

国环评证甲字第 2702 号

湖南神华永州电厂新建项目
建设内容变更
环境影响报告书

（报批稿）

湖南省环境保护科学研究院

2015 年 11 月

修改清单

专家意见 1、本工程提出的超低排放技术路线基本可以满足超低排放的限值要求，但采用常规脱硫塔脱硫效率达到 98.3%的可靠性分析不足，应给出脱硫提效的有效措施，提供脱硫设施的主要技术参数。应补充脱硫设施变更前后（从 95%提高到 98.3%）技术参数比较表。按照协同控制的要求，进一步优化本工程的烟气污染防治措施，确保项目投产后能长期稳定达到超低排放的限值要求。
报告 P189 补充了脱硫提效的主要措施，提供了脱硫设施的主要技术参数以及变更前后参数比较表。P6~7 进一步优化了烟气治理措施的各项参数，确保长期稳定达到超低排放要求。
专家意见 2、报告书应进一步说明本期工程由烟囱方案变更为烟塔合一方案的理由。
报告 P8~9 进一步说明了由烟囱方案变更为烟塔合一方案的理由。
专家意见 3、应补充说明总平面布置调整后原有储煤措施的变化情况。总平面变更后厂址占地面积由 41.0134 公顷变更为 43.18 公顷，应尽快取得相关部门批复。
报告 P5 补充了储煤措施的变化情况。P29 页说明了土地手续的进展情况。附件补充了东安县国土局关于本项目调整厂区占地面积的复函。
专家意见 4、公众参与调查应补充由于拆迁范围的变化后，不再进行拆迁居民的意见。明确其是否支持建设项目变更。
报告 P226 补充了 25 户居民的调查结果。附件补充了 25 户居民的拆迁承诺、公参调查意见、拆迁协议以及拆迁安置方案。
专家意见 5、进一步细化厂界周边环境保护目标的位置，并图示。
报告 P28 进一步细化了厂界噪声保护目标的位置，图 2-2 核实完善了噪声保护目标分布图。
专家意见 6、评价单位应参照《烟塔合一排烟技术大气预测技术指南》的技术成果，按照地理位置和气象条件分类方法对本项目评价的划分；同时鉴于本项目建设位置周边近距离存在山丘和低洼地等地形，相对复杂，要求补充数值风洞评价预测方法，并与报告中的评价结论相互印证，应进一步完善环境空气质量变化、防护距离设定的合理性。鉴于数值风洞计算需要一定的时间，专家要求建设单位

在项目投产前完成上述计算工作。
P155 明确了项目所在地属于二类区。附件补充了建设单位关于立即开展数值风洞模拟预测的承诺。
专家意见 7、在 CALPUFF 模式计算中氨、O ₃ 的环境浓度采用了实测最大值，鉴于 O ₃ 日浓度呈规律性变化，因此，CALPUFF 计算应采用地区实际情况进行时段 O ₃ 取值进行计算。
P109 明确了 CALPUFF 模式计算中氨环境浓度采用最大监测值、O ₃ 环境浓度根据地区实际情况进行昼、夜时段划分。
专家意见 8、补充 SO ₂ 、NO ₂ 最大日均浓度出现时间及其气象资料。
P114 补充了最大日均浓度出现时间及其气象资料。
专家意见 9、报告书应根据数模和物模的计算结果进行分析，最终确定控规范围，确保控规范围内不得建设环境敏感目标。
P173 根据类比资料重新核对了项目防护距离控规范围以及拆迁居民户数。附件补充了建设单位关于立即开展数值风洞模拟计算的承诺函。
专家意见 10、脱硫废水处理系统絮凝、蒸发、结晶的处理工艺为本工程全厂废水零排放创造了条件，应在下阶段设计中进一步优化，确保脱硫废水处理工艺长期稳定运行。
报告 P194-196 进一步优化了脱硫废水治理措施，补充了事故废水的处置方案，确保脱硫废水处理设施长期稳定运行。
专家意见 11、报告书应进一步对变更前后的噪声源强及治理措施进行校核，说明噪声源强的变化原因。
P47 明确了变更前后工程噪声设备没有发生变化。P200 补充了隔声屏障的变化情况。
专家意见 12、应进一步优化和完善本工程的噪声污染防治措施，确保本工程投产后厂界和声环境敏感点达标。
P179~183 进一步优化和完善了隔声屏障的设置方案，对厂界和声环境敏感点进行预测分析，确保厂界和敏感点声环境达标。

目 录

1 前言	3
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目进展情况.....	1
1.3 环评批复和实际设计情况对照	3
1.4 变更内容及原因	6
2 编制依据	10
2.1 项目名称、规模及基本构成.....	10
2.2 编制依据.....	12
2.3 评价工作等级及评价范围.....	18
2.4 环境功能区划及评价执行标准	22
2.5 主要环境保护目标	27
3.项目变更工程分析	29
3.1 电厂厂址.....	29
3.2 平面布置.....	29
3.3 工程及环保设施变更	32
3.4 燃料及原料.....	36
3.5 水源及用水.....	39
3.6 污染物排放情况变更	42
4.受拟建项目影响区域环境概况.....	52
4.1 地理位置.....	52
4.2 地形地貌.....	52
4.3 区域地面气象资料分析	53
4.4 区域边界层气象特征	59
4.5 区域污染源调查	77
4.6 环境空气质量现状调查与评价	78
4.7 声环境质量现状调查与评价	89
5.环境影响预测与评价	90
5.1 环境空气影响预测与评价.....	90
5.2 声环境影响预测与评价	175
6.污染防治对策及技术经济论证.....	185
6.1 环境空气污染防治与控制措施	185

6.2 废污水污染防治与控制措施.....	195
6.3 固体废物处理处置措施可行性分析	198
6.4 声环境污染防治措施	200
6.5 变更前后环保投资估算	202
6.6 变更后环境保护措施“三同时”	203
7.清洁生产与总量控制	205
7.1 清洁生产.....	205
7.2 总量控制.....	212
8 环境风险评价.....	216
8.1 风险识别.....	216
8.2 环境风险源项分析	217
8.3 环境风险影响及防范措施.....	217
8.4 应急预案.....	218
9.公众参与	220
9.2 公众参与过程及调查方法.....	220
9.3 公众参与意见调查与统计.....	226
9.4 公众参与规范性分析	231
9.5 小结	233
10.结论	234
10.1 项目概况.....	234
10.2 本次变更内容及原因	235
10.3 主要环保措施变更	238
10.4 污染物产生及排放情况.....	240
10.5 环境质量现状.....	240
10.6 变更后环境影响预测结论.....	241
10.7 总体评价结论	242

附件：

1. 审批登记表
2. 评价委托书
3. 原环评批文环审[2014]47 号文
4. 评价执行标准函
- 5 尿素供应协议
- 6 氢气供应协议
- 7 脱硫废水蒸干结晶盐外售协议
- 8 环境质量现状监测报告与质保单
- 9 25 户居民公参调查表、安置方案和拆迁协议
- 10 关于开展数值模拟的承诺函
- 11 东安县国土局关于项目新增用地的函
- 12 烟塔合一专题论证会议纪要
- 13 环评专家评审意见

图件：

- 1 图 2-1 环境空气保护目标分布图
- 2 图 2-2 声环境保护目标分布图
- 3 图 2-3 变更前后厂界红线对比图
- 4 图 3-1 工程地理位置图
- 5 图 3-2 原环评批复工程平面布置图
- 6 图 3-3 变更后工程平面布局图
- 7 图 3-4 原环评批复工程给水平衡图
- 8 图 3-5 变更后工程给水平衡图
- 9 图 4-1 环境空气质量现状监测布点图
- 10 图 4-2 声环境现状监测布点图
- 11 图 5-1 防护距离示意图

1前言

1.1项目背景

2011 年 11 月 19 日，湖南省政府与神华集团有限公司在长沙签署战略合作框架协议。根据协议，“十二五”期间，神华集团将在湘投资 300 亿元左右，合作共建煤炭储备（中转）基地、电力及其它相关产业项目，加大对湖南省电煤的保障供应力度。同日，永州市政府还与神华国华电力公司签署了湖南神华永州电厂新建项目合作框架协议。2012 年 10 月 22 日，国家能源局以国能电力【2012】334 号《国家能源局关于同意湖南神华永州电厂新建项目开展前期工作的复函》，明确同意本工程开展前期工作。《湖南神华永州电厂新建项目环境影响报告书》已于 2014 年 3 月获得环境保护部批复（环审【2014】47 号）。

本工程环境影响报告书 2014 年 3 月获得环境保护部批复后，根据国家发改委、国家环保部、国家能源局发改能源（2014）2093 号《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》的要求，进一步优化完善了环境保护措施，提高了脱硝、脱硫和除尘效率，使锅炉大气污染物达到（GB13223-2011）表 1 燃气轮机组排放限值；采用烟塔合一进一步减轻对区域环境的影响；脱硫废水采用蒸发结晶干燥系统，确保脱硫废水不排放；脱硝系统还原剂由液氨变更为尿素，减轻环境风险；初步设计进行了系统优化进一步降低了标煤耗。因而，在原环评的基础上初步设计后工程更进一步减少了对环境影响，使项目更好的成为一流的高标准的环保友好型电厂。

对照环办[2015]52 号《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》火电建设项目重大变动清单（试行）“8.排烟形式变化（包括排烟方式变化、排烟冷却塔直径变大等）或排烟高度降低”，永州电厂本次属于重大变动，应当重新报批环境影响评价文件，为此，神华国华永州发电有限责任公司委托湖南省环境保护科学研究院承担本次变更环境影响评价工作。

1.2项目进展情况

目前，厂区场地平整工程已完成 95%，道路路基完成 50%，厂区围墙完成 10%，施工电源完成 60%，完成值班宿舍区场地平整，五通工程开始施工，桩基

工程具备开工条件，1#和 2#宿舍、1#食堂及基建办公楼准备开工。根据工程建设进度，预计工程将于 2017 年 12 月建成投产。

根据环保部《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办[2012]5 号）和本项目的环评批复（环审[2014]47 号）要求，湖南省环境保护科学研究院神华国华永州发电厂一期工程环境监理项目组依法展开环境监理工作。本项目“五通一平”工程于 2014 年 10 月 28 日开工，环境监理项目组于 2014 年 11 月正式驻场。截至 2015 年 9 月，本项目一直处于“五通一平”施工阶段，其它工程建设尚未开展，尤其是涉及本次变更的建设内容尚未动工。现场完成绿化土堆放及覆盖 8.5 万方，完成预留土堆放及覆盖 4.5 万方。

对照环评报告及环评批复，结合现场调查，工程现阶段施工采取的环保措施及效果如下：

（1）施工废水

施工现场建有活动板房搭建的办公营地，未设生活营地（施工人员租住附近村庄民房，施工人员多时约 100 人），办公营地设有厕所，生活废水主要为冲厕用水，废水经化粪池处理后排入芦洪江。办公营地人员数量约 30 人，按每人每天产生废水 60 升算，废水产生量约为 1800 升/天。本阶段暂无施工废水产生。

（2）施工噪声

本阶段施工机械主要包括：钻探机、挖掘机、破碎锤、推土机、运输车，机械作业时产生噪声源强较大。对于施工噪声的控制，一方面加强机械保养与维护，机械以好的状态运行；另一方面控制施工作业时间，夜间 10:00 以后禁止施工。

（3）施工期的扬尘和汽车尾气

施工初期场内道路未硬化，扬尘较大，施工单位配备洒水车定时洒水抑尘。在扬尘较大的情况下，环境监理及时通知施工单位洒水抑尘。随施工进展，场内道路得到硬化，加以洒水措施，施工扬尘有效控制。汽车尾气无特殊处理，汽车发生故障后及时维修。

（4）施工固废

施工场地内土石方平衡，无外运。本阶段的建筑垃圾为拆迁房屋遗留的建筑垃圾，施工单位统一将建筑垃圾运输至附近的垃圾填埋场，该填埋场位于芦洪市镇，距离厂区 8 公里左右。

厂区内未设食堂，生活垃圾主要为施工人员食用香烟、槟榔、饮料和其他零食后废弃的包装。生活垃圾产生量按每人每天 500 克，施工人员按 100 人计算，办公区人员按 30 人计算，每天产生的生活垃圾量为 65 千克/天。办公营地和施工区域设有垃圾桶，生活垃圾集中收集后由当地乡镇环卫部门清理处置。

施工期重视排水设施（沟）建设，裸露土方用土工布遮盖，场区唯一一处高边坡采用喷锚方式固定。水土保持措施有效可行，雨水天气未出现水土流失现象。

经调查，本工程目前施工阶段不存在环保问题。

1.3 环评批复和实际设计情况对照

1.3.1 环评批复项目组成

环评批复本项目组成见表 1.3-1。

表 1.3-1 环评批复本项目基本组成

项目名称		湖南神华永州电厂新建项目	
建设单位		神华国华永州发电有限责任公司	
建设性质		新建	
建设地点		推荐东安厂址位于东安县芦洪市镇境内的灌坝村、西江桥村、大枧塘村；比选祁阳厂址位于祁阳县大村甸镇境内的油木岭村、烟竹桥村、大村甸村。	
工程静态投资及资金来源		工程静态投资 735877 万元，由中国神华能源股份有限公司投资建设，项目资本金占总投资的 20%为 156439 万元，资本金以外的工程资金 625757 万元由银行贷款。	
计划投产时间		计划工期按 2014 年 6 月 1 日开工、2016 年 10 月底第一台机组投产、2017 年 2 月底第二台机组投产考虑。	
工程定员		268 人	
年利用小时		5200h	
规模	项目	单机容量及台数	总容量
	本期	2×1000MW	2000MW
	规划	4×1000MW	4000MW
主体工程		锅炉：2 台 3035t/h 高效超超临界变压运行直流锅炉，[]型或塔式布置、螺旋或垂直管圈水冷壁、一次再热、单炉膛、前后墙对冲或者切圆燃烧方式、平衡通风、固态排渣、全钢结构，锅炉启动系统设启动循环泵。	
		汽轮机：2 台 1000MW 超超临界、一次中间再热、单轴、四缸四排汽、双背压、凝汽式汽轮机。	
		发电机：2 台 1000MW 水氢氢冷汽轮发电机，自并励静止励磁，额定功率 2×1000MW	
辅助工程	水源及供排水系统	补给水水源为湘江（主水源）和芦洪江（湘江一级支流，季节性供水水源，只有来水大于 3.0m³/s 才可以取水）。取水口分别为高溪市镇东面湘江左岸取水口和芦洪江厂址旁柳坝坝内左岸引水渠渠首。湘江采用 1 根 19km DN1000 管道，芦洪江采用 1 根 1km DN800 钢管，直埋敷设。 工程的工业废水、生活污水经处理后全部回用，部分循环冷却水排水通过 1.3km 长的管道排往芦洪江。	

	除灰渣系统	锅炉排渣采用机械风冷式干排渣、渣仓系统，排灰系统采用浓相正压气力系统将干灰输送至灰库。灰渣 100%综合利用，综合利用受阻则调湿后与脱硫石膏渣由汽车运至灰场碾压堆放。
	冷却系统	采用带逆流式自然通风冷却塔的二次循环冷却水系统，两台机组共用一座循环水泵房。凝汽器冷却水由循环水系统的循环水泵提供冷却水源，辅机冷却水接自循环水进水母管以及综合水泵房来的工业水。
贮运工程	运煤系统	燃煤采用铁路运输，依托蒙西至华中地区铁路煤运通道，铁路专用线在洛湛线上的芦洪市车站引出至电厂站止，专用线全长 7.602km (含站内部分)，其中芦洪市站内 0.3km，区间线路长 6.0km，电厂站内长 1.302km。
	卸煤系统	建设两套单车翻车机卸煤系统+两座圆形料场储煤系统，翻车机系统采用折返式布置，每套翻车机系统额定翻卸能力为 1500t/h，每台翻车机下设 2 个煤斗，配 2 台活化振动给煤机给煤，单台给煤机出力 750t/h。选用 B=1400mm、V=2.5m/s、Q=1500t/h 的带式输送机，进出煤场的皮带均按单路设置，上煤系统除煤仓间为三路布置外，其余为双路布置。
	脱硫石灰石	两台炉设置一套脱硫吸收剂制备系统，外购符合规格的石灰石在厂内设湿式球磨机制浆。
	厂内贮存工程	贮煤设施：每台锅炉设 6 座原煤仓，每座原煤仓几何容积为 838m ³ 。设两座直径 110m 可储存 16.5 天耗煤量的全封闭圆形煤场，煤场总储煤量约 25×10 ⁴ t，每座煤场设圆形料场堆取料机 1 台(堆料出力 1500t/h，取料出力 1500t/h)，堆取分开。同时配备 2 台 TY220A 型推煤机，用于整理煤场及辅助取料作业。 除灰渣系统：采用灰渣分除方式，干渣机除渣、气力除灰、粗细灰分送分存并预留分选系统。本期设置 2 个渣仓（每个容积 100m ³ ，直径 φ8m），可贮存锅炉在 MCR 工况下设计煤种约 20h 的贮渣量；建设 3 座为 Φ15m、容积为 1600m ³ 的灰库，分别为 1 座原灰库、1 座粗灰库和 1 座细灰库，满足 2 台炉运行贮灰约 36h 要求。
	灰场	高岭上灰场位于电厂西南面的山谷内，距厂址直线距离约 2.5km，占地面积约 22.2hm ² ，堆灰容积 194×10 ⁴ m ³ ，可满足 2×1000MW 机组贮灰渣和脱硫石膏约 3.0 年。需新建运灰道路长约 1.3km，其中新建 7.0m 宽货物运输道路约 1.0km，连接规划的东安县城至芦洪市镇县道（东芦公路），另建东芦公路至高岭上灰场的 7.0m 宽运灰道路约 0.3km。
环保工程		SO ₂ ：石灰石-石膏湿法脱硫装置，脱硫效率≥95%，不设旁路，不加 GGH； 烟尘：高效静电除尘器（99.74%）+湿法脱硫除尘（50%）+湿式除尘装置（70%），总除尘效率≥99.96%； NO _x ：安装低氮燃烧器，SCR 脱硝，脱硝效率≥80%，烟囱出口 NO _x 浓度≤50mg/Nm ³ ； 烟囱：新建 1 座 240m 高双内筒套筒式烟囱，安装烟气在线监测装置； 噪声治理：选用低噪声设备、加装隔声降噪装置、消声器、隔声屏等； 废水：建设废水处理及回用设施，厂区各类废水经处理后全部回用，不外排； 煤场：设两座直径 110m 可储存 16.5 天耗煤量的全封闭圆形煤场。
送出工程		以 500kV 一级电压等级接入系统，本期向东北方向出线 1 回，再转向东南，至冷水滩区宗元变电站，线路长度约 32km；以 220kV 一级电压等级接入系统，本期共出线 3 回，1 回至宗元 500kV 变电站，1 回至谷源 220kV 变电站，1 回至老山界 220kV 变电站。 输电线路环评不在本次评价范围内。
公用工程		办公设施、绿化等。
备注		机组年利用小时数为 5200h

1.3.2 实际设计情况与原环评对照

工程实际设计情况与原环评对照见表 1.3-2。除表 1.3-2 内容外，铁路专用线、取水管线、进厂道路、运灰道路和升压站等均不发生变化。

表 1.3-2 环评批复和实际设计情况对照表

序号	批复内容	变更情况
机组及利用实数	2台3035t/h超超临界锅炉、2台1000MW发电机组，年运行时间5200小时。发电标准煤耗265.87g/kWh。	2台3035t/h超超临界锅炉、2台1046 MW发电机组，年运行时间5000小时。发电标准煤耗258.75g/kWh。
废气	采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，不设置烟气旁路，脱硫效率不得低于95%。	采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，不设置烟气旁路，脱硫塔在原有基础上增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，脱硫效率不低于98.3%。
	采用低氮燃烧技术，按锅炉出口NO _x 浓度250mg/Nm ³ ，采用选择性催化还原法（SCR）脱硝工艺，以液氨为脱硝还原剂，脱硝效率不低于80%。	采用低氮燃烧技术，按锅炉出口NO _x 浓度200mg/Nm ³ ，采用选择性催化还原法（SCR）脱硝工艺，以尿素为脱硝还原剂，脱硝效率不低于82.5%。
	采用三室五电场电除尘器（加高频电源，除尘效率 99.74%）+湿法脱硫装置除尘（除尘效率 50%）+湿式电除尘器（除尘效率 70%），总除尘效率可达99.96%以上。	采用三室五电场电除尘器（增加低低温省煤器、加高频电源，除尘效率 99.93%）+湿法脱硫装置除尘（除尘效率 50%）+湿式电除尘器（除尘效率 70%），总除尘效率可达 99.9895%以上。
	两炉合用一座双管集束烟囱，烟囱高度为 240m。	采用“烟塔合一”的排烟方式。
	外排烟气中污染物浓度分别为：SO ₂ 84.89（83.93）mg/Nm ³ 、NO _x 50（50）mg/Nm ³ 、烟尘 8.82（13.20）mg/Nm ³ 、Hg0.0036（0.0037）mg/Nm ³ ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）的要求：SO ₂ 100mg/Nm ³ 、NO _x 100mg/Nm ³ 、烟尘 30mg/Nm ³ 、Hg0.03mg/Nm ³ 。SO ₂ 排放量为 2738（2662）t/a，NO _x 排放量为 1613（1586）t/a，烟尘排放量为 285（419）t/a，汞排放量为 116（119）kg/a。	外排烟气中污染物浓度分别为：SO ₂ 28.9（28.6）mg/Nm ³ 、NO _x 35（35）mg/Nm ³ 、烟尘 3.54（4.72）mg/Nm ³ 、Hg0.0036（0.0037）mg/Nm ³ ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）的要求：SO ₂ 35mg/Nm ³ 、NO _x 50mg/Nm ³ 、烟尘 5mg/Nm ³ 、Hg0.03mg/Nm ³ 。SO ₂ 排放量为 895（870）t/a，NO _x 排放量为 1080（1065）t/a，烟尘排放量为 110（145）t/a，汞排放量为 113（114）kg/a。
废水	脱硫系统废水主要来源于脱硫石膏的脱水系统及石膏清洗废水，水量约20m ³ /h，由脱硫岛统一收集，采用中和（碱化）、沉降、絮凝预处理后，经澄清池浓缩、出水箱内 pH 调整达标后由洒水车运往灰场做喷洒用水，排泥进入全自动压滤机脱水。	脱硫废水经预处理后与工业废水处理站处理后的少量高含盐量水一起排入蒸发结晶干燥系统，产生的结晶盐外售柳州化工厂，蒸馏水收集后回用至工业水系统。
氢气供应	建设制氢站，配4台V=22m ³ ，P=3.2MPa的储氢罐	外购合格氢气，由临湘市广汇气体有限公司提供，厂区贮氢量1100Nm ³ ，共10组200瓶，每瓶5.5 Nm ³ 。
煤仓	采用两座直径110m可储存16.5天耗煤量的全封闭圆形煤场，煤场总储煤量约25×10 ⁴ 吨，	变更后采用3个5万m ³ 的筒仓，总贮量为15万吨，可储存10天煤量。
占地	厂区占地面积 41.0134hm ² 。	厂区占地面积43.18hm ² 。

1.4变更内容及原因

1.4.1 变更内容

对照原环评，本次变更主要发生以下变化：

(1) 环评批复建设 2 台 3035t/h 超超临界锅炉、2 台 1000MW 发电机组，设备利用小时为 5200h，年发电 1040 万 MWh；初步设计提高发电能效，建设 2 台 3035t/h 超超临界锅炉、发电机组由 1000MW 通过招标变为 1046MW，变更后建设 2 台 1046MW 发电机组。变更后，初步设计对锅炉设备选型及参数进行了优化，年运行时间由 5200 小时调整为 5000h。

变更后，由于整个项目设计系统优化及设备招标导致工程发电标准煤耗由 265.87g/kWh 降为 258.75g/kWh。

(2) 环评批复脱硫废水用于灰场喷洒，变更后采用浓缩、蒸发、结晶处理工艺，产生的固体结晶盐外售柳州化工厂作原料，蒸馏水收集后返回工业水系统。

(3) 环评批复脱硝还原剂为液氨，按锅炉出口 NO_x 浓度 250mg/Nm³，脱硝效率≥80%，NO_x 排放浓度 50mg/Nm³。变更后设计脱硝还原剂采用尿素，按锅炉出口 NO_x 浓度 200mg/Nm³，脱硝效率≥82.5%，NO_x 排放浓度 35mg/Nm³。脱硝还原剂由液氨改为尿素，进一步降低本项目的环境风险。

(4) 优化提高了脱硫效率、除尘效率，排烟标准发生变化。

a、采用石灰石-石膏湿法脱硫，脱硫效率由环评批复的 95%提高到 98.3%，SO₂ 排放浓度由环评批复的 84.89（83.93）mg/Nm³ 降为 28.9（28.6）mg/Nm³。

b、原环评采用三室五电场电除尘器、湿式电除尘器（参数见表 1.4-1），设计效率分别不低于 99.74%、70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺可脱除至少 50% 的烟尘，总的烟气除尘效率可达 99.96%以上。本次变更新增低低温省煤器（参数见表 1.4-2），总的烟气除尘效率可达 99.9895%以上。

表 1.4-1 湿式电除尘参数

湿式 ESP 设计值（1 台锅炉）		数据
除尘器台数/台锅炉		2
电场数		1
除尘效率	%	70%
比集尘面积	m ² /m ³ /s	15.05
高频电源装置数量	台	8

表 1.4-2 低低温电除尘器参数

序号	项 目	单位	数据
1	室数/电场数		2/5
2	比集尘面积/一个供电区不工作时的比集尘面积	m ² / m ³ /sec	150.7/140.2
3	高频电源装置	台	30
4	除尘效率	%	99.93

根据计算结果设计煤种烟尘排放浓度为 1.14 mg/Nm³,脱硫吸收塔出口液滴按 8 mg/Nm³ 考虑,经过湿式除尘器脱除 70%,还剩 2.4 mg/Nm³,总的烟尘排放浓度为 3.54 mg/Nm³。

根据计算结果校核煤种烟尘排放浓度为 2.32mg/Nm³, 脱硫吸收塔出口液滴按 8 mg/Nm³ 考虑,经过湿式除尘器脱除 70%,还剩 2.4 mg/Nm³,总的烟尘排放浓度为 4.72mg/Nm³。

c、原批复工程排烟标准为: SO₂84.89 (83.93) mg/Nm³、NO_x50 (50) mg/Nm³、烟尘 8.82 (13.2) mg/Nm³, 满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) SO₂100mg/Nm³、NO_x100mg/Nm³、烟尘 30mg/Nm³ 的要求; SO₂ 排放量为 2738 (2662) 吨/年, NO_x 排放量为 1613 (1586) 吨/年, 烟尘排放量为 285 (419) 吨/年。

变更后, 工程排烟标准为: SO₂28.9 (28.6) mg/Nm³、NO_x35 (35) mg/Nm³、烟尘 3.54 (4.72) mg/Nm³, 满足发改能源 (2014) 2093 号《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划 (2014-2020 年)>的通知》燃气轮机组排放标准: SO₂35mg/Nm³、NO_x50mg/Nm³、烟尘 5mg/Nm³。工程 SO₂ 排放量为 895 (870) t/a, NO_x 排放量为 1080 (1065) t/a, 烟尘排放量为 110 (145) t/a。

变更后较环评批复各大气污染物排放量分别减少: SO₂ 1843 (1792) t/a, NO_x 613 (586) t/a, 烟尘 175 (284) t/a。

(5) 取消建设 240m 高烟囱, 采用“烟塔合一”排烟方式。两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放, 即一机一塔, 冷却塔个数、高度与原环评一致。

(6) 由于新增脱硫废水深度处理系统, 变更后厂区占地面积由环评批复的 41.0134hm² 调整为 43.18hm²。新增面积位于厂区南面, 目前土地功能为荒地, 无居民住宅。调整后的土地申报征地图已报东安县国土局办理相关手续。

1.4.2 变更原因

一、烟气排放达到发改能源[2014]2093 号燃气轮机组排放限值

2014 年 9 月，国家发改委、环保部以及国家能源局三部委印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)》(发改能源[2014]2093 号)明确指出：严控大气污染物排放。新建燃煤发电机组(含在建和项目已纳入国家火电建设规划的机组)应同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，不得设置烟气旁路通道。…中部地区(黑龙江、吉林、山西、安徽、湖北、湖南、河南、江西等 8 省)新建机组原则上接近或达到燃气轮机组排放限值。支持同步开展大气污染物联合协同脱除，减少三氧化硫、汞、砷等污染物排放。

2015 年 1 月，湖南省发改委、湖南省环保厅以及湖南省能源局印发《湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)》(湘发改能源[2015]58 号)明确指出：在建的电厂、永州电厂按照新的标准开展机组选型、设计变更，供电煤耗要低于 300 克/千瓦时，大气污染物排放浓度不高于燃气轮机组排放限值。

为使锅炉烟气排放达到 GB13223-2011 燃气轮机组排放限值，永州电厂在初步设计阶段优化以下内容：

(1) 脱硝还原剂由液氨改为尿素，锅炉出口 NO_x 浓度由 $250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 调整为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，原环评批复脱硝效率 $\geq 80\%$ ，变更后脱硝效率 $\geq 82.5\%$ ， NO_x 排放浓度由 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 降至 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

(2) 脱硫塔增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，脱硫效率由 95%提高到 98.3%。

(3) 增加低低温省煤器，采用三室五电场电除尘器(加高频电源，除尘效率由 99.74%提高到 99.93%)+湿法脱硫装置除尘(除尘效率 50%)+湿式电除尘器(除尘效率 70%)，总除尘效率由 99.96%提高到 99.9895%。

二、采用烟塔合一排烟方式

变更后采用烟塔合一排烟方式。与采用 240 米烟囱排烟相比，采用合一排烟方式具有以下优点：

① 有利于烟气抬升

大气扩散理论认为，烟囱高度越高，烟气热焓越高，对污染物扩散越有利。烟塔合一排烟方式利用冷却塔巨大的热焓抬升烟气排入大气，其烟气抬升效果比传统的烟囱排放要好。

② 改善区域景观

本项目变更为烟塔排烟方案后，冷却塔排烟景观不会产生明显变化。但由于取消了 240m 烟囱，公众从视觉和心理上消除了电厂烟囱大量排烟的印象，因此，取消烟囱对区域景观有一定改善作用。

③ 有利于降低大气环境影响

本工程实施后同模型烟囱和烟塔方案的环境空气质量的预测结果比较表明：烟塔有效抬升高度低于烟囱的概率为 7.3-28.8%，个别敏感点小时浓度和日均浓度，烟塔对区域的影响大于烟囱。对大部分敏感点来说，采用烟塔排放，项目对地面浓度和敏感点的贡献比烟囱方案要改善 2%-75%。

神华永州电厂位于“烟塔合一”管控区二类区域，“烟塔合一”环境影响评价专题论证结果表明：采用“烟塔合一”方案能更有效的减轻电厂排放烟气对环境的影响。

总体而言，本项目烟塔排烟方案比烟囱方案对环境空气的影响利大于弊。

三、采用尿素作脱硝还原剂，降低项目的环境风险

环评批复液氨作脱硝还原剂，液氨属于危险化学品，在厂内储存量大，属重大危险源。变更后，工程采用尿素作脱硝还原剂，尿素不属危险化学品，其运输、仓储以及使用过程中相对更安全。

2编制依据

2.1项目名称、规模及基本构成

项目名称：湖南神华永州电厂新建项目建设内容变更

拟建项目性质：变更。

拟建项目规模：两台 1046MW 燃煤发电机组（规划容量 $1046\text{MW} \times 2$ 台 + $1000\text{MW} \times 2$ 台）。湖南神华永州电厂新建项目建设内容变更前后的基本情况如下表 2.1-1。

表 2.1-1 项目基本构成的变更情况

项目		变更前		变更后	
拟建项目名称		湖南神华永州电厂新建项目		湖南神华永州电厂新建项目	
建设单位		神华国华永州发电有限责任公司		神华国华永州发电有限责任公司	
规模 MW	拟建项目	单机容量及台数	总容量	单机容量及台数	总容量
	规划容量	1000MW×2 台+1000MW×2 台	4000MW	1046MW×2 台+1000MW×2 台	4092MW
	本期	1000MW×2 台	2000MW	1046MW×2 台	2092MW
配套工程变更		烟气同步建设除尘脱硫脱硝工程：拟采用石灰石——石膏湿法脱硫工艺，不设 GGH 和脱硫系统的烟气旁路，设计脱硫效率为 95%；带高频电源三室五电场静电除尘器，除尘效率 99.74%；拟采用 SCR 脱硝工艺(液氨法)，脱硝效率大于 80%；		烟气同步建设除尘脱硫脱硝工程：拟采用石灰石——石膏湿法脱硫工艺，不设 GGH 和脱硫系统的烟气旁路，脱硫效率不低于 98.3%；带高频电源三室五电场静电除尘器，增加低低温省煤器，除尘效率 99.93%；拟采用 SCR 脱硝工艺(尿素法)，脱硝效率大于 82.5%；	
		脱硫废水用于灰场喷洒		脱硫废水预处理后采用浓缩、蒸发、结晶处理工艺，产生的固体结晶盐外售相关企业作原料，蒸馏水收集后回用至工业水系统。	
		两炉合用一座双管集束烟囱，烟囱高度为 240m，出口内径 8m。		采用“烟塔合一”的排烟方式，两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔。	
		厂区占地面积 41.0134hm ²		厂区占地面积 43.18hm ² 。	
		发电标准煤耗 265.87g/kWh		发电标准煤耗 258.75g/kWh	

2.2编制依据

2.2.1 国家法律法规和规划

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起实施);
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日起实施);
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2004 年 12 月 29 日修订, 2005 年 4 月 1 日起实施);
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年修订, 自 2008 年 6 月 1 日起施行);
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月 1 日起实施);
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003 年 9 月 1 日起施行);
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003 年 1 月 1 日起施行);
- (8) 《中华人民共和国节约能源法》(2008 年 4 月 1 日起施行);
- (9) 《中华人民共和国城市规划法》(2008 年 1 月 1 日起施行);
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》主席令第 4 号, 2009 年 1 月 1 日实施;
- (11) 国务院[1998]253 号令《建设项目环境保护管理条例》;
- (12) 国家经济贸易委员会国经贸资源[2000]1015 号文《印发〈关于加强工业节水工作的意见〉的通知》;
- (13) 环境保护部令第 2 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2015 年 6 月 1 日起施行);
- (14) 国家环保总局、国家经济贸易委员会、科技部, 关于发布《燃煤二氧化硫排放污染防治技术政策》的通知, 2002 年 1 月 30 日;
- (15) 国家环保总局、国家发展和改革委员会环发[2003]159 号《关于加强燃煤电厂二氧化硫污染防治的通知》;
- (16) 国务院办公厅国办发〔2003〕100 号文《国务院办公厅转发发展改革委等部门〈关于加快推行清洁生产的意见〉的通知》;
- (17) 国家发展改革委员会发改[2004]864 号《国家发展改革委关于燃煤电站项目规划和建设有关要求的通知》;
- (18) 国务院, 国发[2005]39 号《国务院关于落实科学发展观加强环境保护

的决定》;

(19)《国务院关于加快推进产能过剩行业结构调整的通知》(国发〔2006〕11号);

(20)国家发展和改革委员会、国土资源部、铁道部、交通部、水利部、国家环境保护总局发改能源〔2006〕661号《关于加快电力工业结构调整促进健康有序发展有关工作的通知》(2006年4月18日联合发布);

(21)国家环境保护总局文件,环发[2006]182号《关于印发〈二氧化硫总量分配指导意见〉的通知》;

(22)国务院国发[2007]15号《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》;

(23)国家发展改革委员会[2007]24号“火电行业清洁生产评价指标体系(试行)”;

(24)国发[2008]20号《关于加强电力系统抗灾能力建设若干意见的通知》

(25)环境保护部文件环发[2010]10号《关于发布〈火电厂氮氧化物防治技术政策〉的通知》;

(26)环境保护部环发[2010]23号《关于发布〈燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南(试行)〉的通知》;

(27)国办发[2010]33号《国务院办公厅转发环境保护部等部门关于推进大气污染联防联控工作改善区域空气质量指导意见的通知》。

(28)国发〔2011〕26号《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》。

(29)国家发展和改革委员会以发改环资[2011]2919号印发《“十二五”资源综合利用指导意见》2011年12月1日发布);

(30)《国家环境保护“十二五”规划》;

(32)国家发展和改革委员会令第9号《产业结构调整指导目录(2011年本)》(2013年修正版);

(32)《危险化学品安全管理条例》,国务院令第591号2011.2.16修订;

(33)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2012]77号)

(34)《粉煤灰综合利用管理办法》,发改委等十部委第19号,2013.3.1实施。

(35) 国发〔2013〕37号《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》国务院2013年9月10日实施。

(36)《重金属污染综合防治“十二五”规划》。

环办[2013]104号《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》2013年11月15日；

(37)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南(试行)》2014年1月1日；

(38)《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》(环办〔2014〕30号)；

(39)《关于加强废烟气脱硝催化剂监管工作的通知》环办函[2014]990号；

(40)关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知(环发〔2014〕197号)；

(41)《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》发改能源[2014]2093号；

(42)国发〔2015〕17号《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》国务院2015年4月2日实施；

(43)环函[2015]143号《关于火电厂SCR脱硝系统在锅炉低负荷运行情况下NOX超标排放有关问题的复函》。

(44)环办[2015]52号《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》。

(45)《电力行业(燃煤发电企业)清洁生产评价指标体系》(2015年第9号公告)。

(46)《煤电节能减排升级改造行动计划》(发改能源[2014]2093号)

(47)《环境保护公众参与办法》2015年9月1日起实施。

2.2.2 地方法律法规和规划

2.2.2.1 原环评采用的地方法律法规和规划

(1)《湖南省建设项目环境保护管理规定》；

(2)《湖南省环境保护“十二五”规划》；

(3)《关于加强建设项目主要污染物排放总量指标管理工作的通知》湘环发

[2013]1 号；

(4)《湖南省主要水系地表水环境功能区划》，DB43/023-2005；

(5)《湖南省“十二五”能源发展规划》；

(6)《湖南省重金属污染综合防治“十二五”规划》；

(7)《湖南省湘南承接产业转移示范区规划》；

(8)《湖南省湘江流域水污染防治条例》，湖南省九届人大常委会第 28 次会议修正，2002 年 3 月 29 日；

(9)《湖南省湘江保护条例》；

(10)《湖南省主体功能区划》；

(11)《永州市城市总体规划(2006~2020)》；

(12)《永州市“十二五”环境保护规划》；

(12)《永州市“十二五”节能减排综合性工作实施方案》；

(13)《永州市“十二五”主要污染物总量控制削减目标责任书》；

(14)《东安县城总体规划（2006-2020）》；

(15)《芦洪市镇总体规划(2006~2020)》；

(16)《永州市承接产业转移示范区建设规划》；

(17)《永州市东安县重金属污染“十二五”综合防治实施方案》；

2.2.2.2 变更环评更新补充的地方法律法规和规划

(1)湖南省政府办公厅印发《贯彻落实〈大气污染防治行动计划〉实施细则》2013 年 12 月；

(2)《湖南省人民政府关于贯彻落实国务院大气污染防治行动计划的实施意见》；

(3)《湖南省大型火电项目建设中长期规划》；

(4)《湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)》（湘发改能源[2015]58 号）。

2.2.3 技术导则及规范

2.2.3.1 原环评采用的技术导则及规范

(1)《环境影响评价技术导则 总则》（HJ 2.1-2011）；

(2)《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2008）；

- (3)《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T 2.3-93);
- (4)《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2011);
- (5)《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009);
- (6)《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011);
- (7)《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)。
- (8)《火电厂建设项目环境影响报告书编制规范》(HJ/T 13-1996)。
- (9)《环境影响评价公众参与暂行办法》环发【2006】28 号;
- (10)《500kV 超高压送变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998);
- (11)《辐射环境保护管理导则·电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996);
- (12)《辐射环境保护管理导则·电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996);
- (13)《大气污染物无组织排放监测技术导则》(HJ/T55-2000);
- (14)《固定污染源烟气排放连续监测技术规范(试行)》(HJ/T75-2007);
- (15)《固定污染源烟气排放连续监测系统技术要求及检测方法(试行)》(HJ/T76-2007);
- (16)《火电厂烟气脱硫工程技术规范——石灰石/石灰-石膏法》(HJ/T179-2005);
- (17) 国家环境保护总局公告 2008 年 第 5 号“关于修改《火电厂烟气脱硫工程技术规范 烟气循环流化床法》(HJ/T178-2005)、《火电厂烟气脱硫工程技术规范石灰石/石灰—石膏法》(HJ/T 179-2005) 两项国家环境保护标准的公告;
- (18)《火电厂环境监测技术规范》(DL414-2004);
- (19)《火电厂石灰石/石膏湿法脱硫废水水质控制指标》(DL/T997-2006);
- (20)《火电厂烟气脱硝工程技术规范——选择性催化还原法》(HJ562-2010);
- (21)《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》(GB1596-2005)。
- (22)《火电行业环境监测管理规定》;
- (23)《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 663-2013);
- (24)《环境空气质量监测点位布设技术规范(试行)》(HJ 664-2013)。

2.2.3.2 变更环评更新补充的技术导则及规范

- (1)《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014);
- (2)《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ 681-2013);
- (3)《电磁环境控制限值》(GB8702-2014);
- (4)《烟塔合一排烟技术大气预测技术指南(送审稿)》。

2.2.4 项目支撑性文件

- (1) 国家能源局国能电力〔2012〕334 号文《国家能源局关于同意湖南神华永州电厂新建项目开展前期工作的复函》;
- (2) 电力规划设计总院电规发电〔2012〕319 号文件《关于神华国华湖南永州电厂新建工程初步可行性研究报告的审查意见》
- (3) 湖南省国土资源厅〔2013〕112 号文《关于同意神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程建设用地预审初步审查意见的报告》;
- (4) 湖南省文物局文件湘文物保〔2013〕44 号文《关于神华国华永州发电厂工程项目选址意见的函》;
- (5) 湖南省国土资源厅湘矿压覆〔2012〕5 号文《关于神华国华永州4×1000MW 火电厂选址范围内未压覆重要矿产的确认函》;
- (6) 水利部长江水利委员会许可【2013】292 号文《关于神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程取水意见的函》;
- (7) 水利部水保函〔2013〕333 号文《关于神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程水土保持方案的批复》;
- (8) 湖南省环保厅《关于神华国华永州发电有限责任公司一期(2×1000MW)火电工程主要污染物排放量指标意见的函》湘环函【2013】434 号;
- (9) 神华集团公司《关于调剂神华国华永州发电有限责任公司一期(2×1000MW)火电工程主要污染物总量指标的请示》神华环保【2013】555 号。

2.2.5 技术文件及资料

2.2.5.1 原环评采用的技术文件及资料

- (1)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程粉煤灰渣及脱硫石膏综合利用可行性研究专题报告》湖南省电力勘测设计院, 2013.9;
- (2)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程厂房及灰场岩溶水文地质

勘察及水文地质调查报告》湖南省电力勘测设计院，2013.7；

(3)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程水资源论证报告书》湖南省水文水资源勘测局，2013.10；

(4)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程地质灾害危险性评估报告》湖南省电力勘测设计院，2013.7；

(5)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程场地地震安全性评价报告》武汉地震工程研究院、湖南省防震减灾工程研究中心，2013.8；

(6)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程水土保持方案报告书》水利部水土保持植物开发管理中心，2013.10；

(7)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程铁路专用线工程可行性研究报告》中铁第四勘察设计院集团有限公司，2013.9；

(8)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程可行性研究报告》湖南省电力勘测设计院，2013.7；

2.2.5.2 变更环评补充的技术文件及资料

(1)《湖南神华永州电厂新建项目环境影响报告书》湖南省环境保护科学研究院，2013.12；

(2)《神华国华永州发电厂一期(2×1000MW)工程初步设计方案》浙江省电力设计院，2015.7；

(3)《神华国华永州发电厂一期 2×1000MW 工程排烟冷却塔物理风洞模拟实验报告》国电环境保护研究院，2015.9；

(4)《神华国华永州发电厂一期工程烟塔合一大气环境影响专题》中国环境科学研究院大气环境研究所，2015.10；

2.3 评价工作等级及评价范围

2.3.1 大气环境评价等级及评价范围

2.3.1.1 评价等级

(1) SO₂、NO₂

由于 SCREEN3 模式不支持冷却塔排烟的扩散模拟，本评价采用 Austal 2000 模式估算项目的最大地面落地浓度和占标 10%的最远距离。具体方法为：

按程序要求输入冷却塔及排烟年平均参数，使用 ISC SCREEN3 的 54 种气

象组合条件，预测网格只考虑下风向 0-25 公里范围，确定项目最大落地浓度及占标 10%所出现的最远距离，并依据大气导则中对评价等级的判定条件，最终确定烟塔合一项目的大气评价等级及其评价范围。

在该变更项目工程分析的基础上，选择排放量大的大气污染物SO₂、NO₂，采用烟塔模式分别计算每一种污染物的最大地面浓度占标率Pi，以及地面浓度达标准限值10%时所对应的最远距离D10%。其计算参数见表2.3-2，计算结果见表2.3-3。

表 2.3-2 评价等级计算参数

项目	SO ₂ （设计煤种）	NO ₂ （设计煤种）
排放速率(kg/h)	89.5	108
排放速率（g/s）	24.86	30
烟塔高度（m）	180.2	
烟塔出口内径（m）	87.15	
运行方式	单塔运行（计算评价工作等级采用单源计算）	
出口混合烟气流速（m/s）	3.6	
出口混合烟气温度（℃）	30	
混合烟气湿度(%)	100	
混合烟气液态水含量(g/ kg)	32.7	
计算精度参数 Qs	+3	
地表粗糙度	0.5	
环境温度（℃）	17.6	
环境湿度(%)	78	
气象参数	HJ2.2 中的 54 种气象条件组合	

表 2.3-3 Austal 2000 模式计算结果表（设计煤种）

稳定度	风速	SO ₂		NO ₂		出现距离 m
		浓度 μg/m ³	占标率%	浓度 μg/m ³	占标率%	
A (V)	1.0	12.5	2.5	10.9	5.4	11500
	1.5	15.8	3.2	13.8	6.9	7700
	2.0	14.9	3.0	12.9	6.5	6500
	2.5	13.5	2.7	11.8	5.9	6500
	3.0	12.2	2.4	10.7	5.4	5500
B (IV)	1.0	13.0	2.6	11.4	5.7	12900
	1.5	12.8	2.6	11.2	5.6	12300
	2.0	12.8	2.6	11.1	5.5	9100
	2.5	19.8	4.0	17.2	8.6	4300
	3.0	18.0	3.6	15.6	7.8	3900
	3.5	16.7	3.3	14.5	7.3	2900
	4.0	15.6	3.1	13.5	6.8	3100
	4.5	14.7	2.9	12.7	6.3	2700
C (III/2)	5.0	13.8	2.8	12.1	6.0	2500
	1.0	2.3	0.5	2.0	1.0	46700
	1.5	28.4	5.7	24.7	12.4	6100

	2.0	26.0	5.2	22.5	11.3	6300
	2.5	23.2	4.6	20.2	10.1	6100
	3.0	20.9	4.2	18.2	9.1	5900
	3.5	19.7	3.9	17.2	8.6	6500
	4.0	18.5	3.7	16.2	8.1	4700
	4.5	18.9	3.8	16.5	8.2	4100
	5.0	17.8	3.6	15.5	7.7	4100
	8.0	14.4	2.9	12.6	6.3	3500
	10.0	13.4	2.7	11.7	5.8	3300
D (III/1)	1.0	0.1	0.0	0.1	0.0	28500
	1.5	14.9	3.0	13.0	6.5	12100
	2.0	15.2	3.0	13.2	6.6	11100
	2.5	14.6	2.9	12.7	6.3	9300
	3.0	13.4	2.7	11.7	5.8	9500
	3.5	12.7	2.5	11.1	5.5	9100
	4.0	12.7	2.5	11.0	5.5	11900
	4.5	12.0	2.4	10.5	5.3	12900
	5.0	12.0	2.4	10.5	5.3	11500
	8.0	10.9	2.2	9.5	4.8	9700
	10.0	10.4	2.1	9.1	4.5	8500
	15.0	9.1	1.8	7.9	4.0	7100
	20.0	7.2	1.4	6.4	3.2	5300
E (II)	3.5	0.1	0.0	0.1	0.0	48900
	4.0	0.4	0.1	0.3	0.2	47900
	4.5	2.0	0.4	1.8	0.9	48700
	5.0	4.0	0.8	3.4	1.7	48100

(2) PM₁₀

按照 240m 烟囱排放方式, 采用导则推荐的 SCREEN3 估算模式计算 PM₁₀ 评价等级, 结果见表 2.3-4。由表可见, PM₁₀ 最大估算落地浓度占标率仅 1%。

表 2.3-4 估算模式计算结果表

排放源	因子	Cmax(μg/m ³)	标准(μg/m ³)	Pmax(%)	D _{10%} (m)
240m 高烟囱	PM ₁₀ (设计煤种)	3.3	450	0.7	/
	PM ₁₀ (校核煤种)	4.4	450	1	/

2.3.1.2 评价范围

原环评报告书估算源强 SO₂526kg/h, NO₂310kg/h, 烟囱高度 240m。采用导则推荐的 SCREEN3 模式计算评价等级, 计算结果 D_{10%}=4.75km。考虑到对项目东南面永州市冷水滩新城的影响, 大气环境影响评价范围半径扩大至 6.5km。评价范围为 13×13km² 的矩形区域。

变更后采用 Austal 2000 模式估算得出单塔 NO₂ 最大落地浓度 24.7μg/m³, 占标率 Pi=12.4%, 出现最大浓度的位置为下风向距排放源 6100m 处。占标率 10% 的最远距离 D_{10%}=6.5km。因此, 本评价等级定为二级, 评价范围为: 以厂址为

中心，向东、西、南、北各 6.5km，即 13×13km² 的矩形区域。评价范围与原报告书一致。

基于项目为烟塔合一的排放方式，同时考虑对项目东南面永州市整个城区的影响，本项目大气环境影响预测范围为：以厂址为中心，25×25km² 的矩形区域。

2.3.1.3 评价因子

污染源评价因子：SO₂、NO_x、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、Hg

环境空气质量现状评价因子：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP

环境空气预测评价因子：SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}。

2.3.2 声环境评价等级及评价范围

2.3.2.1 评价等级

本项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 2 类、3 类地区。变更后，评价范围内的敏感目标噪声级增量都在 3 dB(A)~5dB(A)以内，受噪声影响人口数量增加较少。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)，本项目噪声评价等级确定为二级。

2.3.2.2 评价范围

(1) 厂界噪声

噪声评价范围：厂界外 1m。

(2) 区域噪声环境

环境噪声评价范围：电厂厂界向外 300m 的区域。

(3) 施工期噪声

与敏感区域相应的建筑施工场地边界线处的限值。

2.3.3 环境风险评价等级及评价范围

2.3.3.1 评价等级

与变更前相比，变更后脱硝剂由液氨改为尿素，厂内建设制氢站改为外购合格氢气，环境风险变小。

变更后，本项目生产、使用、贮存中涉及到危险化学品主要有轻柴油、氢气等，轻柴油最大储存量 835t，氢气最大储存量约 98.89kg，根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)，本项目柴油和氢气最大贮存量均未超过最大临界量，不属于重大危险源，且本项目位于农村地区，厂界周边为一般农村地带，

项目所在地不属于环境敏感地区，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)，本次环境风险评价等级为二级。

表 2.3-3 风险评价工作等级表

分类	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感区	一	一	一	一

2.3.3.2 评价范围

按《建设项目环境风险评价技术导则》HJ/T169-2004，大气风险评价范围以风险源为中心，3km 为半径的区域内。因此本次风险评价以柴油罐区为中心，3km 为半径的范围。

2.4 环境功能区划及评价执行标准

2.4.1 环境功能区划

本项目拟建于永州市东安县，不在重点区域大气污染防治“十二五”规划的规划区域，也不属于环境保护重点城市和模范城市。项目所在的东安县为国家“十二五”重金属污染重点防控区，主要防控污染物为铅、砷，主要防控行业为重有色金属冶炼行业。

项目所在地属于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中的环境空气二类功能区和《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类声环境功能区。

根据湖南省人民政府批准的《湖南省主要水系地表水环境功能区划》DB43/023-2005，湘江菱角山水厂取水口下游 200 米至高溪市码头长约 14km 河段为工业用水区，执行 GB3838-2002 中 IV 类水质标准；湘江高溪市码头至周家坝长约 16.1km 河段为渔业用水区，执行 GB3838-2002 中 III 类水质标准；本工程湘江取水口位于高溪市镇东面湘江左岸，即高溪市镇码头下游约 200m（距离芦洪江汇入湘江处下游约 3.0km 处），工程取水口所在湘江河段属于 DB43/023-2005 规划的渔业用水区，该河段现状水质为 III 类，目标水质为 III 类水质。芦洪江评价河段目前主要灌溉为主，兼有防洪功能，芦洪江执行 GB3838-2002 中 III 类水质标准。

本项目厂址位于东安县城东北 27km 处，冷水滩城区西北 15.5km 处，按国家环保部第 2 号令《建设项目环境保护分类管理名录》中关于环境敏感区的界定

原则，本工程建设区域不属于环境敏感区。经调查，评价范围内无需保护珍稀动植物物种，无自然保护区、风景旅游区、生态敏感与脆弱区。

2.4.2 评价执行标准

工程变更前后执行标准对照见表 2.4-1。根据永州市环保局的批复，本次环评执行标准如下：

原环评批复，锅炉烟气排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 的要求： SO_2 100mg/Nm³、 NO_x 100mg/Nm³、烟尘 30mg/Nm³、Hg0.03mg/Nm³。

本次变更后，锅炉烟气排放执行《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 燃气轮机组排放标准： SO_2 35mg/Nm³、 NO_x 50mg/Nm³、烟尘 5mg/Nm³、Hg0.03mg/Nm³。

表 2.4-1 变更前后工程评价执行标准一览表

类别	项目		标准名称及级别	类别	项目		标准名称及级别	备注
环评 批复	环境 质量 标准	环境 空气	现状评价《环境空气质量标准》(GB3095-1996) 二级标准; 影响评价执行 GB3095-2012 二级标准	环境 质量 标准	环境 空气	《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准	变化	
		地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准		地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类标准	不变	
		地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准		地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准	不变	
		声环境	厂址执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准, 厂址附近村庄等敏感点执行 GB3096-2008 中 2 类标准; 铁路专用线两侧 30m 以内的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 3 类标准, 30m 以外的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 2 类标准限值。		声环境	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 3 类标准, 敏感点执行 GB3096-2008 中 2 类标准; 铁路专用线两侧 30m 以内的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 3 类标准, 30m 以外的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 2 类标准限值。	不变	
		土壤	《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准		土壤	《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准	不变	
	污 染 物 排 放 标准	废气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞及其化合物排放浓度按《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 新建锅炉的要求执行; 对于贮煤场、灰场等无组织排放源, 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 新污染源无组织排放颗粒物监控标准; NH ₃ 执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。	本次 变更 环评	污 染 物 排 放 标准	废气	SO ₂ 、NO _x 、烟尘、汞及其化合物排放浓度按《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011) 表 1 燃气轮机 组标准; 对于贮煤场、灰场等无组织排放源, 执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 新污染源无组织排放颗粒物监控标准; NH ₃ 执行《恶臭污染物排放 标准》(GB14554-93)。	标 准 不 变 , 满 足 燃 气 机 组 排 放 要求
		废水	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准			废水	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准	不变
		噪声	施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) 标准; 营运期厂界噪声执行《工业企 业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标准。			噪声	施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011) 标准; 营运期厂界噪声执行《工业企 业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标 准。	不变
		固体 废物	灰场应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制 标准》(GB18599-2001) 及其修改单的要求中对第 II 类 一般工业固体废物填埋场地的要求。			固体 废物	灰场应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制 标准》(GB18599-2001) 及其修改单的要求中对第 II 类 一般工业固体废物填埋场地的要求。危险固废在厂区的 临时堆存执行 GB18597-2001《危险废物贮存污 染控制标准》及其修改单的要求。	增 加 危 废 标准

2.4.2.1 环境质量标准

1、环境空气

SO₂、NO₂、PM₁₀、TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准限值。

本次环境空气评价执行标准见表 2.4-2。

表 2.4-2 环境空气评价标准

功能区划分	标准名称	标准级别	内 容(ug/m ³)					
			取值时间	SO ₂	PM ₁₀	TSP	NO ₂	PM _{2.5}
二类地区	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)	二级	1 小时平均	500	—	—	200	—
			24 小时平均	150	150	300	80	75
			年平均	60	70	200	40	35
内容			SO ₂ 允许 排放浓度 (mg/m ³)	烟尘允许 排放浓度 (mg/m ³)	NO _x 允许 排放浓度 (mg/m ³)		汞允许 排放浓度 (mg/m ³)	
排放标准								
《火电厂大气污染物排放标准》 GB13223-2011 表 1 燃气轮机组排放标准			35	5	50		0.03	
《大气污染物综合排放标准》 (GB16297-1996)(新污染源大气污染物 排放限值)			颗粒物					
			无组织排放监控浓度值					
			周界外浓度最高点 1.0mg/m ³					

2、地表水

芦洪江、西涧河评价河段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III 类标准。

地表水及废水排放评价标准见表 2.4-3。

表 2.4-3 地表水和废水评价标准 (mg/L)

项 目	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类	《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准 (1998 年 1 月 1 日后建设的单位)
pH 值	6~9 (无量纲)	6~9
COD _{Cr}	≤20	100
COD _{Mn}	≤6	-
BOD ₅	≤4	20
溶解氧	≥5	-
硫酸盐	≤250	-
氯化物	≤250	-
氨氮	≤1.0	15
氟化物	≤1.0	10
石油类	≤0.05	5
挥发酚	≤0.005	0.5
总磷	≤0.2	-
铅	≤0.05	1.0

镉	≤0.005	0.1
砷	≤0.05	0.5
汞	≤0.0001	0.05
六价铬	≤0.05	0.5

《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)中集中式生活饮用水地表水源地氯化物(以 Cl⁻计)标准限值为 250mg/L、硫酸盐(以 SO₄²⁻计)标准限值为 250mg/L。

3、地下水

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-93) III类标准。

4、声环境

厂址执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准,厂址附近村庄等敏感点执行 GB3096-2008 中 2 类标准;铁路专用线两侧 30m 以内的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 3 类标准,30m 以外的敏感建筑物执行 GB3096-2008 中的 2 类标准限值。

噪声评价标准见表 2.4-4。

表 2.4-4 噪声评价标准

标准名称及类别		噪声限值 (单位: dB(A))	
		昼间	夜间
《声环境质量标准》(GB3096-2008)	3 类	65	55
	2 类	60	50
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)	3 类	65	55
《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)		70	55

5、土壤

执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 二级标准。

2.4.2.2 污染物排放标准

1、废气

SO₂、NO_x、烟尘、汞及其化合物排放浓度按《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)表 1 燃气轮机组排放标准执行;对于贮煤场、灰场等无组织排放源,执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)新污染源无组织排放颗粒物监控标准;NH₃执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)。

2、废水

执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准。

3、噪声

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准;营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 3 类标

准。

4、固体废物

电厂灰渣和脱硫石膏100%综合利用。事故或异常情况下综合利用受阻时的灰渣运至灰场碾压堆放。灰场应满足《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单的要求中对第Ⅱ类一般工业固体废物填埋场地的要求。危险固废在厂区的临时堆存执行GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及其修改单的要求。

2.5主要环境保护目标

2.5.1 环境空气保护目标

根据已批复的本项目环境影响报告书，本变更项目的环境空气保护目标未发生变化，具体见表 2.5-1，分布情况见图 2-1。烟塔大气防护距离内的拆迁户部分情况见表 2.5-2 和图 5-1。

表 2.5-1 环境空气保护目标一览表

分类	序号	保护目标名称	距离（公里）	相对工程方位	区域功能	规模
评价范围内保护目标	1	腰塘村	0.6	NW	居住	107 户
	2	大枧塘	1.3	N	居住	551 户
	3	赵家井村	1.0	NE	居住	430 户
	4	耀祥中学	1.2	NE	文教	1200 人
	5	东中村	2.0	NE	居住	202 户
	6	塘尾村	2.3	N	居住	168 户
	7	杨柳井村	3.4	NW	居住	550 户
	8	牛角圩	5.2	NE	居住	292 户
	9	坝囡口村	4.0	N	居住	175 户
	10	芦江村	3.6	N	居住	304 户
	11	蔡家洞村	3.2	N	居住	189 户
	12	芦洪市镇	5.8	N	商业、居住	5367 人
	13	小正村	5.0	N	居住	251 户
	14	雄心村	4.7	N	居住	207 户
	15	大和平村	6.3	NW	居住	172 户
	16	鹿马桥镇	5.0	W	商业、居住	2452 人
	17	白沙村	2.8	W	居住	321 户
	18	槐花村	2.8	SW	居住	306 户
	19	西江桥村	1.0	SW	居住	437 户
	20	对江村	2.0	S	居住	204 户
	21	普阁寺村	1.5	S	居住	208 户
	22	石坝村	1.7	S	居住	201 户
	23	南江村	3.5	S	居住	337 户
	24	枫塘村	2.8	S	居住	275 户
	25	新屋村	7.8	SW	居住	282 户
	26	苏江村	6.0	S	居住	218 户

	27	施江村	3.3	SE	居住	179 户
	28	白木村	2.3	SE	居住	394 户
	29	罗群村	3.0	SE	居住	168 户
	30	黄木	4.0	SE	居住	427 户
	31	灌坝村	0.6	SE	居住	133 户
	32	牛角坝镇	6.0	NE	商业、居住	4230 人
	33	纪家村	3.5	N	居住	259 户
	34	九龙岩	3.5	N	居住	259 户
	35	天子岭	3.5	N	居住	259 户
	36	端桥铺镇	5.6	S	商业、居住	4360 人
评价范围外关注点	37	规划永州市区	8.3~16	SE	商业、居住	40 万人

注：本表中的距离，指厂界离居民集中区的距离。

表 2.5-2 烟塔大气防护距离内的拆迁户分布情况

防护距离	距离	方位	户数
空腔区范围（370m）	320~370	SE	灌坝村 3 户
大气防护距离范围（400m）	320~400	SE	灌坝村 12 户

注：本表中的距离，是指冷却塔外围距离居民的距离

2.5.2 声环境保护目标

本工程厂界 200m 范围内无居民，距离厂界最近的两个村庄为腰塘村和灌坝村。通过现场勘查与核对，项目厂址周边 2 年内噪声敏感点未发生变化，与原环评相比，由于东南厂界向外扩展了 20m，因此位于厂界东南方向的灌坝村相对厂界的距离由原来的 260m 变为 240m，其余声环境敏感目标与原环评一致。评价范围内敏感建筑物均为 1-2 层居民房。厂界声环境保护目标见表 2.5-3，声环境保护目标分布见图 2-2，变更前后厂界红线对比见图 2-3。

厂界声环境保护目标一览表

厂界噪声	腰塘村	最近 300m	WN	居住	10 户
	腰塘村新塘组	最近 300m	N	居住	3 户
	灌坝村	最近 240m	SE	居住	6 户
	灌坝村	最近 280m	NE	居住	5 户

注：厂界噪声声环境保护目标以最近居民点为测量对象。

3.项目变更工程分析

3.1电厂厂址

变更后厂址与原环评一致。由于新增脱硫废水深度处理系统，变更后厂区占地面积由环评批复的 41.0134hm^2 调整为 43.18hm^2 。新增面积位于厂区南面，目前土地功能为荒地，无居民住宅。调整后的土地申报征地图已报东安县国土局办理相关手续。

湖南神华永州电厂新建项目厂址位于永州市东安县芦洪市镇境内的灌坝村、西江桥村和大枳塘村，厂址东南距冷水滩城区 15.5km ，西南距东安县城 27km ，距离零陵机场约 26km 。厂址东面为由北向南穿过的 S217 省道、洛湛铁路、二广高速，厂址西南面附近有乡村道路通过，厂址北距洛湛铁路的芦洪市站约 5km 。东安厂址距离零陵机场约 26km ，中国民用航空中南地区管理局以民航中南局机场【2012】33 号文《关于永州市神华国华发 $4\times 1000\text{MW}$ 火电项目建设高度的意见》明确：东安厂址在零陵机场的净空障碍物限制区域外和机场进离场航线保护区外，民航中南局对东安厂址无异议。厂址地理位置详见图 3-1。

厂址所处区域地形为丘陵山地，厂区位置自然地形为溶蚀丘陵地貌景观，地势起伏较大，自然地形高程在 $125\sim 164\text{m}$ 之间。本期工程总用地面积 $125.8141\times 10^4\text{m}^2$ ，其中厂区（含边坡及排洪沟）占地约 $41.0134\times 10^4\text{m}^2$ ，占地主要为林地，部分为水浇地、旱地、果林、园地，另有少量农村居住用地，厂区用地范围内拆迁农户约 14 户。

水源为湘江（主水源）和芦洪江；取水口分别为高溪市镇东面湘江左岸取水口和厂址旁柳坝上游 150m 芦洪江左岸引水渠渠首。湘江补充水管长度约 19km 采用一根 DN1000 的管道；芦洪江取水口的补充水管长度 1km ，采用 1 根 DN800 的钢管，与湘江取水补充水管并排敷设，途中穿越芦洪江。备用高岭上灰场位于西南面约 2.5km 处，总占地面积约 $22.2\times 10^4\text{m}^2$ ，堆灰容积 $194\times 10^4\text{m}^3$ ，可供一期 $2\times 1000\text{MW}$ 机组贮灰渣和脱硫石膏 3.0 年。

3.2平面布置

3.2.1 原批复工程平面布置

电厂铁路专用线经厂区西北角进入厂区，电厂出线朝东北方向。

主厂房布置在场地中心地带，其固定端朝东南，汽机房朝东北，向西北扩建。

厂区从东北到西南分别布置为 500kV 配电装置区(HGIS 方案)、变压器区、主厂房区、辅助生产设施、2 个圆形煤场及铁路工厂站区。

主厂房区中，煤仓间布置于两个锅炉之间，锅炉房后的烟道支架下部布置除尘控制室、柴油机房、综合空压机房。

500kV 配电装置布置在汽机房 A 列外，采用 HGIS 方案布置。

冷却塔布置在主厂房固定端，采用高位收水方案，冷却塔的底部了布置工业消防水池，另在该区域还布置了净化站。

输煤设施区包括中：企业站采用设置“2 重 2 空 1 行走”5 股道的方案，设置 2 台单翻翻车机；2 个圆形煤场呈“一列式”布置在输煤栈桥东南侧；主输煤栈桥采用 4 台机组集中为一个单元系统的方案，本期工程上煤仓间的输煤栈桥穿过烟囱从电除尘器的支架之间进入煤仓间。

厂前区布置在厂区东北角、#2 冷却塔的东北面，包括综合办公大楼、值班宿舍、食堂、消防站等。考虑到尽量减少冷却塔对厂前建筑的影响，将化学水处理区、材料库及检修车间布置在厂前区和#2 冷却塔布置。

#1 冷却塔西南侧布置启动锅炉、油罐区。

烟囱和圆形煤场之间布置输煤综合楼、湿式除尘器、氨站、制氢站等。

厂区出入口：电厂人流主出入口位于厂区东北角，正对厂前区；物流主出入口位于厂区西南角，靠近翻车机室。

环评批复厂区总平面布置见图 3-2。

3.2.2 变更后工程平面布置

变更后由于采用烟塔合一排烟方案，厂区占地面积和平面布置发生变化，调整后的厂区平面布置如下：

厂区布局格局：主厂房固定端朝东（建筑物方位以建筑坐标系进行论述，下同），向西扩建。由南向北依次为铁路专用线区、物流区、圆形煤场区、主厂房区（含配电装置）；高位收水冷却塔及水处理设施区布置在主厂房固定端侧，厂前区位于汽机房东北面。

一、主厂房区域：

生产中心——主厂房是全厂生产中心，从力能关系上看，主厂房作为一个载

体，煤输进电送出，与之关系密切的主变区、配电装置区和输煤区，和主厂房可以作为一个有机的整体，作为发电核心。该核心部分布置在本期厂区的西侧，主厂房采用侧煤仓模块，配电装置 500kV 采用发变线组形式，220kV 采用 GIS，煤场为圆形封闭煤场。从北到南依次为主变区（含配电装置）—汽机房和除氧间、锅炉和煤仓间、联合车间、除尘器、引风机、脱硫设施和烟囱—圆形封闭煤场。

#2 机炉后布置输煤综合楼，#1 机炉后为含盐结晶干燥设备及堆场。

主变采用单相变，配电装置采用 500kV 采用发变线组形式，220kV GIS 配电装置和汽机房联合布置。

运行监控中心——集控楼可视为运行监控中心。运行监控中心与生产中心相辅相依，联系密切，布置在本期汽机房扩建端侧。

二、水处理设施系统及材料检修区域

循泵房采用单元制，位于冷却塔西北面；利用两塔之间空地布置净化站，利用冷却塔底部空间布置水工工业水池和消防水池；化水车间、废水车间、材料检修中心布置在冷却塔南面。

三、铁路专用线及煤场区域

铁路专用线位于厂区西南面，煤从翻车机房出来后，经过转运站至布置在炉后的煤场，再由煤场通过输煤栈桥穿过烟囱从两炉之间布置至侧煤仓。输煤路径简捷。利用煤场周围场地布置推煤机库、煤泥沉淀池。

四、物流区域

位于厂区南侧，靠近次要进厂道路。自西向东为干灰库（预留二期干灰库布置场地）、浆液制备车间、石膏脱水工艺楼、氢站、点火油库和氨区。启动锅炉房布置在氢站北面。输灰管架沿输煤栈桥布置，路经短捷。

五、厂前建筑区

电厂行政办公楼位于汽机房东北、主要进厂道路东侧，邻近联结塘水库，离生产厂区有一定距离，环境较好。消防站位于综合楼东面。

六、厂区出入口

厂区布置两个出入口，主要进出通道位于厂区东北面，次要进出通道为厂区物流通道，位于厂区西南面。

厂区主要进厂道路从 S217 省道上引接，跨越联结塘水库，从厂区东北方向进入厂区，与固定端道路相通；物流通道位于厂区西南，出入口靠近物流中心，

新建道路与县道相连。

变更后，厂区总平面布置见图 3-3。

3.3 工程及环保设施变更

3.3.1 主机系统

为提高机组发电能效，发电机组由 1000MW 通过招标变为 1046MW，变更后建设 2 台 1046MW 发电机组。变更后，初步设计对锅炉设备选型及参数进行了优化，年运行时间由 5200 小时调整为 5000h。

变更后，锅炉、汽轮机和发电机参数如下：

(1) 锅炉

变更后，锅炉采用东方锅炉厂生产的 π 型炉，炉高约 88 米。

表 3.3-1 变更前后锅炉参数一览表

编号	项 目	单 位	BMCR 工况设计煤种	
			环评批复	变更后初设
1	过热蒸汽流量	t/h	3035	3035
2	过热蒸汽压力	MPa(a)	29.40	29.4
3	过热蒸汽温度	℃	605	605
4	一次再热进/出口蒸汽压(BMCR)	MPa(g)	6.07/5.87	5.80/5.42
5	一次再热进/出口蒸汽温度	℃	335/623	349/623
6	省煤器进口给水温度(BMCR)	℃	308.3	306
7	锅炉效率(LHV,BRL 工况)	%	94	95.05

(2) 汽轮机

变更后，工程汽轮机采用哈尔滨汽轮机厂有限责任公司产品。主要技术规范为：N1046-28/600/620 型，高、中压缸联合启动、超超临界、一次中间再热、单轴、双背压、四缸四排汽。汽轮机采用定一滑运行方式。

表 3.3-2 变更前后汽轮机参数一览表

编号	项 目	单 位	汽轮机	
			环评批复	变更后初设
1	额定出力	MW	1000	1046
2	主蒸汽压力	MPa (a)	28	27.504
3	主蒸汽温度	℃	600	600
4	再热蒸汽进口温度	℃	620	620
5	主汽进汽量(TRL)	t/h	2963.5	2913.82
6	热耗率(THA)	kJ/kW·h	7242	7141.2

(3) 发电机

变更后, 采用哈尔滨汽轮发电机股份有限公司的发电机, 为水-氢-氢冷却、静态励磁, 主要参数为:

