



网绿环境

500kV 科北输变电工程 环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：广州供电局有限公司

评价单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司

二〇一九年五月

目 录

1 概述	1
1.1 建设项目特点.....	1
1.2 环境影响评价工作过程.....	1
1.3 环评关注的主要环境问题.....	2
1.4 环境影响报告书主要结论.....	2
2 总则	4
2.1 编制依据.....	4
2.2 评价因子与评价标准.....	7
2.3 评价工作等级.....	8
2.4 评价范围.....	9
2.5 环境保护目标.....	10
2.6 评价重点.....	11
3 建设项目工程分析	13
3.1 工程概况.....	13
3.2 与政策法规等相符性分析.....	28
3.3 工程分析.....	30
3.4 生态影响途径分析.....	34
3.5 可研环境保护措施.....	35
4 环境现状调查与评价	37
4.1 区域概况.....	37

4.2	自然环境概况.....	37
4.2	电磁环境现状评价.....	39
4.3	声环境现状评价.....	41
4.4	生态现状评价.....	42
5	施工期环境影响分析.....	43
5.1	生态环境影响评价.....	43
5.2	声环境影响分析.....	45
5.3	施工扬尘分析.....	46
5.4	固体废物环境影响分析.....	47
5.5	污水排放分析.....	48
6	运行期环境影响评价.....	50
6.1	电磁环境影响预测与评价.....	50
6.2	声环境影响预测与评价.....	64
6.3	地表水环境影响分析.....	67
6.4	固体废物环境影响分析.....	67
6.5	环境风险分析.....	68
7	环境保护措施及其可行性论证.....	71
7.1	环境保护及污染控制措施分析.....	71
7.2	环保措施的经济、技术可行性分析.....	73
7.3	环保投资估算.....	74
8.1	环境管理.....	75
8.2	环境监理.....	77

8.3	环境监测.....	80
9	环境影响评价结论.....	82
9.1	工程概况.....	82
9.2	环境质量现状与主要环境问题.....	82
9.3	施工期环境影响评价主要结论.....	83
9.4	运行期环境影响评价主要结论.....	85
9.5	工程与产业政策及城市规划等的相符性.....	86
9.6	环境保护措施.....	87
9.7	环境管理与监测计划.....	87
9.8	综合结论.....	87

1 概述

1.1 建设项目特点

为了满足广州中西部电力负荷发展需要，提高广州中西部电网供电能力，分担木棉变电站供电负荷，降低木棉变电站主变重载运行风险，提高广州中心城区供电可靠性，为中新知识城发展提供电力支撑，助力国家智慧城市示范区建设，广州供电局有限公司计划建设 500kV 科北输变电工程（以下简称“本工程”）。本工程位于广州市黄埔区九龙镇福洞村，500kV 科北输变电工程建设内容主要包括新建 500kV 科北变电站及新建 500kV 送电线路工程。其中 500kV 科北变电站工程围墙内占地面积 5.1023hm²，本期新建主变压器 2×1000MVA，500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回（220kV 线路工程另立项目），终期建设主变压器 4×1000MVA，500kV 出线 8 回，220kV 出线 16 回。本次评价仅评价按本期规模进行评价。500kV 送电线路工程分别为 500kV 科北~从西双回线路和 500kV 科北~木棉双回线路。其中 500kV 科北~从西双回线路单线长约 1.5km，500kV 科北~木棉双回线路单线长约 1.5km，经过区域主要为林地和农田。工程选址、选线已取得相关政府部门的同意意见。工程可行性研究报告已编制完成。本工程拟于 2019 年底开工建设，2020 年建成投产。

本工程主要建设内容是新建 500kV 科北变电站及新建 500kV 送电线路工程。工程施工期环境问题主要为工程建设带来的生态影响，而电磁影响和噪声则是工程运行期重点关注的环境问题。

1.2 环境影响评价工作过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》，本项目属于“五十、核与辐射 181 输变电工程”中的“500 千伏及以上；涉及环境敏感区的 330 千伏及以上”，因此需编制“建设项目环境影响报告书”。

2018 年 11 月，广州供电局有限公司委托武汉网绿环境技术咨询有限公司（以下简称“我公司”）进行本工程的环境影响评价工作。接受委托后，我公司立即成立了环评项目组，收集了工程相关资料并进行了现场踏勘；于 2018 年 12 月 7 日对工程建设区域进行了电磁环境、声环境质量现状监测。在现场踏勘调查、环境质量现状监测的

基础上，结合本工程实际情况，根据环境影响评价导则、技术规范进行了环境影响预测及评价，制定了相应的环境保护措施。在此基础上，编制完成了《500kV 科北输变电工程环境影响报告书（征求意见稿）》。

1.3 环评关注的主要环境问题

由于本工程的主要建设内容为 500kV 科北输变电工程，工程施工期主要环境问题为工程建设带来的生态影响，本工程地表植被主要为常见的灌草、少量乔木、果树、蔬菜等，环境敏感程度一般。工程运行期主要环境问题为工程运行带来的电磁影响和噪声影响，结合本工程的特点，本工程运行期的环境影响重点关注为工程建设对站址周边及沿线区域电磁环境、声环境的影响。

电磁环境影响：由类比监测、模式预测可知，500kV 科北变电站、输电线路（满足报告中提出的最低线高条件）运行期，周围敏感点的工频电场均能满足居民区电场强度 4000V/m、架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所电场强度 10kV/m 的限值、工频磁感应强度均能满足 100 μ T 的限值要求。

声环境影响：施工期避开夜间及昼间休息时段施工、减少噪声较大设备的使用、厂界设置施工临时围屏；运行期采取一定的噪声防护措施（增设隔声墙等）后，500kV 科北变电站在本期 2 台主变同时正常运行时，其厂界噪声贡献值能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求（昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A））。

生态环境影响：本工程线路经过少数丘陵地带，采用全方位高低腿铁塔、改良型基础，尽量减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境；在林区采用高跨方式通过，减少林木砍伐；严禁随意倾倒、丢弃开挖出的弃土弃渣，应搬运至指定场所堆存；塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟等；施工结束应及时恢复植被，避免水土流失。挂线时用张力机和牵引机紧、放输电线路，以减少树木的砍伐和植被的破坏，对于必须砍伐的树木，施工单位应办理相应的行政审批手续，缴纳相应的植被恢复费。

1.4 环境影响报告书主要结论

评价认为工程选址选线合理，社会、经济效益明显，工程区域的环境质量现状监测结果均满足电磁环境、声环境的质量标准和排放标准，工程施工期的生态、噪声及地表水等方面的影响在采取相应的环境保护措施后可得到有效减缓，运行期的电磁和

噪声影响也均可满足相应的评价标准限值。因此，从环境影响的角度来看，本工程的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 环境保护法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订并施行）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订并施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日修订并施行）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修正并施行）；
- (7) 《中华人民共和国土地管理法》（2004年8月28日修改并施行）；
- (8) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修订并施行）；
- (9) 《中华人民共和国电力法》（2018年12月29日修改并施行）；
- (10) 国务院令 第682号《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（2017年10月1日起执行）；
- (11) 《电力设施保护条例》（2011年1月8日修订并施行）；
- (12) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局第18号令，1997年3月25日起施行）；
- (13) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号，2018年4月28日修订）；
- (14) 《关于进一步加强输变电类建设项目环境保护监管工作的通知》（环境保护部 环办[2012]131号，2012年10月26日）；
- (15) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环境保护部 环发[2012]77号，2012年7月3日）；
- (16) 《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正，2013年2月16日）；
- (17) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环境保护部 环发[2012]98号，2012年8月7日）；

- (18) 《关于发布<环境空气质量标准>(GB3096-2012)修改单的公告》(公告2018年第29号,生态环境部,2018年9月1日);
- (19) 《国家危险废物名录》(2016年8月1日);
- (20) 《全国生态环境建设规划》(1999年1月);
- (21) 《全国生态环境保护纲要》(2000年12月22日);
- (22) 《广东省环境保护条例》(2018年11月29日修正);
- (23) 《广东省人民政府印发<广东省环境保护规划纲要>(2006-2020)的通知》(广东省人民政府文件 粤府[2006]35号);
- (24) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2012年7月26日);
- (25) 《广东省实施<中华人民共和国环境噪声污染防治法>办法》(2010年7月23日);
- (26) 《关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》(粤环[2011]14号);
- (27) 《广东省人民政府关于调整广州市饮用水源保护区的批复》(粤府函[2016]358号);
- (28) 《广东省饮用水源水质保护条例》(2010年7月23日);
- (29) 《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法(试行)》(2017年12月6日);
- (30) 《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》(粤府[2019]6号,广东省人民政府,2019年1月19日);
- (31) 《广州市饮用水水源污染防治规定》(2015年12月23日);
- (32) 《广州市环境噪声污染防治规定》,2015年12月23日;
- (33) 《广州市大气污染防治规定》,2015年12月23日;
- (34) 《广州市水环境功能区区划》,1993年6月16日;
- (35) 《广州市人民政府关于印发<广州市环境空气质量功能区区划(修订)>的通知》,2013年7月8日;
- (36) 《广州市供电与用电管理规定》(广州市人民政府令第121号),2015年7月1日;
- (37) 《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》(穗环[2018]151号,2019年1月1日);
- (38) 《广州市人民政府关于印发<广州市城市环境总体规划(2014-2030)的通

知》（穗府[2017]5号），2017年2月5日。

2.1.2 环境保护相关标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- (7) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (8) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (9) 《环境空气质量标准》GB3095-2012；
- (10) 《地表水环境质量标准》GB3838-2002；
- (11) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008
- (12) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (13) 广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；
- (14) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

2.1.3 行业规范

《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）。

2.1.4 城乡规划相关资料

- (1) 《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020）；
- (2) 《珠江三角洲环境保护规划纲要》（2004-2020）；
- (3) 广东省环境保护厅文件 粤环[2016]51号《广东省环境保护厅关于印发广东省环境保护“十三五”规划的通知》
- (4) 《广东省发展改革委关于印发广东省电网发展“十三五”规划的通知》（粤发改能电函（2018）103号）。

2.1.5 工程资料

- (1) 《500kV 科北输变电工程可行性研究报告（审定版）》（广州电力设计院有限公司，2018年9月）；
- (2) 《广州市城市高压电网“十三五规划”环境影响报告书》（中国电力工程顾

问集团中南电力设计院有限公司，2018年1月）。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

本工程的主要环境影响评价因子见表 2.2-1。

表 2.2-1 本工程的主要环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	生态环境	生态系统、陆生植物、陆生动物、珍稀保护植物及古树名木等	/	生态系统、陆生植物、陆生动物、珍稀保护植物及古树名木等	/
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μ T	工频磁场	μ T
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	地表水	pH(无量纲)、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类等	mg/L	pH(无量纲)、SS、COD、BOD ₅ 、氨氮、石油类等	mg/L

(1) 现状评价因子

电磁环境：工频电场、工频磁场；

声环境：等效连续 A 声级 L_{eq} ；

生态环境：生态系统、陆生植物、陆生动物、珍稀保护植物及古树名木等。

(2) 预测评价因子

电磁环境：工频电场、工频磁场；

声环境：等效连续 A 声级 L_{eq} ；

水环境：pH、SS、COD、BOD₅、氨氮、石油类等

2.2.2 评价标准

根据工程区域的环境现状及国家现行相关标准，本环评执行的评价标准如下：

2.2.2.1 电磁环境

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)，50Hz 频率下公众曝露限值 4000V/m 为工频电场强度限值，100 μ T 为工频磁感应强度限值。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

2.2.2.2 声环境

本工程位于广州市黄埔区九龙镇福洞村，根据《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环[2018]151 号），属 2 类声环境功能区。

工程区域现状为村庄、养殖场，评价范围内声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。变电站建成后厂界噪声有一定增加，运行期变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类功能区排放标准。

施工期间，执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应限值要求。

2.2.2.3 水环境

根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14 号），距离本工程西南侧 1.5km 为金坑水库。金坑水库主要为农业用水，水质执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

2.2.2.4 大气环境

根据广州市人民政府文件《广州市人民政府关于印发<广州市环境空气功能区区划（修订）>的通知》（穗府[2013]17 号），工程所在的广州市黄埔区九龙镇福洞村属环境空气质量二类功能区，执行《关于发布<环境空气质量标准>（GB3096-2012 修改单的公告》（公告 2018 年第 29 号）中二级标准。

2.3 评价工作等级

（1）电磁环境

本工程 500kV 科北变电站电压等级为 500kV，采用户外布置，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），电磁环境影响评价工作等级为一级。本工程 500kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境保护目标，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），电磁环境影响评价工作等级为二级。

（2）生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本工程的生态环境影响评价等级见表 2.2-3。

表 2.2-3 本工程的生态环境影响评价工作登记划分依据

影响区域生态敏感性	工程占地（含水域）		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），本工程所经区域属于其中规定的一般区域，不涉及特殊生态敏感区以及重要生态敏感区，工程占地面积小于 2km^2 ，线路长度小于 50km 。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），生态影响评价工作等级定为三级。

（3）声环境

本工程建设项目所处的区域为《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《广州市环境保护局关于印发广州市声环境功能区区划的通知》（穗环[2018]151号）中规定的2类声环境功能区，本工程建设前后评价范围内保护目标噪声级增高量在 $3\text{dB}(\text{A})$ 以下，且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），噪声评价工作等级定为二级。

2.4 评价范围

（1）电磁环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），确定本工程500kV科北变电站电磁环境影响评价范围为变电站站界外 50m ；500kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 。

（2）声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），确定本工程500kV科北变电站声环境影响评价范围为变电站站界外 200m ；500kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 50m 。

（3）生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），确定本工程500kV科北变电站生态评价范围为变电站围墙外 500m 内；500kV 架空线路生态环境影响评价范围为导线地面投影外两侧边缘各 300m 内的带状区域。

2.5 环境保护目标

根据本工程可行性研究报告，并结合现场踏勘结果，本工程占地不涉及自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区、森林公园以及文物保护单位等环境敏感区。

2.5.1 电磁环境

保护对象：500kV 科北变电站站界外 50m 及 500kV 输电线路边导线两侧 50m 评价范围内有公众居住、工作或学习的建筑物，具体见表 2.5-1。

保护要求：保护目标公众暴露的工频电场满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中 4kV/m 的控制限值，工频磁感应强度满足 100 μ T 的控制限值。架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所，电场强度满足 10kV/m 的控制限值。

2.5.2 声环境

保护对象：500kV 科北变电站围墙外 200m 范围内无声环境敏感目标，500kV 线路两侧有声环境敏感目标，具体见表 2.5-1。

保护要求：本工程输电线路建成后，周围声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

2.5.3 生态环境

保护对象：站区及沿线植被、水土保持设施等。

保护要求：尽量减少对工程临时占地、拟建线路下方植被的影响，目前区域未发现珍稀保护动植物，如涉及珍稀保护动植物，应采取措施予以保护；尽可能减少耕地占用；减少工程建设新增水土流失量，恢复工程区水土保持设施，使土壤侵蚀强度下降到工程建设前水平。

2.5.4 水环境

保护对象：变电站站址、线路附近河流，周围区域鱼塘等。

保护要求：工程施工期及运行期均不向外排放施工废水和生活污水，施工期施工废水经隔油、沉淀回用，生活污水经隔油、临时污水处理设施处理后回用；运行期输电线路不产生废水，变电站工作人员产生的生活污水经站内埋式生活污水处理装置处理后回用于站区绿化。

根据工程特点及工程区域环境状况，确定本工程评价范围内的环境保护目标如

下：

表 2.5-1 评价范围内的保护目标一览表

一、电磁及声环境保护目标						
序号	所属行政区	保护目标	与工程最近距离及方位	建筑特征/性质/建筑材料	距离最近户数及层高	保护要求
新建 500kV 科比~木棉双回同塔架空线路						
1	广州市黄埔区	福洞沙田路 21 号	线路边导线下北侧 35m	4F 坡, 砖房	1 户, 13.5m	工频电场: 4000V/m 工频磁场: 100 μ T 昼间噪声: 60dB (A) 夜间噪声: 50dB (A)
新建 500kV 科比~从西双回同塔架空线路						
2	广州市黄埔区	福洞沙田路 60 号	线路边导线下南侧 40m	3F 平, 砖房	1 户, 12m	
二、生态环境保护目标						
保护对象		与工程相对位置关系 (保护范围)		保护要求		
站区及线路沿线植被、周边水土保持设施		500kV 科北变电站围墙外 500m 范围, 输电线路边导线地面投影两侧各 300m 范围		尽量减少对工程临时占地、拟建线路下方植被的影响, 施工结束后对临时占地区进行植被恢复; 尽可能减少耕地占用; 减少工程建设新增水土流失量, 恢复工程区水土保持设施, 使土壤侵蚀强度下降到工程建设前水平		

2.6 评价重点

本评价以工程污染源分析和工程所在地的自然环境及生态环境现状调查、环境质量现状监测为基础, 评价工作重点为运行期的电磁环境影响预测及评价、声环境影响预测及评价、施工期的环境影响分析和生态恢复、工程设计中采取的环境保护措施分析和通过环境影响评价新增的环境保护措施。主要包括:

(1) 明确环境保护目标: 对工程区域环境进行调查, 调查重点为本工程评价范围内的居民点。

(2) 施工期环境影响: 对施工扬尘、施工废水、施工固体废物、土地占用、植被破坏及对生态环境的影响进行评价, 并提出相应的污染控制措施、生态环境保护 and 恢复措施。

(3) 环境质量现状评价: 对工程评价范围内的电磁环境、声环境质量现状进行现状监测并评价, 对工程区域的生态环境现状进行调查, 明确是否存在环保问题。

(4) 环境影响预测及评价: 变电站电磁环境影响预测采用类比监测, 输电线路电磁环境影响预测采用类比监测和模式预测结合的方法, 以预测和评价本工程投运后电磁环境影响; 变电站声环境影响预测采用模式预测的方法, 输电线路的声环境影响

预测采用类比监测的方法，以预测和评价本期工程投运后的声环境影响。

(5) 环境保护措施：结合现有工程已采取的环境保护措施，分析拟建工程设计、施工及运行中拟采取的环境保护措施；根据本次环境影响评价结论及存在的问题，补充必要的环境保护措施。

(6) 环境影响评价结论：根据预测、分析及评价的各项成果，综合分析本工程的环境影响可行性，明确环境影响评价结论。

3 建设项目工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程规模

本工程的基本情况见表 3.1-1

表 3.1-1 工程的基本情况

工程名称		500kV 科北输变电工程	
工程性质		新建	
建设地点		广州市黄埔区九龙镇	
建设单位		广州供电局有限公司	
设计单位		广州电力设计院有限公司	
工程内容	变电站工程	<p>本期新建 500kV 科北变电站。</p> <p>本期规模：主变压器 2×1000MVA。500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回，低压电容器 2×2×60Mvar，低压电抗器 2×1×60Mvar；</p> <p>最终规模：主变压器 4×1000MVA，500kV 出线 8 回，220kV 出线 16 回，低压电容器 4×3×60Mvar，低压电抗器 4×2×60Mvar。</p> <p>本期建设 220kV 出线间隔 14 个，即：至迁岗 2 个、至知识城 2 个、至棠下 2 个、至汉田 1 个、至漱玉（知识城#5）1 个、至联通站 2 个、至知识城#6 站 2 个、至知识城#8 站 2 个。本期仅建设间隔，220kV 线路工程另立项目。</p> <p>终期 16 个，即远期备用 2 个（向西南）。</p>	
	线路工程	<p>新建 500kV 科北~从西双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路单线长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.25km。</p> <p>新建 500kV 科北~木棉双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.8km。</p> <p>拆除原 500kV 从木甲乙双回同塔线路单线长 0.6km，拆除原 500kV 从木甲乙线#113、#114 两基塔。</p>	
拆迁量		本工程不涉及环保拆迁	
占地面积 (hm ²)	永久占地	5.3048	
	临时占地	0.2029	
	合计	5.5077	
工程投资 (万元)		56309	

