

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段
安全与服务智慧化提升研究与应用示范项目

施工图设计

第三册 共三册

第一分册 共三分册

(匝道自由流、车道布局优化等)

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二二年五月

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段
安全与服务智慧化提升研究与应用示范项目

施工图设计

第三册 共三册

第一分册 共三分册

(匝道自由流、车道布局优化等)

专业负责人:

证书等级:

甲 级

项目负责人:

院总工程师:

证书编号:

A150002888

院 长:

技术负责人:

发证机关: 中华人民共和国住房和城乡建设部

总 经 理:

招商局重庆交通科研设计院有限公司

二〇二二年五月

分 册 索 引

分 册	篇 目	备 注
第一册	总体设计	
第二册	智能车路协同系统	
第三册（第一分册）	匝道自由流、车道布局优化等	本册
第三册（第二分册）	基于 ETC 的车路协同	
第三册（第三分册）	路段 ETC 门架系统	

本册目录

序号	图表名称	图表编号	页数		序号	图表名称	图表编号	页数
1	主要设备工程数量表	S7-SF-01	5		31	电力手孔标准图	S7-MJ-08	1
2	G65巴南收费站匝道自由流外设平面布设图	S7-SF-02	2		32	电力手孔附件图	S7-MJ-09	1
3	自由流收费系统总体架构图	S7-SF-03	1		33	ETC门架结构设计说明（一）	S7-MJ-10	1
4	联网收费通信传输网络架构示意图	S7-SF-04	1		34	ETC门架结构设计说明（二）	S7-MJ-11	1
5	自由流收费入/出口门架处理流程图	S7-SF-05	1		35	14米ETC门架总体结构图	S7-MJ-12	1
6	准自由流收费系统架构图	S7-SF-06	1		36	14米ETC门架结构大样图	S7-MJ-13	1
7	准自由流收费系统外场设施平面图(主线站)	S7-SF-07	1		37	14米ETC门架材料表	S7-MJ-14	1
8	收费数据传输系统图	S7-SF-08	1		38	G65巴南收费站车道设置方案(现状及改造方案)比选	S7-CD-01	1
9	ETC预交易门架监控视频传输系统图	S7-SF-09	1		39	G65巴南收费站车道设置方案(改造后)比选	S7-CD-02	1
10	ETC门架设备连接图	S7-SF-10	1		40	G65巴南收费站车道设置方案(现状及改造方案)推荐	S7-CD-03	1
11	ETC预交易门架监控视频传输系统图	S7-SF-11	1		41	G65巴南收费站车道设置方案(改造后)推荐	S7-CD-04	1
12	ETC门架设备防雷监测系统示意图	S7-SF-12	1		42	3改4车道平面布置示意图	S7-CD-05	1
13	户外设备亭内交换机端口分配表	S7-SF-13	1		43	入口自助发卡机安装布设图	S7-CD-06	1
14	ETC门架供电系统结构图	S7-SF-14	1		44	出入口自助缴费机安装布设图	S7-CD-07	1
15	户外设备亭配电系统图	S7-SF-15	1		45	自助刷发卡机基础设计图	S7-CD-08	1
16	路段ETC门架光缆纤芯分配图	S7-SF-16	1		46	车型/车牌识别一体机安装示意图	S7-CD-09	1
17	ETC门架户外设备箱设计图	S7-SF-17	1		47	收费站计算机网络设备构成图	S7-CD-10	1
18	户外设备亭总体图	S7-SF-18	1		48	智能自助收费机大样图	S7-CD-11	1
19	户外设备亭设计图	S7-SF-19	2		49	智能自助收费机正面布局图	S7-CD-12	1
20	匝道ETC门架设备布置图（三车道）	S7-SF-20	1		50	智能自助收费机背面布局图	S7-CD-13	1
21	车牌识别摄像机和补光灯连接图	S7-SF-21	1		51	智能自助收费机系统连接图	S7-CD-14	1
22	线缆敷设截面图	S7-SF-22	1		52	收费机柜大样图	S7-CD-15	1
23	线缆过桥涵方式图	S7-SF-23	1		53	天棚情报板显示样图	S7-CD-16	1
24	ETC门架基础设计说明	S7-MJ-01	1		54	车道情报板显示样图	S7-CD-17	1
25	ETC门架基础平面布置示意图	S7-MJ-02	1		55	车道情报板安装大样图	S7-CD-18	1
26	ETC门架基础定位说明	S7-MJ-03	1		56	LED显示屏安装图	S7-CD-19	1
27	ETC门架中央隔离带基础设计图	S7-MJ-04	1		57	电动栏杆（单杆）安装方案图	S7-CD-20	1
28	ETC门架路侧基础设计图（一）	S7-MJ-05	1		58	电动栏杆（单杆）安装图	S7-CD-21	1
29	ETC门架路侧基础设计图（二）	S7-MJ-06	1		59	G65巴南收费站交安设施平面布置图(现状)	S7-CD-22	1
30	ETC门架路侧基础接地图	S7-MJ-07	1		60	G65巴南收费站交安设施平面布置图(改造后)	S7-CD-23	1

本册目录

序号	图表名称	图表编号	页数		序号	图表名称	图表编号	页数
61	收费岛地面标线布置图（ETC专用车道）	S7-CD-24	1		91			
62	ETC专用车道路面及标线方案图	S7-CD-25	1		92			
63	混凝土隔离墩设计图	S7-CD-26	1		93			
64	路面导向箭头和振动标线设计图	S7-CD-27	1		94			
65	收费隔离岛-1大样图	S7-TJ-01	1		95			
66	收费隔离岛-2大样图	S7-TJ-02	1		96			
67	收费隔离岛立面标记设计图	S7-TJ-03	1		97			
68	收费站广场路面开挖及回填设计图	S7-TJ-04	1		98			
69	隔离岛设备布设及管线平面图	S7-TJ-05	1		99			
70	收费服务岗大样图	S7-TJ-06	1		100			
71	岛头龙门架基础定位说明	S7-TJ-07	1		101			
72	岛头龙门架龙门架基础设计图	S7-TJ-08	1		102			
73	岛头龙门架结构设计说明（一）	S7-TJ-09	1		103			
74	岛头龙门架结构设计说明（二）	S7-TJ-10	1		104			
75	岛头龙门架总体结构图	S7-TJ-11	1		105			
76	岛头龙门架结构大样图	S7-TJ-12	1		106			
77	岛头龙门架材料表	S7-TJ-13	1		107			
78					108			
79					109			
80					110			
81					111			
82					112			
83					113			
84					114			
85					115			
86					116			
87					117			
88					118			
89					119			
90					120			

设计说明目录

1. 项目概况	1	6.2. 系统性能要求	15
1.1. 项目背景	1	6.3. 技术路线	15
1.2. 项目工程概况	1	6.4. 系统架构	16
1.2.1. G65 重庆至武隆段基本情况	1	6.5. 设计方案概述	16
1.2.2. 交通运行现状	2	6.5.1. 出/入口 ETC 预交易	16
1.2.3. 项目建设的必要性	5	6.5.2. 分级诱导信息服务	17
1.2.4. 项目建设需求	6	6.5.3. 外场设备设置原则	17
2. 总体设计思路	7	6.6. 预交易 ETC 门架设备配置	17
2.1. 项目定位	7	6.6.1. 预交易 ETC 门架设备配置要求	17
2.2. 提升方向	7	6.6.2. 预交易门架设备安装原则	18
2.3. 设计理念	8	6.7. ETC 门架设备技术参数	18
2.4. 总体布局	9	6.7.1. RSU 天线	18
2.5. 建设内容	9	6.7.2. 天线控制器	19
2.6. 技术架构	10	6.7.3. 车牌图像识别一体机	19
3. 设计原则与设计目标	11	6.7.4. 补光灯	20
3.1. 设计原则	11	6.7.5. 车牌识别处理设备	21
3.2. 设计目标	12	6.7.6. 高清摄像机（交通监控摄像机）	21
4. 设计依据	13	6.7.7. 监控工控机	21
5. 项目概述	14	6.7.8. PCI 密码卡	21
5.1. 项目背景	14	6.7.9. 以太网交换机	22
5.2. G65 巴南收费站现状	14	6.7.10. 高清数字球机	22
5.3. 设计范围和内容	14	6.7.11. 工业级光纤收发器	22
6. 匝道自由流收费	14	6.7.12. 应急救援	22
6.1. 建设必要性	14	7. 收费车道设备优化设计	22
6.1.1. 提升 ETC 车辆通行能力	14	7.1. ETC 车道三改四	22
6.1.2. 国家政策导向	15	7.1.1. 改造必要性	22
		7.1.2. 3 改 4ETC 车道布设	23
		7.1.3. 出入口均 3 改 4 车道（推荐方案）	23

7.2. 收费车道布局调整方案.....	23
7.3. 出入口自助车道建设.....	24
7.3.1. 入口自助车道建设.....	24
7.3.2. 出口自助车道建设.....	24
7.3.3. 自助车道建设要求.....	24
7.3.4. 主要设备技术参数.....	24
7.3.5. 车牌/车型识别一体机.....	24
7.4. 车道诱导灯系统.....	26
7.4.1. 方案概述.....	26
7.4.2. 主要设备技术指标.....	26
7.5. 彩色路面方案.....	26
7.5.1. 设计方案.....	26
7.5.2. 铺装材料技术要求.....	26
7.5.3. 路面施工技术要求.....	27
7.5.4. 抗滑路面施工质量控制.....	28
7.5.5. 抗滑路面施工质量的控制性检测.....	28
7.5.6. 路面施工交通组织.....	29
7.5.7. 验收标准.....	29
7.6. 车道标线要求.....	29
7.6.1. 设计内容.....	29
7.6.2. 标线材料.....	29
7.6.3. 施工要求.....	30
8. 施工及注意事项.....	30
8.1. 施工前的准备.....	30
8.2. 外场设备安装要求.....	30
8.3. 安全生产.....	30
8.4. 现场临时用电（低压）电工操作施工安全.....	31
8.5. 其它注意事项.....	31

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段

安全与服务智慧化提升研究与应用示范项目初步设计说明

1.项目概况

1.1.项目背景

党的十九大明确提出建设交通强国的宏伟目标,吹响了交通强国建设的号角,为未来一段时间的交通建设奠定了总的基调。2019年9月,中共中央、国务院发布《交通强国建设纲要》(中发〔2019〕39号),提出要“由各种交通方式相对独立发展向更加注重一体化融合发展转变,由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变,构建安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系”。2021年2月,中共中央、国务院印发《国家综合立体交通网规划纲要》(中发〔2021〕5号),对交通运输智能化提出了明确的要求。为贯彻落实中央的决策部署,交通运输部先后印发了《数字交通发展规划纲要》(交规划发〔2019〕89号)、《推进综合交通运输大数据发展行动纲要(2020-2025年)》(交科技发〔2019〕161号)、《关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》(交规划发〔2020〕75号)、《关于促进道路自动驾驶技术发展和应用的指导意见》(交科技发〔2020〕124号)、《交通运输领域新型基础设施建设行动方案(2021-2025年)》(交规划发〔2021〕82号)、《数字交通“十四五”发展规划》(交规划发〔2021〕102号)、《公路“十四五”发展规划》(交规划发〔2021〕108号)等指导性文件,强调了新型基础设施、智慧高速公路建设的重要性和必要性。

2020年8月,交通运输部以交规划函〔2020〕586号文批复同意重庆市交通强国建设试点方案。2021年2月,重庆市人民政府印发《重庆市推动交通强国建设试点实施方案(2021-2025年)》(渝府发〔2021〕4号),提出推动智慧高速公路建设,充分运用大数据、云计算等前沿技术,建设覆盖“人、车、路、环境”的智慧高速公路网,在重庆高速集团等单位实施项目中选取1—2条高速公路,建设基于5G技术的车路协同试验段。2021年6月,重庆市经济和信息化委员会印发《打造全国一流新能源和智能网联汽车应用场景三年行动计划(2021-2023年)》(渝经信发

(2021)45号),提出全市新建车路协同道路长度超过1000公里。

1.2.项目工程概况

1.2.1.G65 重庆至武隆段基本情况

G65 重庆至武隆段全长 135 公里,具体分为界石至水江段(界水段)、水江至武隆段(水武段)。



图 1.2.1-1 G65 重庆至武隆段线路图

界水段 2007 年建成投运,全长 85 公里,建有隧道 7 座,隧道总计全长 11.03 公里,其中包括特长隧道 1 座、长隧道 3 座;水武段于 2009 年建成投运,全程长约 50 公里,有特长隧道 5 座、长隧道 1 座,中隧道及短隧道各 1 座,全路段隧道共计 25.6 公里,隧道占比达 50%。全线共有界石、大观、水江、武隆 4 处服务区。该路段日均车流量为 6 万辆次,其中货车占比约为 30%,且占比逐渐增加。

地形地貌: G65 重庆至武隆段全线是典型的山区高速,具有线形指标低、桥隧比高、气象环境复杂多变诸多特点,按其成因类型,区内地貌主要可分为河谷地貌、构造剥蚀侵蚀丘陵低山地貌、侵蚀溶蚀中低山地貌。该路段的管理与服务面临着交通事故突发、交通拥堵、大雾、泥石流等灾害天气的重大挑战。

气象、水文：项目区内属亚热带湿润季风气候区，气候温和、四季分明、雨量充沛，具冬暖、夏热、秋长的气候特点。多年平均气温 17.0℃，年最高气温 40.8℃（2006 年 7 月 26 日），年最低气温-5℃（1995 年 1 月 5 日），年平均气温 15℃，最冷为一月份，月平均气温为 7.8℃，最热为七、八月，月平均气温为 31℃。年最大降雨量 1420.7mm（1990 年），年最小降雨量 785.4mm（1992 年），多年平均降雨量 1183.1mm，主要集中于每年 4~10 月，多呈大雨或暴雨，占全年总降雨量的 76%左右。项目区境内地表水系发育，河网密布，河流纵横，河流、溪涧切割深，落差大，高低悬殊，呈枝状分布，河流都属长江水系。

地震：项目区地震活动微弱，根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）：项目区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应的地震基本烈度为 VI 度。

人文旅游、矿产资源：G65 重庆至武隆段途经仙女山、芙蓉洞、小南海地质公园等多个旅游景点，同时渝东南地区有多个矿产资源，有大量运输湘西地区的原料和矿产的大货车经渝湘高速进行运输。

1.2.2.交通运行现状

（一）重庆市主城区连接渝东南地区的重要通道，交通流量大，重载货车比例高

G65 包茂高速公路重庆段为重庆高速公路网规划“三环十八射多联线”中的射线高速公路，是重庆主要的省际大通道之一，交通流量大，过境交通多，货车出行需求集中。目前 G65 重庆至武隆段日均车流量为 6 万辆/日，货车日均车流量占比约为 30%，且占比逐渐增加，同时重大节假日重庆至武隆段交通压力明显增加。

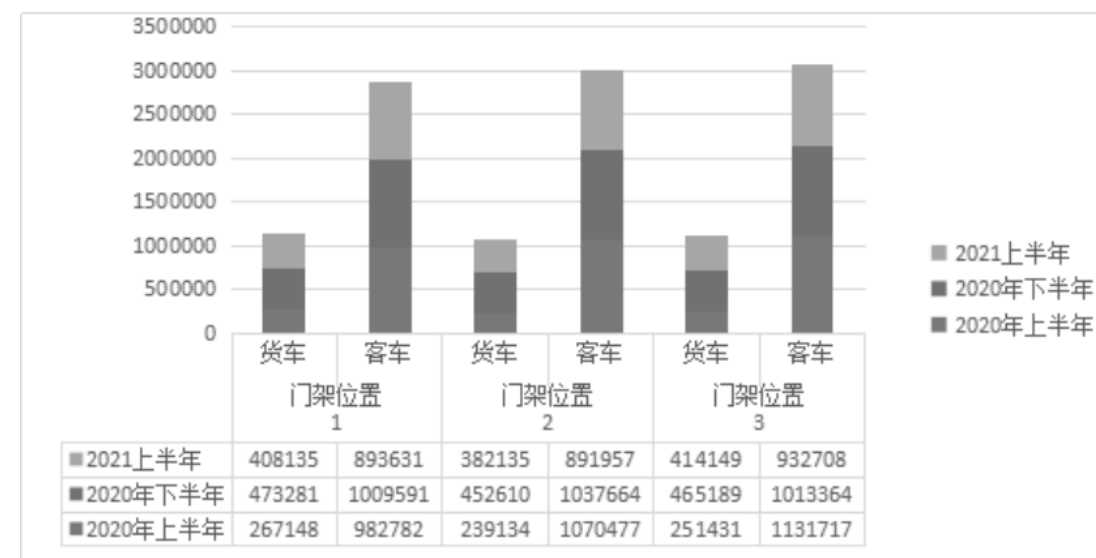


图 1.2.2-2 车流量统计

表 1.2.2-1 G65 重庆至武隆（界水段）车流量统计数据

路段		G65 重庆至武隆（界水段）							
断面		G65 巴南-渝黔扩能	渝黔扩能-接龙	接龙-石龙	石龙-大观	大观-南川	南川-金佛山	大铺子-水江	合计
里程 (km)		21.50	2.80	12.80	13.15	7.85	21.70	5.11	84.91
日均流量	1 月	31415	38722	33607	34033	35320	29551	22396	225044
	2 月	37343	32648	30159	29488	31695	28725	21193	211252
	3 月	29852	34763	29929	29558	31675	26394	19320	201491
	4 月	30567	34614	29884	29881	30835	26195	19563	201540
	5 月	32947	34195	29942	28495	30414	25913	20030	201936
	6 月	32066	35693	31788	29981	32092	25685	20305	207610
	7 月	35598	38789	34300	32476	35639	29116	23267	229186
	8 月	32909	35216	30556	29932	32341	25875	20421	207250
	9 月	26409	27057	27057	20870	22507	20716	17402	162018
	10 月	33576	31176	28124	26265	28316	23285	19377	190119
	11 月	24542	27962	23197	21599	23596	19087	15384	155367
	12 月	30286	32370	27031	24654	27078	21645	17681	180746
日均标准流量	1 月	35230	53611	45558	46202	47324	40153	29700	297777
	2 月	39189	37957	34823	34125	36394	33297	24319	240104
	3 月	33879	49265	40970	40596	42721	36717	26139	270287
	4 月	34556	49624	41368	41510	42222	36800	26495	272575

路段		G65 重庆至武隆（界水段）							
断面		G65 巴南-渝黔扩能	渝黔扩能-接龙	接龙-石龙	石龙-大观	大观-南川	南川-金佛山	大铺子-水江	合计
日均折算 全程流量	5月	36673	47871	40673	39068	40995	35438	26417	267135
	6月	35978	49159	43112	41038	43196	34815	26560	273857
	7月	39425	51573	44436	42380	45802	37774	29370	290759
	8月	36551	47139	39830	39198	41727	33872	26145	264462
	9月	28820	37266	28896	27884	29605	27623	22512	202607
	10月	37324	42942	37319	35216	37329	31124	25255	246509
	11月	27320	40717	32388	30528	32509	27066	21305	211832
	12月	34345	44331	35769	33000	35470	29355	23336	235608
	1月	7954	1277	5066	5271	3265	7552	1348	31734
	2月	9456	1077	4546	4567	2930	7341	1275	31192
	3月	7559	1146	4512	4578	2928	6745	1163	28631
	4月	7740	1141	4505	4628	2851	6694	1177	28736
5月	8343	1128	4514	4413	2812	6623	1205	29037	
6月	8119	1177	4792	4643	2967	6564	1222	29485	
7月	9014	1279	5171	5030	3295	7441	1400	32629	
8月	8333	1161	4606	4636	2990	6613	1229	29568	
9月	6687	892	4079	3232	2081	5294	1047	23312	
10月	8502	1028	4240	4068	2618	5951	1166	27572	
11月	6214	922	3497	3345	2181	4878	926	21964	
12月	7669	1067	4075	3818	2503	5532	1064	25729	
日均折算 全程标准 流量 (pcu/d)	1月	8920	1768	6868	7155	4375	10262	1787	41136
	2月	9923	1252	5250	5285	3365	8509	1464	35047
	3月	8578	1625	6176	6287	3950	9384	1573	37573
	4月	8750	1636	6236	6429	3903	9405	1594	37954
	5月	9286	1579	6131	6050	3790	9057	1590	37483
	6月	9110	1621	6499	6355	3993	8898	1598	38075
	7月	9983	1701	6699	6563	4234	9654	1768	40601
	8月	9255	1554	6004	6071	3858	8656	1573	36972
	9月	7298	1229	4356	4318	2737	7060	1355	28352
	10月	9451	1416	5626	5454	3451	7954	1520	34872
	11月	6918	1343	4882	4728	3006	6917	1282	29075
	12月	8697	1462	5392	5111	3279	7502	1404	32847

(二) 桥隧比较高，运营能耗高，设施管养任务重

界水段全长 85 公里，建有隧道 7 座，隧道总计全长 11.03 公里，其中包括特长隧道 1 座、长隧道 3 座；水武段全程长约 50 公里，有特长隧道 5 座、长隧道 1 座，中隧道及短隧道各 1 座，全路段隧道共计 25.6 公里，隧道占比达 50%。隧道运营能耗较高，桥隧基础设施养护管理任务艰巨。

表 1.2.2-2 G65 重庆至武隆（界水段）隧道一览表

序号	隧道名称	路段	隧道长度（米）	按隧道长度分类	建成通车年份
1	南湖隧道	界水路	1216	长隧道	2007
2	太平隧道		2037.05	长隧道	2007
3	接龙隧道		823	中隧道	2007
4	石龙隧道		3455.5	特长隧道	2007
5	丰岩隧道		161	短隧道	2007
6	炉场坡隧道		596.8	中隧道	2007
7	龙凤山隧道		2905	长隧道	2007
8	白云隧道	水武路	7197.897	特长隧道	2009
9	长坝隧道		709.74	中隧道	2009
10	白马隧道		3099.38	特长隧道	2009
11	羊角隧道		6676	特长隧道	2009
12	大湾隧道		2820	长隧道	2009
13	黄草岭隧道		3250.25	特长隧道	2009
14	武隆隧道		4884.1	特长隧道	2009
		合计	39831.717		

(三) 存在长大纵坡与隧道群路段，交通事故多发

G65 重庆至武隆段，桥隧比例高、特长隧道数量多，存在长大纵坡路段，雨雾等恶劣天气频发，导致交通事故频发。南彭至大观段近三年发生亡人事故 15 起，造成 18 人死亡，亡人事故中涉及车辆主要为货车（超过 80%），事故主要形态有上/下坡急弯货车发生追尾、事故后未设置标志发生二次事故、货车超载等。大观至水江段 2022 年至今发生亡人事故 5 起，造成 5 人死亡，亡人事故中涉及车辆主要为货车。

(四) 与重庆市主城区市政道路衔接，需考虑“进城难、出城难”的问题

G65 重庆至武隆段与渝黔高速公路交汇于南环互通，是重庆主城区与南川、綦江、贵州、湖南等区域的重要联系通道；南环互通作为内环快速与两条射线高速的核心转换节点，交通流量集中，

过境交通多，运行压力较大。需要贯彻《关于加强干线公路与城市道路有效衔接的指导意见》（发改基础[2016]1290号）精神，提升高速公路与市政道路的一体化协同管理水平，增强干线公路与城市道路有效衔接，缓解进出重庆主城区的交通拥堵问题。

（五）连接重庆市重点旅游景区武隆仙女山，公众出行体验感要求高

G65 重庆至武隆段坐拥景色醉人的“乌江画廊”、“郁江画廊”，沿线石林、金佛山、芙蓉洞、仙女山等风景名胜林立，节假日等旅游旺季交通需求远超道路负荷，需要全面提升出行服务品质，带动旅游经济的发展。

1.2.2.1.信息化建设现状

从 2017 年开始，G65 重庆至武隆段的监控系统、隧道照明及消防安全等内容已通过多项机电专项工程建设得到提升，开展的项目有白云隧道应急救援示范工程、武黄路部分隧道照明补充、水界路全程监控、大观服务区智慧化建设等。

（一）水界路全程监控专项工程

在水界路全长 85 公里的示范路段，进行科研项目基于多源异构数据的高速公路交通异常感知及管控决策技术研发与示范应用工程的建设内容，通过采用前端智能分析摄像机、同时在约每 2 公里的摄像机杆上增加流量专用摄像机的布设方式，通过视频图像辅助分析功能，实现停车、行人、逆行、抛洒物、拥堵等异常事件报警，采集包括车牌号、分类型车流量、平均占有率、平均车速等信息。为全路段拥堵分析和车辆行驶路径还原提供基础数据。

（二）白云隧道应急救援示范工程

白云隧道应急救援示范工程、武黄路部分隧道照明补充等项目实施，主要是对隧道基础设施设备进行了升级改造，完善应急预案。通过传统的机电设备升级改造和匹配救援制度的方式在一定程度上达到提升路段安全运行的目的。

（三）大观服务区智慧化建设项目

完成服务区本地管理系统平台建设及配套应用模块，具体模块包括：智能巡更、智慧公厕、户外大屏发布及广播、环境监控及能耗管理、智慧照明、智能监控、服务区网络应用、商业经营管理、公众信息发布及查询。

（四）信息化建设存在的不足

G65 重庆至武隆段目前的机电设备按照系统可划分为路段监控系统、通信系统、供配电系统、收费系统、隧道机电系统。各系统内的设备情况如下表所示：

表 1.2.2-3 G65 重庆至武隆（界水段）机电设备一览表

序号	系统名称	设备名称	设备数量（套）
1	路段监控系统	可变情报板	51
2		摄像机	368
3		微波车检	5
4		监控站数量	2
5		能见度仪	1
6	通信系统	通信站点	14
7	供配电系统	配电房数量	36
8	收费系统	收费站级设备	7
9		ETC 门架系统	9
10		车道设备	70
11	隧道机电系统	火灾报警主机	12
12		火灾手报按钮	1047
13		紧急电话及广播	233
14		消防箱	1101

G65 重庆至武隆段信息化建设主要的不足如下：

外场设备、设施老化严重，且功能单一，不满足现状道路机电系统正常运营的需求。

长大隧道洞内及隧道群整体交通态势感知及监控、监测能力较弱，且各机电系统相互独立，数据共享度低，缺乏系统联动机制，监控中心应急响应和联动管理信息化水平低。

缺少一体化的信息化管理平台，对基础设施监测与维护、道路运行感知、实时预报预警、应急保障、出行服务进行高效管理。

对数据利用深度不足，不能有效利用大数据资源为路段决策提供有力支撑。

1.2.2.2.需要重点解决的问题

G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升项目需要重点解决 5 方面的问题：

（一）交通安全问题

本项目桥隧比较高，存在特长隧道、隧道群、桥隧相接段，气象条件较为复杂，存在一定的交通安全隐患。应利用先进的数字化技术手段、科学合理的安全设施设置、切实有效的救援预案，实现智能管控、主动防护、安全预警、快速救援，最大限度保障公路行车安全。

（二）智能诱导问题

本项目主线全长约 135 公里，部分互通之间、服务区与互通、隧道与互通间距较近，同时本项目与多条国省道、高速公路相交，因而强化互通式立交、服务区出入口信息提示以及区域路网交通诱导，是项目设计的重点。

（三）品质服务问题

G65 重庆至武隆段出行信息发布手段、内容较为单一，没有充分利用移动互联网、移动智能终端等工具，无法为公众出行提供精确的、及时的出行前信息服务。本项目是渝东南跨省大通道，有利于整合跨区旅游资源，并促进重庆与其他地区旅游资源的优势互补、共同发展，沿线人文旅游资源极为丰富，是重要交通旅游干线，旅游交通量占比较高。按照“交旅融合”的发展理念，特别要强化出行信息服务系统和服务区数字化智能化升级，增强各族群众的出行体验并提升高速公路引流效果。

（四）节能降碳问题

本项目隧道较多，机电工程规模大，运营期耗电量大、运维总量大。按照“绿色公路”建设理念，应提升智慧节能手段，实现运营期的智能控制、高效养护，在满足行车安全的条件的基础上，最大程度地实现节能减排，降低运营成本。

（五）管理决策问题

G65 重庆至武隆段现有业务系统服务面较窄，主要侧重于基础信息采集和业务处理，缺少辅助管理决策、应急指挥调度和公共服务的综合性服务功能；应急处置手段较为落后，缺乏高科技手段支持。

1.2.3.项目建设的必要性

（一）是贯彻落实交通强国战略的需要

建设交通强国是以习近平同志为核心的党中央立足国情，着眼全局，面向未来作出的重大战略决策，是建设现代化经济体系的先行领域，是全面建成社会主义现代化强国的重要支撑，是新时代做好交通工作的总抓手。

2019 年 10 月，重庆市成为全国第一批 13 个交通强国建设试点之一。《重庆市推动交通强国建设试点实施方案（2021—2025 年）》（渝府发〔2021〕4 号）提出着力打造安全、便捷、高效、绿色、经济的现代化综合交通体系和智慧交通服务体系，智慧高速公路是重要的建设内容之一。

（二）是推动重庆交通运输领域新型基础设施建设的需要

2019 年 12 月，中央经济工作会议指出要发挥投资关键作用，加快 5G 商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设，加大城际交通、物流、市政基础设施等投资力度。2020 年 3 月，中共中央政治局常务委员会会议再次强调，要加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。一系列会议极大的强调了新型基础设施建设的重要性。

交通运输部印发的《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》（交规划发〔2020〕75 号）、《交通运输领域新型基础设施建设行动方案（2021—2025 年）》（交规划发〔2021〕82 号）明确提出开展智慧公路建设行动。

2020 年 6 月，重庆市人民政府印发《重庆市新型基础设施重大项目建设行动方案（2020-2022 年）》（渝府发〔2020〕18 号），提出推动公路等传统基础设施升级，加快公路等 8 类传统基础设施网络化、数字化和智能化改造。

状态全面感知、信息高效处理的智能化道路基础设施，是交通物理世界向数字世界转变的核心数据来源。结合重庆市交通运输发展需要，充分应用 5G、云计算、人工智能等新技术，推进物联网在交通基础设施领域的创新应用与发展，构建智能化的感知体系、网络化的传输体系和智慧化的应用体系，有利于促进交通基础设施建设向数字化、精细化、信息化、智能化方向转变，对于未来车路协同自动驾驶的实施，提升行业管理与公共服务水平，推动产业机构调整和发展模式具有重要的意义。本项目是推动重庆市交通运输领域新型基础设施建设的先行抓手和示范工程。

（三）是推进重庆市高速公路行业高质量发展的需要

近年来，重庆市始终将发展数字经济作为转型发展、跨越发展的重要途径，2021 年 12 月，重庆市政府印发《重庆市数字经济“十四五”发展规划（2021-2025 年）》（渝府发〔2021〕41 号），提出“推动新型基础设施建设，实现信息基础设施全面升级，让传统基础设施数字化、网络化和智能化水平大幅提升”。

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升项目将加速推进智慧高速公路能力提升，建成一批类型丰富、实用性高的高速公路应用场景，实现隧道无线定位、急坡弯道路侧感知预警等特色应用，提升高速公路通行安全及运行效率。本项目将通过基础设施数字化体系、管理与服务体系、智能云控平台等的建设，实现 G65 高速公路重庆至武隆段运营管理数字化、交通管控智能化、出行服务精细化，显著提升高速公路通行能力、安全水平和用户体验。

（四）是促进渝东南地区“交旅融合”发展的需要

G65 高速公路重庆至武隆段途经仙女山、芙蓉洞、小南海地质公园等多个旅游景区，通过打造智慧高速公路对发展渝东南地区旅游产业，促进区域间协调发展与促进土地均衡开发利用，对打造渝东南旅游区及上下游产业链发展有重要意义。

通过推进交旅融合型服务区建设，充分挖掘服务区的周边资源，形成以近自然林为主、景观游憩相结合的生态景观片林，成为城市组团之间重要生态缓冲区和生态福利空间共享区，完善高速公路服务区的“综合信息港”，通过大屏、智能手机、智能机器人等多种媒介进行推送交互，为出行公众提供便捷、温馨的综合信息服务，提升高速公路服务区品质。

1.2.4.项目建设需求

G65 重庆至武隆段是重庆市主城的一条射线通道，也是连接湖北、湖南、贵州的重要经济通道，起重要的交通保障作用。通过智慧化综合管控提升手段，对实现增强关键节点安全性、提升全线通行效率和提高出行服务等有重要意义。

1.2.4.1.重庆高速集团

随着集团公司建设的高速公路里程的逐年增多，网络化、信息化、智能化的运营管理需求越来越迫切。本项目将提出一套面向运营监管与服务需求的智慧公路整体架构，为集团公司未来的信息化、智能化总体发展提供技术思路。基于信息化、智能化新技术，通过 G65 重庆至武隆段安

全与服务智慧化提升项目的建设，可为集团公司提供基础设施安全管理运营能力、交通运行监测能力、行车安全性以及出行服务水平提升技术的经验借鉴和示范样板。

（一）辅助运营管理和应急调度的需求

面向 G65 重庆至武隆段出行服务、交通运行监控与应急调度、收费管理等多层面的服务需求，需要建设基于云计算、大数据技术的智慧高速公路云控中心，通过多元数据云存储、可视化管理平台与物联网监测，形成路段集基础数据库，实现交通运行状态的实时监测和运行态势评估、自动化事件检测与预警以及突发事件下的应急指挥调度。

（二）信息安全监管的需求

满足运营管理数据共享交换的需求，进一步加强网络安全和数据安全，应用网络安全密钥，为业务应用系统的部署提供高效、安全的支撑环境。

1.2.4.2.南方营运分公司

作为 G65 重庆至武隆段的直接运营单位，南方营运分公司肩负着全线路产路权维护、道路设备维护、交通运行状态实时获取、交通事故处理、阻断信息报送、交通信息发布等责任，需要高速公路精准感知数据、智能化的运行监管平台及便捷精准的信息服务手段等基础支撑，开展智慧公路建设，有助于辅助其开展日常、应急条件下的各项工作，有助于提升管理人员的分析决策及服务能力。

（一）提高全线交通安全的需求

G65 重庆至武隆段合流区、分流区、隧道（群）、长大纵坡段存在安全隐患和驾驶盲区，需要通过各种信息发布方式，对出行者提前预警相关信息，提高车辆的运行安全性和交通运行效率，减少交通安全事故和能源消耗。

（二）提高全线通行效率的需求

根据 G65 重庆至武隆段交通运行情况，可以看出全线通行效率有待提升，尤其在隧道、收费站路段，需要通过综合管控策略提升整体通行效率。同时，发生交通事故和拥堵事件的交通疏解时间过长，需要提升各种应急事件的处置效率。

（三）高速公路运营管理降本增效需求

按照“绿色公路”建设理念，实现运营期的智能控制、高效养护，在满足行车安全的条件的基础上，最大程度地实现节能减排，降低运营成本。同时按照“交旅融合”的发展理念，特别要强化出行信息服务系统和服务区数字化智能化升级，增强各族群众的出行体验并提升高速公路引流效果。

1.2.4.3.社会公众

在面对由于出行需求增加而升高的交通压力，智慧高速公路就是要保证高速公路正常运行的同时能够为人们提供便捷、高效、安全、人性化的出行服务。智慧高速公路建设过程中，尤其是在为用户提供安全的行车环境、信息化服务过程中，需要解决的问题包括全面精准化运行状态感知信息采集、安全预警信息的采集、服务区服务能力保障和管理机制的可靠性及高效性等，通过这些核心问题的解决才能提升用户出行安全水平，提高高速公路信息化服务质量。

（一）实时交通信息服务需求

高速公路出行用户通过不同方式获取交通信息，如通过移动终端、可变情报板、广播等方式，实时获取道路交通运行信息、事件信息、气象信息、精准管控信息、各类预警信息等，为用户出行提供实时精准的动态交通信息服务。

（二）个性化信息服务需求

随着公众信息服务需求的快速提升，除了交通信息服务以外，还需要提供更加个性化的信息服务内容，如服务区停车信息、加油站排队信息、充电桩预定等精准信息服务。

（三）（准）全天候出行需求

增强在非极端恶劣天气条件下、高风险交通状态下的高速公路通行能力，通过实时精准的信息服务，提升道路服务的安全边界，增加出行用户的道路可用时间。提供出行辅助策略，以便出行者合理的使用高速公路通行服务。

1.2.4.4.交通运输领域新型基础设施建设与车路协同试点示范需求

积极响应《重庆市新型基础设施重大项目建设行动方案（2020—2022年）》（渝府发〔2020〕18号）、《打造全国一流新能源和智能网联汽车应用场景三年行动计划（2021-2023年）》（渝

经信发〔2021〕45号）等文件要求，选择10公里长度进行车路协同路段建设。通过道路基础设施与设备的智能化建设实现对智能网联车辆等新技术的全面支持。

从目前车辆技术发展的趋势上看，智能网联车辆对道路基础设施的需求不断增加。通过智能化的路侧设施与设备，为智能网联车辆提供全面的信息支持，是目前新形势下的重要需求。

2.总体设计思路

2.1.项目定位

G65重庆至武隆段是“复杂艰险山区高速公路大规模隧道群建设及营运安全关键技术”（2019年12月获国家科技进步一等奖）的依托工程，本次安全与服务智慧化提升，主要定位于：

（1）作为重庆市首个运营高速公路智慧化提升改造的示范工程，为重庆市运营高速公路智慧化提升改造打造一套可复制、可推广、可应用的方案，引领全市高速公路数智化转型升级，形成我国山区智慧高速公路的样板工程、品牌工程。

（2）重庆市科技局项目《ETC技术在车路协同中的应用》、重庆市交通局项目《山区高速建管运一体化智慧管控技术研究及示范应用》的依托工程，进行智慧隧道、智慧服务区、智慧收费站、智能车路协同等试点建设，通过先行先试，形成良好示范带动效应。

2.2.提升方向

本项目互通立交、隧道（群）多，安全风险大；货车占比高，重载交通情况下，要注重提高通行能力，避免拥堵；气象复杂多变的情况下应注意保障安全。应同时兼顾节能环保。

结合项目特点，并参考交通运输部《交通强国建设评价指标体系》（交规划发〔2022〕7号），山区高速公路大规模隧道群G65重庆至武隆段安全与服务智慧化六大提升方向如下：

（1）全数字化提升：以高精地图、BIM、GIS平台为基础，实现基础设施数字化、交通状态数字化、气象数字化和预警；

(2) 管理方面提升：改被动管理为主动管理，包括管理可控、数字化运营养护、精细化应急处置；

(3) 节能方面提升：通过数字化、智能化手段进一步提升隧道（群）、服务区、收费站、路段监控中心的运营能耗；

(4) 服务方面提升：改被动服务为主动服务，实现服务信息的精准、可靠和智能服务设施；

(5) 数据利用提升：结合其他社会部门，实现多维数据融合，提升预测预警能力；

(6) 共享协作提升：通过数字化手段突破信息不对称约束，将数据的效能发挥最大；打破部门壁垒，实现协作的无缝衔接。

2.3.设计理念

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升项目总体设计理念是：

“三化、三融、三新”。

(一) 三化：基础设施数字化、管养运安一体化、人车路云协同化

按照交通运输部《数字交通发展纲要》（交规划发〔2019〕89号）提出的公路建设、养护、管理、服务、安全五位并举的新发展观实现，本项目全面融入新一代信息技术，打造数字化智能化高速公路，实现管理、养护、运营、服务、安全等业务的一体化。

按照要求，选择 10 公里长度进行车路协同路段建设，选取隧道构建数字孪生隧道，本项目将根据高速公路路侧系统智能化升级和营运车辆路运一体化协同的发展趋势，做好高速公路智能车路协同系统外场设施的设计；同时确保智慧高速公路体系架构的先进性、可扩展性，以便在智能车路协同系统技术成熟时能平滑升级，基于 5G-V2X 通信技术提供极低延时宽带无线通信，通过车车（V2V）、车路（V2I）、车云（V2N）信息交互和共享，实现车辆和基础设施之间智能协同与配合，达到优化利用系统资源、满足提升行车安全、提高运输效率、降低运输成本和避免拥堵的需求。

经过各单位认真讨论，选择太平隧道至接龙收费站 10km 作为车路协同示范段。本段路包含隧道（太平隧道、接龙隧道）、枢纽立交（渝筑高速与渝湘高速枢纽立交）



(二) 三融：互联网与交通出行深度融合、信息化与收费管养业务深度融合、高速公路与旅游深度融合

倡导以人为本的设计理念，合理布设沿线服务设施，促进公路与旅游融合发展。本项目将深化应用“互联网+”技术，为出行者提供个性化、泛在化交通信息、旅游信息，并可在移动端实现发布相关出行路径规划服务，提升出行体验，实现高速公路引流，提高运营效益。

从信息化到智能化再到智慧化，是推动高速公路运营管理体系和运营管理能力现代化的必由之路。本项目将构建高速公路全时空状态感知体系，利用新一代信息技术实现高速公路联网运行信息（包括收费、运营、养护、管理、服务等）的数字化采集、管理与应用。

交通是旅游产业发展的重要引擎，旅游是现代交通转型升级的重要方向标。改革开放 40 周年，随着高速路网的发展和“大众旅游时代”的到来，高速公路交通与旅游融合已成旅游发展新模式。本项目沿线人文旅游资源极为丰富，渝东南地区的重要交通旅游干线，需要充分依托大数据平台和完善的服务设施，通过对用户通行行为和消费行为的聚类分析，促进高速公路的精准营销，支撑带出行者去“赏花、避暑、摘果、冬游”等增值服务的开展。



(三) 三新：新技术集成应用创新、管养大数据应用创新、高速公路运营企业商业模式创新
集成应用物联网、大数据、人工智能、移动互联网、5G 等新一代信息技术和智能交通控制技术、科学养护决策技术、节能减排技术，为本项目建设注入新的动力。

建设基于大数据技术的智慧高速云控平台，运用数据融合技术，整合高速公路各信息系统数据和互联网数据等多源异构数据，形成基础数据资源池；对数据价值进行深度挖掘，形成具有业务应用价值的特征级数据，并建立数据闭环赋能体系。通过数据全域标识、状态精准感知、数据实时分析、模型科学决策、智能精准执行，将智慧高速公路综合管理和服务平台建设成为道路交通综合运输协调、交通安全应急指挥、数据共享和信息服务的中枢，支撑精细化监管，提高决策和应急处置能力，实现区域路网间数据共享和协调联动，提高运营管理效率，并为运营管理人员和出行人员提供深度信息服务。

数字交通是数字经济发展的重点领域，是以数据为关键要素和核心驱动，促进物理和虚拟空间的交通运输活动不断融合、交互作用的现代交通运输体系。智慧高速公路是现代高速公路发展转型的重要方向之一，要充分围绕高速公路与旅游深度融合创新高速公路运营企业商业模式，实现技术创新和商业模式双轮驱动，特别是要依托“智慧服务区”建设，加强对高速公路服务区商业模式的创新发展，这对于提升 G65 重庆至武隆段高速公路服务区服务水平和经营效益等具有重要作用。

2.4.总体布局

山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升研究与应用示范项目按“云-网-端”架构进行总体布局。“云-网-端”是当前“互联网+”技术下重要的技术架构，高速公路融合“互联网+”架构及大数据体系，其总体布局如图 1.2.7-1 所示。

在“云-网-端”体系架构中，“端”，包括高速公路系统中的人、运载工具、货物等核心载体所持有的移动智能终端、车载装备以及高速公路沿线的外场感知与管控设施、收费设施等，乃至提供服务的无人机、服务区充电装置等。“网”，主要指的是高速公路管理部门在提供高速公路通行管道服务基础上，提供“车-车”/“车-路”交互以及外场设施与监控分中心交互所需的通

信管道，包括路域范围内的无线局域网服务、车路交互网、高精度定位服务的接入、高速公路光纤通信系统等。“云”，主要强调的是管理的集中化、数据的资源化、系统的集成化，通过“云化”处理，能够充分减轻路段管理者对于设备维护的负担，使数据规模化、资源化，在此基础上，进一步开展基于大数据的分析和决策支持，全面支撑高速公路的收费、管理、养护、运营、安全及公共服务等核心业务。

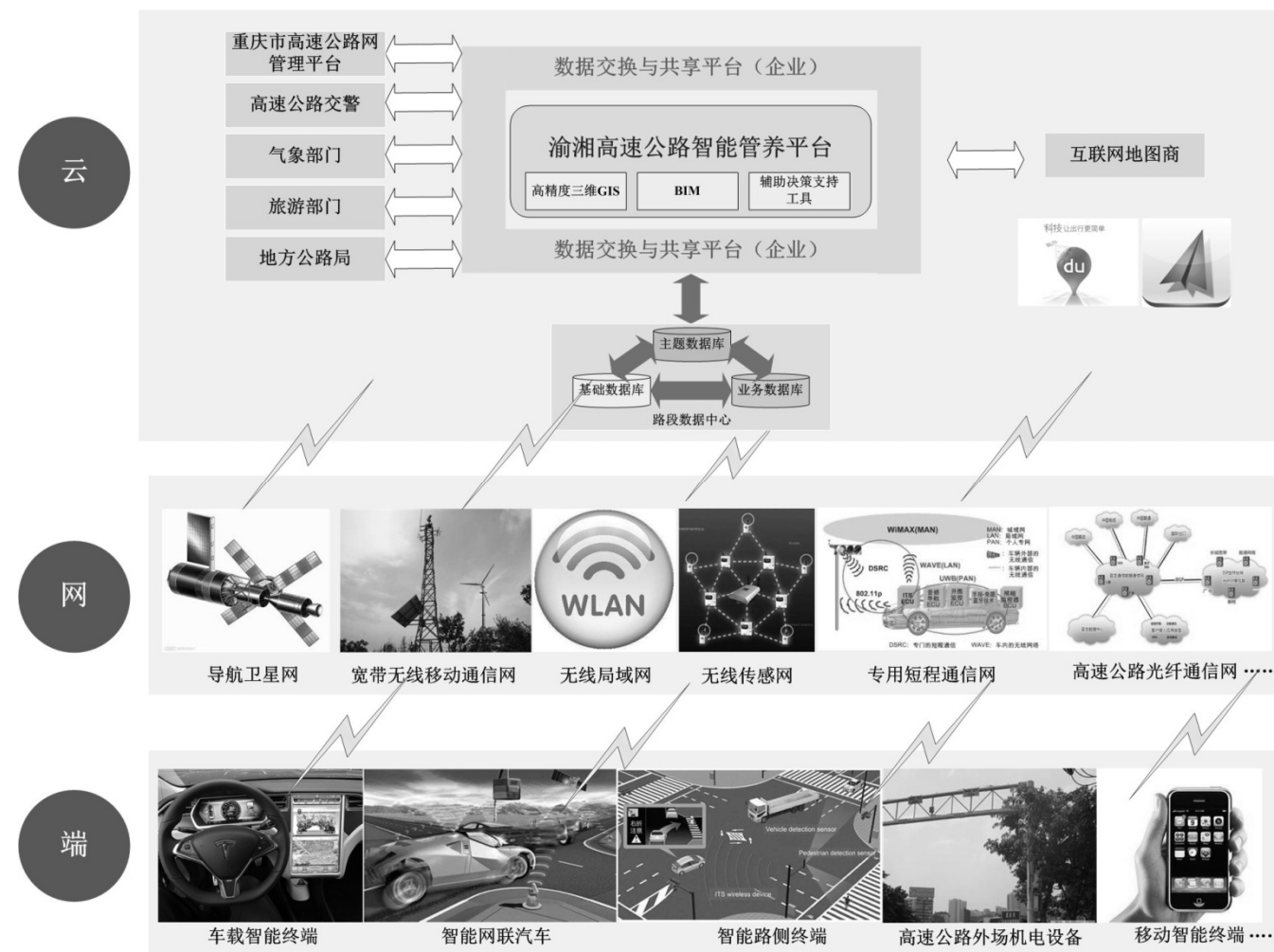


图 2.4-1 总体布局

2.5.建设内容

G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升项目建设将紧紧围绕全要素感知、全层次支撑、全业务管理、全方位服务以及全数智应用五大领域展开，通过部署路侧智能设备，建设融合多源数据

感知、分析与预测的一体化智能云控平台，以“管、养、运、服”为出发点，打造全生命周期基础设施日常监测与应急管控，提供服务公众优质出行的准全天候安全通行系统，形成安全、高效、绿色的智慧高速公路体系，最终达到人、车、路、环境的和谐统一。

G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升项目基于“一张网、一张图、六朵云”，支撑“四型五全”体系构建。



图 2.5-1 建设内容

2.6.技术架构

根据总体布局和建设任务，山区高速公路大规模隧道群 G65 重庆至武隆段安全与服务智慧化提升研究与应用示范项目的技术架构分为物联感知层、通信网络层、基础支撑层、数据资源层、应用支撑层、基础应用层、综合应用层和应用展现层等，如图 1.2.9-1 所示。



图 2.6-1 技术架构

（一）物联感知层

感知层是构建 G65 重庆至武隆段全景交通信息环境的基础，对人、车、基础设施、环境及舆情信息等的更透彻感知。包括传统的交通流检测器、视频事件检测系统、交通气象环境检测器、隧道火灾自动报警系统及智慧高速公路感知新技术。

（二）通信网络层

构建集光纤骨干网、移动通信网、无线局域网、DSRC 专用短程通信网、无线传感网、广播网、互联网等为一体的 G65 重庆至武隆段基础网络架构，为数据、语音、图像的传输提供强有力保障。

（三）基础支撑层

基础支撑层包括 G65 重庆至武隆段的服务器、存储设施、机房、路段监控分中心。其中服务器和存储设施包括满足本项目信息化应用系统的部署、安全管理等的服务器，以及用于数据存储和备份的存储设备。

（四）数据资源层

建设智慧高速公路基础数据库、业务数据库，并建设决策分析、应急管理、养护管理、信息服务、增值服务等主题数据库，为 G65 重庆至武隆段应用系统提供数据支撑。形成私有云和公共云相结合的架构体系，集约使用服务器、存储等各类信息化基础设施。

（五）应用支撑层

为实现 G65 重庆至武隆段信息共享、应用系统功能、业务协同工作提供技术支撑，主要包括应用中间件、交通地理信息系统（GIS-T）、BIM 模型、数据分析软件、数据交换共享平台等。

（六）基础应用层

包括 G65 重庆至武隆段视频接入平台、路段监控分中心及隧道管理所视频会议系统、高速公路联网收费系统、办公自动化系统等基础应用。

（七）综合应用层

依托智能云控平台，建设 G65 重庆至武隆段综合业务管理系统、路网运行监测系统、指挥调度与应急管理系统、养护管理系统、大数据分析研判与辅助决策系统、公众出行服务系统、大数据增值服务系统。

（八）应用展现层

是面向 G65 重庆至武隆段智慧高速公路用提供信息服务的窗口，包括业务系统门户（内网）、公众出行信息服务系统门户（外网）、客服电话、高速公路可变情报板、高速公路广播、移动智能终端 APP 等多种访问渠道。

3. 设计原则与设计目标

3.1. 设计原则

结合 G65 重庆至武隆段实际情况以及当前我国高速公路数字化智能化发展趋势，提出本项目的原则如下：

（一）系统重构、流程再造

本工程将引入物联网等新一代信息技术，对 G65 重庆至武隆段传统高速公路机电设施（收费、通信、监控、隧道机电、供配电）进行系统重构和业务流程再造。

（二）需求导向、深化应用

以需求为导向，在新的技术架构要求下强化 G65 重庆至武隆段运行监测、分析研判、安全预警、应急指挥、养护管理、公共服务等功能。

（三）统筹兼顾、协同推进

本项目将按照交通运输部《关于实施绿色公路建设的指导意见》（交办公路〔2016〕93号）、《促进公路隧道提质升级方案》（交办公路〔2019〕9号）和《全国高速公路视频联网监测工作实施方案》（交办公路函〔2019〕1659号）中的要求，把 G65 重庆至武隆段全线隧道提质升级、全程监控系统建设、机电系统节能减排和高速公路数字化智能化体系构建有机结合起来，统筹实施。

（四）总体设计、分期实施

信息技术日新月异，需要全面总结国内外公路智慧高速公路设计、实施、运行方面的经验，本着“现有技术用足”的理念，根据 G65 重庆至武隆段及重庆市高速公路交通工程规划的要求和具体特点进行设计，结合信息技术的持续演进，做到总体设计、分期实施。

3.2.设计目标

面向复杂艰险山区高速公路，以“四型五全”山区绿色智慧高速公路为建设目标，通过全要素感知、全层次支撑、全业务管理、全数智应用以及全方位服务，实现路段运行监测实时准确、应急处置科学高效、养护管理智能先进、信息服务及时便捷，大幅提高路段管理和服务水平，让 G65 重庆至武隆段运行更安全畅通、管养手段更丰富多元、让公众出行更便捷愉快，打造成为安全型、高效型、低碳型和品质型的智慧高速公路。

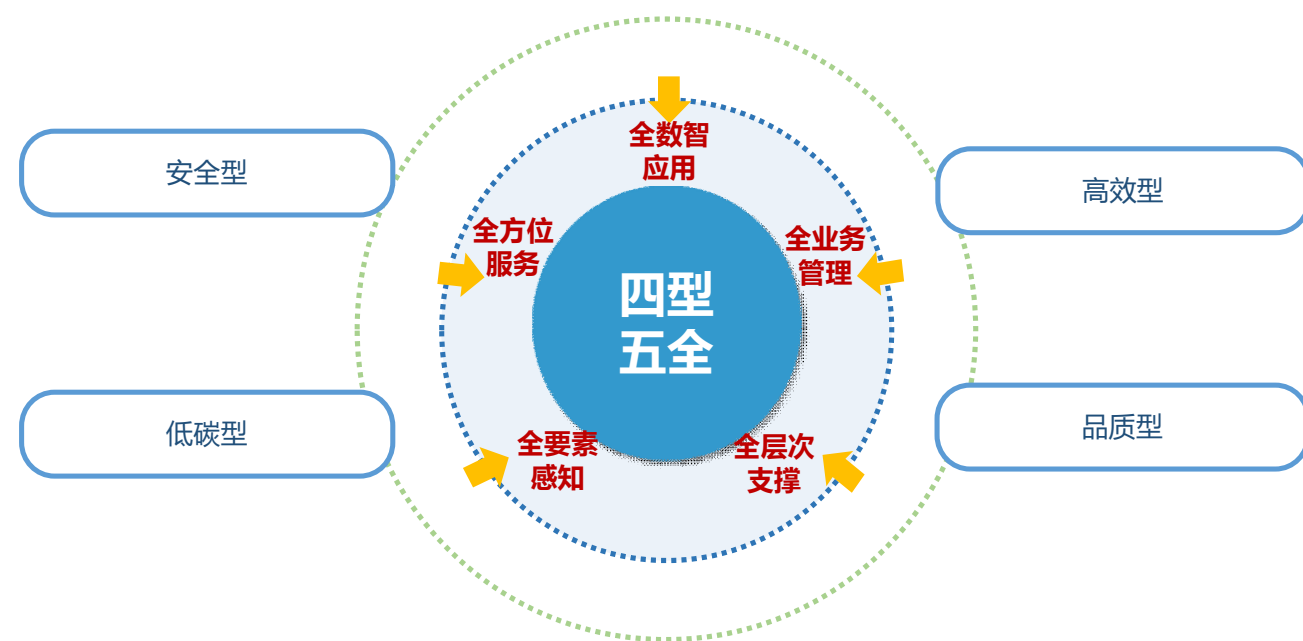


图 3.2-1 项目设计目标

（一）技术目标

（1）探索形成一套复杂艰险山区智慧高速公路“新基建”方案。融合 5G、北斗高精度定位等新型基础设施建设，打造智慧高速公路云控平台，实现高速公路基础设施数字化。

（2）形成一套智能车路协同条件下复杂艰险山区高速公路关键节点的通行效率和安全水平提升保障方案。以隧道（群）、互通和长大纵坡为关键节点场景，通过车路协同服务提升节点场景通行效率和安全水平。

（3）创新一套服务模式。深度结合精细化管理和服务需求，充分利用互联网和 5G 网络，形成以大货车车道管控和互联网定制化个性化信息服务为典型的高速公路服务模式。创新高速公路“交旅融合”服务区智慧化建设方案。

（二）业务目标

（1）助力提升高速公路服务质量目标

建设智慧高速，通过数据分析加强决策支撑系统建设，有助于提高高速公路科学有序的管理与控制水平，将交通诱导及控制信息及时发布公众获知，有助于提升高速公路信息服务质量和服务水平，从而提高公众出行的获得感和幸福感。

（2）助力提高高速公路通行效率目标

建设智慧高速，通过数据分析、联动决策支撑以及主动交通诱导管控，有效提高全路段及关键节点的运行负荷均衡程度，降低车均运行延误，提升通行效率；通过精准事件检测预警及事故应急处置，有效降低交通事故率，减少高速公路事件处理时间，间接提升高速公路通行效率；对交通路面的气象检测以及天气识别，有助于提高恶劣气象及复杂环境情况影响下高速公路交通运行稳定性和路网可靠性，助力提升高速公路通行效率。

（3）助力减少能源消耗实现低碳环保目标

建设智慧高速，通过运用清洁能源、部署充电桩以及建设能源管控系统，有效减少能源和材料消耗，实现低碳环保目标；通过数据分析以及各种智慧辅助决策支撑系统进行高速公路缓堵保畅，有效减少因为拥堵而产生的碳排放，助力实现低碳环保的目标。

（4）助力实现高速公路行车安全目标

建设智慧高速，在雾区以及隧道、长大纵坡复杂场景路段通过部署路侧智能设备进行声、光、语音、文字等警示手段，有效提醒驾驶员限速以保证行车安全，通过智能事件检测以及开展智能数

据分析预警工作，有效降低高速公路事故发生数量、发生频率以及事故严重程度，助力实现高速公路行车安全目标。

(5) 支持渝东南区域经济高质量发展目标

建设智慧高速，通过统筹规划、统一调度，有助于提升全路段运输资源的调度协调性，实现降低物流成本、提高货运运输按时送达可靠性以及促进区域对外开放和人员交流的业务目标，直接助力实现渝东南区域经济高质量发展。

4.设计依据

本项目建设主要依据以下标准规范：

(一) 政策法规及相关文件

- Ø 《重庆市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；
- Ø 《重庆市高速公路网规划》（2019-2035年）；
- Ø 《重庆市基础设施建设提升战略行动计划》；
- Ø 《交通强国建设纲要》（2019年9月）；
- Ø 《促进大数据发展行动纲要》（国发〔2015〕50号）；
- Ø 《国务院关于印发“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》（国发〔2021〕27号）；
- Ø 《数字交通发展规划纲要》（交规划发〔2019〕89号）；
- Ø 《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》（交规划发〔2020〕75号）；
- Ø 《推进综合交通运输大数据发展行动纲要（2020-2025年）》（交科技发〔2019〕161号）；
- Ø 《关于公布第一批交通强国建设试点单位的通知》（交规划函〔2019〕738号）；
- Ø 《全国高速公路视频联网监测工作实施方案》（交办公路函〔2019〕1659号）；
- Ø 《交通运输部办公厅关于做好部省视频监测系统（客户端）整改升级工作的通知》（交办公路函〔2019〕676号）；

- Ø 《交通运输部关于进一步提升高速公路服务区服务质量的意见》（交公路发〔2014〕198号）；
- Ø 《关于推进交通运输行业数据资源开放共享的实施意见》（交办科技〔2016〕113号）；
- Ø 《关于促进交通运输与旅游融合发展的若干意见》（交规划发〔2017〕24号）；
- Ø 《交通运输部关于全面深入推进绿色交通发展的意见》（交政研发〔2017〕186）。

(二) 标准规范

- Ø 《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》（中华人民共和国交通部，2007）；
- Ø 《公路工程技术标准》（JTG B01-2014）；
- Ø 《基于ETC的高速公路自由流收费技术规范》（2022年12月，征求意见稿）；
- Ø 《交通运输部关于印发取消高速公路省界收费站总体技术方案的通知》（交公路函〔2019〕320号）；
- Ø 《交通运输部关于印发取消高速公路省界收费站工程建设方案的通知》（交公路函〔2019〕387号）；
- Ø 《高速公路ETC门架系统技术要求》（交办公路函〔2019〕856号）
- Ø 《关于开展全国高速公路电子不停车收费联网工作的通知》（交公路发〔2014〕64号）；
- Ø 《交通运输部关于改进提升交通运输服务的若干指导意见》，交通运输部，交运发〔2013〕514号；
- Ø 《全国高速公路电子不停车收费联网总体技术方案》（交办公路〔2014〕112号）；
- Ø 《收费公路联网收费多义性路径识别复合通行卡（CPC）技术要求》；
- Ø 《公路电子不停车收费联网运营和服务实施细则》征求意见稿；
- Ø 《收费公路联网收费技术要求》（交通部2007年第35号公告）；
- Ø 《收费公路联网电子不停车收费技术要求》（交通运输部2011年第13号公告）；
- Ø 《公路电子不停车收费联网运营和服务规范》（JTG B10-01-2014）；
- Ø 《电子收费 专用短程通信》系列国家标准（GB/T 20851.1~4-2007）；
- Ø 《信息安全技术 云计算服务安全指南》（GB/T 31167-2014）；
- Ø 《信息安全技术 云计算服务安全能力要求》（GB/T 31168-2014）；
- Ø 《联网收费系统省域系统并网接入网络安全基本技术要求》；
- Ø 《全国道路交通管理信息数据库规范》（GA329.3 第3部分）；

- Ø 《重庆取消高速公路省界收费站总体设计方案》（2019年7月）；
- Ø 其它相关标准、规范等。

5. 项目概述

5.1. 项目背景

G65 巴南收费站做为高速公路网的窗口、城乡地域名片，一定程度上代表了重庆市交通形象和科学城地方特色。为树立高速公路收费站良好形象、提高科学城地方特色，选定 **G65 巴南收费站** 建设智慧收费站。按建设成渝双城经济圈的精神，把 G65 巴南收费站打造成目前最新技术、最前沿的收费站，作为重庆甚至全国高速收费站的标杆。

5.2. G65 巴南收费站现状

G65 巴南收费站目前为 7 入 12 车道，开通的 ETC 专用车道数为 4 入 6 出，混合车道为 3 入 6 出。入口广场侧设置 2 条超限检测车道。

在本项目设计过程中，先由营运公司提出设置改造需求，再由我单位设计人员、营运公司相关部门一起现场确认改造点位和方案。2022 年 4 月对现场情况进行了调查分析。



图 5.2-1：现场调查情况

5.3. 设计范围和内容

本册设计的设计范围为 G65 巴南智慧收费站专项设计。设计内容包括：

- (1) 匝道自由流收费；
- (2) 收费车道设备优化设计；包括 ETC 车道三改四、收费车道布局调整、出入口自助车道建设和车道诱导灯系统等；
- (3) 基于 ETC 的车路协同（见第二分册）。
- (4) 路段 ETC 门架系统（见第三分册）。

