

S233 线海石湾、窑街隧道和 G341 线指南牌隧道养护维修工程

施工图设计及预算

第一册 共一册

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

二〇二五年二月

设计文件

S233 线海石湾、窑街隧道和 G341 线指南牌隧道养护维修工程施工图设计说明书

一 项目概况

(1) 海石湾隧道

海石湾隧道位于 S233 线武胜驿至海石湾二级公路上（编号：甘肃公路 430 号隧道）。隧道起讫桩号 K92+205~K94+215，全长 2010m，最大埋深 306m，属深埋石质长隧道，隧道于 2016 年建成通车。

隧址区揭露的地层岩性从新到老依次为：全新统冲积层，全新统坡积层，上更新统风积层，上更新统冲积层，第三系砂岩、砾岩、粉砂质泥岩、泥岩，加里东期侵入岩。隧址区地下水类型分为第四系松散空隙裂隙水和基岩裂隙水，前者赋存于隧道进出口第四系覆盖层，后者分布于岩石的构造裂隙和较为发育的表部网状分化裂隙。

隧道根据《公路工程技术标准》JTG B01-2003 和《公路隧道设计规范》JTG D70-2004 的规定设计建设，设计行车速度为 60km/小时。隧道建筑限界：行车道宽度 7.5m，左侧向宽度 0.5m，右侧向宽度 0.5m，检修道宽度各为 1.0m，建筑限界净宽为 10.50m，限界高度 5m。紧急停车带的宽度包括右侧向宽度为 3.5m，隧道紧急停车带建筑限界净宽为 13.50m，净高 5.0m。隧道主洞内轮廓拱部采用 R=550cm 单心半圆，侧墙采用 R=800cm 大半径圆弧，仰拱半径为 1500cm，仰拱与侧墙间采用 R=120cm 小半径圆弧连接；隧道紧急停车带段拱顶部采用 R=762.1cm 圆弧，两侧拱腰半径 R=550cm 圆弧，侧墙采用 R=800cm 大半径圆弧，仰拱半径为 1800cm，仰拱与侧墙间采用 R=150cm 小半径圆弧连接。隧道内路面为沥青路面，隧道进出口均采用削竹式洞门。



图 1.1 海石湾隧道进出口照

(2) 窑街隧道

窑街隧道位于 S233 线武胜驿至海石湾二级公路上（编号：甘肃公路 429 号隧道）。隧道起讫桩号 K89+985~K91+679，全长 1694m，最大埋深约 308m，最小埋深约 2m，属深埋石质隧道，隧道于 2016 年建成通车。

隧址区揭露的地层岩性从新到老依次为：新黄土、灰色二云石英片岩、闪长岩、加里东期侵入岩。隧址区地下水类型分为第四系松散空隙裂隙水和基岩裂隙水，前者赋存于隧道进出口第四系覆盖层，后者分布于岩石的构造裂隙和较为发育的表部网状分化裂隙。

隧道根据《公路工程技术标准》JTG B01-2003 和《公路隧道设计规范》JTG D70-2004 的规定设计建设，设计行车速度为 60km/小时。隧道建筑限界：行车道宽度 7.5m，左侧向宽度 0.5m，右侧向宽度 0.5m，检修道宽度各为 1.0m，建筑限界净宽为 10.50m，限界高度 5m。紧急停车带的宽度包括右侧向宽度为 3.5m，隧道紧急停车带建筑限界净宽为 13.50m，净高 5.0m。隧道主洞内轮廓拱部采用 R=550cm 单心半圆，侧墙采用 R=800cm 大半径圆弧，仰拱半径为 1500cm，仰拱与侧墙间采用 R=120cm 小半径圆弧连接；隧道紧急停车带段拱顶部采用 R=762.1cm 圆弧，两侧拱腰半径 R=550cm 圆弧，侧墙采用 R=800cm 大半径圆弧，仰拱半径为 1800cm，仰拱与侧墙间采用 R=150cm 小半径圆弧连接。隧道内路面为沥青路面，隧道进出口均采用端墙式洞门。



图 1.2 窑街隧道进出口照

(3) 指南牌隧道

指南牌隧道位于 G341 线胶南至海晏二级公路上（编号：甘肃公路 278 号隧道）。隧道起讫桩号 K2179+710~K2180+020.75，全长 310.75m。隧道内路面为沥青路面，隧道进出口均采用削竹式洞门，隧道净宽 8.5m，净高 4.0m，隧道于 2017 年建成通车。



图 1.3 指南牌隧道进出口照

以上三座隧道项目地理位置如下图 1.4 所示。



图 1.4 项目地理位置图

二 审查意见及执行情况

2.1 省中心评审意见

(一) 共性意见

1.隧道机电设施维护项目要严格按照《公路隧道养护技术规范》等标准规范要求加强检查、检测、试验、评定等工作，弄清机电设施老化、损坏的原因和土建结构病害机理，详细分析原因和发展趋势，对症下药，采取安全长效的针对性措施；施工图设计文件要细化明确机电设施

的设备型号、技术参数、性能要求等指标，保证设备运行可靠耐久，保证隧道改造后满足现行国家和标准规范等要求，确保隧道运行安全。

执行情况：根据审查意见要求，设计中针对机电设施的老化、损坏等问题将深入调查分析其产生原因，设计方案将采取安全长效的解决措施；设计文件将严格按照国家相关标准规范要求，对机电设施的设备型号、技术参数、性能要求等指标进行细化明确，以确保设备选型合理、运行可靠，充分考虑隧道改造后的实际运行需求，进一步提升隧道的安全性和通行能力。

2.要高度重视环境保护工作，按照国家及我省环境保护及水土保持的相关规定，结合工程实际完善环水保设计，减少对周围环境造成的影响，防止噪音、粉尘、大气、水质、生态等环境污染。弃土场、废旧路面材料和旧波形梁护栏回收利用应符合相关要求。若项目涉及环水保护、征地等，应按照项目建设程序提前办理完成相关前置手续。

执行情况：按意见执行。

3.绩效评价应单独成章，从工程的实施内容、数量、质量、安全、文明、环保、廉政、进度、资金使用、社会公众满意度等方面科学合理确定绩效目标，细化绩效评价方法及步骤。

执行情况：按意见执行。

4.施工图预算应按照省交通运输厅新发布的《甘肃省公路养护工程预算编制办法》等编办及定额进行编制；材料价格应采用最新发布的市场单价；外购材料按照省交通建设质量安全造价中心发布的最新主要外购材料指导价格执行；按照相关要求，小于 400 万元的项目不计取企业利润和企业所得税，材料采用不含税价（税金另计）；财务费用、职工取暖补贴费、职工探亲路费、冬季施工增加费、辅助生产间接费、预备费等按编办要求原则上不应计列；招标代理费及标底编制费参照《招标代理服务收费管理暂行办法》，结合近年来省属公路发展中心实际支出及审计情况，按照投资 400-1000 万元的项目不超过 4 万元、投资 1000-2000 万元不超过 7 万元、投资大于 2000 万元、不超过 8 万元计列；施工场地建设费除极个别必须设置拌合场的项目 100%计列外，其余项目均乘以 0.5 的系数。

执行情况：按意见执行。

5.应加强原材料和工序工艺质量控制，注重施工过程质量的源头管控，要明确原材料、配合比、关键工艺工序技术参数，明确施工过程、工序交验、竣（交）工检测等关键环节的施工质量控制参数和技术指标。国家和行业现行标准、规范、规程等有明确规定的，施工图设计引用时，要注明所引用标准、规范、规程的名称、章、节；现行标准、规范、规程等尚未做具体规定的，施工图设计文件中应根据项目技术特点和质量控制难度进行重点细化、补充、说明。

避免在项目实施过程中出现施工质量关键指标参数缺失、质量过程控制措施操作性不强、检测评定缺乏依据等问题。

执行情况：按意见执行。

6.根据交通运输部《公路养护工程管理办法》和省交通运输厅《甘肃省国省干线公路养护工程作业及管理工作规定》等，应补充完善交通保障方案和安全作业方案，加强高空作业、深基坑、高边坡、土石方开挖、滑坡处治、模板工程、桩基础等危险性较大工程的安全作业设计，靠实工作责任，保证可实施性和可操作性。交通保畅方案编制时应统筹考虑施工路段的交通状况，科学衔接、系统设计、合理安排，最大限度降低施工对车辆通行的影响，保障公路安全畅通。要合理确定施工临时标志、锥桶、隔离墩等临时安全设施的数量，如相关费用已根据“编制办法”按照费率计入交通维护费，不应重复计列。

执行情况：按意见执行。

7.省属各公路发展中心要进一步明确任务分工，将工程质量责任落实落细，从源头上严把设计质量关。设计单位要认真研究“咨询审查”和“专家评审”意见，将修改执行情况进行逐条回复说明，仔细核对、修改设计文件中存在的“错、重、漏、碰”等问题。咨询审查单位要对施工图设计文件修改、完善情况以及预算等进行独立全面审查，对设计单位修改情况进行确认，并对咨询审查结果负责。

执行情况：按意见执行。

隧道机电设施维护项目要严格按照《公路隧道养护技术规范》等标准规范要求加强检查、检测、试验、评定等工作，弄清机电设施老化、损坏的原因和土建结构病害机理，详细分析原因和发展趋势，对症下药，采取安全长效的针对性措施；施工图设计文件要细化明确机电设备的设备型号、技术参数、性能要求等指标，保证设备运行可靠耐久，保证隧道改造后满足现行国家和标准规范等要求，确保隧道运行安全。

执行情况：根据审查意见要求，设计中针对机电设施的老化、损坏等问题将深入调查分析其产生原因，设计方案将采取安全长效的解决措施；设计文件将严格按照国家相关标准规范要求，对机电设备的设备型号、技术参数、性能要求等指标进行细化明确，以确保设备选型合理、运行可靠，充分考虑隧道改造后的实际运行需求，进一步提升隧道的安全性和通行能力。

（二）具体意见和建议

（1）G341 线指南牌隧道 LED 照明灯具电源线与分支电缆线的连接线，缺少可挠性金属保护软管的工程量。

执行情况：按意见执行。

（2）应补充 S233 线海石湾、窑街隧道电光标志更换安装的具体位置（桩号）；应明确 S233 线海石湾、窑街隧道消防栓泡沫灭火装置箱体材质要求、泡沫发生器的压力值设计及相关的性能参数指标；应补充 S233 线窑街隧道干式变压器温控器的具体规格型号和技术参数。

执行情况：按意见执行。

（3）不应计列风机维修保养、新增空调费用。材料单价中采购及保管费率不统一，应核实。应核实三个隧道有无必要分别计列临时安全设施，应考虑临时安全设施的周转使用；临时安全设施中闪光箭头单价偏高，应核实。应补充渗漏水处治按照 4500 元/处计算的计列依据。

执行情况：按意见执行。

2.2 咨询审查意见

（1）缺少项目地理位置图，建议补充；

执行情况：按照意见执行，补充了项目地理位置图。

（2）总说明未见筑路材料说明，施工组织计划等章节，尤其是安全保畅应急预案等必要性说明，建议补充；

执行情况：本项目主要为预防养护，工程量较少，工程内容相对简单，施工材料可就近购买，施工组织根据现场实际确定。

（3）设计依据补充《路面标线涂料》（JT/T 280-2022）

执行情况：按照意见执行。

（4）建议对病害原因进行分析，根据病害原因采取相应的合理的处治措施。

执行情况：本项目性质为预防养护，涉及到的病害为常见病害，针对性采取处治措施。

（5）对有集中渗水点衬砌裂缝、施工缝点状渗水采用“凿槽埋管”措施予以处治，未见相关设计图。

执行情况：按照意见执行，经现场调查，隧道内渗水病害一般，未见明水，本次方案采用斜缝注胶封闭进行处治。

（6）设计依据中增加《公路工程质量检验评定标准第二册机电工程》、《隧道通风照明设计规范》等机电工程相关规范；

执行情况：按照意见补充机电工程相关规范。

（7）建议补充照明设计参数，对隧道各照明段落亮度值及长度进行说明；

答复：根据意见补充照明设计参数。

(8) 建议将机电产品相关参数及要求合并至第六篇主要设备技术参数及指标;

执行情况: 按照意见补充机电工程相关规范

(9) 补充估算批复与预算对比说明;

执行情况: 本项目为一阶段施工图设计, 无批复估算。

(10) 补充施工工期, 以核实冬季施工增加费是否计取;

执行情况: 本项目工期为一年以内, 根据编制办法一年以内不计取冬季施工增加费。

(11) 补充安全生产费、勘察设计费、招标文件及标底文件编制费计取依据;

执行情况: 本项目安全生产费、勘察设计费、招标文件及标底文件编制费根据甘肃省公路养护工程编制办法计取费用。

(12) 补充基本预备费;

执行情况: 工期一年以内不计取基本预备费。

(13) 渗漏水处治每处 4500 元, 是否有计价依据, 请补充;

执行情况: 根据审查意见补充渗漏水处治计取费用。

(14) 应核实临时安全设施是否可以循环利用, 避免三个隧道分别计列防撞桶、水马、锥桶、爆闪灯、施工标志及限速标志, 造成资金浪费, 并在项目后期审计阶段产生不必要影响, 建议采用交通维护费的方式计列临时交通保畅费用。

执行情况: 本项目预算中取消费率中交通维护费, 临时安全设施按照设计提供数量计取费用。

(15) 应与业主沟通, 确定是否计列施工场地建设费。

执行情况: 经与业主沟通, 不需计列施工场地建设费。

(16) 图纸中未见筑路材料表, 无法对材料运价进行审查, 应补充。

执行情况: 根据审查意见核查主材及外购材料价格按工程所在地兰州计算平均运距, 地材用量较少, 采用就近购买。

(17) 机电工程夜间施工增加费取消, 设备安装工程不计取;

执行情况: 根据审查意见本项目需在夜间连续施工, 需计取夜间施工增加费。

(18) 雨季施工增加费取消, 隧道内工程及设备安装工程不计取。

执行情况: 本项目未计取雨季施工增加费。

(19) 竣(交工)验收试验检测费建议按照定额养护建筑安装工程费的 0.75%标准计算。

执行情况:

执行情况: 根据审查意见竣(交工)验收试验检测费按照定额养护建筑安装工程费的 0.75%标准计算费用。

三 设计标准及依据

3.1 设计标准

本次维修设计主要为隧道部分机电设施维修升级、部分土建结构病害处治, 维持隧道原设计标准不变。

3.2 设计依据

- 1) 《公路隧道照明设计细则》(JTG/T D70/02-1-2014);
- 2) 《低压配电设计规范》(GB50054-2011);
- 3) 《20Kv 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013);
- 4) 《供配电系统设计规范》(GB50052-2009);
- 5) 《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015);
- 6) 《公路隧道加固技术规范》(JTG/T 5440-2018);
- 7) 《公路隧道设计规范 第一册土建结构》(JTG 3370.1-2018);
- 8) 《公路隧道设计规范 第二册交通工程及附属设施》(JTG D70/2-2014);
- 9) 《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81-2017);
- 10) 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81-2017);
- 11) 《道路交通标志和标线第 3 部分 道路交通标线》(GB 5768.3-2009)
- 12) 《公路隧道水性瓷化条施工技术规程》(DB62 T 4912-2024);
- 13) 《路面标线涂料》(JT/T 280-2022);
- 14) 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG/F80-1-2017);
- 15) 《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220-2020);
- 16) 《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》(JTG 2182-2020)
- 17) 《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015);
- 18) 《S233 线海石湾隧道和窑街隧道机电设施定期检查与技术状况评定》;
- 19) 《G341 线指南牌隧道机电设施技术状况评定报告》
- 20) 其它现行国家标准、行业标准及规范等。

四、隧道机电设施及土建病害现状

4.1 S233 海石湾隧道

1) 隧道供配电设施

海石湾隧道供配电设施包括高压设施、箱式变电站、电力电容器柜、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、电力线缆支撑件、综合微机保护装置、UPS 电源和 EPS 电源、变配电室、防雷接地设施等设备，现场检查主要问题如下：

海石湾隧道

- (1) 1#变电所高压线路故障，风机开启后无法正常运行，目前只能使用 2#变电所高压线路；
- (2) 1#变电所高压双电源出线柜小车无法合位，电磁锁和手车轨道损坏；
- (3) 部分 0.4KV 低压抽屉柜接触器故障；
- (4) 电力监控系统老旧故障，无法正确检测线路参数，部分仪表损坏；



图 4.1 低压抽屉柜接触器故障



图 4.2 小车无法合位

2) 隧道照明设施

隧道照明设施共包括 494 盏隧道灯具和 14 盏洞外路灯，海石湾至窑街方向划分入口段，入口 1 段，入口 2 段，过渡 1 段，过渡 2 段，基本段，过渡 2 段、过渡 1 段，入口 2 段，入口 1 段共 9 段，现场检查主要问题如下：

- (1) 洞外引道路灯灯具损坏 10 盏。
- (2) 隧道内无调光软件，无法对灯具回路进行远程控制，缺乏调光控制策略。

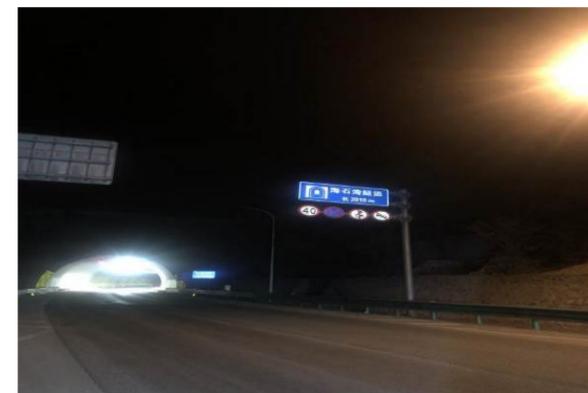


图 4.3 洞外引道路灯故障

3) 隧道通风设施

经排查，隧道通风设施还是主要问题为软启动器、接触器故障导致风机远程控制失效或启动异常。

- (1) 风机控制箱软启动器 5 套故障；
- (2) 控制箱接触器故障 30 套。
- (3) 该路线拉煤车辆较多，白天风机全部处于开启状态排烟效果仍然不佳，能见度差，易发生交通事故。



图 4.4 软启动器、接触器故障



图 4.5 隧道能见度差

4) 监控与通信设施

海石湾隧道监控与通信设施主要包括环境检测设备、闭路电视监控系统、大屏幕系统、紧急电话与广播系统、本地控制器、交通控制和诱导设施、光电缆线路、监控室设备及系统等。现场检查主要问题如下：

- (1) 电光标志灯箱光源老化，亮度不足；
- (2) 车道指示器、交通信号灯产品老旧损坏，已多次维修，不具备再维修价值；

(3) 隧道内可变情报板无远程信息发布功能;



图 4.6 隧道内可变情报板



图 4.7 疏散指示标志

隧道管理站

- (1) 监控室电脑配置落后, 频繁死机;
- (2) 平台系统老旧, 无法实现应急预案联动控制。



图 4.8 监控室电脑老旧、损坏

6) 土建结构

隧道目前土建结构存在衬砌裂缝、局部渗水; 路面抗滑不足 (SFC 均值为 26.5<35.5); 隧道内既有装饰为防霉阻燃涂装, 脏污后无法清洗, 隧道内涂装剥落、掉皮 114 处; 检修道侧壁黑黄反光漆脏污、脱落严重; 隧道内局部段落标线脱落严重。

4.2 S233 窑街隧道

1) 隧道供配电设施

隧道供配电设施包括高压设施、箱式变电站、电力电容器柜、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、电力线缆支撑件、综合微机保护装置、UPS 电源和 EPS 电源、变配电室、防雷接地设施等设备, 现场检查主要问题如下:

- (1) 窑街隧道 2#干式变压器温控器故障。
- (2) 部分 0.4KV 低压抽屉柜接触器故障;
- (3) 电力监控系统老旧故障, 无法正确检测线路参数, 部分仪表损坏;



图 4.9 低压抽屉柜接触器故障



图 4.10 2#干式变压器温控器故障

2) 隧道照明设施

隧道照明设施共包括 429 盏隧道灯具和 10 盏洞外路灯, 海石湾至窑街方向划分入口段, 入口 1 段, 入口 2 段, 过渡 1 段, 过渡 2 段, 基本段, 过渡 2 段、过渡 1 段, 入口 2 段, 入口 1 段共 9 段, 现场检查主要问题如下:

- (1) 洞外引道路灯灯具损坏 10 盏。
- (2) 隧道内无调光软件, 无法对灯具回路进行远程控制, 缺乏调光控制策略。

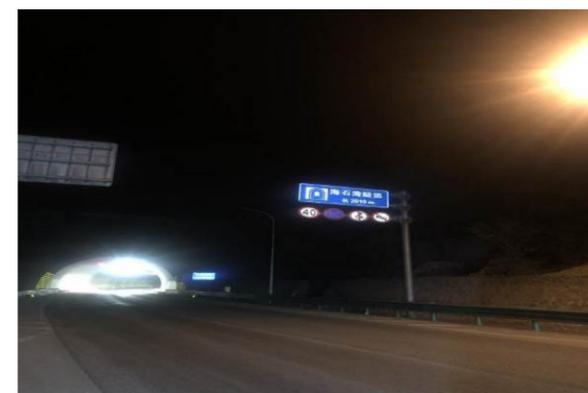


图 4.11 洞外引道路灯故障

3) 隧道通风设施

经排查, 隧道通风设施还是主要问题为软启动器、接触器故障导致风机远程控制失效或启动异常。

- (1) 控制箱接触器故障 20 套。

- (2) 该路线拉煤车辆较多，白天风机全部处于开启状态排烟效果仍然不佳，能见度差，易发生交通事故。



图 4.12 控制箱接触器故障

4) 监控与通信设施

隧道监控与通信设施主要包括环境检测设备、闭路电视监控系统、大屏幕系统、紧急电话与广播系统、本地控制器、交通控制和诱导设施、光电缆线路、监控室设备及系统等，现场检查主要问题如下：

- (1) 电光标志灯箱内光源老化，亮度不足。
- (2) 车道指示器、交通信号灯产品老旧，已多次维修，不具备再维修价值。
- (3) 隧道内可变情报板无远程信息发布功能。



图 4.13 电光标志损坏

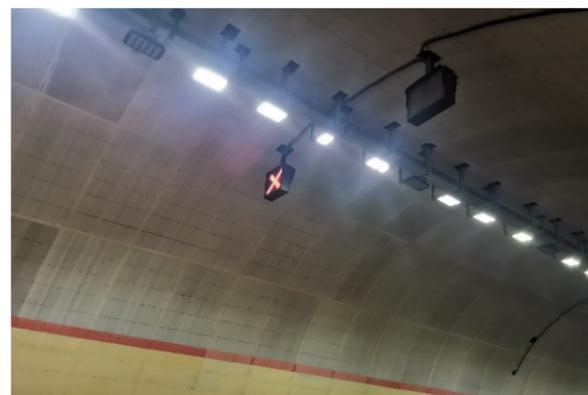


图 4.14 车道指示器损坏

6) 土建结构

隧道目前土建结构存在衬砌裂缝、局部渗水；隧道内路面主要病害为横向裂缝、路面坑槽、路面剥落；隧道内既有装饰为防霉阻燃涂装，脏污后无法清洗，隧道内涂装剥落、掉皮 433 处；检修道侧壁黑黄反光漆脏污、脱落严重；隧道内局部段落标线脱落严重。

4.3 G341 指南牌隧道

1) 供配电设施

指南牌隧道供配电设施包括高压设施、箱式变电站、电力电容器柜、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、电力线缆支撑件、UPS 电源和 EPS 电源、防雷接地设施等设备，经现场检查未发现问题。

2) 照明设施

隧道照明设施共包括 122 盏隧道灯具和 6 盏洞外路灯，胶南至海晏方向划分入口段，过渡 1 段，过渡 2 段，过渡 3 段，过渡 2 段，过渡 1 段，入口段共 7 段，现场检查主要问题如下：

- (1) 指南牌隧道除 2 个入口段外，其余照明段其亮度值均不满足规范要求；
- (2) 指南牌隧道洞外路灯损坏 5 盏，路灯灯杆防腐层局部损伤，地脚螺栓锈蚀。



图 4.15 地脚螺栓锈蚀



图 4.16 亮度值不满足设计要求

3) 土建结构

隧道目前土建结构存在衬砌裂缝；隧道内装饰共存在涂装剥落 8 处，隧道进出口装饰板破损、剥落 9 处；隧道内局部段落标线脱落严重。

五 设计方案

5.1 机电设施维修方案

5.1.1 海石湾隧道

1. 隧道供配电设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现场调查情况，对隧道性能失效或性能衰减高低压柜、电力监控软件及线路进行检修更换。

2) 维修内容

- ①对海石湾侧 10kv 供电线路检修。
- ②对 1#变电所内双电源出线柜进行维修，更换柜内手车轨道及限位电磁阀。
- ③更换低压抽屉柜内接触器 30 套。
- ④更换隧道电力监控软件，并对电力监控仪表及线路进行检修。

2.隧道照明设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现行规范，对隧道性能失效或性能衰减引道灯具设施进行更换，并增加智能调光系统。

2) 维修内容

- ①更换隧道路灯 LED 灯头 10 盏。
- ②照明系统配备智能调光系统，增加无级调光控制器、亮度检测器、照明控制软件等。

3.隧道通风设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现行规范，对损坏的风机配电箱元器件进行更换。

原隧道通风系统采用《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)设计，针对隧道通风效果差，本次维修养护工程结合 2024 年交通量，采用原设计规范进行通风试算，增设风机，使其满足原有技术标准。

2) 维修内容

- ①增设射流风机 4 台，并对相关配电设施进行增容改造。
- ②更换风机控制箱软启动器 5 套；
- ③更换风机控制箱接触器 30 套。

4.隧道监控与通信设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计，对隧道性能失效设施进行更换、维修。

2) 维修内容

- ①更换失效电光标志，含消防指示标志 40 套，疏散指示标志 8 套，紧急电话指示标志 15 套，紧急停车带指示标志 4 套；
- ②更换需淘汰交通诱导设施，含车道指示器 6 对，交通信号灯 2 套，隧道内可变情报板 8 套，及为实现隧道内可变情报板的配套交换机及光缆；
- ③更换隧道管理站的管理计算机 7 套，原损坏空调更换为 2 台 2P 空调，并更换隧道一体化管控平台一套。

5.1.2 窑街隧道

1.隧道供配电设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现场调查情况，对隧道性能失效或性能衰减高低压柜、电力监控仪表及线路进行检修更换。

2) 维修内容

- ①更换低压抽屉柜内接触器 20 套。
- ②对电力监控仪表及线路进行检修。

2.隧道照明设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现行规范，对隧道性能失效或性能衰减引道灯具设施进行更换，并增加智能调光系统。

2) 维修内容

- ①跟换隧道路灯 LED 灯头 10 盏。
- ②照明系统配备智能调光系统，增加无级调光控制器、亮度检测器、照明控制软件等。

3.隧道通风设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现行规范，对损坏的风机配电箱元器件进行更换。

原隧道通风系统采用《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)设计，针对隧道通风效果差，本次维修养护工程结合 2024 年交通量，采用原设计规范进行通风试算，增设风机，使其满足原有技术标准。

2) 维修内容

- ①增设射流风机 2 台，并对相关配电设施进行增容改造。
- ②更换风机控制箱接触器 20 套。

4.隧道监控与通信设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现场勘察情况，对隧道性能失效设施进行更换、维修。

2) 维修内容

- ①更换失效电光标志，含消防指示标志 33 套，疏散指示标志 8 套，紧急电话指示标志 14 套，紧急停车带指示标志 4 套。
- ②更换需淘汰交通诱导设施，含车道指示器 5 对，交通信号灯 2 套，隧道内可变情报板 4 套，及为实现隧道内可变情报板的配套交换机及光缆。

5.1.3 指南牌隧道

1.隧道照明设施

1) 维修方案

设计根据《隧道机电设施排查及技术状况评定报告》内容，结合原设计和现行规范，对隧道性能失效或性能衰减引道灯具设施进行更换。

指南牌部分照明区段照度已不满足规范要求，并且原灯具光效较差结合现行规范，对隧道照明系统进行重新测算，在不改变原有灯具间距和供电电缆规格基础上，更换隧道内所有灯具，来提高路面照度水平。

原设计洞外亮度 L_{20} 按 $2500\text{cd}/\text{m}^2$ 考虑，入口段设计亮度 L_{th} 按 L_{20} 的 0.021 倍计算，隧道照明设计参数如下：

区段	布设间距/m	长度/m	设计亮度 (cd/m^2)	原设计灯具 功率	布设间距/m
入口段	1	46	52.5	120W	0.7
过渡段 I	1.75	26	15.8	104W	2
过渡段 II	3.5	48	5.3	104W	4
过渡段 III	3.5	48	1.9	45W	5
中间段	7		1.5	28W	5

2) 维修内容

- ①更换隧道 led 灯具 138 套，并配备相关配电设施。

5.1.4 机电其他

(1) 隧道照明智能调光方案

本次海石湾隧道和窑街隧道为新增智能调光系统，采用无级调光控制系统方案。

(1)无级调光控制系统组成

系统由照明监控计算机、光亮度检测仪、以太网交换机(共用)、无级调光控制器及配套的公路隧道 LED 灯、光(电)缆等组成。

系统通过接收光亮度检测仪采集到的洞外亮度信息或其他突发事件(火灾、交通事故等)信息，然后按照规定的调光控制逻辑计算出各照明区段当前亮度值，LED 无级调光控制器发出调光控制指令。照明监控计算机的控制命令首先传送至无级调光调光控制器，控制器根据接收到的亮度调控命令，自动调整 LED 灯的输出功率。为满足公路隧道现场实际照明控制需要，调光控制器应设置多路输出接口。

(3)LED 无级调光系统控制方案

LED 智能无级控制系统，通过检测隧道洞外亮度，对洞内 LED 的加强照明灯具亮度进行实时无级调光；早晨控制器自动开启加强照明灯具，其后入口各段照明强度就随着洞外亮度的增加而渐渐加强，午后又会随着太阳的偏西而渐渐减弱，直至关闭。对于洞内的基本照明，白天可使其接近满功率工作，下半夜可根据规范要求将功率同步减半。系统中应急照明通过 EPS 电源供电，切换时间小于 0.25S。

隧道 LED 灯无级调光控制系统从基本照明、加强照明等 3 方面提出了公路隧道 LED 灯无级调光控制应用方案，分为加强照明控制和基本照明控制：

a.基本照明控制

公路隧道内基本照明灯工作时间长，需要 24 小时持续工作。根据这一特点，在设计基本照

明亮度时考虑了足够的冗余量。在传统照明设计方式下，灯具投入运营初期的亮度超出规范基本要求，形成一定程度的“过度照明”。为避免过度照明造成电能浪费，同时减小 LED 灯光衰，延长 LED 光源和驱动电源使用寿命，在实际运营时，可将基本照明的功率设定在额定功率的 80%(该值应根据实测数据确定)，例如将所有 60W 的基本照明灯具的输出功率控制在 48W。在未来的运营过程中，可根据 LED 灯的光衰情况,逐年递增灯具的输出功率，直至达到 100%功率输出。

b.加强照明控制

公路隧道加强照明灯早晨开启和晚上关闭的时间以及灯具开启后的亮度调节均由无级调光控制器完成。控制系统根据洞外亮度检测数据，经计算分析后，控制 LED 灯的输出功率。这种自动跟踪洞外亮度，调节洞内亮度的照明方式，有效避免了过度照明，实现了按需照明的目标，最大限度地节约了电能。

c.本设计采用如下控制方式：

白天（6:00-17:00）：基本照明+加强照明（加强照明根据亮度要求进行调节）；

夜间（17:00-23:00）：基本照明；

深夜（23:00-次日 6:00）：基本照明（可适当调低灯具功率）；

其中深夜的判断靠读取系统时间确定，加强段亮度及基本段亮度判断由设置亮度阈值确定。

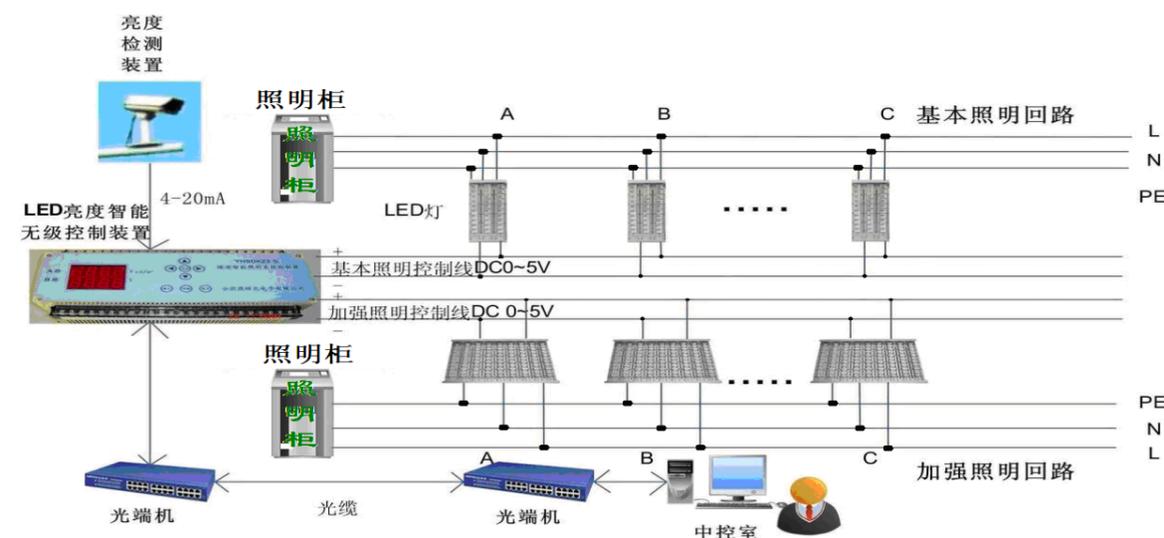
在发生火灾情况下：开启所有照明回路。

d.控制原则：

光强度检测器的检测周期小于 30 秒；照明控制周期大于 10 分钟；深夜的判断依据系统实时时间，加强段亮度依据光强能检测值确定（早上 6 点后开启检测，达到阈值开启加强照明；下午 4 点半后检测达到阈值关闭加强照明）。使司乘人员出隧道无明显的不适应感。为防止值班人员的误操作关闭隧道内某一区段的所有照明灯具引起隧道“黑洞”。为此，基本段照明始终是开启的。只有在维修状态时，能够关闭。控制装置设有继电器触点输出。早晨到了开灯时间，

两对继电器吸合约 3 秒钟，常开触点接通加强照明接触器使之吸合自锁，加强照明开启；傍晚到达加强照明关闭时间，两对继电器吸合约 3 秒，常闭触点分断加强照明接触器使之断开，加强照明关闭。具体控制原则可根据建设单位要求及实际使用情况进行调整。

(4) 公路隧道 LED 灯无级调光控制如图所示。



注：控制线为RVV2×1.5mm²铜线，10Km无需中继

公路隧道 LED 灯无级调光控制又可细分为人工无级调光控制法、实时无级调光控制法、时序无级调光控制法三种。

1.人工无级调光控制法

人工照明回路控制是通过公路隧道照明监控软件完成，公路隧道管理人员可根据交通量、平均车速的变化等实际情况，修改公路隧道入口段亮度折减系数(k)，以此实现基于洞外亮度、交通量和平均车速的动态无级调光控制。此外，公路隧道内发生的火灾一旦得到确认，公路隧道管理人员需立即下达“将隧道内所有照明设备开启到最大程度”的指令。

2.实时无级调光控制法

白天采用实时无级调光控制，即根据实测的公路隧道洞外亮度值，实时调节 LED 灯照明亮度，以满足驾驶员适应公路隧道内外亮度差异的需要(入口段亮度折减系数(k)值一旦确定便不再频繁变化，公路隧道管理人员可根据交通量的变化进行修正)。调节洞内照明亮度时，应考

考虑适当的时间延迟，以避免在临界状态下过于频繁的转换，延迟时间取 5~10min 为宜。当无级调光控制器发生故障时，LED 灯应全部开启到最大程度。

3.时序无级调光控制法

进入夜晚(如 00:00~08:00)，实时调光控制转入时序调光控制状态，即根据交通量大小分为夜间(上半夜)控制和深夜(下半夜)控制，无级调光控制器根据时间将基本照明灯具的功率同步控制至额定功率的一定比例(如 40%)。

