

重庆渝合高速公路 2022 年北碚隧道加固段装饰板设计项目

施 工 图 设 计

第一册（共两册）

 **JD TM** 四川西南交大土木工程设计有限公司
SICHUAN SOUTHWEST JIAODA CIVIL ENGINEERING DESIGN CO., LTD

2022 年 11 月

重庆渝合高速公路 2022 年北碚隧道加固段装饰板设计项目 施工图设计

(共两册)

工程规模：小型

单位法人：吴其让

单位技术负责人：李兴林

项目负责人：王振领

职称：教授级高级工程师

职称：高级工程师

专业：

桥隧专业负责人：王振领

桥隧专业设计人：杨培森

邓顺懿

职称

职称：高级工程师

职称 工程师

职称 工程师

第一册 施工图设计 第二册 施工图预算

 **JD TM** 四川西南交大土木工程设计有限公司
SICHUAN SOUTHWEST JIAODA CIVIL ENGINEERING DESIGN CO., LTD

2022 年 11 月



工 程 设 计 资 质 证 书

证书编号: A151001461

有效期: 至2025年01月21日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 四川西南交大土木工程设计有限公司

经济性质: 有限责任公司(自然人投资或控股)

资质等级: 公路行业(公路、特大桥梁)专业甲级; 市政行业(道路工程、桥梁工程、城市隧道工程、轨道交通工程)专业甲级; 建筑行业(建筑工程)甲级。

可承担建筑装饰工程设计、建筑幕墙工程设计、轻型钢结构工程设计、建筑智能化系统设计、照明工程设计和消防设施工程设计相应范围的甲级专项工程设计业务。*****

发证机关



2020年04月22日

No.AZ 0098869

设计说明

1 项目概述

1.1 渝合高速概况

G75 兰海高速公路重庆至合川段（渝合高速公路），是重庆第五条高速公路，由重庆高速公路集团有限公司投资兴建，由重庆渝合高速公路有限公司进行管养。起于重庆市合川区（起点桩号 K911+000），止于北环立交（止点桩号 K968+000）与内环高速公路相接。渝合高速公路的开通使重庆城区到合川只需 40 分钟，至北碚仅 15 分钟，渝合高速公路也是《重庆市高速公路路网规划（2013-2030）》中，“三环十二射三连线”高速公路路网规划中，通往四川南部地区的重要通道，其通行状况对区域经济，乃至重庆市的经济发展有着重要的作用。

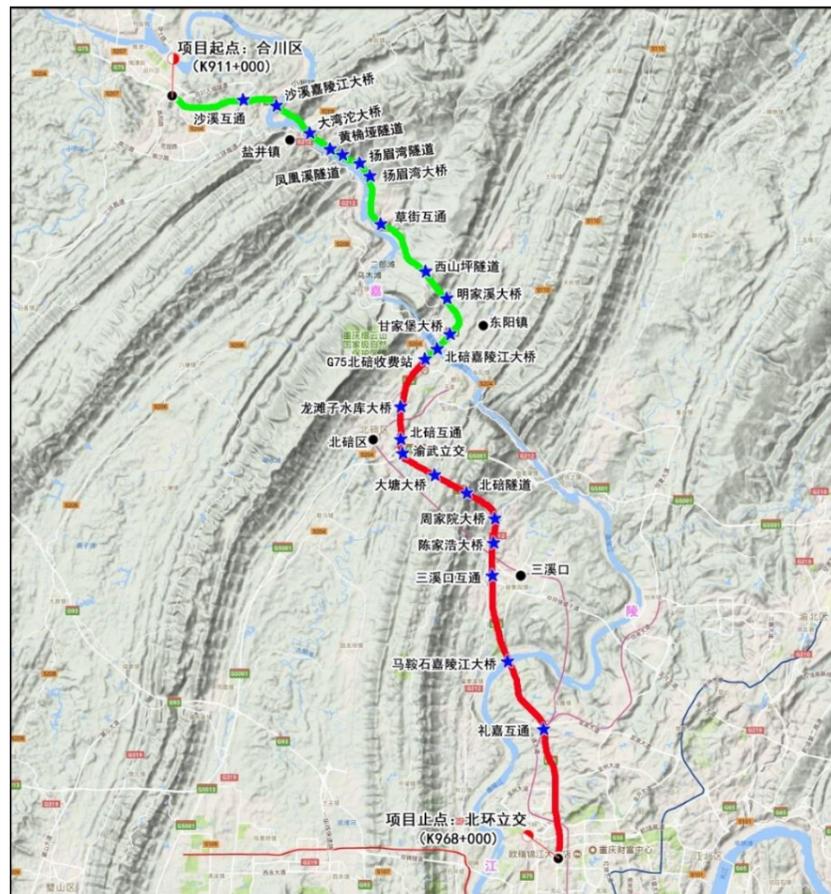


图 1-1 渝合高速公路线路走向及主要结构物位置示意图

渝合高速公路（重庆至合川）全长 57 公里，起于重庆市合川区（K911+000），经盐井、东阳、北碚、三溪口，止于北环立交（K968+000）。渝合高速公路于 1999 年 6 月开工建设，

在 2002 年 6 月 28 日建成通车。为充分发挥内环高速公路及外环高速公路的交通功能，改善主城区道路交通环境，建设畅通重庆，从 2010 年 1 月 1 日起，取消北环立交连接线区域内各收费站，加装功能照明设施，使其具备城市快速路的诸多特点和功能。

渝合高速公路开放路段交通量较大，根据北碚隧道交通量卡口实测 2020 年交通量数据，渝合高速公路开放路段在 2020 年度年平均日通行车辆为 66157 辆/天，换算年平均日交通量（AADT）为 87016（pcu/d），公路开放路段单向小时交通量（DDHV）为 5656（veh/h）， $v/C=1.35$ ，公路服务水平为六级，交通量已过饱和。

1.2 北碚隧道概况

1.2.1 隧道概况

渝合高速公路北碚隧道是 G75 兰海高速（重庆-合川段）高速公路上的特长隧道，位于渝合高速公路开放路段，自东向西横穿中梁山山脉。依次穿越北碚区施家梁狮子村、龙凤镇龙凤村、中梁山村、白沙井村和长滩村。出城方向中心桩号 K947+105，洞长 4011 m，为一座特长隧道。



图 1-2 渝合高速公路北碚隧道洞口现状

隧道设置为双洞单向行车，单洞两车道，左右洞分离布置，其中左洞 4001 米，右洞长 4011 米。隧道左、右线设计纵坡-1.0%。隧道路面横坡：单向坡 2%（直线段）。北碚隧道基础信息如下表所示。

表 1-1 北碚隧道基础信息一览表

基础信息	北碚隧道左幅	北碚隧道右幅
中心桩号	K947+160	K947+105
衬砌类型	复合衬砌	
洞门类型	削竹式	
路面类型	沥青混凝土	
排水方式	中心排水沟排水	
最大净高 (m)	5.0	
拱圈矢高 (m)	2.12	
侧墙高度 (至路肩) (m)	5.0	
最大净宽 (m)	单洞净宽 9.75	
行车道宽度 (m)	7.5	
人行道宽度 (或检修道) (m)	1.0	
通风方式	机械通风	
有无照明设施	有	
有无消防设施	有	
有无通讯设施	有	
有无横洞	有	
有无竖井	无	
建成年限	2001 年	

1.2.2 隧道近年处置加固情况

1、维修加固情况

2017 年，根据北碚隧道检测报告，针对隧道内出现的二衬脱落及纵向错台、衬砌裂缝、渗水等病害情况，采用四种方式对原隧道进行了抢险加固处置。并衬砌裂缝、渗水等病害一并进行了处置。

方法一：工字钢+喷射混凝土处置，处置长度 72m。具体措施为：

1、钢支撑：118 工字钢，纵向间距 0.75m，二衬脱落段落工字钢纵向间距 0.5m，工字钢之间采用直径为 22mm 钢筋环向交错连接；

2、喷混凝土：24cm 厚 CF35 早强钢纤维喷射混凝土，并设置直径 8mmHPB300 钢筋网，间距为 20cm×20cm；

表 1-2 工字钢+喷射混凝土处置段落

序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)
1	YK22+356~YK22+368	21
2	YK21+620~YK21+644	24
3	YK21+446~YK21+458	12
4	YK21+331~YK21+343	12
5	YK21+258~YK21+270	12
合计		72

方法二：格栅拱架+喷射混凝土处置，处置长度 444m。具体措施为：

1、钢支撑：H14 格栅钢架，纵向间距 0.3m，格栅拱架之间采用直径为 22mm 钢筋环向交错连接；

2、喷混凝土：24cm 厚 CF35 早强钢纤维喷射混凝土，并设置直径 8mmHPB300 钢筋网，间距为 20cm×20cm；

表 1-3 格栅拱架+喷射混凝土处置段落

序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)	序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)
1	YK22+683~YK22+695	12	13	YK21+422~YK21+458	36
2	YK22+575~YK22+587	12	14	YK21+356~YK21+368	12
3	YK22+538~YK22+562	24	15	YK21+331~YK21+343	12
4	YK22+500~YK22+512	12	16	YK21+282~YK21+306	24
5	YK22+483~YK22+495	12	17	YK21+124~YK21+184	60
6	YK22+123~YK22+135	12	18	YK21+065~YK21+077	12
7	YK22+088~YK22+100	12	19	YK21+030~YK21+042	12
8	YK21+860~YK21+884	24	20	YK20+994~YK21+018	24
9	YK21+725~YK21+737	12	21	YK20+929~YK20+941	12
10	YK21+632~YK21+644	12	22	YK20+619~YK20+631	12
11	YK21+570~YK21+606	36	23	YK20+597~YK20+609	12
12	YK21+514~YK21+550	36	合计		444

方法三：钢带处置，处置长度 248m。具体措施为：

1、采用 8mm 厚，30cm 宽钢板带全环设置，钢板带中心间距 80cm；

表 1-4 钢板带加固处置段落

序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)	序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)
1	YK22+304~YK22+317	13	11	YK20+802~YK20+814	12
2	YK22+043~YK22+048	5	12	YK20+016~YK20+029	13
3	YK21+958~YK21+966	8	13	YK20+005~YK20+016	11
4	YK21+780~YK21+792	12	14	YK19+879~YK19+895	16

序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)	序号	处置里程(原设计里程)	处置长度 (m)
5	YK21+677~YK21+689	12	15	YK19+797~YK19+811	14
6	YK21+656~YK21+668	12	16	YK19+751~YK19+775	24
7	YK21+550~YK21+562	12	17	YK19+680~YK19+685	5
8	YK21+512~YK21+523	11	18	YK19+560~YK19+572	12
9	YK21+227~YK12+259	32	19	YK19+029~YK19+041	12
10	YK21+110~YK21+122	12	合计		248

方法四：采用增设锚杆的方式加固，处置长度约 350m。

目前，前三种隧道加固区段均采用设置铝合金支架外包铝塑板的方式进行了装饰，采用增设锚杆进行加固的区段采用涂漆的方式进行装饰。



图 1-3 隧道内壁采用工字钢+喷射混凝土处置区段



图 1-4 隧道内壁增设锚杆处置区段

2、隧道品质提升

由于北碚隧道虽为高速公路隧道，但随着重庆市城市化进程的不提高，以及渝合高速开放路段的快速路化改建，分别在 2017 年对隧道内的照明灯具进行提升，由原有的高压钠灯改造为 LED 灯具；后又于 2018 年对其照度指标进行提升，并采用涂料对隧道内壁由下往上 3m 范围内进行涂刷装饰。



图 1-5 隧道内壁装饰

对于钢骨架加固隧道二衬区段，则采用铝塑板锚固至喷射混凝土外表面的方式，对其进行装饰。对采用增设锚杆进行加固的区段采用涂漆的方式进行装饰。



图 1-6 钢骨架加固段侧壁装饰

1.3 测设任务概述

北碚隧道虽为高速公路隧道，但随着重庆市城市化进程的不断提高，以及渝合高速开放路段的快速路化改建，交通量饱和度高，使其在运营性质上以与城市隧道无异，隧道内安全以及形象均极为重要。但根据隧道最新检测报告以及现场调查结果，隧道内加固段外包铝塑板断裂、翘曲、松动严重，对隧道内通行车辆造成了一定的安全隐患，同时隧道内锚杆加固段锚头外露，景观性较差。因此，为保证隧道路段行车安全，提升隧道整体形象，受项目管养单位委托，我公司就北碚隧道原加固段外包装饰板进行更换，对锚杆端头外露段采用盖板进行装饰。

根据项目委托内容，本次设计仅涉及对北碚隧道内壁装饰板安全隐患的消除，以及品质景观效果进行提升，并不包括对隧道内病害进行维修加固处置。

2 设计原则和技术标准

2.1 设计原则

- (1) 全面落实绿色、安全、品质的总体目标。
- (2) 提高隧道整体形象，提高行车安全性和舒适性，避免对驾驶人行驶人安全行车产生不利影响。
- (3) 在满足规范要求及适用性的前提下，尽量节约改造资金、缩短施工时间。
- (4) 本项目为运营高速公路隧道的提升改造，在处置方案中时应充分考虑改造对交通的影响。

2.2 设计标准规范

- (1) 《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB 8624-2012）
- (2) 《合成树脂乳液外墙涂料》（GB/T 9755-2014）
- (3) 《地坪涂装材料》（GB/T 22374-2018）
- (4) 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（中华人民共和国交通部，2007）
- (5) 《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG/D 80-2006）
- (6) 《公路交通标志和标线设置规范》（JTG/D 82-2009）
- (7) 《公路交通安全设施设计规范》（JTG/D 81-2017）
- (8) 《公路交通安全设施设计细则》（JTG/TD 81- 2017）
- (9) 《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施（JTG/D 70/2-2014）》
- (10) 《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）
- (11) 《公路隧道施工技术规范》（JTJ/T 3660-2020）
- (12) 《公路养护安全作业规程》（JTG H30-2015）
- (13) 《公路隧道设计细则》（JTG/T D70-2010）
- (14) 《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）
- (15) 《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）
- (16) 《公路养护安全作业规程》（GJT H30-2015）
- (17) 其它相关标准、规范等。

