

G212 线七道梁段连续纵坡强国试点项目

一阶段施工图设计

第二册 共三册

(机电工程)

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

二〇二五年四月

G212 线七道梁段连续纵坡强国试点项目

一阶段施工图设计

公路行业设计资质证书：甲级 A162001191-6/1 勘察资质证书：综合类甲级 B162001191-6/6

项目负责人	马俊
分院总工程师	李工
分院院长	唐彦党
审查负责人	王甲
总工程师	刘可 (副)
分管副总经理	李中平

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司设计文件专用章
证书编号 62001191 有效期至 2029 年 04 月 02 日
甘肃省住房和城乡建设厅统一制式 (2024)

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

二〇二五年四月

本 册 目 录

序号	图表名称	图表编号	备注
1	机电工程		
2	设计说明书		
3	设备及主要材料数量汇总表		
4	交通风险识别与行车安全预警控制系统设备平面布置图	JK-1-1	
5	连续式公路线形诱导与车辆预警系统设备平面布置图	JK-1-2	
6	监控外场设备数据传输系统构成图	JK-1-3	
7	外场设备供电路由示意图	JK-1-4	
8	机柜内设备布置图	JK-1-5	
9	车辆测温测速装置与雷视一体AI摄像机安装示意图	JK-TY-1	
10	车辆测温测速装置与雷视一体AI摄像机基础设计图	JK-TY-2	
11	车辆测温测速装置与雷视一体AI摄像机基础配筋图	JK-TY-3	
12	雷视一体AI摄像机安装图	JK-TY-4	
13	雷视一体AI基础结构图	JK-TY-5	
14	悬臂式可变信息标志安装示意图	JK-TY-6	
15	悬臂式可变信息标志模组图	JK-TY-7	
16	悬臂式可变信息标志显示模组原理框图	JK-TY-8	
17	悬臂式可变信息标志基础布置图	JK-TY-9	
18	悬臂式可变信息标志基础设计图	JK-TY-10	
19	悬臂式可变信息标志基础配筋设计图	JK-TY-11	
20	LED情报板太阳能供电系统示意图	JK-TY-12	
21	LED情报板太阳能供电系统原理图	JK-TY-13	
22	摄像机太阳能供电系统示意图	JK-TY-14	
23	摄像机太阳能供电系统接线原理图	JK-TY-15	
24	太阳能蓄电池设计图	JK-TY-16	
25	太阳能黄闪警示灯安装大样图	JK-TY-17	
26			

序号	图表名称	图表编号	备注
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			

G212 线七道梁段连续纵坡交通强国试点工程

施工图设计说明

一、概述

1.1 项目背景

根据《交通强国建设纲要》《交通强国建设试点工作管理办法（试行）》《“十四五”公路养护管理发展纲要》等要求，基于我省在公路连续长陡下坡路段整治方面取得的成效，为充分发挥交通强国建设试点工作的先行先试和示范引领作用，打造一流设施、一流技术、一流管理、一流服务，在公路连续纵坡路段行驶安全治理领域率先突破，形成一批先进经验和典型成果，根据《公路连续纵坡路段行驶安全综合治理》交通强国建设试点实施方案，在兰州辖区普通国道重点连续纵坡路段开展驾驶行为规范化、车辆管控精准化、工程措施精细化等试点示范工程建设。

G212 线七道梁段连续纵坡路段长 8.2 公里，平均纵坡 4.5%，高程差 369 米，于 1988 年通车，2010 年进行改建，二级公路标准建设，设计速度 40 公里/小时，路基宽度 12 米/8.5 米。2019 年实施了生命安全防护工程。该路段货车占比达 60%，不同类型货车动力性能和辅助制动系统差异大，缺少针对性的限速、限距管理措施。对超载、超限车辆不具备实时风险预警设施，夜间无人值守检查时，货运车辆超载、超限问题严重。在事故方面，该路段年平均百公里事故数 12.1 起，高于全省普通国省道年平均百公里事故数 3.6 起，事故风险较大。

通过项目实施，实现试点示范路段主、被动安全设施功能显著提升，加强货运车辆在途安全预警主动干预和精准化管控，综合提升连续纵坡路段整体运行安全水平。

1.2 任务依据

- (1) 《公路连续纵坡路段行驶安全综合治理》交通强国建设试点实施方案。
- (2) 兰州公路事业发展中心委托编制《公路连续纵坡路段行驶安全综合治理》交通强国建设试点的文件。
- (3) 甘肃省交通运输厅有关文件和技术要求。

1.3 设计依据

- (1) 《公路工程技术标准》（JTGB01-2014）；

- (2) 《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）；
- (3) 《建筑物电子信息系统防技术规范》（GB50343-2012）；
- (4) 《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828-2023）；
- (5) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (6) 《公路工程质量检验评定标准（机电工程）》（JTG-20182-2020）
- (7) 《高速公路监控技术要求》（2012 年第 3 号公告）；
- (8) 《甘肃省高速公路机电系统技术要求》（甘肃省交通运输厅 2016 年 9 月印发）；
- (9) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》（GB50168-2018）；
- (10) 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB50169-2016）；
- (11) 《公路机电系统设备通用技术要求及检测方法》（JT/T817-2011）；
- (12) 《智能运输系统长距离单相供配电系统技术要求》（JT/T1229-2018）；
- (13) 其他有关文件和技术要求。

1.4 测设过程

(1) 2025 年 1 月 22 日，接到项目任务单后，设计单位迅速组建专项工作组，组织召开《公路连续纵坡路段行驶安全综合治理》交通强国建设试点实施方案专题研讨会。通过案例分析及技术参数论证等方式，系统梳理国内外同类工程技术标准，初步拟定施工图设计内容和方案。

(2) 2025 年 2 月 10 日-12 日，在建设单位统筹协调下，项目组联合属地交警部门进行了现场勘察。

(3) 2025 年 2 月底，项目组结合现场踏勘成果，对原设计方案中的交通信号灯、违停抓拍、视频监控等点位进行施工图文件优化，并提交建设单位。

(4) 2025 年 3 月 5 日，建设单位组织召开专家评审会，邀请实施方案编制单位代表、行业权威专家、运营管理单位技术负责人组成评审组。经现场质询与技术答辩，评审组提出涉及方案落实情况、方案可行性、工程造价、设备点位设置等方面的修改意见。

(5) 2025 年 3 月 5 日-3 月 15 日，设计团队基于评审意见建立问题整改台账，确定施工图方案。

(6) 2025 年 3 月 18 日-19 日，建设单位牵头组织交警部门、运营管理单位及设计单位开展现场勘察，现场核实主要设备安装位置、联网和供电条件。

(7) 2025 年 3 月底，在综合建设单位、交警部门、实施方案编制单位及专家意见基础上，设计团队完善系统方案设计、施工组织设计等配套文件，最终形成正式施工图文件，交付施工单位实施。



图 1-1 G212 线七道梁段连续纵坡路段现场踏勘

1.5 主要设计内容

G212 线七道梁段连续纵坡交通强国试点工程主要设计内容包括：

- (1) 车辆管控精准化：建设连续纵坡路段交通风险识别与行车安全预警控制系统；
- (2) 工程措施精细化：建设连续式公路线形诱导与车辆预警系统

二、总体要求

2.1 指导思想

(1) 多方联动、综合施策，从“人、车、路、环、管”等方面综合分析，着力解决影响安全出行的“卡脖子”问题；

(2) 依托新一代信息技术，系统提升公路连续纵坡路段行驶安全水平，在公路连续纵坡路段综合治理方面率先突破，形成一批先进经验和典型成果；

(3) 整合现有行业力量，加强部门协调联动，实现道路运输车辆数据、营运车辆驾驶人信息、交通运行数据与事故数据共享，推动相关制度建设，促进道路交通安全管理长效机制建立，增强在途驾驶人的精准管理和连续纵坡路段的安全风险意识；

(4) 由“隐患治理”向“本质安全”迈进，系统性地提升公路连续纵坡路段的行驶安全服务水平，不断满足新时期多元化出行需求。

2.2 设计原则

(1) 需求导向原则：以公路运营安全实际需求为导向，按照因路制宜、适度超前的原则建设。

(2) 技术驱动原则：以技术创新为驱动，以数字化、网络化、智能化为主线，以促进交通安全为导向。

(3) 创新发展原则：采用新技术、新材料、新工艺、新产品。

(4) 经济性原则：结合路段实际情况统筹考虑，以适用和有效为原则，做到经济合理、切实可行。

(5) 因地制宜的原则：根据路段交通量、道路特点、气候条件等因素，统筹考虑，使系统设计合理、协调统一，以最大限度地发挥系统的功能和整体效益。

(6) 可扩展性原则：软件应具有可扩充性和可维护性，以保证后续功能升级和系统扩展。

2.3 设计目标

(1) 通过技术创新，形成公路连续纵坡路段行驶安全治理综合监测管控方案，在试点示范路段应用验证，形成先进经验和典型成果；

(2) 通过项目实施，实现试点示范路段主、被动安全设施功能显著提升，加强货运车辆在途安全预警主动干预和精准化管控，综合提升连续纵坡路段整体运行安全水平。

三、依托工程

3.1 试点路段基本情况

G212 线七道梁段连续纵坡路段长 8.2 公里，平均纵坡 4.5%，高程差 369 米，于 1988 年通车，2010 年进行改建，二级公路标准建设，设计速度 40 公里/小时，路基宽度 12 米/8.5 米。2019 年实施了生命安全防护工程。

3.2 试点路段主要存在问题

该路段货车占比达 60%，不同类型货车动力性能和辅助制动系统差异大，缺少针对性的限速、限距管理措施。对超载、超限车辆不具备实时风险预警设施，夜间无人值守检查

时, 货运车辆超载、超限问题严重。在事故方面, 该路段年平均百公里事故数 12.1 起, 高于全省普通国省道年平均百公里事故数 3.6 起, 事故风险较大。

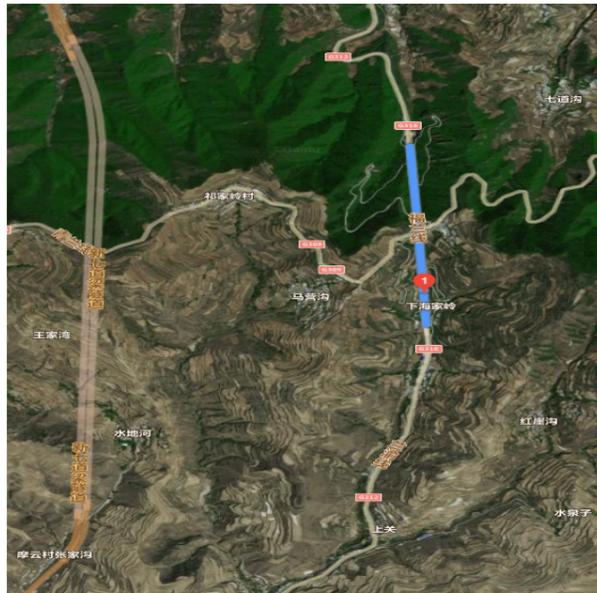


图 3-1 G212 线七道梁段连续纵坡路段

四、实施方案执行情况

4.1 实施方案批复内容及方案

(1) 车辆管控精准化: 大型货车“赋码通行”精准管理技术研发及应用

针对大型货车与道路通行条件的矛盾日益凸显的问题, 依托 G212 线七道梁段 (K19+000-K27+200 连续坡长 8.2 公里, 平均纵坡 4.5%), 健全一路多方安全风险监管机制, 落实管、养、运各方主体责任, 促进多方协调联动。推广大型货车“赋码通行”精准管理技术, 实现货运车辆分类分级与交通运输部《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》中五类危险路段相匹配的超限超载车辆通行路线的精准化管控。

(2) 工程措施精细化: 实施方案中未设计相关内容。

4.2 实施方案批复执行情况

(1) 依托 G212 七道梁段实施大型货车“赋码通行”精准管理技术研发及应用。

批复执行情况: 实施方案依托 G212 七道梁段实施大型货车“赋码通行”精准管理技术研发及应用, 由于 G212 七道梁段车流量大且货车通行分散, 强制进检查站会拥堵交通, 影响物流效率, 同时由于国省道路况复杂, 强制货车进站检查实施“赋码通行、赋码核验”难度较大。鉴于路段管理缺乏监督处罚机制, 对不配合核验车辆难以约束, “赋码通行”

制度难以执行及落地。本设计依托省级交通行业科技课题《时空数据驱动的公路连续纵坡路段交通安全分析与安全机制设计》相关成果, 设计实施一套基于货车状态和行驶轨迹实时监测技术的交通风险识别与行车安全预警控制系统, 实现货运车辆在途安全预警主动干预和精准化管控, 综合提升连续纵坡路段整体运行安全水平。

(2) 实施方案中对 G212 线七道梁段未设计工程措施精细化相关内容。

批复执行情况: 为了提升平交路口的风险预判能力、降低事故概率、多主体安全防护。施工图设计拟建设连续式公路线形诱导与车辆预警系统。

表 4-1 实施方案批复执行情况一览表

序号	实施方案批复内容	施工图设计内容
1	大型货车“赋码通行”精准管理技术研发及应用	研究制定基于货车状态和行驶轨迹实时监测技术的交通风险识别与行车安全预警控制系统, 在该路段示范应用
2	实施方案未设计工程措施精细化相关内容	建设连续式公路线形诱导与车辆预警系统

五、专家意见执行情况

(1) 建议结合交通强国实施方案, 加强与技术支持单位的沟通、进一步完善对示范内容的响应。

执行情况: 我院积极与技术支持单位沟通, 进一步完善了对示范内容的落实情况。

(2) 该几条路段均位于城区或为市政道路, 重点解决城区公路/市政道路连续纵坡大型车行驶安全问题, 建议重点完善平交口设计及交通组织设计。

执行情况: 根据审查意见完善平交口设计, 并补充交通组织设计。

(3) 补充强国实施方案落实情况说明。

执行情况: 根据审查意见补充强国实施方案落实情况。

(4) 建议修改地理位置图, 明确试点路段的具体位置。

执行情况: 根据审查意见完善地理位置图, 明确试点路段位置情况。

(5) 高清球机摄像机基础及立柱(单悬臂式)设备购置 5500 元/套价格偏低; 安装辅材如无详细清单, 不应计取(以计算项计取无依据)。

执行情况: 根据审查意见, 经核查高清球机摄像机立柱采用单柱式, 故设备购置费为 5500/套, 摄像机基础按照 4990 元/套在设备安装费中计列。造价中“安装辅材”主要为项

目实际实施过程中使用的、未包含在定额“其他材料”里的部分材料，其具体金额可参照以往项目计列。

(6) 设备购置费中交通保畅与临时工程中安全组织保通是否重复计价。

执行情况：考虑到施工组织设计与施工标段划分，且该路段交通量较大，故在设备购置费中与临时工程中安全组织保通计列相关保畅设备。

(7) 设计文件审查费、竣(交)工验收试验检测费(安防工程)、工程设计费应提供相关计价依据。

执行情况：根据审查意见设计文件审查费、竣(交)工验收试验检测费(安防工程)、工程设计费按照《甘肃省公路养护工程预算编制办法》计取。

(8) 工程保险费编办计算基数以养护建筑安装工程费(不含设备费)计列，预算按建筑安装工程费-设备购置费计列有误。

执行情况：根据审查意见核查并修改工程保险费。

(9) 本项目设计标准为三级公路技术标准，人工费、工地转移费、竣(交)工验收试验检测费都按二级及以上标准计费不合理。

执行情况：根据审查意见核查并修改。

六、主要设计方案及设计内容

6.1 车辆管控精准化（交通风险识别与行车安全预警控制系统）

6.1.1 设计依据

实施方案中针对大型货车与道路通行条件的矛盾日益凸显的问题，依托 G212 线七道梁段（K19+000-K27+200 连续坡长 8.2 公里，平均纵坡 4.5%），健全一路多方安全风险监管机制，落实管、养、运各方主体责任，促进多方协调联动。推广大型货车“赋码通行”精准管理技术，实现货运车辆分类分级与交通运输部《提升公路连续长陡下坡路段安全通行能力专项行动技术指南》中五类危险路段相匹配的超限超载车辆通行路线的精准化管控。

考虑到“赋码通行”在该路段不具备实施条件，在该路段实施较为困难，本次设计拟实施一套基于货车状态和行驶轨迹实时监测技术的交通风险识别与行车安全预警控制系统，实现货运车辆在途安全预警主动干预和精准化管控，综合提升连续纵坡路段整体运行安全水平。

6.1.2 现场调查情况

根据委托要求，甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司组织专业技术人员开展详细调查，实地评估推荐方案的设备布设点位、供电路由、服务器布局，确保设计贴合实际工况。同时，考察 G212 线七道梁段的实际线位，如纵坡、平交口、气候条件对系统的影响，考虑安全防护需求。通过现场与多方沟通，收集第一手资料，优化设计方案，确保系统集成高效、安全、经济、可持续，精准对接项目实际需求。

结合实际调查情况，该路段货车占比达 60%，不同类型货车动力性能和辅助制动系统差异大，缺少针对性的限速、限距管理措施。对超载、超限车辆不具备实时风险预警设施，夜间无人值守检查时，货运车辆超载、超限问题严重。在事故方面，该路段年平均百公里事故数 12.1 起，高于全省普通国省道年平均百公里事故数 3.6 起，事故风险较大。



图 6-1 G212 线七道梁段现场调查情况

6.1.3 设计方案

本次设计针对 G212 线七道梁段纵坡大、路线长的特点，拟在车辆管控精准化方面设计一套交通风险识别与行车安全预警控制系统，该系统由货车坡道测温及声光联动控制子系统、货车坡道轨迹监测分析及下游车辆预警子系统、中心监测预警平台等 3 部分构成。

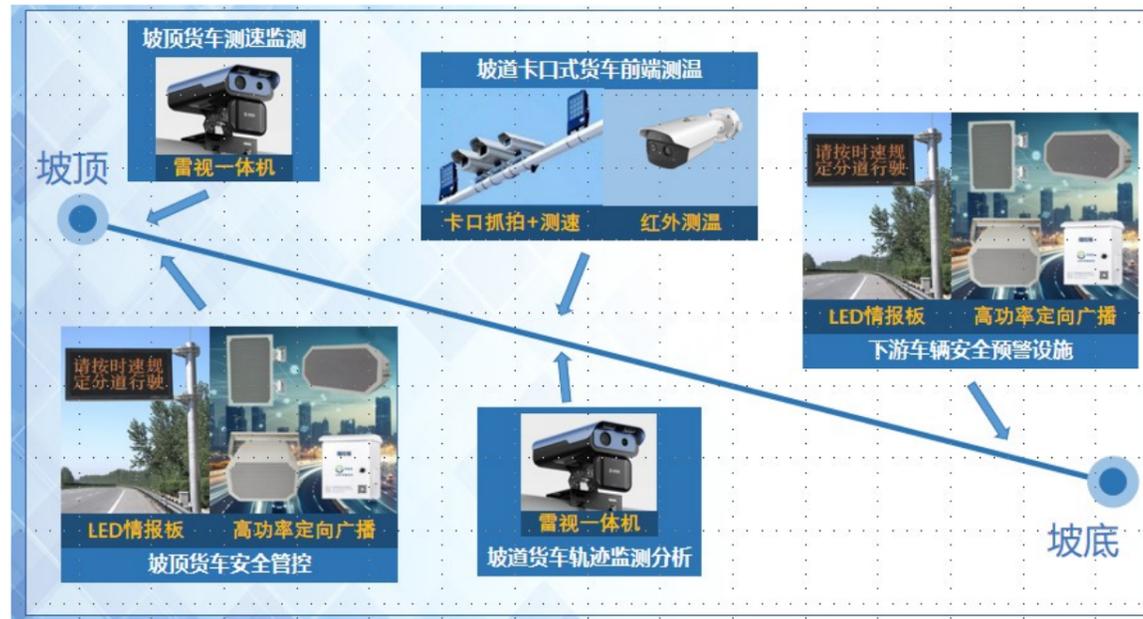


图 6-2 连续纵坡路段交通风险识别与行车安全预警控制系统构成示意图

6.1.3.1 货车坡道测温及声光联动控制子系统

在连续纵坡路段（K21+500）处设置货车前端测温采集系统，对进入连续纵坡路段的大型货运车辆进行轮毂刹车温度监测。根据实时监测结果，通过路侧定向广播和 LED 信息屏发布连续纵坡路段安全提示或警示信息，LED 情报板分别设置在 K27+100、K21+400 处，其中 K27+100 处 LED 情报板利用现有设备立柱及基础。



图 6-3 现有设备立柱及基础

前端测温采集系统以每条车道一套（双红外的双温感应装置和红外激光阵列车牌、车型及图像识别系统）的标准安装到悬臂上；当过往车辆以时速不超过 120km/h 的速度通过该检测点时，高灵敏度双红外的双温感应装置（即非接触式远红外热感应测温装置和高精度人体红外热辐射测温装置相结合进行测温数据算法的整合编码）系统内部算法结合配以

红外激光阵列车牌、车型及图像识别系统对车辆基础信息进行采集及前端预处理，并将结果传至测温控制前端分析仪进行再分析上传。

当车辆存在火灾隐患等超温现场时，定向广播和 LED 屏播报车辆号牌及超温险情，用声音提示停车进行自检；如果车辆未停在前方情报板上会用文字显示车辆号牌及超温提示信息。

