

2021 年重庆高速公路机电专项工程（东北公司）

隧道车行横通门改造

一阶段施工图设计

第一册 共一册

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二一年六月

2021年重庆高速公路机电专项工程（东北公司）

隧道车行横通门改造

一阶段施工图设计

第一册 共一册

专业负责人：

证书等级：甲级

项目负责人：

院总工程师：

证书编号：A150002888

院长：

技术负责人：

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

总经理：

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二一年六月

隧道车行横通门改造设计说明

1、设计范围与设计依据

1.1 项目背景

随着高速公路车流量的逐渐增加，隧道安全营运压力逐渐增大。隧道车行横通道门由于隧道风力、灰尘、尾气等因素对设备损坏较大。部分横通门卷筒卡死变形严重，已无法修复，不能起到隔离烟尘的作用。如若隧道发生火灾事故，烟尘将通过车行横通门向旁边隧道漫延，对旁边隧道车辆安全行驶造成重大影响。存在重大安全隐患，建议更换。

重庆高速公路集团有限公司东北营运分公司管辖部分路段通车超过10年，很多车行横通道门已损坏，对现有车行横通道门进行改造势在必行。本次在奉巫路、奉溪路和万开路选择部分车行横通道门做改造。

1.2 隧道车行横通道门改造现状

2016和2018年，已对奉巫路部分隧道车行横通门进行了改造，奉巫路共计5座隧道22套车行横通门进行了更换。

表 1.2-1：隧道车行横通道门已改造清单

| 序号 | 位置 | 隧道名称 | 规格 | 数量（套） | 备注 |
|----|-------|-------|--------|-------|---------|
| 1 | 奉巫路一期 | 摩天岭隧道 | 车行横通道门 | 8 | 16年专项改造 |
| 2 | | 桃树垭隧道 | | 1 | |
| 3 | | 马垭口隧道 | | 2 | |
| 4 | 奉巫路二期 | 大风口隧道 | 车行横通道门 | 6 | 18年专项改造 |
| 5 | | 骡坪隧道 | | 5 | |
| 合计 | | | | 22 | |

1.3 现场调查情况

2021年4月，对隧道现场需更换车行横通门的隧道进行了现场调查。



图 1.3-1：奉溪路部分隧道现场调查情况



图 1.3-2：奉巫路部分隧道现场调查情况

1.4 车行横通道门改造点位

根据现场调查情况，奉溪路隧道比例高，且洞内潮湿严重，导致车行横通门故障率较高，从而增加维修成本，部分横通道门质量较差目前已锈蚀变形已垮塌，无法正常打开，存在安全隐患。

奉巫二期各隧道部分车行横通道门因各种原因存在较大的安全隐患，已对大部分车行横通道门进行了改造，现还有 3 个隧道未改造：岳家岭隧道 4 扇、申家坡隧道 4 道、楚阳隧道 6 扇，共 14 扇）；原隧道内每个横通道为 2 扇门，在进行专项工程改造时可改为 1 扇门，共 7 扇门。

万开路铁峰山 1 号隧道 1 处车行横通门故障，需进行更换。

根据现场调查和营运公司反馈，本次改造选址较为急迫的点位进行改造，拟改造的点位如下表所示：

表 1.4-1：隧道车行横通道门改造点位统计表（本次改造）

| 序号 | 路段 | 隧道名称 | 需更换数量(套) | 单扇门/双扇门 | 门洞宽度(m) | 门洞侧壁直边高度(m) | 门洞弧顶高度(m) |
|----|------|-------|----------|---------|---------|-------------|-----------|
| 1 | 奉巫二期 | 岳家岭隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 2 | | 申家坡隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |

| | | | | | | | |
|---|-----|-----------|----|---|------|-----|------|
| 3 | | 楚阳隧道 | 4 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 4 | 奉溪路 | 喜口池隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 5 | | 曲龙坡隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 6 | | 羊桥坝隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 7 | | 红岩隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 8 | | 凤凰隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| 9 | 万开路 | 铁峰山 1 号隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 |
| | | 合计 | 17 | | | | |

