

报批稿

仙居县 G351 国道连接线工程

两阶段施工图设计

全长 7.096 公里（实施里程 3.1 公里）

第四册 共六册

中交远洲交通科技集团有限公司

二〇二三年十一月

二〇二三年十一月

报批稿

仙居县 G351 国道连接线工程

两阶段施工图设计

第四册 共六册

- 第一册
- 第一篇 总体设计
- 第五篇 路线
- 第六篇 路线交叉
- 第七篇 交通工程及沿线设施
- 第八篇 环境保护及景观设计
- 第九篇 其他工程
- 第十一篇 施工方案
- 第十篇 筑路材料

- 第二册
- 第三篇 路基、路面及排水
- 第三册
- 第四篇 桥梁、涵洞
- 第四册
- 第五篇 隧道
- 第五册
- 第十二篇 设计预算
- 第六册
- 排水专册

项目负责人：
技术负责人：
单位负责人：

王明太
赵峰
柳少沙

中交远洲交通科技集团有限公司

二〇二三年十一月



企业名称	中交远洲交通科技集团有限公司		
详细地址	石家庄高新区珠江大道263号		
建立时间	1998年03月11日		
注册资本金	10200万元人民币		
统一社会信用代码 (或营业执照注册号)	91130100700711241Y		
经济性质	有限责任公司(自然人投资或控股)		
证书编号	A113001117-10/1		
有效期	至2026年11月29日		
法定代表人	杨新洲	职务	董事长兼总经理
单位负责人	杨新洲	职务	董事长兼总经理
技术负责人	赵峰	职称或执业资格	正高级工程师
备注: 原发证日期: 2009年04月07日 原资质证书编号: 030626			

业 务 范 围
公路行业甲级。 *****
 发证机关: (章) 2021 年 11 月 29 日 No.AF 0460873

第五篇 隧道

目 录

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

第 1 页 共 1 页

总 目 录	第一册 第一篇 总体设计，第二篇 路 线，第六篇 路线交叉，第七篇 交通工程及沿线设施，第八篇 环境保护与景观设计，第九篇 其他工程， 第十篇 筑路材料， 第十一篇 施工方案；					
	第二册 第三篇 路基、路面；					
	第三册 第四篇 桥梁、涵洞；					
	第四册 第五篇 隧道；					
	第五册 第十二篇 设计预算					
	第六册 交通安全设施专篇					
	图 表 名 称	图表图号	图表页数	图 表 名 称	图表编号	图表页数
	第五篇 隧道			V级围岩衬砌(S4a)结构图	S5-2-15	1
	土建部分			V级围岩衬砌(S4a)工字钢拱架设计图	S5-2-16	1
	隧道土建设计说明	S5-0-1	16	V级围岩衬砌(S4b)结构图	S5-2-17	1
	图例	S5-0-2	1	V级围岩衬砌(S4b)工字钢拱架设计图	S5-2-18	1
本	隧道设置汇总表	S5-0-3	1	V级围岩衬砌(S4)配筋图(一)~(二)	S5-2-19~20	2
	隧道设置图表			中导坑及中隔墙构造图	S5-2-21	1
	百步塘隧道			V级中导坑工字钢拱架设计图	S5-2-22	1
	百步塘隧道一览表	S5-1-1	1	IV级围岩段中隔墙配筋图	S5-2-23	1
	百步塘土建工程数量表	S5-1-2	1	V级围岩段中隔墙配筋图	S5-2-24	1
	百步塘隧道平面图设计图	S5-1-3	1	普通中空锚杆构造示意图	S5-2-25	1
册	百步塘隧道纵断面图设计图	S5-1-4	1	钢筋砂浆锚杆构造示意图	S5-2-26	1
	百步塘下各端洞门设计图	S5-1-5	1	设备洞室设计图	S5-2-27	1
	百步塘大战端洞门设计图	S5-1-6	1	设备洞室构造加固图	S5-2-28	1
	百步塘下各端边仰坡防护设计图	S5-1-7	1	灭火器洞室构造图	S5-2-29	1
	百步塘大战端边仰坡防护设计图	S5-1-8	1	视频设备洞室构造图	S5-2-30	1
	百步塘设备洞室平面布置图	S5-1-9	1	隧道沟槽横断面总体布置图	S5-2-31	1
目	百步塘隧道洞内路面板块布置图	S5-1-10	1	电缆槽盖板设计图	S5-2-32	1
	百步塘隧道施工场地及弃渣场平面布置图	S5-1-11	1	隧道排水工程平面布置图	S5-2-33	1
	隧道通用设计图			路基中央Φ30cm排水沟构造图	S5-2-34	1
	隧道建筑限界及净空断面图(一)~(二)	S5-2-1~2	2	路基横向Φ15cm排水沟构造图	S5-2-35	1
	隧道标准横断面总体布置图	S5-2-3	1	路基中央暗井构造图	S5-2-36	1
	明洞衬砌(SM)结构图	S5-2-4	1	路缘排水沟沉沙井设计图	S5-2-37	1
录	明洞衬砌(SM)配筋图(一)~(二)	S5-2-5~6	2	路缘圆形排水沟钢筋构造图	S5-2-38	1
	削竹段明洞衬砌配筋图(一)~(二)	S5-2-7~8	2	明洞衬砌防排水设计图	S5-2-39	1
	IV级围岩衬砌(S5a)结构图	S5-2-9	1	暗洞衬砌防排水设计图	S5-2-40	1
	IV级围岩衬砌(S5a)工字钢拱架设计图	S5-2-10	1	防水板铺设示意图	S5-2-41	1
	IV级围岩衬砌(S5b)结构图	S5-2-11	1	衬砌拱顶充填注浆设计图	S5-2-42	1
	IV级围岩衬砌(S5b)工字钢拱架设计图	S5-2-12	1	变形缝施工缝防水设计图(一)~(三)	S5-2-43~45	3
	IV级围岩衬砌(S5)配筋图(一)~(二)	S5-2-13~14	2	初期支护局部注浆止水设计图	S5-2-46	1

目 录

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

第 2 页 共 2 页

[illegible]

隧道土建工程

隧道土建设计说明

一、设计依据及总体原则

严格按照交通部颁布的行业规范和相关的国家标准执行，充分吸收和借鉴国内外公路建设的类似工程的成功经验，并结合本项目实际情况，遵循“安全、耐久、经济、节能、环保”的基本原则进行设计。

1. 设计依据

- (1) 仙居县G351国道连接线工程勘察设计合同文件；
- (2) 《仙居县G351国道连接线工程可行性研究报告》；
- (3) 《仙居县G351国道连接线工程两阶段初步设计》；
- (4) 《仙居县G351国道连接线工程初步设计审查会意见》；
- (5) 《仙居县G351国道连接线工程初步设计批复意见》；
- (6) 《仙居县G351国道连接线工程两阶段初步设计》；
- (7) 《仙居县G351国道连接线工程两阶段咨询意见》；
- (8) 《仙居县G351国道连接线工程两阶段施工图设计详勘报告》；
- (9) 国家和交通运输部颁发的现行编制办法、标准、规范、规程等；
- (10) 有关协调会议纪要、技术规定等。

2. 主要设计标准规范

- (1) 《公路工程技术标准》JTG B01-2014
- (2) 《公路隧道设计规范第一册土建工程》JTG 3370.1-2018；
- (3) 《公路隧道设计细则》JTG/T D70-2010；
- (4) 《公路隧道设计规范》（第二册）：交通工程与附属设施（JTG D70/2-2014）；
- (5) 《公路隧道施工技术规范》JTG/T 3660—2020；
- (6) 《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014；

- (7) 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01-2014；
- (8) 《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086-2015；
- (9) 《爆破安全规程》GB6722-2014；
- (10) 《地下工程防水技术规范》GB50108-2008；
- (11) 《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》JTG/T3310—2019；
- (12) 《公路隧道抗震设计规范》JTG/T 2232—2019；
- (13) 《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40-2011；
- (14) 《公路沥青路面设计规范》JTG D50-2017；
- (15) 《地下工程防水技术规范》GB50108-2008；

3. 总体原则

- (1) 隧道设计遵循充分发挥隧道功能，安全、经济建设隧道的基本原则。设计中有完整的勘测、调查资料，综合考虑地形、地质、水文、气象、地震和交通量及其构成，以及营运和施工条件，进行多方案的技术、经济、环保比较，使隧道设计符合安全实用、质量可靠、经济合理、技术先进的要求。
- (2) 隧道主体结构按永久性建筑设计，具有规定的强度、稳定性和耐久性；加强隧道支护衬砌、防排水、路面等主体结构设计通风、照明、供配电、消防、交通监控等营运设施设计之间的协调，形成合理的综合设计。
- (3) 隧道土建设计体现动态设计与信息化施工的思想，制定地质观察和监控量测的总体方案。
- (4) 隧道做到“早进洞，晚出洞”，避免洞口大挖大刷，保证洞口的边坡及仰坡的稳定。
- (5) 隧道衬砌设计综合考虑各项条件，并充分利用围岩的自承能力。衬砌有足够的强度和稳定性，保证长期安全使用。
- (6) 隧道的防、排水设计严格按照“防、排、截、堵结合，因地制宜，综合治理”的原则进行。对地表水、地下水要妥善的处理，使洞内与洞外的天沟、排水沟、截水沟形成完整的畅

通的防排水系统。

- (7) 隧道路基稳定、密实；路面具有足够的强度。
- (8) 隧道设计贯彻国家有关技术经济政策，积极慎重地采用新技术、新材料、新设备、新工艺。
- (9) 隧道设计必须符合国家有关国土管理、环境保护、水土保持等法规的要求。注意节约用地，保护农田及水利设施，尽量保护原有植被，妥善处理弃渣和污水。

二、初步设计批复意见及施工图专家组意见执行情况

- (一) 初步设计批复意见执行情况如下：
 - 1、原则同意初步设计推荐的隧道形式和横断面布置方案。
执行情况：按批复意见执行。
 - 2、建议下阶段结合详勘地质资料，合理优化隧道洞口位置和衬砌结构。。
执行情况：按批复意见执行，本阶段结合详勘地质资料确定洞口位置，并优化了隧道初期支护参数。
- (二) 施工图设计专家组意见执行情况如下：
 - 1、建议进一步核查隧道中间段围岩地质情况，优化衬砌结构支护参数。
答复：经核查，隧道中间段围岩为中风化泥质粉砂岩，且可能存在小倾角节理。同时针对该地质情况，Ⅳ级围岩采用超前锚杆支护，Ⅴ级围岩采用超前小导管支护，并将超前锚杆和超前小导管的外插角调整至 20 度，同时在设计说明中已增加对小倾角节理的处治措施。
 - 2、核查纵向排水管位置、锚杆支护间距和施工角度等设计。
答复：经核查，中间侧的纵向排水管位于中隔墙侧边半径为 3cm 的半圆形预留槽内。两侧的纵向排水管设置于初期支护内轮廓和二次衬砌外轮廓之间，由于设置有预留变形量，且拱脚处初支内轮廓线半径加大，因此此处纵向水管未侵占二次衬砌。根据地质情况，优化了Ⅳ级围岩段系统锚杆环向间距，由 60cm 调整至 80cm，同时针对缓倾岩层调整了超前支护的外插角。
 - 3、进一步补充完善施工工法和注意事项。
答复：按专家组意见，在设计说明中完善施工工法和注意事项。

三、隧道地质

1. 地形、地貌

百步塘隧道为低山丘陵地貌，山体高程在 50～110m 之间，相对高差 60m，地形坡度约 25～45°，植被发育一般。

2. 地层岩性

场地岩体由侏罗纪上统（J3）的沉积岩组成，岩性为泥质粉砂岩、砂岩，棕红色、浅灰色，节理裂隙较发育～不发育，岩质软~较软，抗风化能力一般，完整性较好。

3. 地质构造

隧道区受区域构造影响不大，地质调绘及钻孔均未发现明显的构造运动痕迹。。

4. 水文地质条件

测区内的地下水根据其不同的赋存形式，埋藏条件和分布情况以及不同的水动力性质可分为两大类：松散岩类孔隙水、基岩裂隙水，现将各含水岩组的埋藏条件、分布规律、富水性、水质和水动力特征等分述如下。

- 1. 松散岩类孔隙水 第四系残坡积（Qe1+d1）含砾粉质黏土及含黏性土碎石孔隙潜水含水层，厚度小，且多处于地下水常水位以上，降雨时充水，雨后排泄，总体水量贫乏。
- 2. 基岩裂隙水本隧道基岩裂隙水主要由风化裂隙水组成，基岩裂隙水主要受大气降水补给和部分地段第四系孔隙潜水补给，在地形切割较强烈处及山坡坡脚处等地排泄。 基岩风化裂隙水主要储存在强风化基岩中，隧道区中风化节理裂隙较发育，一般水量贫乏。。

隧道日均涌水量计算结果取 Q=74.3m³/d。

6. 隧道工程地质条件评价

①进洞口段 LK4+960～LK5+015

进洞口位于斜坡，自然坡度约 15-35°，植被较发育-不发育，分布灌木、杂草，强-中风化岩裸露。TZKZ32 孔及调查显示，基岩为侏罗系上统泥质粉砂岩。强风化岩，厚约 1.0m，紫红色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色，节理裂隙发育-较发育，

岩体呈块状。

据地表调查，进洞口段边坡天然状态下处于稳定状态，未发现坍塌、滑塌、滑坡等不良地质现象。

该段水文地质条件简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。

隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]<250，综合判定为V级围岩。建议施工时加强支护，及时衬砌，并做好超前地质预报工作。

②洞身段 LK5+015～LK5+070

该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。调查显示，基岩为侏罗系上统泥质粉砂岩。强风化岩，厚约 1.0m，紫红色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。

该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。

隧道埋深约 10-34m，穿越中风化岩，属软岩，岩体较完整，呈块状结构，围岩较稳定，Rc= 10.75MPa，Kv=0.70，K/1=0.2，K/2=0.2，[BQ]=256，综合判定为IV级围岩。。

③洞身段 LK5+070～LK5+200

该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩、泥质粉砂岩。强风化岩，厚约 1.5m，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。

该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。

物探解译里程 LK5+070--LK5+095、LK5+130--LK5+180 段出现大面积低阻异常，推测该段区域的岩体破碎-较破碎，裂隙较发育，围岩完整性较差。

隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]<250，综合判定为V级围岩。

④洞身段 LK5+200～LK5+265

该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩。强风化岩，厚约 1.5m，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。

该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。

隧道埋深约 12-50m，穿越中风化岩，属较软岩，岩体较完整，呈块状结构，围岩较稳定，Rc=26.9MPa，Kv=0.65，K/1=0.2，K/2=0.2，[BQ]=293，综合判定为IV级围岩。

⑤出洞口段 LK5+265～LK5+325

出洞口位于斜坡，自然坡度约 15-35°，植被较发育-不发育，分布灌木、杂草，强-中风化岩裸露。TZKZ35 孔及调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩。强风化岩，厚约 1.0m，灰黄色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。据地表调查，出洞口段边坡天然状态下处于稳定状态，未发现坍塌、滑塌、滑坡等不良地质现象。

该段水文地质条件简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。

隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]<250，综合判定为V级围岩。 建议施工时加强支护，及时衬砌，并做好超前地质预报工作。

隧道围岩分级一览表

隧道名称	长度（m）	IV级围岩		V级围岩	
		长度	比例(%)	长度	比例(%)
百步塘隧道	365	120	33%	245	67%

7. 不良地质

隧道区内不良地质主要为潜在坍塌，隧址区节理裂隙较发育，隧道开挖时易在不利节理组合条件下，形成坍塌。

各隧道具体地质工点说明详见地质详勘报告。

四、 隧道总体设计

1. 隧道概况

本工程设置 1 座隧道，全长 365 米，为短隧道。
具体设置情况如下：

隧道设置一览表

序号	隧道名称	隧道类型	起讫桩号	隧道长度(m)	通风方式	照明方式
1	百步塘隧道	连拱式	K4+960 ~ K5+325	365	自然通风	电光照明
合计：				365m		

2. 隧道平纵

隧道纵断面设计综合考虑了隧道长度、施工、通风、排水、洞口位置以及隧道进、出口接线、环保等因素。隧道平、纵指标见下表。

隧道平纵指标表

序号	隧道名称	隧道类型	起讫桩号	隧道长度(m)	纵坡(%) / 坡长(m)	平曲线半径
1	百步塘隧道	连拱式	K4+960 ~ K5+325	365	1.36/365	∞、Ls、 R600

3. 隧道主要技术标准

（1）隧道技术标准。

采用设计速度 60km/h 的一级公路双向行车四车道隧道（上下行分离）。

1）设计速度

隧道几何线形、断面净空按 60km/h 设计。

隧道照明设计速度按 60km/h 设计。

2）隧道主洞净空

根据《公路隧道设计规范第一册土建工程》(JTG 3370.1-2018)及《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) 规定确定：

建筑限界基本宽度：

行 车 道：W—2×3.50m；

侧向宽度：L_L—0.50m， L_R—0.75m；

检 修 道：J_L—0.75m， J_R—0.75m；

总基本宽度为：9.75m

隧道建筑限界净高：

行车道高：5.0m；

检修道高：2.5m。

人行横通道：

净宽：W—2.0m；

净高：2.5m。

（3）洞内环境控制标准

根据《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02-2014 规定：

① 正常交通时，隧道内 CO 设计浓度按表取值。

CO 设计浓度 δ_{co} 表

隧道长度(m)	≤1000	>3000
δ _{co} (cm ³ /m ³)	150	100

注：隧道长度为 1000m<L≤3000m 时，可按线性内插法取值

② 交通阻滞时，阻滞段的平均 CO 设计浓度 δ_{co} 可取 150cm³/m³，同时经历时间不宜超过 20min。

③ 隧道内 20min 内的平均 NO₂ 设计浓度 δ_{NO2} 可取 1.0 cm³/m³。

④ 隧道内烟尘允许浓度： 采用 LED 灯光源时，烟尘设计浓度 K 按下表取值。

烟尘设计浓度 K 表

设计速度 v_t (Km/h)	≥ 90	$60 \leq v_t < 90$	$50 \leq v_t < 60$	$30 < v_t < 50$	$v_t \leq 30$
烟尘设计浓度 K (m^{-1})	0.0050	0.0065	0.0070	0.0075	0.0120 [*]

注：*此工况下应采取交通管制或关闭隧道等措施。
⑤ 换气次数：近期每小时 3 次，远期每小时 3 次。

（4）火灾最大热释放率 20MW。

（5）隧道设计使用年限

主体结构（衬砌、洞门）：100 年；

可更换、修复构件（水沟、电缆沟槽、盖板等）：30 年。

（6）隧道环境作用等级

根据水文、地质条件以及使用条件，本项目隧道环境类别为 I 类， 同时考虑到隧道结构处于“干湿交替环境”，因此隧道环境作用等级为 I -C。主体结构为钢筋混凝土时，主筋保护层厚度靠近围岩侧 Cmin 不小于 6cm，临空侧 Cmin 不小于 5cm。

钢筋混凝土衬砌结构构件最大裂缝宽度 Wmax 不大于 0.2mm。

（7）设计洪水频率结构防水等级

设计洪水频率，1/100 拱墙二次衬砌采用 C40 泵送自防水砼结构，仰拱二次衬砌采用 C30 标号，抗渗标号达 P8。

（8）抗震设防标准

根据《公路隧道抗震设计规范》JTG/T 2232—2019 规定，本项目主线隧道抗震设防类别为 B 类，抗震设防措施等级为二级。

五、隧道土建设计

1. 隧道净空与横断面

隧道净空断面除应满足建筑限界的规定以外，还应考虑通风设备及排水、照明、消防、监控、管线电缆等设施所需的空間，并考虑土压力影响，施工方法等必要的富余量。本工程隧道综合考虑采用曲墙式断面构造。

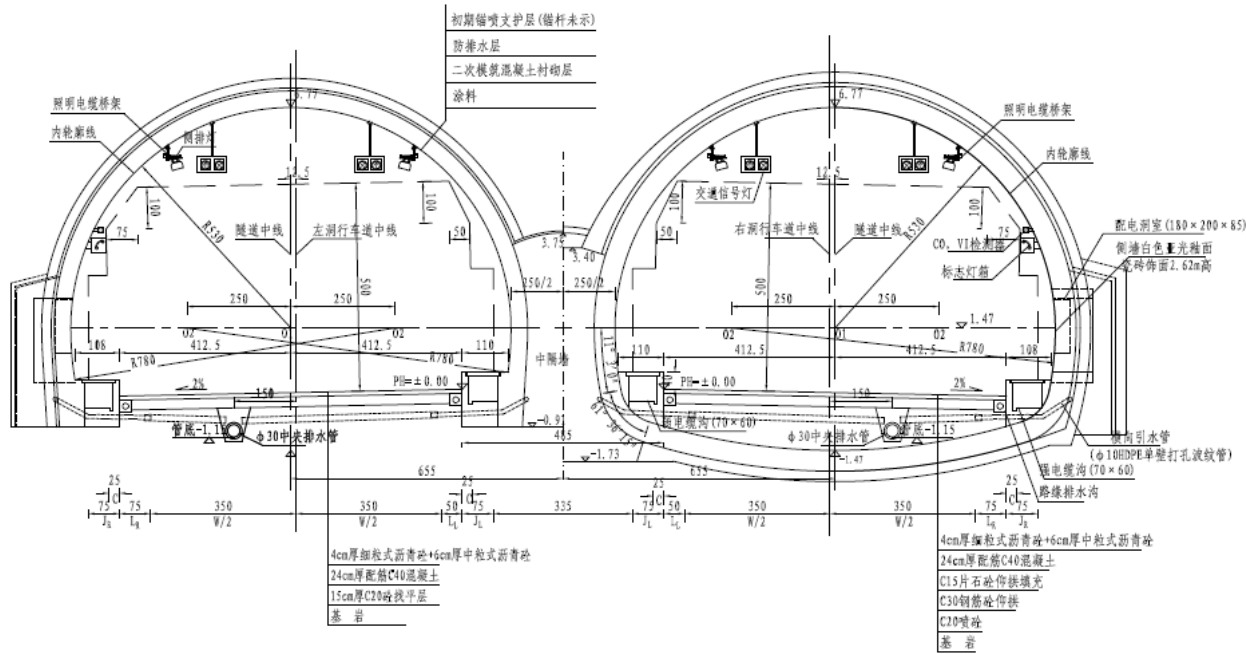
净空断面

经过断面优化分析后确定的隧道净空断面为三心圆， 内空考虑了侧墙预留装修层 10cm,拱

部考虑了施工误差 5cm，通讯、照明、消防、配电洞室等在侧墙部位另留空间。

横断面构造

隧道横断面采用锚喷支护复合模筑混凝土衬砌，内夹防排水层。路面采用单面横坡，标准坡度 2%，路面双侧设路缘排水沟，设中心排水沟。横断面右侧沟槽设弱电电缆，左侧沟槽设强电电缆。主洞断面净空面积 59.57m²×2。



结构计算及强度校核按 JTG 3370.1-2018 规定进行。

（2）暗洞衬砌结构

暗洞衬砌结构按新奥法原理，采用复合式支护结构形式。初期支护以锚杆、钢筋网及喷射混凝土组成联合支护体系，二次衬砌采用模筑混凝土结构，初期支护与二次衬砌结构之间设防水排水夹层。

A 初期支护：

初期支护参数确定主要依据工程类比法确定。

B 二次衬砌：

暗洞拱墙二次衬砌采用 C40 泵送自防水砼结构，暗洞仰拱二次衬砌采用 C30 标号,抗渗标号达 P8。

IV、V 级围岩区段按部分承载结构计算，计算模型为荷载结构体系，初期支护与二次衬砌之间防水层只传递径向力。计算按《隧规》（JTG 3370.1-2018）规定进行。

各种围岩及断面条件下的支护参数见下表。

隧道衬砌结构参数表

围岩 级别	衬砌类 型	超前支 护	初 期 支 护					二 次 衬 砌		备 注
			锚 杆	钢筋焊接网	喷 砼	钢拱架	格栅钢架	拱 圈	仰 拱	
			纵×横							
V	S5a	大管棚 注浆	系统锚杆	A6	25cm	18 号工字钢 间距 0.5m	—	50cm 钢 筋砼	50cm 钢 筋砼	V 级土质围 岩洞口区段
			0.5m×1.2m							
			长 3.5m							
	S5b	小导管 注浆	系统锚杆	A6	25cm	18 号工字钢 间距 0.75m	—	50cm 钢 筋砼	50cm 钢 筋砼	V 级土质围 岩洞身段
			0.75m×1.2m							
			长 3.5m							
IV	S4a	小导管 注浆	系统锚杆	A6	23cm	16 号工字钢 间距 0.75m		40cm 钢 筋砼	40cm 钢 筋砼	IV级围岩浅 埋及富水区 段
			0.75m×1.6m							
			长 3.0m							
	S4b	超 前 锚 杆	系统锚杆	A6	23cm	16 号工字钢 间距 1.0m		40cm 钢 筋砼	40cm 钢 筋砼	IV级围岩一 般区段
			1.0m×1.6m							
			长 3.0m							

3. 隧道洞门设计

洞门设计以“早进洞，晚出洞”为原则，最大限度地降低洞口边仰坡的开挖高度，以保证山体的稳定，同时减少对洞口自然景观的破坏。在洞门位置与形式的选择过程中注意结合每座隧道的特点，如洞口地形、地质、水文条件以及结构形式等。

结合地形、地质条件及防护功能考虑，本项目隧道采用削竹式洞门。

具体隧道洞门形式详见《隧道设置汇总表》及各隧道洞门图纸。

4. 隧道防排水

设计遵循“以排为主，防排结合，因地制宜，综合治理”的原则，并结合环境保护的要求，采用完善的防排水措施，通过系统的防排水设计，做到防水可靠，排水顺畅，使隧道建成后达到洞内基本干燥的要求，保证结构和设备的正常使用及行车安全。

(1)衬砌柔性防水工程

在衬砌背面设置 1.2mm 厚的 EVA 防水卷材，土工布设置在防水板与喷混凝土层之间，其作用兼作衬背排水层及缓冲层。明洞背部防水层采用 2.5mm 厚改性沥青防水卷材结合双层土工布。

(2) 衬砌漏水防止工程

①衬砌自防水结构

为了防止柔性防水层由于施工原因而可能出现局部地方防水失败，故二次衬砌做成自防水混凝土结构，采用低碱性膨胀水泥混凝土，自防水结构抗渗标号一般要求达 P8。

②工作缝、沉降缝

在衬砌环向工作缝采用中埋式橡胶止水带；变形缝采用中埋式钢边橡胶止水带。止水带尺寸统一采用宽度 350mm，厚度 8mm。

③暗洞施工要求采用泵送混凝土以保证浇注质量及衬砌与初期支护之间密实不留空隙。

④当开挖面及初期支护出现大面积集中渗漏水情况时采用注浆止水及打孔引水措施，确保隧道内壁无线状滴水。

⑤对于采用常规排水方案可能会对地表水环境产生不良影响的隧道，防排水原则应是“以堵为主，限量排放”。例如采用注浆堵水的措施，减少地下水的流失，避免对区域原始生态环境的影响。

⑥在有侵蚀性地下水段，应针对侵蚀类型，采用抗侵蚀混凝土，压注抗侵蚀浆液或铺抗侵蚀防水层。

(3) 排水工程

①衬砌背面排水层

在防水层与喷混凝土之间设置 400g/m² 土工布，使漏水能从衬砌背面通过排水滤层排至墙角，再由墙角处衬背纵向盲沟集水，通过 ϕ 100mmHDPE 引水管及路基下横向排水沟引至中央排水沟排出洞外。衬背纵向盲沟采用 ϕ 100mmHDPE 打孔波纹管外裹 200g/m² 土工布，盲沟应设置在防排水层外面，固定在混凝土面上，且要求防水板“U”型包裹纵向排水管。

在衬背土工布排水层与喷混凝土之间加设环向盲沟，环向盲沟采用 ϕ 50mmHDPE 单壁打孔波纹管，一般间距 10m，V 级围岩、洞口及富水区段纵向间距为 1.5~3.0~5.0m，具体视富水情况，按(涌水、滴水)、(滴水、渗水)、(渗水、滴水)三种形态而定；IV 级围岩区段如仅有少量渗水、滴水地段，环向盲管应视情况按纵向间距 5~10m 铺设。

对于开挖过程中的集中出水点，单独打直径 2cm 泄水孔引出，孔端与 Ω 型弹簧排水管相连接至拱脚纵向排水管。

②路基排水工程

指路面以下的排水工程，分纵向中央排水沟与横向排水沟。其作用是一方面将衬砌背面排水引出，另一方面将路基围岩涌水排走。

纵向中央排水沟在非仰拱区段由带孔内径 ϕ 400mm 离心式钢筋混凝土水管外裹 200g/m² 土工布滤层及级配碎石滤层组成，中心水沟沿隧道全长布置，将地下水排出洞口。

路基横向排水沟由带孔内径 ϕ 150mm 离心式钢筋混凝土水管外裹 200g/m² 土工布滤层及级配碎石滤层组成，作为路基排水通道和衬砌背排水通道之用，沿隧道每 10m 布置一道。但在隧道涌水较大时，应加密至 5m 一道。建议纵向中央排水沟槽开挖在初期支护完成后进行。

② 路缘排水工程

为了处理隧道内冲洗及消防排放的污水，在隧道两侧路肩部位设置圆形路缘排污水沟，将污水排出洞外并与洞门外路基两侧边沟槽相通。洞内路缘排水沟每隔 20m 设置一只沉砂井以利清污。

5. 辅助施工措施

隧道涉及到的辅助施工措施主要有如下几项:超前长管棚、超前小导管、超前锚杆。

1、超前长管棚

设置在隧道进、出口 V 级围岩地段，长管棚采用外径 108mm，壁厚 6mm 的热轧无缝钢管，钢管环向间距 40cm，纵向外插角 1°~2°，并配合混凝土套拱施工，对围岩进行注浆加固，以便安全进洞。

2、超前小导管

设置在隧道洞身 V 级围岩地段，超前小导管采用外径 42mm、壁厚 3.5mm、长 450cm 热轧无缝钢管，钢管前端呈尖锥状，尾部焊上 ϕ 6 加劲箍，管壁四周钻 8mm 压浆孔，但尾部有 1m 不设压浆孔。超前小导管施工时，钢管与衬砌中线平行以 7°~12° 仰角打入拱部围岩。尾端支撑于钢架上，每排小导管纵向至少需搭接 1.0m。

3、超前砂浆锚杆

设置在隧道IV级围岩地段。锚杆直径 22mm，长 450cm，杆体材料采用 HRB400 钢，环向间距 40cm。实际施作时锚杆方向应根据岩体结构面产状确定，以尽量使锚杆穿透更多的结构面为原则，外插角控制在 7~12° 左右。采用早强砂浆作为粘接材料，每排锚杆的纵向搭接长度也要求不小于 1.0m。

6. 缓倾岩层的处理措施

本项目隧道中间段围岩为中风化泥质粉砂岩，且可能存在小倾角节理。根据该地质情况，具体处理措施如下：

1、施工中做好地质结构面的测绘及稳定性分析工作，加强超前地质预报工作，及时汇报，以使及时采取对策。

2、超前支护

对 V 级围岩段设置超前小导管，IV 级围岩段采用超前锚杆支护。由于本项目隧道可能存在小倾角节理，因此超前小导管和超前锚杆外插角适当加大，控制在 20°。

超前支护的尾端支撑于钢架上，每两排小导管纵向至少需搭接 1.0m。施工时应根据岩石节理面产状，确定锚杆的最佳方向。

3、爆破控制及开挖进尺

施工中应严格控制药量，控制爆破振动速度，保证进尺不得大于 1 榀拱架的长度；当开挖形成全断面，应及时完成全断面初期支护闭合。

4、加强初期支护

系统锚杆打设应与岩体主结构面或岩层层面呈大角度相交；施工中应避免过分找顶，开挖后及时喷射混凝土封闭围岩。

5、加强监控量测

施工中应注意加强监控量测工作。

7. 洞内横通道

人行横通道

隧道设置 1 个人行横通道。人行横通道主要便于隧道管理人员巡查、检修和紧急情况下人员疏散和救援。人行道净宽 2.0m，净高 2.5m。

8. 洞内检修道、设备洞室

1) 因营运设备检修需要，在每一个洞内行车方向两侧均设置检修道，检修道高于路面 40cm。

(2) 设备洞室

根据通风、照明、防灾、报警等需要，隧道内墙壁设配电、紧急电话、监控和消防等设备洞室。设备洞室的具体位置及构造另见详图。几点说明如下：

A. 紧急电话洞室位置：设置在洞内行车方向右侧墙壁上，每隔 200m 设置一处。

B. 消防设备洞室位置：设置在洞内行车方向右侧墙壁上，每隔 50m 设置一处，由于考虑消防水龙软管长度问题，消防设备洞室间距均应为 50m，位置不能调整。

9. 洞内路面结构

隧道路面混凝土面板厚度 24cm，上覆 10cm 厚沥青混凝土铺装层，路面板混凝土采用 C40 连续配筋混凝土（施工时应以抗折强度指标控制，要求抗折强度 5.0Mpa 以上）。

10. 洞内技术装饰

因隧道照明墙面反射率要求及为增强隧道壁面美观，按照“经济、适用、耐久、美观、环保”的原则，洞内技术装饰设置内容如下：

1、侧墙乳白色瓷砖饰面

沿隧道全长设置，缸砖饰面高度 2.62m（检修道平面算起），要求缸砖反射率 $75\% \geq \rho \geq 70\%$ 。

2、涂料饰面

隧道拱部内壁选用深色乳胶涂料。要求在长期潮湿条件下不脱落、不干裂、不起层，在常温及高温下不释放有害气体。

具体设计及技术指标另见详图。

11. 监控量测及超前地质预报

(1) 监控量测

监控量测是隧道新奥法设计、施工的重要组成部分，通过现场监控量测及对量测数据的处理和分析可以掌握隧道围岩和支护在施工过程中的力学动态及稳定程度，保证施工安全，为评价和修改隧道支护参数，确定施工工序等提供信息依据。监控量测设计主要包含以下内容：

A 必测项目

a.隧道内目测工程地质与支护状况的观察

隧道各类围岩开挖工作面爆破后应立即进行工程地质状况的观察和记录，必要时进行地质描述。初期支护完成后应进行喷层表面观察和记录，必要时进行裂缝描述。该两项量测项目对于直接判断围岩、隧道的稳定性和支护参数的检验是必不可少的。需要在隧道全长和各开挖面做好目测观察和记录工作。

b.位移量测

隧道各类围岩中，开挖后均应进行围岩和支护位移的量测。其中，周边位移量测、拱顶下沉量测是必测项目。

c.浅埋隧道地表下沉量测

在隧道洞口 V 级、IV 级围岩浅埋段，应进行地表下沉量测，以了解其稳定性，控制地表沉降，防止破坏原地表和隧道开挖的稳定性。

d.锚杆轴力试验

应检查锚杆砂浆握裹力，锚杆强度、长度和注浆饱和度等项目，抽检比例不小于锚杆总量的 1%，且每次检测不小于 3 根。

B 选测项目

主要是采用压力盒对初期支护与围岩、初期支护与二次衬砌之间的压力进行量测，量测具体项目可以是钢支撑、喷砼内力等，以了解和评价初期支护结构的受力情况。

监控量测要求可详见相关设计图纸。

(2) 超前地质预报

隧道施工应通过超前地质预测预报，及时发现异常情况，预报开挖面前方不良地质体的位置、规模和性质，以避免突发性地质灾害的发生，为优化、完善设计，制定科学、合理的施工方法提供地质信息依据。

超前地质预报的内容包括不良地质及灾害地质预报、水文地质预报和围岩级别及其稳定性预报。地质预报应分级进行，采用物探和钻探，长距离、中长距离和短距离相结合，多种手段综合分析，相互印证。

本工程在施工过程中应进行超前地质预报。一般地段以地质分析法、地质素描为主；断层破碎带等不良地段利用地质雷达，并结合超前支护钻孔，必要时采用超前钻孔进行超前预报。

12. 爆破控制

连拱隧道主要强调爆破振动对相邻洞室的影响，爆破振动速度监测主要监测施工爆破时对隧道相邻主洞的围岩扰动情况，测点应布置于距离爆破开挖最近的邻近主洞的对应断面上，IV级围岩段振动速度控制小于 10cm/s，V 级围岩段采取振动频率与振动速度双控制，将振动频率控制在 100Hz 以下，最大振动速度控制在 7cm/s 以下。振动速度的监测可采用震速测试仪对隧道周壁围岩振动进行测试。

为避免爆破振动波的叠加，必须采用微差控制爆破，各段起爆时间应根据振动测试确定，或按经验大于 200ms 为宜。

振动速度的监测可采用震速测试仪对隧道周壁围岩振动进行测试。

13. 隧道抗震设计

（1）抗震设防分类和设防标准

根据《公路隧道抗震设计规范》（JTG 2232-2019），隧道抗震设防分类及抗震设防措施等级见下表。对经济、国防具有重要意义，或有利于抗震救灾确保生命线畅通的隧道，宜适当提高抗震设防类别。

隧道抗震设防分类	
抗震设防类别	适用范围
A	1. 穿越江、河、湖、海等水域，技术复杂、修复困难的水下隧道。
B	1. 高速公路、一级公路隧道 2. 三车道、四车道隧道 3. 连拱隧道、明洞和棚洞 4. 地下风机房

抗震设防类别	适用范围
C	1. 二级、三级公路隧道 2. 通风斜井、竖井及风道、平行导洞
D	1. 四级公路隧道 2. 附属洞室

各类隧道抗震设防措施等级						
抗震设防类别	地震基本烈度					
	Ⅵ	Ⅶ		Ⅷ		Ⅸ
	0.05g	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g	0.40g
A	二级	三级	四级		更高、专门研究	
B			三级	四级		
C、D	一级	二级		三级		四级

据《中国地震动参数区划图（GB18306—2015）》，本地区地震动峰值加速度为 0.05g，地震基本烈度为VI度，属震级小、烈度低的稳定区域，适宜工程建设。

根据《公路隧道抗震设计规范》JTG/T 2232—2019 规定，本项目主线隧道抗震设防类别为 B 类，抗震设防措施等级为二级。

（2）抗震措施

①隧道洞门抗震设防措施

- a. 控制隧道边仰坡开挖高度，并对洞口坡面采用锚、喷、注浆等措施加固处理仰坡，以提高坡面岩体的抗剪指标，保证仰坡的稳定性。
- c. 洞门墙基础应置于稳定地基上，地基承载力应不小于 300kPa；对于岩石地基，洞门墙基础嵌固深度应不小于 0.5m；对于土质地基，嵌固深度应不小于 1.2m。

②明洞、洞身抗震设防措施

- a. 隧道明洞结构均采用钢筋混凝土，基础应置于稳定地基上，地基承载力应不小于 300kPa，提高明洞的抗震能力；墙背回填采用弹性模量较高的材料，增大回填高度，以提高弹性抗力，增大周围围岩岩体对衬砌结构的约束，减小结构内弯矩。
- b. 隧道洞口明暗交界、覆盖层与基岩交界面、浅埋与深埋交界面设置环向沉降缝，沉降缝中设置橡胶止水带。
- c. 洞口段、浅埋段、偏压段均先加固地层后开挖进洞，避免出现坍塌。
- d. 严格施工程序，减少岩体扰动，减少塌方，对于超挖空洞、塌方地段须回填密实。

14. 衬砌结构耐久性

(1) 设计使用年限及环境作用等级

本隧道主体结构（衬砌、洞门）设计使用年限为 100 年，可更换、修复构件（水沟、电缆沟槽、盖板等）为 30 年，根据水文、地质条件以及使用条件，本工程结构环境作用等级为 I-C 级。

(2) 混凝土材料耐久性设计

明洞拱墙和暗洞拱墙二次衬砌采用 C40 泵送自防水砼结构，明洞仰拱和暗洞仰拱二次衬砌采用 C30 标号，抗渗标号达 P8。C30（C40）混凝土不应采用碱活性骨料，并严格控制水胶比不大于 0.55（0.45），最小凝胶材料用量 280kg/m³（320kg/m³），最大凝胶材料用量 400kg/m³（450kg/m³），最大氯离子含量≤0.15%，水泥用量不小于 260kg/m³，片石砼片石掺量≤30%。

混凝土应避免使用引起碱活性反应的集料，严格控制含碱外加剂使用。

(3) 混凝土结构构造要求

二次衬砌混凝土结构主筋保护层厚度靠近喷砼侧不应小于 6cm、临空侧不应小于 5cm

对混凝土各主要原材料的要求如下：

1) 水泥：应选择同厂家同品牌高品质的普通硅酸盐水泥，且水泥出厂时间不得大于 3 个月且不得受潮结块。不得使用立窑水泥，不宜使用早强、水化热较高和高 C3A 含量的水泥。水泥的细度（比表面积）不应超过 350m²/kg，水泥中 C3A 含量宜控制在 6%~12%，所用水泥的氯离子含量应低于 0.03%。为改善混凝土的抗裂性能，水泥的含碱量（按 Na₂O 当量计）不宜超过 0.6%，游离氧化钙含量不超过 1.5%。

2) 粗骨料：应选用热膨胀较小的石灰岩、玄武岩或其它符合各项规范要求，并经过试验和实际工程验证的岩石材料，并采用多级配或连续级配的粗骨料。确定选用的骨料前应进行必要的验证，以确保不出现碱骨料反应。粗骨料中有害杂质应严格按《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）控制，最好采用同一料场的石料。骨料中硫化物及硫酸盐含量（按 SO₃ 质量计）小于 1.0%。

3) 细骨料：应选用石英含量高，颗粒浑圆，具有平滑筛分曲线的中砂。砂中有害杂质应严格按《建筑用砂》（GB/T14684-2011）控制，特别是含泥量（淤泥和粘土总量）不得超过 2%，最好采用同一料场的砂。骨料中硫化物及硫酸盐含量（按 SO₃ 质量计）小于 1.0%。

4) 拌合用水及养护用水：采用饮用水或者按《公路工程水质分析操作规程》（JTJ 056-84）

进行水的化学分析，不得采用海水、污水和 pH 值小于 5 的酸性水，水中的氯离子含量应不大于 200 mg/L，硫酸盐含量按 SO₄²⁻计不大于 500 mg/L。水中不应含有影响水泥正常凝结与硬化的有害杂质及油脂、糖类、游离酸类、碱、盐、有机物或其它有害物质。

5) 外掺料：粉煤灰等应由生产厂家专门进行产品检验并出具产品合格证书，同时应由第三方抽检，达到相关要求后方可使用。其性能应满足《高强高性能混凝土用矿物外加剂》（GB/T18736-2017）和《用于水泥混凝土中的粉煤灰》（GB/T 1596-2017）标准的 II 级粉煤灰。

6) 外加剂：混凝土使用的外加剂有高效减水剂（不宜采用复合多功能减水剂）和缓凝剂，不得掺加其它任何外加剂。外加剂的品种应与所用水泥相匹配，其质量应符合《混凝土外加剂应用技术规程》（DBJ/T13-77-2018）的一等品指标的要求。外加剂的掺量应根据使用技术、混凝土原材料的变化通过试验具体确定和调整。外加剂中氯离子的含量不得大于混凝土中凝胶材料总量的 0.01%。

15. 建筑材料

(1)建筑材料的型号规格，详见“工程数量表”。

(2)几种特殊材料技术性能要求如下：

A 防水板技术性能要求

1、防水板的一般规定

(1) 防水板选用 EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物）。

(2) 防水板根据表面形状采用瓦楞状。

(3) 防水板与无纺布应分离设置。

2、防水板规格及性能指标

防水板应符合如下要求：

(1) 幅宽宜为 2~4m；

(2) 厚度为 1.2mm；

(3) 外观颜色为乳白色半透明，生产原料不得使用再生料；

(4) 耐穿刺性好，具有阻燃性；

(5) 耐久性、耐水性、耐腐蚀性、耐菌性好；

防水板的尺寸偏差应符合规定：

防排水板规格尺寸（单位：mm）

项目	厚度,mm	宽度,m	长度,m
规格	1.2	2.0,3.0,4.0	20 以上
允许偏差	±5%	±1%	不允许出现负值

防水板的物理力学性能应符合规定：

防水板的物理力学性能		
项 目		指标
断裂拉伸强度/Mpa		≥18
断裂伸长率/%		≥650
撕裂强度/(kN/m)		100
不透水性/0.3MPa/24h		无渗漏
低温弯折性		≤-35℃，无裂缝
加热伸缩量/mm	延伸	≤2
	收缩	≤6
热空气老化（80℃×168h）	断裂拉伸强度/Mpa	≥16
	断裂伸长率/%	≥600
耐碱性饱和 Ca(OH) ₂ ×168h	断裂拉伸强度/Mpa	≥17
	断裂伸长率/%	≥600
人工候化	断裂拉伸强度保持/%	80
	断裂伸长率保持率/%	70
刺破强度/N		≥300

3、无纺布选用涤纶长丝纺粘针刺非织造土工布，其详细的物理力学性能应符合下表规定：

无纺布的物理力学性能						
序号	项目		单位	指标		
				200g/m ²	400g/m ²	500g/m ²
1	单位面积质量偏差率		%	±5		
2	厚度		mm	≥1.6	≥2.8	≥3.4
3	断裂强度	纵向	kN/m	≥10	≥20	≥25
		横向				
4	断裂伸长率	纵向	%	≥40	≥60	≥60
		横向				
5	CBR 顶破强力		kN	≥1.9	≥3.9	≥5.3
6	梯形撕破强力	纵向	kN	≥0.28	≥0.56	≥0.70
		横向				
7	等效孔径 O ₉₀ （O ₉₅ ）		mm	0.05~0.2		
8	垂直渗透系数		cm/s	K×（10 ⁻¹ ~10 ⁻³ ），K=1.0~9.9		

序号	项目	单位	指标		
			200g/m ²	400g/m ²	500g/m ²
注：单位面积质量介于表中相邻规格之间时，按内插法计算相应考核指标；超出表中范围时，考核指标由供需双方协商确定。					

4、防水板施工要求

（1）基面应平整牢靠、清洁干燥，无尖锐物，不得有铁管、钢筋、铁丝等凸出物存在，否则应从根部割除，并在割除部位用水泥砂浆覆盖处理。特别是喷射混凝土表面经常出现较大的尖锐的石子等硬物，应凿除干净或用 1:2.5 的水泥砂浆覆盖处理，避免浇筑混凝土时刺破防水板。基层平整度应符合下列要求：D/L≤1/20

D：初期支护基层相临两凸面间凹进去的深度；L：初期支护基层相临两凸面间的距离。

（2）无纺布一般用暗钉圈固定，固定点间距：一般拱部 0.5~0.8m，边墙 0.8~1.0m，呈梅花型排列，左右上下成行固定。

（3）无纺布与喷砼表面密贴，铺设应平顺、无隆起、无褶皱。

（4）无纺布搭接宽度不小于 50mm。

（5）防水板应在初期支护基本稳定并验收合格后进行铺设。拱墙范围设置防水板时，防水板应铺设至侧沟底以上 30cm 处。

（6）防水板与无纺布分开，防水板焊接在固定无纺布的专用热熔衬垫上，焊接应牢固可靠，避免浇筑振捣混凝土时防水板脱落。

（7）防水板固定时应注意合理地确定其松弛程度，并留出一定的富裕量，不得拉得过紧或出现大的鼓包，铺设好的防水板应与基面凹凸起伏一致，保持自然、平整、伏贴，以免影响二衬灌注混凝土的尺寸或使防水板脱离圆垫片。

（8）防水板之间接缝采用双焊缝进行热熔焊接，搭接宽度应不小于 15cm；防水板的接缝应与衬砌施工缝错开 1.0~2.0m。焊接前应先取小样进行试验，以确定最佳的焊接温度和行走速度。焊接完毕后焊缝焊迹应透明、无杂质、无气泡。焊缝间空腔采用充气法进行检测，充气压力为 0.25Mpa，保持该压力不少于 15 分钟，允许压力下降不超过 10%。如压力持续下降，应查出漏气部位并对漏气部位进行全面的手工补焊。直到不漏气为止。

（9）防水板铺设完毕后应对其表面进行全面的检查，发现破损部位及时进行补焊，补丁应剪成圆角，不得有三角形或四边形等尖角存在，补丁边缘距破损边缘的距离不得小于 7cm。补丁应满焊，不得有翘边空鼓部位，补丁应进行漏气检测。

（10）防水板铺设应超前二次衬砌施工 20~25m，并设临时挡板防止机械损伤或电火花的

灼伤防水板。

（11）防水板与施工缝外贴式塑料止水带粘结，以达到更好的防水效果。

（12）隧道与设备洞室、扩大段及其它横向通道相交处会出现曲线阳角，洞室与后墙相交会出现曲线阴角。阴阳角防水层铺设在转角 1m 范围内布置双层防水板，

（13）其余应符合《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）第 4.5.5～4.5.9 条、《铁路隧道防排水施工技术指南》（TZ331-2009）中相应的规定。

B 施工缝、变形缝防水技术要求

1、施工缝、变形缝的防水应满足施工方便、检修容易、适应变形、防水可靠的要求。

2、环向施工缝宜根据台车长度确定，本设计按 10m 一处计列数量；软硬岩变化处、明暗分界处及抗震设防段（30m 一道）设置变形缝。用于伸缩的变形缝宜少设，或结合施工缝的位置设置。

3、止水带生产采用原材料，不得使用再生料。

4、环向施工缝采用的中埋式橡胶止水带：宽度 350mm，厚度 8mm。

5、变形缝采用的中埋式钢边止水带：宽度 350mm，厚度 8mm。

6、外贴式止水带：宽度 350mm，厚度 8mm，凸高不小于 35mm。

7、止水带规格及性能指标

（1）止水带的表面不允许有开裂、缺胶、海绵状等影响使用的缺陷，中心孔偏心不允许超过管状断面厚度的 1/3；

（2）止水带表面允许有深度不大于 2mm，面积不大于 16mm² 的凹痕、气泡、杂质、明疤等缺陷不超过 4 处。

中埋式橡胶止水带技术指标

序号	项目		变形缝	施工缝
1	硬度（邵尔 A）/度		60±5	60±5
2	拉伸强度/Mpa		≥15	≥12
3	扯断伸长率/%		≥450	≥450
4	压缩永久变形	70℃×24h, %	≤30	≤30
		23℃×168h, %	≤20	≤20
5	撕裂强度/（KN/m）		≥30	≥25
6	脆性温度/℃		≤-45	≤-45
7	热空气老化	70℃×168h	硬度变化（邵尔 A）/度	≤6
			拉伸强度/Mpa	≥12
			扯断伸长率/%	≥400
8	耐碱水	氢氧化钙饱和溶液 23℃*168h	硬度变化（邵尔 A）/度	≤6

序号	项目			变形缝	施工缝
			拉伸强度/Mpa	≥12	≥10
			扯断伸长率/%	≥400	≥400
9	臭氧老化 50pphm: 20%, 48h			无龟裂	无龟裂
10	橡胶与金属粘合			R 型破坏	

注：本表 1~9 为橡胶止水带要求；对钢边止水带应全部满足本表内容。

背贴式塑料止水带技术指标

序号	项目			指标
1	拉伸强度/Mpa			≥16
2	扯断伸长率/%			≥550
3	撕裂强度/（KN/m）			≥60
4	低温弯折性/℃			≤-35
5	热空气老化	80℃×168h	100%伸长率外观	无裂纹
			拉伸强度保持率/%	≥80
			扯断伸长保持率/%	≥70
6	耐碱水	氢氧化钙饱和溶液 23℃*168h	拉伸强度保持率	≥80
			扯断伸长保持率/%	≥90

9 止水带施工要求

（1）止水带埋设位置应准确，其中间空心圆环应与缝的中心线重合。

（2）止水带应妥善固定，端部模板采用以钢模板为主、木模板为辅的组合端模板，具备环向中埋式止水带固定功能，木模板用于开挖轮廓的调整，纵向止水带采用紧线器拉直，专用夹具固定。

（3）止水带先施工一侧混凝土时，其端模应支撑牢固，严防漏浆。

（4）止水带在转角处宜采用直角专用配件，并应作成圆弧形，转角半径不小于 200mm。

10 嵌缝材料的施工要求：

（1）缝内两侧应平整、清洁、无渗水，并涂刷与嵌缝材料相容的基层处理剂。

（2）嵌缝时应先设置与嵌缝材料隔离的背衬材料。

（3）嵌缝应密实，与两侧粘接牢固。

11 嵌缝材料双组份聚硫密封膏技术指标如表

嵌缝材料双组份聚硫密封胶的物理力学性能

编号	试验项目		优等品	一等品	合格品
1	颜色		灰色		
2	密度/(g/cm ³)		规定值±0.1		
3	适用期/h		2~6		
4	表干时间/h		≤24		
5	渗出性指数		≤4		
6	流动性	下垂度（N 型）/mm	≤3		

编号	试验项目		优等品	一等品	合格品
		流平性（L 型）	光滑平整		
7	低温柔性/℃		-40	-30	
8	拉伸粘接性	最大拉伸强度/Mpa	≥0.2		
		最大伸长率/%	≥400	≥300	≥200
9	恢复率/%		≥80		
10	拉伸-压缩循环性能	级别	9 030	8 020	7 010
		粘接破坏面积/%	≤25		
11	加热失重/%		≤6	≤10	

注：其余参见 JC/483-92（96）。

12 无纺布缓冲层的技术要求

- （1）无纺布缓冲层应与防水板分开铺设。
- （2）无纺布各项性能指标应符合《土工合成材料长丝纺粘针刺非织造土工布》(GB / T17639-2008)标准要求。
- （3）无纺布重量应≥400g/m²。

13 无纺布施工要求：

- （1）无纺布一般采用暗钉圈固定，固定点间距：一般拱部 0.5~0.8m，边墙 0.8~1.0m，呈梅花型排列，并左右上下成行固定。
- （2）无纺布与喷砼表面密贴，铺设应平顺、无隆起、无褶皱。
- （3）无纺布搭接宽度不小于 50mm。

C 充填注浆

1 一般规定

通过在隧道背后进行充填压浆不仅可以充填由于混凝土浇筑不饱满形成的剩余空间，使初期支护和二次衬砌密贴而共同受力，而且可以填塞由于混凝土不密实或开裂形成的缝隙，封堵地下水的来源而起到防水作用。

注浆管在拱部混凝土浇注前预埋在拱顶处，注浆管采用 φ36mmRPC 注浆管，一模 4 个注浆管，采用带模注浆技术，台车应采用注浆台车。

2 材料要求

- （1）具有良好的可灌性，施工过程要求不泌水；
- （2）30 分钟流动度>350mm，90 分钟流动度>280mm，3h 膨胀率>0.1%，具有良好的粘结性、抗渗性、耐久性和化学稳定性；
- （3）注浆工艺简单，操作方便、安全。

3 施工要求

- （1）注浆浆液为水泥砂浆，施工前浆液的配合比必须经现场的试验后确定，确定后不得在现场随意改变配比。
- （2）注浆应采用注浆与搅拌一体的高压注浆机，要求拱顶内部砂浆压力最高 1.0MPa。
- （3）注浆顺序为从下坡方向向上坡方向。
- （4）注浆结束后，应将注浆孔封闭处理，防止封闭体脱落。
- （5）结束后记录注浆量，总结经验不断减少注浆量，提高衬砌混凝土浇筑质量。

D 中空注浆锚杆

先锚后灌式中空注浆锚杆具体要求如下：

- a、先锚后灌浆型；全长粘结型；
- b、锚杆(直径/壁厚)：D25/5mm；中空全螺纹杆体；
- c、螺纹方向：左旋，杆体极限抗拉强度不小于 180KN；杆体伸长率≥16%。
- d、其它技术要求见图纸。

E 砂浆锚杆

砂浆锚杆具体要求如下：

- a、杆体采用 HRB400 钢筋；
- b、水泥砂浆不低于 M20；
- c、抗拔力不低于 50KN。

F. 高密度聚乙烯（HDPE）单壁孔打孔波纹管技术性能要求：

项目	单位	外径 50mm	外径 100mm
内径	mm	41±2	90±2
扁平试验		不破裂	不破裂
落锤冲击		不破裂	不破裂
环刚度	kN/m²	≥5.8	≥6.3
透水面积	cm²/延米	≥33	≥45

G. Φ50mm 软式透水管技术性能要求：

项 目	Φ50mm 透水管
外径尺寸允许偏差	±2.0mm
钢丝直径	≥1.6mm
钢丝间距	≥55 圈/m

项 目	Φ50mm 透水管
钢丝保护层厚度	≥0.3mm
扁 平 率	2%， ≥720N/m
滤布纵向抗拉强度	≥1.0kN/5cm
滤布纵向伸长率	≥12%
滤布横向抗拉强度	≥0.8kN/5cm
滤布横向伸长率	≥12%
圆球顶破强度	≥1.1kN
滤布渗透系数 K ₂₀	≥0.1cm/s
等效孔径 O ₉₅	0.06~0.25mm
内骨架	经防腐处理并外覆聚氯乙稀作保护层的弹簧钢丝圈

H. Φ80mm 软式透水管技术性能要求:

项 目	Φ80mm 透水管
外径尺寸允许偏差	±2.5mm
钢丝直径	≥2.0mm
钢丝间距	≥40 圈/m
钢丝保护层厚度	≥0.34mm
扁 平 率	2%， ≥1600N/m
滤布纵向抗拉强度	≥1.0kN/5cm
滤布纵向伸长率	≥12%
滤布横向抗拉强度	≥0.8kN/5cm
滤布横向伸长率	≥12%
CBR 顶破强度	≥2.8kN
滤布渗透系数 K ₂₀	≥0.1cm/s
等效孔径 O ₉₅	0.06~0.25mm
内骨架	经防腐处理并外覆聚氯乙稀作保护层的弹簧钢丝圈

其他未详指标按相关标准执行。

六、隧道施工场地、便道布置和弃渣方案

隧道洞口施工场地主要分石料临时堆放场、生产用地、施工项目部和拌和站及构件预制场、临时弃渣用地四大部分。施工及生活用水应集中处理统一排放，洞口场地布置可根据隧道洞口路基开挖情况适当调整。

施工临时用房及材料堆放加工场地可于洞外路基范围和附近缓坡地带布置，但不得妨碍洞口截排水结构的设置。施工用电应与隧道营运用电统一考虑，施工用水可取自邻近自然沟内，施工便道可自附近已有的公路引至隧道洞口。

隧道洞碴结合路基工程设置的临时堆土场进行堆置，本工程洞渣一部分用于建材、道路、明洞回填及其他相关项目的建筑材料，剩余土石方可利用临时弃渣场所运至永久弃渣场。施工组织过程中应严格协调开挖进度、临时堆置量 and 外运能力三者的关系，安排废弃土石方外运计划，控制弃渣临时堆放时间，加快调运速度，保证弃渣及时利用，减少对工程区域景观的影响，并对永久弃渣场景观绿化和环保恢复。

七、施工方法、提高施工质量和安全的主要措施及注意事项

1. 施工方法

（1）明洞施工：采用明挖法。

（2）暗洞施工：

（2） 暗洞施工：

第一步：中隔墙中央导坑开挖及导坑锚喷支护，直至中央导坑贯通；

第二步：在中央导坑内由隧道中部内外浇注中隔墙，直至全部完成；

第三步：在准备开挖左洞或右洞拱部断面之前，在中央导坑另一侧作横支撑，以确保中隔墙稳定；开挖左（或右）洞拱部：在 V、IV 级围岩地段采用管棚或小导管＋注浆超前支护，留核心土开挖法。

为减少对围岩扰动及减少超挖，应采用控制爆破技术，拱部采用光面爆破，边墙用预裂爆破。

根据工期要求，隧道施工应采用机械作业（多臂钻车打眼，装载机装渣，汽车无轨运输等）。。

2. 提高施工质量及安全的主要措施

根据省厅《关于进一步加强公路隧道施工质量管理的通知》（浙交[2013]219 号），要求做好以下措施：

（1）隧道开挖应尽量减少超挖，严禁欠挖。光面爆破效果应满足《公路隧道施工技术规范》的要求，以减少对围岩的扰动和控制超挖。在铺挂防水板前，应采用断面仪测量和简易台车焊一弧形钢筋（满足衬砌外轮廓尺寸）推行两种手段检验是否存在侵限，对存在侵限的应立即处理。

(2) 应严格按设计的长度、角度施工系统锚杆，拱部锚杆应采用向上式凿岩机成孔，保证钻孔深度和角度。锚杆及垫板施工须符合设计要求，尽可能选用不可截断性的定型锚杆。应对系统锚杆的长度、灌浆饱满度和密实度、抗拔力进行随机抽检，检测比例不小于锚杆总量的 1%，且每次检测不小于 3 根。钢拱架应与围岩或初喷面密贴，安装平顺，拱脚基础牢固，锁脚锚杆设置须符合设计，下台阶钢架应左右侧交错马口落底，每次落底不大于 2 榀钢拱架间距的长度。

(3) 喷混凝土面的平均厚度应达到设计要求，IV、V 级围岩喷层最小厚度需满足设计要求。喷层表面应连续圆顺并有一定平整度，平整度应满足 $D/L \leq 1/20$ (D 为喷混凝土表面相邻两凸面凹进去的深度，L 为表面两凸面间的距离)。喷射混凝土应采用湿喷工艺，保证强度、厚度和均匀性，严禁干喷。

(4) 隧道拱、墙背回填应用同级混凝土回填。坍方引起的拱部空腔应采用轻质材料如泡沫混凝土、粉煤灰等回填密实。

(5) IV 级围岩二次衬砌距离掌子面距离应不大于 70m，V 级围岩应不大于 50m。铺底和仰拱距离掌子面宜不大于 60m。土层、全风化岩层段 V 级软弱围岩段仰拱距掌子面距离以 15~20m 为宜，并宜不大于 30m。

(6) 仰拱施工须严格按照设计开挖到位，清除虚渣、杂物和积水。基底超挖部分须用相同等级混凝土或片石混凝土回填，不得用洞渣回填。仰拱须整断面一次浇注成型，当变形控制难度大时可采用分幅浇筑，但应做好钢架、钢筋连接。

(7) 初期支护与围岩、防水层与初期支护、二次衬砌与防水层背后应确保密贴，以避免受力不均引起的应力集中。防水板敷设应预留 1.2 的富余量，采取措施避免防水板与初期支护表面“拉紧带直”出现二衬与初期支护的脱空。防水板敷设前应检验断面是否侵限。

(8) 二次衬砌模板台车应配备养护喷管，洞身、洞口段砼洒水养护时间应分别不少于 7 天、14 天，强度低于设计和规范要求严禁拆模。加宽段二衬应及时施工，必要时配备加宽式整体衬砌台车。二次衬砌浇筑采用泵送混凝土，模板台车应具有足够强度和刚度承受浇筑混凝土时的压力，且表面光滑，接缝严密。端头模板位于下坡端时，为确保拱顶混凝土浇筑达到设计厚度，应设置排气孔。应严格原材料质量控制，严格控制混凝土配合比，并采用高效减水剂增加泵送和易性，禁止混凝土泵送时加水。衬砌模板台车长度一般为 10m。

(9) 二次衬砌混凝土浇筑应连续进行。对不掺外加剂的混凝土，其允许间歇时间不应大

于 2h；当气温达 30℃左右时，不应大于 1.5h；当气温为 10℃左右时，不应大于 2.5h。对于掺外加剂或有特定要求的混凝土，其间歇时间应根据环境温度、水泥性能、水灰比和外加剂类型等条件通过试验确定。

(10) 二次衬砌拱墙应一次浇筑成型，避免设置矮边墙。衬砌边墙基础纵向水平施工缝不可避免时应清除浮浆，增设接茬钢筋进行处理，接茬钢筋应不小于最小配筋率，缝两侧钢筋长度均不小于锚固长度。衬砌段铺底、仰拱距离掌子面不宜大于 60m。

(11) 硬软地层分界处及对衬砌纵向受力有不利影响处，应设置变形缝。土质围岩、全风化围岩段落较长时，应 20~30m 左右设置一道变形缝。

(12) 提前施作二次衬砌时，除应加强配筋外，拆模时混凝土强度不小于设计强度的 70%。二次衬砌施工应严格控制混凝土温度控制和拆模后的养护。相关要求满足《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规程》(JTG/T B07-01-2006) 中相关要求。

(13) 在洞身开挖过程中，为保证洞内工作人员施工安全，应连续敷设可手动拆卸的 $\Phi 1000\text{mm}$ 逃生钢管，钢管管壁厚不小于 10mm，每节管长宜为 1500mm~2000mm。敷设范围：从掌子面到已施作二次衬砌段，并向二次衬砌内延伸不小于 5m。

(14) 贯彻动态设计理念，隧道施工时采用独立第三方进行监控量测和超前地质预报，并建立沿隧道纵向不少于每 10m 一次的实时地质素描、隐蔽工程施工过程照片、影像资料记录，确保施工过程可溯、可查，以便核查设计和及时调整设计。对岩溶、富水，瓦斯、硫化氢、二氧化碳气体逸出，穿越煤层、采空区或有断层破碎带的，应以水平钻孔方式进行超前预报复核，异常情况须调整作业方案，强化防范措施。

(15) 施工便道设置不得加剧隧道偏压及导致仰坡失稳。

(16) 隧道反坡施工临时排水应考虑设置抽水泵等辅助设施，反坡段较长还需考虑设置集水井分段抽水进行排水。

3. 施工中注意事项

(1) 明洞

a. 在明洞拉槽开挖前应结合路基情况事先做好排水工作，洞口环形截水沟应先期完成。

b. 当明洞结构基础一侧在基岩上，另一侧在土层上时，为防止不均匀沉降，土层区段的明洞基础、路基床均应挖至基岩面，且基岩面应挖成台阶形，再砌筑浆砌片石基础后，方可做明洞结构及路基基层。

c.明洞应落在稳固基础上，如遇基础不稳，应进行处理，具体方法视实际情况确定，明洞基础承载力要求 $\geq 300\text{KPa}$ 。

d.边坡开挖应自上而下分台阶开挖，必须边开挖边支护，下台阶必须在上台阶支护完毕后再行开挖。

（2）暗洞

a.洞口开挖原则：以尽量减少洞口刷坡，争取早进洞的原则，进行因地制宜开挖，设计图纸提出的开挖进洞位置仅作参考，具体可根据实际情况经业主、设计单位、监理共同确认后进行调整。

b.重视隧道掌子面前方的超前地质预报工作。施工图地质勘察不可能完全准确反映实际情况，一些特殊的地质现象随时会出现，为了安全作业，并有效地指导施工，对一些重点不良地质地段应采用以地质素描、钻孔为主要手段的超前地质预报工作。

c.隧道可能与已知或推测的断层相遇，施工过程中应充分重视，如遇到应视断层带宽度、交角、胶结情况认真分析，及时汇报，以使及时采取对策。

d.对于V级围岩采用管棚或小导管注浆预支护的区段，在初期支护完成后，为防止过大变形，并从安全角度出发应及时施作二次衬砌。

e.人行横通道设备洞室的开挖施工应在正线隧道初期支护完成后再进行。

f.隧道现场监控量测是新奥法原理进行隧道设计和施工必不可少的手段。在施工中，应按设计要求加强量测，及时反馈，以便修正设计，指导施工。量测资料作为支护隐蔽工程的重要技术内容，应纳入竣工文件，作为隧道验收内容之一。

a) 在开挖主体洞室时，为防止爆破产生的冲击荷载对分隔墙的破坏，应在分隔墙靠后开挖主体洞室的一面用型钢或回填物把分隔壁和岩面顶紧。

b) 对于软弱围岩中的分隔墙和主洞基础，特别是主洞边墙底基础，必要时考虑小导管注浆或锚杆加固，防止过大沉降。

c) 施工时应在中隔墙墙顶预埋钢管，并在中隔墙浇筑完成后压注水泥浆,以确保中隔墙顶与围岩之间接触密实，数量按实计量。

d) 施工时应切实注意洞内与洞外的车道布置，管沟的衔接。

（3） 隧道施工前应进行轴线控制、水准测量等复测工作，测量精度需满足技术规范的要求。

（4） 隧道采用单向开挖，贯通后轴线偏差不得大于 80mm，标高偏差不得大于 50mm。

（5） 隧道施工应严格按《公路隧道施工技术规范》(JTG/T 3660-2020)及有关规定执行。

（6） 本工程隧道考虑单向掘进，工期服从工程总体安排。钻爆是保证开挖断面轮廓平整准确、减少超欠挖、降低爆破震动、维护围岩自承能力的关键，施工中应采用弱爆破，并及时进行初期支护，尽快施作稳定段二次衬砌。施工中加强通风、量测，及时排出隧道渗水。隧道采用无轨运输出碴，使用装载机装碴，自卸汽车运碴至填方处或弃碴场。二次衬砌采用衬砌台车施做，自动计量砼搅拌站拌制砼，砼搅拌运输车运送砼，输送泵送砼入模，高频插入式震捣器和附着式震捣器联合震捣，以确保砼内实外光。使用自制防水卷材安装台车敷设土工布和防水板。明洞采用大开挖施工，其余段均用暗挖法施工。

（7） 施工前施工单位应在建设方指导下，根据国家与安全生产相关的法律、法规和有关规定，结合工程实际，主要针对塌方、涌水突泥等事故建立完善的应急预案。建立健全所需的材料、设备、技术保障及人员准备工作，确保一旦发生事故，能及时投入抢救，降低损失。

（8）隧道穿越村庄或房屋段，除采用爆破振速控制、加强监测、及时施工二次衬砌措施外，必要时还应采取临时搬离或拆迁等安全措施，以确保安全。

（9）缓倾岩层施工注意事项

本隧道岩性较复杂，围岩主要为泥质粉砂岩，且可能存在小倾角节理，施工过程中易发生掉块。基岩总体节理裂隙发育，完整性程度较差，建议施工中做好地质结构面的测绘及稳定性分析工作。加强超前地质预报工作，对不稳定结构体需采取加固措施。

八、施工应急预案

为满足施工中发生不可预见突发事件时紧急救援需要、避免施工人员伤亡、减少各项损失，特制定施工应急预案。主要措施为：

- （1）隧道主洞施工至横通道位置时，应及时贯通横通道，以供紧急救援时使用；
- （2）洞内设置无线电话，施工照明采用 UPS 供电照明；
- （3）掌子面附近准备食品、紧急医用药物及相关设备；
- （4）洞外准备临时钢架、木材、钻机等设施。

平面图图例

I₁	冲洪积平原亚区	I₂	坡洪积平原亚区	II	侵蚀剥蚀丘陵区		工程地质分区亚区界线		工程地质分区分界线	Q₄^{ml}	人工堆积
Q₄^{al+pl}	第四系全新统冲洪积层	Q₃^{dl+pl}	第四纪上更新统坡洪积层	K₂^t	白垩纪塘上组	K₂¹	白垩纪劳村组	J₃	侏罗纪上统	TK4 $\frac{34.23}{5.00}$	钻孔编号 $\frac{\text{孔口高程(m)}}{\text{孔深(m)}}$

剖面图图例

一 成因时代

Q₄^{ml}	全新统人工填土
Q₄^{al+pl}	第四系全新统冲洪积层
Q₃^{dl+pl}	第四纪上更新统坡洪积层
Q^{el+dl}	第四系残坡积层
K₂^t	白垩纪塘上组
K₂¹	白垩纪劳村组
J₃	侏罗纪上统

二 岩性花纹

	填土
	耕植土
	含砾粉质黏土
	圆砾
	卵石
	凝灰质砂岩
	泥质粉砂岩
	砂岩

三 地质勘探

	地层界线
	风化层界线
①₁	工程地质层号
TK1 15.00 6.28 10.70 层位标高 层位埋深	钻孔编号 $\frac{\text{孔口高程}}{\text{层位埋深}}$

隧道设置图表

百步塘隧道

百步塘隧道一览表

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

隧 道 名			百步塘隧道隧道			
起讫桩号			K4+960～K5+325			
地质概况			隧道穿越中风化泥质砂岩，岩体破碎，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏。			
洞门形式			进洞：削竹式。出洞：削竹式。			
隧道全长(m)			365			
纵坡			1.36			
平曲线		半径（m）	K4+960～K5+174.416位于直线上，K5+174.416～K5+274.416位于缓和曲线上，K5+274.416～K5+325位于R=600m的圆曲线上。			
		超高（%）	左洞超高2%～-3%，右洞超高2%～3%。			
隧道型式			连拱式隧道			
净 高(m)			5			
净 宽(m)			9.75			
衬	暗挖区段	类 型	SA5a	S5b	S4a	S4b
		二衬厚度(cm)	50	50	40	40
		长度(m)	80	140	45	55
砌	明挖区段	类 型	明洞SM(进口)			明洞SM(出口)
		厚度(cm)	65			65
		长度(m)	20			25
通 风			自然通风			
照 明			隧道专用照明灯具（LED灯型），分级电脑自动定时控制。			
消 防			灭火器			
报 警			手动报警器，自动报警器			
避难设施			无			
诱导设施			显示牌			
紧急停车带			无			
中心控制室						
交通信号设施			限速，禁止停车、超车标志；交通信号灯			
闭路电视设施						

编制： 郝张略

复核： 王亮

图号：S5-1-1

百步塘隧道土建工程数量表

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

项目		材料	单位	百步塘隧道	备注
				隧道合计(365m)	
一、暗洞工程					
开挖	III级围岩	坚石、次坚石	m ³		
	IV级围岩	软石、较破碎次坚石	m ³	16620	
	V级围岩	土、软石	m ³	39069	
初期支护	喷砼	C25喷砼	m ³	4602	
	系统锚杆	φ25先锚后灌式中空注浆锚杆	m	47975	重量2.5kg/m
	系统小导管	φ42×4钢管	m	0	重量3.75kg/m
	锚杆固定构件	垫板、螺母及止浆塞等	套	14085	重量3.75kg/m
	钢筋焊接网	φ R6冷轧带肋钢筋	kg	28627	
	管棚	φ108×6钢管(YB231-70)	m	2886	重量15.09kg/m
	超前小导管	φ42×4钢管	m	21111	重量3.75kg/m,含预埋注浆管数量
	注浆	水泥浆液	m ³	1510	
	普通砂浆(超前)锚杆	φ22螺纹钢筋	m	10500	重量2.984kg/m
	型钢拱架（不含配件）	18号工字钢	kg	509358	
		16号工字钢	kg	89279	
		14号工字钢	kg	0	
	型钢拱架连接钢筋	HRB400(GB1499)	kg	107850	
	型钢拱架锁脚小导管	φ42×4钢管	m	9707	
	型钢拱架锁脚锚杆	Φ 22螺纹钢筋	m	1380	
模筑砼	拱圈及边墙	C40自防水砼,抗渗P8	m ³	6738	
	仰拱	C30自防水砼,抗渗P8	m ³	3168	
仰拱填充		C15片石砼	m ³	4189	
衬砌结构钢筋		HPB300(GB1499)	Kg	202524	
		HRB400(GB1499)	Kg	682270	
中导洞	开挖	III级围岩	m ³	0	
		IV级围岩	m ³	2896	
		V级围岩	m ³	6648	
	喷砼	C25喷砼	m ³	631	
	普通砂浆锚杆	φ22螺纹钢筋	m	9215	
	底部注浆小导管	φ42×4钢管	m	1375	
	注浆	水泥浆液	m ³	183	
	钢筋焊接网	φR6冷轧带肋钢筋	kg	237	
	拱部超前小导管	φ42×4钢管	m	5710	含预埋钢管及其注浆量
	注浆	水泥浆液	m ³	376	
	普通砂浆(超前)锚杆	φ22螺纹钢筋	m	2550	
	型钢拱架	16号工字钢（不含配件）	kg	0	
		14号工字钢（不含配件）	kg	53313	
	中隔墙衬砌	C30自防水砼,抗渗P8	m ³	3385	
	10cm厚找平层	C20砼	m ³	302	
	衬砌结构钢筋	HPB300(GB1499)	Kg	47632	
		HRB400(GB1499)	Kg	363844	
	预埋件	预埋钢板及连接筋	Kg	24612	
	回填材料	C15片石砼	m ³	926	
		夯填土	m ³	908	

编制

邵张皓

复核

邵张皓

百步塘隧道土建工程数量表（续表）

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

项目		材料	单位	百步塘隧道	备注
				隧道合计(365m)	
二、明洞工程					
明洞开挖		石方	m ³	15179	估列
明洞回填		人工夯实回填土	m ³	5063	估列
模筑砼	拱圈及边墙	C40自防水砼,抗渗P8	m ³	1052	
	仰拱	C30自防水砼,抗渗P8	m ³	808	
	中隔墙	C30自防水砼,抗渗P8	m ³	315	
	护拱	C30砼	m ³	212	
偏压明洞挡墙		C20砼	m ³	0	
仰拱填充		C15片石砼	m ³	589	
衬砌结构钢筋		HPB300(GB1499)	Kg	30901	
		HRB400(GB1499)	Kg	111301	
砼调平层		C20砼	m ³	121	
护拱基础		C15片石砼	m ³	30	
护拱反压		C15片石砼	m ³	0	
墙背填充		C15片石砼	m ³	0	
明洞边仰坡临时防护		C25喷砼	m ³	275	估列
		E6钢筋焊接网	Kg	6446	估列
		Φ22钢筋砂浆锚杆	m	3038	估列
		φ80软式透水管	m	925	φ80软式透水管（外裹200g/m2土工布）+钻孔
三、洞门工程					
植草		植树种草	m ²	1011	
墙身		C20砼	m ³	57	
挡水圈		C30砼	m ³	5	
截水沟		C20砼	m ³	399	
引水管		φ300HDPE排水管	m	9	
沉砂井		C20砼	个	2	内径40×40cm，壁厚10cm
四、洞内防排水工程					
衬砌防排水层		400g/m ² 土工布	m ²	17318	涤纶长丝型
		1.2mmEVA防水板	m ²	15664	
沉降缝止水带		中埋式钢边橡胶止水带（350×8mm）	m	261	
工作缝止水带		中埋式橡胶止水带（350×8mm）	m	1327	
背贴式塑料止水带		350×8mm	m	1588	
墙背盲沟		级配碎石	m ³	100	

编制

赵张哈

复核

张

图号：S5-1-2

百步塘隧道路建工程数量表（续表）

工程名称：仙居县G351国道连接线工程

项目	材料	单位	百步塘隧道	备注
			隧道合计(365m)	
二、明洞工程				
衬背纵向排水盲管	φ100mmHDPE打孔波纹管	m	1595	
衬背环向排水盲管	φ50软式透水管	m	7664	
Ω型弹簧排水管		m	2759	
φ100HDPE管		m	339	
φ100HDPE三通		只	146	
φ300路基中央排水管(厚50mm)	C30钢筋混凝土管	m	730	
φ150路基横向管(厚30mm)	C30钢筋混凝土管	m	485	
排水沟砼垫座	C20砼	m ³	45	
排水沟级配碎石	2-4cm级配碎石	m ³	281	
土工布排水滤层	200g/m ² 土工布	m ²	924	
路基中央排水沟暗井井身	C30砼	m ³	18	
预制路基中央排水沟暗井盖板	C30钢筋砼	块	73	0.028m ³ /块
钢筋砼路缘圆形预制水沟	C30钢筋砼	m	1460	
沉沙井	C30钢筋砼	m ³	17	0.18m ³ /块
沉沙井梳形铸铁井盖及底座	球墨铸铁(CJ/T3012-93)	套	73	
DN400铸铁管		m	10	重量126.70kg/m
双液止水注浆	水泥+水玻璃	m ³	80	
五、洞内饰面工程				
侧墙饰面	亚光釉面瓷砖	m ²	3720	
衬砌涂层（拱部）	隧道专用涂料	m ²	9732	
六、洞内路面工程				
沥青铺装层	4cm厚SMA-13C（SBS）+6cm厚SUP-20沥青砼	m ³	602	
水泥砼面板(厚24cm)	C40配筋砼(抗弯拉强度5.0MPa)	m ³	1340	
砼面板钢筋网	D8冷轧带肋钢筋焊接网（间距10×10cm）	kg	44118	含D8冷轧带肋钢筋焊接网7.9kg/m ²
水泥路面接缝钢筋	HPB300/HRB400钢筋	kg	4657	
水泥砼垫层	C20砼	m ³	0	
七、设备槽(沟)室				
预制钢筋砼盖板	C30钢筋砼	m ³	81	
路缘石及沟槽身浇筑	C30钢筋砼	m ³	584	
现浇路缘石结构钢筋	HPB300钢筋	kg	5767	
	HRB400钢筋	kg	9169	
护拱预埋孔口管	φ140x4.5mm钢管	m	296	重量12.13kg/m
二衬预埋注浆管	36mmRPC注浆管	m	161	含M30微膨胀水泥砂浆
八、预留预埋				
可挠金属电缆保护管		米	42	LV-5-50
B型接线盒		个	14	150×180×100/1.2
接线盒连接器		只	14	BG-50
隧道外路面下横穿镀锌钢管		延米	60	12孔φ114*4mm
隧道外明式电缆沟		米	80	
隧道外电缆沟横穿管转换井		个	8	

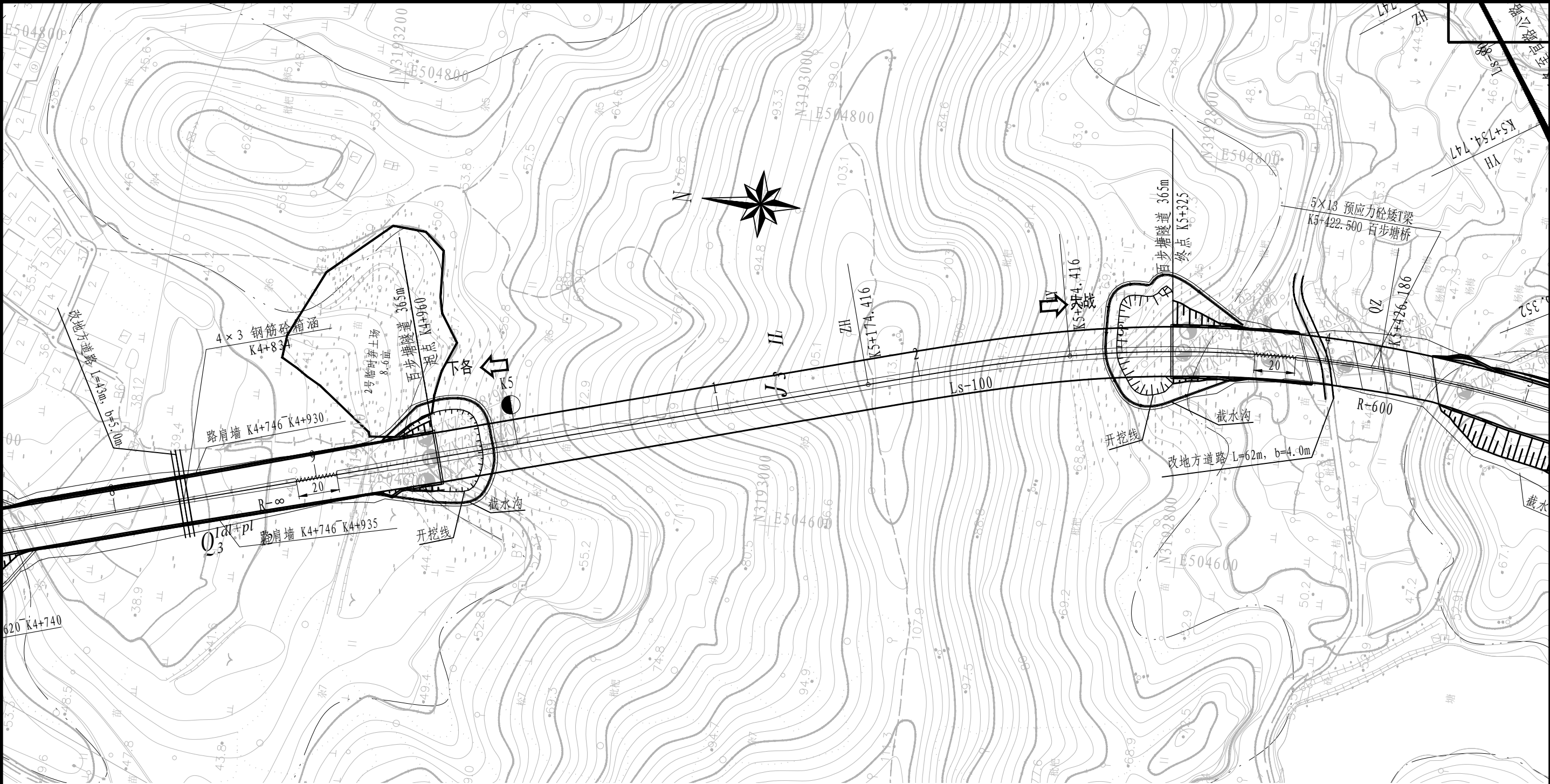
编制

郝张皓

复核

张

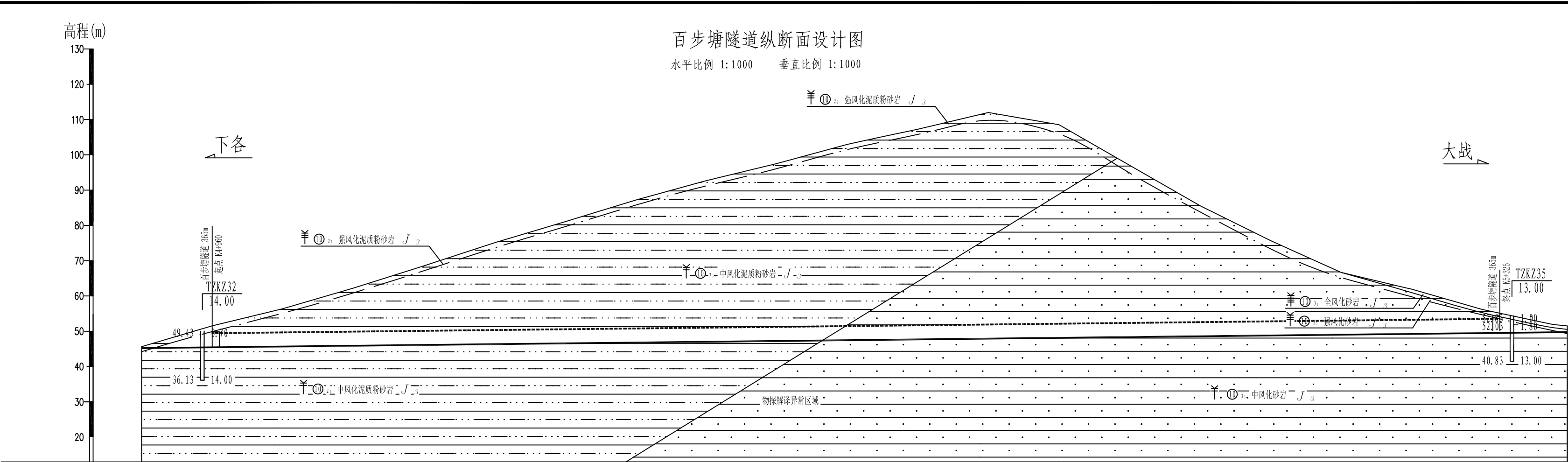
图号：S5-1-2



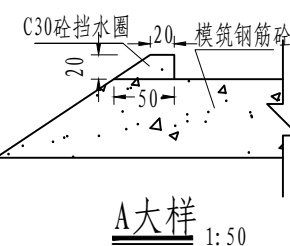
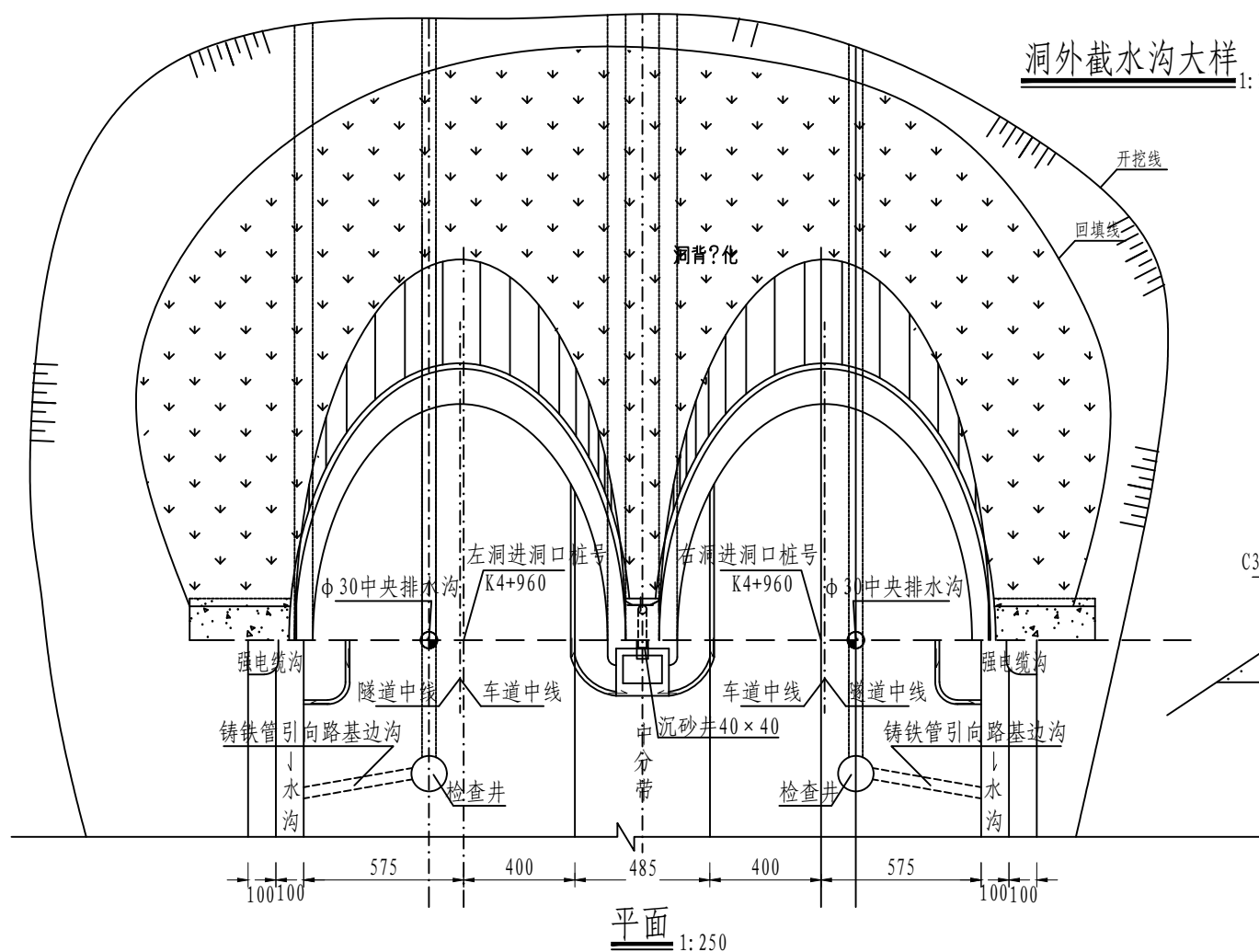
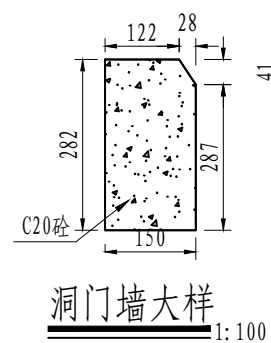
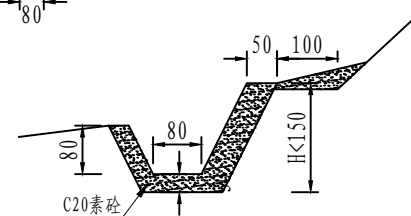
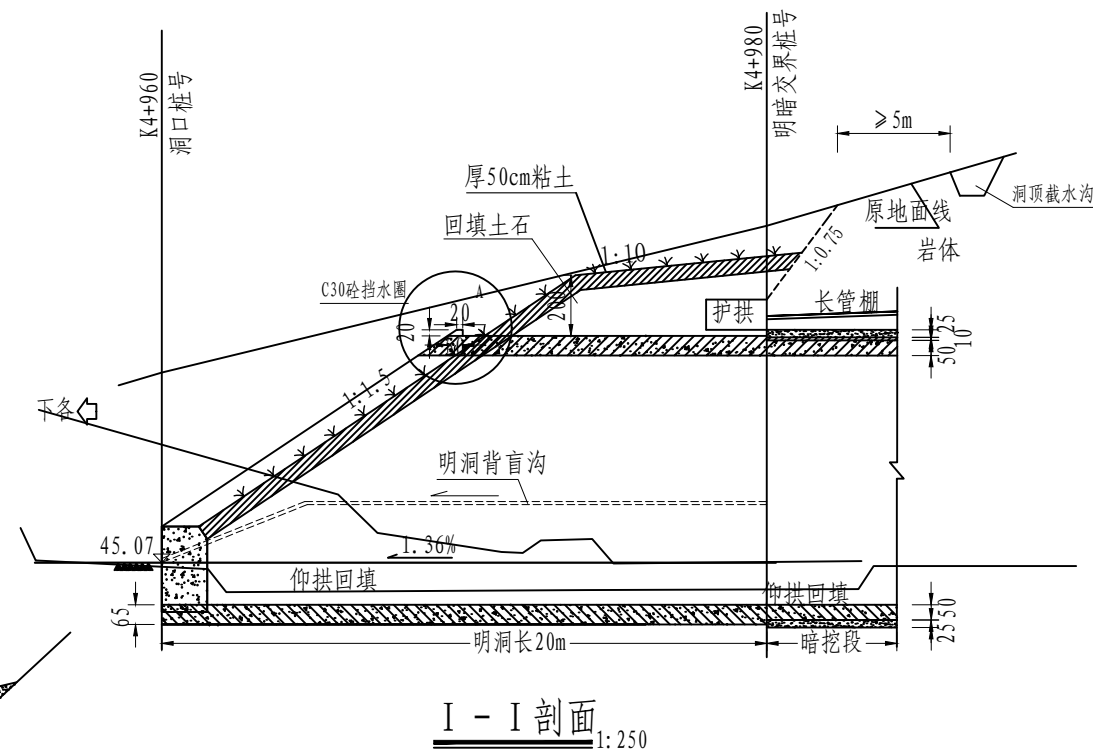
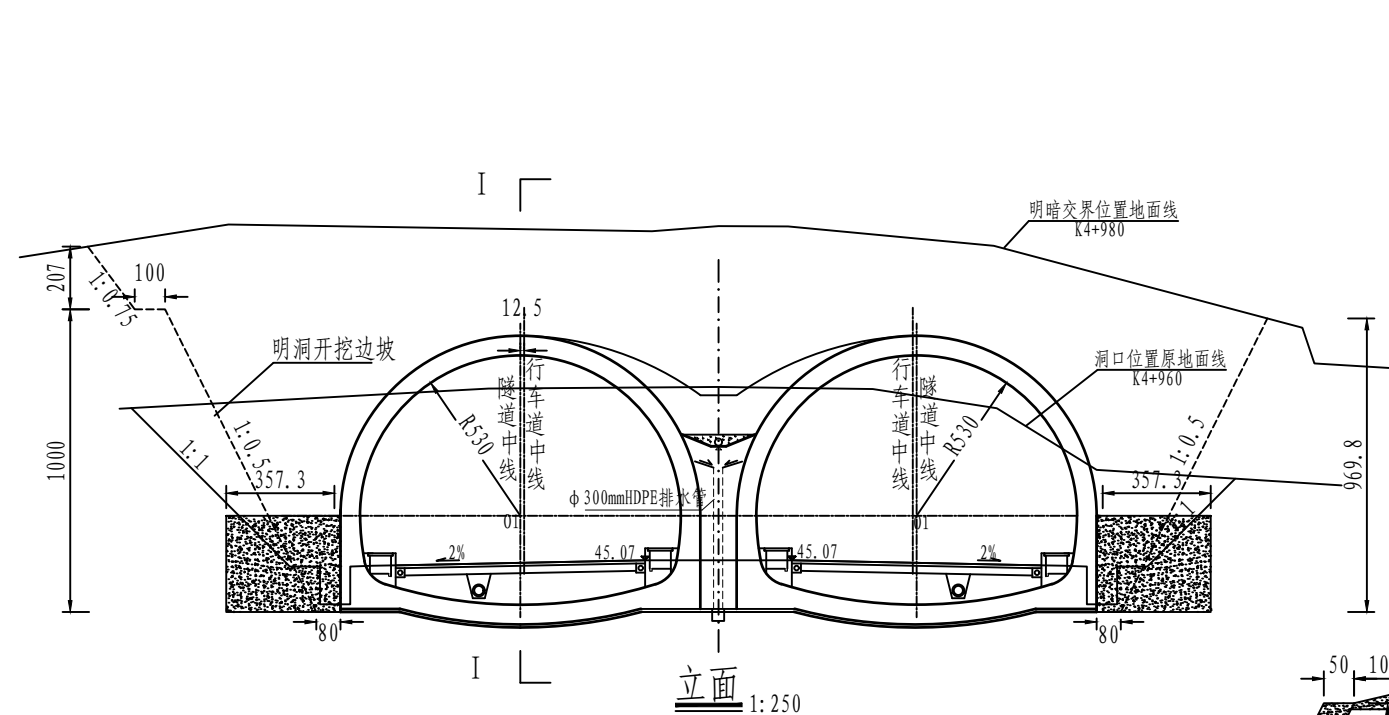
曲线元素表

交点号	交点坐标		交点桩号	转角值	曲线要素值(米)					
	X(N)	Y(E)			半径	缓和曲线长度	切线长度	曲线长度	外距	校正值
JD5	3192736.078	504735.804	K5+405.435	33° 45' 38.3" (Y)	600	100	231.019	403.541	27.38	10.796

