

500kV 九龙二期输变电工程

环境影响报告书简本

建设单位：浙江省电力公司超高压建设分公司

评价单位：华东电力设计院

国环评证甲字第 1808 号

2006 年 3 月 上海

目 录

1 前言

2 项目概况

- 2.1 建设规模及技术特性
- 2.2 工程投资及主要经济指标
- 2.3 九龙变电所概况
- 2.4 九龙~双龙 II 回线
- 2.5 双龙变电所扩建九龙 II 间隔
- 2.6 施工计划
- 2.7 项目对环境的主要影响因子

3 区域环境概况

- 3.1 自然环境概况
- 3.2 生态环境
- 3.3 社会环境
- 3.4 电磁环境现状
- 3.5 噪声环境质量现状

4 环境影响评价

- 4.1 施工期环境影响评价
- 4.2 运行期环境影响评价

5 工程环保措施及建议

- 5.1 规划设计阶段环保措施
- 5.2 施工阶段环保措施
- 5.3 运行阶段环保措施

6 结论及建议

- 6.1 结论

6.2 建议

1 前言

浙江省衢州市是浙西南经济、文化、交通的中心。全市现辖二区一市三县（柯城区、衢江区、江山市、龙游县、开化县和常山县）。

2004 年衢州市最高用电负荷已达 879MW，预计 2005 年全市最高负荷将达到 960MW，至 2010 年预计将达到 1450MW。根据有关电力平衡结果，衢州电网在充分考虑地区供电能力的情况下，2007 年平水期峰荷时电力缺口约为 554MW，当水电机组停发时电力缺口将达 715MW，若此时考虑巨化 1 台 13.5 万千瓦机组检修，则衢州电网电力缺口更将达 834MW。另一方面，随着金华地区供电负荷的增长，500kV 金华双龙变电所的供电范围将逐步缩小，即区外供电能力逐步减小。因此，预计 2007 年当腰荷、巨化机组检修时，即使考虑区外送电 400MW 后，衢州电网仍需大网供电 434MW，届时计划于 2006 年投产的九龙变第 1 台主变将接近或超过其运行限额。

可见，随着负荷的增长，至 2007 年，500kV 九龙变电所原有的 1 台主变难以满足基本的供电要求，难以保证电网的安全可靠运行，无论 500kV 变电容量、500kV 输电线路均不能满足衢州市“十一五”期间的用电需求。

因此，为了满足衢州市国民经济持续增长以及居民生活用电水平不断提高的需要，保证电网正常、安全运行，迫切需要在 2007 年建成投产 500kV 九龙二期输变电工程。

目前，本工程已获国家发展和改革委员会同意，可以开展项目前期工作。工程现处于初步设计阶段。根据国务院第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》、国家环保局 1998 年第 18 号令《电磁辐射环境保护管理办法》等法规，项目建设单位浙江省电力公司超高压建设分公司于 2005 年 8 月委托华东电力设计院承担本项目的环评评价。

由于一期工程（500kV 输变电工程）的环境影响报告书于 2005 年 3 月由浙江省环境保护局批复，一期工程目前尚处于土建施工阶段，还未投产，因此，本工程建设地区电磁环境现状情况基本与一期相同，本次环评拟尽量利用一期工程环评时的环境质量现状资料进行环境现状评价。

另外，环评单位对本工程建设地区进行了进一步的踏勘、调查和资料收集，补充进行了本工程的公众参与调查和环境影响公示，对九龙变电所、本期线路沿线进行了噪声监测，对双龙变电所进行了工频电磁场、无线电干扰和噪声监测，

采用了有关的环评技术导则进行环境影响评价，编制了工程的环境影响报告书（送审稿），上报国家环境保护总局审查。同时，根据国家环保总局文件环发[2006]28号“关于印发〈环境影响评价公众参与暂行办法〉的通知”，环评单位编制了本工程环境影响报告书简本，供公众查阅。

华东电力设计院为本工程环境影响评价负责单位。

在本报告书的编制过程中得到了浙江省各级环保部门、浙江省辐射环境监测站、浙江省电力公司、浙江省电力公司超高压建设分公司、浙江省电力设计院和浙江省水利设计院及其它有关单位的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢！

2 项目概况

2.1 建设规模及技术特性

本工程的建设规模及主要技术特性见表 2.1-1。

表 2.1-1 本工程建设规模及主要技术特性

工程名称	500kV 九龙二期输变电工程				
建设单位	浙江省电力公司超高压建设分公司				
工程组成	500kV 九龙变电所扩建 1 台 750MVA 主变（#2 主变）、新建 500kV 九龙—双龙 II 回输电线路、双龙变电所内扩建 1 个相应间隔（九龙 II 间隔）				
所属行政区	500kV 九龙变电所位于衢州市柯城区华墅乡、500kV 九龙—双龙 II 回线穿越衢州市柯城区、衢江区、龙游县和金华市婺城区。				
500kV 九龙 变电所扩建 1 台主变（#2 主变）	项目		在建（一期）	本期（二期）	远景
	主变压器	型式	单相自耦有载调压变压器		
		容量	1×750MVA	1×750MVA	4×750MVA
	35kV 无功补偿装置		3×60MVar	1×60MVar	12×60MVar
	500kV 出线		1 回	1 回	6 回
500kV 九龙 —双龙 II 回线	项目		技术特性		
	导线截面		4×400mm ²		
	线路长度		1×102.5km		
	架线方式		双龙变出口段、乌溪江跨越段共 12.8km 采用同塔双回路架设、其余 89.7km 均按与九龙—双龙 I 回线平行单回路架设		
	杆塔型式		双回路段杆塔为鼓形塔、单回路段杆塔为猫头型塔		
	基础型式		柔性板式基础、现浇刚性基础、掏挖式基础、嵌固式岩石基础		
	导线型号		4×LGJ-400/35 钢芯铝绞线		
	地线型号		JLB ₃₀ -150、JLB ₃₀ -120 铝包钢绞线		

500kV 双龙 变电所内扩 建九龙 II 间隔	变电所内扩建 1 个九 龙侧的间隔（九龙 II 间隔）	断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器、 避雷器等
-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

2.2 工程投资及主要经济指标

工程投资额及主要经济指标见表 2.2-1。

表 2.2-1 工程主要经济指标

序号	工程组成	项目	投资	单位投资
1	500kV 九龙变电所 扩建 1 台主变（#2 主变）	变电所扩建静态投资	10126.5×10^4 元	135.02 元/kVA
2	500kV 九龙—双龙 II 回线	输电线路静态投资	15857.5×10^4 元	142.7×10^4 元 /km
3	500kV 双龙变电所 扩建九龙 II 间隔	变电所扩建间隔静态 投资	829.0×10^4 元	——
总计（工程静态总投资）			26813.0×10^4 元	

2.3 九龙变电所概况

500kV 九龙变电所一期工程建设 1 台 750MVA 主变（#3 主变），500kV 出线 1 回，220kV 出线 7 回。目前，一期工程正处于土建施工过程中，预计 2006 年底投产。一期工程于 2004 年进行环境影响评价，环境影响报告书于 2005 年 3 月 8 日由浙江省环境保护局以浙环建[2005]17 号文批复。目前，报告书中提及的各项环保措施正按要求与主体工程同时施工中。

九龙变电所所址位于浙江省衢州市柯城区华墅乡，所址西南约 2.5km 处为华墅乡政府所在地，东北约 12km 处为衢州市区。所址东南面紧邻一条县级公路——航江道（航埠至江山市）。所址处为垅岗状低丘陵区，地势呈西北高东南低。所址东侧约 220m 处为连塘村，南侧约 950m 处为刘坂村，西侧约 460m 处为金坂村，北侧约 660m 处为枫树岭村。

变电所进所道路由航江道引接，长度为 50m。

所址周围 5km 范围内没有自然保护区、风景名胜区、文物保护点等敏感目标，也没有明显的大气污染源。

变电所地理位置见图 2-1。

九龙变电所的 500kV 配电装置布置在所区的南部，向东、西两面出线；220kV 配电装置布置在所区的北部，向北出线。主变压器、低压无功补偿装置等布置在两个配电装置之间。

所前区布置在整个所区中部的东侧，进所道路由东面进入变电所，长 50m，主控通信楼布置在所区东侧进所道路以北。所址南北向长约 302m，东西向宽度约 250m，变电所南侧预留扩建场地。变电所内场地设计标高平均为 96.2m（黄海高程），总平面布置见图 2-2。

本期扩建工程的主要设备有主变压器、断路器、隔离开关等输变电设备。九龙变电所在一期工程建设时已按规划容量建有整套供水和排水系统、污水处理设施及事故油池，本期工程无需扩建。事故油污水排至一期已建事故油池。

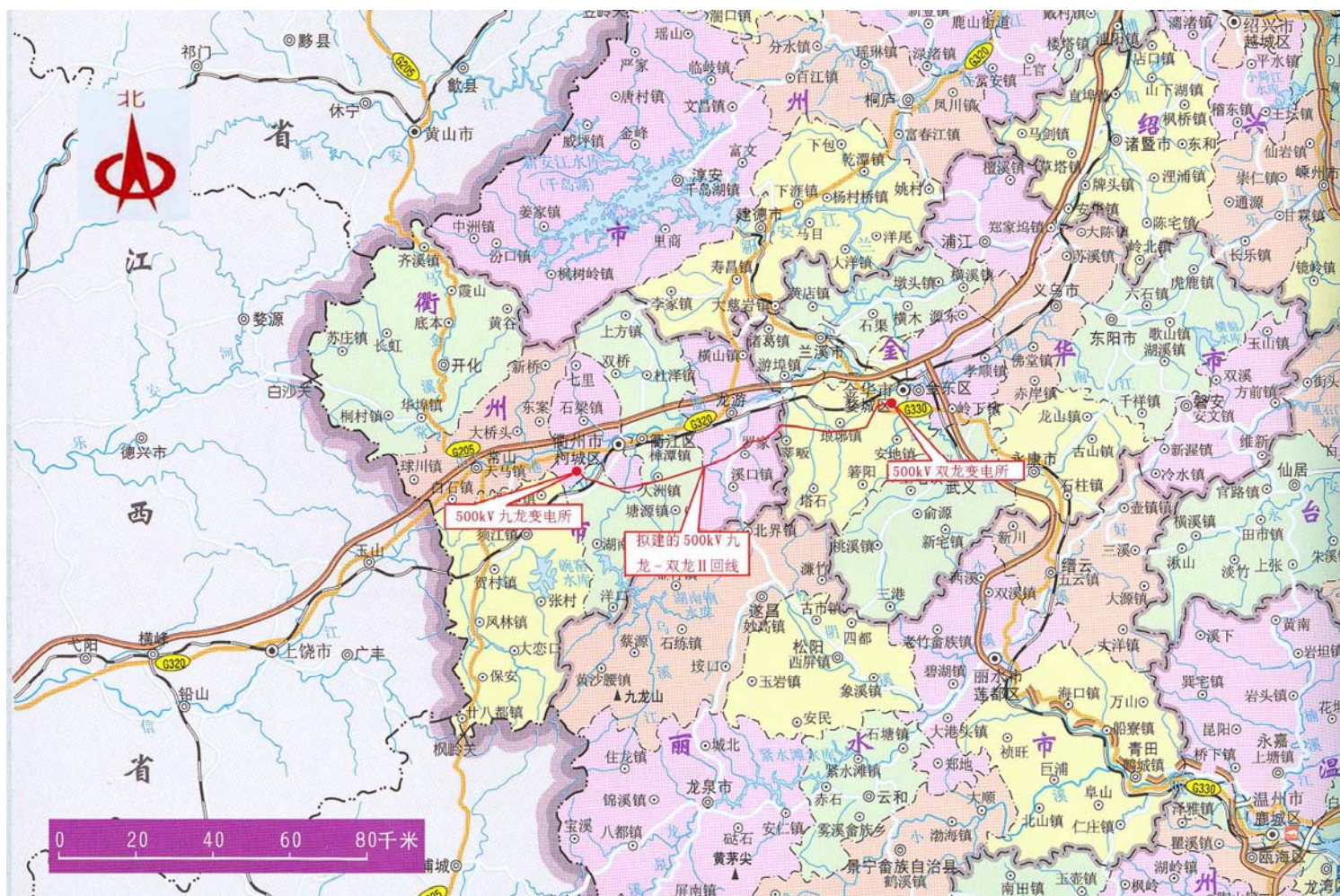


图 2-1 500kV 九龙二期输变电工程地理位置图

2.4 九龙—双龙 II 回线

2.4.1 线路概况

500kV 九龙—双龙 II 回线起于 500kV 九龙变电所,终于 500kV 双龙变电所,线路基本呈东西走向,全长 102.5km,考虑到本工程处在浙西地区,线路经过大多为人口分布较少的山区,有一定的线路走廊资源,为了降低工程造价,线路大部分按单回路、小部分按双回路进行设计,其中,双龙变出线段(11km)以及乌溪江跨越段(即烂柯山-乌溪江风景区内段,1.8km)共 12.8km 与 I 回线同杆双回架设,其余 89.7km 采用与 I 回线平行单回路架设。九龙—双龙 II 回线的地理位置见图 2-1。

