附件 2

35~750kV 输变电工程设计常见病清册
（2019 年版）

国家电网有限公司基建部

2019 年 3 月

+-添加朋友-微信号：chinaepdi 为好友，
小编邀请您加入输电|变电|技经微信交流群

微信关注chinaepd
电力设计
设计资料
培训课件
研究报告
行政文件
三维模型
QQ群: 65280136

目　录

第一章　概述 1

1 工作内容 1

2 成果分类 1

3 编号原则 3

第二章 常见病目录 5

1 变电一次部分 5

2 变电二次部分 16

3 变电土建部分 23

4 线路电气部分 29

5 线路结构部分 44

第三章 典型案例 55

案例 01：电气平面布置图表达不完整，定位标注不清晰 55

案例 02：高海拔地区未修正空气间隙 60

案例 03：500kV 扩建出线与相邻运行间隔带电距离不满足要求 65

案例 04：高海拔变电站 500kV 接地开关导电杆与构架人字柱碰撞 69

案例 05：隔离开关电气距离校验未考虑打开状态 72

案例 06：主变低压侧套管引线设计不合理 76

案例 07：未对平行长线路进行感应计算，线路侧地刀选择错误 79

案例 08：10kV、35kV 开关柜跨建筑伸缩缝布置 82

案例 09：不接地系统电容电流大于规定值未设置消弧线圈 85

案例 10：低压交流供电回路断路器或脱扣器选择不正确 87

案例 11：备自投配置方案与调度运行方式不匹配 89

案例 12：电容器保护选型与一次接线不匹配 91

案例 13：双重化保护通道接口装置电源与保护装置电源不匹配 94

案例 14：OPGW 光缆进站引入时遗漏有关三点接地的施工图设计.....96
案例 15：土方工程量不准确..... 99
案例 16：平面布置中构筑物基础相碰..... 103
案例 17：地基处理缺少方案比选..... 106
案例 18：地质勘测资料深度不够.....110
案例 19：配电装置室暖通进、排风口布置不合理.....113
案例 20：重要交叉跨越遗漏及考虑不足.....116
案例 21：较长线路路径未开展多方案比选..... 121
案例 22：气象条件取值论证不充分..... 128
案例 23：相导线换位设计不合理..... 132
案例 24：绝缘配置与实际污区不相符..... 137
案例 25：接地装置选择不当..... 140
案例 26：设计方案未充分考虑施工组织及临时过渡方案..... 143
案例 27：电缆分段不合理..... 147
案例 28：电缆敷设方式未充分比选，选择不合理..... 150
案例 30：设计方案未充分考虑施工组织及临时过渡方案..... 157
案例 31：通用设计应用出现以大代小、设计裕度过大等问题..... 161
案例 32：线路杆塔排位不优，通用设计塔型选择不优..... 164
案例 33：新技术应用不合理..... 167
案例 34：基础选型不合理，与工程实际不配合..... 171
案例 35：基础配置与塔位地形不吻合..... 174
案例 36：地质资料深度不够..... 178
案例 37：机械化施工设计深度不够..... 181
案例 38：杆塔利旧时未校核强度..... 184

第一章　概述

1 工作内容

2018年底，公司结合电网技术发展和设计管理要求，对35~750kV输变电工程设计中的常见技术问题进行深入调研摸底，征集各建设单位、评审单位对2018年版设计常见病清册的修订意见，编制形成了2019年版设计常见病清册，共纳入常见病条目170项。

通过各单位共同努力，强化管理，与2018年版222项常见病条目相比，减少比例23%。具体如下：

（1）删除2018年已基本解决、较少发生的设计技术问题，共86项；

（2）根据调研情况统计，保留了仍时有发生的设计技术问题，共136项，并结合反馈意见，对其中25项进行了完善调整；

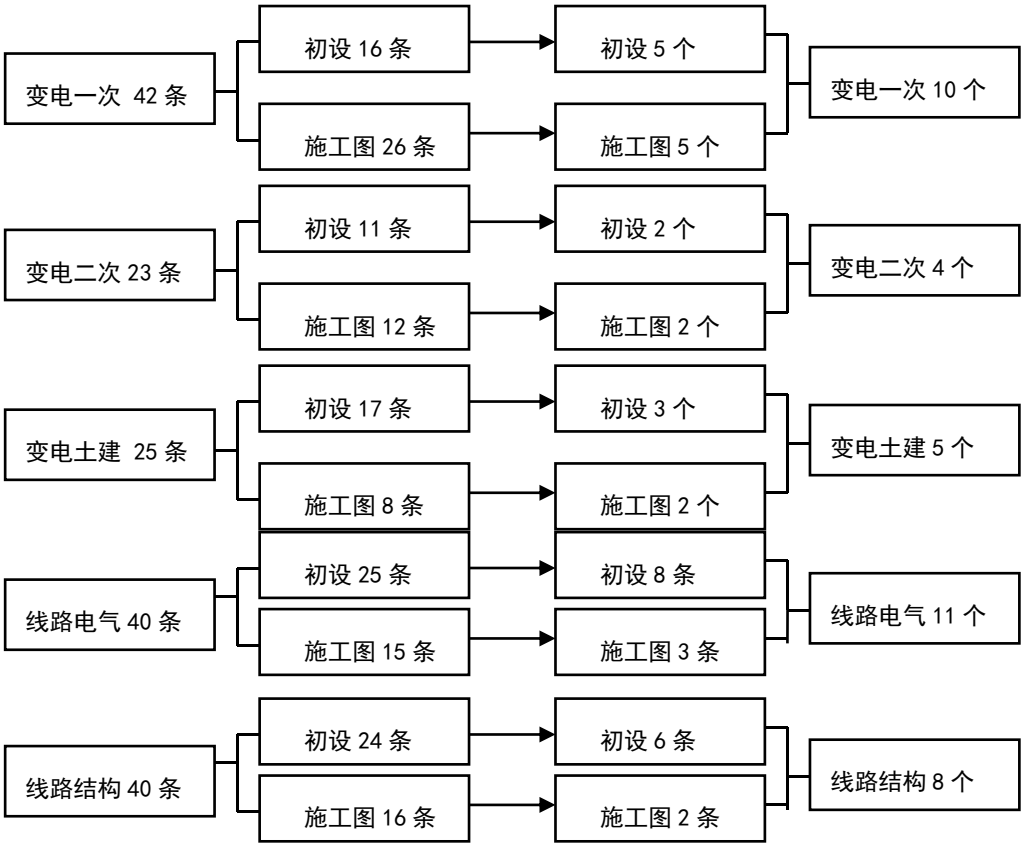
（3）结合新的技术管理要求和设计质量监督检查情况，新增34项，主要涉及防火、抗震等新的技术要求以及特殊工程的强化管理等。

为便于设计人员及管理人员理解掌握，从170项中筛选出38个典型问题进行了深入剖析，形成典型案例。

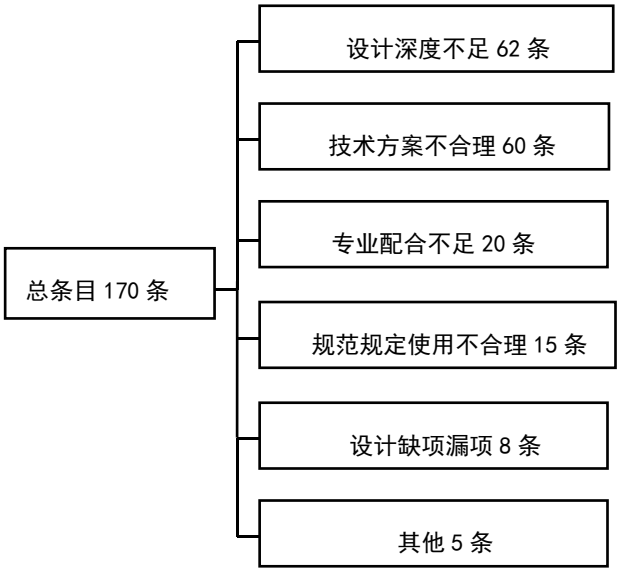
2 成果分类

按专业进行划分，共包括变电一次专业42条、变电二次专业23条、变电土建专业25条、线路电气专业40条、线路结构专业40条。具体如下：

常见病条目 170 条 **典型案例 38 个**



按问题类别进行层级划分：设计深度不足 62 条、技术方案不合理 60 条、专业配合不足 20 条、规范规定使用不合理 15 条、设计缺项漏项 8 条、其它 5 条。具体如下：

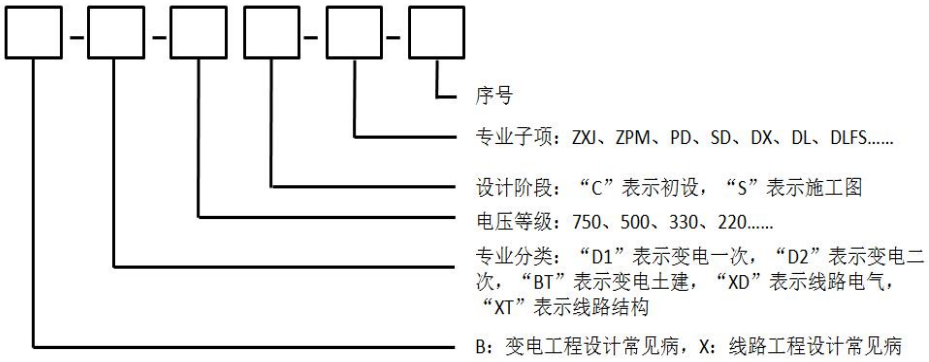


按工程实施阶段进行划分，共包括初步设计阶段 93 条、施工图

设计阶段 77 条。

3 编号原则

设计常见病编号以 5 个字段表示，第 1 字段表示“工程类型”，第 2 字段表示“专业分类”，第 3 字段表示“电压等级、设计阶段”，第 4 字段表示“专业子项”，第 5 字段表示流水号。编号规则如下图所示：



（1）工程类型：B、X 分别表示变电站工程、线路工程；

（2）电压等级：750、500、330、220、110、66、35、10 分别对应相应电压等级，000 表示各电压等级共性问题；

（3）专业分类：“D1”表示变电一次，“D2”表示变电二次，“BT”表示变电土建，“XD”表示线路电气，“XT”表示线路结构；

（4）设计阶段：“C”表示初步设计，“S”表示施工图设计；

（5）专业子项

变电一次：“ZJX”表示主接线，“ZPM”表示总平面，“PD”表示配电装置，“SD”表示设备及导体（含选型及安装），“JY”表示绝缘配合，“ZYD”表示站用电（含照明），“FJ”表示防雷接地，“FS”表示电缆敷设及防火，“QT”表示其他。

变电二次：“GY”表示公用部分（含组屏及布置），“ZDH”

表示变电站自动化，“BH”表示继电保护，“JL”表示计量，“DY”表示交直流电源，“FZ”表示智能辅助，“ZXJ”表示在线监测，“ECX”表示二次线，“GDL”表示光电缆选型，“TX”表示通信，“QT”表示其他。

变电土建：“ZPM”表示总平面（含竖向布置），“WQ”表示围墙、大门及支护，“FHQ”表示防火墙，“DLG”表示电缆沟，“GZJ”表示构支架，“JZ”表示建筑物，“DJ”表示地基处理，“GPS”表示给排水，“NT”表示暖通，“XF”表示消防，“QT”表示其他。

线路电气：“DX”表示导地线（含选型、防振、相序），“DL”表示电缆（含选型、附件），“DLFD”表示电缆分段，“DLFS”表示电缆敷设方式 ，“FJ”表示防雷接地，“FW”表示防舞，“JC”表示监测，“JJ”表示金具，“JY”表示绝缘（含绝缘配置和绝缘子选型）,“KC”表示勘测（侧重测量、气象）,“QX”表示气象条件,“QT”表示其他。

线路结构：“FS”表示电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等），“GZW”表示电缆构筑物，“JC”表示杆塔基础，“GT”表示杆塔设计，“KC”表示勘测（侧重水文、地质）“QT”表示其他。

举例：如 B-D1-500C-ZJX-01 表示变电工程变电一次专业 500kV 电压等级初设阶段主接线第 01 个常见病。

第二章 常见病目录

1 变电一次部分

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
1	主接线 ZJX	初步设计 C	B-D1-000 C-ZJX-01	短路电流计算及设备选择结果不完整	短路电流计算及设备选择相关图纸中未绘制说明计算依据和条件（包括水平年，接线，运行方式及系统容量等）的系统阻抗图，未体现主要电气设备选择结果。	不满足《国家电网公司输变电工程初步设计内容深度规定》要求，短路电流计算及主要设备选择部分计算成果应包括短路电流计算阻抗图、短路电流计算结果表、主要电气设备选择结果表。	设计深度不足	原有
2	主接线 ZJX	施工图 S	B-D1-000 S-ZJX-01	主接线图中设备参数与实际不一致	主接线图中设备参数与分卷册接线图参数不一致，与本工程实际到货设备参数不一致。	加强各级配合，分卷册需严格核对实际供货的相关设备型号和参数。电气主接线需参照各分卷册的配置接线，并标注详细参数。	设计深度不足	原有
3	总平面 ZPM	施工图 S	B-D1-000 S-ZPM-01 （案例 1）	电气平面布置图表达不完整，定位标注不清晰	电气平面布置图未标母线及进出线的相别，电缆沟、端子箱、检修箱、电源箱等定位尺寸；漏标相序、指北针、回路序号等。	按照施工图深度规定，电气总平图需标指北针、母线及进出线的相别，电缆沟、端子箱、检修箱、电源箱等定位尺寸，并加强专业会签。	设计深度不足	原有
4	配电装置 PD	初步设计 C	B-D1-000 C-PD-01 （案例 2）	高海拔地区未修正空气间隙	某新建工程，站址海拔 2012m，330kV 配电装置采用户外 HGIS，需按高海拔修正间隔宽度。 110kV 配电装置采用户外 GIS，间隔宽度 15m，两回出线共用一跨出线构架，未按高海拔修正。	安全性考虑不足，未对高海拔地区的外绝缘及空气间隙加以修正。 110kV 配电装置按高海拔修正，间隔宽度 16m，两回出线共用一跨出线构架，满足安全可靠运行要求。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
5	配电装置PD	初步设计C	B-D1-000C-PD-02	主变、线路增容工程相关校核缺漏项	主变、线路增容工程仅对相应间隔设备及导线进行载流量校核，未对母线、母联间隔、分段间隔设备及导线进行校核。	主变、线路增容引起母线穿越功率增大、需校核相应的母线、母联、分段设备及导线的载流量是否满足工程扩建要求。	技术方案不合理	新增
6	配电装置PD	施工图 S	B-D1-000S-PD-01（案例3）	500kV扩建出线与相邻运行间隔带电距离不满足要求	500kV扩建出线1回，带有线路高抗。本期建设的高抗构架与相邻带电间隔导线之间不满足带电距离要求。	调整设计方案，相邻出线间隔增加出线构架，调整挂线角度，达到满足带电距离的要求。	技术方案不合理	新增
7	配电装置PD	施工图 S	B-D1-000S-PD-02（案例4）	高海拔变电站500kV接地开关导电杆与构架人字柱碰撞	500kVHGIS母线接地开关采用单柱立开式接地开关，外绝缘高海拔修正后，导电杆增长，长度加大到5.1m，造成开关断开时导电杆与构架人字柱相碰。	调整接地开关安装位置，将接地开关位置相对于构架人字柱中心线偏离1m，避免两者碰撞。但接地开关均压环对其他间隔的HGIS套管带电距离紧张，后期扩建需仔细校核母线接地开关对串内设备的带电距离。	技术方案不合理	新增
8	配电装置PD	施工图 S	B-D1-000S-PD-03	道路校验框尺寸错误	设备运输道路校验框宽度未按照道路宽加500mm考虑，仅按道路宽度考虑，导致后期设计时设备与道路安全净距不足。	设备运输道路校验框宽度需按照道路宽加500mm考虑。	技术方案不合理	新增
9	配电装置PD	施工图 S	B-D1-000S-PD-04	户内电气布置平、断面图未采用建筑平、剖面图	GIS室内设备布置没有考虑建筑物柱子的尺寸导致运行及检修通道尺寸不满足规范要求，或在设备布置紧凑的屋内配电装置中，未校核户内柱子等突出物的安全净距。如未考虑GIS设备局部突出部位与建筑物柱子的尺寸等问题。	户内电气布置平、断面图需采用符合实际的建筑平、剖面图。建筑物外形尺寸应与土建图纸一致，断面应完整包含各个方向视图。	专业配合不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
10	配电装置 PD	施工图 S	B-D1-000 S-PD-05（案例 5）	隔离开关电气距离校验未考虑打开状态	主变中性点隔离开关打开时的方向，与防火墙的安全距离不满足要求；未考虑设备各种工况下运行需求，如刀闸分位时对架构爬梯的安全距离。	设计校核不仔细。GW13 或 GW4 等向外打开的隔离开关设计时需校核打开状态电气安全距离。	技术方案不合理	原有
11	配电装置 PD	施工图 S	B-D1-000 S-PD-07（案例 6）	主变低压侧套管引线设计不合理	主变低压侧套管引出线采用软导线架空连接时跨线档距较大，导致主变套管受力过大；或采用硬导体连接时由于套管距离油坑外支架较远，导致主变套管受力过大。严重时导致主变低压侧套管端子板及封端盖变形导致绝缘油渗漏。	解决措施：（1）主变低压侧导体设计需根据接线型式、设备型式、回路实际工作电流情况、站址环境条件等因素计算确定；（2）主变低压侧引线设计需严格校验主变套管受力，套管距离油坑外支架较远时需考虑增加瓷瓶支撑，或者选用硬导体并配软导电带伸缩节连接主变套管。	技术方案不合理	原有
12	配电装置 PD	施工图 S	B-D1-000 S-PD-08	变压器套管接线后，相间距不满足规程规范要求	某厂家生产的 500kV 主变 35kV 套管相间距为 650mm，大于规程规范要求 400mm。但现场经双引线线夹接线后， 由于线夹有宽度，导致接线后相间距不足。	设计未考虑接线线夹宽度，缺乏带电距离校验。为避免此情况发生，在确认厂家图纸时，应考虑主变套管相间距是否能满足接线后相间距要求，留有适当裕度。	技术方案不合理	新增
13	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C-SD-01	3/2 断路器接线，GIS 母线避雷器和电压互感器不应设置隔离开关	为便于试验和检修，对 3/2 断路器接线，12 版反措要求 GIS 母线避雷器和电压互感器应设置独立的隔离开关或隔离断口；18 版反措进行修订， GIS 母线避雷器和电压互感器不应装设隔离开关，宜设置可拆卸导体作为隔离装置。	设计习惯延续 12 版反措。应加强新版反措学习，按照最新版反措要求严格执行。	规范规定使用不合理	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
14	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C- SD-02	220kV 及以上 GIS 分相结构断路器密度继电器应合理设置	按新版反措要求，220kV 及以上 GIS 分相结构的断路器每相应安装独立的密度继电器。	应明确要求厂家按每相断路器安装独立的密度继电器。	规范规定使用不合理	新增
15	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C- SD-03（案例 7）	未对平行长线路进行感应电压、感应电流计算，设备选择错误	某站本期 500kV 出线 4 回，500kV 新建线路长度分别为 46km、57km，均为同塔双回。设计单位并未校验π 接线路两侧的变电站设备参数是否满足要求，而是直接按以往工程经验，选择了 B 类接地开关。	未重视感应电压、电流计算。补充同杆并架静电感应、电磁感应电流和电压计算报告，根据计算结果将线路侧接地开关改为超 B 类，保证设备及人身安全。	设计缺项漏项	原有
16	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C-SD-04	GIS 设备未预留扩建用过渡气室	对于需要预留远景扩建母线或间隔的 GIS 设备，设计未预留扩建用过渡气室，使得 GIS 扩建停电时间延长，造成不必要的停电损失。	设联会应明确在 GIS 设备设计时对母线扩建端和预留备用间隔隔离开关设置相应的过渡气室。	技术方案不合理	原有
17	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C- SD-05	未进行直流偏磁影响计算论证	某变电站整体改造工程，站址位于省边界附近，距离直流换流站接地极站址小于 30km，周围变电站已严重受到直流的影响，原方案未采取隔离直流措施。	可研及初设阶段设计单位需开展与站址相关的系统规划方面的调研和收资，并与当地运行部门进行沟通。可研及初设阶段需有专门的章节论述直流偏磁影响，若需要隔直处理，需提出采用电容型或电阻型电流隔离方案。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
18	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C- SD-06	扩建工程设计未核实 3/2 接线中断路器是否具备加装合闸电阻的条件	前期不完整串中断路器未设合闸电阻，后期扩建成完整串时，中断路器需要补充合闸电阻，需对前期的 HGIS（GIS）中断路器整体更换。	扩建工程设计需查实清楚原有系统、原有设备相关情况，若存在前期设备不满足本期工程接入要求的情况时，需提出合理的技术方案并计列相应的改造费用。	设计深度不足	原有
19	设备及导体（含选型及安装） SD	初步设计 C	B-D1-000 C- SD-07	电容器出线断路器选型不满足要求	10kV 电容器容量 8Mvar，选用真空断路器。	根据《国网基建部关于进一步明确变电站通用设计开关柜选型技术原则的通知》对于电容器组电流大于 400A 的电容器回路时，建议配置 SF_6 断路器。	技术方案不合理	新增
20	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-01	GIS 内置电压互感器、避雷器、快速接地开关未采用专用接地线接地	GIS 内置电压互感器、避雷器、快速接地开关未采用专用接地线直接连接到地网，而是通过外壳和支架接地。	认真厂家资料确认，施工图设计提请 GIS 厂家，电压互感器、避雷器、快速接地开关应采用专用接地线接地。各接地点接地排的截面需满足要求。	技术方案不合理	原有
21	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-02	GIS 母线或硬导体跨建筑伸缩缝处未设置伸缩节	GIS 母线或硬导体跨建筑伸缩缝处未设置伸缩节，容易导致设备运行故障，户内站、半户内站应考虑伸缩缝与 GIS 配合问题。	GIS 布置设计需尽可能避开建筑伸缩缝。施工图设计需采用符合实际的建筑平、剖面图，并在 GIS 母线或硬导体母线跨建筑伸缩缝处设置伸缩节。	技术方案不合理	原有
22	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-03（案例 8）	10kV、35kV 开关柜跨建筑伸缩缝布置	10kV、35kV 开关柜跨建筑伸缩缝布置，易导致设备运行故障。	加强土建、电气一次专业配合，10kV、35kV 开关柜应尽可能避开建筑伸缩缝布置，电气施工图设计应采用工程实际的建筑平、剖面图。	专业配合不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
23	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-04	开关室封闭母线桥挂点埋件遗漏	10kV 或 35kV 配电装置封闭母线桥遗漏桥架埋件。	提资时电气专业应根据远景规模合理布置封闭母线桥走向及布置方位，并将埋件位置提交土建专业，加强专业间沟通。	专业配合不足	新增
24	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-05	开关柜主母线布置形式掌握不全面	工程扩建，对原开关柜主母线布置收资深度不足，导致施工阶段扩建柜体与前期母线无法对接。	初设阶段应做好前期设备收资，鉴于开关柜均为密封设备，主母线位置不好现场判断，建议在一期工程施工图中，增加开关柜内部结构断面图，便于后期扩建收资。	设计深度不足	新增
25	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-06	主变释压排油口朝向应合理	主变释压排油口未正对油坑，导致排油时油喷到设备。	为保证人身和设备安全，排油口处设置排油管或排油罩，保证变压器油排至油坑。	技术方案不合理	调整
26	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-07	接地铜绞线与铜鼻子匹配问题	TJ-120 硬铜绞线实际无法与 DT-120 铜鼻子匹配，若使用 TJ-120 铜绞线则需使用大一号的铜鼻子。	对应铜鼻子应选大一号，或在开列铜鼻子时增加备注说明对应多大截面的绞线材料，以免施工单位仅看参数采购，发生不匹配的情况。	技术方案不合理	新增
27	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000 S-SD-08	GIS 母线较长，未设置巡检平台	对于出线回路数较多、通体较长的 GIS 母线，未设置巡检平台，运行检修极为不便，需要绕道进行检修。	GIS 母线较长，若 GIS 设备上未设置巡检平台，运行检修极为不便，需要绕道进行检修。建议在设备招标文件中明确，并在设计联络会中落实。	其他	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
28	设备及导体（含选型及安装） SD	施工图 S	B-D1-000S-SD-09	线夹接线板与设备端子板压接面积不满足要求	线夹接线板与设备端子板长宽尺寸不匹配，导致压接面积不满足电流密度要求，且不满足工艺外观要求。 线夹选择时未明确接线板尺寸，施工单位也往往忽视相关工艺要求，同一型号不同金具厂家的线夹接线板尺寸也不尽相同，往往造成与设备端子板不匹配或不能满足压接面积要求的现象。	设计未标明设备线夹接线板外形尺寸。施工图阶段设计需标明设备线夹材质及长、宽尺寸，需满足压接面积要求，并与设备端子板相匹配，满足工艺外观要求。	设计深度不足	原有
29	绝缘配合 JY	初步设计 C	B-D1-000C-JY-01（案例 9）	不接地系统电容电流大于规定值未设置消弧线圈	10kV 侧未经详尽的电容电流计算，接地方式直接采用不接地，经后续补充计算，并严格遵守规程规范，接地方式调整为经消弧线圈接地。	设计需提供详尽的容性电流计算书，并参照《GB_T50064-2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》3.1.3 条规定“不直接连接发电机、由电缆线路构成的 6kV~20kV 系统，当单相接地故障电容电流不大于 10A 时，可采用中性点不接地方式；当大于 10A 又需在接地故障条件下运行时，宜采用中性点谐振接地方式”。	设计缺项漏项	调整
30	防雷接地 FJ	初步设计 C	B-D1-000C-FJ-01	土壤电阻率测量深度不满足要求	土壤电阻率极间距设置不合理、最大极间距不足，土壤电阻率偏离实际值较大，导致接地方案不合理	按照 GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》4.1.1 条文说明“变电站站址的土壤电阻率测量一般最大极间距为变电站区域的对角线的长度，测量极距应包括 1m、2m、5m、10m、20m、40m、75m、100m、150m、200m，大致以 50m 间隔直到最大极间距”要求进行测量。	设计深度不足	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
31	防雷接地FJ	初步设计C	B-D1-000C-FJ-02	接地设计深度不足，未校验接触电势、跨步电压	初步设计方案中，设计单位直接按照以往经验设计了碎石地面和均压带，用于提高接触电势、跨步电压允许值。	应按照工程技术参数计算接地电阻，校验接触电势、跨步电势，当接触电势、跨步电势不满足要求时，需结合计算结果采取相对应的解决措施。	设计深度不足	原有
32	防雷接地FJ	初步设计C	B-D1-000C-FJ-03	降阻措施缺乏针对性	随着站址选择难度越来越大，很多站址位于山区、戈壁地区，地质条件、土壤电阻率特性复杂。存在降阻措施缺乏针对性的问题，如深层高土壤电阻率地区依然采取深井降阻措施。	对于土壤电阻率特性复杂地区，应详细勘测各层土壤电阻率、地质条件、地下水系分布等内容，针对站址特点，有针对性的选择深井、换填、外引接地网等降阻措施，降阻确有困难或代价过大，优先采取通过地网均压措施，达到人身、设备安全的目的。	设计深度不足	新增
33	防雷接地FJ	初步设计C	B-D1-000C-FJ-04	独立避雷针布置位置应合理	独立避雷针距离道路、电缆沟距离小于3m，不满足设计规程要求。	独立避雷针的设置尽量距离道路大于3m。在独立避雷针距离道路无法大于3m的情况下，根据GB/T 50064-2014规定，独立避雷针及其集中接地装置距道路距离小于3m时应采取均压措施，或铺设砾石或沥青地面。	技术方案不合理	新增
34	站用电（含照明）ZYD	初步设计C	B-D1-000C-ZYD-01	一期单台主变工程，站外引接电源可靠性未进行充分论证	一期仅建设单台主变的工程，变电站#2接地变引自站外电源，采用线路T接方式且无10kV系统图、路径图，外引电源可靠性未证实。	针对一期只有1台主变压器的工程，站外电源推荐采用专线，以避免同回路其他负荷影响可靠性。若不具备专线引接的条件，应提供联络线系统图、路径图、充分论证可靠性。	设计缺项漏项	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
35	站用电（含照明）ZYD	初步设计 C	B-D1-000C-ZYD-02	站用变压器的高压电缆未进行热稳定校验	设计未按照热稳定要求校验站用变压器的高压电缆电缆截面，仅按载流量选取站用变高压电缆，造成电缆截面偏小，一旦该回路发生短路，可能烧毁站用变电源电缆。	站用变压器的高压电缆选择方法错误。应按载流量选取站用变高压电缆截面，并按照热稳定要求校验电缆截面。	技术方案不合理	原有
36	站用电（含照明）ZYD	施工图 S	B-D1-000S-ZYD-01（案例10）	低压交流供电回路断路器或脱扣器选择不正确	未校验馈线断路器单相短路灵敏度，将导致故障长时间存在发生火灾引发次生事故；同一回路断路器间的级差配合不合理，将导致越级跳闸扩大停电范围。	施工图设计需校验馈线断路器单相短路灵敏度，需保证断路器间的级差配合。	技术方案不合理	原有
37	站用电（含照明）ZYD	施工图 S	B-D1-000S-ZYD-02	应急照明屏逆变电源容量直接采用固化 ID，未单独提容量要求，导致容量偏小，选择有误	应急照明屏与一体化电源统一招标，采用固化的技术规范书 ID。应急照明屏逆变电源容量偏小，现场调试发现应急照明灯具全部打开后，应急照明屏逆变模块过载。	应严格校验逆变电源，选择合理容量，编制技术规范书时应明确设备功能、参数，若无对应参数项，应单独提要求。	技术方案不合理	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
38	站用电（含照明）ZYD	施工图 S	B-D1-000 S-ZYD-03	灯具布置不合理	户内配电装置室的照明布置应按照《发电厂和变电站照明设计技术规定》，照明灯具布置应便于维护和安全检修。 目前站内多存在灯具布置于设备上方、或者在房屋净空大的位置使用吸顶灯、在净空太小的位置使用吊灯等问题，不易设备检修。	照明设计需先期出图，配合不充分。照明设计需事先核对主体电气设备布置的位置，同时主体电气设备布置需符合通用设备和标准接口要求。	专业配合不足	调整
39	电缆敷设及防火 FS	施工图 S	B-D1-000 S-FS-01	电缆层线缆敷设设计未充分考虑巡视和检修要求	地下电缆半层一、二次线缆数量众多，电缆敷设设计未充分考虑巡视和检修要求，导致一些高压大电缆或二次电缆桥架挡住了地下楼梯出入口或电缆层人员巡视通道。	设计未充分考虑电缆及其辅助设施的巡视和检修要求。电缆层敷设设计需设置合理的巡视通道，巡视通道局部上方有线缆或桥架穿越处也需确保1400mm 通行高度。	设计深度不足	原有
40	电缆敷设及防火 FS	施工图 S	B-D1-000 S-FS-02	电缆出围墙处防火封堵不满足要求	高压电缆仅在配电装置室出口处设置防火封堵，而未在围墙处设置。	按照 GB/T 50217-2007《电力工程电缆设计规范》第 7.0.2.2 条要求，在厂区围墙处应设置防火墙。	设计深度不足	新增
41	电缆敷设及防火 FS	施工图 S	B-D1-000 S-FS-03	消防、报警、应急照明、直流电源等回路未采用耐火电缆	消防、报警、应急照明、断路器直流电源等回路采用阻燃电缆而未采用耐火电缆。	随着消防要求的提高，重要回路电缆应按照规范要求选用耐火电缆，而不是阻燃电缆。	技术方案不合理	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
42	电缆敷设及防火 FS	施工图 S	B-D1-000 S-FS-04	不同站用变压器低压侧至站用电屏电缆同沟敷设，且未采用防火措施	不同站用变压器低压侧至站用电屏电缆同沟敷设，未采用防火隔离措施，发生火灾容易导致全站交流失电。	根据十八项反措 “5.2.1.6”，新投运变电站不同站用变压器低压侧至站用电屏的电缆应尽量避免同沟敷设，对无法避免的，则应采取防火隔离措施。”在电缆沟道设计中应考虑敷设路径，对场地狭小的情况，可在电缆沟中采用防火隔离措施。	规范规定使用不合理	新增

2 变电二次部分

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
1	继电保护BH	初步设计C	B-D2-000C-BH-01	线路两端保护选型不匹配	对于π接、改接线路，未明确两端线路保护是否需要更换及未明确更换原因。线路保护采用光纤差动保护时，未考虑整体线路长度（或将新建线路长度与整体线路长度混淆），导致光信号长距离传输时衰减。	内容设计深度不足，应充分了解对侧变电站保护配置情况，再确定对侧是否更换保护装置，并确定合理的保护改造或更换方案。明确整条线路长度，选配满足保护光纤通道传输要求的保护装置和通信方式。	技术方案不合理	原有
2	继电保护BH	初步设计C	B-D2-000C-BH-02（案例11）	备自投配置方案与调度运行方式不匹配	未综合考虑调度运行方式要求，存在有源线路与主变进线备自投装置漏配的情况，不满足调度运行方式要求。	未与调度核实有源线路及相应的备自投策略配置需求。设计应与调度部门核实调度运行方式，以明确备自投配置方案。	设计缺项漏项	原有
3	继电保护BH	初步设计C	B-D2-000C-BH-03（案例12）	电容器保护选型与一次接线不匹配	电容器保护装置与电容器一次接线不匹配，造成二次保护配置接线错误。	二次专业与一次专业相互配合不足。加强专业间设计配合。	专业配合不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
4	通信　TX	初步设计C	B-D2-000C-TX-01	初设文件中光缆路由图表述不完整，光缆改造期间通信过渡方案缺失或不完善	设计时未对通信现状进行系统全面的描述，光缆路由图表述不完整，导致对通信设计方案的系统合理性佐证力度不足；光缆设计时未充分考虑光缆改造或改接对在运业务的影响，通信过渡方案设计深度不足，在项目实施阶段可能会产生在运业务中断的风险。	收资不充分、通信过渡方案设计深度不足。应加强设计收资的深度与质量，严格依据国网初设深度规定进行光缆路由图的设计；补充完善通信过渡方案。	其他	原有
5	通信　TX	初步设计C	B-D2-000C-TX-02	光缆通信工程建设规模、材料量与线路专业不统一	由于通信通道与线路专业设计未统筹考虑，造成在光缆长度和选型上存在差异，影响项目实施。	通信专业与线路专业在设计中相互提资、配合不足，易造成两个专业在光缆长度设计和材料选型上不一致。应加强专业间设计配合的规范性。	专业配合不足	原有
6	其他　QT	初步设计C	B-D2-000C-QT-01	公用二次设备不满足扩建及改造工程接入需求，扩建的二次设备与一次设备相关参数不匹配	已有公用设备(对时、录波、状态监测、辅助控制系统、交直流系统、交换机等)预留接口数量或类型不满足扩建及改造工程接入需求。扩建的二次设备与一次设备相关参数（CT、PT 等）不匹配。	公用二次设备不满足扩建及改造工程接入需求，扩建的二次设备与站内的一次设备相关参数不匹配。新建工程公用设备宜按终期规模预留接口；工程扩建时应对站内已有公用设备及一次设备进行收资。	其他	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
7	其他 QT	初步设计 C	B-D2-000 S-QT-02	未根据变电站实际情况，合理应用基建新技术	生搬硬套基建新技术，如全户内变电站应用“变电站户外智能柜环境控制技术”，不符合工程实际。	未合理考虑工程实际情况是否满足新技术的适用条件。应认真学习新技术推广应用实施目录中相关技术应用技术条件和适用范围，按照能用则用，用则用好的原则，合理应用新技术。	规范规定使用不合理	原有
8	其他 QT	初步设计 C	B-D2-000 C-QT-03	仅存在热稳定问题情况下，未采用通用设计方案	新建 220kV 变电站引起网架变化，经过系统稳定计算，部分回路存在热稳定问题，变电站主变及 220kV 未配置合并单元，SV 采用电缆直接采样，与通用设计不符。	对国家联办技术〔2015〕1、2 号文理解不充分。“稳定问题”特指暂态稳定问题。仅存在热稳定问题时，主变及 220kV 仍需配置合并单元。	技术方案不合理	原有
9	其他 QT	初步设计 C	B-D2-000 C-QT-04	智能站改扩建工程非计费关口电能表未按照数字式电能表配置	部分早期建设的智能变电站采用的是模拟量输入的多功能电能表，对于此类变电站的改扩建工程应按照符合 DL/T645-2007 通信规约及 DL/T860 标准的数字量输入的电能表配置。	对于输变电工程及智能变电站改扩建工程，电能表均应按照符合 DL/T645-2007 通信规约及 DL/T860 标准的数字量输入的电能表配置。	技术方案不合理	原有
10	其他 QT	初步设计 C	B-D2-000 C-QT-05	各专业图纸屏位布置不统一	二次图纸与一次图中屏柜布置不一致	加强专业间配合，设计方案变化时及时进行专业提资。	专业配合不足	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
11	其他 QT	初步设计 C	B-D2-000 C-QT-06	预制光缆数量偏差	预制光缆数量开列偏差比较大	严格按照通用设计规范预制光缆开列方式，应按照不同芯数的预制光缆根数分类开列，每种类型的预制光缆含光缆连接器对数、光缆长度、配套光配模块型式及数量等。	设计深度不足	原有
12	变电站自动化 ZDH	施工图 S	B-D2-000 S-ZDH-01	扩建工程中未对前期工程设备的五防功能进行更新完善	扩建工程设计时，未根据主接线型式的变化，对原有设备的五防逻辑及回路进行更新完善，造成前期工程以上设备不满足防误操作要求。	遗漏对前期工程以上设备五防功能的完善设计。应针对扩建后的主接线型式整体考虑五防功能的设计。	设计缺项漏项	原有
13	变电站自动化 ZDH	施工图 S	B-D2-000 S-ZDH-02	未预埋时间同步系统天线敷设管道	时间同步系统天线的线缆埋管未设计，导致时钟同步线缆无法走线。	电气二次专业未向土建专业提资或提资不及时。二次专业应在土建开展施工图设计时及时给相关专业提资。	专业配合不足	原有
14	继电保护 BH	施工图 S	B-D2-000 S-BH-01（案例 13）	双重化保护通道接口装置电源与保护装置电源不匹配	保护装置与通信接口装置所接直流电源的母线段不对应，直流一段母线失电后造成双重化的保护均失效。	对通信电源采用 48V DC/DC 变换的变电站，每套线路纵联保护装置与本套保护对应通道接口装置电源应同时接入同一组蓄电池所对应的直流母线上，防止保护装置电源与通道接口装置电源交叉接入。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
15	继电保护 BH	施工图 S	B-D2-000 S-BH-02	故障录波器未对站用直流系统的各母线段（控制、保护）对地电压进行录波	变电站内的故障录波器应能对站用直流系统的各母线段（控制、保护）对地电压进行录波。	现有故障录波装置无采集直流系统各母线段对地的电压，需完善变电站故障录波装置的招标条件书，将此要求加入标书内，以满足采集直流系统各母线段对地的电压要求。	技术方案不合理	原有
16	公共部分（含组屏及布置） GY	施工图 S	B-D2-000 S- GY -01	消防控制屏柜未布置在主控室（消防控制室）。	消防控制屏柜为了整齐美观，消防控制屏柜统一布置在二次设备间。	主要原因：设计人员未严格执行相关消防及火灾报警技术规程。 解决措施：将消防控制屏柜布置在有人值班的主控室（消防控制室）。	未严格执行规程规范	原有
17	光电缆选型 GDL	施工图 S	B-D2-000 S-GDL-01	智能站二次设备光纤通信接口与尾缆接口类型不匹配	智能变电站二次设备光纤通信接口主要有 FC、SC、ST、LC 等类型，设计时未统计全站二次设备的光纤通信接口类型，导致所选配的尾缆与二次设备通信接口类型不匹配。	未根据二次设备光纤接口类型选配尾缆。尾缆接口类型应与设备光口类型相一致。	技术方案不合理	原有
18	交直流电源 DY	施工图 S	B-D2-000 S-DY-01	电源馈线柜端子型号与低压电力电缆截面不匹配	低压电力电缆截面与电源端子规格不匹配，造成电源馈线柜电源回路接线不规范，存在安全隐患。	设计单位与电源供应商设计配合不足。在设计联络会及图纸确认阶段应明确电源端子规格与低压电力电缆的截面。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
19	直流电源 DY	施工图 S	B-D2-000 S-DY-02	空开级差配合不正确	电源回路空开上下级差配合不正确。	空开选型错误。措施：按照直流规程选择空开参数，设计应保证全站直流系统上下级差配合。	参数选择不合理	新增
20	通信 TX	施工图 S	B-D2-000 S-TX-01	通信管道光缆或站内引入光缆未预留通道、埋管或不满足不同路由管沟要求	通信管道光缆进站需利用电力线路管沟通道，站内引入光缆需利用站内预埋管或电缆沟，由于通信设计专业向土建专业提资的规范性和及时性不足，加之各专业设计进度存在差异，造成土建专业在设计中易遗漏预留管道光缆进站通道和站内预埋管的设计，或未按采用不同路由电缆沟进入通信机房的要求进行设计，导致光缆进站敷设受阻或不规范。	通信与相关专业间设计配合不足。通信专业应向相关专业提出需求，加强专业间设计配合的规范性。	专业配合不足	原有
21	通信 TX	施工图 S	B-D2-000 S-TX-02（案例 14）	OPGW 光缆进站引入时遗漏有关三点接地的施工图设计	OPGW 光缆进站引入时，通信、电气及线路专业设计配合不充分，易遗漏三点接地，造成 OPGW 光缆进站接地设计不符合规程要求。	专业间设计界面不清，导致三点接地在施工图设计中未明确。通信专业应向电气及线路专业提出需求，由电气及线路专业配合设计。	设计缺项漏项	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
22	二次线ECX	施工图 S	B-D2-000S-ECX-01	电流互感器二次绕组排列顺序及极性位置不合理	电流互感器二次绕组准确级排列顺序与一次专业确认的参数不一致，二次绕组极性位置不合理，造成保护范围缩小或极性错误，扩大了停电范围。	加强一、二次专业间配合，共同确认厂家参数，同时要注意现场收资。	技术方案不合理	原有
23	二次线ECX	施工图	B-D2-000S-ECX-02	断路器、隔离开关辅助节点电缆未区分交直流	目前敞开式断路器、隔离开关相间依靠外接电缆引接辅助接点至 B 相汇控箱；GIS 也有采用航空插头集成电缆从机构向汇控柜引接辅助接点。设计采用辅助接点设计就地电气五防，需从辅助接点中选取闭锁接点，闭锁接点一般为交流回路，而其他的位置等信号为直流回路，如选取的位置接点和闭锁接点是同一根厂供电缆引出的，则在厂家电缆上造成交直流共缆的情况。如选取的位置接点和闭锁接点是同一根厂供电缆引出的，则在厂家电缆上造成交直流共缆的情况。	核实实际需要，如需作电气闭锁，要求厂家采用不同的两组电缆引接出辅助接点，并要求厂家在辅助接点图中注明“直流用”、“交流用”，防止选用出错。	未严格执行规程规范	新增

