

2026年延庆区普通公路隧道机电设施 提升专项工程

施工图设计

机电工程

第一册 共一册

特路(北京)科技有限公司

2026年05月



工 程 设 计 图 纸 目 录

工程名称:2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

序号	图表名称	图纸编号	页数
1	设计说明书		36
2	工程量表		12
3	青龙桥隧道1#变电所平面图	YS-EC-01	1
4	青龙桥隧道2#变电所平面图	YS-EC-02	1
5	青龙桥隧道1#变电所配电系统图	YS-EC-03	5
6	青龙桥隧道2#变电所配电系统图	YS-EC-04	6
7	瓦庙隧道变电站系统图	YS-EC-05	3
8	西沙梁隧道变电站系统图	YS-EC-06	2
9	青龙桥隧道供电电缆敷设平面图	YS-EC-07	15
10	青龙桥隧道风机及电缆敷设平面图	YS-EC-08	11
11	青龙桥隧道风机部署断面图	YS-EC-09	1
12	瓦庙隧道风机及电缆敷设平面图	YS-EC-10	1
13	瓦庙隧道照明电缆敷设平面图	YS-EC-11	2
14	瓦庙隧道风机布置断面图	YS-EC-12	1
15	西沙梁隧道照明电缆敷设平面图	YS-EC-13	1
16	西沙梁隧道检修配电箱布置平面图	YS-EC-14	1
17	设备箱洞室防水大样图	YS-EC-15	1
18	电伴热及保温制作大样图	YS-EC-16	2
19	风机控制柜系统图	YS-EC-17	2
20	电缆管沟开挖大样图	YS-EC-18	1
21	人孔井大样图	YS-EC-19	3
22	室外消防管道平面设计图	YS-EC-20	1
23	室外消防管道沟槽开挖示意图	YS-EC-21	1
24	青龙桥隧道交通导改示意图	YS-EC-22	1
25	隧道半幅封闭交通导改示意图	YS-EC-23	1

序号	图表名称	图纸编号	页数
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			

2026 年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

1 项目概况

1.1 项目建设位置

延庆区位于北京市西北部。区域东经 115° 43’ 47” ～116° 34’ 08” ，北纬 40° 15’ 52”~40° 47’ 26” ，北、东、南三面环以燕山山系军都山脉。东与怀柔区为邻，南与昌平区毗邻，西与河北省怀来县交界，西北、北与河北省赤城县相邻。地域总面积 1995 平方千米。

延庆公路分局管辖共有 11 条隧道，分布于 6 条交通线路：

表 1-1 延庆区普通公路隧道统计表

序号	线路名称	隧道名称	起点桩号	隧道长度（米）	机电设施隧道	建设时间
1	京青线	山京沟隧道	K53+563	154	是	1982. 12
2	京青线	陡岭子隧道	K54+824	129	是	1982. 12
3	G6 辅路	青龙桥隧道（出京）	K59+148	2825	是	2011. 8
4	G6 辅路	青龙桥隧道（进京）	K59+188	2825	是	2011. 8
5	滦赤路	龙潭湾隧道	K151+854	33	是	1984. 12
6	大西路	瓦庙隧道	K18+402	653	是	2011. 10
7	大西路	西沙梁隧道	K11+041	368	是	2011. 10
8	付小路	妫水河隧道（出京）	K1+900	2144	是	2019. 8
9	付小路	妫水河隧道（进京）	K1+900	2144	是	2019. 8
10	昌赤新线	云龙山隧道（出京）	K10+783	1747	是	2022. 9
11	昌赤新线	云龙山隧道（进京）	K10+783	1783	是	2022. 9

本次项目涉及 3 条线路，共计 4 条隧道，分别为 G6 辅路青龙桥隧道，大西路瓦庙隧道、西沙梁隧道，付小路妫水河隧道。

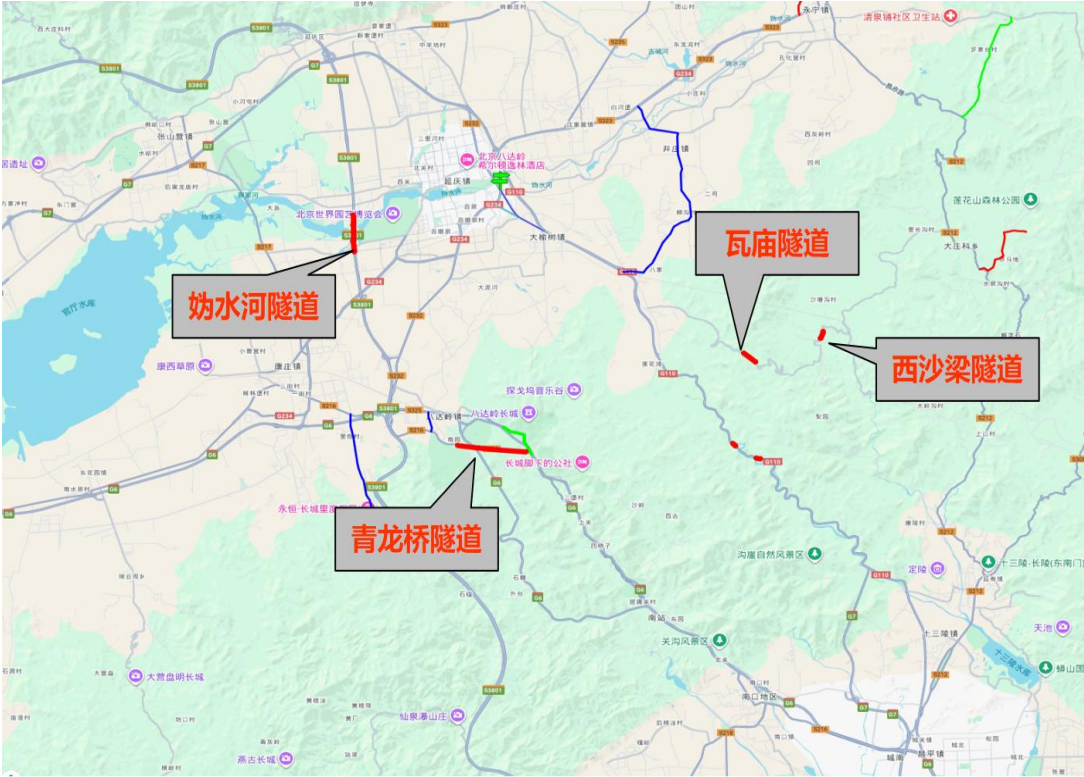


图 1-1-1 隧道地理位置图

1.2 总体要求

为切实提升北京市公路隧道安全管理水平，保障设施长期稳定可靠运行，结合北京市交通委先后印发的《北京市公路隧道安全管理提升工作方案》与《进一步开展本市交通行业电力安全隐患排查治理工作的通知》相关要求，对相关公路隧道机电设施开展系统排查与提升改造工作。对使用年限达 15 年的公路隧道供配电设施、通风设施、消防设施、交通安全设施等进行全面评估，着力消除老旧设施带来的安全隐患，持续改善隧道运行环境，提升公众出行体验，为公路隧道安全管理与应急处置工作筑牢坚实的硬件保障。

1.3 设计依据

- 《北京市交通委员会关于 2026 年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程初步设计及概算的批复》京交函〔2026〕502 号；
- 《北京市公路隧道安全管理提升工作方案》北京市交通委；
- 《公路隧道火灾工况下通风控制操作指南》北京市交通委；
- 《公路隧道设计细则》JTG D70-2010；
- 《公路隧道设计规范 第一册 土建工程》JTG 3370.1-2018；
- 《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2-2014；
- 《公路隧道安全设施设计规范》DB11/T 2421-2025；

《公路机电工程施工技术规范》JTG/T 3673-2025；

《公路机电系统设备通用技术规范》JT/T817-2025；

《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》JTG/T 3661-2025；

《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01-2014；

《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014；

《隧道用射流风机》GB/T 10489-2019；

《公路隧道用射流风机》JT/T 10489-2022；

《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》JTG 2182-2020；

《低压配电设计规范》GB 50054-2011；

《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018；

《公路交通工程钢构件防腐蚀技术条件》GB/T 18226-2025；

《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013；

《公路通信及电力管道设计规范》JTG/T 3383-01—2020；

《消防设施通用规范》GB 55036-2022；

《管道和设备保温、防结露及电伴热》 16S401；

《室外给水设计标准》 GB 50013-2018；

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268-2008；

《北京市给水与排水工程施工安全技术规程》 DBJ 01-88-2005；

《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014。

《柔性接口给水管道支墩》 10S505

除上述规范以外，还需遵循相关地方规范与标准以及国家、省市、相关行业的技术要求及规范。

1.4 设计原则

- （1）安全性原则：首要保障道路安全，通过监控多方面情况及时发现并预警隐患，营造安全通行环境以预防事故。
- （2）经济性原则：结合项目及全线情况做好预留、预埋，避免资源浪费与重复建设，确保建设资金合理高效利用构建系统
- （3）合理性原则：考量项目与路线实际，科学规划布局、功能等，减少原有结构改动，使其适配隧道内部条件，保障系统合理运行并有效发挥作用。
- （4）整体协调性原则：与道路整体规划、附属设施及周边环境协调统一，自身协同运作，融入领域前沿技术理念，推动隧道机电设施向智能化、自动化升级。

（5）可扩充性原则：立足隧道长期运维需求，设计时预留扩充升级空间，应对未来道路、流量、技术等变化带来的新需求与挑战，便于功能拓展与优化升级。

1.5 基本信息

（1）青龙桥隧道

青龙桥隧道位于北京市延庆区 G6 辅路，是八达岭过境线的控制性工程，道路等级为二级，设计时速为 40km/h。G6 辅路是货运和客运的进京通道，对于保障物资运输、人员往来的重要生命线道路之一。隧道全长 2825 米，隧道净宽 7 米，隧道净高 5 米，隧道建成通车时间为 2011 年 8 月，同步建设有隧道视频监控系统、火灾自动报警系统、紧急电话与广播系统、通风系统、照明系统、消防系统等。

2019 年隧道提质升级项目，主要内容为增加双波长火焰探测器、视频监控摄像机改造、隧道内紧急电话与广播系统改造、消火栓改造更新、洞外消防管道电伴热改造、照明设施改造、安全设施改造。

2022 年隧道修缮项目对隧道内消防管道电伴热改造、增加电缆沟光纤感温火灾报警设施、洞外消防泵改造及洞内消防管道改造防腐等。

表 1-2 青龙桥隧道交通统计表

时间	中小客车	大客车	小型货车	中型货车	大型货车	特大型货车	集装箱车	合计	当量合计	组成天数	日均交通量
2023	904519	33026	42956	6098	6138	8264	5373	1006374	1079123	365	2957
	1290004	36605	66967	9709	14464	43681	2207	1463637	1653386	365	4530
2024	1001934	52547	42470	5502	6988	5776	3851	1119068	1190950	366	3254
	1375169	92028	49982	8203	17355	52876	3068	1598681	1851339	366	5058
2025	953217	39347	45966	6390	5099	7559	0	1057578	1113322	365	3050
	1362087	76152	54095	8652	17615	73535	2530	1594666	1900493	365	5207

（2）瓦庙隧道

瓦庙隧道位于延庆区大西路，建设于 2011 年，全长 653 米，为公路中隧道，道路等级为三级，设计时速为 30km/h。隧道建筑限界全宽 9m，隧道净高 5.0m，隧道路面宽度 7.5 米，为双向两车道，路面结构类型为水泥混凝土路面，隧道内衬砌采用复合式衬砌。

设计：李昆

复核：陈楷瑞

审核：冯鹏力

2021 年，大西路获评全国“美丽乡村路”，为大庄科乡经济发展和旅游品质的提升锦上添花，随着区域产业不断发展，大西路正逐步成为名副其实的经济之路、红色之路、文旅之路、高质量发展之路。

- 2019 年隧道提质升级项目中对隧道照明设施、风机控制箱体、设施标志牌进行改造。
- 2022 年隧道专项工程中补充照明辅助设施。
- 2023 年水毁造成箱式变电站受损，高压开关柜损坏进行更换，变压器及低压配电设备在干燥后可进行基本工作，未进行更换。

表 1—3 瓦庙隧道交通统计表

时间	中小客 车	大客 车	小型 货车	中型 货车	大型 货车	特大 型货 车	集装 箱车	合计	当量合 计	组成 天数	日均交通量
2023	129358	2898	23638	5547	2645	748	0	164834	176591	364	485
2024	135500	4111	23742	4501	766	408	0	169028	176091	366	481
2025	130080	3267	20117	3246	644	470	0	157824	163779	362	452

（3）西沙梁隧道

西沙梁隧道位于延庆区大西路，全长 368 米，为公路短隧道，于 2011 年 10 建设竣工，道路等级为三级，设计时速为 30km/h。隧道建筑限界全宽 9m，隧道净宽 9.36m，隧道净高 5m。两侧检修道宽 1m，隧道路面为双向两车道，路面结构类型为水泥混凝土路面，隧道内衬砌采用复合式衬砌。

- 2019 年隧道提质升级改造项目对西沙梁隧道照明系统进行改造。
- 2022 年隧道专项工程中补充照明辅助设施与 2 台视频监控设施。
- 2023 年水毁造成箱式变电站受损，高压开关柜损坏进行更换，变压器及低压配电设备在干燥后可进行基本工作，未进行更换。

（4）妫水河隧道

延庆妫水河隧道是延崇高速公路（北京段）的重要组成部分，也是我国北方地区首条以高速公路形式下穿现状河道的隧道。妫水河隧道于 2019 年由首发集团修建并管养，采取主洞辅洞分离式设计。主洞为高速公路部分，辅洞为辅路部分，按一级公路标准建设，设计时速 60 公里/小时。分别位于主洞的东西两侧，主要用于连接周边景区和提供辅助交通服务。

妫水河隧道处于 X043 付小路，为公路水下隧道，全长 2144 米，2019 年 8 月主体完工，10 月通车，2020 年 1 月排水设施及道路附属等设施移交至分局，2024 年 6 月妫水河隧道机电设施（除共用机电设施和隧道照明系统）移交至分局。妫水河隧道管理处设置在 G6 辅路青龙桥隧道管理站（距离约 14 公里），妫水河隧道内视频监控、应急电话、广播、火灾报警、风机控制、电伴热系统经专线接入青龙桥隧道监控大厅。

隧道主体结构存在大面积渗水现象，洞壁表面材料因渗水导致脱落严重，隧道接缝处、顶部渗水严重，冬季洞壁和洞顶经常出现大面积冰溜，冰溜坠落会影响到过往车辆行车安全。渗水导致配电箱锈蚀严重，箱体及内部元器件锈蚀会直接导致开关、继电器等关键部件动作失灵，引发设备误动或拒动，易出现因洞壁渗水导致配电箱进水引起短路跳闸安全问题。渗水进入箱体易造成线路短路、漏电，不仅会导致对应机电系统停机，还可能引发电气火灾，且锈蚀损坏的箱体无法为内部设备提供有效防护，进一步加剧设备老化速度，扩大故障范围。

由于隧道渗水造成电缆沟积水问题严重，主供电电缆、消防管道（电伴热电缆）、设备电缆存在浸泡风险，危及设备及人身安全。

表 1-4 妫水河隧道交通统计表

时间	中小客 车	大客 车	小型 货车	中型 货车	大型 货车	特大 型货 车	集装 箱车	合计	当量合 计	组成 天数	日均交通量
2023	116456	1833	7105	4823	2625	2176	0	135018	150124	365	411
	--	--	--	--	--	--	--	0	0	0	0
2024	110893	1657	6937	3474	1921	1299	2	126183	136494	365	374
	78144	1260	5434	1437	691	804	0	87770	92913	281	331
2025	111896	1486	10330	3145	1514	1827	1	130199	141027	365	386
	105046	1580	7661	1929	710	1143	0	118069	124673	365	342

1.6 设计范围与内容

本次项目设计内容涉及延庆区青龙桥隧道、瓦庙隧道、西沙梁隧道、妫水河隧道，主要建设内容见下表所示：

表 1-5 设计内容统计表

序号	隧道名称	改造项目	建设内容	备注
----	------	------	------	----

设计：李昆

复核：陈楷瑞

审核：冯鹏力

序号	隧道名称	改造项目	建设内容	备注
1	青龙桥隧道	供配电设施改造	干式变压器改造、柴油发电机改造、高低压配电柜改造、电源电缆改造更新。	
		通风设施改造	射流风机改造、风机控制柜改造、荷载试验。	
		紧急电话与广播设施改造	紧急电话与广播主机改造、寻呼话筒改造更新。	
		消防设施改造	隧道外消防管道改造、隧道内消防管道卡箍及阀门组件改造。	
2	瓦庙隧道	供配电设施改造	干式变压器改造、低压配电柜改造、检修电源箱改造、电源电缆改造更新。	
		通风设施改造	射流风机改造、风机控制柜改造、荷载试验。	
		消防设施改造	灭火器箱体改造更新。	
3	西沙梁隧道	供配电设施改造	干式变压器改造、低压配电柜改造、检修电源箱改造、电源电缆改造更新	
4	妣水河隧道	隧道内箱体更新及防水改造	设备箱预留洞室防水改造、设备箱更新改造。	
		消防管道电伴热改造	隧道内消防管道电伴热改造。	

1.7 设计界面

（1）青龙桥隧道

1）与现有供配电系统界面

本工程对 1#（隧道南侧）变配电所、2#（青龙桥隧道管理站）变配电所高低压供配电柜、柴油发电机组进行原位改造更新，UPS 电源设备利用现有。高压进线及计量设备利旧。

系统使用 15 年以上主干电缆进行更换，《2019 年延庆区隧道提质升级改造工程》中所更换的照明配电箱电缆利旧，灯具、灯具控制系统、控制线等其余本项目未涉及设备及电缆均利旧。

2）与现有通风系统界面

本工程对风机及风机控制柜进行更新改造，利用现有风机安装基础。

3）与现有消防系统界面

本工程对值班室内紧急电话与广播主机、寻呼话筒、值班电话进行更新，隧道内紧急电话与广播扬声器等设备利旧，数据传输网络利旧。

4）与现有消防系统界面

本工程对隧道外消防管道进行整体更新，消防管道电伴热利旧。隧道内消防管道连接管箍与阀门组件进行更新，消防管道利旧，消防电伴热利旧。

（2）瓦庙隧道

1）与现有供配电系统界面

本工程对隧道外变配电站变压器、低压配电设备、无功补偿设备进行改造更新，高压进线及环网柜设备利用现有。

系统使用 15 年以上主干电缆进行更换，《2019 年延庆区隧道提质升级改造工程》中所更换的照明配电箱电缆利旧，灯具、灯具控制系统、控制线等其余本项目未涉及设备及电缆均利旧。

2）与现有通风系统界面

本工程对风机及风机控制柜进行更新改造，利用现有风机安装基础。

3）与现有消防系统界面

本工程对隧道内灭火器箱进行更新，箱体洞室进行防水处理，消防灭火器利旧。

（3）西沙梁隧道

1）与现有供配电系统界面

本工程对隧道外变配电站变压器、低压配电设备、无功补偿设备进行改造更新，高压进线及环网柜设备利用现有。

隧道内检修电源箱进行原位更新，系统使用 15 年以上主干电缆进行更换，《2019 年延庆区隧道提质升级改造工程》中所更换的照明配电箱电缆利旧，灯具、灯具控制系统、控制线等其余本项目未涉及设备及电缆均利旧。

（4）妣水河隧道

1）箱体改造更新与现有系统界面

本工程对隧道内配电、照明、监控、消防等设备的箱体进行原位更新、箱体洞室进行防水处理，箱体内设备及管线等均利旧。

2）消防电伴热改造与现有系统界面

本工程对隧道内消火栓支管增加电伴热防护，外部保温同步更新，利用现有电伴热系统进行局部增加，电伴热控制及供电系统利旧，消防主干管道的电伴热线缆及外层保温利旧。

1.8 专家意见及执行情况

（1）根据机电设施负载情况，进一步核实青龙桥、瓦庙、西沙梁隧道供电负荷，完善供配电设备设施选型方案。

执行情况：依据意见对现有设备负载进行测算，结合实际设备设施负载及隧道发展需求，优化完善供配电设施改造方案。

（2）进一步核实青龙桥隧道供配电状况，完善配电柜改造方案。

执行情况：依据意见对现有供配电设施进行预防性检测，结合设施现状完善改造方案内容。

（3）根据现行隧道设计规范，结合实际交通流量，细化青龙桥、瓦庙隧道通风设施更新方案。

执行情况：依据意见对通风设施进行测算，结合交通量与隧道环境优化通风设施改造方案。

1.9 电压损失计算

（1）计算依据

《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》JTG D70/2-2014；

《供配电系统设计规范》GB50052—2009；

《工业与民用供配电设计手册》（第四册）。

（2）计算方法

本次项目设备电源电缆由低压配电柜引出，配电电压 380V，采取三相负荷平衡供配电系统。根据相关规范要求设备电压允许偏差为±5%，距离较远时照明、电机可为 + 5%，-10%。

根据《工业与民用供配电设计手册》（第四册）第 9.4.2 章节电压降计算式中三相平衡负载线路计算公式 $\Delta U\%=\sqrt{3}/10U_n\left(R'\cos\Phi+X'\sin\Phi\right)I\cdot l=\Delta U_a\%\cdot I\cdot l$

$\Delta U\%$ ——线路电压损失百分数

$\Delta U_a\%$ ——三相线路每 1A·km 的电压损失百分数

I——负荷计算电流，A

l——线路长度，km

R' X' ——三相线路单位长度的电阻和感抗，Ω/km。

根据《工业与民用供配电设计手册》（第四册）表 9.4-21 可查得电缆相关数值。

表 9.4-21 1kV 聚氯乙烯绝缘电力电缆用于三相 380V 系统的电压降									
截面 (mm²)		电阻 $R_n=60^{\circ}\text{C}$ (Ω/km)	感抗 (Ω/km)	电压损失[%/(A·km)]					
				$\cos\varphi$					
				0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
铜芯	2.5	7.981	0.100	1.858	2.219	2.579	2.937	3.294	3.638
	4	4.988	0.093	1.173	1.398	1.622	1.844	2.065	2.273
	6	3.325	0.093	0.794	0.943	1.09	1.238	1.382	1.516
	10	2.035	0.087	0.498	0.588	0.678	0.766	0.852	0.928
	16	1.272	0.082	0.322	0.378	0.433	0.486	0.538	0.580
	25	0.814	0.075	0.215	0.250	0.284	0.317	0.349	0.371
	35	0.581	0.072	0.161	0.185	0.209	0.232	0.253	0.265
	50	0.407	0.072	0.121	0.138	0.153	0.168	0.181	0.186
	70	0.291	0.069	0.094	0.105	0.115	0.125	0.133	0.133
	95	0.214	0.069	0.076	0.084	0.091	0.097	0.101	0.098
	120	0.169	0.069	0.066	0.071	0.076	0.080	0.083	0.077
	150	0.136	0.069	0.058	0.062	0.066	0.068	0.069	0.062
	185	0.110	0.069	0.052	0.055	0.058	0.059	0.059	0.050
	240	0.085	0.069	0.047	0.048	0.050	0.050	0.049	0.039

图 1-9-1 电缆压降计算电缆参数取值

1.10 通风计算

（1）工程概况

本计算书包括青龙桥隧道、瓦庙隧道，隧道基础数据如下表所示。

表 1-6 隧道基础数据统计表

隧道名称		长度（m）	纵坡/长度	隧道断面（m²）	设计车速 （km/h）	隧道高程（m）	备注
青龙桥隧道	左洞	2822	-2.0%/2822	51.9	40	612.0	
	右洞	2825	+2.0%/2825				
瓦庙隧道		635	3.78%/635	58.1	30	746.0	

（2）通风方式

根据《公路隧道通风设计细则》（JTG/T D70/2-02-2014）第 10.1.1 条规定，青龙桥隧道通风计算包含运营通风和火灾防排烟通风计算，瓦庙隧道进行运营通风计算。

（3）隧道需风量计算

根据《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014 的有关规定进行隧道需风量计算。

表 1-7 青龙桥隧道计算需风量表（单位：m³/s）								
年份	隧道	稀释 CO/VI	行车工况（km/h）				换气 工况	火灾 工况
			10	20	30	40		
2026	左线	稀释 VI	15.6	7.8	6.5	8.6	122.1	129.1
		稀释 CO	66.3	33.2	33.2	31.1		
	右线	稀释 VI	33.1	16.6	14.3	22.6	122.2	129.1
		稀释 CO	66.4	41.5	41.5	31.1		

表 1-8 瓦庙隧道计算需风量表（单位：m³/s）					
年份	稀释 CO/VI	行车工况（km/h）			换气 工况
		10	20	30	
2026	稀释 VI	0.66	0.33	0.32	31.8
	稀释 CO	4.18	2.33	2.34	

（4）隧道风机计算

1）隧道通风计算射流风机参数

各隧道通风计算射流风机选型和技术参数如下表

表 1-9 射流风机主要技术参数						
风机型号	风机直径 mm	电机功率 kW	转速 N/min	出口风量 m³/s	出口风速 m/s	备注
SDS-10.0T-4P	1000	15	1470	20.4	26.0	
SDS-11.2T-4P	1120	22	1470	27.3	27.7	

2）隧道通风风机配置

隧道运营通风风机配置

各隧道均采用全射流纵向式通风，通风系统由布置于隧道顶部的每两台一组的射流风机沿隧道进行纵向通风。各隧道风机配置如下表所示

表 1-10 各隧道运营通风风机设备安装数量表						
项目		风机计算数量	风机配置数量			备注
			数量	单机功率	总功率	
单位		台	台	kW	kW	青龙桥隧道纵坡较大，且通行大货车比例较高，风机配置数量较计算值提高
青龙桥隧道	左线	9.38	14	15	210	
	右线	11.64	18	15	270	
瓦庙隧道		0.97	2	22	44	

表 1-11 各隧道运营通风风机设备安装数量表						
项目		风机计算数量	风机配置数量			备注
			数量	单机功率	总功率	
单位		台	台	kW	kW	火灾排烟风机备用一组
青龙桥隧道	左线	10.9	14	15	210	
	右线	10.9	14	15	210	

2 设计方案

2.1 青龙桥隧道

2.1.1 供配电设施

（1）供配电设施现状

青龙桥隧道供配电设施均为 2011 年建设，距今已使用 15 年，设置有 2 座变配电所。隧道 1# 变配电所（隧道南）更新主要包括 2 台 315KVA 干式变压器、1 台 250kW 柴油发电机、5 台高压柜、10 台低压配电柜。隧道 2#变配电所（隧道管理站内）更新主要包括 2 台 630KVA 变压器、1 台 400kW 柴油发电机组 5 台高压柜、13 台低压配电柜。

目前供配电系统存在以下问题：

1）变压器现状

①变压器投入使用 15 年，变压器的绝缘系统、绕组、铁芯等核心部件均进入老化加速期，其绝缘系统不可逆老化，易引发匝间、相间短路。

②长期电磁力、热胀冷缩导致绕组轴向或径向变形，匝间距不均匀，绕组变形与机械损伤，易引起局部电场集中，发热严重，引发接头烧断。

③铁芯故障频发铁芯硅钢片间绝缘涂层老化，涡流损耗增加，空载损耗上升 30%以上，铁芯温度异常升高，严重时烧毁硅钢片。

④在对变压器进行预防性检测发现变压器三相阻值不平衡率已经接近 4%，在试验时出现持续闪络，绝缘电阻骤降大于 10%，设备多项试验指标接近临界值，继续投运有一定安全隐患，建议更换。



图 2-1-1 变压器现状图

2）高低压配电柜现状

目前高压柜、变压器、柴油发电机、电力电缆、低压柜等设备，至今已运行近 15 年，供配电设施进入设备的老化中期。

在对供配电设施进行预防性检测后，发现高压柜存在以下安全隐患问题：

- ①柜体对地绝缘电阻修正后值较出厂值下降 67%，绝缘严重劣化；
- ②断路器相间绝缘电阻修正后值较出厂值下降 71.12%，真空灭弧室绝缘拉杆老化破损；
- ③隔离开关对地绝缘电阻修正后值较出厂值下降 65.3%，触头表面氧化结垢；
- ④二次回路对地实测值下降 75%，二次回路受潮短路隐患；
- ⑤设备多项试验指标接近临界值，继续投运有一定安全隐患，建议更换。

低压柜存在以下安全隐患问题：

- ①柜体绝缘电阻修正后≤200MΩ，或较出厂值下降≥70%，绝缘不可逆劣化；
- ②主回路与二次回路耐压试验出现闪络，或局部放电超标，绝缘结构失效；
- ③出线柜存在主回路绝缘击穿、抽屉单元接触不良及联锁功能失效等不可逆缺陷，各项关键指标已逼近临界值，达到强制更换阈值，已无维修价值建议更换；
- ④低压柜存在主回路绝缘劣化、隔离开关接触电阻超标、机械卡滞、熔断器座接触电阻超标及端子过热等不可逆缺陷；

⑤现有配电设备缺少电力监控功能，仅能显示开闭、无法实现平台端遥控、遥测、遥信及故障报警，不能接入监控中心智能管控平台，无法远程查看配电柜内各回路信息，无法实现异常情况下的自动报警及远程控制。



图 2-1-2 配电柜现状图

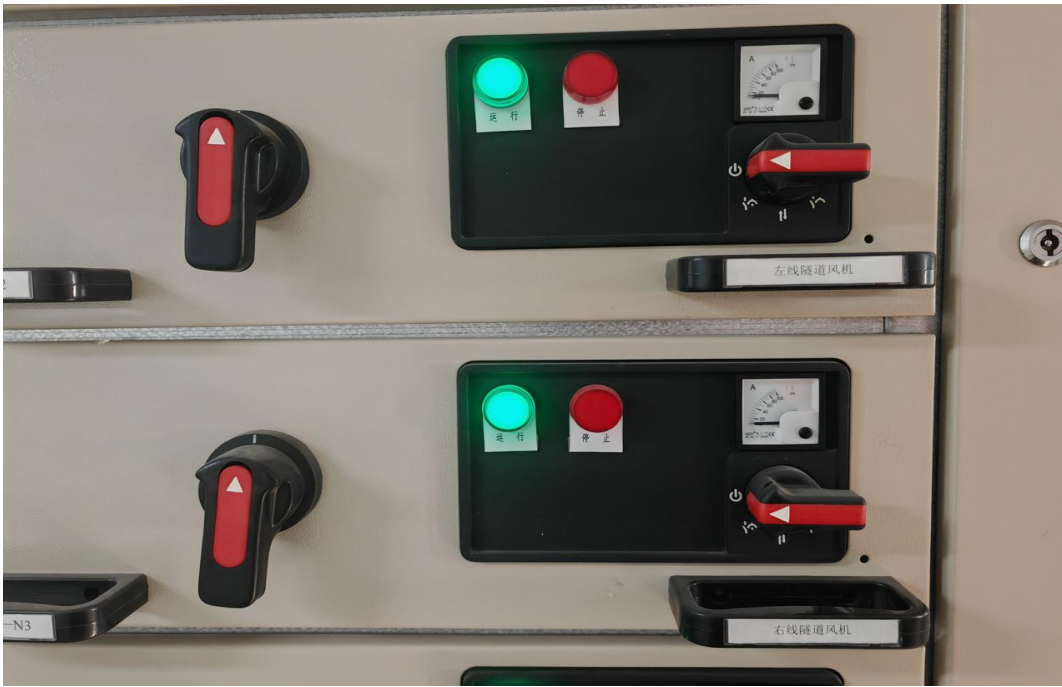


图 2-1-3 配电柜现状图

①现有柴油发电机组为发电机与储油箱分离式设计，根据相关规范要求，外置储油箱需单独设置储油间，目前设备不能满足消防管理要求。

②因长期闲置，较连续运行设备存在更为严重安全隐患，燃油系统不畅、润滑系统失效、控制与保护系统失灵、高负荷停车等问题在日常定期养护中无法发现。

③目前 2#变配电所 400kW 柴油发电机出现渗油等故障，多次维修难以根治。

④额定负荷功率严重不足

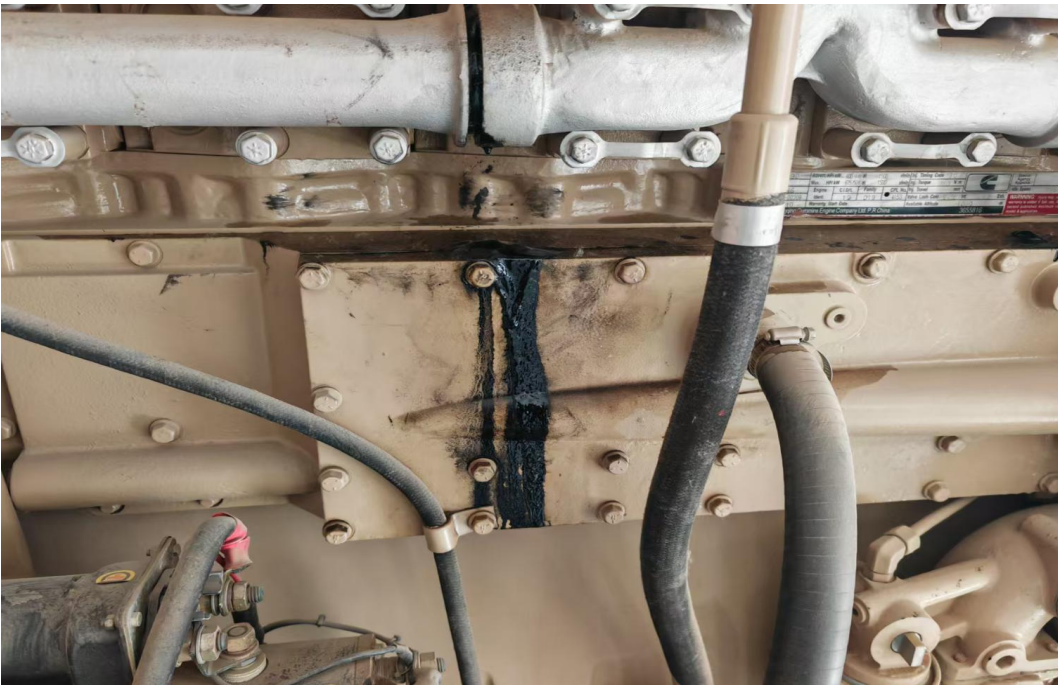


图 2-1-4 柴油发电机现状图



图 2-1-5 柴油发电机现状图

3) 柴油发电机现状

在对供配电设施进行预防性检测后，柴油发电机组存在以下安全隐患问题：

4) 隧道供电线缆现状

隧道内设有照明设施电源电缆、监控设施电源电缆、通风设施电源、交安设施电源电缆、消防设施电缆等，2019 年隧道提质升级改造项目对照明系统线缆进行更新，其余电缆未进行改造。

除照明外设施供电线缆均建设于 2011 年，设备电源电缆安装运行 15 年，交联聚乙烯（XLPE）、聚氯乙烯（PVC）等绝缘材料经热、电、潮湿环境，加速老化，分子链断裂，出现大量微裂纹，绝缘电阻较投运初期下降 70%以上，易引发相间或对地短路。随着隧道内设备不断增加，供电与通信线缆日趋密集，一旦引发电气火灾等事故，不仅会造成重大财产损失，更会严重威胁隧道安全运行，甚至引发人员伤亡。



图 2-1-6 电源电缆现状图



图 2-1-7 电源电缆现状图

(2) 供配电设施改造方案

在 2011 年至 2019 年之间，青龙桥隧道供配电 1#变配电站与 2#变配电站负载设施总功率约 1635.12KW，其中 1#变配电站负载总功率约 431.56KW，设有 2 台 315KVA 干式变压器，考虑变压器 85%负载率及功率因数等原因，2 台 315KVA 干式变压器有效负载约为 510kW。2#变配电站负载有效总功率约 944.35KW，其中包含青龙桥隧道管理站有效负载约 343.82kW、隧道设施负载 600.53KW，设有 2 台 630KVA 干式变压器，考虑变压器 85%负载率及功率因数等原因，2 台 630KVA 干式变压器有效负载约为 1020kW。

在 2019 年青龙桥隧道对照明设施、消防管道电伴热设施等进行更新改造，青龙桥隧道现状 1#变电站负载总功率约 417.32KW，2#变电站负载总功率约 948.00kW。

1) 变压器改造方案

根据现有负荷情况，拟将现有 1#、2#变配电所 2 台 315KVA、2 台 630KVA 干式变压器进行原位原规格更新，采用符合最新节能标准 SCB18 型环氧树脂浇注固体绝缘的干式变压器，具有节能环保，静音等多方面优点。

具备强迫空气冷却功能，温度控制器具有温度显示和控制的功能，对变压器的各相温度巡回显示和控制，温度控制器能发出报警信号、发出跳闸信号、自动启停风机。

配备自动监测模块，实时采集电压、频率、温度等参数，支持远程监控和故障预警。

支持变压器电流速断、过流、过载、温度、零序过流、接地等故障的保护。

2) 高低压配电柜改造方案

对变配电室高低压配电柜进行整体更新，包含高压配电柜、低压配电柜、母线联络柜等，高压计量模块利用现有，与隧道管理站控制中心通信线缆利用现有。

原位对现有高低压配电柜及内部断路器、传感器、仪表等设备进行更新，采用数字断路器，可实时监测采集上传各类数据，精准感知配电箱各负载回路的异常及故障信息，通过数字断路器可实现过流保护、过载保护、欠压保护、缺相保护等功能并实现平台报警，可在电力监控中对现场数字断路器进行远程分合闸。

数字微断配置 RS485 通讯接口，通过 RS485 接口接入至微型通讯管理机，微型通讯管理机通过工业以太网交换机组环传输至隧道变电所，通过监控交换机上传至电力监控系统。

高压、低压、变压器、柴发、UPS、配电柜具备远程电能遥控能力，选用具备远程遥控功能开关器件，通过电力监测管理平台，实现高、低压供配电系统的一体化综合监控和管控。节约人力资源成本，提高电气系统运行管理的效率，让电力能源可视化管理。

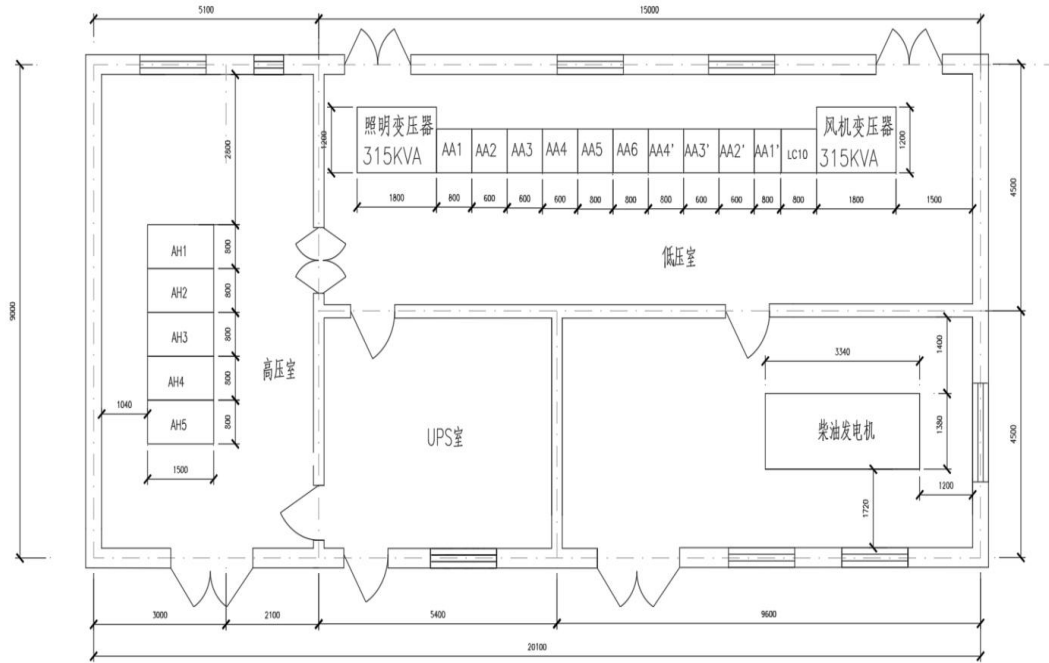


图 2-1-8 青龙桥隧道 1#变电所布置图

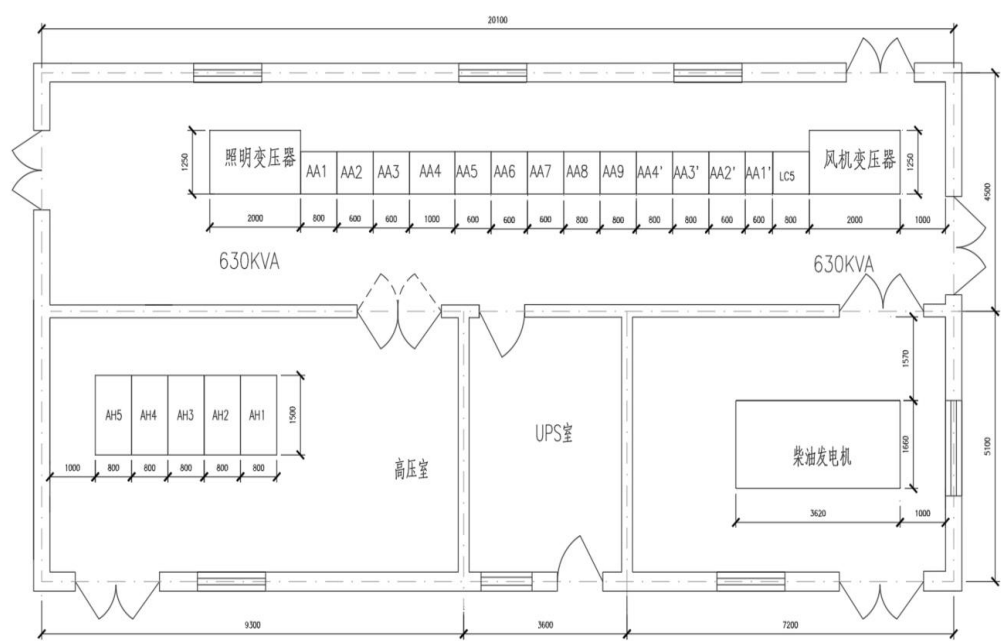


图 2-1-9 青龙桥隧道 2#变电所布置图

2) 柴油发电机改造方案

分别对现有 1#变配电所 250kW 柴油发电机与 2#变电所 400kW 柴油发电机进行原位更新，选用高速柴油发电机组和无刷励磁交流同步发电机，并配备自动电压调整装置。选用的机组应装设快速自启动装置和电源自动切换装置，启动时间不应大于 30s。

柴油发电机组应与市电联锁，不得与其并列运行。

市电恢复时，机组自动退出工作，并延时停机。

发电机组采用一体化油箱，储油量保障发电机运行时间大于 8 小时。

柴油发电机定制安装需结合现场条件，需配备安装使用所需的电池、减震、排烟等配套设施。

柴油发电机的废气应使用外接排气管引至室外，排气管应选择较短、较直的路径;排气管的布设应避免高温烘烤其他管道或电缆等。

发电机及控制箱线缆应正确连接、整齐排列、牢固接线、规范成端、清晰标识。馈电出线的相序应与原供电系统的相序一致。



图 2-1-10 一体式柴油发电机

3) 隧道内供电线缆改造方案

将 15 年以上隧道通风设施电源电缆、消防电伴热电源电缆、隧道内设备箱电源电缆进行整体更换，并对回路重新进行梳理，专线专用。

1#变电所出线电缆可利用现有变电所至隧道电力管沟，利用现有过路管井引至隧道各配电箱内。



图 2-1-11 青龙桥隧道 1#变电所电缆路径示意图

2#变配电所在管理站穿线井处与隧道口存在 10 米高差，且在坡底位置未设置穿线井，由于管沟建设使用已经 15 年，泥沙等杂物侵入管沟，现有管沟无法穿线，本次工程将在坡底位置增加穿线井 1 座，同时对穿越河道部分管沟进行重新修建，预留 12 根 PVC150 穿线管。



图 2-1-12 青龙桥隧道 2#变电所电缆路径示意图



图 2-1-13 青龙桥隧道 2#变电所新建管沟路径示意图

对隧道内设备电源箱电源电缆、电伴热供电电源电缆、风机电源电缆进行更新改造，拆除原有电缆，敷设新电缆采用 WDZ (A) N 型低烟无卤阻燃耐火电缆，具体规格及数量详见工程数量表与平面图纸。

电力电缆截面应按长期允许负荷电流、电压损失和热稳定校验以及允许短路电流等各项参数指标选择。

敷设电缆均制作电缆标签，电缆标签每 25 米设置 1 处，在关键位置额外增加设置标签，如电缆起点、终点、转弯处、分支接头处等。

所有电缆应按图纸所示的方式敷设，所有电缆均应敷设在电缆预埋管线内和电缆沟内。在敷设前，所有后续工作须经业主同意。

电缆敷设期间应采用一切必要的预防措施以防机械损伤。通过正确的人工方法，从电缆盘上进行电缆敷设，自始至终使用滚子导向用手拉出电缆，不得使用电缆绞车。

所有电缆敷设应与国内标准或相适应的 IEEE 线路标准相一致，特别是在电缆转弯处，其电缆弯曲半径与电缆外径的比值，不应小于国内标准或相适应的 IEEE 线路标准所规定的数值，在钢管内敷设的电缆，不得在管内接头。

电缆要敷设整齐，尽量避免交叉，固定不得损伤绝缘；电缆不应敷设在边缘的凸出部分上，并且不得弯折或扭曲，以免损伤。

所有电缆线夹和电缆固定件的设计应能保证能承受最大的短路电流所产生的电动力，并能支撑电缆的重量。

根据敷设地点的具体条件，所有电缆线路应按规定在电缆终端和接头附近留出适当的电缆长度。

电缆沟、隧道及架空桥架中的下列部位，宜设置防火墙或阻火段：

- ①公用电缆沟、隧道及架空桥架主通道的分支处；
- ②多段配电装置对应的电缆沟、隧道分段处；
- ③长距离电缆沟、隧道及架空桥架相隔约 100m 处，或隧道通风区段处，厂、站外相隔约 200m 处；
- ④电缆沟、隧道及架空桥架至控制室或配电装置的入口、厂区围墙处。

2.1.2 通风设施

（1）通风设施现状

现状风机均建设于 2011 年，设有 32 台 SDS-10.0T-4P-15kW 射流风机，射流风机及供电电缆均建设于 2011 年，距今已运行 15 年。

出京方向（右线）安装 9 组（18 台）射流风机，入口处间隔 200 米设置 4 组（8 台）风机，出口处间隔 200 米设置 5 组（10 台）风机；

进京方向（左线）安装 7 组（14 台）射流风机，入口处间隔 200 米设置 3 组（6 台）风机，出口处间隔 200 米设置 4 组（8 台）风机。

建设时风机执行《隧道用射流风机技术条件》（JB/T 10489-2004）相关要求，已达到设计使用寿命。2019 年提质升级改造项目未对通风系统进行升级改造，风机为定频系统。