此外，时序控制也可以作为光亮度检测设施出现故障的情况下的转入执行控制法，这与传统时序配电回路控制类似，即将洞外亮度值按日、周、月、年实测得到的规律值输入照明监控计算机，用以调控洞内照明亮度。

当公路隧道火情确认无误后，无论照明现状如何，在照明控制系统没有失效的前提下，应将公路隧道内所有照明灯具开启到最大程度，以利于人员车辆疏散和火灾扑救。

采取无级调光控制法时，其控制优先级见下表：

无级调光控制优先级表

控制方式	相应条件	优先级
人工无级调光控制法	日常控制，事件响应	高
实时无级回路控制法	白天	中
时序无级回路控制法	夜晚	低

(2) 隧道通风方案

考虑本项目为维修养护工程，根据《公路隧道养护技术规范》第 5.1.1 条规定：“机电设施的养护应包括日常巡查、清洁维护、机电检修与评定、专项工程等内容，专项工程是指对机电设施进行的集中性、系统性维修，使其满足原有技术标准”。因此隧道机电设施需要实施专项工程，按照要求对机电设施进行集中性、系统性维修，使其满足原有技术标准。

原隧道通风系统采用《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)设计，本次维修养护工程结合 2024 年交通量，采用原设计规范进行试算。

1)卫生标准

按照《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)，采用纵向通风方式时，设计的 CO 设计浓度取值如下所列：

CO 设计浓度

	设计规范	
	≤1000	≥3000
隧道长度 (m)		
CO 浓度	250	200
阻滞段 CO 设计浓度	300	

说明：正常运营时，隧道洞内 CO 的设计浓度 $\delta = 250\text{ppm}$ ($L \leq 1000\text{m}$)； $\delta = 200\text{ppm}$ ($L > 3000\text{m}$)；隧道长度为 $1000\text{m} < L \leq 3000\text{m}$ 时，可按线性内插法取值。

交通阻滞时，隧道内各车道均以怠速行驶，平均车速 $V_t \leq 10\text{km/h}$ ，阻滞段长度不大于 1000m，阻滞段洞内 CO 的设计浓度 $\delta = 300\text{ppm}$ 。

烟雾设计浓度

	设计规范	
	40	10
设计时速 (km/h)		
K (m^{-1})	0.009	0.012

隧道烟雾透过率影响隧道的能见度，由此影响行车的安全。本次设计采用《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)对于隧道内烟雾浓度允许值，按保证隧道内行驶车速 40km/h 时足够安全的要求，取烟雾允许浓度为 0.009m^{-1} (平均浓度)。隧道内行驶车速 $V_t \leq 10\text{km/h}$ 时，K 取 0.012m^{-1} (平均浓度)。

2)基准排放量的取值

汽车基准排放量按照《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)取值，并考虑基准排放量逐年递减因素。本项目通风计算中，按照《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)的条文说明，该值为 1995 年的取值，允许自 1995 年起以每年 2% 的速度递减。机动车尾排有害气体中 CO 的基准排放量应取 $0.01\text{m}^3/(\text{veh} \cdot \text{km})$ ；烟雾基准排放量应取 $2.5\text{m}^2/(\text{veh} \cdot \text{km})$ 。

3)稀释空气中异味

根据《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)，隧道空间不间断换气频率可采用每小时 3~4 次。纵向通风的隧道，隧道内换气风速不应低于 2.5m/s 。

4)火灾工况

火灾时排烟时，按照《公路隧道通风照明设计规范》(D.17.JTJ026.1-1999)中，3.9.2 条“火灾时排烟风速可按 2 m/s ~3m/s”取值。

5)交通量及 K/D 值

2024 年月份交通量

月份	中小客流量	大客流量	小货车流量	中货车流量	大货车流量	特大货车流量	集装箱流量	汽车自然数
1月	13208	329	1017	101	278	1255	1	16189
2月	16208	270	717	48	182	586	2	18013
3月	16313	297	697	57	209	744	0	18317
4月	16257	296	694	56	208	741	0	18252
5月	16277	296	695	56	209	742	0	18275
6月	13748	310	1095	156	375	1617	2	17303
7月	13786	307	1202	188	371	1870	2	17726
8月	13931	294	1202	180	380	1906	2	17895
9月	13412	305	1200	198	351	1583	1	17050
10月	13806	298	1230	202	479	1497	2	17514
11月	12829	299	1170	187	420	1406	2	16313
12月	12357	297	1088	132	223	1323	2	15422
平均值	14344	299	1000	130	307	1272	1	17355

经核算，2024 年全年该路段的汽车平均交通量为 17355 pcu/d (自然数) 和 21847 (折算数)，本次设计直接采用高峰小时系数 K=0.12，方向不均衡系数 D=0.6。

6)需风量计算

采用原技术标准计算隧道通风规模，重新核算射流风机数量，使其满足 2024 年交通量数据的需风量要求。其计算结果如下：

海石湾隧道需风量计算结果一览表 (1999 年规范计算)

长度 2020m		
设计状况	2024 年	
	QreqCO	Qreq 烟雾
60km/h	92.649	79.050
50km/h	111.179	94.860
40km/h	138.974	98.253

30km/h	121.456	109.686
20km/h	182.184	134.695
交通阻滞 (10km/h)	295.638	148.016
火灾工况	193.440	
换气工况	161.200	

根据隧道需风量计算结果可知，海石湾隧道全线 2024 年最大需风量为 295.638 m³/s (交通阻滞工况 CO)，采用全射流纵向通风方案时，最大风速为 4.61 m/s，符合全射流纵向通风要求。

窑街隧道需风量计算结果一览表 (1999 年规范计算)

长度 1694m		
设计状况	2024 年	
	QreqCO	Qreq 烟雾
60km/h	80.610	89.891
50km/h	96.732	107.869
40km/h	120.915	99.814
30km/h	107.462	106.368
20km/h	161.193	127.116
交通阻滞 (10km/h)	270.360	163.709
火灾工况	193.440	
换气工况	161.200	

根据隧道需风量计算结果可知，窑街隧道全线 2024 年最大需风量为 270.360 m³/s (交通阻滞工况 CO)，采用全射流纵向通风方案时，最大风速为 4.22 m/s，符合全射流纵向通风要求。

老规范 2024 年交通量对应风机配置表

风机设置工况	射流风机数量及装机功率					
	海石湾隧道			窑街隧道		
	风机数量 (台)	单机功率 (Kw)	总功率 (Kw)	风机数量 (台)	单机功率 (Kw)	总功率 (Kw)
正常工况	近期	12	1120-30	360	8	240
阻滞工况	近期	20		600	16	480
换气工况	近期	10		300	8	240
火灾工况	近期	6		180	4	120

设置风机	近期	20		600	16		480
------	----	----	--	-----	----	--	-----

原设计海石湾、窑街隧道分别设置 16 台和 14 台 30KW 射流风机，根据测算结果，本次设计海石湾隧道拟新增 4 台，窑街隧道新增 2 台。

7)射流风机参数

单台射流风机的实际性能指标(30KW)

项 目	技术指标	项 目	技术指标
叶轮直径	1120 mm	电机绝缘等级	F 级
叶轮流量	≥31.0 m ³ /s	高温性能	风机能在 250℃高温下连续工作 1h
出口风速	≥31.0 m/s	主要部件寿命	≥20 年
轴向推力	≥1200 N	风机重量	≤1000kg
防护等级	不低于 IP65 级	噪声	风口下 45°、10m 处（野外）≤70 dB (A)
电机功率	30kW(AC380V±10%， 50Hz)	风机安装各附件及 各连接的承重力	至少能承受风机及各附件自重 15 倍 或以上的受力

5.2 土建结构维修方案

5.2.1 衬砌裂缝

裂缝处治范围为全隧道二衬裂缝。裂缝处治设计方案如下：

①对于宽度≤0.2mm 的裂缝，采用表面封闭法进行处治；

②对于宽度>0.2mm 的裂缝，进行低压注胶，可采用环氧树脂类或改性环氧砂浆进行裂缝表面封闭后直接注胶，应间歇注浆以保证注浆饱满。

(1) 裂缝封闭施工工艺

裂缝封闭前，必须从上而下将两侧 5cm 范围内的灰尘、浮浆处理干净，然后使用高压空气吹洗干净，不让灰渣阻塞，然后用丙酮擦洗，清除裂缝周围的油污，清洗时应注意不要将裂缝堵塞。

裂缝封闭时，从上至下沿裂缝涂抹封缝胶，封闭材料宜采用低黏度、渗透性良好的材料涂抹宽度不小于 5cm，厚度为 2mm，涂刷应尽量沿缝顺直涂刷，保证涂刷后的表面美观。

(2) 裂缝注胶施工工艺

①施工前应按设计文件中对裂缝的数量、长度及宽度，在衬砌上进行复核并标注，据此进行注胶材料配量、埋嘴、注胶等方面的具体计算和安排。

②对裂缝表面进行清理（清理方式与裂缝封闭相同），在裂缝表面进行骑缝钻孔，作为注胶导向孔。沿裂缝走向钻孔，孔深 15 厘米，孔径 8 毫米，孔距建议 20~30cm，可根据取芯验证注胶饱满情况后适当调整。

③所有孔眼必须使用高压空气吹洗干净，不让灰渣阻塞，之后沿裂缝从上而下将两侧 5cm 范围内的灰尘、浮浆处理干净，然后用丙酮擦洗，清除裂缝周围的油污，清洗时应注意不要将裂缝堵塞。

④粘贴注胶嘴底座的铁锈必须除净，并用丙酮擦洗干净，然后将环氧树脂类材料均匀的抹在底盘周围，厚度 1~2mm，与孔眼对准粘贴在裂缝上。注胶嘴的间距根据缝长及裂缝的宽度以 20~30cm 为宜，一般宽缝可稀，窄缝宜密，每一道裂缝至少须各有一个进浆孔和排气孔。注胶孔眼必须对中保证导流畅通，注胶嘴应粘贴牢靠，四周抹成鱼脊状进行封闭。

⑤裂缝封闭带硬化后，需进行压气试验，以检查封闭带是否封严。压缩气体通过注胶嘴，气压控制在 0.1~0.3MPa，在封闭带上及注胶嘴周围可涂上肥皂水，如封闭带上有泡沫出现，说明该部位漏气，对漏气部位应再次封闭。压气试验对于环、斜向裂缝可从下向上进行，水平向缝由低端往高端进行。

⑥灌注裂缝采用空气泵压注法，压浆罐与注胶嘴用聚氯乙烯高压透明管相连接，连接要严密，不能漏气。在注胶过程中应注意控制压力，裂缝宽度较大的，如果进浆通畅时，压力宜控制在 0.2MPa 以内，如果裂缝进浆不畅，可把泵压控制在 0.3MPa 以内。

⑦对于环向裂缝由下向上逐渐压注。从一端开始压浆后，另一端的注胶嘴在排出裂缝内的气体后喷出浆液与压入的浆液浓度相同时，可停止压浆，在保持压力下封堵注胶嘴。

⑧对于已注胶完的裂缝，待胶液聚合固化后将注胶嘴一一拆除，并将粘贴注胶嘴处用改性环氧砂浆材料抹平，确保封闭严实。

⑨注胶工作完毕后，用压缩空气将压浆罐和注浆管中残液吹净，并用丙酮冲洗管路及工具，以备下次使用。

⑩修复完毕后，有内装的部位应采用原样、原色的涂料进行原位恢复，保证修复后的美观。

(3) 施工质量控制

①裂缝修补后衬砌表面应平整，无裂缝、脱层、起鼓、脱落等现象，应与基面结构黏结牢固，修补处表面与原结构表面色泽基本一致。

②裂缝封口胶固化后应进行压气试验，检查密封效果；观察注胶嘴之间的连通情况。试验前应沿裂缝涂一层肥皂水，再从注胶嘴压入空气；当注胶嘴中气压达到 0.3MPa，仍有不通气的注胶嘴，则应重新埋设注胶嘴，并缩短其间距。

③当注入裂缝的修补胶达到 7d 的固化期时，应采用取芯法对注浆效果进行检验。芯样检验应采用劈裂抗拉强度测定方法。当检验效果符合下列条件之一时为符合设计要求：

- 沿裂缝方向施加劈力，其破坏应发生在混凝土部分（即内聚破坏）；
- 裂缝修补界面破坏面积不大于破坏总面积的 15%；
- 劈裂抗拉强度测定方法按现行《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367）执行。

5.2.2 衬砌渗水处治

1、有集中渗水点衬砌渗水及施工缝渗水

1) 设计方案

对有集中渗水点衬砌裂缝、施工缝点状渗水采用“凿槽埋管”措施予以处治，处治方法如下：

(1) 对于集中的点状渗漏水，在衬砌上沿主要渗漏水位置凿 14×10cm 的环向倒梯形槽，凿槽埋管长度应向未漏水裂缝以上延伸不小于 10cm，向下至电缆槽；渗水段槽中心设置 Φ50 引水孔；在槽中心用 2mm 厚铝合金管卡固定 Φ100 聚氯乙烯半圆排水管，并将半圆管与 Φ100 圆管连通，将水导入纵向保温排水管，通过横向排水管导入中心沟检查井内。集中的点状渗水可采用多道排水管，设置间距以 5m 为宜。

(2) 对于环向裂缝及施工缝渗漏水及沿墙脚渗漏，在墙脚衬砌上沿主要渗漏水位置凿 14×10cm 的环向倒梯形槽，凿槽埋管长度应向衬砌上方延伸不小于 10cm，向下至电缆槽；渗水段槽中心设置 Φ50 引水孔；在槽中心用 2mm 厚铝合金管卡固定 Φ100 聚氯乙烯半圆排水管，并将半圆管与 Φ100 圆管连通，将水导入纵向保温排水管，通过横向排水管导入中心沟检查井内。纵斜向裂缝渗漏水及墙脚渗水纵向长度大于 7m 时，可采用多道排水管，设置间距以 5m 为宜。

(3) 对靠近环向裂缝处的局部裂缝渗水、点状渗水应就近凿槽引排将水导入施工管槽内，但两者纵向间距不应大于 2m，间距较大时独立成环设置。

(4) 渗漏水衬砌表面涂刷高效防水材料厚为 2mm，对于环向渗漏水涂刷宽度不小于 40cm，并应覆盖渗水范围；对于面状渗漏水，涂刷范围应向渗水边缘线外延伸 10cm。

(5) 同一侧衬砌的凿槽间距不宜小于 5.0m，避免过多破坏衬砌结构，必要时将两个环向槽间的渗水就近导入环向槽，并应对施工造成的电缆槽破损结构进行修复。

2) 施工要点

(1) 对于裂缝渗漏水的情况，待施工的渗漏水裂缝周围混凝土表面清洗干净，除去原表面泛碱、尘土、薄膜、油漆、表面涂层及其它外来物，并铲除疏松、空鼓和蜂窝结构，使表面彻底浸透，但要除去积水和明水。

(2) 沿环向裂缝开凿 14cm（衬砌内槽宽）×10cm（深）环向倒梯形槽，施作 Φ50 引水孔深入围岩 50cm 后，引水孔在围岩方向的向上倾角不小于 10°。将 Φ100mm 的聚氯乙烯半圆管嵌入槽中，半圆管采用间距 50cm 铝合金管卡固定，管卡两端用钢钉固定在槽中，沿着半圆管两侧用 2×2cm 的膨胀止水条封堵凿槽凹凸不平缝隙，并将半圆管与 Φ100 圆管连通，将水排到 Φ100 保温圆管，通过 Φ100 圆管将水导入中心排水管检查井内。

(3) 槽内用堵漏剂填实半圆管周围，填厚 70mm，然后采用锚钉固定 5cm 的聚氨酯保温板，保温板表面与衬砌表面齐平；倒梯形槽两侧各 100mm 范围内环向涂刷两层总厚 2mm 高效防水剂。

(4) 所有埋设的引排管均敷电伴热，确保冬季不冻结。

3) 施工质量控制

(1) 渗漏水处治质量验收的施工质量控制见下表

表 5-2 渗漏水处治验收要求

控制项目		规定值或允许偏差	控制措施
防水涂料		符合设计要求	检验出厂合格证、质量检验报告、计量措施和试验报告
导水法、开槽 充填止水法	开槽尺寸、质量	符合设计要求	观察、尺量
	设置位置	符合设计要求	尺量
涂层法防水层	厚度	平均厚度应符合设计要求，最小厚度不得小于设计值 85%	观察法、针测法
	涂料防水层与基层粘结	符合实际要求	基面处理、防水层涂刷满足要求

2、无集中渗水点衬砌面状浸渗、泛碱

面状斜缝注胶封闭止水，封堵材料采用改性环氧树脂胶液。施工工艺及要求同裂缝注胶封闭。

5.2.3 交通标线

对海石湾等三座隧道及进出口 150m 范围路面标线重新施划。

①车道分界线：车行道分界线应采用黄色单实线，线宽为 15cm，车洞分界线采用振动标线。隧道入口前 150m 至隧道出口 150m 范围内的路段应设置禁止跨越同向车道分界线。

②车行道边缘线：车行道边缘线应设置在隧道车行道边缘两侧，并不得侵入车行道内，线宽 15cm，为白色实线，采用振动标线。

③隧道内外标线均为反光振动标线。

④隧道洞口护栏过渡带内为导流标线，均采用振动标线。

交通标线的颜色、形状和设置位置应符合《道路交通标志和标线第 3 部分 道路交通标线》（GB 5768.3-2009）的规定，材料应符合《路面标线涂料》（JT/T 280-2022）技术要求，见下表 5-3。

表 5-3 热熔型涂料性能要求

序号	项 目		性能要求	
			反光型	突起型
1	原材料	预混玻璃珠	按 GB/T 24722 中有关预混玻璃珠的规定	
		树脂	按 JT/T 280-2022 附录 A 的规定	
		聚乙烯蜡	按 JT/T 280-2022 附录 B 的规定	
2	容器中状态		打开包装容器，热熔型涂料应干燥、无结块、无杂质，搅拌后呈均匀松散状态。	
3	预混玻璃珠	预混玻璃珠含量	反光型和突起型涂料中预混玻璃珠含量应不低于 30%，并应符合 GB/T24722 中预混玻璃珠的有关规定	
		预混玻璃珠成圆率	不低于 GB/T 24722 中的规定	
4	有害物质含量		符合 JT/T 1326-2020 中第 4 章规定	
5	施划性能		热熔型涂料在喷涂、刮涂、甩涂、成型时，施划性能应良好	
6	涂层性能	涂层外观	干燥后，涂层应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、陀螺、粘胎等现象，颜色均匀一致	
		色度性能	应符合 GB2893 和 GB/T8416 的要求，白色标线色品坐标位于以 (0.350,0.360)、(0.305,0.315)、(0.295, 0.325)、(0.340,0.370) 为顶点的范围区域内，亮度因数不小于 0.80；黄色标线色品坐标位于以 (0.545,0.454)、(0.494,0.426)、(0.444,0.476)、(0.481,0.518) 为顶点的范围区域内，亮度因数不小于 0.48	
		耐水性	在水中浸泡 24h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	
		耐碱性	在氢氧化钙饱和溶液中浸泡 24h 应无变色、起皱、起泡、开裂等现象	

序号	项 目		性能要求	
			反光型	突起型
	人工加速耐候性		经人工加速耐候性试验后，试板涂层不产生龟裂、剥落；允许轻微粉化和变色，色品坐标符合上述色度性能要求，涂层亮度因数变化范围白色不大于 20%	
7	密度 D (g/cm³)		1.8≤D≤2.3	
8	软化点 ST (°C)		100≤ST≤140	
9	不粘胎干燥时间 (min)		≤5	
10	抗压强度 (MPa)	(23±1) °C	≥12.0	
		(60±2) °C	≥2.0	
11	耐磨性 (mg)		≤80	—
12	涂层低温抗裂性		-10°C 保持 4h，室温放置 4h 为一个循环周期，连续做 3 个循环周期后应无裂纹	
13	加热稳定性		a) 在 (200±10) °C 条件下持续保温 4h，无明显泛黄、焦化、结块等现象； b) 加热 4h 后，涂层色品坐标应符合上述色度性能要求，涂层亮度变化范围不大于 6.25%	
14	流动度 (mm²/g)		90±5	50±5
15	耐热变形性 (%) [(60±2) °C, 50kPa, 1h]		≥90.0	
16	总有机物含量 (%)		≥19.0	
17	包装		按 JT/T 280-2022 附录 C 的规定	

交通标线施划前，路面应清洁、干燥、无起灰。

反光标线玻璃珠应撒布均匀，施划后标线无起泡、剥落现象。

交通标线线型不得出现设计要求以外的弯折。

新施划的道路交通标线的初始逆反射亮度系数白色标线不低于 250mcd·m⁻²·lx⁻¹，黄色标线不低于 125 mcd·m⁻²·lx⁻¹。

设置于路面的交通标线应使用抗滑材料，标线表面的抗滑性能一般应不低于所在路面的抗滑性能，连续设置的实线类标线，应每隔 15m 左右设置一道排水缝，其他标线有可能阻水时，应沿排水方向设置排水缝，排水缝宽度一般为 3cm~5cm。

5.2.4 增设风机既有衬砌改造

新增设风机需要对既有衬砌进行改造，海石湾隧道 2 组风机、窑街隧道 1 组风机均拆除二

次衬砌后，重新施作 C30 钢筋混凝土衬砌，内设双层钢筋网、风机预埋件。

风机预埋件安装位置现衬砌支护类型及衬砌结构见下表所示：

海石湾隧道风机预埋件安装位置衬砌支护类型及衬砌结构表

序号	风机桩号	原设计支护类型	
		原设计支护类型	衬砌结构
1	K2+939	Vb	C25 模筑钢筋混凝土 50cm
2	K4+759	IVb	C25 模筑混凝土 40cm

窑街隧道风机预埋件安装位置衬砌支护类型及衬砌结构表

序号	风机桩号	原设计支护类型	
		原设计支护类型	衬砌结构
1	K6+970	III	C25 模筑混凝土 35cm

1) 施工步骤及支护参数

(1) 临时支护：既有衬砌拆除施工前，采用 I18 型钢拱架对增设风机段（3.34m）和向两侧延伸 3m 内的既有结构进行临时支撑，钢拱架的间距增设风机段为 0.6m/榀，延伸段为 1.0m/榀；I18 型钢榀间设 $\phi 22$ 纵向连接筋，环距 2.5m，并在拱架拱脚处打设长 2.5m 的 $\phi 22$ 锁脚锚杆，每榀 2 根。临时支撑型钢拱架可循环利用，拆除时注意保护，以便重复利用。

(2) 布设监控量测点，对二次衬砌和临时支护拱架变形及裂缝扩展情况进行监测。

(3) 采用液压墙锯，解除拆除段与临近段二次衬砌连接。

(4) 拆除：拆除范围为增设风机段 3.34m 纵向范围二衬。采用破碎锤自拆除段二衬一侧液压墙锯隔断处拆除既有二衬，拆除顺序自拱顶向两侧拱墙拆除，每次拆除纵向长度不宜大于 2m（建议一处 3.34m 增设风机改造段衬砌分 2 次拆换），凿除施工必须连续进行，严禁拱顶凿除后中断施工，以免引发两侧拱墙二衬失稳坍塌。对于既有衬砌中的钢筋采用乙炔切割拆除。施工中应注意对既有防水板的保护，对于破损的防水板应进行及时修补。

(5) 待一个循环长度的二衬拆除完成并确保安全后，拱脚、环向衬砌界面植筋，敷设双层钢筋网（形成骨架）、风机预埋件。植筋深度不小于 30cm，与衬砌钢筋焊接长度不小于 20cm。

(6) 模筑 C30 衬砌钢筋混凝土，待强度达到一定程度后，恢复涂装，挂设风机。

2) 一般施工要点及注意事项

(1) 拆除施工中严格遵守“先拱部，后边墙，随拆随换，先加固后拆换，少扰动，勤量测，早成环”的原则；

(2) 在衬砌拆除过程中，拆除所采取的主要方式是以冲击锤敲击为主，再加之人工的辅

助进行实施，必严禁爆破施工；

(3) 拆除施工期间，加大监测频率，对衬砌沉降、变形与裂缝、路面发展及时观测分析，及时反馈数据，指导施工。如有位移过大或位移速率过快情况，立即停止拆除，查清原因，保证施工安全；

(4) 衬砌拆除需先拆除拱部后边墙，每次拆除纵向长度不应大于 2m，接近不拆除段落前，应在分界处解除纵向 0.5~1m 范围的衬砌；断开两段衔接，宜制作专门钢架拆除、安装施工台车，提高施工效率；

(5) 拆除作业全程严禁交叉作业，必须分段、流水作业，在拆除作业区两端设路防护设施，并安排专人看守，严禁非作业人员进入，存在物体掉落危险的区段，任何人不得进入；

(6) 拆除作业平台，必须牢固可靠，且安装防护栏杆和防护网，对高空作业的人员，必须系紧安全带；

(7) 采用气焊割除支撑时，氧气瓶和乙炔瓶的间距必须大于 5m 并安装止回阀；气体输送管所处位路必须在切割下的工钢放路场地和切割产生的火花以外，确保输送管的绝对安全；

(8) 拆除时应设置专职安全员，确保安全；

(9) 隧道内施工时应封闭该洞交通，保证施工条件及施工安全；

(10) 衬砌拆除应注意保护防水板，对于破损的防水板应修复；

(11) 原混凝土衬砌应与新增混凝土采用植筋连接，植筋应牢固；

(12) 二次衬砌拆换施工质量控制应满足《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG/F80-1-2017）及《公路隧道加固技术规范》（JTG/T 54402018）相关要求。

5.2.5 土建其他

(1) 涂装修复

对裂缝处治、渗漏水处治、衬砌拆换后的涂装进行恢复，均采用防霉阻燃涂料，要求恢复涂装应与附近既有涂装颜色相近或一致，尽量减少色差，确保隧道整体美观。

(2) 对指南牌隧道进出口破损、缺失反光装饰板进行更换或补充。

六、主要材料性能指标

6.1 裂缝修补胶

裂缝修补用胶液采用可在潮湿环境下固化的改性环氧树脂胶，基本性能指标见下表。

表 6-1 裂缝修补胶液基本性能指标

性能项目		性能指标
胶体性能	抗拉强度 (MPa)	≥20
	抗拉弹性模量 (MPa)	≥1500
	抗压强度 (MPa)	≥50
	抗弯强度 (MPa)	≥30, 且不得呈脆性破坏
钢—钢拉伸抗剪强度标准值 (MPa)		≥10
不挥发物含量 (固体含量) (%)		≥99
可灌注性		在产品说明书规定的压力下, 能注入宽度为 0.1mm

6.2 聚氨酯发泡胶

隧道渗漏水注胶所用聚氨酯发泡材料应满足下表 6-2 的材料性能要求。

表 6-2 水溶性聚氨酯发泡材料技术要求

序号	检验项目	技术指标
1	黏度	≤180Pa·s
2	密度	1.1g/cm ³ 左右
3	膨胀率	≥356%
4	包水量	大于 15 倍

6.3 路面标线材料

(1) 热熔型涂料

热熔型涂料的材料要求如下表 6-3。

表 6-3 热熔型涂料的性能要求

项目		热熔反光型	热熔突起型
密度, g/cm ³		1.5~2.0	
软化点, °C		90~125	≥100
涂膜外观		干燥后, 应无皱纹、斑点、起泡、裂纹、脱落、粘胎等现象, 涂膜的颜色和外观应与标准板差别不大	
不粘胎干燥时间, min		≤3	
色度性能 (45/0)	黄色	涂膜的色品坐标和亮度系数应符合《路面标线涂料》第 5.6 节表 6 和图 1 的范围	
	白色		

项目	热熔反光型	热熔突起型
抗压强度, MPa	≥12	23°C±1°C时, ≥12 50°C±2°C时, ≥2
耐水性	在水中浸 24h 无异常现象	
耐碱性	在 Ga(OH) ₂ 饱和溶液中浸 24h 无异常现象	
玻璃珠含量	18%~25%	
流动度, s	35±10	
涂层低温抗裂性	-10°C 保持 4h, 室温放置 4h 为一个循环, 连续 3 个循环后应无裂纹	
加热稳定性	200~220°C 在搅拌状态下保持 4h, 无明显泛黄、焦化、结块等现象	

玻璃珠材料性能应符合《路面用标线玻璃珠》(JT/T 24722-2009) 的相关规定, 玻璃珠应使用钠钙硅酸盐玻璃制造, 玻璃珠要选择均匀透明、大小、色泽一致的产品, 其成圆率越高、折射率越高、透明度越好, 反光性能就越好。玻璃珠材料技术要求见下表 6-4。

表 6-4 玻璃珠材料技术要求

项目		技术要求			
外观要求		无色松散球状, 清洁无明显杂物, 单个玻璃珠在显微镜或投影仪下为无色透明的球体, 光洁圆整, 无明显气泡或杂质			
粒径分布 (不同粒径的含量)	1 号	S > 850	(μm)	%	0
		600 < S ≤ 850			15~30
		300 < S ≤ 600			30~75
		106 < S ≤ 300			10~40
		S ≤ 106			0~5
	2 号	S > 600			0
		300 < S ≤ 600			50~90
		150 < S ≤ 300			5~50
	3 号	S ≤ 150			0~5
		S > 212			0
	S > 90	0~4			
密度, g/cm ³		2.4~4.3			
成圆率		≥80% (粒径在 600μm~850μm 范围内的成圆率应≥70%)			
折射率*, RI		低折射率: 1.50 < RI ≤ 1.70; 中折射率: 1.70 < RI ≤ 1.90; 高折射率: RI ≥ 1.90			

项目		技术要求	
耐水性	1号、2号	在沸腾的水浴中加热后,玻璃珠表面不应呈现发雾现象	中和 0.1mol/L 盐酸<10mL
	3号		中和 0.1mol/L 盐酸<15mL
磁性颗粒含量		≤0.1%	
防水涂层要求		通过漏斗而无停滞现象	

注：无特殊要求时，应优先选用高折射率的玻璃珠。

6.4 机电设施主要设备参数

(1) LED 灯具

1) LED 光源技术要求

①LED 最高允许工作结温 $\geq 120^{\circ}\text{C}$ ，功率因数不小于 0.9，防护等级为 IP65。

②使用寿命： $\geq 50000\text{h}$ 时，光衰小于初始值的 30%。

③色温： $4500\text{K}\pm 500\text{K}$ 。

2) LED 灯具技术要求

①交流电源基本参数

交流输入电压可适应 AC180-265V；频率 $50\pm 1\text{HZ}$ 。

②灯具电气性能

额定工作电压 AC220V；额定绝缘电压 DC500V；额定频率 50HZ；防触电保护类别 I 类；

接线方式单相三线制。

③灯具光学性能

整体光衰 10000 小时不超过 10%（光输出维持率达 90%以上）；使用寿命 ≥ 50000 小时光衰不超过初始值的 30%；

灯具的整灯光效 $\geq 120\text{Lm/W}$

(2) 紧急电话、紧急停车带标志

符合《公路隧道设计规范第二册》交通工程与附属设施（JTGD70/2-2014）附录 A 要求。

指示标志的功能要求：

结合隧道交通情况，分别显示人行和车行符号及绿色 \leftarrow 箭头或不显示（全黑）；

由显示单元和安装支架组成

字体构成清楚易懂，符合国际惯例；

具有手动与自检功能；

指示灯技术指标：

平均无故障时间（MTBF） $>10,000\text{h}$ ；

发光强度 $>300\text{mcd}$ ；

环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 95%；

显示内容更换时间 $\leq 1\text{s}$ ；

工作电压 $220\text{V}\pm 10\%$ ，50Hz。

(3) 紧急疏散指示标志

符合《公路隧道设计规范第二册》交通工程与附属设施（JTGD70/2-2014）附录 A 要求。

指示标志的功能要求：

由显示单元和安装支架组成

字体构成清楚易懂，符合国际惯例；

具有手动与自检功能；

指示灯技术指标：

平均无故障时间（MTBF） $>10,000\text{h}$ ；

发光强度 $>300\text{mcd}$ ；

环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim +55^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 95%；

显示内容更换时间 $\leq 1\text{s}$ ；

工作电压 24VDC。

(4) 监控管理计算机

CPU：不低于 Intel i7 12700；

主板芯片组: Intel Z690；

内存容量：16GB DDR4

硬盘容量：2TB M.2 NVMe SSD

显示器：24"液晶，分辨率 1920×1080、

网卡：1000Mbps 以太网卡

显卡类型：独立图形显卡，显存不低于 6G

前(侧)面接口：2×USB2.0, 2×USB3.0, 1×耳机输出接口, 1×麦克风输入接口

背面接口：4 个 USB3.0+2 个 USB2.0, 1×HDMI, 1×RJ45（网络接口），1×电源接口

标准键鼠。

(5) 可变情报板

有效显示面积为 $3.2 \times 1.6\text{m}$;

发光二级管的平均无故障时间 MTBF 不小于 100000 小时, 其它电子元器件的 MTBF 不小于 30000 小时;

像素间距: 不大于 P25mm;

环境温度: $-45^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 95%;

通信接口: 具有网口, 可以通过设备参数设置进行选择;

防护等级符合不低于 IP55 标准;

半功率角 $\geq 11.5^{\circ}$, 失控点 $\leq 1\%$, 且为离散型;

每个像素点采用双基色像素管;

整屏亮度 $\geq 8000\text{cd}/\text{m}^2$;

显示屏的显示模块内各像素之间及各显示模块之间应排列均匀、平整, 各像素点间距允许误差 $\pm 1\text{mm}$, 不平整度不大于 $2\text{mm}/\text{m}^2$;

可变情报板的静态视认距离不小于 250 米, 动态视认距离不小于 210 米。每屏刷新频率不小于 100Hz, 在汽车高速行驶时, 标志的内容应清晰、稳定。可变情报板视认角不小于 30° ;

总平均功耗小于 400W, 最大功耗小于 700W;

具有设备故障自检功能;

(6) 交通信号灯

LED 显示, 具有红、绿、黄及绿色左向箭头显示;

由显示灯、立柱和安装支架构成;

每一信号灯直径尺寸 400mm, 包括灯管、灯前盖、遮光沿及光学系统等;

亮度: 红、黄 $\geq 5000\text{cd}/\text{m}^2$; 绿及左转箭头 $\geq 5000\text{cd}/\text{m}^2$;

防护等级: IP65;

工作温度: $-45^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: 25%-98%;

(7) 车道指示器

车道指示器要求采用 LED 显示;

每套标志为双面显示, 每套标志正面三个图形显示单元, 背面二个图形显示单元;

正面的每个图形可根据控制命令分别显示: 红叉子, 绿色向下箭头, 绿色左转箭头; 背面的每个图形可根据控制命令分别显示: 红叉子, 绿色向下箭头;

红灯: 亮度 $\geq 3000\text{cd}/\text{m}^2$;

绿灯: 亮度 $\geq 4000\text{cd}/\text{m}^2$;

平均无故障工作时间 MTBF: $\geq 50,000$ 小时。

(8) 隧道外亮度检测器

测量范围: 0--6500cd/m² 订购时可特别指定, 最大可测 10,000cd/m²

电源: AC180-250V50Hz35W

信号输出: 4—20mA 与 0--6500cd/m² 成正比关系

示值误差: $\pm 3\%$

示值重复性: $\leq 0.2\%$

光谱响应误差: $\leq 4\%$

开关量输出: 3 组继电器触点

工作温度: $-50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

工作湿度: 0~100%

防护等级: IP67

负载阻抗: 1000 Ω

输出信号保护: 24V

测量角度: $-20^{\circ} \sim +70^{\circ}$

测量角度: 1%

安装位置: 传感器的安装高度大约为 3-4m。

(9) 隧道内亮度检测器

负载阻抗: 1000 Ω 输出信号保护: 24V;

示值重复性: $\leq 0.5\%$ 示值误差: $\leq \pm 3\%$;

光谱响应误差: $\leq 5\%$ 红外响应误差: $\leq 2\%$;

紫外响应误差: $\leq 1.5\%$ 测量精度: 1%;

工作温度: $-50^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$;

工作湿度: 0%~100%;

开关量输出: 3 组 1A/250V 继电器触点;