表 3.3-3 变更前后发电机参数一览表

编号	项 目	单 位	汽轮机	
			环评批复	变更后初设
1	额定出力	MW	1000	1050
2	最大连续输出能力	MW	1100	1100
3	额定电压	kV	27	27
4	额定转速	r/min	3000	3000
5	冷却方式	——	水氢氢	水氢氢
6	励磁方式	——	静止自并励	静止自并励

3.3.2 脱硝、脱硫和除尘

3.3.2.1 采用尿素为脱硝还原剂, 脱硝效率由 80%提高到 82.5%

原环评批复的氮氧化物防治措施如下: 采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝。低氮燃烧技术采用 NO_x 焰内还原技术, 燃烧器采用均等配风方式, 燃烧方式采用切圆燃烧, 控制锅炉出口处 NO_x 的排放浓度 $\leq 250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。选择性催化还原法(简称 SCR)将 NH₃ 注入温度为 315~400℃的烟气中, 该烟气与 SCR 催化剂接触, NO_x (燃烧装置中主要是 NO) 便被还原成 N₂。催化剂反应器在空气预热器前 350℃位置。保证脱硝效率达到 80%, NO_x 排放浓度低于 50mg/Nm³。

初步设计仍采用低 NO_x 燃烧技术, 采用选择性催化还原技术工艺(SCR), 每台锅炉各配 1 套 SCR 脱硝设施, 按锅炉出口 NO_x 浓度 200mg/Nm³, 脱硝效率 $\geq 82.5\%$, NO_x 排放浓度 35mg/Nm³。脱硝还原剂由液氨改为尿素, 进一步降低本项目的环境风险。

3.3.2.2 脱硫效率由 95%提高到 98.3%

原环评批复的二氧化硫防治措施如下: 采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺, 对 2 台机组进行全烟气量脱硫, 设计脱硫效率在 95%以上, 脱硫系统可用率为 100%, SO₂ 排放浓度低于 100mg/Nm³。烟气脱硫系统, 不设烟气换热器(GGH), 不设旁路烟道, 脱硫增压风机与锅炉引风机合并设置, 不单独设置锅炉脱硫增压风机。

变更后烟气脱硫系统不变, 采用石灰石-石膏湿法脱硫工艺, 不设GGH、不设烟气旁路, 脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%。脱硫系统协同除尘效率

仍为50%。

为确保脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%，脱硫塔增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，增加脱硫石灰浆液循环量、增加喷淋量及喷淋密度。

3.3.2.3 除尘效率由 99.96%提高到 99.9895%

原环评批复采用静电除尘器，每台锅炉设 2 台三通道五电场静电除尘器，除尘效率要求 $\geq 99.74\%$ ，在静电除尘器前装设一级低温省煤器，可降低进入除尘器的烟气流量和烟气温度，降低烟尘比电阻，对电除尘器收尘更为有利，烟气经过脱硫塔后进一步除去烟气中 50%的烟尘，在脱硫塔出口增加湿式电除尘器，设计除尘效率 70%，系统综合除尘效率为 99.96%，烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 控制。

为使锅炉烟气排放达到GB13223-2011燃气轮机组排放限值，烟尘浓度控制在 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，初步设计采用低低温电除尘器，增加低低温省煤器，使进静电除尘器的烟气温度由 105°C 降至 90°C ，从而使飞灰比电阻下降，静电除尘器除尘效率提高；此外，增大电除尘器的比集尘面积，选择合理的烟气流速，并采用高效电源，使静电除尘器除尘效率由99.74%调高到99.93%、湿式电除尘器除尘效率仍为70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺除尘效率仍为50%，总的烟气除尘效率由原批复的99.96%提高到99.9895%，烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 控制。

3.3.3 烟气排放系统变更

原批复本工程两台锅炉烟气采用一座烟囱排放，烟囱高度 240m，双钢内筒钢筋混凝土结构，每个内筒出口直径为 8m。

从节能角度及进一步降低电厂烟气排放对周边大气环境影响，加上考虑到烟囱排放视觉污染等因素，初步设计采用烟塔合一的排烟方式。两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔。

表 3.3-4 烟塔设计参数 单位：m

项 目	数 值 (m)
烟塔出口直径 D1	87.15
烟塔底部直径 D2	142.0
烟塔高度 H	180.2
烟塔喉部高度 H1	144.2
烟塔通风口高度 H2	14.575
烟塔内排放高度 H3	54.70

3.3.4 脱硫废水处理措施变更

根据原环评报告,脱硫系统废水主要来源于脱硫石膏的脱水系统及石膏清洗废水,水量约 20m³/h,由脱硫岛统一收集,采用中和(碱化)、沉降、絮凝预处理后,经澄清池浓缩、出水箱内 pH 调整达标后由洒水车运往灰场做喷洒用水,排泥进入全自动压滤机脱水。两台机组脱硫废水处理能力为 20m³/h。湿式电除尘器废水量为 80t/h 用作脱硫系统工艺水。

变更后,脱硫废水水量约 20m³/h,设计脱硫废水处理能力 30m³/h,经计算本工程脱硫废水水质见表 3.3-5。采用蒸发+结晶方案。脱硫废水经软化浓缩后,成为含盐量较高的洁净水,排入蒸发结晶干燥系统,被干燥成为结晶盐 3850 吨,结晶盐外售柳州化工厂做原料,蒸馏水 18m³/h 收集后回用至工业水系统。

脱硫废水处理系统蒸发结晶干燥系统发生故障,脱硫废水还是按照原环评批复用于灰场喷洒。

表 3.3-5 本工程脱硫废水水质

序号	项目	单位	平均数据	最差水质
1	含固率	%	2.0~2.5	2.0~2.5
2	SO ₄ ²⁻	mg/L	2500	3000
3	Mg ²⁺	mg/L	4150	4150
4	Ca ²⁺	mg/L	3470	3470
5	Cl ⁻	mg/L	17000	18100
6	F ⁻	mg/L	5820	5820
7	PH		5~6	5~6
8	温度	℃	约 50	约 50
9	废水量	m ³ /h	2×9	2×9
10	NH ₄ ⁺	mg/L	15.9	15.9
11	K ⁺	mg/L	231.6	232
12	Na ⁺	mg/L	1290	1292
13	Sr ²⁺	mg/L	13	13
14	Ba ²⁺	mg/L	0.011	0.034
15	CO ₃ ²⁻	mg/L	10.2	10.9
16	HCO ₃ ⁻	mg/L	11334.2	11393
17	NO ₃ ⁻	mg/L	658	659
18	TDS	mg/L	30000~45000	30000~45000
19	Hg	mg/L	0.036	
20	Cu	mg/L	0.079	
21	Pb	mg/L	0.18	
22	Zn	mg/L	1.38	

3.3.5 主要设备及环保设施变化情况汇总

(1) 变更后项目烟气采用烟塔合一方式排放，一台机组配备一座冷却塔，即一机一塔。各项污染物采取的防治措施在原有基础上进行了相应改进。

(2) 脱硫系统仍采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫，脱硫效率由原先的 95% 提升至98.3%，SO₂ 排放浓度低于28.9mg/Nm³；

(3) 脱硝系统由尿素加热法替代原先的选择性催化还原法（SCR），脱硝效率由80%提高到82.5%，确保 NO_x 排放浓度≤35mg/Nm³；

(4) 烟气除尘方面，静电除尘器除尘效率由99.74%调高到99.93%、总的烟气除尘效率由原批复的99.96%提高到99.9895%，确保烟尘排放浓度≤5mg/Nm³。

表 3.3-6 变更前后废气污染治理措施对比

项目		变更前	变更后
脱硫措施	种类	石灰石-石膏湿法烟气脱硫，不设旁路，不加 GGH	石灰石-石膏湿法烟气脱硫，不设旁路，不加 GGH，增加一层喷淋层和一台浆液循环泵。
	效率 (%)	≥95%	≥98.3%
	排放浓度 (mg/Nm ³)	≤100	≤28.9
除尘措施	种类	三室五电场静电除尘(加高频电源)+湿法脱硫装置除尘+湿式电除尘器	三室五电场静电除尘(加高频电源)+湿法脱硫装置除尘+湿式电除尘器
	效率 (%)	电除尘器除尘效率≥99.74%，湿法脱硫装置除尘效率≥50%，同时安装湿式电除尘器除尘效率≥70%，总效率≥99.96%	增加低低温省煤器，电除尘器除尘效率≥99.93%，湿法脱硫装置除尘效率≥50%，脱硫后设置湿式电除尘器除尘效率≥70%，总效率≥99.9895%
	排放浓度 (mg/Nm ³)	≤10	≤4.72
脱硝措施	种类	低氮燃烧技术+选择性催化还原 SCR 脱硝	低氮燃烧技术+尿素热解还原 SCR 脱硝
	效率 (%)	≥80	≥82.5
	排放浓度 (mg/Nm ³)	≤50	≤35
排烟方式		一根 240m 双钢内筒钢筋混凝土结构，每个内筒出口直径为 8m。	两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔

3.4 燃料及原料

3.4.1 燃料

与环评批复相比，年运行时间由 5200h 调整为 5000h，因而工程煤耗发生变化，初步设计阶段工程煤耗减少，工程煤耗分别为设计煤种 376.5×10⁴t/a、校核煤种 419.9×10⁴t/a，减少量分别为设计煤种 15.39×10⁴t/a、校核煤种 17.13×10⁴t/a。

表 3.4-1 工程煤耗变化一览表

项目			小时耗煤量 (t/h)	日耗煤量 (t/d)	年耗煤量 (10 ⁴ t/a)
环评阶段	1×1000MW 耗煤量	设计煤种	376.82	7536.4	195.95
		校核煤种	420.22	8404.4	218.51
	2×1000MW 耗煤量	设计煤种	753.64	15072.8	391.89
		校核煤种	840.44	16808.8	437.03
初步设计	1×1046M W 耗煤量	设计煤种	376.5	7530	188.25
		校核煤种	419.9	8398	209.95
	2×1046MW 耗煤量	设计煤种	753	15060	376.5
		校核煤种	839.8	16796	419.9
初步设计煤耗—环评 阶段煤耗		设计煤种	-0.64	-12.8	-15.39
		校核煤种	-0.64	-12.8	-17.13

设计阶段：机组日利用小时数按20h考虑，年利用小时数按5000h考虑。

本次变更不改变煤质。设计煤种、校核煤种均为神华烟煤，其中设计煤种为活鸡兔煤矿煤，校核煤种为布尔台煤矿煤，设计煤种及校核煤种的煤质分析资料见表3.4-2。采用该煤质燃烧产生的粉煤灰能满足《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T1596-2005）及《硅酸盐建筑制品用粉煤灰》（JC409-91）要求。

表 3.4-2 煤质分析资料

项目	符号	单位	设计煤 (活鸡兔)	校核煤 1 (布尔台)
工业、元素分析				
全水分	M_t	%	16.8	15.3
空气干燥基水分	M_{ad}	%	3.07	5.55
收到基灰分	A_{ar}	%	9.81	17.69
干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	34.97	38.05
收到基碳	C_{ar}	%	59.48	53.14
收到基氢	H_{ar}	%	3.72	3.20
收到基氮	N_{ar}	%	0.65	0.70
收到基氧	O_{ar}	%	8.76	9.29
收到基全硫	$S_{t,ar}$	%	0.78	0.68
收到基高位发热量	$Q_{gr,v,ar}$	MJ/kg	23.71	21.24
收到基低位发热量	$Q_{net,v,ar}$	MJ/kg	22.56	20.23
煤中氟	F ar	μg/g	81	65
煤中氯	Cl ar	%	0.008	0.004
煤中砷	As ar	μg/g	3	8
煤中汞	Hg ar	μg/g	0.10	0.09
煤中游离二氧化硅	SiO ₂ (F)	%	1.19	4.40
灰熔融性				
变形温度	DT	×10 ³ °C	1.25	1.19

软化温度	ST	$\times 10^3^\circ\text{C}$	1.27	1.20
半球温度	HT	$\times 10^3^\circ\text{C}$	1.28	1.21
流动温度	FT	$\times 10^3^\circ\text{C}$	1.29	1.22
灰成分				
煤灰中二氧化硅	SiO ₂	%	44.84	57.97
煤灰中三氧化二铝	Al ₂ O ₃	%	21.15	18.15
煤灰中三氧化二铁	Fe ₂ O ₃	%	10.40	8.23
煤灰中氧化钙	CaO	%	15.22	6.86
煤灰中氧化镁	MgO	%	0.93	1.19
煤灰中氧化钠	Na ₂ O	%	0.74	1.19
煤灰中氧化钾	K ₂ O	%	1.22	3.22
煤灰中二氧化钛	TiO ₂	%	0.59	0.81
煤灰中三氧化硫	SO ₃	%	2.90	1.45
煤灰中二氧化锰	MnO ₂	%	0.072	0.028

3.4.2 尿素

本工程采用 SCR 脱硝技术，变更后采用尿素作为脱硝还原剂，设计脱硝效率由 80%提高到 82.5%，还原剂拟采用直接从市场外购工业合格品质的袋装尿素，由汽车运输进厂，厂内存储，可储存大约 7 天的用量。建设单位已与湖南凯盛农资有限公司签订尿素供应协议（附件 6），可以保证尿素供应满足电厂要求。

表 3.4-3 初步设计本期工程脱硝尿素的耗量

名称	1 台炉			2 台炉		
	小时耗量	日耗量	年耗量	小时耗量	日耗量	年耗量
单位	kg/h	kg/d	t/a	kg/h	kg/d	t/a
设计煤种	430	8600	2150	860	17200	4300
校核煤种	427	8540	2135	854	17080	4270

注：机组日利用小时数按20小时计，年利用小时数按5000小时计。

3.4.3 石灰石

工程采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，初步设计脱硫效率由原先的 95%提升至 98.3%，两台炉设置一套吸收剂制备系统，变更前后本工程脱硫用石灰石耗量见表 3.4-4。

考虑脱硫效率由原先的 95%提升至 98.3%、年运行时间由 5200h 调整为 5000h，工程石灰石耗量增加，初步设计阶段工程石灰石耗量分别为设计煤种 $10.02 \times 10^4 \text{t/a}$ 、校核煤种 $9.78 \times 10^4 \text{t/a}$ ，增加量分别为设计煤种 $0.72 \times 10^4 \text{t/a}$ 、校核煤种 $0.74 \times 10^4 \text{t/a}$ 。

表 3.4-4 变更前后工程石灰石消耗量

项目	石灰石耗量	设计煤种	校核煤种
环评阶段 (2×1000MW)	小时石灰石耗量(t/h)	2×8.945	2×8.695
	日石灰石耗量(t/d)	357.8	347.8
	年石灰石耗量(10 ⁴ t/a)	9.3	9.04
初步设计 (2×1046MW)	小时石灰石耗量(t/h)	2×10.02	2× 9.78
	日石灰石耗量(t/d)	400.8	391.2
	年石灰石耗量(10 ⁴ t/a)	10.02	9.78
初步设计—环评阶段	年石灰石耗量(10 ⁴ t/a)	0.72	0.74

注：机组日利用小时数按20h计，年利用小时数由5200h调整为5000h。石灰石品质： $\text{CaCO}_3 \geq 90\%$ (或 $\text{CaO} \geq 50\%$)。

3.5水源及用水

3.5.1 环评阶段

本期供水系统按 2×1000MW 机组设计，采用扩大单元制带逆流式高位收水冷却塔的循环供水系统。每台发电机组配 1 座 13500m² 逆流式高位收水冷却塔、1 座面积 63000m² 凝汽器、3 台循环水泵及相应的构筑物。两台机组共用一座循环水泵房，布置在冷却塔附近。凝汽器冷却水由循环水系统的循环水泵提供冷却水源，辅机冷却水接自循环水进水母管以及水工专业综合水泵房来的工业水。

本项目取水规模是夏季(4~10月共7个月)3672m³/h(73440m³/d)，冬季(12~2月)2986m³/h(59720m³/d)，春秋(3~11月)3196m³/h(63920m³/d)，年平均3425m³/h(68500m³/d)，全年取水1752.1万m³。工程水循环率为97.8%，重复利用率为98.1%。永州电厂2×1000MW机组循环水量及补充水量见表3.5-1和表3.5-2，环评批复全厂水量平衡见图3-4。

表 3.5-1 永州电厂 2×1000MW 机组循环冷却水量表

一期机组容量 2×1000(MW)	凝汽量 (t/h)	凝汽器冷却水量 (m ³ /h)	辅机冷却水量 (m ³ /h)	总 计 (m ³ /h)
热 季	2×1740.763	2×92860	2×4000+100+160	193980
春秋季	2×1740.763	2×81253	2×4000+100+160	170766
冷 季	2×1740.763	2×69645	2×4000+100+160	147550

注：冷却倍率经优化计算，在TMCR工况下，热季m=53.344，春秋季m=46.68(按热季0.875计)，冷季m=40(按热季0.75计)；在THA工况下，热季m=55，春秋季m=48.125(按热季0.875计)，冷季m=41.25(按热季0.75计)。表中凝汽量为TMCR工况数值，表中凝汽量已考虑小汽机凝汽量。。

表 3.5-2 永州电厂 2×1000MW 机组用水量及补充水量表 (m³/h)

序号	用水项目	用水量	回用水	耗水量	排水量	备 注
		(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)	(m³/h)	
1	冷却塔	193462 (170248) [147032] <177980>	190595 (167893) [144818] <175353>	2867 (2409) [2214] <2627>		冷却塔
	冷却塔蒸发损失	2770 (2324) [2140] <2538>	/	2770 (2324) [2140] <2538>		
	冷却塔风吹损失	97(85) [74]<89>	/	97 (85) [74]<89>		
	冷却塔排污	518	298		220	
2	化学用水	115	40	75		净化站来水
3	工业废水处理	30	25	5		回用水入废水回用池
4	脱硫系统工艺水	263	22	241		回收水进行废水处理
5	脱硫废水处理	22	20	2		用于灰场喷洒
6	生活用水 (含生活污水处理)	10	7	3		回用水入废水回用池
7	含油废水	1	1	0		回用水入废水回用池, 含油废水来自雨水
8	燃油泵房用水	2	2	0		回用水用于脱硫系统工艺水
9	制氢站用水	8	8	0		
10	灰库气化风机冷却水	20	20	0		
11	汽车冲洗用水	5	0	5		循环排污水回用水
12	道路浇洒用水	5	0	5		
13	绿化浇洒用水	5	0	5		
14	未预见水	26	0	26		循环排污水回用水、净化站供水
15	翻车机喷雾除尘	12	0	12		排污水
16	灰库地面冲洗水	10	5	5		
17	厂房地面冲洗用水	15	12	3		输煤系统用水池来水
18	运煤系统冲洗用水	20	16	4		
19	运煤系统除尘用水	5	0	5		
20	煤场洒水	15	0	15		
21	含煤废水处理用水	33	30	3		回用水入输煤系统用水池
22	湿式除尘器	80	80	0		
23	澄清池排泥	10	10	0		
24	净化站自用水	112 (94) [79] <105>	10	102 (84) [69] <95>		
25	合 计	194804 (171572) [148341] <179315>	191201 (168445) [145424] <175959>	3383 (2906) [1697] <3136>	220	耗水量求和去掉了重复部分,包含 1m³/h 雨水

注：表中数据为本期2×1000MW机组热季10%气象条件/春秋季节/冷季/年平均小时用水量及耗水量。其中不带括号数据为热季平均小时用水量及耗水量，（）内数据为春秋季节平均小时用水量及耗水量，[]内数据为冷季平均小时用水量及耗水量，<>为年平均小时用水量及耗水量。

本期工程2×1000MW机组补充水需水量：夏季（4~10月共7个月）3672m³/h，冬季（12~2月）2986m³/h，春秋（3~11月）3196m³/h，年平均3425m³/h，全年取水1752.1万m³，考虑到输水管网的损失，年设计取水量为1864万m³，其中P=97%年份本工程从芦洪江最大取水量为509万m³。根据《火力发电厂水工设计规范》4.3.5条条文说明：在申请取水许可证和确定电厂取水能力时，取水量宜在设计用水指标基础上留10%的裕度，本期工程2×1000MW机组电厂一期工程设计最大补水量为1.02m³/s，申请取水水量为1.10m³/s，年总取水量为1927.2万m³。按照TMCR工况下功率1000MW折合热季最大耗水量为0.488m³/s.GW，冷季最大耗水量为0.397m³/s.GW，年平均耗水量为0.424m³/(s.GW)。

3.5.2 初步设计

变更后，初步设计工程用水量见表 3.5-3 和表 3.5-4，变更后工程水平衡见图 3-5。可见，变更工程脱硫废水采用二级澄清+过滤预处理方案，深度处理方案采用蒸发+结晶方案，结晶盐外售柳州化工厂做原料，蒸馏水 18m³/h 收集后回用至工业水系统，减少新水用量。与环评阶段相比，其它工序及系统的用水量及排水量未发生变化。

表 3.5-3 2×1046MW 燃煤机组循环水设计水量 （单位：m³/h）

一期机组容量 2×1046(MW)	凝汽量 (t/h)	凝汽器冷却水量 (m ³ /h)	辅机冷却水量 (m ³ /h)	总 计 (m ³ /h)
热 季	2×1740.763	2×92860	2×4000+100+160	193980
春秋季	2×1740.763	2×81253	2×4000+100+160	170766
冷 季	2×1740.763	2×69630	2×4000+100+160	147520

表 3.5-4 初步设计全厂水量平衡设计计算表 （单位：m³/h）

序号	用水项目	用水量 (m ³ /h)	回用水 (m ³ /h)	耗水量 (m ³ /h)	排水量 (m ³ /h)	备 注
1	冷却塔	193462 (170248) [147004] <177980>	190595 (167893) [144790] <175353>	2867 (2355) [2214] <2627>		冷却塔
	冷却塔蒸发损失	2770 (2324) [2140] <2538>	/	2770 (2324) [2140] <2538>		
	冷却塔风吹损失	97 (85) [74] <89>	/	97 (85) [74] <89>		
	冷却塔排污	308	88		220	
2	化学用水	115	40	75		净化站来水
3	工业废水处理	30	25	5		回用水入废水回用池
4	脱硫系统工艺水	263	22	241		回收水进行废水处理
5	脱硫废水处理	22	20	2		至结晶蒸发用

6	结晶蒸发	20	18	2		结晶蒸发后回用
7	生活用水（含生活污水处理）	10	7	3		回用水入废水回用池
8	含油废水	1	1	0		回用水入废水回用池，含油废水来自雨水
9	燃油泵房用水	2	2	0		回用水用于脱硫系统工艺水
10	灰库气化风机冷却水	20	20	0		
11	汽车冲洗用水	5	0	5		循环排污水回用水
12	道路浇洒用水	5	0	5		
13	绿化浇洒用水	5	0	5		
14	未预见水	36	0	36		循环排污水回用水、净化站供水
15	翻车机喷雾除尘	12	0	12		排污水
16	灰库地面冲洗水	10	5	5		
17	厂房地面冲洗用水	15	12	3		输煤系统用水池来水
18	运煤系统冲洗用水	20	16	4		
19	运煤系统除尘用水	5	0	5		
20	煤场洒水	15	0	15		
21	含煤废水处理用水	33	30	3		回用水入输煤系统用水池
22	湿式除尘器	88	88	0		
23	澄清池排泥	10	10	0		
24	净化站自用水	170 (152) [139] <163>	10	160 (142) [129] <153>		
25	合 计	194804 (171572) [148341] <179315>	191201 (168445) [145424] <175959>	3383 (2906) [1697] <3136>	220	耗水量求和去掉了重复部分,包含 1m³/h 雨水

3.5.3 变更前后变化情况

变更前后电厂用水量变化情况见表 3.5-5。可见，变更后脱硫废水处理产生的蒸馏水 18m³/h 收集后回用至工业水系统，减少新水用量。且由于初步设计系统优化，工程耗水指标由 0.424 m³/s.GW 降为 0.403 m³/s.GW。

表 3.5-5 变更前后用水量表

序号	项目	环评阶段(m³/h)	初步设计(m³/h)
1	凝汽器用水	193980（热季）	185720（热季）
2	新鲜用水（m³/h）	热季 3672、冬季 2986、全年 3425	热季 3512、冬季 2857、全年 3425
3	耗水指标(m³/s.GW)	热季 0.488、冬季 0.397 全年 0.424，不含净化站自用水	热季 0.464、冬季 0.378 全年 0.403 注：机组出力由原 1000MW 变更为 1040MW，不含净化站自用水

3.6 污染物排放情况变更

3.6.1 废气

(一) 锅炉排烟状况

变更前后，工程排烟状况见表 3.6-1。

变更前，本工程外排烟气中污染物浓度分别为设计煤种（校核煤种）： SO_2 84.89（83.93） mg/Nm^3 、 NO_x 50（50） mg/Nm^3 、烟尘 8.82（13.2） mg/Nm^3 、 Hg 0.0036（0.0037） mg/Nm^3 ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011） SO_2 100 mg/Nm^3 、 NO_x 100 mg/Nm^3 、烟尘 30 mg/Nm^3 、 Hg 0.03 mg/Nm^3 的要求。

变更后，本工程外排烟气中污染物浓度分别为设计煤种（校核煤种）： SO_2 28.9（28.6） mg/Nm^3 、 NO_x 35（35） mg/Nm^3 、烟尘 3.54（4.72） mg/Nm^3 、 Hg 0.0036（0.0037） mg/Nm^3 ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 燃气轮机组排放标准： SO_2 35 mg/Nm^3 、 NO_x 50 mg/Nm^3 、烟尘 5 mg/Nm^3 、 Hg 0.03 mg/Nm^3 ；符合国家发展和改革委员会等三部委联合发布的《关于印发〈煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)〉的通知》（发改能源[2014]2093 号）的要求，也符合湖南省国家发展和改革委员会等联合发布的《关于印发〈湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)〉的通知》（湘发改能源[2015]58 号）的要求。

表 3.6-1 原环评报告和本变更后的锅炉烟气变化情况一览表

项目		符号	单位	变更前		GB13223 —2011 表 1 新建锅 炉	变更后		GB1322 3—2011 表 1 燃气 轮机组	
				设计煤种	校核煤种		设计煤种	校核煤种		
烟囱	方式			双内套筒式烟囱			烟塔合一			
	高度	Hs	m	240				180.2		
	出口内径	D	m	2×8.0						
	温度		℃	45		87.15				
烟囱出口处 烟气量	湿烟气	Vo	Nm³/s	6573505.7	6463739.6	50	3123854	3071325		
	干烟气	Vg	Nm³/s	5951363.1	5851985.6	2843848	2797287			
	空气过剩系数	α	/	1.3375	1.3375	1.283	1.283			
排放 污染 物状 况	SO ₂	浓度	C _{SO2}	mg/Nm ³	84.89	83.93	100	28.9	28.6	35
		排放量	M _{SO2}	t/h(t/a)	0.526（2738）	0.512（2662）		0.179（895）	0.174（870）	
	烟尘	浓度	C _A	mg/Nm ³	8.82	13.2	30	3.54	4.72	5
		排放量	M _A	t/h(t/a)	0.0547（285）	0.0805（419）		0.022(110)	0.029（145）	
	NO _x	浓度	C _{NO2}	mg/Nm ³	50	50	100	35	35	50
		排放量	M _{NO2}	t/h(t/a)	0.310（1613）	0.305（1586）		0.216（1080）	0.213（1065）	
	Hg	浓度	C _{Hg}	mg/Nm ³	0.0036	0.0037	0.03	0.0036	0.0037	0.03
		排放量	M _{Hg}	kg/h(kg/a)	0.022（116）	0.023（119）		0.022（113）	0.023（114）	

本次变更前后锅炉烟气污染物排放总量变化见表 3.6-2，变更后，设计煤种污染物排放量为 SO₂895t/a、烟尘 110t/a、NO_x1080t/a、汞 0.113t/a，SO₂、烟尘、NO_x、汞分别比原环评报告减少 1843t/a、175t/a、533t/a、0.003t/a。校核煤种排放 SO₂870t/a、烟尘 135t/a、NO_x1065t/a、汞 0.114t/a，SO₂、烟尘、NO_x、汞分别比原环评报告减少 1792t/a、284t/a、521t/a、0.005t/a。

表3.6-2 变更前后气型污染物排放量变化情况一览表 单位：t/a

项目		SO ₂	烟尘	NO _x	Hg
设计煤种	原环评排放量	2738	285	1613	0.116
	变更后排放量	895	110	1080	0.113
	变化情况	-1843	-175	-533	-0.003
校核煤种	原环评排放量	2662	419	1586	0.119
	变更后排放量	870	135	1065	0.114
	变化情况	-1792	-284	-521	-0.005

(二) 其它点源排放情况

本工程碎煤机室、各转运站、翻车机室和灰库等处产生的粉尘经集气系统收集后，采用脉冲袋式除尘器除尘，除尘效率达 99.9%以上，粉尘排放浓度小于 120mg/m³，能满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297—96) 二级标准。

与环评批复相比，初步设计阶段其它点源排放情况未发生变化。

3.6.2 废水

本工程生产过程中产生的主要废水有：化学酸碱废水、化学酸洗废水、厂房杂排水、煤污水、含油废水、脱硫废水等。环评批复本期工程废水情况见表 3.6-3，变更后，初步设计阶段本期工程废水情况见表 3.6-4。

变更后，除脱硫废水处理措施发生变化外，其它各类废水处理措施均未发生变化。变更前后，工程外排废水均为循环冷却排水 220m³/h，由废水排放口排入芦洪江。

与环评批复一致，变更后本工程配套设置废污水处理站，对机组及辅助设施排出的各类工业废水、生活污水分别进行处理，达标后全部回用。全厂建有工业废水集中处理站、含煤废水处理站、脱硫废水处理站、含油废水处理站、生活污水处理站。本工程采用二次循环供水系统，本工程所产生的废水按其性质，采用不同的工艺流程进行处理，处理后水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 中第二类污染物一级标准的要求，处理合格后的废水送至回用水池重复利用，工

程外排水只是 220m³/h 冷却塔循环冷却水排水和厂区雨水，循环冷却排水由废水排放口排入芦洪江，雨水由雨水管网收集通过雨水排放口排入芦洪江。废水排水口设置在取水口下游约 250m 处。排水管线依取水管线铺设，排水管道长 1.3km。

表 3.6-3 环评批复本期工程废水排放量及污染防治措施

序号	废水项目		排放方式	排放量 (m ³ /h)	处理方式	去向
1	含油污水		间断	2	汽浮分离	回用于脱硫工艺用水
2	输煤系统冲洗水		间断	33	沉淀	循环利用
3	生活污水		连续	9	生化处理	回用于脱硫工艺用水
4	脱硫废水		连续	20	脱硫岛处理	回用于灰场喷洒
5	化学车间	锅炉补给水排污水	连续	15	工业废水处理站集中处理	回用于脱硫工艺用水
6		预脱盐系统排污水	连续	38		
7		净化站排泥	连续	10		
8	冷却塔排水		连续	220	外排	芦洪江

表 3.6-4 变更后，初步设计本期工程废水排放量及污染防治措施

序号	废水项目		排放方式	排放量 (m ³ /h)	处理方式	去向
1	含油污水		间断	1	汽浮分离	回用于脱硫工艺用水
2	输煤系统冲洗水		间断	33	沉淀	损失 3m ³ 水其他循环利用
3	生活污水		连续	9	生化处理	其中 2m ³ 水由污泥带走，其他回用于脱硫工艺用水
4	湿式电除尘器冲洗废水		连续	88	脱硫岛处理	用于脱硫系统工艺水
5	脱硫废水		连续	20	结晶蒸发	2m ³ 水蒸发，其他回用水至化水车间
6	化学车间	锅炉补给水排污水	连续	15	工业废水处理站集中处理	回用于脱硫工艺用水
7		凝结水精处理系统	连续	5		
8		净化站排泥	连续	10		
9	冷却塔排水		连续	220	外排	芦洪江

3.6.3 噪声

电厂主要噪声源为设备噪声和排汽噪声，噪声防治主要采取隔声、消声等措施。变更前后工程噪声设备没有发生变化。变更后工程主要设备噪声见表 3.6-5。

表 3.6-5 变更后工程主要设备噪声水平

设 备	设备台数	安装位置	采取措施前单个声源噪声级	拟采取措施	降噪量	采取措施后噪声级
发电机	2	主厂房	90~95	室内布置、室内顶棚等装吸声板、机壳阻尼隔声	20	75
汽轮机	2		90~93		20	73
励磁机	2		88~92		20	72
汽动给水泵	4		90~96	室内布置、出水管加装 SD 型扰性接管、基础减振沟、管道穿墙阻尼垫	20	76
碎煤机	2	碎煤机室	90~95	室内布置	20	75
中速磨煤机	12	煤仓间	88~96	室内布置	20	76
空压机	8	空压机房	90	室内布置、基础减振、风口加装消声器	20	70
主变压器	6	变压器房	70	/	/	70
循环水泵	6	循环泵房	86	室内布置、出水管加装 SD 型扰性接管、基础减振沟、管道穿墙阻尼垫	20	66
引风机	4	室 外	85~93	基础减振、材料包扎	5	88
一次风机	4		87~90	基础减振、材料包扎	5	85
送风机(吸风口前 3m 处)	4		87~90	基础减振、材料包扎	5	85
氧化风机	6	室 内	95	基础减振, 机壳阻尼, 加隔声罩, 风口安装消声器	25	70
浆液输送泵	4	室 外	95	基础减振、弹性接头	10	85
浆液循环泵	8	室 内	95	室内布置	20	75
浆液排出泵	4	室 外	95	基础减振、弹性接头	10	85
湿式球磨机	2	室 内	90	室内布置	20	70
冷却塔	2	室 外	82	采用高位收水冷却塔	6	76
锅炉排汽	2	锅炉上部	130	加装泄压排汽消声器	20	110

锅炉排汽为偶发噪声, 设备噪声级的测量除送引风机是在进风口前 3m 处、主变在中心点外 2m 之外, 其余均在设备前 1m 处。

3.6.4 固体废物

一、灰渣、石膏和石子煤

变更后, 由于煤耗量减少, 因此工程灰渣、石子煤产生量均减少; 由于脱硫效率提高, 变更后脱硫石膏产生量增加。

表 3.6-6 变更前后工程灰渣产生量一览表

项 目 名 称			1 台机组			2 台机组		
			t/h	t/d	万吨/年	t/h	t/d	万吨/年
环评批复 (2×1000MW)	飞灰量	设计煤种	34.31	686.2	17.84	68.62	1372.4	35.68
		校核煤种	67.86	1357.2	35.29	135.72	2714.4	70.58
	渣量	设计煤种	3.82	76.4	1.99	7.64	152.8	3.98
		校核煤种	7.56	151.2	3.93	15.12	302.4	7.86
	灰渣量	设计煤种	38.17	762.6	19.83	76.26	1525.2	39.66
		校核煤种	75.42	1508.4	39.22	150.84	3016.8	78.44
初步设计 (2×1046MW)	飞灰量	设计煤种	33.62	672.5	16.8	67.2	1345.0	33.6
		校核煤种	67.17	1343.3	33.6	134.3	2686.7	67.2
	渣量	设计煤种	3.74	74.7	1.9	7.5	149.4	3.7
		校核煤种	7.46	149.3	3.7	14.9	298.5	7.5
	灰渣量	设计煤种	37.36	747.2	18.7	74.7	1494.4	37.3
		校核煤种	74.63	1492.6	37.3	149.3	2985.2	74.7
初步设计—环评批复 灰渣量		设计煤种	-0.81	-15.4	-1.13	-1.56	-30.8	-2.36
		校核煤种	-0.79	-15.8	-1.92	-1.54	-31.6	-3.74

表 3.6-7 变更前后工程石子煤产生量一览表

项 目 名 称		1 台机组			2 台机组		
		t/h	t/d	万吨/年	t/h	t/d	万吨/年
环评批复 (2×1000MW)	设计煤种	0.38	7.6	0.1976	0.76	15.2	0.3952
	校核煤种	0.42	8.4	0.2184	0.84	16.8	0.4368
初步设计 (2×1046MW)	设计煤种	0.36	7.3	0.1897	0.73	14.6	0.3793
	校核煤种	0.40	8.1	0.2097	0.81	16.1	0.4193
初步设计—环评批复	设计煤种	-0.02	-0.3	-0.0079	-0.03	-0.6	-0.0159
	校核煤种	-0.02	-0.3	-0.0087	-0.03	-0.7	-0.0175

表 3.6-8 变更前后工程脱硫石膏产生量一览表

项 目		2×1000MW		
		t/h	t/d	×10 ⁴ t/a
环评批复	设计煤种	36.42	728.4	17.78
	校核煤种	35.58	711.6	17.28
项目		2×1050MW		
		t/h	t/d	×10 ⁴ t/a
初步设计	设计煤种	37.08	757.6	18.94
	校核煤种	36.96	739.2	18.48
初步设计—环评批复	设计煤种	0.66	29.2	1.16
	校核煤种	1.38	27.6	1.2

二、脱硫废水结晶盐

变更后，本期工程脱硫废水深度蒸发处理产生结晶盐 3850t/a，结晶盐袋装外售柳州化工厂做原料。

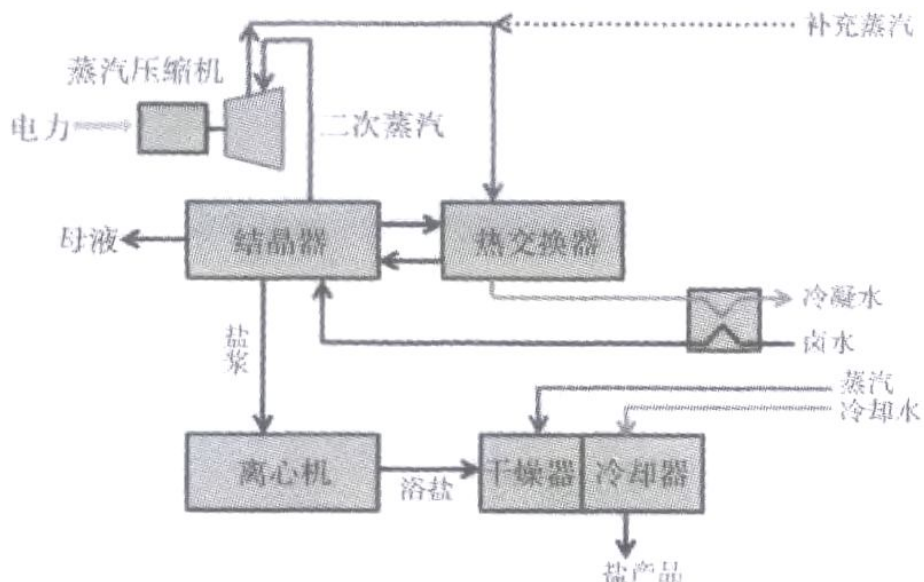
根据河源电厂的脱硫废水结晶盐成分分析报告，结晶盐的成分组成见表 3.6-9。由于煤质不同，本工程脱硫废水结晶盐的各成分的含量不尽相同，但主要成分和含量类似。

表 3.6-9 脱硫废水结晶盐成分检测结果一览表

分析项目	检测结果	计量单位	检测方法
钠	35.6	%	ICP-AES（超纯水溶解样品，JY/T015-1996 测定）
钙	0.047	%	
镁	<0.001	%	
铬	<0.001	%	
镉	<0.001	%	
汞	<0.5	mg/kg	赛曼测汞仪测定（GB/T15337-2008）
铅	<0.001	%	ICP-AES（超纯水溶解样品，JY/T015-1996 测定）
镍	<0.001	%	
氯	53.0	%	IC（超纯水溶解样品，JY/T020-1996 测定）
氟	<0.2	%	IC（超纯水溶解样品，JY/T020-1996 测定）
砷	<0.001	%	ICP-AES（超纯水溶解样品，JY/T015-1996 测定）
CO ₃ ²⁻ 含量	4.9	%	容量法（GB5175-2008）
硫酸根	6.42	%	IC（超纯水溶解样品，JY/T020-1996 测定）
硅酸根	10.8	mg/kg	用去离子水溶解,GB/T8538-2008/4.35.2 测定

脱硫废水经预处理后，送蒸发结晶深度处理，蒸发结晶可以制出 99.1%的高纯度盐，结晶采用威立雅专利技术的蒸发结晶系统。设计专利技术的结晶器淘洗腿工艺可以高效率的淘洗盐晶体且进一步将大小不一的盐晶体分离。淘洗腿内部按大小排列以便有选择性的接受最大颗粒的盐晶体进入淘洗腿，并拒绝小颗粒的晶体。淘洗腿的淘洗是通过置换母液实现的，母液中集中了许多杂质后，就用更多干净的新鲜的卤水来替换。卤水进入蒸发罐体闪发并以水蒸汽的形式稀释热量。增稠以后的卤水在罐体内收集并经过换热器进行再循环。随着蒸发的进行，在蒸发罐内的卤水浓度增加。随着浓度的增加，溶液变为过饱和，盐从溶液中析出形成盐浆。一部盐浆从蒸发罐体排出后再泵至结晶离心机，形成氯化钠湿盐晶体组成的盐饼和母液。母液返回结晶器进行进一步的蒸发。盐饼送至干燥床干燥

冷却，盐产品冷却到要求的温度后进行下一步的加工，包装。母液正常回流至前级预处理系统进行再处理，经过二级澄清软化成污泥进行处理。



目前技术发展，各脱硫废水深度处理工程公司都有各自的专有技术提纯盐方案，且工艺技术均可使盐可以达到工业盐标准对外销售。目前威立雅专利技术的蒸发结晶系统可以制出 99.1% 的高纯度盐，达到 GB/T 5462-2003 《工业盐标准》优等品纯度。

变更后，脱硫废水处理后的污泥含水率为 50-60%，每年约 6600 吨。脱硫废水污泥物料组成的主体是粉煤灰，重金属并不是污泥中的丰度元素，其总量小于 0.5%，其污泥与污水厂污泥的重金属含量比较接近，本工程产生的脱硫废水污泥运至灰场堆放。

本工程脱硝催化剂 TiO_2 为基材，以 V_2O_5 为主要活性成份。根据环办函[2014]990号《关于加强废烟气脱硝催化剂监管工作的通知》：将废烟气脱硝催化剂（钒钛系）纳入危险废物进行管理，并将其归类为《名录》中“HW49 其他废物”，工业来源为“非特定行业”，废物名称定为“工业烟气选择性催化脱硝过程产

生的废烟气脱硝催化剂（钒钛系）”。废弃脱硝催化剂为危险废物，产生量约160t/24000h（约三年更换一次）。本工程废弃脱硝催化剂由催化剂生产厂家及时回收处理，不在厂内设置存储位置。

4.区域环境概况

4.1地理位置

厂址位于东安县境内的芦洪市镇境内的灌坝村、西江桥村、大枳塘村，厂址东南距冷水滩城区15.5km、西南距东安县城27km。

厂址东面为由北向南穿过的S217省道、洛湛铁路、二广高速，厂址西南面附近乡村道路通过。厂址北距洛湛铁路的芦洪市站约5km。

拟用灰场为高岭上灰场，位于厂区西南面约 2.5km 处。贮灰场位置位于永州市东安县高岭上村。场区高程约为 140~190m 之间，剥蚀丘陵地貌。贮灰场位于一山间盆地状，四周被低矮的群山环抱，群山高约 50~100m，坡度较缓。

4.2地形地貌

永州市位于湖南省西南东三面环山、向东北开口的马蹄形盆地的南缘，境内地貌复杂多样，奇峰秀岭逶迤蜿蜒，河川溪涧纵横交错，山岗盆地相间分布。地势西南部较高、东北部及中部较低；其中平原面积占14.29%、岗地面积占17.81%、丘陵面积占4.51%、山地面积占49.45%，从总体上看，全市大体呈现“七山半水分半田，一分道路和庄园”的格局。

东安境处南岭山地向湘中丘陵过渡带，为越城岭向零祁盆地过渡区。其地势西北高，东南低，西部及西北部为中山，东北部为中山、丘陵带，越城岭山脉逶迤延伸，围成天然屏障；东南部及中部为岗地丘陵，彼起此伏，散布众多峡谷小盆地。境山川交错，河网密布，平原狭小；整个地质断裂岩溶发育，地貌类型多样。境内有湖南名山——舜皇山，海拔1882.4m。

厂址位于东安县芦洪市镇，所在位置为溶蚀丘陵地貌景观，地势起伏较大，西南部较高、东北部及中部较低。地形高程在125~164m之间，高差30m左右。场内多为浑圆状丘包和缓坡，局部地段为水田经济作物稀少，植被多为茅草及松树，丘包坡度在15~30°。

厂址场地位于NNW向褶皱带内，断裂与褶皱较为发育。褶皱形态不十分规则。场地附近基岩断续出露。场区第四系覆盖层厚度小，基岩为石炭系下统岩关阶泥粉晶灰岩、泥灰岩夹石英粉砂岩、钙质石英粉砂岩，其产状为 $230^{\circ}\angle 25^{\circ}$ ；

泥盆系上统锡矿山组粉质泥岩、灰岩，局部夹薄层状泥灰岩。据现场地震地质调查，场地内未见断层通过。

据国家质量技术监督局(GB 18306—2001)《中国地震动参数区划图》，永州电厂拟选厂址区域50年超越概率10%的地震动峰值加速度 $<0.05g$ ，相当于地震烈度 <6 度，地震动反应谱特征周期为0.35s。

在近场区范围内，对工程场地可能影响较大的断裂为龙口断裂、石鼓井—龙井口断裂和牛角坝—红牌头断裂，距工程场地分别2.2km、9.6km、8.6km，这三条断裂均为前第四纪断裂。场区内未见晚更新世以来活动断裂。场地范围内未见断裂通过，地震安全性评价钻孔亦未发现断层破碎带。因此，可不考虑断裂错动对地面建筑物的影响。

4.3 区域地面气象资料分析

在项目所在区域 50km 范围设有 3 个气象站，分别为冷水滩气象站、永州气象站和东安县气象站，其中冷水滩气象站距离项目厂址最近，下垫面与厂址相似，因此，本环评统计分析采用冷水滩气象站的地面气象资料。冷水滩气象站地理坐标 $111^{\circ}34'E$ 、 $26^{\circ}25'N$ ，观测点海拔高度 166.1m，距离项目位置约 16km。

4.3.1 气候概况

项目所在区域属亚热带季风湿润气候，一年四季比较分明。年平均气温为 $18.3^{\circ}C$ ，极端最低温度 $-6.5^{\circ}C$ ，极端最高温度 $41.1^{\circ}C$ ；年平均降水量 1302mm，年平均蒸发量 1438.2mm，降雨量四季分配不均。多年平均日照时数为 1407.8h，年平均相对湿度 79%，年平均风速 1.6m/s。

根据累年资料统计，给出了评价区气象资料见表 4.3-1。

表 4.3-1 冷水滩气象站气象资料统计表（1981-2010 年）

项目	单位	统计结果	项目	单位	统计结果
平均气温	$^{\circ}C$	18.3	降水量平均值	mm	1302
极端最高气温	$^{\circ}C$	41.1	蒸发量平均值	mm	1438.2
极端最低气温	$^{\circ}C$	-6.5	平均气压	hPa	1015.3
平均风速	m/s	1.6	平均相对湿度	%	79
极端最大风速	m/s	17			

4.3.2 地面温度特征

2012 年评价区域年平均气温为 17.6℃（多年平均气温：18.3℃），一月份气温最低，平均为 4.4℃；七月份气温最高，平均为 29.3℃，其变化规律与多年的气温统计变化规律非常接近，见区域气温的年变化图 4.3-1。

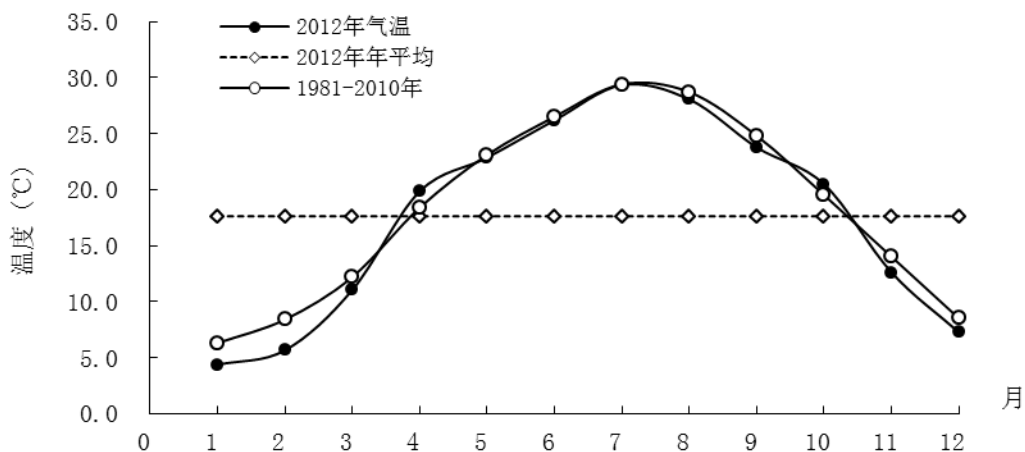


图 4.3-1 评价区域气温的年变化

4.3.3 地面风场分析

4.3.3.1 地面风向

① 表 4.3-2 给出了冷水滩气象站 1981 年至 2010 年长期的各风向频率的统计结果，其对应的风频玫瑰图见图 4.3-2。

表 4.3-2 永州 1981-2010 年（日 24 小时风）累年各方位风向频率统计

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	
频率%	12	18	6	3	2	2	2	3	
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率%	6	5	3	1	0	0	1	5	31

全年：年主导风向为 NNE，频率为 18%，静风频率为 31%。

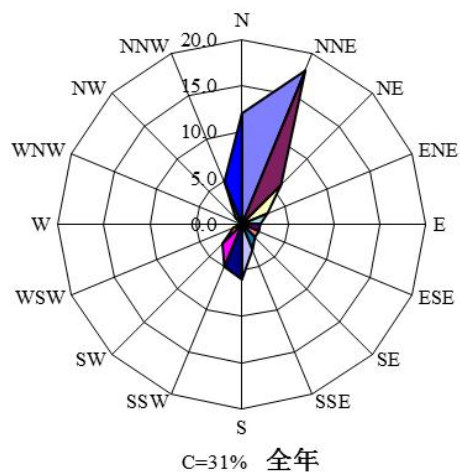


图 4.3-2 1981-2010 年年风频玫瑰图

② 2012 年地面风向

表 4.3-3 给出了冷水滩气象站 2012 年春、夏、秋、冬及年各风向频率的统计结果，其对应的风频玫瑰图见图 4.3-3。

表 4.3-3 冷水滩气象站 2012 年各风向频率 (%)

风向	春	夏	秋	冬	年
N	15.6	13.7	20.9	16.9	16.8
NNE	19.3	9.9	22.7	36.2	22.0
NE	12.0	5.0	11.5	18.8	11.8
ENE	7.0	3.0	6.4	6.5	5.7
E	5.2	2.4	2.7	3.4	3.4
ESE	3.1	1.8	2.6	1.5	2.3
SE	2.0	1.7	1.4	0.7	1.4
SSE	2.5	4.4	1.5	0.6	2.2
S	4.0	10.3	3.1	1.2	4.7
SSW	5.9	14.1	3.1	0.5	6.0
SW	2.9	9.2	2.4	0.7	3.8
WSW	1.5	2.8	1.1	0.2	1.4
W	0.8	1.2	0.5	0.3	0.7
WNW	1.1	2.0	1.1	0.5	1.2
NW	2.9	3.3	2.3	1.1	2.4
NNW	7.7	9.7	10.8	5.5	8.4
C	6.6	5.5	6.1	5.6	5.9

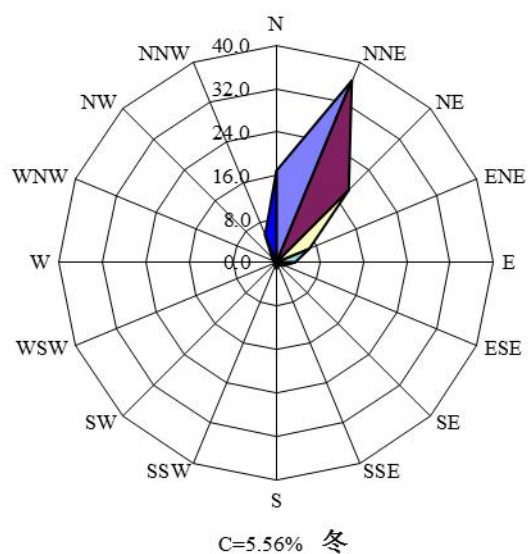
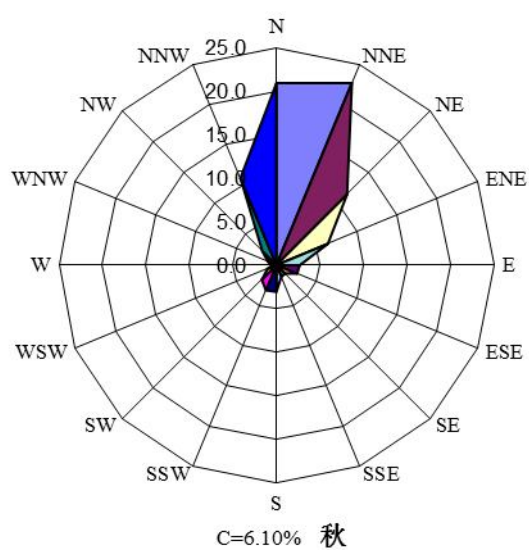
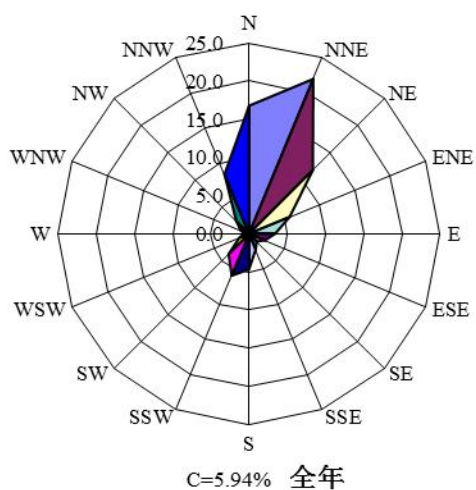
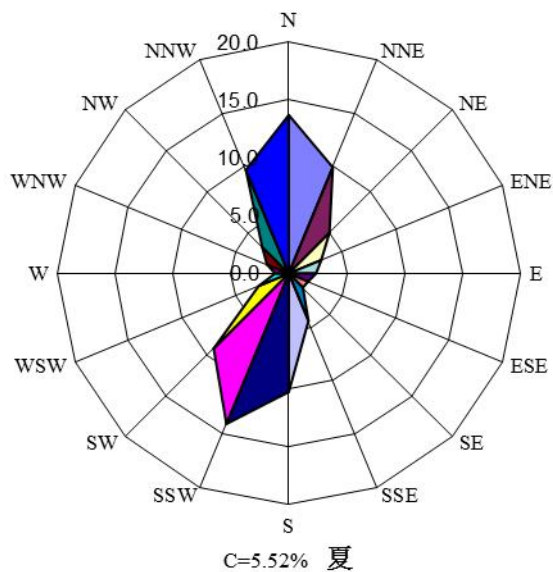
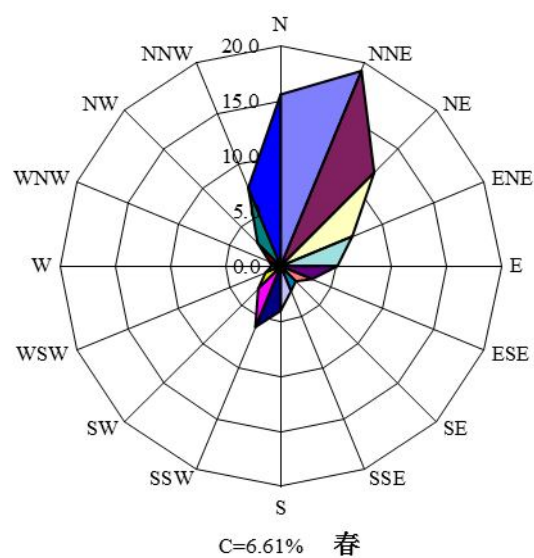


图 4.3-3 2012 年各季及年风频玫瑰图

全年：年主导风向为 NNE，频率为 22.0%，次主导风向为 N，出现频率为 16.8%，WNW 和 W 风向出现的频率最低，频率分别为 1.2%和 0.7%，静风出现的频率为 5.9%。其风频变化趋势与多年的平均统计结果基本一致，多年平均统计静风频率较大。

春季：主导风向为 NNE，出现频率为 19.3%，次主导风向为 N，出现频率分别为 15.6%，WNW 和 W 风向出现的频率较低，频率分别为 1.1%和 0.8%，静风出现的频率为 6.6%。

夏季：主导风向为 SSW，出现频率为 14.1%，次主导风向为 N，出现频率分别为 13.7%，SE 和 W 风向出现的频率较低，频率分别为 1.7%和 1.2%，静风出现的频率为 5.5%。

秋季：主导风向为 NNE，出现频率为 22.7%，次主导风向为 N，出现频率分别为 20.9%，WNW 和 W 风向出现的频率较低，频率分别为 1.1%和 0.5%，静风出现的频率为 6.1%。

冬季：主导风向为 NNE，出现频率为 36.2%，次主导风向为 NE，出现频率分别为 18.8%，W 和 WSW 风向出现的频率较低，频率分别为 0.3%和 0.2%，静风出现的频率为 5.6%。

4.3.3.2 地面风速

① 地面风速的月变化

表 4.3-4 为冷水滩气象站 2012 年月平均风速及年均值，图 4.3-4 为风速年变化图，从图表可见，年内峰值风速出现在 7 月，平均风速在 3.0m/s 以上，6 月最小，平均风速为 1.8m/s。年平均风速为 2.1m/s。

表 4.3-4 各月平均风速 (m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年均
2012 年	2.0	2.1	1.9	2.4	2.2	1.8	3.2	2.0	2.1	1.9	1.9	2.3	2.1
1981-2010	1.4	1.5	1.6	1.7	1.6	1.7	2.2	1.8	1.6	1.5	1.5	1.4	1.6

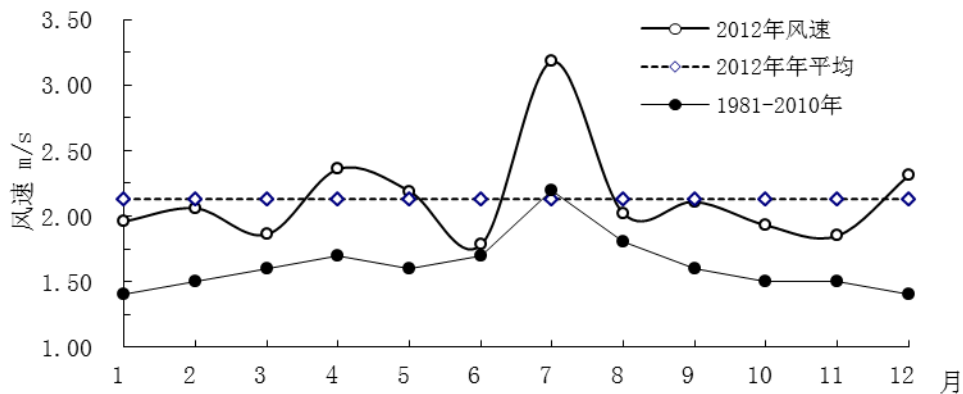


图 4.3-4 评价区域各月平均风速曲线图

② 地面风速的日变化

图 4.3-5 给出了永州地面风速春、夏、秋、冬四个季节及年均日变化曲线，从图中可以看出，各季节的日变化趋势非常相似，白天风速较高，夜间风速较低。从早上 9:00 开始风速逐渐变大，到下午 15:00~18:00 前后风速最大，最大风速值超过 2.0m/s，随后风速开始逐渐减小，夜间 0:00~7:00 风速值最小。同一季节内夜间风速值变化不大，冬季夜间风速值高于春季、夏季和秋季。

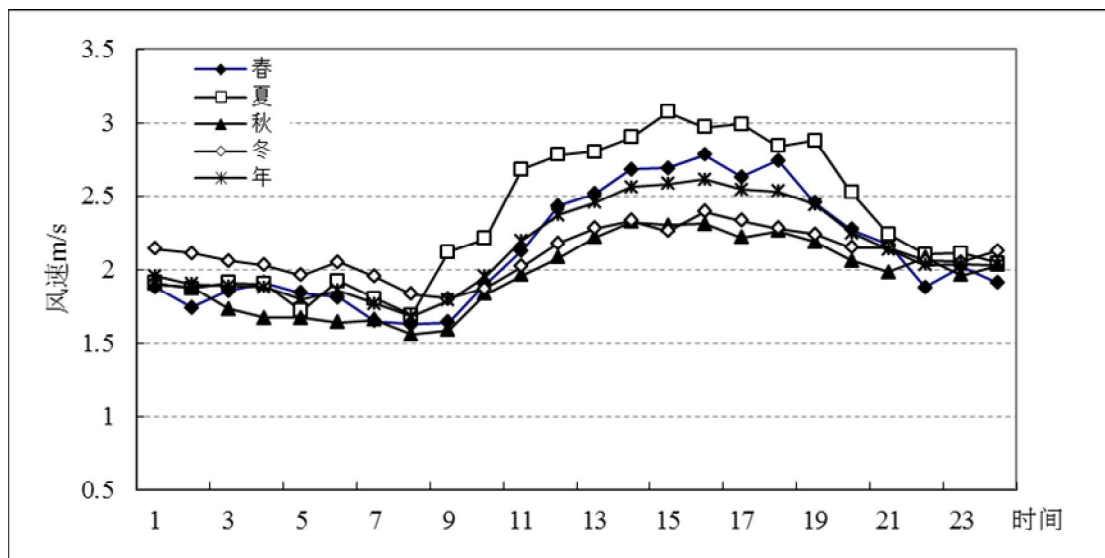


图 4.3-5 评价区域平均风速日变化曲线图

③ 各风向风速统计

春、夏、秋、冬及全年各风向平均风速的统计结果见表 4.3-5。全年 SSW 和 SW 风向的平均风速最大,分别为 3.5m/s 和 3.1m/s, W 年平均风速最小,为 1.0m/s。

表 4.3-5 冷水滩气象站 2012 年各风向平均风速 (m/s)

风向	春	夏	秋	冬	年
N	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2
NNE	2.5	2.4	2.5	2.6	2.5
NE	2.1	2.2	2.3	2.2	2.2
ENE	1.8	1.9	1.7	1.7	1.8
E	1.5	1.8	1.4	1.4	1.5
ESE	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
SE	1.4	1.6	1.6	1.3	1.5
SSE	2.1	2.6	1.5	1.8	2.2
S	2.8	2.9	2.2	2.4	2.7
SSW	4.4	3.5	2.0	2.0	3.5
SW	3.9	3.3	1.5	1.8	3.1
WSW	1.3	1.3	1.1	1.2	1.3
W	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0
WNW	0.9	1.0	1.0	1.2	1.0
NW	1.2	1.5	1.1	1.1	1.3
NNW	1.8	2.1	2.0	1.7	1.9

4.4 区域边界层气象特征

影响大气污染物扩散最直接的因素就是气象条件,分析研究区域的边界层气象特征对研究项目的区域空气质量影响能提供重要的参数和依据。根据项目区域的实际情况,选择在 2015 年冬季 1 月 31 日到 2 月 15 日和夏季 6 月 1 日至 6 月 19 日进行了边界层气象观测。本探测实验旨在对永州电厂拟建厂址所在区域的大气边界层特征进行研究,将地面数据与高空数据结合分析,揭示了该地区边界层变化的一般规律。

(1) 试验安排和数据质量控制

① 观测时间安排

每天观测 6 次,其中部分时间进行加密观测,冬季 02、07、11、14、18、22 点为观测时段,夏季 02、05、12、15、19、23 点为观测时段,测定风(风向、风速)、温度、气压和高度等参数的垂直变化,释放高度为 2000 米以上,每季共取得 100 次完整数据(约释放 120 个探空气球),并确保取得 15 天(其中连续数

据不少于 5 天) 的有效数据。

地面气象站进行 24 小时连续观测。

② 观测要素

边界层探测：随高度变化的风速、风向、温度、气压；

地面气象站：测定风、温、湿、压、水气压、太阳辐射、雨量等参数，每 10 分钟测定一组平均数据。

记录观测期间逐小时的总云量和低云量。

③ 数据记录

每次数据要求（每次球）：观测高度大于 2000 米，在 2000 米以下，每 3 米记录有 1 组数据，通过控制球的上升速度来达到数据的获取要求。

观测的测点布设、测试要素、方法、测试时间和频次见表 4.4-1。

表 4.4-1 测试内容

项 目		测试方法	测试地点	测试时间和频次
空气 边界层	温度和压强	温、压传感器	永州电厂	冬季：2015 年 1 月 31 日至 2 月 15 日，每天 02、07、11、14、18、22 时，加密 09、20 时 4 天
	风向、风速	GPS-TU 探空系统 GPS 数据测算		夏季：2015 年 6 月 1 日~19 日，每天 02、05、12、15、19、23 时，加密 08、21 时共 6 天
地面	风速、风向、温度、气压、湿度、水气压和太阳辐射强度	自动气象站	永州电厂	冬季 2015 年 1 月 31 日~2 月 15 日；夏季 2015 年 6 月 1 日~19 日逐时观测
	云量	目测		

(2) 实验设备

① 地面气象站

地面数据观测使用自动测风仪。风传感器安装高度距地面 10m，连接室内计算机自动记录观测数据，记录数据的频率为逐小时的风速、风向、温度、气压、湿度、水气压和太阳辐射强度。

② GPS-TU 探测系统

边界层风、温垂直观测采用 GPS-TU 探测系统，主要对近地大气边界层进行观测。

GPS-TU 探测系统由三部分组成，包括温湿压探空盒、GPS 和气球的释放系统和地面数据接受系统，主要测试的数据有：时间、高度、温度、气压、湿度、风速、风向。

4.4.1 冬季边界层观测

4.4.1.1 冬季地面气象要素分析

一、地面风向

表 4.4-2 给出了试验期间地面各风向频率的统计结果，其对应的风频玫瑰见图 4.4-1。试验期间主导风向 NE，频率为 19.9%，次主导风向为 NNE，出现频率为 12.6%，SE 风向出现的频率最低，为 0.6%，静风出现的频率为 1.8%。

表 4.4-2 试验期间地面各风向频率 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率 (%)	5.8	12.6	19.9	9.9	8.5	5.0	0.6	1.5	4.4
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率 (%)	7.3	7.0	5.6	2.9	3.5	2.0	1.8	1.8	

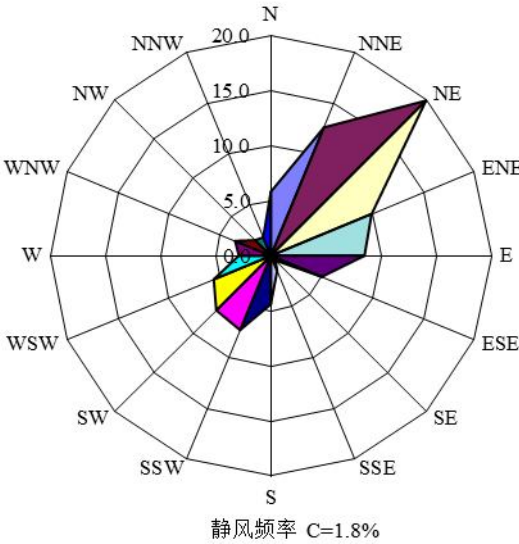


图 4.4-1 试验期间风频玫瑰图

二、地面风速

(1) 地面风速的日变化

表 4.4-3 为试验期间每天地面平均风速，从图表可见，试验期间风速变化范围为 0~5.5m/s，平均风速为 2.5m/s。

表 4.4-3 试验期间平均风速 (m/s)

日期	1-31	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8
风速	4.0	2.6	1.7	3.3	2.2	3.5	2.0	1.7	3.4
日期	2-9	2-10	2-11	2-12	2-13	2-14	2-15	平均	
风速	1.6	1.1	1.5	2.4	2.5	3.5	3.7	2.5	

(2) 各风向风速统计

试验期间各风向平均风速的统计结果见表 4.4-4。其中 SSW 和 NNE 的平均

风速较大，分别为 3.1m/s 和 3.0m/s，各风向平均风速维持在 1.0-3.0m/s 之间。

表 4.4-4 试验期间各风向平均风速 (m/s)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
风速	1.7	3.0	2.9	2.2	2.5	1.6	1.7	1.3
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速	2.8	3.1	2.4	1.7	1.5	2.0	1.6	1.0

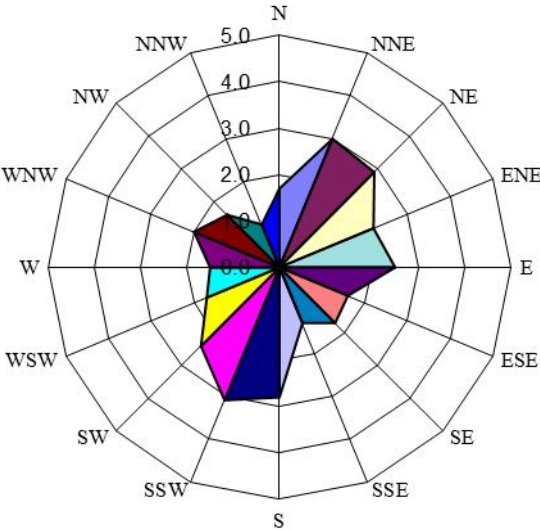


图 4.4-2 试验期间地面各风向风速玫瑰图

三、大气稳定度

大气稳定度是指大气层的稳定程度，大气稳定度表征了大气湍流的状态，是扩散研究中的一个主要参数。表 4.4-5 是采用帕斯圭尔法计算出来的试验期间各类稳定度频率。

表 4.4-5 实验期间大气稳定度频率 (%)

年	季节	A	B	C	D	E	F
2015	冬季	5.6	10.5	3.8	46.2	24.3	9.6

从稳定度来看，以中性的 D 类为主，频率为 46.2%，其次是稳定的 E 类，频率为 24.3%，稳定度 A 和 B 类频率分别为 5.6%和 10.5%，不稳定类（A、B、C 类）出现频率达 19.9%，稳定类（E、F 类）出现频率为 33.9%。

4.1.1.2 冬季边界层气象特征

边界层以下的低空风温场对大气污染物的扩散、输送起主要作用。本实验的边界层污染气象特征分析，重点针对 2000m 以下的边界层探测资料。

在试验的低空风温场观测中，进行了为期近半月的探测，共释放有效探测球 101 个，区域以平坦地形丘陵地貌为主，资料分析结果有较好的代表性。

一、边界层风场特征

(1) 各高度风向日变化

表 4.4-6 为试验期间高空规定高度风向频率统计。

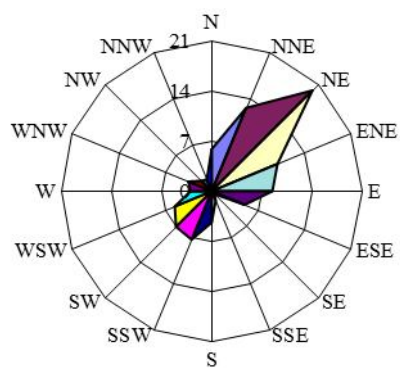
表 4.4-6 试验期间高空规定高度风向频率统计 (%)

高度 (m)	10	50	100	200	300	500	800	1000	1200	1500
N	5.8	3.0	6.2	5.9	9.9	11.0	4.0	4.5	4.9	5.4
NNE	12.6	15.8	13.4	13.9	12.9	16.0	12.0	10.9	9.8	8.7
NE	19.9	12.9	18.6	20.8	25.7	17.0	18.0	14.9	11.8	8.7
ENE	9.9	7.9	13.4	11.9	5.0	8.0	9.0	9.6	10.3	10.9
E	8.5	4.0	4.1	4.0	5.0	3.0	9.0	8.5	8.1	7.6
ESE	5.0	5.0	2.1	0.0	3.0	6.0	7.0	5.4	3.8	2.2
SE	0.6	2.0	1.0	3.0	4.0	4.0	3.0	2.4	1.7	1.1
SSE	1.5	5.9	9.3	5.9	2.0	3.0	2.0	2.8	3.5	4.3
S	4.4	8.9	11.3	8.9	7.9	6.0	8.0	7.1	6.3	5.4
SSW	7.3	9.9	3.1	5.0	8.9	12.0	10.0	10.3	10.6	10.9
SW	7.0	5.0	3.1	2.0	2.0	4.0	3.0	6.3	9.7	13.0
WSW	5.6	1.0	0.0	0.0	3.0	0.0	4.0	4.8	5.7	6.5
W	2.9	5.0	0.0	2.0	2.0	2.0	0.0	1.8	3.6	5.4
WNW	3.5	7.9	8.2	6.9	2.0	2.0	4.0	4.8	5.7	6.5
NW	2.0	4.0	5.2	3.0	2.0	1.0	3.0	2.4	1.7	1.1
NNW	1.8	2.0	1.0	6.9	5.0	5.0	4.0	3.4	2.8	2.2
C	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