1.5 设计依据

- Ø 交通部交公路发【2007】358号《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》；
- Ø 2013年4月与重庆高速公路集团有限公司机电分公司签订的设计合同；
- Ø 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用技术规范》JTG D80-2006；
- Ø 《防火门》GB 12955-2008；
- Ø 《防火卷帘》GB 14102-2005；
- Ø 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045-95（2005年版）；
- Ø 《建筑设防火规范》GB 50016-2006；
- Ø 《人民防空工程设计防火规范》GB 50098-2009；
- Ø 《民用建筑电气设计规范》JGJ/T 16—2008；
- Ø 《电力工程电缆设计规范》GB50217-2007；
- Ø 信息产业部、电力部、建设部颁布的有关标准和规范；
- Ø 国内外交通工程实践与研究成果及国外的相关规范；

2、设计方案

2.1 设计方案概述

本此改造项目在各隧道内采用车行横通道《防火卷帘》（GB 14102-2005）F3类（耐火极限不小于3h）防火卷帘门替换原有横通道门（各隧道横通道门替换安装位置及尺寸详见图纸中横通道门改造现场踏勘一览表）。

车行横通道防火卷帘门的控制箱与区域控制器连接，实现对防火卷帘门的控制及门位号等的检测（车行横洞配套的控制线缆、管道、洞室及相关配件均为利旧，本次改造换门后，应保证其原有功能的正常运作）。

2.2 车行横通道门

根据已通车路段各隧道车行横通道门的实际使用反馈情况，较大部分横通道门都已经变形、脱落，其主要原因包括隧道横通道门的轨或帘板的损坏。

目前高速路隧道的行车情况比较复杂，限速60-80km/h的隧道，行车100-120km/h的比较少见，加上部分路段货车通行比例较大，都对隧道内的横通道门造成很大的风压影响，以造成安装不久便出现卷帘脱轨，帘片变形等情况。

因此普通的横通道门无法满足隧道横通道内使用的要求，本次改造建议隧道内的横通道门选用帘板壁较厚，有防脱轨装置的抗风压的防火卷帘门。

具有抗风压功能的防脱轨装置如图2.1所示，帘板采用钢质镀锌帘片，帘片中间设有抗风杆，抗风钩等，导轨采用专用的抗脱落导轨

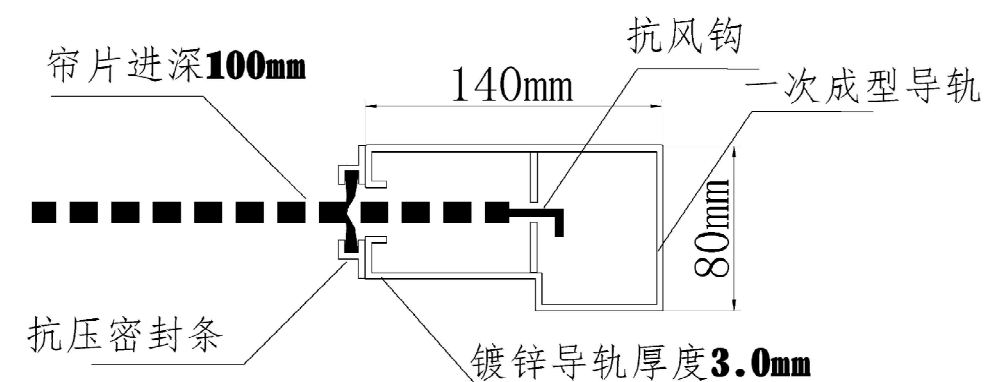


图 2.2-1: 防脱轨装置结构示意图

2.2.1 车行横通道门的控制

横通道门的控制一定要考虑满足自动、现场电动和现场机械手动的要求，并且横通道内的照明一定要与横通道门的控制实现联动。特别是在考虑现场控制的情况时要注意在门的两边都能实现现场控制的要求。卷帘门可以通过消防信号控制、现场手动控制及现场手动机械控制三位一体的控制方式，采用的装置有综合控制箱，手动控制按钮盒等。