注：1、本图比例1:2000；
2、本图采用中央子午线120° 45'，高程系统：1985国家高程基准（二期）。



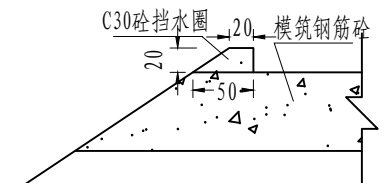
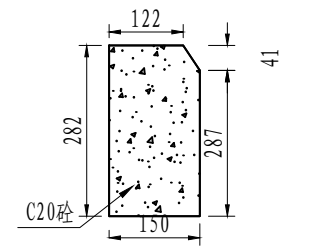
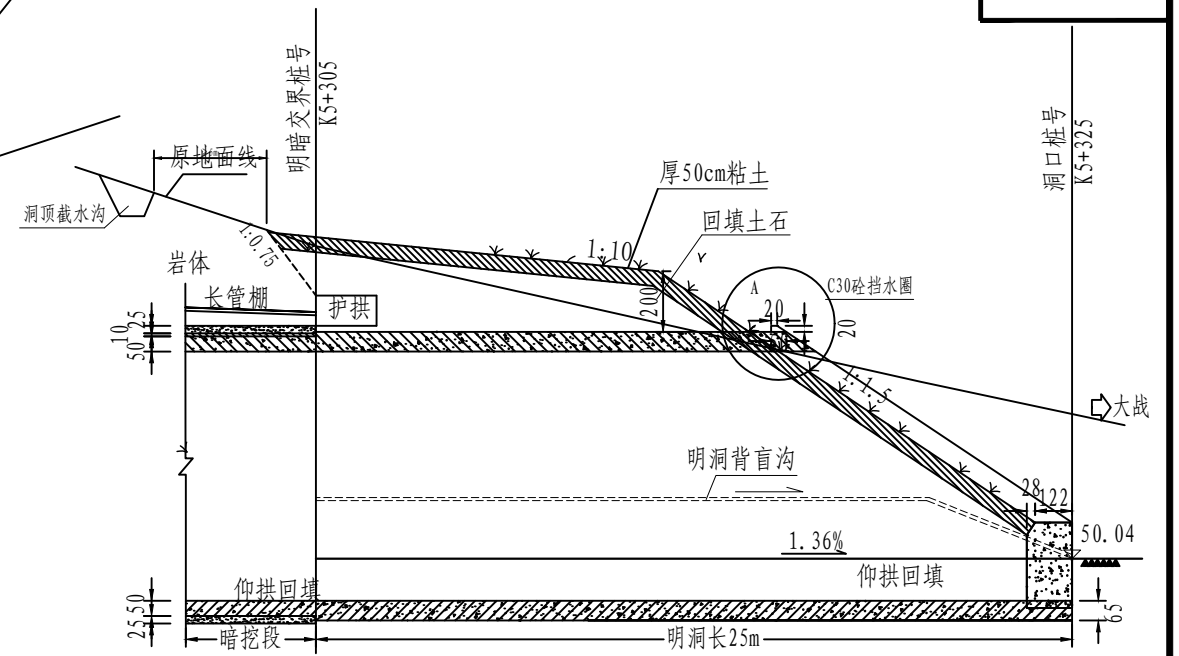
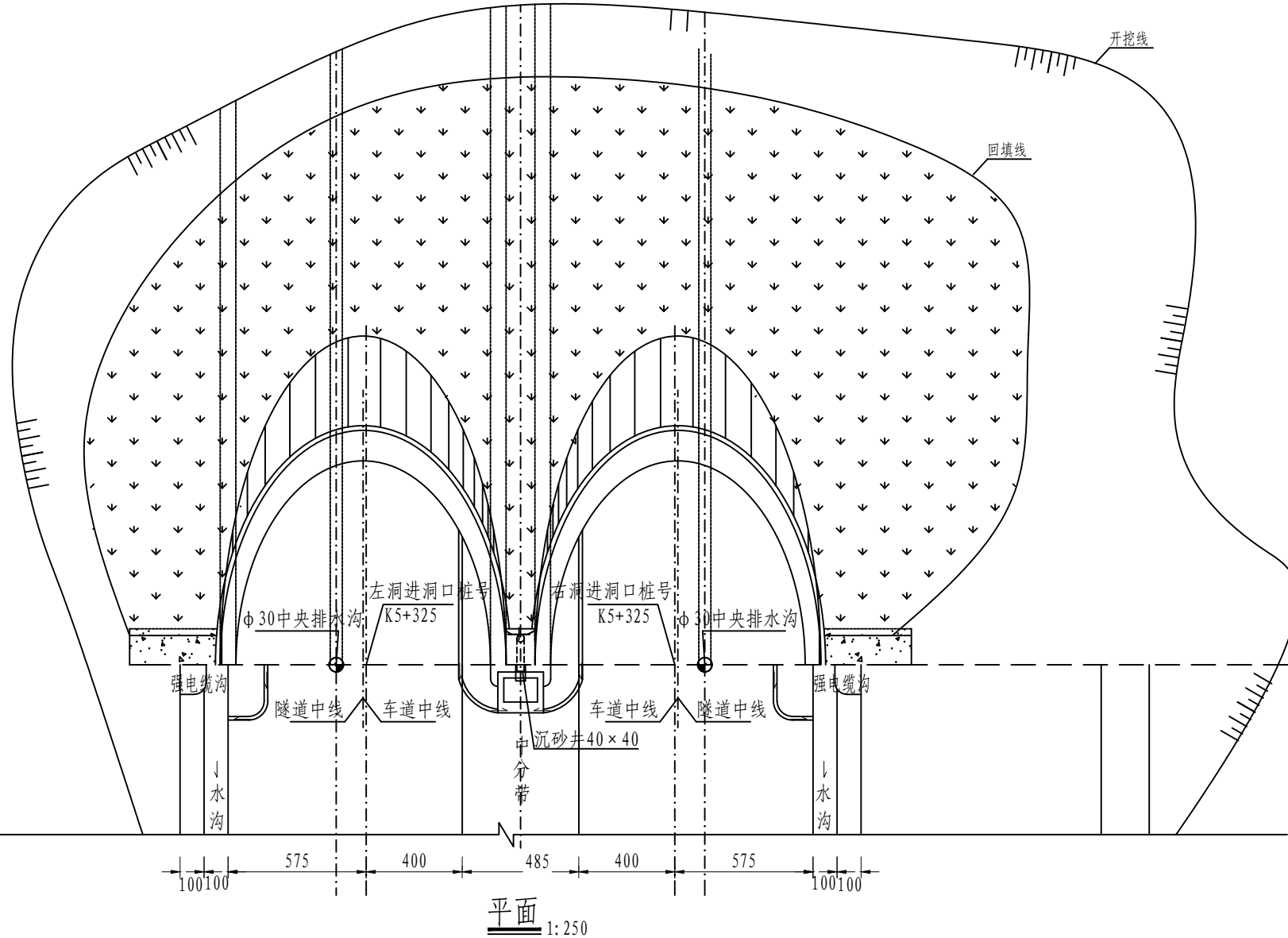
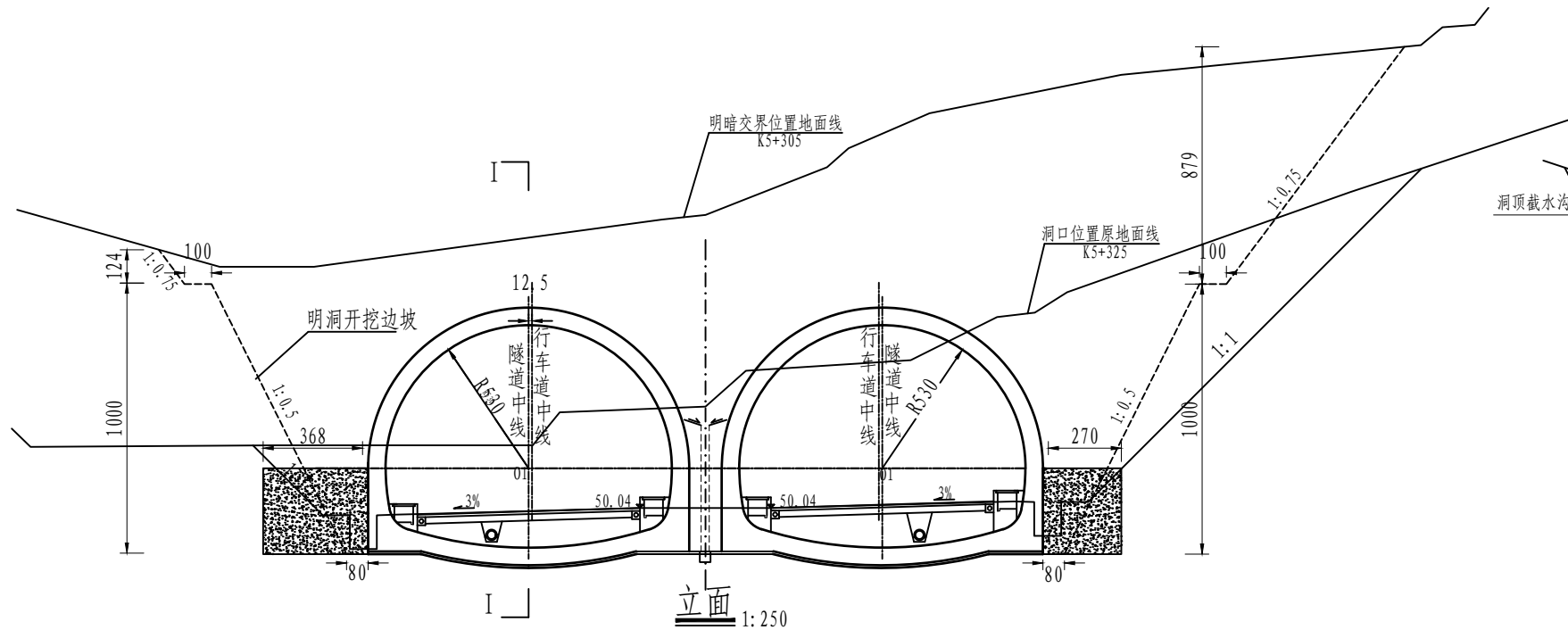
工程地质特征	进洞口位于斜坡，自然坡度约30-45°，植被较发育-不发育，分布灌木、杂草，强-中风化岩裸露。 TZKZ32孔及调查显示，基岩为侏罗系上统泥质粉砂岩。强风化岩，厚约1.0m，紫红色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。 据地表调查，进洞口段边坡天然状态下处于稳定状态，未发现坍塌、滑塌、滑坡等不良地质现象。 该段水文地质条件简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。 隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]≤250，综合判定为V级围岩。				该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。 调查显示，基岩为侏罗系上统泥质粉砂岩。强风化岩，厚约1.0m，紫红色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。 该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。 隧道埋深约10-34m，穿越中风化岩，属较坚硬岩，岩体较完整，呈块状结构，围岩较稳定，Rc=，Kv=0.65，K _f =0.2，K _p =0.2，[BQ]=300，综合判定为Ⅳ级围岩。				该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。 调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩、泥质粉砂岩。强风化岩，厚约1.5m，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。 该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。 物探解释里程LK5+070—LK5+095、LK5+130—LK5+180段出现大面积低阻异常，推测该段区域的岩体破碎-较破碎，裂隙较发育，围岩完整性较差。 隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]＜250，综合判定为V级围岩。				该段隧道穿越斜坡，地表植被较发育-不发育，分布少量灌木、杂木，地表强-中风化岩裸露。 调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩。强风化岩，厚约1.5m，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，紫红色、浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。 该段水文地质条件较简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。 隧道埋深约12-50m，穿越中风化岩，属较坚硬岩，岩体较完整，呈块状结构，围岩较稳定，Rc=，Kv=0.65，K _f =0.2，K _p =0.2，[BQ]=300，综合判定为Ⅳ级围岩。				出洞口位于斜坡，自然坡度约25-40°，植被较发育-不发育，分布灌木、杂草，强-中风化岩裸露。 TZKZ35孔及调查显示，基岩为侏罗系上统砂岩。强风化岩，厚约1.0m，灰黄色，节理裂隙发育，岩体呈碎块状，较稳定；中风化岩，浅灰色，节理裂隙发育-较发育，岩体呈块状。 据地表调查，出洞口段边坡天然状态下处于稳定状态，未发现坍塌、滑塌、滑坡等不良地质现象。 该段水文地质条件简单，地下水为基岩裂隙水，水量较贫乏，隧道开挖可能会沿结构面产生潮湿或点滴状出水。 隧道穿越中风化岩，岩体破碎，呈碎裂结构，围岩稳定性差，[BQ]＜250，综合判定为V级围岩。			
	围岩级别		V (55m)		IV (55m)		V (130m)		IV (65m)		V (60m)									
	衬砌类型		SAM		SA4a		SA4b		SA4a		SA4b									
	衬砌长度		20		20		25		140		25									
	超前支护		超前管棚		超前小导管		超前锚杆		超前小导管		超前锚杆									
	施工方法		明挖法		暗洞施工中导洞+留核心土法开挖								明挖法							
	照明：隧道专用照明灯具（LED灯型），分级控制。通风：自然通风。																			
	下各 路线设计线 中横墙 大战																			
	设计坡度%		1.36%																	
	路面设计高PH																			
	地面高程																			
	里程桩号																			



洞门工程数量表

项 目		单位	数量	备注
挡水圈	C30砼	m ³	2.5	
洞背绿化	植草	m ²	399	估列
截水沟	C20素砼	m ³	181	估列
墙身	C20砼	m ³	29.8	
洞门墙预埋管	300HDPE管	m	4.7	
沉沙井	C20砼	个	1	内径40×40cm 壁厚10cm

- 注:
1. 本图尺寸除标高、里程以米计外, 余均以厘米计。
 2. 施工时应将隧道洞门范围内衬砌与洞口区段衬砌用同一种材料整体浇注。
 3. 回填土坡率1:1.5, 回填土石粒径不大于10cm, 应分成夯实分层厚度不大于30cm, 压实度不小于90%, 施工时应明洞两侧对称回填. 洞门完工后, 应修整洞口地形并绿化(植草灌)使之与洞门, 环境相协调。
 4. 隧道开挖线5m外设一截水沟, 其形式见路基册图纸。

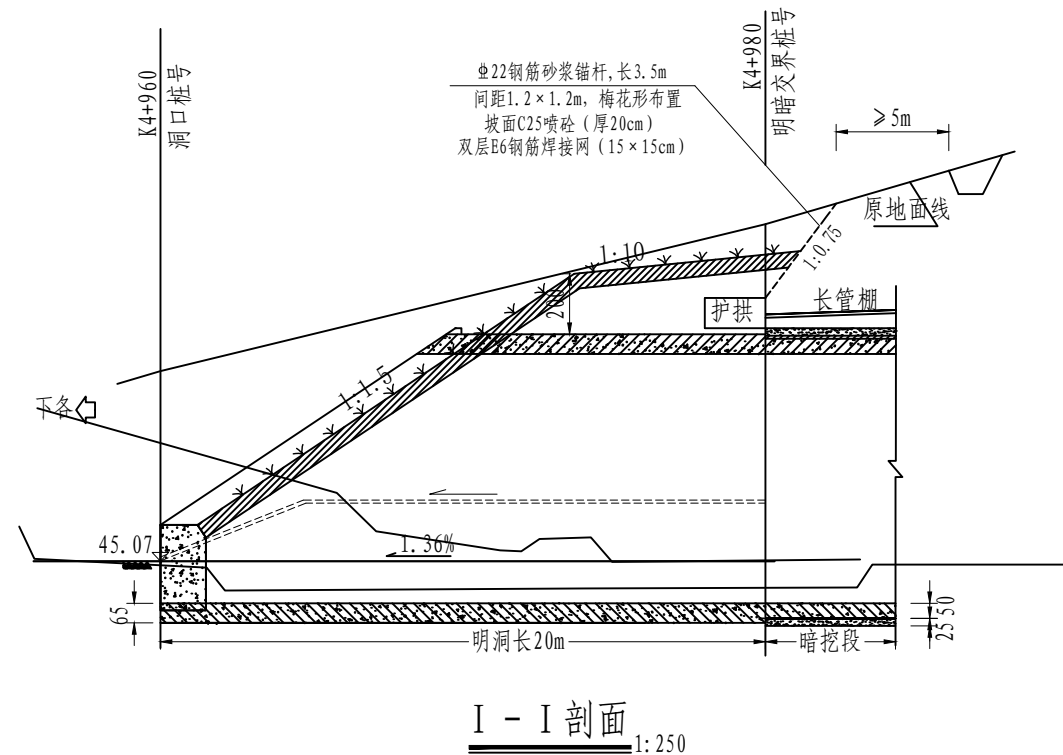
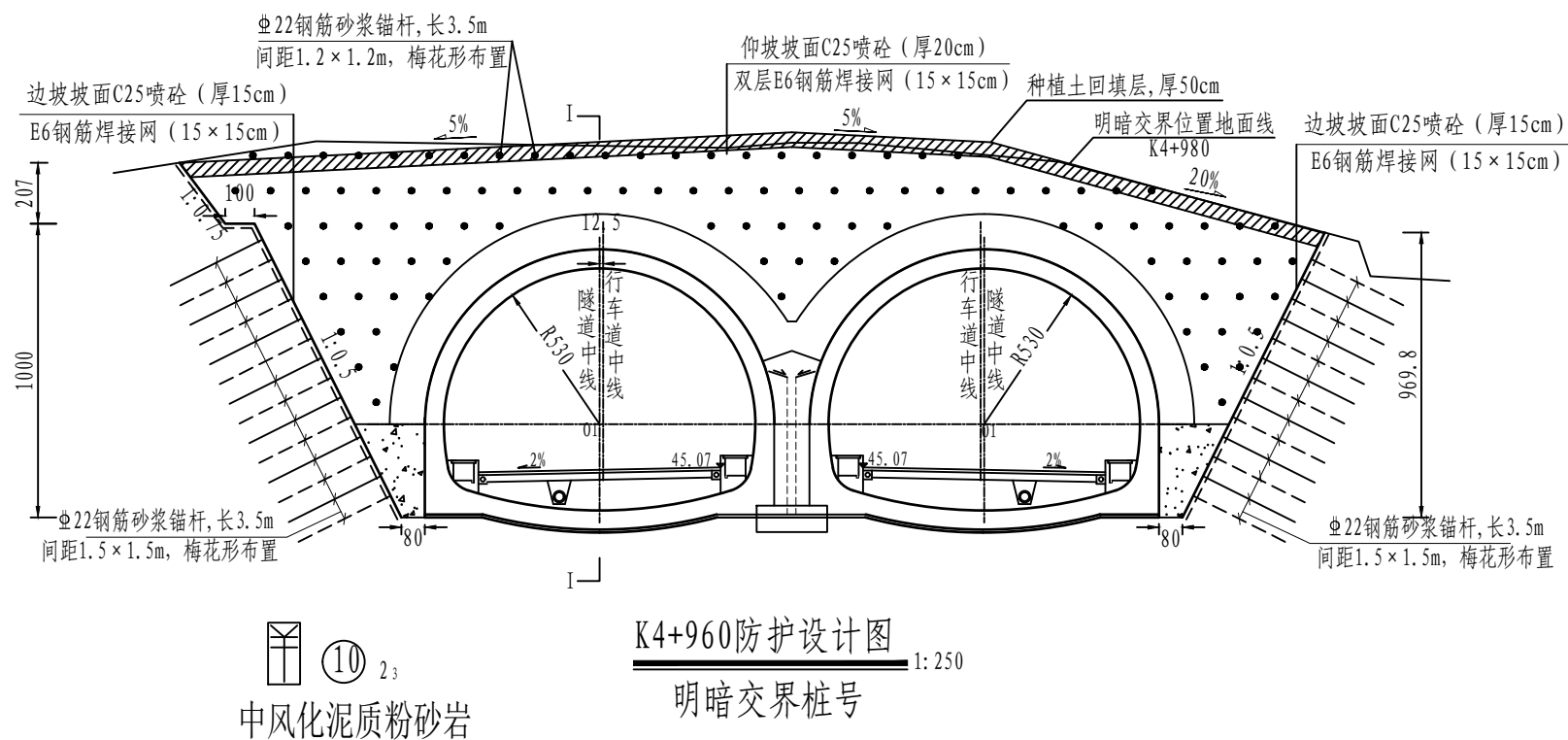
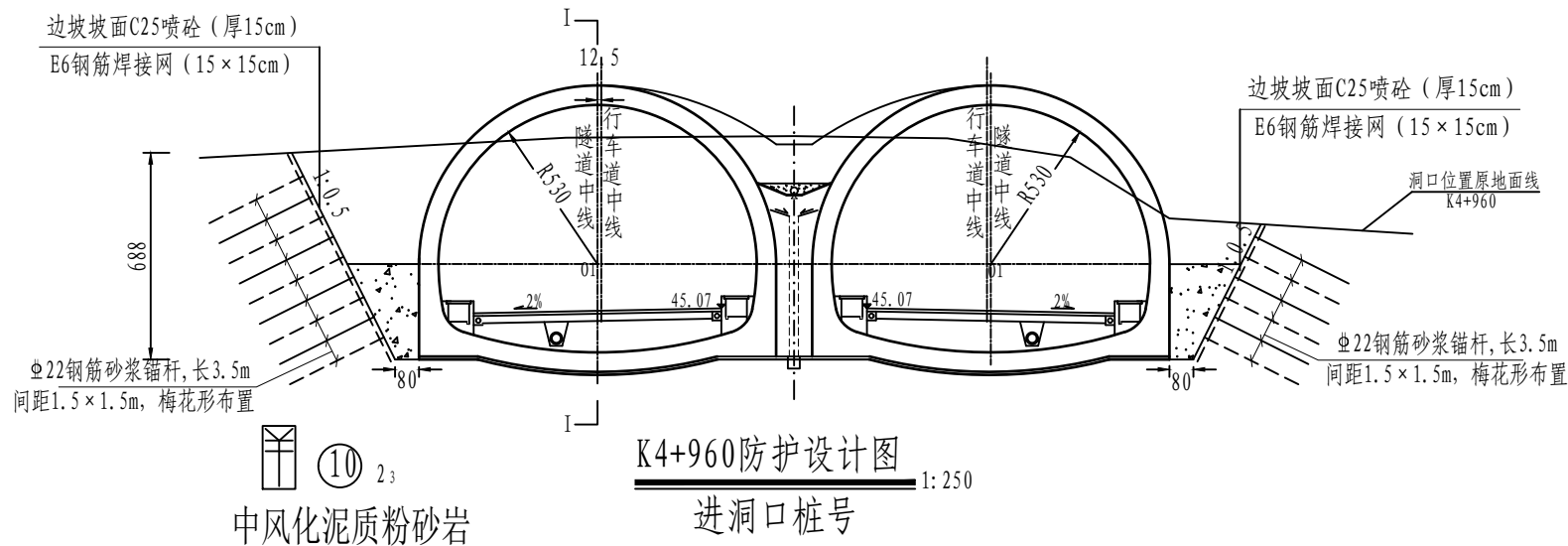


洞门工程数量表

项 目	单 位	数 量	备 注
挡水圈	C30砼	m ³	2.5
洞背绿化	植草	m ²	612 估列
截水沟	C20素砼	m ³	218 估列
墙身	C20砼	m ³	26.6
洞门墙预埋管	300HDPE管	m	4.7
沉沙井	C20砼	个	1 内径40×40cm 壁厚10cm

注:

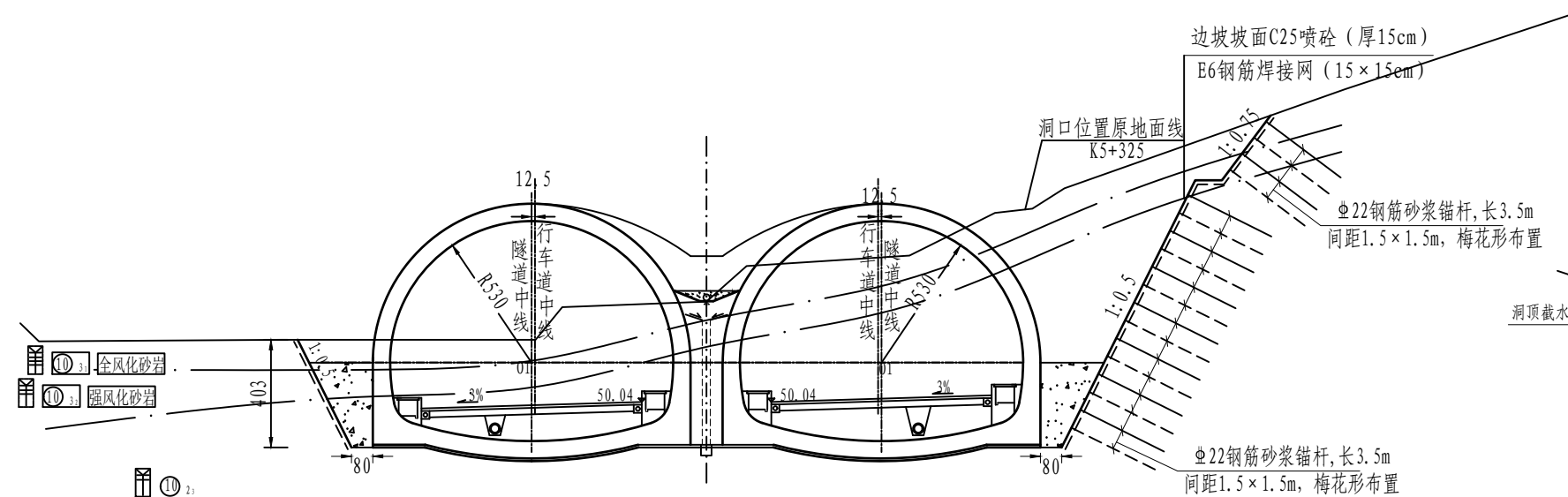
1. 本图尺寸除标高、里程以米计外，余均以厘米计。
2. 施工时应将隧道洞门范围内衬砌与洞口区段衬砌用同一种材料整体浇注。
3. 回填土坡率1:1.5，回填土石粒径不大于10cm，应分成夯实分层厚度不大于30cm，压实度不小于90%，施工时应明洞两侧对称回填。洞门完工后，应修整洞口地形并绿化(植草灌)使之与洞门，环境相协调。
4. 隧道开挖线5m外设一截水沟，其形式见路基册图纸。



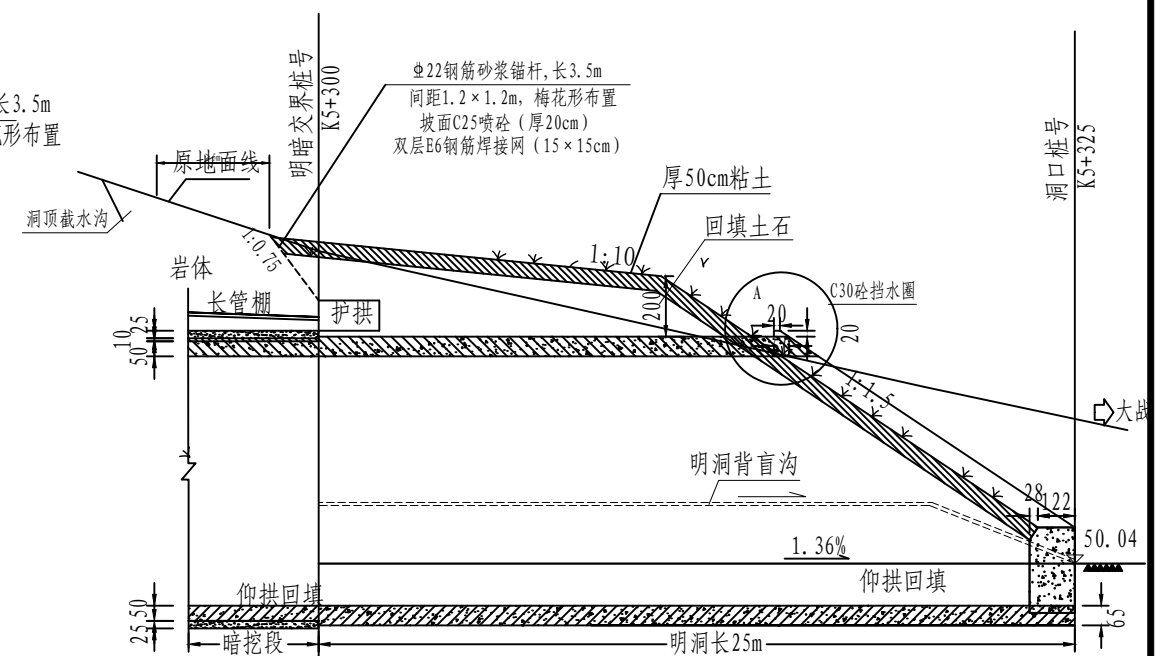
边、仰坡防护工程数量

项目	材料	单位	数量	备注
开挖	土石	m ³	6340.3	估列
回填	土石	m ³	2128.1	估列
边仰坡防护	C25喷砼	m ³	100.4	
	Φ22钢筋砂浆锚杆	m	1112.1	
	E6钢筋焊接网	Kg	2374.5	
	Φ80软式透水管	m	335.0	

- 说明：
- 本图尺寸除钢筋（管）直径以mm计外，余均以cm计。
 - 边、仰坡开挖应自上而下分段开挖，必须边开挖边支护，下台阶必须在上台阶支护完毕后再行开挖。严禁大挖大刷，临时支护措施可根据具体地质情况调整。
 - 边、仰坡面上应打仰斜式排水孔，内插Φ80mm软式透水管，端部扎紧，与水平夹角成-9°，间距3×3m，透水管打设深5m。
 - 路基边坡与隧道明洞段边坡由于坡率不同存在错台时，边坡应自然过渡，并对错台面进行防护，防护形式参照明洞边坡设计。
 - 施工应选在晴天干燥季节进行，先清除浮石和浮土，施工中应在洞口及坡顶位置设置量测点，加强量测，并及时反馈信息。



K5+325防护设计图
进洞口桩号



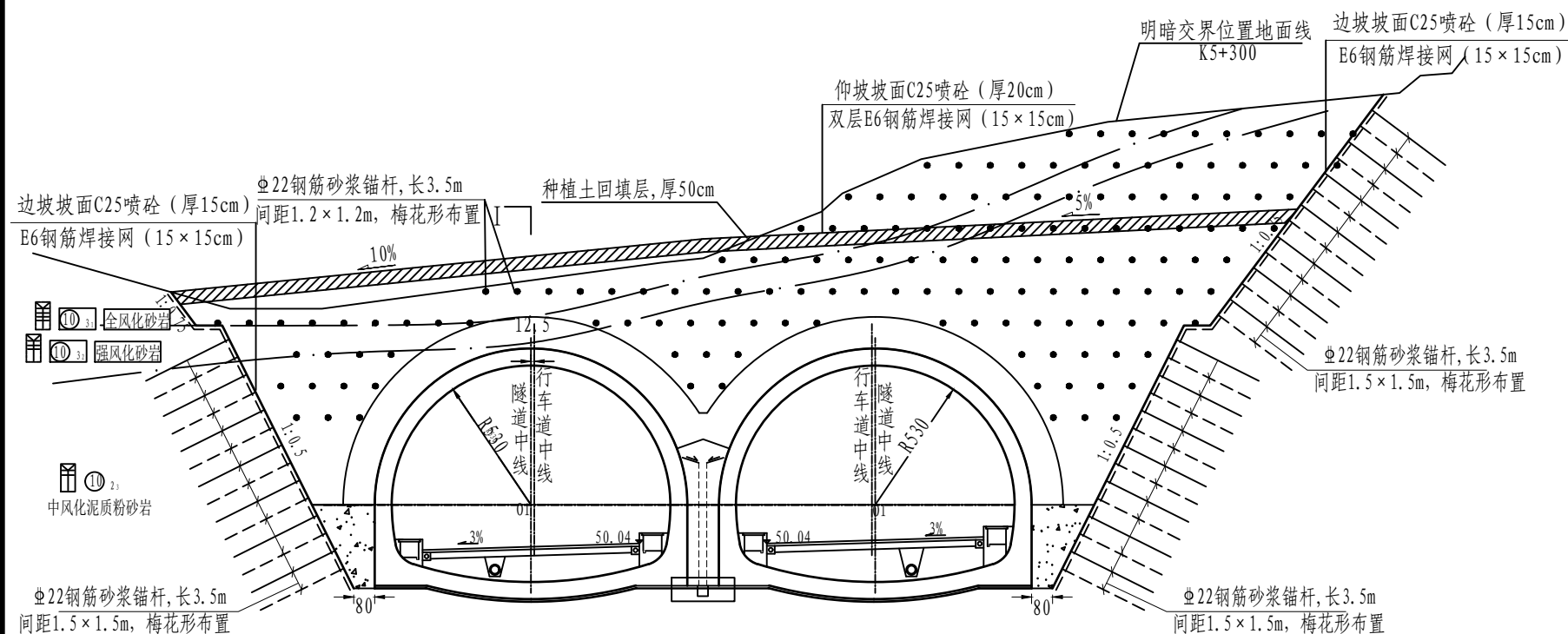
I - I 剖面 1:250

边、仰坡防护工程数量

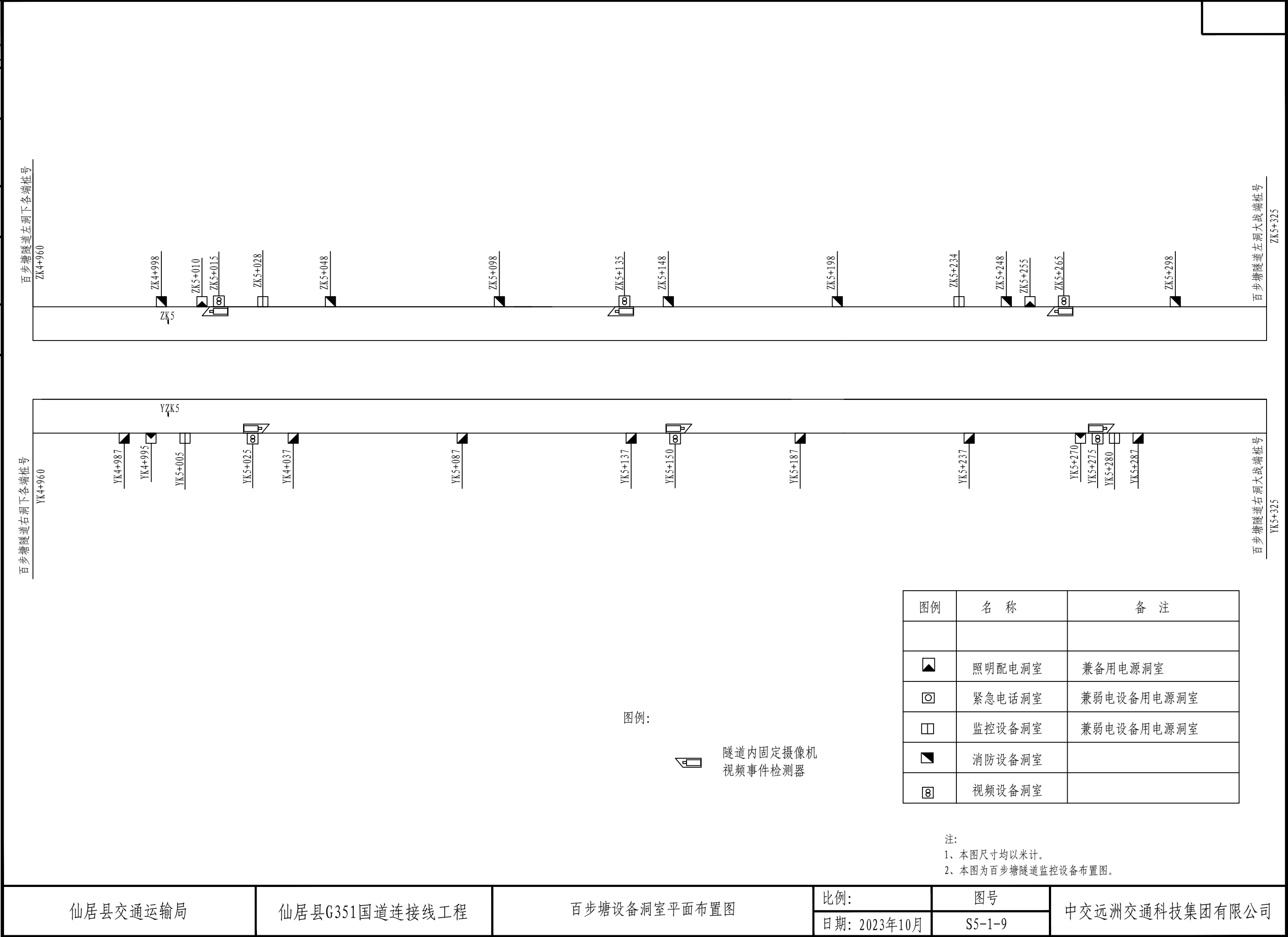
项目	材料	单位	数量	备注
开挖	土石	m ³	8839.0	估列
回填	土石	m ³	2935.1	估列
边仰坡防护	C25喷砼	m ³	175.0	
	Φ22钢筋砂浆锚杆	m	1926.2	
	E6钢筋焊接网	Kg	4071.5	
	Φ80软式透水管	m	589.9	

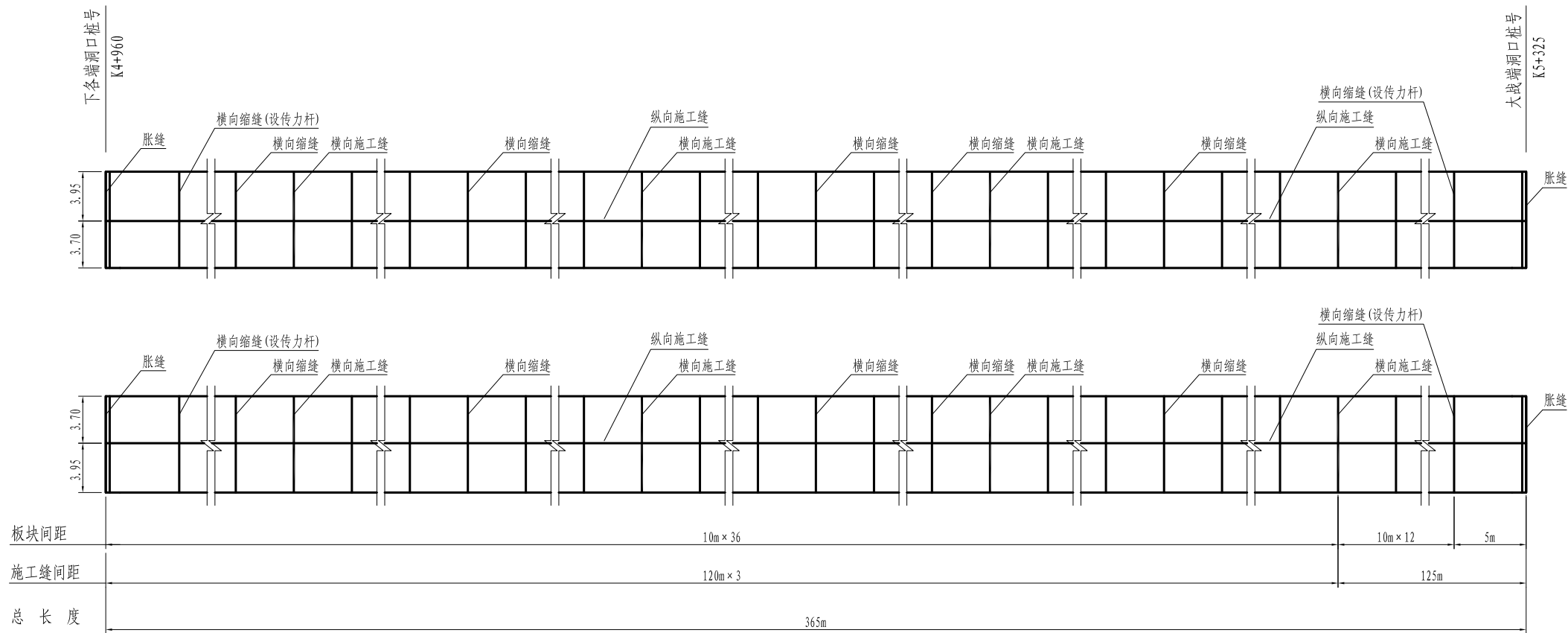
说明:

1. 本图尺寸除钢筋(管)直径以mm计外,余均以cm计。
2. 边、仰坡开挖应自上而下分段开挖,必须边开挖边支护,下台阶必须在上台阶支护完毕后再行开挖,严禁大挖大刷,临时支护措施可根据具体地质情况调整。
3. 边、仰坡面上应打仰斜式排水孔,内插 $\phi 80\text{mm}$ 软式透水管,端部扎紧,与水平夹角成 -9° ,间距 $3 \times 3\text{m}$,透水管打设深 5m 。
4. 路基边坡与隧道明洞段边坡由于坡率不同存在错台时,边坡应自然过渡,并对错台面进行防护,防护形式参照明洞边坡设计。
5. 施工应选在晴天干燥季节进行,先清除浮石和浮土,施工中应在洞口及坡顶位置设置量测点,加强量测,并及时反馈信息。



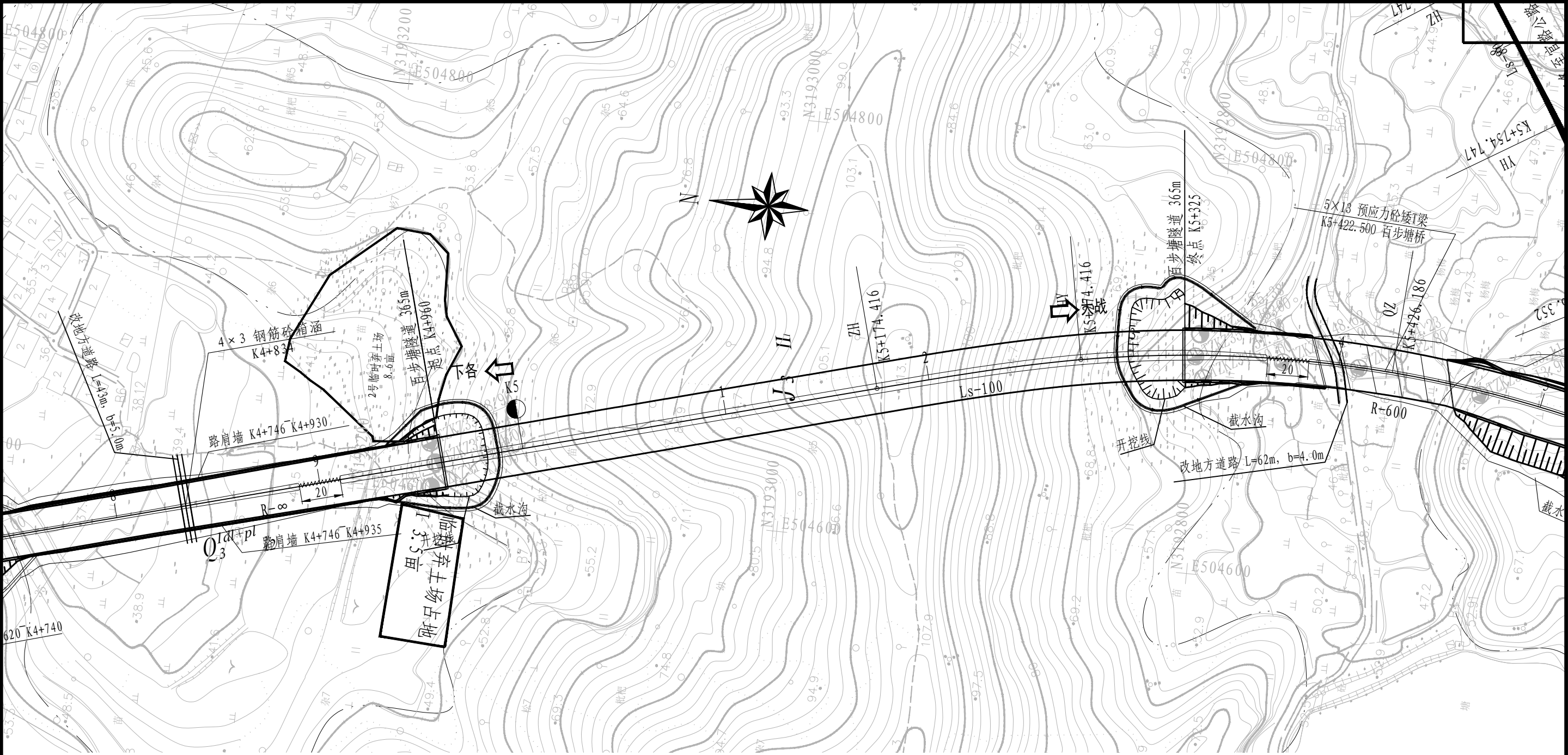
K5+300防护设计图
明暗交界桩号





注:

1. 本图尺寸以米计。
2. 图中胀缝、横向施工缝等详图见路面结构设计图。

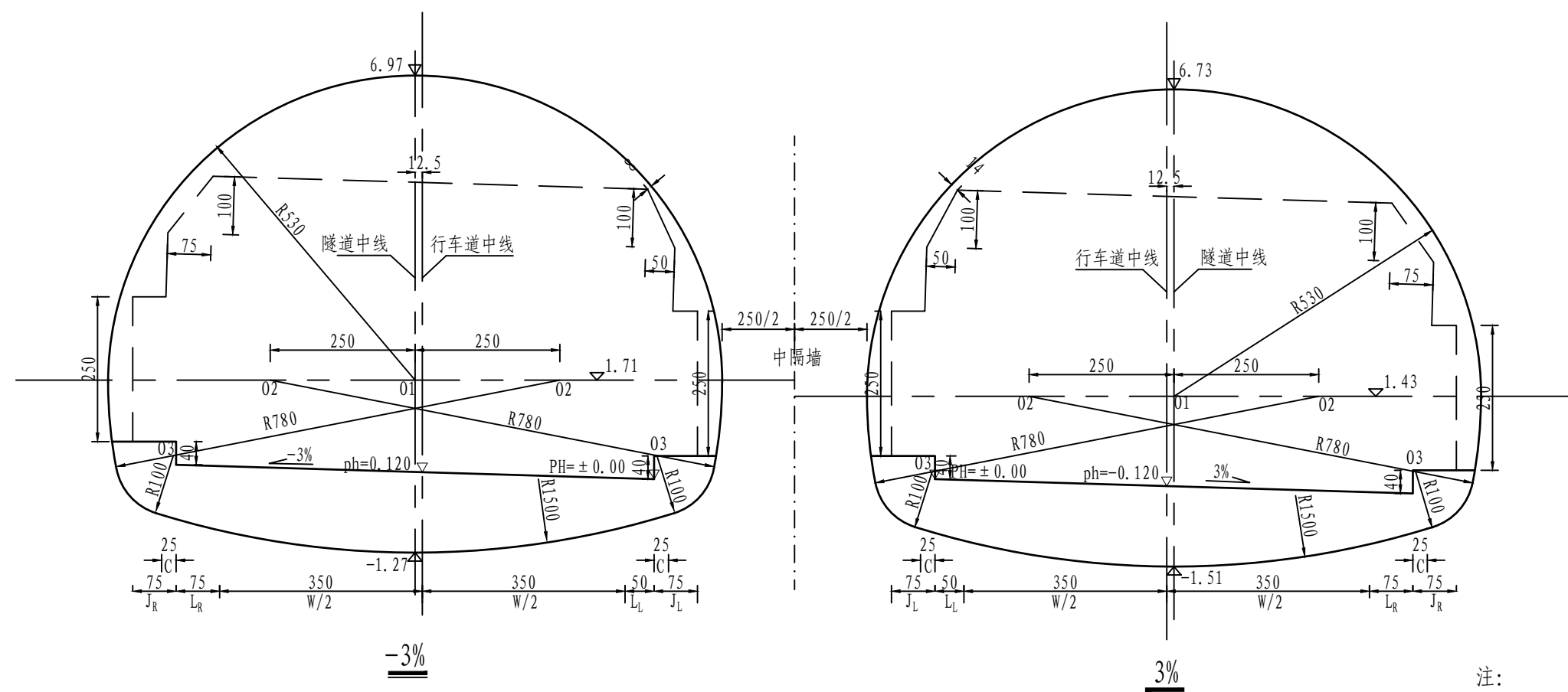
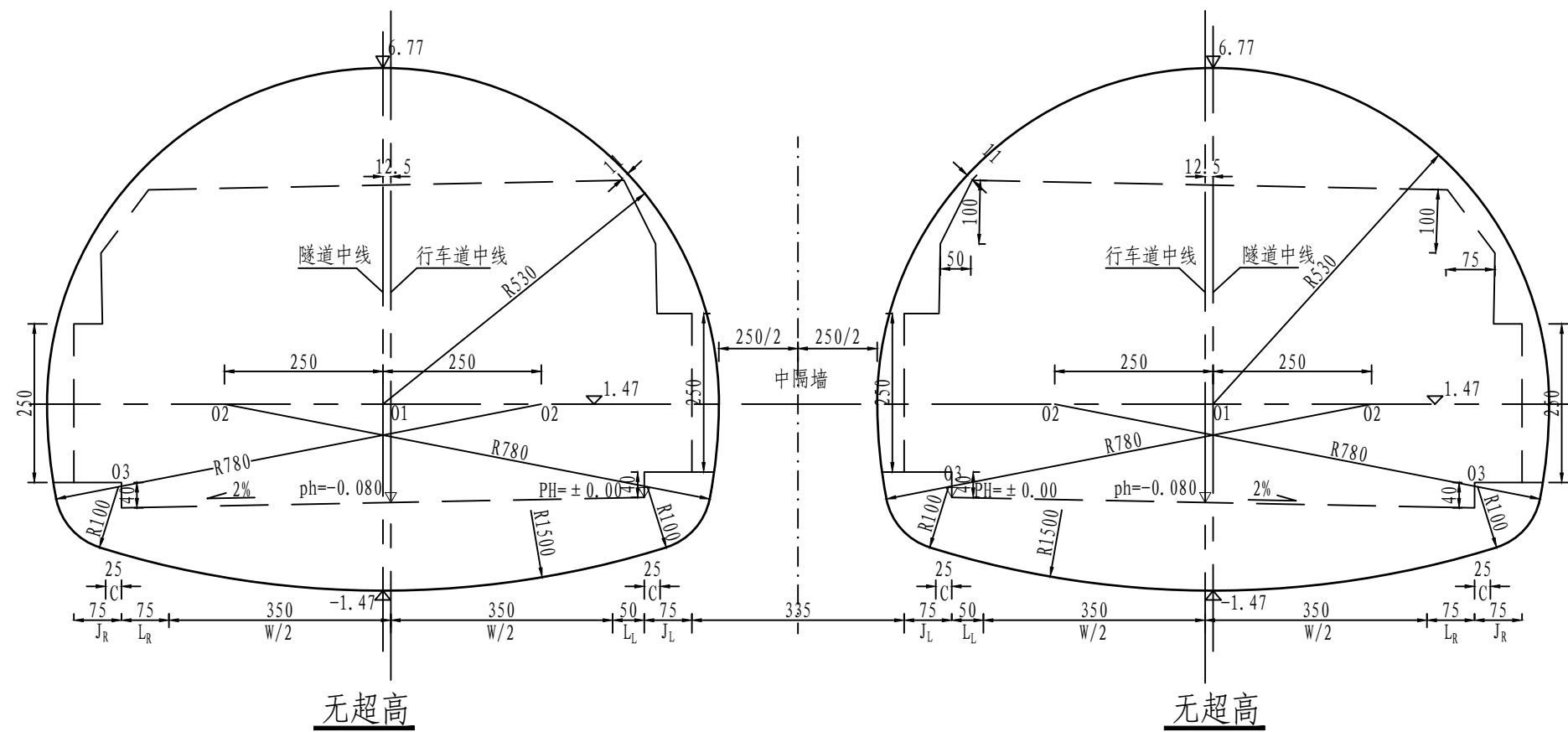


施工临时场地布置数量表

序号	项目名称	单位	数量	序号	项目名称	单位	数量
1	施工便道	m	100	7	炸药库	m²	100
2	施工驻地	m²	600	8	变压器	台	2/(40KVA)
3	钢筋加工场地	m²	600	9	输水管	m	依现场 条件定
4	拌合场及料场	m²	1800	10	高压电线	Km	
5	高压水池	m²	60	11	通讯线路	Km	
6	空压机房	m²	120				

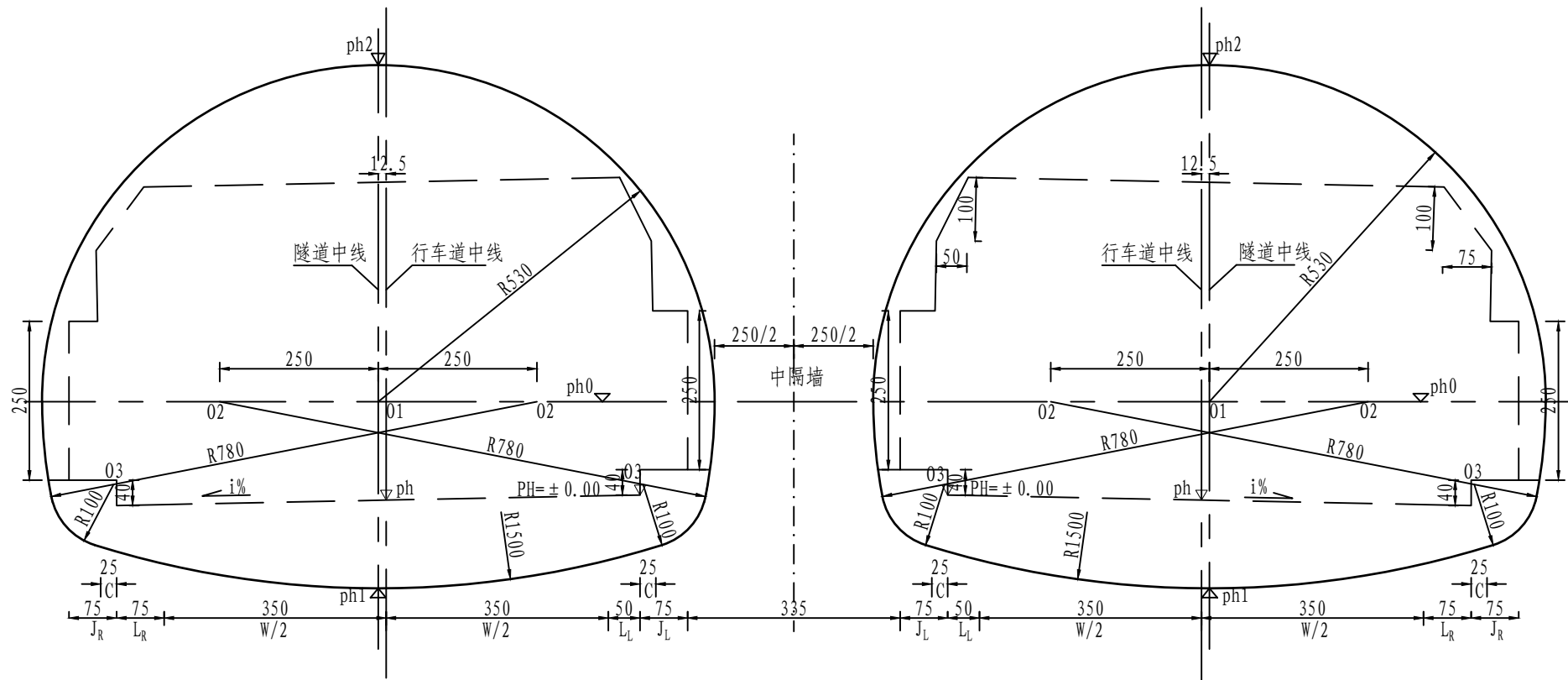
- 注：
- 图中尺寸均以m计，比例尺是1：2000。
 - 本图各场地位置及面积可根据现场实际情况做适当调整。
 - 弃渣场与路基弃渣场共用。
 - 数据表中数据为估列。

连体隧道 设计通用图



注:

1、本图尺寸除标高以m计外，余均以cm计，比例尺1:100。



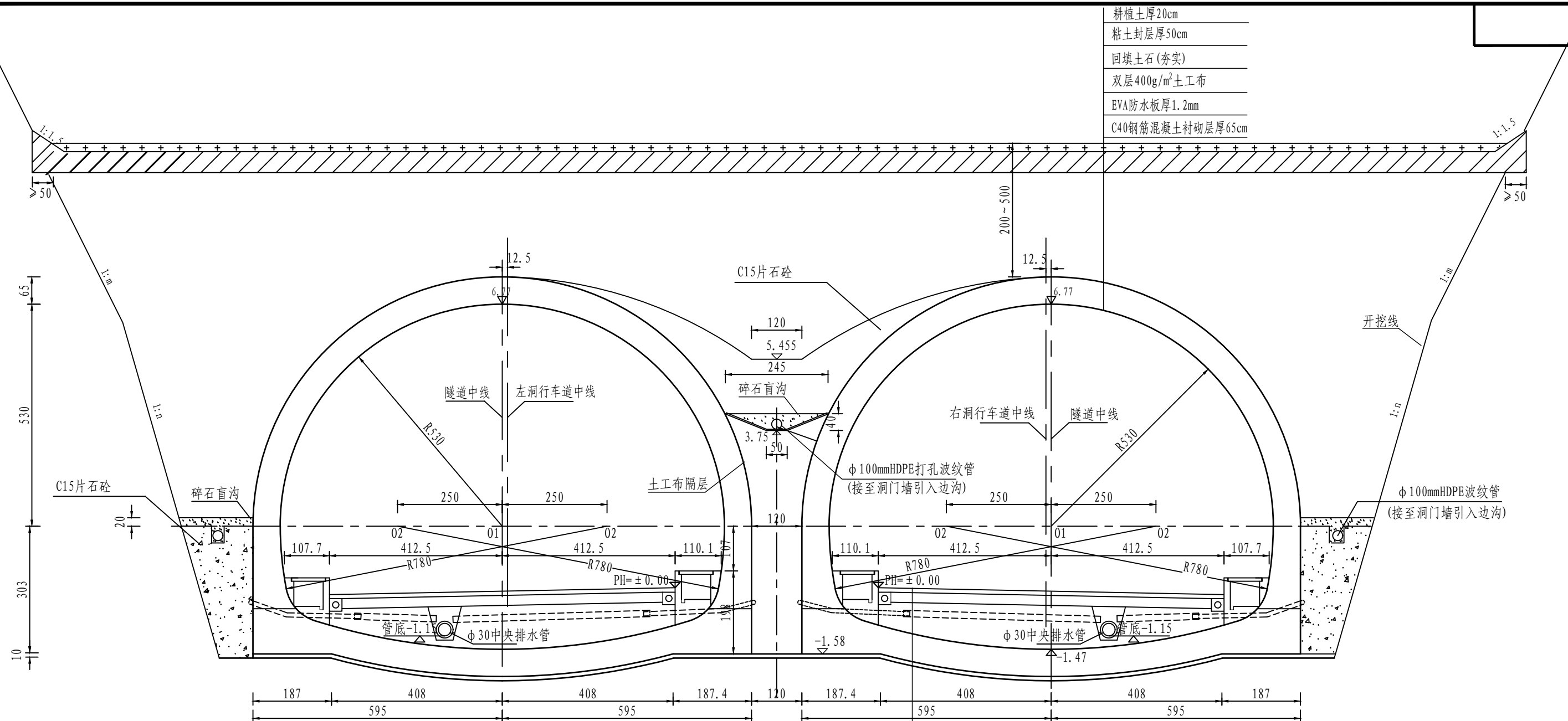
隧道主洞净空断面（适用超高地段）
1:100

尺寸表

洞内横坡 (%)	ph (m)	ph0 (m)	ph1 (m)	ph2 (m)
3	-0.128	1.430	-1.510	6.730
2	-0.080	1.470	-1.470	6.770
1	-0.040	1.510	-1.430	6.810
0	0	1.550	-1.390	6.850
-1	0.040	1.590	-1.350	6.890
-2	0.080	1.630	-1.310	6.930
-3	0.120	1.710	-1.270	6.970

1. 本图尺寸除标明外，标高以m计，余均以cm计，比例1:100。
2. 本隧道几何线形及横断面设计标准：一级公路60km/h。
3. 建筑界限
- 行车道宽度(w): 2×3.5m
- 侧向宽度: L_L=0.5m, L_R=0.75m
- 检修道宽(J): J_L=0.75m, J_R=0.75m
- 行车道高: 5.0m
- 检修道高: 2.5m

4. 净空: 满足建筑界限及设备外，拱部施工误差5cm，侧墙内装10cm。
5. 本图适用于隧道内设置超高（或超高渐变）的隧道。超高旋转轴以行车道中线为虚拟轴，旋转后通过上下平移隧道达到超高目的。
6. 图中路面横坡度为正值时表示隧道靠路线中心处（内侧）高，路线边缘处（外侧）低；路面横坡度为负值时表示隧道靠路线中心处（内侧）低，路线边缘处（外侧）高。



明洞衬砌 (SM) 结构图 1:100

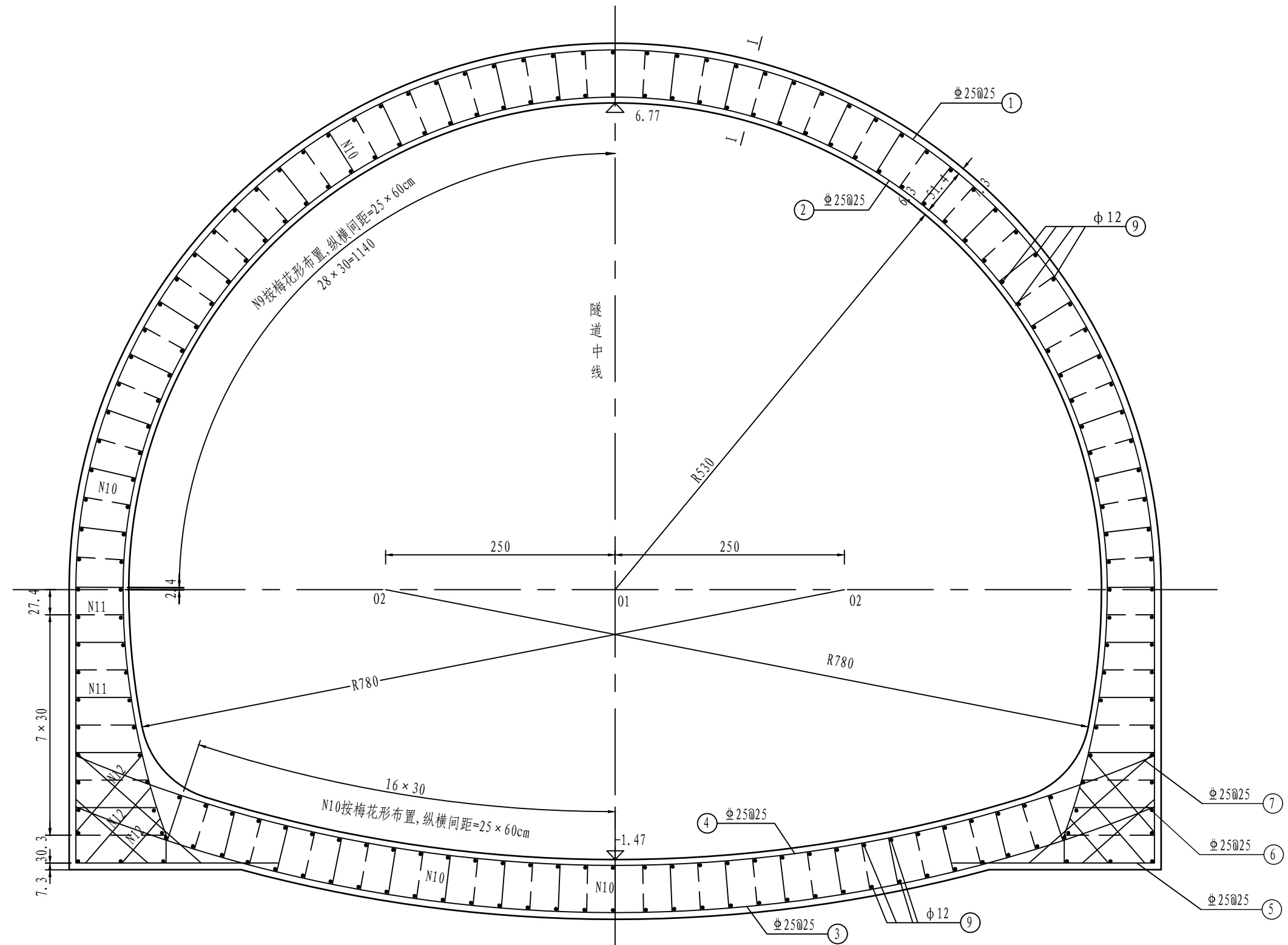
每延米工程数量表

项 目		材 料	单 位	数 量	备 注
模 筑 砼	拱部及边墙	C40钢筋砼 (抗渗P8)	m ³	29.28	
	仰拱	C30钢筋砼 (抗渗P8)	m ³	17.96	
	中隔墙	C30砼	m ³	7.40	
衬砌结构钢筋		HPB300	kg	726.74	
		HRB400	kg	2681.76	
仰拱填充		C15片石砼	m ³	13.09	
砼调平层		C20砼	m ³	2.68	
墙背填充		C15片石砼	m ³	16.0	
防水层		EVA防水板厚1.2mm+双层400g/m ² 土工布	m ²	43.87/87.73	
拱背盲沟		级配碎石	m ³	1.35	
路缘石及沟槽铺底		C30钢筋砼	m ³	1.60	

4+6cm沥青混凝土面层
C40连续配筋混凝土层厚24cm
C15片石混凝土回填
C30自防水钢筋砼仰拱厚65cm
C20混凝土调平层

—注：

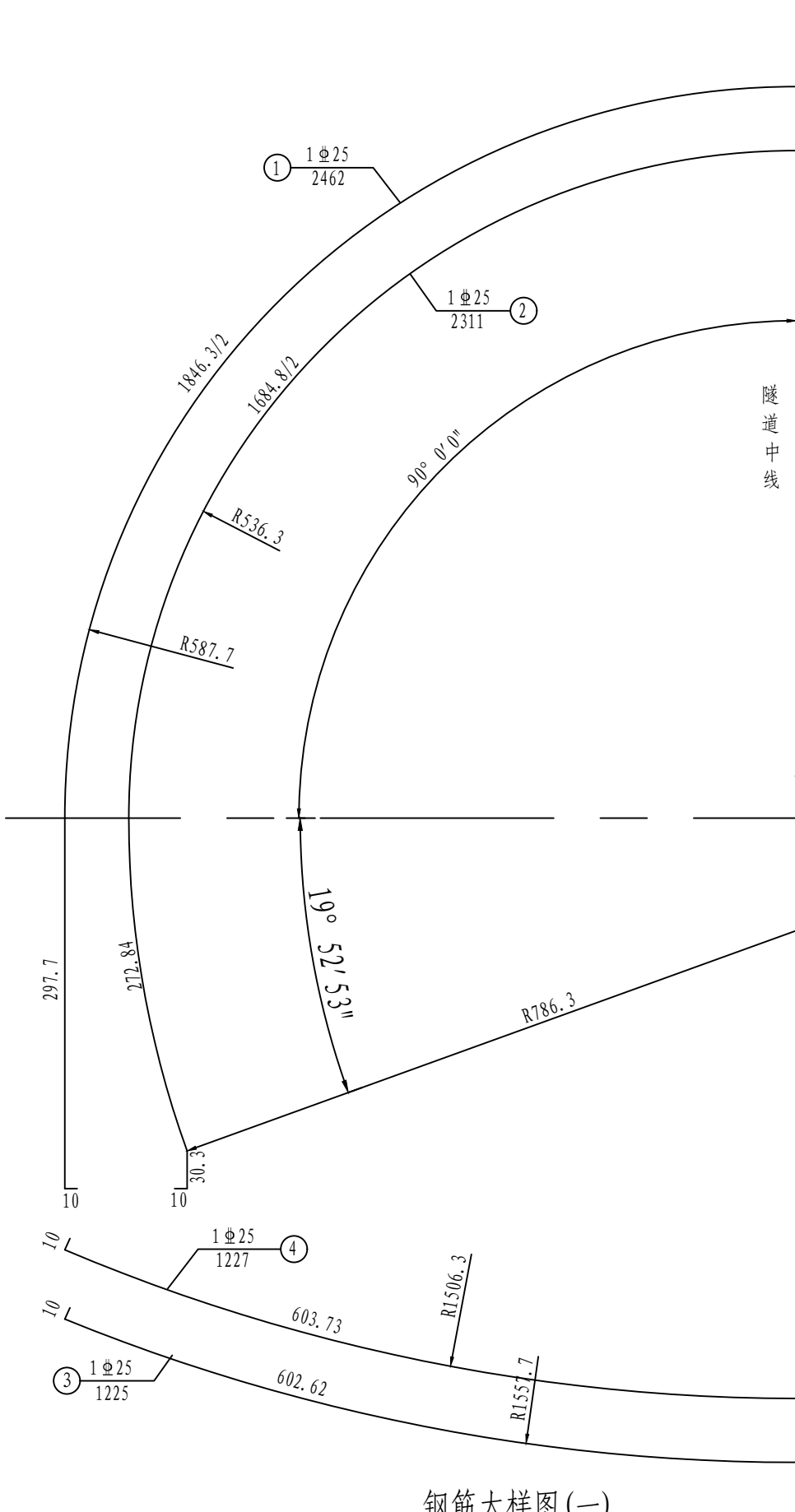
1. 本图尺寸除标高以米计外, 余均以厘米计。
2. 明洞拱背回填应对称分层夯实, 每层厚度不得大于0.3米, 其两侧回填的土面高差不得大于0.5米, 回填至拱顶齐平后, 应立即分层满铺填筑至要求高度。夯实度不小于90%。洞门完工后, 应修整洞口地形并绿化(植草/植树木)使之与洞门环境相协调。
3. 明洞基础应落在稳固地基上, 要求地基承载力 $\geq 300\text{KPa}$ 。
如在土层上, 应实测地基承载力, 再作处理。
4. 粘土防渗层应与边、仰坡搭接良好, 封闭紧密, 防止地表水下渗。防渗层与边坡搭接长度应不小于0.5米。
5. 边坡开挖应自上而下分台阶开挖, 必须边开挖边支护。下台阶必须在上台阶支护完毕后再行开挖。



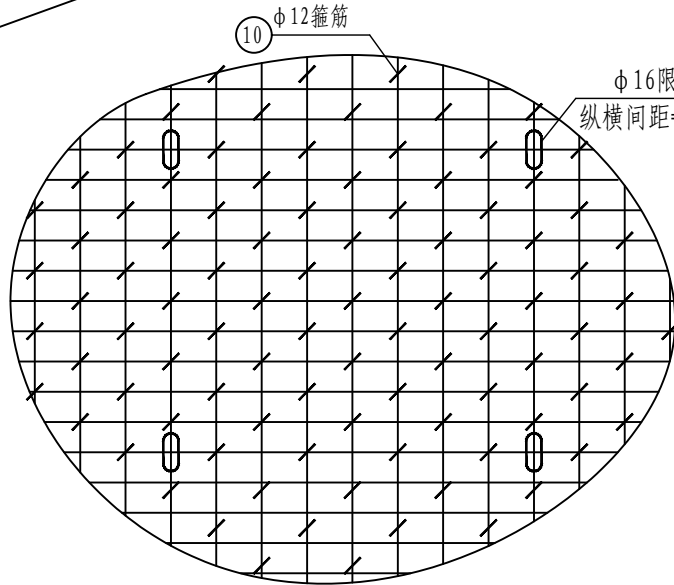
明洞衬砌 (SM) 配筋图 1: 50

说明:

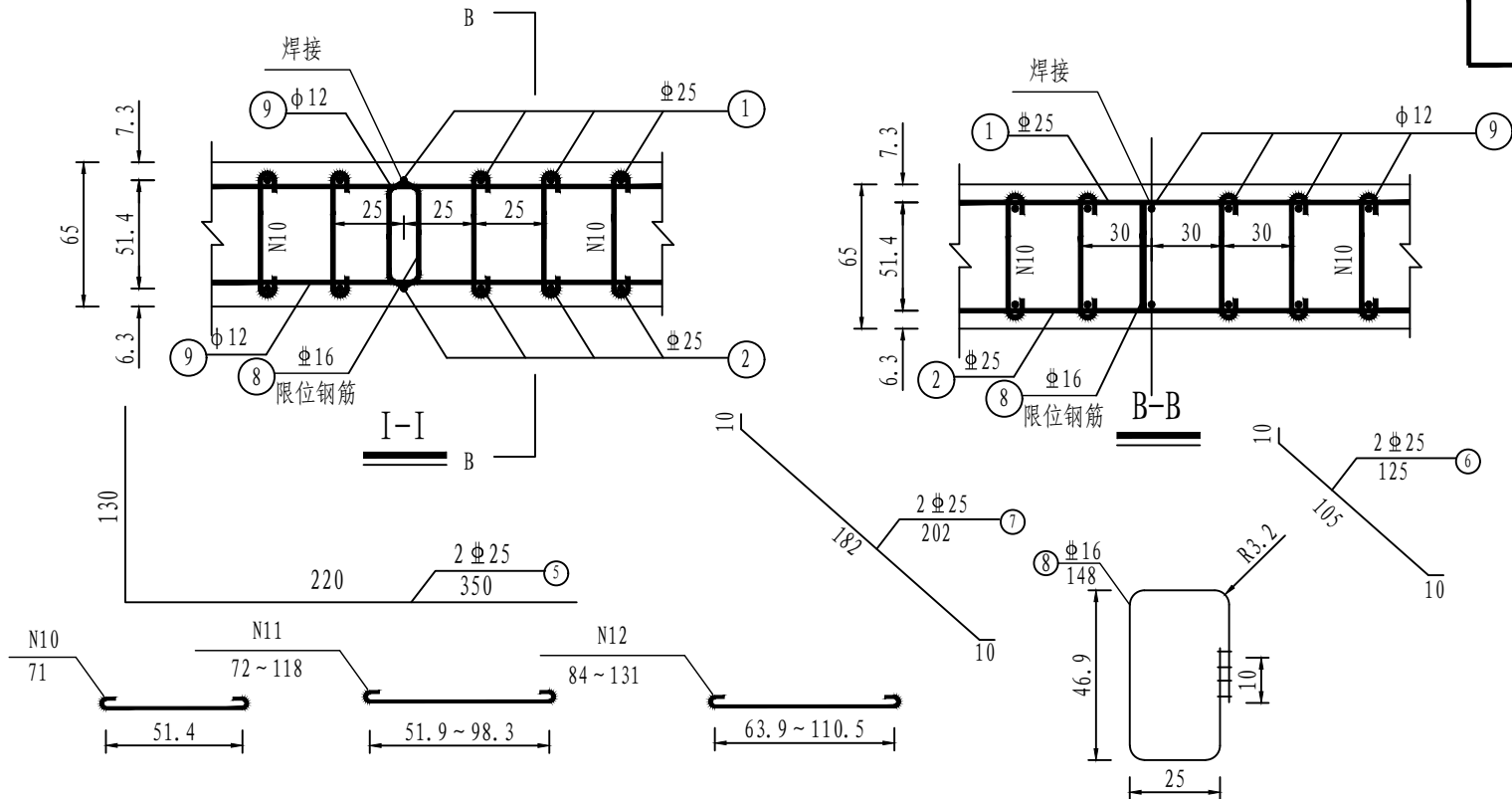
1. 本图尺寸除标高以米计, 钢筋直径以毫米计外, 余均以厘米计。



钢筋大样图(一)



箍筋及限位钢筋布置示意图



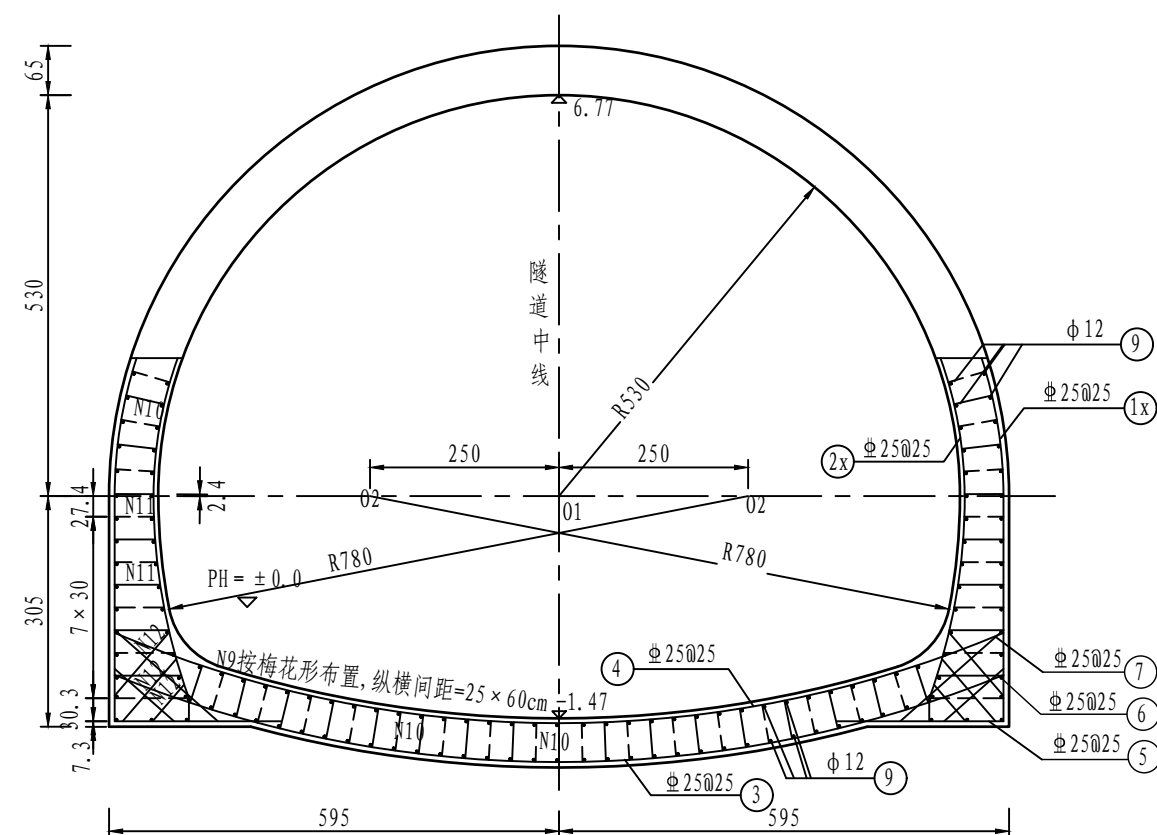
钢筋大样图(二)

每延米钢筋数量表

钢筋编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	总长 (m)	总重 (kg)
1	Φ25	2462	4	98.48	343.16	1322.20
2	Φ25	2311	4	92.44		
3	Φ25	1225	4	49.00		
4	Φ25	1227	4	49.08		
5	Φ25	350	8	28.00		
6	Φ25	125	8	10.00		
7	Φ25	202	8	16.16	11.84	18.68
8	Φ16	148	8	11.84		
9	12	100	222	222.00	409.20	363.37
10	12	71	180	127.80		
11	12	平均89	36	32.04		
12	12	平均114	24	27.36		

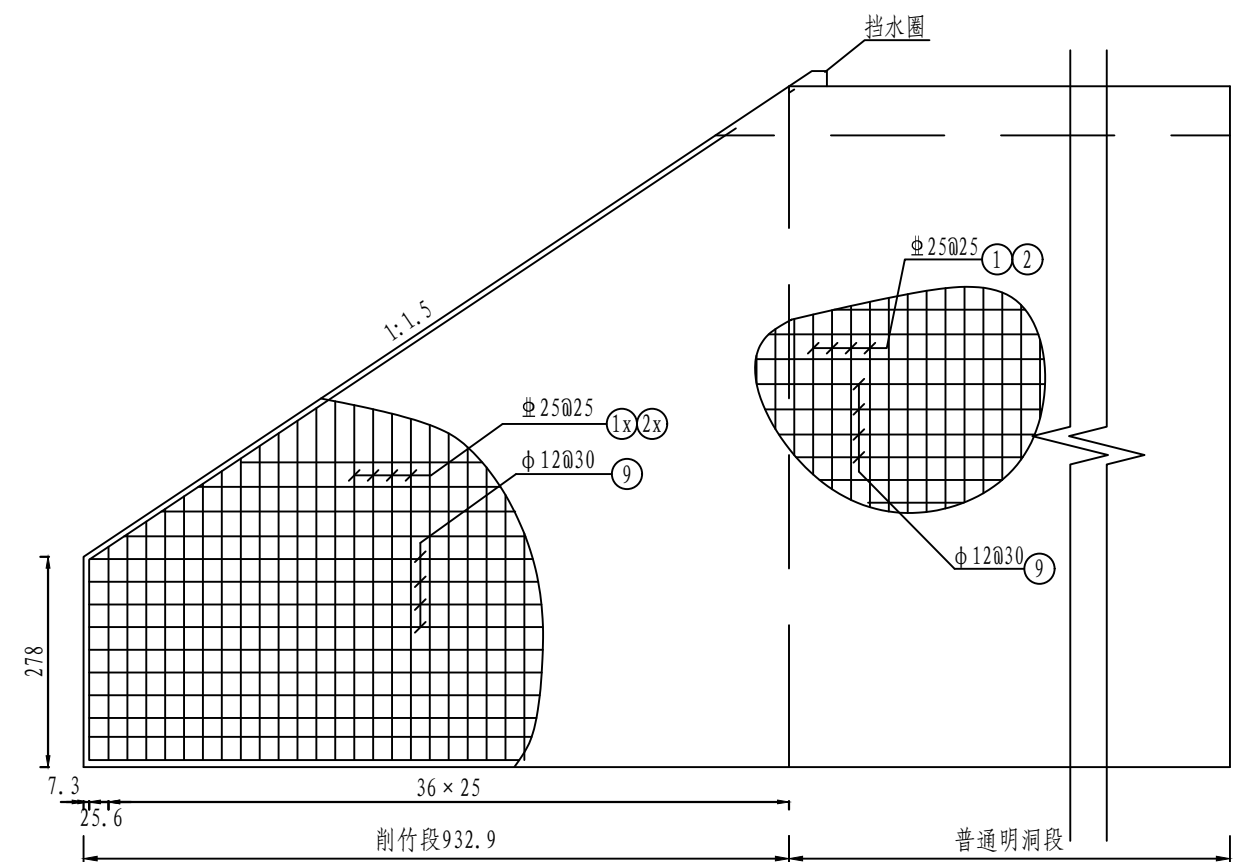
说明:

- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计。
- 分布筋与箍筋按梅花心布置,纵横间距=25×60cm,横向间距60cm指内侧主筋中心处的环向间距。
- 主筋净保护层厚度内侧为5cm、外侧为6cm。
- 拱墙衬砌采用模筑C40混凝土、抗渗标号P8,仰拱衬砌采用模筑C30混凝土、抗渗标号P8,钢筋采用HRB400和HPB300钢筋。
- 在内外层环向受力钢筋之间设置构造限位钢筋,钢筋直径为Φ16,纵横间距为2.0×2.4m,限位钢筋应与环向受力钢筋与分布钢筋焊接。
- 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求。
- 本图所示为左洞配筋构造,右洞与左洞关于测设中线对称。



明洞衬砌 (SM) 削竹段配筋图

1: 100

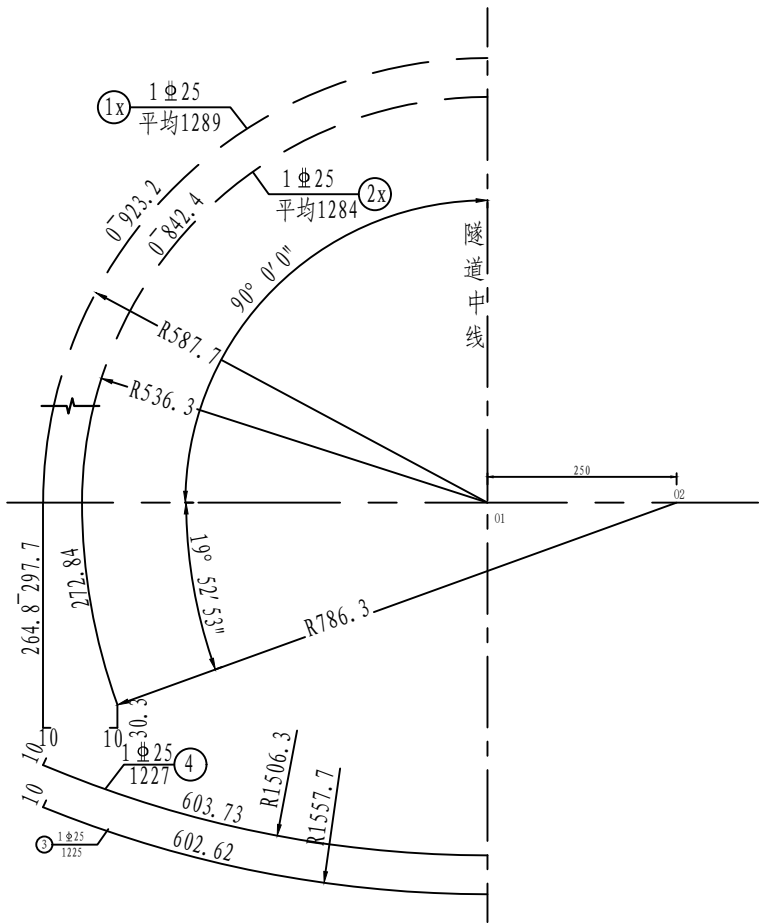


明洞側面

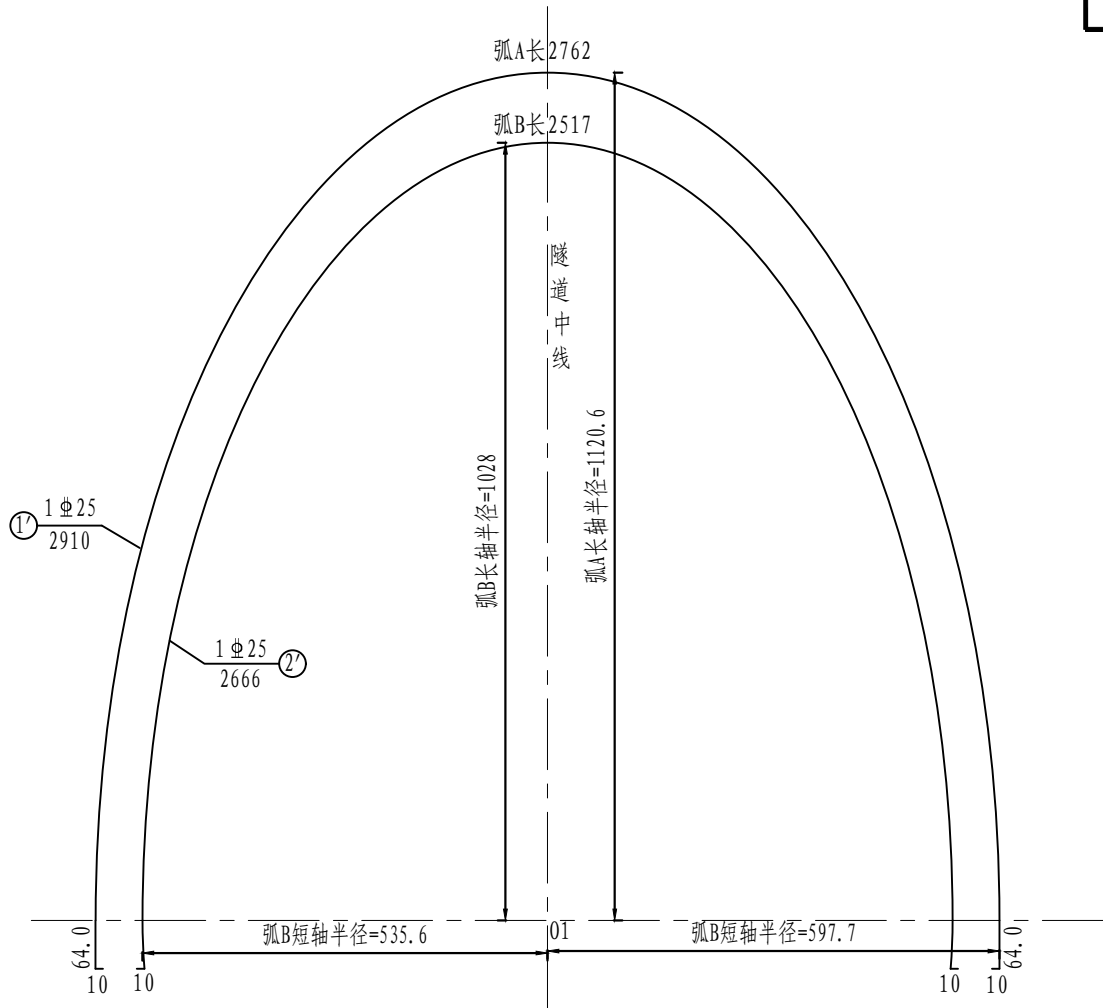
$$\equiv 1:100$$

说明:

1. 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,余均以厘米计。
2. 钢筋保护层厚度外侧为6cm,内侧为5cm。
3. 本图需与《明洞衬砌(SM)配筋图》配合使用。



钢筋大样图(一)



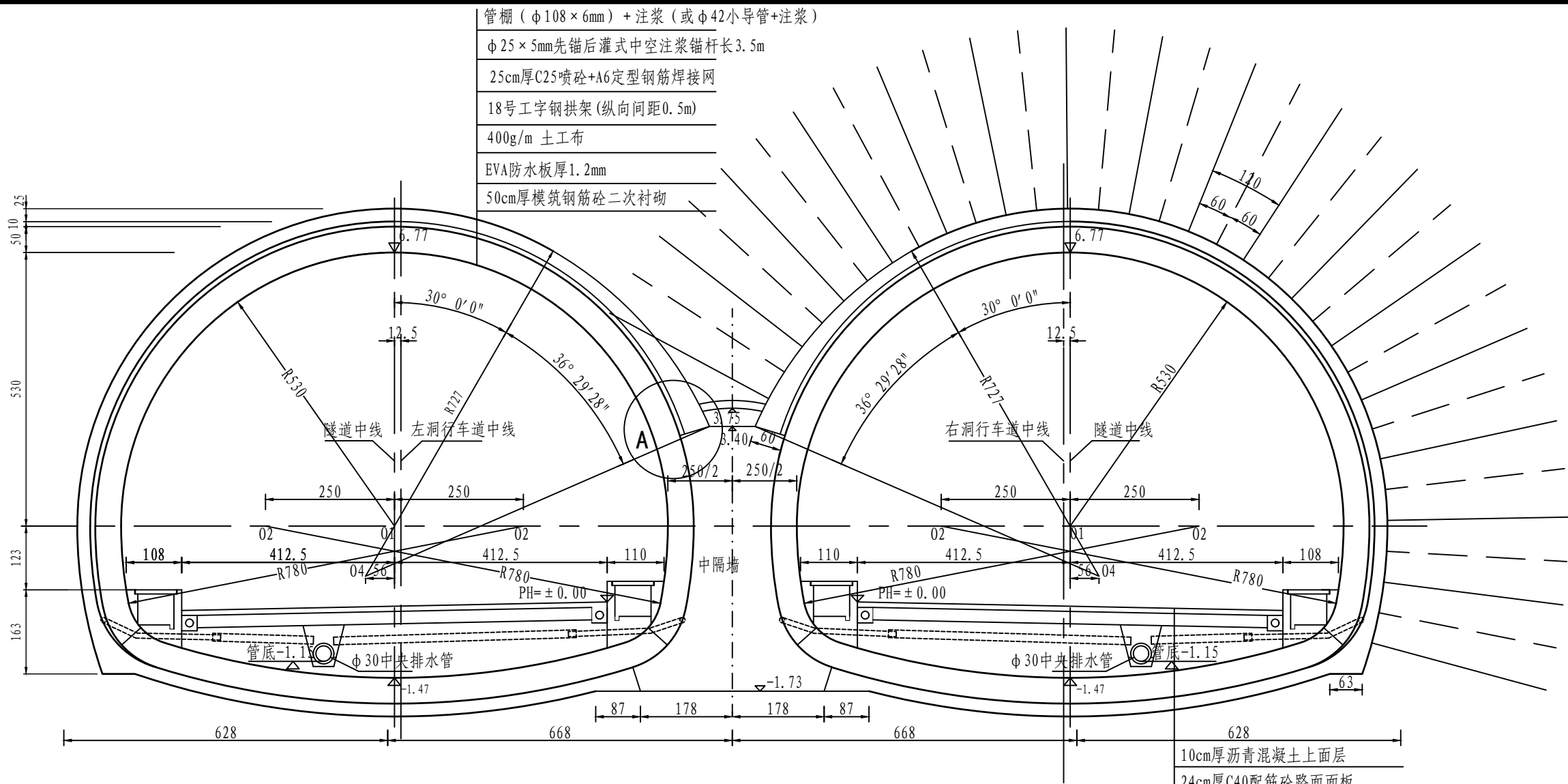
钢筋大样图(二)

明洞削竹段数量总表 (单洞)

编号	直径(mm)	每根长 (cm)	根数	拱长 (m)	总长 (m)	总重 (kg)
1'	Φ25	2910	1	29.10	2479.78	9554.59
1x	Φ25	平均1289	38	489.82		
2'	Φ25	2666	1	26.66		
2x	Φ25	平均1284	38	487.92		
3	Φ25	1225	38	465.50		
4	Φ25	1227	38	466.26		
5	Φ25	350	76	266.00		
6	Φ25	125	76	95.00		
7	Φ25	202	76	153.52	3306.38	2936.07
8	Φ16	148	199	294.52		
9	Φ12	平均671	222	1489.62	3306.38	2936.07
10	Φ12	71	1220	866.20		
11	Φ12	平均89	776	690.64		
12	Φ12	平均114	228	259.92		
	C40砼	153.87m ³				

说明:

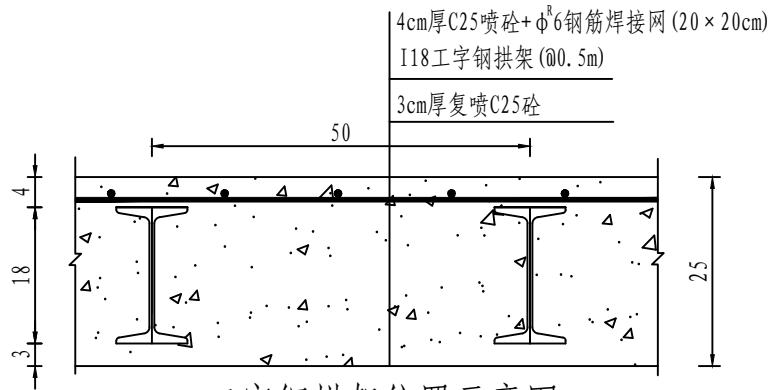
1. 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外, 余均以厘米计。
2. 钢筋保护层厚度外侧为6cm, 内侧为5cm。
3. 本图需与《明洞衬砌(SM)配筋图》配合使用。



主要工程数量表(每延米)

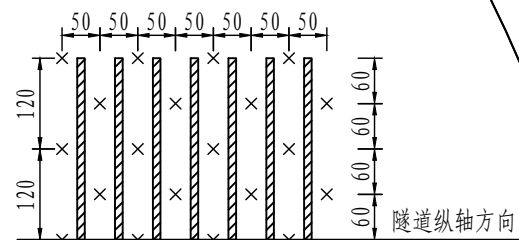
项 目	材 料	单 位	数 量	备 注
开挖	V级围岩	m ³	177.33	不含中导洞
喷砼	C25喷砼	m ³	16.47	
超前大管棚	φ108×6mm	m	74	
注浆	水泥浆	m ³	7.2	大管棚与超前小导管二选一实际根据隧道纵断面设计图确定
小导管	φ42×4mm钢管	m	111	
注浆	水泥浆	m ³	6.64	
钢拱架	18号工字钢(不含配件)	kg	2908.84	间距0.5m
系统锚杆	φ25×5mm先锚后灌式中空注浆锚杆	m/根	231.0/66.0	长3.5m，2.5kg/m
钢筋焊接网	φ [#] 6钢筋网 间距20cm×20cm	kg	90.71	拱部及边墙
防排水层	EVA防水板厚1.2mm+400g/m ² 土工布	m ²	43.68	
模筑砼	拱墙 C40砼(抗渗P8)	m ³	22.33	
	仰拱 C30砼(抗渗P8)	m ³	10.58	
衬砌结构钢筋	HPB300	kg	644.78	
	HRB400	kg	2203.78	
仰拱填充	C15片石砼	m ³	13.09	
路缘石及沟槽铺底	C30钢筋砼	m ³	1.60	

S5a型复合式衬砌断面设计图 1:100



工字钢拱架位置示意图

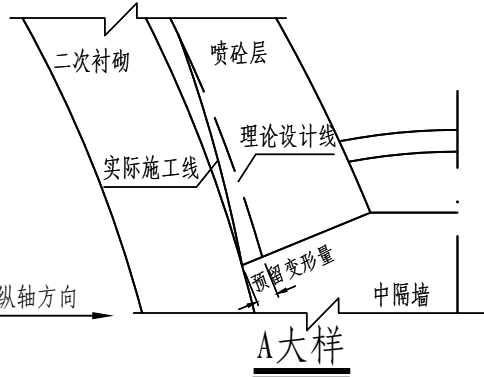
10cm厚沥青混凝土上面层
24cm厚C40配筋砼路面面板
C15片石砼仰拱填充
50cm厚模筑钢筋砼二次衬砌
25cm厚C20喷砼+A6定型钢筋焊接网
18号工字钢拱架(纵向间距0.5m)