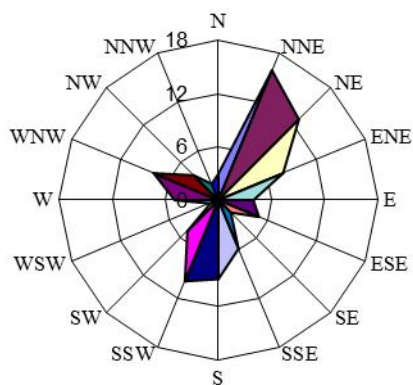
实验期间高空探测 10 米风向以 NE 为主，频率为 19.9%；50 米风向以 NNE 为主，频率为 15.8%；100、200、300、500、800、1000 和 1200 米风向均以 NE 为主，频率分别为 18.6%、20.8%、25.7%、17.0%、18.0%、14.9%和 11.8%；1500 米以 SW 为主，统计频率为 13.0%。

边界层各高度上风频主要集中在 NE、NNE 和 SW 风，各高度上主导风风频基本一致，风向偏转不大。大气污染物主要向西南或东北部方向输送。

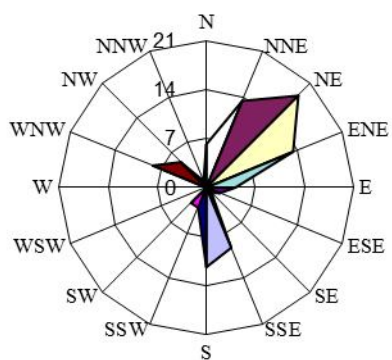
各高度风向玫瑰图见下图。



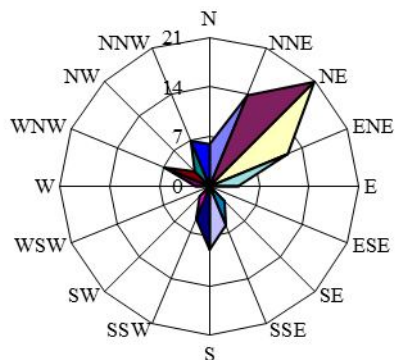
冬季 10米



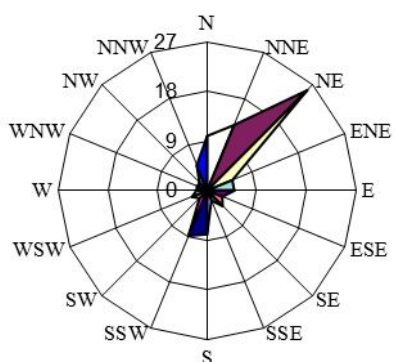
冬季 50米



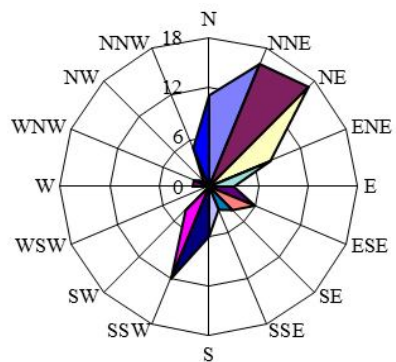
冬季 100米



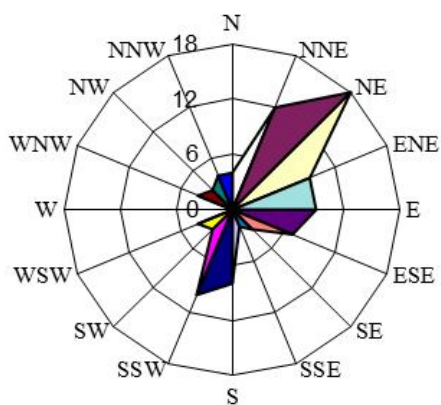
冬季 200米



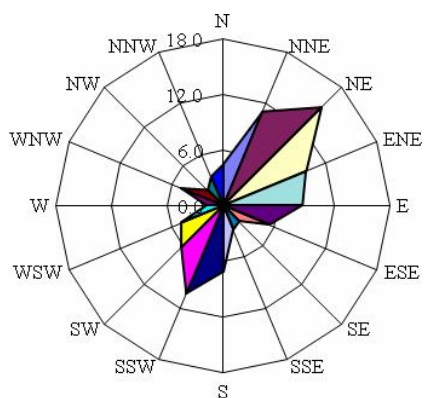
冬季 300米



冬季 500米



冬季 800米



冬季 1000m

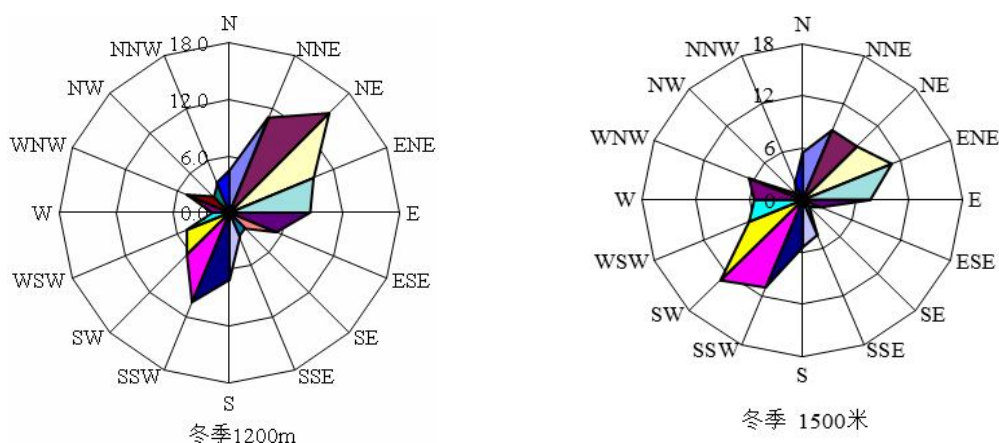


图 4.4-3 试验期间高空各高度风向玫瑰

(2) 风速幂指数

在工业污染源和生活污染源大气污染物排放量已定的情况下，风则是污染物浓度分布的决定因素。风对污染物起着整体输送和稀释作用，风速愈大，污染物迁移愈快，污染物质与周围空气混合稀释得越快。

(1) P 指数计算方法

根据低空风速实测资料进行风速廓线拟合，其拟合按常用的施密特(Schmit)半经验理论导出的风速廓线指数律公式：

$$U=U_{10} \left(\frac{Z}{Z_{10}} \right)^P$$

式中：

U_{10} : Z_{10} 高度上的平均风速，m/s；

P : 风速廓线幂指数。

(2) P 指数计算值

根据实测资料分析，地面至 300m 近地层风速廓线为递增型，风速随高度上升而增加，即存在风速随高度的增高呈幂指数律分布的规律。不同稳定度下的风速廓线幂指数 P 值列于表 4.4-7。

表 4.4-7 不同稳定度下的 P 指数

稳定度		A	B	C	D	E	F
P 值	实测值	0.16	0.20	0.25	0.31	0.45	0.57
	国标值	0.15	0.15	0.20	0.25	0.40	0.60

指数 P 与大气的稳定程度有着密切关系， P 值随着大气稳定程度增加而增大。

F 类稳定度下 P 指数最大为 0.57，A 类稳定度下 P 指数最小为 0.16。

二、边界层温度场特征

(1) 逆温强度和厚度

表 4.4-8 是观测到的逆温情况统计表。从统计结果可见，该地区冬季逆温最大厚度 350 米，平均厚度 151 米，如果烟气抬升有效高度在 350 米以上，烟气可以突破逆温层。总体而言，冬季逆温持续时间较短，逆温层薄，有利于大气污染物的稀释扩散。

表 4.4-8 试验期间逆温强度和厚度特征

项目	平均强度 (°C/100m)	最大强度 (°C/100m)	最小强度 (°C/100m)	平均厚度 (m)	最大厚度 (m)	最小厚度 (m)
贴地逆温	1.40	4.04	0.24	151	350	50
上层逆温	1.05	3.60	0.10	296	900	80

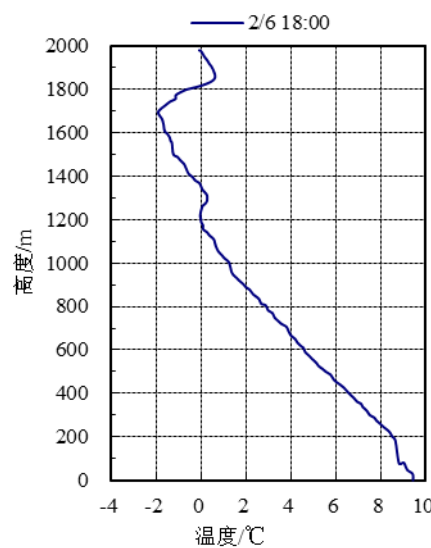
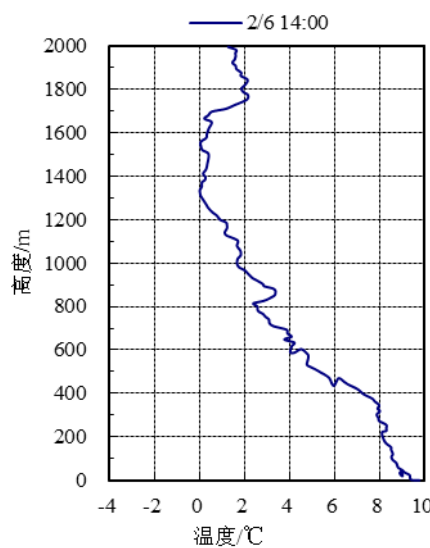
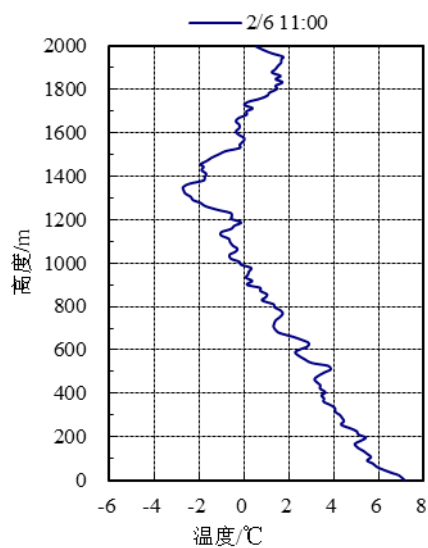
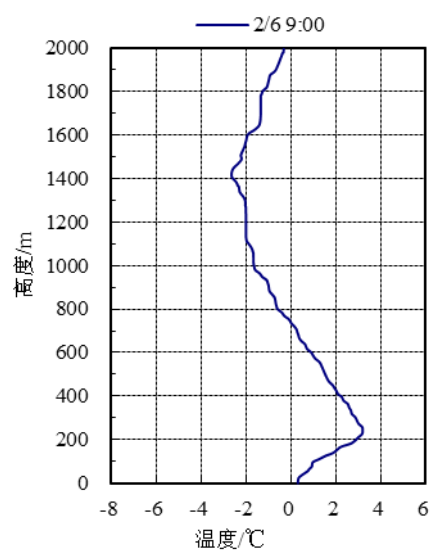
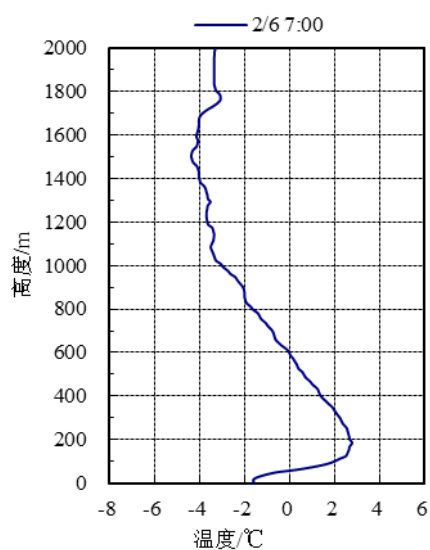
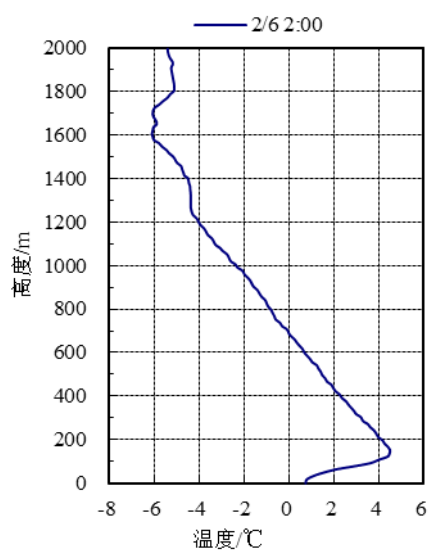
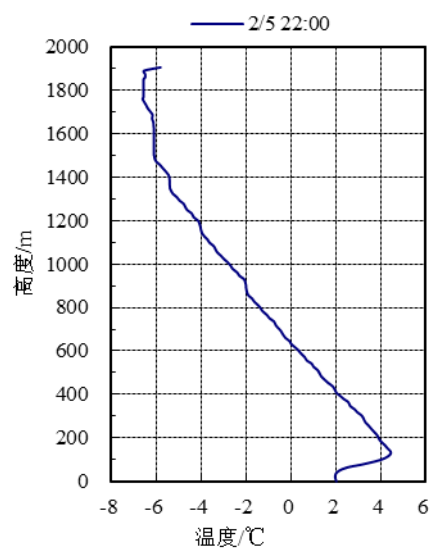
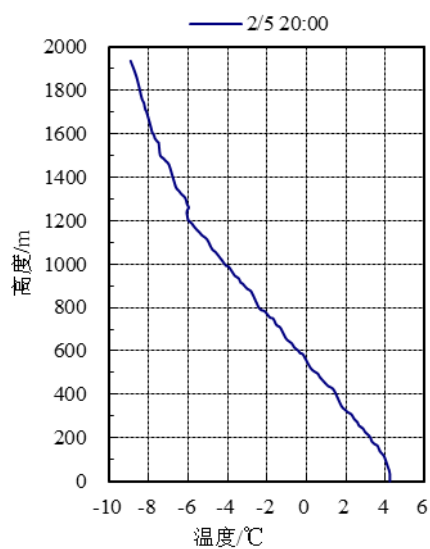
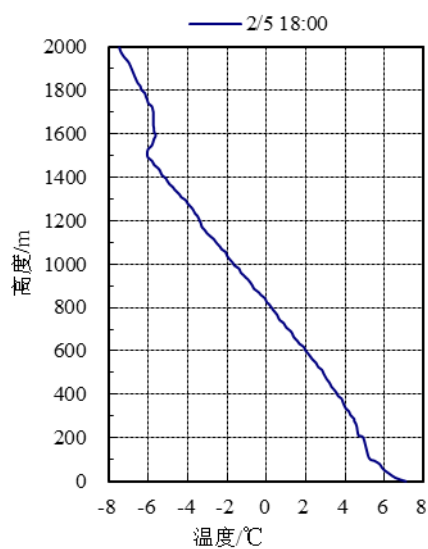
根据试验期间观测情况，贴地逆温最大强度出现在 2015 年 2 月 12 日 22 时高空到地面 85 m 范围内，最大厚度出现在 2015 年 2 月 13 日 07 时由地面延伸到 350m，平均强度为 1.87°C/100m；上层逆温最大强度出现在 2015 年 2 月 2 日 02 高空 1050m 到 1300m 范围内，最大厚度出现在 2015 年 2 月 1 日 18 时由高空 950m 延伸到 1700m，平均强度为 1.33°C/100m。

（2）生消规律

试验期间，一共获得 101 条温廓线，结合记录的具体天气形式，给出一个典型日逆温的生消情况，进而对该地区冬季逆温的生消规律有初步了解。

由图 4.4-4 可以看出，从晚上 20:00 起，由地面开始逐渐形成逆温。随时间推移，逆温层厚度增厚，至次日清晨 9:00 左右达到最大厚度，太阳升起后逆温层底高不断升高，贴地逆温层渐渐消散，中午时分近地面一般无逆温情况。

该区域全天存在上层逆温，高度在 1250-2000m 之间，不利于大气污染物向上部扩散。



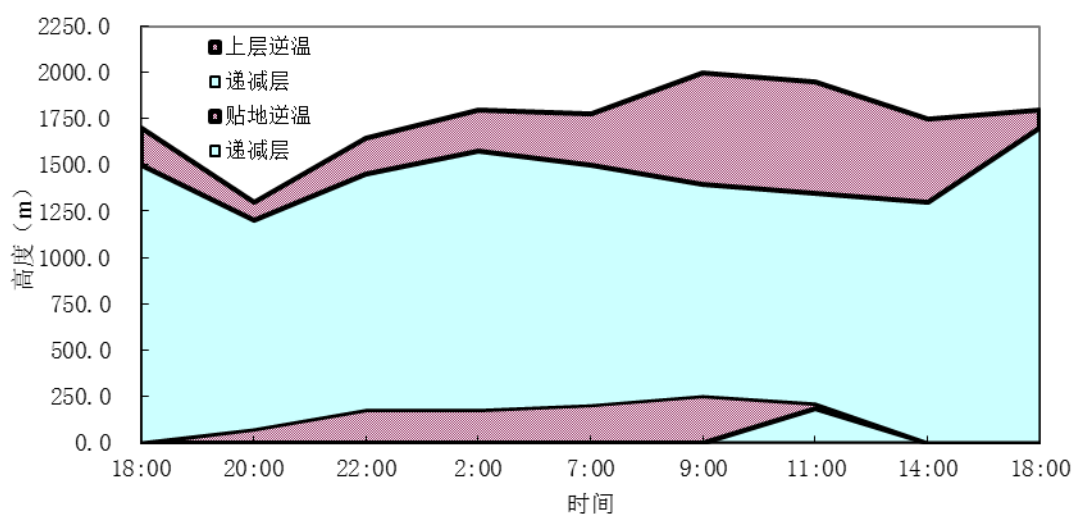


图 4.4-4 2 月 5 日至 6 日逆温生消情况

(3) 温度垂直递减率

一般而言，实际大气中温度随高度增高而减小，而且表现明显的日变化特征。在实际大气中，气温的垂直递减方程为：

$$\gamma = -\frac{\partial T}{\partial Z}$$

式中：r 为温度直减率 (°C/100 m)；

T 为温度 (°C)；

Z 为高度 (m)。

表 4.4-9 是根据公式计算所得的不同稳定度下的温度垂直递减率。

表 4.4-9 不同稳定度下的温度垂直递减率

稳定度	A	B	C	D	E	F
温度直减率 (°C/100m)	-1.01	-0.71	-0.66	-0.46	1.68	2.12

由表中可以看出，在 A~D 稳定度范围内，A 类稳定度下的温度直减率最大，温度直减率随着大气的稳定度加强而减少；E~F 稳定度范围内，温度直减率随着大气的稳定度加强而增大。

(4) 大气混合层厚度

区域混合层高度计算采用中华人民共和国环境保护行业标准 (HJ/T2.2-93) 《混合层厚度的确定》中的计算公式：

当大气稳定度为 A、B、C 和 D 时：

$$h = a_s u_{10} / f$$

当大气稳定度为 E 和 F 时：

$$h = b_s \sqrt{u_{10} / f}$$

$$f = 2\Omega \sin \varphi$$

式中：

h ：混合层厚度(E、F 时指近地层厚度)，m；

u_{10} ：10m 高度处平均风速，m/s；大于 6m/s 时取 6m/s；

a_s, b_s ：混合层系数；

f ：地转参数；

Ω ：地转角速度，取为 $7.29 \times 10^{-5} \text{rad/s}$ ；

φ ：地理纬度，deg；

计算参数选取见表 4.4-10。

表 4.4-10 混合层系数选择列表

地区	a_s				b_s	
	A	B	C	D	E	F
新疆，西藏，青海	0.090	0.067	0.041	0.031	1.66	0.70
黑吉辽，内蒙，北京，天津，河北，河南，山东，山西，陕西（秦岭以北），宁夏，甘肃（渭河以北）	0.073	0.060	0.041	0.019	1.66	0.70
上海，广东，广西，湖南，湖北，江苏，浙江，安徽，海南，台湾，福建，江西	0.056	0.029	0.020	0.012	1.66	0.70
云南，贵州，四川，甘肃（渭河以南），陕西（秦岭以南）	0.073	0.048	0.031	0.022	1.66	0.70

依据上述公式，采用 2012 年逐时及实验期间气象资料，对混合层高度进行了计算统计，其结果详见表 4.4-11。

表 4.4-11 不同稳定度下的混合层高度（m）

稳定度	A	B	C	D	E	F
春	1152	1010	698	385	268	90
夏	1261	937	676	414	282	105
秋	1010	872	625	377	241	104
冬	991	869	633	397	237	91
年	1108	917	655	393	262	100
实验期间	1168	863	687	510	286	122

混合层高度计算结果表明：混合层高度随稳定度的变化比较明显，全年 A

类稳定度混合层高度最大为 1108m，F 类稳定度最小为 100m；实验期间 A 类稳定度混合层高度最大为 1168m，F 类稳定度最小为 122m。

一般说来，大气不稳定条件下，湍流热力因子使湍流发展加速混合，在稳定层结下则抑制湍流发展削弱混合，中性层结条件下热力因子对湍流混合无贡献，湍流混合由风和风切变控制。

4.4.2 夏季边界层观测

4.4.2.1 夏季地面气象要素分析

一、地面风向

表 4.4-12 给出了试验期间地面各风向频率的统计结果，其对应的风频玫瑰见图 4.4-5。

试验期间主导风向 SSW，频率为 17.5%，次主导风向为 SW，出现频率为 14.9%，WNW 风向出现的频率最低，为 1.1%，静风出现的频率为 6.8%。

表 4.4-12 试验期间地面各风向频率 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率 (%)	2.4	4.6	7.5	5.9	5.7	5.5	3.3	2.2	12.7
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率 (%)	17.5	14.9	4.4	2.2	1.1	1.3	2.0	6.8	

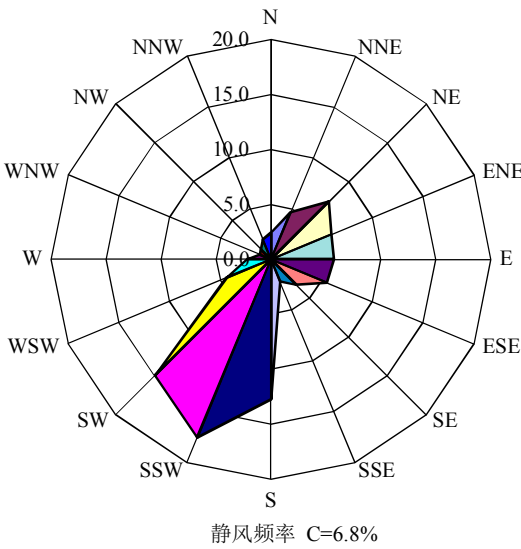


图 4.4-5 试验期间风频玫瑰图

二、地面风速

(1) 地面风速的日变化

表 4.4-13 为试验期间每天地面平均风速，从图表可见，试验期间风速变化范围为 0~7.9m/s，平均风速为 2.9m/s。

表 4.4-13 试验期间平均风速 (m/s)

日期	6-1	6-2	6-3	6-4	6-5	6-6	6-7	6-8	6-9	6-10
风速	2.3	4.8	4.4	3.1	2.3	1.8	4.0	3.9	1.2	1.8
日期	6-11	6-12	6-13	6-14	6-15	6-16	6-17	6-18	6-19	平均
风速	1.5	2.1	2.4	2.7	2.9	5.1	5.4	3.0	1.0	2.9

(2) 各风向风速统计

试验期间各风向平均风速的统计结果见表 4.4-14。其中 SW 和 SSW 的平均风速较大，均为 3.9m/s，各风向平均风速维持在 1.6-3.9m/s 之间。

表 4.4-14 试验期间各风向平均风速 (m/s)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
风速	1.8	3.3	3.1	1.9	1.6	2.5	2.0	2.6
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速	3.8	3.9	3.9	2.6	1.7	2.0	2.2	2.5

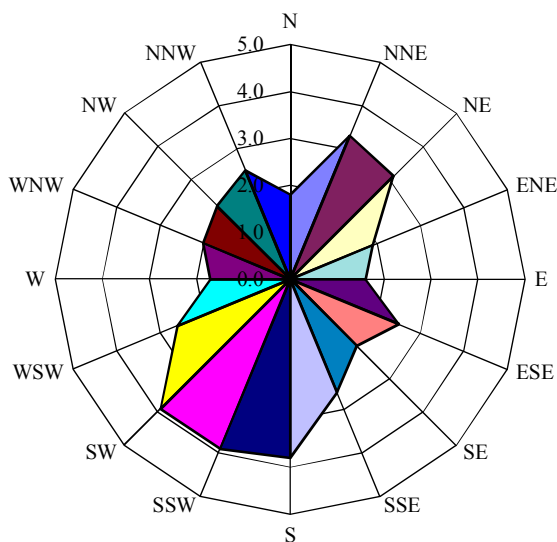


图 4.4-6 试验期间地面各风向风速玫瑰图

二、大气稳定度

表 4.4-14 是采用帕斯圭尔法计算出来的试验期间各类稳定度频率。

表 4.4-14 实验期间大气稳定度频率 (%)

年	季节	A	B	C	D	E	F
2015	夏	9.2	12.3	2.4	58.8	7.0	10.3

从稳定度来看，以中性的 D 类为主，频率为 58.8%，其次是不稳定的 B 类，频率为 12.3%，稳定度 A 和 C 类频率分别为 9.2%和 2.4%，不稳定类（A、B、C 类）出现频率达 23.9%，稳定类（E、F 类）出现频率为 17.3%。

4.4.2.2 夏季边界层污染气象特征

在试验的低空风温场观测中，进行了为期 19 天的探测，共释放有效探测球 99 个。

一、边界层风场特征

（1）各高度风向日变化

表 4.4-15 为试验期间高空规定高度风向频率统计。

表 4.4-15 试验期间高空规定高度风向频率统计 (%)

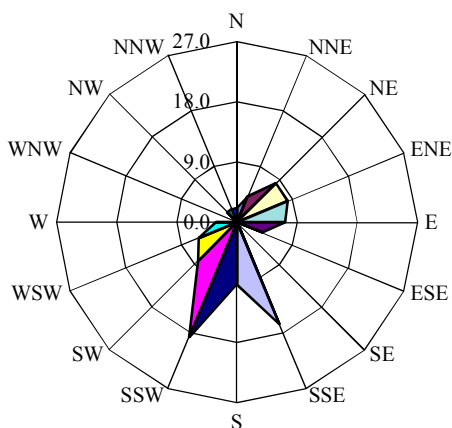
高度 (m)	10	50	100	200	300	500	800	1500
N	2.1	4.0	4.0	3.0	5.1	6.1	7.2	0.0
NNE	4.1	5.0	4.0	5.2	7.2	7.1	4.1	0.0
NE	8.2	9.0	5.0	10.1	5.1	10.1	2.1	2.1
ENE	8.2	6.0	10.0	4.0	4.0	2.0	2.0	2.1
E	7.2	4.0	1.0	1.0	3.0	3.0	2.1	2.1
ESE	4.1	5.0	3.0	5.1	2.0	2.0	0.0	1.1
SE	0.0	11.0	6.0	4.0	4.0	6.1	3.1	0.0
SSE	16.5	15.0	18.0	9.1	4.0	3.0	1.0	2.1
S	9.3	14.0	25.0	30.3	20.2	8.1	15.5	0.0
SSW	18.6	9.0	10.0	19.2	35.4	43.4	43.3	14.9
SW	8.2	7.0	2.0	1.0	2.0	5.1	14.4	51.1
WSW	6.2	2.0	1.0	0.0	0.0	2.0	0.0	14.9
W	3.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	5.3
WNW	0.0	4.0	5.0	2.0	1.0	0.0	0.0	1.1
NW	2.1	2.0	5.0	2.0	3.0	1.0	3.1	1.1
NNW	2.1	2.0	1.0	4.0	4.0	1.0	0.0	2.1
C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

实验期间高空探测 10 米风向以 SSW 为主，频率为 18.6%，其次为 SSE，频率为 16.5%；50 米风向以 SSE 为主，频率为 15.0%；100 和 200 米均以 S 为主，频率分别为 25.0%和 30.3%；300、500 和 800 米风向均以 SSW 为主，频率分别

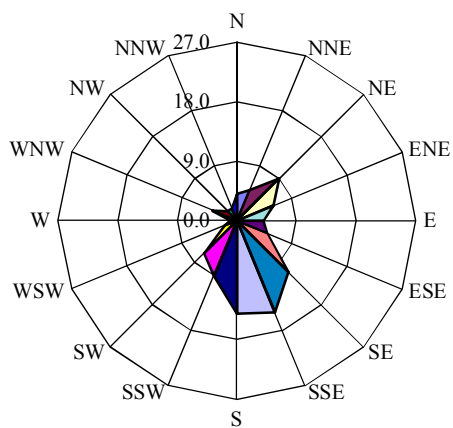
为 35.4%、43.4%和 43.3%；1500 米以 SW 为主，统计频率为 51.1%。

边界层各高度上风频主要集中在 SSE、S、SSW 和 SW 风，各高度上主导风频基本一致，风向偏转不大。大气污染物主要向北方或北东北方向输送。

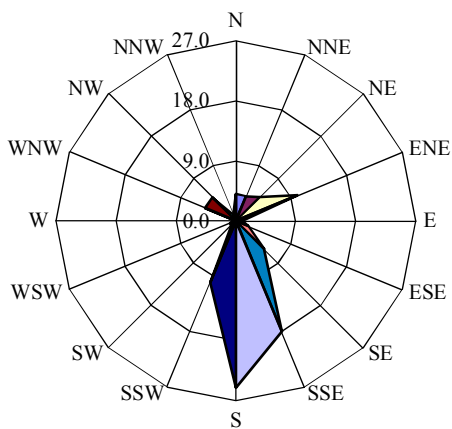
各高度风向玫瑰图见下图。



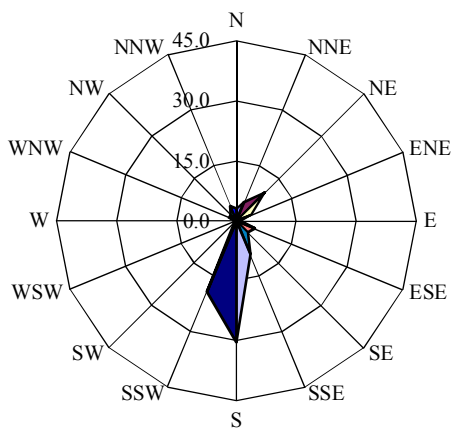
夏季10米



夏季50米



夏季100米



夏季200米

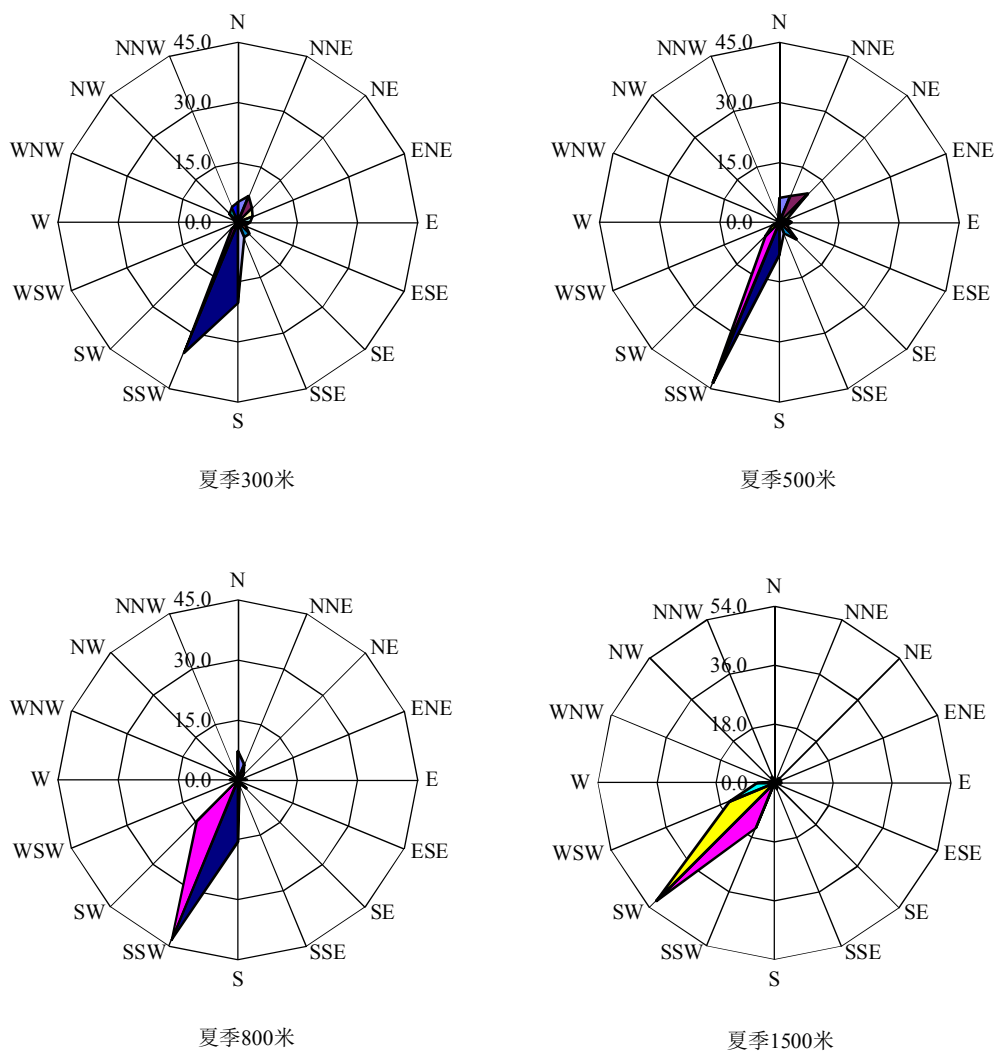


图 4.4-7 试验期间高空各高度风向玫瑰

(2) 风速幂指数

不同稳定度下的风速廓线幂指数 P 值列于表 4.4-16。

表 4.4-16 不同稳定度下的 P 指数

稳定度		A	B	C	D	E	F
P 值	实测值	0.18	0.23	0.27	0.33	0.52	0.66
	国标值	0.15	0.15	0.20	0.25	0.40	0.60

指数 P 与大气的稳定程度有着密切关系, P 值随着大气稳定程度增加而增大。
F 类稳定度下 P 指数最大为 0.66, A 类稳定度下 P 指数最小为 0.18。

二、边界层温度场特征

(1) 逆温强度和厚度

表 4.4-17 是观测到的逆温情况统计表。从统计结果可见，该地区夏季逆温最大厚度 400 米，平均厚度 118 米，如果烟气抬升有效高度在 400 米以上，烟气可以突破逆温层。总体而言，夏季逆温持续时间较短，逆温层薄，有利于高架源大气污染物的稀释扩散。

表 4.4-17 试验期间逆温强度和厚度特征

项目	平均强度 (°C/100m)	最大强度 (°C/100m)	最小强度 (°C/100m)	平均厚度 (m)	最大厚度 (m)	最小厚度 (m)
贴地逆温	1.84	5.71	0.24	118	400	30
上层逆温	1.13	3.00	0.14	229	700	50

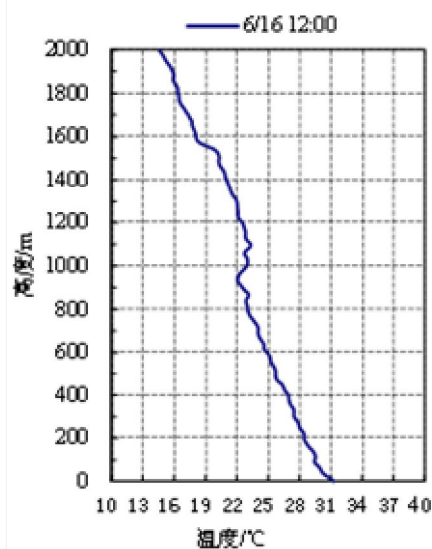
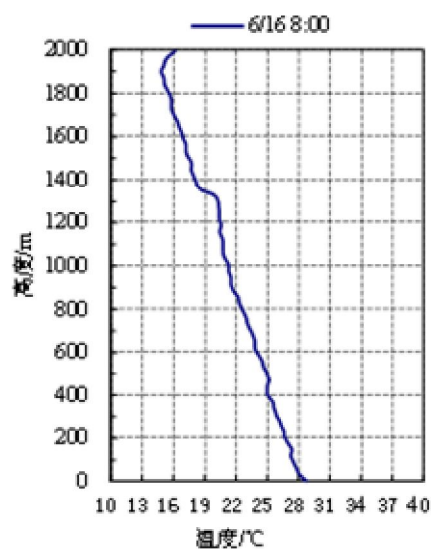
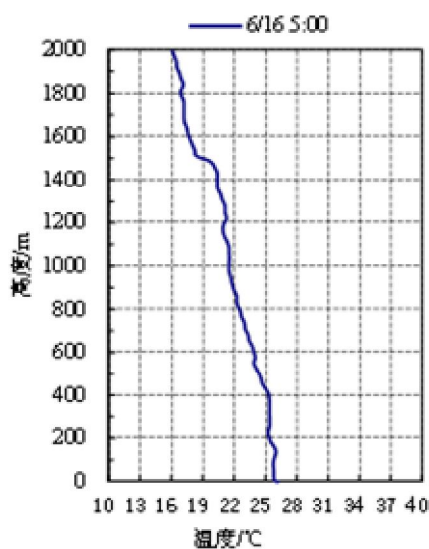
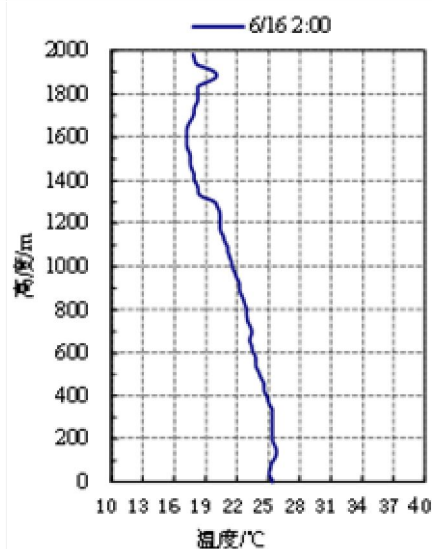
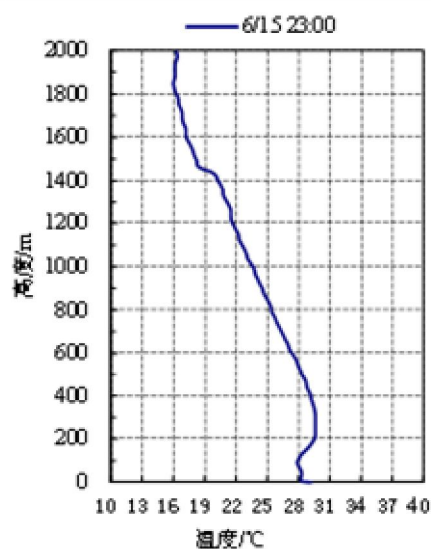
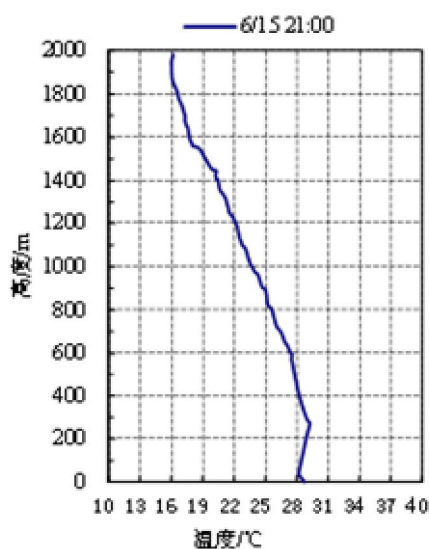
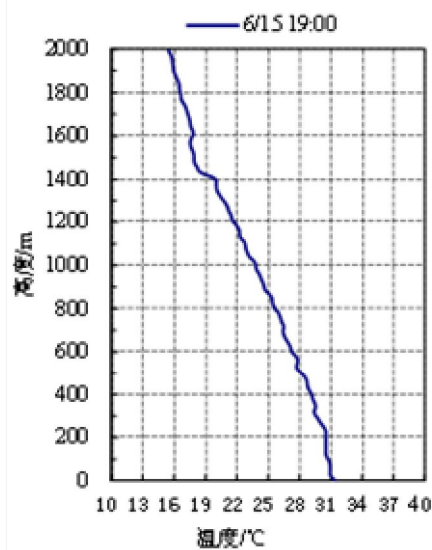
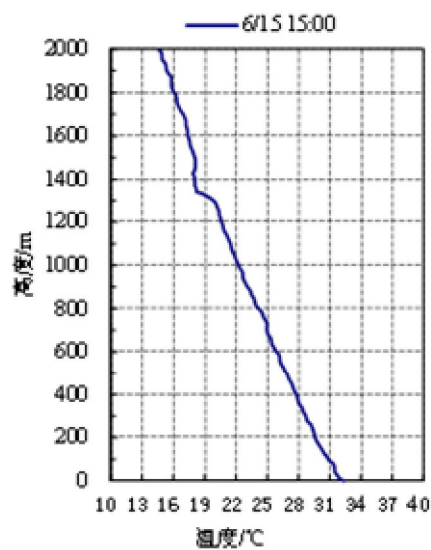
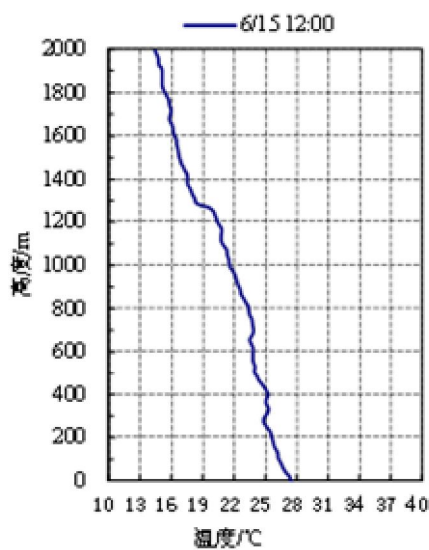
根据试验期间观测情况，贴地逆温最大强度出现在 2015 年 6 月 18 日 05 时 330m 到 400m 之间 70m 范围内，最大厚度出现在 2015 年 6 月 6 日 05 时由地面延伸到 400m，平均强度为 0.68°C/100m；上层逆温最大强度出现在 2015 年 6 月 4 日 15 时高空 600m 到 700m 范围内，最大厚度出现在 2015 年 6 月 4 日 23 时由高空 1300m 延伸到 2000m，平均强度为 0.43°C/100m。

（2）生消规律

试验期间，一共获得 99 条温廓线，结合记录的具体天气形式，下面给出一个典型日逆温的生消情况，进而对该地区夏季逆温的生消规律有初步了解。

由图 4.4-8 可以看出，下午 15 时无贴地逆温，19 时贴地逆温已逐渐形成，23 时达到最厚。太阳升起后逆温层底高不断升高，贴地逆温层渐渐消散，中午时分近地面一般无逆温情况。

该区域全天存在上层逆温，高度在 920-2000m 之间，上部逆温层相对于冬季要薄，强度要小。



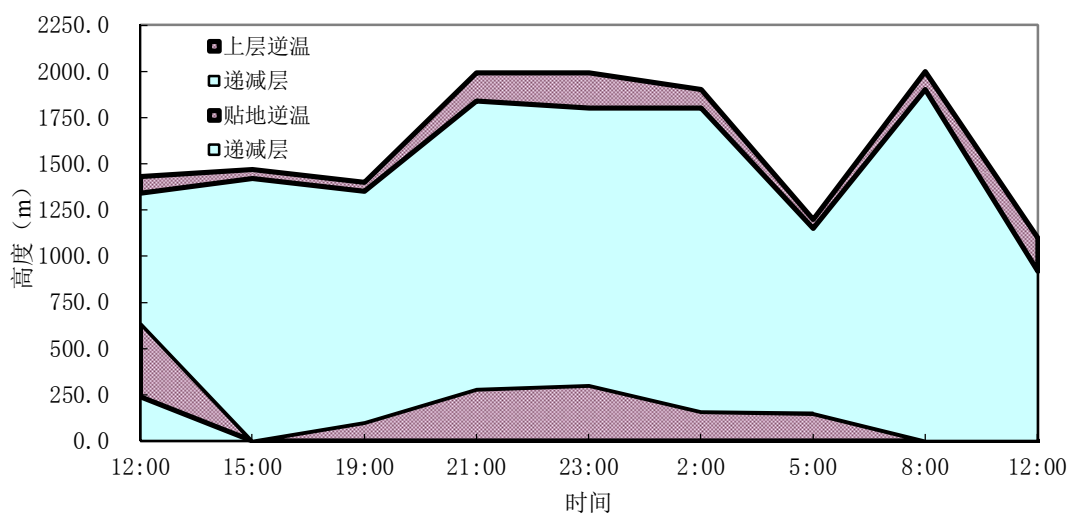


图 4.4-8 6 月 15 日至 16 日逆温生消情况

(3) 温度垂直递减率

表 4.4-18 是根据公式计算所得的不同稳定度下的温度垂直递减率。

表 4.4-18 不同稳定度下的温度垂直递减率

稳定度	A	B	C	D	E	F
温度直减率 ($^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)	-1.18	-0.90	-0.61	-0.33	1.84	2.81

由表中可以看出，在 A~D 稳定度范围内，A 类稳定度下的温度直减率最大，温度直减率随着大气的稳定度加强而减少；E~F 稳定度范围内，温度直减率随着大气的稳定度加强而增大。

(4) 大气混合层厚度

对夏季实验期间混合层高度进行计算统计，其结果详见表 4.4-19。

表 4.4-19 实验期间不同稳定度下的混合层高度 (m)

稳定度	A	B	C	D	E	F
夏季实验期间	1549	1204	1018	578	359	109

混合层高度计算结果表明：混合层高度随稳定度的变化比较明显，实验期间 A 类稳定度混合层高度最大为 1549m，F 类稳定度最小为 109m。

4.5 区域污染源调查

根据永州市环保局提供的资料，本此环境空气评价范围内已批复的在建大气污染源有红狮水泥，见表 4.5-1。

表 4.5-1 评价区域主要大气污染源排放情况一览表

单位	产品产量	SO ₂ t/a	烟尘 t/a	NO _x t/a	备注
红狮集团 4000t/d 水泥生产线	4000t/d 熟料 生产线	198	393.9	1498.42	在建, 预计 2016 年 10 月份投产

由于《水泥工业大气污染物排放标准》(GB4915-2013)的实施, 红狮水泥各污染物排放量将有所削减。对比新老标准, 红狮水泥废气源强主要变化是 NO_x, 由于窑尾烟气新增脱硝设施, NO_x 排放量将削减 60%以上。因此, 区域 NO₂ 现状监测背景将有所削减。SO₂ 和 PM₁₀ 排放源强变化很小, 对区域不会产生明显影响。由于红狮水泥目前尚未做变更环评, 因此, 本评价仍沿用原已批复环评资料。

4.6环境空气质量现状调查与评价

4.6.1 环境空气例行监测监测资料

本环评搜集了永州市冷水滩区环保局(位于永州电厂东南约 15 公里)环境空气常规监测点 2013~2014 年的监测资料。冷水滩区环保局为自动监测站点, 连续自动逐日进行监测。

表 4.6-1 冷水滩区环保局 2013~2014 年环境空气常规监测逐月均值统计结果

项目时间		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀
		月均值 (mg/m ³)	月均值 (mg/m ³)	月均值 (mg/m ³)
2013	1 月	0.079	0.034	0.136
	2 月	0.033	0.015	0.069
	3 月	0.052	0.019	0.105
	4 月	0.094	0.015	0.041
	5 月	0.060	0.013	0.033
	6 月	0.027	0.010	0.027
	7 月	0.029	0.010	0.025
	8 月	0.029	0.012	0.023
	9 月	0.043	0.014	0.030
	10 月	0.018	0.017	0.047
	11 月	0.075	0.045	0.037
	12 月	0.084	0.038	0.037
2014	1 月	0.095	0.044	0.051
	2 月	0.033	0.022	0.036
	3 月	0.029	0.024	0.029
	4 月	0.030	0.021	0.032

	5 月	0.027	0.020	0.052
	6 月	0.024	0.018	0.054
	7 月	0.009	0.013	0.036
	8 月	0.012	0.013	0.038
	9 月	0.025	0.011	0.035
	10 月	0.020	0.016	0.051
	11 月	0.017	0.016	0.046
	12 月	0.023	0.015	0.073

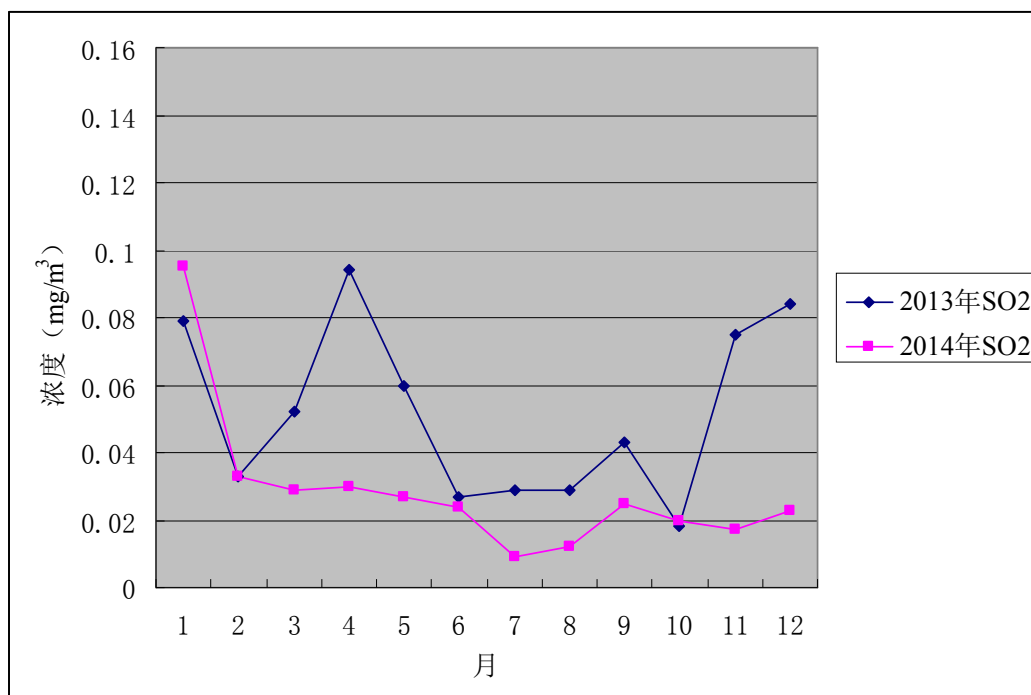


图 4.6-1 2013~2014 年冷水滩区环保局 SO₂ 月均值污染物浓度曲线图

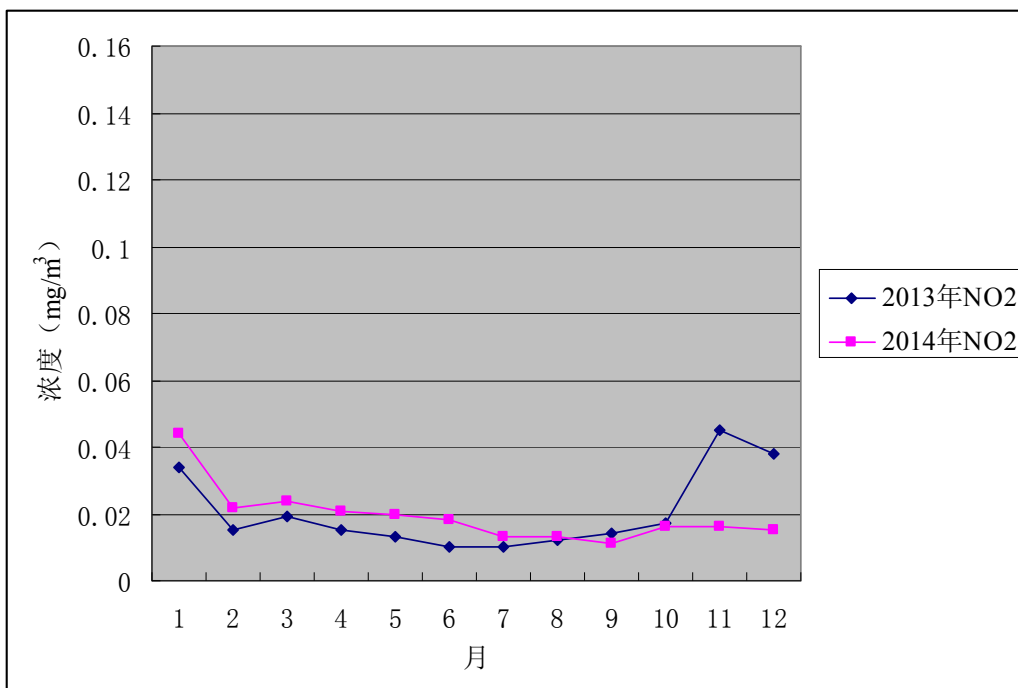


图 4.6-2 2013~2014 年冷水滩区环保局 NO₂ 月均值污染物浓度曲线图

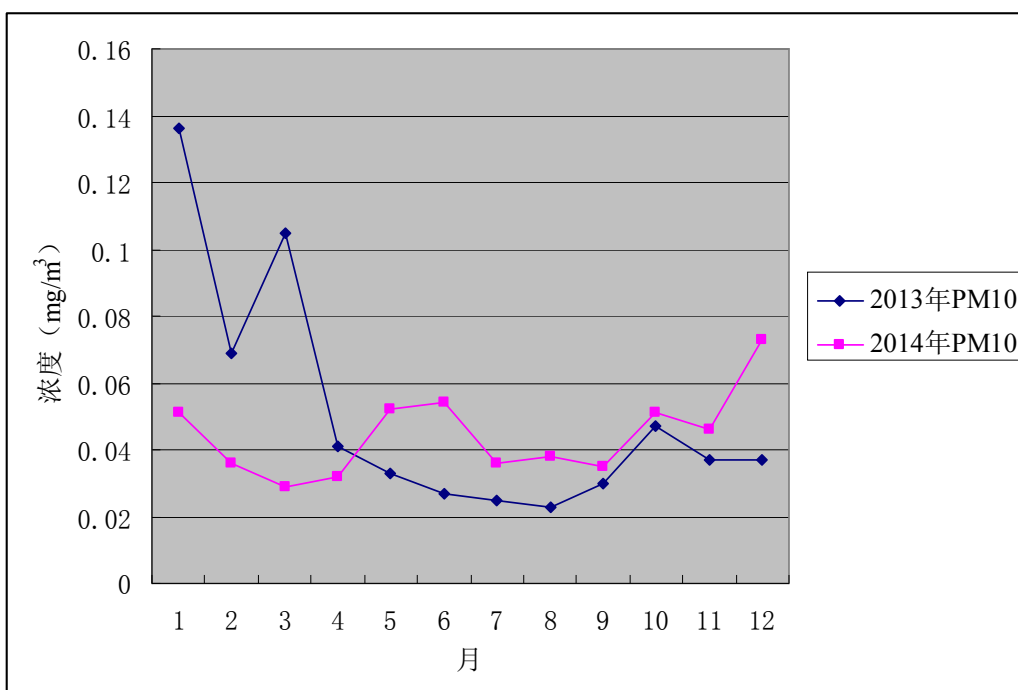


图 4.6-3 2013~2014 年冷水滩区环保局 PM₁₀ 月均值污染物浓度曲线图

根据搜集的永州市冷水滩区环保局 2013~2014 年的环境空气历史监测资料，从污染物浓度曲线图 4.6-1~4.6-3 可知，冷水滩区 1~12 月份监测结果有较大幅度的变化，1 月、11 月、12 月三个月环境空气质量在全年中较差。

4.6.2 环境空气历史监测资料调查

经咨询永州市环保局，评价区域大气污染源基本没有变化，2012 年至今，评价区域环境空气质量基本没有变化，原环评期间大气监测资料在三年有效期内。

4.6.2.1 环境空气 2012 年 12 月监测资料

项目前期选址调研期间，建设单位委托永州市环境监测站 2012 年 12 月对永州电厂所在地环境空气质量进行了监测。

(1) 监测点布设

共布设 6 个监测点，分别为 1#芦洪市镇(N, 5.8km)、2#鹿马桥镇(W, 5km)、3#耀祥中学(EN, 1.2km)、4#西江桥村(SW, 1km)、5#枫塘村(SW, 3.8km)、6#南江村(S, 3.5km)。

(2) 监测项目

监测项目：PM₁₀、SO₂ 和 NO₂。

(3) 监时间及气象参数

监测时间：在 2012 年 12 月 3-9 日连续监测 7 天。

表 4.6-2 西江桥监测点监测期间气象参数一览表

参 数 时 间	气温 (℃)	气压 (Kpa)	相对湿度	风向	风速(m/s)
12 月 3 日	13	100.3	60	北风	2.8
12 月 4 日	13	99.8	60	北风	3.1
12 月 5 日	12	100.0	50	北风	2.8
12 月 6 日	13	99.9	50	北风	2.8
12 月 7 日	17	100.1	50	北风	3.0
12 月 8 日	16	100.2	60	北风	3.0
12 月 9 日	12	99.8	65	北风	2.8

(4) 监测结果

各监测点污染物监测结果按日均浓度、小时平均浓度分别统计详见表 4.6-3、表 4.6-4，由表可知：2012 年 12 月，6 个环境空气监测点 SO₂、NO₂ 小时平均浓度和 SO₂、NO₂、PM₁₀ 日平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。SO₂、NO₂ 小时平均浓度最大占标率分别为 8.0%、21.5%；SO₂、NO₂、PM₁₀ 日平均浓度最大占标率分别为 22%、42.5%、44%。

表 4.6-3 2012 年 12 月各监测点污染物日平均浓度统计结果表

序号	采样点	污染物	浓度范围 (mg/m ³)	最大占标 份额(%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	达标 情况
1	1#芦洪市镇	PM ₁₀	0.053~0.062	41.3	0	0	达标
		SO ₂	0.021~0.023	15.3	0	0	达标
		NO ₂	0.027~0.031	38.75	0	0	达标
2	2#鹿马桥镇	PM ₁₀	0.057~0.066	44.0	0	0	达标
		SO ₂	0.030~0.033	22.0	0	0	达标
		NO ₂	0.032~0.034	42.5	0	0	达标
3	3#耀祥中学	PM ₁₀	0.058~0.066	44.0	0	0	达标
		SO ₂	0.021~0.023	15.3	0	0	达标
		NO ₂	0.024~0.028	35.0	0	0	达标
4	4#西江桥村	PM ₁₀	0.048~0.059	39.3	0	0	达标
		SO ₂	0.018~0.021	14.0	0	0	达标
		NO ₂	0.026~0.030	37.5	0	0	达标
5	5#枫塘村	PM ₁₀	0.054~0.062	41.3	0	0	达标
		SO ₂	0.018~0.020	13.3	0	0	达标
		NO ₂	0.028~0.033	41.25	0	0	达标
6	6#南江村	PM ₁₀	0.049~0.061	40.6	0	0	达标
		SO ₂	0.018~0.020	13.3	0	0	达标
		NO ₂	0.028~0.032	40.0	0	0	达标
标准(GB3095-2012)限值 (μg/m ³): PM ₁₀ : 150 ; SO ₂ : 150; NO ₂ : 80							

表 4.6-4 2012 年 12 月各监测点污染物小时浓度统计结果表

序号	采样点	污染物	浓度范围 (mg/m³)	最大占标 份额(%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	达标 情况
1	1#芦洪市镇	SO ₂	0.026~0.029	5.8	0	0	达标
		NO ₂	0.029~0.039	19.5	0	0	达标
2	2#鹿马桥镇	SO ₂	0.032~0.040	8.0	0	0	达标
		NO ₂	0.035~0.043	21.5	0	0	达标
3	3#耀祥中学	SO ₂	0.023~0.029	5.8	0	0	达标
		NO ₂	0.028~0.036	18.0	0	0	达标
4	4#西江桥村	SO ₂	0.020~0.025	5.0	0	0	达标
		NO ₂	0.028~0.035	17.5	0	0	达标
5	5#枫塘村	SO ₂	0.019~0.024	4.8	0	0	达标
		NO ₂	0.030~0.038	19.0	0	0	达标
6	6#南江村	SO ₂	0.019~0.024	4.8	0	0	达标
		NO ₂	0.031~0.035	17.5	0	0	达标
标准(GB3095-2012)限值 (μg/m³): SO ₂ : 500; NO ₂ : 200							

4.6.2.2 环境空气 2013 年 2 月监测资料

(1) 监测点布设

为了解拟建工程所处区域的环境空气质量现状，原环评共布设了 10 个环境空气质量现状监测点进行现场监测，具体位置见表 4.6-5。

表 4.6-5 原环评环境空气现状监测点一览表

测点	地点	相对拟建厂址方位及距离 (km)	位置 (东经/北纬)	监测因子	功能区
1	拟建厂址	—	111°29'57"; 26°34'9.3164"	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、NH ₃	—
2	对江村	S, 2	111°29'26"; 26°32'34"		居民集中区
3	枫塘村	SW, 3.8	111°28'43"; 26°31'25"	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀	居民集中区
4	苏江	S, 6	111°30'19"; 26°30'2"		居民集中区
5	新屋	WS, 7.8	111°26'7"; 26°30'46"		居民集中区
6	鹿马桥镇	W, 5	111°26'6"; 26°34'31"		居民集中区
7	芦洪市镇	N, 5.8	111°29'41"; 26°36'17"		居民集中区
8	牛角圩	EN, 5.2	111°32'8"; 26°35'55"		居民集中区
9	黄木	ES, 4	111°31'33"; 26°32'44"		居民集中区
10	拟建灰场	SW, 2.5	111°28'16"; 26°32'35.8"	TSP	—

(2) 监测项目

监测项目：SO₂、NO₂、PM₁₀（灰场除外）、TSP（灰场）、NH₃。

(3) 监测时间及频率

监测时间：永州市环境监测站于 2013 年 2 月 25 日~3 月 3 日，连续监测 7 天。

监测频率：SO₂、NO₂ 小时浓度每天观测 4 次，小时值每次采样时间不少于 45 分钟，SO₂、NO₂ 日均浓度每天监测时间不少于 18 小时，PM₁₀、TSP 日均浓度每天监测时间不少于 12 小时，氨气小时值每次采样时间不少于 45 分钟。

(4) 监测期间气象参数

厂址处监测点监测期间气象参数见表 4.6-6。

表 4.6-6 厂址处监测期间气象参数

参 数 时 间	气温 (°C)	气压 (Kpa)	相对湿度	风向	风速(m/s)
2 月 25 日	13	99.8	50	北风	2.2
2 月 26 日	13	100.2	50	北风	2.1
2 月 27 日	12	100.0	55	北风	2.6
2 月 28 日	13	99.6	55	北风	2.8
2 月 29 日	12	99.8	60	北风	3.3
3 月 1 日	13	99.7	60	北风	3.0
3 月 2 日	12	99.8	65	北风	2.9

(5) 监测分析方法

环境空气监测方法按《环境空气质量标准》(GB3095-1996) 和《环境监测技术规范》(大气部分) 和国家环保局《空气和废气监测分析方法》的规定执行，

分析方法和监测使用仪器见表 4.6-7。

表 4.6-7 环境空气监测分析方法

项目	分析方法	方法来源
TSP	重量法	GB/T 15432-1995
PM ₁₀	重量法	GB/T15432-1995
SO ₂	甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法	HJ 482-2009
NO ₂	盐酸萘乙二胺分光光度法	HJ 479-2009
氨气	纳氏试剂分光光度法	GB/T14668-93

(6) 监测结果

环境空气污染物监测结果按日均浓度、小时平均浓度分别统计详见表 4.6-8~表 4.6-9。

表 4.6-8 日平均浓度统计结果表

序号	采样点	污染物	浓度范围 (mg/m ³)	最大占标 份额(%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	达标 情况
1	10#拟建灰场	TSP	0.15~0.18	60.00	0	0	达标
2	1#拟建厂址	PM ₁₀	0.046~0.058	38.6	0	0	达标
		SO ₂	0.017~0.028	18.67	0	0	达标
		NO ₂	0.041~0.044	55.0	0	0	达标
		TSP	0.14~0.18	60.00	0	0	达标
3	2#对江村	PM ₁₀	0.046~0.059	39.3	0	0	达标
		SO ₂	0.020~0.027	18.00	0	0	达标
		NO ₂	0.031~0.035	43.75	0	0	达标
		TSP	0.14~0.18	60.00	0	0	达标
4	3#枫塘村	PM ₁₀	0.047~0.058	38.6	0	0	达标
		SO ₂	0.019~0.021	14.00	0	0	达标
		NO ₂	0.033~0.038	47.5	0	0	达标
5	4#苏江	PM ₁₀	0.046~0.058	38.6	0	0	达标
		SO ₂	0.022~0.026	17.33	0	0	达标
		NO ₂	0.035~0.038	47.5	0	0	达标
6	5#新屋	PM ₁₀	0.046~0.053	35.3	0	0	达标
		SO ₂	0.021~0.024	16.00	0	0	达标
		NO ₂	0.034~0.039	48.75	0	0	达标
7	6#鹿马桥	PM ₁₀	0.048~0.059	39.3	0	0	达标
		SO ₂	0.032~0.034	22.67	0	0	达标
		NO ₂	0.034~0.039	48.75	0	0	达标

8	7#芦洪市	PM ₁₀	0.057~0.063	42.0	0	0	达标
		SO ₂	0.019~0.023	15.33	0	0	达标
		NO ₂	0.036~0.039	48.75	0	0	达标
9	8#牛角圩	PM ₁₀	0.046~0.058	38.6	0	0	达标
		SO ₂	0.020~0.024	16.00	0	0	达标
		NO ₂	0.034~0.039	48.75	0	0	达标
10	9#黄木	PM ₁₀	0.050~0.059	39.3	0	0	达标
		SO ₂	0.016~0.020	13.33	0	0	达标
		NO ₂	0.036~0.037	46.25	0	0	达标
标准(GB3095-2012)限值 (μg/m ³): TSP: 300; PM ₁₀ : 150; SO ₂ : 150; NO ₂ : 80 ;							

表 4.6-9 NH₃、SO₂ 和 NO₂ 小时浓度统计结果表

序号	采样点	污染物	浓度范围 (mg/m³)	最大占标 份额(%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	达标 情况
1	1#拟建厂址	SO ₂	0.016~0.027	5.40	0	0	达标
		NO ₂	0.039~0.048	24.0	0	0	达标
		NH ₃	0.051~0.100	50	0	0	达标
2	2#对江村	SO ₂	0.019~0.032	6.40	0	0	达标
		NO ₂	0.030~0.038	19.0	0	0	达标
		NH ₃	0.041~0.071	35.5	0	0	达标
3	3#枫塘村	SO ₂	0.018~0.025	5.00	0	0	达标
		NO ₂	0.030~0.041	20.5	0	0	达标
4	4#苏江	SO ₂	0.023~0.032	6.40	0	0	达标
		NO ₂	0.033~0.043	21.5	0	0	达标
5	5#新屋	SO ₂	0.023~0.030	6.00	0	0	达标
		NO ₂	0.033~0.043	21.5	0	0	达标
6	6#鹿马桥	SO ₂	0.033~0.040	8.00	0	0	达标
		NO ₂	0.030~0.044	22.0	0	0	达标
7	7#芦洪市	SO ₂	0.019~0.028	5.60	0	0	达标
		NO ₂	0.034~0.044	22.0	0	0	达标
8	8#牛角圩	SO ₂	0.020~0.028	5.60	0	0	达标
		NO ₂	0.031~0.041	20.5	0	0	达标
9	9#黄木	SO ₂	0.017~0.024	4.80	0	0	达标
		NO ₂	0.034~0.041	20.5	0	0	达标
标准(GB3095-2012)限值 (μg/m³): SO ₂ : 500; NO ₂ : 200; 标准(CH245-71)一次浓度限值 NH ₃ 0.2mg/m³							

(6) 环境空气质量现状评价

监测结果表明, 各点 SO₂、NO₂ 小时平均浓度和 SO₂、NO₂、PM₁₀ 日均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准要求。SO₂、NO₂ 小时平均浓度最大占标率分别为 8.0%、24.0%。SO₂、NO₂、PM₁₀ 日均浓度最大占标率分别为 22.67%、55.0%、42%。

NH₃ 一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》(CH245-71) 居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³, 本次监测点 NH₃ 一次浓度最大为 0.1mg/m³, 占标准的 50.0%。

灰场的 TSP 日平均浓度均满足 GB3095-2012 中二级标准, 灰场的 TSP 最大日均浓度为 0.18mg/m³, 占二级标准的 60.0%。

4.6.3 环境空气质量现状监测及评价

(1) 监测点布设

为了解拟建工程所处区域的环境空气质量现状, 本次环评共布设 9 个环境空气质量现状监测点进行监测, 具体位置见表 4.6-10 和图 4-1。由于本次变更不涉及灰场, 因此, 减少了灰场监测点位, 剩余各点位位置与原环评保持一致。

表 4.6-10 环境空气现状监测点一览表

测点	地点	相对拟建厂址方位及距离 (km)	位置 (东经/北纬)	监测因子
1	拟建厂址	—	111°29'57"; 26°34'9.3164"	PM _{2.5} 日均浓度、气态汞日均浓度、NH ₃ 小时浓度和臭氧 1 小时平均浓度和臭氧 8 小时平均浓度
2	对江村	S, 2	111°29'26"; 26°32'34"	
3	枫塘村	SW, 3.8	111°28'43"; 26°31'25"	PM _{2.5} 日均浓度、气态汞日均浓度
4	苏江	S, 6	111°30'19"; 26°30'2"	
5	新屋	WS, 7.8	111°26'7"; 26°30'46"	
6	鹿马桥镇	W, 5	111°26'6"; 26°34'31"	
7	芦洪市镇	N, 5.8	111°29'41"; 26°36'17"	
8	牛角圩	EN, 5.2	111°32'8"; 26°35'55"	
9	黄木	ES, 4	111°31'33"; 26°32'44"	

(2) 监测项目

监测项目: PM_{2.5}、NH₃、气态汞、臭氧。

(3) 监测时间、频次和采样方法

广电计量检测(湖南)有限公司于 2015 年 9 月 15 日~9 月 21 日连续监测 7 天。

按照 HJ2.2-2008 《环境影响评价技术导则大气环境》; 连续监测 7 天。PM_{2.5} 监测日均浓度、NH₃ 监测小时浓度、O₃ 监测 1 小时平均浓度和 8 小时平均浓度。小时浓度每天四次(02: 00、08: 00、14: 00、20: 00 时), 每次采样不小于 45 分钟, 日均浓度每日至少 20 小时连续采样。

(4) 监测分析方法

环境空气监测方法按《环境空气质量标准》(GB3095-1996) 和《环境监测技

术规范》（大气部分）和国家环保局《空气和废气监测分析方法》的规定执行，分析方法和监测使用仪器见表 4.6-11。

表 4.6-11 环境空气监测分析方法

项目	分析方法	方法来源	检出限
PM _{2.5}	重量法	HJ 618-2011	10μg/m ³
臭氧	靛蓝二磺酸钠分光光度法	HJ 504-2009	10μg/m ³
气态汞	原子荧光法	《空气和废气监测方法》	0.0002μg/m ³
氨气	纳氏试剂分光光度法	HJ 533-2009	0.018mg/m ³

(5) 评价标准

PM_{2.5} 和臭氧浓度执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，汞执行《工业企业设计卫生标准》（TJ 36-79）表 1 标准，NH₃ 执行《前苏联工业企业设计卫生标准》（CH245-71）居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准。

(6) 监测期间气象参数

厂址处监测点监测期间气象参数见表 4.6-12。

表 4.6-12 厂址处监测期间气象参数

日期	天气	风向	风速 (m/s)	湿度%	气温℃	气压 kPa
2015 年 9 月 15 日	晴	西北	1.0	50	22.1~30.6	100.8
2015 年 9 月 16 日	晴	西北	1.0	50	23.2~32.7	100.7
2015 年 9 月 17 日	晴	西北	1.0	52	23.4~30.1	100.8
2015 年 9 月 18 日	晴	西北	1.1	50	22.2~30.1	100.8
2015 年 9 月 19 日	阴	西北	1.5	55	22.1~30.0	100.8
2015 年 9 月 20 日	晴	西北	1.2	51	24.5~27.0	100.8
2015 年 9 月 21 日	晴	西北	1.0	50	22.5~31.7	100.7