3 变电土建部分

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
1	总平面（含竖向布置）ZPM	初步设计C	B-BT-000C-ZPM-01（案例15）	土方工程量不准确	基础资料不翔实，土方工程量计算不准确；参与土方平衡的项目不合适，或者存在遗漏。导致土方工程量会出现较大偏差，进而影响工程造价。	土方计算时方格网选择较大，或者站区的标高信息较少，影响土方计算精度；土方平衡概念不清楚。设计时应仔细收资，选择合适方格网，综合各方面因素进行土方平衡。	设计深度不足	原有
2	总平面（含竖向布置）ZPM	初步设计C	B-BT-000C-ZPM-02	挖方区边坡处理方案未说明	设计方案缺少挖方区边坡相关说明，不符合初步设计深度相关规定。	应按照初步设计深度规定的要求，根据工程实际情况，具体分析，确定合理的边坡用地、护坡形式、泄洪沟、安全措施等方面的设计方案，并计取相关费用。	设计深度不足	原有
3	总平面（含竖向布置）ZPM	施工图 S	B-BT-000S-ZPM-03（案例16）	平面布置中构筑物基础相碰	构、支架基础与围墙基础、电缆沟相碰，造成现场施工困难。	专业配合不到位，施工图会签未认真核对基础尺寸。配电装置区构支架基础数量较多，布置紧凑，相关专业需加强配合，核对基础尺寸，确保围墙、电缆沟与构支架基础平面与竖向上相互协调，避免发生基础碰撞。	专业配合不足	原有
4	总平面（含竖向布置）ZPM	初步设计C	B-BT-000C-ZPM-04	站区场地设计标高不合理	设计标高的确定较随意，未根据自然地形、土方平衡、道路引接和管道标高、排水等综合考虑，导致工程量增加。	收资不足，论证不充分，没有综合考虑多种因素进行场地竖向设计。应加强总图专业知识学习，全面收集现场资料，充分论证，确定场地设计标高。	技术方案不合理	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
5	总平面（含竖向布置）ZPM	施工图 S	B-BT-000 S-ZPM-05	变电站未设计基准点	变电站未设计基准点，不便于变电站以后的改扩建	对基准点重视程度不够，容易遗漏，测量地形图中应该设置基准点	设计缺项漏项	新增
6	建筑物 JZ	初步设计 C	B-BT-000 C-JZ-01	建筑面积计算方法有误	建筑物的建筑面积通常按照轴线粗略计算，计算方法有误，不符合《建筑工程建筑面积计算规范》要求，影响工程技术经济指标的准确性，并导致工程投资偏差。	对规范学习理解不够，在设计过程没未执行规范规定。应加强学习，按照国家规范规定的要求计算建筑面积，保证技术指标的准确性。	规范使用不合理	原有
7	建筑物 JZ	初步设计 C	B-BT-000 C-JZ-02	防火墙选材不当	模块化设计中，与主变相邻的防火墙与普通墙体一样采用了复核压型钢板墙体	改为符合防火要求的墙体	规范规定使用不合理	新增
8	建筑物 JZ	施工图 S	B-BT-000 S-JZ-03	穿墙套孔预留洞与梁柱相碰	穿墙预留洞与框架梁柱相碰,导致套管无法安装	电气、建筑和结构专业之间要充分配合。建筑专业要根据电气提资标识开孔定位尺寸，结构专业要注意梁柱不与洞口相碰。	专业配合不足	原有
9	结构 JG	施工图 S	B-BT-000 S-JG-01	梁柱偏心大于 1/4 柱截面宽度	框架梁中心与框架柱中心线之间的偏心距大于 1/4 柱截面宽度，未采取有效措施考虑梁柱偏心影响。	原因：钢筋混凝土跨度较大建筑（GIS 室等大空间建筑），设防烈度较高时，框架柱截面宽度较大，而框架梁一般与柱外边平齐设置，会出现梁柱偏心大于 1/4 柱截面宽度。解决措施：按照抗规要求，此时应考虑偏心影响，同时采取加强梁柱节点配筋或者加腋构造等措施。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
10	地基处理DJ	初步设计C	B-BT-000C-DJ-01（案例17）	地基处理缺少方案比选	未对地基处理方案进行论证，简单采用可研报告方案，没有结合工程特点和地质情况进行多方案经济技术综合比选。	根据《电力工程地基处理技术规程》，选择地基处理方案，应进行多方案经济技术比较，必要时应进行专题论证。	设计深度不足	原有
11	地基处理DJ	初步设计C	B-BT-000C-DJ-02	地基处理方案不合理	在特殊地质条件下，选取的地基处理方案不合理，技术经济性条件不优，并有可能存在安全隐患。	没有严格按照规范要求进行设计，采取的地基处理方案不合理。设计时应认真学习相关规范规定，充分论证，必要时应进行专题论证，综合比选后选择合适的地基处理方案。	技术方案不合理	原有
12	地基处理DJ	初步设计C	B-BT-000C-DJ-03（案例18）	地质勘测资料深度不够	初步勘测资料深度不够，未进行现场勘探或者简单引用相邻工程资料，容易造成施工工期及工程投资变动，并可能使变电站存在安全隐患。	不重视工程勘测工作，技术质量管理不到位。应对地质报告的准确性切实负责，按照规程要求，合理布置勘探点、线、网，确定勘探点深度，形成合格的勘测报告，满足初步设计要求。	设计深度不足	原有
13	地基处理DJ	初步设计C	B-BT-000C-DJ-04	灌注桩和预制桩的桩检数量	检测数量未满足相关规程要求	按现行相关规范执行	规范规定使用不合理	原有
14	地基处理DJ	施工图 S	B-BT-000S-DJ-05	回填土质量控制要求不完善	施工图中回填土质量控制要求不完善。导致基础周边地面下沉、管道渗漏等一系列问题。	设计文件中对回填土施工要求不够详细，存在漏项。施工图应明确回填土分层厚度、压实系数等要求，确保回填土质量。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
15	地基处理 DJ	初步设计 C	B-BT-000 C-DJ-06	施工降水方案论证不充分	站区地下水位较高时，在概算中计列了施工降水费用，但技术部分未明确具体施工降水范围以及降水方式。容易出现降水方案不合理并引起投资费用变动。	设计人员责任意识不强，未认真进行方案设计。加强责任意识，根据地下水位及场区实际情况，确定合理的施工降水方案，计算工程量并计取费用。	设计深度不足	原有
16	给排水 GPS	初步设计 C	B-BT-000 C-GPS-01	给排水接入资料不全	给排水点与城市管网连接时，未取得相关资料，未明确给水干管的方位、管径、水量、水压等；未明确排水排入点的标高、位置、检查井编号。容易造成消防用水存在隐患，生活用水影响，造成较大的投资变化。	设计收资不到位，没有根据深度规定，收集相关资料，说明给排水点的相关情况。应加强与给排水管理部门联系，充分收资，满足工程设计要求。	设计深度不足	原有
17	给排水 GPS	初步设计 C	B-BT-000 C-GPS-02	给水采用打“深井”供水，资料不全	变电站给水采用打“深井”供水方式，未出具打“深井”报告，及水质化验报告。	变电站初步设计时，对确定站址的水源勘探深度不够。需补充打“深井”报告，及水质化验报告。明确打井的深度、出水量、水质是否符合生活水饮用标准等指标。	设计深度不足	原有
18	暖通 NT	施工图 S	B-BT-000 S-NT-01（案例19）	暖通进、排风口布置不合理	进、排风口距离过近，室内气流组织不佳，造成气流短路，房间通风效果差。	暖通与相关专业配合不足，进、排风口布置不符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》相关要求。暖通专业应加强专业配合，确定合理的通风方案，送、排风口宜采取对侧或对角布置，保证整个气流走向的畅通，获得最佳的通风效果。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
19	其他　QT	初步设计 C	B-BT-000 C-QT-01	扩建工程地质资料不全	围墙内扩建工程初设资料中没有说明工程地质情况，导致扩建工程地基及基础设计出现偏差，并影响工程投资。	设计未认真收资，没有按照深度规定要求说明工程地质情况。应加强收资工作，根据深度满足要求的地质资料进行设计。	设计深度不足	原有
20	其他　QT	初步设计 C	B-BT-500 C-QT-02	大件运输方案深度不够	设计资料缺少大件运输方案或者大件运输方案不详细，未说明概算中计列大件运输措施费的必要性，不满足深度规定要求，可能造成大件运输措施费不准确，引起投资偏差。	未认真收资，实地踏勘，编制大件运输方案，没有说明需要采取的措施。设计时应全面收资，说明大件运输方案，详细论述需要发生大件运输措施费的设施情况及加固改造方案。	设计深度不足	原有
21	其他　QT	初步设计 C	B-BT-000 C-QT-03	深基坑支护方案深度不够	深基坑开挖工程缺少基坑支护方案或者方案不细，缺少稳定性验算和地下水控制内容，影响支护施工，存在施工安全隐患。	设计对深基坑支护认识不足，重视不够，没有进行相应的设计。应加强质量安全方面的学习，按照规程规范要求，选用合适的支护结构型式，并进行详细方案设计，确保施工安全。	设计深度不足	原有
22	其他　QT	施工图 S	B-BT-000 S-QT-04	主变、GIS 等主要设备的沉降观测点设置不合理	主变、GIS 基础漏设沉降观测点或设置位置不合理，影响沉降正确观测。	主变、GIS 等对沉降要求严格的设备基础应设置沉降观测点，埋设位置应避开上方平台或设备等有碍设标与观测的障碍物，以方便观测。	专业配合不足	原有
23	其他 QT	施工图 S	B-BT-000 S-QT-05	电抗器基础埋件和配筋形成闭合环路	空心电抗器基础和电容器中性点电抗器基础表面埋件未断开，基础配筋未采取有效绝缘措施导致形成闭合环路，设备运行时会导致设备及基础发热。	原因：专业接口要求落实不到位。解决措施：空心电抗器基础和电容器中性点电抗器基础表面埋件应有效断开，基础配筋应采取绝缘卡座或绝缘绑扎带等措施，避免形成闭合环路。	专业配合不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类型	备注
24	其他 QT	初步设计C	B-BT-000C-QT-06	750kV 或500kV 主变、高抗噪声影响	750kV 或 500kV 变电站未进行噪声计算，存在主变、高抗噪声导致厂界超标情况	对于主变、高抗布置贴近围墙的布置型式进行噪声计算，必要时采用主变外侧设隔声墙，高抗侧局部围墙加高等方式确保厂界噪声达标。	设计深度不足	原有
25	其他 QT	初步设计C	B-BT-000C-QT-07	新建站噪声预测未按远景规模计算	新建站噪声预测按本期建设规模计算，部分降噪措施（如围墙高度）不完善，后期扩建时会造成拆改。	新建站噪声预测应分别按本期、远景规模计算，实体围墙高度、基础应按远景规模设置，隔声屏障可以按本期规模设置，并预留埋件、后期再增高。避免拆改。	设计深度不足	新增

4 线路电气部分

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
1	导地线（含选型、防振、相序） DX	初步设计 C	X-XD-000C-DX-01	导地线选型不当	1.在线路设计过程中，未根据工程条件进行必要计算分析或计算方法不当。造成导地线电气、机械性能不满足工程要求，全寿命周期下经济性较差，线路不能正常运行或投资增加。2.节能导线选型不当，未参与全寿命周期年费用比选。3.地线采用 OPGW 光缆时未校验短路热容量，未校核原π接线路老地线热稳计算。	原因：1.未按严格规程规范要求，计算分析过程中漏项。2.未掌握相关计算方法。 措施：采购相关软件进行分析计算，满足设计深度要求。3. 充分掌握新型导线技术参数、配套金具、施工情况及后续运行经验 4. 根据变电站母线单相接地短路电流、故障持续时间、OPGW 及分流地线型号、接地电阻等情况，严格计算地线热容量、分流量，检验 OPGW 短路热容量。	设计深度不足	调整
2	导地线（含选型、防振、相序） DX	初步设计 C	X-XD-000C-DX-02	未核实原线路的设计条件，导致导地线选型不当	1.在改造工程中，未核实旧线路铁塔的原始设计条件和实际使用情况，在导地线选型过程中所选型号超出原铁塔设计使用条件，造成电气间隙不足或超出铁塔原设计强度。未核实原光缆型号，造成换接线路既有光缆与新建线路光缆参数不匹配。2.老旧线路选用的增容导线不合理，未根据导线、金具运行温度情况校核导线交叉跨越。	原因：旧线路原始资料收集力度不足。 措施：1.多渠道收集原始资料，包括原工程设计条件、线路台账、现场收资等。2.校验增容导线交叉跨越情况。	设计深度不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
3	导地线（含选型、防振、相序） DX	初步设计 C	X-XD-000C-DX-03	相导线换位设计不合理	未根据线路长度，论证换位的必要性，或多回路出线时忽略换位问题，造成线路不平衡电流和电压不满足要求。	措施：1.严格执行规范规定，根据实际情况进行换位设计。2.计算线路不平衡度。	规范使用不合理	保留
4	导地线（含选型、防振、相序） DX	施工图 S	X-XD-000S-DX-04	导线相序错误、同名双回路线路序号错误、地线位置不对应	1.在线路设计过程中，未理顺线路导线接线关系、变电站同名间隔排列相对位置，导致相序错误或线路两侧变电站回路名称不对应，变电专业相序与线路专业不一致。2.进线构架光缆与变电站内预埋管位置不对应，间隔互换后对应间隔出线未相应调整。	原因：1.缺少正式专业提资或版本不正确，专业间配合不足。2.对已有线路相序的现场调查或收资不准确。3.同名线路提资、会签时未重视间隔排列相对位置。 措施：1.专业提资、会签应及时、有效、规范，加强专业间配合。2.调查旧线路相序时应同时采用收资、现场调查两种手段	专业配合不足	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
5	电缆（含选型、附件） DL	初步设计 C	X-XD-000C-DL-01	电缆选型及电气计算不全面	1.初设过程中，未计算电缆载流量、感应电压、工频过电压或热稳定校验等，线路实际输送容量论证不充分，电缆截面偏大，投资增加，或截面偏小，不满足系统输送容量的要求。电缆计算未考虑电缆敷设方式、特殊敷设环境以及多回路同路径敷设的影响。2.电缆选型时未考虑电缆敷设方式、环境条件（土壤、地下水、温度、场合等）、电缆和架空混合线路匹配问题的影响，造成电缆在特殊敷设方式下运行存在安全隐患。3.电缆段路径地质资料钻探不准，导致电缆敷设环境提资不准。	原因：1.遗漏电缆选型计算项目、电缆敷设方式及环境条件对电缆计算的影响。2.忽视电缆敷设方式、环境条件对电缆选型的影响。3.对特殊条件的辨识不足。4.敷设环境提资不准确。 措施：1.加强设计校核，严格执行规程规定，根据规程规范完善电缆计算。2.电缆线路设计必须明确不同敷设方式下的环境条件，根据实际工程条件严格校验载流量和输送容量。3. 严格执行规程规定，针对特殊敷设方式、环境条件、连接方式选择合适的电缆型号。同时应加大勘测设计深度，保证地质资料的准确性。	技术方案不合理	调整
6	电缆（含选型、附件） DL	初步设计 C	X-XD-000C-DL-02	电缆接头选型不合理或配置不正确	在电缆接头选型时，未核实既有线路电缆型式（含金属芯材质），未考虑电缆终端塔结构尺寸和电气距离，导致存在安全隐患。电缆中间接头的配置不正确、电缆金属层接地方式不合理，造成电缆线路护层感应电压不满足规程要求。	措施：1.设计要综合考虑既有线路电缆型式和铁塔结构尺寸、海拔高度来进行电缆接头的选型，满足运维检修时的安全距离要求。2.对既有电缆线路资料应采取收资和现场调查相结合的方式。3.合理配置电缆中间接头、选择正确的电缆金属层接地方式。	技术方案不合理	保留

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
7	电缆（含选型、附件） DL	施工图 S	X-XD-000S-DL-03	GIS 电缆终端尺寸不匹配。	电缆终端厂家提供尺寸未与 GIS 厂家确认尺寸，导致部分不对应。	原因：GIS 等设备与电缆尺寸不匹配。措施：在招标技术规范要求、中标后设计联络会对规格尺寸进行确认，并反映在相关专业施工图设计中。	专业配合不足	调整
8	电缆分段 DLFD	施工图 S	X-XD-000S-DLFD-01	电缆分段不合理	在电缆分段时，未充分考虑感应电动势、环流、段长匹配、接头位置环境及旧线路改接的影响，造成电缆损耗和事故点增加，电缆附件浪费，电缆接地方式不满足要求，存在运行安全隐患。当同一交叉互联区间电缆敷设方式改变时，仍然存在感应电流超标的问题。	措施：1.设计应严格执行规程规定，根据不同的电缆敷设方式和环境条件，进行电缆段长计算，选择正确的分段方式。2.设计应加强对旧电缆线路接地方式的调查和收资，调查旧线路时应采取收资和现场调查相结合的方式。3.接地方式的设计要综合考虑电缆路径、长度、运输等因素。	设计深度不足	调整
9	电缆敷设方式 DLFS	初步设计 C	X-XD-000C-DLFS-02	电缆敷设方式未充分比选，选择不合理	在初设阶段，未对电缆敷设方式和排列位置进行比选论证，未明确电缆在新建、已建电缆通道、工作井、电缆夹层、电缆竖井中的排列方式及敷设位置，未根据敷设条件选择电缆蛇形敷设的设计参数。	措施：1. 设计应严格执行规程规定，对电缆敷设方式作充分说明，结合工程条件、环境特点、电缆类型等因素进行电缆敷设方式的比选。2.根据电缆通道空间、工作井分布、电缆分段等情况说明排列方式、敷设位置及电缆接头布置。	技术方案不合理	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
10	防雷接地　FJ	施工图 S	X-XD-000S-FJ-01	接地装置选择不当	1.按照常规型式选择接地方案，未针对线路实际情况进行相应设计，或土壤电阻率提资不准，在土壤电阻率较高的地区未能有效降阻未结合实际施工和运维情况进行接地方案比选，合理选择接地模块。2.未核实土壤腐蚀性，导致接地装置快速腐蚀，影响线路正常安全运行。3. 接地方案未考虑塔基周边地形地貌、地质条件、障碍物、青赔的因素对接地施工的影响，或未考虑对弱电线路的保护措施，接地装置型式实施困难。	原因：不能合理分析选择接地装置。 措施：1.严格执行设计规程、规范要求，细化接地型式。2.按照基建和运维部门要求合理使用降阻模块，因地制宜考虑多种接地方式。3.土壤中强腐蚀地区接地装置采取防腐蚀措施。4.尽量避免在土壤中采用两种或以上的导体做为接地材料当接地材料，当采用两种导电材质时，应采取必要的保护措施防止原电池腐蚀。5.加大勘测设计深度，保证提资的准确性。6.根据现场地形、地质条件、障碍物、青赔等因素，综合考虑工程造价和实施条件，选取相应的接地方式，对于有特殊要求的铁塔进行相关说明。	技术方案不合理	调整
11	防舞　FW	初步设计 C	X-XD-000C-FW-01	防舞设计方案不当	未充分收集路径沿线已建线路的运行资料，对微地形微气象的现场收资深度不足，在易发生舞动地区对防舞分析不充分，未采取相应措施。致使线路舞动，造成短路或断线故障，影响线路的安全运行。	原因：　1.对现有线路舞动情况、防舞措施和治理成果调研不足、分析不透彻。2.防舞措施不当。 措施：严格执行规范要求，充分收集资料，分析防舞措施及其效果，确定防舞措施。	技术方案不合理	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
12	监测　JC	初步设计 C	X-XD-000C-JC-01	电缆在线监测设备设置不合理	设计缺乏对在线监测设备安装原则、要求及作用的理解，盲目设置监测系统，或电缆综合监控系统只计列投资而方案缺失，或监测装置配置不统一，导致已安装的监测设备未起到应有的效果。	措施：1.按照“有规划、分区域、有重点”的原则安装在线监测设备。2.在线监测装置在初设阶段应按照相关依据进行单独设计。3.对工程加装在线监测系统的必要性、可靠性以及功能应进行充分论证。	技术方案不合理	保留
13	金具　JJ	施工图 S	X-XD-000S-JJ-01	第一金具与杆塔、架构挂孔不匹配	未校验第一金具与杆塔、架构挂孔是否匹配，造成第一金具与铁塔连接出现问题。相应增加工程投资，影响工程施工进度和安全运行。	原因：专业间配合不细致。 措施：1.专业之间对于挂点资料进行确认，结构专业要确认开孔及相关尺寸是否满足金具要求；电气专业确认第一金具是否能灵活转动。2.对于改造、改接、π接、T 接线路工程，采取多种手段收集旧线路铁塔资料，核实已有铁塔的挂点信息，合理选择通用设计金具与之相匹配。	专业配合不足	保留
14	金具　JJ	施工图 S	X-XD-000S-JJ-02	金具选择不合理	通用金具在具体工程应用中未进行相应校核。造成金具连接出现尺寸不匹配，转动不灵活等问题。	原因：通用金具使用中未校核。 措施：在使用金具通用设计时，应按照规范要求进行校核，对不满足应用要求的进行修正。	技术方案不合理	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
15	绝缘（含绝缘配置和绝缘子选型） JY	初步设计 C	X-XD-000C-JY-01	绝缘配置与实际污区不相符	污区调查未结合当地最新污区分布图或对污染源调查不细致，或简单提高污秽等级未进行充分的说明，导致绝缘配置与实际污区不相符，绝缘配置盲目提高线路投资。	原因：1.收资不全面；2.设计现场调查不细致，未能收集到有效的污区资料。措施：结合当地最新的污区分布图以及对沿线的污染源调查，并考虑发展趋势，进行合理的绝缘配置。	技术方案不合理	调整
16	绝缘（含绝缘配置和绝缘子选型） JY	初步设计 C	X-XD-000C-JY-02	旧线路改造适用标准不合理	改造工程中未对旧塔进行电气间隙校验或计算原则选取不当。影响工程的投资预算，影响工程下一阶段的实施。	原因：旧线路资料调查不细致。措施：1.原则上验算应按旧线旧标准，新线新标准进行。2.采取现场勘察与收集台帐相结合的方法收资，严格执行对应规程、规范中对空气间隙的要求对旧线路进行塔头间隙的验算。	规范使用不合理	保留
17	绝缘（含绝缘配置和绝缘子选型） JY	初步设计 C	X-XD-000C-JY-03	绝缘子型式选择不合理	1.由于绝缘子选型不当，造成串长增加，为满足最大风偏下的电气间隙，调整塔型以增大塔头间隙，工程设计方案不经济。2.没有对绝缘子机械强度进行合理选择。	措施：1.结合工程实际情况，合理选择绝缘子型式，如采用大爬距绝缘子或复合绝缘子以缩小串长，在满足绝缘要求的同时提高工程经济性。2.设计时对机械强度进行计算或验算，合理选择绝缘子强度及联数。	技术方案不合理	新增

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
18	绝缘（含绝缘配置和绝缘子选型） JY	施工图 S	X-XD-000S-JY-04	特殊地段、使用条件空气间隙相关验算不足	对位于高差较大或特殊地形的铁塔塔头间隙未进行校验；跳线在加装重锤后塔头间隙未进行验算；特殊塔型未进行间隙验算。例如：双回路变单回路、四回路变双回路时，上中下相导线之间或导线与避雷线间隙问题；陡峭山区耐张塔上山坡跳线对地距离不够；酒杯塔中相导线小弧垂取值过小，中相导线对瓶口间隙不足； V 串肢长、夹角与杆塔设计不一致等。	措施：严格执行规程、规范中对空气间隙的要求，对于特殊地形或特殊塔型进行验算，确保电气间隙满足要求。	规范使用不合理	调整
19	勘测（侧重测量、气象） KC	施工图 S	X-XD-000S-KC-01	勘测资料深度不足	沿线矿区、水文、气象、接地、重要交叉跨越等勘测遗漏或勘测方式不到位，致勘测内容不完整，表达不清晰。造成局部和整体的设计不准确，引起方案变更和投资增加。	原因：1.勘测人员调查不细致。2.对勘测要素辨识不足，遗漏主要勘测物。措施：1.严格执行勘测设计规程、规范，采取必要的手段，逐基进行勘测，满足设计深度要求。2.施工完成后对接地电阻进行测量复核，满足运行要求。3.合理安排设计周期。	设计深度不足	保留

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
20	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-02	通道清理内容不完整、依据不充分	未说明走廊清理原则、未采用合理技术手段统计清理工程量或走廊清理漏项，重大障碍物拆迁赔偿依据不足，造成走廊清理内容与实际不符、费用有偏差。	原因：1.未掌握相关法律、法规和政策文件、环评报告和批复、规程规范的要求。2.勘查手段单一。 措施：1.及时收集并掌握相关政策、法规等支撑性文件。2.升级勘测技术。3.对涉及重大障碍物赔偿的路径应进行多方案比选。	设计深度不足	调整
21	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-03	重要交叉跨越遗漏及考虑不足	遗漏地上、地下重要交叉跨越物或跨越高度取值不准确，电缆线路重要交叉跨越竖井、地下管线交叉跨越安全距离等设计不合理，导致工程量与实际有偏差或目实施困难。	原因：1.路径信息掌握不全面，沿线障碍物、林木分布等调查不准确。2.对交叉跨越物内涵辨识不明。 措施：1.加强内部质量体系管控。2.学习并掌握交叉跨越内涵及处理措施。	设计深度不足	保留
22	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-04	线路通道障碍物遗漏或考虑不足	收资不全面，未合理控制线路与铁路、高速公路、机场、军事设施、油气管道设施、炸药库、采石场等各类障碍物之间的安全距离，造成局部或整体路径方案不成立，引起方案变化，投资增加。	原因：1.路径信息掌握不全面，未能从宏观层面把握线路路径与重要设施之间的关系。2.对重要设施如何影响路径辨识不明。 措施：1.关注并收集影响路径方案的重要设施资料。2.掌握相关法律、法规和规程规范的要求。3.加强与相关行业主管单位的沟通。	设计深度不足	保留

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
23	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-05	路径规划不合理，未能远近结合	与前期规划未能有效衔接，未综合考虑变电站进出线布置、兼顾已有和拟建线路的关系，造成线路改造或重复跨越。路径未结合机械化施工情况进行多方案比选。	原因：1.未能充分考虑城市发展、电网建设等的规划进行路径选择。2.未兼顾其它线路的建设需求。 措施：1、与前期规划有效衔接，路径选择中综合考虑本期线路、远期线路建设情况后布线。2、结合机械化施工情况进行多方案比选。	技术方案不合理	保留
24	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-06	较长线路路径未开展多方案比选	路径长度较长时，直接沿用原可研设计推荐路径方案，未按照初设深度管理要求提出多个可选路径开展方案比选。	措施：对线路路径进行多方案技术经济比较，推荐合理路径并取得相关协议。	技术方案不合理	保留
25	路径　LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-07	局部、重点路径未充分优化比较	关键路径、重要交叉跨越位置选择考虑不周，导致后期施工、运行困难。大跨越方案未进行比选。	原因：1.关键路径信息掌握不全面。2.设计人员对关键方案的重要性认识不足。 措施：1.局部实测并附线路走廊拥挤地带平面图进行路径优化。2.路径、塔位选择时考虑青苗赔偿、施工运行难度，做到环境友好。3.大跨越设计深度应达到或接近施工图深度，对大跨越方案进行充分比选。	技术方案不合理	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
26	路径 LJ	初步设计 C	X-XD-000C-LJ-08	“三跨”设计方案不合理	1.遗漏重要输电通道“三跨”段，没有结合现场情况、施工可实施性优化设计方案，应安装图像或视频在线监测装置与分布式故障诊断装置未安装。 2. 跨越普通铁路、非重要线路、一般公路，执行“三跨”设计标准，造成投资加大，交叉跨越设计标准过高。	原因：没有严格执行“三跨”标准.对“三跨”文件理解不透，随意提高设计标准。措施：1.建议由省公司建设部组织设计、建管、施工、调度等各方审定“三跨”方案。2.按公司标准准确把握“三跨”情况。	技术方案不合理	调整
27	路径 LJ	施工图 S	X-XD-000S-LJ-09	施工图阶段未复核或完善路径协议	在施工图设计过程中，未了解到政府部门政策、规划有调整，进一步完善协议。路径方案微调时，未对协议进行复核。造成局部或整体路径方案不成立，引起改线，投资增加。	原因：忽视前期协议中有关要求或在施工图设计中未核实地方政策、规划是否有调整。 措施：1.在施工图设计中检点前期协议内。2.及时了解当前政府部门政策、规划的调整。3.根据工程时间情况，需要完善林勘、防洪等评估、评价工作。	设计深度不足	保留
28	路径 LJ	施工图 S	X-XD-000S-LJ-10	通道清理内容不完整、依据不充分	未说明走廊清理原则、未说明准确范围、数量，造成走廊清理不准确、工期延误不能按期竣工验收。	原因：未掌握相关法律、法规和政策文件、环评报告和批复、规程规范的要求。 措施：学习并掌握规程规范的原则，准确计算清理范围、数量，出具通道清理分册。	设计深度不足	保留
29	路径 LJ	施工图 S	X-XD-000S-LJ-11	平行接近线路风偏考虑不足	对于平行线路未校核风偏下的电气距离。	措施：加强同走廊设计线路和运行线路的收资深度,对特殊地段进行验算，确保电气间隙满足要求。	设计深度不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
30	路径　LJ	施工图 S	X-XD-000S-LJ-12	沿线障碍物调查深度不足	施工图阶段，未对铁路、高速公路、机场、军事设施、油气管道设施、炸药库、采石场等各类障碍物进行复核，或安全距离考虑不足，造成局部或整体路径方案不成立，引起改线，投资增加，工期滞后。	原因：现场定位疏忽，遗漏重要设施。措施：现场工作过程中时刻留意，多问多了解，加强补充收资，全面掌握通道情况。	设计深度不足	保留
31	其他　QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-01	多专业、多单位间配合不到位，造成设计方案改变	电气、结构、系统、通信、技经等专业间存在设计原则和依据标准的版本不统一；或多家设计单位之间协调配合不足；或设计与业主、市政、电厂等单位未及时沟通。造成出线交叉、走廊紧张、方案改变，引起投资增加，工期延长。	措施：1.设计单位项目经理应对工程涉及各专业统一设计原则和依据标准的版本，及时通报工程的最新进展和变化。2.业主单位对于涉及市政管沟、电厂送出等工程或同一工程多家设计单位时，要及时组织相关参建单位明确工作范围。	专业配合不足	保留
32	其他　QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-02	工程概算与通用造价、标准参考价、限额设计控制指标分析对比不充分	工程概算未与通用造价、标准参考价、限额设计控制指标进行分析比较或分析深度不足，无法充分证实工程概算的合理性。	措施：严格按照《国家电网公司输变电工程初步设计内容深度规定》及国网公司相关规定的要求执行。	设计深度不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
33	其他　QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-03	设计方案未充分考虑施工组织及临时过渡方案	1.在工程设计的老旧线路改造、一档跨越多回线路、间隔倒接等情况下，缺少临时过渡方案、停电计划或交叉跨越情况及跨越方式不明确，未分析停电施工对系统造成的影响及时间等问题，造成最终方案无法实施。 2. 同塔双回线路π接工程要求老线路施工时采用轮停方案。设计方案未考虑带电作业距离造成施工轮停方案不可行。在部分重要线路、或工期特殊的工程，被跨越线路难以停电，导致无法施工。	原因：设计方案仅考虑了电气安装理论上可行，未考虑实际施工时带电作业的安全距离要求，致使所选方案不具备实施条件。 措施：1.在工程项目设计中应充分考虑停电时间、过渡方案、施工可行等要素，编制切实可行、内容具体的设计方案并计列相关的措施费用，同时征求运行、调度、施工部门（单位）的意见。2.设计方案应充分考虑带电作业距离，必要时采取临时过渡方案。3.初设时组织施工运行调度等各方进行设计方案审查。4.涉及电力线路交叉跨越（钻越），要综合考虑停电可能性及电网停电风险、施工安全风险、投产后运行风险等，多方案比较，征求调度、运行等部门意见。	技术方案不合理	调整
34	其他　QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-04	设计资料内容缺失，深度不足	设计未进行必要的方案比选，未按相关要求提供杆塔间隙圆、导地线机械特性、绝缘子机械特性、交叉跨越、电缆敷设布置方案等图纸。	原因：1.设计经验不足，简单套用图纸。2.设计质量把关不严。措施：严格按照《国家电网公司输变电工程初步设计内容深度规定 》的要求执行。	设计深度不足	保留

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
35	其他　QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-05	基建新技术使用不当	线路工程符合使用基建新技术的条件，但未采用；或不符合使用条件时，强行使用；或使用时简单罗列新技术名称，未具体分析方案及费用。	原因：1.对基建新技术掌握不全面、理解不透彻，不能结合工程实际情况进行分析使用。2.为满足审查要求盲目使用新技术。 措施：1.积极了解基建新技术发展动态，并定期培训学习。2.在使用过程中应详细论述应用方案并列支合理费用。	技术方案不合理	保留
36	其他 QT	初步设计 C	X-XD-000C-QT-06	线路与技经专业间配合不到位	线路工程概算书中地形地质比例等工程量与线路报告中描述不一致，造成概算费用不准确。未合理考虑冬季施工措施费。	原因：专业间配合不到位。 措施：1.线路与技经专业间进行书面提资。2. 设计完善现场资料收集，技经人员根据气象资料和施工组织措施补充特殊气候、季节施工费用。	专业配合不足	调整
37	其他 QT	施工图 S	X-XD-000S-QT-07	施工图设计深度不够	设计文件中缺少或未采用最新的施工标准工艺，缺少“交叉跨越情况、两型三新一化的应用情况、环境保护、施工及运行”等注意事项的说明	原因：施工图设计深度不够。 措施：1、加强施工图设计深度要求的学习。 2、及时更新施工标准工艺。	设计深度不足	调整
38	其他 QT	施工图 S	X-XD-000S-QT-08	未按环评批复要求开展施工图设计	施工图设计过程中，未对照环评批复要求落实各项环境保护防治措施，如线路未按要求避让环境敏感点、经过居民点未按要求进行房屋拆迁或加高线路等，造成工程环保验收不通过。	原因：施工图设计过程中，未对照环评批复要求，落实各项环境保护防治措施。 措施：施工图设计过程中，必须全面落实环评批复和环评报告书中提出的各项环境保护污染防治措施。	技术方案不合理	保留

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
39	其他 QT	施工图 S	X-XD-000S-QT-09	地下管线资料收集手段单一,障碍物反映不准确	由于缺乏新技术新方式或当地政府限定勘测手段，致使地质勘测资料不完整或不准确，导致方案改变和增加工程造价。	原因：1.现有勘测技术存在一定的局限性。2.市政收资不完整。 措施：应结合实际工程条件、环境特点等因素选择先进、合理的勘测方式，加强与当地相关部门的搜资，完善勘测资料。	其他	保留
40	气象条件 QX	初步设计 C	X-XD-000C-QX-01	气象条件取值论证不充分	1.直接将单次极端气象条件作为设计依据或全线、局部简单提高设计风速取值或覆冰厚度，未提供相关论述资料，造成工程投资增加。2.对微地形微气象区的论证不充分，未明确需要采用的加强措施或说明进行避让的情况，导致局部实际风速、覆冰条件超出设计条件，或过度提高设计标准。	原因：1.收资及论证不充分 2.特殊气象条件处理措施无明确标准、依据，对处理措施掌握不透彻。 措施：1.根据设计内容深度规定，设计单位应调查沿线冰凌情况，结合附近已有线路采用的设计覆冰值与运行经验，提出设计选用的覆冰值，单次极端气象状况应作为设计验证条件，而不能直接作为设计依据。2.根据设计规程，设计单位应根据沿线气象资料的数理统计结果，综合考虑该段的微地形、微气象条件以及附近已有线路的运行经验，确定气象条件。3.认真学习行业、国网规程、标准文件，加强特殊区域设计手段的学习。	规范使用不合理	调整

5 线路结构部分

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
1	电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等）FS	初步设计 C	X-XT-000C-FS-01	排水设计深度不足	1.排水措施不完善。2.未考虑工程周边实际环境条件，生硬套用其他工程附属设施设计方案。3.隧道排水与市政排水系统衔接情况不详细。	措施：1.应根据工程实际情况选择自然集水或机械排水方式。2.应明确集水坑结构尺寸、位置和数量等。3.应明确隧道排水与市政排水系统衔接方案。	设计深度不足	调整
2	电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等）FS	初步设计 C	X-XT-000C-FS-02	电缆附属设施设计方案不详细	1.电缆辅助设施设计深度不够。2.说明中未包含配电装置的布置及设备选型。3.说明中未包含通风方式、设备选型、控制要求；排水量情况及事故照明的设置及电源。	措施：1.应说明工作/备用电源的引接及用电接线方案。2.说明中应包含配电装置的布置及设备选型。3.说明中应包含通风方式、设备选型、控制要求；排水量情况及事故照明的设置及电源。	设计深度不足	原有
3	电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等）FS	初步设计 C	X-XT-000C-FS-03	通风设计深度不足	1.通风井尺寸设计未考虑现场实际情况。2.通风亭的结构尺寸、位置和数量不明确。	措施：1.通风井尺寸应根据外部管线情况逐个设计。2.根据工程实际情况选择自然通风或机械通风方式。应明确通风亭的结构尺寸、位置和数量等。3.采用机械通风方式时，明确隧道通风设计布置方案及设备选型。	设计深度不足	原有
4	电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等）FS	初步设计 C	X-XT-000C-FS-04	消防设计深度不足	1.针对低压电缆和控制电缆未设置防火槽盒。2.缺少电缆防火封堵方案，或相关说明不到位。	措施：1.针对低压电缆和控制电缆应设置防火槽盒。2.针对电缆防火封堵方案应有相关说明	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
5	电缆附属设施（含排水、照明、通风、消防、防盗等）FS	初步设计 C	X-XT-000C-FS-05	照明设计深度不足	1.照明电源及接线方案及配电装置选型描述简单。2.部分工程附属设施电源设计深度不足，仅估计费用。	措施：1.应说明隧道的照明及其控制方式。2.工程附属设施电源设计深度应满足相关要求	设计深度不足	调整
6	电缆构筑物 GZW	初步设计 C	X-XT-220C-GZW-01	电缆工程隧道施工工法论证不充分	电缆工程的施工方案没有经济技术对比，对施工方案的选择及可行性论证较少，无法判断最优方案。	原因：对现场调研勘测深度不够，比选过程简单。 措施：1.应查明路径沿线地质及地下管线情况。2.论证管线可搬迁及采取保护措施的可行性。3.明开挖方式和暗挖方式的综合比较。4.其他路径方案的技术经济性可行性。	设计深度不足	调整
7	电缆构筑物 GZW	施工图 S	X-XT-220S-GZW-02	电缆构筑物工艺设计不合理	1.构筑物的高度未考虑灯具高度、检修道的高度，局部设计考虑不周；2.人孔设置位置不正确，致使运行检修不便 3.沟道转角未倒角；4.转角电缆井转弯半径不满足要求，后期电缆敷设困难；5.变电和线路设计的隧道接口处标高不一致。	措施：1.构筑物尺寸应根据施工现场情况逐个复核。2.人孔设置位置应能满足运行检修要求。3.沟道转角应倒角。4.转角电缆井转弯半径应满足后期电缆敷设相关要求。5、专业间应加强接口配合。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
8	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-JC-01	初设基础工程量不准确，与施工图差距较大	1.原状土基础未考虑松软土需要混凝土护壁保护的工程量。2.地质条件掌握不清，地形比例及地质比例描述不准，基础设计量偏大或偏小。3.水保工程量与施工图阶段差异较大。	原因：初步设计深度不足。 措施：按初步设计深度要求进行初步设计。在初步设计阶段细化水保环保方案。	设计深度不足	原有
9	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-JC-02	基础防腐设计方案不合理	1.地基土及地下水腐蚀性评价依据不充分；2.未根据腐蚀介质的性质有针对性地采取防腐措施；3.未针对不同基础型式采取针对性防腐措施。	措施：1.加强勘测工作深度，腐蚀性地基评价应有土工化验数据做依据。2.在总结已有线路工程建设和运行经验的基础上，按照混凝土耐久性等相关设计标准提出合理的防腐方案。3.针对不同基础型式制定相应防腐方案。	技术方案不合理	原有
10	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-JC-03	基础选型不合理，与工程实际不配合	1.基础选型未进行多方案比选，基础选型不够合理，基础工程量偏大。2.基础形式单一，不符合现场实际。3.基础的选型未与地质条件的配合，缺少相关地质资料描述。4.基础选型深度不够，只有笼统的基础说明，没有提供基础型式一览表。	措施：1.应根据工程地质、水文、土壤冻结深度、地震烈度、施工条件等因素选择合适的基础类型。2.对建设区域内的不良地质（盐渍土、冻土、沙漠及戈壁等）进行调查，并针对不良地质分布情况，评价避让的可行性及经济性，论证选用基础的合理性，提出适宜的基础型式及地基处理措施，并计列合理的处理费用。3.特殊基础的选择应给出选择原则。4.加强技术人员业务学习，提升设计能力。	技术方案不合理	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
11	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-JC-04	鱼塘围堰、施工便道等工程量估算不准	对于河网、湖区、水塘等需修筑临时道路的塔位，初步设计给出了临时道路工程量，但与施工图阶段的工程量相差较大。	原因：现场勘测时对现场地形了解不够，施工方案设计考虑不周全。 措施：选择塔位时，设计人员应到达关键点塔位现场，充分了解塔位地形情况，同时拍照记录，选择塔位时应尽可能避开鱼塘等不利地段，同时在现场要充分了解塔位施工的交通状况及施工条件，对鱼塘围堰、施工便道等对投资影响较大的施工方案应在初设中进行详细论述，多方案比选，以控制工程量和工程投资。	设计深度不足	调整
12	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-JC-05	Ⅷ度及以上地震设防烈度区，液化地基处理不合理	（1）勘测报告未对Ⅷ度及以上地震设防烈度区可能存在液化的地基未进行液化判别；（2）耐张塔基础消除液化的措施未进行方案比较；（3）采用灌注桩消除液化的方案中荷载组合采用正常运行工况的最大作用力计算，基础工程量较大。	（1）加强勘测工作深度，对于Ⅷ度及以上地震设防烈度区可能存在液化的地基应进行液化可能性及其等级的判别；（2）需采取液化地基处理的塔基础应结合地基条件对消除液化的措施进行多方案比选；（3）液化地基处理方案中应采用地震工况荷载组合的基础作用力参与计算。	设计深度不足	新增
13	杆塔基础 JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-06	护坡、排水沟等塔位附属设施设计考虑不周	1.桩基础位于鱼塘或河道内，未考虑检修平台。2.基础护坡、排水沟等防护设施设计深度不足。	措施：提高塔位现场勘测设计深度，塔位现场应明确检修平台、基础护坡、排水沟等塔位附属设施，并征询建设和运检单位意见。	设计深度不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
14	杆塔基础　JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-07	基础配置与塔位地形不吻合	1.基础立柱未能露出地表，造成基面开方或平地挖坑。2.高低腿基础配置与塔腿高低不对应。3.塔位处于耕地时，基础露头取值过小，未考虑到施工完成后，塔位附近堆放弃土引起的地面标高的变化，容易造成基面处基础汇水。	措施：1.基础配置时应以测量的地形图为主同时配合塔位照片，避免高低腿基础配置与塔腿高低不对应。2.基础顶面高程设计时需考虑塔基位堆放弃土引起的地面标高变化。	技术方案不合理	调整
15	杆塔基础　JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-08	基础构造工艺设计深度不足	1.基础立柱截面过小，塔脚板或钢电杆法兰超出立柱。2.人工挖孔桩桩径不宜太小，采用小直径主柱，主柱中箍筋容易和地螺相碰。3.基础主柱使用复合箍筋时，未与地脚螺栓间距及尺寸核对，造成施工现场地脚螺栓安装困难。4.未给出每基塔位护壁设置原则，导致工程量与审计工程量不一致。5.基础设计采用钢筋型号与施工所在地材料市场不一致，导致采购困难。6.地脚螺栓偏心设计后，可能由此引起的基础保护帽出立柱范围。	措施：1.加大校核力度，健全质量管理体系。2.基础优化设计时，基础尺寸首先需满足构造要求。3.基础设计完成后，应根据实际基础尺寸进行放样复核。4.明确基础护壁设置原则。5.基础设计前应调查工程所在地材料市场常用钢筋型号。6.偏心设计时需校核构造要求。	技术方案不合理	调整
16	杆塔基础　JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-09	弃土堆放原则设计漏项	弃土堆放原则未提及	基础施工图中应明确弃土堆放原则，该处理原则应满足环保水保相关要求。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
17	杆塔基础 JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-10	未按照地脚螺栓管控有关要求采用地脚螺栓规格	工程中使用的地螺规格不满足国家电网基建〔2018〕387号文有关要求。	原因：对国家电网基建〔2018〕387号文等文件学习不够。 措施：1.地螺规格及加工要求应按国家电网基建〔2018〕387号文执行。2.调整地脚螺栓规格后，应校核塔脚板上的地脚螺栓孔径、孔间距、孔边距、塔座板厚度等尺寸。	规范使用不合理	调整
18	杆塔基础 JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-11	岩石地质条件基础选型不合理	微风化或中风化较完整的岩石地质未根据施工条件选用适当的岩石基础。	原因：未针对岩石地质条件及施工的难度，盲目套用基础型式。 措施：对于岩石地质应综合考虑地质情况、交通运输、施工条件等因素，尽量选择便于施工的岩石基础。	技术方案不合理	原有
19	杆塔基础 JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-12	河中立塔基础露头高度不满足要求	河中立塔塔位基础设计露头高度不满足防洪评估结果要求。	措施：需根据防洪评报告结果，确定河中立塔塔基露头高度。	技术方案不合理	新增
20	杆塔基础 JC	施工图 S	X-XT-000S-JC-13	双回路终端塔分坑未考虑预留侧线路角度	变电站出线双回路终端塔在施工图分坑时只考虑本期线路方向，未考虑预留侧出线规划方向，导线预留线路实施时横担大小号侧角度差较大，杆塔结构受力不合理或超设计使用条件。	措施：1.设计时充分调查预留线路规划走线方向。2.本期线路施工分坑时，应考虑预留线路规划方向，按本期线路及预留线路方向的合力进行终端塔角度平分。	技术方案不合理	新增
21	杆塔设计 GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-01	杆塔技术经济指标不合理，未针对工程实际开展杆塔设计	直接套用以往铁塔设计图纸开展工程设计，与工程实际地形条件不吻合，经济指标较差。	措施：设计应根据工程实际地形情况对铁塔进行长短腿设计，降低铁塔用量。	技术方案不合理	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
22	杆塔设计GT	初步设计 C	X-XT-110C-GT-02	钢管杆设计优化不足，单基塔重过高	钢管杆优化设计深度不够，单基塔重过高，造成耗钢量较大。	措施：设计应根据钢管杆工程实际条件情况开展优化设计，降低钢管杆单基塔重。	技术方案不合理	原有
23	杆塔设计GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-03	通用设计应用出现以大代小、设计裕度过大等问题	1. 部分塔型未采用国网公司通用设计。2. 在设计条件与通用设计模块相差较小时，简单以大代小，未分析折算使用情况。3. 部分工程中使用的国网通用设计铁塔，使用条件不符合工程实际条件，折算后使用档距不经济。4. 完全套用国网典设杆塔，未针对工程特点进行相应优化，杆塔校验深度不够，对超条件铁塔不验算，以大代小。	措施：应从工程实际条件开展通用设计模块比选。若通用设计模块与工程实际条件差异较小时，设计单位应根据风速覆冰等条件开展杆塔使用条件折算，核算塔材工程量；差异较大时，则应依据通用设计原则重新设计杆塔。	技术方案不合理	原有
24	杆塔设计GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-04	杆塔规划不合理，与工程实际不配合	1. 杆塔规划不合理，档距利用率偏小。2. 初设阶段杆塔规划，对经济档距、经济呼高的规划使用不符合工程实际。3. 新设计塔型规划使用条件说明不清	措施：1. 未从工程实际条件开展铁塔规划设计。2. 应根据建设区域的气象、地形情况，采用或参照国网通用设计的设计原则，在初步排位的基础上，进一步优化杆塔的规划条件。	技术方案不合理	原有
25	杆塔设计GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-05	特殊塔型的技术方案论证不充分	1. 对路径控制区段或特殊气象区段，未考虑采用特殊杆塔型式等优化方案。2. 特殊杆塔型式应用的可行性及经济性论证不充分。	措施：对路径控制区段或特殊气象区段进行深入工作，对常规杆塔型式难以满足使用或使用不合理的，应论证特殊杆塔型式应用的可行性及经济性。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
26	杆塔设计 GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-06	未严格按“三跨”要求设计	1.将“三跨”所界定的工程范围扩大化，造成工程量及投资的增加。2.已有线路杆塔结构未按“三跨”要求校核。	原因：未严格遵照规程规范及“三跨”要求进行设计。措施：1.应严格按国家电网运检〔2016〕413 号和〔2016〕777 号文件的规定确定“三跨”，并采取相应措施。2.加大校核力度，健全质量管理体系。	规范使用不合理	原有
27	杆塔设计 GT	初步设计 C	X-XT-000C-GT-07	杆塔利旧时未校核杆塔强度	在线路改造时，未对原杆塔强度校核，造成工程存在安全隐患。	原因：设计人员疏漏，未对利旧基础进行复核。 措施：设计人员需根据工程具体情况对利旧杆塔进行校核。	设计深度不足	原有
28	杆塔设计 GT	施工图 S	X-XT-000S-GT-08	杆塔施工图图纸重量等数据前后不一致	1.铁塔通用设计模块，部分铁塔总图中重量与分段结构图中的质量不一致，造成后期铁塔结算困难。2.铁塔结构图明细表中螺栓数量与实际不符，杆塔材料统计缺少。	措施：1.加大校核力度，健全质量管理体系。2.通用设计套用前应进行校核。	设计缺项漏项	原有
29	杆塔设计 GT	施工图 S	X-XT-000S-GT-09	杆塔施工挂线荷载说明等图纸说明深度不足	对杆塔施工挂线荷载未作出说明，给出限值。	措施：应参考特高压工程，对施工挂线荷载作出说明	设计深度不足	原有
30	杆塔设计 GT	施工图 S	X-XT-000S-GT-10	钢管杆塔与地脚螺栓连接的法兰设计时未校核基础地脚螺栓加垫片后的尺寸	钢管塔地脚螺栓垫片和地脚法兰加劲板相碰，安装困难。	措施：钢管塔法兰设计和放样时应充分考虑地脚螺栓布置和实际地脚螺栓垫片尺寸	设计深度不足	新增
31	勘测（侧重水文、地质） KC	初步设计 C	X-XT-000C-KC-01	技经专业勘测资料土质类型描述与勘测专业不一致	技经专业勘测资料土质类型描述与勘测专业不一致，给界定相关费用带来困难。	措施：健全质量体系管理，加强专业间资料交接程序管理	专业配合不足	调整