3 隧道内壁加固段外装现状

北碚隧道于 2018 年进行了景观亮化提升，对其检修道以上 3m 的边墙区域，采用环氧磁漆涂料对其进行美化装饰，对其加固段内壁采用外包铝塑板的方式进行了装饰。根据现场调查结果，目前其装饰涂层病害频发，加固区段外包装饰板出现多处断裂、翘曲、松动等情况。其中损坏的板材对隧道内通行车辆造成了一定的安全隐患，影响了隧道的正常运营。

因此，为消除隧道内壁装饰板带来的安全隐患，同时提高隧道内整体形象，本设计对隧道内外包加固段重新进行外包挂板装饰，同时对锚杆加固段锚头外露区段一并进行装饰设计。

3.1.1 加固段外包铝塑板翘曲变形

根据养护资料，原隧道内加固段采用挂铝塑复合板的方式对隧道内加固段进行涂装，颜色与隧道内涂料一致。后期施工过程中，铝板安装设置龙骨安装支座，但龙骨安装平整度不佳，且板材质量较差。现场调查发现，目前铝塑复合板存在翘曲变形、鼓包泛黄等病害。



图 3-1 加固段装饰板现场照片 01

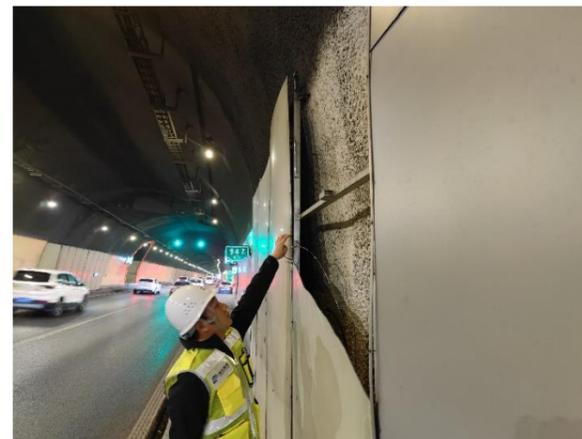


图 3-2 加固段装饰板现场照片 02

装饰板损坏机理分析：1、根据现场调查，由于加固段施工情况，原加固段加固喷射混凝土表面存在不平整的情况，原装饰板安装时未对表面进行打磨，龙骨也未安装平整；2、铝塑板厚度薄、刚度小且金属膜的边框容易会翘起来；3、材料本身强度原因导致其抗风压的强度不高，在隧道内车辆引起的风压导致板材晃动变形；4、复合强度不高，弯角曲面时易断裂。

3.1.2 加固锚杆端头外露

由于涂装漆面附着于隧道内壁，而北碚隧道中部分区段采用了锚杆对其进行加固处置，现状并未实施相应的遮蔽措施，导致加固锚头外露，影响工程形象。



图 3-3 外露锚杆锚头

4 类似项目调研情况

根据搜集到的资料了解到，成渝高速公路中梁山隧道群于 2020 年进行了品质提升综合整治工程，其中涉及到对中梁山隧道的涂装、挂板装饰。为使设计更具有针对性，了解类似工程装饰处置方案，在业主组织下，与 2022 年 6 月 1 日对中梁山隧道进行实地调查，并与管养单位进行沟通，了解了中梁山隧道装饰的施工过程、施工重难点以及装饰后的实际效果。



图 4-1 中梁山隧道现场调查照片 01



图 4-2 中梁山隧道现场调查照片 02

4.1 中梁山隧道装饰方案

成渝高速中梁山隧道群于 1990 年 5 月开工，1994 年 12 月土建工程竣工，并投入试运行，1995 年 7 月 1 日正式运营。现已投入运营超过 25 年。其建设年代与建设标准与渝合高速北碚隧道相近，其运用状况也基本类似。根据其管养单位交流，结合其装饰改造施工图设计文件，中梁山隧道采用了“表面找平+一般区段喷漆+加固区段挂板”的装饰处置方案，其中加固段处置内容如下。

隧道内在紧急停车带、隧道加固段设置了装饰板。安装高度为距离检修道 3.0 米，双侧布设。因投入使用时间较长，装饰板表面已退化为淡黄色。普通加固段装饰板拆除，原装饰板板材更换为乳白色的三聚氰胺复合装饰板；紧急停车带加固段处的装饰板在清理表面后进行涂装。普通加固段装饰板采用轻钢龙骨加三聚氰胺复合装饰板，先将现有加固段装饰板拆除后，对现有基层进行清理，然后制作龙骨，最后面层铺贴。

4.2 中梁山隧道装饰造价

根据中梁山隧道群综合整治工程设计文件，及现场交流情况，加固段挂板综合建安单价约为 550 元/m²。

4.3 中梁山隧道施工组织

根据管养单位介绍，对于隧道加固段、紧急停车带等区域的挂板施工措施较为简单，可不进行基底处理，钢骨架的钢爪长度可根据现场情况进行调整，工期进度较快。

且中梁山隧道与 2014 年开始进行扩容改造，在 2018 年完工，在原有隧道两侧各新建了一个 2 车道的单洞隧道，形成“2+2+2+2”的 4 洞 8 车道通行能力。在涂装期间，可保证单向有一个单洞两车道的隧道满足车辆通行，因此可实现全天断道施工。



图 4-3 中梁山隧道扩容改造

4.4 现场涂装效果

根据对中梁山现场调查情况，目前隧道内壁外装经过 2 年的使用，装饰效果、隧道形象较佳，经于隧道管养单位沟通，了解到 2020 年涂刷的钢盖板自洁性、耐磨性较好，易清理。且在后期管养过程中在清洗车的摩擦下未出现明显磨损。同时，隧道侧壁涂装的腰线，对隧道整体视觉提升较大，同时对通行车辆有较好的视线牵引效果。现状隧道装饰效果如下图所示。



图 4-4 中梁山隧道涂装现状照片



图 4-5 中梁山隧道加固段挂板现状照片

5 隧道加固段挂板装饰方案分析

5.1 挂板装饰方案分析

挂板方案装饰的原理较为简单，采用膨胀螺栓与镀锌角码让龙骨与隧道内壁连接，在采用连接封边龙骨将挂板与龙骨嵌套。通过调节镀锌角码长度设置板材弧度，同时控制板材表面与隧道内壁间距，确保装饰结构不侵入隧道内车辆通行限界。

根据目前公路及市政工程中，常见的隧道内壁盖板方案龙骨一般可分为**钢结构镀锌方管**和**铝合金龙骨**两大类，其中又因为挂板的材料不同，也表现出不同的性质特点。

5.2 装饰板材料选择

在城市道路隧道及部分公路隧道中，挂板装饰是最为常用的隧道内壁装饰方式。常用的隧道装饰板材料有纤维水泥装饰板（秀壁板）、纤维水泥钢钙板、天然石材等。

纤维水泥装饰板（秀壁板）为目前采用最广泛的隧道侧壁装饰材料，是以硅质、钙质材料为主原料，加入植物纤维经过制浆、抄取、加压、养护，表面进行釉化处理及涂装防水、耐候保护涂层而成的一种建筑材料。



图 5-1 成都市红星路南延线下穿隧道采用秀壁板装饰

纤维水泥钢钙板（钢钙板）可看作在秀壁板基础上进行的升级的产品，其为在纤维水泥板面层增加钢板饰面的处理，达到了比秀壁板强度更高，韧性更好的效果。钢钙板在目前隧道装饰板材中的运用也越来越广泛，在 2021 年成渝高速公路中梁山隧道新洞中即采用了钢钙板作为饰面材料。



图 5-2 重庆市中梁山隧道中采用挂板装饰

天然石材装饰材料主要采用花岗岩，一般采用干挂施工工艺。干挂石材多用于城市重要道路的下穿隧道中。



图 5-3 南宁市民族大道金湖广场下穿采用干挂石材装饰

表 5-1 高速公路隧道挂板常见材料对比表

挂板类型	纤维水泥装饰板（秀壁板）	纤维水泥钢钙板（钢钙板）	天然石材
施工工期	安装速度快，可根据工期要求在工期内完成安装	安装速度快，可根据工期要求在工期内完成安装	安装速度一般，如工期紧时，只能通过安排大量人员、机械台班才能满足工期
工艺要求	安装工艺简单，施工效率高，可根据设计要求采用不同安装系统	安装工艺简单，施工效率高，可根据设计要求采用不同安装系统	石材安装系统工艺复杂，板材需要现场开槽打胶干挂，板材重施工效率低
后期管护	后期养护难度一般，但不能直接用高压枪冲洗，需要人工喷水进行手动洗刷，长时间使用板材会慢慢褪色，显得老久，使用寿命一般	后期养护清洁容易，可直接使用机械车清洗及高压枪冲洗，板材强度高，耐腐蚀性强，使用寿命长	后期养护较为困难，石材表面凹凸不平，易藏污纳垢，久而久之附着于石材后，难以清洗；如是光滑大理石，雨水会对其腐蚀，长时间会渗透内层，导致石材出现颜色不均，使用寿命不长
价格	400 元/m ² （含施工及材料）	420 元/m ² （含施工及材料）	800 元/m ² （含施工及材料）

相对比上述三种挂板装饰材料，秀壁板的运用时间最长，技术最为成熟，运用也最为广泛，但其存在受到冲击时容易发生碎裂的缺点；钢钙板则是针对秀壁板的缺点进行改进，在水

泥板基础上覆盖一层薄钢板，使其具备更佳的整体性；干挂石材施工难度较高，造价也相对较高，多用在景观协调性要求较高的重要城市道路中，在公路隧道中几无采用。

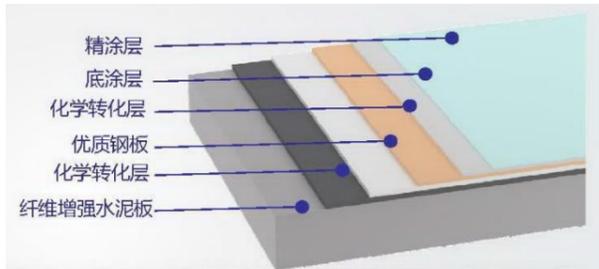


图 5-4 钢钙板结构示意图



图 5-5 钢钙板整体性较好

考虑秀壁板与钢钙板的结构类似，平方造价也相差不多，但其性能要优于秀壁板，因此本事挂板装饰方案推荐采用**钢钙板**的技术方案。

5.3 装饰板龙骨结构对比

5.3.1 龙骨材料选择

根据对多处公路隧道以及城市下穿隧道内壁装饰的调查以及厂家处了解到的情况，目前隧道装饰板的骨架材料常见的主要分为**钢结构方矩管**和**铝合金龙骨**两大类。在 2018 年实施的北碚隧道照明配置升级改造项目中，即采用的铝合金骨架对该隧道内壁进行了挂板外包装饰。

钢结构方矩管对用于矩形隧道或下穿装饰结构，采用镀锌钢管通过膨胀螺栓与隧道内壁连接，杆件之间连接基本依靠焊接，施工相对繁琐。对于要求弧度的装饰板骨架，杆件加工难度相对较大。材料刚度较大，加工运输以及使用过程中不易损坏。采用镀锌的方式可提高骨架的耐久性，但焊接过程中可能对镀锌表面造成损伤，后期补涂较为麻烦，在隧道内潮湿环境内连接部位容易发生锈蚀，影响结构耐久性。

铝合金龙骨采用标准铝合金杆件，通过膨胀螺栓与隧道内壁连接，杆件之间连接依靠螺栓进行连接，且由于质量较轻，现场安装更为便利，后期养护过程中更换也更加便利。同时铝合金结构耐久性较为优越。

表 5-2 高速公路隧道装饰板骨架常见材料对比表

龙骨类型	钢结构镀锌方管	铝合金龙骨
施工工艺、工期	钢骨架连接方式主要采用焊接，为呈现弧度效果，竖杆拉弯难度较大，现场施工工艺相对复杂，工期较长	铝合金龙骨之间采用连接件，可现场进行拼装，据中梁山施工经验安装难度较小，进度较快，工期相对较短
后期管护	镀锌材料在安装以及后期运营过程中可能出现碰损，隧道内较为潮湿可能导致钢结构外露锈蚀，且结构为焊接连接，后期维修更换较大	铝合金材料耐久性优于方管，拼接构造也便于后期更换，管养难度较小
应用效果	骨架刚度较大，盖板支撑效果较好	中梁山隧道内目前运营效果较好
单价	80 元/m ²	50 元/m ²

通过调查咨询市面上不同的挂板厂商，两种材料的原理较为接近，但其施工工艺与实施进度存在一定区别，对比施工难度、耐久性的因素铝合金龙骨优于镀锌钢管，强度方面镀锌钢管优势更加明显，但考虑到骨架无板材自重以外受力需求，并结合后期养护、杆件更换难度。铝合金骨架性能优于镀锌钢管，且经济性更高，本次设计推荐采用铝合金骨架。

5.3.2 龙骨结构

本次挂板方案安装高度为距离检修道 3.0 米，双侧布设。为避免装饰结构侵入行车限界范围，根据原隧道内设计资料，本次设计装饰板表面距加固后隧道装饰板安装厚度不应超过原板材安装厚度。

根据隧道内壁现状弧度，考虑景观效果，装饰板也设置出相应弧度。若采用常规“日”字型框架龙骨结构，竖杆需要在工厂内进行拉弯，因此为便于龙骨架预制，本次设计考虑不采用竖杆的龙骨结构，设置横向顶底部封边龙骨配合 L 型龙骨搭设挂板支架。

根据中梁山隧道装饰板施工经验，对内壁加固段对进行外包装饰时，需考虑对加固层内钢结构以及锚杆外露端头进行避让，以防止在施工现场膨胀螺栓不能打入内壁的情况出现，采用横向龙骨结构也便于对打入内壁的膨胀螺栓的位置进行调节。

6 实施方案

根据以上对装饰板以及龙骨架材料的比较，本次设计采用“铝合金横向龙骨结构+钢钙板”的方案对北碚隧道内加固区段的内壁进行装饰，装饰板表面采用乳白色板材原色（但在施工前，隧道内加固段外装色彩应统筹考虑隧道全段景观效果，具体的板材颜色应在施工前由各方参建单位共同决定）。施工总工序为：“加固段混凝土表面打磨找平—放线—安装镀锌角码—安装铝合金龙骨—安装板材—安装压条”。