(7) 评价方法

采用单项质量指数方法评价。

(8) 监测结果

现状监测结果统计值见表 4.6-13。

表 4.6-13 环境质量现状统计结果表

序号	采样点		污染物	浓度范围 (μg/m³)	最大占标 率(%)	超标率 (%)	最大超 标倍数	达标 情况
1	拟建厂址	日均浓度	PM _{2.5}	24~28	37.33	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
		小时浓度	NH ₃ (mg/m³)	0.038~0.144	72.0	0	0	达标
			O ₃ 1 小时	20~60	30.0	0	0	达标
			O ₃ 8 小时	10~22	13.75	0	0	达标
2	对江村	日均浓度	PM _{2.5}	20~23	30.67	0	0	达标

		小时浓度	Hg	未检出	/	0	0	达标
			NH ₃ (mg/m ³)	0.029~0.143	71.5	0	0	达标
			O ₃ 1 小时	25~69	34.5	0	0	达标
			O ₃ 8 小时	13~19	11.875	0	0	达标
3	枫塘村	日均浓度	PM _{2.5}	20~25	33.33	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
4	苏江	日均浓度	PM _{2.5}	21~23	30.67	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
5	新屋	日均浓度	PM _{2.5}	20~25	33.33	0	0	达标
			Hg	0.0002	0.067	0	0	达标
6	鹿马桥	日均浓度	PM _{2.5}	20~28	37.33	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
7	芦洪市	日均浓度	PM _{2.5}	21~25	33.33	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
8	牛角圩	日均浓度	PM _{2.5}	21~23	30.67	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
9	黄木	日均浓度	PM _{2.5}	20~23	30.67	0	0	达标
			Hg	未检出	/	0	0	达标
标准(GB3095-2012)二级 (μg/m ³): PM _{2.5} : 75; O ₃ 1 小时平均浓度: 200; O ₃ 8 小时平均浓度: 160; 标准 (TJ36-79) 表 1 Hg: 0.0003mg/m ³ ; 标准(CH245-71)一次浓度限值 NH ₃ : 0.2mg/m ³								

(8) 评价结果分析

评价区域内环境质量现状监测结果中：各个监测点的 PM_{2.5} 日均值、O₃1 小时平均浓度和 O₃8 小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，PM_{2.5} 日均浓度最大占标率为 37.33%，O₃1 小时平均浓度最大占标率为 34.5%，O₃8 小时平均浓度最大占标率为 13.75%。气态汞日均浓度满足《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度，最大占标率为 0.067%。NH₃ 一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》(CH245-71) 居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³，NH₃ 最大占标率为 72%。

4.6.4 小结

现状监测结果表明：拟建厂址周边各个监测点的 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP 日均值和 SO₂、NO₂、PM₁₀ 小时平均浓度、O₃1 小时平均浓度和 O₃8 小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准；气态汞日均浓度满足《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓

度；NH₃一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》（CH245-71）“居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³”。

4.7 声环境质量现状调查与评价

原环评批复至今，周边环境以及敏感点分布未发生明显变化，因此，本次仍沿用原环评声环境质量现状资料。

（1）监测点布设

在厂址四周厂界外各布设 2 个环境噪声测点，共 8 个监测点；在厂界周围 300 米范围内敏感点腰塘村、灌坝村等布设 3 个环境噪声监测点；各监测点位见图 4-2。

（2）监测时间与频次

连续监测两天（2013 年 3 月 1 日~3 月 2 日），每天分昼（06:00-22:00）、夜（22:00-06:00）两次进行。

（3）监测方法

监测遵循的有关监测标准规范为《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

（4）监测结果

噪声监测的结果见表 4.7-1。

表 4.7-1 声环境现状监测结果（单位：dB(A)）

监测点位		2013-3-1		2013-3-2	
		昼间	夜间	昼间	夜间
东厂界	1#	46.5	38.0	48.6	36.5
东厂界	2#	49.0	37.2	45.7	37.2
南厂界	3#	42.0	36.7	41.9	36.3
南厂界	4#	41.3	36.4	41.5	36.4
西厂界	5#	42.1	35.9	42.3	36.0
西厂界	6#	41.9	36.0	41.9	35.8
北厂界	7#	45.6	37.8	48.1	38.0
北厂界	8#	46.2	38.5	44.5	38.1
灌坝村	9#	43.2	36.4	42.9	36.8

由表 4.7-1 可知，厂界昼间噪声监测值在 41.3~49.0dB(A)之间，夜间噪声监测值在 35.8~38.5dB(A)之间；敏感点昼间噪声监测值在 42.9~49.6dB(A)之间，夜间噪声监测值在 36.2~37.59dB(A)之间，可见各厂界噪声监测点和环境噪声监测点的昼夜声级均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求。

5.环境影响预测与评价

5.1环境空气影响预测与评价

5.1.1 大气环境影响预测模式

大气环境影响预测使用 Austal2000 烟塔模型，鉴于该模型不具备二次颗粒物预测机制，采用 Calpuff 模型对 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 进行预测。

5.1.1.1 烟塔排放影响预测模式

本报告对冷却塔排烟采用德国 S/P 模式进行大气污染物的扩散计算。

(1) 德国有关烟塔合一的导则文件

由于国内对烟塔合一的排放技术没有相应的标准，因而参考和利用德国空气清洁法（Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft）制定的 VDI 3784 德国工业协会（Verein Deutscher Ingenieure，1990）标准。该标准规范了冷却塔排放评估的启准条件和用 S/P 模式作为烟团抬升计算的标准办法。同时利用依照德国 2002 年空气清洁法（TA Luft 2002）研制的污染物扩散模式计算冷却塔排放对地面的浓度影响。作为对比，采用规范烟囱排放烟气抬升的 VDI 3782 标准计算与冷却塔同样排放量状况下其抬升高度和对地面的浓度影响。

计算模式最早由汉堡大学（University of Hamburg）Michael Schatzmann 等研制（始于 1983 年）。

(2) 冷却塔排放烟团抬升原理

与烟囱排放方式相比，冷却塔烟气排放的明显特点是，其烟团具有显著的热含量。Froude 数是代表排放口动力和热力关系的运动学相似数，对冷却塔排放和烟囱排放而言，Froude 数存在一个较大的量级的区别。热力引起的抬升作用冷却塔要比烟囱排放大得多。由此形成在弱风情况下冷却塔排放烟团明显的抬升。污染物地面浓度与抬升后的源高的平方成反比，在弱风条件下冷却塔排放相对烟囱排放而言对低空浓度贡献小的多。在大风状况时，情况相反，冷却塔排放烟团抬升低于烟囱排放。但在大风气象条件，总体而言有利于污染物扩散，因而总体而言冷却塔排放不失为一种好的选择。

(3) 冷却塔排出烟团抬升高度的 S/P 模式简介

S/P 模式为三维流体动力学整型模式，由质量，动量，能量和浓度守恒方程构成。选用曲线坐标，其 S 轴与烟缕轴线一致，长度和角度垂直于 S 轴。由于烟团喷射路径不可预知，而必须解得。将原始方程中变量分为平均状况值和波动值，经过 Reynold 平均和 Prandtl 边界层简化，假定时间平均的流场不变，气压分为静力和不规则的气压扰动，采用 Boussinesq 近似，得到下列守恒方程的整形形式：

质量方程：

$$\frac{d}{ds} \int_0^R u_d r dr = E$$

动量方程：

$$\frac{d}{ds} \int_0^R u_d (u_g + u_d) r dr = - \int_0^R \frac{\rho_d}{\rho_0} g r dr \sin \theta$$

能量守恒和大气要素平衡方程：

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{- \int_0^R \frac{\rho_d}{\rho_0} g r dr \cos \theta - \frac{1}{2} u_\infty E \sin \theta - \frac{\sqrt{2}}{2\pi} c_D b u_\infty^2 \sin^2 \theta}{\int_0^R u_d (u_g + u_d) r dr}$$

$$\frac{d}{ds} \int_0^R c_d (u_g + u_d) r dr = - \frac{dc_\infty}{ds} \int_0^R (u_g + u_d) r dr$$

描述烟团气态和液态水的热力学方程（Clausius-Clapeyron 方程）决定了烟团的宽度，对其方程积分得到指数函数，扩展为泰勒级数，用比湿替代水汽压得到比湿差和温度差的关系：

$$\Delta q(s, r) = q_{\infty s} [1 - \phi_\infty + \frac{L}{R_v T_\infty^2} \frac{T_d}{1!} + (\frac{L}{R_v T_\infty^2})^2 (\frac{T_d}{2!})^2 + \dots]$$

上述守恒方程中代入剖面函数， 并从 0 积分到 $R \rightarrow \infty$ ，得到描述截面最大值的量 u^*, T^*, ξ^* 和因变量。在关系式 $dz = ds \cdot \sin \theta$ 和 $dx = ds \cdot \cos \theta$ 的帮助下这些变量从 s 坐标转为 x, z 坐标函数。最后在给定初始场后数字解方程组。

上式中：s, r, ϕ 为曲线坐标(m, m, 角度)；x, y, z 为正交坐标 (m, m, m)； u_∞, u_g ,

u_d 分别为环境风速, s 方向风速分量, 烟气相对周围风速的余值, m/s; T_∞ , T_d 分别为环境温度和烟气相对周围温度的余值, K; ρ_0, ρ_d 分别为周围空气密度和烟气相对周围密度的余值, kg/m³; q_∞ , q_d 分别为环境水汽量和烟气相对周围水汽量的余值, g/kg; ξ_d 为烟气相对周围大气水汽总量的余值, g/kg; R 为烟气半径, m; b 为烟气宽度, m; E 为周围空气的混合率, $E = -v_d(R)R$; c_D 为气压函数的拖曳系数; L 为蒸发比热。

冷却塔的下洗状况取决于烟塔出口处环境风速和烟团中心处抬升速度的比值, 弗鲁德数和雷诺数。此外弗鲁德数 $F_D = u_j / \sqrt{(\Delta\rho_j / \rho_0)gD}$ 描述了烟团抬升的动力和热力作用比; 在其它条件不变的情况下热力作用越大, 冷却塔下洗现象越弱。

u_j : 冷却塔出口处烟气排放速率

$\Delta\rho_j$: 冷却塔出口处烟气和周围空气密度差

ρ_0 : 冷却塔出口处周围空气密度

g : 重力加速度

D : 冷却塔出口处直径

雷诺数 $Re = u \cdot D / \nu$ 。决定了冷却塔下洗的范围。

在德国模式中已考虑了冷却塔下洗对烟团抬升的影响。在模式中通过修正拖曳系数 C_D , 也就是给拖曳系数增加一个由下洗 (或倾斜作用) 所造成的的增值来实现。其增值为:

$$C_{DW} = const \cdot \ln \left[1 + \frac{4u_\infty / u_j^*}{1 + 1/\sqrt{F_D}} \right]$$

$const = 1$ 当 $Re < 2 \times 10^5$

$const = 1/3$ 当 $Re \geq 2 \times 10^5$

由于德国模式在计算年均地面附加浓度时每小时都采用了上述修正, 故可以理解为烟气通过冷却塔排放烟团的倾斜是随时存在的, 烟塔出口处环境风速和烟团中心处抬升速度的比值越大, 烟团倾斜越明显。当烟塔出口处环境风速和烟团中心处抬升速度的比值趋于零时, 烟团几乎垂直上升。反之, 冷却塔出口处环

境风速和烟团中心处抬升速度的比值越大，就越有可能出现下洗。

(4) 德国 2002 年空气清洁标准研制的污染物扩散模式 (VDI 3945)

污染物扩散采用依照德国 2002 年空气清洁标准研制的污染物扩散模式 (VDI 3945 第三部分)，其算法采用拉格朗日方法，通过计算污染颗粒数的路径和空间分布来确定污染物的浓度。计算结果存在统计不稳定性。不稳定性与应用的颗粒数有关，可通过增加颗粒数来减小统计不稳定性。

烟团位置移动和湍流变化形式为：

$$x = \hat{x} + \tau[V(\hat{x}) + u + U]$$

$$u = \Psi(\hat{x}) \cdot \hat{u} + w$$

式中， x, u —时间 t 时刻的值；

$\hat{x}, \hat{u}$ —时间 $t - \tau$ 时刻的值；

$V(\hat{x})$ —平均风速；

u —湍流风速；

U —附加风速，如烟气体热力作用的抬升，沉降等；

w —速度增值；

Ψ —马尔可夫过程因子。

质量变化公式：

$$m^v = \hat{m}^v + \tau \sum_{\mu} A_{v\mu} \hat{m}^{\mu}$$

式中， m^v —物质 v —被一个颗粒输送掉的量。

$A_{v\mu}$ —转换矩阵系数，跟时间 τ 无关，并满足 $\tau |A_{v\mu}| < 1$ 。

物质 v 在空间 $\tilde{\Delta}_{ijk}$ ，时间段 $[t_A, t_B]$ 的时间空间平均浓度 $\bar{c}_{ijk}^v$ ：

$$\bar{c}_{ijk}^v = \frac{\sum_{k=1}^{N_p} \int_{t_A}^{t_B} \lambda_{ijk}^k(t) m_k^v(t) dt}{\tilde{\Delta}_{ijk} (t_B - t_A)}$$

其中当颗粒在空间 $\tilde{\Delta}_{ijk}$ 时函数 $\lambda_{ijk}^k(t) = 1$ ，否则为零。

该模式具有以下特点：

§ 时间顺序计算；

§ 统计计算；

- § 考虑所有空气清洁法所涉及到的排放污染物；
- § 污染物源可为点源，线源，面源和体积源；
- § 利用 VDI3782 和 VDI3784 标准计算烟囱和冷却塔排放抬升高度和对地面造成的附加浓度；

- § 可考虑 NO 向 NO₂ 的转换；颗粒物沉降；
- § 随时间变化的排放参数；统计不稳定性的估算；
- § 自动计算模式所需网络和空气动力学粗糙度；
- § 可计算时间序列的污染物的附加浓度和考察点的附加浓度。

模式需要以下输入资料：

- § 源的高度和宽度；
- § 混合废气参数，特别是源强，混合气体排放量和热流量；
- § 关心点位置；
- § 随时间变化的气象数据和污染物排放量。

模式中非常重要的几个参数：

- § 颗粒释放率：单位时间颗粒释放的越多，结果中的样品错误越小；
- § 网络距：大的网络距可减小样本错误，但网络距的大小有其限制；
- § 颗粒释沉降：沉降率采用 VDI 3782/1 确定值；
- § 化学转换：考虑一阶化学转换，转换率采用 VDI 3782/1 确定值。

(5) 污染物扩散模式中的边界层气象模块：

德国扩散模式边界层气象模块主要依据以下方法建立并经过 Prairie-Gras 实验检验。

边界层气象模式主要要素：风速 $U(z)$ 、风速扰动、交换系数和位温。

其值主要取决于：

粗糙度长 z_0 ，摩擦速度 u^* ，莫宁-奥布霍夫长度尺度 L 和边界层厚度 h_m 。

对流速度尺度：

$$w_* = \begin{cases} u_* \left(\frac{-h_m}{\kappa L_M} \right)^{1/3} & L_M < 0 \\ 0 & L_M \geq 0 \end{cases} .$$

u_* 选用 Nieuwstadt, F.T.M 方法(1978): (The computation of the friction velocity and the temperature scale from temperature and wind velocity profiles by least-square

methods. Boundary Layer Meteorology 14, 235-246)。

边界层厚度 **hm**:

不稳定: 1100m

稳定和中性: SEINFLED

$$h_m = \begin{cases} \alpha \frac{u_*}{f_c} & \text{für } |L_M| > u_*/f_c \quad (\text{indifferent}) \\ \alpha \frac{u_*}{f_c} \left(\frac{f_c L_M}{u_*} \right)^{1/2} & \text{für } 0 < L_M \leq u_*/f_c \quad (\text{stabil}) \end{cases}$$

其中: $f_c = 10^{-4} s^{-1}$ $\alpha = 0.3$ 。

风速:

$$\begin{aligned} u(z) &= \begin{cases} \frac{u_*}{\kappa} \Psi_0(\zeta) & \text{für } L_M > 0 \\ \frac{u_*}{\kappa} [\ln(\zeta/\zeta_0) - \Psi_1(\zeta)] & \text{für } L_M < 0 \end{cases} \\ \zeta(z) &= \frac{z + z_0}{L_M} \\ \zeta_0 &= \frac{z_0}{L_M} \\ \Psi_0(\zeta) &= \begin{cases} \ln(\zeta/\zeta_0) + 5\zeta + X_1 & \text{für } \zeta < 0.5 \\ 8 \ln \zeta + 4.25/\zeta - 0.5/\zeta^2 + X_2 & \text{für } 0.5 \leq \zeta \leq 10 \\ 0.7585\zeta + X_3 & \text{für } \zeta > 10 \end{cases} \\ X_1 &= -5\zeta_0, \\ X_2 &= 7 \ln 2 - \ln \zeta_0 - 5\zeta_0 - 4 \\ X_3 &= 8 \ln 20 - 11.165 - \ln 2 - \ln \zeta_0 - 5\zeta_0 \\ \Psi_1(\zeta) &= \ln \left[\left(\frac{1+X}{1+X_0} \right)^2 \frac{1+X^2}{1+X_0^2} \right] - 2 (\arctan X - \arctan X_0) \\ X &= (1 - 15\zeta)^{1/4} \\ X_0 &= (1 - 15\zeta_0)^{1/4} \end{aligned}$$

K 为 von-Kármán 常数。

风速扰动:

GRYNING ET AL.⁴:

$$\begin{aligned}\mathcal{L}: \sigma_v^{\text{GHIS}} &= [u_*^2(2 - z/h_m) + 0.35w_*^2]^{1/2} \\ \sigma_w^{\text{GHIS}} &= u_* \left[(1.7 - z/h_m) + 1.5 \left(\frac{-z}{\kappa L_M} \right)^{2/3} \exp(-2z/h_m) \right]^{1/2} \\ \mathcal{S}: \sigma_v^{\text{GHIS}} &= u_* [2(1 - z/h_m)]^{1/2} \\ \sigma_w^{\text{GHIS}} &= u_* [1.7(1 - z/h_m)^{3/2}]^{1/2}\end{aligned}$$

温度:

NIEWSTADT

$$\begin{aligned}\Theta(z) &= \Theta_0 + p_n \frac{T_*}{\kappa} [\ln(\zeta/\zeta_0) - \Psi_2(\zeta)] \\ T_* &= \frac{u_*^2 \overline{T}}{\kappa g L_M}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Psi_2(\zeta) &= \begin{cases} -p_s(\zeta - \zeta_0) & \text{für } L_M > 0 \\ 2 \ln \left(\frac{1+Y}{1+Y_0} \right) & \text{für } L_M < 0 \end{cases} \\ Y(\zeta) &= (1 - p_l \zeta)^{1/2} \quad , \quad Y_0 = (1 - p_l \zeta_0)^{1/2}\end{aligned}$$

所选用常数值为:

A: 0.3	Fc: 0 ⁻⁴ 1/s	K: 0.40
Pn: 1.0	Ps: 4.7	Pl: 15.0
Fu: 2.5	Fv: 2.0	Fw: 1.3

交换系数:

$$\tilde{K}_w(z) = \begin{cases} \frac{\kappa u_* z}{p_n(1 + p_s z/L_M)} & \text{für } L_M > 0 \\ \frac{\kappa u_* z}{p_n(1 - p_l z/L_M)^{-1/2}} & \text{für } L_M < 0 \end{cases}.$$

莫宁-奥布霍夫长度尺度 **L**: (Monin-Obukhov length)

$$L = \frac{-\rho c_p T u_*^3}{\text{kg} Q_h}$$

其中： T 为温度 (K)； c_p 为定压比热 ($996\text{m}^2/(\text{s}^2\text{K})$)； ρ 为空气密度，(kg/m^3)； g 为重力加速度，(m/s^2)。

5.1.1.2 颗粒物大气环境影响预测模式

CALPUFF 为非稳态三维拉格朗日烟团输送模式，可使用时空变化的气象场条件，考虑了下垫面对污染物干湿沉降的影响，同时考虑了复杂地形动力学效应以及静风等非定常条件，能够较好地模拟几十到几百千米区域的污染物扩散情景。CALPUFF 模式系统主要包括 CALMET 气象模式、CALPUFF 扩散模式以及一系列前/后处理程序。CALMET 模式可利用地形、土地类型、气象观测数据以及中尺度气象模式数据，生成扩散模式 CALPUFF 所需的时空变化的三维气象场，包括风场、温度场以及二维的混合层高度、扩散特性等。

CALPUFF 是一个烟团扩散模型系统，可模拟三维流场随时间和空间发生变化时污染物的输送、转化和清除过程。CALPUFF 还包括一些简单的化学机制，假设化学转化过程是线性的，可用于计算硫酸盐、硝酸盐等二次无机气溶胶的生成，代表性的化学机制有 MESOPUFF II 和 RIVAD3/ARM3。这两种化学机制均需使用臭氧和 NH_3 参与反应，结合 SO_2 和 NO_x 浓度以及气象条件，计算小时变化的转化速率及化学平衡常数。本次评价采用 MESOPUFF II 化学机制。MESOPUFF II 化学机制包含 SO_2 转化成 SO_4^{2-} 、 NO_x 转化成 NO_3^- 的化学过程，该转化可在气相和液相反应中发生。该机制中，使用臭氧替代羟基自由基只在白天适用，夜间 SO_2 和 NO_x 的转化取决于多相反应，反应速率远远低于白天，转化速率分别采用模式默认值 0.2% 和 2.0%。

5.1.2 烟塔合一排放方案的工程可行性评估

5.1.2.1 烟塔合一技术

(1) 排烟冷却塔工艺

根据湿法脱硫工艺流程，采用自然通风冷却塔排放脱硫后烟气，整个烟气排放系统有旁路式和直通式两种方式。旁路系统的设置既允许脱硫装置与主机（锅炉）同步运行，又允许脱硫装置停运时主机仍可运行。通常情况下，利用冷却塔排放烟气，当脱硫装置停运时，由于烟气的温度和二氧化硫的含量相对较高，不能通过冷却塔直接排放，故需另建一座干式烟囱，设置旁路供排放烟气使用。直

通式的系统要求主机与脱硫装置必须同步运行，不必另设烟囱。

旁路烟气排放系统大多应用在早期改造的脱硫系统中，随着脱硫技术的发展和脱硫装置可利用率的不断提高，到目前为止，其运行的可靠性基本达到与主机媲美的程度。在这样的背景下，近年来我国的新建电厂大多采用直通式无旁路的烟气排放系统。

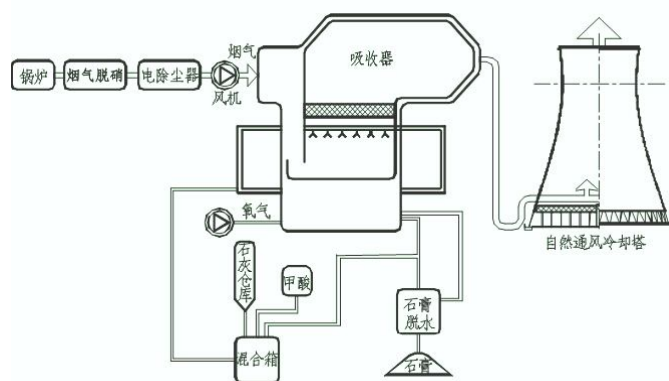


图 5.1-1 利用冷却塔排烟工艺流程图

（2）烟塔合一排放技术的环保优势

① 有利于烟气抬升

大气扩散理论认为，烟囱高度越高，烟气热焓越高，对污染物扩散越有利。烟塔合一排烟方式利用冷却塔巨大的热焓抬升烟气排入大气，其烟气抬升效果比传统的烟囱排放要好。

② 改善区域景观

本项目变更为烟塔排烟方案后，冷却塔排烟景观不会产生明显变化。但由于取消了 240m 烟囱，公众从视觉和心理上消除了电厂烟囱大量排烟的印象，因此，取消烟囱对区域景观有一定改善作用。

③ 有利于降低大气环境影响

本工程实施后同模型烟囱和烟塔方案的环境空气质量的预测结果比较表明：烟塔有效抬升高度低于烟囱的概率为 7.3-28.8%，个别敏感点小时浓度和日均浓度，烟塔对区域的影响大于烟囱。对大部分敏感点来说，采用烟塔排放，项目对地面浓度和敏感点的贡献比烟囱方案要改善 2%-75%。

神华永州电厂位于“烟塔合一”管控区二类区域，“烟塔合一”环境影响评价专

题论证结果表明：采用“烟塔合一”方案能更有效的减轻电厂排放烟气对环境的影响。

总体而言，本项目烟塔排烟方案比烟囱方案对环境空气的影响利大于弊。

烟塔排放方案的合理性分析见表 4.2。

表 4.2 本项目烟塔排放方案合理性分析

因素	烟囱方案	烟塔方案
所在区域类别	无类别划分	处于“高温或高湿”的二类区域
同类区域建设工程	大部分电厂	徐州电厂 2011 年运行，目前不存在烟塔排放产生的环境问题；安徽平山电厂在建
环境影响	通常，烟囱的热力抬升小于烟塔的热力抬升	由于烟塔排放混合烟气热焓巨大，热力抬升高于烟囱
	预测结果表明，采用烟囱排烟方案各关心点和区域最大点的环境影响值是烟塔排烟方案的 0.8-4.0 倍	预测结果表明，采用烟塔排烟方案各关心点和区域最大点的环境影响值是烟囱排烟方案的 0.25-1.25 倍
	烟气下洗程度小，无需设置大气环境保护距离	由于采用冷却塔排放，存在建筑物烟气下洗，需设置大气环境保护距离
景观影响	建设有排放大气污染物的烟囱	取消烟囱，改善区域景观
投资成本	需建设排烟烟囱	无需建设排烟烟囱，但需对冷却塔内壁进行防腐处理

5.1.2.2 项目烟塔塔形设计的工程可行性

一、冷却塔排放评估的启准条件（Froude 数）

确定冷却塔排放口动力和热力关系的运动学相似数 Froude 数小于 0.35 时，这种情况在废热不被利用或不利的冷却塔几何形状时可能出现，模式计算将自动终止，也就是说所要评估的冷却塔没有达到评估的基本要求。

Froude 数

$$F_D = u_j / \sqrt{(\Delta\rho_j / \rho_0) g D}$$

u_j ：冷却塔出口处烟气排放速率

$\Delta\rho_j$ ：冷却塔出口处烟气和周围空气密度差

ρ_0 ：冷却塔出口处周围空气密度

g ：重力加速度

D ：冷却塔出口处直径

当冷却塔几何形状和混合烟气等设计参数，各工况排烟冷却塔达不到评估的基本要求（Froude数可能小于0.35）时，表明出现了废热不被利用或不利的冷却

塔几何形状的情况，电厂工程不应采用“烟塔合一”排烟技术。

二、烟塔合一排烟方案的设计参数

(1) 烟塔塔形设计参数

本项目烟塔塔形设计参数见表 5.1-3 和图 5.1-2。

表 5.1-3 烟塔设计参数

项 目	数 值 (m)
烟塔出口直径 D1	87.15
烟塔底部直径 D2	142.0
烟塔高度 H	180.2
烟塔喉部高度 H1	144.2
烟塔通风口高度 H2	14.575
烟塔内排放高度 H3	54.70

(2) 工况设计

同时考虑以下工况冷却塔排放参数：

- ① 正常工况，即满负荷工况，发电机出力为 100%；
- ② 最低负荷运行工况，即按发电机出力 75%考虑其排放参数。

(3) 排放参数

本工程冷却塔由哈蒙冷却系统（天津）有限公司设计，经过冷却塔塔形参数和水冷却热平衡计算，在工程两种工况（满负荷、75%符合）条件下，其排放参数见表5.1-4。

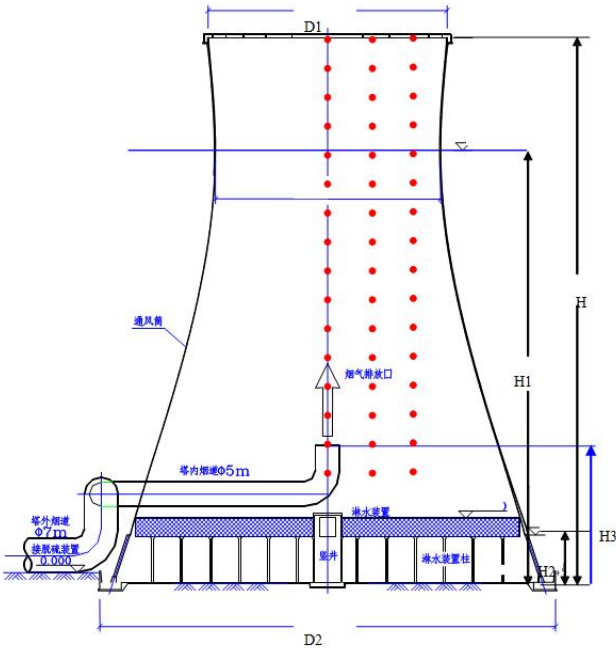


图 5.1-2 烟塔设计图

表 5.1-4 (1) 各月冷却塔(单塔)出口混合气体排放参数 (满负荷)

项目	单位	FGD NDCT 排烟冷却塔											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均气温	°C	6.3	8.4	12.2	18.4	23.1	26.5	29.4	28.7	24.8	19.5	14	8.5
平均湿度	%	81	82	82	81	80	80	73	76	77	77	77	77
大气压力	hPa	1005.1	1002.3	998.6	994	990.2	985.9	984.9	986.4	992.5	998.8	1002.6	1005.5
循环流量	m³/h	74312	74312	74312	74312	88679	99083	99083	99083	88679	74312	74312	74312
烟塔出口混合 烟气流速	m/s	4.60	4.53	4.06	3.68	3.38	3.12	2.93	2.99	3.26	3.57	3.89	4.14
烟塔出口混合 烟气温度	°C	23.70	24.67	26.37	30.14	33.6	36.28	37.91	36.96	34.77	29.95	27.25	23.87
混合烟气湿度	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
混合烟气含水 蒸汽量(含锅炉 烟气水蒸汽量)	g/m³	22.37	23.53	25.62	31.17	37.26	42.72	46.38	44.00	39.54	30.58	26.79	22.42
混合烟气流量 (折算为标态混 合烟气流量)	Nm³/s	24932	24457	21684	19388	17546	16001	14876	15244	16819	18831	20795	22448
SO ₂	kg/h	89.5											
Ash	kg/h	11											
NO _x	kg/h	108											
Hg	kg/h	0.0113											

注：各月平均气温、湿度和气压来自冷水滩气象站 1981-2010 年统计数据。

表 5.1-4 (2) 各月冷却塔(单塔)出口混合气体排放参数 (75%负荷)

项目	单位	FGD NDCT 排烟冷却塔											
		1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均气温	°C	6.3	8.4	12.2	18.4	23.1	26.5	29.4	28.7	24.8	19.5	14	8.5
平均湿度	%	81	82	82	81	80	80	73	76	77	77	77	77
大气压力	hPa	1005.1	1002.3	998.6	994	990.2	985.9	984.9	986.4	992.5	998.8	1002.6	1005.5
循环流量	m³/h	59615	55117	55164	71275	71354	74804	74848	74839	71386	71291	55180	59639
烟塔出口混合 烟气流速	m/s	3.54	3.71	3.53	3.25	3.04	2.82	2.62	2.69	2.88	3.13	3.39	3.71
烟塔出口混合 烟气温度	°C	18.55	20.56	23.4	28.41	31.75	34.5	36.22	35.81	33.12	29.23	24.51	21.37
混合烟气湿度	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
混合烟气含水 蒸汽量(含锅炉 烟气水蒸汽量)	g/m³	16.70	18.47	21.75	28.36	33.80	38.97	42.54	41.67	36.29	29.60	23.05	19.46
混合烟气流量 (折算为标态混 合烟气流量)	Nm³/s	19525	20333	19041	17186	15800	14492	13359	13736	14952	16565	18293	20281
SO ₂	kg/h	67.1											
Ash	kg/h	8.3											
NO _x	kg/h	81.0											
Hg	kg/h	0.0085											

注：各月平均气温、湿度和气压来自冷水滩气象站 1981-2010 年统计数据。

表 5.1-4 (2) 各月冷却塔(单塔)出口混合气体排放参数 (极端温度下的不同工况)

项目	单位	FGD NDCT 排烟冷却塔					
		100%负荷		75%负荷		50%负荷	
环境气温	°C	41.1 ^②	39.1 ^③	41.1	39.1	41.1	39.1
环境湿度	%	40	30	40	30	40	30
大气压力	hPa	985.6	986	985.6	986	985.6	986
循环流量	m³/h	99083	99083	74839	74839	61450	61450
烟塔出口混合烟气流 速	m/s	3.17	3.14	2.52	2.49	2.11	2.08
烟塔出口混合烟气温 度	°C	42.69	40.64	41.49	39.37	40.69	38.50
混合烟气湿度	%	100	100	100	100	100	100
混合烟气含水蒸汽量 (含锅炉烟气水蒸汽 量)	g/m³	149.8	143.8	146.5	140.7	140.7	135
混合烟气流量(折算为 标态混合烟气流量)	Nm³/s	11931.2	11864.9	10125.7	10002.8	8963.4	8817.2
SO ₂	kg/h	89.5		67.1		44.75	
Ash	kg/h	11		8.3		5.5	
NO _x	kg/h	108		81		54	
Hg	kg/h	0.0113		0.0085		0.00565	

注：①冷水滩气象站近 1981-2010 年极端气温；②冷水滩气象站 2011-2013 年极端气温。

应用冷却塔排放评估的启准条件（Froude 数）判定方法，对工程满负荷和 75%负荷逐月设计参数的 Froude 数进行了计算，参数和计算结果见表 5.1-5。

表 5.1-5（1） 冷却塔排放评估启准条件（Froude 数）参数及结果（满负荷）

项目	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
环境温度	6.3	8.4	12.2	18.4	23.1	26.5	29.4	28.7	24.8	19.5	14.0	8.5
烟气温度	23.70	24.67	26.37	30.14	33.6	36.28	37.91	36.96	34.77	29.95	27.25	23.87
空气密度	1.250	1.237	1.214	1.179	1.154	1.133	1.120	1.123	1.148	1.180	1.210	1.239
烟气密度	1.164	1.156	1.147	1.123	1.099	1.085	1.074	1.081	1.097	1.129	1.143	1.165
密度差	0.086	0.081	0.067	0.056	0.055	0.048	0.046	0.043	0.052	0.051	0.067	0.074
环境湿度	81	82	82	81	80	80	73	76	77	77	77	77
烟气湿度	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
出口烟气流速	4.60	4.53	4.06	3.68	3.38	3.12	2.93	2.99	3.26	3.57	3.89	4.14
F _D	0.60	0.61	0.59	0.58	0.53	0.52	0.49	0.52	0.53	0.59	0.56	0.58

表 5.1-5（2） 冷却塔排放评估启准条件（Froude 数）参数及结果（75%负荷）

项目	月 份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
环境温度	6.3	8.4	12.2	18.4	23.1	26.5	29.4	28.7	24.8	19.5	14.0	8.5
烟气温度	18.55	20.56	23.4	28.41	31.75	34.5	36.22	35.81	33.12	29.23	24.51	21.37
空气密度	1.250	1.237	1.214	1.179	1.154	1.133	1.120	1.123	1.148	1.180	1.210	1.239
烟气密度	1.187	1.175	1.161	1.132	1.109	1.090	1.084	1.086	1.107	1.133	1.157	1.177
密度差	0.063	0.062	0.053	0.047	0.045	0.043	0.036	0.038	0.041	0.047	0.053	0.062
环境湿度	81	82	82	81	80	80	73	76	77	77	77	77
烟气湿度	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
出口烟气流速	3.54	3.71	3.53	3.25	3.04	2.82	2.62	2.69	2.88	3.13	3.39	3.71
F _D	0.54	0.57	0.58	0.56	0.52	0.49	0.50	0.50	0.52	0.54	0.55	0.57

表 5.1-5（3） 冷却塔排放评估启准条件（Froude 数）参数及结果（极端温度）

项目	100%负荷		75%负荷		50%负荷	
环境温度	41.1	39.1	41.1	39.1	41.1	39.1
烟气温度	42.69	40.64	41.49	39.37	40.69	38.5
空气密度	1.079	1.091	1.079	1.091	1.079	1.091
烟气密度	1.049	1.060	1.057	1.068	1.061	1.073
密度差	0.030	0.031	0.022	0.023	0.018	0.018
环境湿度	40	30	40	30	40	30
烟气湿度	100	100	100	100	100	100
出口烟气流速	3.17	3.14	2.52	2.49	2.11	2.08
F _D	0.65	0.64	0.60	0.59	0.56	0.56

计算结果表明：

1) 满负荷工况条件下, 工程全年 1-12 月, Froude 数在 0.49-0.61 之间, 均大于 0.35。

2) 75%负荷工况条件下, 工程全年 1-12 月, Froude 数在 0.49-0.58 之间, 均大于 0.35。

3) 满负荷、75%负荷和 50%负荷工况下, 出现极端温度时, Froude 数在 0.56-0.65 之间, 均大于 0.35。

烟塔的设计形状和废热量达到烟塔排放评估条件, 表明烟塔塔形设计达到“烟塔合一”塔形设计要求。

5.1.3 模型参数

(1) 地形参数

评价区域地形图见图 5.1-3。项目区的地理高程为海拔 140 米, 周围 5 公里范围的最大地理高程为 420 米, 排放源(冷却塔)高 180 米, 根据导则“距污染源中心点 5 km 内的地形高度(不含建筑物)等于或高于排气筒高度时, 定义为复杂地形”, 项目区域地形为复杂地形。

(2) 气象资料

在项目所在区域 50km 范围设有 3 个气象站, 分别为冷水滩气象站、永州气象站和东安县气象站, 其中冷水滩气象站距离项目厂址最近, 下垫面与厂址相似, 因此采用冷水滩气象站 2012 年的逐时地面气象数据作为地面气象资料。

(3) 源参数

Austal2000 采用源强参数见表 5.1-4 (1)。Calpuff 采用源强参数见表 5.1-6。

表 5.1-6 烟囱大气污染物排放情况

	点源名称	X 坐标	Y 坐标	排气筒底部海拔高度	排气筒高度	排气筒内径	烟气出口速度	烟气出口温度	年排放小时数	排放工况	评价因子源强			
											SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}
单位		km	km	m	m	m	m/s	K	h		kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
变更后	设计煤种	12.5	12.5	127	240	11.3	21.15	318	5000	连续	179	216	22	11
	校核煤种						20.8	318	5000	连续	174	213	29	14.5

(4) 预测点

以预测区域西南角为起始原点，本项目区域内各敏感点相对原点坐标位置等情况如表 5.1-7 所示。

表 5.1-7 各敏感点距原点坐标

编号	敏感点名称	X (m)	Y (m)	功能区
1	腰塘村	11845	12983	村庄，二类
2	大枧塘	12274	13899	村庄，二类
3	赵家井村	13529	12888	村庄，二类
4	耀祥中学	13821	13555	学校，二类
5	东中村	13548	14446	村庄，二类
6	塘尾村	12137	14940	村庄，二类
7	杨柳井村	11078	15115	村庄，二类
8	牛角圩	16590	15908	村庄，二类
9	坝凼口村	14074	16350	村庄，二类
10	芦江村	11755	16442	村庄，二类
11	蔡家洞村	12904	15785	村庄，二类
12	芦洪市镇	11910	17156	村镇，二类
13	小正村	11513	17520	村庄，二类
14	雄心村	9875	17250	村庄，二类
15	大和平村	8009	17120	村庄，二类
16	鹿马桥镇	7008	13373	村镇，二类
17	白沙村	9153	11605	村庄，二类
18	槐花村	9881	11143	村庄，二类
19	西江桥村	11620	11220	村庄，二类
20	对江村	11734	10265	村庄，二类
21	普阁寺村	12696	10688	村庄，二类
22	石坝村	12924	10447	村庄，二类
23	南江村	13268	8666	村庄，二类
24	枫塘村	10866	9590	村庄，二类
25	新屋村	7112	6677	村庄，二类
26	苏江村	12543	6186	村庄，二类
27	施江村	14627	10135	村庄，二类
28	白木村	14126	10838	村庄，二类
29	罗群村	15089	10838	村庄，二类
30	黄木	15849	10005	村庄，二类
31	灌坝村	13132	11891	村庄，二类
32	牛角坝镇	16968	15309	村镇，二类
33	纪家村	12545	16598	村庄，二类
34	九龙岩	12830	17467	村庄，二类
35	天子岭	12308	17910	村庄，二类
36	端桥铺镇	13431	7414	村镇，二类
37	规划永州市区	18448	6668	城市，二类

(5) 边界层参数

边界层参数包括冬夏季不同稳定度下的风速幂指数、温度垂直递减率、混合层高度，详见“区域边界层气象特征”章节。

(6) Austal2000 模型主要参数

应用 Austal2000 预测本项目大气环境影响时，主要参数的设置见表 5.1-8。

表 5.1-8 Austal2000 模型主要参数设置

参数类别	参数	单位	默认取值	取值
计算控制参数	计算精度参数 Qs		-4 ~ +4	3
	计算步长		0.01	采用默认值
	沉降			考虑
	化学反应			不考虑
地表参数	地表粗糙度	m	0 ~ 1	0.5（以项目为中心，半径 3~5 公里范围内实际地表状况取值）
地形参数	DEM 高程	m		实际地形
环境参数	环境湿度	%	77%	常年平均值 79%
气象参数	风速	m/s		按 2012 年全年逐时气象数据输入
	风向	°		按 2012 年全年逐时气象数据输入
	稳定度			转换为 Austal2000 所定义稳定度分类代码
	环境温度	℃	10	按 2012 年全年逐时气象数据输入
烟气参数	烟气温度	℃		工程逐月设计参数
	烟气流速	m/s		
	烟气湿度	%		
	液态水含量	g/kg		
输出参数	网格距	m		预测区域统一用 200m

(7) Calpuff 模型主要参数

1) 坐标系及网格设置

CULPUFF 模型坐标系采用通用横轴墨卡托投影，大地基准面采用 WGS84，UTM 分区为北半球 49 区。考虑到烟团的回流等情况，各方向设置了一定范围的缓冲区，气象网格以烟囱为中心，边长为 36km×36km，网格步长 500m，格点数

72×72 个。预测网格以烟囱为中心，边长为 25km×25km，网格步长 200m，格点数 125×125 个。坐标原点设在预测网格的西南角。

2) 地理数据

地理数据参数包括计算区域的海拔高度、土地利用类型以及相关地表特征参数，如地表粗糙度、反照率、鲍文度、叶面积指数等。地形采用航天飞机雷达拓扑测绘 SRTM3 的 90m 分辨率数据，土地利用类型采用美国地质调查局全球土地利用数据欧亚大陆的亚洲部分，分辨率约 1km。将这些数据输入到 MAKEGEO 等程序生成网格化的地理数据供 CALMET 气象诊断模式调用。

预测区域地形高程示意图见图 5.1-3。

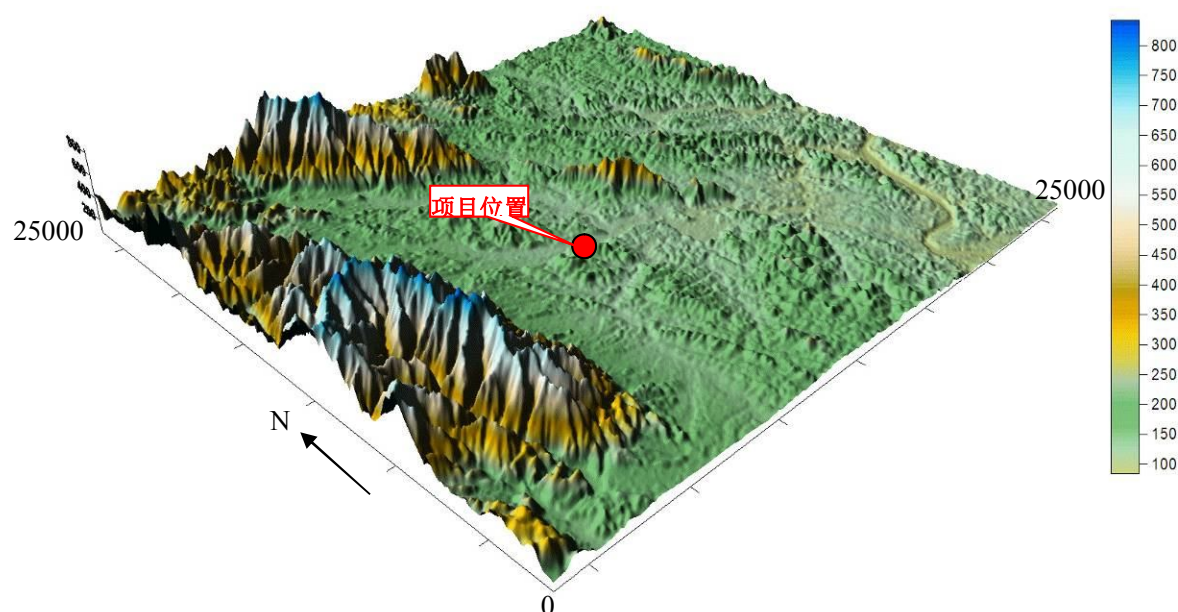


图 5.1-3 25×25km 预测范围地形高程（单位：米）

3) 气象观测数据

采用冷水滩气象站（SE，16km）2012 年逐日逐时观测的风向、风速、总云量、低云量、气温、气压地面气象数据。将这些数据输入到 SMERGE 模块生成中间格式供 CALMET 调用。

4) 中尺度气象预测数据

采用环保部评估中重点实验室提供的项目区域 2012 年逐日两次的中尺度 MM5 高空模拟数据，高空格点距厂址最近距离约 8km，具体数据内容包括不同高度下的气压、气温、相对湿度、风向、风速。中尺度模拟数据把全国划分 189×159 个网格，分辨率 27×27km。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国

家环境预报中心(NECP)的再分析数据作为模型输入场和边界场。采用 CALMM5 程序将 MM5 数据处理成 CALMET 可识别的格式。

5) CALMET 模式参数

CALMET 中采用地面观测数据、高空观测数据、以及中尺度气象预测 MM5 数据共同生成气象场。模式参数大部分均参考美国环保署 2009 年 8 月 31 日备忘录中的推荐值 (Memorandum-CALARIFICATION ON EPA-FLM RECOMMENDED SETTINGS FOR CALMET)。

一般情况下，CALMET 生成最终风场需要两个步骤。第一步，将中尺度预测风场引入 CALMET 作为初始猜测场，然后 CALMET 通过应用地形动力学效应、坡流、阻塞效应和三维散度最小化等来调整初始猜测场，得到步骤一风场；第二步，通过对所选的观测数据进行客观分析，进一步调整步骤一风场，产生最终风场，也称为步骤二风场。

评价采用中尺度预测数据作为初始猜测场。地面风的垂向外推使用相似理论，对地面站的数据进行垂向外推。选择了“水平和垂直方向变化风”选项，观测值的水平插值在每个垂直层使用距离反比平方（1/R）方案，以创建一个水平和垂直方向变化的初始猜测字段，每层的偏差设置为默认值零（0）。

表 5.1-9 CALMET 模式参数

关键词	描述	值
NX	X 方向格点数	125
NY	Y 方向格点数	125
DGRIDKM	水平格距 (m)	200
XORIGKM	西南角 X 地理坐标	537295
YORIGKM	西南角 Y 地理坐标	2926400
NZ	垂直层数	10
ZFACE	层顶高度	0, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1200, 2000, 3000, 4000
NOOBS	数据模式	使用地面站+高空气象数据
NSSTA	地面站数量	1
NPSTA	高空站数量	1
ICLOUD	云量选项	使用地面站云量
IFORMS	地面站数据格式	CD144
IWFCOD	风场模块	诊断风场模块
IFRADJ	弗劳德数效应	计算弗劳德数效应
IKINE	动力学效应	不计算动力学效应

IOBR	O'Brien 调整	不考虑 O'Brien 调整
ISOLPE	坡流效应	计算坡流效应
I PROG	预测风场使用选项	使用 WRF 数据中的风场作为初始猜值场

6) CALPUFF 模式参数

采用MESOPUFF II化学机制，考虑颗粒物前体物SO₂、NO_x经一系列化学反应生成硫酸盐、硝酸盐等二次气溶胶的过程，二次气溶胶的质量浓度假定为硫酸铵和硝酸铵计算，并与一次PM_{2.5}的浓度进行叠加。MESOPUFF II化学机制需要考虑O₃和NH₃的背景浓度，2015年9月15日~21日7天现状监测数据表明，预测区域O₃小时浓度为20~69μg/m³。考虑到O₃浓度日变化的规律性，通常夜间浓度低，昼间浓度高，本模型O₃背景浓度分两个时段区别设置，其中夜间（20:00~8:00）O₃浓度按下限值20μg/m³设置，昼间（8:00~20:00）O₃浓度按上限值69μg/m³设置。氨小时浓度取监测值的最大值144μg/m³。另外，为保守起见，CALPUFF中各污染物均不考虑干、湿沉降。

(8) 预测内容和情景

根据工程变更内容，其影响预测主要评价项目变更前后的环境影响；明确变更前后的环境影响变化；为突出烟塔排放方案的环境可行性，对烟囱和烟塔排烟方案的环境影响进行同模型预测比较；设置大气防护距离等。

本期工程大气预测内容和情景如表 5.1-10 所示。

表 5.1-10 大气环境影响预测情景

序号	预测情景	污染源	预测因子	计算点	预测内容
1	变更后烟塔排放的环境影响预测	变更后（正常排放）	SO ₂ /NO ₂	网格点和环境空气保护目标	最大小时浓度、占标率、出现位置，评价区域最大小时浓度分布
			SO ₂ /NO ₂ /PM ₁₀ /PM _{2.5}		最大日均浓度、占标率、出现位置，评价区域最大日均浓度分布
			SO ₂ /NO ₂ /PM ₁₀ /PM _{2.5}		最大年均浓度、占标率、出现位置，评价区域最大年均浓度分布
		浓度叠加	SO ₂ /NO ₂ /PM ₁₀ /PM _{2.5}	网格点和环境空气保护目标	日均浓度的现状浓度、贡献值进行浓度叠加，预测分析项目建成后的环境质量状况
		变更后（非正常排放）	SO ₂ /NO ₂ /PM ₁₀	网格点和环境空气保护目标	最大日均浓度、占标率
2	变更前后环境影响比较	变更前的烟囱与变更后的烟塔	SO ₂ /NO ₂ /PM ₁₀ /PM _{2.5}	网格点和环境空气保护目标	小时浓度、日均浓度、年均浓度
3	烟囱与烟塔排烟方案同模型影响比较	变更后的烟囱与烟塔	SO ₂ /NO ₂	网格点和环境空气保护目标	小时浓度、日均浓度、年均浓度

5.1.4 大气环境影响预测与评价

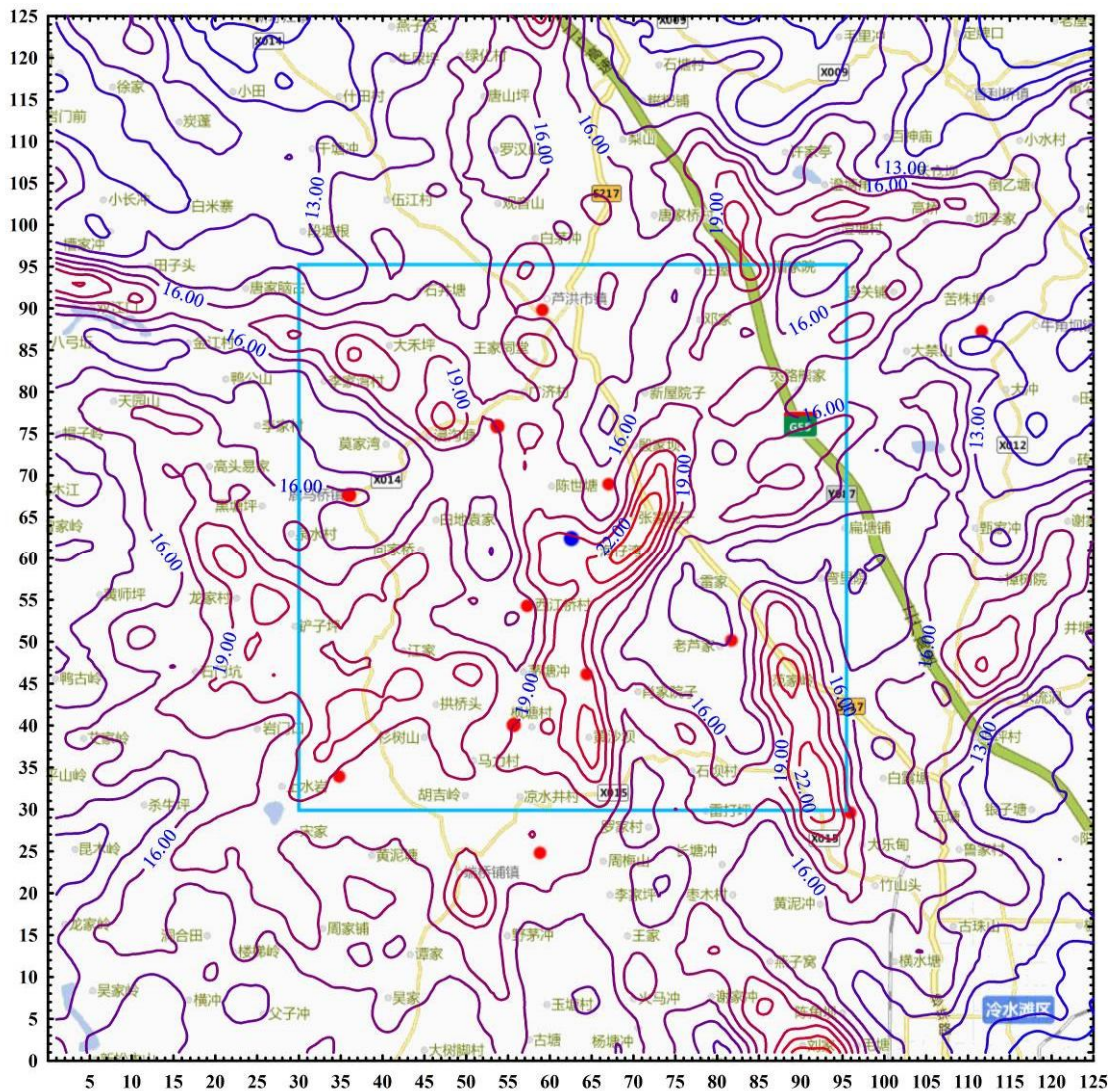
5.1.4.1 变更后烟塔排放的环境影响

一、正常工况的环境影响

(1) 小时浓度

1) SO₂

本工程排放 SO₂ 的最大小时浓度坐标为 (13.5km, 11.9km)，位于电厂东南约 1.2km 附近，浓度为 42.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (校核煤种 41.29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)，占标准值 (500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 的 8.50% (校核煤种 8.26%)，评价范围内全年 SO₂ 小时浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-4。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-4 区域 SO₂ 小时浓度最大值分布图

从浓度分布图可以看出，最大小时浓度高值区基本分布在厂址的东部区域。

正常工况下，本工程对评价区域内各关心点 SO₂ 的最大小时浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-11。

表 5.1-11 全年各关心点 SO₂ 的最大小时浓度 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	16.56	3.31	16.10	3.22
2	大枳塘	17.69	3.54	17.19	3.44
3	赵家井村	19.09	3.82	18.56	3.71
4	耀祥中学	16.17	3.23	15.72	3.14
5	东中村	10.68	2.14	10.38	2.08
6	塘尾村	19.72	3.94	19.17	3.83
7	杨柳井村	22.56	4.51	21.93	4.39
8	牛角圩	21.45	4.29	20.85	4.17
9	坝凼口村	15.78	3.16	15.34	3.07
10	芦江村	16.11	3.22	15.66	3.13
11	蔡家洞村	16.55	3.31	16.09	3.22
12	芦洪市镇	17.33	3.47	16.85	3.37
13	小正村	13.91	2.78	13.52	2.70
14	雄心村	14.11	2.82	13.71	2.74
15	大和平村	17.05	3.41	16.57	3.31
16	鹿马桥镇	22.15	4.43	21.53	4.31
17	白沙村	17.15	3.43	16.67	3.33
18	槐花村	14.70	2.94	14.29	2.86
19	西江桥村	15.95	3.19	15.51	3.10
20	对江村	28.50	5.70	27.70	5.54
21	普阁寺村	27.76	5.55	26.98	5.40
22	石坝村	19.75	3.95	19.20	3.84
23	南江村	15.77	3.15	15.33	3.07

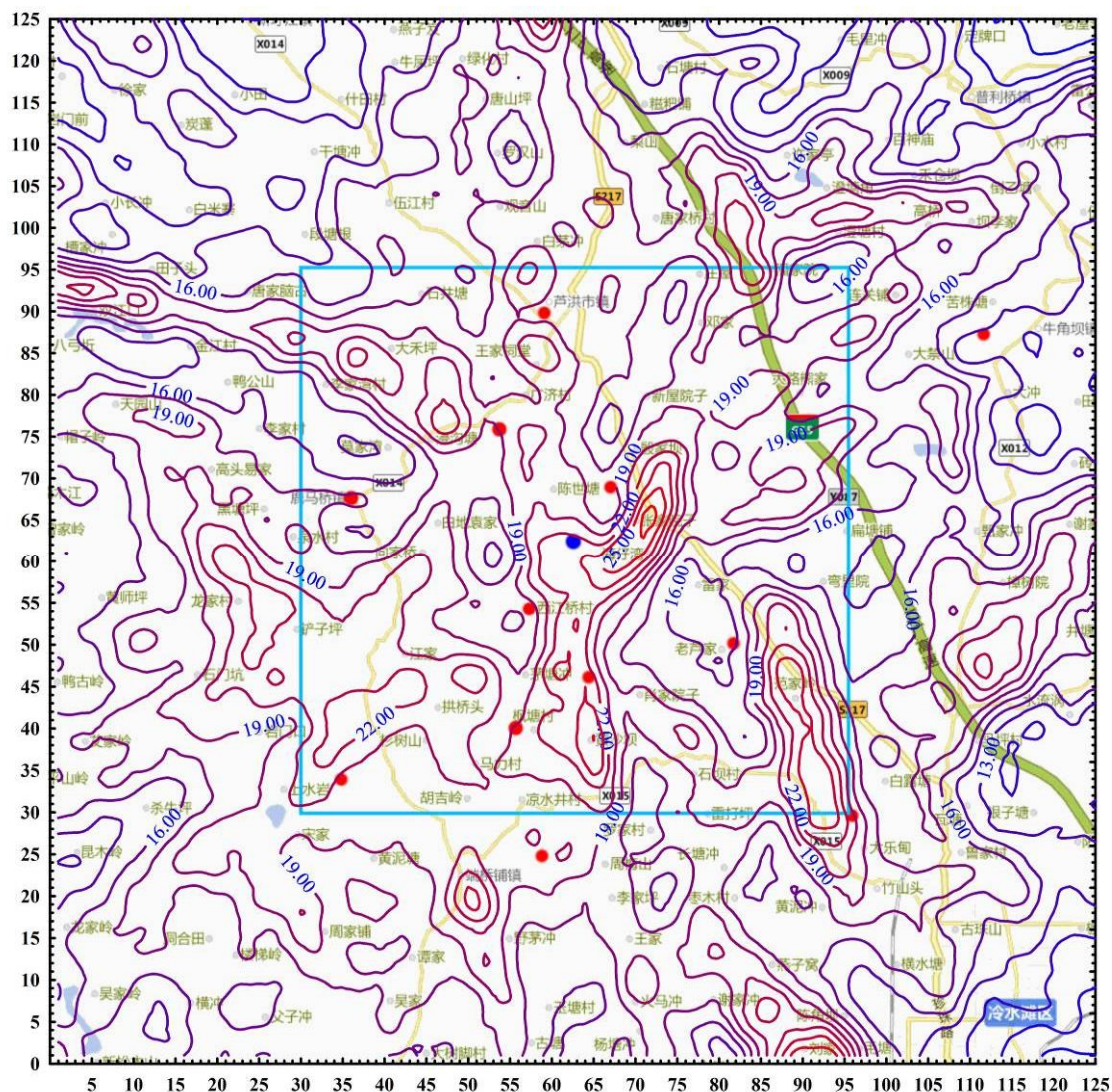
24	枫塘村	20.12	4.02	19.55	3.91
25	新屋村	15.81	3.16	15.37	3.07
26	苏江村	19.38	3.88	18.84	3.77
27	施江村	21.44	4.29	20.84	4.17
28	白木村	14.19	2.84	13.80	2.76
29	罗群村	11.29	2.26	10.98	2.20
30	黄木	12.79	2.56	12.43	2.49
31	灌坝村	19.14	3.83	18.60	3.72
32	牛角坝镇	12.98	2.60	12.62	2.52
33	纪家村	17.16	3.43	16.68	3.34
34	九龙岩	14.26	2.85	13.86	2.77
35	天子岭	12.66	2.53	12.30	2.46
36	端桥铺镇	15.33	3.07	14.90	2.98
37	规划永州市区	15.74	3.15	15.30	3.06
评价区域	最大值	42.48	8.50	41.29	8.26
	最大值坐标 (x,y)	13500, 11900 (网格 68, 60)			

预测结果表明：

对评价区域内各关心点，SO₂ 的最大小时浓度贡献值为 10.68~28.50μg/m³(校核煤种 10.38~27.70μg/m³)，占小时浓度标准 (500μg/m³) 的 2.14~5.70% (校核煤种 2.08~5.54%)；各敏感点中，对江村影响最大，其次是杨柳井村。

2) NO₂

本工程排放 NO₂ 的最大小时浓度坐标为 (13.5km, 11.9km)，位于电厂东南约 1.2km 附近，浓度为 46.13μg/m³(校核煤种 45.49μg/m³)，占标准值(200μg/m³) 的 23.07% (校核煤种 22.74%)，评价范围内全年 NO₂ 小时浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-5。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-5 区域 NO_2 小时浓度最大值分布图

从浓度分布图可以看出，最大小时浓度高值区基本分布在厂址的东部区域。

正常工况下，本工程对评价区域内各关心点 NO_2 的最大小时浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-12。

表 5.1-12 全年各关心点 NO_2 的最大小时浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	17.99	9.00	17.74	8.87
2	大枧塘	19.20	9.60	18.93	9.47
3	赵家井村	20.73	10.37	20.44	10.22
4	耀祥中学	17.55	8.78	17.30	8.65
5	东中村	11.60	5.80	11.44	5.72
6	塘尾村	21.42	10.71	21.12	10.56
7	杨柳井村	24.50	12.25	24.16	12.08

8	牛角圩	23.29	11.65	22.96	11.48
9	坝门口村	17.14	8.57	16.90	8.45
10	芦江村	17.49	8.74	17.24	8.62
11	蔡家洞村	17.98	8.99	17.73	8.86
12	芦洪市镇	18.82	9.41	18.55	9.28
13	小正村	15.10	7.55	14.89	7.45
14	雄心村	15.31	7.66	15.10	7.55
15	大和平村	18.52	9.26	18.26	9.13
16	鹿马桥镇	24.04	12.02	23.71	11.85
17	白沙村	18.62	9.31	18.36	9.18
18	槐花村	15.96	7.98	15.74	7.87
19	西江桥村	17.31	8.66	17.07	8.53
20	对江村	30.94	15.47	30.50	15.25
21	普阁寺村	30.14	15.07	29.72	14.86
22	石坝村	21.44	10.72	21.14	10.57
23	南江村	17.13	8.56	16.89	8.44
24	枫塘村	21.85	10.93	21.54	10.77
25	新屋村	17.18	8.59	16.93	8.47
26	苏江村	21.04	10.52	20.75	10.37
27	施江村	23.28	11.64	22.96	11.48
28	白木村	15.41	7.70	15.19	7.59
29	罗群村	12.27	6.13	12.10	6.05
30	黄木	13.88	6.94	13.69	6.84
31	灌坝村	20.78	10.39	20.49	10.24
32	牛角坝镇	14.09	7.05	13.90	6.95
33	纪家村	18.63	9.32	18.37	9.19
34	九龙岩	15.49	7.74	15.27	7.64
35	天子岭	13.74	6.87	13.54	6.77
36	端桥铺镇	16.65	8.33	16.42	8.21
37	规划永州市区	17.09	8.55	16.85	8.43
评价区域	最大值	46.13	23.07	45.49	22.74
	最大值坐标 (x,y)	13500, 11900 (网格 68, 60)			

预测结果表明:

对评价区域内各关心点,NO₂的最大小时浓度贡献值为 11.60~30.94μg/m³(校核煤种 11.44~30.50μg/m³), 占小时浓度标准 (200μg/m³) 的 5.80~15.47% (校核煤种 5.72~15.25%); 各敏感点中, 对对江村影响最大, 其次是杨柳井村。

(2) 日均浓度

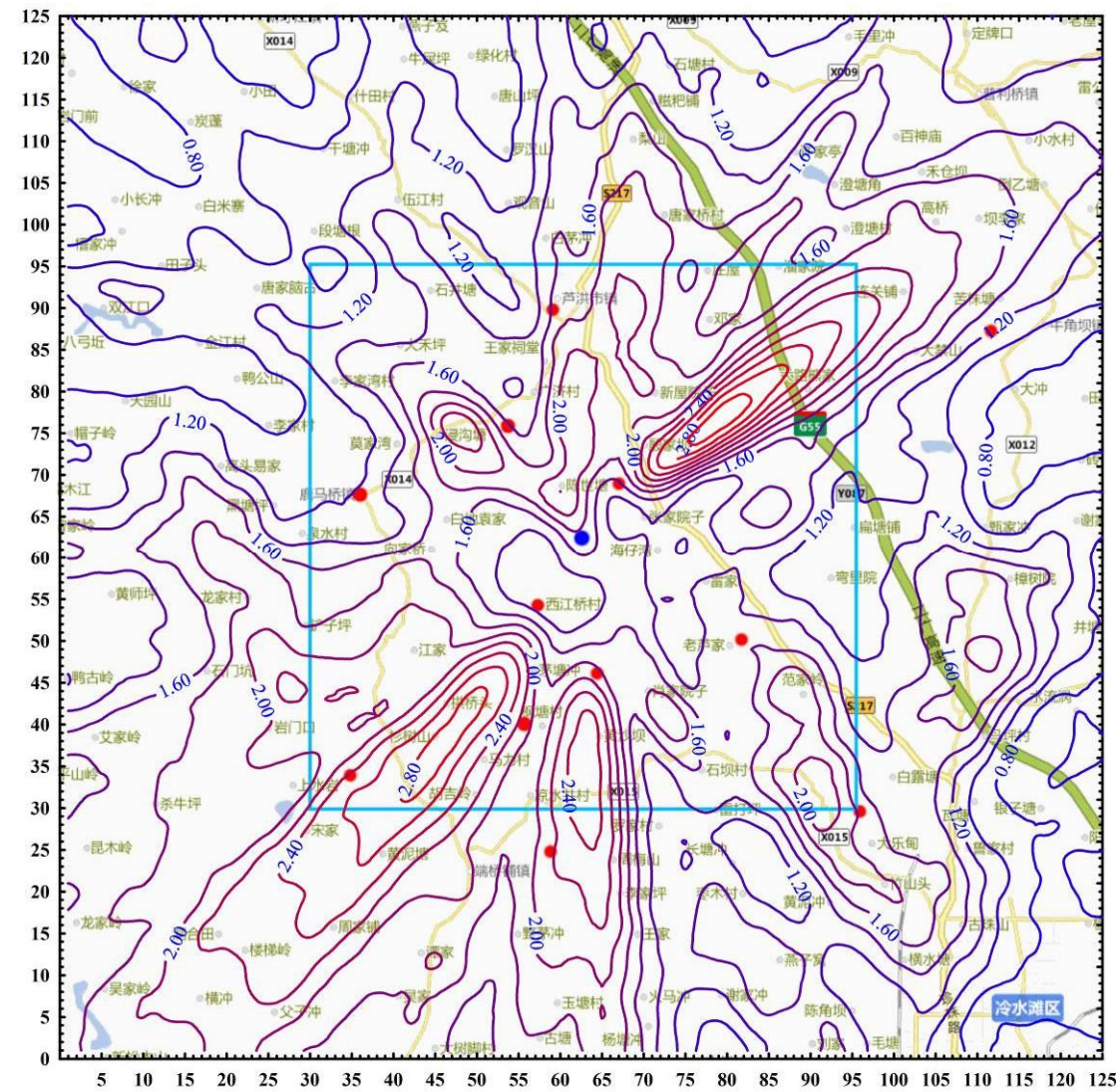
1) SO₂

在全年逐时的气象条件下, 对评价区域地面逐日的日均浓度进行了预测。

本工程 SO₂ 的最大日均浓度出现坐标为 (15.1km, 14.7km), 位于电厂东北约 3.41km 附近, 浓度为 3.97μg/m³ (校核煤种 3.86μg/m³), 占标准值 (150μg/m³) 的 2.65% (校核煤种 2.57%)。最大日均浓度出现时间是 2012 年 7 月 29 日, 气象条件风速 0.9-4.3m/s, 平均风速 2.2m/s; 风向 130-319°, 主要频率集中在西南风; 云量 0-6, 以无云和少云晴天为主; 湿度 50-95%, 平均 66%; 温度 24-34℃,

平均气温 29℃；气压 98.43kPa。

评价范围内全年 SO₂ 日均浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-6。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为μg/m³)

图 5.1-6 区域 SO₂ 日均浓度最大值分布图

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的最大日均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-13。

由表可见：一年 366 天中，工程对各点关心点的最大日均浓度贡献值在 1.04~3.27μg/m³（校核煤种 1.01~3.18μg/m³）之间，占 SO₂ 空气质量标准日均值的 0.69~2.18%（校核煤种 0.67~2.12%）；最大值关心点为牛角圩。