3.1.2 500kV 科北变电站工程

3.1.2.1 500kV 科北变电站概况

500kV 科北变电站变电站位于广州市黄埔区九龙镇，拟征占地面积 9hm²，围墙内占地面积 5.1023hm²，站址东面、南面约 350m 有零星村庄，站址南面 300 有现状村道 Y458，连接省道 S378，南面约 1.2km 为广和高速，西南面距离黄埔新港约 40km，西部有 3 个鱼塘。

站址区及周边地形地貌见图 3.1-1。



图 3.1-1 500kV 科北变电站周边现状情况

3.1.2.2 变电站建设规模

本期规模：主变压器 $2 \times 1000\text{MVA}$ 。500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回，低压电容器 $2 \times 2 \times 60\text{Mvar}$ ，低压电抗器 $2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$ ；本期建设 220kV 出线间隔 14 个，即：至迁岗 2 个、至知识城 2 个、至棠下 2 个、至汉田 1 个、至漱玉（知识城#5）1 个、至联通站 2 个、至知识城#6 站 2 个、至知识城#8 站 2 个。本期仅建设间隔，220kV 线路工程另立项目。

最终规模：主变压器 $4 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 8 回，220kV 出线 16 回，低压电容器 $4 \times 3 \times 60\text{Mvar}$ ，低压电抗器 $4 \times 2 \times 60\text{Mvar}$ 。终期建设 220kV 出线间隔 16 个，即远期备用 2 个（向西南）。

500kV 科北变电站工程建设规模及布置型式见表 3.1-2。

表 3.1-2 500kV 科北输变电工程及布置型式及布置型式一览表

项目		本期	终期
主变容量		$2 \times 1000\text{MVA}$	$4 \times 1000\text{MVA}$
主变型号		主变采用 500kV 单相 334MVA 自耦无载调压电力变压器，户外布置	主变采用 500kV 单相 334MVA 自耦无载调压电力变压器，户外布置
电气布置型式	500kV 配电装置	500kV 配电装置采用悬吊式硬管母线 HGIS 断路器布置	500kV 配电装置采用悬吊式硬管母线 HGIS 断路器布置
	220kV 配电装置	220kV 配电装置采用户内 GIS 单列布置	220kV 配电装置采用户内 GIS 单列布置
	低压电容器	$2 \times 2 \times 60\text{Mvar}$	$4 \times 3 \times 60\text{Mvar}$
	低压电抗器	$2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$	$4 \times 2 \times 60\text{Mvar}$
出线情况	500kV 交流出线	4 回	8 回
	220kV 交流出线	10 回	16 回

3.1.2.3 土建总平面布置

500kV 科北变电站采用平坡式布置方式，站区围墙内占地面积约 5.1023hm²。总平面布置由南至北依次为 500kV 配电装置场地、主变场地、35kV 配电装置场地、220kV 配电装置楼，站前区及进站大门布置在站区东侧。500kV 线路从站址东、南、西向架空出线，相应在站区南面布置 500kV 配电装置场地，220kV 向北方向出线，在站区背面布置 220kV 配电装置楼，主变及 35kV 场地布置在站区中部，位于 220kV、500kV 场地之间，主变按每 3 相一组一字型布置于 500kV 场地与 35kV 场地之间。主控通信楼、巡检楼布置在站前区，380V 中央配电室布置在站区东侧靠近主控通信楼。消防水池及泵房、生活污水处理间等辅助构筑物布置于站区西侧。站内道路与消防车道统一考虑，站内道路呈环形布置可到达各个设备区域，站内主干道布置在主变与 500kV 场地之间，向东侧连接永久进站大门及进站道路。临时进站道路位于站区南侧与站内道路连通。

本期总平面拟建设区域为#2、#4 主变及相应的 35kV 无功补偿设备场地，#1、#3 主变及相应的 35kV 无功补偿设备场地为预留场地，500kVHGIS 基础按电气要求分期建设，220kV 配电装置楼一次建成，主控通信楼电气二次布置按全站集中控制考虑，本期一次建设完成，其他附属建筑物也在本期一次建设完成。

500kV 科北变电站土建总平面布置的主要参数见表 3.1-3

表 3.1-3 500kV 科北变电站土建总平面布置的主要参数一览表

项目	单位	数量	备注
变电站拟征占地面积	hm ²	9	
站址红线用地面积	hm ²	5.3795	
站址围墙内用地面积	hm ²	5.1023	其中变电站用地面积 4.6689hm ²
站区围墙长度	m	912	高 3.5m
新建临时进站道路	m ²	2300	包括边坡、挡土墙、排水沟
新建永久进站道路	m ²	300	宽 6m
站区混凝土道路面积	m ²	6540	
站区总建筑面积	m ²	5594	不包括巡检楼
站区操作小道面积	m ²	2500	
站前区广场面积	m ²	1000	广场砖
站区碎石场地面积	m ²	4500	
站区绿化面积	m ²	20000	不包括围墙外护坡、挡土墙绿化

站内电缆沟长度	m	600	1.4m×1.2m
		580	1.2m×1.0m
		200	0.8m×0.8m
		500	0.6m×0.6m

3.1.2.4 主要建筑物结构及基础

本工程站内建筑物包括主控通信楼（警传室合并布置）、巡检楼、380V 中央配电室、220kV GIS 配电装置楼、泵房及水池，总建筑面积为 8692m²。构筑物主要包括：主变压器防火墙、围墙、进站大门、雨淋阀间、消防小室等。

3.1.2.5 竖向布置

（1）场地设计标高

本工程采用平坡式布置方式，站址设计标高暂定为 95.00m。站址地势较高，周围排水条件良好，各方案场地设计标高均不受附近山谷冲沟、河流 100 年一遇洪水的影响。目前，站址周边未完成控规，无周边规划道路情况，站址周边现状为山地，站址场地平整后在站址周围设置截洪沟和排洪沟，防止山洪对站址的影响。场地内雨水以 0.5% 坡度排向道路，汇集到道路两侧雨水口后，经站内排水系统排至站外天然排洪渠，无内涝。

（2）土石方工程

本工程站址现场主要的地貌为山地丘陵，谷地位于站址的东、西部，中部为山地，地表高程 93.0~145.0m。场地平整设计标高拟考虑水土保持原则，减少余土外弃，减少土石方工程量，力求达到全站土石方平衡。维利兼顾现场进站道路，站区场地地坪考虑平坡式竖向布置方式。场地平整后，站区中部形成挖方区，从西向东形成三大块挖填方区域，依次为“填-挖-填”区域，填土厚度为 2-12m，挖方高度为 0.5-50m，预计填土方量 210000m³，挖土方量 320000m³，多余土石方量 110000m³。

3.1.2.6 电气总平面布置

500kV 主变采用三相分开、本体与散热器一体的主变设备，主变与建筑之间、各相之间用防火墙隔开，由西北向东南方向依次为 1#主变、2#主变、3#主变、4#主变。

500kV 科北变电站站区按电压等级划分成三个不同电压等级的配电装置，站区由南至北依次布置有 500kV 配电装置、主变压器、35kV 配电装置及 220kV 配电装置楼。500kV 配电装置布置在变电站的南侧，西、南、东三个方向出线；220kV 配电装置楼

布置在变电站的北侧，采用户内 GIS 单列布置，220kV 架空出线从配电装置楼北侧出站；主变压器及 35kV 配电装置布置在 500kV 和 220kV 配电装置之间，35kV 配电装置采用户外敞开式设备，采用支持式管母线罐式断路器双列布置方式。

主控通信楼及附属建筑布置在站区东侧的站前区，共两层。首层布置通信室、二次蓄电池室、通信蓄电池室、电缆室、低压配电室、工具室等，二层布置主控制室及继保。本站继电保护采用集中布置在主控通信楼内，380V 中央配电室布置在 500kV 配电装置东侧。

3.1.2.7 站区给、排水

(1) 给水系统

本工程站外水源由九龙大道自来水管网将补给水管道送至变电站内后向生活供水系统的生活水池和消防水池补水，全长约 4500m。输送管道根据规范及站内最高日平均时供水量确定，暂定采用 DN150PE 给水管。

生活给水系统：站内生活给水系统主要包括各建筑物生活给水和场地绿化给水部分，采用直供方式，支装管网布置。站内设一套变频给水设备，由变频给水设备通过生活水管网向站内各生活用水点供水。

消防给水系统：本站消防给水系统包括室内、外消火栓系统和水喷雾灭火系统。站内消火栓灭火系统和水喷雾灭火系统各自独立设置给水系统。在站内设置环形消火栓主管及水喷雾主管，室内、外消火栓及水喷雾灭火系统从各自环形主管引出。消防环管采用临时高压系统，由消防泵房内的各消防加压给水设备维持压力和加压供水。

(2) 排水系统

站内排水系统主要包括雨水排水系统、生活排水系统和含油废水排水系统，各排水系统采用分流制排水。

雨水排水系统：建筑物屋面雨水采用雨水斗收集，通过雨水立管引至地面，直接排放至地面或通过排出管排至雨水口或雨水检查井。室外地面雨水采用雨水口收集，通过室外埋地雨水管道最终排至变电站址西南侧和东南侧的天然排洪冲沟。站区周边护坡和挡土墙的上部及下部均设置 1500x1000mm 截水沟，直接排至变电站址西南侧和东南侧的天然排洪冲沟。

生活排水系统：站内生活排水系统采用生活污水和生活废水合流排放系统。生活污水排水量较小，同生活给水量（不含绿化用水量）。生活污水通过管道和检查井自流排放至化粪池进行初级处理后排入一体化污水处理设备处理达标后回用于站区绿

化。

含油废水排水系统：各主变压器及站用变压器事故排油时，事故油和消防灭火用水由油坑收集后均通过含油废水排放管道排至事故油池。事故油池具有油水分离功能，经过事故油池的隔油处理后的废水主要为事故油池中原储存的雨水，不会对周围环境造成污染，因此直接排入雨水管道。含油污水排放管道按 20min 将事故油和消防排水排尽及主变油坑汇流的雨水量两者中的较大者考虑。

每台主变压器均设置油坑，站内设一座地下事故油池。油坑容积按主变油量 20% 设计，事故油池有效容积按最大一台主变油量 60% 设计。

（3）生活污水处理及回用

生活污水处理系统主要包括污水调节池、污水提升泵和地埋式一体化污水处理设备，污水处理设施处理能力按 5m³/h 设计；回用系统主要包括绿化水池、绿化给水泵及就地绿化洒水栓。

站内各建筑物生活排水通过立管及排出管排至室外排水检查井，通过埋地排水管道及检查井集中排至污水调节池，由调节池内的污水提升泵提升后送入污水处理设备；站内生活污水首先进入三级化粪池进行初级处理，化粪池出水由污水提升泵提升后送入污水处理设备。经过处理后进入绿化水池，绿化水池中设置绿化给水泵，给水泵出水管设置一个就地绿化给水栓，用于就地局部的绿化给水，确保站内生活污水不外排。

地埋式一体化污水处理设备采用目前较为成熟的生化处理技术—生物膜处理技术，处理工艺主要包括：预处理、超声波震动膜生物反应器 CMBR、清水池，出水水质达到国家一级排放标准，各处理工艺与消毒装置和机房整箱集成安装，安装方便，埋设于地下，外形美观，本工程采用型号为 CMBR-5，处理能力为 5m³/d。

污水调节池按最大日生活污水量设计，有效容积为 5m³；污水调节池内设置两台同型号污水提升泵，一用一备，性能为 Q=15m³/h H=4.5m N=1.1kW；绿化水池有效容积为 10m³；绿化给水泵 1 台，性能为 Q=1.5m³/h H=16m N=0.37 kW。

3.1.2.8 站内消防

站内根据规范主要在以下场所设置了相应的灭火系统：主控通信楼、GIS 室设置室内、外消火栓系统；380V 中央配电室、主变压器均设置室外消火栓系统；主变压器设置水喷雾灭火系统；各建筑物及主变压器配置灭火器。。

（1）火灾自动报警系统

根据国家标准《火灾自动报警系统设计规范》（GB 50116-2013），变电站的火灾自动报警系统应采用集中报警系统，站内按防火区域划分几个报警区域，站内的火灾自动报警系统由烟感、温感火灾探测器及监控箱组成。火灾时监控系统及时启动水喷雾灭火系统，达到自动灭火的目的。在变电站内警传室进行消防监视及控制，为了保证系统的安全可靠性，本系统同时设置自动控制、机械应急操作及人工操作三种启动方式，各台消防水泵（稳压泵）均可经消防中心控制启停，各台消防水泵（或稳压泵）的运行情况（起、停、故障）在消防中心均有显示。火灾除现场监控报警外，系统将报警信号送至远端的调度中心，以备运行监控；当报警系统接到烟感/温感探测器，手动报警按钮所发出的报警信号并且确认后，控制器立即启动相关消防设备，自动进行报警/灭火动作。

（2）吸气式烟感报警系统

为保障 500kV 变电站的消防安全，在变电站主控通信楼和 380V 中央配电室设置了吸气式烟感报警系统，能够对潜在火警提供极早期的预警，避免或减少火灾的发生。

高灵敏度吸气型感烟火灾探测报警系统是一种基于激光探测技术和微处理器控制技术的烟雾检测装置，工作原理是通过一个内置的吸气泵及分布在被保护区域内的 PVC 采样管网，24 h 不间断地主动采集空气样品。这些样品经过过滤装置滤掉灰尘后送至一个特制的激光探测器，空气样品在探测器中经分析，将空气中燃烧产生的微粒加以测定，由此给出准确的烟雾浓度值，并根据使用者事先设定的报警烟雾浓度值发出火灾警报。

系统采用 4 级报警（警告、行动、火警 1、火警 2）模式，且各级报警的阈值可根据不同的要求和环境灵活设置。吸气式感烟火灾探测报警系统可以在燃烧初期可见烟出现之前报警，从而最大限度地避免了保护区域内设备及货物的损失以及火情的蔓延。先进的激光探测技术，比传统探测器高 1000 倍以上，可提早 2-4 小时报警。

（3）消火栓给水系统

消火栓灭火系统分为室内消火栓系统和室外消火栓系统，主控楼内设 DN100 mm 消防立管，消火栓栓口直径 DN65 mm，水枪喷嘴口径 $d=19\text{mm}$ ，水龙带直径 DN65 mm，长度 $L_d=25\text{m}$ 。主控楼室内消火栓用水量为 20L/s、室外消火栓用水量为 25 L/s。室外消火栓布置间距不超过 60m，每个消火栓旁均设置不锈钢消火栓箱，箱内配置水枪和水带。最不利消火栓水枪充实水柱不小于 13m。由于站内消防给水管道水压较大，因此在每个消火栓前均设置减压孔板。

(4) 水喷雾灭火系统

主变压器设置水喷雾灭火系统。主变本体，油枕及油坑均设有喷头保护，设计喷雾强度分别为：本体 20L/min·m²，油枕 20L/min·m²，油坑 6L/min·m²。根据以往工程经验水喷雾灭火用水量暂取 90L/s，火灾延续时间为 0.4h，喷头工作压力不小于 0.40Mpa。

3.1.2.9 通风空调设计

(1) 空调系统及设备选型

空调设备的选用要求：空调的能效比必须 ≥ 3.0 ，冷媒采用环保型冷媒剂，不得采用对环境造成污染的冷媒剂；空调形式采用变频柜式空调等节能型空调。空调具备断电记忆及来电自启动功能，且可在火灾时由消防控制系统统一自动关闭。空调室外机在满负荷运转时，噪音应控制在 60dB(A)以下。空调冷媒管和冷凝管均暗敷或穿金属槽盒明敷。

1) 蓄电池室需要维持不高于 30°C 的室内温度，需要空调持温，而且空调设备需要防爆设计，所以单独采用防爆式分体空调机。

2) 中央配电室、通信机房、低压配电室、主控室、继电器室、交接班室、绝缘工具间和警传室、休息室、会议室、办公室、站长室等：设置空调调节空气温度和湿度；

(2) 通风系统及设备选型

1) 中央配电室、低压配电室、主控室、继电器室：自然进风与机械送排风的通风系统，低压配电室风机采用温控装置；风机平时不开，只做事故排风及火灾后辅助排烟；

2) 500kV GIS 室、220kV GIS 室：采用自然进风与机械送排风的通风系统，除上部设有排烟通风轴流风机外，下部设有排地面六氟化硫泄漏气体的轴流风机。

3) 电缆室：采用机械排烟、自然进风补风相结合的通风系统，设低噪声通风机，风机风量可同时满足排除室内余热和事故后排烟的要求。

4) 站变室：采用机械排烟、自然进风补风相结合的通风系统，电气室内最高温度不超过 40°C；设置低噪音轴流风机，风量可满足排除室内余热的要求。

5) 蓄电池室、通信电源室：设置防腐防爆型空调调节空气温度和湿度，并设置防腐防爆型轴流风机排除事故烟尘；

在风机进出口、管道的适当位置设置消声器，尽量减小风管内及出风口处风速，

风机、水泵等设备设置减振基座，风管采用风管隔振吊架等减振技术措施。设备选型上采用低噪声通风机以减少噪音，如风机不能达到 60dB(A)以下，需设置消声器等措施使风机的噪声达到要求降噪标准。通风系统的外部噪声需满足《声环境质量标准》（GB 3096）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348）的规定。

3.1.3 输电线路工程概况

3.1.3.1 建设内容及规模

本工程输电线路工程内容具体为：

（1）新建 500kV 科北~从西双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路单线长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.25km。

（2）新建 500kV 科北~木棉双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.8km。

（3）拆除原 500kV 从木甲乙双回同塔线路单线长 0.6km，拆除原 500kV 从木甲乙线#113、#114 两基塔。

3.1.3.2 线路路径选择原则

本工程线路路径的选取主要考虑以下原则：

- （1）满足广州市黄埔区供电需求和整体规划要求；
- （2）根据电力系统规划要求，综合考虑施工、运行、交通条件和线路长度等因素，进行方案比较，使线路路径走向安全可靠，经济合理；
- （3）尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道及乡村公路，改善线路交通条件；
- （4）尽量避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊等情况；
- （5）尽量避开和缩短重污区段，以保证线路的安全运行；
- （6）尽可能避让险恶地形及不良地质地段，避开自然保护区和森林区，减少森林砍伐，保护自然生态环境；
- （7）避让军事设施、风景区、大型厂矿企业及重要通信设施；
- （8）充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

3.1.3.3 工程线路路径及比选方案

- （1）本工程线路路径

1) 新建 500kV 科北~从西线路工程: 由 500kV 科北变电站南侧出线, 线路右转向西南架设, 然后左转向东南架设至现有 500kV 从木甲乙线#113 塔东侧, 线路连接小号侧 500kV 从木甲乙, 形成科北站至从西换流站 2 回架空线路。

2) 新建 500kV 科北~木棉线路工程: 由 500kV 科北变电站西侧出线, 线路左转向西南架设, 至现有 500kV 从木甲乙线#114 塔东侧, 线路连接大号侧 500kV 从木甲乙, 形成科北站至木棉变电站 2 回架空线路。

(2) 线路路径方案比选

500kV 科北站处于粤中 500kV 外环网和内环网之间, 其 500kV 接入系统方案可考虑接入内环网、外环网或内外环网的联络通道上。500kV 接入系统方案首先需保障科北站安全可靠运行, 同时兼顾考虑优化近区 500kV 电网网架结构。根据科北站投产前后近区电网情况, 其 500kV 接入系统方案如下。