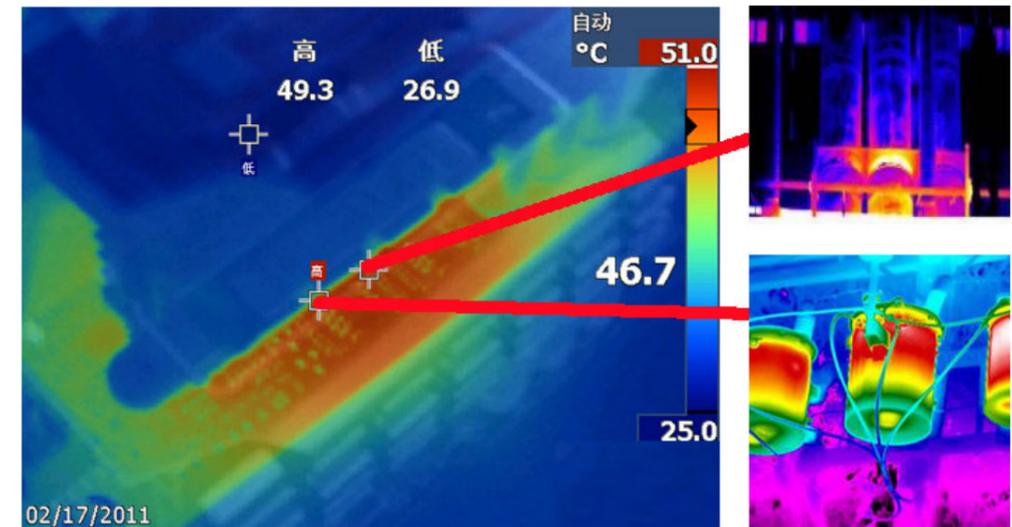


图 6-4 车辆测温效果示意图

6.1.3.2 货车轨迹监测分析及下游车辆预警子系统

在连续纵坡路段区间 K27+200、K24+100、K21+500 处连续设置雷视一体 AI 摄像机（K27+200 处雷视一体摄像机利用现有设备立柱及基础），对在途大型货运车辆实时车速和行驶轨迹进行跟踪监测分析。如发现大型货运车辆超速、轨迹异常或失控可能时，通过下游定向广播和 LED 屏发布提示警示信息，及时引导疏导下游社会车辆。

雷视一体 AI 摄像机持续获取车辆轨迹信息，实现了车辆在不同场景中不同目标车辆位置的持续追踪。通过测序终端强大的数据处理能力实现不同感知设备间同一车辆的匹配跟踪，将每一台雷视交通测序一体机输出的车辆位置坐标汇聚于测序终端，使得测序终端根据车辆位置的时空关系无缝匹配不同雷视测序一体机中的位置坐标。

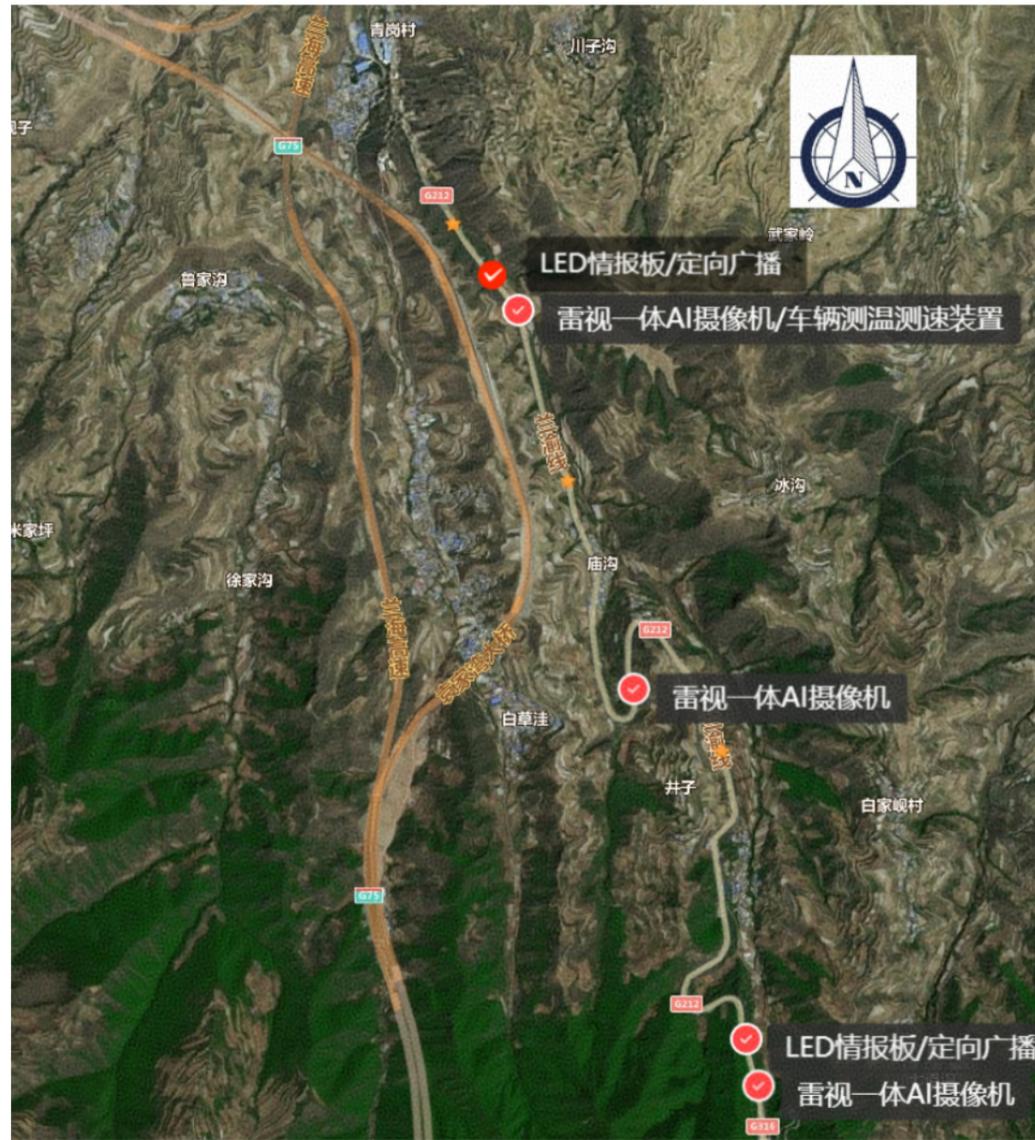


图 6-5 车辆测温测速装置、LED 情报板设置点位

6.1.3.3 连续纵坡路段货运车辆监测预警平台

外场监测设施结构化数据实时上传至监测预警平台，实现对辖区各路段在途重点车辆运行信息全收集，并进行综合分析研判，实时在线监测全域信息发布设施状态和协调提示警示信息发布。出现行驶异常事件时，可即时联动上传对应路段视频图像，供应急调度指挥决策。

1. 货车车辆超温预警系统

(1) 货车超温告警弹窗

当出现超温车辆时，在平台端以弹窗形式展示报警信息，并通过语音警示提醒值守人员进行关注与处理，点击详情可跳转至告警详情界面。也可点击页面中自定义温度等级按

钮，弹出自定义高温等级窗口，可对应设置三类不同的温度等级。

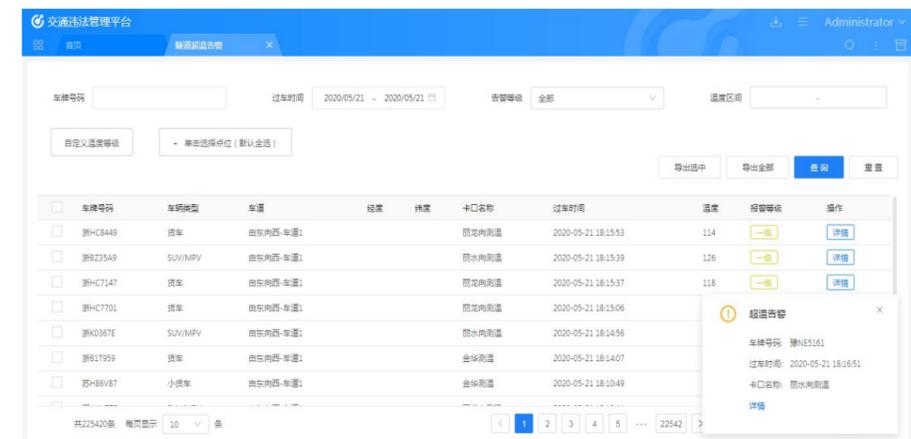


图 6-6 车辆超温告警弹窗

(2) 过车温度数据查询

支持对过车的温度数据进行查询，支持按照车牌号码、过车时间区间、告警等级区间、温度阈值区间等多类查询条件进行数据查询。

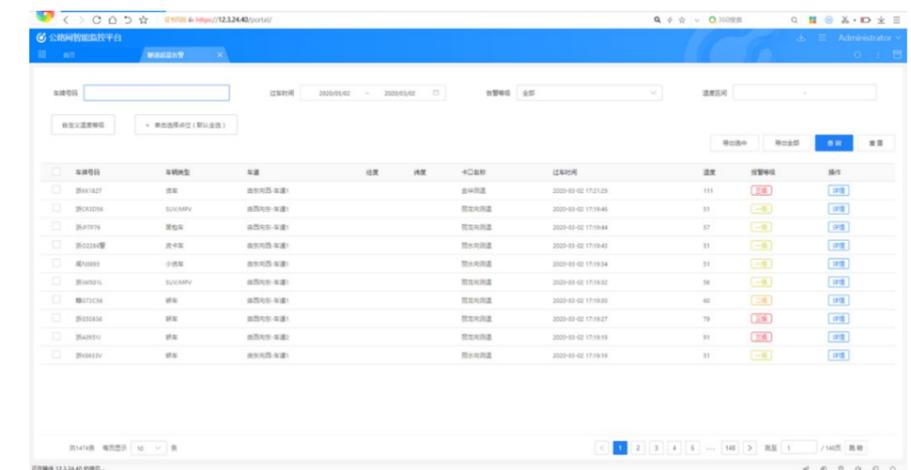


图 6-7 过车温度数据查询

(3) 历史数据详情查看及导出

支持对历史过车数据的详情内容进行查看，详情包括车牌号码、过车事件、测温点位、报警等级等，同时可以查看四合一图片。支持对历史过车数据的详情内容导出，支持按过车时间区间、车牌号、告警等级、温度区间进行查询导出。

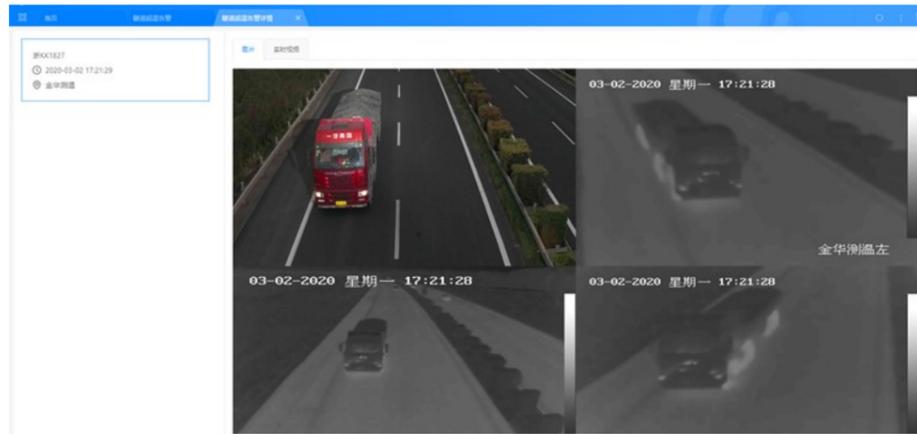


图 6-8 历史详情查看

2.货车轨迹监测预警

(1) 货车交通轨迹可视化

实现对货车过车总量、速度、轨迹、事件、预警、排名等实时和历史状况等数据进行可视化展现。支持路段根据不同的交通运行状态显示不同的颜色。支持通过在图路段相应位置标记对应的图标，显示路段内发生的事故、事件、违法行为等报警信息，点击各类报警图标可直接打开路段视图界面，并定位到该报警的时间点。

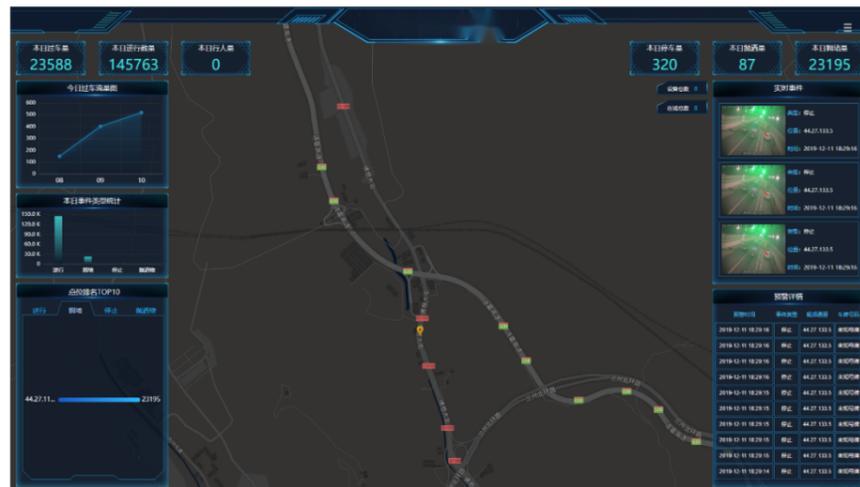


图 6-9 货车交通轨迹可视化

(2) 车辆跟踪及视频联动

支持点击在虚拟地图中点击超温、车速车辆上的叠加窗口中的追踪按钮，实现重点车辆的全程轨迹跟踪。默认播放当前道路场景下雷视的视频画面，当出现事件报警时，可自动跟随事件目标进行视频画面跟踪。



图 6-10 车辆跟踪及视频联动

(3) 风险预测分析及预警

引入深度学习和机器学习算法，对历史数据进行学习，预测未来可能发生的货车失控隐患，提前采取预防措施。可进行事件选择与地图图标进行联动，可点击报警详情，打开路段视图界面，并定位到发生的报警点。同时，可根据类型、事件、路段名称、车牌号进行事件查询与报警事件过滤。

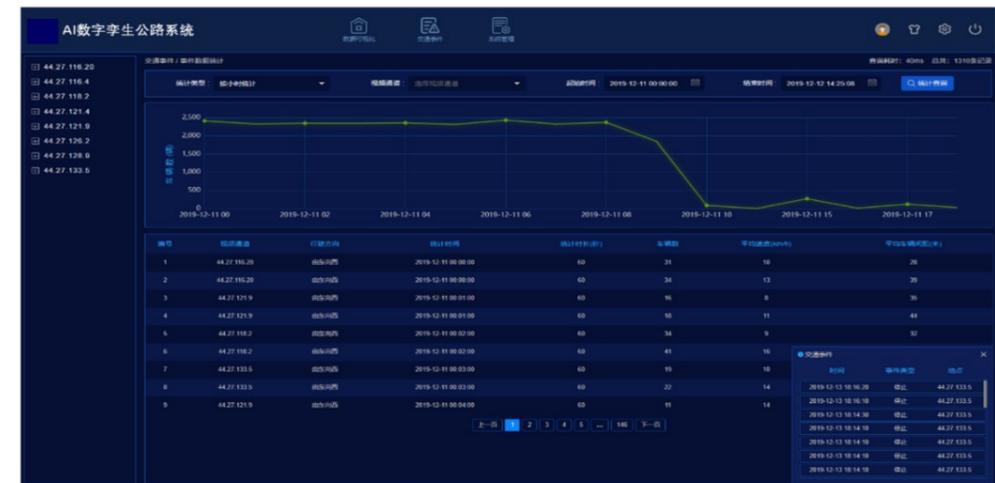


图 6-11 风险预测分析

3.道路预警设施管理

(1) LED 情报板显示信息管理

基于道路前端的 LED 显示屏实时显示交通信息、道路应急警示信息等。支持对 LED 显示屏显示内容的编辑、修改、下发操作；支持采用国内、国际标准的图形化提示信息进行发布预警。支持对信息发布策略的设置，包括：播放时间、间隔时间等。

(2) 语音广播管理

基于道路前端定向广播进行语音发布提醒，包括一般性语音提醒、应急语音提醒等，支持对语音的录制、删除、下发等操作能力。可根据应急预案级别内置语音提示内容，自动根据接受到的预警优先级，自动或半自动启动语音应急播报内容，确保在多重预警并发时，最紧急、最关键的信息能够首先被传达。

6.1.3.4 设备供电及组网

(1) 设备供电

K27+100 及 K27+200 两处设备邻近七道梁隧道变电所，采用市电直供方案。通过敷设低压电缆就近接入变电所配电系统，该方案具备供电稳定、施工便捷且运维成本低的综合优势。

其他设备设置点位受地形条件限制，周边无可用市政电网：①长距离输电面临施工技术难题；②整体经济性欠佳。建议采用太阳能供电系统，配置智能储能设备和自适应光伏板组，可保障全年连续供电，全周期成本优势显著。

(2) 系统组网

系统组网采用分级接入方案：充分考虑不同区段设备的物理分布特征，各设备节点规划采用运营商虚拟专网方式接入控制网络，构建可靠通信链路，确保数据传输的安全性和网络架构的扩展性。

6.2 工程措施精细化（连续式公路线形诱导与车辆预警系统）

为了提升风险预判能力、降低事故概率、多主体安全防护。本项目设置连续式公路线形诱导与车辆预警系统。

6.2.1 设计依据

根据现场勘察及交警部门的建议，本项目在 K20+300 村道平交口处设置太阳能黄闪预警灯。

6.2.2 现场调查情况

考虑到该平交口交通事故发生率显著高于路段平均水平，且该路段因连续弯道、无疏散出口设计，无法设置常规交通信号灯，存在安全隐患。

6.2.3 设计方案

针对性解决该路口视距不足、信号缺失的问题，本项目在 K20+300 平交口设置太阳能

黄闪预警灯。系统通过光能转换、智能控制与动态警示的协同作用，强化道路危险区域的警示效果。

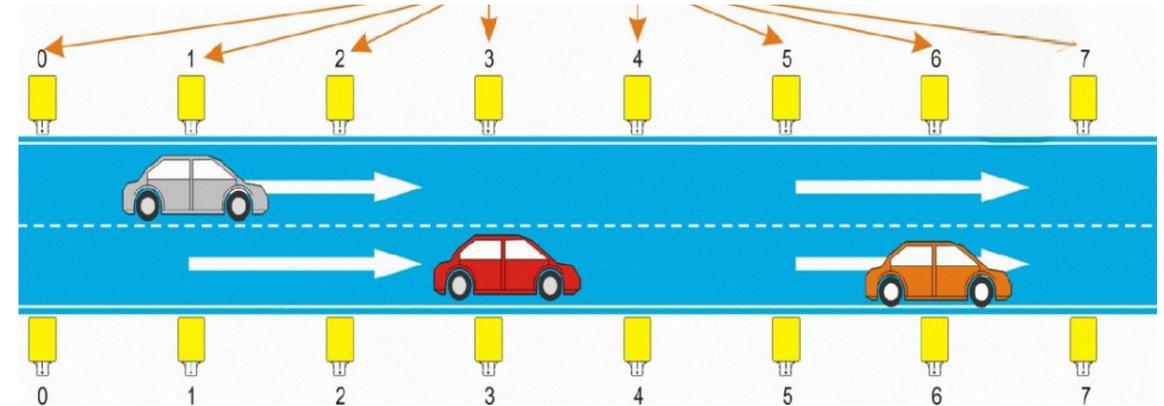


图 6-12 连续式公路线形诱导与车辆预警系统示意图

本项目工程范围：主干道下行线右侧 300 米范围（K20+150~K20+450），村路下坡方向 150 米范围，设置太阳能黄闪预警灯。

设备采用双面 8 个发光模块，安装在混凝土护栏或路侧，与行车方向成 30 度角，可设置亮度阈值，使白天停止工作功能。



图 6-13 太阳能黄闪预警设备

七、主要设备技术指标

7.1 太阳能黄闪预警装置

- 发光面尺寸：不小于 150*250。
- LED 正常使用寿命：≥100000 小时。
- 功率：≤5W
- 工作方式：24 小时连续工作或 12 小时工作
- 闪烁方式：黄灯同步闪烁，上面显示慢字，下面黄灯显示。

- 闪烁频率：不小于 30 次/分钟
- 可视距离：≥500 m
- 电池：锂电池 11V /8.8AH
- 太阳能电池板：15V 16W 单晶硅太阳能电池，寿命≥15 年。
- 工作温度：-35℃ ~ 75℃
- 工作湿度：≤95%
- 续航时间：充满电可连续工作 100 小时以上。
- 防护等级：大于 IP54