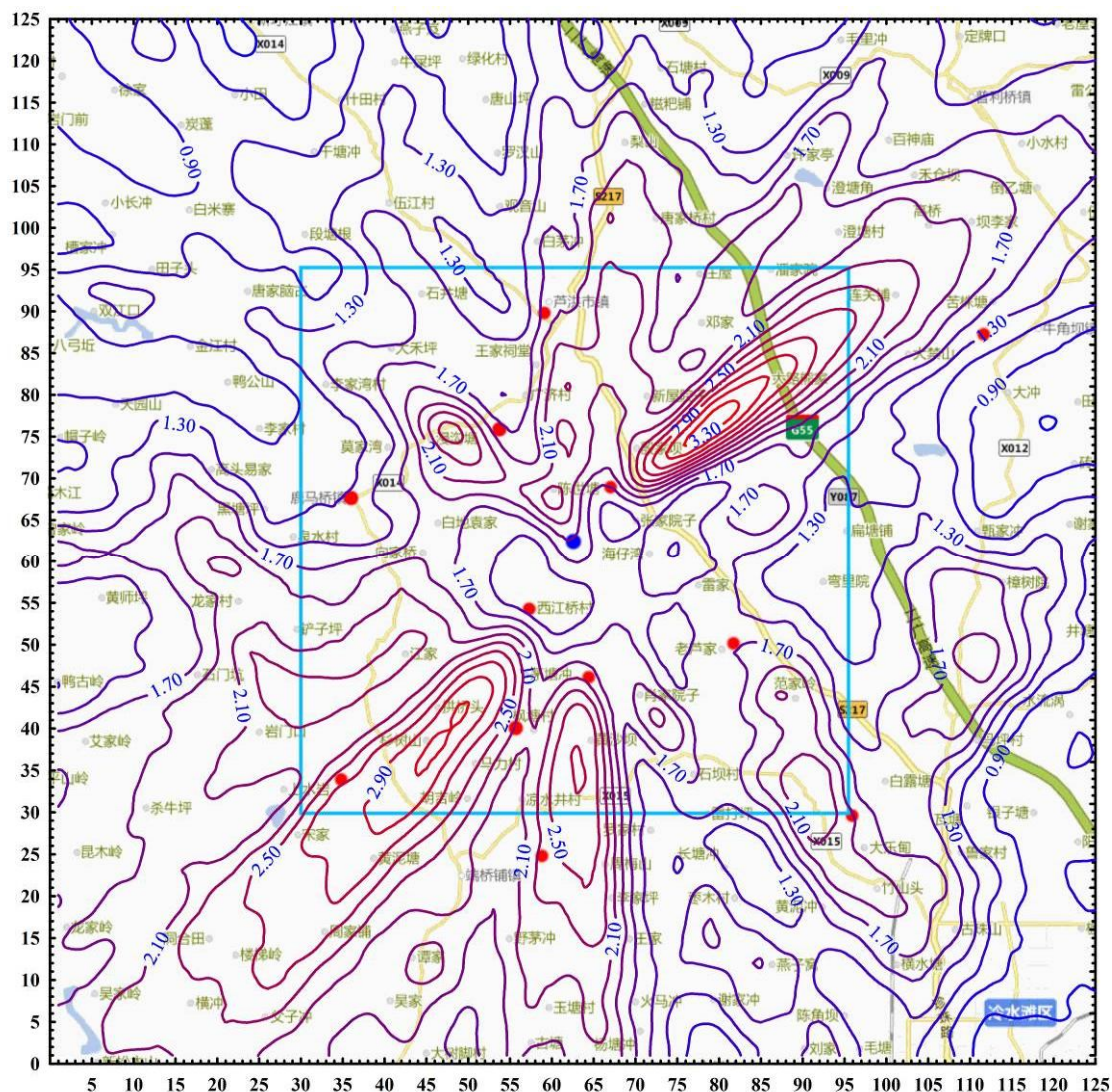
表 5.1-13 全年各关心点 SO₂ 的最大日均浓度 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	1.76	1.17	1.71	1.14
2	大枳塘	2.34	1.56	2.28	1.52
3	赵家井村	1.35	0.90	1.31	0.87
4	耀祥中学	1.76	1.17	1.71	1.14
5	东中村	1.38	0.92	1.34	0.89
6	塘尾村	3.22	2.15	3.13	2.09
7	杨柳井村	1.68	1.12	1.63	1.09
8	牛角圩	3.27	2.18	3.18	2.12
9	坝内口村	2.46	1.64	2.39	1.59
10	芦江村	1.58	1.05	1.53	1.02
11	蔡家洞村	1.69	1.13	1.64	1.10
12	芦洪市镇	1.62	1.08	1.58	1.05
13	小正村	1.36	0.91	1.33	0.88
14	雄心村	1.36	0.91	1.33	0.88
15	大和平村	1.43	0.96	1.39	0.93
16	鹿马桥镇	1.27	0.85	1.24	0.82
17	白沙村	1.45	0.97	1.41	0.94
18	槐花村	1.39	0.93	1.35	0.90
19	西江桥村	1.05	0.70	1.02	0.68
20	对江村	1.58	1.05	1.53	1.02
21	普阁寺村	1.46	0.98	1.42	0.95
22	石坝村	1.46	0.98	1.42	0.95
23	南江村	1.36	0.91	1.33	0.88
24	枫塘村	2.07	1.38	2.02	1.34
25	新屋村	2.51	1.68	2.44	1.63
26	苏江村	2.22	1.48	2.15	1.44
27	施江村	1.59	1.06	1.55	1.03
28	白木村	1.24	0.82	1.20	0.80
29	罗群村	1.29	0.86	1.26	0.84
30	黄木	1.61	1.07	1.56	1.04
31	灌坝村	1.04	0.69	1.01	0.67
32	牛角坝镇	2.29	1.52	2.22	1.48
33	纪家村	1.83	1.22	1.78	1.19
34	九龙岩	1.78	1.18	1.73	1.15
35	天子岭	1.22	0.81	1.19	0.79
36	端桥铺镇	1.42	0.95	1.38	0.92
37	规划永州市区	1.62	1.08	1.57	1.05
评价区域	最大值	3.97	2.65	3.86	2.57
	最大值坐标 (x,y)	15100, 14700 (网格 76, 74)			

2) NO₂

在全年逐时的气象条件下, 对评价区域地面逐日的日均浓度进行了预测。

本工程 NO₂ 的最大日均浓度出现坐标为 (15.1km, 14.7km), 位于电厂东北约 3.41km 附近, 浓度为 4.31μg/m³ (校核煤种 4.25μg/m³), 占标准值 (80μg/m³) 的 5.39% (校核煤种 5.31%)。评价范围内全年 NO₂ 日均浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-7。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-7 区域 NO_2 日均浓度最大值分布图

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的最大日均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-14。

由表可见：

一年 366 天中，工程对各点关心点的最大日均浓度贡献值在 $1.13\sim 3.55\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 $1.11\sim 3.50\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占 NO_2 空气质量标准日均值的 1.41~4.44%（校核煤种 1.39~4.37%）；最大值关心点为牛角圩。

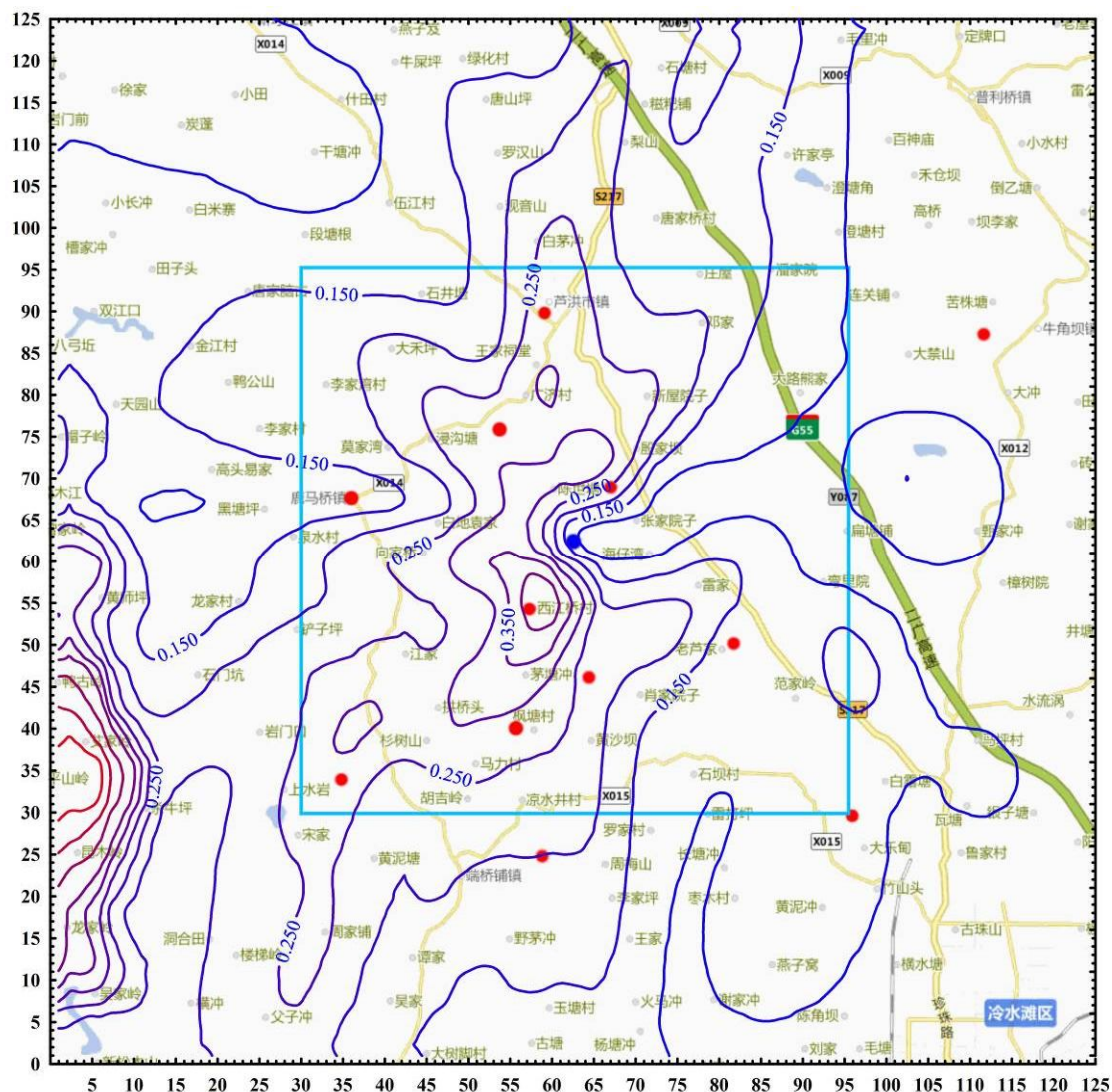
表 5.1-14 全年各关心点 NO₂ 的最大日均浓度 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	1.91	2.38	1.88	2.35
2	大枧塘	2.54	3.18	2.50	3.13
3	赵家井村	1.47	1.83	1.45	1.81
4	耀祥中学	1.91	2.38	1.88	2.35
5	东中村	1.49	1.87	1.47	1.84
6	塘尾村	3.50	4.38	3.45	4.32
7	杨柳井村	1.82	2.27	1.79	2.24
8	牛角圩	3.55	4.44	3.50	4.37
9	坝门口村	2.67	3.34	2.63	3.29
10	芦江村	1.71	2.14	1.69	2.11
11	蔡家洞村	1.83	2.29	1.81	2.26
12	芦洪市镇	1.76	2.20	1.73	2.17
13	小正村	1.48	1.85	1.46	1.82
14	雄心村	1.48	1.85	1.46	1.82
15	大和平村	1.56	1.95	1.54	1.92
16	鹿马桥镇	1.38	1.73	1.36	1.70
17	白沙村	1.57	1.96	1.55	1.93
18	槐花村	1.51	1.89	1.49	1.86
19	西江桥村	1.14	1.42	1.12	1.40
20	对江村	1.71	2.14	1.69	2.11
21	普阁寺村	1.59	1.98	1.56	1.96
22	石坝村	1.59	1.98	1.56	1.96
23	南江村	1.48	1.85	1.46	1.82
24	枫塘村	2.25	2.81	2.22	2.77
25	新屋村	2.73	3.42	2.69	3.37
26	苏江村	2.40	3.00	2.37	2.96
27	施江村	1.72	2.15	1.70	2.12
28	白木村	1.34	1.67	1.32	1.65
29	罗群村	1.40	1.75	1.38	1.73
30	黄木	1.74	2.18	1.72	2.15
31	灌坝村	1.13	1.41	1.11	1.39
32	牛角坝镇	2.49	3.11	2.45	3.06
33	纪家村	1.99	2.49	1.96	2.45
34	九龙岩	1.93	2.41	1.90	2.37
35	天子岭	1.33	1.66	1.31	1.64
36	端桥铺镇	1.54	1.93	1.52	1.90
37	规划永州市区	1.76	2.20	1.74	2.17
评价区域	最大值	4.31	5.39	4.25	5.31
	最大值坐标 (x,y)	15100, 14700 (网格 76, 74)			

3) PM₁₀

在全年逐时的气象条件下, 对评价区域地面逐日的日均浓度进行了预测。

本工程 PM₁₀ 的最大日均浓度出现坐标为 (400m, 6800m), 位于电厂西南约 12km 附近, 浓度为 0.66μg/m³ (校核煤种 0.88μg/m³), 占标准值 (150μg/m³) 的 0.44% (校核煤种 0.59%)。评价范围内全年 PM₁₀ 日均浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-8。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，校核煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-8 区域 PM_{10} 日均浓度最大值分布图

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的最大日均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-15。

由表可见：

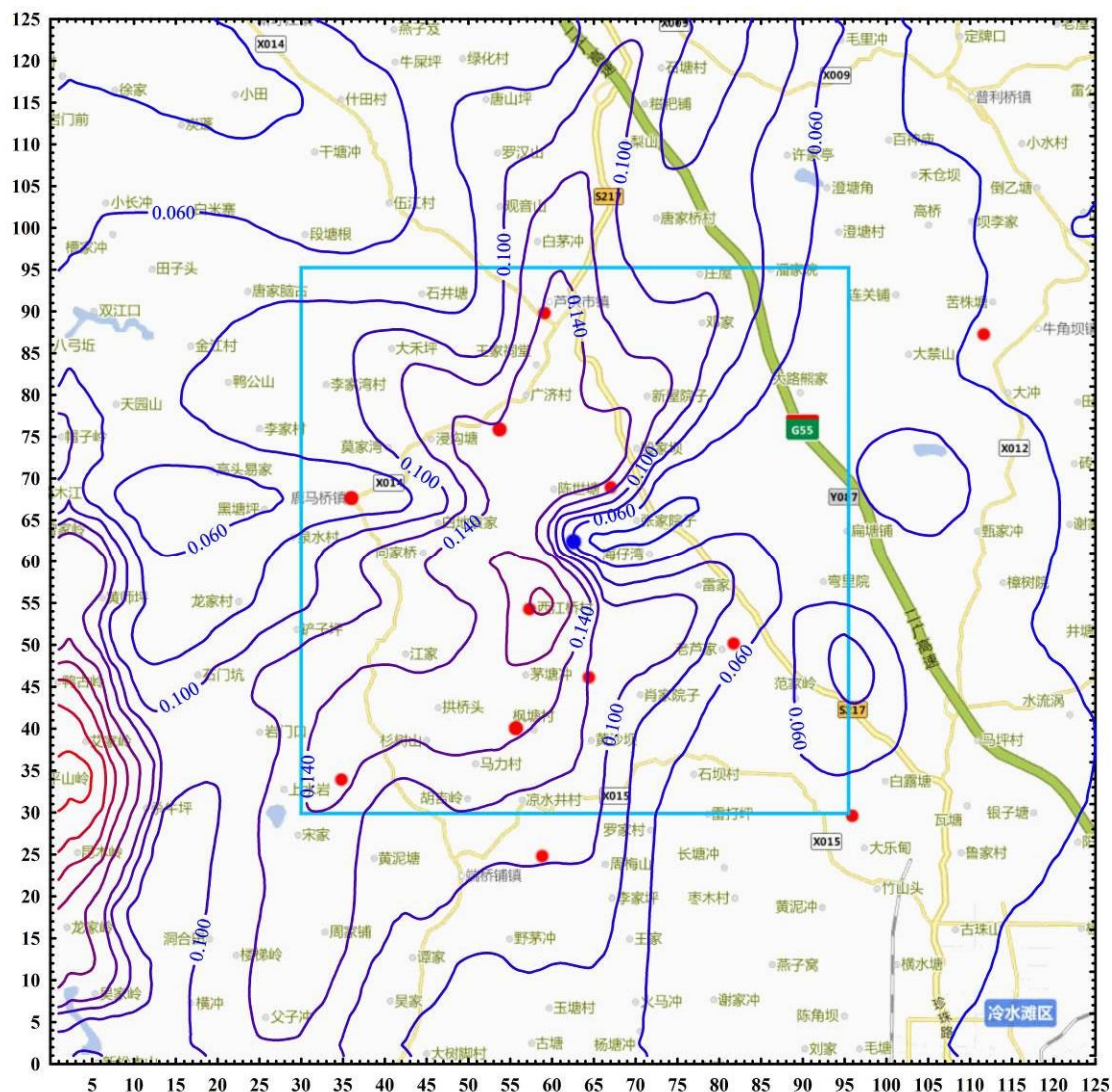
一年当中，工程对各点关心点的最大日均浓度贡献值在 $0.11\sim 0.39\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 $0.13\sim 0.55\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占 PM_{10} 空气质量标准日均值的 $0.07\sim 0.26\%$ （校核煤种 $0.09\sim 0.37\%$ ）；最大值关心点为新屋村。

表 5.1-15 全年各关心点 PM₁₀ 的最大日均浓度 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	0.28	0.21	0.30	0.20
2	大枧塘	0.31	0.21	0.38	0.25
3	赵家井村	0.16	0.11	0.20	0.13
4	耀祥中学	0.16	0.11	0.20	0.13
5	东中村	0.16	0.11	0.20	0.13
6	塘尾村	0.21	0.14	0.29	0.19
7	杨柳井村	0.21	0.14	0.29	0.19
8	牛角圩	0.16	0.11	0.17	0.11
9	坝门口村	0.21	0.14	0.29	0.19
10	芦江村	0.29	0.19	0.35	0.23
11	蔡家洞村	0.21	0.14	0.29	0.19
12	芦洪市镇	0.29	0.19	0.35	0.23
13	小正村	0.26	0.17	0.30	0.20
14	雄心村	0.26	0.17	0.30	0.20
15	大和平村	0.21	0.14	0.29	0.19
16	鹿马桥镇	0.11	0.07	0.13	0.09
17	白沙村	0.26	0.17	0.30	0.20
18	槐花村	0.26	0.17	0.30	0.20
19	西江桥村	0.31	0.21	0.38	0.25
20	对江村	0.26	0.17	0.30	0.20
21	普阁寺村	0.26	0.17	0.30	0.20
22	石坝村	0.26	0.17	0.30	0.20
23	南江村	0.25	0.17	0.26	0.17
24	枫塘村	0.26	0.17	0.30	0.20
25	新屋村	0.39	0.26	0.55	0.37
26	苏江村	0.11	0.07	0.13	0.09
27	施江村	0.16	0.11	0.17	0.11
28	白木村	0.16	0.11	0.17	0.11
29	罗群村	0.16	0.11	0.17	0.11
30	黄木	0.24	0.16	0.25	0.17
31	灌坝村	0.16	0.11	0.20	0.13
32	牛角坝镇	0.16	0.11	0.17	0.11
33	纪家村	0.21	0.14	0.29	0.19
34	九龙岩	0.21	0.14	0.29	0.19
35	天子岭	0.21	0.14	0.29	0.19
36	端桥铺镇	0.25	0.17	0.24	0.16
37	规划永州市区	0.30	0.20	0.28	0.19
评价区域	最大值	0.66	0.44	0.88	0.59
	最大值坐标 (x,y)	400, 6800 (网格 2, 34)			

4) PM_{2.5}

本工程 PM_{2.5} 的最大日均浓度出现坐标为 (400m, 6800m)，位于电厂西南约 12km 附近，浓度为 0.52μg/m³ (校核煤种 0.61μg/m³)，占标准值 (75μg/m³) 的 0.69% (校核煤种 0.81%)。评价范围内全年 PM_{2.5} 日均浓度最大值的浓度等值线分布图见图 5.1-9。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，校核煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-9 区域 $\text{PM}_{2.5}$ 日均浓度最大值分布图

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的最大日均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-16。

由表可见：一年当中，工程对各关心点的最大日均浓度贡献值在 $0.10\sim 0.30\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 $0.11\sim 0.44\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占 $\text{PM}_{2.5}$ 空气质量标准日均值的 $0.13\sim 0.40\%$ （校核煤种 $0.15\sim 0.59\%$ ）；最大值关心点为新屋村。

表 5.1-16 各关心点 PM_{2.5} 的最大日均浓度 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种					校核煤种				
		一次颗粒物	硫酸盐	硝酸盐	总 PM _{2.5}	占标率%	一次颗粒物	硫酸盐	硝酸盐	总 PM _{2.5}	占标率%
1	腰塘村	0.15	0.02	0.06	0.23	0.31	0.17	0.02	0.06	0.25	0.33
2	大枧塘	0.15	0.02	0.06	0.23	0.31	0.17	0.02	0.06	0.25	0.33
3	赵家井村	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
4	耀祥中学	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
5	东中村	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
6	塘尾村	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
7	杨柳井村	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
8	牛角圩	0.04	0.03	0.08	0.15	0.20	0.05	0.03	0.08	0.16	0.21
9	坝凼口村	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
10	芦江村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
11	蔡家洞村	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
12	芦洪市镇	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
13	小正村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
14	雄心村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
15	大和平村	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
16	鹿马桥镇	0.03	0.02	0.05	0.10	0.13	0.05	0.02	0.04	0.11	0.15
17	白沙村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
18	槐花村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37

19	西江桥村	0.15	0.02	0.06	0.23	0.31	0.17	0.02	0.06	0.25	0.33
20	对江村	0.13	0.03	0.07	0.23	0.31	0.19	0.03	0.06	0.28	0.37
21	普阁寺村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
22	石坝村	0.11	0.05	0.09	0.25	0.33	0.16	0.04	0.08	0.28	0.37
23	南江村	0.06	0.06	0.12	0.24	0.32	0.09	0.05	0.11	0.25	0.33
24	枫塘村	0.13	0.03	0.07	0.23	0.31	0.19	0.03	0.06	0.28	0.37
25	新屋村	0.17	0.06	0.14	0.30	0.40	0.26	0.05	0.13	0.44	0.59
26	苏江村	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
27	施江村	0.05	0.06	0.12	0.23	0.31	0.07	0.05	0.11	0.23	0.31
28	白木村	0.05	0.06	0.12	0.23	0.31	0.07	0.05	0.11	0.23	0.31
29	罗群村	0.05	0.06	0.12	0.23	0.31	0.07	0.05	0.11	0.23	0.31
30	黄木	0.05	0.06	0.12	0.23	0.31	0.07	0.05	0.11	0.23	0.31
31	灌坝村	0.05	0.03	0.07	0.15	0.20	0.07	0.03	0.06	0.16	0.21
32	牛角坝镇	0.04	0.03	0.08	0.15	0.20	0.05	0.03	0.08	0.16	0.21
33	纪家村	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
34	九龙岩	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
35	天子岭	0.08	0.03	0.07	0.18	0.24	0.12	0.03	0.06	0.21	0.28
36	端桥铺镇	0.05	0.06	0.12	0.23	0.31	0.08	0.05	0.11	0.23	0.31
37	规划永州市区	0.04	0.07	0.15	0.26	0.35	0.06	0.06	0.13	0.25	0.33
评价区域	最大值	0.23	0.09	0.20	0.52	0.69	0.35	0.08	0.18	0.61	0.81
	最大值坐标 (x,y)	400, 6800 (网格 2, 34)									

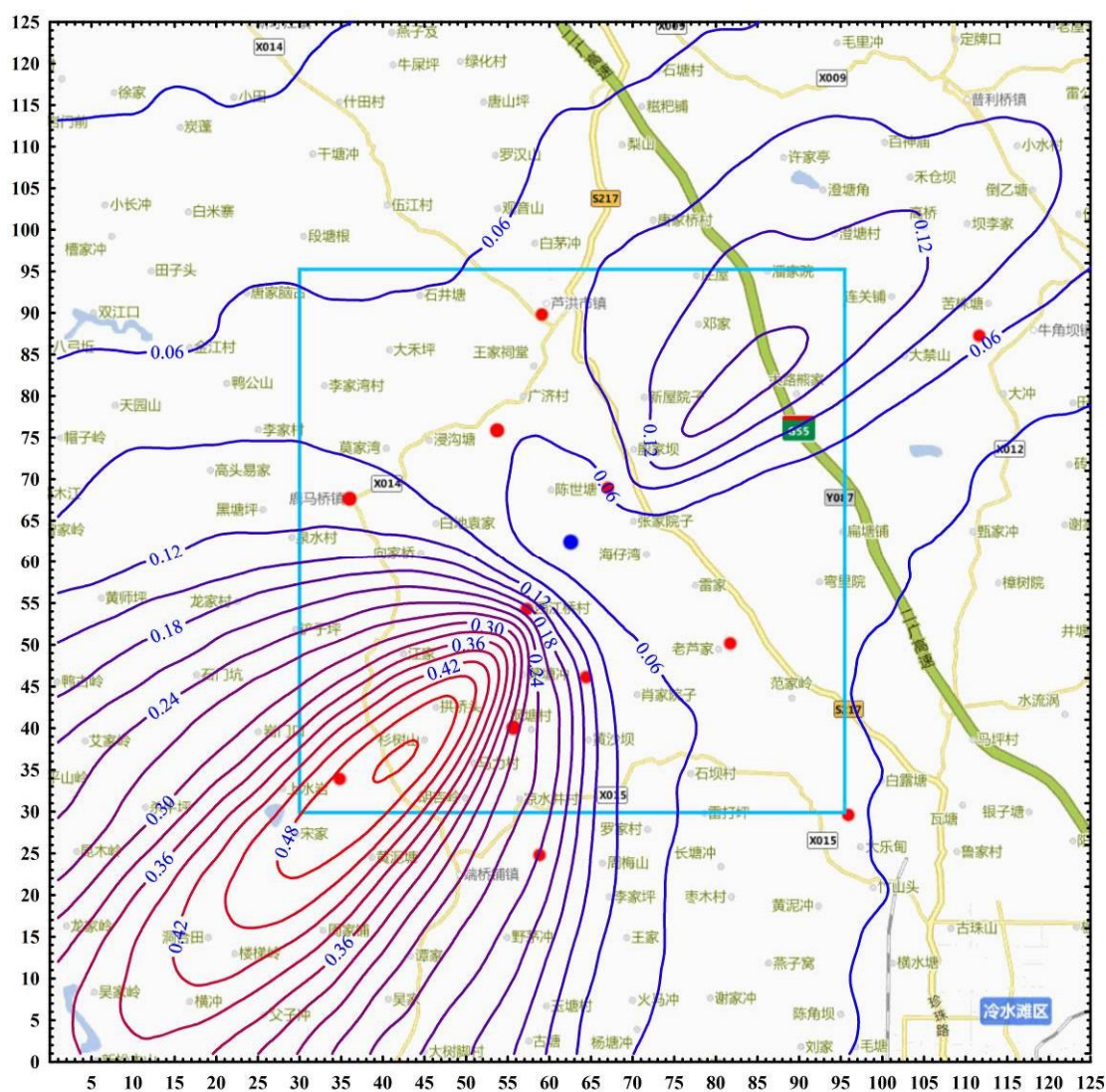
(3) 年均浓度

1) SO₂

对评价区域地面年均浓度进行了预测，结果表明：

本工程 SO₂ 年均浓度高值区分布在电厂西南方向约 7.0km 的区域，最大年均浓度出现坐标为 (8.3km, 6.9km)，浓度为 0.53μg/m³（校核煤种 0.52μg/m³），占标准值 (60μg/m³) 的 0.89%（校核煤种 0.86%）。

评价范围内年均浓度等值线分布图见图 5.1-10。



正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的年均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-17。

关心点年均浓度影响值，均未超过 SO₂ 评价标准年均值。从对关心点的浓度影响值看，影响较小，工程的年均浓度影响值在 0.04~0.50μg/m³（校核煤种 0.04~0.48μg/m³）之间，占标准值的 0.06~0.83%（校核煤种 0.06~0.80%）。

表 5.1-17 各关心点 SO₂ 年均浓度影响值 (μg/m³)

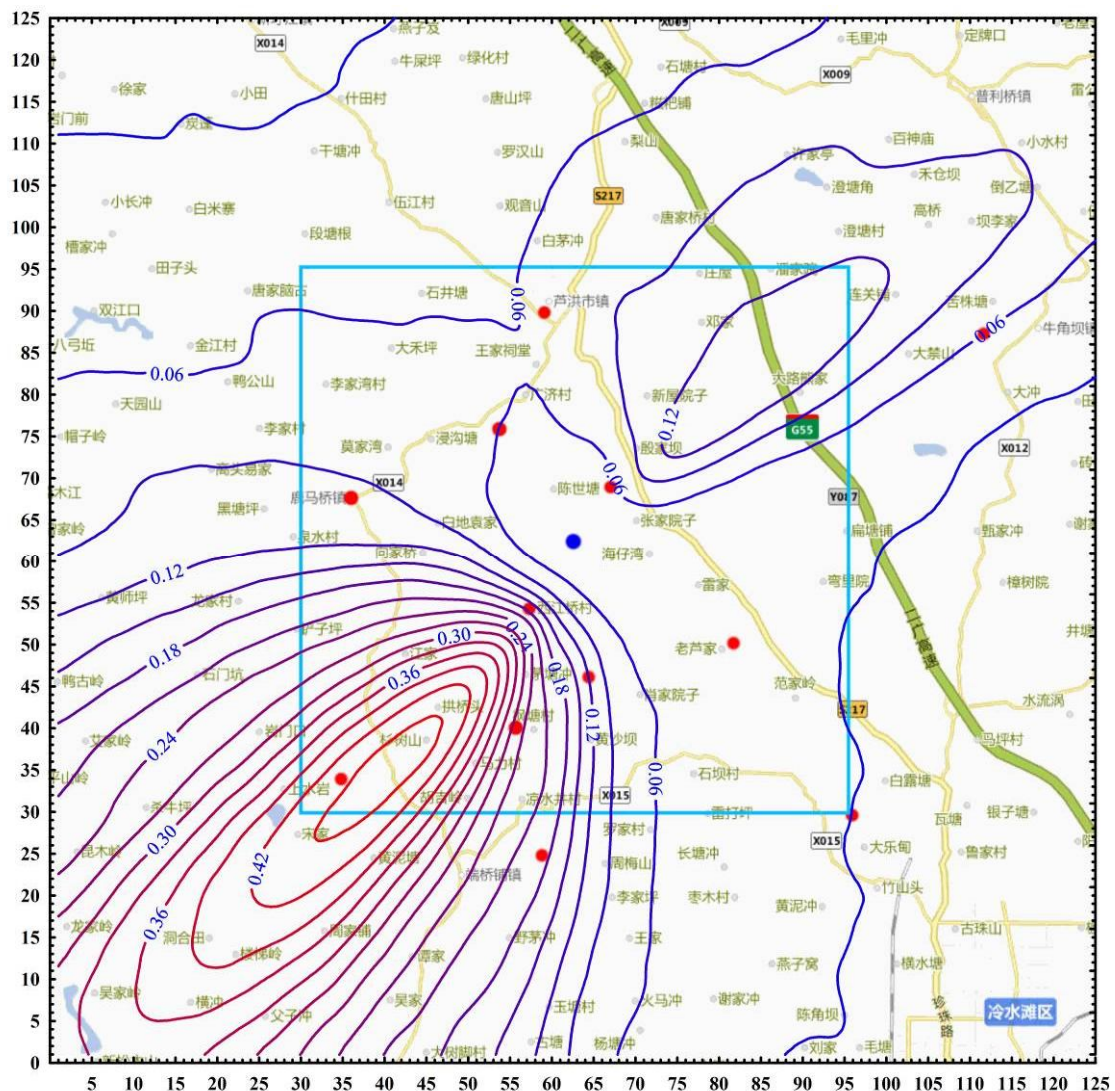
编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	0.05	0.08	0.05	0.08
2	大枧塘	0.05	0.09	0.05	0.09
3	赵家井村	0.05	0.09	0.05	0.08
4	耀祥中学	0.08	0.14	0.08	0.13
5	东中村	0.08	0.13	0.07	0.12
6	塘尾村	0.06	0.11	0.06	0.10
7	杨柳井村	0.06	0.10	0.06	0.10
8	牛角圩	0.16	0.27	0.16	0.26
9	坝门口村	0.12	0.19	0.11	0.19
10	芦江村	0.07	0.12	0.07	0.12
11	蔡家洞村	0.08	0.13	0.08	0.13
12	芦洪市镇	0.08	0.13	0.07	0.12
13	小正村	0.07	0.11	0.06	0.11
14	雄心村	0.07	0.11	0.06	0.11
15	大和平村	0.07	0.11	0.07	0.11
16	鹿马桥镇	0.10	0.17	0.10	0.17
17	白沙村	0.17	0.29	0.17	0.28
18	槐花村	0.20	0.34	0.20	0.33
19	西江桥村	0.09	0.15	0.09	0.14
20	对江村	0.19	0.32	0.19	0.31
21	普阁寺村	0.08	0.13	0.07	0.12
22	石坝村	0.07	0.12	0.07	0.12
23	南江村	0.09	0.15	0.09	0.15
24	枫塘村	0.36	0.61	0.35	0.59
25	新屋村	0.50	0.83	0.48	0.80
26	苏江村	0.16	0.26	0.15	0.25
27	施江村	0.06	0.09	0.06	0.09
28	白木村	0.05	0.09	0.05	0.09
29	罗群村	0.05	0.09	0.05	0.08
30	黄木	0.05	0.08	0.05	0.08
31	灌坝村	0.05	0.08	0.05	0.08
32	牛角坝镇	0.12	0.20	0.12	0.20
33	纪家村	0.08	0.14	0.08	0.14
34	九龙岩	0.10	0.16	0.09	0.16
35	天子岭	0.08	0.13	0.08	0.13
36	端桥铺镇	0.09	0.15	0.09	0.15
37	规划永州市区	0.04	0.06	0.04	0.06
评价区域最大值		0.53	0.89	0.52	0.86

2) NO₂

对评价区域地面年均浓度进行了预测，结果表明：

本工程 NO₂ 年均浓度高值区分布在电厂西南方向约 7.0km 的区域，最大年均浓度出现坐标为 (8.3km, 6.9km)，浓度为 0.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 0.48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），占标准值（40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）的 1.21%（校核煤种 1.19%）。

评价范围内年均浓度等值线分布图见图 5.1-11。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-11 评价区域 NO₂ 的年均浓度贡献值分布

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的年均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-18。

关心点年均浓度影响值，均未超过 NO₂ 评价标准年均值。从对关心点的浓度影响值看，影响较小，工程的年均浓度影响值在 0.04~0.45μg/m³（校核煤种 0.03~0.44μg/m³）之间，占标准值的 0.09~1.12%（校核煤种 0.09~1.11%）。

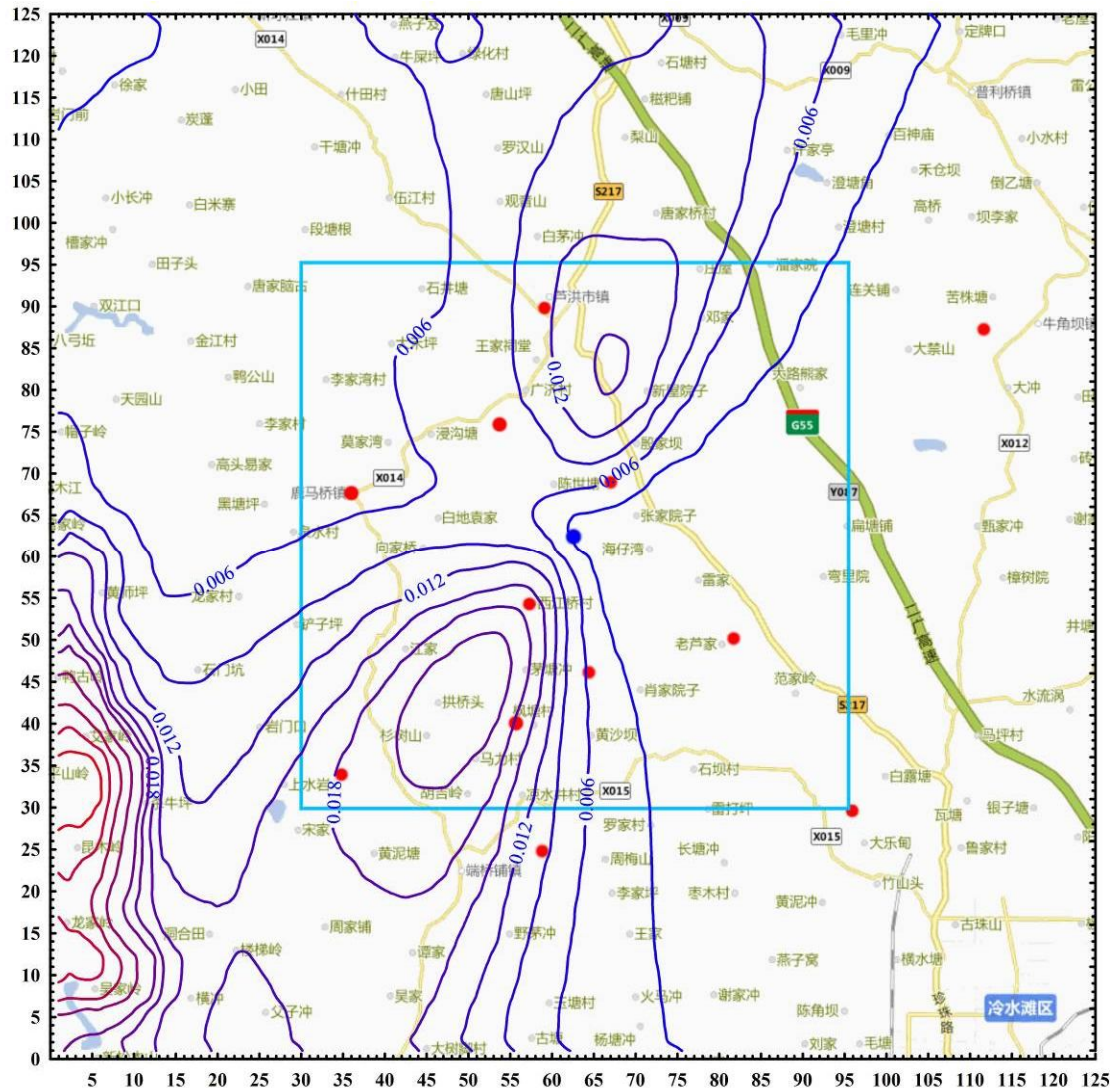
表 5.1-18 各关心点 NO₂ 年均浓度影响值 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	0.04	0.11	0.04	0.11
2	大枧塘	0.05	0.12	0.05	0.12
3	赵家井村	0.05	0.12	0.05	0.11
4	耀祥中学	0.07	0.19	0.07	0.18
5	东中村	0.07	0.17	0.07	0.17
6	塘尾村	0.06	0.15	0.06	0.14
7	杨柳井村	0.05	0.13	0.05	0.13
8	牛角圩	0.15	0.37	0.14	0.36
9	坝门口村	0.10	0.26	0.10	0.26
10	芦江村	0.07	0.17	0.07	0.16
11	蔡家洞村	0.07	0.18	0.07	0.18
12	芦洪市镇	0.07	0.17	0.07	0.17
13	小正村	0.06	0.15	0.06	0.15
14	雄心村	0.06	0.15	0.06	0.15
15	大和平村	0.06	0.15	0.06	0.15
16	鹿马桥镇	0.09	0.24	0.09	0.23
17	白沙村	0.16	0.39	0.15	0.38
18	槐花村	0.18	0.46	0.18	0.46
19	西江桥村	0.08	0.20	0.08	0.20
20	对江村	0.18	0.44	0.17	0.43
21	普阁寺村	0.07	0.17	0.07	0.17
22	石坝村	0.06	0.16	0.06	0.16
23	南江村	0.08	0.21	0.08	0.21
24	枫塘村	0.33	0.82	0.32	0.81
25	新屋村	0.45	1.12	0.44	1.11
26	苏江村	0.14	0.35	0.14	0.35
27	施江村	0.05	0.13	0.05	0.13
28	白木村	0.05	0.12	0.05	0.12
29	罗群村	0.05	0.12	0.05	0.11
30	黄木	0.05	0.11	0.04	0.11
31	灌坝村	0.04	0.11	0.04	0.11
32	牛角坝镇	0.11	0.28	0.11	0.27
33	纪家村	0.08	0.19	0.08	0.19
34	九龙岩	0.09	0.22	0.09	0.21
35	天子岭	0.07	0.18	0.07	0.18
36	端桥铺镇	0.08	0.20	0.08	0.20
37	规划永州市区	0.04	0.09	0.03	0.09
评价区域最大值		0.48	1.21	0.48	1.19

3) PM_{10}

对评价区域地面年均浓度进行了预测, 结果表明:

本工程 PM_{10} 年均浓度高值区分布在电厂西南方向约 12km 的区域, 最大年均浓度出现坐标为 (600m, 4000m), 浓度为 $0.051\mu\text{g}/\text{m}^3$ (校核煤种 $0.064\mu\text{g}/\text{m}^3$), 占标准值 ($70\mu\text{g}/\text{m}^3$) 的 0.07% (校核煤种 0.09%)。评价范围内年均浓度等值线分布图见图 5.1-12。



(x、y 为网格值, 网格距 $200\text{m}\times 200\text{m}$, 设计煤种, 浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-12 评价区域 PM_{10} 的年均浓度贡献值分布

正常工况下, 本工程对评价区域内的关心点的年均浓度进行了预测, 预测结果见表 5.1-19。

由表可见, 关心点年均浓度影响值均未超过 PM_{10} 评价标准。从对关心点的

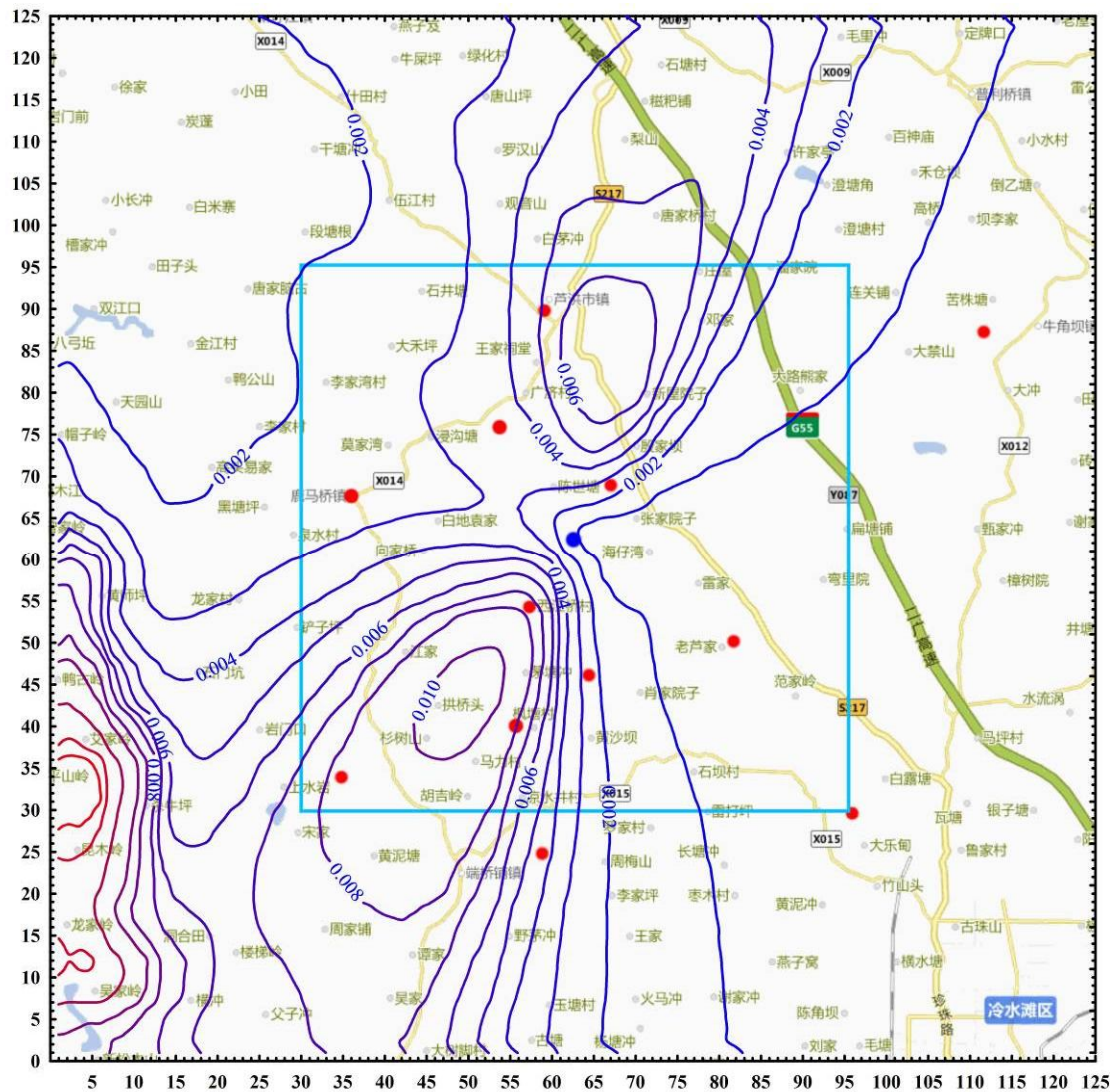
浓度影响值看，工程的年均浓度影响值在 0.006~0.038 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 0.007~0.039 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占标准值的 0.01~0.05%（校核煤种 0.01~0.06%），影响较小。

表 5.1-19 各关心点 PM_{10} 年均浓度影响值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

编号	名称	设计煤种		校核煤种	
		浓度	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	0.014	0.02	0.016	0.02
2	大枧塘	0.014	0.02	0.016	0.02
3	赵家井村	0.006	0.01	0.007	0.01
4	耀祥中学	0.006	0.01	0.007	0.01
5	东中村	0.006	0.01	0.007	0.01
6	塘尾村	0.015	0.02	0.016	0.02
7	杨柳井村	0.015	0.02	0.016	0.02
8	牛角圩	0.009	0.01	0.011	0.02
9	坝门口村	0.006	0.01	0.007	0.01
10	芦江村	0.018	0.03	0.019	0.03
11	蔡家洞村	0.006	0.01	0.007	0.01
12	芦洪市镇	0.018	0.03	0.019	0.03
13	小正村	0.018	0.03	0.019	0.03
14	雄心村	0.018	0.03	0.019	0.03
15	大和平村	0.006	0.01	0.007	0.01
16	鹿马桥镇	0.011	0.02	0.012	0.02
17	白沙村	0.011	0.02	0.012	0.02
18	槐花村	0.011	0.02	0.012	0.02
19	西江桥村	0.014	0.02	0.016	0.02
20	对江村	0.025	0.04	0.026	0.04
21	普阁寺村	0.006	0.01	0.007	0.01
22	石坝村	0.006	0.01	0.007	0.01
23	南江村	0.011	0.02	0.012	0.02
24	枫塘村	0.018	0.03	0.019	0.03
25	新屋村	0.038	0.05	0.039	0.06
26	苏江村	0.009	0.01	0.011	0.02
27	施江村	0.006	0.01	0.007	0.01
28	白木村	0.006	0.01	0.007	0.01
29	罗群村	0.006	0.01	0.007	0.01
30	黄木	0.006	0.01	0.007	0.01
31	灌坝村	0.006	0.01	0.007	0.01
32	牛角坝镇	0.009	0.01	0.011	0.02
33	纪家村	0.006	0.01	0.007	0.01
34	九龙岩	0.006	0.01	0.007	0.01
35	天子岭	0.006	0.01	0.007	0.01
36	端桥铺镇	0.011	0.02	0.012	0.02
37	规划永州市区	0.009	0.01	0.011	0.02
评价区域最大值		0.051	0.07	0.064	0.09

4) $\text{PM}_{2.5}$

本工程 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度高值区分布在电厂西南方向约 12km 的区域，最大年均浓度出现坐标为 (600m, 4000m)，浓度为 $0.042\mu\text{g}/\text{m}^3$ (校核煤种 $0.050\mu\text{g}/\text{m}^3$)，占标准值 ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$) 的 0.12% (校核煤种 0.14%)。评价范围内年均浓度等值线分布图见图 5.1-13。



(x、y 为网格值，网格距 200m×200m，设计煤种，浓度单位为 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

图 5.1-13 评价区域 $\text{PM}_{2.5}$ 的年均浓度贡献值分布

正常工况下，本工程对评价区域内的关心点的年均浓度进行了预测，预测结果见表 5.1-20。

由表可见，各关心点 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度影响值均未超过评价标准。工程对关心点的浓度影响较小，年均浓度影响值在 $0.005\sim 0.033\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 $0.005\sim 0.034\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占标准值的 $0.01\sim 0.09\%$ （校核煤种 $0.01\sim 0.10\%$ ）。

表 5.1-20 各关心点 PM_{2.5}年均浓度影响值 (μg/m³)

编号	名称	设计煤种					校核煤种				
		一次颗粒物	硫酸盐	硝酸盐	总 PM _{2.5}	占标率%	一次颗粒物	硫酸盐	硝酸盐	总 PM _{2.5}	占标率%
1	腰塘村	0.005	0.002	0.006	0.013	0.04	0.008	0.002	0.005	0.015	0.04
2	大枳塘	0.005	0.002	0.006	0.013	0.04	0.008	0.002	0.005	0.015	0.04
3	赵家井村	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01
4	耀祥中学	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01
5	东中村	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01
6	塘尾村	0.003	0.002	0.007	0.012	0.03	0.004	0.002	0.006	0.012	0.03
7	杨柳井村	0.003	0.002	0.007	0.012	0.03	0.004	0.002	0.006	0.012	0.03
8	牛角圩	0.001	0.001	0.006	0.008	0.02	0.001	0.001	0.005	0.007	0.02
9	坝囟口村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
10	芦江村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
11	蔡家洞村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
12	芦洪市镇	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
13	小正村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
14	雄心村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
15	大和平村	0.001	0.001	0.006	0.008	0.02	0.001	0.001	0.005	0.007	0.02
16	鹿马桥镇	0.002	0.001	0.007	0.010	0.03	0.002	0.001	0.006	0.009	0.03
17	白沙村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
18	槐花村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
19	西江桥村	0.005	0.002	0.006	0.013	0.04	0.008	0.002	0.005	0.015	0.04

20	对江村	0.007	0.002	0.012	0.021	0.06	0.011	0.002	0.011	0.024	0.07
21	普阁寺村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
22	石坝村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
23	南江村	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
24	枫塘村	0.007	0.002	0.012	0.021	0.06	0.011	0.002	0.011	0.024	0.07
25	新屋村	0.006	0.004	0.023	0.033	0.09	0.009	0.004	0.021	0.034	0.10
26	苏江村	0.002	0.001	0.007	0.010	0.03	0.002	0.001	0.006	0.009	0.03
27	施江村	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
28	白木村	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
29	罗群村	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
30	黄木	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
31	灌坝村	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01	0.001	0.001	0.003	0.005	0.01
32	牛角坝镇	0.001	0.001	0.006	0.008	0.02	0.001	0.001	0.005	0.007	0.02
33	纪家村	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
34	九龙岩	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
35	天子岭	0.004	0.002	0.010	0.016	0.05	0.006	0.002	0.009	0.017	0.05
36	端桥铺镇	0.001	0.002	0.006	0.009	0.03	0.002	0.002	0.005	0.009	0.03
37	规划永州市区	0.001	0.002	0.004	0.007	0.02	0.001	0.002	0.004	0.007	0.02
评价区域最大值		0.020	0.006	0.016	0.042	0.12	0.030	0.005	0.015	0.050	0.14

二、本工程实施后的空气质量状况

本环评的现状监测时间为 2012 年 12 月，本节将叠加现状背景值，对项目建成后，各关心点和区域环境质量状况进行分析。

本工程实施后的区域空气质量状况=现状值+本工程的影响+评价区内在建和已批复的拟建项目的影响。评价范围内有一家已批在建企业（红狮水泥）。

§工程实施后的区域空气质量状况

工程实施后，SO₂、NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 质量浓度的预测结果见表 5.1-21。

叠加后的预测结果表明：

SO₂ 的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 23.04%。NO₂ 的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 64.31%。PM₁₀ 的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 65.44%。PM_{2.5} 的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 58.95%。

表 5.1-21(1) 工程实施后区域质量浓度影响分析(SO₂ 小时浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	叠加值	占标率(%)
1	腰塘村	27	16.56	43.56	8.7
2	大枳塘	27	17.69	44.69	8.9
3	赵家井村	29	19.09	48.09	9.6
4	耀祥中学	29	16.17	45.17	9.0
5	东中村	29	10.68	39.68	7.9
6	塘尾村	27	19.72	46.72	9.3
7	杨柳井村	27	22.56	49.56	9.9
8	牛角圩	28	21.45	49.45	9.9
9	坝门口村	29	15.78	44.78	9.0
10	芦江村	29	16.11	45.11	9.0
11	蔡家洞村	29	16.55	45.55	9.1
12	芦洪市镇	29	17.33	46.33	9.3
13	小正村	29	13.91	42.91	8.6
14	雄心村	29	14.11	43.11	8.6
15	大和平村	29	17.05	46.05	9.2
16	鹿马桥镇	40	22.15	62.15	12.4
17	白沙村	32	17.15	49.15	9.8
18	槐花村	32	14.70	46.7	9.3
19	西江桥村	32	15.95	47.95	9.6
20	对江村	32	28.50	60.5	12.1
21	普阁寺村	32	27.76	59.76	12.0
22	石坝村	32	19.75	51.75	10.4
23	南江村	24	15.77	39.77	8.0
24	枫塘村	25	20.12	45.12	9.0
25	新屋村	30	15.81	45.81	9.2
26	苏江村	32	19.38	51.38	10.3
27	施江村	24	21.44	45.44	9.1
28	白木村	24	14.19	38.19	7.6
29	罗群村	24	11.29	35.29	7.1
30	黄木	24	12.79	36.79	7.4
31	灌坝村	27	19.14	46.14	9.2
32	牛角坝镇	28	12.98	40.98	8.2
33	纪家村	29	17.16	46.16	9.2
34	九龙岩	29	14.26	43.26	8.7
35	天子岭	29	12.66	41.66	8.3
36	端桥铺镇	32	15.33	47.33	9.5
37	规划永州市区	32	15.74	47.74	9.5
38	网格点最大值	29	42.48	71.48	14.3

表 5.1-21 (1) 工程实施后区域质量浓度影响分析 (SO₂ 日均浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	已批在建项目 贡献值	叠加 值	占标 率 (%)
1	腰塘村	28.00	1.76	0.02	29.78	19.85
2	大枧塘	28.00	2.34	0.03	30.37	20.25
3	赵家井村	23.00	1.35	0.11	24.46	16.31
4	耀祥中学	23.00	1.76	0.14	24.90	16.60
5	东中村	23.00	1.38	0.00	24.38	16.25
6	塘尾村	28.00	3.22	0.03	31.25	20.84
7	杨柳井村	28.00	1.68	0.20	29.88	19.92
8	牛角圩	24.00	3.27	0.05	27.32	18.21
9	坝函口村	23.00	2.46	0.03	25.49	16.99
10	芦江村	23.00	1.58	0.05	24.63	16.42
11	蔡家洞村	23.00	1.69	0.04	24.73	16.49
12	芦洪市镇	23.00	1.62	0.05	24.67	16.45
13	小正村	23.00	1.36	0.08	24.44	16.30
14	雄心村	23.00	1.36	1.12	25.48	16.99
15	大和平村	23.00	1.43	0.20	24.63	16.42
16	鹿马桥镇	33.00	1.27	0.28	34.55	23.04
17	白沙村	27.00	1.45	0.07	28.52	19.01
18	槐花村	27.00	1.39	0.13	28.52	19.01
19	西江桥村	27.00	1.05	0.09	28.14	18.76
20	对江村	27.00	1.58	0.08	28.66	19.10
21	普阁寺村	27.00	1.46	0.13	28.59	19.06
22	石坝村	27.00	1.46	0.12	28.58	19.06
23	南江村	20.00	1.36	0.11	21.47	14.32
24	枫塘村	21.00	2.07	0.09	23.16	15.44
25	新屋村	24.00	2.51	0.13	26.64	17.76
26	苏江村	26.00	2.22	0.13	28.35	18.90
27	施江村	20.00	1.59	0.08	21.67	14.45
28	白木村	20.00	1.24	0.09	21.33	14.22
29	罗群村	20.00	1.29	0.08	21.37	14.25
30	黄木	20.00	1.61	0.06	21.67	14.44
31	灌坝村	28.00	1.04	0.06	29.10	19.40
32	牛角坝镇	24.00	2.29	0.05	26.34	17.56
33	纪家村	23.00	1.83	0.05	24.88	16.59
34	九龙岩	23.00	1.78	0.05	24.83	16.55
35	天子岭	23.00	1.22	0.05	24.27	16.18
36	端桥铺镇	26.00	1.42	0.07	27.49	18.33
37	规划永州市区	26.00	1.62	0.04	27.66	18.44
38	最大值	24.46	3.97	0.09	28.52	19.01

表 5.1-21 (2) 工程实施后区域质量浓度影响分析 (NO₂ 小时浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	叠加值	占标率 (%)
1	腰塘村	48	17.99	65.99	33.0
2	大枳塘	48	19.20	67.2	33.6
3	赵家井村	36	20.73	56.73	28.4
4	耀祥中学	36	17.55	53.55	26.8
5	东中村	36	11.60	47.6	23.8
6	塘尾村	48	21.42	69.42	34.7
7	杨柳井村	48	24.50	72.5	36.3
8	牛角圩	41	23.29	64.29	32.1
9	坝门口村	44	17.14	61.14	30.6
10	芦江村	44	17.49	61.49	30.7
11	蔡家洞村	44	17.98	61.98	31.0
12	芦洪市镇	44	18.82	62.82	31.4
13	小正村	44	15.10	59.1	29.6
14	雄心村	44	15.31	59.31	29.7
15	大和平村	44	18.52	62.52	31.3
16	鹿马桥镇	44	24.04	68.04	34.0
17	白沙村	38	18.62	56.62	28.3
18	槐花村	38	15.96	53.96	27.0
19	西江桥村	38	17.31	55.31	27.7
20	对江村	38	30.94	68.94	34.5
21	普阁寺村	38	30.14	68.14	34.1
22	石坝村	38	21.44	59.44	29.7
23	南江村	35	17.13	52.13	26.1
24	枫塘村	41	21.85	62.85	31.4
25	新屋村	43	17.18	60.18	30.1
26	苏江村	43	21.04	64.04	32.0
27	施江村	41	23.28	64.28	32.1
28	白木村	41	15.41	56.41	28.2
29	罗群村	41	12.27	53.27	26.6
30	黄木	41	13.88	54.88	27.4
31	灌坝村	48	20.78	68.78	34.4
32	牛角坝镇	41	14.09	55.09	27.5
33	纪家村	44	18.63	62.63	31.3
34	九龙岩	44	15.49	59.49	29.7
35	天子岭	44	13.74	57.74	28.9
36	端桥铺镇	43	16.65	59.65	29.8
37	规划永州市区	43	17.09	60.09	30.0
38	网格点最大值	42	46.13	88.13	44.1

表 5.1-21 (2) 工程实施后区域质量浓度影响分析 (NO₂ 日均浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	已批在建项目贡献值	叠加值	占标率 (%)
1	腰塘村	44.00	1.91	1.17	47.08	58.85
2	大枳塘	44.00	2.54	0.36	46.90	58.63
3	赵家井村	28.00	1.47	0.94	30.41	38.01
4	耀祥中学	28.00	1.91	1.18	31.09	38.86
5	东中村	28.00	1.49	0.75	30.24	37.81
6	塘尾村	44.00	3.50	0.92	48.42	60.53
7	杨柳井村	44.00	1.82	2.12	47.94	59.92
8	牛角圩	39.00	3.55	0.87	43.42	54.27
9	坝凼口村	39.00	2.67	0.70	42.37	52.96
10	芦江村	39.00	1.71	1.37	42.08	52.61
11	蔡家洞村	39.00	1.83	0.42	41.25	51.57
12	芦洪市镇	39.00	1.76	0.79	41.55	51.94
13	小正村	39.00	1.48	1.43	41.91	52.38
14	雄心村	39.00	1.48	8.02	48.50	60.62
15	大和平村	39.00	1.56	2.56	43.12	53.90
16	鹿马桥镇	39.00	1.38	2.22	42.60	53.25
17	白沙村	35.00	1.57	4.46	41.03	51.29
18	槐花村	35.00	1.51	2.84	39.35	49.19
19	西江桥村	35.00	1.14	0.77	36.91	46.13
20	对江村	35.00	1.71	0.71	37.42	46.78
21	普阁寺村	35.00	1.59	1.11	37.70	47.12
22	石坝村	35.00	1.59	1.03	37.62	47.02
23	南江村	32.00	1.48	1.11	34.59	43.23
24	枫塘村	38.00	2.25	1.15	41.40	51.75
25	新屋村	39.00	2.73	2.31	44.04	55.05
26	苏江村	38.00	2.40	1.10	41.50	51.88
27	施江村	37.00	1.72	0.74	39.46	49.33
28	白木村	37.00	1.34	0.83	39.17	48.96
29	罗群村	37.00	1.40	0.68	39.08	48.85
30	黄木	37.00	1.74	0.59	39.33	49.17
31	灌坝村	44.00	1.13	1.07	46.20	57.75
32	牛角坝镇	39.00	2.49	1.00	42.49	53.11
33	纪家村	39.00	1.99	0.38	41.37	51.71
34	九龙岩	39.00	1.93	0.41	41.34	51.67
35	天子岭	39.00	1.33	0.86	41.19	51.49
36	端桥铺镇	39.00	1.54	1.27	41.81	52.26
37	规划永州市区	39.00	1.76	0.44	41.20	51.50
38	最大值	37.68	4.31	9.46	51.45	64.31

表 5.1-21 (3) 工程实施后区域质量浓度影响分析 (PM₁₀ 日均浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	已批在建项目贡献值	叠加值	占标率 (%)
1	腰塘村	58.00	0.30	14.71	73.01	48.67
2	大枧塘	58.00	0.38	9.94	68.32	45.55
3	赵家井村	66.00	0.20	6.42	72.62	48.41
4	耀祥中学	66.00	0.20	5.30	71.50	47.67
5	东中村	66.00	0.20	9.06	75.26	50.17
6	塘尾村	58.00	0.29	13.87	72.16	48.11
7	杨柳井村	58.00	0.29	31.28	89.57	59.71
8	牛角圩	58.00	0.17	4.59	62.76	41.84
9	坝凼口村	63.00	0.29	4.71	68.00	45.33
10	芦江村	63.00	0.35	12.91	76.26	50.84
11	蔡家洞村	63.00	0.29	11.17	74.46	49.64
12	芦洪市镇	63.00	0.35	23.91	87.26	58.17
13	小正村	63.00	0.30	24.81	88.11	58.74
14	雄心村	63.00	0.30	27.56	90.86	60.57
15	大和平村	63.00	0.29	8.74	72.03	48.02
16	鹿马桥镇	66.00	0.13	6.77	72.90	48.60
17	白沙村	59.00	0.30	8.80	68.10	45.40
18	槐花村	59.00	0.30	10.75	70.05	46.70
19	西江桥村	59.00	0.38	9.04	68.42	45.61
20	对江村	59.00	0.30	8.54	67.84	45.23
21	普阁寺村	59.00	0.30	7.86	67.16	44.77
22	石坝村	59.00	0.30	7.28	66.58	44.39
23	南江村	61.00	0.26	5.80	67.06	44.71
24	枫塘村	62.00	0.30	9.99	72.29	48.19
25	新屋村	53.00	0.55	3.81	57.36	38.24
26	苏江村	58.00	0.13	6.15	64.28	42.85
27	施江村	59.00	0.17	4.32	63.49	42.33
28	白木村	59.00	0.17	4.79	63.96	42.64
29	罗群村	59.00	0.17	3.69	62.86	41.91
30	黄木	59.00	0.25	2.90	62.15	41.43
31	灌坝村	58.00	0.20	7.00	65.20	43.47
32	牛角坝镇	58.00	0.17	4.80	62.97	41.98
33	纪家村	63.00	0.29	6.96	70.25	46.83
34	九龙岩	63.00	0.29	16.45	79.74	53.16
35	天子岭	63.00	0.29	11.89	75.18	50.12
36	端桥铺镇	58.00	0.24	5.53	63.77	42.51
37	规划永州市区	58.00	0.28	2.35	60.63	40.42
38	最大值	66.00	0.88	31.28	98.16	65.44

表 5.1-21 (4) 工程实施后区域质量浓度影响分析 (PM_{2.5} 日均浓度) (μg/m³)

序号	名称	背景值	本工程贡献值	已批在建项目贡献值	叠加值	占标率 (%)
1	腰塘村	25.00	0.25	7.40	32.65	43.53
2	大枧塘	25.00	0.25	5.00	30.25	40.33
3	赵家井村	28.00	0.16	3.20	31.36	41.81
4	耀祥中学	28.00	0.16	2.70	30.86	41.15
5	东中村	28.00	0.16	4.50	32.66	43.55
6	塘尾村	25.00	0.21	6.90	32.11	42.81
7	杨柳井村	25.00	0.21	15.60	40.81	54.41
8	牛角圩	23.00	0.16	2.30	25.46	33.95
9	坝凼口村	25.00	0.21	2.40	27.61	36.81
10	芦江村	25.00	0.28	6.50	31.78	42.37
11	蔡家洞村	25.00	0.21	5.60	30.81	41.08
12	芦洪市镇	25.00	0.28	12.00	37.28	49.71
13	小正村	25.00	0.28	12.40	37.68	50.24
14	雄心村	25.00	0.28	13.80	39.08	52.11
15	大和平村	25.00	0.16	4.40	29.56	39.41
16	鹿马桥镇	28.00	0.11	3.40	31.51	42.01
17	白沙村	25.00	0.28	4.40	29.68	39.57
18	槐花村	25.00	0.28	5.40	30.68	40.91
19	西江桥村	25.00	0.25	4.50	29.75	39.67
20	对江村	25.00	0.28	4.30	29.58	39.44
21	普阁寺村	25.00	0.28	3.90	29.18	38.91
22	石坝村	25.00	0.28	3.60	28.88	38.51
23	南江村	23.00	0.25	2.90	26.15	34.87
24	枫塘村	25.00	0.28	5.00	30.28	40.37
25	新屋村	25.00	0.44	1.90	27.34	36.45
26	苏江村	23.00	0.16	3.10	26.26	35.01
27	施江村	23.00	0.23	2.20	25.43	33.91
28	白木村	23.00	0.23	2.40	25.63	34.17
29	罗群村	23.00	0.23	1.80	25.03	33.37
30	黄木	23.00	0.23	1.50	24.73	32.97
31	灌坝村	28.00	0.16	3.50	31.66	42.21
32	牛角坝镇	23.00	0.16	2.40	25.56	34.08
33	纪家村	25.00	0.21	3.50	28.71	38.28
34	九龙岩	25.00	0.21	8.20	33.41	44.55
35	天子岭	25.00	0.21	5.90	31.11	41.48
36	端桥铺镇	23.00	0.23	2.80	26.03	34.71
37	规划永州市区	23.00	0.25	1.20	24.45	32.60
38	最大值	28.00	0.61	15.60	44.21	58.95

三、非正常排放影响预测

静电除尘器发生故障导致一个或多个电场停止运行，静电除尘器的除尘效率由 99.93% 下降 1% 至 98.93%，总除尘效率由 99.9895% 下降至 99.97%。

脱硫系统发生故障导致脱硫效率下降，使二氧化硫排放浓度增加，脱硫效率由 98.3% 下降至 95% 时的非正常排放工况。

本期工程非正常工况下烟尘预测排放量见表 5.1-22。

表 5.1-22 本期工程非正常工况下排放量预测

工况	排放量 (kg/h) (设计煤种)	
	SO ₂	PM ₁₀
正常运行	0.179	0.022
非正常运行	0.597	0.066

非正常工况下，本工程对评价区域内各关心点 SO₂ 和 PM₁₀ 的最大小时浓度贡献见表 5.1-23。

表 5.1-23 各关心点的最大小时浓度 (g/m³)

编号	名称	SO ₂				PM ₁₀	
		贡献值	背景值	叠加值	占标率%	浓度	占标率%
1	腰塘村	55.25	27	82	16	4.9	—
2	大枧塘	58.99	27	86	17	7.2	—
3	赵家井村	63.68	29	93	19	4.7	—
4	耀祥中学	53.92	29	83	17	8.0	—
5	东中村	35.63	29	65	13	6.3	—
6	塘尾村	65.76	27	93	19	7.4	—
7	杨柳井村	75.24	27	102	20	11.0	—
8	牛角圩	71.55	28	100	20	4.1	—
9	坝囡口村	52.64	29	82	16	5.9	—
10	芦江村	53.73	29	83	17	8.4	—
11	蔡家洞村	55.20	29	84	17	5.9	—
12	芦洪市镇	57.80	29	87	17	8.4	—
13	小正村	46.39	29	75	15	5.7	—
14	雄心村	47.05	29	76	15	4.8	—
15	大和平村	56.86	29	86	17	5.4	—
16	鹿马桥镇	73.87	40	114	23	10.8	—
17	白沙村	57.19	32	89	18	5.6	—
18	槐花村	49.04	32	81	16	6.0	—
19	西江桥村	53.21	32	85	17	7.8	—
20	对江村	95.05	32	127	25	8.1	—

21	普阁寺村	92.58	32	125	25	10.8	—
22	石坝村	65.86	32	98	20	10.7	—
23	南江村	52.59	24	77	15	7.8	—
24	枫塘村	67.09	25	92	18	9.8	—
25	新屋村	52.74	30	83	17	7.7	—
26	苏江村	64.63	32	97	19	5.6	—
27	施江村	71.50	24	96	19	5.7	—
28	白木村	47.33	24	71	14	6.4	—
29	罗群村	37.67	24	62	12	5.1	—
30	黄木	42.64	24	67	13	6.2	—
31	灌坝村	63.82	27	91	18	5.0	—
32	牛角坝镇	43.31	28	71	14	6.5	—
33	纪家村	57.24	29	86	17	5.4	—
34	九龙岩	47.57	29	77	15	5.2	—
35	天子岭	42.22	29	71	14	4.3	—
36	端桥铺镇	51.12	32	83	17	7.5	—
37	规划永州市区	52.5	32	85	17	7.9	—
38	最大值	141.6	29	171	34	20.4	—

根据计算，在脱硫设施非正常工况下，SO₂的最大小时浓度为 141.6μg/m³，叠加背景后占标准值（500μg/m³）的 34%；对评价区域内各关心点，SO₂的最大小时浓度贡献值为 35.63~90.05μg/m³，叠加背景后占标准 12~25%。对周边区域也不会产生显著影响。

在除尘器非正常工况下，PM₁₀的最大小时浓度为 20.4μg/m³。对评价区域内各关心点，PM₁₀的最大小时浓度贡献值为 4.1~11.0μg/m³。对周边区域也不会产生显著影响。建议对除尘器提出更高的安全运转要求，一旦出现非正常工况时必须及时进行维修。

5.1.4.2 变更前后的环境影响比较

永州电厂已批复环评中采用 240m 烟囱排放方案，并利用 Aermid 对大气环境影响进行了预测。变更后的烟塔合一排放方案与原环评中采用 240m 烟囱排放方案的大气环境影响预测结果进行了比较，见表 5.1-24。

由表 5.1-24 可知，项目变更为烟塔排烟方案后，相对已批复报告书的影响结果来看，SO₂ 和 NO₂ 小时浓度、日均浓度除个别敏感点处有所增加外，大多数敏感点的空气质量得到改善；所有敏感点和区域最大值点年均浓度均不同程度的改善。变更后，PM₁₀ 的日均浓度和年均浓度比烟囱方案的影响小很多，对各敏感点和区域的空气质量有较大改善。

表 5.1-24 (1) 烟塔排放和原环评烟囱排放大气环境影响预测结果比较 (SO₂ 设计煤种) μg/m³

序号	名称	SO ₂ 小时浓度			SO ₂ 日均浓度			SO ₂ 年均浓度		
		变更前	变更后	浓度变化	变更前	变更后	浓度变化	变更前	变更后	浓度变化
1	腰塘村	22.50	16.56	-5.94	1.99	1.76	-0.23	0.34	0.05	-0.29
2	大枳塘	31.89	17.69	-14.20	3.91	2.34	-1.57	0.59	0.05	-0.54
3	赵家井村	21.35	19.09	-2.26	1.71	1.35	-0.36	0.31	0.05	-0.26
4	耀祥中学	29.52	16.17	-13.35	2.35	1.76	-0.59	0.49	0.08	-0.41
5	东中村	27.14	10.68	-16.46	3.47	1.38	-2.09	0.70	0.08	-0.62
6	塘尾村	32.81	19.72	-13.09	3.86	3.22	-0.64	0.63	0.06	-0.57
7	杨柳井村	31.78	22.56	-9.22	2.90	1.68	-1.22	0.51	0.06	-0.45
8	牛角圩	17.59	21.45	3.86	1.63	3.27	1.64	0.29	0.16	-0.13
9	坝门口村	24.66	15.78	-8.88	2.62	2.46	-0.16	0.50	0.12	-0.38
10	芦江村	28.72	16.11	-12.61	3.07	1.58	-1.49	0.46	0.07	-0.39
11	蔡家洞村	25.66	16.55	-9.11	3.87	1.69	-2.18	0.60	0.08	-0.52
12	芦洪市镇	22.68	17.33	-5.35	2.92	1.62	-1.30	0.42	0.08	-0.34
13	小正村	23.48	13.91	-9.57	2.54	1.36	-1.18	0.38	0.07	-0.31
14	雄心村	18.07	14.11	-3.96	1.69	1.36	-0.33	0.33	0.07	-0.26
15	大和平村	19.63	17.05	-2.58	1.69	1.43	-0.26	0.26	0.07	-0.19
16	鹿马桥镇	16.81	22.15	5.34	2.24	1.27	-0.97	0.35	0.10	-0.25
17	白沙村	23.65	17.15	-6.50	2.59	1.45	-1.14	0.67	0.17	-0.50