表 3.1-4 线路路径方案比较

项目	方案一 (本工程采用方案)	方案二 (参考方案)	备注
线路长度	3km	2.8km	参考方案优
地形概况	线路走廊地形较高, 最高海拔高度约 220m	线路走廊地形较低, 最高海拔高度约 180m	推荐方案优
地物分布情况条件	两条线路走廊在村庄一侧	线路在村庄两侧架线	推荐方案优
对线路所在地土地规划利用的影响	线路占用平地少, 便于土地规划利用	线路跨越平地多, 影响部分土地规划利用	推荐方案优

从环境保护方面考虑, 推荐方案线路走廊在村庄一侧架设, 对村庄影响少, 且线路占用平地少, 便于土地规划利用, 故本工程选用方案一。

3.1.4 架空线路导线、杆塔及基础

(1) 导线

根据系统专业的要求, 本工程导线型式见表 3.1-5, 各导线机械特性见表 3.1-6:

表 3.1-5 线路导线型式一览表

序号	线路名称	线路导线型号
1	500kV 科北~木棉双回线路	4×JL/LB1A-720/50 铝包钢芯铝绞线
2	500kV 科北~从西双回线路	

表 3.1-6 导线机械特性一览表

项目类别	导线
型号	JL/LB1A-720/50
铝股 (股数/直径 mm)	45/4.53

钢芯（股数/直径 mm）	7/3.02
总截面（mm ² ）	775.41
计算外径（mm）	36.23
分裂间距（mm）	500
电压等级（kV）	500

（2）杆塔

根据气象、地形、地质、地震等条件，本工程线路共规划新建 500kV 双回直线塔 3 基，双回路转角塔 6 基。根据南方电网杆塔标准化设计，本工程 500kV 铁塔使用塔型主要为 5G2W5。具体所需塔型数量见表 3.1-7。

表 3.1-7 塔型数量表

线路名称	杆塔型号	呼高（m）	数量
500kV 科北~木棉双回线路	5G2W5-Z2	48	1
	5G2W5-Z3	33	1
	5G2W5-J2	33	1
	5G2W5-JG4	30	1
	5G2W5-JDG	48	1
500kV 科北~从西双回线路	5G2W5-Z2	48	1
	5G2W5-J1	33	1
	5G2W5-JG4	33	1
	5G2W5-JDG	30	1

（3）基础

根据地形地貌及水文地质条件，同时考虑对环境的保护，基础设计采用人工挖孔桩基础。

3.1.5 导线对地距离、民房拆迁及林木砍伐的原则

（1）导线对地距离及交叉跨越间距设计原则

1) 导线对地距离的选择原则

①确定导线与地面建筑物、树木、公路、河流及各种架空线路的交叉跨越距离时，导线最大弧垂及最大风偏等气象条件的选取原则，按设计规程有关规定执行。

②当选择交叉跨越间距时，首先应考虑发生过电压的情况下，导线对地面上的物体不发生闪络放电。

③当选择导线对地面、公路等的间距时应考虑电场的影响，限制地面场强。

2) 导线对地距离

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定的架空输电线路导线对地最小允许距离取值见表 3.1-8。

表 3.1-8 不同地区导线对地最小距离基本要求

序号	线路经过地区		最小距离	计算条件
			500kV	
1	居民区		14.0m	最大弧垂
2	非居民区		11.0m	最大弧垂
3	导线与交通困难地区垂直距离		8.5m	最大弧垂
4	导线与步行可到地区净空距离		8.5m	最大风偏
5	导线与步行达不到地区净空距离		6.5m	最大风偏
6	对建筑物（对城市多层或规划建筑物指水平距离）	垂直距离	9.0m	最大弧垂
		净空距离	8.5m	最大风偏
7	对不在规划范围内的建筑物的水平距离		5.0m	无风
8	对树木自然生长高	垂直距离	7.0m	最大弧垂
		净空距离	7.0m	最大风偏
9	对果树、经济林及城市街道行道树距离		7.0m	最大弧垂

3) 交叉跨越距离

按照规程规定，500kV 架空输电线路导线对各种被跨越物的最小垂直距离见表 3.1-8。

表 3.1-8 导线与道路、河流、管道及各种架空线路交叉跨越的距离

被跨越物名称			最小距离 (m)	计算条件
			500kV	
铁路路面	至轨顶	标准轨	14.0	最大弧垂
		窄轨	13.0	最大弧垂
		电气轨	16.0	最大弧垂
	至承力索或接触线		5.0	最大弧垂
公路路面	等级公路		14.0	最大弧垂
电力线	至导线或地线		6.0	最大弧垂
	至杆塔顶		8.5	最大弧垂
通信线（1~3 级）			8.5	最大弧垂

(2) 民房拆迁和林木砍伐原则及数量

1) 工程设计中民房拆迁原则及数量

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV 输电线路不应跨越长期住人的建筑物。民房拆迁原则为：

- ①500kV 输电线路两侧边线外 5m 以内长期住人的建筑物全部拆迁；
- ②路导线最大风偏时，导线对建筑物的净空距离小于 8.5m 者拆迁；
- ③线路边相导线 5m 外长期住人的建筑物不满足场强要求（离地面高度 1.5m 处工频电场强度大于 4000V/m）的予以拆迁。

上述拆迁原则中包括了环保拆迁，其中按①、②确定的明房拆迁列为工程拆迁，按③要求确定的民房拆迁列为环保拆迁。对房屋的拆迁按照地方政府有关政策规定进行现金补偿，并由地方政府另行组织迁建。

根据设计资料，本工程 500kV 输电线路，现状监测达标，且预测也达标，无环保拆迁。

2) 林木砍伐原则及数量

对于线路经过树木时，导线与数目（考虑自然生长高度）之前的垂直距离不小于 7.0m，不予砍伐通道。

本工程线路经过地段主要以丘陵、山地为主，植被主要为自然生长的乔木、松树、果树以及其他杂树。

3.1.6 工程占地及物料、资源消耗

本工程项目建设区共占地，其中永久占地 0.4536hm²，临时占地 0.4529hm²。本工程项目建设区占地面积统计结果见表 3.1-9。

表 3.1-9 本工程输电线路项目建设区占地

单位：hm²

项目名称		占地性质			占地类型
		永久占地	临时占地	合计	
变电站工程	变电站围墙内	5.1023	0	5.1023	林地
输电线路工程	新建塔基区	0.2025	0.0279	0.2304	林地
	拆除塔基区	0	0.045	0.045	林地
	牵张场区	0	0.100	0.100	林地
	施工临时道路区	0	0.030	0.030	林地
小计		5.3048	0.2029	5.5077	/

本工程涉及到的物料主要是钢筋混凝土及工程所需要的各种设备，钢筋混凝土可在当地购买，特殊大件设备经铁路或高速公路运输至广州市，再经城市道路、县道及现有的乡村道路等运输至建设地点。

3.1.7 施工工艺及组织

3.1.7.1 变电站施工条件及组织

(1) 场平施工

500kV 科北变电站站址属丘陵地貌，场地地形起伏较大，地势整体西北高、东南低，由三个西北—东南走向的剥蚀残丘及两个冲沟组成，其中中间的剥蚀残丘地段地势最高，地面高程 65m~145m，相对高差约 80m，自然边坡坡度为 15° ~ 40° 。东北侧冲沟地段地面高程约为 77.3m~107.8m，坡度为 20° ~ 55° ，局部呈直立状，保持有原始的地形地貌；西南侧冲沟地段地面高程约为 63.5m~100.3m，坡度为 10° ~ 35° ，由于后期人工进行围填养殖，形成了 2 个水塘，原始的地形地貌有较大的变化。场地平整后，站区中部形成挖方区，从西向东形成三大块挖填方区域，依次为“填-挖-填”区域，填土厚度为 2-12m，挖方高度为 0.5-50m，预计填土方量 210000m³，挖土方量 320000m³，多余土石方量 110000m³。多余土石方运至政府指定消纳场处理。

(2) 地基处理

500kV 科北变电站拟建工程地内的软土主要为淤泥质土层，该层局部揭露主要分布在鱼塘附近，揭露层厚 0.80m~2.0m，平均厚度为 1.90m，层顶高程 86.89m~87.42m，层底高程为 84.89m~86.62m。该层厚度相对较薄，在土方回填前应进行挖除。

根据目前的场地布置，场地平整回填区面积约 26200m²，最大回填厚度位于南侧边坡部位，厚度约 20m，由于回填区面积较大，回填厚度大，拟用强夯的方式对站内场地进行地基处理，采用分层碾压的方式对回填边坡进行处理。

(3) 施工场地

500kV 科北变电站站址交通运输便利，施工期间设备器械、材料、人员生产、生活等设施供应较为方便。本期施工拟利用变电站占地作为施工场地，不另行租地。

(4) 施工水源

施工水源从村庄自来水管网引接，长度约为 600m。

(5) 施工用电及站内电源

500kV 科北变电站施工临时用电配置 1000kVA 终端型预装箱式变电站 1 台，采用 10kV 单回路电源供电，500kV 科北变电站永久用电采用 10kV 单电源供电，由施工临时电源转为永久供电。

(6) 大件运输

本阶段大件设备运输线路初步考虑采用水陆联运方案，变压器水路运至黄埔港，卸货后转大平板车运抵站址，运输路程约 60km，最低限高 5.3m。

主变运输路径为：黄埔港——港前路——蟹山西路——茅岗路——护林路——丰乐北路——科丰路——开泰大道——开源大道——永和大道——永安大道——新新公路——广汕公路——福洞村路口，转入进站道路运输至站址。

3.1.7.2 输电线路施工条件及组织

(1) 塔基施工

工程各铁塔大部分位于丘陵地区，铁塔基础施工为人工挖孔基础，人工挖孔基础安全可靠、可承受很大的荷载，能适应各种复杂地形与陡峭边坡，可尽量减少土石方的开挖，控制工程造价且便于施工。开挖的土石方集中堆置于塔基占地范围内，周围用填土草包临时拦挡防护，以减少水土流失。

(2) 牵张场地布设

牵张场地采用调头牵张方式以减少工机具转移，牵张场选择在距离适中，交通条件便利且地形开阔平坦的区域，有回转余地，同时能堆放材料。本工程牵张场布置在线路附近平坦、空旷场地内，采用钢板直接铺设在地面上的方式进行布置。对于牵张场内大型设备的运输，主要利用已有道路运至牵张场附近位置后，再利用钢板铺设临时道路连接已有道路和牵张场，以满足重型设备运输的需要。施工结束后及时拆除牵张场钢板，松土整地，恢复原有土地类型和植被。

工程拟建线路施工期牵张场布设按 1 处计，临时占地面积约 0.1hm²。

(3) 施工道路

施工简易道路利用现有公路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备，若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮新开辟施工简易道路，施工简易道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则，待施工结束后，对破坏的植被采取恢复措施。

(4) 线路架设

导、地线均采用张力放线施工。首先，进行放线通道处理，搭设跨越架，并挂滑车，由于线高较高且线下为低矮草本、灌木，无需清理障碍；接着，将导引绳分段展放，两端作成插接式绳扣，平地及丘陵地带按 1.1~1.2 倍线路长度布设，尽可能分散地运到施工段沿线指定点，以人工展放，以抗弯连接器将邻段相连，也可用钢绳股结扣连接导引绳，但必须保证连接强度。将已放通的导引绳，在张力场穿入小牵引和小张力机，收卷导引绳，使整个施工段置换成牵引绳，在张力场，将导线引过张力机张力轮，与牵引板通过旋转连接器相连，准备就绪后，开始慢速牵引，调整放线张力，

使牵引板呈水平状态，待牵引绳、导线全部架空后，方可逐步加快牵引速度，收卷牵引绳、牵引板及后面连接的导线，将施工段内的牵引绳收卷完，并将导线牵引到牵引场，在张力场和牵引场通过临锚措施同时将同相导线进行锚固，张力放线完成后，应尽快进行紧线，在紧线的位置将导线锚固在某种承力体上，同时打好临锚拉线，常见的临锚有地面临锚、过轮临锚及反向过轮临锚等。最后，进行附件安装，完成张力架线。放线、紧线及架线以牵张场布置的机械施工为主。

3.1.8 主要经济技术指标

本工程估算静态总投资为 55209 万元，动态总投资 56309 万元，具体各项工程投资见表 3.1-10。

表 3.1-10 工程投资一览表

序号	项目	静态投资（万元）	动态投资（万元）
一	变电工程	50390	51394
二	线路工程	3996	4076
三	配套通信工程	823	839

3.2 与政策法规等相符性分析

3.2.1 与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》，“500 千伏及以上交、直流输变电”属于鼓励类行业，500kV 科北输变电工程属于 500kV 交流输变电工程；根据《广东省产业结构调整指导目录（2011 年本）》，“电网改造与建设”属于鼓励类行业。本工程属于电网建设工程，可见，本工程的建设符合国家及地方产业政策。

3.2.2 工程建设与电网规划符合性

3.2.2.1 工程建设与广州电网规划符合性

根据《广州“十三五”电网规划》成果及《广州 2018 年度输电网规划滚动修编》报告，“十三五”期间广州电网将新建 500kV 变电站 2 座，扩建 500kV 变电站 2 座，分别为：新建楚庭变电站 2×1000MVA、科北变电站 2×1000MVA，新增主变容量 4000MVA；扩建 500kV 穗东变电站 2×1000MVA、500kV 从西换流站 1×1000MVA，新增主变容量 3000MVA。截至 2020 年底，广州电网有 500kV 变电站 10 座，主变容量 25750MVA。“十四五”期间，广州电网将新建 500kV 变电站 1 座，即沥窖站 2×

1000MVA，扩建 500kV 站点 1 座，即扩建 500kV 花都站 1 台 1000MVA 主变，新增 500kV 主变容量 3000MVA。到 2025 年，广州电网有 500kV 变电站 11 座，主变容量 28750MVA。

因此，500kV 科北输变电工程的建设负荷广州电网规划。

3.2.2.2 工程建设与广州电网规划环评符合性

根据《广州市城市高压电网“十二五规划”环境影响报告书》，按照不同环境影响因素，从环境影响预测、环境影响最小化及造成的影响进行全面修复补救等方面分别提出环境赢下给你减缓对策和措施。

本工程建设不涉及自然保护区、森林公园、饮用水源保护区等环境敏感区，不位于严格控制区，报告书对工程的各项环境要素产生的主要环境影响提出了相应的减缓措施，符合规划环评的要求。

因此，500kV 科北输变电工程建设符合广州市电网规划环评要求。

3.2.3 与城市发展规划的相符性分析

本工程站址位于广州市黄埔区九龙镇福洞村，该地块已取得广州开发区国土资源和规划委局中新广州知识城分局颁发的《建设项目选址意见书》（穗知识城规选[2016]2号）。本工程输电线路已取得广州开发区国土资源和规划委局中新广州知识城分局《关于办理 500 千伏科北输变电工程线路路径方案审查的复函》（穗知国规复[2018]103号），符合城市规划要求。可见，本工程的建设符合城市规划。

3.2.3 与环境保护规划的相符性分析

（1）与《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020）相符性分析

根据《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020），按照生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性等，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，将全省划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。本工程所在区域属于有限开发区，不在严格控制区内，工程建设符合《广东省环境保护规划纲要》的规划要求。

（2）与《广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）》的相符性分析

本工程位于广州市黄埔区，根据《广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）》，本工程的建设地点不在广州市生态保护红线区范围内。因此，本工程的建设符合广州市城市环境总体规划。

(3) 与《珠江三角洲环境保护规划纲要》(2004-2020)的相符性分析

本工程所在区域属珠江三角洲。根据《珠江三角洲环境保护规划纲要》(2004-2020)，按照对生态保护要求的严格程度，将珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区和引导性开发建设区，以此作为区域生态保护和管理的基礎。本工程所在区域属于引导性开发建设区，工程建设符合《珠江三角洲环境保护规划纲要》的规划要求。

3.3 工程分析

3.3.1 工艺流程简述

3.3.1.1 施工期

本工程施工期土建施工、设备安装等过程中可产生扬尘、施工噪声、废污水以及固体废弃物等污染，工艺流程见图 3.3-1。

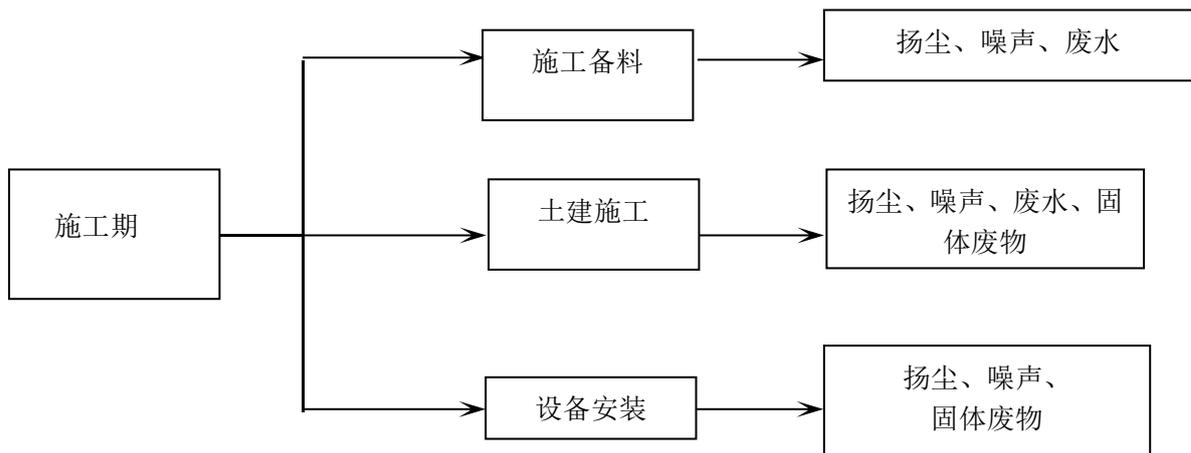
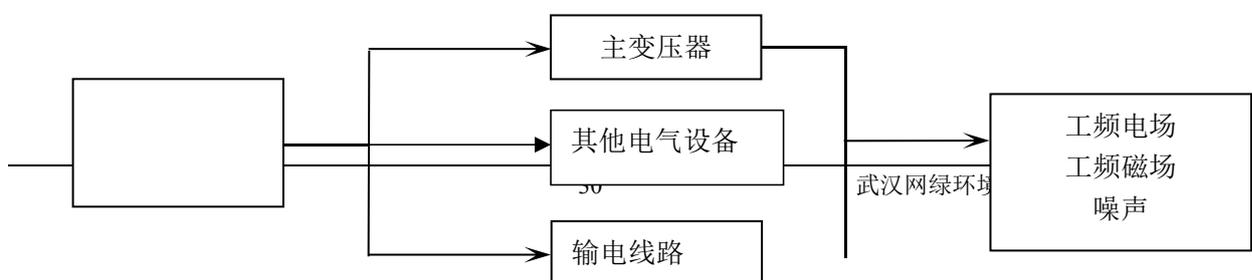


图 3.3-1 工程施工流程及产污环节图

3.3.1.2 运行期

变电站的作用是降低电压。500kV 的电通过 500kV 输电线进入 500kV 科北变电站，经 500kV 配电装置，输送至 500kV 变压器，降压为 220kV 电能，再经过 220kV 配电装置送出变电站。变电过程中只是存在电压的变化和电流的传输现象，没有其他生产活动存在。

运行期产污环节见图 3.3-2。



运行期

图 3.3-2 500kV 变电站运行工艺流程示意图

3.3.2 施工期环境影响因素识别

施工期的主要环境影响因素有：施工噪声、施工扬尘、施工废污水、固体废物等。

3.3.2.1 施工噪声

工程施工期噪声源主要是各种施工机械设备和施工运输车辆产生的机械噪声及土方挖掘和场地平整以及打桩、钻孔等各种施工作业产生的施工噪声。

其中土石方阶段施工机械主要有挖掘机、推土机、轮式装载机、重型运输车等；基础阶段施工机械主要为打桩机；结构施工阶段施工机械主要有混凝土振捣器、商砼搅拌机、升降机和木工电锯。