建设中的九龙~双龙 I 回线导线截面为 $4\times 400\text{mm}^2$,其经济输送容量为 1250MVA(经济电流密度 $J=0.9\text{A}/\text{mm}^2$),极限输送容量为 2736MVA。本期工程新建的九龙~双龙 II 回线导线截面也按 $4\times 400\text{mm}^2$ 考虑,其经济输送容量和极限输送容量同 I 回线。

本工程在设计过程中已向沿线各区县、乡镇有关部门以及有关的军事部门进行了汇报和意见征询,了解地方规划情况、军事设施情况等,对地方建议的需避让的目标尽量避让,以满足地方规划要求和技术安全距离要求。在当地政府部门的大力支持和配合下,取得了沿线地区政府或规划部门的路径同意意见。

本工程线路永久占地约 8.11ha,临时占地约 6.24ha,合计占地 14.35ha 左右。线路采用的铁塔有直线塔、转角塔等。沿线将跨越一些现有的输电线路、通信线、河流、铁路、公路等,将严格按照《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》(DL/T5092-1999)等有关技术规程、规范的要求,在交叉跨越段留出充裕的净高,对被跨越对象没有影响。

2.4.2 线路路径

由于 500kV 九龙~双龙 I 回线已在建设中,因此,从城市规划和土地の利用角度来看,本期工程线路平行原 I 回走线是非常合理的;从运行维护角度来看,两线并行也较为便利。

本工程线路从 500kV 九龙变引出后,往东南方向走线,跨越江山港后,在川前与窑里之间走线,跨越衢州—江山公路和浙赣铁路,线路左转往东走线,避开廿里镇的工业规划区,走马卜、盈头的南侧,走入塘底、大胡以南的丘陵地带,

接着线路跨过 220kV 沙埠—乌溪江输电线路，继续往东，进入烂柯山-乌溪江风景区，在毕家桥头南跨越乌溪江（跨江段线路采用与 I 回线同塔双回路架设），线路转向东南，沿着石室乡南侧山地走线，然后在高蓬南线路左转，继续往东在大洲镇和后祝之间穿过，继续往东走线，至留付山南，经水坪堰、余家山头北至东门坂西北侧，然后线路左转向东北走线，进入龙游县境内，在规划的官潭风景旅游区南侧经过，跨越灵山港，经过上圩头后右转至大岭脚底以东，然后左转往东北走线，绕开规划的社阳水库风景旅游区后进入金华市境内，向东走线，途径中戴、厚大、徐村南侧的山地后跨越金兰水库，然后线路略左转，经过琅琊南侧后继续向东走线到达规划的金华市外环公路南侧，至规划的江长公路与金华市外环公路交汇点南面后，线路左转并单变双，跨越金华市外环公路，沿江长公路往北走线，经过下溪东侧后依次跨越 220kV 双龙—沙埠线路、220kV 双龙—航埠线路至金华市南二环公路南侧，线路右转沿金华市南二环公路南侧走线，再次跨越 220kV 双龙—航埠线路、220kV 双龙—沙埠线路后继续往东，与南二环公路和 220kV 双龙—沙埠、航埠线平行走线至双龙变电所西侧围墙后右转，最终进入 500kV 双龙变。线路全长 102.5km。

本工程线路地处浙西南地区，全线位于衢州、金华市境内，线路途径衢州市柯城区、衢江区、龙游县和金华市婺城区 4 个区县共 14 个乡镇。线路在衢州市内长度约 65.7km，在金华市内长度约 36.8km。

本工程线路大部分位于丘陵山地，线路沿线民房拆迁量很小，沿线不跨越企业，但在线路附近有 1 家厂房和几个采石场需拆迁。

2.5 双龙变电所扩建九龙 II 间隔

500kV 双龙变电所位于浙江省金华市婺城区苏孟乡，所址西南约 0.3km 处为苏孟乡政府所在地，北面约 6.5km 处金华市市区。

500kV 双龙变电所的总平面布置格局为主变位于所区中部，500kV 交流配电装置位于所区南部，向东、西两个方向出线，220kV 交流配电装置位于所区北部，向北出线。进所道路由西面进入，所前区布置在变电所西部中央。变电所内场地设计标高平均为 51.1m（黄海高程）。

目前，双龙变电所已投产 $2 \times 750 + 1 \times 500\text{MVA}$ 主变，规划容量为 $3 \times 750\text{MVA}$ 主变，其中，#2 主变于 2000 年投产，#1 主变于 2001 年投产，#3 主变于 2003 年投产。

目前，所内环保设施运行正常，变电所生活污水由化粪池处理后平时用于所区绿化不外排，雨季利用不完时排入所外灌溉河道，变电所事故油污水经事故油池收集后由专业单位回收处置。

本期工程扩建的九龙 II 间隔，位于双龙变电所 500kV 交流配电装置区从北往南的第 4 串，安装 1 台断路器，与义东 1 线间隔组成完整串。

本次扩建间隔全部在变电所内进行，不新增占地，扩建需要的全部的变电构架均在前期工程建成，土建仅新建设备的基础及其支架。本期扩建的九龙 II 间隔位置见图 2-3 中红色粗线框所示。

本次扩建间隔的主要设备为断路器、隔离开关、互感器和避雷器等。

2.6 施工计划

本工程九龙变电所扩建#2 主变的建设期约 12 个月，九龙~双龙 II 回线的建设期约 16 个月，双龙变扩建九龙 II 间隔的建设期约 3 个月。

2.7 项目对环境的主要影响因子

2.7.1 九龙变电所扩建#2 主变

九龙变电所扩建一台主变及相应的出线间隔，其对环境的影响因素主要为变电所扩建后工频电磁场强度、无线电干扰场强及噪声对环境的影响。变电所扩建后未增加工作人员，因此废水量没有增加。

2.7.2 九龙~双龙 II 回线

2.7.2.1 电磁场

输电线路在运行期，由于线上的高电压和大电流效应，在其附近会存在电磁场，输电线路周围的工频电磁场强度随着离线路距离的增加而迅速减小。在恶劣天气（如下大雨、下雪天）条件下，输电线路还会因电晕而产生高频电磁波，在特定情况下可能对周围环境产生无线电干扰影响。

2.7.2.2 噪声

输电线路运行期，在恶劣天气条件下产生的电晕也会产生一定的可听噪声，但其源强不高，根据监测，一般情况下输电线路走廊下的噪声都在 45dB(A)以下。

2.7.2.3 对生态环境方面的可能影响

输电线路塔基占地为永久性占地，这些土地利用性质将由农业用地或居住用地变为工业用地；输电线路走廊下的土地在施工结束后仍可进行农业耕作或绿化，基本不影响其原有的土地用途。线路施工时会破坏少量的自然植被和人工种

植的农作物，可能会对生态环境产生一定的影响，但是一般在施工结束后即可恢复。输电线路的施工和运行不会对沿线地区的生物量和生物多样性产生明显的不利影响。

输电线路走廊内拆迁房屋后，原来夯实的地基和厂房用地可以恢复为农田，补偿部份农业用地，或种植树木变为绿化带，也改变了原来的使用功能。

另外，在线路杆塔施工期，不可避免地要进行土石方开挖，如防护措施不当，可能造成水土流失。

2.7.2.4 对自然景观的可能影响

输变电工程的建设将不可避免地对周围景观产生一些影响。本工程线路未经过自然保护区和森林公园，但经过烂柯山-乌溪江风景区，但已获得地方规划部门同意并根据其要求落实了减缓措施（与 I 回线同杆架设），因此，影响不大，除此之外，线路避开了其它风景名胜区。

2.7.3 双龙变扩建九龙 II 间隔

双龙变电所扩建相应的出线间隔，其对环境的影响因素主要为扩建后变电所工频电磁场强度、无线电干扰场强及噪声对环境的影响。

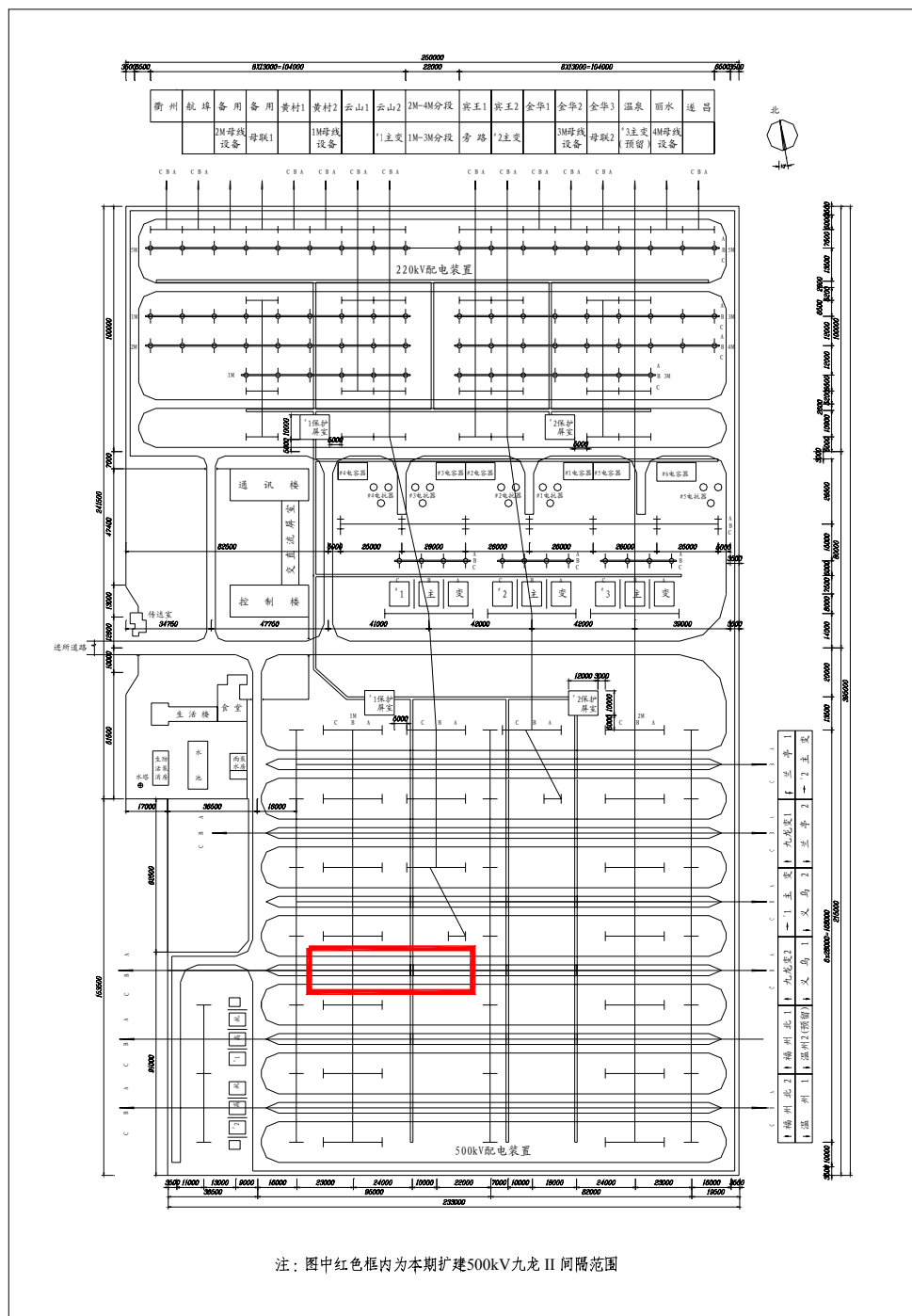


图 2-3 500kV 双龙变电所总平面布置图

3 区域环境概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 地形地貌

本工程位于浙江省中西部地区，涉及衢州、金华两地区。

本工程九龙变电所位于垅岗状低山丘陵区，一期工程建设后所内场地设计标高 96.2m（1985 国家高程基准），所址南侧有 1 条改造后的水渠，其中水流受山区降水量影响较大。

本工程输电线路基本处于属金衢盆地及外缘的浙西南山区，其中低山区由于长期经受构造侵蚀作用，山势峻峭，山谷、溪流纵横，地形起伏明显，相对高差大，丘陵区侵蚀剥蚀作用，地形起伏相对小。线路经过的小部分区域为平原区，本工程线路所经过地区平原占 20%、山丘占 70%，高山大岭占 10%。