7.2 雷视一体 AI 摄像机

- 不小于 400 万像素
- 雷达：工作频率：77G
- 性能特点：空间分辨率高、穿透能力强，支持全天候环境下工作，不受雨、雾、

大风、灰尘、光照等影响

- 抓拍功能：图片分辨率：2688×1520
- 智能识别：卡口抓拍、车牌识别、车型识别、车身颜色识别、品牌、子品牌
- 最小照度：彩色 0.1Lux@ (F1.2, AGC ON)
- 黑白 0.01Lux@ (F1.2, AGC ON)
- 快门：1/25 秒至 1/100,000 秒
- 饱和度，亮度，对比度，白平衡，增益通过软件可调
- 压缩输出码率：32 Kbps~16 Mbps
- 视频压缩标准：H.264;H.265;MJPEG
- 帧率：25fps (2688×1520)
- 视频分辨率：2688×1520

7.3 前端测温采集系统

- 探测器：远红外微辐射热测感应装置（可以测感时速不超过 120KM 移动物体的温度）；
- 像素：384×288；
- 像元间距：25um；
- 响应波段：8~14um；

- 热灵敏度：NETD50mK；
- 帧频：60Hz；
- 定焦镜头：15mm；
- 视场角：39.7° × 29.8° ；
- F 值：1.0；
- 高精度红外线测温探头量程：0-875℃ ；
- 响应时间：传感器响应时间 70 毫秒，测温时间 1 秒；
- 测温精度：≤2℃；
- 距离系数比 D:S=75: 1；
- 最大允许误差：≤2℃，且具备超温报警输出接口；
- 响应时间：传感器响应时间 70 毫秒；
- 识别距离：8-200M；
- DVE 图像增强：多级连续可调；
- 镜像功能：水平/垂直/水平+垂直；
- 降噪功能：有，2D/3D；
- 校正功能：自动/手动/外部；
- OSD 显示：有；
- 输出图像分辨率：D1/CIF；
- 输出帧率：30fps；
- 视频压缩格式：H.264BP/MP/HP/MJPEG；
- 音频压缩格式：G711、AMR、RAW_PCM；
- 网络协议：IPv4/v6、RTSP/RTP/RTCP、TCP/UDP、HTTP、DHCP、DNS、FTP、DDNS、PPPOE、SMTP、SIP 支持国际标准 Onvif；
- 存储通讯协议：CIFS、NFS；
- WEB 管理：内置 WEB 服务，可通过 IE 远程浏览和配置；
- 网络接口：RJ-45，10/100Base-T；
- 测温功能：可在热图像上设置测温区；
- 检测和显示温度：点测、区测、全屏测；
- 车牌图像识别系统：输出 300 万像素 1" 逐行扫描 CCD，最大分辨率可达

2752*2208；帧率高达 25 帧；支持双快门；最低照度：0.1Lux@(F1.2, AGC ON)；快门：1/25 秒至 1/100,000 秒；自动光圈；15-45MM 手动调焦镜头；压缩输出码率 32 Kbps~16M bps；最大图像尺寸 2752*2208；帧率 25fps(2752*2208)；

- 红外激光阵列补光系统：25W；
- 电源：DC12V；
- 功耗：35W；
- 工作温度：-10℃~+50℃；
- 工作湿度：RH90% MAX(无凝结)；
- 防护等级：IP66。

7.4 测温控制前端分析仪

●内含测温分析软、硬件系统，每台分析仪最多可带四路前端测温采集系统，并要求每一路均在同一个环网内

- 视频测温 CPU 处理器：至强 E5-2623v4 或以上；
- 芯片组：主板嵌入式超温控制分析预处理芯片；
- 内存：16G DDR4 2133Mhz ECC（8 个扩展槽）；
- 硬盘：SATA 2T；
- 显卡：NVIDIA Quadro M4000 ；
- 网络接口：Intel I217 千兆网卡，Intel C612 芯片组；
- PCIe 3.0 扩展槽：5 个；
- 刻录光驱：有 DVDRW；
- 电源：80 Plus 685W；
- 外观设计：塔式机箱；
- 电源：AC220V。

7.5 定向广播系统（建议与测温前端采集系统安装在一起方便语音及时提醒告警）

- 内置工业级高速处理芯片，响应更迅速，性能更稳定；
- 在无工作状态时功放自动进入休眠状态，待机功率≤0.5W，当有播放任务时，功放自动启动；
- 具备音量自动调节功能，当功放在播放状态中因特殊原因被人为调大或调低音量时，功放在自动启动和播放任务时，自动将音量调节到系统设定的默认状态。音量

自动调节默认值分别可设定为背景音乐音量、紧急广播音量和消防广播音量；

- 室外防雨高音号角(1000W)；
- 输入信号：100V/120V；
- 阻抗：16Ω±15%；
- 额定功率：150W；
- 频率范围：250-6000Hz；
- 声压级：125dB±3dB；
- 磁体尺寸：4*Φ90*50*18mm；
- 产品尺寸：Φ522*430mm；

7.6 低功耗悬臂式可变情报板

●有效显示面积为 3.2×1.6m；

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

- 像素间距：不大于 P25mm；
- 环境温度：-40℃~+50℃，相对湿度 95%；
- 通信接口：具有网口，可以通过设备参数设置进行选择；
- 防护等级符合不低于 IP55 标准；
- 半功率角≥11.5°，失控点≤1%，且为离散型；
- 每个像素点采用双基色像素管；
- 整屏亮度≥8000cd/m²；
- 显示屏的显示模块内各像素之间及各显示模块之间应排列均匀、平整，各像素

点间距允许误差±1mm，不平整度不大于 2mm/m²；

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

- 双基色显示屏功率≤80W/m²；
- 具有设备故障自检功能。

八、施工组织

本项目作为既有道路改造工程，项目的实施势必对现有公路交通通行造成很大影响，

因此，需要制定完备的施工期交通组织保障方案，确保项目实施对沿线交通出行影响降低到最小水平。制定交通组织方案必须遵循保障安全和影响最小两个原则。

安全保障主要包括交通安全和施工安全两个方面，重点区域主要在施工场地与行车道的交界、占用行车道处等部位，拟定相应的安全措施或管制办法。影响最小体现在影响程度最小、影响时间最短，主要包括交通、施工、质量、环境、时间等方面的影响最小。要在施工期给原有公路提供尽可能大的通行能力，减少连续影响的路段长度和影响时间。

8.1 交通组织的目标

(1) 保障车辆通行

不进行断道施工，施工期间，公路应保持通畅，确保施工过程中过往车辆能够以一定的速度顺利通过，保证一定的服务水平，不给公路运营造成损失。

(2) 交通安全目标

施工期间必须保障运营车辆的行驶安全，同时也必须保障施工车辆及人员安全。确保在施工过程中无因施工限行引起的交通安全事故发生。

施工过程中，应保证现有路段信息的连续性和有效性，同一方向的设备在拆除、更换过程中，不应一次全部拆除，应分批次进行调整。

(3) 保障正常施工

将车辆对施工的影响降至最低，方便施工，有利于加快施工进度，保障工程结束前完成全部的工期目标。

(4) 保证质量目标

施工过程中，应保证选用设备、材料、施工工艺满足国家标准、规范、指南，保证施工质量。

8.2 作业区设施设置原则

施工期间作业区设施根据规范及项目实际需要，按组进行设置，重复利用。

各类标志，均应符合《公路交通安全设施施工技术规范》JTG/T 3671-2021 的规范要求，并具有夜间反光功能。其中隔离设施，如交通锥、交通柱，须有红白相间的反光标记；防撞桶内要适当填充，防止倒伏；交通锥采用内部填充或压沙袋圈等方法防止倒伏，严禁用砖头、石块等有棱角物体压制，以免引发交通事故；警告、禁令、指示设备牌除支架底部采用钢管支座外，可视情况采取压沙袋等方法防止倒伏。施工现场的设备要有专人负责，必要时采用信号或旗手管制指挥交通，严禁因施工设备摆放不规范而引发交通事故。

作业区临时警告设备，底色为橙色或荧光橙色；临时指示和禁令设备，底色不变。

施工过程中尽量占用路侧车道，不选用半幅通车方式，不影响交通流。

各施工单位应与业主、交通管理部门、交警紧密联系，协同交通转换。及时作好下一阶段封闭管理图式，并呈报各有关部门。

各施工单位必须按照施工顺序、材料供应路线、路段具体情况提前作好施工组织计划、施工。

8.3 交通组织方案

8.3.1 作业区布设

施工期间作业区设施根据规范及项目实际需要，按组进行设置，重复利用。

各类设备，均应符合《公路交通安全设施施工技术规范》JTG/T 3671 的规范要求，并具有夜间反光功能。其中隔离设施，如交通锥、交通柱，须有红白相间的反光标记；防撞桶内要适当填充，防止倒伏；交通锥采用内部填充或压沙袋圈等方法防止倒伏，严禁用砖头、石块等有棱角物体压制，以免引发交通事故；警告、禁令、指示设备牌除支架底部采用钢管支座外，可视情况采取压沙袋等方法防止倒伏。施工现场的设备要有专人负责，必要时采用信号或旗手管制指挥交通，严禁因施工设备摆放不规范而引发交通事故。

作业区临时警告设备，底色为橙色或荧光橙色；临时指示和禁令设备，底色不变。

各施工单位应与业主、交通管理部门、交警紧密联系，协同交通转换。及时作好下一阶段封闭管理图式，并呈报各有关部门。

各施工单位必须按照施工顺序、材料供应路线、路段具体情况提前作好施工组织计划、施工。

当两公里路段内安排两处或以上施工现场时，可按一处施工现场布设设备，中间采用隔离设施连接。

◇作业区布设方案一

- (1) 警告区起点应设置作业区距离设备预告作业区位置。
- (2) 警告区中点附近设置车道数变少设备。
- (3) 应利用隔离设施(如交通锥、交通桶、交通柱)将封闭方向的上游过渡区、缓冲区、作业区及下游过渡区围起。
- (4) 上游过渡区的合流点前方施化禁止跨越同向车道分界线，与原有标线构成虚实

线，提示作业占用车道上的车辆尽快合流，非占用车道上的车辆禁止变换车道。配合禁止跨越同向车行道分界线设置导向箭头引导车辆合流。

- (5) 在交通引导人员前至少100m设置注意交通引导人员设备。
- (6) 上游过渡区的起点前设置作业区限速设备，在上游过渡区之前完成限速过渡。
- (7) 上游过渡区内，根据车辆行驶方向设置线形诱导标。
- (8) 缓冲区起点设置作业区长度设备预告作业区长度。
- (9) 缓冲区重复设置作业区限速设备。
- (10) 工作区前端设置路栏，顶部安装安全警示灯固定爆闪式。
- (11) 终止区末端设置作业区结束设备说明作业区结束位置。
- (12) 终止区末端设置限速设备，限速值为该路段的院限速值。
- (13) 作业区前端配有交通引导人员，并注意引导人员站立位置，保证引导人员安全。
- (14) 作业区限速设备数值仅为示意，具体限速数值根据道路现有限速值确认。

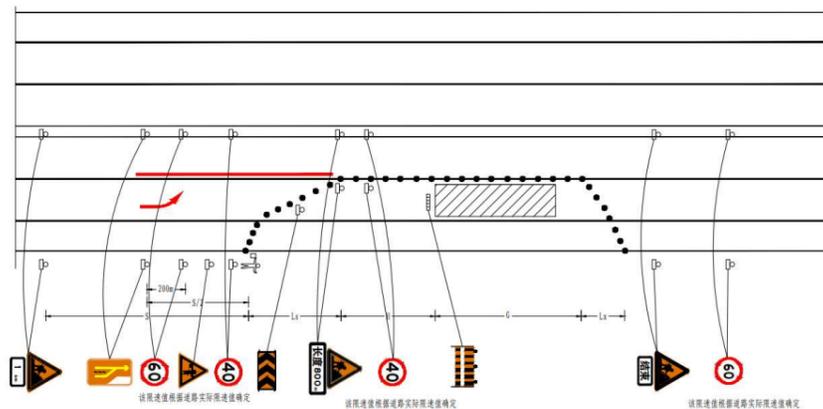


图 8-1 作业区布置图示例

- S ——警告区
- Ls——车道封闭上游过渡区
- H ——缓冲区
- G ——工作区
- Lx——下游过渡区

◇作业区布设方案二

- (1) 警告区起点应设置作业区距离设备预告作业区位置。
- (2) 警告区中点附近设置车道数变少设备。
- (3) 应利用隔离设施(如交通锥、交通桶、交通柱)将封闭方向的上游过渡区、缓冲

区、作业区及下游过渡区围起。

- (4) 利用硬路肩增辟一条车道。
- (5) 上游过渡区、缓冲区、工作区及下游过渡区施化禁止跨越同向车行道分界线，标明车辆通行的车道和封闭交通范围。禁止跨越同向车行道分界线向上游过渡区前方和下游过渡区后方延伸一段距离，禁止车辆变换车道。配合车行道分界线设置导向箭头引导车辆行驶方向。
- (6) 在交通引导人员前至少100m设置注意交通引导人员设备。
- (7) 上游过渡区的起点前设置作业区限速设备，在上游过渡区之前完成限速过渡。
- (8) 上游过渡区内，根据车辆行驶方向设置线形诱导标。
- (9) 缓冲区重复设置作业区限速设备。
- (10) 工作区前端设置路栏，顶部安装安全警示灯固定爆闪式。
- (11) 终止区末端设置作业区结束设备说明作业区结束位置。
- (12) 终止区末端设置限速设备，限速值为该路段的院限速值。
- (13) 作业区前端配有交通引导人员，并注意引导人员站立位置，保证引导人员安全。
- (14) 作业区限速设备数值仅为示意，具体限速数值根据道路现有限速值确认。

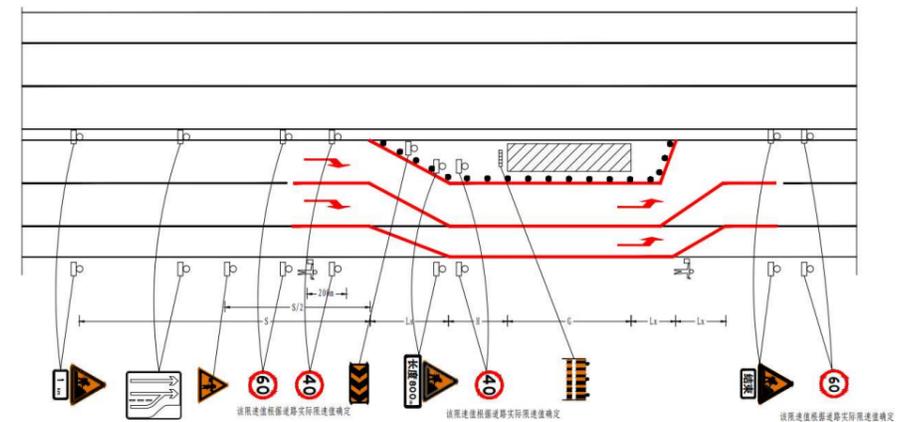


图 8-2 作业区布置图示例

- S ——警告区
- Ls——车道封闭上游过渡区
- H ——缓冲区
- G ——工作区
- Lx——下游过渡区

作业区的限速值不应大于表 1 规定的值，限速过渡的差不宜超过 20km/h，可按没 200m

降低 20km/h 设置；警告区长度不应小于表 2 的规定；缓冲区长度宜大于表 3 的规定；终止区最小长度应按下表选取。

表 8-1 作业区限速值

设计速度/(km/h)	限速值/(km/h)
100	70
80	60
60	40

表 8-2 警告区最小长度

设计速度/(km/h)	公路作业区/m	城市道路作业区/m
100	1000	1000
80	600	100
60	400	40

注：城市道路上平面交叉口间距小于表中的数值时，以平面交叉口为起点设置警告区

上游过渡区长度根据作业占用道路宽度和设计车速确定，取值宜按照 GB5768.3 渐变段长度的规定。当作业区位于隧道内时，上游过渡区应适当延长。

表 8-3 缓冲区最小长度

限制区域/(km/h)	缓冲区长度/m
20、30	15
40	40
60	80
80	120

工作区长度应综合考虑交通延误和作业经济性。

下游过渡区的长度不应小于道路缩减宽度。

表 8-4 终止区最小长度

限制区域/(km/h)	终止区长度/m
≤40	10~30
>40	30

8.3.2 人员安排

(1) 施工单位应成立安全领导小组，对组内成员进行明确的分工，进行统一指挥统一协调，专段专岗负责，实行岗位问责制度。

(2) 本项目在施工路段的两端各设置一名专门的交通指挥员，对驶来车辆及时提醒，确保车辆驾驶员及时采取制动措施，提高驾驶员注意力。加强对施工路段的交通秩序维护，预防事故发生。

8.3.3 交通保障宣传方案

工程施工期间，实行“以养护工程路段诱导分流为主，强制分流为辅”为原则的交通保障总体原则，及时向过往司乘人员发布作业路段相关交通管制信息，最大限度减少交通堵塞。

通过甘肃省公路管理局网站信息平台，省级电视、交通广播及施工影响区域内各路段信息牌对工程计划路段进行告示。

全线开工前，应根据以往工程经验提前及时发布施工路段信息。

8.4 安全作业方案

8.4.1 建立完善的安全保证体系

(1) 组织保证

成立以项目经理、总工程师、质检工程师为主要成员的安全生产小组，下设安全检查工程师，施工队设安全员，形成自上而下的安全生产监督、保障体系，对施工生产过程实施安全监控。

(2) 工作保证

树立“安全第一，预防为主”的思想，抓好安全教育，开展行之有效的预测预防活动，力争将事故隐患消灭在萌芽状态。加强职工岗前培训，实行持证上岗，提高全员的安全意识。

确定防范重点。针对具体情况，制定详细的安全技术措施或操作规程，并落实到各项工作中，以强有力的工作保证，确保安全目标的实现。

(3) 制度保证

为保证各项安全技术措施的落实，确保安全生产万无一失，对施工生产全过程进行安全督导。以制度规范全员的行为，并逐渐转变成一种自觉的行动，真正实现安全生产。

8.4.2 加强作业人员管理

对作业人员定期进行岗前培训，并辅以相应考核制度，考核不合格者，不允许上岗。定期对作业人员进行安全教育，提高作业人员对安全事故的重视，培养其安全意识；严格

要求作业人员佩戴专门的安全服，作业人员在施工期间不随意穿行道路，针对暴露在交通流或者作业设备的施工作业人员，均应当穿着专门的安全服，从而对过往车辆或者设备操作人员提供警示。为了降低施工作业人员暴露在危险中的机会，需对作业流程进行合理规划，减少施工作业车辆出现“后退”现象。施工现场设置交通引导人员，负责维护现场交通秩序。交通协管员应经过培训，能应付突发的交通情况。加强作业人员的施工训练，加强作业人员的技术训练以及移动作业的安全训练，同时需要在施工过程中做好安全三级技术交底工作。

8.4.3 加强施工机械管理

- (1) 建立完善的施工机械设备管理体制，对施工机械统一由专人进行调派。
- (2) 定期对施工机械进行保养，及时更换旧的零部件或者损坏的零部件，确保零部件的质量合格；定期维修，选择正规、口碑好的相关维修厂对常用的机械设备进行维修。
- (3) 施工机械设备必须按照标准涂以橘黄色，大型移动设备应加装黄色爆闪顶灯和防冲撞装置。并应设置“工程施工，随时停车”字牌，该字牌采用IV类反光膜制作。
- (4) 对施工机械配以交通辅导员，指挥车辆的手势保持一致，有助于发挥提醒的作用，切记不能无故挡住车辆，使交通出现堵塞的情况。
- (5) 对于机动车驾驶员，要树立良好的职业道德和驾驶作风，做到文明、礼貌行车。
- (6) 驾驶员上班前后必须对车或机械进行检查及保养。
- (7) 运料车应按指定的行车路线进入施工现场，并听从指挥员的指挥。
- (8) 汽车司机或机械操作员禁止过度疲劳驾驶。
- (9) 专人负责机械配备管理。下班后机械应停放整齐有序，不阻塞交通。

8.4.4 施工现场注意事项

- (1) 设备设置位置应明显，方便驾驶员发现并使用。
- (2) 所有锥形交通设备均须贴II类白色反光膜。
- (3) 施工设备版面采用IV类反光膜。设备版面采用国标图案，设备使用的所有材料均应符合有关材料规格，设备表面平整度应满足规定。
- (4) 通车路段路面清扫干净，防止车辆震飞石料等颗粒物伤人；
- (5) 在施工路段，在车辆驶出(入)前方应设置指示方向和减速慢行的设备，同时在施工作业区的两端设置明显的防撞桶及路栏等设施。
- (6) 路面安全员要经常检查安全设备牌使用情况，必须保证交通警示牌及指示牌的

稳定，确保施工和行车及行人安全。

(7) 占用道路施工周期长，道路条件允许情况下，可划地面标线配合路面设备使用。施工结束后，需及时除去施工标线，恢复正常行车要求

(8) 施工中无明确要求或特殊要求时，不宜在夜间施工。

8.4.5 限速方案

作业区限速通行：因临时通行车道宽度不能满足原行车速度所需安全行车宽度，作业区通行应严格执行限速的交通管制措施，采用限速设备的形式限速行驶。在一般路段根据实际施工过程中交通管制情况确定限制车速，同时限制速度不能过低，否则很可能因不能遵守限速而导致限速无效，本项目主要以《道路交通设备和标线 第4部分：作业区》(GB5768.4-2017)中相关限制速度为主。