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
32	勘测（侧重水文、地质） KC	初步设计 C	X-XT-000C-KC-02	地下管线、矿藏等勘察不详细，资料不准确	1.地下矿藏详细情况不准确。2.不能提供准确的地下管线资料，忽视地埋光缆、燃气管线等障碍物 。	措施：勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强勘测各专业的勘察深度，满足初步设计相关深度要求	设计深度不足	原有
33	勘测（侧重水文、地质） KC	初步设计 C	X-XT-000C-KC-03	沿线地质资料深度不足	1.地质报告深度不满足要求，重要结论不够明确，导致后期基础工程量的变化。2.在线路工程中由于勘察季节不同，地下水位变幅较大，地层为较薄的湿陷性黄土状土易误判为自重湿陷性场地。3.地质水位情况不准确，忽视流沙的资料提供，易造成施工期间降水工程量超出设计概算	措施：勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强勘测各专业的勘察深度，满足初步设计相关深度要求。	设计深度不足	原有
34	勘测（侧重水文、地质） KC	初步设计 C	X-XT-000C-KC-04	水文设计深度不足	1.水文条件调查深度不足。2.缺少抗洪、防冲刷方面的资料。	措施：勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强勘测各专业的勘察深度，满足初步设计相关深度要求。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
35	勘测（侧重水文、地质） KC	施工图 S	X-XT-000S-KC-05	地质资料深度不够	1.山区地质勘察深度与岩石锚杆基础设计的需求存在差距。2.对桩基础，对岩石坚硬程度描述不准，致使按软岩施工机械施工困难。3.地质资料难以达到施工图阶段深度要求，基础工程量不能有效控制。4.在各塔位基础施工图卷册中的地质分层未准确描述，导致施工过程中设计变更较多。5.岩石风化程度描述仅靠经验判断，标准因人而异，风化层厚度与实际开挖情况偏差较大。	措施：勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强勘测各专业的勘察手段和深度，勘测深度应满足施工图设计相关要求。	专业配合不足	调整
36	勘测（侧重水文、地质） KC	施工图 S	X-XT-000S-KC-06	塔基断面地形测量数据不准确	基础地形测量数据与实际情况有差异，造成“挖坑”等现象	措施：1.加大校核力度，健全质量管理体系。2.测量的地形图应同时配合塔位照片进行复核，满足基础配置要求。	其他	调整
37	勘测（侧重水文、地质） KC	施工图 S	X-XT-000S-KC-07	护坡、排水沟等塔位附属设施详勘不到位	线路工程终勘不到位，护坡、排水沟等情况考虑不周全	措施：塔位现场应配合结构专业人员明确基础护坡、排水沟等基础附属设施的修筑位置。	设计深度不足	原有

序号	专业子项	设计阶段	问题编号	问题名称	问题描述	原因及解决措施	问题类别	备注
38	勘测（侧重水文、地质） KC	施工图 S	X-XT-000S-KC-08	地下障碍物资料不准或不详细	1.地下管线勘测不准确，地下管线勘察手段有限。2.地下障碍物资料不够详细。3.施工图阶段未对初设时做的地下管线数据进行复验，没有对变化的管线进行增补。4.部分线路没有做地下物勘查，主要资料来自相关部门收资	措施：勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强勘测各专业的勘察深度，勘测深度应满足施工图设计相关要求。	设计深度不足	原有
39	其他 QT	初步设计 C	X-XT-000C-QT-01	机械化施工设计深度不够	1.未结合工程特点、地形地貌、交通运输等条件，进行多方案比较，因地制宜采用机械化施工。2.杆塔和基础未按机械化施工的要求进行设计。	原因：设计人员对机械化施工工序、施工机械了解不够。 措施：1.设计单位应综合考虑工程地形、地貌、交通运输条件，因地制宜采用机械化施工。2.杆塔和基础设计要统筹考虑施工装备，基础尺寸、杆塔分段、材料规格等要结合施工机械设备参数进行设计。	设计深度不足	原有
40	杆塔基础 JC	初步设计 C	X-XT-000C-QT-02	新技术应用不合理	工程实际条件不符合新技术适用范围，却采用了该项新技术。	措施：1.设计人员应加强对新技术的学习，掌握新技术的基本原理和其适用的范围和边界条件。2.明确新技术的边界条件，新技术应用应根据工程的实际情况进行专项调研，对新技术的应用可行性进行充分论证。	技术方案不合理	调整

第三章 典型案例

案例 01：电气平面布置图表达不完整，定位标注不清晰

编号：B-D1-000S-ZPM-01

1 工程概况

某户外 220kV 变电站，电气布置自南向北为 110kV 配电装置—35kV 配电装置—主变压器—220kV 配电装置。

高、中压均采用架空出线，低压采用电缆出线。

2 原设计方案

电气布置如图 2-1~3。

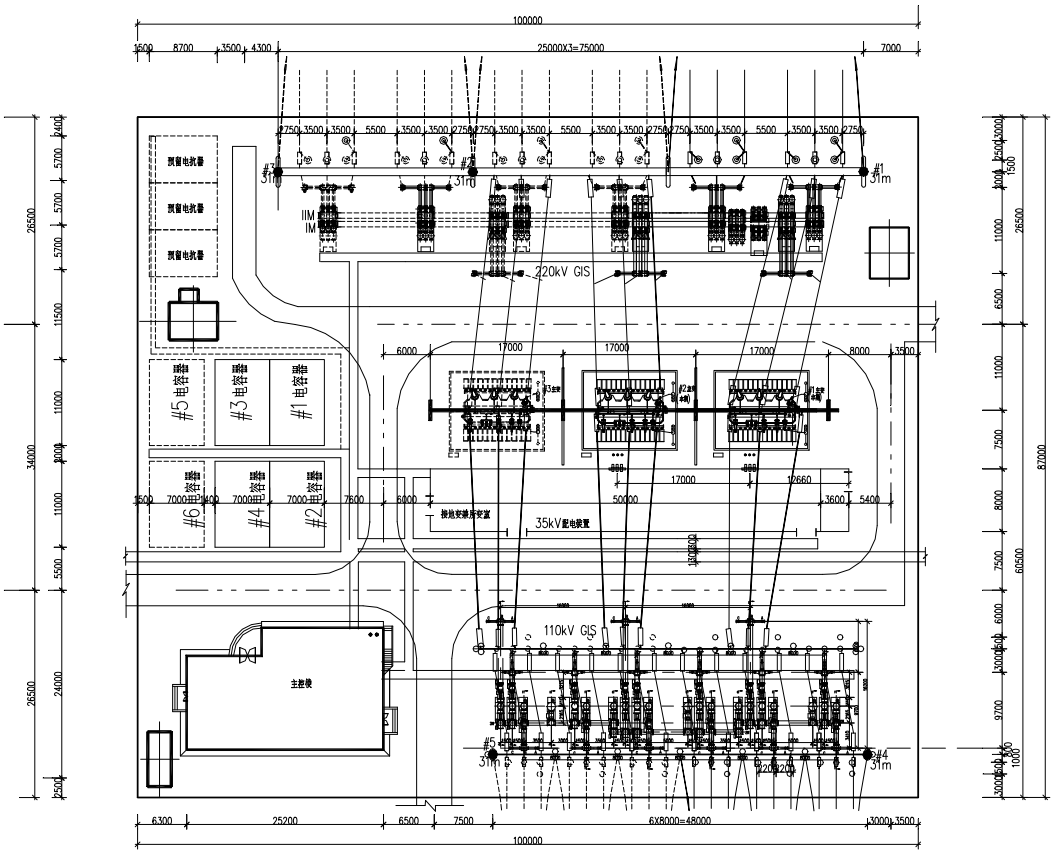


图 2-1 电气总平布置图

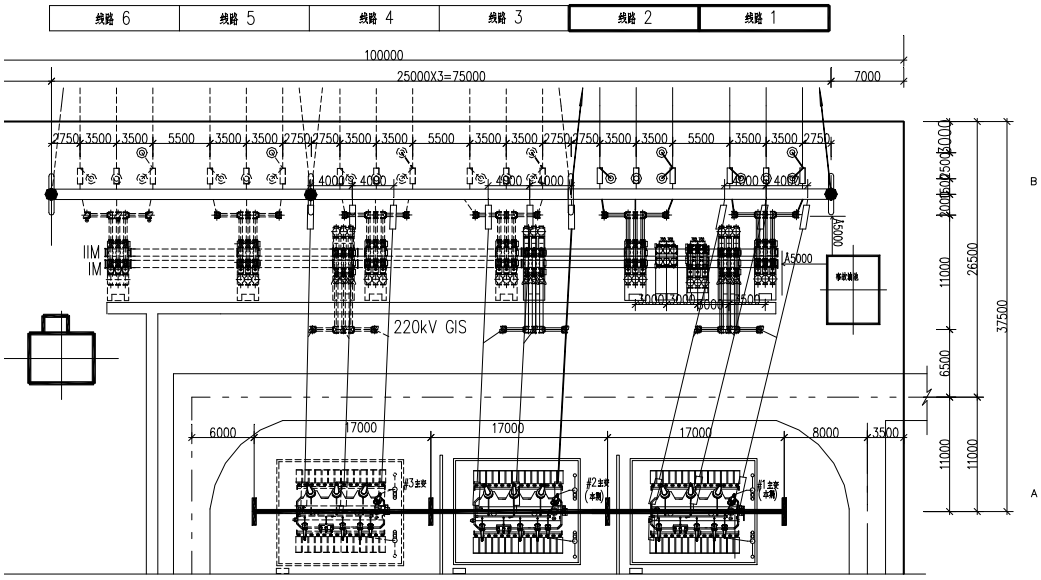


图 2-2　220kV 电气平面布置图

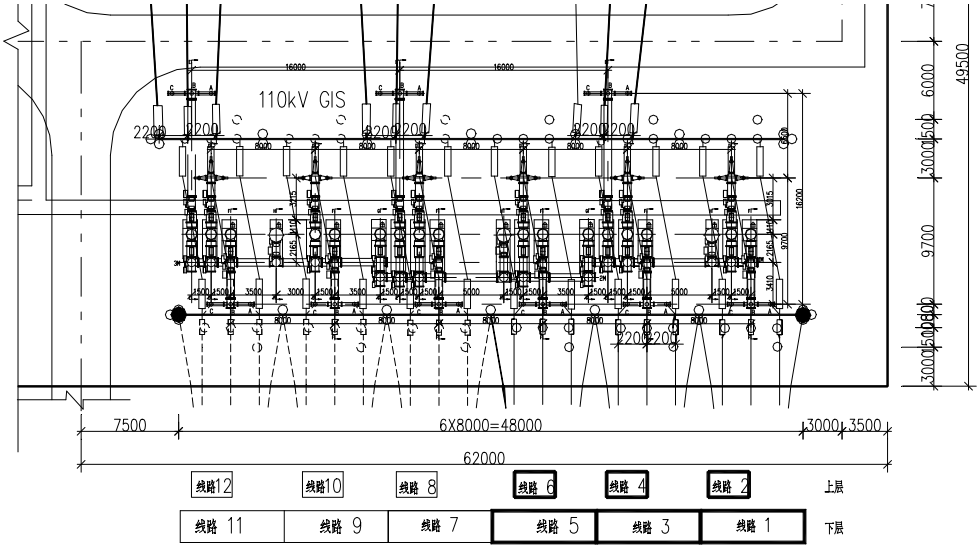


图 2-3　110kV 电气平面布置图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

电气总平图未标母线及进出线的相序，或配电装置平面布置图未示意电缆沟、端子箱、检修箱、电源箱等设施；漏标指北针、回路序号。

3.2 依据性文件要求

按照《国家电网公司输变电工程施工图设计内容深度规定》，电气

总平面图应包括以下内容：

1） 主要电气设备、站区建(构)筑物、电缆沟(隧)道、避雷针及道路等的布置；

2） 各级电压屋内外配电装置的间隔配置及进出线排列；

3） 母线及出线相序；

4） 屋内站视情况增加各层平断面图；

5） 应标注指北针，并附必要的说明及图例。

屋外配电装置平面布置图应包括以下内容：

1 ） 应与总平面中进出线方向一致，按规定标注指北针；

2 ） 应标注设备、构架、道路、围墙等中心线之间的距离，标注纵向、横向总尺寸；

3 ） 应标注各间隔名称、相序、母线编号、母线相序、相间距；

4 ） 应示意电缆沟、端子箱、动力、检修箱等位置。

3.3 隐患及后果

电气平面布置图未标母线及进出线的相序，容易导致间隔接入母线相序与线路进线不匹配，也容易导致不同间隔接线相序不一致，给运行维护带来困难，增大了误操作的可能性。

未示意布置电缆沟、端子箱、检修箱、电源箱等容易导致相关基础碰撞。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

电气总平图需标母线及进出线的相序，电缆沟、端子箱、检修箱、电源箱等定位尺寸；需标相序、指北针、回路序号。电气布置如图 4-1~3。

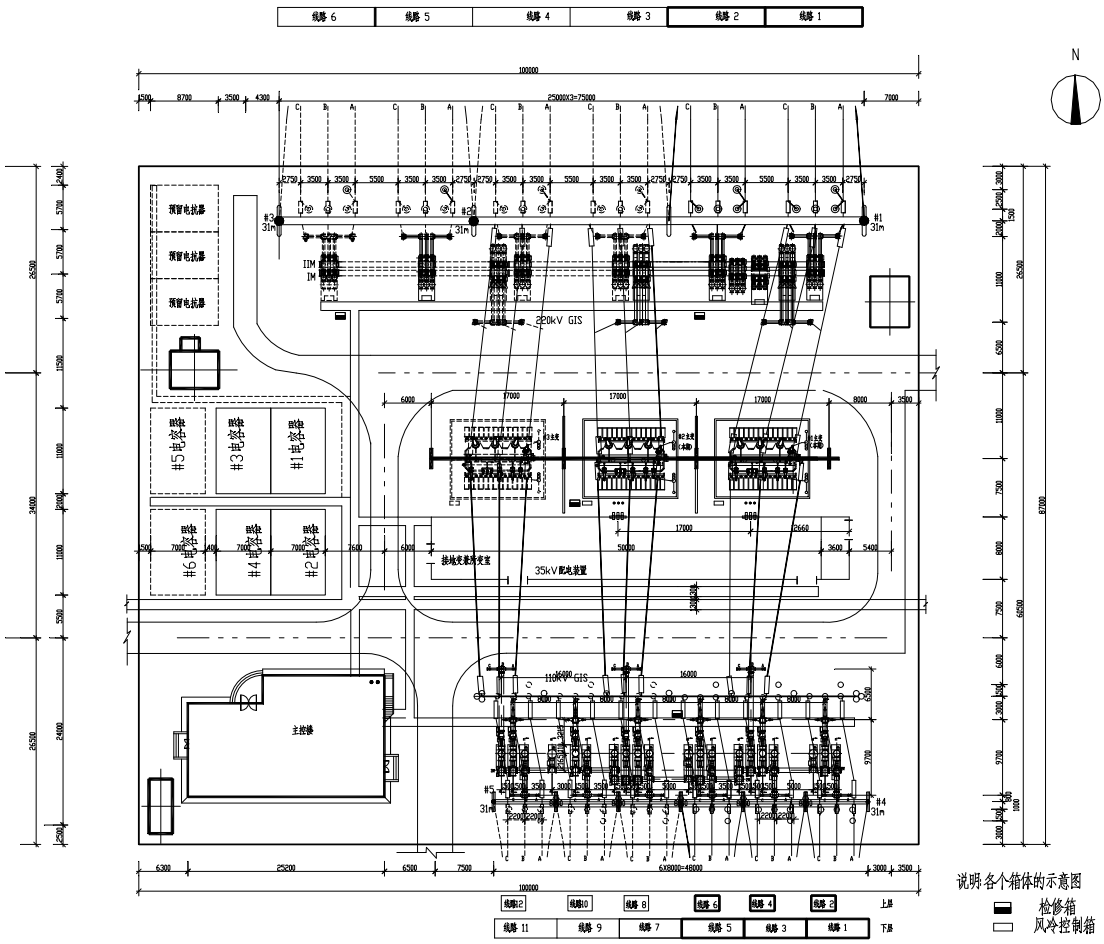


图 4-1 电气总平布置图

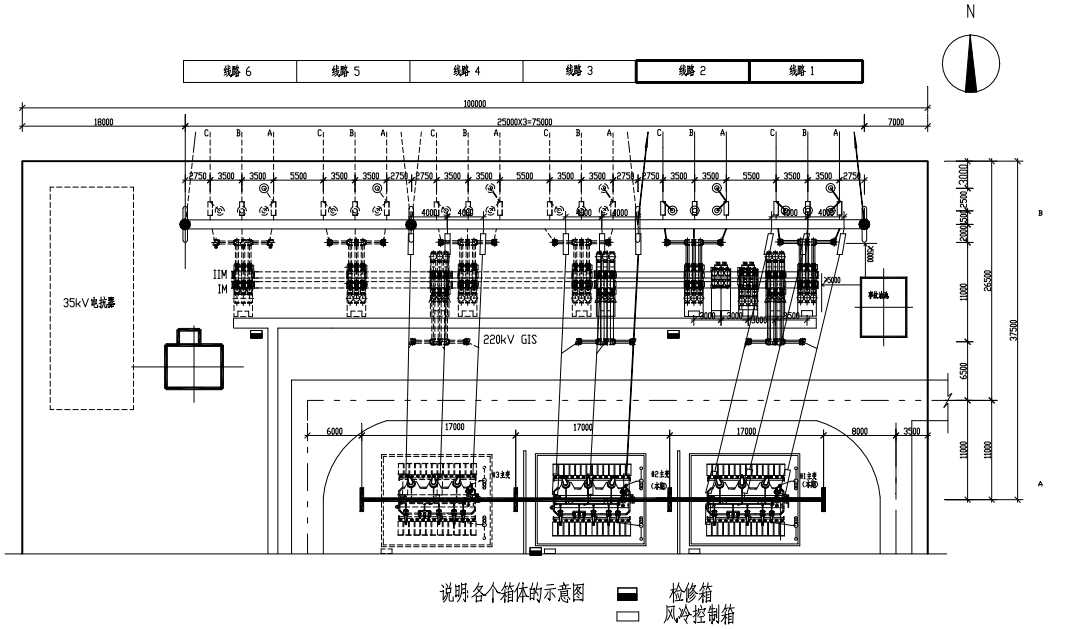


图 4-2 220kV 电气平面布置图

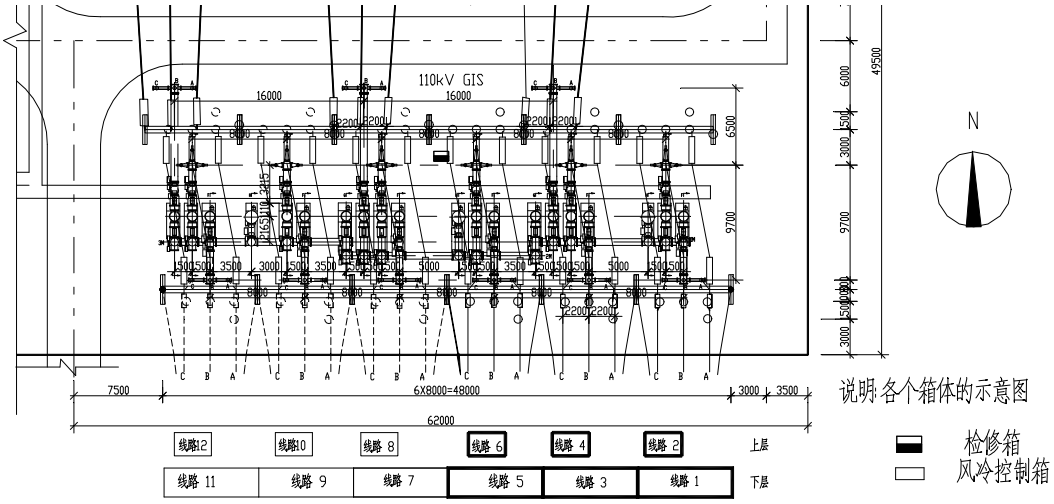


图 4-3　110kV 电气平面布置图

4.2 预防措施

加深提资深度，加强专业配合反馈和会签，按照施工图深度要求设计出图。

案例 02：高海拔地区未修正空气间隙

编号：B-D1-000C-PD-01

1 工程概况

某 330kV 变电站新建工程，站址海拔 2012m，建设规模及电气主接线具体如下：

（1）终期规模

终期 3 台主变压器，容量为 360MVA，电压等级为 330/110/35kV；330kV 出线远期 8 回；110kV 出线远期 20 回；每台主变压器低压侧远期各装设 3×20Mvar 并联电容器和 2×30Mvar 并联电抗器。

（2）本期规模

本期 2 台主变压器，容量为 360MVA，电压等级为 330/110/35kV；330kV 出线本期 2 回；110kV 出线本期 4 回；每台主变压器低压侧本期各装设 2×20Mvar 并联电容器和 2×30Mvar 并联电抗器。

（3）电气主接线及配电装置

330kV 配电装置采用一个半断路器接线方案，户外 HGIS 设备。110kV 配电装置远期采用双母线双分段接线，本期采用双母线接线，户外 GIS 设备。

2 原设计方案

330kV 配电装置采用 HGIS 设备户外布置，架空出线，间隔宽度 20m。已按高海拔修正，宽度由通用设计的 20m 增加至 22m。

110kV 配电装置采用 GIS 设备户外布置，架空出线，间隔宽度 7.5m，两回出线共用一跨出线构架。110kV 配置平面如下图所示：

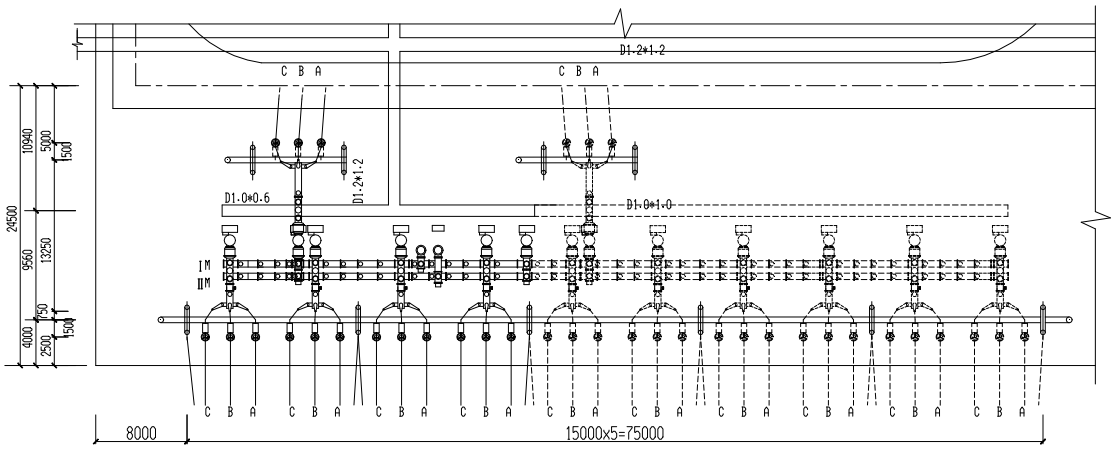


图 2-1 110kV 电气平面布置图（修正前）

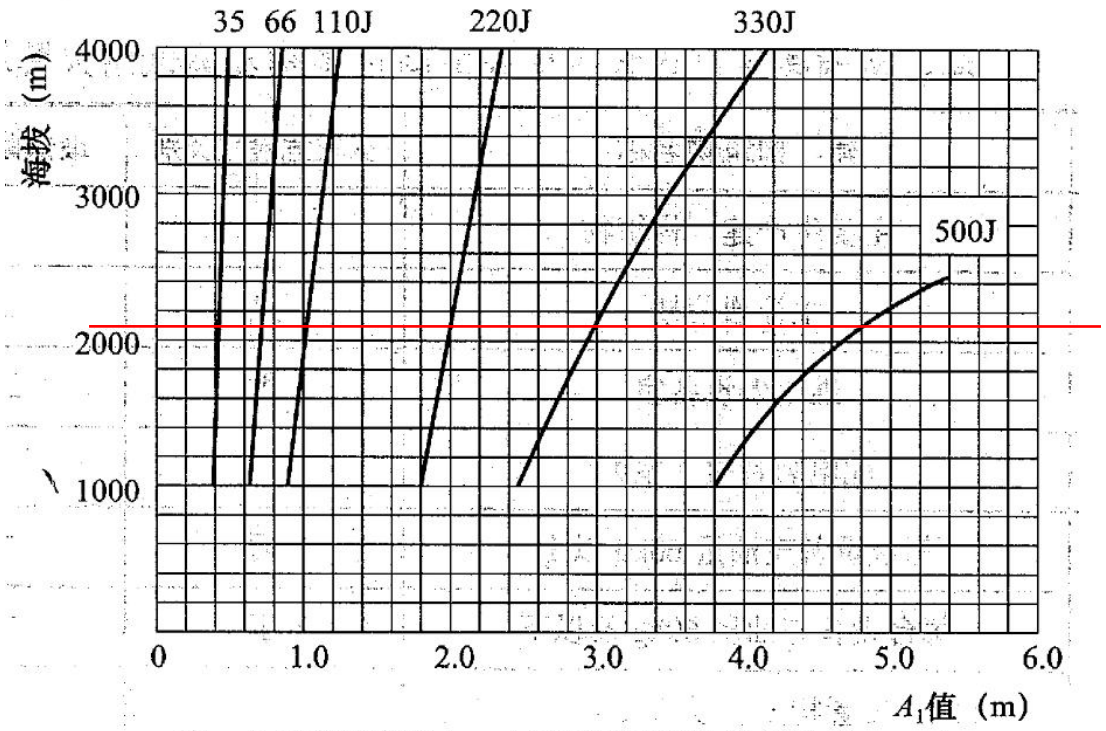
3 存在的主要问题

3.1 问题描述

由于该工程站址实际海拔为 2012m，超过了 1000m，本工程应进行安全净距的高海拔修正。设计仅修正了 330kV 的空气间隙，并未对 110kV 空气间隙进行修正。

3.2 依据性文件

国标《DL/T5352-2006 高压配电装置设计技术规程》中已有明确要求，海拔超过 1000m 时，A 值应按照图 3.2-1 进行修正。



注：A_2值和屋内的A_1、A_2值可按本图之比例递增

图 3-1 海拔大于 1000m 时 A 值的修正图

3.3 隐患及后果

最小安全净距指的是在此距离内，带电部分对外部接地物体不会发生放电、危及生命的感应等现象。但随着海拔的升高，带电体周围更容易发生电离现象，当海拔高于 1000m 时，就必须考虑高拔的影响，否则将会产生设备放电，损毁电力设备现象。同时，运维人员在检修、巡视时很可能会发生触电危险，危害运维人员的生命安全。

若是在施工图阶段才发现此问题，由于配电装置尺寸的改变，将造成变电站占地面积的变化，严重影响建设工期，增加工程投资。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

本工程站址实拔 2012m，按 2100m 进行修正，修正后结果如表 4-1 所示：

表 4-1 屋外配电装置最小安全净距（mm）

符号	适用范围	110kV
A1	带电导体至接地构架	1017
A2	带电导体相间	1117
B1	带电导体至栅栏运输设备外廓线至带电导体不同时停电检修的垂直交叉导体之间	1767
B2	网状遮栏至带电部分之间	1117
C	带电导体至地面	3517
D	不同时停电检修的两行回路之间水平距离带电导体至围墙顶部带电导体至建筑物边缘	3017

110kV 配电装置按高海拔修正后，间隔宽度增加至 8m，两回出线共用一跨出线构架，如图 4-2 所示，满足安全可靠运行要求。

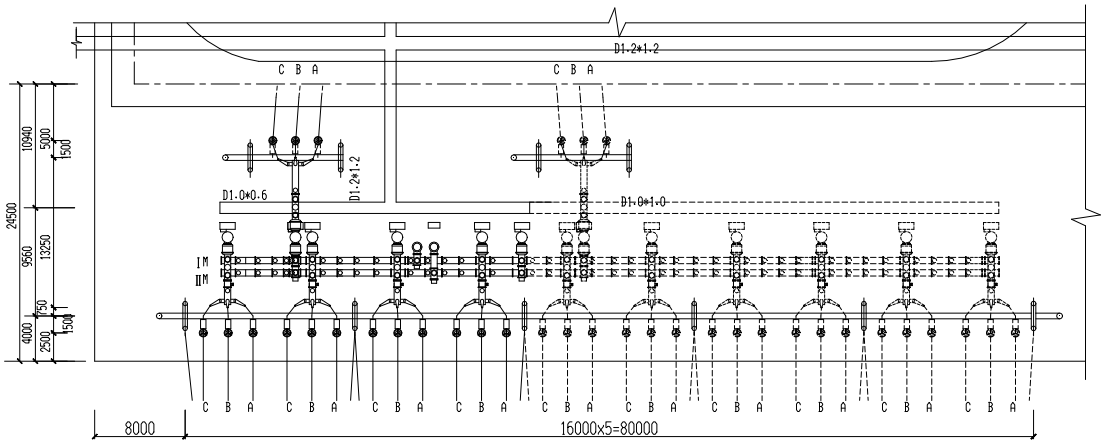


图 4-2 110kV 电气平面布置图（修正后）

4.2 预防措施

产生这个问题的主要原因是电气一次专业设计人员在设计过程中未充分考虑站址高海拔的这一特点。本案例虽然 330kV 配电装置在进行了修正，但 110kV 配电装置确并未加以修正。所以必须提高设计人员的专业水平。在设计过程中如站址海拔、最大风速、地震烈度等站址外部条件都必须慎重考虑。

安全净距及设备外绝缘是设计人员在设计时必须掌握的最基本的守则，需引起高度重视。

案例 03：500kV 扩建出线与相邻运行间隔带电距离不满足要求

编号：B-D1-000S-PD-01

1 工程概况

某 500kV 已投运变电站，本期扩建 1 回 500kV 出线 1，出线装设高抗，出线高抗设置出线构架。

2 原设计方案

出线 1 本期带高抗，需建设高抗出线构架，构架宽度为 28m，高度为 28m，线路地线柱 36.5m，相邻出线 2 已带电运行。

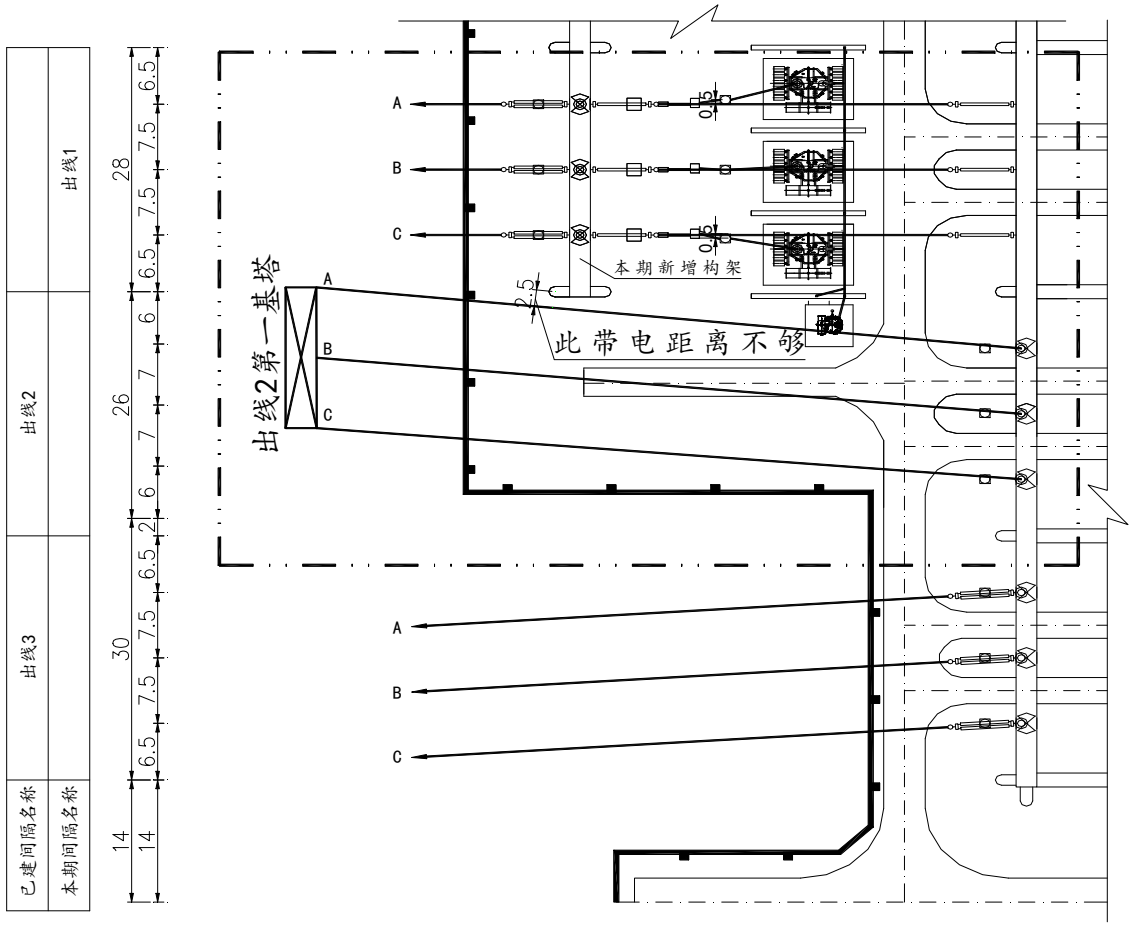


图 2-1　扩建区域平面布置图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

本期扩建的出线构架与已带电出线 2 线路跨线距离为 2.5m（A1 安全净距 3.8m，同时要考虑风偏），不满足带电距离的要求。

3.2 依据性文件要求

根据《高压配电装置设计技术规程》，不满足带电距离的要求。

3.2 隐患及后果

本期扩建与已建跨线带电距离不够，存在较严重的安全隐患。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

当时开会研究讨论，提交出两种处理方案供审查，两个方案如下：

方案一：在出线 2 出线侧加 1 组 28 米高、28 米宽门型构架，如附图二所示，此方案要拆除现有的围墙，并将新框定的围墙范围内进行场平。

方案二：在出线 2 线路终端塔和变电站出线门型构架之间的围墙内增加一基线路耐张塔，如附图三所示，此防范不需要拆除现有的围墙及进行场平。

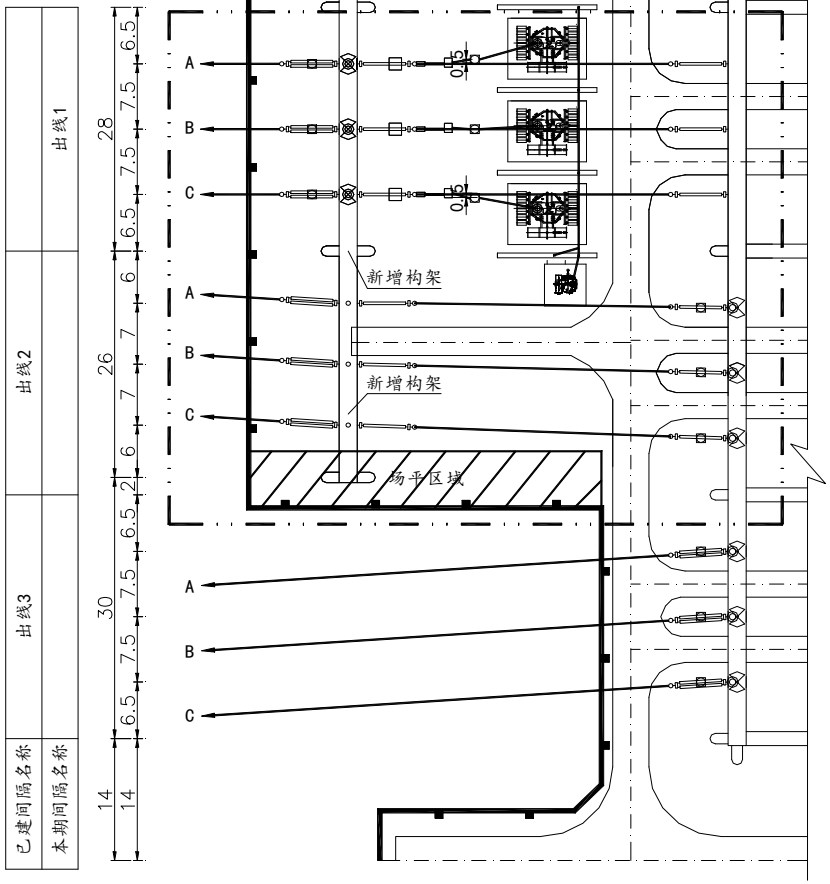


图 4-1　方案一平面布置图

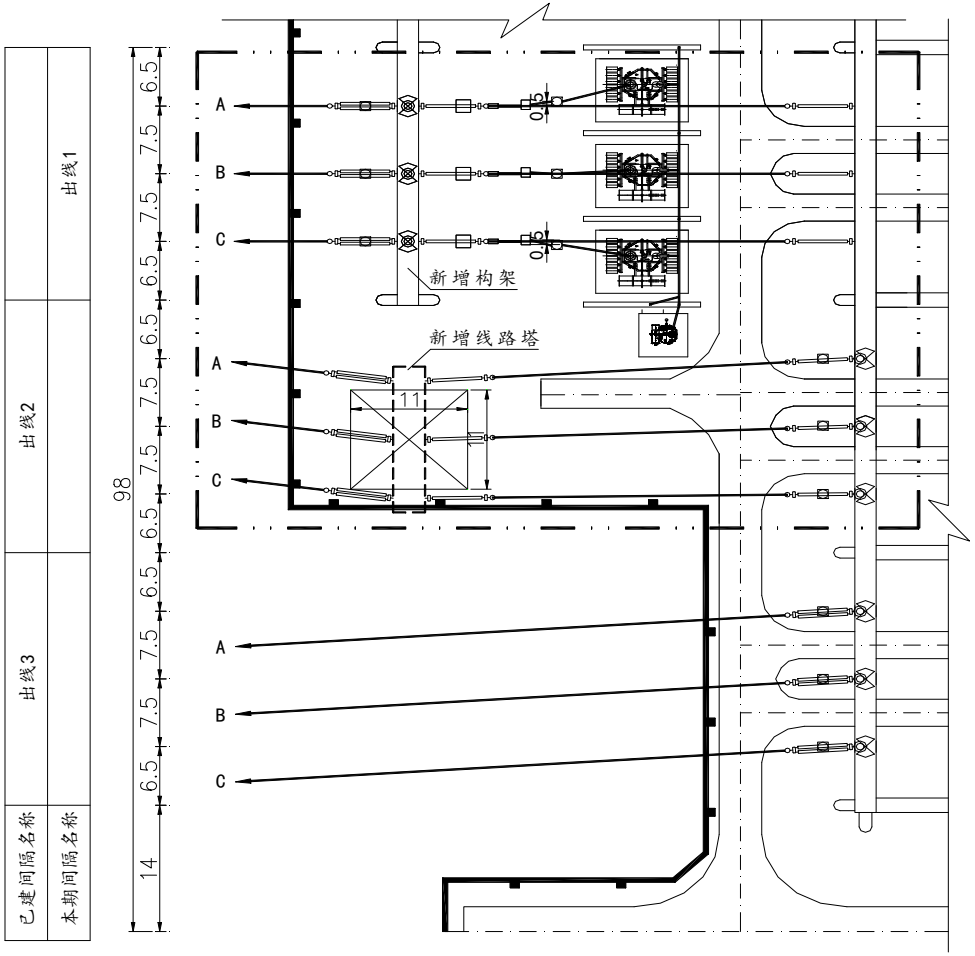


图 4-2　方案二平面布置图

经过认真的比选，由于在站内新建线路铁塔影响变电站的美观，最终选择方案一。

4.2 预防措施

工程一期建设中，应规划可实施的远景出线通道，并校核电气距离，保障远景的出线不发生冲突。并建议一些距离紧张难以调整的项目，在一期工程中先期建设有关联的预留间隔出线终端塔。