2.2.2 车行横通道门功能要求

车行横通道门应实现本地手动控制、自动控制（区域控制器完成）及远程控制（人工/自动）。

车行横通道门的报警信号通过车行横通道门控制箱与就近的PLC相连接，防火卷帘门的开、闭由PLC控制，故障等信号反馈到就近的PLC控制器。

车行横通道门在中位时不应有延时，要迅速全开或全闭。

3、主要设备技术指标

3.1 车行横通道门

车行横通道门必须满足《GB14102-2005 防火卷帘》的要求。采用钢质卷帘门，具有抗风压功能。

3.1.1 外观

防火卷帘金属零部件表面不应有裂纹、压坑及明显的凹凸、锤痕、毛刺、孔洞等缺陷。

其表面应做防锈处理，涂层、镀层应均匀，不得有斑剥、流淌的现象。

相对运动件在切割、弯曲、冲钻等加工处不应有毛刺。

各零部件的组装、拼接处不应有错位。焊接处应牢固，外观应平整，不应有夹渣、漏焊、疏松等现象。

所有紧固件应紧牢，不应有松动现象。

3.1.2 材料

1、防火卷帘主要零部件使用的各种原材料应符合相应国家标准或行业标准的规定。

2、防火卷帘主要零部件使用的原材料厚度宜采用下表 3.1 的规定。

表 3.1-1：原材料厚度表 单位为毫米

| 零部件名称 | 原材料厚度 |
|-------|-------------------------|
| 帘板 | 采用复合型帘板，任意一片帘厚不低于 0.8mm |
| 夹板 | ≥3.0 |
| 座板 | ≥3.0 |
| 导轨 | 掩埋型≥1.5；外露型≥3.0 |
| 门楣 | ≥0.8 |
| 箱体 | ≥0.8 |

3.1.3 零部件

A、帘板

1、钢质防火卷帘相邻帘板串连后应转动灵活，摆动 90° 不允许脱落。

2、钢质防火卷帘帘板两端挡板或防窜机构应装配牢固，卷帘运行时相邻帘板窜动量不应大于 2mm。

3、钢质防火卷帘的帘板应平直，装配成卷帘后，不允许有孔洞或缝隙存在。

4、钢质防火卷帘复合型帘板的帘片连接应牢固，填充料填加应充实。

B、导轨

1、帘面嵌入导轨的深度不低于 100mm。

2、导轨顶部应成圆弧形，以便于卷帘运行。

3、导轨的滑动面、侧向卷帘供滚轮滚动的导轨表面应光滑、平直。帘面、滚轮在导轨内运行时应平稳顺畅，不应有碰撞和冲击现象。

4、单帘面卷帘的两根导轨应相互平行，其平行度误差不应大于 5mm；双帘面卷帘不同帘面的导轨也应相互平行，其平行度误差不应大于 5mm。

5、防火烟卷帘的导轨内应设置防烟装置，防烟装置所用材料应为不燃材料，如图 3 所示，防烟装置与帘面应均匀紧密贴合，其贴合面长度不应小于导轨长度 80%。

6、导轨现场安装应牢固，预埋钢件的间距不大于 600mm。垂直卷卷帘的导轨安装后相对于基础面的垂直度误差不应大于 1.5mm/m，全长不应大于 20mm。

C、门楣

1、防火烟卷帘门楣内应设置防烟装置，防烟装置所用的材料应为不燃或难燃材料。防烟装置与帘面应均匀紧密贴合，其贴合面长度不应小于门楣度的 80%，非贴合部位的缝隙不应大于 2mm。

2、门楣现场安装应牢固，预埋钢件的间距为 600mm~1000mm。

D、座板

1、座板与地面应平行、接触应均匀。

2、座板的刚度应大于卷帘帘面的刚度。座板与帘面之间的连接应牢固。

E、传动装置

1、传动用滚子链和链轮的尺寸、公差及基本参数应符合 GB/T1243 的规定，链条静强度、选用的许可安全系数一个大于 4。

2、传动机构、轴承、链条表面应无锈，并按要求加适量润滑剂。

3、垂直卷卷帘的卷轴在正常使用时绕度应小于卷轴长度 1/400.