九、施工要求及注意事项

9.1 施工前的准备

- (1) 对外场设备预埋管线进行检查确认，横穿管是否以按照要求预埋。
- (2) 安装前对管线进行疏通，并准备好工程材料表中的电源线、信号线等各种线缆和安装工具、材料，并测量长度。
- (3) 对各类线缆进行规格、型号等详细检查，以符合设计要求。
- (4) 采购前需核验供应商资质（3C认证、安全生产许可证等），并与运营、管理单位沟通，确保采购的相关设备能够满足现有平台兼容性需求。

9.2 外场设备基础施工要求

- (1) 基础采用明挖法施工，基底先整平、夯实、控制好标高。施工完毕，基础分层回填夯实。
- (2) 基础采用C25混凝土现场浇注。
- (3) 基础顶面预埋钢地脚螺栓，地脚下面为标准弯钩，法兰盘为Q235钢制作。
- (4) 在浇注混凝土时，使底座法兰盘与基础对中，并将其嵌进基础，其上表面与基础顶面齐平，同时保持其顶面水平，顶面预埋的地脚螺栓与其保持垂直。
- (5) 设备保护接地电阻必须小于4欧姆，接地极采用50×50×5.0mm热镀锌角钢，接地引线采用40×4mm或50×5mm的热镀锌扁钢。保护接地与法兰盘可靠焊接，接地体数量应在施工时根据实测情况确定。

(6) 施工完毕后，露出基础的管道堵塞，以避免进水；外露的地脚螺栓外露长度宜控制在此 80~100mm 以内，并对外露螺纹部分加以妥善保护，对于破坏的护坡加以恢复。

(7) 除钢筋外的所有钢构件都采用热浸镀锌处理，地脚螺栓镀锌量为 350g/m²，其余钢构件（包括法兰盘）采用 600g/m²。

9.3 外场设备安装基本要求

(1) 设备内部零件安装和机壳一律不使用自攻螺丝。金属机件用的紧固螺孔、螺丝涂上适当的密封剂。

(2) 外场设备所使用的安装支架法兰与设备基础所预埋的法兰和螺栓规格配套。

(3) 模块和电路板准确、安全的就位，而且易于拆卸和更换。

(4) 布线时，电源线与信号线保持一定的距离。所有布线用线夹、线座、线孔、线捆等方式予以固定。当布线线路通道有夹角处，必须用金属环形材料予以保护。

(5) 所有电缆均做清晰的编号标记，用以接续和检查回路。电缆在端头处要配有标签。

(6) 所有设备的进线孔安装衬垫，以保证在电缆扭动时不影响设备的密封性能。需接续的电缆，其接续点应在机箱内。

(7) 电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和雨水等的进入。

(8) 设备安装完成后，按照相关技术标准与规范进行调试，在调试过程中，每项测试均做好详细的记录，并及时处理安装中系统出现的各种问题，编写好调试报告。

(9) 设计图中未详细说明的部分，参照有关标准规范，以及设备厂家提供的设备安装和使用手册等随机资料。

9.4 防雷接地要求

(1) 桥梁上的外场设备其接地引线应与桥墩的主筋连接，确保联合接地 $\leq 1\Omega$ 。

(2) 所有的监控外场设备机箱内加装电涌保护器和数据浪涌保护器，采用 TN-S 接地方式。如采取防雷接地和保护接地联合设置方式，接地电阻 $\leq 1\Omega$ ；如采用防雷接地和保护接地分开接地方式，两处接地之间的距离不得小于 20 米；防雷接地电阻 $\leq 10\Omega$ ，保护接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。设备保护接地采用 40×4 的引下线，在引下线外加保护套。避雷针应与杆体及设备做绝缘处理，接地引下线与设备基础内预留的接地端子采用焊

接方式连接，防雷接地引下线采用 40×4mm 的镀锌扁钢。

(3) 接地极选用 50×50×5.0mm 热镀锌角钢，一字形排列，接地极与接地引线焊接，每个接地极长 2500mm，相距应不小于 5000mm，埋深应不小于 700mm。

(4) 避雷针采用圆钢，安装时，其高度能使整个设备在保护范围内，与立柱绝缘，接地引线外套 PVC 套管，与杆体固定。接地引下线与接地极焊接，焊接时在焊接处涂防腐剂，焊点应饱满、牢固，无有夹渣、气孔及未焊透现象。

(5) 高度 5m 以上设备应设置普通避雷针。

设备及主要材料数量汇总表

G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目

第1页 共2页

序号	设备名称	规格或型号	单位	数量	备注
一 车辆管控精准化（交通风险识别与行车安全预警控制系统）					
1	测温采集前端		套	1	含安装件
2	红外激光阵列车牌、车型识别设备		套	1	含镜头、安装件
3	测温控制前端分析仪	每台分析仪可带4路测温采集前端	套	1	含操作系统、安装件
4	LED悬臂情报板	屏显尺寸为3.2×1.6m，整屏亮度≥8000cd/m ² ，可视距离：静态≥250m，动态≥210m以远	套	2	含安装件
5	LED情报板基础及立柱		套	1	含钢结构、基础、土方开挖、避雷针、接地、安装辅材等
6	定向定点广播系统	额定功率150W，频率范围250-6000Hz，声压级125dB±3dB	套	2	含安装件
7	雷视一体AI摄像机	支持雷视融合标定，含雷视拟合轨迹检测算法、宏观交通流参数统计算法、交通事件检测算法	套	3	含安装件
8	摄像机基础及立柱		套	2	含钢结构、基础、土方开挖、避雷针、接地、安装辅材等
9	工业以太网交换机	4光8电	台	4	
10	工业以太网交换机	8光16电	台	1	
11	三层以太网交换机	不少于24个千兆电口，8个非复用万兆SFP+光口	台	1	系统数据汇聚
12	网线	UTP-6	米	180	
13	应用服务器	机架式服务器；CPU处理器：核心数量≥12，主频≥2.2GHz；配置内存不小于128G，2块600G SAS盘；10块2T SATA盘	台	1	含操作系统
14	数据库服务器	CPU处理器：核心数量≥12，主频≥2.2GHz；内存：≥64G；硬盘：≥2*1.2T 7200转	台	1	含操作系统
15	边缘计算单元	CPU：IntelXeon4314(16C,185W,2.4GHz)*2；内存：16GBDDR4*2；显卡：NVIDA T4*4	台	1	支持雷视拟合数据接入≥8路
16	管理计算机	CPU：不低于 Intel i7 12700；主板芯片组：Intel Z690；内存容量：16GB DDR4；硬盘容量：2TB M.2 NVME SSD，防震；显示器：24" 液晶	台	1	含windows系列操作系统软件，鼠标键盘
17	连续纵坡路段货运车辆监测预警平台	含货车坡道测温及声光联动控制、货车轨迹监测分析及下游车辆预警	套	1	
18	运营商网络接入	含设备网络接入及平台传输	项	1	
二 工程措施精细化（连续式公路线形诱导与车辆预警系统）					
1	太阳能黄闪预警装置	黄灯同步闪烁，上面显示慢字，下面黄灯显示，发光面尺寸不小于150*250	套	10	含立柱及基础、安装件
2	太阳能黄闪预警装置	黄灯同步闪烁，上面显示慢字，下面黄灯显示，发光面尺寸不小于150*250	项	30	在混凝土护栏上安装，含安装件
三 道路沿线供配电系统					
1	电池保温箱	Q235镀锌钢板材质	个	1	雷视一体AI摄像机太阳能供电
2	蓄电池坑		个	1	

编制：王宇冰

复核：[Signature]

审核：[Signature]

设备及主要材料数量汇总表

G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目

第2页 共2页

序号	设备名称	规格或型号	单位	数量	备注	
3	太阳能组件	300Wp	片	5	雷视一体AI摄像机太阳能供电	
4	锂电池	DC24V, 200AH	块	7		
5	太阳能控制器		台	1		
6	线缆	PV-F-1*4mm2	m	50		
7	安装支架		套	1		
8	光伏组件	450Wp, 单晶硅, 电池片效率 ≥ 20%	块	12		LED情报板/测温测温采集前端太阳能供电
9	组件支架	热镀锌Q235碳钢材拼焊, 热镀锌防腐防锈处理	套	2		
10	控制器	支持纯光控、光控启动+延时关闭、定时控制、手动开关	台	2		
11	逆变器	输出功率1000W, 输入电压DC48V, 输出电压230VAC ± 5%	台	2		
12	配电箱	Q235镀锌钢板材质	套	2		
13	磷酸铁锂电储能系统	61.4Kwh	套	2		
14	电池保温箱	Q235镀锌钢板材质	套	2		
15	杆体	8米, 6mm厚, 通径245杆, 含基础	套	2		
16	供电电缆	WDZN-YJY22-3 × 6mm2	米	600	隧道洞口雷视一体机、LED情报板供电	
17	8芯光缆	GYTA53-8B1	米	600		
18	镀锌钢管	DN50	米	600		
19	硅芯管		米	600		
20	防雷模块		套	6	外场设备防雷	
21	安装辅材	含分支线束等	套	1		
四	其他					
1	施工保畅		项	1		
2	调试对接		项	1	系统对接调试	

编制: 王宇冰

复核: 

审核: 



雷视一体AI摄像机01
(利用原有立柱及基础)
K27+200

LED情报板/定向广播01
(利用原有立柱及基础)
K27+100

说明:

1. 设备位置根据现场实际情况进行调整, 尽量与就近道路位置相协调。
2. 雷视一体AI摄像机01利用原设备立柱基础。
3. LED情报板/定向广播01利用原情报板立柱基础。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	交通风险识别与行车安全 预警控制系统设备平面布设图	设计	王学峰	复核	李俊良	专业负责人	李俊良	图号
			项目负责人	李俊良	审核	李俊良			

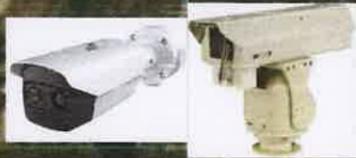


雷视一体AI摄像机02
K24+100

说明:

1. 设备位置根据现场实际情况进行调整, 尽量与就近道路位置相协调。
2. 雷视一体AI摄像机01利用原设备立柱基础。
3. LED情报板/定向广播01利用原情报板立柱基础。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	交通风险识别与行车安全	设计	王学忠	复核	张明	专业负责人	张明	图号
		预警控制系统设备平面布设图	项目负责人	王学忠	审核	张明			JK-1-1



车辆测温测速装置\雷视一体AI摄像机03
K21+500

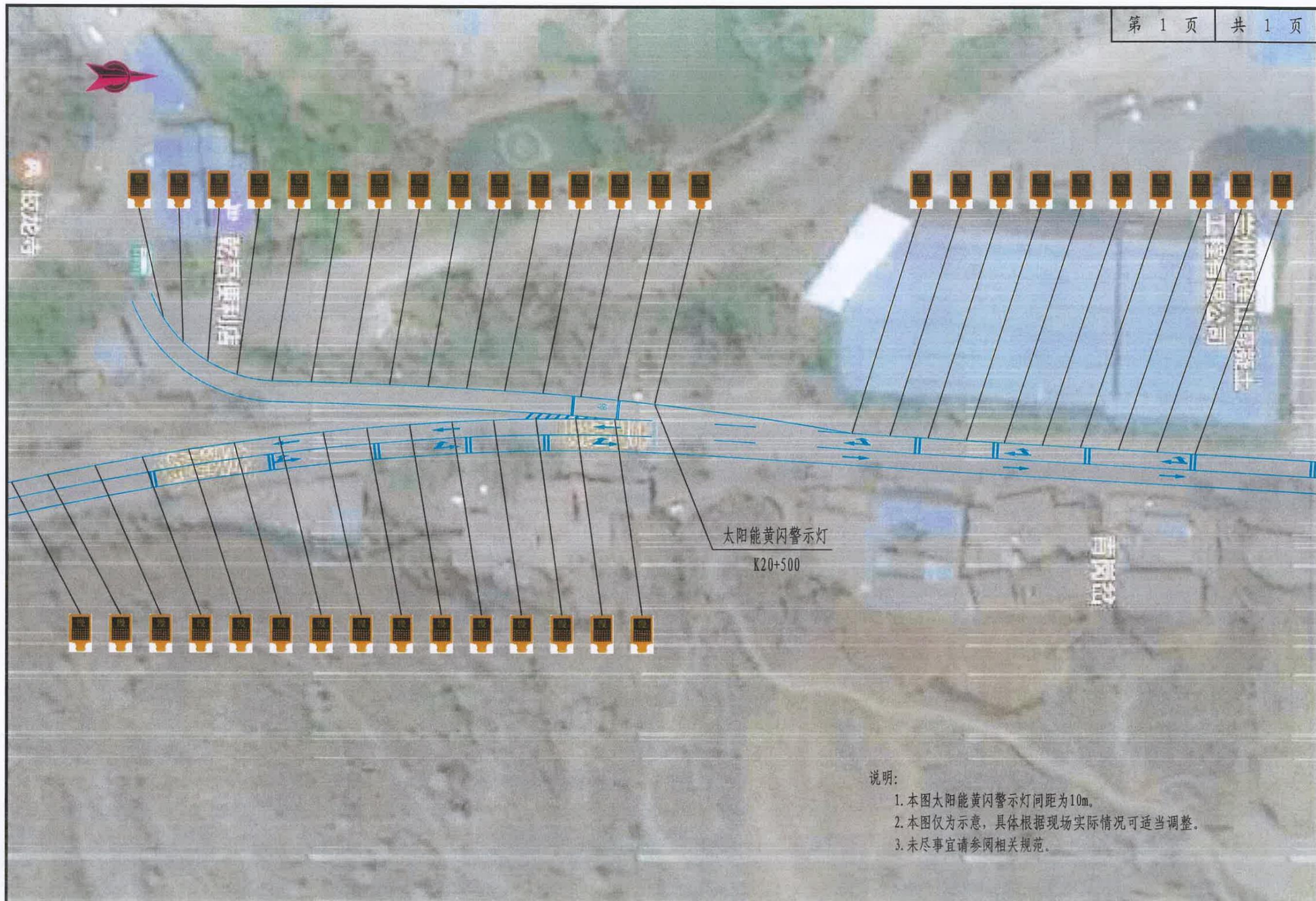


LED情报板/定向广播02
K21+400

说明:

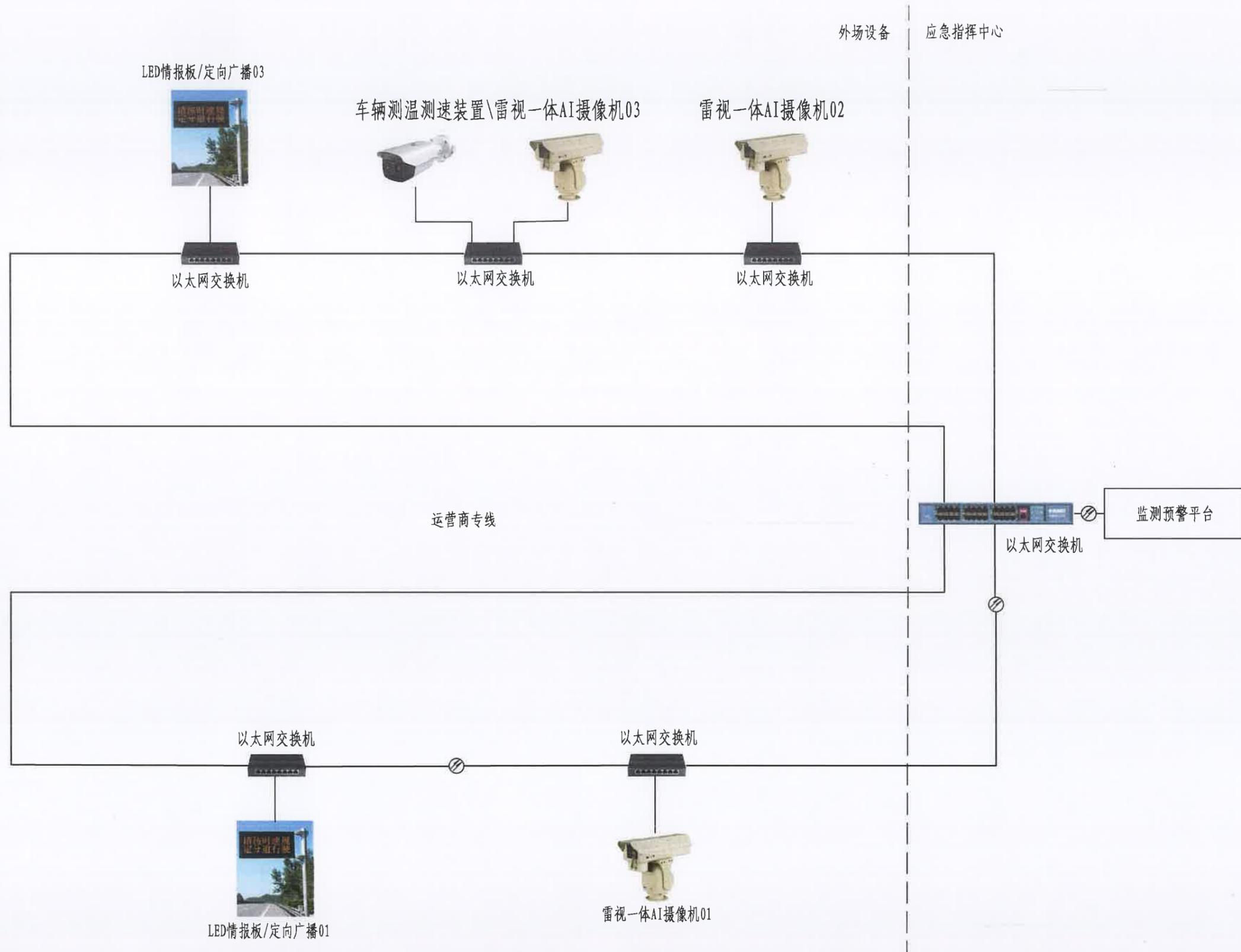
1. 设备位置根据现场实际情况进行调整, 尽量与就近道路位置相协调。
2. 雷视一体AI摄像机01利用原设备立柱基础。
3. LED情报板/定向广播01利用原情报板立柱基础。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	交通风险识别与行车安全	设计	王宇小	复核	张明	专业负责人	张明	图号
		预警控制系统设备平面布设图	项目负责人	王宇小	审核	李卫			JK-1-1



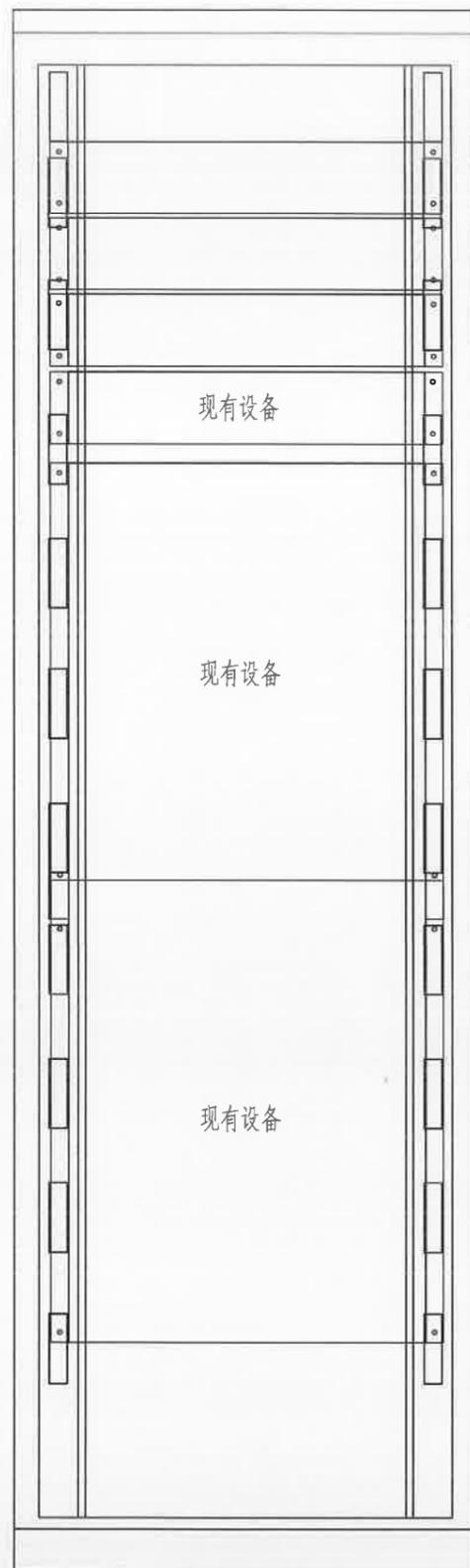
说明:
 1. 本图太阳能黄闪警示灯间距为10m。
 2. 本图仅为示意, 具体根据现场实际情况可适当调整。
 3. 未尽事宜请参阅相关规范。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	连续式公路线形诱导与 车辆预警系统设备平面布设图		设计	王宇冰	复核	朱明	专业负责人	朱明	图号
				项目负责人	王宇冰	审核	朱明			JK-1-2