5.1 基本设计要求
5.1.1 风机应符合本标准的规定，并按规定程序批准的图样和技术文件或供需双方协议要求设计制造。
5.1.2 在规定的工作条件下，风机的设计使用寿命至少为 10 年（易损件除外），第一次大修前的安全运转时间应不少于 18 000h。

风机设施目前存在主要问题：

- （1）风机已使用 15 年，达到设计使用年限，目前风机设备已老化，出现风机启动异响，风机预埋件锈蚀等问题，随时有突发故障的可能，一旦风机故障，维修更换难度大（需封闭车道，拆下风机进行维修更换，荷载试验，风机安装），周期长（采购周期长），影响日常通风及火灾排烟，存在安全隐患。
- （2）不满足火灾工况下的通风控制需求。



图 2-1-14 风机现状图



图 2-1-15 风机控制柜现状图

（2）通风设施改造方案

结合北京市交通安全应急指挥部办公室发布《关于印发公路隧道火灾工况下通风控制操作指南的通知》第十六条相关要求“阻滞工况下，在人员疏散阶段，隧道内上游风速不宜过大，保持烟雾分层”，需要射流风机风速可控可调。根据中心会议精神本项目采用变频的射流风机，同时中隧道射流风机采用单路供电。

1) 通风设施改造

将现有 32 台 15KW 射流风机进行原位原规格更新，新更换风机支持变频控制，射流风机安装前需对风机预埋件进行拉拔试验，试验通过后可安装射流风机。同时更换其供电电缆及控制电缆，相关内容及工程量计入供电系统电缆方案中。

将 16 套射流风机控制柜进行原位更新，箱体采用 304 不锈钢材质，其厚度不小于 2mm，防护等级不低于 IP55，尺寸为 800mm（宽）× 1400mm（高）× 400mm（厚）。内嵌变频控制装置，实现风机转速与风量的连续、平滑调节。箱体防水防腐处理：在消防灭火器预留洞室的衬砌内壁上涂装符合防水防腐要求的涂料，具体详见图纸。

新风机需满足《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014 相关规范要求，当隧道内发生火灾时，在环境温度为 250° C 情况下，射流风机应能正常可靠运转 60min。在野外距风机出口 10m 且呈 45° 夹角处测量射流风机的 A 声级应小于 77dB。射流风机电机防护等级不应低于 IP55，绝缘等级不应低于 F 级。在额定工作条件下，风机整体设计使用寿命不应低于 20 年，第一次大修前的安全运转时间不应少于 18000h。

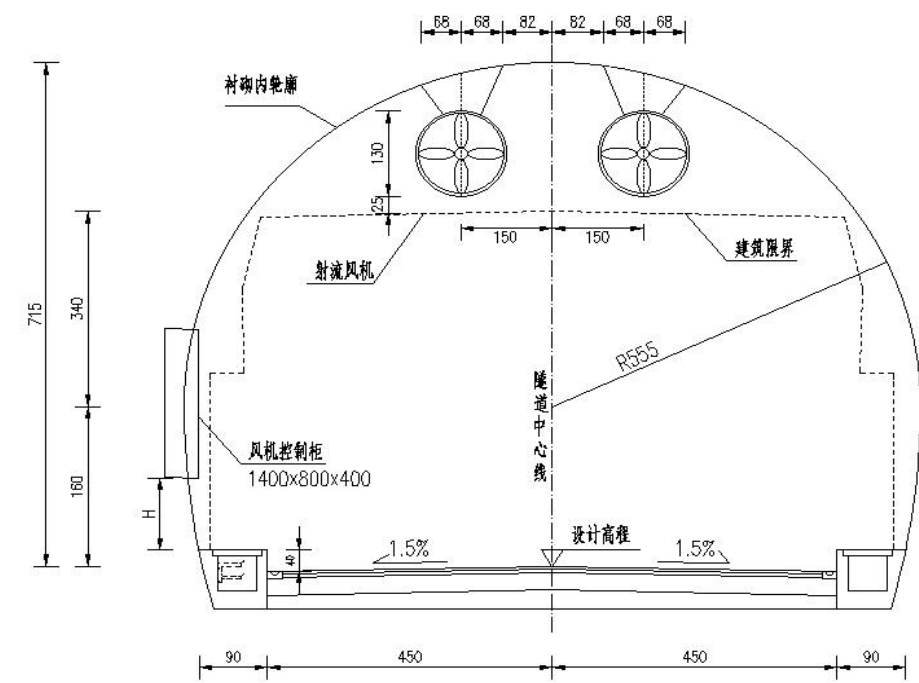


图 2-1-16 射流风机安装示意图

2) 静荷载试验

在风机安装前，应进行拉拔试验，拉拔试验需具有相关资质的单位或部门进行操作，并出具相应试验报告，报告数量不低于 2 份。承包人在风机安装前需得到通过拉拔试验检测的报告。本项目风机拉拔试验由本标段承包人负责完成并计量工程量。

风机安装各附件和连接件的承重力，至少能够承担风机及各附件自重 15 倍大的受力。用于风机安全检测的悬索（吊链）采用钢丝绳或者其他等效材料制造，其与预埋钢板的连接和悬索（吊链）本身，至少能够承担风机及各附件自重 15 倍大的受力。

若风机预埋件拉拔试验结果未达设计要求，应立即暂停安装作业，并结合隧道衬砌结构实际强度与受力状况，重新组织开展结构承载力专项论证与加固方案设计，相关工作内容不计入本次设计范围。

前期检查:

- ①预埋钢板与混凝土衬砌接触紧密；
- ②预埋钢板与安装支架之间连接满足设计要求。

测试过程:

把预制反力底座与风机支架连接好，千斤顶、传感器和垫板放置于中心位置，同时给传感器施加压力值，垂直拉力通过传感器显示屏的读数

采用分级加载法，应逐级等量加载和卸载，分级荷载不宜大于测试目标值的 20%，每级荷载维持不少于 3min，分级卸载量不应大于分级加载量的 2 倍。

加载过程中应注意观察风机支承结构及各构件间的连接的变形情况，是否存在焊缝裂纹、预埋钢板松动等情况。

终止加载的情况：

- ①连接焊缝出现明显裂缝；
- ②预埋钢板松动，周边混凝土脱落，预埋钢板有显著位移；
- ③压力加不上或压力不能保持稳定；
- ④试验荷载达到设计值。

3) 安全注意事项

- ①在高空作业车或脚手架上作业的人员，必须佩戴全身式安全带，并将安全绳挂在牢固的锚点上（严禁挂在正在试验的预埋件或风机吊架上）。
- ②施工人员必须正确佩戴安全帽、反光服，高空与地面人员要密切配合，下方严禁站人。
- ③整个加载、稳压、卸载过程必须由现场负责人统一发令，操作人员严格按指令执行。
- ④严格按照载荷分级缓慢、平稳地施加拉力，严禁突然加载或超载。
- ⑤在加载和稳压期间，所有非必要人员应撤离至安全区域（如反力架侧面或后方），严禁在反力架正前方和可能弹出物体的方向停留。
- ⑥专人负责监控压力表读数和位移传感器数据，同时密切观察预埋件、反力架、基座混凝土是否有异常变化（如开裂、巨响、严重滑移等）。一旦发现异常，立即停止试验并卸荷。
- ⑦确保夹具紧固，防止在拉力下脱开或滑丝，造成设备弹射。
- ⑧检查临时用电线路，防止漏电、短路。
- ⑨试验结束后，应缓慢、平稳地卸除载荷，待压力完全归零后，方可拆卸反力架和夹具。

4) 系统联合调试

设备安装就位后，必须进行风机与控制系统的联合调试。调试内容应包括但不限于：本地/远程启停控制、变频调速功能测试、软启动过程验证，以及控制中心控制的联调，确保整个系统响应准确、运行稳定。

2.1.3 紧急电话与广播设施

(1) 紧急电话与广播设施现状

隧道共设有 27 套紧急电话设备，包含 23 套洞内紧急电话与 4 套隧道外紧急电话，隧道内紧急电话主机箱内设有功放设备，每台功放设备驱动 2 台应急广播扬声器，应急广播扬声器设置间隔为 100 米。

2019 年隧道提质升级改造项目对隧道内紧急电话分机及有线广播扬声器进行改造更换，隧道管理站内紧急电话及广播主机未进行更新，机房设备已使用 15 年，现有设备芯片等主要器件已停产，维护困难。不具有排队报警、查询统计及打印等功能，无法接入隧道智能管控平台。



图 2-1-17 紧急电话与广播主机现状图



图 2-1-18 紧急电话与广播主机现状图

(2) 紧急电话与广播设施改造方案

1) 设备更新改造

更新管理站值班室紧急电话与广播主机 1 台、寻呼话筒 1 台、值班电话机 1 台、外场广播适配器 27 套，利用现有通信链路和网络传输设备，与隧道内功放、扬声器等部分组成 IP 紧急电话

广播系统，改善通话清晰度，减少杂音，通过管理计算机对设备进行巡检及事件统计查询。本次更新紧急电话与广播主机设备可以兼容现有外场设备，利用现有通信网络设施，将若干个路段的紧急电话组成一个统一的紧急电话二级或多级监控网，实行统一的网络管理。在上级网管中心（或省监控中心）可以实现“只监不控”和“又监又控”两种监管模式。同时维护人员可以通过因特网对各分中心的紧急电话设备进行远程维护。

- 2) 系统联合调试
- 能够及时接受紧急电话发出的呼叫，实行双工通话。
- 及时显示紧急电话的呼叫信息，包括呼叫发生时间、紧急电话桩号等。
- 值班员接警后能及时进行报警记录，包括报警人、报警内容，以及处理报警的时间、处理方法等。记录完成后自动进入数据库存档备查。
- 值班员可以随时呼叫任意一台紧急电话。
- 值班员能够随时对紧急电话进行各种检测，包括单个紧急电话检测，部分紧急电话检测，全部紧急电话巡回检测。检测可以随时进行，也可以定时进行。
- 检测结果可以按时间、地点（桩号）、设备故障类型等要素进行统计查询，并分类打印输出。
- 操作管理计算机可以设置地图，将所辖工业区的地图经过扫描、存盘，直接显示在操作管理计算机的显示器上，直观形象。
- 操作管理计算机可以根据紧急电话的实际分布位置，在地图上设置紧急电话图标，包括名称、桩号、颜色、图样等。
- 操作管理计算机可以对报警记录进行各种统计查询，可以按时间、地点、报警人、报警原因等要素进行综合统计查询。统计查询结果可以用不同形式（表格、柱状图、圆饼图）打印输出。
- 操作管理计算机设置了二级口令管理，操作员级和维护员级。能够有效地防止误操作而破坏数据库数据。
- 操作管理计算机在配置了录音模块后能够及时对报警通话进行数字录音，并可以按各种条件进行查找、回放等。
- 增加特定模块和相应软件后可以将网络上任意一台计算机指定为紧急电话系统控制台。
- 紧急电话与广播主机设备主要负责系统接续、电路控制、人机对话、信息输入输出以及各种系统功能的实现等，它是本系统最重要的组成部分，是系统的核心。
- 分机设备主要负责提供使用者在出现意外时一个求助的呼叫装置，它能够实现呼叫者与监控中心值班员之间的双工通话，是本系统的通信终端。
- 传输设备主要负责控制台设备与分机设备之间的信号传输，本系统采用了互联网 IP 公共网

功放设备主要负责将控制台设备的广播音频信号放大通过扬声器对隧道内进行广播。

紧急电话有线广播控制台设备主要包括系统紧急电话和广播系统二合一的控制主机、IP 接警指定电话机、打印机、光配线架、IP 麦克风、广播信源设备、录音设备、防雷电源箱等。

2.1.4 消防设施改造方案

- (1) 消防设施现状
- 青龙桥隧道现有消防系统，采用高位消防水池进行蓄水，通过消防泵加压满足隧道消防压力需求，与隧道主体同期建设。
- 2019 年隧道提质升级改造项目建设内容为隧道外消防管道增加电伴热、隧道内更换消防栓及箱体。
- 2022 年隧道专项工程对隧道内消防管道电伴热与泵站设施进行改造。
- 1) 隧道消防水池、管道及阀门组件长期受环境影响，出现锈蚀、密封老化、连接处渗漏等现象。
- 2) 隧道外消防管道冬季曾发生过 2 次冰冻，巡视时发现消防箱不出水，经检查消防水池上水管出水，下水管不出水。隧道站组织抢险队挖掘管道寻找结冰点，从消防水池到山下局部开挖，采用使用气焊对管道进行灼烧化冰。经分析现有洞外消防管道受冻胀影响，管道存在胀裂隐患，对消防系统正常运行以及应急救援存在安全隐患。
- 3) 消防水源发生渗漏现象，根据巡检人员记录，24 小时平均液位降低 5cm（约 4.8m³），消防设施因老化、损坏已进入“带病运行”状态，不仅存在极大资源浪费，而且直接威胁消防水源的可靠性，造成应急供水失效，更可能引发次生灾害——管道破裂可能导致周边区域积水、结构受损，甚至因水源泄漏形成触电等衍生风险。
- 4) 消防保障体系的功能缺失，将直接导致应急救援需求无法得到满足，不仅会延误火灾扑救等关键处置行动，更可能造成火势蔓延、救援受阻，最终加剧人员伤亡与财产损失的严重程度。而且存在火灾灭火水源断供风险，难以形成协同应急机制，大幅增加火灾处置难度及人员伤亡、财产损失风险。
- 5) 隧道内消防管道连接方式为管箍连接，已使用 15 年，密封胶圈出现开裂老化等现象，消防管道因振动导致管道崩开，每年均有管道崩开发生，受崩开影响，管道接口处出现机械损伤、锈蚀等问题，同时消防管道崩开时会对附近电缆造成机械损伤，且管道中水流进行电缆沟造成电缆沟潮湿环境加速附近电缆绝缘层老化，影响电缆正常运行，存在极大安全隐患。



图 2-1-19 消防管道阀门组件现状图



图 2-1-21 隧道外消防管道冰冻处理现场图



图 2-1-20 消防管道阀门组件现状图

消防水池水位登记表			
日期	时间	水位 (米)	登记人
2025.12.1	8:00	0.59	张晓红
2025.12.1	18:00	0.57	张媛媛
2025.12.2	8:00	0.55	王艳南
2025.12.2	18:00	0.54	张晓红
2025.12.3	8:00	0.51	闫小伟
2025.12.3	18:00	0.5	王艳南
2025.12.4	8:00	0.46	张媛媛
2025.12.4	18:00	0.44	闫小伟
2025.12.5	8:00	0.41	张晓红
2025.12.5	18:00	0.38	张媛媛
2025.12.6	8:00	0.36	王艳南
2025.12.6	18:00	0.33	张晓红
2025.12.7	8:00	0.3	闫小伟
2025.12.7	18:00	0.29	王艳南
2025.12.8	8:00	0.28	张媛媛
2025.12.8	18:00	0.27	闫小伟
2025.12.9	8:00	0.22	张晓红
2025.12.9	18:00	0.2	张媛媛
2025.12.10	8:00	0.19	王艳南
2025.12.10	18:00	0.19	张晓红

图 2-1-22 消防水池液位记录表



图 2-1-23 隧道内消防管道管箍现状图

（2）消防设施改造方案

消防水池容量复核：隧道消防水量取值 20L/S，火灾延续时间 3 小时，用水量 216m³，青龙桥隧道原设计高位消防水池长宽高（12m*8m*3.5m），设计容积为 336m³。经复核现状消防水池容量满足隧道内消防灭火需求。

管道压力复核：隧道最不利点消防水压按照 0.15MP 复核，隧道进口处管道压力=0.36+0.13-0.01=0.48MP。隧道出口压力=0.48+0.64-0.45=0.67MP。经复核隧道最不利点消防水压满足要求。

隧道管径复核：隧道内布置消防管道管径 DN150 满足消防水量 20L/S 要求。

隧道消火栓及灭火器间距符合：现状隧道消火栓及灭火器间距 50m，满足规范关于单洞双车道公路隧道消火栓间距不应大于 50m 要求。

1）复核结论：

①隧道内消防水源渗水严重，水池内水源存续量不能稳定保障，结合隧道外管道存在冻胀安全隐患，本次对隧道外管道进行改造更新。

②隧道内消防管道与阀门组件锈蚀严重，对隧道内管箍与阀门组件进行更换。

③消火栓设置满足相关要求，2019 年已对隧道内消火栓进行改造更新，本次工程不作调整。

④消防泵流量、扬程满足最不利点消防需求且消防水泵于 2023 年已进行更换，消防水泵维持现状，不作调整。

2）改造方案

①隧道外消防管道改造

对消防水池至隧道洞口段的室外消防管道予以整体更换，结合当地冻土深度重新确定管道埋置深度，管材选用 K9 级球墨铸铁管，采用“T”型胶圈接口，管材及胶圈的性能指标需满足《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》（GB/T 13295）、《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》（CECS142:2002）的相关要求。

管材穿路段需设置 DN500 混凝土套管，套管两侧配套设置阀门井，以保障后期运维便捷性。

②隧道内管箍及阀门组件更新

更换损坏锈蚀严重消防管道卡箍及阀门组件，对隧道内消防主管道拆除安装，利用现有消防管道，对管箍、减压阀、调压阀、闸阀等阀门组件进行原位更新，包含管箍 958 套、闸阀 37 套、减压阀 4 套、调压阀 4 套、室外消火栓 4 套、水泵接合器 4 套。

③消防管道保温设备拆除与恢复

消防管道由于施工需求需对现有管道保温设施进行拆除与恢复，其中电伴热电缆利用现有，拆除与恢复现有洞内电伴热电缆 8500 米，洞外电伴热电缆 1050 米。管道保温材料无法利旧需拆除与新建恢复。

3）设计要点

①隧道外消防管道改造

对消防水池至隧道洞口段的室外消防管道予以整体更换，结合当地冻土深度重新确定管道埋置深度，管材选用 K9 级球墨铸铁管，采用“T”型胶圈接口，管材及胶圈的性能指标需满足《离心铸造球墨铸铁管》（GB13295）、《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》（CECS142:2002）的相关要求。

管材穿路段需设置 DN500 混凝土套管，套管两侧配套设置阀门井，以保障后期运维便捷性。

本项目青龙桥隧道洞外消防水池布置于山顶地段，管线敷设线路依山势布设，整体纵向坡度陡、地形高差明显。管线水平平面投影长度远小于含高差的实际纵向敷设总长，管道长度计取结合现场山地施工实际条件，消防管线敷设长度相较于投影长度予以适度加长处理，以满足消防供水管道安装规范及现场施工预留要求。

②隧道内管箍及阀门组件更新

更换损坏锈蚀严重消防管道卡箍及阀门组件，对隧道内消防主管道拆除安装，利用现有消防管道，对管箍、减压阀、调压阀、闸阀等阀门组件进行原位更新。

因管道施工固定支架需对现有保温层进行拆除后重新包裹保温层，保温层拆除后无法复用，本工程对全部管道保温层进行更换。

（3）管材及接口

设计给水管管材采用球墨铸铁管，“T”胶圈型接口。

接口处需加防脱胶圈及防脱卡箍，所有弯头需采用防脱胶圈。

DN300(含)以下采用 DZ45X-10 软密封闸阀，消火栓采用 SA100/65-1.0 消火栓。

球墨铸铁管管材级别为 K9 级。管材及胶圈的性能及技术要求满足《离心铸造球墨铸铁管》（GB13295）、《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》（CECS142:2002）的要求。

消防管道在污水管道、再生水管道下方时，设置钢套管，钢套管伸出交叉管道的长度每端不小于 3 米。

（4）管道防腐

从厂家采购的球墨铸铁管必须是内衬水泥砂浆防腐层，管道外壁按常规防腐。

管道内、外壁均应进行除锈处理，外防腐采用环氧煤沥青玻璃布（四油一布），接口处采用塑化沥青防腐带，防腐质量应符合《埋地钢制管道环氧煤沥青防腐层技术规范》（SY/T0447—2014）的最高要求。内壁防腐采用内衬水泥砂浆防腐，技术要求详见《埋地给水钢管道水泥砂浆衬里技术标准》CECS10：89。

（5）管道附件布置

沿给水管道设置蝶阀及消火栓。具体数量及型号见图纸及材料表。

管道基础：开挖段管道基础采用 180° 砂基础，做法见结构图。

管道支墩：在 DN≥100 的球墨铸铁管道方向改变处及三通位置，须设置支墩，在管线末端须设置管堵。做法见国标图集《柔性接口给水管道支墩》（10S505），有地下水，压力 Fwd,k=1.1MPa， $\phi d=28^{\circ}$ ，选择图集中相应管径的支墩尺寸，如图集中无相应管径的支墩尺寸则选择管径大一级的支墩尺寸。支墩施工注意事项参见《柔性接口给水水管道支墩（10S505）》。

管道拐弯接口、顶管过路段管道需加防脱胶圈及防脱卡箍。

（6）管道试压标准

管道试压采用水压，试验压力为 1.0MPa，试压时管道端头采取加固措施，保证安全。管道试压按《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268—2008）等有关规范、规程执行。试压合格后，经冲洗消毒合格后方能投入使用。

（7）井盖

给水管道附件井采用 Φ800 具有多防功能的地下设施检查井双层井盖，且位于道路上的检查井采用重型井盖。位于车行道的检查井井盖为 D400 型，试验荷载不小于 400KN，位于人行道及绿化带内检查井井盖为 C250 型，试验荷载不小于 250KN。井盖应选用 S501-1～2。

（8）施工期间的环保措施

1）控制噪音污染

在建筑施工中运行的各种施工机械，如挖掘机、运土车、夯实机械等，都会对环境造成噪声

污染。从声源上来控制噪声，就要进一步完善施工机械的产品噪声标准，并严格执行这些标准。淘汰高噪声施工机械，推广使用低噪声的施工机械。对使用中的一些噪声仍较高的机械，在施工中要根据噪声传播的方向，合理布局它们的位置，并在其周围设置适宜的隔声装置。改变高噪声的施工工艺为低噪声施工工艺，也能大大降低噪声污染；在施工现场采用隔声围挡，可以防止施工噪声外泄。

建设管理部门应对施工工地的噪声问题加强管理，建筑工程质量监督部门要对施工现场的噪声进行测量和监督，并将此作为文明施工企业和优质建筑工程的评选条件之一。

2）土方施工环保措施：

在土方施工过程中要求承包商对开槽段不间断洒水，以避免灰尘污染，并对堆弃的土方、砂石料表面洒水，以防扬尘。

3）管道施工环保措施：

施工中采用适当的工艺方法，合理的工期进度及材料调配，避免因管材过多存放及运输影响居民出行等正常生活条件，不得在夜间进行材料装卸，解决噪声扰民、噪声污染和粉尘污染。

（9）施工要求及注意事项

- 1）本设计系纸上定线，管线长度以实际为准。在给水管道的管顶以上 500 毫米处设置标志带。
- 2）本设计管线未进行坑探，所有现况交叉管线位置均由图上量得，埋深系根据测量资料确定，施工单位在施工前，必须详细核实地下交叉管线的准确位置及高程，如发现与设计给水管道有矛盾时，应通知设计单位及有关部门共同协商解决。
- 3）本设计给水管线平面位置由管线综合图确定，凡跟规划管线位置相矛盾的现况管线均需改移。如要进行调整必须经规委同意，不得擅自调整。
- 4）本设计图中管线设计高程由现状路面高程控制，施工前必须核实管道所在位置的路面高程是否满足本设计要求，若管顶以上覆土小于 1.1 米，应通知设计人及甲方共同协商解决后方可施工。
- 5）本设计管道与现况地下管线交叉时，其交叉处理方法首先要满足《北京市给水与排水工程施工安全技术规程》（DBJ 01-88-2005），且须征得现况地下管线产权单位的认可后，方能进行施工。
- 6）蝶阀安装时应将蝶阀方头对准井盖，以利于地面操作。施工时应待蝶阀到货后，核准尺寸再行施工。
- 7）回填土中不得含有碎砖、石块及大于 5 厘米的硬土块，并不得采用房渣土、粉砂、淤泥、冻土等杂物。
- 8）有关其它施工要求应按照《北京市给水排水管道工程施工技术规程》（DBJ01-47-2000）

及《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）执行。

9）施工过程应严格按照工程监理制度的要求进行，每道工序都应经监理工程师认可验收后，方能进行下道工序的施工。

2.2 瓦庙隧道

2.2.1 供配电设施

（1）供配电设施现状

瓦庙隧道供配电设施均为 2011 年建设，距今已使用 15 年，设置有 1 套箱式变电站，为 160KVA 油浸式变压器，配套有高压环网柜、低压配线柜、无功补偿柜。

2019 年隧道提质升级改造项目对照明系统出线线缆进行更新，其余供电主电缆未进行改造。

2022 年隧道修缮项目中对照明控制柜及照明灯具进行改造更新，未对照明主电缆与检修箱进行改造。

2023 年水毁对高压环网柜进行更新。

1）箱式变电站现状问题

室外变电站主体结构老化，存在漏水渗水等安全问题。

①2023 年水毁造成箱式变电站受损，高压开关柜损坏进行更换，变压器及低压配电设备在干燥后可进行基本工作，未进行更换。在对供配电设施进行预防性检测后，发现变压器三相阻值不平衡率接近 4%，设备多项试验指标接近临界值，继续投运有一定安全隐患，建议更换。

②由于变压器受水灾影响，目前变压器运行温度高，存在异响，引线出现变色过热痕迹，变压器缺少油位观测，温度传感器偏差超过 3℃，对设备及人员安全存在极大安全隐患。

③低压配电柜缺失换气除湿设备，存在二次仪表精度低、补偿设备异响、电容鼓包等问题。

④低压柜存在主回路绝缘劣化、隔离开关接触电阻超标及机械卡滞等不可逆缺陷，各项性能指标已逼近临界值，达到更换阈值；检修成本高昂且无法恢复其安全运行性能，建议更换。



图 2-2—1 瓦庙隧道箱式变电站现状图



图 2-2—2 瓦庙隧道箱式变电站现状图

变压器绝缘试验成绩报告									
委托单位		瓦庙箱变		委托项目		试验日期		2023年8月9日	
铭牌	厂名			厂号					
	容量	100KVA		相别		3	接线组别		Dyn11
	周率	50Hz		短路阻抗		4.14%			
	一次电压	10000伏		一次电流		12.45安			
	二次电压	400伏		二次电流		120.9安			
绝缘电阻℃	一次与二次	2500MΩ		耐压试验	一次与二次及皮		30KV一分钟		
	一次与皮	100MΩ			二次与皮		2KV一分钟		
	二次与皮	2500MΩ		油	/ KV				
直流电阻		A-B 4.823Ω		B-C 4.820Ω		C-A 4.835Ω			
局部放电量(PC):		A相		B相		C相			
环境情况		天气：晴		室内温度：20度		室外：		度	
综合评价		变压器与地绝缘阻值不合格							
审核：李华		计算：赵富强		试验：闫磊					

图 2-2—3 瓦庙隧道箱式变电站水毁维修记录

技术交底记录			
2023年10月2日		编号：施表31	
工程名称	2023年延庆区灾后恢复重建工程（第三批）	交底部位	大石峪
施工单位	北京路桥瑞通养护中心有限公司		
交底内容： 隧道箱变安装步骤： 1. 施工前新做环网柜进场，现场人员核对产品资料； 2. 现场断电、验电复核； 3. 拆除环网柜进出线电缆、旧环网柜进行拆除，移出箱变； 4. 新环网柜安装就位、固定，进出线电缆就位，安装检查； 5. 环网柜、变压器试验； 6. 电缆安装、箱变内清扫，场地垃圾清理； 7. 架空线电杆基础修复、杆体复位； 8. 高压送电； 9. 检查现场设备运行情况。			
交底人	李树峰	接交底人	席国磊

图 2-2—4 瓦庙隧道箱式变电站水毁维修记录



图 2-2—5 瓦庙隧道电缆现状图

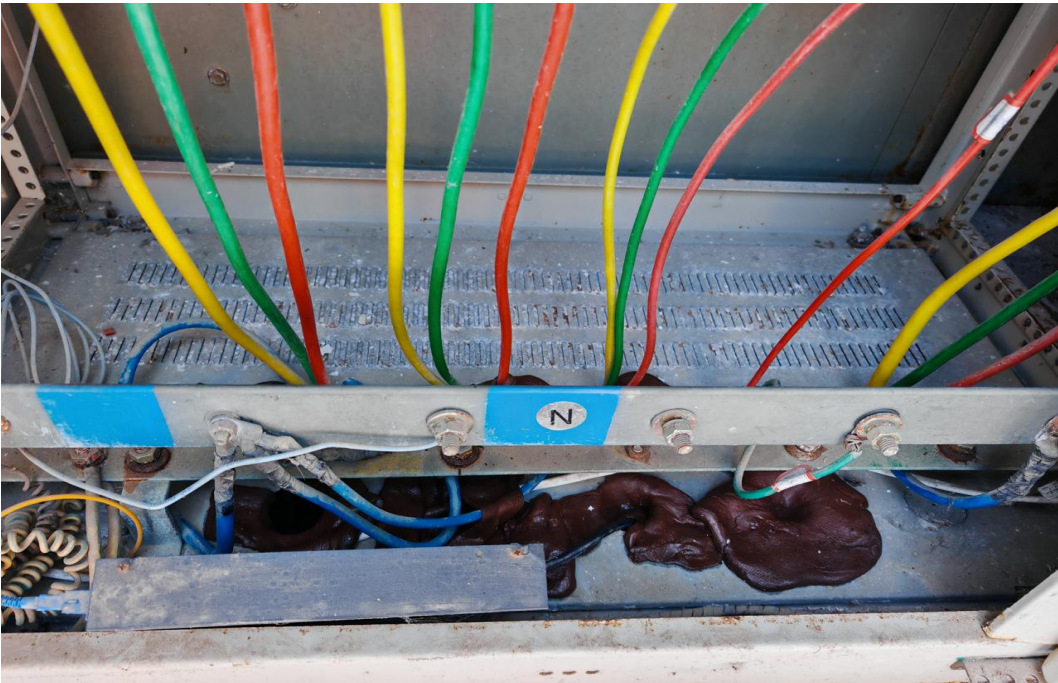


图 2-2—6 瓦庙隧道电缆现状图

2) 隧道内供电线缆现状

隧道内设有照明电源电缆、风机电源电缆均建设于 2011 年。设备电源电缆安装运行 15 年，交联聚乙烯（XLPE）、聚氯乙烯（PVC）等绝缘材料经热、电、潮湿环境，加速老化，分子链断裂，出现大量微裂纹，绝缘电阻较投运初期下降 70%以上，易引发相间或对地短路。随着隧道内设备不断增加，供电与通信线缆日趋密集，一旦引发电气火灾等事故，不仅会造成重大财产损失，更会严重威胁隧道安全运行，甚至引发人员伤亡。

2019 年隧道提质升级改造项目对照明出线线缆进行更新，其余电缆未进行改造。

(3) 供配电设施改造方案

瓦庙隧道建有 1 台 160KVA 箱式变电站，瓦庙隧道在 2011 年隧道建成通车后，隧道内机电设施主要包含照明设施、通风设施、电伴热设施、监控设施及其他隧道设施，合计总功率约 122.96kW。

在 2019 年瓦庙隧道机电设施更新改造后，隧道内现有机电设施有照明设施、通风设施、电伴热设施、监控设施、其他隧道内设施等，总功率约 111.24KW，本次项目调整射流风机规格后总用电负载约 95.24KW，考虑远期隧道及临近设施预留，本次建设将进行原规格箱式变电站更新。

设计：李昆

复核：陈楷

审核：冯鹏

1) 箱式变电站

考虑变压器 85%负载率及功率因数等原因，根据现有用电负荷情况，拟将箱式变电站进行原位原规格更新，包含干式变压器、低压配电柜、低压无功补偿柜，其中高压开关柜于 2023 年更新，本次工程保持现状不更新。

采用最新节能 SCB18 型 160KVA 干式变压器，机电保护支持变压器电流速断、过流、过载、温度、零序过流、接地等故障的保护。电气测量设备采用数字型仪器仪表，支持用电电气设备的监视、测量、保护、控制、管理、遥测等功能。

2) 隧道内供电线缆

将 15 年以上照明电源电缆、风机电源电缆进行整体更换，并对回路重新进行梳理，专线专用。隧道射流风机电源电缆采用 WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm² 电缆，风机控制柜至风机采用 WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆。

结合 2019 年隧道提质升级工程对照明系统进行改造，对灯具进行改造，照明系统总功率下降，本次项目结合现场实际负责对部分电缆线径进行调整。

照明配电箱 AL1、AL2 基本照明电源电缆采用 WDZ (A) N-YJY-5*10mm² 电缆，AL3 基本照明电源电缆采用 WDZ (A) N-YJY-5*16mm² 电缆，AL1 加强照明电源电缆采用 WDZ (A) N-YJY-5*16mm²，AL3 加强照明电源电缆采用 WDZ (A) N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆。

电力电缆截面应按长期允许负荷电流、电压损失和热稳定校验以及允许短路电流等各项参数指标选择。电力电缆的额定载流量应按电缆的实际敷设条件和环境温度进行校正，电线路电压损失≤5%。

敷设电缆均制作电缆标签，电缆标签每 25 米设置 1 处，在关键位置额外增加设置标签，如电缆起点、终点、转弯处、分支接头处等。

所有电缆应按图纸所示的方式敷设，所有电缆均应敷设在电缆预埋管线内和电缆沟内。在敷设前，所有后续工作须经业主同意。

电缆敷设期间应采用一切必要的预防措施以防机械损伤。通过正确的人工方法，从电缆盘上进行电缆敷设，自始至终使用滚子导向用手拉出电缆，不得使用电缆绞车。

所有电缆敷设应与国内标准或相适应的 IEEE 线路标准相一致，特别是在电缆转弯处，其电缆弯曲半径与电缆外径的比值，不应小于国内标准或相适应的 IEEE 线路标准所规定的数值，在钢管内敷设的电缆，不得在管内接头。

电缆要敷设整齐，尽量避免交叉，固定不得损伤绝缘；电缆不应敷设在边缘的凸出部分上，并且不得弯折或扭曲，以免损伤。

所有电缆线夹和电缆固定件的设计应能保证能承受最大的短路电流所产生的电动力，并能支撑电缆的重量。

根据敷设地点的具体条件，所有电缆线路应按规定在电缆终端和接头附近留出适当的电缆长度。

电缆沟、隧道及架空桥架中的下列部位，宜设置防火墙或阻火段：

- ①公用电缆沟、隧道及架空桥架主通道的分支处；
- ②多段配电装置对应的电缆沟、隧道分段处；
- ③长距离电缆沟、隧道及架空桥架相隔约 100m 处，或隧道通风区段处，厂、站外相隔约 200m 处；
- ④电缆沟、隧道及架空桥架至控制室或配电装置的入口、厂区围墙处。

2.2.2 通风设施

现状风机均建设于 2011 年，设有 2 台 SDS-11.2T-30kW 射流风机，建设期时风机执行《公路隧道用射流风机》JT/T 10489-2022 相关要求，2019 年提质升级改造项目未对通风系统进行升级改造，风机为定频系统。

5.1 基本设计要求
5.1.1 风机应符合本标准的规定，并按规定程序批准的图样和技术文件或供需双方协议要求设计制造。
5.1.2 在规定的工作条件下，风机的设计使用寿命至少为 10 年（易损件除外），第一次大修前的安全运转时间应不少于 18 000h。

(1) 风机已使用 15 年，设备老化，出现风机预埋件锈蚀等问题，随时有突发故障的可能，一旦风机故障，维修更换难度大（需封闭车道，拆下风机进行维修更换，荷载试验，风机安装），周期长（采购周期长），影响日常通风及火灾排烟，存在安全隐患。

(2) 不满足火灾工况下的通风控制需求。



图 2-2—7 瓦庙隧道风机现状图

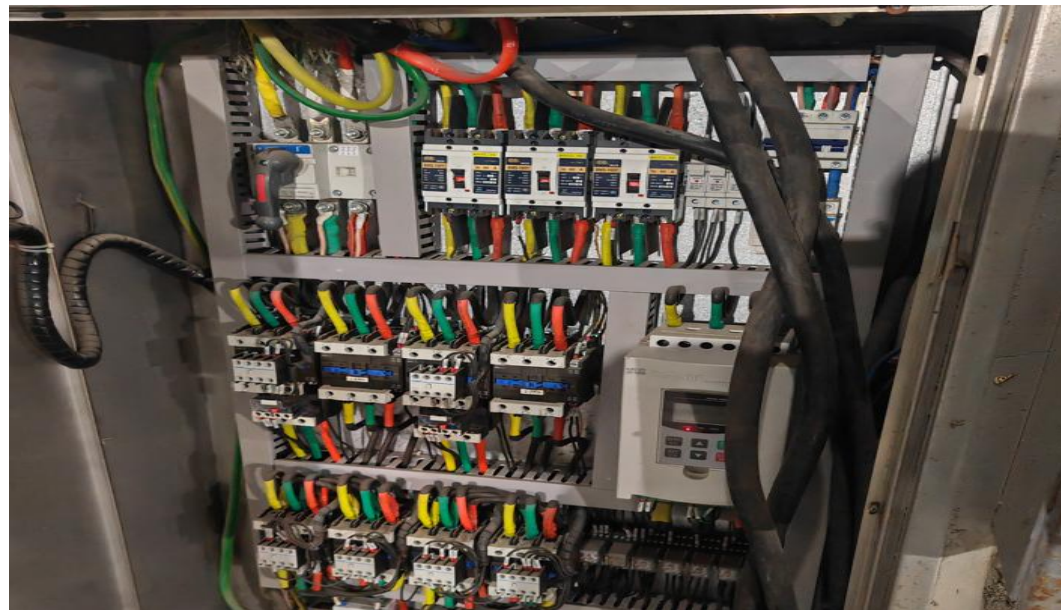


图 2-2—8 瓦庙隧道风机控制柜现状图

2.2.2 通风设施改造方案

结合北京市交通安全应急指挥部办公室发布《关于印发公路隧道火灾工况下通风控制操作指南的通知》第十六条相关要求“阻滞工况下，在人员疏散阶段，隧道内上游风速不宜过大，保持烟雾分层”，需要射流风机风速可控可调。

(1) 风机改造更新

结合隧道情况核算后将 2 台 30kW 射流风机原位更新为 2 台 22kW 射流风机，新更换风机支持变频控制，射流风机安装前需对风机预埋件进行拉拔试验，试验通过后可安装射流风机。同时更换其供电电缆及控制电缆，相关内容及工程量计入供电系统电缆方案中。

射流风机控制柜进行原位更新，箱体采用 304 不锈钢材质，其厚度不小于 2mm，防护等级不低于 IP55，尺寸为 800mm（宽）× 1200mm（高）× 350mm（厚）。

风机改造需满足《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014 相关规范要求，当隧道内发生火灾时，在环境温度为 250° C 情况下，射流风机应能正常可靠运转 60min。在野外距风机出口 10m 且呈 45° 夹角处测量射流风机的 A 声级应小于 77dB。射流风机电机防护等级不应低于 IP55，绝缘等级不应低于 F 级。在额定工作条件下，风机整体设计使用寿命不应低于 20 年，第一次大修前的安全运转时间不应少于 18000h。

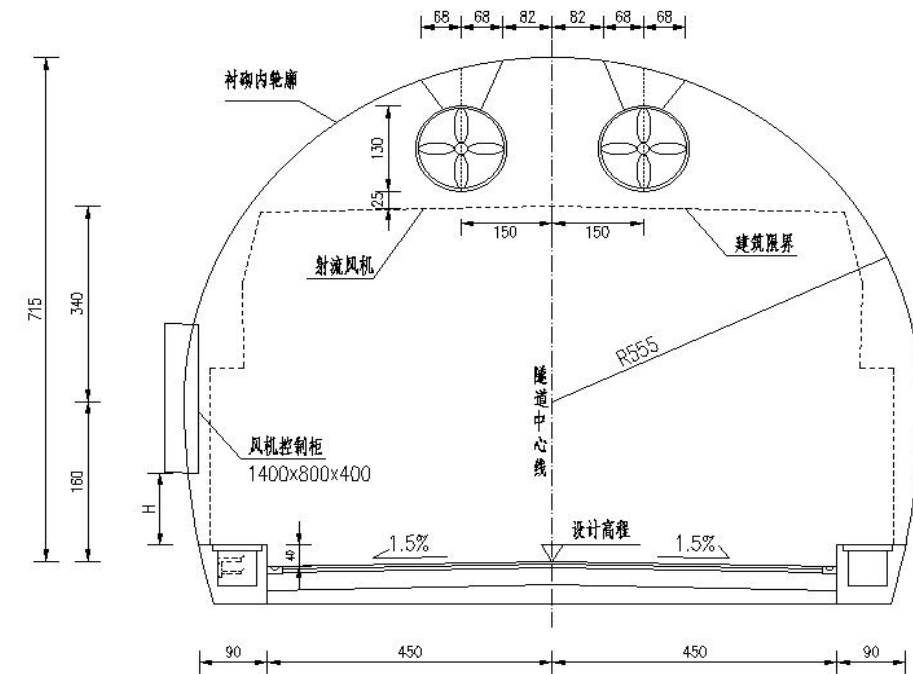


图 2-2-9 风机安装示意图

(2) 静荷载试验

在风机安装前，应进行拉拔试验，拉拔试验需具有相关资质的单位或部门进行操作，并出具相应试验报告，报告数量不低于 2 份。承包人在风机安装前需得到通过拉拔试验检测的报告。本项目风机拉拔试验由本标段承包人负责完成并计量工程量。

风机安装各附件和连接件的承重力，至少能够承担风机及各附件自重 15 倍大的受力。用于风机安全检测的悬索（吊链）采用钢丝绳或者其他等效材料制造，其与预埋钢板的连接和悬索（吊链）本身，至少能够承担风机及各附件自重 15 倍大的受力。

若风机预埋件拉拔试验结果未达设计要求，应立即暂停安装作业，并结合隧道衬砌结构实际强度与受力状况，重新组织开展结构承载力专项论证与加固方案设计，相关工作内容不计入本次设计范围。

前期检查：

- 1) 预埋钢板与混凝土衬砌接触紧密;
- 2) 预埋钢板与安装支架之间连接满足设计要求。

测试过程:

把预制反力底座与风机支架连接好,千斤顶、传感器和垫板放置于中心位置,同时给传感器施加压力值,垂直拉力通过传感器显示屏的读数

采用分级加载法,应逐级等量加载和卸载,分级荷载不宜大于测试目标值的 20%,每级荷载维持不少于 3min,分级卸载量不应大于分级加载量的 2 倍。

加载过程中应注意观察风机支承结构及各构件间的连接的变形情况,是否存在焊缝裂纹、预埋钢板松动等情况。

终止加载的情况:

- 1) 连接焊缝出现明显裂缝;
- 2) 预埋钢板松动,周边混凝土脱落,预埋钢板有显著位移;
- 3) 压力加不上或压力不能保持稳定;
- 4) 试验荷载达到设计值。

(3) 安全注意事项

1) 在高空作业车或脚手架上作业的人员,必须佩戴全身式安全带,并将安全绳挂在牢固的锚点上(严禁挂在正在试验的预埋件或风机吊架上)。

2) 施工人员必须正确佩戴安全帽、反光服,高空与地面人员要密切配合,下方严禁站人。

3) 整个加载、稳压、卸载过程必须由现场负责人统一发令,操作人员严格按指令执行。

4) 严格按照载荷分级缓慢、平稳地施加拉力,严禁突然加载或超载。

5) 在加载和稳压期间,所有非必要人员应撤离至安全区域(如反力架侧面或后方),严禁在反力架正前方和可能弹出物体的方向停留。

6) 专人负责监控压力表读数和位移传感器数据,同时密切观察预埋件、反力架、基座混凝土是否有异常变化(如开裂、巨响、严重滑移等)。一旦发现异常,立即停止试验并卸荷。

7) 确保夹具紧固,防止在拉力下脱开或滑丝,造成设备弹射。

8) 检查临时用电线路,防止漏电、短路。

9) 试验结束后,应缓慢、平稳地卸除载荷,待压力完全归零后,方可拆卸反力架和夹具

(4) 系统联合调试

设备安装就位后,必须进行风机与控制系统的联合调试。调试内容应包括但不限于:本地/远程启停控制、变频调速功能测试、软启动过程验证,以及控制中心控制的联调,确保整个系统响应准确、运行稳定。

2.2.3 消防设施

隧道内现有消防箱与隧道主体建设同期,箱体锈蚀老化严重,即使在每年对箱体进行除锈喷漆养护,箱体依然锈蚀愈发严重。现有箱体出现锈蚀、变形等问题,导致开闭困难,防护能力严重下降,造成灭火设备失效或取用困难,将增加火灾处置难度及人员伤亡、财产损失风险。



图 2-2-10 消防栓箱现状图



图 2-2-11 消防栓箱现状图

消防设施改造方案

设计: 李昆

复核: 陈楷

审核: 冯鹏

本次更新隧道内设施箱体的同时对配电箱洞室做防水处理，确保防水、防尘、防腐蚀；通过对隧道内现有箱柜进行更新，增加安全用电保障，选用 304 不锈钢箱体，防护等级达到 IP65 及以上。箱体外形尺寸为：800mm（宽）*800mm（高）*260mm（厚），共计 25 套。

洞室防水处理对原有机箱拆除、线缆整理，对镶嵌位置进行清洁、打磨。采用 LEAC 无机堵漏材料进行堵漏，待表面干燥后采用 LEAC 聚合物防水防腐砂浆，做 1.5mm 厚整体抗渗层，施工工艺为刮涂施工，最后采用 LEAC 丙烯酸聚合物水泥防水涂料（内置一道专用加筋布），做 1.5mm 厚整体防水层。

2.3 西沙梁隧道

2.3.1 供配电设施

（1）供配电设施现状

西沙梁隧道供配电设施均为 2011 年建设,距今已使用 15 年,设置有 1 套箱式变电站,为 80KVA 油浸式变压器，配套有高压环网柜、低压配线柜、无功补偿柜。

2019 年隧道提质升级改造项目对照明系统出线线缆进行更新，其余供电主电缆未进行改造。

2022 年隧道修缮项目中对照明控制柜及照明灯具进行改造更新，未对照明主电缆与检修箱进行改造。

2023 年水毁对高压环网柜进行更新。

1) 箱式变电站现状问题：

室外变电站主体结构老化，存在漏水渗水等安全问题。

①2023 年水毁造成箱式变电站受损，高压开关柜损坏进行更换，变压器及低压配电设备在干燥后可进行基本工作，未进行更换。在对供配电设施进行预防性检测后，发现变压器三相阻值不平衡率接近 4%，设备多项试验指标接近临界值，继续投运有一定安全隐患，建议更换。