根据原隧道内结构加固方式的不同，本次挂板方案主要分为以下三类：

处置方案一：“工字钢+喷射混凝土”及“格栅拱架+喷射混凝土”加固段（合计 516m）

以上两种加固方案较原隧道内壁均凸出 24cm，为确保装饰结构不侵入行车限界，本区段内新增装饰板表面距加固厚度不应超出原板材安装厚度。加固层内“工字钢”纵向间距分为 50cm 与 75cm 两种；“格栅拱架”纵向间距为 0.3m，为避免膨胀螺栓与加固层钢结构冲突，设置不同间距对内部钢结构进行避让。

同时为避免挂板端部与内壁之间孔隙外露，影响景观效果，现场对钢钙板裁剪出特定尺寸后采用螺栓对盖板边缘进行遮盖。

处置方案二：“钢板带”加固段（合计 248m）

该区段采用 8mm 厚，30cm 宽钢板带全环设置，钢板带中心间距 80cm；对原装饰铝塑板以及铝合金骨架进行拆除后，设置膨胀螺栓间距对内部钢结构进行避让，安装新的铝合金龙骨，最后安装装饰钢钙板。

处置方案三：增设锚杆的方式加固段（合计约 350m）

本加固段安装盖板的主要问题为锚杆外露锚头，在装饰板内表面与隧道内壁之间需预留出足够空间，避免与锚头冲突。根据现场调查，隧道内锚杆加固段外露锚头的尺寸约为 15cm，因此本区段内新增装饰板内侧表面距加固后隧道内壁应大于 16cm 即可同时避免侵入行车限界，膨胀螺栓与锚头错位布置。

7 检修道立面涂装方案

检修道立面不平整，未设置诱导标线，易分散驾乘人员注意力，不能起到较好的牵引作用。检修道立面做抹平处理，同时采用黄色诱导条纹（黑色底漆）方案，引导驾乘人员注意力集中在洞壁区域。

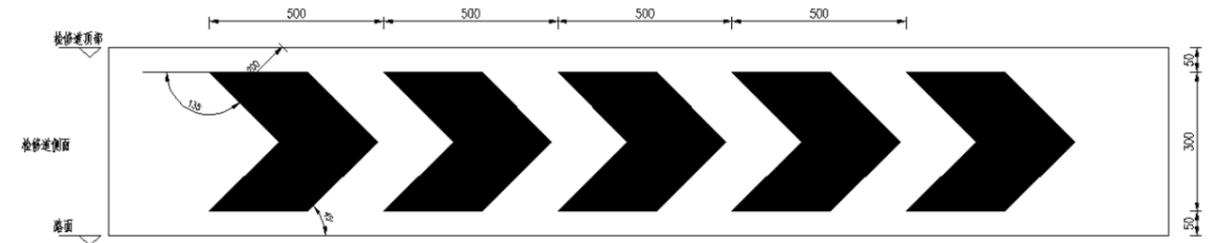


图 7-1 导向箭头（检修导侧）大样图

- (1) 黑色油漆层：检修道立面 30cm。表面涂装黑色油漆，颜色采用黑色涂料处理。
- (2) 黄色诱导条纹油漆层：在黑色油漆的基础上喷涂黄色诱导条纹油漆，黄色诱导条纹距离检修道顶部和隧道路面均为 10mm，每组导向箭头为 5 道宽度 200mm 导向箭头，共计 5 道；每组之间间距为 15 米。

8 使用材料及性能要求

8.1 钢钙板

钢钙板以环保材料纤维增强水泥板作为基材；优质热镀锌钢板作为面板；耐候涂料作为装饰涂层；通过轻压固化工艺复合而成，同时为了满足本次设计的弧度，需采用双面复合的板材。具体材料性能指标如下：

表 8-1 钢钙板性能指标

序号	项目	单位	指标	实验方法
1	密度	g/cm ³	1.4 < D ≤ 1.7	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》
2	湿胀率	%	≤ 0.25	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》
3	抗冻性		25 次，无破裂或分层	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》
4	表面铅笔硬度	H	≥ 1	GB/T 6739-2006《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》
5	耐洗刷性	次	≥ 5000	GB/T 9266-2009《建筑装饰用铝单板》
6	吸水率	%	≤ 28	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》
7	气干抗折强度	Mpa	≥ 16	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》
8	饱水抗折强度	Mpa	≥ 13	GB/T 7019-2014《纤维水泥制品试验方法》

钢钙板的切割、钻孔及开洞

1、切割：钢钙板的硬度较大，比以原木为原料的材料硬度大一些。施工时使用金刚石粉刀具。切割时把板材固定牢靠以防止震动以及出现抖动，切割口两边的板材都要有支撑，以防止切割时损坏板材。

2、孔：钢钙板钻孔可采用手工钻孔，也可用常见的电动钻床钻孔。钻孔时，钢钙板的瓷釉面朝上，以防止钻头穿透表面时损坏钢钙板饰面。在钢钙板上钻孔，建议使用碳化钨合金钻，点位角度控制在 60 度至 80 度，而不是一般的 120 度。

3、开洞：当必须在通风管等处使用的板材需要开槽口和孔口时，必须考虑开口的相应尺寸，与板材尺寸相比较，开孔的位置和大小应考虑板材的强度。为取得最佳效果，应先钻出槽口和孔口的角位，然后再用线锯切割到板材上的各个点位。在孔口（四）个角位钻孔；采用两个洞形成的固定直边线切割；在良好的切口上，应保证在废板材部分上有支撑，在完成切割前防止其掉下，否则这会导致板材正面出现裂缝或损坏。

4、边缘打磨：切割完成后的钢钙板的全部边缘都需用包敷金刚石粉的抛光工具进行打磨、抛光，防止板材缺角磨损。

8.2 骨架和辅材性能指标

表 8-2 骨架和辅材性能指标

材料名称	规格(mm)	材质	表面处理	备注
L 型龙骨	详见节点图	6063-T5	阳极氧化	氧化膜厚度符合 AA10 级标准。
底部封边龙骨	详见节点图	6063-T5	阳极氧化	氧化膜厚度符合 AA10 级标准。
顶部收边龙骨	详见节点图	6063-T5	阳极氧化	氧化膜厚度符合 AA10 级标准。
U 型压条	详见节点图	6063-T5	阳极氧化	氧化膜厚度符合 AA10 级标准。
镀锌角码	70*50*3.5	Q235	热镀锌	镀锌厚度 100g/m ²
镀锌角码	95*50*3.5	Q235	热镀锌	镀锌厚度 100g/m ²
镀锌角码	120*50*3.5	Q235	热镀锌	镀锌厚度 100g/m ²
膨胀螺栓	M10*80	碳钢	电镀锌	
六角头螺栓	M8*25	碳钢	电镀锌	
不锈钢螺丝	M4.8*25	不锈钢		

9 施工交通组织

9.1 施工总体规划及组织

9.1.1 施工组织管理制度

按照标准化要求建立健全项目部各部门管理制度，并认真组织学习，使全体参建人员熟悉制度、自觉执行制度，将制度作为建设管理的依据，特别是项目负责人应带头执行制度；将管理制度分类汇编成册，发放到项目管理人员和各参建单位进行学习；同时，项目加强对制度执

行情况的监督，将执行制度纳入工作人员考核范围，严格追究不执行制度人员的责任，形成以执行制度为荣的工作环境。

9.1.2 施工队伍安排

根据本工程特点，组织在涂装施工和管理方案具有丰富施工经验，并经过专业知识培训的作业队伍上场。

9.1.3 施工总体原则

本工程总体施工安排以系统理论和技术特点为指导，以标准化管理为手段，以安全生产为保障，以工程质量为根本，以控制工程为重点，以经济合理为基准，统筹协调，有序组织，均衡生产，优质高效。

9.2 施工临时工程布置

1、施工临时场地

工区驻地：本项目工区驻地根据实际情况设置（可设置多个施工临时场地）。

材料库：材料库承担本标段所有材料的存储、堆放、发放等，原则上与工区驻地一致与接近，便于保管。

设备停放场：施工设备停放场承担本标段所有施工设备的临时停放，原则上与工区驻地一致与接近，便于保管。

施工队驻地：尽量靠近施工现场，考虑租用附近民房。

2、消防设施布置

办公、生活及生产区均布置灭火器和消防水管，配电房、材料库、试验室等存在易燃化学药剂的场所还需设消防砂箱，项目驻地安装消防报警系统。

9.3 施工交通组织方案

1、交通影响分析

针对北碚隧道现状已进行过内壁涂装的情况，采用挂板的方式进行装饰，安装钢骨架以及挂板的施工工艺不会存在过大的扬尘或环境影响，施工过程中仅需封闭一条车道即可完成安装作业，但考虑北碚隧道白天的交通量较大，考虑采用夜间施工的方式，可将施工期间对交通的影响降到最小。

2、工期分析

挂板安装施工较为便利，但仍需采用夜间施工的方式进行，单日有效施工时间也较为有限。采用挂板的施工实施方案预估单洞实施工期约 20 天，因本方案施工期间不涉及交通转换，隧道双洞可以同时进行施工，总体工期合计约 20 天。

3、交通组织

夜间施工前，在隧道两个方向进口处设置导向锥形桶，并在施工段隧道道路中间放置锥型筒，2 个隧道洞内均封闭一条车道，出隧道后即恢复正常形式。在开放交通前，清理并清理施工区段路面，回收隧道内临时交通组织设施，恢复白天的正常交通。

施工单位进场后，应根据实际情况，制定详细完善的施工期间交通组织方案，并报业主及交通主管部门。以提交交通主管部门审查通过的方案为准。

其他未尽事宜按照《道路交通标志和标线第 4 部分：作业区》（GB5768.4-2017）、《公路养护作业安全设施设置规范》（DB13/T 3023-2019）等相关要求实施。

9.4 交通安全应急预案

施工过程中除保障交通畅通，还应对紧急事故第一时间做出反应，尽量避免事故发生，特制定本紧急疏导预案。

项目将由专人作为安全员负责安全问题，负责施工现场的车辆安全，安全员负责对施工现场的交通安全状况进行检查，当发现交通事故引起的交通堵塞时，必须在第一时间内电话上报至施工现场负责人，并协助现场各项拯救工作并维持现场交通秩序，所有现场施工人员配备作业期间的所有时间均开机的通讯设备，以及相机、充足的交通安全实施等设备。

10 安全生产、环境及职业健康安全管理的技术要求

1. 场地周边环境在隧道内车流密集场所，施工单位进场后，应逐一查明工程场区周边状况，重视施工过程对周边环境可能造成的人员、物体破坏的安全影响。

2. 施工单位应根据《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90-2015），结合工程场地的情况、施工作业内容、设计文件要求等，提出本工程的安全风险源，制定有针对性的施工安全专项方案及作业指导书，在组织架构、施工方案、工艺流程、监管机制、应急预案等方面，提

出相应措施及管理细则，交监理及有关安监部门审批备案，经批准后方可施工，并在实施中切实遵照执行。

3. 环境及职业健康执行国家及地方法律法规：《中华人民共和国劳动保护法》、《中华人民共和国环境保护法（2015 修订）》、《中华人民共和国职业病防治法》、《职业健康安全管理体系要求及使用指南》（GB/T 45001-2020）及其他相关规定。

4. 编制施工场所信息表，其内容包括常规和非常规的、所有进入施工场所的人员（施工、业主、监理、设计、来访及其他人员）的活动，基本设施、设备、材料的危险源及其相关信息。

5. 识别与本项目建设实施中每项工作活动（包括材料运输、物品存放、施工工序等）有关的、可能导致事故的危险源，并确定其特性。

6. 评估具体危险源在某种具体控制措施状态条件下导致的风险的程度，界定风险的可接受性准则。采取的风险评价的方法，确定适当的控制措施，保持相对的安全状态，将风险降低到可接受程度。

7. 严格执行操作规程，不得违章指挥和作业。

8. 按照作业要求正确穿戴个人防护用品，进入施工现场必须戴安全帽，严禁赤脚或穿高跟鞋、拖鞋进入施工现场。

9. 在施工现场行走要注意安全，不得攀登脚手架等。

10. 正确使用防护装置和防护设施，对各种防护装置、防护设施和警告、安全标志、告示不得任意拆除和随意挪动。

11. 严格遵守当地政府有关主管部门对现场交通、施工噪音以及环境保护的管理规定，按规定办理有关手续。

14. 在施工的全过程中，严格遵守国家和地方政府部门颁发的环境管理法律、法规和有关规定，根据客观存在的粉尘、污水、噪声和固体废物等环境因素，实施全过程污染预防控制，尽可能减少或防止不利的环境影响。在工程施工期间，噪音、振动、废水、废气、扬尘和固体废物废弃物的影响应满足国家、重庆市有关规定的要求；生产、生活设施符合环保、卫生要求。

15. 雨季施工主要以预防为主，采用防雨措施及加强截、排水手段，针对工程特点和工期要求，编制《防汛应急预案》，确保雨季正常的施工生产，不受季节性气候的影响。

16. 高温期间应根据生产和职工健康的需要，合理安排生产班次和劳动作息时间，对在特殊环境下(如露天、封闭等环境)施工的人员，采取诸如遮阳、通风等措施或调整工作时间。

17. 在进入冬施前，现场必须遵照设计要求及施工方法的有关规定，做好冬施的材料和技术准备工作，确保冬施的顺利进行。

18. 在人流密集工区场所施工，应保持人流交通的通行，并做好防护安全措施。

19. 除本说明提及的施工安全要求外，施工单位还应根据场地环境、施工工艺特点及安全风险分析，制定相应安全措施，以策安全。

11 其他

1、 施工期间，应注意观察、加强监控量测，遇有异常和紧急情况应立即报告业主、设计和监理；

2、 施工单位在施工组织设计中应对施工过程中各阶段可能出现的安全问题、质量问题作出相应的处理预案。

3、 施工前建议对装饰段隧道内壁病害进行排查，外装施工前对病害进行维修处置。

4、 施工前应做好施工组织设计，并及时与交通主管部门协商，取得批复后，方可施工，并做好相关警示、预告、提醒等措施。

5、 鉴于本次提升改造技术要求强、工艺要求高，本工程应委托满足相关资质，并具有相关施工经验和成功实例的施工单位进行施工。

6、 施工前，应对照实际隧道，认真测量放样。

7、 交通组织费用不含在本次施工图预算内。

8、 为保证隧道内加固段挂板装饰后便于管养单位后期清洗车辆进行清洗，施工单位进场后应在隧道内设置小段装饰板试验段，采用清洗车进行清理，验证挂板装饰结构不会被破坏、损伤后，方可继续施工。