4、侧向卷卷的卷轴安装时应与基础面垂直，垂直度误差应小于 05mm/m. 全长应小于 5mm.

F、传动装置

防火卷帘用卷门机应是经国家消防检测机构检测合格的定型配套产品，应满足：

1、卷门机刹车抱闸应可靠，刹车力不应低于额定输出扭矩下配重后的 1.5 倍，滑行位移不应大于 20mm。

2、卷门机应具有手动操作装置，手动操作装置应灵活，可靠，安装位置应便于操作，使用手动操作装置操作防火卷帘启闭运行是，不得出来滑行撞击现象。**手动拉链距离地面 1.6 米距离。**

3、卷门机应具有电动启闭和依靠防火卷帘自重恒速下降的功能，启动防火卷帘自重下降的臂力不应大于 70N。

4、卷门机应设有自动限位装置，当防火卷帘启闭至上、下限位时，能自动停止，其重复定位误差应小于 20mm。

G、控制箱

防火卷帘用控制应是经国家消防检测机构检测合格的定型配套产品，其性能应满足：

1、控制箱应设有操作按钮或按钮盒，在正常使用时，通过操纵操作按钮控制防火卷帘的电动启闭和停止。

2、火灾报警性能

控制箱能直接或间接地接收来自火灾探测器或消防控制中心的火灾报警信号，当接到火灾报警信号后，控制箱应自动完成以下动作：

a)发出声光报警信号。

b)控制防火卷帘完成二步关闭。即控制箱接收报警信号后，自动关闭至防火卷帘中位处停止，延时 5s~60s 后继续关闭至全闭；或控制箱接第一次报警信号后，自动关闭至防火卷

帘中位处停止，接第二次报警信号后继续关闭至全闭。

c)输出反馈信号，将防火卷帘所处位置的状态信号反馈至消防控制中心，实现消防中心联机控制。

3、逃生性能

当火灾发生时，若防火卷帘处在中位以下，手动操作控制箱上任意一个按钮，防火卷帘应能自动开启至中位，延时 5s~60s 后继续关闭至全闭。

4、故障报警性能

控制箱应设电源相序保护装置，当电源缺相或相序有误时，能保护卷帘不发生反转。

当火灾探测器未接或发生故障时，控制箱能发出声光报警信号。

3.1.4 性能要求

A 耐风压性能

1、钢质防火卷帘的帘板应具有一定的耐风压强度，在规定的荷载下，帘板不允许从导轨中脱出，其帘板的绕度应符合表 3.2 的规定。

抗风压卷帘应能满足隧道在行车速度达到 120 公里/小时所产生的风压抵抗。

表 3.1-2 帘板绕度表

| 代号 | 耐风压强度/Pa | 绕度/mm | | | | | |
|-----|----------|--------|------|------|------|------|------|
| | | B≤2.5m | B=4m | B=4m | B=5m | B=6m | B>6m |
| 50 | 490 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 90 |
| 80 | 784 | 37.5 | 45 | 60 | 75 | 90 | 135 |
| 120 | 1177 | 50 | 60 | 80 | 100 | 120 | 180 |

2、为防止帘板脱轨，可以在帘面和导轨之间设置防脱轨装置。

B 防烟性能

防火防烟卷帘帘面两侧差压为 20Pa 时，其在标准状态下（20℃，101 325Pa）的漏烟量不应大于 0.2 m³/（m²·min）。

C 运平行稳性能

防火卷帘装配完毕后，帘面在导轨内运行应平稳，不应有脱轨和明显的倾斜现象；双帘面卷帘的两个帘面应同时升降，两个帘面之间的高度差不应大于 50mm。

D 噪声

防火卷帘启、闭运行的平均噪声不应大于 85dB

E 电动启闭和自重下降运行速度

垂直卷卷帘电动启、闭的运行速度应为 2m/min~5m/min。其自重下降速度不应大于 9.5m/min。侧向卷卷帘电动启、闭的运行速度不应小于 7.5m/min。水平卷卷帘电动启、闭的运行速度为 2m/min~7.5m/min。