6. 匝道自由流收费

6.1. 建设必要性

6.1.1. 提升 ETC 车辆通行能力

全国取消省界收费站项目作为 ETC 技术的大力推行示范项目，取得了惊人成绩。但目前仍存在车道 ETC 通行效率较低情况，严重影响了 ETC 车辆用户的体验和用户扩展。

根据目前各省统计数据，ETC 车辆占有率并未达到 90%及以上目标。其中一个重要原因是在 ETC 车道现场特情处理，大大降低了 ETC 用户体验。**现场处理 ETC 特情车辆**的重要原因，包括：感应不到 OBU 标签、无 OBU 标签、拆卸 OBU 标签、黑名单车辆等超过拦截比例 60%以上，是影响 ETC 车道通畅性的关键因素。考虑到收费站出入口通行车辆以小客车为主，货车为辅，在 ETC 实际占有率超过 70%的情况下，如何通过减少 ETC 特情处理来提升 ETC 车道通行效率成为解决问题的关键。

针对 ETC 车道现场特情处理，全国其他省份，如广东、江西、海南和四川等地，已经开始做 ETC 自由流收费试点研究，取得了重要的社会和经济效益。综合各地已试点工程情况，基于 ETC 的高速公路自由流收费技术作为主流技术在大量推广。

表 6.1-1：各省自由流收费技术试点情况

序号	时间	省份	建设路段	收费站名称	建设内容	备注
1	2017 年底	广东	东新线	南浦收费站	1、进入高速的主线设置龙门架，进行	

2	-2018 年初		广珠西线	三龙湾（石洲） 收费站	ETC 预交易。实现“匝道 ETC 自由流+ 匝道收费站联动”。	
3			广清线	新华收费站	2、匝道下道前设置 T 型杆，进行 ETC 预交易。实现“主线 ETC 自由流+主线 收费站联动”。	
4	2018 年	江西	南昌境内	九龙湖、南昌 西、塔城收费	1、车辆加装北斗高精度终端。 2、建设 3 个北斗地基增强基准站，全 面覆盖南昌地区。 3、改造北斗通行车道。 4、建设北斗自由流智慧云平台的建 设。	北斗自由流 收费
5	2018 年底	重庆	界水路	G65 巴南收费站	1、入口匝道设置 L 型杆，进行 ETC 预交易，前方门架情报板发布提示信 息。实现入口“ETC 自由流”。	
6	2019 年	海南		海口、三亚、琼 海、文昌等市县 范围内	北斗自由流收费	开放路段， 无收费站
7	2020 年 9 月	广东	广州机场 路	三元里	扩车道、ETC 预交易、伴随式信息服 务、数字孪生	
8	2022 年 11 月	浙江		前进收费站	1、入口匝道设置 T 型杆，进行 ETC 预交易。实现入口全车型“ETC 自由 流”。	浙江首个
9	2022 年 1 月	四川	成都绕城 高速	锦城湖收费站	1、匝道预交易、精确引导；2、收费 车道窄岛化、车道双系统、ETC 车道 快速验证	

6.1.2. 国家政策导向

2022 年 12 月 29 日，中国智能交通协会发布了《基于 ETC 的高速公路自由流收费技术规范》征求意见稿。作为引导和规范基于 ETC 的高速公路自由流收费的建设和运营服务工作，进一步提升高速公路的通行效率和服务水平的标准。该规范明确了采用 ETC 门架系统技术应用到主线、收费站出入口，采用 ETC 预交易方式实现匝道自由流电子收费。

综合国家政策导向、行业需求等，以及提高车道 ETC 通行效率等需求，探索山区高速公路特色的重庆高速公路匝道 ETC 自由流收费站建设非常必要。

6.2. 系统性能要求

本次匝道 ETC 预交易门架性能需达到以下要求：

- (1) 实时上传流水及记录数据。
- (2) 单片式 OBU: 交易成功率 > 99.9%，车辆信息获取成功率 > 99.99%。
- (3) 双片式 OBU: 交易成功率 > 98.0%，车辆信息获取成功率 > 99.5%。
- (4) CPC 卡计费成功率 > 99.9%。
- (5) 车牌图像识别准确率 > 95%
- (6) RSU 应支持并发通信。
- (7) 当 RSU 识别到双片式 OBU 未插卡、拆卸等情况时，应继续执行操作读取车辆信息(车型、车牌信息)。
- (8) RSU 应支持 PSAM 卡，同时宜支持 PCI/PCI-E 密码卡，以缩短交易处理时间，提高交易成功率。
- (9) 匝道 ETC 预交易门架通信区域宽度应调整在本方向行车道宽度范围内。
- (10) 应至少保存 1 年的流水及记录。
- (11) 应至少保存 6 个月的图像信息。
- (12) MTBF: > 10000 小时。
- (13) 系统运行环境: 全天候，24 小时。
- (14) 其它要求：

1) 应确保 7×24h 不断电，市电供电同时应设置 UPS 不间断电源，后备时间不小于 4 小时，并对供电情况进行实时监测；供电电缆选取和施工需考虑偷盗问题，直埋电缆进行混凝土包封，电缆需要横穿主线道路、被交道路、沿线桥涵时，应穿保护钢管；供电设备工作环境温度应满足：-20℃~+70℃。

2) 有必要的防雷和接地保护，具备防雷击和防浪涌冲击的能力，确保人和设备的安全。

6.3. 技术路线

在总结各地自由流收费试点情况和 2019 年全国取消省界收费站项目工作经验的基础上，结合我国高速公路建设、运营和收费技术发展现状，明确提出实现电子不停车快捷收费(ETC)、辅以车牌图像识别、多种支付手段融合应用的技术路径。技术路径具体如下：

- (1) 设置收费站入口和出口门架（ETC 预交易），实现对所有车辆（包括 ETC 车辆和 MTC 车）提前交易。
- (2) ETC 车辆通过车载单元(OBU)和后台记账形式自动完成扣费；
- (3) MTC 车辆采用 5.8GHz 复合通行卡(CPC 卡)作为通行介质,实现“分段计费、出口收费”；
- (4) ETC 车辆采用记账形式计费，通过 ETC 账户绑定银行账户或其他第三方支付账户，自动完成通行费支付；
- (5) ETC/MTC 混合出口车道应支持现金、ETC 用户卡、手机移动支付等多种支付方式供用户选择。

6.4. 系统架构

全国联网收费系统架构由收费公路联网结算管理中心（以下简称部联网中心）、重庆市联网结算中心、路段公司、ETC 门架、收费站、ETC 车道、ETC/MTC 混合车道和 ETC 入/出口门架（新增）等组成，如下图所示。

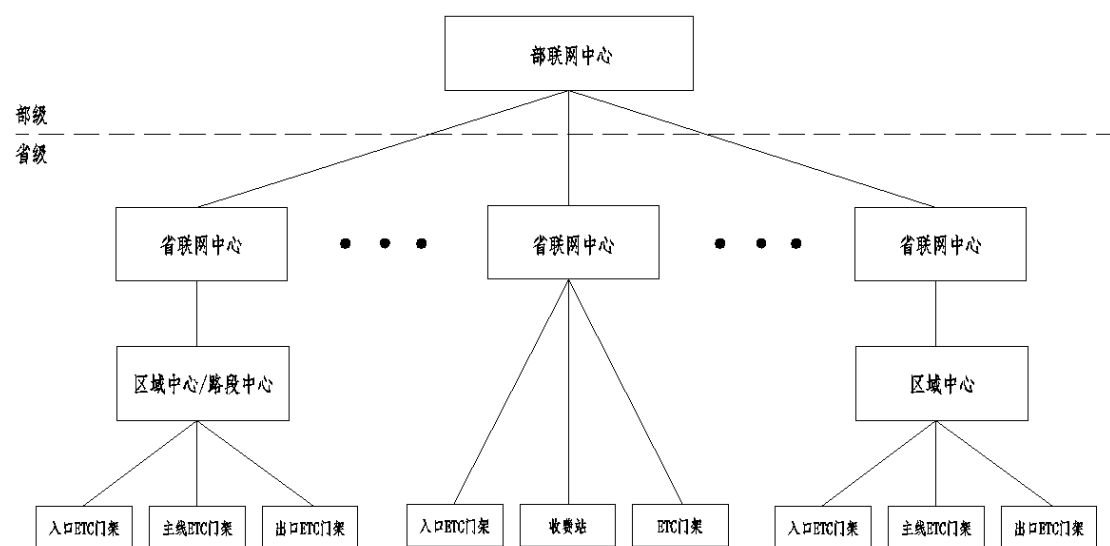


图 6.4-1：全国高速公路联网收费系统架构图

6.5. 设计方案概述

匝道自由流收费方案主要有出/入口 ETC 预交易、分级诱导信息服务等两大措施。

6.5.1. 出/入口 ETC 预交易

在匝道/连接线上设置 ETC 门架进行预交易，通过卡口车牌识别、ETC 交易天线识别车辆身份信息并与车辆特征进行绑定，感知车辆 ETC 交易情况，区分正常车辆、异常车辆、无 ETC 车辆。

完成 ETC 车辆的提前交易后，交易完成后的车辆可以直接通行 ETC 车道和混合车道，对于交易失败或交易异常情况的车牌信息可以发布到诱导系统和应急处理后台，减少在车道交易和异常处理的耗时，提升 ETC 车道通行效率。

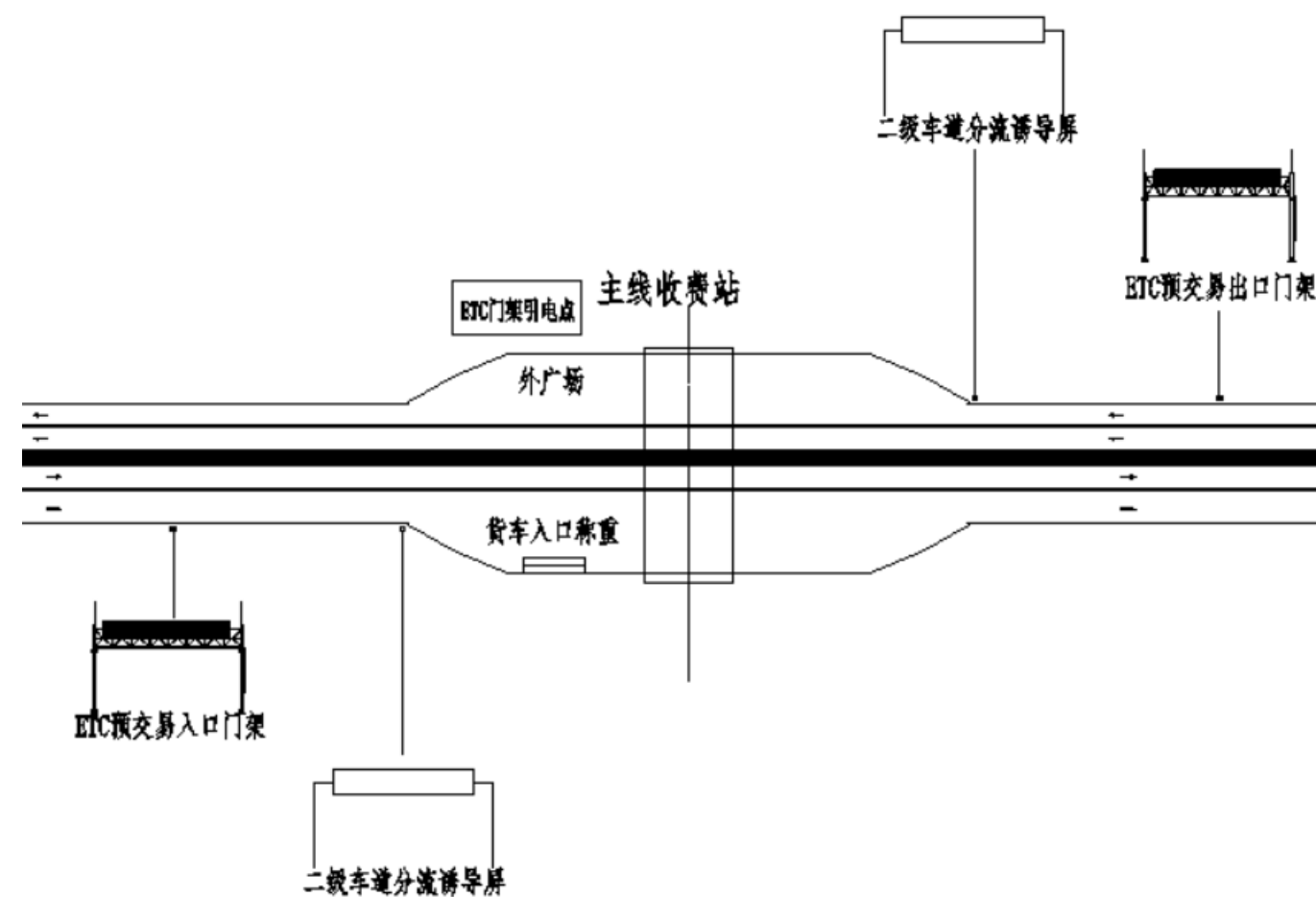


图 6.5-1：匝道自由流收费系统外场设施平面图(主线收费站)

6.5.2. 分级诱导信息服务

匝道自由流收费主要实现收费站前 ETC 车辆分流诱导和货运车辆分流诱导两个功能。ETC 车辆分流诱导用于分流 ETC 预缴费失败车辆和预缴费成功车辆，使预缴费失败车辆提前获悉并进入人工车道缴费，避免在 ETC 车道失败后倒车，影响后方车辆通行。货运车辆分流诱导用于分流已合格称重的货车和未完成超限检测的货车，使已合格称重的货车直接进入收费站，减少二次称重，提升通行效率。

6.5.3. 外场设备设置原则

(1) 收费站入口侧：在连接线起点附近设置 ETC 预交易入口门架，在靠近收费广场渐变段设置二级车道分流诱导屏（根据现场条件定位置，以及诱导屏采用门架式或悬臂式形式）。

(2) 收费站出口侧：在下收费站前主线附近设置 ETC 预交易出口门架，在靠近收费广场段设置二级车道分流诱导屏（根据现场条件定位置，以及诱导屏采用门架式或悬臂式形式）。

(3) ETC 预交易门架和诱导屏布设应布设在路基段，在条件受限时可选择桥梁段。

(4) ETC 预交易门架和诱导屏选点应避开高压线、雷击区、地质危险路段、事故多发路段等。

(5) ETC 预交易门架和诱导屏应优先从收费站 UPS 取电，在条件受限时可选择从其他高可靠电源供电点取电。

6.6. 预交易 ETC 门架设备配置

6.6.1. 预交易 ETC 门架设备配置要求

(1) RSU 天线

每个车道（含应急车道）均配置 1 台 RSU 天线，每个门架配置 1 台天线控制器。

(2) 车牌识别设备（2 行车道+1 应急车道）

共设置 2 个车牌识别摄像机（900 万像素）。车头方向每个行车道设置 1 台 900 万像素车牌设备摄像机，该车牌识别摄像机对 3 个车道进行车牌视频，2 个行车道的车牌识别摄像机同时工作，

互为备用。前端车牌识别处理设备对 2 个行车道正确车牌识别数据进行去重，确保每辆交易车辆只有一个车牌识别数据。

由于车牌识别摄像机输出视频和车牌识别产生的车身照片一致，为方便稽核，形成完整证据链，对车牌设备摄像机视频进行录像，车牌摄像机 NVR 放置在**户外控制箱**。

(3) 户外控制箱

每套门架均设置 1 套户外控制箱在门架走廊位置，设置必要的末端控制设备、开关电源、光纤收发器等。

(4) 户外设备亭

入口和出口门架共用 1 套户外设备亭。

(5) 以太网交换机

收费数据交换机：每套门架均配置 1 台数据交换机。

视频交换机：每套门架均配置 1 台视频交换机，和收费站视频以太网交换机组成换网。

(6) 车道控制器

每套门架各配置 1 台车道控制器。

(7) 供电方式

每个门架均设置 UPS，后备时间不低于 4 小时。同时设置应急汽油发电机为现场设备提供用电保障。

ETC 预交易门架至收费站采用 2 路电缆敷设方式，1 路通过最近路径接入机房，另 1 路走现有通信管道路径进入机房。

电缆线路采用铠装直埋敷设，做好标志和保护，避免认为破坏，直埋敷设；供电距离在 3km 以上，采用远供设备。

(8) 通信方式

ETC 预交易门架至收费站采用光缆传输，采用 2 路 24 芯光缆敷设至机房，1 路通过最近路径接入机房，另 1 路走现有通信管道路径进入机房。

ETC 门架通信光缆采用铠装直埋敷设，做好标志和保护，避免认为破坏。

(9) 视频监控

在每个门架上设置 2 套交通监控智能摄像机（兼顾视频监控，正向和反向各 1 套），对道路状况进行监控，同时提供大场景录像，为稽核提供证据。

(10) ETC 门架服务器

ETC 门架服务器放置在 ETC 门架附近的收费站。当 1 个收费站接入 ETC 预交易门架时，应增加 1 台 ETC 门架服务器。

(11) ETC 门架工作站

ETC 门架服务器放置在 ETC 门架附近的收费站。当 1 个收费站接入 ETC 预交易门架时，应增加一台 ETC 门架工作站。

6.6.2. 预交易门架设备安装原则

(1) 门架上的 RSU 天线安装在每个车道的正中央，天线角度调整至交易最佳角度。

(2) 车牌图像识别一体机：2+1 车道，两个车牌识别一体机安装在 2+1 车道中央；3+1 车道，1 台车牌识别一体机安装在左侧行车道和中间行车道的中间，识别左侧行车道和中间行车道；1 台车牌识别一体机安装在中间行车道的中间，识别左侧行车道、中间行车道和右侧行车道；1 台车牌识别一体机安装在右侧行车道和应急车道的中间，识别右侧行车道和应急车道。车牌识别一体机角度调整至车牌识别最佳角度。

(3) 补光灯：安装在车道正中央，补光角度调节至车牌识别最佳角度。

(4) 交通监控摄像机：安装在路面中央，角度为道路监控最佳位置。

6.7. ETC 门架设备技术参数

6.7.1. RSU 天线

6.7.1.1. 微波链路特性

参数		规格
载波频率	信道 1	5.830GHz
	信道 2	5.840GHz
占用带宽		≤ 5MHz
频率容限		±10ppm
等效全向辐射功率		≤ +33dBm
杂散发射	30MHz-1000MHz	≤ -36dBm/100kHz
	2400MHz-2483.5MHz	≤ -40dBm/1MHz
	3400MHz-3530MHz	≤ -40dBm/1MHz
	5725MHz-5850MHz	≤ -33dBm/100kHz
	其它 1GHz ~20GHz	≤ -30dBm/1MHz
邻道功率泄漏比		-30dB
天线半功率波瓣宽度	水平面	≤ 25°
	垂直面	≤ 55°
天线极化		右旋圆极化
交叉极化鉴别率 (XPD)	最大增益方向	>15dB
	-3dB 区域	>10dB
调制方式		ASK
调制度		0.7~0.9
编码方式		FMO
位速率		256 kbit/s
位时钟精度		±100×10 ⁻⁶
接收灵敏度		≤ -95dBm

唤醒方式	提供 15~17 个周期 14kHz 方波
位误码率 (B. E. R.)	10×10^{-6} 以内
前导码	16 位“1”加 16 位“0”
后导码	1 到 8 位

6.7.1.2. 电气特性

参数	规格
电源	设备本身或电源适配器需满足 AC 220V±20%/50Hz
通信接口	千兆/百兆以太网或光纤
典型交易时间	≤200ms
防雷	带三级防雷电路
可靠性	MTBF > 70000h

6.7.1.3. 环境特性

参数	规格
工作温度	-40℃~+55℃
存储温度	-40℃~+55℃
相对工作湿度	4%~100%
抗电磁干扰	静电 8kV
振动	符合 GB/T 2423.13
冲击	符合 GB/T 2423.6 试验 Eb 和导则
盐雾	符合 GB/T 2423.18
雷击	抗 4kV 10/200 μs 雷击

6.7.2. 天线控制器

6.7.2.1. 电气特性

参数	规格
----	----

电源	设备本身或电源适配器需满足 AC 220V±20%/50Hz
控制器最大功耗	不高于 30W
通讯接口	可接不低于 8 个天线, 1 个 RS232、1 个百兆/千兆网口
防雷	具有防雷电路 (4kV、10/200us)
可靠性	MTBF > 30000 小时

6.7.2.2. 环境特性

参数	规格
工作温度	-40℃~+55℃
存储温度	-40℃~+55℃
相对工作湿度	4%~100%
抗电磁干扰	静电 8kV
雷击	抗 4kV 10/200 μs 雷击

6.7.2.3. 功能特性

- Ø 实时输出 RSU 天线状态和控制器自身工作状态;
- Ø 可支持不低于 8 路 PSAM 卡, 完成数据加、解密, 支持 PCI/PCIE 加密卡;
- Ø 硬盘: 存储记录不少于 20 万条, 存储空间可根据需要扩展;
- Ø 具备区分行车方向, 不同方向数据不重复标识功能;
- Ø 符合交通运输部 2015 年第 40 号公告《收费公路联网收费多义性路径识别技术要求》、《收费公路联网电子不停车收费技术要求》等标准规范
- Ø MTBF 不低于 70000 小时。

6.7.3. 车牌图像识别一体机

1) 功能

- Ø 支持车辆特征识别, 包括车牌、车身颜色、车型、车辆品牌标志等;
- Ø 支持新能源车牌识别功能;

- Ø 支持对工作状态检测的应答；
 - Ø 支持补光灯同步；
 - Ø 支持补光灯状态检测；
 - Ø 支持断网时本地存储；
 - Ø 内嵌实时时钟，具备远程校时功能；
 - Ø 输出图 片类型：全景、车牌二值；
 - Ø 支持多种外部触发方式；
- 2) 性能
- Ø 设备为一体化设计，包含镜头、防雷模块、高清摄像机、安装支架等部件；
 - Ø 像素≥900 万，支持车型、车身颜色、车辆子品牌识别等；
 - Ø 覆盖范围：1-3 车道，输出图片类型：全景图、车牌图、二值图；
 - Ø 通信接口：≥2 个 100/1000M 自适应 RJ45 接口，≥3 个 RS485 接口，≥1 个 RS232 接口；
 - Ø 应符合 GA/T 497-2016、GB/T 28181 技术规范要求；
 - Ø 视频编码应支持 H.265、H.264、M-JPEG、MPEG4 等格式；
 - Ø 车辆捕获率：白天和晚上均≥99.5%；
 - Ø 车牌图像识别准确率：白天和晚上均≥95%，且具备字符叠加功能；
 - Ø 支持 13 种车身颜色识别，包括：黑、白、灰、红、绿、蓝、黄、粉、紫、棕、青、金、橙；
 - Ø 支持 22 种车型检测，包括二轮车、三轮车、两厢轿车、三厢轿车、轿跑、客车、中型客车、面包车、大货车、中型货车、小货车、油罐车、渣土车、吊车等车型；
 - Ø 触发方式：支持视频触发、RS-485 触发、外部 I/O 触发、网络触发等；
 - Ø 支持对工作状态检测的应答，支持补光灯同步补光，支持断网时本地存储；
 - Ø 设备内置 2 个图像传感器，可对视频图像与抓拍图片进行融合输出，可分别输出黑白及彩色图像；
 - Ø 具备车窗区域增强功能，可提升车窗区域图像通透性，支持抓拍图片暗处提亮；

- Ø 内嵌实时时钟，具备远程校时功能；
- Ø 最低照度：彩色：0.0002lx，黑白：0.0001lx；
- Ø 车辆号牌、车辆特征、颜色、识别时间：30ms；
- Ø 支持高速跟车过近抓拍；
- Ø 支持超高车辆检测；
- Ø 具备智能编码功能，可有效降低码流；
- Ø 支持车头方向车辆子品牌不低于 6600 种，车尾方向 3600 种；
- Ø 防护等级≥IP65，功耗：≤30W（含温控模块）；
- Ø 平均无故障时间：MTBF≥30000h；
- Ø 工作环境温度：-40℃~+55℃；
- Ø 工作环境相对湿度：<95%。

6.7.4. 补光灯

- Ø 红外光和可见光补光相结合的补光灯；
- Ø 可见光色温：3000~5500K；
- Ø 覆盖范围：16-25m，单车道；
- Ø 智能功能：具有频率及占空比保护功能，具有防误触发功能，LED 频闪灯断电或损坏，不影响红外灯继续工作；
- Ø 支持亮度等级可设置；
- Ø 平均无故障时间：MTBF≥30000h；
- Ø 供电电压及适应范围：AC220V±20%；
- Ø 防护等级：IP65；
- Ø 夜间 LED 补光装置色温要求为 3000K-5500K，在抓拍位置（推荐距离门架 20 米左右），补光灯的中心区域最亮处照度小于等于 20lux；
- Ø 工作环境温度：-40℃~+55℃；
- Ø 工作环境相对湿度：<95%；

Ø 功耗：≤48W，重量：≤10kg；

Ø 应符合 GA/T 1202-2014 《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》技术标准要。

6.7.5. 车牌识别处理设备

Ø 支持 12 路摄像机接入，无风扇设计，内置 6TB 监控级专用硬盘，支持图片存储和录像存储的空间配额设置。

Ø 工作温度-20℃~+70℃；

Ø 支持多个相同车牌识别结果去重功能；

Ø 支持 Web 操作，SDK 支持。

6.7.6. 高清摄像机（交通监控摄像机）

Ø 不低于 300 万像素，分辨率 2048*1536，帧率高达 25 帧；

Ø 支持双码流，采用 H.265、H.264 编码，压缩比高，且处理非常灵活，同时支持 MJPEG 编码，抓拍图片采用 JPEG 编码。

Ø 支持车流量、占有率、车速等结构化数据输出；

Ø 超低照度，彩色 0.01Lux，黑白 0.001Lux；

Ø 内嵌实时时钟，具备远程校时功能；

Ø 含有电源、网络等接口防雷器；

Ø 平均无故障时间：MTBF≥40000 小时；

Ø 防护等级：IP65。

Ø 安装角度可调，含必要的支架、万向节等安装附属材。

Ø 供电电压及适应范围：AC220V±20%。

Ø 工作环境温度：-40℃~+55℃。

Ø 工作环境相对湿度：<95%。

6.7.7. 监控工控机

Ø 要求与车道控制器一致。

6.7.8. PCI 密码卡

(1) 一般规定

1) 基本功能

Ø 应支持多通道功能，每个通道模拟一张独立的 PSAM 卡。

Ø 应支持二进制文件、密钥文件等。

Ø 在通信过程中应支持多种安全保护机制。

Ø 应支持多种安全访问方式和权限。

Ø 应支持 DES、3DES 和 SM4 算法。

Ø 应支持多级密钥分散机制。

Ø 应支持密钥使用权限设置。

Ø PCI 密码卡的应用安全机制应符合本标准附录 A 的有关规定。

Ø PCI 密码卡数据格式与应用命令应符合本标准附录 B 的有关规定。

2) 基本参数

PCI 密码卡基本参数应符合下列规定：

Ø 工作电压：应支持直流 3~5V；

Ø 工作电流：不大于 500mA；

Ø 工作温度：宜为-25℃~+70℃；

Ø 存储温度：宜为-40℃~+85℃；

Ø 工作相对湿度：宜为 10%~95%；

Ø 安全等级：PCI 密码卡所采用的安全芯片应达到 GM/T 0008 《安全芯片密码检测准则》规定的 2 级及以上级别。PCI 密码卡应达到 GM/T 0028 《密码模块安全技术要求》规定的密码模块 2 级及以上级别。

3) 通信协议

Ø PCI 密码卡应采用 PCI 接口或 PCI-E 接口与上位机通信；

Ø PCI 密码卡接收的命令格式应符合交通部相关规定；

Ø PCI 密码卡返回的数据格式应符合交通部相关规定。

4) 密钥规定

Ø PCI 密码卡中的密钥应以记录形式存储在密钥文件中；

Ø 每条密钥应具有用途、版本、算法标识、错误计数器、使用权限等属性；

6.7.9. 以太网交换机

Ø 符合《GB/T 30094-2013》标准

Ø ≥ 24 个千兆电口+4 个千兆 SFP 插槽，配置 4 个光模块，传输距离大于 10km。

Ø 能够与站级以太网交换机组成环网保护，可接入重庆联网收费结算中心的 IMC 网络管理系统；

Ø 应支持三层交换功能，能够将环网端口与业务端口区分，将环网端口划为独立的广播域，彻底杜绝环网上的网络风暴。

Ø 任意的两个端口可用于组成自愈环网并同时支持多个独立的自愈环。冗余网络切换时间不大于 50ms。

Ø 交换容量 ≥ 192 Gbps，转发性能 ≥ 96 Mpps；

Ø 支持堆叠冗余，端口聚合；

Ø 支持 IP 地址+MAC 地址绑定；

Ø 支持 RRPP 环网技术；

Ø 支持 STP (IEEE 802.1d)，RSTP (IEEE 802.1w) 和 MSTP (IEEE 802.1s) 协议。

Ø 支持多种管理方式：WEB、Console、SNMP、Telnet。

Ø 工作环境温度：-20℃~+55℃。

6.7.10. 高清数字球机

Ø 200 万像素，

Ø 4.3-129mm，30 倍光学

Ø 能接入现有视频监控平台

Ø -30℃-65℃(室外)

Ø IP66(室外球)

Ø TVS 6000V 防雷、防浪涌、防突波，符合 GB/T17626.5 四级标准。

6.7.11. 工业级光纤收发器

Ø 1 个千兆光口 4 个千兆电口；

Ø 光口传输距离不低于 10km；

Ø 端口防雷电压：不低于 4000V；

Ø 带电源适配器；

Ø 电源适配器和工业级光纤收发器工作温度范围：-20℃--+80℃；

Ø 工作湿度：5%--95%

(1) 定期测试接地电阻是否满足要求，检查接地极是否被人为破坏；

6.7.12. 应急救援

(1) 为保证应急救援的及时性，应急救援点所管辖的 ETC 门架系统必须保证能在 1 小时到达。

(2) 在 ETC 门架系统应急救援点，配置具有一定维护和维修经验的技术人员，技术人员必须保证 24 小时值班，在 ETC 门架系统发生故障后，能 1 小时内赶往现场，在 4 小时内恢复设备的正常运行。

ETC 门架系统应急救援点应配置齐全的备品备件，配置汽油发电机和散热风扇；方便出现故障后迅速恢复；

7. 收费车道设备优化设计

7.1. ETC 车道三改四

7.1.1. 改造必要性

G65 巴南收费站出入口长期拥堵，有必要扩建车道。目前车道规模为 7 入 12 出（4 入 6 出 ETC 专用车道，3 入 6 出混合车道）。

拥堵规律为：平时为入口混合车道拥堵，出城货车和非 ETC 用户较多；夜间出口侧混合车道拥堵，夜间进城货车和非 ETC 用户较多。其中，入口侧车道数偏少，且混合车道数偏少是目前重点解决问题。

7.1.2.3 改 4ETC 车道布设

改造后 ETC 专用车道，车道机电设备布设如下图所示：

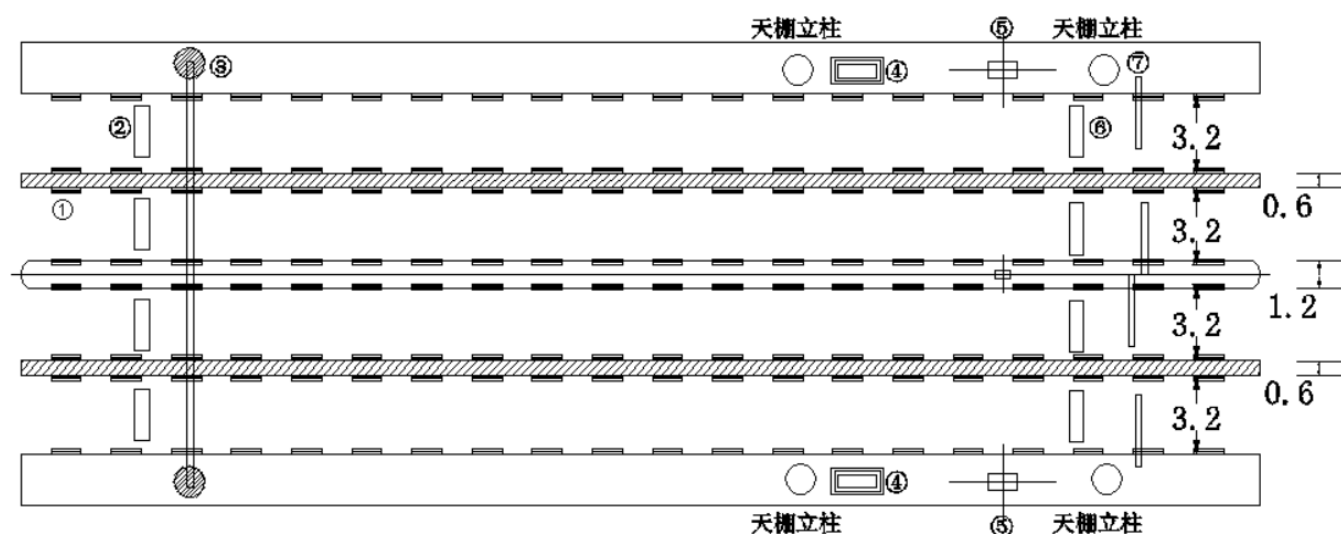


图 7.1-1: 3 改 4 车道平面布置示意图

车道设备配置如下表所示：

表 7.1-1: 车道设备配置说明

序号	设备名称	备注
①	LED 长条地埋灯	埋入隔离岛侧面，安装间距 1 米，双向对称布设
②	天棚情报板	3.2*0.64 米，天棚顶部吊装
③	车道情报板+车牌摄像机+天线	3.2*1.28 米，龙门架安装，距车道不低于 6.5 米高
④	收费机柜	汇聚 2 个车道的工控机、诱导控制器等设施
⑤	现状收费亭	利旧

⑥	ETC 费额显示器+车道摄像机	3.2*1.5 米，天棚吊装，距车道不低于 5.5 米高。
⑦	ETC 自动栏杆机	单杆

7.1.3. 出入口均 3 改 4 车道（推荐方案）

入口 1-2（含出口 1）和出口 2-4 车道有条件各改造为 4 车道。G65 巴南收费站可从目前的 7 入 12 出，扩建为 9 入 12 出，通行能力提升近 10%。

入口 2 至出口 5 之间的 4 座收费岛拆除，从入口方向分别设置“**砼护栏-隔离岛-砼护栏-隔离岛-砼护栏-隔离岛-砼护栏**”，共计分隔出 8 条车道，车道宽度均为 3.2 米。其中，最中间的隔离岛岛宽 1.6 米，两侧隔离岛岛宽 1.2 米，砼护栏为 0.6（0.35）米宽。

7.2. 收费车道布局调整方案

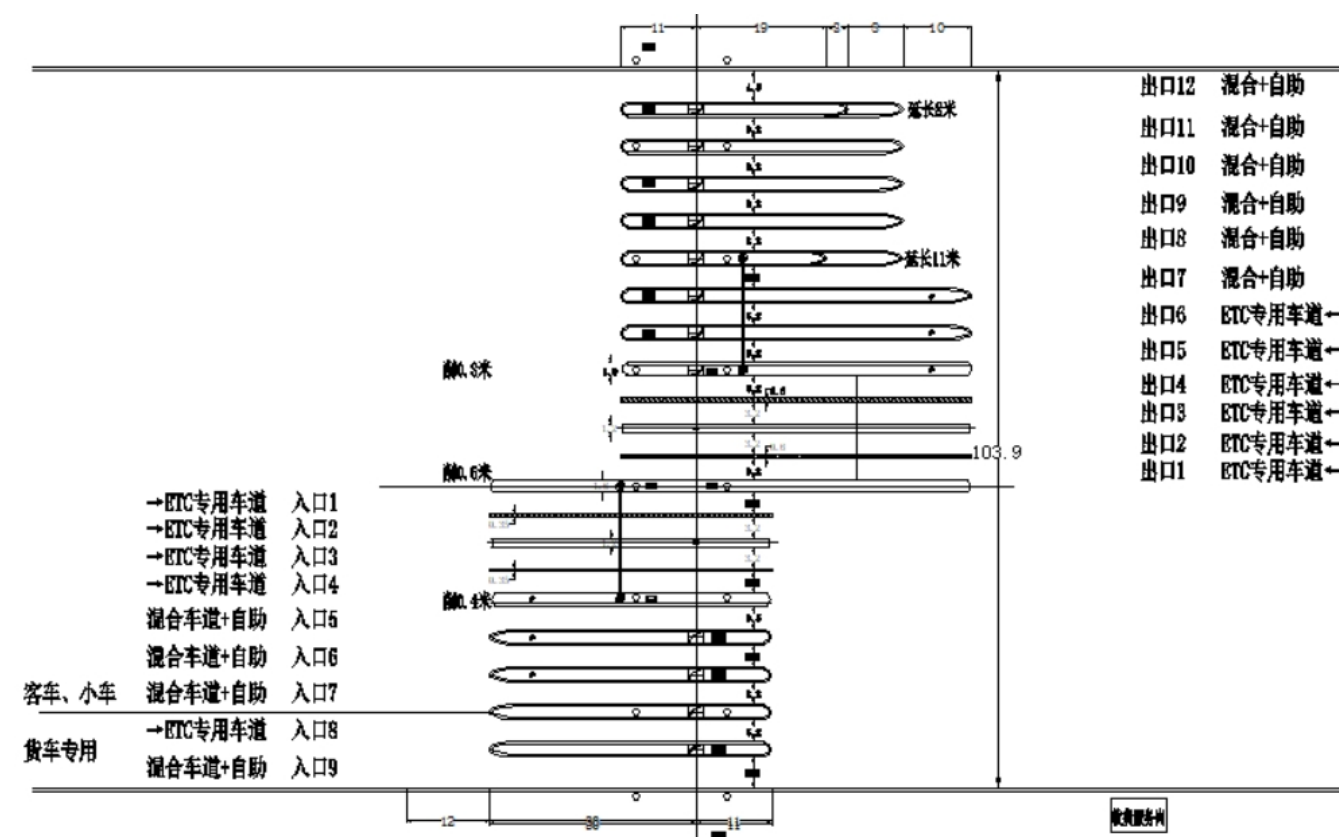


图 7.2-1: G65 巴南收费站车道设置方案(改造后)

在 ETC 车道三改四基础上，改造后的入口车道 5-6 改造为混合车道，入口 8 改为 ETC 专用（货车）车道。

改造后，入口 1-7 作为小车、客车通道，入口 8-9 作为货车专用车道。收费站入口广场实现客货分流。

7.3. 出入口自助车道建设

7.3.1. 入口自助车道建设

入口自助车道在 ETC/MTC 混合车道基础上增加自助刷卡机、车牌/车型识别设备。通过车牌/车型自动识别，并通过驾驶员自助取卡完成通行操作。

7.3.2. 出口自助车道建设

出口自助车道在 ETC/MTC 混合车道基础上增加自助刷卡机、车牌/车型识别设备。通过车牌/车型自动识别，并通过驾驶员自助刷卡和缴费完成通行操作。

刷卡完成后，采用移动支付方式缴费，主要有：银联卡、支付宝和微信 3 种常用支付方式，并预留数字人民币支付接口。出口自助缴费技术，目前应用较为成熟，应积极推进纸改电支付。

7.3.3. 自助车道建设要求

自助刷卡机应配置空调，距离栏杆机距离 ≥ 4 米位置。非必要人工车道建议建设自助车道设备，实现车辆 24 小时开放，有助于缓解拥堵。

计划在 2022 年实现自助车道覆盖率 30%，2023 年基本实现全覆盖。

7.3.4. 主要设备技术参数

7.3.5. 车牌/车型识别一体机

(1) 基本要求

1.抓拍一体机由车头/车身/车尾三组高清摄像头及配套镜头、自动补光、立杆等成套，适应重庆高速公路车道工作环境。

2.车牌抓拍识别应满足重庆高速公路车道车牌抓拍识别的相关技术要求。

3.应具备车身智能正全景图片抓拍、车头及车尾图片抓拍的功能；具备 5-15 秒自动录像功能。称重车道应具备查看抓拍图片和视频功能。

4.应具备 2 个 100M/1000M 以太网接口，符合重庆高速公路车道抓拍识别及视频的接口要求。

5.应具备智能车型识别功能，车轴数检测准确率不低于 90%，收费车型识别准确率不低于 90%。

(2) 主要技术指标

Ø 1/1.9 英寸逐行扫描彩色图像传感器，分辨率为 1920×1080；

Ø ≥ 300 万像；

Ø 内置 $\geq 16G$ 存储容量；

Ø 全天候车辆捕获率 $\geq 98\%$ ；

Ø 全天候有效车牌识别准确率（包括汉字、字母、数字、颜色、新能源车车牌） $\geq 97\%$ ；

Ø 智能补光灯：工作寿命 ≥ 100 万次；

Ø 含高清视频字符叠加功能；

Ø 含摄像机信号、电源防雷器；

Ø 含立柱和安装辅材等。

7.3.5.1. 自助刷发卡机（入口）

项目	定义
功能要求	<p>(1) 交易发卡能力： 采用电机等机械装置完成发卡，可固定读写模块；支持 CPC 卡发放，等待车主拿卡，准确完成卡内数据读写；上下工位各 1 个，共 2 个，并具备上下工位联合控制；带卡将空检测、废卡回收功能；支持下工位面板自动伸缩；配备取卡按钮与求助按钮。</p> <p>(2) 音视频交互能力： 高速收费站环境下语音播报清晰可听，无爆音。麦克风具备降噪、回声消除功能，可适用于高速公路收费站环境。上下工位各 1 个视频摄像头，视线清晰，视角覆盖车道交易区。上下工位各 1 个显示屏，雾面屏，阳光下可见，配套光感模块，可根据光线自动调节亮度。</p> <p>(3) 设备监控能力： 支持不少于 6 个地感线圈接入，每通道支持双输出；配套一体化温湿度传感器；配套烟雾传感器、水浸传感器和门磁传感器；支持远程状态监控；支持声光报警，声音和闪光灯功能分离，可分别控制。</p>

	<p>(4) 远程控制能力: 支持云后台远程控制机器人设备, 支持远程处理车道特情。</p>
参数要求	<p>(1) 数据处理能力: 采用双处理单元, 具备高处理能力, 支持 AI 边缘计算和业务处理; a) 主控处理单元: 双核处理器, 主频≥2.5Ghz, ≥8G 内存, ≥120G 固态+≥1T 机械盘, 并配备≥10 个串口和≥4 个 USB 接口; b) 辅助处理单元: 六核处理器, 主频≥2.0Ghz, ≥4G 内存, 板载≥32G+≥120G SD 卡, 并配备≥10 个串口和≥4 个 USB 接口; c) 集成 2 个工业级千兆交换机, 每个交换机至少包含 1 个光口, 8 个电口。</p> <p>(2) 交易发卡能力: 发卡时间≤1.3 秒; 发动件寿命≥150 万次; 各个工位发卡量不少于 400 张; 伸缩距离最大≥10cm; 传动件寿命: ≥150 万次;</p> <p>(3) 音视频交互能力: 上下工位摄像头像素 ≥480P; 显示屏尺寸≥18.5 寸, 亮度≥800cd/m2。</p> <p>(4) 环境适应能力: 外部环境温度工作范围: -40℃~+50℃, 湿度工作范围 0~95% RH。</p>
智能特性要求	<p>(1) 智能问答 支持普通话; 最大唤醒/识别距离: 5m; 识别响应时间≤1 秒; 识别关键语义成功率≥99%; 内嵌知识图谱, 配有超过 100 项车道收费常用知识条目; 支持远程方式扩展知识图谱, 可扩展知识条目数不少于 10000 项。</p> <p>(2) 视频交互 支持录音、录像、截屏; 支持智能降噪, 在收费站嘈杂环境下, 能清晰辨识双方交互内容; 低时延。</p> <p>(3) 特情处理 特情率≤3%, 需人工现场处理特情率≤0.5%; 特情平均回控时间≤10 秒; 支持通过 1 云客服坐席最多可响应 36 条车道特情回控作业。</p> <p>(4) 复式发卡 支持单条车道多机器人布设 (≥2 个); 智能队列管理准确率≥99.999%。</p> <p>(5) 自动发卡 支持全时段自动发卡功能。车辆到达 CPC 卡发出时间≤4 秒。</p> <p>(6) 智能运维 环境智能监测, 电力、水浸、烟雾、温度、湿度, 异常自动告警; 机器状态智能监测, 监测指标≥50 项; 机器健康智能诊断, 异常智能修复。</p> <p>(7) 临牌识别 支持临时车牌自助引导、自助识别功能。</p> <p>(8) 智能计算 与车型、车牌识别设备配合应用下, 满足以下指标要求: - 车型综合准确率 99%;</p>

	- 车牌综合准确率 99%。
--	----------------

7.3.5.2. 自助刷发卡机 (出口)

项目	定义
功能茶壶	<p>(1) 交易收费能力: 双工位设计, 支持下工位面板自动伸缩。支持上下工位打印发票, 支持上下工位 ETC 卡读取, 支持上下工位 CPC 卡收取、读写、退卡。采用马达收卡机械装置, 可固定读写模块; 准确完成卡内数据读写; 具备 CPC 卡回收箱将满检测功能, 具备 CPC 卡缓冲保护功能。支持移动支付; 支持对符合全国联网收费标准规范的纸券进行收取和识别二维码。</p> <p>(2) 音视频交互能力: 高速收费站环境下语音播报清晰可听, 无爆音。麦克风具备降噪、回声消除功能, 可适用于高速公路收费站环境。上下工位各 1 个视频摄像头, 视线清晰, 视角覆盖车道交易区。上下工位各 1 个显示屏, 雾面屏, 阳光下可见, 配套光感模块, 可根据光线自动调节亮度。</p> <p>(3) 设备监控能力: 支持不少于 6 个地感线圈接入, 每通道支持双输出; 配套一体化温湿度传感器; 配套烟雾传感器、水浸传感器和门磁传感器; 支持远程状态监控; 支持声光报警, 声音和闪灯功能分离, 可分别控制。</p> <p>(4) 远程控制能力: 支持云后台远程控制机器人设备, 支持远程处理车道特情。</p>
参数要求	<p>(1) 数据处理能力: 采用双处理单元, 具备高处理能力, 支持 AI 边缘计算和业务处理; a) 主控处理单元: 双核处理器, 主频≥2.5Ghz, ≥8G 内存, ≥120G 固态+≥1T 机械盘, 并配备≥10 个串口和≥4 个 USB 接口; b) 辅助处理单元: 六核处理器, 主频≥2.0Ghz, ≥4G 内存, 板载≥32G+≥120G SD 卡, 并配备≥10 个串口和≥4 个 USB 接口; c) 集成 2 个工业级千兆交换机, 每个交换机至少包含 1 个光口, 8 个电口。</p> <p>(2) 交易能力: 收卡速度: ≤1.5 秒; 收动件寿命≥150 万次; 下工位面板伸缩距离≥10cm; 传动件寿命: ≥150 万次; 每工位卡箱收卡量≥400 张; 支持移动支付扫码距离≥1.2 米, 抗强光, 环境光免疫≥100Lux。</p> <p>(3) 音视频交互能力: 上下工位摄像头像素 ≥480P; 显示屏尺寸≥18.5 寸, 亮度≥800cd/m2。</p> <p>(4) 环境适应能力: 外部环境温度工作范围: -40℃~+50℃, 湿度工作范围 0~95% RH。</p>
智能特性	<p>(1) 智能问答 支持普通话; 最大唤醒/识别距离: 5m; 识别响应时间≤1 秒; 识别关键语义成功率≥99%; 内嵌知识图谱, 配有超过 100 项车道收费常用知识条目; 支持远程方式扩展知识图谱, 可扩展知识条目数不少于</p>

<p>10000 项。</p> <p>(2) 视频交互 支持录音、录像、截屏；支持智能降噪，在收费站嘈杂环境下，能清晰辨识双方交互内容；低时延。</p> <p>(3) 特情处理 特情率$\leq 3\%$，需人工现场处理特情率$\leq 0.5\%$；特情平均回控时间≤ 10秒；支持通过 1 云客服坐席最多可响应 36 条车道特情回控作业。</p> <p>(4) 复式收费 支持单条车道多机器人布设 (≥ 2 个)；智能队列管理准确率$\geq 99.999\%$。</p> <p>(5) 智能运维 环境智能监测，电力、水浸、烟雾、温度、湿度，异常自动告警；机器状态智能监测，监测指标≥ 50项；机器健康智能诊断，异常智能修复。</p> <p>(6) 临牌识别 支持临时车牌自助引导、自助识别功能。</p> <p>(7) 智能计算 与车型、车牌识别设备配合应用下，满足以下指标要求： - 车型综合准确率 99%； - 车牌综合准确率 99%。</p>

7.4. 车道诱导灯系统

7.4.1. 方案概述

在三改四车道的收费岛侧面设置 **LED 长条地埋灯**，采取埋入式，地埋灯表面与岛侧面平齐。LED 长条地埋灯在车道开启时，显示绿色（带闪烁）；车道关闭时候，显示红色（常亮）。

LED 长条地埋灯按照 1 米间距，双侧对称布设。在临近的收费机柜内设置诱导控制器，根据车道状态控制地埋灯显色色温。

7.4.2. 主要设备技术指标

(1) LED 长条地埋灯

- Ø 功率：18W（18 灯珠）；
- Ø 电压：DC24V/AC220V；

- Ø 材质：201 不锈钢；
- Ø 光效：不低于 110lm/W；
- Ø 色温：3000/4000/6500K；
- Ø 发光角度：不低于 60°；

7.5. 彩色路面方案

现有的 8 条彩色路面拆除，改造后的 9 条入口 ETC 车道按照车道宽度施画彩色路面。

7.5.1. 设计方案

本次推荐采用延伸性良好的铺装材料。路面颜色为海蓝色（中国建筑色卡国家标准 0524 号，GRB（88，171，217）），路面宽度为 3.2 米，从岛头往外 50 米；厚度采用 5~7mm 进行铺装。制订如下方案：

将路表面处理干净，然后加铺 $5\pm 1\text{mm}$ 的 CRM 抗滑层。铺装方式为满铺。CRM 铺装结构组成由上到下依次为：原混凝土路面、抗滑层材料、2~3mm 耐磨碎石，具体如下图所示：

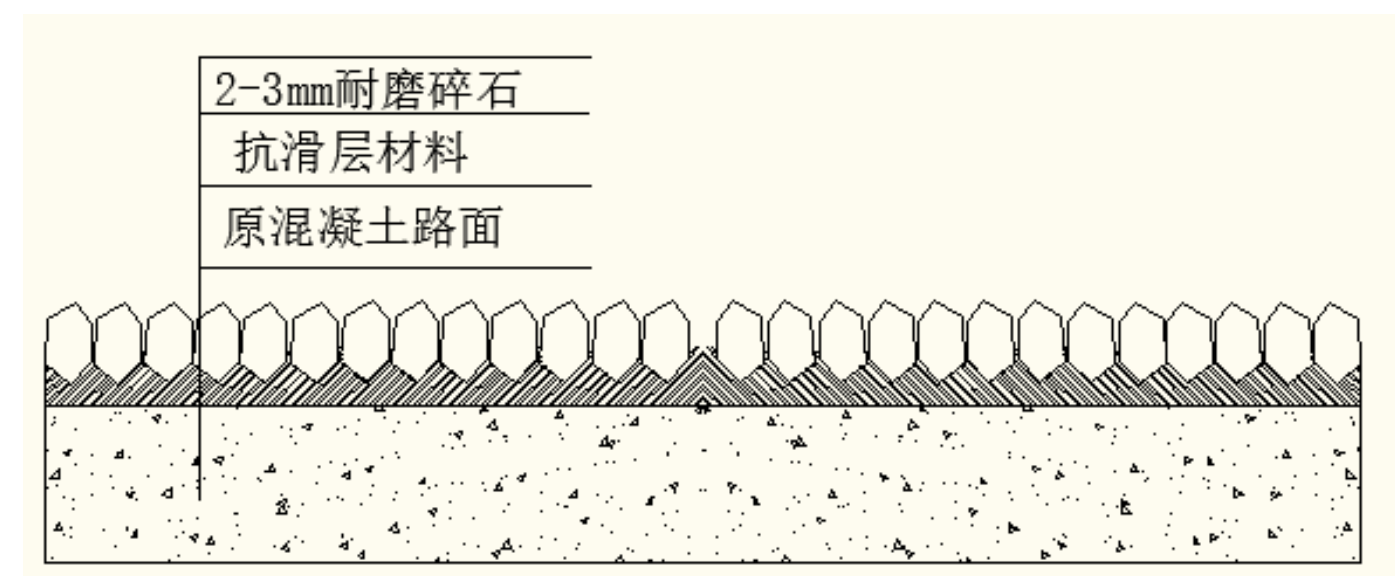


图 7.5-1： CRM 抗滑铺装结构截面示意图

7.5.2. 铺装材料技术要求

CRM 抗滑层胶结材料推荐采用 CRM 专用环氧类材料，该材料由双组份组成（A 组份 8.6kg、B 组份 3.8kg，C 组份 12.5kg）。混合后形成高强度、高延展性、结合稳定、抗疲劳性良好的胶结材料。具体材料性能指标见下表 7.5-1~5。

A 组份技术要求如下表所示。

表 7.5-1: A 组份技术要求

性质	技术要求	试验方法
环氧当量	260~290	ASTM. D1052
粘度 25℃, Pa.s	≤15.0	GB/T 10247
含水量, %	≤1%	ASTM. D1744
比重 (25℃), g/cm ³	1.05~1.20	ASTM. D1475
外观	乳白色	目视

B 组份技术要求如下表所示。

表 7.5-2: B 组份技术要求

指标	技术要求	试验方法
粘度 25℃, Pa.s	≤0.1	GB/T 10247
含水量, %	≤0.5	ASTM. D1744
比重 (25℃), g/cm ³	0.9~0.99	ASTM. D1475
颜色	半透明	目视

C 组份技术要求如下表所示。

表 7.5-3: C 组份技术要求

指标	技术要求	试验方法
视密度, g/cm ³	≥2.3	JTG E42-2005
含水量, %	≤2.0	JTG E42-2005
粒度, mm	≤0.6	JTG E42-2005

抗滑骨料不直接与 A、B、C 组份混合，在 A、B、C 组份混合均匀并刮涂在混凝土基层后将其均匀撒在抗滑路面表面，靠它的自重嵌入混合物中，待抗滑路面材料固化后，作为抗滑表面，这种骨料的粒径为 2~3mm，骨料的技术要求见下表。

表 7.5-4: 骨料技术要求

指标	技术要求	测试方法
密度, g/cm ³	≥2.5	T0328-200 (容量瓶法)
含水量, %	≤1.0	酒精燃烧法
洛杉矶磨耗	≤20%	洛杉矶法 (ASTMC131)
磨光值	≥50	T0321-1994
粒度, mm	2~3.0mm	筛分法 (粒径原则上统一)
压碎值	≤10	T0350-2005
含泥量	≤3%	JTG F40-2004

胶结料技术要求见下表。

表 7.5-5: 胶结料技术要求

指标	技术要求	试验方法
25℃固化时间, h	≤12	GB/T14074.7-93
抗拉强度, MPa	≥6.0	GB1040
与水泥砼的粘接强度, MPa	≥2.0	拉拔试验
断裂伸长率, %	20	GB1040
粘度, Pa.s	≤30.0	GB/T 10247
剪切强度, MPa	≥2.0	GB7124-86
剥离强度, KN/m	≥2.0	GB/T7122-1996
60℃保温 200 小时残留的剪切强度, %	≥75	水煮法
60℃保温 200 小时残留的粘接强度, %	≥75	
耐化学腐蚀	不溶解于化学药品	浸泡、称量
阻燃性	空气中难燃	直接燃烧法
热固性 (200℃)	不熔化	特殊规程

7.5.3. 路面施工技术要求

7.5.3.1. 对天气及气温的要求

施工时的天气不下雨，地面无积水，气温必须在 5℃以上。

7.5.3.2. 交通组织

按照相关部门的规定进行交通封锁或半封锁；在施工道路(或标段)的两端，应当放置交通安全警示标志和车辆导向标志；夜间应当设置示警灯及照明灯，便于车辆、行人安全通行；在交通繁忙的复杂路段应当配备专人执勤指挥。

夜间作业人员、作业机具和设备应当按照有关规定配备反光安全识别标志。

7.5.3.3. 拌合胶结材料

胶结料一般由 A 组分、B 组分以及填料按一定的比例拌和而成，将 A、B 组分在规定的容器中混合并搅拌，搅拌的时间为 1~2 分钟；立即加填料，搅拌的时间为 2~3 分钟，总时间控制在 5 分钟左右。在过程中应分别对 A 组分、B 组分及胶接料的黏度进行控制；若 A、B 组分黏性过低，会造成施工困难。所以现场作业时必须有专业人员指挥。经检查合格后，方能进行胶结材料的施工。

7.5.3.4. 胶结材料的施工

将拌和后的胶结料立即均匀洒布在底涂层上，用滚刷沿着路面横向方向，由低向高呈直线滚涂（或其它可行施工方式），同时用力压挤粘料，使其与路表面充分粘接。要求能够形成平整密实的粘接层，但也要注意粘接层的不宜过厚，一般控制在 1~2mm。施工过程中，由于施工机械带来的污染物必须马上清理干净。尤其是油污，必须马上用清水冲洗。对面积较小、机械施工不太方便，例如人行道或广场的过道等，可以采用人工施工，人工摊铺。

7.5.3.5. 撒布骨料

选用满足设计要求骨料，在胶结料施工完毕待流水均匀后，须马上撒上骨料，数量略多于标准量（过量系数：1.2-1.5），而且要盖住下层的树脂，无需碾压。当一段时间之后，对于部分泛油的地方，需补撒抗滑骨料，直到不再有泛油的现象发生为止。

7.5.3.6. 骨料的回收

待粘料固化反应后，认真清扫抗滑层，将未粘接的骨料回收；在路面投入使用一段时间（7 天）后，需进行二次回收，并根据实际情况选择是否进行三次回收。回收的骨料剔除杂质后，可在下次施工中使用。

7.5.3.7. 抗滑路面的养护

为了让抗滑路面能最大限度的保证质量和充分发挥作用，对于路面的养护，是不能忽视的一个环节。养护可分为两个部分进行。①在刚施工完毕 24 小时内，对路面实行封闭管理，避免车辆碾压，重物堆放，能保证材料与地面正常粘结，保持路面的平整美观。②开放交通后，半个月內，分别对路面上正常脱落的一些表层骨料进行及时清扫（每周一次），保证路面的整洁。

7.5.4. 抗滑路面施工质量控制

CRM 抗滑路面施工质量的控制采用工序控制方法，铺装材料及每一铺装层均采用质检控制方法，检测并证实铺装施工效果。只有在上一层工序检验合格后，才能进行下一道工序的施工。

工序控制方法具体指从原路面的清洁到 CRM 抗滑路面铺装施工完毕（养护）的每一层面施工过程中，对影响施工质量的因素进行严格控制，如控制施工条件、控制施工设备、施工工艺等，从而得到高质量 CRM 抗滑路面目的。

7.5.4.1. 设备计量标定

施工前，应对各种生产设备及检测设备进行计量标定。其中，主要的设备的计量标定应经过计量部门计量检定合格，凡自带标定装置的设备，可在监理旁站情况下进行计量标定。

7.5.4.2. 抗滑路面质量控制

在此，列出了铺装各结构层材料及施工质量的主要控制点，施工单位可以根据施工质量控制的需要，增加控制点及制定控制措施。

（1）混凝土表面清洁

质量控制点：（1）混凝土表面是否已经清洗干净，无油迹；（2）施工条件（温度与湿度）；（3）粗糙度与清洁度。

（2）抗滑路面材料的生产

质量控制点：（1）材料性能；（2）材料添加量；（3）贮存温度与时间。

7.5.5. 抗滑路面施工质量的控制性检测

抗滑路面施工质量的控制性检测，主要目的在于更好地控制施工质量，以及利于监理工程师更好地掌握工程质量。主要包含以下控制性检验内容：

7.5.5.1. 表面清洁

应检测：（1）清洁度：观察。

检测频度：（1）清洁度：3点/200m²。

检测方法：（1）清洁度：眼睛目测。

7.5.5.2. 胶结料的涂布

应检测：（1）外观：要求平整、均匀、无气泡、裂纹、脱落、漏涂现象；（2）胶结料用量：2~2.5kg/m²。

检测频度：（1）外观：随时；（2）用量：每200m²。

检测方法：（1）外观：目测；（2）用量：按用量和施工面积计算。

检测后，如发现不能满足要求的部位，在附近加测3点，如果仍然达不到要求，应返工。

7.5.5.3. 骨料的撒布

应检测：（1）集料粒径检测，2.0~3.0mm，粒径原则上应统一；（2）骨料用量：7.5kg~9.5kg/m²。

检测频率：（1）集料粒径：3次/每施工日均匀；（2）骨料用量：3次/每施工日均匀。

7.5.5.4. 铺装路面抗滑性能

应检测：（1）摆式摩擦值：大于70。

检测频率：（1）摆式摩擦值：3点/200m²。

7.5.5.5. 抗滑层的渗水性能

应检测：（1）渗水系数：小于10-7ml/min。

检测频率：（1）渗水系数：最低为3点/200m²。

7.5.6. 路面施工交通组织

7.5.6.1. 基本要求

（1）建议采取单幅交错的施工方式，对其它施工车辆采取单幅临时控制。

（2）施工期间必须根据施工段落利用特殊路口进行交通转换并增设醒目、清晰的临时指向牌和标识牌。

（3）各施工单位应设专人进行交通管制，明示每天施工路线，协同交通转换。

7.5.6.2. 安全

由于道路施工社会影响大，而施工工序多，任务重，因此施工企业必须精心组织，严格按照《安全生产法》、《高速公路施工作业规范》和《公路养护安全作业规程》的要求落实责任，建立机构，完善制度、保障人员和设施到位。

7.5.7. 验收标准

除要求前述施工中质量控制与检测结果满足本实施细则的规定以外，未规定内容及评分标准参照我国《公路工程质量检验评定标准》（JTJ F80/1-2004）执行。检测结果应满足下表中的质量要求。

表 7.5-6：抗滑层质量验收要求表

工程分项	检测指标	要求	合格判定	检测频度
表面清洁	清洁度	干净	观察合格	3点/200m ²
	粗糙度	有纹理	观察合格	
胶结料	用量 kg/m ²	2~2.5	2~2.5	每200m ²
骨料撒布	集料粒径 mm	2.0~3.0	2.0~3.0	3次/每施工次日
	骨料用量 kg/m ²	7.5~9.5	7.5~9.5	3次/每施工次日
抗滑性能	摆式摩擦值	≥70	最小70	3点/200m ²
渗水性能	渗水系数 ml/min	不大于 10 ⁻⁷	最大 10 ⁻⁷	3点/200m ²