②由于变压器受水灾影响，目前变压器运行温度高，存在异响，引线出现变色过热痕迹，变压器缺少油位观测，温度传感器偏差超过 5℃，多次检修校准后仍超标，温控元件老化失效，保护回路无法触，对设备及人员安全存在极大安全隐患。

③低压配电柜缺失换气除湿设备，存在二次仪表精度低、补偿设备异响、电容鼓包等问题。

④低压动力柜存在主回路绝缘劣化、熔断器座接触电阻超标及端子过热等不可逆性缺陷，各项指标已逼近临界值，达到更换阈值；若继续投运，易引发设备烧毁、动力中断等事故，建议更换。



图 2-3-1 箱式变电站现状图



图 2-3-2 箱式变电站现状图

2) 隧道内配电箱现状

隧道内设有 3 套照明配电箱与 3 套检修配电箱，均建设于 2011 年。2019 年隧道提质升级改造项目，对隧道照明配电箱、照明灯具、控制模块、灯具线缆、通信线缆进行整体升级改造，现有照明分为入口段照明、过渡段照明、中间段照明，经核实现有照明满足相关要求，故本次不进行改造更新。

隧道内照明配电箱及检修箱长期处于湿热环境，且受行车振动等因素影响，已出现锈蚀、结构老化、开关启闭困难等问题。这不仅给隧道日常运维管理带来不便，更因设备防护性能下降，

导致内部器件故障率升高、老化进程加快，极易引发过载或短路，进而造成设备故障甚至火灾事故，带来财产损失，危及人员安全。



图 2-3-3 检修配电箱现状图

3) 隧道内供电线缆现状

隧道内设有照明电源电缆、检修箱电源电缆均建设于 2011 年。设备电源电缆安装运行 15 年，交联聚乙烯（XLPE）、聚氯乙烯（PVC）等绝缘材料经热、电、潮湿环境，加速老化，分子链断裂，出现大量微裂纹，绝缘电阻较投运初期下降 70%以上，易引发相间或对地短路。随着隧道内设备不断增加，供电与通信线缆日趋密集，一旦引发电气火灾等事故，不仅会造成重大财产损失，更会严重威胁隧道安全运行，甚至引发人员伤亡。

2019 年隧道提质升级改造项目对照明出线线缆进行更新，其余电缆未进行改造。

(2) 供配电设施改造方案

西沙梁隧道建有 1 台 80KVA 箱式变电站，在 2011 年建成通车后西沙梁隧道内机电设施主要包含照明设施、检修电源及其他隧道设施，合计总功率约 42.16kW。考虑变压器 85%负载率及功率因数等原因，1 台 80KVA 干式变压器有效负载约为 64.6kW。

在 2019 年西沙梁隧道机电设施更新改造后，隧道内现有机电设施有照明设施、检修电源、监控设施、其他隧道内设施等，总功率约 34.5KW，考虑远期隧道及临近设施预留，本次建设将进行原规格箱式变电站更新。

1) 箱式变电站

考虑变压器 85%负载率及功率因数等原因，根据现有用电负荷情况，拟将箱式变电站进行原位原规格更新，包含干式变压器、低压配电柜、低压无功补偿柜，高压开关柜于 2023 年更新，本次工程保持现状不更新。

采用最新节能 SCB18 型 80KVA 干式变压器，机电保护支持变压器电流速断、过流、过载、温度、零序过流、接地等故障的保护。电气测量设备采用数字型仪器仪表，支持用电电气设备的监视、测量、保护、控制、管理、遥测等功能。

2) 隧道内配电箱

对现有 3 套检修配电箱（含内部设备）进行原位更新，新配电箱的箱体材质采用 304 不锈钢，其厚度不小于 2mm，箱体涂装防锈漆。

检修配电箱尺寸为 550（宽）*200（高）*120（深）mm。

3) 隧道内供电线缆

将 15 年以上照明电源电缆、检修电源线电缆进行整体更换，并对回路重新进行梳理，专线专用。

照明配电箱 AL1、AL2、AL3 基本照明电源电缆采用 WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆，AL1 加强照明电源电缆采用 WDZ（A）N-YJY-5*10mm²，AL3 加强照明电源电缆采用 WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆。

检修配电箱 AP-JX1、AP-JX2、AP-JX3 电源电缆分别采用 1 根 WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆引至箱式变电站。

电力电缆截面应按长期允许负荷电流、电压损失和热稳定校验以及允许短路电流等各项参数指标选择。电力电缆的额定载流量应按电缆的实际敷设条件和环境温度进行校正，电线路电压损失≤5%。

敷设电缆均制作电缆标签，电缆标签每 25 米设置 1 处，在关键位置额外增加设置标签，如电缆起点、终点、转弯处、分支接头处等。

所有电缆应按图纸所示的方式敷设，所有电缆均应敷设在电缆预埋管线内和电缆沟内。在敷设前，所有后续工作须经业主同意。

电缆敷设期间应采用一切必要的预防措施以防机械损伤。通过正确的人工方法，从电缆盘上进行电缆敷设，自始至终使用滚子导向用手拉出电缆，不得使用电缆绞车。

所有电缆敷设应与国内标准或相适应的 IEEE 线路标准相一致，特别是在电缆转弯处，其电缆弯曲半径与电缆外径的比值，不应小于国内标准或相适应的 IEEE 线路标准所规定的数值，在钢管内敷设的电缆，不得在管内接头。

电缆要敷设整齐，尽量避免交叉，固定不得损伤绝缘；电缆不应敷设在边缘的凸出部分上，并且不得弯折或扭曲，以免损伤。

所有电缆线夹和电缆固定件的设计应能保证能承受最大的短路电流所产生的电动力，并能支撑电缆的重量。

根据敷设地点的具体条件，所有电缆线路应按规定在电缆终端和接头附近留出适当的电缆长度。

电缆沟、隧道及架空桥架中的下列部位，宜设置防火墙或阻火段：

- ①公用电缆沟、隧道及架空桥架主通道的分支处；
- ②多段配电装置对应的电缆沟、隧道分段处；
- ③长距离电缆沟、隧道及架空桥架相隔约 100m 处，或隧道通风区段处，厂、站外相隔约 200m 处；
- ④电缆沟、隧道及架空桥架至控制室或配电装置的入口、厂区围墙处。

2.4 妫水河隧道

2.4.1 箱体更新及防水改造

（1）隧道内设备箱体现状

由于长期受到隧道渗水影响，各种设备箱体长期处于高湿的恶劣环境，同时伴随行车振动等特殊情况，箱体金属外壳出现锈蚀、松动、变形等问题，导致防护能力降低。

受环境影响，即使每年对箱体进行除锈喷漆养护，箱体依然锈蚀愈发严重，现有箱体防护能力严重下降，无法为箱体内电气设施提供有效防护，对设备设施及人员存在较高的风险。

隧道存在渗水情况，渗水导致配电箱锈蚀严重，损坏老化，已出现因洞壁渗水导致配电箱进水引起短路跳闸安全问题。



图 2-4-1 隧道设备箱现状图



图 2-4-2 隧道设备箱现状图

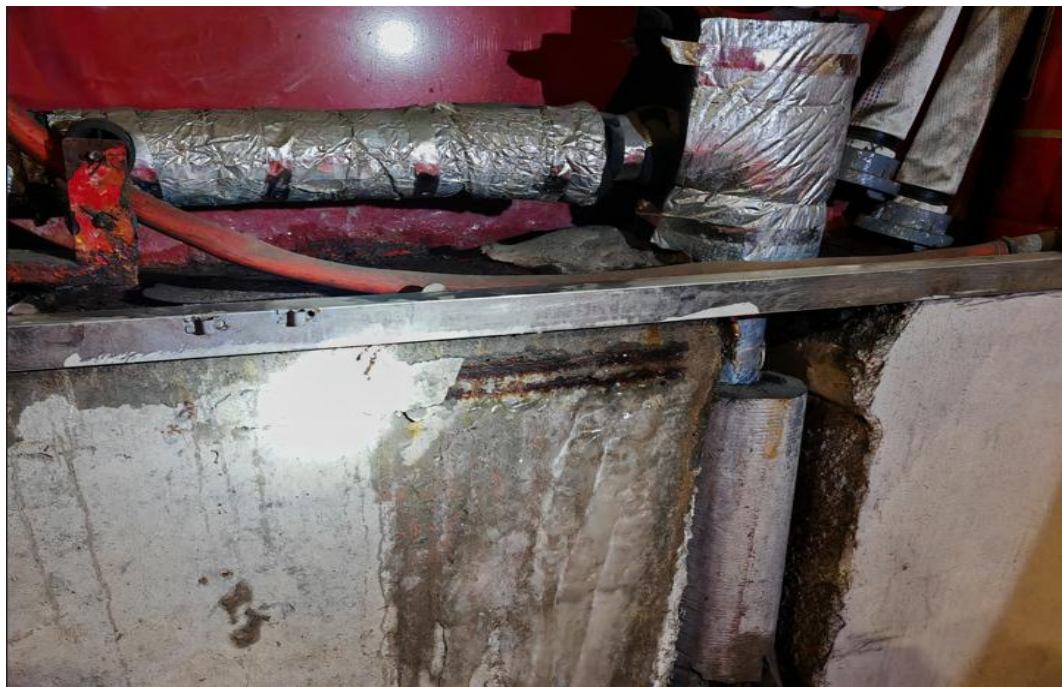


图 2-4-3 隧道设备箱现状图

2025 年分局已对 4 处配电箱进行了防水改造和配电箱更新，并进行了持续观测，改造后未再发现箱内部的漏水、渗水情况。12 月对分局已改造配电箱进行现场调研，改造后箱体内无渗水情况，水经电箱排水槽导向两侧，后续定制箱体可对箱体边缘排水槽优化，方便下部水流排出。



图 2-4-4 隧道设备箱洞室防水处理图



图 2-4-5 隧道设备箱洞室防水处理后效果图



图 2-4-6 隧道设备箱洞室防水处理后效果图

(2) 箱体更新及防水改造

本次更新隧道内设施箱体的同时对配电箱洞室做防水处理，确保防水、防尘、防腐蚀。

- 1) 原有机箱拆除、线缆整理，对镶嵌位置进行清洁、打磨。采用 LEAC 无机堵漏材料进行堵漏。
- 2) 待表面干燥后采用 LEAC 聚合物防水防腐砂浆，做 1.5mm 厚整体抗渗层，施工工艺为刮涂施工；
- 3) 采用 LEAC 丙烯酸聚合物水泥防水涂料（内置一道专用加筋布），做 1.5mm 厚整体防水层，

施工工艺为一布四涂。

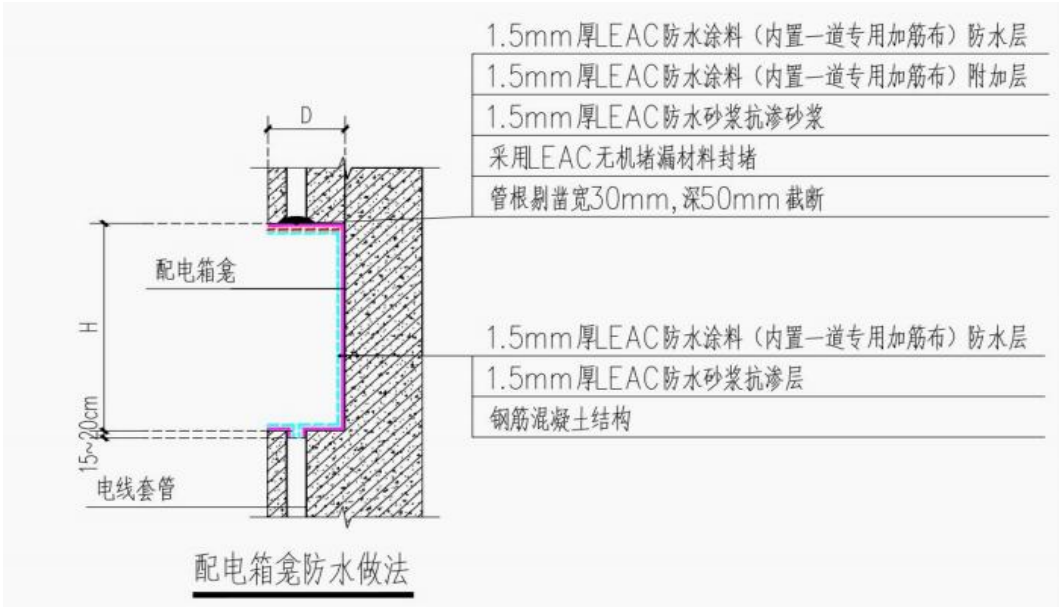


图2-4-7 隧道设备箱洞室防水处理做法图

通过对隧道内现有箱柜进行更新，增加安全用电保障，选用耐腐蚀316L不锈钢定制箱体，防护能力IP65及以上，共计更换箱柜334套。

本次项目箱体改造包含箱体更新，箱体内部元器件利旧，需对箱体内电气元器件的迁移（旧箱体内拆除，安装至新箱体内），详见工程数量表。

2.4.2 消防管道电伴热改造

（1）消防管道电伴热现状

经调研，隧道所处地区温度较低，隧道内最低温度可达到-10℃，由于隧道渗水，冬季隧道内常出现结冰情况发生，管理人员定期对积冰进行清理。

隧道内现有消防管道设有电伴热电缆及保温设施，但由于长期受潮湿、振动等恶劣环境影响，现有电伴热电缆老化严重，发生发热电缆开裂等情况，电缆接头较多，并且部分位置发热线缆长度不够，同时伴随保温层老化开裂等问题，对消防管道冬季低温防冻有较大的安全隐患，存在火灾灭火水源断供风险，难以形成协同应急机制，大幅增加火灾处置难度及人员伤亡、财产损失风险。

现有电伴热电缆老化严重，发生发热电缆开裂等情况，部分位置发热线缆长度不够，同时伴随保温层老化开裂问题，对消防管道冬季低温防冻有较大的安全隐患



图 2-4-8 隧道除冰现场图



图 2-4-9 消防栓支管现状图

（2）消防管道电伴热改造方案

本次消防管道电伴热改造方案仅为82套消防栓支管电伴热及保温制作，利用现有电伴热系统，调整消防支管至消防箱内部分管道现有电伴热线缆，续接补充电伴热长度，对消防管道支管保温进行重新制作。消防主管道电伴热及保温利用现有不变。

在安装现场环境温度低于-5摄氏度时，发热电缆不宜安装。发热自缆安装完成后，须检查发热自缆的电阻值和绝缘电阻，并接通临时电源确定发热电缆发热后才能安装保温层。管道外壁，用铝胶带沿着发热电缆全程固定。

管外保温层材料采用橡塑保温材料包裹，导热系数0.036，保温层厚度50mm。本项目设计电伴热功率采用30w/m，电伴热电缆采用缠绕方式进行敷设，缠绕系数为1.25。

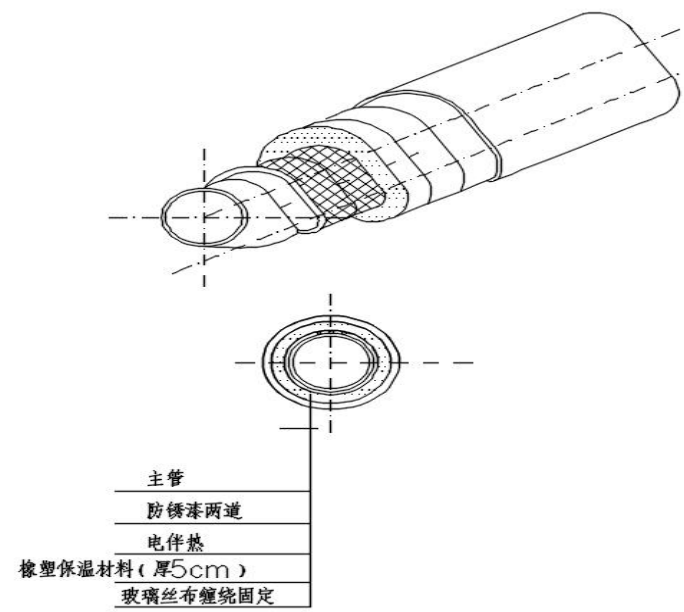


图 2-4-10 电伴热安装示意图

3 设备参数指标

- （1）箱式变电站
 - 门锁、门轴为不锈钢件；箱变防尘、防水、隔热、通风良好；
 - 箱变内加装照明、排风扇、箱外加装带电标识牌、接地标志牌；
 - 基础要求防水、进出线孔封堵良好，做好防小动物措施；
 - 箱变外壳及框架应有足够的强度和刚度，能承受所装元件操作及短路时产生的机械应力和热应力，同时，不因装置的调装、运输等情况而影响装置的性能；
 - 变压器底面加砂网、变压器室加红色网门及开门报警、高低压变压器室加防鼠板。
 - 变压器高、低压磁头加装绝缘护套，变压器低压磁头至开关柜母线加绝缘。
- （2）变压器：
 - 额定工作频率 50HZ；
 - 额定电压：10KV；
 - 分接范围：±2*2.5%、±5%；
 - 接连组标号：Dyn11；
 - 绝缘水平：10/0.4KV LI75AC35/AC3KV；
 - 冷却方式：强迫空气冷却（AF）；

温控系统：温控系统由温度控制器和测温传感器构成。温度控制器具有温度显示和控制的功能，对变压器的各相温度巡回显示和控制，温度控制器能发出报警信号、发出跳闸信号、自动启停风机。提供变压器绕组及铁心的温度监测，具备模拟量输出或 RS485 通信接口。

- （3）高压开关柜选用全绝缘环网柜；
 - 所有负荷开关操作机构配备辅助接点和电动操作机构，操作电压 DC48V；
 - 进出线柜具备五防联锁功能；
 - 进线柜通过数显表采集开关量和电流（电压）值，出线柜通过微机保护采集开关量和电流值；
 - 进线柜安装电源模块及蓄电池，柜内安装温湿度控制器，通讯引至后台监控；
 - 高压成套开关设备应具有型式试验报告。

- （4）低压柜：
 - 所有框架断路器的额定极限短路分断能力 $I_{cu} \geq 65kA$ ，塑壳断路器的额定极限短路分断能力 $I_{cu} \geq 50kA$ ；

- 低压柜采用进线上进线，馈线柜电缆下出线；
 - 主进柜除安装避雷器外还需加装一级浪涌保护器；
 - 馈线断路器加装电动操作机构，实现本地操作及后台监控远程操作分合各出线回路断路器；
 - 进线、框架抽出式空气断路器均带辅助接点及故障接点，馈电柜低压塑壳式空气断路器需带辅助接点及故障接点，引至本柜的网络仪表。由仪表引至后台监控系统；

进线柜、出线柜、电容柜采用多功能电力仪表，可测量三相电压、三相电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、有功电度、无功电度、谐波功能等大屏幕液晶显示，配通讯接口。

- （5）断路器
 - 标准保护功能：标准的空气开关功能，包括电磁脱扣、温度保护、过流保护、短路保护等；
 - 高级保护功能与管理功能：过压保护，欠压保护，缺相保护，温度保护、缺零保护，漏电保护，功率限制，电流限制，定时启停，远程控制，自动重合闸功能、运行建模，恶性负载识别；
 - 电流测量：单相电流，三相电流，及相位值，电流精度 0.2 级；
 - 电压测量：线电压，相电压，及相位值，电压精度 0.2 级；
 - 频率测量：电网频率，频率精度 $\leq \pm 0.01Hz$ ；
 - 功率测量：有功、无功和视在功率，功率因数，功率精度 0.5 级；
 - 电度测量：正反向有功及无功电度量（冻结值），电量精度 0.5 级；
 - 需量测量：实时需量，昨日最大需量及发生时间；
 - 三相不平衡监测：三相电流不平衡值、三相电压不平衡度；
 - 温度监测：过温保护、温差保护，测温范围：-40~145℃；

测温精度：-40~100 ° C：≤ ± 1 ° C ， 100~145 ° C：≤ ±2 ° C；
剩余电流监测：剩余电流监测、自检，剩余电流越限设置；剩余电流精度：+/-5%；
回路状态监测：开关状态量，并且可以智能区分停电、短路跳闸、过流跳闸等几种不同工况；
故障预警：故障预警与事件记录（过流，过压，失压，缺相，超温，剩余电流越限，故障电弧等）。

（6）柴油发电机
400kW、250kW
额定电流：720（A）；
额定频率：50（Hz）；
启动时间：5-6(S)；
功率因数：0.8（滞后）；
额定电压：400/230(V)；
发动机功率：450K W(625HP)；
额定转速：1500（r/min）；
循环方式：4•冲程；
气缸数：6 tI；
排量：12.54L；
调速系统：电子调速；
启动方式：24V/DC；
进气系统：涡轮增压。

（7）射流风机
隧道射流风机的设计、制造和测试应当符合中国国家标准的有关规定。制造商可以推荐采用国际标准或其他国家和地区的标准，但无论采用何种标准，均需取得发包人批准，且不得低于国标的相应规定。
整套风机由叶轮、风机罩、消声器、电机、悬臂及附件构成。射流风机应采用隧道专用可逆射流风机，叶片为硅铝合金材料压铸而成，轮毂前设置流线型的导流罩，风机壳体采用低碳钢材料制作，外表热镀锌，配钢制镀锌消声器。

在额定工况下工作时，能满足最大车流量的通风要求。射流风机应能在反向额定工况下稳定工作，其总的反向风量不低于正向额定风量的 98%。配套电机为全密封鼠笼式电机，满足 L10 标准。

风机安装各附件及各连接的承重力应至少能承担风机及各附件自重 15 倍或以上的受力。风机预埋件及安装支架的拉拔试验合格后才可安装风机。

本项目隧道所有射流风机应配套采用具有减震功能吊架，减震吊架的设置应满足规范要求。
电机绝缘等级：不低于 F 级
防护等级：不低于 IP55 级
风机运行方向：双向可逆运转，逆转风量不小于正转风量 98％
风机能在 250℃下高温连续正常工作 1 小时
主要部件寿命：风机整体设计使用寿命不应低于 20 年，第一次大修前的安全运转时间不应少于 20000 小时；
声压等级：≤70dB；
风机运行方向：双向可逆；
运行方式：可在多个频率下连续运行，实现风量、风压的精准控制；
电源条件～380V±10%；
需含 1D 消声器；
风机重量：≤950kg。

（8）紧急电话与广播主机
系统控制主机容量：≥ 1024 台（单主机）；
协议：支持 VOIP SIP/H.248 协议；
计算机配置不低于：P4 2G / 8G / 500G / 16X / 17” 液晶；
数字录音时长：≥2000H （满后自动覆盖）；
操作系统：WIN 2000 / XP；
电源：AC220V（+10% ～ -15%），50Hz±2Hz；
工作温度：0℃ ～ +40℃；
环境湿度：30% ～ 85%（35℃）；
音频接口：VF2/4W （符合 GB6879-86）；
数据接口：RS232/422/RJ45；
系统接地：≤ 4Ω；
其他技术性能指标：满足 JT/T8200-93 和 Q/NY0002-2020 标准。

（9）电缆
本节包含本项目工程所需的电力电缆及其支持设备、辅助设备、电缆附件和所有完整安装所需的零件的供应、安装、检验的技术标准和测试方法。

电力电缆截面应按长期允许负荷电流、电压损失和热稳定校验以及允许短路电流等各项参数指标选择。电力电缆的额定载流量应按电缆的实际敷设条件和环境温度进行校正，供电线路电压损失 $\leq 5\%$ 。

电缆结构设计、物理电气性能按 IEC502、GB9330、GB12706 等执行；电缆耐火测试按 IEC331 执行，电缆成束燃烧测试按 IEC332—3 执行，电缆绝缘垫层、护套氧指数的测试按 GB2406 执行。

设备供电电缆采用低烟无卤电缆。电缆的各种性能均应满足有关的国家标准。

电力电缆绝缘等级为 1KV。

4 系统调试

本项目调试内容主要包含高低压供配电设施、风机设施、紧急电话与广播设施、消防设施接入系统所需的必要集成工作，主要包含设备与现有平台系统接入、供电部门协调等必要内容，协调保障各类设备顺利接入，完成各系统调试工作，实现总体系统功能。

5 交通导改

（1）施工作业控制区划分

根据《占道作业交通安全设施设置技术要求》（DB11/T 854-2023）规定，公路施工作业控制区应按警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区和终止区的顺序依次布置。长期和短期施工作业应布置警告、上游过渡、缓冲、工作、下游过渡和终止等区域。临时施工作业控制区布置可在长、短期施工作业基础上减小区段长度，有移动标志车时也可不布置上游过渡区。移动施工作业控制区可仅布置警告区和工作区，警告区长度可减小。

各区段的基本设置长度要求如下：

1）警告区

警告区从公路施工作业控制区起点布设施工标志到上游过渡区起点之间的区域，用以警告驾驶人员已进入施工作业区域，按交通标志调整行车状态。

综合考虑标准及现场流量、车速等实际情况，本项目施工警告区长度取 800m。其中施工标志、限速标志、车道数变少标志都应布置在警告区。

2）上游过渡区

上游过渡区是保证车辆平稳地从封闭车道的上游横向过渡到缓冲区旁边非封闭车道的路段。结合交通量、设计速度、封闭车道宽度、工作时长以及实际施工经验，确定公路主线施工的上游过渡区长不小于 40m，当作业区位于隧道内时，上游过渡区宜适当延长。

3）缓冲区

缓冲区是上游过渡区终点到工作区起点的安全缓冲区域。为确保施工安全，车辆通过工作区通行速度按 40km/h 作为最终限速值。综合考虑交通流量及最终限制速度，施工的缓冲区设置长度不小于 40m。

4）工作区

应综合考虑实际工作区间需求，以及项目部管理车辆、材料运输车辆、安全设施运输车辆、人员运送与回收车辆的通行需求和作业空间要求。

5）下游过渡区

下游过渡区是保证车辆从工作区终点非封闭车道平稳地横向过渡到终止区起点之间的区域。考虑道路畅通因素及项目作业时间段，下游过渡区长度不小于道路缩减宽度。

6）终止区

作业区的后部应设置终止区。解除限制速度标志应设置于终止区的后端点处。

终止区最小长度规定如下：若作业区限速值大于 40 km/h，终止区长度不应小于 30 m；若作业区限速值小于等于 40 km/h，终止区长度应结合实际情况确定，且不应小于 10 m。

（2）施工交通组织方案

本项目西沙梁、瓦庙、妣水河三座隧道均采用不调整交通流向、局部车道封闭的施工组织模式；青龙桥双洞隧道采用单洞封闭施工、另一洞正常通行方案组织施工。施工中应严格按照规范要求 and 实际需要设置施工标志、路栏、锥形交通路标等安全设施，夜间应有反光或施工警告灯，必要时应使用信号或派旗手管制交通。对于夜间施工、养护，应在必要位置安装探照灯等照明设施，以满足夜间施工的照明要求，并适当增加交通安全设施（特别是施工警告灯）的数量。

在封闭车道一侧布设施工标志和限速标志，在非封闭车道一侧设置施工标志，隧道控制区中交通锥的布设间距不大于 4 米。

隧道养护作业宜在交通量较小时进行，特长、长隧道养护作业应全时段配备交通引导人员，轮换时间不宜超过 4h。

道路施工安全作业参见《道路交通标志和标线第 4 部分 作业区》（GB5768.4-2017）及《占道作业交通安全设施设置技术要求》（DB11/T 854-2023）。施工期间应做好交通组织和疏导工作，严格限制车速，并及时处理车辆故障、交通事故等突发事件，保证道路畅通。施工单位在施工前应 与交管部门协商解决交通疏导和交通安全等有关问题，并应取得交管部门的支持。

本工程针对通车路段，采用半封闭交通的方式进行施工。采用从入洞口处封闭至隧道出口，施工时，设置作业区距离标志、限速标志、施工提示标志、改道标志、线性诱导标、可变箭头信号、消能桶、会车线性提示、路栏、作业区结束提示标志、解除限速标志、车道数变少编制、双向交通标志、右侧通行标志、交通锥桶、彩旗、回旋灯等设施，并配备交通协管员。

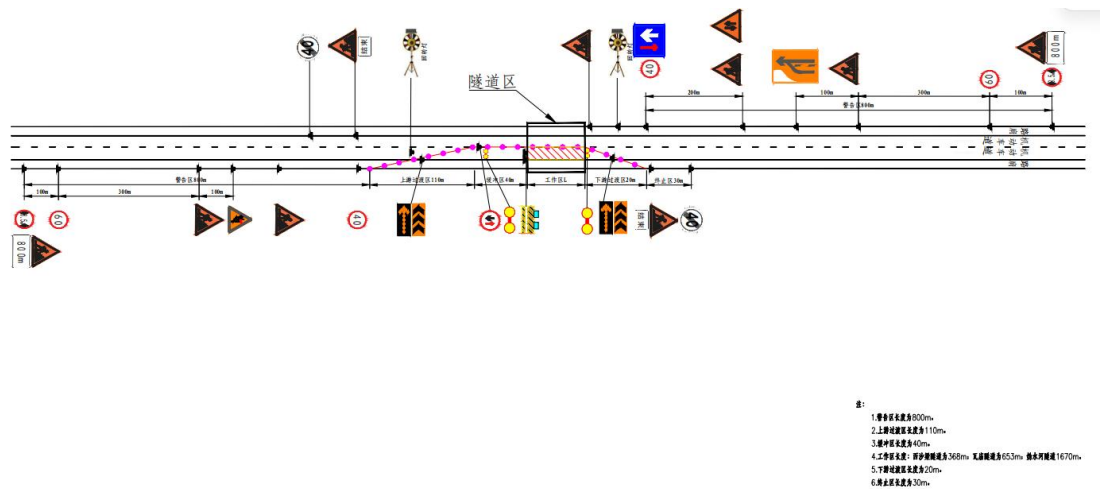


图 5-1 交通导改设施布设示意图

（3）施工交通组织准备

1）施工前制定交通安全组织计划

根据本工程施工的特点和施工公路的现场实际情况，在施工前编制实施性交通安全组织计划，经建设单位内部审核后上报交通路政管理部门、交警部门审批，审批通过后及时按照实施性交通安全组织计划进行落实。

2）施工前建立多方联动机制

在施工前一天，项目经理部应和施工辖区公路管理部门、交警联系，报告作业计划（包括施工时间、地点、占用车道、行车方向、作业内容等），经允许后方可上路施工。特别是交通流量大的路段或遇重大节假日时，需提前 3 日上报施工计划。同时应与交通管理部门、最近医院建立交通事故紧急救援联动机制，确保交通事故救援及时，道路恢复正常通行迅速。

3）人员、车辆、设备进场准备

人员：施工现场安全总负责 1 人，下设安全保通管理人员 2 名履行现场安全生产管理职责。本工程在施工前，对现场施工及保通管理人员进行安全保通教育培训，掌握必要的安全保通知识及安全技能，负责维护施工现场秩序，确保施工现场安全及道路畅通。现场施工及保通管理人员统一穿着制式安全标志服，正确使用安全防护用品，认真遵守安全操作规程，落实安全责任事故，做好安全防护措施，上下班按规定搭乘车辆。项目管理人员按照规定进入施工现场，禁止“人货混装”，1 处施工作业区人员不超过 8 人，人员上路作业前需开展安全注意事项培训。

车辆：现场施工作业控制区车辆主要包括项目管理车辆、施工人员运输车辆、现场施工车辆，交通维护车辆，当班人员在工作前应对车辆进行安全检查。

设备：设备材料进入施工现场等需满足路政及交通规范，严禁超限超载。同时设备、货运、载人交通工具的选取应考虑交通组织便利性和施工成本，所有的车辆、设备均需按照规定定点停放。

4）项目交通安全辅助设施准备

交通组织所需用的标志标牌、隔离设施、诱导设施、语音设施、警示灯以及个体防护设施根据项目工期、作业人员、作业点准备充足；并在项目管理车辆上安装行车记录仪，做好安全设施现场布设记录。

5）特殊路段交通组织准备

项目实施前，详细调查施工点位的具体情况，以便在长大纵坡、隧道出口、弯曲路段等特殊施工路段强化交通组织管控。

6）公众信息发布

提前五天借助媒体以及行车提示卡等信息发布方式，将本项目的交通组织方案向社会公告，让驾驶员提前获知施工区段的范围、交通组织方式等基本状况，并提前选择出行路线，或在行经施工路段时避免出现焦躁情绪。

（4）施工作业区安全管理措施

1）作业区划分管控：结合隧道施工范围，明确划分施工操作区、材料堆放区、临时通道区，各区设置明显隔离标识，采用标准化围挡分隔，与通行车道保持安全距离，严禁擅自占用、挪用隔离设施，确保作业区与通行区完全分离，杜绝车辆、行人误入作业区引发安全事故。

2）作业人员安全管理：所有进入隧道施工作业区的人员，必须经过安全培训考核合格后上岗，上岗时全程穿戴安全帽、反光背心、防滑鞋等安全防护用品，高空作业（如隧道顶部维修）需系好安全带、搭设安全防护架，严禁高空抛物、违规攀爬。作业人员需严格遵守隧道施工安全操作规程，严禁酒后作业、疲劳作业、违规操作。

3）施工设备安全管理：进入作业区的机械设备需经检验合格，张贴设备安全标识，操作人员持证上岗，严禁无证操作、违规操作。机械设备作业时，需安排专人指挥，划定安全作业半径，禁止无关人员进入作业半径内；作业间隙，机械设备需停放在指定区域，拉好手刹、切断电源，做好防护措施，防止设备滑动、漏电引发安全隐患。

4）材料及废弃物管理：作业区材料堆放需规范有序，分类堆放，标识清晰，严禁占用通行车道和临时通道，堆放高度不超过 1.5m，距离围挡、照明设施及地下管线保持安全距离，防止材料坍塌、坠落损坏设施或影响通行。施工废弃物需及时清理，分类收集，每日施工结束后清运出隧道，严禁在作业区、通行车道堆放废弃物，避免引发安全隐患和影响交通。

5) 作业区环境安全管理：隧道内作业区需保持通风良好，配备足够的通风设备，及时排出施工产生的粉尘、废气，确保作业区空气质量符合安全标准；定期检查隧道内空气质量，发现粉尘、废气超标时，立即停止作业，采取通风、降尘措施，达标后方可恢复施工。作业区临时照明需充足，定期检查照明设备，及时更换损坏灯具，避免因光线不足引发操作失误。

6) 交叉作业安全管理：若存在多工种交叉作业（如维修、清运、安装同步进行），需明确各工种作业顺序和安全职责，划定交叉作业安全区域，安排专人现场监护，避免各工种作业冲突引发安全事故。作业前，各工种需做好安全交底，明确作业风险点及防控措施，确保作业人员知晓安全注意事项。

7) 作业区安全值守：作业期间，作业区入口需安排专人值守，核对进入作业区人员、设备信息，严禁无关人员、设备进入；值守人员需携带对讲机，实时与交通指挥人员、应急处置小组联动，及时反馈作业区安全情况，发现异常立即上报并启动应急处置措施。

（5）施工作业区现场注意事项

1) 作业现场严禁吸烟、动火，如需进行焊接、切割等动火作业，必须办理动火审批手续，配备灭火器材和监护人员，清理周边易燃、易爆物品，作业完成后确认无火灾隐患方可离开。

2) 作业人员需熟悉隧道内逃生路线，施工单位需在作业区显著位置张贴逃生路线图，定期组织作业人员开展逃生演练，确保突发情况时能够快速、安全撤离。

3) 隧道内作业严禁使用明火照明，一律采用防爆、防触电的临时照明设备，避免电气火花引发安全隐患；临时用电线路需规范布设，严禁私拉乱接，定期检查线路绝缘情况，防止漏电、短路。

4) 作业期间需密切关注隧道内通风、照明、空气质量等情况，若出现通风不畅、光线不足、粉尘超标等问题，立即停止作业，采取整改措施，待符合安全条件后再恢复施工。

5) 严禁作业人员在作业区追逐打闹、擅自离岗，严禁在围挡外侧、通行车道旁停留、休息，避免被过往车辆碰撞引发安全事故。

6) 施工材料、机械设备进出作业区需有序，由专人引导，避免与通行车辆发生冲突；运输车辆进出隧道时，需减速慢行，鸣笛示意，严格遵守交通指挥人员的引导。

7) 作业现场需配备足够的急救器材和应急物资，放置在显眼、易取用的位置，值守人员和作业人员需熟悉急救器材的使用方法，确保突发工伤时能够及时处置。

8) 每日施工前，施工班组须召开安全交底会，明确当日作业内容、安全风险点及防控措施，确保每位作业人员知晓现场注意事项；施工结束后，需清理作业现场，关闭电源、水源，整理好材料和机械设备，确认无安全隐患后方可离场。

9) 遇突发情况（如交通事故、设备故障、坍塌等），作业人员需立即停止作业，听从现场负责人指挥，有序撤离至安全区域，严禁擅自处置，避免风险扩大。

10) 作业区周边严禁堆放易燃、易爆、有毒、有害等危险物品，如需存放施工所需危险物品，需单独设置专用存放区域，做好隔离防护和警示标识，安排专人看管，严格遵守危险物品管理规定。

11) 作业区周边严禁堆放易燃、易爆、有毒、有害等危险物品，如需存放施工所需危险物品，需单独设置专用存放区域，做好隔离防护和警示标识，安排专人看管，严格遵守危险物品管理规定。

（6）临时安全设施设置方案

1) 警示类临时安全设施设置：作业区入口及周边范围内，设置“施工区域，禁止通行”“注意施工”“减速慢行”等警示标志，反光膜等级不低于工程级，确保白天、夜间均清晰可见；作业区外设置警示灯，夜间持续开启，提醒过往车辆、人员避让。隧道内施工区域前端、后端各设置 2 块警示标识牌，明确作业范围及安全注意事项。

2) 应急类临时安全设施设置：作业区显眼、易取用位置，设置应急急救箱（配备绷带、止血带、消毒用品、常用药品等）、灭火器（每 50m 设置 1 组，每组不少于 2 具，压力正常，有效期内）、消防沙、消防桶等应急物资；隧道内每隔 100m 设置 1 个应急疏散指示标志，张贴逃生路线图，应急通道保持畅通，严禁占用、堵塞。作业区入口设置应急联络牌，明确应急救援电话、现场负责人联系方式。

3) 临时用电安全设施设置：作业区临时用电采用“三级配电、两级保护”模式，设置总配电箱、分配电箱、开关箱，箱体固定牢固，防雨、防尘、防碰撞，张贴用电安全标识；开关箱内配备漏电保护器，漏电动作电流不大于 30mA，动作时间不大于 0.1s，定期检查漏电保护器有效性。临时用电线路采用架空敷设，高度不低于 2.5m，穿越道路时加装保护套管，避免碾压、磨损导致漏电。

4) 设施维护与管理：安排专人负责临时安全设施的日常检查、维护，每日施工前检查警示标志、照明、通风、应急物资等设施的完好情况，发现损坏、缺失、失效的，立即整改、补充、更换；严禁擅自拆除、挪动临时安全设施，如需调整，需经现场负责人批准，并及时恢复；施工结束后，有序拆除临时安全设施，清理现场，确保不影响道路正常通行。

（7）应急保障方案

工程施工期间严格按照要求设置保通人员、安全设施、交通标志，并负责组成现场警戒小组，按照交警和路政的相关要求在特殊路段施工实行 24 小时执勤、观测，并负责交通标志的校正、维护和管理。

施工安全保通期间所用的标识、标志牌必须严格执行国家标准，严禁随意改动，用语一定要规范，体现出温馨提示、人文关怀。

安全保通人员负责现场交通标志的管理，并将保通小组联系方式和值班表报交警备案，每一班指定责任人，能够及时反映现场情况。

安全保通人员负责因施工需要拆除防护设备时的防护工作，并派专人 24 小时执勤，禁止非施工人员或牲畜进入。

施工现场实施全封闭施工管理，除安全区维护人员外，任何施工车辆及人员未经允许不能进入施工现场作业面。经允许进入施工作业面人员必须按照规定着装，并只能在安全区域内作业。

施工安全防护措施，包括标志、标牌、锥形标、警示灯具、防撞桶等应准备充分，以保证设施受损后能够及时恢复。

加强安全保通人员培训工作，要求安全保通人员在做好安全保通工作的同时也要注意自身安全，对于突发事件，安全保通员要快速处置，随时保证道路通行，安全保通人员定职定岗，不随意擅离职守。

（8）交通事故应急措施

在施工期间，当通行车辆发生交通事故时，处理方法与正常运行中交通事故的处理方法相似。发生事故时，路政保通人员、路政交警巡逻人员迅速赶到现场，判断事故严重程度，立即用电话报告路警联合指挥中心有关事故情况、地点、车道位置、有无伤亡，同时在事故现场摆放有关标志，设置安全区，防止追尾等事故再次发生，然后由路警联合指挥救援小组采取行动，具体如下：

1）交通事故应急处置

A 事故原因简单、无人员伤亡、当事人无争议的事故，由现场施工安全员组织力量立即将事故车辆撤出现场，恢复通车；

B 一般事故只影响单向车道的，第一时间通知交警和路政部门，及时联系拖车设备，安排人手在两侧出入处利用发光指挥棒等工具提醒来车进一步减速，在确定安全的前提下引导车辆通过事故现场，事故现场清理撤出后，再恢复通车。

C 一般事故影响单向车道短期无法通车，重特大事故，运载危爆物品车事故等事故现场，立即通知交警和路政部门视情况采取分流、封路等交通管制措施进行处置，待事故现场完全清理撤出后再恢复通车。

2）事故车辆应急处置

加强现场疏导，特别是对易产生拥堵的车道并道、变道处等关键点位进行指挥疏导。快速反应，果断处置，紧急分流，尽快通车。

A. 故障车辆能够拖动的，立即拖移、恢复通车。

B. 故障车辆无法拖动，立即通知交警和路政部门，及时联系拖车设备，并且现场安排人手在两侧出入处采用彩旗、发光指挥棒等工具提醒来车进一步减速，在确保安全的前提下引导车辆通过事故现场。一旦故障车辆可以拖移，立即拖移并恢复通车。

C. 故障车辆无法拖动，通知交警和路政部门后，现场仍然无法通行的，现场人员要维持现场秩序，安排对堵塞车辆进行分流；待交警和路政部门到达后，由交警和路政部门视情况采取分流、封路等交通管制措施，待事故车辆拖移后再恢复通车。

6 其他

（1）防雷

各类外场设备设置防雷器（电源通信二合一）对机电设施进行保护。

重要设备的接口板及功能板接口均采用隔离技术，减弱浪涌电压对集成电路芯片的损坏。

（2）接地

本项目配电系统的接地形式采用TN-S系统，工作接地、防雷接地、保护接地共用接地极，接地干线从电源点引出，并与基础底部接地扁钢可靠连接，设备、结构主体与基础底部接地扁钢可靠连接，利用40X4mm的热镀锌扁钢引出。金属结构及构件、设备外壳、配电箱及控制箱（屏）等的外露可导电部分，均应保护接地。联合接地电阻应＜1欧姆，若接地电阻值不能满足要求，则每隔5m应补打一组人工接地极。

（3）管沟开挖回填

电缆保护管埋深0.8米，采取12根PVC150mm管排列敷设，管两端砌筑人孔井，人孔井分别与隧道口及配电站出线管沟连接。

每个管孔敷设线缆量不应超过其横截面积的40%。

1）保护管材质要求如下：

- ①密度：≤1420g/cm³；
- ②扁平试验：压缩至管内壁互相接触，试样不应出现裂缝或破裂；
- ③落锤冲击试验（0℃、D25型锤、12kg、2m）：试样9/10不破裂；
- ④拉伸强度：≥60Mpa；
- ⑤环刚度（3%）（常温）：SN32；
- ⑥环向拉伸强度：≥70Mpa；
- ⑦静摩擦系数：≤0.35。

2）管道回填

回填前将沟槽内软泥、木料等杂物清理干净，回填时不得回填淤泥、腐殖土、浮土以及石头、

砖块、冻土块等硬物体。回填土过程中，槽内不得积水，不得带水回填。回填需从管线两侧同时对称，确保管线不产生位移；并分层整平，分层夯实，压实度满足相关规范要求。

回填先从管底与基础结合部位开始，沿管腔两侧同时对称分层回填并夯实，每层回填高度控制在0.20m以内，管底基础至管顶以上0.5m范围内，采用人工回填、夯实，严禁用机械推土回填。

管沟回填应满足以下要求：

- ①回填土应采用普通土壤，不得含有砾石、碎砖等坚硬物。
- ②设置在有绿化的中央分隔带内时，管道两侧及顶部覆盖15cm普通土壤后应回填绿化种植土。
- ③设置在无绿化的中央分隔带内、路侧或场区内时，应符合下列规定：
 - A. 管道两侧及顶部30cm范围内，每回填15cm普通土壤应进行夯实。
 - B. 管道两侧及顶部30cm范围外，每回填30cm普通土壤应进行夯实。
 - C. 在管道顶部50cm范围内，管道顶部压实度不宜小于85%，管道两侧不宜小于90%。
 - D. 在管道顶部50cm范围外，管道顶部及两侧压实度要求同路面。

3）回填方法

填土前应将基坑（槽）底的垃圾杂物等清理干净。

检验回填土的含水率是否在控制范围内，如含水率偏高，可采用翻松、晾晒。

回填土应分层铺摊。每层铺土厚度应根据土质、密实度要求和机具性能确定。

回填土每层至少夯打三遍，打夯应一夯压半夯，夯夯相连，行行相连，纵横交叉。

深浅两基坑（槽）相连时应先填夯深基坑；填至浅基坑标高时再与浅基坑一起填夯。

基坑（槽）回填应在相对两侧或四周同时进行。

回填管沟土方时，为防止管道中心线位移或损坏管道，应用人工先在管子两侧填土夯实；应由管道两边同时进行，直至管顶0.5m以上时，在不损坏管道的情况下，方可采用蛙式打夯机夯实。在抹带接口处防腐绝缘层或电缆周围，应回填细粒料。

（4）揭盖电缆沟盖板

电缆穿线、消防管道管箍更新等均需进行揭盖电缆沟盖板方可施工，混凝土电缆沟盖板均利用现有，盖板应按一定距离设开启缝，盖板顶面应与路缘石顶面平齐。根据作业需求，采取间隔4块盖板揭盖一块盖板的方式，其中青龙桥隧道双洞共计需揭盖电缆沟盖板3000米（消防管道阀门与管箍更新处需额外揭盖电缆沟盖板），瓦庙隧道单洞双侧共计揭盖电缆沟盖板300米，西沙梁隧道单洞双侧共计揭盖电缆沟盖板150米。