工程扩建实施中，应仔细校核本期工程实施建设中对已建工程的影响，根据已有工程经验，对容易产生交叉、碰撞的问题做出预判。并加强变电、线路专业间的配合，加强设计深度，加强现场带电设备收资调研，在可研初设前期阶段发现问题，制定合理措施并计列相关费用。

案例 04：高海拔变电站 500kV 接地开关导电杆与构架人字柱碰撞

编号：B-D1-000S-PD-02

1 工程概况

某 500kV 开关站，站址海拔 1800m，500kV 配电装置采用 HGIS 配电装置，母线接地开关敞开式布置。

2 原设计方案

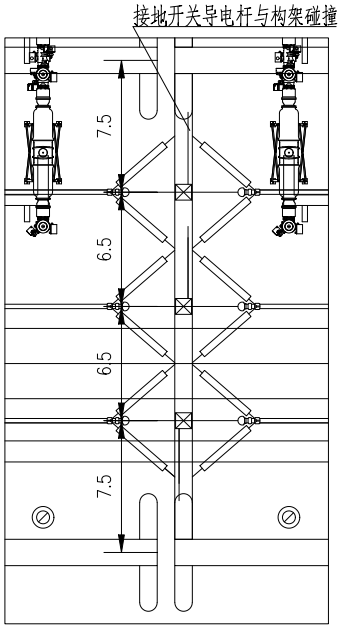


图 2-1 母线接地开关布置图

母线接地开关采用单柱立开式接地开关，布置于母线构架与主母线的正下方，边相接地开关距离两侧构架中心线距离 7.5m。站址海拔 1800m，接地开关外绝缘需进行高海拔修正。海拔修正后，厂家提供的接地开关导电杆长度加大到 5.1m，与构架人字柱发生相碰，如上图示意。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

接地开关外绝缘按 1800m 站址海拔进行高海拔修正后，其瓷瓶及导电

杆长度均会加长。且因厂家规格型号的原因，一般不会有恰好满足某海拔高度的产品，通常采用更高海拔的设备以大代小。具体到本工程，厂家提供的设备为满足 2000m 海拔要求的接地开关，其导电杆长度达到 5.1m，远大于 1000m 以下海拔 500kV 接地开关设备的导电杆长度，导致母线接地开关按常规布置方式布置后，接地开关断开时导电杆与构架人字柱相碰。

3.2 依据性文件要求

根据《高压配电装置设计技术规程》，电气设备外绝缘及最小空气间隙需进行高海拔修正。

3.3 隐患及后果

接地开关导电杆与构架人字柱碰撞，导致接地开关无法正常打开，存在较严重的安全隐患。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

针对高海拔变电站 500kV 接地开关与构架人字柱碰撞问题，调整设计方案将接地开关位置相对于构架中心线偏离 1m，将接地开关导电杆与构架人字柱位置错开，避免两者碰撞。但接地开关均压环对以后扩建间隔的 HGIS 套管带电距离略显紧张。后期扩建需仔细校核母线接地开关对串内设备带电距离校核问题。

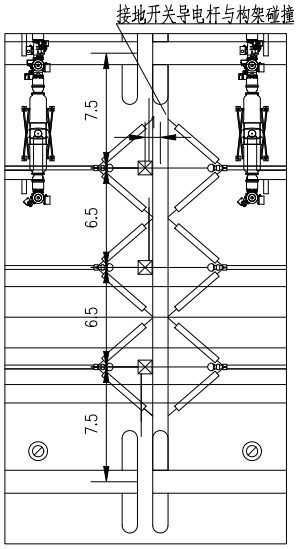


图 4-1 修改后母线接地开关布置图

4.2 预防措施

高海拔地区，500kVHGIS 配电装置宜将母线接地开关集成于 HGIS 设备内，不宜在 HGIS 设备外设置独立母线接地开关。

500kV 采用 HGIS 配电装置的方案，2011 年版通用设计母线接地开关独立设置，如遇高海拔存在上述问题。2017 年版通用设计母线接地开关已集成于 HGIS 设备内，上述问题已解决。

后续工程请设计单位注意新版通用设计的调整并按新版通用设计执行，将母线接地开关集成于 HGIS 设备内。

案例 05：隔离开关电气距离校验未考虑打开状态

编号：B-D1-000S-PD-05

1 工程概况

某 220kV 变电站工程 110kV 配电装置采用支持式管型母线中型布置，断路器单列布置，配电装置间隔宽度 8m，间隔内出线隔离开关选用双柱水平旋转式隔离开关；主变高压绕组中性点隔离开关选用 V 形旋转的 GW13 隔离开关。

2 原设计方案

间隔内出线隔离开关相间距离 2.2m，边相设备至门型构架柱子中心距离为 1.8m，出线隔离开关中心线距离构架中心线 2.0m。

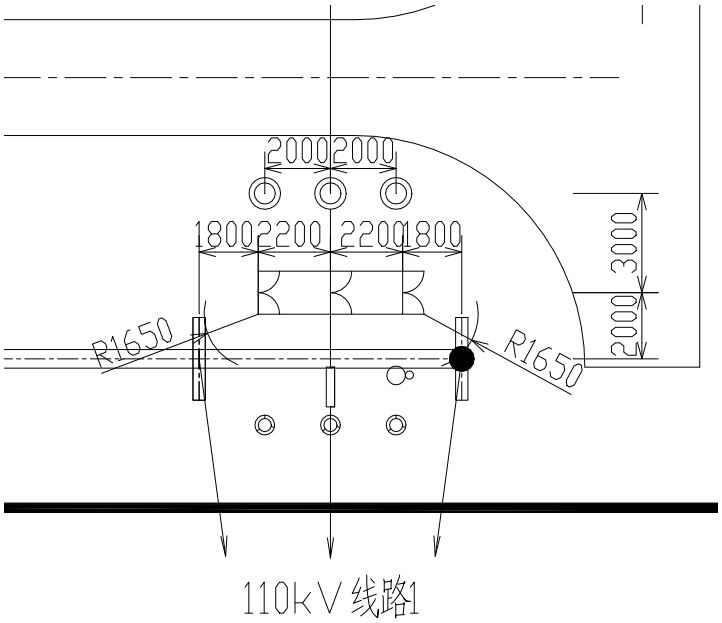


图 2-1 某工程 110kV 配电装置出线隔离开关布置图

如上图 2-1，出线隔离开关在打开状态时，导电臂与构架之间的电气距离不能满足 B1 值要求。

另外，主变高压侧中性点隔离开关布置定位如下图：

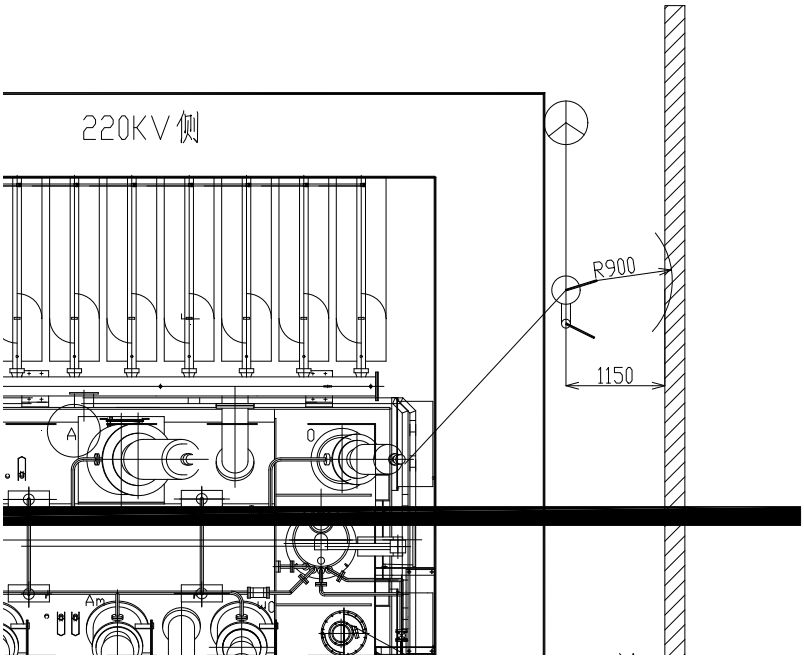


图 2-2 某工程 220kV 主变中性点设备布置图

如上图 2-2，中性点隔离开关在打开状态时，导电臂与防火墙之间的电气距离不能满足 A1 值要求。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

110kV 出线隔离开关布置设计相间距过大，在打开状态时，导电臂与构架之间的电气距离不能满足 B1 值要求。

主变中性点隔离开关布置设计过于靠近防火墙，在打开状态时，导电臂与防火墙之间的电气距离不满足要求。

3.2 依据性文件要求

根据《高压配电装置设计技术规程》，屋外配电装置的最小安全净距不应小于表 8.1.1 所列数值，其中 110kV B1 值为 1650mm。

主变 220kV 侧中性点绝缘水平按 110kV 考虑，A1 值 900mm，主变 110kV 侧中性点绝缘水平按 66kV 考虑，A1 值 650mm。

3.3 隐患及后果

无论是 110kV 出线隔离开关还是主变中性点隔离开关，若不校验打开状态下导电臂的电气安全净距要求，则存在事故放电隐患，严重的还可能危及人身安全。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

针对水平旋转式隔离开关或 V 形旋转式隔离开关，在电气布置设计时需注意校核打开状态电气安全距离。对于三相隔离开关可采用优化隔离开关相间距、布置远离构架等方式避免此类问题。或主变中性点单极隔离开关打开方向远离防火墙来避免此类问题，如下图 4-1、2 所示。

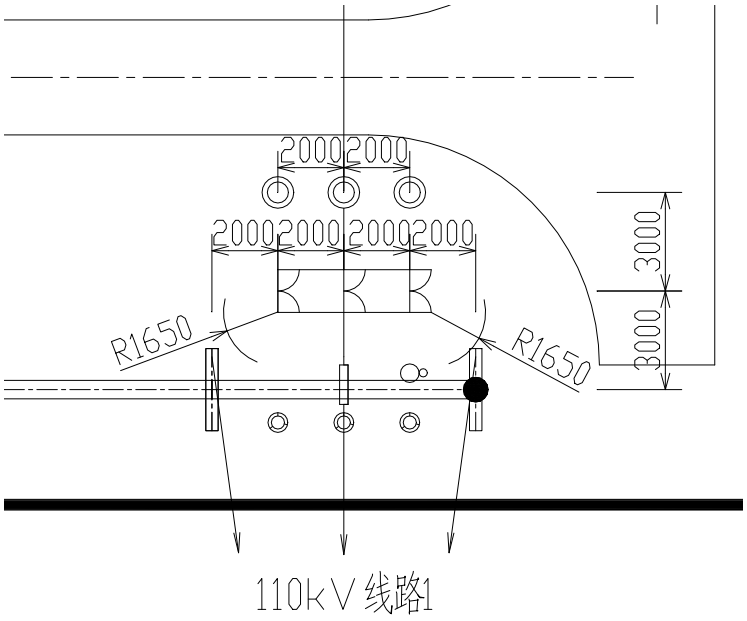


图 4-1 110kV 配电装置出线隔离开关合理布置示例图

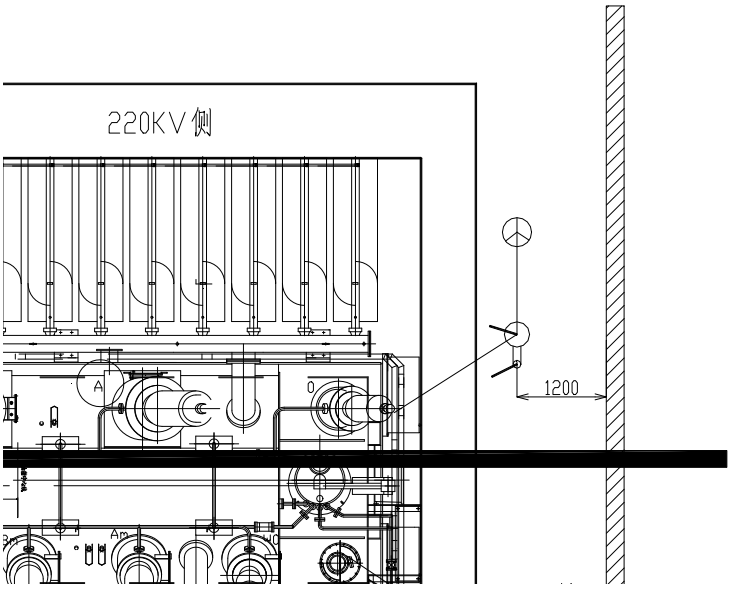


图 4-2　220kV 主变中性点设备合理布置示例图

4.2 预防措施

凡采用水平旋转式隔离开关或 V 形旋转式隔离开关设备的配电装置，电气布置图需采用隔离开关打开状态绘制图纸并校核电气距离。

案例 06：主变低压侧套管引线设计不合理

编号：B-D1-000S-PD-07

1 工程概况

某 500kV 变电站工程一期建设一组单相自耦变压器 3 台，变压器型号：ODFS-334000/500，额定电压：(515/√3)/(230/√3)/36kV，额定容量 334/334/100MVA。主变低压侧无功补偿远景按每组主变安装 2 组 6 万千乏并联电容器（电抗率 5%）和 2 组 6 万千乏并联电抗器规划，本期按远景一次性上齐。

站址环境条件：海拔高度 m＜1000m，最热月平均最高温度为+35℃。

2 原设计方案

单相主变压器每台低压侧两支套管引出线均采用 2×NAHLGJQ-1440 导线，与总断路器回路导体选型相同。

某 500kV 变电站工程主变低压侧配电装置断面图见图 2-1。主变低压侧套管引出线跨距约 6.5m，弧垂约 0.35m。

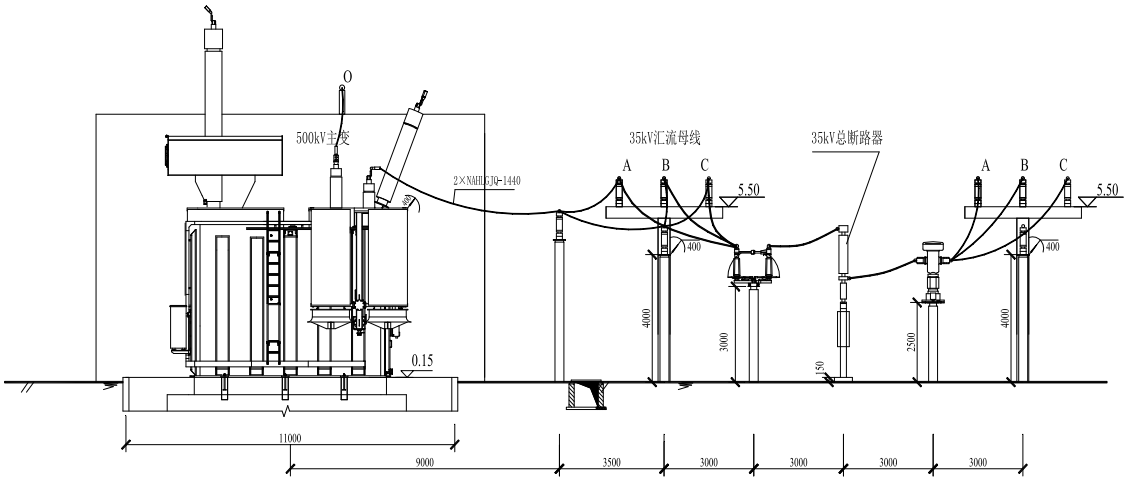


图 2-1 某 500kV 变电站工程主变低压侧断面图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

该工程主变低压侧导体引接设计不合理，弧垂紧张，导致主变低压套管引出线跨距较长，加重了套管受力负担。

按最大风速 35m/s，最大覆冰 10mm 验算导线张力，计算得最大荷载时 3058kN，最大风速时 2880kN。

3.2 依据性文件要求

（1）DL/T 5222《导体和电器选择设计技术规定》；

（2）DL/T 5352《高压配电装置设计技术规程》；

（3）国家电网公司输变电工程《通用设备》。

3.3 隐患及后果

由于 500kV 主变低压侧导体引接设计不合理，导致套管受力最大时超出承受范围（根据国家电网公司输变电工程《通用设备》，500kV 主变低压侧套管端子板受力标准为水平纵向 3kN）。变电站运行一段时间后，主变低压侧套管端子板及封端盖变形导致绝缘油渗漏。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

35kV 配电装置设计需合理规划主变低压侧导体引接支柱绝缘子支架定位，避免距离主变太远，减小软导线跨距，减小导线张力，减轻套管受力负担。主变低压侧配电装置断面图见图 4-1。

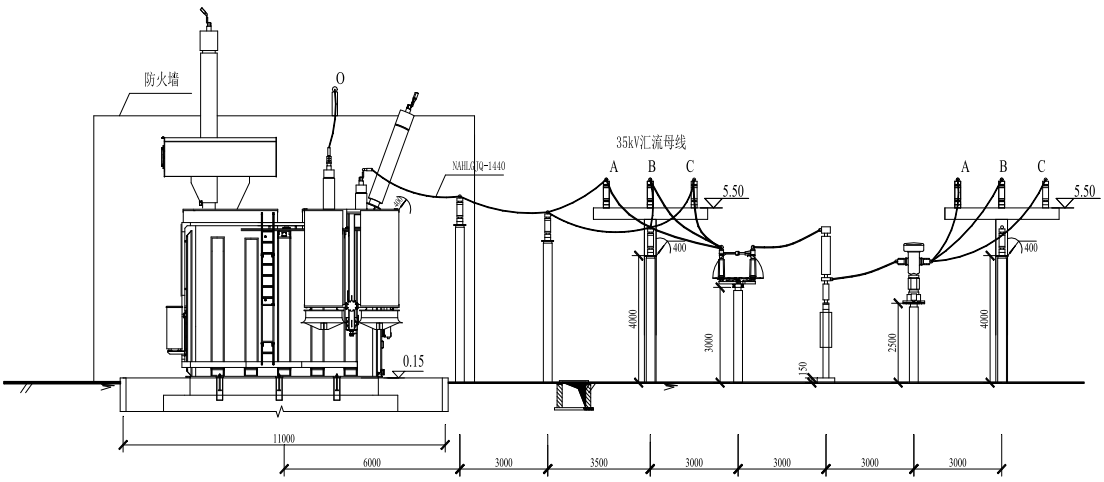


图 4-1　主变低压侧配电装置断面图

如上图，按最大风速 35m/s，最大覆冰 10mm 验算导线张力，主变低压套管引出线跨距 3.5m，计算得最大荷载时 772kN，最大风速时 749kN，均在套管端子板受力标准以内。

4.2 预防措施

1. 变电站导体设计需根据接线型式、设备型式、回路实际工作电流情况、站址环境条件等因素计算确定。

2. 主变低压侧导体引接设计则需严格校验主变套管受力，套管距离油坑外支架较远时需考虑增加瓷瓶支撑，或者选用硬导体并配软导电带伸缩节连接主变套管。

案例 07：未对平行长线路进行感应计算，线路侧地刀选择错误

编号：B-D1-000C-SD-03

1 工程概况

某 500kV 变电站工程，本期 500kV 出线 4 回，500kV 新建线路长度分别为 46km、57km 均为同塔双回。

本站-对侧 1 的 l500kV 线路长度约 46 公里，计算的线路运行方式是一回运行，输送容量为 1500MW，极限输送容量为 3000MW；另一回线路检修，线路两端经接地开关接地，线路不换相。

本站-对侧 2 的 500kV 线路长度约 57 公里，计算的线路运行方式是一回运行，输送容量为 1500MW，极限输送容量为 3000MW；另一回线路检修，线路两端经接地开关接地，线路不换相。

本工程导线采用 4×LGJ-630/45 钢芯铝绞线，分裂间距 450mm，地线采用一根 JLB40-150 铝包钢绞线与一根 36 芯 OPGW 光纤复合架空地线组合。导线悬垂串：长 5.2m。地线悬垂串：0.37m。

2 原设计方案

500kV 出线侧接地刀闸按 B 类设计。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

设计单位在初设阶段，并未校验π接线路两侧的变电站设备参数是否满足要求，而是直接按以往工程经验，选择了 B 类接地开关。

为确保运行的可靠性和安全性，要求线路上采用的接地开关和隔离开关附装的接地开关，必须具有开合感应电流的能力。

同塔双回架设的两回线路间有很强的静电和电磁感应，停电线路上可感应较高的电压和电流，这将影响线路检修及两端接地开关选择。

3.2 依据性文件

电力行业标准 DL/T 486-2000《交流高压隔离开关和接地开关订货技术条件》规定接地开关的额定感应电流和额定感应电压的标准值如下：

表 3-1　接地开关的额定感应电流和额定感应电压的标准值

额定电压 U_r/kV	电磁耦合				静电耦合			
	额定感应电流 /A （有效值）		额定感应电压 /kV （有效值）		额定感应电流 /A （有效值）		额定感应电压 /kV （有效值）	
	A 类	B 类	A 类	B 类	A 类	B 类	A 类	B 类
550	80	200	2	25	1.6	25:50	8	25:50

3.3 隐患及后果

同塔双回输电线路中，当一回线路正常运行、另一回线路停电进行检修时，由于两回输电线路间的静电感应和电磁感应作用，在检修回路中会产生感应电压和感应电流，会对正在检修的工作人员的安全造成危害。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计经补充计算同杆并架线路，静电感应、电磁感应电流和电压报告，计算结果如表 4.1-2~4.1-5 所示。

表 4.1 计算结果表

	额定电压 Ur/k	潮流	电磁耦合		静电耦合	
			额定感应电流	额定感应电压	额定感应电流	额定感应电压 /kV（有效值）

	V		/A（有效值）	/kV（有效值）	/A（有效值）	
本站～对侧 1 线	500	1500	169.7	3.0	5.1	29.4
		3000	337.8	6.0	5.1	28.9
本站～对侧 2 线	500	1500	167.7	3.6	6.4	29.4
		3000	334.8	7.1	6.3	28.9

根据计算结果将线路侧接地开关改为超 B 类，保证设备及人身安全。

4.2 预防措施

随着电网的发展,同塔双回、同塔多回线路越来越普遍,线路侧接地开关开合感应电流的问题越来越突出。

设计单位应针对同塔双回输电线路的特点，对同塔双回输电线路中，当一回正常运行，另一回停电检修时的不同运行工况进行理论分析；运用 EMTP 程序对检修线路上感应电压、感应电流电流进行研究计算，为接地开关的选择及设计提供依据。

案例 08：10kV、35kV 开关柜跨建筑伸缩缝布置

编号：B-D1-000S-SD-03

1 工程概况

某 220kV 智能户内变电站。本期建设 1 台 240MVA 三相自耦有载调压变压器，三侧电压等级 220/110/10kV，远景规模 3×240MVA。220kV 出线远景 8 回，本期 4 回；110kV 出线远景 14 回，本期 8 回；10kV 侧远景出线 42 回，本期 14 回。

2 原设计方案

10kV 配电装置采用屋内成套开关柜双列布置。主变进线采用全绝缘铜管母线，母线跨线采用封闭母线桥，出线均采用电缆。整个配电装置室平面布置横向尺寸为 55.0m，纵向尺寸 10.0m。

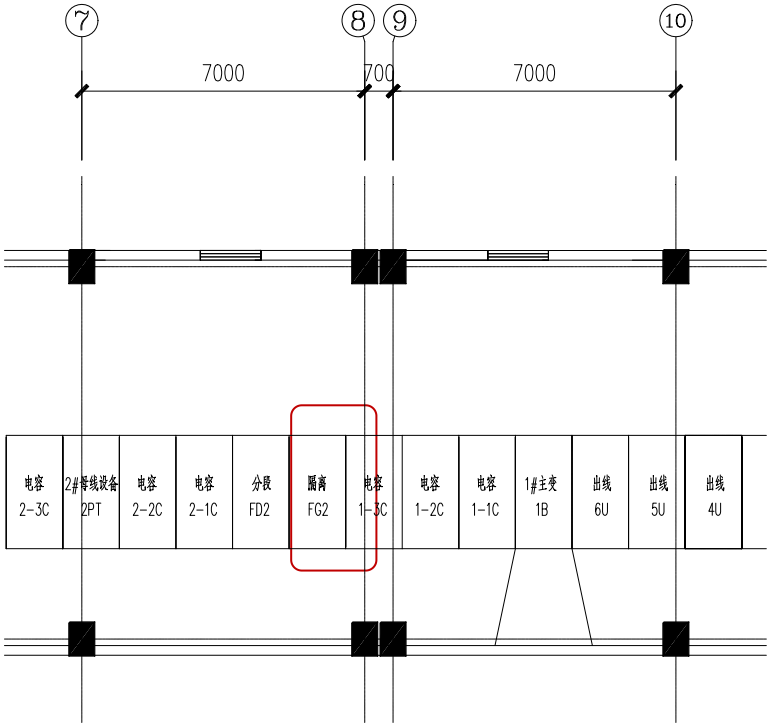


图 2-1 配电装置尺寸图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

参照《混凝土结构设计规范》GB50010-2010 中 8.1.1 表中钢筋混泥土结构伸缩缝最大间距要求，框架结构现浇式建筑超过 55m 需要设置建筑伸缩缝，变电站综合配电楼建筑整体长度超过 55m，结构专业在建筑结构柱中间设置结构伸缩缝，高压开关柜并列布置在建筑伸缩缝上。

3.2 隐患及后果

高压配电开关柜布置在伸缩缝上时，当伸缩缝两侧发生不均匀沉降，固定焊接安装的柜体会发生弯曲变形，影响设备安全运行。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

1）设计在布置屏柜时，尽量避开建筑伸缩缝位置，避免柜体跨越伸缩缝，如下图所示。

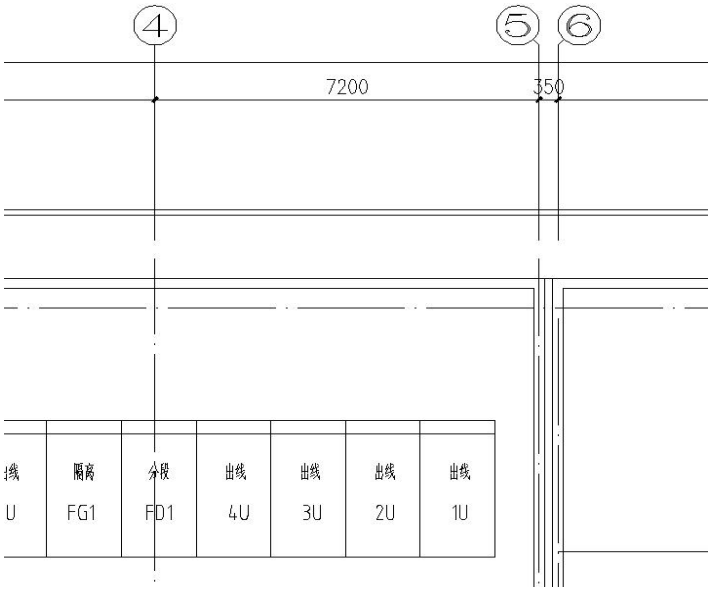


图 4-1 调整示意图（1）

2）如果受场地或其它原因限制，柜体布置不能避开建筑伸缩缝，将高压开关柜侧边平行布置于伸缩缝两边，同时电气专业应告知开关柜供应商，要求供应商调整开关柜内部结构，横向母线增加母线伸缩节，解决此问题。如下图所示。

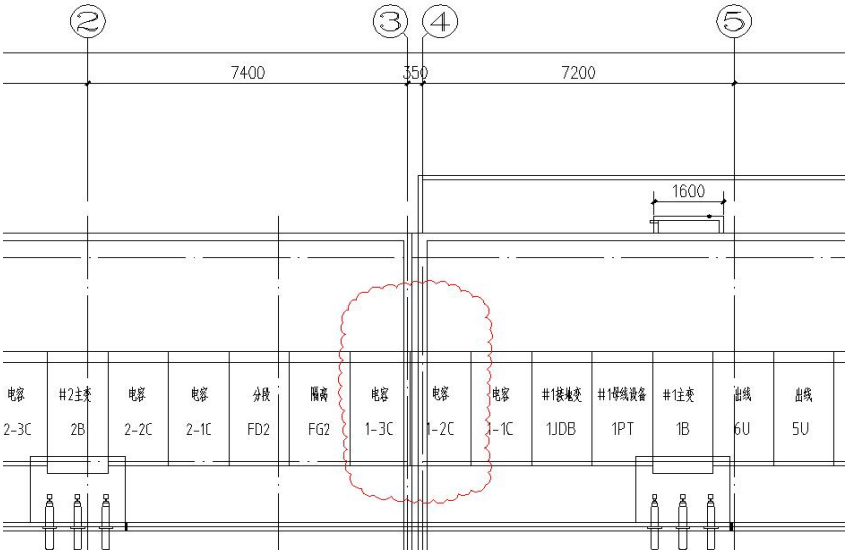


图 4-1 调整示意图（2）

4.2 预防措施

高压开关柜布置设计需尽可能避开建筑伸缩缝。施工图设计需采用符合实际的建筑平、剖面图。加强专业间配合和资料反馈、会签制度，避免问题的发生。

案例 09：不接地系统电容电流大于规定值未设置消弧线圈

编号：B-D1-000C-JY-01

1 工程概况

某变电站电压等级为 220kV/110kV/10kV，远期 180MVA 主变 3 台，10kV 出线 24 回；本期 180MVA 主变 1 台，10kV 出线 8 回。

2 原设计方案

未经计算，直接确定“220kV、110kV 中性点经隔离开关接地，10kV 侧中性点不接地”。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

10kV 中性点接地方式的确定需根据单相接地故障电容电流的大小，并结合实际应用中整个区域内 10kV 电网的接地方式而确定。

3.2 依据性文件

《GB_T50064-2014 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》3.1.3 条规定“不直接连接发电机、由电缆线路构成的 6kV~20kV 系统，当单相接地故障电容电流不大于 10A 时，可采用中性点不接地方式；当大于 10A 又需在接地故障条件下运行时，宜采用中性点谐振接地方式”。

3.3 隐患及后果

中性点接地方式涉及电网的安全可靠运行并直接影响设备绝缘水平、过电压水平的选择。实际应用中，接地方式的合理选择能有效保障整个供电区域内的供电可靠性。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

（1）提供详尽的计算书：

本期10kV出线8回。每回主干线架空出线(JKLYJ-240)长度约为5km，本站侧电缆出线（YJV22-3*300）长度约为0.45km；对侧电缆出线（YJV22-3*150）长度约为0.6km。总计架空（JKLYJ-240）线路总长40km，电缆（YJV22-3*300）线路总长3.6km，电缆（YJV22-3*150）线路总长4.8km。

1）架空线路电容电流

$I_{c1}=KU_eL\times0.001=2.7\times10.5\times40\times0.001=1.134$ A

注：系数K取2.7

2）电缆线路电容电流

$I_{c2}=(95+1.44S)U_eL/(2200+0.23S)=8.779$ A

$I_{c3}=(95+1.44S)U_eL/(2200+0.23S)=7.015$ A

3）变电站电容电流（变电站附加的电容电流为16%）

$I_c=(I_{c1}+I_{c2}+I_{c3})\times1.16=19.636$ A

结论：因为$I_c>10$ A，故本变电站10kV侧宜经消弧线圈接地。

（2）调研本站所处区域10kV侧接地方式为经消弧线圈接地。

综合以上，10kV侧接地方式由不接地调整为经消弧线圈接地，本期加装消弧线圈装置。

4.2 预防措施

工程设计时，严防未经计算而直接确定中性点接地方式，需结合工程实际，以低压侧架空、电缆出线长度作为计算依据提供详尽的计算书，为合理确定中性点接地方式提供有力依据。

案例 10：低压交流供电回路断路器或脱扣器选择不正确

编号：B-D1-000S-ZYD-01

1 工程概况

某工程 380V 站用中央配电屏布置在站用电室，通过电缆连接至各动力箱。其中某空调动力箱额定工作负荷 60kW，距离站用电室约 90 米。

2 原设计方案

380V 站用中央配电屏与该空调动力箱对应的馈线空开脱扣器额定电流选择为 250A，脱扣器短延时电流选择为 8In 即 2000A，馈线电缆采用铜芯 3×50+1×25 电缆。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

380V 站用中央配电屏至空调动力箱的馈线电缆的末端发生单相短路故障，由于故障电流较小，经计算为 1.51kA，配电屏处馈线空开脱扣器整定不合理，灵敏度系数仅 0.755，不满足要求。

3.2 依据性文件要求

按照《220kV~500kV 变电所所用电设计技术规程》（DL\T 5155-2002）第 8.1.2 规定：断路器或断路器与操作电器组成的回路，可用断路器本身的短路脱扣器作为相间短路保护。保护的灵敏系数不少于 1.5。

3.3 隐患及后果

站用配电系统空开脱扣器选择和整定不合理，将导致某些故障情况下特别是电缆末端单相接地情况下，开关不能正确动作，故障长时间存在，引发火灾甚至导致事故扩大。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

1 ）站用配电系统设计需严格按照规范选择空开和脱扣器，并应校验不同故障情况下的灵敏度。

2）站用配电系统设计主馈电屏空开需选择配置电子脱扣器，可带短路短延时和长延时选择整定功能，以方便满足不同故障情况下的灵敏度校验要求。

4.2 预防措施

1）设计站用配电系统需校核空开选择以及脱扣器整定校验计算书。

2）站用配电系统设计选择电缆可适当增加电缆截面裕度。

3)动力电缆与控制电缆或通信电缆以及重要回路和双重化线缆其中一个回路需防火分隔。

案例 11：备自投配置方案与调度运行方式不匹配

编号：B-D2 -000C-BH-02

1 工程概况

某 220kV 变电站，本期规模为主变 1 台，220kV 出线 4 回，110kV 出线 8 回，10kV 出线 12 回。110kV 出线中 7 回是馈供线路， 1 回是电源线路。主接线如图 1 所示。

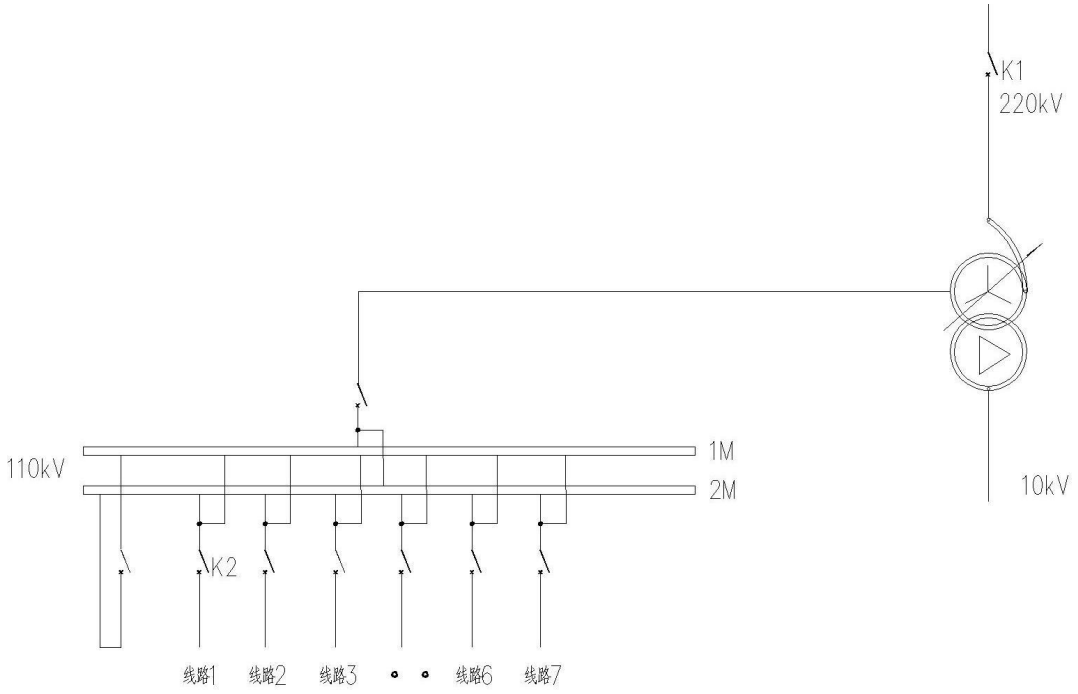


图 1　某 220kV 变电站工程主接线图

2 原设计方案

原设计方案按照常规设计未配置备自投装置。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

调度部门对 110kV 系统有进线备投的要求：在正常运行状态下，110kV 出线 1（此为电源线路）的开关 K2 处于断开状态。当主变 220kV 侧的开关 K1 因故断开，备自投装置检测满足备投条件时，将自动合上开关 K2，

保证该变电站的 10kV 负荷供电。

3.2 依据性文件要求

GB/T 14285-2006 《继电保护和安全自动装置技术规程》及调度运行方式要求。

3.3 隐患及后果

未配置备自投装置时，如果主变 220kV 侧开关断开，影响 10kV 供电可靠性。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

增加备自投装置，设计进线备投功能。

4.2 预防措施

设计时应充分征求调度运行部门意见，根据需求配置备自投设备，防止设计漏项。

案例 12：电容器保护选型与一次接线不匹配

编号：B-D2-000C-BH-03

1 工程概况

某 500kV 变电站，一期建设 2 台分相自耦变压器，容量为 3x(334/334/100MVA)，电压等级为 500/220/35kV。每台主变低压侧配置 1 台 60Mvar 电容器和 1 台 60Mvar 电抗器。