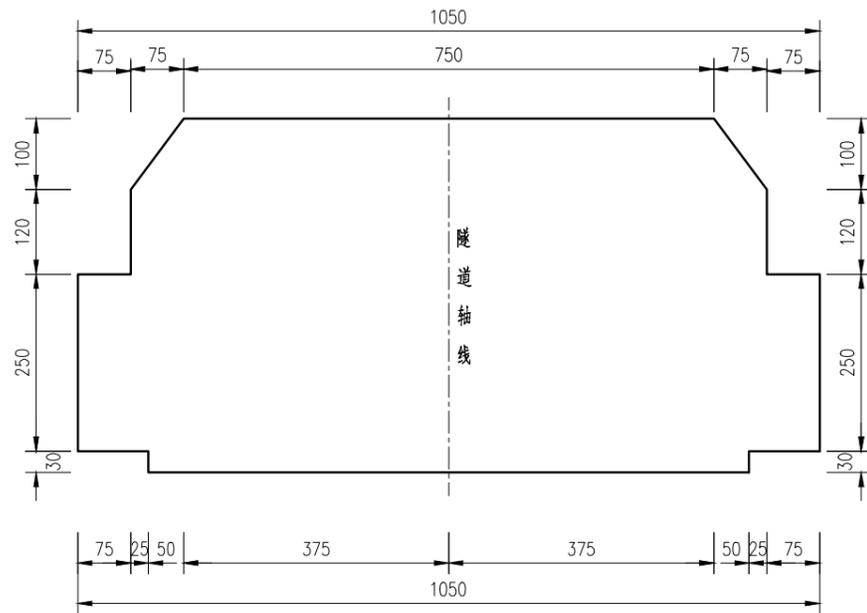
工程数量汇总表

材料		项目	单位	加固段					合计	
				“钢结构+喷射混凝土”加固段	“钢板带”加固段	“锚杆”加固段	检修道侧面导向标	设备装饰		轮廓标
		原隧道加固段混凝土表面打磨找平	m ²	541.8	156.24	220.5				918.5
		原挂板段挂板拆除	m ²	3096	1488					4584.0
		装饰钢钙板(8mm)	m ²	3218.4	1624.8	2100		39.01		6982.2
铝合金	顶部封边龙骨	kg	443.7	54.1	282.4					780.1
	L型龙骨	kg	1608.26	780.73	1023.44					3412.4
	底部封边龙骨	kg	732.9	355.8	466.4					1555.1
	收边龙骨	kg	18.1	12.3	16.2		59.4			106.0
		镀锌角码(70×50×3.5mm)	kg	209.2	78.3	109.0		80.9		477.4
		镀锌角码(95×50×3.5mm)	kg	255.1	95.5	133.0				483.5
		镀锌角码(120×50×3.5mm)	kg	150.5	56.3	78.4				285.3
		镀锌角码(130×50×3.5mm)	kg	316.3	118.4	164.9				599.5
		镀锌方管50*30*1.8mm	kg					674.9		674.9
		膨胀螺栓M10×80mm	套	12530	4690	6531		696		24447.0
		六角头螺栓M8×25mm	套	12530	4690	6531				23751.0
		抽芯铆钉M5×20mm	套	18270	7350	10381				36001.0
		自攻螺丝M4.2×2.5mm	套	1568						1568.0
		U型压条	套	820	380	550				1750.0
		检修道侧壁打磨	m ²				668			668.4
		黑色油漆(环氧树脂漆)	m ²				668			668.4
		换色油漆(环氧树脂漆)	m ²				55			54.6
		反光轮廓标	套						250	250.0
		成品机电锁	套					58		58.0

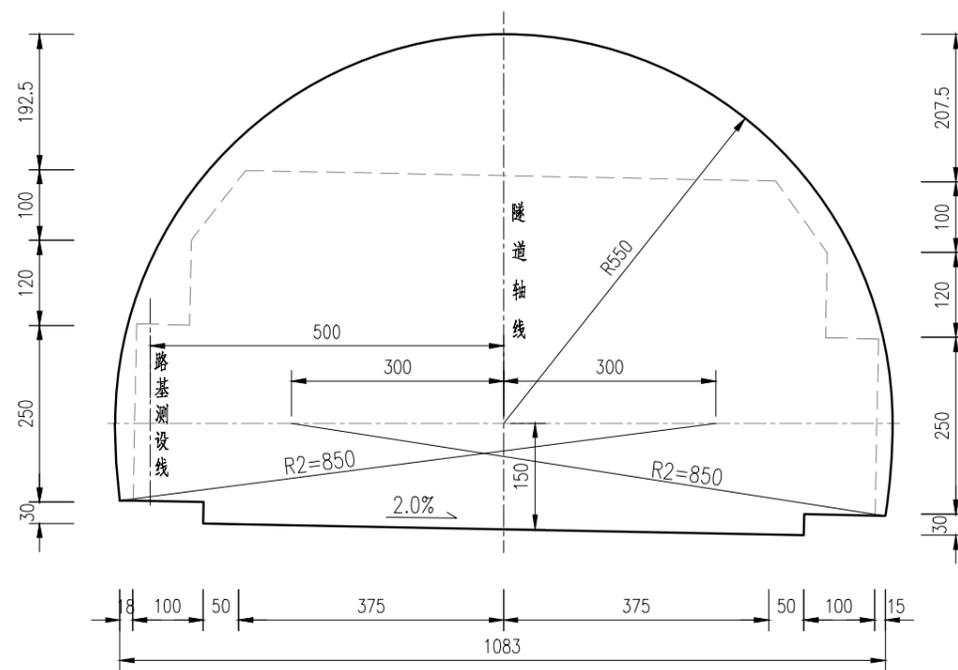
附注:

1、本工程数量表中原结构拆除数量、隧道内壁装饰数量仅为暂记,实际数量应以现场实际发生为准。

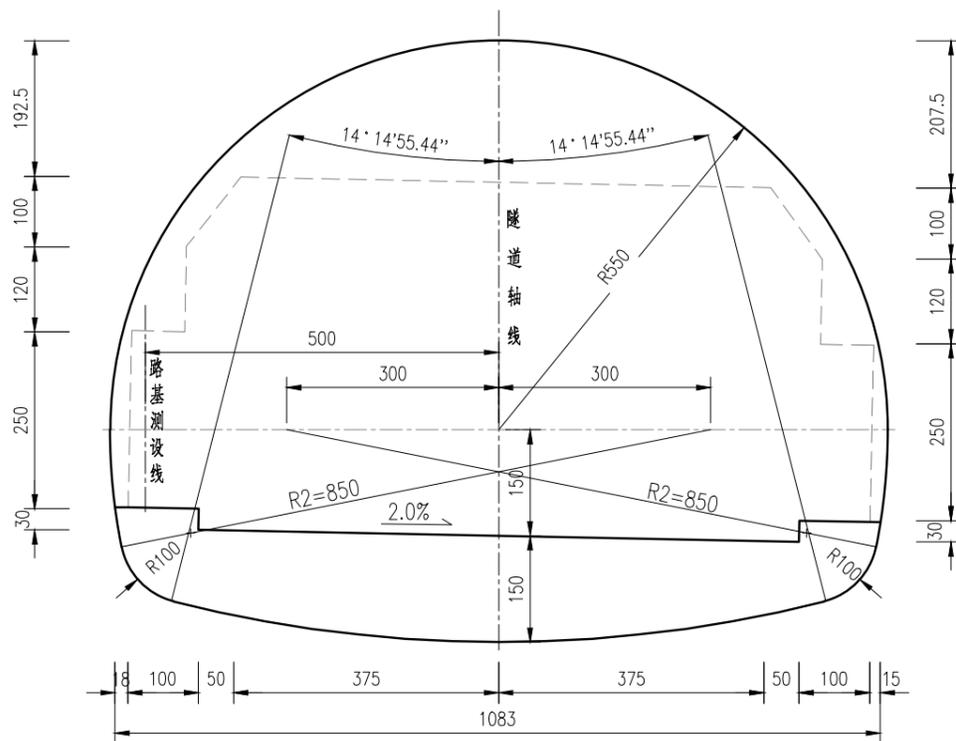
项目负责人 王振领



原设计隧道建筑限界 (1:100)



原设计隧道内轮廓图 (无仰拱) (1:100)



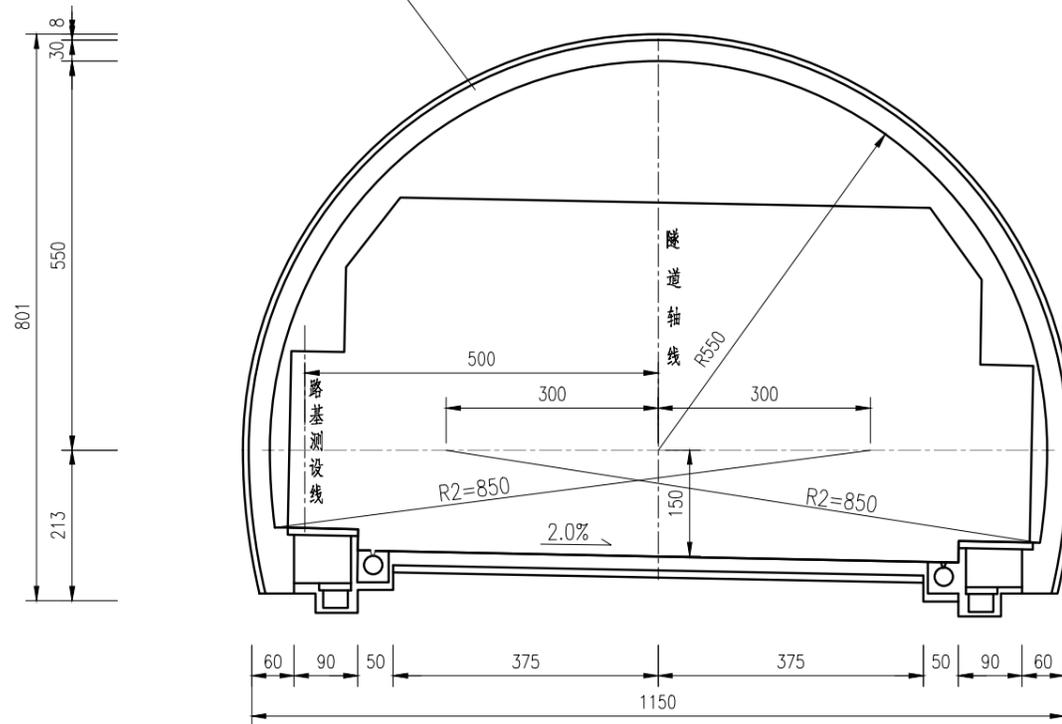
原设计隧道内轮廓图 (有仰拱) (1:100)

附注:

- 1、本图为主线隧道原设计建筑限界及内轮廓图，尺寸均以cm计。
- 2、内轮廓左侧最小距离为7cm，右侧最小间距为11cm。
- 3、隧道建筑限界以外的空间安装照明、监控、通讯等设施。

项目负责人
王振领

开挖轮廓线
喷射混凝土
防水板及无纺布
模注混凝土



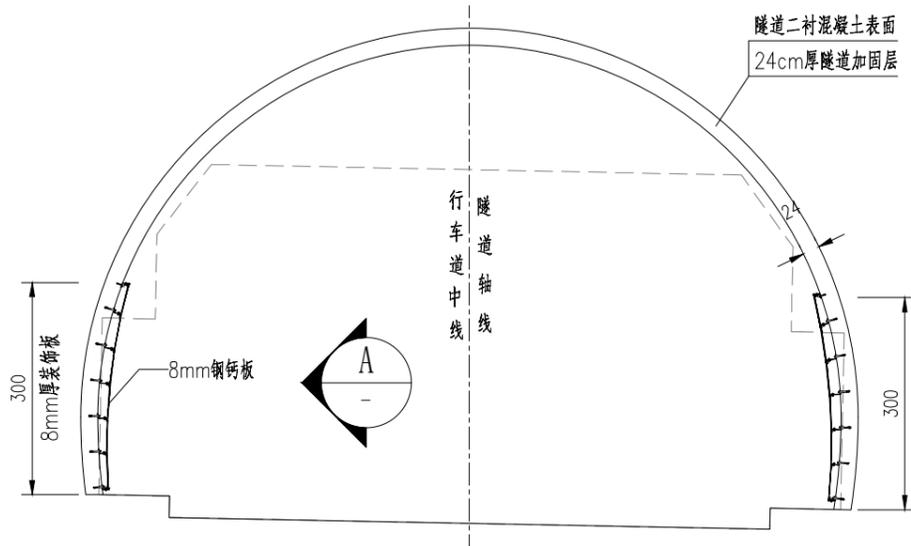
原设计隧道衬砌断面图
(1:100)

附注:

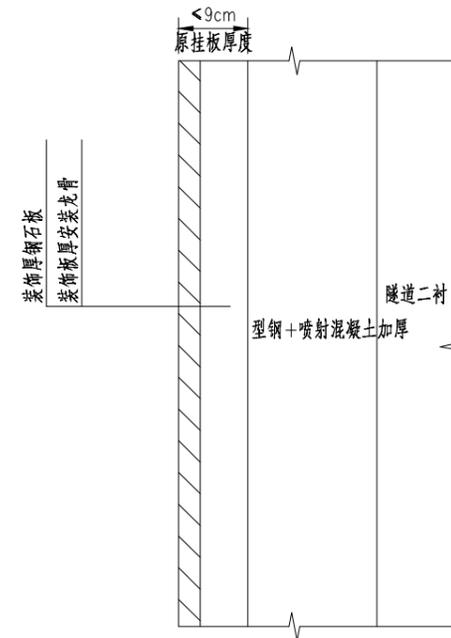
1、本图为本次处置原设计衬砌断面图，尺寸均以立面为单位。

王振领

项目负责人

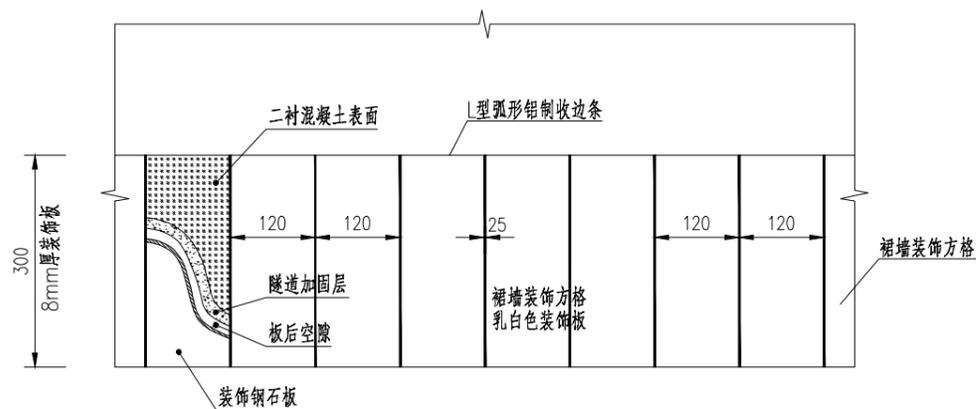


隧道装饰板设计图
(1:100)