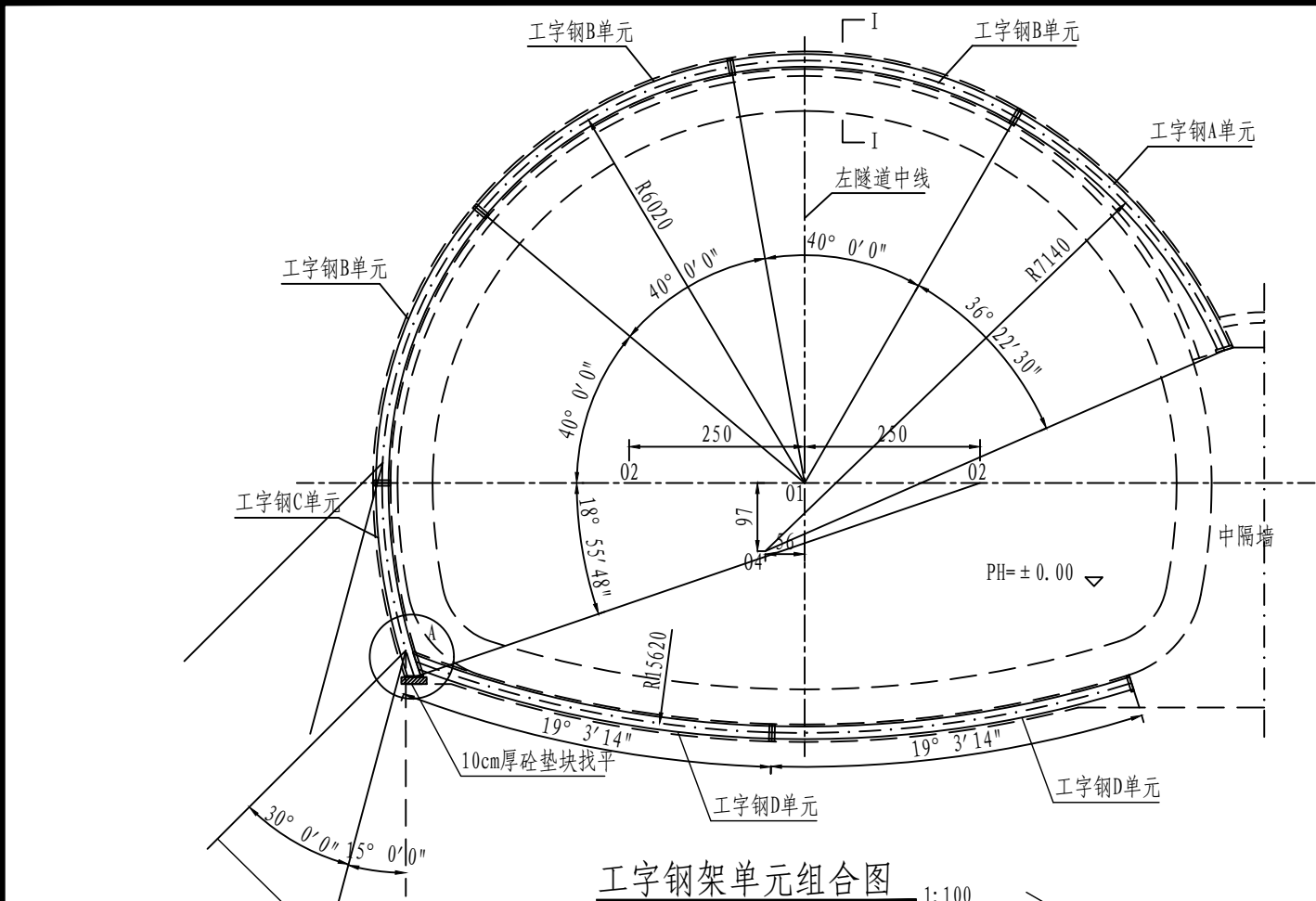


锚杆布置示意图

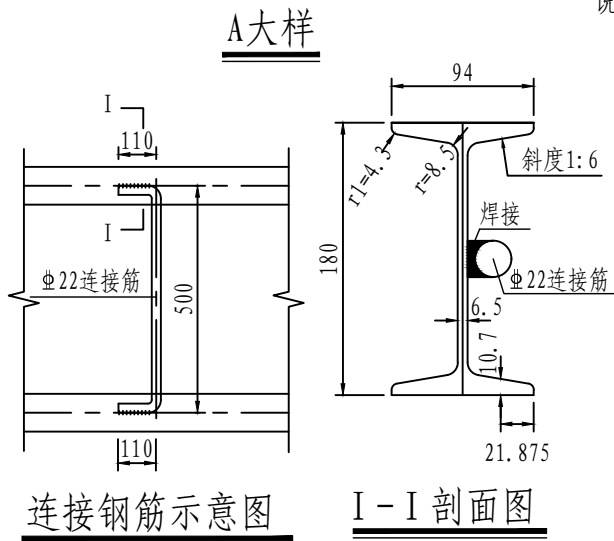
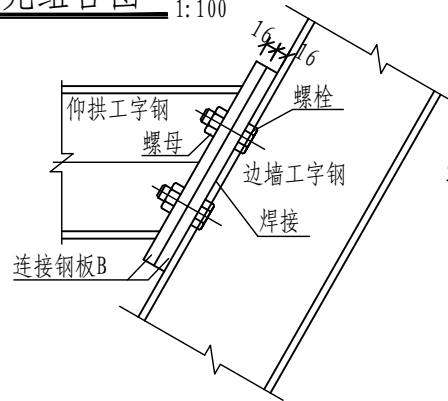
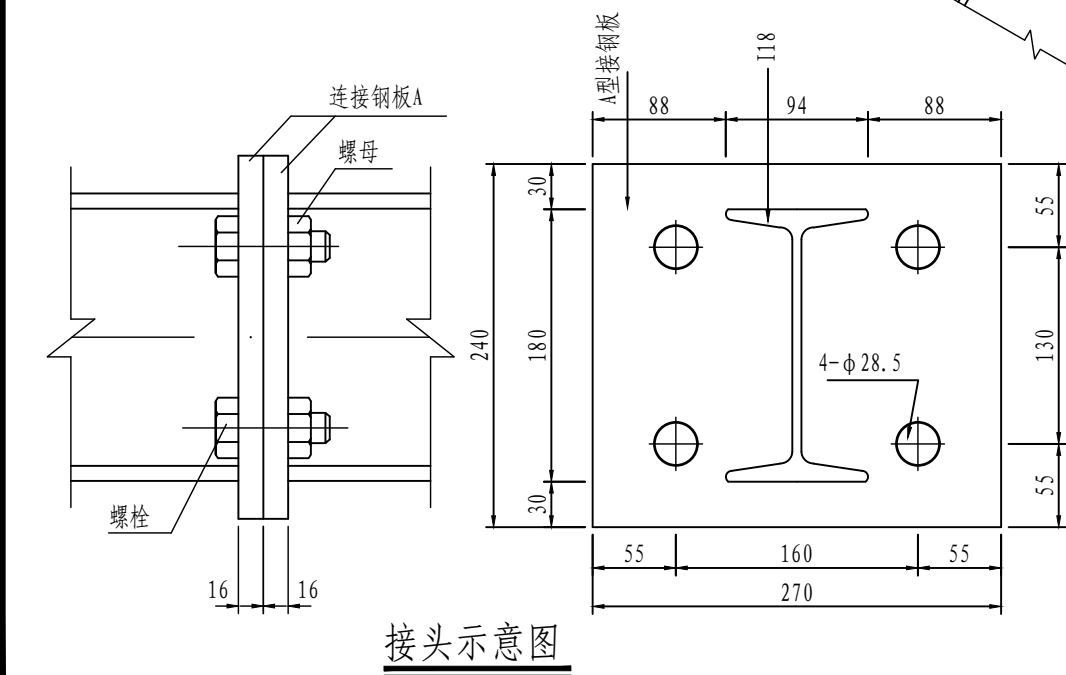
说明:

1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计及标明外，余均以cm计。
2. 锚杆纵横间距0.5×1.2m,呈梅花形布置。
3. 图示预留变形量暂按10cm计，可根据现场量测情况进行调整。主洞喷砼层与中隔墙顶相交处外缘应与墙平滑相接，不允许出现突变；详见A大样图。
4. 锚杆施工时应尽量垂直于开挖面或主要结构面布置，图中左洞锚杆未示。
5. 数量表中不含中导洞数量，中导洞及中隔墙构造设计另见详图。
6. 本图适用于V级围岩洞口加强段。

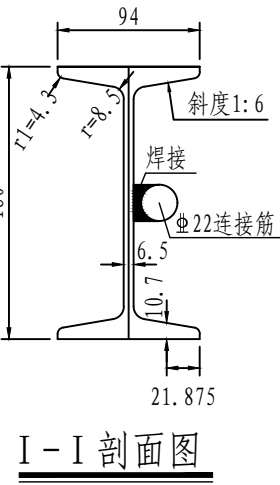




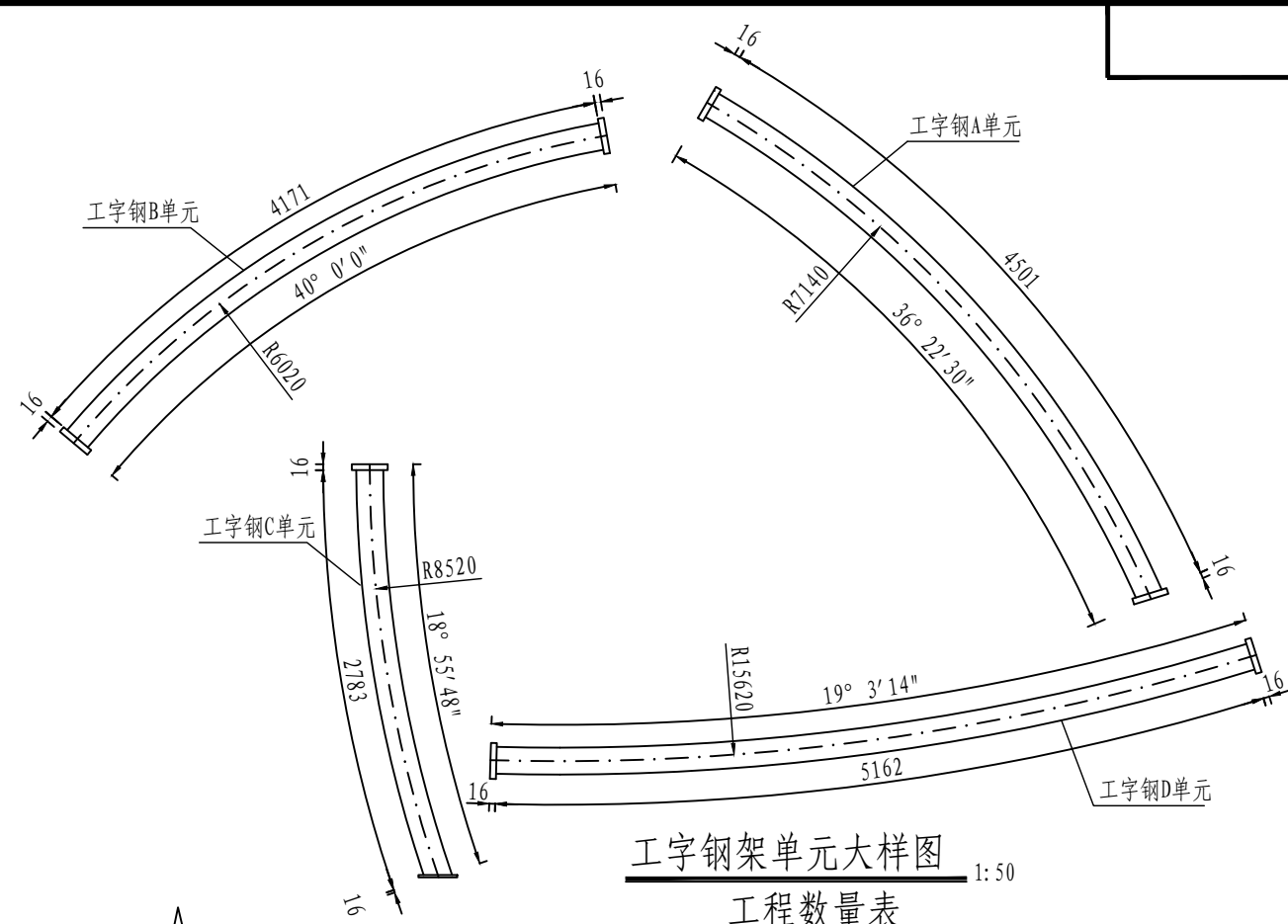
锁脚锚管，与拱架焊接牢固
 $\phi 42 \times 4$ mm小导管长3.5m+注浆



连接钢筋示意图



I-I 剖面图



工字钢架单元大样图
工程数量表

名称	材料	规格或长度 (mm)	件数	重量 (Kg)		
				单件	间距 0.50m	
					每榀	每延米
工字钢单元A	18号工字钢 (GB/T706-2016)	4501	1	108.668	727.21	1454.42
工字钢单元B		4171	3	100.700		
工字钢单元C		2783	1	67.190		
工字钢单元D		5162	2	124.626		
连接钢板A	钢板 GB/T709-2019	270 × 240 × 16	13	7.819	101.65	203.29
连接钢板B	钢板 GB/T709-2019	270 × 350 × 16	2	11.549	23.10	46.20
螺栓	钢 GB/T5781-2016	M27 × 60	24	0.407	9.77	19.54
螺母	钢 GB/T41-2016	M27	24	0.168	4.03	8.06
纵向连接钢筋	Φ22钢筋	720	50	2.148	107.42	214.85
锁脚锚管	Φ42x4热轧无缝钢管	3500	4	13.125	52.50	105.00
用钢量合计					1025.68	2051.36

- 说明:
- 本图尺寸以mm计。
 - 工字钢架由A、B、C、D单元组成,各单元由工字钢连接板焊接成型,单元间以螺栓连接,接头处焊缝宽度 $h_f=10$ mm(腹板), $h_f=13$ mm(翼缘)。
 - 工字钢架在初喷混凝土4cm后架设,架设完后再喷射混凝土,保护层厚度不小于2cm。
 - 各工字钢半径及长度按其中心线计算。
 - 工字钢架单元划分可根据开挖需要作适当调整。
 - 工字钢架与锚杆沿隧道纵向间距为0.5m,工字钢应与锚杆焊接.相邻两榀工字钢架之间的纵向连接钢筋采用 $\Phi 22$ 的HRB400钢筋,环向间距0.6m.纵向连接钢筋应与每榀钢架焊接牢固。
 - 每榀钢拱架锁脚锚管采用 $\phi 42 \times 4$ mm热轧无缝钢管,长3.5米,单洞合计4根。
 - 本图所示为左洞设计图,右洞与左洞关于测设中线对称,数量表中每延米数量为左洞数量。
 - 拱架采用A、B级螺栓螺母连接.螺栓性能等级为8.8级,规格和尺寸符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5783的规定,螺母性能等级为8级,规格和尺寸符合现行国家标准《1型 六角螺母》GB/T 6170的规定。
 - K5+274.416~K5+325隧道位于3%(左洞-3%)超高区段,现场应根据超高情况,适当微调工字钢A单元的长度,以确保主洞工字钢与中隔墙贴合紧密。

仙居县交通运输局

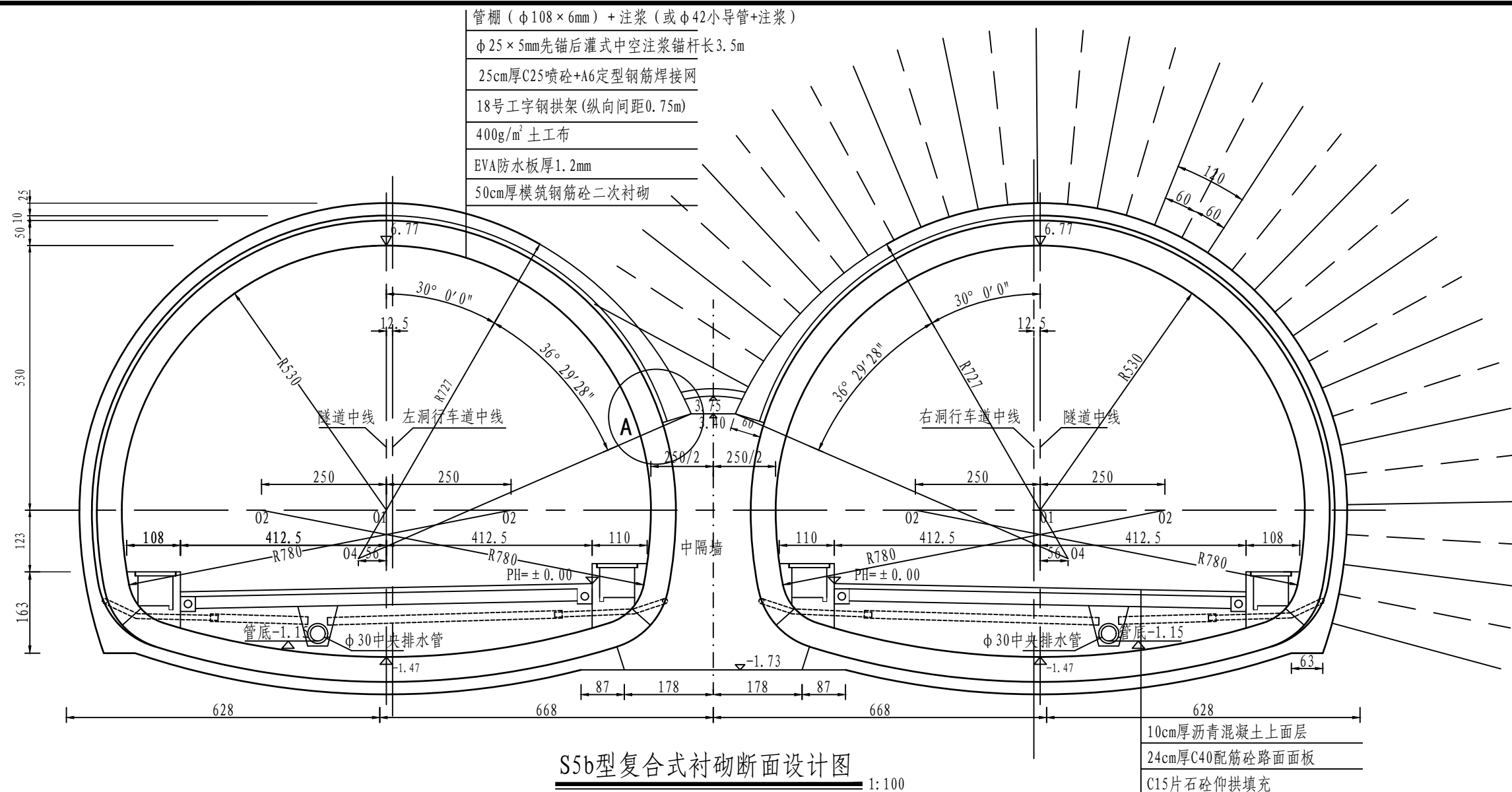
仙居县G351国道连接线工程

V级围岩衬砌(S5a)工字钢拱架设计图

比例:
日期: 2023年10月

图号
S5-2-10

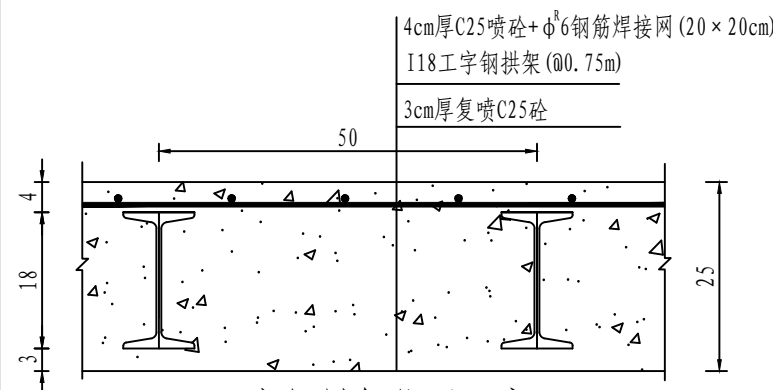
中交远洲交通科技集团有限公司



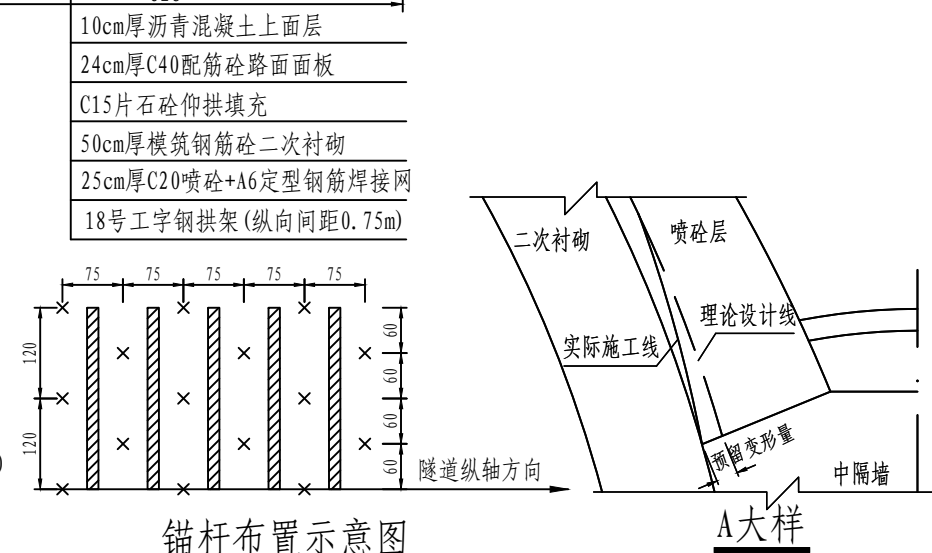
S5b型复合式衬砌断面设计图 1:100

主要工程数量表(每延米)

项 目		材 料	单 位	数 量	备 注
开挖		V级围岩	m ³	177.33	不含中导洞
喷砼		C25喷砼	m ³	16.47	
超前大管棚		φ108×6mm	m	74	大管棚与超前小导管 二选一实际根据隧道 纵断面设计图确定
注浆		水泥浆	m ³	7.2	
小导管		φ42×4mm钢管	m	111	
注浆		水泥浆	m ³	6.64	
钢拱架		18号工字钢(不含配件)	kg	1939.24	间距0.75m
系统锚杆		φ25×5mm先锚后灌式中空注浆锚杆	m/根	154.0/44.0	长3.5m，2.5kg/m
钢筋焊接网		φ ⁶ 6钢筋网 间距20cm×20cm	kg	90.71	拱部及边墙
防水层		EVA防水板厚1.2mm+400g/m ² 土工布	m ²	43.68	
模筑砼	拱墙	C40砼(抗渗P8)	m ³	22.33	
	仰拱	C30砼(抗渗P8)	m ³	10.58	
衬砌结构钢筋		HPB300	kg	644.78	
		HRB400	kg	2203.78	
仰拱填充		C15片石砼	m ³	13.09	
路缘石及沟槽铺底		C30钢筋砼	m ³	1.60	



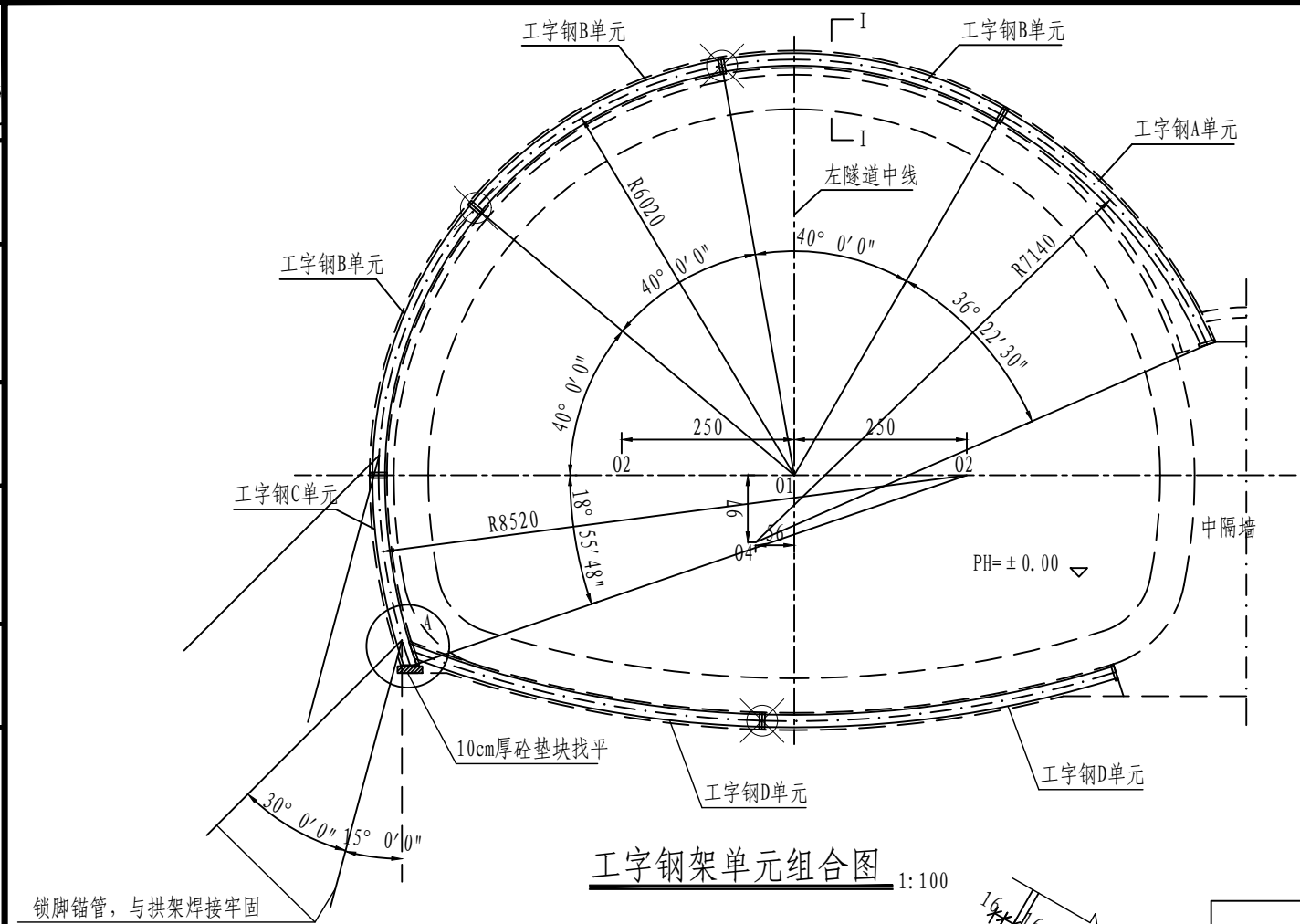
工字钢拱架位置示意图



锚杆布置示意图

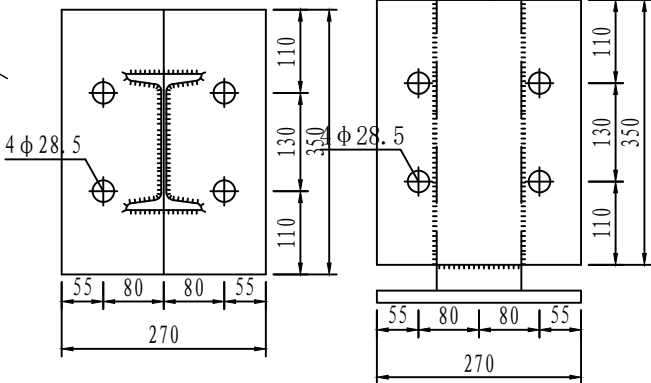
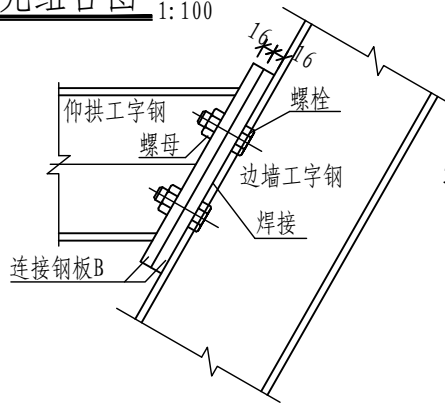
说明:

1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计及标明外,余均以cm计。
2. 锚杆纵横间距 $0.75 \times 1.2\text{m}$,呈梅花形布置。
3. 图示预留变形量暂按10cm计,可根据现场量测情况进行调整。主洞喷砼层与中隔墙顶相交处外缘应与墙平滑相接,不允许出现突变;详见A大样图。
4. 锚杆施工时应尽量垂直于开挖面或主要结构面布置,图中左洞锚杆未示。
5. 数量表中不含中导洞数量,中导洞及中隔墙构造设计另见详图。
6. 本图适用于V级围岩一般段。



工字钢架单元组合图 1:100

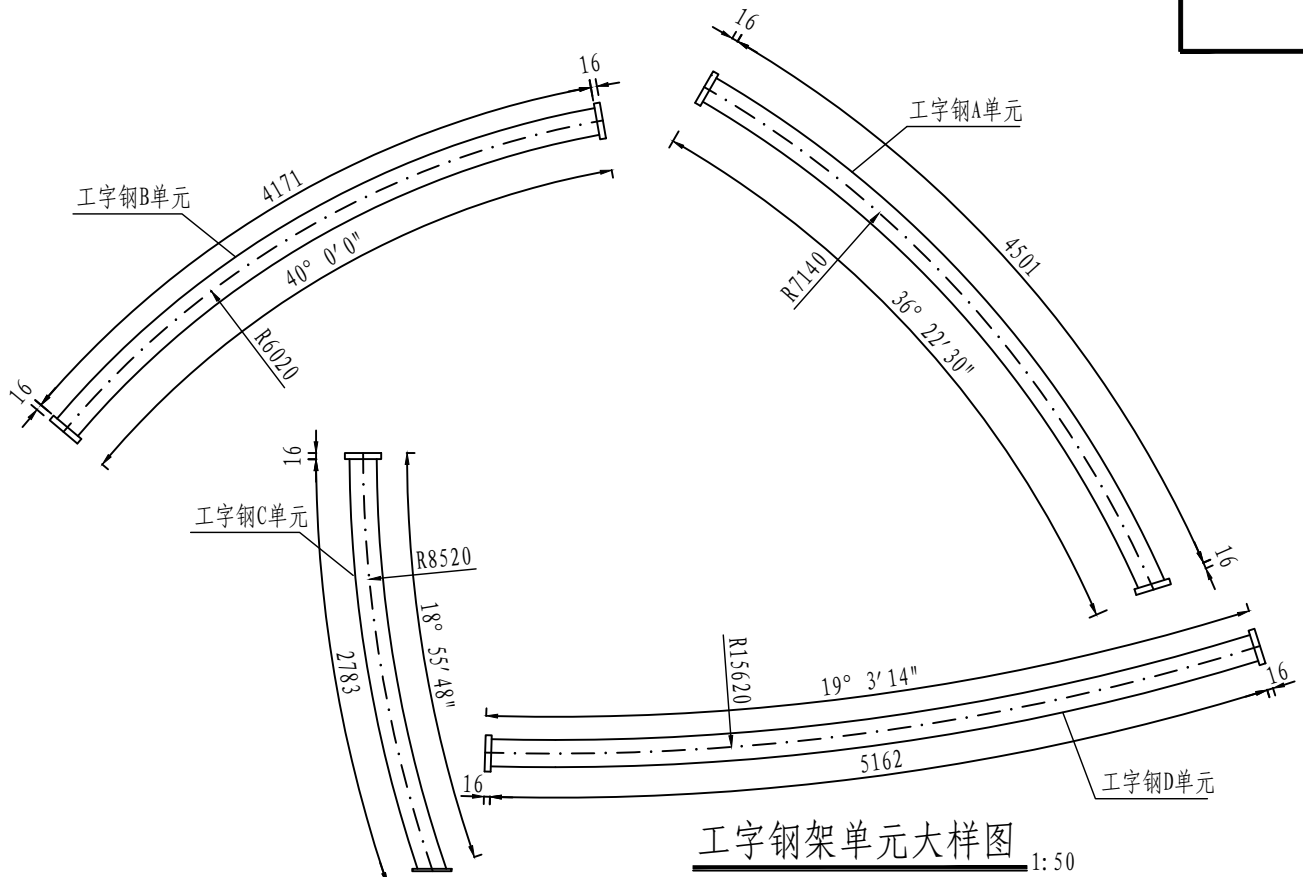
锁脚锚管，与拱架焊接牢固
φ42×4mm小导管长3.5m+注浆



A大样

说明:

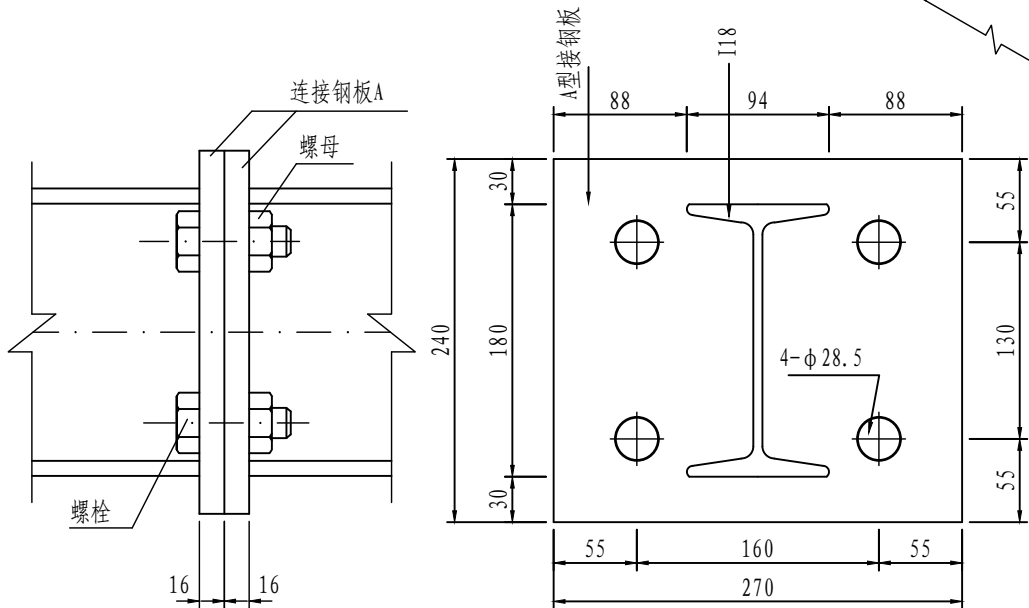
1. 本图尺寸以mm计。
2. 工字钢架由A、B、C、D单元组成,各单元由工字钢连接板焊接成型,单元间以螺栓连接,接头处焊缝宽度 $h=10\text{mm}$ (腹板), $h=13\text{mm}$ (翼缘)。
3. 工字钢架在初喷混凝土4cm后架设,架设完后再喷射混凝土,保护层厚度不小于2cm。
4. 各工字钢半径及长度按其中心线计算。
5. 工字钢架单元划分可根据开挖需要作适当调整。
6. 工字钢架与锚杆沿隧道纵向间距为0.75m,工字钢应与锚杆焊接.相邻两榀工字钢架之间的纵向连接钢筋采用φ22的HRB400钢筋,环向间距0.6m.纵向连接钢筋应与每榀钢架焊接牢固。
7. 每榀钢拱架锁脚锚管采用φ42×4mm热轧无缝钢管,长3.5米,单洞合计4根。
8. 本图所示为左洞设计图,右洞与左洞关于测设中线对称,数量表中每延米数量为左洞数量。
9. 拱架采用A、B级螺栓螺母连接。螺栓性能等级为8.8级,规格和尺寸符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5783的规定,螺母性能等级为8级,规格和尺寸符合现行国家标准《1型六角螺母》GB/T 6170的规定。



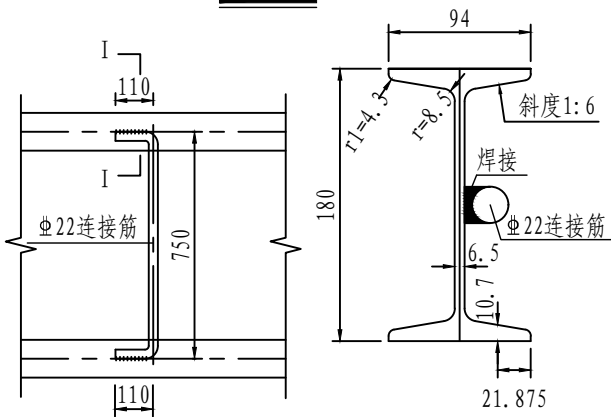
工字钢架单元大样图 1:50

工程数量表

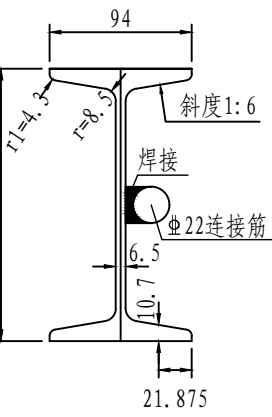
名称	材料	规格或长度 (mm)	件数	重量(Kg)		
				单件	间距0.75m	
					每榀	每延米
工字钢单元A	18号工字钢 (GB/T706-2016)	4501	1	108.668	727.21	969.62
工字钢单元B		4171	3	100.700		
工字钢单元C		2783	1	67.190		
工字钢单元D		5162	2	124.626		
连接钢板A	钢板 GB/T709-2019	270×240×16	13	7.819	101.65	135.53
连接钢板B	钢板 GB/T709-2019	270×350×16	2	11.549	23.10	30.80
螺栓	钢 GB/T5781-2016	M27×60	24	0.407	9.77	13.02
螺母	钢 GB/T41-2016	M27	24	0.168	4.03	5.38
纵向连接钢筋	φ22钢筋	970	50	2.894	144.72	192.97
锁脚锚管	φ42x4热轧无缝钢管	3500	4	13.125	52.50	70.00
用钢量合计					1062.98	1417.31



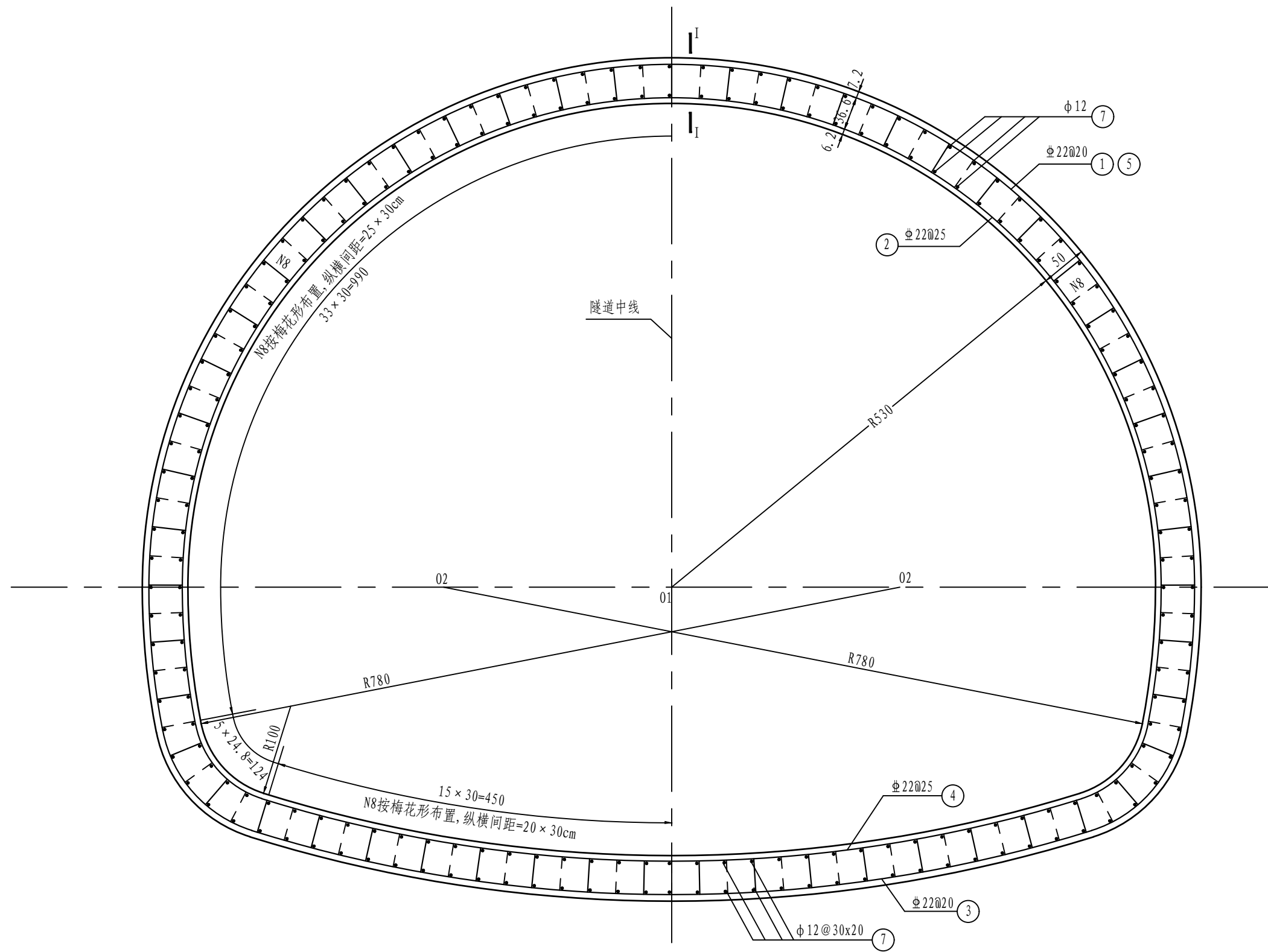
接头示意图



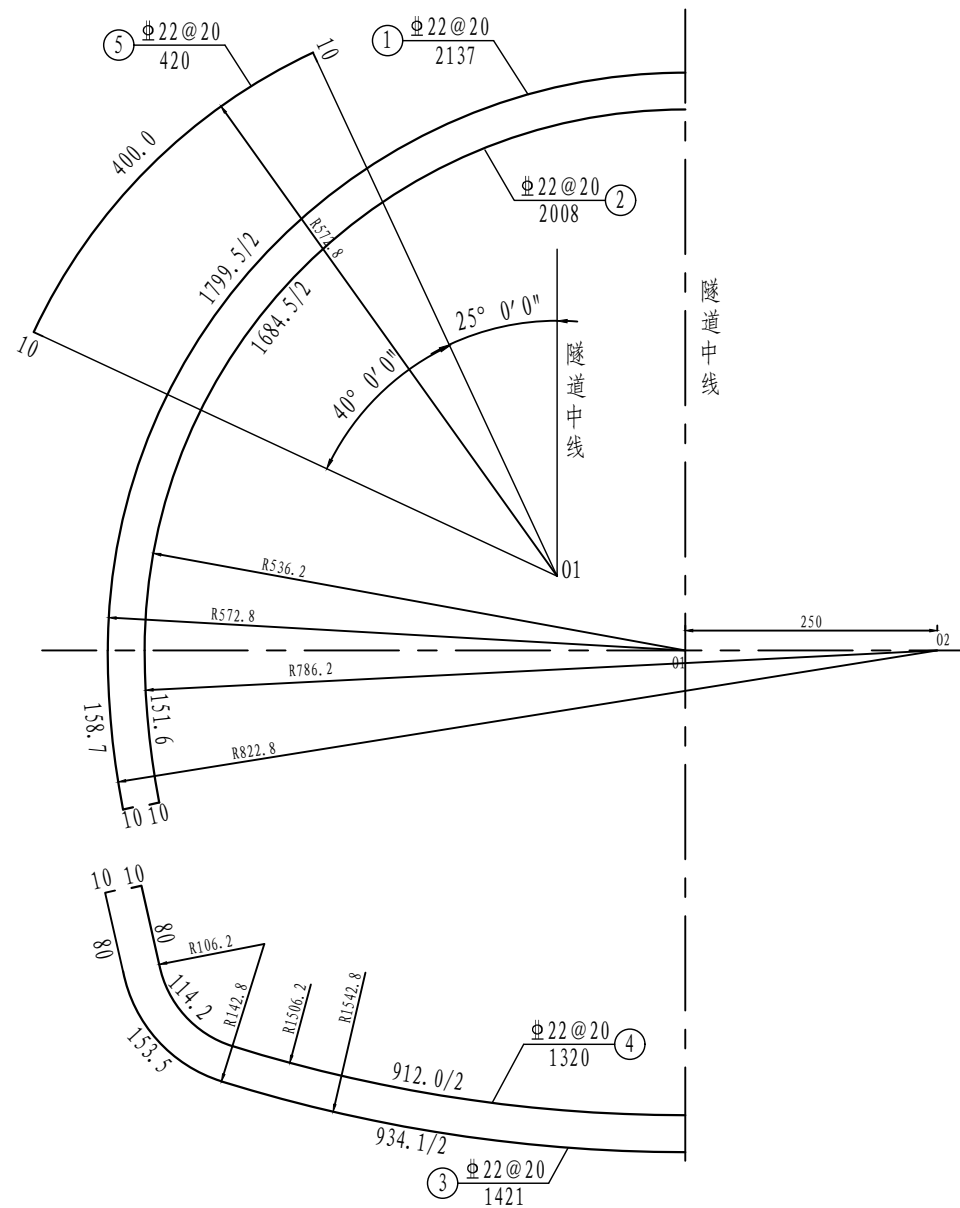
连接钢筋示意图



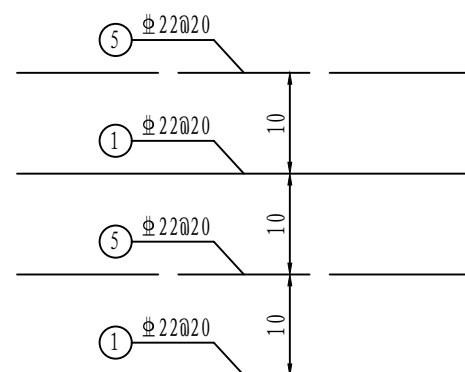
I-I 剖面图



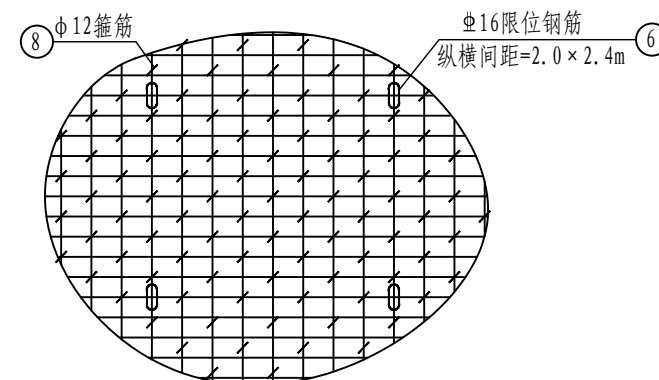
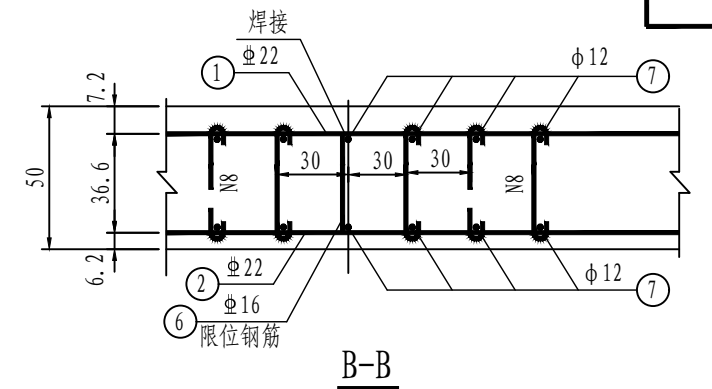
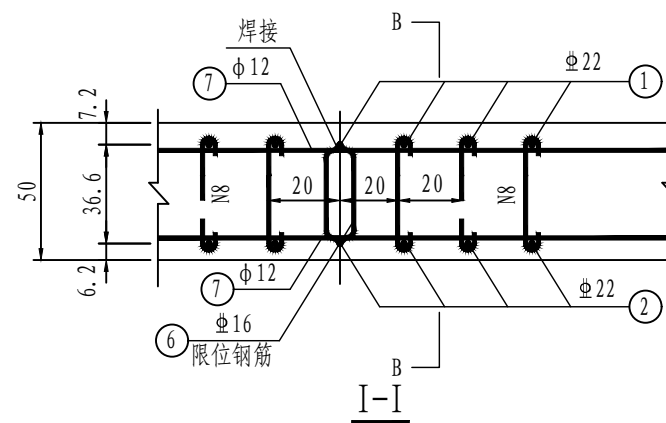
V级围岩衬砌(S5)配筋图 1:50



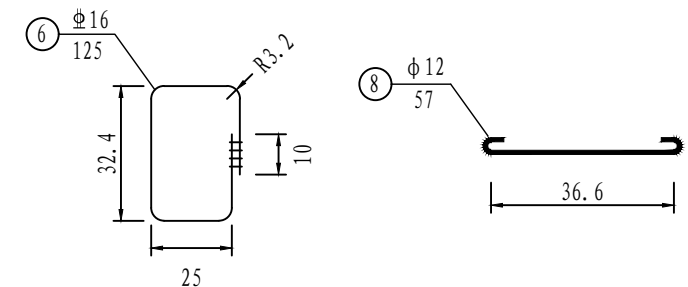
钢筋大样图(一)



拱肩加固钢筋布置示意图



箍筋及限位钢筋布置示意图



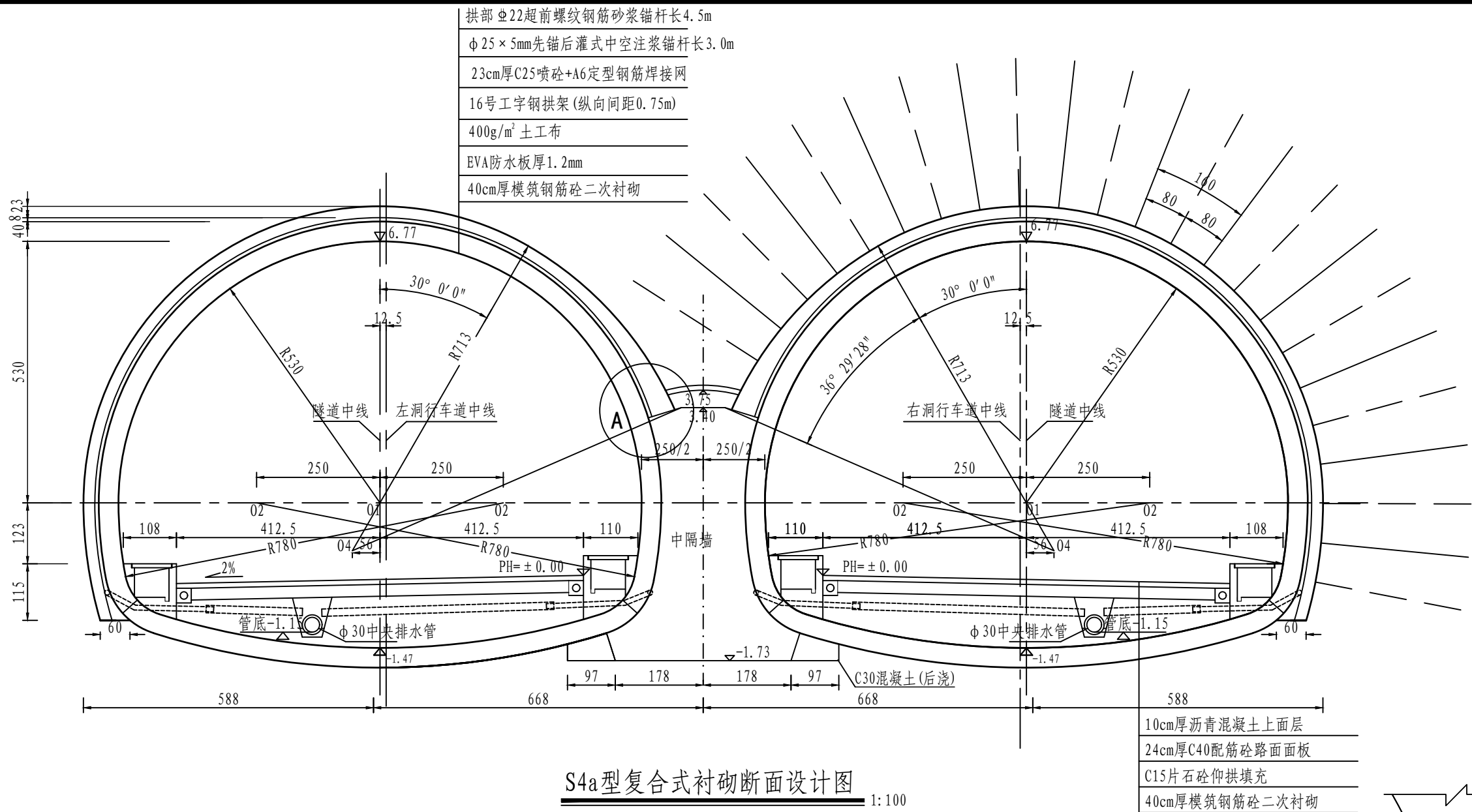
钢筋大样图(二)

每延米钢筋数量表

钢筋编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	总长 (m)	总重 (kg)
1	Φ22	2137	5	106.85	365.30	1090.06
2	Φ22	2008	5	100.40		
3	Φ22	1421	5	71.05		
4	Φ22	1320	5	66.00		
5	Φ22	420	5	21.00		
6	Φ16	125	6	7.50	7.50	11.84
7	Φ12	100	212	212.00	363.05	322.39
8	Φ12	57	265	151.05		

说明:

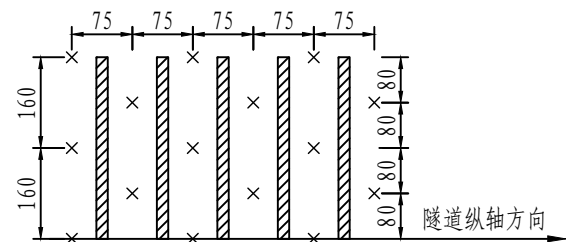
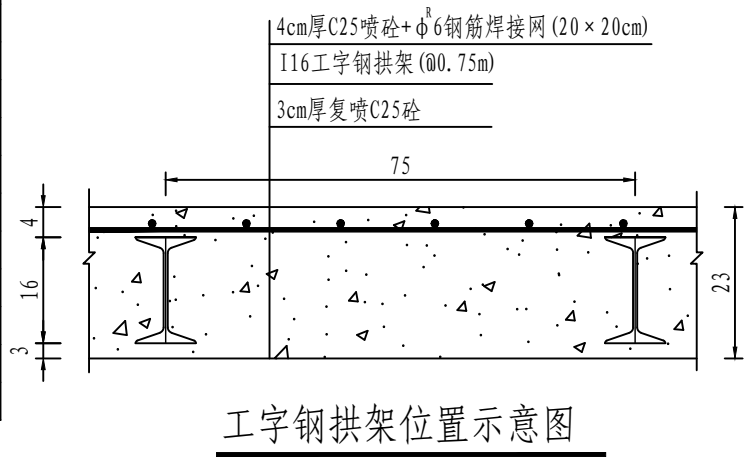
1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计。
2. 分布筋与箍筋按梅花心布置,纵横间距 $20 \times 60\text{cm}$,横向间距60cm指内侧主筋中心处的环向间距。
3. 主筋净保护层厚度内侧为5cm,外侧为6cm。
4. 二次衬砌拱墙采用模筑C40混凝土、仰拱采用C30混凝土,抗渗标号P8,钢筋采用HRB400和HPB300钢筋。
5. 在内外层环向受力钢筋之间设置构造限位钢筋,钢筋直径为 $\Phi 16$,纵横间距为 $2.0 \times 2.4\text{m}$,限位钢筋应与环向受力钢筋与分布钢筋焊接。
6. 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求。
7. 本图所示为左洞配筋构造,右洞与左洞关于测设中线对称。



每延米工程数量表

项 目	材 料	单 位	数 量	备 注
开挖	IV级围岩	m ³	165.69	不含中导洞
喷砼	C25喷砼	m ³	9.57	
超前锚杆	Φ22钢筋砂浆锚杆	m	105	
钢拱架	16号工字钢(不含配件)	kg	1035.12	
系统锚杆	Φ25×5mm先锚后灌式中空注浆锚杆	m/根	92.0/30.67	长3.0m，2.5kg/m
钢筋焊接网	Φ6钢筋网 间距20cm×20cm	kg	86.71	
防水层	EVA防水板厚1.2mm+400g/m ² 土工布	m ²	43.12	
模筑砼	拱部及边墙	m ³	17.77	
	仰拱	m ³	8.40	
衬砌结构钢筋	HPB300	kg	597.72	
	HRB400	kg	1648.9	
仰拱填充	C15片石砼	m ³	13.09	
路缘石及沟槽铺底	C30钢筋砼	m ³	1.60	
拱脚回填	C30砼	m ³	0.80	

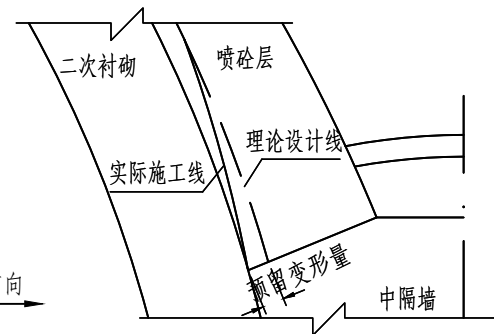
S4a型复合式衬砌断面设计图 1:100

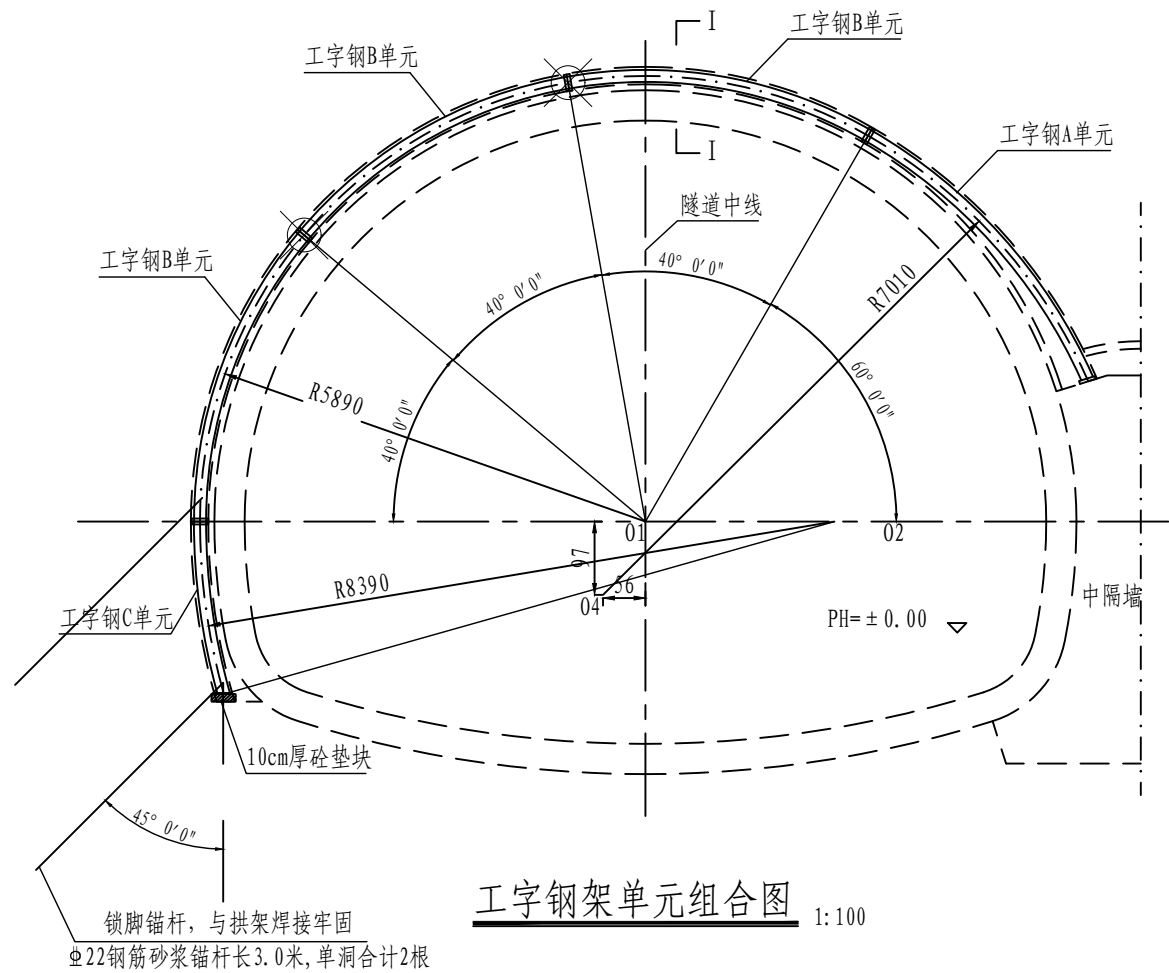


锚杆及拱架布置示意图

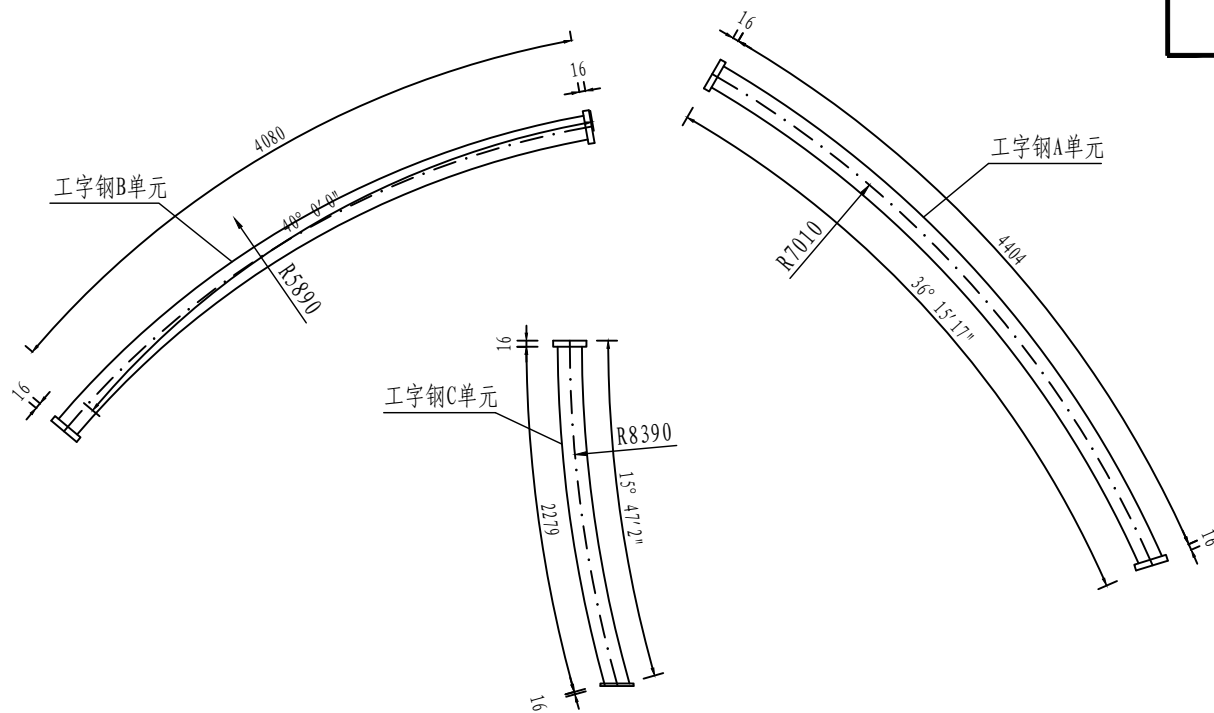
说明:

- 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计及标明外,余均以cm计。
- 锚杆纵横间距0.75×1.6m,呈梅花形布置。
- 图示预留变形量暂按10cm计,可根据现场量测情况进行调整。主洞喷砼层与中隔墙顶相交处外缘应与墙平滑相接,不允许出现突变;详见A大样图。
- 锚杆施工时应尽量垂直于开挖面或主要结构面布置,图中左洞锚杆未示。
- 数量表中不含中导洞数量,中导洞及中隔墙构造设计另见详图。
- 本图适用于IV级围岩浅埋偏压、软岩段。





工字钢架单元组合图 1:100



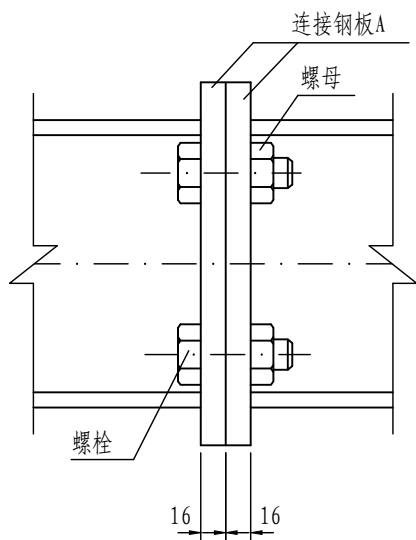
工字钢架单元大样图 1:50

工程数量表

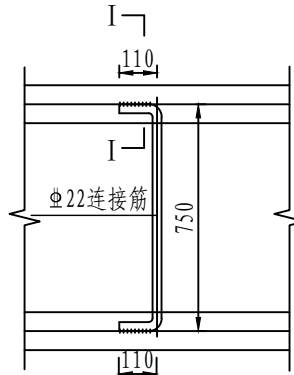
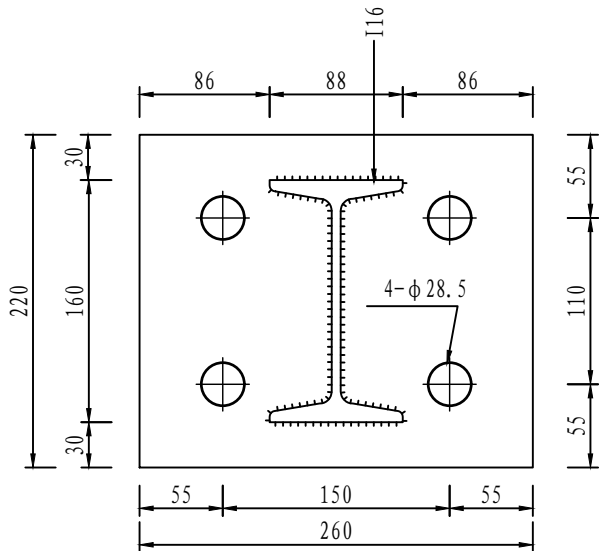
名称	材料	规格或长度 (mm)	件数	重量 (Kg)		
				单件	间距0.75m	
					每榀	每延米
工字钢单元A	16号工字钢 (GB/T706-2016)	4404	1	90.339	388.17	517.56
工字钢单元B		4080	3	83.693		
工字钢单元C		2279	1	46.749		
连接钢板A	钢板 GB/T709-2019	260×220×16	10	6.864	68.64	91.52
螺栓	钢 GB/T5781-2016	M27×80	16	0.484	7.75	10.33
螺母	钢 GB/T41-2016	M27	16	0.168	2.69	3.58
纵向连接钢筋	Φ22钢筋	970	26	2.894	75.26	100.34
锁脚锚杆	锁脚锚杆	3000	2	8.952	17.90	23.87
用钢量合计					560.40	747.20

说明:

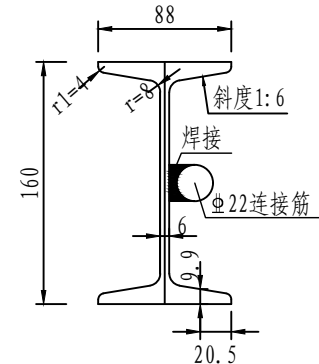
- 本图尺寸以mm计。
- 工字钢架由A、B、C单元组成，各单元由工字钢连接板焊接成型，单元间以螺栓连接，接头处焊缝宽度 $h=9\text{mm}$ (腹板)， $h_r=12\text{mm}$ (翼缘)。
- 工字钢架在初喷混凝土4cm后架设，保护层厚度不小于2cm。
- 各工字钢半径及长度按其中心线计算。
- 工字钢架单元划分可根据分步开挖断面作适当调整。
- 工字钢架与锚杆沿隧道纵向间距为0.75m。相邻两榀工字钢架之间的纵向连接钢筋采用Φ22的HRB400钢筋，环向间距0.7m。纵向连接钢筋应与每榀钢架焊接牢固。
- 每榀拱架锁脚锚杆采用Φ22钢筋砂浆锚杆，与拱架焊接牢固，每根长3.0米，单洞合计2根。
- 本图所示为左洞设计图，右洞与左洞关于测设中线对称，数量表中每延米数量为左洞数量。
- 拱架采用A、B级螺栓螺母连接。螺栓性能等级为8.8级，规格和尺寸符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5783的规定，螺母性能等级为8级，规格和尺寸符合现行国家标准《1型六角螺母》GB/T 6170的规定。



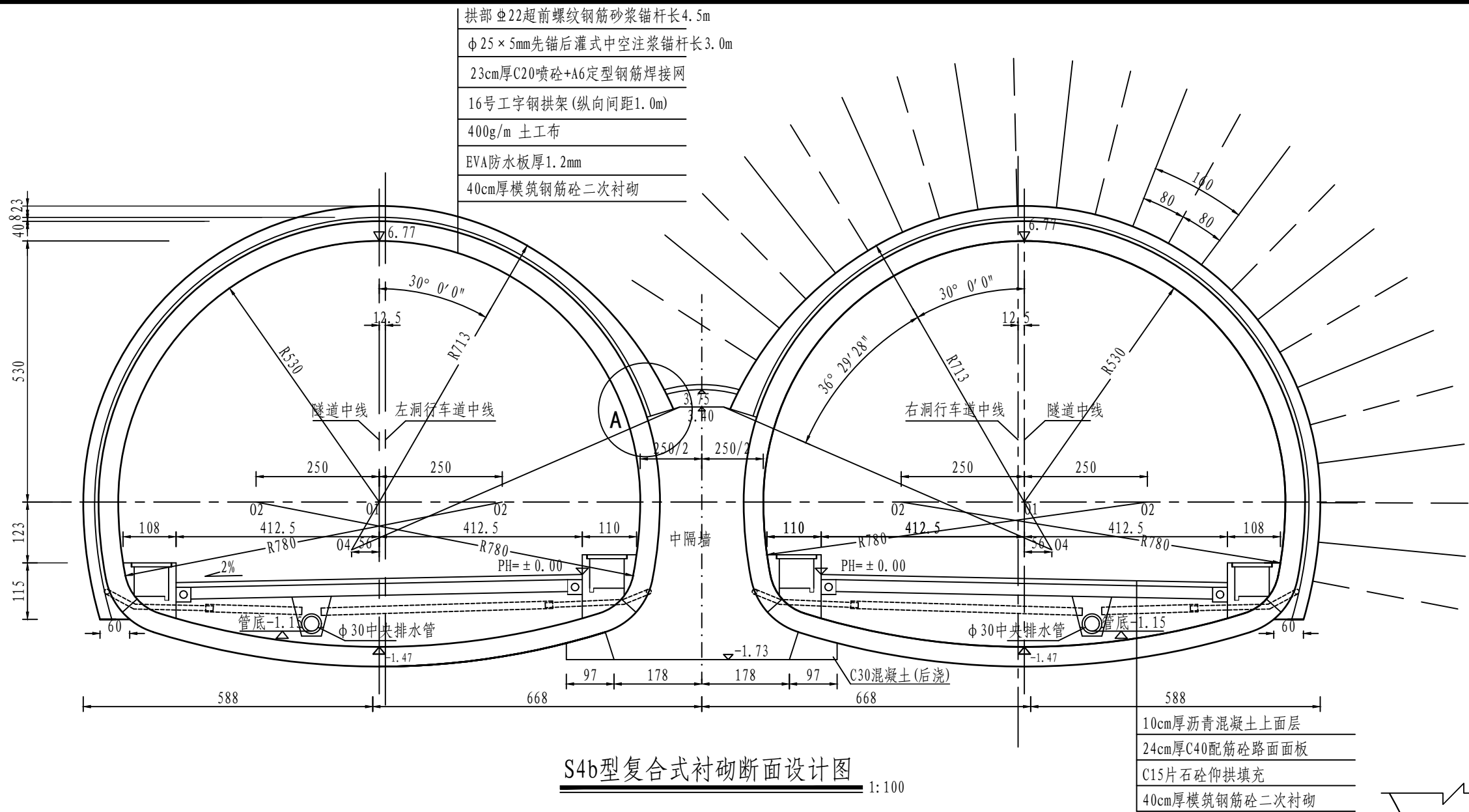
接头示意图



连接钢筋示意图



I-I剖面图

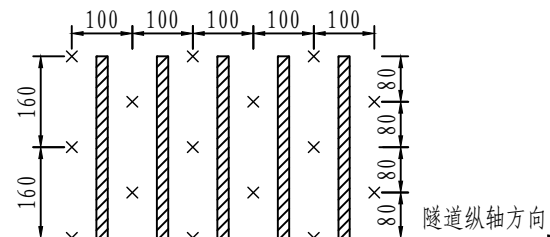


每延米工程数量表

项 目	材 料	单 位	数 量	备 注
开挖	IV级围岩	m ³	165.69	不含中导洞
喷 砼	C25喷 砼	m ³	9.57	
超前锚杆	$\Phi 22$ 钢筋砂浆锚杆	m	105	
钢拱架	16号工字钢(不含配件)	kg	776.34	
系统锚杆	$\Phi 25 \times 5\text{mm}$ 先锚后灌式中空注浆锚杆	m/根	69.0/23.0	长3.0m，2.5kg/m
钢筋焊接网	$\Phi 6$ 钢筋网 间距 $20\text{cm} \times 20\text{cm}$	kg	86.71	
防水层	EVA防水板厚1.2mm+400g/m ² 土工布	m ²	43.12	
模筑砼	拱部及边墙 C40钢筋砼(抗渗P8)	m ³	17.77	
	仰拱 C30钢筋砼(抗渗P8)	m ³	8.40	
衬砌结构钢筋	HPB300	kg	597.72	
	HRB400	kg	1648.9	
仰拱填充	C15片石 砼	m ³	13.09	
路缘石及沟槽铺底	C30钢筋 砼	m ³	1.60	
拱脚回填	C30 砼	m ³	0.80	

S4b型复合式衬砌断面设计图

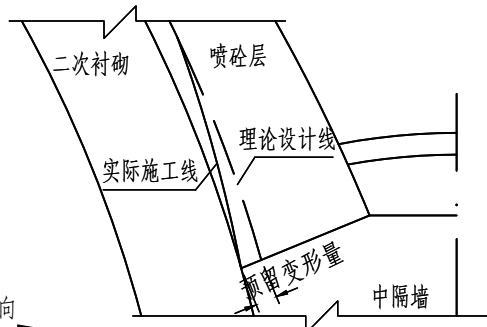
1:100



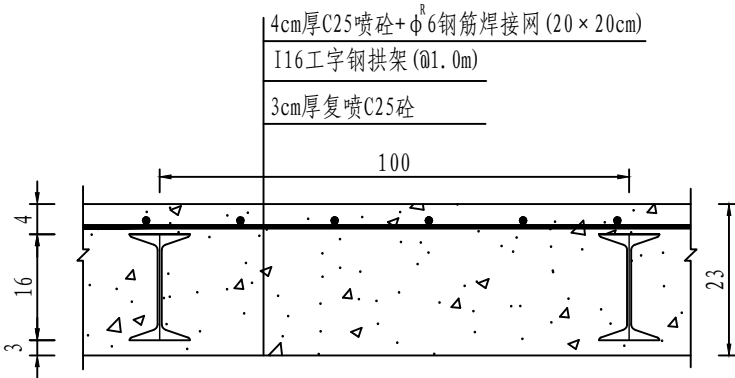
锚杆及拱架布置示意图

说明:

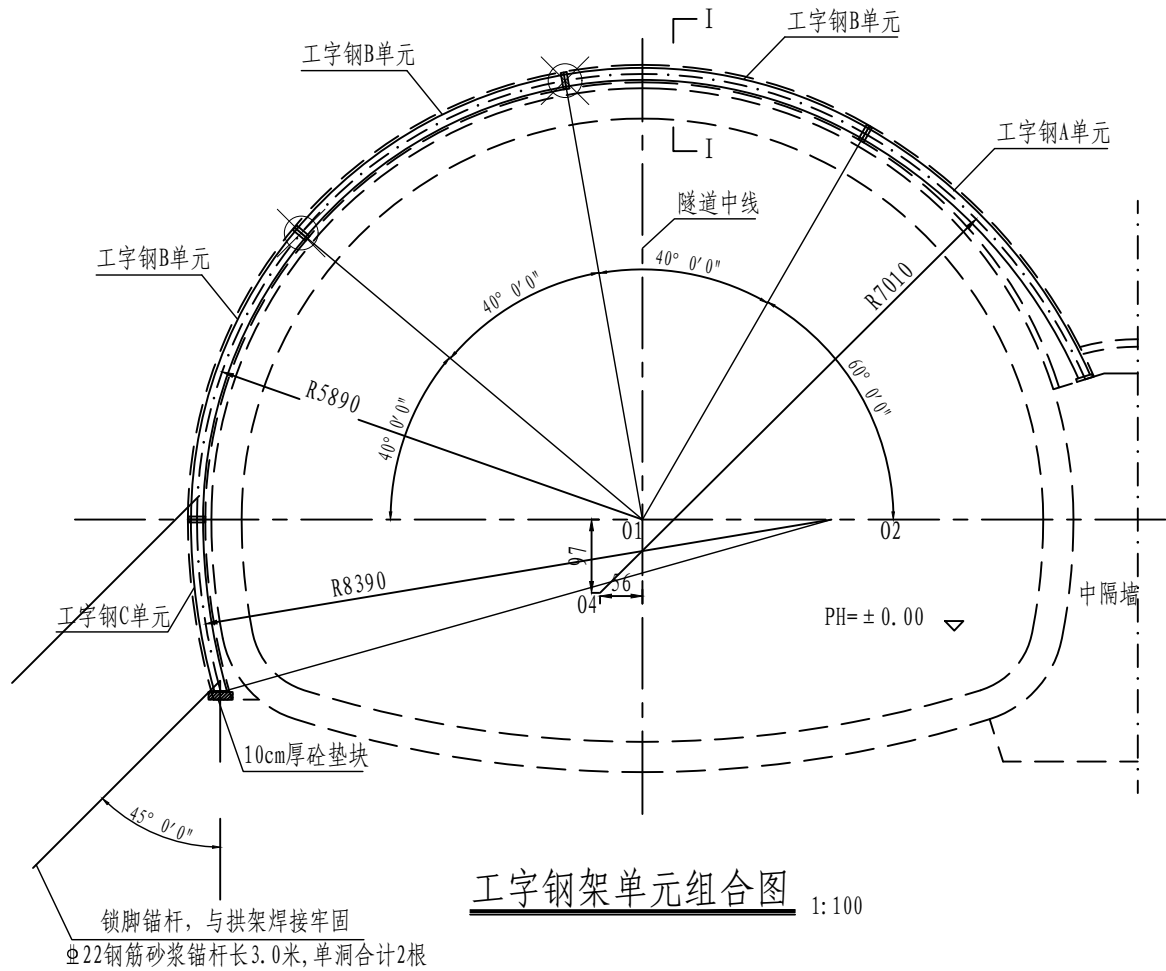
1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计及标明外,余均以cm计。
2. 锚杆纵横间距 $1.0 \times 1.6\text{m}$,呈梅花形布置。
3. 图示预留变形量暂按10cm计,可根据现场量测情况进行调整。主洞喷砼层与中隔墙顶相交处外缘应与墙平滑相接,不允许出现突变;详见A大样图。
4. 锚杆施工时应尽量垂直于开挖面或主要结构面布置,图中左洞锚杆未示。
5. 数量表中不含中导洞数量,中导洞及中隔墙构造设计另见详图。
6. 本图适用于IV级围岩一般段。



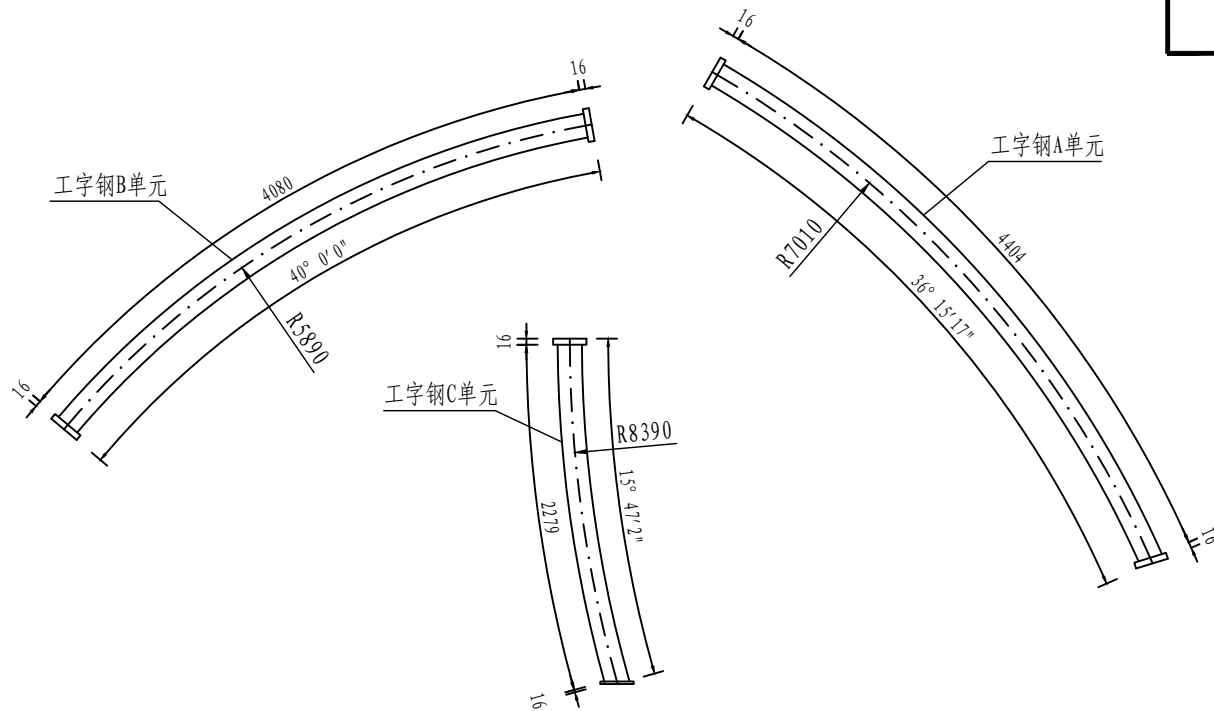
A大样



工字钢拱架位置示意图



工字钢架单元组合图 1:100



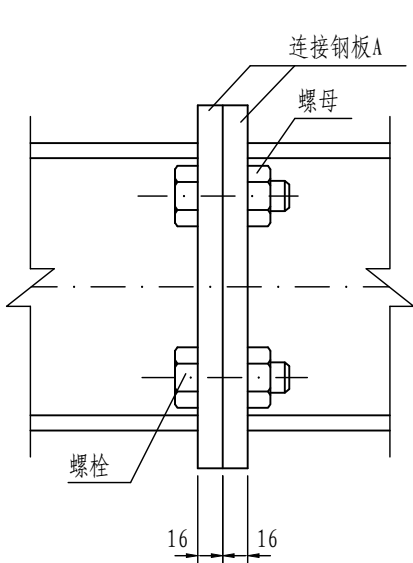
工字钢架单元大样图 1:50

工程数量表

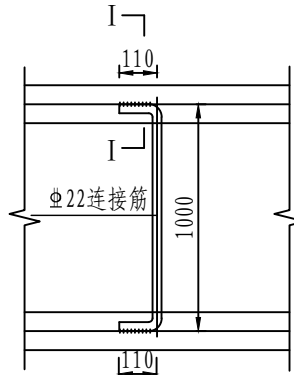
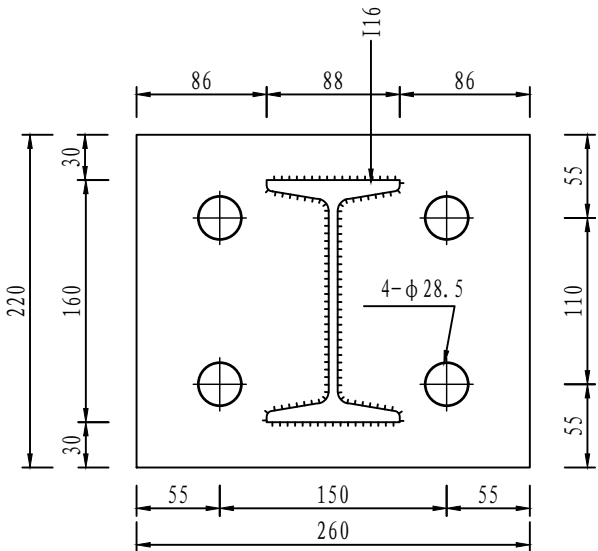
名称	材料	规格或长度 (mm)	件数	重量 (Kg)		
				单件	间距1.00m	
					每樘	每延米
工字钢单元A	16号工字钢 (GB/T706-2016)	4404	1	90.339	388.17	388.17
工字钢单元B		4080	3	83.693		
工字钢单元C		2279	1	46.749		
连接钢板A	钢板 GB/T709-2019	260×220×16	10	6.864	68.64	68.64
螺栓	钢 GB/T5781-2016	M27×80	16	0.484	7.75	7.75
螺母	钢 GB/T41-2016	M27	16	0.168	2.69	2.69
纵向连接钢筋	Φ22钢筋	1220	26	3.640	94.65	94.65
锁脚锚杆	锁脚锚杆	3000	2	8.952	17.90	17.90
用钢量合计					579.80	579.80

说明:

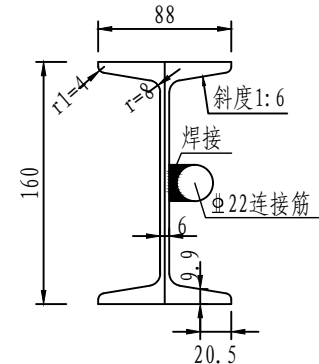
- 本图尺寸以mm计。
- 工字钢架由A、B、C单元组成,各单元由工字钢连接板焊接成型,单元间以螺栓连接,接头处焊缝宽度 $h_f=9\text{mm}$ (腹板), $h_f=12\text{mm}$ (翼缘)。
- 工字钢架在初喷混凝土4cm后架设,保护层厚度不小于2cm。
- 各工字钢半径及长度按其中心线计算。
- 工字钢架单元划分可根据分步开挖断面作适当调整。
- 工字钢架与锚杆沿隧道纵向间距为1.0m.相邻两樘工字钢架之间的纵向连接钢筋采用Φ22的HRB400钢筋,环向间距0.7m.纵向连接钢筋应与每樘钢架焊接牢固。
- 每樘钢拱架锁脚锚杆采用Φ22钢筋砂浆锚杆,与拱架焊接牢固,每根长3.0米,单洞合计2根。
- 本图所示为左洞设计图,右洞与左洞关于测设中线对称,数量表中每延米数量为左洞数量。
- 拱架采用A、B级螺栓螺母连接。螺栓性能等级为8.8级,规格和尺寸符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5783的规定,螺母性能等级为8级,规格和尺寸符合现行国家标准《1型六角螺母》GB/T 6170的规定。



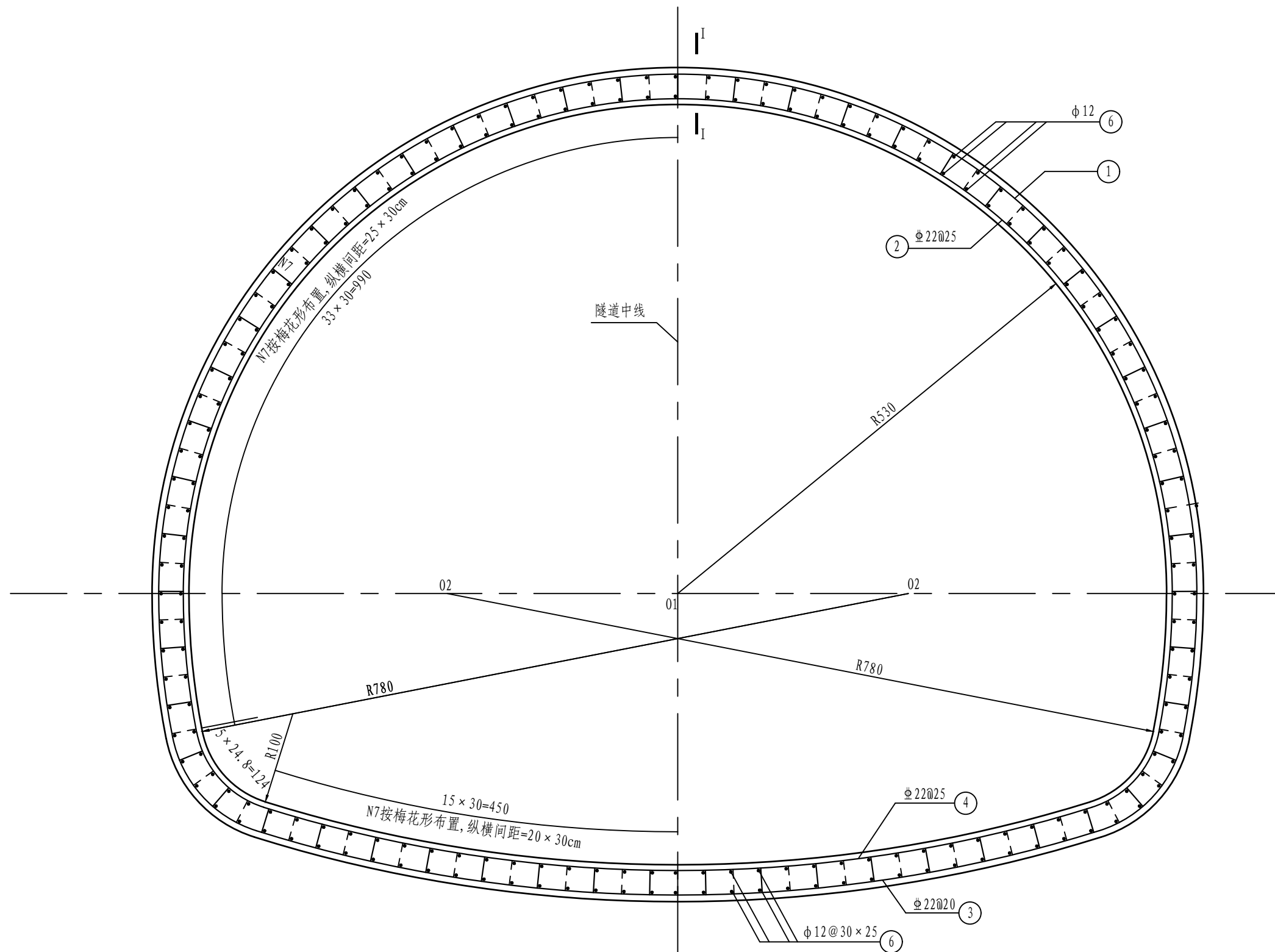
接头示意图



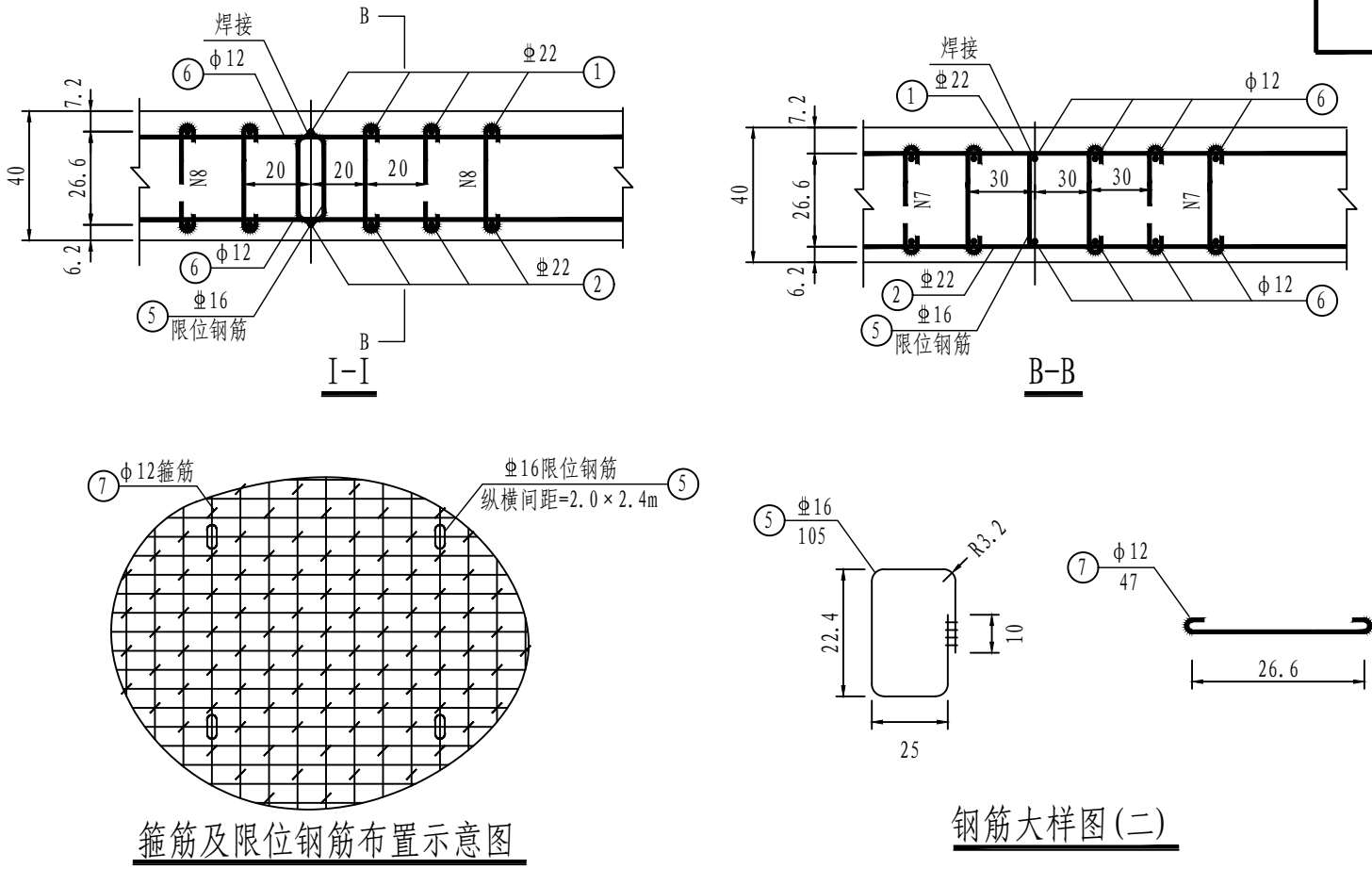
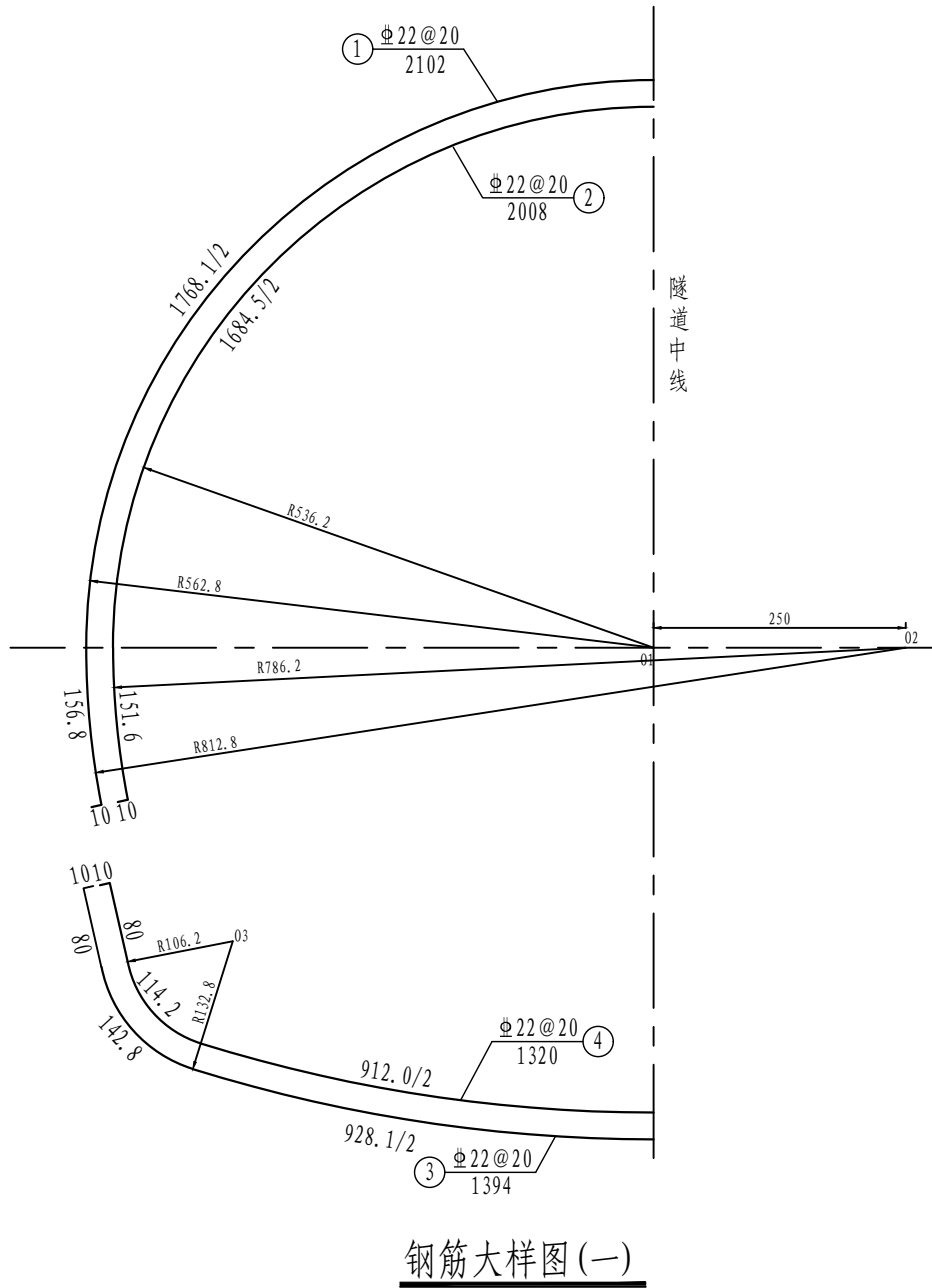
连接钢筋示意图



I-I 剖面图



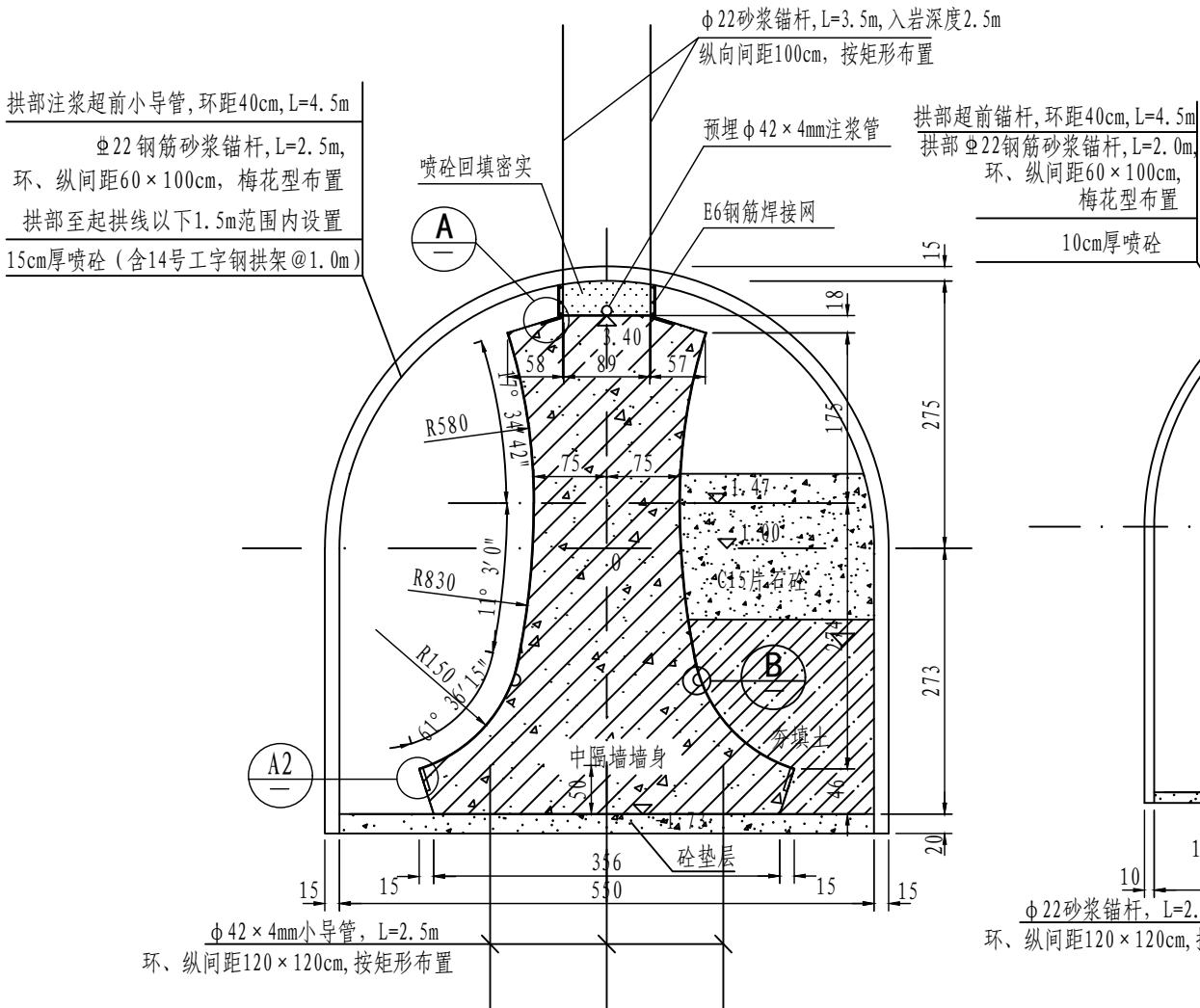
IV级围岩衬砌(S4)配筋图 1:50



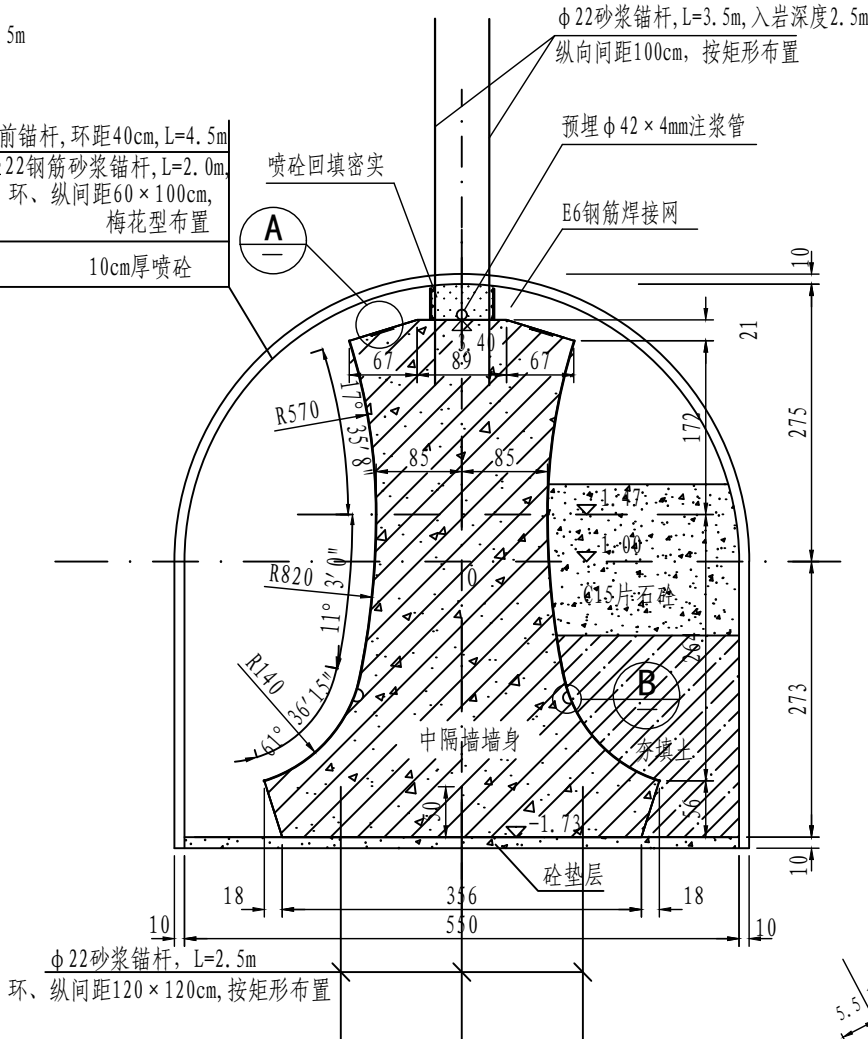
每延米钢筋数量表

钢筋编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	总长 (m)	总重 (kg)
1	Φ22	2102	4	84.08	272.96	814.51
2	Φ22	2008	4	80.32		
3	Φ22	1394	4	55.76		
4	Φ22	1320	4	52.80		
5	Φ16	105	6	6.30	6.30	9.94
6	Φ12	100	212	212.00	336.55	298.86
7	Φ12	47	265	124.55		

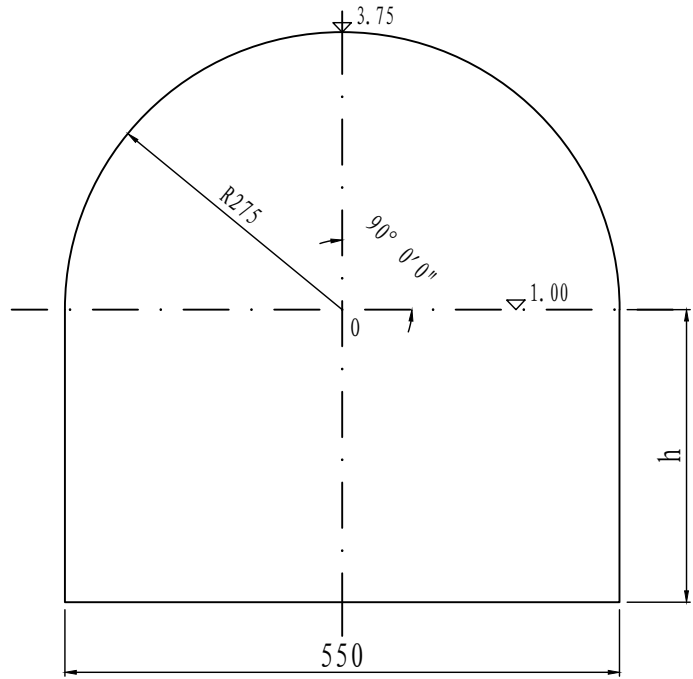
- 说明:
- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计.
 - 分布筋与箍筋按梅花心布置,纵横间距=25×60cm,横向间距60cm指内侧主筋中心处的环向间距.
 - 主筋净保护层厚度内侧为5cm,外侧为6cm.
 - 二次衬砌拱墙采用模筑C40混凝土、仰拱采用C30混凝土,抗渗标号P8,钢筋采用HRB400和HPB300钢筋.
 - 在内外层环向受力钢筋之间设置构造限位钢筋,钢筋直径为Φ16,纵横间距为2.0×2.4m,限位钢筋应与环向受力钢筋与分布钢筋焊接.
 - 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求.
 - 本图所示为左洞配筋构造,右洞与左洞关于测设中线对称.