7 施工注意事项

在隧道机电设施更新改造工程的施工过程中，除应严格遵守国家、行业及北京市现行相关施

工与验收规范外，还需特别注意以下事项，以确保工程质量、施工安全及与隧道既有结构的协调：

（1）施工前应熟悉设计图纸及相关技术文件，组织图纸会审与技术交底，对发现的问题及时提出可行性建议。

（2）清除现场障碍，搭建合规的临时设施，规范接通施工水电，并配备充足的现场消防器材。

（3）备齐施工所需工具与材料。所有进场设备与材料须进行合格检验与通电测试，发现问题立即更换，确保施工质量与进度。

（4）调试与检测

供配电设施检查，并应符合下列规定：

- 1）柜(箱)内及各元件表面应清洁、干燥、无异物。
 - 2）柜(箱)及所有的电器元件设备安装螺栓应紧固。
 - 3）操作机构、开关等可动元件应灵活、可靠、准确。
- 所有主回路、接地回路及辅助回路接点应牢固、准确:低压每个输出回路标记 4 应清晰，回路名称应准确。
- 5）电器整定值应准确，仪表与互感器的变比及接线极性应正确，所有电器元件应无异常。
 - 6）具有温度指示、温度控制、风机、凝露控制等装置的设备，应满足电气性能要求和设备使用要求。
 - 7）供配电设施首次送电前系统内开关均应处于断开状态。送电应逐级进行。
 - 8）供配电设施送电前应做交接试验，交接试验应符合现行《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》(GB50150)的有关规定。

柴油发电机组调试与检查应符合下列规定

- 1）油、气、水冷、风冷、烟气排放等系统和隔振防噪声设施应满足设备技术文件要求。
- 2）配置的消防器材应满足设计要求。
- 3）发电机静态试验、随机配电盘控制柜接线检查应合格。
- 4）发电机应进行空载试验，启动时间应满足设计和设备技术文件要求;发电机输出电压、输出电流、运行频率、柴油机转速、冷却液温度等参数应满足设计和设备技术文件要求。
- 5）市电供电与柴油发电机供电连锁与自动切换功能应正常。
- 6）发电机空载试运行和试验调整合格后，受电侧低压配电柜的开关设备、自动或手动切换装置和保护装置等试验合格后，应按设计的自备电源使用分配预案进行负荷试验，机组应连续无故障运行 12h。

射流风机设备调试与检查应符合下列规定

- 1) 风机随机资料应完整，应有风机叶轮静(动)平衡校正试验、超转速试验、耐高温试验、耐机械振动试验、噪声试验、轴向推力试验的记录，叶片与轮毂的无损探伤记录等，各参数应满足设计要求。
- 2) 风机支架热浸镀锌涂层测量所需基本测量面数量应符合表 6.2.3 的规定，单个基本测量面的测点不应少于 5 个，每个基本测量面镀锌涂层平均厚度不应小于 85um，镀锌涂层均匀性不应小于 25%。
- 3) 射流风机宜采用施工准备预埋件测量支架制作、焊接载荷试验一风机吊装一线缆敷设与接线一单机和系统调试的施工流程。
- 4) 应测算相邻预埋板的横向间距和高差，应根据测算数据、路面高程、设计和设备技术文件要求制作支架，风机安装就位后不得侵占隧道建筑限界。
- 5) 支架和预埋件焊接时，应选用与预埋件相匹配的支架和焊接材料，焊接材料熔敷金属的力学性能不应低于相应母材标准的下限值或满足设计要求。
- 6) 支架和预埋件定位焊时，定位焊缝厚度不应小于 3mm，长度不应小于 40mm，间距宜为 300~600mm。
- 7) 支架与预埋件正式施焊应采用分段对称焊接，堆焊高度应大于母材厚度。焊缝不得有咬边、夹渣及连续气孔，单个气孔不应大于 1.5mm。
- 8) 通风设施系统功能应满足设计要求，调试应符合下列规定
- ①应逐一测试风机手动/自动切换、启动、停止等本地控制功能，风机动作应正确、反馈应无误、运行应正常。
- ②应逐一测试通风环境检测设备数据采集功能，设备数据采集应准确，设备运行应正常。
- ③应测试现场区域控制单元与中央控制室通风控制计算机的通信功能，通信功能应正常。
- ④应测试远程控制功能，现场通风设施应能准确接收远程控制指令，动作应正确、及时，反馈应无误。
- (5) 设备安装要求
- 1) 设备安装必须稳固、牢靠，能抵御隧道内气流冲击等外力。
- 2) 设备接线应预留适当余量（如双绞线预留 1 米），不得影响设备转动，所有线缆应固定牢固、排列美观。
- 3) 安装前需核对设备基座与支架的安装尺寸，安装后需检查设备功能及覆盖范围是否符合设计要求。
- 4) 所有线缆连接应可靠固定，严禁使用非标插头。电源部分必须具备可靠的防水与绝缘性能。
- 5) 网络水晶头压接须线序正确、牢固无松动，所有安装螺丝必须拧紧。

6) 消防管道预留伴热带应缠绕在管件主体上，并应固定牢固。管道保温施工应在管网试压、防腐合格后进行。管道保温施工应符合现行《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242)和《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28)的有关规定并满足产品技术文件要求。

- (6) 线缆敷设要求
- 1) 必须严格按图纸施工，所有线缆端头应挂设记录标签，便于识别与维护。
- 2) 所有电缆、信号及控制线缆必须符合国家标准，并提供齐全的合格证明文件，经建设单位批准后方可敷设。
- 3) 敷设工艺：
- 线缆敷设时不得有扭绞、损伤，应排列整齐并加以固定。
- 敷设路径中的孔洞、管口必须密封，防止虫害与雨水侵入。
- 应保证足够的备用余量，通常在接头处预留 1.5 米，终端处预留 5 米。
- 4) 电力电缆敷设时的最小弯曲半径不得小于其外径的 10 倍；信号及控制线缆不得小于其外径的 15 倍。
- 5) 电力电缆的终端头与中接头处，其金属护套与铠装层必须良好接地。
- (7) 本工程所有施工及验收活动，除满足本设计说明外，均应严格执行《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG 2182-2020）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T 3661-2025）等现行国家及行业强制性标准。
- (8) 必须严格依照《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）及北京市相关规定，设置规范的作业控制区及安全警示防护设施。
- (9) 施工期间必须确保隧道内应急通道、消防设施及既有重要管线绝对畅通与安全。
- (10) 对已安装的新设备及隧道内原有设施须采取有效保护措施，避免施工造成损坏。
- (11) 凡未尽事宜，均按国家有关规范执行，遇有较大出入需与设计人员联系。
- (12) 本次设计是在尚未确定系统设备产品型号的情况下开展的，仅对硬件系统进行设计，软件工程具体设计施工由监控系统弱电集成商或软件专业公司完成，图纸中涉及的产品型号仅供参考，用以要求同类或相似产品。实际产品应满足设计功能及建设单位业务需求。未说明处请参考相关规范执行。
- (13) 本设计图纸中的工程量清单，为本工程监控系统的主要设备，各设备的安装附件或系统附件在设计文件中不可能全部详细列出，各系统设备的技术要求及规格应完全满足或不低于施工图设计文件及相关招标文件的技术要求，并由业主认可。任何附属元件或装置，如果施工图及招标文件未专门提到，但它对于一个完整的和性能良好的监控系统又是必不可少的，那么这些元件或装置也应由系统集成商提供，其费用包括在设备总价中。

青龙桥隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	供配电设施改造						
1	高压配电柜	AH1	高压接线柜	800*1500*2300	套	2	含高压熔断器、电压互感器、零序保护互感器、数字电力表、指示灯、位置指示器、控制旋钮、微型断路器、接线端子、铜排等
2		AH2	高压进线柜	800*1500*2300	套	2	含高压真空断路器、综合保护器、电流互感器、数字电力表、指示灯、位置指示器、控制旋钮、微型断路器、接线端子、铜排等
3		AH3	高压计量柜	800*1500*2300	套	2	含高压熔断器、电压互感器、零序互感器、数字电力表、计量接线盒、指示灯、位置指示器、控制旋钮、微型断路器、接线端子、铜排等
4		AH4/AH5	高压馈线柜	800*1500*2300	套	4	含高压真空断路器、综合保护器、电流互感器、数字电力表、指示灯、位置指示器、控制旋钮、微型断路器、接线端子、铜排等
5		拆除高压柜			套	10	
6	1#变电所 低压柜	AA1/2AA1	低压进线柜	800*800*2200	个	2	含空气断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
7		AA2	低压配电柜	600*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
8		AA3/AA4	低压配电柜	600*800*2200	套	2	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
9		AA5/2AA4	功率补偿柜	800*800*2200	套	2	含塑壳断路器、微型断路器、交流接触器、指示灯、电流互感器、数字电力表、功率因数表、铜排等
10		AA6	电源母联柜	800*800*2200	套	1	含空气断路器、微型断路器、备自投装置、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
11		2AA2/2AA3	低压配电柜	600*800*2200	套	2	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
12		拆除低压柜			套	10	
13	2#变电所 低压柜	AA1/2AA1	空气断路器	800*800*2200	套	2	含空气断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
14		AA2/AA3/AA5	低压配电柜	800*800*2200	套	3	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
15		AA4	电源母联柜	600*800*2200	套	1	含空气断路器、微型断路器、备自投装置、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
16		AA6	低压配电柜	600*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
17		AA7	低压配电柜	600*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
18		AA8/2AA4	功率补偿柜	800*800*2200	套	2	含塑壳断路器、微型断路器、交流接触器、指示灯、电流互感器、数字电力表、功率因数表、铜排等
19		AA6	低压配电柜	800*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
20		2AA3	低压配电柜	600*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等
21		2AA2	低压配电柜	600*800*2200	套	1	含塑壳断路器、微型断路器、浪涌保护器、指示灯、电流互感器、数字电力表、铜排等

青龙桥隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
22		电气火灾监控主机	火灾监控主机		台	2	
23		拆除低压柜			套	13	
24	变压器	1#变电所	干式变压器	315KVA	台	2	含拆除及安装计量检定
25		2#变电所	干式变压器	630KVA	台	2	含拆除及安装计量检定
26	柴油发电机	1#变电所柴油发电机	柴油发电机更新	250KW	台	1	
27		2#变电所柴油发电机	柴油发电机更新	400KW	台	1	
28	电源电缆改造	电缆管沟改造	电缆沟开挖回填		m	35	
29			PVC150电力管		m	432	
30			人孔井		座	2	
31		风机电缆更新	右线1#风机	WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm²	m	330	
32				拆除WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆	m	330	
33				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
34				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
35			右线2#风机	WDZ（A）N-YJY-4*50+1*25mm²	m	560	
36				拆除WDZ（A）N-YJY-4*50+1*25mm²	m	560	
37				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
38				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
39			右线3#风机	WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm²	m	770	
40				拆除WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm²	m	770	
41				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
42				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
43			右线4#风机	WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	1000	
44				拆除WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²		1000	
45				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
46				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
47			右线5#风机	WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	1350	
48				拆除WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	1350	
49				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
50				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
51			右线6#风机	WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	1120	
52				拆除WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	1120	
53				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
54				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
55			右线7#风机	WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm²	m	920	
56				拆除WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm²	m	920	
57				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
58				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
59			右线8#风机	WDZ（A）N-YJY-4*50+1*25mm²	m	690	
60				拆除WDZ（A）N-YJY-4*50+1*25mm²	m	690	
61				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
62				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
63			右线9#风机	WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm²	m	480	
64				拆除WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆	m	480	
65				WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
66				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
67			右线1#风机	WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm²	m	460	
68				拆除WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆	m	460	

青龙桥隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注	
69			左线1#风机	WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
70				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
71			左线2#风机	WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	670		
72				拆除WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	670		
73				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
74				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
75			左线3#风机	WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm²	m	900		
76				拆除WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm²	m	900		
77				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
78				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
79			左线4#风机	WDZ (A) N-YJY-4*95+1*50mm²	m	965		
80				拆除WDZ (A) N-YJY-4*95+1*50mm²	m	965		
81				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
82				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
83			左线5#风机	WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm²	m	750		
84				拆除WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm²	m	750		
85				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
86				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
87			左线6#风机	WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	540		
88				拆除WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	540		
89				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
90				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
91			左线7#风机	WDZ (A) N-YJY-4*35+1*16mm²	m	300		
92				拆除WDZ (A) N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆	m	300		
93				WDZ (A) N-YJY-4*16mm²	m	20		
94				拆除WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20		
95			电缆终端头	WDZ (A) N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆终端头	套	8		
96				WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm² 电缆终端头	套	8		
97				WDZ (A) N-YJY-4*70+1*35mm² 电缆终端头	套	8		
98				WDZ (A) N-YJY-4*95+1*50mm² 电缆终端头	套	8		
99				WDZ (A) N-YJY-4*16mm² 电缆终端头	套	64		
100			电伴热电缆	电伴热电缆	WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	5030	
101					拆除WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm²	m	5030	
102					WDZ (A) N-YJY-4*50+1*25mm² 电缆终端头	套	8	
103			隧道设备电源箱电缆	隧道设备电源箱电缆	WDZ (A) N-YJY-5*6mm²	m	350	
104					拆除WDZ (A) N-YJY-5*6mm²	m	350	
105					WDZ (A) N-YJY-5*10mm²	m	11500	
106					拆除WDZ (A) N-YJY-5*10mm²	m	11500	
107				电缆终端头	WDZ (A) N-YJY-5*6mm² 电缆终端头	套	4	
108					WDZ (A) N-YJY-5*10mm² 电缆终端头	套	8	
二	通风设施改造							
1	通风设施改造	射流风机改造	拆除射流风机		台	32		
2			射流风机	15KW	台	32		
3			拆除风机控制柜		套	16		
4			风机控制柜	一控二	套	16		
5			静荷载试验		处	32		
6			风机穿线金属软管	DN50	m	48		

青龙桥隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
7			电缆接线盒		个	32	
三	紧急电话与广播设施改造						
1	紧急电话与广播主机改造	紧急电话与广播主机改造	紧急电话广播主机		台	1	
2			网络寻呼话筒		台	1	
3			网络值班话机		台	1	
4			广播适配器		套	27	
四	消防设施改造						
1	隧道外消防管道	隧道外消防管道	消防管道	DN150	m	620.4	
2			消防供水管道	DN100	m	178.86	
3			土方开挖		m³	1098.1	
4			土方回填		m³	911.99	
5			中粗砂		m³	186.1	
6			阀门井	05S502-26页	座	5	
7			闸阀	DN150	套	5	
8			伸缩接头	DN150	套	5	
9			套管	DN500	m	14.2	钢筋混凝土套管
10			路面开挖、恢复		m²	12	AC-13细粒式沥青混凝土、AC-16中粒式沥青混凝土、36cm水泥稳定碎石
11			45° 弯头	DN150	套	4	
12			112° 弯头	DN150	套	3	
13			三通	DN150*150	套	3	
14			90° 弯头	DN150*150	套	1	
15			三通	DN100	套	1	
16			45° 弯头	DN100	套	1	
17			112° 弯头	DN100	套	3	
18		保温拆除恢复	电伴热拆除恢复		m	1050	
19			橡塑保温材料	DN150(50mm橡塑保温材料)	m	764.4	做法参考图集16S401-30
21		室外消火栓			套	4	13S201-31
22		水泵接合器			套	4	99S203-18
23	隧道内消防管道改造	消防管道组件改造	闸阀	DN150	套	37	Z41T-10C型
24			卡箍	DN150	套	958	
25			调压阀	DN150	套	8	Y43H-16型
26		电伴热及保温拆除恢复	电伴热拆除恢复		m	8500	
27		橡塑保温材料	DN150(50mm橡塑保温材料)	m	5550		
28	其他	铝箔胶带	铝箔胶带		m	5514.48	
29		揭盖电缆沟盖板			m	3000	
五	交通导改						
1			作业区警告标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	6	
2			改道标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	4	
3			限速标志40	可移动式单柱φ89，版面圆形90cm	套	4	
4			限宽标志	可移动式单柱 φ 89,版面圆形90cm	套	4	
5			交通锥	红白相间，高度90cm	个	102	
6			直行箭头标线	长度3米，颜色橙黄色，可擦除冷漆	个	8	
7			对向车道分界线	颜色橙黄色，可擦除冷漆喷涂，线宽10cm	米	6400	
8			路栏	长700cm，高度100cm，橙黄相间	块	4	
9			施工警告灯	设置于路栏顶部	套	4	
10			限速标志60	可移动式单柱φ89，版面圆形90cm	套	1	

青龙桥隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
11			消能桶	600*800*5kg*黄色*PE	套	8	
12			交通协管员		工日	360	

瓦庙隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	供配电设施改造						
1	供配电设施	箱式变电站	干式箱变	SCB-18-160KVA	套	1	含SCB-18-160KVA干式变压器、低压配电柜、功率补偿柜、箱体、母线及安装辅材等，高压接线柜、箱变基础利旧，含箱变计量检定
2			160KVA箱式变电站拆除		套	1	
3	电源电缆更新	照明配电箱电源电缆	AL1基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	135	
4				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	135	
5			AL1加强照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	135	
6				拆除WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆	m	135	
7			AL2基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	395	
8				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	395	
9			AL3基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	650	
10				拆除WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆	m	650	
11			AL3加强照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm²	m	650	
12				拆除WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm² 电缆	m	650	
13		电缆终端头制作	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	套	4		
14			WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	套	4		
15			WDZ（A）N-YJY-4*35+1*16mm²	套	2		
16		风机电缆	风机控制柜电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm²	m	350	
17				拆除WDZ（A）N-YJY-4*95+1*50mm²	m	350	
18			风机电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-4*16mm²	m	20	
19				拆除WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆	m	20	
20			电缆终端头制作	WDZ（A）N-YJY-4*16mm² 电缆终端头	套	4	
21				WDZ（A）N-YJY-4*70+1*35mm² 电缆终端头	套	2	
22		揭盖电缆沟盖板			m	300	
二	通风设施改造						
1	通风设施	射流风机	射流风机更新	22KW	台	2	（需拆除2台30KW风机）
2			风机控制柜更新		套	1	（需拆除同等规格、数量控制柜）
3			静荷载试验		处	2	
4			风机穿线金属软管	DN50	m	3	
5			接线盒		个	2	
三	消防设施改造						
1	灭火器箱改造	箱体洞室防水			m²	40	1. 6m²*25
2		灭火器箱体		0. 80*0. 80*0. 26m， 304不锈钢	套	25	
3		拆除灭火器箱体		0. 80*0. 80*0. 26m	套	25	
四	交通导改						
1			作业区距离标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	

瓦庙隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
2			限速60标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
3			施工标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	5	
4			改道标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	
5			限宽标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
6			限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
7			线性诱导标	可移动式单柱φ89，版面矩形162*80cm	套	2	
8			可变箭头信号	120*40cm	套	2	
9			消能桶	600*800*5kg*黄色*PE	套	4	
10			会车先行标志	可移动式单柱φ89，80*40cm	套	1	
11			路栏	长180cm，高度100cm,橙黄相间	套	2	
12			作业区结束标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	
13			解除限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
14			车道数变少标志	可移动式单柱φ89，100*100cm	套	1	
15			双向交通标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	
16			右侧通行标志	可移动式单柱φ89，版面矩形形80*80cm	套	1	
17			交通锥桶	红白相间，高度90cm	个	392	
18			彩旗		面	20	
19			回旋灯		套	2	
20			协管员		工日	120	

西沙梁隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	供配电设施改造						
1	供配电设施	箱式变电站	干式箱变	SCB-18-80KVA	套	1	含SCB-18-80KVA干式变压器、低压配电柜、功率补偿柜、箱体、母线及安装辅材等，高压接线柜、箱变基础利旧，含箱变计量检定
2			80KVA箱式变电站拆除		套	1	
3	检修电源箱	拆除检修电源箱	拆除检修电源箱	550*200*120mm	套	3	
4		检修电源箱	检修电源箱更新	550*200*120mm，304不锈钢	套	3	原位更新
5		箱体洞室防水			m²	0.87	
6	电源电缆更新	照明电源电缆	AL1基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	160	
7				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	160	
8			AL1加强照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	160	
9				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	160	
10			AL2基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	255	
11				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	255	
12			AL3基本照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*10mm²	m	350	
13				拆除WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆	m	350	
14			AL3加强照明电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	350	
15				拆除WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆	m	350	
16		检修箱电源电缆	电缆终端头制作	WDZ（A）N-YJY-5*10mm² 电缆终端头	套	8	
17				WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆终端头	套	2	
18			AP-JX1电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	160	
19			AP-JX2电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	260	
20			AP-JX3电源电缆更新	WDZ（A）N-YJY-5*16mm²	m	350	
21			电缆拆除	拆除WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆	m	770	
22			电缆终端头制作	WDZ（A）N-YJY-5*16mm² 电缆终端头	套	6	
23		揭盖电缆沟盖板			m	150	
二	交通导改						
1			作业区距离标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	
2			限速60标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
3			施工标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	5	
4			改道标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	
5			限宽标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
6			限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
7			线性诱导标	可移动式单柱φ89，版面矩形162*80cm	套	2	
8			可变箭头信号	120*40cm	套	2	
9			消能桶	600*800*5kg*黄色*PE	套	4	
10			会车先行标志	可移动式单柱φ89，80*40cm	套	1	

西沙梁隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
11			路栏	长180cm，高度100cm, 橙黄相间	套	2	
12			作业区结束标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	
13			解除限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
14			车道数变少标志	可移动式单柱φ89，100*100cm	套	1	
15			双向交通标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	
16			右侧通行标志	可移动式单柱φ89，版面矩形形80*80cm	套	1	
17			交通锥桶	红白相间，高度90cm	个	249	
18			彩旗		面	20	
19			梅花灯		套	2	
20			协管员		工日	90	

妣水河隧道机电设施改造工程数量表

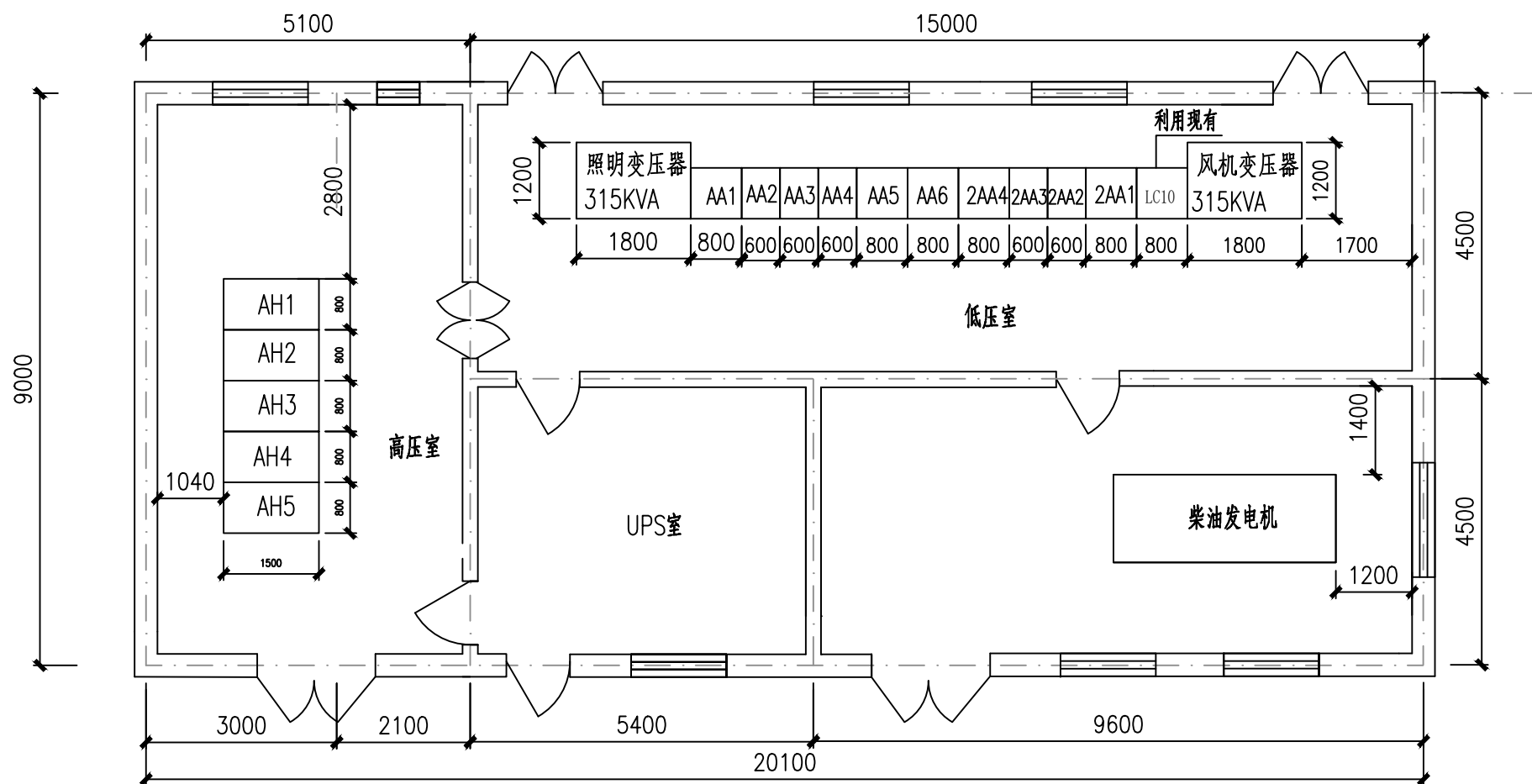
序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
一	设备箱体更新及防水改造						
1	箱体更新及 防水改造	监控设备箱	箱体更新	550*550*270	台	31	
2			LEAC防水涂料		m²	33.25	550*550*350
3			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	27.28	550*550*350
4			光缆终端盒		个	31	利旧
5			安装光纤收发器		个	31	利旧
6			元器件拆装（导轨式）		个	452	利旧
7			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	31	利旧
8		消火栓箱	箱体更新	2450*1150*450	台	82	
9			LEAC防水涂料		m²	496.72	2450*1150*450
10			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	454.28	2450*1150*450
11			消火栓拆装		套	82	利旧
12		灭火器箱	箱体更新	750*1150*450	台	84	
13			LEAC防水涂料		m²	216.09	750*1150*450
14			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	172.62	750*1150*450
15		UPS设备箱	箱体更新	350*450*350	台	16	
16			LEAC防水涂料		m²	11.48	350*450*350
17			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	8.06	350*450*350
18			元器件拆装（导轨式）		个	224	利旧
19			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	19.2	利旧
20		电伴热配电箱	箱体更新	560*760*350	台	6	
21			LEAC防水涂料		m²	8.1	560*760*350
22			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	6.5	560*760*350
23			元器件拆装（导轨式）		个	114	利旧
24			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	7.2	利旧
25		风机控制柜	箱体更新	900*1100*350	台	14	
26			LEAC防水涂料		m²	33.24	900*1100*350
27			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	27.895	900*1100*350
28			元器件拆装（导轨式）		个	336	利旧
29			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	77	利旧
30		检修电源箱	箱体更新	650*550*350	台	30	
31			LEAC防水涂料		m²	35.93	650*550*350
32			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	30.15	650*550*350
33			元器件拆装（导轨式）		个	203	利旧
34			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	42	利旧
35			箱体更新	1000*450*400	台	5	

妣水河隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
36		电源转换箱	LEAC防水涂料		m²	8.05	1000*450*400
37			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	7.15	1000*450*400
38			元器件拆装(导轨式)		个	35	利旧
39			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	7	利旧
40		PLC柜	箱体更新	850*1150*350	台	14	
41			LEAC防水涂料		m²	33.29	850*1150*350
42			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	27.65	850*1150*350
43			内部器件拆装		套	447	利旧
44		检修闸阀箱	箱体更新	1360*1230*700	台	14	
45			LEAC防水涂料		m²	74.18	1360*1230*700
46			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	62.129	1360*1230*700
47			拆装给水管阀门Φ150mm以内		套	14	利旧
48		加强照明配电箱	箱体更新	700*900*350	台	6	
49			LEAC防水涂料		m²	10.5	700*900*350
50			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	8.61	700*900*350
51			元器件拆装（导轨式）		个	36	利旧
52			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	36	利旧
53		应急照明配电箱	箱体更新	750*750*350	台	16	
54			LEAC防水涂料		m²	25.8	750*750*350
55			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	21.6	750*750*350
56			元器件拆装（导轨式）		个	112	利旧
57			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	22.4	利旧
58		基本照明配电箱	箱体更新	700*900*350	台	16	
59			LEAC防水涂料		m²	28	700*900*350
60			LEAC聚合物防水防渗砂浆		m²	22.96	700*900*350
61			元器件安装		个	144	利旧
62			盘柜配线 导线截面(mm2以内) 6		m	22.4	利旧
二	消防管道电伴热改造						
1	消防管道电伴热改造	电伴热电缆	电伴热发热电缆	30W	m	410	
2		消防管道支管电伴热改造	消防支管保温制作	DN80(50mm橡塑保温材料)	m	205	
三	交通导改						
1			作业区距离标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	
2			限速60标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
3			施工标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	5	
4			限宽标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
5			改道标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	

妣水河隧道机电设施改造工程数量表

序号	系统名称	设施分类	设备名称	规格	单位	数量	备注
6			限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
7			线性诱导标	可移动式单柱φ89，版面矩形162*80cm	套	2	
8			可变箭头信号	120*40cm	套	2	
9			消能桶	600*800*5kg*黄色*PE	套	4	
10			会车先行标志	可移动式单柱φ89，80*40cm	套	1	
11			路栏	长180cm，高度100cm, 橙黄相间	套	2	
12			作业区结束标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm+矩形90*40cm	套	2	
13			解除限速40标志	可移动式单柱φ89，版面圆形80cm	套	2	
14			车道数变少标志	可移动式单柱φ89，100*100cm	套	1	
15			双向交通标志	可移动式单柱φ89，版面三角形90cm	套	1	
16			右侧通行标志	可移动式单柱φ89，版面矩形形80*80cm	套	1	
17			交通锥桶	红白相间，高度90cm	个	900	
18			彩旗		面	20	
19			梅花灯		套	2	
20			协管员		工日	360	



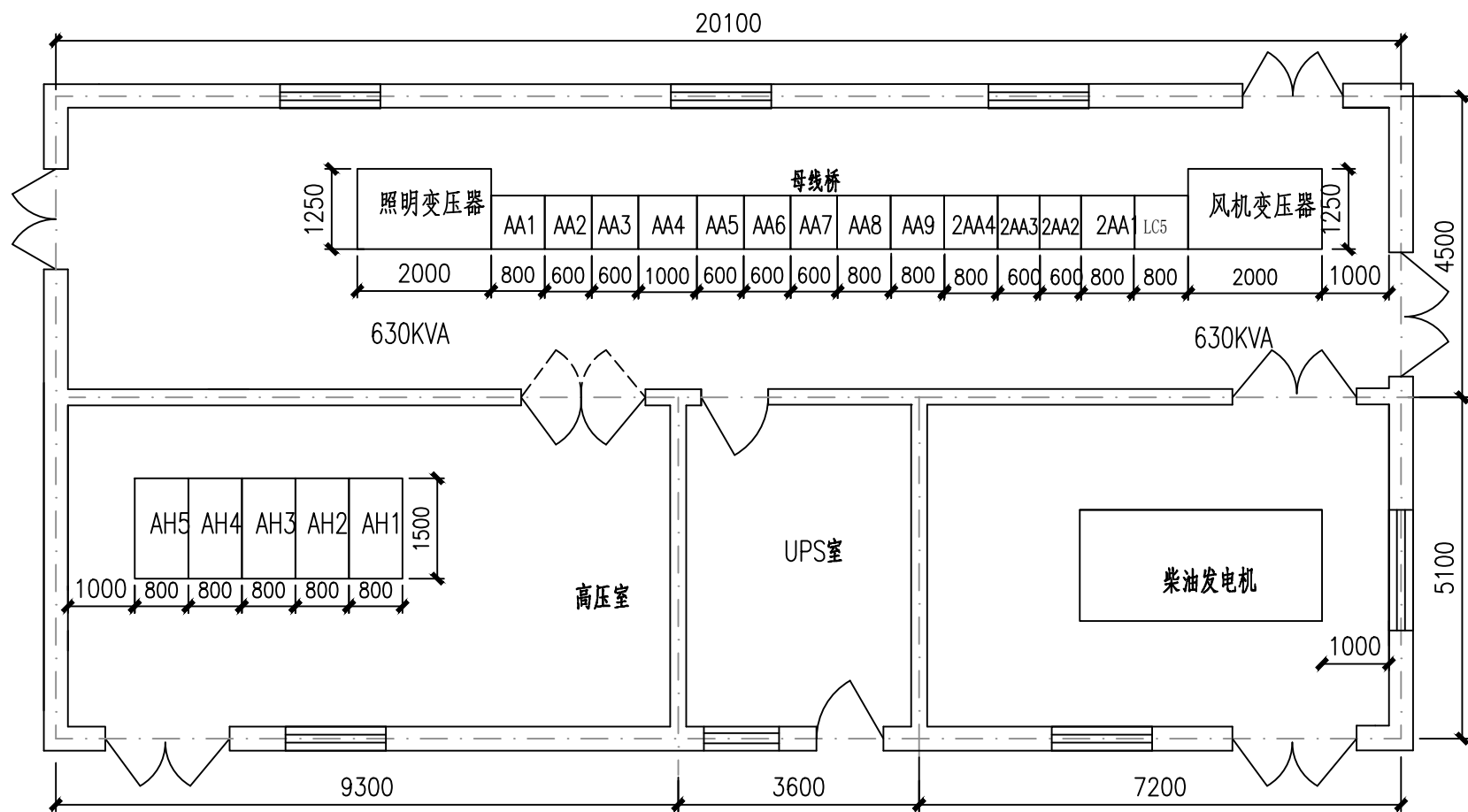
说明：

1、本图尺寸以毫米计。

2、本图适用于1#隧道变电所。

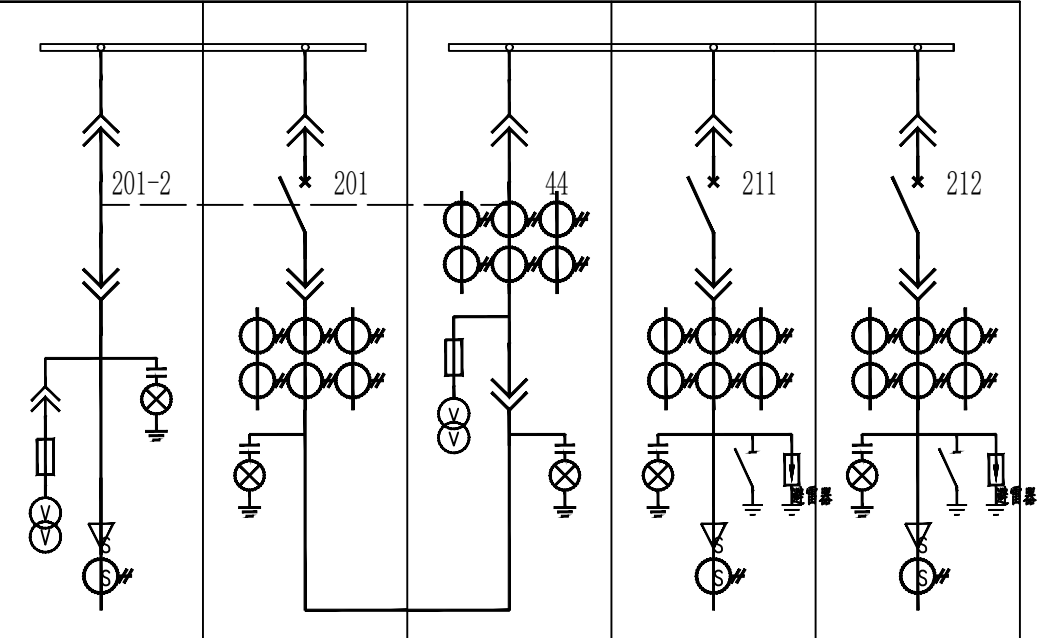
3、建筑主体结构保持现有，本次仅更新供配电设备。

4、柜体分布及配电开关回路方案需设备厂家与业主进行最终需求确认。



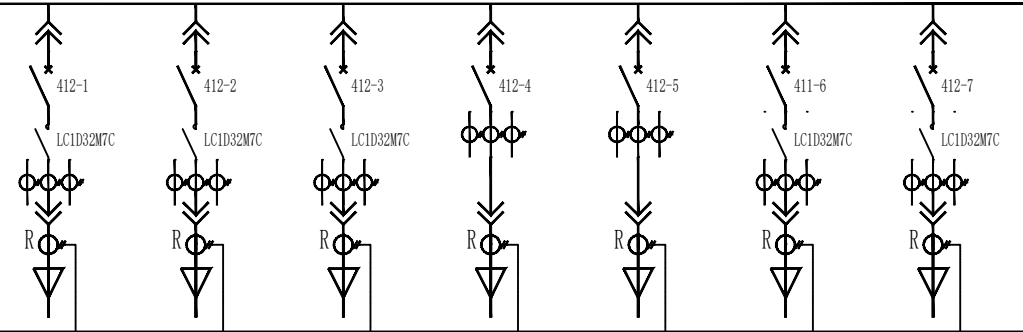
- 说明：
- 1、本图尺寸以毫米计。
 - 2、本图适用于2#隧道变电所。
 - 3、建筑主体结构保持现有，本次仅更新供配电设备。
 - 4、柜体分布及配电开关回路方案需设备厂家与业主进行最终需求确认。

母线 TMY-3(80X10)
一次系统图

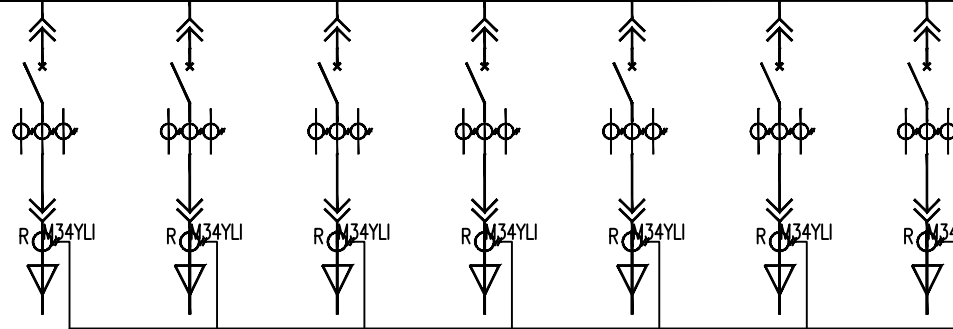
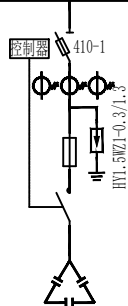
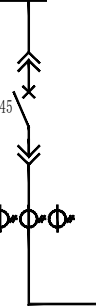
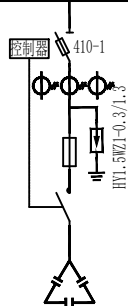


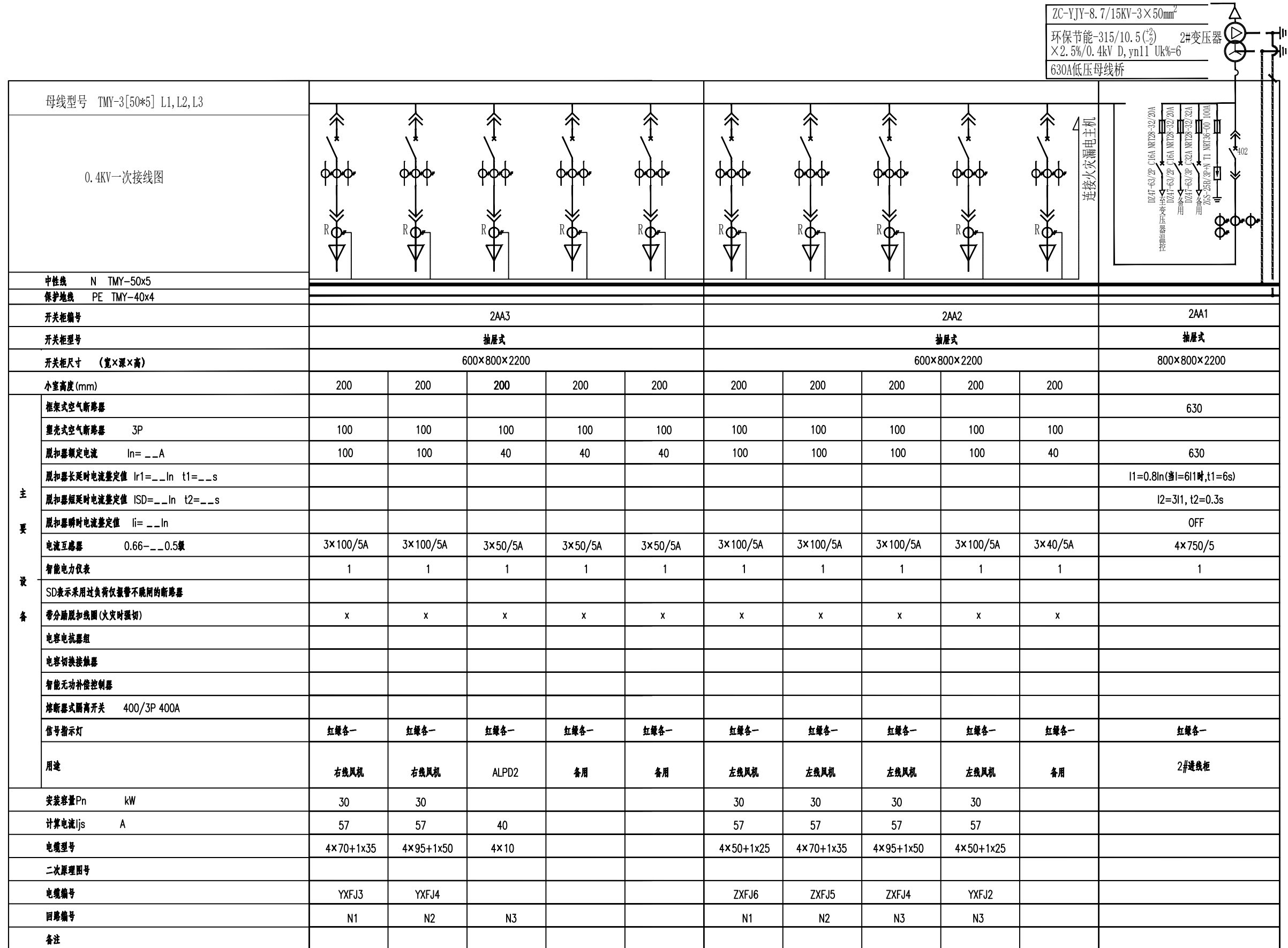
开关柜编号	AH1	AH2	AH3	AH4	AH5
开关柜型号 KYN28-12					
外形尺寸(宽x深x高)=800x1500x2300	1	1	1	1	1
回路名称	进线隔离及PT柜	进线柜	计量柜	原明变压器	通风机变压器
隔离及计量车 12kV/1250A	1		1		
PT车 12kV/630A	1				
真空断路器 12kV/1250A 25kA		1			
真空断路器 12kV/630A 25kA				1	1
电动操作机构 DC220V		1		1	1
熔断器	3(0.5A)		3(0.5A)		
接地开关 12kV-31.5kA/4S				1	1
电流互感器 0.5/10P15 15VA		3(100/5) 0.5级		3(50/5) 0.5级	3(50/5) 0.5级
电流互感器 局供			2(40/5) 0.2S级		
电压互感器 局供			2(0.2级)		
电压互感器 10/0.1kV 30VA	2(0.5级)				
零序互感器 Φ120 100/5 10P5 5VA	1			1	1
避雷器 2				3	3
带电显示器	1	1	1	1	1
多功能电力仪表	1	1	1	1	1
测温装置	9点测温	6点测温	6点测温	9点测温	9点测温
综合保护装置		过流、速断、零序		过流、速断、零序 高温报警、超温跳闸保护	过流、速断、零序 高温报警、超温跳闸保护
三相电度表100V 5A(局供)(含防盗计量专用接线盒)			1		
数据采集器			1		
设备容量				315KVA	315KVA
电缆型号及规格: ZC-YJY-8.7/15KV-					
进出线方式					
备注					

柜内主要元件

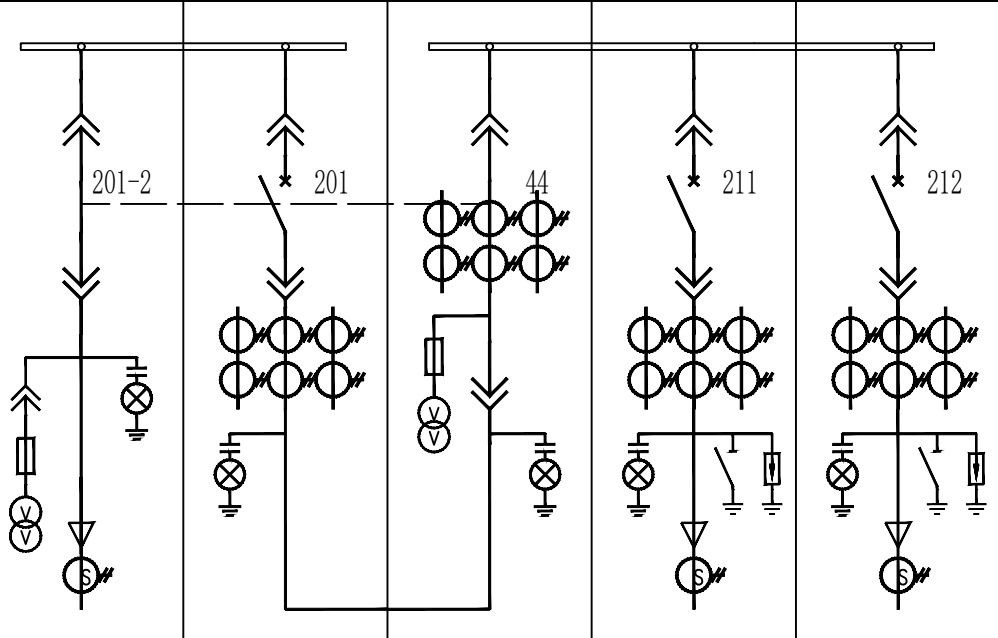
日期	2026.05	第 3 页		共 5 页				
0.4KV一次接线图		连接AA4柜 						连接火灾漏电主机
中性线		N TMY-50x5						
保护地线		PE TMY-40x4						
开关柜编号		AA3						
开关柜型号		抽屉式						
开关柜尺寸（宽×深×高）		600×800×2200						
小室高度(mm)		200	200	200	200	200	200	200
主 要 设 备	框架式空气断路器							
	塑壳式空气断路器 3P	100	100	100	100	100	100	100
	脱扣器额定电流 In= __A	40	40	40	100	100	40	40
	脱扣器长延时电流整定值 Ir1=__In t1=__s							
	脱扣器短延时电流整定值 ISD=__In t2=__s							
	脱扣器瞬时电流整定值 li= __In							
	电流互感器 0.66-__0.5级	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×50/5A	3×50/5A
	智能电力仪表	1	1	1	1	1	1	1
	SD表示采用过负荷仅报警不跳闸的断路器							
	带分励脱扣线圈(火灾时强切)	x	x	x	x	x	x	x
	电容电抗器组							
	电容切换接触器							
	智能无功补偿控制器							
	熔断器式隔离开关 400/3P 400A							
	信号指示灯	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一
	用途	左线基本照明	左线基本照明	左线出口加强照明	右线风机	左线风机	备用	备用
安装容量Pn kW		2.76	2.52	0.96	30	30		
计算电流Ijs A		4.44	4.06	1.54	57	57		
电缆型号		4×16	4×6	4×2.5	4×35+1×16	4×35+1×16		
二次原理图号								
电缆编号		ZX4.1	ZX5.1	ZX6	YXFJ1	ZXFJ7		
回路编号		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
备注								