防护等级：IP67；

测量范围：0~20000Lx 订购时可特别设定；

信号输出：4~20mA 与 0~20000Lx 成正比关系；

工作电源：AC180~250V50Hz10W+20W(加热)；

重量：约 2Kg

(10) 高压开关柜

变电所内的 10kV 高压开关柜采用 KYN28A-12 型开关柜，具有“五防”功能，柜内断路器采用知名品牌产品。高压开关柜应能适应所安装之处的海拔高度要求。

高压开关柜应满足下列基本技术要求：

额定运行电压：10kV

最高运行电压：12kV

额定频率：50Hz

主母线额定电流：1250A

额定工频耐受电压（有效值）：42 kV，1 min

额定雷电冲击耐受电压（峰值）：75kV

额定短时耐受电流：31.5kA，4s

额定峰值耐受电流：63kA

操作电压：AC220V

环境温度：-20℃~+40℃

防护等级：IP40

开关柜进出线方式：电缆上进（出）线

(11) 射流风机

叶轮流量：≥21.0m³/s

出口风速：≥30.0m/s

轴向推力：≥700·N

防护等级：不低于 IP65 级。

电机功率：与原风机保持一致。

电机绝缘等级：F 级

高温性能：风机能在 250℃高温下连续工作 1h；

主要部件寿命≥20 年

风机重量≤1000kg

噪声：风口下 45°、10m 处(野外) ≤70dB(A)

七、交通保畅

7.1 交通组织方案

本次隧道维修工程建议采用单车道封闭，另一车道交替通行的交通组织方案，过往维修隧道的所有车辆采取提示绕行的方式进行分流，不再进行强制分流。施工隧道内必须采用可靠的限速措施，施工范围内 500m 最高限速不超过 20km/h，隧道内其余段落最高时速不超过 40km/h。预计项目工期约 3 个月，具体按照实际情况调整。

7.2 交通组织实施

(1) 临时交通标志

从经济性、安全性出发，合理设计临时交通标志的版面和支撑方式，以充分发挥临时交通标志的有效功能，保障公路建设安全实施，减少车辆的错行、误行，使车辆安全、顺利地通过施工路段。

(2) 临时交通标线

临时交通标线遵照《道路交通标志标线》（GB5768-2017）进行材料的选择和施工，临时标线材料采用耐磨性强、凝固快的热熔型涂料。

(3) 作业区安全设施布设要求：

①交通安全布控严格按照《道路交通标志和标线 第 4 部分：作业区》（GB5768.4-2017）与《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015）中的规定进行。

②施工人员在上路作业之前，首先办理施工占道手续，并认真学习有关公路法规、安全作业规章制度。

③施工作业考虑施工车辆的影响，需布置作业区。在临近施工段设置公告牌，并 24 小时专人值守。

④施工作业控制区分为警告区、上游过渡区、缓冲区、工作区、下游过渡区、终止区六个部分，严格按照《公路养护安全作业规程》布设。警告区的长度采用 1000m，进入警告区时设置 1000m、500m 施工标志牌各一块，逐级限速标志牌各一块，在距上游过渡区前方 200 米范围内设闪光标志不少于一块；上游过渡区及下游过渡区长度均采用 150m~190m，上游过渡区

按相关规定设置交通诱导标志牌、闪光标志牌等；在缓冲区内按照相关规定设置路栏、防撞设施，交通指挥员；终止区长度采用 30m，设置解除限速 20km/h 标志牌一块。

⑤当工作区起点距隧道入口不大于 1km 时，养护作业控制区布置应按《公路养护安全作业规程》（JTGH30-2015）第 10.2.4 条第 1 款的有关规定执行。

⑥当工作区起点距隧道入口大于 1km 时，应按路段养护作业控制区布置。隧道入口处应增设施工标志。隧道内警告区宜采用电子显示屏提示。

（4）其他要求

- ①要求严格按照相关规范布置交通分流设施。
- ②建议联合公路事业发展中心、交警、路政等相关部门成立专项交通组织小组，专人专职协调办公。
- ③对于洞内破损失效的交通诱导标志标线进行维修、恢复。
- ④洞内外交通信号灯、信息板及时更新，时刻保持与当前施工信息一致。
- ⑤利用媒体发布施工信息：通过主流媒体(包括电视、网络、报纸、短信等方式)提前反复发布封闭施工信息、建议绕行路线等内容；主要省、市的物流运输企业、客运公司提前发函，告知施工封闭信息，提前告知驾驶员绕行；通过外围主要收费站设置施工通告和绕行信息，提醒驾驶员提前绕行。

⑥纠察人员安排

基于项目位置在路网位置的重要性，为保证施工期间道路的安全与高效，在施工期间，对于项目影响区域内的重要的路口和路段关键位置，应安排纠察人员，尤其是在高峰期，以便交通出现拥堵时及时疏散。

纠察员安排方面，原则上对于施工道路影响区域内所有节点须安排 4 位以上；在主要分流通道沿线的交叉口及人行横道线位置也宜安排 1-2 位纠察员。具体安排计划建议按交管部门意见执行。

- ⑦洞内施工人员需穿着反光背心，佩戴安全帽。
- ⑧执勤点及警告区需 24 小时有人值守，确保施工作业安全。
- ⑨维修路段附近已有标志标牌与新设标志标牌有冲突的，应进行覆盖处理，施工完成后再进行恢复。

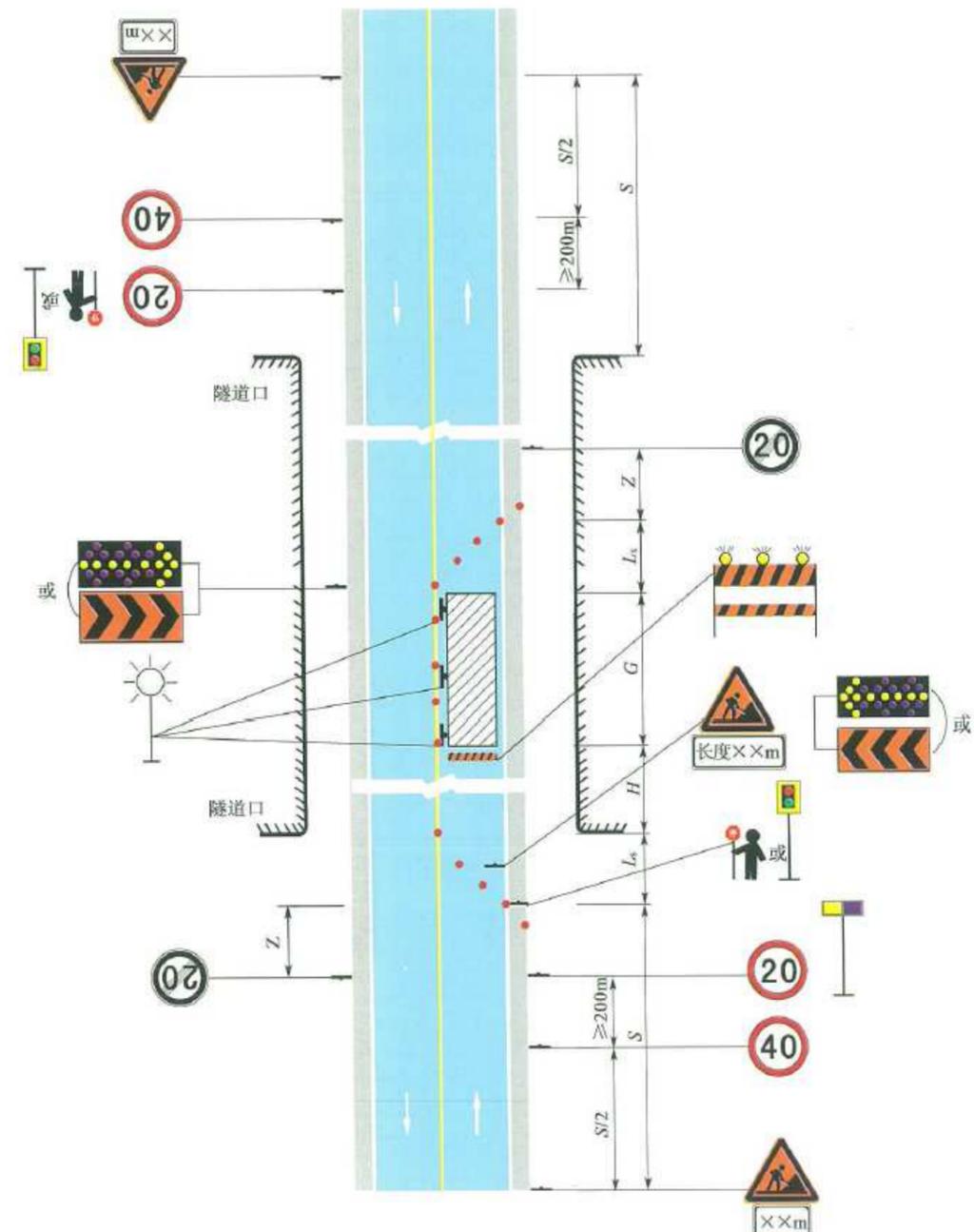


图 7.1 作业区安全设施布设示意图

机电部分

公路隧道维修改造工程机电设施数量表

图号: S-JD-01
第1页 共2页

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

序号	名称	单位	主要规格或型号	海石湾隧道	窑街隧道	指南牌隧道	合计	备注
一	供配电设施							
1	10kv线路维修	项		1			1	海石湾侧10kv供电线路维修
2	高压双电源出线柜(维修)	套	KYN28A-12	1			1	断路器小车轨道、限位电磁锁更换
3	接触器(低压抽屉柜内)	套		30	20		50	低压抽屉柜柜内元器件更换
4	电力监控软件	套		1			1	电力监控系统升级更换
5	电力监控仪表、线路	项		1	1		2	
6	变压器温控器	套			1		1	同原型号保持一致
二	照明设施							
1	LED隧道灯	套	104W			50	50	过渡段I、过渡段II灯具更换
2	LED隧道灯	套	45W			26	26	过渡段III灯具更换
3	LED隧道灯	套	28W			62	62	基本段灯具更换
4	电力电缆	米	NH-YJV-3*2.5			207	207	
5	穿刺线夹	套				414	414	
6	金属普利卡管	米	LV-5-30			207	207	
7	路灯LED灯头	套	250W	10	10	5	25	
8	路灯基础螺栓防腐、除锈	项				1	1	
9	无级调光控制器	套		2	2		4	
10	调光控制柜	套		2	2		4	
11	洞内亮度检测器	套		2	2		4	
12	洞外亮度检测器	套	含立柱、基础、接地等	2	2		4	
13	检测器信号缆	米	NH-KVVP-2*2.5	800	800		1600	亮度检测器信号缆
14	控制电缆	米	NH-KVVP-2*2.5	2770	2454		5224	灯具控制栏
15	无级调光控制软件	套		1			1	安装于隧道管理站
三	监控设施							
1. 电光标志								
1	消防指示标志	套		15	14		29	更换原失效指示标志
2	疏散指示标志	套		8	8		16	更换原失效指示标志
3	紧急电话指示标志	套		40	33		73	更换原失效指示标志
4	紧急停车带指示标志	套		4	4		8	更换原失效指示标志
2. 交通诱导设施								
1	车道指示器	套		6	5		11	更换老化设备

编制: 白云

复核: 魏鹏

审核: 韦卫

公路隧道维修改造工程机电设施数量表

图号: S-JD-01
第2页 共2页

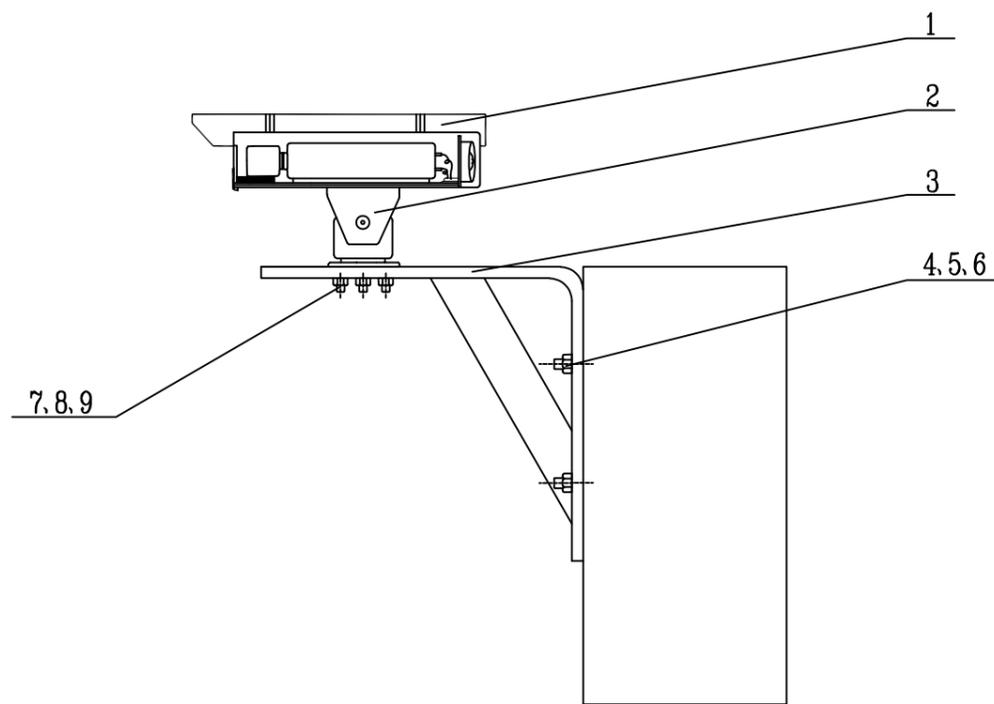
S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

序号	名称	单位	主要规格或型号	海石湾隧道	窑街隧道	指南牌隧道	合计	备注
2	交通信号灯	对		2	2		4	更换老化设备
3	隧道内可变情报板	套		8	4		12	更换无法远程信息发布原设备
4	工业以太网交换机	套	2光4电	8	4		12	用于情报板至区域控制器工业交换机间传输
5	4芯光缆	m	GYTA53-4B1	4381	3637		8018	用于情报板近区域控制器传输
6	电缆沟盖板开启与恢复	m		4020	3388		7408	用于光缆敷设
3. 隧管站管理系统								
1	监控管理计算机	套	含操作系统	7			7	更换老旧失效计算机
2	空调维修	套	2P	2			2	更换损坏设备
3	隧道一体化管控平台	套	隧道监控综合系统	1			1	可联动交通监控、照明控制、通风监控、消防监控、火灾报警监控、视频监控、电力监控、信息发布等功能
4. 其他								
1	系统兼容调试	项		1			1	用于新旧设备、系统兼容调试
四 通风设施								
1. 新增风机								
1	射流风机	台	φ1120, 30KW	4	2		6	
2	射流风机预埋件拉拔试验	项		4	2		6	
3	射流风机控制箱	套	800宽x1200高x300深(mm), 含配电箱至电缆沟接地电缆(NH-YJV-1x35)	2	1		3	
4	射流风机软启动器	套		4	2		6	
5	电力电缆	m	NH-YJV-4×70+1x35	510	205		715	
6	电力电缆	m	NH-YJV-4×35	110	55		165	
7	变压器	套	400KW	1			1	
8	低压柜进线柜	套		2			2	
9	低压柜出线柜	套		2			2	
2. 旧有风机维修								
1	软启动器	套		5			5	
2	接触器(风机控制柜内)	套		30	20		50	
五 其他								
1	施工保畅	项	含100个锥桶, 4个施工标志牌, 爆闪灯6个, 强光灯3个	1	1	1	3	
2	辅材	项		1	1	1	3	

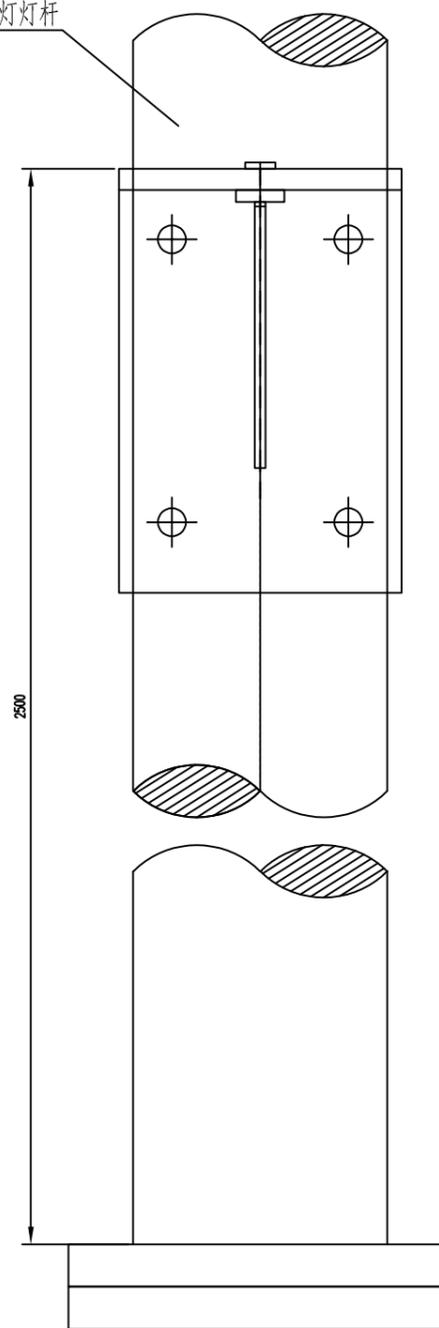
编制: 白云

复核: 魏鹏

审核: 韦卫

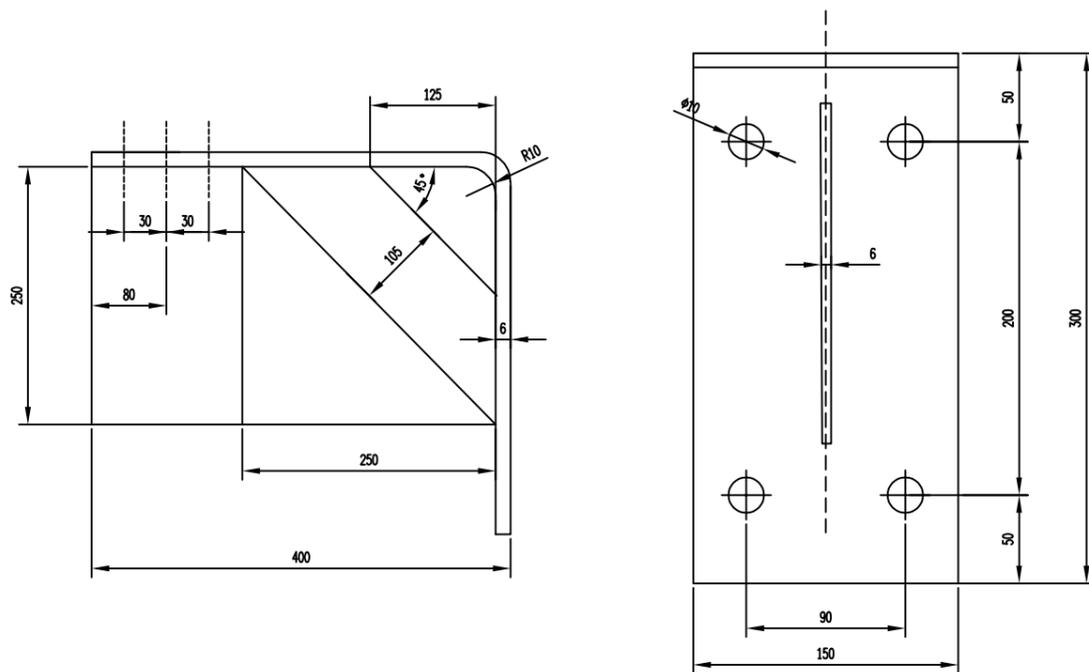


隧道外交通信号灯灯杆



隧道外一处亮度检测器安装数量表

序号	名称	材料规格	单位	数量	总重	备注
1	亮度检测器		套	1		
2	检测器支架		套	1		与检测器配套
3	安装底座	20号钢	套	1	11.540	喷塑, 厚度6mm
4	垫圈φ8		套	4	0.0056	GB95-85 镀锌
5	螺栓M8x20		套	4	0.1184	GB5783-86 镀锌
6	螺母M8		套	4	0.0168	GB5783-86 镀锌
7	螺栓M12x25		套	3	0.3384	GB5783-86 镀锌
8	螺母M12		套	3	0.0390	GB6175-86 镀锌
9	垫圈φ12		套	3	0.0153	GB95-85 镀锌

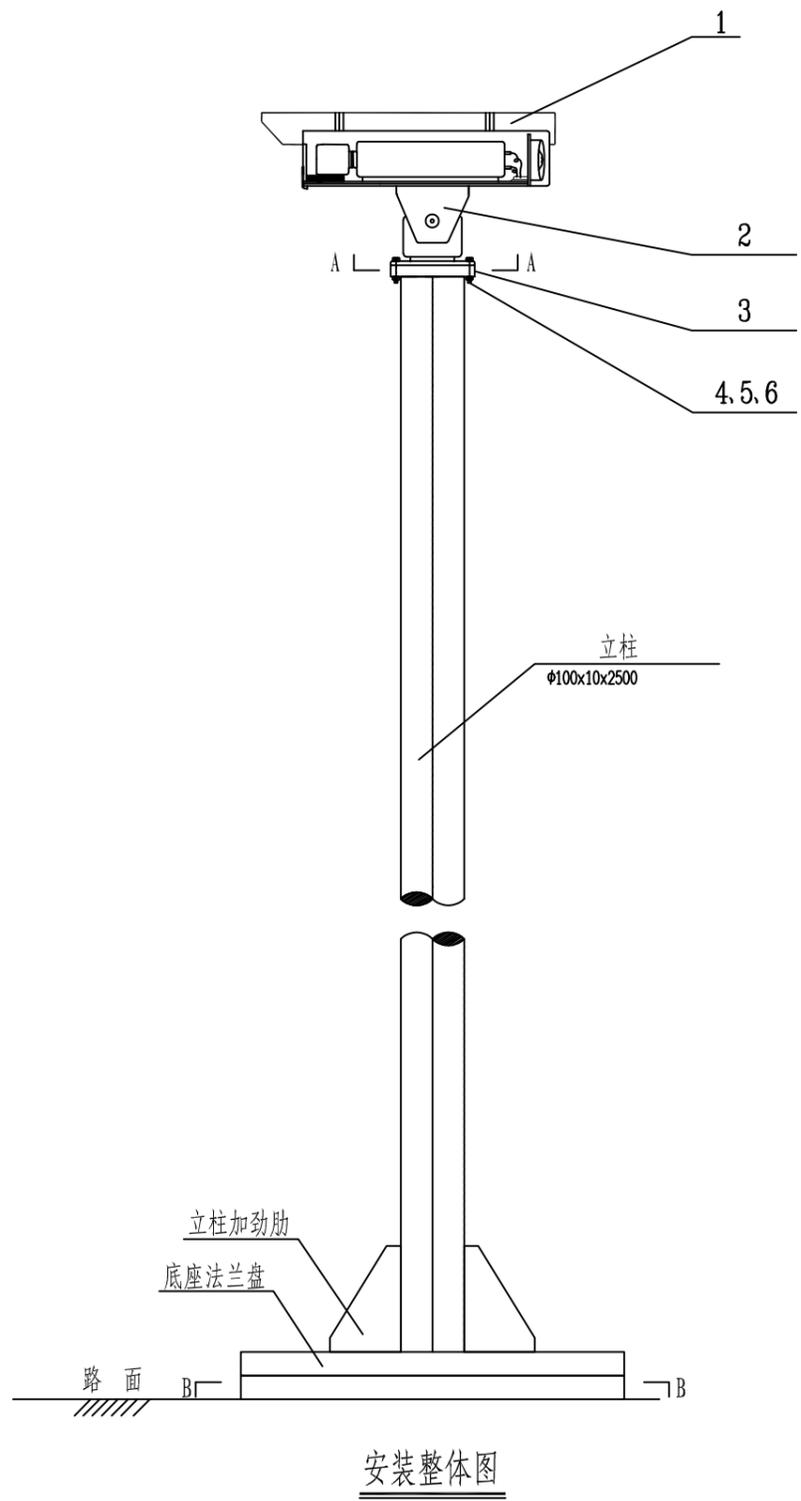


安装底座图

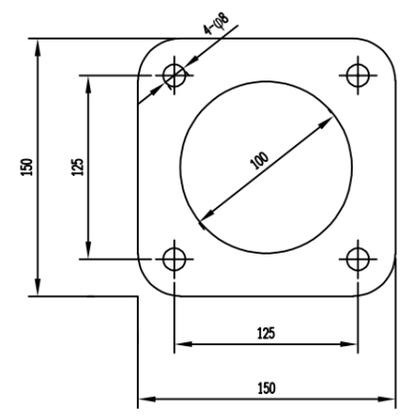
安装整体图

说明:

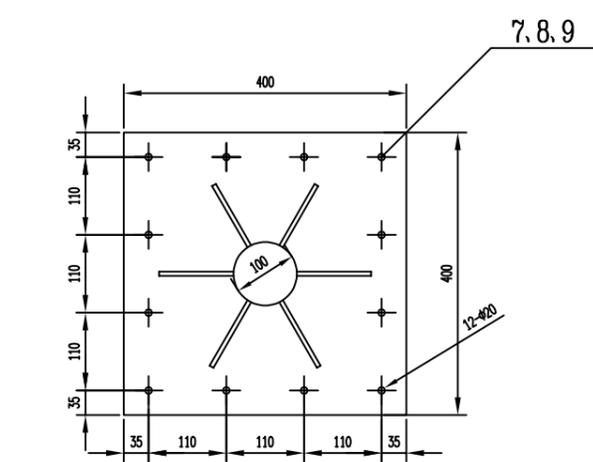
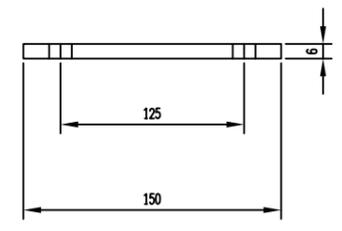
- 1、本图尺寸单位以mm计;
- 2、本图适用于平面布置图中洞外光亮度检测器与交通信号灯同桩号情况;
- 3、光亮度检测器安装在交通信号灯杆上, 通过一起配套的固定支架安装, 固定支架可在360度范围内转动, 垂直方向作70度倾斜;
- 4、安装隧道亮度检测器对交通信号灯基础无影响。



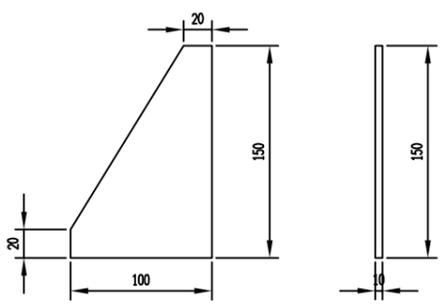
安装整体图



A-A 安装底座图



B-B 底座法兰盘大样图



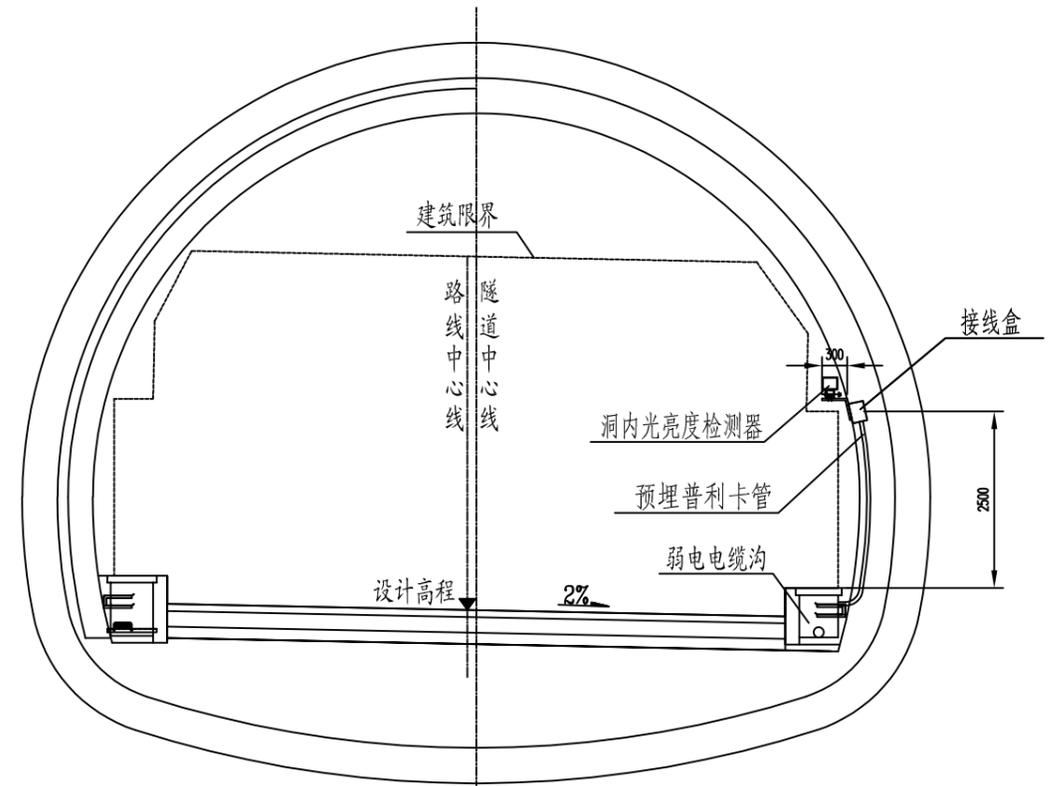
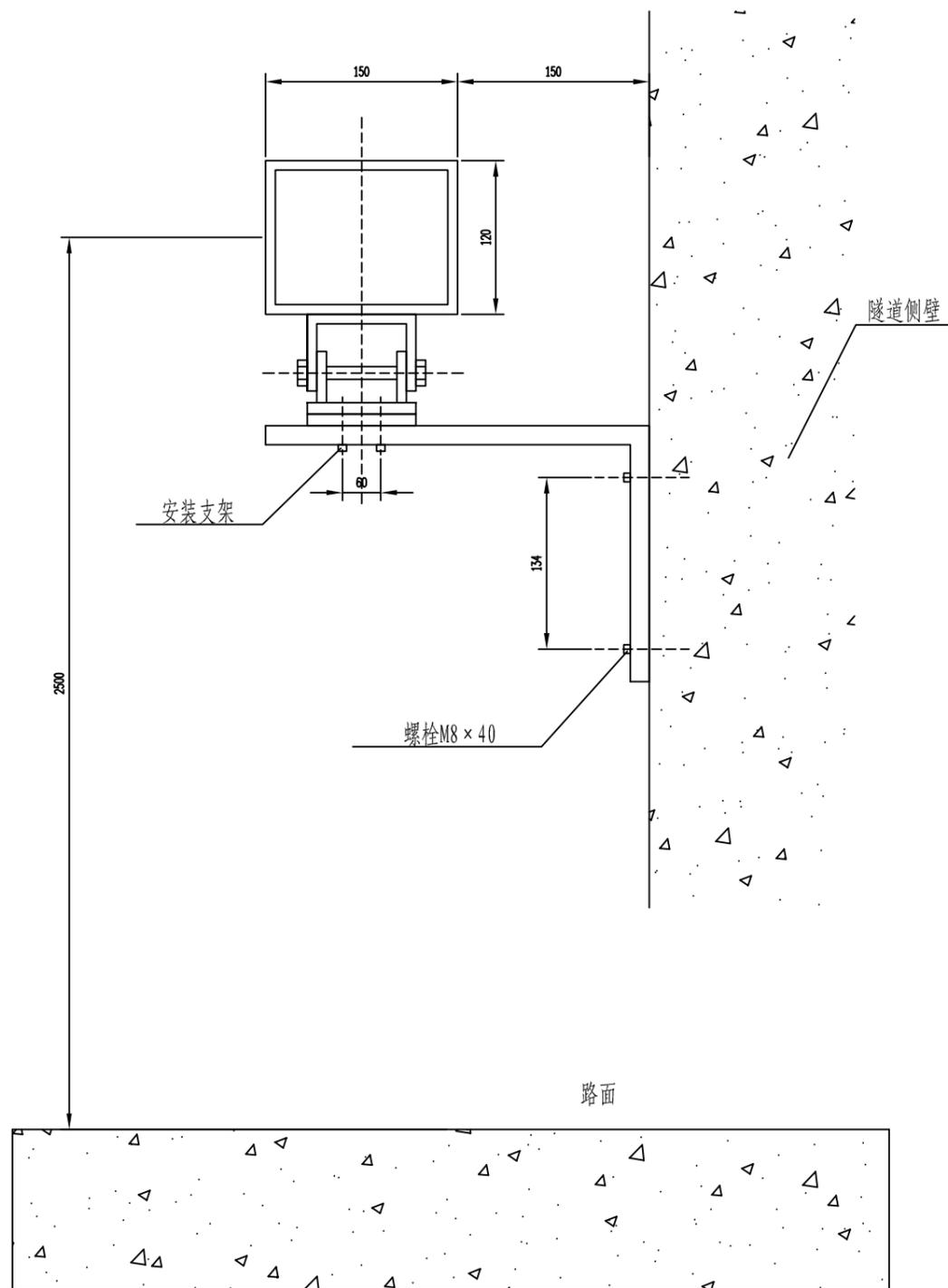
底座加劲肋大样图

隧道外一处亮度检测器安装数量表

序号	名称	材料规格	单位	数量	总重	备注
1	亮度检测器		套	1		
2	检测器支架		套	1		与检测器配套
3	安装底座	20号钢	套	1	2.638	喷塑, 厚度6mm
4	垫圈φ8		套	4	0.0056	GB95-85镀锌
5	螺栓M8x20		套	4	0.1184	GB5783-86镀锌
6	螺母M8		套	4	0.0168	GB5783-86镀锌
7	螺栓M12x25		套	12	1.3536	GB5783-86镀锌
8	螺母M12		套	12	0.156	GB6175-86镀锌
9	垫圈φ12		套	12	0.0612	GB95-85镀锌
10	立柱	φ100x10x2500	套	1	139.74	
11	底座法兰盘	400x400x10	套	1	50.24	
12	底座加劲肋		套	6	28.26	

说明:

- 1、本图尺寸单位以mm计;
- 2、本图适用于平面布设图中洞外光亮度检测器单独设置情况;
- 3、亮度检测器安装在洞外立柱上, 通过一起配套的固定支架安装, 固定支架可在360度范围内转动, 垂直方向作70度倾斜;
- 4、亮度检测器基础同洞外摄像机基础。



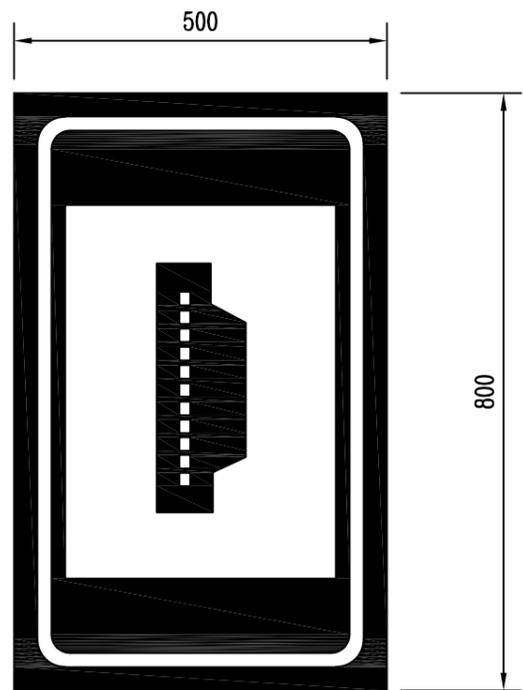
隧道洞内光亮度检测器安装横断面图
1:100

一套检测器安装材料数量表

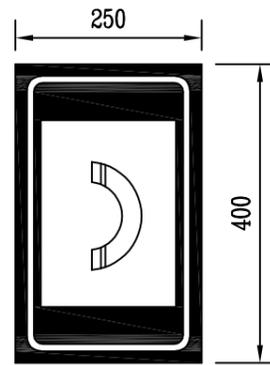
序号	名称	单位	数量	备注
1	亮度检测器 (洞内)	个	1	
2	安装支架	套	1	设备自带
3	螺栓M8 × 40	个	4	与支架配套
4	膨胀螺栓M12 × 150	个	4	
5	垫圈M8	个	4	
6	垫圈M12	个	4	

说明:

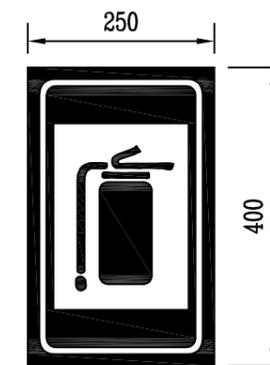
- 1、本图尺寸单位以mm计;
- 2、本图为洞内光亮度检测器安装设计图;
- 3、安装架及其安装件 (螺栓、垫圈等) 均需防腐、防锈处理;
- 4、安装时根据安装孔位用膨胀螺栓固定, 并且应有良好接地。