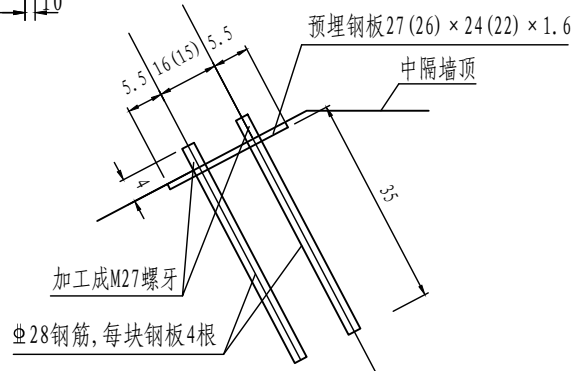
SZD5中导坑支护设计图 1:75



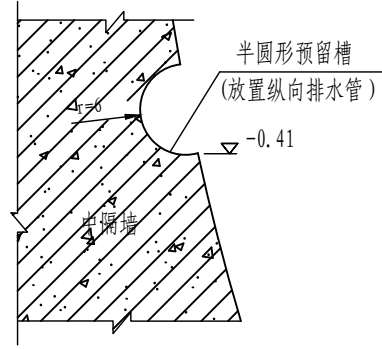
SZD4中导坑支护设计图 1:75



导坑内轮廓图 1:75



A大样



B大样

中导洞每延米工程数量表

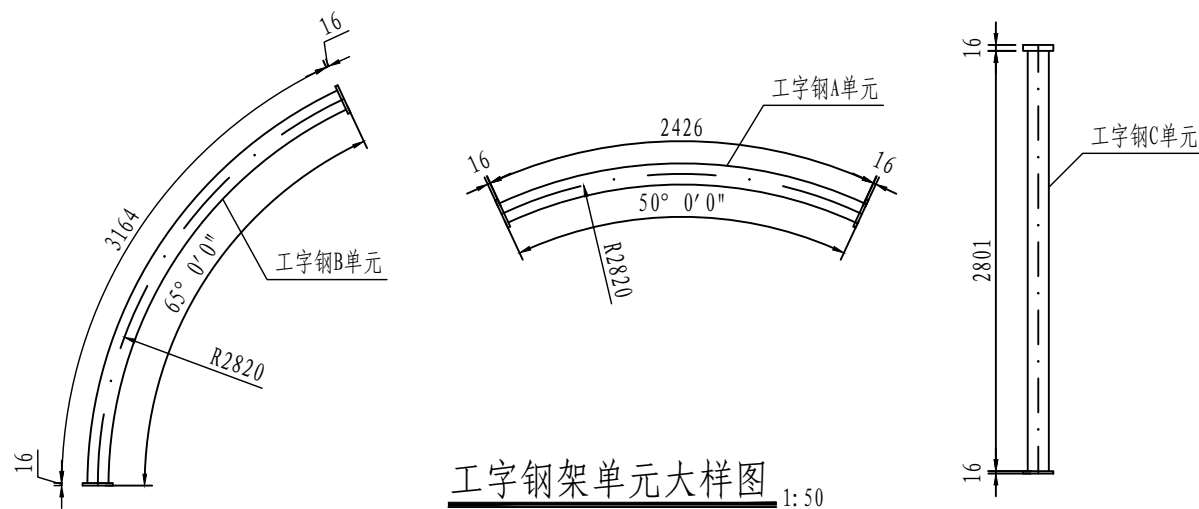
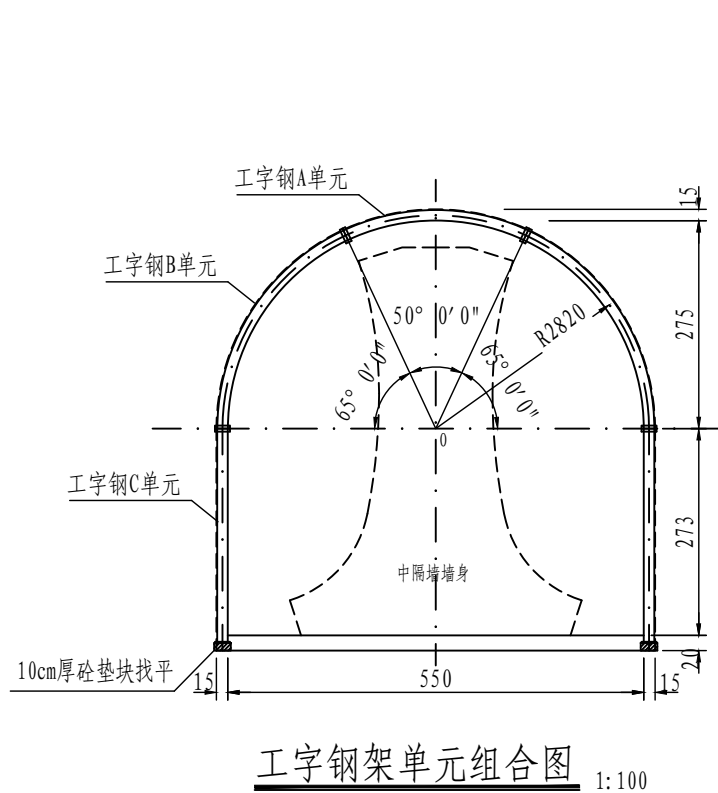
项 目	单位	数 量			项 目	单位	数 量		
		SZD5	SZD4				SZD5	SZD4	
开挖	m ³	30.22	28.96		C25喷射混凝土	m ³	2.21	1.45	
C30自防水(P8)钢筋混凝土	m ³	10.27	11.26		I14工字钢架(不含配件)	Kg	242.33		
HPB300钢筋	Kg	143.41	160.82		拱部φ42×4mm超前小导管	m	25.5		
HRB400钢筋	Kg	1131.98	1148.08		水泥浆液注浆(估列)	m ³	1.71		
C15片石砼	m ³	2.94	2.79		拱部超前锚杆	m		25.50	
夯填土	m ³	2.90	2.70		C20砼找平层	m ³	1.10	0.60	
拱部φ22砂浆锚杆(含顶部连接锚杆)	m	29.5	21.0		钢筋焊接网	Kg	2.37	2.37	
基底φ22砂浆锚杆	m		6.25		预埋钢板及连接筋	Kg	122.88(81.92)	38.41(28.81)	
基底φ42×4mm小导管	m	6.25			预埋钢管φ42×4mm	m	1	1	
水泥浆液注浆(估列)	m ³	0.83			水泥浆液注浆(估列)	m ³	0.1	0.1	

预埋钢板尺寸表

项目	SZD5	SZD4
预埋钢板尺寸(cm)	27×24×1.6	26×22×1.6
钢板螺栓孔间距(cm)	16.0/5.5	15.0/5.5
钢筋及螺牙尺寸	Φ28/M27	Φ28/M27

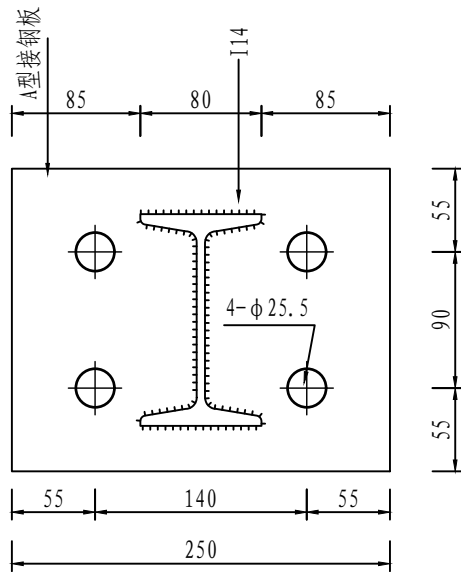
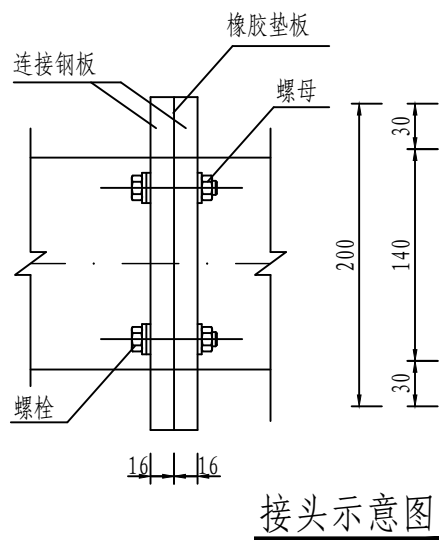
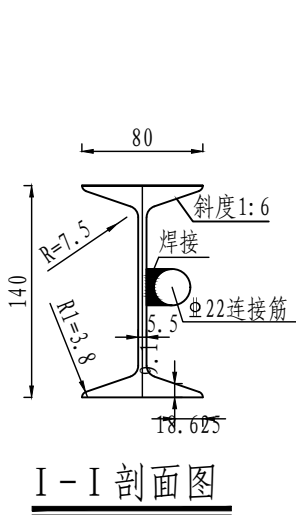
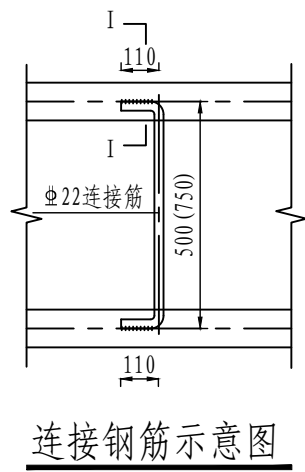
注:

1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计外, 余均以cm计。
2. 图中各标高均为相对路面设计标高, 见《隧道标准横断面图》。
3. 基底承载力要求 $\geq 150\text{kPa}$, 不足时应采取必要的处理措施。
4. V级围岩拱部采用"φ42小导管+注浆"预支护, IV级围岩拱部采用“超前锚杆”预支护, 纵向搭接长度 $>1\text{m}$; 工字钢应与锚杆焊接, 相邻钢架之间设置纵向连接钢筋连成整体。
5. 中隔墙顶连接锚杆纵向间距100cm, 并交错布置, 锚杆外露长度 $\geq 1\text{m}$, 中隔墙浇筑完成后, 在顶部挂钢筋网后喷砼回填密实。
6. IV级及V级围岩中隔墙浇筑完成后, 应在墙顶预埋钢管并压注水泥浆, 以确保中隔墙顶与围岩之间接触密实, 数量按实计量。
7. 中隔墙下部必须预留放置纵向排水管的凹形槽。
8. 中导洞每延米工程数量表括号内数值分别适用于S5b衬砌段和S4b衬砌段。



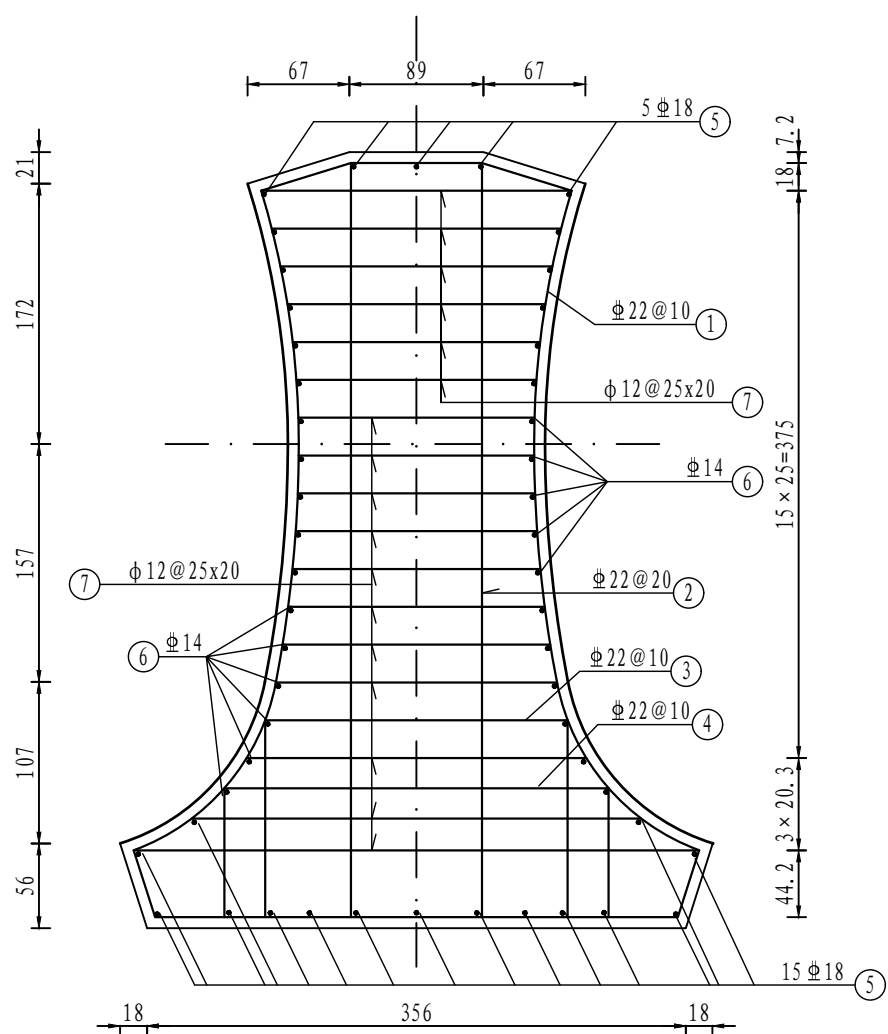
工程数量表

名称	材料	规格或长度 (mm)	件数	重量 (Kg)		
				单件	间距 1.00m	
					每樘	每延米
工字钢单元A	14号工字钢 (GB/T706-2016)	2426	1	40.951	242.33	242.33
工字钢单元B		3164	2	53.408		
工字钢单元C		2801	2	47.281		
连接钢板	钢板 GB709-2019	250×200×16	10	5.476	54.76	54.76
螺栓	钢 GB/T5781-2016	M24×60	16	0.298	4.76	4.76
螺母	钢 GB/T41-2016	M24	16	0.112	1.79	1.79
纵向连接钢筋	Φ22钢筋	1220	24	3.640	87.37	87.37
锁脚锚杆	Φ22钢筋	2500	4	7.460	29.84	29.84
用钢量合计					420.86	420.86



说明:

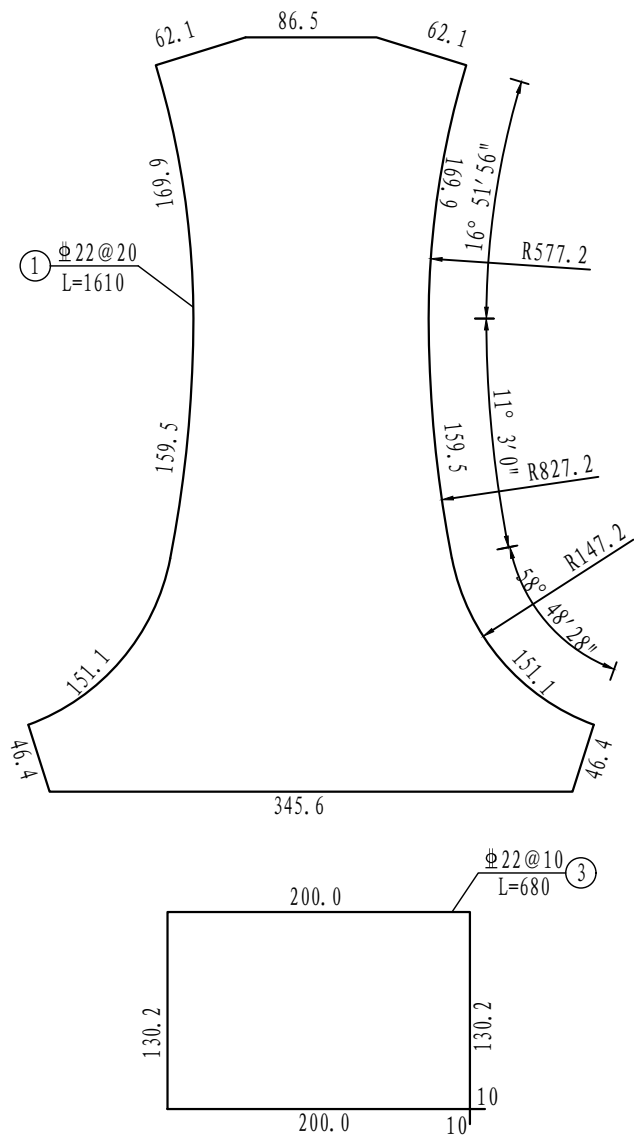
1. 本图尺寸以毫米计。
2. 工字钢架由A、B、C、D单元组成,各单元由工字钢连接板焊接成型,单元间以螺栓连接,接头处焊缝宽度 $h_f=8\text{mm}$ (腹板), $h_f=11\text{mm}$ (翼缘)。
3. 工字钢架在初喷混凝土1cm后架设,架设完后再喷射混凝土。
4. 各工字钢半径及长度按其中心线计算。
5. 工字钢架单元划分可根据开挖需要作适当调整。
6. 工字钢架与锚杆沿隧道纵向间距为1.0m,工字钢应与锚杆错开布置.相邻两樘工字钢架间的纵向连接钢筋采用 $\Phi 22$ 的HRB400钢筋,环向间距0.6m.纵向连接钢筋应与每樘钢架焊接牢固。
7. 本图适用于V级围岩区段中导洞。
8. 拱架采用A、B级螺栓螺母连接。螺栓性能等级为8.8级,规格和尺寸符合现行国家标准《六角头螺栓》GB/T 5783的规定,螺母性能等级为8级,规格和尺寸符合现行国家标准《1型六角螺母》GB/T 6170的规定。



IV级围岩衬砌中隔墙配筋 1:50

每延米钢筋数量表

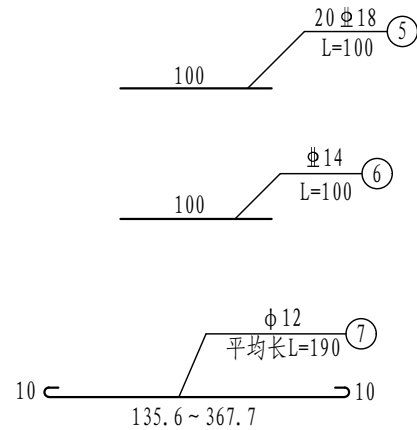
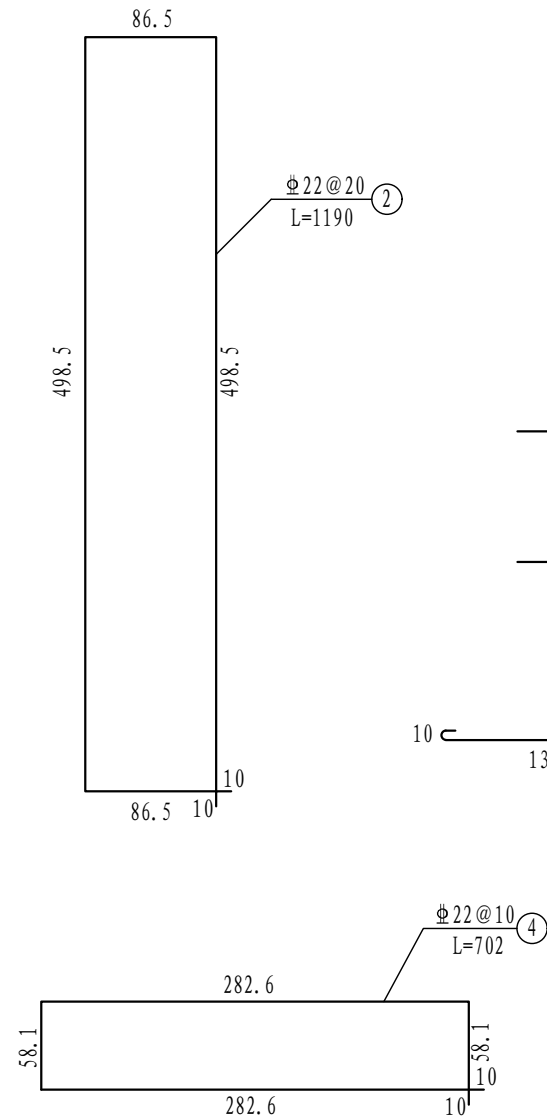
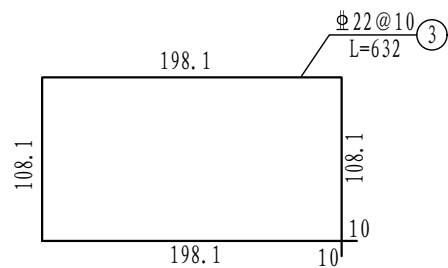
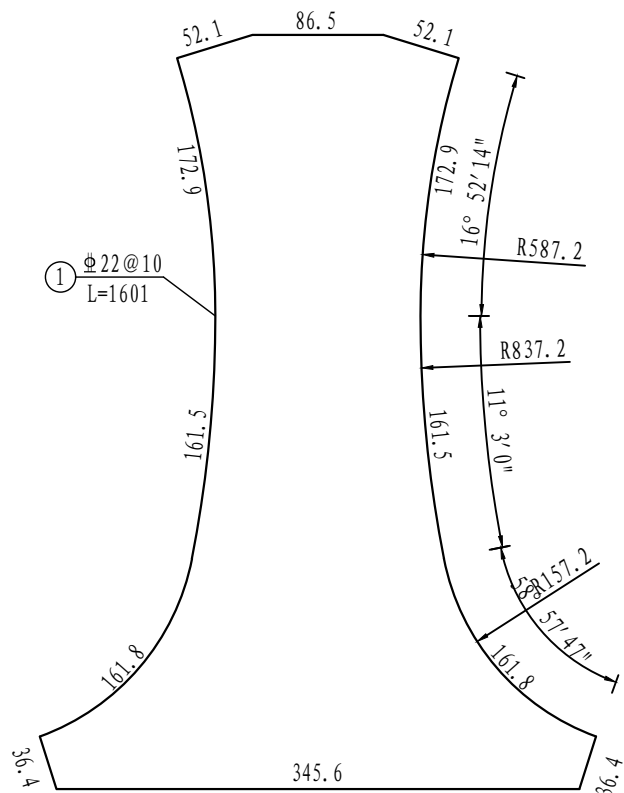
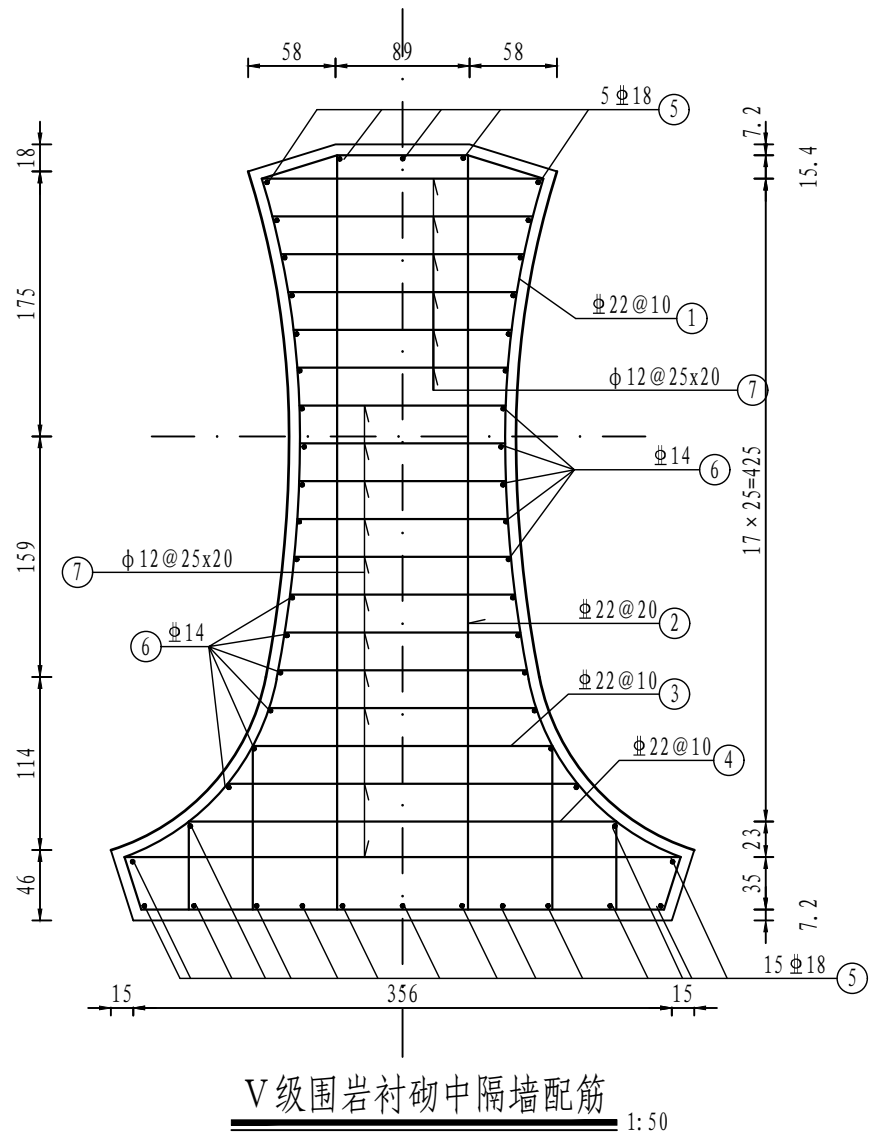
钢筋编号	直径	每根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	合计 (kg)
1	Φ22	1610	10	161.0	480.42	HRB400: 1148.08
2	Φ22	1190	5	59.5	177.55	
3	Φ22	680	10	68.0	202.91	
4	Φ22	699	10	69.9	208.58	
5	Φ18	100	20	20	39.96	
6	Φ14	100	32	32	38.66	
7	Φ12	平均 213	85	181.1	160.82	HPB300: 160.82



钢筋详图

说明:

- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计.
- 主筋净保护层厚6cm.
- 中隔墙墙身采用C30混凝土,钢筋采用HRB400和HPB300钢筋.
- N7钢筋单根截裁长度分别为: 225.3/211.3/199.8/190.5/183.5/178.7/176.1/175.7/176.9/179.6/183.9/189.6/217.0/225.9/264.6/337.1/413.8cm
- 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求.



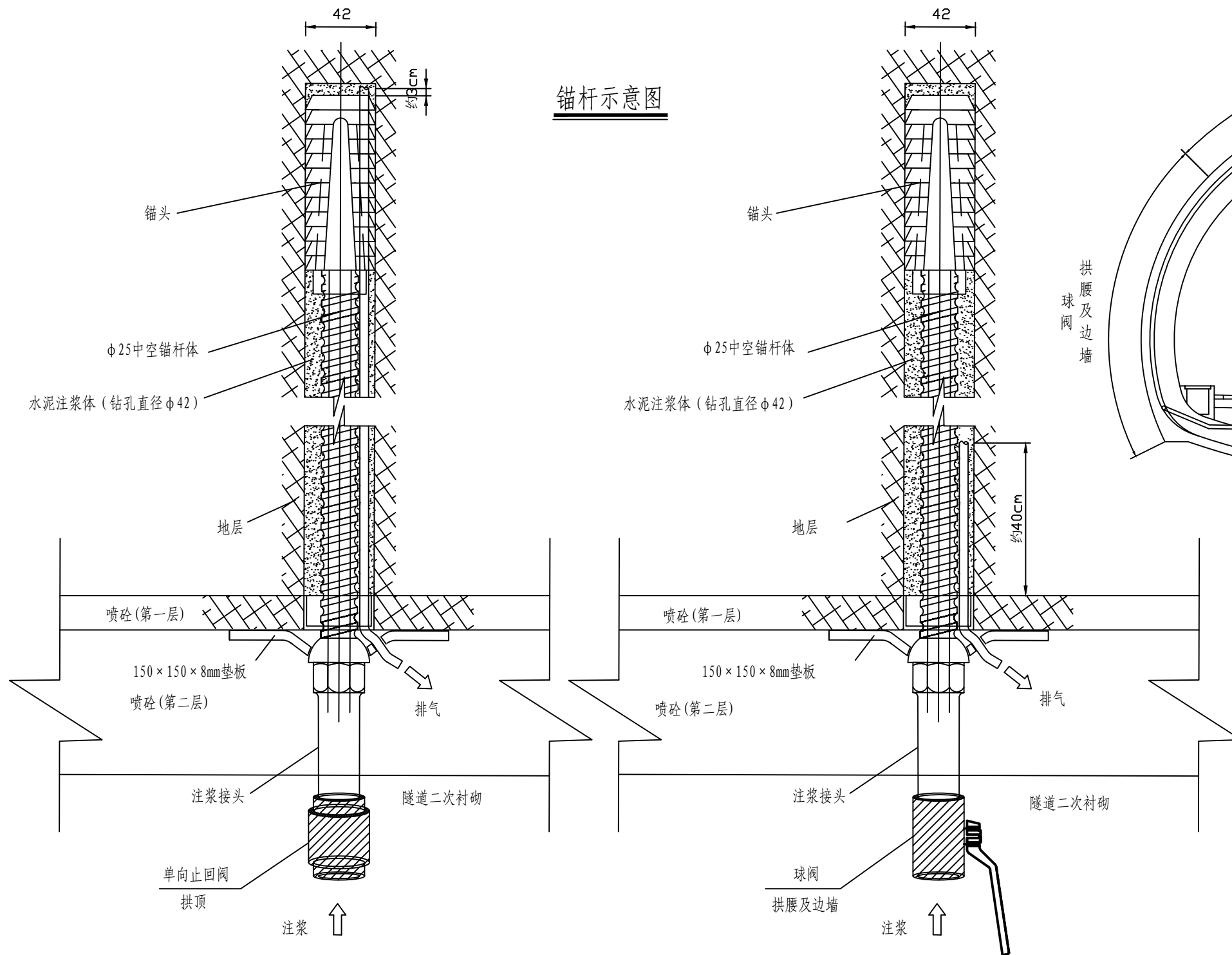
钢筋详图

每延米钢筋数量表

钢筋编号	直径	每根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	合计 (kg)
1	Φ22	1601	10	160.1	477.74	HRB400: 1131.98
2	Φ22	1190	5	59.5	177.55	
3	Φ22	632	10	63.2	188.59	
4	Φ22	702	10	70.2	209.48	
5	Φ18	100	20	20	39.96	
6	Φ14	100	32	32	38.66	
7	Φ12	平均 190	85	161.5	143.41	HPB300: 143.41

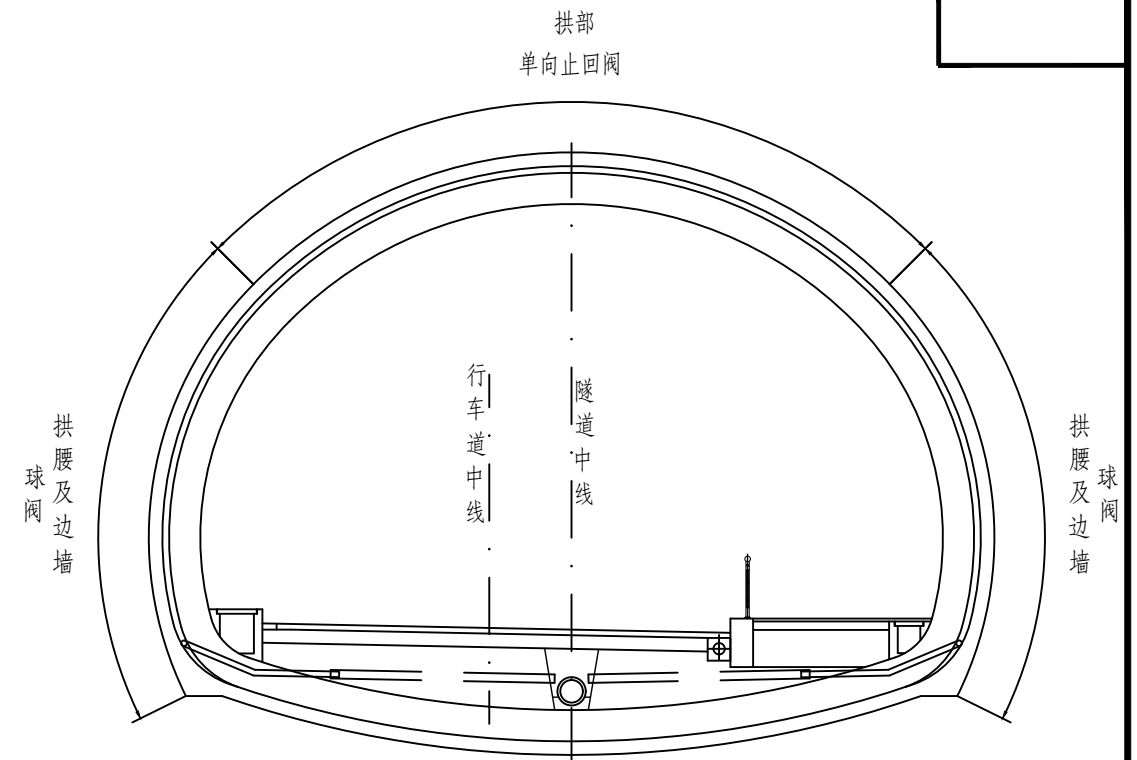
说明:

- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计.
- 主筋净保护层厚6cm.
- 中隔墙墙身采用C30混凝土,钢筋采用HRB400和HPB300钢筋.
- N7钢筋单根截裁长度分别为: 206.1/192.2/180.6/171.2/164.1/
159.1/156.3/155.6/156.6/159.2/163.2/168.7/175.8/184.4/
196.6/251.4/387.7cm
- 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求.

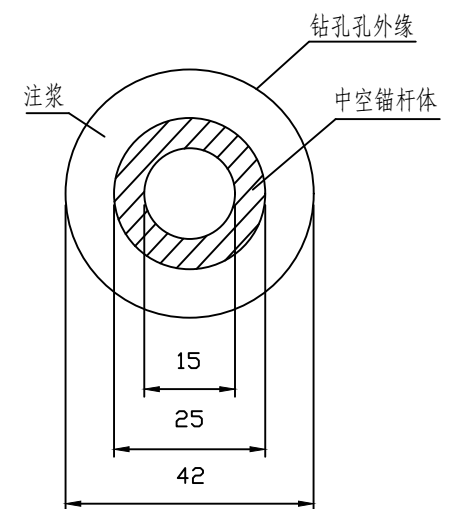


说明:

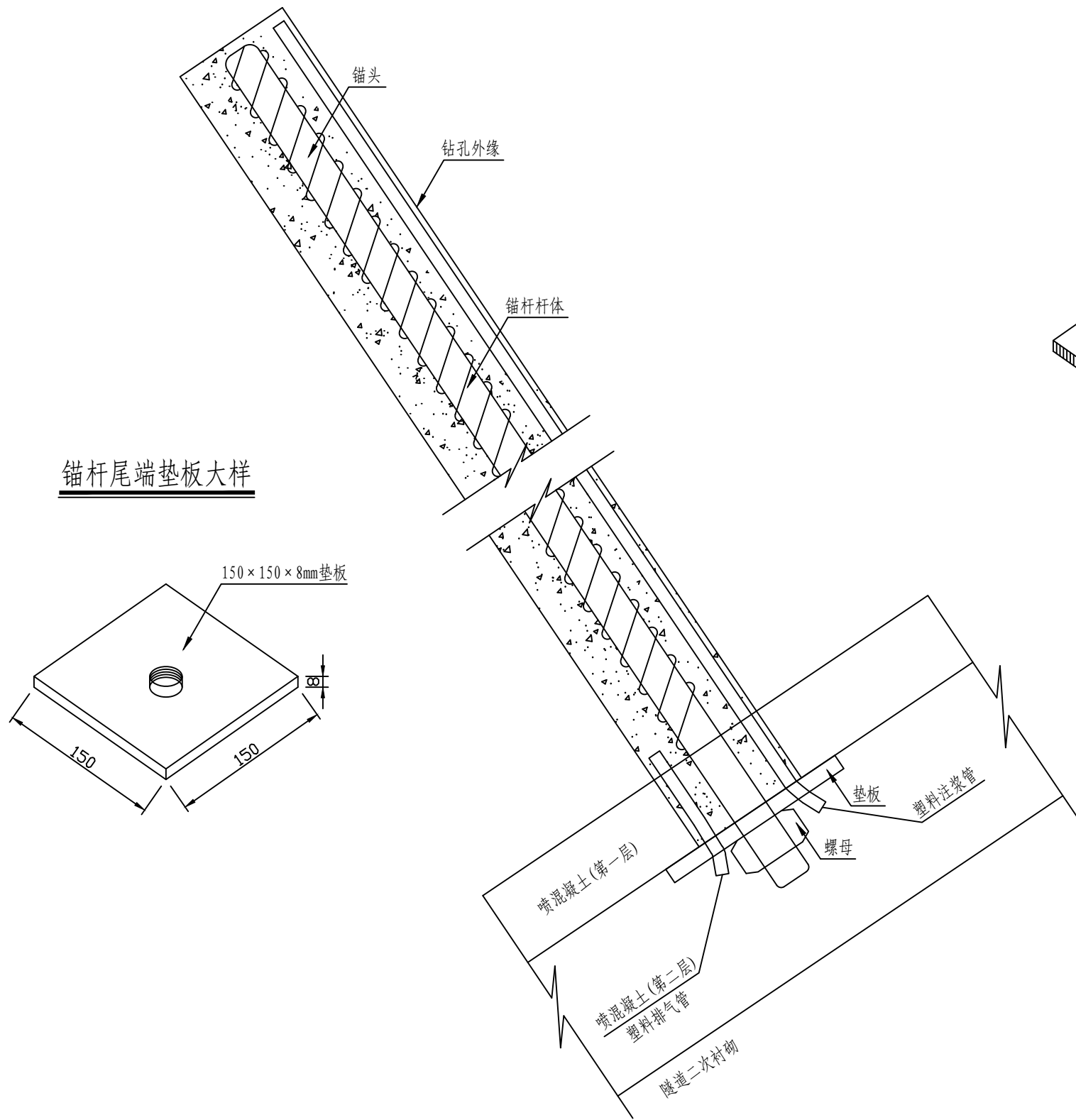
1. 本图尺寸单位均以毫米计。
2. 本图所示锚杆为先锚后灌式砂浆锚杆，杆体抗拉极限拉力 $N \geq 180\text{KN}$ ，锚杆工作荷载 $\geq 90\text{KN}$ 。
对破碎岩层、松散土层等软弱围岩宜采用标号C20以上早强水泥浆，水灰比约为0.7，注浆压力0.5~2MPa。
对整体性良好的围岩，锚固浆宜采用标号C30以上无收缩早强水泥浆，水灰比0.3~0.5，注浆压力应大于1.5MPa。
3. 拱顶锚杆注浆采用单向止回阀，排气管应超出锚头出浆口以上约3cm。拱腰及边墙锚杆注浆采用球阀，排气管伸入岩体约40cm。
4. 锚杆杆体采用HRB400材料，垫板采用150×150×8mm的HPB300钢板，螺母采用与锚杆配套产品。



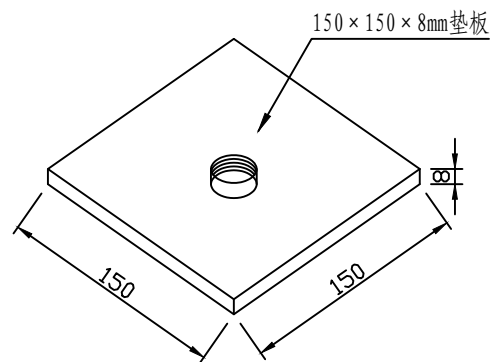
横断面布置示意图



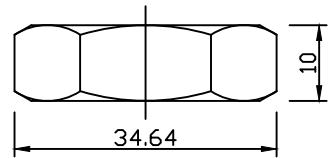
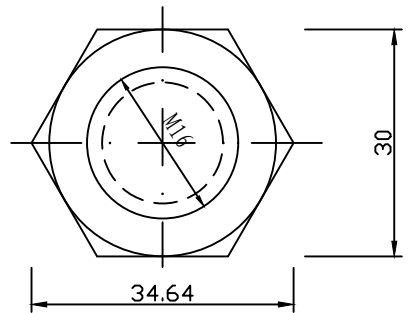
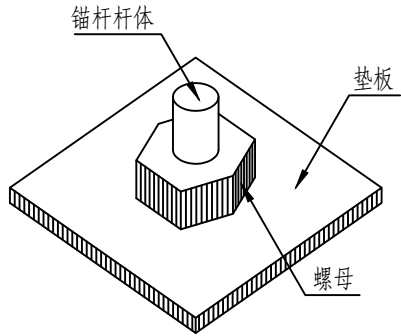
锚杆截面示意图



锚杆尾端垫板大样



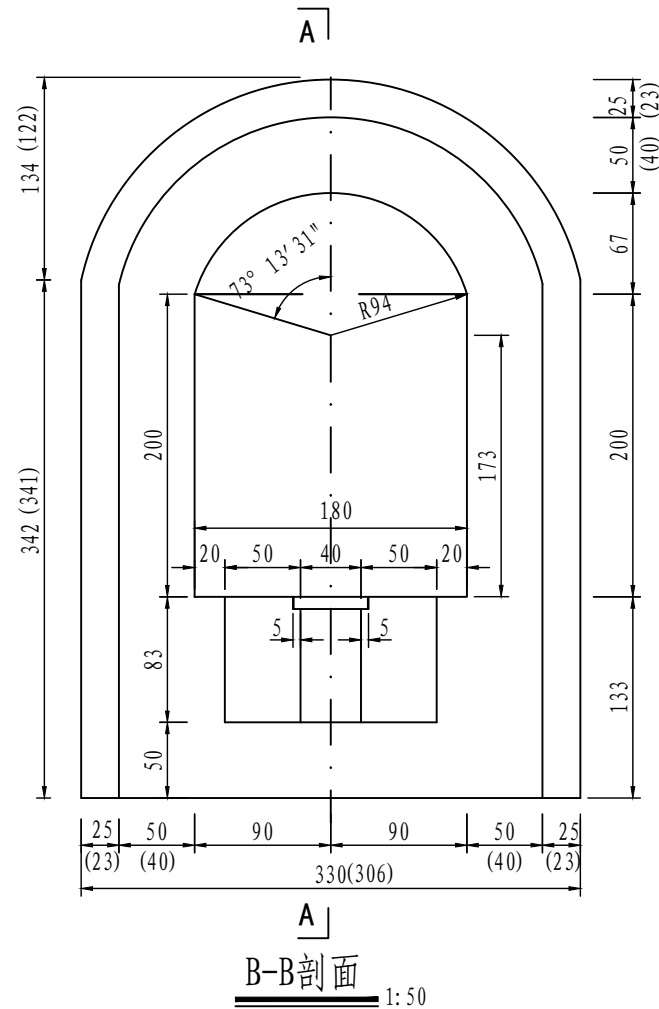
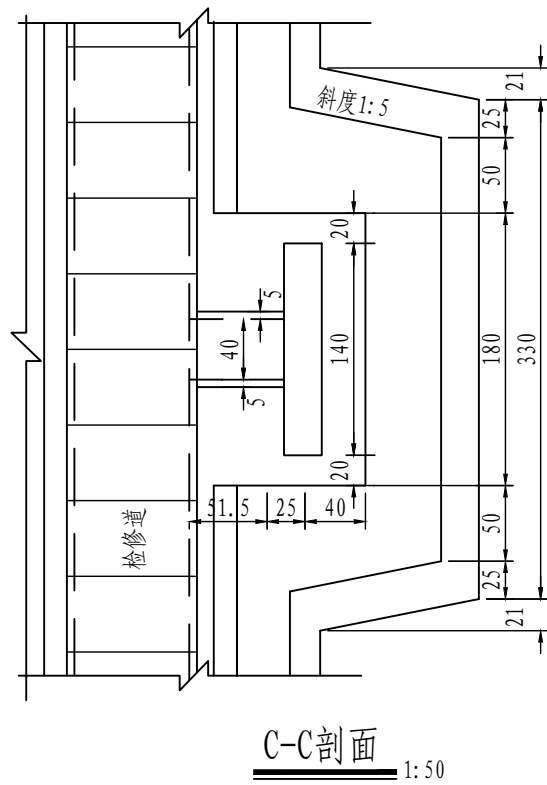
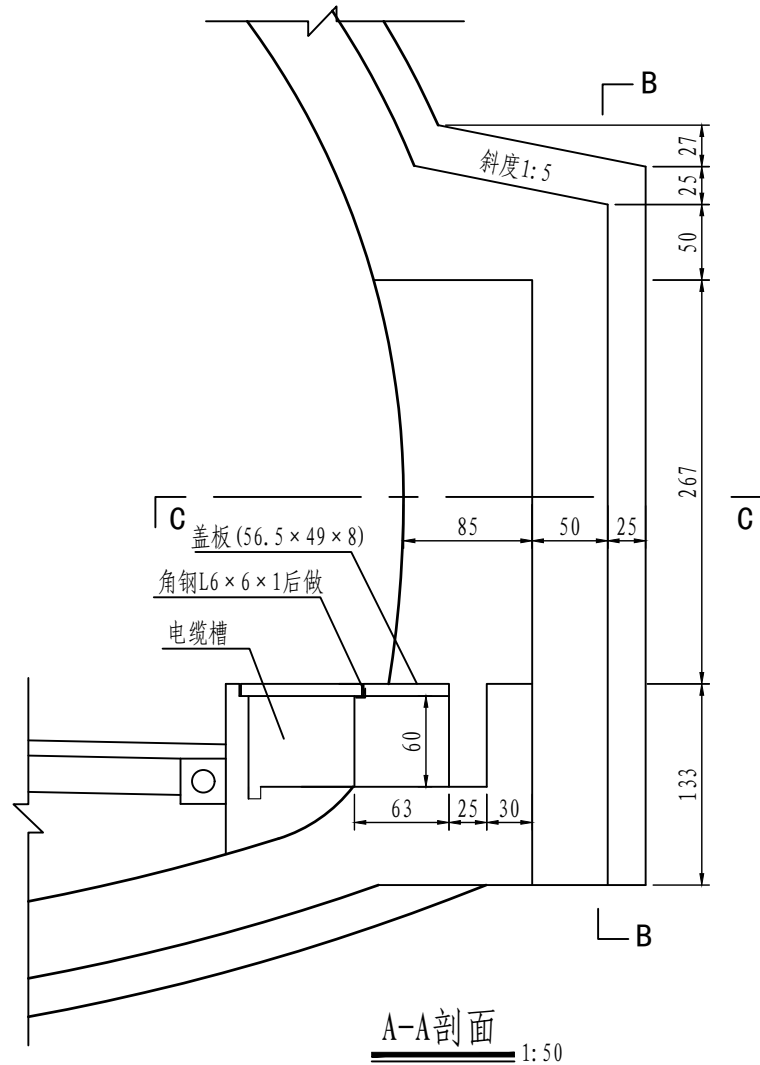
锚杆尾端大样



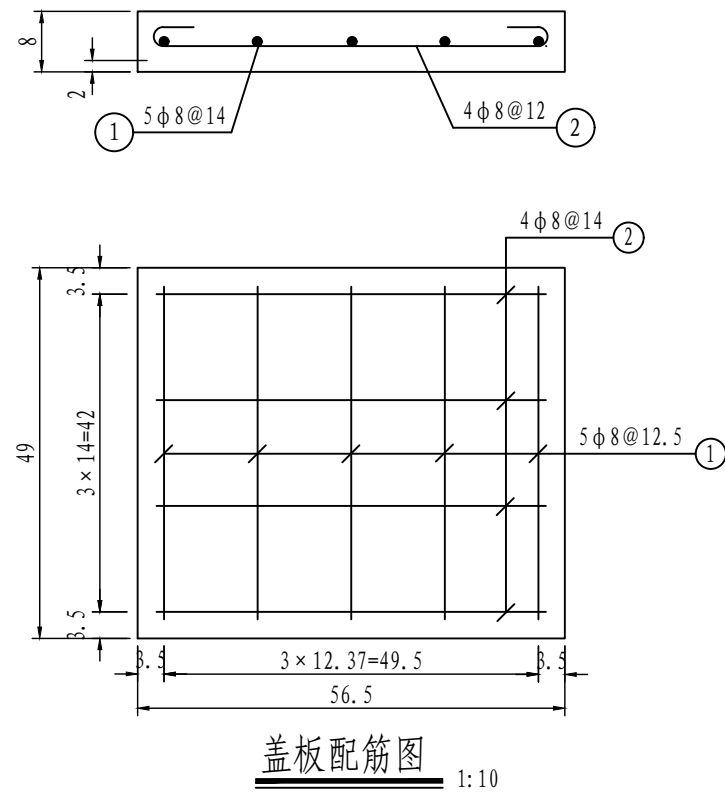
M16螺母 (GB6172-86) 1:1

说明:

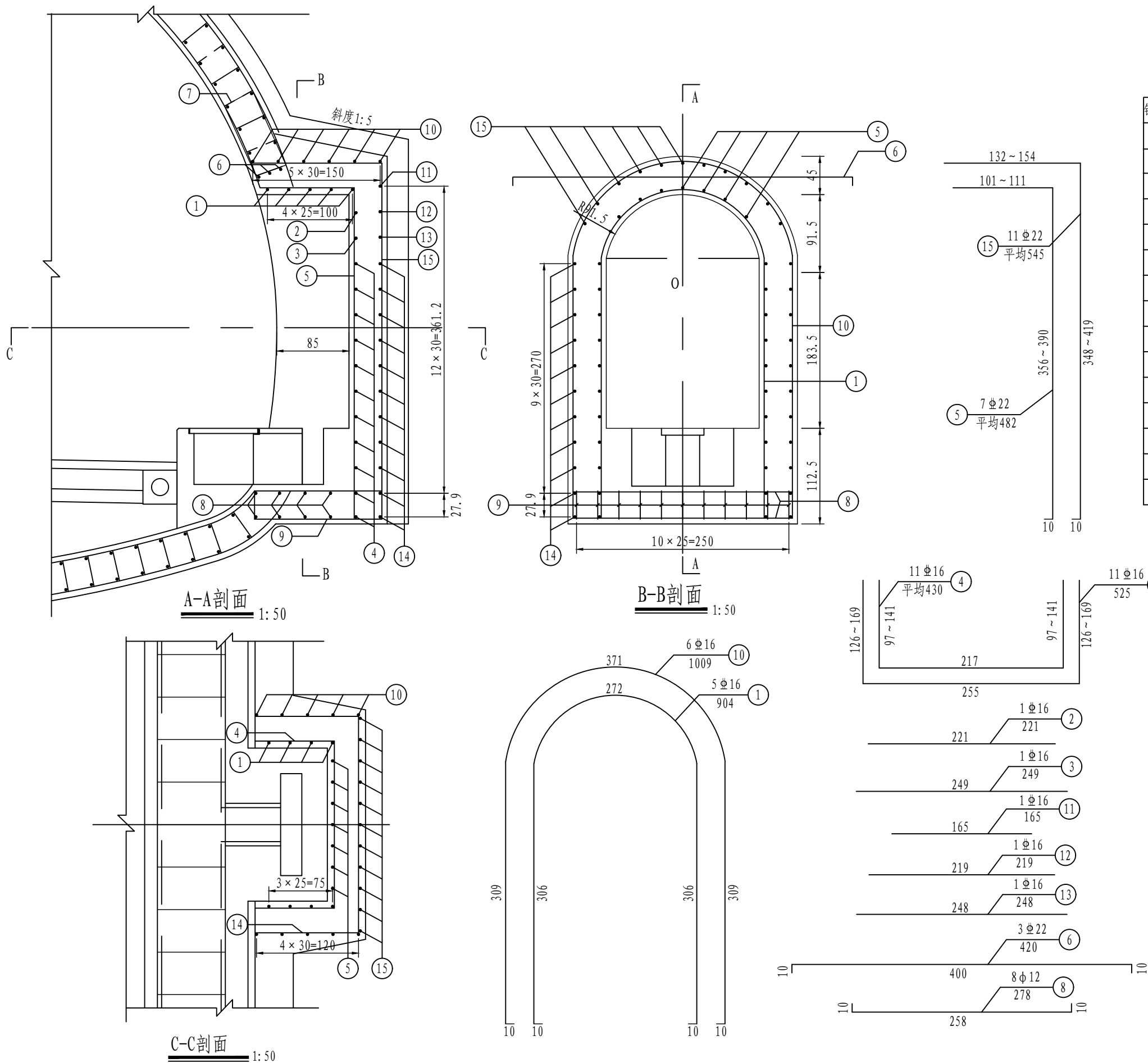
1. 本图尺寸标注及钢筋直径单位均以毫米计。图中所示锚杆仅为其示意。
2. 本图所示为 $\Phi 22\text{mm}$ 砂浆锚杆，用于钢拱架锁脚及IV级围岩超前支护。
3. 锚杆钻眼位置、方向、孔径要严格控制，眼钻完后用气清孔，并将锚杆边旋转边送入眼孔，检查眼孔是否平直畅通，不合格者应重新钻眼。杆体插入孔内的长度不得短于设计长度的95%，实际粘结长度亦不应短于设计长度的95%。为提高锚杆的抗剪和抗拉以及钢筋防腐能力，孔内水泥砂浆须在 $0.5 \sim 1.0\text{MPa}$ 的控制压力下注射饱满，从而使锚杆达到长期的设计锚固能力。
4. 锚杆杆体采用HRB400材料，垫板采用 $150 \times 150 \times 8\text{mm}$ 的HPB300钢板，螺母采用与锚杆配套产品。
5. 锚杆杆体技术指标：要求砂浆锚杆单根母体抗拉力不小于 150KN ，锚杆锚固抗拔力要求：作为系统锚杆时不小于 80KN ，作为边仰坡防护时不小于 60KN 。



项 目	材 料	单 位	数 量	
			IV级	V级
开挖	IV、V级围岩	m ³	12.74	14.04
防水层	EVA防水板	m ²	10.93	11.32
	400g/m ² 土工布	m ²	10.93	11.32
喷射混凝土	C25喷射混凝土	m ³	2.51	2.83
模筑混凝土	C30混凝土	m ³	5.54	6.55
盖板	C30混凝土	m ³	0.022	0.022
盖板钢筋	HPB300	kg	1.85	1.85



- 注:
- 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外,余均以厘米计。
 - 盖板钢筋净保护层厚不小于25mm。
 - 本图工程数量为一个洞室增加工程数量。
 - 本图适用于IV、V级围岩区段照明,监控,紧急电话设备洞室,括号内数值适用于IV级围岩段洞室。

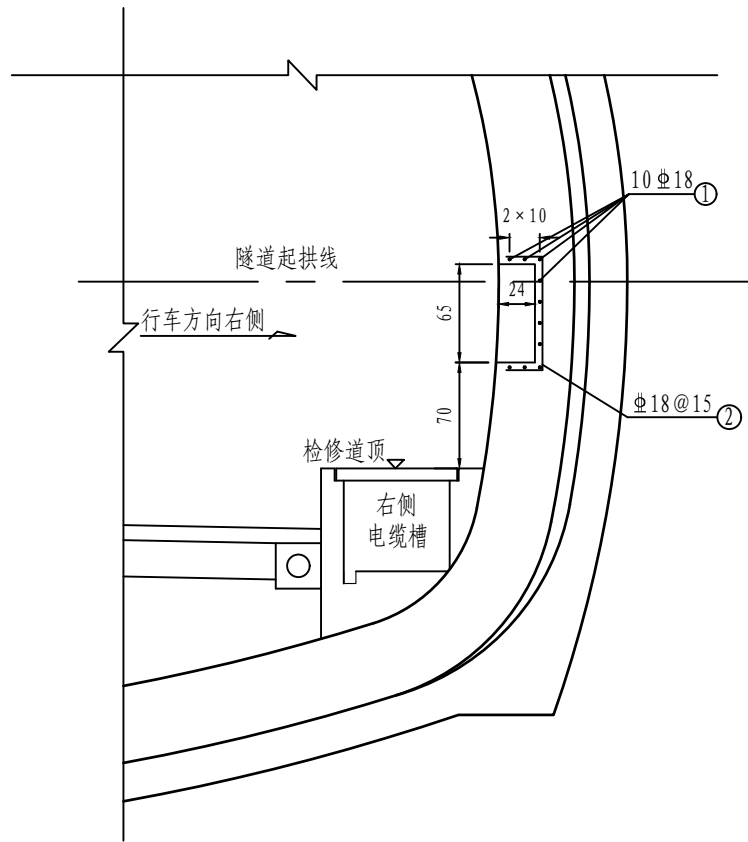


每个洞室钢筋表

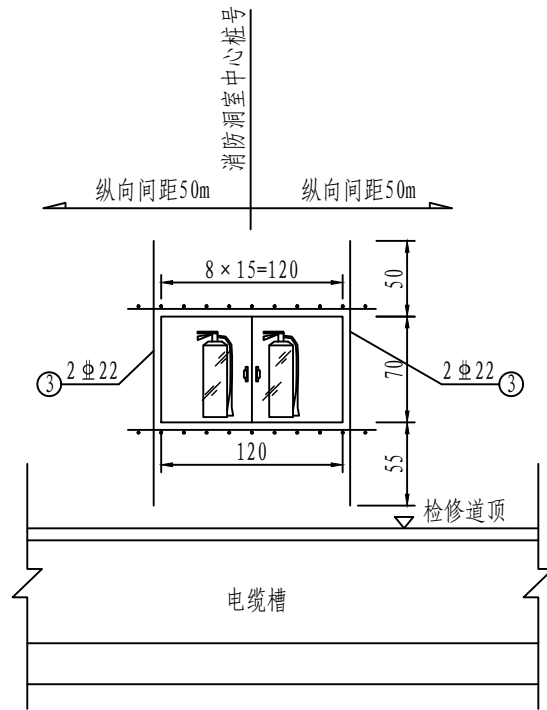
钢筋编号	直径(mm)	长度(cm)	根数	总长(m)	重量(kg)
1	Φ16	904	5	45.20	351
2	Φ16	221	1	2.21	
3	Φ16	249	1	2.49	
4	Φ16	平均430	11	47.30	
10	Φ16	1009	6	60.54	
11	Φ16	165	1	1.65	
12	Φ16	219	1	2.19	
13	Φ16	248	1	2.48	318
5	Φ22	平均482	7	33.74	
6	Φ22	420	3	12.60	
15	Φ22	平均545	11	59.95	102
7	Φ12	274	17	46.58	
8	Φ12	278	8	22.24	
9	Φ12	388	12	46.56	

说明:

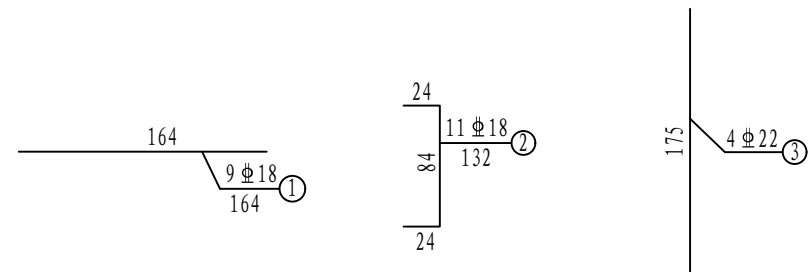
- 本图尺寸除钢筋直径以mm计外, 余均以cm计.
- 钢筋净保护层厚度5cm.
- 洞室顶设置一400cm长暗梁, 下缘设3Φ22筋, 用箍筋⑦与纵向主筋相连, 并与主洞二衬钢筋相互焊接牢固.
- 本图适用于有配筋衬砌段设备洞室配筋加强, 图中以强电缆槽侧洞室为例, 弱电槽侧洞室加强方式与此相同.
- 主洞钢拱架在洞室开口上方截断, 截断后每榀拱架各增加2根锁脚锚杆, 锁脚锚杆长3m、采用Φ22钢筋砂浆锚杆, 数量按实计量.



配筋段消防洞室侧剖面
1:50



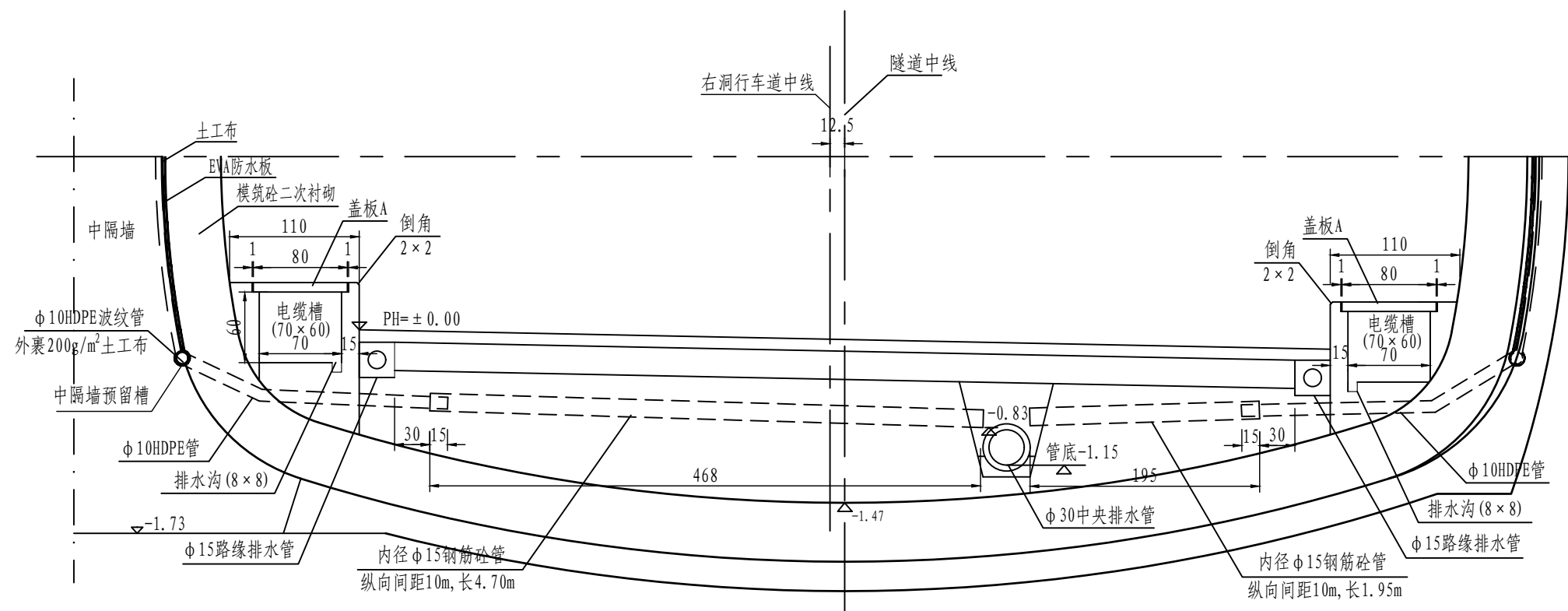
配筋段消防洞室正面
1:50



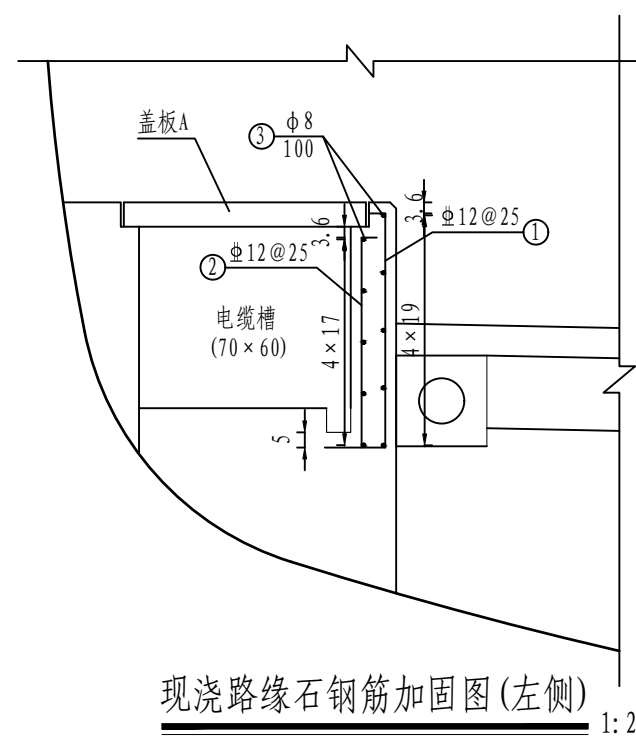
钢筋详图

说明:

1. 本图尺寸均以cm计.
2. 消防洞室设置在隧道行车方向右侧, 洞室底部距检修道顶70cm.
3. 消防洞室纵向间距50m, 如遇施工缝, 可前后调整 ± 1 m.
4. 每个消防洞室加强钢筋数量为: HRB400钢筋79.39kg.
5. 钢筋保护层厚度均为5cm, 施工时应对孔洞附加钢筋进行固定, 以防止浇筑振捣时移位. 如遇配筋二次衬砌, 则衬砌钢筋在洞口处截断, 并补强孔边每侧各两根 $\Phi 22$ 钢筋.
6. 本图适用于短隧道消防洞室, 孔洞尺寸为 $120 \times 70 \times 24$ cm(宽 $\times$ 高 $\times$ 深).



设置仰拱路段沟槽横断面布置图 1:50



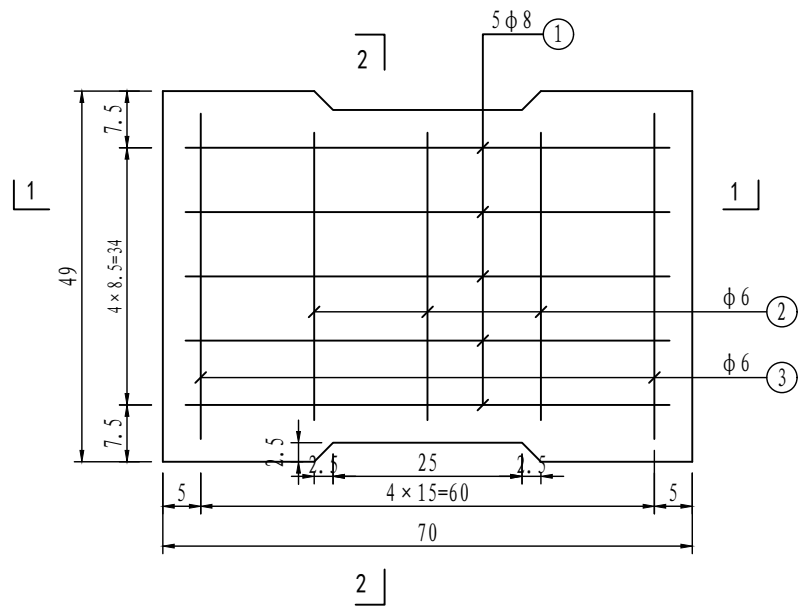
钢筋详图 1:25

单洞每延米路缘石钢筋数量表

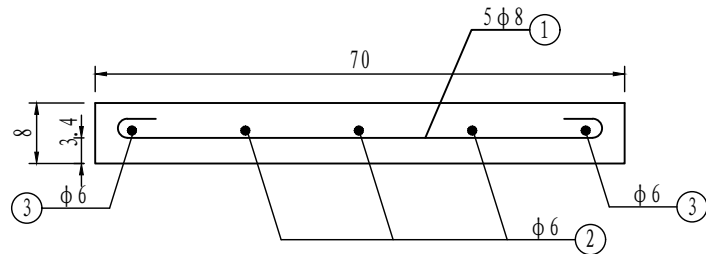
钢筋 编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	合计 (m)	共重 (kg)
1	Φ12	102.4	8	8.19	14.14	HRB400 12.56
2	Φ12	74.4	8	5.95		
3	Φ8	100	20	20	20.0	HPB300 7.90

说明:

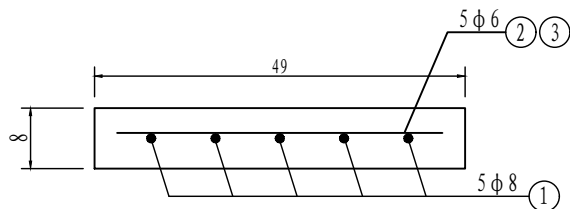
1. 本图尺寸除标高以m计, 钢筋直径以mm计外, 余均以cm计。
2. 电缆槽盖板A全长布设。
3. 电缆沟侧壁路缘石施工时, 同二衬一模长度设置一道假缝, 每三模长度设置一道真缝, 缝宽1cm, 填充沥青麻絮。
4. $\phi 100\text{mm}$ HDPE纵向打孔波纹管采用上半部180度打孔, 孔径10mm, 纵横向间距10cm, 梅花形布置。
5. 本图所示为右洞沟槽横断面总体布置图, 左洞与右洞关于测设中线对称。



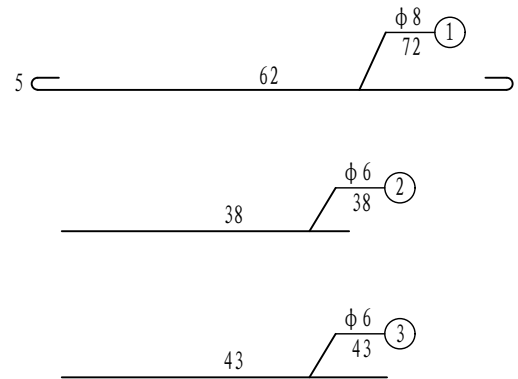
盖板A平面图 1:10



1-1剖面 1:10



2-2剖面 1:10



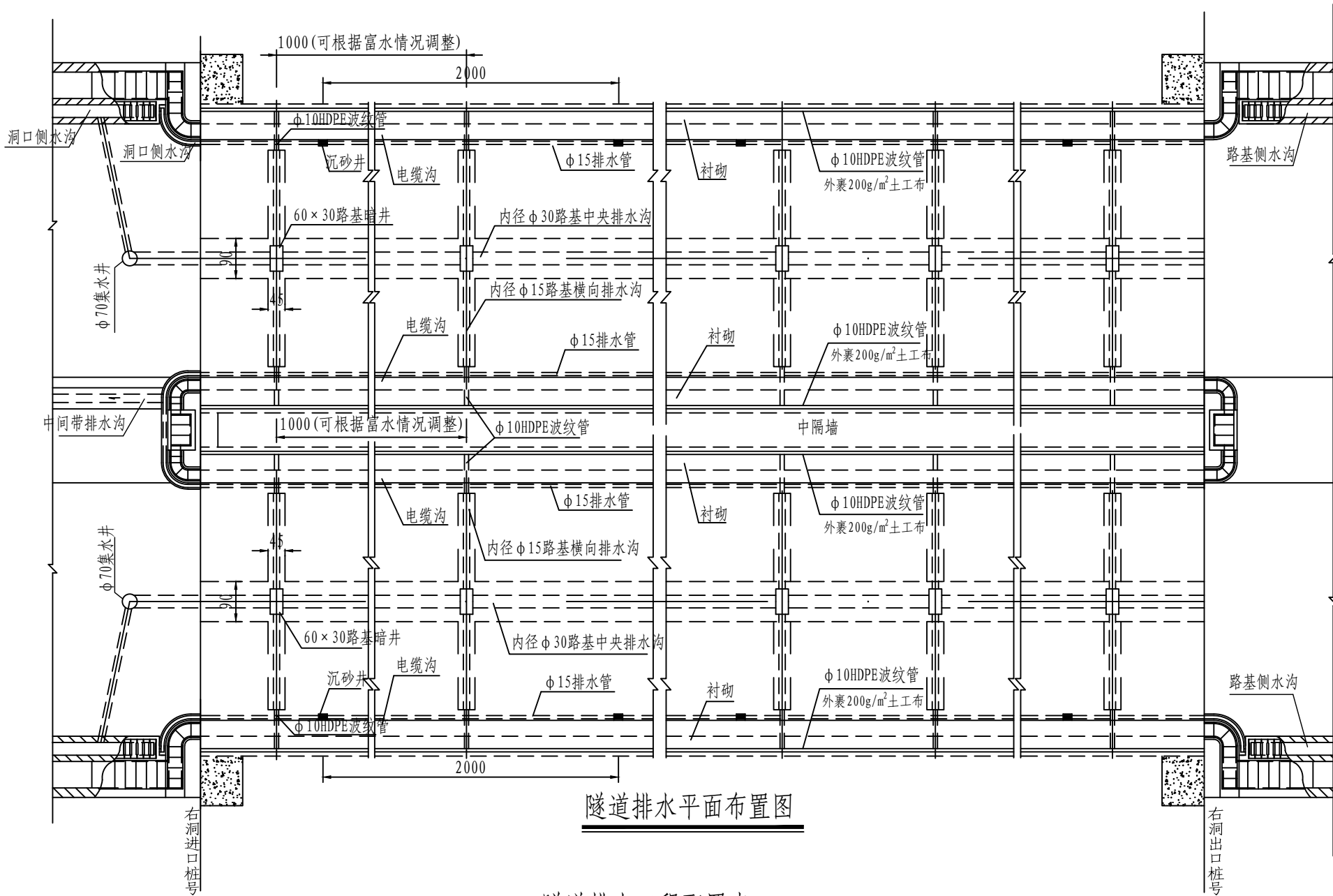
钢筋大样

盖板材料数量表 (每块)

名 称	编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	合计 (kg)
盖板A	1	φ 8	72	5	3.60	1.42	1.86
	2	φ 6	38	3	1.14	0.25	
	3	φ 6	43	2	0.86	0.19	
盖板A	C30混凝土 (m³)					0.027	

说明:

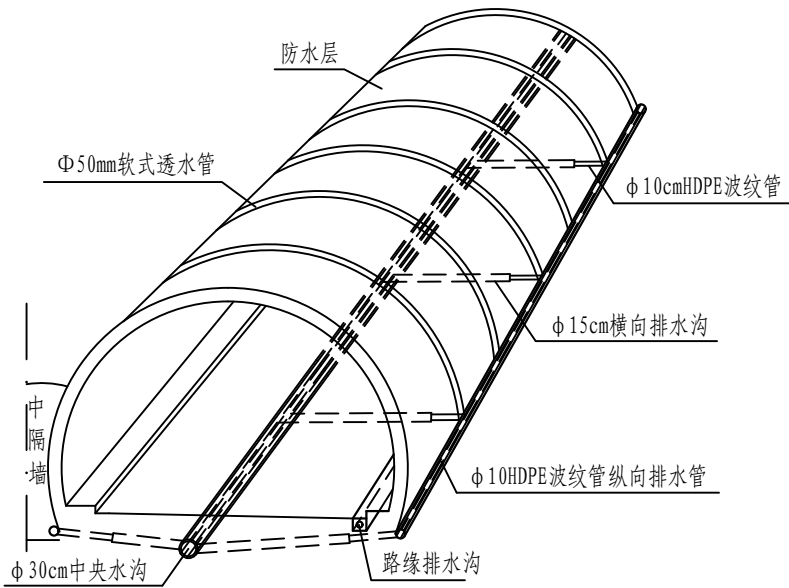
- 本图尺寸除标明外，其余以毫米计；
- 混凝土净保护层：30mm



隧道排水平面布置图

隧道排水工程配置表

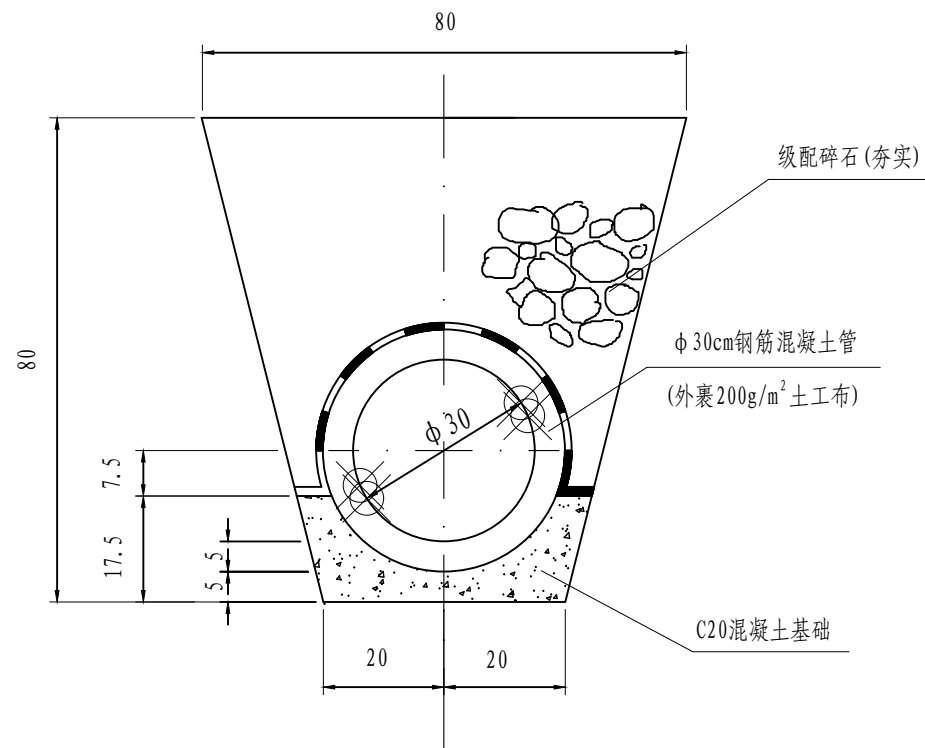
项 目		材 料	布置形式	布设型式
主 洞	路基中央排水沟	φ 30cm钢筋砼管	纵向	沿隧道中心通长布置
	路基横向排水沟	φ 15cm钢筋砼管	横向	@10m
	横向盲管	φ 10cmHDPE管	横向	@10m
	纵向盲管	φ 10cmHDPE打孔波纹管	纵向	沿隧道两侧通长布置
	环向排水管	Φ50mm软式透水管	横向	V级围岩区段纵向间距按(涌水、滴水)、(滴水、渗水)、(渗水、滴水)@1.5~3.0~5.0m, III、IV级围岩区段视情况按纵向间距5~10m铺设。
	路缘排水沟	φ 20cm预制C30钢筋砼	纵向	沿隧道低侧通长布置
	路缘沉砂井	C30砼	纵向	@20m
	路基中央暗井	C30砼	纵向	@10m



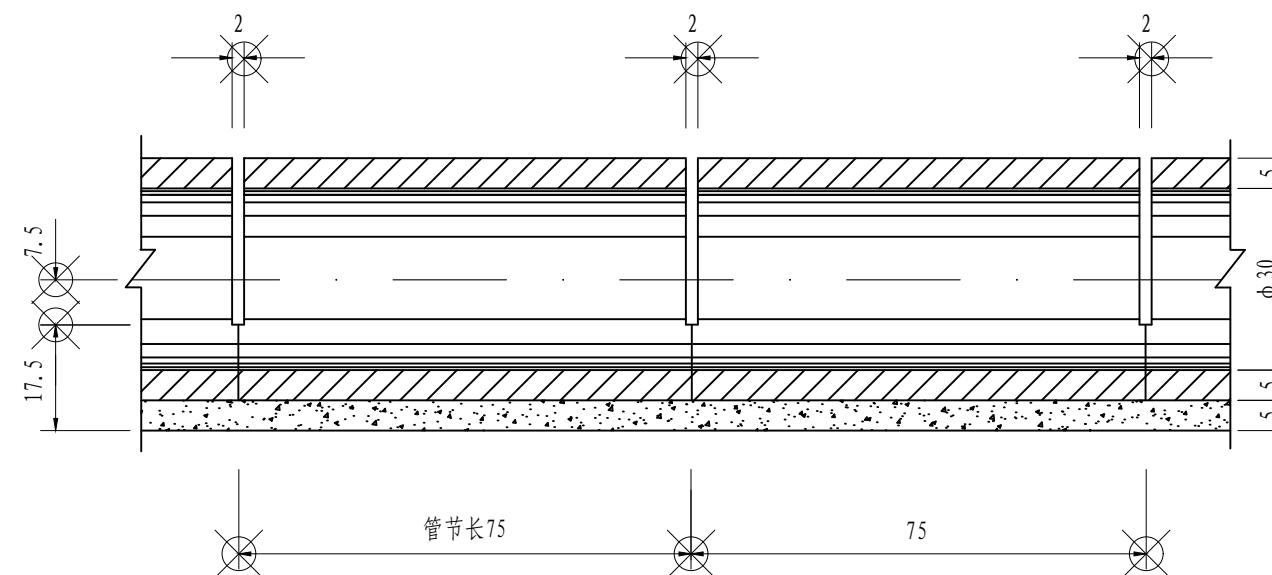
隧道防排水系统示意图(右洞)

- 说明:
1. 本图尺寸均以cm计。
 2. 路基中央排水沟设置坡度与隧道纵坡同坡。
 3. 路基横向排水沟每10m一处，在地下水丰富地段可适当减小其间距。
 4. 路缘排水沟沉砂井每20m一处，应避免横向排水管布置。
 5. 横向排水管、环向排水管与纵向排水管均采用三通连接。
 6. 本隧道为单向坡，集水井只需设置在低端处。

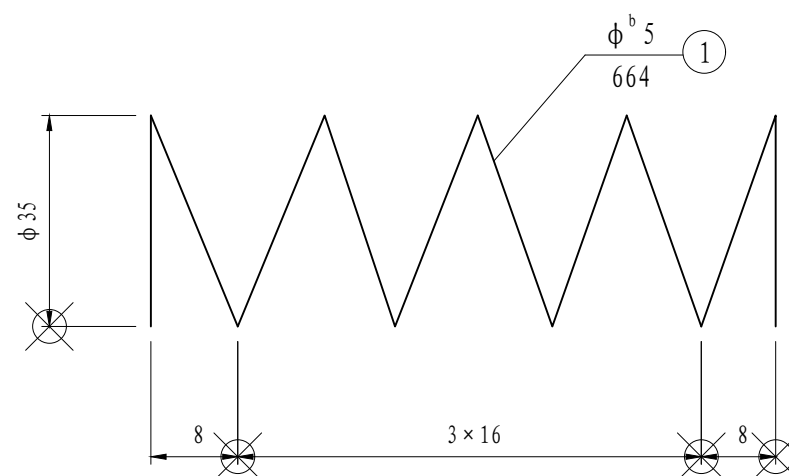
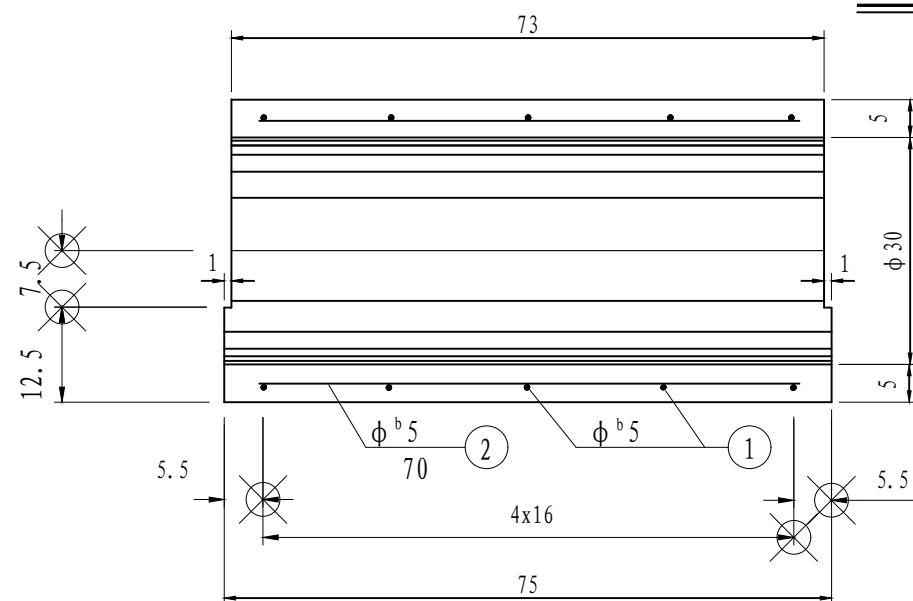
φ30中央排水沟横断面构造



φ 30中央排水沟侧剖面图 1:12.5



中央排水沟钢筋构造图 1:10



中央排水沟每延米主要工程数量表

项 目	沟槽开挖 m ³	C20砼基础 m ³	土工布 m ²	级配碎石 m ³
φ 30cm 管 沟	0.480	0.044	0.899	0.310

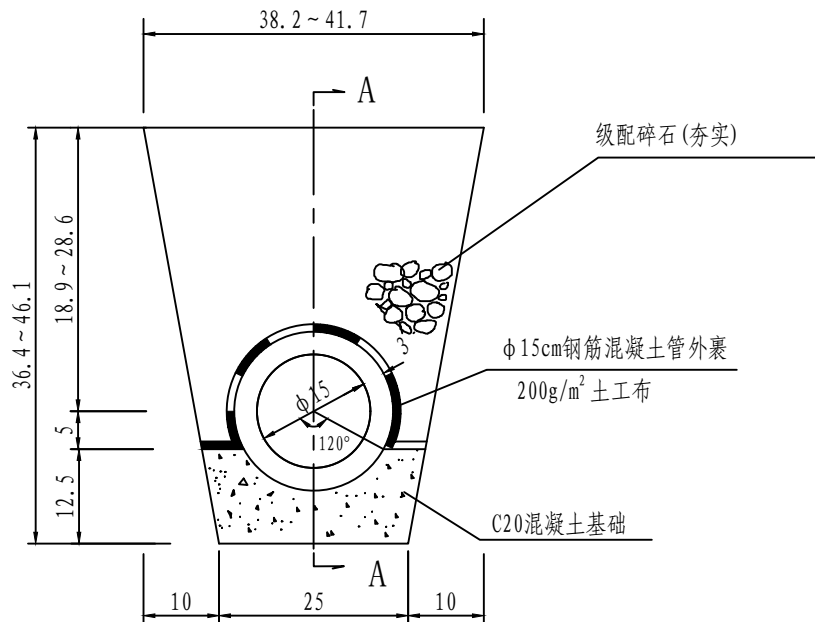
φ 30cm 钢筋砼管材料表 (一个管节)

项目	钢筋 编号	钢筋 直径	每根长度 (cm)	根 数	总 重 (kg)
钢 筋	1	$\phi^b 5$	664	1	1.87
	2	$\phi^b 5$	70	8	
C30砼 0.041m^3					

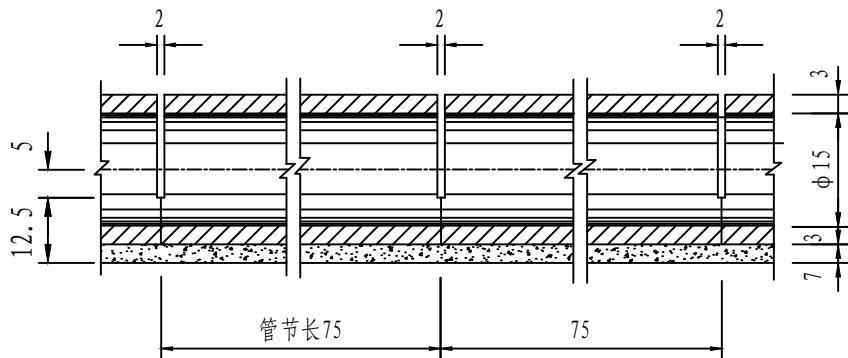
说明:

1. 本图尺寸均以厘米计。
2. $\phi 30\text{cm}$ 钢筋混凝土管标准节段长 0.75m ，钢筋砼管采用离心成形，钢筋采用甲级冷拔低炭钢筋。
3. 采用上半部 180° 打孔，孔径 10mm ，纵横向间距 10cm ，梅花形布置。
4. 排水管基座采用 C20 砼基础，上部采用级配碎石回填，回填密实度不小于 90% 。
5. 路面铺装施工前，需检查、疏通中央排水管，确保排水通畅。

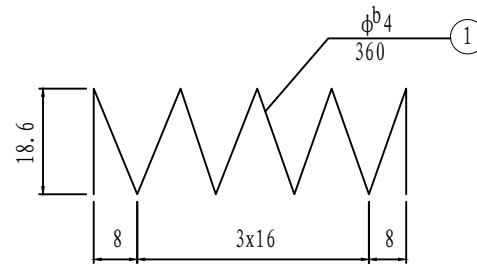
φ15横向排水管横断面构造 1:10



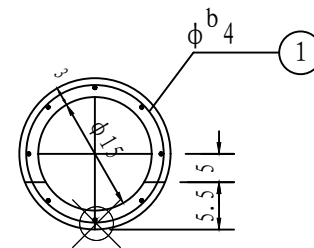
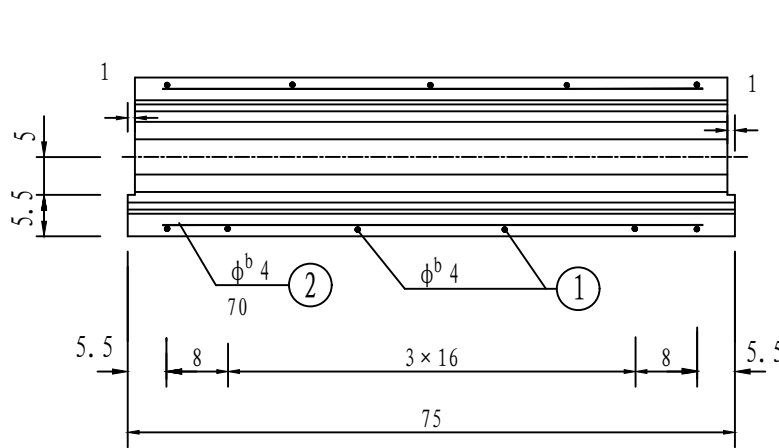
A-A 1:20



螺旋形钢筋



φ15钢筋砼管节钢筋构造图 1:10



φ15cm钢筋砼管材料表(一个管节)