特路（北京）科技有限公司	2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程	青龙桥隧道1#变电所配电系统图	设计	复核	审核	图号
			李立昆	陈世楷	冯鹏力	YS-EC- 03

母线型号 TMY-3[50*5] L1,L2,L3											
0.4KV一次接线图											
中性线 N TMY-50x5											
保护地线 PE TMY-40x4											
开关柜编号		AA4							AA5	AA6	2AA4
开关柜型号		抽屉式							电容柜	抽屉式	电容柜
开关柜尺寸 (宽×深×高)		600×800×2200							800×800×2200	800×800×2200	800×800×2200
小室高度(mm)		200	200	200	200	200	200				
主 要 设 备	框架式空气断路器									630	
	塑壳式空气断路器 3P	100	100	100	100	100	100				
	脱扣器额定电流 In=__A	100	100	63	100	50	100			630	
	脱扣器长延时电流整定值 Ir1=__In t1=__s									I1=0.7In t1=6s	
	脱扣器短延时电流整定值 ISD=__In t2=__s									I2=3I1, t2=0.1s	
	脱扣器瞬时电流整定值 li=__In									OFF	
	电流互感器 0.66-__0.5级	3×100/5A	3×100/5A	3×75/5A	3×100/5A	3×50/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×250/5	3×750/5	3×250/5
	智能电力仪表	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SD表示采用过负荷仅报警不跳闸的断路器										
	带分励脱扣线圈(火灾时强切)	x	x	x	x	x	x	x			
	电容电抗器组								8×15kvar		8×15kvar
	电容切换接触器								8		8
	智能无功补偿控制器								1		1
	熔断器式隔离开关 400/3P 400A								1		1
信号指示灯		红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红x8	红绿各一	红x8
用途		消防左洞电伴热	消防右洞电伴热	消防卷帘门	UPS 30KVA	备用	备用	备用	电容补偿柜	联络柜	电容补偿柜
安装容量Pn kW		30	30	20	21.9						
计算电流Ijs A		57	57	35.75	39.41						
电缆型号		4×50+1×25	4×50+1×25	4×16	5×16						
二次原理图号											
电缆编号					1#UPS-P-00						
回路编号		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7			
备注											

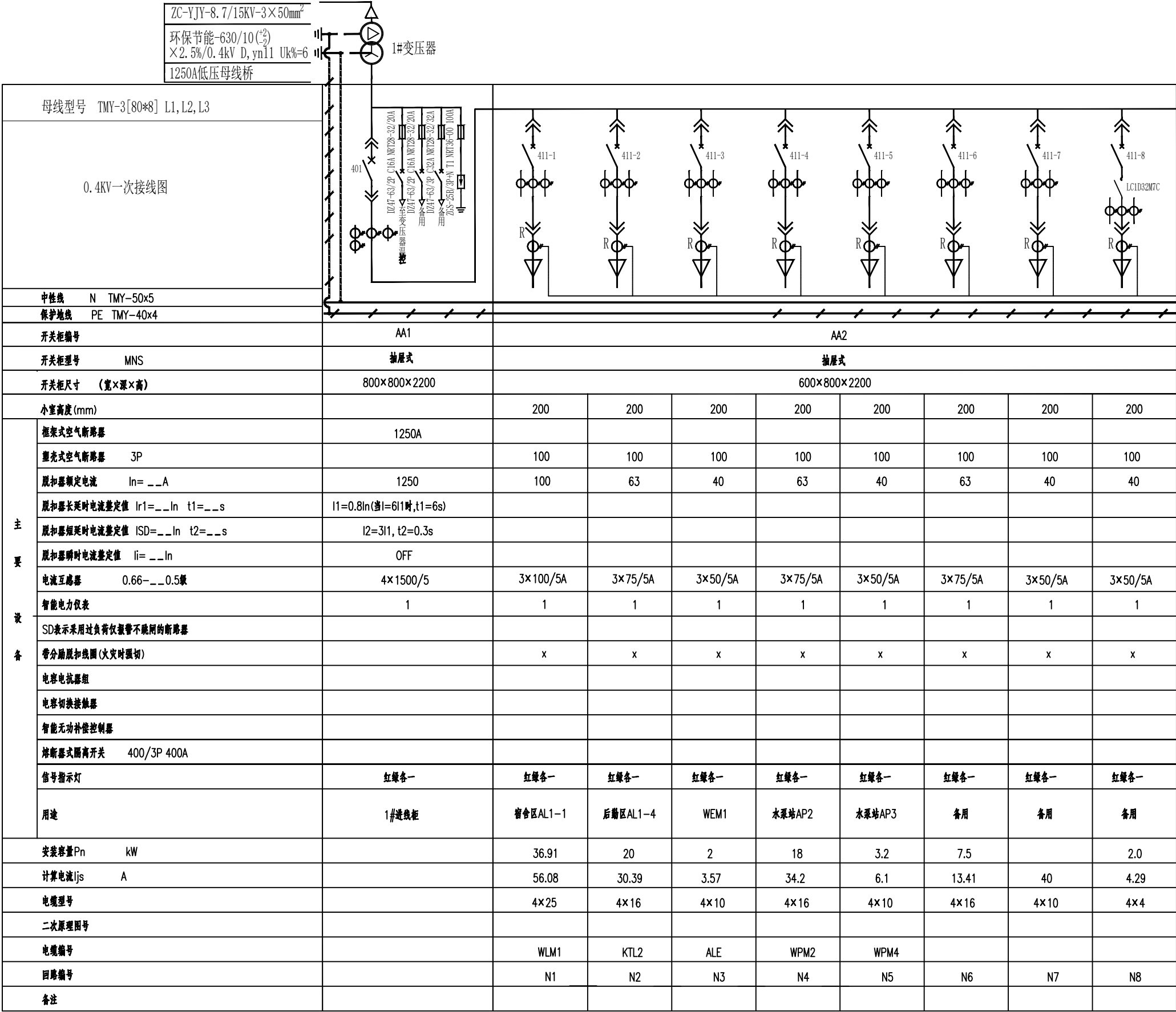


母线 TMY-3 (80X10)
一次系统图

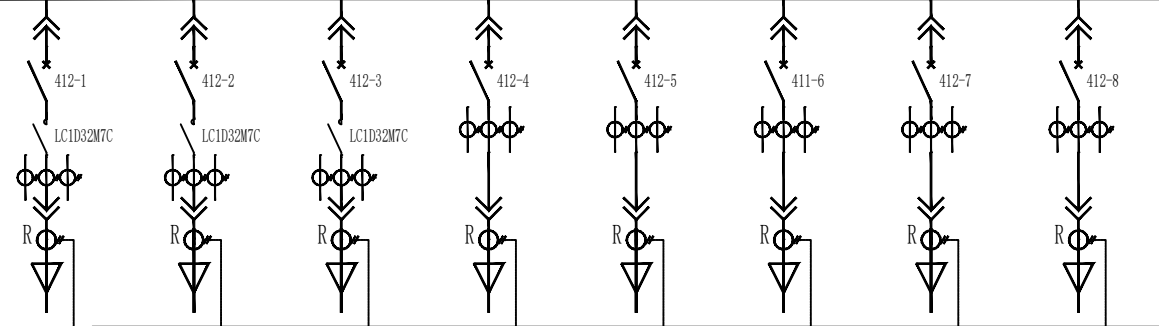


开关柜编号	AH1	AH2	AH3	AH4	AH5
开关柜型号 KYN28-12					
外形尺寸 (宽x深x高)=800x1500x2300	1	1	1	1	1
回路名称	进线隔离及PT柜	进线柜	计量柜	照明变压器	通风变压器
隔离及计量车 12kV/1250A	1		1		
PT车 12kV/630A	1				
真空断路器 12kV/1250A 25kA		1			
真空断路器 12kV/630A 25kA				1	1
电动操作机构 DC220V		1		1	1
熔断器	3(0.5A)		3(0.5A)		
接地开关 12kV-31.5kA/4S				1	1
电流互感器 0.5/10P15 15VA		3(150/5) 0.5级		3(75/5) 0.5级	3(75/5) 0.5级
电流互感器 局供			2(75/5) 0.2S级		
电压互感器 局供			2(0.2级)		
电压互感器 10/0.1kV 30VA	2(0.5级)				
零序互感器 Φ120 100/5 10P5 5VA	1			1	1
避雷器 2				3	3
带电显示器	1	1	1	1	1
多功能电力仪表	1	1	1	1	1
测温装置	9点测温	6点测温	6点测温	9点测温	9点测温
综合保护装置		过流、速断、零序		过流、速断、零序 高温报警、超温跳闸保护	过流、速断、零序 高温报警、超温跳闸保护
三相电度表100V 5A(局供)(含防盗计量专用接线盒)			1		
数据采集器			1		
设备容量				630KVA	630KVA
电缆型号及规格: ZC-YJY-8.7/15KV--					
进出线方式					
备注					

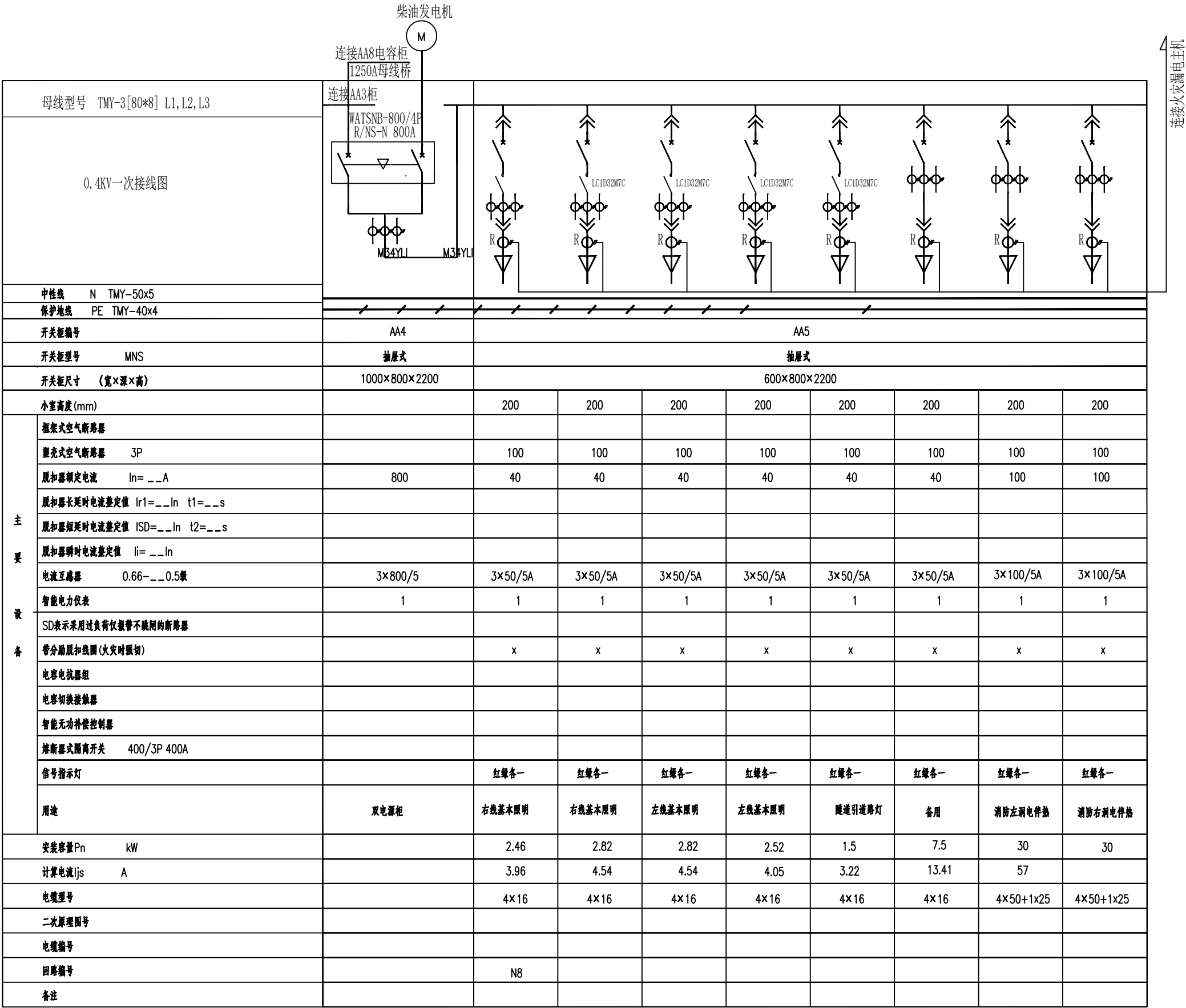
柜内主要元件



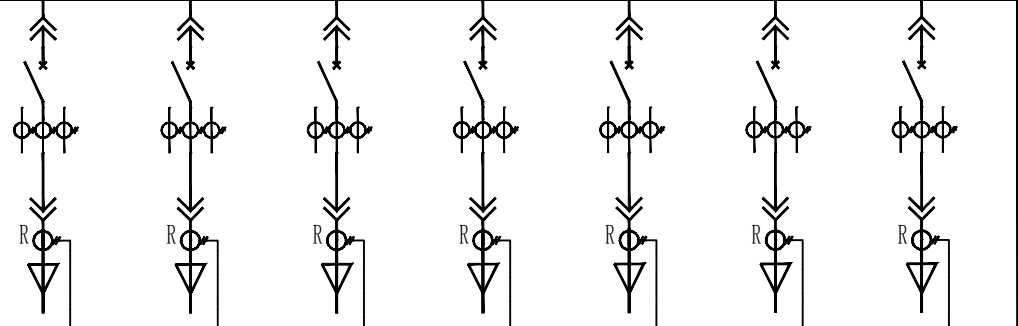
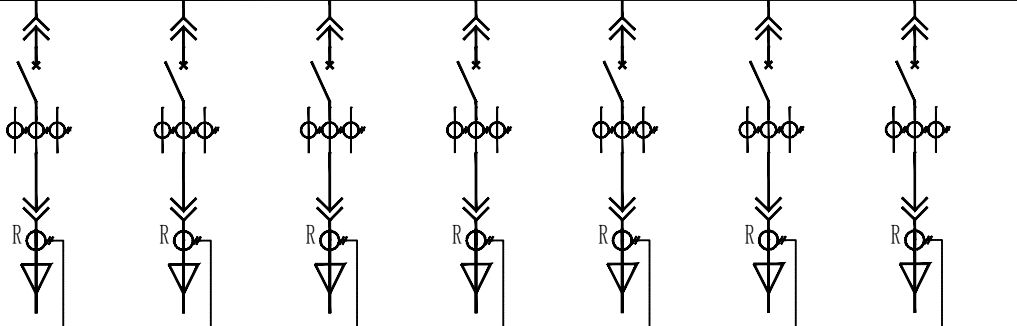
4
连接火灾漏电主机

母线型号 TMY-3[80*8] L1,L2,L3		连接AA4柜							
0.4KV一次接线图									
中性线 N TMY-50x5									
保护地线 PE TMY-40x4									
开关柜编号		AA3							
开关柜型号 MNS		抽屉式							
开关柜尺寸 (宽×深×高)		600×800×2200							
小室高度(mm)		200	200	200	200	200	200	200	200
主要设备	框架式空气断路器								
	塑壳式空气断路器 3P	100	100	100	100	100	100	100	100
	脱扣器额定电流 In= __A	40	40	40	50	40	40	40	100
	脱扣器长延时电流整定值 Ir1=__In t1=__s								
	脱扣器短延时电流整定值 ISD=__In t2=__s								
	脱扣器瞬时电流整定值 Ii= __In								
	电流互感器 0.66--__0.5级	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×50/5A	3×100/5A
	智能电力仪表	1	1	1	1	1	1	1	1
	SD表示采用过负荷仅报警不跳闸的断路器								
	带分励脱扣线圈(火灾时强切)	x	x	x	x	x	x	x	x
	电容电抗器组								
	电容切换接触器								
	智能无功补偿控制器								
	熔断器式隔离开关 400/3P 400A								
	信号指示灯	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一
	用途	左线、入口 过流加强照明	左线、入口 过流加强照明	右线出口 加强照明	隧道消防水泵	ALPD1	ALE	备用	备用
安装容量Pn kW		4.92	3	2.0	18.5				30
计算电流Ijs A		8.31	5.06	4.29	33.1	40	40	40	57
电缆型号		4×16	4×16	4×16	4×16	4×10	4×10	4×10	4×25
二次原理图号									
电缆编号		Z×1.1	Z×1.2	YF6	XF	LD1			
回路编号		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8
备注									

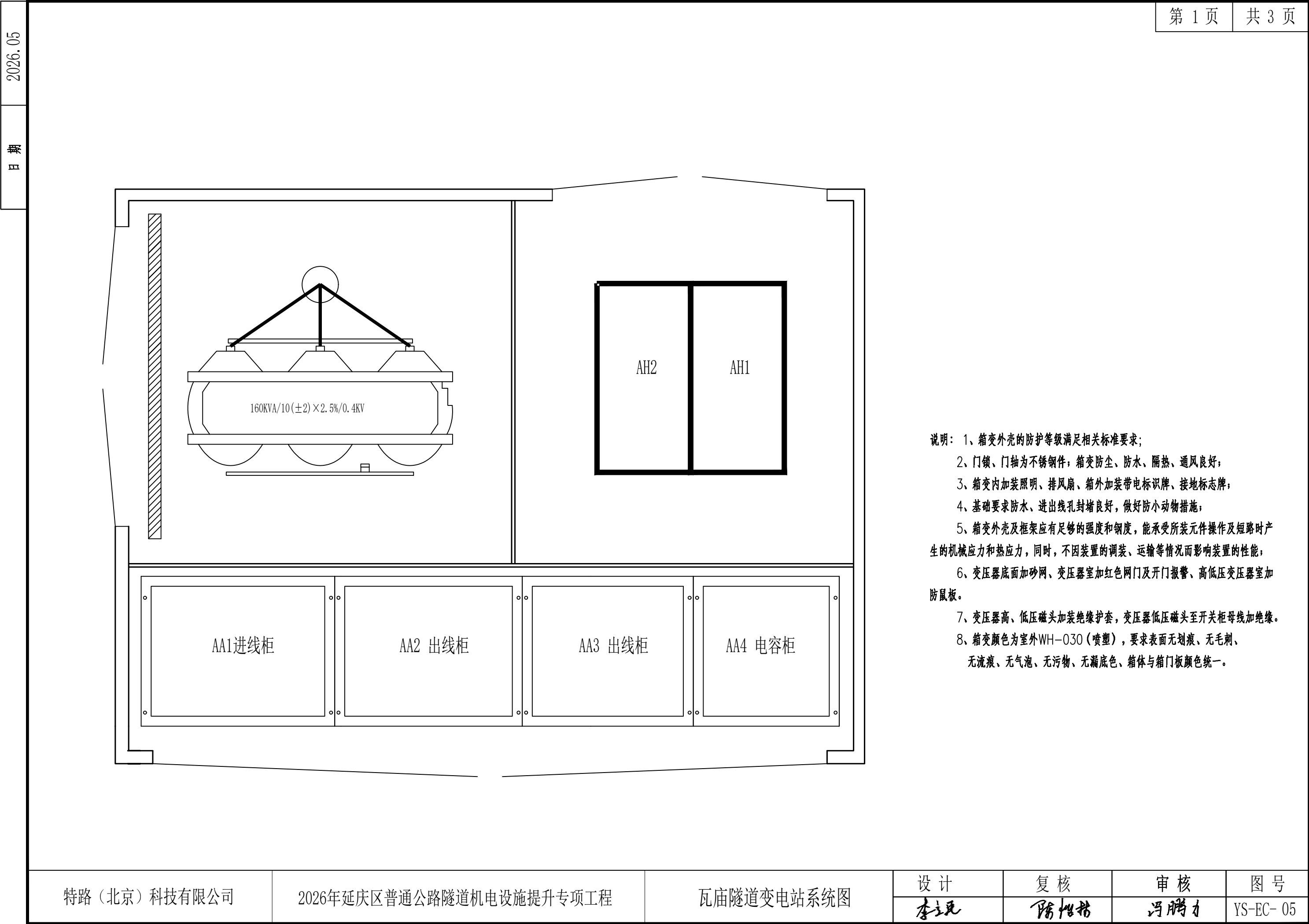
连接火灾漏电主机

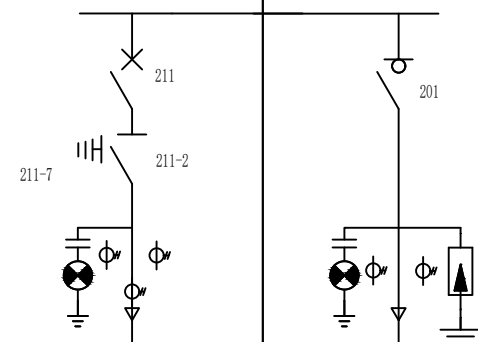


连接火灾漏电主机

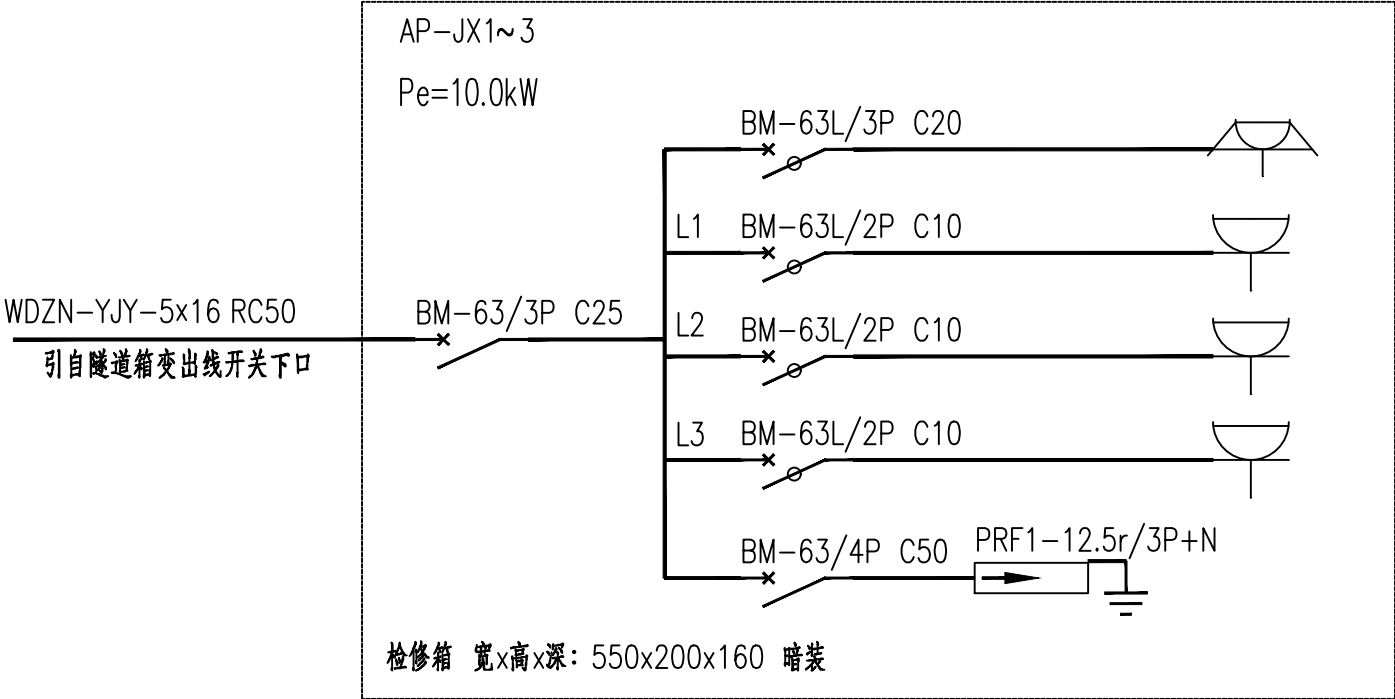
母线型号 TMY-3[80*8] L1, L2, L3															
0.4KV一次接线图															
中性线 N TMY-50x5															
保护地线 PE TMY-40x4															
开关柜编号		AA6							AA7						
开关柜型号 MNS		抽屉式							抽屉式						
开关柜尺寸 (宽×深×高)		600×800×2200							600×800×2200						
小室高度(mm)		200	200	200	200	200	200	400	200	200	200	200	200	200	400
主要设备	框架式空气断路器														
	塑壳式空气断路器 3P	100	100	100	100	100	100	250	100	100	100	100	100	100	250
	脱扣器额定电流 In=__A	100	100	63	50	100	100	250	100	100	40	63	63	40	100
	脱扣器长延时电流整定值 Ir1=__In t1=__s														
	脱扣器短延时电流整定值 ISD=__In t2=__s														
	脱扣器瞬时电流整定值 Ii=__In														
	电流互感器 0.66--__0.5级	3×100/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×250/5A	3×100/5A	3×100/5A	3×50/5A	3×75/5A	3×75/5A	3×50/5A	3×100/5A
	智能电力仪表	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SD表示采用过负荷仅报警不跳闸的断路器														
	带分励脱扣线圈(火灾时强切)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	电容电抗器组														
	电容切换接触器														
	智能无功补偿控制器														
	熔断器式隔离开关 400/3P 400A														
	信号指示灯	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一	红绿各一
	用途	右洞风机	左洞风机	消防卷帘门	隧道消防水泵	办公一层AL1-2	备用	3#UPS-P监控大屏	ALPD1	厨房AL1-3	WEM2	水泵站AP2	UPS 30KVA	ALE-S	UPS 20KVA监控电源
安装容量Pn kW		30	30	20	18.5	59.62		100	42.21	60	2	18	22.3		
计算电流Ijs A		57	57	35.75	33.1	85.55		178.85	62.13	91.16	3.57	34.2	36.3	40	100A
电缆型号		4×35+1×16	4×35+1×16	4×16	4×16	4×25		4×70	4×25	4×25	4×10	4×16	5×16	4×10	5×16
二次原理图号															
电缆编号		YXFJ9	ZXFJ1	1	XF	WLM2		3#UPS-P-00	WLM5	WLM3	ALE	WPM3	2#UPS-P-00		5#UPS-P-00
回路编号		N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
备注															

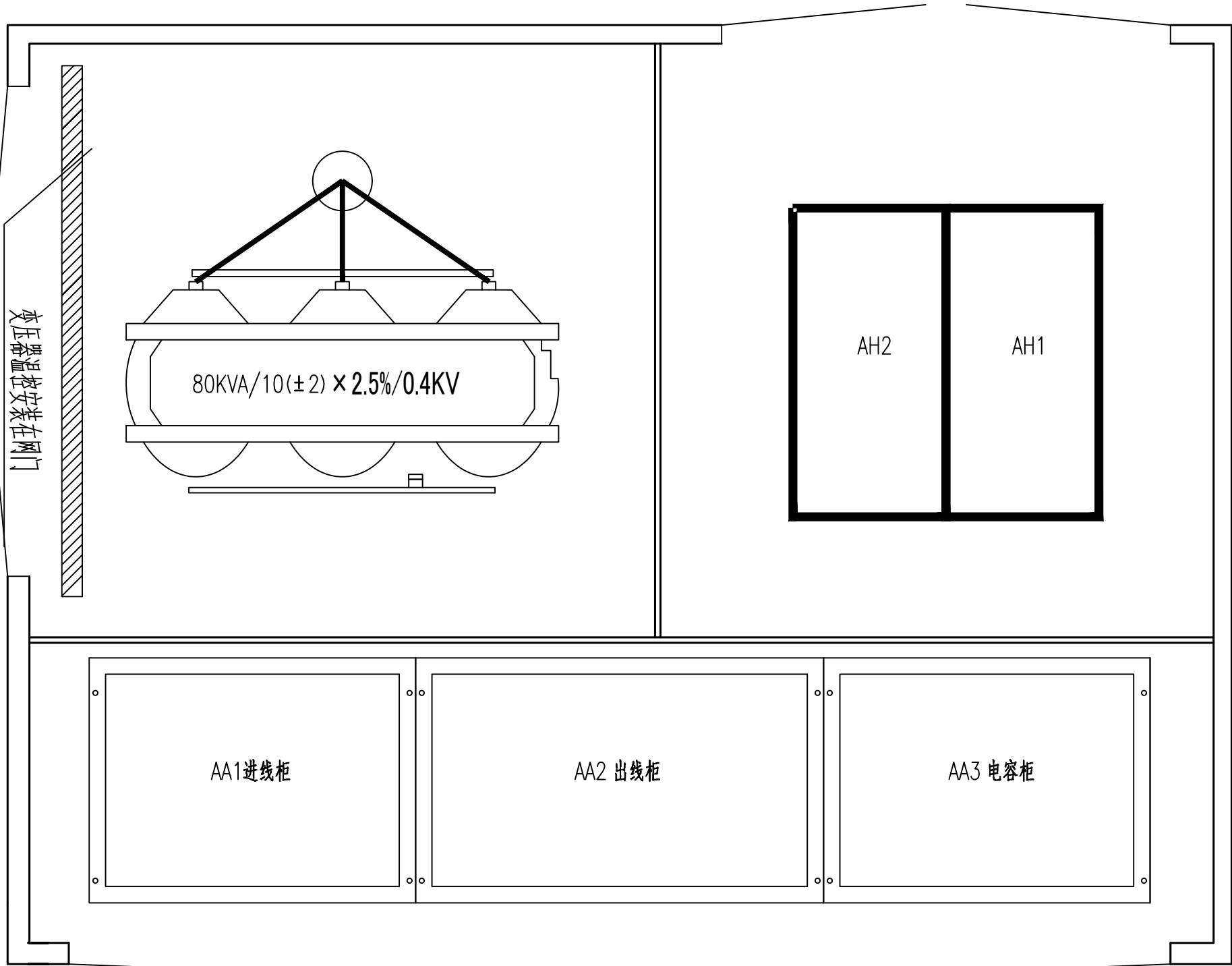
4
连接火灾漏电主机



开关柜型号					
开关柜编号		AH2	AH1		
开关柜用途		变压器柜	进线柜		
开关柜方案编号					
TMY-40*8					
一次 线路 图					
PE-30×3					
主 要 设 备	负荷开关		JLTFN-12/T630-20（二工位）	1	
	操作方式	手动/电动操作 DC48V	手动/电动操作 DC48V		
	隔离开关	JLTGN-12D/T630-20（三工位）	1		
	真空断路器	JLTVS-12/630-20 3S	1		
	熔断器				
	后插避雷器		HY5WZ-17/45	1	
	电压互感器				
	电流互感器	LMCK-10 30/5 0.5级 5VA	2	LMCK-10 30/5 0.5级 5VA	2
	带电显示装置	DXN-T1	1	DXN-T1	1
	微机保护装置	DC48V	1		
	零序互感器	LXK-10 100/5 10P5 2.5VA	1		
	故障指示器	EKL4	1	EKL4	1
	电源模块含电池				1
	电压表				
	电压转换开关				
	电流表			数显表	1
	PT电缆前插头				
	PT肘型插头				
备注					

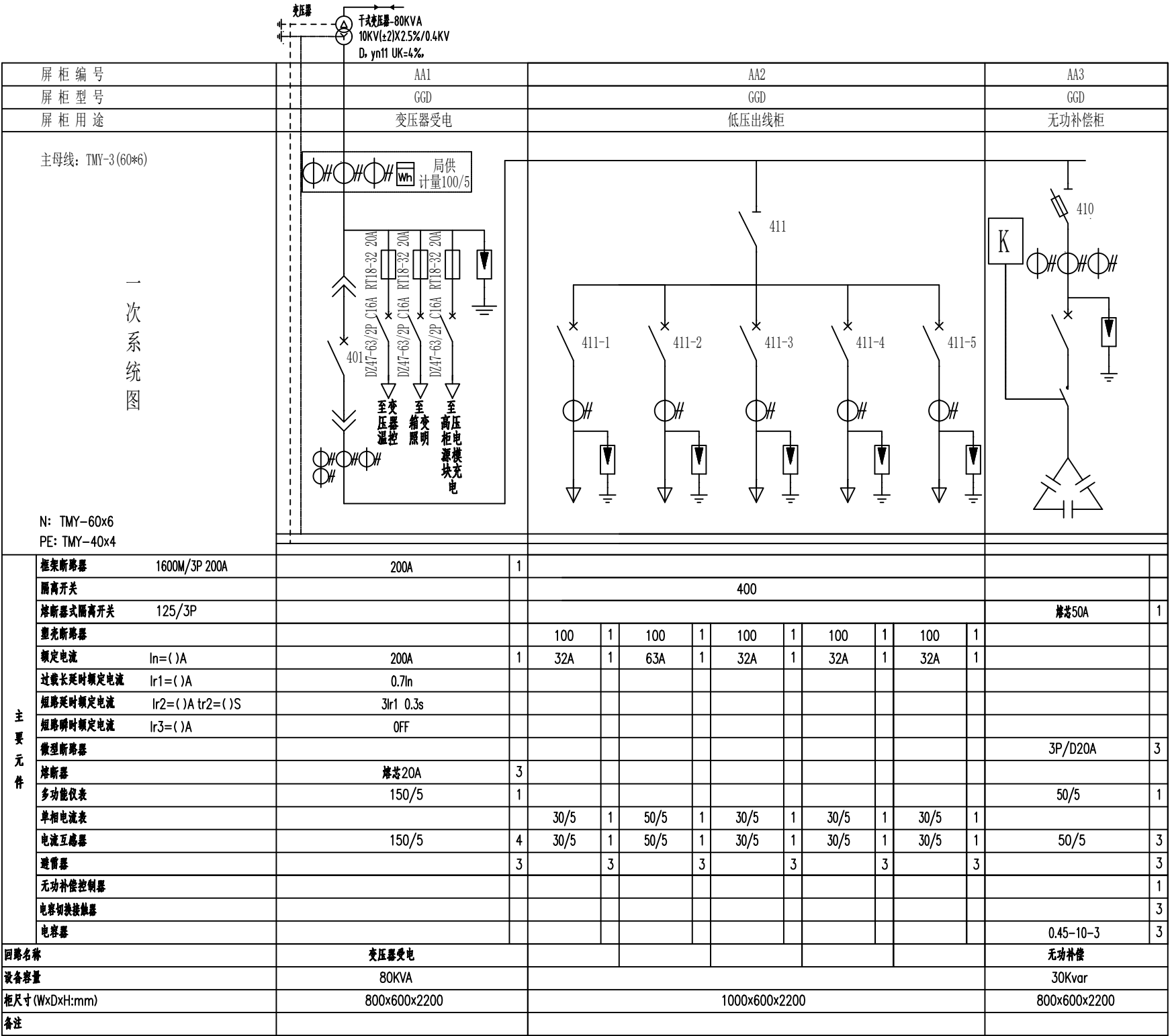
- 注：1、高压开关柜选用全绝缘环网柜。
- 2、所有负荷开关操作机构配辅助接点和电动操作机构；操作电压DC48V。
- 3、进出线柜具备五防联锁功能。
- 4、开关柜带电显示器带核相功能，负荷开关操作手柄配置1套。
- 5、进线柜通过数显表采集开关量和电流（电压）值。
- 6、出线柜通过微机保护采集开关量和电流值。





开关柜型号					
开关柜编号		AH2		AH1	
开关柜用途		变压器柜		进线柜	
开关柜方案编号 TMV-40*8 一次 线路 图 PE-30×3					
主 要 设 备	负荷开关			12/T630-20（二工位）	1
	操作方式	手动/电动操作 DC48V		手动/电动操作 DC48V	
	隔离开关	12D/T630-20（三工位）	1		
	真空断路器	12/630-20 3S	1		
	熔断器				
	后插避雷器				1
	电压互感器				
	电流互感器	30/5 0.5级 5VA	2	30/5 0.5级 5VA	2
	带电显示装置		1		1
	微机保护装置	DC48V	1		
	零序互感器	100/5 10P5 2.5VA	1		
	故障指示器		1		1
	电源模块含电池				1
	电压表				
	电压转换开关				
电流表			数显表	1	
PT电缆前插头					
PT肘型插头					
备注					
进出线电缆型号规格（mm²）					
外形尺寸：宽×深×高					
户外箱外形尺寸：宽×深×高					

一次系统图



框架断路器	1600M/3P 200A	200A	1												
隔离开关				400											
熔断器式隔离开关	125/3P											熔断50A	1		
塑壳断路器				100	1	100	1	100	1	100	1	100	1		
额定电流	In=()A	200A	1	32A	1	63A	1	32A	1	32A	1	32A	1		
过载长延时额定电流	Ir1=()A	0.7In													
短路延时额定电流	Ir2=()A tr2=()S	3Ir1 0.3s													
短路瞬时额定电流	Ir3=()A	OFF													
微型断路器														3P/D20A	3
熔断器		熔断20A	3												
多功能仪表		150/5	1											50/5	1
单相电流表				30/5	1	50/5	1	30/5	1	30/5	1	30/5	1		
电流互感器		150/5	4	30/5	1	50/5	1	30/5	1	30/5	1	30/5	1	50/5	3
避雷器			3		3		3		3		3		3		3
无功补偿控制器															1
电容切换接触器															3
电容器														0.45-10-3	3
回路名称		变压器受电												无功补偿	
设备容量		80KVA												30Kvar	
柜尺寸(WxDxH:mm)		800x600x2200		1000x600x2200									800x600x2200		
备注															

注：1、主进开关柜均安装红绿指示灯各一个，馈电柜每路出线安装红色指示灯一个。

2、所有框架断路器的额定极限短路分断能力 $I_{cu} \geq 65kA$ ，塑壳断路器的额定极限短路分断能力 $I_{cu} \geq 50kA$ 。

3、低压柜采用进线上进线，馈线柜电缆下出线。

4、电容器自动投切装置按无功需量投切，大于等于95%。

5、主进开关采用反时限长延时（ $t=k/I^2$ ，时间设为 $I=6I1$ ， $t1=6s$ ），定时限短延时两段式保护。

6、馈线开关采用反时限长延时（ $t=k/I^2$ ，时间设为 $I=6I1$ ， $t1=6s$ ），瞬时两段式保护，具体定值详见图纸。

7、主进柜除安装避雷器外还需加装一级浪涌保护器。

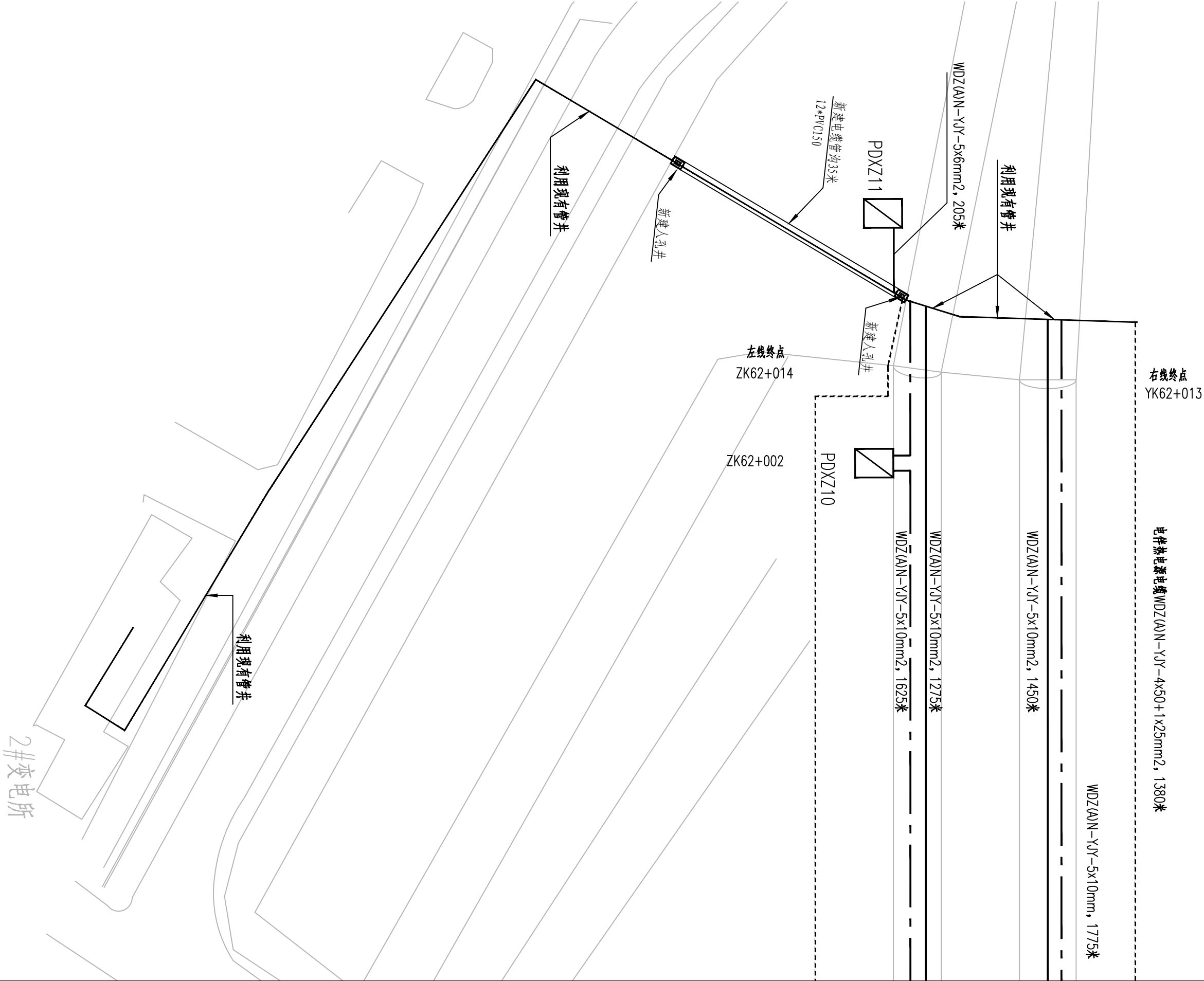
8、馈线断路器加装电动操作机构，实现本地操作及后台监控远程操作分合各出线回路断路器。

9、进线、框架抽出式空气断路器均带辅助接点及故障接点，馈电柜低压塑壳式空气断路器需带辅助接点及故障接点，引至本柜的仪表。

10.进线柜、出线柜、电容柜采用多功能电力仪表,可测量三相电压、三相电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、有功电度、无功电度、谐波功能等，配通讯接口。