根据国家地震局颁布的中国地震烈度区划图，本工程所在地区的地震基本烈度为 VI 度。

3.1.2 气象条件

衢州市属亚热带季风气候区，有四季分明、冬夏长春秋短、光温充足、降雨丰沛而季节分配不均的地带性特征。金华市也属亚热带季风气候区，四季分明，年温适中，有明显的干、湿季节。春早秋短，夏季长而炎热，雨量丰富，冬季光温互补。光、热、水条件优越，时空分布不均衡。

根据本工程所在地区气象台多年的统计资料，主要气象条件如表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 九龙输变电工程主要气象要素概况

项目名称	衢州	龙游	金华
年平均气温（℃）	17.3	17.3	17.3
相对湿度（%）	79	79	77
年平均风速（m/s）	2.4	2.5	2.6
年平均降水量（mm）	1705.0	1654.6	1454.0
年平均积雪日数（d）	5.5	6.3	5.9
年平均日照时数（h）	1809.5	1757.3	1886.9
年平均雾日数（d）	19.8	25.1	16.4

3.1.3 水文

本工程九龙变电所所址地区 1%高水位 93.6~96.9m，百年一遇 24 小时降水量 218mm，相应洪峰流量 $52.2\text{m}^3/\text{s}$ 。由于所址地处山区，地势较高，坡度较大，排水顺畅，不存在内涝问题。

本工程输电线路跨越的主要河流有江山港、乌溪江、灵山港、厚大溪、莘畈溪、白沙溪（金兰水库）。

江山港为钱塘江上游主要支流之一，发源于浙闽交界处的苏州岭，由西南向东北流经江山市后，进入衢州，在衢州市区双港口与常山港汇合，注入衢江。干流长 137km，多年平均流量 $54.2\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程在衢州市上宇乡南约 800m 处跨越江山港，跨越处河宽约 100m，两岸河谷平地宽 5km。

乌溪江为钱塘江上游主要支流之一，发源于福建省浦城县的大福罗，干流长 160km。本工程在衢州市石室乡桥头村上游跨越乌溪江，跨越处为分汊型河段，西面汊河宽约 115m，东面汊河宽约 100m，江心洲宽约 350m，两岸河谷平地宽 800m。

灵山港为钱塘江中游主要支流之一，发源于遂昌县高坪乡的和尚岭，干流长 91km，上游步坑口水文站实测最大流量 $1430\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程在龙游县官潭乡东南约 1400m 处跨越灵山港，跨越处河宽约 60m，两岸河谷平地宽 160m。

厚大溪南起金华市西坞，北流至金华市董家汇入衢江，干流长 54km。本工程在金华市陶寺乡下游约 650m 处跨越厚大溪，跨越处河宽约 20m，两岸河谷平地宽 220m。

莘畈溪南起金华市上山铺，北流至金华市下叶汇入衢江，干流长 34km。本工程在金华市曹戒下游约 900m 处跨越莘畈溪，跨越处河宽约 30m，两岸河谷平地宽 180m。

白沙溪南起遂昌县林场，北流至金华市石柱头汇入金华江，干流长 68km，本工程在白沙溪流域金兰水库处跨越，线路跨越处水面宽 650m，金兰水库水面面积 2.52km^2 ，大坝为粘土心墙坝，坝顶高程 126.8m，坝高 44.6m，坝顶长 706m，总库容 $6800 \times 10^4\text{m}^3$ ，正常蓄水量 $6800 \times 10^4\text{m}^3$ ，其主要功能为农灌、防洪和发电。

3.2 生态环境

本工程涉及地区的土壤主要为红壤、水稻土和黄壤等。

本工程涉及地区的植物主要有农作物、针叶林、灌丛、阔叶林、竹林等，没

有需要特别保护的野生植物。

本工程建设地区没有需要重点保护的野生动物。

3.3 社会环境

本项目所涉及的衢州市柯城区、衢江区、龙游县和金华市婺城区等地的经济总体上呈现持续增长的态势。

本工程建设地点附近主要为低山丘陵、农田和少量的农民民房。

经调查，本工程九龙变电所所址周围 5km 范围内无自然保护区、风景名胜区、文物保护单位等敏感目标。本工程线路附近 5km 范围内没有自然保护区，但有风景名胜区、文物保护单位等敏感目标，见表 3.3-1。

表 3.3-1 九龙—双龙 II 回线沿线生态敏感目标情况表

序号	名称	行政区	级别	距线路距离 (km)
1	烂柯山-乌溪江风景区	衢州市柯城区	省级	线下
2	九峰山风景区	金华市婺城区	省级	0.6
3	铁店古窑址	金华市婺城区	国家级	0.3
4	官潭风景区（规划中）	衢州市龙游县	乡镇级	0.5
5	社阳水库风景区（规划中）	衢州市龙游县	乡镇级	0.5
6	清塘风景区（规划中）	金华市婺城区	乡镇级	0.1

3.4 电磁环境现状

由于 500kV 九龙输变电工程（一期工程）尚未投产，还在施工中，因此，本工程建设地区周围环境现状与一期工程环评监测时相差不大，利用当时的环境现状监测资料。

3.4.1 电磁场现状水平和分布情况的实际测量

一期工程环评时，评价单位会同浙江省辐射环境监测站于 2004 年 11 月 17 日~20 日对当时拟建的九龙变电所所址及九龙—双龙 I 回线沿线附近的主要环境敏感点进行了电磁环境现状监测工作。为了解拟扩建间隔的双龙变电所周围的工频电磁环境现状，2006 年 3 月 8 日浙江省辐射环境监测站对变电所四周围墙外进行了监测。通过这些监测基本掌握了本工程建设地区的电磁环境本底水平，具体分述如下。

(1) 监测项目

- 1) 离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度；

2) 离地面 1.5m 高度处的无线电干扰场强（测量频率为 0.5~30MHz）。

(2) 监测时间

2004 年 11 月 17 日 10:00~12:20、11 月 18 日 11:00~17:45、11 月 19 日 9:45~15:45、11 月 20 日 9:15~11:45。2006 年 3 月 8 日 10:00~15:45。

(3) 监测点布设

九龙变电所围墙外 4 个方向各设 1 点并增加 2 个关心点（连塘和金坂）。

九龙变—双龙变 I 回线附近的 9 个居民点。

双龙变电所围墙外 4 个方向各设 1 点并增加 1 个关心点（苏孟村）。

监测布点见图 3-1。

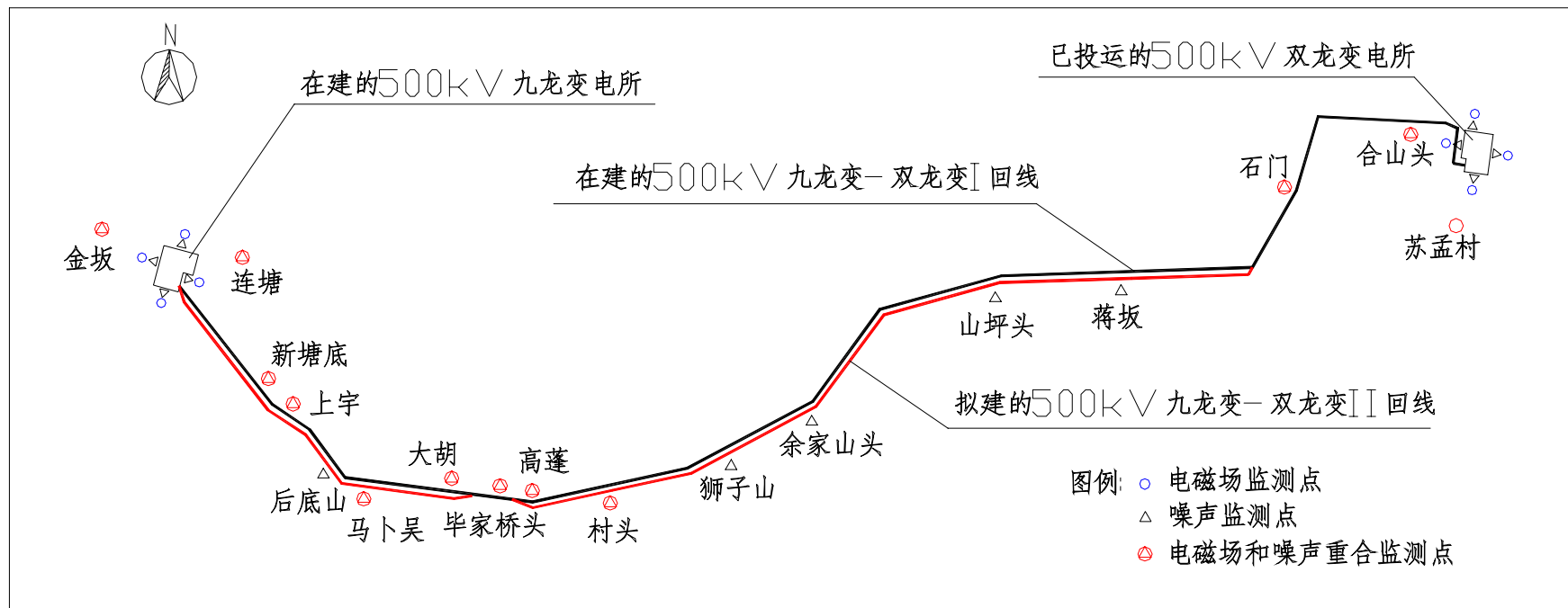


图 3-1 环境现状监测布点图

3.4.2 监测结果与分析

(1) 工频电磁场

工频电磁场现状监测及统计结果分别见表 3.4-1。

表 3.4-1 工频电磁场强度现状监测结果

序号	监测点点位描述	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	九龙变电所所址东侧边界外 1m 处	8.843×10^{-3}	0.068
2	九龙变电所所址南侧边界外 1m 处	3.728×10^{-3}	0.040
3	九龙变电所所址西侧边界外 1m 处	0.437×10^{-3}	0.038
4	九龙变电所所址北侧边界外 1m 处	3.004×10^{-3}	0.036
5	连塘村	0.728×10^{-3}	0.043
6	金坂村	1.033×10^{-3}	0.050
7	新塘底村	3.755×10^{-3}	0.037
8	上宇村	23.73×10^{-3}	0.067
9	马卜吴村	5.818×10^{-3}	0.053
10	大胡村	0.998×10^{-3}	0.065
11	毕家桥头	1.775×10^{-3}	0.068
12	高蓬村	1.171×10^{-3}	0.049
13	村头村	7.731×10^{-3}	0.035
14	石门村	1.803×10^{-3}	0.060
15	合山头村	1.041×10^{-3}	0.054
16	双龙变电所东侧围墙外 1m 处	73×10^{-3}	2.7
17	双龙变电所南侧围墙外 1m 处	290×10^{-3}	0.83
18	双龙变电所西侧围墙外 1m 处	3.7×10^{-3}	0.2
19	双龙变电所北侧围墙外 1m 处	140×10^{-3}	1.5
20	苏孟村	28×10^{-3}	0.52

从监测结果看，各监测点的工频电场强度监测值范围为 $0.437 \times 10^{-3} \sim 290 \times 10^{-3}$ kV/m，工频磁感应强度监测值范围为 0.035~2.7 μ T，均低于《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）中推荐的居住区工频电场 4kV/m和磁感应强度 0.1mT的评价标准。

(2) 无线电干扰现状监测结果及分析

无线电干扰现状监测结果见表 3.4-2。

表 3.4-2 无线电干扰现状监测结果

测点号	监测点点位描述	测量频点 (MHz)	准峰值 [dB(μV/m)] 平均值(标准差)
1	九龙变电所所址东侧 20m 处	0.15	47.0 (0.2)
		0.25	43.3 (0.4)
		0.5	34.4 (0.3)
		1.0	41.3 (0.7)
		1.5	38.6 (0.5)
		3.0	33.5 (0.6)
		6.0	34.9 (0.2)
		10	42.8 (1.5)
		15	39.6 (0.7)
		30	34.1 (0.7)
2	九龙变电所所址南侧 20m 处	0.5	42.8 (0.5)
3	九龙变电所所址西侧 20m 处	0.5	34.7 (0.3)
4	九龙变电所所址北侧 20m 处	0.5	40.8 (1.0)
5	连塘村	0.5	37.5 (0.6)
6	金坂村	0.5	35.0 (0.6)
7	新塘底村	0.5	35.0 (0.6)
8	上宇村	0.5	34.1 (0.5)
9	马卜吴村	0.5	41.5 (0.6)
10	大胡村	0.15 (有间隔信号)	50.0 (0.6)
		0.25 (有间隔信号)	56.4 (1.0)
		0.5	38.1 (0.7)
		1.0	46.9 (0.6)
		1.5	40.8 (0.7)
		3.0	35.3 (0.5)
		6.0	35.5 (0.3)
		10 (有间隔信号)	51.3 (1.6)
		15	48.3 (0.8)
		30	29.7 (0.4)