2 原设计方案

工程中电气一次专业电容器选型为单星型接线，每相组成四个桥臂，一次接线如图 1 所示：

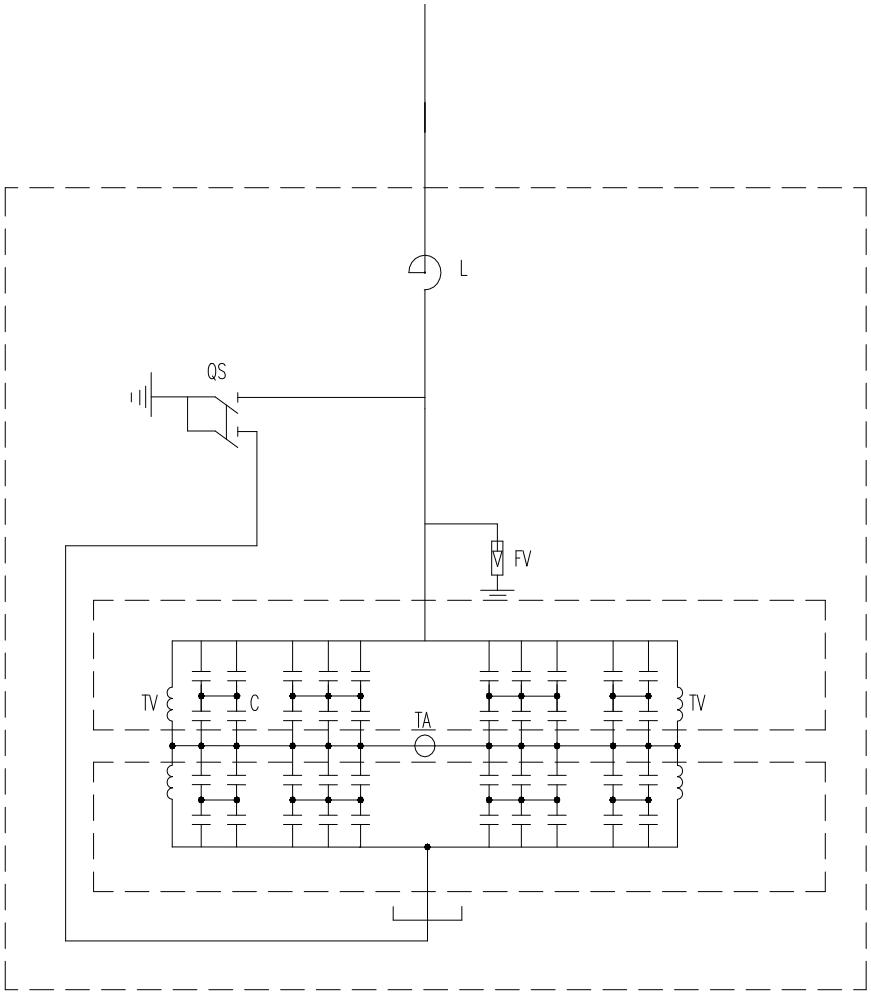


图 1 电容器本体一次接线示意图

电气二次专业与厂家确认的主保护选型为差压保护，保护装置交流输入回路如图 2 所示：

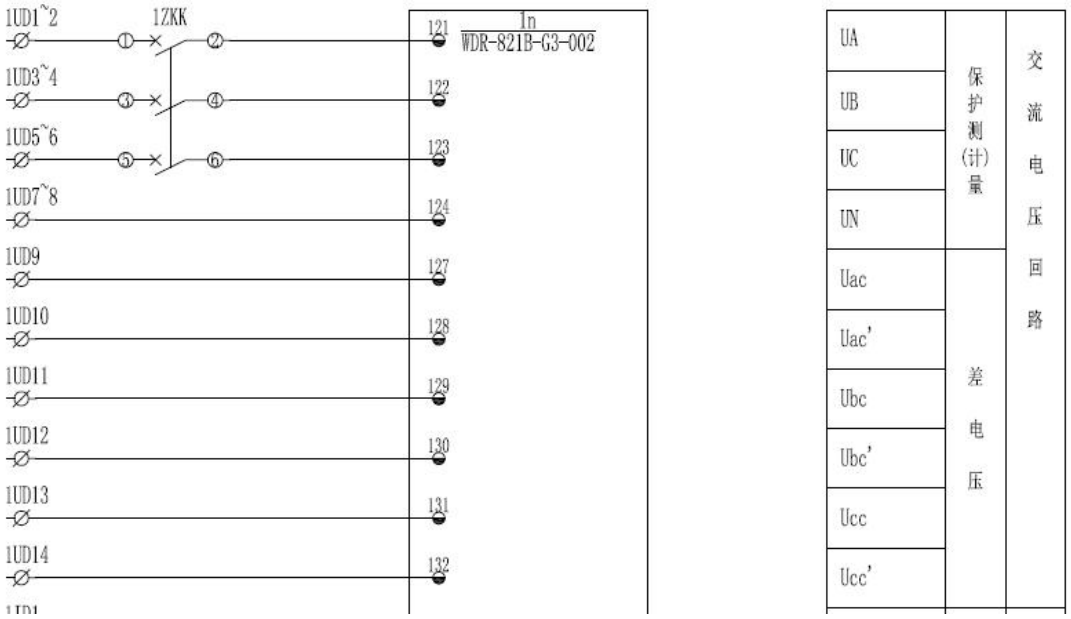


图 2 电容器保护装置交流输入回路示意图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

在初设阶段，电气一次专业进行电容器容量及接线选型，电气二次配置保护装置。某工程由于两个专业之间的配合不足，电气二次专业未考虑电容器本体接线形式，将电容器主保护选择为差压保护，导致保护类型与电容器本体一次接线不匹配。

3.2 依据性文件要求

GB/T14285-2006《继电保护和安全自动装置技术规程》第 4.11.4 条规定：

a)中性点不接地单星形接线电容器组，可装设中性点电压不平衡保护；

b)中性点接地单星形接线电容器组，可装设中性点电流不平衡保护。

GB50227-2008《并联电容器装置设计规范》第 6.1.2 条第 3 款补充说

明：单星型电容器组，每相能接成四个桥臂时，可采用桥式差动电流保护。

3.3 隐患及后果

电容器二次保护配置与一次接线不匹配，影响二次设备生产交付和施工图设计进度。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

施工图设计阶段，电气二次设计人员应核实电容器保护选型与一次接线是否匹配，若不匹配则立即与保护厂家沟通更换保护装置。

本工程更换后的电容器保护装置交流输入回路示意图如图 3 所示：

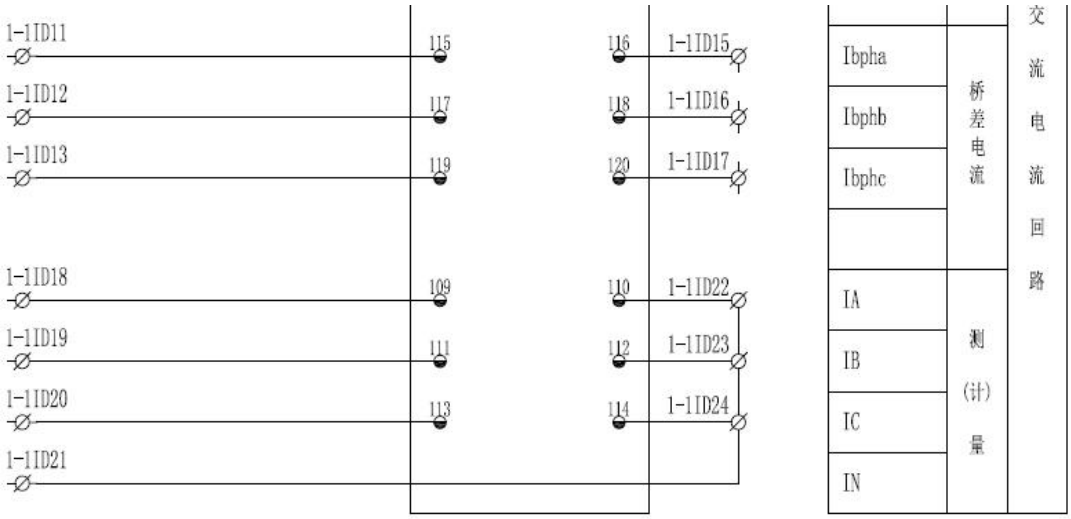


图 3 更换后的电容器保护装置交流输入回路示意图

4.2 预防措施

1）初步设计阶段，电气一次专业应在接线图中明确电容器的具体接线型式，电气二次专业配置相应保护；

2）施工图设计阶段，电气一次专业需在主接线图上明确电容器接线方式，电气二次专业应会签。

案例 13：双重化保护通道接口装置电源与保护装置电源不匹配

编号： B-D2-000S-BH-01

1 工程概况

某 220kV 变电站扩建工程，方案本期新建 2 个 220kV 间隔。

其中，保护设备采用复用通道。

2 原设计方案

220kV 线路，保护双重化配置。线路保护 A：南瑞继保 PCS-931A-DG-G；线路保护 B：北京四方 CSC-103A-DG-G；通信接口装置 A：南瑞继保 MUX-2MD；通信接口装置 B：北京四方 CSC-186B/N。直流电源接线方式如下图：

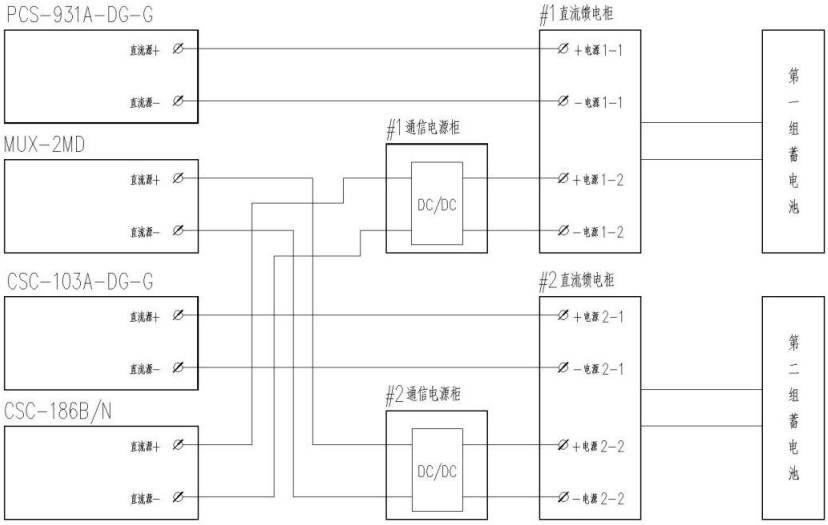


图 1 220kV 线路保护装置直流电源接线

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

220kV 线路 A、B 套保护与对应的通信接口装置所接直流电源母线段

不匹配。不符合国家电网生〔2012〕352 号《关于印发《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）的通知中》15.2.1.2 规定：两套保护装置的直流电源应取自不同蓄电池组供电的直流母线段。其中，保护装置应理解为保护设备及其配套通信设备。

3.2 依据性文件要求

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）。

3.3 隐患及后果

当 1#直流馈电柜故障时，A 套保护和 B 套保护对应通信接口装置失电；当 2#直流馈电柜故障时，B 套保护和 A 套保护对应通信接口装置失电。即无论那条直流母线失电，A、B 套线路保护均会失去作用。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

220kV 智能变电站的双套配置保护设备及其配套通信设备电源选线应按照《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）执行。每套线路纵联保护装置与本套保护对应的通道接口装置电源应接入同一组蓄电池对应的直流母线上。防止保护装置与通道接口装置电源交叉接入。

4.2 预防措施

220kV 变电站设计时应将线路保护装置与配套通信接口装置作为同一整体设计电源系统。确保保护装置与本套保护对应的通道接口装置电源应接入同一组蓄电池对应的直流母线上。

案例 14：OPGW 光缆进站引入时遗漏有关三点接地的施工图设计

编号：B-D2-000S-TX-02

1 工程概况

某 220kV 新建变电站工程，本期 220kV 出线 6 回，线路均同塔双回架设。本期新建 220kV 线路均架设 2 根 OPGW 光缆。每根 OPGW 光缆采用非金属普通光缆在变电站出线构架处沿构架立柱引下。

2 原设计方案

该工程通信专业引入光缆施工图卷册中，设计了一张“OPGW 引下安装示意图”，图中要求 OPGW 光缆应在构架顶端、最下端固定点（余缆前）和光缆末端分别通过匹配的专用接地线与构架进行可靠的电气连接。

示意图如图 1 所示：

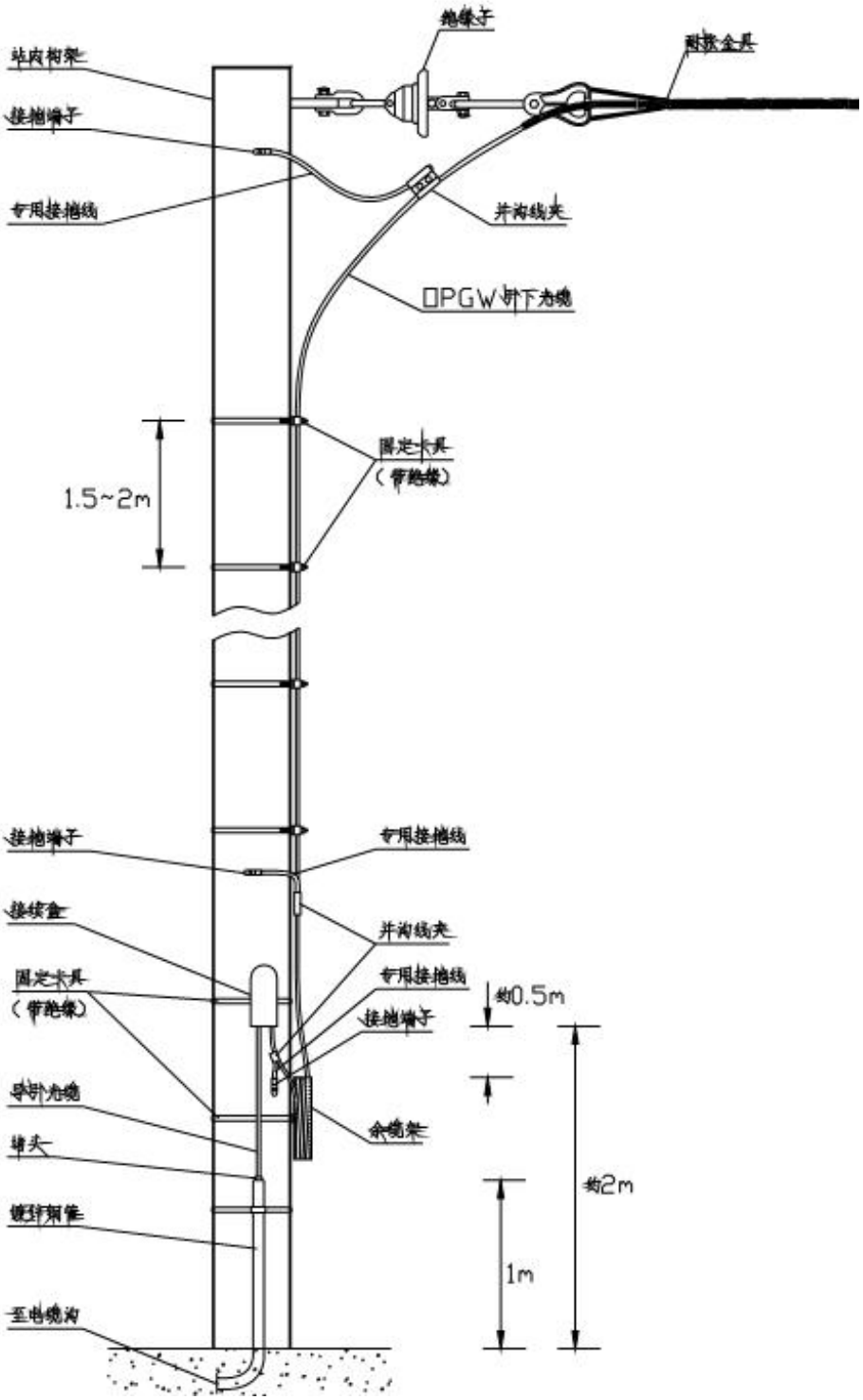


图 1 OPGW 引下安装示意图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

该工程 OPGW 光缆进站引入施工图设计中，由于通信、变电电气及线

路电气专业设计界面不清、设计配合不充分，仅通信专业出具了 OPGW 光缆进站引入接地的示意图，而变电电气专业和线路电气专业的施工图中均未设计 OPGW 光缆进站接地的相关图纸，遗漏了 OPGW 光缆进站三点接地的设计，造成 OPGW 光缆进站接地设计不符合相关规定要求。

3.2 依据性文件要求

依据《电力系统通信光缆安装工艺规范》第 6.2.2 条规定：

1）光缆引下安装：

2）光缆应在构架顶端、最下端固定点（余缆前）和光缆末端分别通过匹配的专用接地线与构架进行可靠的电气连接。

3.3 隐患及后果

OPGW 光缆进站遗漏三点接地，该部分设计不符合相关规定要求，影响工程顺利验收。若验收时未发现此问题，在后期 OPGW 光缆运行中，将会存在由于 OPGW 光缆未可靠接地，导致 OPGW 光缆上短时感应电流较大、电流流过接触点产生热量从而局部烧熔 OPGW 光缆外层股线的隐患。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

在施工图阶段，通信专业应先向变电电气和线路电气专业提出 OPGW 光缆接地需求，由变电电气和线路电气专业配合设计。各专业需严格按照依据《电力系统通信光缆安装工艺规范》第 6.2.2 条规定进行施工图设计。

4.2 预防措施

该案例由于专业间设计界面不清、配合不足，导致三点接地在施工图设计中遗漏。设计单位应明确各专业设计分工界面。在工程设计时，通信专业应及时向相关专业提资，并加强专业间设计配合的规范性。

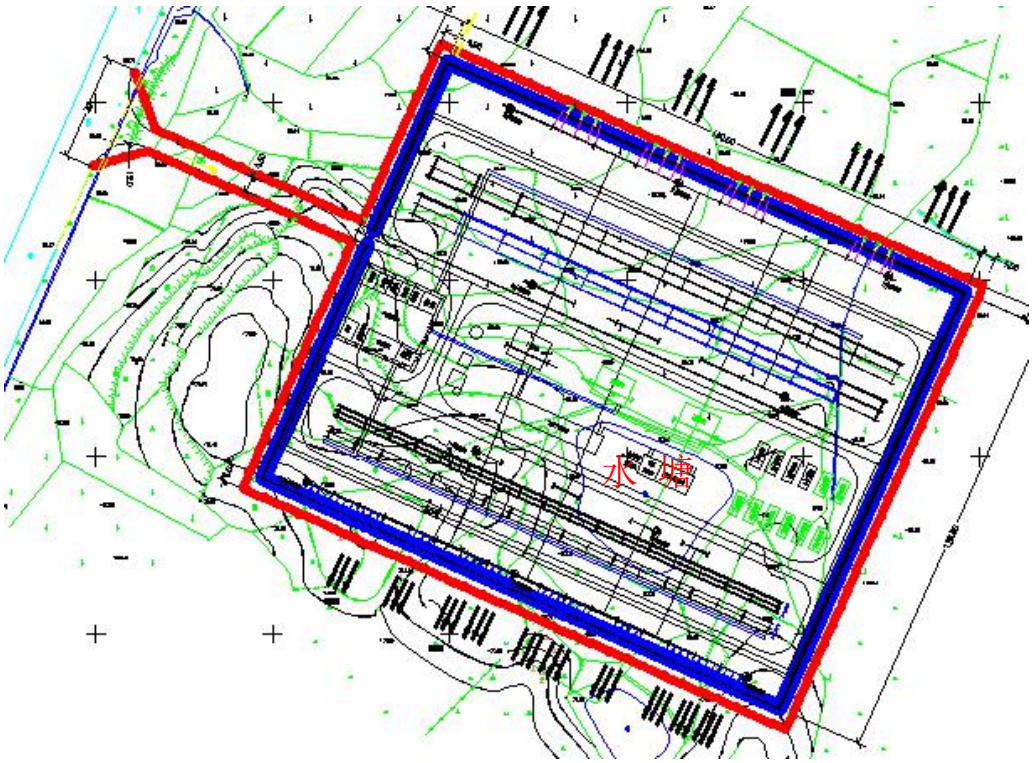
案例 15：土方工程量不准确

编号：B-BT-000C-ZPM-01

1 工程概况

某 220kV 变电站新建工程站址区域内现为荒山地和部分耕土，主要农作物为水稻，西南山坡上有经济林，主要为板栗树，区域内有水塘 1 处。拟建场地地貌属丘陵与冲沟相结合，场地北部有一条“S”型东西走向宽 8-10 米小河流通过，整个场地北低南高。由北向南高低起伏变化较大，高差一般 2~15 米。场地自然高程为 60.16~76.17 米之间，不受 100 年一遇洪水位的威胁，工程环境良好。

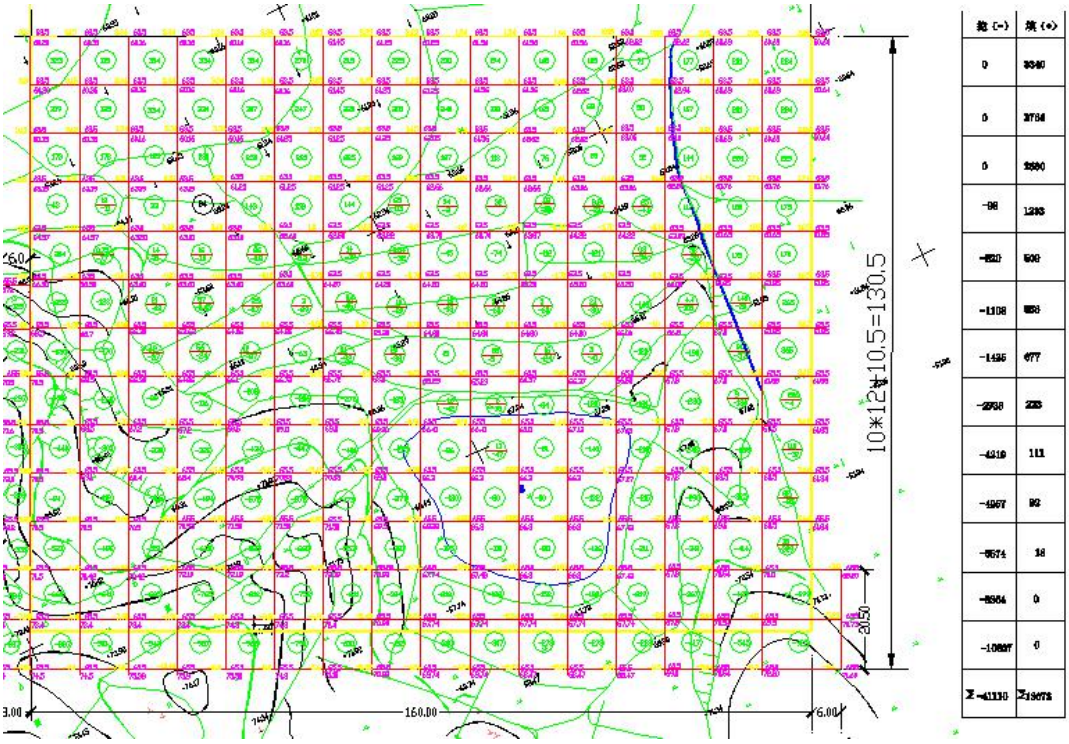
站址呈西北-东南方向布置，围墙内面积 1.96 公顷，折合 29.40 亩。站区地形如图所示：



站内竖向布置采用台阶式，以进站路向站内延伸的站内主干道为界，220kV 配电区场地设计标高 63.5 米，主变及 110kV 配电区场地设计标高 65.5 米，高差 2.0 米。

2 原设计方案

初步设计方案根据站区地形，采用 10x10 米方格网进行了站区土方计算，挖方量 41110 立方米，填方量 13673 立方米，具体如下图：



结合本工程实际情况进行了土方平衡，如下表所示：

项　目	挖方(m^3)	填方(m^3)	备注
场地初平土方量	-41110	+13673	
进站道路土方	-610	+928	
小计	-41720	+14601	
耕植土弃土		+1800	清 0.3 米厚弃土 30%
淤泥弃土	0	+1000	1 米厚（全部外弃）
站区基坑出土	-4500		
地基处理换填		-4200	填方区碎石换填
外运石方	6570		挖方的 20%为大石块
合计	-41720-4500+6570=-39650	14601+1800+1000-4200=13201	
结论	外运土石方 39650-13201=26449m^3		

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

从地形图上看，站址区域水塘面积较大，但没有水塘的底部标高信息，设计按 1 米厚考虑水塘内淤泥深度，没有实测数据作为依据，因此初平土方量计算时，该部分土方量不准确；土方平衡时，对耕植土弃方、淤泥、大石块弃方作为回填量参与了平衡，但实际上该部分不应参与平衡；站区围墙外边坡的土方工程量没有考虑并参与平衡。

3.2 依据性文件要求

《变电站总布置设计技术规程》规定土石方工程包括“站区场地平整、建（构）筑物基础及地下设施基槽余土、站内外道路、防排洪设施等的土（石）方工程量”，当为边坡方案时，站区场地平整含边坡土（石）方量。

3.3 隐患及后果

本工程水塘深度及淤泥厚度不清楚容易导致估算的土方量偏差较大；对耕植土弃方、淤泥、大石块弃方作为回填量参与平衡，这样计算出来的外运土石方量较少，加上未计算围墙外边坡部分土方量，会导致工程实际发生的外运土石方量会有较大的增加，从而引起工程造价的变动。

4 解决方案及预防措施

3.1 解决方案

根据工程实际情况，认真勘测，获取翔实的基础资料，从而计算水塘填方量、淤泥工程量以及边坡土方量。在土方平衡时，耕植土弃方、淤泥、大石块弃方不再参与。

3.2 预防措施

土方平衡方案应结合工程具体特点，综合考虑有关因素，对工程涉及到的土方量逐项统计，甄别挖、填、换类别，搞清存量和增量，保证土方平衡准确无误，造价合理。

案例 16：平面布置中构筑物基础相碰

编号：B-BT-000S-ZPM-03

1 工程概况

某 500kV 变电站新建工程，500kV 配电装置采用 HGIS 方案，位于场地填方区，最大填方高度约 2.5m，填方区挡土墙兼作围墙基础。500kV 联合构架北侧出线构架中心线距围墙中心线 6.0m，构架基础采用独立基础，其中北侧部分出线构架基础与挡土墙相碰。

2 原设计方案

原设计方案中变电站征地范围为围墙外 1.0m，为不突破征地线，采用了围墙与挡土墙外边缘平齐的做法，挡土墙向站内方向宽出约 0.7m。详见图 2.1，500kV 构架基础平面布置图详见图 2.2。

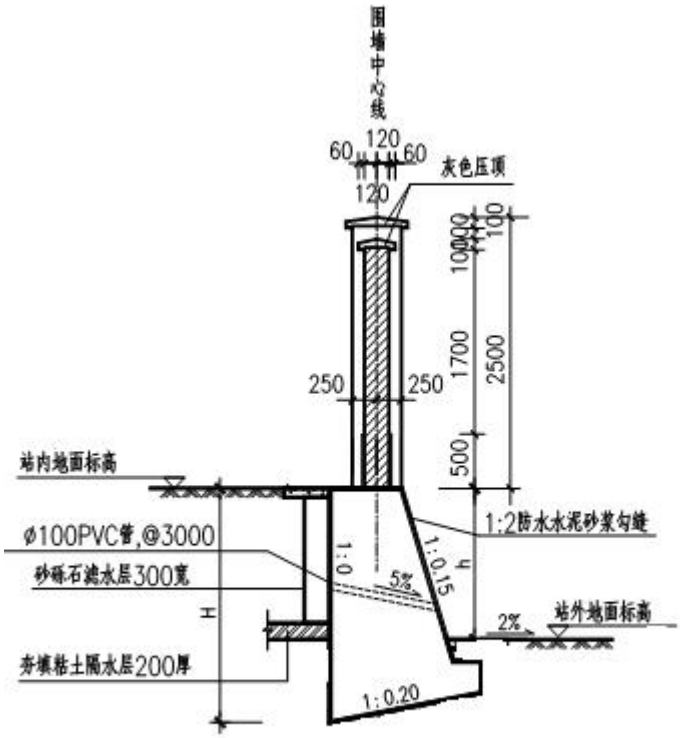
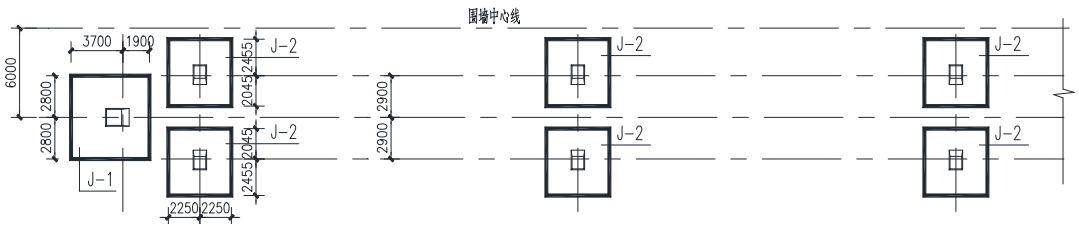


图 2.1 挡土墙断面图



图

2.2 500kV 构架基础平面图(北侧出线构架局部)

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

施工 500kV 构架基础时，现场开挖后发现部分构架基础与挡土墙相碰，构架基础与围墙相邻一侧无施工作业面，如扰动挡土墙下地基土，既不能保证施工安全，回填土也无法压实，存在安全隐患。根据现场放样，构架基础与挡土墙相对关系见图 3.1。

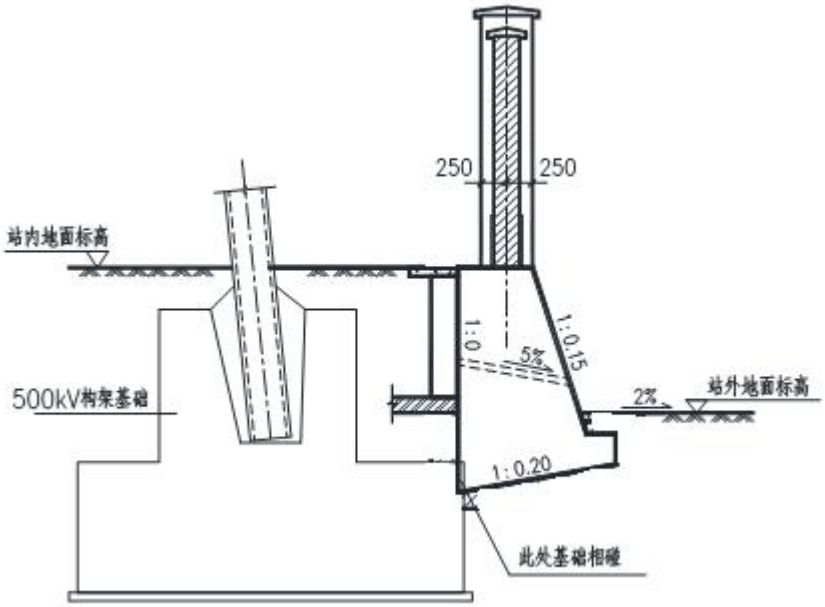


图 3.1 构架基础与挡土墙相对关系示意图

3.2 依据性文件要求

根据《建筑地基基础设计规范》GB/T50007-2011 第 5.1.6 条，“当存在相邻建筑物时，新建筑物基础埋深不宜大于原有建筑物基础，当埋深大于原有建筑物基础时，两基础间应保持一定净距，其数值应根据建筑荷载大小，基础形式和土质情况确定”。

3.3 隐患及后果

在围墙基础（挡土墙）已施工完成情况下，发生构架基础与挡土墙相碰的情况，会造成后续构架基础施工困难，无法保证施工安全作业，造成围墙后期发生不均匀沉降。

本案例因工期较为紧张，未对基础进行修改，现场拆除了部分挡土墙，待构架基础施工完成后进行恢复，造成现场返工。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

目前变电站配电装置区布置较为紧凑，易发生构、支架基础与围墙、电缆沟等相碰的问题，设计时结构与总图应加强专业配合，规划合理的基础方案，确认基础间的净距可满足施工要求。在平面布置较为紧张区域，在满足承载力、变形要求情况下，可将正方形基础调整为矩形，压缩尺寸受限制方向的基础边长。

4.2 预防措施

为避免发生围墙、电缆沟、构支架基础相碰的问题，总图、结构专业应互提基础资料，完善专业会签，仔细核对围墙、电缆沟与周边基础相对关系，确定合理的基础尺寸。

案例 17：地基处理缺少方案比选

编号：B-BT-000C-DJ-01

1 工程概况

某 500kV 变电站新建工程，500kV 配电装置采用 HGIS 方案，

根据岩土工程勘测报告，站区上部土层工程特性较差，建议：500kV 构架、主变基础采用灌注桩方案，其他一般建筑可采用天然地基，并进行软弱下卧层验算，

2 原设计方案

根据岩土工程勘测报告，场地土由第四系冲洪积粉土、粉质黏土及砂土构成，上部土层主要为稍密的粉土和软塑粉质黏土，依据其物理及工程特性的差异，自上而下可划分为九个主层如下：

层①粉土：中密，层厚 1.90～3.30m，地基承载力特征值 f_{ak}=130kPa。

层②粉质黏土：可塑，层厚 1.30～3.20m，地基承载力特征值 f_{ak}=120kPa。

层③粉土：局部为软塑粉质黏土夹层，稍密，层厚 2.60～5.50m，地基承载力特征值 F_{ak}=80kPa。

层④粉质黏土：可塑，层厚 0.70～3.80m，地基承载力特征值 f_{ak}=160kPa。

层⑤粉土：密实，层厚 1.50～2.70m，地基承载力特征值 f_{ak}=220kPa。

层⑥粉质黏土：软塑～可塑，层厚 0.50～3.20m，地基承载力特征值 f_{ak}=150kPa。

层⑦粉土：中密～密实，层厚 1.70～3.00m，地基承载力特征值 f_{ak}=230kPa。

层⑧粉质黏土：可塑，层厚 0.80～2.80m，地基承载力特征值 f_{ak}=200kPa。

层⑨粉土：中密～密实，地基承载力特征值 ff_{ak}=250kPa。

桩基设计参数推荐表见表 1.1。

表 1.1　　人工地基参数初步建议值一览表

处理方法 地层名称	混凝土预制桩		钻孔灌注桩		CFG 桩复合地基	
	q_{sik} (kPa)	q_{pk} (kPa)	q_{sik} (kPa)	q_{pk} (kPa)	q_{si} (kPa)	q_p (kPa)
层①粉土	42		42		20	
层②粉质黏土	45		55		27	
层③粉土	30		22		10	
层④粉质黏土	50		58		28	
层⑤粉土	60	1700	60	700	29	375
层⑥粉质黏土	65		70	800		
层⑦粉土	60	1700	55	700		

注：qsik (kPa)极限侧阻力标准值；qpk(kPa)极限端阻力标准值。

qsi(kPa)桩周土的侧阻力特征值；qp(kPa)桩端端阻力特征值。

初步设计直接套用可研地基处理方案，推荐 500kV 构架、主变基础采用Φ600 钻孔灌注桩方案，桩端持力层采用层⑦，桩长约为 13.5m，估算单桩承载力特征值 750kN，抗拔承载力特征值 475kN，500kV 构架布桩详见图 2.1。

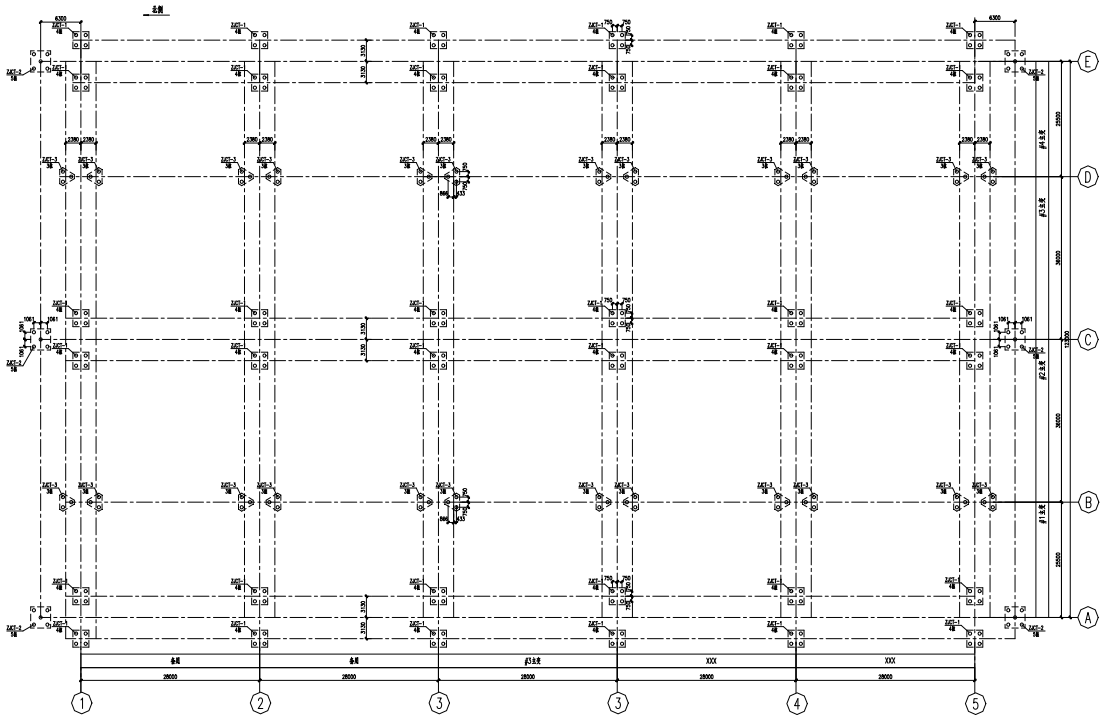


图 2.1 500kV 构架布桩图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

该工程在初步设计文件中仅说明了推荐地基处理方案的桩型、持力层、承载力特征值等设计参数，未进行多方案比较，不符合初步设计深度要求。

3.2 依据性文件要求

根据《变电站工程初步设计内容深度规定》DL/T5452-2012 第 6.3.4 条，“若遇软弱地基和特殊地基时，宜进行地基处理方案的技术经济比较，若采用桩基时，应说明桩的类型、桩端持力层及进入持力层的深度。”

根据《电力工程地基处理技术规程》DL/T5024-2005 第 5.0.5 条，“综合场地的岩土工程条件，从加固原理、适用范围、预期处理效果、机具条件、施工工期及工程造价等技术经济各方面，对初步选定的地基处理方案进行分析比较，选择最佳的地基处理方法。”

3.3 隐患及后果

在变电站工程设计中，地基处理对工程投资、安全运行有重大影响，凭经验采用单一地基方案，容易导致处理效果不佳、造价偏高、施工工期过长等问题。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计单位根据初设审查意见，补充 PHC 预应力管桩、CFG 复合地基、钻孔灌注桩三种地基处理方案比选，技术经济比较见表 4.1。

表 4.1　　地基处理方案技术经济比较

地基处理方案	处理效果	工期	环境影响	工程造价（元）
PHC 预应力管桩	单桩承载力高，施工方便，质量可靠	最短	静压成桩，无泥浆排放，无振动、无噪音污染	1,997,964
钻孔灌注桩	单桩承载力高，施工难度较小	较短	需要泥浆护壁，有泥浆排放，无噪音污染	2,287,448
CFG 复合地基	单桩承载力较低	桩数量多，工期较长	长螺旋钻孔、管内泵压灌注成桩，无振动，无需泥浆护壁	2,061,956

备注：工程造价包含地基处理和基础混凝土工程量，未考虑取费。

经比较，PHC 预应力管桩单桩承载力与钻孔灌注桩基本相当，工程造价、工期较有优势，因此地基处理推荐方案修改为 PHC 预应力管桩，与钻孔灌注桩方案相比节省地基处理费用约 12.6%。

4.2 预防措施

确定地基处理方案时，需要根据本工程地质条件、上部结构情况、基础形式等因素，初选多种可行方案，逐一推敲，进行技术、经济比较，充分论证后确定最佳的地基处理方法，方可保证地基处理的安全可行、经济合理。

案例 18：地质勘测资料深度不够

编号：B-BT-000C-DJ-03

1 工程概况

某220kV变电站工程位于城市郊区，规划道路北侧20米。进站道路暂从3米宽的村间公路引接，站区用地现为驾校，尚未迁出。

勘探时因协商未果，在站址外20米处的空闲场地上钻孔1个，据此钻孔揭示情况提出工程地质结论，作为本工程初设依据，概述如下：

场地位于冲积淤积平原上，其岩性组成以粉砂、粉土、粉质粘土为主。场区拆迁后，局部将会堆填建筑垃圾和旧房基础。场地地貌单一，地形基本平坦。在建筑场地未发现对工程安全有影响的诸如岩溶、滑坡、崩塌、地陷、采空区、地面沉降、地裂等不良地质作用；也不存在影响地基稳定的古河道、沟浜、孤石等以及对工程不利的埋藏物，站址附近无可开采的矿产。本场地是稳定的，适宜建筑。②层粉土承载力120Kpa。

2 原设计方案

根据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）的规定，拟建建筑地基基础设计等级为丙级。以第②层作为基础持力层。②层粉土修正后的承载力取 125kpa，综合考虑建筑物采用条形基础，天然地基方案。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

初设方案所采用的地质资料为站址范围外的钻孔，且以点代面。作为工程输入条件，准确度不够，不能真实反映工程地质情况。

3.2 依据性文件要求

《变电站岩土工程勘测技术规程》要求初步设计阶段勘测应查明所址区的底层分布及岩土物理力学性质，提出地基基础方案设计所需的计算参数，规程对勘探点、线、网也有具体规定。对位于简单场地的 220kV 变电站，勘探线数量不宜少于 3 条，勘探点间距不大于 120 米。

3.3 隐患及后果

本工程参考站址外唯一勘探点的地质资料，不能充分说明工程地层分布及其坡向，不能保证场地稳定性，一方面容易引起基础埋深及基础选型不合理，造成施工工期及工程投资变动；另一方面可能使变电站运行存在安全隐患。

4 解决方案及预防措施

3.1 解决方案

经过有效沟通协调，合理赔偿，详细调查并补充勘探后发现驾校硬化场地内存在小型民窑旧址，民窑报废后，回填了建筑及生活垃圾，驾校建

设时略作平整后进行了硬化。修正设计方案补充了民窑处地基换填的工程量。

3.2 预防措施

地质报告作为初步设计的支撑性基础资料，其变化可能引起设计方案的较大变动，因此应重视工程勘测工作，加强技术质量管理，对地质报告的准确性切实负责，以满足初步设计要求。

案例 19：配电装置室暖通进、排风口布置不合理

编号：B-BT-000S-NT-01

1 工程概况

某 110kV 变电站新建工程，10kV 配电装置室为单层建筑，采用机械排风、自然进风方式，事故排风机兼作通风机用。配电装置室轴流风机和进风口设在同一面墙上，造成气流短路，事故排风量不能满足规范要求。