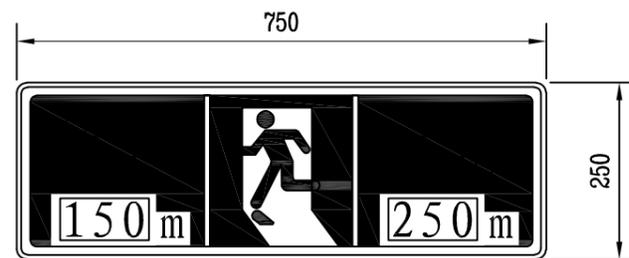
紧急停车带标志版面示意图



紧急电话指示标志版面示意图



消防设备指示标志版面示意图



疏散指示标志版面示意图

说明:

- 1、标志为灯箱式，光源为LED灯；
- 2、标志箱体边框为塑钢或喷塑铝合金材料，边框宽度不小于50mm；
- 3、紧急疏散标志灯箱数字为标志安装位置距洞口或横洞的最近距离；
- 4、标志灯箱供电为回路共揽式，电源从监控配电箱引出，每个监控配电箱带2个回路；
- 5、紧急电话标志、紧急停车带标志和消防标志均为悬臂安装，疏散指示标志为贴壁安装。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

隧道电光标志版面
安装设计图

设计
项目负责人

白云
韦工

复核
审核

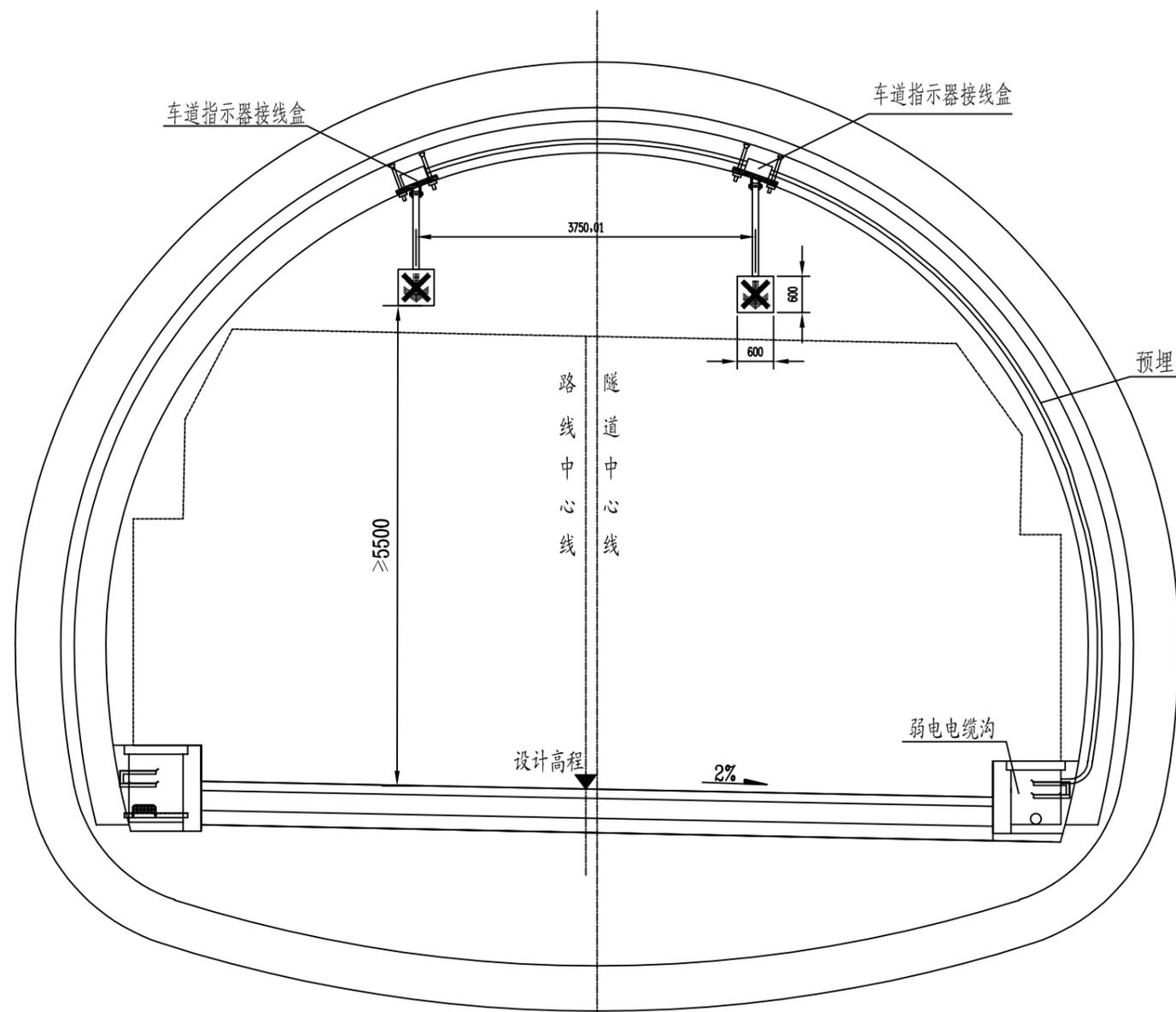
魏鹏
韦工

专业负责人

魏鹏飞

图号

S-JD-03

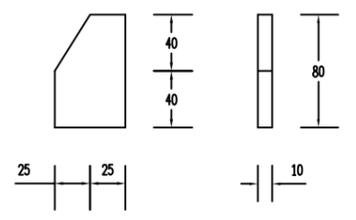


车道指示器安装横断面图

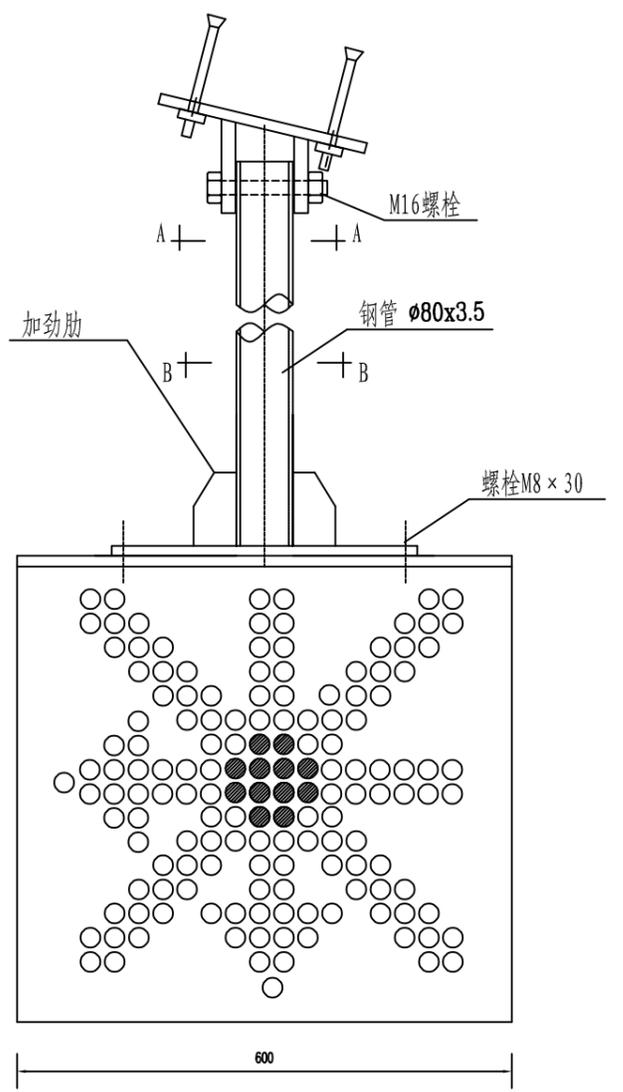
一套指示器安装材料数量表

序号	名称	单位	数量	备注
1	车道指示器	个	1	
2	车道指示器支架	个	1	含钢管、垫板
3	M8螺栓、螺母、垫圈	套	2	
4	加劲肋	Kg	1.1	
5	M16螺栓、螺母、垫圈	套	1	
6	固定钢片150x100x10	个	2	

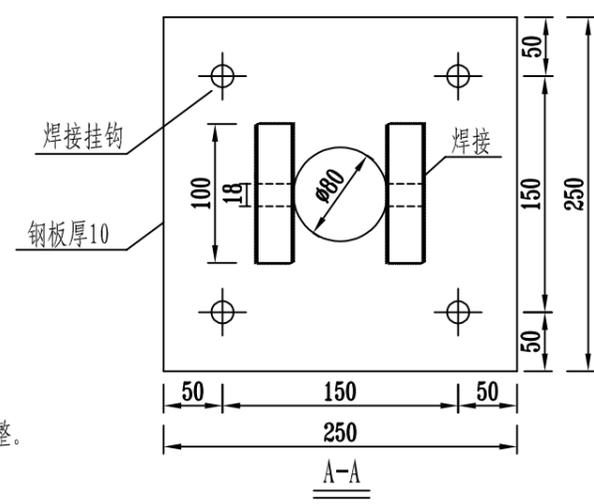
说明：
 1、单位：mm；
 2、所有构件均镀锌防锈处理，镀锌量为600克/平方米；
 3、产品的具体安装需根据所选定的产品及安装方法作调整。



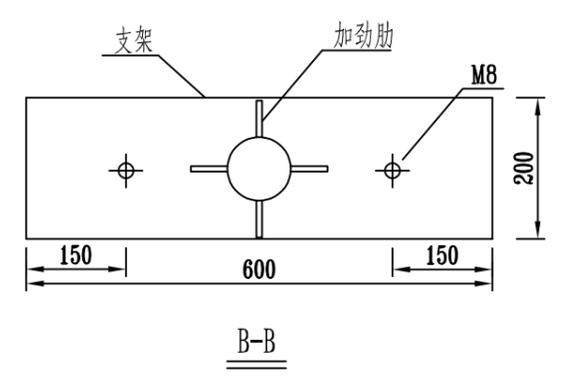
加劲肋



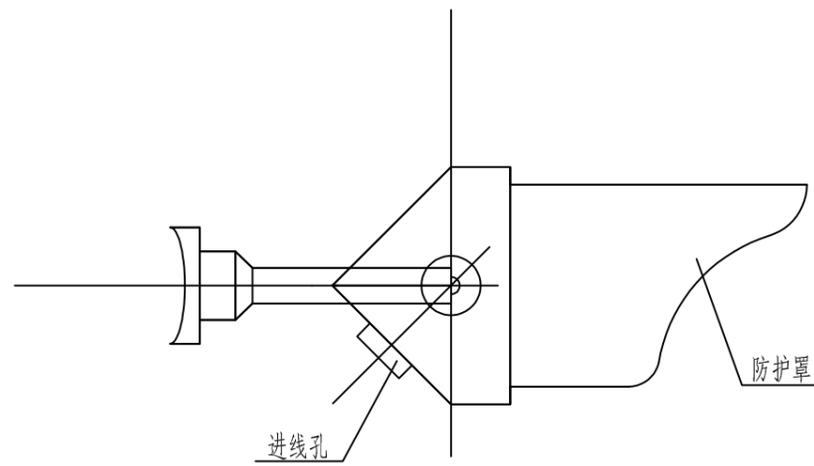
车道指示器正面结构图



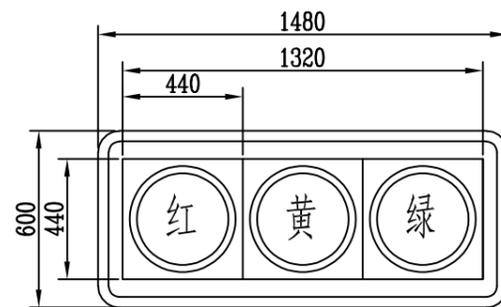
A-A



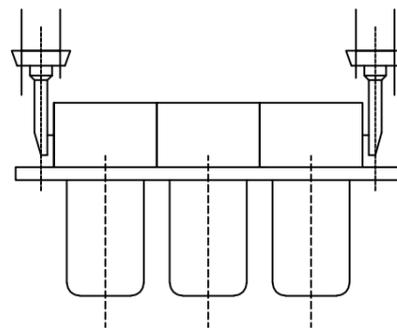
B-B



侧视图



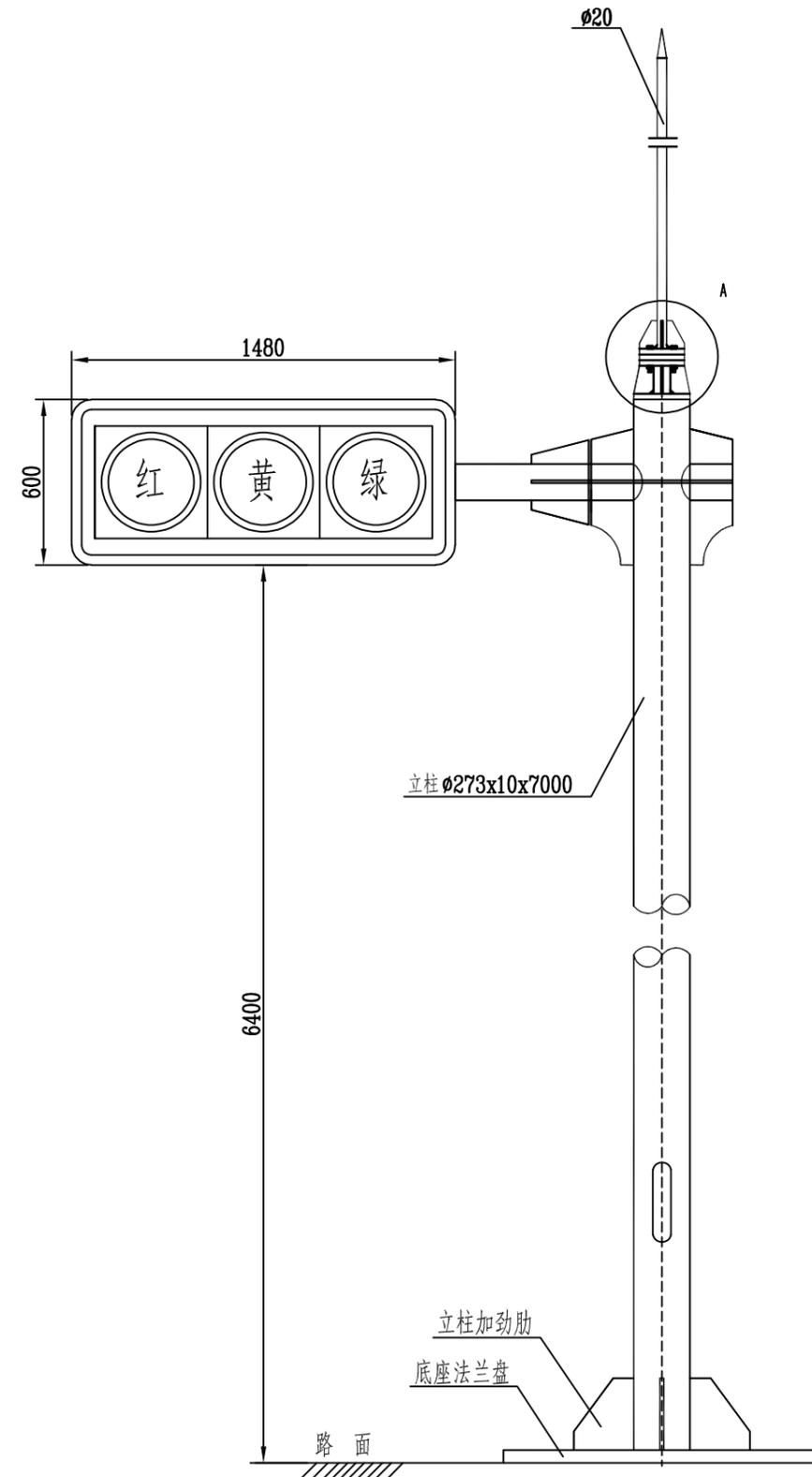
交通信号灯大样图



交通信号灯大样图

说明:

- 1、本图尺寸单位以mm为;
- 2、立柱采用钢管,立柱下部有接线窗,表面作热镀锌处理;
- 3、本安装图仅供参考,施工时按厂家产品作相应调整。



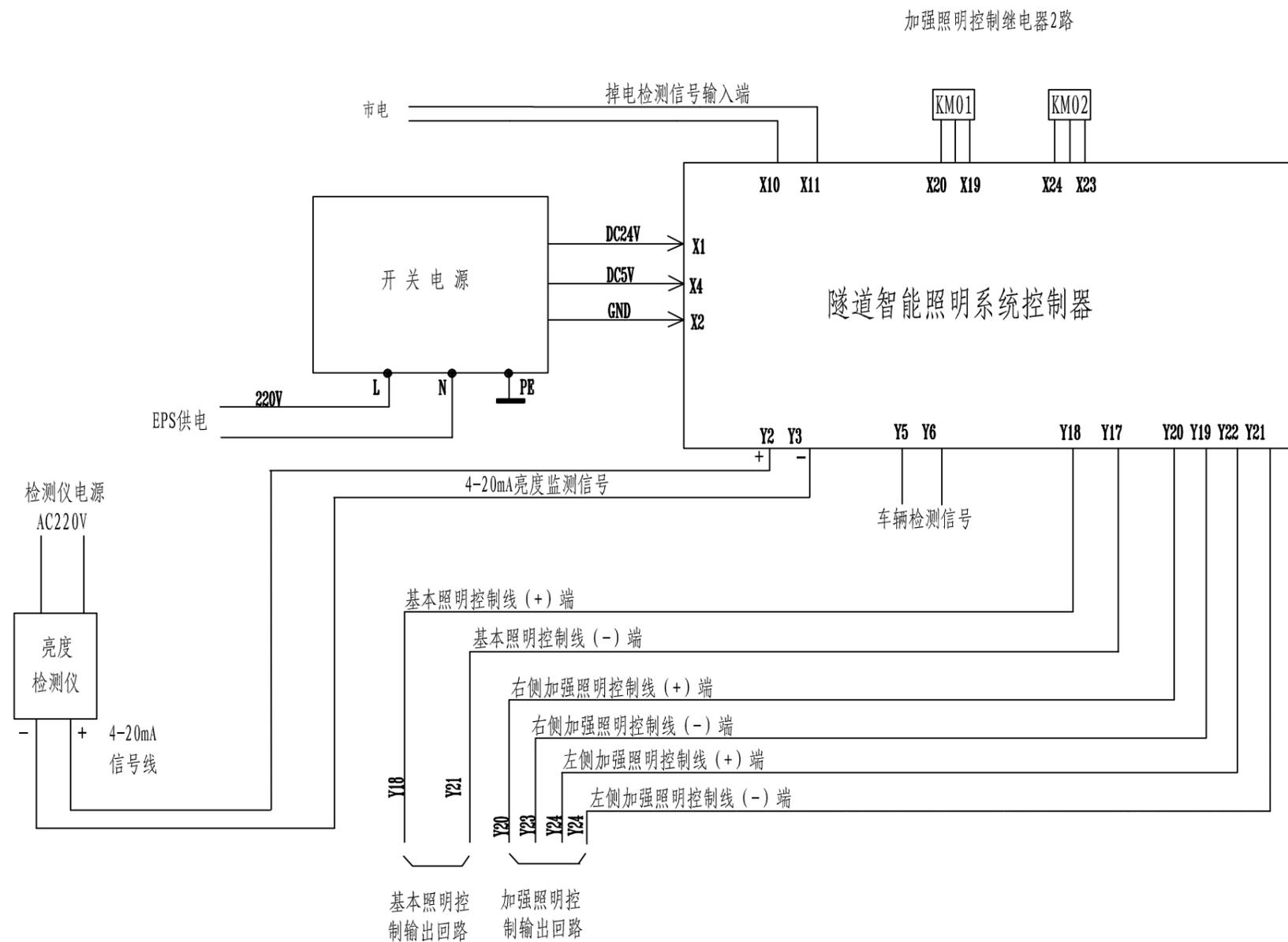
交通信号灯立面图

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

交通信号灯结构设计示意图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-05



说明:

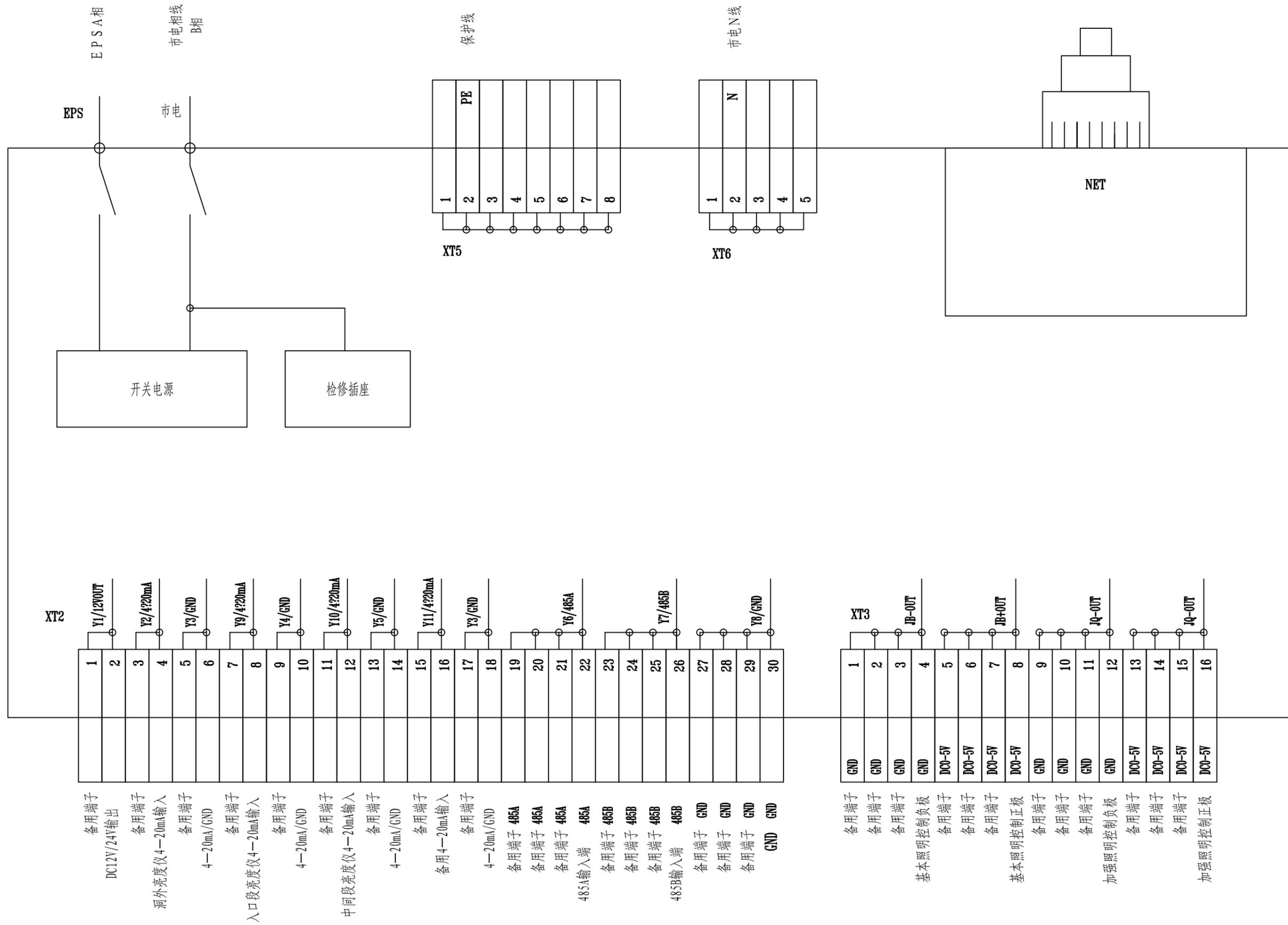
- 1、加强照明控制继电器共2路，为相同输出状态，分合时间间隔约2s。
- 2、控制回路输出为0-5V，0V时LED全功率工作。
- 3、基本照明和应急照明只由监控中心进行控制。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

智能照明控制器接线图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-05

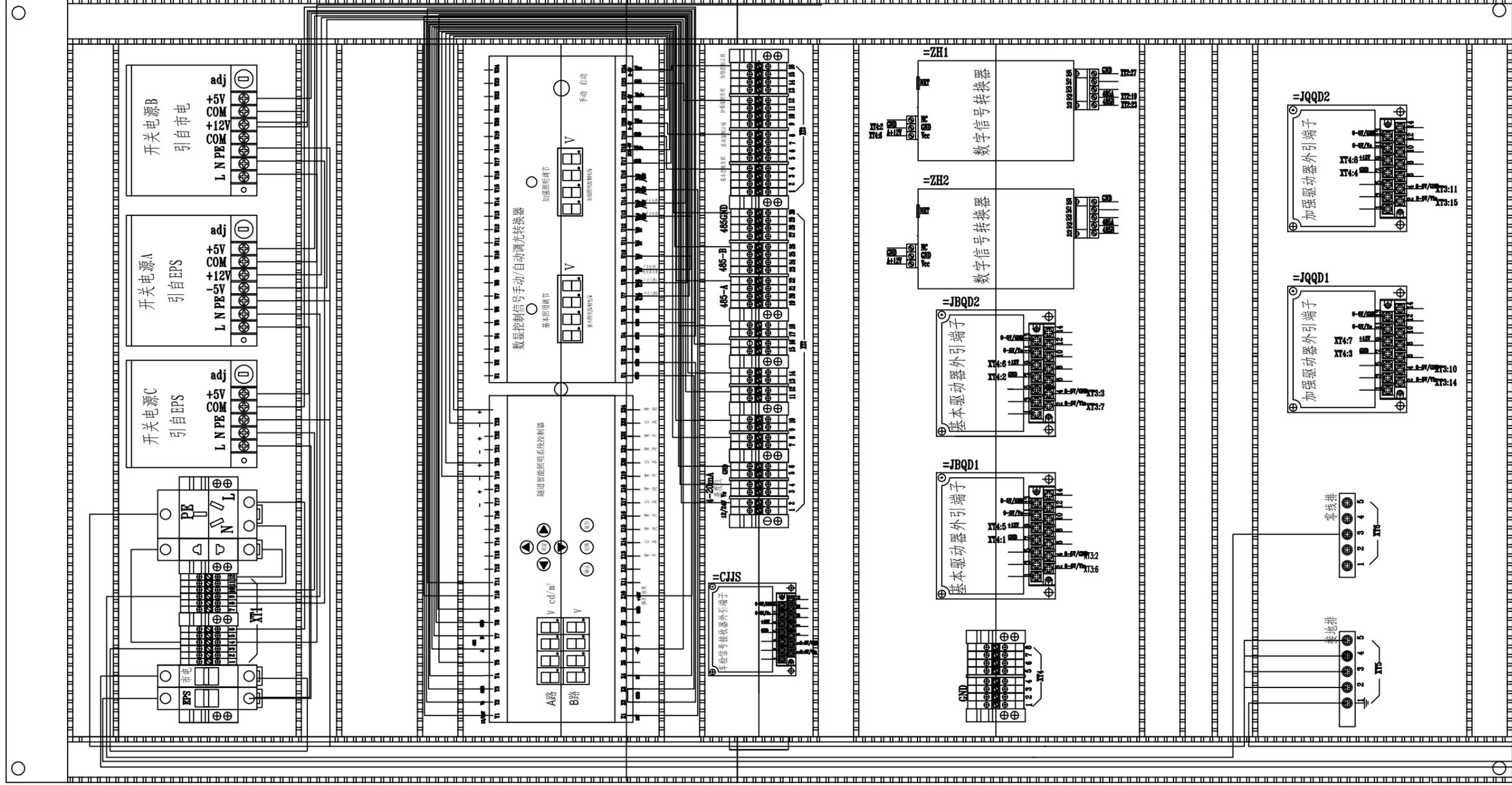


甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

照明调光控制器接线端子图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-06



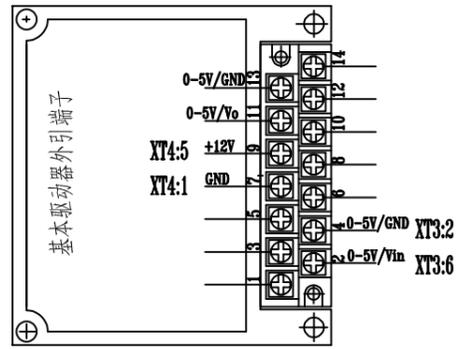
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

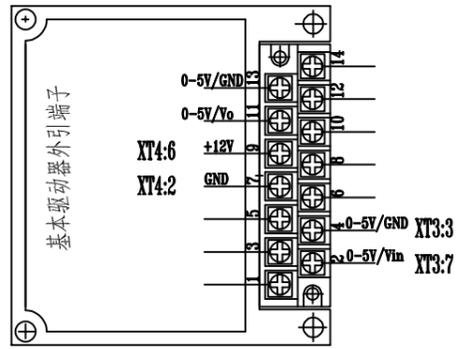
照明调光控制柜布置图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-07