测点号	监测点点位描述	测量频点 (MHz)	准峰值 [dB(μV/m)] 平均值(标准差)
11	毕家桥头	0.5	50.1 (0.7)
12	高蓬村	0.5	38.4 (0.1)
13	村头村	0.5	46.9 (0.4)
14	石门村	0.5	34.9 (0.5)
15	合山头村	0.15	45.7 (0.4)
		0.25	50.4 (0.6)
		0.5	37.5 (0.3)
		1.0	40.4 (0.6)
		1.5	40.5 (0.8)
		3.0	35.9 (0.5)
		6.0	32.1 (0.4)
		10	47.4 (0.8)
		15	40.3 (0.8)
		30	28.8 (0.6)
16	双龙变电所东侧围墙外 20m 处	0.5	33.0 (0.3)
17	双龙变电所南侧围墙外 20m 处	0.15	36.2 (0.3)
		0.25	36.9 (0.4)
		0.5	35.5 (1.2)
		1.0	27.1 (0.7)
		1.5	26.1 (0.5)
		3.0	30.8 (0.8)
		6.0	40.2 (1.4)
		10	41.4 (3.2)
		15	51.6 (1.7)
		30	24.9 (0.3)
18	双龙变电所西侧围墙外 20m 处	0.5	49.6 (0.3)
19	双龙变电所北侧围墙外 20m 处	0.15	43.8 (0.2)
		0.25	43.1 (2.0)

测点号	监测点点位描述	测量频点 (MHz)	准峰值 [dB(μ V/m)] 平均值(标准差)
		0.5	45.6 (0.4)
		1.0	33.5 (0.3)
		1.5	35.4 (0.3)
		3.0	39.4 (0.2)
		6.0	28.9 (0.2)
		10	40.6 (1.7)
		15	51.6 (0.7)
		30	43.1 (0.7)

从无线电干扰现状监测结果看，0.5MHz 频率的准峰值范围为 33.0～50.1dB(μ V/m)，监测结果都小于 55dB(μ V/m)，满足评价标准的要求。总体而言，本工程建设地区的无线电干扰背景状况尚属良好。

由于 500kV 九龙输变电工程尚在建设中，而本期工程为在原变电所内扩建 1 台主变、线路紧邻 I 回线平行架设，因此，一期的电磁环境现状监测结果基本可以反映本期工程建设前的环境现状。

3.5 噪声环境质量现状

3.5.1 环境噪声现状监测

为了解本期工程建设前的噪声环境质量现状，我们对本工程建设地区进行了噪声环境质量现状监测，监测时间为 2006 年 1 月 9 日～14 日和 2006 年 3 月 8 日。

(1) 监测布点

九龙变电所围墙外 1m 处 4 个方向各设 1 点并增加 2 个关心点(金坂和连塘)。

九龙变—双龙变 II 回线沿线的环保目标，共设 13 个点。

双龙变电所围墙外 1m 处 4 个方向各设 1 点，共 4 点。

监测布点见图 3-1。

(2) 监测频次

各监测点每天监测 2 次（昼间/夜间各 1 次）。

(3) 监测方法和测量仪器

监测按照《城市区域环境噪声测量方法》（GB/T14623-93）的相关规定进行，测量仪器为 AWA6218B 型和 AWA5610B 型噪声统计分析仪。

(4) 监测结果

变电所周围地区噪声现状监测结果见表 3.5-1。

表 3.5-1 九龙变电所周围地区噪声现状监测结果 单位：dB(A)

测点号	监测点点位描述	监测值		标准值
		昼间	夜间	
1	变电所东侧围墙外（航江道旁）	53.3	48.1	《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准： 昼间限值 60dB(A)、 夜间限值 50dB(A)。
2	变电所南侧围墙外	46.6	40.7	
3	变电所西侧围墙外	40.8	38.2	
4	变电所北侧围墙外	41.7	40.9	
5	连塘	42.5	39.4	
6	金坂	46.4	39.2	

表 3.5-1 显示，九龙变电所围墙外及周围两个敏感点的噪声环境质量现状达到《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准。

本工程输电线路经过地区环境敏感点的噪声现状监测结果见表 3.5-2。

表 3.5-2 输电线路附近环境敏感点噪声现状监测结果 单位：dB(A)

测点号	监测点点位描述	监测值		标准级别	标准值 dB(A)
		昼间	夜间		
7	新塘底	40.2	38.9	2	昼 60，夜 50
8	上宇	43.1	39.7	2	昼 60，夜 50
9	后底山	40.2	38.0	2	昼 60，夜 50
10	马卜吴	40.5	38.2	2	昼 60，夜 50
11	大胡	49.2	40.6	2	昼 60，夜 50
12	毕家桥头	47.5	41.3	2	昼 60，夜 50
13	高蓬	42.2	40.1	2	昼 60，夜 50
14	村头	44.3	38.5	2	昼 60，夜 50
15	狮子山	43.7	37.2	2	昼 60，夜 50
16	余家山头	43.2	37.8	2	昼 60，夜 50
17	山坪头	44.6	38.2	2	昼 60，夜 50
18	蒋坂	44.8	39.0	1	昼 55，夜 45
19	石门	45.2	41.8	1	昼 55，夜 45
20	合山头	49.3	43.3	2	昼 60，夜 50

表 3.5-2 表明：

(1) #7~#16 点位于本工程线路的衢州段，执行《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准，噪声现状监测结果显示，这些点的噪声环境能达到《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准要求。

(2) #17~#19 点位于本工程线路金华段的非公路沿线及非开发区内段，执行《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 1 类标准，噪声现状监测结果显示，该点的噪声环境能达到《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 1 类标准要求。

(3) #20 点位于金华市经济开发区内，执行《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准，噪声现状监测结果显示，该点的噪声环境能达到《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准要求。

拟扩建九龙 II 间隔的 500kV 双龙变电所周围的噪声现状监测结果见表 3.5-3。

表 3.5-3 双龙变电所周围地区噪声现状监测结果 单位：dB(A)

测点号	监测点点位描述	监测值		标准值
		昼间	夜间	
1	变电所东侧围墙外	46.2	42.1	《城市区域环境噪声标准》 (GB3096-93) 的 2 类标准： 昼间限值 60dB(A)、夜间限值 50dB(A)。
2	变电所南侧围墙外	44.7	43.6	
3	变电所西侧围墙外	54.9	49.2	
4	变电所北侧围墙外	47.3	44.5	

表 3.5-3 显示，双龙变电所围墙外的噪声环境质量现状达到《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准。

4 环境影响评价

4.1 施工期环境影响评价

4.1.1 施工期大气环境影响分析

变电所施工影响主要在所址范围内,而对周围居民的影响主要是由于交通道路上运输车辆产生的扬尘及排放的汽车尾气造成的,该影响也是暂时的、局部的,可在通过居民集中区的路面上洒水及文明施工来减少汽车扬尘的产生,从而减少对环境的影响。

输电线路由于开挖工程量较小,施工时间较短,影响区域较小,对周围村庄等环境敏感点影响较小且很快能恢复。

4.1.2 施工期水环境影响分析

变电所施工期间的废水主要包括施工人员的生活污水、施工机械维修中产生的少量油污水和施工过程中产生的泥浆水。本工程施工高峰期生活污水总量约 $12\text{m}^3/\text{d}$,由于施工人员租用当地民房作为施工期生活居住,因此将使用当地现有的化粪池等处理设施进行处理,对周围水环境影响较小。

施工机械维修过程中产生的油污水可集中至集油坑通过移动式油处理设备处理达标,处理后浮油予以回收不排放。施工过程中产生的泥浆水应集中经沉淀池沉淀后,清水方可溢流排入附近水域,泥浆不得随意排放,以避免对附近水域的影响。

输电线路施工时各施工点人数较少,且施工人员租用当地的居民房作为生活用房,生活污水可采用当地已有的化粪池等处理设施进行处理,对地表水水质没有影响。

4.1.3 施工期噪声环境影响分析

在变电所施工期的挖土填方、土建、钢结构及设备安装调试等几个阶段中,主要噪声源有推土机、挖土机、混凝土搅拌机、电锯及汽车等。

如果施工区无围墙,施工场界噪声值昼间将达 78dB(A) ,超过了《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)中 70dB(A) 的要求。施工区设置围墙后,按围墙隔声量 10dB(A) 计算,施工场界可以满足(GB12523-90)的限值要求,但夜间则超过标准,因此夜间应禁止高噪声设备施工。

输电线路主要施工活动包括建构筑物的拆迁、修建少量简易道路、少量植被砍伐、施工材料运输、铁塔基础施工、铁塔组立以及导线和避雷线的架设等几个

方面。

本工程线路施工点附近居民较为分散，且在靠近施工点时通过人力运输施工材料，所以，交通运输噪声对周围环境的影响较小。另外，由于牵张场一般设置在公路附近，距离居民点较远，且各施工点施工量较小，施工时间较短，不会对周围环境产生明显影响。

4.1.4 施工期固体废弃物影响分析

变电所施工期间将产生一些建筑垃圾和生活垃圾，输电线路下拆迁后将产生一些建筑垃圾及塔基开挖产生的余土等固体废弃物如果不采取措施进行严格管理，将使施工现场的环境恶化，并对周围环境产生不良影响。因此，施工产生的渣土和建筑垃圾应及时清运至规定的地点进行堆放或填埋，对其中具有利用价值的加以回收，生活垃圾集中收集并统一清运。只要加强管理，采取有力措施，施工期间的固体废弃物将不会对周围环境产生不良影响。

4.1.5 水土保持分析

4.1.5.1 扰动原地貌、损坏土地和植被面积

本工程变电所扩建主变占地约 0.06hm^2 （在变电所现有围墙内利用已征土地进行，不新增占地），输电线路塔基占地面积约 8.11hm^2 ，牵张场占地面积为 2.6hm^2 ，材料站总占地 0.53hm^2 ，人抬道路总占地 3.11hm^2 ，共计扰动地表面积约 14.41hm^2 。

4.1.5.2 土石方平衡及弃渣

本工程线路开挖总方量为 $3.68 \times 10^4\text{m}^3$ ，填方总量为 $3.115 \times 10^4\text{m}^3$ ，其中利用本工程挖方共计 $3.04 \times 10^4\text{m}^3$ ，除利用本工程挖方外，尚需借石方 $0.075 \times 10^4\text{m}^3$ ，借方全为商业采购。

本工程变电所扩建主变开挖方量很小，且全部回填于所区。

本工程共产生弃渣 $0.64 \times 10^4\text{m}^3$ 。

4.1.5.3 水土流失量预测

本工程线路施工时开挖的土石方在雨水冲刷下会引起水土流失，变电所扩建主变施工时主变基础开挖等活动也容易引起水土流失。

在没有任何水土流失防治措施的情况下，因本工程建设引起的新增水土流失总量预计可达 $0.60 \times 10^4\text{t}$ ，其中，施工期各主要施工区新增的水土流失总量为 $0.58 \times 10^4\text{t}$ ，植被恢复期新增的水土流失总量为 $0.02 \times 10^4\text{t}$ ，施工期为本工程水土流

失最严重时期，水土流失重点部位主要为线路塔基施工区。

4.1.5.4 水土保持措施

(1) 线路塔基防治区

塔基施工要求先降低基面后再进行基坑开挖，对于降基量较小的可与基坑开挖同时完成。基坑开挖时分层分段平均往下挖掘，做好边坡临时支护，保持坑底平整。为防止坑底扰动应尽量较少暴露时间，及时进行下道工序的施工。如不能立即进行下道工序，则应预留一定厚度土层，待铺石灌浆或基础施工前开挖。山丘区塔基上边坡面积较大时施工期间应做好临时截排水工作，施工后期完善整个塔基区的截排水系统。

每个塔基基础施工周期约半月至一个月左右，基坑开挖土石方用彩条布覆盖，减少土方堆置期间的水土流失，工程量在临时工程中考虑。塔基基础做好后，需及时进行基坑回填，分层填实，保证塔基稳定。

(2) 牵张场及人抬道路防治区

本工程根据线路走向布设 13 处牵张场，牵张场地铺垫钢板，这些措施都具有较好的水土保持功能。牵张场施工过程中应严格控制施工扰动范围，减少对四周农田植被的损坏。

施工结束后及时拆除牵张场钢板，重新疏松土地，进行土地整治，为临时用地恢复原有土地功能做好准备。复垦工程量及费用在主体工程设计中已考虑。

塔基建筑材料等采用汽车运输加人力运输的方式。汽车运输道路主要利用工程沿线现有的乡村道路以及机耕路等。平原区人抬道路多利用现有田间小路、田埂等。山丘区人抬道路分布在塔基施工区附近，尽量利用原有的林间小道，以减少对道路两侧地表和植被的扰动损坏。