18	槐花村	26.81	14.70	-12.11	3.21	1.39	-1.82	0.94	0.20	-0.74
19	西江桥村	33.88	15.95	-17.93	4.85	1.05	-3.80	1.06	0.09	-0.97
20	对江村	34.87	28.50	-6.37	5.18	1.58	-3.60	1.28	0.19	-1.09
21	普阁寺村	47.45	27.76	-19.69	4.43	1.46	-2.97	1.02	0.08	-0.94
22	石坝村	50.90	19.75	-31.15	4.65	1.46	-3.19	1.02	0.07	-0.95
23	南江村	36.08	15.77	-20.31	3.60	1.36	-2.24	0.92	0.09	-0.83
24	枫塘村	26.29	20.12	-6.17	4.44	2.07	-2.37	1.15	0.36	-0.79
25	新屋村	14.79	15.81	1.02	1.87	2.51	0.64	0.55	0.50	-0.05
26	苏江村	21.79	19.38	-2.41	3.67	2.22	-1.45	0.80	0.16	-0.64
27	施江村	24.58	21.44	-3.14	2.47	1.59	-0.88	0.51	0.06	-0.45
28	白木村	27.90	14.19	-13.71	2.70	1.24	-1.46	0.55	0.05	-0.50
29	罗群村	21.65	11.29	-10.36	2.07	1.29	-0.78	0.39	0.05	-0.34
30	黄木	16.95	12.79	-4.16	1.72	1.61	-0.11	0.34	0.05	-0.29
31	灌坝村	22.97	19.14	-3.83	1.88	1.04	-0.84	0.33	0.05	-0.28
32	牛角坝镇	14.91	12.98	-1.93	1.34	2.29	0.95	0.26	0.12	-0.14
33	纪家村	23.10	17.16	-5.94	3.48	1.83	-1.65	0.49	0.08	-0.41
34	九龙岩	21.80	14.26	-7.54	3.09	1.78	-1.31	0.43	0.10	-0.33
35	天子岭	17.87	12.66	-5.21	2.78	1.22	-1.56	0.38	0.08	-0.30
36	端桥铺镇	29.05	15.33	-13.72	3.32	1.42	-1.90	0.81	0.09	-0.72
37	规划永州市区	12.19	15.74	3.55	0.90	1.62	0.72	0.22	0.04	-0.18
38	最大值	97.70	42.48	-55.22	5.37	3.97	-1.40	1.30	0.53	-0.77

表 5.1-24 (2) 烟塔排放和原环评烟囱排放大气环境影响预测结果比较 (NO₂ 设计煤种) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	名称	NO ₂ 小时浓度			NO ₂ 日均浓度			NO ₂ 年均浓度		
		变更前	变更后	浓度变化	变更前	变更后	浓度变化	变更前	变更后	浓度变化
1	腰塘村	13.71	17.99	4.28	1.20	1.91	0.71	0.21	0.04	-0.17
2	大枳塘	20.15	19.20	-0.95	2.37	2.54	0.17	0.36	0.05	-0.31
3	赵家井村	13.18	20.73	7.55	1.06	1.47	0.41	0.19	0.05	-0.14
4	耀祥中学	18.77	17.55	-1.22	1.43	1.91	0.48	0.30	0.07	-0.23
5	东中村	17.72	11.60	-6.12	2.06	1.49	-0.57	0.43	0.07	-0.36
6	塘尾村	20.73	21.42	0.69	2.41	3.50	1.09	0.39	0.06	-0.33
7	杨柳井村	21.78	24.50	2.72	1.90	1.82	-0.08	0.32	0.05	-0.27
8	牛角圩	11.56	23.29	11.73	1.04	3.55	2.51	0.20	0.15	-0.05
9	坝门口村	16.57	17.14	0.57	1.73	2.67	0.94	0.32	0.10	-0.22
10	芦江村	18.96	17.49	-1.47	2.04	1.71	-0.33	0.30	0.07	-0.23
11	蔡家洞村	16.48	17.98	1.50	2.51	1.83	-0.68	0.38	0.07	-0.31
12	芦洪市镇	15.26	18.82	3.56	1.98	1.76	-0.22	0.27	0.07	-0.20
13	小正村	16.00	15.10	-0.90	1.74	1.48	-0.26	0.25	0.06	-0.19
14	雄心村	13.55	15.31	1.76	1.22	1.48	0.26	0.22	0.06	-0.16
15	大和平村	15.19	18.52	3.33	1.16	1.56	0.40	0.18	0.06	-0.12
16	鹿马桥镇	12.12	24.04	11.92	1.55	1.38	-0.17	0.23	0.09	-0.14
17	白沙村	15.75	18.62	2.87	1.64	1.57	-0.07	0.42	0.16	-0.26

18	槐花村	16.87	15.96	-0.91	1.99	1.51	-0.48	0.58	0.18	-0.40
19	西江桥村	21.38	17.31	-4.07	3.04	1.14	-1.90	0.64	0.08	-0.56
20	对江村	22.85	30.94	8.09	3.35	1.71	-1.64	0.79	0.18	-0.61
21	普阁寺村	30.13	30.14	0.01	2.79	1.59	-1.20	0.63	0.07	-0.56
22	石坝村	32.71	21.44	-11.27	2.97	1.59	-1.38	0.63	0.06	-0.57
23	南江村	25.20	17.13	-8.07	2.38	1.48	-0.90	0.59	0.08	-0.51
24	枫塘村	17.99	21.85	3.86	2.95	2.25	-0.70	0.73	0.33	-0.40
25	新屋村	10.58	17.18	6.60	1.37	2.73	1.36	0.38	0.45	0.07
26	苏江村	15.67	21.04	5.37	2.45	2.40	-0.05	0.54	0.14	-0.40
27	施江村	15.92	23.28	7.36	1.66	1.72	0.06	0.33	0.05	-0.28
28	白木村	17.97	15.41	-2.56	1.75	1.34	-0.41	0.34	0.05	-0.29
29	罗群村	14.33	12.27	-2.06	1.39	1.40	0.01	0.25	0.05	-0.20
30	黄木	11.71	13.88	2.17	1.21	1.74	0.53	0.22	0.05	-0.17
31	灌坝村	14.06	20.78	6.72	1.13	1.13	0.00	0.20	0.04	-0.16
32	牛角坝镇	10.12	14.09	3.97	0.91	2.49	1.58	0.17	0.11	-0.06
33	纪家村	15.13	18.63	3.50	2.31	1.99	-0.32	0.32	0.08	-0.24
34	九龙岩	14.56	15.49	0.93	2.11	1.93	-0.18	0.28	0.09	-0.19
35	天子岭	12.11	13.74	1.63	1.92	1.33	-0.59	0.26	0.07	-0.19
36	端桥铺镇	21.43	16.65	-4.78	2.12	1.54	-0.58	0.54	0.08	-0.46
37	规划永州市区	8.49	17.09	8.60	0.75	1.76	1.01	0.16	0.04	-0.12
38	最大值	59.84	46.13	-13.71	3.52	4.31	-0.79	0.81	0.48	-0.33

表 5.1-24 (2) 烟塔排放和原环评烟囱排放大气环境影响预测结果比较 (PM₁₀ 校核煤种) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	名称	PM ₁₀ 日均浓度			PM ₁₀ 年均浓度		
		变更前	变更后	浓度变化	变更前	变更后	浓度变化
1	腰塘村	0.32	0.30	-0.02	0.05	0.016	-0.034
2	大枳塘	0.62	0.38	-0.24	0.09	0.016	-0.074
3	赵家井村	0.28	0.20	-0.08	0.05	0.007	-0.043
4	耀祥中学	0.37	0.20	-0.17	0.08	0.007	-0.073
5	东中村	0.54	0.20	-0.34	0.11	0.007	-0.103
6	塘尾村	0.63	0.29	-0.34	0.10	0.016	-0.084
7	杨柳井村	0.50	0.29	-0.21	0.08	0.016	-0.064
8	牛角圩	0.27	0.17	-0.1	0.05	0.011	-0.039
9	坝凼口村	0.45	0.29	-0.16	0.08	0.007	-0.073
10	芦江村	0.53	0.35	-0.18	0.08	0.019	-0.061
11	蔡家洞村	0.65	0.29	-0.36	0.10	0.007	-0.093
12	芦洪市镇	0.52	0.35	-0.17	0.07	0.019	-0.051
13	小正村	0.45	0.30	-0.15	0.07	0.019	-0.051
14	雄心村	0.32	0.30	-0.02	0.06	0.019	-0.041
15	大和平村	0.30	0.29	-0.01	0.05	0.007	-0.043
16	鹿马桥镇	0.40	0.13	-0.27	0.06	0.012	-0.048
17	白沙村	0.43	0.30	-0.13	0.11	0.012	-0.098

18	槐花村	0.52	0.30	-0.22	0.15	0.012	-0.138
19	西江桥村	0.79	0.38	-0.41	0.17	0.016	-0.154
20	对江村	0.87	0.30	-0.57	0.21	0.026	-0.184
21	普阁寺村	0.73	0.30	-0.43	0.16	0.007	-0.153
22	石坝村	0.77	0.30	-0.47	0.17	0.007	-0.163
23	南江村	0.62	0.26	-0.36	0.15	0.012	-0.138
24	枫塘村	0.77	0.30	-0.47	0.19	0.019	-0.171
25	新屋村	0.36	0.55	0.19	0.10	0.039	-0.061
26	苏江村	0.64	0.13	-0.51	0.14	0.011	-0.129
27	施江村	0.43	0.17	-0.26	0.09	0.007	-0.083
28	白木村	0.46	0.17	-0.29	0.09	0.007	-0.083
29	罗群村	0.36	0.17	-0.19	0.07	0.007	-0.063
30	黄木	0.31	0.25	-0.06	0.06	0.007	-0.053
31	灌坝村	0.30	0.20	-0.1	0.05	0.007	-0.043
32	牛角坝镇	0.24	0.17	-0.07	0.05	0.011	-0.039
33	纪家村	0.60	0.29	-0.31	0.08	0.007	-0.073
34	九龙岩	0.55	0.29	-0.26	0.07	0.007	-0.063
35	天子岭	0.50	0.29	-0.21	0.07	0.007	-0.063
36	端桥铺镇	0.55	0.24	-0.31	0.14	0.012	-0.128
37	规划永州市区	0.20	0.28	0.08	0.04	0.011	-0.029
38	最大值	0.91	0.88	-0.03	0.21	0.064	-0.146

5.1.4.3 烟囱和烟塔排烟方案同模型影响比较

(1) 烟气抬升高度的比较

考虑 2012 年不同月份的稳定度和风速组合，以及各种组合出现的频率，输入风速为地面 10m/s 高风速，计算时考虑边界层试验的风速幂指数，计算烟塔出口处的环境风速变化。分别采用德国空气清洁法 VDI3784、VDI3782 计算烟塔和烟囱的抬升高度，并将两者有效高度进行比对，同时将烟塔烟气有效高度与当地逆温层高度进行对比分析。

边界层观测只进行了冬、夏两季 30 天的观测，按每天都出现逆温的保守原则，烟塔有效高度高于 400m 时，认为已突破逆温层，低于 400m 时认为未突破逆温层。其统计结果见表 5.1-25。

由表可知，烟塔抬升高度范围为 36.8~1506.8 米，烟囱抬升高度范围为 11~533 米，可见，烟塔抬升高度要明显高于烟囱；80.6%的时间段内，烟塔烟气有效高度高于烟囱，大气扩散条件更好。烟塔有效高度低于烟囱的概率为 7.3-28.8%，概率较低，因此，可以认为，烟塔排放方式较烟囱排放从大气扩散条件 and 环境影响角度来分析，是明显利大于弊。

(2) 环境影响比较

利用德国 Austal2000 同一模型系统，对采用 240m 烟囱排烟方案（源强相同）的大气环境影响进行了模拟预测。与本项目的烟塔合一烟气排放方案的大气环境影响进行了比较，各敏感点烟塔和烟囱排放污染物最大浓度比较见表 5.1-26。

由表烟塔与烟囱预测的各敏感点和最大浓度值对比可以看出：整体上来讲，烟塔存在短期和局地的影响，因此，个别敏感点在短期浓度（小时浓度和日均浓度）上，烟塔的影响略高于烟囱；但从长期浓度（年均浓度）分布看，总的趋势是烟囱的影响均高于烟塔，烟囱方案的年均浓度比烟塔方案高约 47%。

相对于烟囱，尽管烟塔的排放高度为 180.2 米，比烟囱低，但由于采用烟塔排放利用了烟塔中大量的热焓，使排放烟气的热力抬升大幅度提高，从而使烟塔排放方式对区域空气质量的浓度贡献，要小于烟囱的排放方式，除个别敏感点外，改善程度达到 2%-75%。

表 5.1-25 烟塔合一方案与烟囱方案烟气抬升高度比较

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
烟囱几何高度 (m)	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	
烟囱抬升高度 (m)	28-518	35-515	25-458	21-301	21-233	20-279	11-247	11-226	19-340	27-464	35-511	28-553	
烟囱有效高度 (m)	268-758	275-755	265-698	261-541	261-473	260-519	255-487	255-466	259-580	267-704	275-751	268-793	/
烟塔几何高度 (m)	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	180.2	
烟塔抬升高度 (m)	52.8-1011.8	76.8-1015.8	42.8-1007.8	104.8-1502.8	106.8-1499.8	104.8-1506.8	85.8-952.8	100.8-1500.8	101.8-1499.8	47.8-1016.8	54.8-1019.8	36.8-1012.8	
烟塔有效高度 (m)	233-1192	257-1196	223-1188	285-1683	287-1680	285-1687	266-1133	281-1681	282-1680	228-1197	235-1200	217-1193	/
烟塔有效高度高于烟囱小时数	615	623	582	602	683	587	530	568	578	598	530	567	7063
烟塔有效高度高于烟囱概率	82.6%	92.7%	78.2%	83.7%	91.8%	81.5%	71.2%	76.3%	80.3%	80.3%	73.7%	76.2%	80.6%
烟塔有效高度低于烟囱概率	17.4%	7.3%	21.8%	16.3%	8.2%	18.5%	28.8%	23.7%	19.7%	19.7%	26.3%	23.8%	19.4%
烟塔烟气突破低层逆温层小时数	582	614	519	525	675	583	414	453	585	548	497	507	6504
烟塔烟气突破低层逆温层概率	78.2%	91.4%	69.8%	73.0%	90.8%	81.0%	55.7%	60.9%	81.2%	73.7%	69.1%	68.1%	74.2%

表 5.1-26 (1) 同模型烟塔排放和烟囱排放大气环境影响预测结果比较 (SO₂ 设计煤种) $\mu\text{g}/\text{m}^3$

序号	名称	SO ₂ 小时浓度			SO ₂ 日均浓度			SO ₂ 年均浓度		
		烟囱	烟塔	改善程度%	烟囱	烟塔	改善程度%	烟囱	烟塔	改善程度%
1	腰塘村	37.45	16.56	55.8	2.82	1.76	37.5	0.13	0.05	62.8
2	大枳塘	26.06	17.69	32.1	2.87	2.34	18.3	0.14	0.05	62.5
3	赵家井村	36.35	19.09	47.5	2.22	1.35	39.2	0.11	0.05	53.5
4	耀祥中学	43.95	16.17	63.2	2.25	1.76	21.7	0.15	0.08	45.1
5	东中村	28.96	10.68	63.1	2.73	1.38	49.5	0.20	0.08	61.6
6	塘尾村	43.11	19.72	54.3	4.26	3.22	24.3	0.18	0.06	64.5
7	杨柳井村	31.76	22.56	29.0	3.50	1.68	52.1	0.18	0.06	66.9
8	牛角圩	26.71	21.45	19.7	2.59	3.27	-26.2	0.17	0.16	4.7
9	坝门口村	19.70	15.78	19.9	2.88	2.46	14.7	0.19	0.12	39.4
10	芦江村	35.64	16.11	54.8	2.66	1.58	40.7	0.17	0.07	56.5
11	蔡家洞村	23.94	16.55	30.9	2.36	1.69	28.4	0.19	0.08	58.1
12	芦洪市镇	24.44	17.33	29.1	3.40	1.62	52.3	0.20	0.08	61.6
13	小正村	34.36	13.91	59.5	2.99	1.36	54.4	0.16	0.07	59.2
14	雄心村	21.18	14.11	33.4	2.26	1.36	39.7	0.13	0.07	48.6
15	大和平村	23.49	17.05	27.4	1.47	1.43	2.4	0.13	0.07	47.5
16	鹿马桥镇	31.23	22.15	29.1	2.67	1.27	52.3	0.22	0.10	52.3
17	白沙村	27.33	17.15	37.3	2.50	1.45	42.0	0.40	0.17	57.0

18	槐花村	31.30	14.70	53.0	3.02	1.39	53.9	0.50	0.20	59.1
19	西江桥村	35.42	15.95	55.0	4.23	1.05	75.1	0.29	0.09	69.6
20	对江村	27.37	28.50	-4.1	2.41	1.58	34.6	0.42	0.19	54.0
21	普阁寺村	37.12	27.76	25.2	3.09	1.46	52.6	0.17	0.08	54.9
22	石坝村	35.89	19.75	45.0	2.79	1.46	47.6	0.16	0.07	55.6
23	南江村	25.32	15.77	37.7	2.63	1.36	48.1	0.17	0.09	45.7
24	枫塘村	41.32	20.12	51.3	3.49	2.07	40.6	0.66	0.36	44.9
25	新屋村	27.88	15.81	43.3	3.25	2.51	22.6	0.66	0.50	24.9
26	苏江村	24.07	19.38	19.5	3.63	2.22	38.9	0.24	0.16	34.9
27	施江村	24.60	21.44	12.9	2.27	1.59	29.9	0.11	0.06	48.3
28	白木村	28.06	14.19	49.4	2.18	1.24	43.3	0.11	0.05	52.2
29	罗群村	35.80	11.29	68.5	2.58	1.29	49.9	0.09	0.05	43.2
30	黄木	24.70	12.79	48.2	3.66	1.61	56.1	0.09	0.05	44.8
31	灌坝村	34.52	19.14	44.6	2.24	1.04	53.7	0.09	0.05	46.3
32	牛角坝镇	17.06	12.98	23.9	2.41	2.29	5.1	0.14	0.12	12.7
33	纪家村	22.76	17.16	24.6	2.80	1.83	34.5	0.17	0.08	50.7
34	九龙岩	22.65	14.26	37.0	2.77	1.78	35.9	0.16	0.10	39.6
35	天子岭	25.27	12.66	49.9	2.60	1.22	53.0	0.15	0.08	47.9
36	端桥铺镇	24.80	15.33	38.2	2.53	1.42	43.8	0.14	0.09	36.1
37	规划永州市区	41.95	15.74	62.5	3.10	1.62	47.8	0.04	0.04	4.1
38	最大值	79.98	42.48	46.9	5.50	3.97	27.8	0.72	0.53	26.4

注：改善程度=（烟囱-烟塔）/ 烟囱×100%

表 5.1-26（2） 同模型烟塔排放和烟囱排放空气环境影响预测结果比较（NO₂ 设计煤种） μg/m³

序号	名称	NO ₂ 小时浓度			NO ₂ 日均浓度			NO ₂ 年均浓度		
		烟囱	烟塔	改善程度%	烟囱	烟塔	改善程度%	烟囱	烟塔	改善程度%
1	腰塘村	40.17	17.99	55.2	3.07	1.91	38.0	0.11	0.04	61.8
2	大枧塘	27.95	19.20	31.3	3.13	2.54	18.8	0.13	0.05	62.3
3	赵家井村	38.99	20.73	46.8	2.42	1.47	39.4	0.10	0.05	52.0
4	耀祥中学	47.15	17.55	62.8	2.46	1.91	22.5	0.13	0.07	43.0
5	东中村	31.07	11.60	62.7	2.98	1.49	49.8	0.18	0.07	61.1
6	塘尾村	46.24	21.42	53.7	4.64	3.50	24.6	0.16	0.06	63.6
7	杨柳井村	34.07	24.50	28.1	3.82	1.82	52.4	0.16	0.05	66.5
8	牛角圩	28.65	23.29	18.7	2.82	3.55	-25.7	0.15	0.15	4.8
9	坝门口村	21.13	17.14	18.9	3.14	2.67	15.0	0.17	0.10	38.8
10	芦江村	38.23	17.49	54.3	2.90	1.71	40.9	0.15	0.07	56.8
11	蔡家洞村	25.69	17.98	30.0	2.57	1.83	28.7	0.17	0.07	58.0
12	芦洪市镇	26.26	18.82	28.3	3.70	1.76	52.5	0.22	0.07	68.4
13	小正村	36.86	15.10	59.0	3.26	1.48	54.7	0.14	0.06	58.8
14	雄心村	22.72	15.31	32.6	2.46	1.48	40.1	0.11	0.06	46.5
15	大和平村	25.20	18.52	26.5	1.60	1.56	2.7	0.11	0.06	46.5
16	鹿马桥镇	33.43	24.04	28.1	2.90	1.38	52.4	0.23	0.09	58.7
17	白沙村	29.32	18.62	36.5	2.73	1.57	42.5	0.35	0.16	55.9
18	槐花村	33.57	15.96	52.5	3.29	1.51	54.0	0.45	0.18	58.5
19	西江桥村	38.00	17.31	54.4	4.61	1.14	75.3	0.26	0.08	69.1

20	对江村	29.36	30.94	-5.4	2.63	1.71	34.7	0.37	0.18	52.8
21	普阁寺村	39.82	30.14	24.3	3.37	1.59	52.9	0.15	0.07	54.9
22	石坝村	38.51	21.44	44.3	3.04	1.59	47.8	0.15	0.06	56.2
23	南江村	27.16	17.13	36.9	2.86	1.48	48.4	0.15	0.08	43.3
24	枫塘村	44.33	21.85	50.7	3.80	2.25	40.9	0.59	0.33	44.0
25	新屋村	29.91	17.18	42.6	3.54	2.73	22.9	0.59	0.45	24.4
26	苏江村	25.82	21.04	18.5	3.96	2.40	39.3	0.21	0.14	33.0
27	施江村	26.39	23.28	11.8	2.47	1.72	30.3	0.10	0.05	47.2
28	白木村	30.10	15.41	48.8	2.38	1.34	43.7	0.10	0.05	51.2
29	罗群村	38.41	12.27	68.1	2.81	1.40	50.1	0.09	0.05	45.5
30	黄木	26.49	13.88	47.6	3.99	1.74	56.3	0.08	0.05	43.6
31	灌坝村	37.03	20.78	43.9	2.44	1.13	53.8	0.08	0.04	44.5
32	牛角坝镇	18.30	14.09	23.0	2.63	2.49	5.4	0.12	0.11	8.3
33	纪家村	24.42	18.63	23.7	3.05	1.99	34.8	0.15	0.08	50.4
34	九龙岩	24.29	15.49	36.2	3.02	1.93	36.2	0.15	0.09	41.3
35	天子岭	27.10	13.74	49.3	2.83	1.33	53.1	0.13	0.07	45.9
36	端桥铺镇	26.60	16.65	37.4	2.76	1.54	44.2	0.13	0.08	38.8
37	规划永州市区	45.00	17.09	62.0	3.38	1.76	47.9	0.04	0.04	12.1
38	最大值	85.80	46.13	46.2	6.00	4.31	28.1	0.64	0.48	25.1

注：改善程度=（烟囱-烟塔）/ 烟囱×100%

5.1.5 大气环境保护距离

对照《烟塔合一排烟技术大气预测技术指南》的技术成果，按照地理位置和气象条件分类，本项目所在地属于二类区。《指南》中关于二类区建设项目，要求进行大气环境影响评价工作，大气边界层参数须通过区域边界层试验实测获取；冷却塔污染物排放参数建议按照《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）中的燃气轮机组大气污染物排放限值的要求进行设计；并须采用数值风洞模拟或物理风洞实验方法对排烟冷却塔近距离环境影响进行预测分析。

本项目通过区域边界层试验实测获取大气边界层参数，采用物理风洞实验对排烟冷却塔近距离环境影响进行预测分析，符合《指南》要求。

5.1.5.1 环境风洞实验目的

由于该建设项目拟采用烟塔合一的排烟方式，《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）中对于该类排烟方式未规定明确的环境空气质量计算模式。目前导则中推荐的 Aermid 等大气扩散模式不适用冷却塔排烟，对烟塔近距离的机械湍流影响（如空腔区的大小及其对近距离扩散的影响）也无处理能力。因此，本次环评采用环境风洞实验的方法，模拟在不同风向情况下，冷却塔下风向空腔区，包括以下内容：两塔的夏季主导方向及全年主导风向下的空腔区、两塔横向迎风的空腔区、两塔纵向迎风的空腔区和两塔呈 45 度角迎风的空腔区测定。模拟本工程在不利气象条件下、典型工况时空冷塔空腔区附近区域 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 的地面浓度分布。

5.1.5.2 实验采用的相似理论及方法

一、本试验选择的相似准则

根据本项试验的特点，选择的相似准则如下：

- （1）试验的几何比为 $\lambda_L = 1:400$ ；
- （2）大气边界层的模拟，使风洞模拟边界层的流动成为充分发展的湍流，风廓线遵守指数型；
- （3）湍流边界层的厚度在模型区大于 1.5m（相当于原型流 750m）；
- （4）烟气流动匹配动量比和密度弗罗德数

$$\left(\frac{\rho_s w_0^2}{\rho_a U^2} \right)_m = \left(\frac{\rho_s w_0^2}{\rho_a U^2} \right)_p \quad (1-1)$$

$$\left(\frac{w_0}{\sqrt{2gr_0 \frac{\rho_a - \rho_s}{\rho_s}}} \right)_m = \left(\frac{w_0}{\sqrt{2gr_0 \frac{\rho_a - \rho_s}{\rho_s}}} \right)_p \quad (1-2)$$

二、主要测量方法

(1) 风速廓线的测量：采用三维移动测量坐标架和热线风速仪进行，测量不同高度的风速和湍流强度分布。

(2) 空腔区的测量方法：用热线风速仪测量所关心的几种风向情况下，冷却塔下风向一定范围内（三维）的湍流强度分布，确定空腔区的范围。

(3) 浓度模拟和样品标定：模拟试验使用的烟气采用乙烯、氢气和氮气按一定比例混合，通过模型烟囱排放。

三、实验设备、仪器

本次实验使用的主要仪器设备如下：

(1) 环境风洞主要技术参数：实验段：宽 3.5m，高 2.2m，长 20m；风速调整范围 0.1~6.4m/s。

(2) IFA300 热膜风速仪，用于风速廓线和湍流强度的测量。

(3) 全自动浓度采样及分析系统，48 点自动采样器和 HP-7890A 气相色谱仪两部分组成。

5.1.5.3 实验模拟区域的确定

永州电厂厂址所处区域地形为丘陵山地，自然地形高程在 125~164m 之间。模拟时，主要考虑冷却塔周围建筑物以及 2.5km 以内地形的影响；污染浓度试验主要测量污染源下游 1.5km 内地面浓度分布。

5.1.5.4 污染浓度模拟实验参数的确定方法

一、实验参数计算方法

本次实验的浓度模拟试验，仅模拟夏季运行工况，采用完全相似准则，也就是保证模拟烟气与实际烟气、模拟冷却塔气流与实际冷却塔气流的相似关系得到满足。

- (1) 由几何相似确定地形模型和污染源（如烟塔）几何尺寸；
- (2) 由（1-2）式，根据原型流动的升速 w_p 可以定出对应的模型烟气出口升速 w_m ；
- (3) 由动量比相等（1-1）式可以确定模拟试验的水平风速 U_m ；
- (4) 由模型对应的烟气排放速度 w_m 可以定出模拟试验的烟气流量，由理想气

体状态方程和选用的 $\left(\frac{\rho_a - \rho_s}{\rho_a}\right)_m$ 值确定三种气体（氦气、氮气和乙烯）的配比。

二、实验工况的选择

1、空腔区的测量

空腔区测量的目的是为设定防护区提供依据，本次实验测量当地主导风向、两塔纵向迎风、两塔横向迎风、两塔中心连线与风向呈 45 度迎风（正、反风向）五种情况的空腔区大小。

为了获得空腔区的三维尺寸，需要测量空腔区的竖直范围（主要测量空腔区高度和下风向长度）和水平范围（主要测量下风向长度和宽度）。

考虑到原型流动中，即使环境风速为 1m/s（在 10m 高度上），按冷却塔的代表性直径 120m 计算，其流动雷诺数也达到 8×10^6 ，将会产生稳定的湍流卡门涡街（见图 4.5-2）。为了使模拟实验也能产生稳定的卡门涡街，应使模拟试验的雷诺数在 $300 \sim 3 \times 10^5$ 范围内（这大约相当于模拟试验的流速在 0.045~45m/s 之间），同时为了使模拟的空腔区更接近实际，为此，采用塔顶处模拟试验的风速为 2.4m/s。

2、污染模拟考虑因素

（1）风速（5 种，原型 10m 高度处的风速）10m/s、12m/s、14m/s、16m/s、18 m/s；

（2）吹风方向：仅测试了两塔纵向迎风工况，此时两塔烟流叠加，下风向污染物浓度较高；

（3）采样点布置

①采样点到冷却塔的距离：从距离冷却塔下风向边缘处开始，间隔固定距离布置一个采样点，直至相当于原型 1.5km 以外处结束。

②采样点方位：采样点布置在冷却塔下风向中轴线上。

三、烟塔排放参数及模拟实验参数的确定

1、源参数

冷却塔出口参数、烟气排放参数与大气污染物排放量见表 5.1-3 和表 5.1-4 (1)。

根据表 5.1-31 中的原型数据，采用 5.1.5.4 节中确定的方法计算模型对应的烟气排放速度 w_{0m} ，实验对应水平风速 U_m 、各种模拟工况下每个烟囱气体配比。

2、浓度模拟实验参数

(1) 模拟烟气流

模拟参数（如冷却塔出口对应出口烟速 w_{0m} 等）见表 5.1-27 所示。

表 5.1-27 夏季模拟参数值

实验工况	1#冷却塔	2#冷却塔	1#冷却塔烟囱	2#冷却塔烟囱
相似比	0.05	0.05	0.05	0.05
高度 H_p (m)	180	180	55	55
出口内径 d_p (m)	87.151	87.151	8.0	8.0
烟气出口温度 T_s (k)	310.33	310.33	323.16	323.16
烟气出口环境温度 T_a (k)	302.15	302.15	302.15	302.15
标态烟气流 Q_s (Nm ³ /s)	13979.5	13979.5	867.7	867.7
实际烟气流 Q_r (m ³ /s)	15882.3	15882.3	1026.6	1026.6
出口速度 w_{0p} (m/s)	2.93	2.93	20.43	20.43
模型排烟速度 w_{0m} (m/s)	0.15	0.15	1.02	1.02
Q_{0m} (ml/min)	335379.8	335379.8	19782	19782

(2) 模拟烟气组分

采用氦气、乙烯、氮气的混合气体模拟烟气。

四、风廓线测量

实验中风廓线的测量位于冷却塔上游 1m 处，相当于原型中上游距离 400m，风洞实验段风廓线测量结果拟合出风洞中风廓线指数为 0.157（如图 5.1-14）。

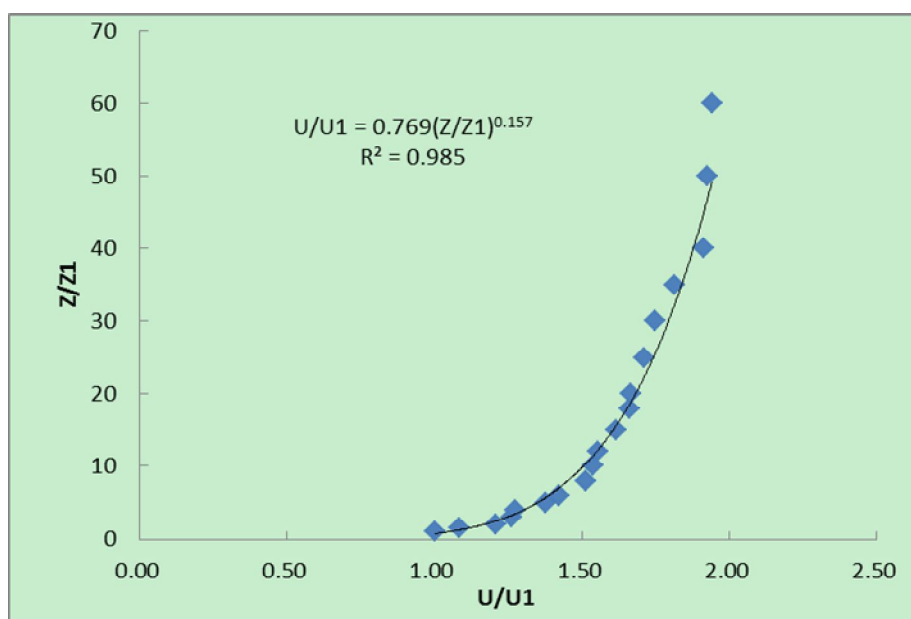


图 5.1-14 模拟厂区风廓线图

五、模型冷却塔加热控制

经过调试，最终确定夏季输出加热电功率分别为 56.2W，对应无风时，模型冷却塔的夏季出口排烟速度为 0.15m/s，满足相似准则的要求。

六、数据处理方法

利用模型与原型间的无量纲参数 $\frac{C_u h_s^2}{Q}$ 相等进行换算。

5.1.5.5 实验数据分析

一、空腔区测试

所谓“空腔区”是指当流体流过钝头物体（非流线体）时，在物体的下游边界处会发生流动分离现象，背风侧的分离区中会出现低压区。然而，对于非钝头体，如圆柱体的绕流，其流动特征几乎完全由流动参数（如雷诺数）决定。其主要现象是在一定的雷诺数范围内会产生卡门涡街。图 5.1-15 给出了流动雷诺数逐渐升高时，一个垂直放置的圆柱体的绕流变化情况。可以看到，当雷诺数 $Re < 5$ 时，流动是平滑的层流，不发生分离；而当雷诺数在 5 至 40 之间时，流动发生分离，在圆柱体后面会形成一对固定的涡旋；而当雷诺数增大到 40 以上时，圆柱体的两侧会交替地产生脱体涡，形成卡门涡街，但它们依然是层流的；雷诺数再增大时，层流涡街逐渐向湍流过渡。直到雷诺数达到 3×10^5 ，卡门涡街完全变成湍流。雷诺数再增大，卡门涡街消失，尾迹变窄，尾迹中出现无组织的湍流。当雷诺数

达到 3.5×10^6 以上时，卡门涡街再次出现，不过，这时流动（包括涡街）完全变为湍流。如果把冷却塔当作圆柱体，假定其平均直径为 120m，环境风速为 1.5m/s，则其流动雷诺数为

$$Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{1.5 \times 120}{1.5 \times 10^{-5}} = 1.2 \times 10^7$$

式中 V 为环境风速； D 为冷却塔的平均直径； ν 为空气的运动粘性系数。可见，如果冷却塔的绕流产生卡门涡街，则流动及涡街必定是湍流的。

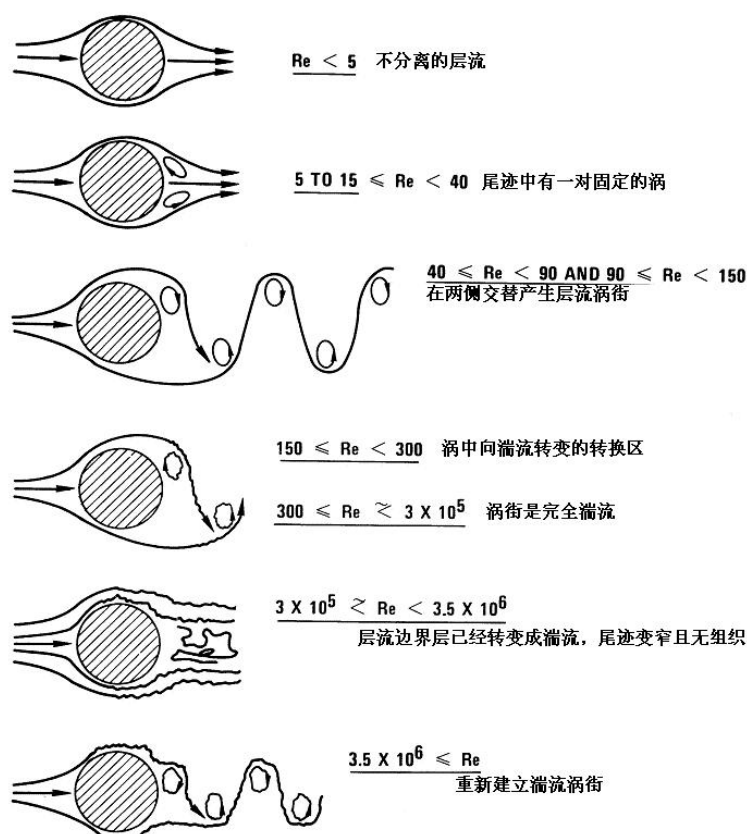


图 5.1-15 在雷诺数不断增加时，圆柱绕流特性的变化情况

实验发现，产生卡门涡街时，衡量涡脱体频率的无量纲数 Strouhal 数与雷诺数有关，且在一定的雷诺数范围内，Strouhal 数为一常数。图 5.1-16 给出了 Strouhal 数随雷诺数变化的情况。Strouhal 数定义为： $S = \frac{nD}{V}$ ，其中，式中 S 为 Strouhal 数； n 为涡脱体频率； V 为绕流的来流速度。

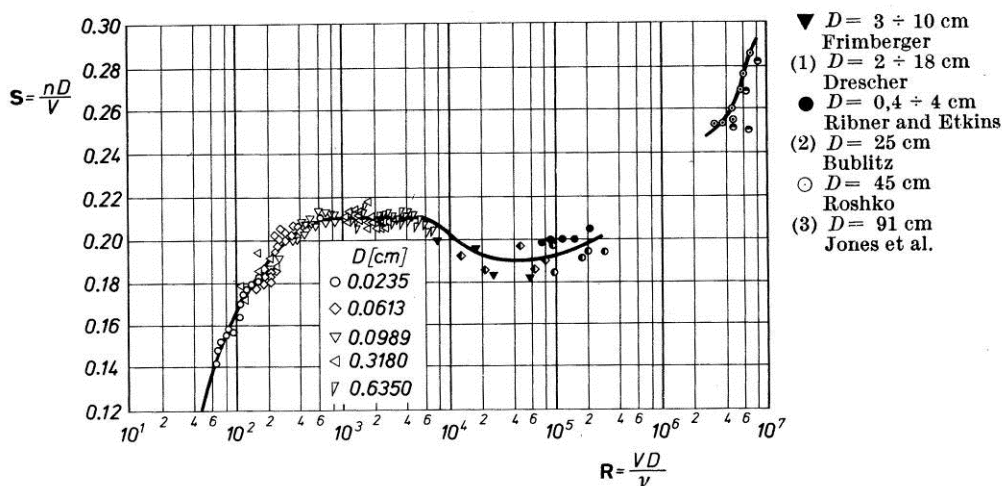


图 5.1-16 产生卡门涡街时 Strouhal 数随雷诺数的变化情况

处于大气边界层中的冷却塔，如果会产生卡门涡街，由于不同高度上的风速不同，塔的直径也不同，为了保持常数的 Strouhal 数，不同高度上产生的脱体涡频率就会不同，为了适应这种情况，有两种可能的调整方式，一是跳跃式地产生脱体涡，从而形成具有倾斜轴线的涡；另一种是形成许多尺寸很小的破碎湍涡。

从瞬时来看，圆柱体的绕流在高雷诺数下不会产生像长方体那样的固定的水平驻涡，从而形成稳定的空腔区。但是，在圆柱体的两侧会交替地产生垂直轴的涡，且不断脱落流向下游，形成卡门涡街。由卡门涡街组成的尾迹区也是低压区，而且在圆柱体后部紧邻圆柱体的区域，压力要比圆柱体前面的来流压力低得多，湍流强度也比较大，具有空腔区的许多流动特征。因此，从长时间平均的角度来看，可定义这样一个区域为空腔区。图 5.1-17 就给出了这样定义的流场结构示意图。

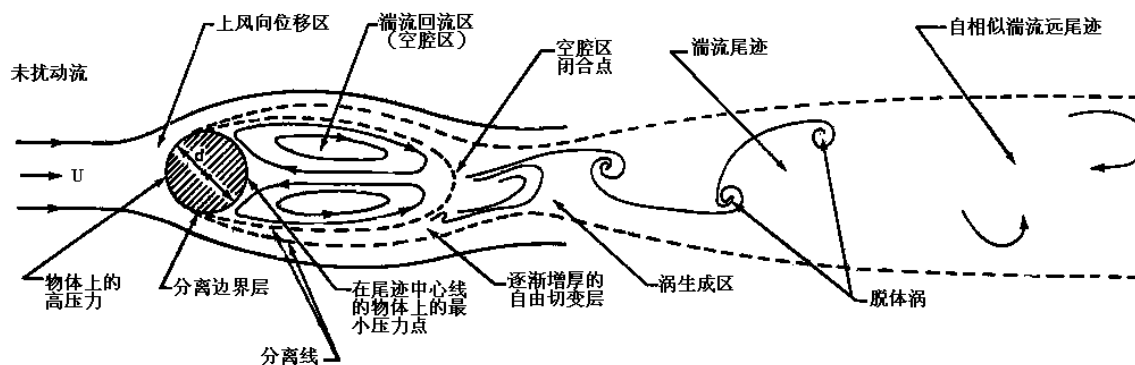


图 5.1-17 长时间平均的圆柱体绕流流场结构示意图

二、空腔区的测量方法及背景湍流

本次试验，就是采用 IFA300 热膜风速计测量冷却塔后部不同距离 X 处在 Y 方向（水平横向）和 Z 方向（垂直方向）的湍流强度分布来诊断空腔区的大小。

本次背景湍流测试，单次采样时间采用 8 秒，采样频率为 1000Hz。为了减少时间尺度大于 8 秒的脉动对湍流测量数据的影响，在每一工况下，对每一个采样点，重复采样 12 次，取其统计平均值作为该点在该工况下的背景湍流代表值。

三、空腔区的范围

坐标系定义： X 轴正方指向下风向， Z 轴垂直向上， Y 轴垂直于风向，与 X 、 Z 轴组成右手坐标系。坐标轴的原点根据模型位置的不同有不同的定义。

单次采样时间 4 秒，采样频率为 1000Hz。为了消除时间尺度大于 4 秒的脉动对湍流测量数据的影响，在每一工况下，对每一个采样点，重复采样 12 次，取其统计平均值作为该点在该工况下的湍流强度代表值。

主要测量了空腔区竖直范围（主要用于测量冷却塔下风向空腔区高度和长度）和水平范围（用于测量空腔区的下风向宽度）。

1、厂址区主导风向（NNE）

根据对两塔主导风向迎风，冷却塔下风向不同距离处、不同高度的平均湍流强度的分析，绘制出冷却塔空腔区的范围图，图 5.1-18 给出了 1#塔下风向空腔区的分布。其中所画曲线与 X 方向、 Z 方向所围成区域为 $y=0$ 时 XZ 平面上空腔区的范围。图中为由模型反推出的原型空腔区长度与高度，延伸到地面后的大致范围。由图可见，在 XZ 平面上，空腔区的范围，在高度方向上，可达 225m；长度方向，在半塔高处，空腔区长度为 293m，延伸至地面可达 320m 左右。

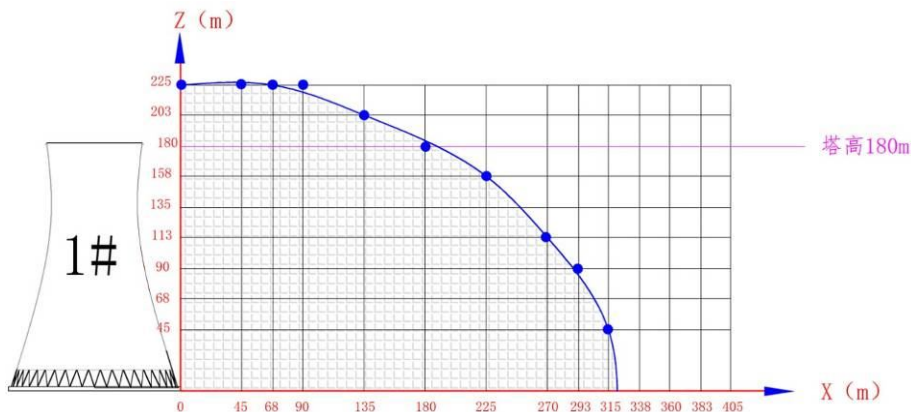


图 5.1-18 $y=0$ 时 1#塔原型空间空腔区的长度与高度

图 5.1-19 给出了 2#塔下风向空腔区的分布。其中所画曲线与 X 方向、 Z 方

向所围成区域为 $y=0$ 时 XZ 平面上空腔区的范围。图中为由模型反推出的原型空腔区长度与高度，延伸到地面后的大致范围。由此可见，在 XZ 平面上，空腔区的范围，在高度方向上，可达 203m；长度方向，在半塔高处，空腔区长度为 293m，延伸至地面可达 320m 左右。

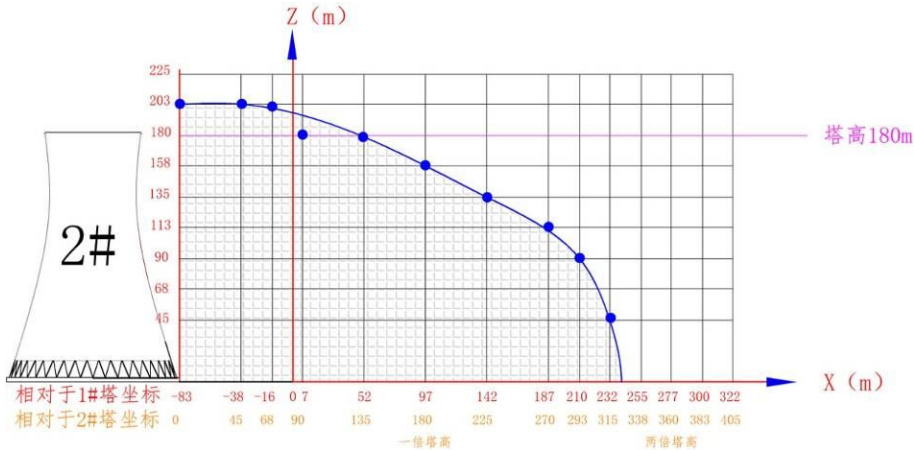


图 5.1-19 $y=0$ 时 2#塔原型空间空腔区的长度与高度

2、两塔纵向迎风(W 风向)

根据对两塔纵向迎风，冷却塔下风向不同距离处、不同高度的平均湍流强度的分析，绘制出冷却塔空腔区的范围图，图 5.1-20 给出了下风侧 1#塔下风向空腔区的分布，其中所画曲线与 X 方向、 Z 方向所围成区域为 $y=0$ 时 XZ 平面上空腔区的范围。图中为由模型反推出的原型空腔区长度与高度，延伸到地面后的大致范围。由此可见，在 XZ 平面上，空腔区的范围，在高度方向上，可达 203m；长度方向，在半塔高处，空腔区长度为 293m，延伸至地面可达 320m 左右。

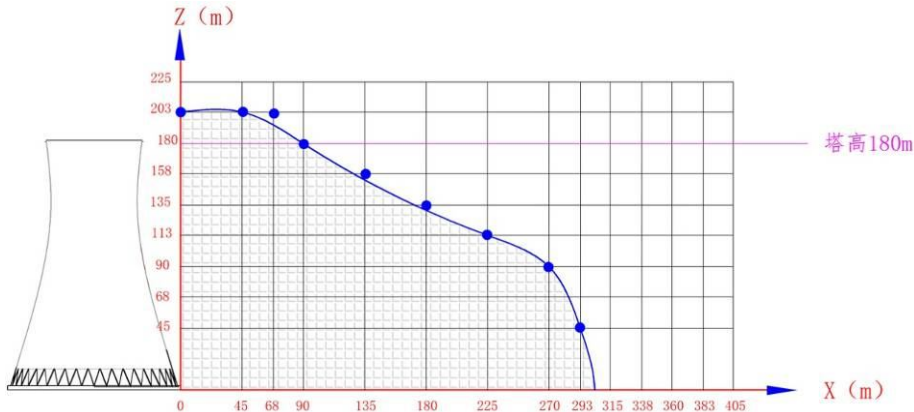


图 5.1-20 $y=0$ 时下风侧塔原型空间空腔区的长度与高度

3、两塔横向迎风 (N 风向)

根据对两塔横向迎风，冷却塔下风向不同距离处、不同高度的平均湍流强度的分析，绘制出冷却塔空腔区的范围图。图 5.1-21 给出了 1#塔下风向空腔区分布，其中所画曲线与 X 方向、Z 方向所围成区域为 $y=0$ 时 XZ 平面上空腔区的范围。图中为由模型反推出的原型空腔区长度与高度，延伸到地面后的大致范围。由图 5.1-21 可见，对于 1#冷却塔，根据空腔区的整体趋势，延伸到地面，空腔区长度应为 345m。

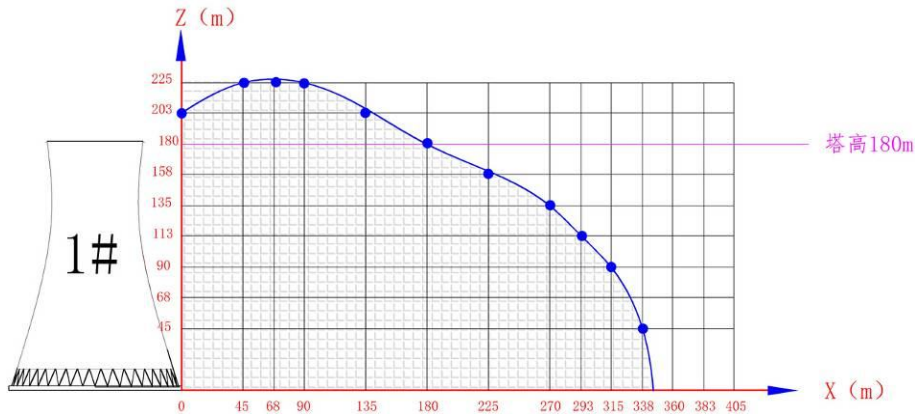


图 5.1-21 $y=0$ 时 1#塔原型空间空腔区的长度与高度

图 5.1-22 给出了 2#塔下风向空腔区的分布。由图 5.1-22 可知，对于 2#冷却塔，根据空腔区的整体趋势，空腔区长度为 330m。

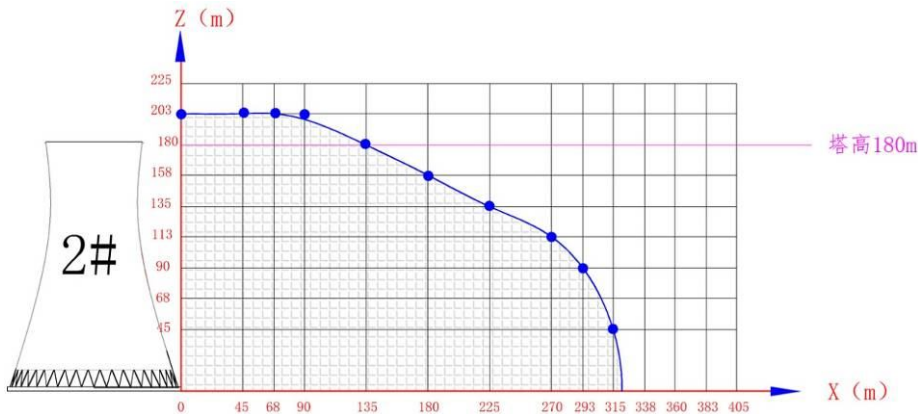


图 5.1-22 $y=0$ 时 2#塔原型空间空腔区的长度与高度

4、两塔中心连线与风向呈 45 度迎风（NW 风）

图 5.1-23 给出了 1#塔 45 度迎风时，下风侧空腔区的分布。由图 5.1-23 可以看出，两塔 45 度迎风时，1#冷却塔空腔区高度，延伸到地面可达 340m。

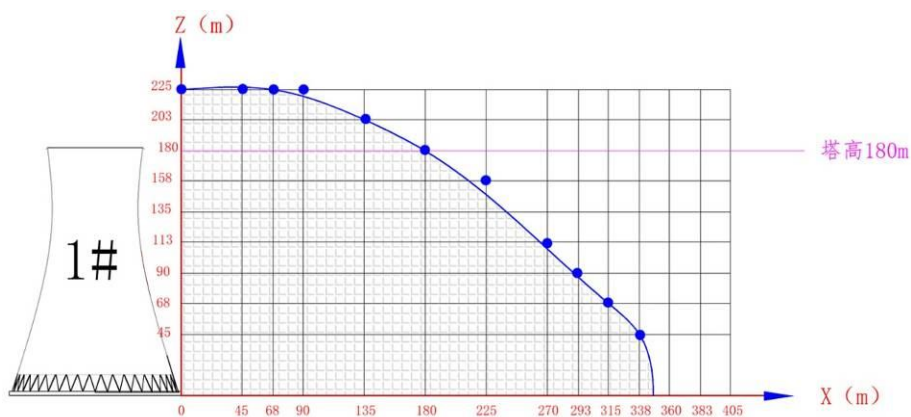


图 5.1-23 $y=0$ 时 1#塔原型空间空腔区的长度与高度

图 5.1-24 给出了 2#塔 45 度迎风时, 冷却塔下风向空腔区的分布。由图 5.1-24 已看出, 空腔区的长度延伸至地面可达 370m。

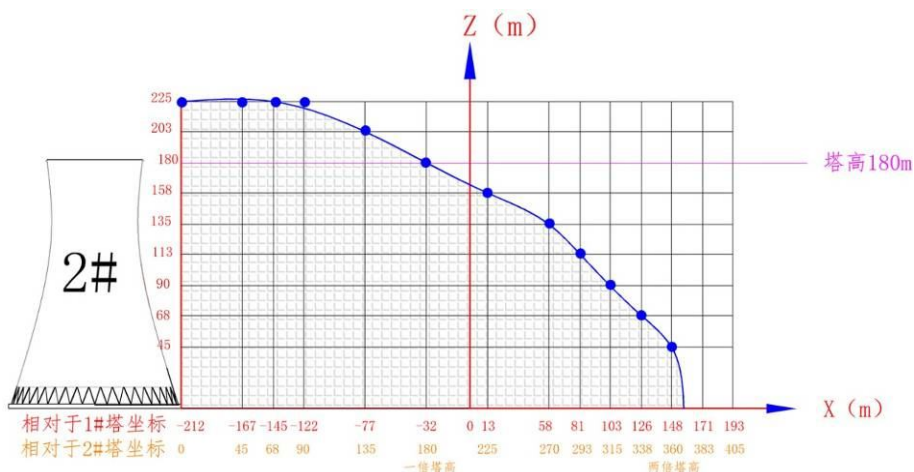


图 5.1-24 $y=0$ 时 2#塔原型空间空腔区的长度与高度

5、两塔中心连线与风向呈 45 度迎风 (SE 风)

图 5.1-25 给出了 1#塔 45 度迎风时, 冷却塔下风向空腔区的分布。由图可见, 两塔 45 度迎风时, 1#冷却塔空腔区长度延伸到地面可达 350m。

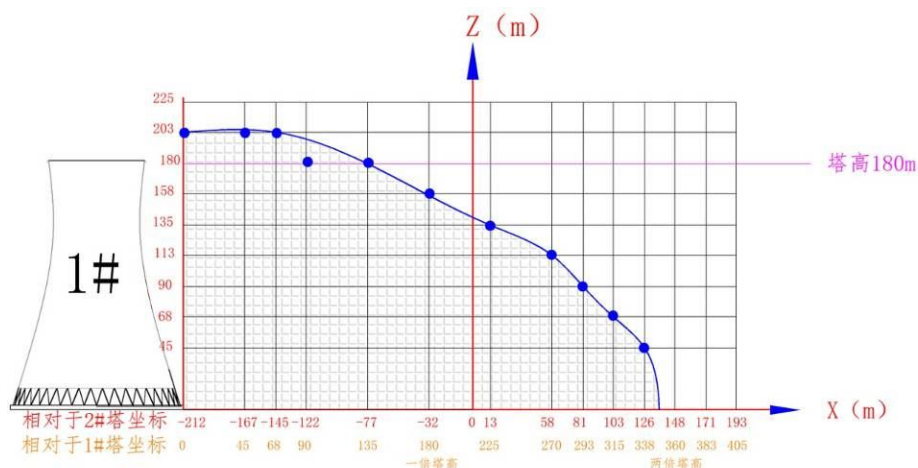


图 5.1-25 y=0 时 1#塔原型空间空腔区的长度与高度

图 5.1-26 给出了 2#塔 45 度迎风时，冷却塔下风向空腔区的分布。由图可见，空腔区的范围，在长度方向，延伸至地面可达 330m。

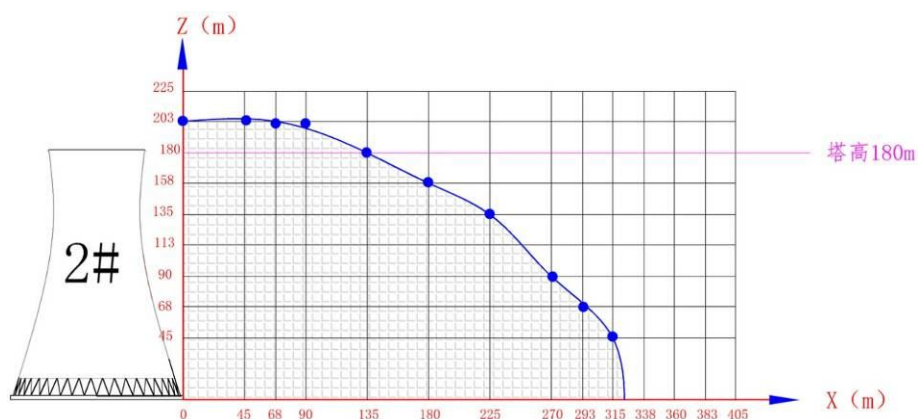


图 5.1-26 y=0 时 2#塔原型空间空腔区的长度与高度

四、空腔区附近的地面浓度模拟结果

污染物地面小时浓度，随着风速的增加，污染物浓度呈现出先增大后减小的特征，在 14m/s 的条件下，地面污染物浓度达到最大值，SO₂ 在下风方向 540m 处小时浓度达到最高水平，为 37.8μg/m³，NO₂ 小时浓度最高达到 42.1μg/m³。PM₁₀ 的小时浓度最高达到 4.6μg/m³。常规污染物 SO₂、NO₂ 的小时浓度最高水平占国家环境空气质量二级标准的 7.5%、21.1%。

五、冷却塔下洗频率估算

冷却塔发生下洗时可将烟气带入冷却塔后的空腔区，轻微的下洗可造成烟气抬升高度降低，严重的下洗可造成地面的污染高浓度。

Sherlock and Stalker (1940,1941) 通过早期的风洞实验, 提出了被普遍认可的烟囱口不发生下洗或轻微下洗的判据: 烟囱的出口速度与烟囱口高度的横风向速度的比大于 1.5。在对一系列的观测数据分析基础上, Briggs(1969)认为这个判据对于高浮力烟气可以放宽一些。Overcamp and Hoult(1971)分析发现浮力烟气在低的速度比和高的环境 Froude 数时, 下洗要比相同速度比时的非浮力射流要严重。说明对于浮力烟气, 下洗的发生不仅速度有关, 而且与烟气的 Froude 数也有关。Overcamp(2001)分析了之前的十位调查者的研究工作, 并与 Tatom(1986)提出的预测烟气下洗的模拟理论进行了比较, 给出了修正后的速度比与烟气

Froude 数的关系, 见图 5.1-27。纵坐标为修正后的速度比 R' , $R' = \left(\frac{\rho_a}{\rho_g}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{w_g}{u_g}$; 横坐标为烟气密度 Froude 数, $Fr_g = \frac{w_g}{\sqrt{g b_{int} \left| \frac{\rho_a - \rho_g}{\rho_g} \right|}}$ 。图 1 的拟合曲线上方为不会

发生烟气下洗的区域, 下方为可能发生烟气下洗的区域。图中虚线为 $C_D = 1.0$ (圆柱体) 的分界线, 与冷却塔相似, 可近似作为冷却塔的下洗判据。需要注意的是, 这里的烟气下洗是指烟气的边界低于排烟口的高度。对于火电厂的冷却塔, 由于塔的高度较高, 实际上混合烟气边界低于冷却塔出口时, 烟气并不一定能触地造成地面的高浓度。

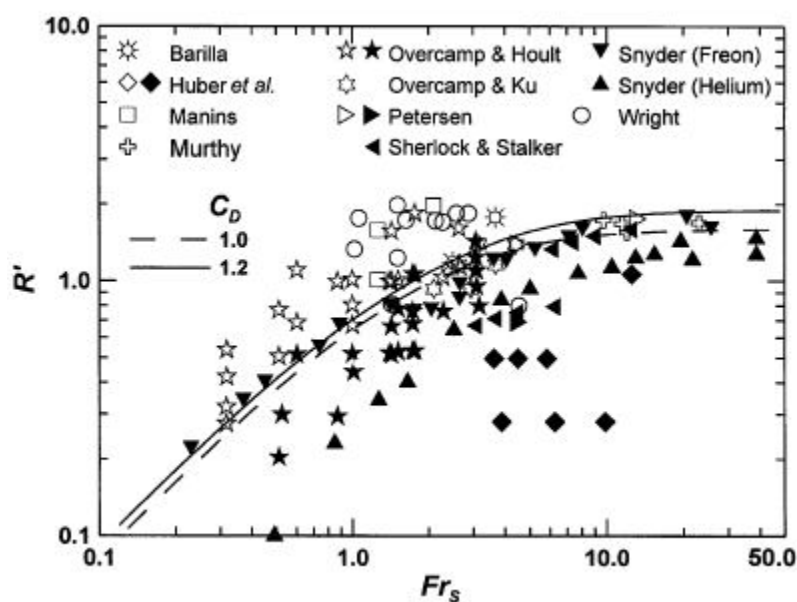


图 5.1-27 修正后的速度比与烟气 Froude 数

根据本工程的分析，冷却塔出口的混合烟气密度 Froude 数在夏季最低，约为 0.48；冬季的密度 Froude 数最高，约为 0.6。对照图 5.1-27，可以发现，为了避免混合烟气下洗，必须控制速度比大于对应的速度比值即可。据此，可以推算出相应的临界环境风速。

根据 2013 年的气象资料分析，本工程出现下洗的可能性约为 1%~9%，夏季出现的可能性最大。

5.1.5.6 空腔区范围实验结论

一、空腔区范围测试结果

① 两塔主导风向迎风的空腔区范围

1#冷却塔空腔区最大高度为 225m；延伸到地面空腔区最大长度可达 330m。
2#冷却塔空腔区最大高度为 225m；延伸到地面空腔区的最大长度为 330m。

② 两塔纵向迎风的空腔区范围

两塔纵向迎风时：空腔区的最大高度为 203m；延伸至地面空腔区的最大长度可达 320m。

③ 两塔横向迎风的空腔区范围

两塔横向迎风时，1#冷却塔空腔区最大高度均为 225m；地面附近的最大长度 345m。2#冷却塔空腔区最大高度均为 203m；地面附近的最大长度 330m。

④ 两塔 45 度迎风的空腔区范围

NW 风向时，1#冷却塔空腔区最大高度为 225m；延伸到地面最大空腔区可达 340m。2#冷却塔空腔区最大高度为 225m；延伸到地面空腔区的最大长度为 370m。

NE 风向时，1#冷却塔空腔区最大高度为 225m；延伸到地面最大空腔区可达 350m。2#冷却塔空腔区最大高度为 203m；延伸到地面空腔区的最大长度为 330m。

综上所述测试结果，冷却塔后面的空腔区最小长度为 320m，最大长度为 370m。建议按最大长度设置控制区。根据大气防护距离提级的相关规定，须设置 400m 大气环境保护距离。

二、烟气浓度测试结果

在 14m/s 风速时，地面污染物浓度达到最大值，SO₂ 在下风方向 540m 处小

时浓度达到最高水平，为 $37.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ， NO_2 小时浓度最高达到 $42.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 PM_{10} 的小时浓度最高达到 $4.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。常规污染物 SO_2 、 NO_2 的小时浓度最高水平占环境空气质量二级标准的 7.5%、21.1%。

5.1.6 运行后续大气环境管理监控

“烟塔合一”火电项目在我国审批了近 30 个，运行的项目也有 10 多个，研究单位对烟塔合一项目的大气环境影响进行现场监测和示踪试验等研究，尚未发现相关的环境问题，考虑到该类项目在“二类区”的运行实例比较少，在湖南尚属首次，建议对项目的环境影响进行运行后续管理监控和评估：

（1）排放源废气排放监测，防止事故排放。

1) 监测项目

SO_2 、 NO_x 、烟尘和汞的排放浓度和排放量；含氧量、除尘器除尘效率、烟气量和烟气温度。

2) 监测方法及频次

SO_2 、 NO_x 、烟尘和汞的排放浓度和排放量、烟气量和烟气温度等参数，采用烟气自动监测系统进行连续监测。

3) 措施

若发生排放数据异常（应达到燃机排放要求），脱硫装置或脱硝装置故障，发电机组停运。电袋除尘系统发生布袋破损，发电机组将视情况采取降负荷隔离破损侧除尘器运行，进行更换布袋抢修；或停运机组。

（2）进行烟塔近处敏感点空气环境质量监测，保护人居环境。

1) 监测项目

SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、降尘量。

2) 监测点布设和频率

在大气防护距离外最近的敏感点灌坝村、常年主导风下风向最大浓度点（烟塔西南向 7000 米拱桥头村附近），分别设置 1 个监测点，在其上风向设置对照点。

监测频次：在夏季（6~8 月）或在冬季（12~2 月），每季监测半个月，隔天采样。

3) 措施

若监测到由电厂排放引起质量浓度超标，电厂须对敏感点的实施拆迁；若监测烟塔西南向 7000 米处质量浓度超标，须根据影响范围，上报规划部门，限定用地功能，限制居民楼建设，特别是高层楼的建设。

(3) 对项目的大气环境影响进行后评估

项目建成稳定运行后，开展大气环境影响后评估，针对各种气象条件，进行 SF₆ 示踪试验，真实评估该类项目的大气环境影响，为该类项目在我国的后续发展提供决策依据。

1) 布点

采样点按照弧形布点方式进行设计，采样点等间距设置；

采样点共分为 6 圈，以电厂实验目标冷却塔为圆心，圈半径分别为 0.5km、1.5km、3km、5km、7.5km、10km；

采样范围设置为：第 0、1、2 圈采样范围为 60°，第 3、4 圈采样范围为 40°，第 5 圈采样范围为 30°；

2) 实验监测

针对各种气象条件，释放 SF₆，定量检测各采样点的浓度，真实评估该类项目的大气环境影响。

5.1.7 小结

5.1.7.1 烟塔排烟方案正常排放的环境影响

(1) 小时浓度

本工程排放，最大小时浓度高值区基本分布在厂址的东部区域；最大小时浓度位于电厂东南约 1.2km 附近。

SO₂ 最大小时浓度为 42.48μg/m³（校核煤种 41.29μg/m³），占标准值（500μg/m³）的 8.50%（校核煤种 8.26%），评价区域内各关心点，SO₂ 的最大小时浓度贡献值为 10.68~28.50μg/m³（校核煤种 10.38~27.70μg/m³），占小时浓度标准（500μg/m³）的 2.14~5.70%（校核煤种 2.08~5.54%）。

NO₂ 最大小时浓度为 46.13μg/m³（校核煤种 45.49μg/m³），占标准值（200μg/m³）的 23.07%（校核煤种 22.74%），评价区域内各关心点，NO₂ 的最大小时浓度贡献值为 11.60~30.94μg/m³（校核煤种 11.44~30.50μg/m³），占小时浓度标准（200μg/m³）的 5.80~15.47%（校核煤种 5.72~15.25%）。

(2) 日均浓度

本工程最大日均浓度位于电厂东北约 3.41km 附近。

SO₂ 的最大日均浓度为 3.97μg/m³ (校核煤种 3.86μg/m³)，占标准值 (150μg/m³) 的 2.65% (校核煤种 2.57%)；各点关心点的最大日均浓度贡献值在 1.04~3.27μg/m³ (校核煤种 1.01~3.18μg/m³) 之间，占 SO₂ 空气质量标准日均值的 0.69~2.18% (校核煤种 0.67~2.12%)。

NO₂ 的最大日均浓度为 4.31μg/m³ (校核煤种 4.25μg/m³)，占标准值 (80μg/m³) 的 5.39% (校核煤种 5.31%)；各点关心点的最大日均浓度贡献值在 1.13~3.55μg/m³ (校核煤种 1.11~3.50μg/m³) 之间，占 NO₂ 空气质量标准日均值的 1.41~4.44% (校核煤种 1.39~4.37%)。

PM₁₀ 的最大日均浓度为 0.66μg/m³ (校核煤种 0.88μg/m³)，占标准值 (150μg/m³) 的 0.44% (校核煤种 0.59%)；各点关心点的最大日均浓度贡献值在 0.11~0.39μg/m³ (校核煤种 0.13~0.55μg/m³) 之间，占 PM₁₀ 空气质量标准日均值的 0.07~0.26% (校核煤种 0.09~0.37%)。

PM_{2.5} 的最大日均浓度为 0.52μg/m³ (校核煤种 0.61μg/m³)，占标准值 (75μg/m³) 的 0.69% (校核煤种 0.81%)；各点关心点的最大日均浓度贡献值在 0.10~0.30μg/m³ (校核煤种 0.11~0.44μg/m³) 之间，占 PM_{2.5} 空气质量标准日均值的 0.13~0.40% (校核煤种 0.15~0.59%)。

(3) 年均浓度

本工程年均浓度高值区分布在电厂西南方向约 7.0km 的区域。

SO₂ 最大年均浓度为 0.53μg/m³ (校核煤种 0.52μg/m³)，占标准值 (60μg/m³) 的 0.89% (校核煤种 0.86%)；对关心点的年均浓度影响值在 0.04~0.50μg/m³ (校核煤种 0.04~0.48μg/m³) 之间，占标准值的 0.06~0.83% (校核煤种 0.06~0.80%)。

NO₂ 最大年均浓度为 0.48μg/m³ (校核煤种 0.48μg/m³)，占标准值 (40μg/m³) 的 1.21% (校核煤种 1.19%)；对关心点的年均浓度影响值在 0.04~0.45μg/m³ (校核煤种 0.03~0.44μg/m³) 之间，占标准值的 0.09~1.12% (校核煤种 0.09~1.11%)。

PM₁₀ 最大年均浓度为 0.051μg/m³ (校核煤种 0.064μg/m³)，占标准值 (70μg/m³) 的 0.07% (校核煤种 0.09%)；对关心点的年均浓度影响值在

0.006~0.038 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 0.007~0.039 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占标准值的 0.01~0.05%（校核煤种 0.01~0.06%）。

PM_{2.5}最大年均浓度为0.042 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 0.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），占标准值（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）的 0.12%（校核煤种 0.14%）；对关心点的年均浓度影响值在 0.005~0.033 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （校核煤种 0.005~0.034 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）之间，占标准值的 0.01~0.09%（校核煤种 0.01~0.10%）。

（4）本工程实施后的空气质量状况

叠加后的预测结果表明：SO₂的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 23.04%。NO₂的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 64.31%。PM₁₀的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 65.44%。PM_{2.5}的日均浓度叠加值均达标，最大日均浓度占标准的 58.95%。

5.1.7.2 烟塔排烟方案非正常排放的环境影响

在脱硫设施非正常工况下，SO₂的最大小时浓度为 141.60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占标准值（500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）的 28.32%；对评价区域内各关心点，SO₂的最大小时浓度贡献值为 35.63~90.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，占小时浓度标准的 7.13~19.01%。对周边区域也不会产生显著影响。

在除尘器非正常工况下，PM₁₀的最大小时浓度为 20.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。对评价区域内各关心点，PM₁₀的最大小时浓度贡献值为 4.1~11.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。对周边区域也不会产生显著影响。建议对除尘器提出更高的安全运转要求，一旦出现非正常工况时必须及时进行维修。

5.1.7.3 排烟方式变更前后的环境影响比较

项目变更为烟塔排烟方案后，相对已批复报告书的影响结果来看，SO₂和NO₂小时浓度、日均浓度除个别敏感点处有所增加外，大多数敏感点的空气质量得到改善；所有敏感点和区域最大值点年均浓度均不同程度的改善。变更后，PM₁₀的日均浓度和年均浓度比烟囱方案的影响小很多，对各敏感点和区域的空气质量有较大改善。