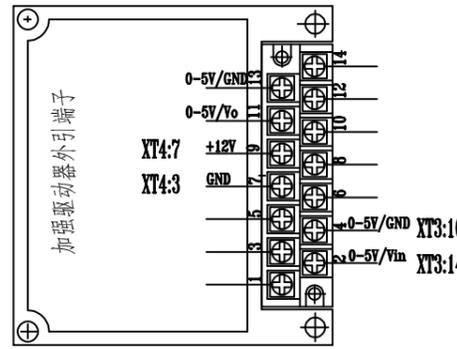
=JBQD1



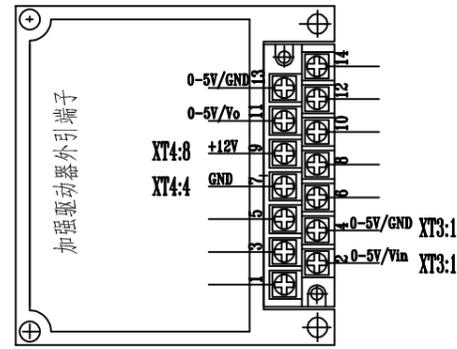
=JBQD2



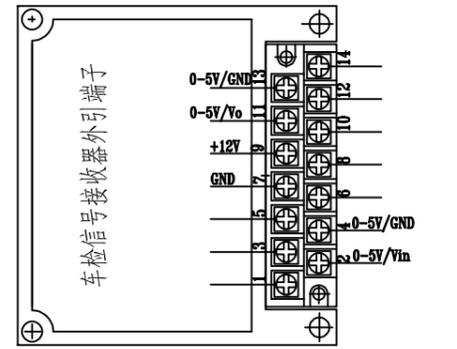
=JQQD1



=JQQD2

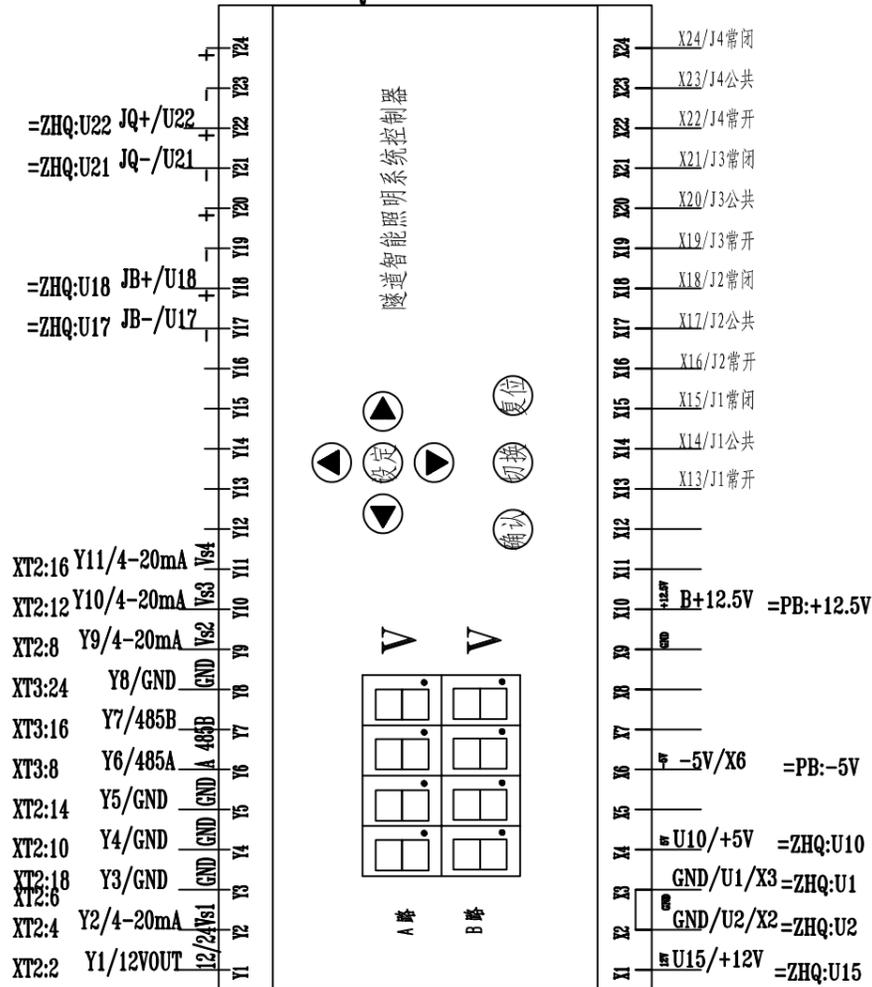


=CJJS



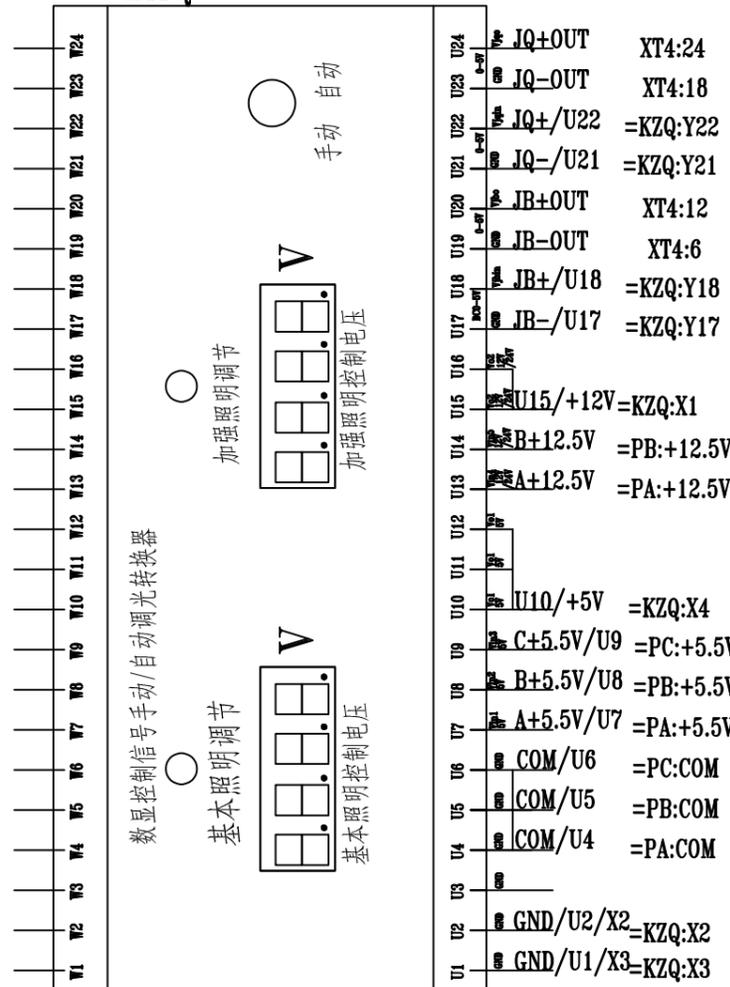
=KZQ

照明系统控制器外端子

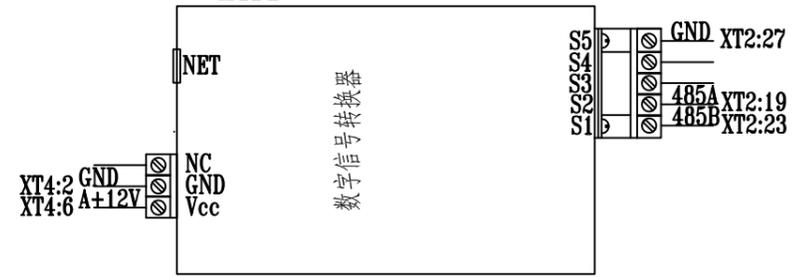


=ZHQ

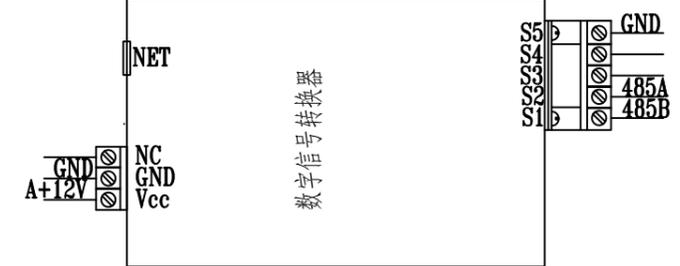
手/自调光转换器外端子



=ZH1



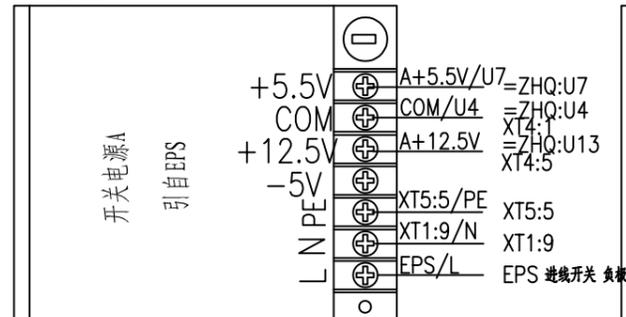
=ZH2



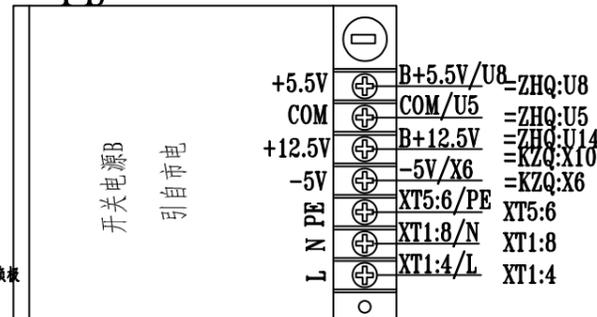
市电/EPS电源进线开关外端子



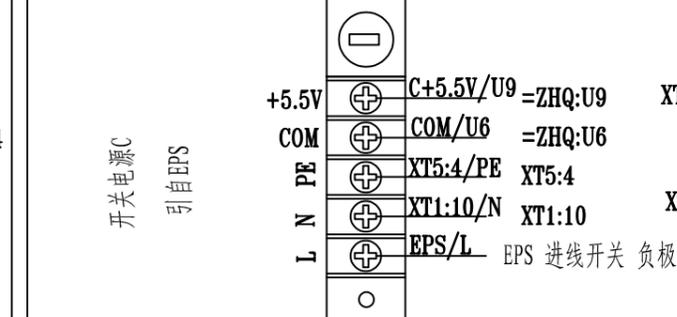
=PA



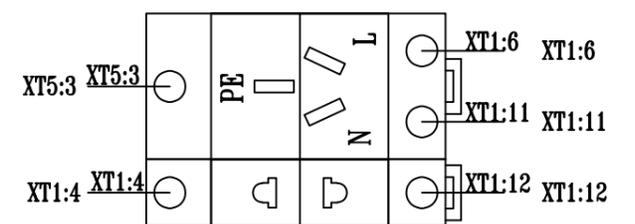
=PB



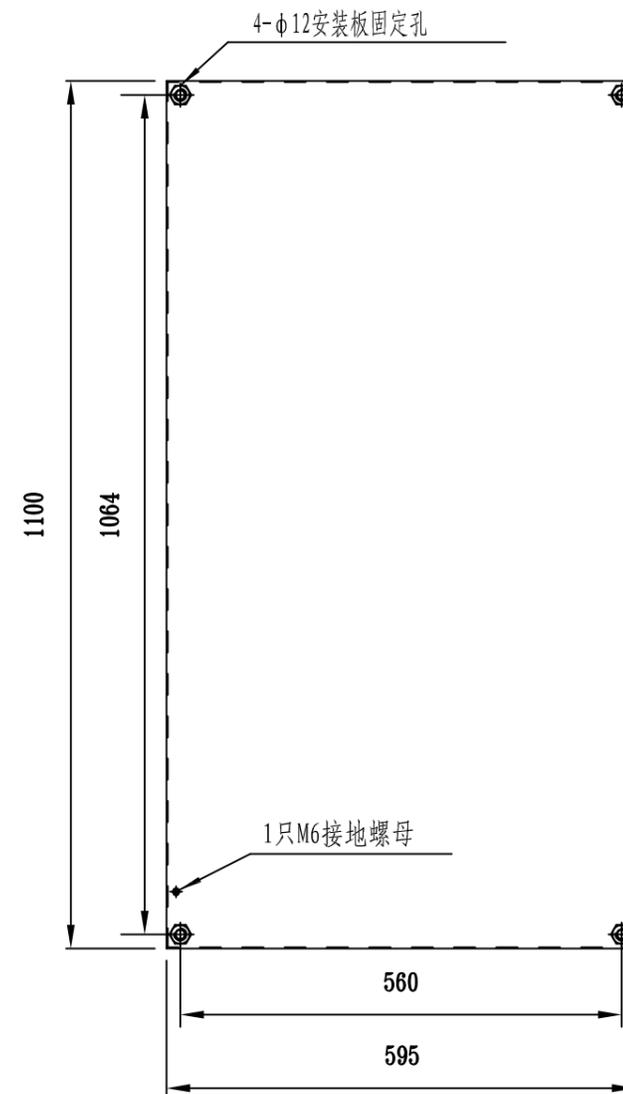
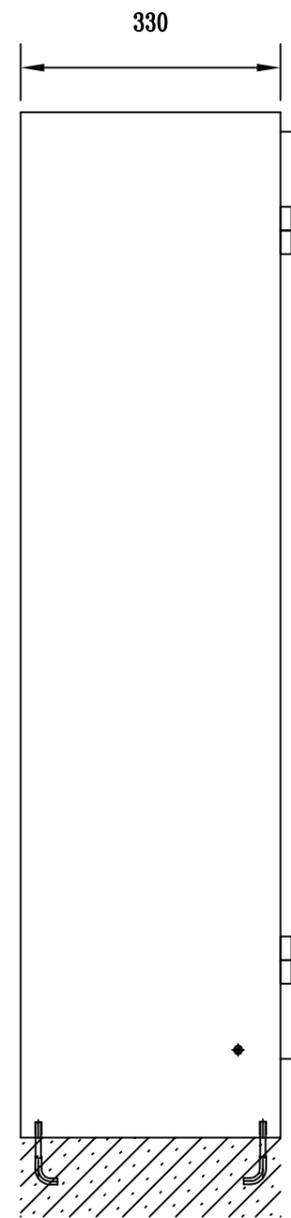
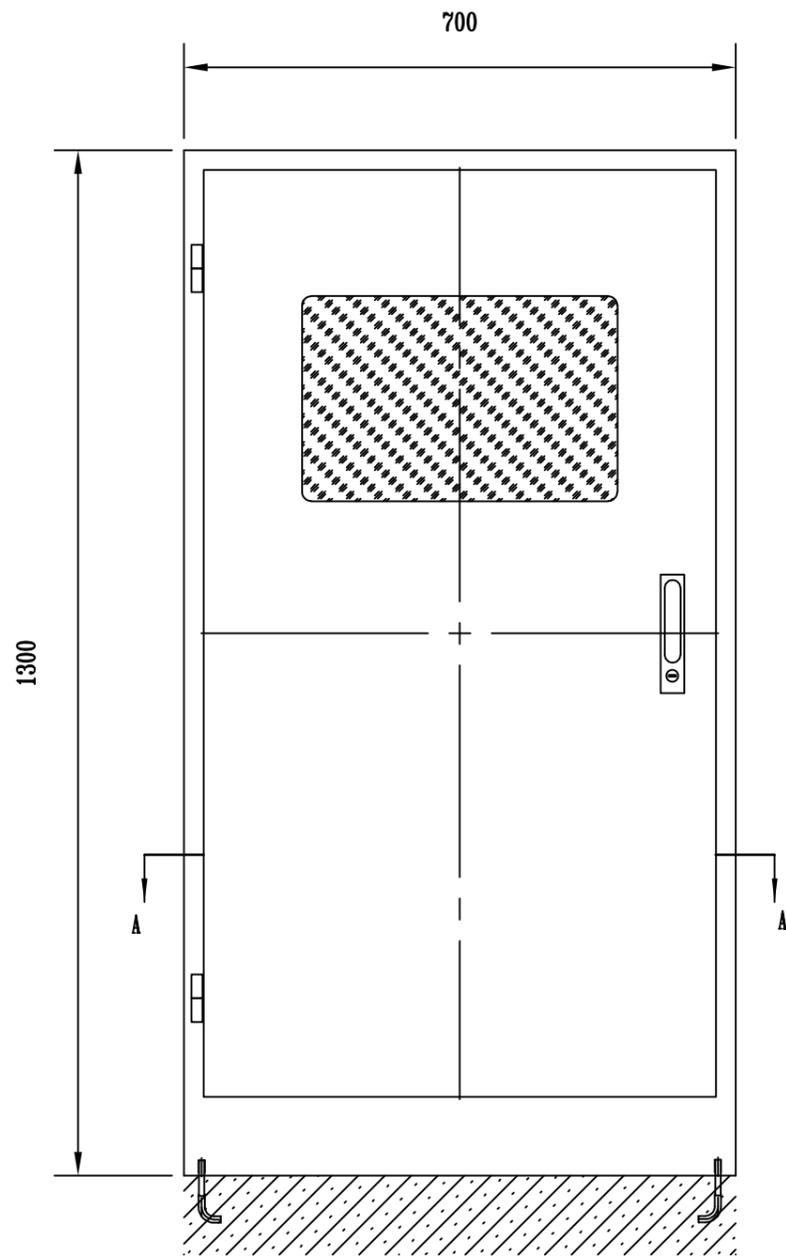
=PC



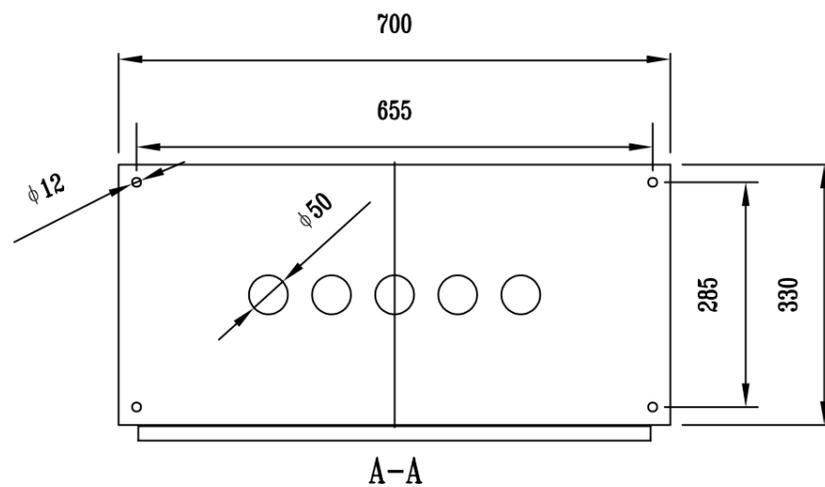
插座外端子



注: 本图仅为示意, 具体以实际订货厂家为准。



电气元件安装板



注：
本图仅为示意，具体尺寸以实际订货厂家为准。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

智能照明调光控制柜大样图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-09

序号	AAP1(新增)	AAP2	AAP3(新增)					
用途	动力进线柜	电容柜	射流风机馈电					
4-TMY40×4								
型号及一次方案	XLGS(GCS)-03(改) 800×800×2200	XLGS(GCS)-34D 800×800×2200	XLGS(GCS)-25(改) 800×800×2200					
二次方案编号	JD3-1703, TY703 4组(新二版)							
引入引出方向回路编号	风机 动力电源引入		F1-1	F1-2	F1-3	F1-4	F1-5(新增)	备用
功率 电流	Pjs=330KW Ijs=660A Kjs=0.9		60KW 120A	60KW 120A	60KW 120A	60KW 120A	60KW 120A	
隔离开关	XLW1-1000/4 In=1000A		10-XLM1-225LZ/330 In=160A					
断路器	3-LMZ1-0.5 1250/5		10-LMK2-0.66 200:5					
电流互感器	APKH-000(50)		10-LMK2-0.66 200:5					
接触器	APKJw440-20		10-LMK2-0.66 200:5					
热继电器	APK440-3x20x9		10-LMK2-0.66 200:5					
电压表	3-42L6-V		11-ZR2090A					
电流表	ZR2090A		11-ZR2090A					
备注	功率因数>0.97							
软启动器								
电力监控及保护	至TL隧道风机变压器	电容器柜	PMC-59IV(测控保护按每回路测控数据上传配置测控保护仪表)					

说明:

1、相关一、二级动力负荷可接至备用回路, 配电柜备用回路依配电柜标准配置满单元配置。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

海石湾隧道1号配变电所
低压系统图

设计
项目负责人

白云
韦工

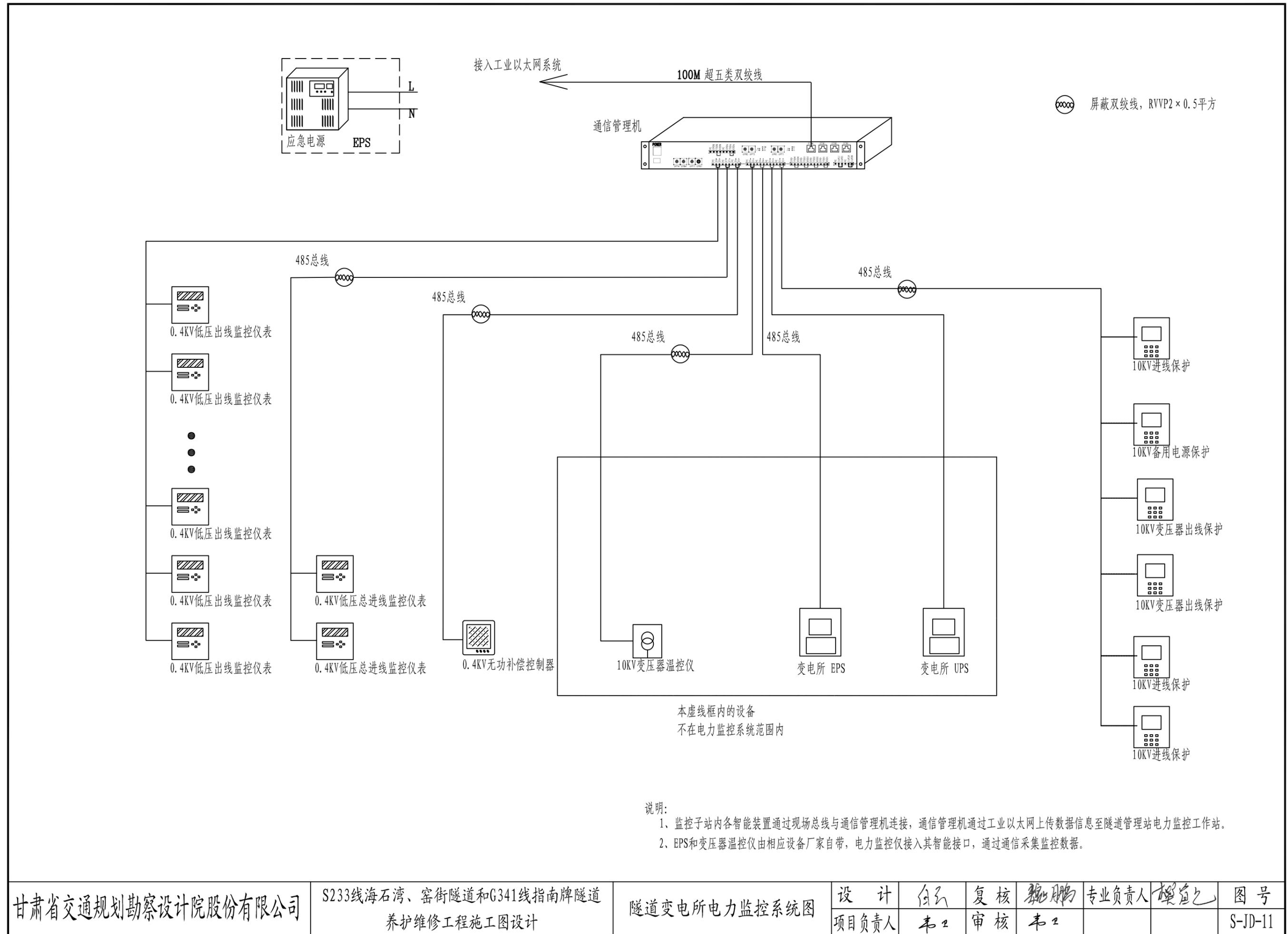
复核
审核

魏鹏
韦工

专业负责人

图号

S-JD-10



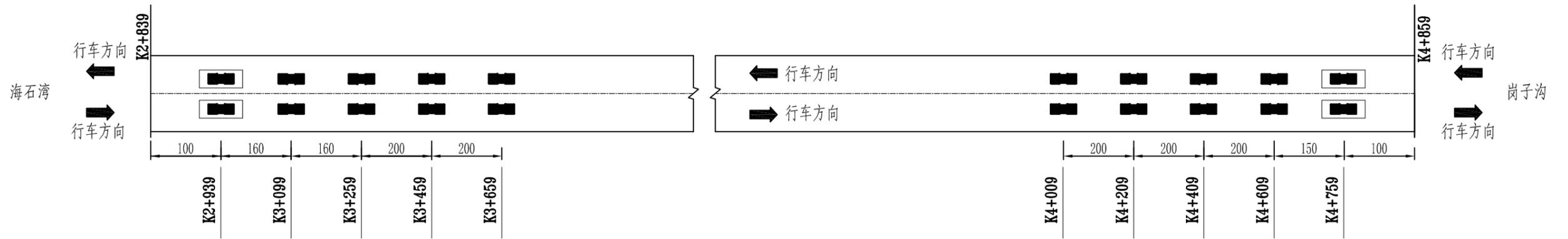
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

隧道变电所电力监控系统图

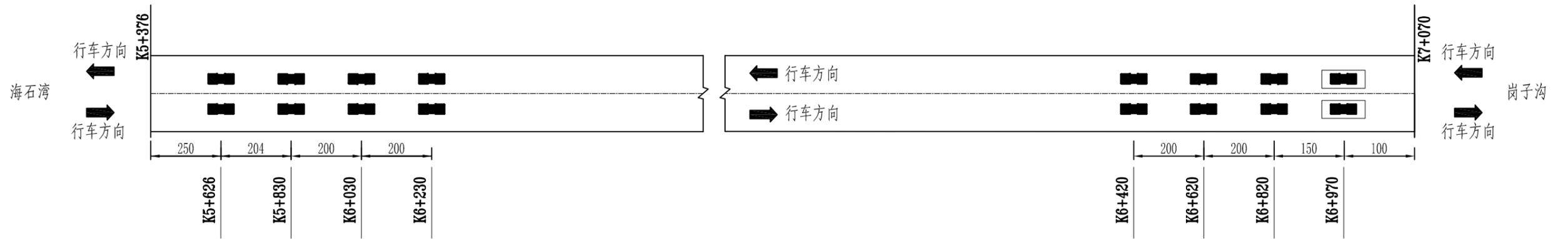
设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	穆苗包	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-11

海石湾隧道射流风机平面布置图

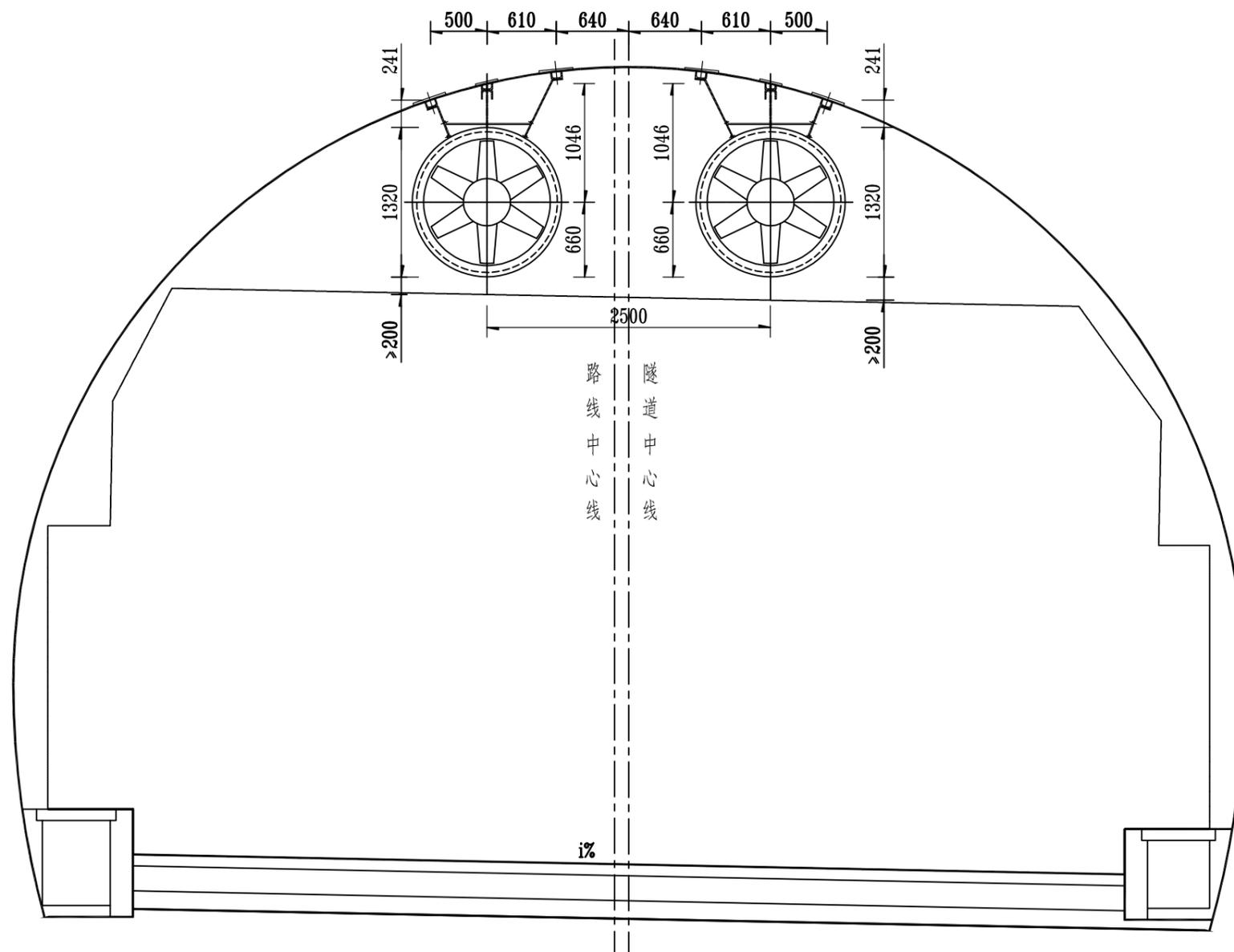


- 说明：1. 图中尺寸以m计。
 2. 射流风机选用直径1120mm、单机功率30kW的双向可逆射流风机。
 3. 图例：
 ■ 射流风机(原设计)
 □ 射流风机(本次新增)

窑街隧道射流风机平面布置图



- 说明: 1. 图中尺寸以m计。
 2. 射流风机选用直径1120mm、单机功率30kW的双向可逆射流风机。
 3. 图例: 射流风机(原设计)
 射流风机(本次新增)



射流风机安装断面图 (1:50)

说明:

- 1、图中尺寸以mm计;
- 2、图中风机选用 $\phi 1120$ mm 单向射流风机;
- 3、预留预埋工程仅对花拱纵向配筋和支座等进行预埋施工, 风机安装不属于预埋工程范围。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

隧道射流风机断面布置图

设计
项目负责人

白云
韦工

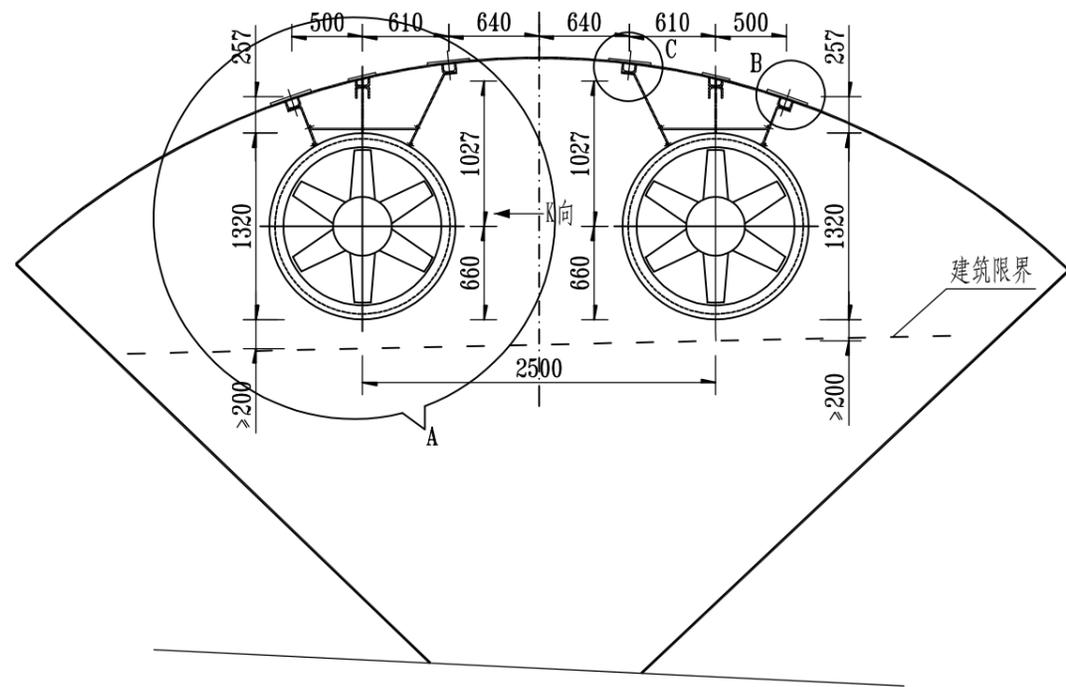
复核
审核

魏鹏
韦工

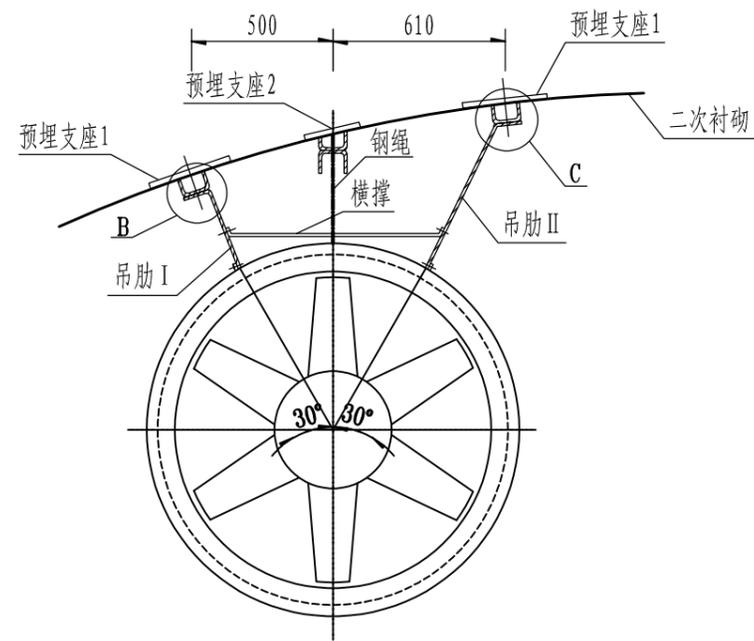
专业负责人

李道全

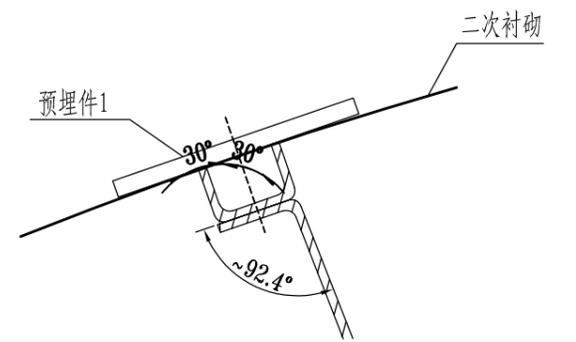
图号
S-JD-20



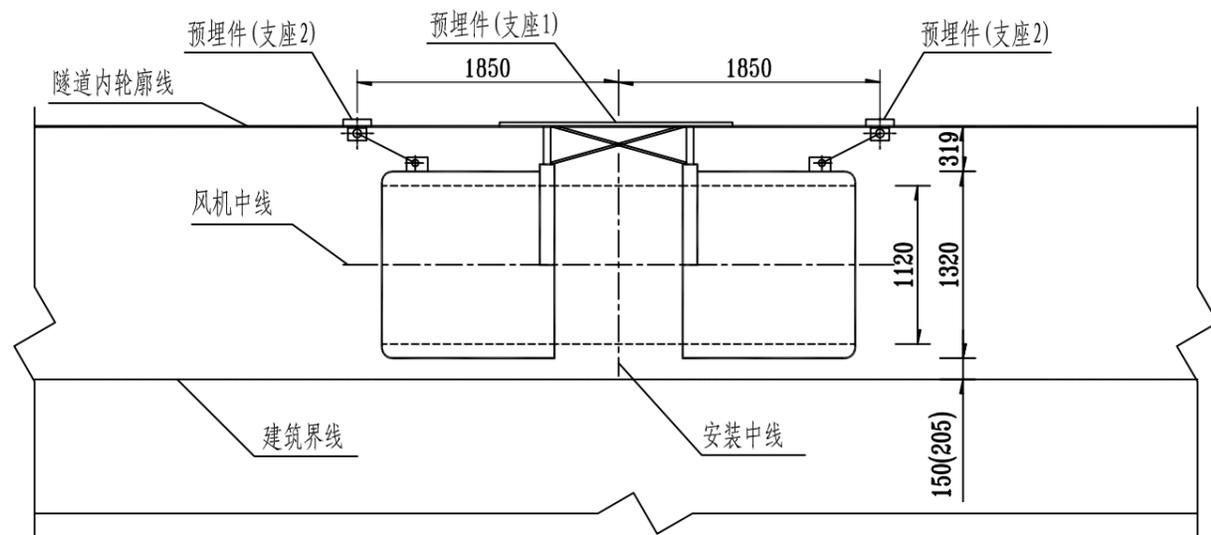
射流风机断面位置图



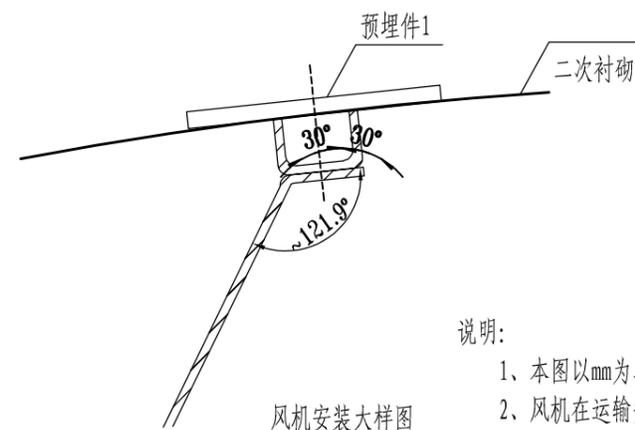
风机安装大样图
A大样



风机安装大样图
B大样



K向视图



风机安装大样图
C大样

说明:

- 1、本图以mm为单位;
- 2、风机在运输安装过程中,禁止用消声器两边吊耳起吊风机;
- 3、安装时,根据实际情况在预埋钢板外填充厚薄不等的木质垫片,直至垫实,四周用水泥抹平,然后安装吊肋;
- 4、钢丝绳索应在风机固定后用绳夹夹紧;
- 5、按长度截取钢丝绳前,应先在切断处包扎几层胶布,密绕一段铅丝收紧,然后割断。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

隧道射流风机安装示意图

设计	白云	复核	魏鹏	专业负责人	魏鹏	图号
项目负责人	韦工	审核	韦工			S-JD-21

土建部分

海石湾工程数量表

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

S5-1-1
第1页 共3页

序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注	序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注	
1	裂缝处治	裂缝注胶	m	413.1		29						
2	渗漏水处治	斜缝注胶封闭渗水通道	m	42.00	6处	30						
3	涂装修复	防霉阻燃涂装	m ²	294.00	裂缝、渗漏水处治、增设风机段涂装修复	31						
4	路面	铣刨路面(4cm)	m ²	17565.00		32						
5		4cm厚Sup-13	m ²	17565.00		33						
6		SBS改性乳化沥青粘层油	m ²	17565.00		34						
7	交安	振动标线	m ²	904.50		35						
8		猫眼式突起路标	个	622.00		36						
9	增设风机土建工程(2处)	I18型钢	t	5.64	临时支撑	37						
10		Φ22纵向连接筋	t	0.43		38						
11		180×180×10mmQ355连接钢垫板	t	0.37		39						
12		Φ22锁脚锚杆	m	120.00		40						
13		拆除二衬	m ³	61.99		41						
14		C30混凝土衬砌	m ³	61.99		42						
15		HPB300衬砌钢筋	t	1.59	格栅钢架	43						
16		HRB400衬砌钢筋	t	4.08		44						
17		钢板	t	1.24		45						
18		M20*70螺栓	套	256.00		46						
19		Φ22植筋	根	108.00		47						
20		Φ12植筋	根	624.00		48						
21		遇水膨胀止水条	m	91.24		49						
22		350g/m2无纺布+1.2mm厚EVA防水板	m ²	130.06		50						
23	预埋件	t	1.634		51							
24					52							
25					53							
26					54							
27					55							
28					56							

编制: *王明华*

复核: *南建军*

审核: *李斌*

窑街工程数量表

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

S5-1-2
第2页 共3页

序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注	序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注	
1	裂缝处治	裂缝注胶	m	808.70		27						
2	渗漏水处治	斜缝注胶封闭渗水通道	m	21.00	3处	28						
3	涂装修复	防霉阻燃涂装	m ²	317.00	裂缝、渗漏水处治、增设风机段涂装修复	29						
4	振动标线修复		m ²	45.00		30						
5	增设风机土建工程(1处)	I18型钢	t	5.64	临时支撑	31						
6		φ22纵向连接筋	t	0.43		32						
7		180×180×10mmQ355连接钢垫板	t	0.37		33						
8		φ22锁脚锚杆	m	120.00		34						
9		拆除二衬	m ³	23.95		35						
10		C30混凝土衬砌	m ³	23.95		36						
11		HPB300衬砌钢筋	t	0.79		37						
12		HRB400衬砌钢筋	t	2.04		38						
13		钢板	t	0.62		39						
14		M20*70螺栓	套	128.00		40						
15		φ22植筋	根	54.00	深度30cm	41						
16		φ12植筋	根	312.00	深度25cm	42						
17		遇水膨胀止水条	m	45.62		43						
18		350g/m2无纺布+1.2mm厚EVA防水板	m ²	65.03		44						
19	预埋件	t	0.817		45							
20					46							
21					47							
22					48							
23					49							
24					50							
25					51							
26					52							

编制: *张明*

复核: *南建军*

审核: *李斌*

指南牌工程数量表

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

S5-1-3
第3页 共3页

序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注	序号	项目名称	项目内容	单位	工程数量	备注
1	裂缝处治	裂缝注胶	m	72.50		27					
2	渗漏水处治	斜缝注胶封闭渗水通道	m	160.00	20处	28					
3		拱圈防霉阻燃涂装修复	m ²	55.00		29					
4		进出口洞门装饰板修复	m ²	15.00		30					
5						31					
6						32					
7						33					
8						34					
9						35					
10						36					
11						37					
12						38					
13						39					
14						40					
15						41					
16						42					
17						43					
18						44					
19						45					
20						46					
21						47					
22						48					
23						49					
24						50					
25						51					
26						52					

编制:

复核:

审核:

沿线筑路材料场表

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道养护维修工程施工图设计

第1页 共1页 S5-1-4

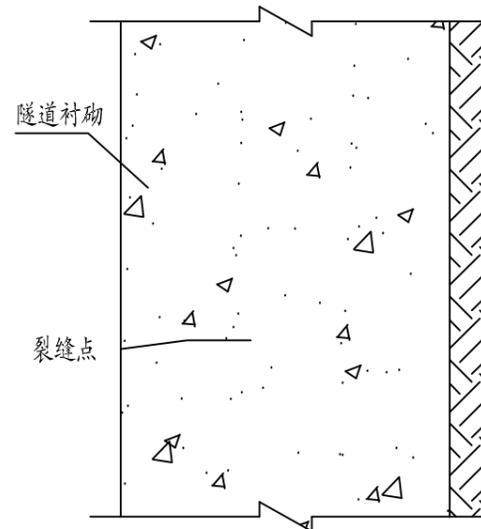
序号	材料名称	料场编号	位置桩号	上路桩号	上路距离 (km)		拌和场桩号	运距	材料及料场说明	储量 (km ³)	开采方式	运输方式	通往料场的道路情况	备注	
					左	右									
1	路面用碎石、机制砂	ST-1	永登县玄武矿业料场料场				树屏拌合站	80	永登县玄武矿业料场位于永登县清水河村五社，岩性为辉绿岩，块状构造，致密坚硬，抗风化能力强，有开采单位，经取样试验，该料场碎石试验指标为：压碎值13.8%，磨耗值12.3%，粘附性5级，均满足沥青路面面层碎石要求，可作为沥青路面面层碎石。该碎石厂建于山沟内，有国道341及料场便道，运输较便利。	丰富	购买	汽车运输			
2	天然砂砾、中粗砂	ST-3	兰州市红古区					35	采用红古区周边天然砂砾、中粗砂料场。						
3	改性沥青		兰州河口镇					55							
4	水	W-1	兰州市红古区					10	工地位于红古区周边，建议取用饮用自来水。	丰富	购买	汽车运输			
5	沥青混合料运距					73	树屏拌合站	80	该运距适用于K1753+800-K1765+000段。						
	铣刨料运距								沥青面层铣刨料堆放于树屏养护工区。						
6	拆除圪工运距							45	拆除水泥混凝土圪工运输至周边建筑垃圾场地。						
7	钢材		兰州市红古区					65							
8	水泥		兰州市红古区					60							

编制: *李小明*

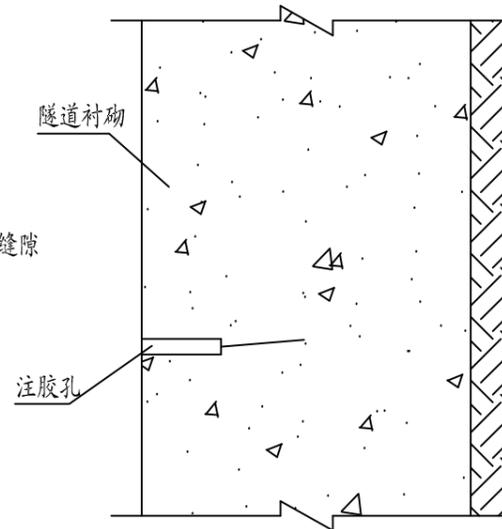
复核: *南建军*

审核: *李小明*

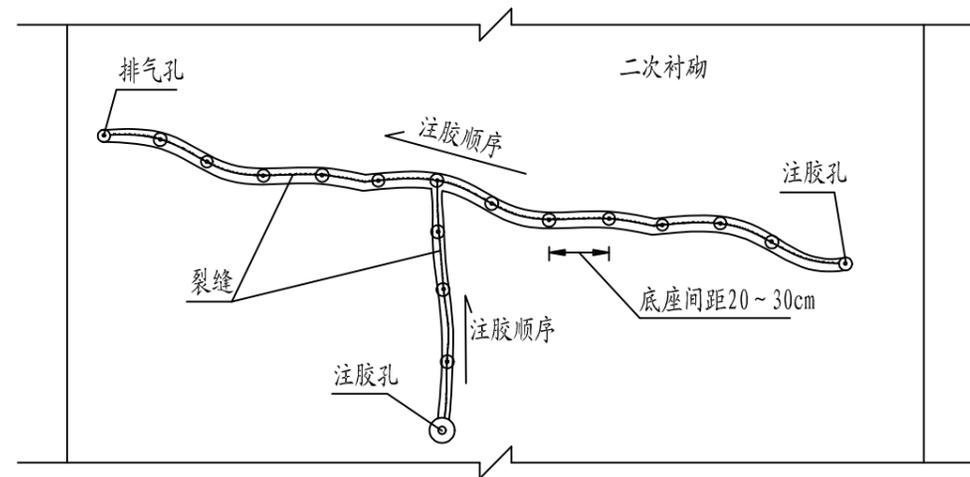
步骤1: 裂缝的测量与记录, 在待施工的裂缝表面钻注胶孔并吹孔, 之后将混凝土表面清除干净, 清除范围为裂缝两侧不小于5cm。



步骤2: 在待施工的裂缝表面钻注胶孔, 再吹孔及清理缝隙内残留物。



步骤3: 首先, 粘贴注胶底座; 其次, 采用环氧树脂类或改性环氧砂浆类材料封堵裂缝; 最后, 按照注胶顺序注入环氧树脂类裂缝修补胶, 进行裂缝补强。

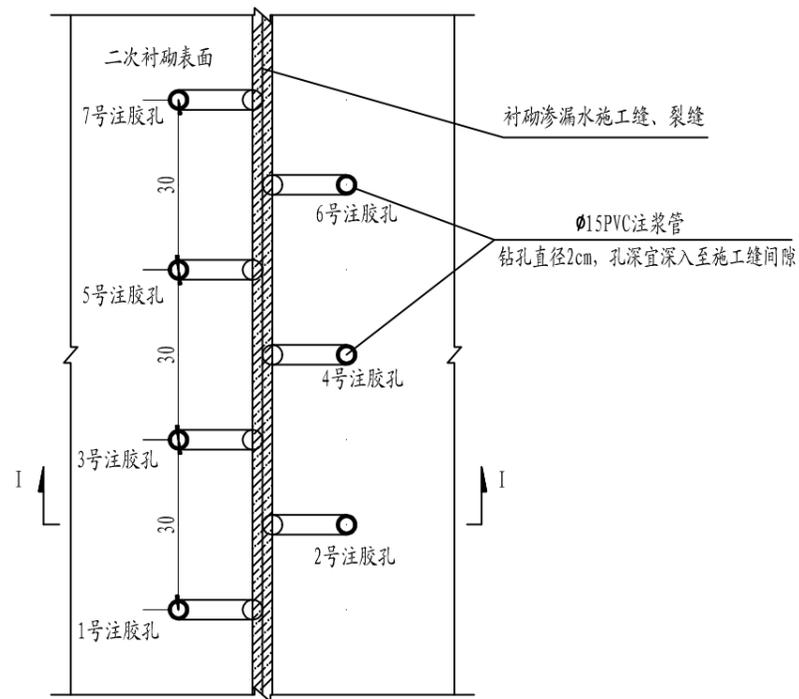


步骤4: 养护及结构面清理、装饰层恢复。

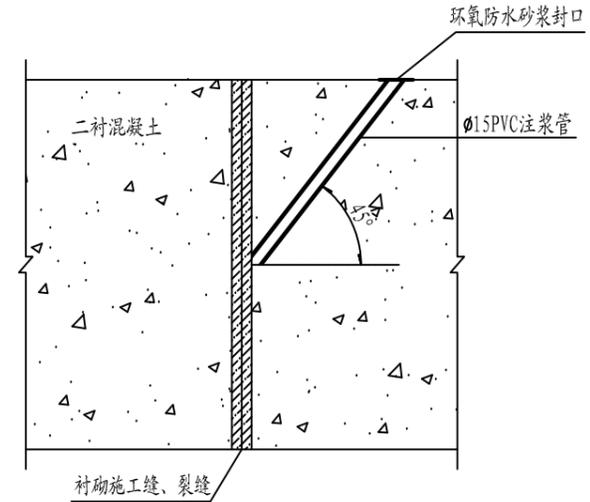
附注:

- 1、本图尺寸均以mm为单位;
- 2、本图适用于宽度大于0.2mm的裂缝处治, 裂缝注胶包括现场已进行涂料封闭的裂缝;
- 3、在裂缝端部, 裂缝交叉处和裂缝较宽处设置注胶底座, 每条裂缝至少须各有一个注胶孔和排气孔;
- 4、注胶顺序自下而上, 由一端向另一端一次连续进行, 注胶压力控制在0.2~0.3MPa, 可根据注胶试验灵活调整;
- 5、裂缝注胶完成后按原内装对其表面进行恢复。

衬砌施工缝、裂缝斜缝注浆封堵示意图



I-I 剖面图



斜缝注浆延米工程数量表

材料名称	单位	工程量	备注
直径2cm钻孔	m	3.8	每延米
Ø15PVC注浆管	m	3.8	
环氧防水砂浆封口	m ³	0.001	
水性聚氨酯浆液	m ³	0.05	

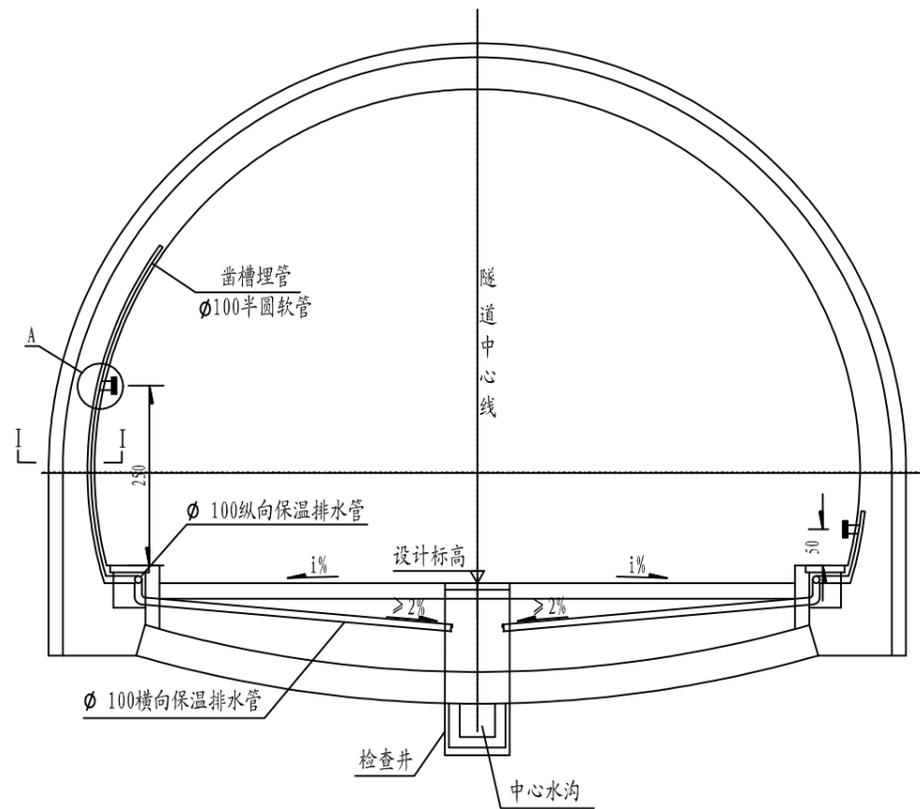
水性聚氨酯浆液性能指标

性能项目		性能要求
浆体性能	黏度 (MPa.s)	<1000
	抗渗指标 (MPa)	>0.9
	遇水膨胀率 (%)	≥20
与混凝土黏结强度 (MPa)		≥1.1
结石抗压强度 (MPa)		<1.5

附注:

- 1、本图尺寸除管径外均以cm计;
- 2、本图适用于对隧道墙脚的微小渗水及检修道以上4.5m范围外的衬砌渗水处理, 浆液应选择水性聚氨酯类材料;
- 3、注浆应采用低位注浆法, 图中应先进行1号孔注浆, 再2号孔注浆, 以此类推, 直至所有孔位注浆完毕; 注浆过程应缓慢进行, 注浆压力 ≤0.5MPa。

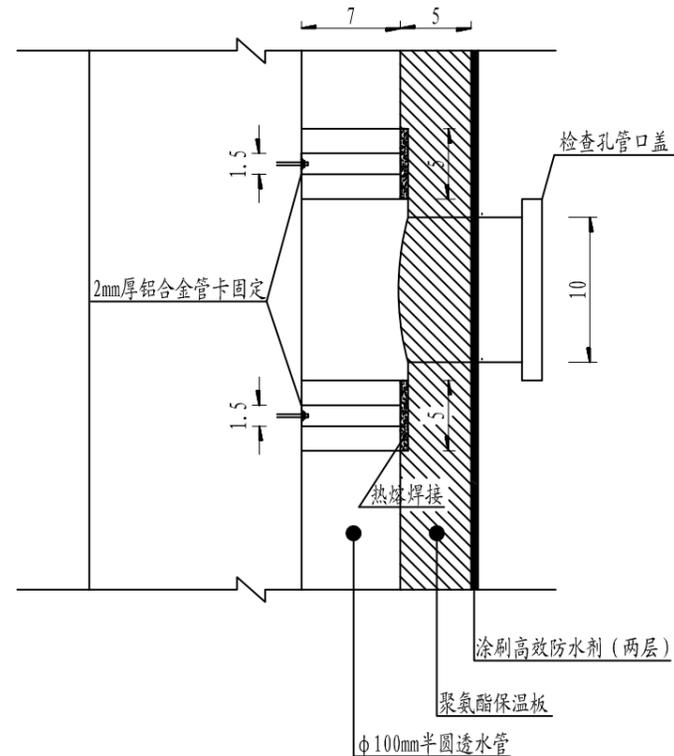
衬砌渗水处理设计图



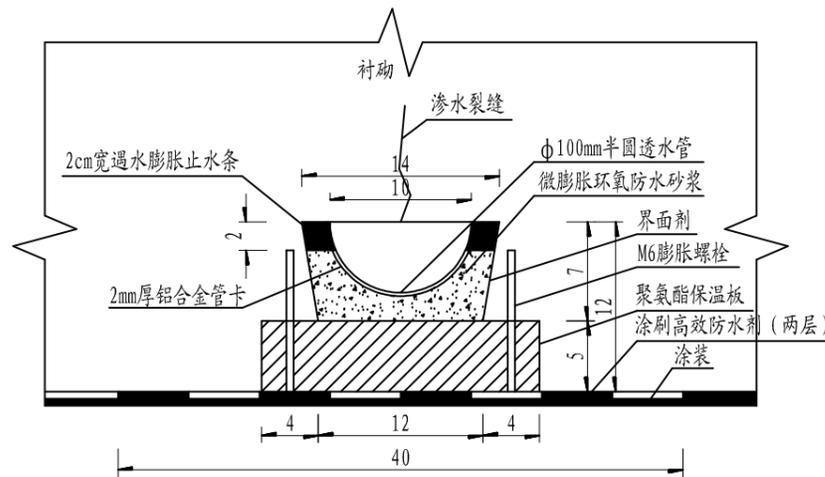
衬砌渗漏水处治工程数量表 (每延米/处)

工程项目	单位	工程量	备注
14X10cm凿槽	m	1.0	每延米
Ø100半圆软管	m	1.0	
界面剂	m ²	0.14	
环氧防水砂浆	m ³	0.02	
聚氨酯保温板	m ²	0.2	
高效防水剂 (两层)	m ²	0.4	
M6膨胀螺栓	套	10	
2cm宽遇水膨胀止水条	m	2.0	
铝合金管卡	个	2.5	
检查孔	个	1	

A点检查孔大样图



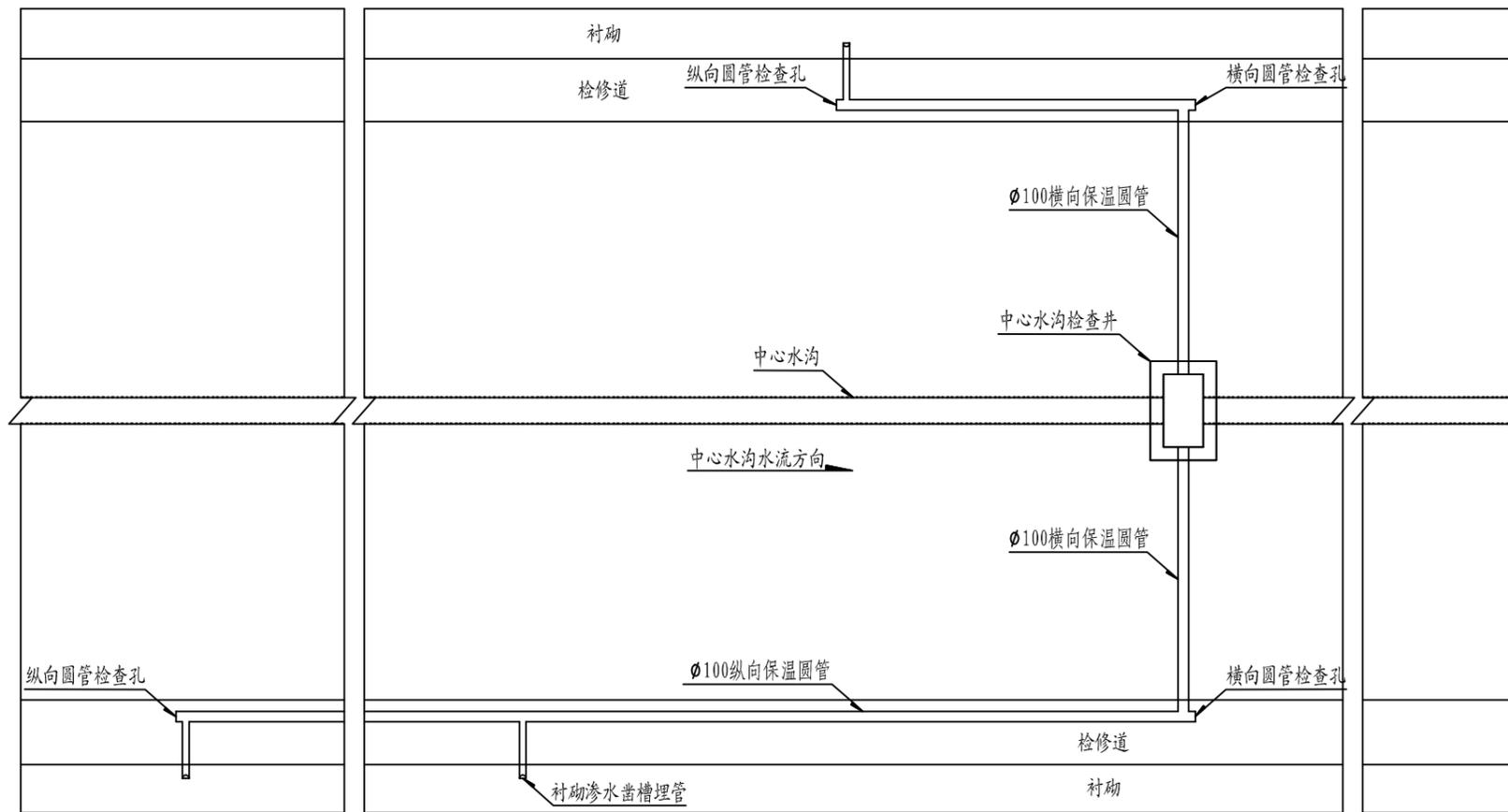
I-I 剖面图



附注:

- 1、本图尺寸除管径外均以cm计;
- 2、本图适用于对检修道顶面以上4.5m范围内的衬砌施工缝和环向裂缝渗水处理;
- 3、当渗水位置距检修道高度大于2.5m时,检查孔应布设在距检修道高度2.5m处;当渗水位置距检修道高度小于2.5m时,检查孔应布设在距检修道高度0.5m处;
- 4、在有集中渗水点、环向裂缝和施工缝渗水处将待施工的混凝土表面及周围清洗干净,并铲除疏松、空鼓和蜂窝结构,使表面彻底浸透,除去积水和明水;
- 5、环向裂缝及施工缝渗水处,沿裂缝开凿14X10cm倒梯形槽,沿倒梯形槽布设排水半管并采用管卡固定,管卡两端用钢钉固定在槽中,沿着半圆管两侧用膨胀止水条封堵凿槽凹凸不平缝隙,半圆管下端连接在电缆槽中排水管;然后填充瞬间堵漏材料,最后在开槽及两侧各10cm范围内涂刷两层2mm厚高效防水剂;凿槽时应防止破坏排水沟槽;
- 6、聚氨酯保温板与衬砌之间通过“锚钉+粘胶”的方式进行连接;
- 7、凿槽埋管长度应向未漏水裂缝处延伸不小于10cm;
- 8、环向渗水附近有集中渗水点时,应进行封堵;
- 9、横向排水管的坡度不小于2%;
- 10、施工完成后,应对施工造成的检修道破损结构进行修复;
- 11、隧道渗漏水处治完成后按原内装对其表面进行恢复;
- 12、Ø 100半圆管用2mm厚铝合金管卡固定,压条间距为40cm。

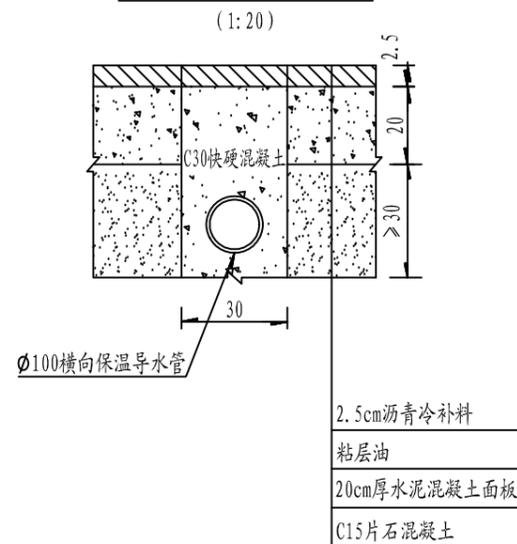
衬砌渗漏水凿槽埋管引排纵横向排水管平面布置图



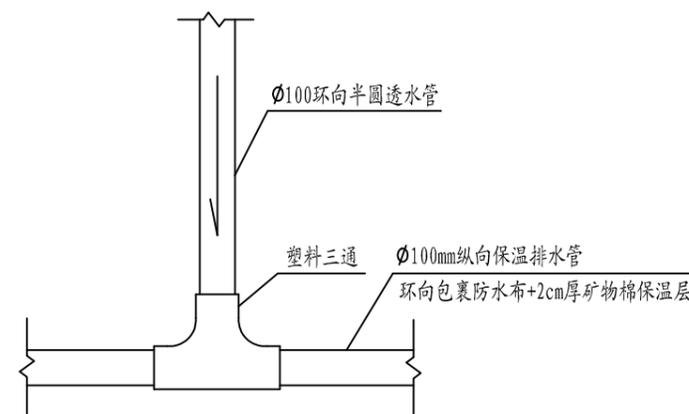
凿槽埋管引排路面横向排水工程数量表 (每处)

工程项目	单位	工程量	备注
路面凿除	m ³	0.95	每处
C30微膨胀早强混凝土	m ³	0.87	
φ100纵向保温排水管	m	25	
φ100横向保温排水管	m	5	
2.5cm沥青冷补料	m ²	1.275	
粘层油	m ²	1.275	

路面横向排水管断面图



排水管连接大样图

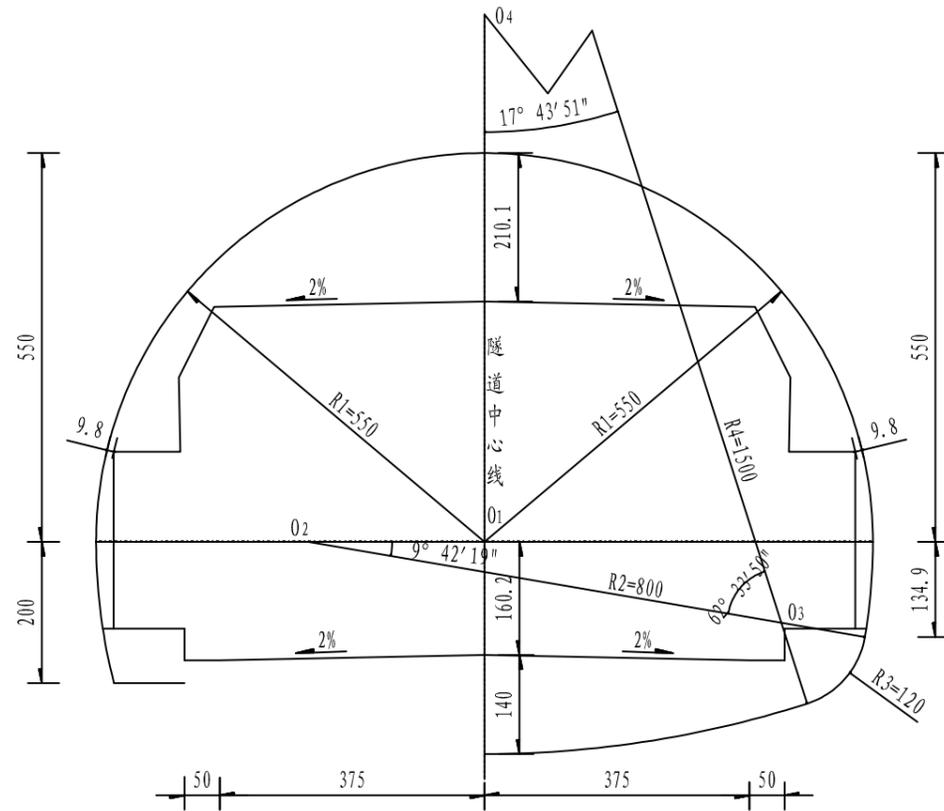


附注:

- 1、本图尺寸除管径外均以cm计;
- 2、环向半圆透水管水汇至纵向保温排水管,结合中心水沟检查井位置设置横向保温排水管,将水引入中心水沟检查井。
- 3、φ100纵向保温圆管每隔10m设一处检查孔,纵向保温圆管与横向保温圆管相接处设一处检查孔,方便后续养护时检查疏通。

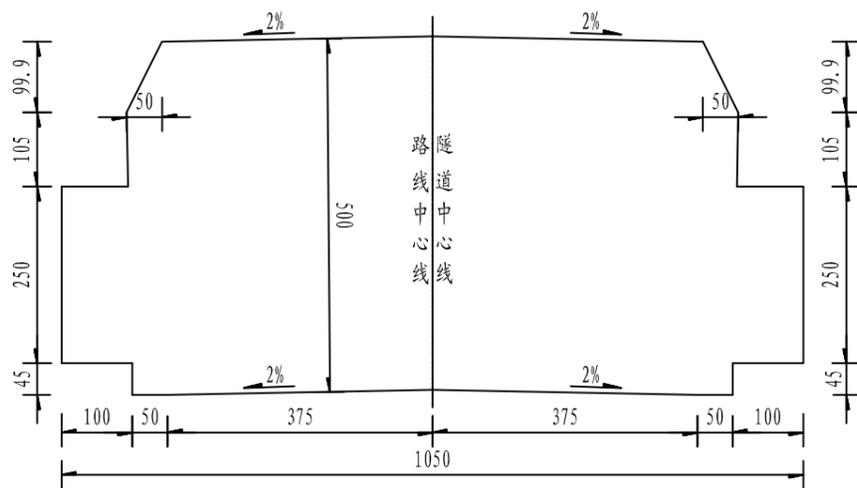
标准段隧道净空横断面图

1:100



标准段建筑界限图

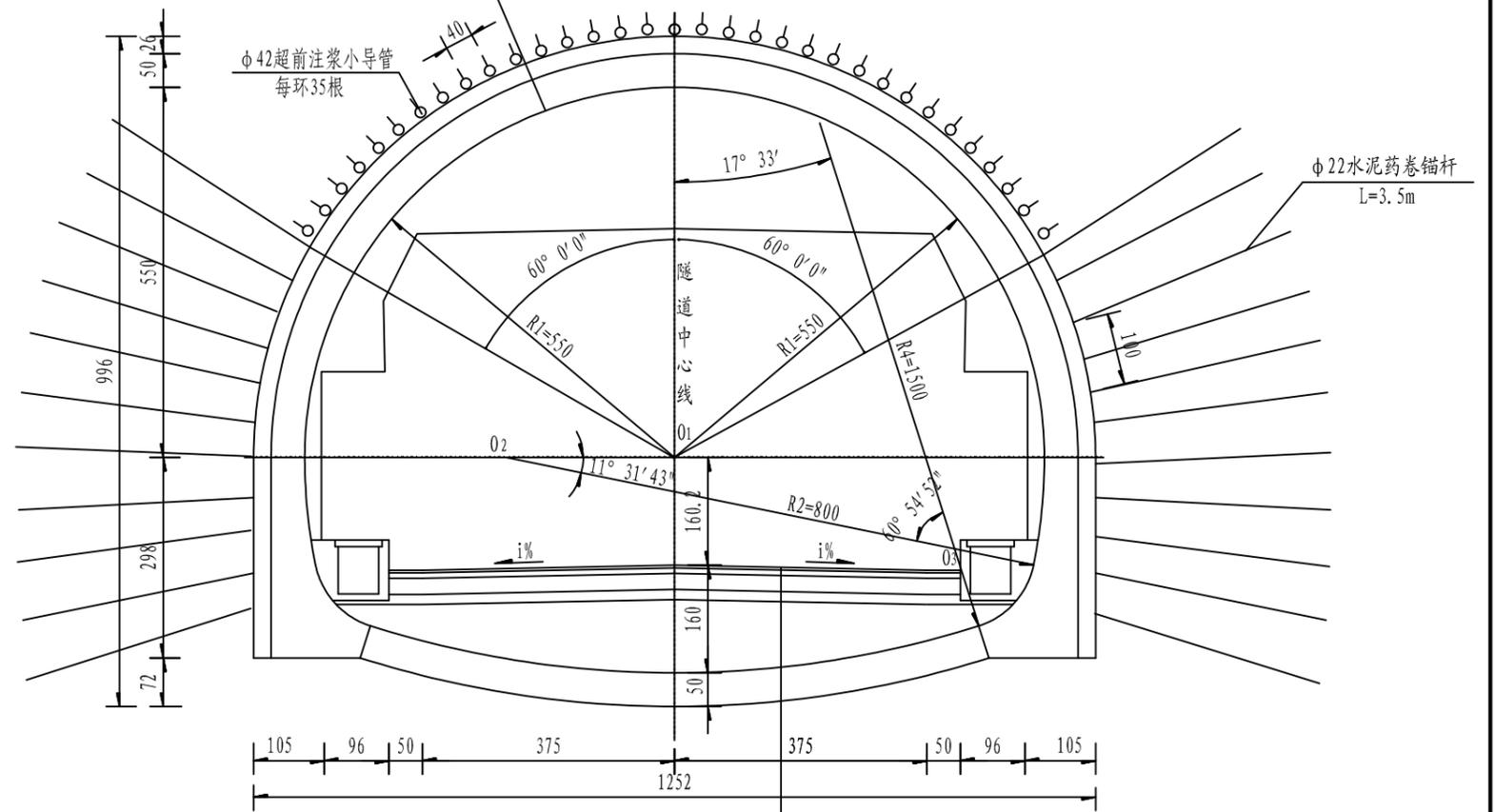
1:100



SVb型衬砌结构图

1:100

- φ42超前注浆小导管, L=3.0m, 环向间距40cm, 每环35根, α=10°~15°
- φ22的早强水泥药卷锚杆, L=350cm, 间距60cm(纵) x 100(环)
- φ8钢筋网20cm x 20cm
- I20a型钢拱架, 纵向间距60cm
- 喷射C20混凝土26cm
- 预留变形量20cm
- C25模筑钢筋混凝土50cm



- 路面结构层
- C15片石混凝土仰拱填充
- C25混凝土仰拱衬砌50cm

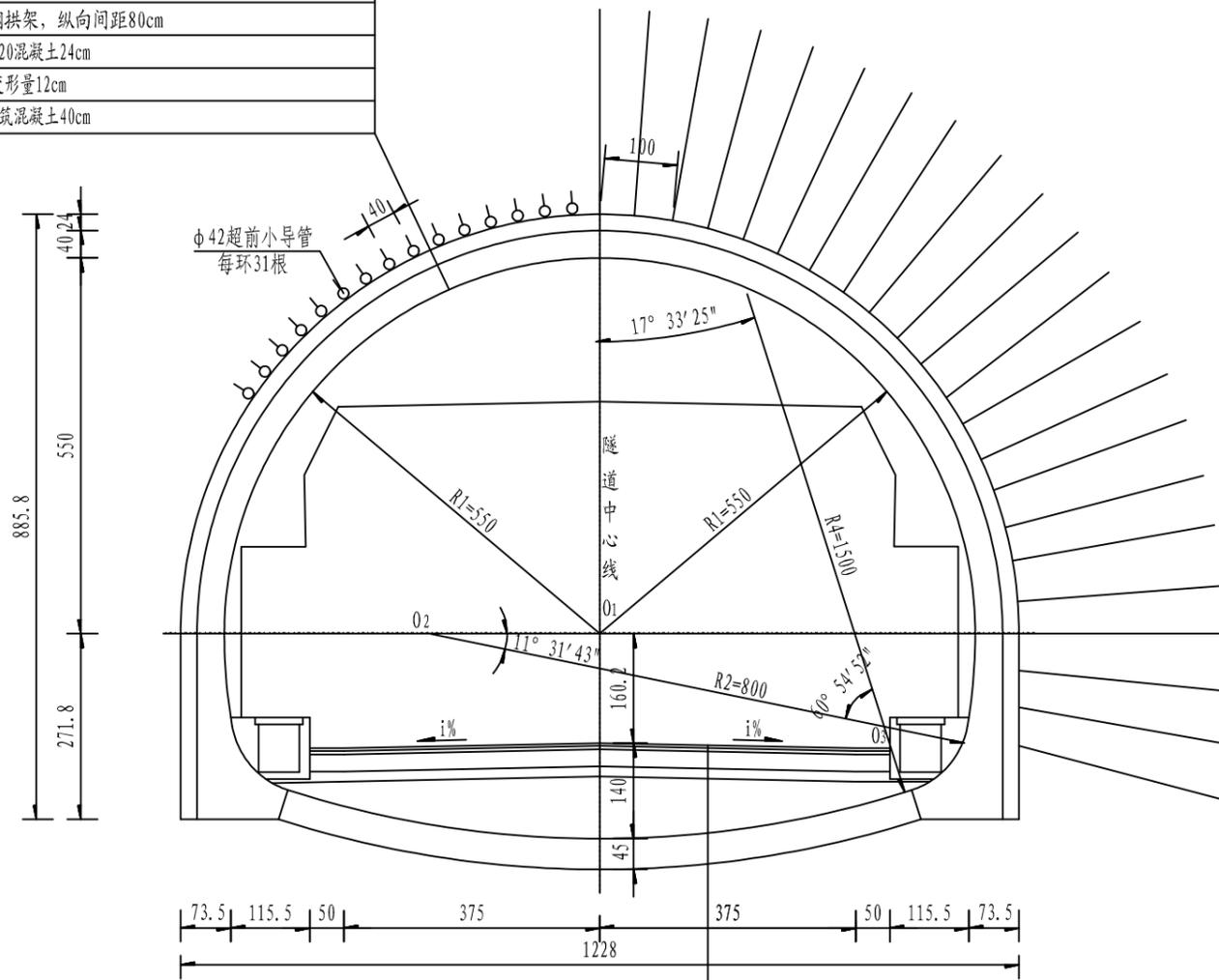
附注:

- 1、本图尺寸以cm为单位。
- 2、隧道建筑限界按《公路隧道设计规范》设计, 限界内不得有任何部件侵入。不得有任何部件侵入。

SIVb型衬砌结构图

1:100

- φ42超前小导管, L=300cm, 环向间距40cm, 每环31根, α=10°~15°
- Φ22药卷锚杆, L=300cm, 间距80cm(纵) x100(环)
- φ8钢筋网20cm x 20cm
- I18钢拱架, 纵向间距80cm
- 喷射C20混凝土24cm
- 预留变形量12cm
- C25模筑混凝土40cm