F 两步关闭性能

安装在疏散通道处的防火卷帘应具有两步关闭性能。即控制箱接收到报警信号后，控制防火卷帘自动关闭至中位处停止，接第二次报警信号后继续关闭至全闭。

G 温控释放性能

防火卷帘应装配温释放装置，当释放装置的感温元件周围温度达到 $73^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时，释放装置动作，卷帘应依自重下降关闭。

H 耐火性能

大于 3 小时。

4、施工及注意事项

4.1 施工前的准备

(1) 对设备的预埋管线进行检查确认，横穿管是否已按要求预埋。

(2) 安装前应对管线进行疏导，并准备好工程数量表中的电源线、信号线等各种线缆和安装工具、材料，并测量长度。

4.2 室内设备的安装要求

(1) 设备的安装位置及走线方式应严格按照施工图中的有关说明进行。

(2) 对于所有设备的安装应做到整齐、牢固、正确，标志明确，外观良好，内外清洁。

(3) 连接设备的电源线和信号线应分别铺设，排列整齐，捆扎固定，长度留有余量，并进行编号。

(4) 电缆电线不得有扭绞、压扁和保护层断裂等现象。

(5) 当设备之间的电源线和信号线铺设完成后，应分别对各个设备进行线路连接及设备测试，测试过程如下：

1. 模块测试—对单一设备进行测试
2. 整体测试—将各个设备连接后进行测试，测试各设备间的接口是否正常。
3. 有效性测试—测试各设备上软件的功能、性能、文档资料是否符合招标文件要求。

(6) 所有的测试调整工作应按照有关的计算机与网络设备技术标准及机电设备安装的技术规范进行。

(7) 有关设备内部、外部接口都应符合工TU、EIA、工EEE等国际通用标准。

4.3 外场设备安装要求

- Ø 按各设备施工图中的安装位置及预埋管线位置进行安装。
- Ø 设备内部零件安装和机壳一律不准使用自攻螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。
- Ø 模块和电路板应准确、安全地就位，而且易于拆卸和更换。
- Ø 布线时，电源线与信号线应保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有尖角处，必须用金属环形材料予以保护。
- Ø 所有电缆要作清晰的编号标记，用以接续和检查回路。电缆在端头处要配有标签。
- Ø 所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证在电缆扭动时不影响设备的密封性能。
- Ø 需接续的电缆，其接续点应在机箱内或电缆沟内。

- Ø 电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和雨水进入。
- Ø 设备安装完成后，应按照相关技术标准与规范进行调试，在调试过程中，每项试验应做好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。
- Ø 有关设备内部、外部接口都应符合工 TU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

4.4 安全生产

（1）建立安全生产责任制，并作具体化签证及文字化

- 1) 生产责任制由公司制度制定，并由公司质安部审批。
- 2) 生产责任制：分为项目经理生产责任制、工长生产责任制、质安员生产责任制、班组长生产责任制、工人生产责任制、特殊工种生产责任制、防火小组责任制、文明施工责任制。

（2）制定各项工种、工具的安全操作规程及管理制度

工种操作分别为钢筋、模板、砼、砌砖，一般抹灰架子工、油漆涂料及特殊工程的操作规程。

- 1) 工具操作规程为：钢筋机械、锯木机、振动棒、砂浆机等工具的操作规程。
- 2) 安全操作规程的制度：参加人员应为工人、施工员、质安员、项目经理。工具操作规程应由工人、施工员、质安员、机电工、项目经理制定。操作规程应参考工程报建时的操作规程标准及工地的因素制定，并将操作规程打印好，张贴在工地的显眼处。按规定该持证上岗的务必持证上岗。