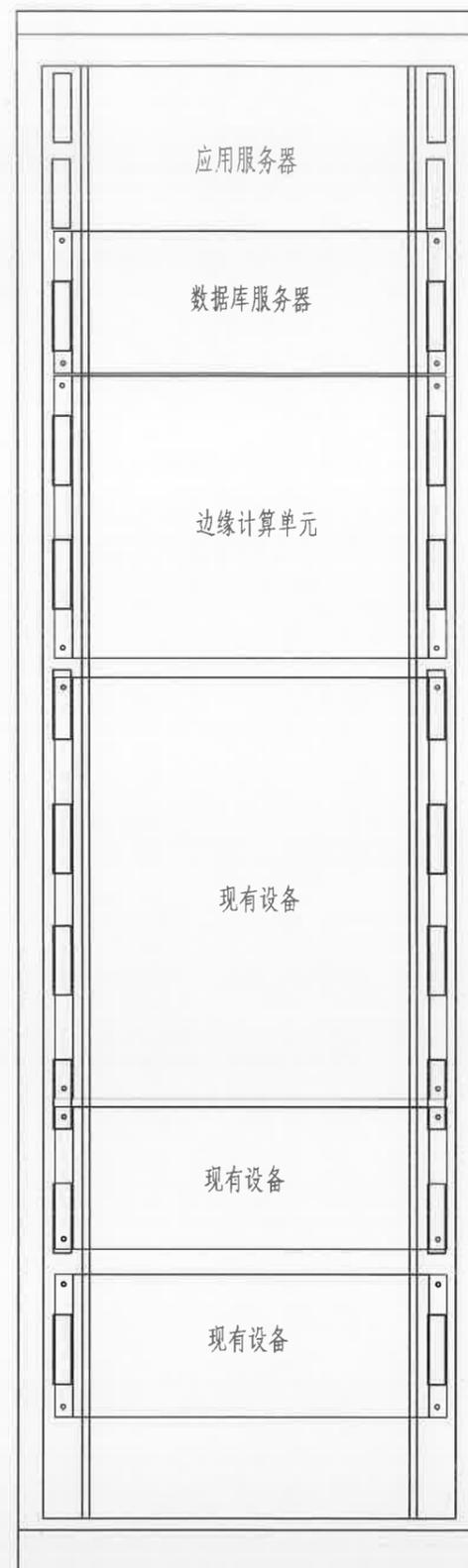


甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	监控外场设备数据传输 系统构成图	设计	王景冰	复核	吴培强	专业负责人	李程远	图号
			项目负责人	李俊	审核	韦乙			JK-1-3



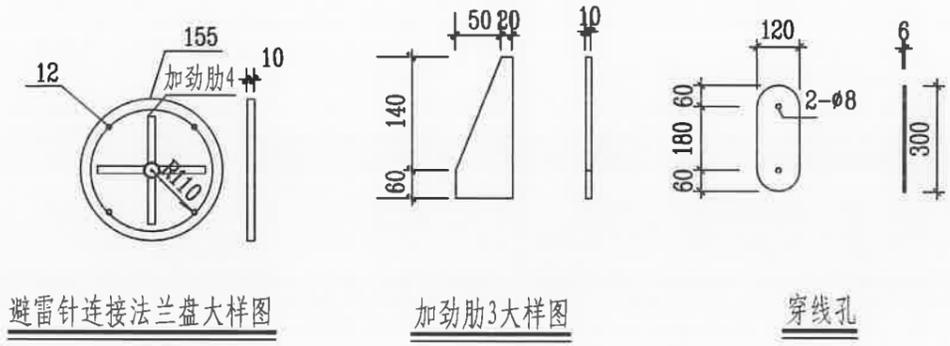
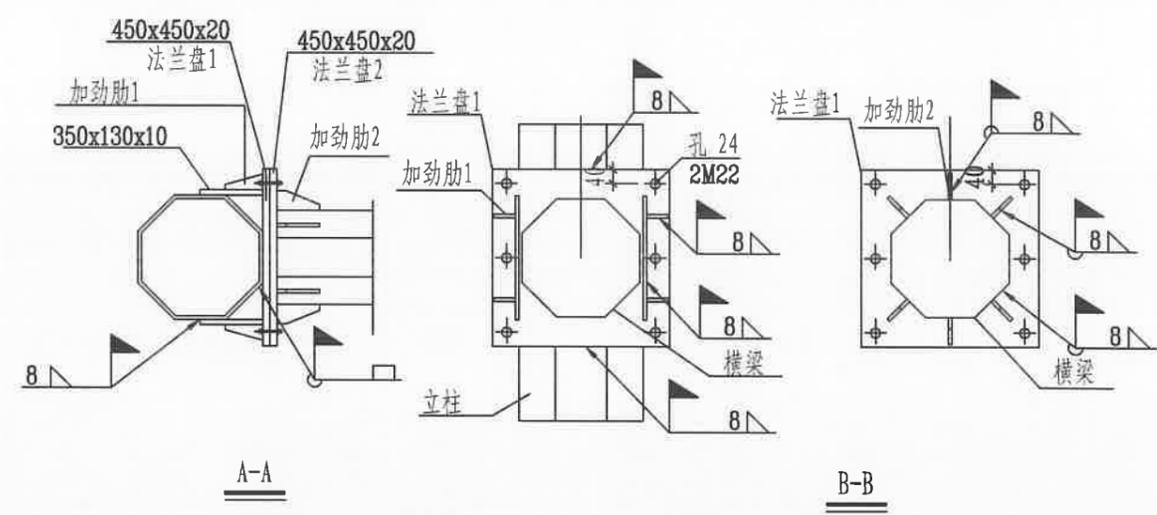
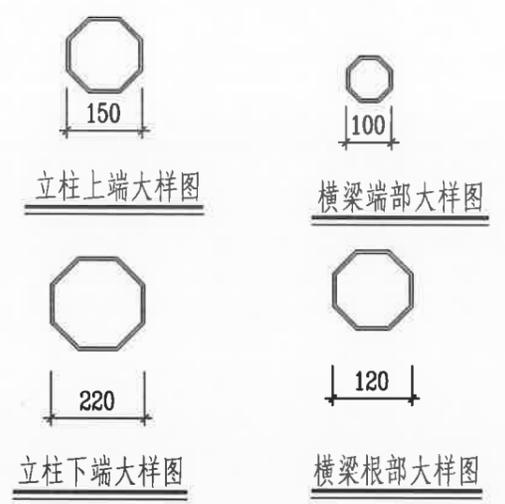
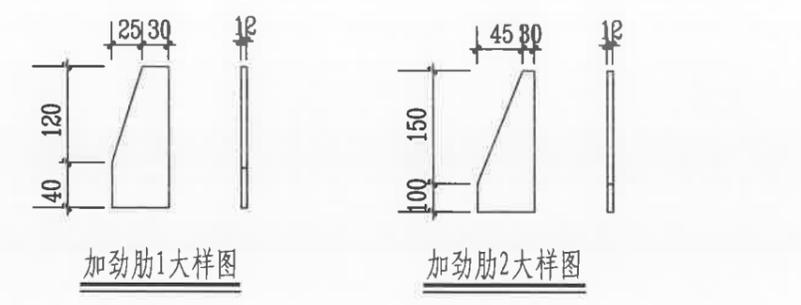
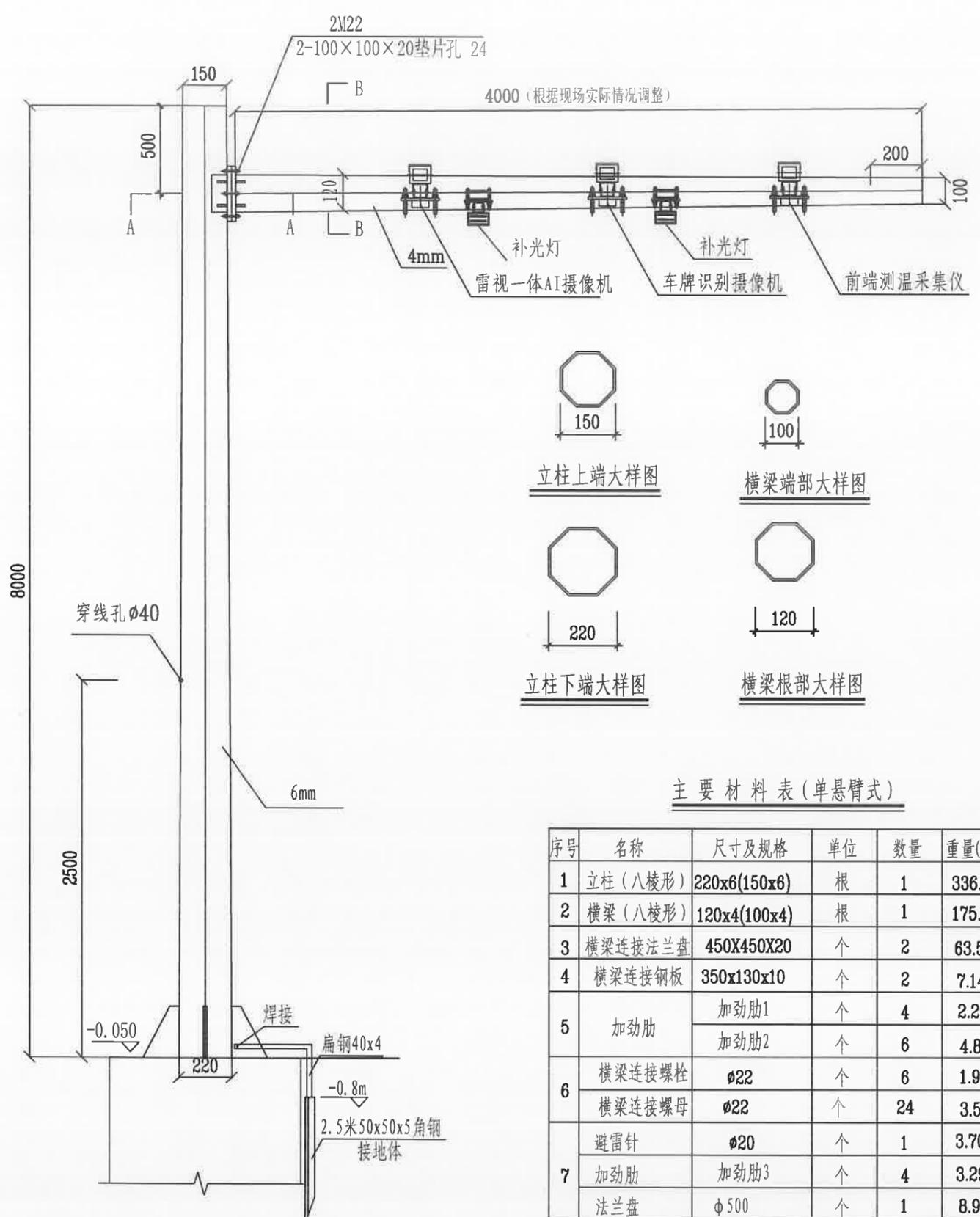


19"标准机柜



19"标准机柜

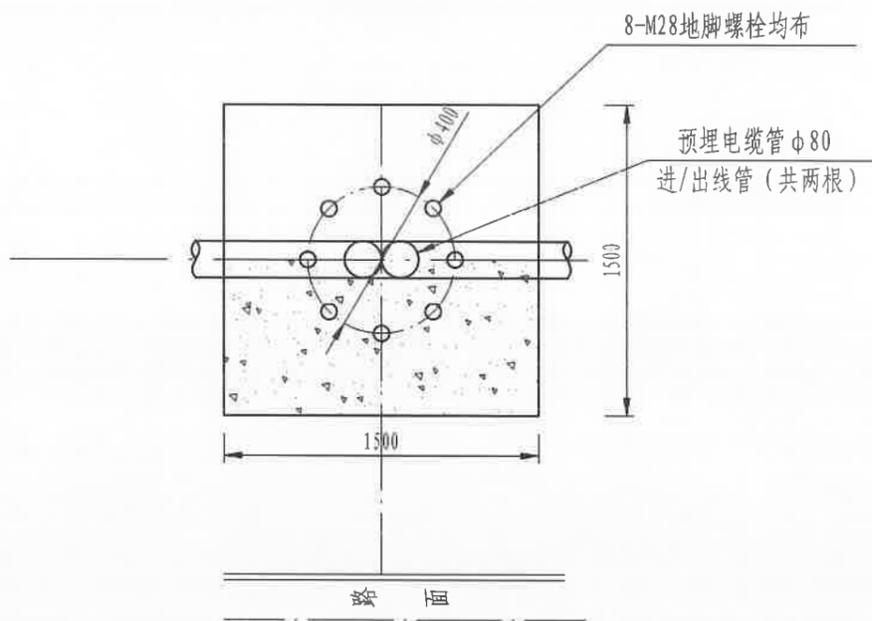
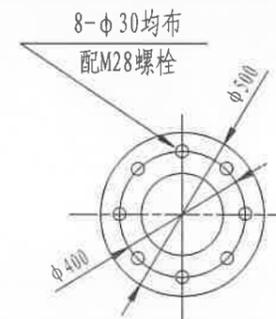
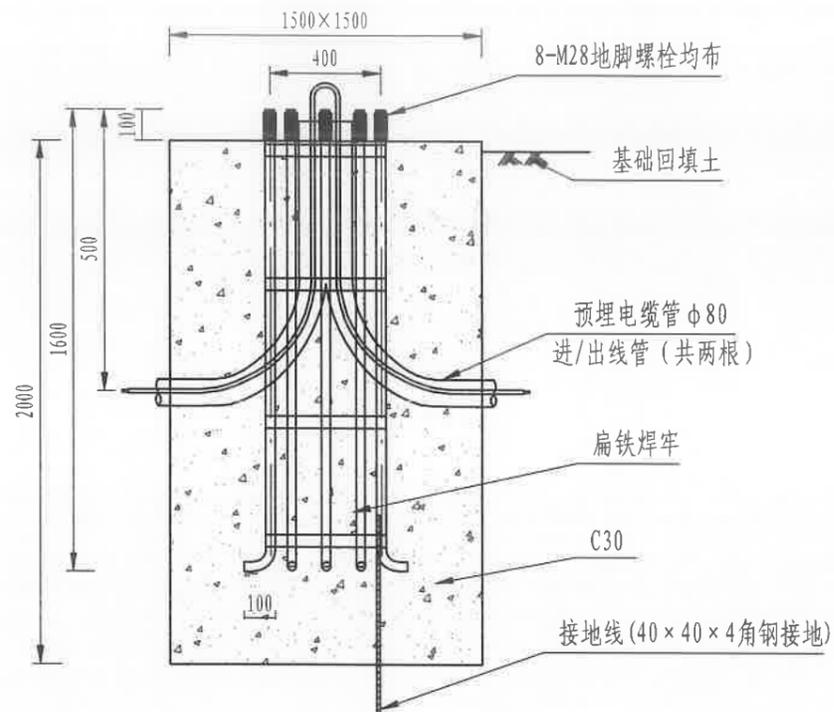
- 注: 1、本图仅为示意。
 2、机柜必须与接地汇流排有良好的接地, 机柜中设备接地端与机柜接地端相连。
 3、机柜中设备间安装位置可以按照实际情况做以适当调整, 设备与设备间应预留一定空间, 以方便设备散热、布线。
 4、机柜布线应整洁美观, 并且方便日后的检查和维护。
 5、线缆布放要遵守相关的国家标准。



主要材料表(单悬臂式)

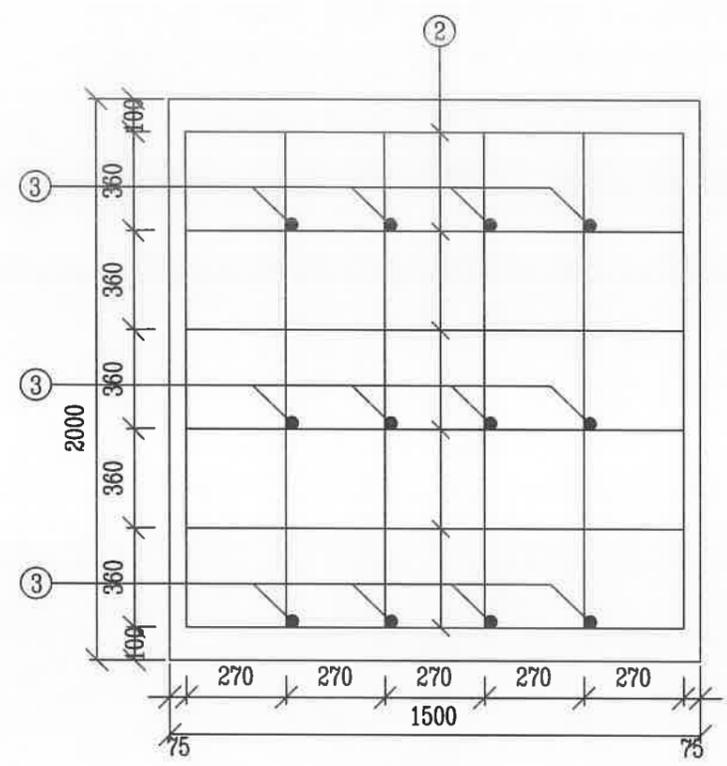
序号	名称	尺寸及规格	单位	数量	重量(Kg)
1	立柱(八棱形)	220x6(150x6)	根	1	336.73
2	横梁(八棱形)	120x4(100x4)	根	1	175.18
3	横梁连接法兰盘	450X450X20	个	2	63.59
4	横梁连接钢板	350x130x10	个	2	7.145
5	加劲肋	加劲肋1	个	4	2.296
		加劲肋2	个	6	4.84
6	横梁连接螺栓	φ22	个	6	1.9
	横梁连接螺母	φ22	个	24	3.526
7	避雷针	φ20	个	1	3.705
	加劲肋	加劲肋3	个	4	3.296
8	螺栓、螺母	φ500	个	1	8.98
		M28	套	16	0.524

- 说明:
1. 本图尺寸均以毫米计。
 2. 所有构件均需热镀锌处理。镀锌厚度满足相关规范。
 3. 所有钢构件除特殊说明外,均采用Q235B钢制作。
 4. 各电焊焊接处要牢固,不得虚焊。横梁与法兰盘之间的焊缝为角焊缝,焊缝高度为5mm,其余焊缝高度不小于8mm。
 5. 机箱下沿距穿线孔高度由线缆规格等因素确定。
 6. 本图所示构件加工制作、组装、焊接等工艺符合JTJ041-2000《公路桥涵施工技术规范》规定。
 7. 杆体距地400mm处留有穿线孔,配备有防水檐、盖板、及固定螺钉,安装灯具处留有出线孔,配备橡胶护套、电缆线回水弯挂钩。
 8. 横梁连接螺栓为扭剪型高强度螺栓、螺母及垫圈均采用扭剪型高强度。螺栓性能等级为10.9S级,螺母性能等级为10H。

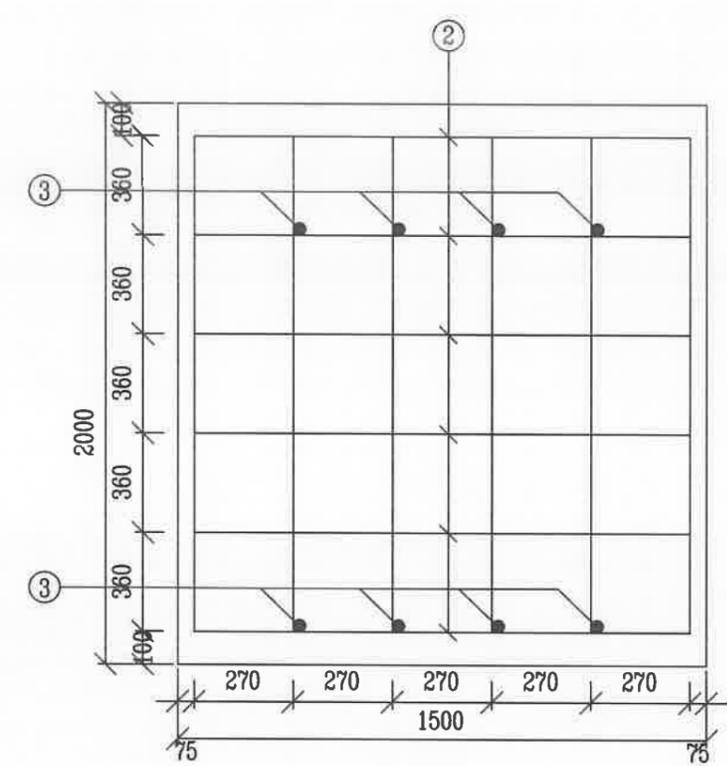


说明:

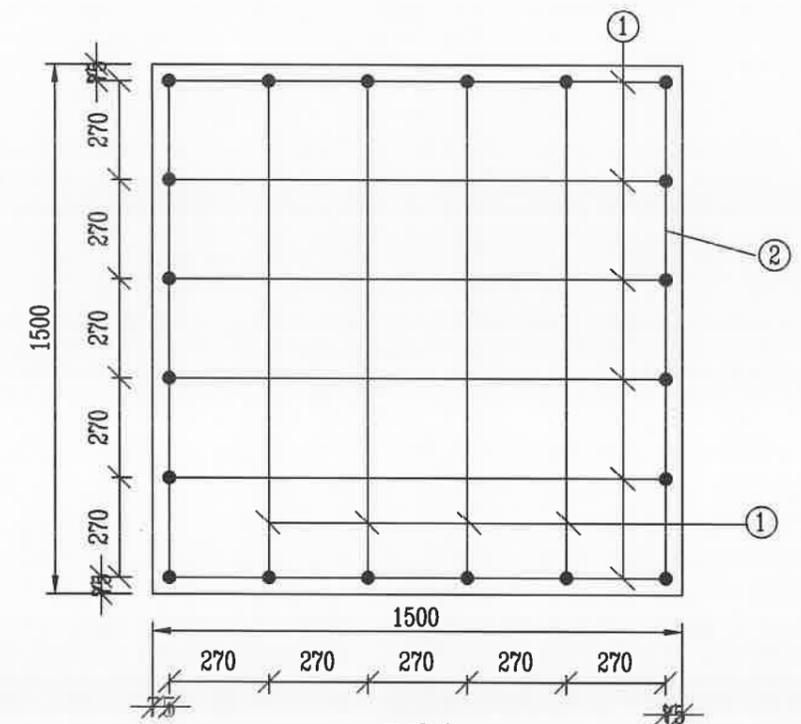
1. 基础混凝土采用C30, 要注意基础钢筋笼与路面朝向;
2. 回填土应分层夯实;
3. 基础凝固达到100%时, 方可安装;
4. 穿线管根据实际需要, 适当调整;
5. 基础大小可根据地质情况, 适当调整;
6. 接地引线与接地极焊接, 接地体为防雷、保护分开接地极, 防雷接地电阻小于10Ω, 保护接地电阻小于4Ω;
7. 本图基础做法仅为示意, 设备基础做法及安装等由厂家成套提供。



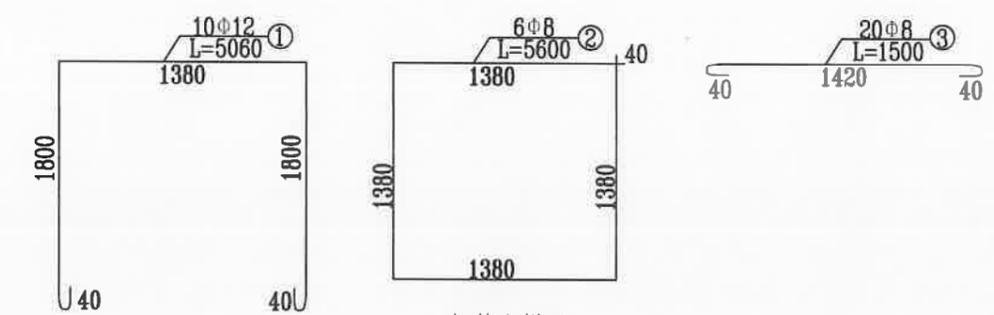
侧面图



立面图



平面图



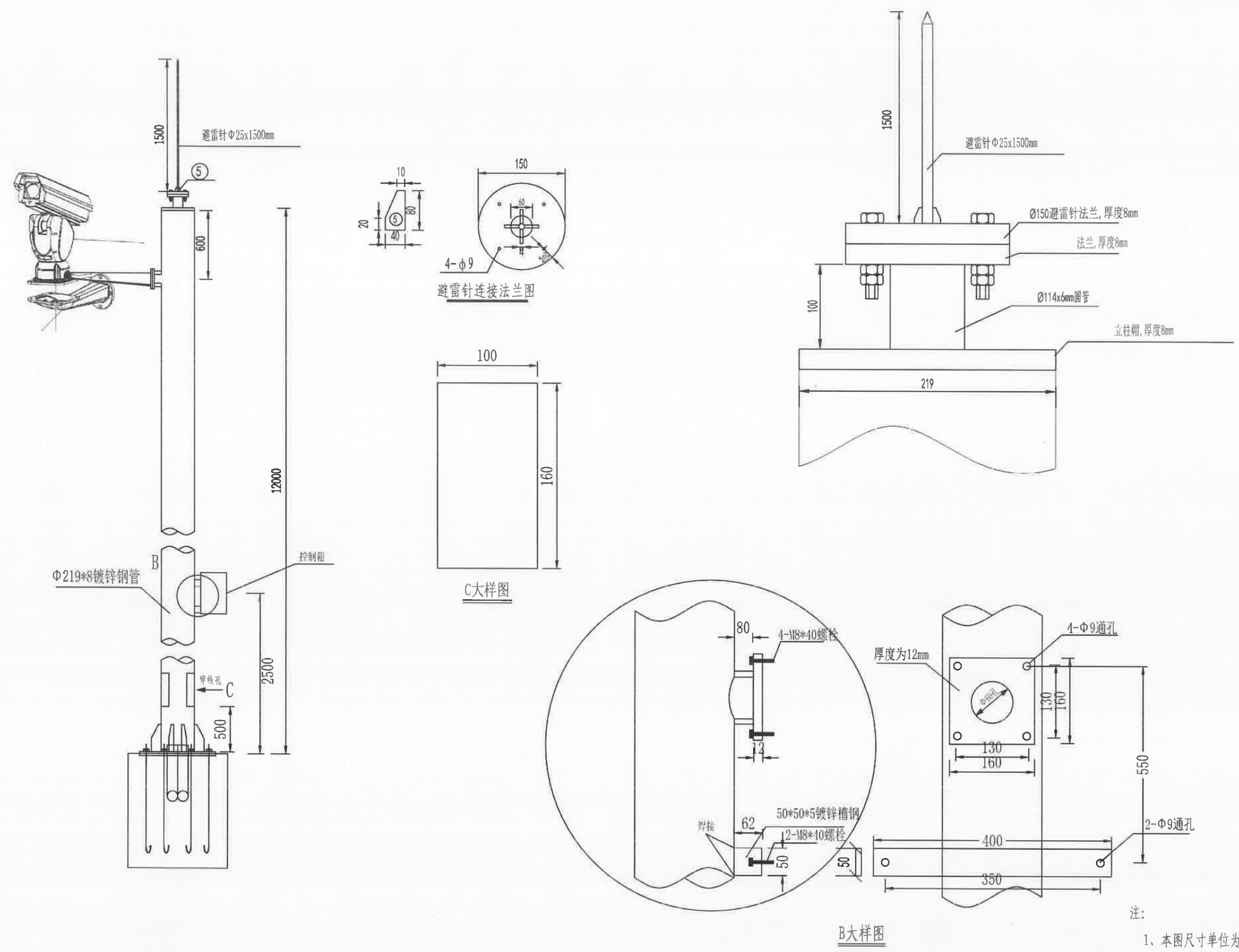
钢筋大样图

钢筋明细表

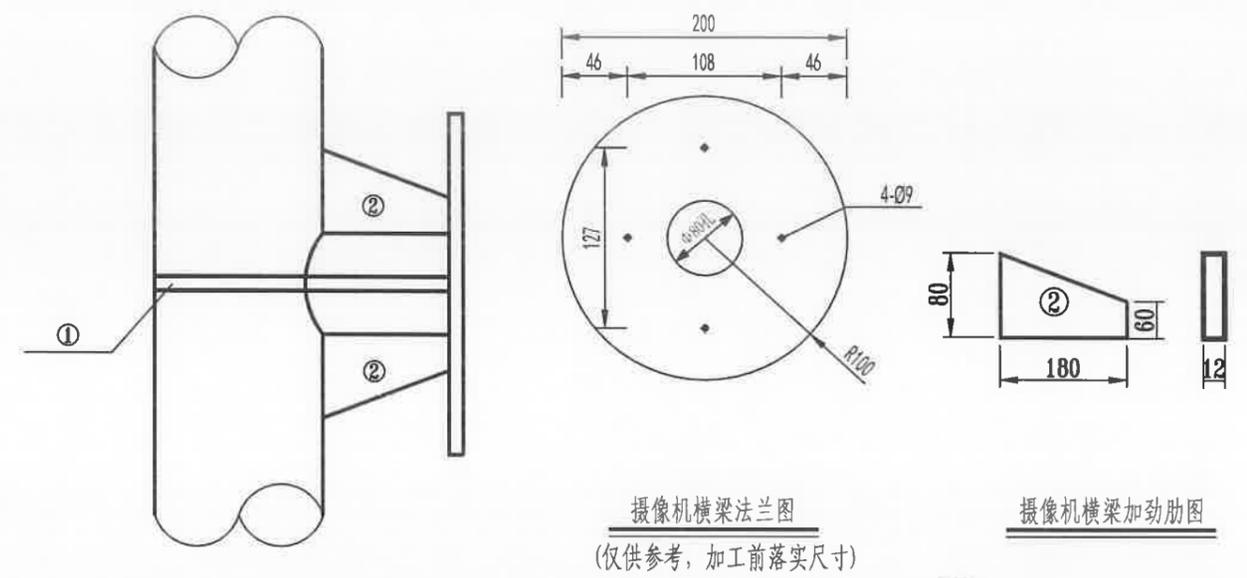
编号	规格	单根长度 (m)	跟数	总长度 (m)	重量 (Kg)
1	Φ12	5.06	10	50.6	44.93
2	Φ8	5.60	6	33.6	13.27
3		1.42	20	28.4	11.22
合计					69.42

说明:

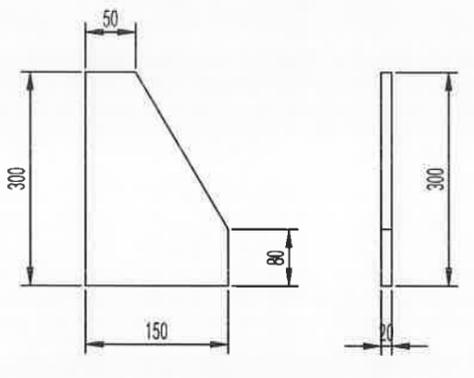
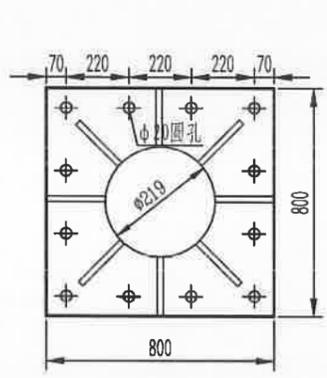
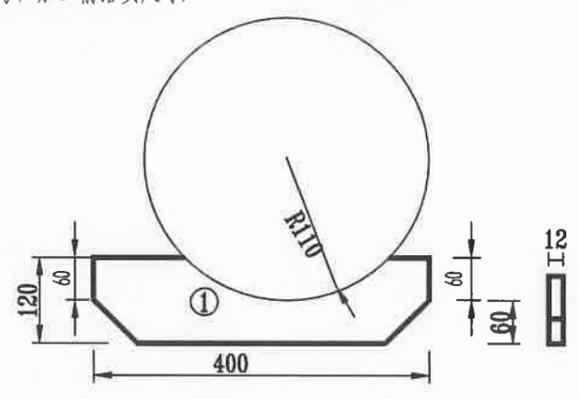
1、本图尺寸单位为毫米。



甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	雷视一体AI摄像机 安装图(一)	设计	王军	复核	张佳	专业负责人	张佳	图号
			项目负责人	王军	审核	张佳			JK-TY-4



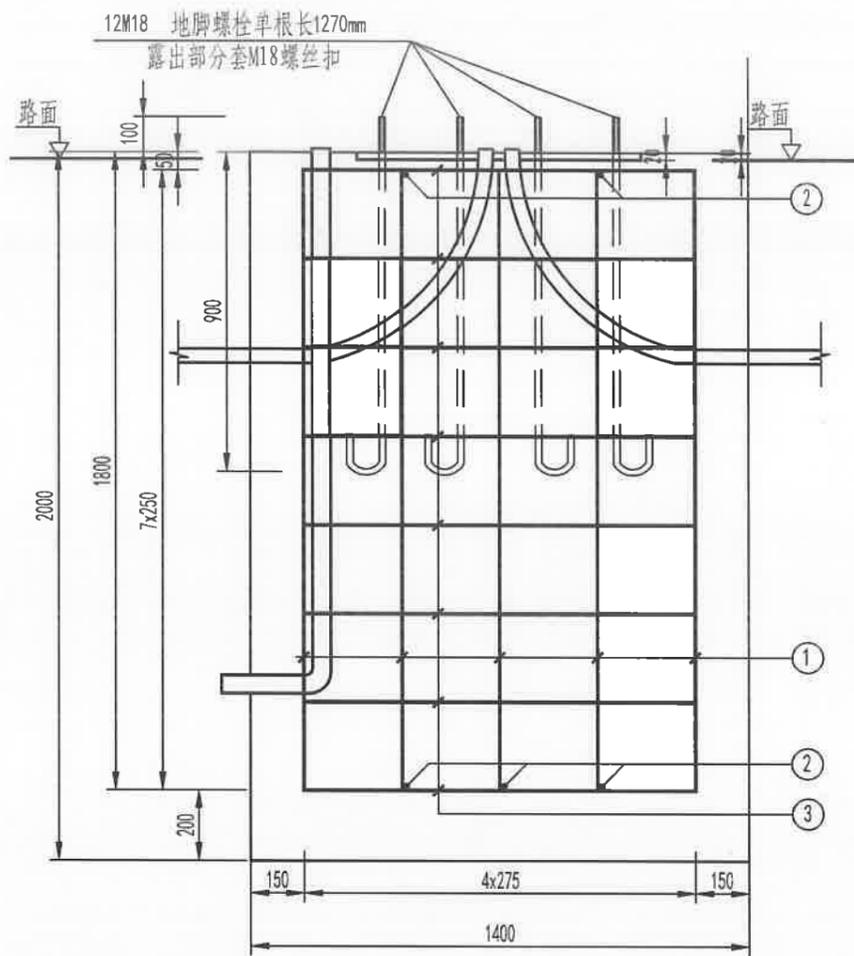
立柱与横梁连接部大样



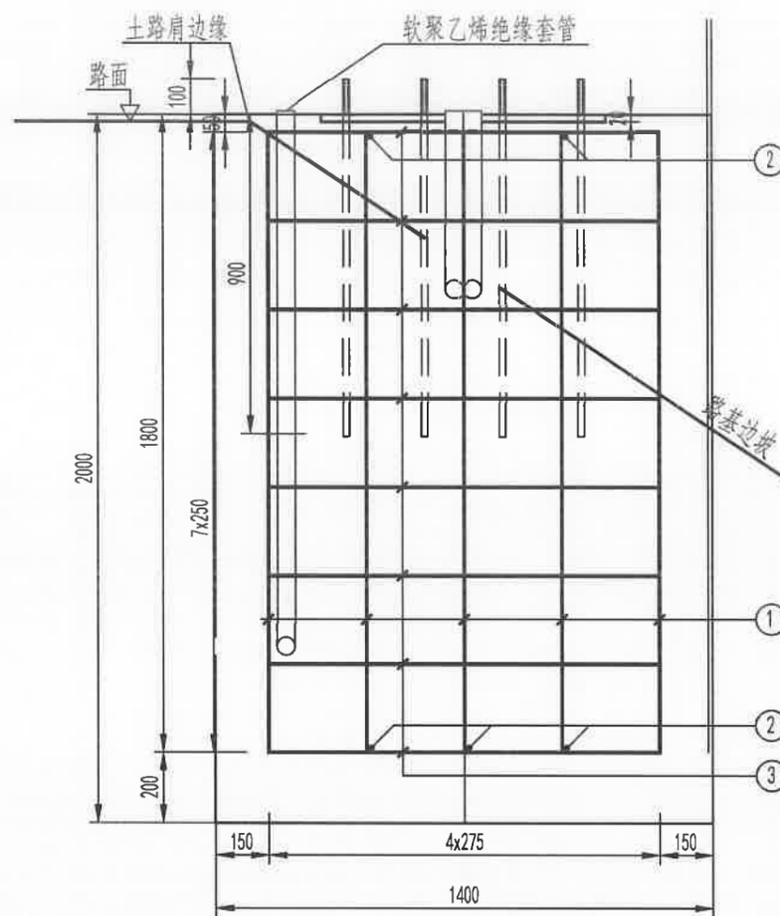
每个摄像机安装材料表

序号	名称	尺寸及规格	单位	数量	重量	备注
1	一体化摄像机		套	1		
	摄像机安装托架	原厂产品	套	1		
	摄像机安装法兰	φ200x20	套	1		
	横梁钢管	φ114X6	m	0.18		
	横梁加劲肋①	400x120x12	套	2		
	横梁加劲肋②	80x180x12	套	2		
	螺栓、螺母、垫圈	M8x70	套	4		
2	钢管立柱	φ219x8x12000	根	1		
3	控制箱	600x500x300	套	1		
	控制箱安装法兰	160x160x12	套	1		
	螺栓、螺母、垫圈	M8x40	套	6		
	镀锌钢管	φ114X6	m	0.1		
	角钢	50x50x5	m	0.4		
4	避雷针	φ20x1500	根	1		
	避雷针法兰	φ150x15	套	2		
	镀锌钢管	φ114X6	m	0.1		
	螺栓、螺母、垫圈	M8x40	套	4		
5	底座加劲肋	200x150x20	套	6		
6	底座法兰盘	800x800x20	套	1		

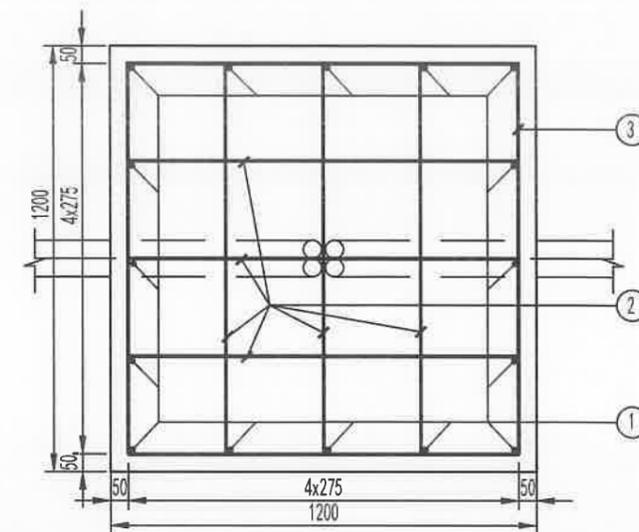
说明:
 1、本图尺寸单位为毫米。
 2、摄像机安装横梁法兰螺栓开孔间距仅供参考, 应与摄像机安装托架相匹配。