装饰方格断面图

隧道主洞内装立面示意图



“钢结构+喷射混凝土”加固段装饰工程数量表

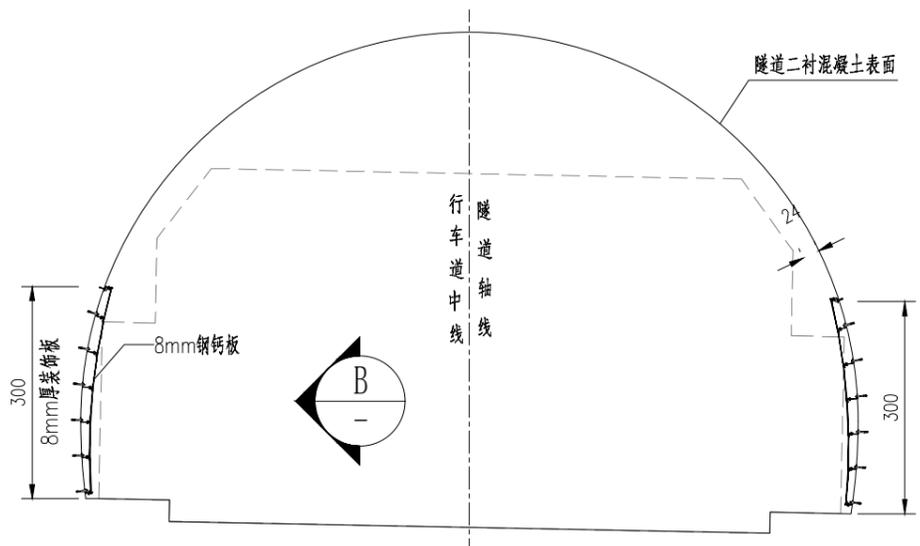
项目名称	单位	数量
装饰厚钢板	m ²	3096

附注:

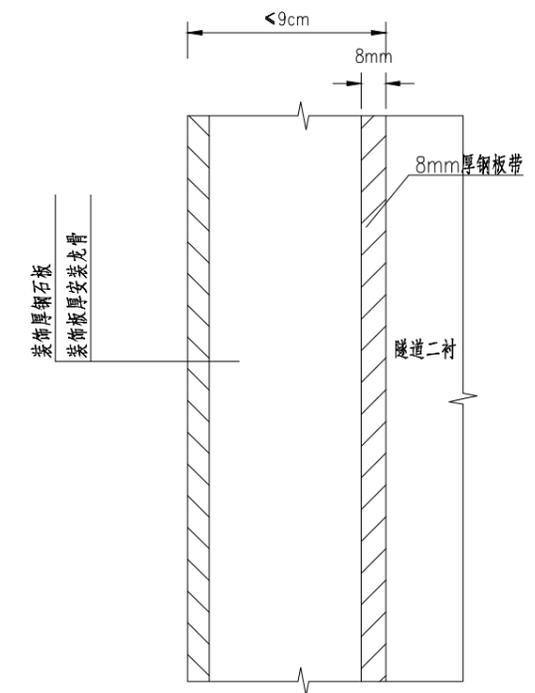
- 1、本图尺寸均以cm计。
- 2、本图为既有北碚隧道内壁加固后边墙加装装饰板设计图，装饰板为钢钙板，双面复合。
- 3、为避免装饰板安装后侵入隧道限界，装饰用钢钙板表面距型钢加固层内院安装距离应≤90mm。
- 4、为保证装饰板结构稳定，建议膨胀螺栓锚入既有中梁山隧道二衬。膨胀螺栓钻孔前，需检测工字型钢加固位置，避免施工钻孔对工字型钢造成破坏。
- 5、装饰板安装位置处若存在仪器设备，在取得相关部门同意后，方可进行仪器设备改移，进而才允许装饰板施工。
- 6、装饰板接缝处设置压条，龙骨及角码分布应根据现场实际情况进行调整。
- 7、说明未尽之处，按相关规范、规定办理。
- 8、本图适用于型钢+喷射混凝土加固段隧道内壁装饰。处置长度共计516m。

王振领

项目负责人

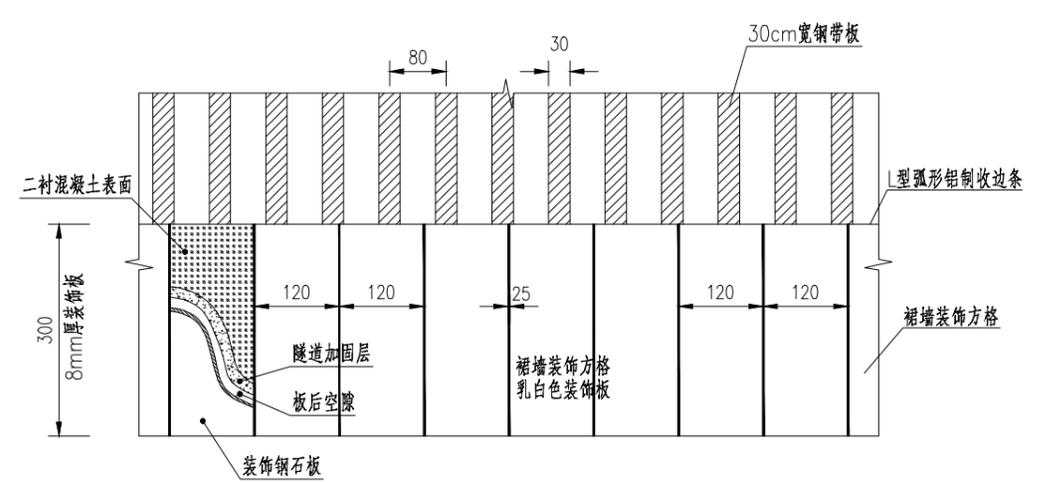


隧道装饰板设计图
(1:100)



装饰方格断面图

隧道主洞内装立面示意图



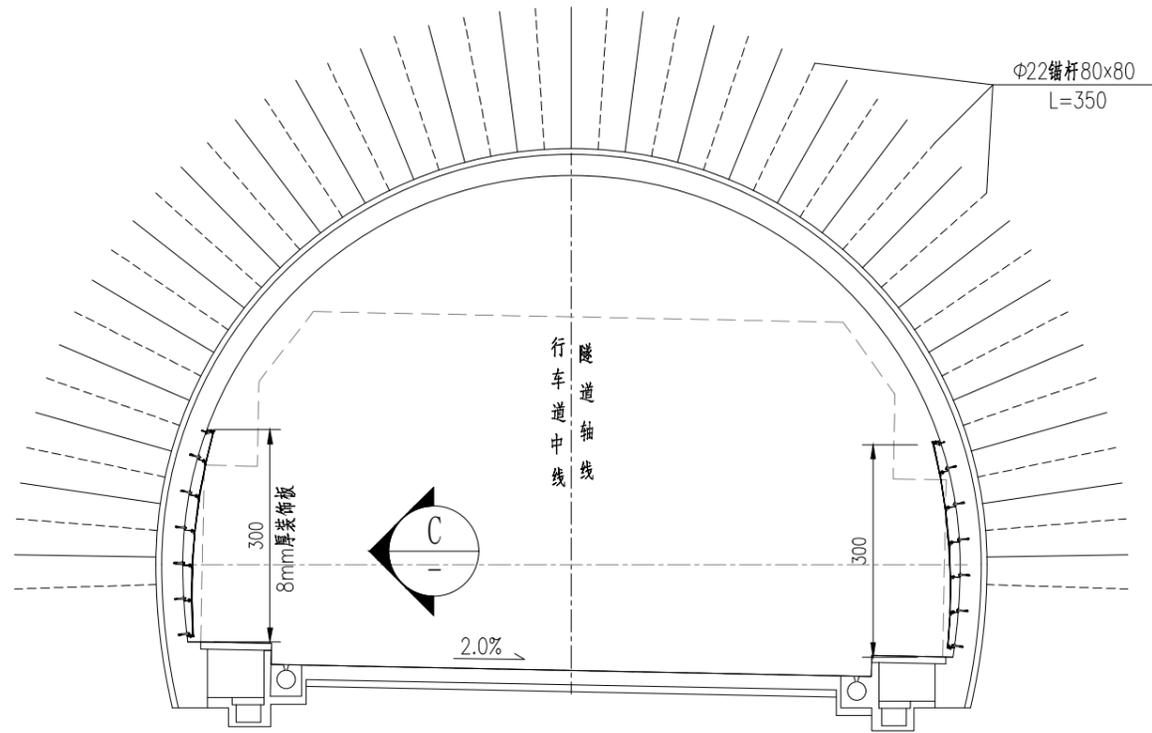
“钢板带”加固段装饰工程数量表

项目名称	单位	数量
装饰厚钢板	m ²	1488

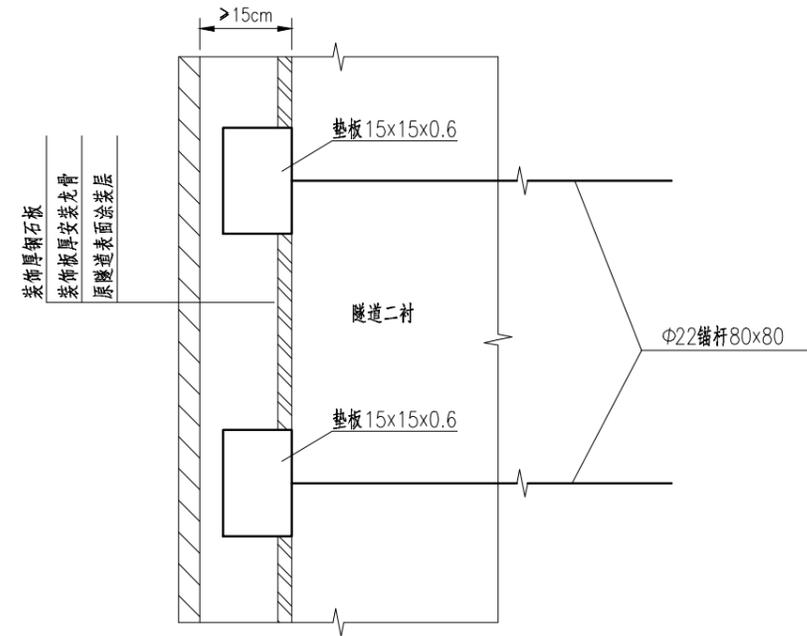
附注：

- 1、本图尺寸均以cm计。
- 2、本图为既有北碚隧道内壁加固后边墙加装装饰板设计图，装饰板为钢钙板，双面复合。
- 3、为避免装饰板安装后侵入隧道限界，装饰用钢钙板表面距型钢加固层内院安装距离应≤90mm。
- 4、为保证装饰板结构稳定，建议膨胀螺栓锚入既有中梁山隧道二衬。膨胀螺栓钻孔前，需检测工字型钢加固位置，避免施工钻孔对工字型钢造成破坏。
- 5、装饰板安装位置处若存在仪器设备，在取得相关部门同意后，方可进行仪器设备改移，进而才允许装饰板施工。
- 6、装饰板接缝处设置压条，龙骨及角码分布应根据现场实际情况进行调整。
- 7、说明未尽之处，按相关规范、规定办理。
- 8、本图适用于钢板带加固段隧道内壁装饰。处置长度共计248m。

项目负责人 王振领



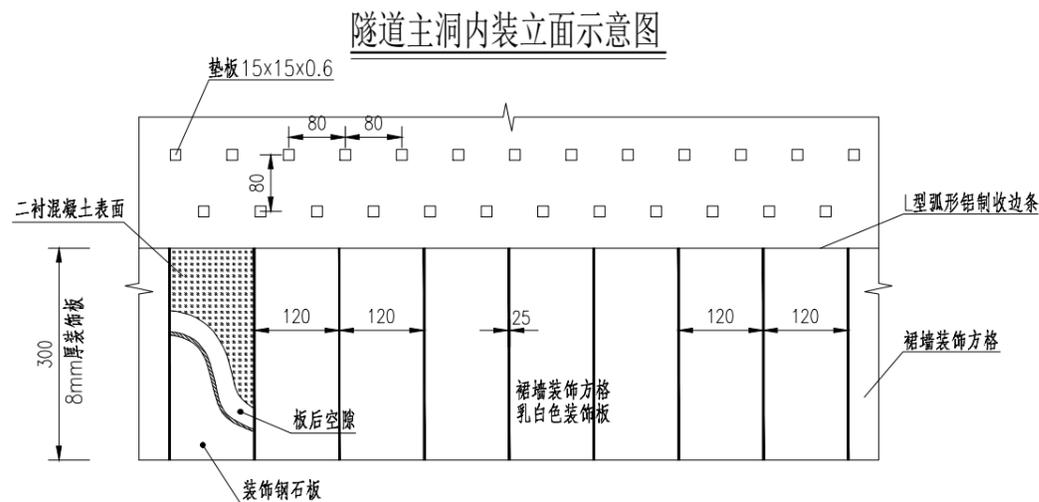
隧道装饰板设计图
(1:100)