工程输电线路施工噪声主要由塔基施工以及张力放线时各种机械设备和运输车辆产生，主要施工机械设备包括牵引机组、张力机组、振捣器、卷扬机和运输车辆等。

根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附录 A（常见噪声污染源及其源强），工程主要施工设备的噪声源强详见表 3.3-1。

表 3.3-1 变电站工程施工期主要施工机械噪声源强一览表

施工阶段	施工机械设备	5m 处声压级 dB (A)	指向特征
土石方	电动挖掘机	80~86	无
	推土机	83~88	无
	轮式装载机	90~95	无
	重型运输车	82~90	无
结构	混凝土振捣器	80~88	无
	商砼搅拌车	85~90	无
	升降机	95	无
	木工电锯	93~99	有
装修	卷扬机	84	无
	起重机	102	无

注：以上施工机械本工程不一定全部适用，仅列出源强对比参考适用。

3.3.2.2 施工扬尘、废气

工程施工期如土方挖掘及回填、施工场地平整、进站道路建设以及塔基区开挖地表等施工作业将破坏施工区土壤结构，加上土石方临时堆放及物料运输车辆在干燥天气尤其是大风天气下容易产生扬尘，对周边大气环境产生一定影响；施工机械设备运

行会产生少量尾气(含有 NO_x、CO、CmHn 等污染物), 这些施工扬尘、尾气等均为无组织排放, 受施工方式、设备、气候等因素制约, 产生的随机性和波动性较大。另外运输车辆行驶过程中也会产生少量尾气(含有 NO_x、CO、CmHn 等污染物)以及道路扬尘, 对道路沿线分布的居民点会产生一定影响。

3.3.2.3 施工污水

(1) 施工废水

变电站施工废水包括基础开挖废水、机械设备冲洗废水, 工程所需混凝土采用商购, 基本不产生混凝土拌和废水。施工废水主要含有大量 SS, SS 浓度一般为 1000~6000mg/L, 机械设备冲洗废水含少量石油类。施工废水量与施工设备的数量有直接关系, 高峰期废水量最大可达 30m³/d。

鱼塘内的水利用水泵抽出后, 就近排入市政管网。鱼塘填筑施工时产生部分塘底泥浆水。

工程新建塔基 9 基, 施工所需混凝土采用商购, 基本不产生混凝土拌和废水。灌注桩基础施工时产生少量打桩泥浆水。

(2) 生活污水

施工期生活污水主要为变电站施工人员生活污水, 产生量与施工人数有关, 包括粪便污水、洗涤废水等。变电站施工高峰期人数以 100 人计, 用水量取 150L/人·d, 污水量按用水量的 80%计, 则生活污水量约 12.0m³/d, 其中主要污染物有 SS、COD、BOD₅ 和氨氮等, 水质及其中污染物产生量见表 3.3-2。

表 3.3-2 施工期生活污水主要污染物产生量一览表

污染物		SS	BOD ₅	COD	氨氮
浓度 (mg/L)		220	200	400	25
产生量	kg/d	2.64	2.4	4.8	0.3
	t/a	0.96	0.88	1.75	0.11

3.3.2.4 固体废物

工程施工期固体废弃物主要包括土方开挖弃土、建筑垃圾、剩余物料和施工人员产生的生活垃圾。

土方开挖弃土集中堆放, 回用变电站、塔基、临时施工场地的场地平整、绿化; 建筑垃圾、剩余物料等一般固废, 委托当地环卫部门清理处置。

变电站施工高峰时施工人数约 100 人, 生活垃圾产生量取 0.5kg/人·d, 则生活

垃圾产生量为 50kg/d。施工人员的生活垃圾集中收集，定期委托当地环卫部门清理处置。线路施工新建 9 个塔基，且在变电站周边附近，产生的生活垃圾量很少，与变电站生活垃圾一并集中收集处理。

3.3.4 运行期环境影响因素分析

线路运行期的主要环境影响因素是工频电场、工频磁场和噪声等。

3.3.4.1 电磁环境影响

变电站及高压输电线路和带电装置运行时，由于导线、金属构件等导体内部带有电荷而在周围产生电场，导体上有电流通过而产生磁场，随时间做 50Hz 周期变化的电场、磁场称之为工频电场和工频磁场，工频电场、工频磁场是一种频率极低的电场、磁场，也是一种准静态场。

变电站产生的电磁场强度与电压等级、设备性能、平面布置、地形条件等均密切相关。输电线路运行产生的工频电场、工频磁场强度与线路的电压等级、运行电流、导线排列及周围环境有关。其总体趋势是随着距离变电站或输电线路距离的增加，工频电磁场呈现逐渐降低的趋势。

3.3.4.2 声环境影响

变电站运行期噪声主要来自站内变压器的电磁噪声、低压电抗器产生的连续电磁性和机械性噪声、风机噪声。变压器的电磁噪声主要是由于铁心在磁通作用下产生磁致伸缩性振动耦合到变压器外壳，使外壳振动形成的，由变压器向外辐射，特别是产生共振时，所辐射的噪声更强。变压器电磁噪声的大小与变压器的功率有关，功率越大，电磁噪声越高。根据国内及广东省同种类型变压器实际运行经验及监测数据，500kV 单相主变压器 1m 处噪声源强约 75dB，低压电抗器 1m 处噪声源强约 60dB，风机排风口处噪声源强约 65dB。

输电线路噪声主要是由导线、金具及绝缘子的电晕放电产生。在晴朗干燥天气条件下，导线通常在起晕水平以下运行，很少有电晕放电现象，因而产生的噪声不大。在湿度较高或下雨天气条件下，由于水滴导致输电线局部电场强度的增加，会产生频繁的电晕放电现象，从而产生噪声。根据国内多条 500kV 输电线路的噪声监测结果(扣除背景噪声)进行核算，在潮湿雨天条件下，起晕点 1m 处的噪声源强约为 65dB(A)，在无其它噪声源的情况下，线路下方的噪声值不会超过 50dB(A)。

3.3.4.3 生活污水

500kV 科北变电站本期交流站内值班人员约 10 人，日常用水量约 180L/人·天，污水量按 80%计，运行期生活污水产生量约为 1.44m³/d。生活污水经站内埋地式污水处理设施处理后用于站内绿化用水，不外排。

工程输电线路运行期不产生生活污水。

3.3.4.4 固体废物

500kV 科北变电站本期交流站运行期固体废物主要为值班人员产生的生活垃圾，变电站值班人员为 10 人，人均生活垃圾产生量约 1kg/d，日常生活垃圾产生量约为 10kg/d。值班人员生活垃圾集中存放于站内移动式垃圾箱并由当地环卫部门定期清运。

变电站运行期正常情况下，无变压器油及油污水产生，当主变压器检修或发生事故时产生少量的油污水，主要污染物为石油类。500kV 科北变电站工程设计阶段考虑各变压器事故排油时，首先排至主变油坑，通过含油废水排放管道排至事故油池，变压器油等经处理后由建设单位回收利用，不能处理的交由有资质的单位处理，不外排。

输电线路运行期不产生固体废物和危险废物。

3.4 生态影响途径分析

3.4.1 工程占地

3.4.1.1 永久占地

500kV 科北变电站围墙内占地面积 5.1023hm²，永久进站道路占地面积 0.03hm²，变电站占地现状为鱼塘和林地等。

本工程 500kV 输电线路塔基 9 基，永久占地面积约 0.2025hm²，占地现状主要为林地。

工程永久占地将永久改变土地利用类型，对生态环境产生一定影响。

3.4.1.1 临时占地

工程变电站施工，施工营地、临时堆场、余方填方区临时占地均位于用地红线内，不新增临时占地；道路施工临时占地 0.23hm²。线路施工，布设牵张场约 1 处，临时占地约 0.10hm²；新建 9 个塔基施工临时占地约 0.0279hm²，拆除 2 个塔基临时占地约 0.045hm²。工程临时占地不占用基本农田。

工程临时占地将临时改变土地利用性质，工程施工完毕需对临时用地进行地貌恢复，减轻对生态环境的影响。

3.4.2 植被破坏

输电线路运行期运行维护活动主要为线路例行安全巡检，巡检人员主要在已有道路活动，且例行巡检间隔时间长，对线路周边生态基本不产生影响。

3.5 可研环境保护措施

3.5.1 变电站

(1) 电磁影响防治措施

变电站内的高压线以及电气设备附近，因高电压、大电流而产生的电、磁场。为改善变电站及周围的电磁环境，本站 500kV、220kV、35kV 高压设备本站采用气体绝缘封闭开关设备，35kV 电抗器采用油浸式铁芯串联电抗器，有效防止电抗器磁场外泄的问题；同时对产生大功率的电磁振荡设备采取必要的屏蔽措施，密封机箱的孔、口、门缝的连接处；在设备的高压导电部件上设置不同形状和数量的均压环(或罩)，以控制导体、瓷件表面的电场分布和强弱，避免或减少电晕放电，从而有效降低电磁影响。

(2) 废水防治措施

变电站产生的生活污水水量较少，其生活污水处理达标后用于站区绿化，杜绝污水对周围环境的影响。站区设有具有油水分离功能的事故油池，含油污水在油池内经油水分离后，分离出来的油及时回收处理，对于不能回收利用的油及含油废水及时由有资质的危险废物处理机构妥善处理。

(3) 噪声防治措施

本工程采取以下措施降变电站的噪音降到最低。

1) 在设计时，对设备的选型进行优化，对电气设备、导线和金具的选型已考虑防电晕和减轻噪声的措施，选择符合国家规定的噪声标准的电气设备。如主变压器选用低噪音型油浸变压器，500kV 以及 220kV 配电装置采用全封闭组合电器，35kV 站用变、35kV 电抗器选择低噪声的设备。

2) 对导线和金具等要求具有较高的加工工艺，防止由于导线缺陷处或毛刺处的空气电离产生的电晕，降低输电线路运行时产生的可听噪声水平

3) 在总平面布置上将所内建筑物合理布置，各功能区分开布置；同时加强绿化并设置围墙，以尽量衰减降低运行噪声影响。

通过以上防治措施，变电站排放的噪音能达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类功能区排放标准。

3.5.2 输电线路

（1）施工单位应文明施工，加强管理，施工开挖采用湿式作业，个人佩戴防尘口罩等防护措施；部分裸露且易引起扬尘地面应勤洒水，增加土体湿度的办法抑尘；施工单位应经常清洗运输车辆，以减少扬尘影响。

（2）将基础主柱加高，以便余土就地堆放在塔位基面上，避免或减少余土外运。

（3）本工程施工现场位于市镇人口密集区域，施工应选用低噪声的机械设备，并注意维护保养；禁止打桩机、推土机等高噪声机械在夜间施工；混凝土需要连续浇灌作业前，应做好人员、设备、场地的准备工作，将搅拌机运行时间压到最低限度，同时做好与有关部门的沟通工作。

（4）开挖的泥土及垃圾应就地填埋坑洼地，避免长期堆放。设置一定数量的垃圾箱，以使施工人员产生的生活垃圾得以统一堆放，由环卫部门送至垃圾场处理。施工期间挖方、填方、弃方要妥善处置，先集中放置在堆棚内，堆棚上设防风雨的苫布，直接在塔基施工区及施工临建区平整后绿化。

（5）工程施工期间应加强施工管理，要严格控制占地和开挖范围，严禁乱挖乱采。

（6）施工安排要避开雨季，深挖、高填区、集汇流区及对工程可能造成严重破坏的施工不能在雨中进行。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本工程位于广东省广州市黄埔区。黄埔区位于广州市东部，东至东江与东莞市麻涌镇相望；东北部与增城区新塘镇接壤，南部临珠江与番禺区相邻；西部与天河区、白云区相连，北部与从化区毗邻。介于东经 $113^{\circ} 27' 39''$ — $113^{\circ} 27' 51''$ ，北纬 $23^{\circ} 2' 25''$ — $23^{\circ} 9' 55''$ 之间，总面积面积 484.17km^2 。

4.2 自然环境概况

4.2.1 地形地貌

(1) 变电站

站址场地属于丘陵地貌，主要为山地和丘间谷地，地势整体呈现西北—东南走向的剥蚀残丘及两个冲沟组成，场地地形起伏较大，场地地表自然高程 $84.2\sim 145.00\text{m}$ （本文除特别说明外，高程及水位均采用广州高程系统），西面冲沟现已开发为 3 个鱼塘，谷地坡度 $10\sim 20^{\circ}$ 。场地植被茂密，以荔枝树、桉树为主。站址周边生态环境良好，无污染源。

(2) 输电线路

沿线地貌为丘陵地形。沿线地形起伏较小，主要种植桉树、果树等杂木，有松、桉等少量经济林木。



变电站站址区



输电线路沿线

图 4.2-1 工程区地形、地貌现状图

4.2.2 地质

广州市于华南褶皱系（一级单元），粤北、粤东北-粤中拗陷带（二级单元），粤中拗陷（三级单元）的中部。构造线方向以北东向为主，其次东西向，两者常常联合在一起，形成“S”形弯曲。以广从断裂和瘦狗岭断裂为界线分成几个构造区。

广从断裂以东、瘦狗岭断裂以北构造区，位于东西向增城凸起的西部，主体构造是东西走向，由早古生代变质岩中的东西向片理、片麻理及其一系列不对称褶皱，东西向的瘦狗岭断裂以及控制罗岗序列花岗岩入侵的东西向构造带所组成。

广从断裂以西构造区，位于北东向的广花凹陷的南西部。主体构造是北东向。由上古生界及其褶皱和伴生的走向断裂以及三迭系和第三系向斜盆地构成。是叠加在基底构造上的晚古生代至中新世代的北东向构造区。

瘦狗岭断裂以南的构造区，包括广州市中心、黄埔港及番禺县的大石和化龙一带，处于三水断陷盆地东延部分。主体构造是东西向，其次是北西向。由中生界白垩系构成的东西向比较宽阔的褶皱和燕山晚期及喜马拉雅期形成的一系列北西向断层，是继承性构造。

拟建 500kV 科北变电站场地位于广州市黄埔区境内，区域内的地层由上部覆盖层和下伏基岩组成。场地内的第四系覆盖层主要有以下 4 个主要的工程地质层：人工填土层、层冲洪积层、坡积层以及残积层，其下基岩为燕山三期热水洞组黑云母花岗岩。

新建 500kV 线路位于华南褶皱系-粤闽拗陷区，是粗碎屑物质明显增多，碳酸盐岩减少。属丘陵地貌，地面高程一般小于 250m。根据区域地质资料，塔基区域第四系覆盖层为坡积成因粉质粘土、残积成因粉质粘土，下伏基岩为侏罗系下统泥岩、砂岩。

4.3.3 水文

黄埔区属亚热带季风气候，热源丰富，无霜期长，雨量充沛。雨量全区年降雨量 1694 毫米，主要集中在 4~9 月，这 6 个月占全年降雨量的 82%。4~6 月为前汛期，主要是锋面雨；7~9 月为后汛期，主要是对流降雨和台风雨。以日雨量 ≥ 30 毫米为雨季，雨季长达 200 天。降雨充沛，雨热同期，对水稻、甘蔗等喜温需水量大的作物生长十分有利。年际各季雨量是：夏雨占雨量的 45%~50%，春雨占 26%~34%，秋雨占 16%~20%，冬雨占 5%~8%。旱季 4 个月（10~1 月）。降雨量的年际变化和雨量季节分配不均匀，引起夏洪涝和春秋干旱灾害。

4.1.4 气象

黄埔区具有夏长冬短，终年温暖，偶有奇寒，无霜期长，四季宜耕的特点。年平均温度为 21℃，最冷月 1 月份平均为 13.3℃，最热月 7 月份平均为 28.4℃，气温年际变化很少，气温年较差为 15.1℃，日均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年积温 7599.3℃，持续日数 350 天，如以候均温 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 为冬季，大于 22℃为夏季，黄埔地区夏季长达 194 天（4 月 15 日至 10 月 25 日），小于 10℃的日数每年有 40 多天。冬季强寒潮南下会引起急剧降温，出现低温霜冻天气。小于 5℃每年有 2~8 天，极端最低温可达 0℃。典型亚热带作物要注意防寒。夏季虽然气温较高，但因地处珠江口，受海风调节，也没有酷暑。

4.2 电磁环境现状评价

4.2.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.2.2 监测点位及布点方法

在拟建 500kV 科北变电站南、西、北及中心各设 1 各监测点位，在本工程拟建 50kV 线路评价范围内电磁环境敏感目标处设置 2 个监测点位。

4.2.3 监测频次

各监测点位监测一次。

4.2.4 监测时间及气象条件

表 4.2-1 监测期间气象条件

测试项目	气象参数
监测日期	2018 年 12 月 7 日
风速	1.0m/s~1.5m/s
湿度	53.4%~59.3%
温度	12.5℃~16.9℃
天气状况	阴

4.2.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

监测单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司。

监测仪器：见表 4.2-2。

表 4.2-2 电磁环境测量仪器一览表

EFA-300 场强仪	生产厂家	narda/WG
	仪器编号	Z-0012/Y-0008+Z-0012/AV-0070
	频率响应	30Hz~2kHz
	测量范围	工频电场强度：0.7V/m~100kV/m 工频磁感应强度：4nT~32mT
	检定单位	中国计量科学研究院
	检定有效期	2018.11.1~2019.10.31

4.2.6 监测结果

监测结果见表 4.2-4 及表 4.2-5。

表 4.2-4 本工程电磁环境监测结果

检测点编号	检测点位名称	检测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
EB1	拟建 500kV 科北 变电站	南侧	3.8	0.041
EB2		西侧	3.9	0.080
EB3		北侧	4.0	0.051
EB4		中心	3.7	0.039
EB5	新建 500kV 科北~ 木棉双回线路	线路北侧福洞沙垌路 21 号门前 5m	9.2	0.138
EB6	新建 500kV 科北~ 从西双回线路	线路南侧福洞沙垌路 60 号屋后 5m	4.1	0.055

注：拟建 500kV 科北变电站东侧不具备监测条件。

4.2.7 电磁环境评价及结论

(1) 工频电场

本工程拟建 500kV 科北变电站站址南侧、西侧、北侧及中心工频电场强度为 3.7V/m~4.0V/m，满足满足 4000V/m 的限值要求。

本工程电磁环境敏感目标处的工频电场强度为 4.1V/m~9.2V/m 满足 4000V/m 的限值要求。

(2) 工频磁场

本工程拟建 500kV 科北变电站站址南侧、西侧、北侧及中心工频磁感应强度为 0.039 μT ~0.080 μT ，满足 100 μT 的限值要求。

本工程电磁环境敏感目标处的工频磁感应强度为 0.055 μT ~0.1384 μT ，满足 100 μT 的限值要求。

4.3 声环境现状评价

4.3.1 监测因子

等效连续 A 声级。

4.3.2 监测点位及布点方法

在拟建 500kV 科北变电站南、西、北及中心各设 1 各监测点位，在本工程拟建 50kV 线路评价范围内电磁环境敏感目标处设置 2 个监测点位。

4.3.3 监测频次

每个测点昼、夜各监测一次。

4.3.4 监测时间及气象条件

表 4.3-1 监测期间气象条件

测试项目	气象参数
监测日期	2018 年 12 月 7 日
风速	1.0m/s~1.5m/s
湿度	53.4%~59.3%
温度	12.5℃~16.9℃
天气状况	阴

4.3.5 监测方法、监测单位及仪器

监测方法：《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

监测单位：武汉网绿环境技术咨询有限公司；

监测仪器：见表 4.3-2。

表 4.3-2 噪声测量仪器一览表

AWA5680 型声级计	生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
	仪器编号	066076
	测量范围	28dB (A) ~133dB (A)
	频率范围	20Hz~12.5kHz
	检定单位	湖北省计量测试技术研究院
	检定有效期	2018.2.9-2019.2.8