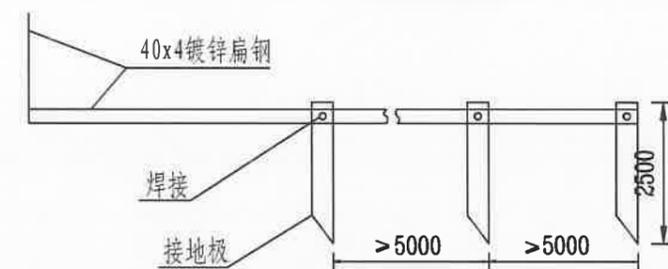
基础立面图



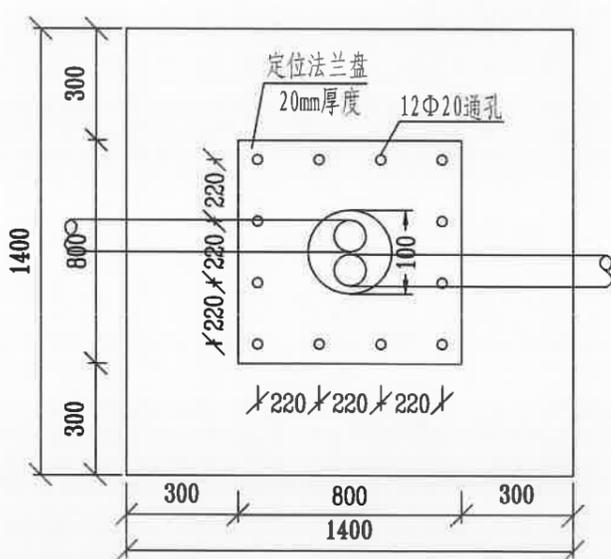
基础侧面图



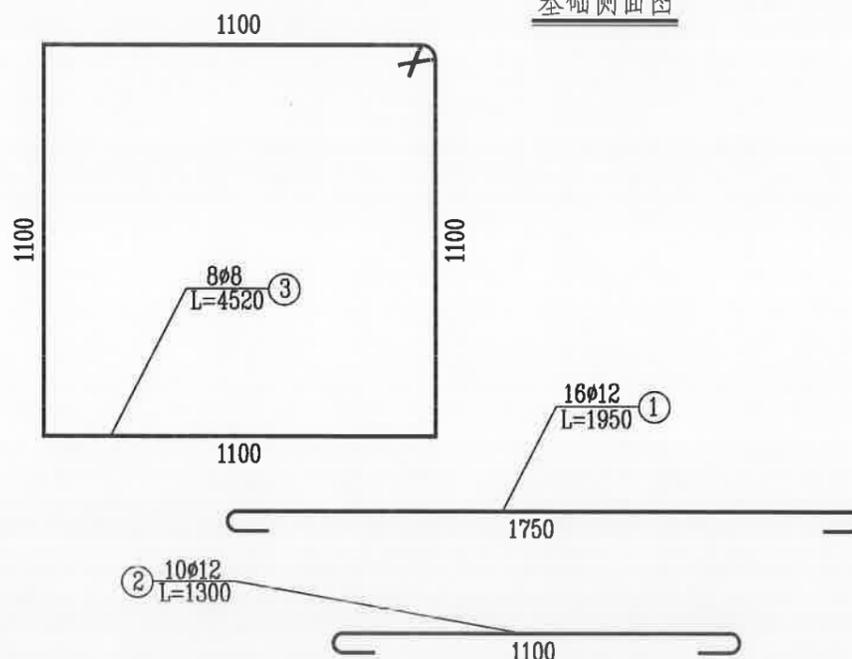
基础平面图



单个基础材料数量表

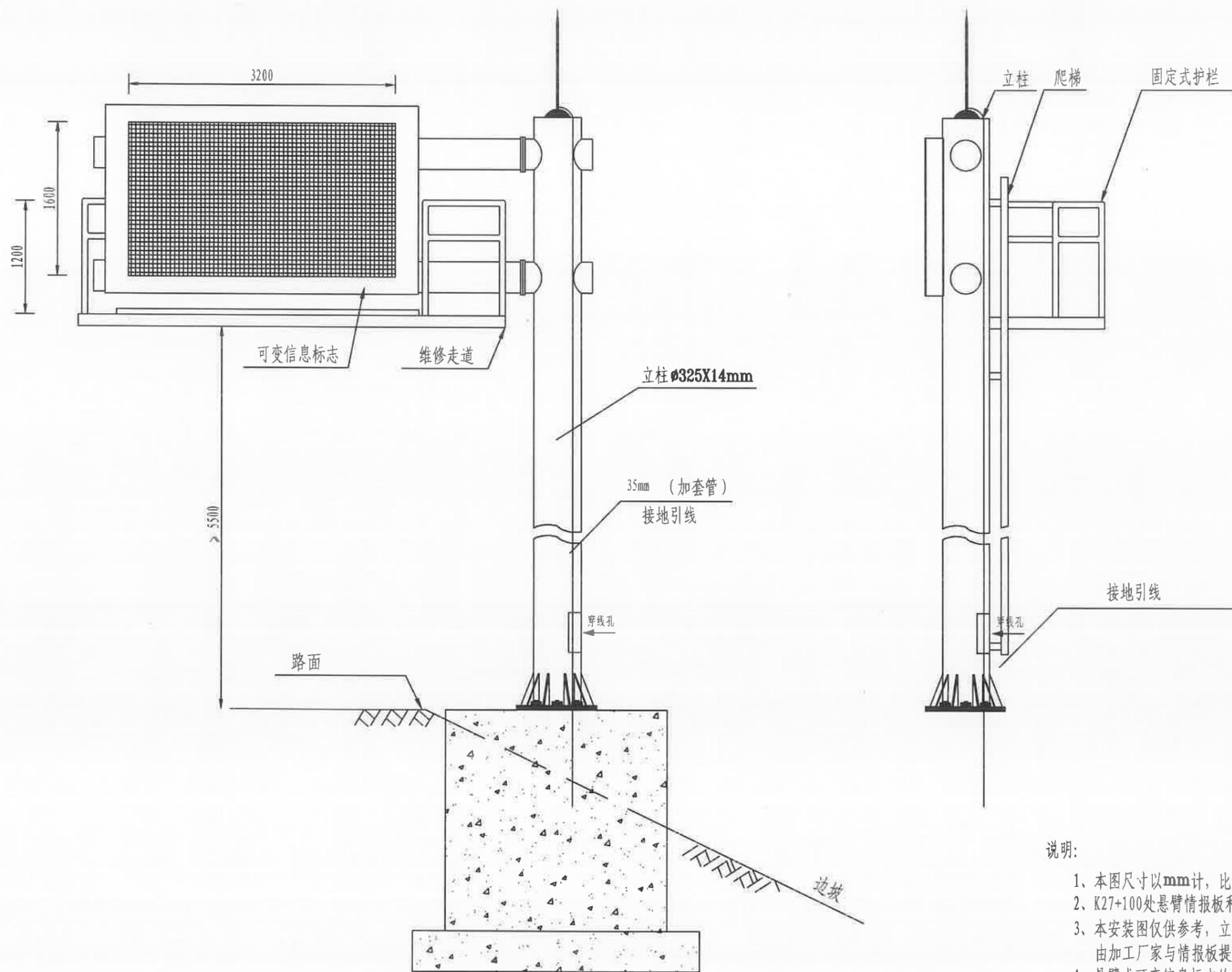


基础法兰图

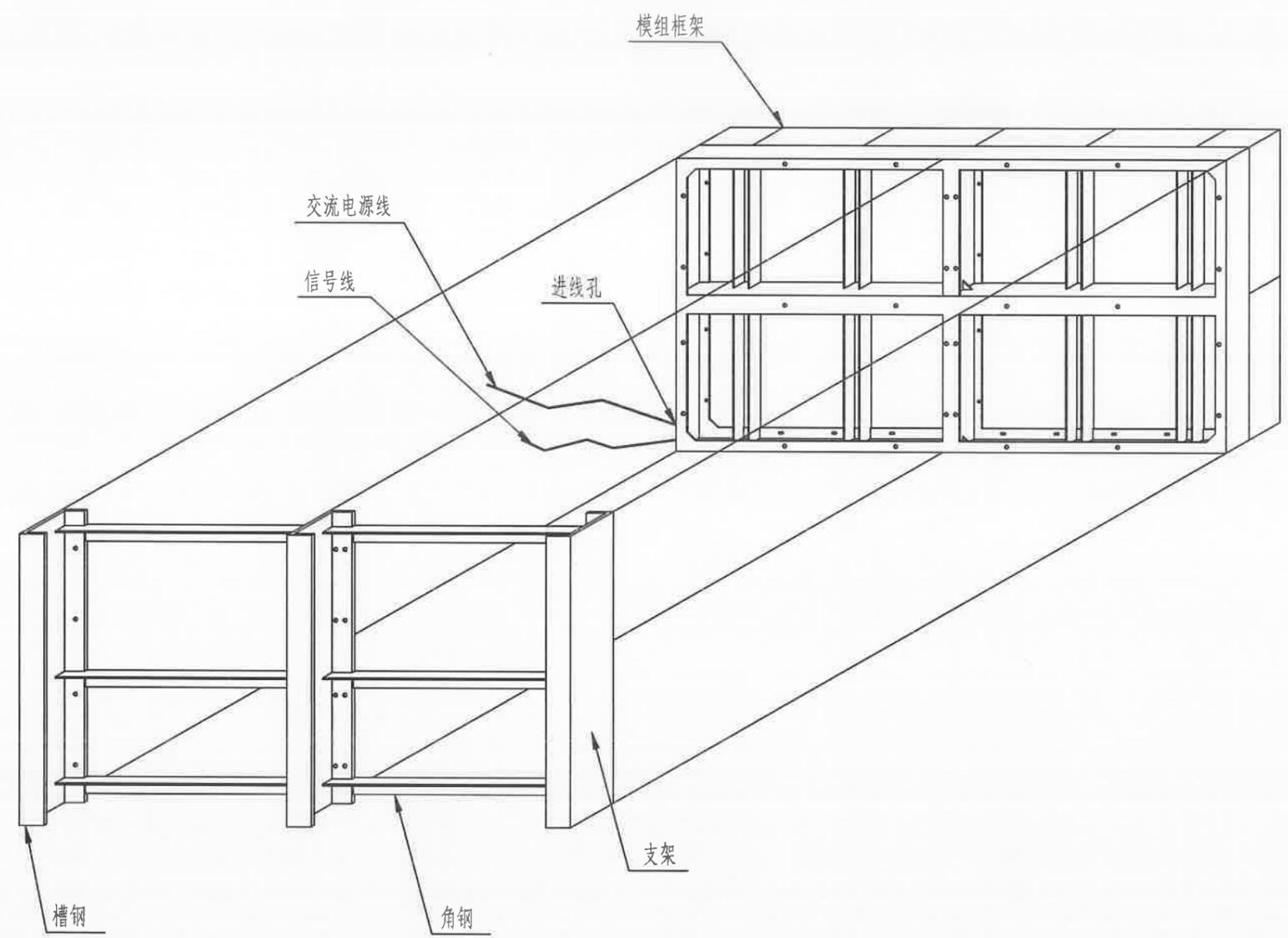


序号	材料名称	单位	数量	重量(kg)	备注
1	C30混凝土	m ³	2.984		1400x1400x2000
2	底座法兰盘	个	1	100.48	800x800x20
3	Φ8钢筋	mm	36160	14.29	8根
4	Φ12钢筋	mm	44200	39.25	26根
5	M18地脚螺栓	mm	15240	30.45	12根(45号钢)
6	Φ51x3.0mm镀锌钢管	根	4	28.4	8m
7	接地极	m	7.5	27.575	50x50x5角钢
8	接地引线	m	3.5		BVR-8
9	接地扁钢	m	15	18.9	40x4
10	M18螺母、垫圈	套	12		
11	软聚乙烯绝缘套管	m	3		Φ30

说明: 1. 本图尺寸以mm计。



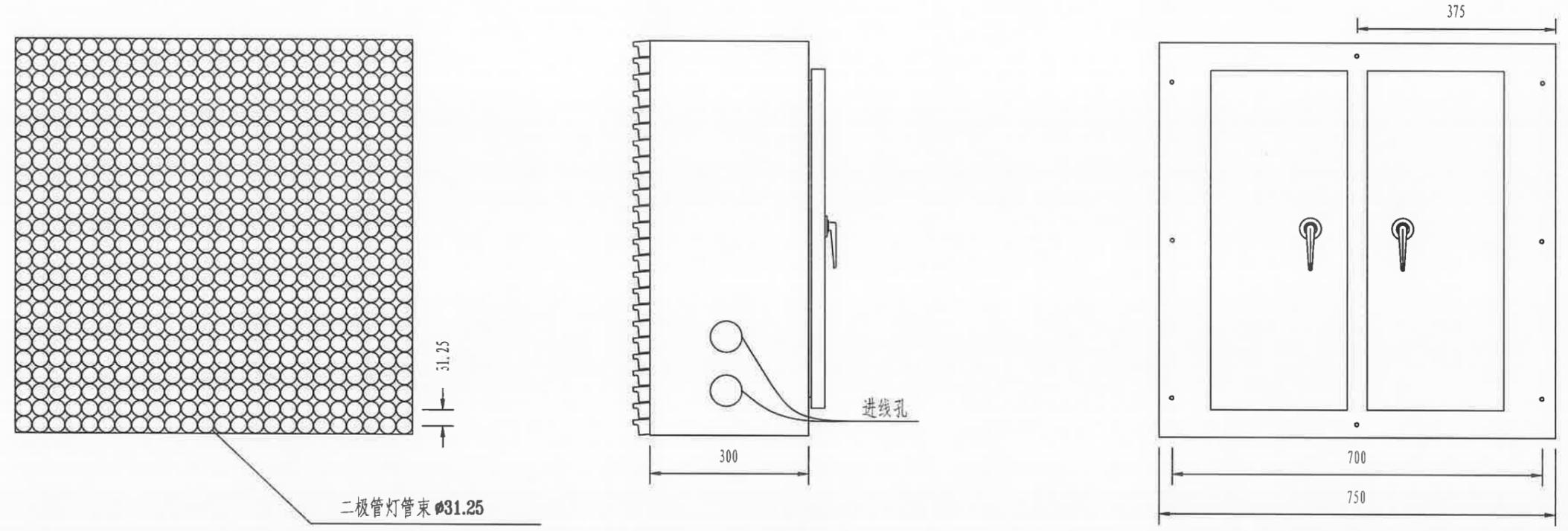
- 说明:
- 1、本图尺寸以mm计, 比例:1:50;
 - 2、K27+100处悬臂情报板利用原立柱及基础, 仅更换原有情报板。
 - 3、本安装图仅供参考, 立柱等钢结构件应单独设计; 由加工厂家与情报板提供厂家配合完成;
 - 4、悬臂式可变信息标志的固定安装由可变信息标志提供厂家负责完成。
 - 5、基础施工时做沙粒隔温层防护。
 - 6、本安装图仅供参考, 应根据设备选型, 由承包商和设备提供厂商共同完成。



说明:

- 1、本安装图仅供参考，支架等钢结构件应单独设计；由机加工厂家与情报板提供厂家配合完成；
- 2、悬臂式可变信息标志的模组框架由可变情报板厂家提供；
- 3、悬臂式可变信息标志在安装时采取吊装方式。

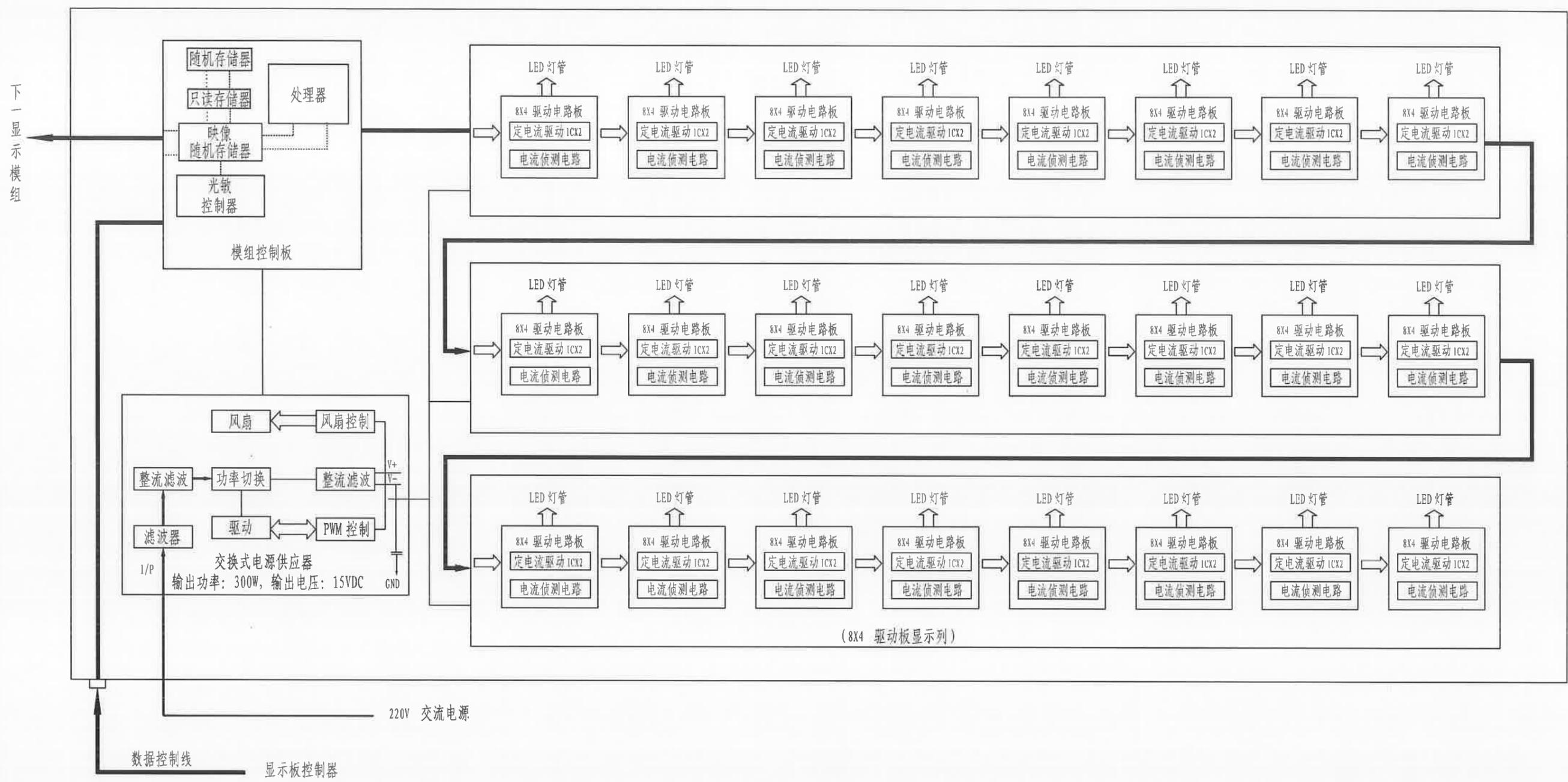
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	悬臂式可变信息标志 安装示意图(二)	设计	王宇冰	复核	专业负责人	图号
			项目负责人	马付	审核		



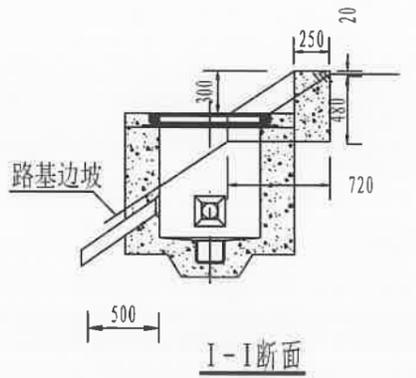
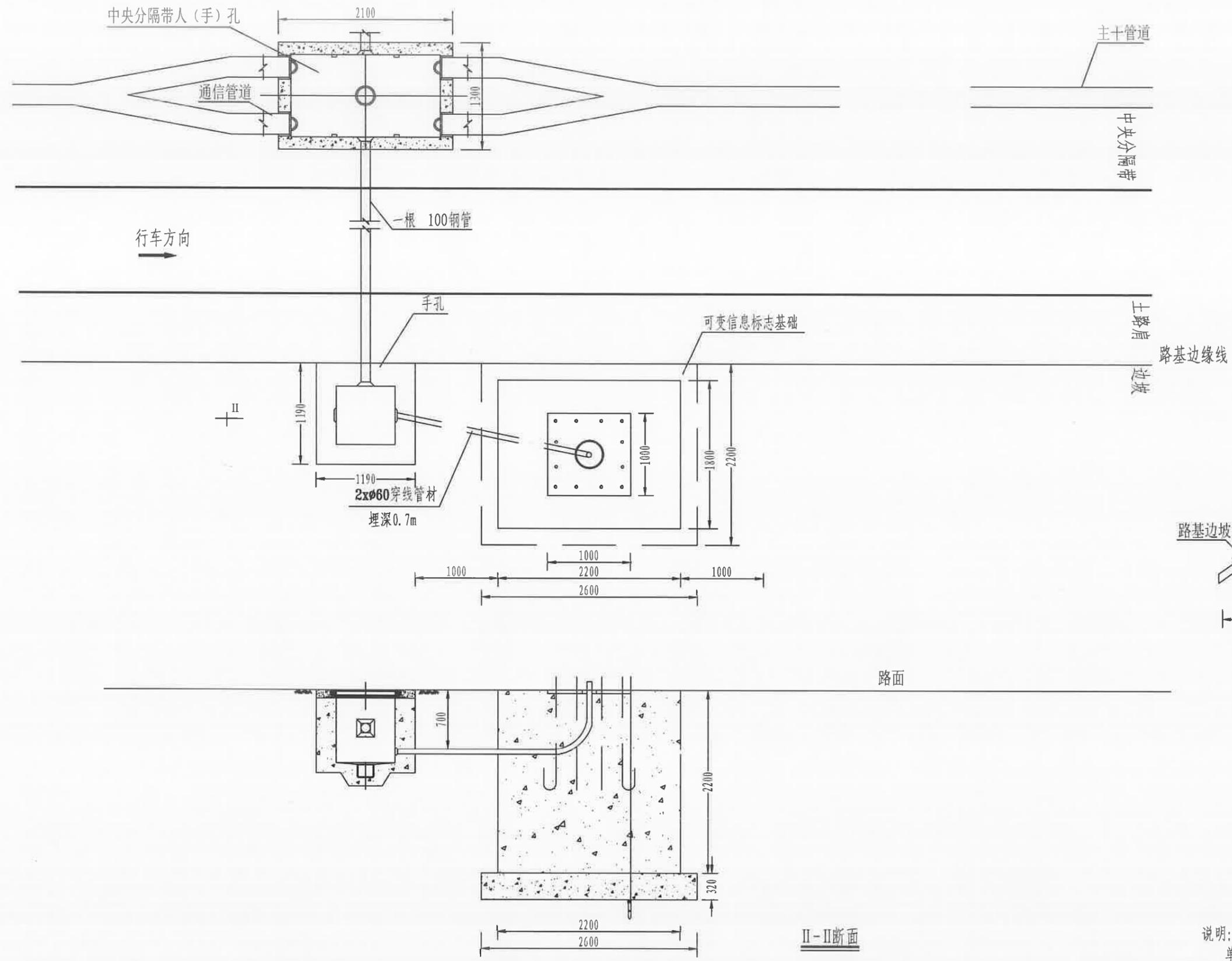
说明：本图单位以mm计。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	悬臂式可变信息 标志模组图	设计	王宇峰	复核	张明	专业负责人	张佳R	图号
			项目负责人	马俊	审核	李			