2 原设计方案

原设计方案中 10kV 配电装置室配置 3 台 T35-11-4 型轴流风机，布置在南侧建筑外墙上，进风口 C3 百叶窗设在风机下方，详见图 2.1：

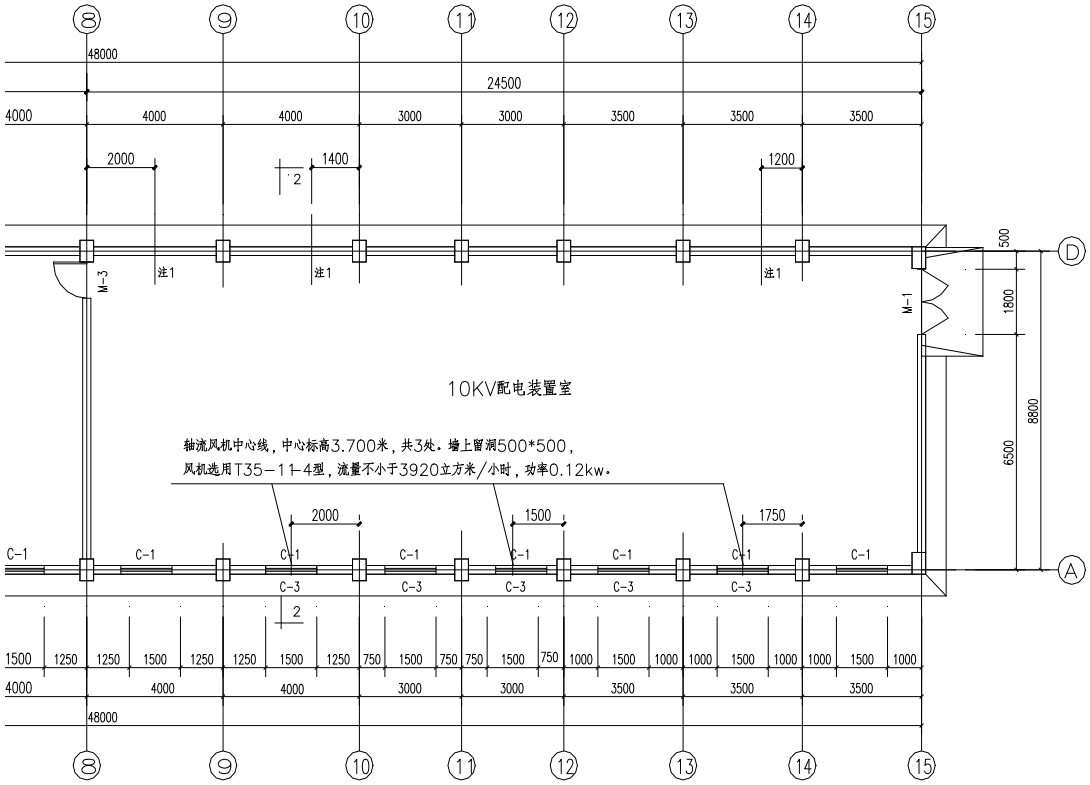


图 2.1 平面布置图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

该工程将轴流风机和进风口设在同一面墙上，送、排风口距离过近，气流组织不合理，没有形成室内气流循环，造成气流短路。详见图 3.1。

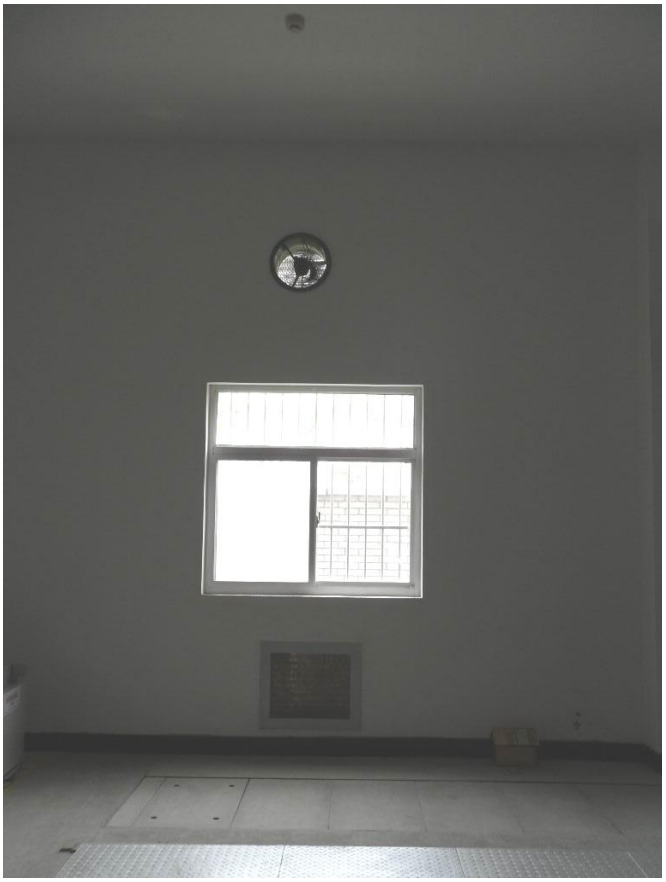


图 3.1 轴流风机和进风口

3.2 依据性文件要求

根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 第 6.3.1 条，“机械送风系统进风口位置，应避免进风、排风短路。”，

事故排风量不能满足规范要求。

3.3 隐患及后果

由于送、排风口布置不合理，通风效果较差，易导致房间散热不佳，且事故状态下有害气体不能及时排出，对人员造成伤害。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

为改善室内气流组织，送、排风口宜采取房间对侧或者对角布置。确因房间布置或设备布置影响，送、排风口距离较近时，轴流风机可采取加装风管措施，以保证通风效果。

4.2 预防措施

施工图设计应根据建筑和电气设备布置，确定通风设计方案，合理的布置送、排风口，确保整个气流走向的畅通，获得最佳的通风效果。

案例 20：重要交叉跨越遗漏及考虑不足

编号：X-XD-000C-LJ-03

1 工程概况

某 220kV 架空输电线路工程，线路长度 40 公里，线路曲折系数 1.20，全线单回路架设。导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，两根地线采用 OPGW 光缆。设计气象条件为基本风速 27m/s、覆冰 10mm。海拔高度为 200m～1000m，地形比例为平丘 70%，一般山区 30%。沿线电力线路、铁路、林区等交叉跨越物较多。

2 原设计方案

天然气管道敷设情况收资不全，管线交叉跨越调查不细致，遗漏一处天然气管道。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

施工图定位阶段，在路径周边发现天然气管道标示牌，且标示牌连续布置，管道走向明确，经调查该管道为初步设计路径遗漏的一处天然气管道，原路径与管道交叉角度为 26°，且未进行安全评估，不满足规范要求。

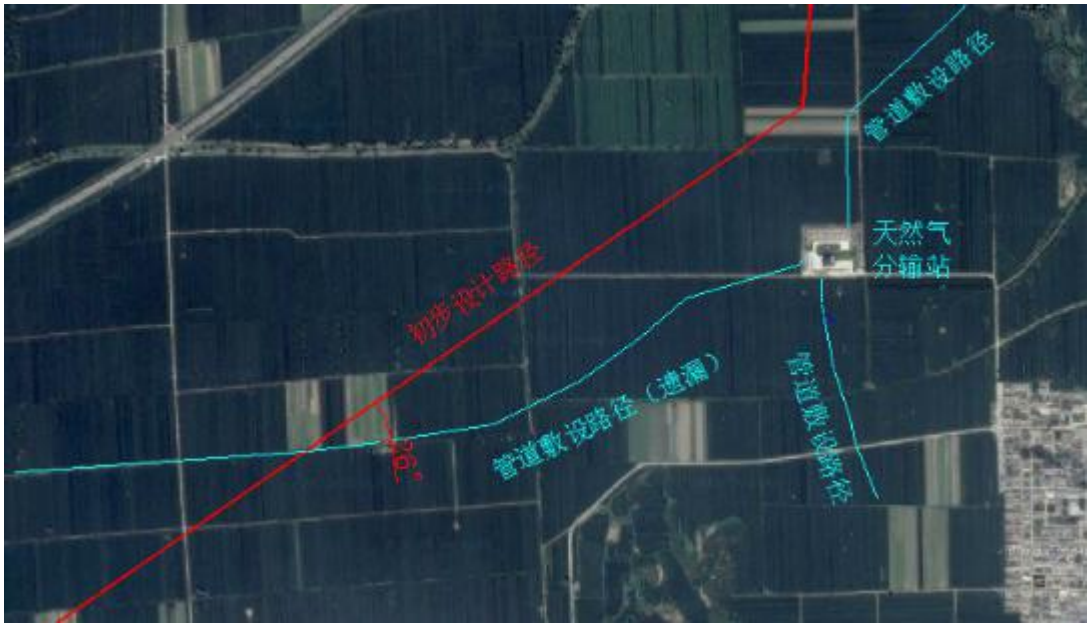


图 1 初步设计路径

图 2 天然气管道标示牌

3.2 依据性文件要求

1、《埋地钢制管道交流干扰防护技术标准》（CB/T 50698-2011）条文 5.1.5:“埋地管道与高压交流输电线胳的距离宜符合下列规定：

1）在开阔地区，埋地管道与高压交流输电线路杆塔基脚间控制的最小距离不宜小于杆塔高度。

2)在路径受限地区，埋地管道与交流输电系统的各种接地装置之间的最小水平距离一般情况下不宜小于表 5.1.5 的规定。在采取故障屏蔽、接地、隔离等防护措施后，表 5.1. 5 规定的距离可适当减小。”

表 5.1.5 埋地管道与交流接地体的最小距离（m）

电压等级(kV)	≤220	330	500
铁塔或电杆接地	5.0	6.0	7.5

5.1.6：“管道与 110kV 及以上高压交流输电线路的交叉角度不宜小于 55°。不能满足要求时，宜根据工程实际情况进行管道安全评估，结合防护措施，交叉角度可适当减小。”

2、国家电网公司部门文件基建技术（2015）756 号文件《国家电网公司关于印发输电线路跨越重要输电通道建设管理规范（试行） 等文件的通知》中的相关规定：

“第二十五条 编制初步设计文件时，按照相关技术规范及设计内容深度要求，开展多方案比选，细化、优化跨越技术方案；制定跨越专项施工组织设计大纲；按相关要求计列费用。”

3.3 隐患及后果

如未发现天然气管道，线路长期运行时，对埋地钢制管道的交流干扰腐蚀可能超过管道承受能力，使管道局部蚀透漏气，由于管道输送天然气气压较高，或导致发生爆炸等重大安全事故。

如在施工过程中发现天然气管道，或路径方案不变，增加管道保护措施，或线路路径局部方案的调整，均导致工期延长，投资增加。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

通过与管道主管单位联系，明确了管道材质为钢制管道，双方在现场明确并实测了管道的具体位置、交叉跨越要求。针对本工程原设计方案的不足，设计通过调整局部路径方案，满足交叉跨越角度的要求。路径调整

后，线路长度增加约 0.1km，耐张塔数量增加 1 基，全线铁塔基数不变。交叉跨越角度有 26°增加到 75°，满足了规范要求。

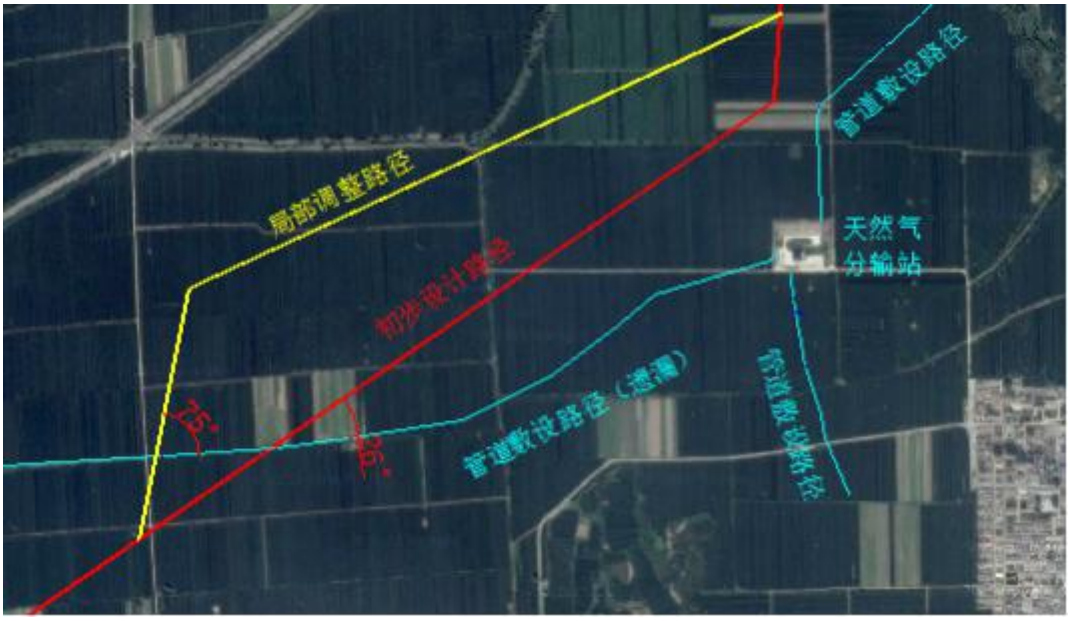


图 3 局部调整路径

4.2 预防措施

重要交叉跨越遗漏及考虑不足是线路设计工作中的典型问题，出现频率高，在初步设计、施工图阶段的各个电压等级的架空线路、电缆线路均有发生，造成路径方案变化或重要交叉跨越段塔型呼高发生变化，进一步引起投资的变动。

今后设计应注意以下几个方面:

1.提高勘测设计主观责任心,深刻认识重要交叉跨越物对线路路径方案、投资的影响;

2.加大收资力度，同时应对资料多方验证，明确掌握电力线（已建、代建和规划）、林区、公路、铁路等障碍物相关情况，全面掌握路径信息,。

3.现场踏勘细致，沿线逐点逐位勘察，关键位置现场实测，保证不遗漏影响路径方案选择的重要交叉跨越物，获取准确交叉跨越资料，避免出

现颠覆性问题。

4.根据收资结果、现场踏勘数据，针对不同交叉跨越物采取不同合理措施，使路径方案安全、可靠、经济。

案例 21：较长线路路径未开展多方案比选

编号：X-XD-000C-LJ-06

1 工程概况

某 500kV 架空输电线路工程，线路长度 160 公里，线路曲折系数 1.18，全线同塔双回路架设。导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，两根地线采用 OPGW 光缆。设计气象条件为基本风速 29m/s、覆冰 10mm/15mm。沿线地形比例平丘 20%、一般山地 70%，高山大岭 10%。本工程沿线保护区、景区、规划区、矿区等影响路径选择的因素较多，路径选择较困难。

2 原设计方案

可研阶段为避让两处省级保护区、一处国家级森林公园，共选择了两个路径方案进行，分别为东方案、西方案。西方案路径长度较短，且局部平行与已建 500kV 线路架设，形成电力走廊，降低了施工、运维难度，因此可研阶段推荐西方案。可研要求以西方案为主开展工作。

初步设计阶段，设计考虑到本工程受矿区与保护区的限制，路径选择余地不大，直接沿用原可研设计路径推荐方案，局部平行与已建 500kV 线路架设，形成电力走廊，然后沿矿区与自然保护区分界线走线，避让景区、采矿区后进入变电站，未做方案比选。

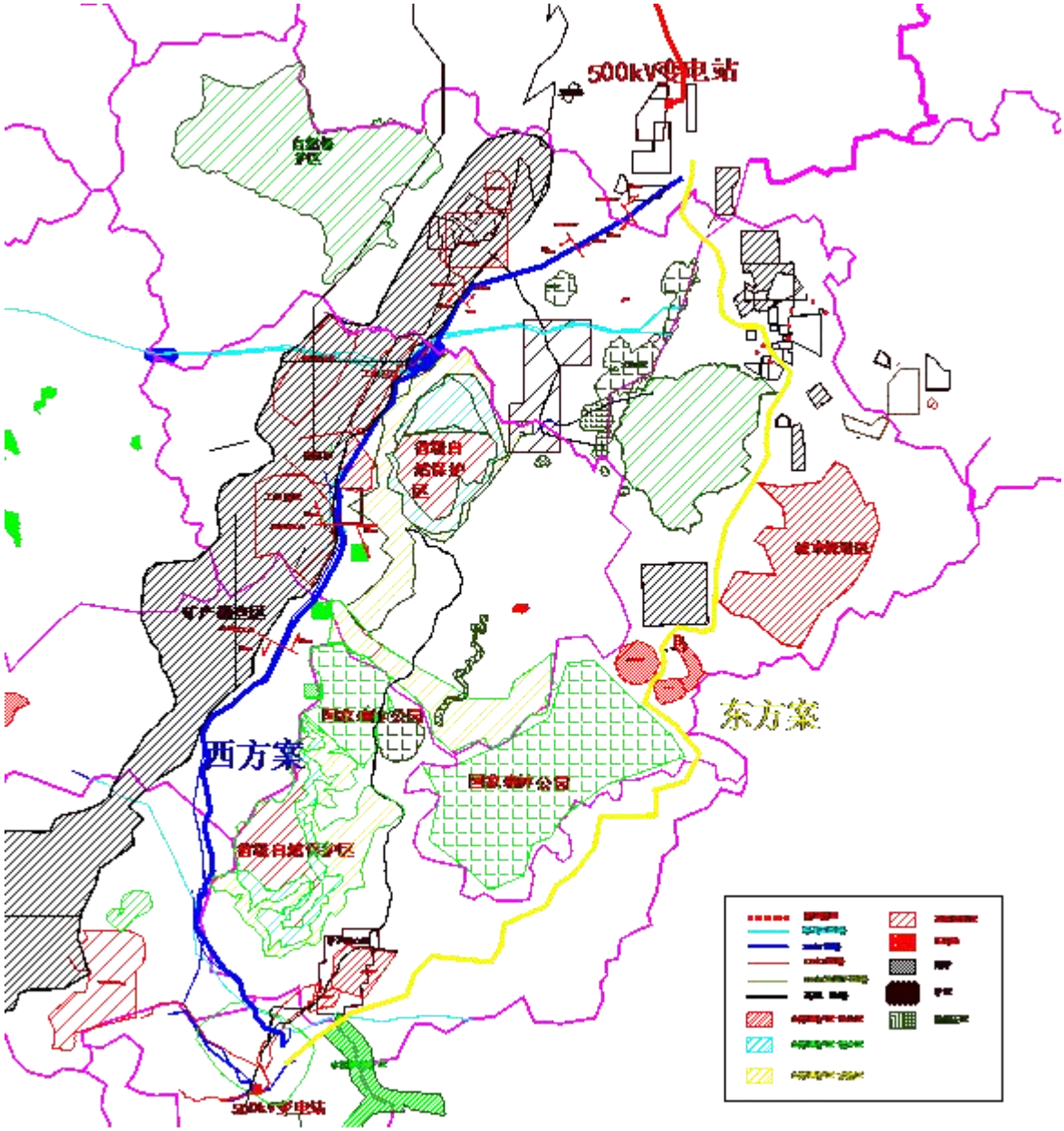


图 1 路径方案

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

初步设计审查过程中，评审单位认为该工程线路路径较长，未按照设计内容深度要求细化设计开展多方案比选，要求设计单位增加比选方案，并建议通过保护区调规增加中方案，对线路路径进行多方案技术经济比较，推荐合理路径并取得相关协议。

3.2 依据性文件要求

《110kV～750kV 架空输电线路设计规范》（GB 50545-2010）条文 3.0.1：“路径选择宜采用卫片、航片、全数字摄影测量系统和红外测量等新技术；在地质条件复杂地区，必要时宜采用地质遥感技术；综合考虑线路长度、地形地貌、地质、冰区、交通、施工、运行及地方规划等因素，进行多方案技术经济比较，做到安全可靠、环境友好、经济合理。”

《架空输电线路工程初步设计内容深度规定》（DL/T 5451-2012）条文 4.2.2：

“2 各路径方案描述及特点，包括线路走向、行政区、沿线海拔高度、地形、地质、水文、地震烈度、交通运输条件、林区、矿产、微地形及微气象区、主要河流、城镇规划、风景名胜区、保护区、其他重要设施及重要交叉跨越等；

3 各路径方案对电信线路和无线电台（站）的影响；

4 说明各路径方案的房屋(含厂矿）、林木等走廊清理及重要交叉跨越等工程量，包括厂矿企业拆迁规模和数量、民房拆迁面积及主要结构类型、三线（电力线、通信线、广播线)拆迁数量、其他拆迁数量，林区长度、树木种类及砍伐数量，重要交叉跨越数量等；

5 各路径方案沿线相关的主要单位协议情况；

6 线路特殊地段及采取的处理措施；

7 各路径方案技术经济比较和论证结果；”

3.3 隐患及后果

可研方案部分区段位于高山大岭地带，海拔高、植被茂密，中冰区段

线路长度较长，不但增加线路本体投资，而且增大了故障概率，且人烟稀少，施工、运行维护均不便；局部沿矿界边缘走径，一定程度上影响厂矿生产作业且给线路运行带来隐患。与西方案比较，中方案减少线路长度8.5km，缩短中冰区段长度10km，沿线地形丘陵比例增大17%，高山大岭比例降低18%，施工运行维护方便，而且避免了矿生产作业且给线路运行带来隐患,不但减少了线路投资，而且提高了线路运行安全可靠性。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

根据评审意见，设计单位重选路径，进行现场踏勘，收取协议，协助业主开展保护区调规工作，并进行了两个方案的技术经济对比，经过比较中方案明显具有经济技术优势，最终推荐中方案。

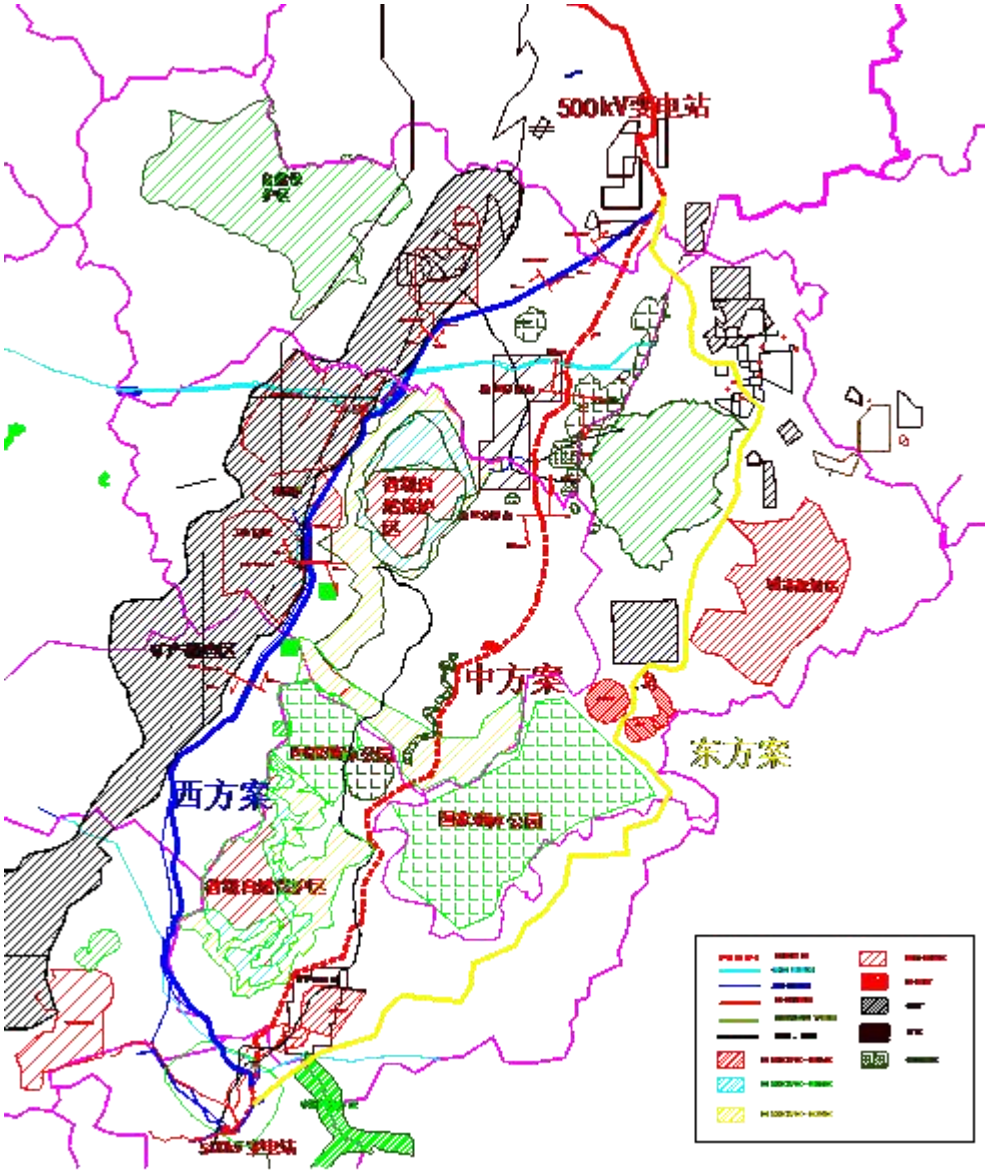


图 2 增加中方案比选

主要技术经济指标对比

比较项目		东方案	中方案	西方案	差值（中-西）
线路长度（km）（折双）		180	158.5	167	-8.5
曲折系数		1.287	1.178	1.264	-0.086
中冰区长度		30	15	25	-10
地形比例	丘陵	11.20%	32.70%	15.50%	17.20%
	一般山区	56.40%	57.20%	55.90%	1.30%
	高山大岭	32.40%	10.10%	28.60%	-18.50%
铁塔数量（基）	双回直线塔	313	304	307	-3
	双回转角塔	98	88	93	-5
	单回直线塔	74	51	60	-9
	单回转角塔	32	17	26	-9
	总计	517	460	486	-26
林区长度(km)	国有林	130	113	120	-7
	经济林	8	10	15	-5
动态投资（万元）		62912	55775	58867	-3092

4.2 预防措施

较长线路在初步设计阶段未开展多方案比选是线路设计工作中的典型问题，出现频率高，在各个电压等级中均有发生，造成工程投资增加，全寿命周期成本高。其主要原因是设计责任心不足。

在今后的设计工作中，设计应根据规定要求，充分认识到多方案比较的必要性、重要性，在路径方案选择时：

1.按规范、标准深度要求，从技术经济、施工、运维多角度开展多方案路径比选，并推荐最优方案。

2.注重积累，加强设计培训，学习优秀案例优点，点评不当案例不足之处，提升专业技术水平；加强全局观念，从全局考虑各种可行方案，并逐步合并、优化，确定合理路径。

3.认真学习相关行业、部门政策法规，加强与相关行业主管单位的沟通，了解线路经过保护区、景区等区域应开展的工作、需采取的措施，增加可供比选的路径方案。

案例 22：气象条件取值论证不充分

编号：X-XD-000C-QX-01

1 工程概况

某 220kV 单回架空输电线路工程，线路长度 60 公里，曲折系数 1.2；地形为平地、丘陵、一般山区，平丘段交通便利，山区段交通困难，海拔高度为 1500m～2000m；基本风速为 29m/s，设计覆冰厚度为 15mm；导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW 光缆，全线位于 d 级污区；重要交叉跨越有铁路、高速公路、电力线路等。

2 原设计方案

该工程初设阶段，设计调查了沿线的气象资料和已建线路的运行情况，发现在某山区曾出现过稀有气象条件（折算到 10m 高风速 29m/s，覆冰厚度 15mm），其余地段基本风速均为 28m/s、覆冰厚度均为 10mm。最终设计将基本风速 29m/s，覆冰厚度 15mm 作为本工程气象条件。将稀有气象条件作为设计基本条件，设计气象条件取值过高，增加线路投资。

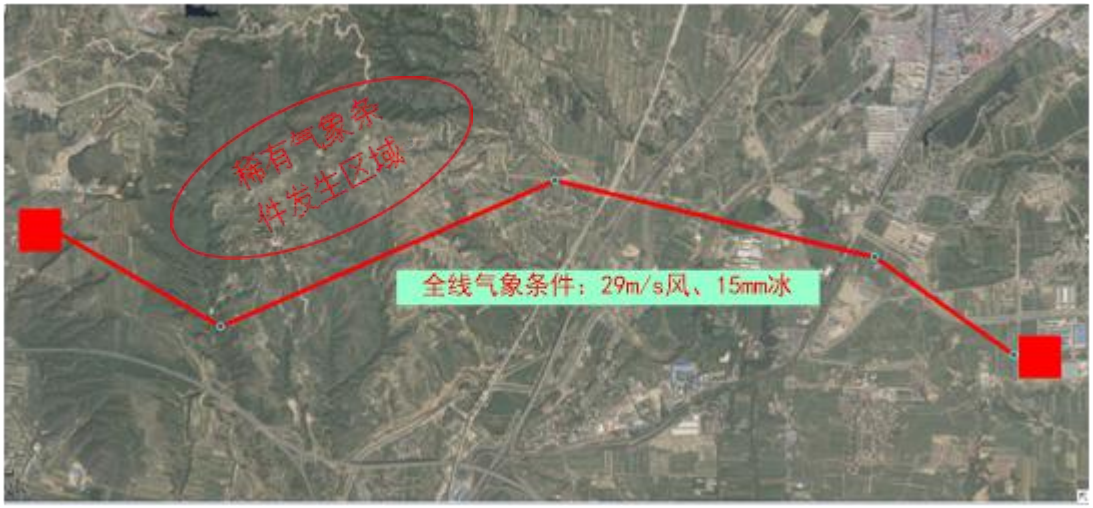


图 1　本案例工程原气象条件划分

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

工程原设计方案未经论证，直接将单次极端气象条件作为设计依据，全线简单提高设计风速、覆冰厚度等级，气象条件取值不合理。

3.2 依据性文件要求

《110kV～750kV 架空输定电线路设计规范》（GB 50545-2010）4.0.1：“设计气象条件应根据沿线气象资料的数理统计结果及附近已有线路的运行经验确定。基本风速、设计冰厚重现期应符合下列规定：750kV、500kV 输电线路及其大跨越重现期应取 50 年；110kV～330kV 输电线路及其大跨越重现期应取 30 年。”

4.0.4：“110kV～330kV 输电线路的基本风速不宜低于 23.5m/s；500kV～750kV 输电线路的基本风速不宜低于 27m/s.必要时还宜按稀有风速条件进行验算。”

4.0.5：“轻冰区宜按无冰、5mm 或 10mm 覆冰厚度设计，中冰区宜按 15mm 或 20mm 覆冰厚度设计，重冰区宜按 20mm、30mm、40mm 或 50mm 覆冰厚度等设计，必要时还宜按稀有覆冰条件进行验算。”

3.3 隐患及后果

输电线路所采用的气象条件，对线路的工程投资、安全运行有很大的影响。直接将稀有气象条件作为设计依据或全线简单提高设计风速、覆冰厚度等级，将造成工程投资大幅增加，以本工程为例，工程投资大概增加 15%。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计气象条件应根据沿线气象资料的数理统计结果，及附近已有线路的运行经验，综合考虑该段的微地形、微气象条件以确定气象条件，稀有气象状况应作为设计验证条件，而不能直接作为设计依据。

结合本工程实际情况，重新划分气象条件（如图 2 所示），对于稀有气象条件发生的局部地段，合理划分微地形微气象区，局部验算、加强，适当留有设计裕度，减少工程投资，经济效益显著。

图 2　本案例工程最终气象条件划分

4.2 预防措施

1、加强基础气象资料收集，所选气象站台距离线路距离不宜过大，资料应具有可参考性；收资时间段应完整，包含建站至设计前一年的资料；收集项目应完整、准确。

2、现场踏勘应细致、有针对性，对局部微气象区、强风区、典型风口及频繁发生风偏等特殊区域做细致的调查，掌握实际气象条件。

3、设计气象条件应根据现行的标准、规范，对输电线路沿线气象资料

进行数理统计，必要时还宜按稀有风速条件、覆冰条件进行验算。

4.参考特殊区域分布图及附近已有线路的运行经验确定气象条件。

总之，气象条件取值缺乏依据问题是线路设计工作中的典型问题，出现频率高，在今后的设计工作中，设计应根据相关规定，核实气象条件，保证气象条件选取合理，有效避免气象条件取值缺乏依据情况的发生。

案例 23：相导线换位设计不合理

编号：X-XD-000C-DX-03

1 工程概况

某 220kV 同塔双回架空输电线路，线路长度 13.75km。导线采用 4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，两根地线采用 OPGW 光缆。地形为平丘，交通条件便利；海拔高度为 500m～1500m，基本风速为 28m/s，设计覆冰厚度为 10mm。

2 原设计方案

导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，其导线直径为 26.8mm，钢芯直径为 7.5mm，直流电阻为 0.0739Ω/km；地线采用两根 OPGW 光缆，直径为 15.2mm，直流电阻为 0.482Ω/km；大地电阻率为 500Ω·m。

本线路工程Ⅰ回上-中-下相序排列分别为 A-C-B；ⅡⅡ回上-中-下相序排列分别为 C-A-B，原方案相序布置图如图 1 所示。

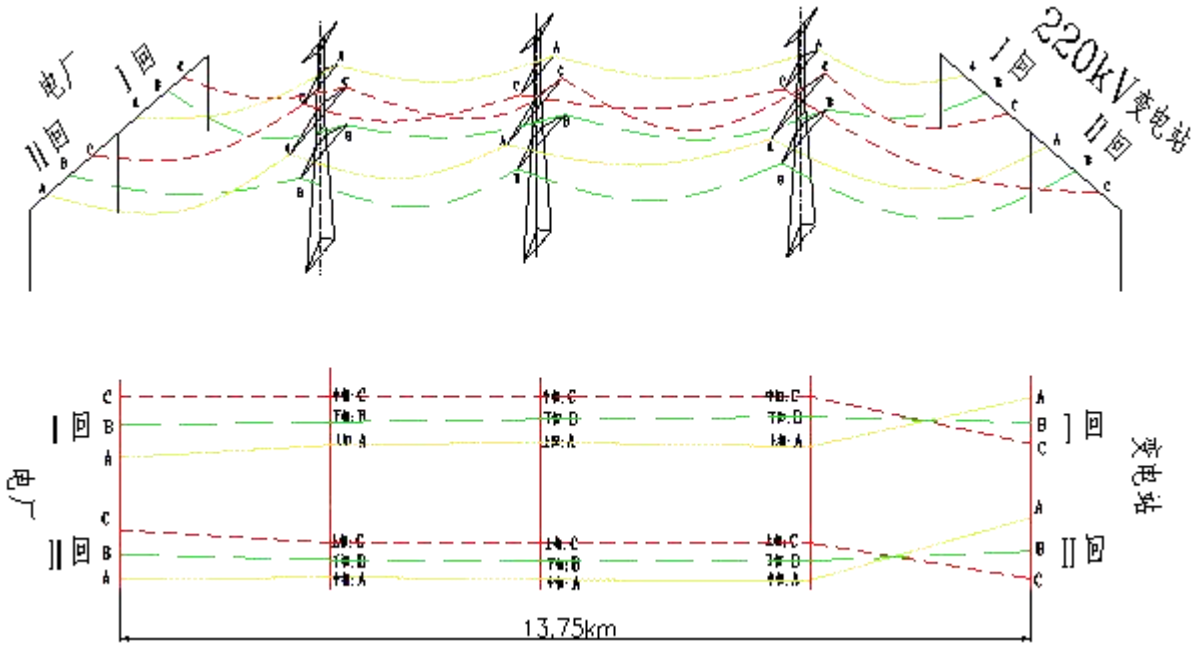


图 1　本案例工程原相序布置图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

线路长度虽然未超过 100km，但未校核线路的不平衡度，对原线路是否需要换位调研不足，缺少应有的计算。

经实测双回线电流值及电流不平衡度如表 1 所示，Ⅰ线、Ⅱ线原相序下的负序不平衡度均已超过 5%限值。

表 1-实测双回线电流值及电流不平衡度

	采样值	2014.9.26	2015.1.12	2015.1.13
Ⅰ线	A 相	2.13∠176	1.95∠176	1.87∠173
	B 相	2.16∠67	2.00∠67	1.90∠63
	C 相	2.36∠294	2.15∠294	2.06∠292
	负序不平衡度 m_1	9.87%	9.75%	8.88%
	零序不平衡度 m_0	4.86%	4.77%	3.82%
Ⅱ线	采样值	2014.9.26	2015.1.12	2015.1.13
	A 相	2.29∠185	2.09∠179	2.00∠182
	B 相	2.20∠57	2.01∠49	1.93∠54
	C 相	2.13∠305	1.95∠297	1.87∠302
	负序不平衡度 m_1	6.75%	7.26%	6.6%
	零序不平衡度 m_0	2.58%	3.59%	2.73%

3.2 依据性文件要求

1、《110kV～750kV 架空输定电线路设计规范》(GB 50545-2010)8.0.4：“线路换位宜符合下列规定：

1、中性点直接接地的电力网，长度超过 100km 的输电线路宜换位。换位循环长度不宜大于 200km。一个变电站某级电压的每回出线虽小于 100km，但其总长度超过 200km，可采用换位或变换各回输电线路的相序排

列的措施来平衡不对称电流。

2、中性点非直接接地电力网，为降低中性点长期运行中的电位，可用换位或变换输电线路相序排列的方法来平衡不对称电容电流。

3、对于π接线路应校核不平衡度，必要时进行换位。”

2、我国《电力工业技术管理法规》规定“转子为绑线式的汽轮发电机禁止在不平衡的负荷下运行（当负序电流不超过正序电流的5%时，则认为三相电流实际上是平衡的）”。

3、《不平衡电压对三相笼型感应电动机性能的影响》(GB T 22713-2008)4：“当交流电动机的工频供电电源所连接的三相电压系统中，负序分量长期（至少为电机热时间常数）超过1%正序分量时，电动机允许的输出功率应低于额定功率以减小电动机损坏的可能性。电动机运行时，建议电压不平衡不超过5%。”

3.3 隐患及后果

线路换位的作用是为了减少电力系统正常运行时不平衡电流和不平衡电压，忽略换位问题，导致线路不平衡电流和电压不满足要求，不但会引起保护误动作，甚至影响发电机、电动机安全运行，严重时可能发生事故，导致设备损坏，严重影响整个电网的安全、稳定运行。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

首先，计算Ⅰ线、Ⅱ线原相序的三相不平衡电流及电流不平衡度。计算电源电压188588V，电源感抗30mH，电源相角差5°，计算结果如表2、表3所示：

表 2-原相序三相不平衡电流

原相序排列	三相电流	Ⅰ回	Ⅱ回
Ⅰ回上-中-下为 A-C-B Ⅱ回上-中-下为 C-A-B	Ia	380∠-2.35°	413∠8.70°
	Ib	387∠-112.07°	391∠-121.05°
	Ic	416∠118.82°	378∠129.55°

表 3-原相序电流不平衡度

Ⅰ回上-中-下为 A-C-B Ⅱ回上-中-下为 C-A-B	Ⅰ回	Ⅱ回
负序不平衡度 m_1	8.40%	8.53%
零序不平衡度 m_0	2.98%	3.31%

其次，根据上述结果调整Ⅰ线、Ⅱ线相序并再次计算三相不平衡电流及电流不平衡度，计算结果如表 4、表 5 所示：

表 4-调整相序后三相不平衡电流

调整相序排列	三相电流	Ⅰ回	Ⅱ回
Ⅰ回上-中-下为 A-C-B Ⅱ回上-中-下为 B-C-A	Ia	394∠3.50°	397∠2.90°
	Ib	396∠-115.76°	393∠-116.15°
	Ic	395∠123.10°	394∠124.02°

表 5-调整相序后电流不平衡度

Ⅰ回上-中-下为 A-C-B Ⅱ回上-中-下为 B-C-A	Ⅰ回	Ⅱ回
负序不平衡度 m_1	0.7%	0.78%
零序不平衡度 m_0	0.48%	0.57%

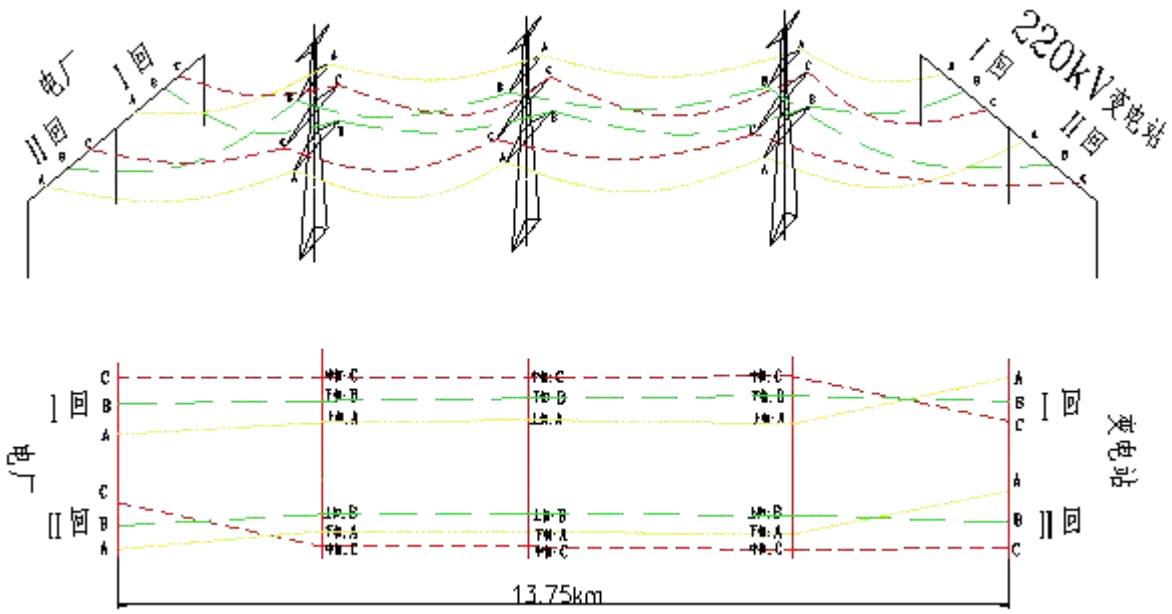


图 2　本案例工程最终相序布置图

4.2 预防措施

1. 无论线路长度是否超过 100km，均应计算线路不平衡度，以决定线路换位设计方案。

2. 对改接线路，务必到相关部门收集到准确的相序资料，了解线路是否有过技改、调相等，核实相序排列。

3. 对于 π 接线路应该校验不平衡度，必要时进行换位。

总之，导地线换位不当问题是线路设计工作中的典型问题，出现频率高，在今后的设计工作中，设计应根据《110kV～750kV 架空输定电线路设计规范》（GB 50545-2010）8.0.4 条款规定，通过计算，必要时进行换位。核实相序排列，保证相序排列无误，有效避免导地线换位不当情况的发生。

案例 24：绝缘配置与实际污区不相符

编号：X-XD-000C-JY-01

1 工程概况

某 220kV 架空输电线路工程，长度为 43km，曲折系数 1.2；地形为平地、丘陵、一般山区，平丘段交通便利，山区段交通困难，海拔高度为 500m～1500m；基本风速为 27m/s，设计覆冰厚度为 10mm；导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用两根 OPGW 光缆，全线位于 d 级污区。

2 原设计方案

2011 年底该工程开展初步设计，设计进行污区调查时，未了解到线路附近污染源，且所参考污区分布图为 2011 版，线路按照 c 级进行绝缘配置。

图 1：污源调查

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

审查中相关单位提出，最新污区分布图（2012 版）已经编制完成，并将该区域污秽等级提升为 d 级，设计未掌握最新污区图；同时指出线路附近存在多处重要污染源，一处化工厂即将开工。设计污源现场调查不细致，污区等级划分不准确。

3.2 依据性文件要求

1、《110kV—750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545—2010）中第 7.0.4 节规定："绝缘配置应以审定的污区分布图为基础，结合线路附近的污秽和发展情况，综合考虑环境污秽变化因素，选择合适的绝缘子型式和片数，并适当留有裕度。"

2、国家电网公司部门文件基建技术（2014）10 号文《017-国网基建部关于加强新建输变电工程防污闪等设计工作的通知》中的相关规定："提高输电线路防污能力。c 级及以下污区均提高一级配置；d 级污区按照上限配置；e 级污区按照实际情况配置，适当留有裕度。"

3、《架空输电线路外绝缘配置技术导则》（DL/T 1122—2009）中第 5 章（绝缘子选择原则）中的相关规定。

3.3 隐患及后果

绝缘配置等级不够，导致绝缘配置不足，影响线路安全运行。化工企业投运后，易发生污闪现象，运维部门需采取更换绝缘子型号、增加绝缘子数量、刷 PRTV 涂料等措施提高线路绝缘水平。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

根据评审意见，设计收集最新污区分布图，现场重新调查沿线污染源，全线按 d 级污区设防。

4.2 预防措施

1、现场踏勘时着重调查线路沿线环境类型、污秽类型、污秽严重程度，为绝缘配置提供可靠的基础资料；收资应细致，考虑规划中重大污染源对线路绝缘配置的影响规划。

2、实时关注当地网省公司特殊区域分布图的更新，掌握最新资料，采取按最新的污区分布图。

案例 25：接地装置选择不当

编号：X-XD-000S-FJ-01

1 工程概况

某220kV架空输电线路工程，线路长度为31公里，曲折系数1.21，全线单回路。所经地区为丘陵、一般山地和高山大岭，海拔高度在430m～1150m之间；基本风速为29m/s，设计覆冰厚度为15mm；导线采用2×JL/G1A-400/35钢芯铝绞线，地线采用两根OPGW光缆。全线共使用铁塔81基。沿线土壤电阻率在300-2500Ω·m之间、主要接地方式为大小方环+水平接地体方式。