5.1.7.4 排烟方案同模型影响比较

相对于烟囱，尽管烟塔的排放高度为 180.2 米，比烟囱低，但由于采用烟塔排放，利用了烟塔中大量的热焓，使排放烟气的热力抬升大幅度提高，从而使烟

塔排放方式对区域空气质量的浓度贡献，要小于烟囱的排放方式，除个别敏感点外，改善程度达到 2%-75%。

5.1.7.5 大气环境保护距离

由于烟塔本身存在建筑物下洗等不利局地影响等问题，烟塔项目设置环境保护距离是必要的。

根据环境风洞实验测试结果，本项目冷却塔须设置 400m 大气环境保护距离（以冷却塔底座边界为起点）。根据现场调查，该大气防护距离范围内有灌坝村 12 户居民，在原环评批复的 25 户居民拆迁范围内。

鉴于本项目建设位置周边近距离存在山丘和低洼地等地形，相对复杂，风洞实验结果存在一定的不确定性，建设单位承诺将立即开展数值模拟实验，与物理模拟实验结果相互印证，以最终确定防护距离的大小。

根据 2009 年 12 月 7 日在北京召开的烟塔合一研讨会会议纪要，专家一致认为“采用烟塔合一排烟方案时，环境空气防护距离可采用估算模式的空腔区水平尺度进行估算，一般不宜超过 500 米”。

同时，类比《国华岳阳新建工程（2×100 万千瓦）环境影响报告书》的结论，烟塔大气防护距离物模预测结果为 410m，数模预测结果为 440m，最终确定为 450 米。本项目所在位置与岳阳电厂较近，其气象条件也相类似（见表 5.1-28）。

结合研讨会专家意见以及岳阳电厂类比结果，评价建议本项目按 400 米设立防护距离（以冷却塔底座边界为起点），按 500 米范围进行控规。400 米范围内的居民须全部拆迁，400~500 米之间除原环评批复的剩余 13 户居民继续拆迁外（见图 5-1），其他不得再新建环境敏感目标。

表 5.1-28 永州与华容气象数据对比

项目	单位	永州	华容
平均气温	℃	18.3	17.2
极端最高气温	℃	41.1	39.7
极端最低气温	℃	-6.5	-8.4
平均风速	m/s	1.6	2.0
极端最大风速	m/s	17	18.3
降水量平均值	mm	1302.0	1304.4
蒸发量平均值	mm	1438.2	1234.1
平均气压	hPa	1015.3	1016.2
平均相对湿度	%	79	78

综上所述：神华永州电厂位于“烟塔合一”管控区二类区域，烟囱排烟方案变更为烟塔排烟方式，冷却塔塔型设计满足“烟塔合一”启准条件；其排放对评价区域和敏感点 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 的浓度影响及影响叠加后，满足相应环境功能区标准要求；相对烟囱排放，烟塔排放方式具有减少石膏雨形成、节能减排和改善区域景观的优势，可以使其环境影响得到改善。

5.2 声环境影响预测与评价

5.2.1 预测范围和预测点

变更后厂区占地面积发生了变化，根据图 2-3，南厂界相比变更之前往东南方向偏移了 20m，其余厂界基本保持不变。本次噪声环境影响预测范围为厂区占地和厂界外 300m 范围区域，以 $10\times 10\text{m}$ 为计算网格点。

建设项目所在区域的多年平均风速为 1.6m/s ，年平均气温为 17.8°C ，年平均相对湿度为 79%。评价区域主要用地为林地和农田，地形高差不大。

5.2.2 主要噪声源

本工程主要声源设备及噪声水平见表 5.2-1。

表 5.2-1 工程主要噪声污染一览表 单位: dB (A)

设 备	声源种类	台数	安装位置	采取措施前单个声源噪声级	拟采取措施	降噪量	采取措施后噪声级
发电机	点源	2	主厂房	90~95	室内布置	20	75
汽轮机	点源	2		90~93	室内布置	20	73
励磁机	点源	2		88~92	室内布置	20	72
汽动给水泵	点源	4		90~96	室内布置	20	76
碎煤机	点源	2	碎煤室	90~95	室内布置	20	75
中速磨煤机	点源	12	煤仓间	88~96	室内布置	20	76
空压机	点源	8	空压机房	90	室内布置	20	70
主变压器	点源	6	室 内	90	室内布置	20	70
循环水泵	点源	6	泵房	86	室内布置	20	66
引风机	点源	4	室 外	85~93	基础减振、材料包扎	5	88
一次风机	点源	4		87~90	基础减振、材料包扎	5	85
送风机	点源	4		87~90	基础减振、材料包扎	5	85
氧化风机	点源	6	室 内	95	隔声罩+室内布置	25	70
浆液输送泵	点源	4	室 外	95	基础减振、弹性接头	10	85
浆液循环泵	点源	8	室 内	95	室内布置	20	75
浆液排油泵	点源	4	室 外	95	基础减振、弹性接头	10	85
湿式球磨机	点源	2	室 内	90	室内布置	20	70
冷却塔	面源	2	室 外	82	采用高位收水	6	76
锅炉排汽	点源	2	锅炉上部	130	消声器	20	110

锅炉排汽为频发噪声，设备噪声级的测量除送引风机是在进风口前 3m 处、主变在中心点外 2m 之外，其余均在设备前 1m 处。

5.2.3 噪声预测模式

根据《环境影响评价技术导则——声环境》(HJ2.4-2009)中推荐模式进行预测，原环评报告选用了 EIAN 模型，本次变更采用 CadnaA (DataKustik GmbH, ver4.4) 对本工程运行期产生的厂界噪声进行预测计算，分析运行期噪声对厂界外声环境的影响。其中室外点源均采用点源模式，室内点源和冷却塔采用垂直面源模式，本次变更预测采用各声源参数见表 5.2-2，预测模型及声源类型对比情况见表 5.2-3。

表 5.2-2 本次预测采用各声源参数一览表 单位: dB (A)

编号	预测采用声源模式	设备	台数	预测采用噪声级 (单台)	安装位置
N1	垂直面源	发电机	2	95	主厂房
		汽轮机	2	93	
		励磁机	2	92	
		汽动给水泵	4	96	
N2	垂直面源	碎煤机	2	95	碎煤机室
N3	垂直面源	中速磨煤机	12	96	煤仓间
N4	垂直面源	空压机	8	90	空压机房
N5	点源	主变压器	6	70	变压器房
N6	垂直面源	循环水泵	6	86	循环泵房
N7	点源	引风机	4	88	室 外
N8	点源	一次风机	4	85	
N9	点源	送风机	4	85	
N10	垂直面源	氧化风机	6	95	室 内
N11	点源	浆液输送泵	4	85	室 外
N12	垂直面源	浆液循环泵	8	95	室 内
N13	点源	浆液排出泵	4	85	室 外
N14	垂直面源	湿式球磨机	2	90	室 内
N15	垂直面源	冷却塔	2	76	室 外
N16	点源	锅炉排汽	2	110	锅炉上部

表 5.2-3 本次变更与原环评预测参数对比表 单位: dB (A)

项目	原环评报告	本次变更报告
预测模型	EIAN	CadnaA
传播衰减	考虑几何发散、大气吸收、 地面效应	考虑几何发散、大气吸收、地面效应 和房屋建筑阻挡
声源类型	冷却塔采用面源模式, 其他 噪声源采用点源模式	室内点源和冷却塔采用垂直面源模 式, 室外点源采用点源模式

5.2.4 噪声影响预测评价

(一) 采取措施前噪声预测结果

本工程造成的噪声影响预测最大结果见表 5.2-3, 图 5.2-1 为本工程噪声环境影响贡献值等声区域分布。环境敏感点各噪声预测点背景值采用原环评报告中的现状监测的最大值。

表 5.2-3 噪声预测结果 单位: Leq[dB(A)]

点位	名称	现状值		本期工程 贡献值	预测值	
		昼	夜		昼	夜
1#	东北厂界	49.0	38.0	52.2	/	/
2#	西北厂界	48.1	38.5	54.8	/	/
3#	西南厂界	42.3	36.0	50	/	/
4#	东南厂界	42.0	36.7	63.5	/	/
5#	灌坝村	43.2	36.4	44.1	46.68	44.7
《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)(3类标准): 昼间: 65 夜间: 55 《声环境质量标准》(GB3096-2008)(2类标准): 昼间: 60 夜间: 50						

(1) 厂界噪声

由表 5.2-3 和图 5.2-1 可见, 电厂四周厂界昼间噪声能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准, 但是夜间东南厂界超标, 超标原因是受 2#冷却塔噪声影响, 最大超标 8.5dB, 最远超标距离为 38m。

(2) 敏感点噪声

根据现场调查情况, 厂区周边 300m 范围内有 2 个村庄, 其中, 腰塘村位于厂区西北侧, 最近的住户距离厂界围墙约 300m; 灌坝村位于厂区东南侧, 最近的住户距离厂界围墙约 240m。最近居民点灌坝村昼、夜间噪声叠加背景值后均能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准, 其中项目建设前后噪声最高增幅达到了 8.3dB(A)。

由以上预测分析结论可知, 正常运行期间, 工程部分厂界夜间不能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 3 类标准; 厂区周边敏感点昼、夜均能达到《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准。

从预测结果及等声级区图来看, 工程噪声影响最明显的地方出现在东南界, 最大超标 8.5dB, 最近的灌坝村居民点噪声影响也十分突出, 夜间噪声增量达到了 8.3dB。据分析, 该区域噪声影响主要来自靠近场界的 2#冷却塔, 由于距离厂界只有 20m, 因此, 影响较明显。

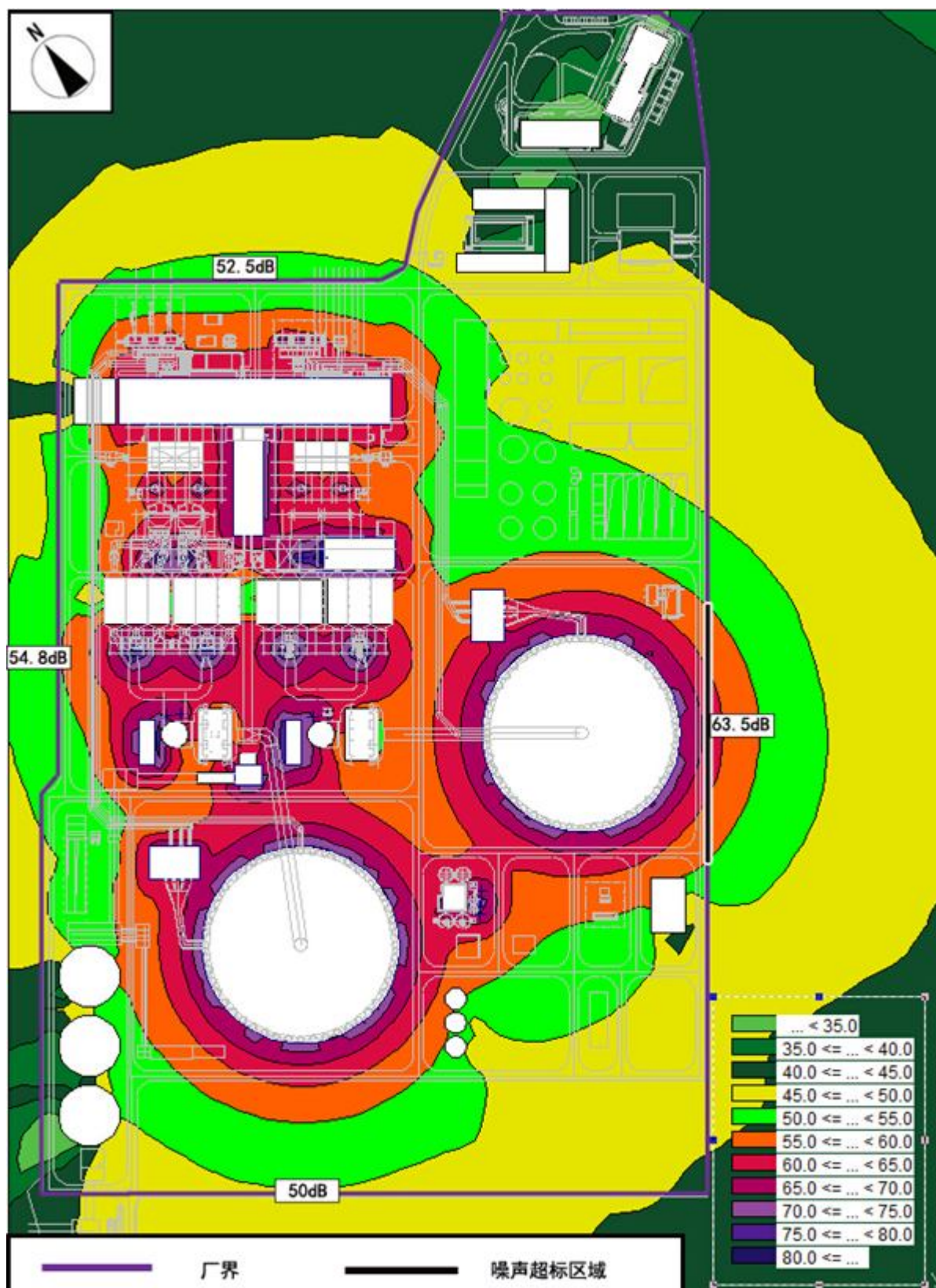


图 5.2-1 噪声预测贡献值等值线分布图

（二）采取措施后噪声预测结果

（1）原环评降噪措施

本项目变更前，由于2号冷却塔靠近东南厂界，1号冷却塔靠近东南厂界和西南厂界，导致东南厂界和西南厂界均出现了不同程度的超标。原环评报告要求在两个冷却塔附近安装隔声屏障，声屏障设在冷却塔东南侧和南侧外10米处，隔声屏长度约648m，屏高20m，总投资约1010.1万元。在隔声屏障上安装吸声结构，外侧隔声板为采钢夹芯板，内侧为百叶式吸声板，内填防潮离心玻璃棉吸声材料，用玻璃丝布包覆，为不透明结构。为提高隔声屏障的隔声效果，减小屏障顶端的绕射声，在隔声屏障的顶端加装一个圆筒状吸声体。安装隔声屏障后，工程冷却塔预计降噪效果为15~20dB(A)，按照15dB保守估计进行预测后，原厂界四周均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》3类标准。

（2）本工程降噪措施

本次变更后，由于平面布局的调整，1#冷却塔移至厂区中心地带，对厂界的影响大大减弱，而2#冷却塔距离东南厂界为20m，导致厂界夜间噪声最大超标量为8.5dB。本期工程专门对2#冷却塔噪声采取安装声屏障的治理措施，声屏障位于冷却塔东南侧10m，布置于场内，两端弯曲长度为40m，中间直线型距离为205m，总长度为285m，高度为15m，采用原环评报告中的工程结构和材质。结构上分为地上和地下二部分，地上部分为厚约20cm的屏蔽声波的巨型、连续板式立面（包括斜撑），其顶部为扇形吸声体或内倾式遮檐；地下部分则为承重、抗倾覆（风荷载）的基础。声屏障的地上部分即屏蔽层采用砖墙、薄钢板、铝合金、玻璃钢、聚碳酸酯塑料等耐老化、抗腐蚀材料；声屏障的地下部分即基础则以混凝土及钢材为主。该隔声屏的降噪效果为15~20dB(A)，本项目取15dB保守估计进行预测。声屏障的安装位置如图5.2-1所示。

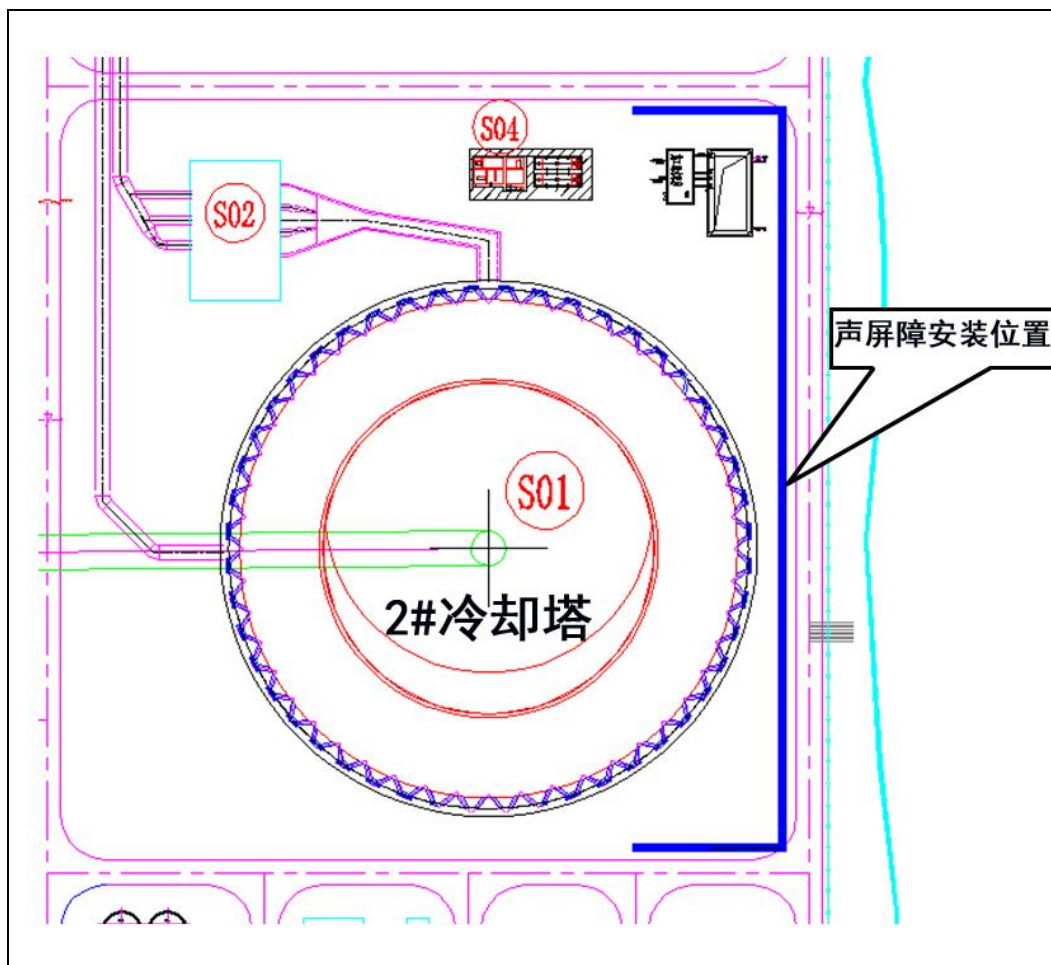


图 5.2-1 声屏障安装位置示意图

(3) 模拟结果

在采取上述降噪措施后，本工程造成的噪声影响预测结果见表 5.3-5 和图 5.2-3。

表 5.2-5 厂界噪声预测结果（安装隔声屏后） 单位：Leq[dB(A)]

点位	名称	现状值		本期工程 贡献值	预测值	
		昼	夜		昼	夜
1#	东北厂界	49.0	38.0	52.2	/	/
2#	西北厂界	48.1	38.5	54.8	/	/
3#	西南厂界	42.3	36.0	50	/	/
4#	东南厂界	42.0	36.7	48.5	/	/
5#	灌坝村	43.2	36.4	39.1	44.6	41.0
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）（3 类标准）：昼间：65 夜间：55						
《声环境质量标准》（GB3096-2008）（2 类标准）：昼间：60 夜间：50						

由上表可见，在安装隔声屏障后，东南侧厂界噪声影响得到了很大的改善，

最大声级为 48.5dB，声屏障通过采用两端弯曲的方式，有效阻挡了噪声的绕射，能起到很好的隔声效果。

1) 厂界噪声

本工程完成后（2#冷却塔附近的东南厂界隔声屏障安装完成后），各厂界噪声均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准。

2) 敏感点噪声

腰塘村和灌坝村昼、夜噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准的要求，并且较安装隔声屏之前，降幅较明显，项目建设前后两敏感点的噪声增幅最大为 3.6dB(A)。

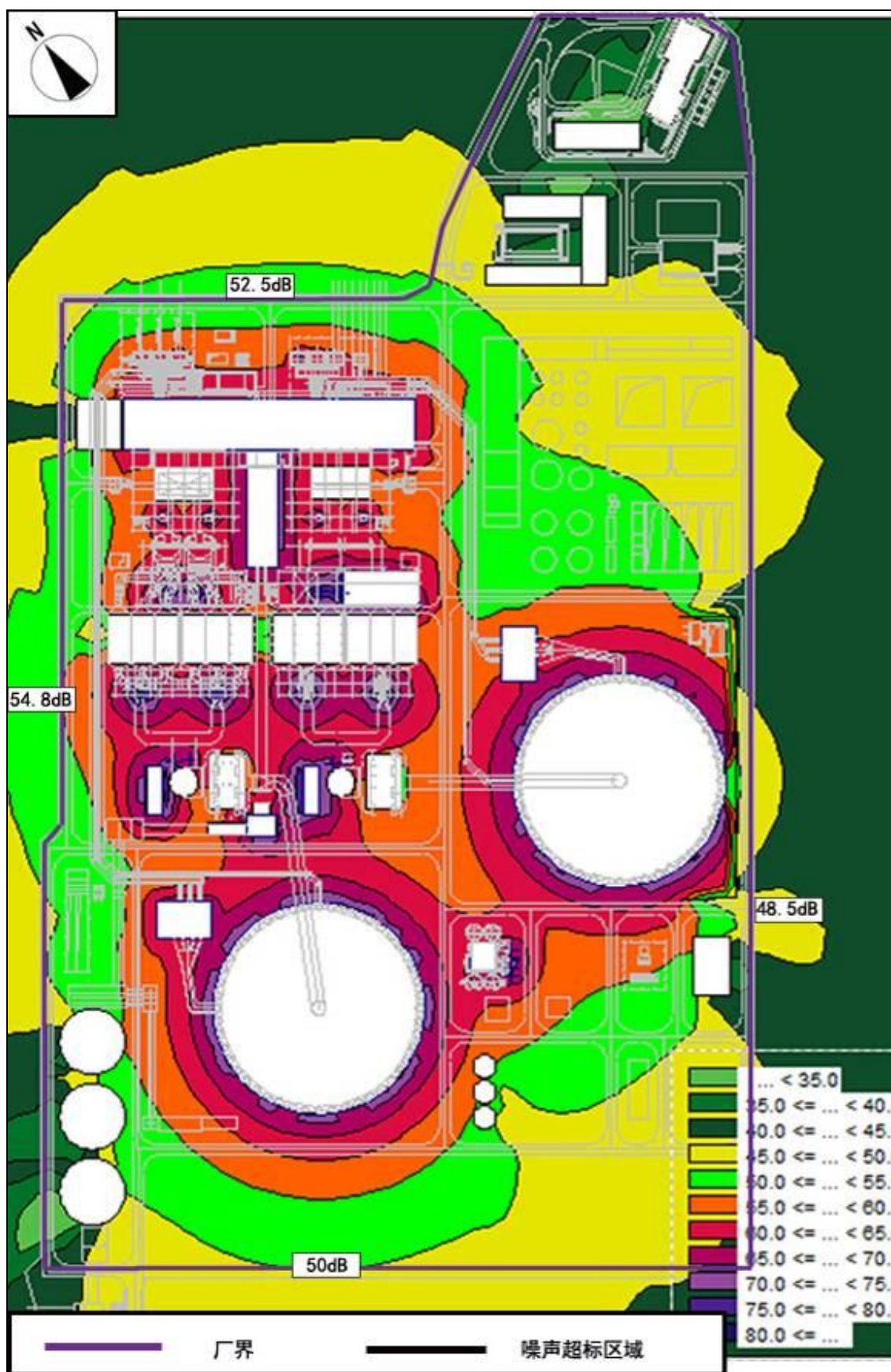


图 5.2-3 噪声预测贡献值等值区分布图（安装隔声屏后）

(3) 变更前后降噪措施对比

与变更前相比，本次噪声防治只需针对 2#冷却塔，隔声屏障由变更前沿冷却塔布置改为沿厂界布置，隔声屏障的长度有原来的 648m 变为 285m，高度由原来的 20m 变为 15m。通过安装隔声屏障后，厂界四周噪声均可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准。

5.3.5 其他噪声影响情况

根据变更前后平面布局的变化可知，锅炉位置和厂址周边环境敏感点的位置未发生变化，进场道路、运灰道路、铁路专用线的位置及两侧敏感目标均未发生变化，因此锅炉排气噪声、进场道路、运灰道路和铁路专用线的噪声影响均与原环评报告一致，本次变更不另作预测。

5.3.6 建议和要求

本项目设计阶段，对于封闭式隔声机房（隔声罩），应充分考虑机房（隔声罩）设计过程中机房（罩）内气流组织问题，以提供足够的换气量，在保证人员的正常工作前提下，能实现有效的隔声效果。

对于封闭空间内外气流交换通道，如送风机、一次风机等除采用基础减振、材料包扎的措施外，裸露风口处还需加装消声器。

6.污染防治措施经济技术可行性论证

6.1环境空气污染防治与控制措施

6.1.1NO_x防治对策

6.1.1.1 变更前后脱硝系统变化

原环评批复的氮氧化物防治措施如下：采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝。低氮燃烧技术采用 NO_x 焰内还原技术，燃烧器采用均等配风方式，燃烧方式采用切圆燃烧，控制锅炉出口处 NO_x 的排放浓度 $\leq 250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。选择性催化还原法（简称 SCR）将 NH₃ 注入温度为 315~400℃的烟气中，该烟气与 SCR 催化剂接触，NO_x（燃烧装置中主要是 NO）便被还原成 N₂。催化剂反应器在空气预热器前 350℃位置。保证脱硝效率达到 80%，NO_x 排放浓度低于 50mg/Nm³。

变更后，初步设计采用东锅为本工程提供的锅炉及低 NO_x 旋流燃烧器，最大限度地将炉内 NO_x 降低，采用选择性催化还原技术工艺(SCR)，每台锅炉各设置 2 台脱硝反应器，催化剂为 2+1 层布置，每层催化剂模块为 119 块（7×17）；按锅炉出口 NO_x 浓度 200mg/Nm³，脱硝效率 $\geq 82.5\%$ ，NO_x 排放浓度 35mg/Nm³。脱硝还原剂由液氨改为尿素，进一步降低本项目的环境风险。

6.1.1.2 变更后脱硝系统基本情况

初步设计，锅炉出口氮氧化物浓度 200mg/m³，脱硝效率按 82.5%，排放浓度按 35mg/m³。脱硝催化剂层按 2+1 布设、还原剂尿素用量 430kg/h、采用尿素热解工艺、SCR 反应器布置在空预器入口烟道上，尿素车间位于#2 机引风机支架下、尿素制氨系统生产的氨气/空气混合气进入氨注入格栅及氨/烟气混合器与锅炉尾部烟气充分混合，混合烟气经过整流后，进入 SCR 反应器，在 SCR 反应器内氨与氮氧化物反应生成氮气和水、正常运行时脱硝不产生废水，停机检修时产生少量废水，用于厂区绿化。

尿素热解工艺：尿素颗粒与去离子水配制成指定浓度（40~60%）溶液后输送至尿素溶液储罐储存，配制好的尿素溶液通过高流量循环模块（HFD）输送到计量分配模块（MDM），该计量模块能根据系统氨需量自动控制尿素溶液进入流量，并利用压缩空气将尿素溶液雾化并通过喷头喷入热解室（DC）内，与经由稀释风机换热器和电加热器输送过来的高温空气混合热解，生成 NH₃、H₂O 和

CO₂，分解产物与稀释空气混合均匀并喷入脱硝系统。每台机组设置一台绝热分解室，并配有相应的尿素喷射器，本期工程热解拟采用电加热器加热一次风，作为热解热源和稀释风。

表 6.1.1 变更后脱硝系统基本情况

序号	名称	规格型号	材料	单位	数量
一	尿素溶液制备与存储区设备				
1	尿素上料设备		316/CS	台	1
2	尿素溶解罐	V=50m ³	316	个	1
3	尿素溶液混合泵	卧式离心泵， ⁵⁰ m ³ /h，20m 扬程	316	台	2
4	尿素溶液储罐	V=150m ³	316	个	2
5	尿素溶液输送泵	5m ³ /h,150m 扬程多级离心泵(带变频器)	316	套	2
二	SCR 区				
1	尿素热解系统				
1.1	计量和分配装置		316L	套	2
1.2	尿素热解喷枪	8 支/炉	316L	套	2
1.3	尿素热解炉	直径 2.5 米，高 15 米	316L	台	2
2	尿素热解空气加热系统				
2.1	气气换热器	~φ60×3 或 φ60×3/DN750	S31008/TP 347H	套	2
3	吹灰系统				
3.1	吹灰器	声波吹灰器		台	64
3.2	阀门和管路系统			套	2
3.3	压缩空气缓冲罐	1.5m ³	不锈钢	台	2

6.1.1.3 变更后 NO_x 防治措施可行性分析

锅炉 NO_x 的排放主要与燃烧器的类型，燃烧器的布置，容量的大小，燃尽风的布置，炉膛的设计及燃料的特性密切相关。

变更后，东锅为本工程提供的锅炉及低 NO_x 旋流燃烧器、燃尽风的设计充分考虑了 NO_x 的排放问题，低 NO_x 旋流燃烧器及燃尽风系统，最大限度地将炉内 NO_x 降低，同时还综合考虑了低未燃尽碳损失以及低 CO 排放等因素，可同时保持高的锅炉效率及较低水平的 CO 排放值。初步设计阶段锅炉出口 NO_x 浓度控制在 200mg/Nm³ 以下。

降低 NO_x 排放浓度的关键在于降低热力型 NO_x 的生成，一是在有效燃烧区域内形成还原性气氛，以便将燃料中的氮元素变成稳定的 N₂；二是控制炉膛峰

值温度。

本工程锅炉在降低 NO_x 生成方面主要采取了以下措施：

1) 燃烧器的设计

●在分级燃烧方式中，提供给燃烧器的风量少于其正常燃烧所需要的风量。燃烧所需要的其余的风量通过燃烧器上方的燃尽风风口来提供。这种布置方式对于减少 NO_x 生成是非常有效的；

●燃尽风进入炉膛以前的区域都是燃料富集区，燃料在此区域的驻留时间较长，有助于燃料中的氮和已经存在的 NO 分解；

●通过给燃烧器的分级配风来极大地限制在燃烧器区域的 NO_x 生成；

●采用了浓缩煤粉燃烧技术；

●NO_x 的控制调节是通过改变燃烧区域的化学当量来实现的：即调节燃烧器和燃尽风之间的风量比例。

2) 合理的设计和布置燃尽风系统

●布置双层燃尽风

本工程采用双层燃尽风系统，主要是在主燃烧区域形成还原性气氛，以最大限度的在炉内将 NO_x 还原，从根本上降低 NO_x 排放。

●燃尽风的结构如下图所示：其一次风为直流，二次风和三次风为旋流

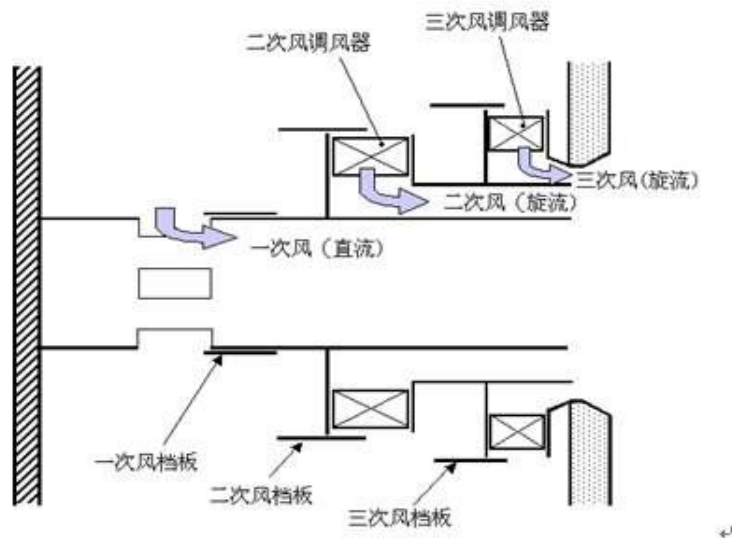


图 6-1 燃尽风的结构图

●燃尽风与上排燃烧器距离的确定

燃烧器和燃尽风之间必须要有足够的距离，才有利于使生成的还原性介质和 NO_x 充分还原。如果燃尽风与燃烧器的距离较近，还原性介质和 NO_x 还没充分发生还原，就被送入的燃尽风氧化，会降低 NO_x 的还原效果。

同时，燃烧器和燃尽风的距离不宜过大。随着燃烧器和燃尽风的距离的增大，由于还原性介质已基本反应完全，距离的增加 NO_x 将不会有明显的变化，反而会在其他条件不变的情况下，使未燃尽碳损失及 CO 的排放量增加。

燃尽风与上排燃烧器距离的确定主要通过我公司有关工程实践经验及充分考虑未燃尽碳损失和 NO_x 排放的要求来确定。燃尽风与上排燃烧器的距离最终体现为烟气在主燃烧器与 OFA 间的停留时间问题。

●贴壁风的作用

根据大量的工程实践和试验证明，在炉内靠近两侧墙处，往往是低氧量区域，在炉膛中部区域往往是高氧量区域，相应发现在靠近两侧墙处一氧化碳(CO)的浓度较高，因此从提高燃烧效率的角度出发，有必要改善该区域的氧含量，我公司目前已对同层燃烧器的大风箱配风系统进行优化设计，尽可能使同层燃烧器的配风均匀，有效减少燃烧器区域靠近两侧墙处一氧化碳(CO)的浓度

3) 炉膛设计

本项目的炉膛容积比常规锅炉更大（见图 6-2），炉膛热负荷较低；同时采用前后墙对称布置，使燃料和空气沿炉膛宽度均匀分布，这些都是为了控制炉膛峰值温度，使 NO_x 的生成降到最低。

通过采取以上措施，本工程可确保未燃尽碳损失、NO_x 排放及 CO 的排放处于综合最优水平。

通过设计中锅炉采用的低氮燃烧技术，适当增加燃尽风量可以进一步降低氮氧化物产生，确保氮氧化物浓度从 250mg/Nm³ 降低到 200mg/Nm³。

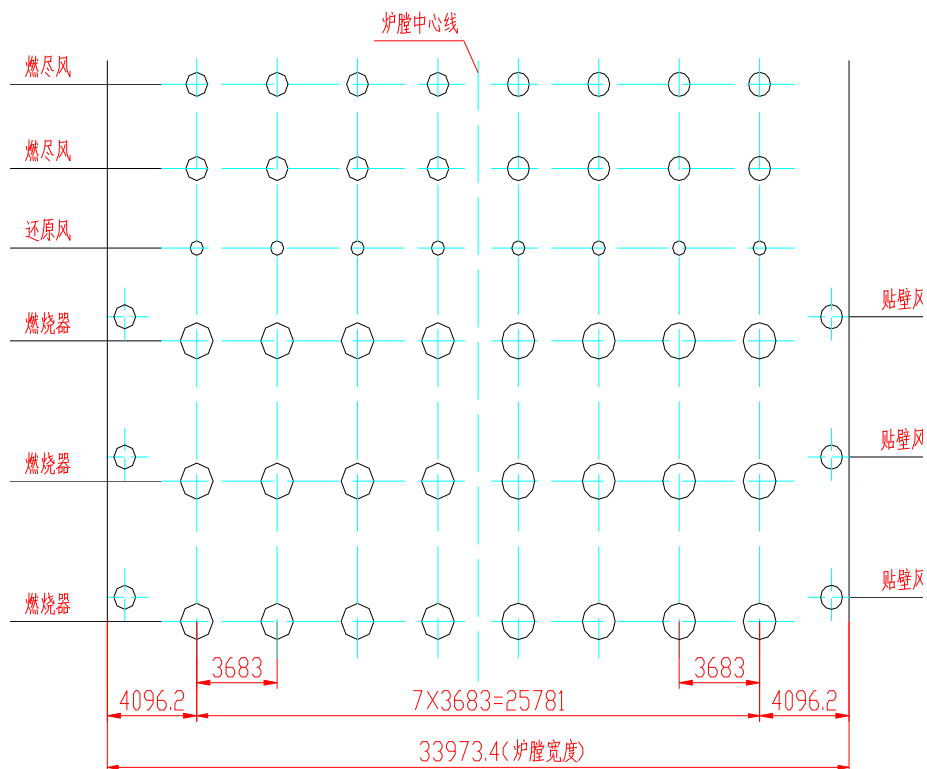


图 6-2 初步设计炉膛设计尺寸

6.1.1.4 全负荷脱硝

工程设计采用省煤器分级设置来实现全负荷脱硝。表 6.1-2 是变更后，设计极端锅炉所有负荷下脱硝入口烟温，从表中看出，无论设计煤种还是校核煤种，在 30%THA~BMCR 工况下脱硝入口烟温均在 300~390℃之间，满足脱硝对烟温的要求。

表 6.1-2 变更后工程锅炉所有负荷脱硝入口烟温

名称	单位	BMCR	BRL	THA	75%THA	50%THA	40%THA	30%THA	高加全切
设计煤	℃	385	384	382	363	341	326	313	330
校核煤	℃	377	376	374	357	336	322	309	316

6.1.2SO₂ 防治对策

原环评批复的二氧化硫防治措施如下：采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，对 2 台机组进行全烟气量脱硫，设计脱硫效率在 95%以上，脱硫系统可用率为 100%，SO₂ 排放浓度低于 100mg/Nm³。烟气脱硫系统，不设烟气换热器（GGH），不设旁路烟道，脱硫增压风机与锅炉引风机合并设置，不单独设置锅炉脱硫增压风机。

变更后，烟气脱硫系统仍采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，一炉一塔，不设GGH、不设烟气旁路，脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%。脱硫系统协同除尘效率仍为50%。

为确保脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%，变更后，每个脱硫塔增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，增加脱硫石灰浆液循环量、喷淋量及喷淋密度，变更后每个脱硫塔浆液循环喷淋量达到65000m³/h，喷淋密度达到211.2m³/(m²·h)。

此外，变更后脱硫塔在原环评批复采用二级屋脊式除雾器的基础上增加一级管式除雾器，同时对脱硫塔各项参数进行优化设计。优化后的参数如下：

表 6.1-3 变更前后脱硫系统变化情况

项目名称	单位	95%效率	98.3%效率
浆液循环停留时间	min	4.76	4.2
液气比（入口湿烟气）	L/Nm ³	12.6	17.45
烟气流速	m/s	3.54	3.5
烟气在吸收塔停留时间	S	5.5	6.05
Ca/S		1.03	1.03
吸收塔直径	m	19.8	19.8
吸收塔吸收区高度	m	15.3	17.3
浆池高度	m	10.3	15
浆池容积	m ³	3170	4620
吸收塔总高度	m	35.6	42.31

6.1.3 烟尘防治对策

6.1.3.1 变更前后除尘系统变化

原环评批复采用静电除尘器，每台锅炉设 2 台三通道五电场静电除尘器，除尘效率要求≥99.74%，在静电除尘器前装设一级低温省煤器，可降低进入除尘器的烟气流量和烟气温度，降低烟尘比电阻，对电除尘器收尘更为有利烟气经过脱硫塔后进一步除去烟气中 50%的烟尘，在脱硫塔出口增加湿式电除尘器，设计除尘效率 70%，系统综合除尘效率为 99.96%，烟囱出口烟尘浓度按≤10mg/Nm³ 控制。

变更后，为使锅炉烟气排放达到GB13223-2011燃气轮机组排放限值，烟尘浓度控制在5mg/Nm³以下，初步设计采用低低温电除尘器，增加低低温省煤器，使进静电除尘器的烟气温度由105℃降至90℃，从而使飞灰比电阻下降，静电除尘器除尘效率提高；此外，增大电除尘器的比集尘面积，选择合适的烟气流速，并采用高效电源，使静电除尘器除尘效率由99.74%调高到99.93%、湿式电除尘器除尘效率仍为70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺除尘效率仍为50%，总的烟气

除尘效率由原批复的99.96%提高到99.9895%，烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 控制。

表 6.1-4 变更前后除尘系统基本情况

项目	环评批复	变更后（初步设计）	备注
低温省煤器数量及位置	1 级（除尘器前和脱硫塔前）	2 台、炉后	按每台机组
进电除尘器烟温（℃）	105	90	
比电阻情况	$6.2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ (设计煤); $6.9 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ (校核煤)	$6.2 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ (设计煤); $6.9 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ (校核煤)	
除尘器的比集成面积	130	150.7	按每台机组
进电除尘器的烟气流速	/	0.829	

6.1.3.2 变更后烟尘防治措施可行性分析

初步设计中低低温静电除尘器出口粉尘浓度控制在 $15\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，经过脱硫塔，保守计算，粉尘浓度为 $12\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，再经过除尘效率 75% 的湿式电除尘，能保证粉尘排放浓度低于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。脱硫塔的除雾器设置，采用两级屋脊式除雾器+一级管式，并选取合适的流速，能够有效控制液滴及烟尘的排放。同时湿式电除尘器也对烟尘、液滴等有很强的去除作用。在组合作用下，保证达到排放 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

初步设计中确保低低温三室五电场静电除尘器除尘效率达到 99.93%，主要有以下原因：

（1）煤质内较低的含硫量，使烟气中生成的 SO_3 导电作用小：设计煤种硫份含量较低,最低的达到 0.78%，属于低硫煤，此类煤质在燃烧中硫被氧化后生成 SO_3 量较少，微量的 SO_3 吸附在飞灰上无法增加飞灰的表面导电性，可以说，本工程通过 SO_3 作用对降低飞灰的比电阻作用效果小。但本项目采用低低温除尘器，在除尘器前部增加低温省煤器，烟气经低温省煤器冷却后，烟气温度降到酸露点以下，烟气中的 SO_3 与水蒸气结合，生成硫酸雾，此时的烟气由于尚未采取除尘措施，硫酸雾在张力的作用下被飞灰颗粒吸附，烟气粉尘的表比电阻大大降低，粉尘特性得到很大改善，大幅提高除尘效率，同时可以去除烟气中大部分的 SO_3 ，烟气中 SO_3 浓度大大降低，可减少 SO_3 排放，最终避免了对除尘器的腐蚀。

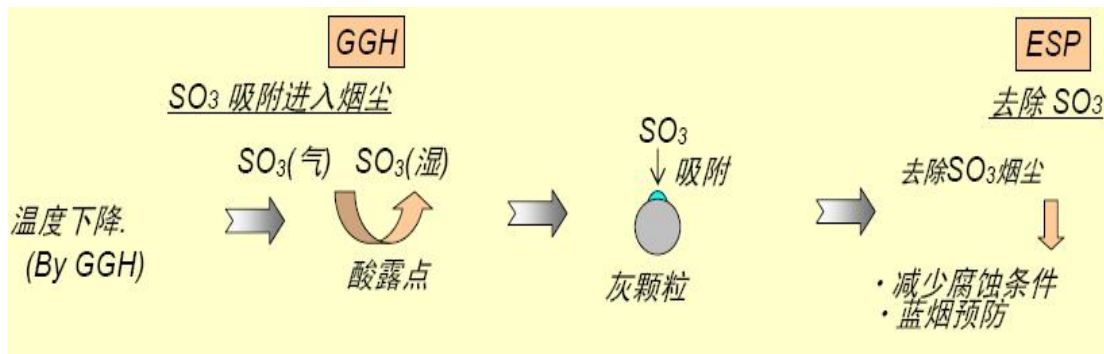


图 6-3 烟气中 SO_3 吸附过程

(2) 一般情况下除尘效率是随着比集尘面积增加而提高，一定量的比集尘面积是保证除尘效率的一个必要条件。因此，这一定量的比集尘面积是在我们根据大量的相类似工程（如华润电力蒲圻电厂二期 $2 \times 1000\text{MW}$ 机组配套除尘器）的基础上，依据科学理论由经验推导得出的。

同时，集尘面积大可从根本上克服高比电阻粉尘所带来的恶劣工况对电除尘器高效运行所造成的危害。

本项目电除尘器方案比积尘面积达 $150.7\text{m}^2/\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 根据飞灰特性，选择合理的极配形式，提高除尘效率

根据入口粉尘浓度及灰份中比电阻较高等特点，合理选择相适应的极板、极线的形式和极配形式，以提高除尘效率。

针对特殊的烟气条件合理选用板、线结构及配置方式是电除尘器设计首先要解决的重大问题。合理的极配形式能提高驱进速度，减缓反电晕的产生，提高清灰效果，从而提高收尘效率。对阴极电晕线要求一是：牢固可靠，二是：放电适应性好。放电性能好的电晕线能与烟气特性、含尘浓度高低、比电阻大小等工况条件相适应，使电除尘器电场强度最大，尘粒荷电充分，从而达到收尘效率最高。

本工程五电场方案所选用的极配形式为：一、二、三电场 480C 型阳极板配 BS 新型管状芒刺线；四、五电场为 480C 型阳极板配高镍不锈钢螺旋线。

由于各电场的粉尘浓度和粉尘性质均不相同，对不同的电场选用的芒刺线也要有所区别。第一电场粉尘浓度较高，粉尘粒度较粗，需要较大的电流使粉尘快速荷电，所以芒刺线选用 BS-04 线，以增强放电性能。第二、三电场粉尘浓度略低，粉尘粒度略细，比电阻偏高，要求电场较高电压、较低电流运行，提高粉尘

向极板的运动速度，所以芒刺线选用 BS-05 线，提高运行电压、降低运行电流和提高板电流分布的均匀性，来克服反电晕现象和提高清灰效果，第四（五）电场粉尘浓度更低，粉尘粒度更细，比电阻最高，要求电场电压更高、更均匀的电流密度来克服反电晕和局部反电晕现象。所以选用放电性能均匀的高镍不锈钢螺旋线。该种螺旋线因表面光滑，使电场运行的工作电压较高，电场强度大。在螺旋线配置上以 225mm 的间距极线两根对应一块 480C 阳极板，因此，理论上极板横断面上的板电流密度分布更均匀，同时该种螺旋线是由高强度和高韧性的不锈钢材质制造，自由状态下成压缩螺旋状，抗拉强度高，不易断线；螺旋线受到振打时高频振动，使附在其上的粉尘轻松落下，这点对粘性较大细粉尘清灰特别重要。同时这种配置，更有效地降低运行电流，有利于实现电除尘器的节能。采取这些措施以后可使各电场充分发挥作用，提高阳极板的利用率，更有效的提高除尘效率。

（4）采用独特设计的进口气流分布板，保证进口气流分布的均匀性：

气流分布的均匀程度，直接关系到除尘效率，特别是在高粉尘浓度、高比电阻及高除尘效率的要求下，气流分布的均匀性程度尤为重要。为了使流入电场的含尘气体均匀经过电场，在电场入口前装有进口气流分布板，常规设计采用的为纯阻流型气流分布板，这种气流分布板在调整时，需通过开孔或补孔，调整困难，且流体阻力较大，磨损严重，气流分布均匀性往往达不到设计要求，在该项目中本公司采用阻流加导流型的气流分布装置，该装置由多孔板和导流叶片组成，多孔板开孔直径为 $\Phi 85\text{mm}$ ，开孔率在 45% 左右，使孔不容易堵，流体阻力大大减小。多孔板旁边的两个折边大大增强了本身的钢性，即使在相当强的涡流作用下，也不会变形，烟气在导流板的导引下能更均匀的进入电场，有效的消除气流沿分布板面不垂直的漫流现象。该气流分布装置的现场调整也很方便，不需要在多孔板上开孔、补孔，只需改变导流叶片的悬挂位置就可达到目的。分布板与支撑型钢连接为活动连接，避免由于热膨胀使分布板发生变形。该装置实施的先决条件是以实验室的模拟试验为基础，从锅炉的出口到引风机的入口之间，按照几何相似、动力相似原则按 1: 10 的模型做模拟试验，取得设计参数，综合公司的科技成果，气流分布均匀性能达到美国 RMS 标准中的优良水平。

此外，变更后采用低低温静电除尘器后，烟气温度降低，体积流量随之减小，

故节省了引风机的电耗。同时低温省煤器能回收部分烟气热量再利用，也对节能有利。

6.1.3.3 低低温电除尘器末电场的清灰方式

初步设计低低温电除尘器末电场清灰采取以下措施，尽可能减少二次扬尘。

- 1、选取除尘器有效截面时，着重考虑了风速问题，根据本工程工况条件，选取风速为 0.829m/s ，可有效的减少粉尘的二次飞扬。
- 2、采用 480C 型阳极板，极板的两旁分别压有两个 50mm 的折边，这个折边在增加极板刚性的同时可作为防风沟减少粉尘的二次飞扬。
- 3、振打系统设计时，相邻的振打锤都错开一定的角度，振打时各极排、均轮流振打。
- 4、每个电场最外侧一排极板最后一块极板与壳体间设有上下一体的挡风板。
- 5、每个灰斗内都设有前后两道灰斗挡风板。
- 6、在末电场与出口喇叭间设置槽型板，构成一个附加的电场，以收集从最后电场“溜”出来的残余灰尘，增加对细粉尘的捕集，实现再次收尘

6.1.4 烟气排放系统变化

原批复本工程两台锅炉烟气采用一座烟囱排放，烟囱高度 240m，双钢内筒钢筋混凝土结构，每个内筒出口直径为 8m。变更后，初步设计采用烟塔合一的排烟方式。两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔。

环境影响分析表明：永州电厂烟囱排烟方案变更为烟塔排烟方式，冷却塔塔型设计满足“烟塔合一”启准条件；其排放对评价区域和敏感点 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 和 $\text{PM}_{2.5}$ 的浓度影响及影响叠加后，满足相应环境功能区标准要求；相对烟囱排放，烟塔排放方式具有减少石膏雨形成、节能减排和改善区域景观的优势，可以使其环境影响得到改善。

烟塔合一排烟方式通畅排烟的保障措施如下：

考虑到项目位于长江以南，夏季温度较高，为避免烟塔合一排烟的混合气体热浮力小产生的排烟不畅的情况，本工程已选择合理的烟塔高度和烟塔内径，保证高温不利气象条件下混合气体的顺利排放。

若发生烟塔轻微排烟不畅的情况时应降低机组运行负荷，减小烟气量，使得烟塔混合气体能够顺利外排。在极端情况下，发生排烟不畅时，则汽轮发电机组

的背压升高，升高至危及机组的运行安全时，机组将实施紧急自动停机。

水塔设计理念是利用塔内外气体密度差形成空气自然循环，干冷空气进入水塔冷却循环水，被冷却的循环水流经钛管冷却凝汽器内蒸汽维持凝汽器压力。当水塔空气循环不畅时，必然引起循环水冷却不良，循环水温度上升，凝汽器冷却效果降低，相对的凝汽器压力上升。本机组设计的凝汽器压力上限为 9.9kpa，当凝汽器压力达到 9.9kpa 时说明水塔自然通风能力达到设计极限，即凝汽器压力上限值 9.9kpa 对应水塔最大通风能力。因此机组正常运行中凝汽器压力达到 9.9kpa 时，需要根据机组背压与功率修正曲线降低机组负荷，以保持凝汽器压力不超过 9.9kpa，保证水塔通风正常，气体不外溢。

6.2 废污水污染防治与控制措施

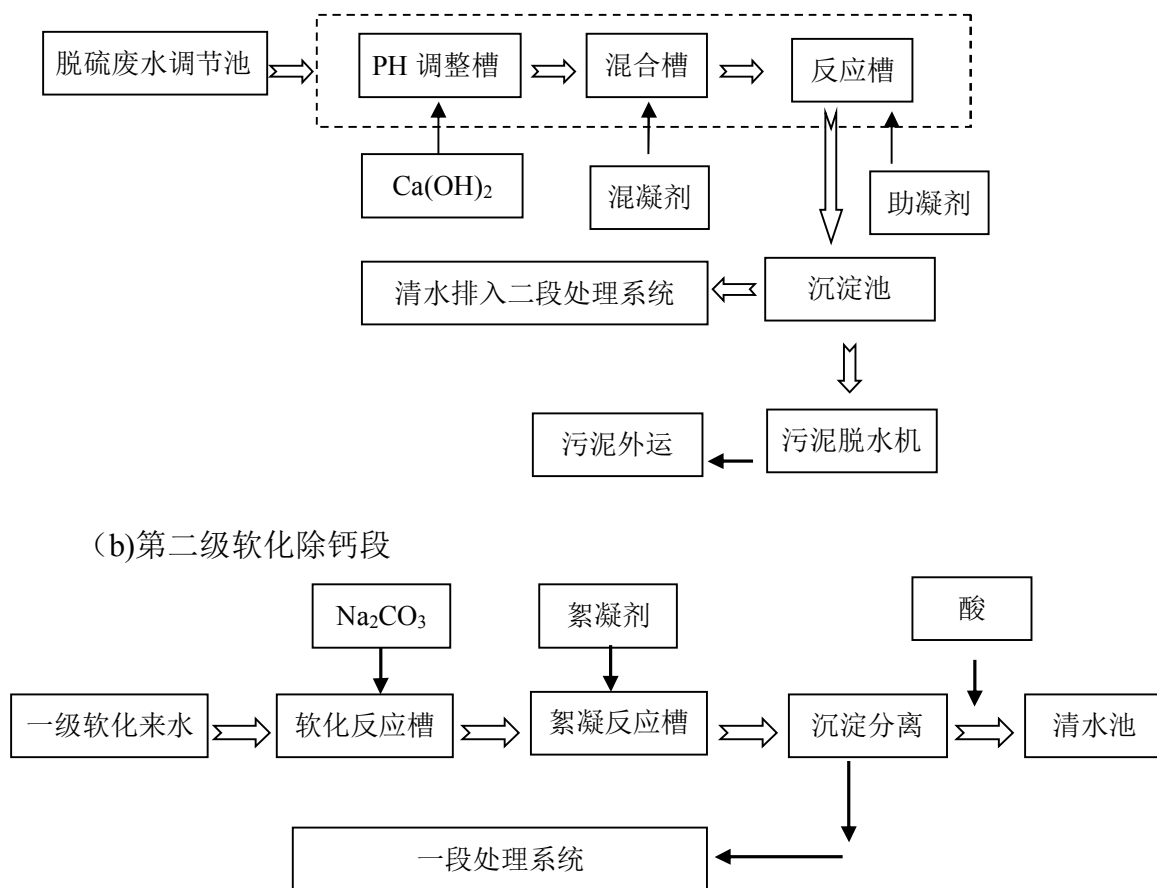
6.2.1 脱硫废水处理措施

根据原环评报告，脱硫系统废水主要来源于脱硫石膏的脱水系统及石膏清洗废水，水量约 20m³/h，由脱硫岛统一收集，采用中和（碱化）、沉降、絮凝预处理后，经澄清池浓缩、出水箱内 pH 调整达标后由洒水车运往灰场做喷洒用水，排泥进入全自动压滤机脱水。两台机组脱硫废水处理能力为 20m³/h。湿式电除尘器废水量为 80t/h 用作脱硫系统工艺水。

变更后，脱硫废水水量不变，脱硫废水设计水处理能力为 30m³/h。通过对国内已投运电厂脱硫废水零排放项目的调研，结合国内外技术提供方的技术交流，针对本项目优化设计一套处理方案。具体处理工艺为：水质软化→浓缩→结晶干燥→包装。

1、水质软化段是保证全套系统长期、连续、稳定、高效运行的先决条件。软化过程一般分为两级：第一级软化除镁段，第二级软化除钙段。初步的处理流程如下：

（a）第一级软化除镁段



上述设备按一用一备设置(脱水装置除外)以保持整个系统能长期稳定运行。

脱硫废水中易结垢、沉淀的物质有： Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 、Si，其中 Si 考虑在除镁阶段得到较多去除。钙去除考虑投加足量的碳酸钠 (Na_2CO_3)，将钙离子以碳酸钙沉淀形式去除。

上述加药系统是某一种类型，也可采用类似的软化处理工艺及加药品种，必须确保处理后的软化水的硬度等相关离子含量达到其在后续处理各工艺段不发生结垢，即便后续浓缩设备需要酸洗，也使清洗速度加快、过程缩短，减少后续浓缩系统停运次数和停运间隔时间。

经过二段软化处理后的水进入调节池/箱，调节池/箱设计总缓冲时间不低于 24 小时贮存量（分为两格/只），可相互备用或同时使用。

2、浓缩段的 MVC 卧管喷淋薄膜蒸发器、MVR 立式晶种法降膜蒸发系统或 MBC 正渗透系统中的关键部件均考虑采用原装进口设备以保证系统能长期稳定运行。

3、结晶干燥段考虑采用蒸汽热法。结晶器等关键部件均考虑采用原装进口

设备以保证系统能长期稳定生成结晶盐。

4、包装段：设置电动起吊设施。干燥结晶盐进入料仓，通过盐包装机自动包装封口、码放整齐并组织外售柳州化工厂做原料。

5、系统内主要管道及转动部件通流部件材质配置如下，下述措施均可保证系统长期稳定运行：

(a) 系统内各类化学药品溶液箱的容积按不小于 7 天的药品贮量设计。箱体
内壁采用钢衬胶，外壁重防腐。各加药计量泵的过流部件材质均与介质相适应，
采用优质不锈钢材质或衬塑料材质的部件防腐。同种类型加药计量泵设有备用
泵。

(b) 系统内的各类水泵采用引进国外先进技术生产，且具有在类似工程中的
运行业绩的品牌，接触高温废水的水泵材质要求为钛或 S31603 不锈钢。

(c) 系统内的管道材质均采用与工艺介质相适应的耐腐蚀、耐磨损且适于
长期运行的材料。如接触高温高含盐废水的管道材质采用钛管，与低含盐介质
接触的管道采用双相不锈钢或其它种类的不锈钢以防腐。

6、脱硫废水处理系统蒸发结晶干燥系统发生故障时，脱硫废水全部进入厂
区事故池储存，待事故解除后再返回蒸发系统处理。本工程按机组启动时一次排
水最大量 8000~10000m³，共设置 5 个 2000 m³ 废水池，其中 1 个用于储存锅炉酸
洗废液（5 年酸洗一次），1 个用于储存锅炉补给水、精处理系统、循环水浓水等
反洗水再生水，另外 3 个水池为空池，作为事故用水池。其容量完全能满足脱硫
事故废水（20m³/h）的储存需求，以保证在处理系统故障时废水不外排。

6.2.2 其它废污水处理措施

变更后，除脱硫废水处理措施发生变化外，其它各类废污水处理措施没有发生变化。

永州电厂排水采用完全分流制，排水系统分为生活污水排水系统、工业废水排水系统及雨水排水系统。设独立的生活污水下水道、工业废水及雨水下水道。工程配套设置废污水处理站，对机组及辅助设施排出的各类工业废水、生活污水分别进行处理，达标后全部回用。全厂建有工业废水集中处理站、含煤废水处理站、脱硫废水处理站、含油废水处理站、生活污水处理站。正常情况下，除部分冷却塔排水 220m³/h 外排芦洪江，本工程的工业废水、生活污水经处理达标后全

部回用，无污水外排。

6.3 固体废物处理处置措施可行性分析

6.3.1 灰渣及石膏、石子煤处置措施

变更前后，工程灰渣、脱硫石膏、石子煤产生量均发生变化，具体情况见表 6.3-1。

表 6.3-1 变更前后工程灰渣、脱硫石膏、石子煤产生量 单位：万吨/年

项 目		2×1000MW		
		灰渣	脱硫石膏	石子煤
环评批复	设计煤种	39.66	17.78	0.3952
	校核煤种	78.44	17.28	0.4368
项目		2×1050MW		
		灰渣	脱硫石膏	石子煤
变更后， 初步设计	设计煤种	37.3	18.94	0.3793
	校核煤种	74.7	18.48	0.4193
变更后—环 评批复	设计煤种	-2.36	1.16	-0.0159
	校核煤种	-3.74	1.2	-0.0175

变更后，本项目燃用设计煤种（校核煤种）时，本工程灰渣产生量为 37.3（74.7）万 t/a，脱硫石膏产生量为 18.94（18.48）万 t/a，电厂灰渣及脱硫石膏考虑以当地综合利用为主。本工程设计煤种和校核煤种燃烧后的粉煤灰 Si 含量都很高，Al 含量也较高，FAS (Fe₂O₃， Al₂O₃， SiO₂)含量大于 50%，对于建筑填充材料有足够的硬化性能。本项目粉煤灰与炉底渣主要用于水泥厂。永州市目前拥有约十一家水泥生产企业，永州电厂已经与永州市九嶷骄阳水泥有限责任公司、永州莲花水泥有限责任公司、江华海螺水泥有限责任公司、华新水泥(道县)有限公司签订了粉煤灰、炉底渣和脱硫石膏的综合利用意向协议（附件 19）。这些水泥厂共可接收本期工程产生的灰渣 90 万 t/a、脱硫石膏 34 万 t/a，此外，厂址北面有在建的永州红狮水泥有限公司（一条 4000t/d 熟料生产线，年产水泥 140 万吨），可综合利用粉煤灰渣 21.98 万 t/a 和脱硫石膏 4.98 万 t/a，本工程灰渣产生量为 37.3（74.7）万 t/a，脱硫石膏产生量为 18.94（18.48）万 t/a，从上述统计数据表明，永州地区相关企业可综合利用灰渣及脱硫石膏的总量远大于本工程投产后所产出的灰渣及脱硫石膏的总量。同时，永州地区目前还没有大中型的火力发电厂，灰渣及脱硫石膏综合利用的程度较低，灰渣及脱硫石膏综合利用的空间

较大。本工程所产灰渣的综合利用率按 100%考虑应是可行的，事故或异常情况下综合利用受阻时的灰渣可运至灰场堆放。

石子煤的特点是含硫量高、灰分大、热值低等。目前，大多数电厂对石子煤处理方法多数是抛弃、填埋。但石子煤本身也具有一定热值，是一种有用的资源。循环流化床利用石子煤发电，既利用了能源，又降低了污染。本期工程将积极寻求当地石子煤综合利用的出路，若不能综合利用，在灰场应与灰、渣分开堆放，以便于今后综合利用。

6.3.2 其它固体废物处理处置措施

一、废脱硝催化剂

本工程脱硝催化剂 TiO_2 为基材，以 V_2O_5 为主要活性成份。根据环办函[2014]990号《关于加强废烟气脱硝催化剂监管工作的通知》：将废烟气脱硝催化剂（钒钛系）纳入危险废物进行管理，并将其归类为《名录》中“HW49 其他废物”，工业来源为“非特定行业”，废物名称定为“工业烟气选择性催化脱硝过程产生的废烟气脱硝催化剂（钒钛系）”。废弃脱硝催化剂为危险废物，产生量约 160t/24000h（约三年更换一次）。本工程废弃脱硝催化剂由催化剂生产厂家及时回收处理，不在厂内设置存储位置。

二、脱硫废水蒸发结晶盐

脱硫废水经预处理后，送蒸发结晶深度处理，蒸发结晶可以制出 99.1%的高纯度盐 3850t/a，结晶采用威立雅专利技术的蒸发结晶系统。工业盐加工装袋贮存在脱硫废水深度车间，工业盐贮存考虑大约 10 天的结晶盐贮存空间，贮存量约为 200 吨，布置在废水处理车间内。

永州电厂正式投产后，每年将产生约 3850 吨脱硫结晶盐，成份为优级精制工业盐，产品质量符合 GB/T5462-2003《工业盐标准》优级品要求，即：氯化钠 $\geq 99.1\%$ 、水份 $\leq 0.3\%$ 、水不溶物 $\leq 0.05\%$ 、钙镁离子 $\leq 0.25\%$ 、硫酸根离子 $\leq 0.3\%$ 。袋装外售柳州化工厂做原料。

三、脱硫废水预处理沉淀渣（污泥）

脱硫废水处理后的污泥含水率为 50-60%，每年约 6600 吨，本工程产生的脱硫废水污泥运至灰场堆放。

危险废物暂存间设置在总平面布置上东南角的特种材料库内，占地面积

500m²。危险废物暂存库的建设、运行和管理应按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013 年修订)的有关要求:地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造,建筑材料必须与危险废物相容。设施内要有安全照明设施和观察窗口。用以存放装载液体、半固体危险废物容器的地方,必须有耐腐蚀的硬化地面,且表面无裂隙。应设计堵截泄漏的裙脚,地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。不相容的危险废物必须分开存放,并设有隔离间隔断。须作好危险废物情况的记录,记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。必须定期对所贮存的危险废物包装容器及贮存设施进行检查,发现破损,应及时采取措施清理更换。危险废物转移应严格执行《危险废物转移联单管理办法》。

6.4噪声治理措施

变更后工程噪声设备没有发生变化,除冷却塔隔声屏长度和布设位置发生变化(因平面布置变化)外,其它噪声防治措施均没有变化。

一、设备防噪措施

控制噪声源是降低电厂噪声对环境影响最有效的方法。初步设计中,本工程高噪声设备在订货时,均向供货方提出防治噪声要求,一般设备噪声不得超过85dB(A),对可能超过85 dB(A)的汽轮发电机组及磨煤机、励磁机及一些风机、电机等设备配套提供隔声罩、隔声帘等,使其噪声源强能控制在85 dB(A)以下。发出高频噪声的锅炉排汽阀配备高效排汽消声器,排汽口朝向非敏感点方向,以减小对环境的影响。

对高噪声的设备如汽机、励磁机等均由生产厂家提供配套的隔音罩,以减少对环境的影响;冷却塔附近安装隔声屏。

在锅炉排汽口安装高效排汽消声器,将排汽噪声控制在110(A)以下。另外,电厂运行中加强管理,尽可能减少锅炉排汽次数,在不得不排汽时要尽量避免夜间排汽,以减小排汽噪声对周围环境影响。

二、建筑设计防噪措施

受噪声影响较大的部分车间工作场所,采用吸声材料建筑并设置隔声工作间、隔音走廊和值班室,各通向集控室的孔、洞均有隔音设施,使其满足《火力

发电厂建筑设计技术规定》中对各类工作场所的噪声要求，减少噪声对运行操作人员的影响。

为控制噪声影响，高噪声设备（汽轮机、锅炉、各种风机及泵类）置于厂房内，对汽机房等厂房采取全封闭措施、采用隔声门窗。对于封闭式隔声机房（隔声罩），应充分考虑机房（隔声罩）设计过程中机房（罩）内气流组织问题，以提供足够的换气量，在保证人员的正常工作前提下，能实现有效的隔声效果。

三、厂区布置的防噪措施

在厂区总体布置中统筹规划，合理布置。考虑噪声源集中布置，将高噪声车间布置在远离对噪声敏感的区域处，主要声源设备如汽轮发电机组等离厂区围墙保持一定间距，使噪声传递到厂区围墙具有足够的衰减距离。在厂房建筑设计中，尽量使工作和休息场所远离强噪声源，并设置必要的值班室，对工作人员进行噪声防护隔离。厂界处、主厂房周围、生产办公区集中植树绿化，并种植一些有较好降噪功能的树种。

四、冷却塔防噪措施

原环评报告要求在两个冷却塔附近安装隔声屏障，声屏障设在冷却塔东南侧和南侧外 10 米处，隔声屏长度约 648m，屏高 20m，总投资约 1010.1 万元。本次变更后，由于平面布局的调整，1#冷却塔移至厂区中心地带，对厂界的影响大大减弱，而 2#冷却塔距离东南厂界为 20m，导致厂界夜间噪声最大超标量为 8.5dB。本期工程专门对 2#冷却塔噪声采取安装声屏障的治理措施，声屏障位于冷却塔东南侧 10m，布置于场内，两端弯曲长度为 40m，中间直线型距离为 205m，总长度为 285m，高度为 15m，声屏障结构上分为地上和地下二部分，地上部分为厚约 20 cm 的屏蔽声波的巨型、连续板式立面（包括斜撑），其顶部为扇形吸声体或内倾式遮檐；地下部分则为承重、抗倾覆（风荷载）的基础。声屏障的地上部分即屏蔽层采用砖墙、薄钢板、铝合金、玻璃钢、聚碳酸脂塑料等耐老化、抗腐蚀材料；声屏障的地下部分即基础则以混凝土及钢材为主。

五、区域噪声治理

汽机房的主要噪声源是汽轮机、发电机、励磁机、各类高压泵体及高压管道等。这些设备运行时向周围辐射的噪声较强，均在 90dBA 以上。目前较多电厂的发电机组在设备出厂时就已经同时配置了隔声罩，一般有 20dBA 左右的降噪效果。关键是发电机房内还有很多其他声源设备，加之目前大多数新建的主厂房，

宽敞、清洁而高大，壁面吸声处理的效果较差，吸、减噪量极低，使得整个车间的室内噪声偏高。因此现在最为理想的降噪方法是对主厂房进行总体吸隔声处理，通过对原有轻型彩钢墙体的吸隔声改造，可提高墙体隔声量 20dBA 以上，并且对室内具有减少混响的效果，使室内噪声降低 6dBA 左右。通过治理，可使厂房周边噪声在 70dBA 以下。整个治理过程中要特别注意增强主厂房的密闭性和隔声性能，控制噪声对外辐射。

同时为确保主厂房整体降噪效果，在对壁面进行吸隔声处理的基础上，需要配套的专业隔声门窗，通风百叶位置配套消声百叶。

由于锅炉区域大量的分散的管道噪声、电机噪声和排气放空噪声造成的，为了明显改善厂区作业环境，在整个锅炉房钢架外侧增加阻尼吸隔声壁面，减少其对外的辐射，并同时配套隔声门窗和进风消声百叶。

对于电厂一次风机、送风机等大型风机噪声，主要包括来自风机的空气动力噪声、电机的机械及电磁噪声和来自管道管壁二次噪声，其中风机气流噪声最大。因此常规的治理方法为在风机进出口都要安装有效的消声器、并对电机进行隔振和隔声治理，然后对振动强烈的风管进行阻性包扎，最后在各管道设备之间采用软连接结构。

六、噪声治理后的噪声水平

本工程噪声综合治理后，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348—2008) 3 类标准（昼/夜间：65/55dB）。腰塘村和灌坝村敏感点噪声均能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准的要求（昼/夜间：60/50dB）。

6.5 变更前后环保投资估算

本工程静态总投资为 735877 万元，环评批复工程环保投资约为 83226.1 万元，占工程总投资的 11.3%；变更后，初步设计工程环保投资约为 92141 万元，占工程总投资的 12.5%。变更后，虽然采用烟塔合一排放方式取消烟囱建设，但是工程环保投资增加 8914.9 万元，主要是静电除尘、脱硫废水蒸发结晶、圆形煤场改为筒仓等增加了环保投资。

变更前后，本期工程环保投资估算见表 6.5-1。

表 6.5-1 工程环保投资变化

序号	项 目	变更前环保投资 (万元)	变更后环保投 资(万元)	备注
1	烟气脱硫	24709	20754	
2	二级低温省煤器	3779	4000	
3	除尘设施	10453	14788	三室五电场静电除尘
4	低氮燃烧器、脱硝装置	14000	11484	
5	湿式除尘器	9800	8574	
6	灰渣综合利用设施	200	723	
7	灰场环保措施	1822	506	
8	烟 囱	7568	/	烟塔合一取消 烟囱
9	废水处理设施	9085	17815	主要增加了脱 硫废水蒸发结 晶工艺
10	煤场、输煤系统防尘措施	420	12613	圆形煤场改为 筒仓
11	烟气连续监测系统	100	200	
12	环境监测站设施费	60	60	
13	施工期环境监理	30	30	
14	环保设施竣工验收费	40	40	
15	冷却塔隔声屏	1010.1	404	隔声屏长度、高 度有变化
16	基础振动、消声器、隔声罩等	150	150	
环保总费用		83226.1	92141	增加8914.9

6.6变更后环境保护措施“三同时”

与原环评相比，本项目变更后“三同时”竣工内容主要发生了如下变化：

- 1) 烟气除尘增加了低低温省煤器；
- 2) 减少了 240m 烟囱；
- 3) 脱硫废水通过处理后蒸发结晶回收；
- 4) 烟气排放标准由《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 中新建燃煤锅炉标准变为表 1 中燃气轮机组排放标准；
- 5) 取消了液氨，新增了冷却塔周边 400m 大气环境保护距离。
- 6) 2 个全封闭圆形煤场变成 3 个全封闭筒仓
- 7) 2 个 5000m³ 污水贮存罐改成 5 个 2000m³ 污水池
- 8) 隔声屏长度 648m，高度 20m 变更为长度 285m，高度 15m。