4.3.6 监测结果

监测结果见表 4.3-4。

表 4.3-4 拟建线路声环境现状监测结果

检测点编号	检测点位名称	检测点位置	昼间测量值 (dB (A))	夜间测量值 (dB (A))
N1	拟建 500kV 科北 变电站	南侧	40	38
N2		西侧	37	36
N3		北侧	39	37
N4		中心	37	36
N5	新建 500kV 科北~ 木棉双回线路	线路北侧福洞沙沱路 21 号门前 1m	41	38
N6	新建 500kV 科北~ 从西双回线路	线路南侧福洞沙沱路 60 号屋后 1m	42	40

4.3.7 声环境评价及结论

本工程拟建 500kV 科北输变电工程站址南侧、西侧、北侧及中心昼间噪声测值为 37dB (A) ~40dB (A)，夜间噪声监测值为 36dB (A) ~38dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

本工程线路沿线敏感点监测点处的昼间噪声测值为 41dB (A) ~42dB (A)，夜间噪声监测值为 38dB (A) ~40dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

4.4 生态现状评价

4.4.1 植被

根据现场踏勘及收资，本工程生态评价范围内现阶段尚未发现国家级、省级保护的珍稀濒危野生植物集中分布区和古树名木。本工程所在区域地表植被良好，灌木丛生，种植有荔枝、菠萝等经济作物。

4.4.2 动物资源

根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生动物集中栖息地。本工程线路沿线山丘地区有松鼠、蛙类、蛇等少量常见小型陆生脊椎动物分布。

5 施工期环境影响分析

5.1 生态环境影响评价

5.1.1 对生态系统的影响

5.1.1.1 受工程影响生态系统类型及特有程度

工程站址及线路沿线的生态系统类型主要为农田生态系统，植被类型是以荔枝、菠萝等经济作物，以及少量灌草、乔木。上述类型在广州市市、广东其他地区普遍存在，受工程影响的生态系统类型并非东亚、中国、广东及本地特有生态系统类型。因此，工程建设不会减少生态系统类型数量，对生态系统的特有性基本无影响。

5.1.1.2 对生态系统类型的影响

工程站址永久占地总计 5.1023hm²，占地主要为林地和鱼塘等。工程输电线路全长 2×3km，建设使用塔基 9 基，塔基永久占地面积约 0.2025hm²，占地主要为菜地及林地。工程线路施工期塔基施工临时占地约 0.0279hm²，施工道路临时占地约 0.030hm²；施工营地、临时堆场、余方填方区位于用地红线内，不新增临时占地；牵张场 1 处，临时占地约 0.100hm²。工程临时占地类型基本为荒草地、灌丛及少量园地等，总占地占广州市生态系统总面积的很小。

工程建设对评价范围内生态系统的影响主要体现为使农田生态系统面积减少，但占评价范围总面积比例不大，因此工程建设对生态系统的区域影响总体有限。

5.1.1.3 多生态系统服务功能的影响

工程占地区主要为农田生态系统。由于工程建设，农田生态系统面积有所减少，人工植被类型主要服务功能为服务人类生产生活，这类功能可通过货币补偿、植被恢复等方式保持其生态系统服务功能不降低；灌草、少量乔木在广州市、广东其他地区普遍存在，受工程影响的植物并非东亚、中国、广东及本地特有植物类型，其主要服务功能为提供经果和水土保持等，这类功能也可通过货币补偿、绿化等方式保持其生态系统服务功能不降低。

5.1.2 对陆生植物的影响

5.1.2.1 对植物生物多样性的影响

根据现场调查，工程站址和输电线路生态评价区的植物种类较少。

根据工程建设的特点，线路路径短，新建 9 基塔，占地少，塔基占地仅减少了区域植被的生物量，不会造成某一植物种类在该区域消失，对评价范围内生物多样性的影响很小。工程变电站占地主要涉及生物多样性较低的鱼塘，站址区无特有和珍稀植物分布，站址建设过程中将降低站址区周边的生物多样性，但一般站址区将采用植物进行绿化，站址四周及道路两侧也将栽植树木。因此，站址建设对评价区生物多样性的影响总体较小。

5.1.2.2 对种群数量及生物量的影响

工程建设过程中，塔基、站址等永久占地将对植物种群数量造成一定的损失，塔基区、施工道路、牵张场等临时占地虽可在施工结束后进行恢复，但仍在一定时期内将造成种群数量减少。

工程建设将不可避免地造成一定的生物量损失，但损失量占评价区总生物量的比例较小，其中临时占地部生物量损失分可通过植被恢复等措施在施工结束后进行恢复；永久占地部分虽无法在占地区进行补偿，但仍可通过加强站内及周边区域的植被保育等措施减少生物量损失。可见工程建设对区域植被生物量的影响总体较小。

5.1.3 对线路下方植被的影响

据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)，500kV 导线与线下树木(考虑自然生长高度)之间的垂直距离不小于 7.0m，本工程采用高塔跨越的方式，且线路路径区域植被以灌草为主，在架线、运行期间基本不需砍伐线下植被。因此，工程线路架设不会改变线路下方的植被类型，对线路沿线区域生物多样性基本无影响。

5.1.4 对珍稀保护植物及古树名木的影响

根据现场踏勘及相关部门调查，工程线路沿线及站址区生态环境评价范围内未发现国家级、省级野生珍稀保护植物和古树名木。

5.1.5 对陆生动物的影响

工程拟建站址周围人为活动频繁，动物以家畜为主，工程建设对站区周围动物影响很小。

输电线路工程路径较短，环境特征与变电站站址类似，占地少且施工时间短（每个塔基的施工时间 3 个月左右），工程建设仅对沿线局部区域（主要为塔基区等施工临时用地）植被造成破坏和影响，不会造成野生动物物种减少，对线路沿线区域野

生动物生物多样性基本无影响。

5.1.6 生态环境影响分析结论

本工程建设后对区域植被、动物、生态系统生态效能的影响均较小，对生态系统的干扰可以承受，生态系统依然保持稳定。同时工程将在施工过程中采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响控制在可接受的范围内。

本工程施工期对生态产生的影响不会改变本工程所在区域生态系统的结构和功能，而且随着施工结束而逐渐恢复。

5.2 声环境影响分析

5.2.1 500kV 科北变电站工程

变电站施工期各种施工机械设备产生噪声对周围声环境的影响按照点声源随距离增加而引起发散衰减模式进行预测，考虑没有隔声屏障等措施的情况下，计算方法及公式参照《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ/2.4-2009）中“8.3.2.1 点声源的几何发散衰减”相关规定。如下所示：

$$L_A(r) = L_{Aref}(r_0) - 20\lg(r/r_0) - a(r - r_0)$$

式中： $L_A(r)$ —预测点的噪声 A 声级，dB；

$L_{Aref}(r_0)$ —参照基准点的噪声 A 声级，dB；

r —预测点到噪声源的距离，m；

r_0 —参照基准点到噪声源的距离，m；

a —地面吸收附加衰减系数，取 3dB/100m。

将各施工机械噪声源强(见表 3.3-1)代入以上公式进行计算，各施工阶段单台机械设备噪声随距离扩散衰减情况详见表 5.2-1。

表 3.3-1 各单台施工机械噪声随距离衰减情况一览表

施工阶段	施工机械设备	Leq (dB)							
		85	80	75	70	65	60	55	50
土石方	挖掘机	6m	10m	17m	29m	48m	77m	119m	175m
	自卸卡车	9m	15m	26m	43m	70m	110m	163m	230m
结构	砼振捣器	7m	12m	21m	36m	36m	92m	140m	201m
	砼搅拌机	9m	15m	26m	43m	43m	110m	163m	230m
	电锯	24m	39m	65m	101m	151m	215m	293m	382m
装修	卷扬机	/	8m	14m	24m	40m	64m	101m	151m
	起重机	32m	53m	85m	129m	188m	260m	345m	441m

注：本表计算结果只考虑随距离扩散衰减，不考虑围墙、树木等因素引起的衰减。
由以上预测结果可知，变电站各施工阶段噪声限值及达标距离详见表 3.3-2。

表 3.3-2 变电站施工期场界噪声限值及达标距离一览表

施工阶段	施工机械设备	昼间		夜间	
		噪声限值 dB (A)	达标距离 (m)	噪声限值 dB (A)	达标距离 (m)
土石方	挖掘机、自卸卡车等	70	43	55	163
结构	砼搅拌机、振捣器、电锯等	70	101	55	293
装修	卷扬机、起重机等	70	129	55	345

由上表的预测结果可知，昼间施工噪声土石方阶段在距离站址 43m 外，结构阶段在距离站址 101m 外，装修阶段在距离站址 129m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)标准限值要求；夜间施工噪声土石方阶段在距离站址 163m 外，结构阶段在距离站址 293m 外，装修阶段在距离站址 343m 外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)标准限值要求。

500kV 科北变电站工程的噪声源包括土石方、结构和装修阶段的多种施工设备。而在实际施工过程中往往是多种机械同时工作，各种噪声源的相互叠加，噪声声级将更高，影响范围更大。根据以上分析，变电站昼间施工噪声影响相对较小，但夜间噪声影响较大，施工场界噪声将可能超标。

500kV 科北变电站周边声评价范围内无敏感目标，最近的福洞村村民房距变电站厂界约 300m。根据《声环境质量标准》(GB3096-2008)，福洞村村民房噪声执行 2 类标准。工程施工需告知当地居民，严格避开夜间及昼间休息时间段施工，减缓施工噪声对居民的影响；减少噪声较大设备的使用；在厂界设置施工临时隔声围屏，确保敏感点声环境达标。

5.2.2 输电线路

在输电线路施工过程中，塔基施工及张力放线时各种机械设备产生的噪声，对塔基附近村民会产生一定的影响，但是输电线路仅 9 基塔进行施工，作业时间较短(每个塔基的施工时间 3 个月左右)，工程影响范围很小。合理安排施工时间，避免在午间和夜间休息时间施工，随着施工期的结束，输电线路的施工噪声对沿线居民的影响也随之消失。

5.3 施工扬尘分析

5.3.1 环境空气污染源

施工扬尘主要来自于土建施工的土方挖掘、施工材料运输时的道路扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性较大。施工阶段尤其是施工初期，输电线路的基础开挖和土石方运输都会产生扬尘污染，特别是若遇久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。施工开挖、车辆运输等产生的粉尘短期内将使局部区域内空气中的 TSP 明显增加。

5.3.2 拟采取的环境保护措施

- (1) 施工单位应文明施工，加强施工期的环境管理和环境监控工作。
- (2) 施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘。
- (3) 采取对施工场地进行围挡，周边道路进行硬化及堆土进行覆盖等有效措施控制施工扬尘污染。
- (4) 车辆运输散体材料和废弃物时，必须密闭、包扎、覆盖，避免沿途漏撒；运载土方的车辆必须在规定的时间内，按指定路段行驶，控制扬尘污染。
- (5) 加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作。
- (6) 进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘；同时严格控制运输车辆冒装渣土、带泥上路和沿途撒漏污染。
- (7) 施工临时中转土方以及弃土弃渣等要合理堆放，并采用土工布覆盖。
- (8) 对裸露施工面等施工场地及临时堆土应及时洒水抑尘。

5.3.3 环境影响分析

本工程在采取了上述环保措施后，施工期产生的扬尘和废弃不会对环境产生影响。且在施工结束后，能迅速恢复，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

5.4 固体废物环境影响分析

5.4.1 固废污染源

施工期固体废物主要为施工过程中产生的建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾以及线路塔基和变电站基础开挖产生的弃土弃渣等，其中建筑垃圾包括旧有线路拆除产生的废旧铁塔和基础、新建线路和变电站施工过程中产生的工程废料等。施工产生的

弃土弃渣、建筑垃圾若不妥善处置则会产生水土流失等生态环境影响，产生的生活垃圾若不妥善处置则不仅污染环境而且破坏景观。

5.4.2 拟采取的环境保护措施

(1) 加强施工期环境管理，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。

(2) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托当地城市管理部门妥善处理，及时清运或定期运至城市管理部门指定的地点妥善处置，使工程建设产生的垃圾得到妥善处置。

(3) 施工期产生的多余土方应存放至政府规定的位置，或者在工程建设地周围低洼处堆置，并在表面进行绿化。

(4) 线路拆除后的旧铁塔构架、导线、金具等设施由建设单位进行回收利用，废旧基础应在线路拆除后尽快清除。

5.4.3 环境影响分析

本工程在采取了上述环保措施后，施工期产生的固体废物不会对环境产生影响。

5.5 污水排放分析

5.5.1 废污水污染源

本工程施工污水主要包括施工废水和施工生活污水。

施工期生活污水主要为施工人员产生的生活污水。

施工废水则包括雨水冲刷开挖土方及裸露场地产生的污水，砂石料加工产生的污水及施工机械和进出车辆的冲洗水。

5.5.2 拟采取的环保措施

(1) 施工单位应合理组织施工，先行修筑简易沉砂池对施工废水进行沉淀处理后回用，严禁施工废水乱排、乱流，做到文明施工；由于施工人员就近租用民房或工屋，因此对施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理。

(2) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。

(3) 对于混凝土养护所需自来水需采用罐车运送，养护方法为先用吸水材料覆盖混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时补充。在养护过程中，大部分养护水被混凝土吸收或被蒸发，不会因养护水漫流而污染周围环境。

5.5.3 环境影响分析

采取以上措施后，施工废污水不会对水环境产生不良影响，并且当施工活动结束后，污染源及其影响即随之消失。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 电磁影响评价分析原则

本工程包括新建 500kV 科北变电站工程和新建 500kV 双回架空线路工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，500kV 科北变电站电压等级为 500kV，主变采用户外布置，其电磁环境影响采用类比评价的方法；新建 500kV 双回架空线路电磁环境影响采用模式预测和类比评价分析的方法。

6.1.2 变电站电磁环境影响评价

本工程新建 500kV 科北变电站电磁环境影响预测采用类比评价的方法，即选取与 500kV 科北变电站建设规模、电压等级、主变容量、总平面布置环境条件相同或类似的已运行的变电站进行电磁环境的实际测量，以预测分析 500kV 科北变电站建成投运后对所在区域周围电磁环境影响的定量预测。

6.1.2.1 类比对象选择

根据本工程可行性研究报告，500kV 科北变电站本期主变规模考虑为 $2 \times 1000\text{MVA}$ ，终期 $4 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 主变户外布置，500kV 配电装置采用 HGIS 设备布置。220kV 配电装置采用户内 GIS 单列布置。经相关资料调研，选取广州市的 500kV 花都变电站作为 500kV 科北变电站类比对象。

类比对象 500kV 花都变电站（以下简称“花都变”）占地面积 7.06hm^2 ，变电站周围为农村地区，地形地貌与本工程变电站接近，花都变现有规模 3 台主变（ $3 \times 1000\text{MVA}$ ），主变比本工程 500kV 科北变电站本期多一台（ $1 \times 1000\text{MVA}$ ）；花都变于本工程拟建变电站平面布置相近，花都变 500kV 配电装置为户外布置，与本工程配电装置布置类似。花都变 500kV 出线多于拟建 500kV 科北变电站，均采用架空出线，监测期间运行负荷高于本工程建成投产时的设计负荷，从相对不利角度考虑是合适的。

综上所述，选取 500kV 花都变作为本次评价类比对象是合理的，可比性分析详见表 6.1-1。

表 6.1-1 500kV 科北变电站和 500 花都变电站可比性分析一览表

变电站		500kV 花都变电站	500kV 科北变电站
电压等级		500kV	500kV
占地面积		7.06hm ²	5.1023hm ²
主变 压器	型式	单相、自耦、无载、户外强油风冷	单相、自耦、无载、户外强油风冷
	容量	3×1000MVA	2×1000MVA
	布置	户外	户外
500kV 配电装置		HGIS 设备	HGIS 设备
220kV 配电装置		户外常规布置	户内 GIS 布置
500kV 出线		8 回，从东、西方向出线	4 回，从东、南、西向架空出线
平面布置		500kV 配电装置布置在站区北侧， 220kV 配电装置布置在站区南侧， 主变位于 220kV、500kV 配电装置 之间	500kV 配电装置布置在站区南侧， 220kV 配电装置布置在站区北侧，主变 位于 220kV、500kV 配电装置之间
外环境情况		500kV 花都变电站周边为农村地区， 较为空旷	500kV 科北变电站周边为农村地区，较 为空旷

6.1.2.2 类比监测

(1) 监测单位

广东省环境辐射监测中心

(2) 监测项目

工频电场、工频磁场

(3) 监测布点

工频电场、工频磁场：在 500kV 花都变电站围墙外布设 8 个厂界监测点，在变电站东南侧围墙处布设 8 个厂界监测点，在变电站东南侧围墙设置了 1 处衰减断面。

(4) 监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器：EFA-300 低频电磁辐射分析仪。

(5) 监测方法及依据

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(6) 监测时间及环境

监测日期：2015 年 10 月 26 日

天气情况：晴，环境温度 28℃，相对湿度 68%，大气压 101.2kPa，风向西北，风速 0.6m/s。

(7) 监测运行工况

监测期间，500kV 花都变电站处于正常运行状态，具体运行工况见表 6.1-2。

表 6.1-2 500kV 花都变电站主变运行工况

主变编号	运行电压 (kV)	运行电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (MW)
#2 主变	533.48	488.67	424.33	147.28
#3 主变	533.19	465.82	411.77	145.76
#4 主变	532.60	505.98	409.42	160.72

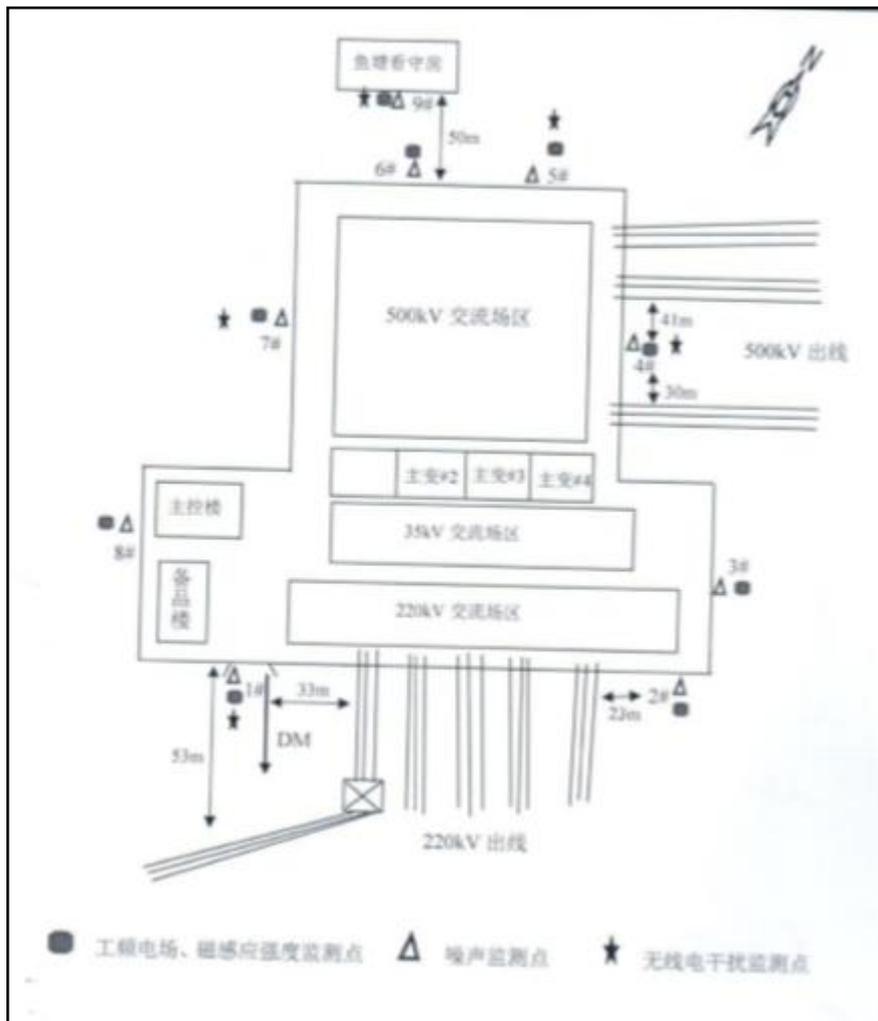


图 6.1-1 500kV 花都变电站电气平面布置及电磁环境类比监测点位示意图

6.1.2.3 类比监测结果分析

类比变电站莞城变厂界电磁环境监测是在符合监测规范的天气条件下，由广东省环境辐射监测中心完成的，监测时变电站运行正常，因此监测数据时有效的。变电站电磁环境类比监测结果详见表 6.1-3