装饰方格断面图

隧道单洞每延米内装饰工程数量表

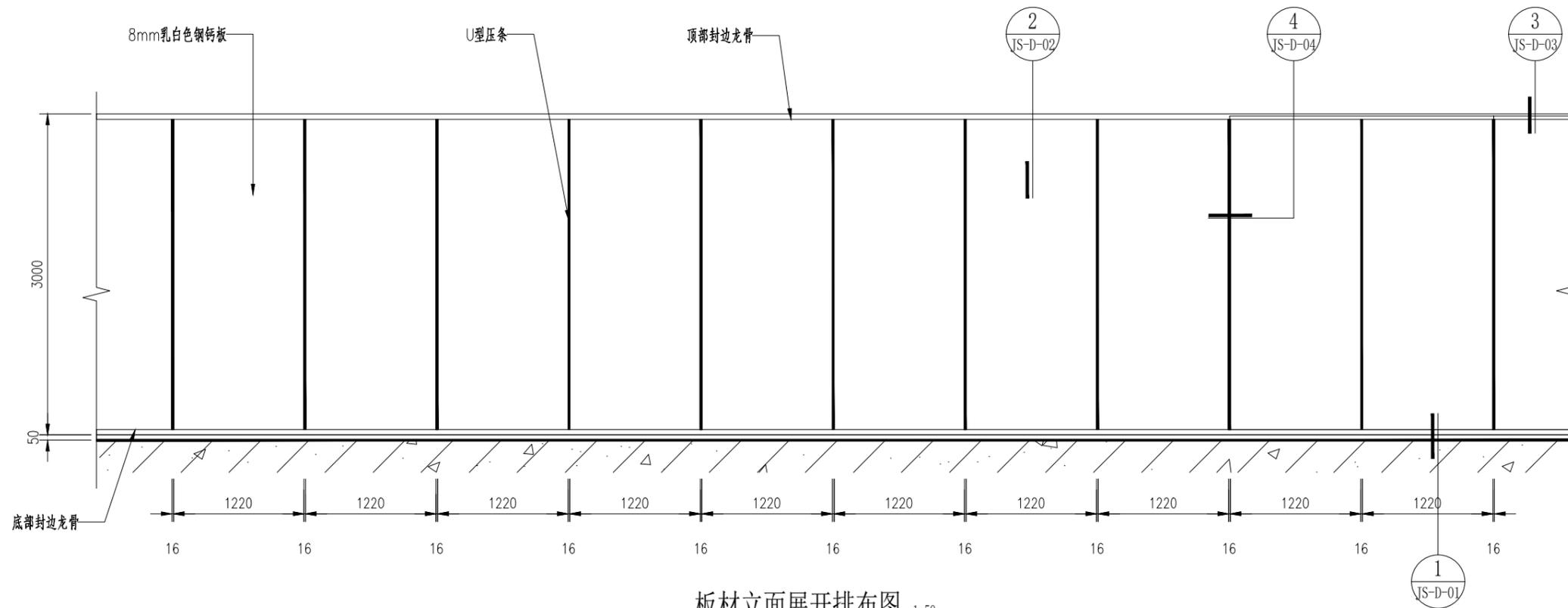
项目名称	单位	数量
装饰钢板	m ²	1800



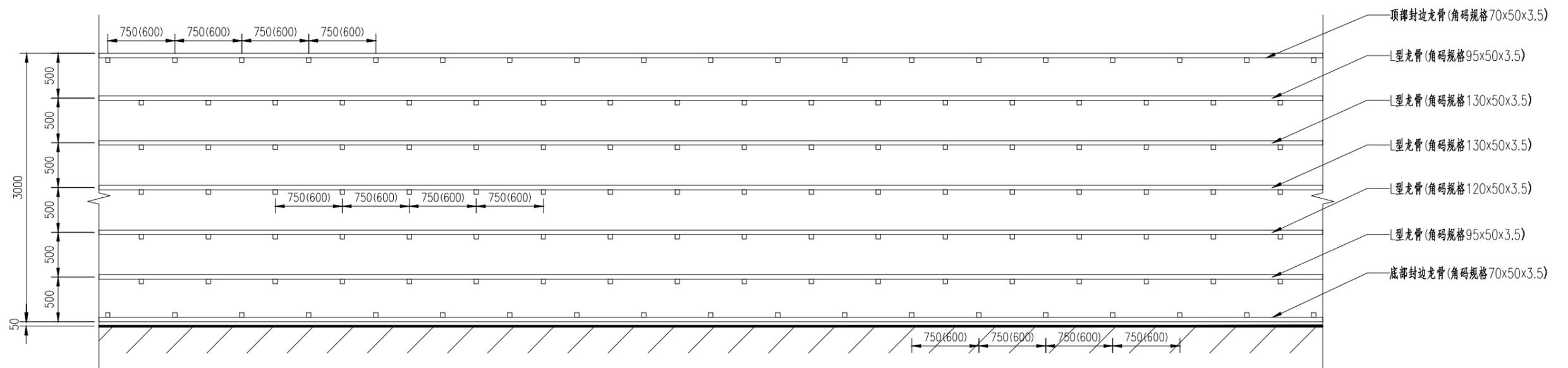
附注:

- 1、本图尺寸均以cm计。
- 2、本图为既有北碚隧道内壁加固后边墙加装装饰板设计图，装饰板为钢钙板，双面复合。
- 3、为避免装饰板安装后侵入隧道限界，装饰用钢钙板表面距型钢加固层内院安装距离应≤90mm。
- 4、为保证装饰板结构稳定，建议膨胀螺栓锚入既有中梁山隧道二衬。膨胀螺栓钻孔前，需检测工字型钢加固位置，避免施工钻孔对工字型钢造成破坏。
- 5、装饰板安装位置处若存在仪器设备，在取得相关部门同意下，方可进行仪器设备改移，进而才允许装饰板施工。
- 6、装饰板接缝处设置压条，龙骨及角码分布应根据现场实际情况进行调整。
- 7、说明未尽之处，按相关规范、规定办理。
- 9、本图适用于锚杆加固段隧道内壁装饰，处置长度共计约300m。

项目负责人
王振领



板材立面展开排布图 1:50



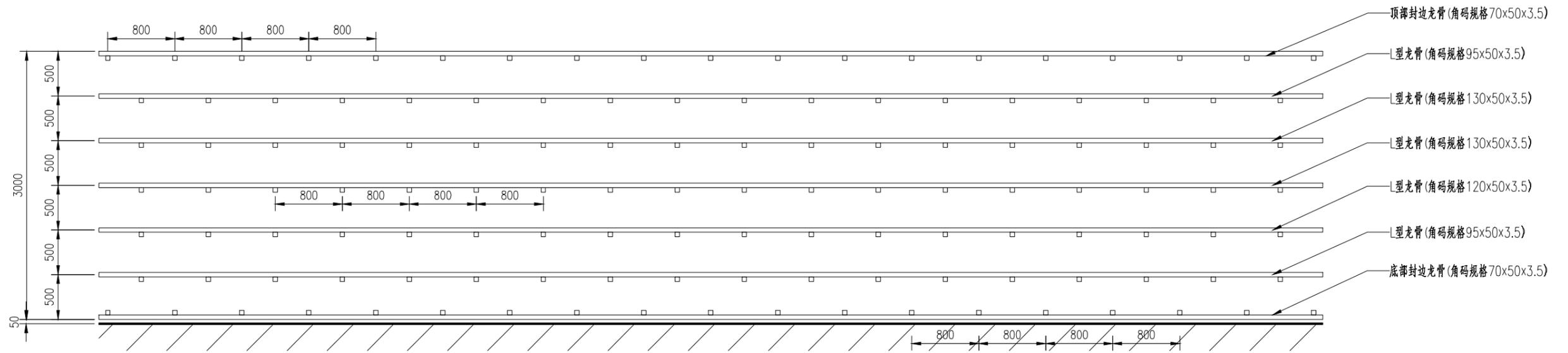
骨架立面展开排布图 1:50

“钢结构+喷射混凝土”加固段

附注:

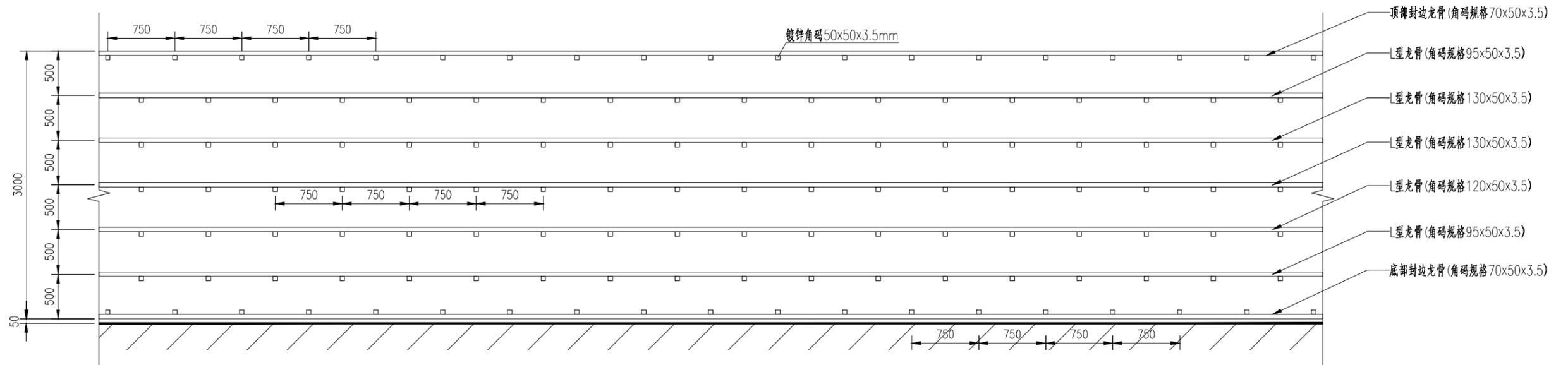
- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、括号外数据为“工字钢+喷射混凝土”加固段镀锌角钢纵向间距；括号内数据为“格栅拱架+喷射混凝土”加固段镀锌角钢纵向间距。
- 3、装饰板接缝处设置压条，龙骨及角码分布应根据现场实际情况进行调整。

项目负责人 王振领



Ⓑ 骨架立面展开排布图 1:50

“钢板带”加固段



Ⓒ 骨架立面展开排布图 1:50

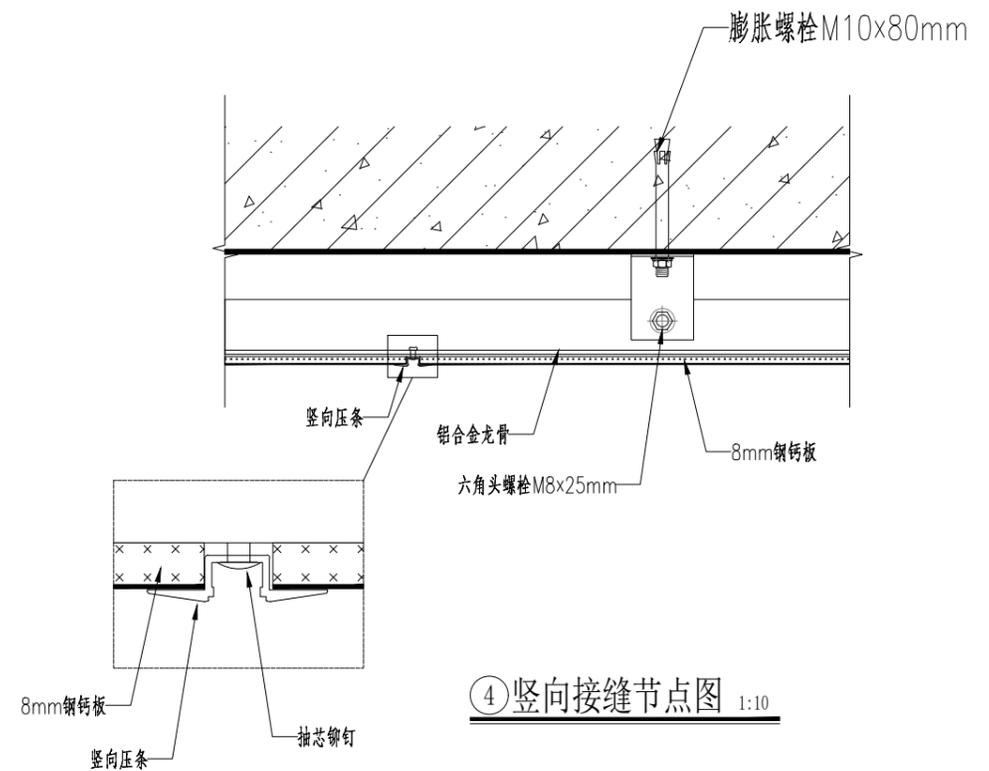
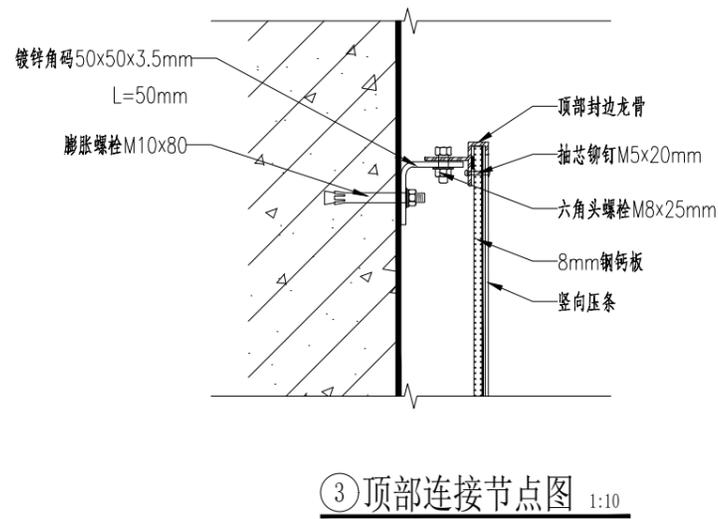
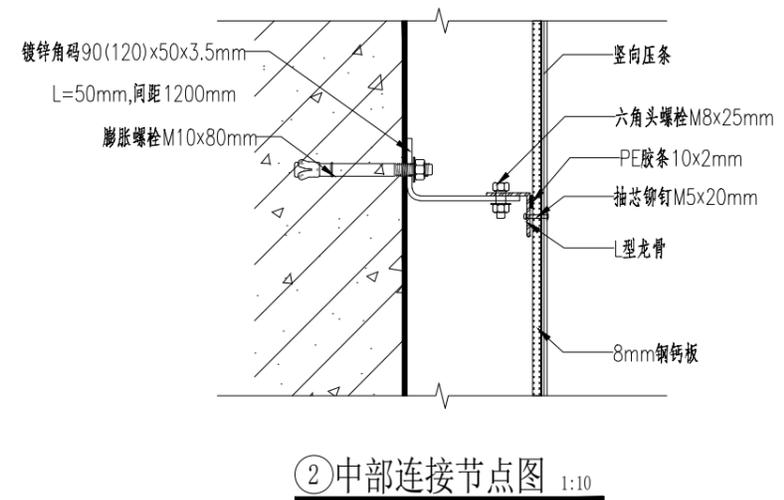
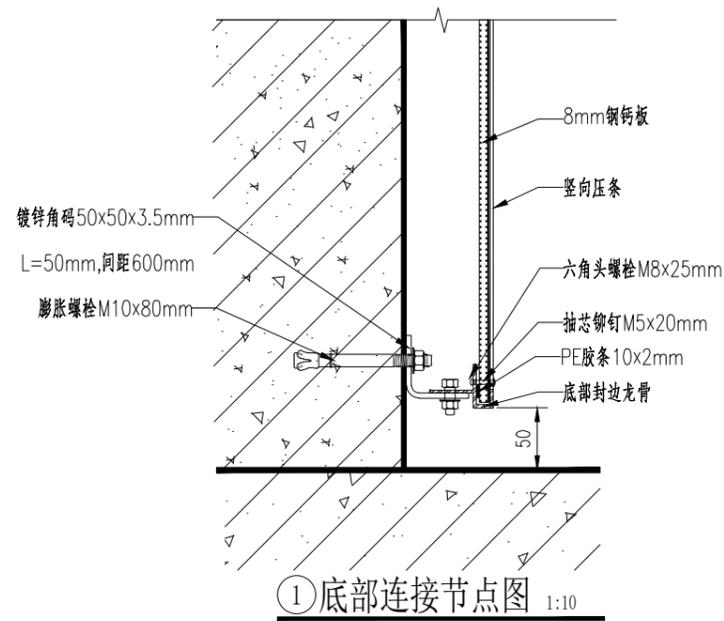
“钢结构+喷射混凝土”加固段