(3) 拆迁区防治区

拆迁安置区用地应统一规划，规划中应包含水土保持内容。

拆迁安置新区建设应合理布设道路及排水系统，并与周边原有道路及排水系统衔接贯通，以免径流集聚造成村庄被冲刷，引起水土流失。

在拆迁安置区搞好村镇绿化，绿化时应采用安置地适生树种，做到适地适树，应种植一些常绿乔、灌木以及布置花卉、草坪等，以达到保持水土、恢复和改善景观的目的。

拆迁工程完工后，对建筑垃圾进行分类，木头、砖头尽量回收利用，其余废

方就地回填或运至附近村镇的垃圾场废弃。并做好拆迁区的土地整治工作，结合周边的土地利用现状，对拆迁迹地及时复垦或恢复植被。

(4) 变电所主变扩建防治区

土地整治在主变扩建施工后期进行，包括场地清理、全面整地、土壤改良等。

在土石方施工开挖时，先将表土剥离并妥善保存后，再进行大面积开挖，以保证土方回填时表土仍覆盖在表层。

场地平整后设计如临时堆土场地等临时防护措施，在多雨季节里，预先采取苫布对土体或沙石料等进行覆盖，避免水蚀发生。

本工程建设单位已委托具有相关资质的单位编制本工程的水土保持方案报告，本工程最终的水土保持措施将以经水行政主管部门批复的水土保持方案报告为准。

4.2 运行期环境影响评价

4.2.1 电磁环境影响评价

本次评价中九龙变电所电磁环境影响评价方法采用类比分析法，类比调查对象为 500kV 宁波天一变电所。

九龙一双龙 II 回线的电磁环境影响评价主要采用理论计算的方法进行，同时利用已运行的同类型输电线路的实测资料进行类比验证分析。

4.2.1.1 变电所电磁环境影响评价

(1) 类比监测情况

1) 类比监测对象简况

本工程九龙变电所环境影响评价的类比监测对象为地处浙江省宁波市的 500kV 天一变电所。天一变电所规划容量为 4 台 750MVA 主变压器，2002 年 11 月第一台主变压器投产（#3 主变），2003 年 6 月，第二台主变压器投产（#1 主变）。

本工程九龙变电所与天一变电所的情况对比见表 4.2-1。

表 4.2-1 本工程九龙变电所与天一变电所的情况对比

项目	本工程九龙变电所	天一变电所（类比对象）
电压等级	500kV	500kV
主变压器容量	2×750MVA	2×750MVA
500kV 出线	本期 1 回	监测时 2 回
220kV 出线	本期 6 回	监测时 8 回

项目	本工程九龙变电所	天一变电所（类比对象）
配电装置	采用屋外配电装置	采用屋外配电装置
所区平面布置方案	主变布置于场地中间，北面为 220kV 配电装置，南面为 500kV 配电装置，东面为主控楼	主变布置于场地中间，北面为 220kV 配电装置，南面为 500kV 配电装置，西面为主控楼
所址周围环境	主要为种植桔树的农田	主要为种植水稻的农田

根据上述资料可以看出，天一变电所电气主接线平面布置与拟建的九龙变电所大致相同，具有较好的可比性，而且所址周围比较开阔，测试数据受其它条件干扰较少。

2) 监测项目

(a) 离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度的垂直分量和水平分量；

(b) 离地面 1.5m 高度处的无线电干扰场强（0.15~30MHz）；

3) 监测点布设

(a) 工频电磁场强度的监测布点

天一变电所东、南、西、北四个方向分别设置 1 条监测线，以围墙为起点，测点间距为 5~10m，依次外测到 70 或 150m 处为止。

(b) 无线电干扰测试布点

在变电所东、南、北三个方向分别设置 1 条监测线，避开高压进出线，以围墙为起点： 2^0 、 2^1 、 2^2 、.....，测至 $2^6 \sim 2^9$ m，测量频率 0.5MHz，此外，在距围墙 20m 处各加测一点，测量频率为 0.15、0.25、0.5、1.0、1.5、3.0、6.0、10、15、30MHz。

在变电所东、南两个方向分别设置 1 条监测线，避开高压进出线，距围墙 20~1024m，共设若干个监测点，测量频率 0.5MHz。

监测点布设见图 4-1。

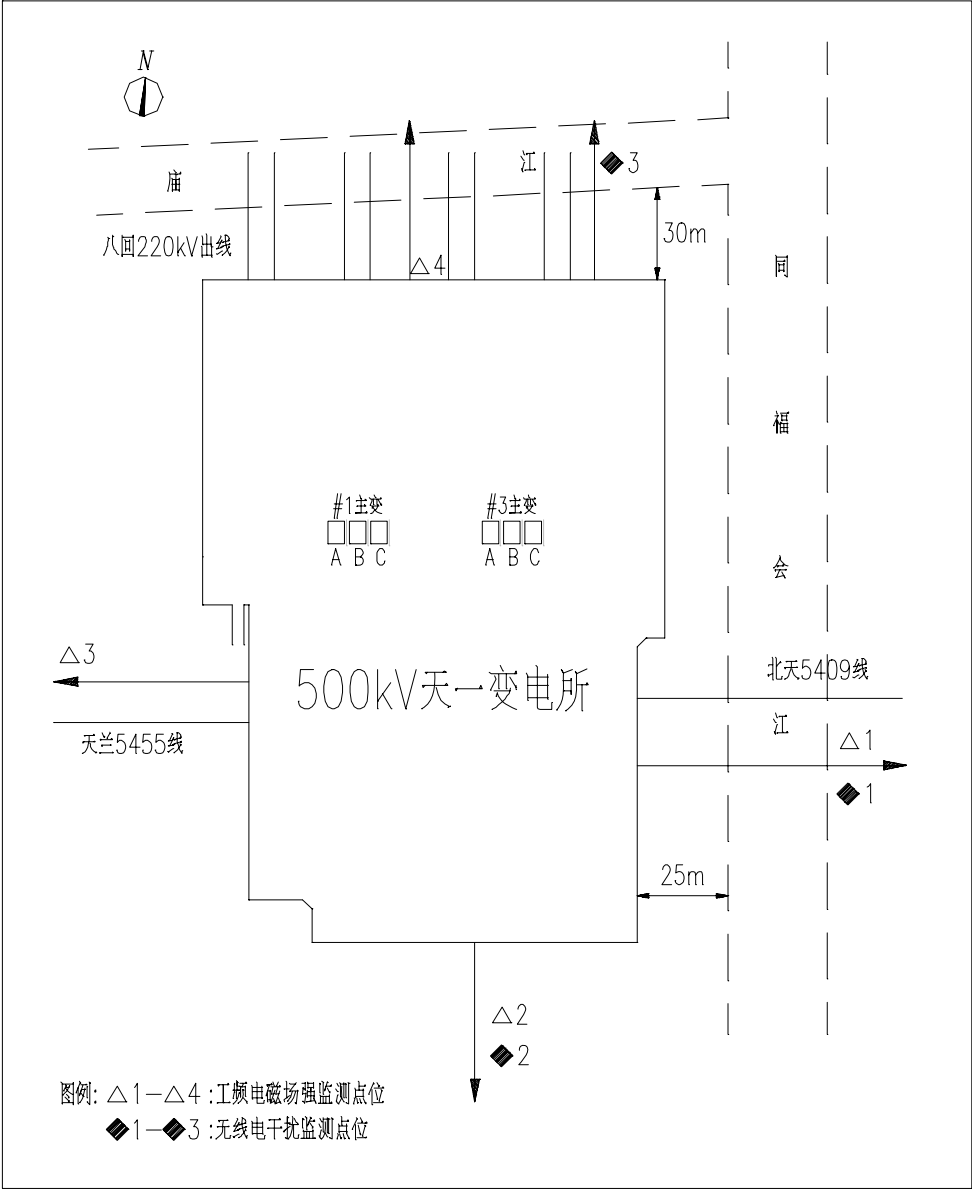


图 4-1 变电所电磁场类比监测布点图

4) 类比监测结果

(a) 工频电磁场

天一变电所围墙外 4 条监测线的工频电磁场监测结果显示, #1 监测线(变电所东侧围墙外)工频电场监测值范围为 $0.004\sim 0.035\text{kV/m}$, 工频磁场监测值范围为 $0.138\sim 0.283\mu\text{T}$, 均达到标准要求; #2 监测线(变电所南侧围墙外)工频电场监测值范围为 $0.004\sim 0.087\text{kV/m}$, 工频磁场监测值范围为 $0.033\sim 0.257\mu\text{T}$, 均达到标准要求; #3 监测线(变电所西侧围墙外)工频电场监测值范围为 $0.615\sim 3.704\text{kV/m}$, 工频磁场监测值范围为 $0.841\sim 1.813\mu\text{T}$, 也达到标准要求; #4 监测线(变电所北侧围墙外)工频电场监测值范围为 $0.006\sim 0.719\text{kV/m}$, 工频磁场监测值范围为 $0.079\sim 0.501\mu\text{T}$, 达到标准要求。

综合 4 条监测线的监测结果可以看出, 变电所出线侧的围墙外工频电磁场强度稍高, 但在标准限值之内, 满足标准要求, 非出线侧围墙外的工频电磁场强度则远在标准值之下, 只占标准限值很小的份额。工频电磁场强度总体呈现距离围墙越远监测值越小的规律。

(b) 无线电干扰

天一变电所无线电干扰模拟类比监测结果显示, 变电所东侧围墙外 20m 处 0.52MHz (0.5MHz 有电台) 的无线电干扰值为 $52.7\text{dB}(\mu\text{V/m})$, 南侧围墙外 20m 处 0.5MHz 的无线电干扰值为 $41.1\text{dB}(\mu\text{V/m})$, 北侧围墙外 20m 处 0.5MHz 的无线电干扰值为 $49.6\text{dB}(\mu\text{V/m})$ 。

类比监测数据表明, 天一变电所围墙外 20m 处 0.5MHz 的无线电干扰值均达到国家规定的标准限值 $55\text{dB}(\mu\text{V/m})$ 的要求。

(2) 变电所电磁环境影响评价

1) 工频电磁场环境影响预评价

九龙变电所扩建#2 主变投运后, 其本身产生的工频电磁场对围墙外的影响均能满足居住区评价标准, 九龙变电所对周围 2 个村庄的电磁场影响能够满足居住区评价标准。

2) 无线电干扰环境影响评价

从天一变电所的类比监测数据来看, 变电所产生的无线电干扰场强值较低, 除了受当地某些频段电台信号干扰引起某些频段的无线电干扰场强值略有升高外, 其它频段均较低。以标准规定频率 0.5MHz 看, 变电所围墙外 20m 处的无线

电干扰水平都能满足标准限值的要求。

本工程投运后附近地区的无线电干扰水平预计不会有大的改变，本变电所扩建主变不会对周围环境的无线电干扰水平造成明显影响。

根据调查，九龙变电所周围 2000m 范围内没有无线电台站、雷达站及其它重要通信设施，因而九龙变电所的本期扩建不会对周围的无线电设施造成干扰影响。

4.2.1.2 输电线路电磁环境影响评价

采用类比分析和理论计算相结合的方法进行预测评价。

(1) 类比监测

1) 监测对象概况

本工程线路有两种架设方式，即双龙变出口段、乌溪江跨越段的同塔双回路和其余段的单回路。

本项目输电线路的模拟类比测量对象选择与本工程电压等级、架线形式、架设高度等方面相似的 500kV 扬江线（扬州二厂—江都变、同塔双回路）和 500kV 兰窑 5404 线（兰亭变—瓶窑变，单回路），该两条线路与本工程线路相似，武汉高压研究所曾经对它们进行过较详细的电磁场分布情况的测量，掌握了较多的实测数据。在本次评价中考虑用这两条线路的实测资料作类比验证分析，这两条线路和本工程线路的情况对比见表 4.2-2。

表 4.2-2(a) 同塔双回路线路类比分析情况对比

项目	500kV 九龙—双龙 I、II 回线	500kV 扬江线
电压等级	500kV	500kV
架线型式	同塔双回路	同塔双回路
塔型	四层横担垂直布置角钢塔	四层横担垂直布置角钢塔
导线排列方式	鼓形排列	鼓形排列
导线截面	$4 \times 400\text{mm}^2$	$4 \times 400\text{mm}^2$
分裂导线间距	450mm	450mm