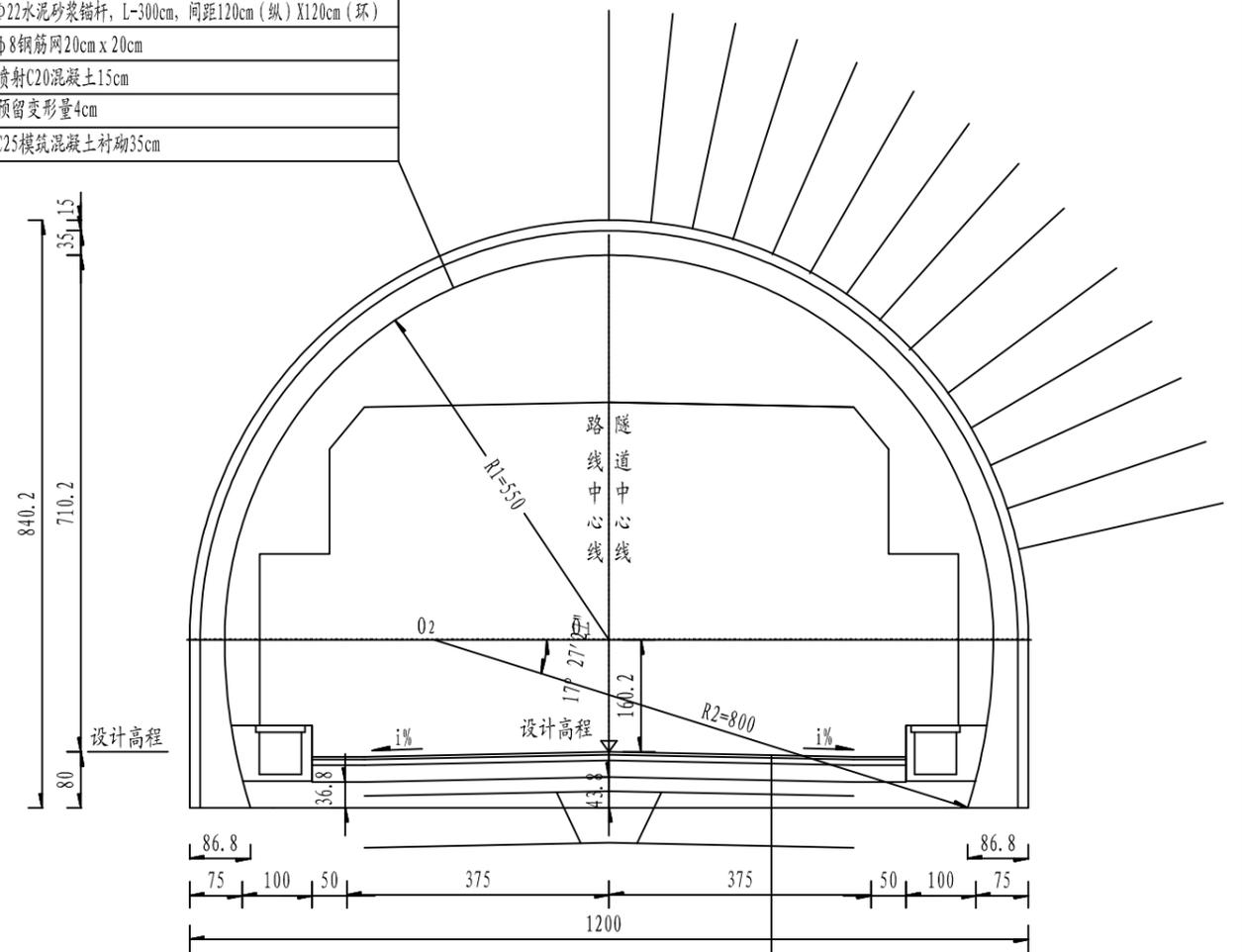


- 路面结构层
- C15片石混凝土仰拱填充
- C25混凝土仰拱衬砌45cm

SIII衬砌图

1:100

- Φ22水泥砂浆锚杆, L=300cm, 间距120cm(纵) X120cm(环)
- φ8钢筋网20cm x 20cm
- 喷射C20混凝土15cm
- 预留变形量4cm
- C25模筑混凝土衬砌35cm

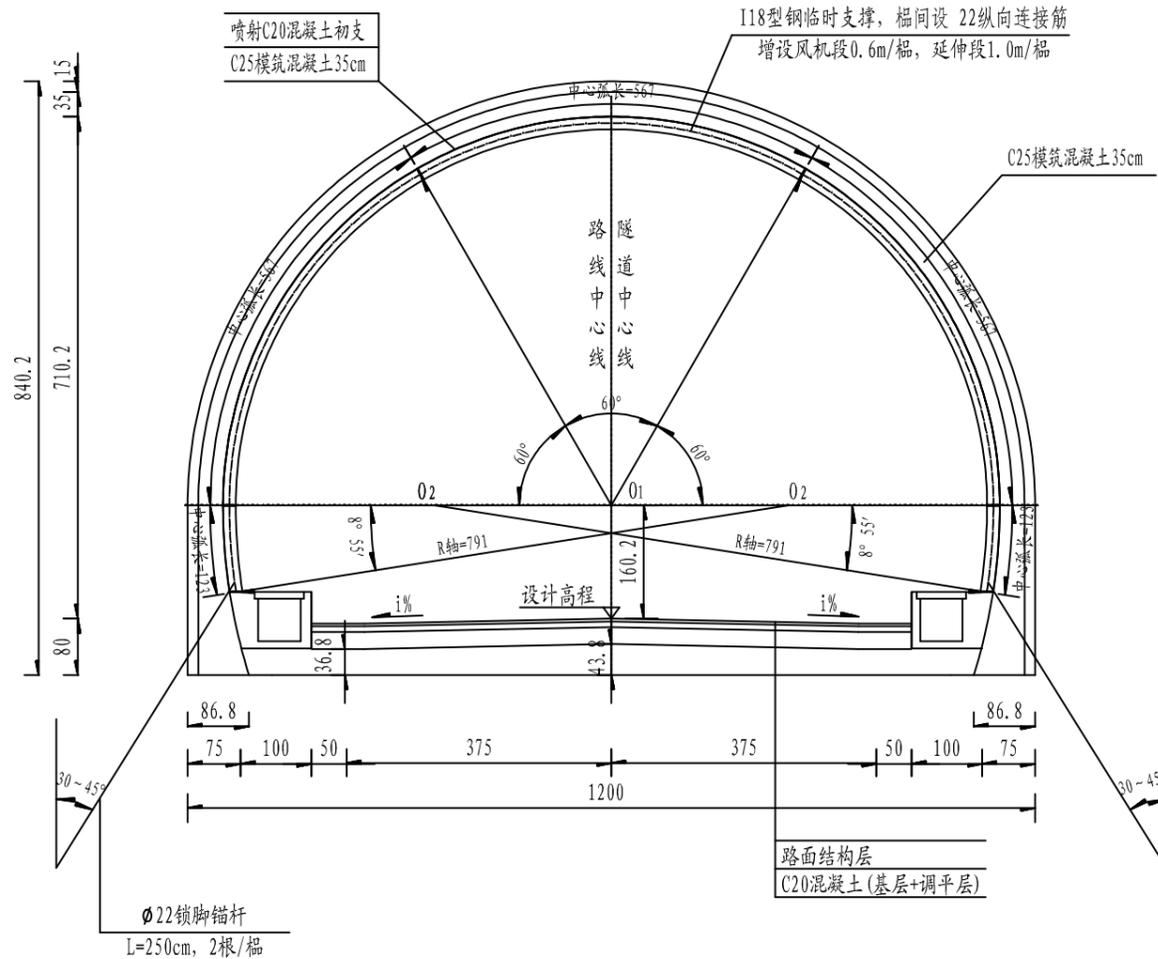


- 路面结构层
- C20混凝土(基层+调平层)

附注:

- 1、本图尺寸以cm为单位。
- 2、隧道建筑限界按《公路隧道设计规范》设计, 限界内不得有任何部件侵入。不得有任何部件侵入。

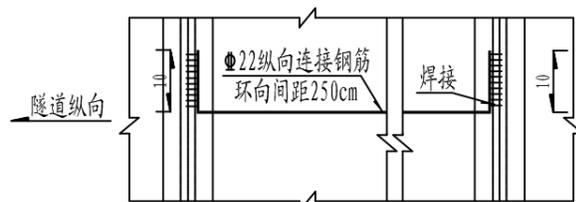
SIII衬砌临时支撑设计图
1:100



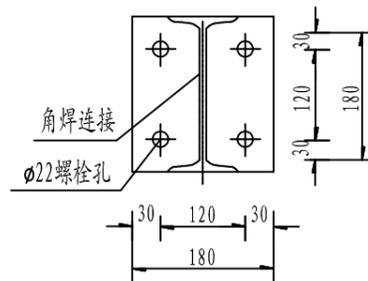
临时支撑工程数量表

项 目	单 位	数 量	备 注	
临时支撑	I18型钢	m/t	19.47/0.47	考虑回收
	Φ22纵向连接筋	m/kg	12/35.81	
	180×180×10mmQ355连接钢板	块/kg	12/30.56	
	M20×70高强螺栓组	套	20	
锁脚钢管	Φ22锁脚锚杆	m/kg	5/14.92	每樑

I 18型钢拱架纵向连接示意图
(1:100)



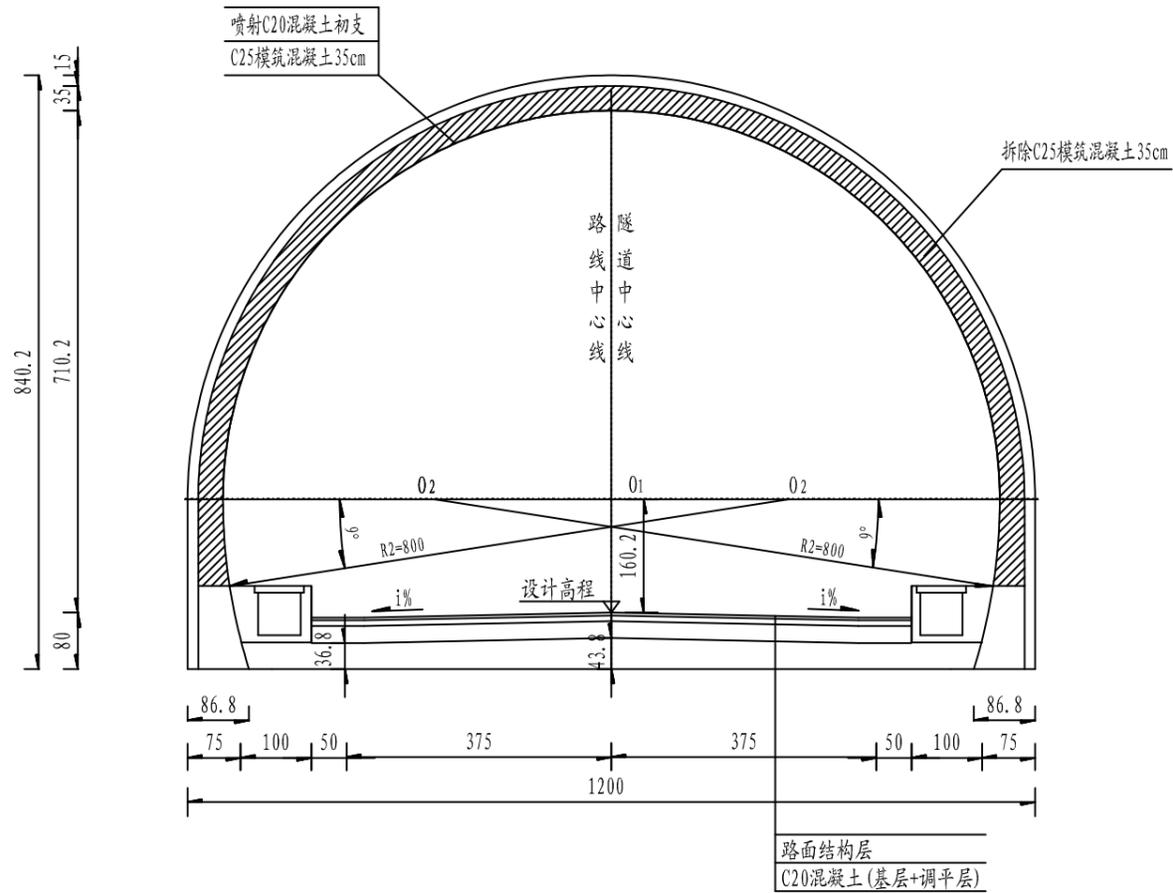
钢垫板构造图
(1:10)



附注:

- 1、本图适用于衬砌拆除段临时支撑设计, 图中尺寸均以cm计。
- 2、衬砌拆除前必须施做I18临时支撑钢架, 对增设风机段(3.34m)和向两侧延伸3m内的既有结构进行临时支撑, 钢拱架的间距增设风机段为0.6m/樑, 延伸段为1.0m/樑, 以保证施工安全, 型钢钢架的半径及长度可根据现场情况适当调整。
- 3、临时支撑拱架两侧落脚位置视现场情况灵活调整, 落脚底部持力混凝土必需稳固、可靠。临时拱架拆除须自上而下进行, 宜制作专门钢架拆除、安装施工台车, 提高施工效率。

SIII衬砌拆除重建设计图
1:100



工程数量表

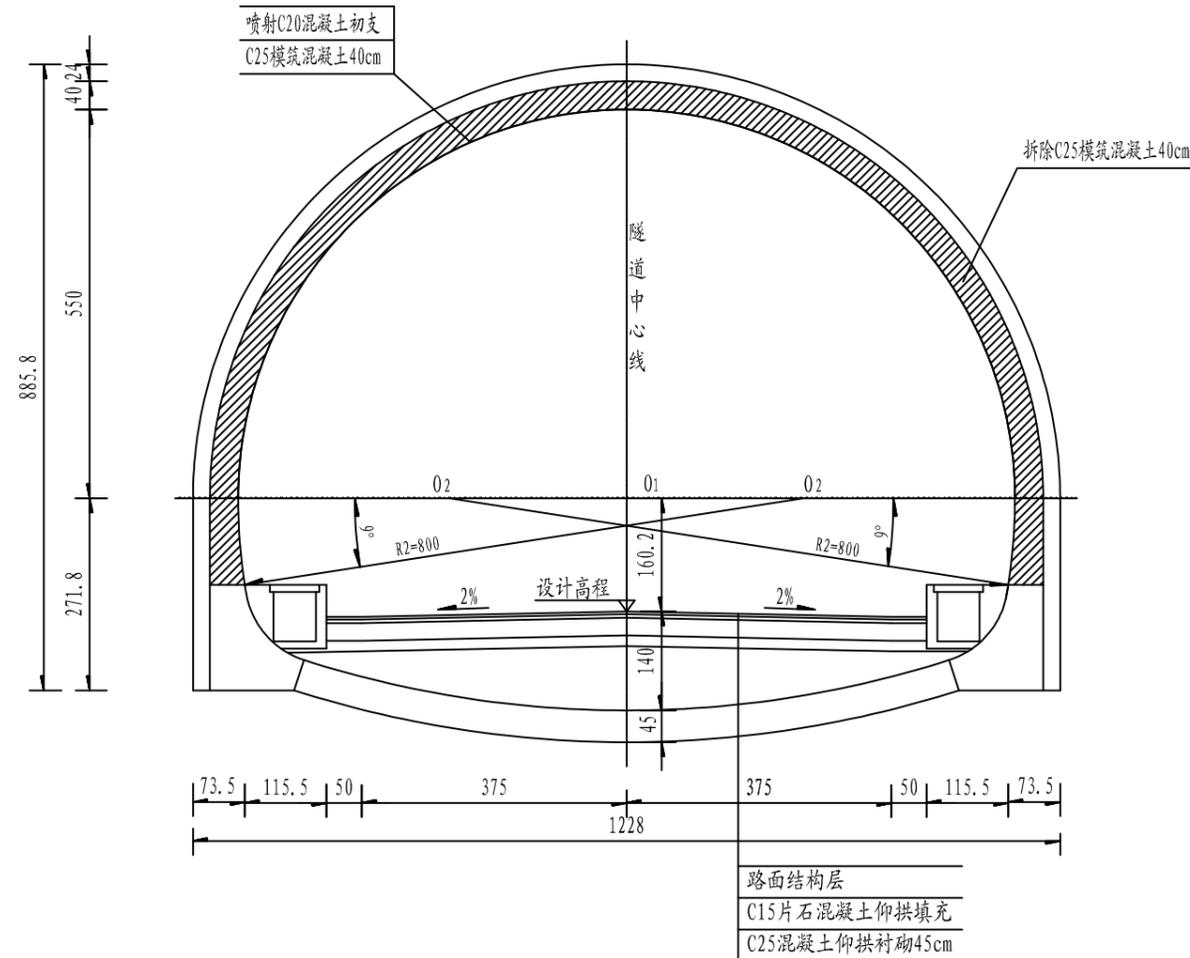
项目	单位	数量	备注	
结构拆除				
既有衬砌拆除	m ³	23.95		
新建二衬	C30混凝土衬砌	m ³	23.95	每处风机
	HRB400钢筋	t	2.042	
	HPB300钢筋	t	0.793	
	联接钢板(300*150*10)	t	0.392	
	架立钢板(600*150*10)	t	0.226	
	螺栓、螺母(M20*70)	套	128	
	Φ22植筋	根	54	
	Φ12植筋	根	312	
	遇水膨胀止水条	m	45.62	
	350g/m ² 无纺布+1.2mm厚EVA防水板	m ²	65.03	

附注:

1. 本图尺寸均以cm为单位。
2. 本图适用于二衬拆除，拆除范围为增设风机段3.34m纵向范围既有二衬。采用破碎锤自拆除段二衬一侧液压墙锯隔断处拆除既有二衬，拆除顺序自拱顶向两侧拱墙拆除，每次拆除纵向长度不宜大于2m（建议一处3.34m增设风机改造段衬砌分2次拆换），凿除施工必须连续进行，严禁拱顶凿除后中断施工，以免引发两侧拱墙二衬失稳坍塌。对于既有衬砌中的钢筋采用乙炔切割拆除。施工中应注意对既有防水板的保护，对于破损的防水板应及时修补。
3. 待一个循环长度的二衬拆除完成并确保安全后，架立I20a型钢拱架，间距0.6m/樘，I20a型钢拱架应于前述打设的Φ22锁脚锚杆连接。

SIVb型衬砌拆除重建设计图

1:100



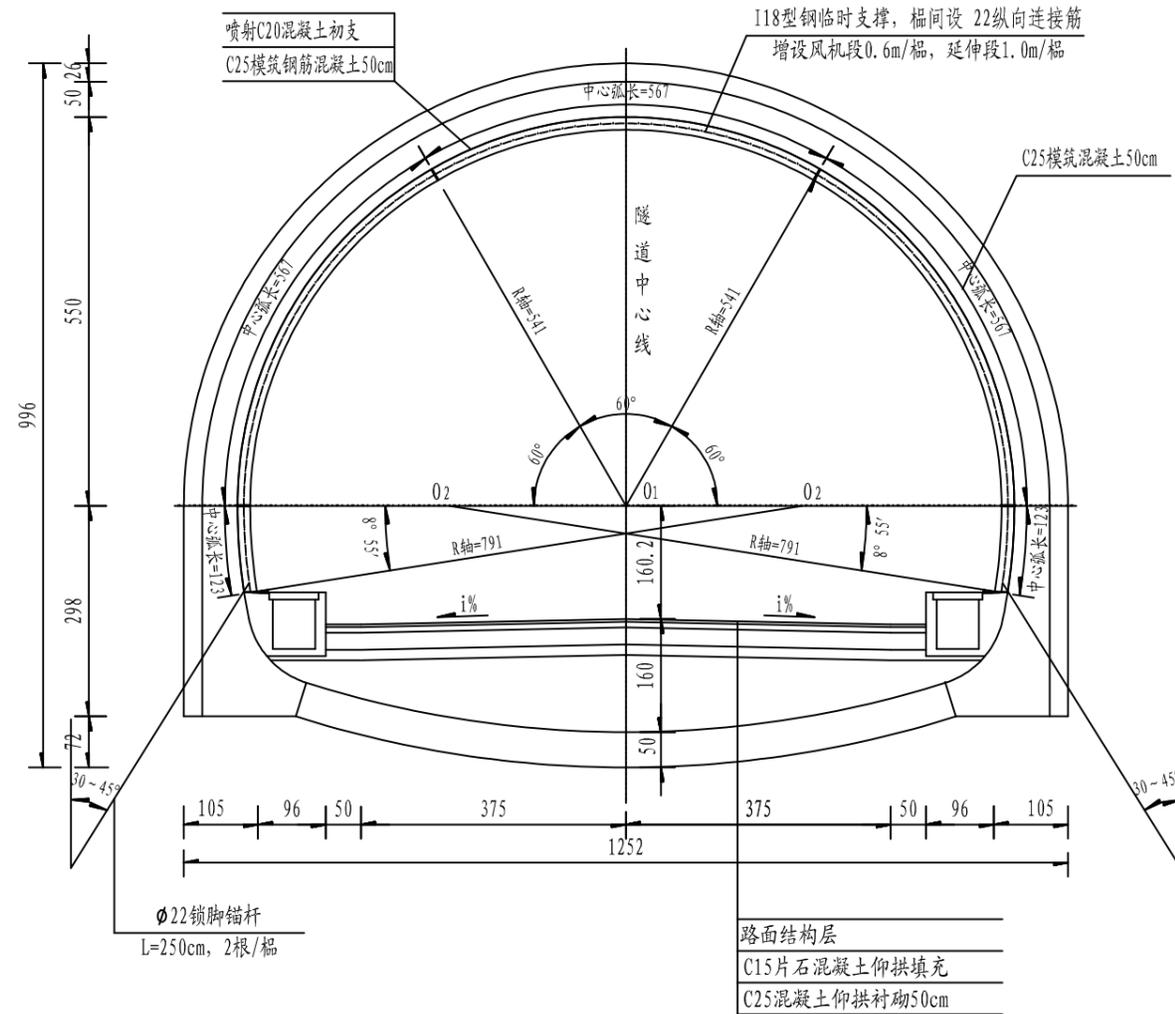
工程数量表

项 目	单 位	数 量	备 注
结构拆除			
既有衬砌拆除	m ³	27.45	
新建二衬			每处风机
C30混凝土衬砌	m ³	27.45	
HRB400钢筋	t	2.042	
HPB300钢筋	t	0.793	
联接钢板(300*150*10)	t	0.392	
架立钢板(600*150*10)	t	0.226	
螺栓、螺母(M20*70)	套	128	
Φ22植筋	根	54	
Φ12植筋	根	312	
遇水膨胀止水条	m	45.62	
350g/m ² 无纺布+1.2mm厚EVA防水板	m ²	65.03	

附注:

1. 本图尺寸均以cm为单位。
2. 本图适用于二衬拆除，拆除范围为增设风机段3.34m纵向范围既有二衬。采用破碎锤自拆除段二衬一侧液压墙锯隔断处拆除既有二衬，拆除顺序自拱顶向两侧拱墙拆除，每次拆除纵向长度不宜大于2m（建议一处3.34m增设风机改造段衬砌分2次拆换），凿除施工必须连续进行，严禁拱顶凿除后中断施工，以免引发两侧拱墙二衬失稳坍塌。对于既有衬砌中的钢筋采用乙炔切割拆除。施工中应注意对既有防水板的保护，对于破损的防水板应进行及时修补。
3. 待一个循环长度的二衬拆除完成并确保安全后，架立I20a型钢拱架，间距0.6m/樘，I20a型钢拱架应于前述打设的Φ22锁脚锚杆连接。

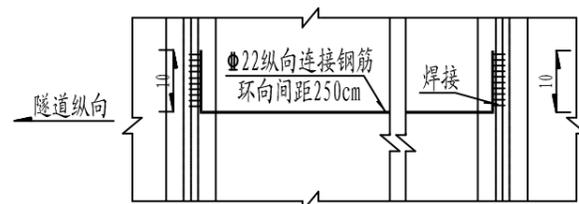
SVb型衬砌临时支撑设计图
1:100



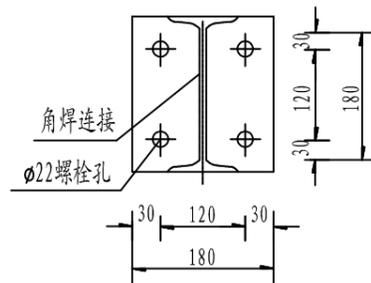
临时支撑工程数量表

项 目	单 位	数 量	备 注	
临时支撑	I18型钢	m/t	19.47/0.47	考虑回收
	φ22纵向连接筋	m/kg	12/35.81	
	180×180×10mmQ355连接钢垫板	块/kg	12/30.56	
	M20×70高强螺栓组	套	20	
锁脚钢管	φ22锁脚锚杆	m/kg	5/14.92	每榫

I 18型钢拱架纵向连接示意图
(1:100)



钢垫板构造图
(1:10)

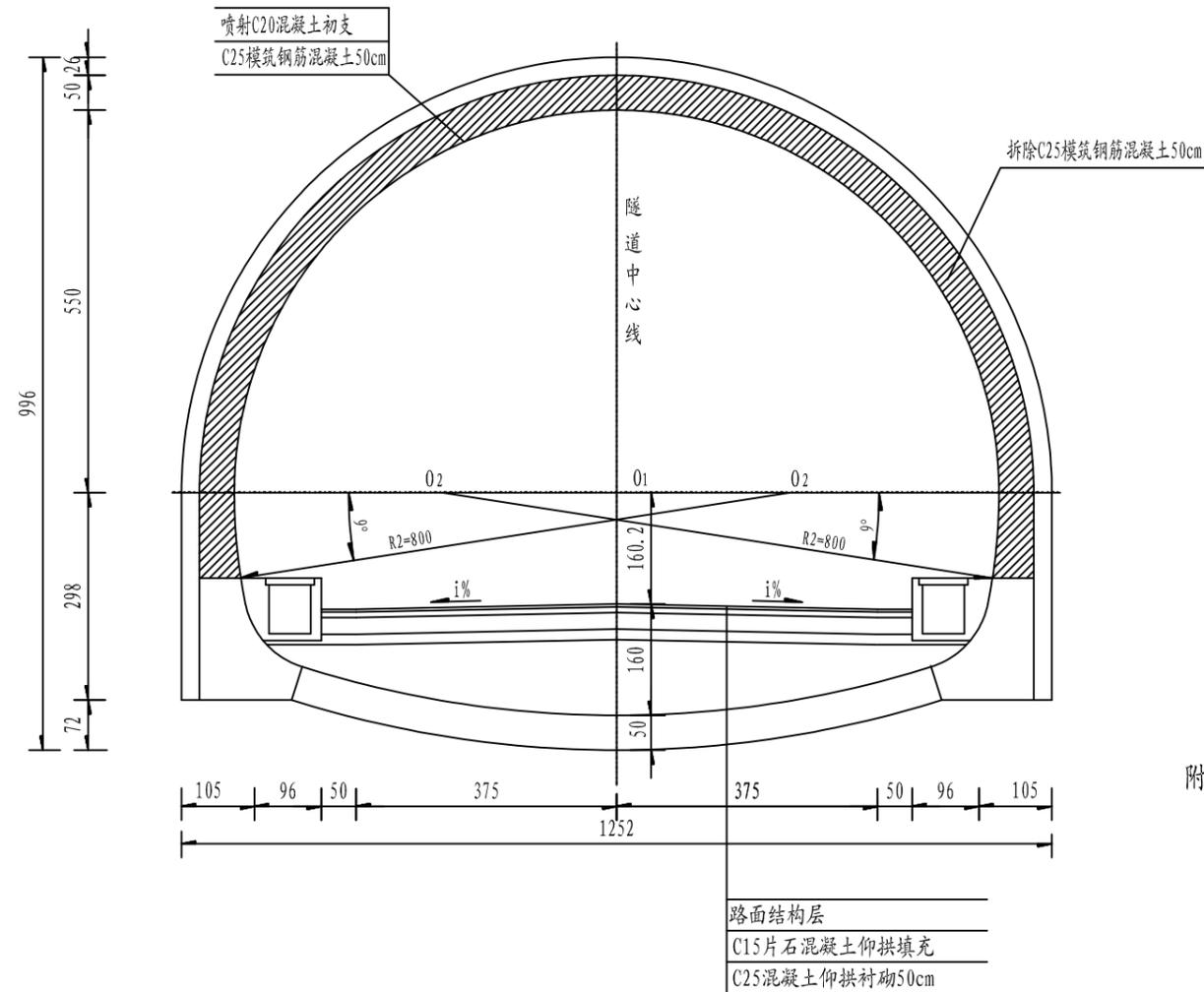


附注:

- 1、本图适用于衬砌拆除段临时支撑设计, 图中尺寸均以cm计。
- 2、衬砌拆除前必须施做I18临时支撑钢架, 对增设风机段(3.34m)和向两侧延伸3m内的既有结构进行临时支撑, 钢拱架的间距增设风机段为0.6m/榫, 延伸段为1.0m/榫, 以保证施工安全, 型钢钢架的半径及长度可根据现场情况适当调整。
- 3、临时支撑拱架两侧落脚位置视现场情况灵活调整, 落脚底部持力混凝土必需稳固、可靠。临时拱架拆除须自上而下进行, 宜制作专门钢架拆除、安装施工台车, 提高施工效率。

SVb型衬砌拆除重建设计图

1:100

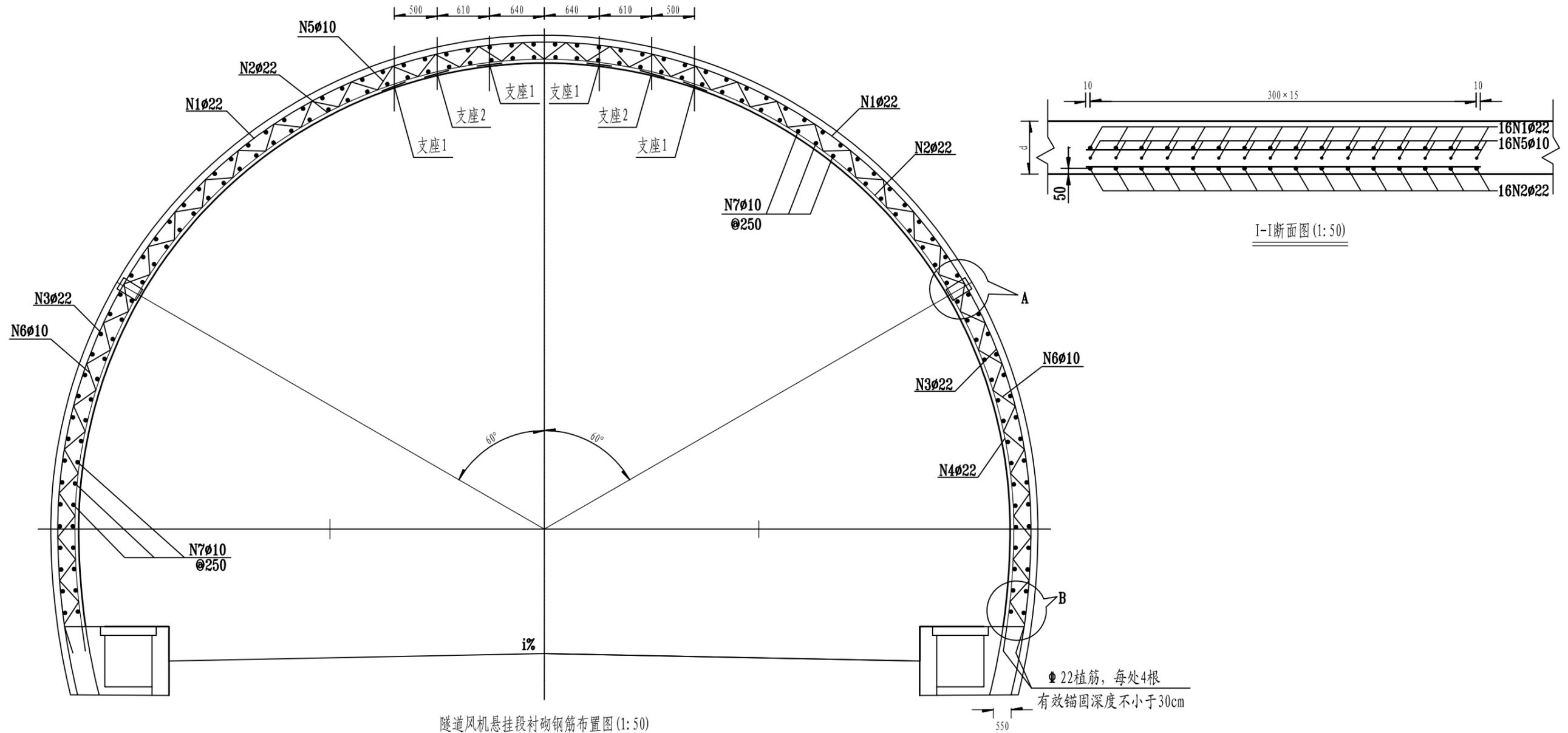


工程数量表

项目	单位	数量	备注	
结构拆除	既有衬砌拆除	m ³	34.54	每处风机
新建二衬	C30混凝土衬砌	m ³	34.54	
	HRB400钢筋	t	2.042	
	HPB300钢筋	t	0.793	
	联接钢板(300*150*10)	t	0.392	
	架立钢板(600*150*10)	t	0.226	
	螺栓、螺母(M20*70)	套	128	
	Φ22植筋	根	54	
	Φ12植筋	根	312	
	遇水膨胀止水条	m	45.62	
350g/m ² 无纺布+1.2mm厚EVA防水板	m ²	65.03		

附注:

1. 本图尺寸均以cm为单位。
2. 本图适用于二衬拆除，拆除范围为增设风机段3.34m纵向范围既有二衬。采用破碎锤自拆除段二衬一侧液压墙锯隔断处拆除既有二衬，拆除顺序自拱顶向两侧拱墙拆除，每次拆除纵向长度不宜大于2m（建议一处3.34m增设风机改造段衬砌分2次拆换），凿除施工必须连续进行，严禁拱顶凿除后中断施工，以免引发两侧拱墙二衬失稳坍塌。对于既有衬砌中的钢筋采用乙炔切割拆除。施工中应注意对既有防水板的保护，对于破损的防水板应进行及时修补。
3. 待一个循环长度的二衬拆除完成并确保安全后，架立I20a型钢拱架，间距0.6m/樘，I20a型钢拱架应于前述打设的Φ22锁脚锚杆连接。