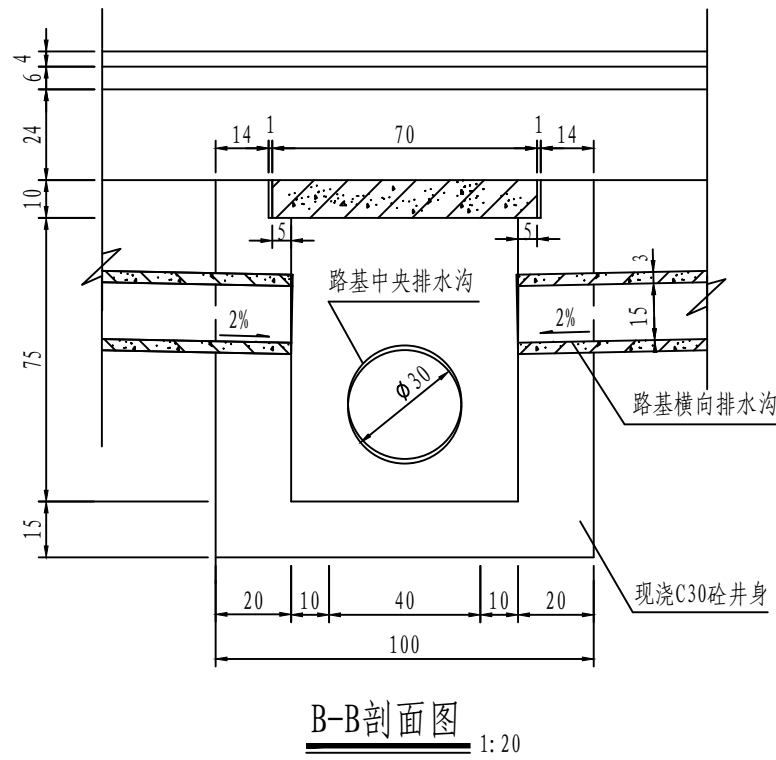
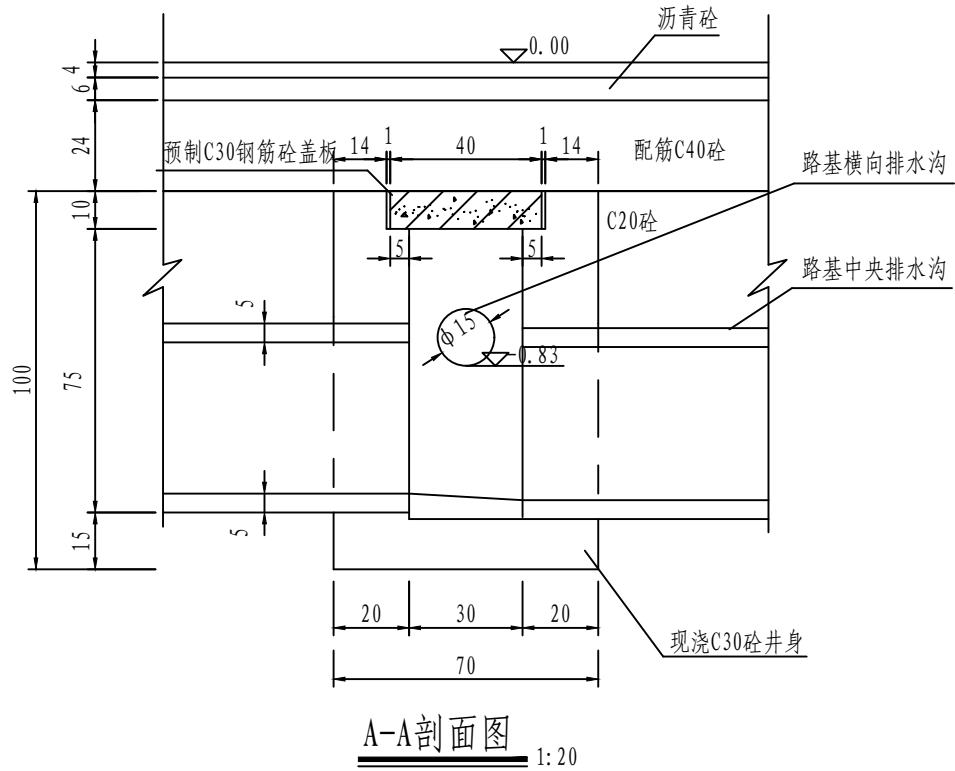
项 目	钢筋 编号	钢筋 直径	每根长度 (cm)	根 数	总 重 (kg)
钢 筋	1	φ ^b 4	360	1	0.91
	2	φ ^b 4	70	8	
C30 砼		0.013 m ³			

横向排水沟槽每延米工程数量表(平均)

项 目	沟槽开挖 m ³	C15 砼基础 m ³	土工布 m ²	级配碎石 m ³
φ15cm 管 沟	0.145	0.027	0.55	0.118

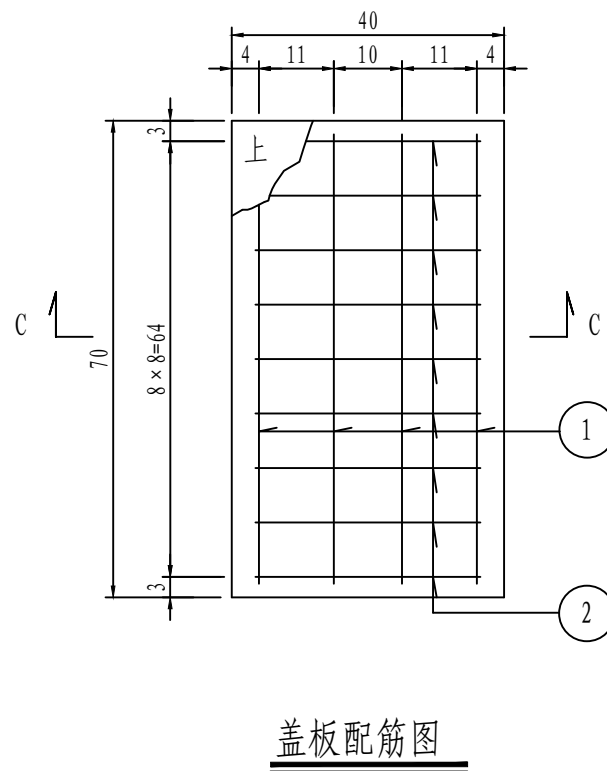
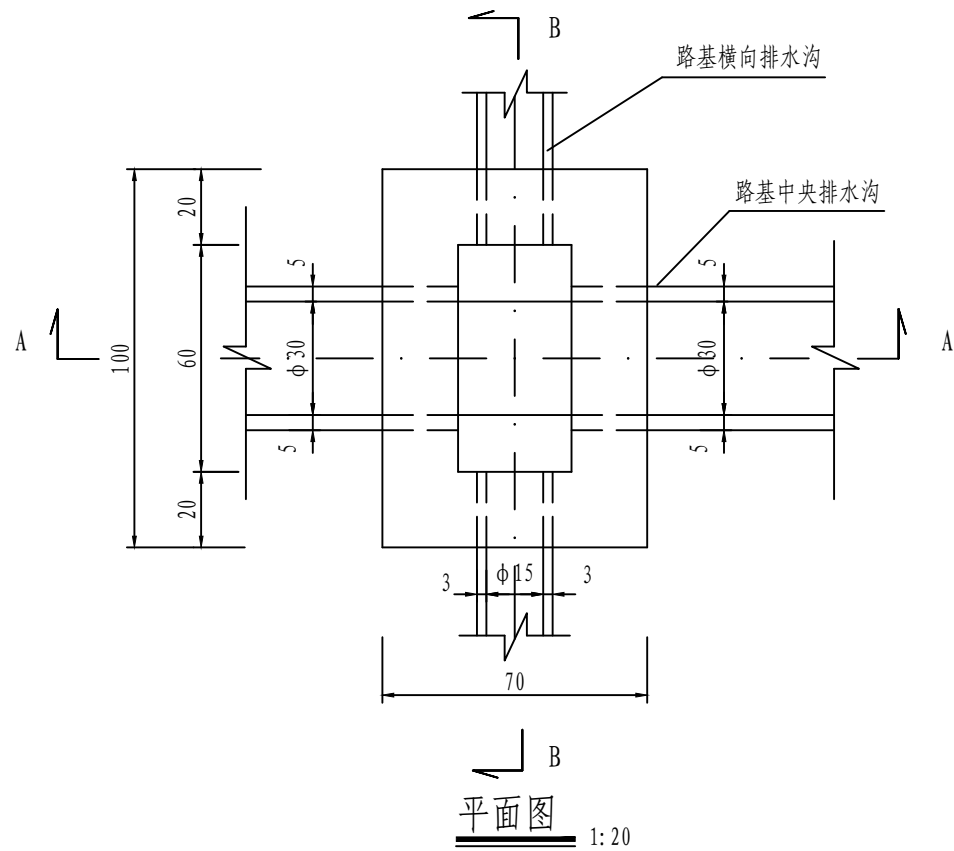
说明:

- 本图尺寸均以厘米计。
- φ15cm钢筋混凝土管标准节段长0.75m，钢筋砼管采用离心成形，钢筋采用甲级冷拔低碳钢筋。
- 采用上半部180度打孔，孔径10mm，纵横向间距10cm，梅花形布置。
- 排水管基座采用C20砼基础，上部采用级配碎石回填，回填密实度不小于90%。

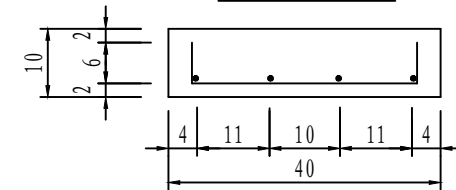


盖板材料数量表(每块)

名称	编号	简图	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共 长 (m)	共 重 (kg)	合 计 (kg)
盖 板	1		φ 8	66.0	4	2.640	1.04	4.89
	2		φ 12	48.2	9	4.338	3.85	
	C30钢筋砼 (m³)			0.03				
井身	现浇C30砼 (m³)		0.535					

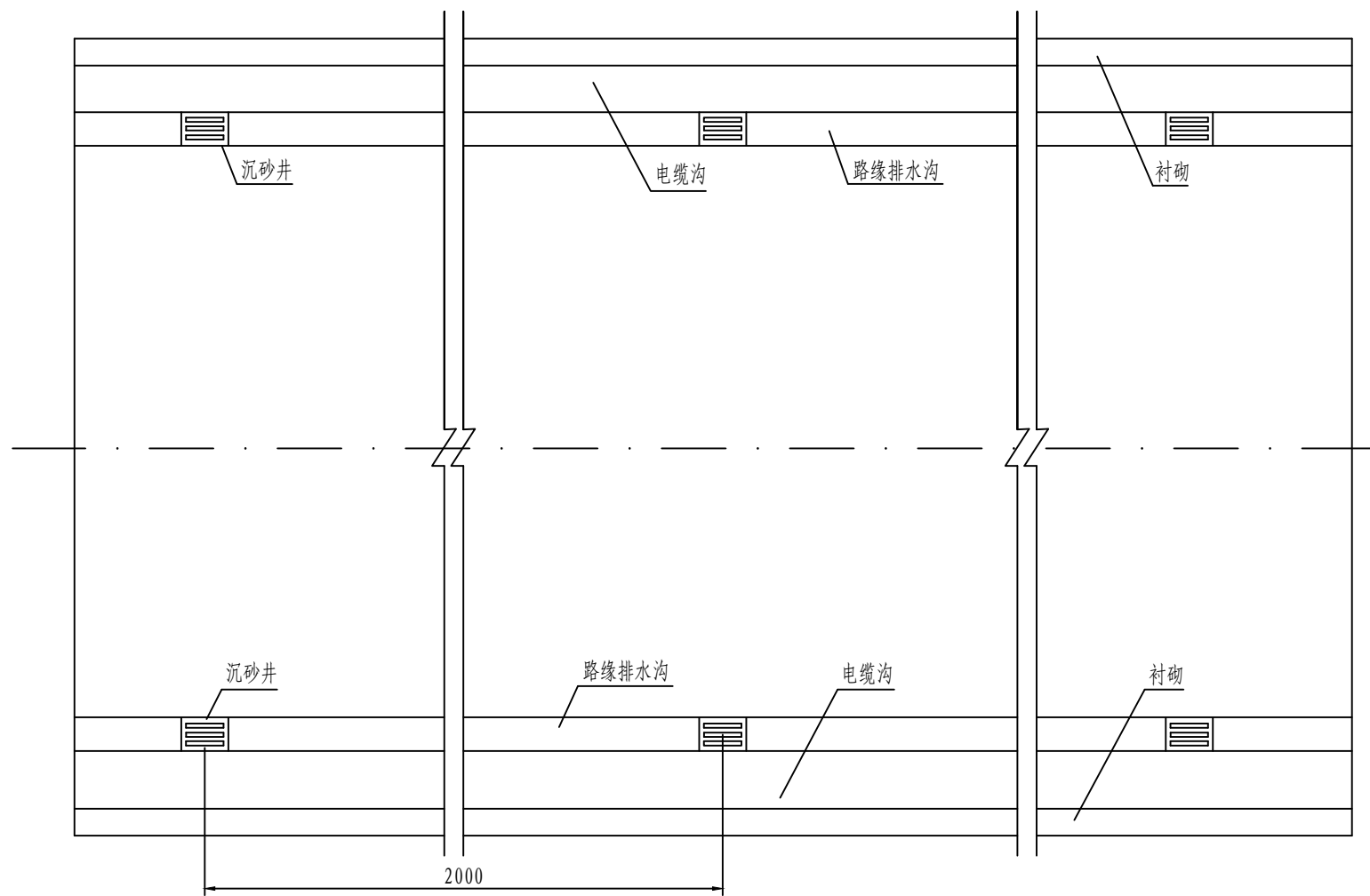


C-C剖面图

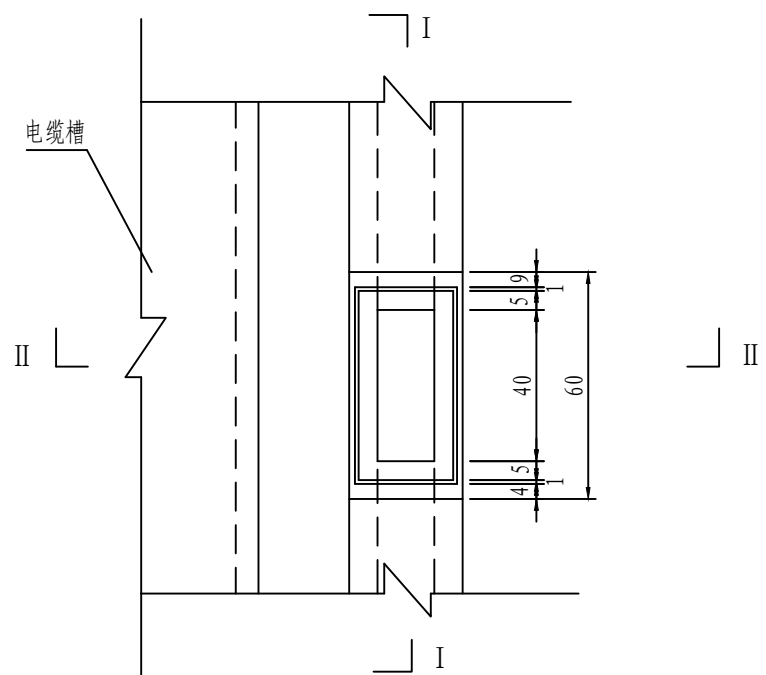


说明:

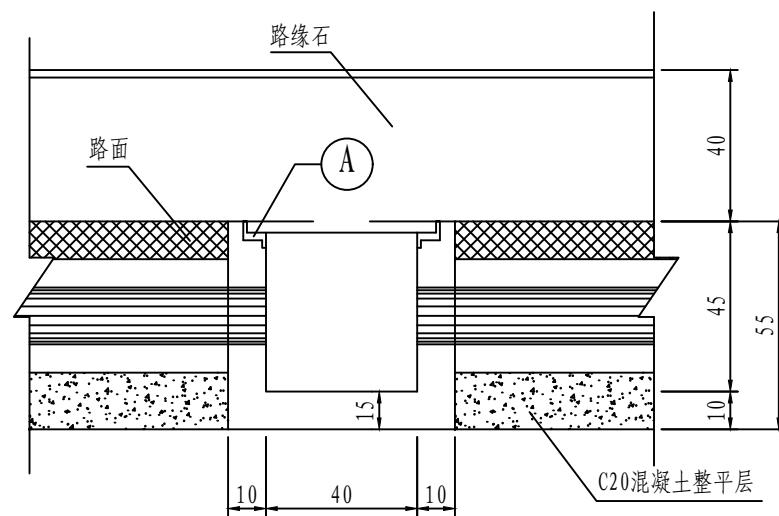
1. 本图尺寸除标高以米计, 钢筋直径以毫米计外, 余均以厘米计.
2. 暗井内表应用水泥砂浆抹平, 排水管与暗井连接处应严格密封, 以使其不漏水.
3. 超挖部分用级配碎石, 混凝土填实.
4. 盖板顶面应做"上"字标记, 以免安放时倒盖.



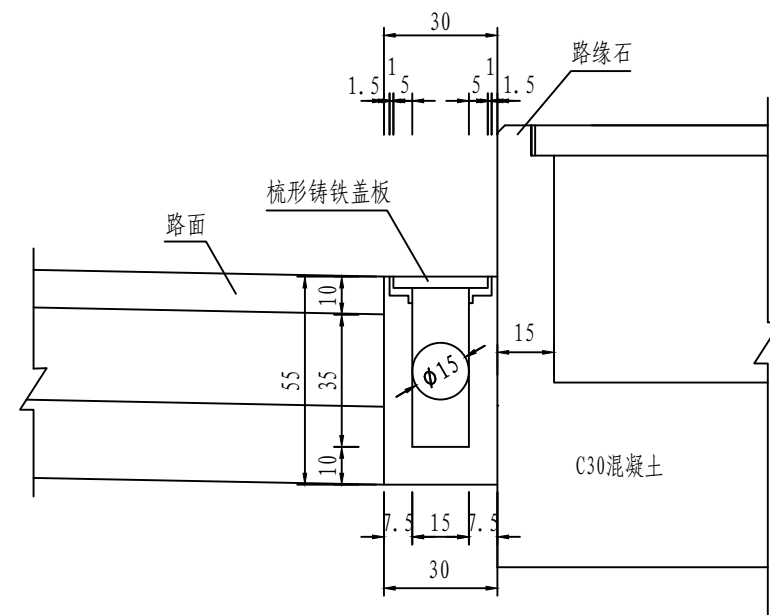
隧道路面排水配置图



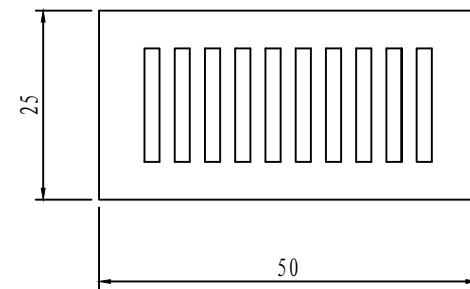
沉砂井平面 1:20



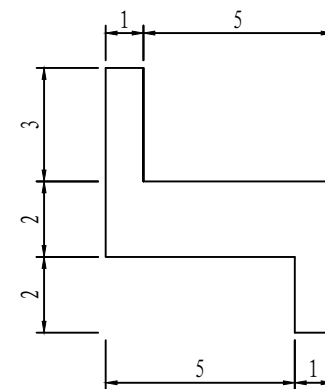
I-I 剖面 1:20



II-II 剖面 1:20



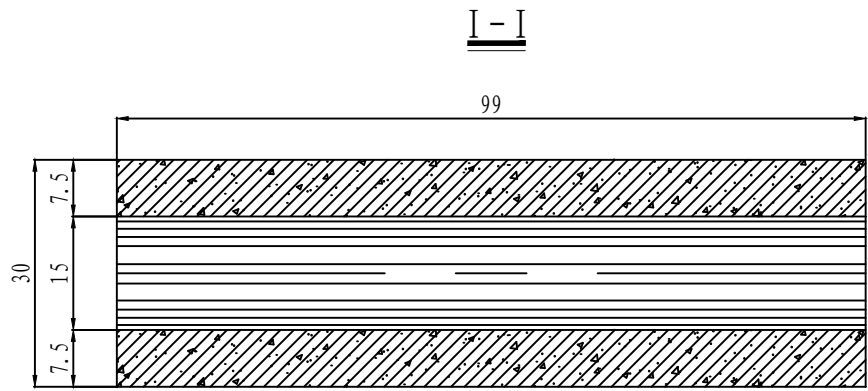
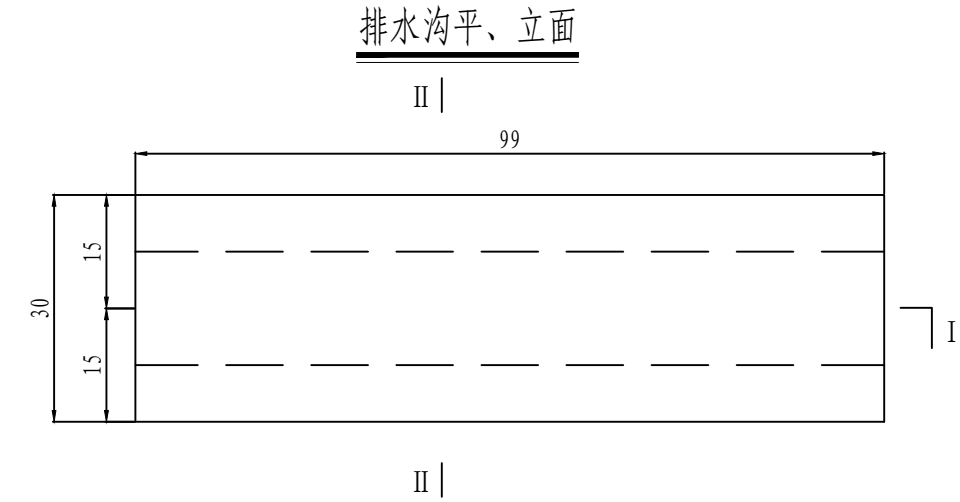
铸铁盖板



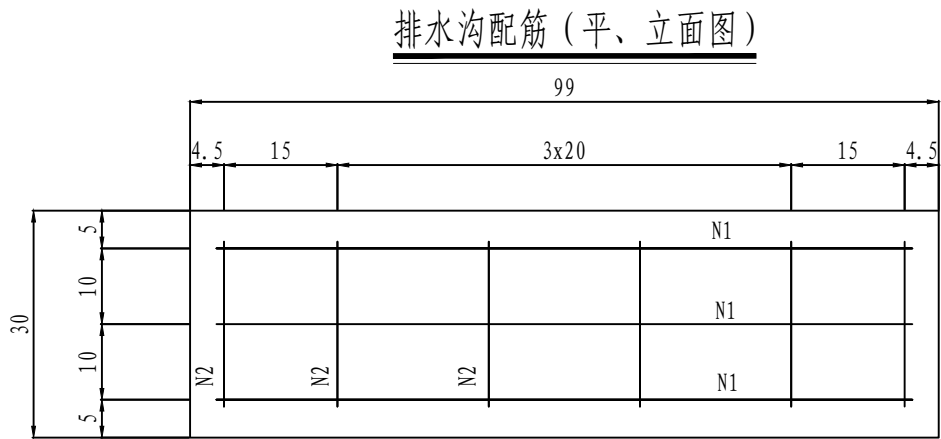
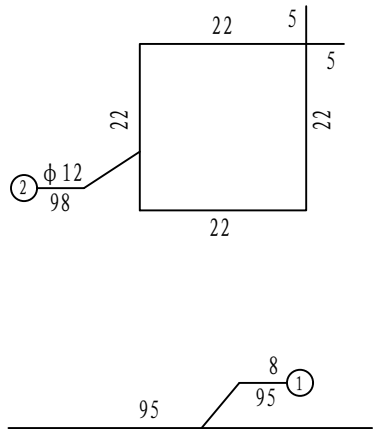
A大样图 1:2

注

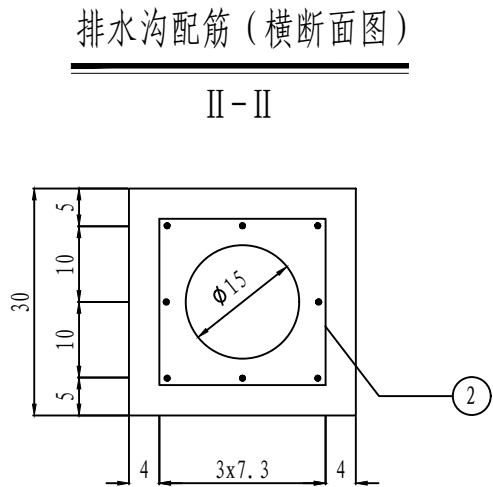
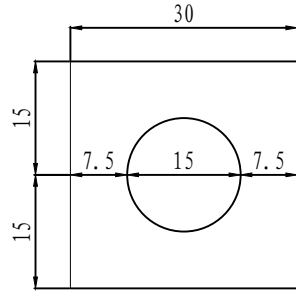
1. 本图尺寸均以厘米计。
2. 井内铺设采用C30混凝土。
3. 本隧道每20米设置一个沉砂井,其中心里程位置应与中心水沟暗井中心里程位置一致。
4. 每个沉砂井数量: C30砼 0.072m³。
5. 盖板采用梳形铸铁盖板,尺寸25×50×3cm³。盖板及底座为球墨铸铁。
6. 梳形铸铁盖板只允许负误差,且最大误差不超过5mm。
盖板底座只允许正误差,且最大误差不超过5mm。
7. 盖板重29.44Kg,底座重21.09Kg。



钢筋大样图



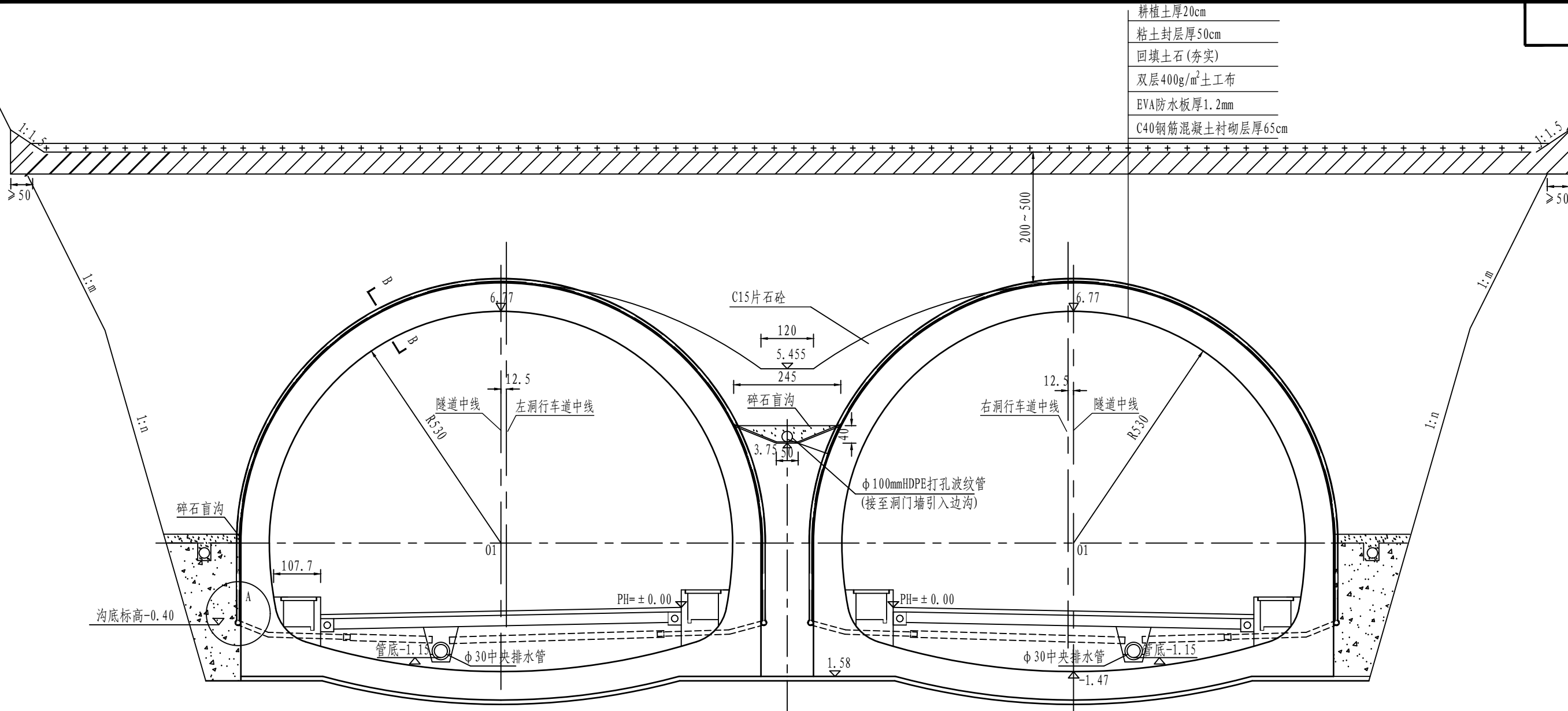
排水沟横断面



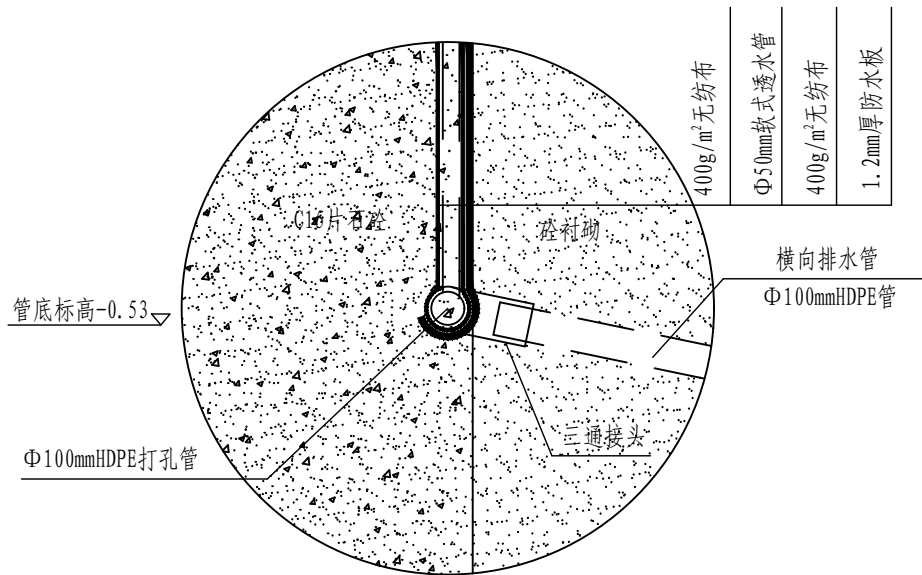
每段排水沟工程数量表

编号	直径 (mm)	长度 (cm)	根数	共长 (m)	合计 (Kg)
1	φ 8	95	10	9.5	3.75
2	φ 12	98	6	5.88	5.22
C30混凝土 (m³)					0.07

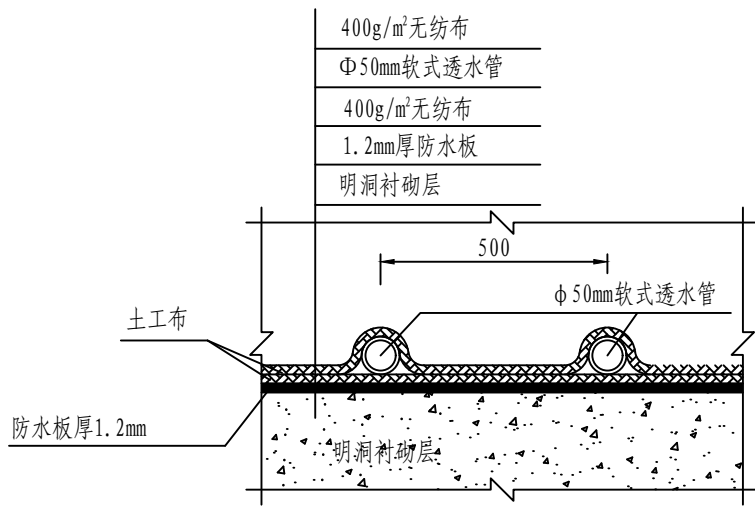
- 说明:
- 图中尺寸钢筋直径以毫米计，余以厘米计。
 - 水沟采用预制，每块长度为0.99米。
 - 预制块用M20砂浆砌筑。
 - 水沟纵坡与路线同。
 - 本图比例1:10。



明洞防水横断面图 1:100

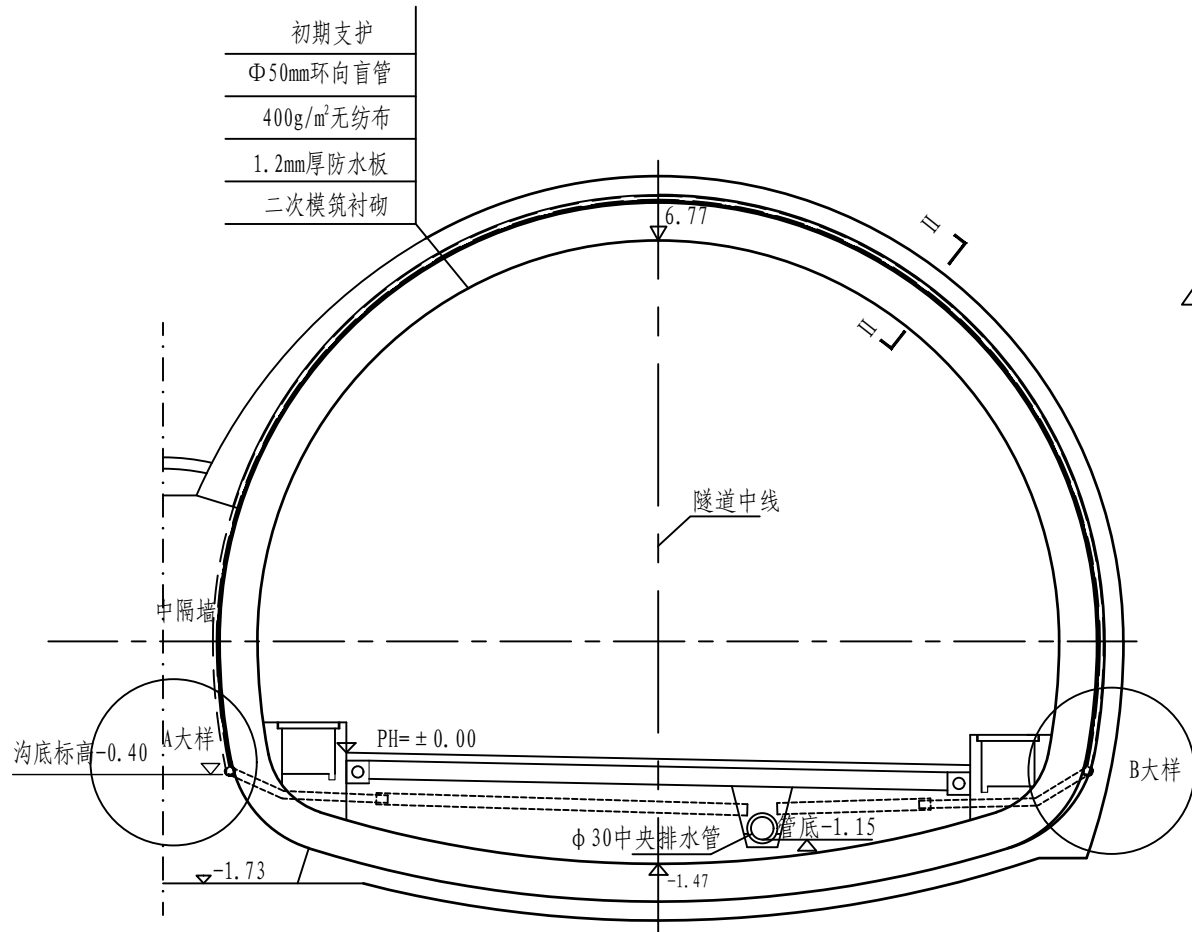


A大样

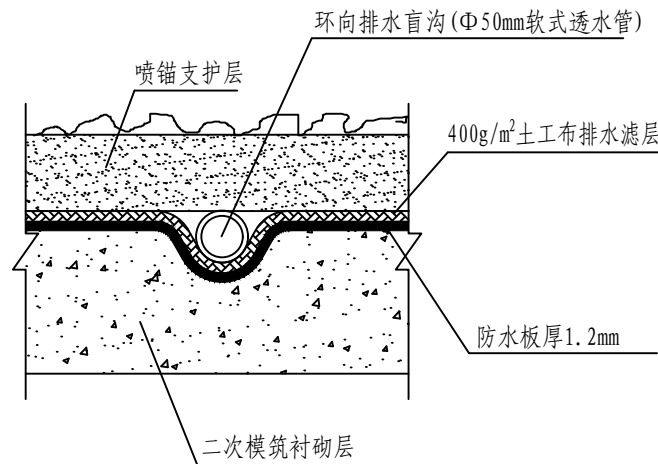


B-B大样

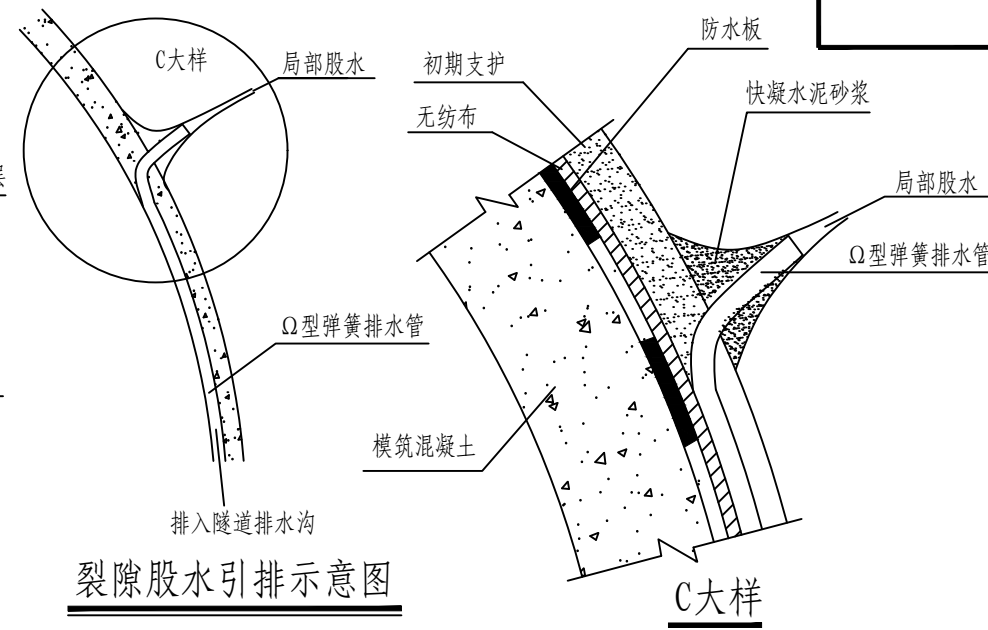
说明:
1、本图尺寸均以cm计;
2、本图适用于明洞衬砌防水。



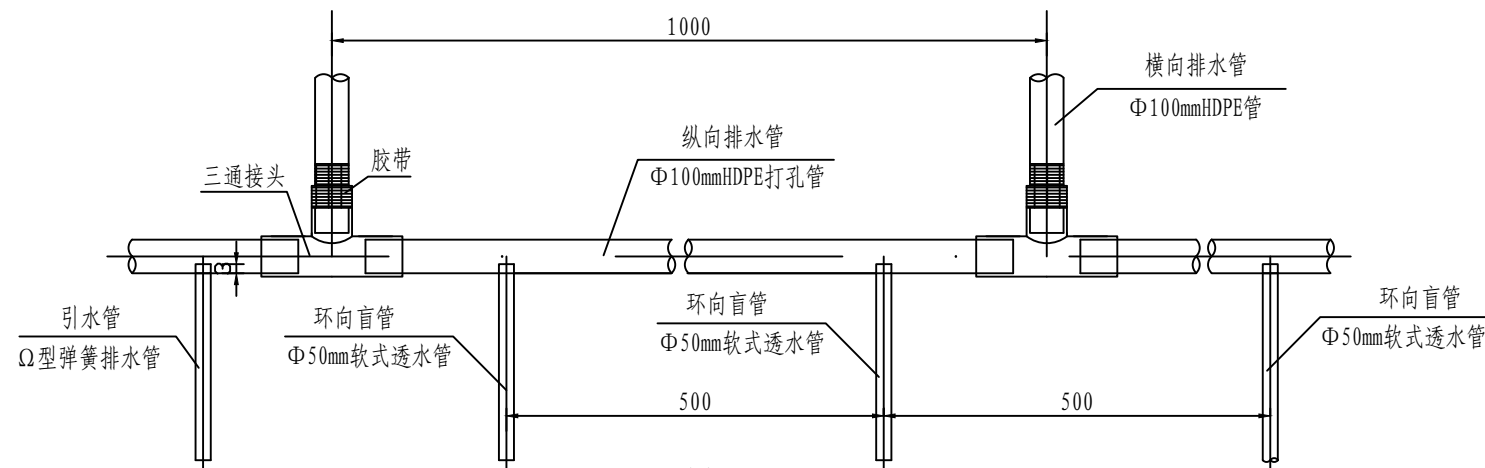
隧道防排水横断面图 (标准横断面) 1:100



II-II 剖面



裂隙股水引排示意图



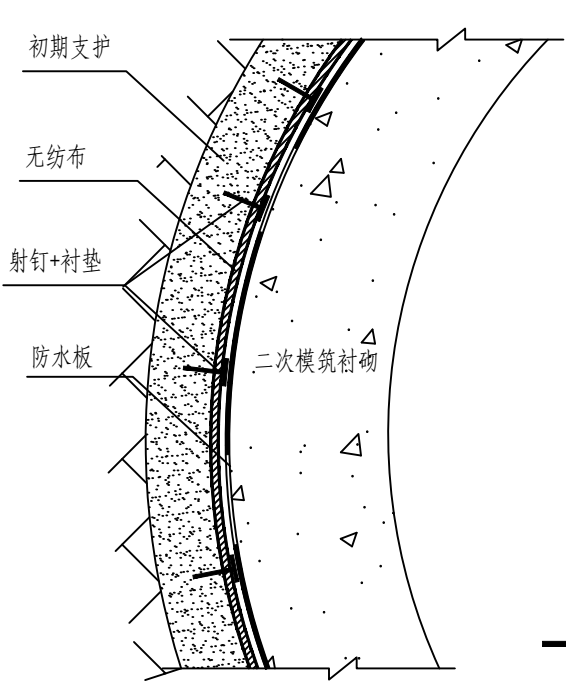
I-I 剖面 1:200

隧道排水管每延米工程数量表 (双洞)

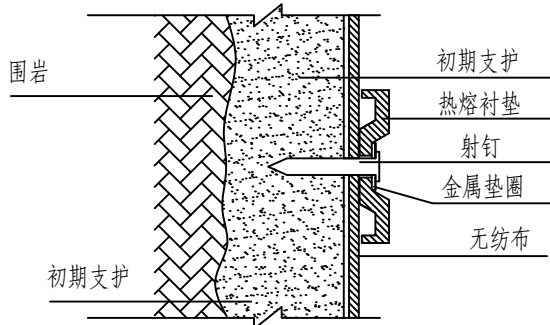
项目	材料名称	单位	明洞	IV级围岩	V级围岩
				S4a/S4b	S5a/S5b
纵向排水	Φ100mmHDPE打孔管	m	7	4	4
	400g/m²无纺布	m²	2.45	1.40	1.40
环向排水	Φ50mm软式透水管	m	43.9/5	43.1/3	43.7/1.5
横向排水	Φ100mmHDPE管	m	10.7/10	8.8/10	9.2/10
	Φ150mm混凝土排水管	m	13.3/10	13.3/10	13.3/10

说明:

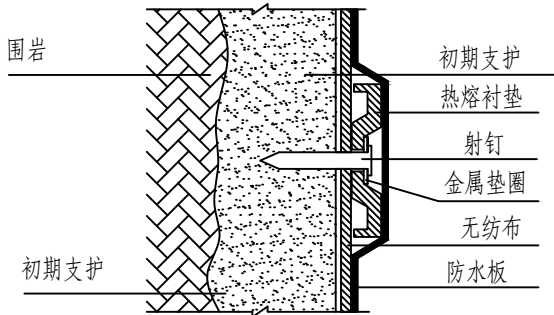
1. 本图尺寸除标明外, 其余均以cm计;
2. 本图为暗挖段衬砌防排水示意图。
3. 隧道全长设置环向塑料排水盲沟, 以加强衬背排水; 中隔墙墙脚纵向HDPE波纹管置于预留槽内。



防水板铺设示意图



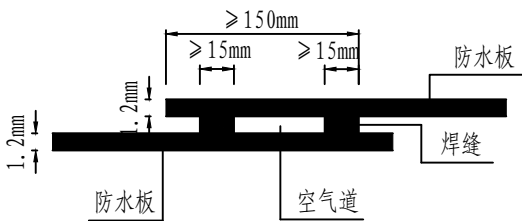
无纺布铺设示意图



防水板铺设示意图



防水板搭接示意图



防水板焊接示意图

说明:

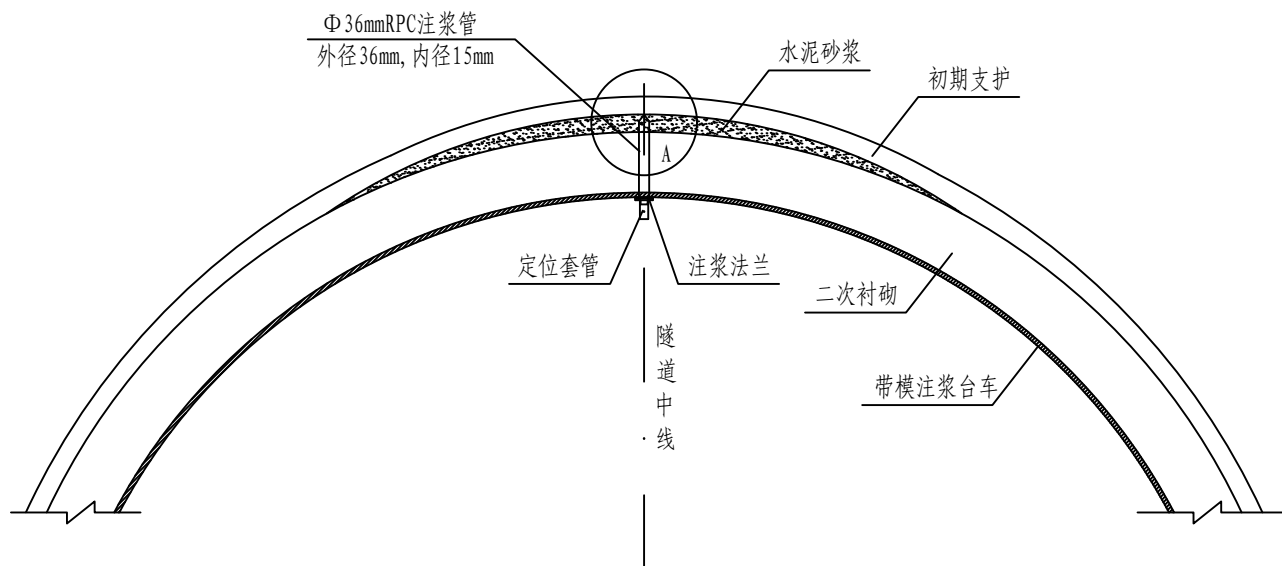
- 防水板选用EVA（乙烯-醋酸乙烯共聚物），厚度为1.2mm。
- 防水板应在初期支护基本稳定并验收合格后进行铺设。
- 无纺布选用涤纶长丝纺粘针刺非织造土工布，相关技术指标及要求详见《隧道土建设计说明》。
- 无纺布铺设
 - 无纺布一般采用暗钉圈固定，固定点间距：一般拱部0.5～0.8m，边墙0.8～1.0m，呈梅花型排列，并左右上下成行固定。
 - 无纺布与喷砼表面密贴，铺设应平顺、无隆起、无褶皱。
 - 无纺布搭接宽度不小于50mm。
- 防水层铺设
 - 防水层铺设前应先将隧道初期支护喷射混凝土表面进行处理，切除锚杆头和钢筋露头，并用细石混凝土抹平覆盖，凹坑深宽比应控制在1/10以内；深宽比大于1/10的凹坑应用细石混凝土填平，确保喷射混凝土表面平整，无尖锐棱角。
 - 铺设无纺布，首先用作业台车将单幅无纺布固定到预定位置，然后用专用射钉将无纺布固定在喷射混凝土上。专用热熔衬垫及射钉按梅花型布置，拱部间距0.5～0.8m，边墙0.8～1.0m。
 - 铺设防水板先用作业台车将防水板固定到预定位置，然后用手动电热熔接器加热，使防水板焊接在固定无纺布的专用热熔衬垫上。防水板铺设要松紧适度，避免过紧被撕裂或过松形成人为蓄水点。
 - 防水板采用自动双缝热熔焊机，按预定的温度、速度焊接，单条焊缝的有效焊缝宽度不小于15mm。焊接后两条缝间留一条空气道，用于空气检测器检测焊接质量。焊接前先除尽防水板表面的灰尘再焊接，防水板搭接宽度须大于15cm。
 - 防水板搭接缝应与变形缝、施工缝、围岩集中出水处等防水薄弱环节错开，距离不应小于100cm。
 - 焊缝检测采用先进的检测仪器—检漏器现场检测防水板焊接质量。先堵住空气道的一端，然后用空气检测器从另一端打气加压，直至压力达到0.25MPa，保持该压力不少于15分钟，允许压力下降不超过10%。如达到要求，说明完全粘合，否则须用检测液（如肥皂水）找出漏气部位，用手动热熔器焊接修补后再次检测，直到完全粘合。
 - 防水板破损处修理：如发现防水板有破损，必须及时修补。先取一小块防水板剪成圆角，除尽两防水板上的灰尘后，将其置于破损处，然后用手动电热熔接器熔接。熔接质量用真空检测器检测，若不合格必须重新修补。
- 本图未详尽处详见材料供应商提供的产品说明及安装程序。

防水板的规格尺寸及允许偏差

项目	厚度,mm	宽度,m	长度,m
规格	1.2	2.0,3.0,4.0	20以上
允许偏差	±5%	±1%	不允许出现负值

防水板的技术指标

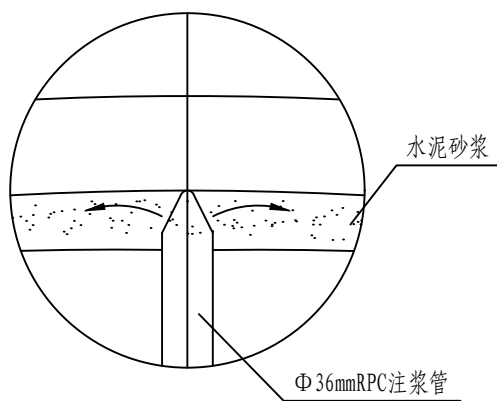
项 目		指标
断裂拉伸强度/Mpa		≥ 18
断裂伸长率/%		≥ 650
撕裂强度 / (kN/m)		100
不透水性/0.3MPa/24h		无渗漏
低温弯折性		≤ -35℃， 无裂缝
加热伸缩量/mm	延伸	≤ 2
	收缩	≤ 6
热空气老化（80℃ × 168h）	断裂拉伸强度/Mpa	≥ 16
	断裂伸长率/%	≥ 600
耐碱性饱和Ca（OH） ₂ × 168h	断裂拉伸强度/Mpa	≥ 17
	断裂伸长率/%	≥ 600
人工候化	断裂拉伸强度保持/%	80
	断裂伸长率保持率/%	70
刺破强度/N		≥ 300



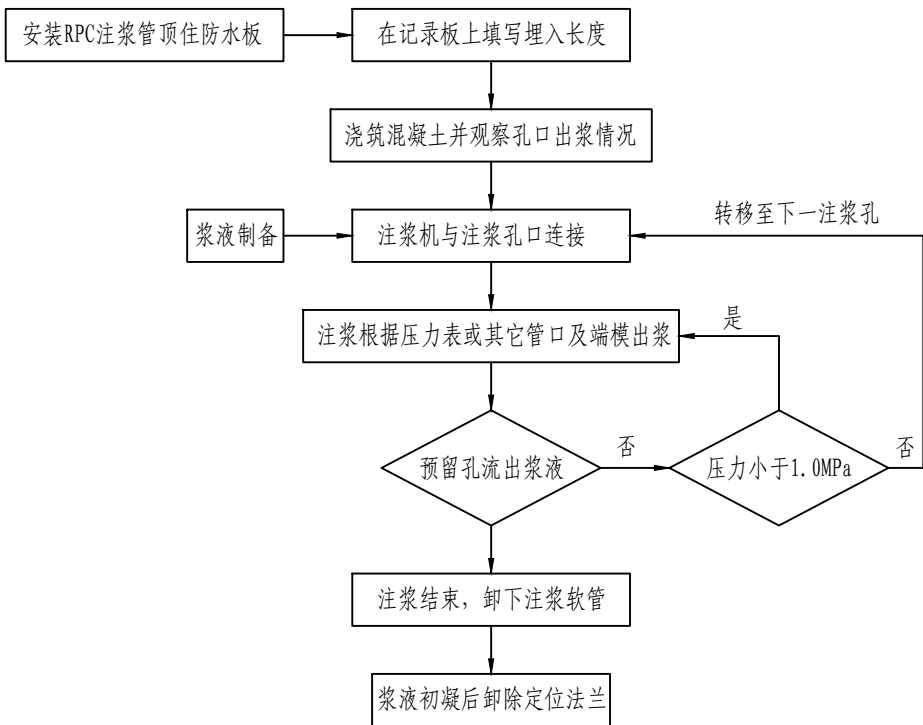
注浆管正面布置示意图

每10米工程数量表(估列)

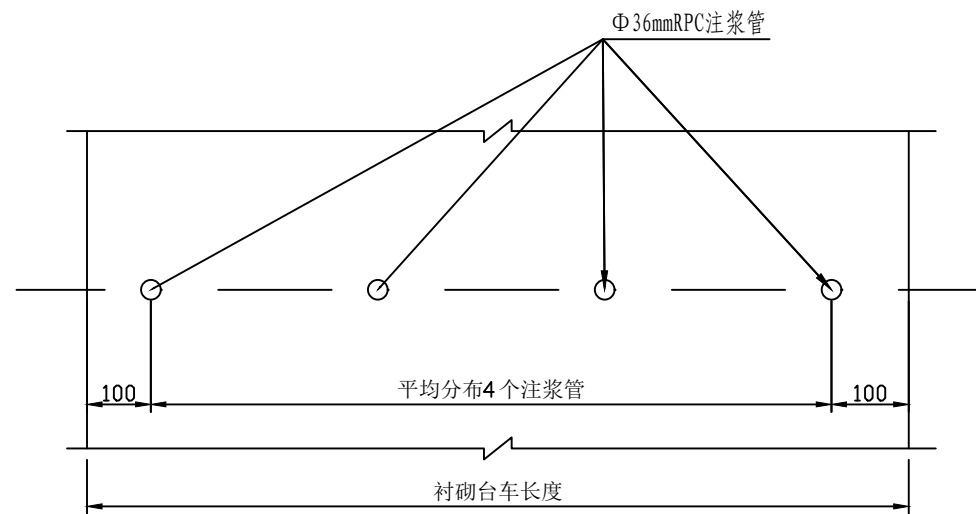
项目	单位	数量
Φ36mmRPC注浆管	m	2.2
M30微膨胀水泥砂浆	m ²	按实



A大样



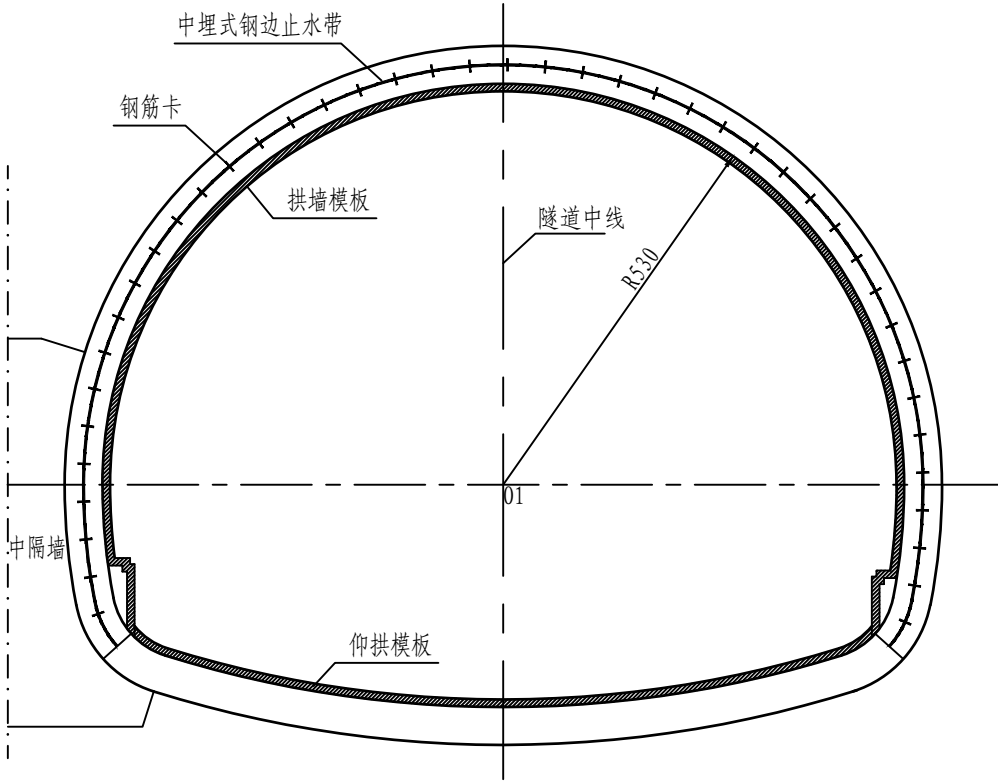
注浆工艺流程



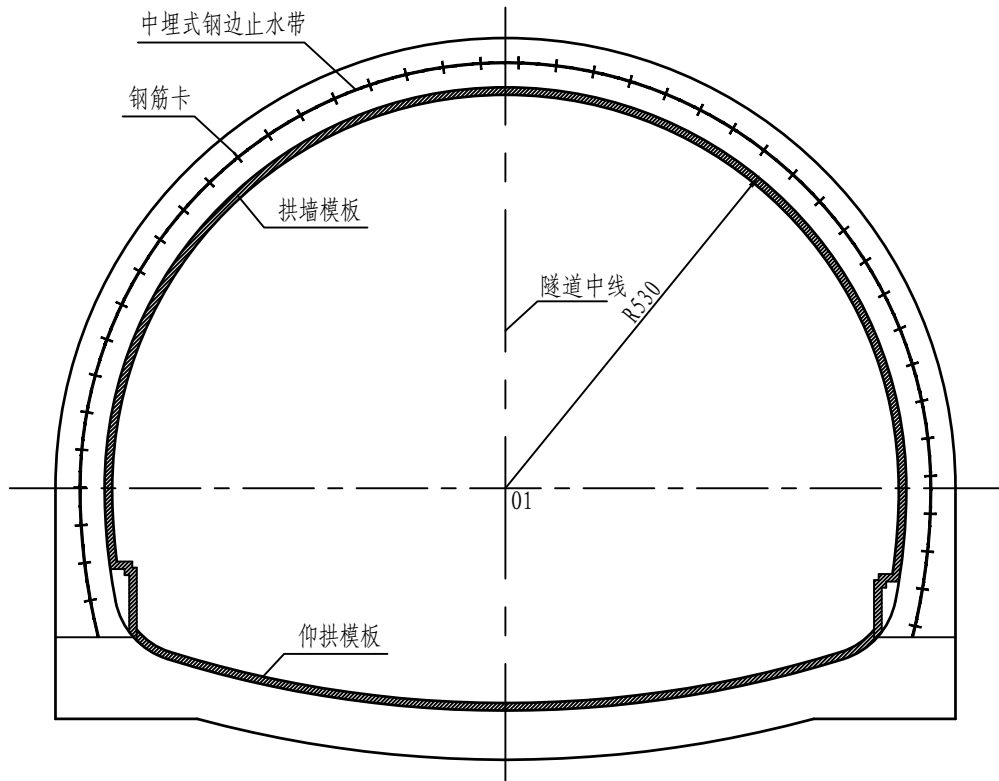
注浆管平面布置示意图

说明:

- 1、本图尺寸除注浆管直径以毫米计外，其余均以厘米计。
- 2、衬砌拱顶灌注混凝土前于拱顶预埋Φ36mmRPC注浆管，注浆管在灌注混凝土时可兼做观察孔，用于观察混凝土浇筑质量，当混凝土浆体从RPC管全部孔口出浆，说明混凝土灌注基本饱满。
- 3、预埋RPC注浆管时应小心施作以免将衬砌背后防水板捅破而影响隧道的防水能力。
- 4、在衬砌混凝土初凝即进行衬砌拱顶充填注浆，起始注浆压力0.5MPa,终止注浆压力≤1.0MPa，注浆材料采用M30微膨胀水泥砂浆。
- 5、注浆材料要求
(1) 具备良好的可灌性，施工过程要求不泌水；
(2) 30分钟流动度>350mm, 90分钟流动度>280mm, 3h膨胀率>0.1%，具有良好的粘结性、抗渗性、耐久性和化学稳定性；
(3) 注浆工艺简单，操作方便、安全。
- 6、注浆结束判断
(1) 如其他注浆孔及端模均出浆液（与搅拌机内浆液一致），则结束注浆。
(2) 如注浆压力超过1.0MPa,且端模不出浆，则将注浆管移至下一个注浆孔注浆，直至端模和其它出浆口流出正常浆液3~5s为止。
(3) 注浆结束的标准也可根据注浆压力、注浆量及有关的检测资料综合判断确定，并报相关单位。
- 7、注浆施工要求
(1) 注浆浆液为水泥砂浆，施工前浆液的配合比必须经现场的试验后确定，确定后不得在现场随意改变配比。
(2) 注浆应采用注浆与搅拌一体的高压注浆机，要求拱顶内部砂浆压力最高1.0MPa。
(3) 注浆顺序为从下坡方向向上坡方向。
(4) 注浆结束后，应将注浆孔封闭处理，防止封闭体脱落。
(5) 结束后记录注浆量，总结经验不断减少注浆量，提高衬砌混凝土浇筑质量。



暗洞变形缝
1:100



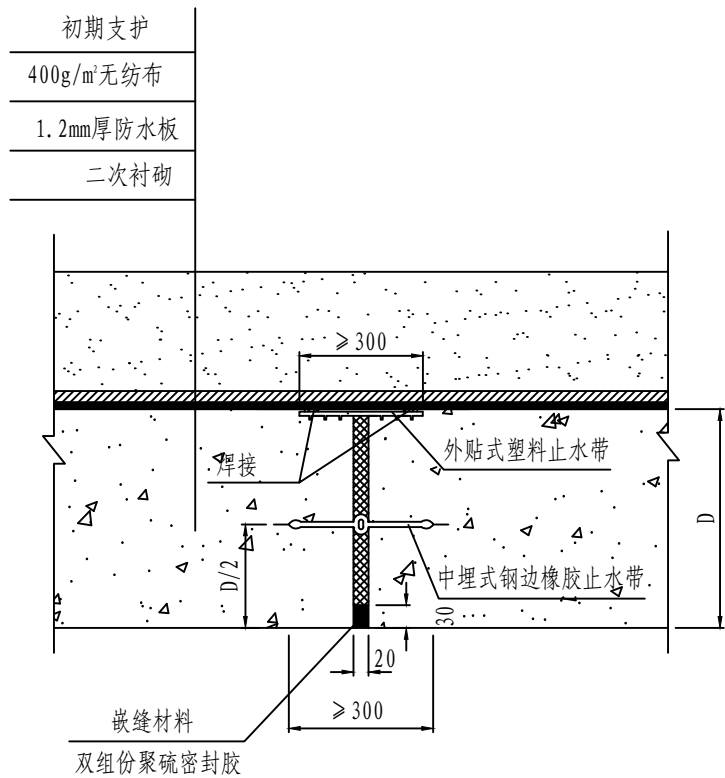
明洞变形缝
1:100

隧道一个断面变形缝施工缝防水工程材料数量表

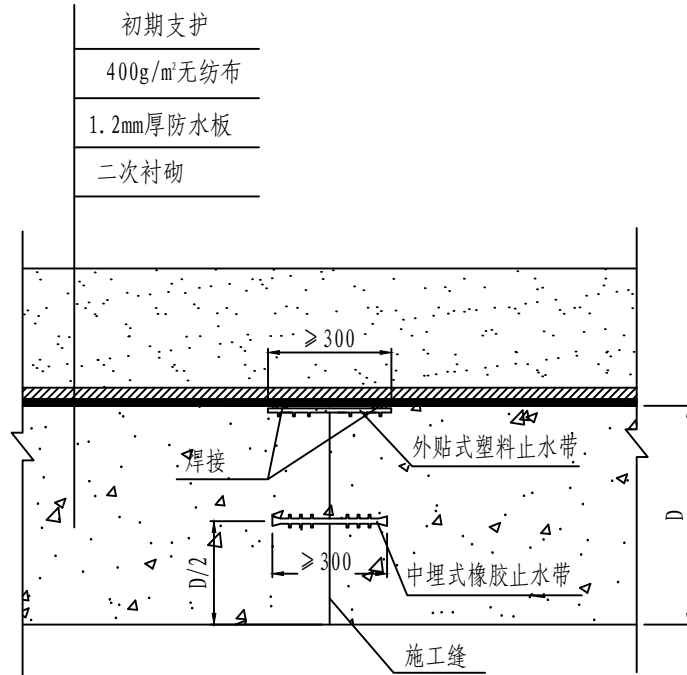
项目	衬砌类型	二衬厚度	变形缝					施工缝		
			中埋式钢边止水带	外贴式塑料止水带	聚苯板	双组份聚硫密封胶	钢筋卡	中埋式橡胶止水带	外贴式塑料止水带	钢筋卡
			m	m	m ²	m ³	kg	m	m	kg
IV级围岩	S4a/S4b	40	21.65	21.65	8.011	0.01299	14.20	21.65	21.65	14.20
V级围岩	S5a/S5b	50	21.88	21.88	10.284	0.01313	15.94	21.88	21.88	15.94
明洞	SCM	65	21.65	21.65	13.423	0.01299	18.37	21.65	21.65	18.37

说明：

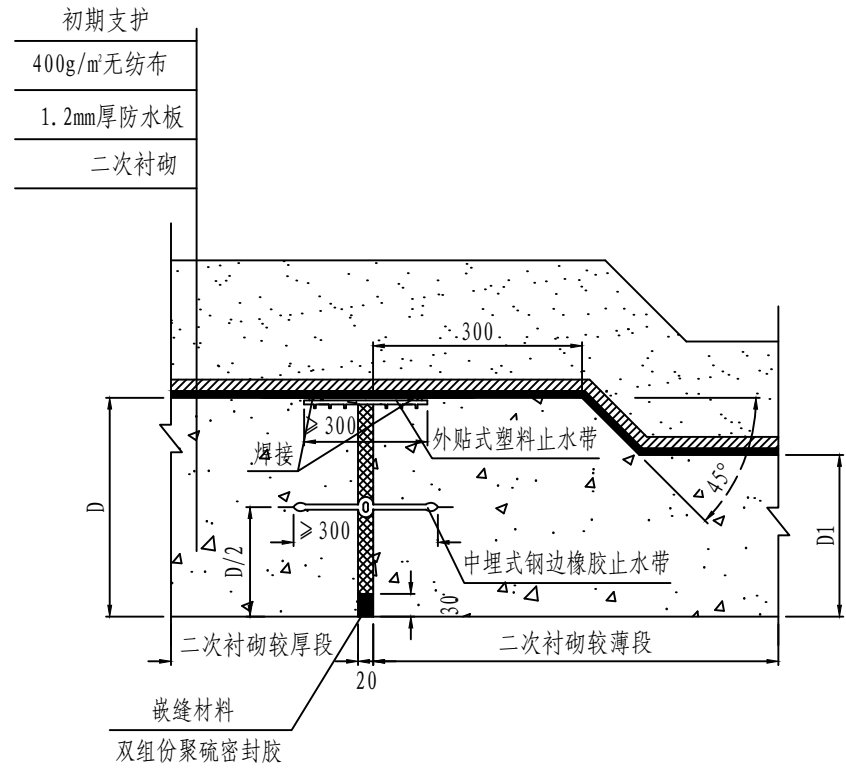
- 1、本图尺寸均以厘米计。
- 2、衬砌环向施工缝、变形缝的中部采用中埋式止水带或中埋式钢边止水带进行防水处理，止水带均采用钢筋卡固定。



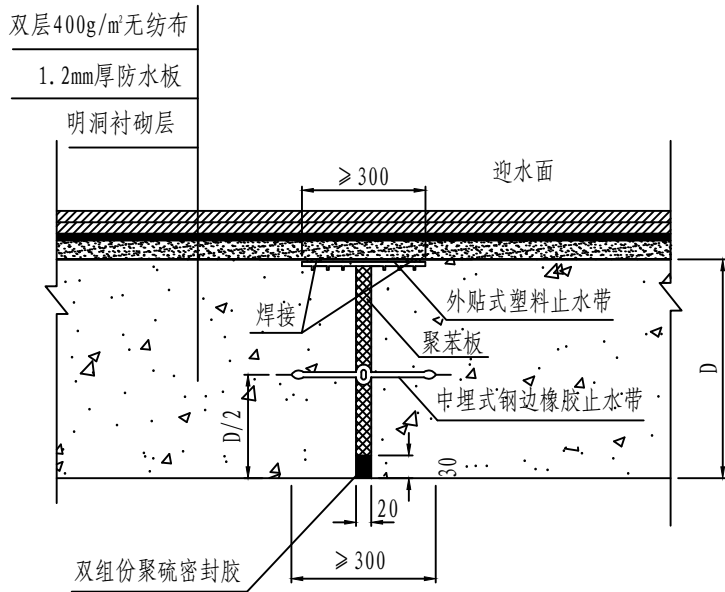
拱墙变形缝防水构造图



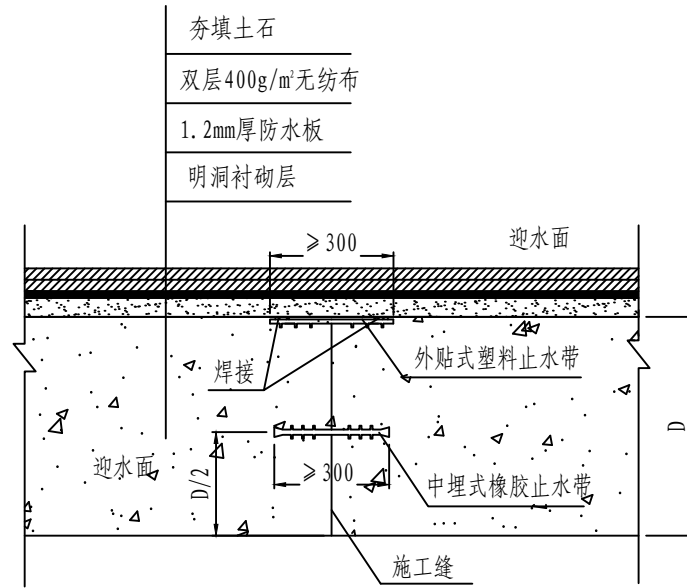
暗挖段拱墙环向施工缝防水构造图



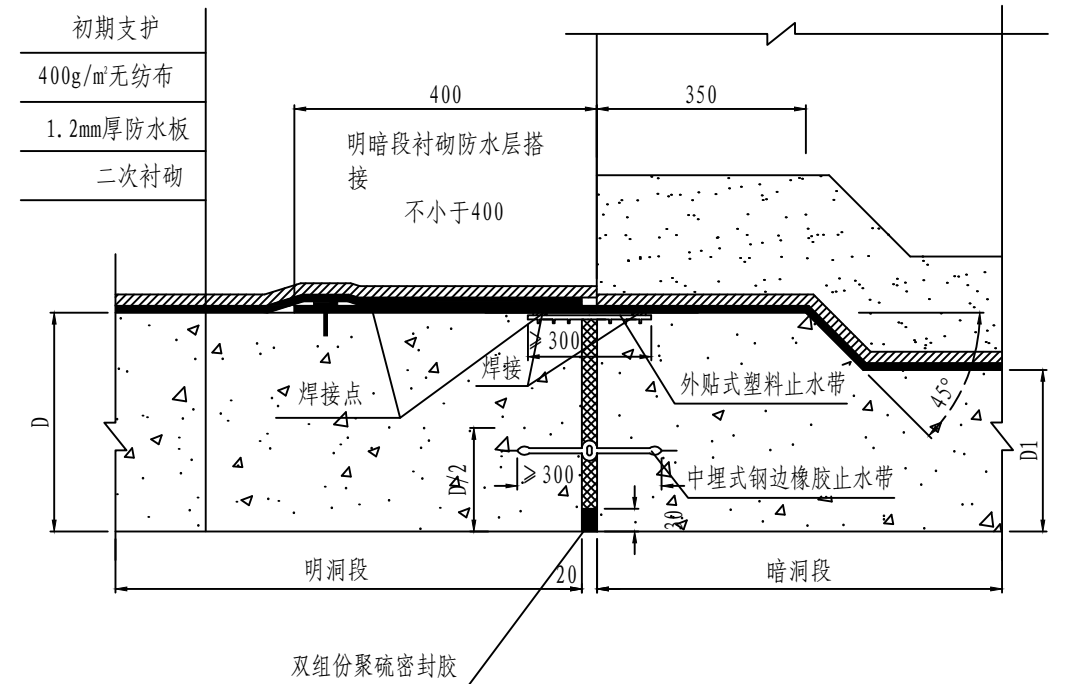
不等厚衬砌相连处变形缝防水构造图



明洞拱墙变形缝防水构造图

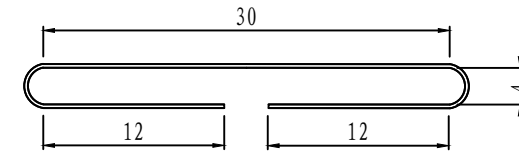
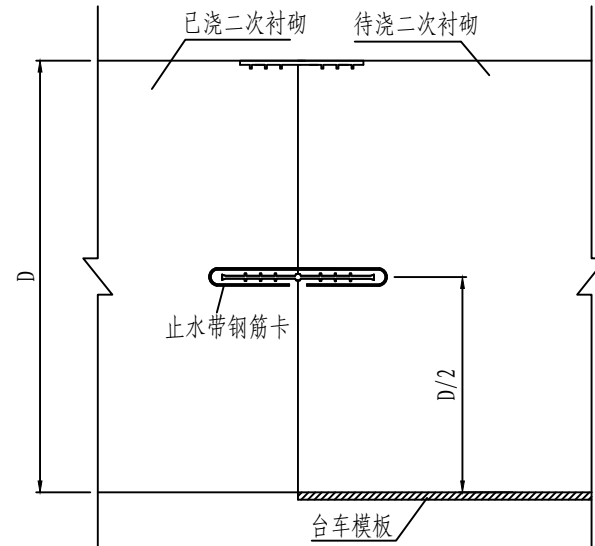
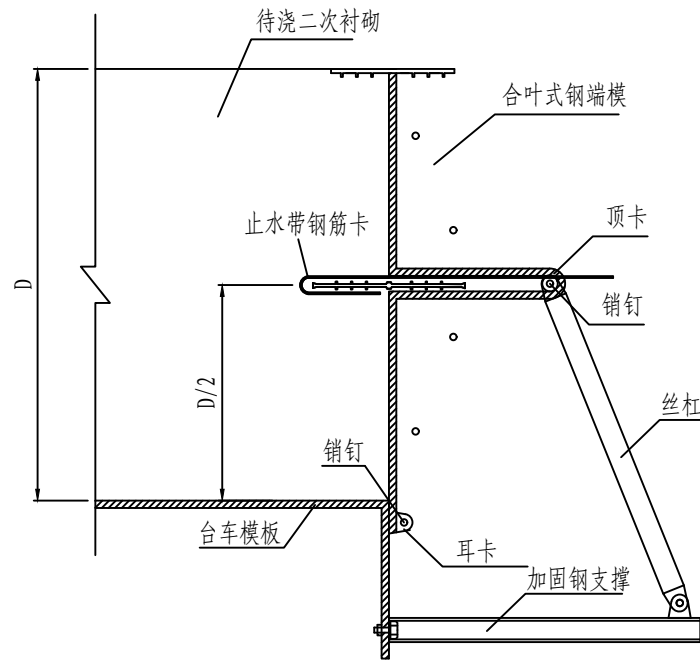


明洞拱墙环向施工缝防水构造图

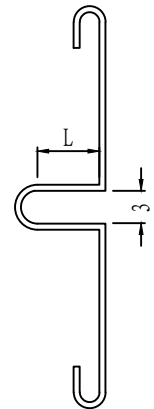


明暗过渡段变形缝防水大样图

说明：
1、本图尺寸均以毫米计。

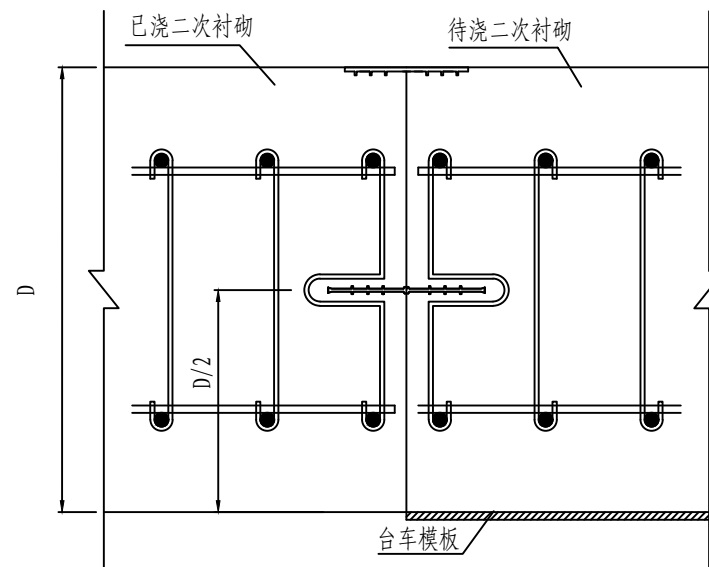
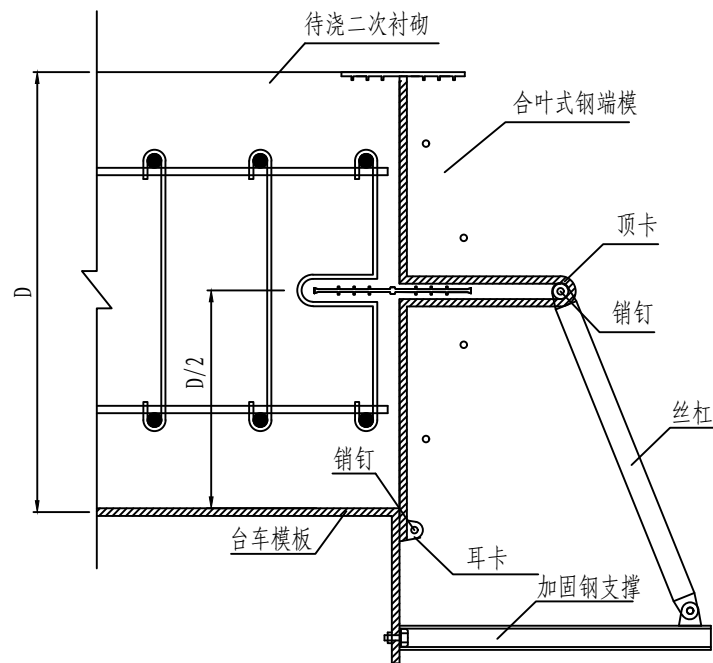


止水带钢筋卡大样图



止水带箍筋大样图

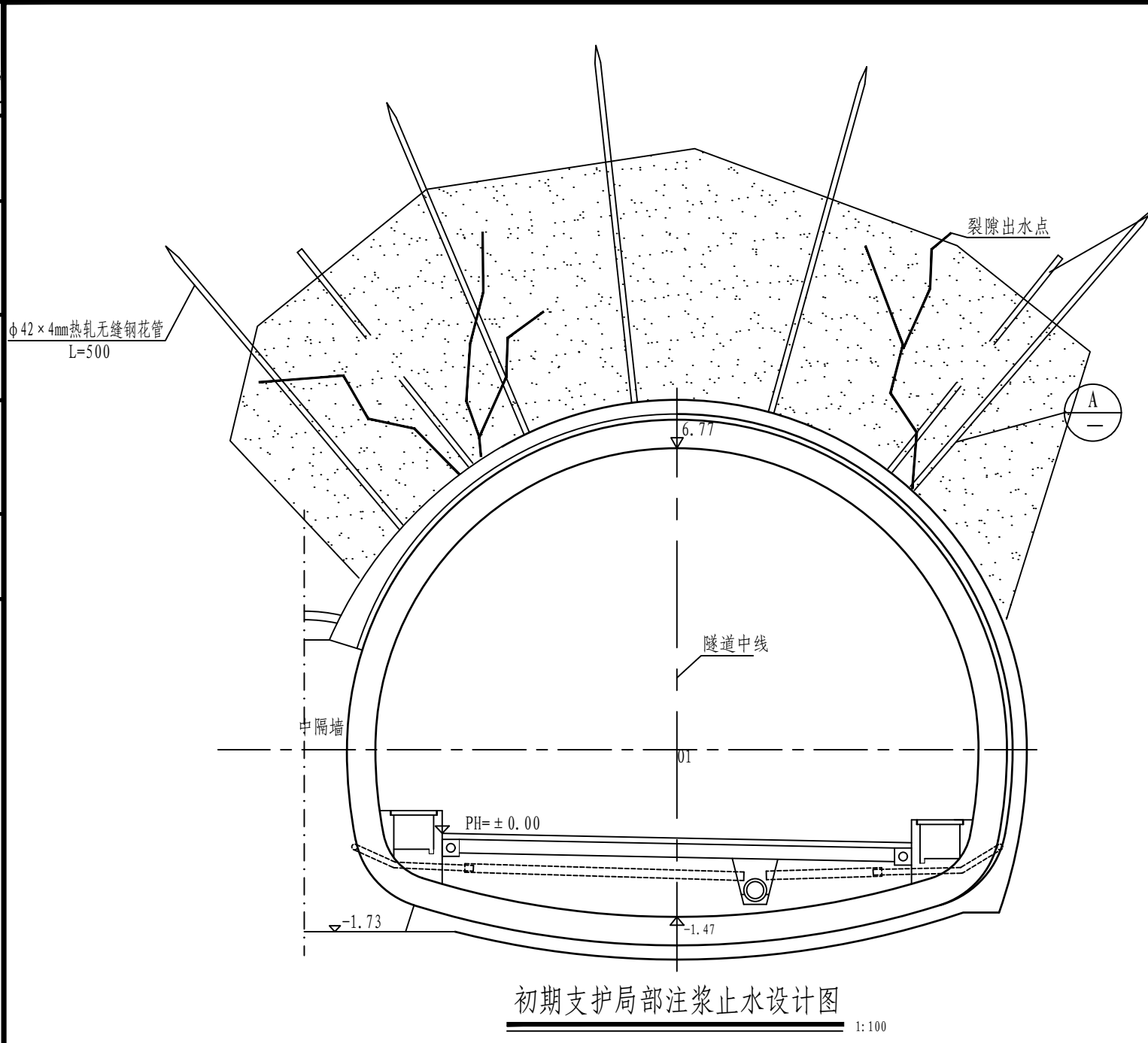
素混凝土衬砌中埋式止水带安装示意图



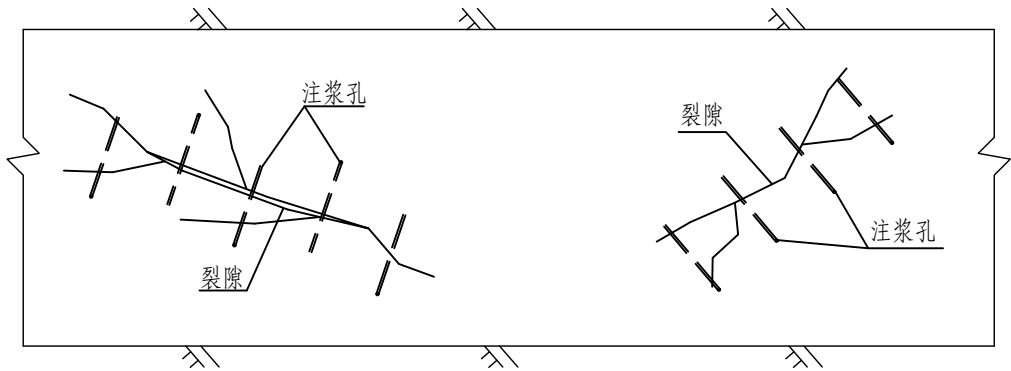
钢筋混凝土衬砌中埋式止水带安装示意图

说明:

1. 本图尺寸除钢筋直径外，均以厘米计。
2. 衬砌台车端模采用以钢模板为主、木模板为辅的组合端模板，具备环向中埋式止水带固定功能，木模板用于开挖轮廓的调整。
3. 素混凝土中中埋式止水带定位方式如下：止水带用钢筋卡夹持平直，其一端用钢端模固定，之后浇筑第一节衬砌，第一节浇筑完成后拆掉钢端模浇筑第二节衬砌。钢筋卡采用直径 $\Phi 8$ HRB300钢筋制作，按环向间距0.5m设置。
4. 钢筋混凝土中环向止水带的定位方式如下：止水带一端用箍筋固定，另一端用钢端模固定，之后浇筑第一节衬砌，第一节浇筑完成后拆掉钢端模，用箍筋固定之前钢端模固定的止水带，然后浇筑第二节衬砌。止水带箍筋用 $\Phi 8$ HRB300钢筋制作，按环向间距0.5m设置。
5. 图中L长度根据实际情况确定。
6. 本图未详尽处，见相关设计图及规范。

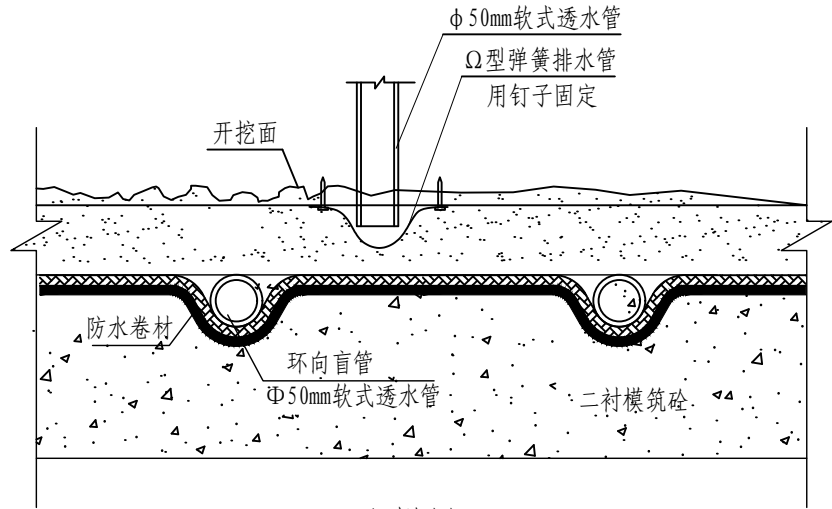


初期支护局部注浆止水设计图
1:100



侧壁裂隙出水止水示意图

在隧道渗水部位向围岩内钻孔,孔深400cm,直径7cm,插入φ50mm软式透水管,透水管靠围岩一端剪断钢丝后绑扎封闭,另一端与主洞Ω型弹簧排水管相连。



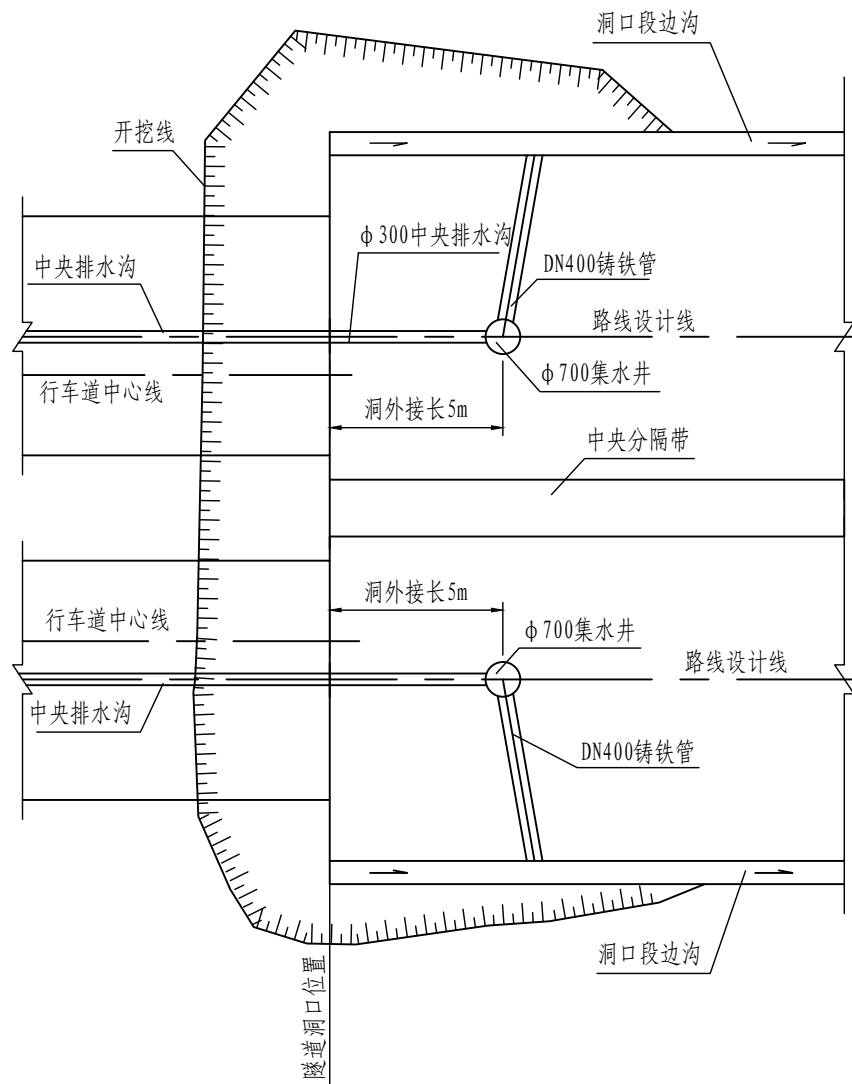
A大样剖面

主要工程数量表(每处)

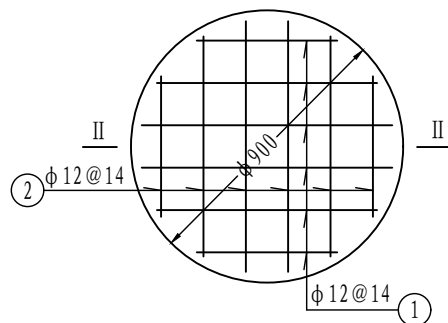
项 目	材 料	单 位	数 量
注浆管	φ 42 × 4mm热轧无缝钢花管	m	30
浆 液	水泥+水玻璃	m ³	5
排水管	Ω型弹簧排水管	m	21

说明:

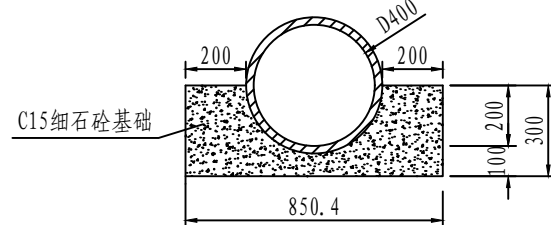
- 本图尺寸除标高以m计外,余均以cm计。
- 本图适用于当开挖面及初期支护出现大面积集中渗漏水情况时注浆止水措施。
- 注浆参数:水泥浆水灰比0.8:1~1:1
水玻璃浓度 35~40波美度 水玻璃模数 2.4
水泥:水玻璃(体积比) 1:0.5
注浆压力 0.5~1.0Mpa
注浆前应进行注浆现场实验,注浆参数应通过现场实验按实际确定,以利施工。
- 针对集中出水处,单独打孔并插入φ50mm软式透水管引出,然后另一端与主洞Ω型弹簧排水管相连接至拱脚纵向排水管.集中引水桩号及位置根据实际涌水点确定,以处理后隧道内壁无线状滴水为原则。
- 表中数量为估列,实际施工中应根据实际情况调整。
- 本图所示为右洞沟槽横断面总体布置图,左洞与右洞关于测设中线对称。



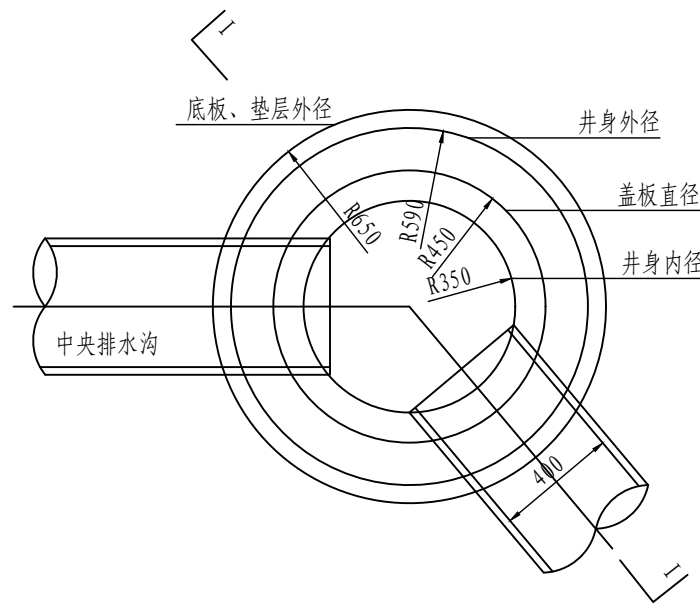
洞口排水示意图



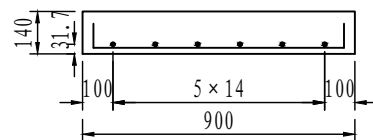
盖板平面图



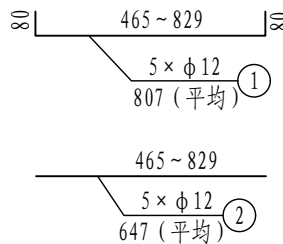
DN400铸铁管剖面



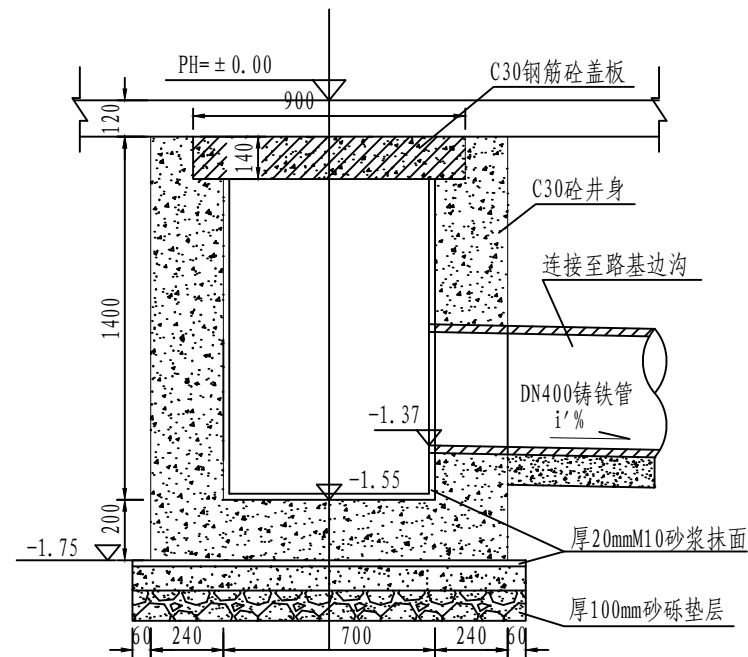
集水井平面图



II-II剖面



钢筋大样



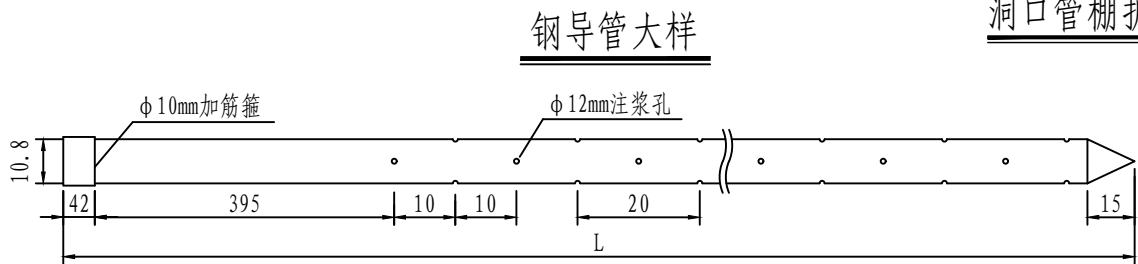
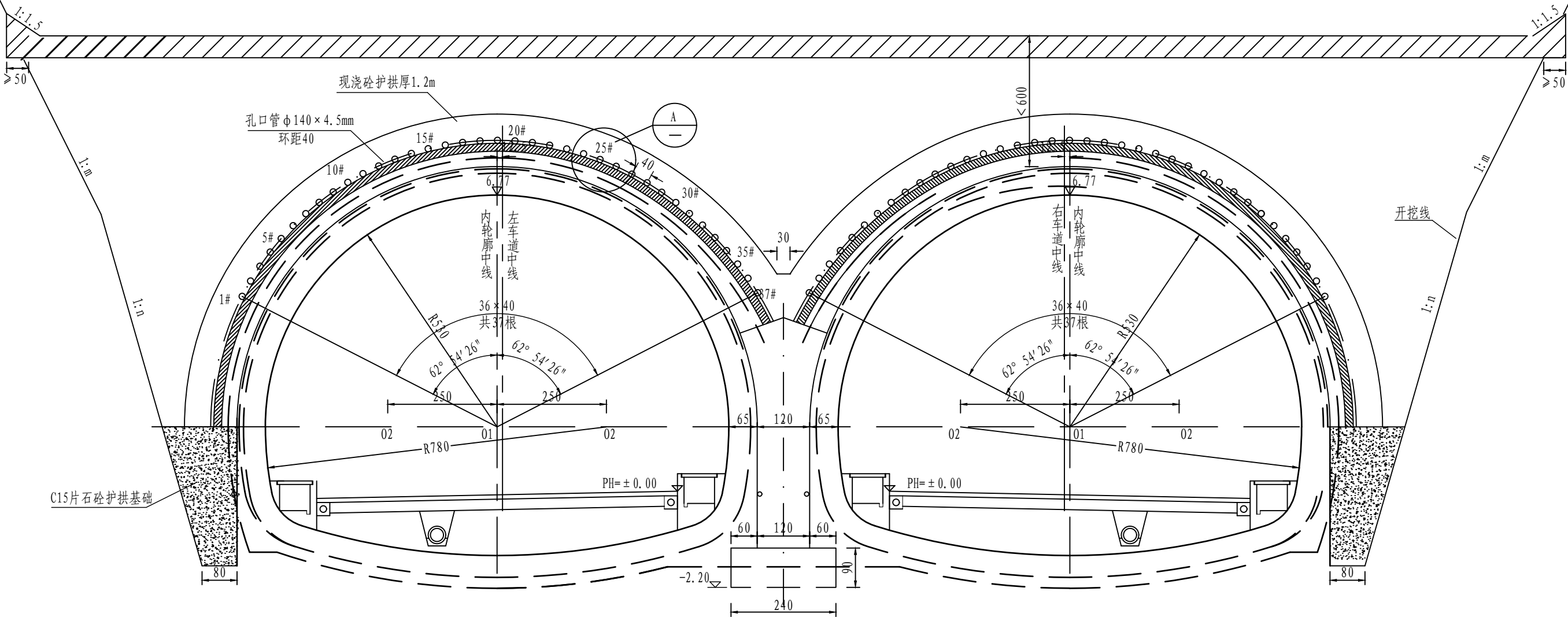
I-I剖面

集水井工程数量表 (单个)

数量	项目	C30 钢筋混凝土 (m³)	钢筋 φ12 (Kg)	C30 混凝土 (m³)	砂砾 (m³)	M10 砂浆 (m³)	挖基 (m³)
集水井		0.113	7.75	0.967	1.014	0.090	5.646

说明:

- 本图尺寸除表明外, 标高以米计, 其余均以毫米计。
- 集水井和铸铁排水管周围的回填料应采用非振动压路机压实, 并采用临时防压措施, 防止大型车辆和施工机械碾压破坏。
- 图中坡度*i*%按路线纵坡, 且*i*'>*i*%。
- DG400铸铁管数量根据实际计量。
- 排水系统仅设置于小桩号洞口端。
- 隧道洞口直接连接桥梁或者桥隧间短路基小于5m时, 不设置洞口集水井, 隧道中央排水管接至桥台预埋管。

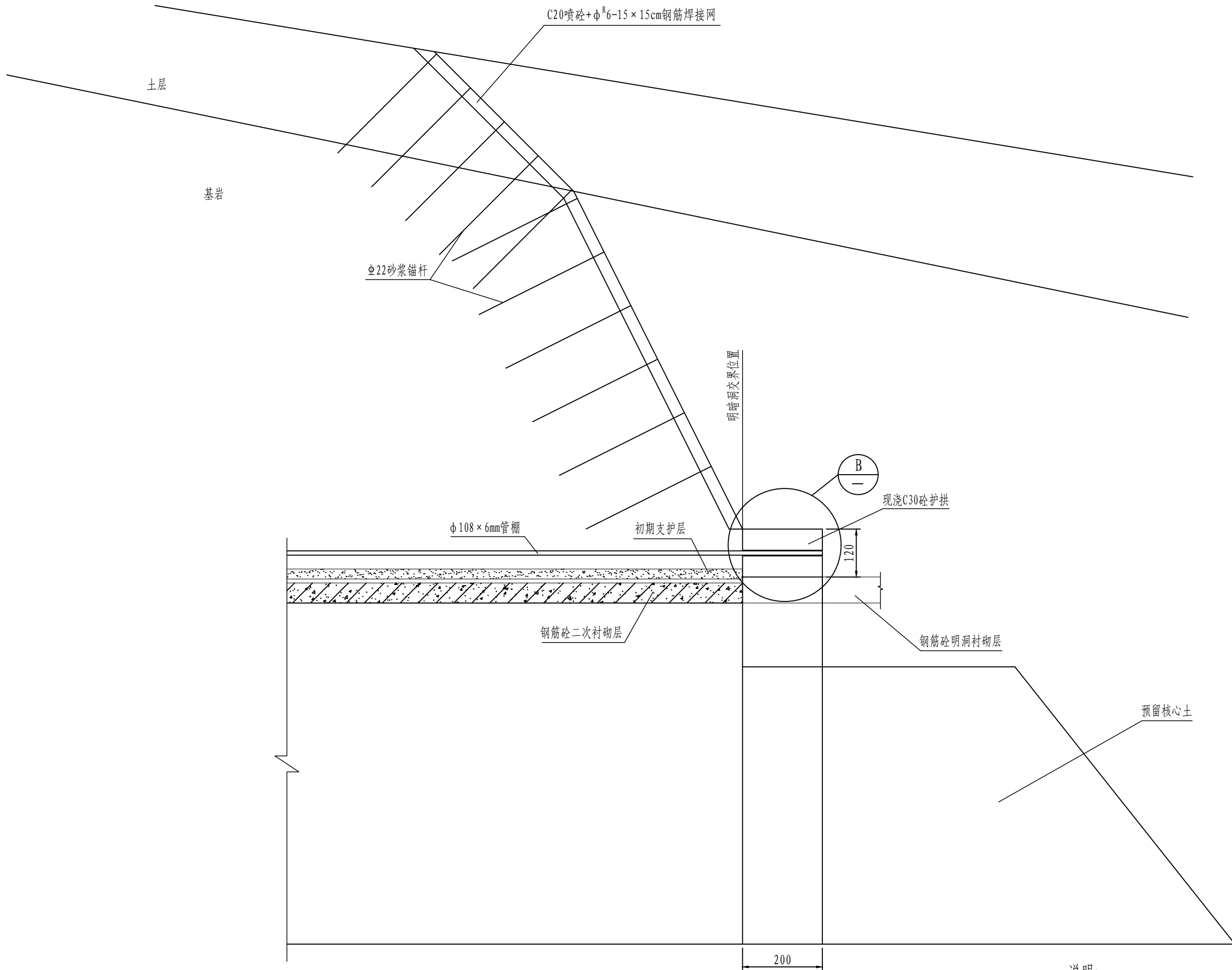


洞内管棚支护主要工程数量表（每延米）				
项 目	材 料	单 位	数 量	备 注
管棚	φ108×6mm钢管	m	74	
注浆	水泥浆液	m ³	7.2	估列
钢筋笼	Φ18钢筋及Φ38钢管	kg	638.14	

洞口管棚护拱设计图 1:100

洞口护拱工程数量表(每处)				
项 目	材 料	单 位	数 量	备 注
现浇砼护拱	C30砼	m ³	106.22	
护拱基础	C15片石砼	m ³	15	
中隔墙加强筋	HRB400钢筋	kg	1790.97	
工字钢拱架	18号工字钢	kg	2578.47	不含配件
预埋钢条	Q235钢	kg	114.55	2块1900×240×16mm
预埋孔口管	φ140×4.5mm钢管	m	148	
固定钢筋	Φ16钢筋	kg	266.24	每根长76cm
钢筋笼	Φ18钢筋及Φ38钢管	kg	1276.28	
管棚	φ108×6mm钢管	m	148	孔口管内增加量

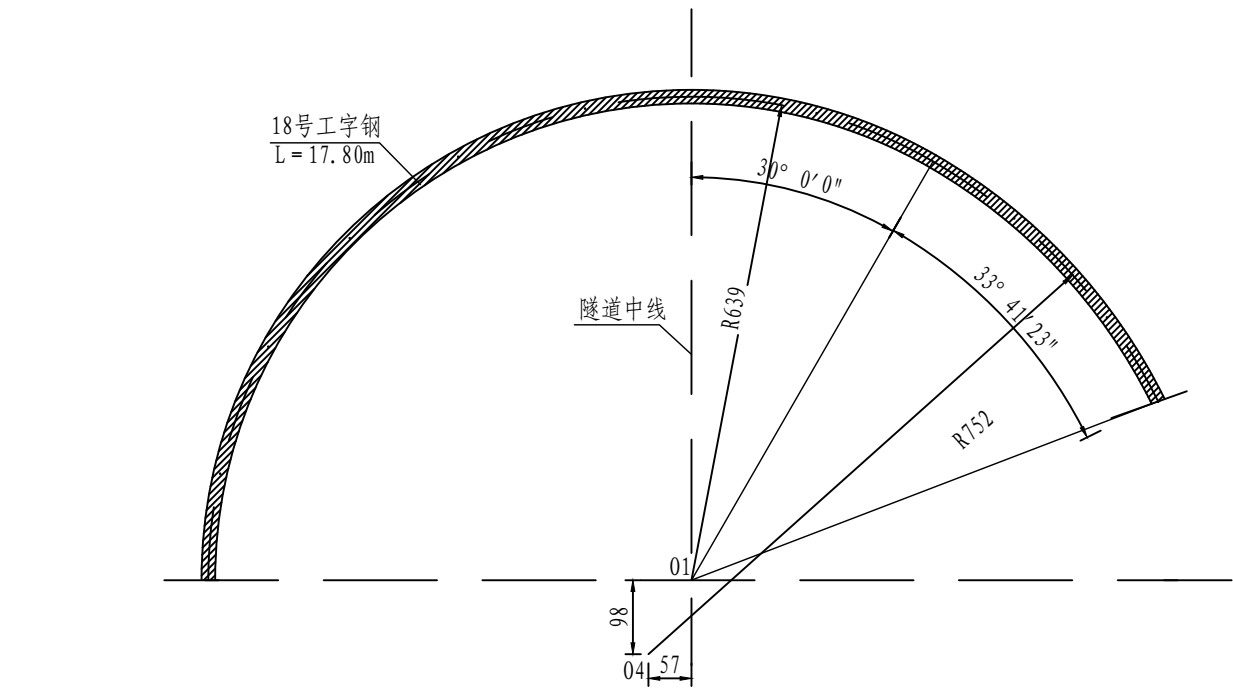
说明：
1. 本图尺寸除标高以m计、钢筋(管)直径以mm计外，余均以cm计。



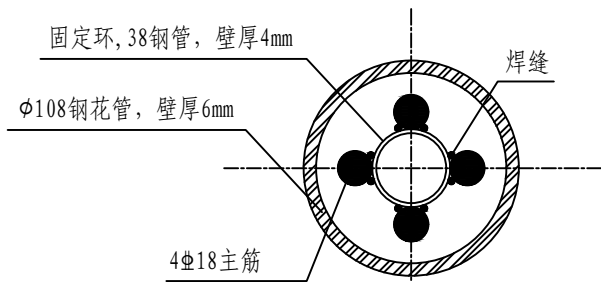
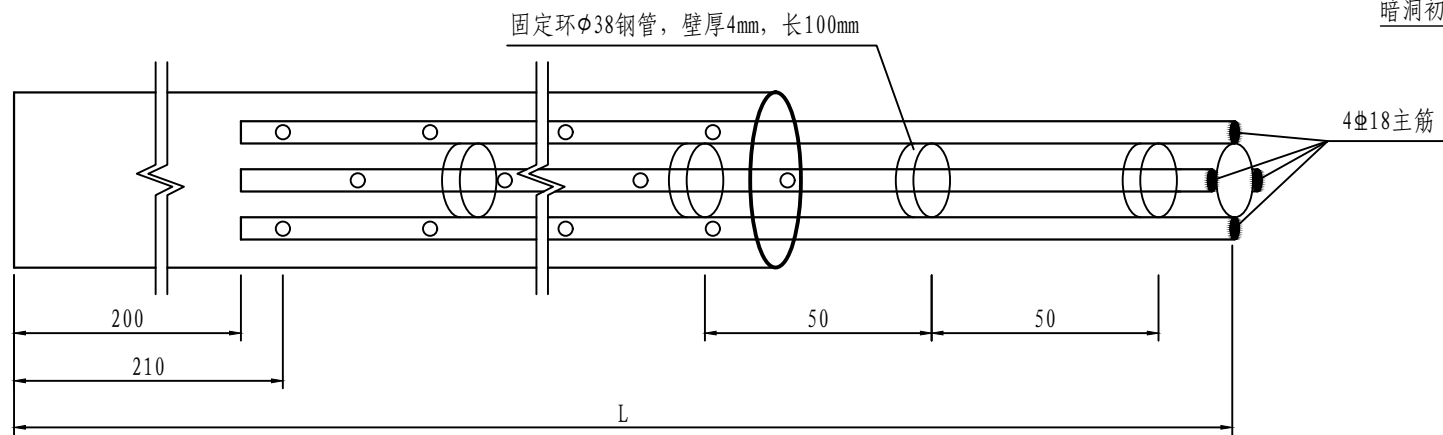
侧面示意

说明:
1. 本图尺寸除钢筋(管)直径以mm计外, 余均以cm计.