2 原设计方案

G48立于松苗圃中，采用大方环+水平接地体的方式，需清理松苗240棵。

图1 G48塔位定位现场照片

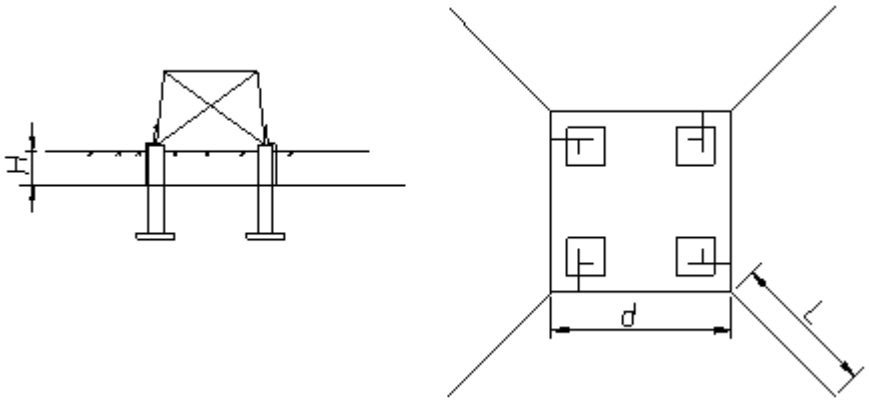


图 2 G48 接地装置型式

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

G48 号接地射线敷设施工受阻，原因为赔偿费用太高，无法达成一致。

3.2 依据性文件要求

1、《110kV—750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545—2010）中第 7.0.16 节规定：有地线的杆塔应接地。在雷季干燥时，每基杆塔不连地线的工频接地电阻，不宜大于表 7.0.16 规定的数值。土壤电阻率较低的地区，当杆塔的自然接地电阻不大于表 7.0.16 所列数值时，可不装设人工接地体。

土壤电阻率 ρ（Ω.m）	ρ≤100	100<ρ≤500	500<ρ≤1000	1000<ρ≤2000	ρ>2000
工频接地电阻（Ω）	10	15	20	25	30

注：如土壤电阻率很高，接地电阻很难降低到 30Ω时，可采用降阻剂或 6-8 根总长不超过 500m 的放射型接地体或连续伸接地体，接地体埋深不小于 0.6m。

2、《110kV—750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545—2010）中第 7.0.17 节规定：中性点非直接接地系统在居民区的无地线钢筋

混凝土杆和铁塔应接地，其接地电阻不应超过 30Ω。

3、《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T 50065-2011）中相关规定。

3.3 隐患及后果

在设计过程中，接地型式未考虑塔基周边地形地貌、地质条件、障碍物、青赔等因素对接地施工的影响，投资增加，影响施工进度。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

G48 号采用垂直接地型式，减少青苗赔偿。

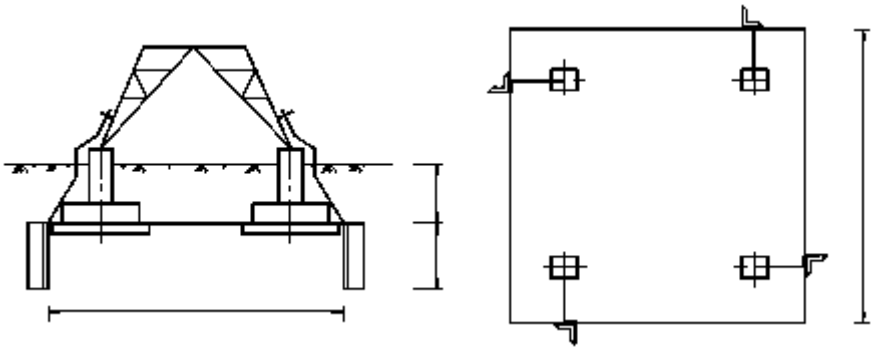


图 3 修改后 G48 接地装置

4.2 预防措施

1.塔位选择充分考虑地形地质、塔基周边障碍物情况，尽量避开特殊区域，如坟墓、树苗、自然风俗区域、庙等。

2.塔位选择兼顾施工便利性，尽量避免将塔位立于征地困难、青苗赔偿困难的位置。

3.灵活应用相关规程、规范，设计过程中采用多种接地型式如常规环线、垂直接地、铜覆钢、石墨等特殊接地型式，满足要求。

案例 26：设计方案未充分考虑施工组织及临时过渡方案

编号：X-XD-000C-QT-03

1 工程概况

将已投运某 110kVⅠ、Ⅱ回线路π入新建变电站。新建双回架空线路长度 24.5km，其中π接一侧架空线路长 12.2km；π接另一侧架空线路长 12.3km。线路位于平丘地段，途经海拔高度为 1780m～1810m。导线采用 2×JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，地线 2 根均采用 24 芯 OPGW 光缆。线路基本风速采用 27m/s，覆冰厚度为 10mm。

2 原设计方案

在原 110kVⅠ、Ⅱ线 13#～14#档内线下新立 2 基双回路终端塔，待该Ⅰ、Ⅱ线同时停电后，打开原有线路，π入新建变电站。

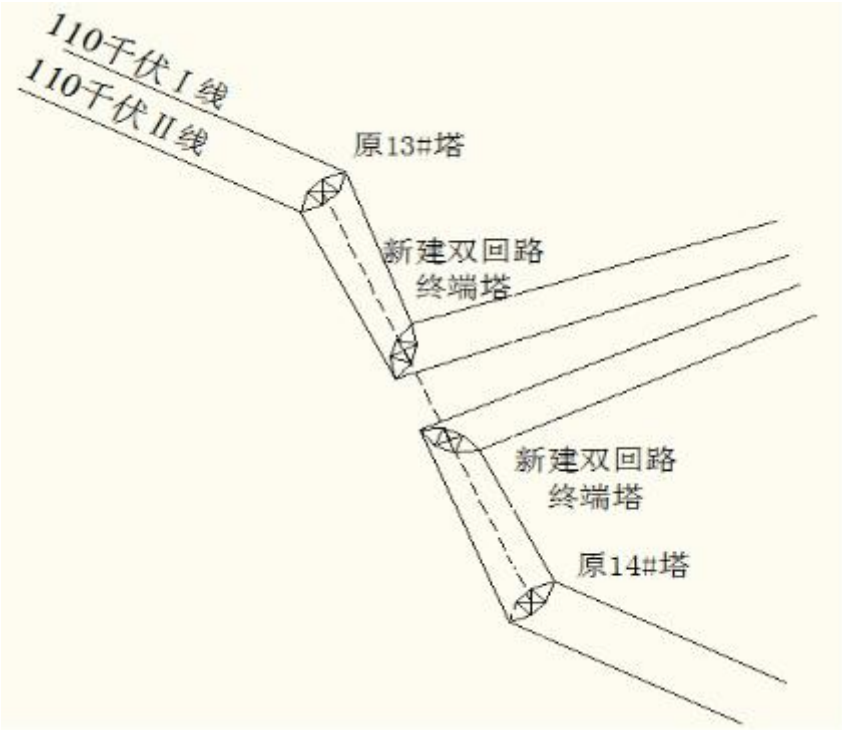


图 1 原π接方案

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

原 110kVⅠ、Ⅱ线位某变电站仅有的双回电源线路，原设计方案在π接点设计了两基双回路终端塔打开线路，该方案需双回线路同时停电，才能进行π接线路施工。

3.2 依据性文件要求

按照《国家电网公司输变电工程初步设计内容深度规定》中5.1.2.3.2条f款“说明‘π’接、改接、‘T’接等线路工程的改造、拆除、过渡方案及注意事项。”的要求进行设计，改造、π接、倒间隔等需要停电的工程应充分考虑方案的可行性，必要时增加临时过渡方案。

3.3 隐患及后果

由于原方案不具备可行性，需增加过渡方案满足轮停要求，造成工期延长、投资增加。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

增加π接停电过渡方案，实现轮停。具体过渡方案如下所示：

在原线路 13#、14#西侧约 15m 处各新立单回路终端塔 1 基作为临时过渡塔。临时过渡塔组塔完毕后，将原 110kVⅡ线停电，分别将原 13#、14#以 T 接方式引至新立单回路终端塔，架线接通后拆除原线 110kV 路Ⅱ线 13#～14#段导线，并在其开断侧分别打临时拉线。

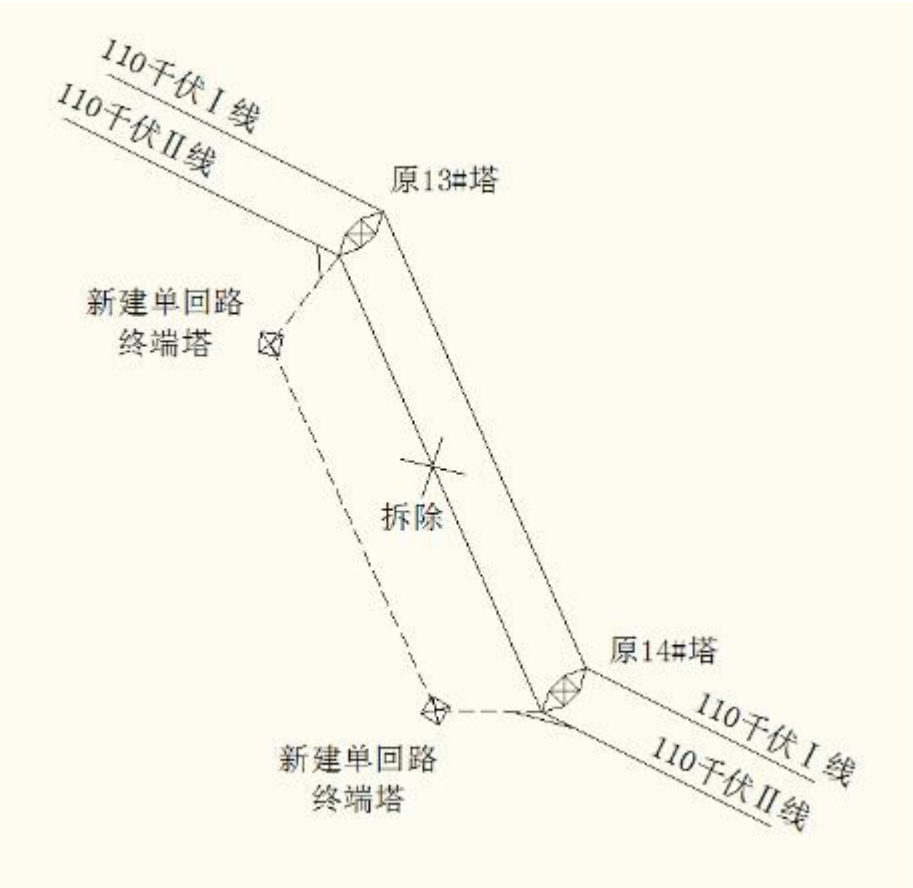


图 2 增加π接停电过渡方案 1

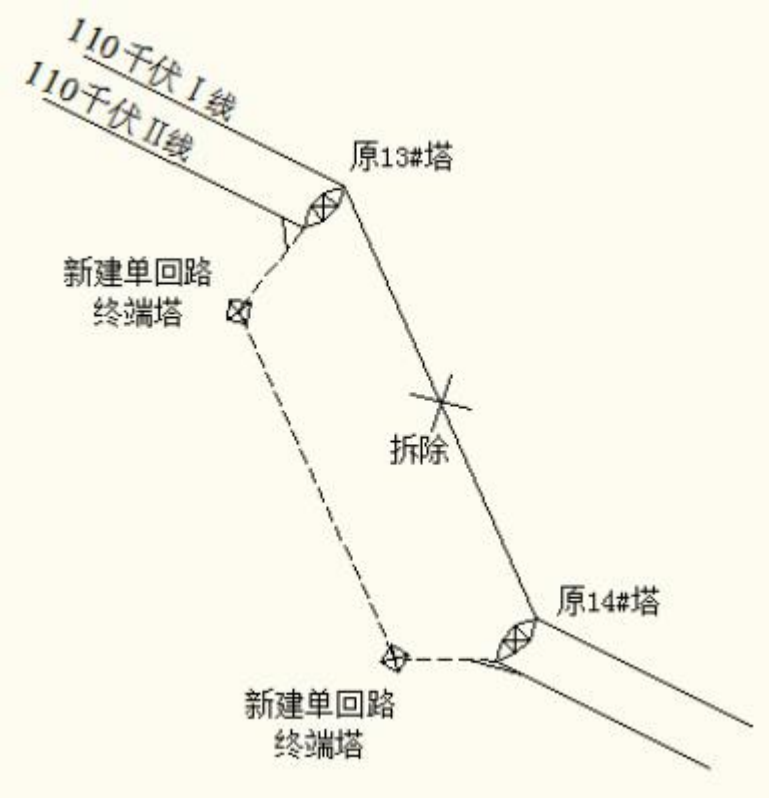


图 3 增加π接停电过渡方案 2

将改造后的 110kVⅡ线通电，原 110kVⅠ线停电，拆除原 110kVⅠ线 13#～14#段导线，并在其开断侧分别打临时拉线。

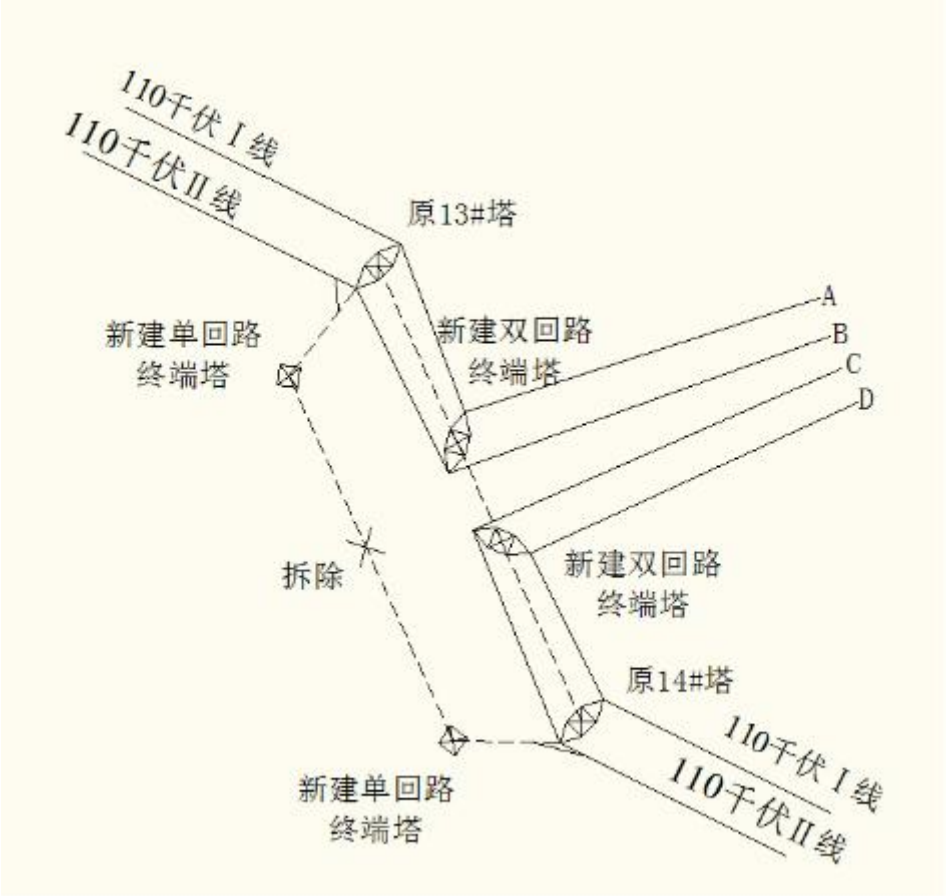


图 4 增加π接停电过渡方案 3

在原 110kVⅠ、Ⅱ线 13#～14#档内线下新立 2 基双回路终端塔，先架设 A、D 线，保证正常供电后，将 110kVⅡ线停电，架设 B、C 线，并拆除临时单回路终端塔。

4.2 预防措施

在工程项目设计中应充分考虑停电时间、停电方式、施工可行等要素，编制切实可行、内容具体的设计方案，必要时增加临时过渡方案，并计列相关的措施费用，同时征求运行、调度、施工部门（单位）的意见，确保方案合理可行。

案例 27：电缆分段不合理

编号：X-XD-000S-DLFD-01

1 工程概况

110kV电缆π接线路工程，电缆采用隧道、电力排管混合敷设的敷设方式,使用电缆为单芯交联聚乙烯电缆ZC-YJLW$_{02}$-Z-64/110-1×630mm^2。原有电缆在接续点断开，沿电缆隧道及排管敷设到新建站。新建π接电缆路径长 1.2km。

旧有线路电缆长 2.465km，接地为交叉互联方式，整条线路为 4 个交叉互联段，12 小段，均为 600 米段长左右；π接点位于第二段交叉段。

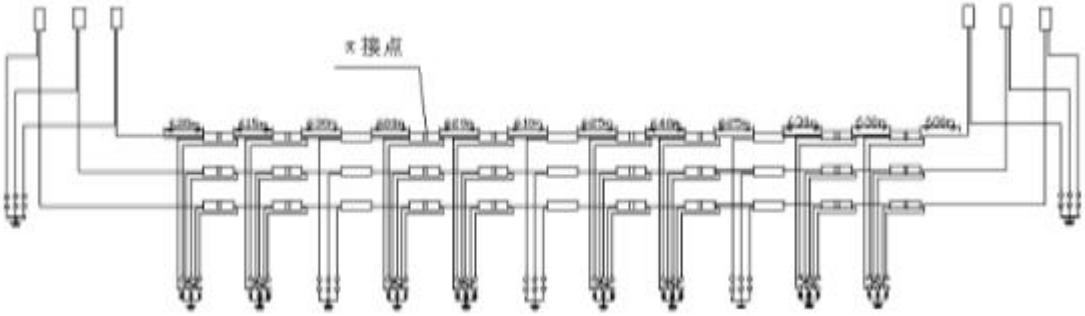


图 1 原电缆分段示意图

2 原设计方案

根据现场沟道接头井情况及线路路径长度，将新敷设电缆设计为 1 个交叉互联段，由 3 段 400 米小段组成，使用 2 个直接接地箱和 2 个交叉互联箱及相关电缆附件。

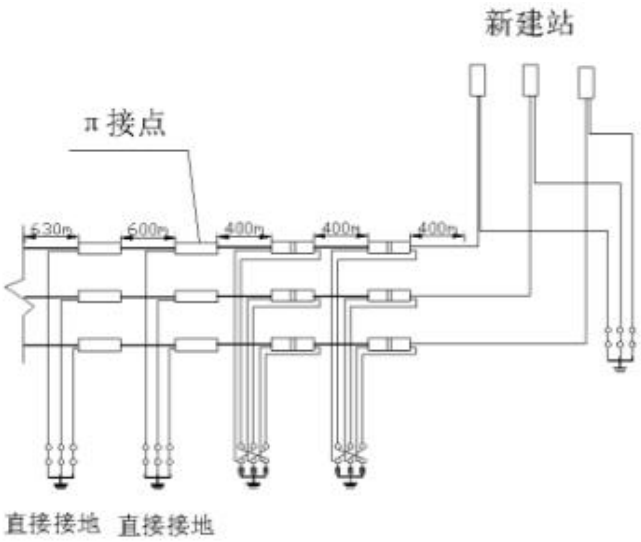


图 2 原设计分段示意图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

在施工图交底过程中，发现原设计方案电缆分段不合理，未充分考虑π接前后电缆段长匹配、接地方式及接头位置环境的影响，电缆金属层感应电动势不满足设计规范要求。

3.2 依据性文件要求

《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）4.1.10 条：“交流单芯电力电缆线路的金属层上任一点非直接接地处的正常感应电势计算，宜符合本规范附录 F 的规定。电力线路的正常感应电势最大值应满足下列规定：……”，4.1.11 条：“交流系统单芯电力电缆金属层接地方式的选择，应符合下列规定：……”。

3.3 隐患及后果

原设计方案π接点前段电缆为两端直接接地，在电缆带电运行时，电缆感应电势超出规程限制要求，可能会导致电缆烧毁、运行人员触电的严重事故。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

针对原设计方案电缆分段不合理的情况，设计对旧线路进行了收资和现场调查，掌控旧有线路的分段段长及接地方式，对电缆进行重新分段（如图 3 所示），新敷设电缆由 2 段 600 米小段组成，与 π 接前电缆整合为 1 个完整交叉互联段，使用 1 个直接接地箱和 1 个交叉互联箱及相关电缆附件。新方案满足《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）相关技术要求，解决了新旧线路分段接地不配合，感应电势过大的问题。

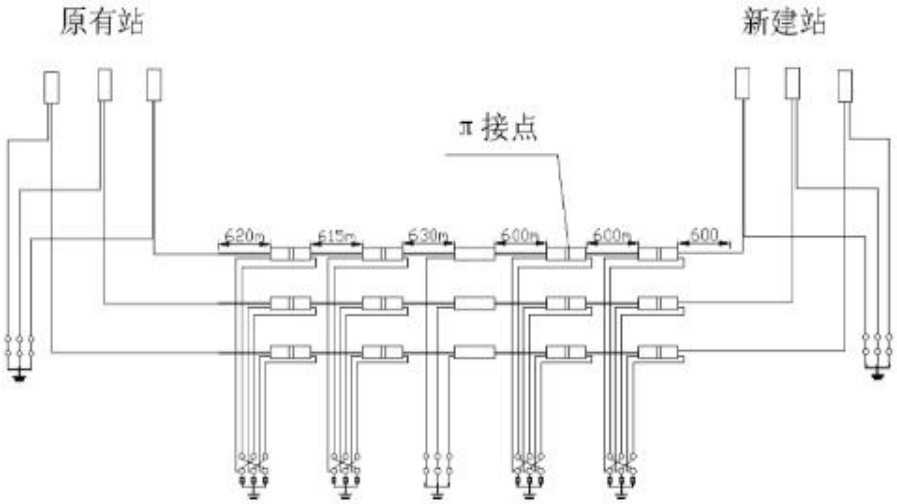


图 3 电缆修改分段示意图

4.2 预防措施

电缆分段不合理是电缆线路改接中的典型问题，出现频率高。应采取以下措施：（1）设计单位应严格执行规程规定，结合新旧电缆分段情况和路径长度，合理选择交叉互联段长；（2）设计应加强对旧电缆线路接地方式的调查和收资，调查旧线路时应采取收资和现场调查相结合的方式。

案例 28：电缆敷设方式未充分比选，选择不合理

编号：X-XD-000C-DLFS-02

1 工程概况

某 10kV 电缆工程线路长度 4.7km，选用 ZR-YJV$_{22}$-8.7/15-3×300 阻燃交联聚乙烯铜芯电力电缆。电缆全线采用隧道和电力排管混合敷设的敷设方式，其中隧道敷设 4.2km，排管敷设 0.5km。

2 原设计方案

施工图设计文件提供了一般段的 10kV 电缆敷设方式，即隧道断面（图 1）和排管断面（图 2）。

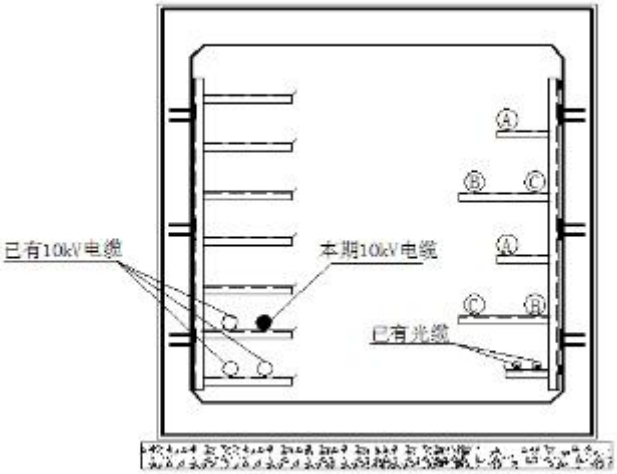


图 1 隧道断面

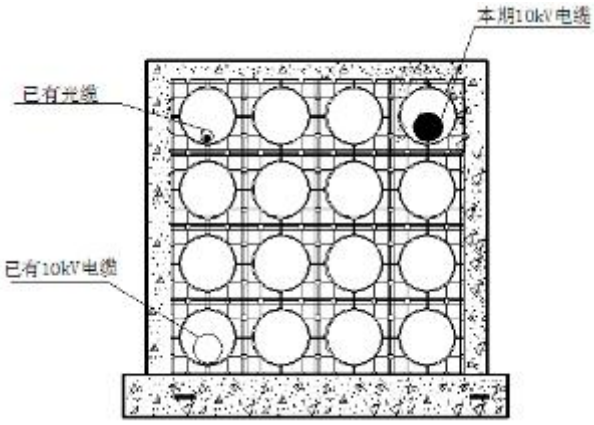


图 2 排管断面

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

1 隧道敷设问题

图 2 排管工井敷设

（1）在电缆隧道中段，由支沟进来一趟 10kV 电缆，占据了本期电缆的敷设位置。设计缺少引入该 10kV 电缆后的隧道断面，施工单位临时将电缆敷设于电缆隧道底板、人行步道旁边（见图 1）。

（2）设计未提供排管工井内的敷设图纸，施工单位在无依据且对现有井内单电缆支架未进行有效识别的情况下敷设，使电缆发生弯折，局部应力集中（见图 2）。

3.2 依据性文件要求

按照《国家电网公司输变电工程施工图设计内容深度规定 第 2 部分:电力电缆线路》（Q/GDW 381.2-2010）中 6.2.13 条“工作井内电缆布置图 a）图纸应按比例绘制。标示工作井尺寸、电缆敷设位置、夹具固定位置、电缆线路相位、电缆弯曲半径。列出设备材料表。”的要求进行在施工图设计。

3.3 隐患及后果

电缆敷设方式说明深度不足会造成施工单位在敷设电缆时盲目施工，导致电缆敷设方式不合理，造成了一定的安全隐患，影响电缆的安全、稳定运行，电缆通道利用效率低下，甚至影响其他工程电缆的敷设。例如问题（1）中，电缆随意放置使其存在浸水、绝缘层磨损的风险，加快老化甚至发生击穿。问题（2）中，不合理的敷设方式易使电缆内部产生缺陷，影响寿命，同时易与后续电缆产生交叉，不利于后期建设和运行维护。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计及时补充了电缆在支沟电缆后隧道和排管工井敷设断面图，并积极配合施工单位对敷设不合理地段的电缆进行了位置调整。补充支沟电缆引入后隧道断面图如图 5 所示，排管工井断面如图 6 所示，修改施工图后电缆敷设现场情况如图 7 所示。

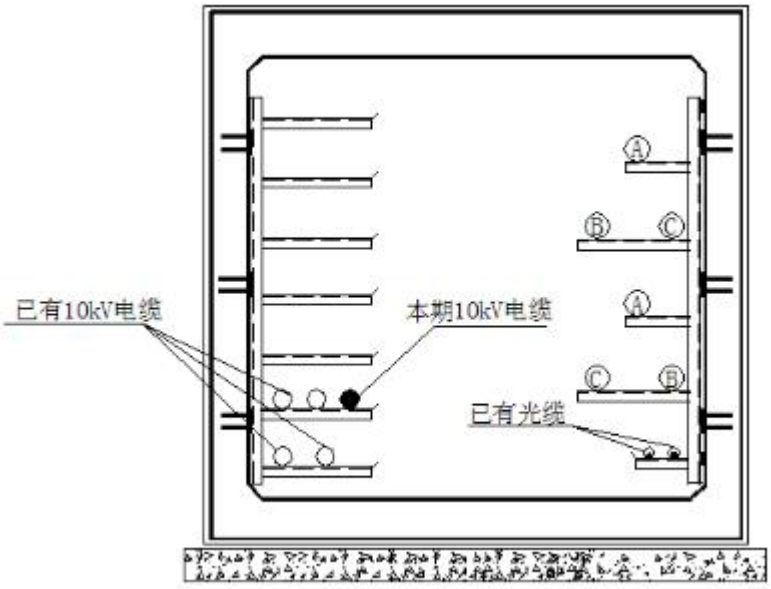


图 5 支沟电缆引入后隧道断面

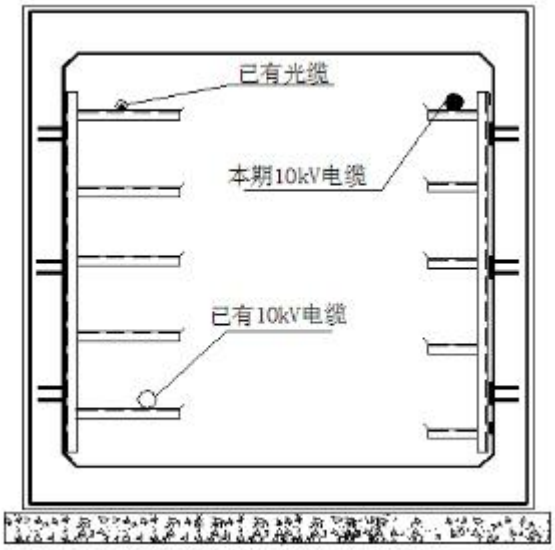


图 6 排管工井断面

图 7 电缆敷设解决方案现场情况

如图 7 所示，将隧道中的电缆敷设到隧道左侧电缆支架上，既可以避免电缆浸水而影响电缆的安全运行，而且不会威胁到电缆运维人员的生命安全；将排管井中的电缆与电力排管中的电缆敷设至同一侧，既不影响电缆绝缘结构的完整性，也不会与后续电缆产生交叉。

4.2 预防措施

电缆敷设方式说明深度不足是电缆线路设计工作中典型问题，出现频率高，设计也容易忽视。，在工作中设计应加强路径沿线隧道及

排管内情况勘查，同时结合现有电缆敷设情况及规划要求，对敷设方式转换、沟道连接点等重点地段敷设方式进行详细说明。做到施工有图可依，确保工程建设顺利进行。

案例 29：勘测资料深度不足

编号：X-XD-000S-KC-01

1 工程概况

某 750kV 线路工程全长约 2×55km+1×36km，设计风速 29m/s，覆冰厚度 10mm，导线采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，沿线跨越高速公路、黄河及多条电力线路，线路地形以平地、泥沼和沙漠为主。海拔高度在 1100～1300m 之间。

2 原设计方案

原设计方案仅考虑施工完毕后对塔基进行必要的防风固沙处理，未充分考虑塔位浮砂对基础施工和安全的影响，未计列浮砂清理工程量。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

塔位存在较严重浮沙，不利于基础开挖施工，需要清理大量浮沙后方可进行基础施工。

3.2 依据性文件要求

《输变电工程初步设计内容深度规定第 7 部分：330kV～1100kV 交直流架空输电线路》（Q_GDW10166.7-2016）13.2.5 线路通过软地基、湿陷性黄土、腐蚀性土、活动沙丘、流砂、冻土、膨胀土、滑坡、采空区、地震烈度高的地区、局部冲刷和滞洪区等特殊地质地段时，应论述采取的措施。

3.3 隐患及后果

浮沙影响基坑开挖及塔基稳定性，塔基周围植被稀少，经过施工扰动后植被短期不能恢复，在大风天气浮沙流动可能导致基础外漏，形成安全隐患。

线路沿线特殊地质等勘测遗漏或深度不足，造成工程实施阶段方案变更和投资增加。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

对浮沙进行清理，施工完毕后进行必要的防风固沙措施，确保杆塔基础稳定，消除潜在的安全隐患。

4.2 预防措施

工程设计阶段加强勘测，充分考虑不良地质特殊区域建设及后期运行的实际情况，增加设计方案的针对性，提升线路安全水平。

案例 30：设计方案未充分考虑施工组织及临时过渡方案

编号：X-XD-000C-QT-03

1 工程概况

某 110kV 线路工程，线路长度 2×4.7km。导线采用 JL/G1A-240/30 钢芯铝绞线，两根地线采用 OPGW 光缆。地形为平地，交通条件便利；海拔高度为 500m～700m，基本风速为 28m/s，设计覆冰厚度为 10mm。

2 原设计方案

本工程 110kV 线路方案为已建双回线路 π 接某变电站。设计推荐采用 1 基临时过渡塔，在耐张塔 9#与直线塔 10#之间，利用原耐张塔（9#）及新建 1 基耐张塔（1A11-J2）π 入，采用双回路轮流停电方案进行施工。

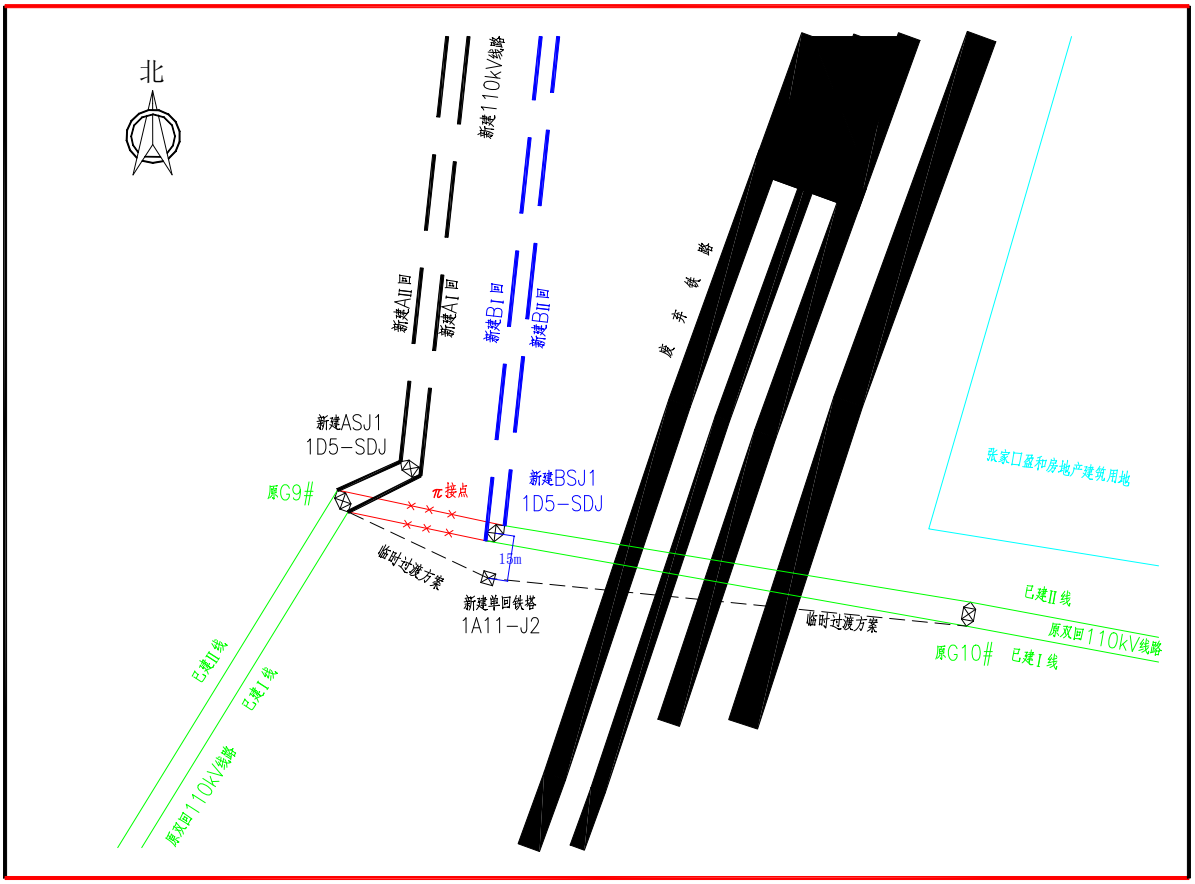


图 1　本工程原临时过渡方案

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

设计方案仅考虑了电气安装理论上可行，未考虑实际施工时带电作业的安全距离要求，致使施工不具备实施条件。

该线路轮流停电方案实施时，已建一线（内角侧）停电，已建二线（外角侧）带电，临时过渡塔建成后已建一线重新紧放线，需在原9#耐张塔上搭建施工作业平台，施工作业面宽度 3m，原 9#耐张塔外角侧下横担长度为 4m，转角度数为约 70°，经计算已建一线下导线带电部分距离杆塔最近点距离为 3.2m，距离已建一线施工作业面仅剩 0.2m，其校验间隙不满足《110kV～750kV 架空输定电线路设计规范》（GB 50545-2010）中 7.0.10 条带电部分对杆塔与接地部分的校验间隙的规定。

3.2 依据性文件要求

《110kV～750kV 架空输定电线路设计规范》（GB 50545-2010）

7.0.10　在海拔高度 1000m 以下地区，带电作业时，带电部分对杆塔与接地部分的校验间隙应符合表 7.0.10 的规定。

表 7.0.10　带电部分对杆塔与接地部分的校验间隙

标称电压（kV）	**110**	220	330	500	750
校验间隙（m）	**1.00**	1.80	2.20	3.20	4.00/4.30 （边相 I 型串/中相 V 串）

注：1　对操作人员需要停留工作的部位，还应考虑人体活动范围 0.5m。

2　校验带电作业的间隙时，应采用下列计算条件：气温 15℃，风速 10m/s。

3.3 隐患及后果

本工程在利用原耐张塔π入导线挂线时，原 9#耐张塔已建二线带电，已建一线不带电。工人进入已建一线施工时，受大转角影响，施工面距离已建二线导线的安全距离不满足带电作业要求，施工不具备可实施性。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

由于原过渡塔铁塔（1A11-J2）已组立，故再新建 1 基临时过渡塔（J4），进行已建一线的临时过渡。临时过渡塔两侧的相邻直线塔（8#和 10#）经过校验，电气间隙和外负荷均满足设计要求。该方案满足带电作业要求，具备施工可实施性。

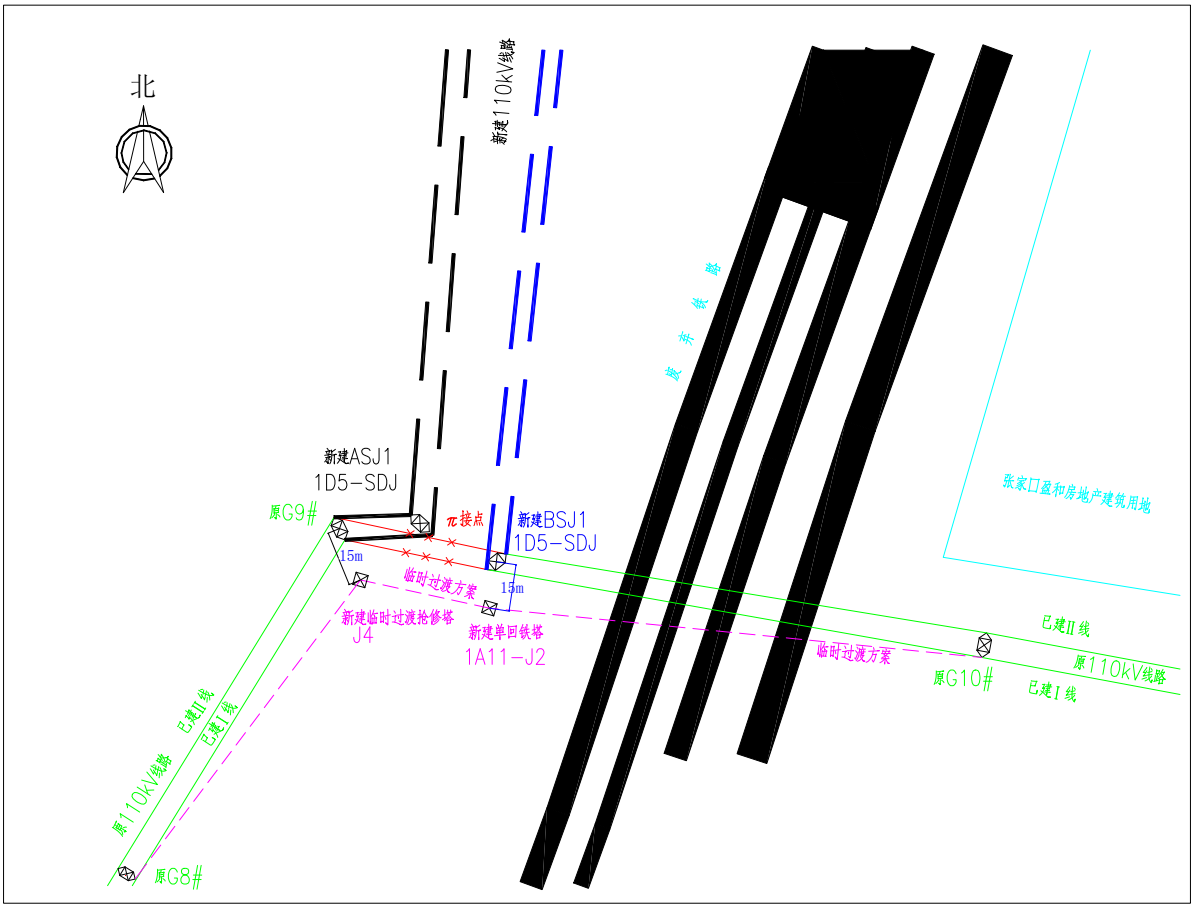


图 2　本工程最终临时过渡方案

4.2 预防措施

1、对于双回路 π 接的线路工程，应征求调度运行意见，确定已建双回线路是否允许同时停电施工。当不允许同时停电，施工需要一回停电，另一回带电作业施工时，应充分论证设计方案是否满足带电作业要求，保证施工可实施性。

2、设计审查阶段应组织施工、运行、调度等有关单位对设计方案进行审查，避免设计考虑不周导致施工不具备可实施性。

案例 31：通用设计应用出现以大代小、设计裕度过大等问题

编号：X-XT-000C-GT-03

1 工程概况

某 220kV 单回线路新建工程，全长 50.84 km。导线采用 1xJL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线，主要气象条件为最大设计风速：23.5m/s，覆冰厚度：10mm。沿线地形：丘陵 20%，山地 80%。共采用 87 基铁塔。

2 原设计方案

初步设计塔型推荐采用 2K1 模块。2K1 模块设计条件如下图所示：2K1 模块导线为 2×LGJ-240/30 兼 1×JL/G1A-400/35。

220kV 部分　　2K1 模块

1 概述

按照国家电网公司 110～500kV 输电线路通用设计修订工作的安排，黑龙江省电力勘察设计研究院负责 220kV 输电线路 2K1 模块的设计工作。该模块为海拔≤1000m、设计风速 29m/s、导线为 2×LGJ-240/30 的单回路铁塔，按平地和山区分别规划设计。平地和山区各规划设计了猫头/酒杯/干字型塔。平地铁塔按平腿设计，山区铁塔按全方位长短腿设计。

本次通用设计采用以下规程、规范：

《110～750kV 架空送电线路设计规范》（GB50545-2010）

《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》（DL/T 5154-2002）

2 气象条件

序号	气象工况	气温t(℃)	风速v(m/s)	覆冰厚度b(mm)
1	最高气温	+40	0	0
2	最低气温	-40	0	0
3	覆冰情况	-5	10	10
4	基本风速	-5	29	0
5	安装情况	-15	10	0
6	平均气温	+10	0	0
7	大气过电压	15	10	0
8	操作过电压	-10	15	0

3 导地线型号及参数

项目		导　线	地　线	
电线型号		LGJ-240/30	JLB20A-150	JL/G1A-150
结构	24/3.6	24/3.6		
	7/2.4	7/2.4	19/3.15	19/3.15
计算截面积(mm²)		275.96	148.07	148.07
计算外径(mm)		21.60	15.75	15.75
计算重量(kg/m)		0.92	0.9894	0.6967
计算拉断力(N)		75190	178570	90620
弹性系数 (MPa)		73000	147200	103600
线膨胀系数 (1/℃)		19.6×10⁻⁶	13.0×10⁻⁶	15.5×10⁻⁶