日期

2026.05



注：图纸比例 1:500

特路（北京）科技有限公司

2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

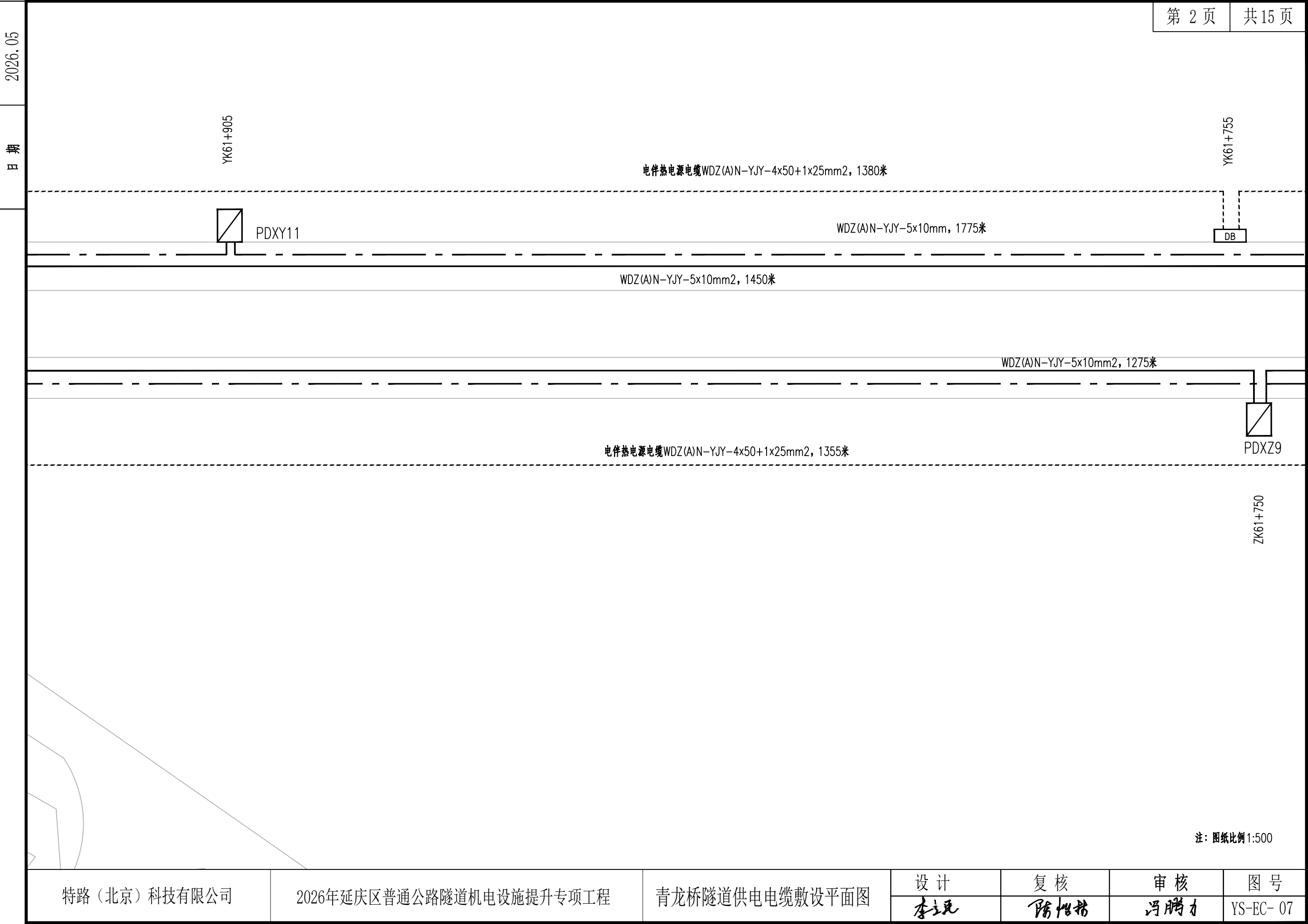
青龙桥隧道供电电缆敷设平面图

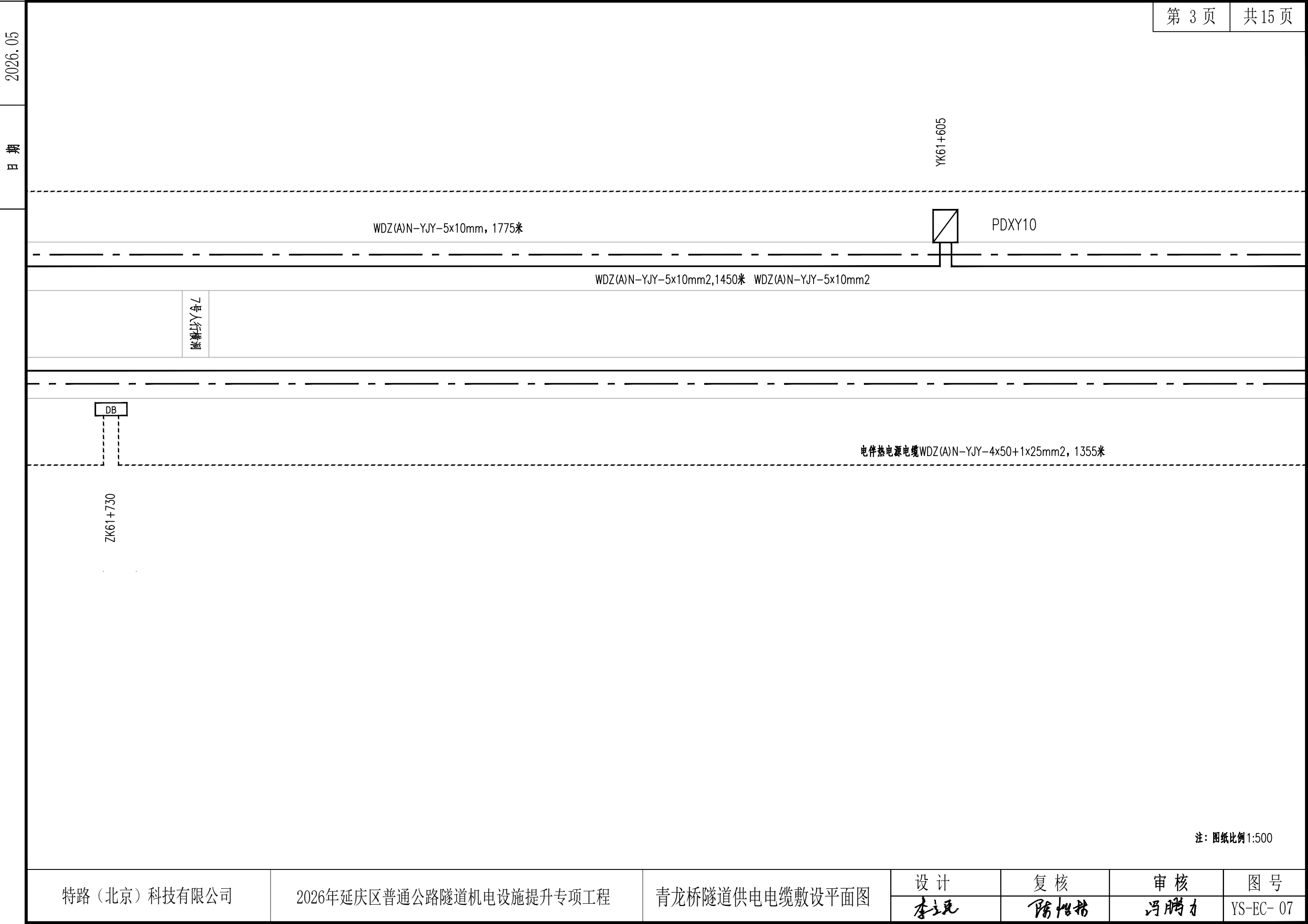
设计
李强

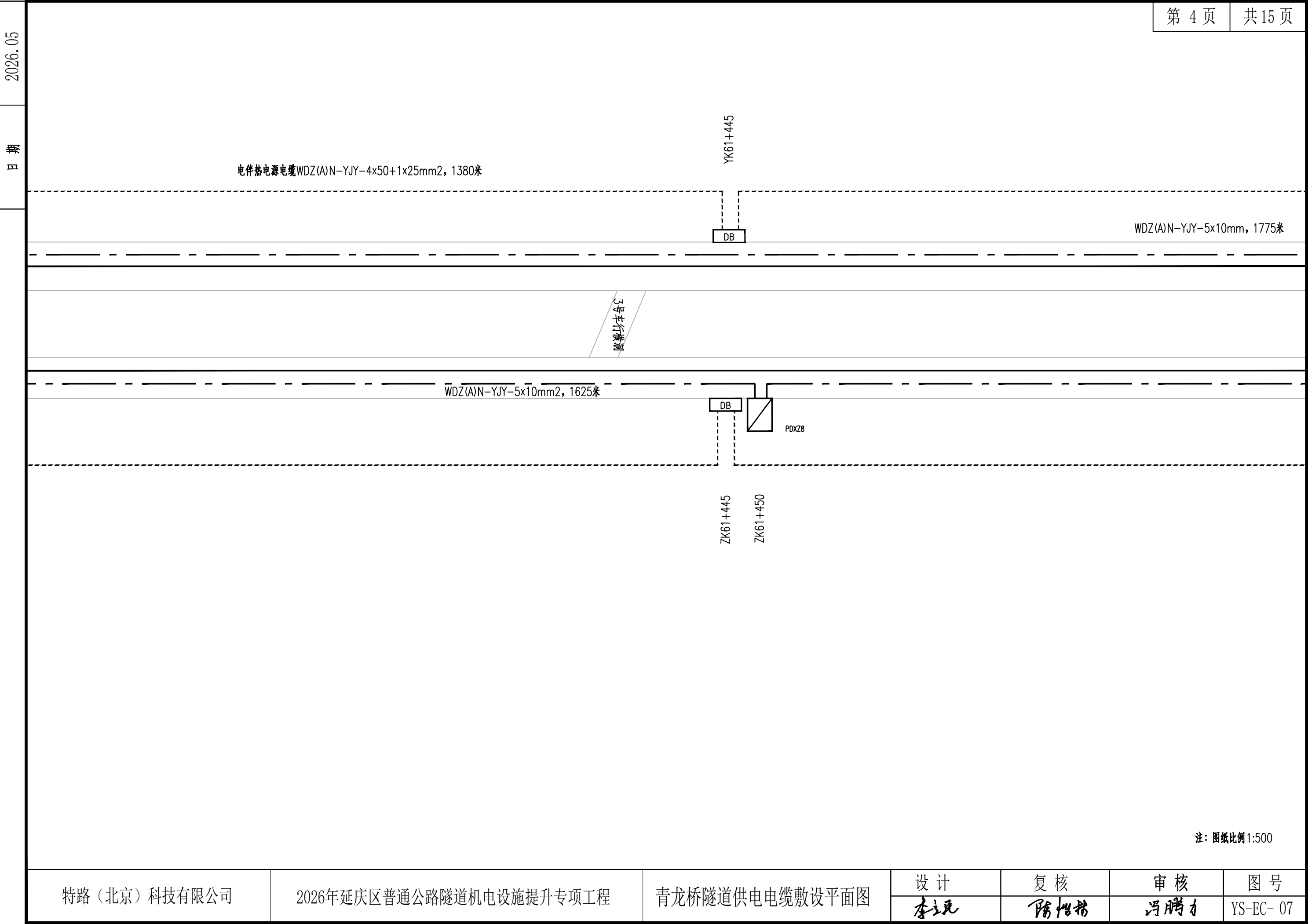
复核
陈世伟

审核
冯鹏飞

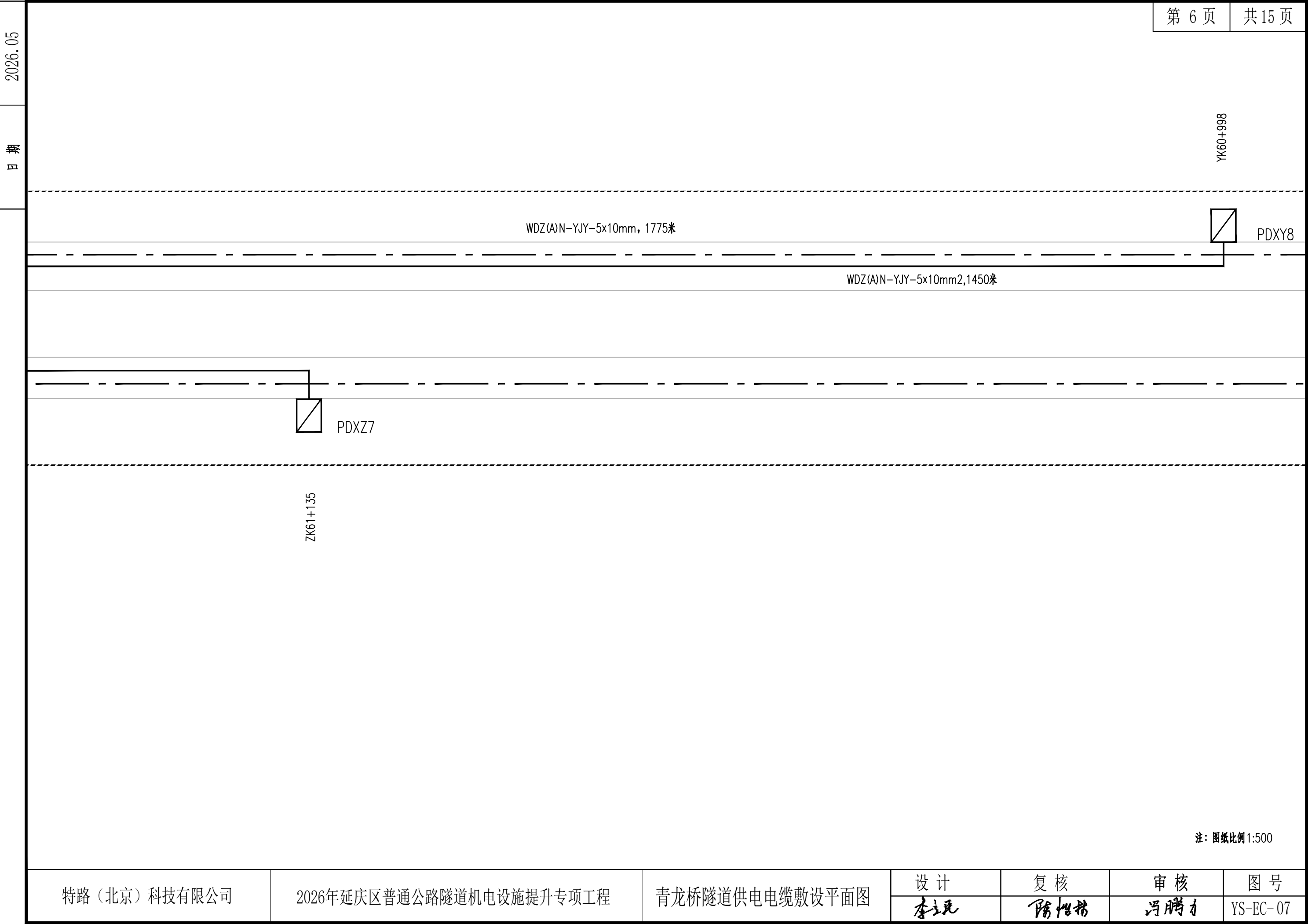
图号
YS-EC- 07

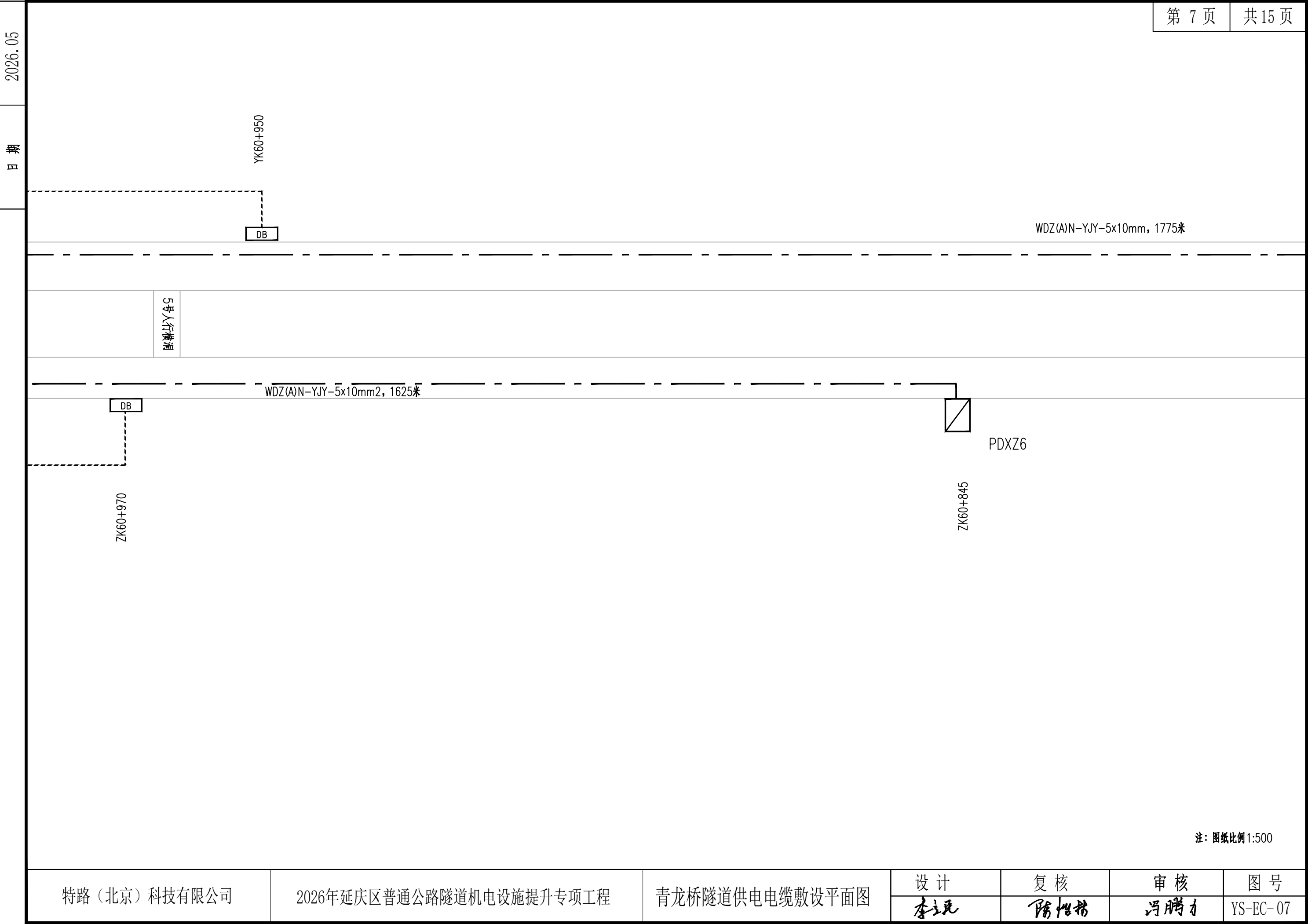


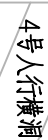




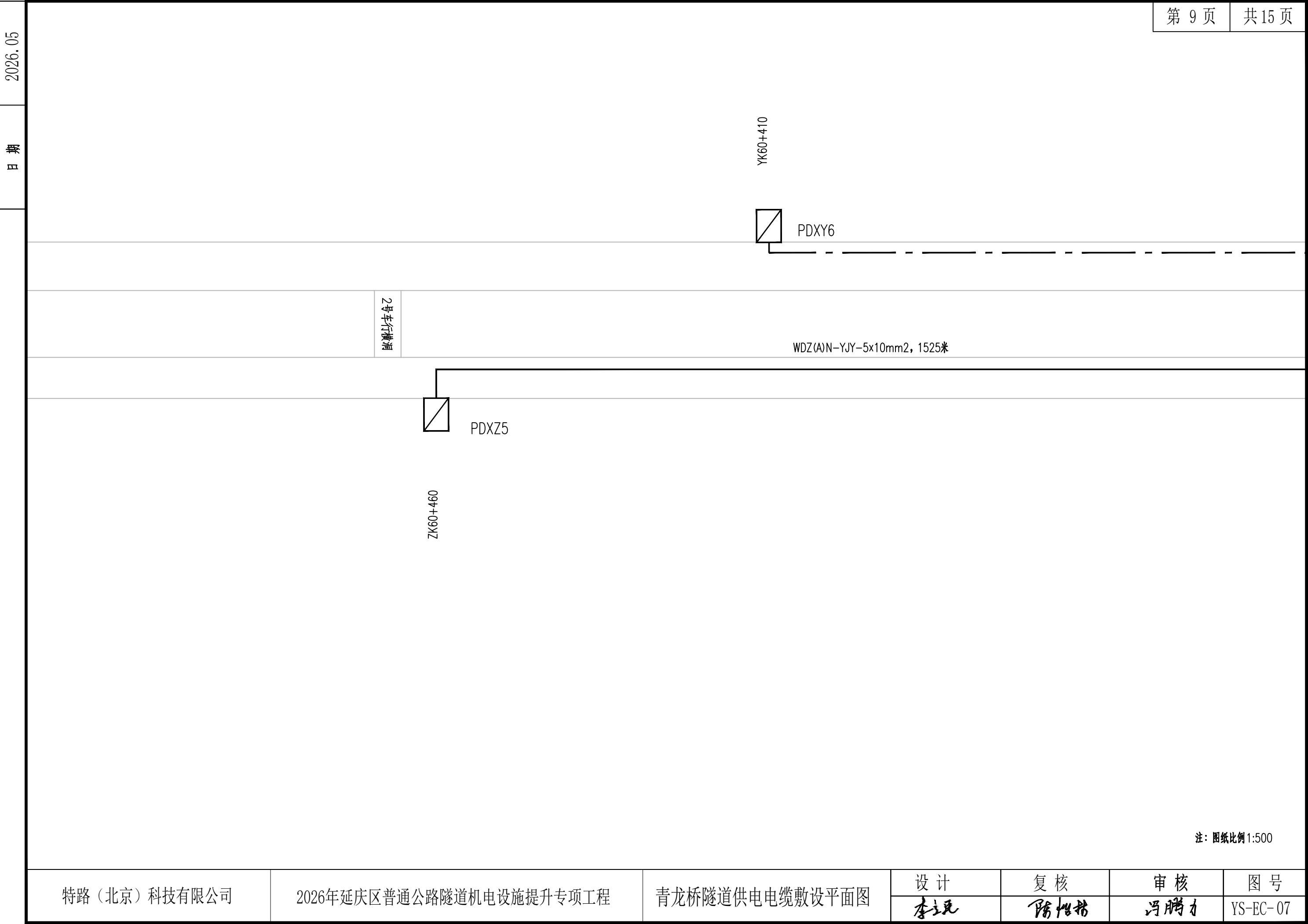
2026.05	日期	第 5 页					共 15 页	
		电伴热电源电缆WDZ(A)N-YJY-4x50+1x25mm2，1380米						
		YK61+302						
		PDXY9						
							6号人行横洞	
		WDZ(A)N-YJY-5x10mm2，1275米						
		WDZ(A)N-YJY-5x10mm2						
		电伴热电源电缆WDZ(A)N-YJY-4x50+1x25mm2，1355米						
注：图纸比例 1:500								
特路（北京）科技有限公司	2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程	青龙桥隧道供电电缆敷设平面图	设计	复核	审核	图 号		
			李立民	陈世伟	冯鹏飞	YS-EC-07		

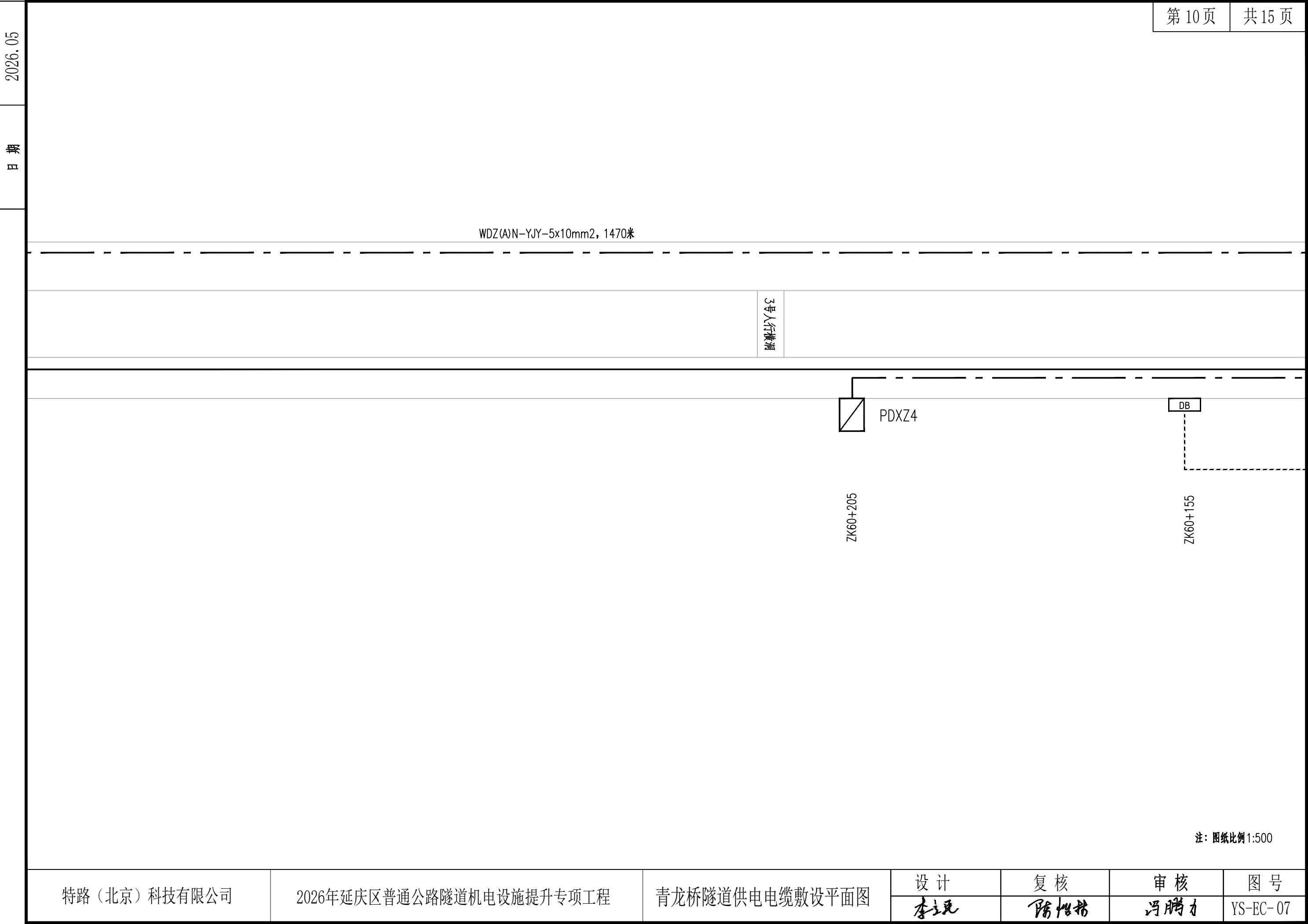


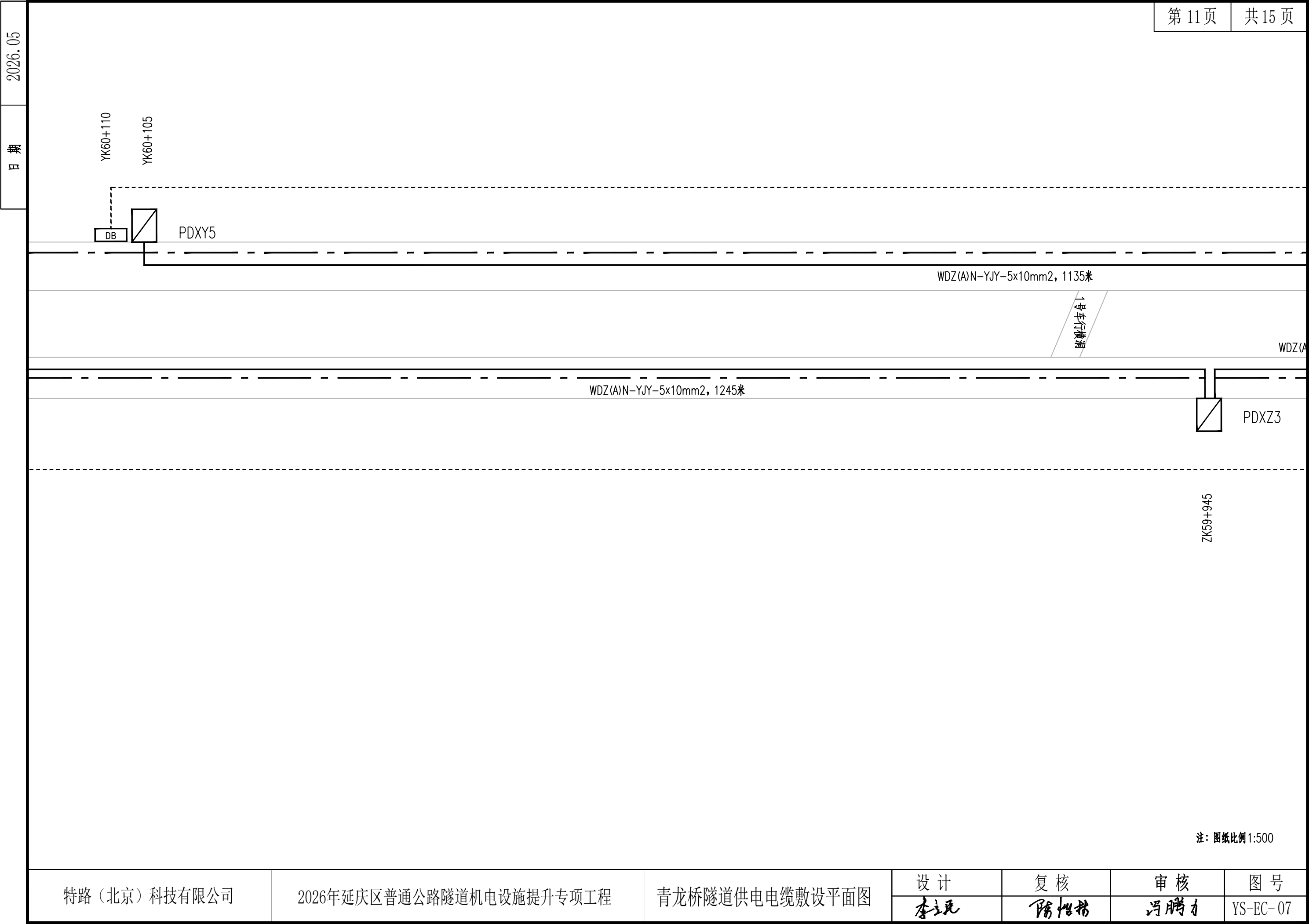


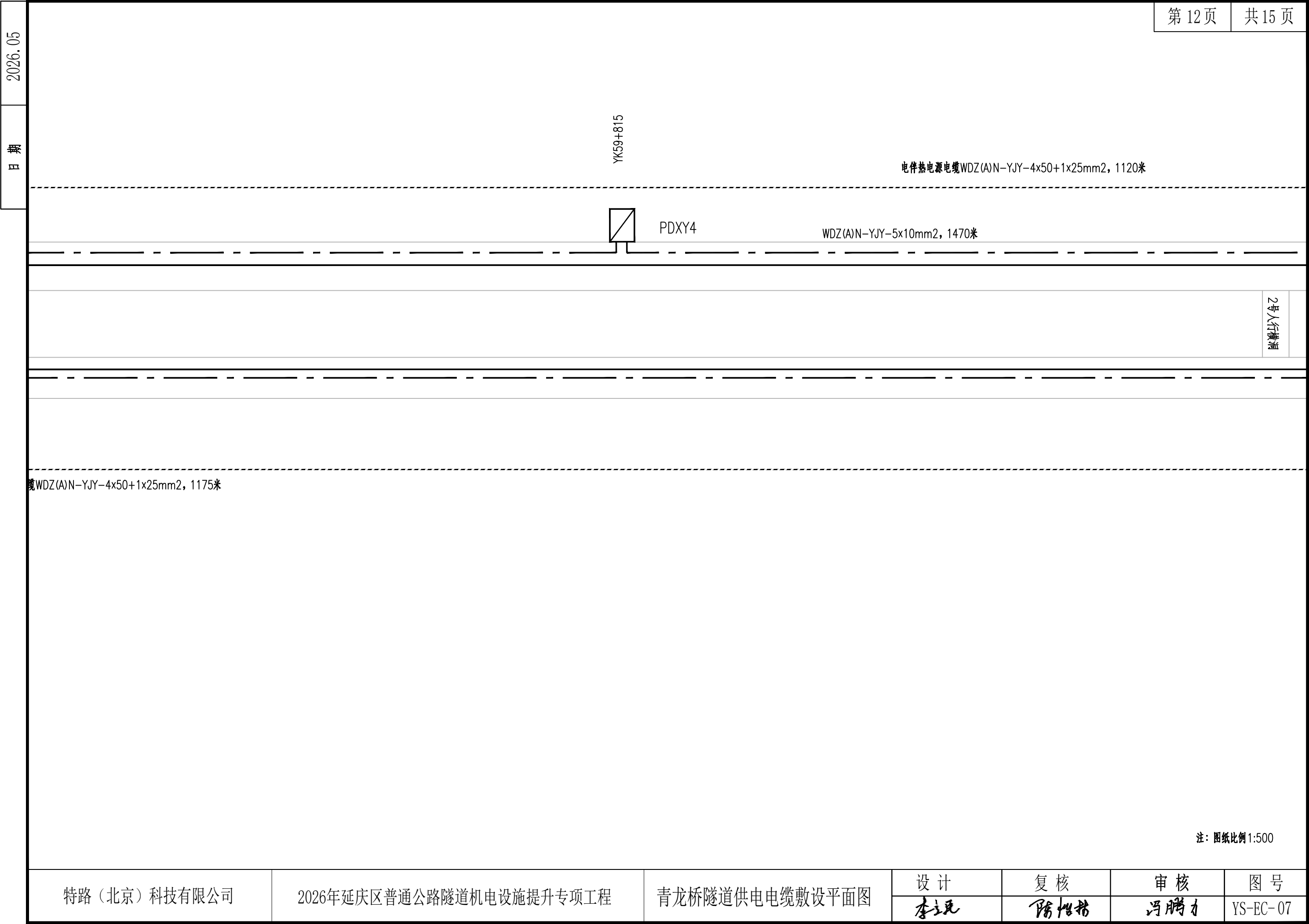


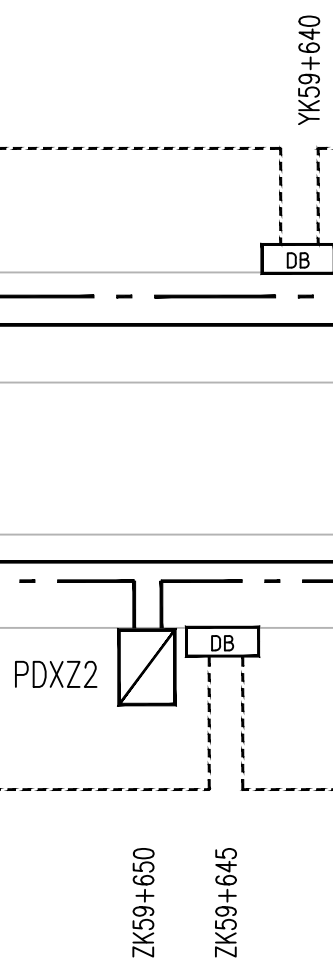
注：图纸比例 1:500



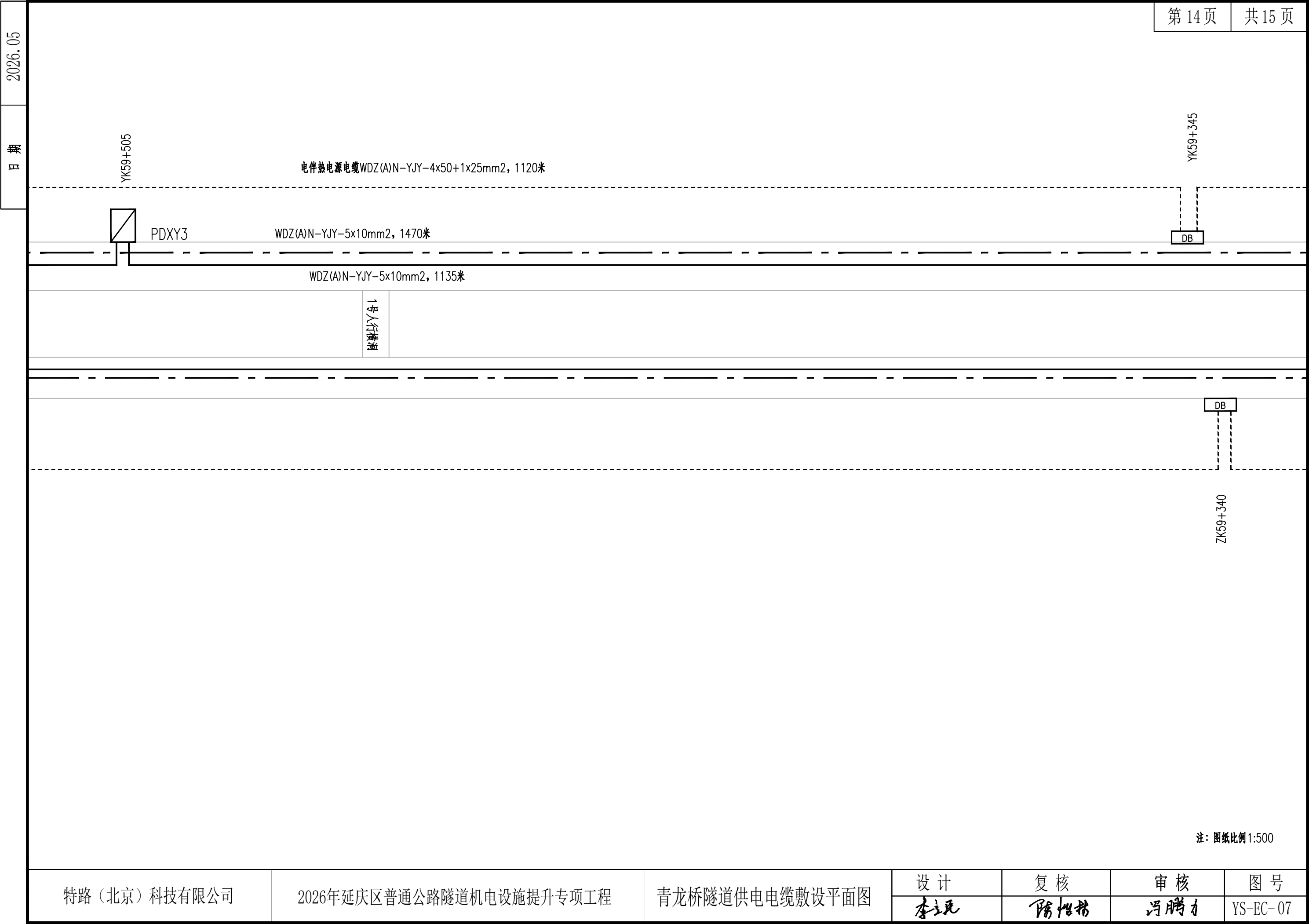


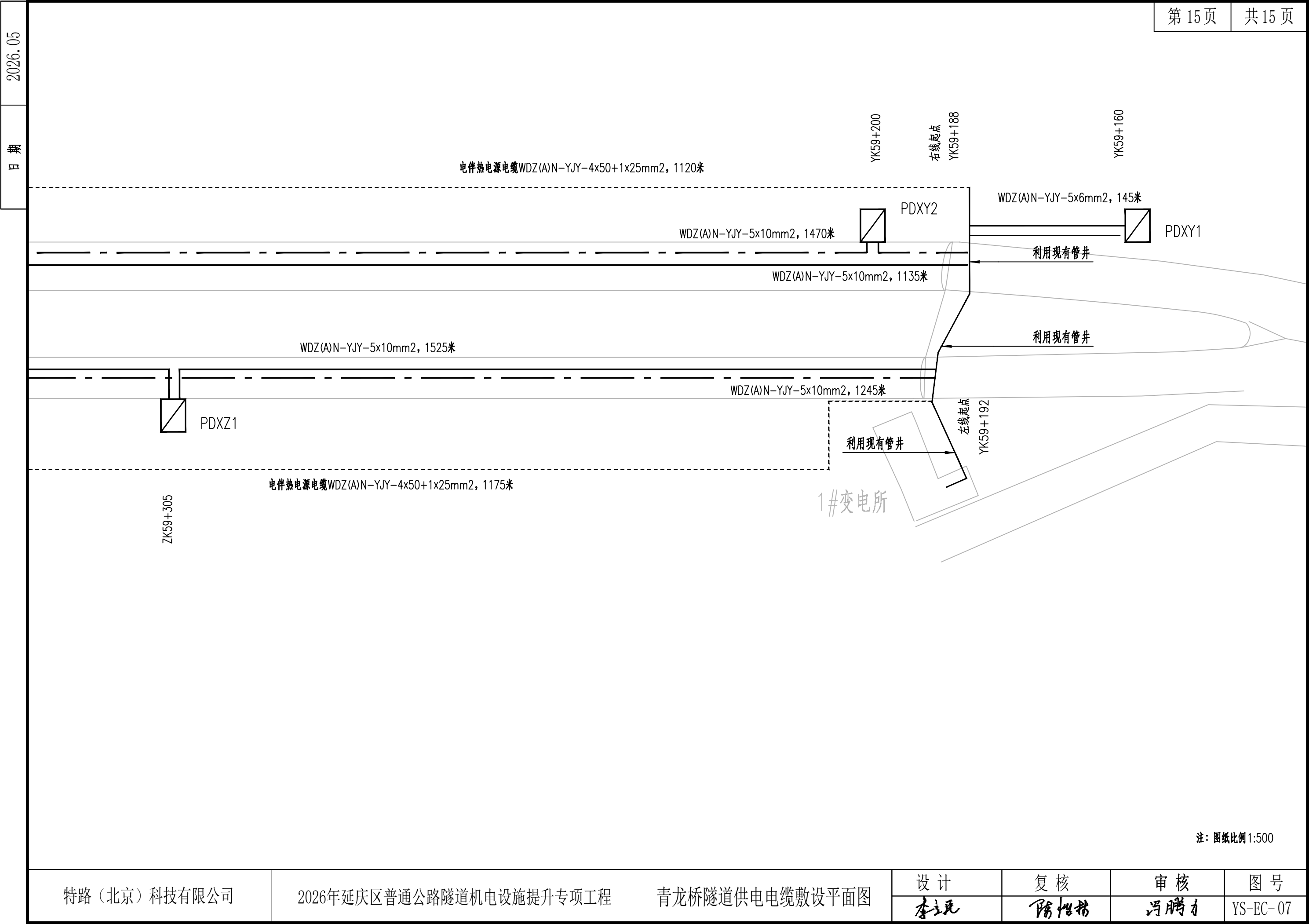


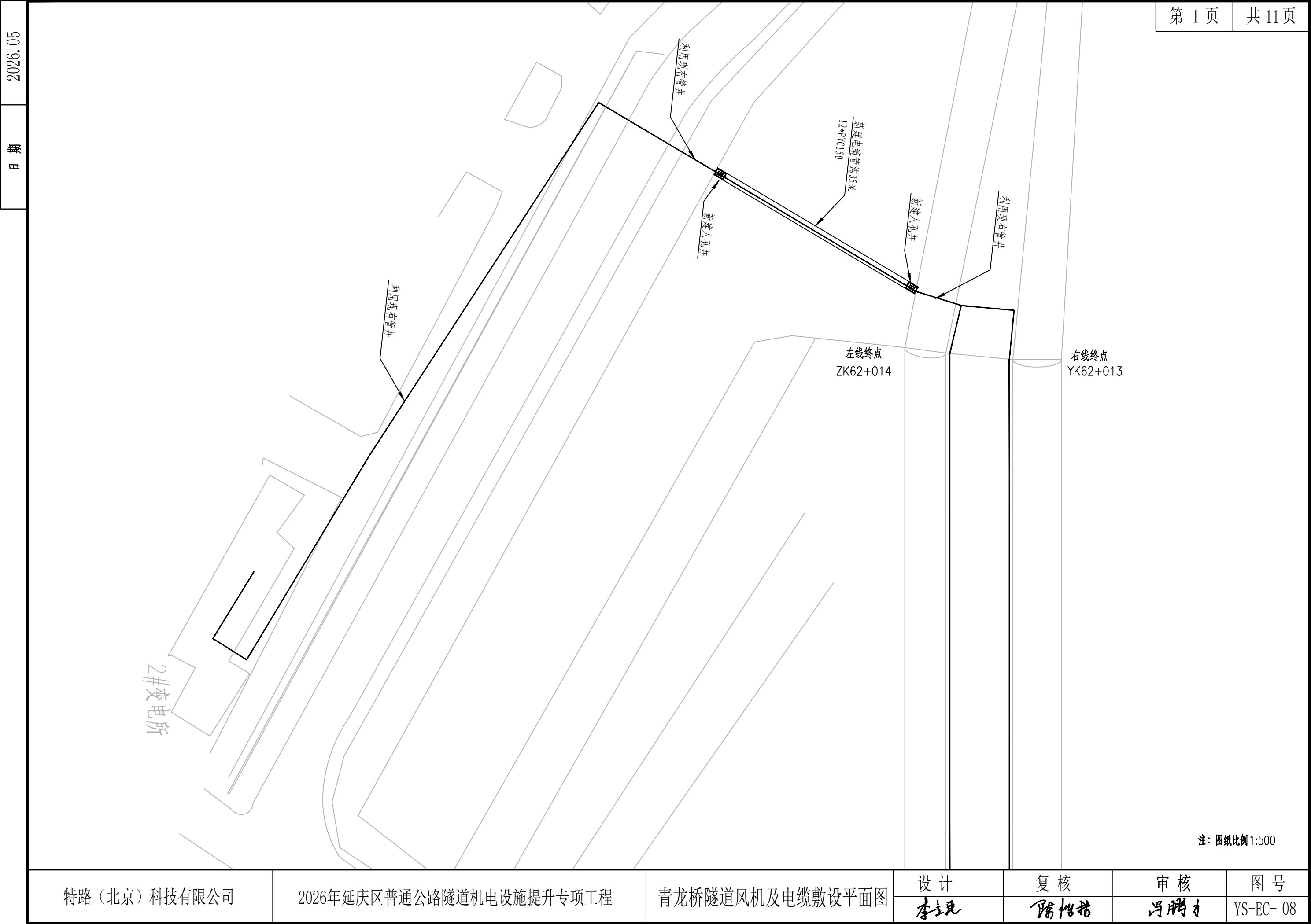


WDZ(A)N-YJY-5x10mm²WDZ(A)N-YJY-5x10mm², 1245米

电伴热电源电缆WDZ(A)N-YJY-4x50+1x25mm², 1175米







特路（北京）科技有限公司

2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

青龙桥隧道风机及电缆敷设平面图

设计

李立昆

复核

陈世伟

审核

冯鹏力

图号

YS-EC- 08

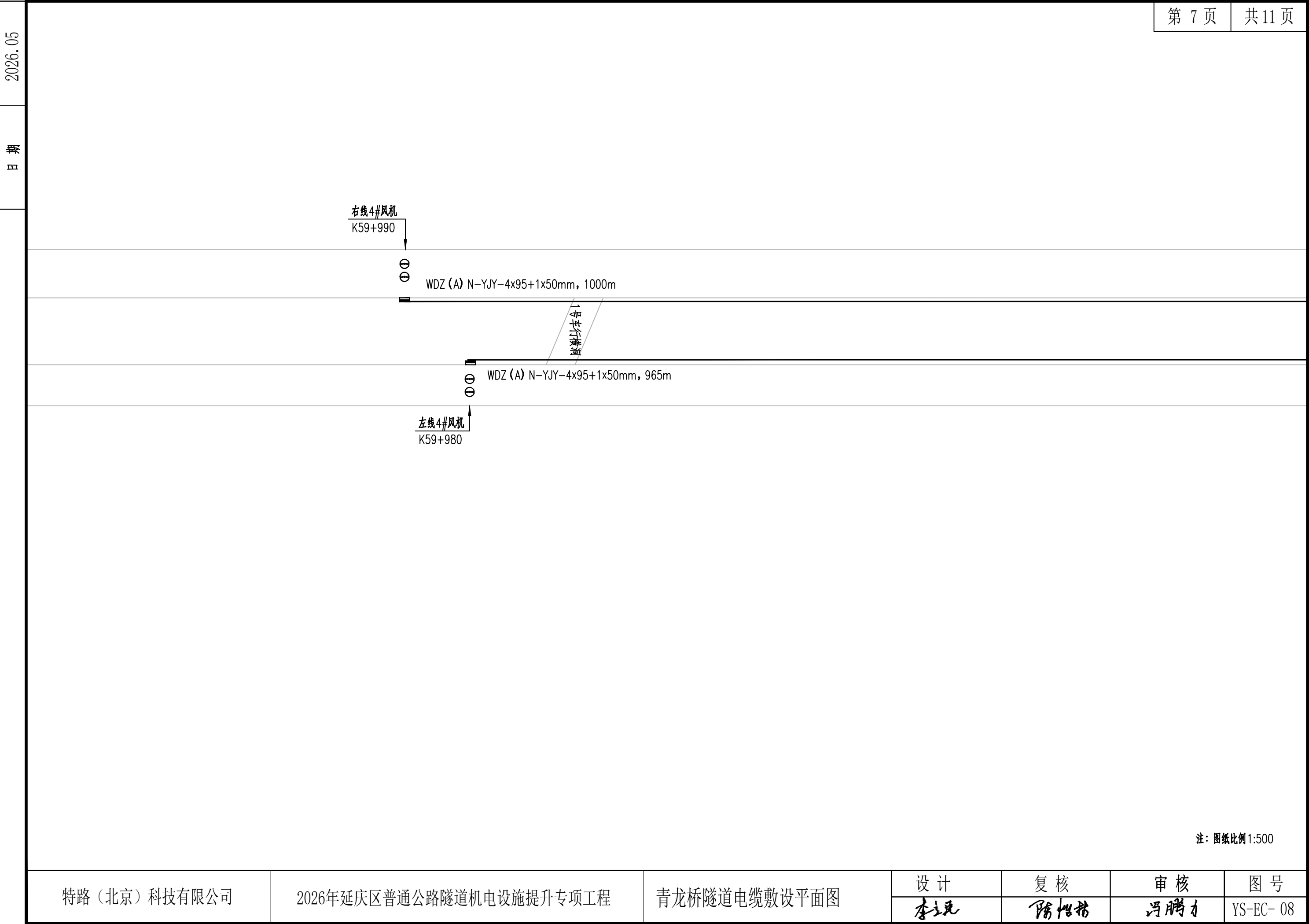
日期	2026.05	第 2 页				共 11 页			
						右线9#风机 K61+815			
						WDZ (A) N-YJY-4x35+1x16mm,480m			
						WDZ (A) N-YJY-4x35+1x16mm,460m			
						左线1#风机 K61+810			