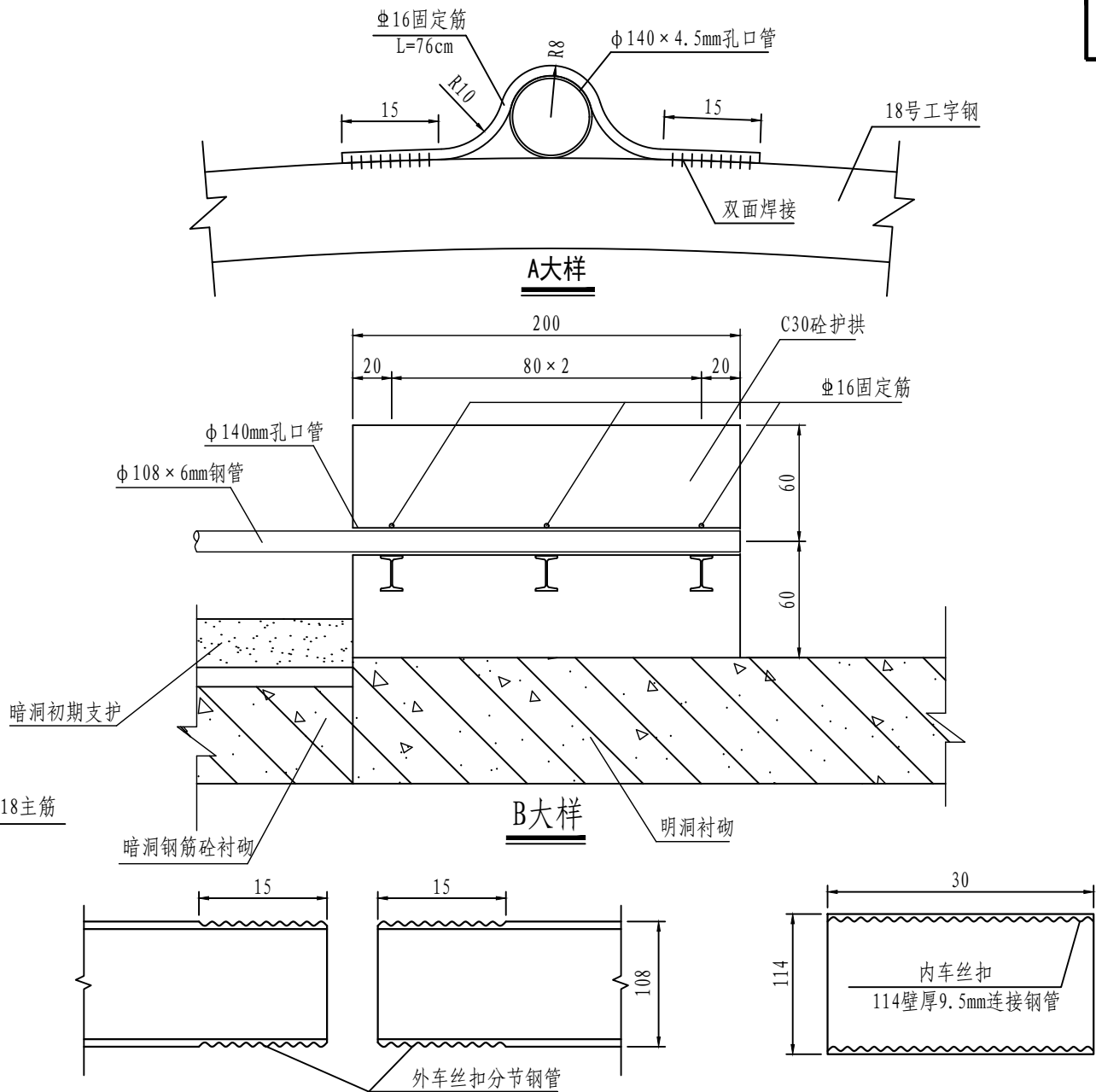
仙居县交通运输局	仙居县G351国道连接线工程	暗洞进洞管棚护拱设计图(二)	比例:	图号	中交远洲交通科技集团有限公司
			日期: 2023年10月	S5-2-49	



钢拱架设计图 1:100



钢筋笼断面示意图



钢管连接接头示意图

说明:

1. 本图尺寸除钢管(筋)直径、壁厚以毫米计外,余均以厘米计。
2. 施工程序:
 - (1) 明开挖至暗挖桩号;
 - (2) 按设计坡度开挖仰坡,再按设计进行加固;
 - (3) 施工护拱,打入管棚,注浆;
 - (4) 暗洞拱部留核心土开挖,做初期支护,浇筑钢筋砼二次衬砌及仰拱;
 - (5) 接着按"V级围岩施工方案"施工。
3. 洞口施工应在旱季进行。
4. 管棚设计参数:
 - (1) 钢管规格: 热轧无缝钢管 $\phi 108\text{mm}$, 壁厚6mm, 节长3m, 6m。
 - (2) 管距: 环向间距40cm。
 - (3) 倾角: 平行与路线纵坡; 方向: 平行与路线中线。
 - (4) 钢管施工误差: 径向不大于20cm。
 - (5) 隧道纵向同一横断面内的接头数不大于50%,相邻钢管的接头至少需错开1m。

5. 管棚施工:

- (1) 钻进并顶进长管棚钢管,一次性打入。
- (2) 本设计采用C30混凝土套拱做管棚固定端,套拱在明洞外轮廓线以外,紧贴掌子面施作。套拱内埋设三榀18号工字钢,工字钢与管棚钢管焊成整体。相邻两榀工字钢架之间的纵向连接钢筋采用 $\phi 22$ 的HRB400钢筋,环向间距0.8m。纵向连接钢筋应与每榀钢架焊接牢固。
- (3) 管棚施工应先打有孔钢管,注浆后再打无孔钢管,无孔钢管可作为检查管,检查注浆质量。
- (4) 钢管接头采用丝扣连接,丝扣长15cm,钢管接头应错开。
- (5) 注浆完成后,再灌注M20水泥砂浆。
6. 管棚注浆按固结管棚周围有限范围内土体设计,浆液扩散半径不小于0.5m,注浆采用分段注浆。
 - (1) 注浆参数: 水泥浆水灰比 0.8:1,必要时掺速凝剂
注浆压力: 初压0.5-1.0MPa 终压2.0MPa
 - (2) 注浆前应进行注浆现场试验,注浆参数应通过现场试验按实际情况确实,以利施工。
 - (3) 环向间距为40cm,每排37根,与超前小导管或超前锚杆搭接长度大于3m。

仙居县交通运输局

仙居县G351国道连接线工程

暗洞进洞管棚护拱设计图(三)

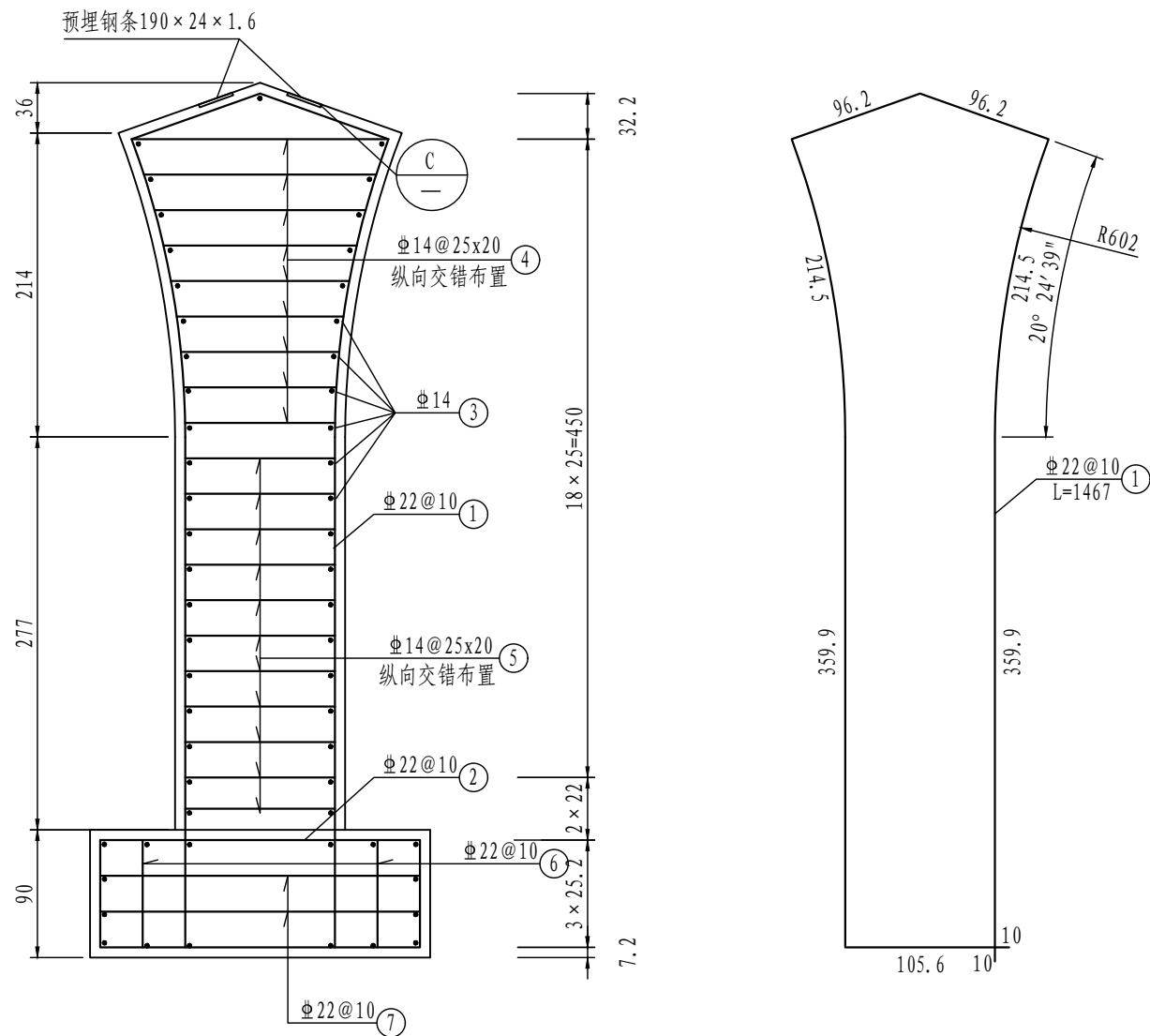
比例:

日期: 2023年10月

图号

S5-2-50

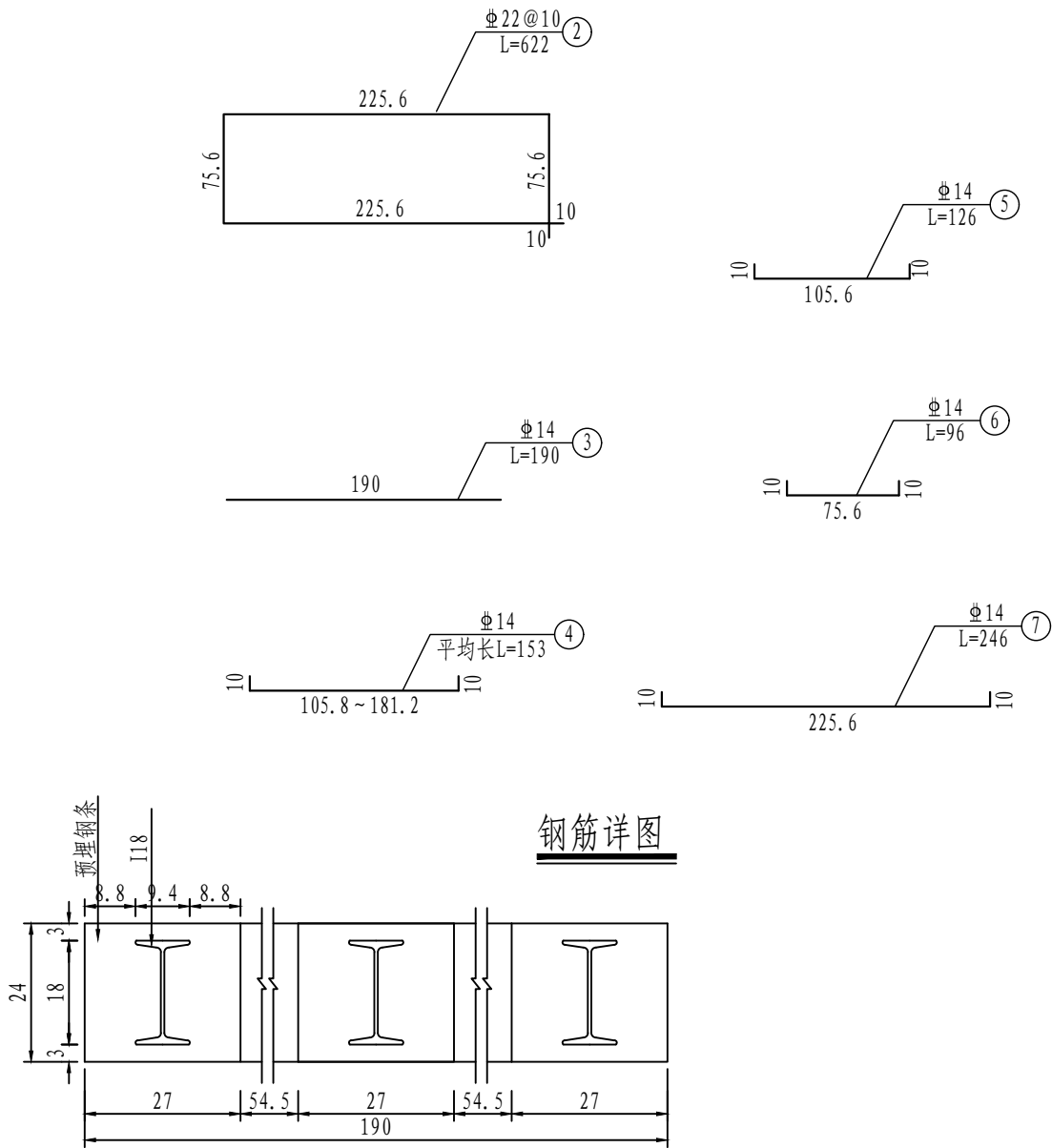
中交远洲交通科技集团有限公司



护拱段中隔墙钢筋布置图
1:50

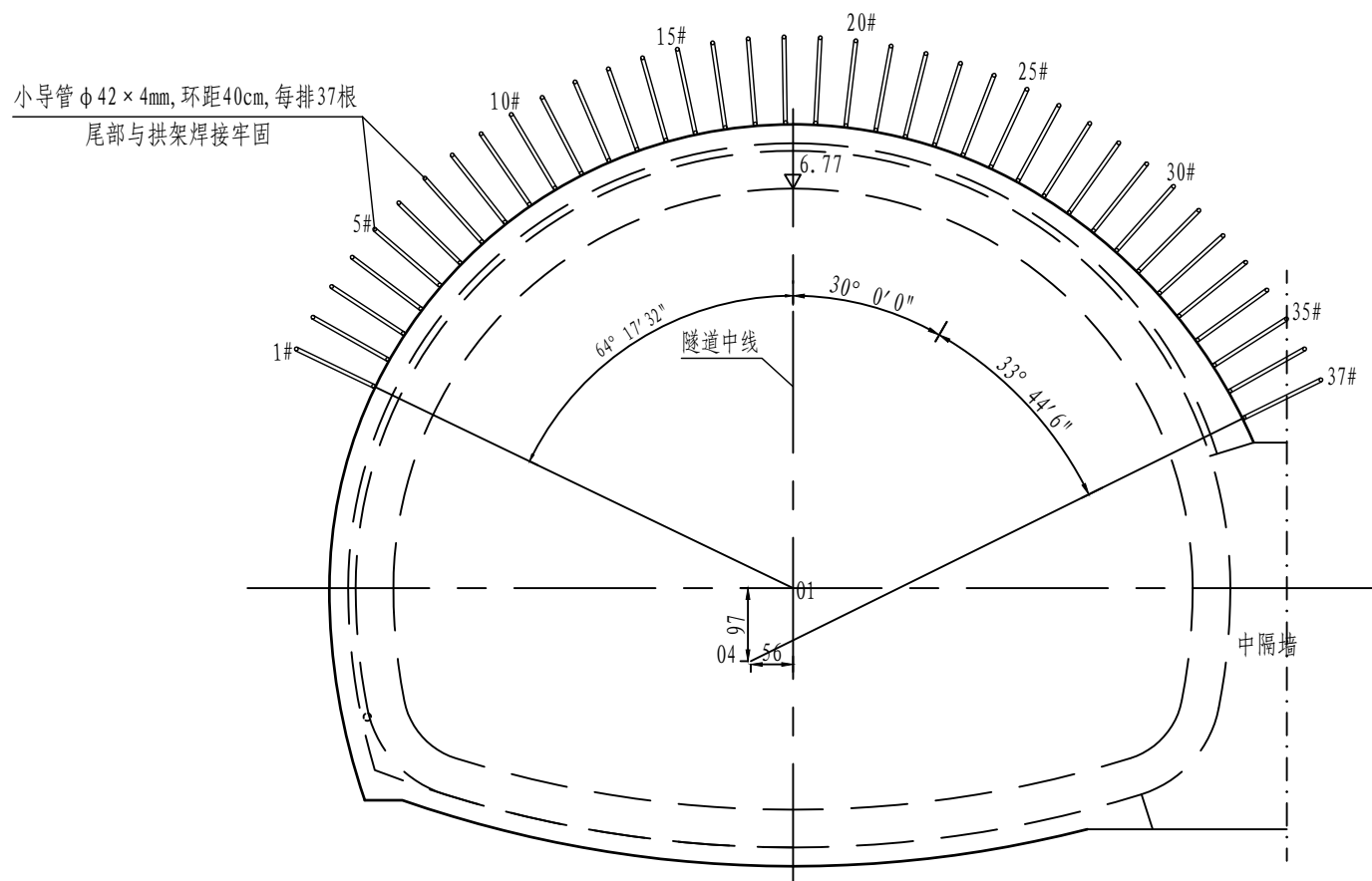
每延米钢筋数量表

钢筋编号	直径	每根长 (cm)	根数	总长 (m)	总重 (kg)	合计 (kg)
1	Φ22	1467	19	278.73	831.73	HRB400: 1790.97
2	Φ22	622	19	118.18	352.65	
3	Φ14	190	57	108.3	130.83	
4	Φ14	平均 153	86	131.58	158.95	
5	Φ14	126	105	132.3	159.82	
6	Φ14	96	38	37.24	44.07	
7	Φ14	246	38	93.48	112.92	

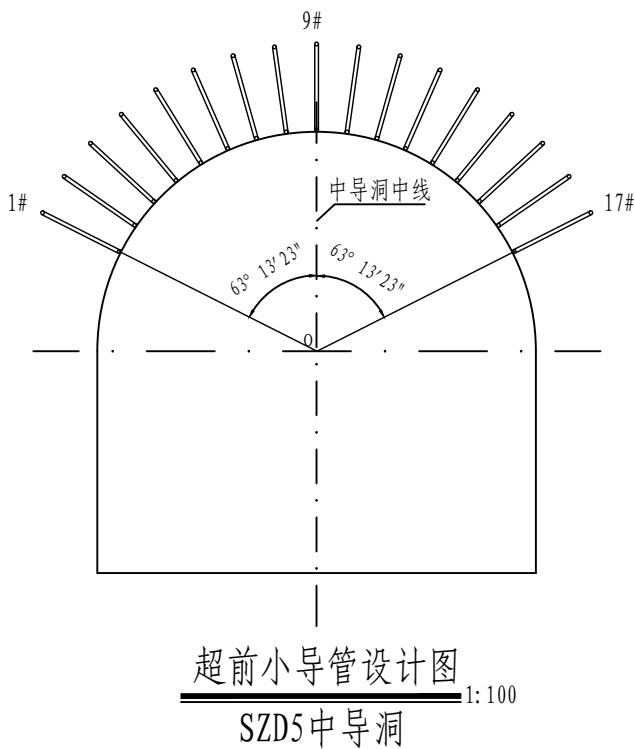


C大样预埋钢条示意图

- 说明:
- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,其余均以cm计.
 - 本图适用于洞口护拱段中隔墙配筋,主筋净保护层厚5cm.
 - 中隔墙墙身采用C30混凝土,钢筋采用HRB400钢筋.
 - N4钢筋单根截裁长度分别为: 201.2/183.9/168.9/156.3/145.9/137.7/131.6/127.6/125.8cm.
 - 钢筋焊接和绑扎应符合相关规范要求.
 - 表中数量为护拱段数量,未计钢筋搭接长度及损耗.
 - 预埋钢条尺寸如预埋钢条示意图所示,钢条与护拱工字钢焊接牢固,接头处焊缝宽度h=10mm(腹板),h=13mm(翼缘).



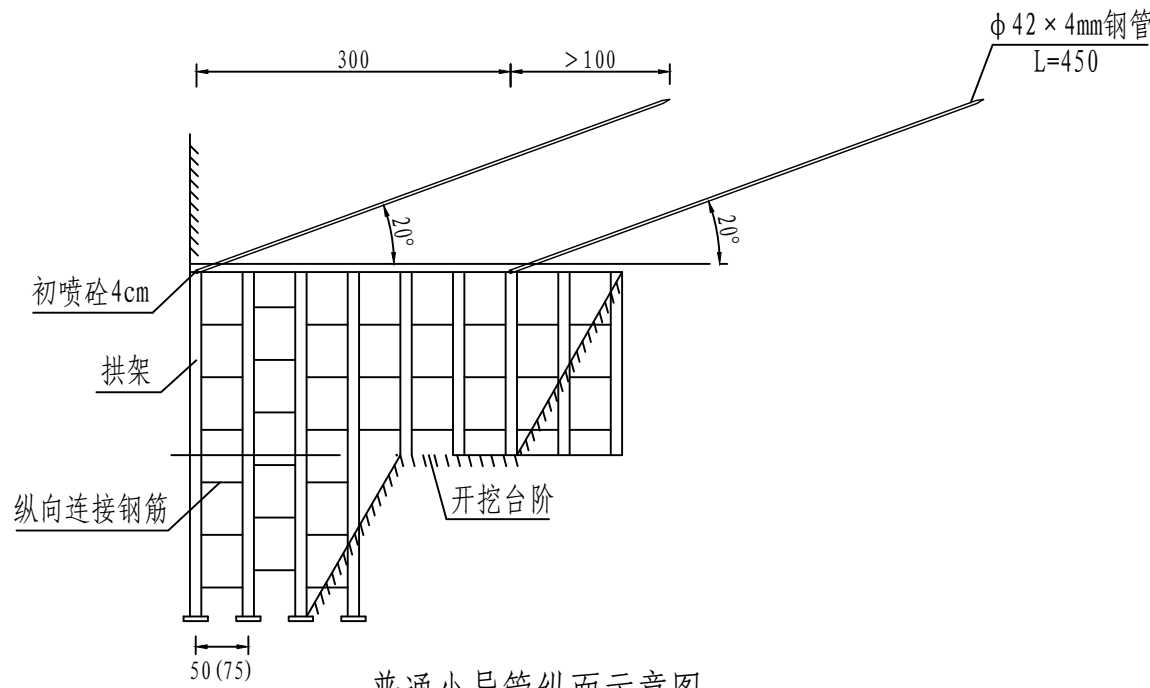
超前小导管横断面布置图 1:100



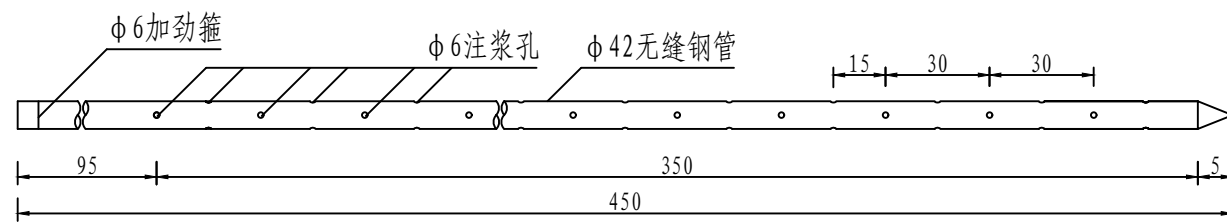
超前小导管设计图 1:100
SZD5中导洞

每延米主要工程数量表

适用	项 目	材 料	单 位	普通小导管
主洞(双洞)	小导管	φ42×4热轧无缝钢管	m	111
	注浆	水泥浆液	m ³	6.64
中导洞	小导管	φ42×4热轧无缝钢管	m	25.5
	注浆	水泥浆液	m ³	1.71



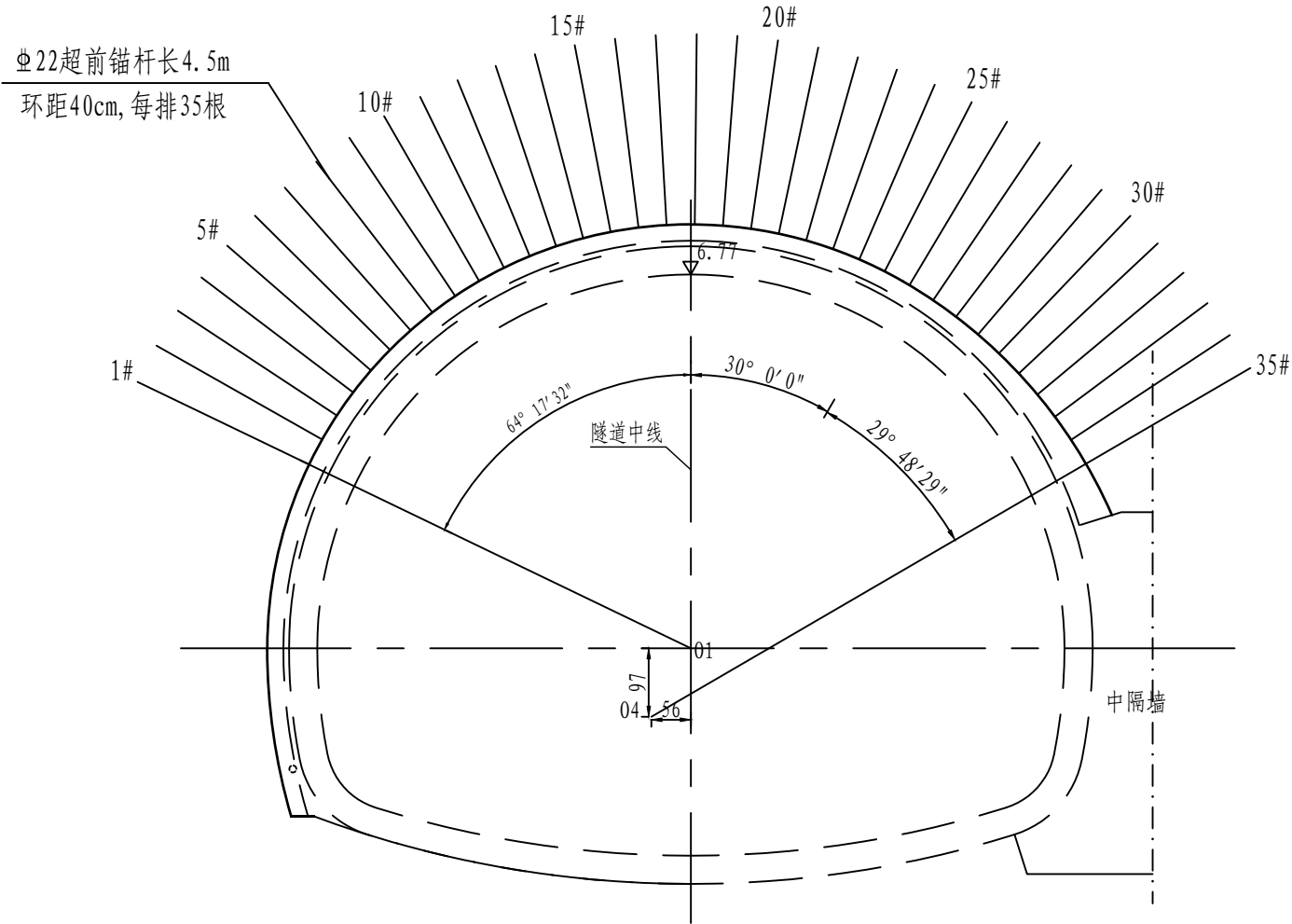
普通小导管纵面示意图



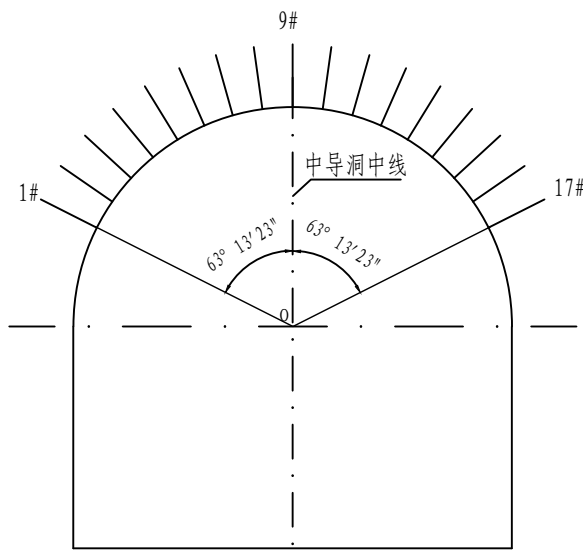
钢花管大样图

说明:

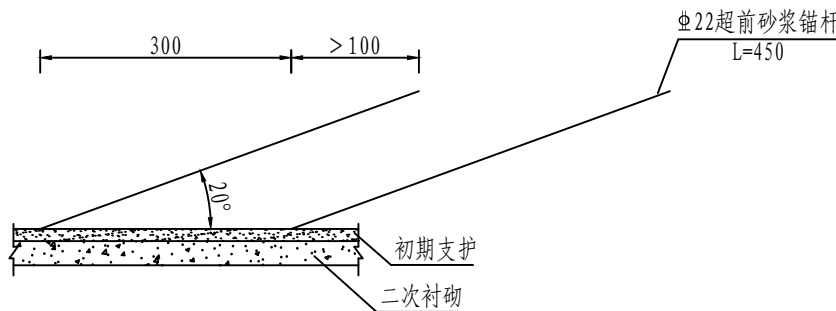
1. 本图尺寸除钢管(筋)直径、壁厚以毫米计外,余均以厘米计。
2. 隧道拱部范围内采用超前小导管预注浆进行加固。超前小导管尾部应与钢架焊接。
3. (1) 材料: 钢管采用外径42mm、厚4mm的热轧无缝钢管,钢管长度为4.5m,管壁四周钻6mm压浆孔,尾部95cm不设压浆孔。为便于超前小导管插入围岩内,钢管前端宜做成锥形状,尾部焊上φ6箍筋。
(2) 间距: 钢管环向间距为40cm,主洞每排37根(单洞),中导洞每排17根,搭接长度大于1m。
(3) 外插角: 普通小导管20°。
(4) 建议注浆参数: 水泥浆水灰比: 0.8:1(重量比),必要时掺速凝剂
注浆压力: 0.5-1.0MPa
(5) 注浆效果: 开挖后拱部基本无渗漏水、无坍塌。
(6) 注浆前应先行注浆现场试验,注浆参数应通过现场注浆试验按实际情况确定,以利施工。



超前锚杆横断面布置图
1:100



超前锚杆设计图
SZD4中导坑
1:100



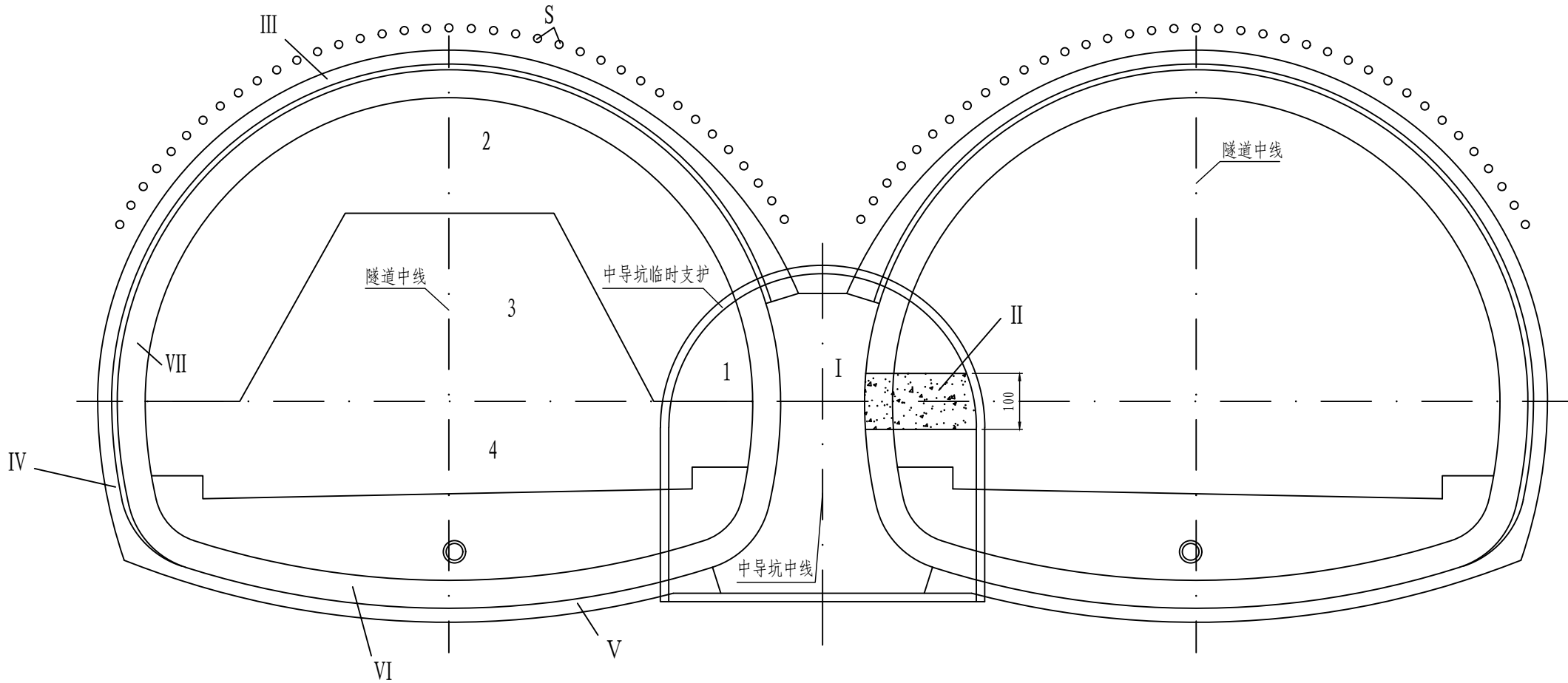
纵面示意图

每延米主要工程数量表

适用	项目	材料	拱架间距	锚杆长度	锚杆纵向间距	数量 (m)
主洞 (双洞)	超前锚杆	Φ22 螺纹钢钢筋砂浆锚杆	1.0	4.5	3.0	105.0
中导洞	超前锚杆	Φ22 螺纹钢钢筋砂浆锚杆	1.0	4.5	3.0	25.5

说明:

- 本图尺寸除钢筋直径以毫米计外，余均以厘米计。
- 隧道拱部范围内采用超前锚杆预加固，加固拱部软弱岩体。
- 超前锚杆采用 Φ22 螺纹钢钢筋砂浆锚杆，外插角 20° ，环向间距 40cm，主洞每排 35 根（单洞），中导洞每排 17 根，搭接长度大于 1m，施工时应根据岩石节理面产状确定锚杆的最佳方向。
- 本图适用于 IV 级围岩衬砌。



说明:

1、施工步骤:

1—中隔墙超前导洞开挖（含导洞锚喷支护及中隔墙连接锚杆）

I—中隔墙衬砌施作，墙顶挂网，喷砼回填

II—中隔墙侧边回填（C15片石砼，土石）

S—超前预支护（V级“管棚+注浆”，IV级“超前小导管或超前锚杆”）

2—左（右）洞拱部环状留核心开挖

III—左（右）拱部初期支护施作

3—核心土开挖

4—隧道下台阶开挖

IV—边墙初期支护施作

V—仰拱初期支护（IV级围岩无此步骤）

VI—仰拱施作

VII—拱部及侧墙衬砌施作

上面2、III、3、4、IV、V、VI、VII步骤中必须左(右)洞独立完成后，才能对另一洞施工。

2、左、右洞要求错开施工，纵向间距大于40米。

3、S4b衬砌每循环进尺不大于1m，S5a衬砌每循环进尺不大于0.5m，S5b、S4a衬砌每循环进尺不大于0.75m。

4、对于存在偏压的隧道开挖时应"先外后里"的顺序原则。

5、施工时，应详细了解设计意图，严格按施工规范操作规程施工。施工前，应严格按图回填中隔墙与中导洞之间的空隙。

6、IV级围岩二次衬砌距离掌子面距离应不大于70m，V级围岩应不大于50m。铺底和仰拱距离掌子面宜不大于60m。土层、全风化岩层段V级软弱围岩段仰拱距掌子面距离以15~20m为宜，并宜不大于30m。

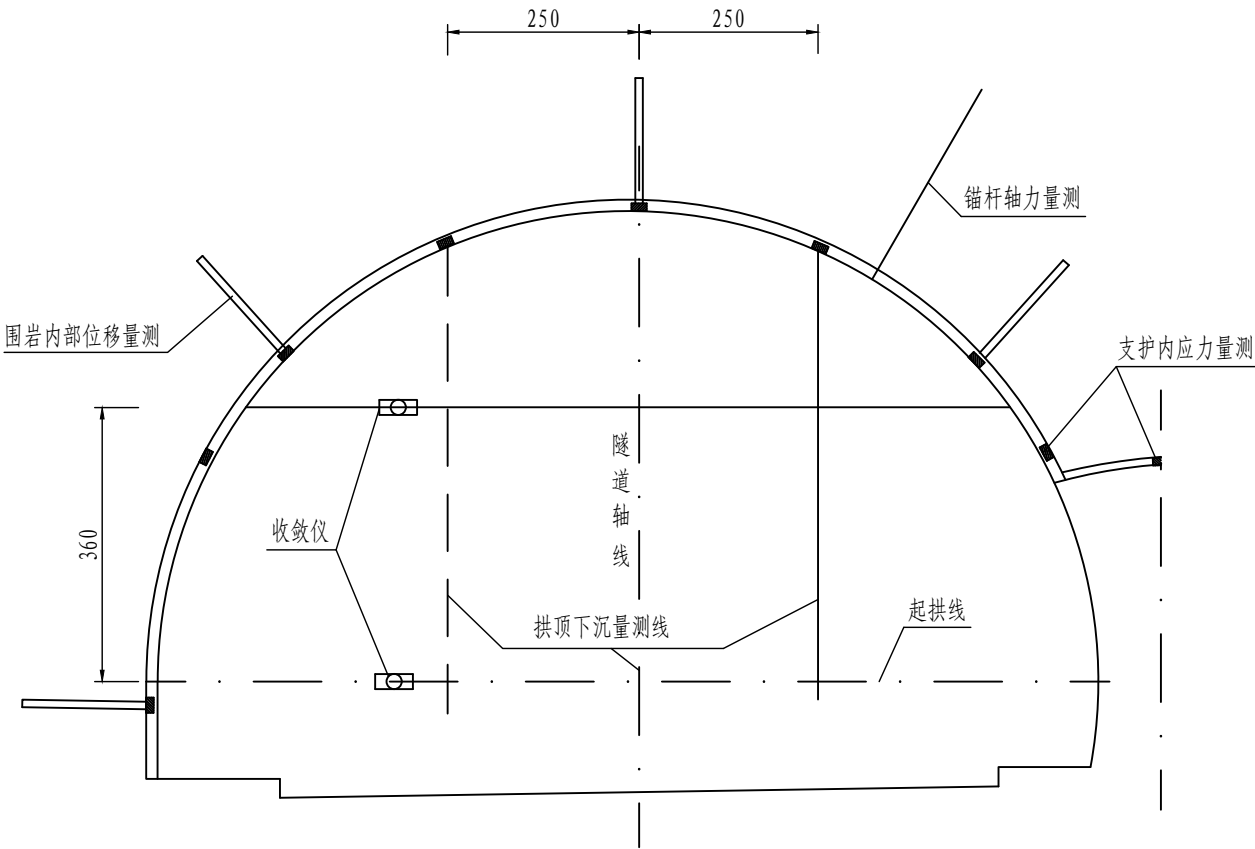
隧道现场监控量测项目及量测方法

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	地质和初期支护观察	岩性。结构面产状及支护裂隙观察	开挖后及初期支护后进行	每次爆破后进行			
	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	水平仪、钢尺或测杆	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
	锚杆轴力	各类电测锚杆锚杆测力计及拉拔器	每10-50M一个断面，每断面至少3根锚杆	1-2次/周	——	1-2次/月	——
	地表下沉	水平仪、水准尺	每5-50M一个断面，每断面至少3个测点	开挖面距量测断面前后<2B时,1-2次/天 开挖面距量测断面前后<5B时,1次/天 开挖面距量测断面前后<5B时,1次/周			
选测项目	围岩内位移（洞内设点）	洞内钻孔中安设单点或多点式位移计	每30-100M一个断面，每断面2-11对测点	1-2次/天	1次/2天	1-2次/周	1-3次/月
	支护、衬砌内应力、表面应力及裂隙量测	混凝土内应力计应力计压力盒	代表性地段量测每断面宜为11个测点	1次/天	1次/2天	1-2次/周	1-3次/月
	钢支撑内力及外力	支柱压力计或其他测力计	每10-50M棉钢支撑一对测力计	1次/天	1次/2天	1-2次/周	1-3次/月

注：B为隧道开挖宽度

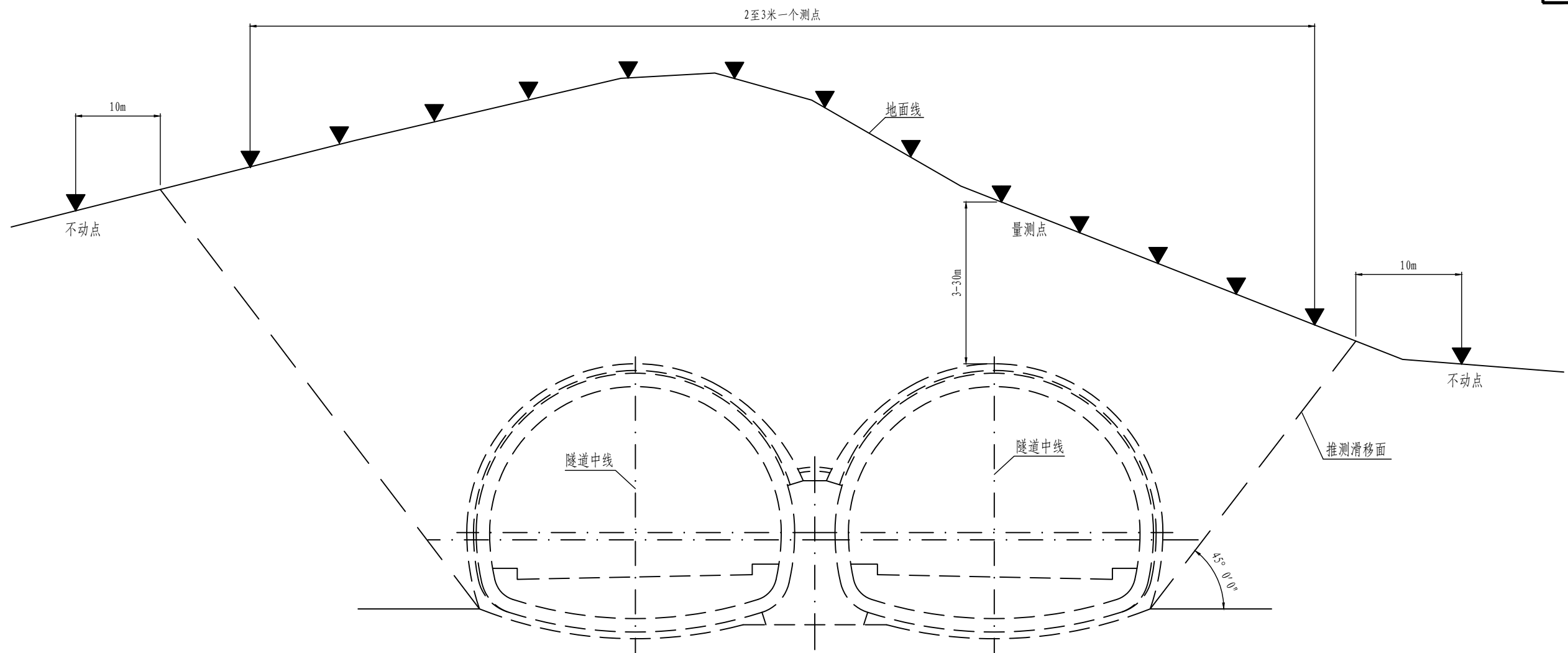
说明：

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。
2. 施工的初期阶段或地质变化显著，位移下沉量大时，量测断面间距可适当加密。
3. 当施工发展到一定程度，地质情况良好，且位移下沉量较小时，量测断面间距可取表中较大值，根据情况也可适当加宽。
4. 如围岩位移量较大，位移突然增大，位移速度加速等情况，量测频率应增加。另外，进行洞内状态观测时，应对每个开挖面都要进行观察，一般应每天观察一次，对于选测项目的量测断面布置及项目选择，根据地质条件和工程需要确定。
5. 量测元件安设时，量测断面应尽量靠近开挖面，与开挖面的距离应小于一次开挖进尺。
6. 量测元件的安设及初读的时间应在爆破后24小时内，并在下一次爆破之前完成。

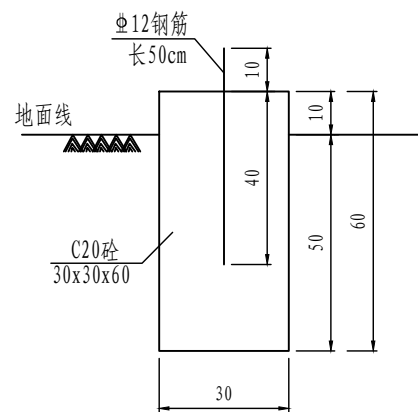


测点布置参考图

7. 净空位移量测在一般位置布置两条水平测线，在洞口段和浅埋地段，布置三条测线。
8. 水平净空收敛量测、拱顶下沉量测、锚杆轴力量测，应设在同一断面。
9. 根据量测资料可得位移——时间曲线，位移速度——时间曲线，位移——距开挖面距离曲线，并对量测资料进行回归分析，得出回归位移——时间曲线，当水平收敛位移速度为0.1-0.2mm/天时，拱顶位移速度为0.1mm/天以下，位移达到总位移量90%以上时，一般可认为围岩已基本稳定，此时可施作二次衬砌。隧道施工初期，初期支护按本设计施作，经一段时间量测得到可靠量测资料后，可对支护参数进行调整或调整施工方案。
11. 围岩收敛和拱顶下沉可采用断面仪进行量测。
12. 连拱隧道主要强调爆破震动对相邻洞室的影响，爆破震动速度监测主要监测施工爆破时对隧道相邻主洞的围岩扰动情况，测点应布置于距离爆破开挖最近的邻近主洞的对应断面上，振动速度控制小于15cm/s。震动速度的监测可采用震速测试仪对隧道周壁围岩震动进行测试。
13. 量测资料全部纳入竣工资料，说明未详之处按《公路隧道施工技术规范》办理。



地表下沉量测点横断面布置示意



量测点大样

说明:

1. 本图尺寸除钢筋(管)直径以mm计外,余均以cm计.
2. 量测位置:布置在洞口地段,纵向每5米至10米一个断面,设置4至6个观测断面,断面布置里程宜与拱顶下沉及水平净空收敛量测里程相同.横向沿隧道中线每2米至3米一个量测点.
3. 量测工具:水平仪及水平尺.
4. 量测频率:开挖面距量测断面 $<1B$ 时(B 为隧道开挖宽度),2次/天;
开挖面距量测断面 $=1-2B$ 时,1次/天;
开挖面距量测断面 $=2-5B$ 时,1次/2天;
开挖面距量测断面 $>5B$ 时,1次/周.
5. 量测精度: $\Delta h=0.1\text{mm}$.
6. 爆破震动速度监测:爆破震动速度监测主要监测施工爆破时对隧道边仰坡及对相邻主洞的围岩扰动情况,测点应布置于距离爆破开挖最近的对应地表岩面及邻近主洞的对应断面上,振动速度控制小于 15cm/s .

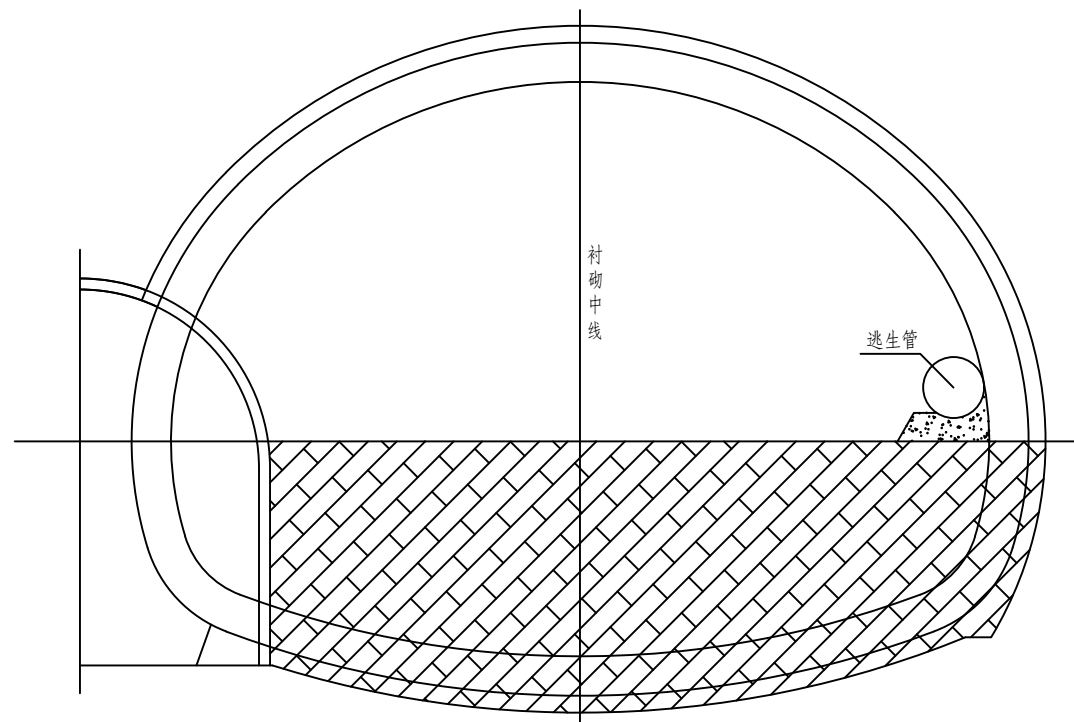
7. 量测数据的整理:

- (1) 绘制每一断面沉降随时间的变化关系图;
- (2) 绘制每一断面最大沉降量与开挖面距离关系图;
- (3) 绘制每一断面最大沉降量随时间的变化关系图.

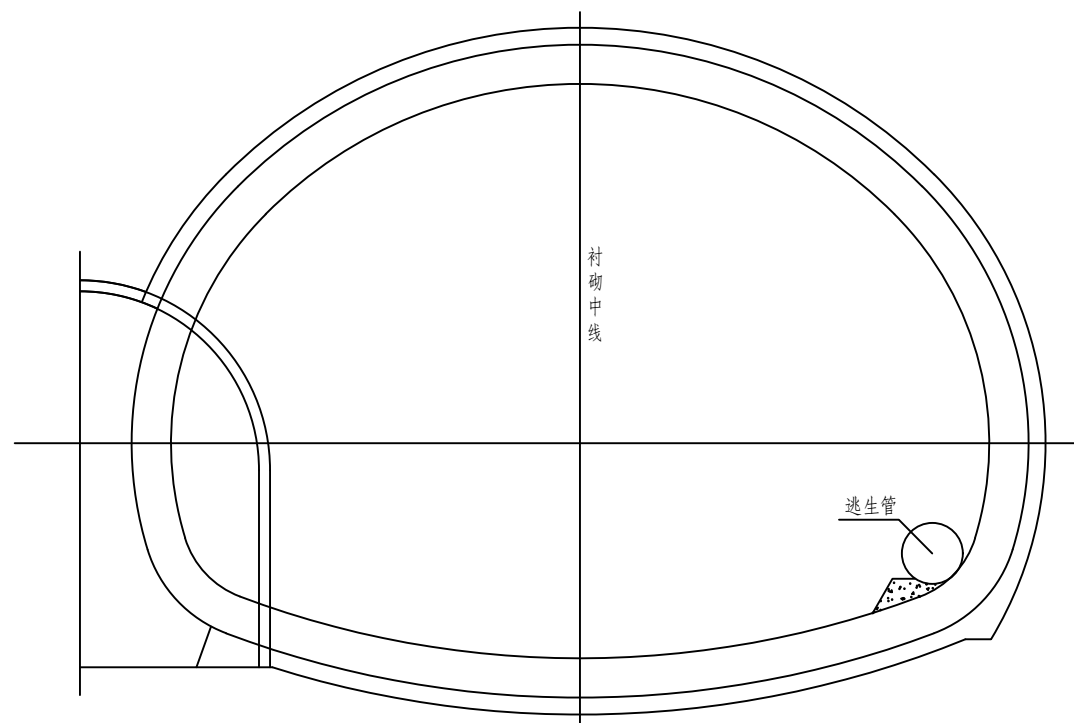
8. 注意事项:

- (1) 施工前应引入高程控制点;
- (2) 测点布置时应注意在位移量较大地段加密;
- (3) 地表量测应与主洞洞内量测同步进行,以利资料分析;
- (4) 量测数据及分析纳入竣工资料.

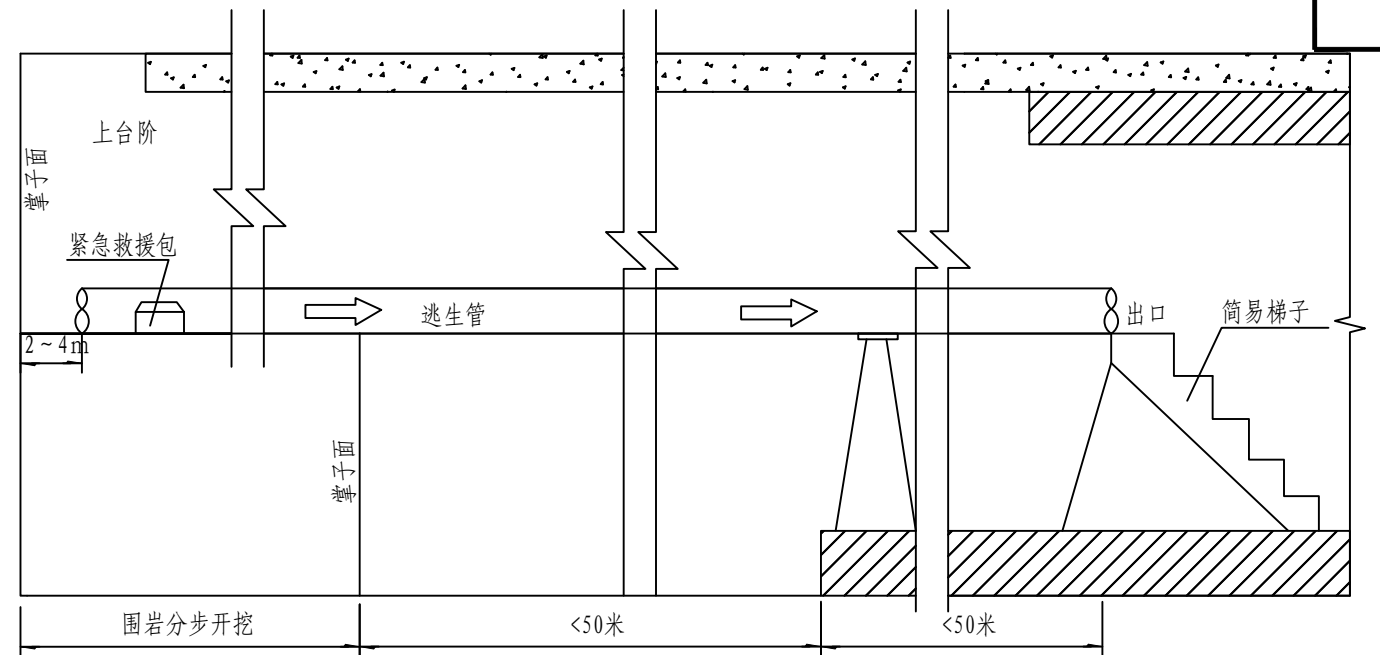
9. 量测过程中若发现地表沉降位移过大或下沉速度无稳定趋势时,应及时增加喷砼厚度,及时注浆,提前施作仰拱及二衬,并通知各方人员.



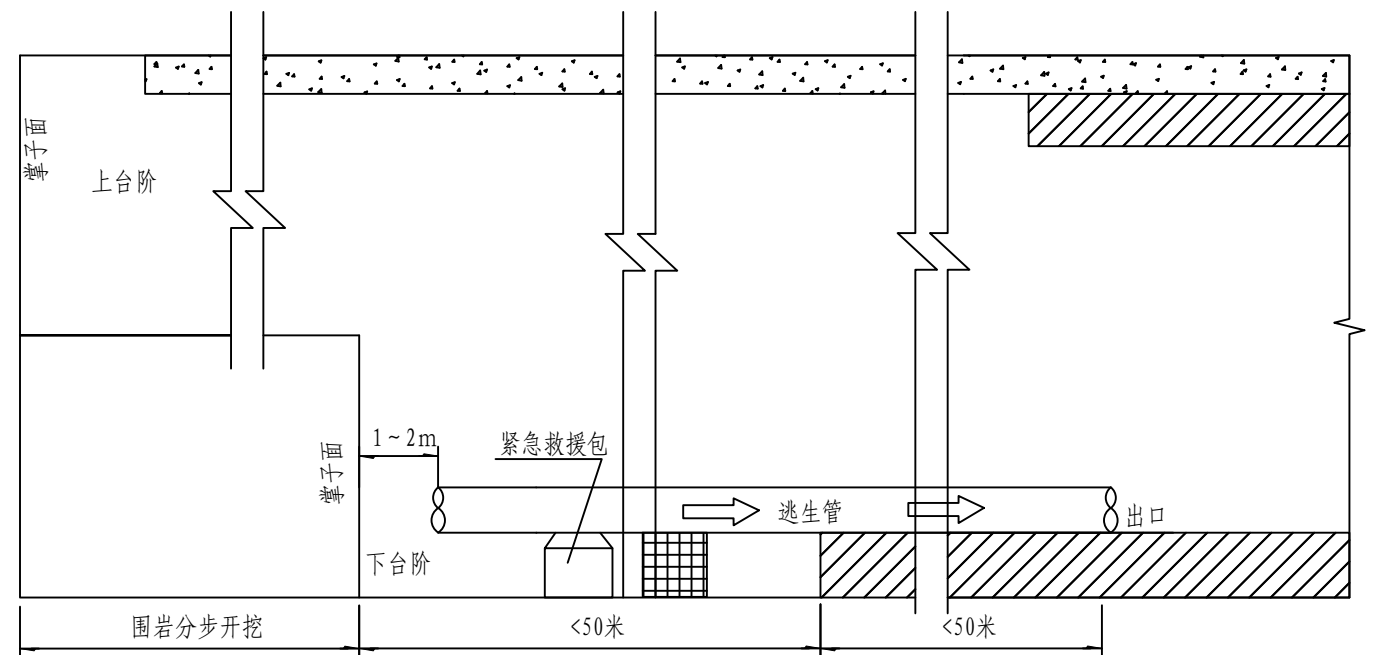
上台阶施工紧急预案示意图



下台阶施工紧急预案示意图



I - I

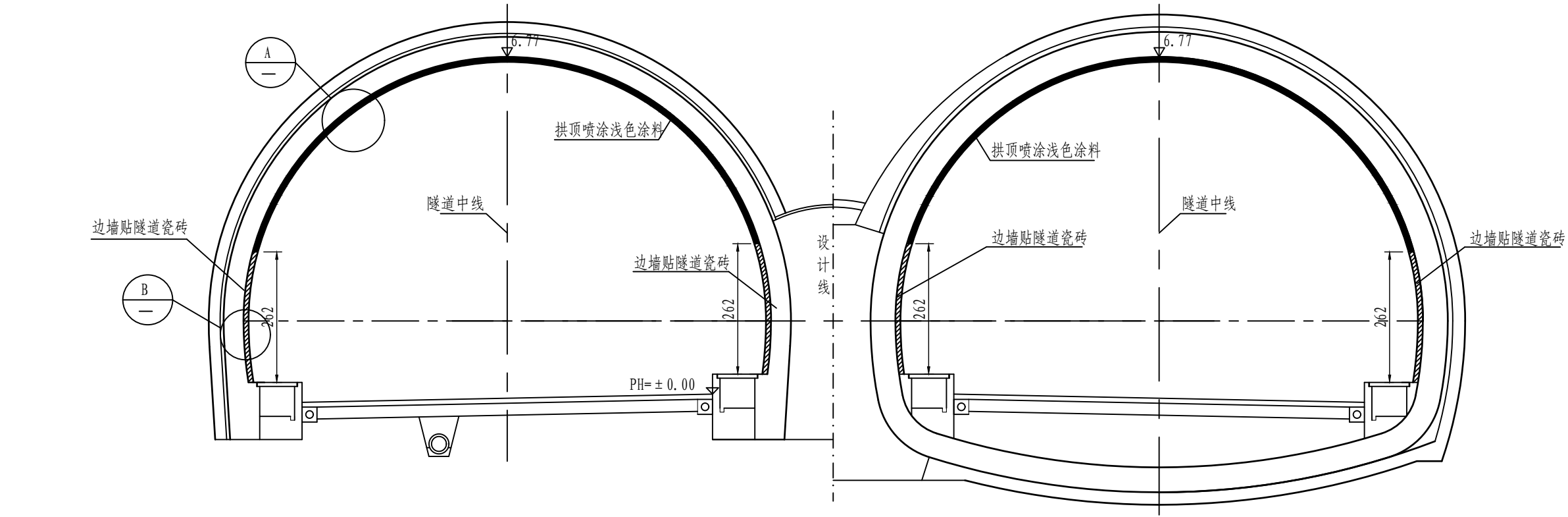


II - II

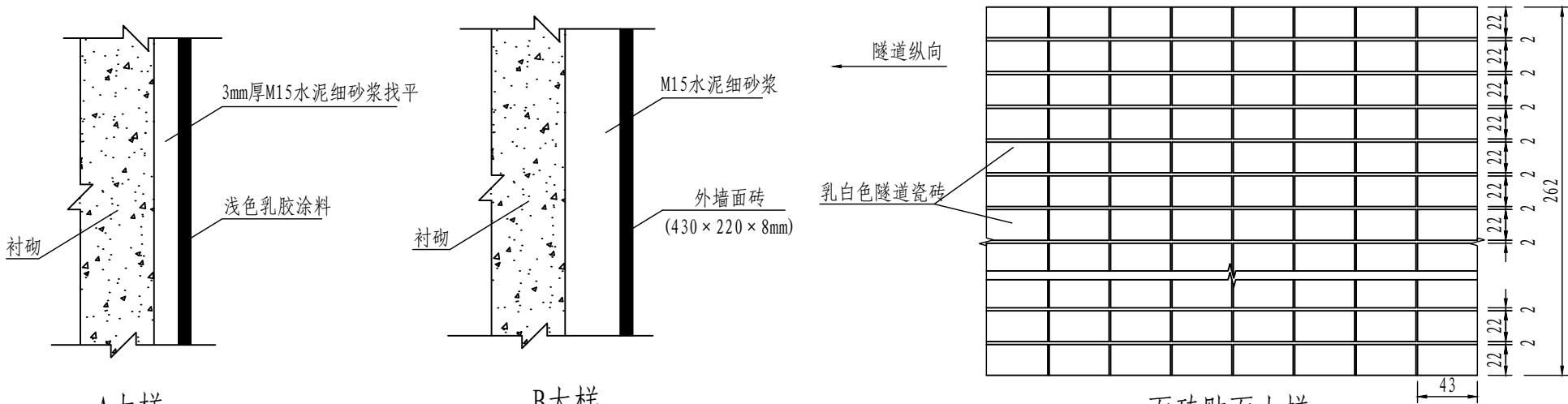
说明:

根据以往的经验教训，当隧道内掌子面后方发生塌方等事故时容易造成施工人员被困洞内的情况；为了保证被困人员的安全，快速、有效的实施救援，最大限度的减少事故损失，在隧道施工阶段应考虑相关工程措施及准备相关救援设施、设备。相关措施如下：

- 1、隧道主洞施工至人行道或车行横通道时，应及时贯通横通道；以供紧急救援时使用；
- 2、靠近掌子面的通风管采用 $\phi 800$ 钢管，长度为100m；钢管在隧道内塌方时可作为被困人员的逃生通道；
- 3、洞内设置无线电话，施工照明采用ups供电照明；
- 4、掌子面附近准备食物、紧急医用药物及相关设备；
- 5、洞外准备临时钢架、木材、钻机、抽水机具等设施；
- 6、施工单位应根据实际情况进行必要的防灾、救援演练，以有效应对突发情况。



洞内装饰剖面



A大样

B大样

面砖贴面大样

每延米工程数量表(双洞)

项 目	拱顶浅色涂料	边墙隧道瓷砖(乳白色)
单 位	m ²	m ²
数 量	27.35	10.58

注:

- 本图尺寸除注明外，其余均以cm计。
- 隧道内部装饰墙面2.62m高范围内应采用隧道瓷砖装饰，颜色为乳白色，其规格为430×220mm，厚度≥8mm，采用亚光釉面瓷砖；砌筑时横竖缝直通，用灰缝材料勾20mm的横缝与10mm的竖缝，瓷砖贴好后要求外观平整美观，不得出现凹凸；施工及验收标准参照房屋建筑工程有关标准执行。瓷砖的主要参数为：
吸水率：0.5%<E≤1.5%；防（耐）污性：≥3级；可见光反射率：0.7<可见光反射率<0.75；
抗热震性：20次抗热震性试验不出现炸裂或裂纹；
抗冻性：经-5℃至15℃、130次循环无裂纹或剥落；
其他未详指标按“国标GB/T 4100-2006”执行。

3. 施工顺序

边墙瓷砖：首先做墙体基层处理，然后在墙体均匀地涂上3-5mm砂浆，再在瓷砖背部均匀地涂抹砂浆厚度3-5mm，之后将瓷砖直接往墙上贴、压实。灰缝部分如有灰粉，水泥块，用刷子刷去，涂了灰缝之后要在硬化前用灰缝抹刀均匀抹压。

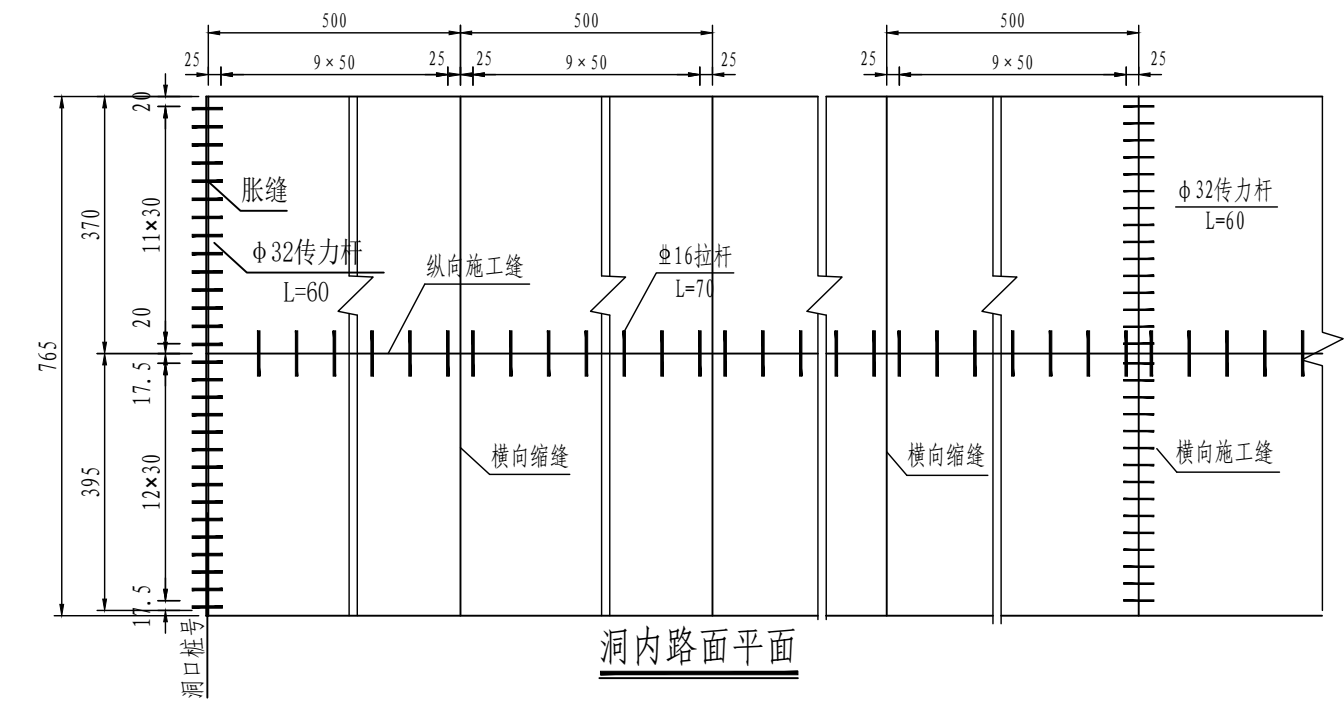
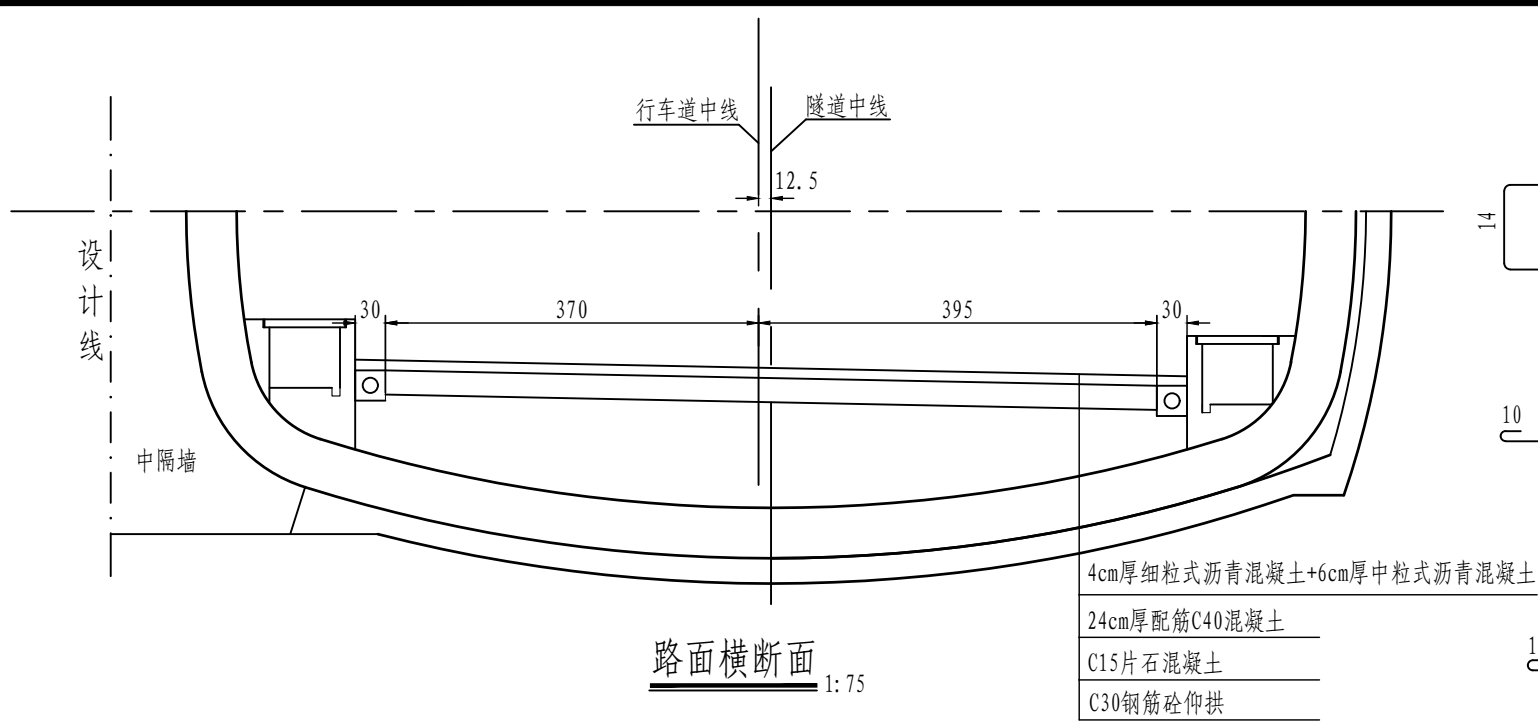
4. 注意事项:贴砖后修整灰缝要尽早进行，瓷砖铺贴硬化后，尽量在12小时内用海绵清洗瓷砖表面水泥，如前期施工不良未能清洗干净需采用盐酸清洗时，要将盐酸稀释到3%浓度，之后马上用清水清洗，防止酸液腐蚀瓷砖。瓷砖应放置在干燥地点贮存，气温在3℃以下时请勿施工。

5. 隧道内部装饰墙面2.62m高范围以上采用浅色乳胶漆。

涂料性能：(1)附着力(GB1720) 二级；(2)冲击强度(GB1732) 30kg·cm；(3)耐水性（GB1733）在水中24小时，深膜无变化。

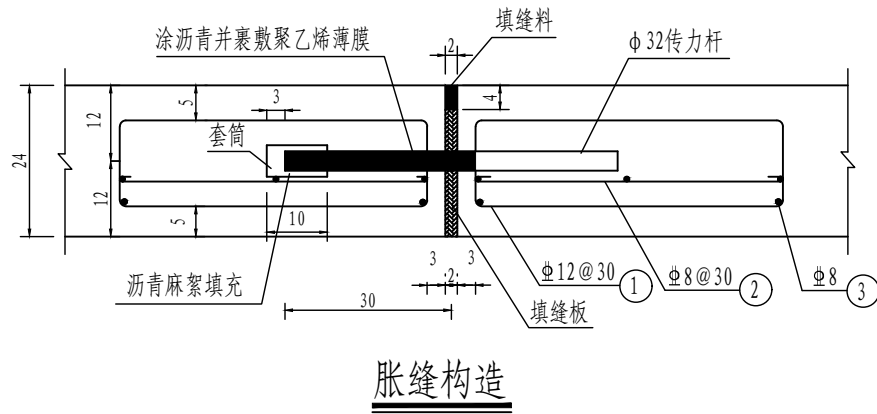
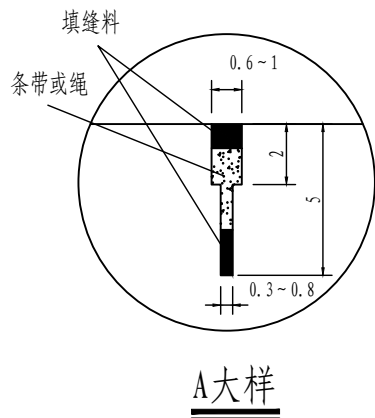
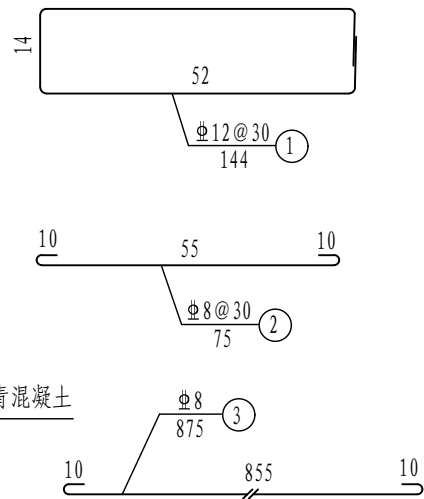
要求在长期潮湿条件下不脱落、不干裂、不起层，在常温及高温下不释放有害气体。

拱部涂料施工要求：(1)拱部表面除尘、去污，并用水泥细砂浆找平后再进行喷涂；(2)涂料宜采用机械多层喷涂。

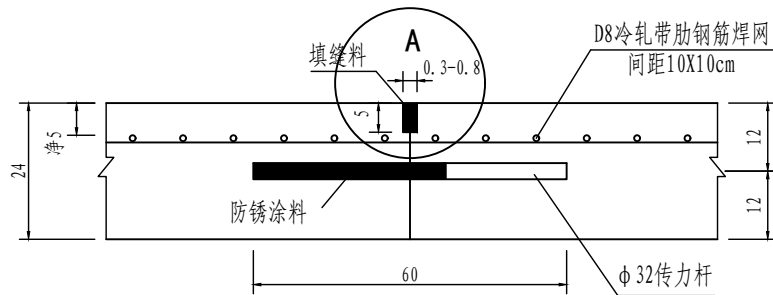


每条缝钢筋数量表 (单洞)

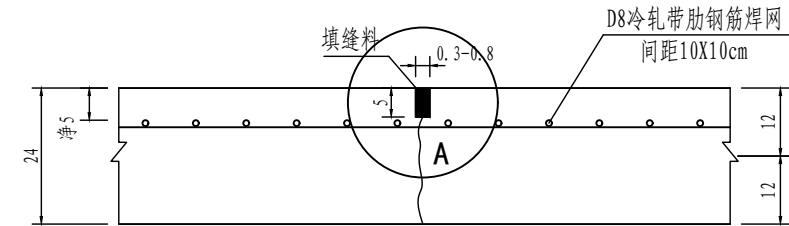
接 缝	钢 筋 类 型	直 径 (mm)	每根长 (cm)	根 数	共 长 (m)	重量 (kg)
胀 缝	传力杆	φ 32	60	25	15.0	94.70
	N1	φ 12	144	50	72.0	63.94
	N2	φ 8	75	50	37.5	14.81
	N3	φ 8	875	10	87.50	34.57
横向施工缝	传力杆	φ 32	60	25	15.0	94.70
设传力杆型 横向缩缝	传力杆	φ 32	60	25	72.0	63.94
纵向施工缝 (每10米)	拉 杆	φ 16	70	20	14.00	22.09



横向施工缝及(设传力杆型)横向缩缝构造

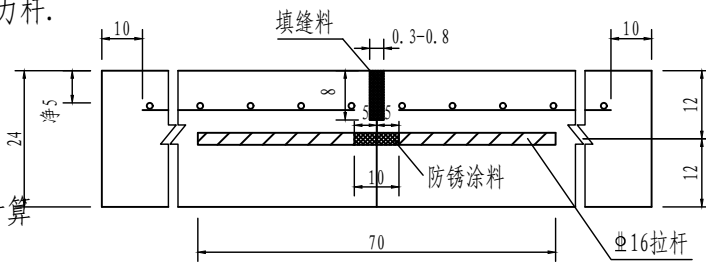


(不设传力杆型)横向缩缝构造



说明:

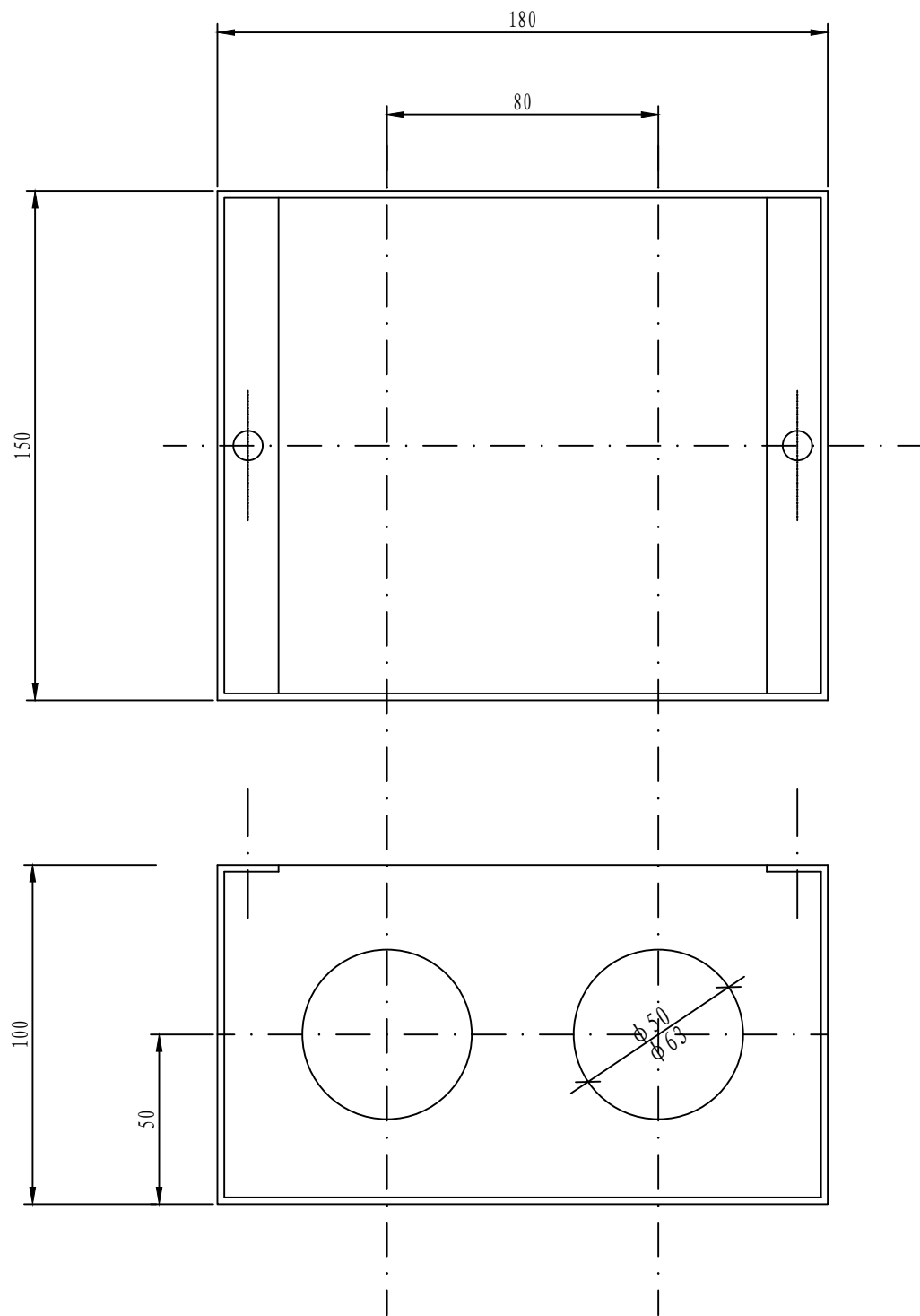
- 本图尺寸除标高以m计、钢筋直径以mm计外,余均以cm计。
- 胀缝设在隧道进出洞口及纵坡变化处,临近胀缝的三条缩缝设传力杆。
- 横向施工缝设置在每次浇筑中断施工处,并尽量选在缩缝处。
- 路面施工时注意预埋管线位置。
- D8冷轧带肋钢筋焊接网,设置在面板顶部,保护层5cm。钢筋网间距10×10cm,每平方米重量为7.9kg,单洞按隧道纵向每延米计算重60.435Kg,搭接未计。
- 混凝土面板表面与沥青混凝土面层间应设置防水粘结层。沥青混凝土铺装前应对混凝土面板表面做抛丸处理,并清除浮渣。