4 绝缘配置

悬垂串按"I"型布置，采用 120kN 盘式绝缘子，按III级污秽区下限考虑，设计绝缘子高度 2190mm，爬电比距≥2.5cm/kV。

5 联塔金具

直线塔导线横担均按前、中、后三个挂点设计，挂点间距采用 300+300=600mm，以满足单、双联悬挂的需要。联塔金具采用 UB-12。

地线悬垂串的第一金具为 UB-10 型挂板。

图 2-1 2K1 模块设计条件

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

27	2J1	双回路	2×LGJ-240/30导线1×4...	JL3-150	25	10	直线/耐张	山区/平地	≤1000
27	2J2	双回路	2×LGJ-240/30导线1×4...	JL3-150	29	10	直线/耐张	山区/平地	≤1000
28	2K1	单回路	2×LGJ-240/30导线1×4...	JL3-150	29	10	耐张/转角/终端	山区/平地	≤1000
29	2L1	四回路	2×LGJ-630/45	JL3-150	25	10	直线/耐张	山区	≤1000

图 3-1 通用设计模块

如上图所示：通用设计杆塔模块中满足单回路和导线 1×JL/G1A-400/35 的对应杆塔模块只有 2K1 模块。但 2K1 模块设计条件风速为 29m/s，远大于本工程实际 23.5m/s 的使用条件，设计单位在进行初步设计塔重估算中，并没有按实际风速进行杆塔使用条件折算。

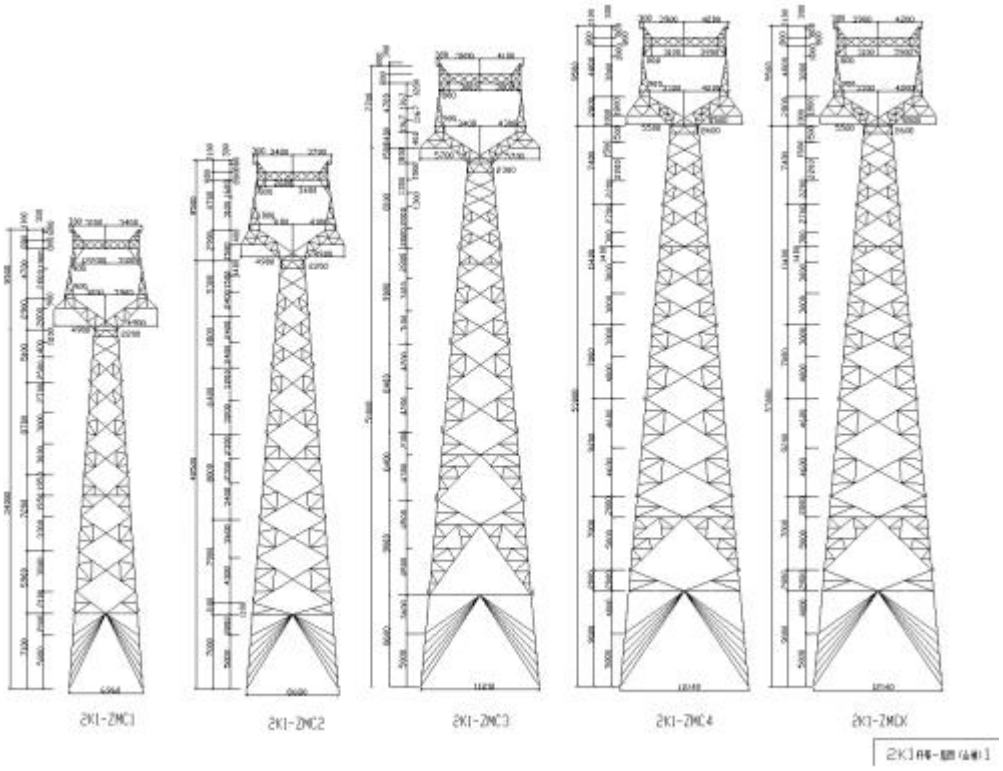


图 3-2　2K1 模块铁塔

3.2 隐患及后果

经测算相同条件下按 23.5m/s 风速设计的铁塔单基塔重较 2K1 模

块可减轻 15%~20%。若本工程采用 2K1 模块进行初步设计塔重估算，将导致初步设计铁塔估算工程量偏大，同时基础工程量也将相应偏大，从而增加工程投资。

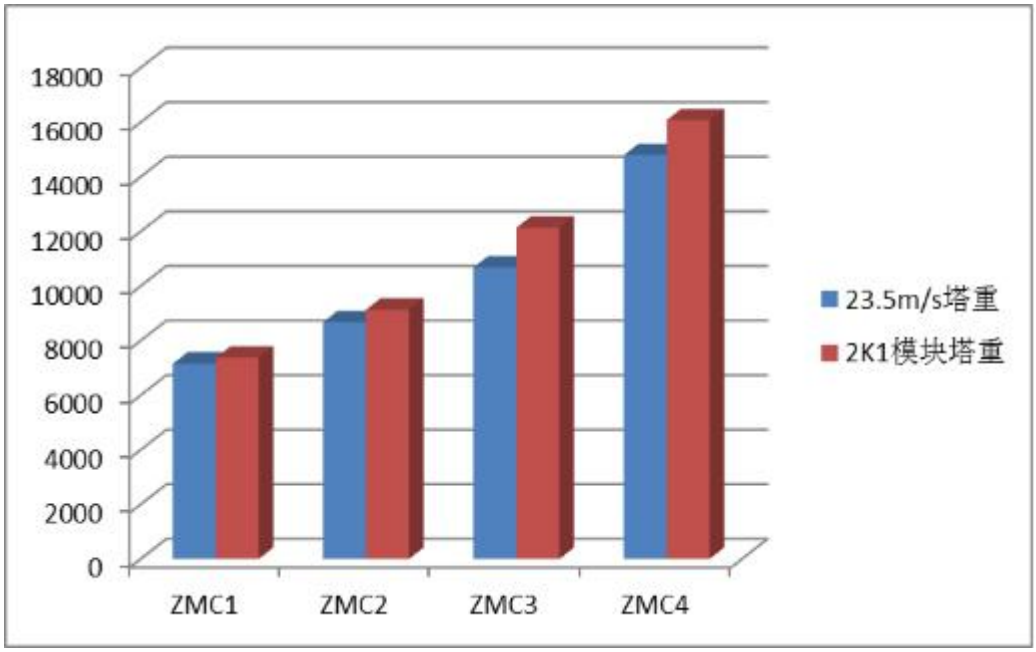


图 3-3 塔重比较表

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计单位根据风速覆冰等条件开展杆塔荷载验算，重新核算塔材工程量。若没有适宜通用设计模块，应依据通用设计原则重新设计杆塔。

4.2 预防措施

应从工程实际条件开展通用设计模块比选。若通用设计模块与工程实际条件差异较小时，设计单位应根据风速覆冰等条件开展杆塔使用条件折算，核算塔材工程量；差异较大时，则应依据通用设计原则重新设计杆塔。

案例 32：线路杆塔排位不优，通用设计塔型选择不优

编号：X-XT-000C-GT-03

1 工程概况

某 500kV 变电站 220kV 配套送出工程，包含 3 条同塔双回路线路，路径长度共 75.5km。线路曲折系数 1.26，全线双回路架设。导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线， 两根地线采用 OPGW 光缆。设计气象条件为基本风速 27m/s、覆冰 10mm。海拔高度为 50m～400m，地形比例为平地 30%，丘陵 70%。沿线电力线路、 高速、林区等交叉跨越物较多。

2 原设计方案

原初步设计方案中，采用杆塔通用设计 2E3、2E5 模块 245 基，路径长度共 75.5km，设计的平均档距为 320m，部分杆塔呼高 36m。

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

原初步设计方案中，采用杆塔通用设计 2E3、2E5 模块 245 基，路径长度共 75.5m，设计的平均档距为 320m，通用设计模块的规划水平档距 350m～500m（1 型塔 350m、2 型塔 410m、3 型塔 500m），部分杆塔呼高 36m，裕度过大。

3.2 依据性文件要求

依据国家电网公司通用设计原则，未根据工程设计实际条件优化选择杆塔型式。

3.3 隐患及后果

输电线路杆塔档距使用偏于保守，杆塔呼高较高，导致工程单公里塔材使用量偏高，从而增加了工程投资。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

经评审，优化杆塔排位，将平均档距调整为 340m，同时提高 1 型塔的应用比例，并且根据工程实际将部分杆塔降低一个呼高，减少杆塔数量、降低塔重，共核减杆塔钢材 392 吨。

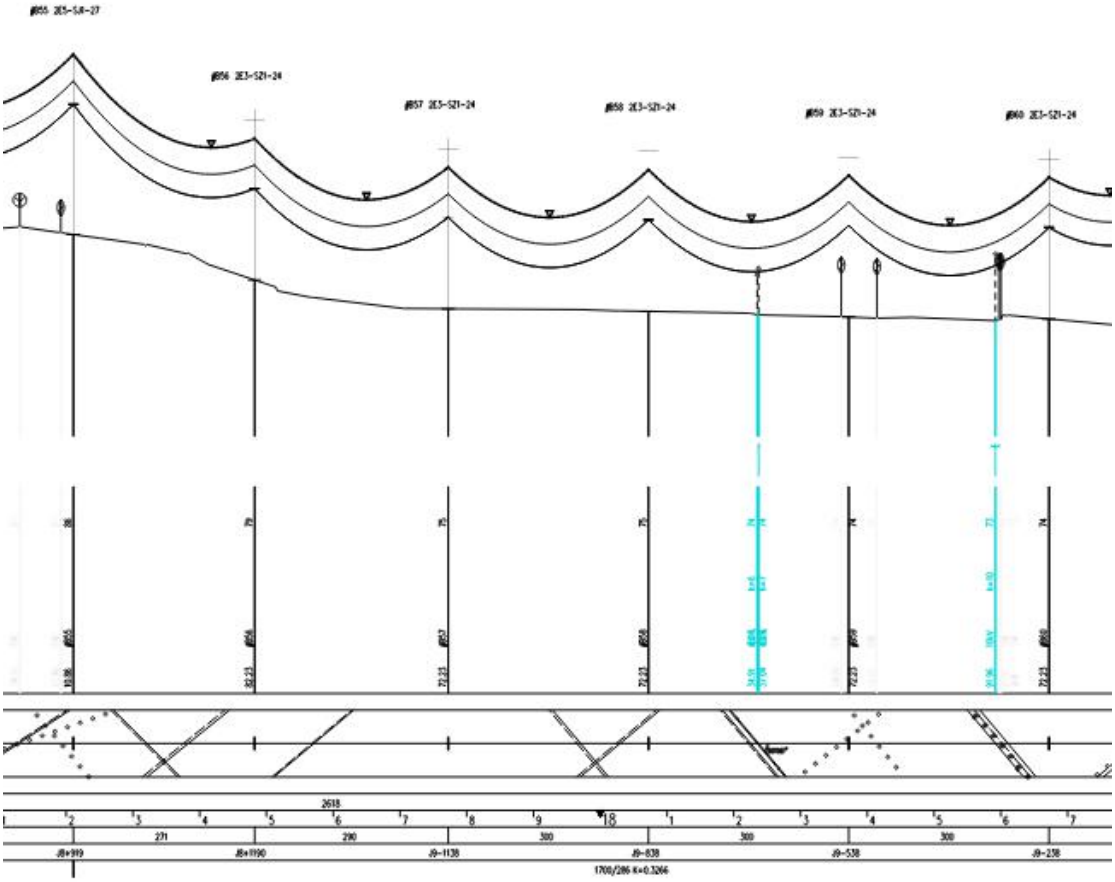


图 1 优化后杆位图

4.2 预防措施

对于国网公司通用设计中杆塔的使用，应按照线路路径实际情况，合理选择杆塔位置，合适选择塔型，合理选择杆塔呼高，既满足线路对于被跨越物的跨越要求，又合理化工程技术方案。

案例 33：新技术应用不合理

编号：X-XT-000C-QT-02

1 工程概况

某 220kV 单回线路新建工程，全长 35.84 km，线路位于北渤海附近。导线采用 1×JL/G1A-400/35 型钢芯铝绞线。主要气象条件为最大设计风速：27m/s，覆冰厚度：10mm。沿线地形：平地 100%，地质主要为淤泥质土。

2 原设计方案

该工程初步设计阶段基础主要采用灌注桩基础型式，同时推荐采用《国家电网公司依托工程设计新技术推广应用成果汇编》（2014 年版）中的新型基础型式“挤扩支盘桩基础”。

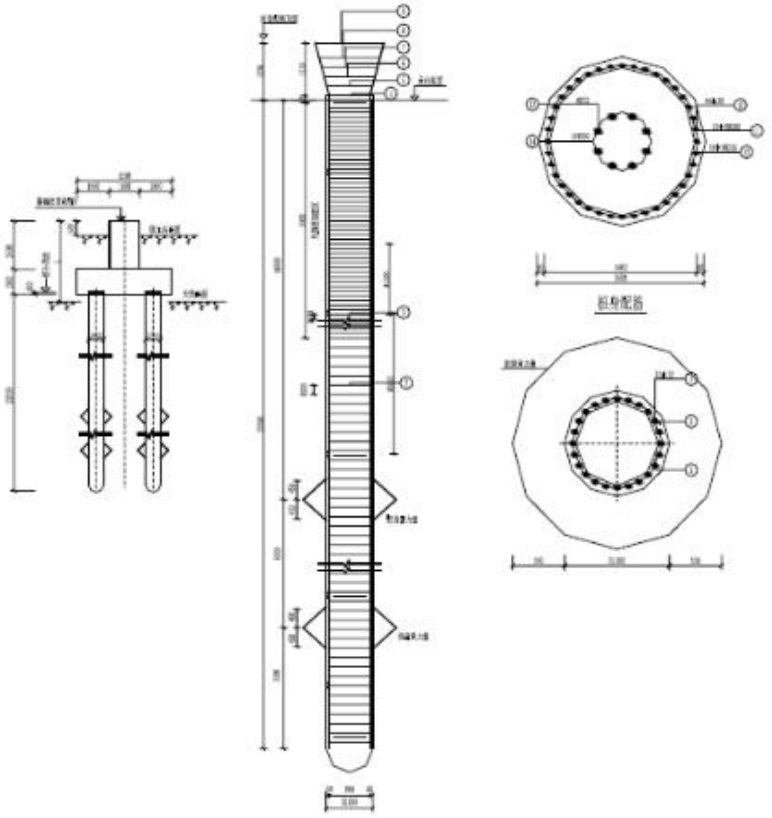


图 2-1 挤扩支盘桩基础施工图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

挤扩支盘桩是一种变截面桩型，具有多层分散承载的特点，采用普通钻机成孔，通过专用挤扩装置液压挤密成承力盘，属于部分挤土灌注桩。因此不仅加大了桩侧、桩端承载面积，同时还对承力盘上下的桩周土进行了挤密加固，减小了土的压缩性，提高了地基土的内摩擦角和压缩模量，其物理力学性质高于原状土。与普通等直径灌注桩相比，挤扩支盘桩充分利用了好土层的地基承载力，单桩承载力比普通直孔灌注桩有较大提高，并具备良好的抗拔和抗水平荷载的能力。

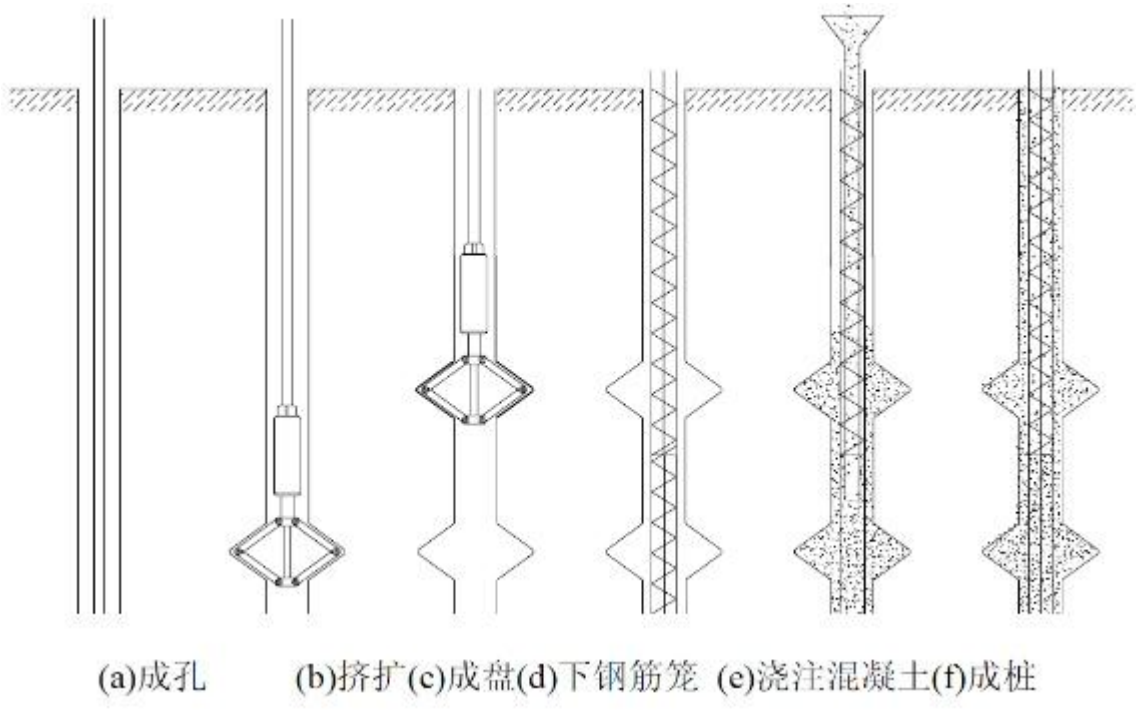


图 3-1 挤扩支盘桩基础施工工艺流程示意图

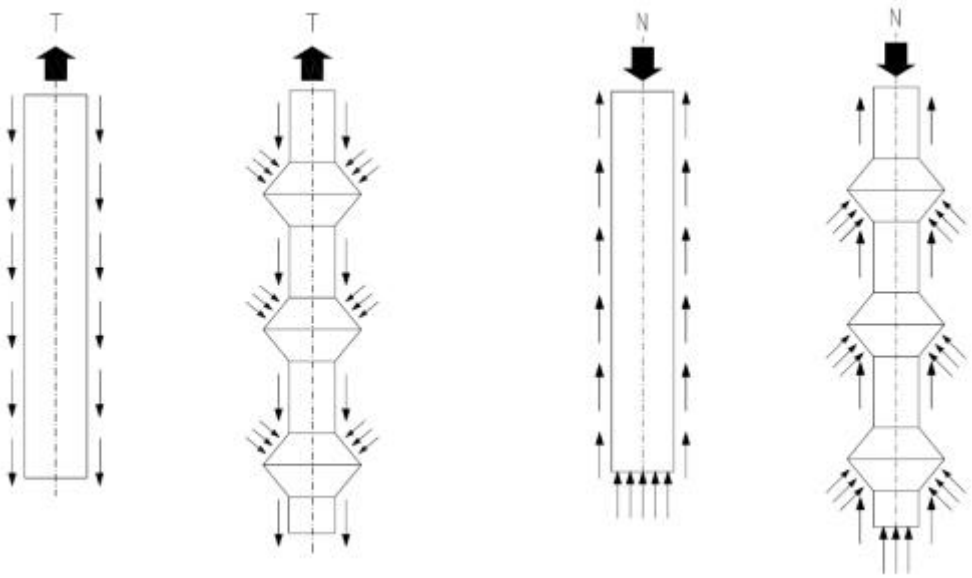


图 3-2 等直径灌注桩与挤扩支盘桩荷载传递示意图

3.2 依据性文件要求

依据《国家电网公司依托工程设计新技术推广应用成果汇编》（2014 年版）挤扩支盘桩适用于黏性土、中密～密实的粉土、中等密实及以上砂土、砂砾石、卵石层、强风化岩层，但不宜在流塑、软塑的淤泥质土、受大气影响内的膨胀土、自重湿陷性黄土及液化的土层中成盘。此外，在孤石和障碍物多的地层、有坚硬夹层、石灰岩地层中也不宜采用。

在地下水位以下成孔时（即水下施工支盘桩），由于存在一定的水头压力，承力盘在中密至密实的粉土、砂土、卵石等土层中易于成型；而在流塑、软塑、可塑等黏性土以及松散的粉土、砂土层中承力盘不易成型。地下水位以上成孔（即干法施工的支盘桩），由于挤盘时易于塌孔，因此在松散粉土、砂性土中不易设置承力盘。

3.3 隐患及后果

本工程地质主要为淤泥质土层，地下水水位高。若采用挤扩支盘

桩，承力盘难以成盘。从而导致设置的承力盘无法满足设计要求。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

建议根据工程实际，取消挤扩支盘桩基础，改用普通灌注桩基础。

4.2 预防措施

1. 设计人员应加强对新技术的学习，掌握新技术的基本原理和其适用的范围和边界条件。

2. 明确新技术的边界条件，新技术应用应根据工程的实际情况进行专项调研，对新技术的应用可行性进行充分论证。

案例 34：基础选型不合理，与工程实际不配合

编号：X-XT-000C-JC-03

1 工程概况

某 220 kV 双回线路新建工程。全长 56.32km。导线 2xLGJ-400/35； 最大设计风速 27m/s；最大设计冰厚 10mm；沿线地形：山地 45%、丘陵 52％、平原 3%。沿线地质:岩石 24%、松砂石 45%、普通土 28%、泥水 1%、流砂 1%。

2 原设计方案

其中 NB1 塔位原始地貌为梯田，基础型式为板式基础 XZ1-10。

图 2-1 原始塔位地貌

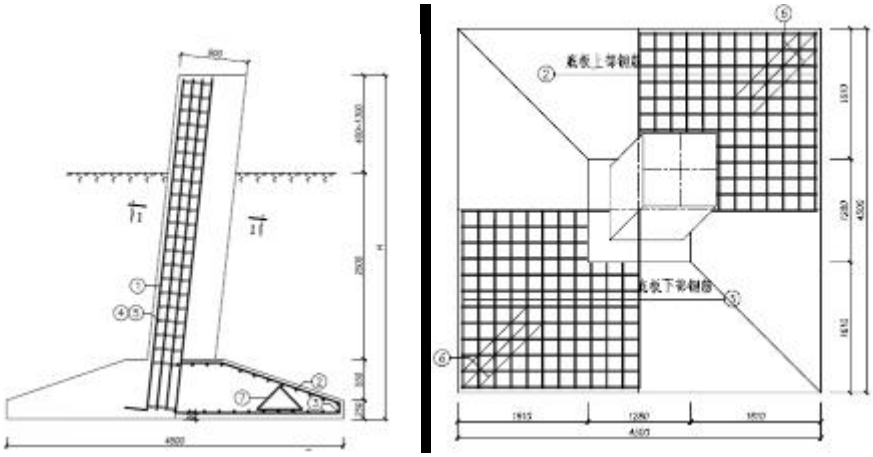


图 2-2 XZ1-10 板式基础结构图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

NB1 塔位位于梯田汇水区域，原始排水通道因基坑开挖破坏严重，雨水无法有效排出，塔位附近汇水严重，从而导致开挖坑体垮塌；同时由于采用大开挖板式基础，弃土量大，塔位附近弃土被雨水冲刷，水土流失严重。

图 3-1 基础施工现场

3.2 依据性文件要求

依据《两型三新一化》设计原则，基础选型应优先采用原状土基础。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计采用分级砌筑保坎和修筑排水沟的治理方案。

图 4-1 分级砌筑保坎和修筑排水沟治理方案

4.2 预防措施

（1）山区塔位选择时应注意尽量避开梯田和可能汇水的区域。基础选型时优先考虑原状土基础，

（2）设计应明确施工要求；施工单位应注意施工方法，减少开挖量，尽量避免雨季施工，雨季施工因做好防排水措施。

案例 35：基础配置与塔位地形不吻合

编号：X-XT-000S-JC-07

1 工程概况

某 500kV 单回线路工程，路径长度为 62km，设计气象条件为：27m/s 风，10mm 覆冰，导线采用 4×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线。沿线地形：丘陵 50%，平地 50%。

2 原设计方案

N5357 塔位位于稻田地，基础主要采用板式斜柱基础，施工弃土采用就地处理。基础露出高度按 0.3m 控制，塔位基础配置图如下图所示：

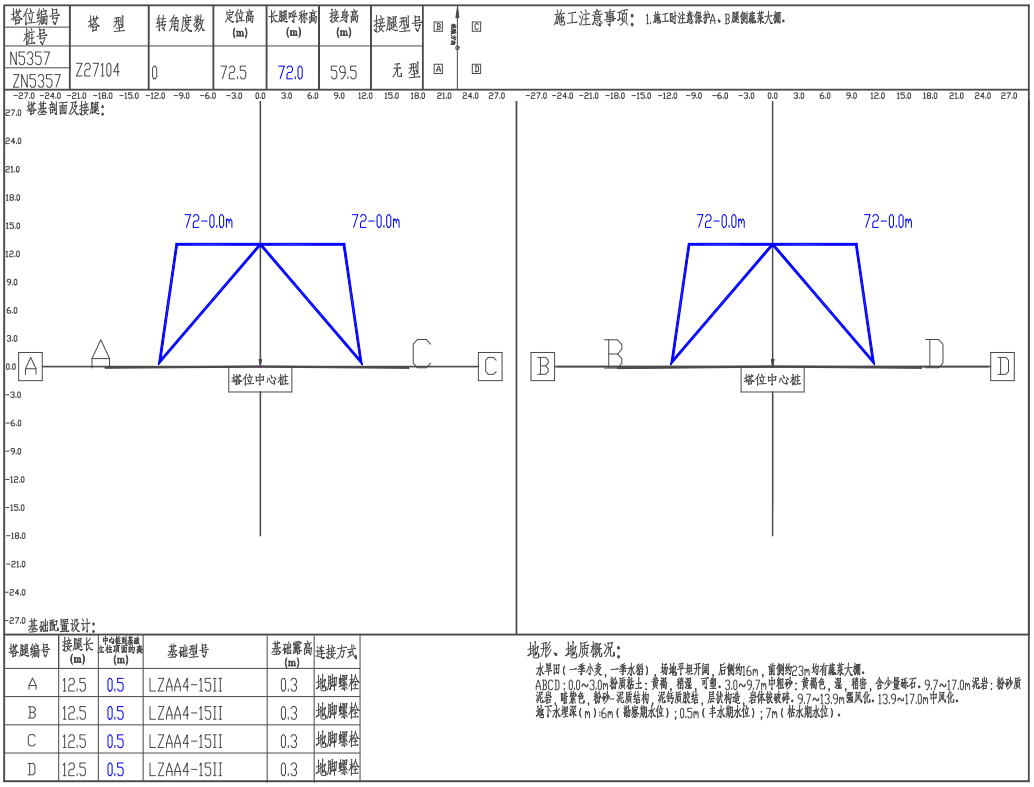


图 2-1 N5357 基础配置图

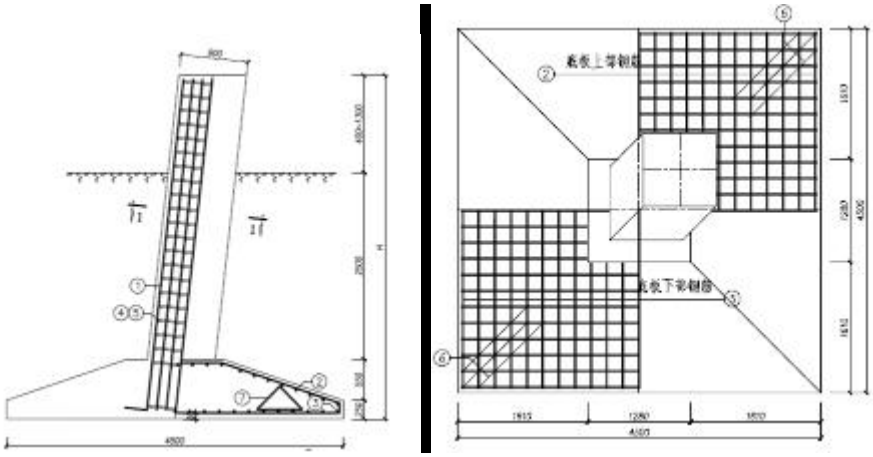


图 2-2 板式基础结构图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

在稻田地的大开挖基础由于设计的基础露高仅有 0.3m，施工弃土采用就地处理，造成回填土高于基础顶面较多。

图 3-1 基础露头取得过小

经测算：塔位占地面积约为 14*14=196 ㎡，基础采用大开挖基础，弃土量较大，约为 160m³，弃土采用就地处理，需要堆土高度约为 0.8m 左右，大于基础外露高度 0.8-0.3=0.5m，从而造成回填土高于基础顶面较多。

而在丘陵的塔位，尽管设计采用了高低腿基础，现场仍然出现了一基塔 4 个基础中有 1-2 个基础顶面低于地面（平地挖坑）的情况。

图 3-2 基础露头取得过小，造成汇水坑

3.2 隐患及后果

塔位处于耕地时，基础露头取得过小，未考虑到施工完成后，塔位附近堆放弃土引起的地面标高的变化，从而造成基面处基础汇水。

4 解决方案及预防措施

1）根据施工余土量及堆放面积计算回填土高度，按照回填土高

度考虑基础露高。

2）加强对各个基础的断面测量要求，在采用全方位长短腿铁塔后，对个别塔腿高度级差不能满足的基础要考虑加高。使得每个基础都露出地表面，以利于环保和运行维护。

案例 36：地质资料深度不够

编号：X-XT-000S-KC-05

1 工程概况

某 220kV 送电线路新建工程，线路长度约 2×46.1km 的双回双分裂架空线路本体设计，导线采用 2×630/45，沿线地形平地 60%、丘陵 40%。 线路穿越地段主要为丘陵树林、农田、苗圃、果园和宅基地。

2 原设计方案

J7 塔位，塔型为 2F4-SJ1，位于旱田，D 腿基础最外边沿 3.0m 为公路，A 腿基础最外边沿 3.0m 处有一化粪池。根据地勘详细勘察报告，基础设计方案为斜柱板式基础，埋深为 3.3m，底板宽 4.5m，依据地质资料基坑开挖放坡对公路及化粪池无影响。

某 220KV 送电线路新建工程　　2011 年 7 月 15 日

工程名称 某 220KV 送电线路新建工程详细勘察　　共 40 页

工程编号 2010-279-1　　架空送电线路杆塔工程地质一览表　　第 11 页

杆塔编号	测量桩号	工程地质条件：岩土名称及简要特征	计算指标 γ (kN/m³)	计算指标 φ 度	计算指标 C (kPa)	计算指标 f_k (kPa)	地下水埋藏深度(m)	地貌及不良地质现象	建议及注意事项
J7		A、B、C、D 四个塔腿地层岩性及特征基本一致。 0－0.3m 耕植土 灰黑色，松散，稍湿，含有机质。 0.3－5.2m 粉质粘土 褐黄色，可塑。 5.2－7.8m 强风化砂质泥岩 褐黄色，风化裂隙很发育，岩芯呈碎块状，局部夹较硬质泥岩。 7.8－12.0m 中等风化砂质泥岩 褐黄色，裂隙不发育，岩体完整性较好，局部夹有破碎泥岩。	16.5 18 22 23	10 10 / /	10 20 / /	40 140 350 900	3.5m	位于冲积平原，场地开阔、平坦，旱田。东面面约 30.0m 有水渠(宋家堰)，宽 5.0m，堤高 1.7m，2011 年 7 月 3 日暴雨，未出现漫堤现象。无不良地质现象。	1.基坑开挖，基础浇注应及时，防止基坑暴晒，雨淋。 2.0.5m 见上层滞水，水量较大。

图 2-1 原始地质资料

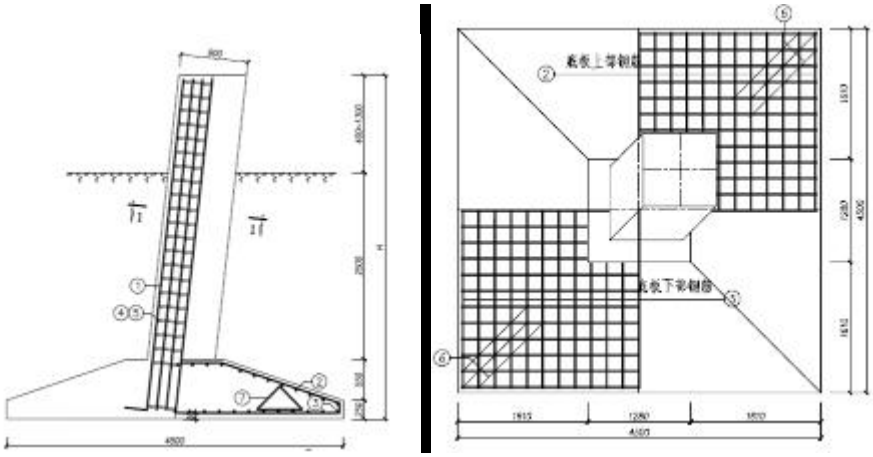


图 2-2 斜柱板式基础结构图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

现场施工过程中，开挖至 2.0m 左右，见地下水，且发现存在软塑层，深度约 4m。由于该塔 D 腿基础位于路边，A 腿基础位于化粪池旁，继续开挖存在公路及化粪池垮塌的安全隐患，无法按原基础方案进行施工。

图 3-1 现场实际开挖情况

3.2 依据性文件要求

《110kV-750kV 架空输电线路施工图设计内容深度规定》（DL/T 5463-2012）4.11.1 第六条中规定工程地质报告应包括下列内容：逐基（必要时逐腿）提供与设计要求相对应的地基承载力及变形计算参数，并对设计及施工应注意的问题提出建议。

3.3 隐患及后果

由于无法按原基础方案继续进行施工，原斜柱板式基础在现地质条件下，经计算不满足承载要求。因塔位四周开挖受限，按软塑层回填毛石方案无法满足上拔要求，后期设计变更为灌注桩基础，基坑重新回填后夯实，原斜柱基础钢筋以及斜地脚螺栓均报废，造成了资源浪费，工期延误。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

设计变更为灌注桩基础，基坑重新回填后夯实，

4.2 预防措施

（1）地质勘测资料的深度对设计成品的质量起着绝对支撑作用，应着力加强地质专业的勘察深度，勘测深度应满足施工图设计相关要求。

（2）对于铁塔根开较大的塔位，各腿距离较远，地质条件会存在一定差异，施工图设计定位时地质专业应加强对现场地质条件准确性的判定，必要时应逐腿进行钻探。

案例 37：机械化施工设计深度不够

编号：X-XT-000C-QT-01

1 工程概况

某 220kV 单回线路工程，路径长度为 12.53km，设计气象条件为：设计基本风速 27m/s 风，覆冰厚度 10mm 覆冰，导线采用 2×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线。沿线地形：丘陵 50%，平地 50%。沿线地质:松砂石 15%、普通土 60%、泥水 25%。

2 原设计方案

本工程全线采用机械化施工。N25 塔位于丘陵，地形平缓，地质条件为可塑状粉质粘土，交通条件较好，基础型式采用掏挖基础，推荐采用旋挖钻机进行基坑开挖。本塔位基础施工图如下所示：

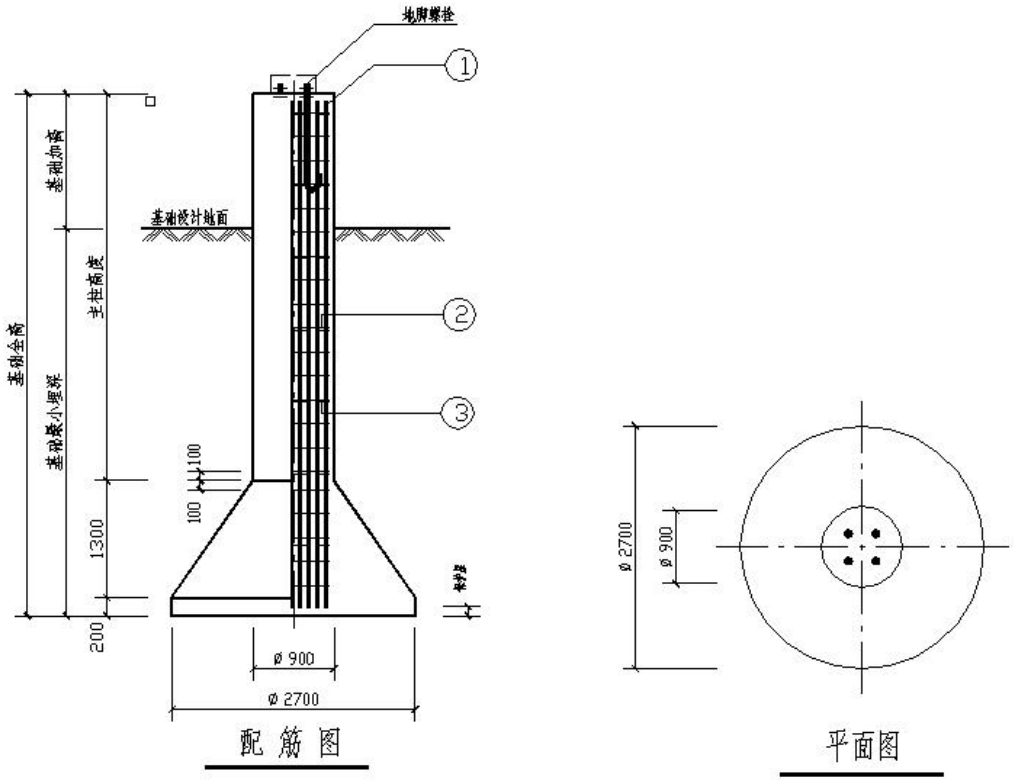


图 2-1 掏挖基础结构图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

N25 号塔的掏挖基础主柱直径为 900mm，扩底直径为 2700mm，基础尺寸不满足旋挖钻机施工的要求。

3.2 隐患及后果

掏挖基础尺寸因不符合旋挖钻机的适用范围，造成基础无法进行机械化施工，不符合国网全面推广机械化施工的总体要求。

3.3 依据性文件要求

《架空输电线路机械化施工技术导则》(Q/GDW 11598-2016) 5.6.2 条中规定：

掏挖基础：主要适用于丘陵及平地地区的无地下水的场地。根据设备性能，设计立柱直径一般为 0.6m～2.0m，模数 0.2m 一级，扩径率不大于 2。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

N25 号塔的掏挖基础按《架空输电线路机械化施工技术导则》(Q/GDW 11598-2016)及相关规范性文件要求设计，主柱直径改为 800mm，扩底直径改为 1600mm，基础埋深进行相应修改，调整后的基础满足强度及稳定要求。

4.2 预防措施

全面学习和掌握《架空输电线路机械化施工技术导则》(Q/GDW 11598-2016)及相关规范性文件中关于基础机械化施工的设计要求，

结合现场条件对基础进行针对性优化设计，以便机械化施工的顺利实施。

案例 38：杆塔利旧时未校核强度

编号： X-XT-000C-GT-07

1 工程概况

某 220kV 单回线路新建工程，全长 3.51km，将现有线路改接入新建变电站。导线：2×JL/G1A-300/40；地线：JLB40-150。主要气象条件：设计基本风速：27m/s，覆冰厚度：10mm。沿线地形：丘陵 30%，平地 70%。

2 原设计方案

根据系统方案将Ⅰ回线路在原 4#塔（双回路分支塔）改接至新建变电站，本回线路转角度数由右转 13° 20′ 改为右转 78° 42′，原Ⅰ回单回路线路拆除。设计只对比了使用条件，未对铁塔和基础进行详细的强度校核，直接将导线、地线挂于原塔。

Ⅱ线路方案如下：

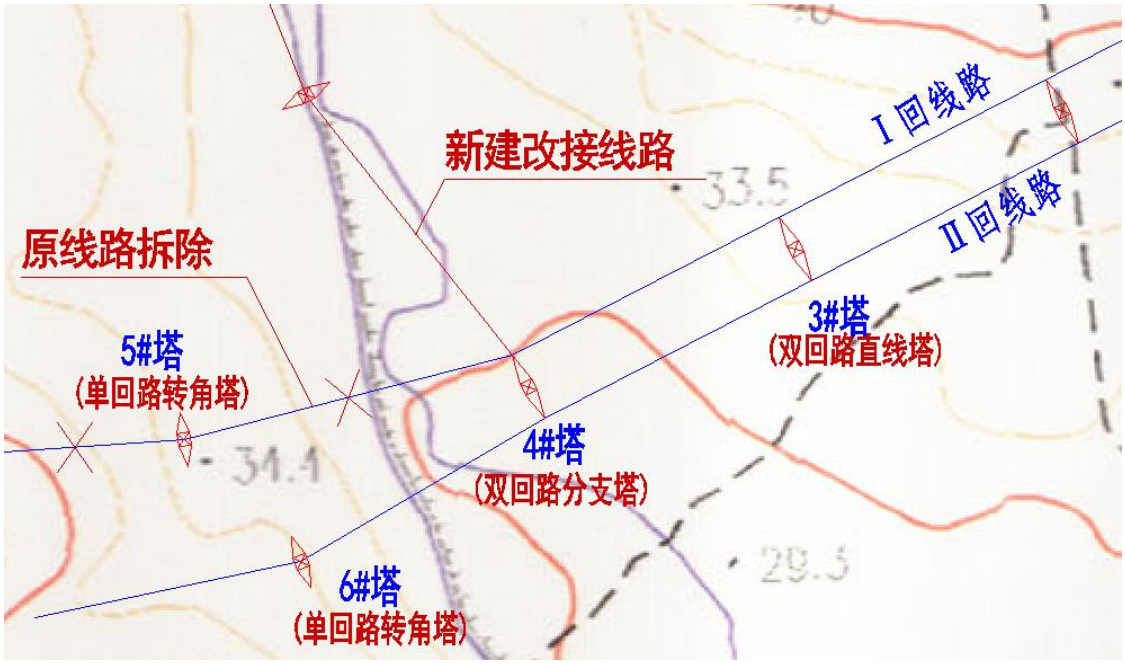


图 2-1 线路路径图

3 存在的主要问题

3.1 问题描述

在线路改造时，对分支塔的结构及原基础强度未进行校核，造成工程存在安全隐患。

3.2 依据性文件要求

依据原线路在工程设计时所采用的杆塔、基础设计标准，对原杆塔及基础进行强度和稳定校核。

3.3 隐患及后果

因原分支塔的使用条件发生改变，铁塔受力状态及基础作用力也必将发生相应变化，则铁塔和基础有可能不满足稳定和强度要求，造成工程的安全度降低，存在安全隐患。

4 解决方案及预防措施

4.1 解决方案

对原双回路分支塔及基础收资，并根据实际使用条件进行校验和相应处理。地脚螺栓经复核满足强度要求，对铁塔中不满足强度的构件进行更换，对不满足稳定和强度要求的基础进行植筋外包混凝土加固，保证了铁塔及基础的安全度。

4.2 预防措施

对于涉及到已建杆塔使用条件发生变化的改造工程，应采取现场勘察、收集台帐、查找竣工资料的方法，按照工程实际条件对现有杆塔及基础进行校验，确保满足规程、规范要求。

抄送：电力规划设计总院，中电联技经中心。

国家电网有限公司办公厅　　2019 年 3 月 25 日印发