表 4.2-2(b) 平行单回路线路类比分析情况对比

项目	500kV 九龙—双龙 II 回线	500kV 兰窑 5404 线
电压等级	500kV	500kV
架线型式	单回路	单回路
塔型	猫头型自立塔	猫头型自立塔
导线排列方式	三角形排列	三角形排列

导线截面	$4 \times 400\text{mm}^2$	$4 \times 400\text{mm}^2$
分裂导线间距	450mm	450mm

本次类比监测同塔双回路线路选择在 500kV 扬江线的#017~#018 铁塔间、单回路选择在 500kV 兰窑 5404 线的#069~#070 铁塔间进行，线路档距中央最大弧垂处线高约 17.0m。监测时段内线路正常运行，测量点周围地形平坦开阔，主要为水稻田和乡间小路。测点布设见图 4-2。

2) 监测项目

(a) 离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

(b) 0.15~30MHz 频段的无线电干扰场强值。

3) 监测布点

扬江线：工频电磁场监测以线路档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路的方向进行，测点间距为 2.5~5m，顺序测到原点外 50m 处止。

兰窑 5404 线：工频电磁场监测选择档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路的方向进行，测点间距为 2.5~5m，顺序测到原点外 60m 处止。

无线电干扰场强监测选择在上述路径上，沿垂直于线路方向的 2^nm 处测量，其中 $n=0、1、2、\dots、11$ 等正整数。

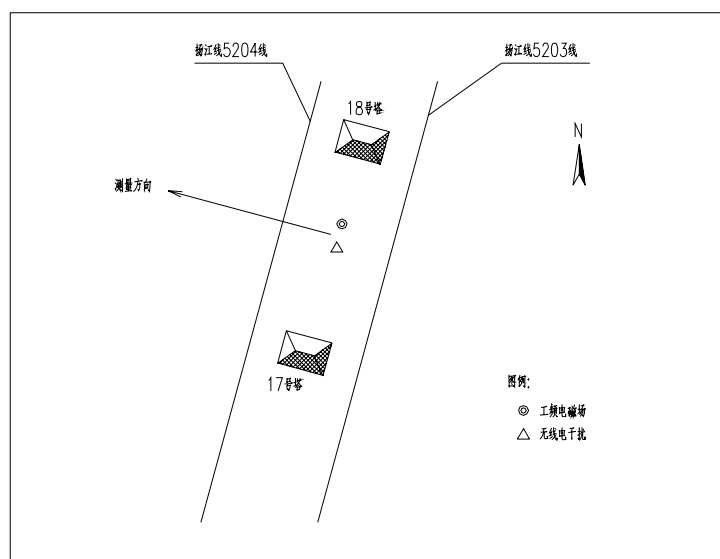


图 4-2(a) 同塔双回路线路类比监测布点图（500kV 扬江线）

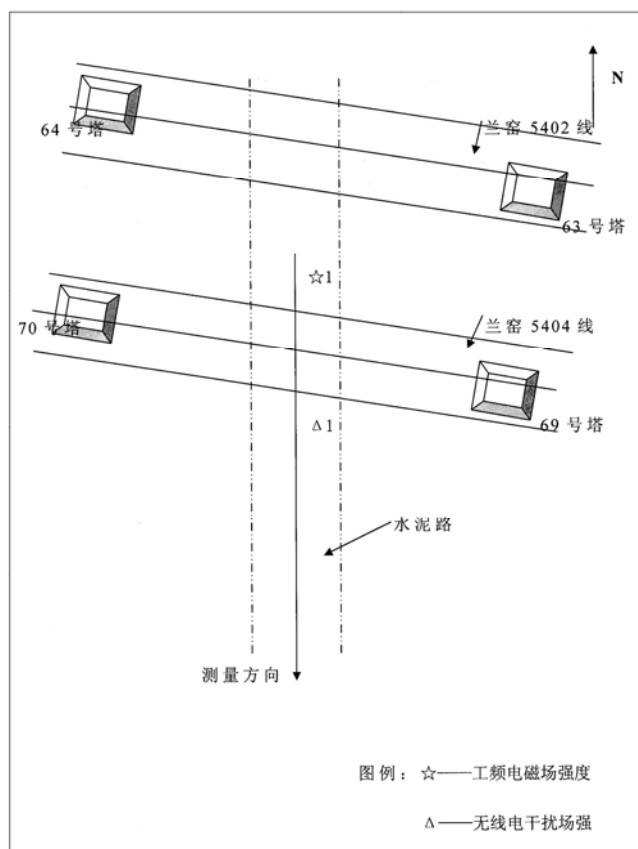


图 4-2(b) 单回路线路类比监测布点图（500kV 兰窑 5404 线）

4) 监测结果

(a) 工频电磁场监测结果

线路类比监测结果表明，在同塔双回路线路边导线外 2m、单回路塔线路边导线外电磁场强度值达到最大，往后随着距离的增加而逐渐衰减。在同塔双回路线路边导线外 8m、单回路线路边导线外 5m 处，工频电场强度值已能满足 4kV/m 标准。工频磁感应强度最大值仅为 2.52 μ T（同塔双回路线路）、1.79 μ T（单回路线路），远远小于 100 μ T（0.1mT）的标准限值。

(b) 无线电干扰场监测结果

线路类比监测结果显示，扬江线和兰窑 5404 线的无线电干扰值均在边导线外 2m 处最大，然后随着与线路距离的增加而逐渐衰减，至边导线 20m 外衰减较为平缓。无线电干扰最大值为同塔双回路线路 40.6dB(μ V/m)、单回路线路 41.9dB(μ V/m)，所有测量值均能满足 55dB(μ V/m)的标准限值要求。

(2) 理论计算

1) 计算方法

根据《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）推荐的计算方法，并根据本工程输电线路的电压等级、输电容量、架线型式、架设高度、弧垂距离、线距和导线结构等参数，计算输电线路工频电场强度、工频磁场强度及无线电干扰场强值。

2) 计算结果

(a) 工频电场强度计算结果

根据本期工程线路的特点，选取了几种不同架线高度，进行未畸变工频电场强度计算，结果为本工程线路下的工频电场强度分布较有规律，在与 I 回路平行的单回路段，工频电场强度最大值一般出现在两条单回路线路各自的边导线投影附近，由内侧边导线向外，场强随着距离的增加而迅速降低，至各自线路中心达最低，然后随着逐渐接近外侧边导线，场强值又迅速升高，至外侧边导线外达到又一个高值，然后又迅速降低；在同塔双回路段，工频电场强度最大值一般出现在边导线投影附近，边导线投影外侧的场强随着距离的增加而迅速降低。

计算结果表明，对于某一个特定的计算点，随着线路高度的增加而场强值降低。根据线路设计规范，输电线路边线外 5m 以内区域的建筑物都将拆除，预测计算可以线路边线外 5m 作为预测计算点。

对于本期工程单回路段线路，当下相线最低弧垂净空高度超过 18.5m 时，边导线投影外 5m 处的未畸变工频电场强度才可小于 4kV/m。对于双回路段线路，当下相线最低弧垂净空高度 16.5m 时，边导线投影外 7m 处的未畸变工频电场强度才可小于 4kV/m。

将理论计算结果和模拟类比监测结果进行比较可以发现，两者在工频电场强度最大值及其出现的位置、整个横断面的场强分布规律等方面均比较吻合。

为了解本期工程线路经过敏感区域时边导线外房屋可上人平台上的未畸变工频电场强度情况，我们也进行了理论计算，其中，本期单回路段线路按抬高线路考虑，以边导线投影外 5m 处的计算结果达标来控制；双回路段线路塔由于已在施工中，按拆迁至边导线外达标处来控制。计算结果为：

a) 对于本工程单回路线段，当边导线外 5m 处有一层尖顶房屋（人活动高度按 1.5m 计）时，下相线净空高度要达到 18.5m 以上才能使场强达标；有二层的房屋并且二层平台（按高度 4.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 20.0m 以上；有三层的房屋并且三层平台（按高度 7.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 21.0m 以上；有四层的房屋并且四层平台（按高度 10.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 24.0m 以上；

b) 对于本工程双回路线段，当下相线净空高度为 16.5m 时，边导线外若有一层尖顶房屋（人活动高度按 1.5m 计），需退至边导线外 7m 以上才能使场强达标；有二层的房屋并且二层平台（按高度 4.5m 计）可上人活动时，需退至边导线外 8m 以上才能使场强达标；有三层的房屋并且三层平台（按高度 7.5m 计）可上人活动时，也需退至边导线外 9m 以上；有四层的房屋并且四层平台（按高度 10.5m 计）可上人活动时，需退至边导线外 11m 以上才能使场强达标。

另外，由于 I 回线正在建设中，为了解单回路段本期 II 回线投产后对相邻 I 回线侧的叠加影响，我们也进行了计算，结果为若 I 回线（单回路段）的线高以一期工程环评时提出的最低线高要求 18.1m 计，II 回线（单回路段）的线高以前面计算提出的最低线高要求 18.5m 计，则由于本期线路的投产，I 回线的工频电场超标范围扩大至边导线外 7m 处。由于原 I 回线是按照使边导线外 5m 处达标来设计的，因此，本期需在 I 回线原工程拆迁的基础上增加边导线外 5~7m 范围内的拆迁。

(b) 工频磁感应强度计算结果

计算结果显示，对于本工程单回路线路，下相导线净空高 14m 时产生的工频磁感应强度最大值为 52.11 μ T，线高 17m 时最大值为 45.16 μ T，线高 18.5m 时最大值为 42.45 μ T，均小于 0.1mT 的标准限值。最大值出现在外侧边导线投影附近，然后随着距线路走廊中心距离的增加而迅速减小；对于同塔双回路线路，工频磁场强度最大值为 15.84 μ T，也远小于 0.1mT 的标准限值。最大值出现在线路的边导线投影附近，边导线外随着逐渐远离线路而迅速减小。

计算结果表明，对于地面上同一个计算点，随着线路净空高度的增加而场强值降低。

(c) 无线电干扰场强计算结果

计算结果显示，本工程线路单回路段下相导线净空高度为 14m、17m 或 18.5m 时，晴天条件下在边导线投影点外 20m 处产生的无线电干扰场强值（0.5MHz）均小于 55dB(μ V/m)，满足评价标准要求；双回路段在下相导线净空高度为 16.5m 时，晴天条件下在边导线投影点外 20m 处产生的无线电干扰场强值（0.5MHz）也满足评价标准要求。同时，无线电干扰值随横向距离的增大而逐渐衰减，至 100m 处已降至 25dB(μ V/m)以下。

(3) 输电线路电磁环境影响预评价

1) 工频电场环境影响预评价

(a) 本工程线路工频电场影响

通过工频电场的理论计算，结合类比监测结果可知，随着线路高度的增加，电场强度值明显降低；线高固定时，随着距线路横向距离的增大，电场强度值逐渐降低。

对于本工程单回路线路，当下相导线净空高度达到 18.5m 以上时，边导线投影点外 5m 处离地面 1.5m 处未畸变工频电场强度才能满足居住区评价标准 4kV/m。

对于本工程双回路线路，当下相导线净空高度为 16.5m 时，边导线投影外 7m 处离地面 1.5m 处的未畸变工频电场强度才可小于 4kV/m。

(b) 对居民居住环境的影响

本工程线路在经过居民区等环境敏感区域时，在采取了拆迁一定范围的房屋和增加架线高度的情况下，其对关心点的工频电场影响均不大，而且理论计算数据均为最不利情况下可能产生的影响值，即在最高气温、最大电流且环境敏感点

正好位于档距中央弧垂最大处的横断面上，事实上出现这种情况的机会是很少的。

这里需要特别指出的是，由于工频电场极易被建筑物所屏蔽、容易畸变，对于与线路相对位置相似的两个室内和室外测点，其场强测量结果相差非常大，通常情况下室外比室内要高 100~200 倍。因此，如果监测点移至室内或是有屋檐的阳台内，考虑畸变因素，线路对该点的影响一般要减小 1~2 个数量级以上。

根据 500kV 输电线路设计规范，在 500kV 输电线路经过居民区时，下相线高度不低于 14m；边导线投影外 5m 以内区域的长期住人建筑物将全部予以拆除，5m 以外未畸变工频电场强度超过 4kV/m 区域内的长期住人建筑物将采取拆迁或抬高架线高度等工程措施使其满足标准要求。

由于本工程线路路径地区目前民房的拆迁成本越来越高，建议首先按避让或抬高架线高度的措施来满足环保要求，即尽量避让民房或边导线 5m 外有民房且工频电场计算值超过 4kV/m 的应将线路进行相应抬高。其次再考虑拆迁。