表 6.1-3 500kV 花都变电站工频电场、工频磁场类比结果一览表

监测点位	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)	备注
500kV 花都变电站			
1#	25	0.39	变电站东南侧大门外 5m
2#	250	0.86	变电站东南侧围墙外 5m
3#	40	5.8	变电站东北侧围墙外 5m
4#	350	0.95	变电站东北侧围墙外 5m
5#	960	1.1	变电站西北侧围墙外 5m
6#	25	0.2	变电站西北侧围墙外 5m
7#	600	0.51	变电站西南侧围墙外 5m
8#	830	2.0	变电站西南侧围墙外 5m
500kV 花都变电站衰减断面 (变电站东南侧, 变电站外内国外 53m 处有 220kV 高压线)			
DM-1#	25	0.39	变电站围墙外 5m 处
DM-2#	27	0.35	变电站围墙外 10m 处
DM-3#	31	0.36	变电站围墙外 15m 处
DM-4#	42	0.39	变电站围墙外 20m 处
DM-5#	60	0.46	变电站围墙外 25m 处
DM-6#	91	0.52	变电站围墙外 30m 处
DM-7#	140	0.56	变电站围墙外 35m 处
DM-8#	240	6	变电站围墙外 40m 处
DM-9#	370	6.4	变电站围墙外 45m 处
DM-10#	570	6.3	变电站围墙外 50m 处

以上监测结果表明, 类比变电站四周厂界处的工频电场强度监测值在 25~960V/m 之间, 其中最大值为 960V/m, 出现在变电站西北围墙外 5m; 工频磁感应强度监测值在 0.2~5.8 μT 之间, 其中最大值为 5.8 μT , 出现在变电站东北围墙外 5m; 分别满足 4kV/m、100 μT 的评价标准要求。

6.1.3 输电线路电磁环境影响评价

本工程新建 500kV 输电线路采用 500kV 同塔双回架设, 本次评价对工程线路电磁环境影响采用类比分析和模式预测。

6.1.3.1 类比分析

本工程 500kV 线路电磁环境影响类比分析选择对象为 500kV 从木甲乙线。

(1) 可比性分析

输电线路产生的电磁场强度与线路的电压等级、架线形式、导线形式等方面有关。本工程线路为 500kV 同塔双回路，与已建成运行的 500kV 从木甲乙线电压等级一致，架线形式类似，导线形式相近。因此，选择 500kV 从木甲乙线作为类比对象是合适的。

500kV 从木甲乙线与本工程线路的可比性分析详见表 6.1-4。

表 6.1-4 线路可比性分析一览表

线路名称	500kV 从木甲乙线	500kV 科北~从西线、500kV 科北~木棉线
电压等级	500kV	500kV
线路排列方式	同塔双回	同塔双回
导线型号	4×ACSR-720/50	4×JL/LB1A-720/50
导线截面	775.09mm ²	775.41mm ²
导线分裂间距	500mm	500mm

(2) 监测方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）。

(3) 监测仪器

低频电磁辐射分析仪：EFA-300；有效日期：2015 年 8 月 20 日；测量范围：1.0V/m~200kVm，25nT~31.6mT。

(4) 类比监测点布设

工频电场、工频磁场监测布点：根据监测布点原则以及输电线路沿线情况，输电线路衰减监测断面选择地势平坦、与输电线路垂直投影正交，不是水田、林地、水塘、建筑物等具备监测条件、有代表性的地点。

(5) 监测日期及环境条件

监测时间：2015 年 2 月 4 日

天气：晴，温度：16℃，湿度：60%，气压：102.6kPa。

(6) 类比线路运行工况

类比对象监测期间工况见表 6.1-5。

表 6.1-5 500kV 花都变电站主变运行工况

工程组成	运行电压 (kV)	运行电流 (A)	有功功率 (MW)
500kV 从木甲线	528~542	111~369	-99~-330
500kV 从木乙线	528~542	113~363	-100~-329

(7) 类比监测与评价

为了解类比工程线路正常运行时对周围电磁环境的影响规律，在线路沿线设置电磁环境影响监测断面，监测记过详见表 6.1-6。

表 6.1-6 衰减断面工频电场、工频磁场监测结果

序号	测点位置	500kV 从木甲乙线#87~#88 塔，线高 25m	
		电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
1	线行中心对地投影处	310	0.34
2	边导线对地投影处	350	0.32
3	边导线对地投影外 5m	378	0.24
4	边导线对地投影外 10m	374	0.24
5	边导线对地投影外 15m	290	0.23
6	边导线对地投影外 20m	260	0.22
7	边导线对地投影外 25m	260	0.22
8	边导线对地投影外 30m	220	0.17
9	边导线对地投影外 35m	170	0.14
10	边导线对地投影外 40m	130	0.11
11	边导线对地投影外 45m	94	0.10
12	边导线对地投影外 50m	64	0.083

以上现状监测结果表明，500kV 从木甲乙线监测断面所有监测点位，工频电场强度监测值在 64~370V/m 之间，最大值 370V/m 出现在监测断面线路边导线对地投影点外 5m 和 10m 处；工频磁感应强度监测值在 0.083~0.34 μT 之间，最大值 0.34 μT 出现在监测断面线路中心线投影下，随着与边导线投影距离的增加工频电场强度和工频磁感应强度监测值呈逐渐衰减趋势，所有监测点位工频电场强度均小于农田区域 10kV/m 评价标准限值。

6.1.3.2 模式预测

本环评采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)中推荐的方法，根据线路的杆塔型式、导线排列方式、导线对地距离、线间距、导线结构和运行工况，预测计算线路运行时产生的工频电场、工频磁场，分析线路投运后的电磁环境影响程度及范围。

1、计算模式

本工程送电线路的工频电场、工频磁场影响预测根据《环境影响评价技术导则

输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D 推荐的模式进行计算,预测本工程线路带电运行后线路下方空间产生的工频电场、工频磁场。本次计算为近似计算,假设气温为 40°C、无风、平地。

1) 高压送电线下空间工频电场强度的计算

A1. 单位长度导线下等效电荷的计算

高压送电线上的等效电荷是线电荷,由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ,因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。设送电线路为无限长并且平行于地面,地面可视为良导体,利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

利用下列矩阵方程可计算多导线线路中导线上的等效电荷:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中:

$[U]$ —各导线对地电压的单列矩阵;

$[Q]$ —各导线上等效电荷的单列矩阵;

$[\lambda]$ —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵 (n 为导线数目);

$[U]$ 矩阵可由送电线的电压和相位确定,从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。由三相 220kV/500kV 回路(下图所示)各相的相位和分量,可计算各导线对地电压为:

$$|U_A|_{500kV} = |U_B|_{500kV} = |U_C|_{500kV} = 500 \times 1.05 / \sqrt{3} = 303.1kV$$

图 10-2 对地电压计算图

各导线对地电压分量为:

$$U_{A500kV} = (303.1 + j0) kV$$

$$U_{B500kV} = (-151.6 + j262.2) kV$$

$$U_{C500kV} = (-151.6 - j262.2) kV$$

矩阵由镜像原理求得。地面被认为是电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替,用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线,用 i', j', \dots 表示它们的镜像,如图所示,电位系数可写成:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ij} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij}'}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ii} = \lambda_{ij}$$

式中：

ϵ_0 —空气介电常数， $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

R_i —各导线半径；对于分裂导线可以用等效半径代入，的计算式为：

$$R_i = R \cdot \sqrt[n]{\frac{nr}{R}}$$

式中：

R —分裂导线半径；

n —次导线根数；

r —次导线半径。

由矩阵和矩阵，利用（A1）式即可解出矩阵。

对于三相交流线路，由于电压为时间变量，计算时各相导线的电压要用复数表示：

$$\bar{U}_i = U_{iR} + jU_{iI}$$

相应的电荷也是复数量：

$$\bar{Q}_i = Q_{iR} + jQ_{iI}$$

式（A1）矩阵关系即分别表示了复数量的实数和虚数部分：

$$[U_R] = [\lambda][Q_R]$$

$$[U_I] = [\lambda][Q_I]$$

A2. 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取满负荷最大弧垂时导线的最小对地高度。

因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x,y）点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x - x_i}{L_i^2} - \frac{x - x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y - y_i}{L_i^2} - \frac{y + y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中： x_i, y_i —第 i 根导线的坐标；

m —导线总数；

L_i, L_i' —分别为各导线及其对地的镜像导线至计算点的距离。

对于三相交流线路，可根据式（A8）和（A9）求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\begin{aligned} \overline{E_x} &= \sum_{i=1}^m E_{ixR} + \sum_{i=1}^m E_{ixI} \\ &= E_{xR} + jE_{xI} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \overline{E_y} &= \sum_{i=1}^m E_{iyR} + \sum_{i=1}^m E_{iyI} \\ &= E_{yR} + jE_{yI} \end{aligned}$$

式中： E_{xR} —实部电荷产生场强的水平分量；

E_{xI} —虚部电荷产生场强的水平分量；

E_{yR} —实部电荷产生场强的垂直分量；

E_{yI} —虚部电荷产生场强的垂直分量；

该点的合成场强为：

$$\begin{aligned} \overline{E} &= (E_{xR} + jE_{xI})\overline{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\overline{y} \\ &= \overline{E_x} + \overline{E_y} \end{aligned}$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面出 ($y=0$) 电场强度的水平分量：

$$E_x=0$$

（2）高压送电线下空间工频磁感应强度的计算

由于工频情况下电磁性能具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定

律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

和电场强度计算不同的是关于镜像导线的考虑，与导线所处高度相比这些镜像导线位于地下很深的距离。

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}} \quad (\text{m})$$

式中： ρ —大地电阻率， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

f —频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。

不考虑导线 i 的镜像时，110kV 导线下方 A 点处的磁场强度：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中：

I —导线 i 中的电流值，A；

h —计算 A 点距导线的垂直高度，m；

L —计算 A 点距导线的水平距离，m。

由下式可将计算出的磁场强度转换为磁感应强度：

式中：

H —磁场强度，A/m；

B —磁感应强度，T；

M —磁化强度，A/m；

μ_0 —真空磁导率， $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$

2、参数的选取

(1) 典型杆塔的选取

根据设计塔型规划，本工程 500kV 双回线路选取 5G2W5-Z2 双回直线塔进行电磁环境影响预测评价。

(2) 电流

采用导线在运行额定工况下的电流进行预测计算。

3、预测内容

1) 线路衰减预测

根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），在最大计算弧垂情况下，500kV 导线经过居民区时对地距离不小于 11m，经过非居民区时对地距离不小于 14m。预测 500kV 线路对地距离为 11m 和 14m 时地面 1.5m 处的电磁环境影响衰减规律。同时分析线路经过耕地、园地、养殖水面、道路等场所时电场强度 10kV/m 的达标情况。

2) 线路经过居民区时电磁环境预测

根据本工程线路与敏感点位置关系、敏感点房屋特征及电磁环境预测一般规律，预测线路沿线居民点电磁环境影响。

预测计算有关参数详见表 6.1-7。

表 6.1-7 本工程预测塔型参数一览表

线路名称	杆塔型号	线路回数	电压等级	导线型号	导线外径 (mm)	分裂间距 (mm)	电流 (A)	排列相序及相对坐标 (以杆塔中心为原点)
500kV 科北~从西线路	5G2W5-Z2	双回	500kV	4× JL/LB1A-720/50	36.23	500	1200	B (-8.3, 23.6) B (8.3, 23.6)
500kV 科北~木棉线路								A (-8.8, 11.8) C (8.8, 11.8) C (-9.3, 0) A (9.3, 0)

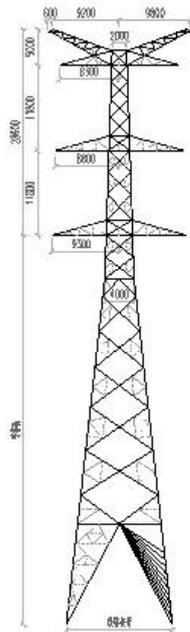


图 6.1-2 本工程预测杆塔一览图

(1) 预测结果分析

1) 输电线路衰减预测

根据选择的塔型、电压、电流及导线对地距离（各线路对地最低线高）进行工频电场、工频磁场预测计算，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。

本工程 500kV 线路（同塔双回）工频电场、工频磁场预测计算结果见表 6.1-8。

表 6.1-8 本工程 500kV 线路（同塔双回）工频电场、工频磁场预测结果

距边相导线距离(m)	距线路中心距离(m)	导线对地 11.0m, 距地面 1.5m 处		导线对地 14.0m, 距地面 1.5m 处	
		工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)	工频电场强度(kV/m)	工频磁感应强度(μT)
边导线内	0	6.405	17.420	5.399	13.446
边导线内	1	6.515	17.465	5.449	13.455
边导线内	2	6.829	17.595	5.592	13.480
边导线内	3	7.309	17.794	5.810	13.517
边导线内	4	7.899	18.039	6.076	13.555
边导线内	5	8.534	18.296	6.358	13.585
边导线内	6	9.146	18.525	6.626	13.592
边导线内	7	9.668	18.680	6.850	13.565
边导线内	8	10.037	18.719	7.005	13.491
边导线内	9	10.207	18.610	7.075	13.363
边导线下	9.3	10.214	18.545	7.077	13.313
1	10.3	10.091	18.221	7.020	13.106
2	11.3	9.750	17.738	6.867	12.840
3	12.3	9.225	17.122	6.625	12.520
4	13.3	8.564	16.406	6.307	12.154
5	14.3	7.817	15.628	5.931	11.752
6	15.3	7.033	14.820	5.515	11.324
7	16.3	6.250	14.012	5.076	10.882
8	17.3	5.498	13.223	4.629	10.435
9	18.3	4.793	12.466	4.187	9.989
10	19.3	4.147	11.749	3.760	9.550
11	20.3	3.563	11.076	3.353	9.124
12	21.3	3.041	10.449	2.972	8.713
13	22.3	2.578	9.865	2.619	8.355
14	23.3	2.171	9.589	2.295	8.253
15	24.3	2.245	9.453	2.317	8.215
16	25.3	1.658	9.323	1.834	7.624
17	26.3	1.228	7.923	1.489	6.924
18	27.3	0.991	7.521	1.271	6.620
19	28.3	0.785	7.148	1.076	6.333
20	29.3	0.607	6.801	0.902	6.062

25	34.3	0.139	5.381	0.294	4.912
30	39.3	0.344	4.349	0.164	4.038
35	44.3	0.472	3.577	0.307	3.364
40	49.3	0.521	2.987	0.391	2.837
45	54.3	0.528	2.527	0.427	2.418
50	59.3	0.512	2.162	0.434	2.082

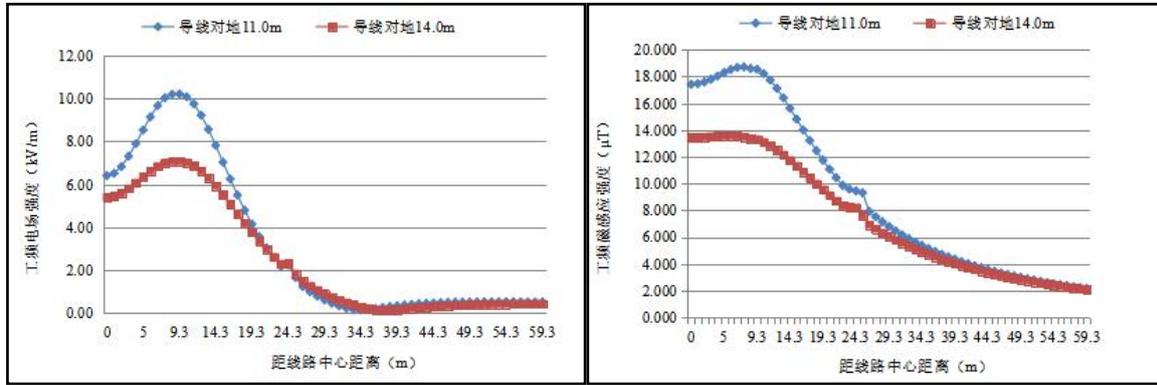


图 6.1-3 本工程 500kV 线路（同塔双回）工频电场、工频磁场变化趋势图

根据上述预测结果，本工程 500kV 双回线路投入运行后，在导线对地距离为 11m（非居民区）时，工频电场强度最大值为 10.214kV/m，出现在距线路中心 9.3m 处（边导线下），工频磁感应强度最大值为 18.719 μ T，出现在距线路中心 8m 处（边导线内）；导线对地距离为 14m（居民区）时，工频电场强度最大值为 7.077kV/m，出现在距线路中心 9.3m 处（边导线下），工频磁感应强度最大值为 13.592 μ T，出现在距线路中心 6m 处（边导线内）。

经上述预测结果可知，本工程 500kV 输电线路在导线对地 11.0m 时，工频电场强度均不能满足 10kV/m 的要求，因此，线路经过非居民区附近区域时，需预测工频电场强度小于 10kV/m 时的最低架线高度。

表 6.1-9 500kV 双回线路对地不同距离时，距地面 1.5m 处最大工频电场强度

导线对地距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)
11.5	9.544
12.0	8.953

综上，500kV 架空线路对地距离为 12m 时，满足 10kV/m 的控制限值要求，故 500kV 在经过非居民区时，对地最低距离应为 12m。

2) 线路经过居民区时电磁环境预测

经上述预测结果可知，本工程 500kV 输电线路在导线对地 14m 时，工频磁感应强度均能满足 100 μ T 的要求，工频电场强度均不能满足 4000V/m 的要求，因此，线路经过居民区附近区域时，需预测工频电场强度小于 4000V/m 时的最低架线高度。

表 6.1-10 500kV 双回线路对地不同距离时，距地面 1.5m 处最大工频电场强度

导线对地距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)
16.0	5.766
18.0	4.814
20.0	4.098
21.0	3.807
22.0	3.552

根据上述预测结果，同时考虑线路经过居民区时工频电场强度同标准值留有一定余度，得出如下结论：线路经过居民区时，500kV 双回线路对地距离均应不小于 22.0m。

3) 电磁环境保护目标预测

根据前述分析，对各环境保护目标进行了电磁环境影响预测，预测结果见表 6.1-11。

表 6.1-11 环境保护目标环境影响分析及预测结果

序号	环境保护目标		方位及最近水平距离	预测线高	预测结果		
	名称	建筑楼层			工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	
1	福洞沙 垌路 21 号	4F 坡	1.5m	线路边导线下 北侧 35m	22m	0.156	2.812
			4.5m			0.206	3.013
			7.5m			0.281	3.222
			10.5m			0.364	3.435
2	福洞沙 垌路 60 号民点	3F 平	1.5m	线路边导线下 南侧 40m	22m	0.149	2.434
			4.5m			0.184	2.583
			7.5m			0.239	2.735
			10.5			0.302	2.887

从上述预测结果可知，本工程线路沿线各环境保护目标处的工频电场、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准要求。

6.1.4 电磁环境影响预测与评价结论

(1) 根据类比监测结果，可以预测本工程 500kV 科北变电站建成投运后，变电站四周的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足相应 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。