7.6. 车道标线要求

7.6.1. 设计内容

- Ø 在ETC车道前施划减速振荡线、车道隔离标线、视觉减速标线；
- Ø 在ETC车道前施划“ETC专用车道”的地面标识和相应的限速值，地面标识颜色采用白色，限速标识颜色采用黄色。
- Ø 在距离线圈1前1米处施划ETC交易起始位置线，提示ETC车辆进入交易区。

7.6.2. 标线材料

- Ø 所有标线及标记均采用白色热熔型反光涂料。
- Ø 边缘线、分界线等标线厚度为 $1.80\text{mm} \pm 0.2$ ，斑马线、导向箭头等标线厚度为 $3.5\text{mm} \pm 0.2$ ，涂料中应混合占总重量 18% 的玻璃微珠，在喷涂时，标线表面还应均撒 $0.3\text{Kg}/\text{m}^2$ 的玻璃微珠。
- Ø 路面文字的字体应符合《道路交通标志和标线》的要求；

7.6.3. 施工要求

- Ø 划线施工之前应做出详细的施工组织设计及施工准备。
- Ø 标线的位置必须严格按设计图放样（水线），对于斑马线要求在划线前用粉笔按设计图在路面放大样图，方可开始施工。
- Ø 施工前，应认真检查施工设备，尤其是热熔型反光标线的施工，要保证设备不发生泄露现象，玻璃珠能均匀喷洒。
- Ø 对热熔型反光标线的施工，要注意材料的加湿温度，并避免在已完工的路面上进行材料加热。
- Ø 划线前对准备划线的区域进行路面检查，路面划线前应先清洗路面，不能有起灰现象，否则将影响粘贴。划线的当天还要注意天气情况，当有雨、风、天气潮湿或气温低于 5 度时均不允许施工。
- Ø 在划斑马线时，所使用的模具要平，以保证模具与路面紧紧粘住，使划出的线边缘整齐。在划虚线时，要保证划线车行走均匀、直顺，画出的线形要美观。
- Ø 标线在施工完成后，要对其进行保护，防止污染和破坏。

8. 施工及注意事项

8.1. 施工前的准备

- (1) 对设备的预埋管线进行检查确认，横穿管是否已按要求预埋。

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

8.2. 外场设备安装要求

- Ø 按各设备施工图中的安装位置及预埋管线位置进行安装。
- Ø 设备内部零件安装和机壳一律不准使用自攻螺丝。金属机件用的紧固件螺孔、螺丝应涂上适当的密封剂。所有使用的紧固件应符合中华人民共和国国家标准。
- Ø 模块和电路板应准确、安全地就位，而且易于拆卸和更换。
- Ø 布线时，电源线与信号线应保持一定距离。所有布线须用线夹、线座、线扎、线捆或其它方式予以固定。当布线线路通到有尖角处，必须用金属环形材料予以保护。
- Ø 所有电缆要作清晰的编号标记，用以接续和检查回路。电缆在端头处要配有标签。
- Ø 所有设备的进线孔应安装衬垫，以保证在电缆扭动时不影响设备的密封性能。
- Ø 需接续的电缆，其接续点应在机箱内或电缆沟内。
- Ø 电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和雨水进入。
- Ø 设备安装完成后，应按照相关技术标准与规范进行调试，在调试过程中，每项试验应做好记录，并及时处理安装中系统出现的问题，编写好调试报告。
- Ø 有关设备内部、外部接口都应符合工 TU、EIA、IEEE 等国际通用标准。

8.3. 安全生产

(1) 建立安全生产责任制，并作具体化签证及文字化

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

(2) 制定各项工种、工具的安全操作规程及管理制度

- 工种操作分别为钢筋、模板、砼、砌砖，一般抹灰架子工、油漆涂料及特殊工程的操作规程。
- 1) 工具操作规程为：钢筋机械、锯木机、振动棒、砂浆机等工具的操作规程。

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

(3) 目标管理

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

责任目标考核办法：考核的内容和标准及考核办法，考核的奖罚措施。

考核的部门：由同一等检查单位的部门考核。

(4) 施工组织设计

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

8.4. 现场临时用电（低压）电工操作施工安全

(1) 必须经技术培训考核合格后持有效的特种作业上岗，从事作业的难易程序，须符合电工等级要求。对难度较大、较复杂的电气工程不得由低等级电工完成。

(2) 电工必须熟悉《施工现场临时用电安全技术规范》，所有绝缘检验工具，应妥善保管，严禁他用，并要定期检查、校检。

(3) 线路上禁止带负荷接电或断电，并禁止带电操作、带危险作业，必须有人在安全距离外监护。

(4) 电力传动装置的调试和维修时，除采取可靠的断电措施外，在开关箱外应悬挂“有人操作、禁止合闸”标志牌，并有专人监护。

(5) 配电系统必须采取分级配电，各类配电箱、开关箱的安装和内部设置必须符合有关规定，开关电器标照用途，各类配电箱、开关箱外观应完整、牢固、防雨、防尘，箱体应外涂安全色标，统一编号，停止使用的配电箱应切断电源，箱门上锁。

(6) 独立配电系统应按有关标准规定采用三相五线制的接零保护系统，非独立系统可根据现场实际情况采取相应的接零或接地保护，各种电气设备和电力施工机具的金属外壳，金属支架和

底座必须按规定采取可靠的接零或接地保护。同时，应设两级漏电保护装置，实行分级保护，形成完整的保护系统。

8.5. 其它注意事项

所有电气设备应选用国家现行的技术先进、可靠的产品，不得采用国家明令淘汰的产品。

图中未尽事宜，应参照国家和地方有关规定、标准、规范执行，施工中若有问题可与设计、业主协商解决，工程施工应符合《城市道路照明工程施工及验收规范》的要求。

其他未尽事宜均按国家有关标准和交通部有关标准及规范执行。

本册未尽事宜参照相关标准规范执行。业主、设计单位、施工单位和监理单位密切配合，确保该项工程高质量按期完成。

主要设备工程数量表
(匝道自由流)

序号	设备名称	主要技术要求	单位	数量	备注
一	收费站内收费设备				
1	服务器	Intel Xeon 4116 2颗, 内存: 192GB(6*32G) DDR4; 存储: 6*4TB。含服务器操作系统(安装LINUX系统, 含技术支持服务(虚拟化windows sewer))。配置万兆网卡。	台	1	ETC预交易服务器
2	工作站	intel core i7/16G/2TB+512GB/21.5" 液晶	台	1	ETC预交易工作站
3	ETC门架收费软件	路网中心按交通部要求统一提供	套	1	据实计量
4	软件接入及调试		项	1	据实计量
二	ETC门架收费相关设备(3套)				
1	车道控制器	不低于8GB内存, 不低于500GB SSD; 含操作软件(LINUX系统)及技术支持服务; 含数据库(SQL SERVER 2017 LINUX版); 含防护软件(SYMANTEC DATA CENTER SECURITY 6.5)等	台	2	据实计量
2	以太网交换机	≥24个千兆电口, 包含4个光模块	台	4	据实计量
3	网络硬盘录像机	支持16路全高清视频存储; 含硬盘, 容量不小于40TB	台	2	据实计量
4	RSU自由流天线	5.8GHz, 含与天线控制器的连接电缆	套	6	含支架、专用线缆等
5	RSU天线控制器	可同时接入处理RSU天线数量不少于8个;	台	2	含配套软件。
6	PCI密码卡	安装在天线控制器内, 支持多通道功能, 每个通道模拟一张PSAM卡。	套	2	据实计量
7	工业级光纤收发器	1个光口, 4个千兆电口, 工作温度-20℃~80℃	对	2	据实计量
8	机架式KVM切换器	带17英寸显示器, 最大可接入8台设备显示、键盘、鼠标。1U高度。	套	2	据实计量
三	车牌识别系统				
1	补光灯	LED补闪灯, 覆盖1车道, 防护等级为IP66,	套	12	据实计量
2	高清识别一体机	900万及以上像素, 前端车牌识别	套	4	据实计量
3	车牌识别处理设备	内置6TB硬盘, 支持多个相同车牌识别结果去重功能	台	2	据实计量
4	工业级光纤收发器	1个光口, 4个千兆电口, 工作温度-20℃~80℃	对	2	据实计量
四	运行监控				
1	监控工控机	处理器, 4核不低于2.5GHz或同等运算能力以上。不低于8GB内存, 不低于500GB SSD。含操作系统那个(CENTOS7 64位操作系统), 含数据库(MY SQL 5.6 LINUX版), 含防护软件(SYMANTEC DATA CENTER SECURITY 6.5)等。	台	2	据实计量
2	设备及环境监控软件	路网中心统一提供	套	2	据实计量
3	工业级光纤收发器	1个光口, 4个千兆电口, 工作温度-20℃~80℃	对	2	据实计量
五	现场视频监控				
1	交通监控智能摄像机	枪机, 不低于300万像素, 可输出车流量、车速等结构化数据	台	4	据实计量
2	设备亭监控摄像机	200万像素, 带红外, 监控户外设备亭	台	1	据实计量
3	工业级光纤收发器	1个光口, 4个千兆电口, 工作温度-20℃~80℃,	对	3	据实计量

主要设备工程数量表
(匝道自由流)

序号	设备名称	主要技术要求	单位	数量	备注
六	供电系统				
1	室外设备亭	防护等级IP65, 带1p变频空调。	台	1	路基上设置
2	UPS	不低于6kVA, 含电池和电池柜	套	1	设置在室外设备亭
3	户外控制箱	抱箍固定在设备安装横梁上, 600x600x250mm, 304不锈钢材质, 双层	台	2	据实计量
4	电缆	YJV22-0.6KV/1KV 2×35	米	4200	含开挖、防盗包封
5	电缆手孔井		个	2	据实计量
6	防雷器	24路以太网数据防雷器, 19英寸机架式	台	2	据实计量
7	线缆标志桩	每100m设置一个, 购买成品, PVC塑钢	个	42	据实计量
七	辅材				
1	金属线槽	200*100, 放置在门架上, 用不锈钢猴箍固定	米	72	据实计量
2	控制线缆	RVVP 2×1	米	60	据实计量
3	电缆	RVV 3×2.5	米	840	设备电源线
4	网线	CAT6E (UTP)	米	600	据实计量
5	光缆	铠装24芯	米	4200	据实计量
6	软管	不锈钢软管 DN25	米	60	据实计量
八	门架				
1	ETC门架(路基)	单幅3车道, 约5.04吨钢材	套	2	含基础和接地
2	3车道情报板门架	单幅3车道, 约5.04吨钢材	套	2	含基础和接地
九	诱导情报板				
1	全彩可变情报板	10m×2m, 全彩色, 物理点间距: 不大于10mm; 含安装支架、防雷接地等	套	2	据实计量
2	全彩可变情报板	10m×2m, 全彩色, 物理点间距: 不大于10mm; 含安装支架、防雷接地等	套	2	ETC门架上, 据实计量
3	供电电缆	YJV22-4×25	米	1600	据实计量
4	光缆	铠装24芯	米	1600	据实计量
5	网线	CAT6E (UTP)	米	50	据实计量
6	电源信号2合1避雷器		套	4	据实计量
7	外场设备综合接地制作	≤4Ω	套	4	据实计量
8	设备箱	外观尺寸: 500*400*250mm	套	4	据实计量
9	工业级光纤收发器	1个光口, 4个千兆电口, 工作温度-20℃~80℃, 含单模尾纤(5M)、光缆终端盒(3M)、防水型光缆接续盒(3M)等。	对	4	据实计量

主要设备工程数量表
(车道布局优化)

序号	设备名称	规格	单位	数量 (改造后车道)					小计	备注	
				调整的8车道	入口5	入口6	入口8	所有车道			治超岛
一、ETC车道三改四 (拆除部分)											
1	收费岛拆除	含收费亭、岛上机电设备、标志牌等拆除	座	4						4	据实计量
2	收费岛削减	入口1、入口3和出口4岛削减部分, 含岛头和岛身恢复	座	3						3	据实计量
3	岛身延长	岛头削减, 岛身延长8米, 重新制作岛头, 含管线敷设等	项	1						1	据实计量
4	岛身延长	岛头削减, 岛身延长11米, 重新制作岛头, 含管线敷设等	项	1						1	据实计量
5	岛上出口封堵	岛上地下通道出口 (4处) 封堵、亭下人井 (5座) 封堵	项	1						1	据实计量
6	施工交通组织		项	1						1	据实计量
二、ETC车道三改四 (新建机电部分)											
1	压缩岛	41米长, 1.2米宽, 路面以上50cm高度, 含预埋管道、检修井, 立面标记等	座	1						1	据实计量
2	压缩岛	51米长, 1.2米宽, 路面以上50cm高度, 含预埋管道、检修井, 立面标记等	座	1						1	据实计量
3	横穿管道	8孔DN100*4.0mm	延米	36						36	据实计量
4	砼隔离带	0.35米宽	米	102						102	据实计量
5	砼隔离带	0.6米宽	米	82						82	据实计量
6	收费机柜	与现有收费亭位置平齐, 500mm*800*1650mm (宽长高), 含基础	套	4						4	据实计量
7	ETC自动栏杆机	内带双通道车辆检测器1个, 单杆栏杆机, 杆长3.5米	套	8						8	据实计量
8	车道控制器	工业级, I7, CPU, 4核, 内存64G、固态硬盘≥1T, 详见设计文件, 含1761卡、视频采集卡、IO扩展器, 17"显示器	套	8						8	据实计量
9	车辆检测器	双通道	套	24	1	1	3			29	据实计量
10	检测线圈		套	48	1	1	6			56	据实计量
11	正面天棚信号灯拆除		套					19		19	据实计量
12	反面天棚信号灯重新安装	含拆除, 并在新位置重新安装	套	8						8	据实计量
13	反面天棚信号灯	含吊装支架及缆线等	套	2						2	据实计量
14	天棚情报板 (正面)	3.2*0.64米, 天棚顶部吊装, 含吊装支架等	套					21		21	岛头天棚吊装, 据实计量
15	岛头4车道龙门架	约5.04吨钢材, 含基础和接地	套	2						2	岛头龙门架在一起, 据实计量
16	车道情报板	3.2*1.28米, 距车道不低于6.5米高, 含吊装支架等	套	8						8	
17	车牌识别摄像机	300万像素数字摄像机; 含补光灯、支架、安装附件	套	8						8	
18	ETC车道天线	相控阵天线, 含天线控制器、吊装支架等	套	8						8	
19	天棚横梁迁移		套	6						6	岛尾天棚吊装在一起, 据实计量
20	天棚横梁	含4套天棚照明灯具	套	2						2	
21	ETC费率显示器	3.2x1.5米, 天棚吊装	套	8						8	
22	车道摄像机	300万像素数字摄像机; 含支架、安装附件	套	8						8	
23	ETC情报板 (超限检测车道情报板)	显示规格: 3200mm宽x640mm高	套				1		2	3	据实计量
24	ETC情报板门架	含基础	套				1			1	据实计量
三、车道诱导灯											
1	LED长条地埋灯	1000*90*90mm (长宽高), 18W (18灯珠)	套	320						320	据实计量
2	诱导控制器	具备时控功能、跑马灯、控制地埋灯色温控制等	套	8						8	据实计量

主要设备工程数量表
(车道布局优化)

序号	设备名称	规格	单位	数量 (改造后车道)						小计	备注
				隧道匝道	入口5	入口6	入口8	所有车道	治超岛		
3	电源线	ZR-VV 2x4mm ²	米	1200						1200	据实计量
4	控制电缆	ZR-RVVS 2x1.5	米	1200						1200	据实计量
四、车道设备重新安装											
1	RSU重新安装	RSU的管线、调试等, 迁移至亭后(前)方的天棚横梁上重新吊装	项		1	1	1			3	据实计量
2	车牌识别摄像机重新安装	含车牌识别摄像机拆除、附着安装。	项		1	1	1			3	据实计量
3	补光灯重新安装	含基础制作等。立杆利旧	项		1	1	1			3	据实计量
4	费额显示器重新安装	含原费额显示器拆除, 在新位置配置费额显示器基础, 再重新安装	项		1	1	1			3	据实计量
5	车辆检测器拆除及安装	重新安装车辆检测器的管线、调试等	项		1	1	1			3	据实计量
6	工业以太网交换机	1光8电	台		1	1	1			3	据实计量
7	光纤收发器	1光4电	对		1	1	1			3	据实计量
8	G32钢管		米		50	50	50			150	据实计量
9	G65镀锌钢管		米		70	70	70			210	据实计量
10	电源线	RVV 3*2.5	米		100	100	100			300	据实计量
11	控制线	KVVP 10*1.5	米		50	50	50			150	据实计量
12	网线	CAT 6E	米		50	50	50			150	据实计量
13	避雷器		套		1	1	1			3	据实计量
五、ETC车道三改四(交安设施)											
1	彩色路面铲除		m ²	1280						1280	据实计量
2	彩色路面	ETC专用车道	m ²	1440			192			1632	据实计量
3	路面标线铲除		m ²	80			10			90	据实计量
4	线圈去除钢筋路面(线圈周围0.2米内无钢筋)	含恢复去除钢筋路面(厚度不低于0.2m)	m ²	80			10			90	据实计量
5	热熔标线	标线, 菱形	m ²	128			21			149	据实计量
6	黄色防滑彩色标线		m ²	256			42			298	据实计量
7	振动标线		m ²	63			8			70.9	据实计量
8	广场隔离护栏重新安装	含拆除, 并在新位置重新安装	m	400						400	据实计量
六、收费服务岗											
1	收费服务岗	室内面积不低于40m ² , 含基础和进出管线等	套					1		1	据实计量
2	室内柜式空调	2P	台					2		2	据实计量
3	操作台	750x2575x710mm(宽x长x高), 含4套椅子	套					1		1	据实计量
4	金属线槽	200x100mm	米					40		40	据实计量
5	接地汇流排	铜排, 截面为40X4mm	根					9		9	据实计量
6	接地引线	BV-10	米					100		100	据实计量
7	设备调整及软件调试	属收费亭内收费专用键盘、票据打印机、显示器及收费机等调整至收费服务岗内	项					1		1	据实计量
8	电视墙	2套65“液晶显示器, 含电视架、高清线缆等	套					1		1	据实计量

招商局重庆交通科研设计院有限公司

山区高速公路大规模隧道群665重庆至武隆段
安全与服务智能化提升研究与应用示范项目初步设计

主要设备工程数量表

设计

彭超

复核

罗建

审核

李代华

审定

王小军

图号

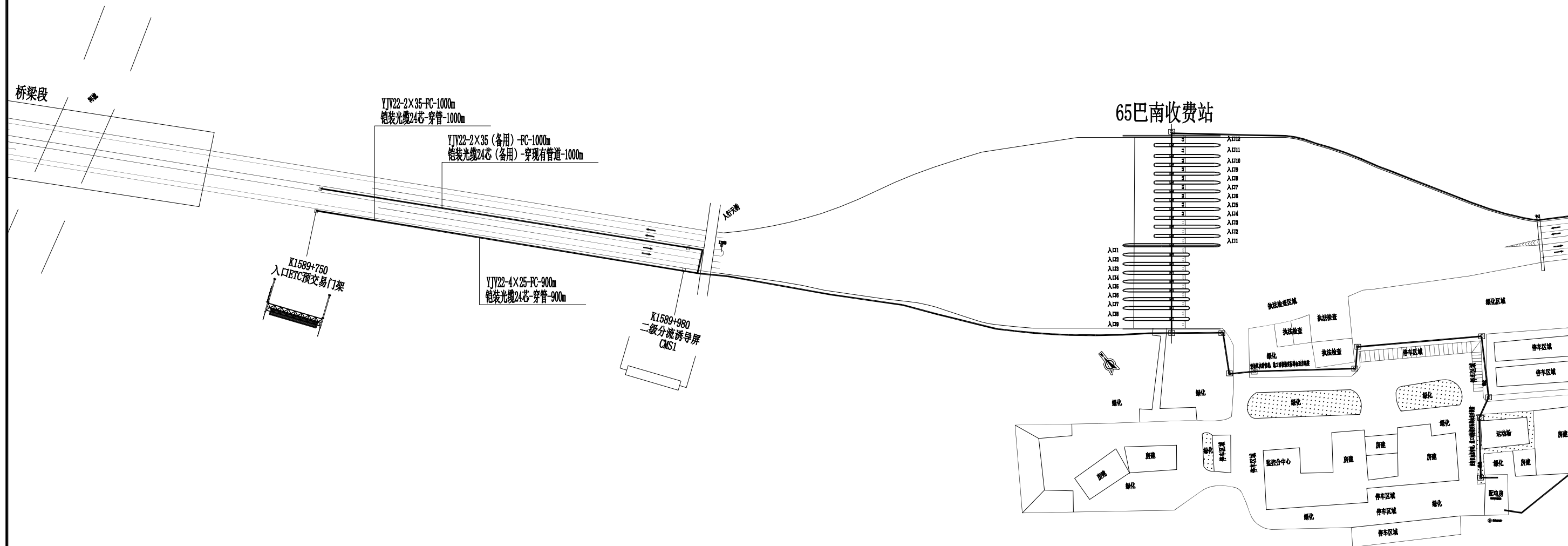
S7-SF-01

日期



2022.05

主要设备工程数量表
(出入口自助车道建设)

序号	设备名称	规格	单位	数量	备注
一、出口自助车道建设					
1	出口自助刷卡机		套	6	据实计量
2	φ50-PE管	HDPE	米	120	据实计量
3	UTP-5网线		米	120	据实计量
4	电力电缆	ZR-VV-3x6mm ²	米	120	据实计量
5	电力电缆	ZR-VV-3x2.5mm ²	米	120	据实计量
二、入口自助车道建设					
1	出口自助刷卡机		套	4	据实计量
2	车牌/车型识别一体机		套	4	据实计量
3	φ50-PE管	HDPE	米	80	据实计量
4	UTP-5网线		米	80	据实计量
5	电力电缆	ZR-VV-3x6mm ²	米	80	据实计量
6	电力电缆	ZR-VV-3x2.5mm ²	米	80	据实计量

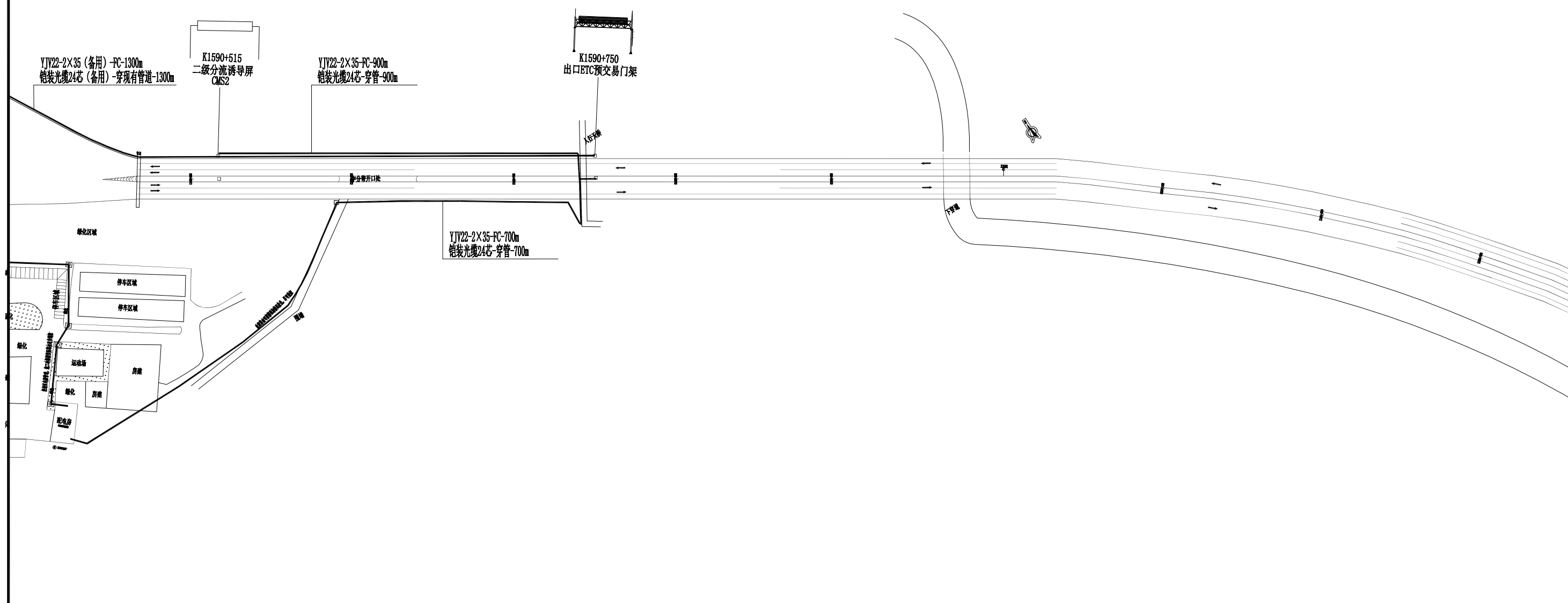


说明:



-  ETC预交易门架 (交易即显示)
-  门架情报板 (二级诱导)

说明:

1. 本图为匝道自由流系统光电缆平面布置示意图。
2. 预交易门架和诱导屏分别由就近低压电源引电，敷设方式为直埋敷设，全封装。
3. 预交易门架和诱导屏利用新增光缆传至最近的收费站。
4. 线缆敷设时应摸清施工路径下管道情况，避免破坏现有管道和线路。

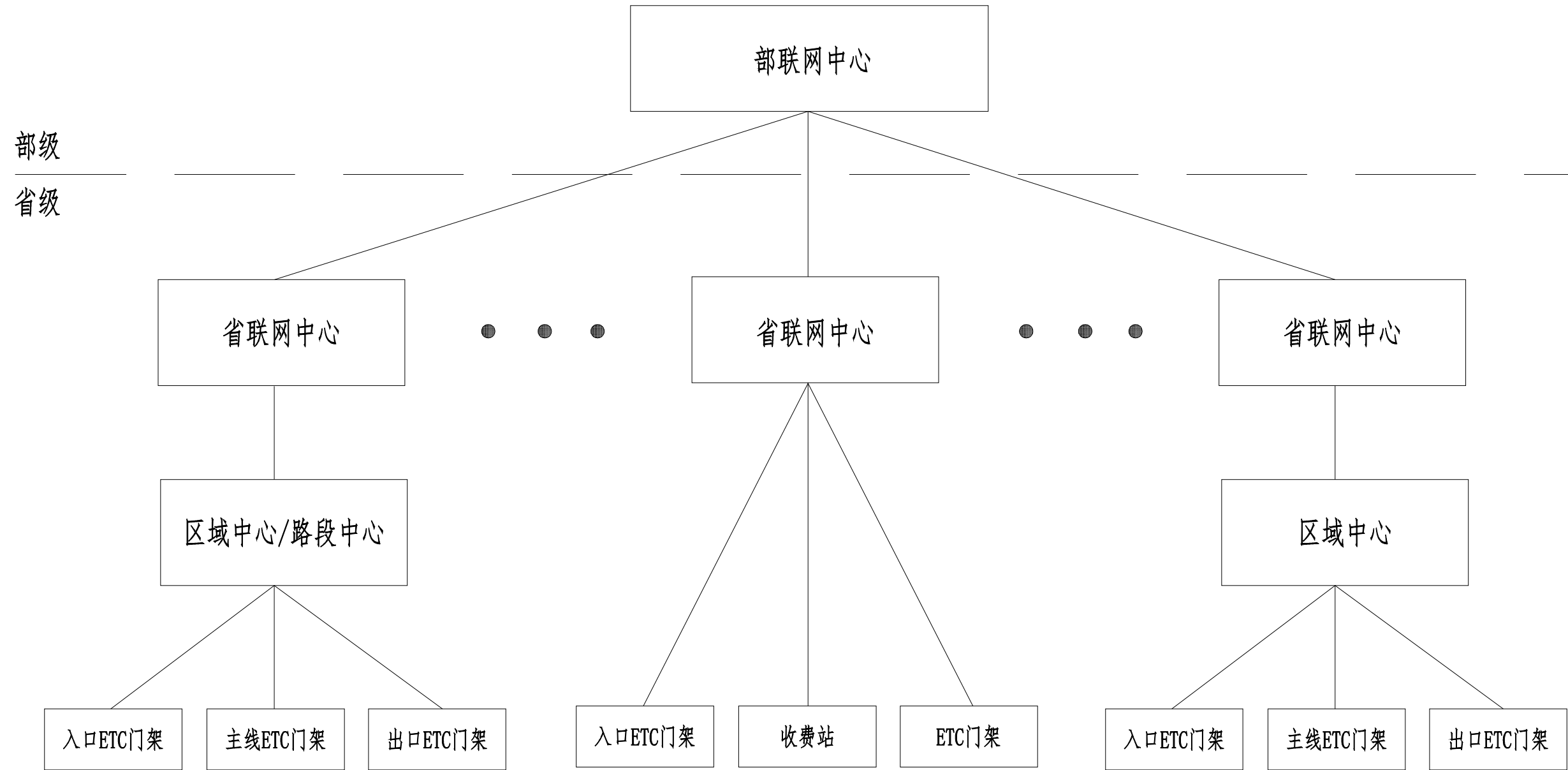


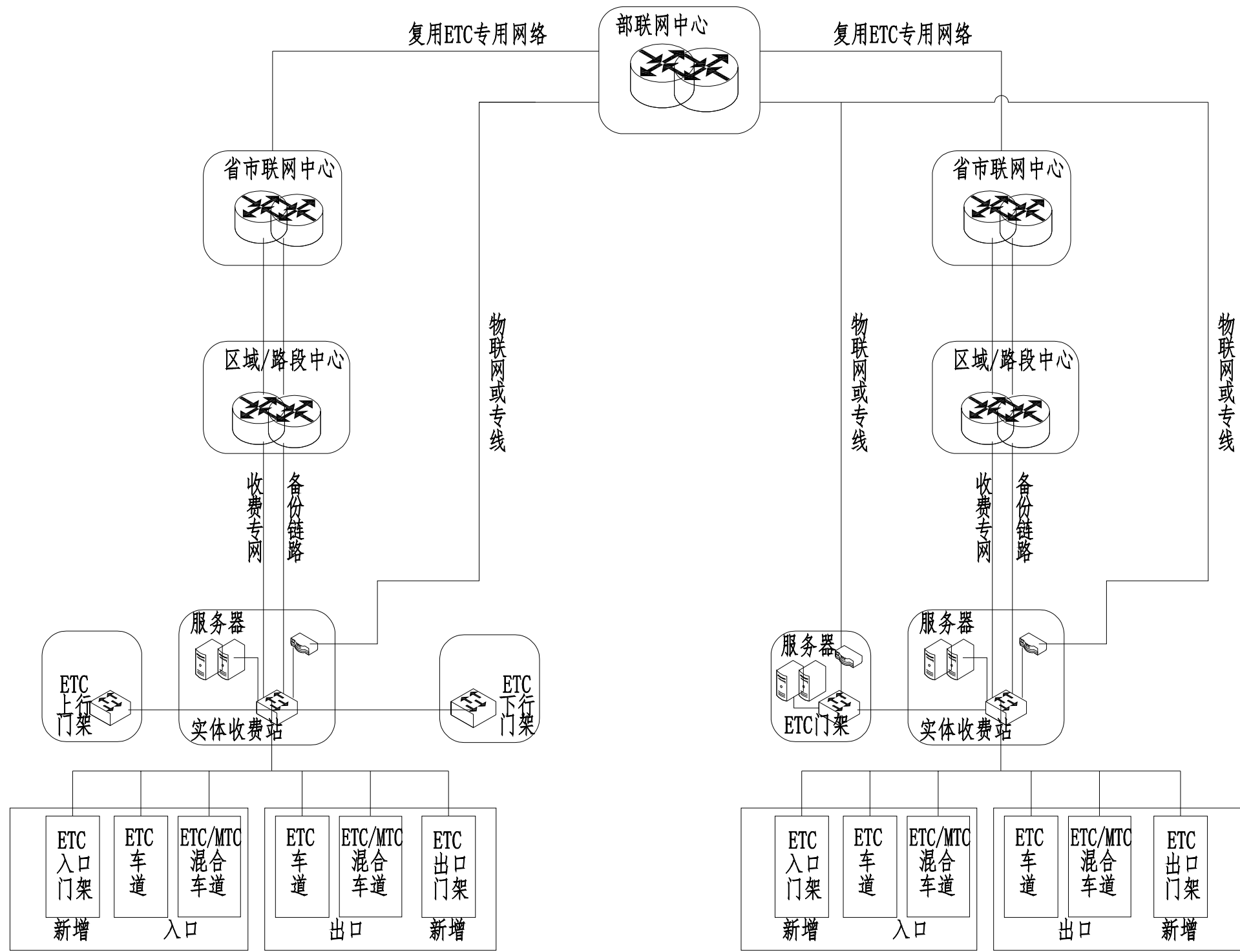
说明:

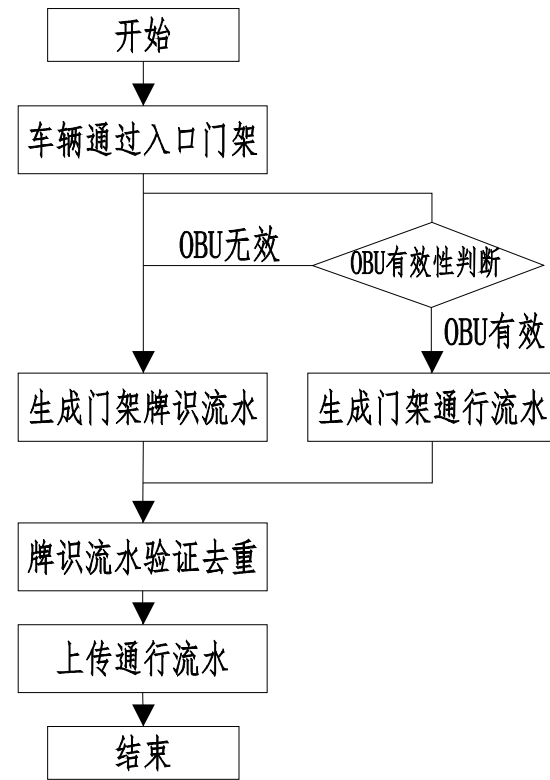
-  ETC预交易门架 (交易即显示)
-  门架情报板 (二级诱导)

说明:

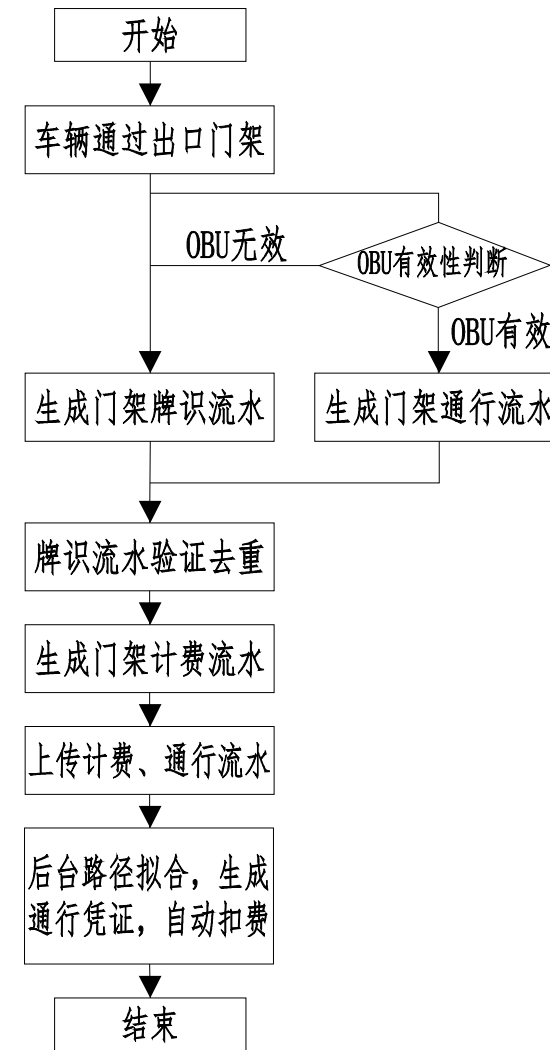
1. 本图为匝道自由流系统光电缆平面布置示意图。
2. 预交易门架和诱导屏分别由就近低压电源引电，敷设方式为直埋敷设，全密封。
3. 预交易门架和诱导屏利用新增光缆传至最近的收费站。
4. 线缆敷设时应摸清施工路径下管道情况，避免破坏现有管道和线路。



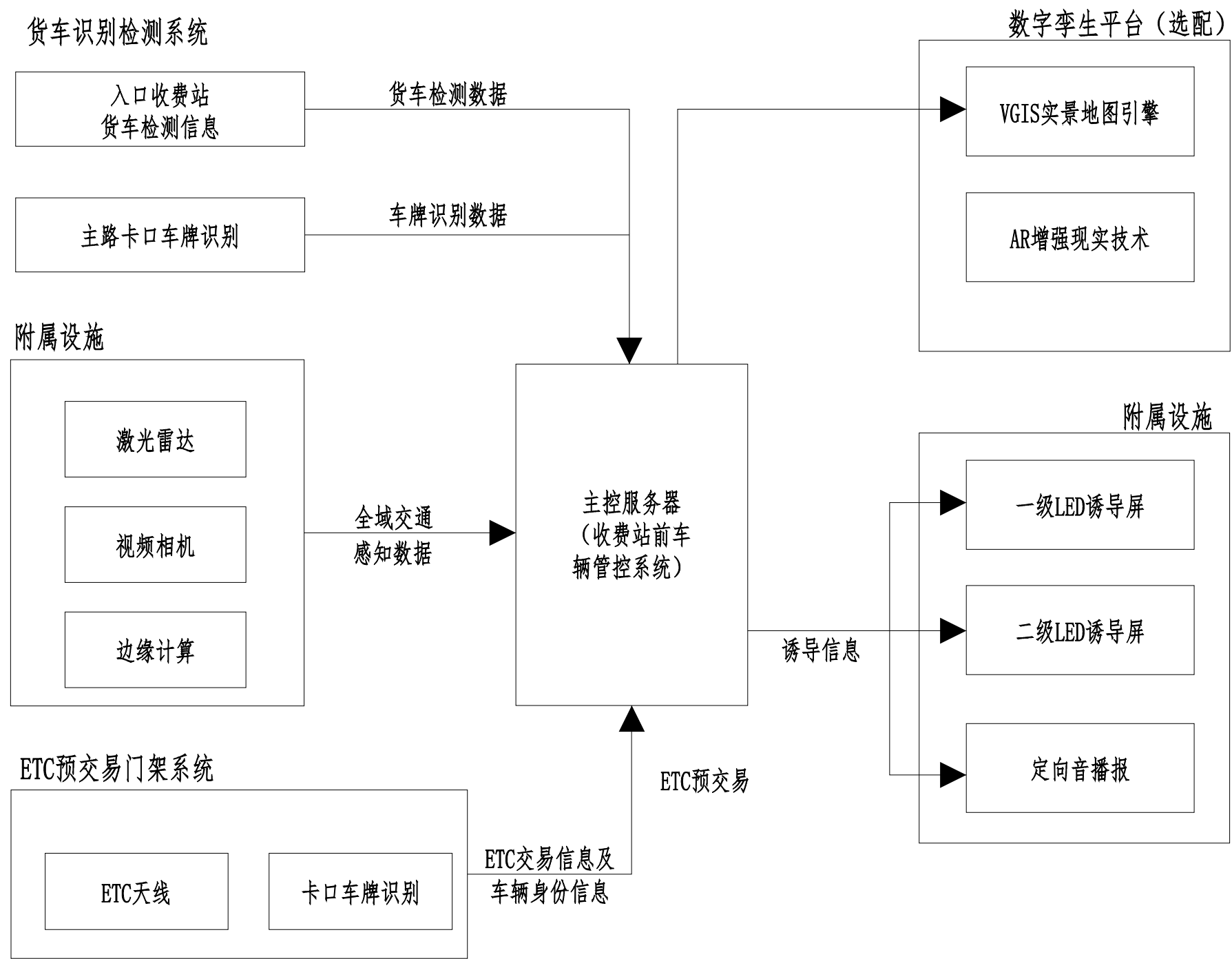


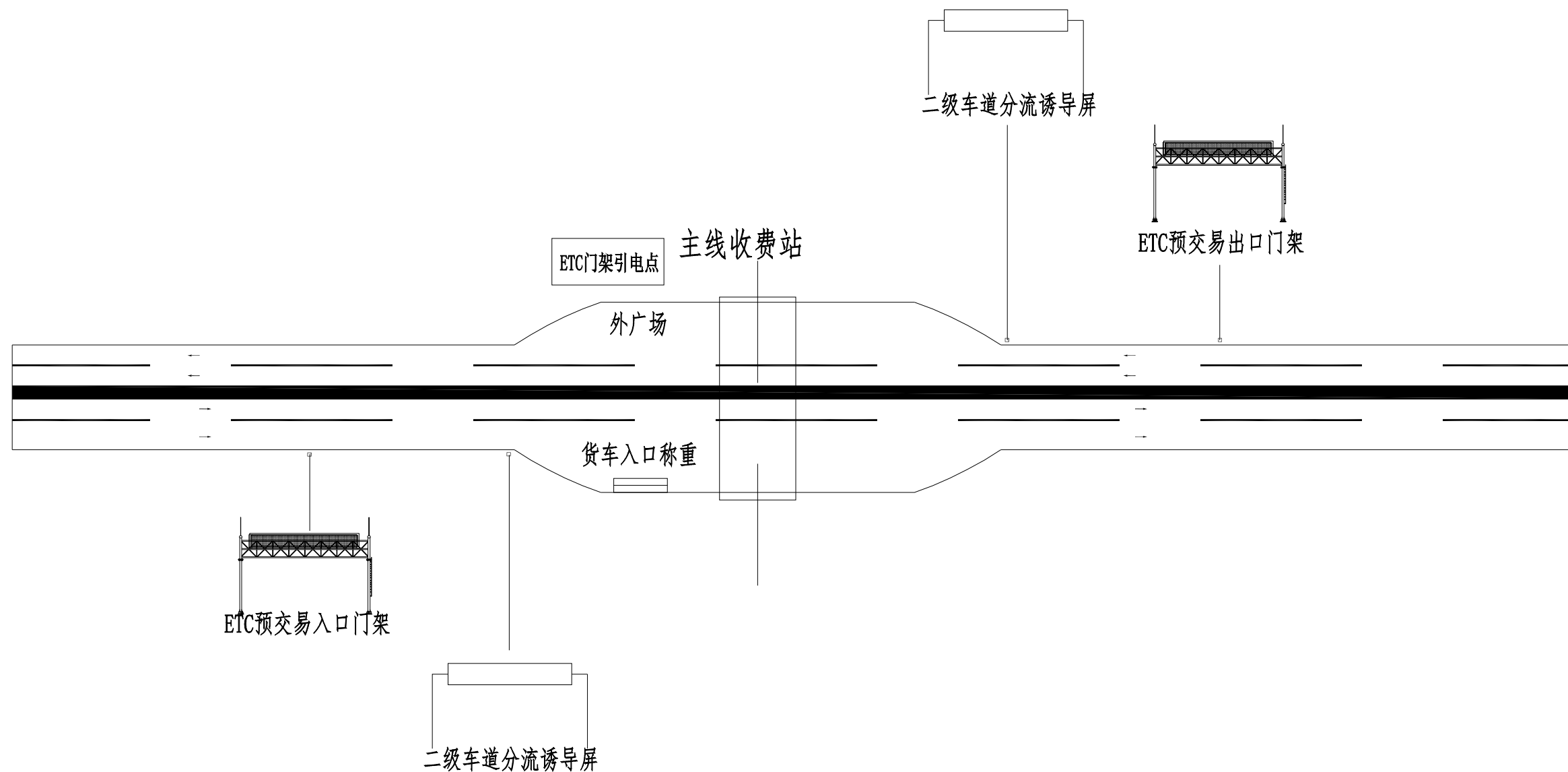


自由流收费入口门架处理流程图



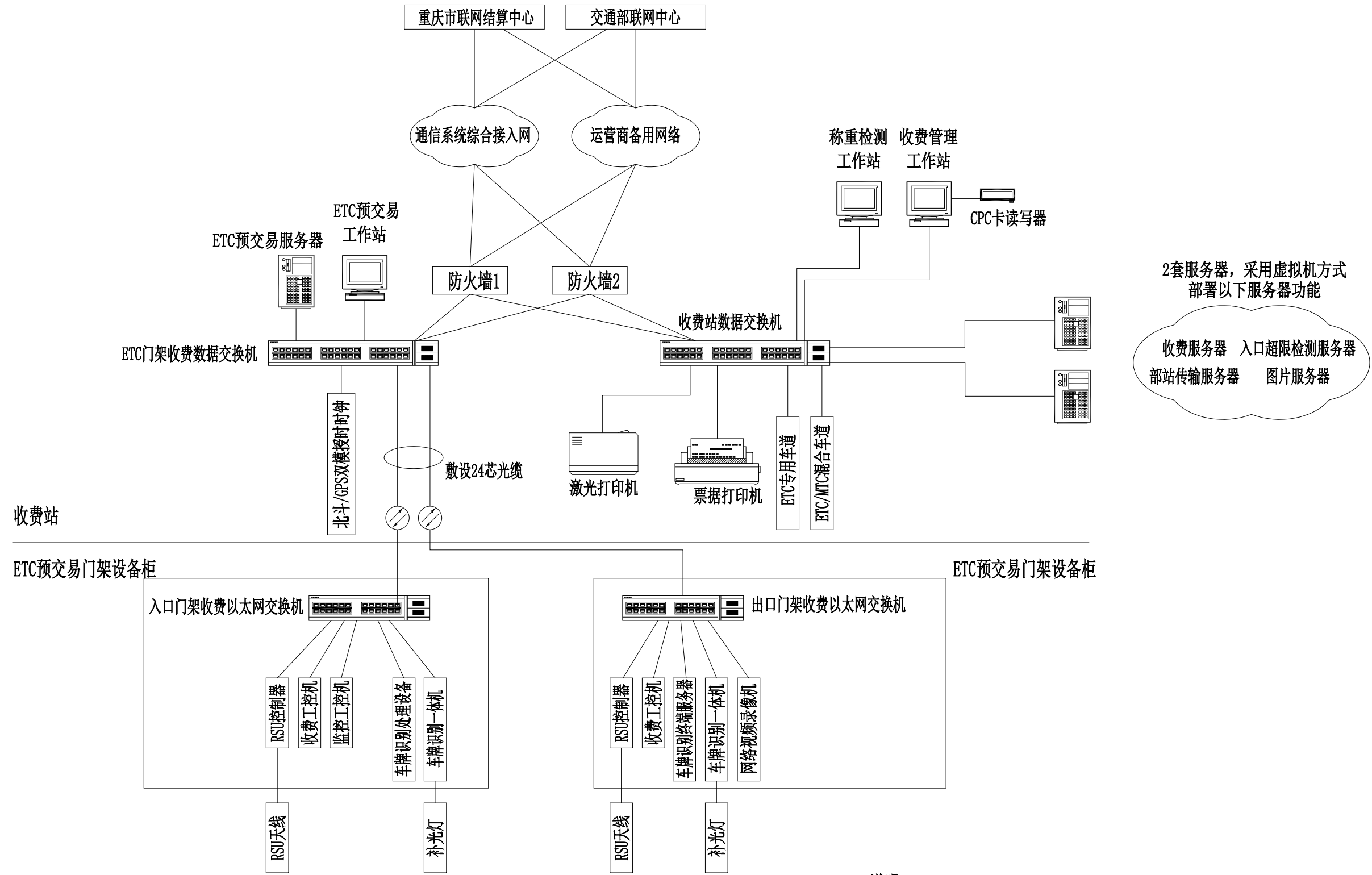
自由流收费出口门架处理流程图



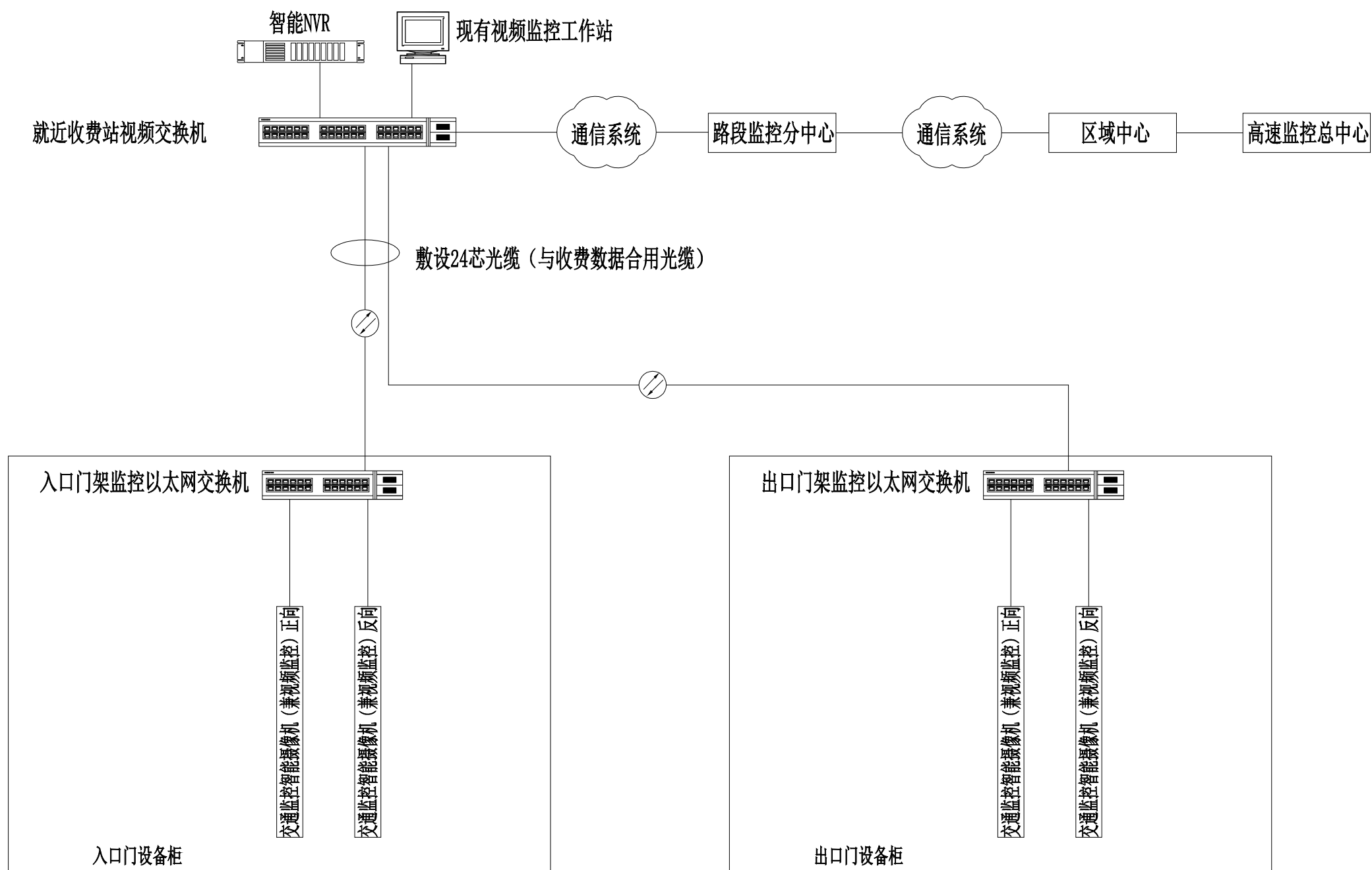


注:

- 1、收费站入口侧：在连接线起点附近设置ETC预交易入口门架，在靠近收费广场渐变段设置二级车道分流诱导屏（根据现场条件定位置，以及诱导屏采用门架式或悬臂式形式）。
- 2、收费站出口侧：在下收费站前主线附近设置ETC预交易出口门架，在靠近收费广场段设置二级车道分流诱导屏（根据现场条件定位置，以及诱导屏采用门架式或悬臂式形式）。
- 3、本图适用于主线收费站。

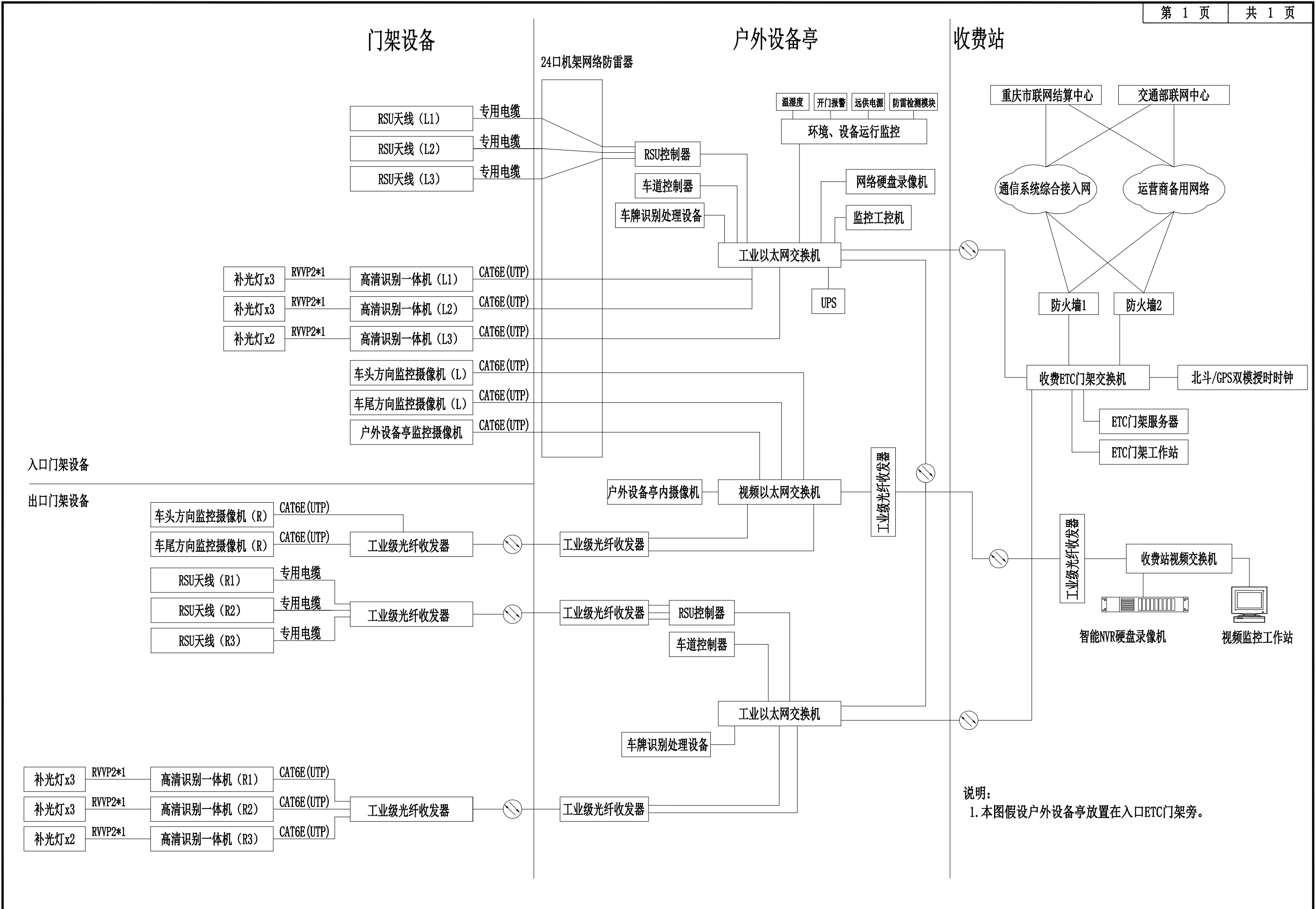


说明：
 1. 本图适用于出/入口ETC预交易门架系统。
 2. ETC预交易门架和收费站机房设备之间的通信采用光纤通信。
 3. ETC预交易门架收费数据交换机放置在就近匝道收费站。

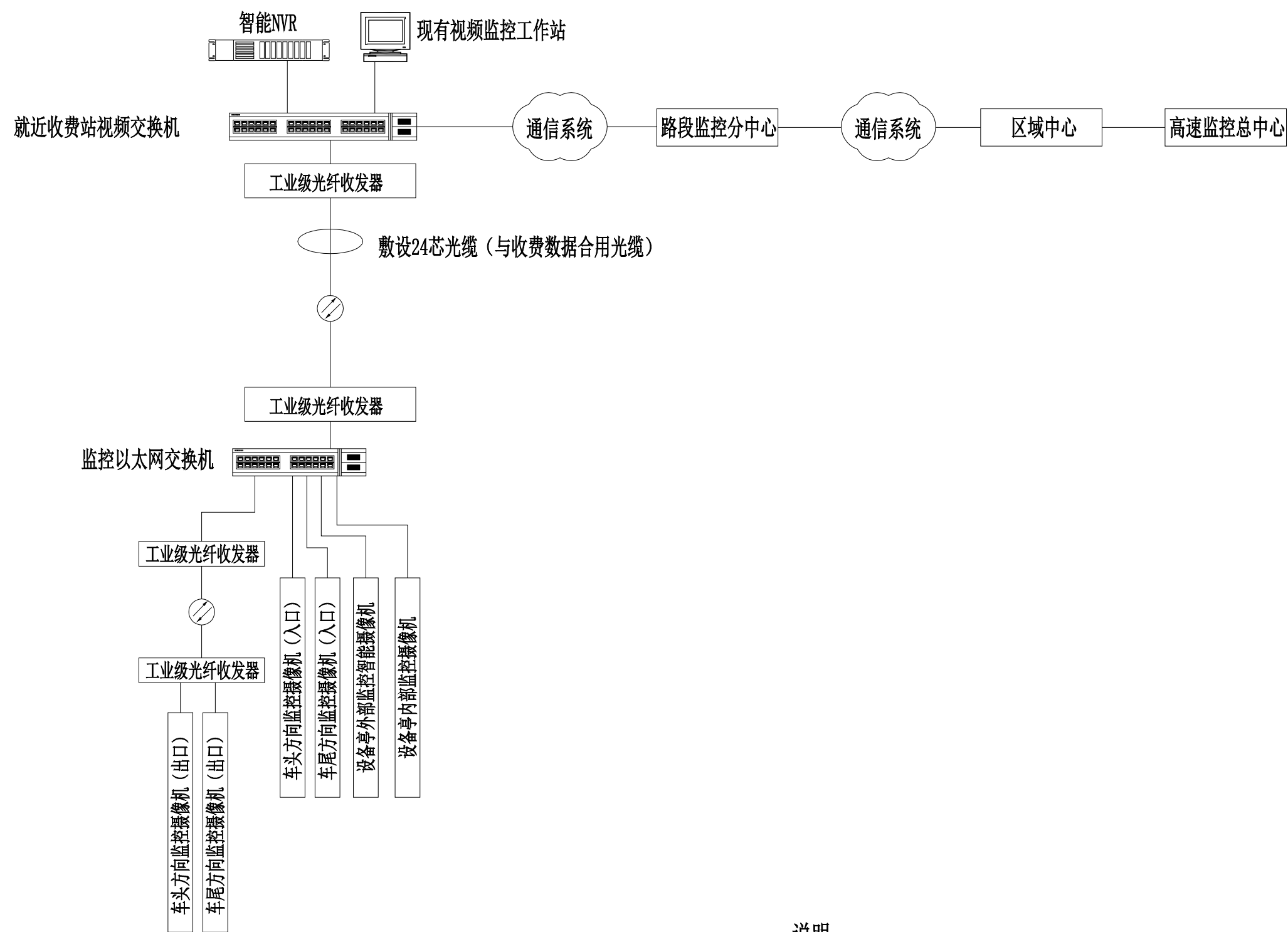


说明：

1. 本图假设设备柜安装在上行门架旁。

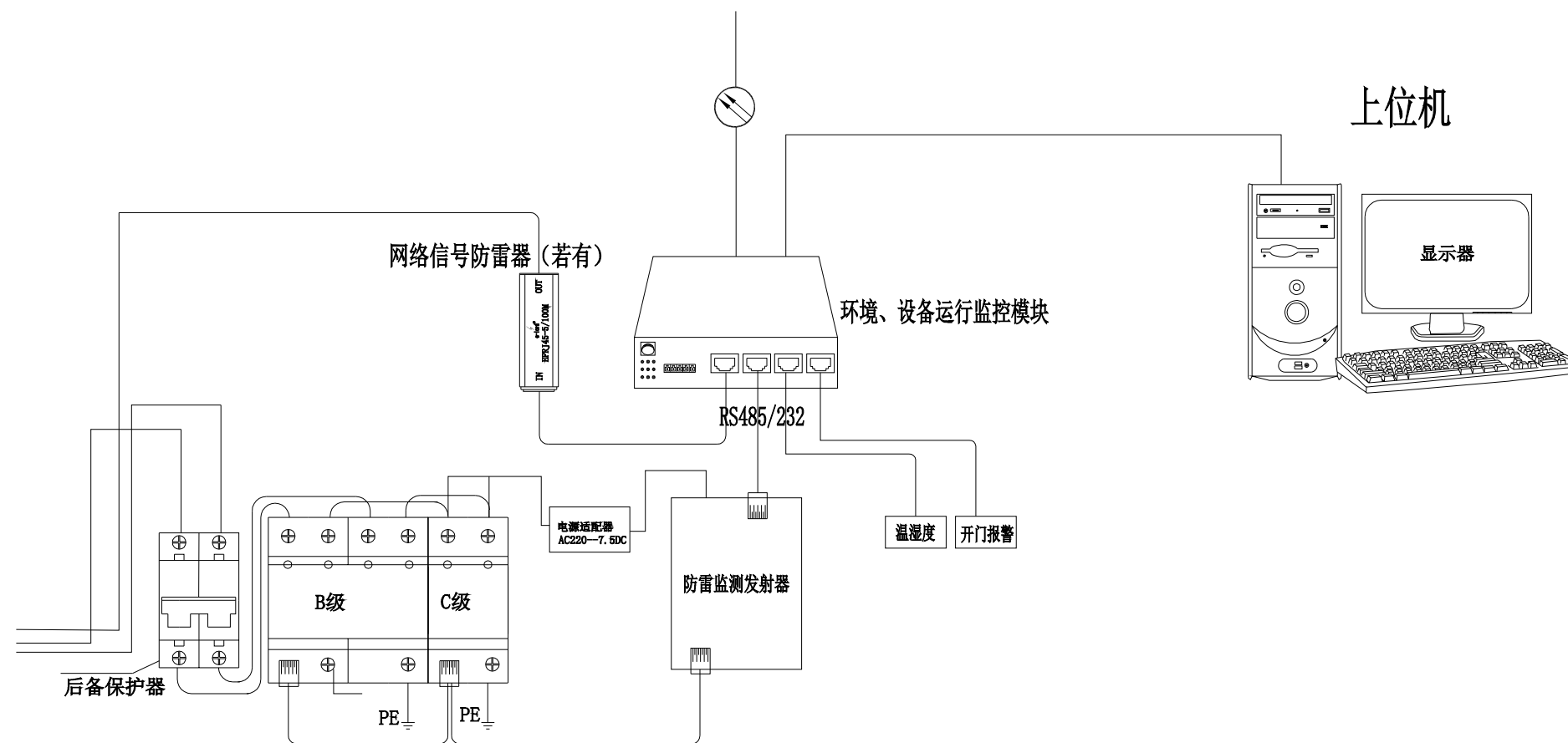


说明：
1. 本图假设户外设备亭放置在入口ETC门架旁。



说明:

1. 本图假设设备柜安装在入口门架旁。



说明:

1. ETC门架设备防雷监测系统通过防雷监测发射器接收防雷器实时数据，接入环境、设备运行监控模块，上传至ETC门架工作站，上位机安装防雷监测软件，防雷器数据需接入环境、设备运行监控软件中进行整合。
2. SPD前端配置适配的SCB（SPD后备保护器），SCB带开关量监测接口，通过RS485数据接口连接到防雷监测发射器上，防雷监测发射器数据信息通过以太网接口连接至附近的以太网交换机并点对点传输至远程智能防雷监管主机（上位机），以使用户能实时的观察到SCB（SPD后备保护器）的工作状态。

路段入口数据交换机端口分配表

端口序号	端口接设备
1	入口门架收费工控机
2	入口门架监控工控机
3	入口门架车牌识别处理设备
4	入口门架天线控制器
5	入口门架车牌识别一体机1
6	入口门架车牌识别一体机2
7	入口门架车牌识别一体机3
8	入口门架车牌识别一体机4（如有）
9	UPS
10	户外设备亭环境监控（温度、湿度等）
11	电气火灾报警
12	防雷设备在线检测（如有）
13	电源远供设备（如有）
14~24	预留

路段出口数据交换机端口分配表

端口序号	端口接设备
1	出口门架收费工控机
2	出口门架监控工控机
3	出口门架车牌识别处理设备
4	出口门架天线控制器
5	出口门架车牌识别一体机1
6	出口门架车牌识别一体机2
7	出口门架车牌识别一体机3
8	出口门架车牌识别一体机4（如有）
9~24	预留

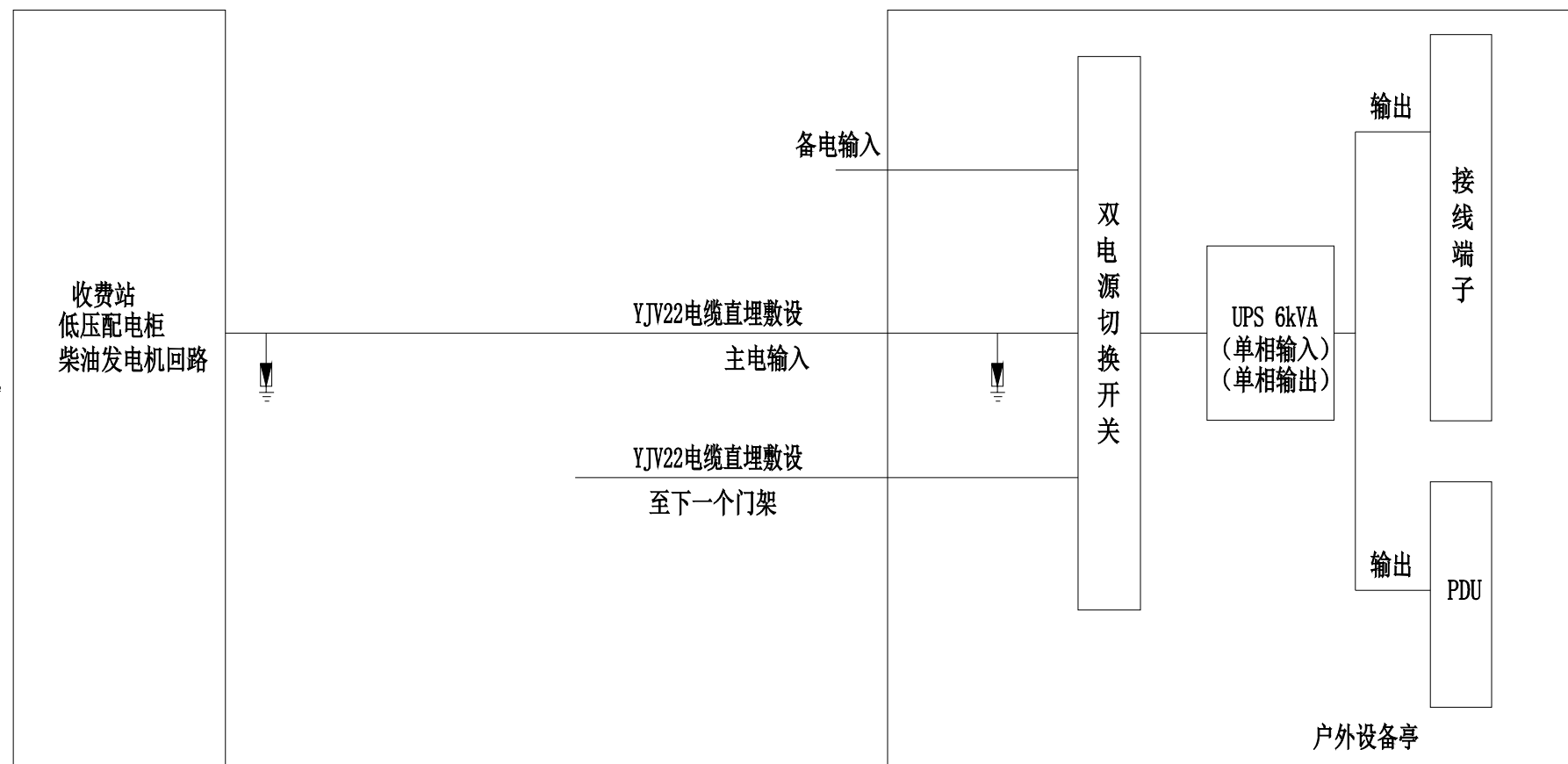
路段收费视频交换机端口分配表

端口序号	端口接设备
1	路段门架1车头方向监控摄像机
2	路段门架1车尾方向监控摄像机
3	路段门架2车头方向监控摄像机
4	路段门架2车尾方向监控摄像机
5	户外设备亭监控摄像机
6	亭内摄像机1
7	亭内摄像机2
8~24	预留

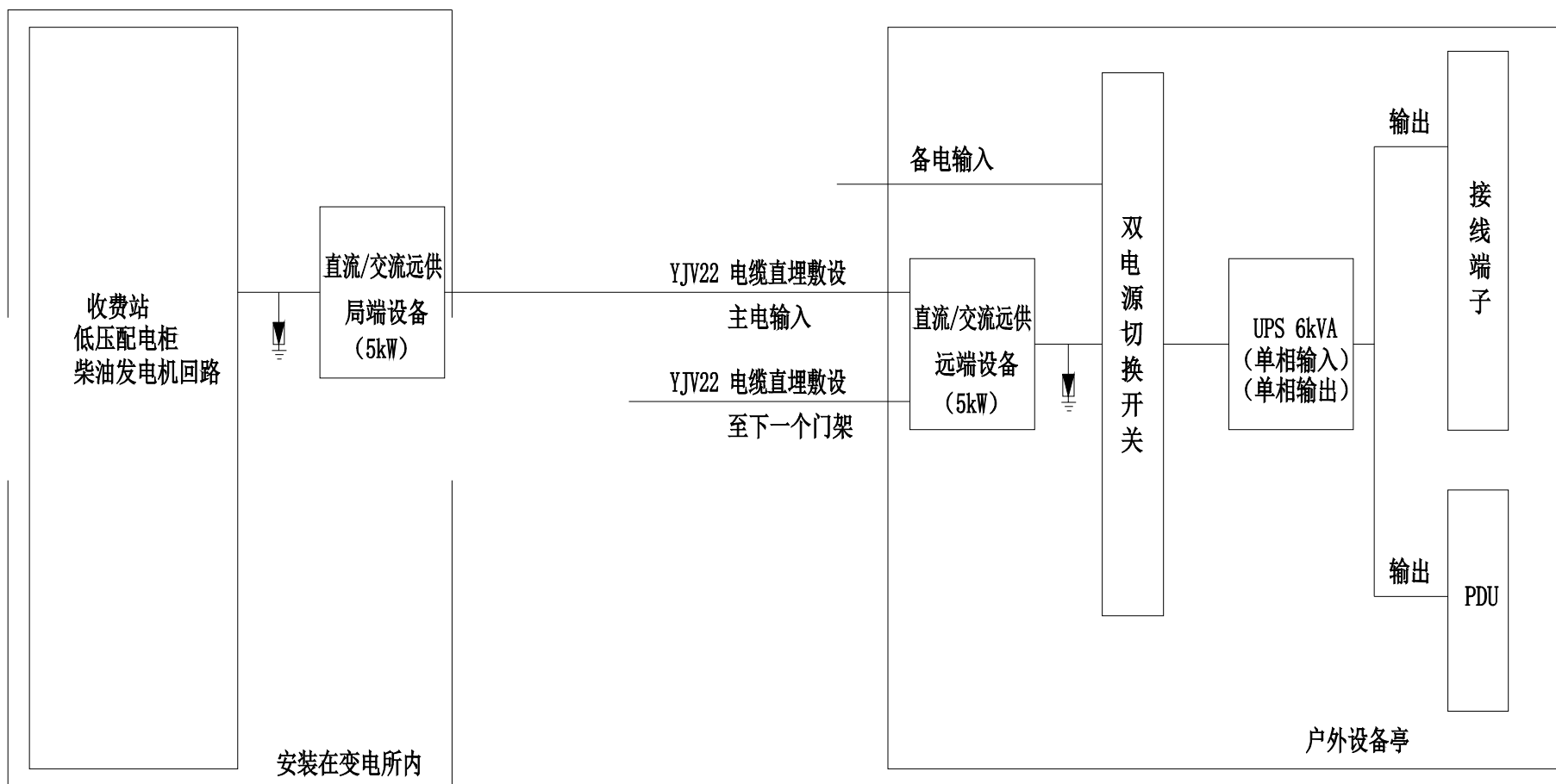
说明：

1. 本图假设路段户外设备亭放置在入口门架旁。

低压交流直供方案



直流远供方案

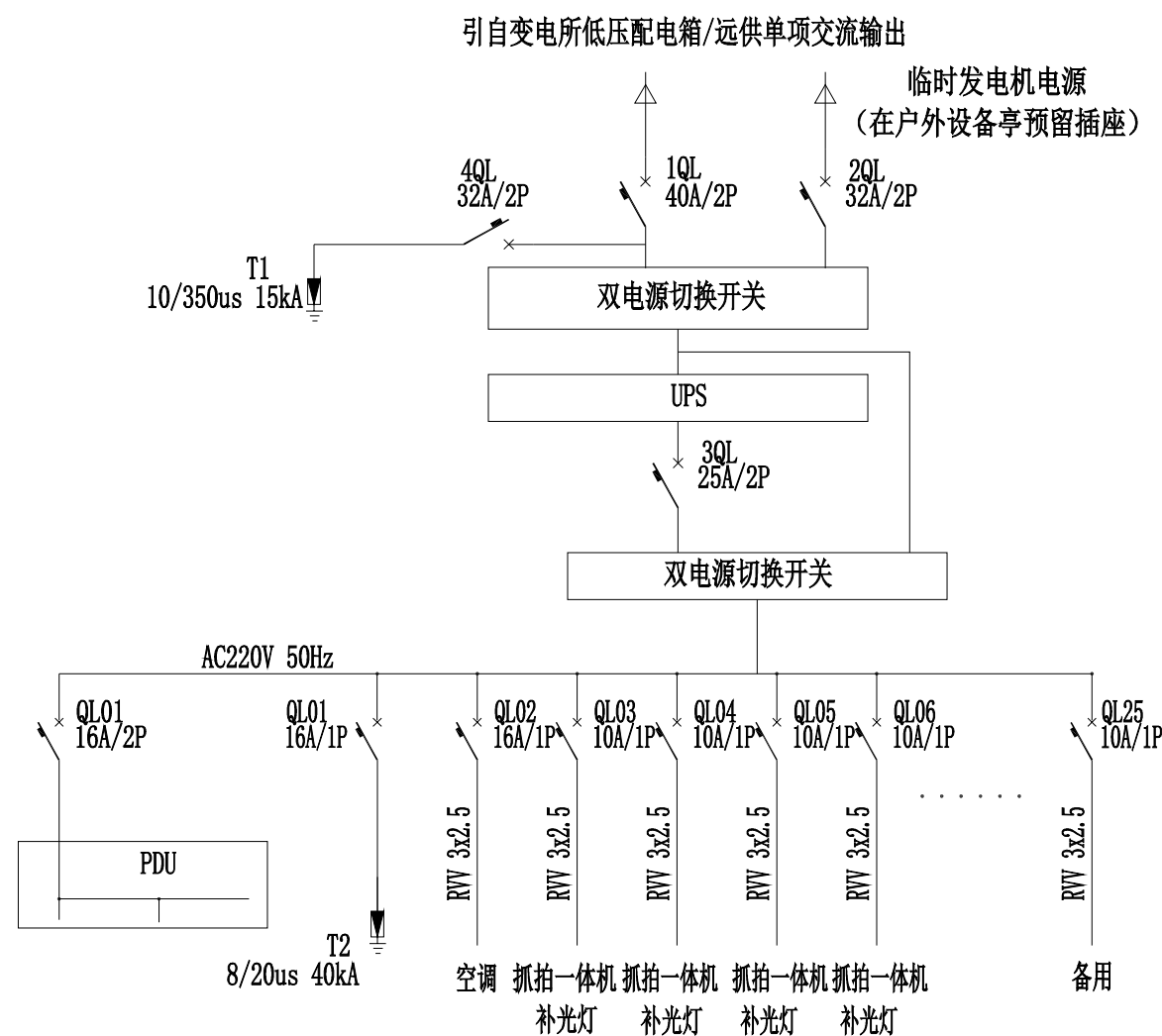


说明:

1. 优先采用低压电缆直供方案。
2. 图中“备电输入”为临时用汽油发电机输入。
3. UPS容量不低于6kVA，电池后备时间为4kW工作4小时。
4. T1避雷器为10/350us 15kA，2P，T2避雷器为T2，8/20us 40kA。
5. 双电源自动切换开关为PC级，切换时间不高于200ms。
6. 远供产品选择交流或直流均可。

路段户外设备亭配电箱回路表

回路序号	设备名称	断路器型号
1	避雷器	C63 16A/1P
2	空调	C63 25A/2P
3	入口抓拍一体机/补光灯1	C63 10A/1P
4	入口抓拍一体机/补光灯2	C63 10A/1P
5	入口抓拍一体机/补光灯3	C63 10A/1P
6	入口抓拍一体机/补光灯4	C63 10A/1P
7	入口RSU天线电源适配器	C63 10A/1P
8	入口车头方向摄像机	C63 10A/1P
9	入口车尾方向摄像机	C63 10A/1P
10	户外设备亭监控摄像机	C63 10A/1P
11	亭内机柜PDU	C63 10A/1P
12	亭内插座	C63 10A/1P
13	亭内照明	C63 10A/1P
14	出口配电箱1	C63 10A/1P
15	出口配电箱2	C63 10A/1P
16	出口配电箱3	C63 10A/1P
17	备用	C63 10A/1P
18	备用	C63 10A/1P
19	备用	C63 10A/1P
20	备用	C63 10A/1P
21	备用	C63 10A/1P
22	备用	C63 10A/1P
23	备用	C63 10A/1P
24	备用	C63 10A/1P

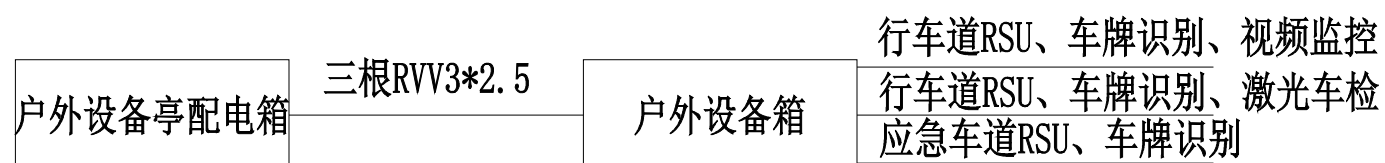
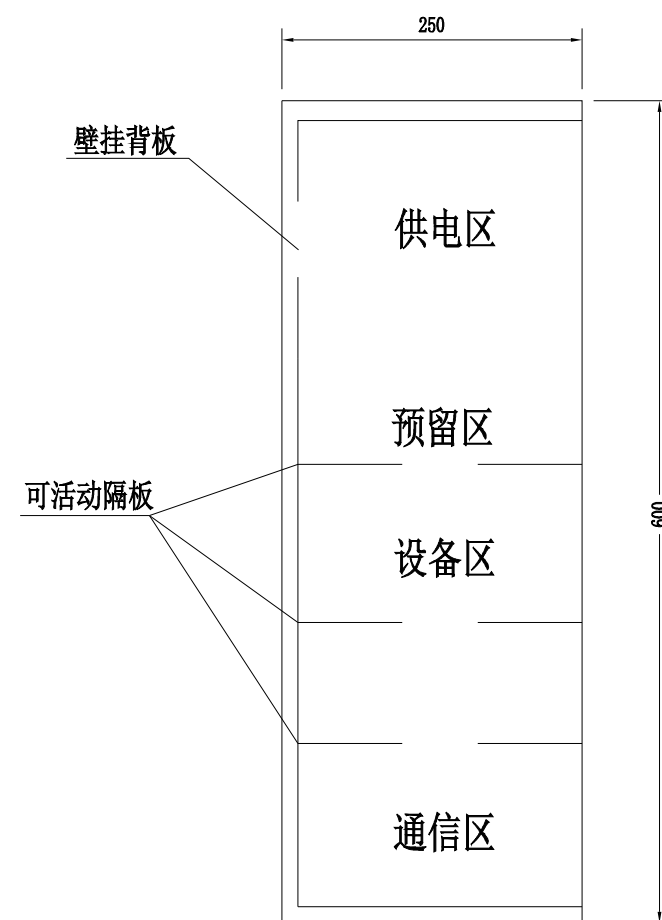
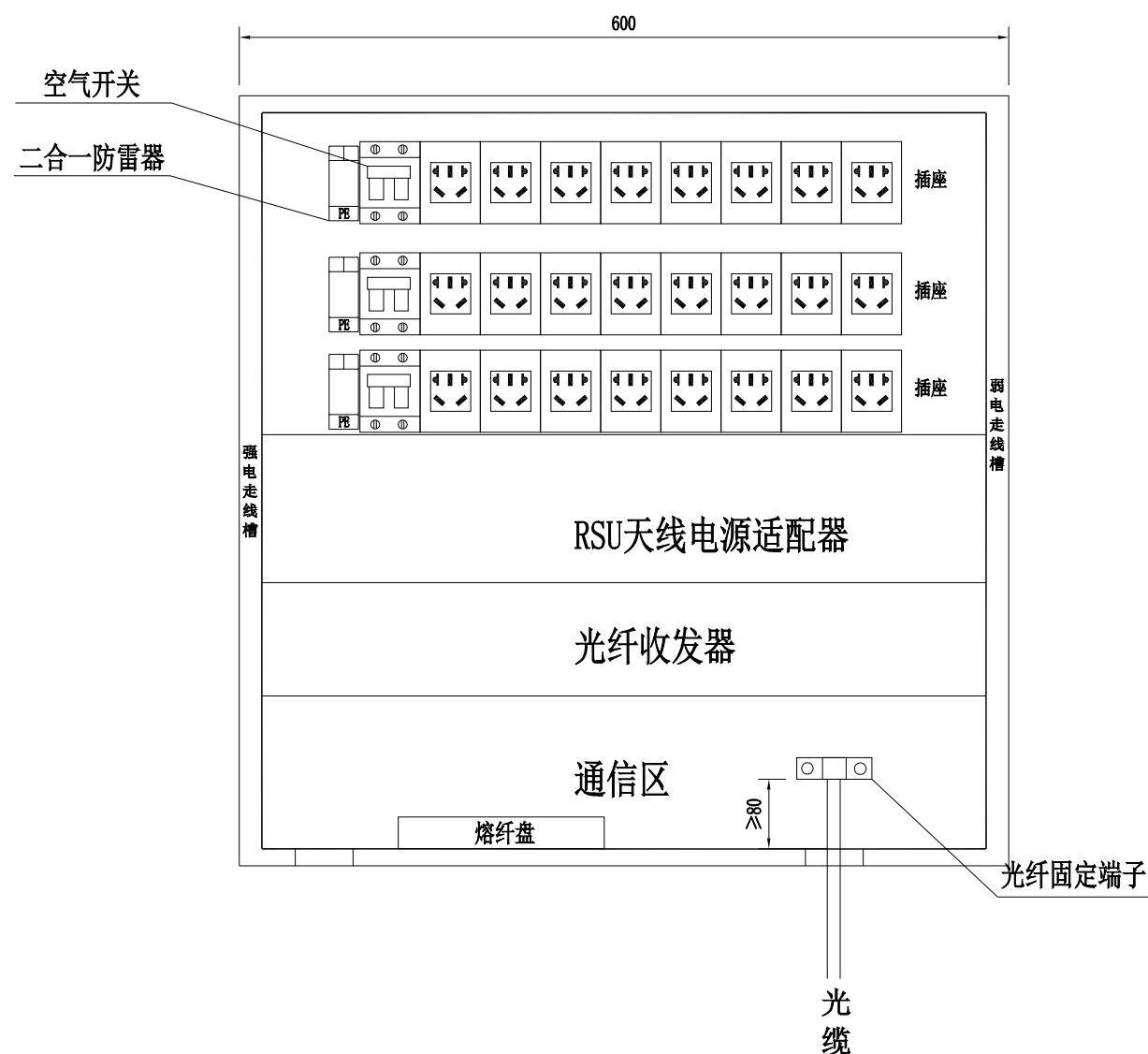


户外设备亭配电系统图

- 说明：1. 优先采用低压电缆直供方案，低压电缆直供采用三相供电，采用远距离供电设备采用单相供电。
 2. 图中“备电输入”为临时用汽油发电机输入。
 3. UPS容量不低于6kVA。
 4. 户外设备亭至对向门架配电箱共三根RVV 3x2.5电缆。

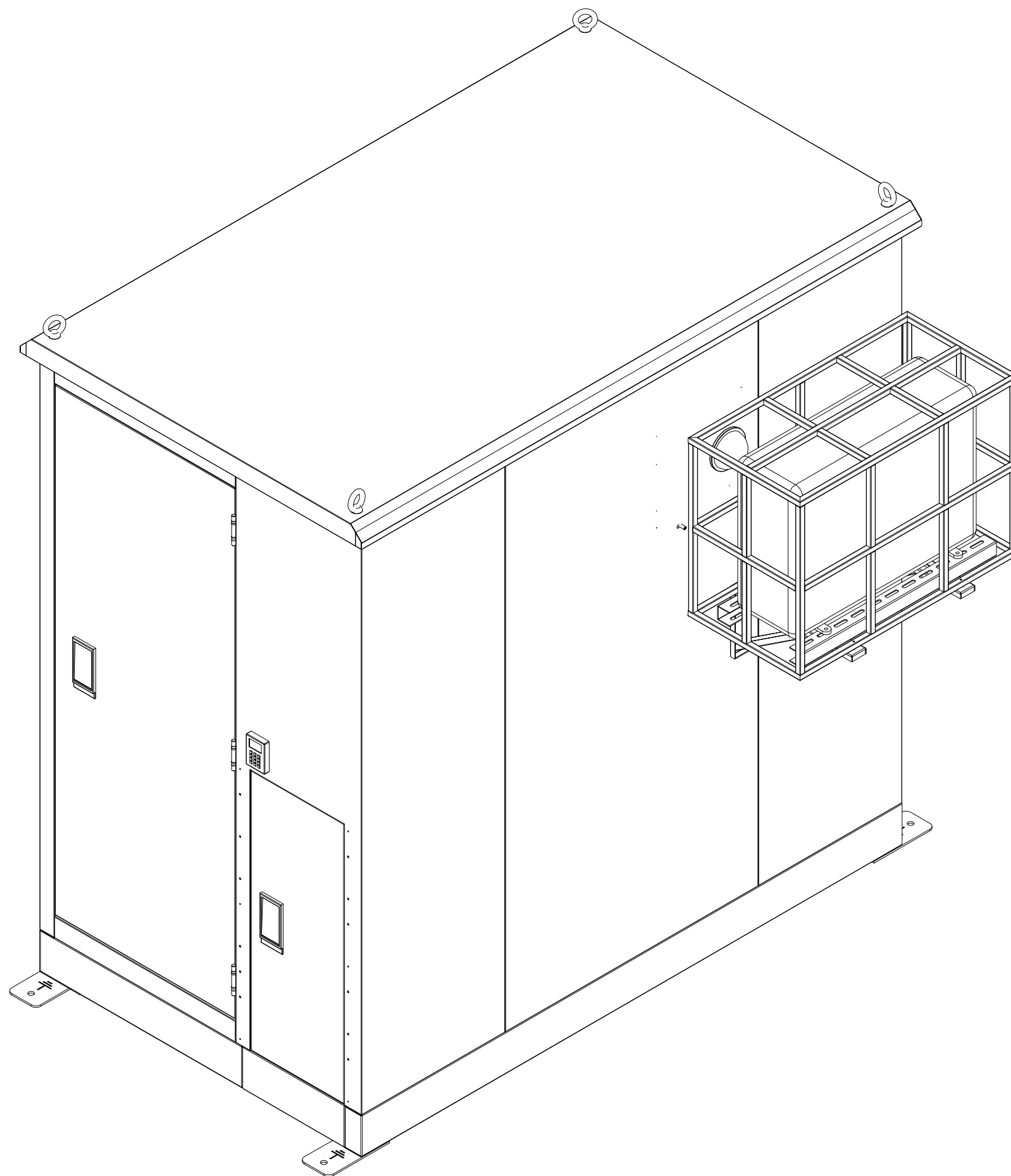


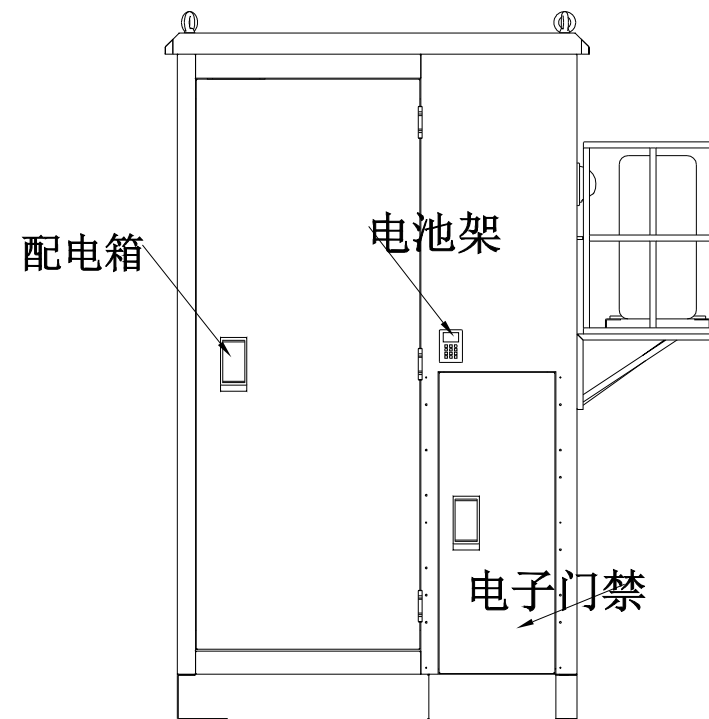
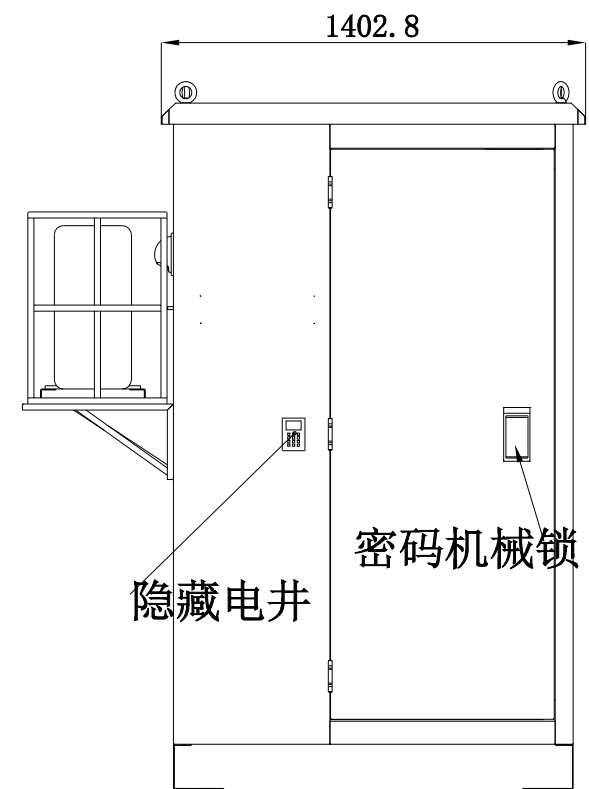
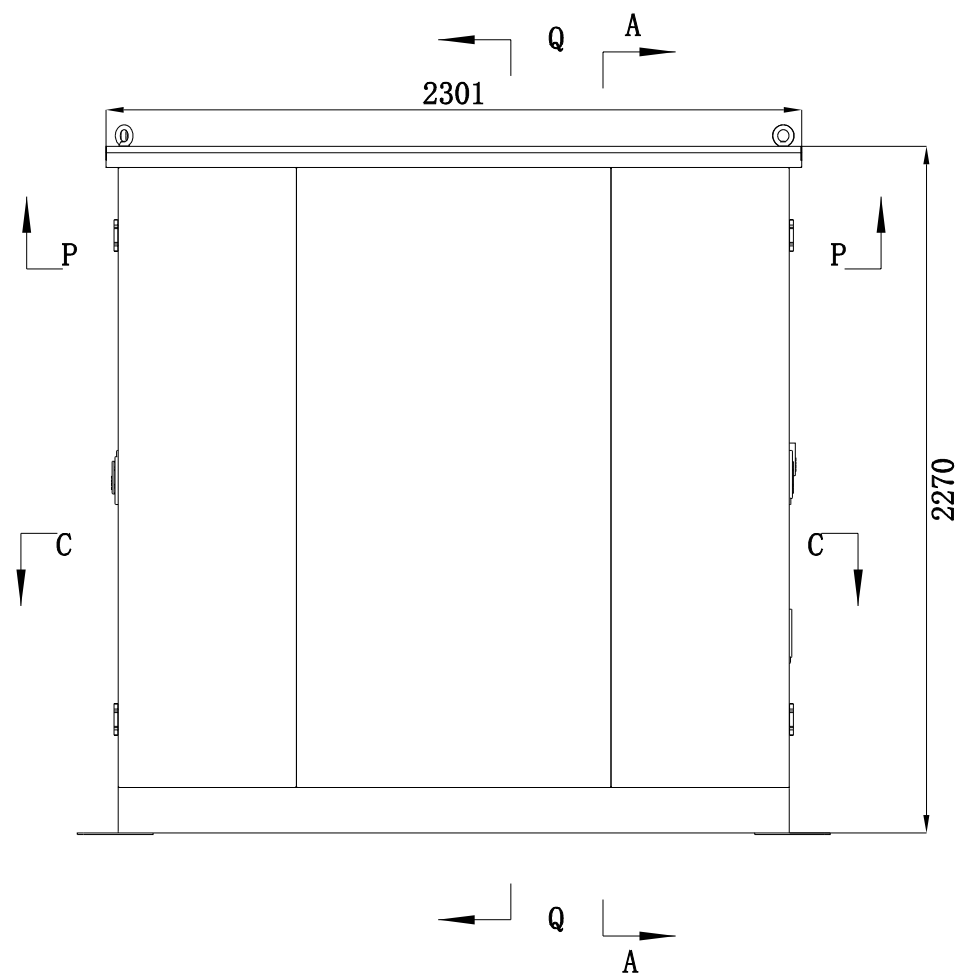
24芯光缆共计使用10芯，预留14芯
路段ETC门架光缆纤芯分配图

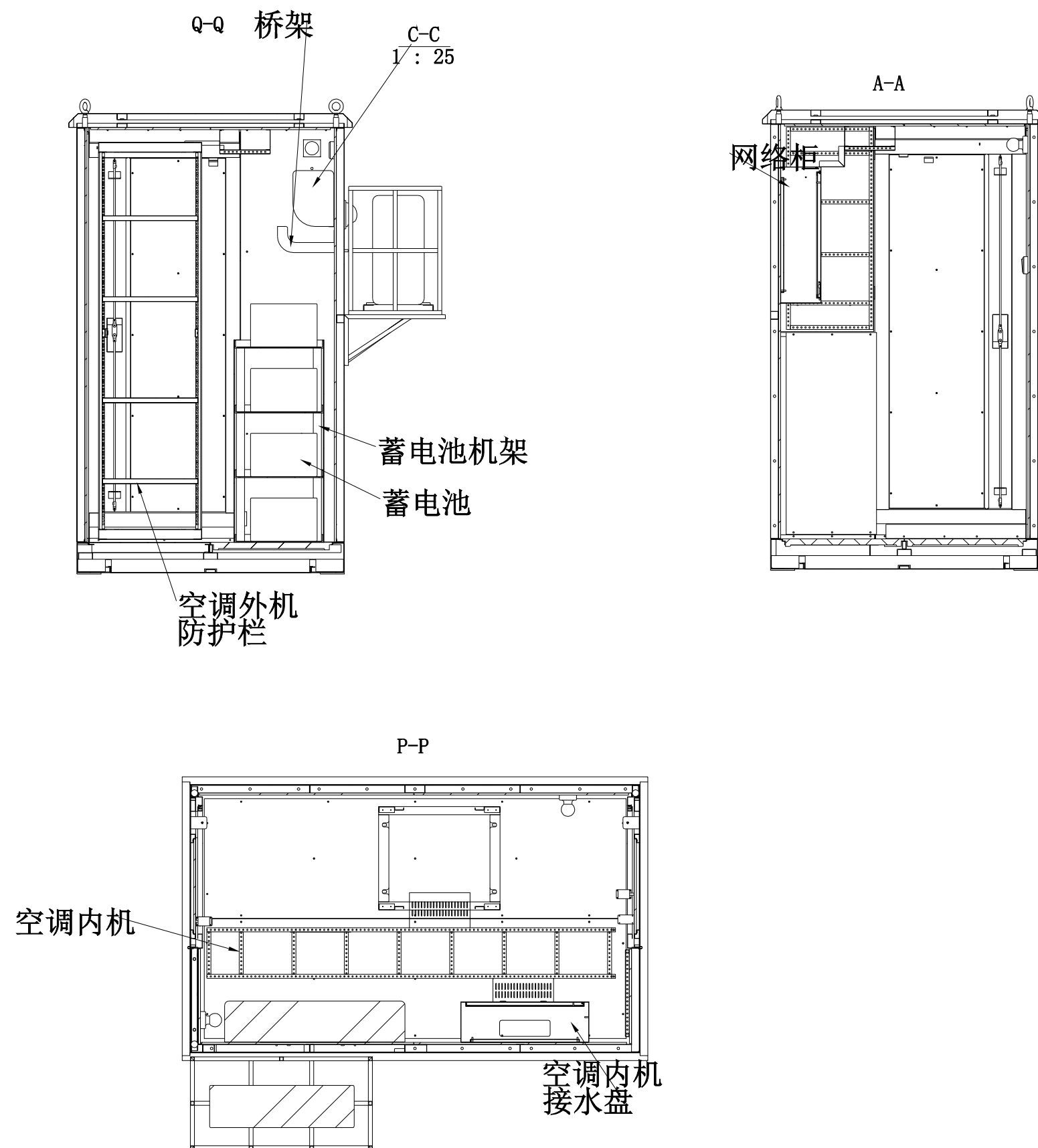


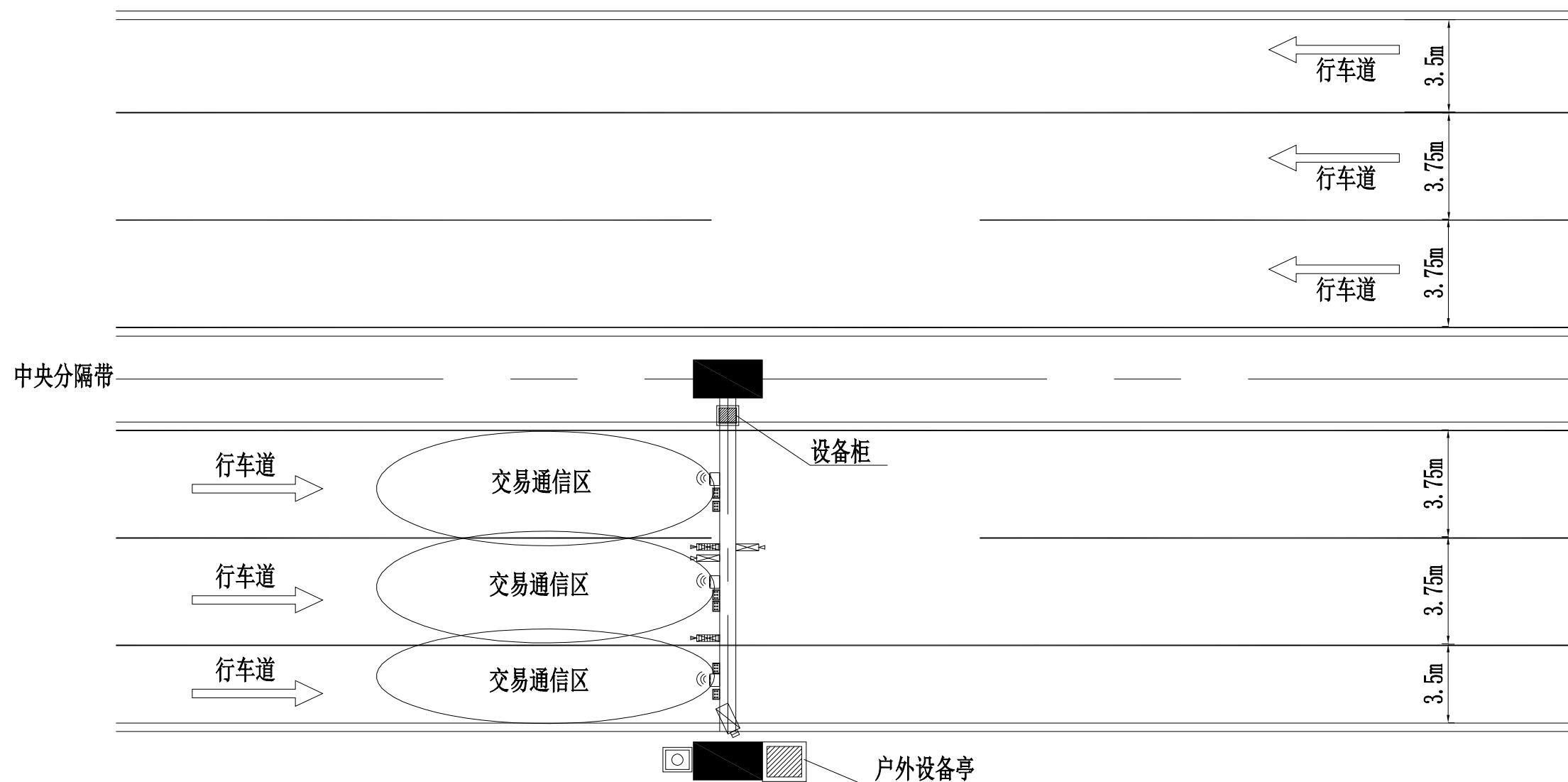
附注:

1. 本图尺寸单位为mm;
2. 设备箱采用1.5mm厚304不锈钢板制作, 箱门设锁, 箱体整体防护等级应不低于IP55;
3. 设备箱底部应设穿线孔, 以方便线缆进出, 电缆进出穿线孔后应作好相应保护, 以保证箱体的防护等级, 穿线后立杆线缆孔应做好防护;
4. 设备箱通过接地端子接入基础接地端子;
5. 设备箱内所有设备应采取壁挂或插槽固定, 防止因震动导致设备移位、掉落, 隔板及壁挂背板设置固定槽口与穿线槽口, 隔板采用高度可调安装方式;
6. 设备箱内布线、接线应规整, 多余线缆用塑料扎带固定;
7. 设备箱尺寸及布局仅作参考, 可根据实际情况作适当调整。
8. 同类设备尽量分别接在不同回路上。







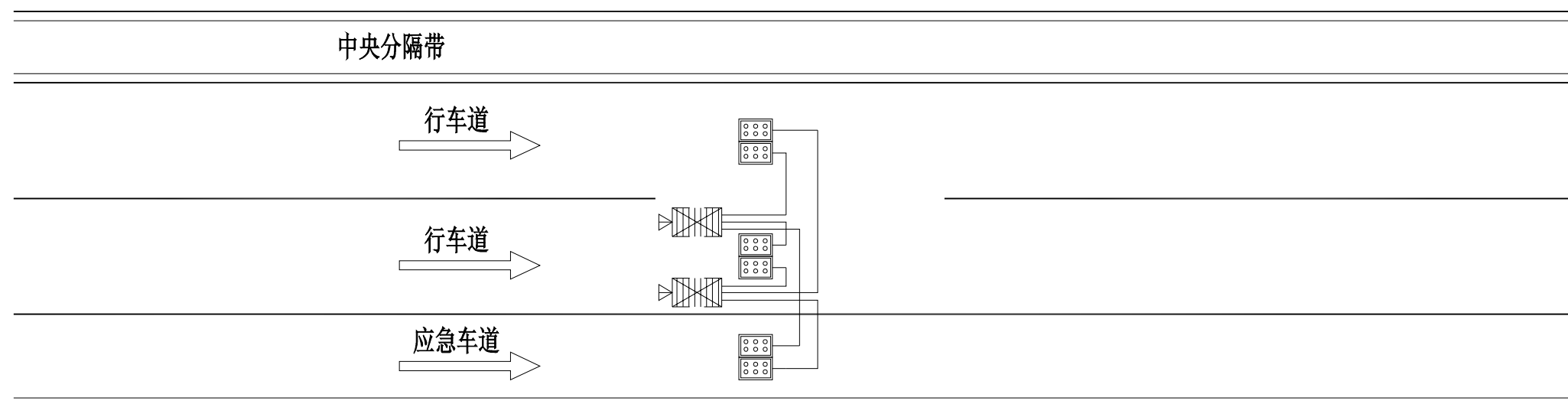


图例:

- | | | | | | |
|--|-------|--|-------------|--|------------|
| | RSU天线 | | 交通监控摄像机 | | 手孔井 |
| | 补光灯 | | 900万高清抓拍一体机 | | 户外设备亭监控摄像机 |
| | 设备柜 | | | | |

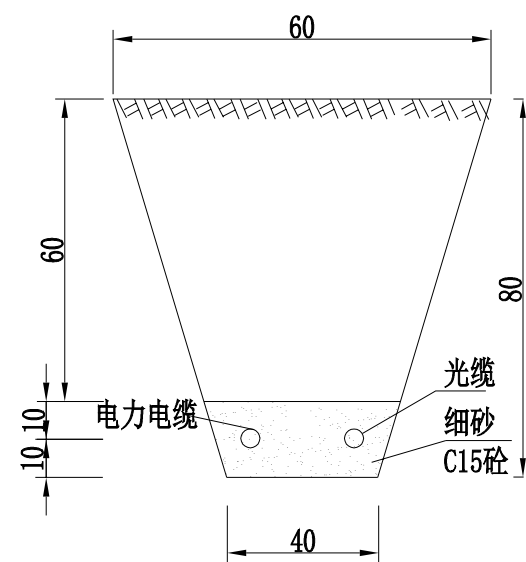
说明:

- 1、本图为单向三车道高速匝道ETC门架系统。
- 2、各车道均设置RSU天线及车牌识别摄像机，对所有车道的覆盖。
- 3、高清车牌识别采用视频触发抓拍。

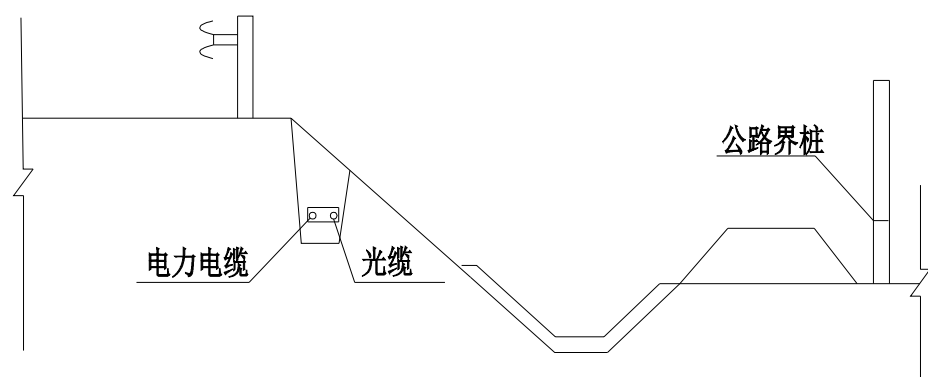


2+1车道车牌识别摄像机和补光灯连接图

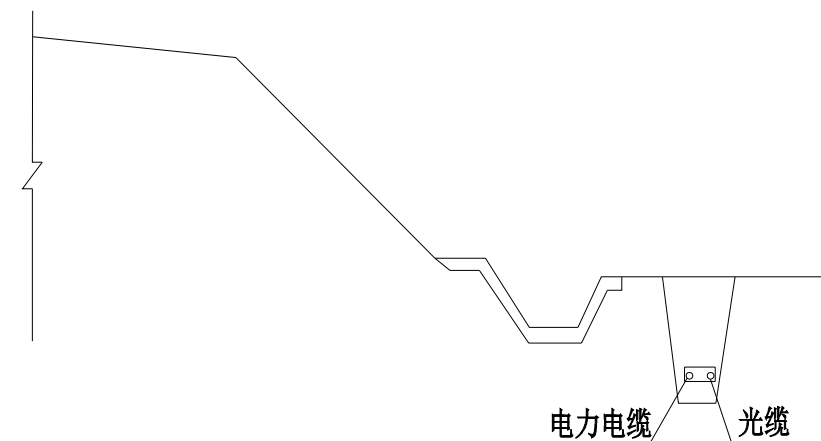
说明：
1. 2+1车道单幅采用2个车牌识别摄像机和6个补光灯。



直埋电缆标准断面图



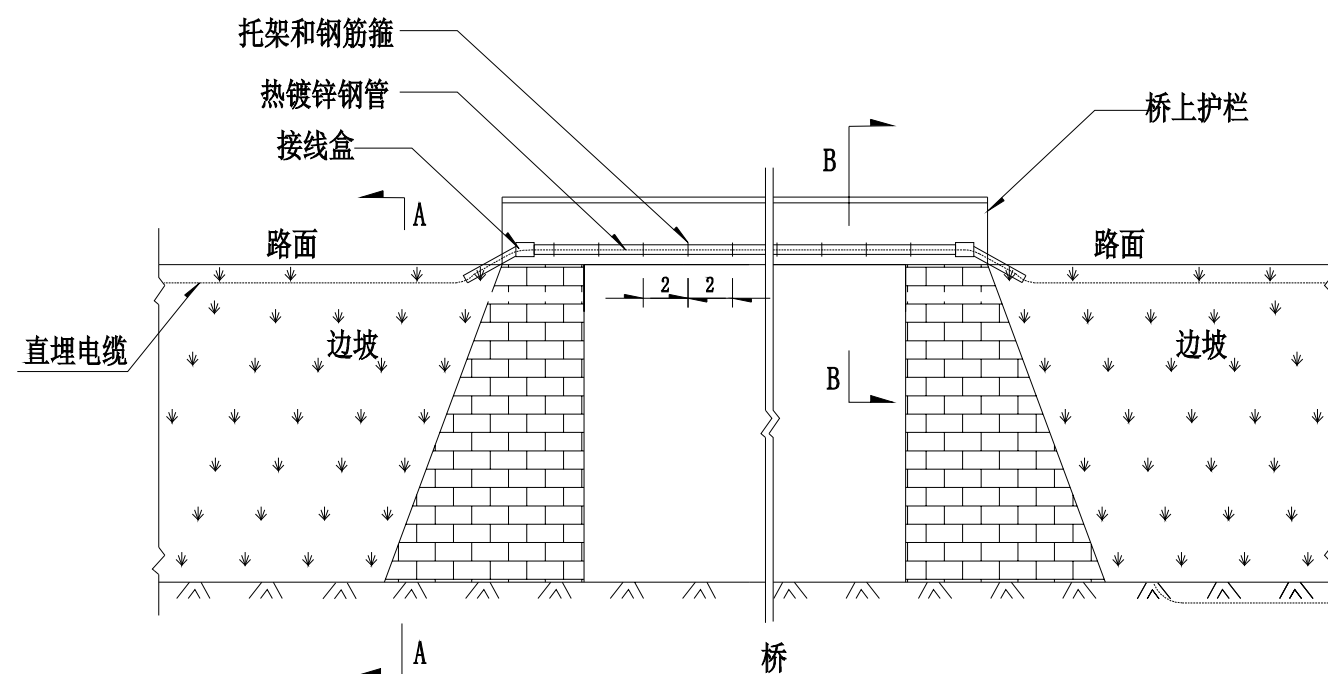
填方路段电缆沟断面图



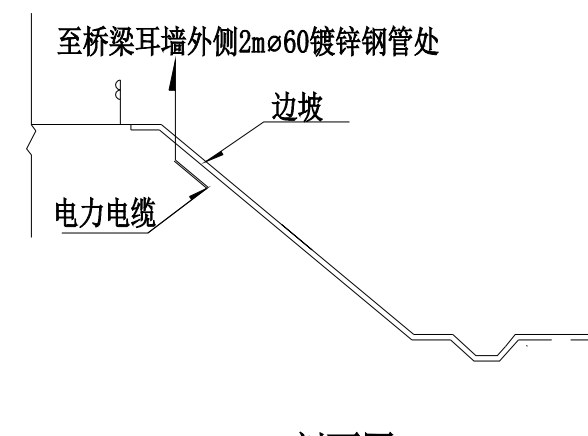
挖方路段电缆沟断面图

说明:

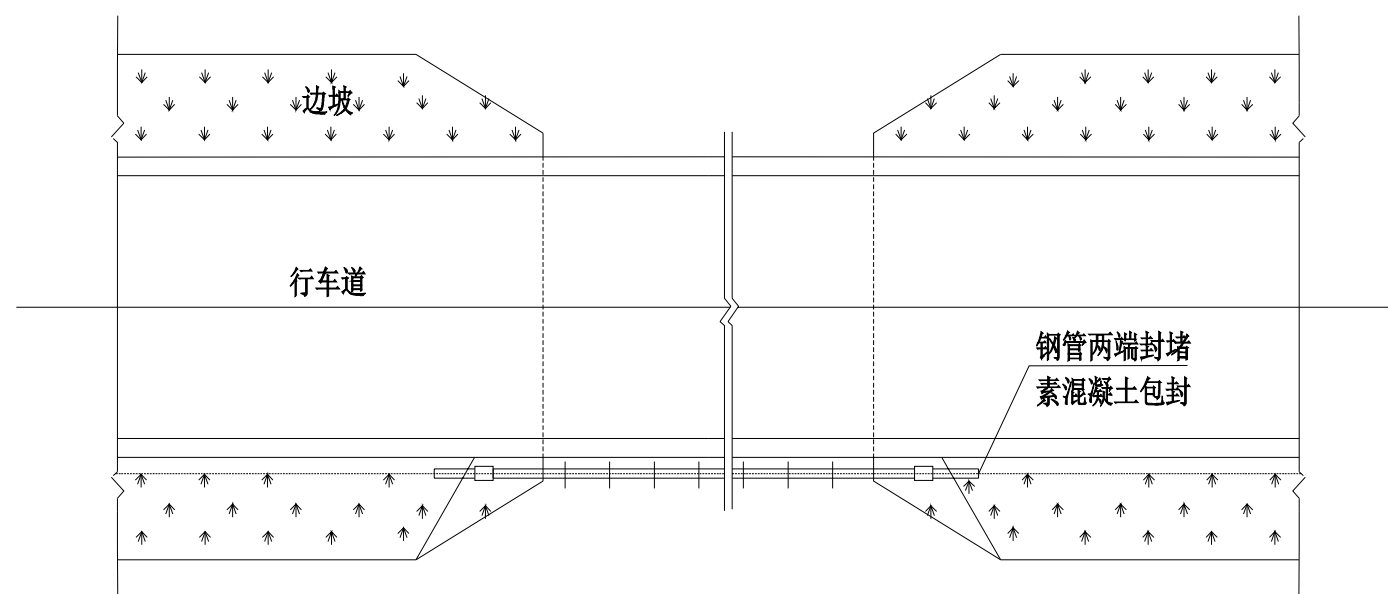
1. 本图尺寸以cm计;
2. 沟底夯实整平后,先铺10cm细砂,再敷设光缆、电缆。
3. 光电缆在除了管道及隧道内敷设之外的直埋段落,采用C15素混凝土包封。



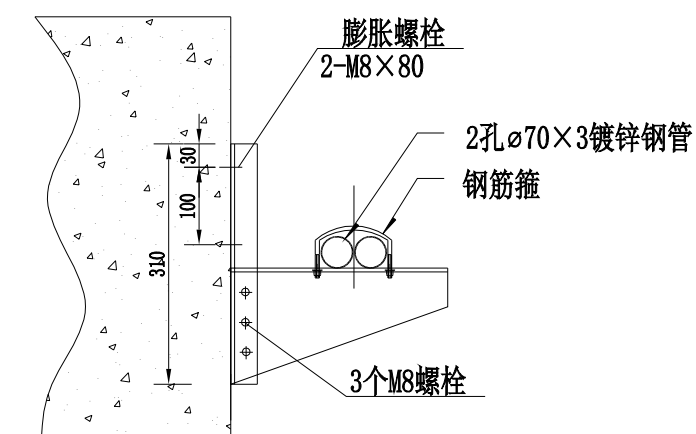
立面图



A-A剖面图



平面图



B-B剖面图

说明：1、托架和钢筋箍设置间距为2m。
2、过桥管道与直埋电缆之间外露的部分用素混凝土包封。

一、设计依据

- 1. 业主提供的设计委托书和其他相关资料。
- 2. 国家、行业、地方制定的现行土建有关设计规范、规程和标准。
 - 1.1 《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012)
 - 1.2 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010(2016局部修订版))
 - 1.3 《钢结构设计标准》(GB50017-2017)
 - 1.4 《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)
 - 1.5 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)
 - 1.6 其它现行的国家有关设计规范、规程、标准。
- 3. 建设单位提出的与结构有关的符合国家标准、法规设计任务书。

二、设计说明

1. 荷载条件

- 1.1 静荷载: 情报板: 1.7kN/m²。
- 1.2 活荷载: 上人检修通道: 2kN/m²。
- 1.3 基本风压采用 0.40kN/m², 地面粗糙类别为B类。
- 1.4 基本雪压采用 0.0kN/m²。
- 1.5 计算机程序自动形成自重。
- 1.6 本工程抗震设防烈度为6度, 设计基本地震加速度值为0.05g, 设计地震分组为第二组。

2. 材料

2.1. 钢材:

除注明外, 本图钢结构均采用Q235B, 其化学成分及力学性能应符合《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2008中有关规定。钢管采用无缝钢管, 壁厚负误差小于-5%, 钢结构主材应具有合格的抗震性能: 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于0.85; 钢材应有明显的屈服台阶, 且伸长率不应小于20%; 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

2.2. 螺栓:

普通螺栓为六角头C级, 应符合《六角头螺栓C级》(GB/T5780-2000)的有关规定。

本图所有螺栓的开孔都必须采用钻孔。多块板同孔的应采用配孔钻, 以保证孔洞对齐。施工时不得采用冲孔或火焰切孔。

3. 施工技术要求

3.1 ETC门架标准宽度根据道路标准宽度不同, 分别为: 11.5m(单向2车道高速公路无应急车道)、14m(单向2车道高速公路有应急车道)、18m(单向3车道高速公路有应急车道)。根据ETC门架所在道路的宽度, 选择ETC门架标准宽度。ETC门架中央分隔带基础中心和路侧基础中心距离与所选ETC门架标准宽度一致, 水平误差不大于±2mm。

3.2 ETC门架水平中心线高于路面最高点100mm, ETC门架路侧基础上表面标高和中央分隔带基础上表面标高与水平中心线一致, 高度误差不大于±2mm。

3.3 基础纵向与公路纵向线形一致。两基础的纵向中心线与水平中心线垂直。

3.4 基坑开挖时应做好基坑支护, 基坑开挖及基础施工时应做好降水和排水处理。基槽开挖后应及时进行验槽工作。根据公路横断面尺寸基础开挖后应会同监理单位现场验槽。若遇特殊地质情况, 或排水沟等应及时与勘察设计单位联系, 重新出具施工图。

3.5 基础以路基回填土为持力层, 设计要求fak不小于140kPa, 压实度不小于0.97。

3.6 地脚螺栓

为保证单个基础地脚螺栓的位置准确, 可在工厂内固定好地脚螺栓和底板, 并用钢筋焊接固定。各个地脚螺栓之间位置误差不超过1mm, 并确保在运输过程中不变形。

将带有底板和地脚螺栓放置在基础地笼上, 采用仪器做好定位。用钢筋固定好, 经核实后方可浇筑。

3.7 基础垫层采用C15混凝土, 柱下独立基础采用C30混凝土。

3.8 接地装置的各金属构件均应热镀锌, 焊接处作防腐处理。

3.9 接地装置可采用增加接地极、成品接地极或降阻剂等措施, 确保接地电阻不大于1Ω。

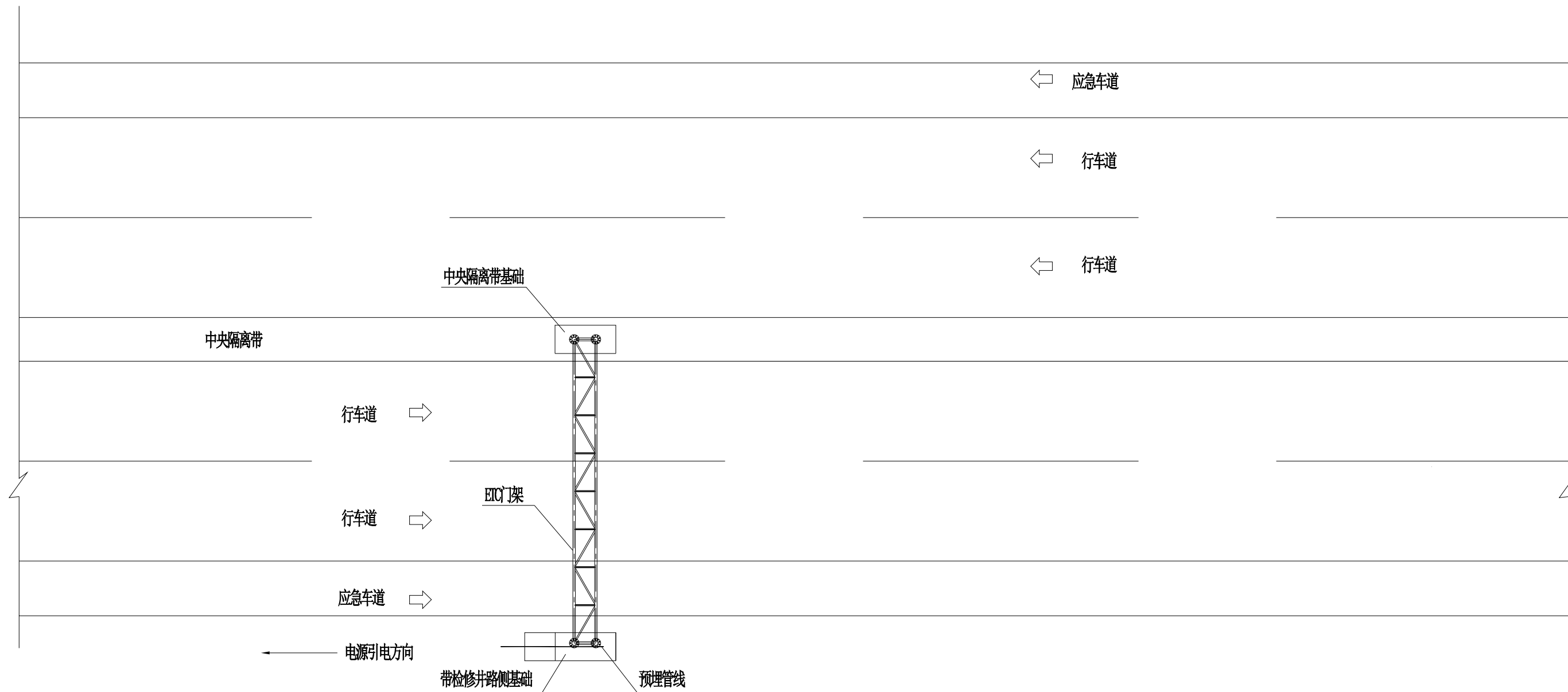
3.10 接地极布设间距一般为5m, 数量以满足接地电阻要求为准。

3.11 接地引下线与接地极焊接时, 在焊接处涂防腐剂, 采用满焊, 焊点应饱满、牢固, 不应有夹渣、吸肉、气孔及未焊透现象。

3.12 接地极需与立柱直接或间接可靠连接。

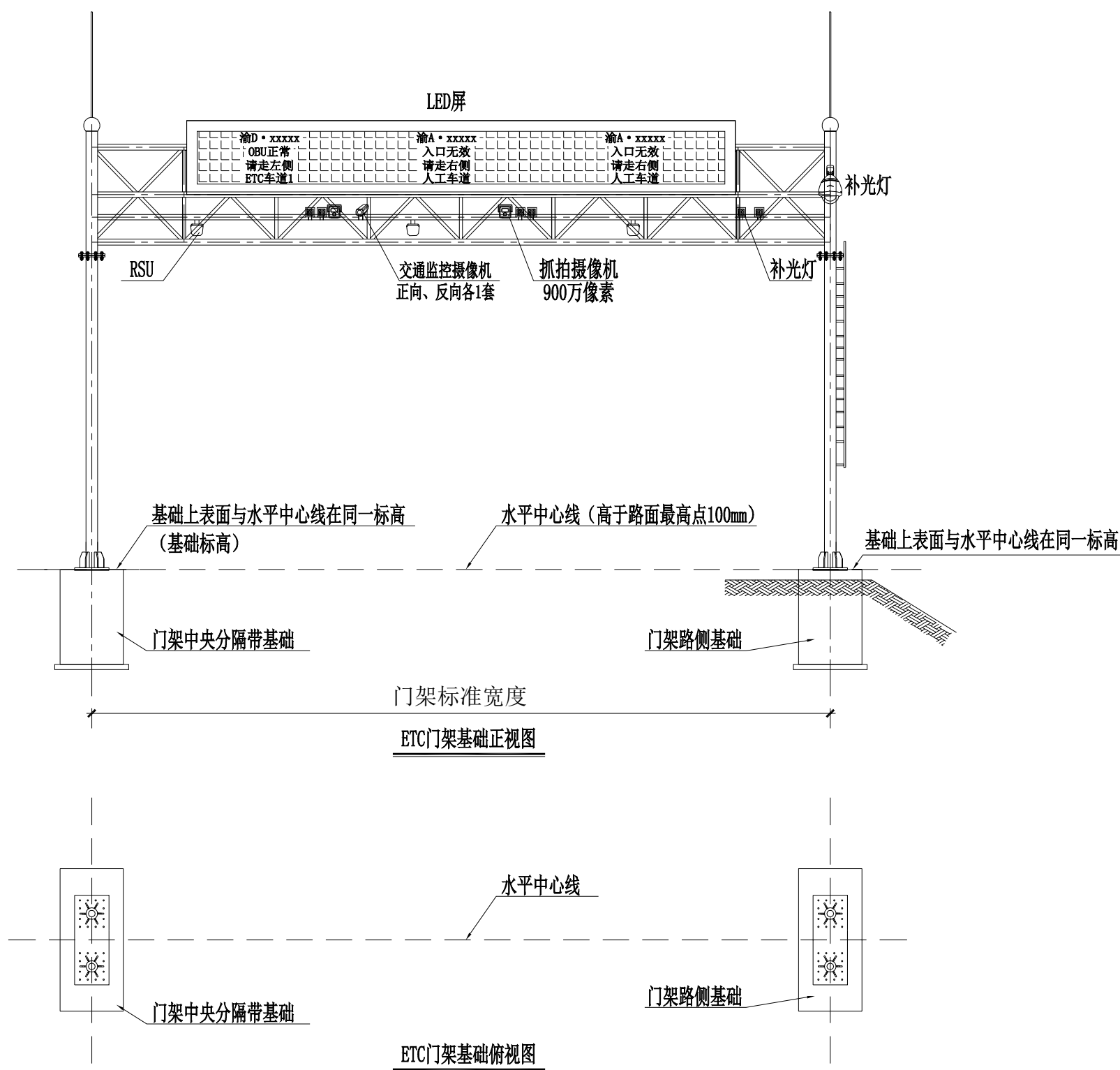
3.13 栏杆应注意防腐处理。

3.14 中央分隔带的通信硅芯管通过基础部分的保护: 采用DN100镀锌钢管剖开, 将3个硅芯管包在一根DN100镀锌钢管内, 然后用不锈钢箍包扎好通过ETC门架中央分隔带基础。