根据对本工程线路沿线的调查，本工程输电线路沿线的民房一般为 1~4 层的房屋，主要为 2、3 层的尖顶楼房。

对于单回路段线路，如果在线路边导线投影外 5m 处建有人经常活动的二层平台（按高度 4.5m 计）、三层平台（按高度 7.5m 计）和四层平台（按高度 10.5m 计），经理论计算，单回路段线高应分别达到 20m、21m 和 24m 才能满足 4kV/m 的标准要求。因此，线路经过这些地点时，下相线净空高度必须根据线路的架线形式以及最近房屋的具体情况进行抬高并使场强达标，否则，应对该处民房采取拆迁或其它屏蔽措施。

对于双回路段线路，如果在线路边导线投影外建有人经常活动的二层平台（按高度 4.5m 计）、三层平台（按高度 7.5m 计）和四层平台（按高度 10.5m 计），经理论计算，需分别退让至 8m、9m 和 11m 才能满足标准要求。线路经过这些地点时，必须根据最近房屋的具体情况进行拆迁并使场强达标，否则，应对该处民房采取其它屏蔽措施。

2) 工频磁场环境影响预评价

根据理论计算结果，当本工程线路下相线高分别为 14m、17m 或 18.5m 时，单回路段的工频磁感应强度最大值分别为 52.11 μ T、45.16 μ T 或 42.45 μ T，双回路段的工频磁感应强度最大值分别为 15.84 μ T，与标准《500kV 超高压输变电工程

电磁辐射环境影响评价技术规范》（HJ/T24-1998）推荐的 0.1mT 标准值相比，本工程输电线路产生的工频磁感应强度最大值仅占标准的 15.84%~52.11%，满足标准限值要求。

3) 无线电干扰影响预评价

(a) 无线电干扰水平

理论计算结果表明，本工程当下相导线离地高度为 14m、17m 或 18.5m 时，晴天条件下，在边导线投影点外 20m 处产生的无线电干扰场强值（0.5MHz）均小于 55dB(μV/m)，满足评价标准要求。同时干扰值随距线路横向距离的增大而逐渐衰减。

(b) 对广播电视信号的影响

对于收看电视来说，由于本工程附近农民家中一般都已安装了有线电视，通过屏蔽后的电缆传输的电视信号不受输电线路的影响。

对于无线电广播来说，调频广播段（FM）不受输电线路的影响，而无线电干扰可在调幅广播段（AM）出现，但由于线路下无线电广播信噪比一般大于 35dB，达到 IEEE 推荐的 24dB 的收听要求，因此，周围居民收听广播也不受线路影响。

4.2.2 噪声环境影响评价

4.2.2.1 变电所噪声环境影响评价

本次评价按九龙变电所安装两台主变（#3、#2 主变）考虑，预测计算将主变、电抗器等作为预测噪声源强，根据类比监测结果，因此本工程主变噪声源强按 75dB(A)计，电抗器噪声源强按 65dB(A)计。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T2.4-1995）中规定的工业噪声预测模式，采用九龙变电所内的主要噪声设备源强，并考虑各声源离地面的不同高度，根据声源特性和传播距离，考虑几何发散衰减、空气吸收衰减等，计算预测点的噪声级，然后与环境标准对比进行评价。

预测计算结果显示，本期扩建工程投产后，变电所四面围墙外的昼、夜间噪声预测值均可达到《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-90）的 II 类标准要求。变电所周围环境敏感点的噪声预测值则均可满足《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）的 2 类标准要求。

可见，本工程投产后变电所噪声环境影响不大。由于变电所周围居民点（连

塘、金坂村)距离变电所较远,变电所噪声对周围居民点的影响很小,均达到标准要求。

4.2.2.2 输电线路噪声环境影响评价

输电线路下的可听噪声除了与天气条件有关外,还与导线的几何结构有关,即导线截面积增大,则噪声值降低,当分裂导线的总截面积为定值时,所用的次导线根数越多,噪声值就越低。

本工程线路投运后,预计线下声学环境基本可以维持在现状水平附近,可以满足《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)中2类或1类标准。

由上述类比分析和理论计算结果可知,本工程线路投产后,对周围噪声环境的影响很小。

4.2.3 生态环境影响分析

4.2.3.1 九龙变电所扩建#2主变

500kV 九龙变电所扩建#2主变完全在变电所现有围墙范围内进行,不在所外新增占地,因此对周围地区的生态环境没有影响。

4.2.3.2 九龙~双龙 II 回线

本工程输电线路采用与 I 回线平行单回路塔架设与同塔双回路塔架设相结合的形式,可以尽可能地减少对生态环境的影响。另外,根据超高压线路的设计要求,本项目对于输电线路下符合垂直距离不小于7m的树木不砍伐,导线与树木(最大风偏时)之间净空距离不小于7m的树木不砍伐。线路设计规范明确地规定和限制了对走廊内树木的砍伐,以最大限度地保护线路走廊内的林业资源。

(1) 对植被的影响

本工程线路塔基中有217基位于山地,占地约 $6.49 \times 10^4 \text{m}^2$,有32基位于平地,占地约 $1.62 \times 10^4 \text{m}^2$,全线塔基共需占地 $8.11 \times 10^4 \text{m}^2$ 。塔基占地以及砍伐植被主要以人工植被为主,山地主要植物类型有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔混交林和竹林,最常见的树种有马尾松、竹、青冈、苦槠、麻栎等,还有桔树等经济作物;平地主要植物种类有水稻、蔬菜、甘蔗、蕃薯、花生等农作物,没有林木。

植被砍伐后,植被生物量受损约为298.5t,生产力受损为34.4t。砍伐通道受损植物可通过复种的方法进行恢复,塔基地面可以复种灌草类植物,与整条线路沿线植被的生物量 and 生产力相比,砍伐植被受损生物量 and 生产力是微乎其微的。

所以，线路施工砍伐植被对沿线生态环境的影响较小。

在设计调查过程中未发现线路走廊范围内有珍稀濒危树种分布，因此线路建设对其没有影响。

(2) 对野生动物的影响

本工程建设对野生动物的影响很小且影响时间短暂，这种影响将随着施工的开始和临时占地植被的恢复而缓解、消失。

(3) 对农业生产的影响

本工程线路塔基将永久占用少量基本农田，根据我国《土地管理法》和《基本农田保护条例》的规定，建设单位在取得沿线政府部门路径协议的基础上，下一阶段待具体占地范围确定后应按有关程序办理用地审批手续，报国务院批准。

本工程建设将尽量少占用基本农田，施工过程中的临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得压覆征用范围外的农田。农田中的表层熟土和生土应分开堆放，不能简单作为弃土，需加以利用，以利于施工后农田的复耕。

4.2.4 双龙变扩建九龙变侧间隔工程的环境影响分析

双龙变电所扩建间隔工程全部在变电所围墙内预留的位置上完成，不增加主变压器和电抗器等高电磁场强和高噪声设备，基本不增加现有所区及所址周围地区的电磁场和噪声水平，对周围环境影响很小。

4.2.5 线路路径的规划相容性分析

本工程线路路径的确定过程在初期阶段就考虑了与沿线各地方的规划相容性，设计单位首先征求了沿线各地方政府、规划部门的意见，并根据规划部门提出的意见对路径进行了修改和完善，路径选择分别避开了廿里镇、花园乡、石室乡、大洲镇、全旺镇等乡镇的规划区，避开了衢州市规划的金属制品园区，避开了官潭、社阳、清塘等规划的乡镇级风景旅游区，对规划区的发展没有影响。虽然本工程线路经过烂柯山-乌溪江风景区的南部，但仅是在一期正施工中的双回路塔上加挂一回本期线路，对风景区影响很小，且经过所属的柯城区规划部门的同意。因此，本工程线路路径与沿线地区的发展规划是相容的。

4.2.6 风险评价

通过对我国已经运行的 500kV 输电线路工程发生的倒杆事件调查以及本工程设计的实际情况分析，我们认为该事件的发生对环境的潜在风险是较小的，主要理由如下：

(1) 该事件发生的概率较小，华东电网自 1987 年 6 月第一条 500kV 线路投运以来，已经建成投运的 500kV 线路共有 30 多条，迄今为止发生 3 次铁塔倒杆事件，主要原因是受台风影响，倒塌的铁塔形式主要是一种意大利式的拉线塔，本工程不采用该铁塔形式。

(2) 根据对国内已经发生的各种电压等级的线路铁塔倒杆事件的调查，铁塔倒杆的方向由于受电缆的拉力影响，基本上是沿线路方向倒塌，而 500kV 线路下为非居住区。因此，铁塔倒杆对人身安全影响较小，已经发生的 3 次倒杆事件未造成公众伤亡。

(3) 如果铁塔所在地周围有生产易燃、易爆和危险品企业或仓库时，设计上要求铁塔与这些企业或仓库的距离应不小于铁塔高度的 1.5 倍。因此，即便铁塔倒杆，也不会造成周围生产易燃、易爆和危险品的企业或仓库发生爆炸或泄漏，从华东电网已经发生的 3 次倒杆事件来看，未造成火灾、爆炸和危险品泄漏事件的发生。

综上所述，本工程运行后潜在的环境风险是较小的。

5 工程环保措施及建议

5.1 规划设计阶段环保措施

5.1.1 路径确定

建设单位及工程设计单位已在本工程的路径规划、现场踏勘及方案比较等各个阶段，充分听取了沿线各级政府、规划部门以及当地居民的意见，并取得了必需的路径协议，采取对沿线环境影响较小的与九龙~双龙 I 回线并行走线的方式。同时，根据沿线地方政府及规划部门的意见，避开地方规划区，对地方城镇规划的影响已降至最低程度。

5.1.2 导线架设与拆迁

根据架空输电线路设计技术规程以及地方规划部门的意见，本工程设计中遵循以下原则：

(1) 导线相序排列方式应按照环境影响最小的逆相序排列；

(2) 在最大弧垂情况下，导线经居民区时对地面最小距离为 14m，导线经非居民区时对地面最小距离为 11m；两边导线外侧 5m 以内的房屋为被跨越房屋，将予以拆除，两边导线 5m 以外的房屋导线最大风偏时，对房屋的净空距离不小于 8.5m，对住人房屋处离地 1.5m 高处最大未畸变电场强度不得超过 4kV/m，如超过，应加高架线高度或拆迁或采取其他屏蔽措施。

经理论计算，对于本工程单回路段线路，当下相线最低弧垂净空高度分别超过 18.5m 时，边导线投影外 5m 离地 1.5m 高处的未畸变工频电场强度才可小于 4kV/m。对于双回路段线路，当下相线最低弧垂净空高度 16.5m 时，边导线投影外 7m 离地 1.5m 高处的未畸变工频电场强度才可小于 4kV/m。

对于本工程单回路线段，当边导线外 5m 处有一层的尖顶房屋时，下相线净空高度必须达到 18.5m 以上；当边导线外 5m 处有二层的房屋并且二层平台（以高度 4.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 20.0m 以上；有三层的房屋并且三层平台（以高度 7.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 21.0m 以上；有四层的房屋并且四层平台（以高度 10.5m 计）可上人活动时，下相线净空高度必须达到 24.0m 以上。

对于本工程双回路线段，当下相线净空高度为 16.5m 时，边导线外若有一层的尖顶房屋，需退至边导线外 7m 以上才能使场强达标；有二层的房屋并且二层平台可上人活动时，需退至边导线外 8m 以上才能使场强达标；有三层的房屋并

且三层平台可上人活动时，也需退至边导线外 9m 以上；有四层的房屋并且四层平台可上人活动时，需退至边导线外 11m 以上才能使场强达标。

由于本期线路的投产，I 回线的工频电场超标范围扩大至边导线外 7m 处，由于原 I 回线是按照使边导线外 5m 外达标来设计的，需在 I 回线原工程拆迁的基础上增加边导线外 5~7m 范围内的拆迁。

(3) 线路经过烂柯山-乌溪江风景区时采用同塔双回路架设，以尽量减小走廊占地，减小生态环境影响和景观影响。

5.1.3 其它措施

本工程线路跨越铁路、公路、通航河流或其它输电线路时，将分别按有关设计规程、规定的要求留出净空高度，控制最大场强，使线路运行时产生的电场强度不至于对被跨越的对象产生不良影响。

根据有关的技术规程、规范，严格执行输电线路对通信线路、无线电台站等的防护要求和限值规定，保持一定的防护间距。

尽量减少对农业用地特别是基本农田的占用，对确需占用的基本农田，必须按有关规定办理征地手续，并实施“占一补一”的补偿措施。在选择牵张场地时，尽量选择交通条件较好的地点，以缩短施工道路的长度。铁塔设计时尽量选择档距大、根开小的塔型，以减少对土地的占用。