日期	2026.05					第 3 页	共 11 页	
						右线8#风机 K61+620		
						WDZ (A) N-YJY-4x50+1x25mm, 690m		
				7号人行横洞				
						WDZ (A) N-YJY-4x50+1x25mm, 670m		
						左线2#风机 K61+610		
						注：图纸比例 1:500		
		特路（北京）科技有限公司	2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程	青龙桥隧道风机及电缆敷设平面图	设 计	复 核	审 核	图 号
					李立昆	陈世伟	冯鹏飞	YS-EC- 08

日期	2026.05	第 4 页					共 11 页		
		右线7#风机 K61+410 WDZ (A) N-YJY-4x70+1x35mm,920m 3号车行横洞 WDZ (A) N-YJY-4x70+1x35mm, 900m 左线3#风机 K61+402 注：图纸比例 1:500							
特路（北京）科技有限公司		2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程		青龙桥隧道电缆敷设平面图		设计 李立昆	复核 陈世伟	审核 冯鹏飞	图 号 YS-EC- 08

日期	2026.05						第 5 页	共 11 页	
		右线6#风机 K61+220 WDZ (A) N-YJY-4x95+1x50mm,1120m 6号人行横洞 注：图纸比例 1:500							
特路（北京）科技有限公司		2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程		青龙桥隧道电缆敷设平面图		设计 李立昆	复核 陈世伟	审核 冯鹏飞	图 号 YS-EC- 08

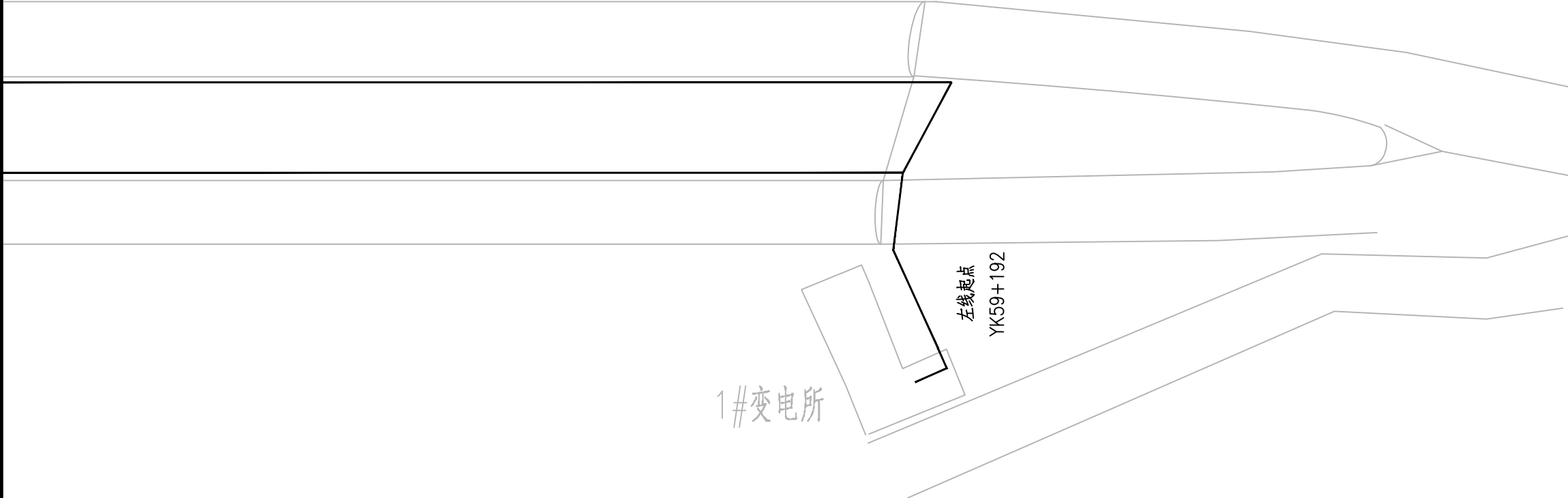
日期	2026.05					第 6 页	共 11 页	
		右线5#风机 K61+020 WDZ (A) N-YJY-4x95+1x50mm, 1350m						
							5号人行横洞	

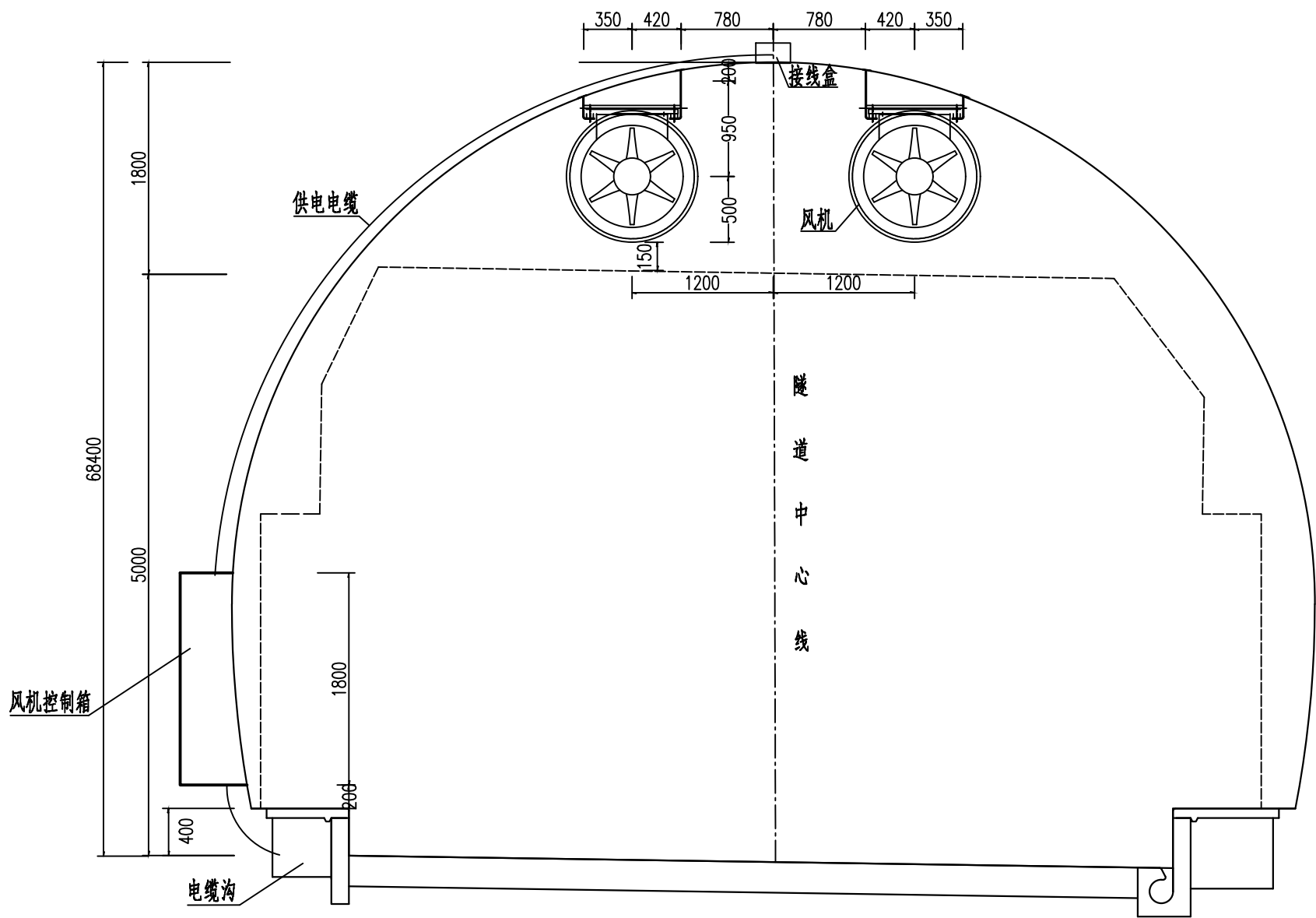


日期	2026.05	第 8 页					共 11 页		
		右线3#风机 K59+795 ⊖ ⊖		WDZ (A) N-YJY-4x70+1x35mm, 770m					
									2号人行横洞
		左线5#风机 K59+780 ⊖ ⊖		WDZ (A) N-YJY-4x70+1x35mm, 750m					

日期	2026.05	第 9 页				共 11 页	
右线2#风机 K59+595 ↓ ⊖ ⊖ WDZ (A) N-YJY-4x50+1x25mm, 560m							
WDZ (A) N-YJY-4x50+1x25mm, 540m ⊖ ⊖ ↑ 左线6#风机 K59+580							

日期	2026.05					第 10 页	共 11 页
1号人行横洞	右线1#风机 K59+401 WDZ (A) N-YJY-4x35+1x16mm,330m						
	WDZ (A) N-YJY-4x35+1x16mm, 300m						
	左线7#风机 K59+380						
							注：图纸比例 1:500
特路（北京）科技有限公司	2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程		设计	复 核	审 核	图 号	
				李立昆	陈世伟	冯鹏飞	YS-EC- 08

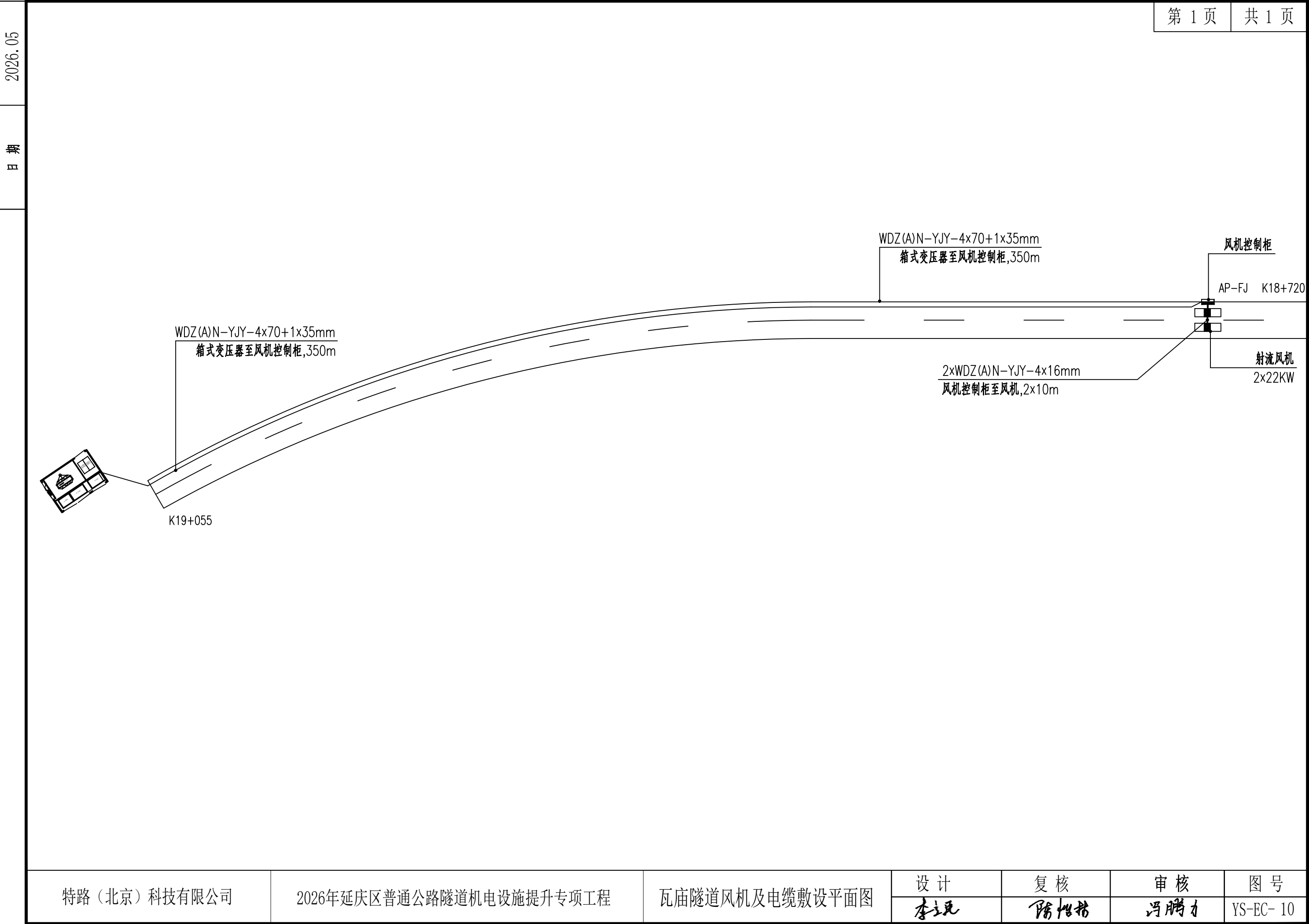
日期		2026.05		第 11 页		共 11 页	
右线起点 YK59+188 左线起点 YK59+192 1#变电所 							
注：图纸比例 1:500							
特路（北京）科技有限公司	2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程		设计	复核	审核	图 号	
			李立凡	陈世伟	冯鹏飞	YS-EC- 08	

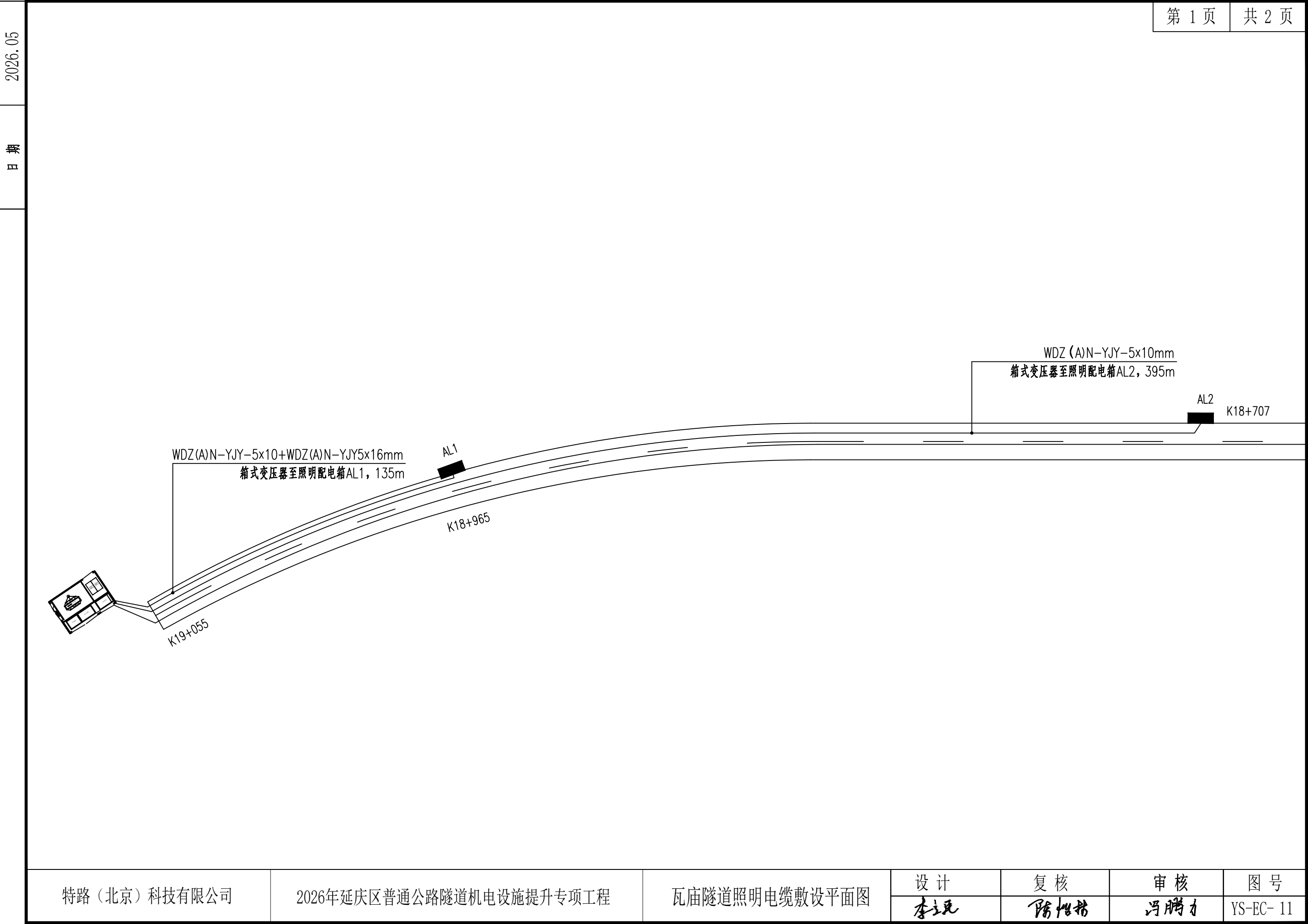


隧道射流风机数量表

项 目	风机 (台)	控制柜 (台)	单机功率 (kW/台)	备 注
左线 (进京)	14	7	15	SDS-10.0T-4P-15KW
右线 (出京)	18	9	15	SDS-10.0T-4P-15KW
合计	32	16		

- 注:
- 1、本图尺寸以mm计。
 - 2、采用SDS-10.0T-4P-15KW，双向可逆，电机防护等级IP55，绝缘等级F，250摄氏度时正常运行1小时。
 - 3、本安装支架承担风机自重15倍的重量，风机安装之前须进行拉拔试验，合格之后才能安装，不合格的情况需根据现场情况另做处理。
 - 4、风机安装支架与预埋钢板之间采用8mm贴角焊，风机与支架之间、风机各支架之间采用M10螺栓连接。
 - 5、射流风机安装支架由选定的风机厂家的产品配套提供。
 - 6、射流风机控制柜采用304不锈钢材质的箱体，具体要求见设计说明。





特路（北京）科技有限公司

2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

瓦庙隧道照明电缆敷设平面图

设计

李立凡

复核

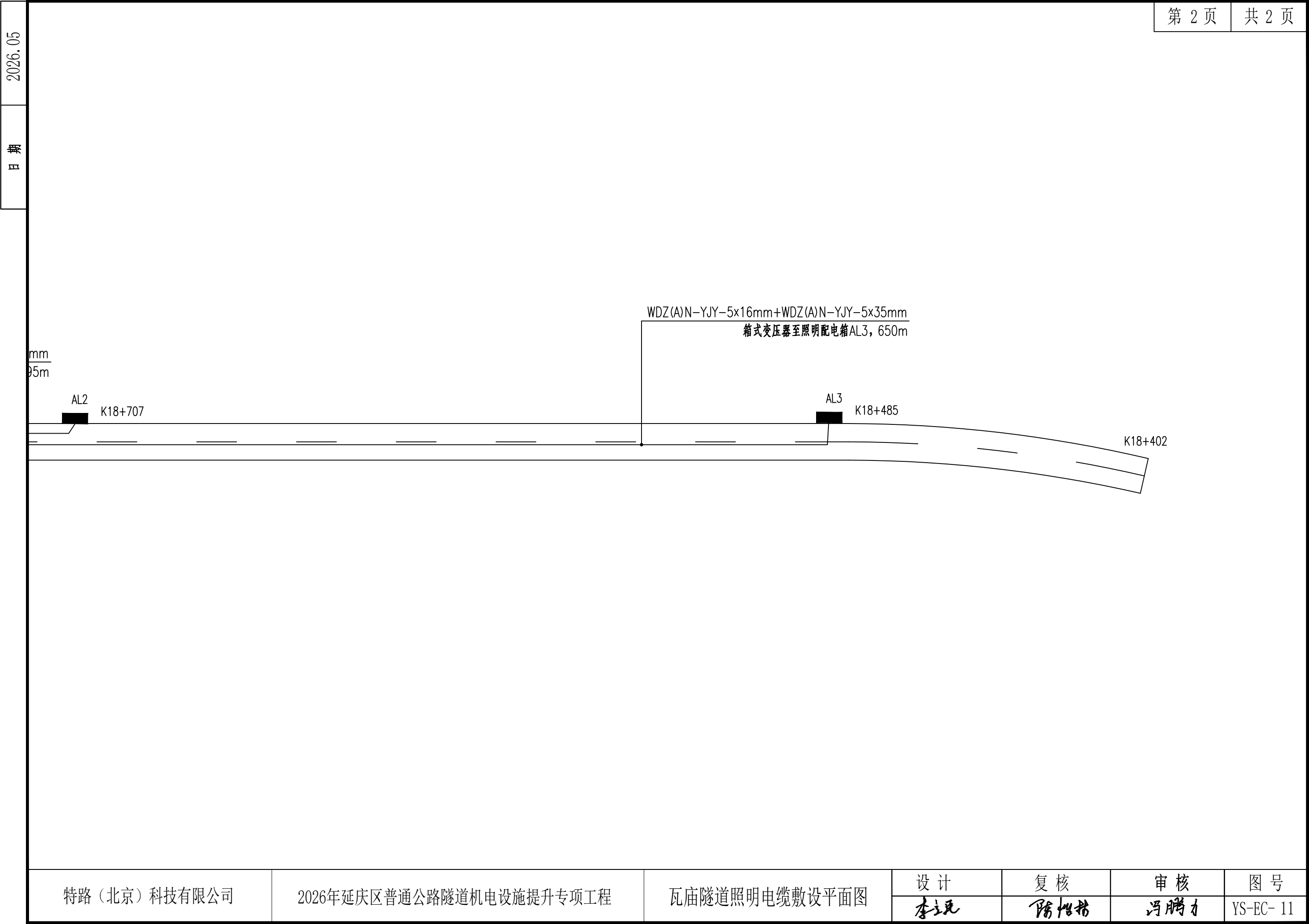
陈世伟

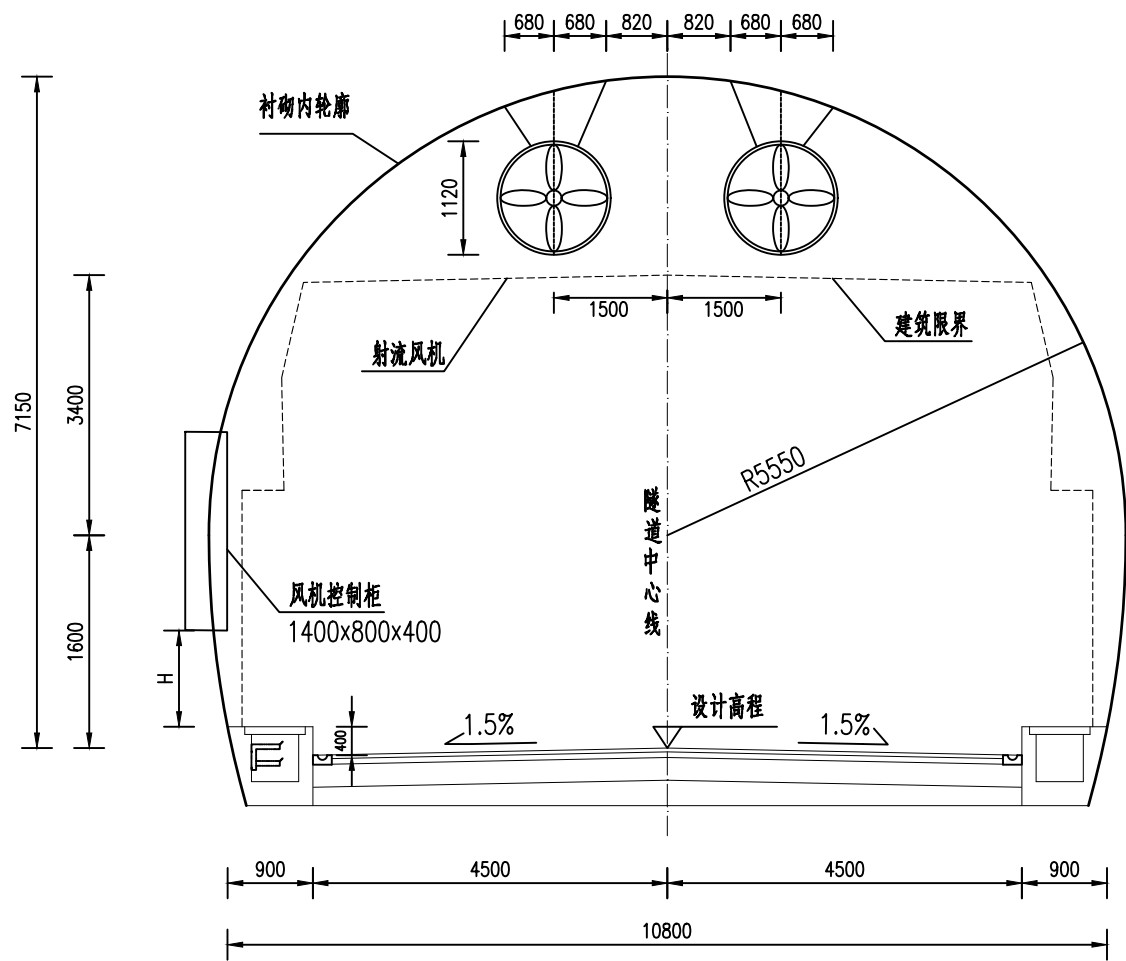
审核

冯鹏飞

图号

YS-EC- 11

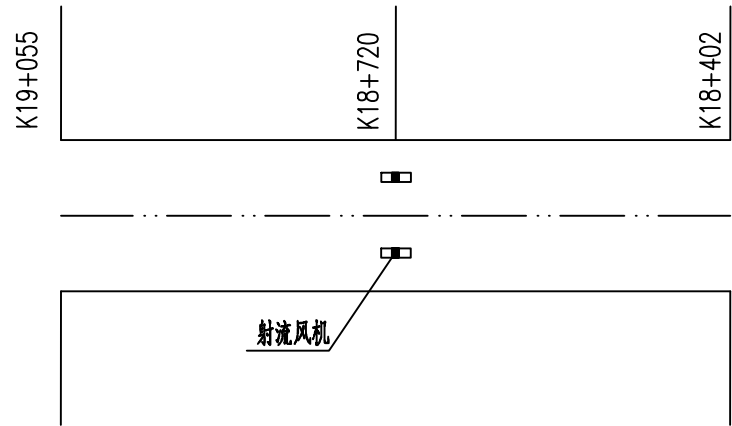




隧道通风设备横断面图

隧道射流风机数量表

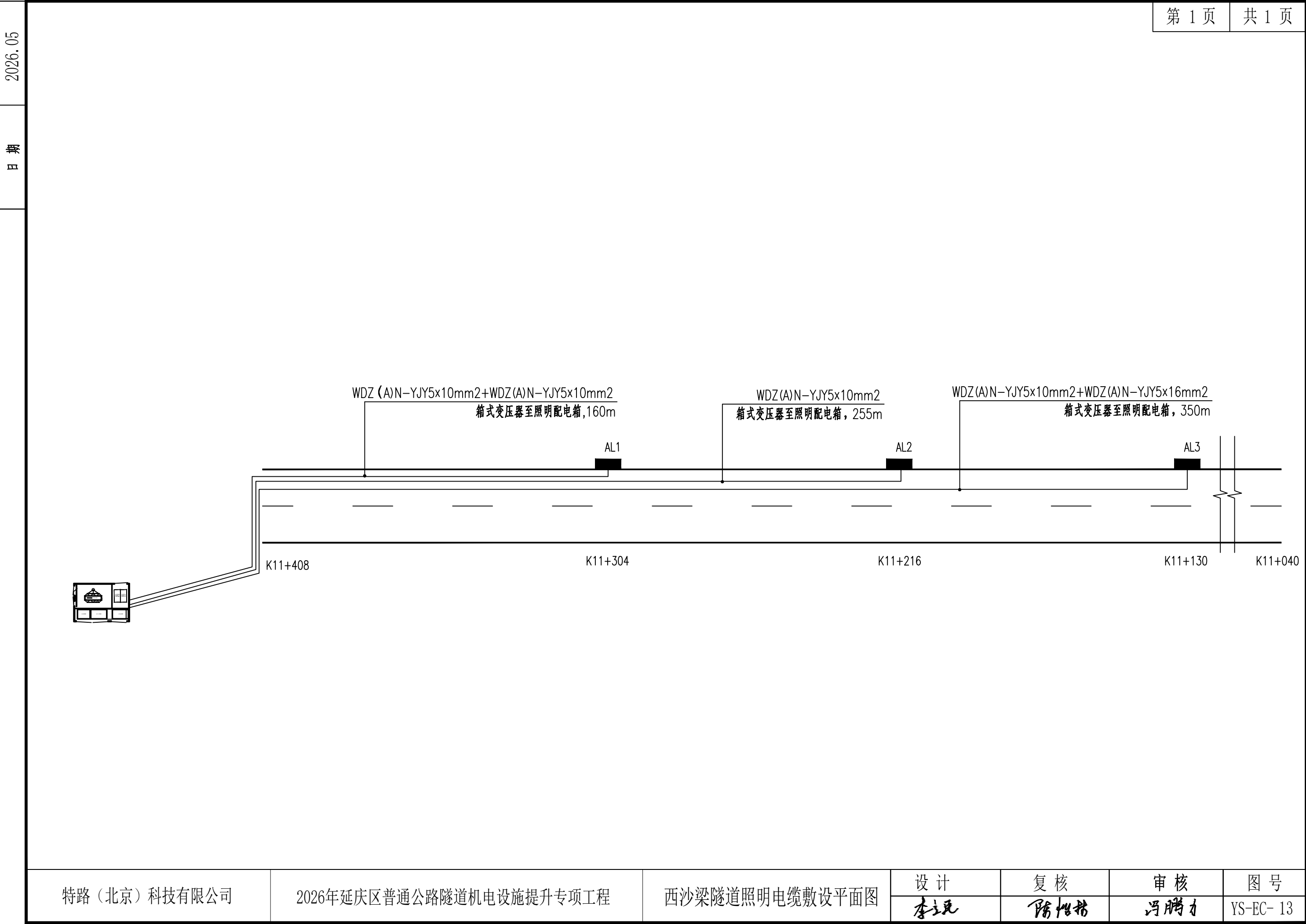
图示	风机类型	数量(台)
	SDS-11.2T-4P-22kw	2

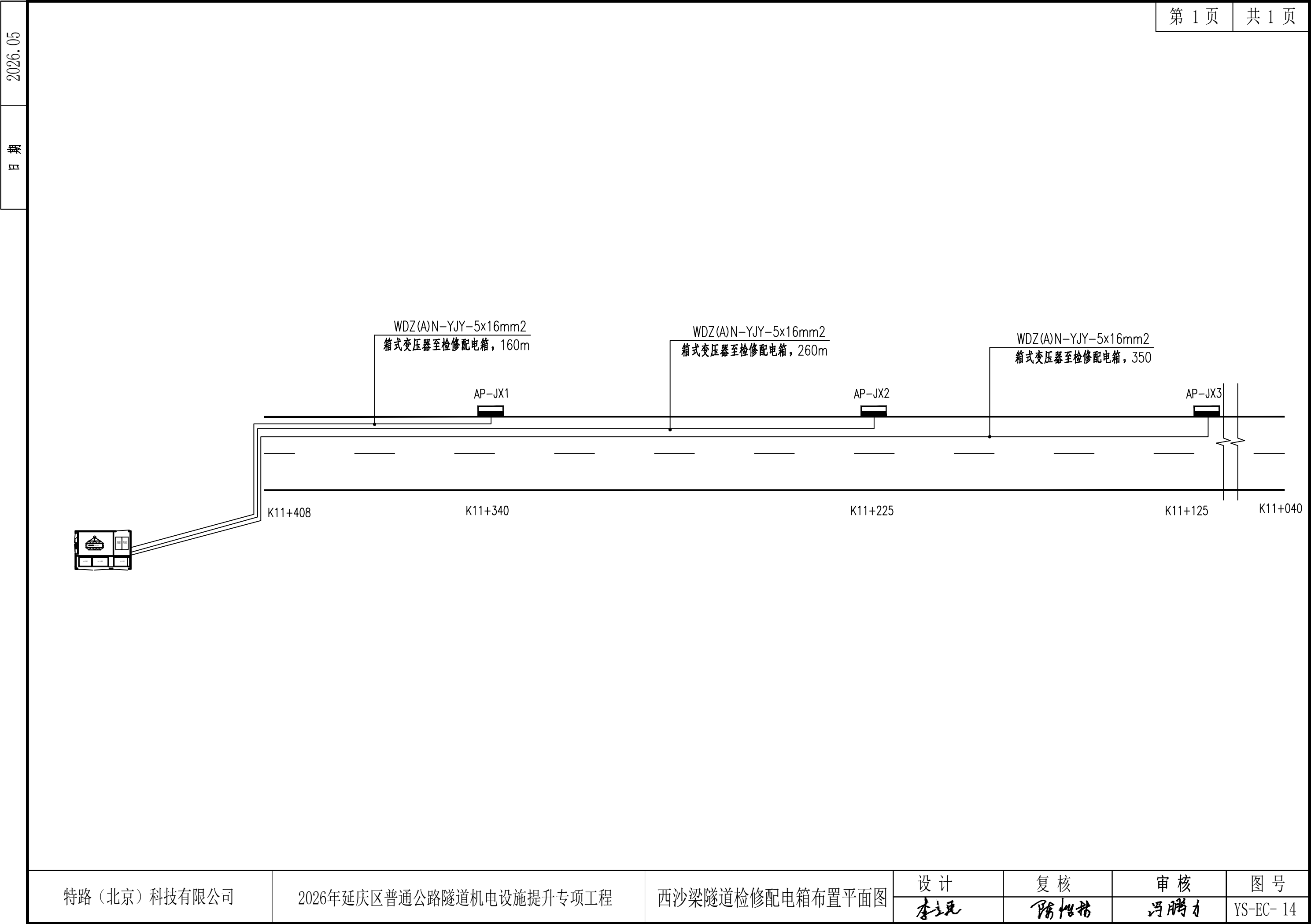


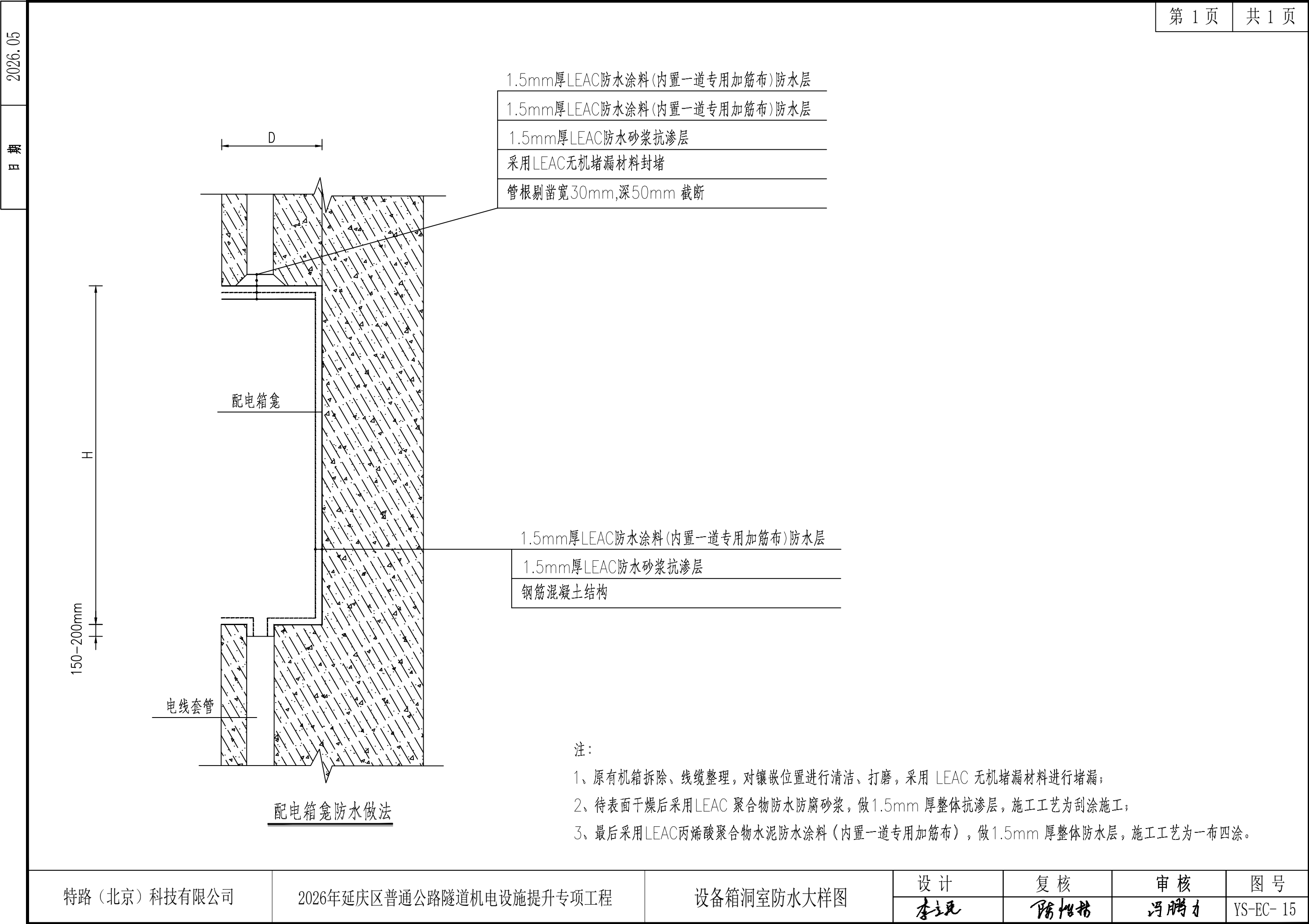
瓦庙隧道风机部署位置示意图

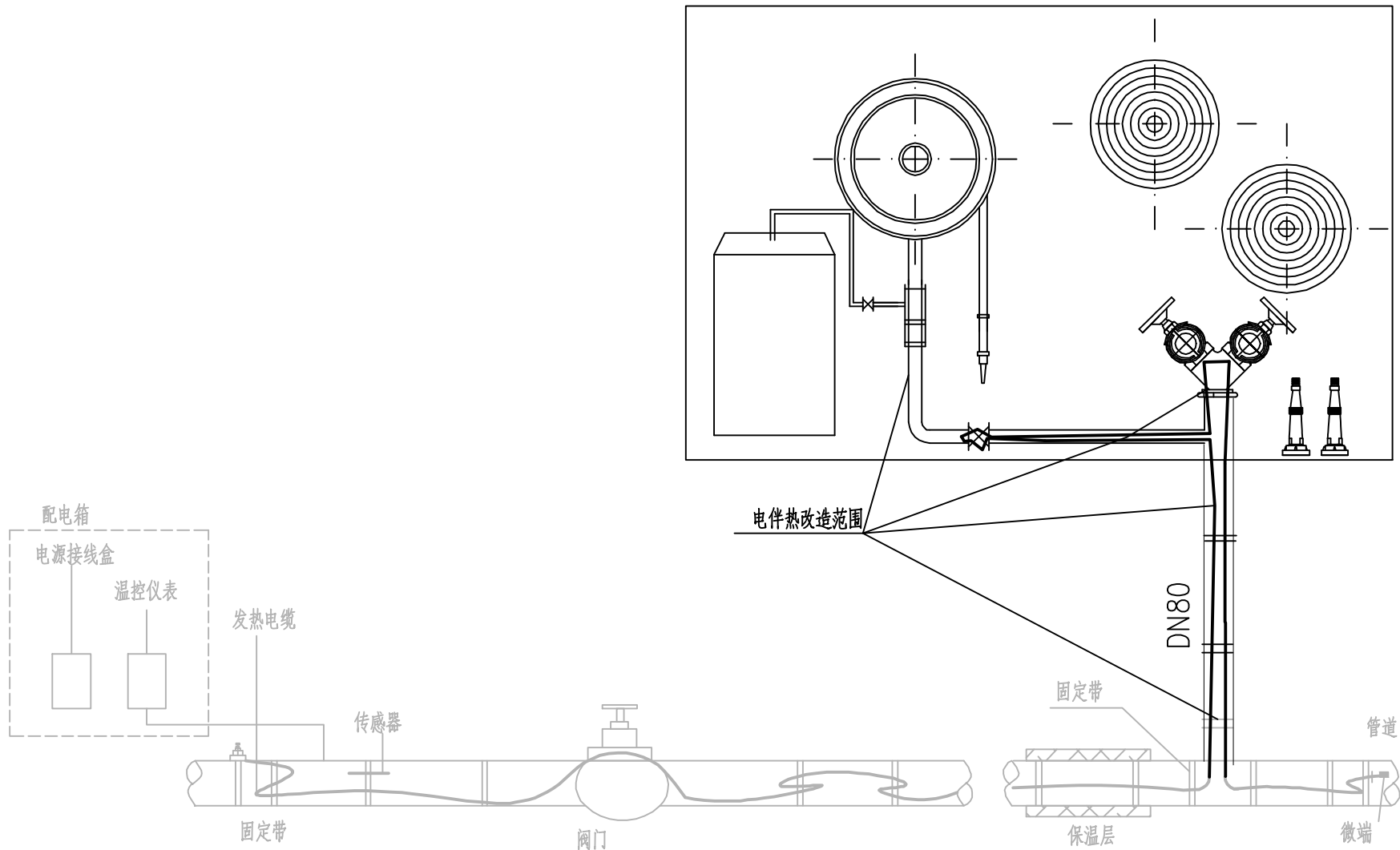
注:

- 1、本图尺寸以mm计。
- 2、采用SDS-11.2T-4P-22kw，双向可逆，电机防护等级IP55，绝缘等级F，250摄氏度时正常运行1小时。
- 3、本安装支架承担风机自重15倍的重量，风机安装之前须进行拉拔试验，合格之后才能安装，不合格的情况需根据现场情况另做处理。
- 4、风机安装支架与预埋钢板之间采用8mm贴角焊，风机与支架之间、风机各支架之间采用M10螺栓连接。
- 5、射流风机安装支架由选定的风机厂家的产品配套提供。
- 6、射流风机控制柜采用304不锈钢材质的箱体，具体要求见设计说明。



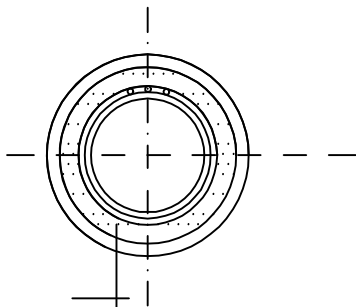
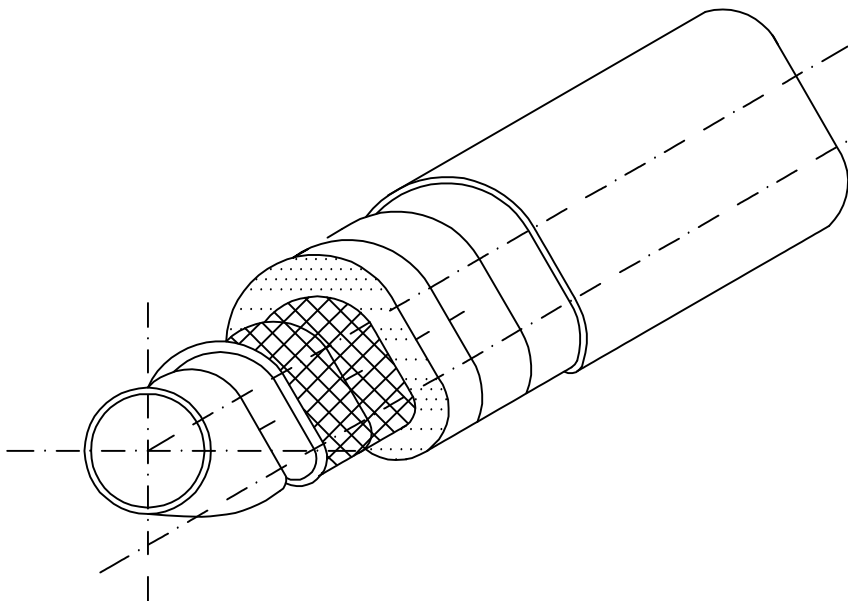






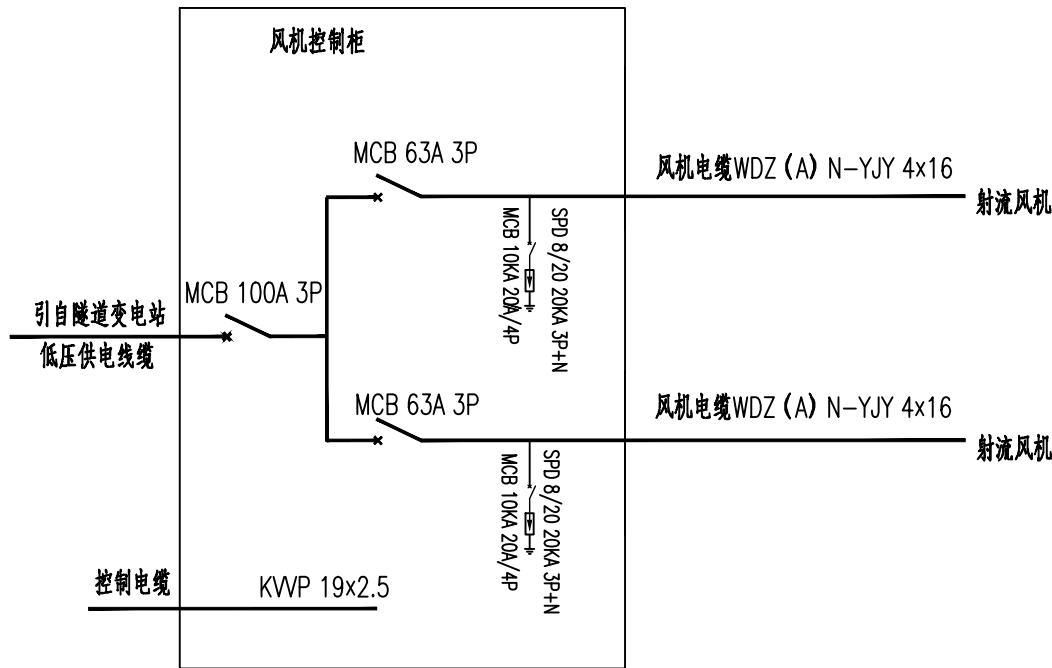
安装要求：

- 1. 发热电缆绝不能放置在管道较锋利的边缘。严禁踩踏发热电缆，在任何时候都应小心保护发热缆，电缆安装不允许交叠。
- 2. 安装发热电缆前，必须检查管道是否损坏或滴漏、刷完的防腐漆是否干。
- 3. 在安装现场环境温度低于-5摄氏度时，发热电缆不宜安装。
- 4. 发热自缆安装完成后，须检查发热自缆的电阻值和绝缘电阻，并接通临时电源确定发热电缆发热后才能安装保温层。
- 5. 管道外壁，用铝胶带沿着发热电缆全程固定。
- 6. 配电部分由专业电工按照国家规定的电气安装规范进行施工。
- 7. 一切未尽之处参见国标16S401之安装规范进行施工。
- 8. 具体工程量以现场实际为准。