附注:

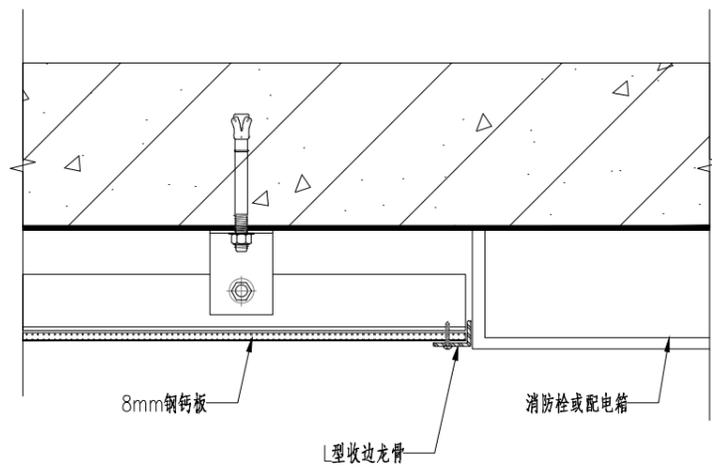
- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、装饰板接缝处设置压条,龙骨及角码分布应根据现场实际情况进行调整。

王振领

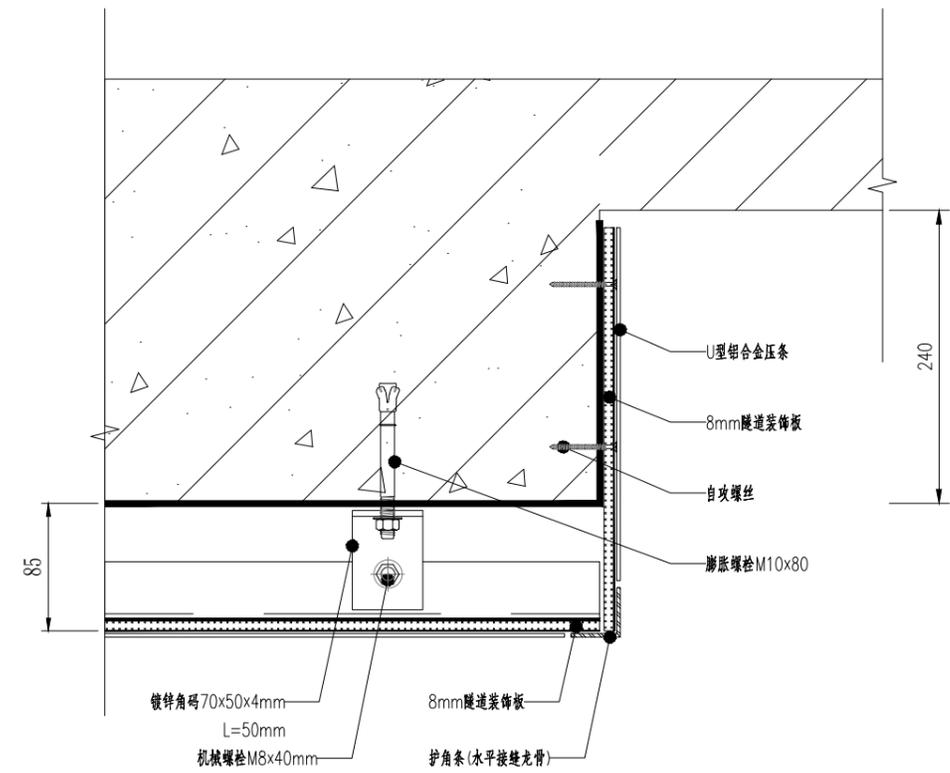
项目负责人



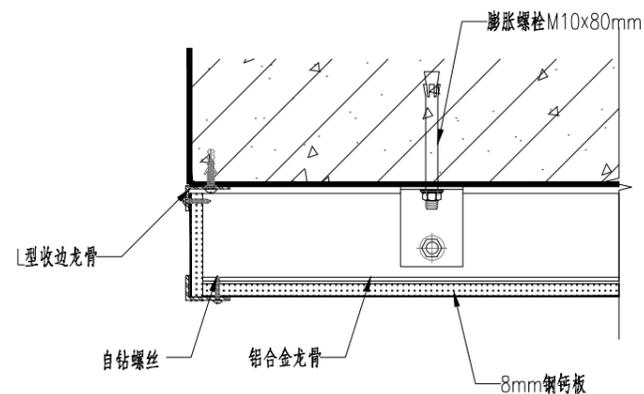
项目负责人
王振领



消防栓收边节点图 1:10



加后段端部节点图 1:10

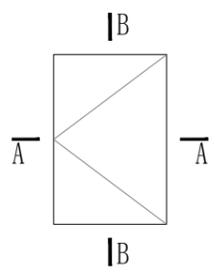
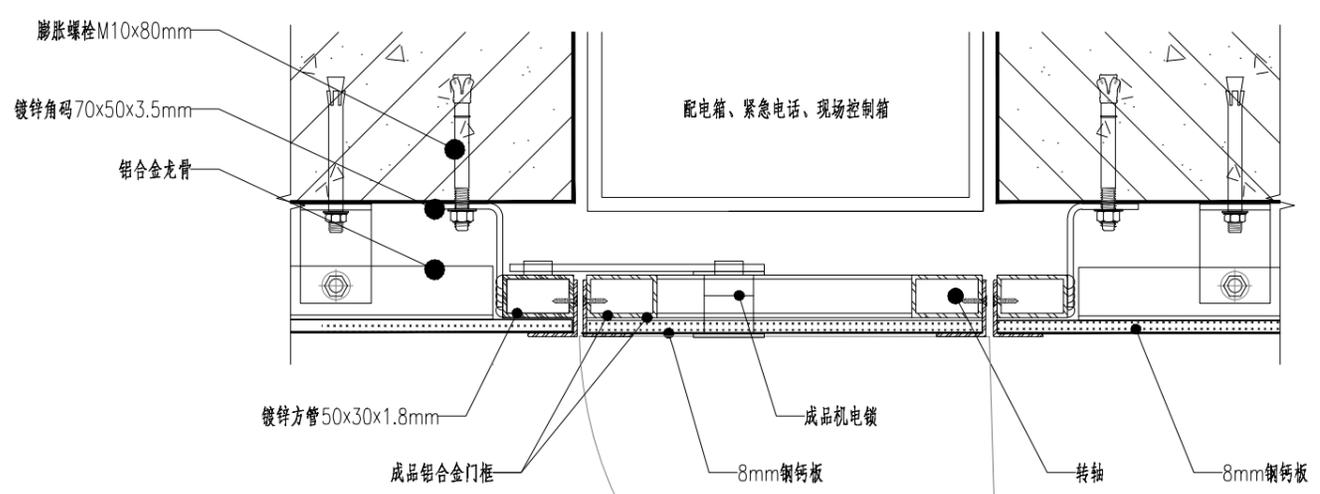


洞口节点图 1:10

王振领

项目负责人

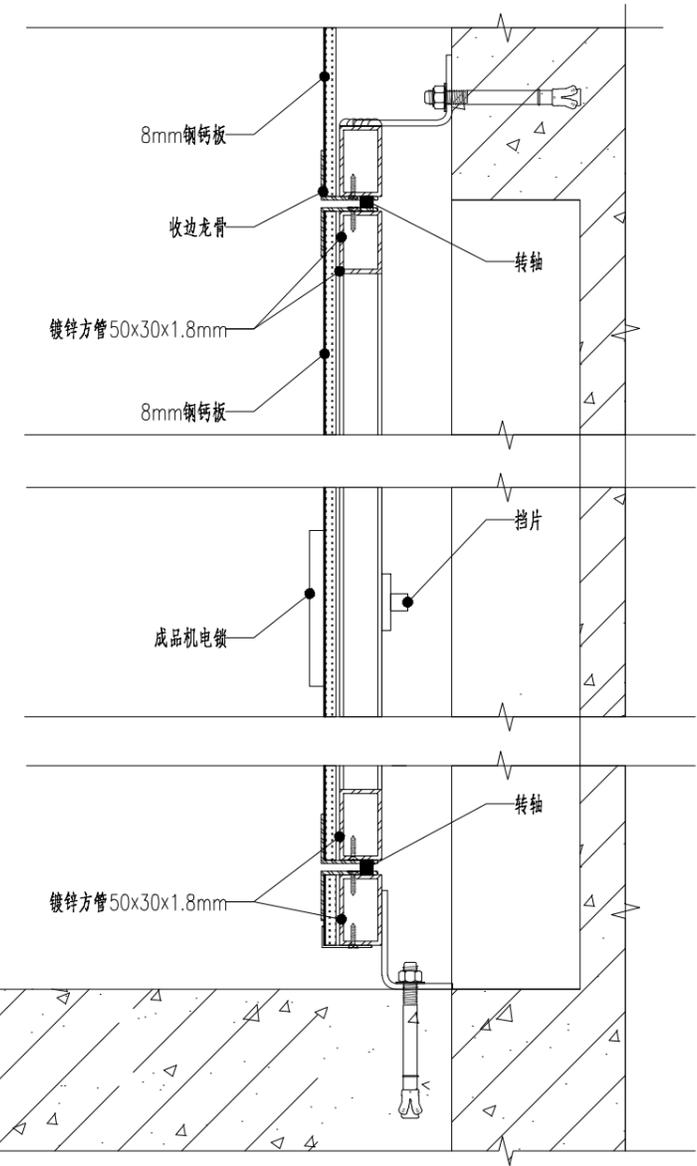
A-A



箱门示意图

单開箱门数量表

材料	项目	单位	配电箱	紧急电话	现场控制箱
8mm钢钙板		m ²	6.65	3	9.6
镀锌方管50x30x1.8mm		kg	165.9	80.3	143.2
收边龙骨		kg	14.6	7.1	12.6
膨胀螺栓M10x80mm		套	152	80	160
镀锌角码70x50x3.5mm		kg	17.7	9.3	18.6
成品机电锁		套	19	10	10

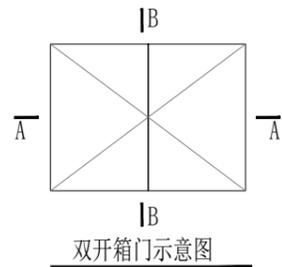
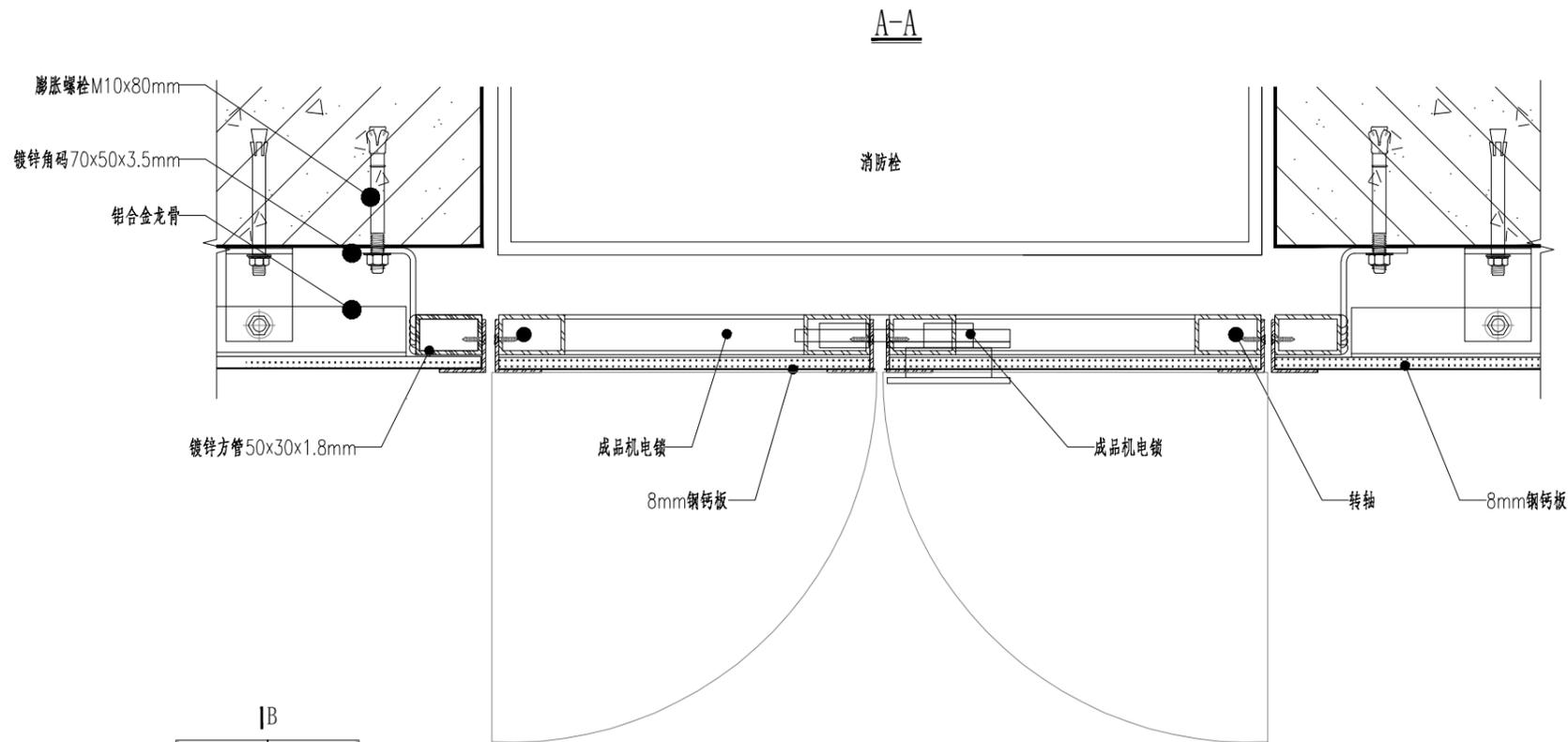