5.2 施工阶段环保措施

(1) 对干燥的施工作业面适当喷水，使作业面保持一定的湿度，减少扬尘量；

(2) 对于施工过程中产生的施工废水，应在施工场地附近设置污水沉淀池，使施工过程中产生的废水经沉淀后再溢流排放；

(3) 塔基开挖的土石方应优先回填利用，减少弃渣量，不能回填利用的，应在指定弃渣场堆放，不得随意丢弃，必要时还应采取挡渣、绿化等措施防止水土流失。生活垃圾也不应乱堆乱放，应及时清运，视不同情况妥善处理；

(4) 线路塔基施工时首先应尽量保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并在施工结束后按照土层的顺序回填，松土、施肥，恢复为农用地，最大程度的减少对农业生产的影响。

(5) 对于施工噪声，夜间不进行高噪声的施工作业，混凝土需要连续浇捣作业之前，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；

(6) 塔基建设过程中尽量减少对农业机械化耕作带来的影响；

(7) 输电线路走廊内被拆迁房屋的宅基地及其它施工用地，在施工结束后应予以还田，以补偿部分占用的农业用地；

(8) 施工临时占地区在施工结束后应及时恢复土地原有植被；

(9) 本工程线路不得经过林区、果园等时，将采用跨越方式，减少砍伐，减少对生态环境的影响，导线与树木（考虑自然生长高度）之间的垂直距离控制在 7m 以上，对少量无法避免的经济作物砍伐按政策进行赔偿；

(10) 施工时若发现埋藏的地下文物，应立即对现场进行保护并报告当地文物管理部门，进行妥善处置；

(11) 加强施工管理，合理安排施工时间，施工单位要做好施工组织设计，进行文明施工，并接收当地环保部门的监督管理。

5.3 运行阶段环保措施

5.3.1 电磁污染防治措施

5.3.1.1 变电所电磁污染防治措施

- (1) 合理设计并保证设备及配件加工精良
- (2) 控制绝缘子表面放电
- (3) 减少因接触不良而产生的火花放电
- (4) 所区平面布置和进出线方案

5.3.1.2 输电线路电磁污染防治对策

- (1) 线路电磁场控制
- (2) 设置安全警示标志与加强宣传
- (3) 开展电磁监测，加强环保管理

5.3.2 噪声污染防治措施

(1) 在设备招标谈判时，对变电所主变等高噪声设备应有声级值要求，主变噪声值不应超过 75dB(A)，电抗器噪声值不应超过 65dB(A)；

(2) 变电所所区平面设计时已将主变布置在场地中间，尽量使主变等高噪声设备远离变电所附近居民区，减小对居民区的影响；

(3) 变电所主变 A、B、C 三相之间用防火墙隔开，降低各单相噪声之间的相互叠加；

(4) 变电所内尽量布置绿化，降低噪声对周围环境的影响。

5.3.3 生态环境保护及水土保持对策

通过合理选择牵张场、尽量选择大档距小根开的铁塔等来减少对农业用地的占用。

输电线路在经过林地、果园时尽量采用跨越方式，减少砍伐量，对无法避免的砍伐予以赔偿。

本工程在施工阶段应有相应水土保持措施，主要包括塔基开挖、填方、修建施工道路、拆迁住宅基地、弃渣场等几个方面，开挖的土石方将首先用于填方，多余的土石方应堆放在指定的弃渣场，并设必要的挡渣、绿化措施，不得随便倾倒。

在山区的输电线路铁塔采用全方位高低腿塔以减少开挖量；岩石条件较好的山区段，铁塔基础采用岩石基础以减少开挖量。

为防止发生基面、基坑开挖时的滚坡现象，作好下山坡的护坡措施。

工程竣工后，对施工中临时占用的土地进行恢复，对开挖面、废弃的砂、石、土存放地的裸露土地，必须及时植树种草，防治水土流失。

施工中要采取保护土壤措施，对农业熟化土壤要分层开挖，分别堆放，分层复原的方法，减少因施工生土上翻耕层养分损失农作物减产的后果，同时要避免间断覆土造成的土层不坚实形成的水土流失等问题。

6 结论及建议

6.1 结论

6.1.1 项目建设的必要性

500kV 九龙二期输变电工程的建设可满足浙江省衢州、金华地区用电负荷迅速增长的需要，增加该地区电网的 500kV 降压容量，加强该地区电网的受电能力，提高两市乃至全省电网的供电可靠性，对保证全省电网安全可靠运行将起重要作用，本工程建设符合国家产业政策。

6.1.2 项目选址合理性与规划相容性

(1) 本工程九龙变电所扩建#2 主变、双龙变电所扩建九龙 II 间隔均在变电所现有围墙范围内进行，不新增占地，对城市规划没有影响。

(2) 本工程九龙~双龙 II 回线在路径确定过程中，已充分考虑了对地方经济发展的影响，尽量避开乡镇规划区及中心村，尽量避让风景区或根据地方规划部门意见采取相应措施来减小对风景区的影响，与 I 回线并行走线，压缩了线路走廊宽度，尽量减少了沿线的民房拆迁，协调了同城镇规划的关系，因此，九龙~双龙 II 回线的路径走向是合理的，对当地的居民和经济发展的影响相对较小。本工程输电线路路径均得到了沿线政府或规划部门的批准。

6.1.3 环境质量现状概况

(1) 九龙二期输变电工程位于浙江省西南部地区，属衢州、金华两市的农村地区，工程所在地未发现需重点保护的动植物和其它历史文化遗迹，没有无线电台站等对电磁场敏感的设施，主要环境敏感点为附近居民点。

(2) 根据一期工程（现建设中）环评时对变电所所界及输电线路附近环境敏感点的电磁场现状监测结果，九龙变电所所址地区、输电线路路径地区各监测点的工频电场强度监测值、工频磁感应强度监测值均满足《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）中推荐的居住区工频电场 4kV/m 和磁感应强度 0.1mT 的评价标准要求，工频电磁环境现状较好。0.5MHz 频率的无线电干扰监测值都小于 55dB(μV/m)，满足评价标准的要求，工程建设地区的无线电干扰背景情况较好。

双龙变电所周围的电磁环境现状监测表明，变电所周围各监测点的工频电场强度监测值、工频磁感应强度监测值和 0.5MHz 频率的无线电干扰监测值均满足评价标准的要求。

根据本次环评的噪声现状监测结果,变电所所界和周围各敏感点的昼夜噪声均满足《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)的2类标准,拟建线路沿线各敏感点的昼夜噪声均满足地方环保部门批复的GB3096-93相关类别标准要求。

6.1.4 电磁环境影响评价

6.1.4.1 500kV 九龙变电所扩建#2 主变

(1) 九龙变电所扩建#2 主变投运后,变电所本身产生的工频电磁场对围墙外的影响均能满足居住区评价标准。九龙变电所对评价范围内的附近2个村庄(连塘、金坂)的电磁场影响预计能满足居住区评价标准。

(2) 从宁波天一变的类比监测结果来看,变电所产生的无线电干扰场强值较低,围墙外20m处频率0.5MHz的无线电干扰场强值小于55dB($\mu\text{V}/\text{m}$),因此变电所造成的无线电干扰值符合国家规定的无线电干扰评价标准。

6.1.4.2 500kV 九龙~双龙 II 回线

(1) 根据理论计算结果,对于本工程单回路段线路,当下相线最低弧垂净空高度超过18.5m时,边导线投影外5m处(离地1.5m)的未畸变工频电场强度才可小于4kV/m;对于本工程双回路段线路,当下相线最低弧垂净空高度为16.5m时,边导线投影外7m处(离地1.5m)的未畸变工频电场强度才可小于4kV/m。

(2) 根据理论计算结果,本工程与九龙~双龙 I 回线并行的单回路段线路边导线投影外5m处有居民房屋时,线路经过这些居民点时下相线净高需根据最近房屋的情况分别达到18.5m(一层、尖顶房)、20m(二层楼房,二层有可上人平台,按4.5m高计)、21m(三层楼房,三层有可上人平台,按7.5m高计)、24m(四层楼房,四层有可上人平台,按10.5m高计)以上。

本工程与九龙~双龙 I 回线同杆架设的同塔双回路段线路边导线投影外有居民房屋时,线路经过这些居民点时拆迁范围需根据最近房屋的具体情况分别达到边导线投影外7m(一层、尖顶房)、8m(二层楼房,二层有可上人平台,按4.5m高计)、9m(三层楼房,三层有可上人平台,按7.5m高计)、11m(四层楼房,四层有可上人平台,按10.5m高计)以上。

(3) 根据理论计算结果,与标准《500kV 超高压输变电工程电磁辐射环境影响评价技术规范》(HJ/T24-1998)推荐的0.1mT标准值相比,本工程输电线路产生的工频磁感应强度最大值仅占标准的15.84%~52.11%,满足标准限值要求。

(4) 根据预测,本工程线路边导线投影点外20m处产生的无线电干扰场强值

(0.5MHz)均小于 55dB(μ V/m), 满足评价标准要求。同时干扰值随距线路横向距离的增大而逐渐衰减。

6.1.4.3 双龙变电所扩建九龙 II 间隔

双龙变电所扩建九龙 II 间隔后, 周围电磁环境基本可维持在目前水平。

6.1.5 噪声环境影响评价

6.1.5.1 500kV 九龙变电所扩建#2 主变

由九龙变电所噪声预测计算结果可知, 变电所围墙外噪声预测值均达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)的 II 类标准要求(昼间 60dB(A), 夜间 50dB(A))。

变电所周围环境敏感点的噪声预测值也可以满足《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)的 2 类标准要求, 可见, 本工程变电所投运后对周围声学环境的影响是较小的。

6.1.5.2 500kV 九龙~双龙 II 回线

根据估算结果, 本工程线路投运后, 输电线路下声学环境基本可以维持在现状水平附近, 可以满足《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)中 2 类或 1 类标准。

6.1.5.3 双龙变电所扩建九龙 II 间隔

双龙变电所扩建九龙 II 间隔后, 周围噪声环境基本可维持在目前水平。

6.1.6 生态环境影响评价

本工程全线采用高跨方案, 不砍伐线路走廊下除塔基处外的植被, 对于确实无法避开的片林, 设计中还将采取增加杆塔高度的措施。材料站、牵张场、施工便道等施工期临时占地待施工结束后可恢复原有土地使用功能, 对林业和农业生态环境影响很小。

本工程的塔基、线路施工基本在低海拔山区, 并尽可能靠近现有公路以便于施工, 这样就避开了野生动物的主要活动场所。线路评价范围内未见有国家重点保护的珍稀濒危野生动植物, 本工程建设对生态环境的影响很小且影响时间短暂, 这种影响将随着施工的结束和临时占地植被的恢复而缓解、消失。

6.1.7 其它

(1) 九龙变电所本期不新增人员, 全所生活污水不增加, 原有生活污水经二级生化处理装置处理达标后用于所区绿化不外排, 不对所区周围地表水造成影

响。

(2) 本工程建设将有少量民房拆迁，根据国家和地方的有关政策，建设单位应将本次拆迁涉及的拆迁户进行妥善安置。

(3) 本工程建设公众意见调查结果表明，大多数民众对本项目的建设抱支持的态度，但同时也对本工程建设可能带来的环境问题表示了一定程度的担心，尤其对高压输变电设施的电磁场及农田占用等方面的影响表现出了特别的关注和担心，因此，建设单位尚需作好各方面的解释工作并采取各种切实可行的措施，将本项目对环境的影响减少到最低程度。

6.2 建议

(1) 设立电力设施保护区

根据我国《电力设施保护条例》，500kV 架空输电线路应保持外档单相导线外 20m 平行线内的区域为架空电力线路保护区范围，此区域内不得新建建（构）筑物，不得种植有可能危及电力设施安全的植物，已有的邻近房屋不得再行增加高度。

(2) 在线路塔基座架上的醒目位置设置安全标识和警示标志，并加强对沿线居民的电力设施保护宣传，避免周围居民尤其是儿童攀爬引发危险事故。

(3) 在本工程线路的下一步设计过程中，设计单位应采用对环境影响最小的导线相序排列方式进行设计，同时，根据线路附近最近民房的结构、层高等具体情况来设计线高，以使周围居民点的场强达标。

(4) 建设单位应对线路附近的超标居民点进行拆迁并妥善安置。

(5) 变电所内主变、电抗器等主要噪声设备订货时应向供货商提出噪声限值要求。

(6) 本工程投产后要加强对工频电磁场及无线电干扰的实际监测工作。

综上所述，500kV 九龙二期输变电工程的建设符合地方规划要求，对地方经济的发展将起到促进作用，在采取相应的污染防治对策措施后对环境的影响可以满足国家有关环保标准要求。从环境保护角度来看，本工程没有制约项目建设的环境问题，工程建设是可行的。