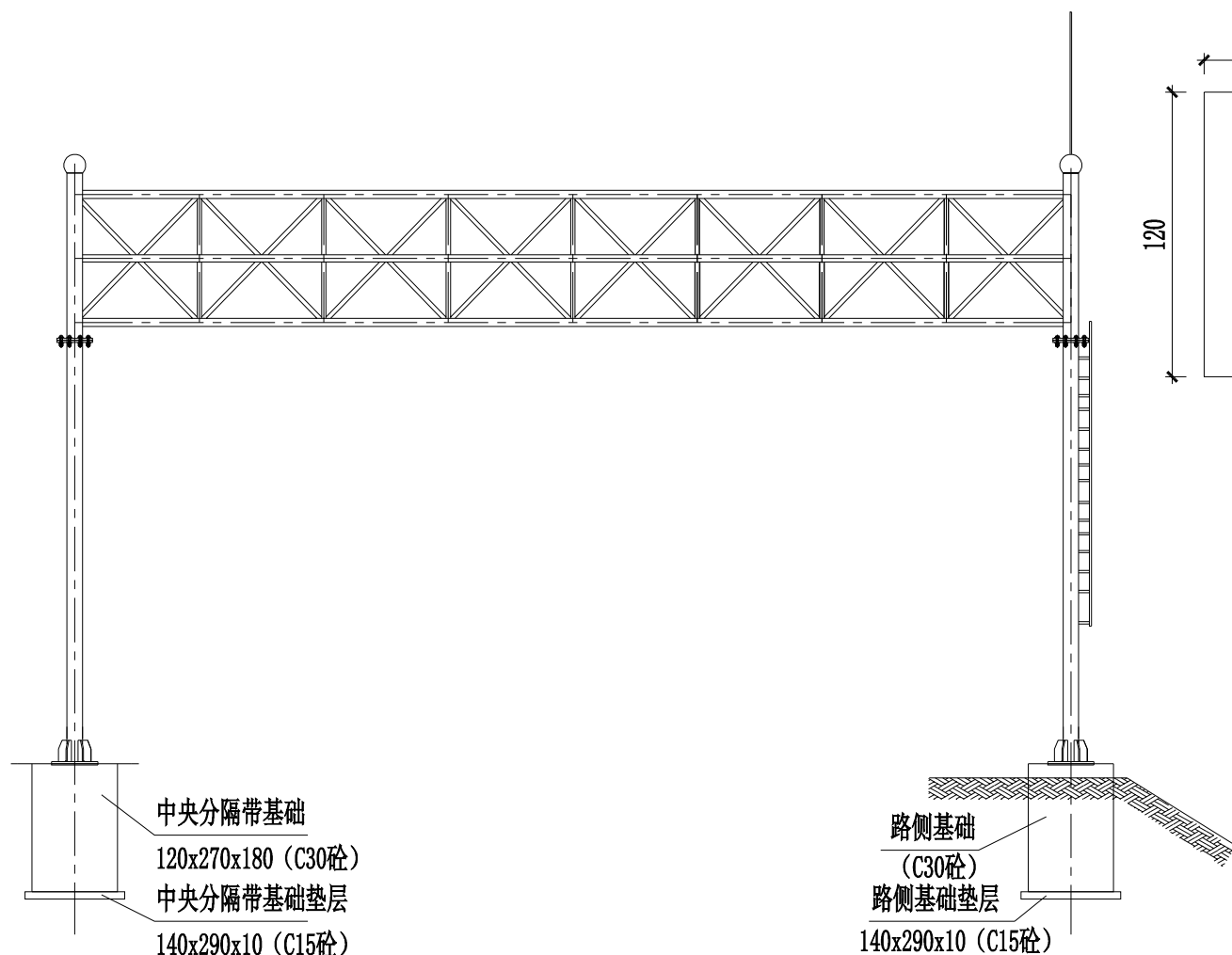
说明:

1. ETC门架侧基础需要设置检修井。
2. 基础内的预埋管采用 $\phi 125$ PVC管，在基础外直接套接。

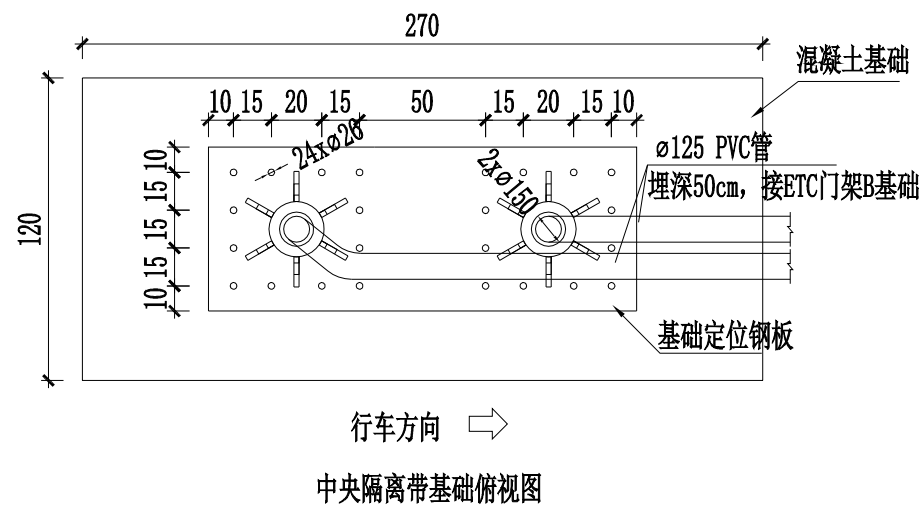


说明:

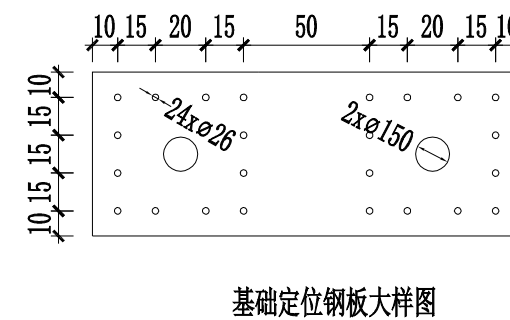
1. ETC门架水平中心线高于路面最高点100mm, ETC门架路侧基础上表面标高和中央分隔带基础上表面标高与水平中心线一致, 高度误差不大于±2mm。
2. ETC门架标准宽度根据道路标准宽度不同, 分别为: 11.5m (单向2车道高速公路无应急车道)、14m (单向2车道高速公路有应急车道)、18m (单向3车道高速公路有应急车道)。根据ETC门架所在道路的宽度, 选择ETC门架标准宽度。ETC门架中央分隔带基础中心和路侧基础中心距离与所选ETC门架标准宽度一致, 水平误差不大于±2mm。
3. 基础纵向与公路纵向线形一致。两基础的纵向中心线与水平中心线垂直。



ETC门架安装断面图



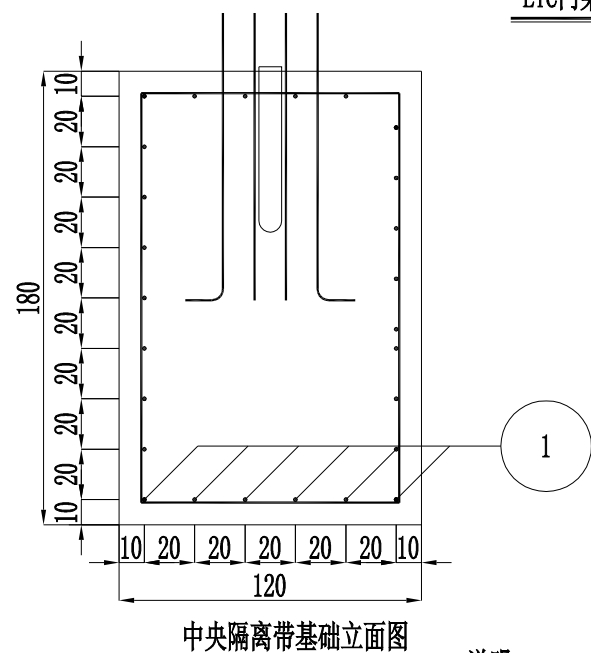
中央分隔带基础俯视图



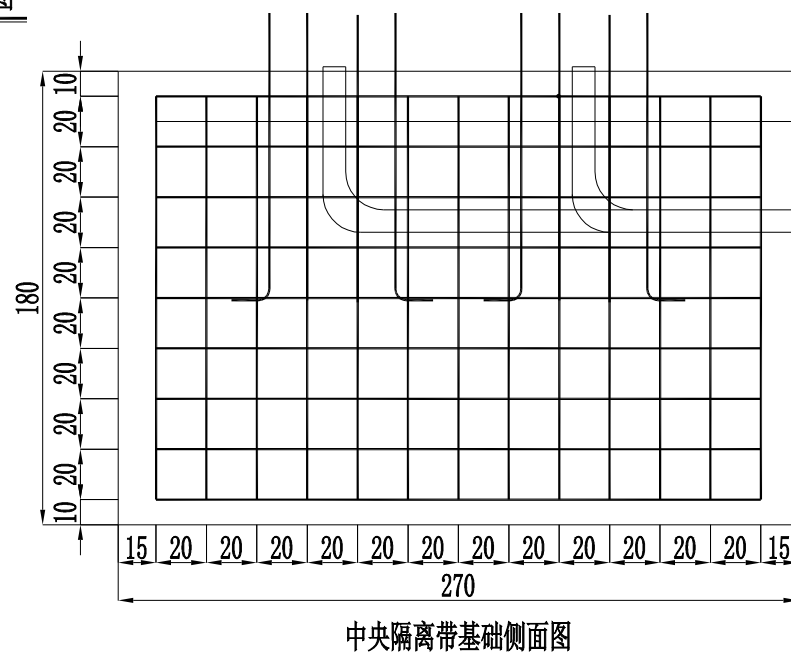
基础定位钢板大样图

ETC门架中央分隔带基础材料表

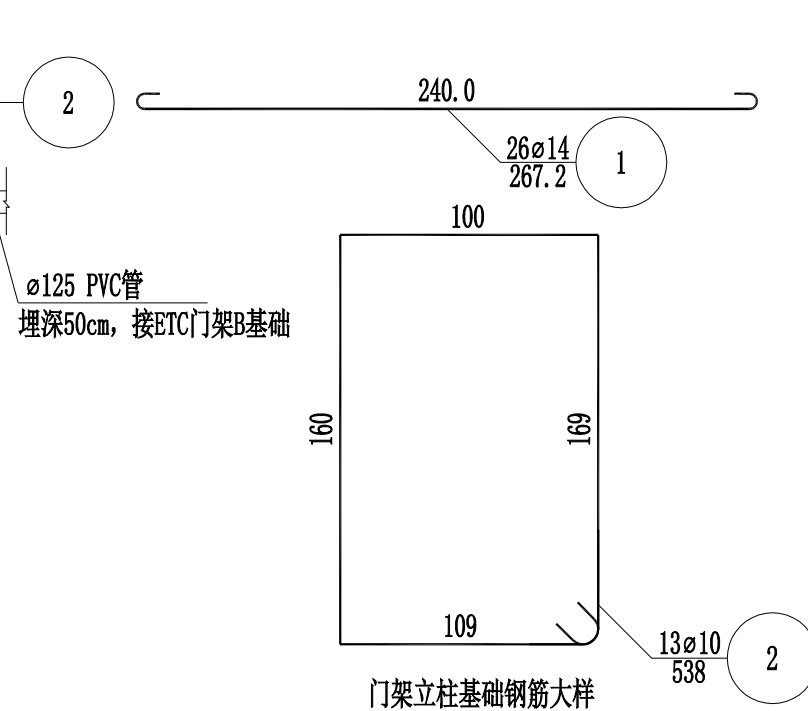
序号	名称	材料	数量	规格型号 (cm)	单根重量 (kg)	总重量 (kg)
1	钢筋	圆钢/螺纹钢	26	L=267.2, $\phi 14$	3.23	83.98
2	钢筋	圆钢/螺纹钢	13	L=538, $\phi 10$	3.32	43.15
3	基础底座法兰	钢板	1	65×170, $\delta = 20$	173.49	173.49
4	预埋管	PVC管	1	$\phi 125$ PVC, L1=200, L2=310		
5	地脚螺栓	圆钢	24	L=112, $\phi 24$	3.98	95.46
6	高强螺母	标准螺母	72		0.16	11.52
7	上部混凝土	C30	1	270×120×180	5.832立方米	
	下部混凝土	C15	1	290×140×10	0.406立方米	



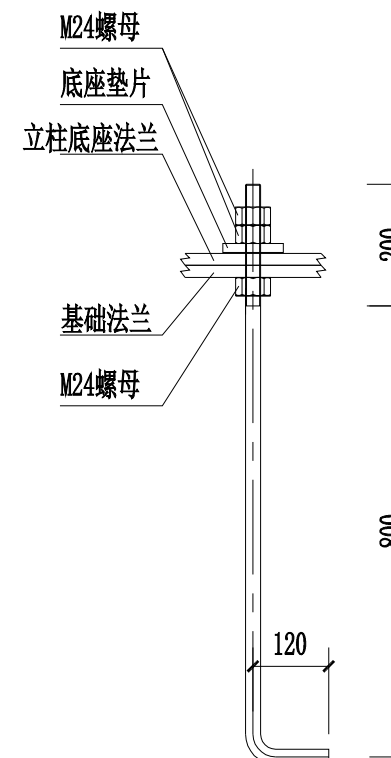
中央分隔带基础立面图



中央分隔带基础侧面图



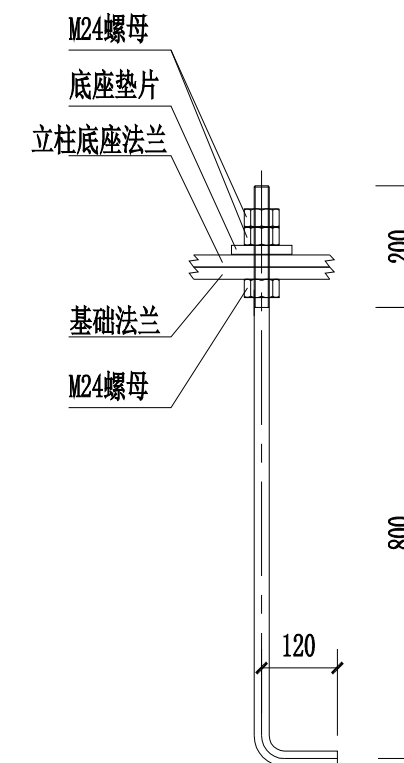
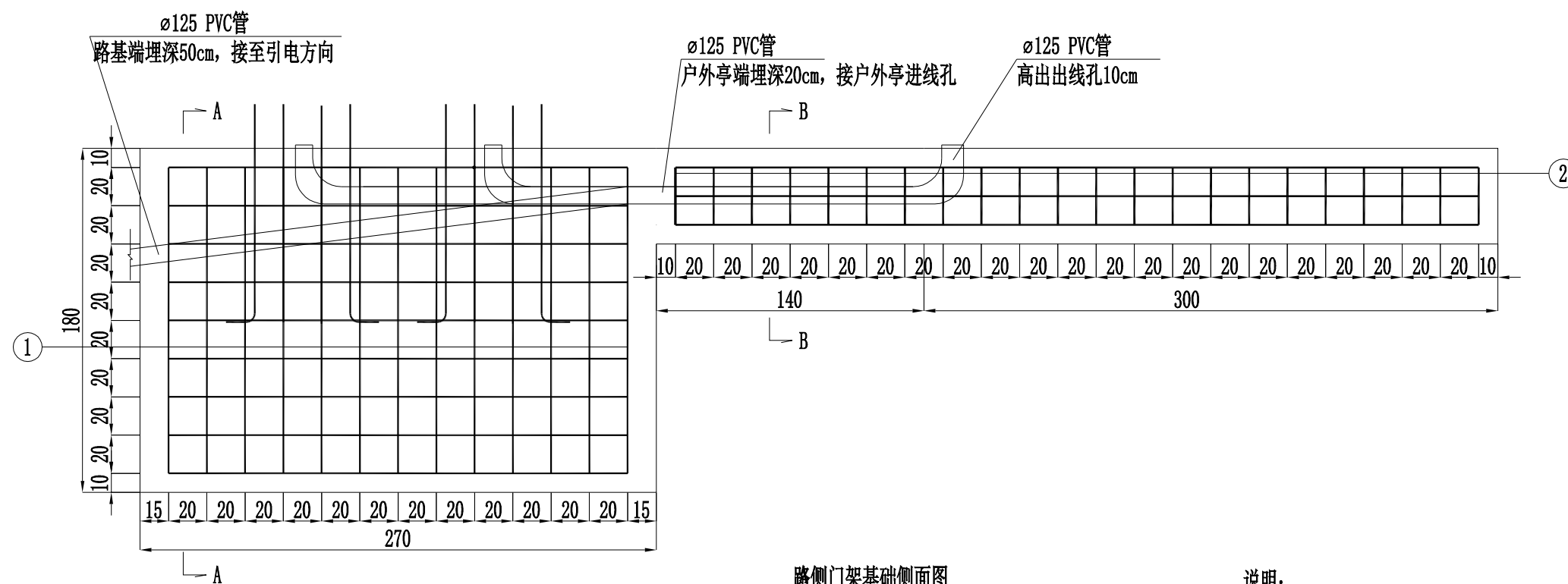
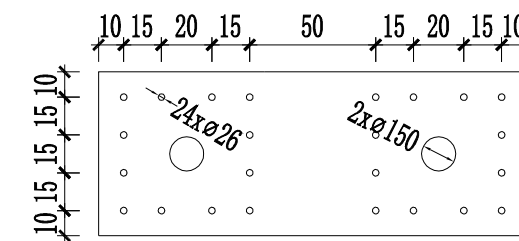
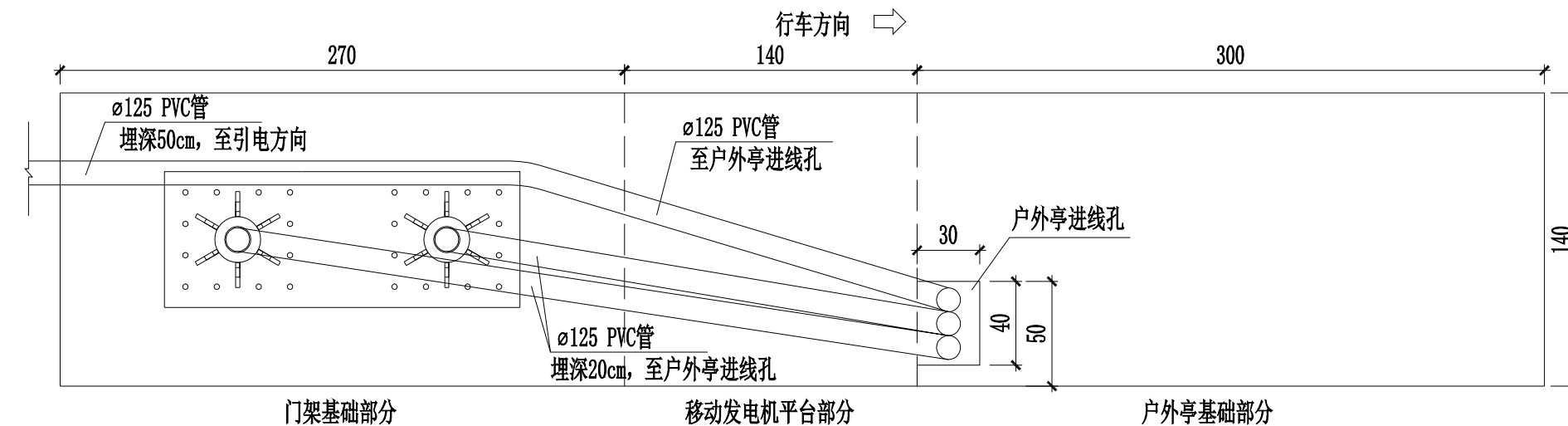
门架立柱基础钢筋大样



M24锚栓 Q235

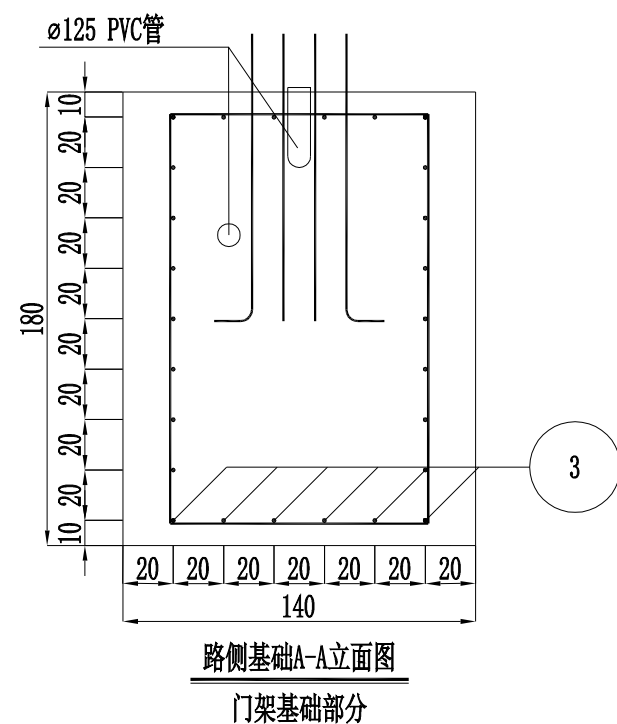
说明:

- 图中尺寸单位除钢筋直径、螺栓直径、孔径以毫米计外，其余均为厘米计。
- 基础内预埋管应伸出基础20cm，与中央分隔带内的预埋管采用DN125钢管套接。
- 除钢筋外的所有钢构件都将采用热浸镀锌处理，地脚螺栓镀锌量为350g/m²，其余构件（包括法兰盘、连接钢管、接地角钢、接地扁钢）镀锌量为600g/m²；
- 在浇筑混凝土时，应注意使底法兰盘与基础对中，并将其嵌进基础，其上表面与基础顶面齐平，同时保证其顶面水平，顶面预埋的地脚螺栓与其保持垂直。
- 预埋管中需预穿铁丝。
- 除预埋管外，ETC门架中央分隔带基础和ETC门架B的中央分隔带和路侧基础一致。



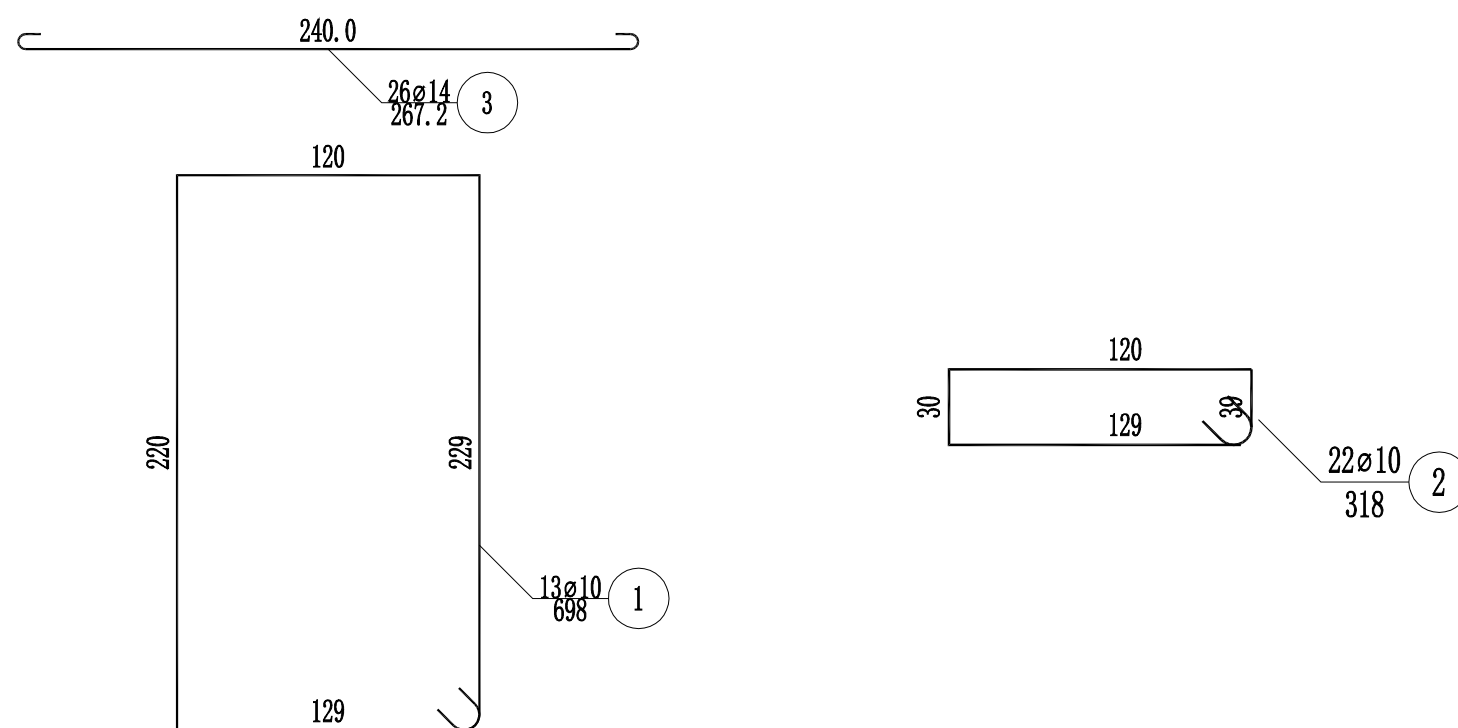
说明:

1. 图中尺寸单位除钢筋直径、螺栓直径、孔径以毫米计外, 其余均为厘米计。
2. 路侧基础和汽油发电机平台、户外设备柜基础一起施工。
3. 基础内预埋管应伸出基础20cm, 方便接入管线。
4. 除钢筋外的所有钢构件都将采用热浸镀锌处理, 地脚螺栓镀锌镀锌量为350g/m², 其余构件(包括法兰盘、连接钢管、接地角钢、接地扁钢)镀锌量为600g/m²;
5. 在浇筑混凝土时, 应注意使底法兰盘与基础对中, 并将其嵌进基础, 其上表面与基础顶面齐平, 同时保证其顶面水平, 顶面预埋的地脚螺栓与其保持垂直。
6. 基础预埋钢管中需预穿铁丝。



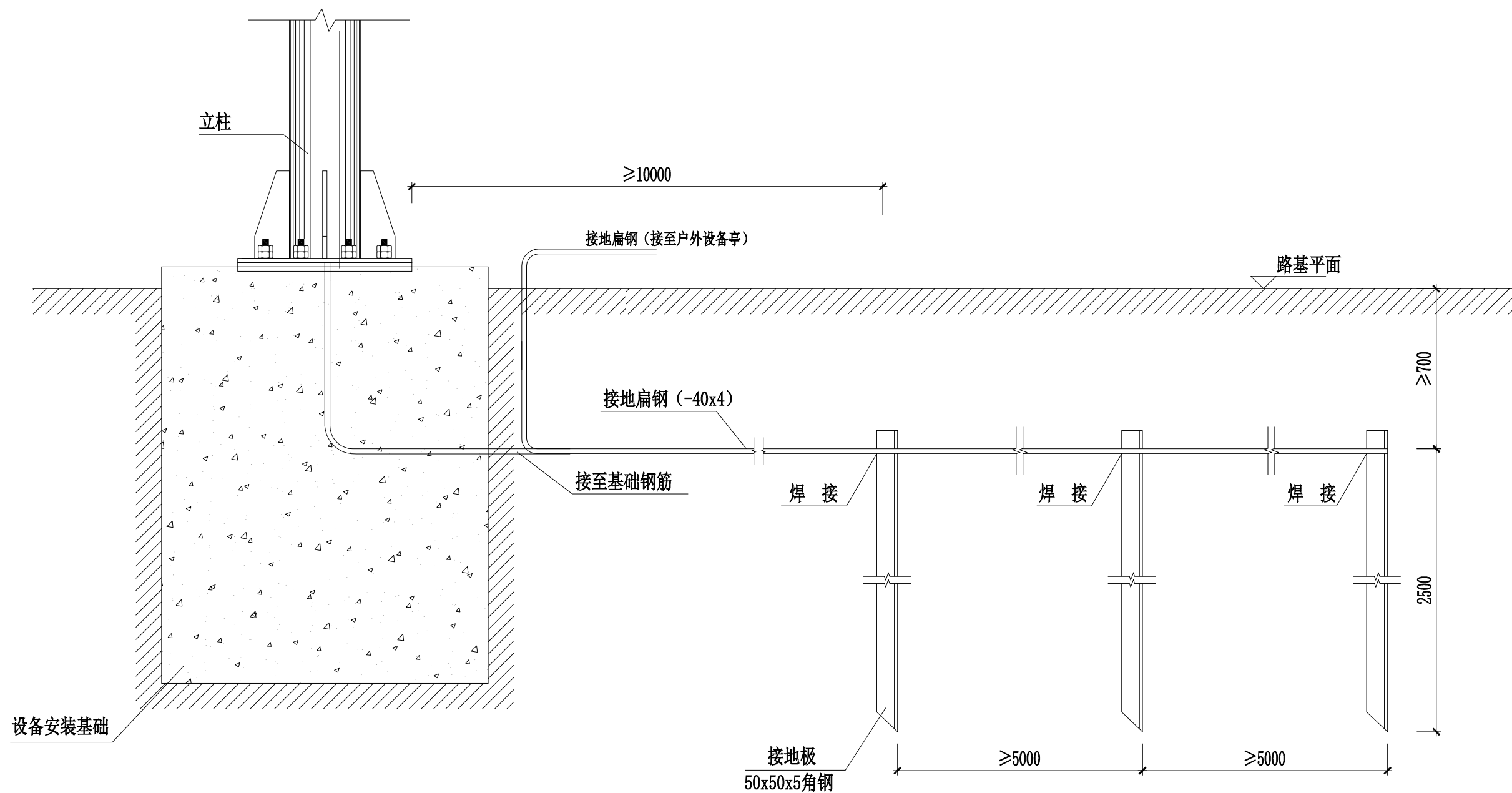
ETC门架路侧基础材料表

序号	名称	材料	数量	规格型号 (cm)	单根重量 (kg)	总重量 (kg)
1	钢筋	圆钢/螺纹钢	13	L=698, $\phi 10$	4.30	43.15
2	钢筋	圆钢/螺纹钢	22	L=318, $\phi 10$	1.96	43.13
3	钢筋	圆钢/螺纹钢	26	L=267.2, $\phi 14$	3.23	83.95
4	基础底座法兰	钢板	1	65×170, $\delta=20$	173.49	173.49
5	预埋管	PVC管	1	$\phi 125$ PVC, L1=290, L2=390, L3=580		
6	地脚螺栓	圆钢	24	L=112, $\phi 24$	3.98	95.46
7	高强螺母	标准螺母	72		0.16	11.52
8	上部混凝土	C30	1		8.912立方米	
	下部混凝土	C15	1	290×140×10	0.406立方米	



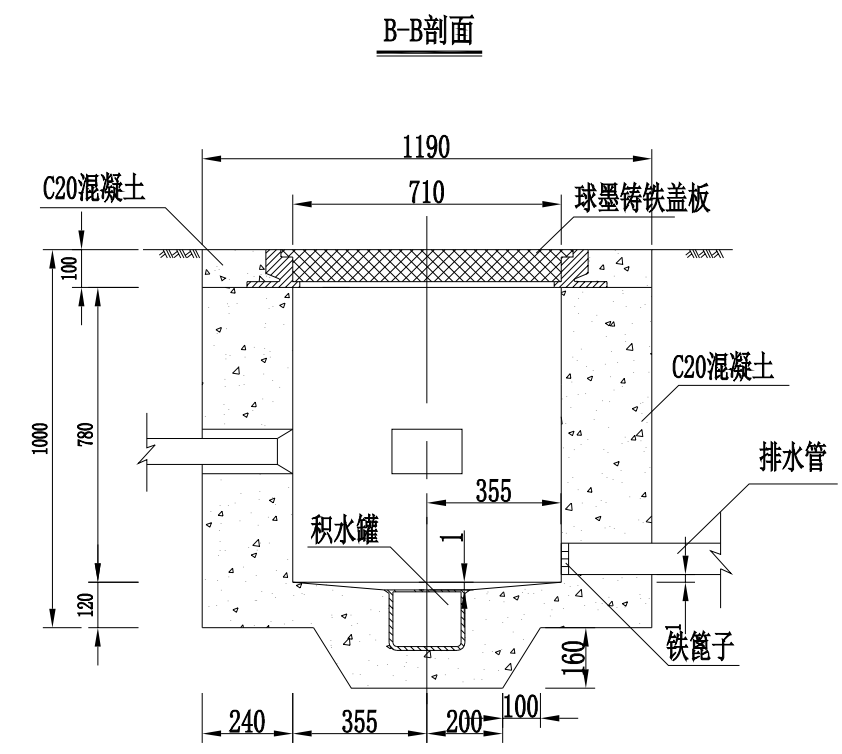
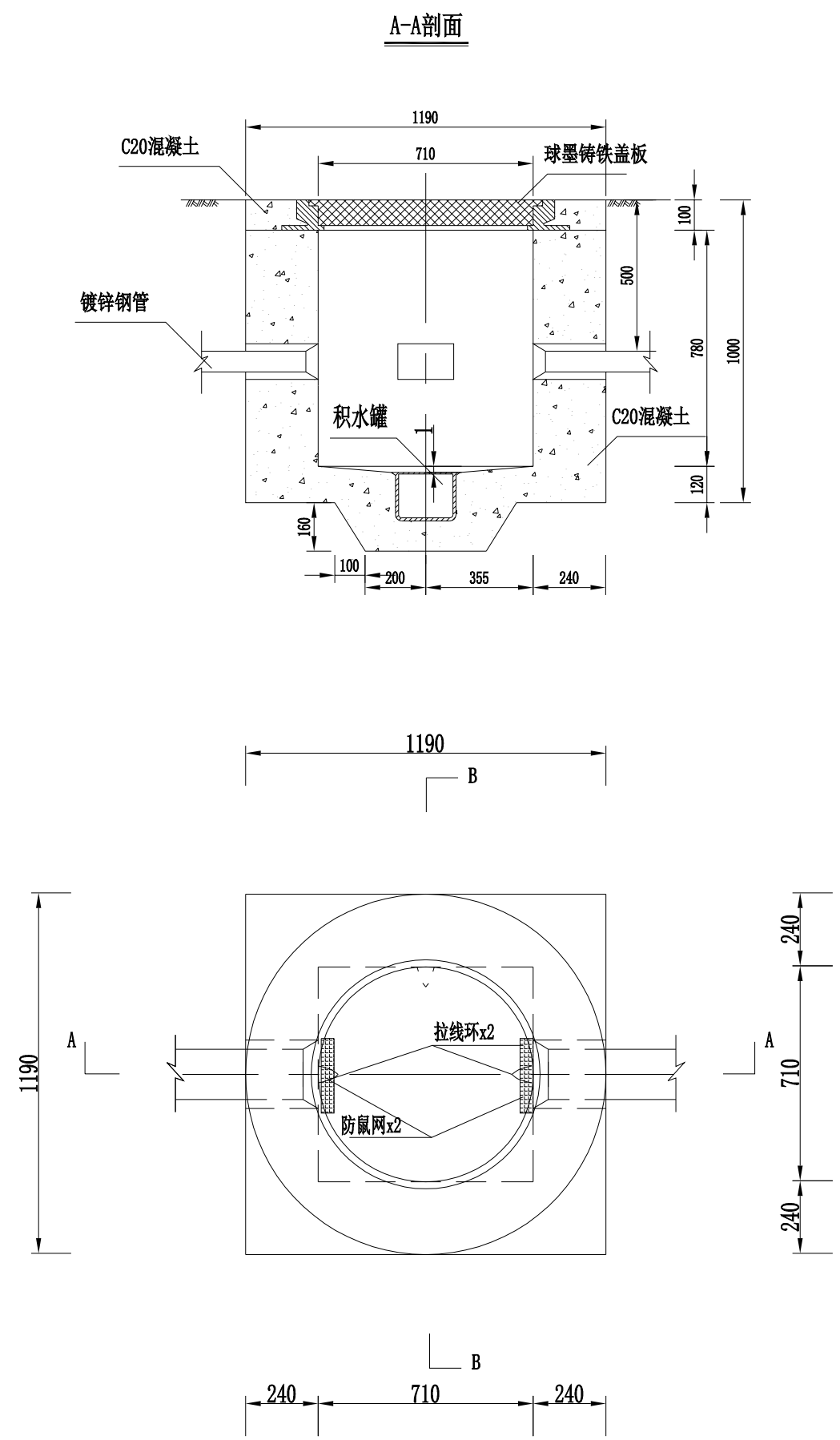
说明:

1. 图中尺寸单位除钢筋直径、螺栓直径、孔径以毫米计外，其余均为厘米计。
2. 路侧基础和检修井一起施工。
3. 基础内预埋管应伸出基础20cm，方便接入管线。
4. 除钢筋外的所有钢构件都将采用热浸镀锌处理，地脚螺栓镀锌量为 $350\text{g}/\text{m}^2$ ，其余构件（包括法兰盘、连接钢管、接地角钢、接地扁钢）镀锌量为 $600\text{g}/\text{m}^2$ ；
5. 在浇筑混凝土时，应注意使底法兰盘与基础对中，并将其嵌进基础，其上表面与基础顶面齐平，同时保证其顶面水平，顶面预埋的地脚螺栓与其保持垂直。
6. 基础预埋钢管中需预穿铁丝。



附注:

1. 本图为示意图，图中单位以mm计。
2. 接地装置的各金属构件均应热镀锌，焊接处作防腐处理。
3. 接地装置可采用增加接地极、成品接地极或降阻剂等措施，确保接地电阻不大于 1Ω 。
4. 接地极布设间距一般为5m，数量以满足接地电阻要求为准。
5. 施工时根据实际情况可调整接地体的设置方向。
6. 接地材料数量本图不予计列，可计入安装辅材或按实量计。
7. 接地引下线与接地极焊接时，在焊接处涂防腐剂，采用满焊，焊点应饱满、牢固，不应有夹渣、吸肉、气孔及未焊透现象。
8. 接地极需与立柱直接或间接可靠连接。
9. ETC门架B接地可采用从ETC门架基础引出-40x4镀锌接地扁钢，沿两门架之间的管道敷设，与ETC门架B基础钢筋相连。也可以采用本设计图，接地电阻不大于 4Ω 。

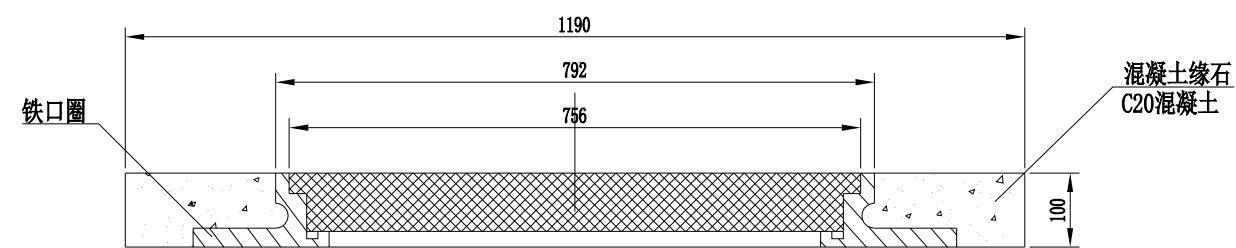


一个手孔材料数量表

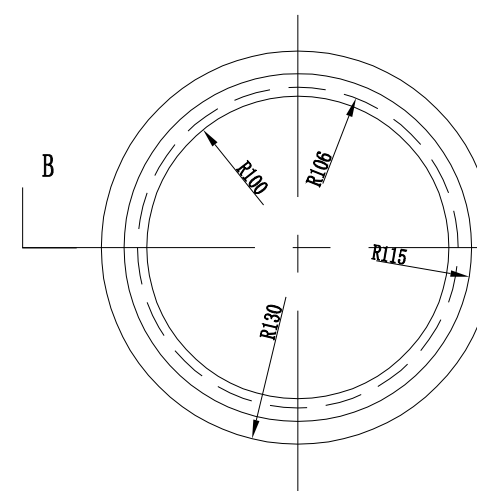
序号	材料名称	单位	数量
1	C20混凝土	m ³	0.993
2	球墨铸铁盖板	套	1
3	积水罐	套	1
4	镀锌钢管	m	0.9
5	防鼠网	套	2
6	拉线环	个	2

- 注：
- 1、本图尺寸均以mm计，比例为1：20。
 - 2、进(出)线管道埋深位置可进行适当调整。
 - 3、手孔内的管道开口方向、大小及数量根据平面图实际情况确定。

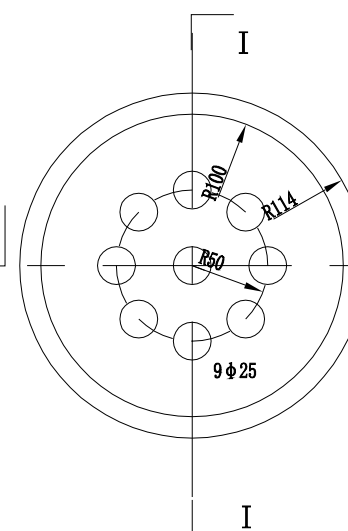
平面图



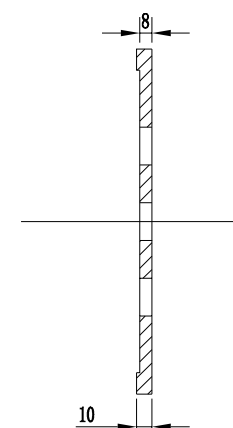
积水罐平面



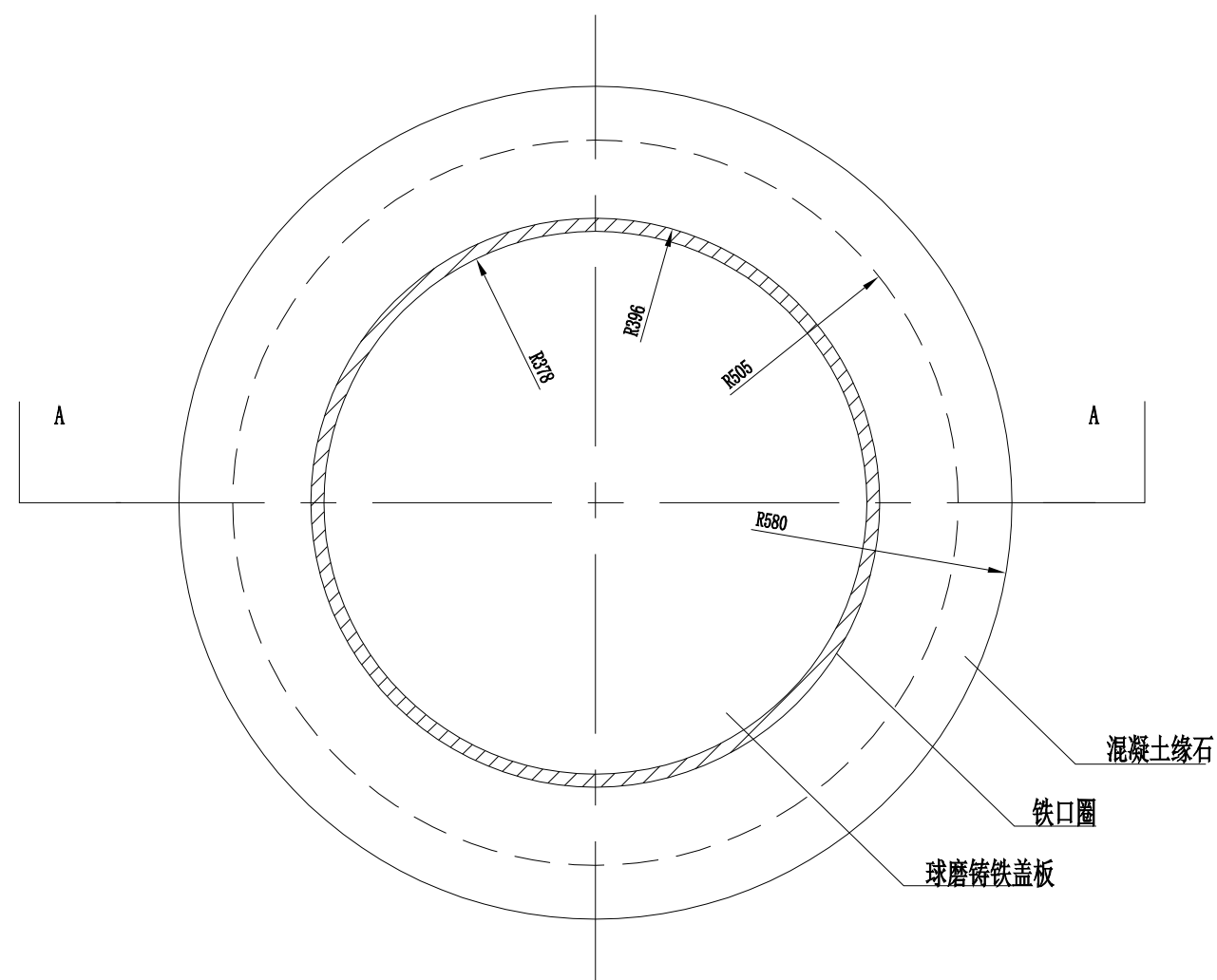
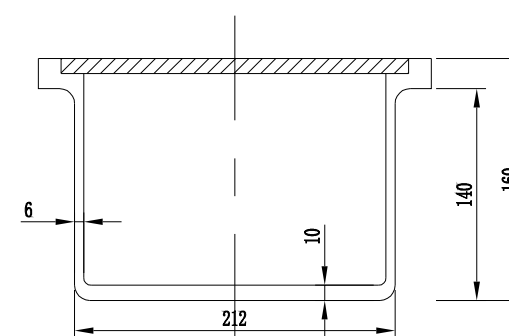
罐盖



I-I断面



B-B剖面



注:

- 1、本图尺寸以mm计;
- 2、人孔盖为球墨铸铁制造;
- 3、手孔附件均系邮电器材标准件,应从邮电部门采购。

结构总说明(一)

一. 设计依据

1. 业主专业提供的设计委托书及其附图。
2. 国家、行业、地方制定的现行土建有关设计规范、规程和标准。
 - 2.1 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
 - 2.2 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010(2016局部修订版)
 - 2.3 《钢结构设计标准》 (GB50017-2017)
 - 2.4 《钢结构焊接规范》 (GB50661-2011)
 - 2.5 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)
 其它现行的国家有关设计规范、规程、标准。
3. 建设单位提出的与结构有关的符合国家标准、法规设计任务书。

二. 设计说明

1. 本工程结构体系采用门式刚架结构, 结构安全等级二级, 在正常施工、正常使用、正常维护下, 本工程设计使用年限为50年。
2. 荷载条件
 - 2.1 静荷载: 情报板: 1.7kN/m²。
 - 2.2 活荷载: 上人检修通道: 2kN/m²。
 - 2.3 基本风压采用 0.40kN/m²; 地面粗糙类别为B类。
 - 2.4 基本雪压采用 0.0kN/m²。
 - 2.5 计算机程序自动形成自重。
 - 2.6 本工程抗震设防烈度为6度, 设计基本地震加速度值为0.05g, 设计地震分组为第二组。

三. 材料

1. 钢材:

- 1.1 除注明外, 本图钢结构均采用Q235B, 其化学成分及力学性能应符合《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2008中有关规定。
- 1.2 钢管采用无缝钢管, 壁厚负误差小于-5%, 钢结构主材应具有合格的抗震性能: 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于0.85; 钢材应有明显的屈服台阶, 且伸长率不应小于20%; 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

2. 螺栓:

- 2.1 普通螺栓为六角头C级, 应符合《六角头螺栓C级》(GB/T5780-2000)的有关规定。
- 2.2 本图所有螺栓的开孔都必须采用钻孔。多块板同孔的应采用配孔钻, 以保证孔洞对齐。施工时不得采用冲孔或火焰切孔。

3. 所有未注明的加劲板一律采用6mm厚钢板, 材质为Q235B。

4. 销轴材质为40Cr。

5. 焊接材料:

- 5.1 施工单位应根据焊接工艺评定报告确定焊接施工方案。
- 5.2 钢结构的焊接应符合《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)中相关规定,
- 5.3 焊接材料选用及相应标准分别见表1和表2:

钢材牌号	焊件性质	手工电弧焊(常用焊条)		埋弧焊	气体保护焊
		平、立、仰、横	平、平角	焊丝和焊剂	
Q355B	静载结构	E5015 E5016 E5018 E5048	E5028	F48A0-H08A F48A0-H08MnA F48A0-H10Mn2	ER50-2 ER50-3
	需验算疲劳时	E4315* E4316			

注: (1) 带*号的焊条仅适用于直流焊机。

焊接材料	技术规范
E43**和E50**系列焊条	《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012
F4**-H***系列焊剂焊丝	《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293-2012
F48**-H***系列焊剂焊丝	《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470-2003
ER49**和ER50**系列焊丝	《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110-2008

四. 钢结构制作、运输、安装要求

- 1、所有构件的制作与安装, 均应符合《钢结构工程施工规范》(GB50755-2012)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)的有关规定。
- 2、构件加工之前应对材料进行必要的调直校正, 各构件的下料、切肢、开槽和加工应尺寸准确。
- 3、焊缝按《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)和《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ81-2011)执行, 焊缝质量检查按《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)中的有关规定执行, 焊缝的质量等级和检测方法见表3, 所有焊缝均需进行外观检查。

焊缝类型	焊缝类型	焊缝等级
支座节点等坡口等强焊缝	全熔透	二
构件拼接(接长)	全熔透	一
直缝焊接钢管	全熔透	一
管桁架节点、连接板坡口等强焊缝	全熔透	二
主管与支管相贯线组合焊缝	全熔透	三
钢管拼接工厂焊缝	全熔透	一
钢管拼接现场焊缝	全熔透	二
一般构造焊缝	全熔透	三

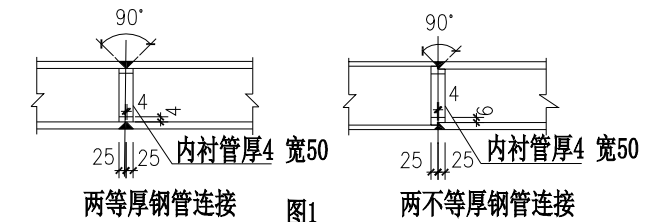
- 4、所有板材之工厂拼接采用等强焊接, 当板厚t≥12mm时, 应采用V形或X形坡口焊, 焊缝质量检查按GB50205-2001中的有关规定执行。
- 5、施工期间应设置临时支撑, 保证各构件在施工期间的稳定性。
- 6、构件运输时要妥善绑扎以防止变形和损伤, 所有构件在安装前必须经过严格检查, 如有变形和损伤等, 应及时校正和修补。

- 7、所有杆件应尽量最大长度下料, 并以能运输和起重设备确定。若需拼接, 应符合设计要求, 图上无注明时, 拼接位置应留在内力较小处, 一般可留在跨度1/3及弦杆节间长度1/3附近。
- 8、钢结构的制作、安装和验收除应满足本说明要求外, 并应符合《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)的规定。
 - 8.1 钢材必须具有合格的材质证明书。
 - 8.2 焊工必须考试合格, 特别是焊接一二级焊缝的焊工尚须取得实绩。
 - 8.3 严格控制并尽量抵消施工过程中的累计偏差。
- 9、除图中注明外, 角焊缝的焊脚尺寸hf按表4采用, 加劲肋焊缝设计尺寸按表5采用:

较厚件厚度(mm)	4-5	6-10	12-16	18-24	26-32
焊脚尺寸 hf	4	6	11	16	24

加劲肋厚度(mm)	腹板厚度		
	5~6	6~18	10~12
6	4.0	5.0	6.0
8	5.0	6.0	6.0
10~12	5.0	6.0	8.0

10、主管对接时节点按图一焊接。



- 11、圆钢管相贯时, 支管端部的相贯线焊缝位置沿支管周边分为A(趾部)、B(侧面)和C(根部)三个区域, 如图二所示, 相贯焊缝按以下原则处理:
 - 11.1、当支管壁厚≤6mm时, 采用全周角焊缝;
 - 11.2、当支管壁厚>6mm时, 所夹角≥75°时, 采用全周带坡口的全熔透焊缝;
 - 11.3、当支管壁厚>6mm时, 所夹角<75°时, A、B区采用带坡口全熔透焊缝, C区采用带坡口部分熔透焊缝(θ<35°时, 可采用角焊缝), 各区相接处坡口及焊缝应圆滑过渡;
- 12、所有节点应采用数控三维自动钢管相贯线切割机对支管端部进行精密切割, 管口曲线允许偏差不大于±0.5mm。
- 13、施工单位收到设计文件后, 需对图纸进行校对, 核对无误后方可下料施工。
- 14、有关拼接节点做法参图集《多、高层民用建筑钢结构节点构造详图》(16G519)第10页。

结构总说明(二)

五、转化施工图

- 1、本图钢结构设计图，施工前必须根据本图转化成钢结构施工图，不得直接按设计图加工制作。
- 2、转化后的施工图必须全面、完整地体现设计意图，符合设计假定，确保安全可靠。
- 3、转化图中节点板的尺寸必须根据设计图要求通过计算放样确定。
- 4、对超长的大型构件，若需设置现场拼接结构，该结构必须满足与杆件截面等强的要求。
- 5、连接节点的焊缝长度等构造须满足《建筑抗震设计规范》中节点抗震承载力要求，最小焊缝长度 $L \geq 120\text{mm}$ 。

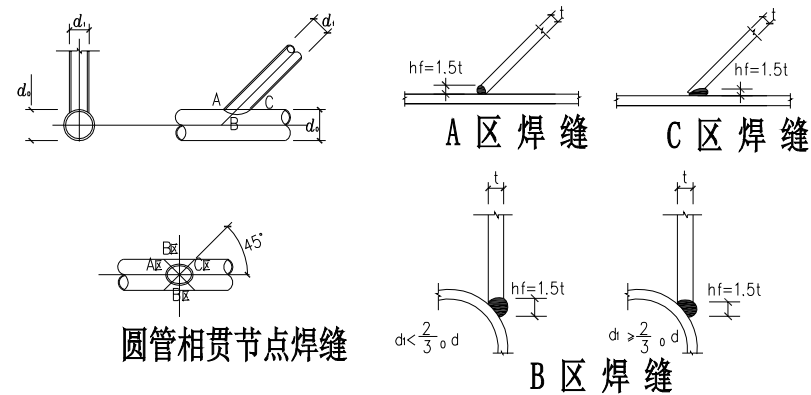


图2

六、除锈及涂装

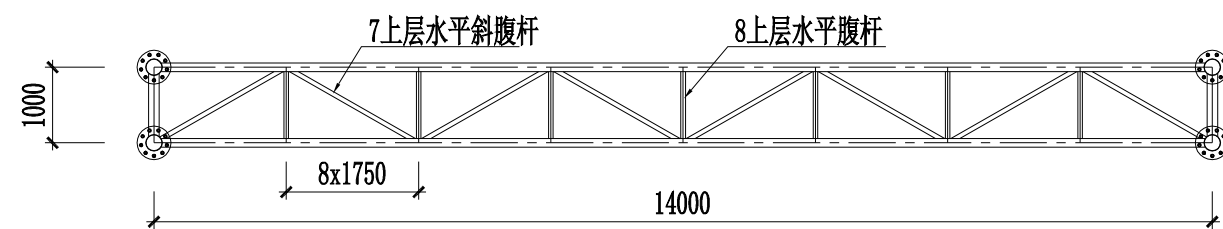
- 1、本工程除锈等级为St2 $\frac{1}{2}$ ，防腐做法建议：（1）采用热镀锌防腐，紧固件的镀锌量为350g/m²，其余钢结构件的镀锌量为600g/m²；（2）采用油漆防腐，环氧富锌底漆（2x40 μm ），环氧云铁中间漆（2x55 μm ），氟碳面漆（2x40 μm ），干漆膜总厚度270 μm 。
- 2、面漆的颜色：面漆颜色由业主或由现场确定。
- 3、凡现场焊接及其它损伤油漆处，均按上述要求补涂油漆。
- 4、后期维护：钢结构使用过程中，根据使用情况（如涂料使用年限，结构使用环境条件等）定期对结构进行必要维护（如对钢结构重新进行涂装，更换损坏构件等）以确保使用过程中的结构安全。

七、焊缝符号及图例

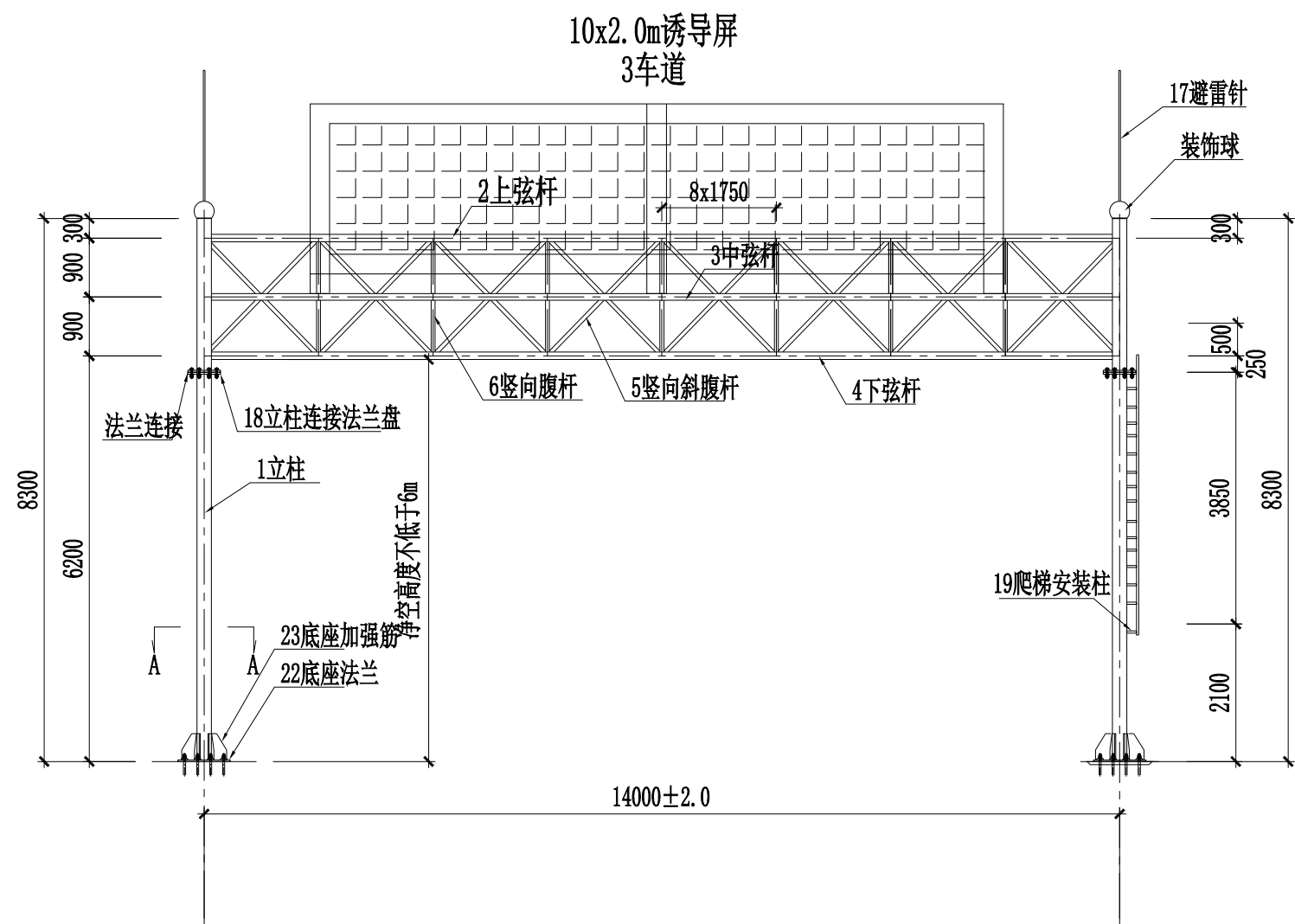
- 1、焊接符号表示按《焊缝符号表示法》（GB324）。
- 2、螺栓孔图例：永久螺栓 \diamond 高强螺栓 \blacklozenge 安装螺栓 \blacklozenge 普通螺栓 \diamond