(2) 根据类比监测结果, 可以预测本工程架空线路建成投运后线路周边的工频电场强度、工频磁感应强度分别能够满足 4000V/m、100 μ T 的相应评价标准。架空输电线路下的耕地、养殖水面、道路等场所, 工频电场强度能满足 10kV/m 的标准限值。

(3) 根据模式预测计算结果, 工程架空线路建成投运后, 线路经过居民区附近区域时, 500kV 双回线路对地距离均应不小于 22.0m, 其工频电场强度、工频磁感应强度最大值能满足 4000V/m、100 μ T 的标准要求。本工程架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所时, 500kV 架空线, 对地最低距离应为 12.0m, 工频电场强度能够满足 10kV/m 标准限值。

(4) 根据预测结果, 本工程线路沿线各环境保护目标处的工频电场、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准要求。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 评价方法

500kV 科北变电站所处声环境功能区为《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 规定的 2 类地区, 根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009), 声环境影响评价工作等级为二级评价。

为了解本项目建成后对周边声环境的影响, 对于新建输电线路噪声环境影响, 采用类比分析的方法对输电线路运行期产生的噪声影响进行预测及评价; 对于新建变电站采用预测模式, 预测项目建成对外界声环境的影响。

6.2.2 输电线路声环境影响分析

(1) 评价方法

采用类比监测的方法进行分析及预测。

(2) 类比对象

本环评类比测量对象引用与本工程塔型、导线布置形式相似的已运行的广州市 500kV 从木甲乙同塔双回线路。

(3) 监测单位、监测布点、监测时间及运行工况

监测单位、监测布点、监测时间及运行工况同原 500kV 从木甲乙同塔双回线路电磁环境监测。

(4) 监测仪器

监测仪器见表 6.2-1。

表 6.2-1 监测所用仪器名称、型号以及检定情况一览表

序号	仪器设备名称	测量范围	有效日期
1	BSWA806 噪声振动分析仪	25dB~138dB	至 2015.6.30

(5) 监测方法

按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。

(6) 监测结果

输电线路噪声类比监测结果见表 6.2-2。

表 6.2-2 500kV 从木甲乙同塔双回线路噪声类比监测结果（线高 44m）

距线路边相导线的距离（m）	环境敏感目标	监测结果 dB（A）	
		昼间	夜间
线路西北 11m	萝岗区九龙镇福洞村祠堂	48.4	46.2
线路西北 37m	萝岗区九龙镇福洞村民居	49.1	47.4

(7) 类比监测结果分析

由类比监测结果可知，运行状态下 500kV 同塔双回输电线路环境敏感目标处噪声水平昼间为 48.4~49.1dB（A），夜间为 46.2~47.4dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准

由上述分析可知，本工程建设的输电线路投运后产生的噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

6.2.3 500kV 科北变电站声环境影响分析

500kV 科北变电站所处声环境功能区为《声环境质量标准》（GB 3096-2008）规定的 2 类地区，根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），声环境影响评价工作等级为二级评价。

为了解本项目建成后对周边声环境的影响，本评价采用预测模式，预测项目建成对外界声环境的影响。

(1) 噪声源强分析

500kV 科北变电站为户外式变电站，噪声主要为变电站内的电器设备（如变压器）

运行产生噪声。根据目前设备制造水平及同类设备噪声类比监测数据，主变压器噪声源强在 70dB (A) ~75dB (A)，本次评价预测按 75dB (A) 考虑。

(2) 噪声预测模式分析

为了解本项目建成后对周边声环境的影响，本评价采用预测模式，预测项目建成对厂界声环境的影响。预测模式如下：

1) 合成噪声级模式：

$$L = 10\lg\left(\sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}\right)$$

式中：L----多个噪声源的合成声级

L_i ----某噪声源的噪声级

2) 声能衰减模式：

$$L(r) = L(r_0) - 20\lg(r/r_0)$$

式中：L (r) ----距噪声源 r 处噪声级

L (r0) ----距噪声源 r0 处噪声级

由于科北变电站设备为户外式布置，所以噪声预测采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)中的多个室外点声源预测模式。

根据 500kV 科北输变电工程的可行性研究报告及科北变电站总平面布置图，本期主变距站址四周围墙的距离如表 6.2-3 所示。考虑到最不利情况，不计算围墙隔声、空气吸收等衰减，声环境本底值按照现状测量结果取值，本项目采用主变 1m 处噪声值以 75dB (A) 计。

表 6.2-3 主变距围墙及敏感点的距离 (r) 单位：m

噪声源 \ 预测点	东侧围墙	南侧围墙	西侧围墙	北侧围墙
#1主变	201	86	50	104
#2主变	168	86	72	104

(3) 预测结果及评价

根据预测，变电站厂界及敏感点噪声预测结果见表 6.2-4。

表 6.2-4 变电站厂界及敏感点噪声预测结果 单位：dB (A)

预测点		#1、#2主变噪声贡献 值叠加	标准值	
			昼间	夜间
厂界 噪声	东侧围墙	32.8	60	50
	南侧围墙	39.3	60	50
	西侧围墙	42.7	60	50
	北侧围墙	37.7	60	50

从表 6.2-4 计算数据可以看出，在落实本评价提出的环保措施前提下，按设计主变距厂界的距离，变电站运行后，厂界四周噪声贡献值在 32.8dB (A) ~42.7dB (A) 之间，厂界噪声贡献值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类排放限值要求。

6.2.4 声环境影响评价结论

根据现状监测结果、变电站模式预测、线路类比评价结果，在执行本环评报告中提出的环保措施的前提下，工程建成后产生的声环境影响可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相关限值要求。

6.3 地表水环境影响分析

500kV 科北变电站站内设置有地理式生活污水处理系统，运行期站内值班人员产生的生活污水经沉淀调节后提升至地理式污水处理装置，经处理后就地用于站区绿化，不外排，对周围水体水质不产生影响。

本工程输电线路运行期不产生生产废水和生活污水，对周围水体水质不产生影响。

另外 500kV 科北变电站工程设计时已在主变压器下方设有集油坑，连通站内事故集油池，发生事故或设备检修时含油污水经集油坑流入事故集油池，油水分离后事故废油交由有资质的单位处理。对周围水体水质不产生影响。

因此，工程运行期采取了相应的水环境保护措施后，均不向工程所在区域环境排放污、废水，工程的建设对周围水体水质不产生影响。

6.4 固体废物环境影响分析

变电站运行期固体废弃物主要为值班人员产生的生活垃圾，500kV 科北变电站站内值班人员日常生活垃圾产生量约为 10kg/d。生活垃圾集中存放于站内移动式垃圾箱并由当地环卫部门定期清运，对周围环境不产生影响。

输电线路、对侧改造工程运行期不产生生产固体废弃物和危险废物，对周围环境不产生影响。

6.5 环境风险分析

6.5.1 环境风险识别

6.5.1.1 物质危险识别

变电站内可能产生环境风险的物料为 500kV 科北变电站内的变压器油、变电站内废旧蓄电池。

变压器油是电气绝缘用油的一种，是石油的一种分馏产物，其主要成分为烷烃、环烷族饱和烃及芳香族不饱和烃等化合物，有绝缘、冷却、散热、灭弧等作用。站内废弃的蓄电池往往含铅等重金属、酸碱等成分。

事故漏油一般在主变压器出现事故时产生，若不能够得到及时、合适处理，将对环境产生严重的影响。废旧蓄电池如不妥善保存随意丢弃，其内部的重金属和酸碱等可能泄露到环境中，最终污染土壤水源等。

6.5.1.2 生产过程潜在危险识别

变压器油位于主变压器中，每台单相主变下方设置一个集油坑，各集油坑再与事故油池连通。

根据国内已建成运行的 500kV 变电站的运行情况，除非设备年久失修老化，主变事故漏油发生概率极小。根据设计，一旦发生事故，变压器油将先排入集油坑，再经排油管道进入事故油池，容量可满足最大单台单相主变事故油量要求，不会外溢。事故废油等经处理后由建设单位回收利用，不能处理的交由有资质的单位处理，不外排。

站内运行过程中产生的废旧蓄电池将统一收集后交由有资质单位处理，不随意丢弃，不会对环境造成影响。

综合以上分析，本工程的环境风险因子为事故油，主要风险单元为主变压器。

6.5.2 风险影响分析

6.5.2.1 最大可信事故的确定

根据以上分析，本工程最大可信事故为主变事故漏油外溢。

6.5.2.2 泄漏量的计算

最大泄漏量为 1 台单相主变的变压器油量。

6.5.2.3 事故影响简要分析

主变事故漏油一旦外溢，将汇集到站区雨水管道，经站区雨水排水系统排至站外排洪沟，影响周围水体水质。

6.5.3 环境风险管理

6.5.3.1 环境风险防范措施

环境风险防范措施是在安全生产事故防范措施的基础，防止有毒有害物质泄漏进入环境的措施。

变电站负责环保的部门主管站内的环境风险防范工作，制订实施站内环境风险防范计划，明确管理组织、责任人与责任范围、预防措施、宣传教育等内容，主要有以下环境风险防范措施：

（1）设置事故油收集设施

根据《220kV~750kV 变电站设计技术规程》等规范要求，工程在 500kV 科北变电站内已设置集油坑、事故油池及连接管线。根据规范要求，因每台单相主变每相间均有防火墙相隔，设计时考虑单台主变事故时所需应急容量根据设计规程，油池有效容积不低于单台主变油量的 60%，能够满足设计规程和消防要求，事故油池具有油水分离功能。

（2）事故油处置要求

工程变压器油为石油的一种分馏产物，属于危险废物，应交由危险废物处理资质的单位接收处理。

（3）建立报警系统

针对本工程主要风险源主变压器存在的风险，应建立报警系统，主变压器设专门摄像头，与监控设施联网，一旦发生主变事故漏油，监控人员便启动报警系统，实施既定环境风险应急预案。

（4）防止进入周围水体

为防止主变事故漏油的情况下，变电站内设置主变事故油池，一旦发生事故，变

压器油将先排入集油坑，再进入事故油池。如果事故油通过站内排水系统排至站外排洪沟，需采取相应的截流措施。

6.5.3.2 环境风险防范应急措施

考虑到主变事故漏油可能造成的后果，建立快速科学有效的漏油应急反应体系是非常必要。漏油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出漏油应急反应，对于控制污染、减少污染对环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性作用。主变事故漏油的应急反应体系包括以下几方面的内容：

(1) 变电站内健全的应急组织指挥系统。

以变电站站长为第一责任人，建立一套健全的应急组织指挥系统。

(2) 加强主变压器、事故油池的日常维护和管理。

对于主变压器、事故油池的日常维护和管理，指定责任人，定期维护。

(1) 完善应急反应设施、设备的配备。

防止事故漏油进入周围水体的风险防范措施须落实，事故废油及含油废水经事故油坑、管网排入事故油池，需做好事故油系统的防腐防渗，按照“三同时”的要求进行环保验收。

(4) 指定专门的应急防治人员，加强应急处理训练。

变电站试运行期间，组织一次应急处理训练，投入正常运行后，定期训练。

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 环境保护及污染控制措施分析

本着以预防为主，在开发建设的同时保护好环境的原则，本工程采取的主要环保措施见表 7.1-1。工程环保措施和环保设施应与输变电工程主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和管理。

表 7.1-1 工程采取的环境保护及生态恢复措施汇总

阶段	影响类别	污染控制措施	环保措施责任单位
工程前期及设计阶段	生态影响	选线、选址避开生态敏感区，线路采用高跨的方式避免过多砍伐植被。	设计单位
	污染影响	<p>①确定导线与地面、建筑物、树木、公路及各种架空线路的距离时，导线弧垂及风偏的选取严格按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010) 执行。</p> <p>②合理选择导线直径及导线分裂数，要求导线、金具提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。输电线路导线采取合适的相序排列方式和架设高度，有效减小电磁环境的影响。</p> <p>③合理选择导线截面和相导线结构以降低线路的电晕噪声水平。</p> <p>④对电晕放电的噪声，通过选择高压电气设备、导体等以及按晴天不出现电晕校验选择导线等措施，减小电晕放电噪声。</p> <p>⑤塔基的设计因地制宜采取全方位高低腿配合主柱加高基础，最大限度地适应地形变化的需要，保持原有的自然地形，减少土石方量；塔位有坡度时应修筑护坡、排水沟。</p> <p>⑥保证变电站内高压设备、建筑物钢铁件均接地良好，所有设备导电元件间接触部位均连接紧密，对大功率电磁振荡的设备采取必要的屏蔽，将机箱孔、口和连接处密封。变电站内金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等均做到表面光滑，尽量避免毛刺的出现。</p>	设计单位 建设单位
施工期	生态影响	<p>(1) 植被保护措施</p> <p>①根据工程设计，500kV 科北变电站内将实施绿化；施工过程中，应严格控制施工占地，施工营地、临时堆场、余方填方区等临时场地均布置在变电站用地红线范围内，牵张场采用钢板铺设，从而减少工程建设对区域植被的影响；施工结束后，站址周围、牵张场植被恢复可结合变电站站区绿化进行，种植与周边生态环境相协调的植物种类。</p> <p>②变电站施工场地尽量利用站区永久占地区域，施工土石方临时堆土就近集中堆放并用土工布遮挡维护，并全部用于场地回填，无剩余土方。施工期结束后对站区临时占地进行植被恢复。</p> <p>③塔基施工期需将剥离的表层土(10~30cm)集中堆放并用土工布临时遮挡维护，待施工期结束后用作场地平整和植被恢复。</p> <p>④在保证塔腿露出地表的前提下，基坑开挖时尽量不开挖或少开挖施工</p>	施工单位 建设单位

	<p>基面，直接下挖，以尽量保留原有区域地形和植被，施工期结束后基面进行植被恢复。</p> <p>⑤塔基基面挖方时，对挖方边坡按规定要求放坡，并且一次放足，对基面进行综合治理，部分塔位设置护坡、挡土墙，并在塔基上坡侧修砌永久性排水沟。</p> <p>⑥输电线路牵张场布设在工程周边平坦处，采用钢板铺设，施工临时便道尽量利用现有道路(包括机耕路、田埂及林间小道等)和树木之间的空地，以减少植被砍伐量，施工结束后按照原有土地利用类型进行植被恢复，可采取灌、草相结合方式，植被种类宜选用本地物种。</p> <p>⑦对线路施工及运行维护人员进行生态环境保护，尤其是野生动物保护相关知识的培训，在施工过程中如发现国家重点保护野生动物分布应采取避让等保护措施并及时报告当地林业主管部门。</p> <p>(2) 对动物的生态影响防护措施</p> <p>①加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕蛇捉蛙，钓鱼等。施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵(蛋)应妥善移置到附近类似的环境中。</p> <p>②施工过程中应选用低噪音施工设备，避免大声喧嚣，严格控制施工活动范围，禁止随意滥挖滥砍等破坏植被的行为，严禁随意进入临时施工区域以外的区域活动等，避免对动物栖息地的破坏和活动的干扰。</p> <p>③为减少对工程附近水体中养殖的鱼类及家禽等动物的影响，明确要求施工单位在施工时严禁弃土、弃渣和施工废水等排入附近的养殖水体，以免对周围的水体造成破坏。</p> <p>(3) 对土地占用的恢复措施</p> <p>①建议业主应以合同形式要求施工单位在施工过程中，必须按照设计要求，严格控制开挖范围及开挖量，施工时基础开挖多余的土石方不允许就地倾倒，应采取回填、异地回填、弃渣场处置等方式妥善处置。</p> <p>②工程施工要严格在划定的范围内进行，禁止在划定范围外施工。</p> <p>③施工便道及临时占地要尽量选用已有的便道，或缩小范围，已减少对耕地和林地的占用。</p> <p>④保存占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。对建设中永久占用耕地、林地部分的表层土予以收集保存，以便施工结束后复垦或选择当地适宜植物及时恢复绿化。</p> <p>⑤施工结束后施工单位应及时清理施工场地，对输电线路的施工临时占地和塔基未固化的部分经过清理后绿化。</p> <p>⑥现有线路拆除后遗留的塔基基础在经过清除后可通过平整土地，播撒草籽的方法对施工裸露面进行绿化。</p> <p>(4) 对拆除废旧杆塔处理措施</p> <p>本工程拆除的废旧杆塔及导线由建设单位统一安排、回收处理，塔基固化部分拆除后进行植被恢复。</p>	
<p>污染影响</p>	<p>①施工单位应采用满足国家相应噪声标准的施工机械设备，同时在施工过程中加强施工机械保养和维护，并严格按操作规范使用各类施工机械。</p> <p>②合理安排施工作业时间，施工期应尽量避免在夜间施工。</p> <p>③施工时，应集中配制或使用商品混凝土，然后用罐装车运至施工点进行浇筑，避免因混凝土拌制产生扬尘；加强材料转运与使用的管理，合理装</p>	<p>施工单位</p>

		<p>卸，规范操作。</p> <p>④采取对施工场地进行围挡，周边道路进行硬化及堆土进行覆盖等有效措施控制施工扬尘污染；进出场地的车辆限制车速，场内道路、堆场及车辆进出时洒水，保持湿润，减少或避免产生扬尘；对裸露施工面等施工场地及临时堆土应及时洒水抑尘。</p> <p>⑤明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托当地城市管理部门妥善处理，及时清运或定期运至城市管理部门指定的地点妥善处置，使工程建设产生的垃圾得到妥善处置。</p> <p>⑥施工期产生的多余土方应存放至政府规定的位置，或者在工程建设地周围低洼处堆置，并在表面进行绿化；改造线路拆除后的旧铁塔构架、导线、金具等设施由建设单位进行回收利用，废旧基础应在线路拆除后尽快清除。</p> <p>⑦施工单位应合理组织施工，先行修筑简易沉砂池对施工废水进行沉淀处理后回用，严禁施工废水乱排、乱流，做到文明施工；由于施工人员就近租用民房或工屋，因此对施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理。</p> <p>⑧施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。</p>	
	生态影响	/	/
	运行期 污染影响	<p>①对当地群众进行有关输电线路相关设备方面的环境宣传工作。</p> <p>②依法进行运行期的环境管理工作。</p> <p>③工程建成后需进行竣工环境保护验收，若出现工频电磁场或噪声超标，应及时采取相应措施。</p> <p>④在主变压器设备选型时，提出噪声源强要求，距主变压器 1m 处声压级不超过 75dB(A)，变电站总平面合理布置，主变位于站区西南侧，各功能区分开设置；同时加强绿化并设置围墙，以尽量衰减降低运行噪声影响。</p> <p>⑤500kV 科北变电站站内设置埋地式生活污水处理系统，运行期站内值班人员产生的生活废水经沉淀格栅调节后提升至埋地式污水处理装置，经处理后用于站区绿化，不外排</p> <p>⑥各变压器事故排油时，首先排至主变油坑，通过含油废水排放管道排至事故油池，变压器油等经处理后由建设单位回收利用，不能处理的交由有资质的单位处理，不外排。建设单位已承诺将根据变电站运行情况，与有资质单位签订《废物(油)回收处理合作协议》，负责对危险废物（液）进行回收处理。</p> <p>⑦工程运行期 500kV 科北变电站区设有移动式垃圾桶和固定垃圾箱，站内人员产生的生活垃圾集中堆放于站区垃圾桶和垃圾箱，由当地环卫部门定期清运；运行期产生的废蓄电池交由有资质单位处理，不得随意丢弃。</p>	运行管理单位

7.2 环保措施的经济、技术可行性分析

各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规程规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些污染防治措施在设计、施工阶段就已充分考虑了