主管
防锈漆两道
电伴热
橡塑保温材料(厚50mm)
玻璃丝布缠绕固定

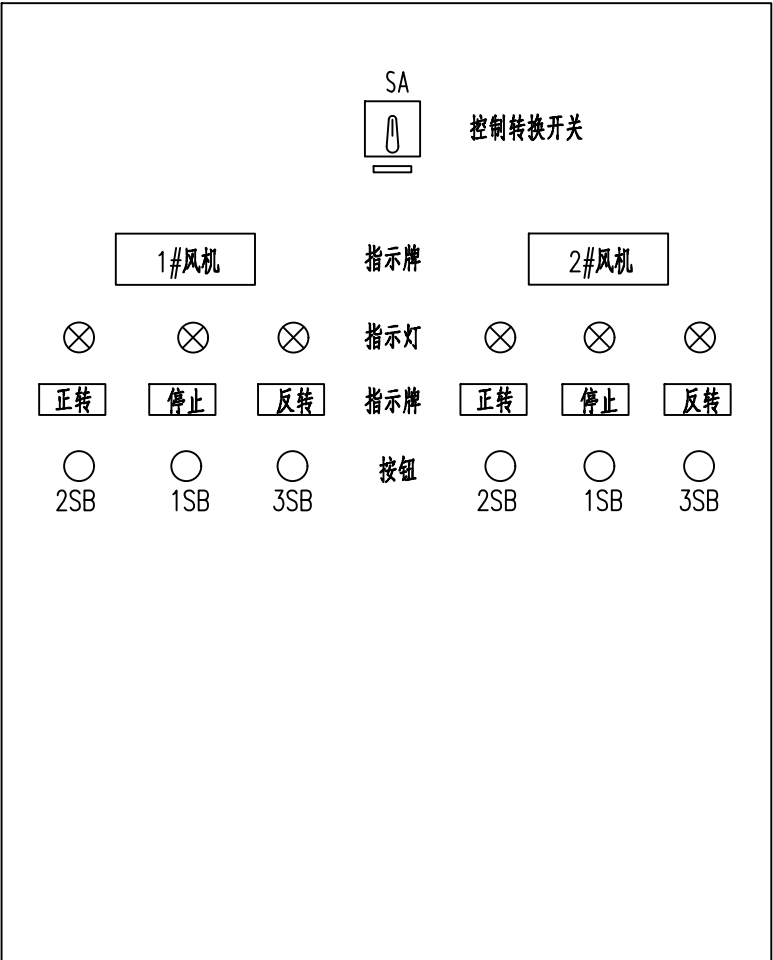
- 说明：
- 1. 管径以毫米计。
 - 2. 橡塑保温材料采用难燃B1级，无毒性，厚度：50mm



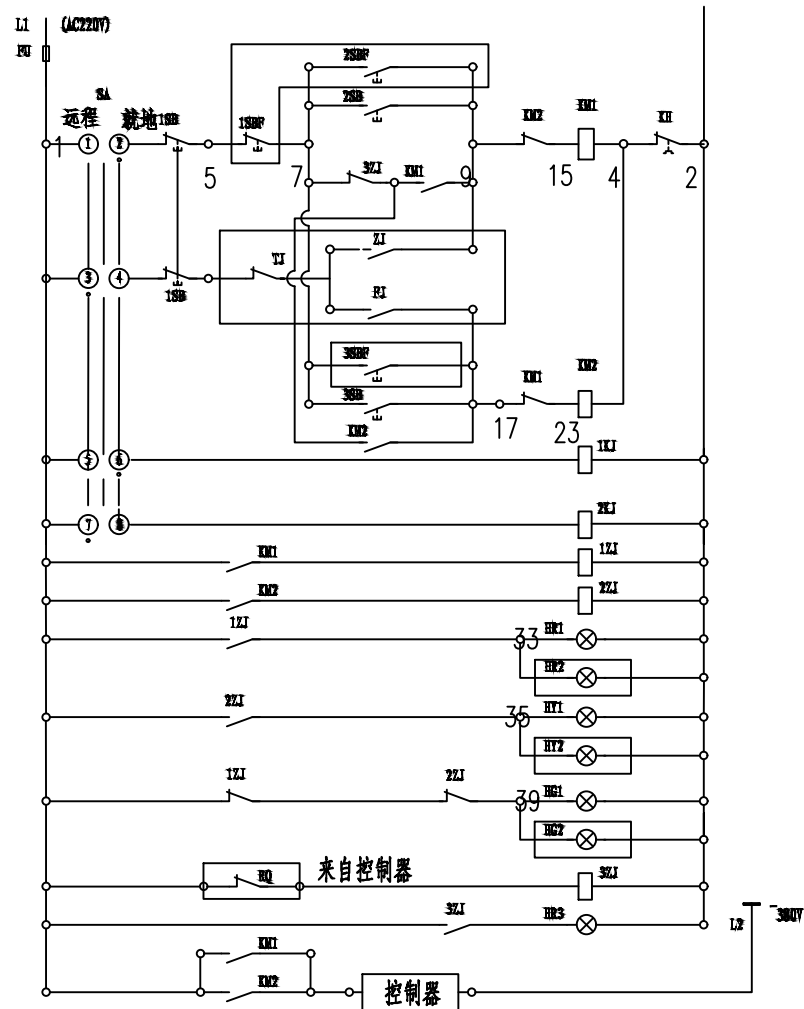
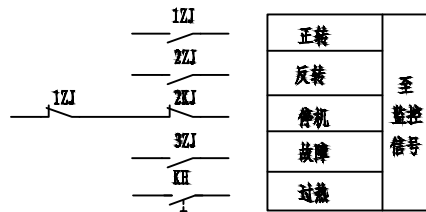
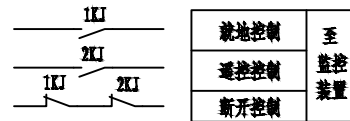
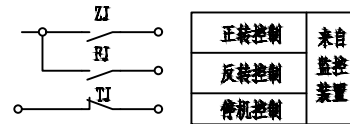
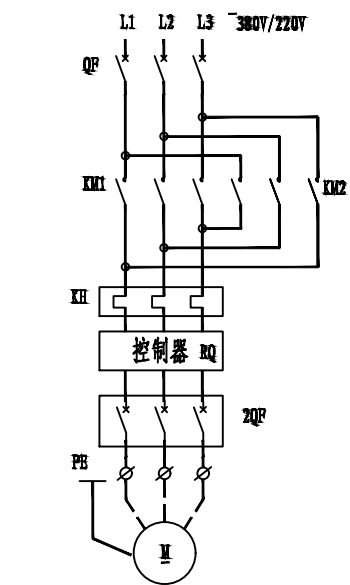
风机控制柜电气系统图

说明:

- 1.风机控制箱布置在风机侧隧道壁上。
- 2.风机控制电缆从隧道外变电站对应低压出线柜引入至风机控制箱。
- 3.控制面板放在箱内部，箱门设锁，控制箱防护等级为IP65。
射流风机采用变频软启动器一拖一启动方式，软启动器设置在供电系统低压柜内，风机控制柜具体规格及控制器件由设备厂家进行二次深化，最终方案需由业主确认后后方可进行深化设计与施工。
- 4.风机控制箱门应有明显的文字标志”风机控制箱”。
- 5.操作按钮距离地面高度不超过1.5m

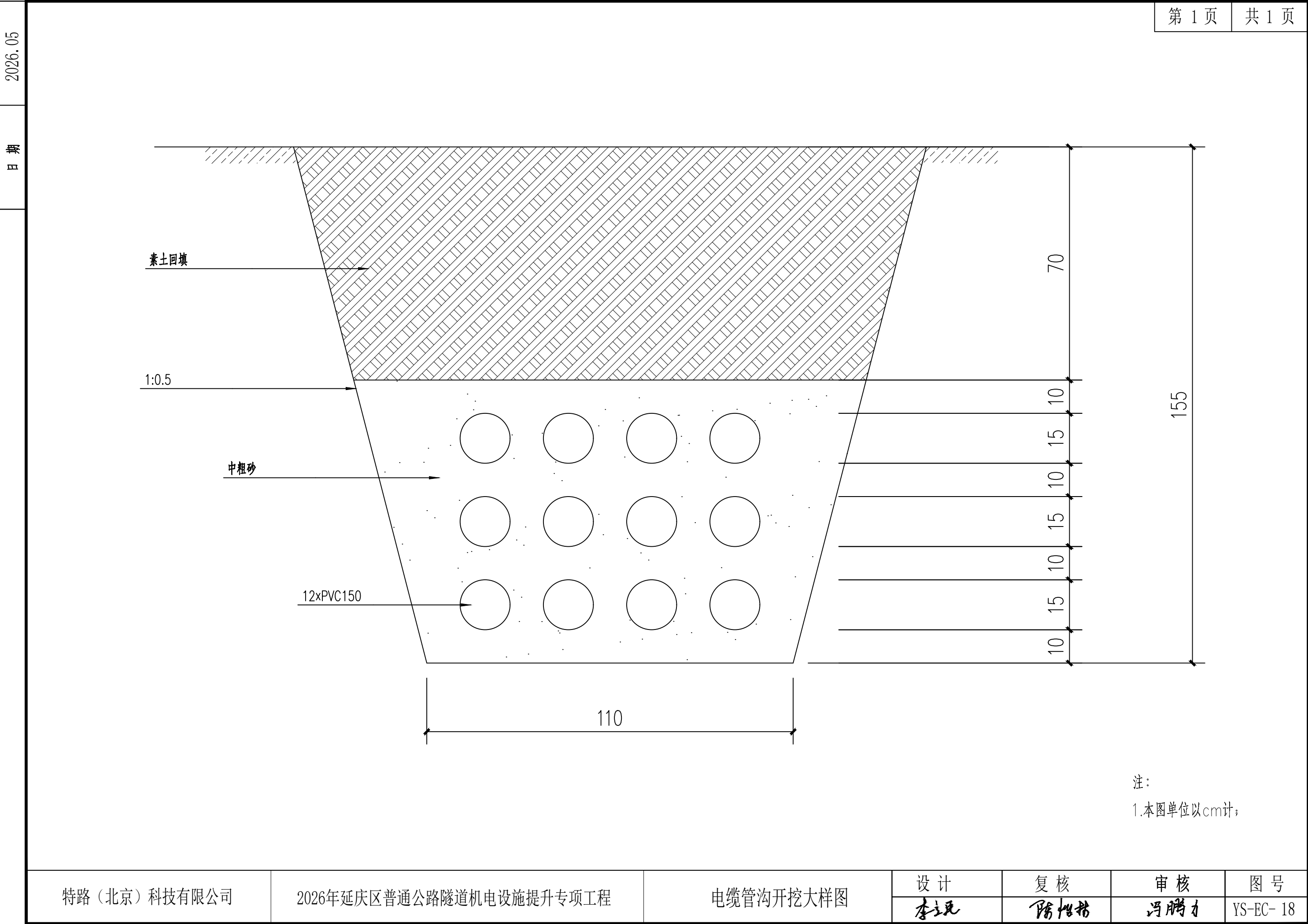


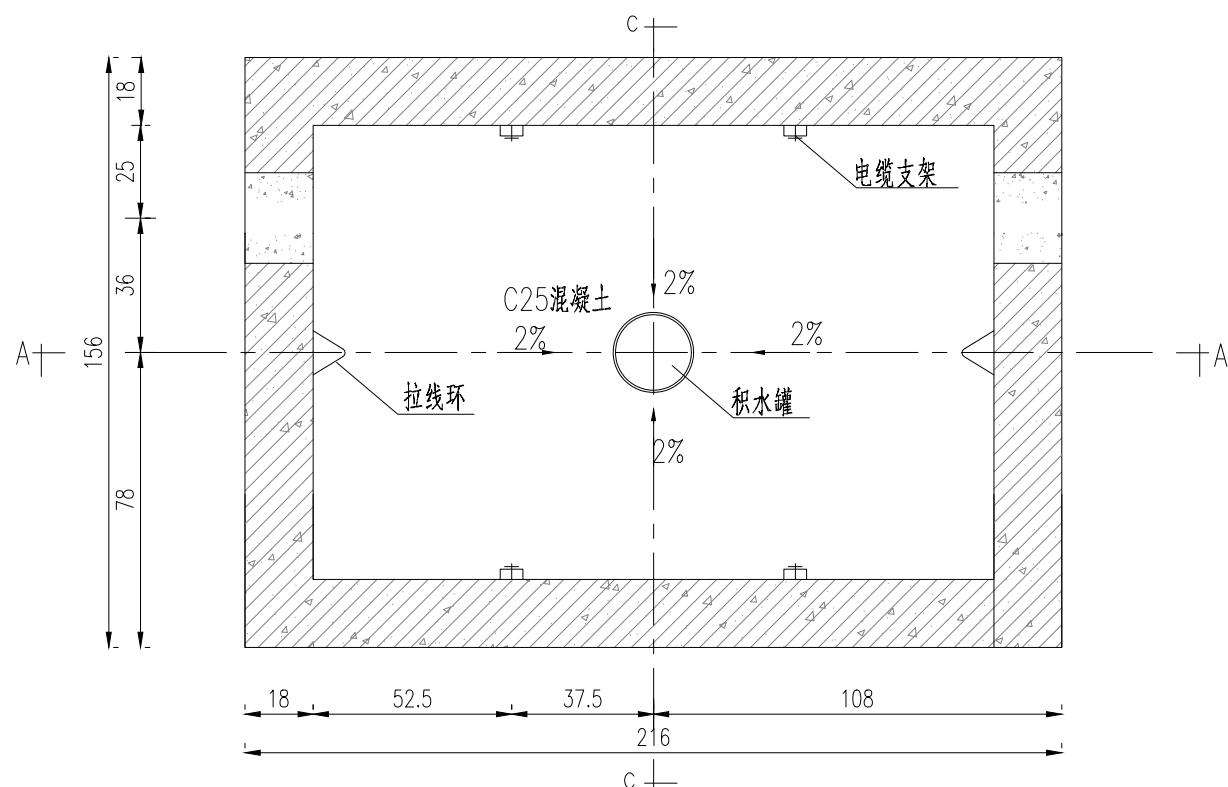
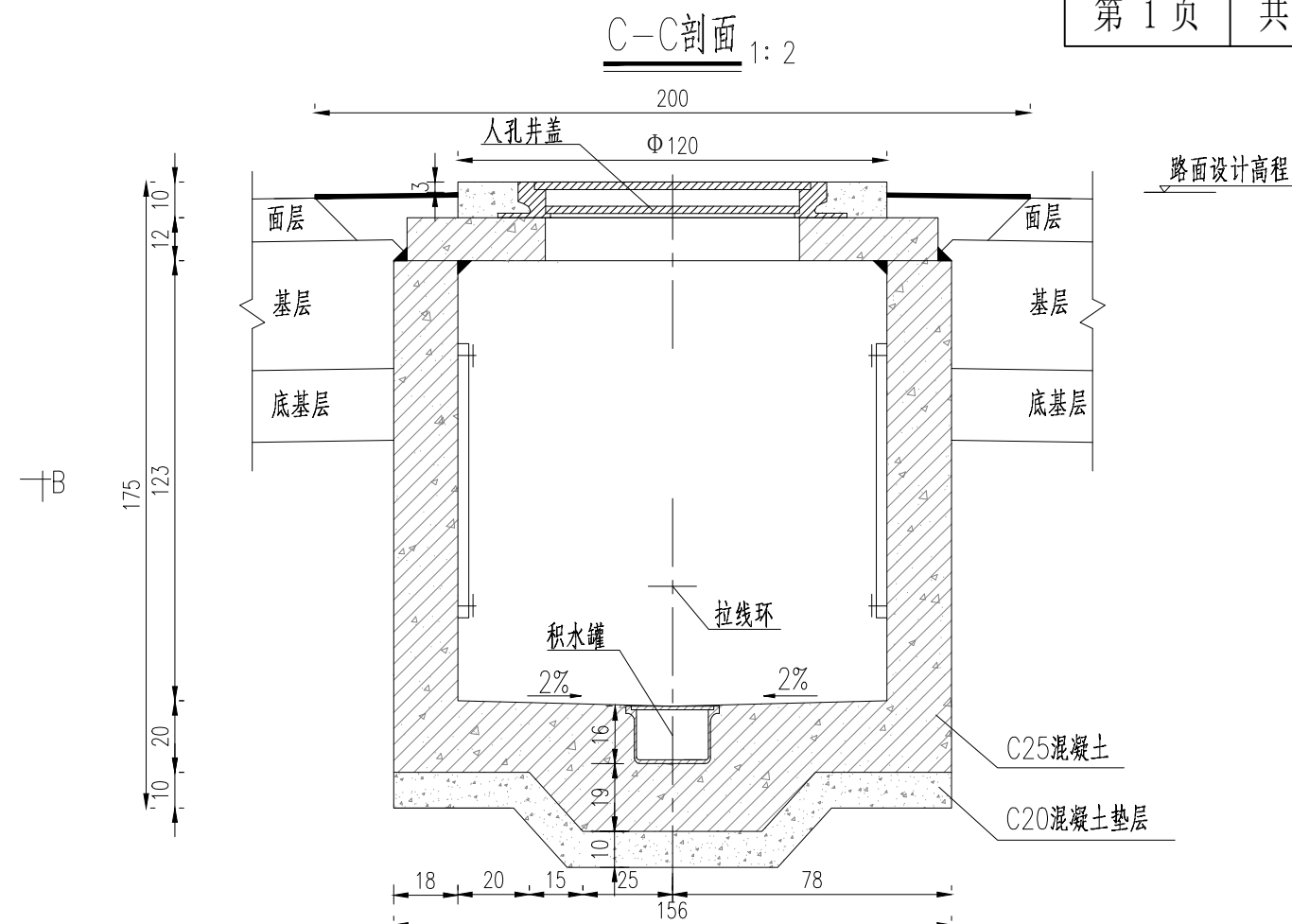
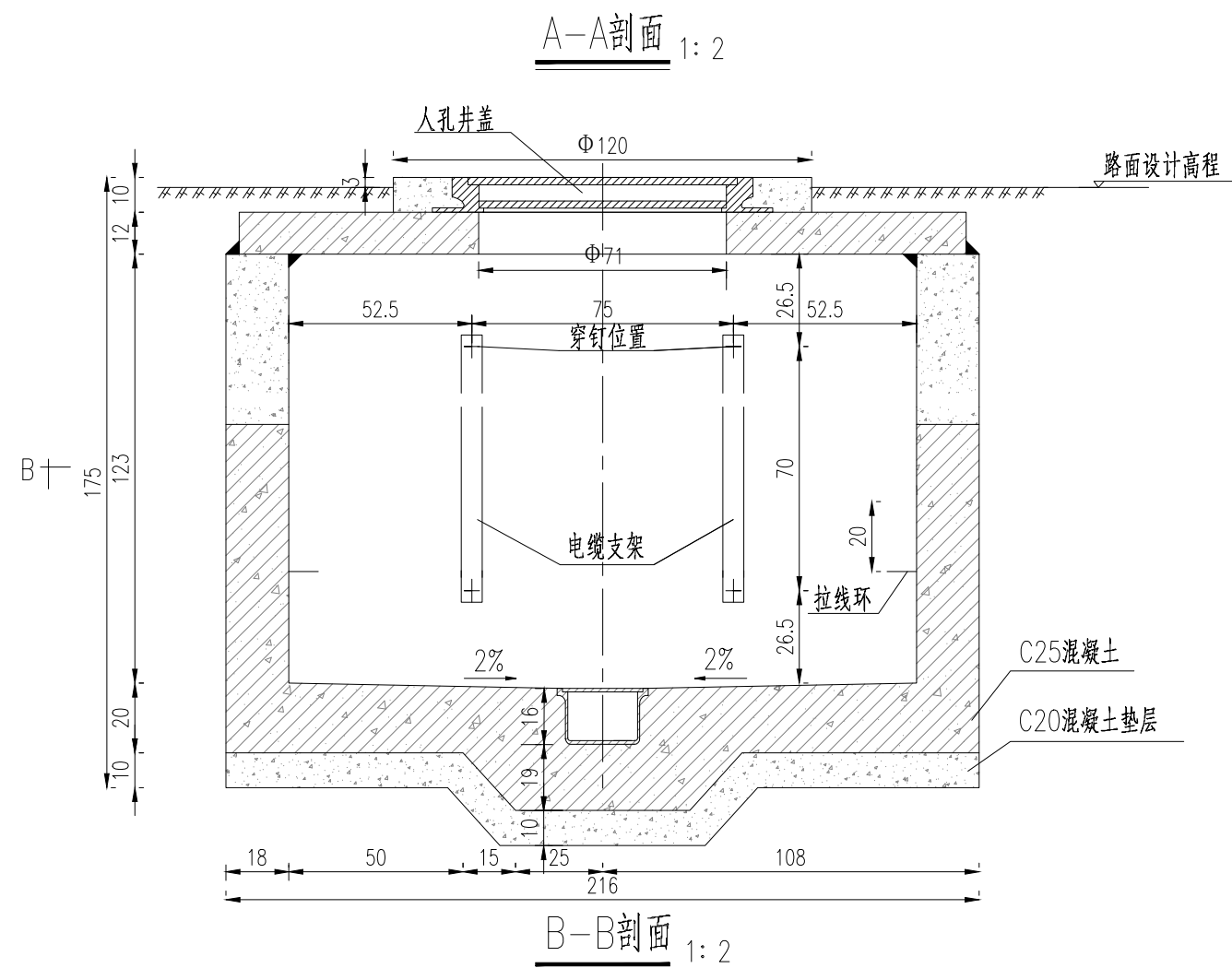
风机控制面板控制图



正转	控制回路
停转	
自保持	
远程正转	
远程停转	
远程反转	中间继电器
反转	
反转自保持	
就地控制	
远程控制	
正转	信号回路
反转	
停转	
软启动器故障	

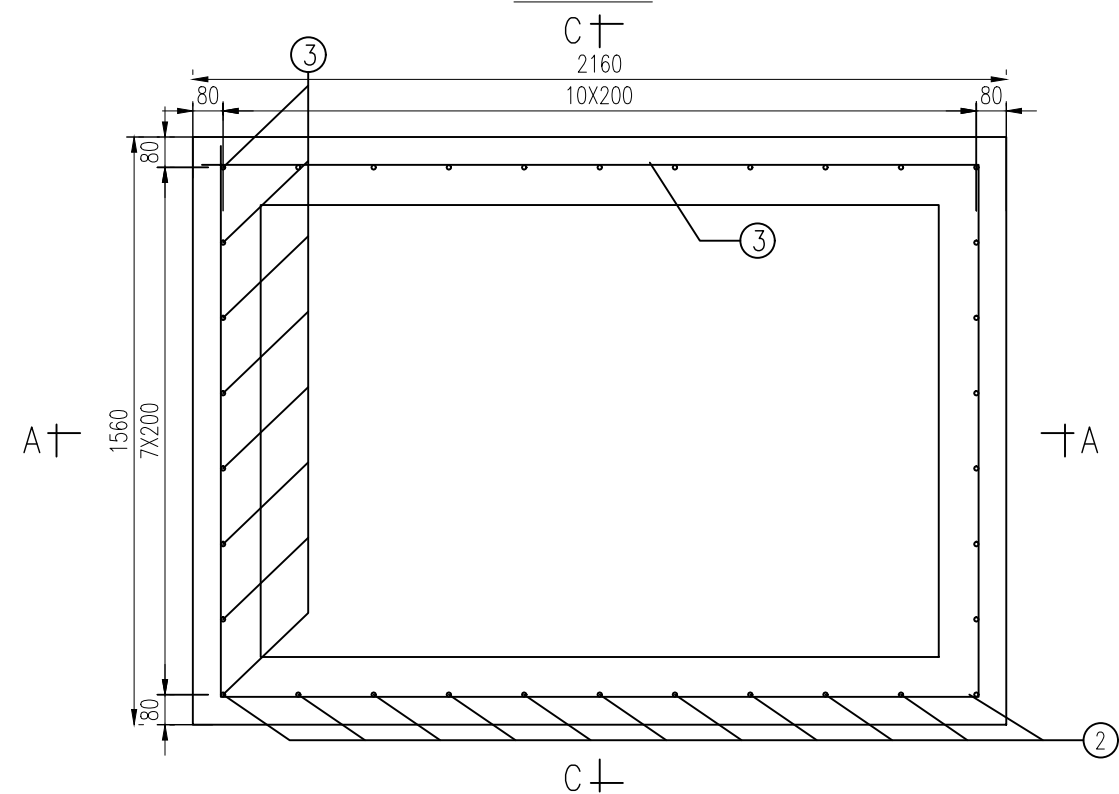
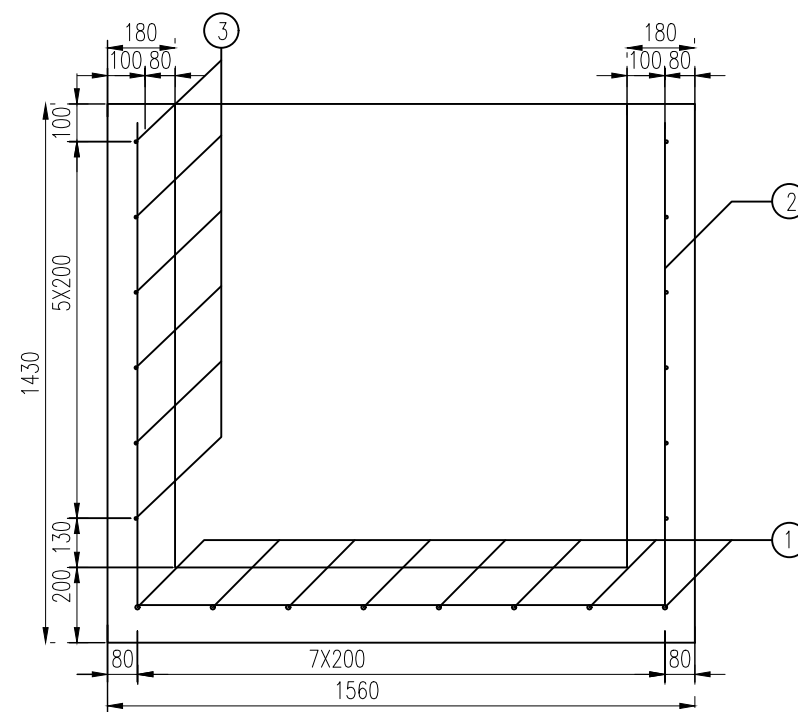
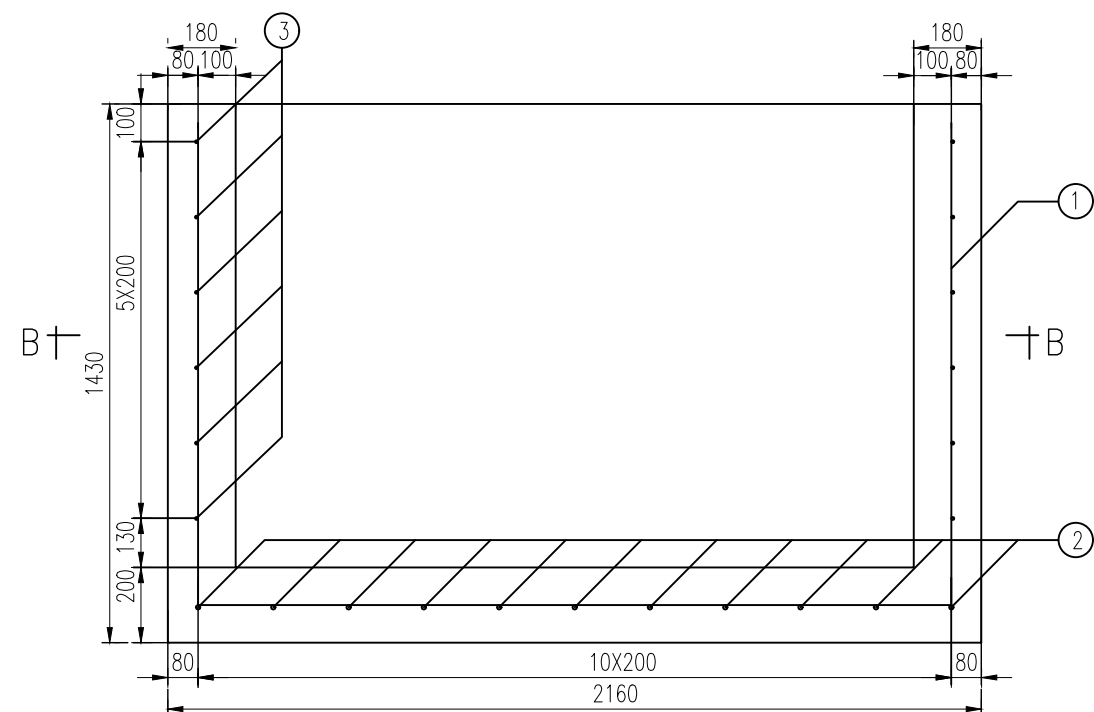
说明：
1、本图适用于风机控制在变电所，设置变频软启动控制器的方案。
2、风机控制箱设于隧道内风机处侧壁上，可本地实现正、反、停转功能。
3、本图工程量均已包含在低压柜和风机控制箱内，不再单独计列。
4、风机控制柜具体规格及控制器件由设备厂家进行二次深化，最终方案需由业主确认后方可进行深化设计与施工。





注：

1. 本图单位除管道规格以mm计外，其余均以cm计；
2. 本图为直通人孔构造图；
3. 图中所示电缆支架、拉线环、穿钉、人孔井盖等人孔附件详见《人(手)孔附件图》；
4. 人孔基础和孔壁采用 C25钢筋混凝土现浇，井盖预制安装，垫层采用C20混凝土现浇，孔身及井盖的配筋见相关图纸；



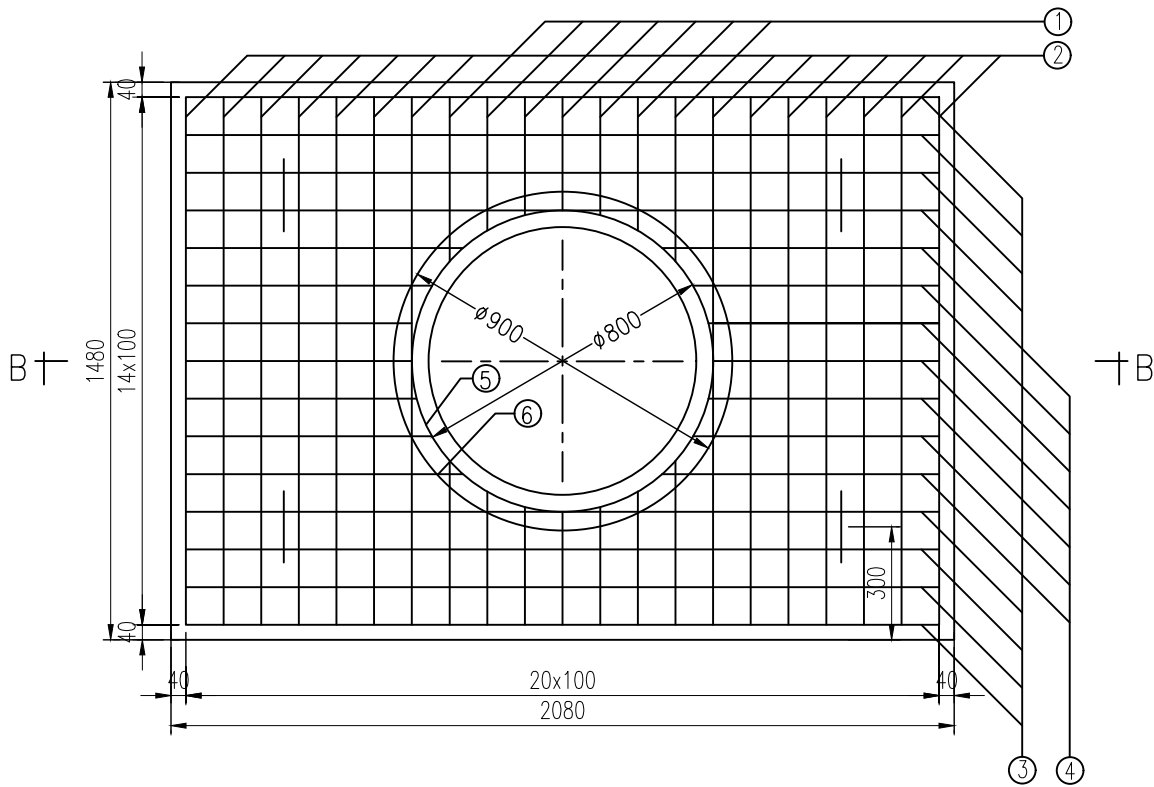
序号	钢筋编号	长度 (cm)	根数	总长度 (m)	单位重 (kg/m)	总重 (kg)
1	Φ12	456	8	36.48	0.888	32.40
2	Φ12	396	11	43.56	0.888	36.69
3	Φ8	695	6	41.70	0.395	16.48

序号	材料名称	规格型号	单位	数量	备注
1	混凝土	C25	m ³	3.05	
2	钢筋		kg	85.57	

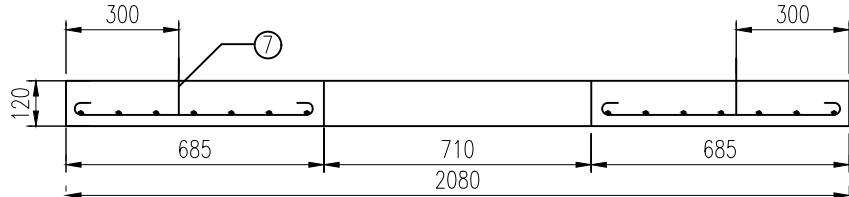
注：

- 1.图中单位以mm计；
- 2.在浇筑人孔混凝土时，应预埋穿钉和拉线环并预留管道位置，在预留孔处将钢筋截断；
- 3.若该人孔设积水罐，则底板积水罐处的钢筋可截断；
- 4.其他类型人孔配筋参照本图设置。

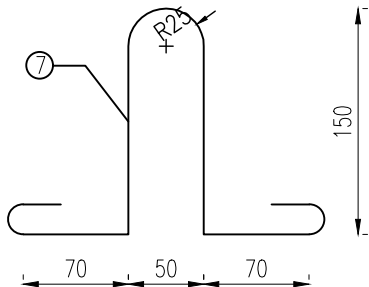
人孔井盖配筋图 1: 20



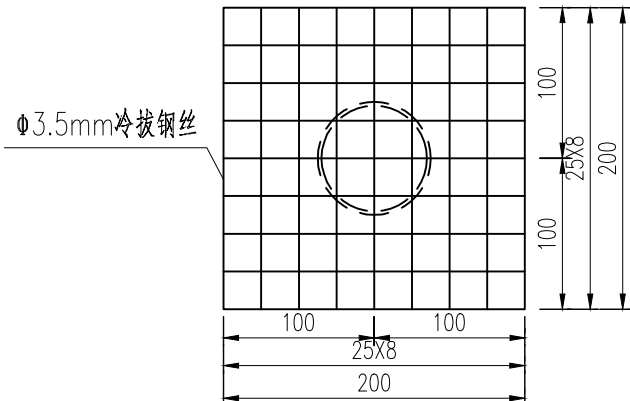
A-A剖面 1: 20



吊钩大样 1: 5



图片大样图 1: 5



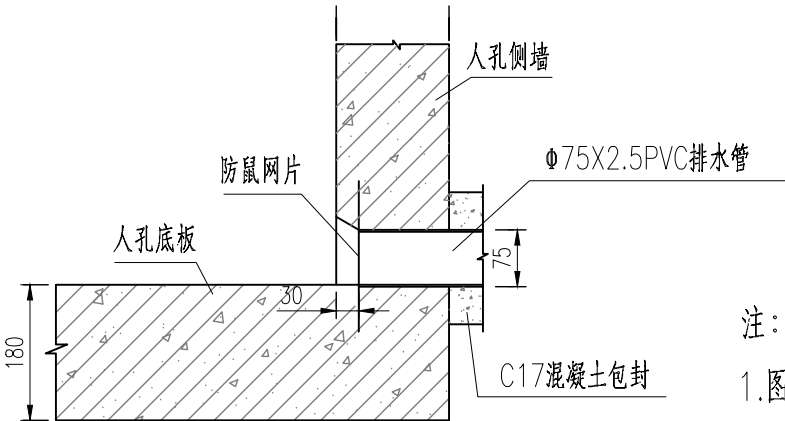
一块人孔井盖材料数量表

序号	直径	每根长 (mm)	根数	总长度 (m)		
1	Φ10	600 (均长)	14	8.40	0.617	5.18
2	Φ10	1620	14	22.68	0.617	13.99
3	Φ10	2220	8	17.76	0.617	10.96
4	Φ10	900 (均长)	14	12.60	0.617	7.77
5	Φ10	2610	1	2.61	0.617	1.61
6	Φ10	2930	1	2.93	0.617	1.81
7	Φ10	770	14	3.08	0.617	1.90
C25混凝土0.37m³ 钢筋43.22kg 绑扎铁丝0.44kg						

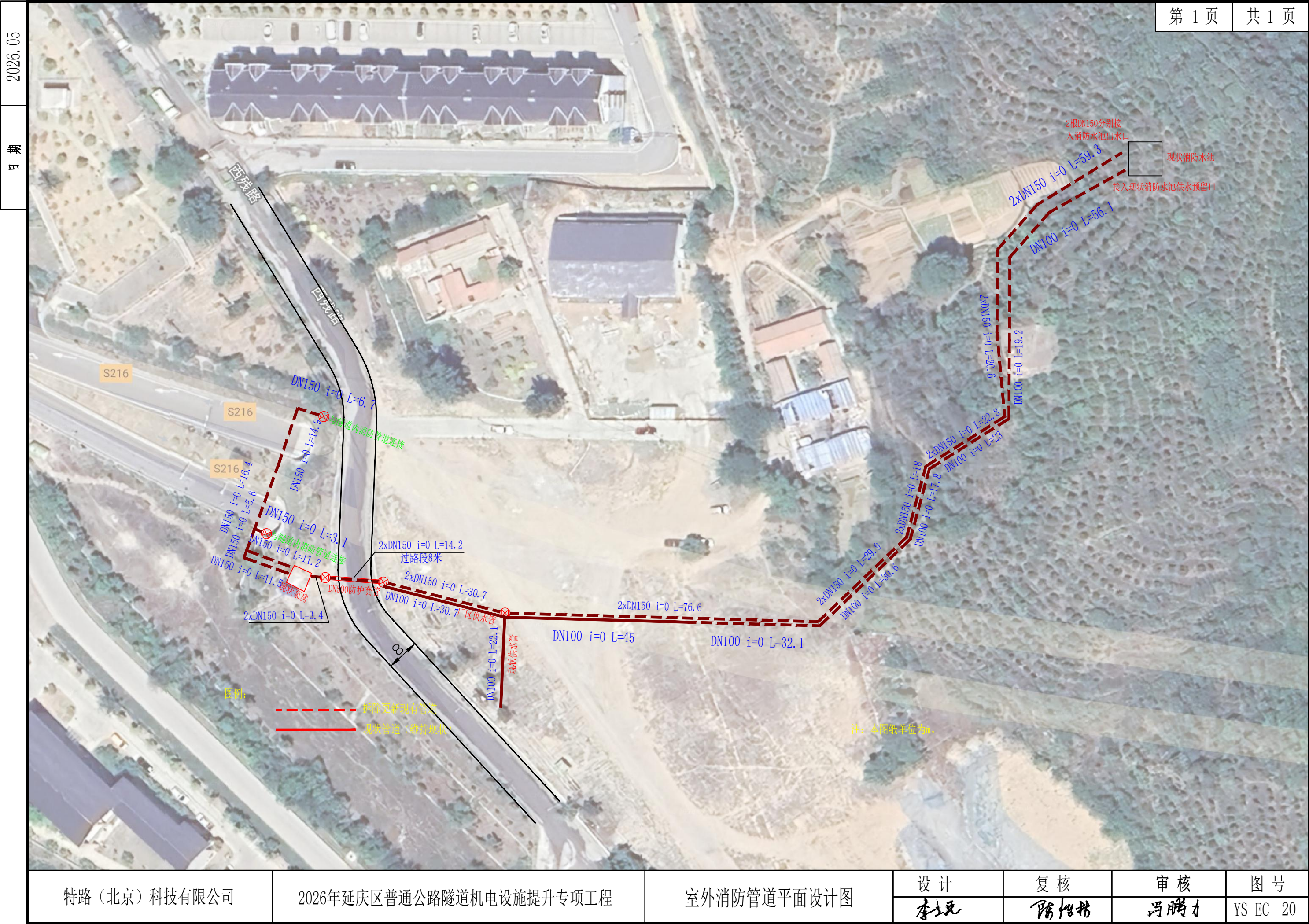
单个人孔工程材料数量汇总表

序号	材料名称	规格型号	单位	人孔类型		备注
				设排水管	设积水罐	
1	混凝土	C20	m³	0.34	0.36	
2	混凝土	C25	m³	3.42	3.46	
3	混凝土		Kg	128.79	128.79	
4	双层铸铁井盖	邮电标准件	套	1	1	包括圈、盖
5	电缆支架	邮电标准件	套	4	4	包括穿钉、支架螺母
6	拉线环	邮电标准件	个	2	2	
7	积水罐	邮电标准件	套		1	
8	排水管	Φ75X2.5PVC管	m	2.0		
9	防鼠网片	Φ3.5mm冷拔钢丝焊制	片	1		热浸镀锌
10	包封混凝土	C20	m³	0.07		

图片设置位置图 1: 10



注：
1.图中单位以mm计；
2.钢筋均按《公路桥涵施工技术规范》要求设置弯钩。



特路（北京）科技有限公司

2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

室外消防管道平面设计图

设计
李立昆

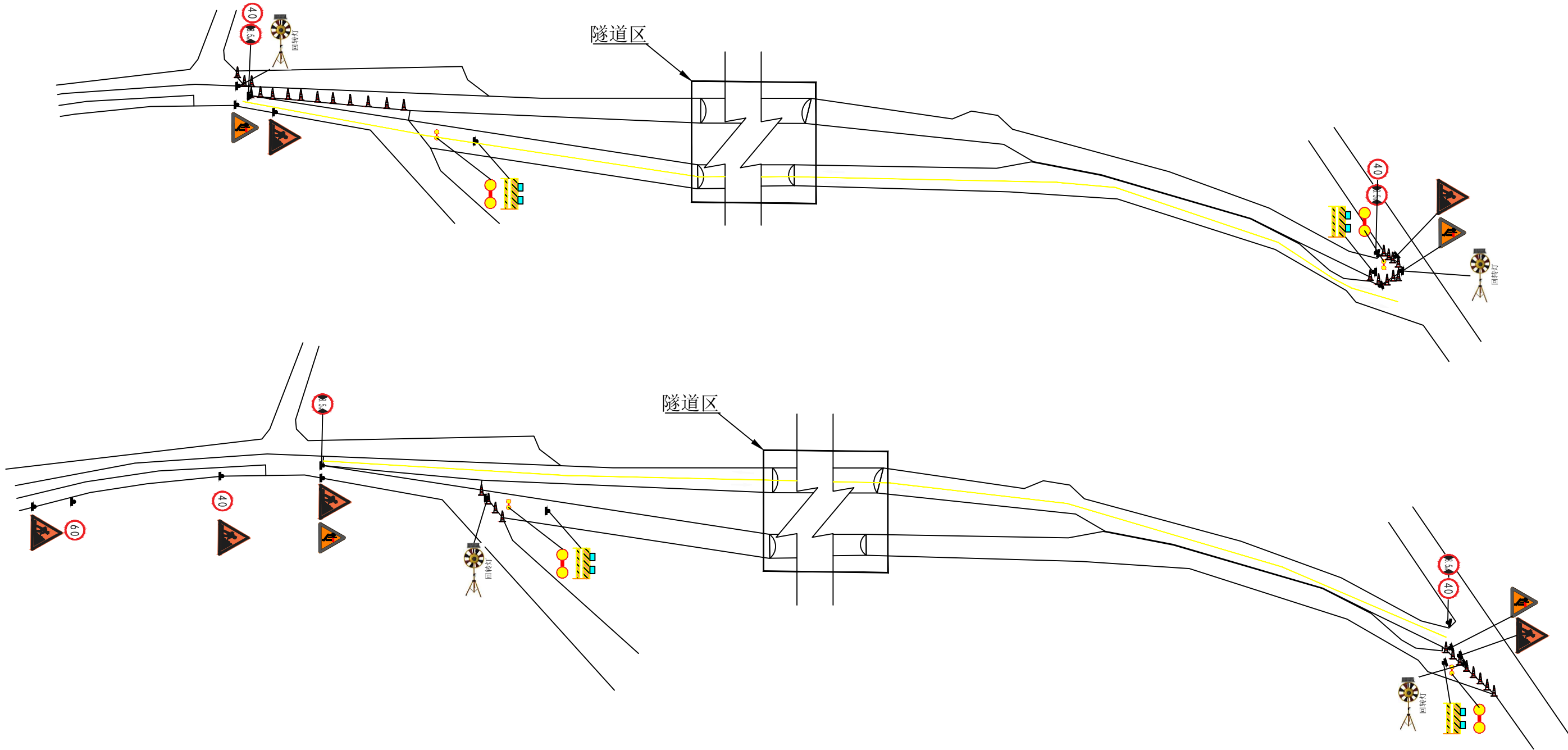
复核
陈世伟

审核
冯鹏力

图号
YS-EC- 20

日期

2026.05



特路（北京）科技有限公司

2026年延庆区普通公路隧道机电设施提升专项工程

青龙桥隧道交通导改示意图

设计

李立民

复核

陈世伟

审核

冯鹏力

图号

YS-EC- 22