八、其他

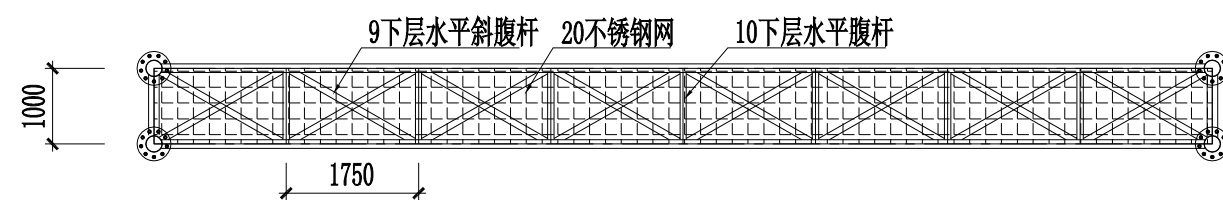
1. 所有钢结构的分项工程的检验应按照国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2001）进行。
3. 编制钢结构施工详图时，必须遵照钢结构施工图的技术条件和图纸。若因制造、安装、运输或其他原因需对施工图作修改或材料代用时，必须经原设计单位确认后方可进行修改。
4. 构件的工厂拼接及现场安装节点应与安装单位、设计单位及建设单位协商确认。
5. 确定钢结构安装方案时，钢结构承包商应对安装过程中的钢结构受力情况进行施工过程验算，并提交相关设计参数和计算书，经审批后方可进行吊装。
6. 需要在钢结构上吊重的设备等，应在钢结构详图设计阶段确定吊点位置和荷载，并预留必要的安装条件，不应在钢结构安装完毕后在主体结构上进行焊接。
7. 未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用功能。
8. 对一、二级焊缝应进行无损检验及对所有焊缝进行外观检查。
9. 钢构件在加工安装前应复核现场尺寸后再进行加工。
10. 可选方案适合安装制作有困难的特殊情况。



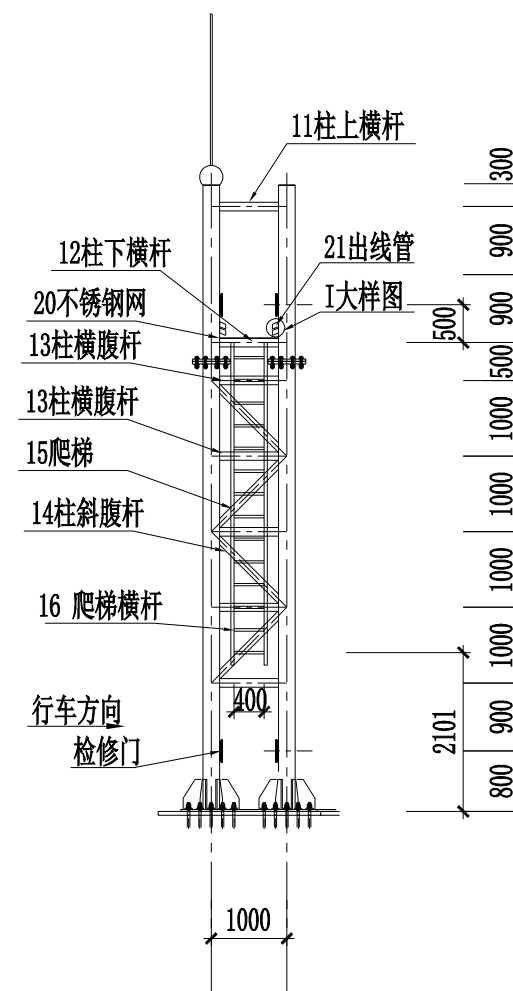
门架走道顶部平面布置图



门架正视图



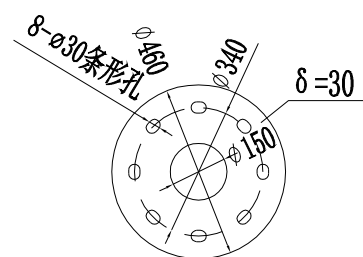
门架走道底部平面布置图



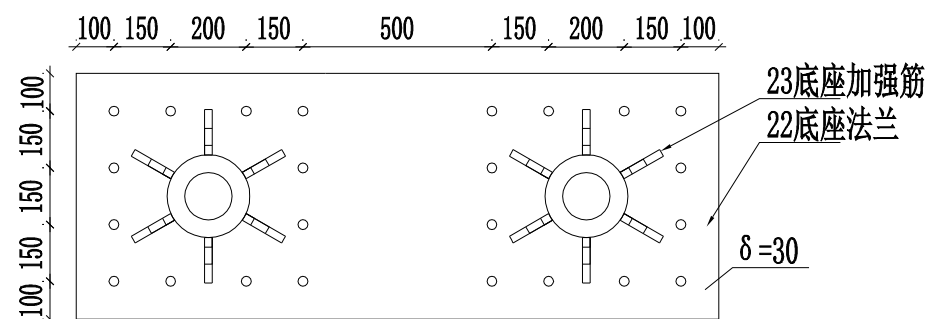
门架侧视图

说明:

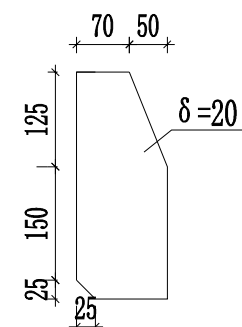
1. 本图单位以mm计。
2. 本图门架宽度应以现场测量为准。
3. 钢材型号为Q235B, 锚栓型号为Q235B。
4. 螺母及垫片应与螺栓性能等级一致, 螺栓的两端各设置一个垫片。
5. 保证门架下方净空不低于6m。
6. 未标注焊缝均满焊, $hf=t+2mm$, t 为钢管壁厚。
7. 本门架宽度为14m, 适合单向2车道有应急车道的路段。



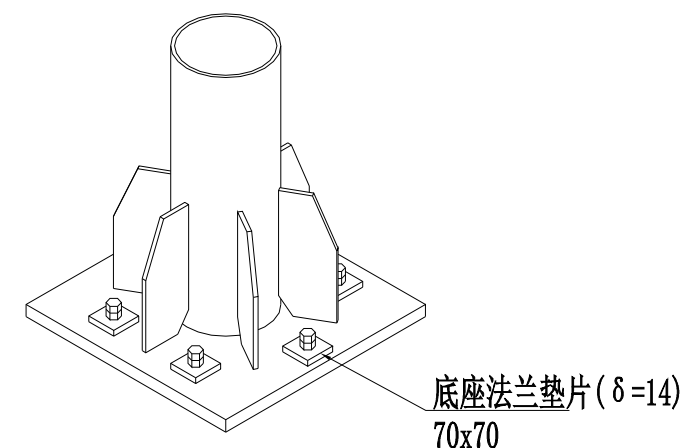
18立柱连接法兰盘大样图
固定孔为条形孔



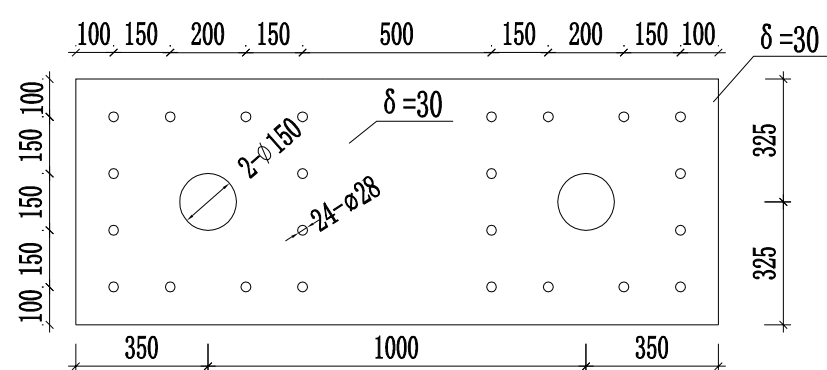
A-A视图



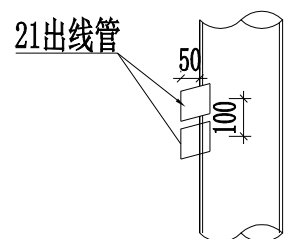
23底座加强筋大样图



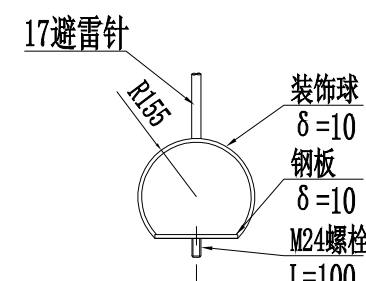
立柱与底座法兰连接示意图



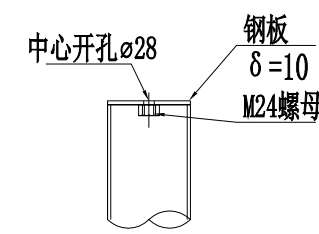
22底座法兰大样图



I大样图



装饰球大样图



立柱顶部大样图

说明:

1. 在立柱上开孔后，将穿线管焊接在立柱内，外露5cm，穿线管向下倾斜10度。防止雨水进入立柱内。
2. 18立柱中间连接法兰盘中央开 $\phi 150$ 孔。固定孔开 $\phi 30$ 条形孔。
3. 22底座法兰盘在立柱底座开两个 $\phi 150$ 孔。
4. 避雷针和装饰球之间可以采用焊接或在装饰球内部螺栓连接。
5. 立柱顶部采用钢板焊接封口，中间开一个 $\phi 28$ 孔，封口钢板底部焊接M24螺母，方便装饰球安装。
6. 本图尺寸单位为mm。

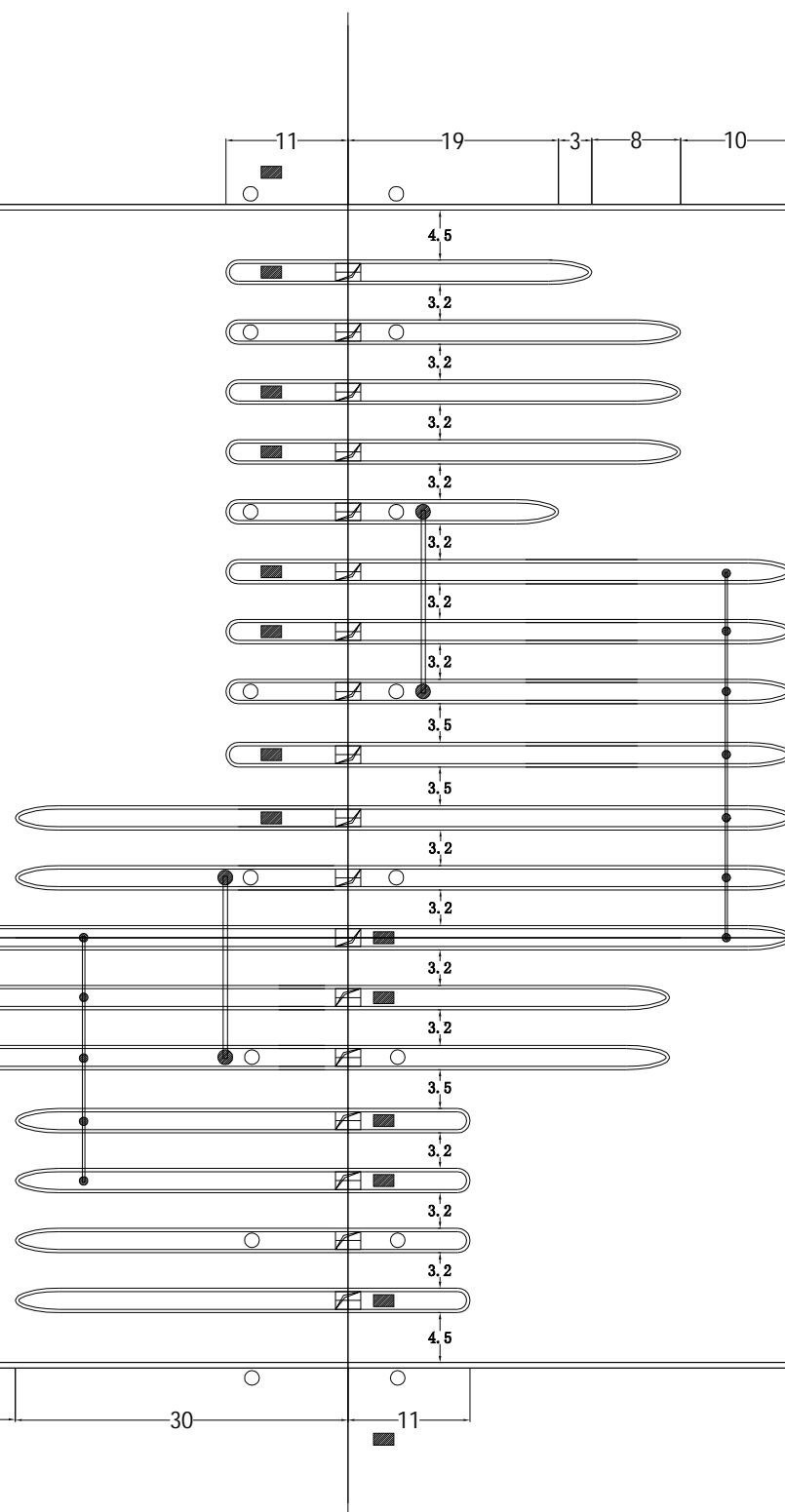
序号	项目	规格	数量	单件重 (kg)	总重 (kg)
1	立柱	Φ 219×8, L=8300	4	345.53	1382.12
2	上弦杆	Φ 114×6, L=14000	2	223.72	447.44
3	中弦杆	Φ 102×5, L=14000	2	167.44	334.88
4	下弦杆	Φ 114×6, L=14000	2	223.72	447.44
5	竖向斜腹杆	Φ 60×4, L=2510	32	13.86	443.37
6	竖向腹杆	Φ 60×4, L=1800	14	9.94	139.10
7	上层水平斜腹杆	Φ 60×4, L=2015	8	11.12	88.98
8	上层水平腹杆	Φ 60×4, L=1000	7	5.52	38.64
9	下层水平斜腹杆	Φ 83×5, L=2015	16	19.38	310.15
10	下层水平腹杆	Φ 83×5, L=1000	7	9.62	67.34
11	柱上横杆	Φ 114×6, L=1000	2	15.98	31.96
12	柱下横杆	Φ 114×6, L=1000	2	15.98	31.96
13	柱横腹杆	Φ 95×5, L=1000	2	11.10	22.20
14	柱斜腹杆	Φ 83×5, L=1414	8	13.60	108.82
15	爬梯	Φ 32×2.5, L=4266	2	7.76	15.53
16	爬梯横杆	Φ 32×2.5, L=400	14	0.73	10.19
17	避雷针	L=2000, Ø25钢棒	2	7.70	15.40
18	立柱法兰盘	Φ 460, δ=30	8	39.12	312.94
19	爬梯安装柱	Φ 32×2.5, L=150	16	0.27	4.37
20	不锈钢网	14000×1000, 30mm孔径, 3mm丝径	1	52.80	52.80
21	出线管	Φ 80*4, L=80	8	0.44	3.53
22	底座法兰	1700×650, δ=30	2	260.23	520.46
23	底座加强筋	300×120, δ=20	24	5.65	135.65
24	螺栓	M27×160	32	0.69	22.07
25	螺母	M27	64	0.09	5.70
26	垫片	M27	64	0.01	0.64
27	底座法兰垫片	70×70, δ=14	24	0.54	12.92
28	检修门	300×100	8	4.68	37.44
29	装饰球	Φ 310, δ=10	2	23.69	47.38
30	总重				5044.03

改造方案

现状

现状

改造方案



- 出口12 混合车道
- 出口11 混合车道
- 出口10 混合车道
- 出口9 混合车道
- 出口8 混合车道
- 出口7 混合车道
- 出口6 ETC专用车道←
- 出口5 ETC专用车道←
- 出口4 ETC专用车道←
- 出口3 ETC专用车道←
- 出口2 ETC专用车道←
- 出口1 ETC专用车道←

- +自助
- +自助
- +自助
- +自助
- +自助
- +自助
- 利旧
- 利旧
- 3改4车道
- 出口改入口

3改4车道

- 改混合车道+自助
- 改混合车道+自助
- +自助
- 改ETC(货)车道
- +自助

- ETC专用车道 入口1
- ETC专用车道 入口2
- ETC专用车道 入口3
- ETC专用车道 入口4
- 混合车道 入口5
- 混合车道 入口6
- 混合车道 入口7

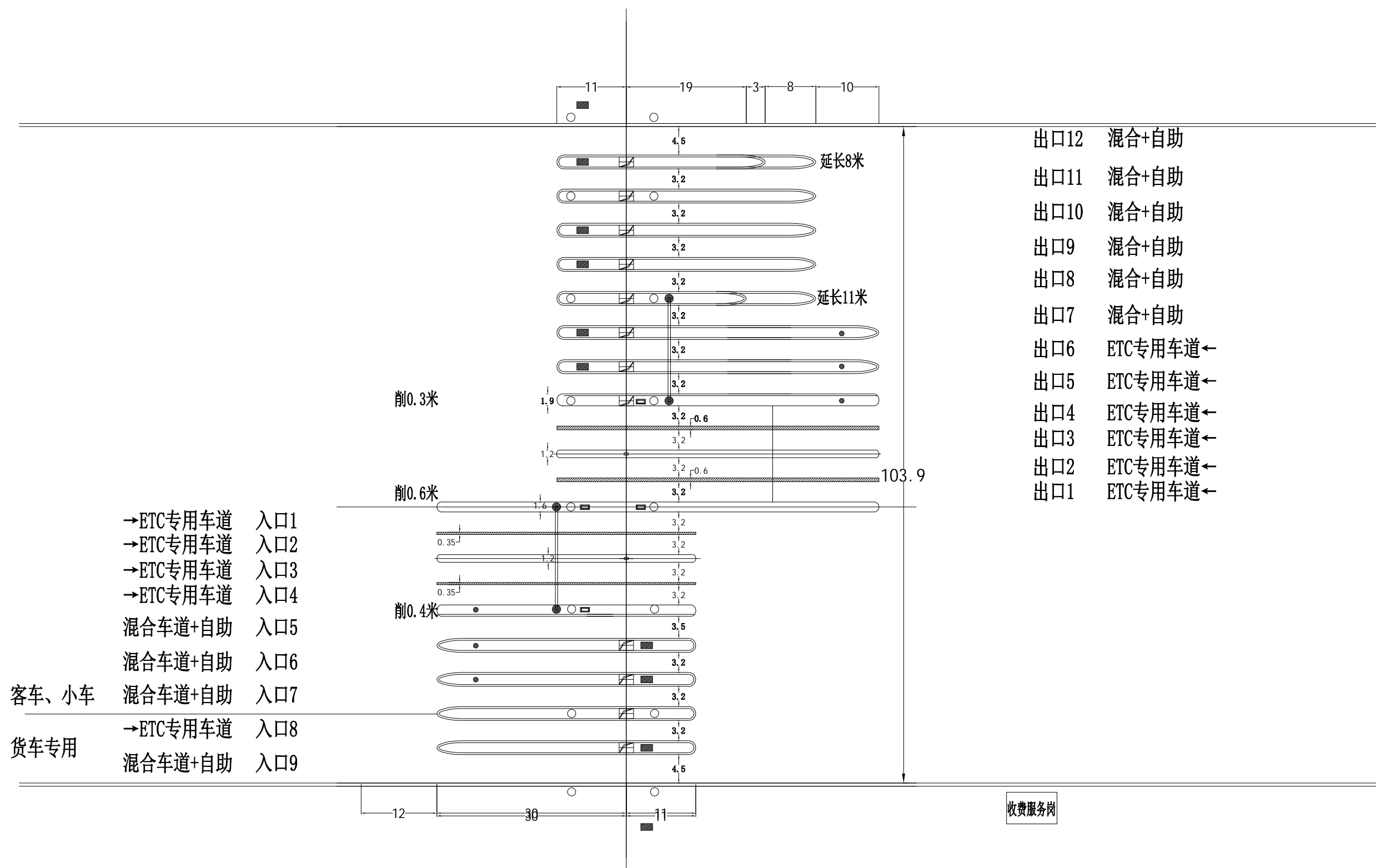
车道规模调整汇总表

收费站车道平面布置图(现状)

序号	对比	车道数						小计	总计
		入口车道数			出口车道数				
		入口ETC专用	入口ETC/MTC混合	小计	出口ETC专用	出口ETC/MTC混合	小计		
1	改造前	4	3	7	6	6	12	19	
2	改造后	5	4	9	6	6	12	21	

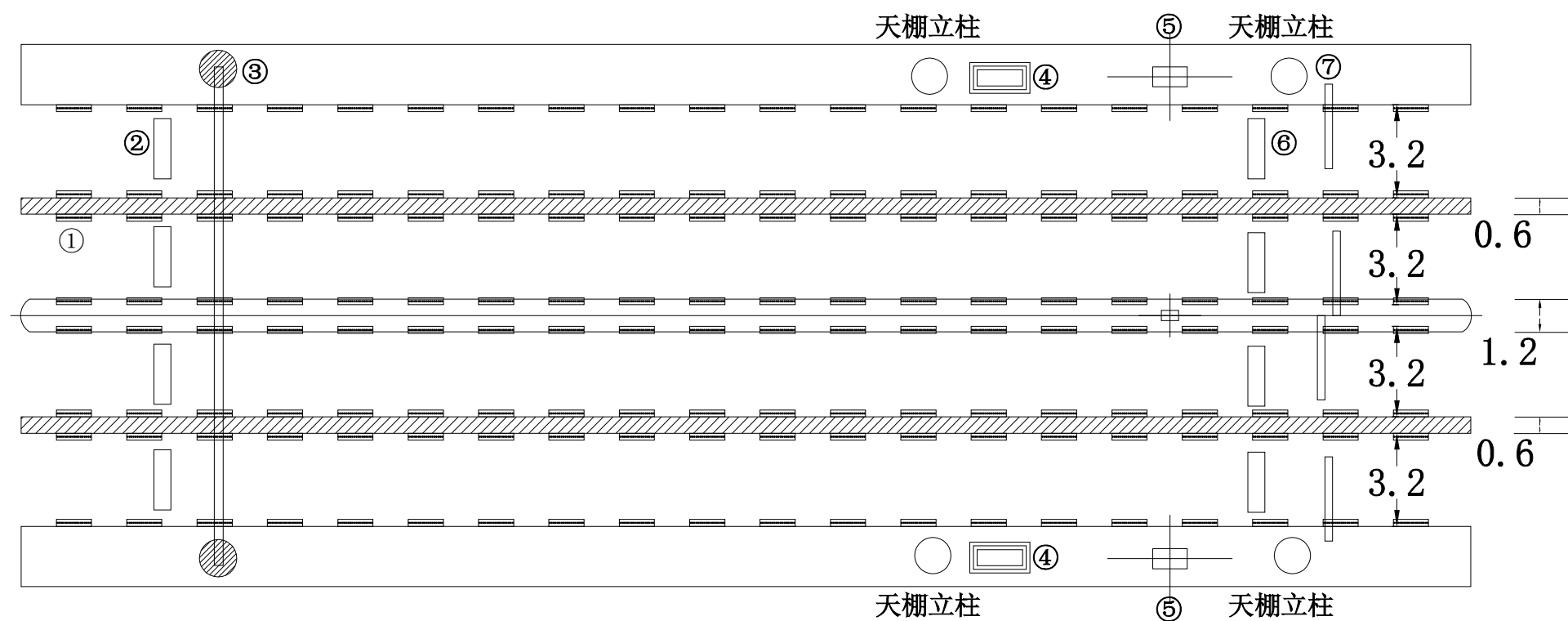
附注:

1. 本图适用于现状的G65巴南收费站(7入12出)。
2. ETC设备具体安装尺寸参见设备平面布置图。



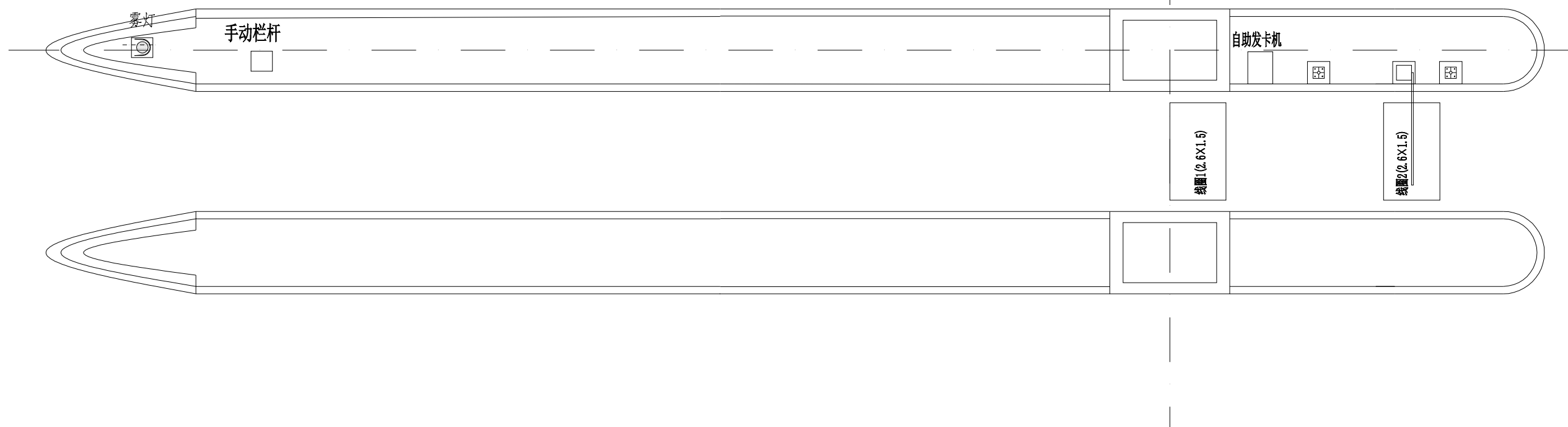
收费站车道平面布置图(改造后)

附注：
 1. 本图适用于改造后的G65巴南收费站（9入12出）。
 2. ETC设备具体安装尺寸参见设备平面布置图。
 3. 车道为5入6出ETC专用车道，4入6出混合车道。



车道设备配置说明

序号	设备名称	备注
①	LED长条地埋灯	埋入隔离岛侧面，安装间距1米，双向对称布设
②	天棚情报板	3.2*0.64米，天棚顶部吊装
③	车道情报板+车牌摄像机+天线	3.2*1.28米，龙门架安装，距车道不低于6.5米高
④	收费机柜	汇聚2个车道的工控机、诱导控制器等设施
⑤	现状收费亭	利旧
⑥	ETC费额显示器+车道摄像机	3.2*1.5米，天棚吊装，距车道不低于5.5米高。
⑦	ETC自动栏杆机	单杆

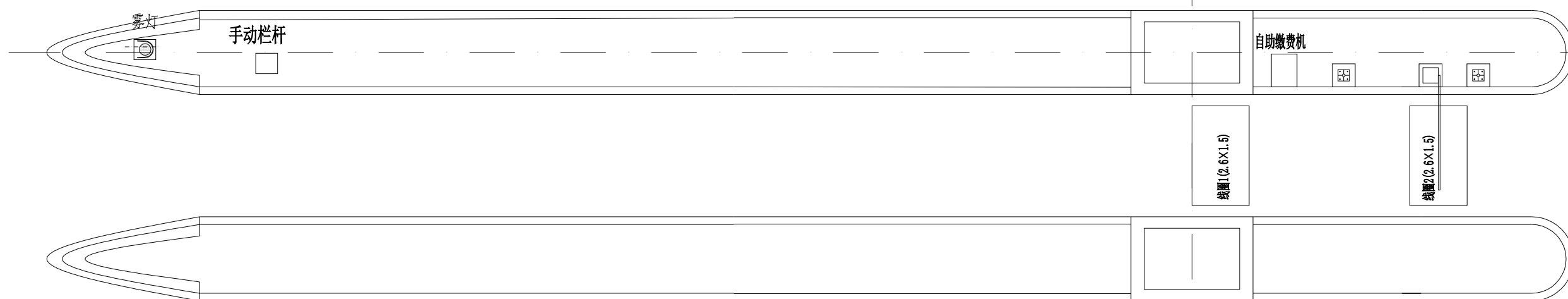


说明:

- (1) 收费亭下布线槽需敷设2根 $\phi 50$ -PE管至自助发卡机。
- (2) 本图以毫米为单位。
- (3) 本图适用于自助发卡机安装于收费亭后方的方式。



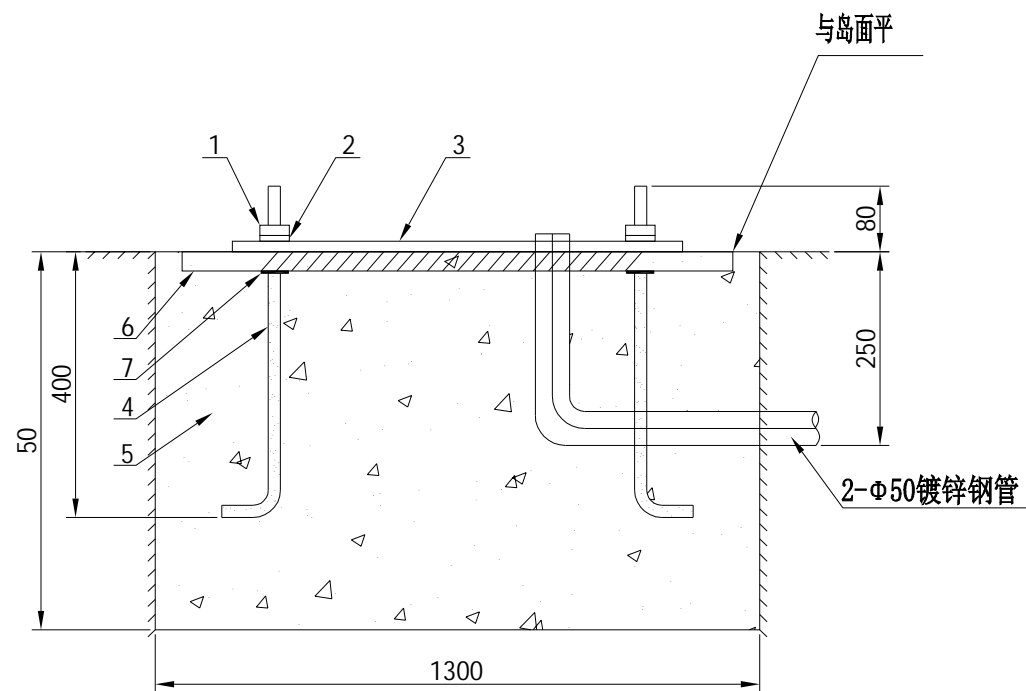
车道布设立面图



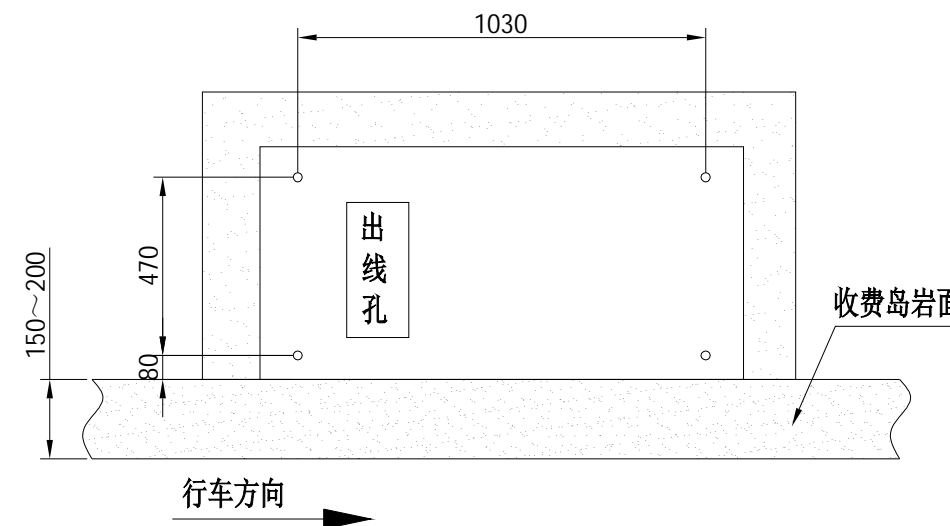
车道布设平面图

说明:

- (1) 收费亭下布线槽需敷设2根 $\phi 50$ -PE管至自助缴费机。
- (2) 本图以毫米为单位。
- (3) 本图适用于自助缴费机安装于收费亭后方的方式。



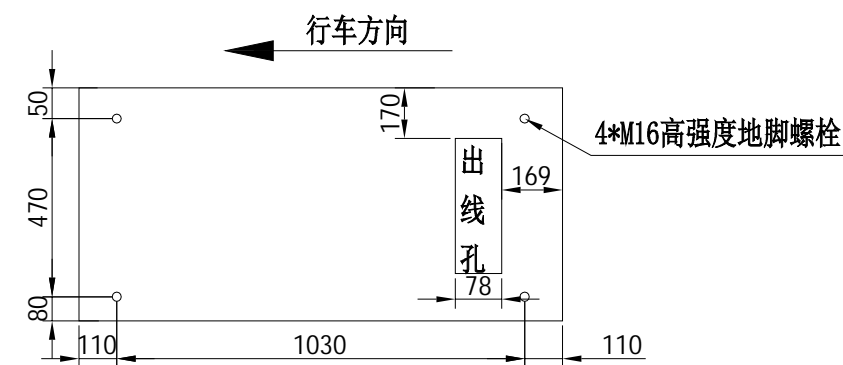
基础剖面图



无人发卡机基础平面

基础工程数量表

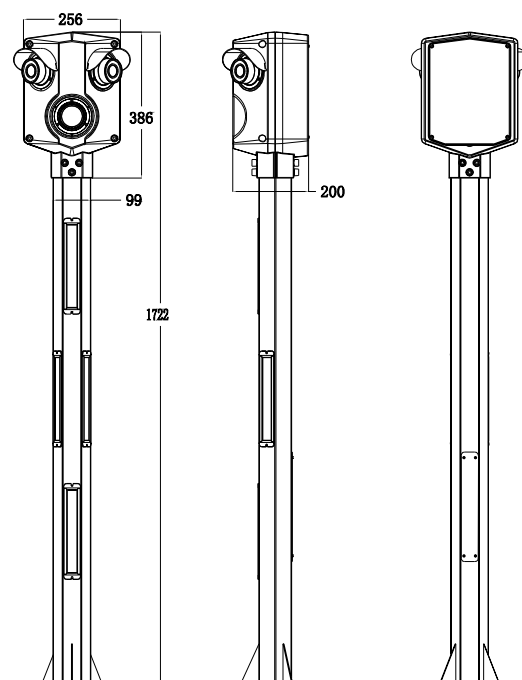
编号	名称	材料规格	单位	数量
1	螺母	M16	套	4
2	弹垫 平垫	M16	套	4
3	基础法兰盘	1250×600×4	套	1
4	高强度镀锌地脚螺栓	M16×400	根	4
5	混凝土	25#	立方米	0.46



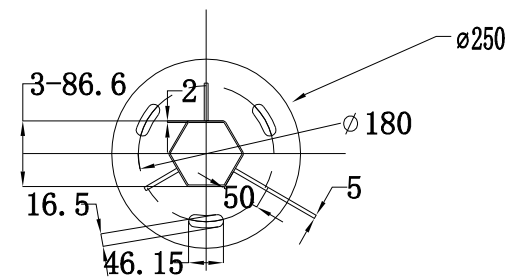
无人发卡机法兰盘尺寸

附注:

1. 单位:mm;
2. 基础混凝土标号25号, 钢材采用Q235;
3. 预埋管采用6根Φ60镀锌钢管, 一端露出抓拍单元底座, 另一端进入收费亭内手井;
4. 基础安装需要较正水平, 基础水平倾斜度应小于1度;
5. 地脚螺栓采用高强度镀锌螺栓, 法兰盘采用镀锌钢板, 厚度>4mm;
6. 无人发卡基础安装在收费岛人井内的部分, 在基础的四周从人井底部砌砖至收费岛岛面, 岛面-500mm以下填充黄土, -500以上至岛面浇注25号混凝土, 且基础面与收费岛面持平。



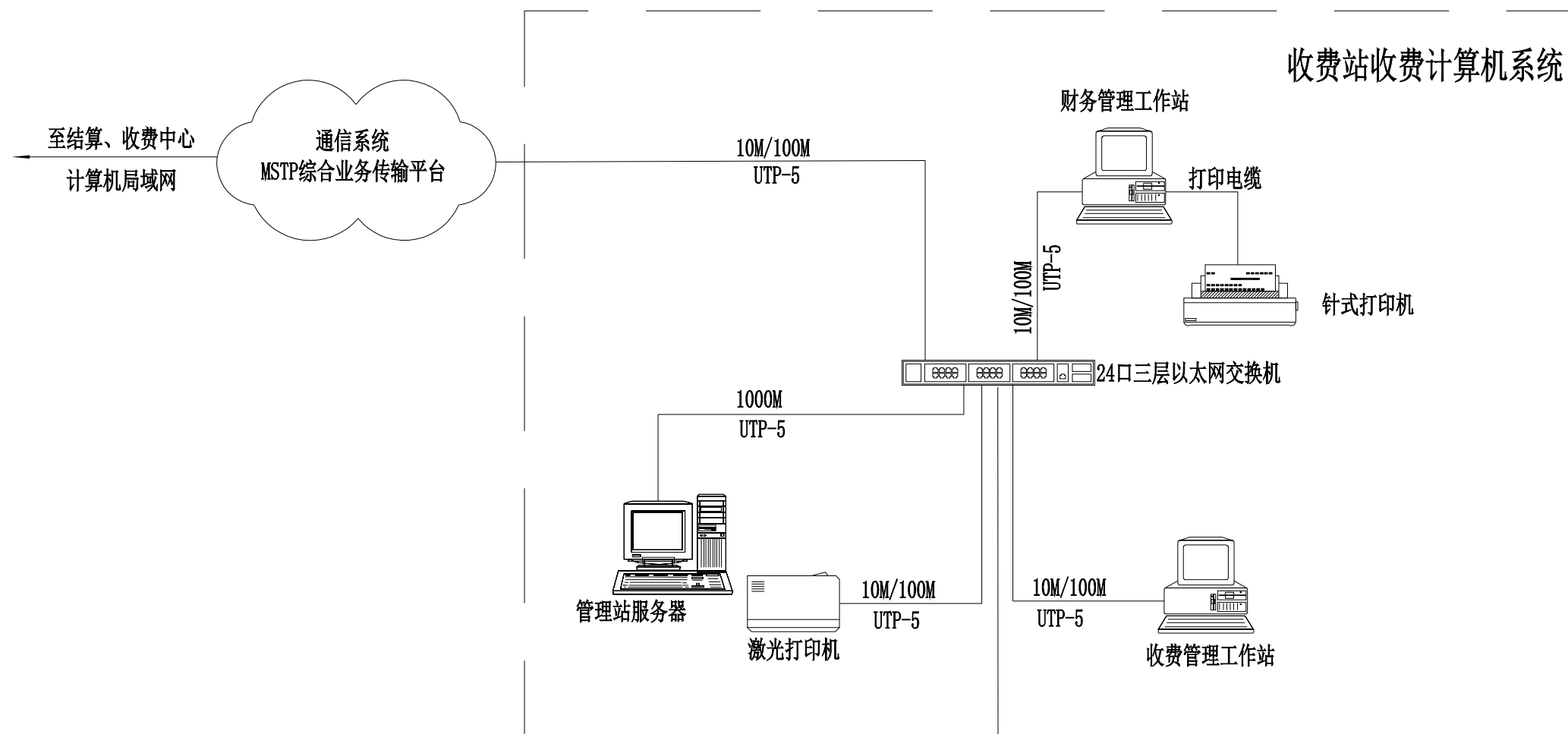
称重车道抓拍一体机大样图



立杆底座大样图

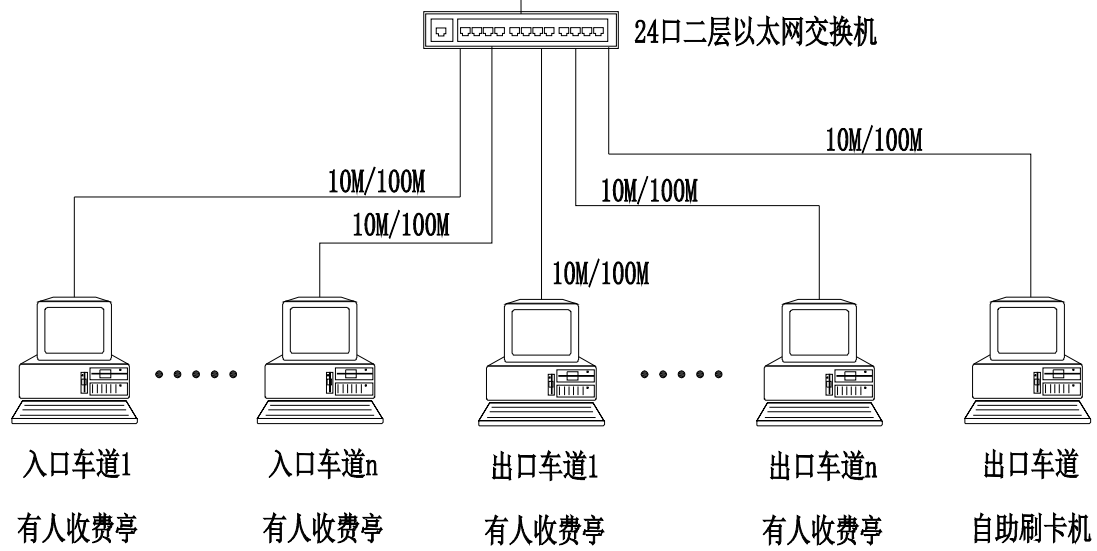
注:

1. 本图单位以mm计。
2. 零件表面不能有缩水，毛刺，积粉等外观不良。
3. 所标尺寸为喷粉前3D尺寸，喷粉厚度控制在单边0.25mm内。
4. 本图仅为示意，按采购产品实施。



收费站机房

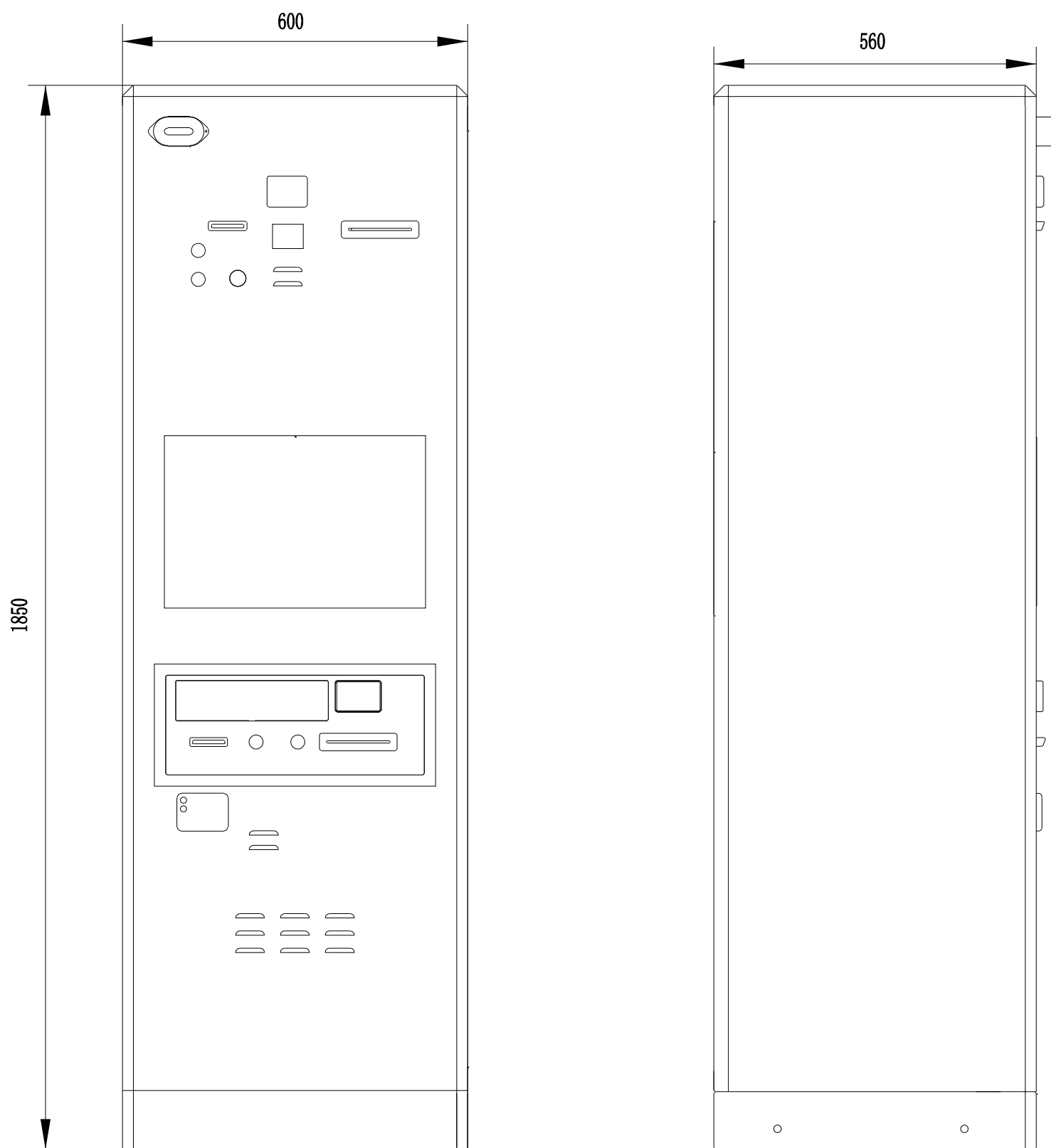
收费广场

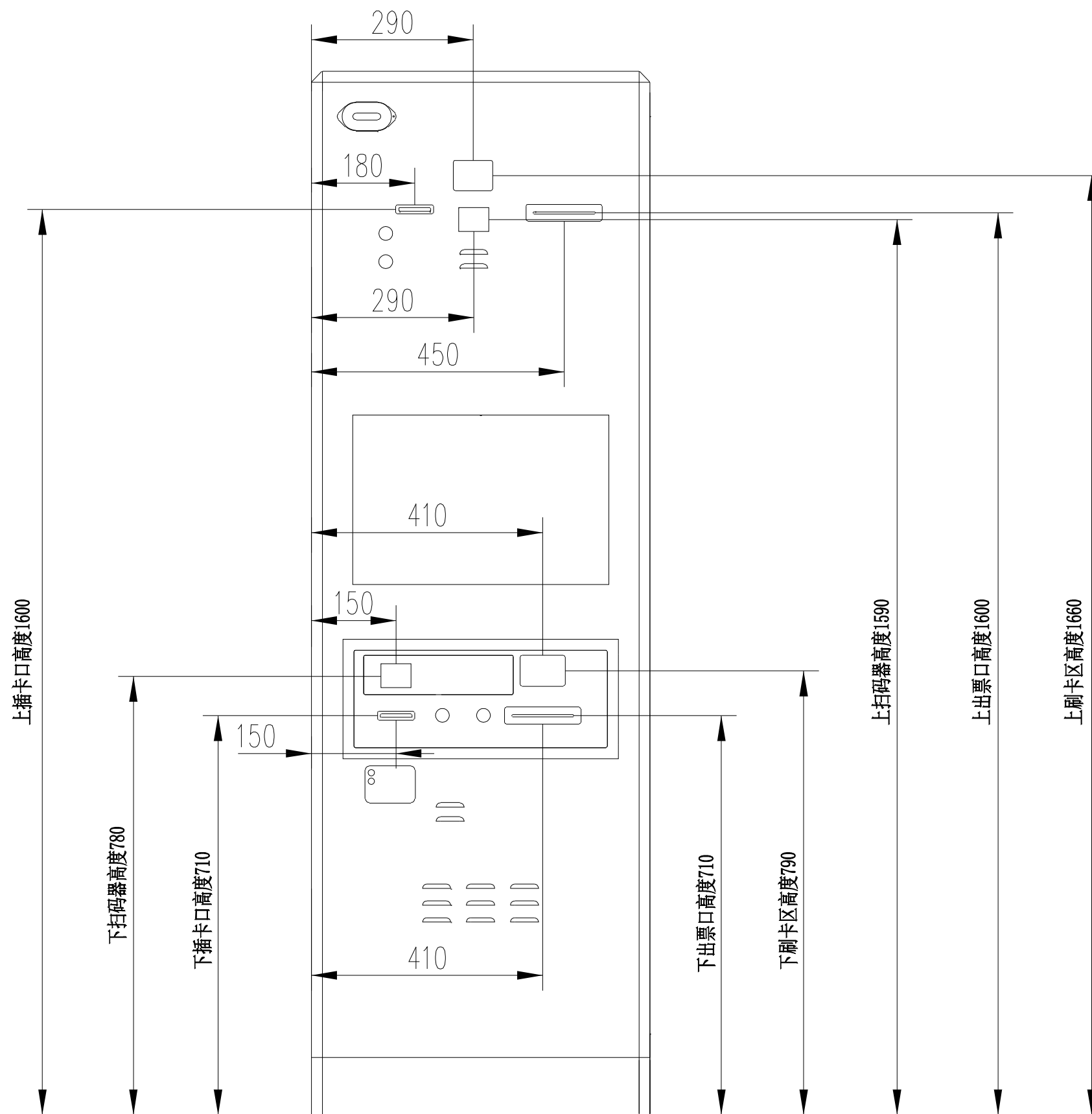


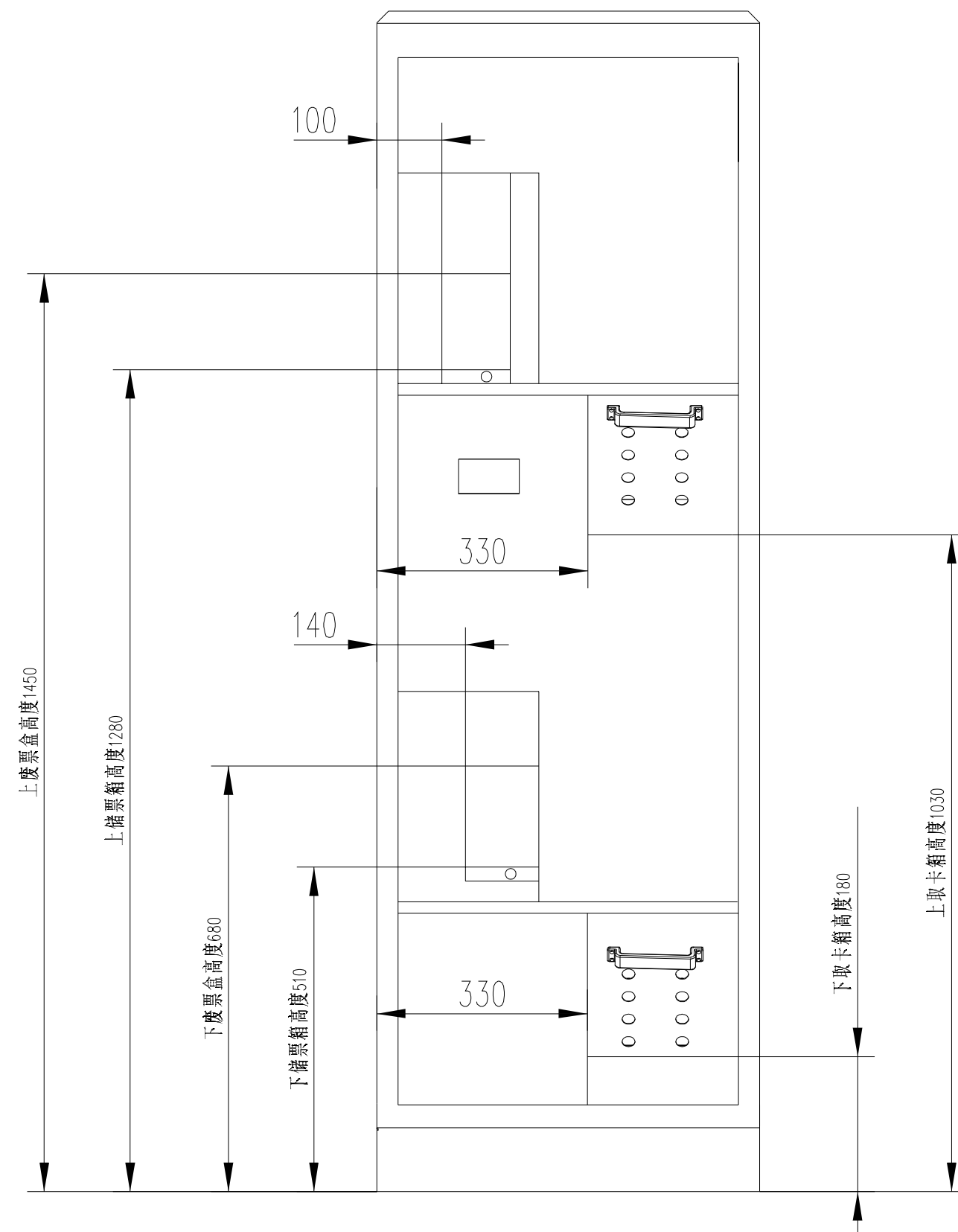
图例：⊗ 光缆

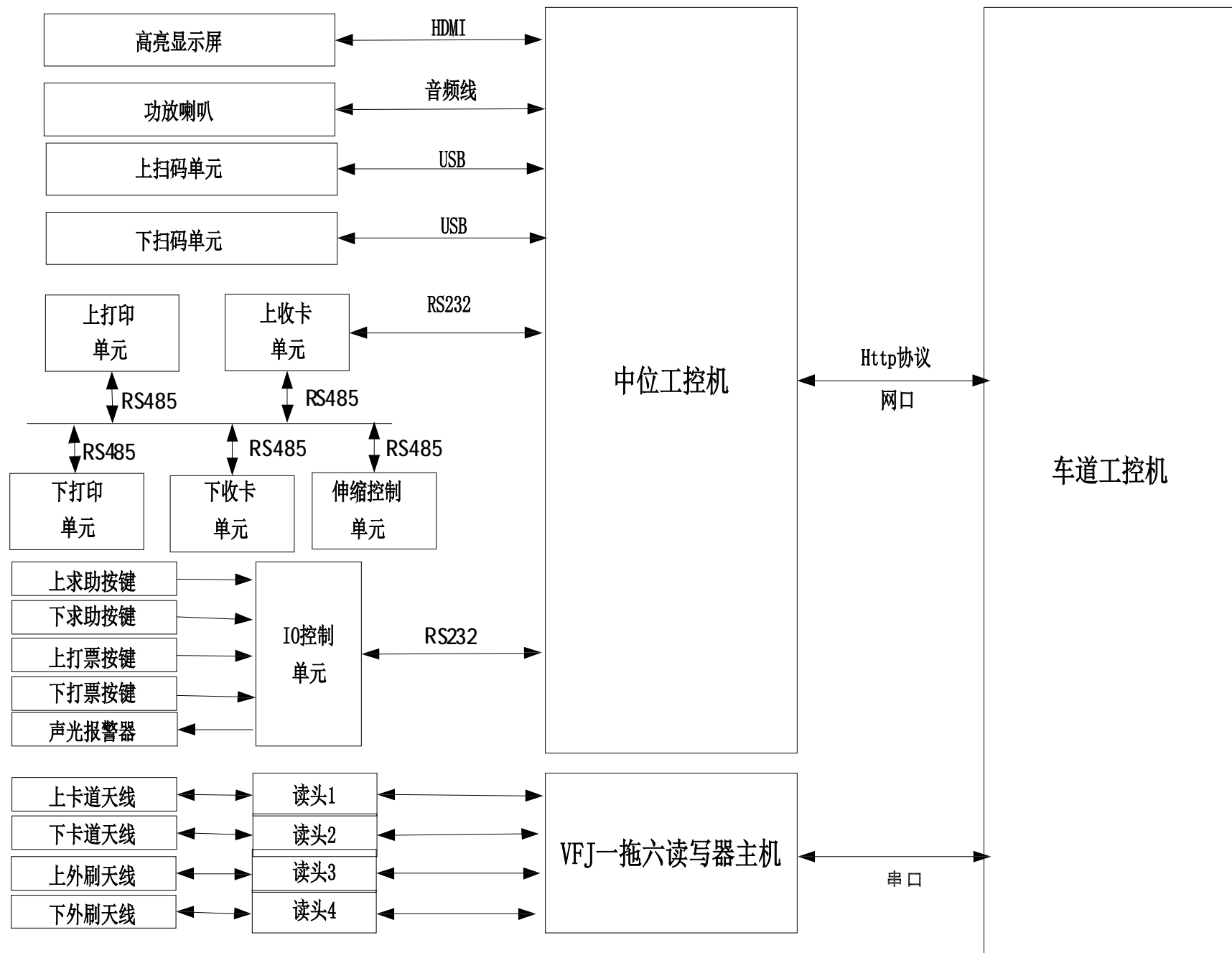
附注：

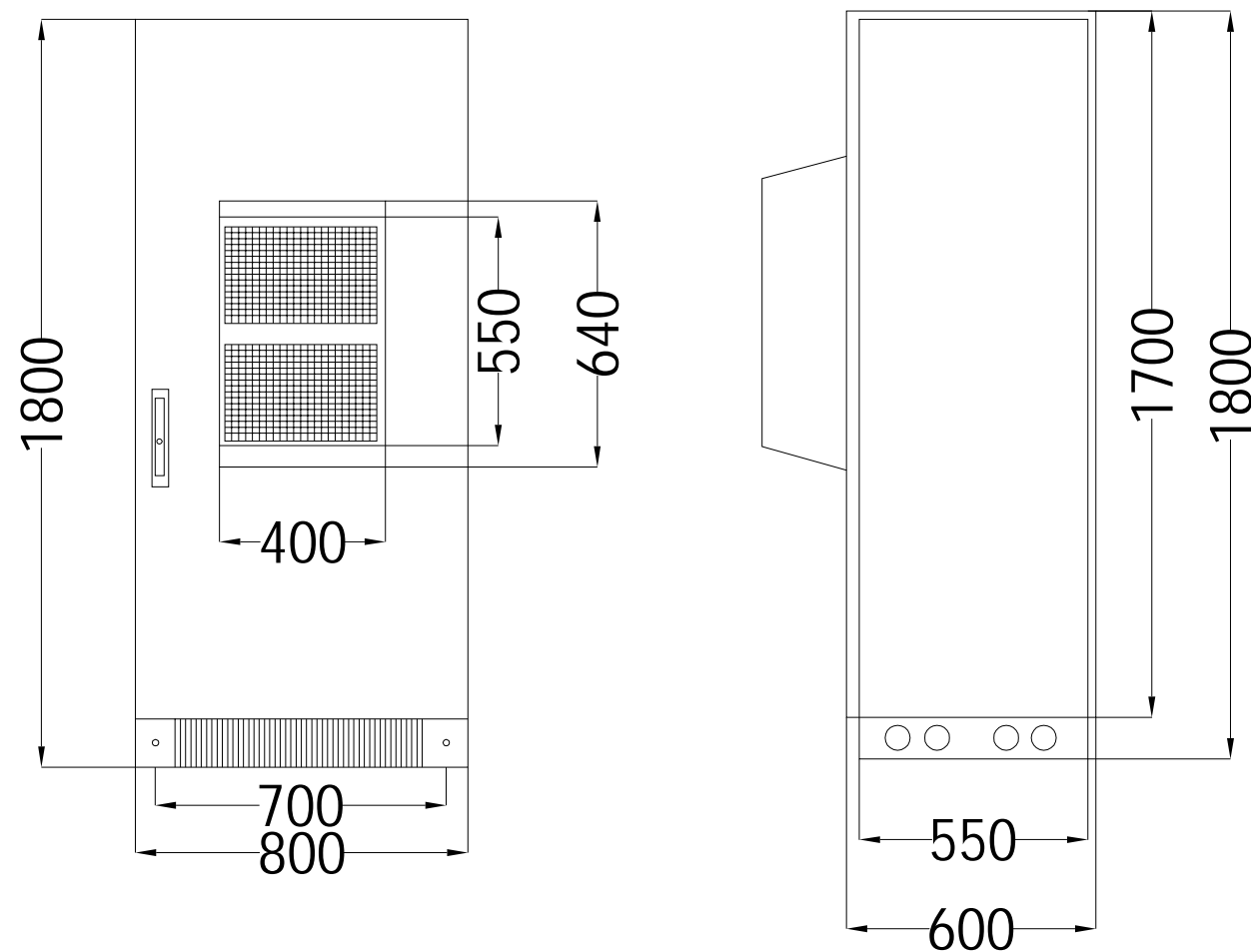
1. 入口车道数和出口车道数以各收费站实际确定。
2. 出口自助刷卡机为新增设备。