从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程采取的环保措施在技术上可行、经济上是合理的。

7.3 环保投资估算

本工程环保投资估算见表 7.3-1。

表 7.3-1 环保投资估算表

序号	项目	投资估算（万元）
一	环境保护措施费	/
1	施工期洒水抑尘费用	10
2	施工期固体废物处理费	15
3	施工期临时隔油池、沉淀池、化粪池、泥浆池	20
6	小计	45
二	环境管理费	30
三	环境监测费	20
四	环保投资总计	95
五	工程投资总计	56309
六	环保投资占总投资比例（%）	0.17

8 环境管理与监测计划

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

建设单位或负责运行的单位应在现有的管理机构内配备必要的专职和兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 施工期环境管理

鉴于建设期环境管理工作的重要性，同时根据国家的有关要求，本工程的施工将采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查监督检查。建设期环境保护监理及环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家、地方的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 收集、整理、推广和实施工程建设中各项环境保护的先进工作经验和技术。
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识的培训，提高全体员工文明施工的认识。
- (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程用地区域的环境特征调查，对于环境保护目标要作到心中有数。
- (6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态和避免水土流失，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- (7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。
- (8) 监督施工单位，使施工工作完成后的基本农田恢复和补偿，水保设施、环保设施等各项保护工程同时完成。
- (9) 工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门。

8.1.3 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程的建设应执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。

项目竣工环境保护验收的内容见表 8-1。

表 8.1-1 项目竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	项目是否经核准，相关批复文件（包括环评批复等）是否齐备， 项目是否具备开工条件，环境保护档案是否齐全。
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	落实工程设计及本环评提出的设计、施工及运行阶段的各项保护措施落实情况和实施效果，环保措施详见表 7-1。
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施安装质量是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、声环境保护设施。
4	环境保护设施正常运转条件	各项环保设施是否有合格的操作人员、操作制度。
5	污染物排放达标情况	工频电场强度、磁感应强度、噪声排放等是否满足评价标准要求。
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土防护、植被保护与恢复、弃土弃渣的处置等生态保护措施。
7	环境监测	落实环境影响报告书中环境管理内容，实施环境影响报告书监测计划。

8.1.4 运行期环境管理

本工程为 500kV 输变电工程工程，在运行期宜使用原有环境管理部门。环保管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。环境管理的职能为：

- (1) 制定和实施各项环境管理计划。
- (2) 建立工频电场、工频磁场环境监测、生态调查数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。
- (3) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源的监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施的设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分

析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

(4) 不定期地巡查变电站及线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

(5) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等。

8.1.5 环境管理培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，从而进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环保管理培训计划见表 8-2。

表 8.1-2 环保管理培训技术

项目	参加培训对象	培训内容	培训形式及措施
环境保护知识和政策	变电站及输电线路周围的居民	1.电磁环境影响的有关知识（如国内外电磁环境控制标准、采取的电磁环保措施、权威机构关于电力设施工频电磁场对人体健康影响研究结论等） 2.电力设施保护条例 3.其他有关的国家和地方的规定	设置专题讲座、发放输变电设施电磁环境知识问答宣传手册、制作宣传片，利用网络、报刊及主流媒体宣传等。
环境保护管理培训	建设单位或负责运行的单位、施工单位、其他相关人员	1.中华人民共和国环境保护法 2.中华人民共和国水土保持法 3.中华人民共和国野生动物保护法 4.中华人民共和国野植物保护条例 5.建设项目环境保护管理条例 6.其他有关的管理条例、规定	定期召开会议，加强设计单位、环评单位、建设单位及施工单位之间以及各单位内部的交流，加强相关法律法规、制定环境保护管理措施，推广最佳实践和典型案例。
水土保持和野生动植物保护	施工及其他相关人员	1.中华人民共和国水土保持法 2.中华人民共和国野生动物保护法 3.中华人民共和国野植物保护条例 4.国家重点保护野生植物名录 5.国家重点保护野生动物名录 6.其他有关的地方管理条例、规定	定期召开会议，加强对施工技术人员相关法律、法规特别是施工期生态保护措施的宣传工作，提高施工人员法律意识；要求施工人员在活动较多和较集中的区域设置生态环境保护警示牌、严格控制施工范围，尽量减少临时占地面积等。

8.2 环境监理

环境监理是环境管理的重要内容，是指建设项目环境监理单位受建设单位委托，

依据有关环境保护法律法规、建设项目环境影响评价及其批复文件、环境监理合同等，对建设项目实施专业化的环境保护咨询和技术服务，协助和指导建设单位全面落实建设项目各项环保措施。

(1) 施工期工程现场环境监理职责

建设单位应支持和协助环境监理单位建立环境监理会议制度，及时协调解决项目建设过程中产生的环保问题；施工单位应严格按照环境影响报告书及其批复文件、工程设计文件中的各项环保设施和措施进行施工；环境监理单位应借助其在环保专业及环境管理等业务领域的技术优势，引导和帮助建设单位有效落实环评文件和设计文件提出的各项要求，在建设单位授权范围内，协助建设单位强化对承包商的指导和监督，有效落实建设项目“三同时”制度。

(2) 施工期环境工程现场主要监理内容

施工阶段是输变电工程对环境产生影响的主要阶段，同时也是环保“三同时”中的“同时施工”实施阶段。在施工阶段，首先环境监理应根据输变电工程的建设进度和施工情况合理采取巡视、旁站等方式对环境保护执行情况进行控制，同时施工过程中对主体工程实际建设情况进行批建符合性跟踪，对配套环保设施的“同时施工”的施工行为进行监督。

1) 批建符合性环境监理

在施工过程中要根据建设进度检查本工程实际建设规模如线路路径方案、路径长度、架设型式、杆塔型式、导线类型及相应数量等，即调查主体工程建设内容与设计文件和环评报告的批建符合性；

2) 环保“三同时”环境监理

在施工过程中，环境监理监督建设单位按照设计同时建设主体工程配套的电磁环境、噪声等防治设施，确保环保“三同时”的“同时施工”的落实。

3) 施工行为及环保设施、措施环境监理

①施工废水：对施工期间产生的生产废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

②大气污染监理：对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

③环境噪声监理：对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，使

施工场界噪声达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

④固体废物监理：施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，保证工程所在现场清洁整齐，对环境无污染。

⑤生态环境监理：监督施工过程中是否严格控制了开挖范围及开挖量，基础开挖多余的土石方应采取回填、异地回填、弃渣场处置等方式妥善处置；是否减少了施工人员对植被的践踏和损毁，做到了避免雨季施工作业，对开挖后的裸露开挖面和堆土用苫布覆盖，同时修建排水沟等防治水土流失。施工结束后是否做到迹地恢复等。工程生态环境保护及污染防治措施见第 7 章中生态环保措施内容。

⑥环境风险监理

对环境风险防范措施、各项环境风险对策情况进行检查，协助处理突发环境污染事件等。

⑦环境管理监理

a. 协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系，涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面，保证环境监理工作顺利开展，并走向正规化、科学化和规范化。

b. 提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

c. 对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

⑧其它：监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

(3) 运行期环境管理

业主在建设期结束后，应当会同评价单位、设计单位，监理单位和施工单位依据批复的环境影响报告书、设计文件的内容和工程量，对各项环保设施完成情况进行检查，编制工作总结报告和竣工验收技术报告，委托有资质的监测单位对环境现状、本工程污染源和环保设施进行监测，及时对本工程进行验收。

工程环境监理的内容和项目见表 8.2-1。

表 8.2-1 环境监理内容一览表

序号	监理对象	监理内容
1	相关批复文件	项目是否经核准，相关批复文件（包括环评批复等）是否齐备，项目是否具备开工条件。
2	环保措施落实情况	各项环保措施（具体见本环评中对应的环保措施）是否落实。
3	环保设施建设、运行情况	各项环境保护设施是否正常运行，运行效果如何，是否需要改进。

8.3 环境监测

8.3.1 环境监测计划

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

（1）电磁环境监测

1) 监测因子：工频电场、工频磁场

2) 监测方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）

中的方法进行。

3) 监测频次及时间：工程建成正式投产后第一年结合竣工环境保护验收监测一次。

（2）噪声

1) 监测项目：等效连续 A 声级。

2) 监测方法：按《声环境质量标准》（GB13096-2008）中的监测方法进行。

3) 监测频次和时间：与电磁环境监测同时进行，昼夜各监测一次。

（3）生态

在工程运行前后，土地利用、耕作面积、工程线路、变电站周边绿化及杆塔拆迁及施工迹地的恢复情况等。

8.3.2 监测点位布设

根据本工程特性，选取变电站及线路环境保护目标和本工程环评阶段的环境保护

目标进行现状监测。

8.3.3 监测技术要求

输电线路运行期周边的工频电场、工频磁场和噪声环境监测工作可委托相关单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相符合，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电工程》（HJ705-2014）以及建设项目竣工环保验收监测的相关规定。

监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；其成果应在原始数据基础上进行审查、校核、综合分析后整理编印，并报环保主管部门；监测单位应对监测成果的有效性负责。

9 环境影响评价结论

9.1 工程概况

500kV 科北输变电工程位于广州市黄埔区九龙镇。建设内容主要包括新建 500kV 科北变电站工程及 500kV 线路工程。具体规模如下：

(1) 变电站工程

本期新建 500kV 科北变电站。

本期规模：主变压器 $2 \times 1000\text{MVA}$ 。500kV 出线 4 回，220kV 出线 10 回，低压电容器 $2 \times 2 \times 60\text{Mvar}$ ，低压电抗器 $2 \times 1 \times 60\text{Mvar}$ ；

最终规模：主变压器 $4 \times 1000\text{MVA}$ ，500kV 出线 8 回，220kV 出线 16 回，低压电容器 $4 \times 3 \times 60\text{Mvar}$ ，低压电抗器 $4 \times 2 \times 60\text{Mvar}$ 。

本期建设 220kV 出线间隔 14 个，即：至迁岗 2 个、至知识城 2 个、至棠下 2 个、至汉田 1 个、至漱玉（知识城#5）1 个、至联通站 2 个、至知识城#6 站 2 个、至知识城#8 站 2 个。本期仅建设间隔，220kV 线路工程另立项目。

终期 16 个，即远期备用 2 个（向西南）。

(2) 线路工程

新建 500kV 科北~从西双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路单线长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.25km。

新建 500kV 科北~木棉双回同塔架空线路，线行均位于黄埔区，新建线路长约 1.5km。调整原 500kV 从木甲乙线 0.8km。

拆除原 500kV 从木甲乙双回同塔线路单线长 0.6km，拆除原 500kV 从木甲乙线 #113、#114 两基塔。

本工程静态总投资为 56309 万元，其中环保投资 95 万元，占总投资的 0.17%。

9.2 环境质量现状与主要环境问题

9.2.1 电磁环境

(1) 工频电场

本工程拟建 500kV 科北变电站站址南侧、西侧、北侧及中心工频电场强度为 3.7V/m~4.0V/m，满足满足 4000V/m 的限值要求。

本工程电磁环境敏感目标处的工频电场强度为 4.1V/m~9.2V/m 满足 4000V/m 的限值要求。

(2) 工频磁场

本工程拟建 500kV 科北变电站站址南侧、西侧、北侧及中心工频磁感应强度为 0.039 μ T~0.080 μ T，满足 100 μ T 的限值要求。

本工程电磁环境敏感目标处的工频磁感应强度为 0.055 μ T~0.1384 μ T，满足 100 μ T 的限值要求。

9.2.2 声环境

本工程拟建 500kV 科北输变电工程站址南侧、西侧、北侧及中心昼间噪声测值为 37dB (A) ~40dB (A)，夜间噪声监测值为 36dB (A) ~38dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

本工程线路沿线敏感点监测点处的昼间噪声测值为 41dB (A) ~42dB (A)，夜间噪声监测值为 38dB (A) ~40dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准要求。

9.2.3 生态环境

植被：根据现场踏勘及收资，本工程生态评价范围内现阶段未发现国家级、省级保护的珍稀濒危野生植物集中分布区和古树名木。本工程所在区域地表植被良好，灌木丛生，种植有荔枝、菠萝等经济作物。

动物资源：根据现场踏勘和调查、资料收集可知，工程不涉及国家级、省级保护的野生动物集中栖息地。本工程线路沿线山丘地区有松鼠、蛙类、蛇等少量常见小型陆生脊椎动物分布。

9.3 施工期环境影响评价主要结论

9.3.1 施工生态环境影响评价结论

本工程建设后对区域植被、动物、生态系统生态效能的影响均较小，对生态系统的干扰可以承受，生态系统依然保持稳定。同时工程将在施工过程中采取积极有效的生态影响防护措施，将工程建设带来的负面影响控制在可接受的范围内。

本工程施工期对生态产生的影响不会改变本工程所在区域生态系统的结构和功

能，而且随着施工结束而逐渐恢复。

9.3.2 施工声环境影响评价结论

本工程施工期时间较短，通过合理安排施工时间，施工噪声对周围环境的影响可以得到有效控制。本工程施工期的噪声对周围声环境的影响较小，随着施工期的结束其对环境的影响也将随之消失。

9.3.3 施工扬尘环境影响评价结论

在采取了本环评提出的环保措施后，本工程施工期产生的扬尘和废弃不会对环境产生影响。且在施工结束后，能迅速恢复，对附近区域环境空气质量不会造成长期影响。

9.3.4 施工固体废物环境影响评价结论

(1) 加强施工期环境管理，在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。

(2) 明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别收集堆放，并委托当地城市管理部门妥善处理，及时清运或定期运至城市管理部门指定的地点妥善处置，使工程建设产生的垃圾得到妥善处置。

(3) 施工期产生的多余土方应存放至政府规定的位置，或者在工程建设地周围低洼处堆置，并在表面进行绿化。

(4) 改造线路拆除后的旧铁塔构架、导线、金具等设施由建设单位进行回收利用，废旧基础应在线路拆除后尽快清除。

本工程在采取了相应环保措施后，施工期产生的固体废物不会对环境产生影响。

9.3.5 施工污水排放环境影响评价结论

(1) 施工单位应合理组织施工，先行修筑简易沉砂池对施工废水进行沉淀处理后回用，严禁施工废水乱排、乱流，做到文明施工；由于施工人员就近租用民房或工屋，因此对施工人员产生的生活污水则依托当地已有的生活污水处理设施进行处理。

(2) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。

(3) 对于混凝土养护所需自来水需采用罐车运送，养护方法为先用吸水材料覆

盖混凝土，再在吸水材料上洒水，根据吸收和蒸发情况，适时补充。在养护过程中，大部分养护水被混凝土吸收或被蒸发，不会因养护水漫流而污染周围环境。

采取相应措施后，施工废污水不会对水环境产生不良影响，并且当施工活动结束后，污染源及其影响即随之消失。

9.4 运行期环境影响评价主要结论

9.4.1 运行期电磁环境影响评价结论

(1) 根据类比监测结果，可以预测本工程 500kV 科北变电站建成投运后，变电站四周的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足相应 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。

(2) 根据类比监测结果，可以预测本工程架空线路建成投运后线路周边的工频电场强度、工频磁感应强度分别能够满足 4000V/m、100 μ T 的相应评价标准。架空输电线路下的耕地、养殖水面、道路等场所，工频电场强度能满足 10kV/m 的标准限值。

(3) 根据模式预测计算结果，工程架空线路建成投运后，线路经过居民区附近区域时，500kV 双回线路对地距离均应不小于 22.0m，其工频电场强度、工频磁感应强度最大值能满足 4000V/m、100 μ T 的标准要求。本工程架空输电线路下的耕地、园地、养殖水面、道路等场所时，500kV 架空线，对地最低距离应为 12.0m，工频电场强度能够满足 10kV/m 标准限值。

(4) 根据预测结果，本工程线路沿线各环境保护目标处的工频电场、工频磁感应强度分别满足 4000V/m、100 μ T 的标准要求。

9.4.2 运行期声环境影响评价结论

根据现状监测结果、变电站模式预测、线路类比评价结果，在执行本环评报告中提出的环保措施的前提下，工程建成后产生的声环境影响可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相关限值要求。

9.4.3 运行期地表水环境影响评价结论

工程运行期采取了本环评报告提出的水环境保护措施后，均不向工程所在区域环境排放污、废水，工程的建设对周围水体水质不产生影响。

9.4.4 运行期固体废物环境影响评价结论

变电站运行期固体废弃物主要为值班人员产生的生活垃圾，500kV 科北变电站站内值班人员日常生活垃圾产生量约为 10kg/d。生活垃圾集中存放于站内移动式垃圾箱并由当地环卫部门定期清运，对周围环境不产生影响。

输电线路、对侧改造工程运行期不产生生产固体废弃物和危险废物，对周围环境不产生影。

9.5 工程与产业政策及城市规划等的相符性

9.5.1 与产业政策的相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》，“500 千伏及以上交、直流输变电”属于鼓励类行业，500kV 科北输变电工程属于 500kV 交流输变电工程；根据《广东省产业结构调整指导目录（2011 年本）》，“电网改造与建设”属于鼓励类行业。本工程属于电网建设工程，可见，本工程的建设符合国家及地方产业政策。

9.5.2 与城市发展规划的相符性分析

本工程站址位于广州市黄埔区九龙镇福洞村，该地块已取得广州开发区国土资源和规划委局中新广州知识城分局颁发的《建设项目选址意见书》（穗知识城规选[2016]2 号）。本工程输电线路已取得广州开发区国土资源和规划委局中新广州知识城分局《关于办理 500 千伏科北输变电工程线路路径方案审查的复函》（穗知国规复[2018]103 号），符合城市规划要求。可见，本工程的建设符合城市规划。

9.5.3 与环境保护规划的相符性分析

（1）与《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020）相符性分析

根据《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020），按照生态环境敏感性、生态服务功能重要性和区域社会经济发展差异性，结合生态保护、资源合理开发利用和社会经济可持续发展的需要，将全省划分为严格控制区、有限开发区和集约利用区。本工程所在区域属于有限开发区，不在严格控制区内，工程建设符合《广东省环境保护规划纲要》的规划要求。

（2）与《广州市城市环境总体规划（2014-2030 年）》的相符性分析

本工程位于广州市黄埔区，根据《广州市城市环境总体规划（2014-2030年）》，本工程的建设地点不在广州市生态保护红线区范围内。因此，本项目的建设符合广州市城市环境总体规划。

（3）与《珠江三角洲环境保护规划纲要》（2004-2020）的相符性分析

本工程所在区域属珠江三角洲。根据《珠江三角洲环境保护规划纲要》（2004-2020），按照对生态保护要求的严格程度，将珠江三角洲划分为严格保护区、控制性保护利用区和引导性开发建设区，以此作为区域生态保护和管理的基礎。本工程所在区域属于引导性开发建设区，工程建设符合《珠江三角洲环境保护规划纲要》的规划要求。

9.6 环境保护措施

本工程各项污染防治措施大部分是根据国家环境保护要求及相关的设计规范提出、设计，同时结合已建成的同等级的输变电工程设计、实际运行经验确定的，因此在技术上合理、可操作性强。同时，这些污染防治措施在设计、施工阶段就已充分考虑了从设计的源头减少污染源强及其影响范围，有效避免了先污后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节约了经费，在技术上可行、经济上合理。

9.7 环境管理与监测计划

本工程施工期环境管理由广州供电局有限公司负责管理。工程建成投运后，将继续由广州供电局有限公司进行环境保护管理。

为落实好本工程施工期间的各项环保措施，建设单位及施工单位应落实环境管理要求，开展施工期的环境监理工作，切实减小工程施工对周围环境的影响。工程建成后应开展环境监测工作，为项目的环境管理提供依据。

9.8 综合结论

500kV 科北输变电工程的建设符合国家产业政策、符合当地城市规划和电网规划，在设计过程中按照国家相关环境保护要求，分别采取了一系列的环境保护措施，使本工程产生的工频电场、工频磁场和噪声等对环境的影响满足国家相关环境保护标准的要求。本工程的生态环境保护措施有效可行，可将工程施工带来的负面影响减轻到满足国家有关规定的要求。

从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。