（3）目标管理

项目安全管理目标的分解：应分解成伤亡控制指标、安全达标目标、文明施工达标目标。

责任目标考核办法：考核的内容和标准及考核办法，考核的奖罚措施。

考核的部门：由同一等检查单位的部门考核。

（4）施工组织设计

施工组织设计方案安全部分应具备以下内容：施工安全措施、用电安全措施、防火安全

措施。

4.5 其他未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。

5、交通组织措施

本次检测是在已通车道路上进行，良好的实施组织计划和保畅方案是工程得以顺利实施的保障。施工组织计划应遵循以下原则：

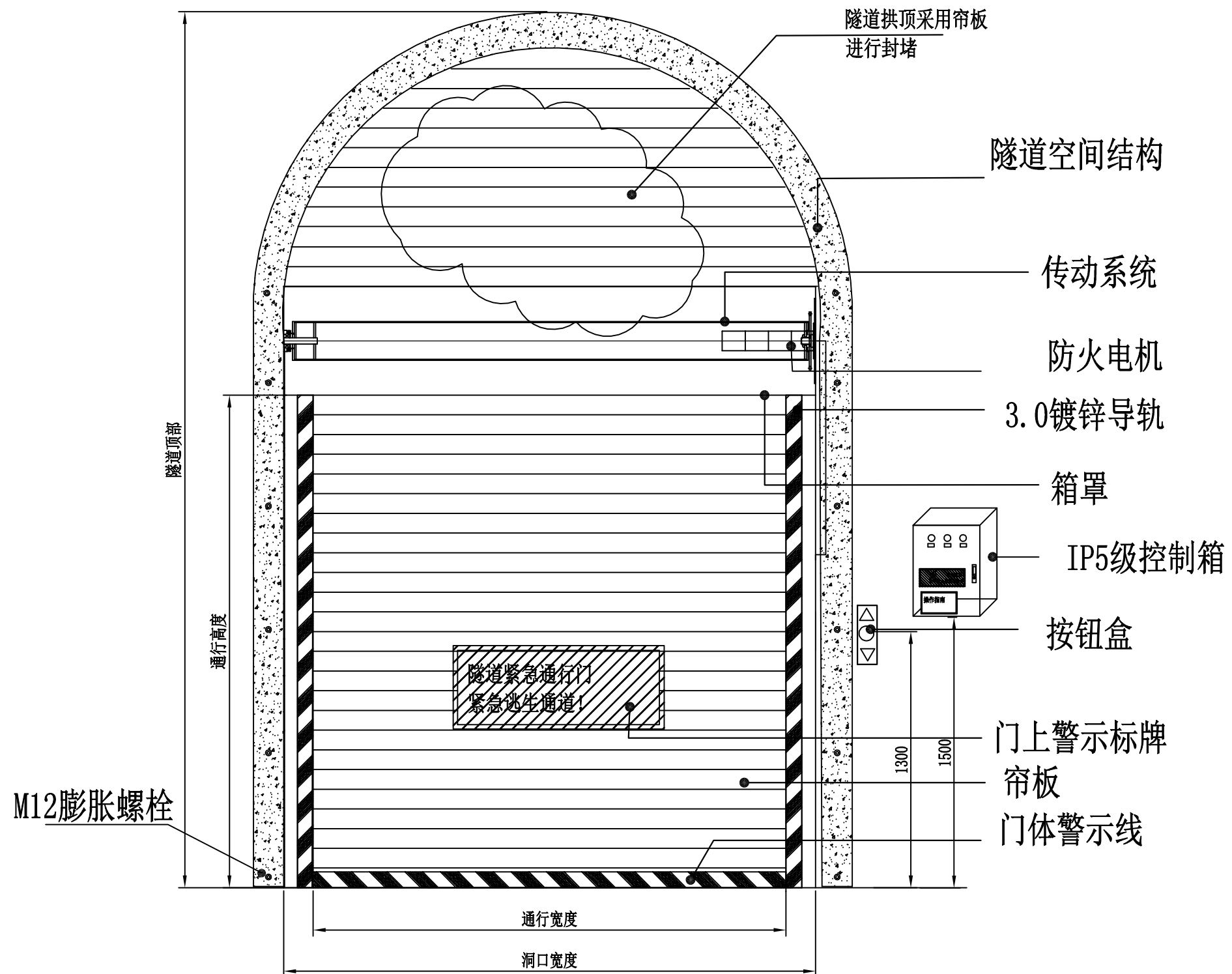
- （1）施工组织应最大限度减小对交通影响。
- （2）保障施工人员和设备安全。
- （3）需满足重庆市营运高速公路施工标准化管理办法(重庆市交通委员会)。
- （4）在施工过程中，需封闭施工区域的，应采用封闭施工隧道、车道作业。
- （5）施工单位在施工前，应结合本单位自身情况，编写详细施工组织计划，待相关各方批准后方可进行施工。