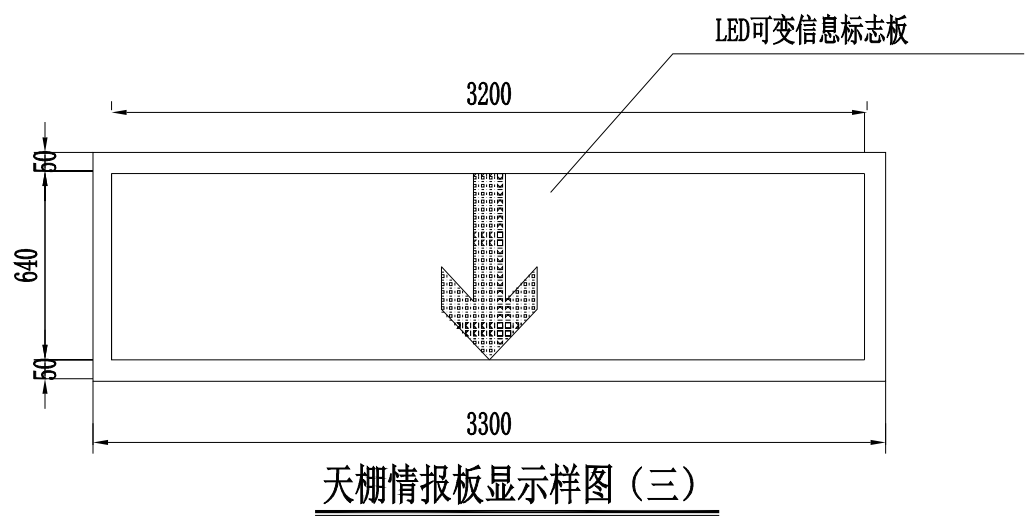
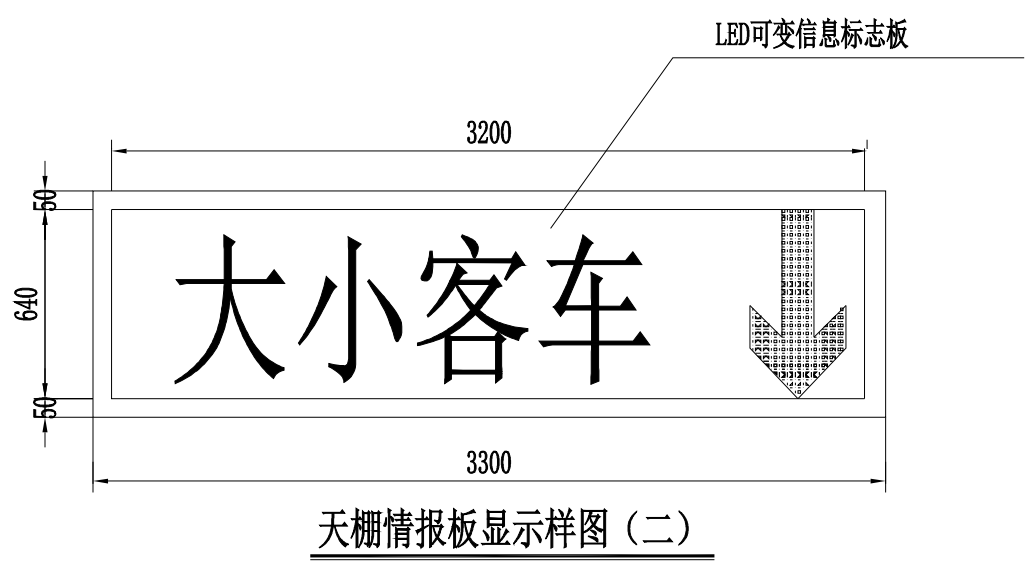
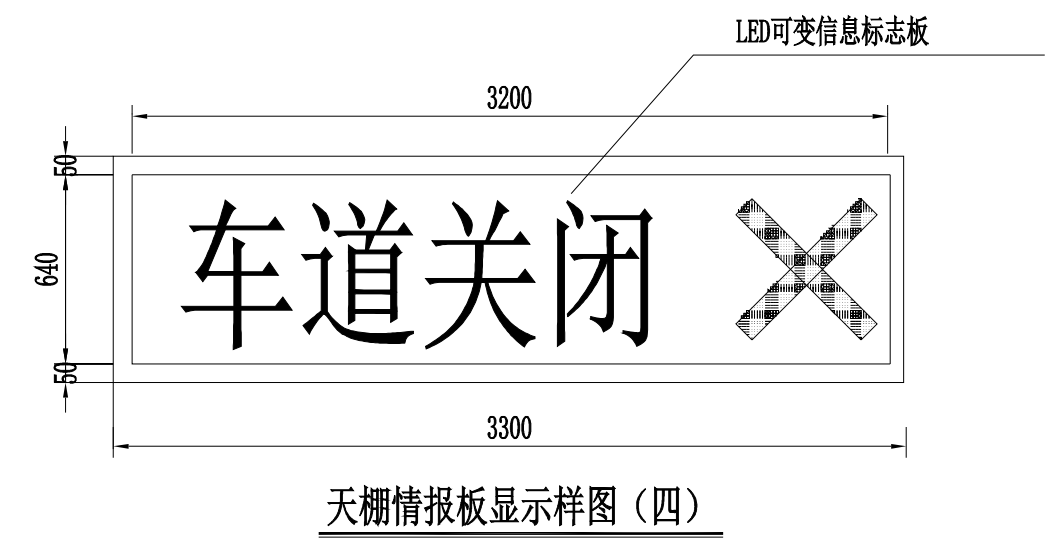
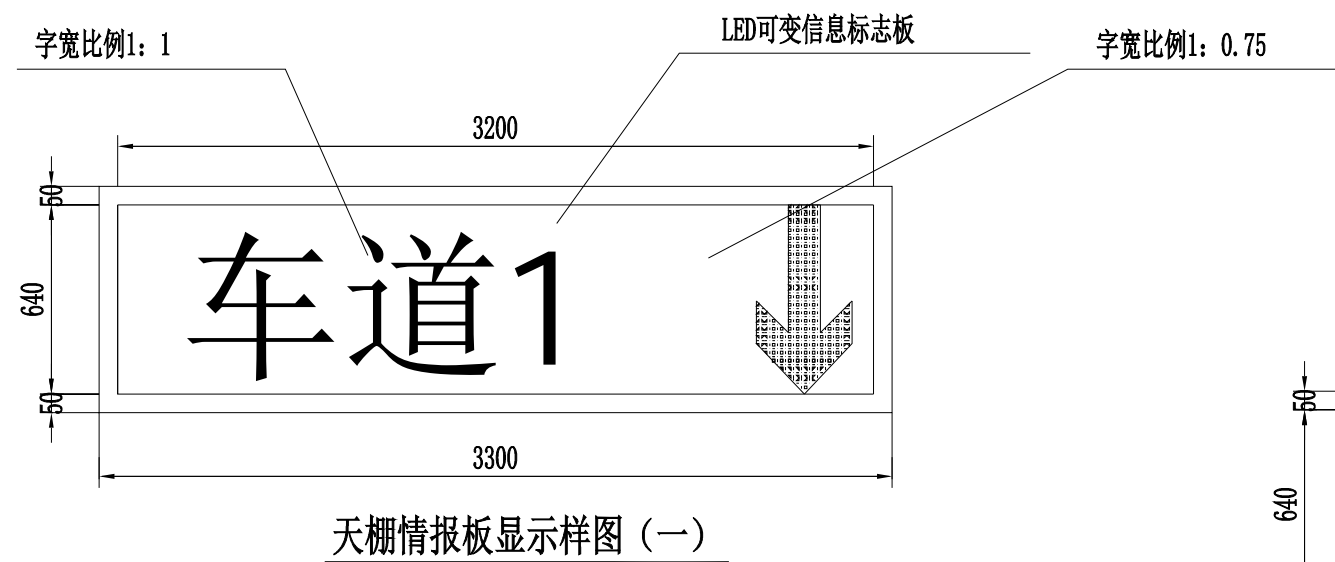




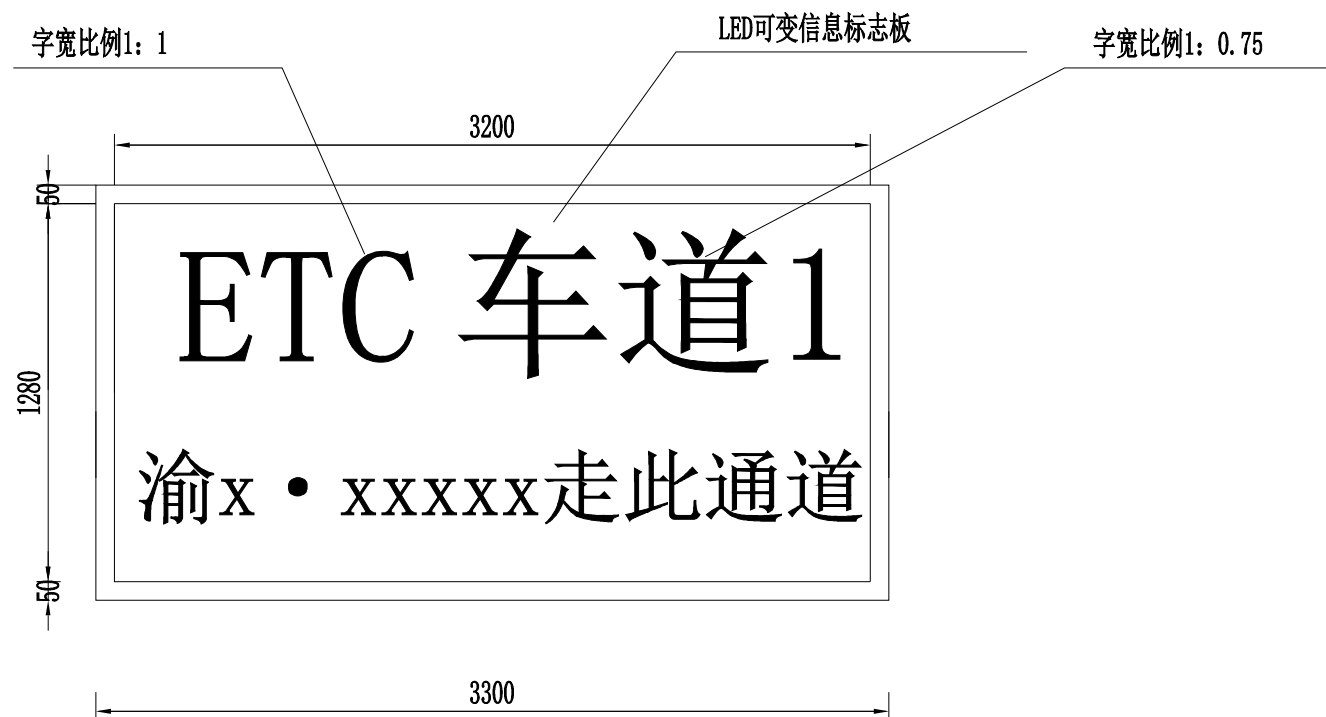


注:

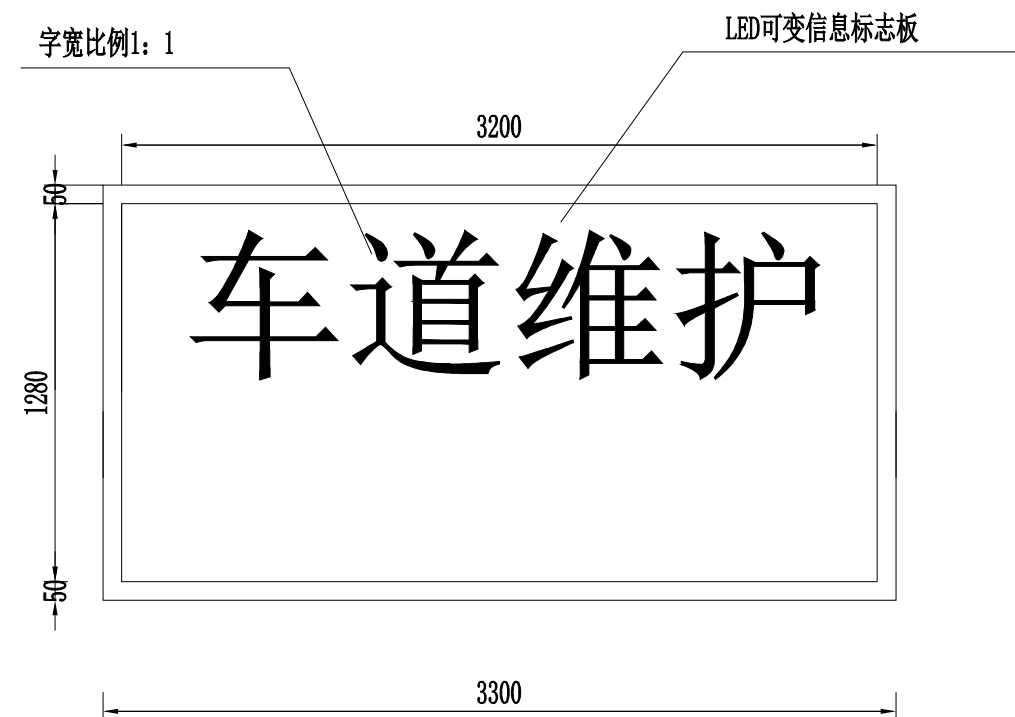
1. 尺寸(H×W×D) : 1800×800×600(mm)。
2. 材质: S304不锈钢, 厚度 1.5mm, 夹层采用镀锌板厚度1.0mm。
3. 保温: 20mm厚度的带铝箔低PEF阻燃隔热棉。
4. 颜色: 整机采用专业户外粉喷涂, RAL7035(可根据用户要求定制)。
5. 机柜安装方式: 落地式底座固定安装。
6. 柜门: 前后开门。
7. 电子门锁: 机械开锁远程授权开锁\手机APP开锁。
8. 防护等级: IP55。
9. 本图尺寸以mm计。



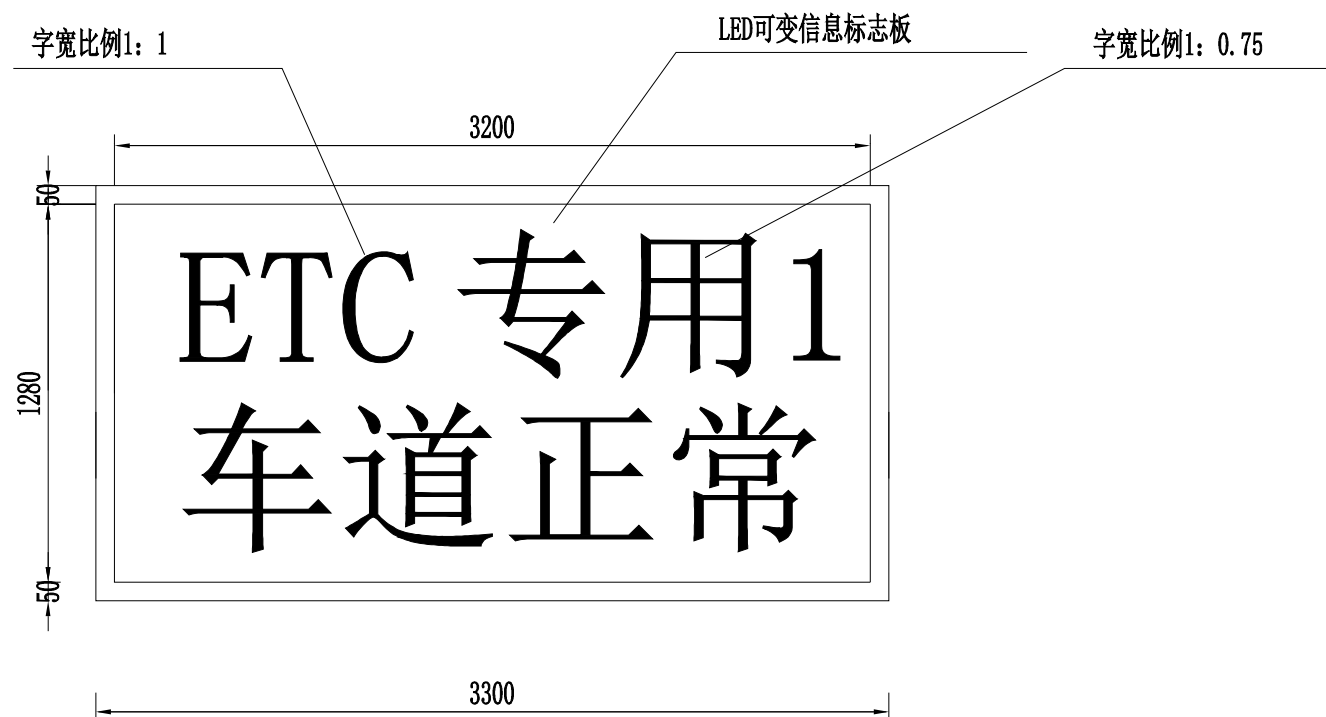
- 注:
- 1、本图尺寸以毫米计。
 - 2、点间距为10mm，红绿双基色。
 - 3、最大亮度：不小于5000cd/m²。



车道情报板显示样图（一）



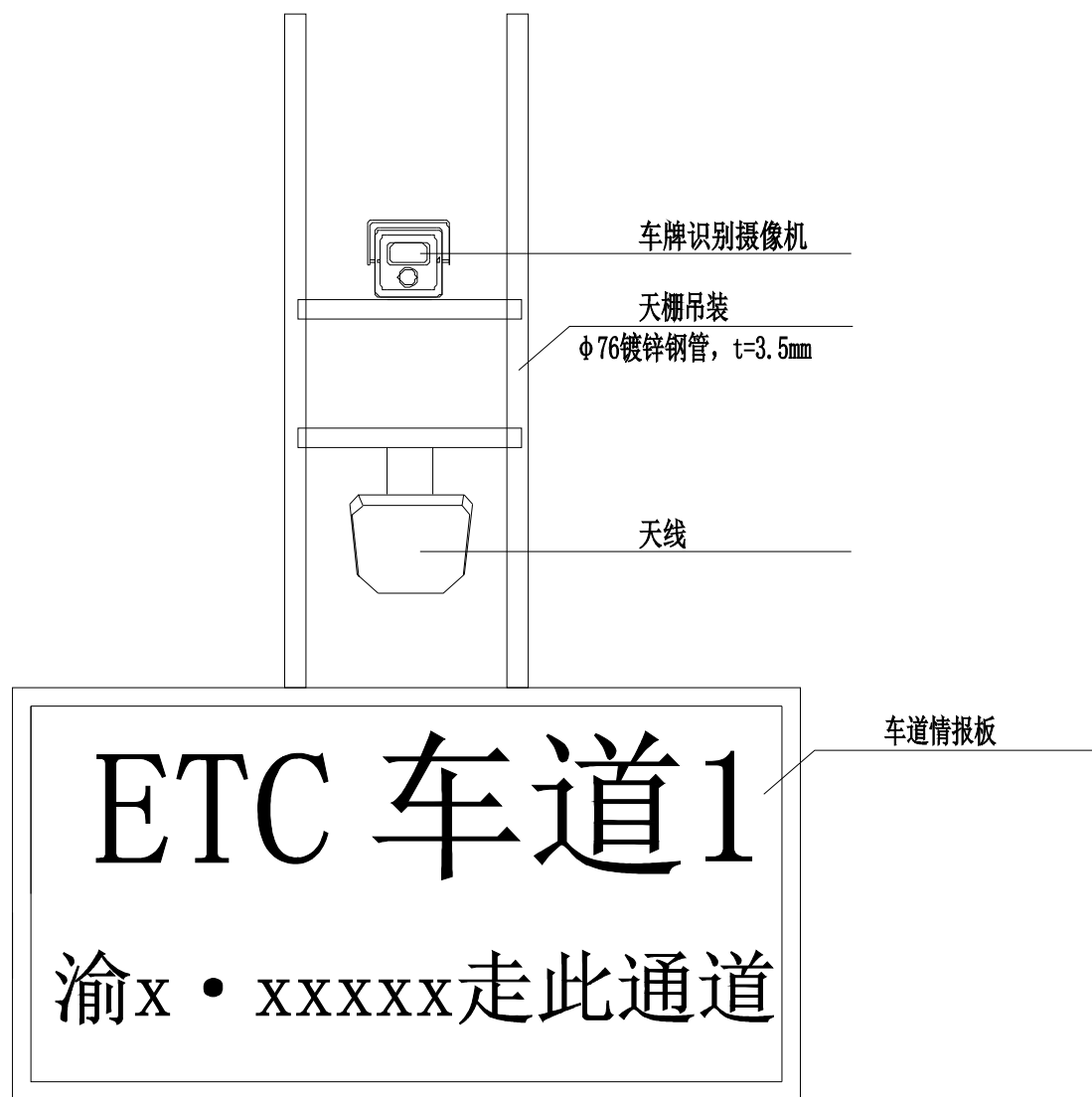
车道情报板显示样图（三）



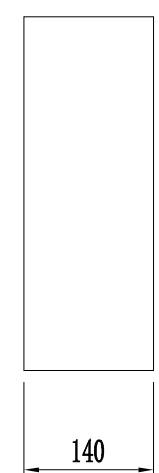
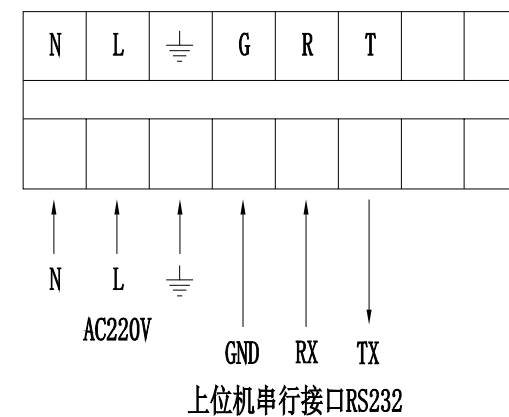
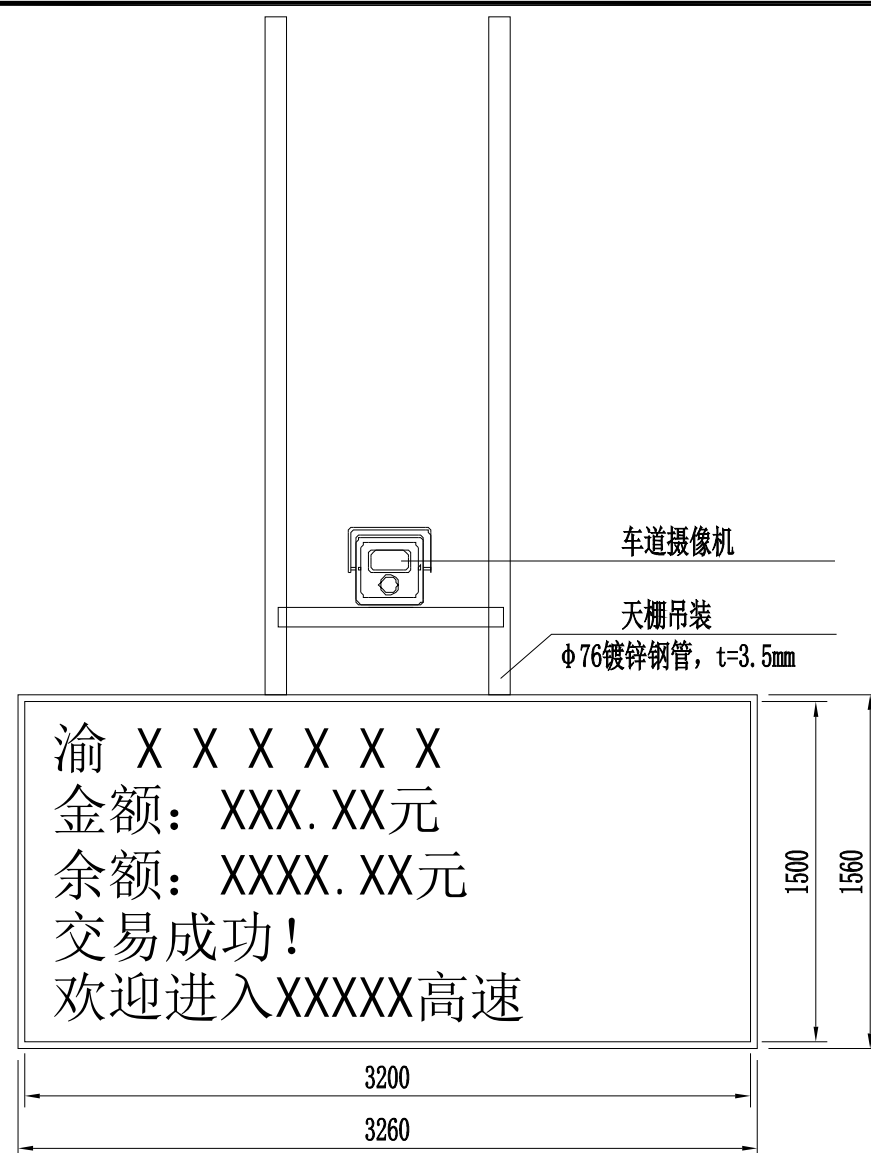
车道情报板显示样图（二）

注:

- 1、本图尺寸以毫米计。
- 2、点间距为10mm，红绿双基色。
- 3、最大亮度：不小于5000cd/m²。



车道情报板安装大样图

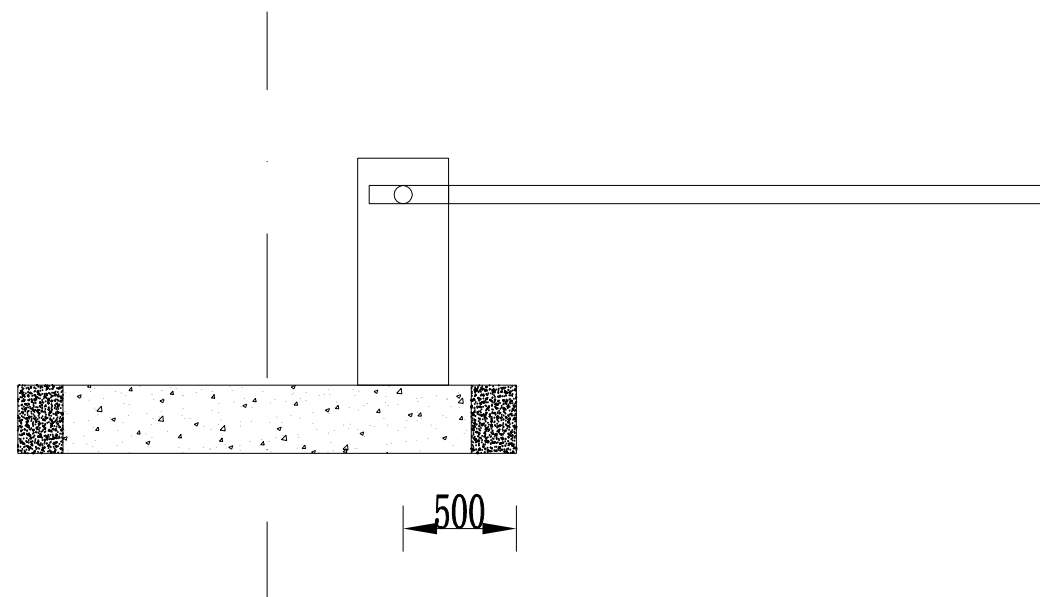


设备材料表

序号	名称	规格	单位	数量
1	安装辅材		项	1
2	筋板	A3钢板	块	4
3	电源线	RVV 3×2.5	米	13
4	控制电缆	KVVP 7×1.5	米	13
5	法兰盘	A3钢板厚12mm	块	1
6	安装立柱	Φ76×3.5镀锌钢管	米	1
7	LED显示屏	1020mm宽x700mm高	台	1

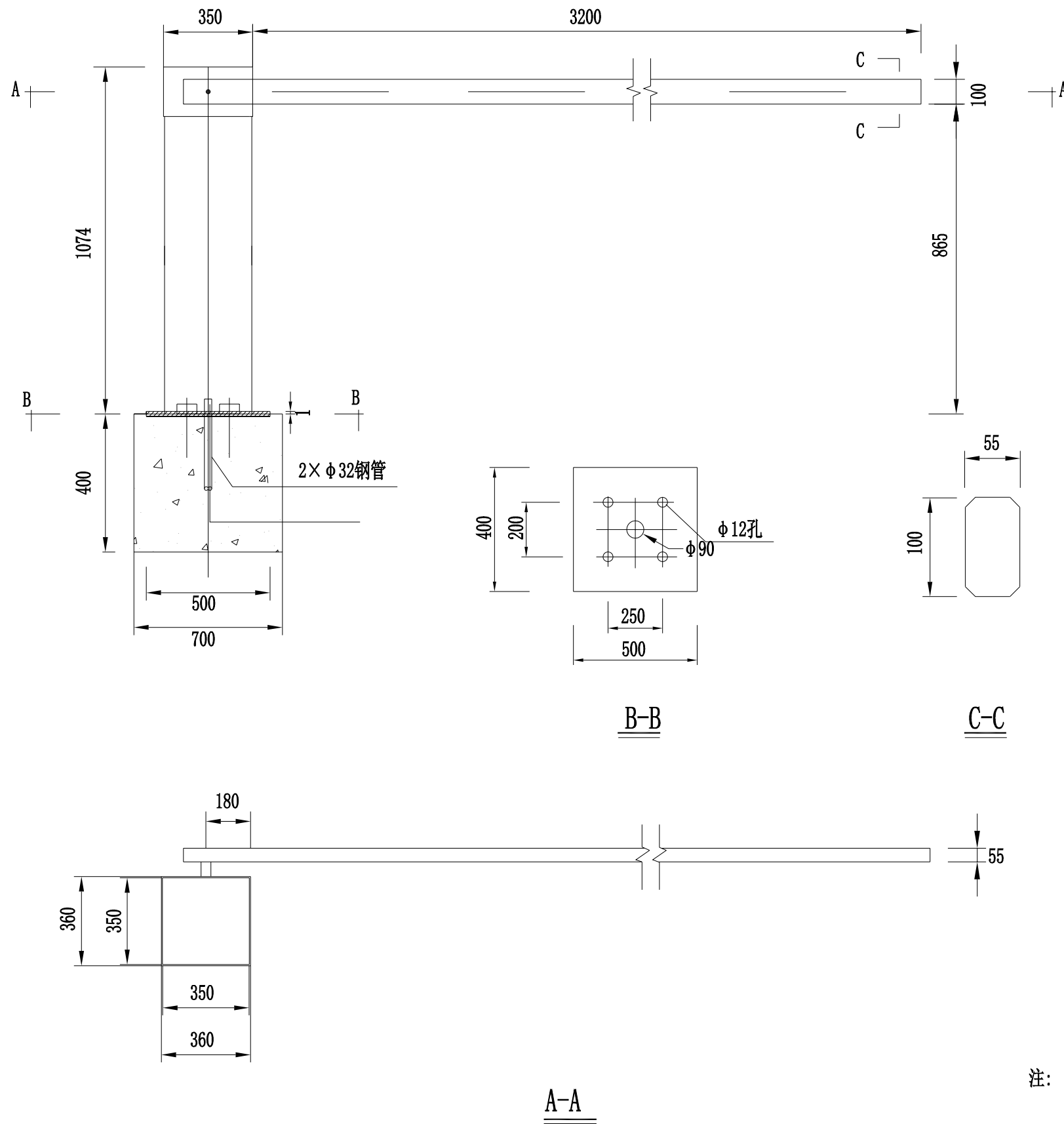
说明：
 1、吊杆宜采用φ76镀锌钢管+喷塑，颜色为乳白色。
 2、LED显示屏应按重庆高速公路管委会相关技术要求执行。

说明：
 1、本图以毫米计。
 2、LED显示屏内容布置清晰，可视距离10米。
 3、LED显示屏应具有语音提示功能。
 4、LED显示屏应具有综合信息及费额显示功能。
 5、显示内容可根据实际需要进行调节。
 7、LED显示屏含通行信号灯及警报功能。



说明:

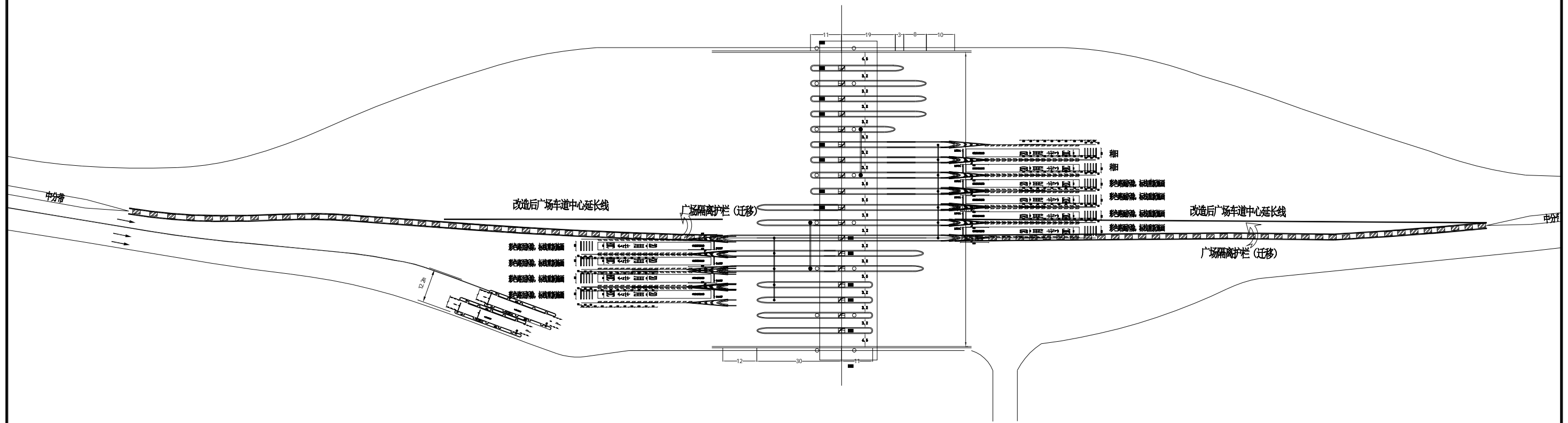
- (1) 本图适用于单杆电动栏杆机方案图。
- (2) 车道单杆栏杆机应按重庆高速公路管委会相关技术要求执行。



设备材料表

序号	名称	规格	单位	数量
5	安装辅材		项	1
4	控制线	KVVP-14×1.0	米	8
3	电源线	RVV 3×2.5	米	10
2	法兰盘	按图加工	块	1
1	电动栏杆		套	1

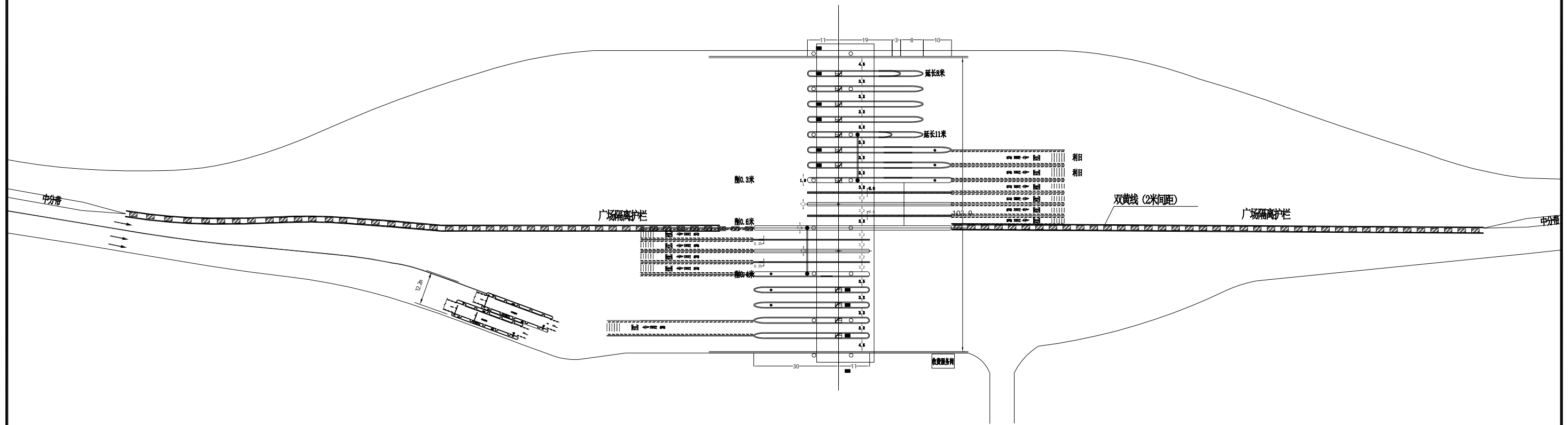
注：尺寸以mm计。



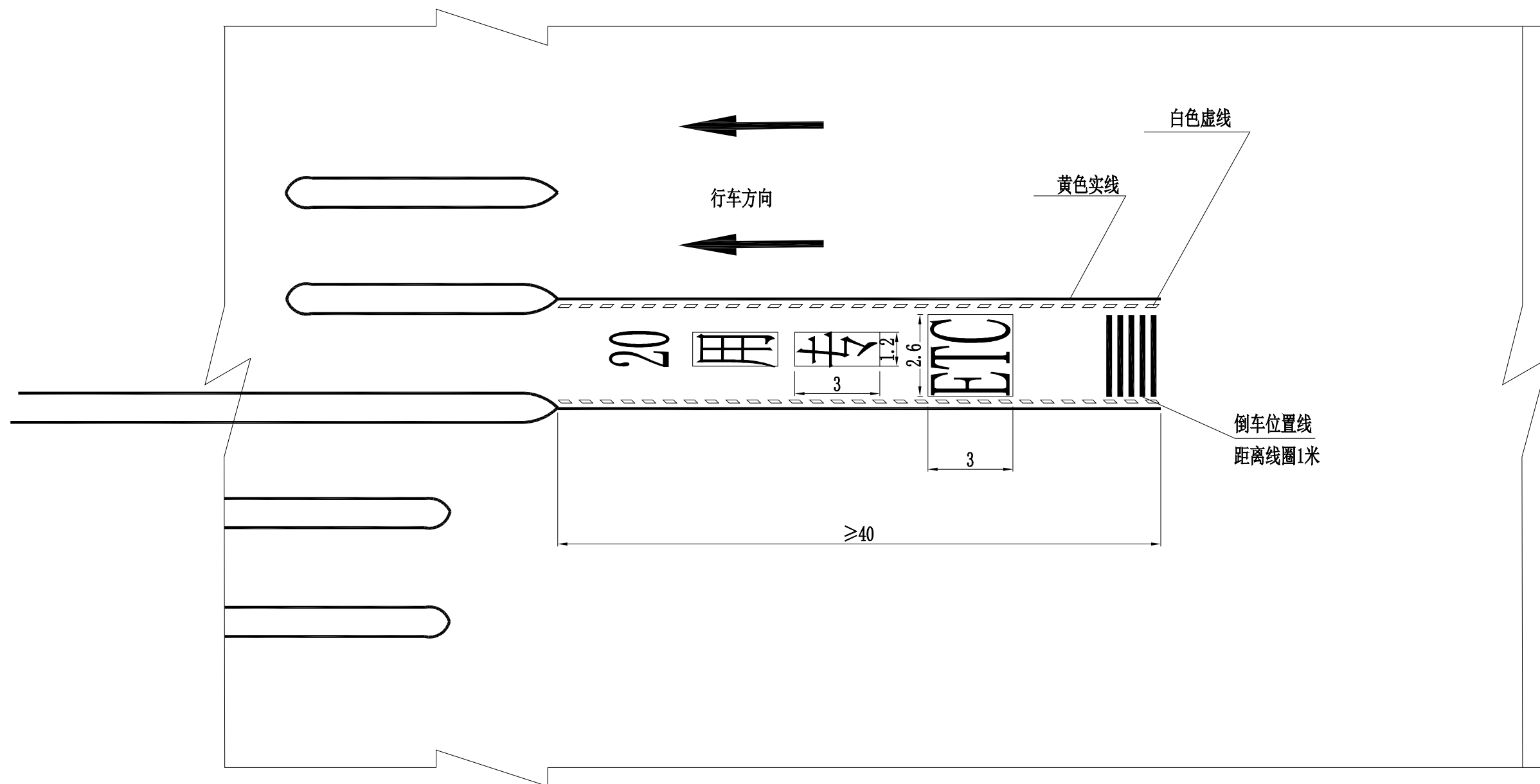
G65巴南收费站交安设施平面布置图(现状)

交安部分改造(含路基路面改造):

1. 内广场广场隔离护栏需拆除(利旧),在新的入口1车道处重新设置广场隔离护栏。
2. 外广场广场隔离护栏拆除(利旧),在新的出口1车道处设置广场隔离护栏,需补充部分工程量。
3. 出口1-3和出口1-3车道标线铲除(含彩色路面)。
4. 改造后ETC专用车道内标线重新施画。



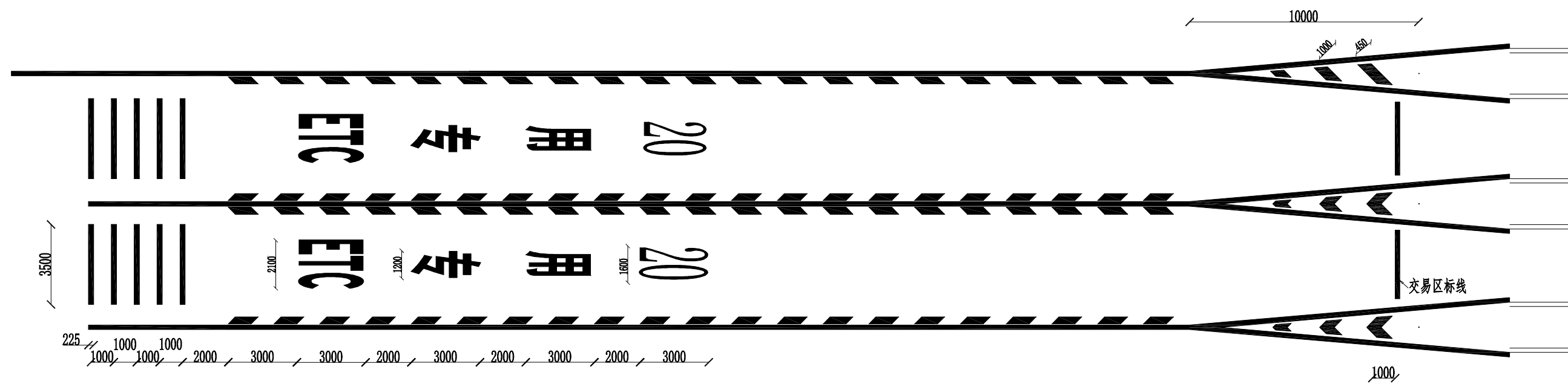
G65巴南收费站交安设施平面布置图(改造后)



ETC收费岛地面标线布置

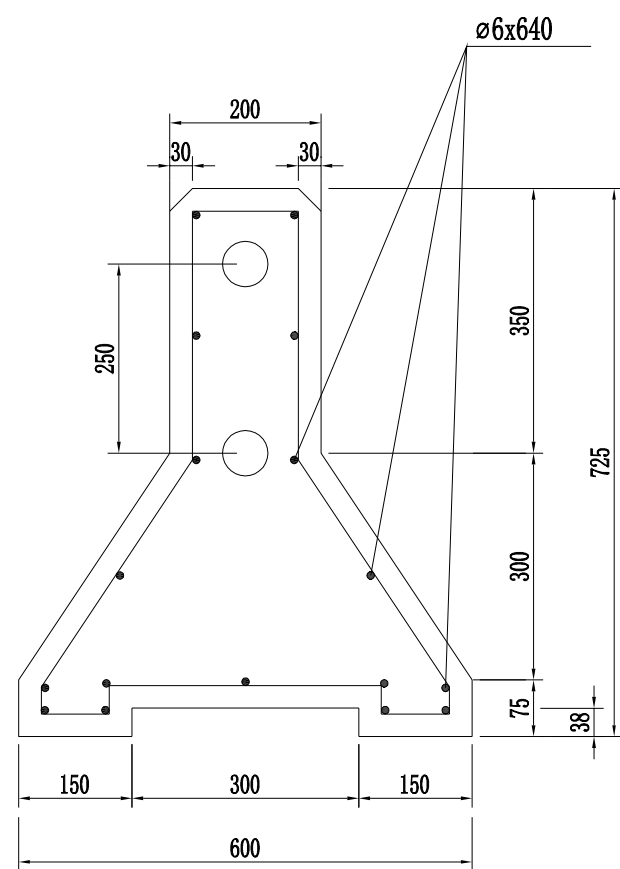
说明：

1. 本图尺寸m计；
2. 斑马线线宽0.45m, 间距1.0m, 倾角45°；
3. 收费岛数量根据实际情况确定。

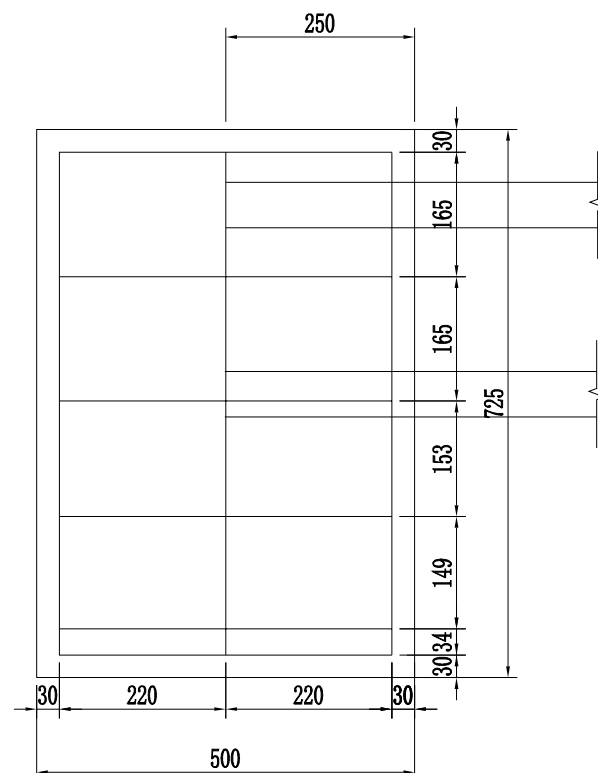


说明:

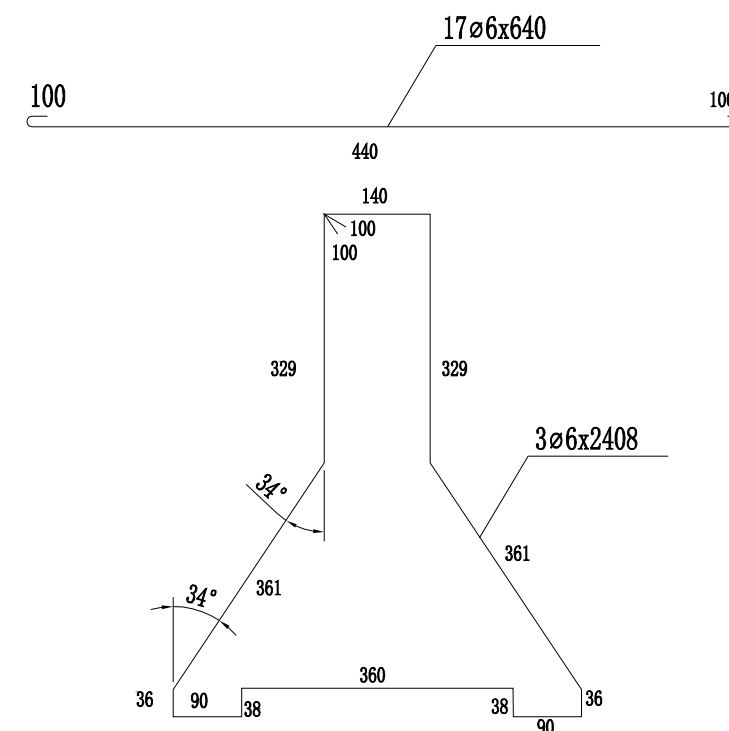
- (1) 适用于重庆高速公路标准ETC或快速ETC车道。
- (2) 铺装路面一般标志字为白色，限速数字为黄色，字体长宽投影比3:1。
- (3) ETC车道限速地面标志宜为20，快速ETC车道地面限速标志宜为30。
- (4) ETC车道边线沿收费岛中心线为实线，长度延伸至彩色路面区域。减速标线、岛头标线等其他标线参考相关国家交通标线规范。



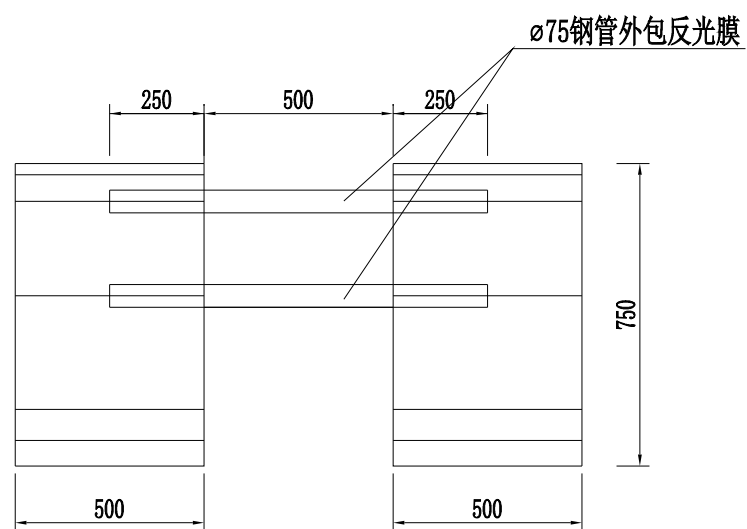
隔离墩断面图
1:10



隔离墩侧面图
1:10



钢筋大样图
1:10



隔离墩正面图
1:20

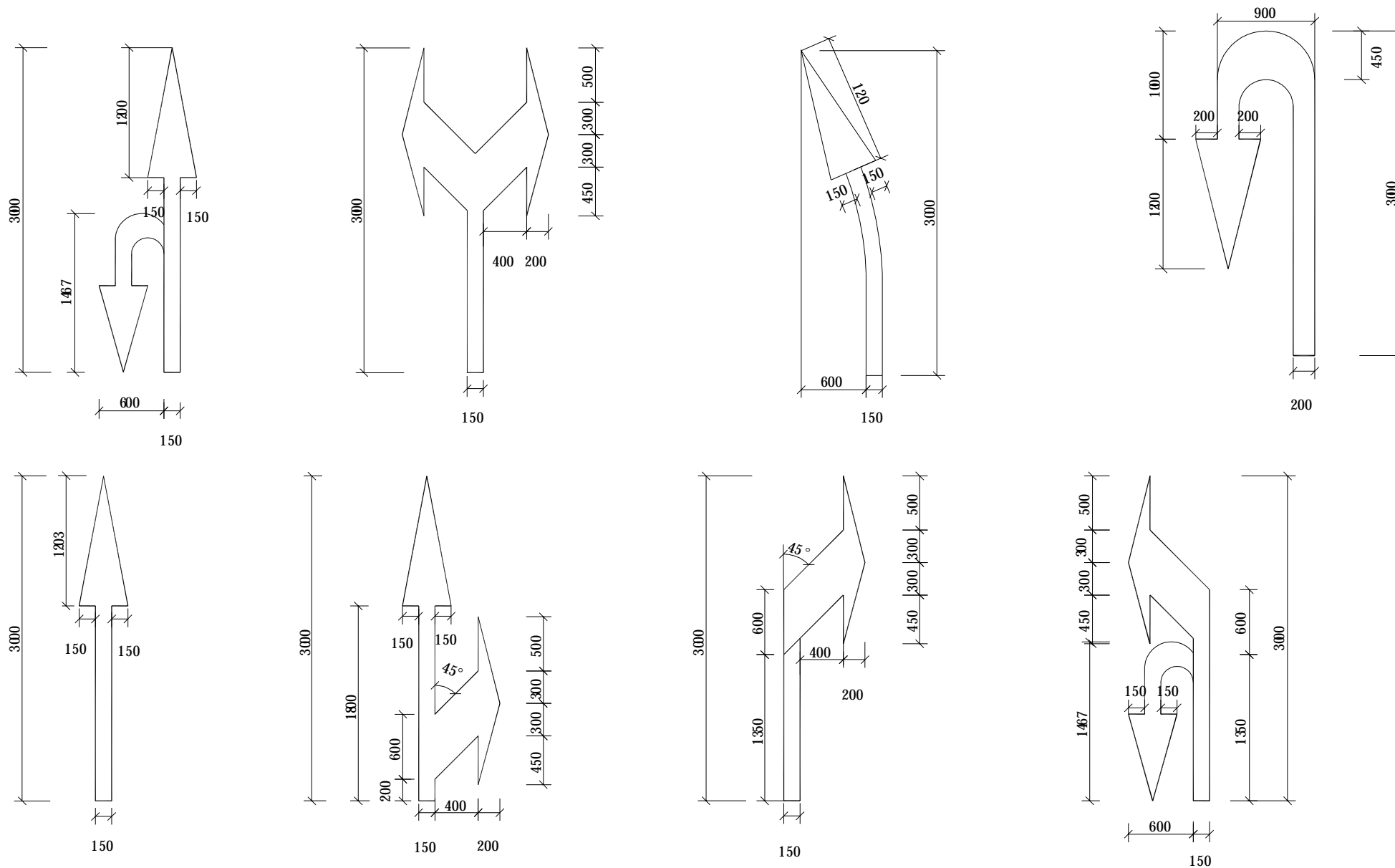
每延米材料数量表

材料名称	规格	单位	数量	备注
钢筋	ø6	kg	4.02	
混凝土	C25	m ³	0.14	
钢管	ø75x3x1000	kg	10.65	

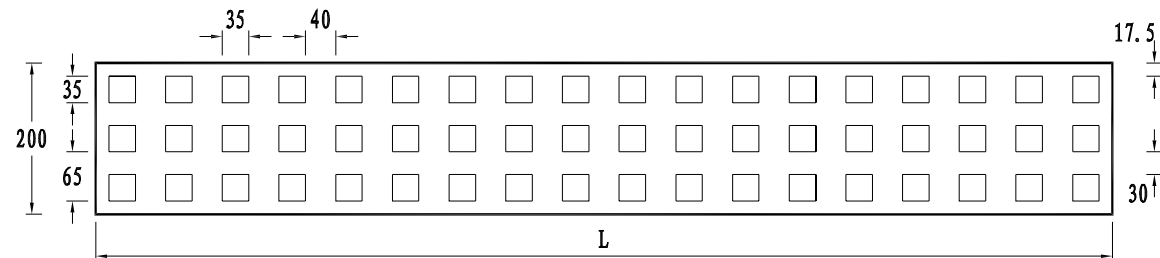
注:

1. 本图尺寸以mm为单位;
2. 本图砼隔离墩为C25水泥混凝土, 钢筋为ø6I级钢筋, 本图护栏杆为ø75钢管制作;
3. 护栏隔离墩外刷红白相间反光漆, 护栏杆外包红白相间IV类反光膜;
4. 隔离墩设置间距为1m, 相互用钢管连接。

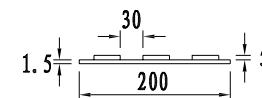
导向箭头 (设计速度 ≤ 40km/h)



1: 40

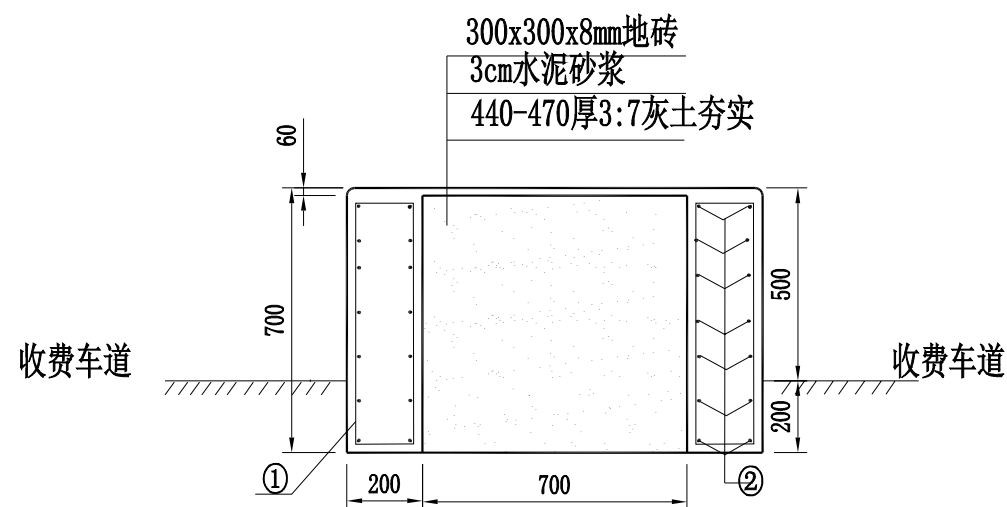
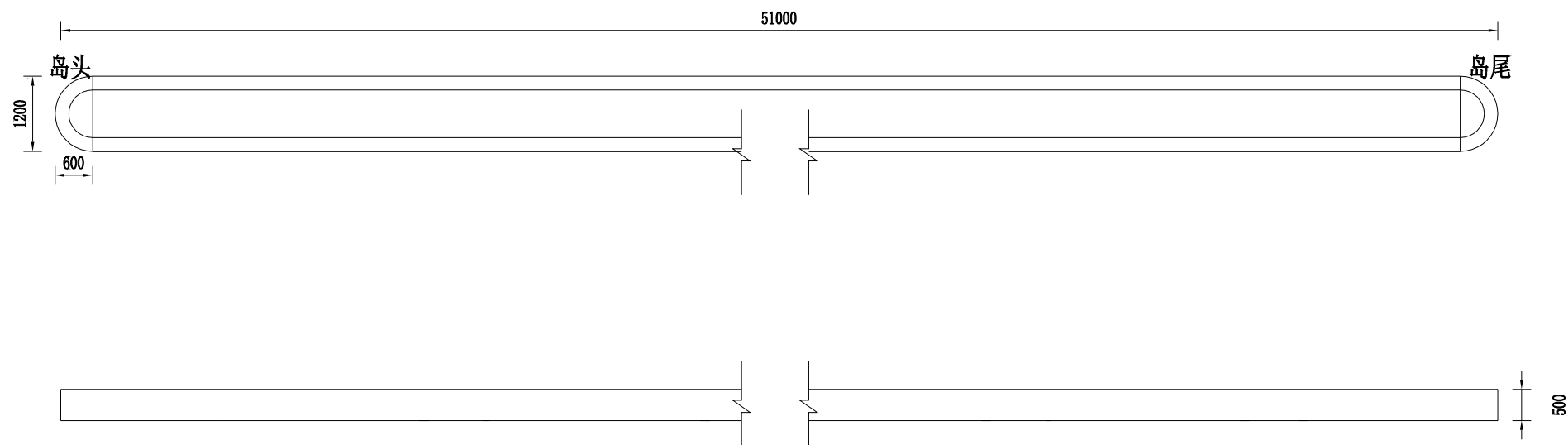


振动标线大样图 1: 10



注:

1. 本图尺寸单位为mm.
2. 热熔振动标线基层厚度为1.5mm, 突起厚度5mm, 总高6.5mm;

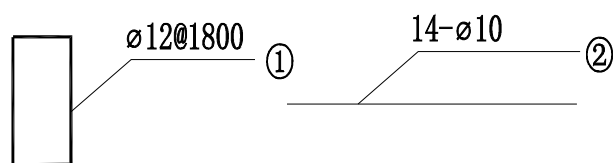


缘石（每延米）材料数量明细表

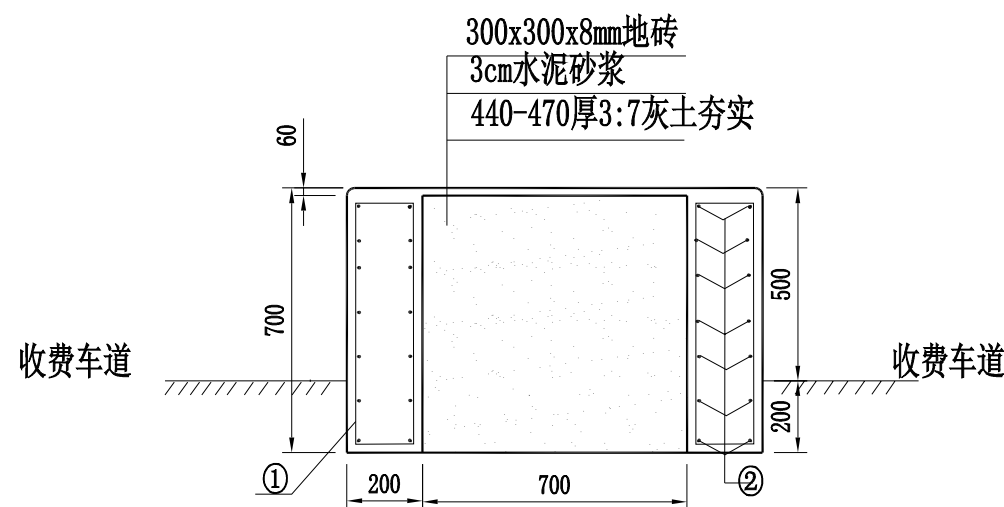
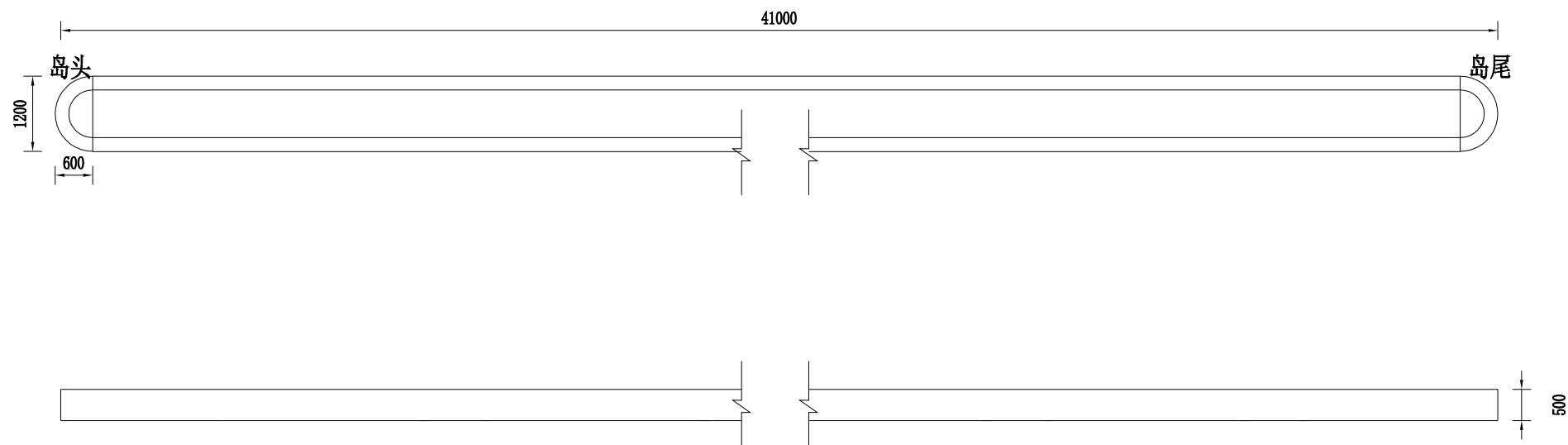
名称	钢筋编号	直径 (mm)	每根长 (mm)	根数 (根)	共长 (m)	单位重量 (kg/m)	共重 (kg)	C30砼 (m3)
岛缘石	1	φ12	1800	5	9	0.888	7.99	0.14
	2	φ10	1000	14	14	0.617	8.638	
合计					23		16.628	