B-B

附注:

- 1、本图适用于加固段隧道内壁既有配电箱、紧急电话、现场控制箱等单开门设备装饰设计。
- 2、在隧道内壁既有设备处设置箱门，需将铝合金龙骨断开，采用钢矩管设置门框，在表面安装8mm厚钢钙板。
- 3、由于隧道内相关设备位置、尺寸不固定，施工单位进场后应对加固段内涉及设备尺寸进行测量，根据实测数据以及现场实际情况对钢矩管门框、镀锌角码等尺寸进行适当调整。
- 4、因为隧道装饰板为曲面，门框镀锌钢管需在工厂内进行弯曲。

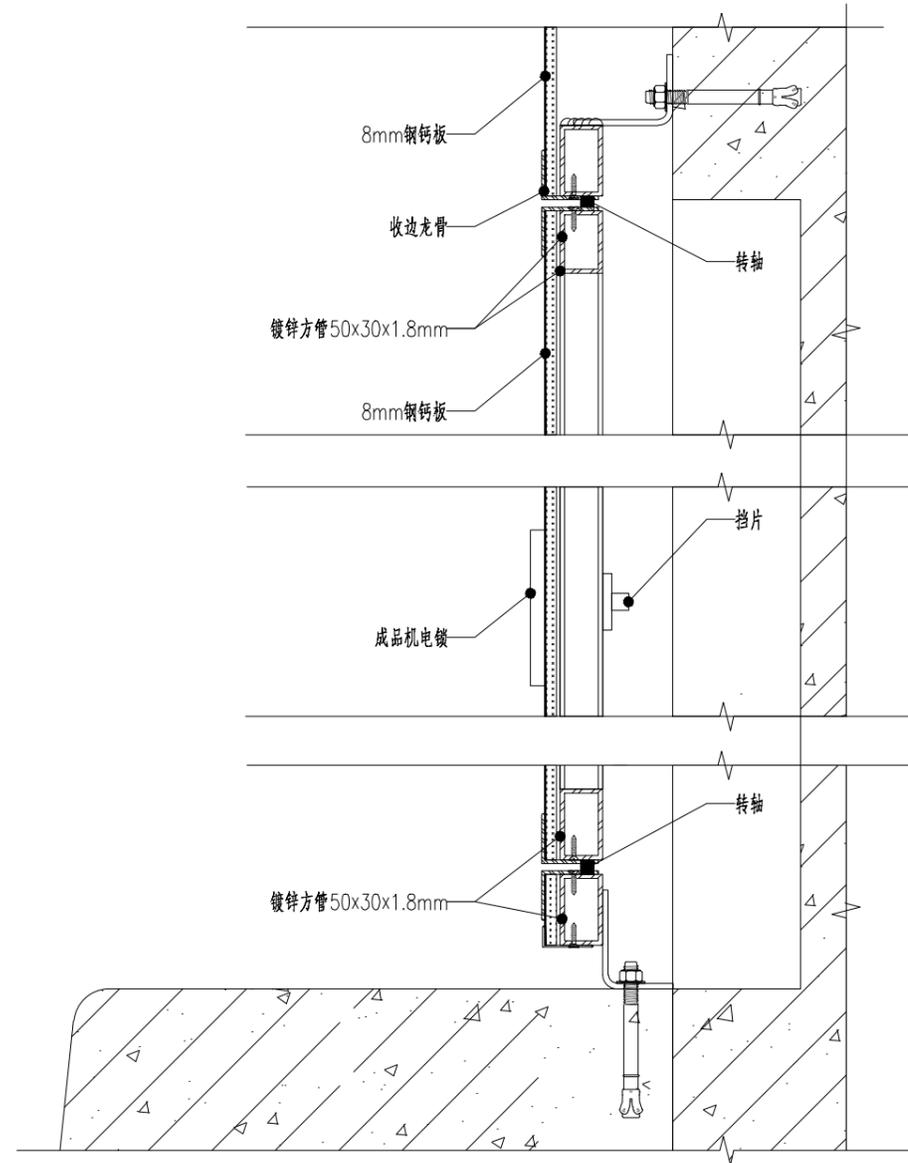
项目负责人 王振领



双開箱門示意图

双開箱門数量表

材料	项目	单位	消防栓
8mm钢钙板		m ²	19.76
镀锌方管 50x30x1.8mm		kg	285.4
收边龙骨		kg	25.1
膨胀螺栓 M10x80mm		套	304
镀锌角码 70x50x3.5mm		kg	35.3
成品机电锁		套	19



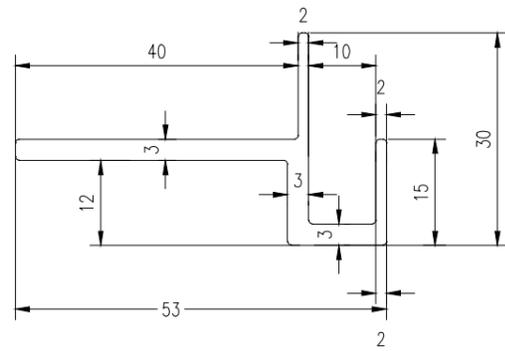
B-B

附注:

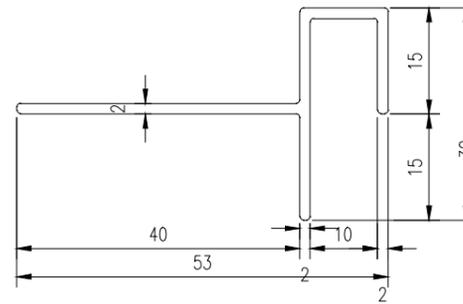
- 1、本图适用于加固段隧道内壁既有消防栓等双开门设备装饰设计。
- 2、在隧道内壁既有设备处设置箱门，需将铝合金龙骨断开，采用钢矩管设置门框，在表面安装8mm厚钢钙板。
- 3、由于隧道内相关设备位置、尺寸不固定，施工单位进场后应对加固段内消防栓尺寸进行测量，根据实测数据对钢矩管门框进行适当调整。
- 4、因为隧道装饰板为曲面，门框镀锌钢管需在工厂内进行弯曲。

王振领

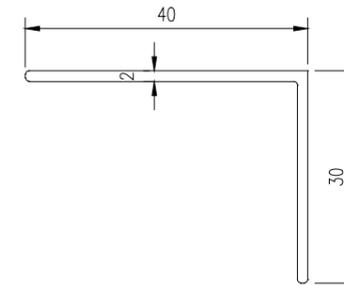
项目负责人



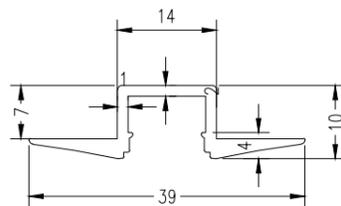
底龙骨



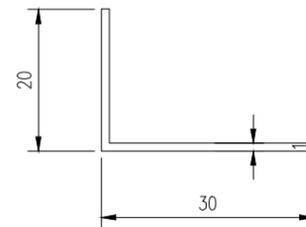
顶龙骨



L型龙骨



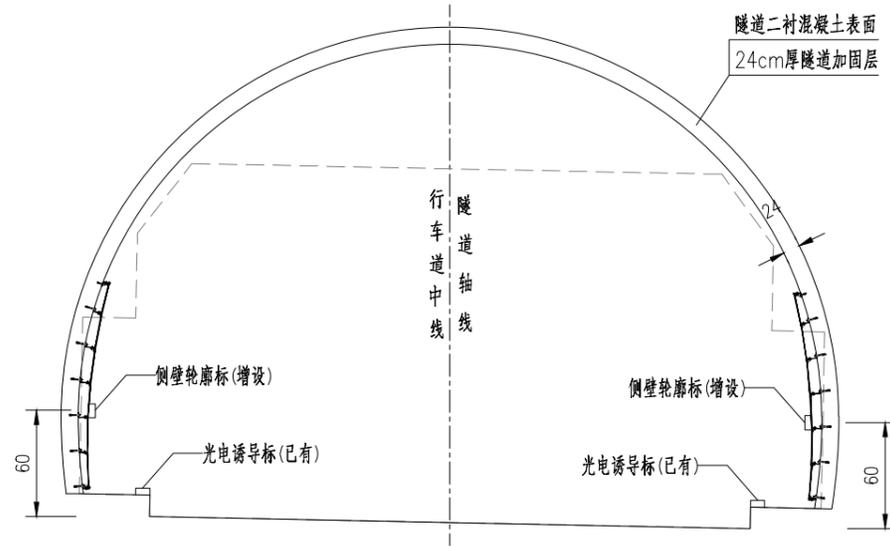
U型压条



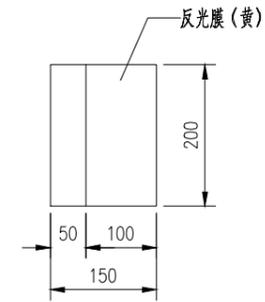
收边龙骨

王振领

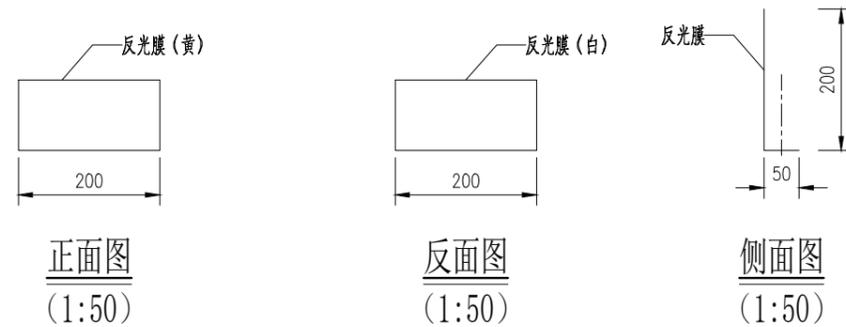
项目负责人



反光装置安装断面图
(1:100)



附着于装饰板上轮廓标展开平面图
(1:50)



侧壁轮廓标材料数量表

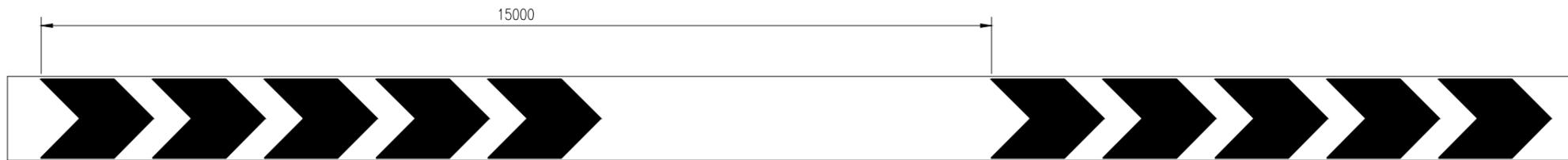
项目名称	单位	工字钢+喷射混凝土加固段	格栅拱架+喷射混凝土加固段	钢带板加固段	锚杆加固段	合计
轮廓标支架	个	24	108	70	48	250
反光膜	张	48	216	140	96	500

附注:

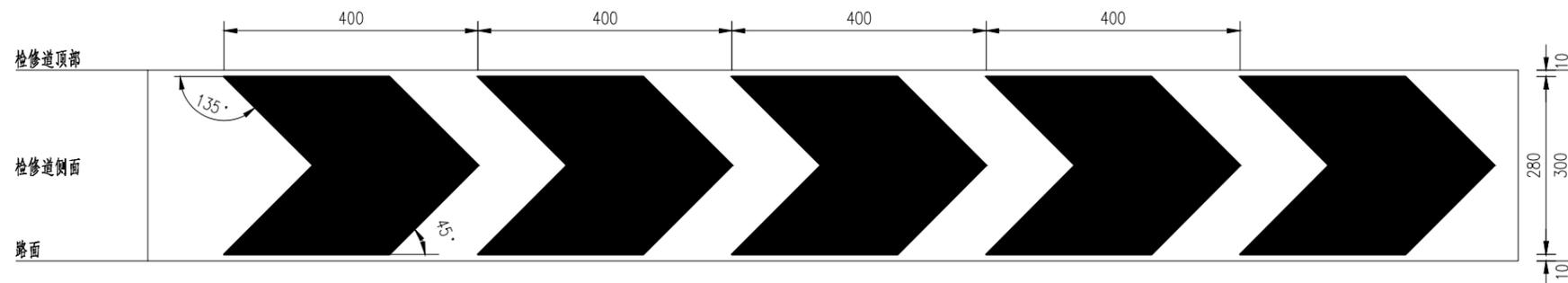
1、本图尺寸均以mm计。

王振领

项目负责人



导向箭头（检修道侧）间距要求



导向箭头（检修道侧）大样图

附注：

- 1、本图尺寸均以mm计。
- 2、黄色反光漆每组5道，组之间间距为15米。
- 3、本图适用于速到检修道侧壁。

项目负责人 王振领