车行横通道门改造设计工程数量表

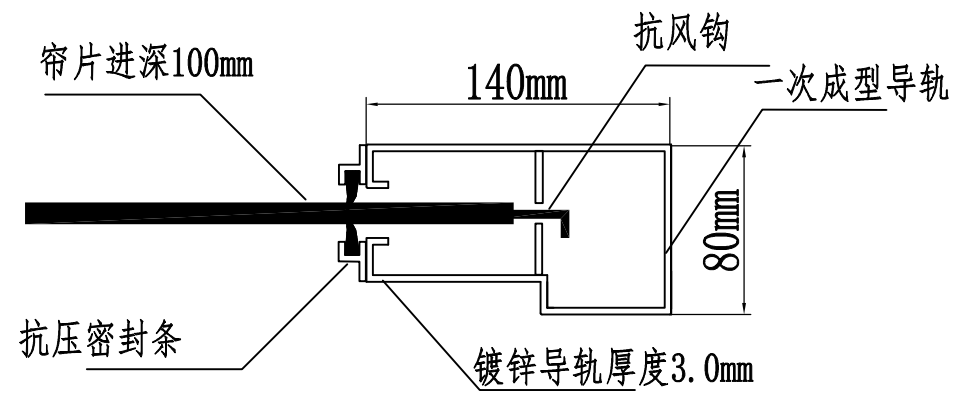
| 序号 | 材料名称 | 规格型号 | 单位 | 万开路 | 奉巫路 | | | 奉溪路 | | | | | 合计 | 备注 |
|----|--------------|-------------|----|---------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|------|----------|
| | | | | 铁峰山1号隧道 | 岳家岭隧道 | 申家坡隧道 | 楚阳隧道 | 喜口池隧道 | 曲龙坡隧道 | 羊桥坝隧道 | 红岩隧道 | 凤凰隧道 | | |
| 1 | 车行横通道门 | 尺寸见一览表 | 套 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 17 | 含相应的安装辅材 |
| 2 | 控制电缆 | KVVP 16*1.5 | 米 | 80 | 160 | 160 | 320 | 160 | 80 | 80 | 160 | 160 | 1360 | 据实计量 |
| 3 | 电力电缆 | NH-YJV 5*4 | 米 | 80 | 160 | 160 | 320 | 160 | 80 | 80 | 160 | 160 | 1360 | 据实计量 |
| 4 | 原车行横通道门拆除 | | 套 | 2 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 34 | 据实计量 |
| 5 | 原车行横通道门控制箱拆除 | | 套 | 2 | 4 | 4 | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 34 | 据实计量 |