安全岛缘石、岛面铺装材料数量表

名称	缘石长度 (m)	钢筋重量 (kg)	C30砼 (m3)	铺装面积 (m2)
51米安全岛	104.6	1739.3	14.7	50.7



说明：1. 本图单位：mm；比例 1：100
 2. 岛头、岛尾、缘石为现浇C30钢筋混凝土，岛内回填3：7石灰土；

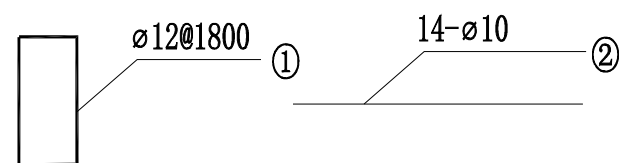


缘石（每延米）材料数量明细表

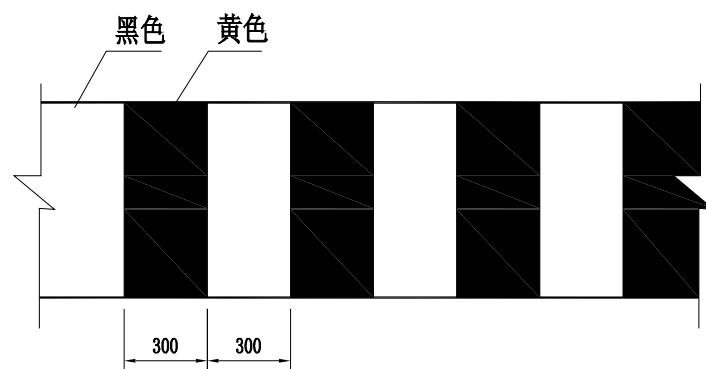
名称	钢筋编号	直径 (mm)	每根长 (mm)	根数 (根)	共长 (m)	单位重量 (kg/m)	共重 (kg)	C30砼 (m3)
岛缘石	1	φ12	1800	5	9	0.888	7.99	0.14
	2	φ10	1000	14	14	0.617	8.638	
合计					23		16.628	

安全岛缘石、岛面铺装材料数量表

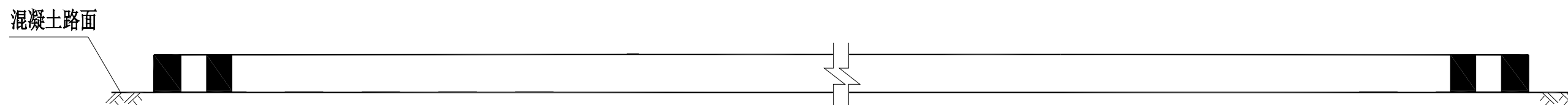
名称	缘石长度 (m)	钢筋重量 (kg)	C30砼 (m3)	铺装面积 (m2)
41米安全岛	84.7	1398.3	11.8	40.7



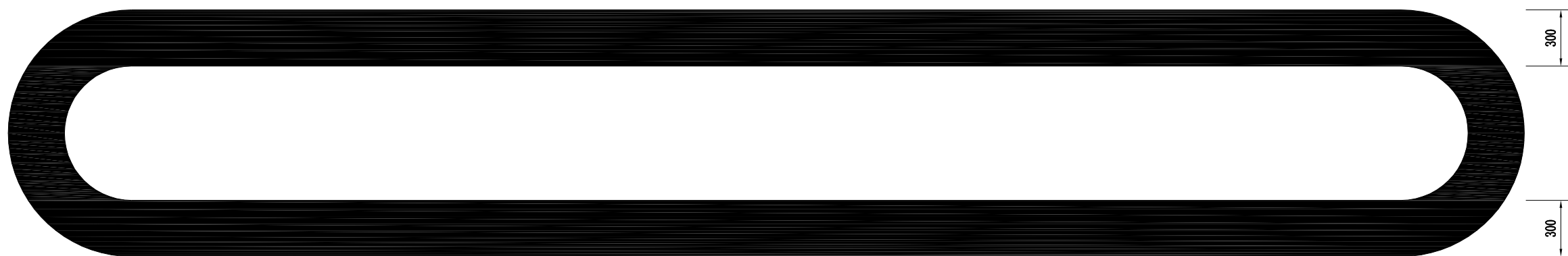
说明：1. 本图单位：mm；比例 1：100
 2. 岛头、岛尾、缘石为现浇C30钢筋混凝土，岛内回填3：7石灰土；



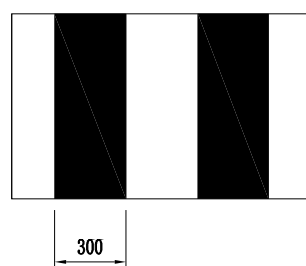
岛头反光油漆大样图



隔离岛立面标记立面图



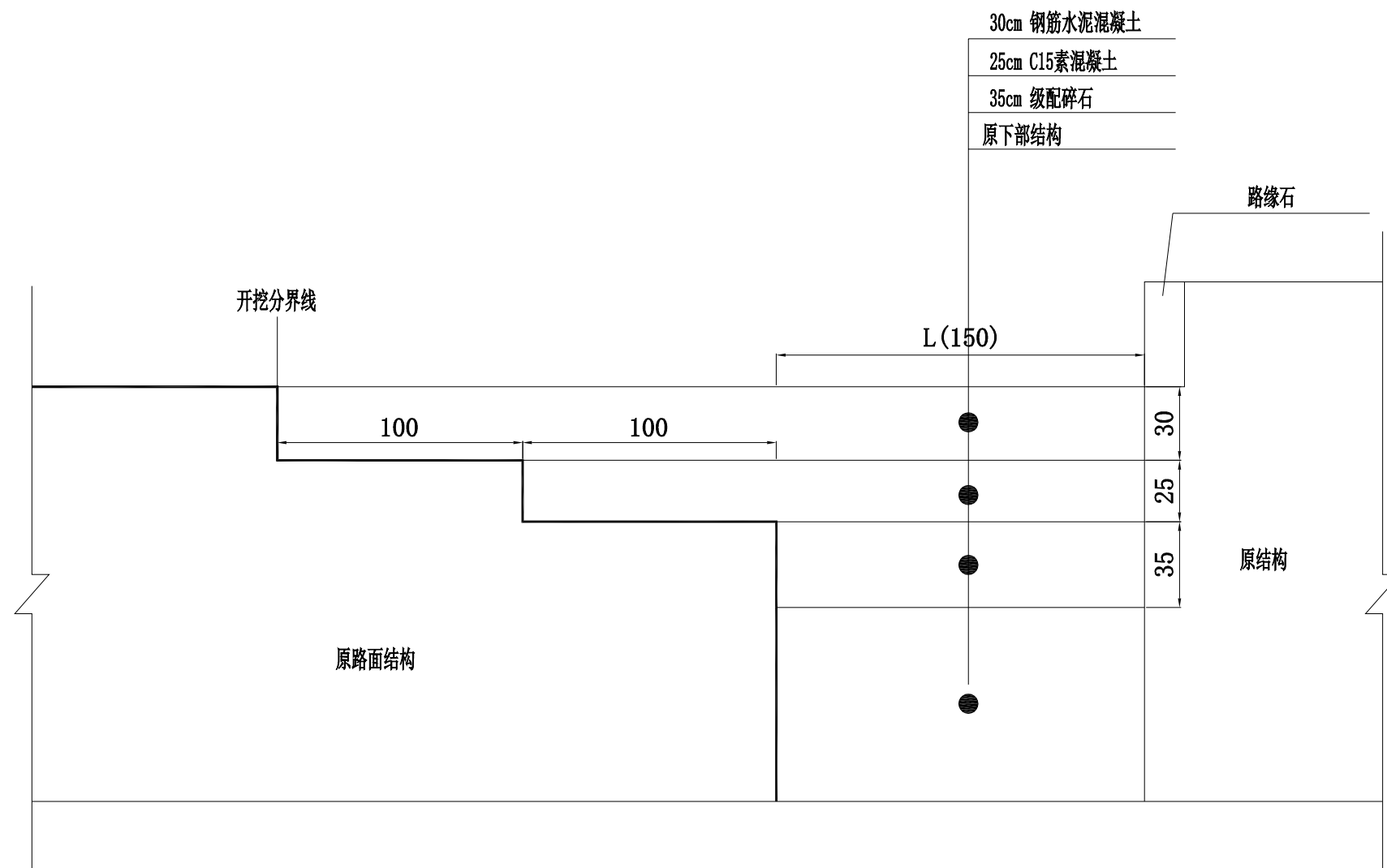
隔离岛正面标记平面图



隔离岛头正面图

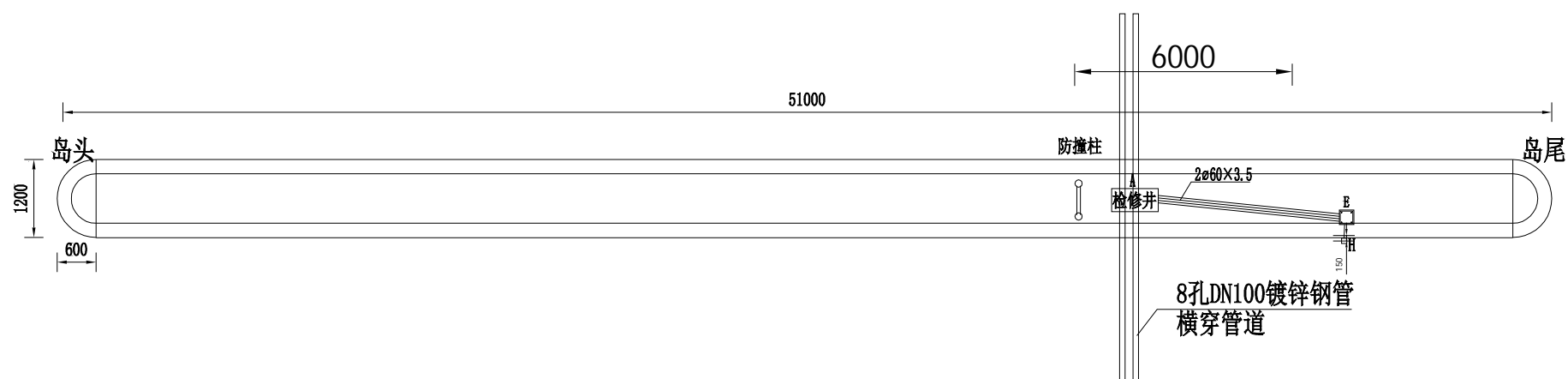
说明:

- 1、本图尺以mm为单位。
- 2、隔离岛一侧的立面标记见本图，另一侧对称设置，隔离岛头立面标记采用油性反光漆；



附注:

- 1、本图尺寸均以cm为单位。
- 2、路面施工前,应先对基底实施压实,然后加铺新建路面结构,路面结构的铺设应采用挖台阶的处理方式。
- 3、新建水泥混凝土路面结构与现状路面结构之间采用植筋的方式。
- 4、未尽事宜处,必须严格按《公路路面基层施工技术细则》(JTGT F20-2015)、《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2011)施工。
- 5、路面开挖及回填按此图实施,可根据现场情况适当调整。



收费岛设备基础明细表

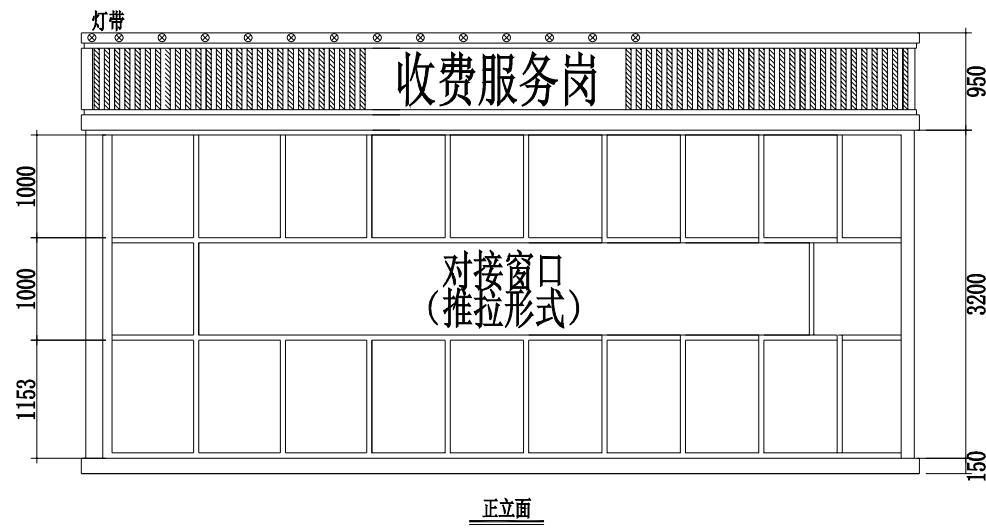
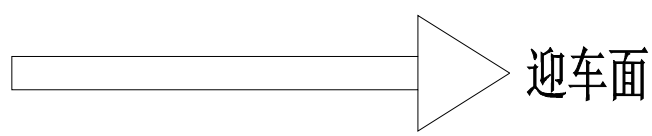
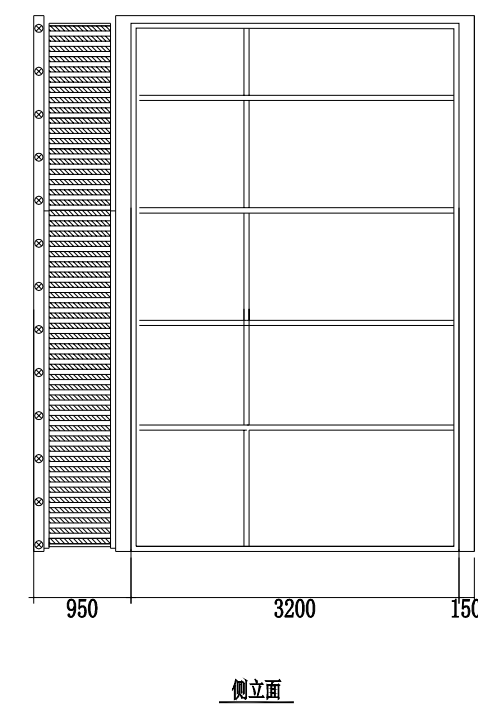
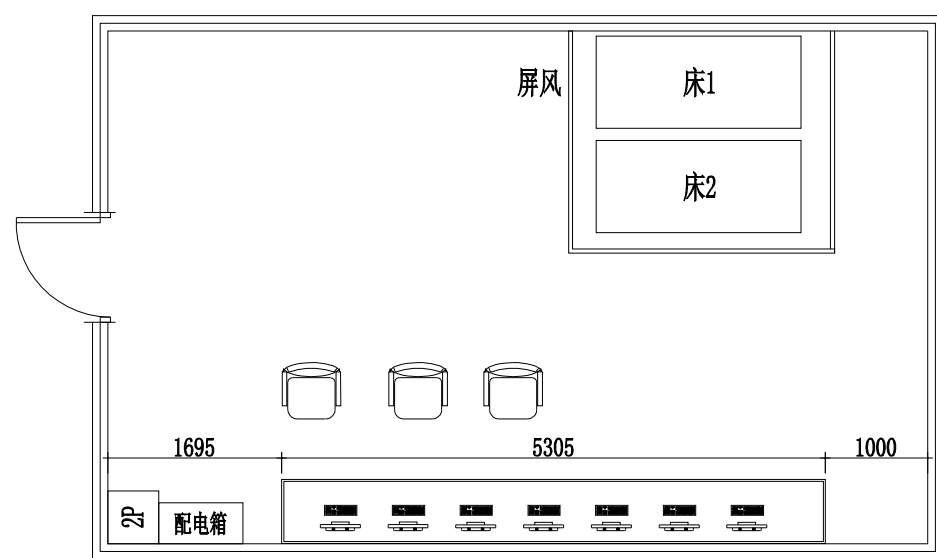
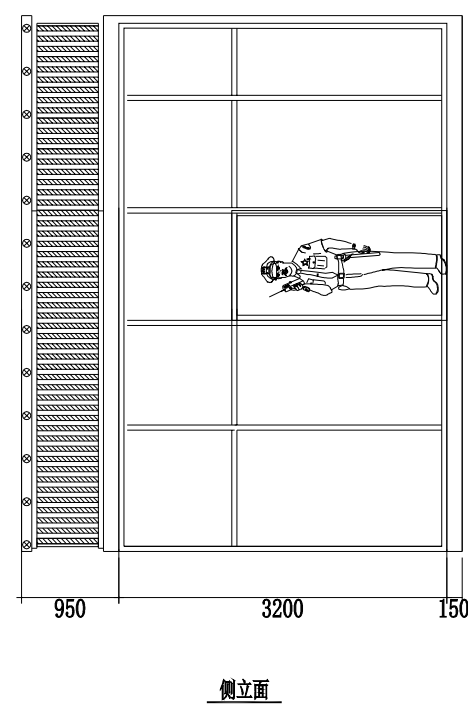
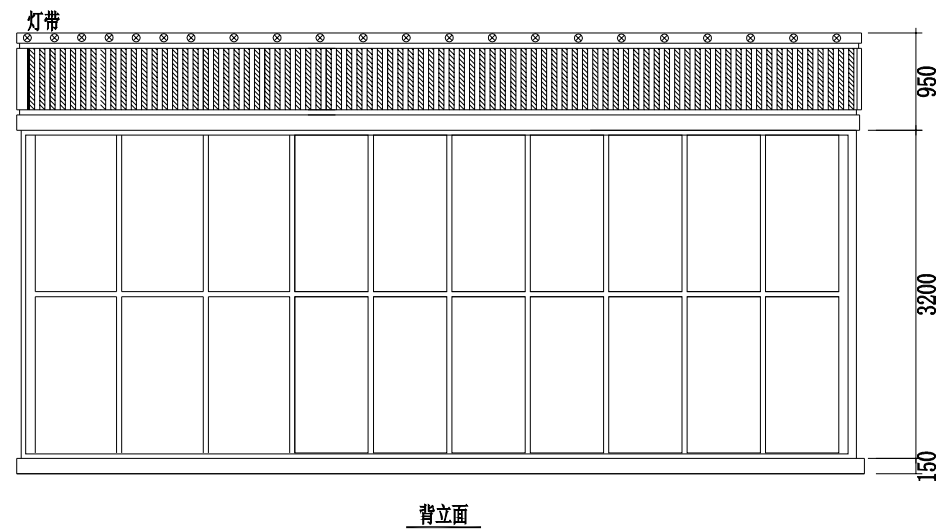
代号	基础名称	规格 (单位: mm)	数量	备注
A	检修井	600×600×400	1	
E	ETC自动栏杆基础	600×700×400	1	
H	线网手孔	50×50×60	6	

岛上预埋管道明细表

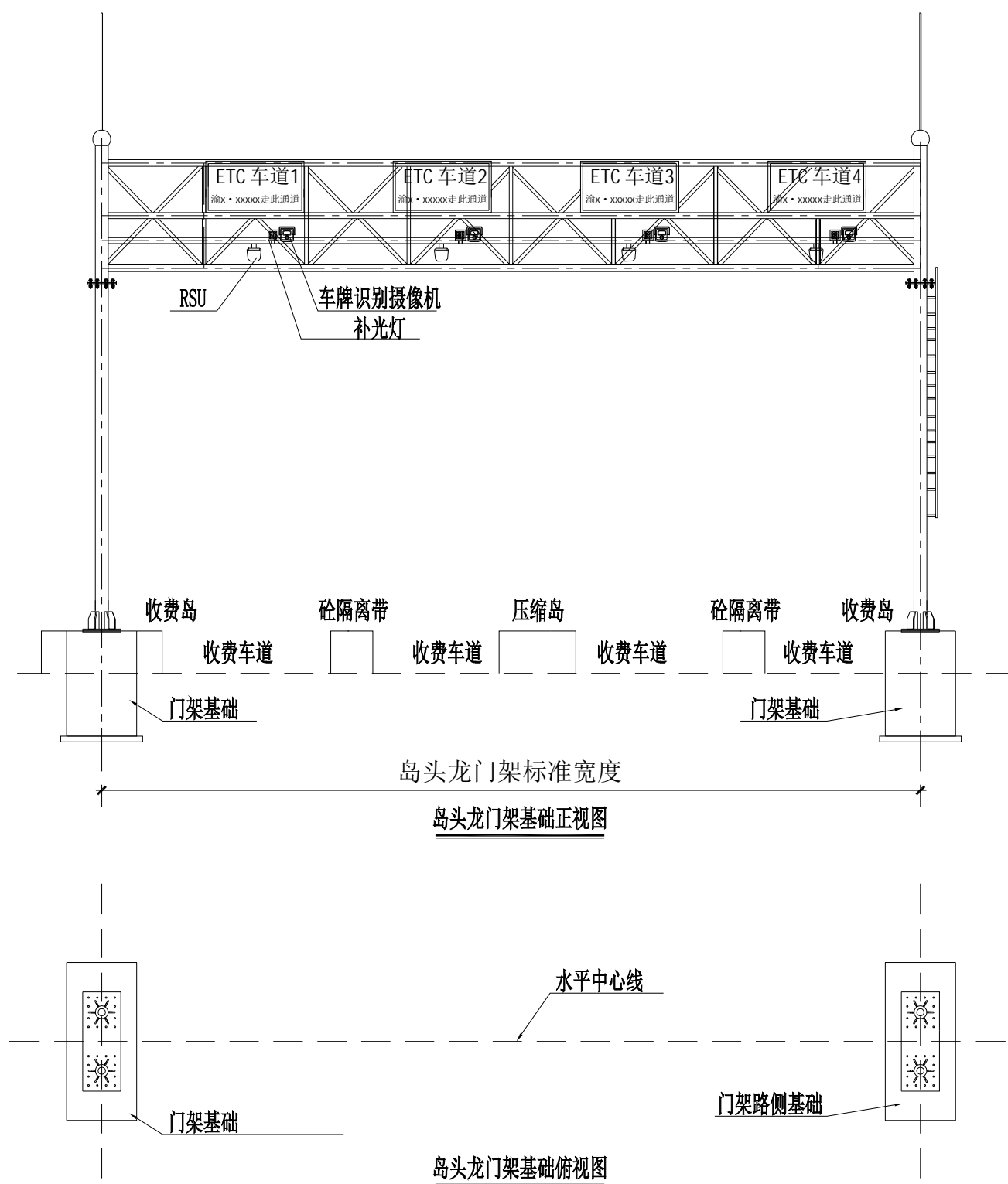
路径	管道材料	规格	数量 (根)	长度(延米)	合计 (米)
A-E	钢管	ø60×3.0	2	6	13
E-H	钢管	ø60×3.0	1	1	

注:

1. 本图尺寸均以mm计;
2. 机电设计单位提出收费岛上机电设备布设及管线需求, 机电设备基础及预埋管线由收费土建设计单位统一设计并实施。
3. 收费岛上管道尽可能避免弯曲, 如必须弯管的应使用弯管机且管道弯曲后需自然平滑;
4. 在设备基础施工中, 机电承包商应积极配合土建承包商完成。待土建承包商完成设备基础及预埋管线施工后, 需由机电承包商验收。

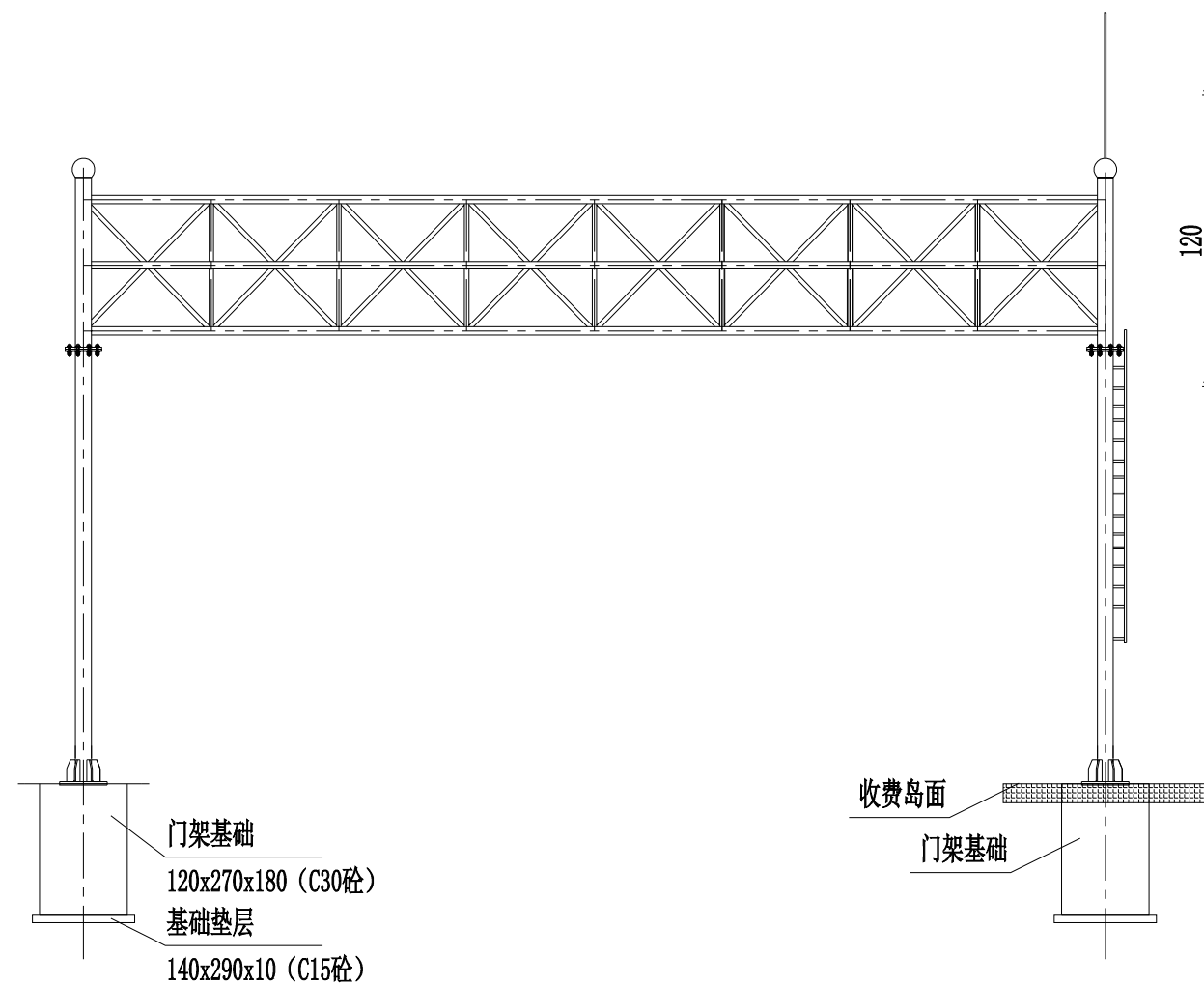


注：
1、本图尺寸以毫米计。
2、本图仅为示意，外观样式需征求业主意见；室内面积不低于40m²。

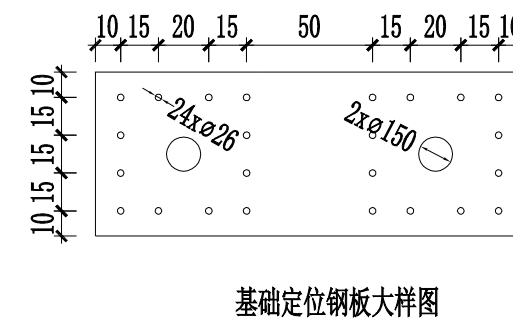
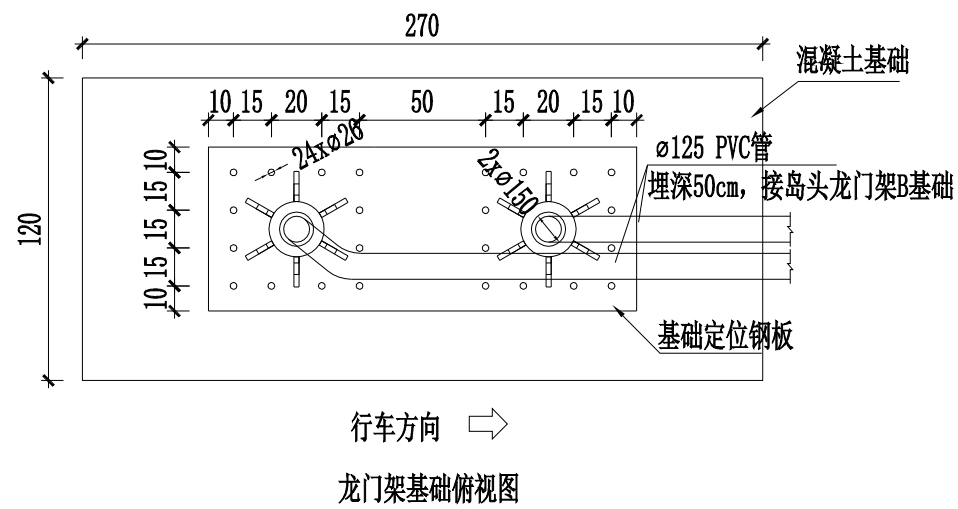


说明:

1. 根据岛头龙门架所在车道的宽度, 选择岛头龙门架标准宽度。
2. 基础纵向与公路纵向线形一致。两基础的纵向中心线与水平中心线垂直。

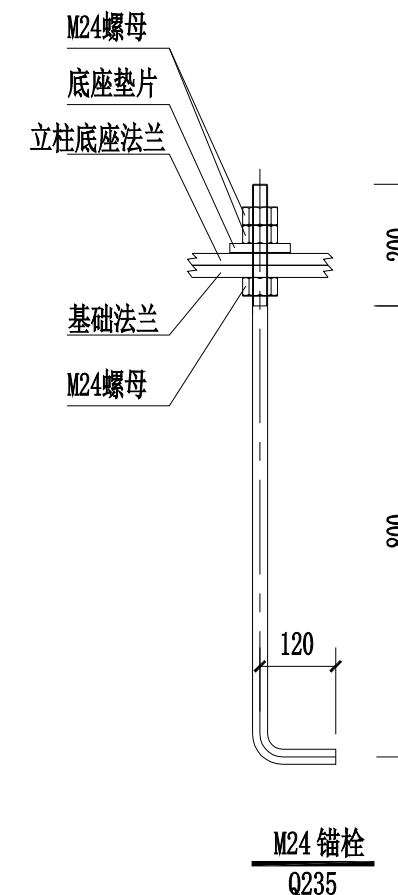
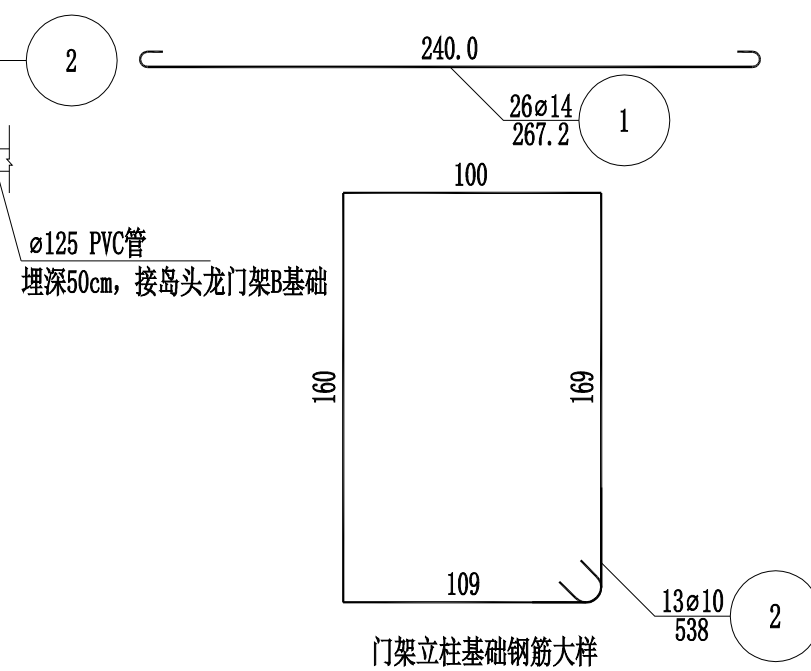
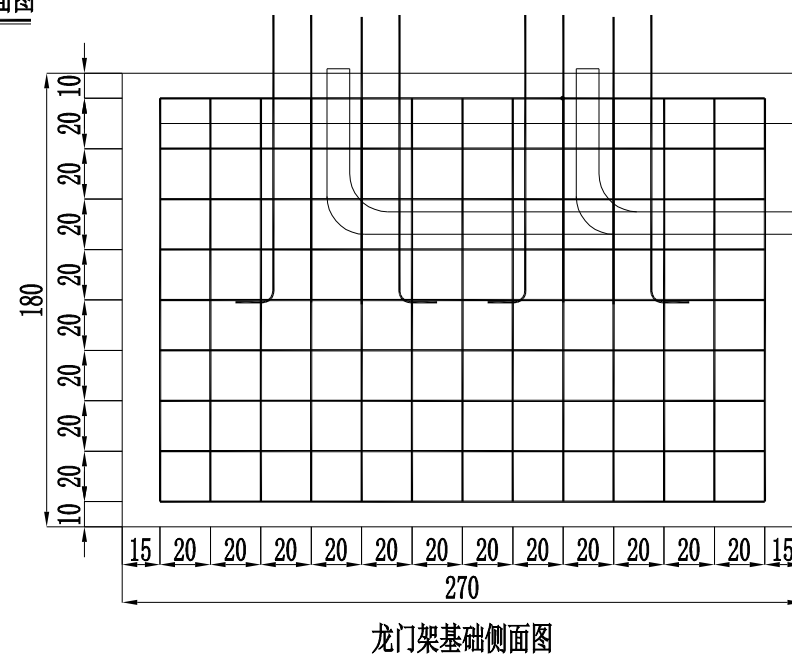
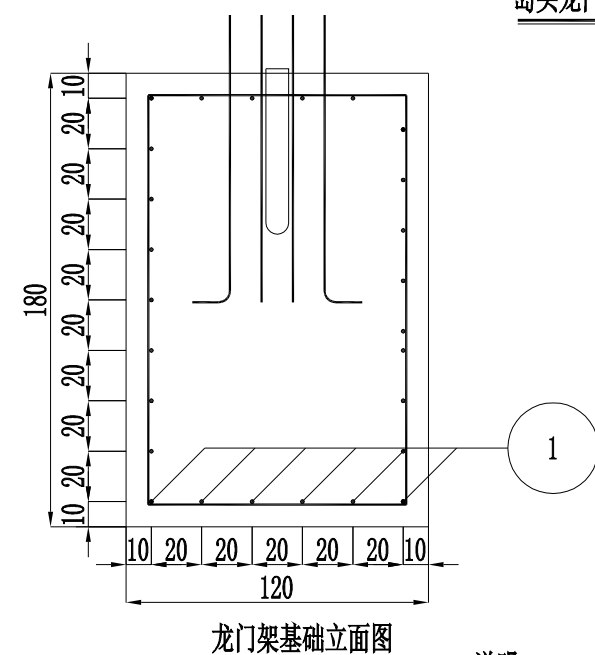


岛头龙门架安装断面图



岛头龙门架基础材料表

序号	名称	材料	数量	规格型号 (cm)	单根重量 (kg)	总重量 (kg)
1	钢筋	圆钢/螺纹钢	26	L=267.2, φ14	3.23	83.98
2	钢筋	圆钢/螺纹钢	13	L=538, φ10	3.32	43.15
3	基础底座法兰	钢板	1	65×170, δ=20	173.49	173.49
4	预埋管	PVC管	1	φ125 PVC, L1=200, L2=310		
5	地脚螺栓	圆钢	24	L=112, φ24	3.98	95.46
6	高强螺母	标准螺母	72		0.16	11.52
7	上部混凝土	C30	1	270×120×180	5.832立方米	
	下部混凝土	C15	1	290×140×10	0.406立方米	



说明:

1. 图中尺寸单位除钢筋直径、螺栓直径、孔径以毫米计外,其余均为厘米计。
2. 基础内预埋管应伸出基础20cm,与中央隔离带内的预埋管采用DN125钢管套接。
3. 除钢筋外的所有钢构件都将采用热浸镀锌处理,地脚螺栓镀锌量为350g/m²,其余构件(包括法兰盘、连接钢管、接地角钢、接地扁钢)镀锌量为600g/m²;
4. 在浇筑混凝土时,应注意使底法兰盘与基础对中,并将其嵌进基础,其上表面与基础顶面齐平,同时保证其顶面水平,顶面预埋的地脚螺栓与其保持垂直。
5. 预埋管中需预穿铁丝。

结构总说明(一)

一. 设计依据

1. 业主专业提供的设计委托书及其附图。
 2. 国家、行业、地方制定的现行土建有关设计规范、规程和标准。
 - 2.1 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
 - 2.2 《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010(2016局部修订版)
 - 2.3 《钢结构设计标准》 (GB50017-2017)
 - 2.4 《钢结构焊接规范》 (GB50661-2011)
 - 2.5 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)
- 其它现行的国家有关设计规范、规程、标准。

3. 建设单位提出的与结构有关的符合国家标准、法规设计任务书。

二. 设计说明

1. 本工程结构体系采用门式刚架结构, 结构安全等级二级, 在正常施工、正常使用、正常维护下, 本工程设计使用年限为50年。
2. 荷载条件
 - 2.1 静荷载: 情报板: 1.7kN/m²。
 - 2.2 活荷载: 上人检修通道: 2kN/m²。
 - 2.3 基本风压采用 0.40kN/m²; 地面粗糙类别为B类。
 - 2.4 基本雪压采用 0.0kN/m²。
 - 2.5 计算机程序自动形成自重。
 - 2.6 本工程抗震设防烈度为6度, 设计基本地震加速度值为0.05g, 设计地震分组为第二组。

三. 材料

1. 钢材:

- 1.1 除注明外, 本图钢结构均采用Q235B, 其化学成分及力学性能应符合《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2008中有关规定。
- 1.2 钢管采用无缝钢管, 壁厚负误差小于-5%, 钢结构主材应具有合格的抗震性能: 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于0.85; 钢材应有明显的屈服台阶, 且伸长率不应小于20%; 钢材应有良好的焊接性和合格的冲击韧性。

2. 螺栓:

- 2.1 普通螺栓为六角头C级, 应符合《六角头螺栓C级》(GB/T5780-2000)的有关规定。
- 2.2 本图所有螺栓的开孔都必须采用钻孔。多块板同孔的应采用配孔钻, 以保证孔洞对齐。施工时不得采用冲孔或火焰切孔。

3. 所有未注明的加劲板一律采用6mm厚钢板, 材质为Q235B。

4. 销轴材质为40Cr。

5. 焊接材料:

- 5.1 施工单位应根据焊接工艺评定报告确定焊接施工方案。
- 5.2 钢结构的焊接应符合《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)中相关规定,
- 5.3 焊接材料选用及相应标准分别见表1和表2:

钢材牌号	焊件性质	手工电弧焊(常用焊条)		埋弧焊	气体保护焊
		平、立、仰、横	平、平角		
Q355B	静载结构	E5015 E5016 E5018 E5048	E5028	F48A0-H08A F48A0-H08MnA F48A0-H10Mn2	ER50-2 ER50-3
	需验算疲劳时	E4315* E4316			

注: (1) 带*号的焊条仅适用于直流焊机。

焊接材料	技术规范
E43**和E50**系列焊条	《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117-2012
F4**-H**系列焊剂焊丝	《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293-2012
F48**-H**系列焊剂焊丝	《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470-2003
ER49**和ER50**系列焊丝	《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110-2008

四、钢结构制作、运输、安装要求

- 1、所有构件的制作与安装, 均应符合《钢结构工程施工规范》(GB50755-2012)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)的有关规定。
- 2、构件加工之前应对材料进行必要的调直校正, 各构件的下料、切肢、开槽和加工应尺寸准确。
- 3、焊缝按《钢结构焊接规范》(GB50661-2011)和《建筑钢结构焊接技术规程》(JGJ81-2011)执行, 焊缝质量检查按《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)中的有关规定执行, 焊缝的质量等级和检测方法见表3, 所有焊缝均需进行外观检查。

焊缝类型	焊缝类型	焊缝等级
支座节点等坡口等强焊缝	全熔透	二
构件拼接(接长)	全熔透	一
直缝焊接钢管	全熔透	一
管桁架节点、连接板坡口等强焊缝	全熔透	二
主管与支管相贯线组合焊缝	全熔透	三
钢管拼接工厂焊缝	全熔透	一
钢管拼接现场焊缝	全熔透	二
一般构造焊缝	全熔透	三

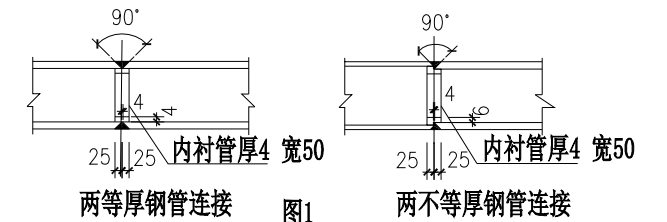
- 4、所有板材之工厂拼接采用等强焊接, 当板厚t≥12mm时, 应采用V形或X形坡口焊, 焊缝质量检查按GB50205-2001中的有关规定执行。
- 5、施工期间应设置临时支撑, 保证各构件在施工期间的稳定性。
- 6、构件运输时要妥善绑扎以防止变形和损伤, 所有构件在安装前必须经过严格检查, 如有变形和损伤等, 应及时校正和修补。

- 7、所有杆件应尽量长度下料, 并以能运输和起重设备确定。若需拼接, 应符合设计要求, 图上无注明时, 拼接位置应留在内力较小处, 一般可留在跨度1/3及弦杆节间长度1/3附近。
- 8、钢结构的制作、安装和验收除应满足本说明要求外, 并应符合《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)的规定。
 - 8.1 钢材必须具有合格的材质证明书。
 - 8.2 焊工必须考试合格, 特别是焊接一二级焊缝的焊工尚须取得实绩。
 - 8.3 严格控制并尽量抵消施工过程中的累计偏差。
- 9、除图中注明外, 角焊缝的焊脚尺寸hf按表4采用, 加劲肋焊缝设计尺寸按表5采用:

较厚焊件厚度 (mm)	4-5	6-10	12-16	18-24	26-32
焊脚尺寸 hf	4	6	11	16	24

加劲肋厚度 (mm)	腹板厚度		
	5~6	6~18	10~12
6	4.0	5.0	6.0
8	5.0	6.0	6.0
10~12	5.0	6.0	8.0

10、主管对接时节点按图一焊接。



- 11、圆钢管相贯时, 支管端部的相贯线焊缝位置沿支管周边分为A(趾部)、B(侧面)和C(根部)三个区域, 如图二所示, 相贯焊缝按以下原则处理:
 - 11.1、当支管壁厚≤6mm时, 采用全周角焊缝;
 - 11.2、当支管壁厚>6mm时, 所夹角≥75°时, 采用全周带坡口的全熔透焊缝;
 - 11.3、当支管壁厚>6mm时, 所夹角<75°时, A、B区采用带坡口全熔透焊缝, C区采用带坡口部分熔透焊缝(θ<35°时, 可采用角焊缝), 各区相接处坡口及焊缝应圆滑过渡;
- 12、所有节点应采用数控三维自动钢管相贯线切割机对支管端部进行精密切割, 管口曲线允许偏差不大于±0.5mm。
- 13、施工单位收到设计文件后, 需对图纸进行校对, 核对无误后方可下料施工。
- 14、有关拼接节点做法参图集《多、高层民用建筑钢结构节点构造详图》(16G519)第10页。

结构总说明(二)

五、转化施工图

- 1、本图钢结构设计图，施工前必须根据本图转化成钢结构施工图，不得直接按设计图加工制作。
- 2、转化后的施工图必须全面、完整地体现设计意图，符合设计假定，确保安全可靠。
- 3、转化图中节点板的尺寸必须根据设计图要求通过计算放样确定。
- 4、对超长的大型构件，若需设置现场拼接结构，该结构必须满足与杆件截面等强的要求。
- 5、连接节点的焊缝长度等构造须满足《建筑抗震设计规范》中节点抗震承载力要求，最小焊缝长度 $L \geq 120\text{mm}$ 。

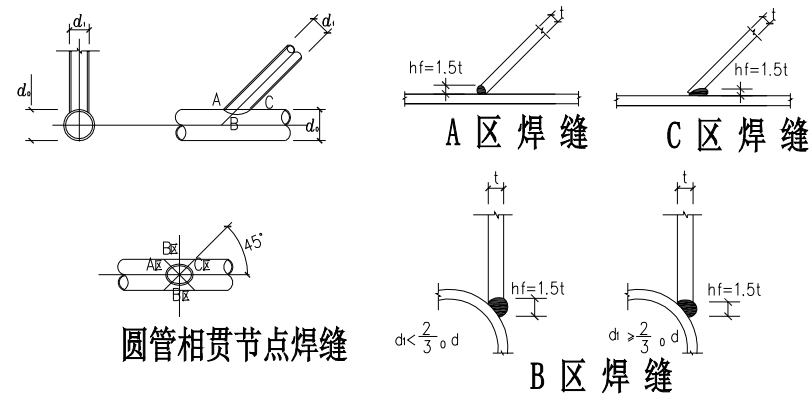


图2

六、除锈及涂装

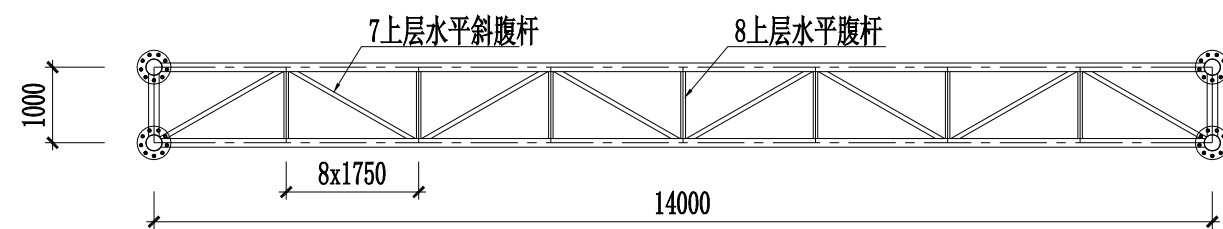
- 1、本工程除锈等级为St2 $\frac{1}{2}$ ，防腐做法建议：（1）采用热镀锌防腐，紧固件的镀锌量为350g/m²，其余钢结构件的镀锌量为600g/m²；（2）采用油漆防腐，环氧富锌底漆（2x40 μm ），环氧云铁中间漆（2x55 μm ），氟碳面漆（2x40 μm ），干漆膜总厚度270 μm 。
- 2、面漆的颜色：面漆颜色由业主或由现场确定。
- 3、凡现场焊接及其它损伤油漆处，均按上述要求补涂油漆。
- 4、后期维护：钢结构使用过程中，根据使用情况（如涂料使用年限，结构使用环境条件等）定期对结构进行必要维护（如对钢结构重新进行涂装，更换损坏构件等）以确保使用过程中的结构安全。

七、焊缝符号及图例

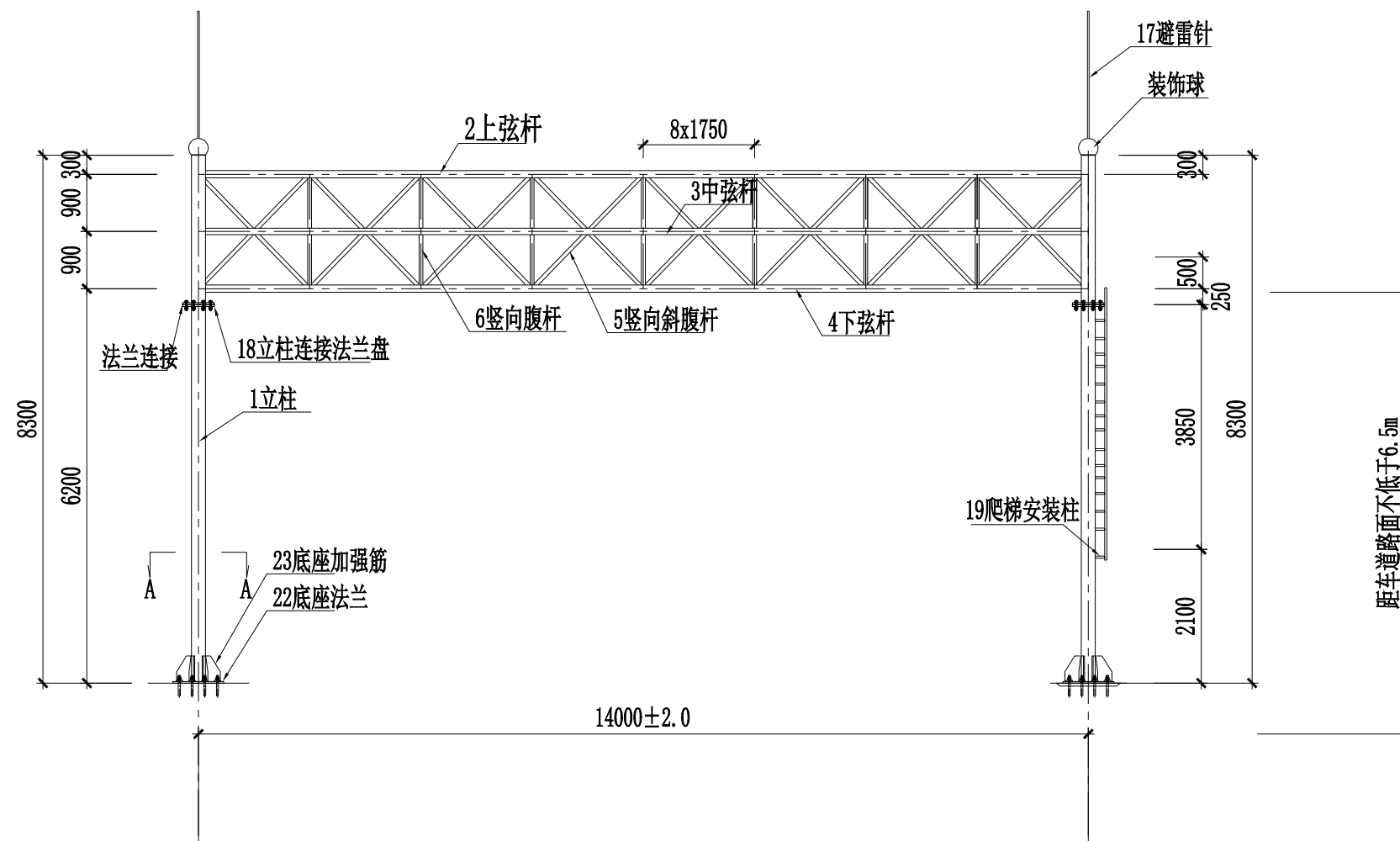
- 1、焊接符号表示按《焊缝符号表示法》（GB324）。
- 2、螺栓孔图例：永久螺栓 \diamond 高强螺栓 \blacklozenge 安装螺栓 \blacklozenge 普通螺栓 \diamond

八、其他

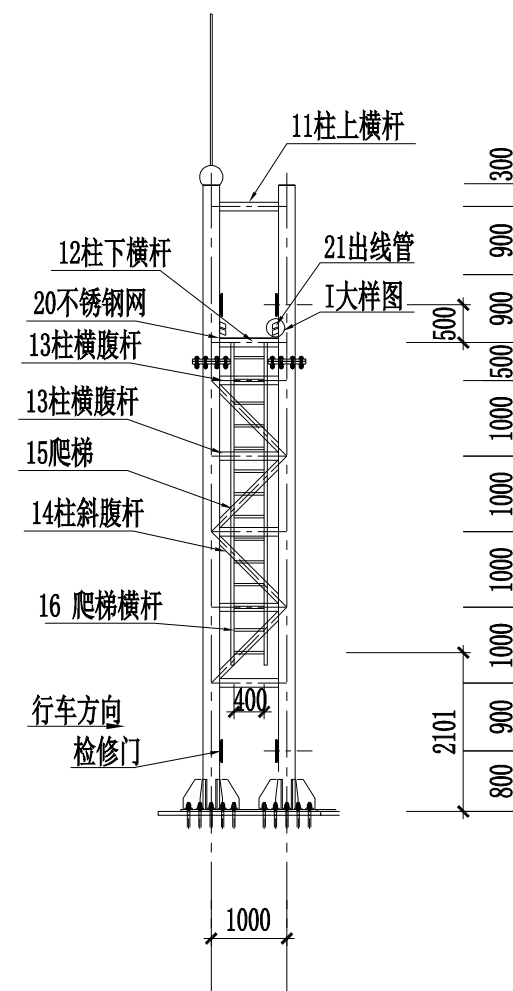
1. 所有钢结构的分项工程的检验应按照国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2001）进行。
3. 编制钢结构施工详图时，必须遵照钢结构施工图的技术条件和图纸。若因制造、安装、运输或其他原因需对施工图作修改或材料代用时，必须经原设计单位确认后方可进行修改。
4. 构件的工厂拼接及现场安装节点应与安装单位、设计单位及建设单位协商确认。
5. 确定钢结构安装方案时，钢结构承包商应对安装过程中的钢结构受力情况进行施工过程验算，并提交相关设计参数和计算书，经审批后方可进行吊装。
6. 需要在钢结构上吊重的设备等，应在钢结构详图设计阶段确定吊点位置和荷载，并预留必要的安装条件，不应在钢结构安装完毕后在主体结构上进行焊接。
7. 未经技术鉴定或设计许可，不得改变结构的用途和使用功能。
8. 对一、二级焊缝应进行无损检验及对所有焊缝进行外观检查。
9. 钢构件在加工安装前应复核现场尺寸后再进行加工。
10. 可选方案适合安装制作有困难的特殊情况。



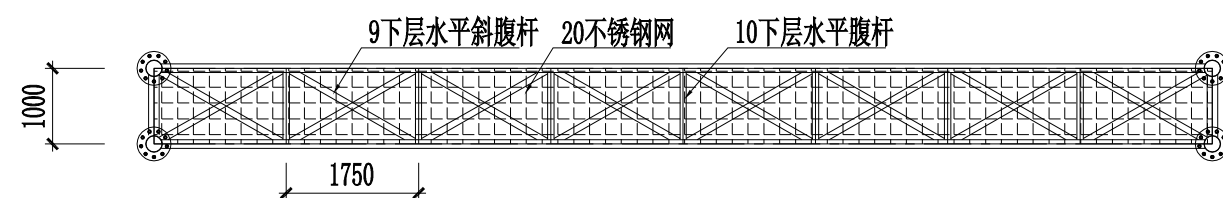
门架走道顶部平面布置图



门架正视图



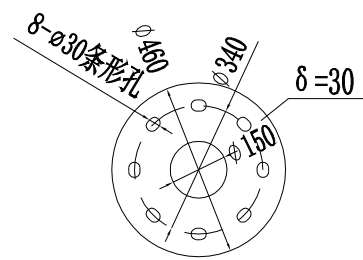
门架侧视图



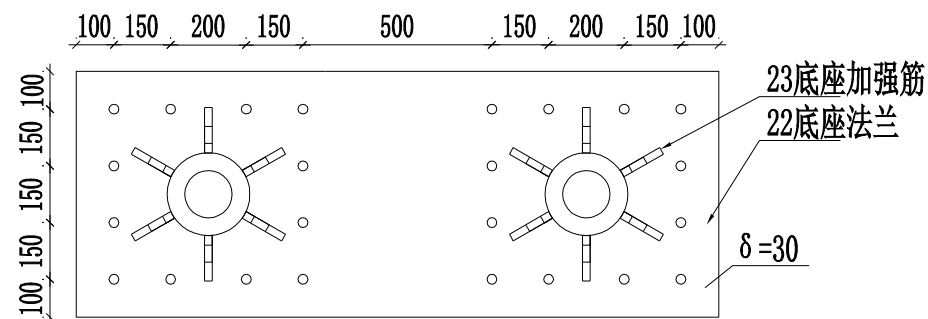
门架走道底部平面布置图

说明:

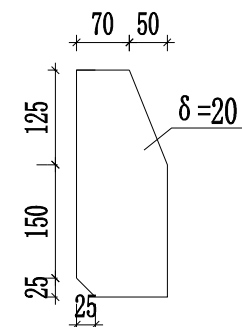
1. 本图单位以mm计。
2. 本图门架宽度应以现场测量为准。
3. 钢材型号为Q235B, 锚栓型号为Q235B。
4. 螺母及垫片应与螺栓性能等级一致, 螺栓的两端各设置一个垫片。
5. 保证门架下方净空不低于6m。
6. 未标注焊缝均满焊, $hf=t+2mm$, t 为钢管壁厚。



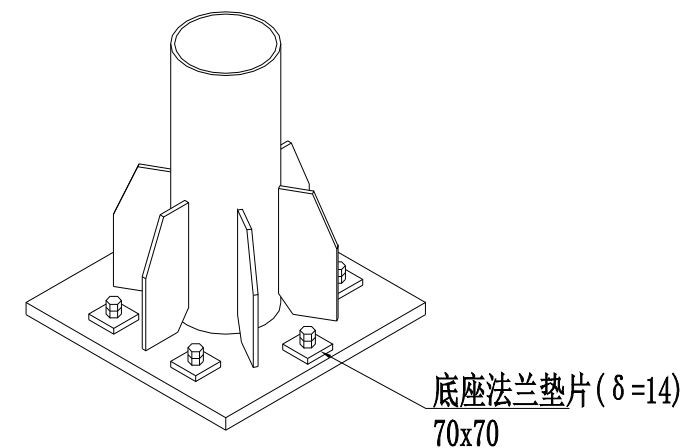
18立柱连接法兰盘大样图
固定孔为条形孔



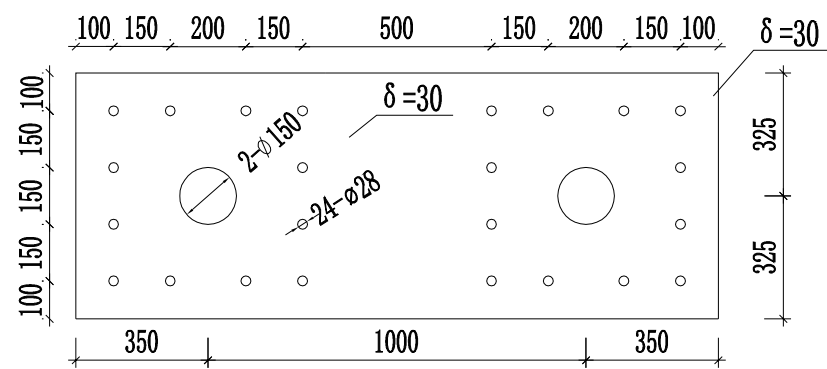
A-A视图



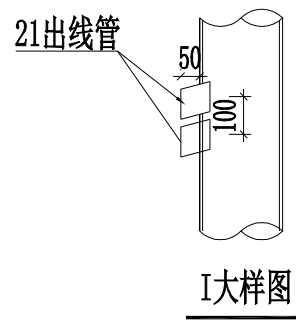
23底座加强筋大样图



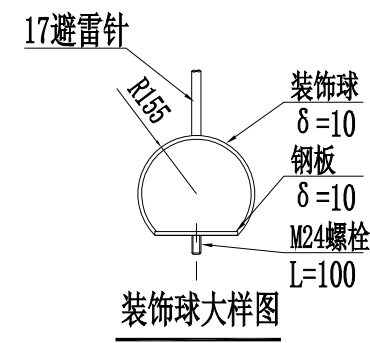
立柱与底座法兰连接示意图



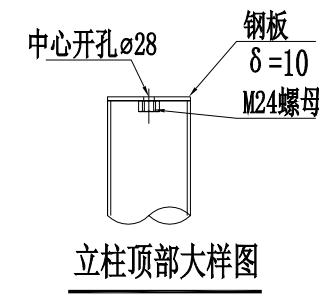
22底座法兰大样图



I大样图



装饰球大样图



立柱顶部大样图

说明:

1. 在立柱上开孔后，将穿线管焊接在立柱内，外露5cm，穿线管向下倾斜10度。防止雨水进入立柱内。
2. 18立柱中间连接法兰盘中央开 $\phi 150$ 孔。固定孔开 $\phi 30$ 条形孔。
3. 22底座法兰盘在立柱底座开两个 $\phi 150$ 孔。
4. 避雷针和装饰球之间可以采用焊接或在装饰球内部螺栓连接。
5. 立柱顶部采用钢板焊接封口，中间开一个 $\phi 28$ 孔，封口钢板底部焊接M24螺母，方便装饰球安装。
6. 本图尺寸单位为mm。

序号	项目	规格	数量	单件重 (kg)	总重 (kg)
1	立柱	Φ 219×8, L=8300	4	345.53	1382.12
2	上弦杆	Φ 114×6, L=14000	2	223.72	447.44
3	中弦杆	Φ 102×5, L=14000	2	167.44	334.88
4	下弦杆	Φ 114×6, L=14000	2	223.72	447.44
5	竖向斜腹杆	Φ 60×4, L=2510	32	13.86	443.37
6	竖向腹杆	Φ 60×4, L=1800	14	9.94	139.10
7	上层水平斜腹杆	Φ 60×4, L=2015	8	11.12	88.98
8	上层水平腹杆	Φ 60×4, L=1000	7	5.52	38.64
9	下层水平斜腹杆	Φ 83×5, L=2015	16	19.38	310.15
10	下层水平腹杆	Φ 83×5, L=1000	7	9.62	67.34
11	柱上横杆	Φ 114×6, L=1000	2	15.98	31.96
12	柱下横杆	Φ 114×6, L=1000	2	15.98	31.96
13	柱横腹杆	Φ 95×5, L=1000	2	11.10	22.20
14	柱斜腹杆	Φ 83×5, L=1414	8	13.60	108.82
15	爬梯	Φ 32×2.5, L=4266	2	7.76	15.53
16	爬梯横杆	Φ 32×2.5, L=400	14	0.73	10.19
17	避雷针	L=2000, Ø25钢棒	2	7.70	15.40
18	立柱法兰盘	Φ 460, δ =30	8	39.12	312.94
19	爬梯安装柱	Φ 32×2.5, L=150	16	0.27	4.37
20	不锈钢网	14000×1000, 30mm孔径, 3mm丝径	1	52.80	52.80
21	出线管	Φ 80*4, L=80	8	0.44	3.53
22	底座法兰	1700×650, δ =30	2	260.23	520.46
23	底座加强筋	300×120, δ =20	24	5.65	135.65
24	螺栓	M27×160	32	0.69	22.07
25	螺母	M27	64	0.09	5.70
26	垫片	M27	64	0.01	0.64
27	底座法兰垫片	70×70, δ =14	24	0.54	12.92
28	检修门	300×100	8	4.68	37.44
29	装饰球	Φ 310, δ =10	2	23.69	47.38
30	总重				5044.03