纵向施工缝构造

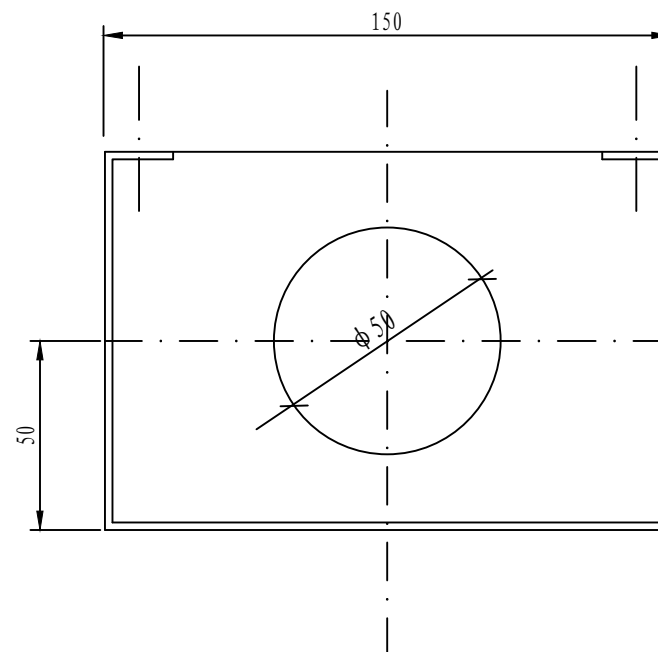
隧道预留预埋

B、C、D型接线盒



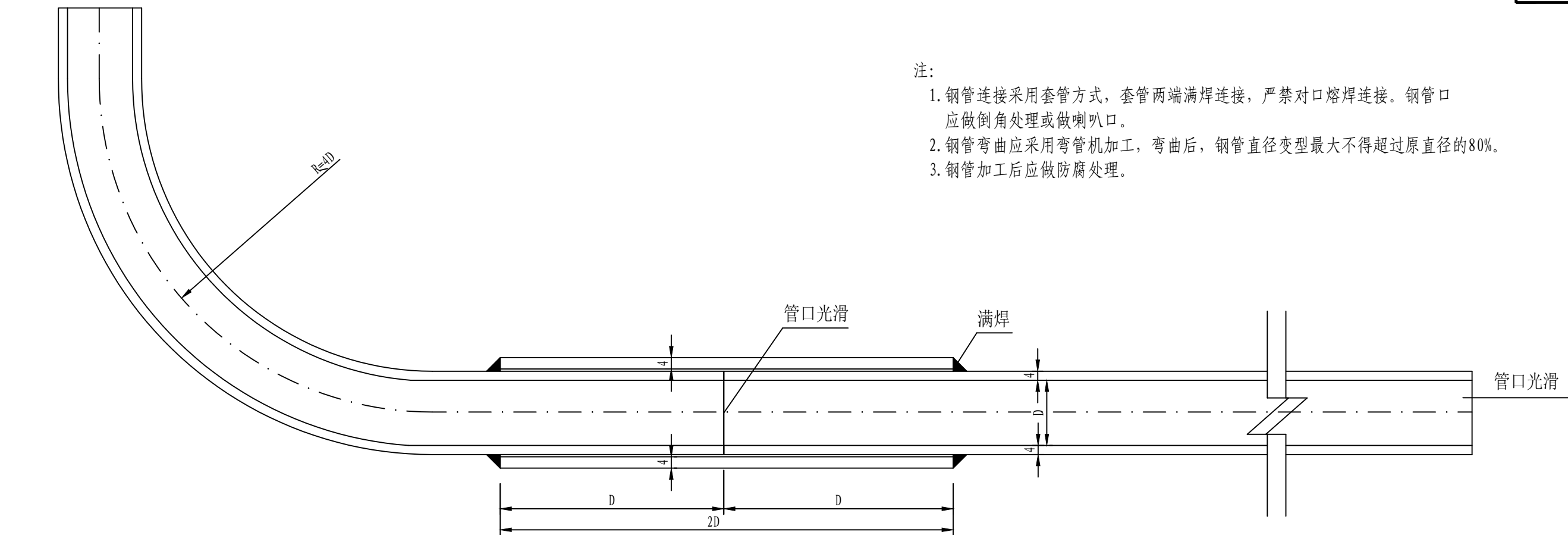
C型接线盒侧面

单管敷设处接线盒



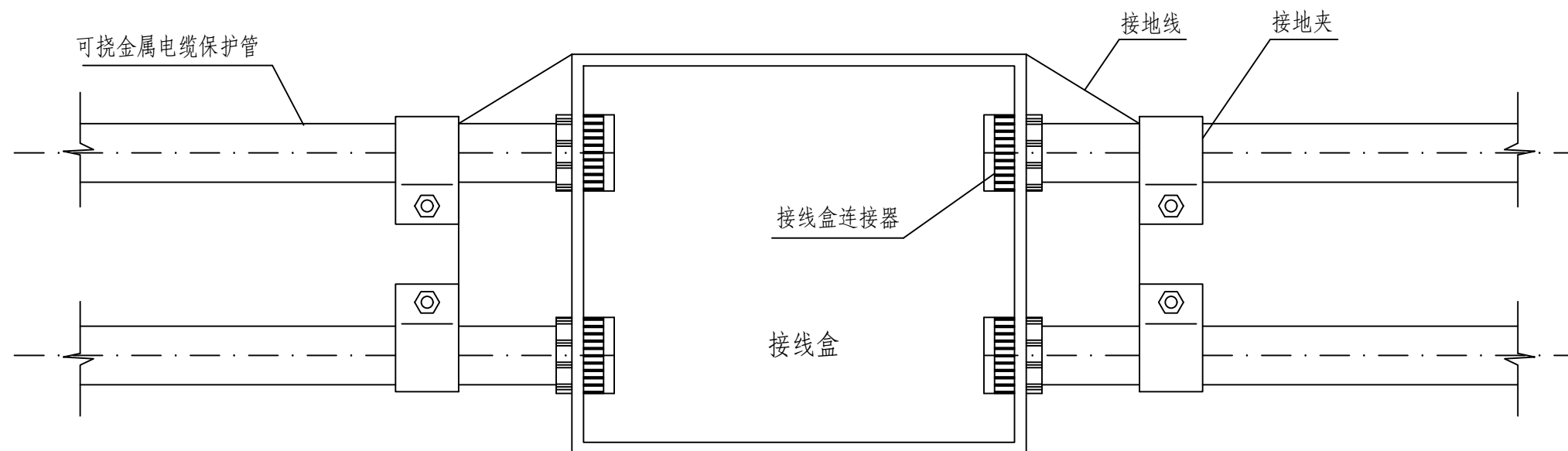
注:

- 1、接线盒采用厚1.2钢板制作。制作完成后，整体镀彩锌。
- 2、每只接线盒均配盖板。盖板材料及加工工艺与箱体相同。
- 3、B型接线盒两侧开孔，C型接线盒一侧开孔，孔径均为 $\phi 50$ 。
D型接线盒一侧开孔，孔径为 $\phi 63$ 。



- 注:
1. 钢管连接采用套管方式，套管两端满焊连接，严禁对口熔焊连接。钢管口应做倒角处理或做喇叭口。
 2. 钢管弯曲应采用弯管机加工，弯曲后，钢管直径变型最大不得超过原直径的80%。
 3. 钢管加工后应做防腐处理。

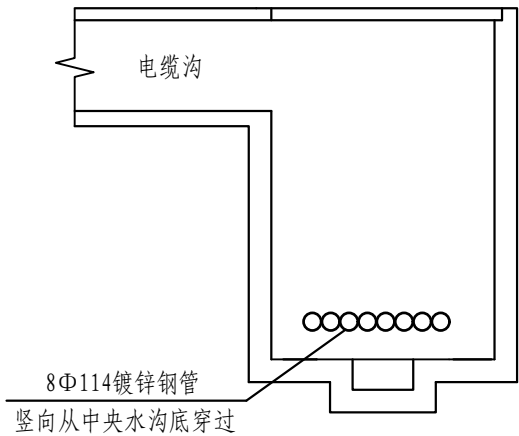
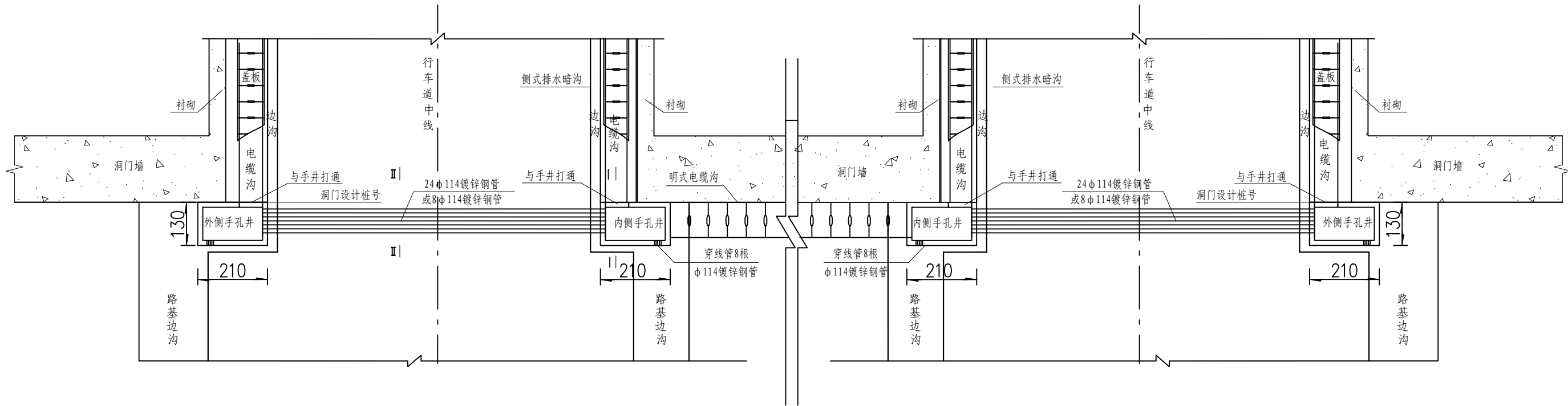
钢管弯曲及连接大样图



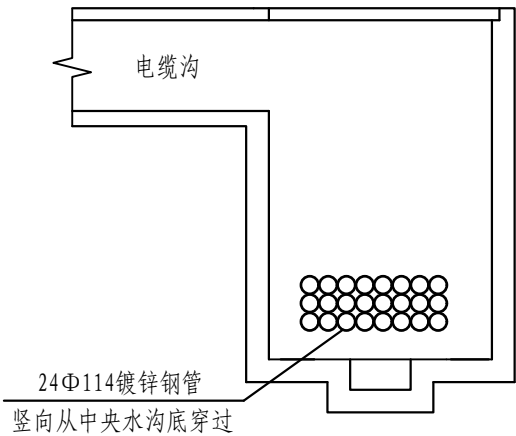
- 注:
1. 可挠金属电缆保护管、接线盒、接线盒连接器及接地夹应配套提供。
 2. 接地连接线采用BV6塑料铜芯线。

可挠金属管与接线盒连接大样图

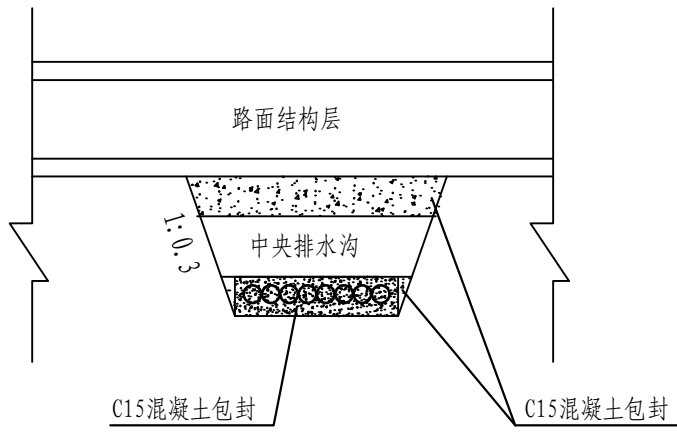
洞口手孔井平面



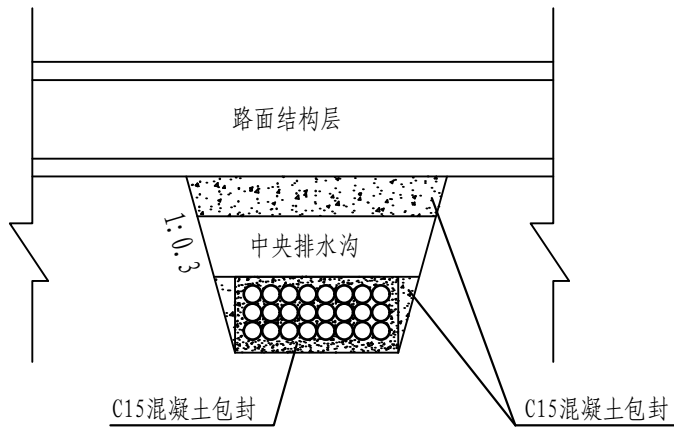
I - I
8 φ 114 镀锌钢管断面



I - I
24 φ 114 镀锌钢管断面



I I - I I
8 φ 114 镀锌钢管断面



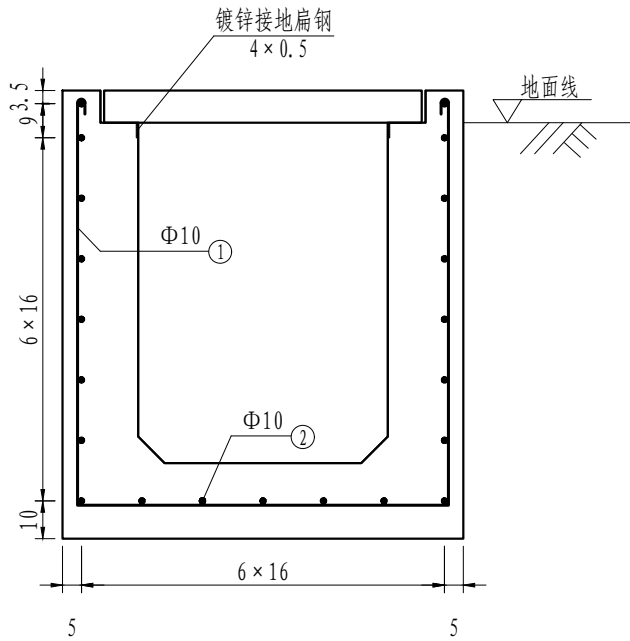
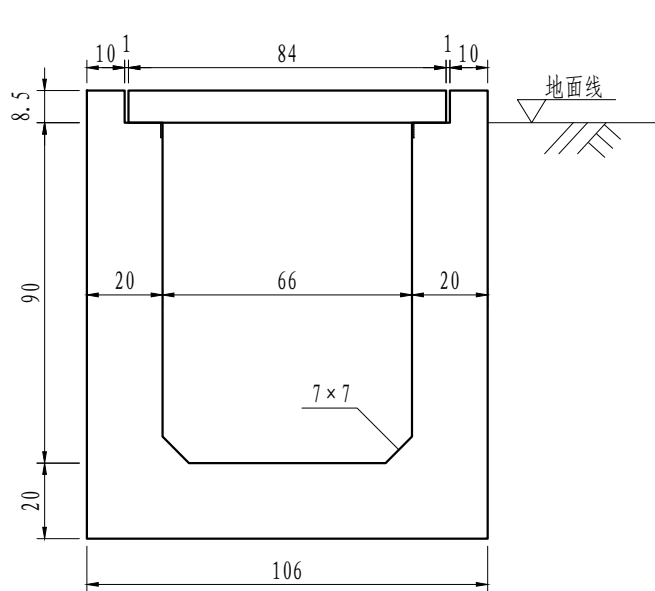
I I - I I
24 φ 114 镀锌钢管断面

预留预埋材料表(一处洞门)

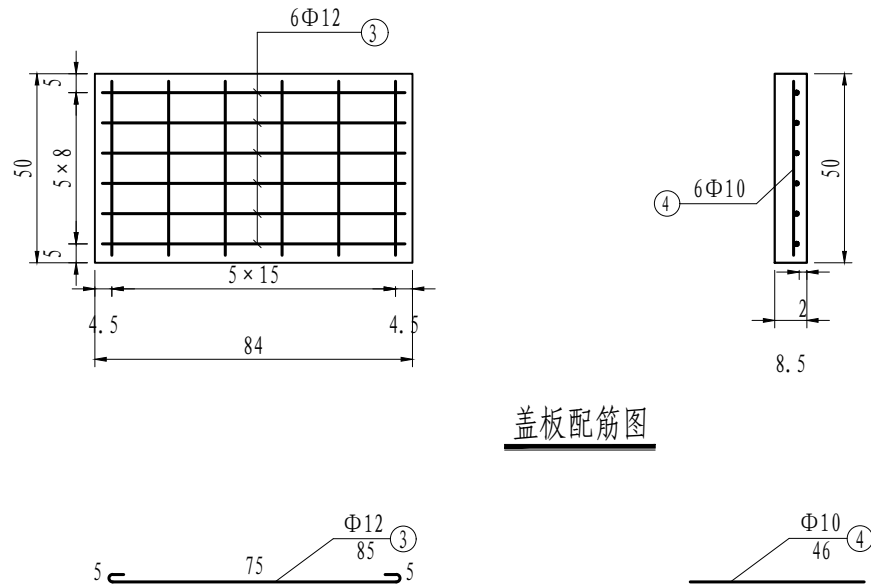
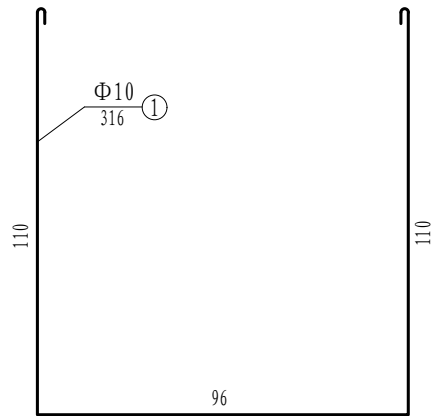
序号	名 称	型号 规格	单位	数量	备 注
1	镀锌钢管	8或24*Φ114 × 4.0mm	米	10	详见工程量表
2	明式电缆沟	1060*1185mm	米	20	镀锌彩
3	转接手孔井	2100 × 1300*2340mm	个	2	

注：

- 图中尺寸以厘米计。
- 路面下横穿预埋管Φ114镀锌钢管采用C15混凝土包封在中央排水沟下穿过，横穿管横穿位置可根据现场实际情况进行调整。
- 左右洞之间的手孔井需采用明式电缆沟连接。
- 预埋钢管根数 详见各隧道预留预埋工程量。



明式电缆沟配筋图



盖板配筋图

沟身每延米工程数量表

	编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	总长 (m)	总重 (kg)
钢筋	1	Φ I X	316.0	6.25	19.75	40.75	25.15
	2	Φ I X	100.0	21.0	21.0		
C20砼 (m ³)	0.589						

每块盖板工程数量表

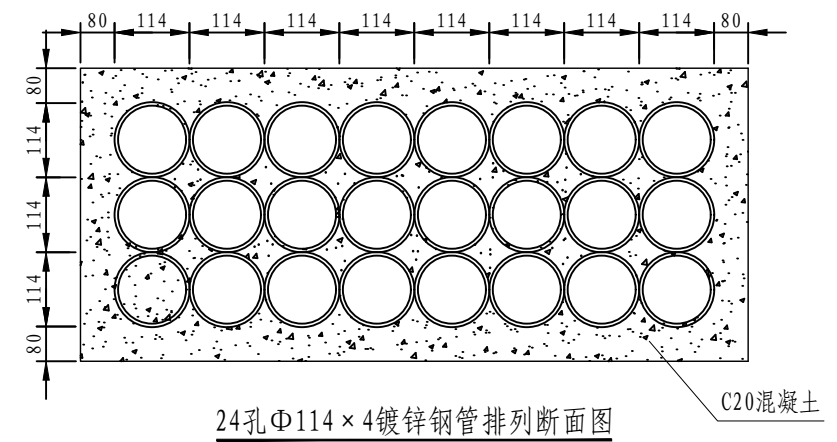
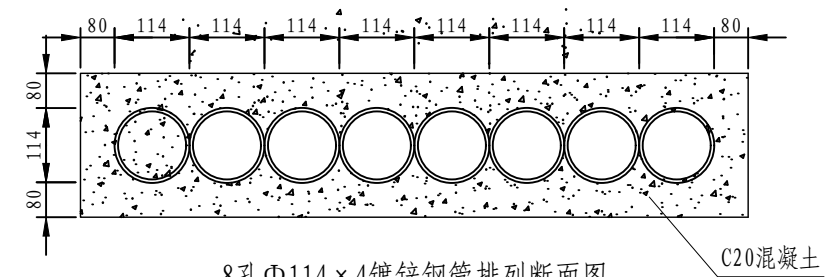
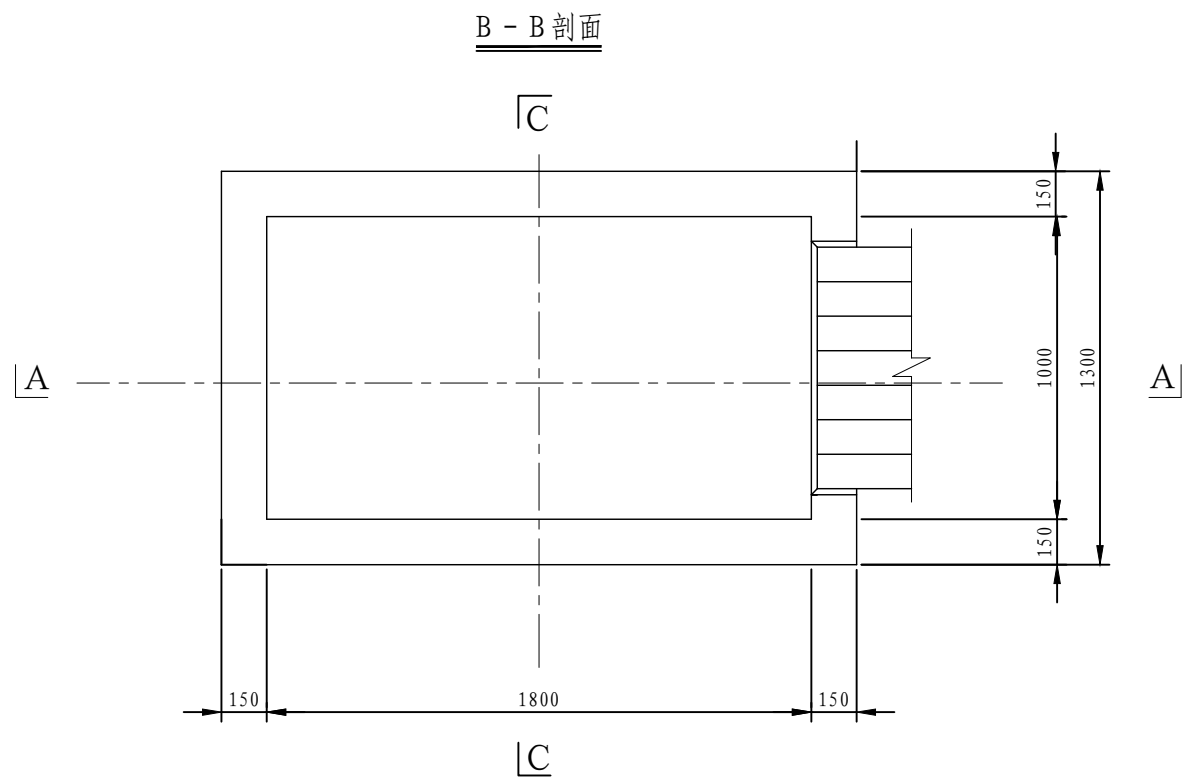
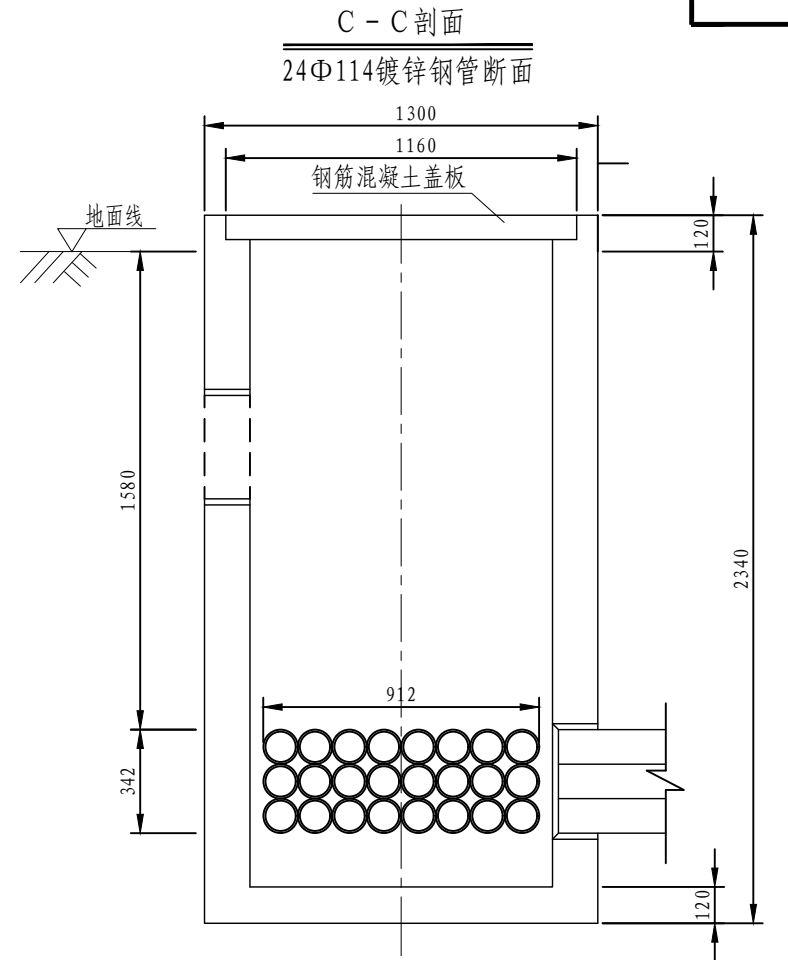
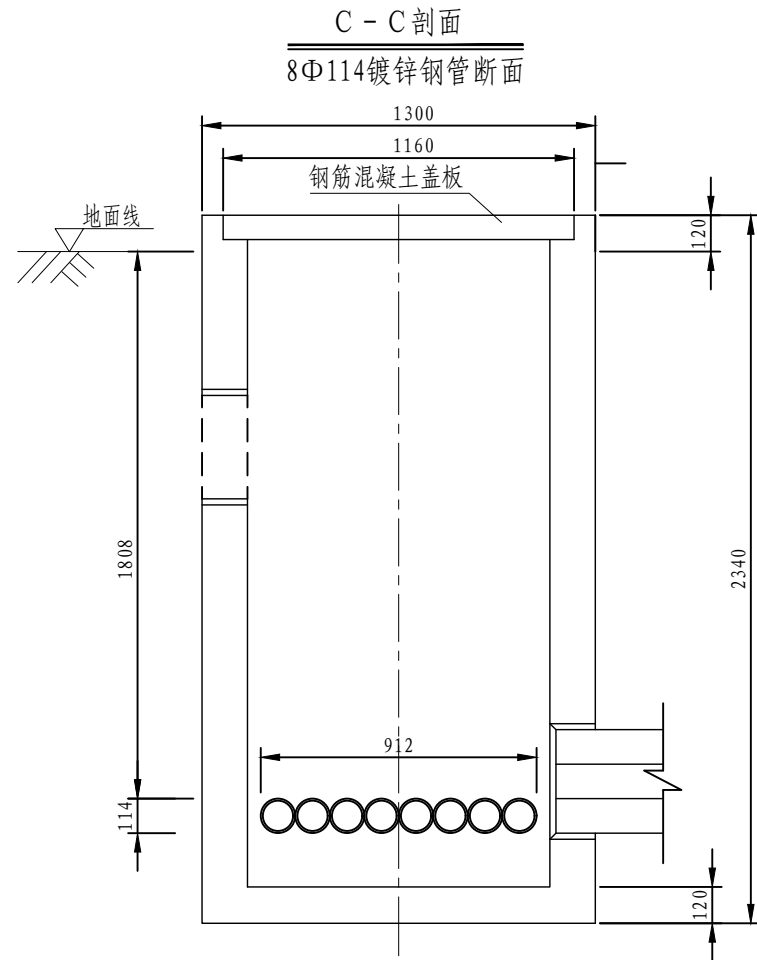
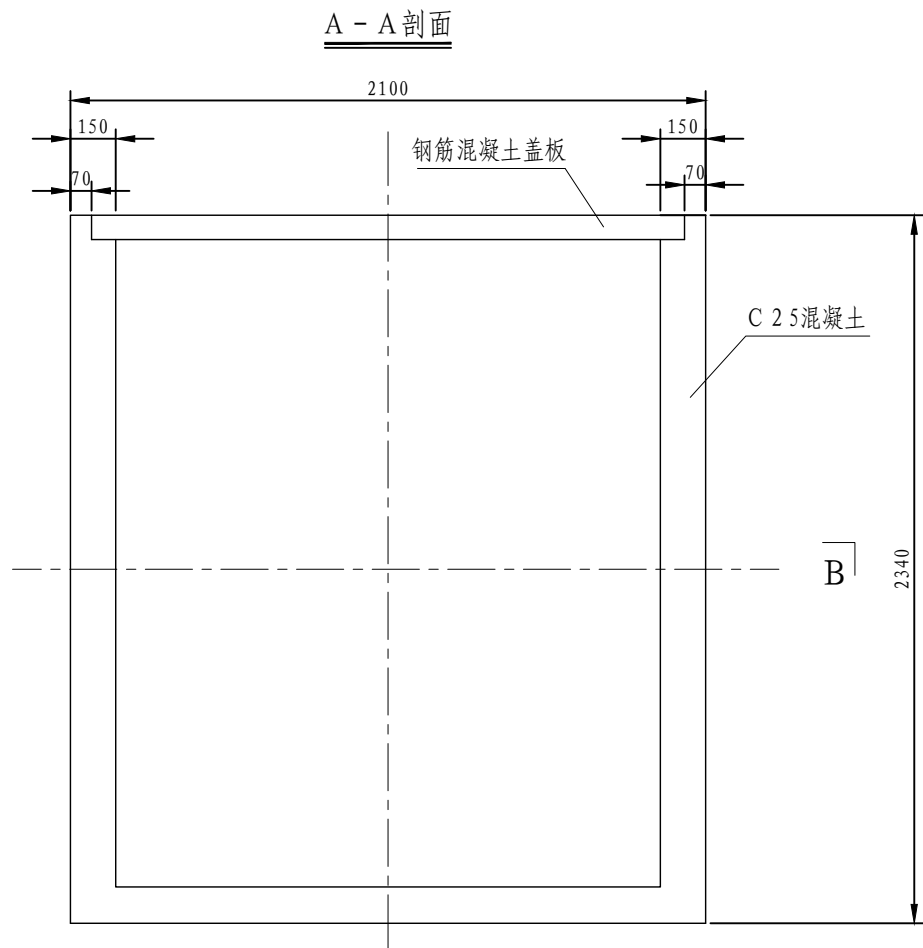
	编号	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	总重 (kg)
钢筋	3	Φ 12	85.0	6.0	5.10	4.53
	4	Φ 10	46.0	6.0	2.76	1.71
C20砼 (m ³)	0.036					

预埋管安装主要材料表

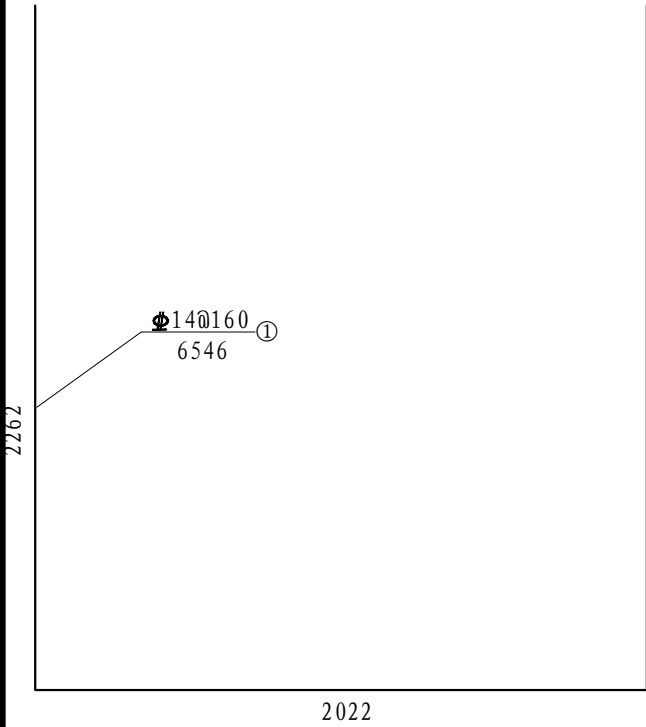
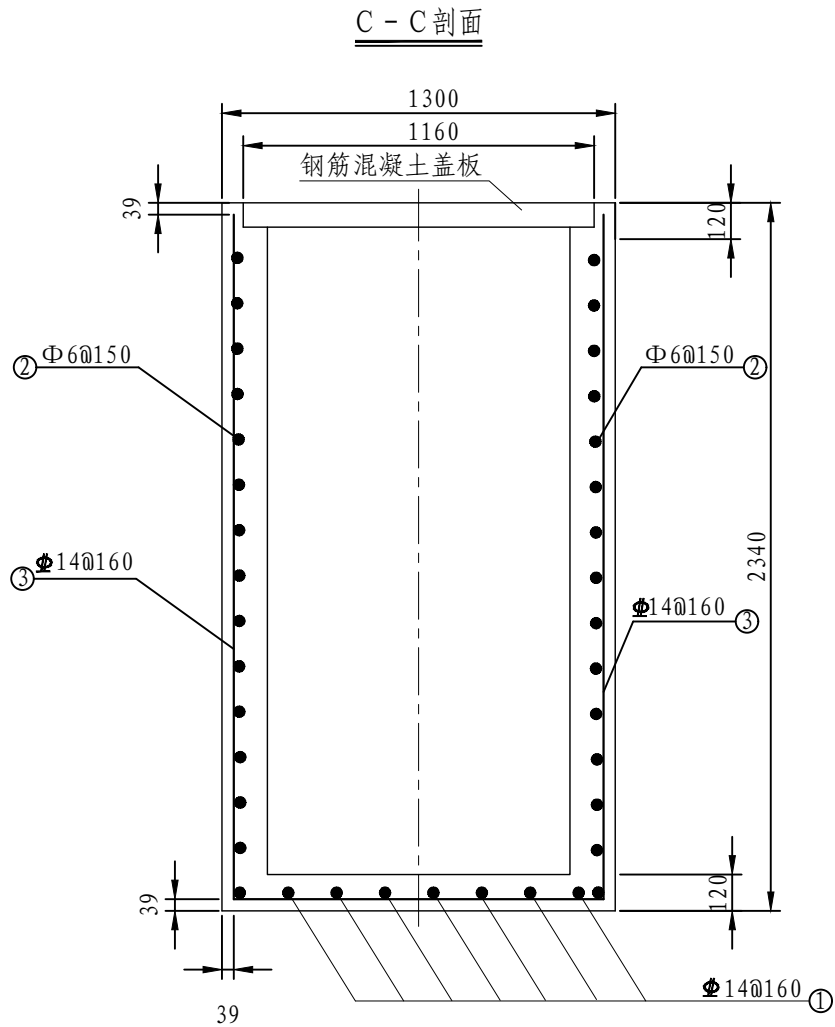
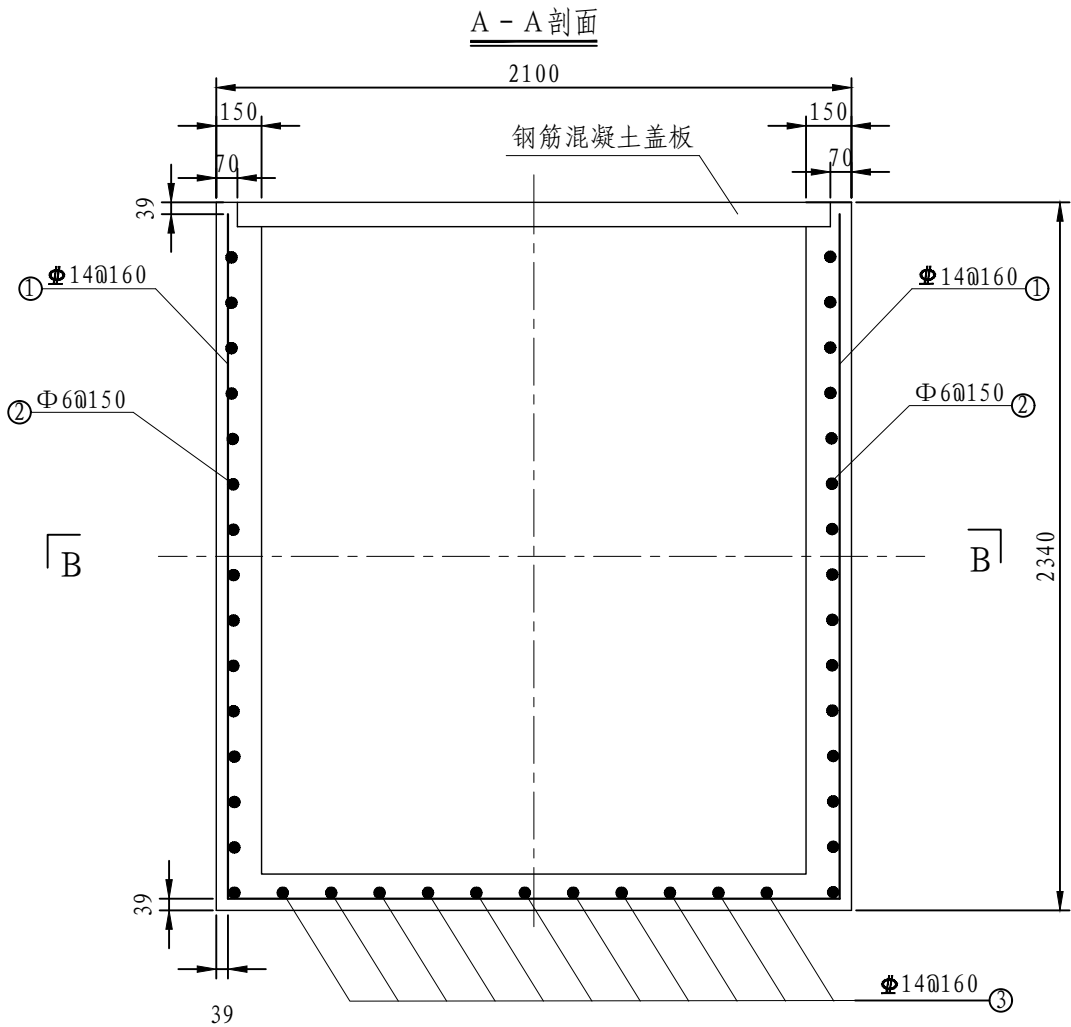
序号	名 称	型号 规格	单位	单处	总量	备 注
1	明式电缆沟		米	40	按实计量	

注

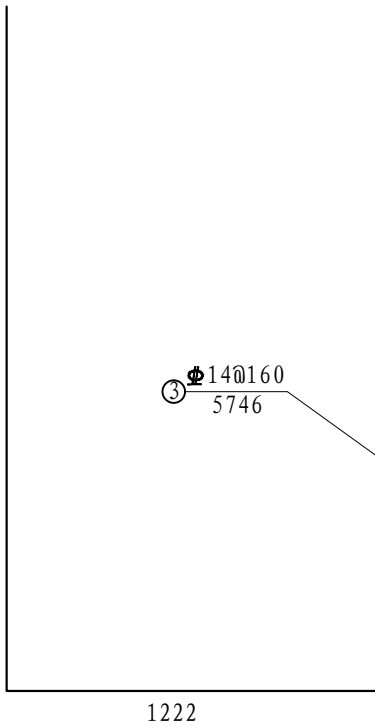
1. 本图尺寸除钢筋直径以mm计外，其余均以cm为单位。
2. 主筋保护层2cm。
3. 本图为非路面处设置的电缆沟结构图。
4. 明式电缆沟设置在隧道左右洞口之间，作为左右洞间电缆通道。



- 注:
1. 本图中单位按mm计。
 2. 此图适用于隧道口管道横穿转接手孔井，横穿管道最少低于路面1.58米；



洞口配筋大样

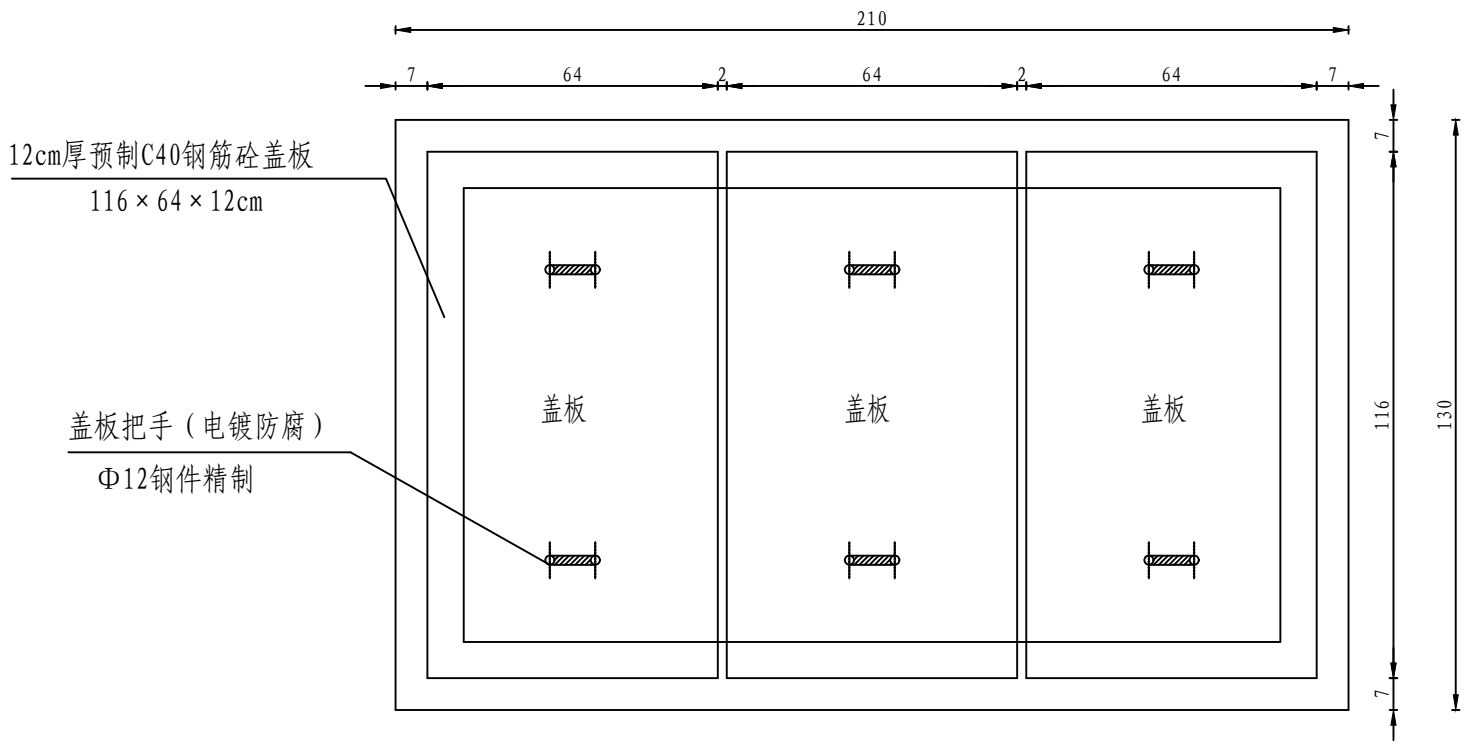


每个 I 型手孔箱体数量表

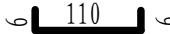
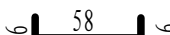
编号	直径 (mm)	数量 (根)	长度 (m)	总长度 (m)	重量 (kg)
1	Φ14	7	6.55	45.85	55.48
2	Φ6	15	6.96	104.37	23.17
3	Φ14	11	5.75	63.21	76.49
合 计	Φ14			109.06	131.97
	Φ6			104.37	23.17
C20混凝土 (m³)					2.36

说明:

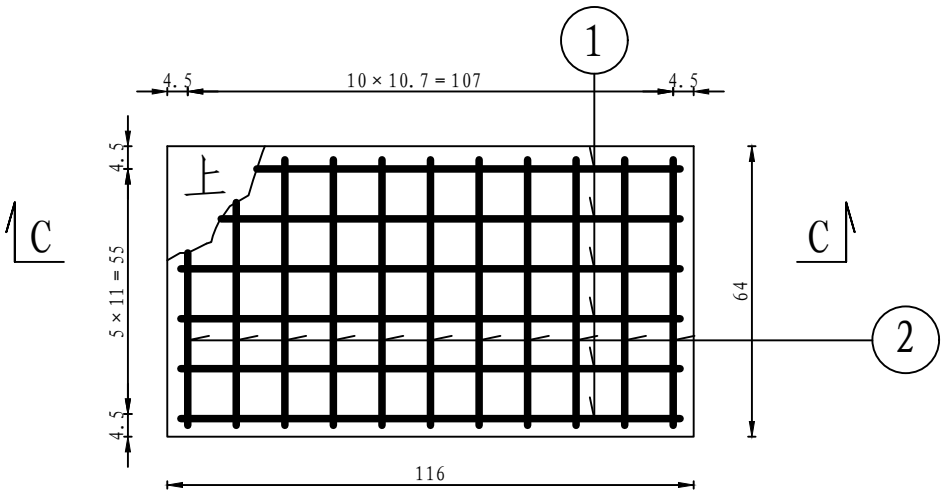
1. 本图尺寸以mm计; 比例1: 25;
2. Φ三级钢筋;
Φ一级钢筋;
3. 混凝土为C20, 混凝土保护层为25mm。



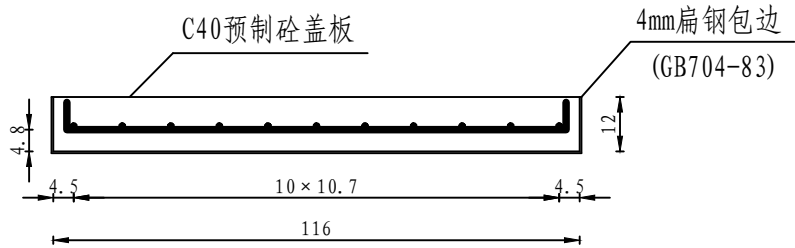
单块手孔井盖板数量表

名称	编号	简图	直径 (mm)	每根长 (cm)	根数	共长 (m)	共重 (kg)	合计 (kg)
盖板 (1块)	1		Φ16	122	6	7.32	11.55	23.70
	2		Φ16	70	11	7.7	12.15	
	C40钢筋砼 (m3)		0.089					
	扁钢 (kg)		39.34					
	刚把手 (kg)		1.21					

盖板配筋图

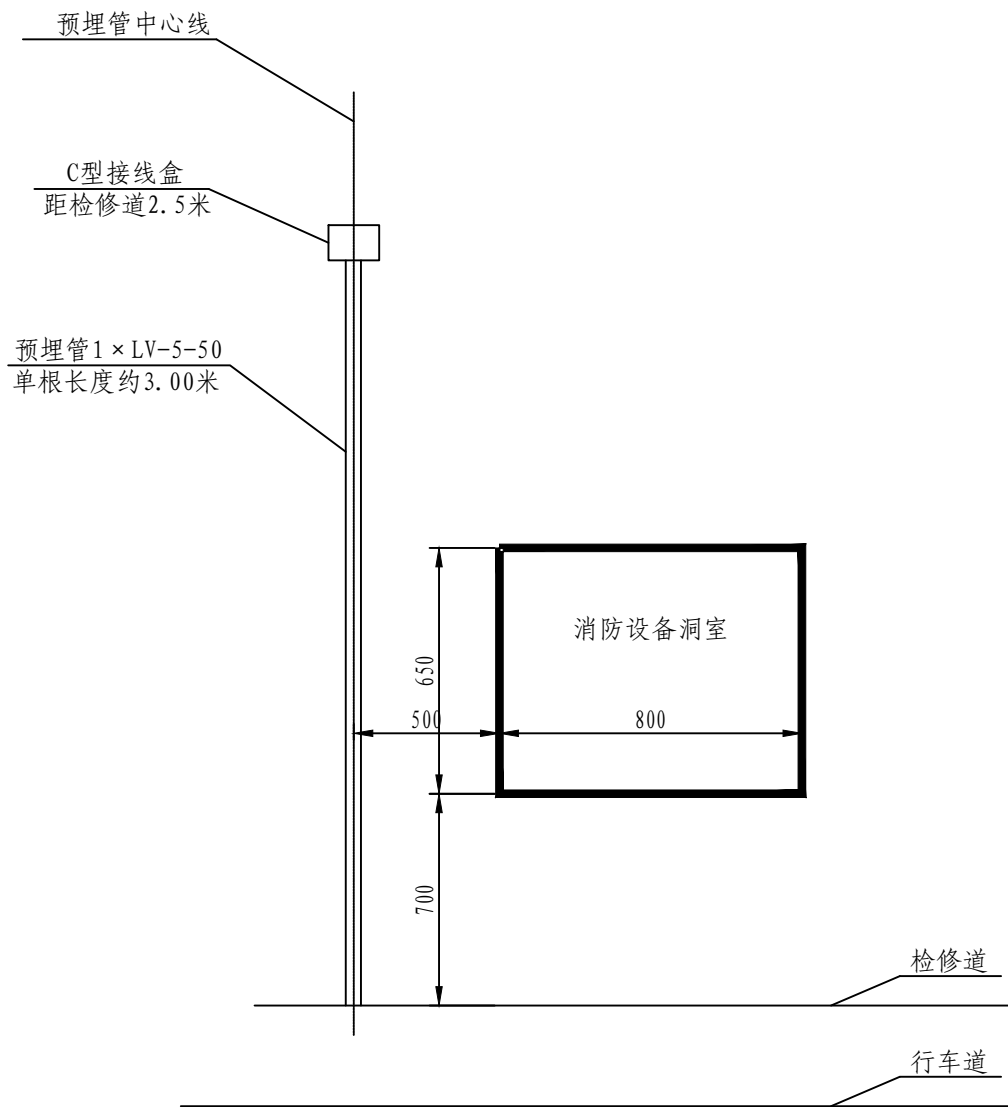


C-C剖面图



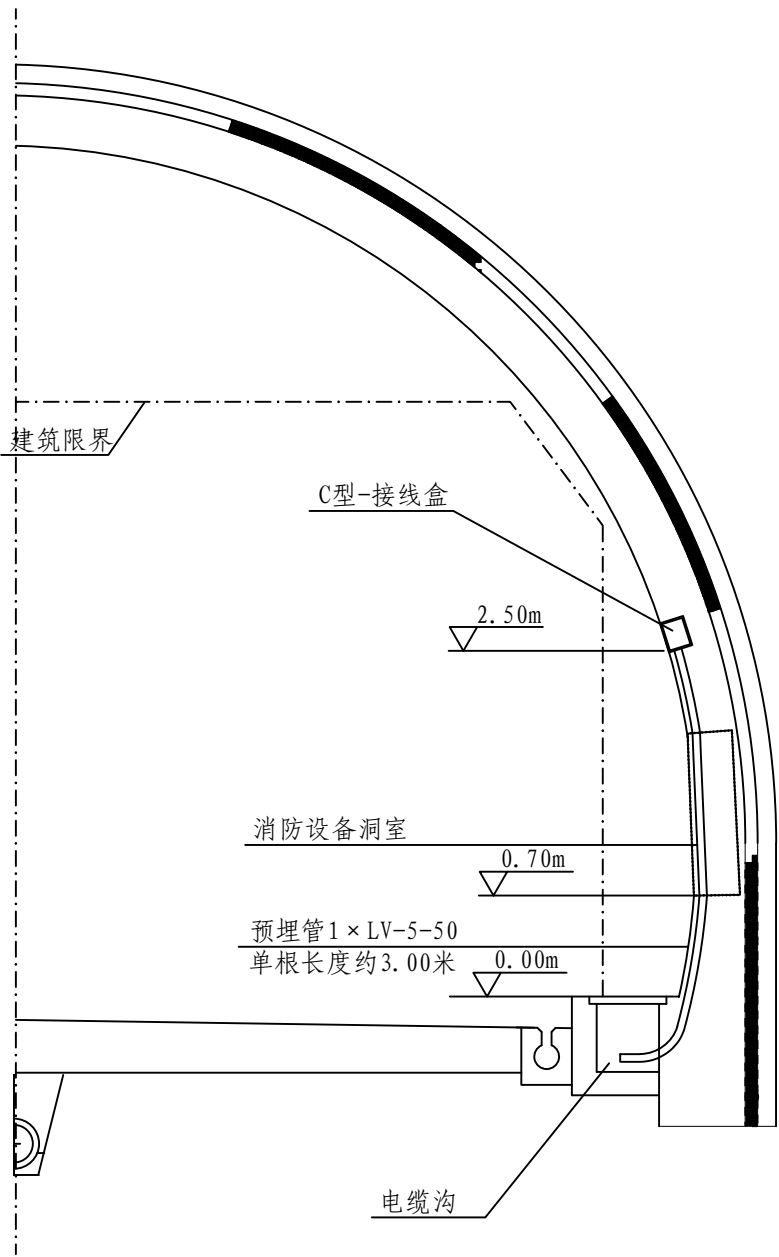
说明:

1. 本图尺寸除标高以米计，钢筋直径以毫米计外，余均以厘米计。
2. 暗井内表应用水泥砂浆抹平，排水管与暗井连接处应严格密封，以使其不漏水。
3. 超挖部分用级配碎石，混凝土填实。
4. 盖板应制作刚把手便于后期检修，盖板顶面应做"上"字标记，以免安放时倒盖。



预埋管安装主要材料表（按一处计算）

序号	名 称	型号 规格	单位	数量	备 注
1	可挠金属电缆保护管	LV-5-50	米	3	
2	C型接线盒	150×180×100/1.2	只	1	镀彩锌
3	接线盒连接器	BG-50	只	1	



- 注：
- 1、本图尺寸除标高以米计外，其余均以毫米计。
 - 2、预埋管敷设位置见本图所示。
 - 3、预埋管采用可挠金属电缆保护管，埋深应控制在管外壁离墙面不小于50mm，每处均埋设1根管。
 - 4、管口应采取封堵措施，防止水泥浆进入管盒内。预埋管引自强电缆沟，管口应从电缆沟下部进入，管口在电缆沟内应留有约400mm的长度。
 - 5、预埋管内应留有牵引铁丝一根，供穿电缆时使用。

设计

汪嘉豪

复核

陈飞

审核

傅安

序号	名称	型号 规格	单位	数量
1	可挠金属电缆保护管	LV-5-50	米	42
2	B型接线盒	150×180×100/1.2	个	14
3	接线盒连接器	BG-50	只	14
4	隧道外路面下横穿镀锌钢管	12孔 φ 114*4mm	延米	60
5	隧道外明式电缆沟		米	80
6	隧道外电缆沟横穿管转换井		个	8
7				
8				
9				
10				

隧道机电工程

仙居县 G351 国道连接线工程

隧道机电

施工图设计目录

图 表 名 称	图 表 编 号	页 码	图 表 名 称	图 表 编 号	页 码
标准断面图总体布置图	S5-GD-1				
供电区域构成总图	S5-GD-2				
百步塘隧道箱变高压系统图	S5-GD-3				
百步塘隧道低压系统图（一）	S5-GD-4				
百步塘隧道低压系统图（二）	S5-GD-5				
箱变电气平面布置图	S5-GD-6				
百步塘隧道左洞照明平面图（一）	S5-ZM-1				
百步塘隧道左洞照明平面图（二）	S5-ZM-2				
百步塘隧道右洞照明平面图（一）	S5-ZM-3				
百步塘隧道右洞照明平面图（二）	S5-ZM-4				
百步塘隧道照明配电箱系统图	S5-ZM-5				
百步塘隧道洞外照明布置示意图	S5-ZM-6				
百步塘隧道标志灯平面布置图	S5-ZM-7				
百步塘隧道接地系统平面布置图	S5-ZM-8				
隧道照明灯控制原理图	S5-ZM-9				
隧道照明设施、电缆敷设安装图	S5-ZM-10				
照明电缆桥架布置图	S5-ZM-11				
电缆桥架底座、立柱、托臂设计图	S5-ZM-12				
隧道内电缆沟设置图	S5-ZM-13				
灯具安装大样图	S5-ZM-14				
10m 路基段路灯安装图	S5-ZM-15				
10m 灯杆基础结构图	S5-ZM-16				
10m 灯杆基础大样图	S5-ZM-17				
灭火器箱安装大样图	S5-ZM-18				
隧道电光诱导标布设图	S5-ZM-19				
隧道电光诱导标系统图	S5-ZM-20				
隧道内光电诱导标安装图	S5-ZM-21				

隧道供配电、照明、消防系统施工图设计说明

1. 设计原则

1.1. 工程概述

- (1) 本项目为仙居县 G351 国道连接线工程。工程设计范围包括一座隧道。机电工程设计内容为：隧道洞内外的照明、供配电及消防。隧道采用自然通风。
- (2) 隧道内设计车速：
- (3) 隧道几何设计时速为：60km/h；隧道照明设计时速为：60km/h。
- (4) 本项目工可报告交通量预测表详见表 1、车型比例表详见表 2。
- (5) 本项目隧道表详见表 3。

表 1 交通量预测结果（pcu/d）

序号	流量类型	2026	2031	2036	2041	2045
1	连接线（一级公路段）	8346	9736	10493	14397	16734

表 2 车型比例表

年份	车型比例			
	中型车	大型车	小客车	汽车列车
2025	35.93	13.49	47.79	2.79
2030	35.54	12.71	49.87	1.88
2035	34.98	12.33	50.06	2.63
2040	34.84	11.96	50.94	2.26
2044	34.48	11.17	51.47	2.99

表 3 隧道一览表

隧道名称	长度（m）	桩号	隧道等级
百步塘隧道	左洞 365	ZK4+960～ZK5+325	一级公路 C 级
	右洞 365	YK4+960～YK5+325	

1.2. 任务依据

- 1) 工程可行性研究报告；
- 2) 《公路工程技术标准》JTG B01-2014；
- 3) 《公路隧道设计规范》JTG D70/2-2014；
- 4) 《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01-2014；
- 5) 《公路隧道设计规范 第二册 交工工程与附属设施》JTG D70/2-2014；
- 6) 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009；
- 7) 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018；
- 8) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011；
- 9) 《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010。

1.3. 设计原则

本项目隧道供电照明通风系统设计遵循：选用标准合理、系统安全可靠、技术先进实用、可扩充性的原则进行设计，均执行所必须执行的各项建设工程标准强制性条款。

1.4. 设计界面

与土建专业界面：隧道机电根据各自专业需求确定需做土建预留预埋设备数量、位置及安装要求，由土建专业完成机电设备相关预留洞室、预埋件的结构设计、隧道内及隧道口横穿管道及手孔井的设计、桥隧相连的隧道口桥上机电设备基础及管线的预留预埋设计。

各机电专业界面：隧道供配电系统应为各隧道机电系统在低压配电柜处预留相应供电容量和回路，由各隧道照明系统负责从隧道变电所低压开关柜出线端子开始至隧道配电箱间的电线电缆敷设、配电箱箱体设置、箱内设备安装、线路接续、系统调试等作业。

1.5. 管理体制

本项目隧道全长 365，根据预测交通量数据计算得出隧道等级为一级公路 C 级，可不在隧道内设置监控设施（土建预留监控洞室），故本项目在隧道内设置照明系统、供配电系统、灭火器系统。在洞口设置一座室外箱变为隧道内照明设备供电。

2. 供配电系统

2.1. 设计内容及范围

- （1）本次供配电设计内容包括隧道内的：10/0.4kV 供配电系统、接地系统及安全。
 - （2）与其它专业设计的范围分工：
- 与外供电界面划分在箱变内高压进线柜，箱变内高压进线柜及以下由本工程计。

2.2. 负荷及电源

（1）供配电设施是隧道机电系统的保障性设施。在公路隧道机电工程中属于基础性工程。隧道机电用电设施中，监控设施、监控外场设备、隧道应急照明及通风照明等设施都要求供电系统有较高的可靠性，隧道电力设施负荷分级状况为

一级负荷中的特别重要负荷：应急照明、电光标志、交通监控设施、通风及照明控制设施、紧急呼叫设施、火灾检测报警及控制设施、中央控制设施；

一级负荷：消防水泵、排烟风机；

二级负荷：通风机，隧道内基本照明及加强段照明；

三级负荷：管理站内的普通照明及其他用电设施。

针对隧道变电所以对地方电网状况及各用电负荷对电源的要求，按隧道分布区域，本设计将本项目划分为 1 个供电点，分述如下：

百步塘供电点：本设计在百步塘隧道出口端（大桩号侧）设置一座箱式变电站，内设一台 160kVA 变压器，由供电部门引入一回路 10kV 电源供电，高压系统电压等级为 10kV，低压系统采用~220 / 380V。并设置移动式柴油发电机组，作为备用电源。

2.3. 供电电缆敷设

低压供电电缆自变电所或箱变引出后，通过变电所场区明式电缆沟及预埋的过路横穿钢管进入隧道内强电缆沟，然后沿电缆支架敷设，再从电缆沟进入各配电箱。

2.4. 防雷接地

1、防雷：在隧道洞口适当位置设接闪杆。电源进线及重要的用电设备安装处设过电压保护器。

2、接地：接地系统采用 TN-S 制。为保证系统运行安全，电气系统内必须有完善的和符合国家标准的接地保护措施。对电气系统的所有金属外壳、金属底座、预埋钢管、铠装电缆的金属保护层、电缆支架等金属结构要作等电位联结。接地体一般利用建筑物的基础钢筋，在接地电阻达不到 1 欧姆的变电所，应增设人工接地体。

3. 照明系统

3.1. 照明标准

隧道洞口不设遮阳棚，全部以光电照明实现光过渡。本施工图设计采用行业标准“《公路隧道照明设计细则》JTG/T D70/2-01-2014 设计，照明设计速度标准采用 60km/h 设计，分晴天、云天、阴天、前半夜及后半夜等多种照明工况，照明标准如下。

- 洞外亮度（L20）：2000cd/m²；折减系数取 k=0.015；照明停车视距:56 米。
- 洞口引入 1 段（TH1）；长度 24m，亮度 30cd/m²；
- 洞口引入 2 段（TH2）；长度 24m，亮度 15cd/m²；
- 过渡 1 段（TR1）；长度 48m，亮度 4.5cd/m²；
- 基本段（IN）：全洞长，亮度 2cd/m²；
- 出口段 1：长度 30m，亮度 6cd/m²；
- 出口段 2：长度 30m，亮度 10cd/m²；
- 洞外引道：长度 95m，亮度 0.5cd/m²；

在隧道机电施工阶段，应根据洞口实测自然亮度调整入口段的照明亮度。

3.2. 配光设计

主洞照明：照明灯具采用 100W、50W LED 灯两种。隧道入口段、过渡段、出口段照明采用 100W、50W LED 灯两侧对称布灯方式，安装高度不低于 5.3m。洞内基本段采用 50W LED 灯对称布置，对称配光。白天洞内基本照明：开启所有 LED 基本照明灯具，布灯间距 12m。夜间洞内基本照明：洞内开启左侧 50W LED 灯，布灯间距 12m 作夜间照明。

隧道洞外引道照明：在隧道出入口的行车方向右侧均布置 4 盏 10m 高单臂钢杆路灯

照明，光源采用 150W LED 灯。

3.3. 应急照明

本工程隧道为防止突然停电引起骤暗而影响行车安全，按“ JTG/T D70/2-01-2014”标准设置应急安全照明。采用 EPS 供电，光源用正常照明，为正常值的 1/2(约达 1cd/m2)。供电持续时间为 1.5h。切换时间≤0.3s。

3.4. 紧急疏散照明

为了便于因火灾等事故时人员疏散，本工程在百步塘隧道设置消防指示标志，消防指示标志安装在消防洞室处，消防标志灯采用 LED 灯，由 EPS 供电，供电持续时间 1.5h。标志灯距检修道 2.5 米高。

3.5. 配电电缆敷设

从配电箱引出至各照明灯具的配电电缆路由：
对于隧道的照明回路，其配电电缆均从相应照明配电箱引出至桥架，照明配电电缆敷设于电缆桥架上，再至相应的照明灯具，配电电缆采用阻燃电力电缆，应急照明回路采用耐火电缆。隧道通长敷设照明电缆桥架，桥架安装在侧壁，采用 200*100mm 槽式桥架，各类安装附件（如槽钢倾斜底座、槽钢立柱、盖板、托臂、连接螺栓、膨胀螺栓、水平弯通等）均由桥架厂商提供。

每处配电箱处敷设 1 根电缆沟和桥架 PE 线。

3.6. 照明控制

隧道主洞照明分白天/夜间多种工况，实现无级调光控制（保留手动控制功能），通过采用安装于洞口的光度计作传感器确定白天洞口亮度及交通量从而调节洞口加强段照明回路，达到节能目的。

隧道内设入口加强灯 24 个回路，分别为 C、D 回路；出口加强灯两个回路，为 G、H 回路；基本段灯 2 个回路，分别为 A、B 回路。照明系统各回路均按三种控制方式设计：就地手动控制、就地时序自动控制+无级调光控制、中控室远程控制。就地手动控制由照明馈电屏直接开关控制；就地时序自动控制+无级调光控制在安装在隧道洞口的照明控制器上实行，要求控制器能够实现各个照明回路的分回路时序控制，具体时序控

制时间表见下表进行编制，且时序控制优先，在时序控制的基础上实现每个照明回路的无级调光控制，根据实际交通量及洞外亮度两个输入参量，对照明回路进行亮度无级调光；远程控制在中控室照明控制计算机上实行。

隧道照明控制时段一览表：

序号	回路名称	开通时段
1	基本段照明回路 A（兼应急照明）	24 小时开通
2	基本段照明回路 B	5:00~20:00
3	加强段照明回路 C	6:00~19:00
4	加强段照明回路 D	7:00~18:00
5	加强段照明回路 G	8:00~18:00
6	加强段照明回路 H	8:00~18:00
7	引道照明	18:00~次日 6:00

隧道运营期间可按当地不同季节日照情况调整隧道各段照明开通时间。

此外，还必须对照明工况实行监控，其功能应达到：

- 1、由于停电隧道进入紧急照明状态时，应通知洞外一定距离外车辆减速通过隧道，以防事故。
- 2、通过中央控制室的照明模拟显示屏，掌握各照明回路（工况）的工作状态，以便及时进行人工干扰或排除故障。

灯具回路启动时，为减少冲击，各回路启动应间隔 3~10min。

隧道内各路照明控制均设在变电所低压配电屏上。隧道内照明回路按入口引入段、洞内基本段分别进行配电设计。隧道灯在变电所内设手动控制和应用可编程序控制器按时序自动控制。

3.7. 隧道内接地

- （1）本设计接地系统采用 TN—S。
- （2）隧道预埋钢管、配电箱外壳、电缆支架、桥架、接线盒、灯具、风机安装支架及其它非带电金属外壳间均相互可靠焊接（必要时可采用 Φ8 镀锌圆钢连接），并与变电站接地系统可靠联接，保证接地回路通畅。
- （3）引道照明路灯的接地要满足规范要求。
- （4）所有焊接处应涂装三遍防锈漆进行防腐处理。

3.8. 照明灯具关键技术指标

- 1) LED 器件
- 器件要求采用国际一流知名品牌和成熟的功率型产品。采用当前国际一流的功率型 LED 芯片封装技术，宜选用低热阻、散热良好、低应力的封装结构及高折射率、抗劣化封装材料（如硅胶、硅酮树脂、高透光的玻璃等合成材料），应具有导热率高、光衰小、光色纯、无重影等特点，保证功率型 LED 工作的稳定性、可靠性及高效性。
- ①、色温 $3000\text{k} \leq T_c \leq 3500\text{k}$ ，色温一致性 $\leq 5\%T_c$ 。
- ②、显色性 ≥ 70 。
- ③、在寿命期内保持颜色衰减的一致性，偏差不大于 7 个坎德拉。
- ④、初始值为开始点灯后 1000h 所测数据，自初始值后 3000h 的光衰小于 3%，光源寿命应不小于 50000h，寿命期内光衰小于初始值的 30%。
- ⑤、考虑到 LED 芯片水平的参差不齐，芯片应采用美国 Cree 公司、德国欧司朗或者同等级的国外进口芯片，光源单个芯片光通量 $\geq 130\text{Lm}@350\text{mA}$ 。
- ⑥、灯具整灯光效 $\geq 120\text{ lm/w}$
- 2) 灯具电气性能与使用环境
- ①、工作电压： $\text{AC}220\text{V} \pm 20\%$
- 绝缘电压： $\text{AC}500\text{V}$
- 频率： $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$
- ②、接线方式：单相三线制
- ③、电气性能：I 级
- ④、在额定电压和额定频率下工作时，单灯补偿功率因数高于 0.95，功率因数偏差小于 0.05。
- 3) 电源性能指标
- 系统电源的 IC 模块（包括但不限于 AC/DC，DC/DC 模块、恒流模块、电容等影响其品质的关键部件）选用国际知名品牌产品，不允许因个别组件的性能降低而影响整个电源驱动系统的安全性和可靠性，造成非芯片本身的损坏和故障。
- ①、驱动电源寿命不小于 30000h

- ②、交流输入电压： $\text{AC}220\text{V} \pm 20\%$
- ③、输入电压频率： $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$
- ④、功率因数： ≥ 0.95
- ⑤、从交流电源至芯片的点功率效率： $\geq 85\%$
- ⑥、驱动器外壳防护等级不低于 IP65
- 4) 灯具性能指标
- ①、灯具防护等级不低于 IP65。
- ②、隧道灯整灯光效 $> 120\text{ lm/W}$ 。
- ③、灯具有可靠良好的散热功能，采用成熟工艺，通过铝型材散热片及灯具对流散热，导热及散热系数高。

3.9. 电光诱导标

电光诱导标安装于隧道两侧路缘石侧壁上，间距 10 米布置，颜色采用左黄右白，其控制电缆穿 DN25 镀锌钢管敷设与电缆沟内或隧道侧壁，通过配套控制器实现常亮/闪烁功能（闪烁频率调至每分钟 20 次）。设置在隧道两侧路缘石侧壁上的电光诱导标，在隧道入口端形成一条黄光诱导带，在驾驶员刚进入隧道时眼睛尚未完全适应隧道内的照明环境时，起到辅助的诱导作用。电光诱导标长 100mm，宽 100mm, 外壳材料为聚碳酸酯, 内装 12 颗长寿命/高亮度 LED 发光元件，防护等级 IP67。

- 光电诱导标主要技术指标：
- 1、尺寸： $100*100*20\text{mm}$ (国标尺寸)
- 2、发光元件：LED
- 3、发光强度：单颗 LED 灯大于 6000mcd
- 4、动作方式：同步闪烁或长亮
- 5、材质：铸铁
- 6、发光颜色：黄
- 7、防护等级：IP67
- 8、显色性能:色度偏差小, 白光显色指数 $R_a \geq 85$
- 9、诱导标工作电压：DC 24V

10、功率：双面发光≤0.9W 单面发光≤0.45W

光电诱导标控制器主要技术指标：

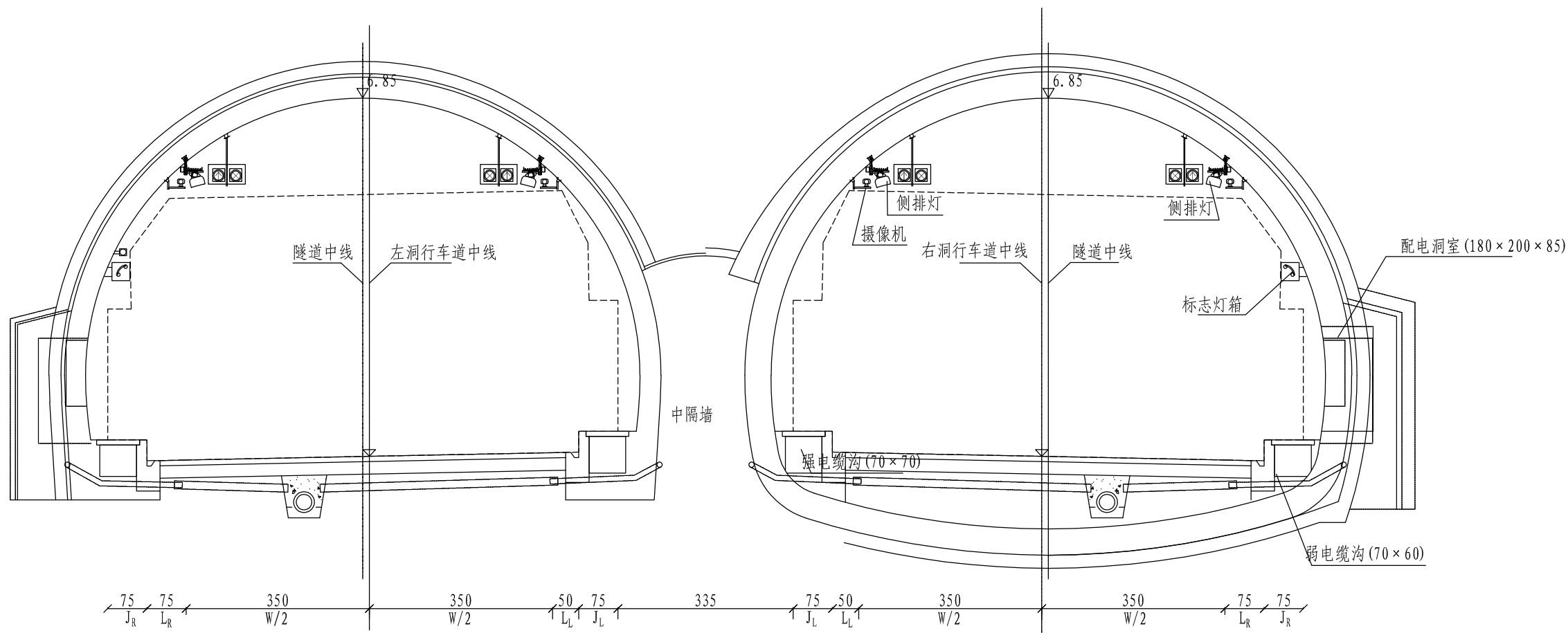
- 1、输入电压： 交流 220V， 50Hz。
- 2、输出电压： 直流 24V。
- 3、输出路数： 本项目中竹岭隧道、三阳隧道为 4 路输出，其余隧道为 2 路输出。
- 4、负载数： 最多可接 200 只诱导标。
- 5、安 全 性： 控制器带漏电过载保护开关。
- 6、动作方式： 闪烁频率可调、亮度可调、占空比可调、常亮， 关闭。
- 7、闪烁频率： 10~300 次/每分钟(连续可调)。
- 8、工作模式： 本地控制/PLC 控制
- 9、使用温度： -30℃~+60℃。
- 10、固定方式： 壁挂或安装在隧道洞室内。
- 11、箱体尺寸： 270（宽）×320（高）×100（深）。

4. 消防系统

本项目隧道为短隧道，故采用干式消防，在每个消防洞室内设置一套灭火器箱，内含磷酸铵盐干粉灭火器 4 具（5kg/具）。

仙居县 G351 国道连接线工程 隧道机电 主要设备材料表

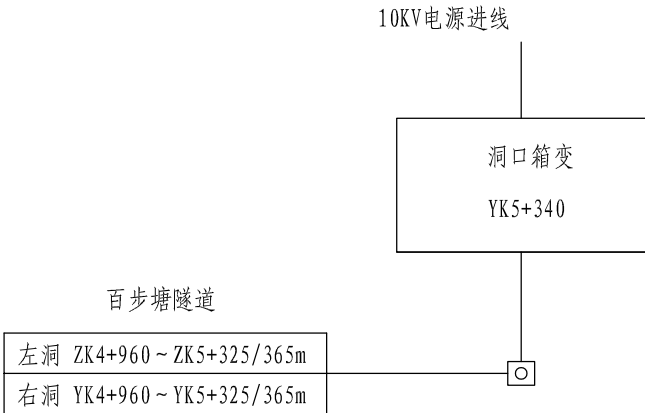
编号	项目名称	型号规格	技术指标	单位	数量	备注
1	室外箱变	160kVA		套	1	含变压器、高低压柜、接线电缆及母线槽、防护栏、基础及接地、防雷等
2	EPS	30kW，90min		套	1	
3	电力电缆	NH-YJV-5*16		米	20	EPS 进出线电缆
4	移动式柴油发电机组	50kW		套	1	
5	10kV 市电外线引入工程			项	1	
6	隧道加强段灯具	LED 灯-100W		套	32	含可调光驱动器、安装附件
7	隧道加强段灯具	LED 灯-50W		套	124	含可调光驱动器、安装附件
8	隧道基本段灯具	LED 灯-50W		套	120	含可调光驱动器、安装附件
9	消防标志灯箱	LED 灯 5W		套	14	含外壳、光源、电源及安装附件
10	防水接线盒			套	290	含不锈钢接线端子
11	照明控制管理计算机			套	1	
12	照明控制管理软件			套	1	
13	智能照明控制柜			套	1	
14	照明配电箱	（配电）		套	2	
15	单臂路灯	10 米，LED-150W		套	16	
16	电缆桥架	200*100mm		米	1460	
17	环向桥架	300*100mm		米	40	
18	电缆支架	L40*40*4, L=3*0.35+0.5 米		付	913	隧道电缆沟用
19	电力电缆	ZR-YJV-5*10		米	1760	照明电缆
20	电力电缆	NH-YJV-5*10		米	1320	照明电缆
21	电力电缆	ZR-YJV-5*6		米	2200	照明电缆
22	电力电缆	NH-YJV-5*6		米	2640	照明电缆
23	电力电缆	ZR-YJV-5*6		米	750	路灯用
24	电力电缆	NH-YJV-3*1.5		米	42	疏散及标志灯支线电缆
25	控制电缆	KVVP-2*2.5		米	5280	隧道内照明控制用
26	照明配电洞室门			套	4	
27	镀锌扁钢	50*5		米	2000	
28	镀锌角钢	50*50*5，L=2.5 米		根	40	
29	接地电线	ZR-BV-1*25		米	40	
30	镀锌钢管	DN50		米	300	路灯用
31	镀锌钢管	DN100		米	700	
32	灭火器箱	内含磷酸铵盐干粉灭火器 4 具（5kg/具）		套	14	
33	电光诱导标			套	174	
34	防水接线盒			套	174	含不锈钢接线端子
35	电光诱导标控制器			套	1	
36	控制电缆	KVV-2*2.5		米	1920	
37	镀锌钢管	DN25		米	1920	



1. 本图尺寸除标明外，标高以m计，余均以cm计，比例1:100。
2. 本隧道几何线形及横断面设计标准：一级公路60km/h。
3. 建筑界限
行车道宽度(w): $2 \times 3.5\text{m}$
侧向宽度: $L_L=0.5\text{m}$, $L_R=0.75\text{m}$
检修道宽(J): $J_L=0.75\text{m}$, $J_R=0.75\text{m}$
行车道高: 5.0m
检修道高: 2.5m

4. 净空: 满足建筑界限及设备外，拱部施工误差5cm，侧墙内装5cm。
5. 本断面表示视线朝路线前进(下行线)方向时无超高横剖面。
6. 超高采用绕行车道中线与路面的交点旋转限界的方式。
7. 断面净空面积 $59.57 \times 2\text{m}^2$ 。
8. 隧道按新奥法(NATM)施工。

设计
复核
审核
签字



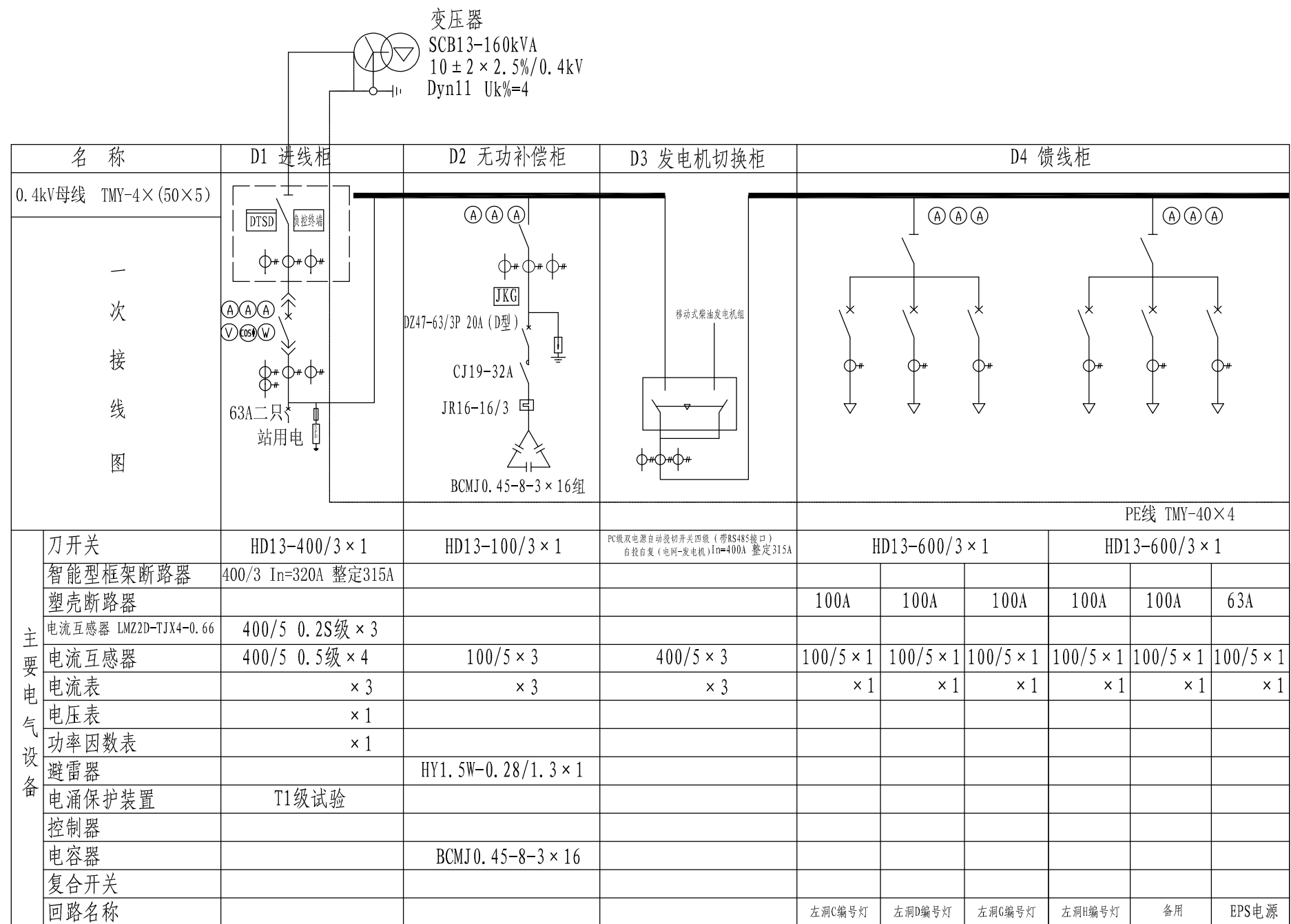
百步塘隧道供电点

图例：
室外箱变

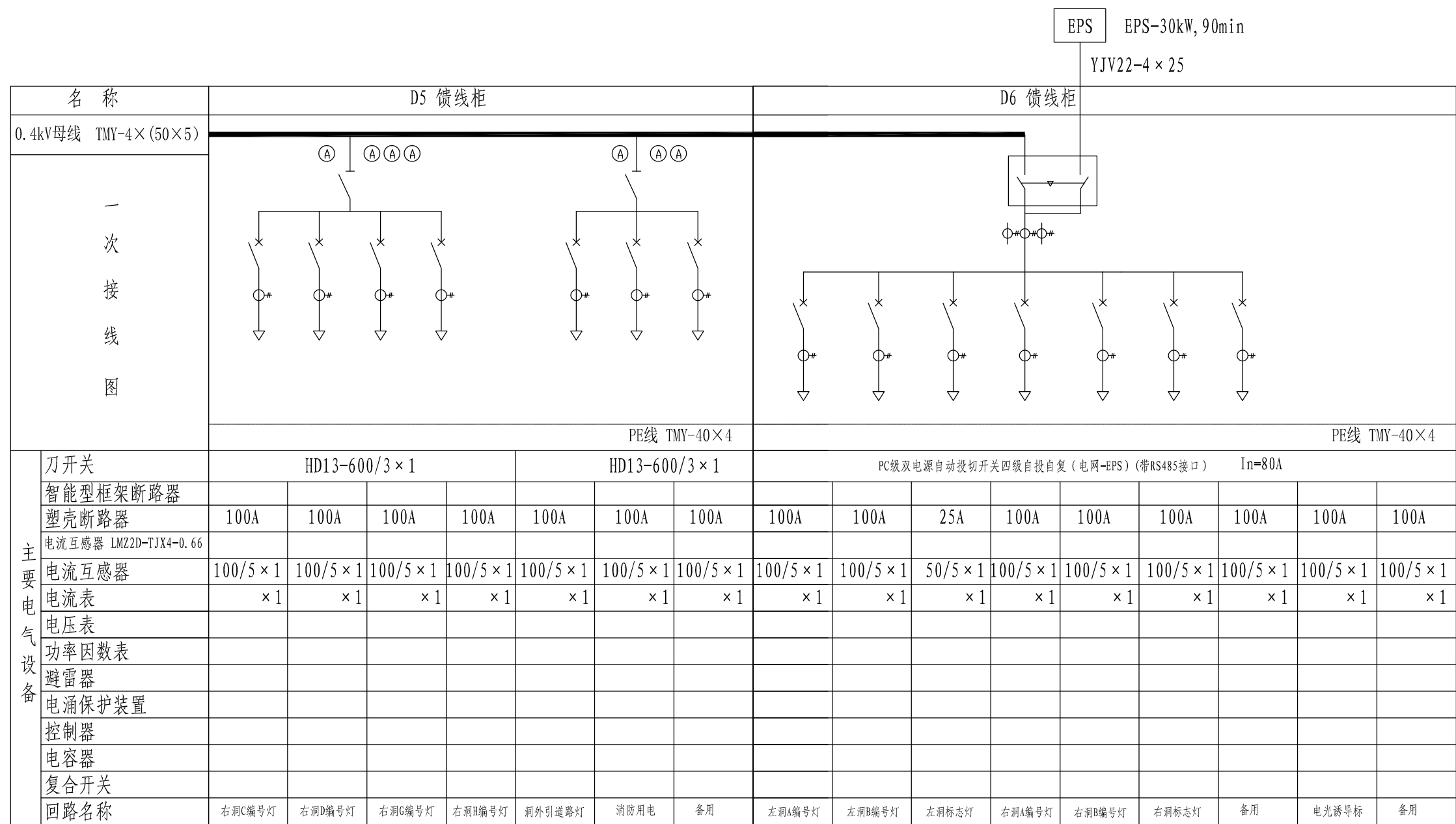
仙居县交通运输局	仙居县G351国道连接线工程	供电区域构成总图	比例：	图号	中交远洲交通科技集团有限公司
			日期：2023年10月	S5-GD-2	

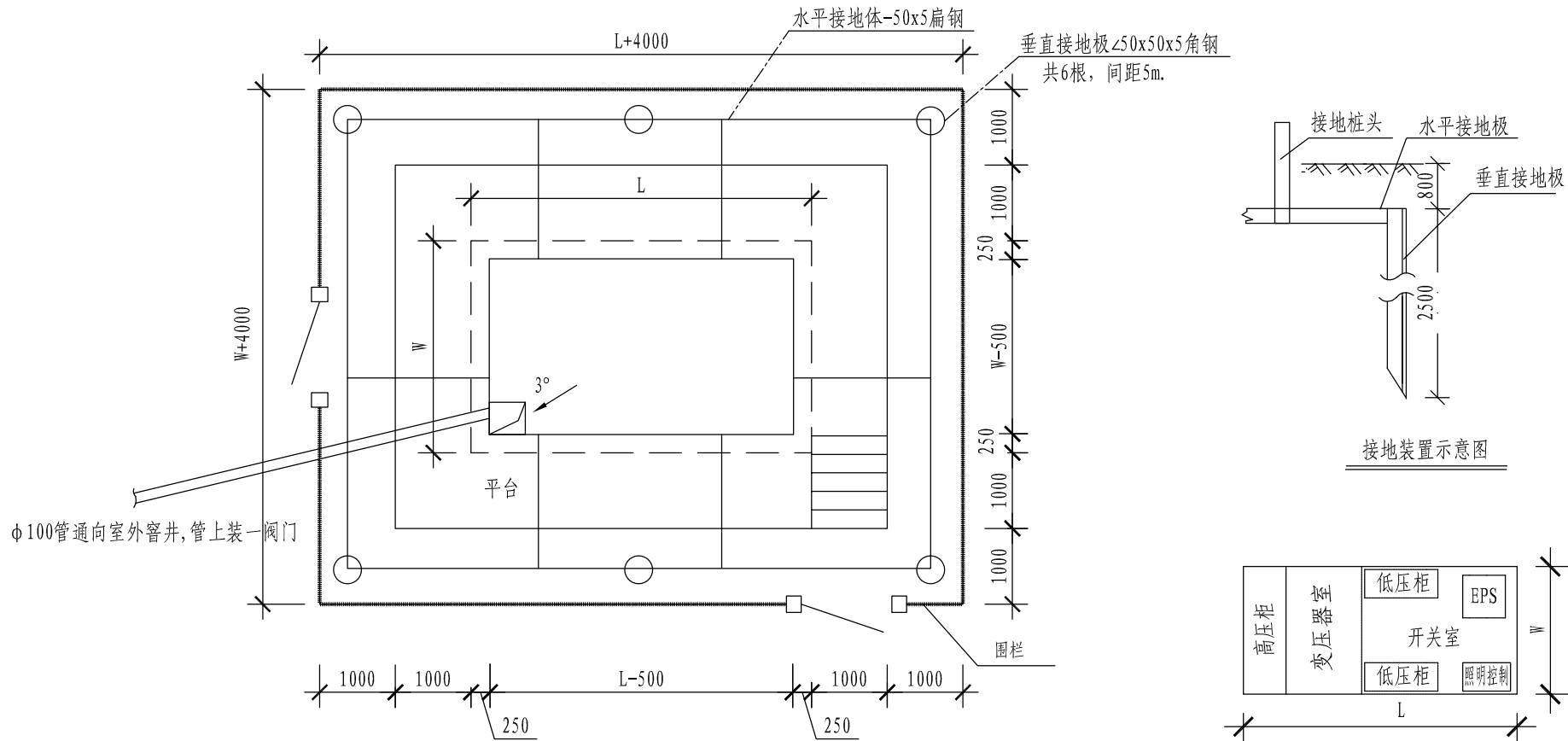
开关柜编号		G1	G2
一次系统图		TMY-3 × (50 × 5)	
开关柜型号		HXGN	HXGN
开关柜用途		进线柜	变压器柜
主要元件	真空负荷开关 FZN 25-12 /630	1	
	真空负荷开关 FZRN 25-12D /630		1
	SFLAJ-12/100A		
	SDLAJ-12/40A		3 (25A)
	电流互感器 LZZBJ9-10		50/5A 10P10 0.5级 2只
	电流互感器 LZZBJ9-10		
	熔断器 RN2-10 0.5A		
	电压互感器 JDZF14-10 0.2/6P级		
	电压互感器 JDZ10-10 0.2级		
	电压互感器 JDZ10-10 3级		
	避雷器 HY5S2-17/50	3	3
	带电显示器 DXNS3-10-10A/Q 220V	1	1
	控制变压器JBK3-630		
	进出线名称		
配变容量			变压器160kVA
电缆截面			YJV22-8.7/15kV-3 × 50

- 说明:
- 1、各高压柜门要求安装电磁锁，各进线有电时柜门无法开启；
 - 2、所有电气设备安装应符合电气安全距离标准；
 - 3、所有环网柜均必须具有防误操作的机械闭锁五防功能（进线装压变或加UPS以保证五防功能），负荷开关操动机构为手动操作；
 - 4、所有电气设备安装应符合部颁电气安全距离标准；高压环网柜要求预留辅助触点及端子排,用于信号远传；
 - 5、高压柜装温湿度控制器及电加热除湿装置；

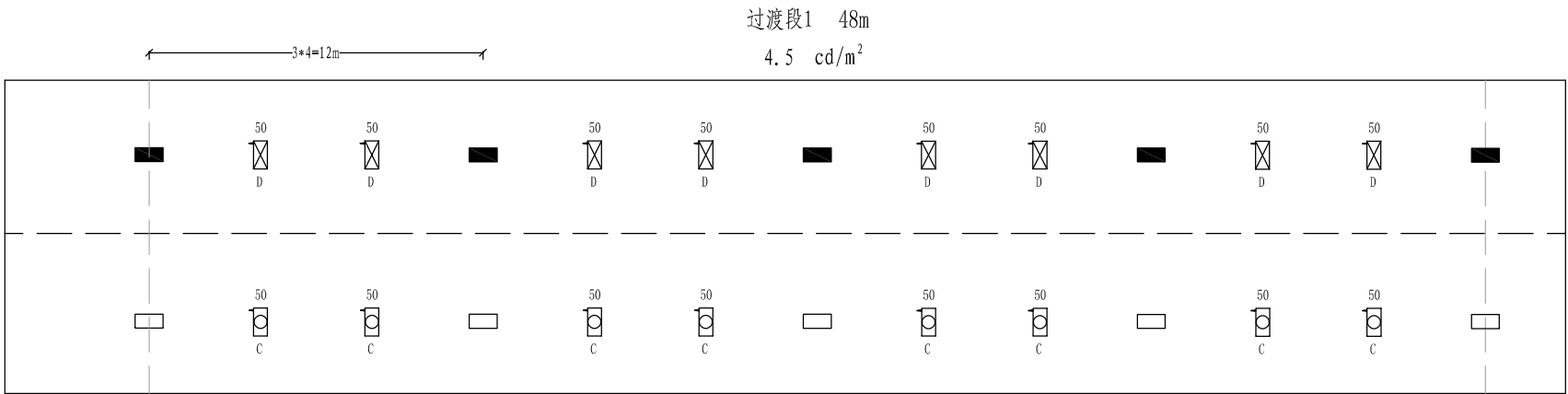
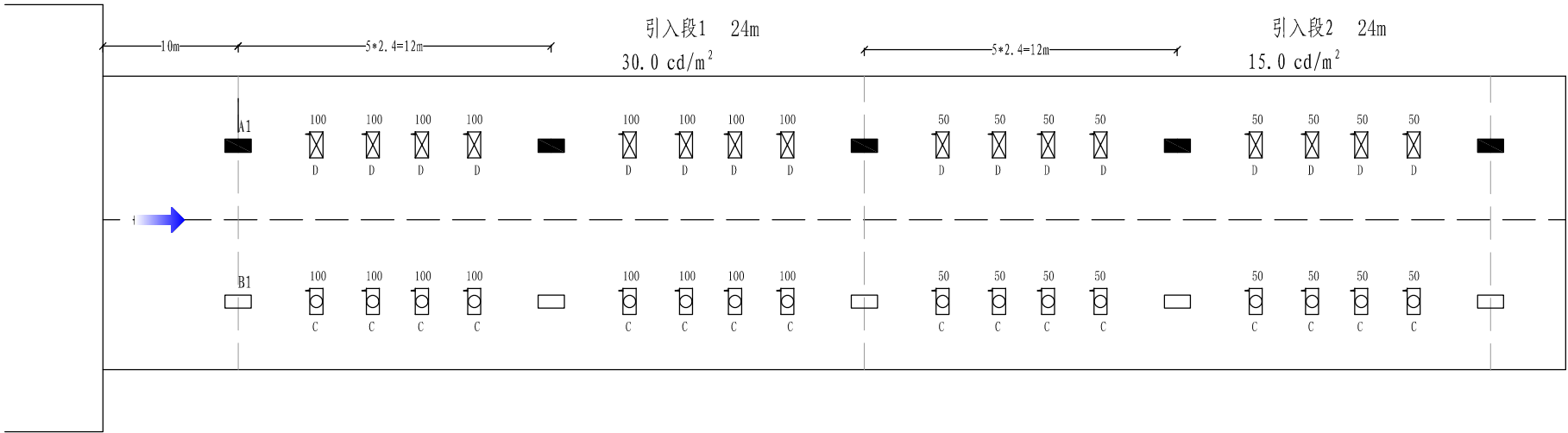


- 说明:
1. 箱变外壳采用非金属（GRC）玻璃纤维增强混凝土材料，并具有隔热隔水功能，箱变外观及颜色由用户定；
 2. 本箱变为高低供电，计量互感器、电表由供电公司提供并安装。计量仓与其它仓室分别独立隔开，并可挂锁可铅封，计量仓内没有与计量无关的元件及线路，计量仓内可安装电表度表及负控装置。计量仓内没有与计量无关的元件及线路；
 3. 将D11计量柜断路器跳闸回路触点引到计量仓内与负控装置连接，在联合接线盒旁安装可断开接线端子4只；
 4. 各高压柜门要求安装电磁锁，各进线有电时柜门无法开启；
 5. 所有熔丝配备品2套。电容器装置为智能式低压电容器，取样电流接自A相CT，补偿屏应有温控排风散热装置；
 6. 低压开关之间保证不小于20mm间距；
 7. 柜内应设置自动防凝露装置，箱体外壳应可靠接地，箱变带强制风冷；
 8. 厂家需提供二次接线原理图、接线图，箱变土建图纸（要求高出地平面400mm）。
- 当变压器停电时：发电机自动启动，D3#屏双电源自动切换开关由发电切换至发电机电源，由发电机供应母线段负荷。发电机至配电房发电机切换柜采用电缆连接。
- 箱变内厂家需配置EPS设备一套，按30KW，运行时间90min配置。同时配置低压出线开关至EPS电源线及EPS至D6屏双投开关电源线。





- 说明: 1. 箱式变电站采用水平和垂直接地的混合接地网, 接地体长2.5m, 接地体间距按大于5m布置。接地网埋深在冻土层以下, 接地体从冻土层以下垂直打入地中。若不能确定冻土层深度时, 接地网埋深至少应在地下 0.6m处。
2. 接地网建成后应实测接地电阻, 接地电阻应小于 4Ω , 经测试达不到要求的, 则应补打接地极或延长接地连线, 或采用降阻剂, 使接地电阻满足规程要求。
3. 箱内所有电气设备外壳、铁件应用 $-50\text{mm}\times 5\text{mm}$ 热镀锌扁钢与接地网可靠连接, 接地连线应与箱体下面的槽钢焊接牢固, 接地连线应与接地极焊接牢固, 凡焊接处均应刷防腐剂。



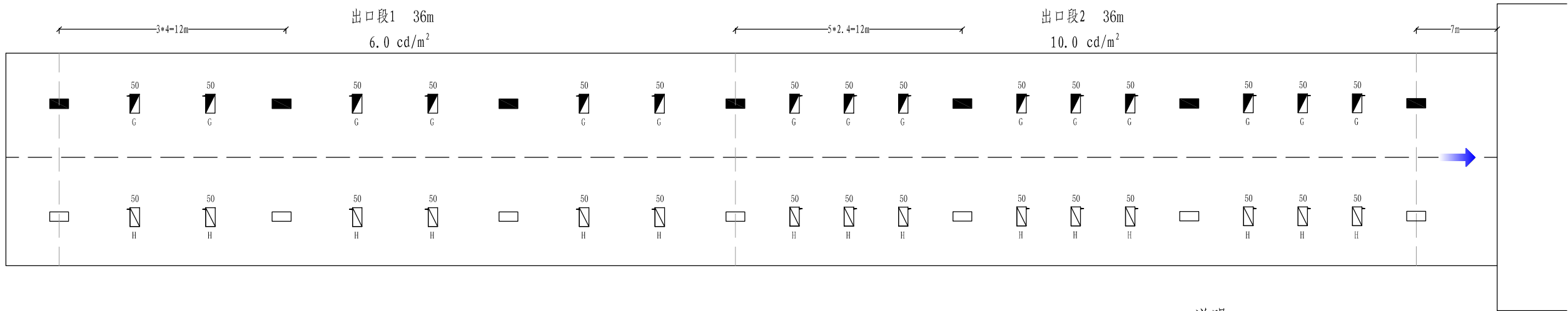
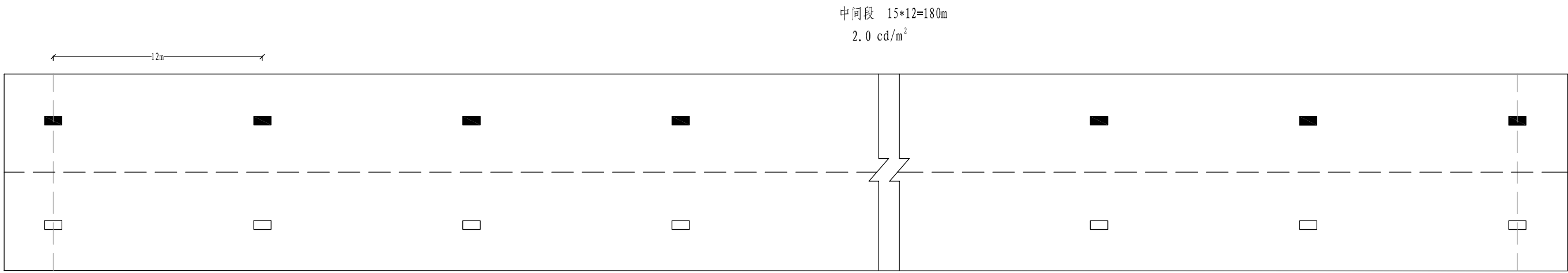
图例:

■ 50W LED灯

☒ ▮ LED灯, 功率见上方标注.