车行横通道门改造一览表

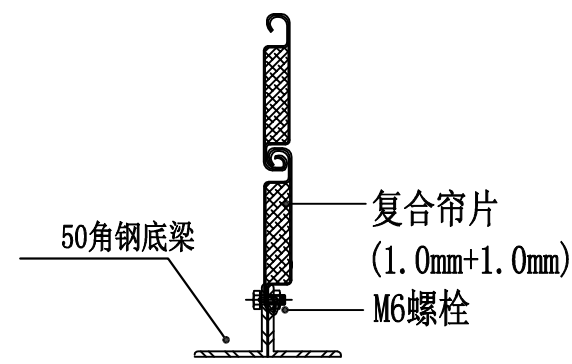
| 序号 | 路段 | 隧道名称 | 需更换数量 (套) | 单扇门/双扇门 | 门洞宽度 (m) | 门洞侧壁直边高度 (m) | 门洞弧顶高度 (m) | 备注 |
|----|------|---------|-----------|---------|----------|--------------|------------|----------------|
| 1 | 奉巫二期 | 岳家岭隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | 进城1、6、8车横 |
| 2 | | 申家坡隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | 进城1、2、3车横 |
| 3 | | 楚阳隧道 | 4 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | 进城2、3、4、5、8、车横 |
| 4 | 奉溪路 | 喜口池隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| 5 | | 曲龙坡隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| 6 | | 羊桥坝隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| 7 | | 红岩隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| 8 | | 凤凰隧道 | 2 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| 9 | 万开路 | 铁峰山1号隧道 | 1 | 单 | 5.46 | 3.8 | 6.35 | |
| | | 合计 | 17 | | | | | |



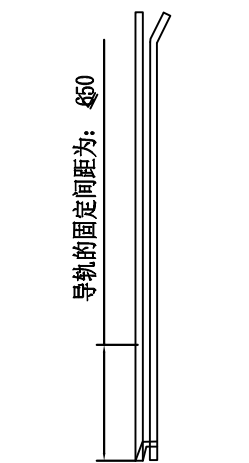
注：
1. 单侧导轨采用M12膨胀螺栓固定，安装间距不超过50cm。



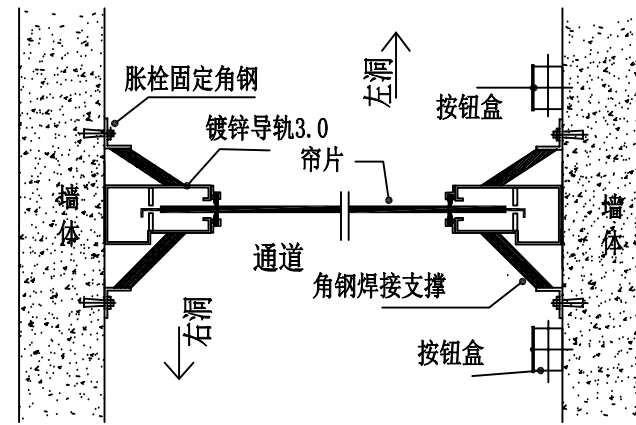
导轨构造图



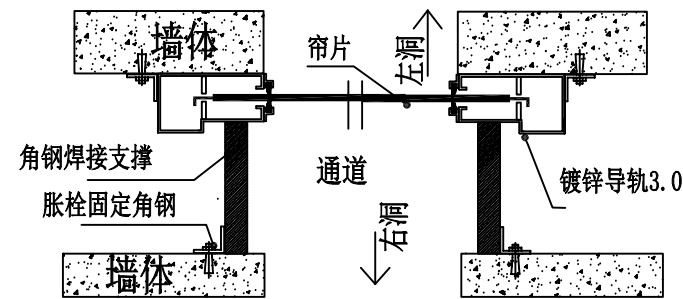
帘片构造图



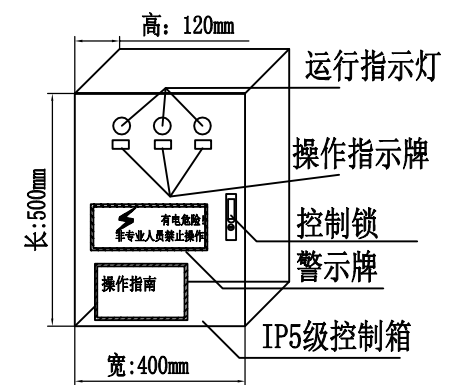
导轨固定节点图



导轨中装构造图



导轨侧装构造图



控制箱构造图