其余未发生变化的“三同时”竣工验收内容与还环评报告保持一致，本项目变更完成后，环境保护“三同时”竣工验收项目一览表见表 6.9-1。

表 6.9-1 环境保护“三同时”竣工验收项目一览表

类别	项目	主要设施/设备/措施	数量/位置	处理效果	验收标准
废水	工业废水	工业废水处理系统	1 套	达标	GB8978-1996 一级标准 回用不外排
		2000m ³ 污水池	5 个		
	含油废水	含油水处理装置	2 套		
		100m ³ 事故油池	1 座		
	生活污水	一体化生活污水处理设备	2 套		
		100m ³ 调节池	1 座		
	含煤废水	含煤废水处理装置	2 套		
		2000m ³ 煤水沉淀池	1 座		
		1000m ³ 二级沉淀池	1 座		
	脱硫废水	脱硫废水零排放处理装置	1 套		
	规范化排水口标识及计量装置		各排放口设置	/	/
烟气	锅炉除尘、脱硫、脱硝	三室五电场电除尘器	2 套	达标排放	各废气排放浓度满足 《火电厂大气污染物 排放标准》 (GB13223-2011) 表 1 燃气轮机组排放 标准
		低低温省煤器	2 套		
		高频高压电源	2 套		
		石灰石—石膏湿法烟气脱硫装置	2 套		
		SCR 烟气脱硝装置	2 套		
		湿式电除尘器	2 套		
		180.2m 排烟冷却塔	2 座		
		烟气连续监测系统	2 套	/	是否设置
	碎煤机室、各转运站、翻车机室和灰库	布袋除尘器	9 套	/	GB16297-1996
煤场	煤场除尘	全封闭储煤筒仓	3 个	/	是否设置
		集气系统	碎煤机室、各转运站、翻车机室和灰库	/	是否设置
		喷水装置	翻车机、煤场堆取料机	/	
		脉冲布袋除尘器	1 套	达标	
灰场	灰场扬尘	10m 宽防护林带	灰场四周	达标	灰场周界颗粒物浓度 满足 GB16297-1996 二 级标准
		150m ³ 的喷洒水池	1 座	达标	
	灰场防渗	HDPE 聚乙烯防渗土工膜	灰场底部及灰坝内侧	渗透系数满足 标准要求	GB18599-2001 II 类场
		0.3m 厚粘土保护层	土工膜上		

	灰场排水	截洪沟	灰场四周	/	是否设置
		排水盲沟	灰场底部	/	是否设置
		截流沟	堆灰顶面边缘	/	是否设置
	灰水回用	2500m ³ 澄清池	1 座	/	是否设置
		排水竖井、排水沟	灰场内部	/	是否设置
噪声	主要发电设备及其它	消声装置	/	厂界噪声达标	(GB12348-2008)中的 3 类标准
		隔声装置	/		
		减振措施	/		
		隔声屏障	/		
绿化	草坪或植树	绿化面积	7.28×10 ⁴ m ²	—	绿化系数 19.65%
固体废物	灰渣	干除灰、机械排渣	/	综合利用	/
环保拆迁		原环评批复 25 户拆迁居民			是否完成拆迁

7.清洁生产与总量控制

7.1清洁生产

7.1.1 火电行业清洁生产评价指标体系结构

为了贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动火电企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，国家发改委、国家环保部、工业和信息化部制定并发布了《电力行业(燃煤发电企业)清洁生产评价指标体系》(2015年第9号公告)，火电厂清洁生产评价指标体系分为定量评价和定性要求两大部分。

定量评价指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，企业在清洁生产审核过程中，通过对各项指标的实际达到值、评价基准值和指标分值进行计算和评分，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度

定性评价指标主要根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于定性考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：1) 凡国家或行业在有关政策、法规、标准等文件中对该项指标有明确要求

的，应选用严格的指标值；2）凡国家或行业有关政策、法规、标准中无明确要求的，应选用国内同类型燃煤发电机组近年来清洁生产所实际达到的优良水平的指标。因此，本定量评价指标体系的评价基准值代表了行业清洁生产平均先进水平。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标贯彻执行国家、地方或行业有关政策、法规的情况，按“是否符合”或“符合程度”两种选择来评价。

拟建工程清洁生产水平主要参考上述评价体系进行综合评价。

（一）指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的函数。

$$Y_{gk}(X_{ij}) = \begin{cases} 1, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases}$$

式中， x_{ij} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标； g_k 表示二级指标基准值，其中 g_1 为 I 级水平， g_2 为 II 级水平， g_3 为 III 级水平；若指标属于级别 g_k ，则函数的值为 1，否则为 0。

（二）燃煤发电企业清洁生产综合评价指数计算

综合评价指数是评价被评价企业在评价年度内清洁生产总体水平的一项综合指标。综合评价指数之差反映企业间清洁生产水平的差距。清洁生产综合评价指数按下式计算：

$$Y_{gk} = \sum_{i=1}^m \left(w_i \sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} Y_{gk}(x_{ij}) \right)$$

式中： w_i —第 i 个一级指标的权重；

w_{ij} —第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重；其中 $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ，

$\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij} = 1$ ， m 为一级指标的个数；

n_i —第 i 个一级指标下二级指标的个数。

另外， Y_{g1} 等同于 Y_I ， Y_{g2} 等同于 Y_{II} ， Y_{g3} 等同于 Y_{III} 。

7.1.2 变更前后资源消耗指标及污染物排放指标

（1）物耗、能耗相关指标

变更前后，工程物耗、能耗指标见表 7.1-1。

表 7.1-1 变更前后物耗、能耗相关指标

项目	原环评指标	变更后指标	相关标准水平	相关标准
发电标煤耗 (g/k•Wh)	265.87	258.75	286	发改能源[2004]864 号文
供电标煤耗 (g/k•Wh)	278.84	269.81	-	-
耗水指标 m ³ /(s.GW)	0.488	0.464	≤ 0.6~0.8	火力发电厂节水导则 (DL/T783-2001)
			≤ 0.8	取水定额第 1 部分：火力发电 (GB/T18916.1-2002)
废水回用率%	98.1	98.3	-	-
全厂热效率%	46.31	47.138		
厂用电率 (含脱硫、脱硝)	4.65	4.1		
厂用电率 (不含脱硫)	4.2	3.45		
灰渣综合利用率%	100	100	-	-
SO ₂ (mg/m ³)	84.89(83.93)	28.9 (28.6)	≤ 100 (35)	GB 13223—2011
NO _x (mg/m ³)	50 (50)	35 (35)	≤ 100 (50)	
烟尘(mg/m ³)	8.82 (13.2)	3.54 (4.72)	≤ 30 (5)	

由表 7.1-1 可见，变更后，工程物耗、能耗指标均低于原环评批复，且满足相关标准的要求，清洁生产水平较高。

(2) 污染物排放指标

变更后，工程采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，SO₂ 的去除率为 98.3%以上，烟尘经低低温静电五电场除尘器除尘，加湿式脱硫后综合除尘效率达 99.9895%以上，NO_x 出口浓度小于 35mg/m³。工程投产后，SO₂、烟尘和 NO_x 排放浓度均满足排放标准的要求。变更前后，工程单位发电污染物排放指标见表 7.1-2，可见变更后工程单位发电量 SO₂、烟尘和 NO_x 的排放量均降低。

表 7.1-2 变更前后污染物单位发电排放指标表 单位：g/kWh

煤质			设计煤种	校核煤种
环评批复	单位发电量 SO ₂ 排放量	g/kWh	0.26	0.26
	单位发电量烟尘排放量	g/kWh	0.027	0.040
	单位发电量 NO _x 排放量	g/kWh	0.16	0.15
变更后	单位发电量 SO ₂ 排放量	g/kWh	0.086	0.083
	单位发电量烟尘排放量	g/kWh	0.011	0.014
	单位发电量 NO _x 排放量	g/kWh	0.097	0.096
变更后—环 评批复	单位发电量 SO ₂ 排放量	g/kWh	-0.174	-0.177
	单位发电量烟尘排放量	g/kWh	-0.016	-0.026
	单位发电量 NO _x 排放量	g/kWh	-0.063	-0.054

7.1.3 变更后本期工程清洁生产水平

采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到III级水平的基础上,采用指标分级加权评价方法,计算行业清洁生产综合评价指数,根据综合评价指数,确定清洁生产水平等级。

对燃煤发电企业清洁生产水平的评价,是以其清洁生产综合评价指数为依据的,对达到一定综合评价指数的企业,分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。根据目前我国燃煤发电行业的实际情况,不同等级的清洁生产企业的综合评价指数见表 7.1-3。燃煤发电企业清洁生产评价指标体系包括生产工艺及设备指标、资源和能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放指标和清洁生产管理指标,各评价指标、评价基准值和权重值见表 7.1-4。

表 7.1-4 给出了变更后本工程清洁生产评价统计表,计算出本工程的清洁生产综合评价指数 Y_{gI} 为 $100 > 85\%$, 限定性指标全部满足 I 级标准值要求,属于国际清洁生产领先水平。

表 7.3-3 燃煤发电企业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	评定条件
I 级 (国际清洁生产领先水平)	同时满足: — $Y_{gI} \geq 85\%$ —限定性指标全部满足 I 级基准值要求
II 级 (国际清洁生产领先水平)	同时满足: — $Y_{gII} \geq 85\%$ —限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上。
III 级 (国际清洁生产领先水平)	同时满足: — $Y_{gIII} = 100\%$ —限定性指标全部满足 III 级基准值要求及以上。

表 7.1-4 变更后本工程清洁生产评价统计表

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III级基准值	本项目指标
1	生产工艺及设备指标	0.10	汽轮机设备		15	汽轮机设备采用高效、节能、先进的设备技术或进行高效节能技术改造			符合 I 级
			锅炉设备		15	锅炉设备采用高效、节能、先进的设备技术或进行高效节能技术改造			符合 I 级
			机组运行方式优化		15	对机组进行过整体运行优化，具有实时在线运行优化系统	对机组进行过整体运行优化		符合 I 级
			国家、行业重点清洁生产技术		20	执行国家、行业重点清洁生产技术或重点清洁生产技术改造			符合 I 级
			泵、风机系统工艺及能效		15	采用泵与风机容量匹配及变速技术，且达到一级能效水平	采用泵与风机容量匹配及变速技术，达到一级能效水平	国家规定的能效标准	符合 I 级
			汞及其化合物脱除工艺		10	采用烟气治理组合协同控制技术			符合 I 级
			废水回收利用		10	具有完备的废水回收利用系统			符合 I 级
2	资源和能源消耗指标	0.36	※纯凝湿冷机组超临界 1000MW 等级供电煤耗	g/kWh	70	282	286	290	269.81 I 级
			※循环冷却机组单位发电量水耗 600MW 级及以上	m ³ /MWh	30	1.49	1.56	1.68	1.459 I 级
3	资源综合利用指标	0.15	粉煤灰综合利用率	%	30	90	80	70	100% I 级
			脱硫副产品综合利用率	%	30	90	80	70	100% I 级
			废水回收利用率	%	40	90	88	85	100% I 级
4	污染物排	0.25	※单位发电量烟尘排放量	g/kWh	20	0.06	0.09	0.13	0.014 I 级

5	放指标		※单位发电量二氧化硫排放量	g/kWh	20	0.15	0.22	0.43	0.086 I 级
			※单位发电量氮氧化物排放量	g/kWh	20	0.22	0.43	0.43	0.096 I 级
			※单位发电量废水排放量	kg/kWh	15	0.15	0.18	0.23	0 I 级
			汞及其化合物排放浓度		15	按照 GB13223 标准,汞及其化合物排放浓度达标			符合 I 级
			厂界噪声排放强度	dB(A)	10	厂界达标及敏感点达标			符合 I 级
	清 洁 生 产 管理指标	0.14	※产业政策符合性		8	符合国家及地方相关产业政策,未使用国家命令禁止或淘汰的生产工艺和装备			符合 I 级
			※总量控制		8	企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家和地方政府相关规定要求			符合 I 级
			※达标排放		8	企业污染物排放浓度满足国家和地方政府相关规定要求			符合 I 级
			※清洁生产审核		12	按照国家和地方要求,开展清洁生产审核			符合 I 级
			清洁生产监督管理体系		10	按照 DL/T606.2 标准规定进行燃料平衡			符合 I 级
			燃料平衡		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行热平衡			符合 I 级
			热平衡		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行热平衡			符合 I 级
			电能平衡		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行电能平衡			符合 I 级
			水平衡测试		5	按照 DL/T606.2 标准规定进行水平衡测试			符合 I 级
			污染物排放监督与信息公开		6	按照国家和行业标准的规定,安装污染物排放自动监控设备,并与环保、电力主管部门的监控设备联网,并保证设备正常运行	按照国家、行业标准的规定的,对污染物排放进行定期监测	符合 I 级	
			建立危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案		6	具有完善的危险化学品、固体废物管理体系及危险废物环境应急预案			符合 I 级
			※审核期内未发生环境污染事故		6	审核期内,不存在违反清洁生产相关法律法规行为,未发生环境污染事故			符合 I 级

			用能、用水设备计量器具配备率	8	参 照 GB/T21369 和 GB24789 标准,主要用 能、用水设备 计量器具配 备率 100%	参 照 GB/T21369 和 GB24789 标准,主要用 能、用水设备 计量器具配 备率 95%	参 照 GB/T21369 和 GB24789 标准,主要用 能、用水设备 计量器具配 备率 90%	符合 I 级
			开展节能管理	8	按照国家规 定,组织开展 节能评估和 能源审计工 作,挖掘节能 潜力,实施节 能改造项目 完 成 率 为 100%	按照国家规 定,组织开展 节能评估和 能源审计工 作,挖掘节能 潜力,实施节 能改造项目 完 成 率 为 80%	按照国家规 定,组织开展 节能评估和 能源审计工 作,挖掘节能 潜力,实施节 能改造项目 完 成 率 为 60%	符合 I 级

7.2 总量控制

7.2.1 大气污染物总量排放情况

原环评报告，按照年运行 5200 小时计算，燃用设计煤种（校核煤种）时全年二氧化硫排放量为 2738（2662）吨/年，燃用设计煤种（校核煤种）时全年二氧化氮排放量为 1613（1586）吨/年，燃用设计煤种（校核煤种）时全年烟尘排放量为 285（419）吨/年，建议烟尘排放总量应控制在 419 吨/年。

本次变更后，按照年运行 5000 小时计算，燃用设计煤种（校核煤种）时全年二氧化硫排放量为 895（870）吨/年，燃用设计煤种（校核煤种）时全年二氧化氮排放量为 1080（1065）吨/年，燃用设计煤种（校核煤种）时全年烟尘排放量为 110（145）吨/年。

表 7.2-1 永州电厂变更前后污染物排放总量（单位 t/a）

项目		SO ₂	烟尘	NO _x
变更前	设计煤种	2738	285	1613
	校核煤种	2662	419	1586
变更后	设计煤种	895	110	1080
	校核煤种	870	145	1065
已批复总量控制指标		4070	/	4070

7.2.2 变更后总量指标替代要求

环发[2014]197 号文明确：“用于建设项目的“可替代总量指标”不得低于建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标。上一年度环境空气质量年平均浓度不达标的城市、水环境质量未达到要求的市县，相关污染物应按照建设项目所需替代的主要污染物排放总量指标的 2 倍进行削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）；细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度不达标的城市，二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物四项污染物均需进行 2 倍削减替代（燃煤发电机组大气污染物排放浓度基本达到燃气轮机组排放限值的除外）。”

本工程大气污染物排放执行燃气轮机组排放限值，因此，本工程的大气污染物总量指标不需进行 2 倍替代。

7.2.3 变更后总量平衡方案

(1) 绩效总量指标

按照本工程设计技术指标计算值及《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》核定绩效值分别核算本期工程污染物排放总量，本项目机组为纯凝发电机组，所需替代的二氧化硫和氮氧化物排放总量指标采用绩效方法核定，平均发电小时数原则上按 5500 小时取值。计算公式为：

$$M_i = CAP_i \times 5500 \times GPS_i \times 10^{-3} + D_i \times GPS_i \times 10^{-6}$$

公式中：

M_i —第 i 台机组所需替代的主要大气污染物排放总量指标，t/a，其中污染物分别为 SO_2 与 NO_x ；

CAP_i —两台机组的总装机容量， $2 \times 1000 = 2000 \text{MW}$ ；

5500—两台机组的年平均发电小时数，h/a；

D_i —两台机组的年供热量折算的年等效发电量，kWh/a，本工程为纯凝机组，供热量为 0；

GPS_i —本工程污染物排放绩效值，g/kWh，其中污染物分别为 SO_2 与 NO_x 。

本工程不位于高硫煤地区、不在重点控制区、采用非 W 型火焰锅炉，因此新建燃煤机组 SO_2 与 NO_x 的总量指标核定绩效值（GPS）均为 0.35g/kWh。 SO_2 和 NO_x 的绩效核定总量和设计排放量计算结果见表。

表 7.2-2 SO_2 和 NO_x 的绩效核定总量和设计排放量计算结果

项目	符号	单位	取值
两套机组的总装机容量（CAP）	CAP	MW	2×1000
本工程 SO_2 总量指标核定绩效值（GPS）	GPS_{SO_2}	g/kWh	0.35
本工程 NO_x 总量指标核定绩效值（GPS）	GPS_{NO_x}	g/kWh	0.35
SO_2 排放总量绩效核定值（M）	M_{SO_2}	t/a	3850
NO_x 排放总量绩效核定值（M）	M_{NO_x}	t/a	3850

由以上计算可知，本工程 SO_2 绩效总量指标为 3850t/a、氮氧化物绩效总量指标为 3850t/a。

(2) 按照燃气轮机排放标准核算的总量指标

国家发改委、环境保护部、国家能源局联合发布了《煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）》（发改能源[2014]2093 号），湖南省发改委、省环保

厅和省能源局联合发布了《湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》(湘发改能源[2015]58号),要求新建燃煤机组大气污染物排放达到燃气轮机组排放限值,即基准氧含量6%条件下,烟尘、二氧化硫、氮氧化物排放浓度分别不高于10、35、50毫克/立方米,本工程的大气污染物排放浓度满足该排放限值,按照此排放限值计算的总量(按照5500h运行时间)指标见下表。

表 7.2-3 绩效总量指标和燃气轮机排放标准核实总量指标

项目	单位	按照《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》(环发[2014]197号)核算的绩效总量指标	按照《湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020年)》中的燃气轮机排放标准计算的总量指标
烟尘	t/a	/	341.8
二氧化硫	t/a	3850	1348
氮氧化物	t/a	3850	1925

7.2.4 主要污染物排放总量控制途径

根据《关于印发〈二氧化硫分配指导意见〉的通知》(环发[2006]182号)的规定:电力二氧化硫总量由省级环境保护行政主管部门严格按照本意见规定的绩效要求直接分配到电力企业;发电机组二氧化硫总量指标,按照所在的区域和时段,采取统一规定的绩效方法进行分配;已获得批复环境影响评价文件但“十一五”期间未建成投产的煤电机组和今后申报批准环境影响评价文件的新、改、扩建常规煤电机组(除热电站供热部分、煤矸石和垃圾焚烧机组外),总量指标为采取先进生产工艺或脱硫措施后预测排放量,但必须从具有总量余额指标(按绩效值核定值与2010年实际排放量之差)的机组获取,并明确具体来源,总量余额指标可以跨行政区域调剂或交易。

根据环发[2014]197号《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》中的规定,火电建设项目(含其他行业自备电厂)主要大气污染物排放总量指标应来源于本行业,热电联产机组供热部分、垃圾焚烧发电厂及生物质发电厂的总量指标可来源于其他行业。火电机组“可替代总量指标”原则上不得用于其他行业建设项目。

根据湖南省环境保护厅“关于神华国华永州发电有限责任公司一期2×1000MW火电工程主要污染物排放量指标意见的函”(湘环函【2014】34号文):神华国华永州发电有限责任公司一期2×1000MW超超临界机组工程建成后,其二氧化硫总量指标从湖南创元发电有限公司2×300MW机组烟气脱硫设施2012

年6月实施完成“两炉一塔”改成“一炉一塔”的扩容改造工程中新增的二氧化硫削减量来调剂解决3942吨,不足的128吨二氧化硫总量指标通过排污权交易获得;氮氧化物总量指标从长安益阳发电有限公司3#、4#两台600MW机组2011年建成的脱硝设施所形成的氮氧化物新增削减量各2035吨(合计4070吨)参照排污权交易办法解决。

环保部与神华集团及湖南省签订的《神华“十二五”主要污染物总量减排目标责任书》和《湖南省“十二五”主要污染物总量减排目标责任书》中仅明确了神华集团和湖南省的总量指标,暂未分配至具体的项目。神华集团有限公司在向环保部《关于调剂神华国华永州发电有限责任公司一期(2×1000MW)火电工程主要污染物总量指标的请示》(神华环保【2013】555号文)中同意从国华徐州发电有限公司2012年12月关停的7#、8#机组二氧化硫削减量剩余4138.7吨/年中的4070吨/年给本工程;同意从绥中发电有限责任公司2013年5月投运并通过验收的3#机组脱硝改造工程氮氧化物削减量剩余5213.71吨/年中的4070吨/年给本工程。

因此,变更后,本工程二氧化硫和氮氧化物总量是落实的。

8环境风险评价

8.1风险识别

与变更前相比，变更后脱硝剂由液氨改为尿素，厂内建设制氢站改为外购合格氢气，总体风险变小。

8.1.1 风险物质识别

根据本工程特点及其他同类厂实际运行情况，本项目主要危险化学品有：0#轻柴油和氢气，各类物质具体的使用及储存情况分述如下：

(1) 0#轻柴油

本工程锅炉启动需要燃油助燃，因此燃油系统设有2个500m³轻油储罐，柴油储罐结构是金属密封罐，设计安放位置在地面之上，采用金属支架支撑悬空，其下还铺有水泥硬化路面及防渗层。0#轻柴油的燃点较低，遇明火或高热就会燃烧，如果在输油管或储油罐处燃烧，可能会引起管道或油罐爆炸。

(2) 氢气

本工程发电机的冷却方式采用水—氢—氢冷却方式，变更后氢气外购，共配10组200瓶5.5m³储氢瓶(变更前为厂区建设制氢站，配4台V=22m³，P=3.2MPa的储氢罐)，厂区贮氢量1100Nm³。

8.1.2 环境风险识别

轻柴油、氢气在储运及使用过程中主要存在以下环境风险：

表 8.1-1 主要环境风险源项识别表

事故物质	事故类别	事故危害
轻柴油	储罐及输送管道的泄漏	造成火灾爆炸、水体环境污染
氢气	储罐及输送管道的泄漏	造成火灾爆炸

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)，23℃≤闪点<61℃的易燃液体储存量大于5000t时，为重大危险源。本工程使用的#0轻柴油罐最大储存量1000m³、约835t，小于临界量5000t，不构成重大危险源。

根据《危险化学品重大危险源辨识》(GB18218-2009)，氢气的储存量大于5t时，为重大危险源。本工程储氢罐最大储存量为1100m³，约98.89kg，小于临界量5t，不构成重大危险源。

项目变更前，脱硝剂为液氨，厂区储量为81t>10t，属于重大危险源。变更

后，脱硝剂由液氨改为尿素，厂内其它化学品 0#轻柴油和氢气储量均未超过最大临界量，不构成重大危险源。因此，项目变更后，厂区内不存在重大危险源，环境风险变小。

8.1.3 评价等级及评价范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)中关于风险评价等级的划分方法，本工程所涉及危险物质轻柴油属于易燃液体、氢气属于易燃气体，非重大危险源，项目所在地不属于环境敏感区，因此，风险评价等级定为二级。评价范围为距离罐区及装置区 3km。

表 8.1-2 评价工作级别划分

分类	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一

8.2 环境风险源项分析

本项目建设内容变更前后风险源项如下：

变更前，本项目主要环境风险有：①液氨储罐泄漏环境风险；②液氨输送管道泄漏风险；③液氨运输过程环境风险；④柴油储罐泄漏风险；⑤贮氢罐爆炸危险；⑥灰场溃坝、滑坡、溢流等环境风险；⑦变压器漏油风险。

变更后，本项目主要环境风险有：①柴油储罐泄漏风险；②贮氢罐爆炸危险；③灰场溃坝、滑坡、溢流等环境风险；④变压器漏油风险。变更后，脱硝剂液氨改为尿素，厂内建设制氢站改为外购合格氢气，环境风险源项减少了液氨泄漏、运输过程环境风险，项目环境风险减小。

8.3 环境风险影响及防范措施

8.3.1 柴油贮罐的环境风险及防范措施

启动锅炉采用0#轻柴油，轻柴油属于易燃易爆物质。危险的种类包括泄漏、火灾，重点是泄漏。

厂区2个500m³柴油储罐结构是金属密封罐，设计安放位置在地面之上，采用金属支架支撑悬空，其下还铺有水泥硬化路面及防渗层，并未直接接触包气带及含水层，因此对地下水环境并无直接威胁。另外，根据设计要求，在罐区防火

堤范围内地面以下3m全部铺设钢筋混凝土防渗，其厚达1m，混凝土下再铺设2mm厚HDPE防渗土工膜，以此防止含油污水进入地下水，从而污染地下水环境。

导致柴油泄漏危险发生的原因有管道的连接处焊接失误、弯道裂缝；弯曲联接中软管、波纹管、接合支架的裂缝和联接装置故障；阀门的堵塞或盖子开裂；管道泵外罩破损和密封盖裂缝；贮存罐破损或联接处裂缝等。危害因素包括雷击、地震和人为破坏等引发的风险。其中人为失误是造成危险的最大隐患，如阀门意外打开，操作失误等；雷击易造成火灾；地震等自然灾害则易导致管道破裂，发生泄漏。

柴油储罐的风险防范措施主要有：①油管路维护、检修作业时使用不产生火花材料工具；②严格执行油管路动火制度；③管道必须作防静电、防雷接地设计；④加强燃油系统设施的维护，防止管道、阀门漏泄；⑤油管道进行焊接作业时，必须对其进行吹扫，确保可燃气体不超标；⑥油库区工程设计为防渗地面，同时油罐区设置围堰和燃油收集装置；⑦油库区配备定量的消防器材，并安排专人管理，加强油库设施的管理。

8.3.2 贮氢罐的环境风险及防范措施

由于氢气易燃，与空气混和成为爆炸性危险品，遇热或明火即发生爆炸。贮氢罐爆炸危险性分析即安全技术措施见表 8.3-1。

表 8.3-1 贮氢罐爆炸危险性分析及安全性技术措施

潜在事故	氢储罐及输送管道泄漏导致火灾、爆炸
危险因素	泄漏氢气
触发事件（1）	1.设备缺陷造成泄漏：管、阀安装质量不好或管、阀等质量不好 2.运行中操作不当造成泄漏
发生条件	遇明火，空气中氢气含量>0.4%
触发事件（2）	1.违章用火 2.维护中工具使用不当产生火花 3.进入车辆未戴阻火器 4.电气短路产生火花 5.金属外壳设施接地不良产生静电 6.其他原因出现火花等
事故后果	财产损失及人员伤亡
危险等级	IV
安全技术措施	1.严格执行禁火制度，杜绝带入火种和用火 2.加强建设中质量管理，确保管、阀各项设备，材料质量和安装质量 3.加强运行管理，及时消除缺陷，保证设施正常运行 4.加强人员培训教育，严格执行操作规程和安全管理制 5.安全监控设施保证完好，运行正常

8.4应急预案

事故应急预案是从风险理论出发，贯彻预防为主的前提下，对建设项目可能

出现的事故及时进行救援，以最快速度发挥最大效能，降低事故危害程度的预想方案。本项目根据建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004），同时结合项目变更后的特点，编制了主要危险源的应急预案，主要内容见表8.4-1。

表 8.4-1 应急预案主要内容表

序号	项目	预案内容及要求
1	基本情况	单位地址、从业人数，周边区域的社区、道路等情况。危险化学品运输车辆情况及主要运输产品、运量、行车路线
2	应急计划区	危险目标：装置区、油罐区、储氢罐区 保护目标：控制室、通讯系统、电力系统、仓库、环境敏感点
3	设备、器材	危险目标周围可利用的安全、消防、个体防护设备、器材及其分布
4	应急组织机构、人员	厂区、地区应急组织机构、人员
5	预案分级响应条件	规定预案级别，分级响应程序及条件
6	应急求援保障	应急设施、设备与器材等
7	报警、通讯联络方式	24 小时有效的内外部通讯联络手段，规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制等相关内容
8	处理措施	工艺规程、操作规程的技术要求，确定采取的紧急处理措施
9	紧急撤离、疏散	毒物应急剂量控制：事故现场、厂区、邻近区；撤离组织计划；医疗救护；公众健康
10	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
11	应急防护措施	防火区域控制：事故现场与邻近区域；清楚污染措施：事故现场与邻近区域；清楚污染设备及配置
12	应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复措施；邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
13	培训计划	人员培训；应急预案演练
14	公众教育和信息	公众教育；信息发布
15	附件	包括：①组织机构名单；②值班联系电话；③组织应急救援相关人员联系电话；④危险化学品生产单位应急咨询服务电话；⑤外部救援到位联系电话；⑥政府有关部门电话；⑦本单位平面布置图、消防设施布置图；⑧周边区域的单位、社区、重要基础设施分布图及有关联系方式；⑨周边区域道路交通示意图和疏散路线、交通管制示意图；⑩保障制度

9.公众参与

根据《建设项目环境保护管理条例》规定，并依据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28号）及《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发[2012]98号），本次变更就本工程进行了公众参与专项调查，采取了报纸公示、网络公示、张贴公示和发放调查表的形式，向公众介绍本变更项目的主要概括和主要环保设施变化内容，以使其大致认识和了解工程变更前后环境影响的变化情况，以便对电厂建设进行监督，广泛听取各界对工程建设及环境保护方面的意见和要求。

9.2公众参与过程及调查方法

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》，本项目调查过程主要通过张贴公告、媒体公示（报纸）、网络公示、民意问卷调查的方式进行，以广泛征求公众意见和建议。

9.2.1 环境信息公示

1、第一次信息公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》第八条，在《建设项目环境分类管理名录》规定的环境敏感区建设的需要编制环境影响报告书的项目，建设单位应当在确定了承担环境影响评价工作的环境影响评价机构后7日内，向公众发布第一次公示信息。

按照要求，建设单位与评价机构于2015年9月15日在芦洪市镇政府、西江桥村、灌坝村、大枳塘村等项目周边村庄进行公示张贴，并于2015年9月15日和16日分别在永州市人民政府网站和永州日报上进行了媒体公示，公示主要包括：建设项目的名称和工程概要、建设单位的名称和联系方式、环境影响评价机构的名称和联系方式、环境影响评价的工作程序和主要工作内容、征求公众意见的主要事项以及公众提出意见的主要方式。第一次现场公示照片见图9-1，媒体公示照片见图9-2。



灌坝村公示



西江桥村公示



芦洪市镇公示



枫塘村公示



赵家井村公示



大枧塘村公示

图 9-1 第一次现场公示照片



米的冷却塔排放，即一机一塔。④冷却塔隔声降噪措施发生变化；⑤由于采用烟塔合一排烟方式，厂区平面布局发生了变化。除上述建设内容发生变更外，其余建设内容均与原环评批复一致。

二、建设单位及其联系方式

建设单位：神华国华永州发电有限责任公司

地址：永州市冷水滩区零陵北路810号紫金丰泰15层

联系人：庄祥君

联系电话：0746-8665078

三、环境影响评价单位及其联系方式

环评单位：湖南省环境保护科学研究院 地址：长沙市井湾路12号

联系人：邹明

联系电话：0731-85045822

电子邮箱：185252949@qq.com

四、环境影响评价的工作程序及主要工作内容

1、工作程序：准备阶段、分析论证和预测评价阶段、编制报告书阶段。

2、主要的工作内容：工程分析、环境现状调查、环境影响预测、环保措施论证、提出环境影响评价结论、公众参与贯穿整个评价过程中。

五、征求公众意见的主要事项

1、对工程建设内容变更的基本态度（赞成、反对还是无所谓及其原因）？

2、在满足国家相应环保标准的前提下，公众是否能接受建设内容变更后工程对环境的影响？

3、收集公众对本工程环境保护工作的建议。

4、其他建议。

六、公众提出意见的主要方式

任何单位或个人可通过传真、信件、电子邮件等方式向建设单位或评价单位反馈对的意见和建议，并请留下联系方式，以便及时反馈公众意见采纳与否的意见。

特此公告。

湖南省环境保护科学研究院

2015年9月15日

湖南神华永州电厂新建工程建设内容变更环境影响评价第一次环境信息公告

《湖南神华永州电厂新建项目环境影响报告书》于2014年3月获得了环境保护部批复（环审[2014]47号），本项目在初步设计阶段，部分内容发生了变更，为严格执行《环境影响评价公众参与暂行办法》，推进和规范环境影响评价活动中的公众参与，现将该项目建设内容变更的环境影响评价信息公告如下：

一、变更内容

本项目建设内容变更的主要有以下几个方面：①原批复脱硫废水用于灰场喷洒，变更后改为采用浓缩、蒸发、结晶处理工艺；②初步设计阶段脱硝还原剂由液氨改为尿素，降低环境风险；优化提高了脱硫效率、除尘效率。原批复工程排烟状况为：SO₂284.89(83.93)mg/Nm³、NO_x50(50)mg/Nm³、烟尘8.82(13.2)mg/Nm³，满足《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011)的要求；SO₂100mg/Nm³、NO_x100mg/Nm³、烟尘30mg/Nm³；SO₂排放量为2738(2662)吨/年，NO_x排放量为1613(1586)吨/年，烟尘排放量为285(419)吨/年。初步设计阶段工程排烟状况为：SO₂228.9(29.2)mg/Nm³、NO_x50(50)mg/Nm³、烟尘3.6(4.65)mg/Nm³，满足《火电厂大气污

染物排放标准》(GB13223-2011)表2重点地区燃气轮机组排放标准：SO₂35mg/Nm³、NO_x50mg/Nm³、烟尘5mg/Nm³，SO₂排放量为895(870)吨/年，NO_x排放量为1550(1495)吨/年，烟尘排放量为105(135)吨/年。③取消建设240m高烟囱，采用“烟塔合一”排烟方式，烟气抬升高度增加，进一步降低烟气排放对周边环境的影响。两台机组的烟气分别由两座高180.2米的冷却塔排放，即一机一塔。④冷却塔隔声降噪措施发生变化；⑤由于采用烟塔合一排烟方式；⑥厂区平面布局发生变化。除上述建设内容发生变更外，其余建设内容均与原环评批复一致。

二、建设单位及其联系方式

建设单位：神华国华永州发电有限公司

地址：永州市冷水滩区零陵北路810号紫金丰泰15层

联系人：庄祥君

联系电话：0746-8665078

三、环境影响评价单位及其联系方式

环评单位：湖南省环境保护科学研究院

地址：长沙市井湾路12号

联系人：邹明

联系电话：0731-85045822

电子邮箱：185252949@qq.com

四、环境影响评价的工作程序及主要工作内容

1、工作程序：准备阶段、分析论证和预测评价阶段、编制报告书阶段。

2、主要的工作内容：工程分析、环境现状调查、环境影响预测、环保措施论证、提出环境影响评价结论、公众参与贯穿整个评价过程中。

五、征求公众意见的主要事项

1、对工程建设内容变更的基本态度（赞成、反对还是无所谓及其原因）？

2、在满足国家相应环保标准的前提下，公众是否能接受建设内容变更后工程对环境的影响？

3、收集公众对本工程环境保护工作好的建议。

4、其他建议。

六、公众提出意见的主要方式

任何单位或个人可通过传真、信件、电子邮件等方式向建设单位或评价单位反馈对的意见和建议，并请留下联系方式，以便及时反馈公众意见采纳与否的意见。特此公告。

湖南省环境保护科学研究院

2015年9月14日

图 9-2 第一次媒体公示照片

2、第二次信息公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》第九条，建设单位或者其委托的环境影响评价机构在编制环境影响报告书的过程中，应当在报送环境保护行政主管部门审批或者重新审核前，向公众发布第二次公示信息。

按照要求，建设单位与评价机构于 2015 年 10 月 16 日和 10 月 17 日，分别在永州市人民政府网站和永州日报进行了第二次环评信息公示，同时在永州市人民政府网站发布了简本链接网址供公众查阅，公示起止时间为 2015 年 10 月 16 日起至 2015 年 10 月 28 日。评价机构于 2015 年 10 月 20 日在项目周边村庄张贴了第二次环评公告，网站公示和张贴公告同步公布了本工程环境影响报告书的简本。公示主要包括：拟建项目的基本情况、可能造成的环境影响、采取的预防或减轻不良环境影响的对策和措施以及环境影响评价的初步结论等编写成简本，供公众查阅。第二次公示详细内容见图 9-3 和图 9-4，现场公示照片见图 9-5。

两次信息公示期间，建设单位没有收到公众书面和电话的反馈信息，评价单位未收到公众书面的反馈信息。



图 9-3 第二次网站公示截图



图 9-4 第二次报纸公示截图



图 9-5 第二次现场公示照片

9.2.2 现场调查

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》，2015年10月23日~24日，建设单位和评价机构在项目建设地附近村庄及企事业单位进行了入户调查，通过先发放环评简本供公众阅读，后发放调查表的方式了解受项目影响的公众对拟建项目的态度和要求，征集他们对本项目可能造成的环境影响的意见和对工程应采取的环保措施的建议。

9.3 公众参与意见调查与统计

9.3.1 调查方式

本次调查采用问卷形式调查访问，先向受访群众和单位发放环评报告简本，待受访群众和单位阅读完简本后再发放调查表。

9.3.2 个体调查结果及分析

本次调查表格的发放是随机进行的，调查地点主要集中在拟建项目大气环境影响评价范围内的村庄和人口比较集中的区域。本次共发放个体调查表格 340 份，实际回收 340 份（包括 25 名拆迁户），回收率 100%。

被调查者个人基本情况统计结果见表 9.3-2，公众参与调查问题统计结果见表 9.3-3。

表 9.3-2 被调查个人基本情况统计结果一览表

基 本 情 况		人数（人）	占有效问卷人数比例（%）
性别	男	244	71.8
	女	96	28.2
年龄	20 岁以下	0	0.0
	21~40 岁	133	39.1
	41~60 岁	171	50.3
	60 岁以上	36	10.6
文化程度	大专及以上	16	4.7
	中学	274	80.6
	中学以下	50	14.7
职业	工人	0	0.0
	农民	245	72.1
	干部	33	9.7
	科技人员	0	0.0
	教师	10	2.9
	医务人员	0	0.0
	商业经营者	10	2.9
	其他	19	5.6

表 9.3-3 个体调查意见统计表

序号	调查内容	选择项	调查结果	
			人次	比例%
1	您是否阅读了本项目环评简本?	已阅读	325	95.6
		没有阅读	15	4.4
2	您认为本区域目前的环境问题有?	大气污染	121	35.6
		水污染	115	33.8
		生态破坏	7	2.1
		固废污染	1	0.3
		噪声污染	12	3.5
		环境良好	151	44.4
3	您认为本工程对周围环境影响如何?	无影响	128	37.6
		轻度影响	182	53.5
		较大影响	28	8.2
		不知道	2	0.6
4	对本项目变更建设您最关心的是:	社会效益	53	15.6
		经济效益	40	11.8
		环境效益	258	75.9
		就业机会	29	8.5
5	相比变更前的设计,您认为本工程变更后哪方面的污染防治措施有所提高:	大气方面	284	83.5
		水方面	69	20.3
		噪声方面	3	0.9
		固废方面	13	3.8
		无	1	0.3
6	您认为本项目变更后,污染防治措施相对变更前有什么变化:	大大提高	160	47.1
		提高	148	43.5
		变化不大	28	8.2
		变差	5	1.5
7	您认为本项目变更后,产生的环境影响相对变更前有什么变化?	影响变小	267	78.5
		没什么变化	65	19.1
		影响增加	7	2.1
8	您认为本项目变更后,在今后的设计和建设中,应当重点加强哪方面的污染防治措施?	大气污染	243	71.5
		水污染	140	41.2
		噪声污染	15	4.4
		固废处置	4	1.2
9	您对本工程变更的态度:	赞成	320	94.1
		反对	0	0.0
		无所谓	20	5.9

从统计结果可以看出：

(1) 通过媒体、公示及其在现场调查过程中，先提供简本供受访单位阅读，然后再发放问卷，95.6%的调查对象已阅读本项目环评简本，另外还有 15 人表示没有月的本项目环评简本，环评单位已电话告知此部分调查对象阅读简本的方式；

(2) 在调查本区域目前的问题上，44.4%的人认为区域环境良好，35.6%的人认为存在大气污染，33.8%的人认为存在水污染，剩余 3.5%的人认为存在噪声污染,；

(3) 在被调查的单位中，37.6%的人认为为本项目建设对周围环境无影响，53.8%的人认为有轻度影响；

(4) 被访单位对本项目产生的效益中最为关心的是环境效益和社会效益，所占比例分别为 75.9%和 15.6%；其次是经济效益和就业机会，所占比例分别为 11.8 和 8.5%%；

(5) 相比变更前的设计，83.5%的人认为本项目在大气污染方面的防治措施有所提高，20.3%的人认为在噪声方面的防治措施有所提高；

(6) 对于项目变更后，污染防治措施变化情况，47.1%的人认为大大提高，43.5%的人认为有所提高，1.5%的人认为变差；

(7) 关于项目产生的环境相比变更前，被调查单位 78.5%认为影响变小，19.1%的人认为没什么变化；

(8) 在对今后污染防治措施方面，71.5%的人认为应加强大气污染方面的防治措施，41.2%的人认为是水污染方面；

(9) 被调查的对象中 94.1%赞成本项目的变更建设，5.9%的人持无所谓态度，无人反对本项目建设。

9.3.3 团体调查结果及分析

本次共发放了团体调查表 29 份，实际回收 29 份，回收率 100%，主要调查单位见表 9.3-4，统计结果见表 9.3-5。

表 9.3-4 团体调查基本信息一览表

序号	单位名称	填表人	联系电话
1	东安县芦洪市镇白木村村委会	唐仁庚	18974641276
2	东安县芦洪市镇善阁寺村村委会	陈响响	13107462798

3	东安县芦洪市镇南江村村委会	陈小许	15116509009
4	东安县芦洪市镇新民村村委会	谢明松	13874670162
5	东安县东安县耀祥中学	蒋含	13187110720
6	东安县芦洪市镇天字岭村村委会	李善荣	13874368807
7	东安县芦洪市镇杨柳井村村委会	唐善林	13187135603
8	东安县芦洪市镇芦江村村委会	王敦贵	15116621141
9	东安县芦洪市镇纪家村村委会	周显国	13187132278
10	东安县芦洪市镇腰塘村村委会	蒋鹏	13787698345
11	东安县芦洪市镇九龙岩村村委会	王春吉	13638415527
12	东安县芦洪市镇大枧塘村村委会	唐小均	15307464058
13	东安县芦洪市镇枫塘村村委会	胡占魁	13337262953
14	东安县芦洪市镇东中村村委会	席大军	15211678652
15	东安县芦洪市镇施江村村委会	施召青	13814683401
16	东安县芦洪市镇对江村村委会	陈世云	13787698186
17	东安县芦洪市镇槐花村村委会	周永亮	13549696131
18	东安县芦洪市镇西江桥村村委会	刘湖北	13638415721
19	东安县芦洪市镇石坝村村委会	徐焕仁	13467499702
20	东安县芦洪市镇灌坝村村委会	陈德勇	13874751959
21	东安县芦洪市镇赵家井村村委会	张东林	13397623071
22	冷水滩区牛角坝镇石溪坪村村委会	唐继清	13637466903
23	冷水滩区牛角坝镇牛角圩村村委会	熊宏贵	13974617678
24	冷水滩区牛角坝镇扁塘村村委会	何奉芝	13974614076
25	东安县端桥铺镇新屋村村委会	陈松青	/
26	东安县端桥铺镇苏江村村委会	邓柏青	/
27	东安县端桥铺镇人民政府	文艳芬	7464545102
28	冷水滩区牛角坝镇人民政府	潘清虎	18975784127
29	东安县鹿马桥镇人民政府	秦艺	18274605633

表 9.3-5 团体调查意见统计表

序号	调查内容	选择项	调查结果	
			人次	比例%
1	贵单位是否阅读了本项目环评简本？	已阅读	29	100.0
		没有阅读	0	0.0
2	贵单位认为本区域目前的环境问题有？	大气污染	8	27.6
		水污染	3	10.3
		生态破坏	0	0.0
		固废污染	0	0.0
		噪声污染	1	3.4
		环境良好	17	58.6
3	贵单位认为本工程对周围环境影响如何？	无影响	12	41.4
		轻度影响	15	51.7
		较大影响	2	6.9
		不知道	0	0.0
4	对本项目变更建设贵单位最关心的是：	社会效益	3	10.3
		经济效益	1	3.4
		环境效益	24	82.8
		就业机会	1	3.4
5	相比变更前的设计，贵单位认为本工程变更后哪方面的污染防治措施有所提高：	大气方面	27	93.1
		水方面	0	0.0
		噪声方面	0	0.0
		固废方面	2	6.9
		无	0	0.0
6	贵单位认为本项目变更后，污染防治措施相对变更前有什么变化：	大大提高	15	51.7
		提高	13	44.8
		变化不大	0	0.0
		变差	1	3.4
7	贵单位认为本项目变更后，产生的环境影响相对变更前有什么变化？	影响变小	25	86.2
		没什么变化	4	13.8
		影响增加	0	0.0
8	贵单位认为本项目变更后，在今后的设计和建设中，应当重点加强哪方面的污染防治措施？	大气污染	22	75.9
		水污染	7	24.1
		噪声污染	0	0.0
		固废处置	0	0.0
9	贵单位对本工程变更的态度：	赞成	29	100.0
		反对	0	0.0
		无所谓	0	0.0

从统计结果可以看出：

(1) 通过媒体、公示及其在现场调查过程中，先提供简本供受访单位阅读，然后再发放问卷，100%的单位已阅读本项目环评简本；

(2) 在调查本区域目前的问题上，58.6%的单位认为区域环境良好，27.6%的人认为存在大气污染，10.3%的人认为存在水污染，剩余 3.4%的人认为存在噪声污染；

(3) 在被调查的单位中，41.4%的单位认为本项目建设对周围环境无影响，51.7%的单位认为有轻度影响；

(4) 被访单位对本项目产生的效益中最为关心的是环境效益和社会效益，所占比例分别为 82.8%和 10.3%；其次是经济效益和就业机会，所占比例均为 3.4%；

(5) 相比变更前的设计，93.1%的单位认为本项目在大气污染方面的防治措施有所提高，6.9%的单位认为在固废方面的防治措施有所提高；

(6) 对于项目变更后，污染防治措施变化情况，51.7%的单位认为大大提高，44.7 的单位认为有所提高，3.4%的单位认为变差；

(7) 关于项目产生的环境相比变更前，被调查单位 86.2%认为影响变小，13.8 的单位认为没什么变化；

(8) 在对今后污染防治措施方面，75.9%的单位认为应加强大气污染方面的防治措施，24.1%的单位认为是水污染方面；

(9) 被调查的单位中全部赞成本项目的建设，无单位反对本项目建设。

9.4 公众参与规范性分析

说明报告书简本内容的合规性及公众参与工作的程序合法性、形式有效性、对象代表性、结果真实性。

9.4.1 程序合法性

表 9.4-1 公众参与工作程序符合性分析

环发[2006]28 号文要求	本项目实施情况	符合性
1、建设单位应当在确定了承担环境影响评价工作的环境影响评价机构后 7 日内，向公众公告信息	本项目于 2015 年 9 月 12 由神华国华永州发现有限公司委托了评价单位，于 2015 年 9 月 15 日进行了第一次公众参与公告	符合要求
2、应当在报送环境保护行政主管部门审批或者重新审核前，向公众公告	本项目于 2015 年 10 月 16 日在《永州日报》和永州市政府网站发布了公众参与公告，2015 年 10 月 20 日在项目厂址附近村镇聚居区、单位等发布第二次公众参与公告	符合要求
3、在特定场所提供环境影响报告书的简本	本项目在永州市政府网站及开展问卷调查的同时提供了环评简本供公众阅读	符合要求

综合上表，本项目公众参与工作从项目开始委托到送审受理，公众参与的工作程序均符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28 号），以及环发[2012]98 号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》中的相关要求。

9.4.2 形式有效性

表 9.4-2 公众参与形式有效性

环发[2006]28 号文要求		本项目实施情况	符合性
信息公开形式	第十条 建设单位或者其委托的环境影响评价机构，可以采取以下一种或者多种方式发布信息公告： （一）在建设项目所在地的公共媒体上发布公告； （二）公开免费发放包含有关公告信息的印刷品； （三）其他便利公众知情的信息公告方式。	本项目采取在永州日报和永州市政府门户网站上发布公示材料，并公开发放问卷调查表和报告书简本；在居民集中区张贴公示材料	均符合文件中各种信息公开形式要求
征求意见形式	调查公众意见或咨询专家意见，采取问卷调查方式征求公众意见的，调查内容的设计应当简单、通俗、明确、易懂，避免设计可能对公众产生明显诱导的问题。	本项目采取问卷调查的形式征求公众意见	符合要求
环发[2012]98 号文件要求：建设单位在开展环境影响评价过程中，应当以当地报纸、网站和相关基层组织信息公告栏中，向公众公告项目的环境影响信息。		本项目采取在永州日报和永州市政府网站上发布项目公示，并在项目所在地居民集中区信息公告栏中张贴公告。	符合文件要求

9.4.3 代表性分析

本次公众参与调查对象包括项目及灰场周围村镇居民，调查范围考虑环境空气评价范围 13km×13km 作为本项目的主要影响范围，并同时考虑了超过评价范围的居民集中区，根据环境保护目标分布图，共调查了 28 个村镇。本次调查居民分布较广泛，具有较好的代表性；并且对部分单位进行了调查，征求了当地单位工作人员对本项目的意见。

从上表可见本次问卷调查公众人员基本情况包含了从20岁到70岁之间各不同年龄段居民，调查人员文化程度从小学到大学各级文化程度不等，职业主要为农民、工人及干部，年龄、文化和职业各异，具有较好的代表性。

9.4.4 结果真实性

本次公众参与于2015年9月15日在当地公告栏张贴了公告，2015年9月15日和2015年9月16日分别通过网络和报纸信息公开，并于2015年10月16日再次进行了网络、报纸媒体的公示和10月20日在当地张贴公告，能够使广大公众对项目基本情况有充分的、正确的了解，保证公众调查问卷发放时能够真实的反映公众意见。

本次公众调查问卷发放工作由环评单位和建设单位共同进行，问卷发放时拍摄了现场调查照片资料，并收集了被调查人的地址、联系方式等信息，便于对相关人员进行回访，保证调查结果真实可靠。

9.5 小结

(1)此次公众参与的调查结果可以反映评价区内大多数居民及团体对本项目的意见和建议。拟建项目周边被调查的团体100%赞成本项目建设，94.1%的被调个人持支持态度，5.9%被调查个人持无所谓态度，无人反对项目的建设。

(2)调查过程中，公众担心项目生产过程废气、废水及噪声等污染问题，对此，建设单位承诺拟采取完善的污染防治措施，严格执行“三同时”制度，并加强环保设施的日常维护管理，确保其稳定达标排放，以减轻对居民生活环境的影响。

(3)建设单位同时承诺，项目实施后，严格管理，谨慎运营，与周围群众保持良好沟通，时刻把生产安全和环境保护放在首位，实现经济效益、环境效益和社会效益三者的统一，解除当地居民的担心。

10.结论

10.1项目概况

2011 年 11 月 19 日，湖南省政府与神华集团有限公司在长沙签署战略合作框架协议。根据协议，“十二五”期间，神华集团将在湘投资 300 亿元左右，合作共建煤炭储备（中转）基地、电力及其它相关产业项目，加大对湖南省电煤的保障供应力度。同日，永州市政府还与神华国华电力公司签署了湖南神华永州电厂新建项目合作框架协议。2012 年 10 月 22 日，国家能源局以国能电力【2012】334 号《国家能源局关于同意湖南神华永州电厂新建项目开展前期工作的复函》，明确同意本工程开展前期工作。《湖南神华永州电厂新建项目环境影响报告书》已于 2014 年 3 月获得环境保护部批复（环审【2014】47 号）。

本工程环境影响报告书 2014 年 3 月获得环境保护部批复后，根据国家发改委、国家环保部、国家能源局发改能源（2014）2093 号《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》的要求，进一步优化完善了环境保护措施，提高了脱硝、脱硫和除尘效率，使锅炉大气污染物达到（GB13223-2011）表 1 燃气轮机组排放限值；采用烟塔合一进一步减轻对区域环境的影响；脱硫废水采用蒸发结晶干燥系统，确保脱硫废水不排放；脱硝系统还原剂由液氨变更为尿素，减轻环境风险；初步设计进行了系统优化进一步降低了标煤耗。因而，在原环评的基础上初步设计后工程更进一步减少了对环境影响，使项目更好的成为一流的高标准的环保友好型电厂。

对照环办[2015]52 号《关于印发环评管理中部分行业建设项目重大变动清单的通知》火电建设项目重大变动清单（试行）“8.排烟形式变化（包括排烟方式变化、排烟冷却塔直径变大等）或排烟高度降低”，永州电厂本次属于重大变动，应当重新报批环境影响评价文件，为此，神华国华永州发电有限责任公司委托湖南省环境保护科学研究院承担本次变更环境影响评价工作。

目前，厂区场地平整工程已完成 95%，道路路基完成 50%，厂区围墙完成 10%，施工电源完成 60%，完成值班宿舍区场地平整，五通工程开始施工，桩基工程具备开工条件，1#和 2#宿舍、1#食堂及基建办公楼准备开工。根据工程建设进度，预计工程将于 2017 年 12 月建成投产。

根据环保部《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办

[2012]5 号) 和本项目的环评批复(环审[2014]47 号)要求, 湖南省环境保护科学研究院神华国华永州发电厂一期工程环境监理项目组依法展开环境监理工作。本项目“五通一平”工程于 2014 年 10 月 28 日开工, 环境监理项目组于 2014 年 11 月正式驻场。截至 2015 年 9 月, 本项目一直处于“五通一平”施工阶段, 其它工程建设尚未开展, 尤其是涉及本次变更的建设内容尚未动工。现场完成绿化土堆放及覆盖 8.5 万方, 完成预留土堆放及覆盖 4.5 万方。经调查, 本工程目前施工阶段不存在环保问题。

10.2 本次变更内容及原因

10.2.1 变更内容

对照项目环评批文环审【2014】47 号文, 本项目初步设计阶段发生以下变化:

(1) 环评批复建设 2 台 3035t/h 超超临界锅炉、2 台 1000MW 发电机组, 设备利用小时为 5200h, 年发电 1040 万 MWh; 初步设计提高发电能效, 建设 2 台 3035t/h 超超临界锅炉、发电机组由 1000MW 通过招标变为 1046MW, 变更后建设 2 台 1046MW 发电机组。变更后, 初步设计对锅炉设备选型及参数进行了优化, 年运行时间由 5200 小时调整为 5000h。

变更后, 由于整个项目设计系统优化及设备招标导致工程发电标准煤耗由 265.87g/kWh 降为 258.75g/kWh。

(2) 环评批复脱硫废水用于灰场喷洒, 初步设计改为脱硫废水预处理后采用浓缩、蒸发、结晶处理工艺, 产生的固体结晶盐外售柳州化工厂作原料, 蒸馏水收集后回用至工业水系统。

(3) 环评批复脱硝还原剂为液氨, 按锅炉出口 NO_x 浓度 250mg/Nm³, 脱硝效率≥80%, NO_x 排放浓度 50mg/Nm³。变更后设计脱硝还原剂采用尿素, 按锅炉出口 NO_x 浓度 200mg/Nm³, 脱硝效率≥82.5%, NO_x 排放浓度 35mg/Nm³。脱硝还原剂由液氨改为尿素, 进一步降低本项目的环境风险。

(4) 优化提高了脱硫效率、除尘效率, 排烟状况发生变化。

采用石灰石-石膏湿法脱硫, 脱硫效率由环评批复的 95%提高到 98.3%, SO₂ 排放浓度由环评批复的 84.89 (83.93) mg/Nm³ 降为 28.9 (28.6) mg/Nm³。

环评批复采用三室五电场电除尘器、湿式电除尘器, 设计效率分别不低于

99.74%、70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺可脱除至少 50%的烟尘，总的烟气除尘效率可达 99.96%以上。初步设计采用三室五电场电除尘器、湿式电除尘器，设计效率分别不低于 99.93%、70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺可脱除至少 50%的烟尘，总的烟气除尘效率可达 99.9895%以上。烟尘排放浓度由环评批复的 8.82（13.2）mg/Nm³降为 3.54（4.72）mg/Nm³。

原批复工程排烟状况为：SO₂84.89（83.93）mg/Nm³、NO_x50（50）mg/Nm³、烟尘 8.82（13.2）mg/Nm³，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）SO₂100mg/Nm³、NO_x100mg/Nm³、烟尘 30mg/Nm³的要求；SO₂排放量为 2738（2662）吨/年，NO_x排放量为 1613（1586）吨/年，烟尘排放量为 285（419）吨/年。

变更后，工程排烟状况为：SO₂28.9（28.6）mg/Nm³、NO_x35（35）mg/Nm³、烟尘 3.54（4.72）mg/Nm³，满足发改能源（2014）2093 号《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2014-2020 年）>的通知》燃气轮机组排放标准：SO₂35mg/Nm³、NO_x50mg/Nm³、烟尘 5mg/Nm³。工程 SO₂排放量为 895（870）t/a，NO_x排放量为 1080（1065）t/a，烟尘排放量为 110（145）t/a。

变更后较环评批复各大气污染物排放量分别减少：SO₂ 1843（1792）t/a，NO_x 613（586）t/a，烟尘 175（284）t/a。

（5）取消建设 240m 高烟囱，采用“烟塔合一”排烟方式，烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，烟气抬升高度增加，有利于大气扩散，进一步降低烟气排放对周边环境的影响，同时能改善景观。

（6）厂区占地面积及平面布局发生变化，环评批复厂址区占地 41.0134hm²，变更后厂区占地 43.18 hm²。

10.2.2 变更原因

一、烟气排放达到发改能源[2014]2093 号燃气轮机组排放限值

2014 年 9 月，国家发改委、环保部以及国家能源局三部委印发《煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)》（发改能源[2014]2093 号）明确指出：严控大气污染物排放。新建燃煤发电机组(含在建和项目已纳入国家火电建设规划的机组)应同步建设先进高效脱硫、脱硝和除尘设施，不得设置烟气旁路通道。…中部地区(黑龙江、吉林、山西、安徽、湖北、湖南、河南、江西等 8 省)

新建机组原则上接近或达到燃气轮机组排放限值。支持同步开展大气污染物联合协同脱除，减少三氧化硫、汞、砷等污染物排放。

2015 年 1 月，湖南省发改委、湖南省环保厅以及湖南省能源局印发《湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)》(湘发改能源[2015]58 号)明确指出：在建的电厂、永州电厂按照新的标准开展机组选型、设计变更，供电煤耗要低于 300 克/千瓦时，大气污染物排放浓度不高于燃气轮机组排放限值。

为使锅炉烟气排放达到 GB13223-2011 燃气轮机组排放限值，永州电厂在初步设计阶段优化以下内容：

(1) 脱硝还原剂由液氨改为尿素，锅炉出口 NO_x 浓度由 $250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 调整为 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，原环评批复脱硝效率 $\geq 80\%$ ，变更后脱硝效率 $\geq 82.5\%$ ， NO_x 排放浓度由 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 降至 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

(2) 脱硫塔增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，脱硫效率由 95%提高到 98.3%。

(3) 增加低低温省煤器，采用三室五电场电除尘器（加高频电源，除尘效率由 99.74%提高到 99.93%）+湿法脱硫装置除尘（除尘效率 50%）+湿式电除尘器（除尘效率 70%），总除尘效率由 99.96%提高到 99.9895%。

二、采用更节能环保的烟塔合一排烟方式

初步设计采用烟塔合一排烟方式，两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔。与采用 240 米烟囱排烟相比，采用烟塔排烟方式具有以下优点：

① 有利于烟气抬升

大气扩散理论认为，烟囱高度越高，烟气热焓越高，对污染物扩散越有利。烟塔合一排烟方式利用冷却塔巨大的热焓抬升烟气排入大气，其烟气抬升效果比传统的烟囱排放要好。

② 改善区域景观

本项目变更为烟塔排烟方案后，冷却塔排烟景观不会产生明显变化。但由于取消了 240m 烟囱，公众从视觉和心理上消除了电厂烟囱大量排烟的印象，因此，取消烟囱对区域景观有一定改善作用。

③ 有利于降低大气环境影响

本工程实施后同模型烟囱和烟塔方案的环境空气质量的预测结果比较表明：

烟塔有效抬升高度低于烟囱的概率为 7.3-28.8%，个别敏感点小时浓度和日均浓度，烟塔对区域的影响大于烟囱。对大部分敏感点来说，采用烟塔排放，项目对地面浓度和敏感点的贡献比烟囱方案要改善 2%-75%。

神华永州电厂位于“烟塔合一”管控区二类区域，“烟塔合一”环境影响评价专题论证结果表明：采用“烟塔合一”方案能更有效的减轻电厂排放烟气对环境的影响。

总体而言，本项目烟塔排烟方案比烟囱方案对环境空气的影响利大于弊。

三、采用尿素作脱硝还原剂，降低项目的环境风险

环评批复液氨作脱硝还原剂，液氨属于危险化学品，在厂内储存量大，属重大危险源。变更后，工程采用尿素作脱硝还原剂，尿素不属危险化学品，其运输、仓储以及使用过程中相对更安全。

10.3 主要环保措施变更

10.3.1 采用尿素为脱硝还原剂，脱硝效率由 80%提高到 82.5%

原环评批复的氮氧化物防治措施如下：采用低氮燃烧技术+SCR 脱硝。低氮燃烧技术采用 NO_x 焰内还原技术，燃烧器采用均等配风方式，燃烧方式采用切圆燃烧，控制锅炉出口处 NO_x 的排放浓度 $\leq 250\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。选择性催化还原法（简称 SCR）将 NH_3 注入温度为 $315\sim 400^\circ\text{C}$ 的烟气中，该烟气与 SCR 催化剂接触， NO_x （燃烧装置中主要是 NO ）便被还原成 N_2 。催化剂反应器在空气预热器前 350°C 位置。保证脱硝效率达到 80%， NO_x 排放浓度低于 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

初步设计仍采用低 NO_x 燃烧技术，采用选择性催化还原技术工艺(SCR)，每台锅炉各配 1 套 SCR 脱硝设施，按锅炉出口 NO_x 浓度 $200\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，脱硝效率 $\geq 82.5\%$ ， NO_x 排放浓度 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。脱硝还原剂由液氨改为尿素，进一步降低本项目的环境风险。

10.3.3 脱硫效率由 95%提高到 98.3%

原环评批复的二氧化硫防治措施如下：采用石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，对 2 台机组进行全烟气量脱硫，设计脱硫效率在 95%以上，脱硫系统可用率为 100%， SO_2 排放浓度低于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。烟气脱硫系统，不设烟气换热器（GGH），不设旁路烟道，脱硫增压风机与锅炉引风机合并设置，不单独设置锅炉脱硫增压风机。

初步设计烟气脱硫系统不变，采用石灰石—石膏湿法脱硫工艺，不设GGH、不设烟气旁路，脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%。脱硫系统协同除尘效率仍为50%。

为确保脱硫效率由原批复的95%提高到98.3%，脱硫塔增加一层喷淋层和一台浆液循环泵，增加脱硫石灰浆液循环量、增加喷淋量及喷淋密度。

10.3.3 除尘效率由 99.96%提高到 99.9895%

原环评批复采用静电除尘器，每台锅炉设 2 台三通道五电场静电除尘器，除尘效率要求 $\geq 99.74\%$ ，在静电除尘器前装设一级低温省煤器，可降低进入除尘器的烟气流量和烟气温度，降低烟尘比电阻，对电除尘器收尘更为有利烟气经过脱硫塔后进一步除去烟气中 50%的烟尘，在脱硫塔出口增加湿式电除尘器，设计除尘效率 70%，系统综合除尘效率为 99.96%，烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 控制。

为使锅炉烟气排放达到GB13223-2011燃气轮机组排放限值，烟尘浓度控制在 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下，初步设计采用低低温电除尘器，增加低低温省煤器，使进静电除尘器的烟气温度由 105°C 降至 90°C ，从而使飞灰比电阻下降，静电除尘器除尘效率提高；此外，增大电除尘器的比集尘面积，选择合理的烟气流速，并采用高效电源，使静电除尘器除尘效率由99.74%调高到99.93%、湿式电除尘器除尘效率仍为70%，湿式石灰石—石膏脱硫工艺除尘效率仍为50%，总的烟气除尘效率由原批复的99.96%提高到99.9895%，烟囱出口烟尘浓度按 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 控制。

10.3.4 烟气排放系统变更

原批复本工程两台锅炉烟气采用一座烟囱排放，烟囱高度 240m，双钢内筒钢筋混凝土结构，每个内筒出口直径为 8m。

变更后采用烟塔合一的排烟方式。两台机组的烟气分别由两座高 180.2 米的冷却塔排放，即一机一塔。

10.3.5 脱硫废水处理措施变更

环评批复脱硫废水用于灰场喷洒，变更后采用浓缩、蒸发、结晶处理工艺，产生的固体结晶盐外售柳州化工厂作原料，蒸馏水收集后返回工业水系统。

10.4 污染物产生及排放情况

变更前，本工程外排烟气中污染物浓度分别为设计煤种（校核煤种）： SO_2 84.89（83.93） mg/Nm^3 、 NO_x 50（50） mg/Nm^3 、烟尘 8.82（13.2） mg/Nm^3 、 Hg 0.0036（0.0037） mg/Nm^3 ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011） SO_2 100 mg/Nm^3 、 NO_x 100 mg/Nm^3 、烟尘 30 mg/Nm^3 、 Hg 0.03 mg/Nm^3 的要求。

变更后，本工程外排烟气中污染物浓度分别为设计煤种（校核煤种）： SO_2 28.9（28.6） mg/Nm^3 、 NO_x 35（35） mg/Nm^3 、烟尘 3.54（4.72） mg/Nm^3 、 Hg 0.0036（0.0037） mg/Nm^3 ，满足《火电厂大气污染物排放标准》（GB13223-2011）表 1 燃气轮机组排放标准： SO_2 35 mg/Nm^3 、 NO_x 50 mg/Nm^3 、烟尘 5 mg/Nm^3 、 Hg 0.03 mg/Nm^3 ；符合国家发展和改革委员会等三部委联合发布的《关于印发〈煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)〉的通知》（发改能源[2014]2093 号）的要求，也符合湖南省国家发展和改革委员会等联合发布的《关于印发〈湖南省煤电节能减排升级与改造行动计划(2014-2020 年)〉的通知》（湘发改能源[2015]58 号）的要求。

变更后，设计煤种污染物排放量为 SO_2 895t/a、烟尘 110t/a、 NO_x 1080t/a、汞 0.113t/a， SO_2 、烟尘、 NO_x 、汞分别比原环评报告减少 1843t/a、175t/a、533t/a、0.003t/a。校核煤种排放 SO_2 870t/a、烟尘 135t/a、 NO_x 1065t/a、汞 0.114t/a， SO_2 、烟尘、 NO_x 、汞分别比原环评报告减少 1792t/a、284t/a、521t/a、0.005t/a。

10.5 环境质量现状

一、环境空气

经咨询永州市环保局，评价区域大气污染源基本没有变化，2012 年至今，评价区域环境空气质量基本没有变化，原环评期间大气监测资料在三年有效期内。

2012 年 12 月，6 个环境空气监测点 SO_2 、 NO_2 小时平均浓度和 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 日平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。 SO_2 、 NO_2 小时平均浓度最大占标率分别为 8.0%、21.5%； SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 日平均浓度最大占标率分别为 22%、42.5%、44%。

2013 年 2 月，10 个环境空气监测点 SO_2 、 NO_2 小时平均浓度和 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 日均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。 SO_2 、

NO₂ 小时平均浓度最大占标率分别为 8.0%、24.0%。SO₂、NO₂、PM₁₀ 日均浓度最大占标率分别为 22.67%、55.0%、42%。NH₃ 一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》(CH245-71) 居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³，本次监测点 NH₃ 一次浓度最大为 0.1mg/m³，占标准的 50.0%。灰场的 TSP 日平均浓度均满足 GB3095-2012 中二级标准，灰场的 TSP 最大日均浓度为 0.18mg/m³，占二级标准的 60.0%。

2015 年 9 月，10 个环境空气质量现状监测点监测结果：各个监测点的 PM_{2.5} 日均值、O₃1 小时平均浓度和 O₃8 小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准，PM_{2.5} 日均浓度最大占标率为 37.33%，O₃1 小时平均浓度最大占标率为 34.5%，O₃8 小时平均浓度最大占标率为 13.75%。气态汞日均浓度满足《工业企业设计卫生标准》(TJ36-79) 居住区大气中有害物质的最高容许浓度，最大占标率为 0.067%。NH₃ 一次浓度满足《前苏联工业企业设计卫生标准》(CH245-71) 居民区大气中有害物质的最大允许浓度标准 0.2mg/m³，NH₃ 最大占标率为 72%。

二、声环境

2013 年 3 月的监测结果表明：各监测点位昼夜声级均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准要求。

10.6 变更后环境影响预测结论

一、环境空气

项目变更为烟塔排烟方案后，相对已批复报告书的影响结果来看，SO₂ 和 NO₂ 小时浓度、日均浓度除个别敏感点处有所增加外，大多数敏感点的空气质量得到改善；所有敏感点和区域最大值点年均浓度均不同程度的改善。变更后，PM₁₀ 的日均浓度和年均浓度比烟囱方案的影响小很多，对各敏感点和区域的空气质量有较大改善。

相对于烟囱，尽管烟塔的排放高度为 180.2 米，比烟囱低，但由于采用烟塔排放，利用了烟塔中大量的热焓，使排放烟气的热力抬升大幅度提高，从而使烟塔排放方式对区域空气质量的浓度贡献，要小于烟囱的排放方式，改善程度达到 2%-75%。

由于烟塔本身存在建筑物下洗等不利局地影响等问题，烟塔项目设置环境防

护距离是必要的。根据环境风洞实验测试结果，项目冷却塔须设置 400m 的大气环境防护距离。在该大气防护距离范围内有灌坝村 12 户，这些居民仍属于原环评批复拆迁范围内，因此，本次变更并未新增拆迁居民。变更后，本项目仍按原环评批复的拆迁居民数实施拆迁。

神华永州电厂位于“烟塔合一”管控区二类区域，烟囱排烟方案变更为烟塔排烟方式，冷却塔塔型设计满足“烟塔合一”启准条件；其排放对评价区域和敏感点 SO₂、NO₂、PM₁₀ 和 PM_{2.5} 的浓度影响及影响叠加后，满足相应环境功能区标准要求；相对烟囱排放，烟塔排放方式具有减少石膏雨形成、节能减排和改善区域景观的优势，可以使其环境影响得到改善。

二、声环境

本项目变更前，由于 2 号冷却塔靠近东南厂界，1 号冷却塔靠近东南厂界和西南厂界，导致东南厂界和西南厂界均出现了不同程度的超标。原环评报告要求在两个冷却塔附近安装隔声屏障，声屏障设在冷却塔东南侧和南侧外 10 米处，隔声屏长度约 648m，屏高 20m。

本次变更后，由于平面布局的调整，1#冷却塔移至厂区中心地带，对厂界的影响大大减弱，而 2#冷却塔距离东南厂界近，影响增大。工程专门对 2#冷却塔噪声采取安装声屏障的治理措施，声屏障由钢结构立柱和吸声隔声屏板组成，设置于冷却塔东南侧 10m，布置于场内，总长度为 285m，高度为 15m。经预测，变更后（2#冷却塔附近的东南厂界隔声屏障安装完成后），各厂界噪声均能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》3 类标准。腰塘村和灌坝村昼、夜噪声均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准的要求。

10.7 总体评价结论

湖南神华永州电厂新建项目的变更主要涉及排烟由烟囱改为烟塔合一；优化脱硝、脱硫和除尘系统设计，提高了脱硝、脱硫和除尘效率；厂址总平面布置的优化调整引起的声环境治理措施的变化、声环境影响预测的变化；脱硝还原剂由液氨蒸发制氨变更为尿素热解制氨，使工程不再有重大危险源，减小了环境风险；以及拆迁安置的变化，总体来说，工程水源、煤源、交通运输等外部条件及周围环境条件均未发生变化，变更后电厂对环境的影响较原环评时有所改善。工程变更后，环保治理措施、机组性能指标及对区域环境的影响完全满足国家环保部（环审[2014]47 号）《关于湖南神华永州电厂新建项目环境影响报告书的批复》的要求，减小了环境风险。因此，从环境保护的角度，湖南神华永州电厂新建项目实施的变更是可行的。