说明:

- 灯具采用专用公路LED隧道灯, 型号为:
基本段(A#、B#回路): 50W LED灯
加强段(C#、D#回路): 100W、50W LED灯
- 灯具基本段双侧对称布灯, 洞口加强段双侧布灯, 安装高度为5.3m, 灯具安装允许偏差: 纵向5cm, 横向3cm.
- 图中所列亮度值为白天照明亮度.



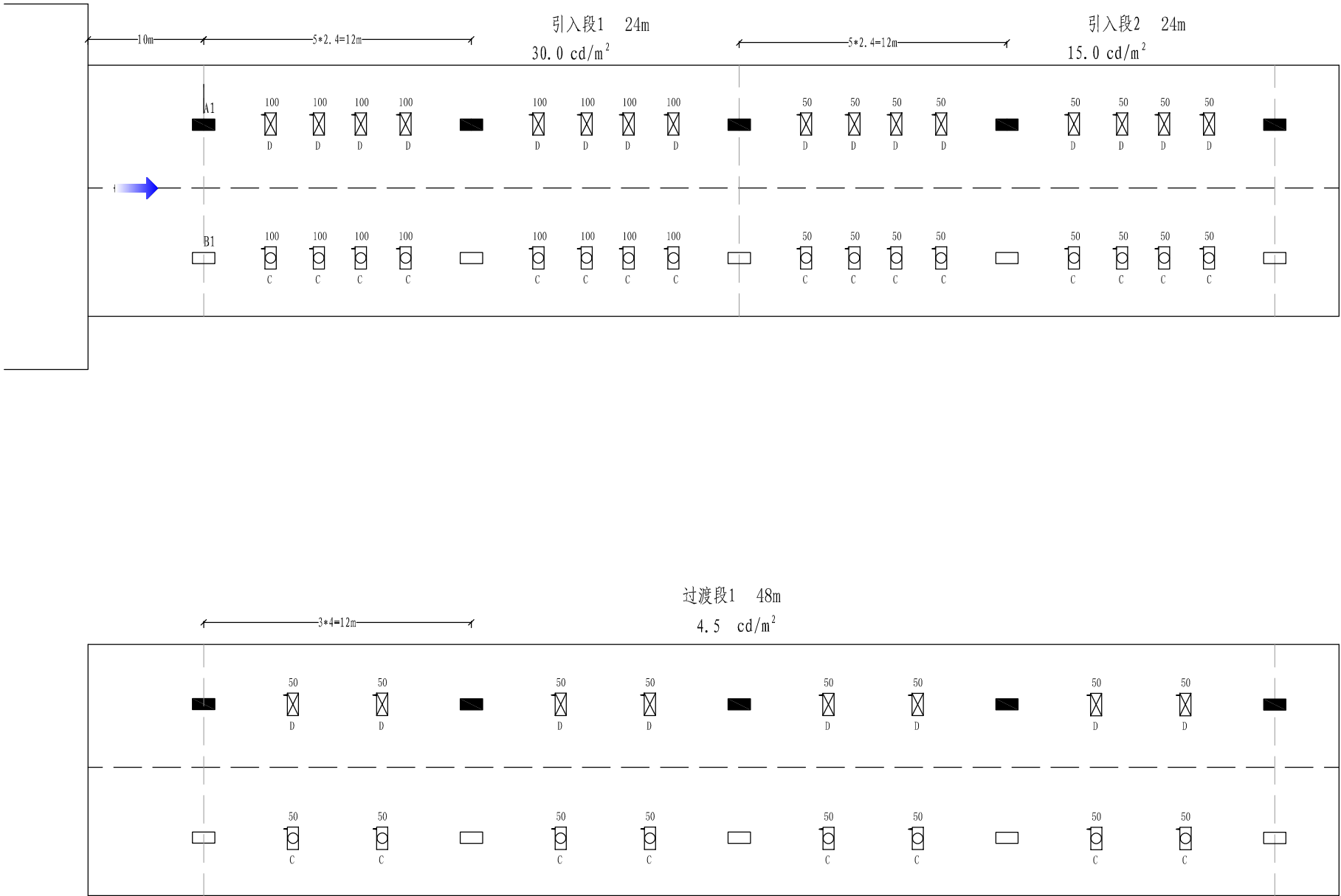
图例:

■ 50W LED灯

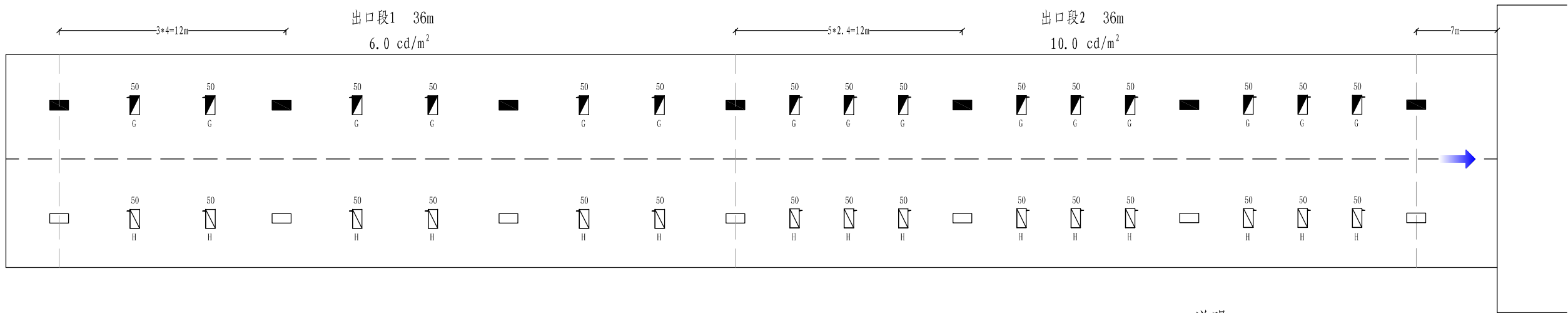
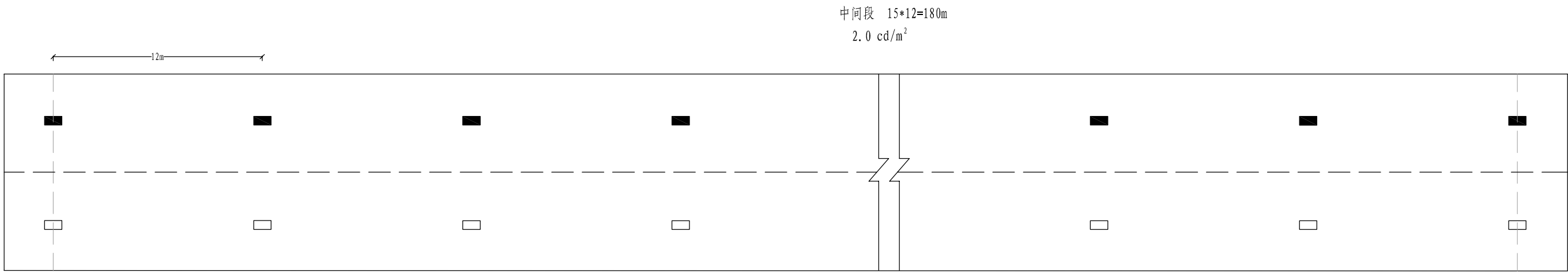
▣ ▤ LED灯, 功率见上方标注.

说明:

- 灯具采用专用公路LED隧道灯, 型号为:
基本段(A#、B#回路): 50W LED灯
加强段(C#、D#回路): 100W、50W LED灯
- 灯具基本段双侧对称布灯, 洞口加强段双侧布灯, 安装高度为5.3m, 灯具安装允许偏差: 纵向5cm, 横向3cm.
- 图中所列亮度值为白天照明亮度.



- 说明：
- 灯具采用专用公路LED隧道灯，型号为：
基本段(A#、B#回路)：50W LED灯
加强段(C#、D#回路)：100W、50W LED灯
 - 灯具基本段双侧对称布灯，洞口加强段双侧布灯，安装高度为5.3m,灯具安装允许偏差：纵向5cm，横向3cm.
 - 图中所列亮度值为白天照明亮度。



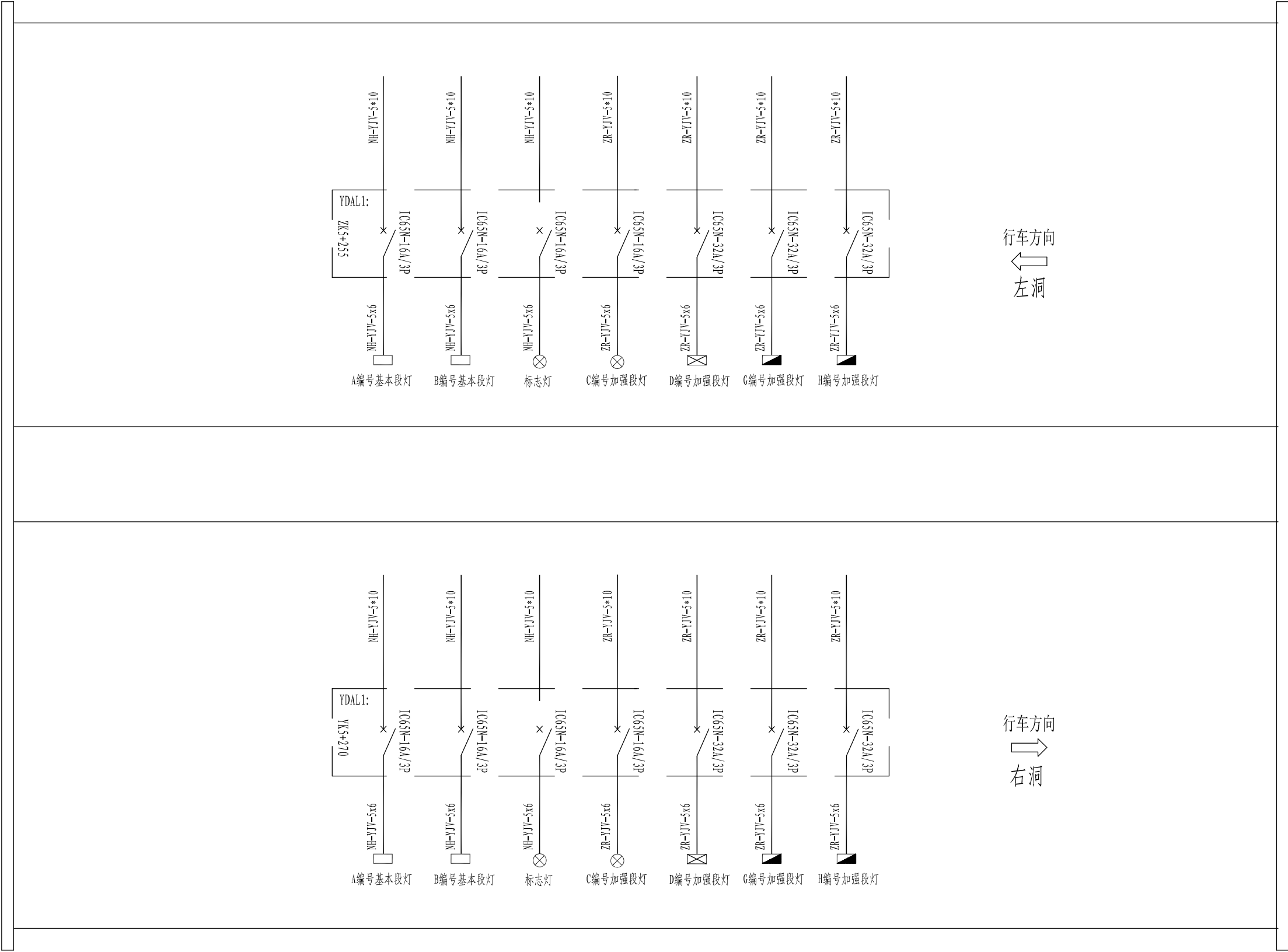
图例:

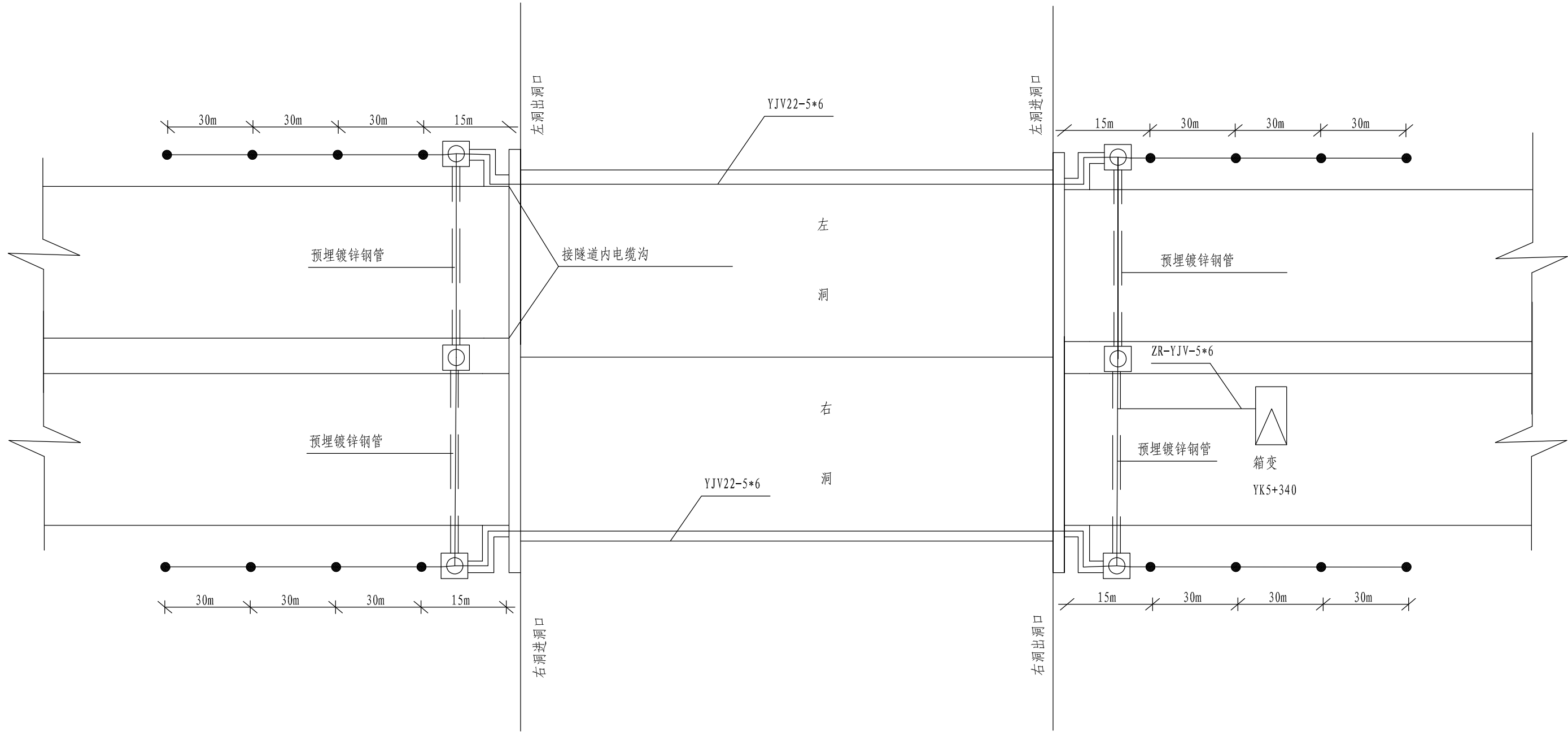
■ 50W LED灯

▣ ▤ LED灯, 功率见上方标注.

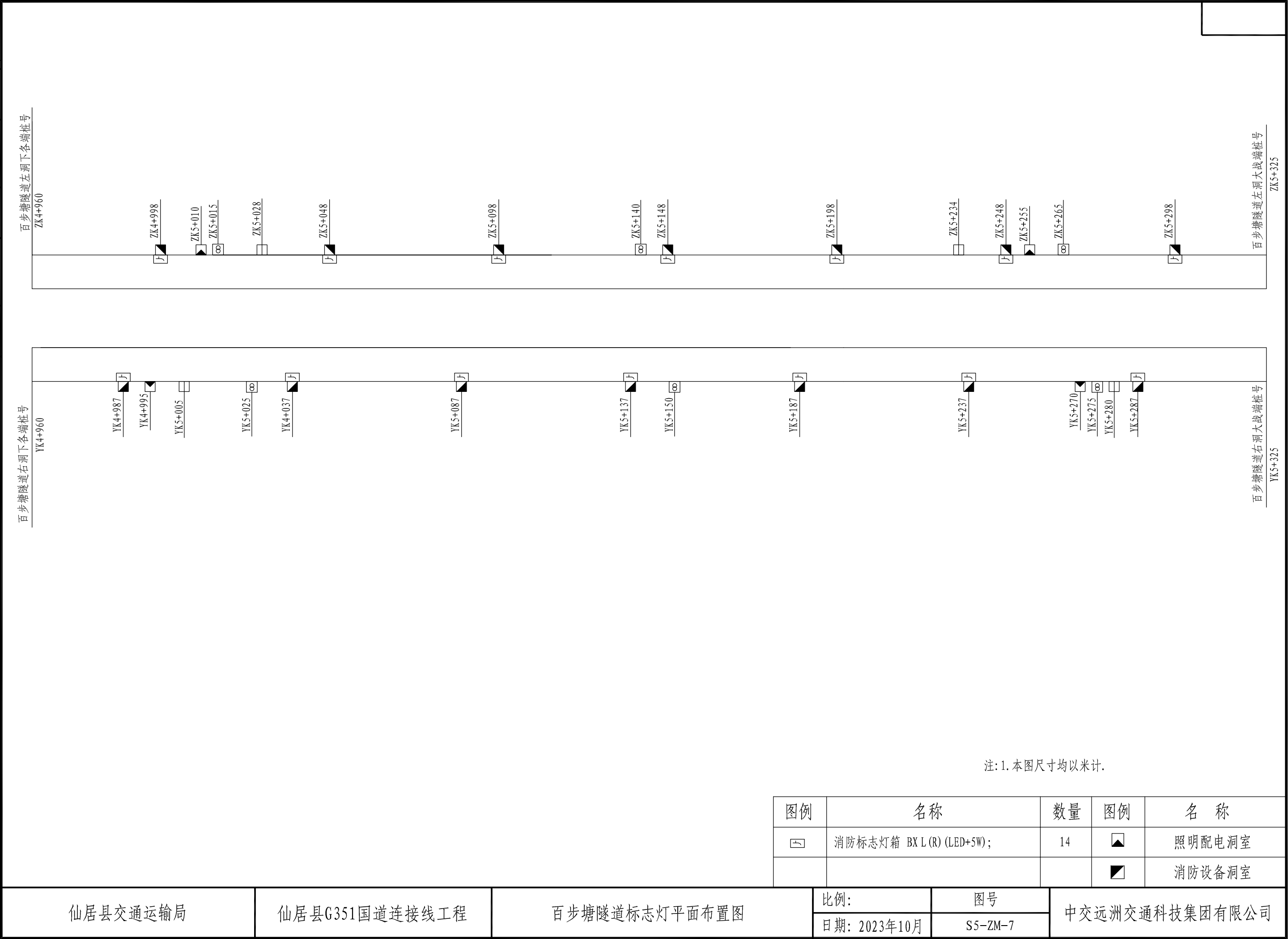
说明:

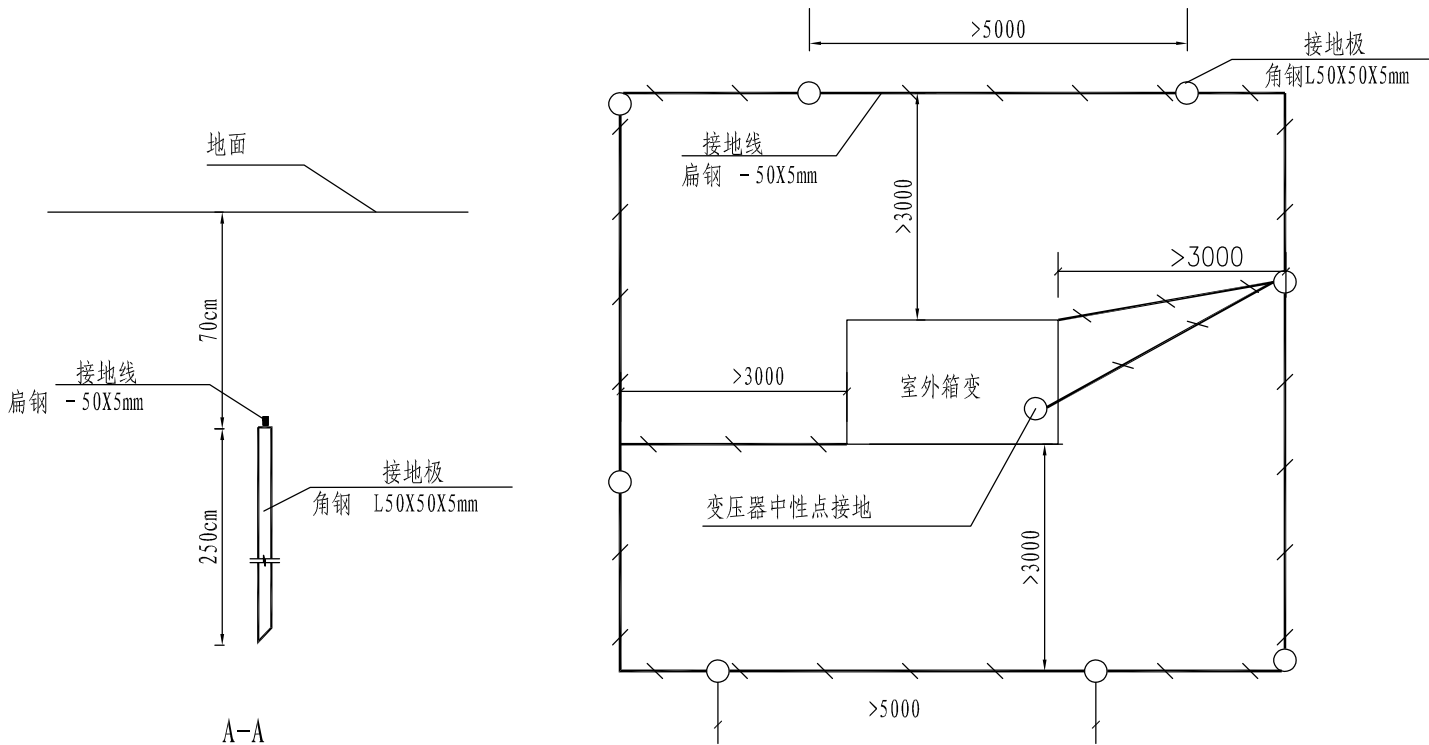
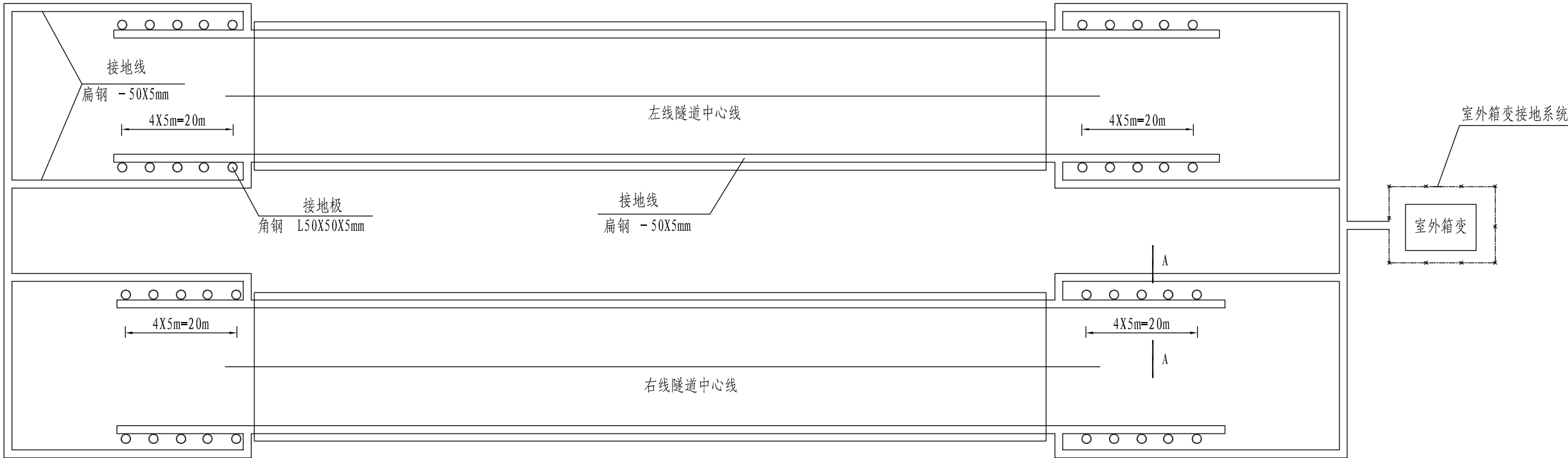
- 灯具采用专用公路LED隧道灯, 型号为:
基本段(A#、B#回路): 50W LED灯
加强段(C#、D#回路): 100W、50W LED灯
- 灯具基本段双侧对称布灯, 洞口加强段双侧布灯, 安装高度为5.3m, 灯具安装允许偏差: 纵向5cm, 横向3cm.
- 图中所列亮度值为白天照明亮度.





注：
1、隧道洞口设路灯照明，路灯安装在隧道洞口两侧路沿处，遇桥梁时需要提前预埋基础。本图所示位置要在现场作适当调整。
2、路灯杆高10米，安装150W LED灯。
3、路灯进出线穿预埋管敷设。路灯基础须接地，接地电阻应小于4欧姆。
4、适用于百步塘隧道。





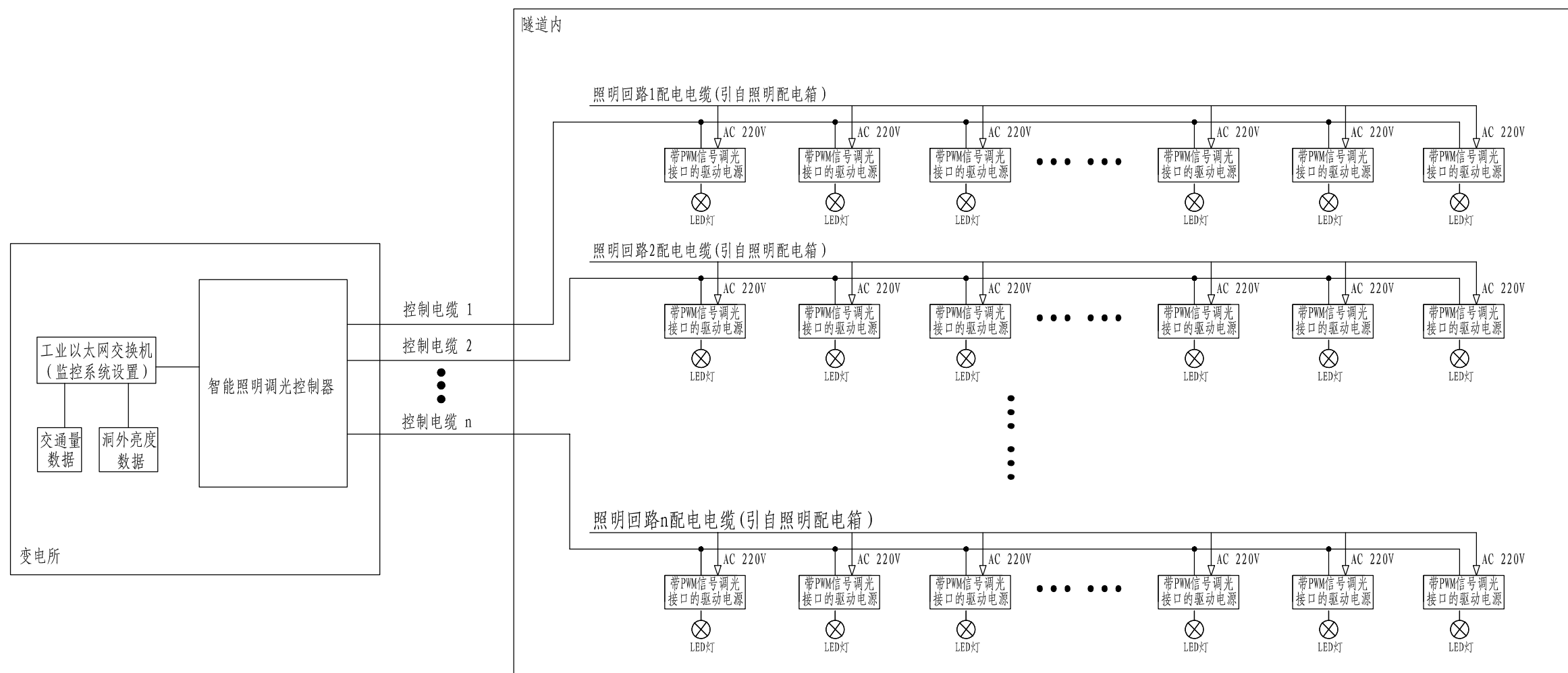
室外箱变接地系统大样图

序号	名称	规格	单重	数量
1	镀锌角钢	L50X50X5mm 长度: 2.5m	9.425Kg/根	40根
2	接地连接线	扁钢 - 50X5mm		2000m

接地工程数量表

注:

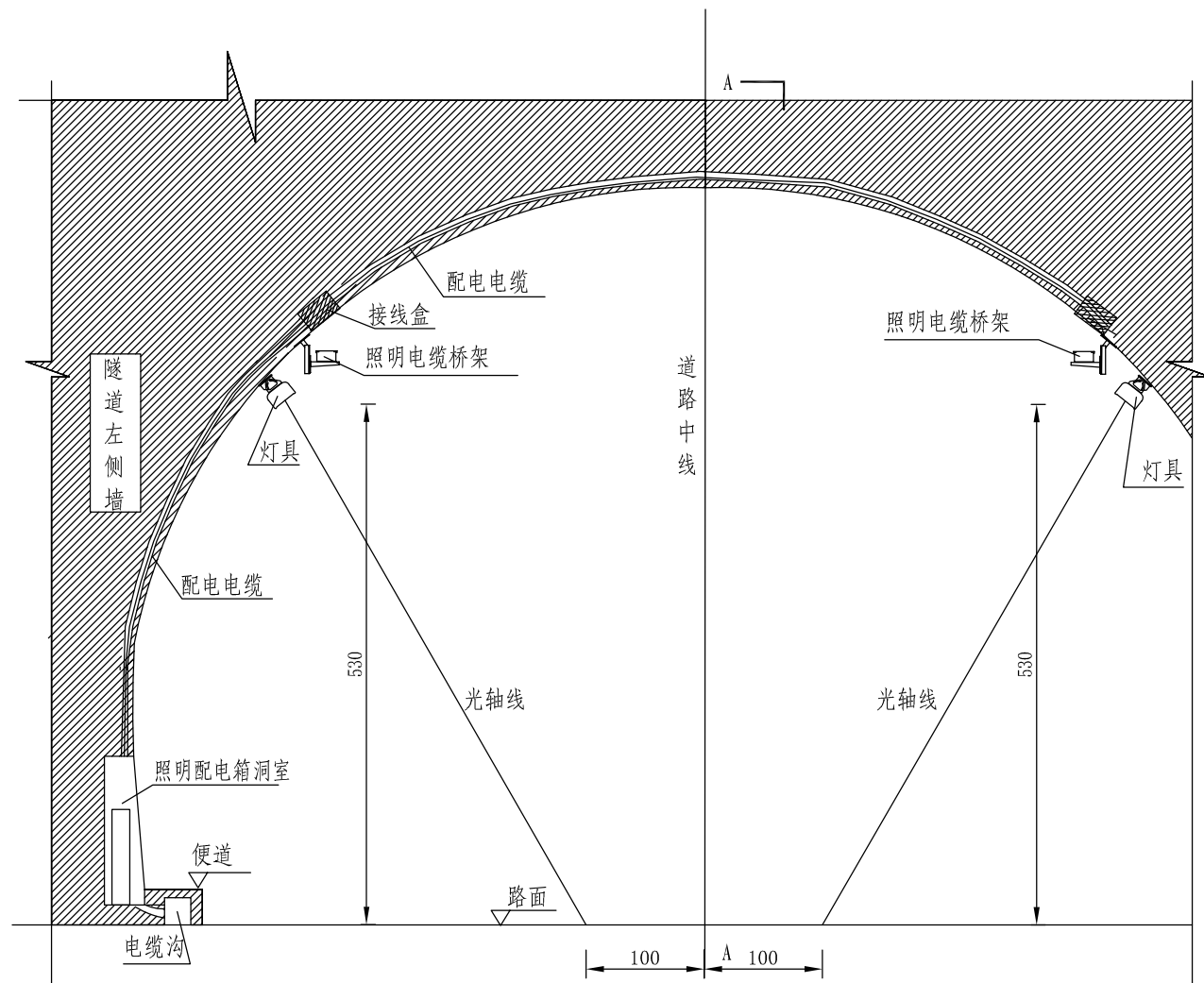
- 为保证接地通路，在隧道变电站接地系统与隧道电缆沟内电缆支架间应用镀锌扁钢连接，此接地连接线与电力管道一起敷设。
- 隧道内电缆支架应用50X5mm扁钢连接，做为接地线，采用焊接方式。
- 在隧道洞口处应进行重复接地，采用50X50X5mm角钢做接地极，保证接地阻值不大于1欧姆。
- 接地极与接地线间采用扁钢连接，采用焊接方式。在岩石路段可用钻孔添加降阻剂方式，以达到要求的接地阻值。
- 焊接处应进行防腐处理。所有钢构件应进行热浸镀锌处理。
- 室外箱变接地系统包含在成套箱变内。



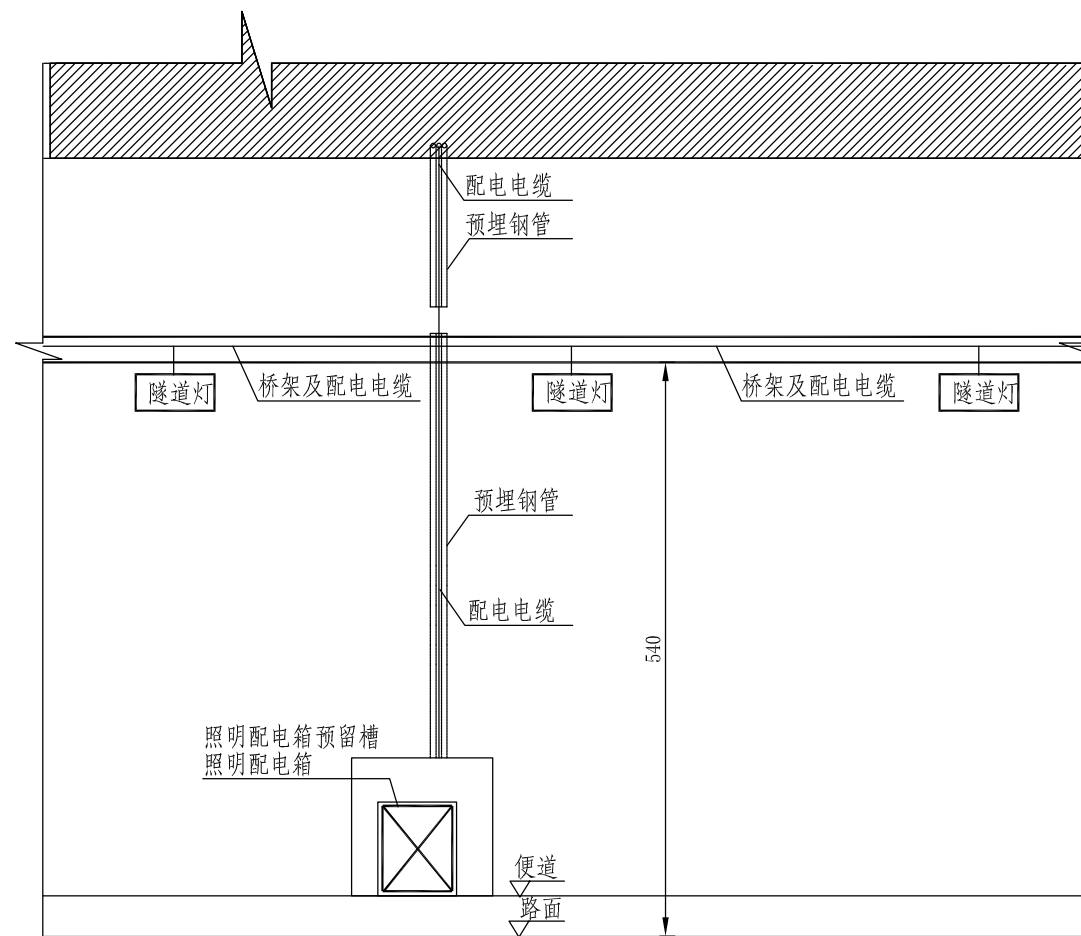
智能照明调光控制系统图

附注:

- 1、隧道照明分三种控制方式：就地手动控制、智能调光自动控制及远程手动控制。其控制优先等级由高至低依次为：就地手动控制-远程手动控制-智能调光控制。
- 2、就地手动控制方式为安装、检修调试时采用，由照明馈电屏直接开关控制。
- 3、智能照明调光控制方式由现场智能照明调光控制器实现。要求控制器能够实现根据实际交通量及洞外亮度两个输入参量，对照明回路进行亮度智能调光。
- 4、远程手动控制流程由值班员在照明控制计算机上按照隧道照明方案进行控制：即将照明控制计算机信号下达至变电所现场的照明控制器，实现照明各回路的远程手动控制。
- 5、控制电缆的回路数根据每个变电所照明供电回路数确定，同一供电回路上的所有照明灯具采用一路控制电缆，每路控制电缆所带的灯具数量及布设距离根据照明供电系统图配置。
- 6、控制电缆采用KVVP-2*2.5mm²。



隧道内照明设备、电缆布置图



A-A剖面图

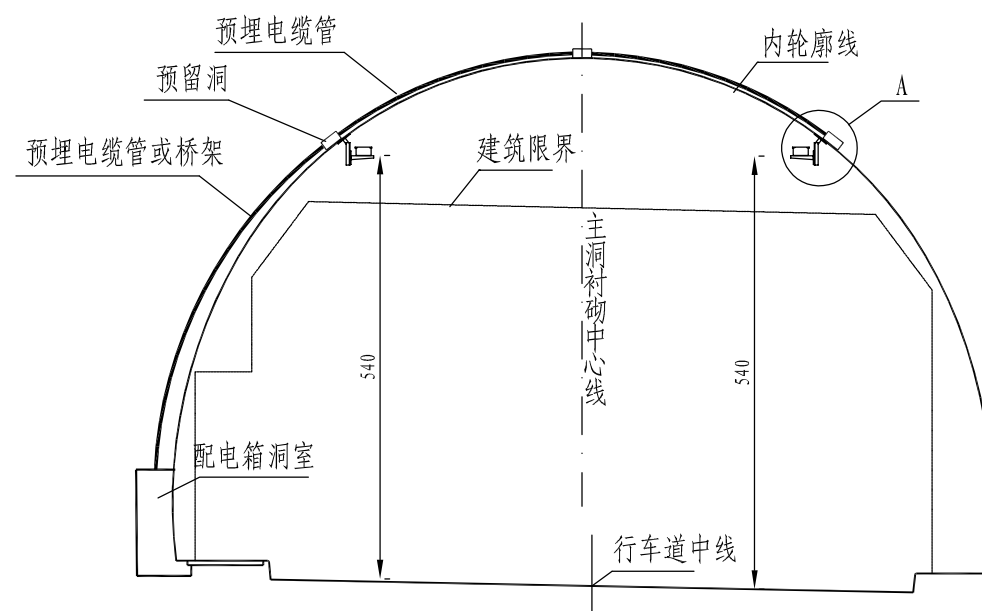
附注:

1. 本图尺寸以厘米计.
2. 本图附注隧道照明低压供、配电电缆敷设方式及灯具、配电盘的安装方式.
3. 敷设于电缆沟内的供电电缆通过预留通道进入配电箱洞室, 经洞室内的配电箱配电后电缆从洞室上方预留的桥架进入配电电缆纵向桥架, 配电电缆敷设于桥架中对隧道照明灯供电, 同时一部分电缆通过隧道顶部预埋的钢管向另一侧设备供电.
4. 隧道照明灯具明装于桥架下方, 照明灯具安装高度为5.3m.

5. 照明配电箱采用落地式开关柜, 外形尺寸: 宽600*深400*高1000mm..
6. 所有金属管、箱、盒及其它金属构件均应相互可靠焊接, 必要时可采用安全接地, 保证接地回路通畅.
7. 其它请参见<<建筑电气安装工程图集>>.

电缆桥架布置图

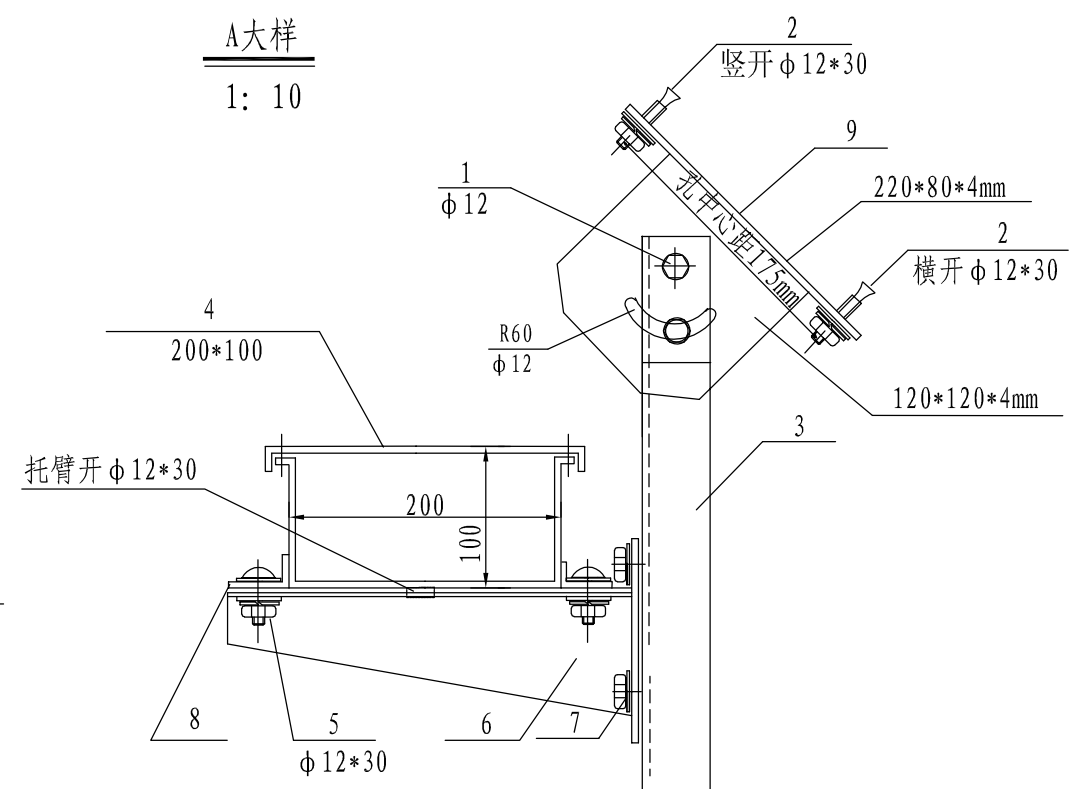
1: 100



立柱与托臂连接侧

A大样

1: 10

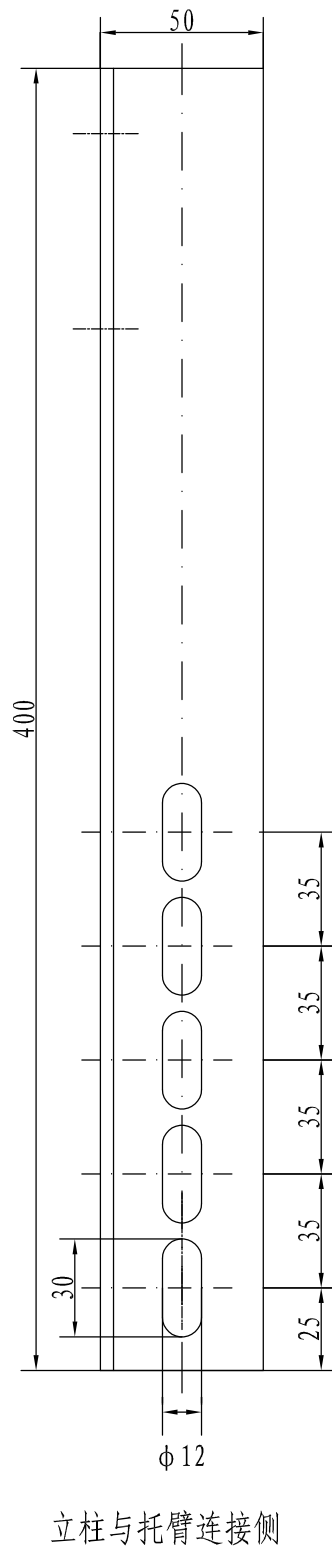
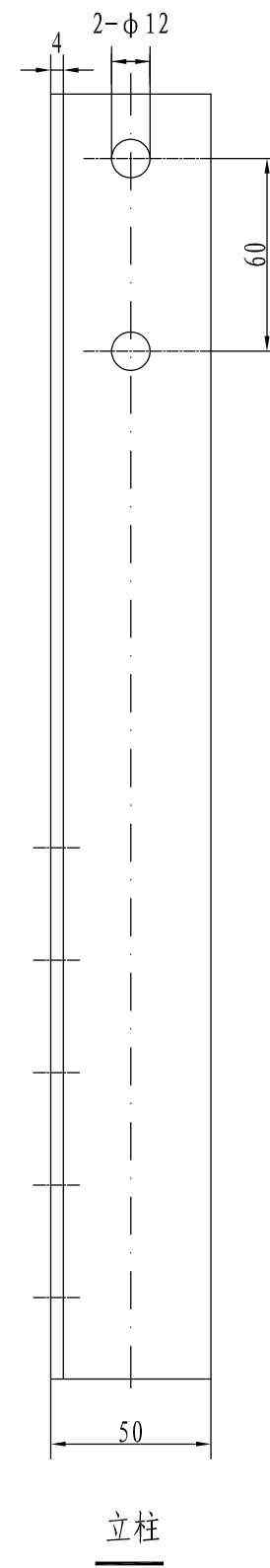
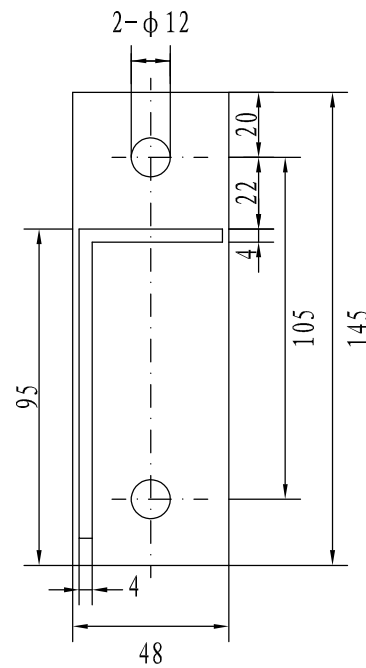
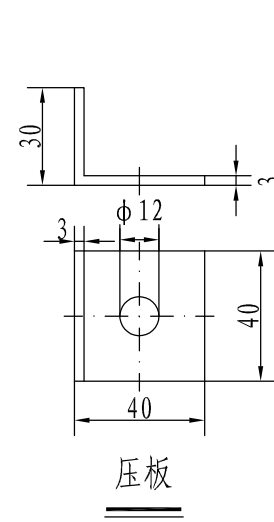
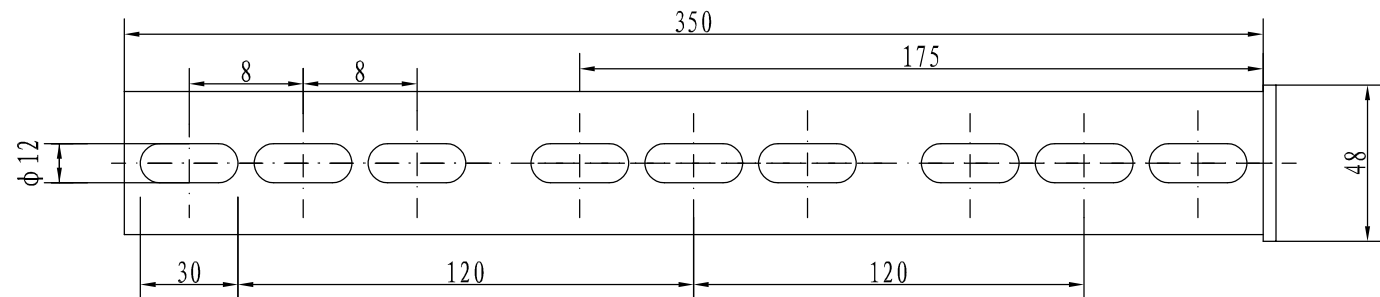
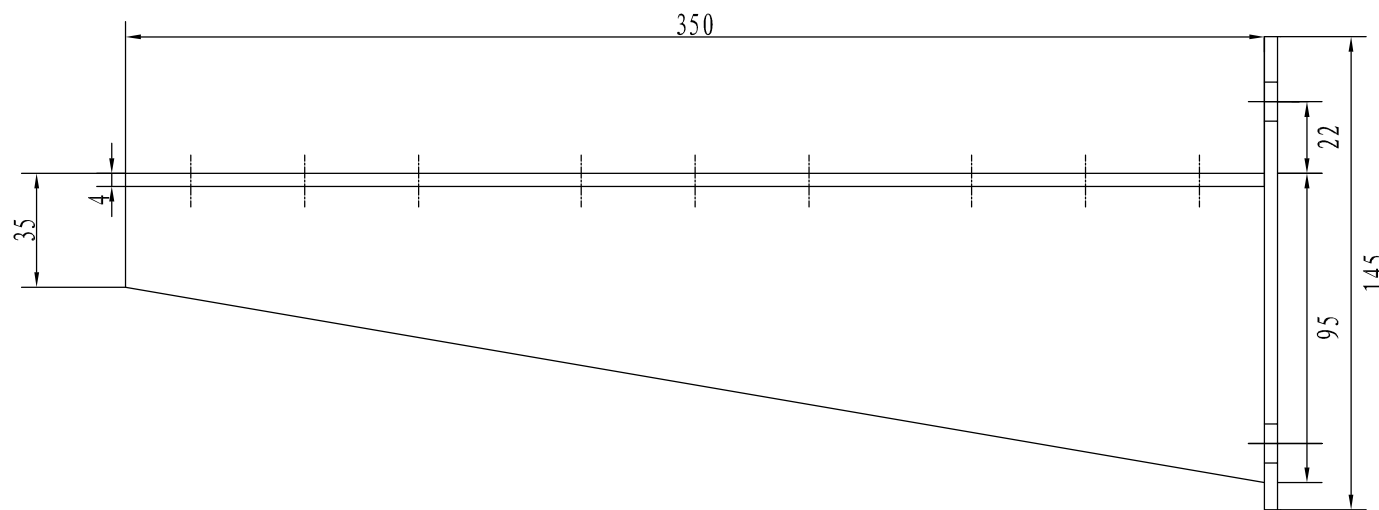
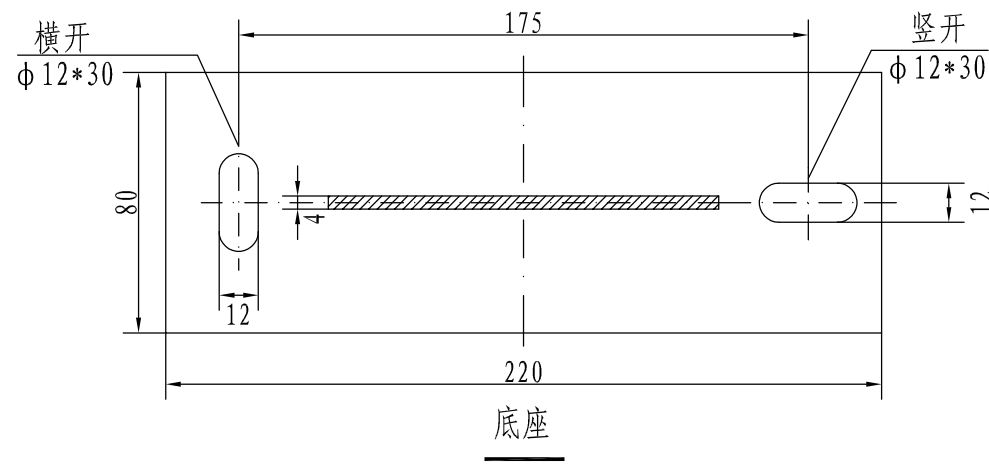
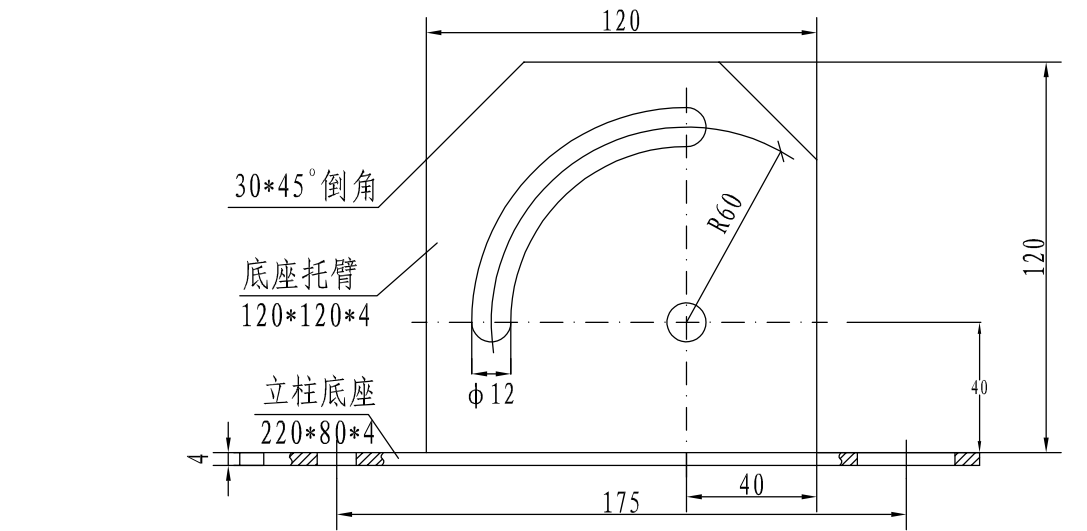


电缆桥架及倾斜立柱材料数量表

序号	名 称	材料及型号	单位	数量	备 注
1	调节螺栓	M10*25	套	2	外六角螺栓
2	膨胀螺栓	M10*100	套	2	
3	角钢立柱	50*50*4	套	1	L=400
4	电缆桥架		节	1	200*100
5	桥架连接板	配套	套	2	
6	托 臂	TB-03-400	套	1	L=350
7	外六角螺栓	M10*25	套	4	
8	固定 L 压板		套	2	固定桥架
9	可调立柱底座		只	1	
10	电缆桥架水平弯通	配套	个	据实	用于紧急停车带拐角处
11	电缆桥架槽盒堵头	配套	个	据实	用于槽盒两端封堵

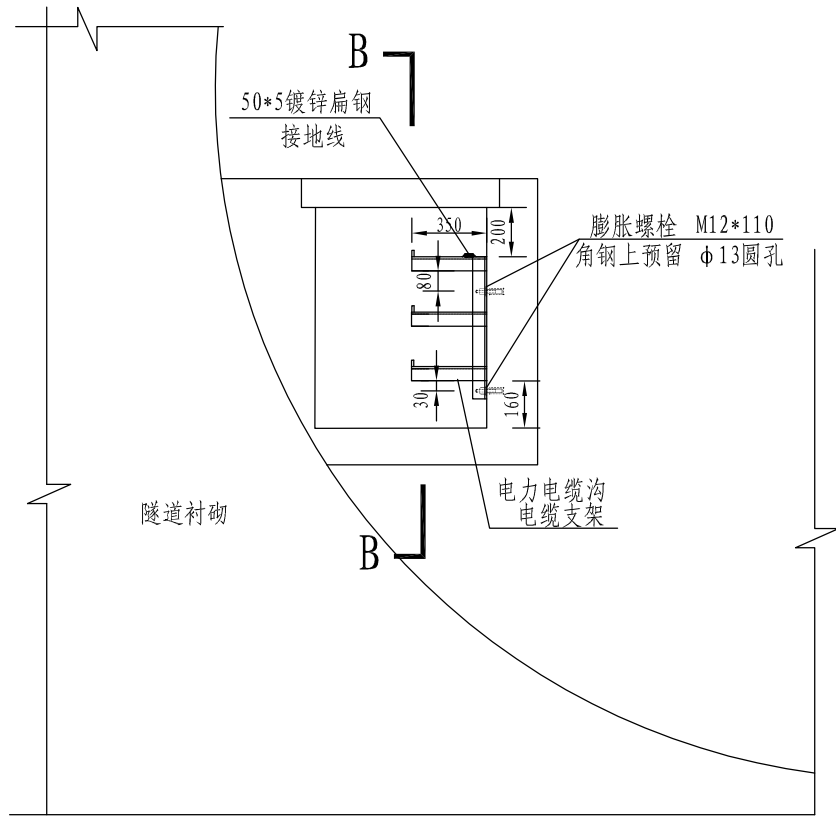
附注:

- 1、图中尺寸电缆桥架布置图以厘米计，大样图以毫米计。
- 2、角钢倾斜底座用膨胀螺栓固定。
- 3、托臂每隔2米安装一套。
- 4、电缆桥架在照明配电箱处用衬砌顶部的预埋电缆管相连。
- 5、接灯线从电缆桥架引至各灯具。
- 6、所有电气设备的金属外壳及预埋电缆管均应有良好的保护接地。
- 7、桥架接地线在配电箱处与电缆沟内的保护接地线作可靠电气连接。
- 8、本图仅示右线隧道照明电缆桥架布置，左线隧道与之对称。
- 9、厂家应配齐配套的桥架盖板固定件，盖板安装应牢固，防止高处坠落。
- 10、管箱开孔和接头采用专用工具开孔和接头施工。

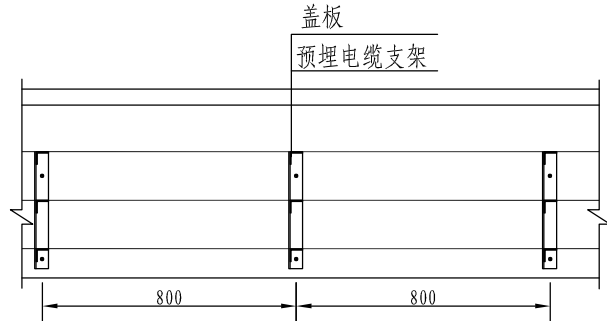


附注:

1. 图中尺寸单位为mm ;
2. 未注倒角1* 45° ;



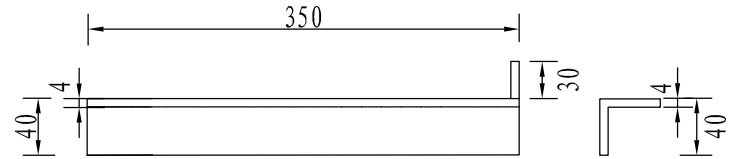
隧道行车方向左侧电缆沟
电缆支架安装图



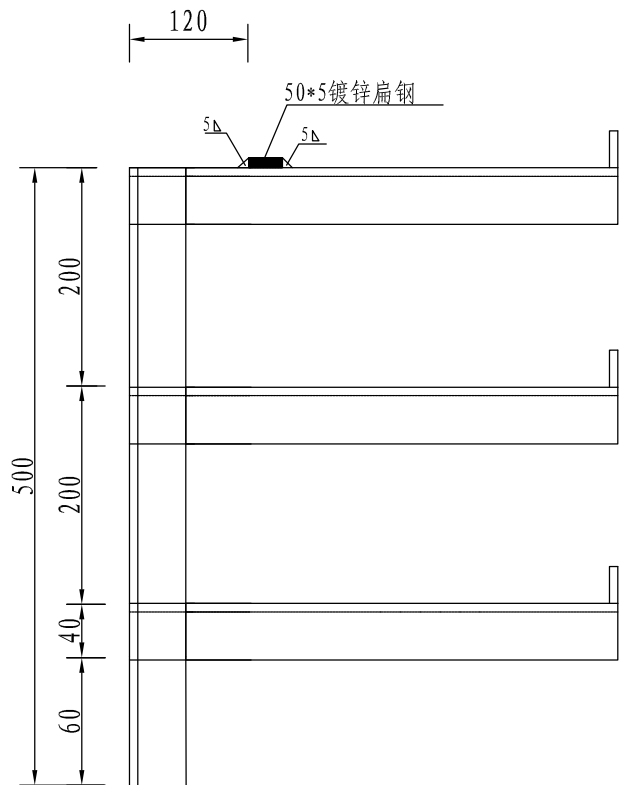
B-B 剖面图

电缆支架工程数量表

序号	名称	规格	单位	数量
1	电缆支架	L40*40*4 长度: 1550mm	Kg/套	4.51Kg
2	镀锌扁钢	50*5	Kg/m	1.9625
3	膨胀螺栓	M12*110	个	2



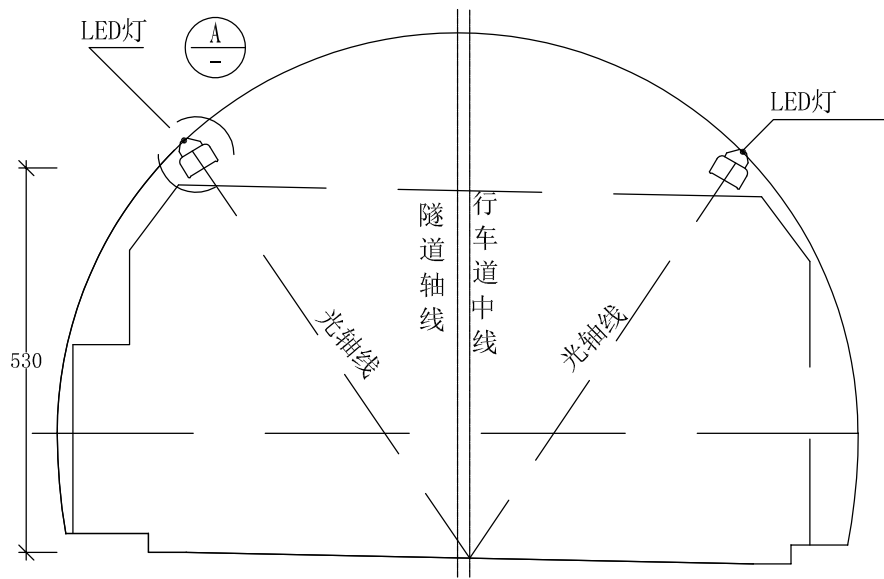
支架A大样图



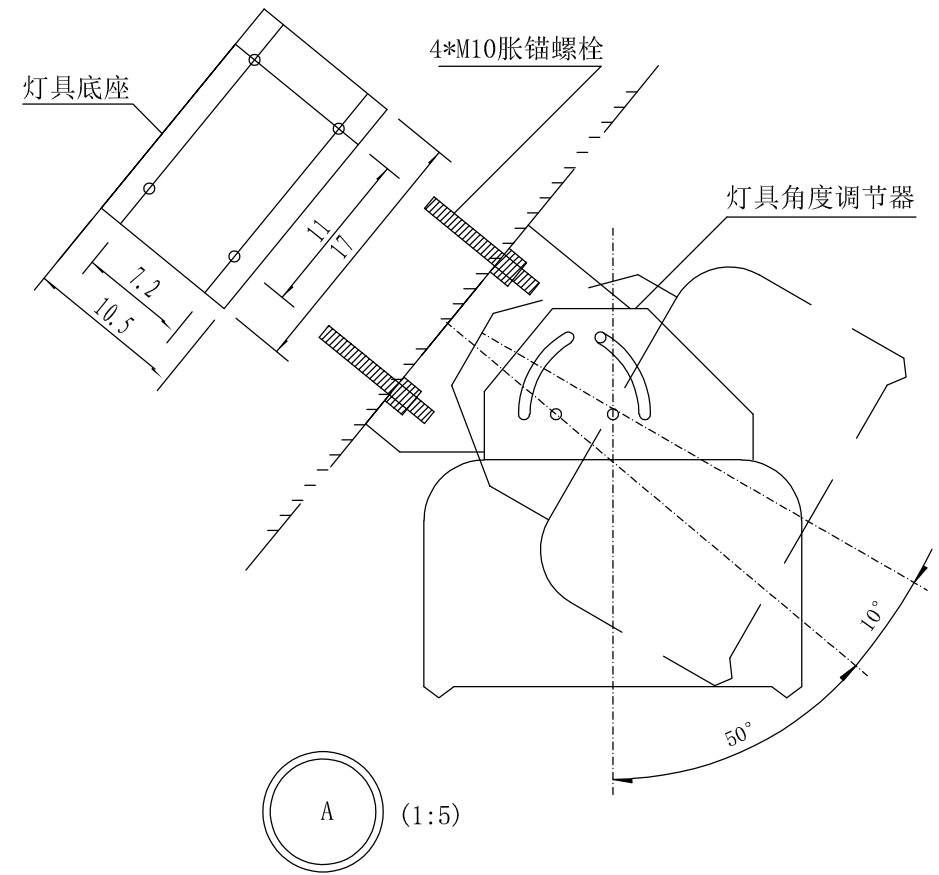
电缆支架大样图

附注:

- 本图尺寸均以mm计.
- 电缆沟内的电缆支架沿隧道纵向布设, 布设间距0.8m, 每组敷设三层电缆, 各构件为4号角钢.
- 电缆支架间应用50*5镀锌扁钢焊接成一体, 并与隧道内预埋钢管、隧道外电力管道焊接成一体, 保证电气接地通路.
- 镀锌扁钢与镀锌角钢(或镀锌扁钢)焊接时, 其焊接面不应小于截面的6倍. 扁钢搭接时焊接长度应大于100mm, 且三面焊接, 焊接处应涂装防锈漆三遍进行防腐处理.
- 电力支架及接地线均应为镀锌构件.

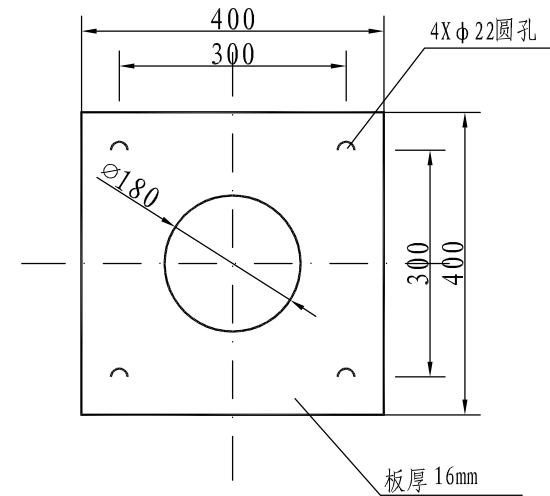
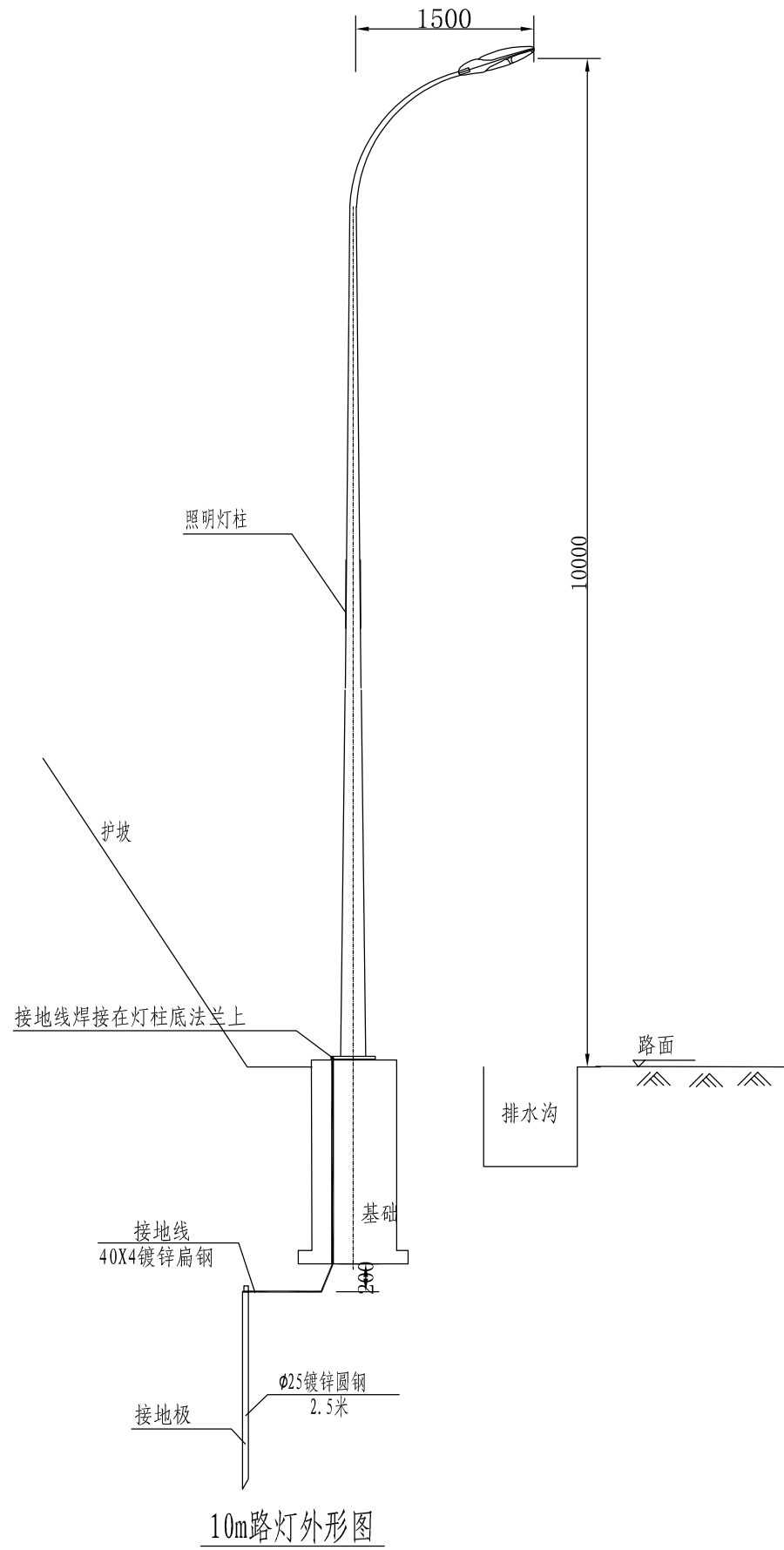


隧道洞内照明灯具安装图



附注:

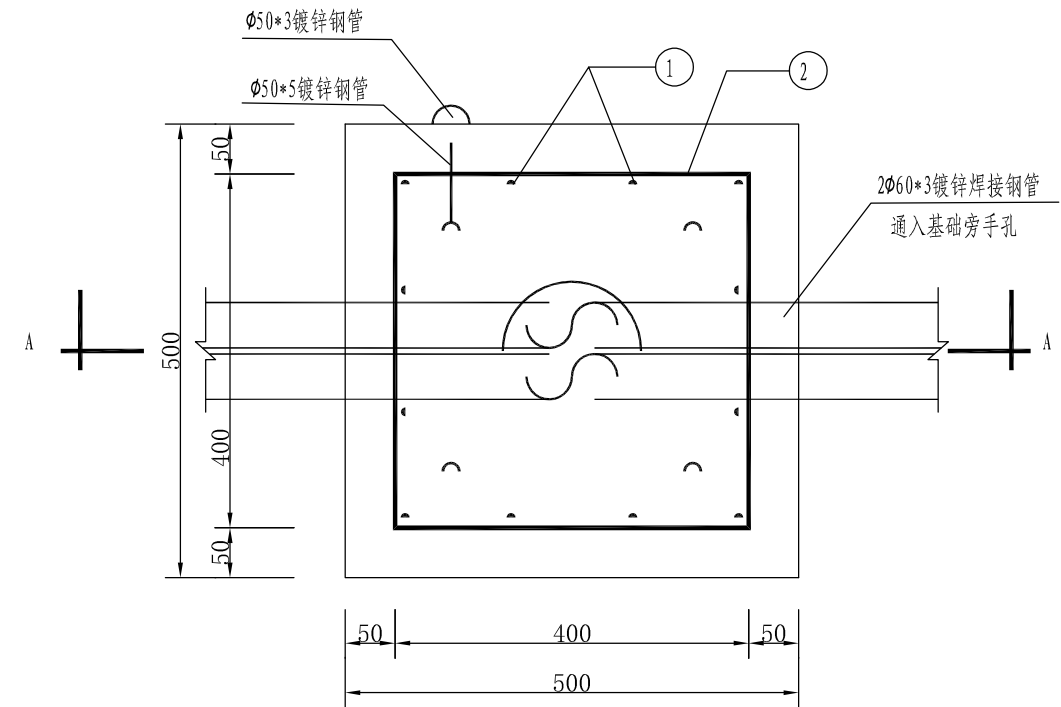
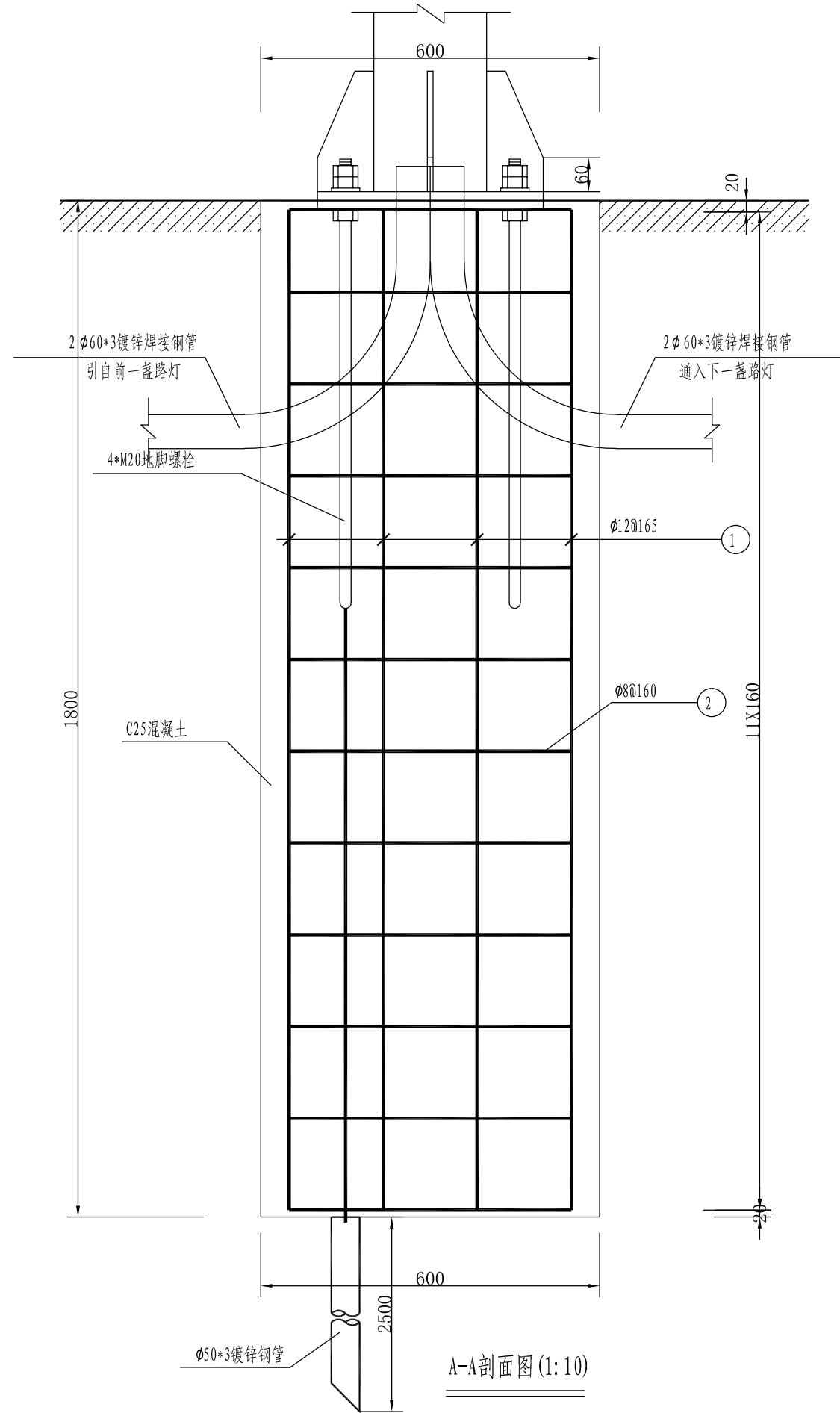
1. 本图尺寸均以厘米为单位.
2. 灯具用4颗M10胀锚螺栓将其固定在隧道侧壁上.
3. 灯具安装角度调节器及底座均为配套产品.
4. 灯具安装后可根据调节结果确定其最佳角度.



底法兰大样图 (1:10)

说明:

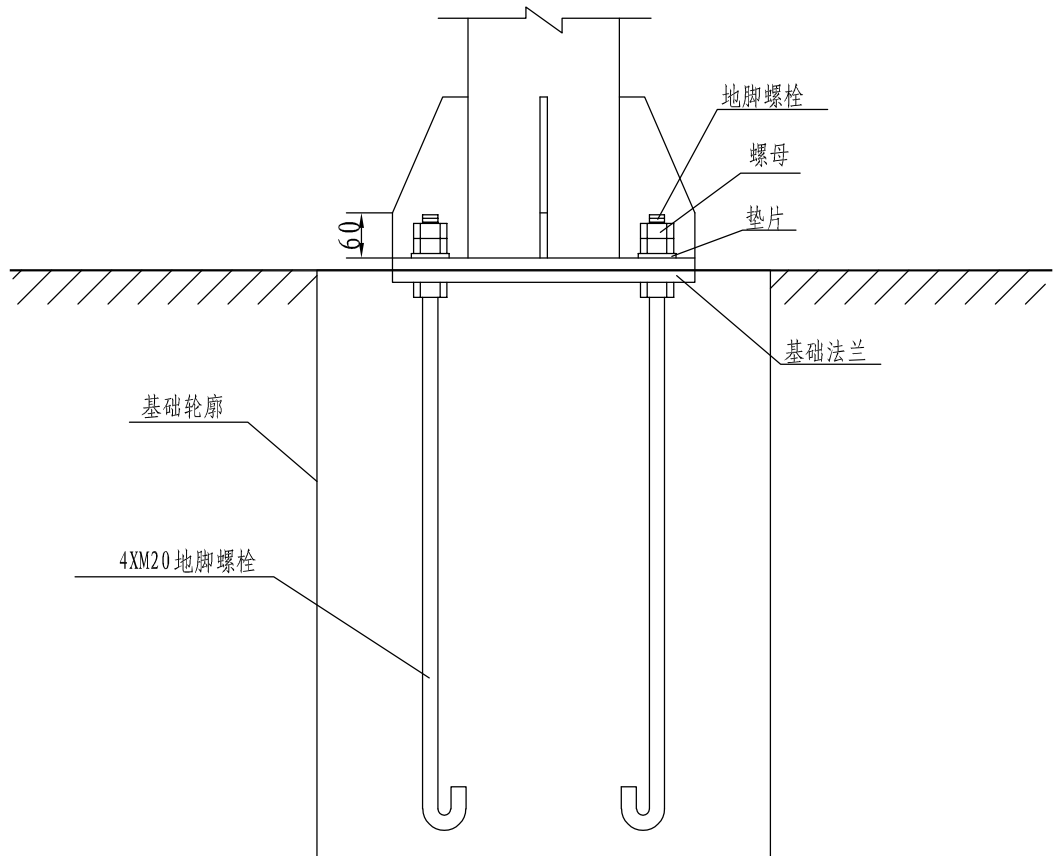
1. 本图尺寸以毫米计.
2. 灯杆接地利用灯基础结构钢筋, 接地电阻小于10欧姆.
3. 灯杆与基础采用法兰盘、螺栓连接.



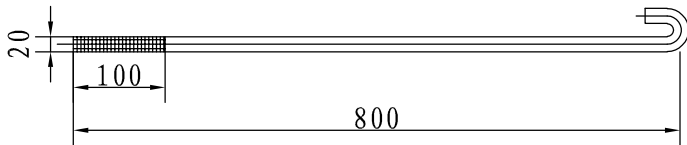
12m灯杆基础平面图

说明:

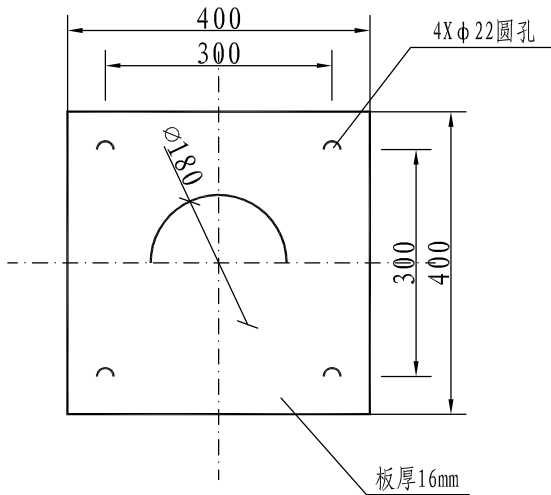
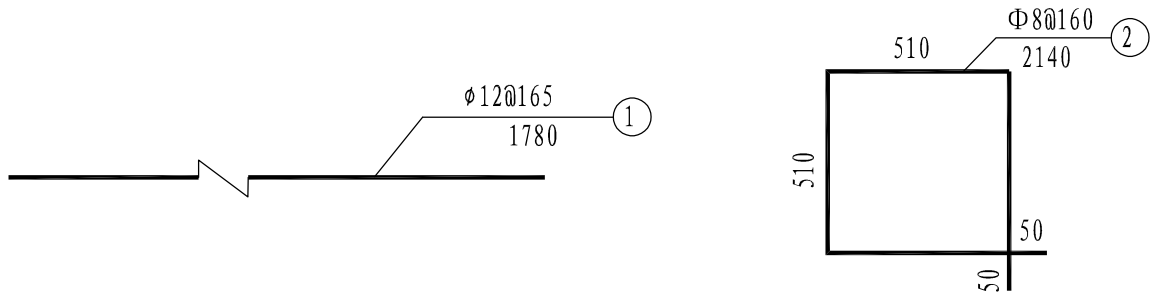
1. 本图尺寸均以毫米计.
2. 低杆灯基础开挖后, 在基坑边打一根 $\phi 50 \times 3 \times 2500$ mm镀锌焊接钢管作接地极, 用50X5镀锌扁钢引出基础顶面, 扁钢端部开孔, 与基础地脚螺栓连接, 接地电阻要求 $< 10 \Omega$, 如果达不到要求, 应增加接地极数量, 合格后方可回填.
3. 本设计风速按45m/s计算, 地基承载力按不小于100KPa考虑, 如果地基承载力达不到要求, 应采取相应措施对地基进行处理.
4. 基础垫层采用C10混凝土, 基础采用C25混凝土浇筑.



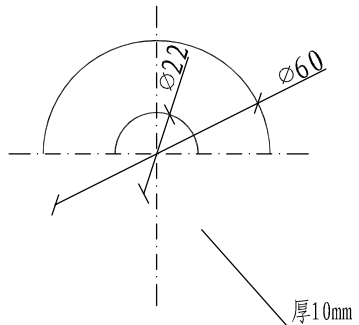
基础预埋示意图 (1:10)



地脚螺栓大样图 (1:10)



底法兰大样图 (1:10)



垫片大样图 (1:2)

一个基础材料数量表

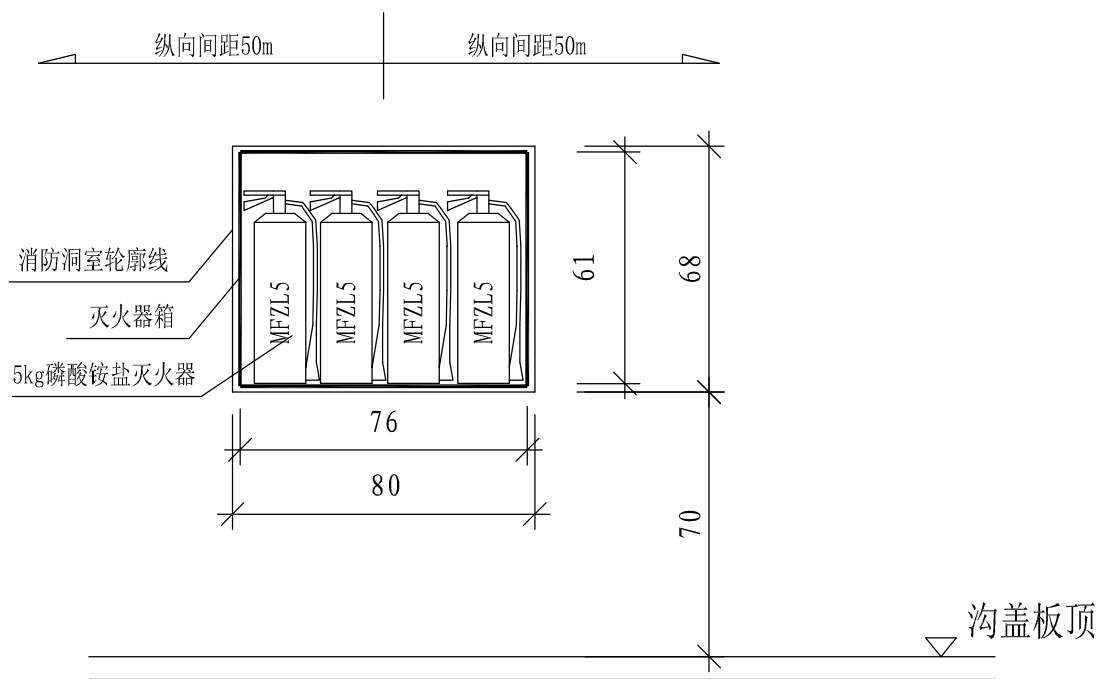
序号	钢筋直径	长度 (mm)	根数	总长度 (m)	总重 (kg)
1	Φ12	1780	12	21.36	18.97
2	Φ8	2140	12	25.68	10.15
合计	Φ8钢筋(kg)			10.15	
	Φ12钢筋(kg)			18.97	
	绑扎铁丝(kg)			0.16	
	Φ50X3 镀锌钢管(m)			2.5	
	50X5 镀锌扁钢(m)			1.9	
C25 混凝土(m³)				0.65	

一个灯杆基础预埋材料数量表

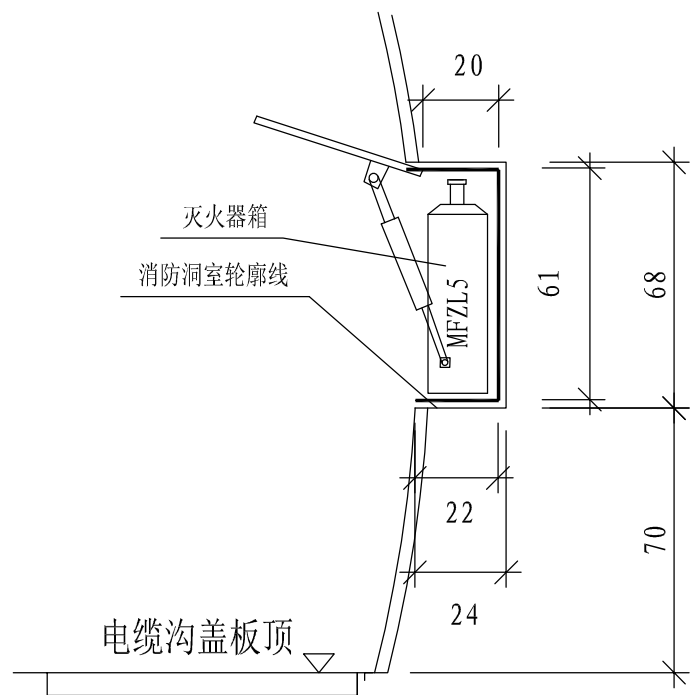
序号	名称	规格(mm)	数量 (件)	总重(kg)	备注
1	基础法兰	400X400X16	1	20.10	A3钢
2	螺栓	M20X800	4	7.90	45#钢
3	螺母	M20	12	1.12	A3钢
4	垫片	Φ60/Φ22 t=10	4	0.20	A3钢

说明:

- 本图尺寸均以毫米计.
- 地脚螺栓材料为45号钢, 其余均为A3钢.
- 每个地脚螺栓配3个螺母, 1个垫片.
- 基础预埋件应与灯杆供货商协调, 以取得一致.



消防洞室正面 1:20



消防洞室侧剖面 1:20

- 消防灭火器箱安装在沿行车方向右侧（弱电管沟侧）的墙壁龕内,纵向间距50m。
- 每只灭火器箱内放置5公斤磷酸铵盐手提式灭火器4只。
灭火器箱箱体采用不小于1.5mm厚冷轧钢板并内外表面喷塑处理。箱门门框采用不小于1.5mm厚电泳或喷塑铝型材，玻璃采用热弯钢化玻璃。箱门、玻璃与隧道壁的弧形一致，箱门开启为具有助力功能的上翻式，开启方便，不影响人群疏散。
- 本图尺寸均以厘米计。

设计

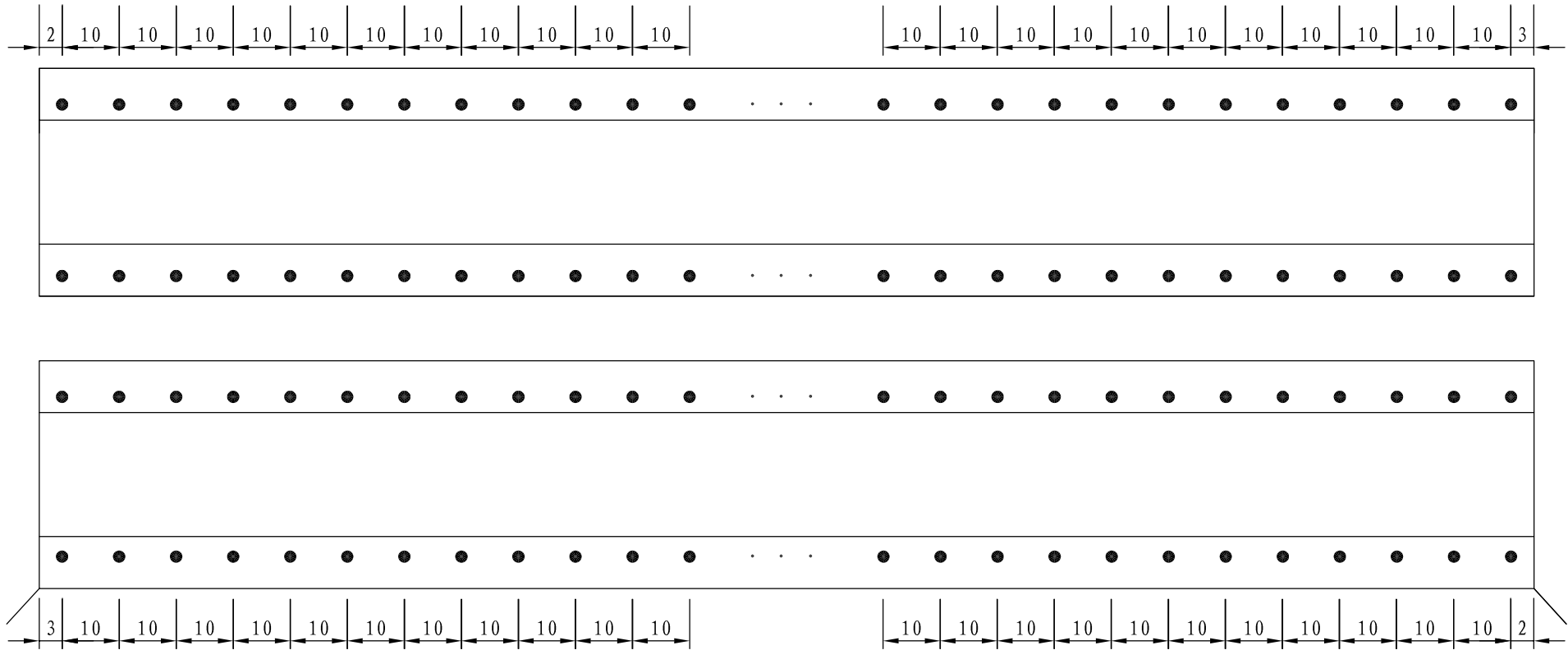
汪嘉豪

复核

陈飞

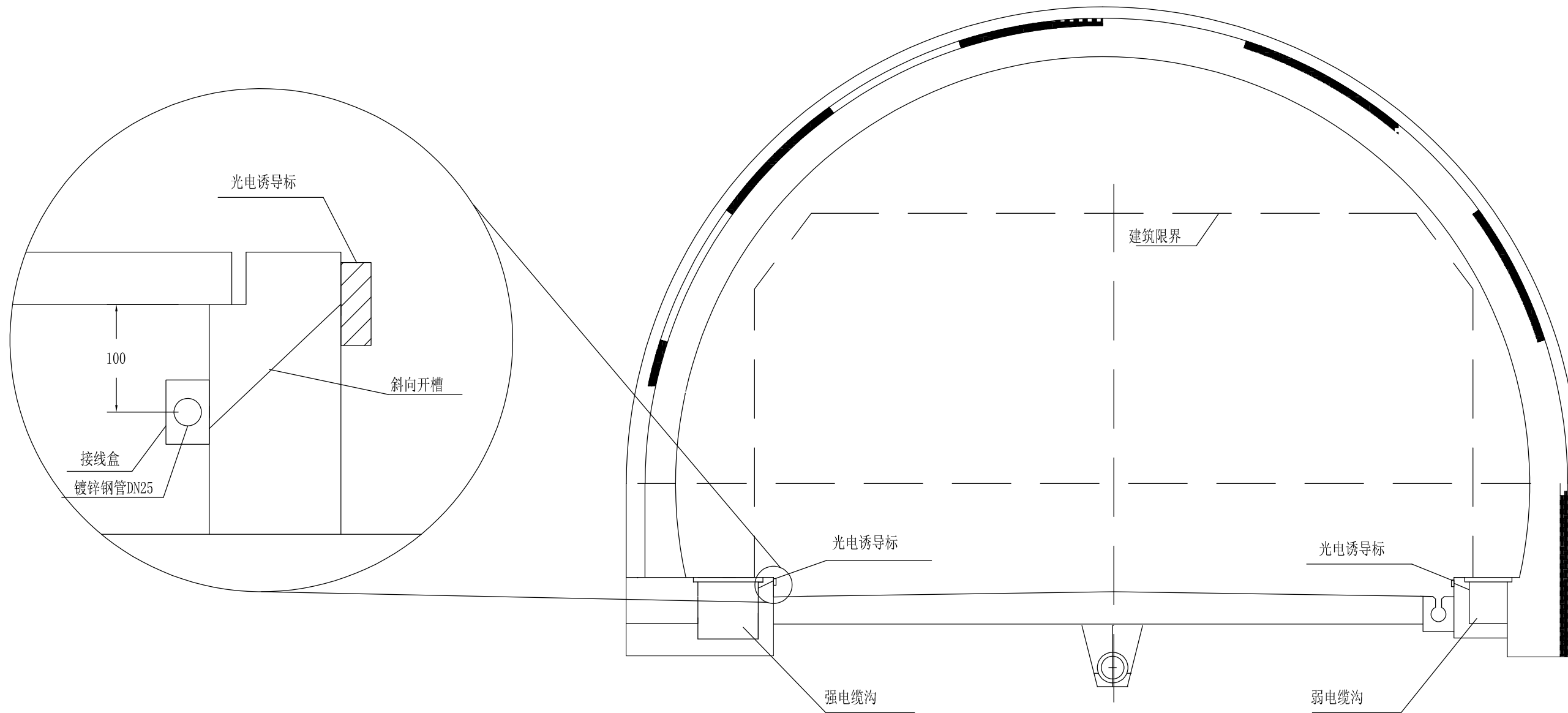
审核

廖安



注：1、每洞口设置一个控制器，控制器安装以就近、方便、维护简便为准。

● 隧道内电光诱导标



说明：
1、本图尺寸除标高以米计外，其余均以毫米计。
2、光电诱导标安装在隧道路缘石的上方。
3、隧道电光诱导标均使用左黄右白。