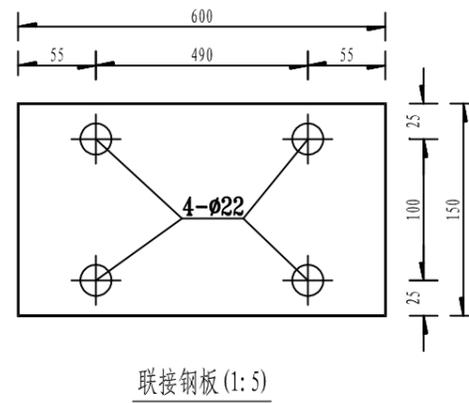
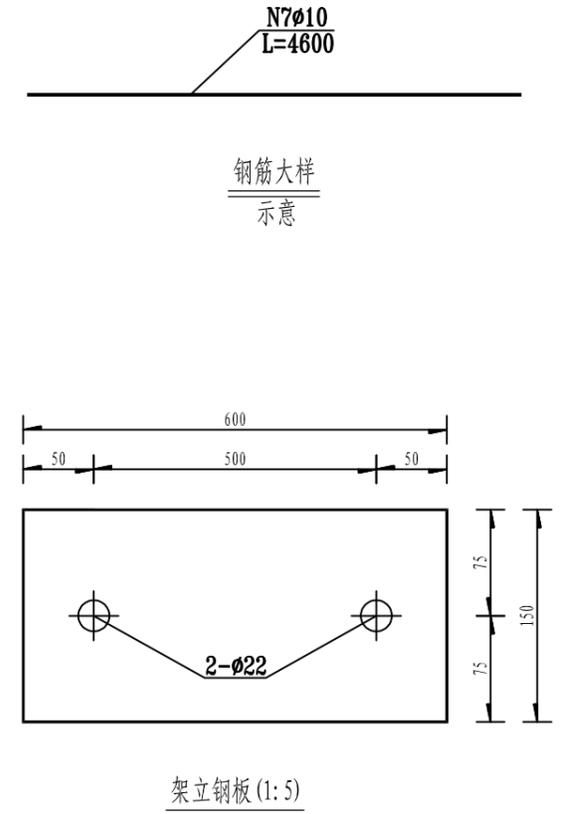
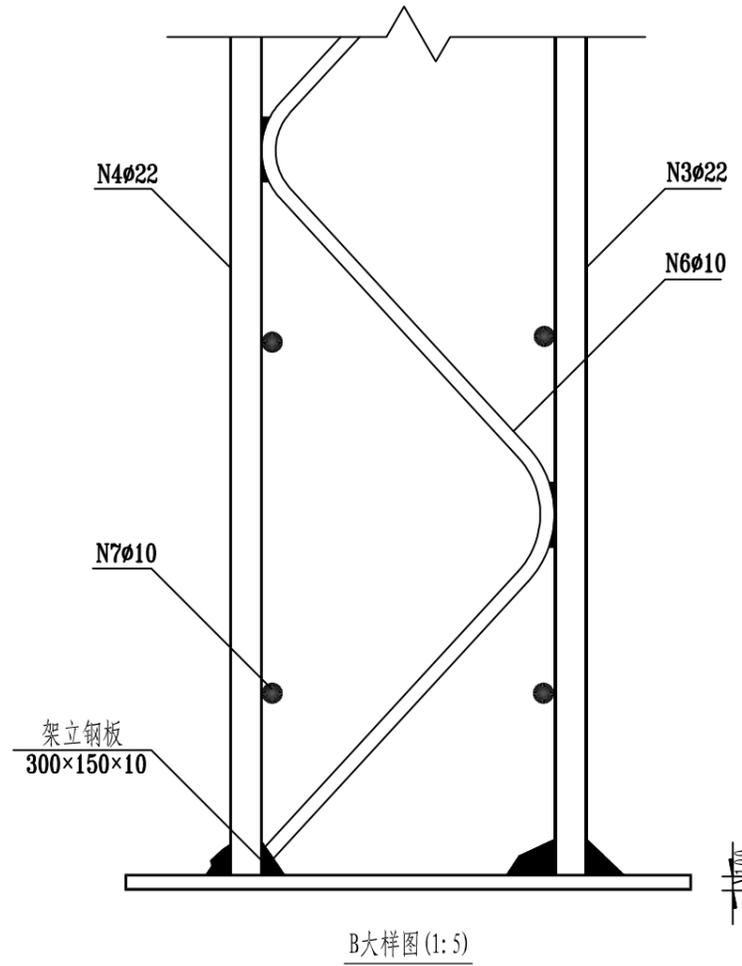
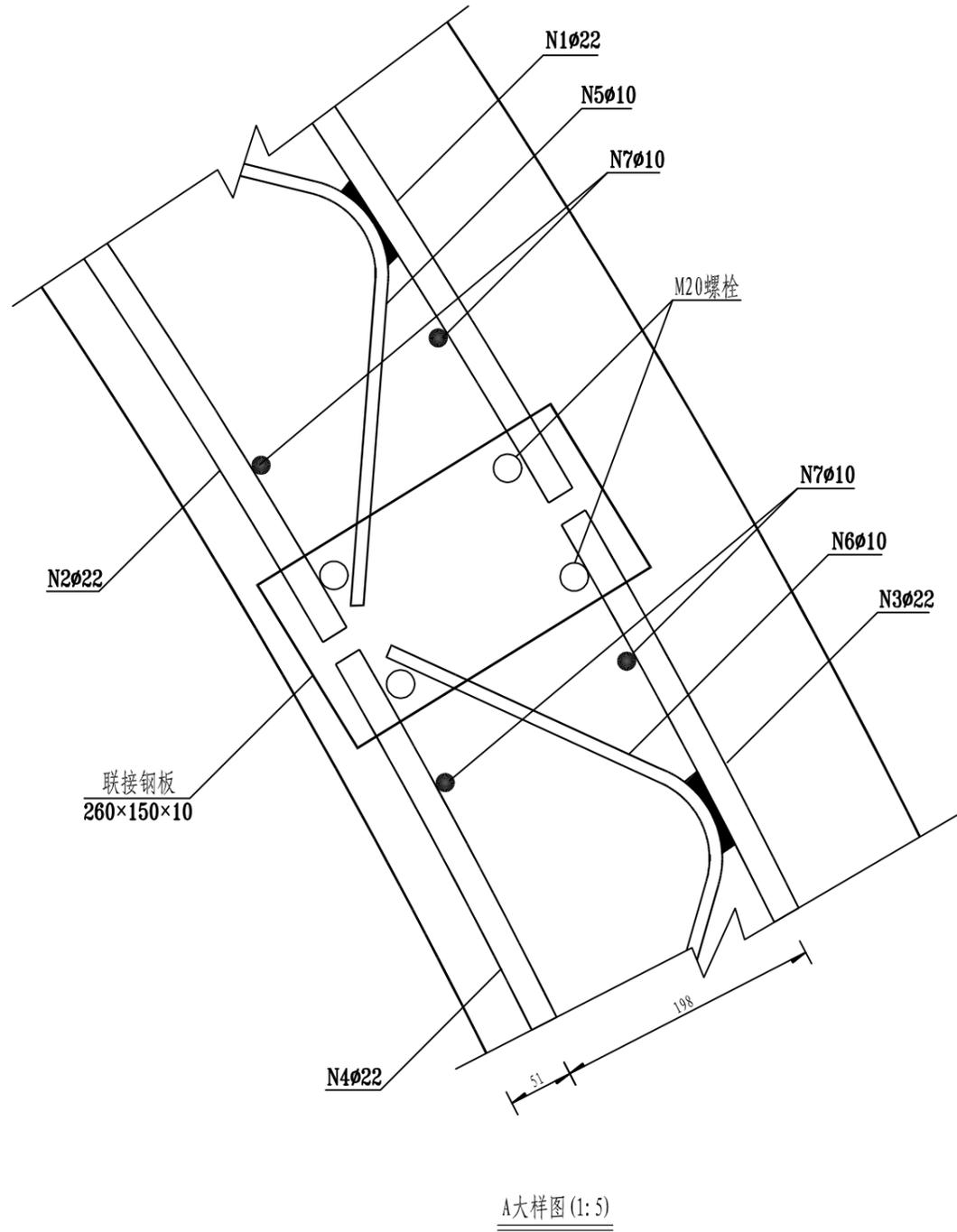
隧道风机悬挂段衬砌钢筋布置图 (1:50)

每组风机吊挂位置钢筋数量

钢筋编号	N1	N2	N3	N4	小计	N5	N6	N7	小计
直径 (mm)	φ 22				HRB400	φ 10			HPB300
单位重量 (kg/m)	2.984					0.617			
数量 (根)	16	16	32	32		16	32	172	
单根长度 (m)	11.82	11.46	4.92	4.82		15.85	7.5	4.6	
总长度 (mm)	189.12	183.36	157.44	154.24		253.60	240	791.2	
总重量 (kg)	564.33	547.15	469.80	460.25	2041.53	156.47	148.08	488.17	792.72

说明:

- 1、图中尺寸以mm计;
- 2、N5, N6钢筋应放大样量取;
- 3、由 N1, N2, N5与N3, N4, N6组成的花拱宜在洞外分段预制, 洞内组装;
- 4、主钢筋保护层厚度为4cm;
- 5、风机悬挂段衬砌位置中心桩号详见风机布置图。



每组风机悬挂段钢板数量表

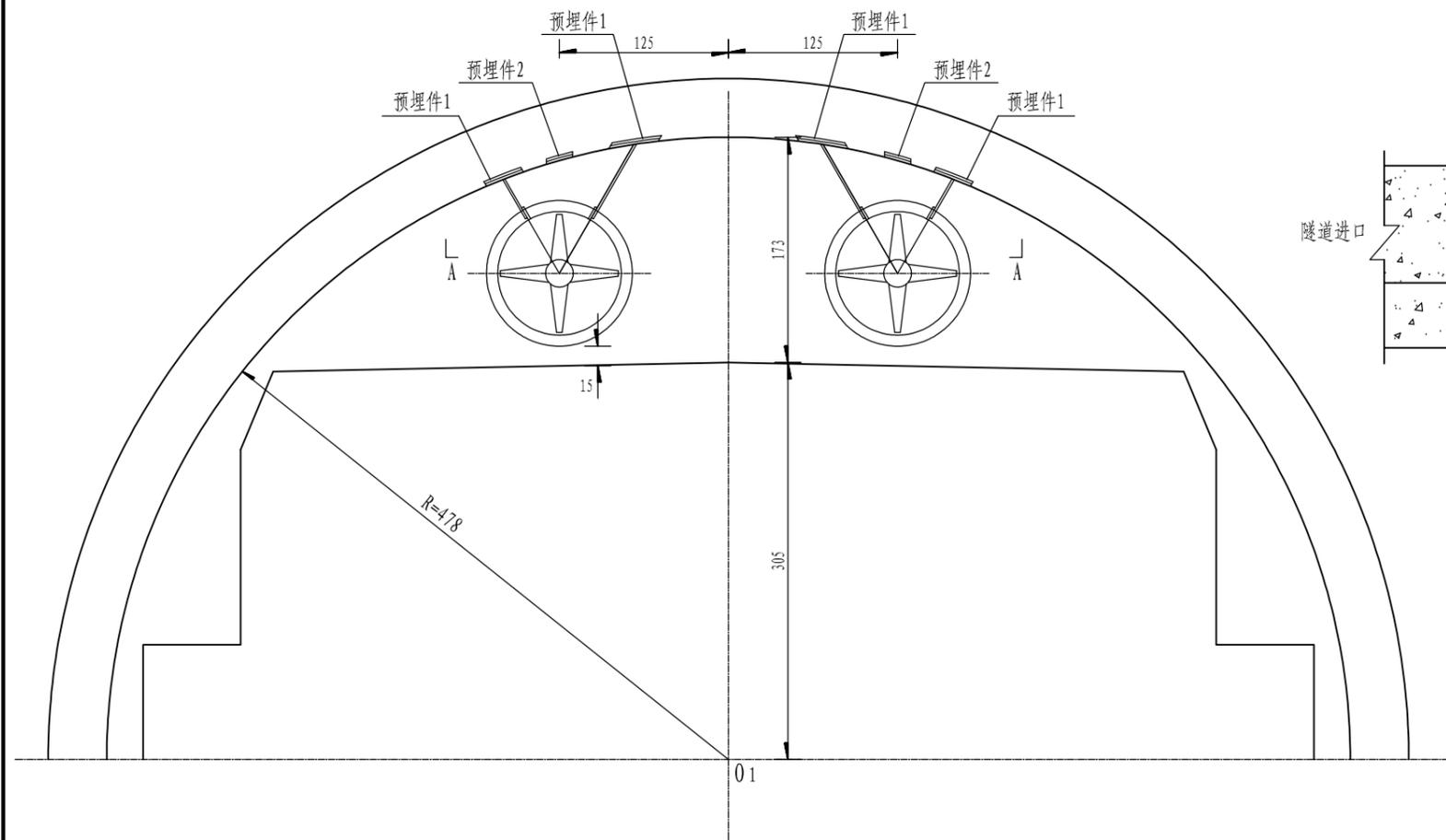
材料名称	规格(mm) (长×宽×高)	数量 (块)	总重量 (kg)
连接钢板	600×150×10	64	391.9
架立钢板	600×150×10	32	226.08
螺栓、螺母	M20×70	128	17.11

说明:

- 1、图中尺寸以mm计;
- 2、格栅与架立钢板采用贴角焊接;
- 3、格栅的主筋N1、N2、N3、N4与斜筋N5、N6采用弧焊连接。

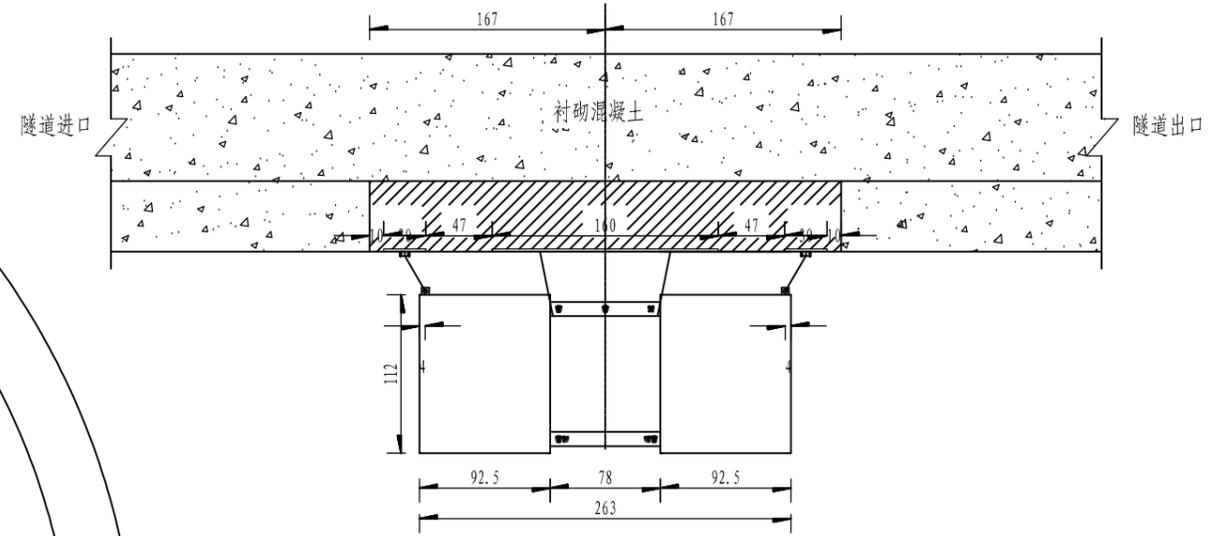
预埋件布置图

(1:50)

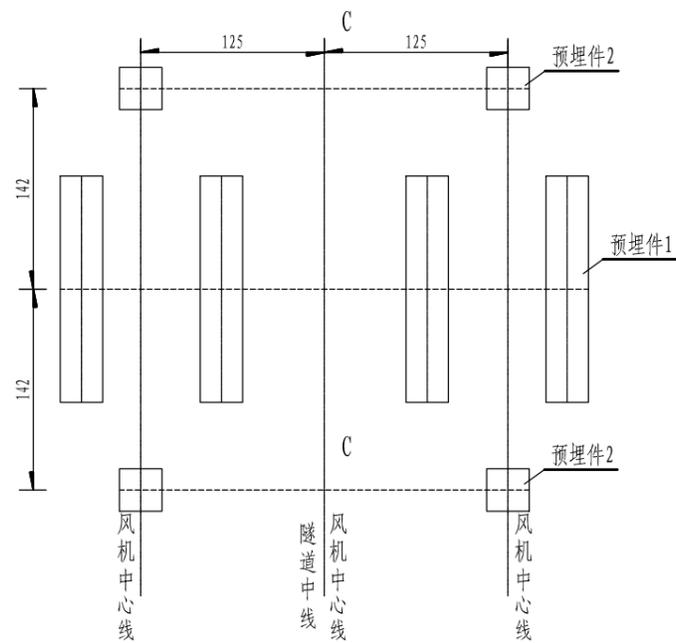


纵断面示意图

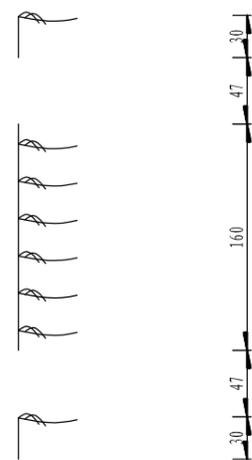
(1:50)



A-A
(1:50)



C-C
(1:50)



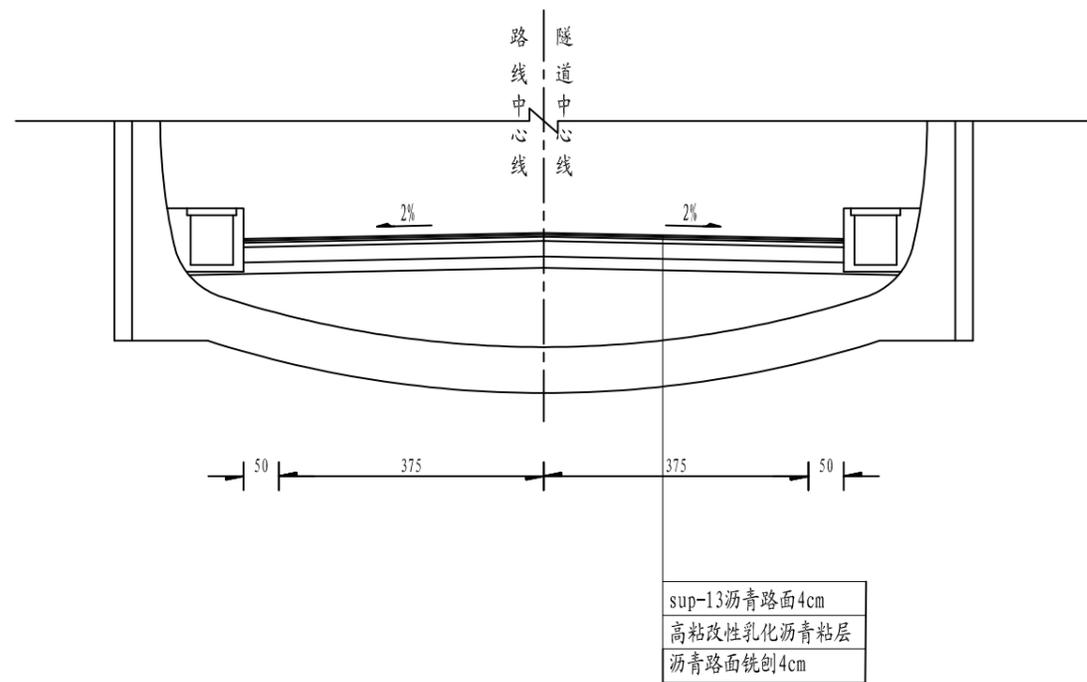
每处风机预埋件主要材料数量汇总表

序号	材料名称	规格	单位	数量	材料	单重 (kg)	总重 (kg)
1	预埋钢板	1600×300×20	块	4	Q235-A	75.36	301.44
2	预埋钢板	300×300×20	块	4	Q235-A	14.13	56.53
3	槽钢	□10	个	36	Q235-A	3.0	108.00
4	螺母	M20	个	72	Q235-A	0.05	3.60
5	垫圈	20	个	72	35#	0.02	1.44
6	弯钩螺栓	φ20	个	72	Q235-A	0.30	21.60
7	弯钩钢板		个	36	Q235-A	8.99	323.64

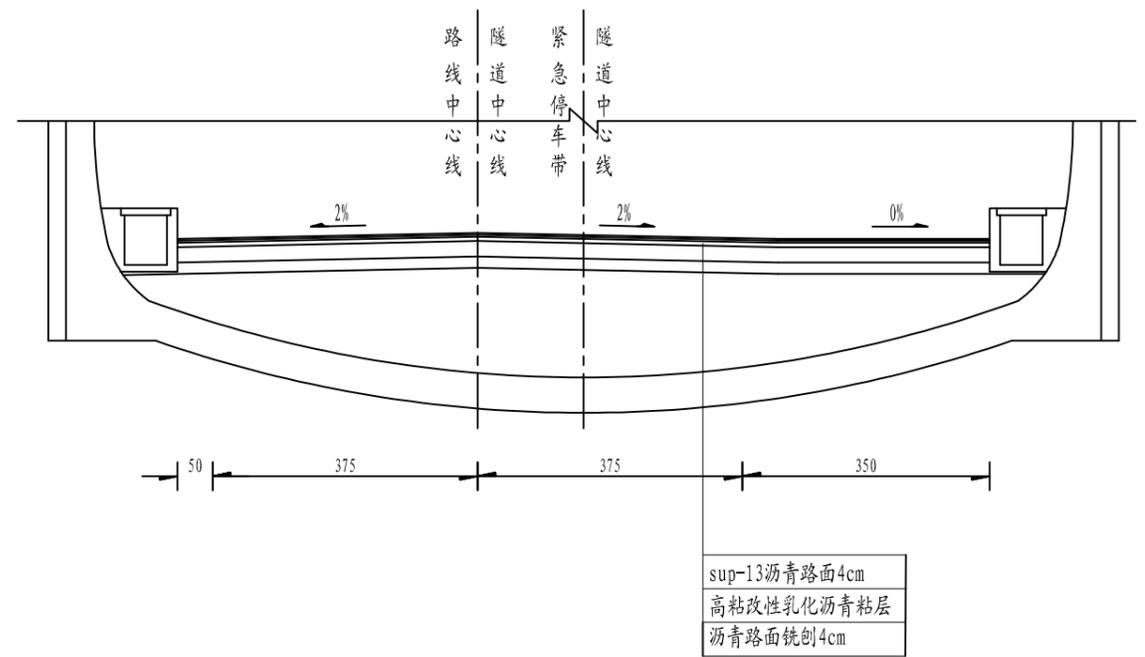
附注:

1. 本图尺寸以cm计。
2. 材料表中所列数量为隧道内每处二台风机所需的预埋件数量。
3. 供货厂家提供的射流风机及其配套的安装架, 应符合本设计的技术条件。
4. 施工中应做好风机悬挂相关构件的预埋。
5. 由于未对设置分机处进行隧道净空断面检测, 假定该指标符合设计要求。

隧道标准段路面抗滑处治设计图 1: 100



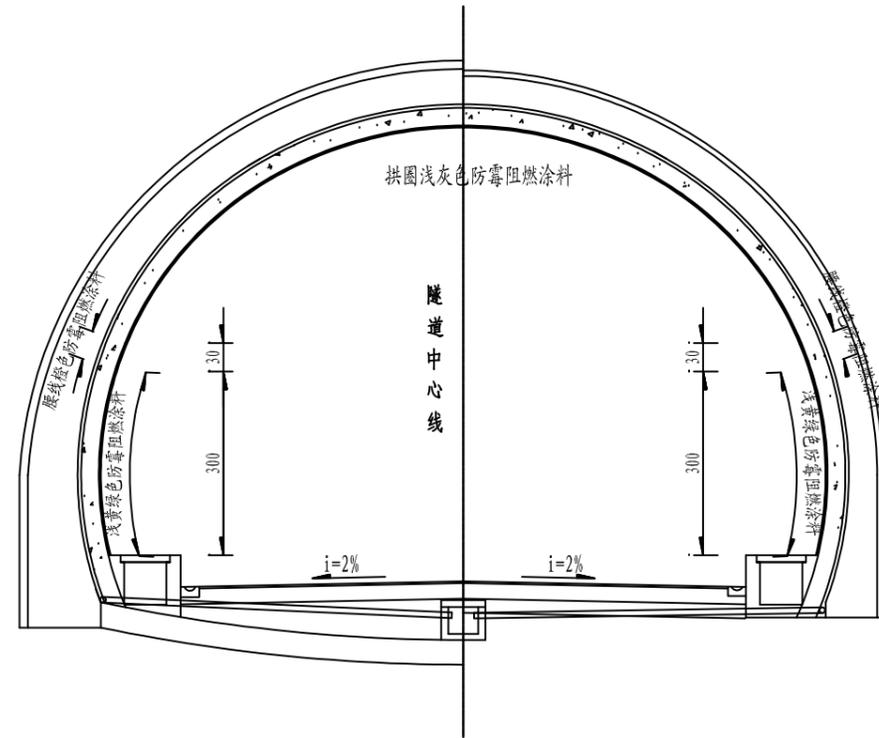
隧道紧急停车带路面抗滑处治设计图 1: 100



附注:

1. 本图尺寸单位均以cm计;
2. 本项目sup-13沥青路面具体要求详见设计说明。

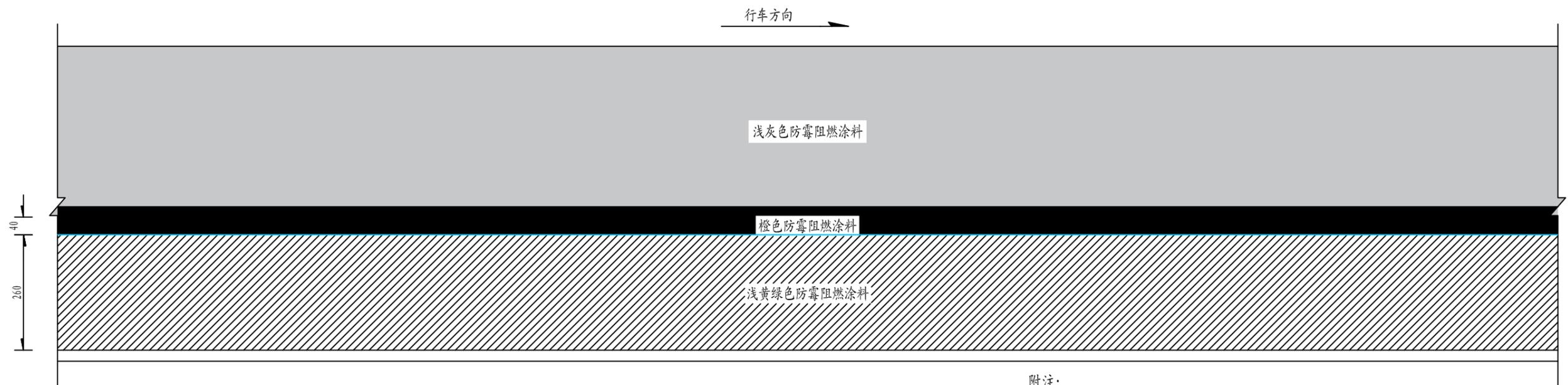
隧道涂装设计图
(1:100)



每延米工程数量表

项目	单位	数量	备注
浅黄绿色防霉阻燃涂料	m ²	6.08	边墙
橙色防霉阻燃涂料	m ²	0.64	腰线
浅灰色防霉阻燃涂料	m ²	13.03	拱圈

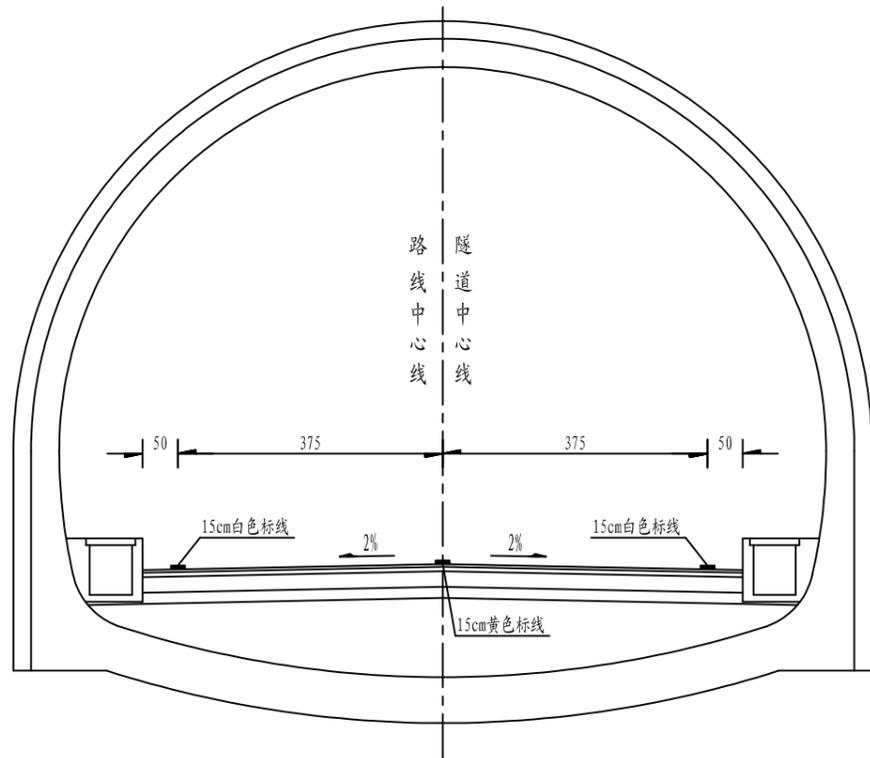
隧道洞内涂装立面示意图



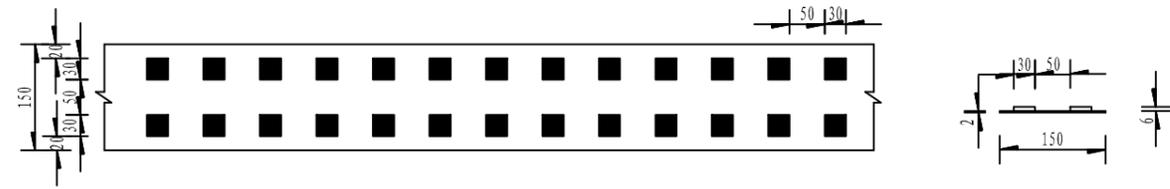
附注:

- 1、图中尺寸均以cm计。
- 2、防霉阻燃涂料材料要求、施工质量控制详见设计说明。

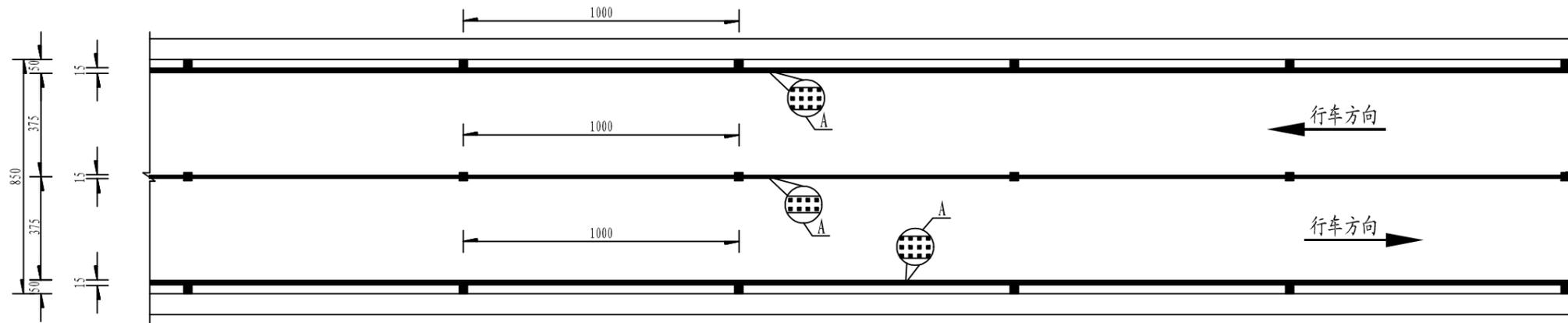
隧道路面标线断面图 1: 100



A大样设计图



标线平面设计图



每延公里标线数量表

项目	数量	备注
车道边缘线	300m ²	白色热熔反光振动标线
车道分界线	150m ²	黄色热熔反光振动标线

附注:

1. 图中尺寸均以cm为单位;
2. 车道分界线采用黄色热熔反光振动标线, 车道边缘线采用白色热熔反光振动标线, 振动块厚6mm;
3. 本图适用于隧道内路面标线设置。

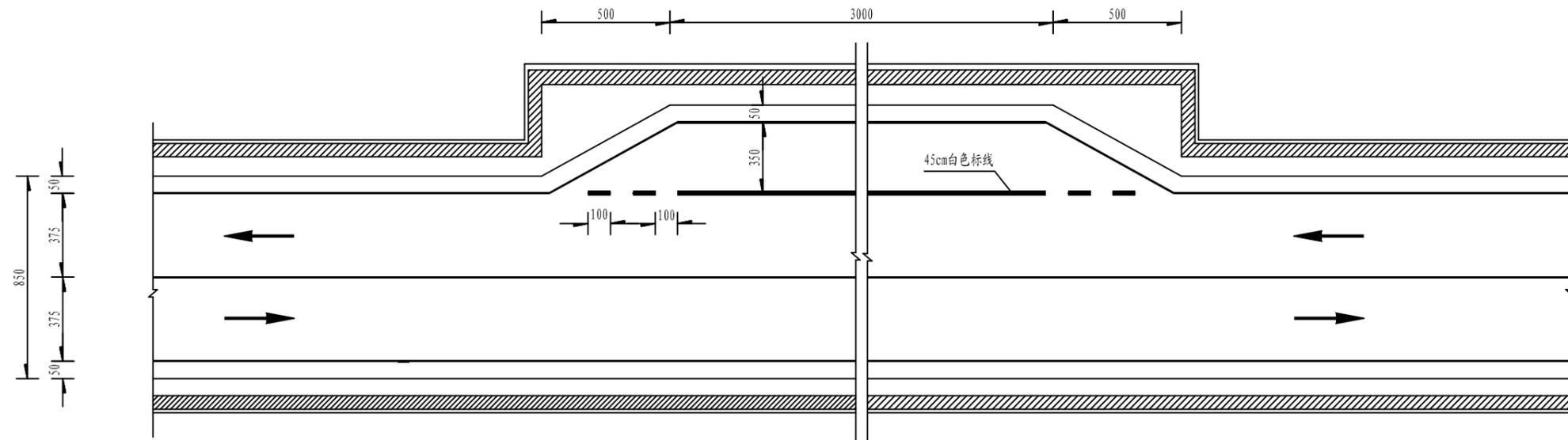
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

隧道内标线设计图

设计	王卫	复核	南建军	专业负责人	王卫	图号	S5-12-1
项目负责人	王卫	审核	南建军				

隧道洞内紧急停车带标线大样图



隧道紧急停车带标线数量表

项 目	数 量	备 注
车道边缘线	27.9m ²	白色热熔反光振动标线
车道分界线	6m ²	黄色热熔反光振动标线

附注:

1. 本图尺寸以cm为单位;
2. 本图按照国标《道路交通标志和标线 第3部分: 道路交通标线》(GB 5768.3-2009)设计。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

S233线海石湾、窑街隧道和G341线指南牌隧道
养护维修工程施工图设计

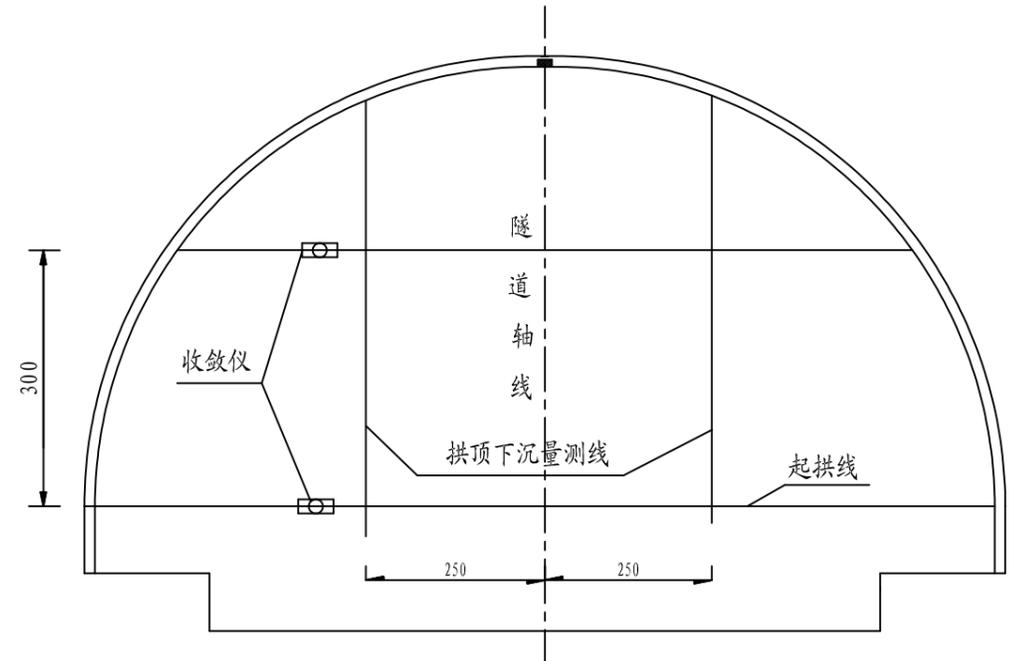
隧道内标线设计图

设 计	韦卫	复 核	南建军	专业负责人	冯	图 号
项目负责人	韦卫	审 核	南建军			S5-12-2

隧道现场监控量测项目及量测要求

项目名称	方法及工具	布 置	量测间隔时间				
			1-15天	16天-1个月	1-3个月	3个月以后	
必测项目	水平净空收敛	收敛计	每10-50M一个断面, 每断面2对测点	1-2次/天	1-2次/2天	1-2次/周	1-3次/月
	拱顶下沉	水准仪 水准尺	每10-50M一个断面, 每断面3对测点	1-2次/天	1次/2天	1-2次/周	1-3次/月

测点布置参考图



附注:

1、本设计根据需要分为必测项目和选测项目, 图中尺寸以厘米计。