24x24 显示模组

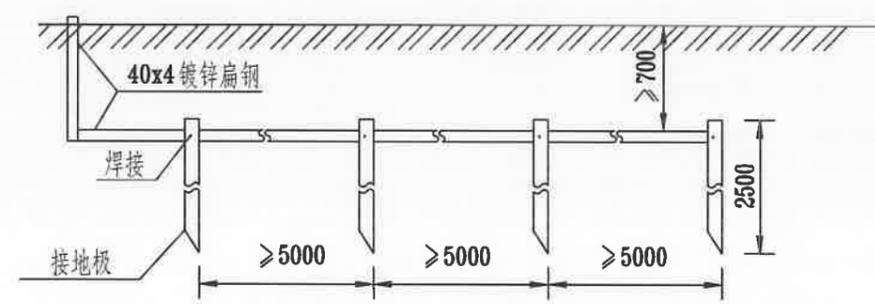
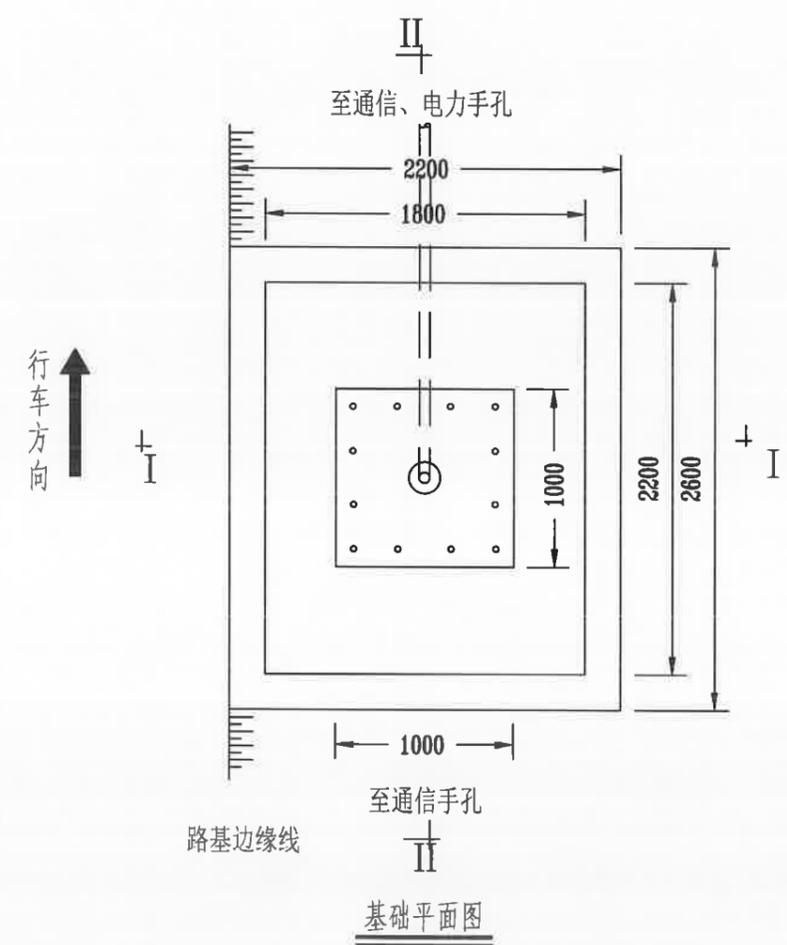
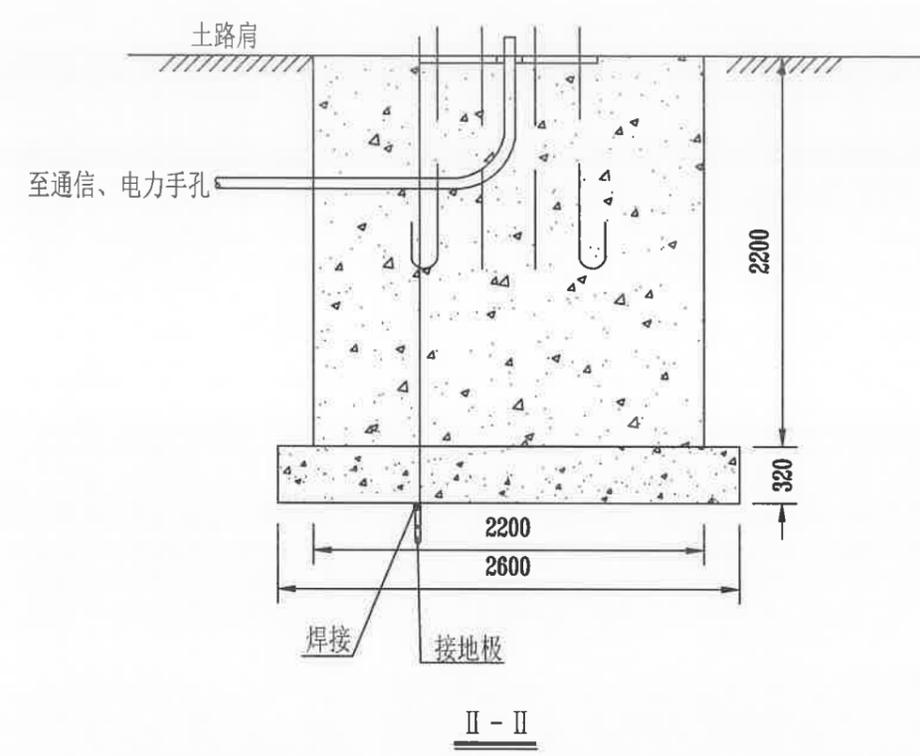
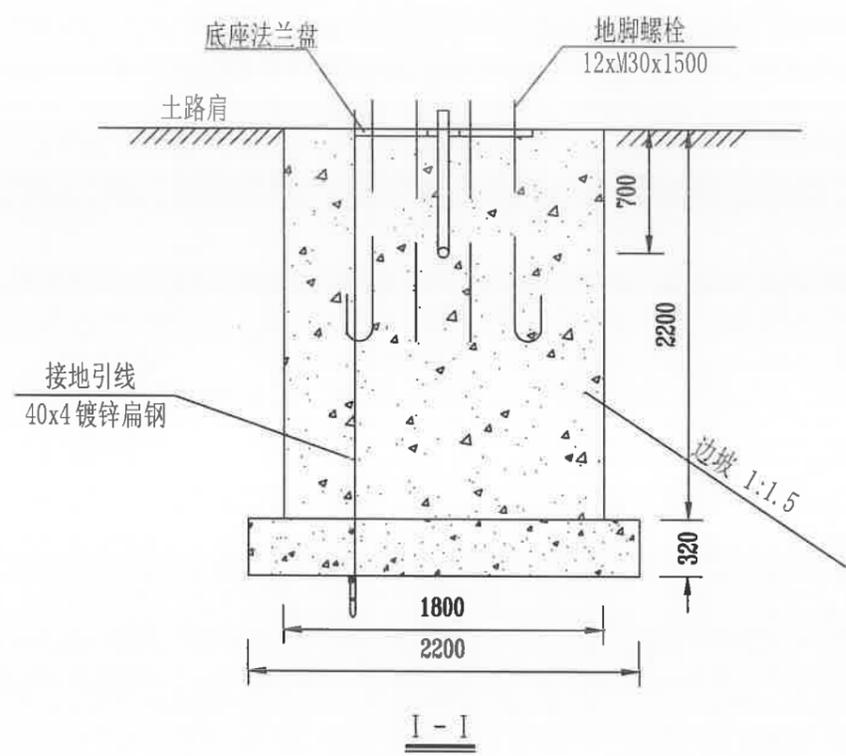


甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	悬臂式可变信息标志 显示模组原理框图	设计	王宇峰	复核	专业负责人	图号
			项目负责人	马付	审核		JK-TY-8



说明：
单位：mm；比例：1:50。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	悬臂式可变信息标志 基础布置图	设计	王学华	复核	张明	专业负责人	李俊	图号
			项目负责人	王学华	审核	李俊			JK-TY-9

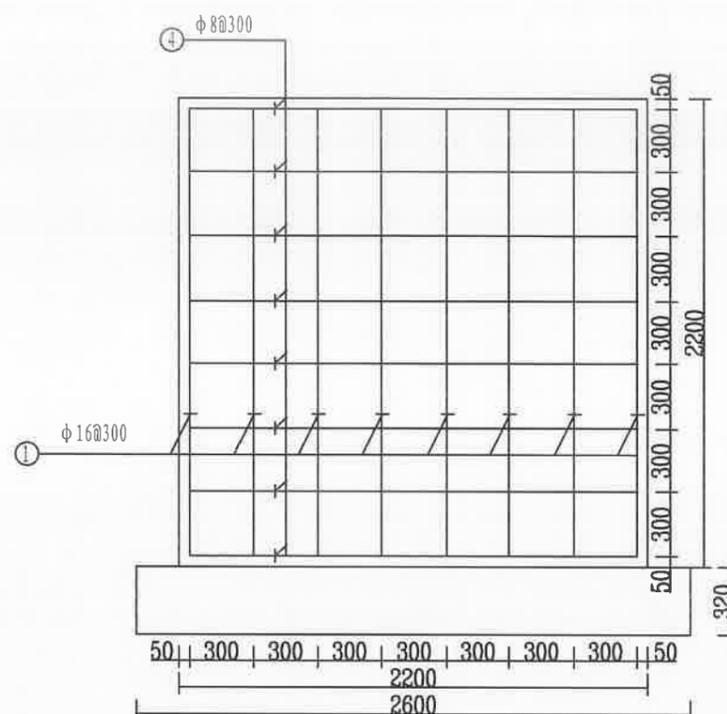
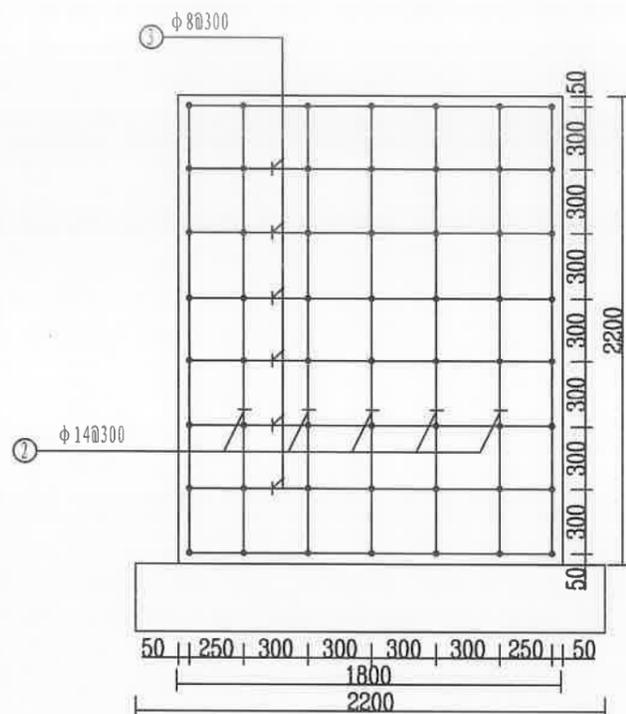


接地极大样图

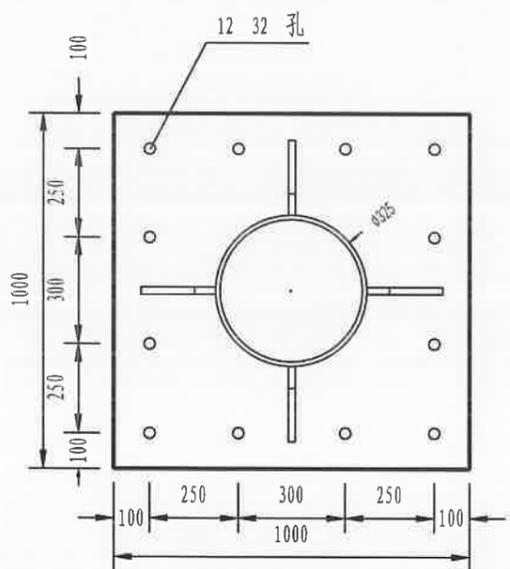
说明:

- 1、基础预埋管高出法兰盘 50mm，地脚螺栓高出法兰盘 100mm；
- 2、本基础设计图仅供参考，悬臂式可变信息标志基础设计由集成商与悬臂式可变信息标志提供厂家配合完成；
- 3、接地引线与接地极焊接，接地引线高出法兰盘 100mm；
- 4、接地电阻小于 4Ω，如不满足要求，增加接地极；
- 5、单位:mm；比例:1:40。

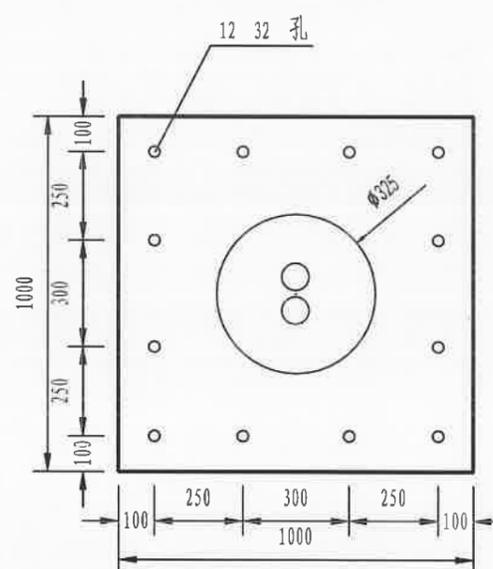
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	悬臂式可变信息标志 基础设计图		设计	王学涛	复核	李俊	专业负责人	李俊	图号
				项目负责人	王学涛	审核	李俊			JK-TY-10



基础配筋图 1:40

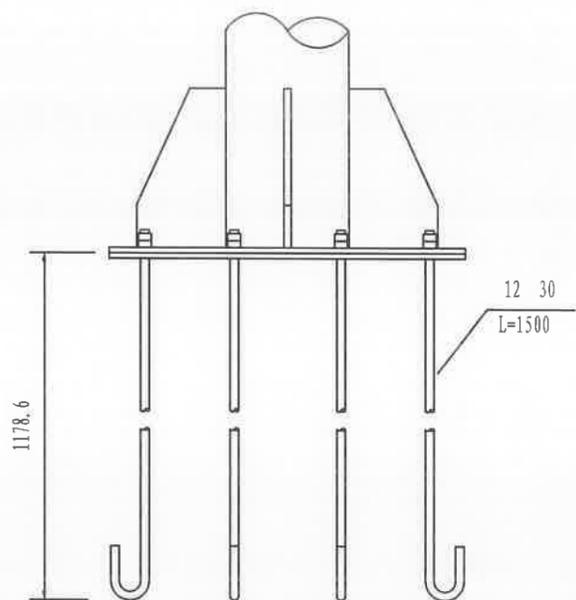


加劲法兰盘 1:20

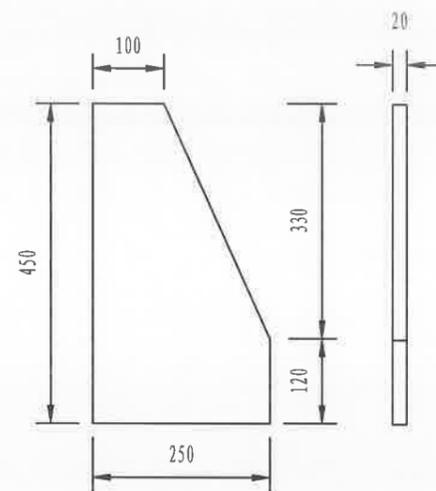


底座法兰盘 1:20

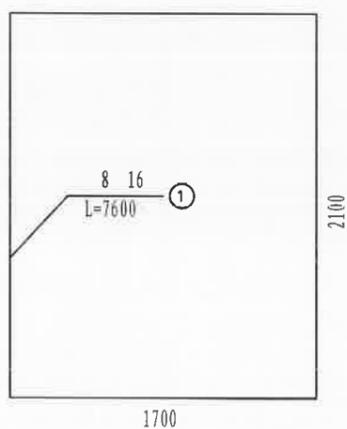
- 说明: 1、本图尺寸均以mm为单位;
 2、本基础设计图仅供参考, 悬臂式可变信息标志基础设计由集成商与悬臂式可变信息标志提供厂家配合完成;
 3、基础配筋与基础表面间距不得小于50mm, 不得有漏筋现象。



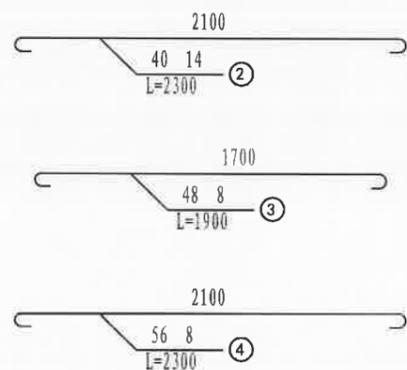
底座连接大样 1:20



底座加劲肋 1:10



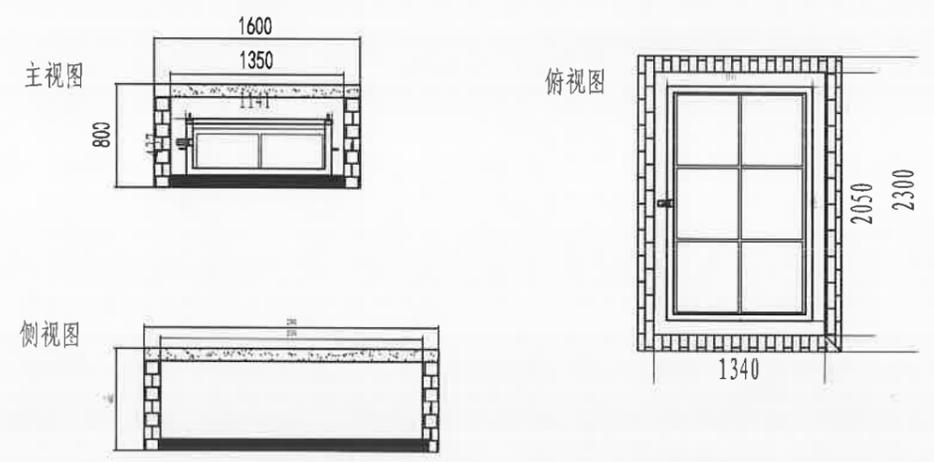
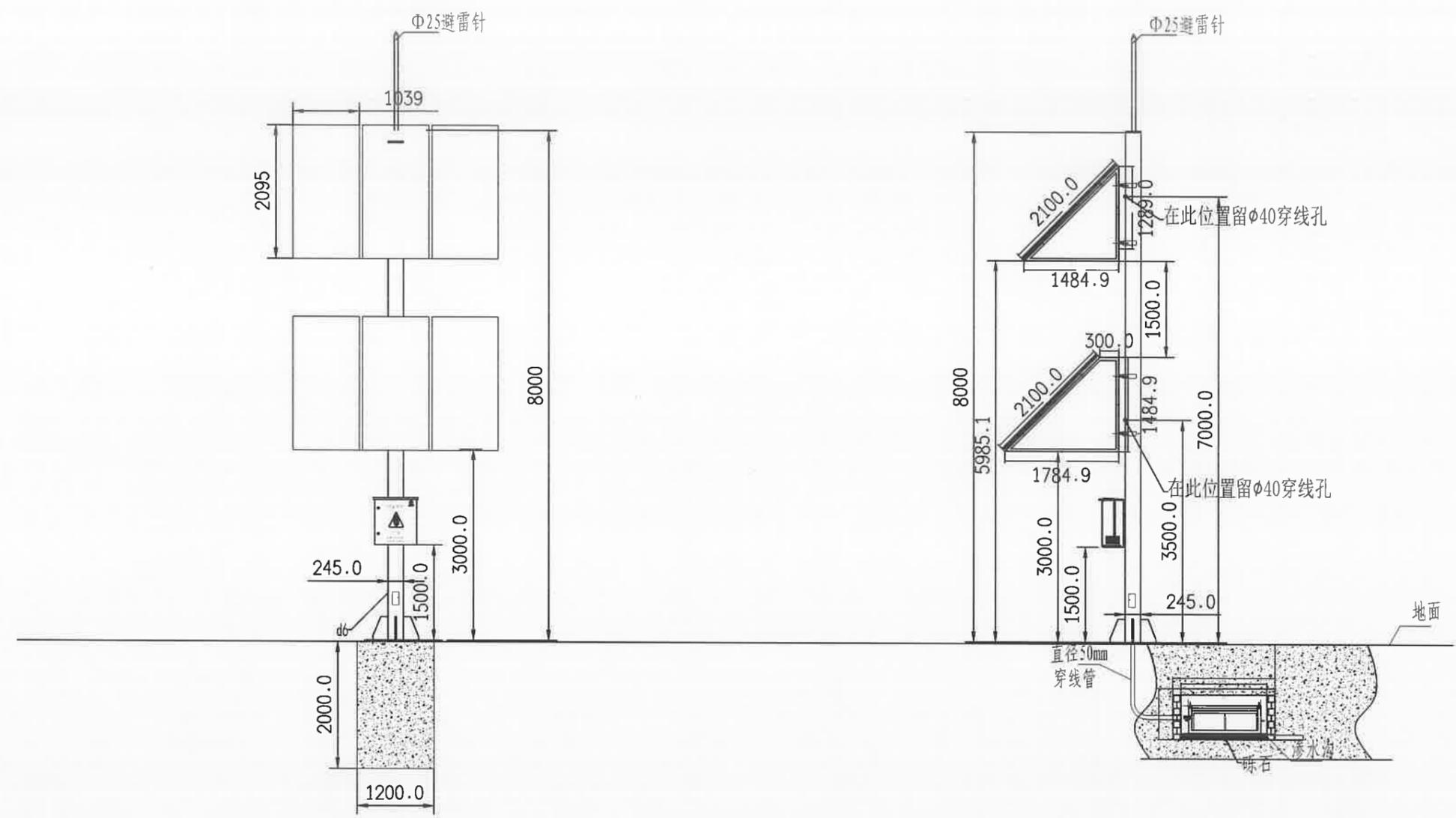
基础箍筋大样图 1:40



材料数量表

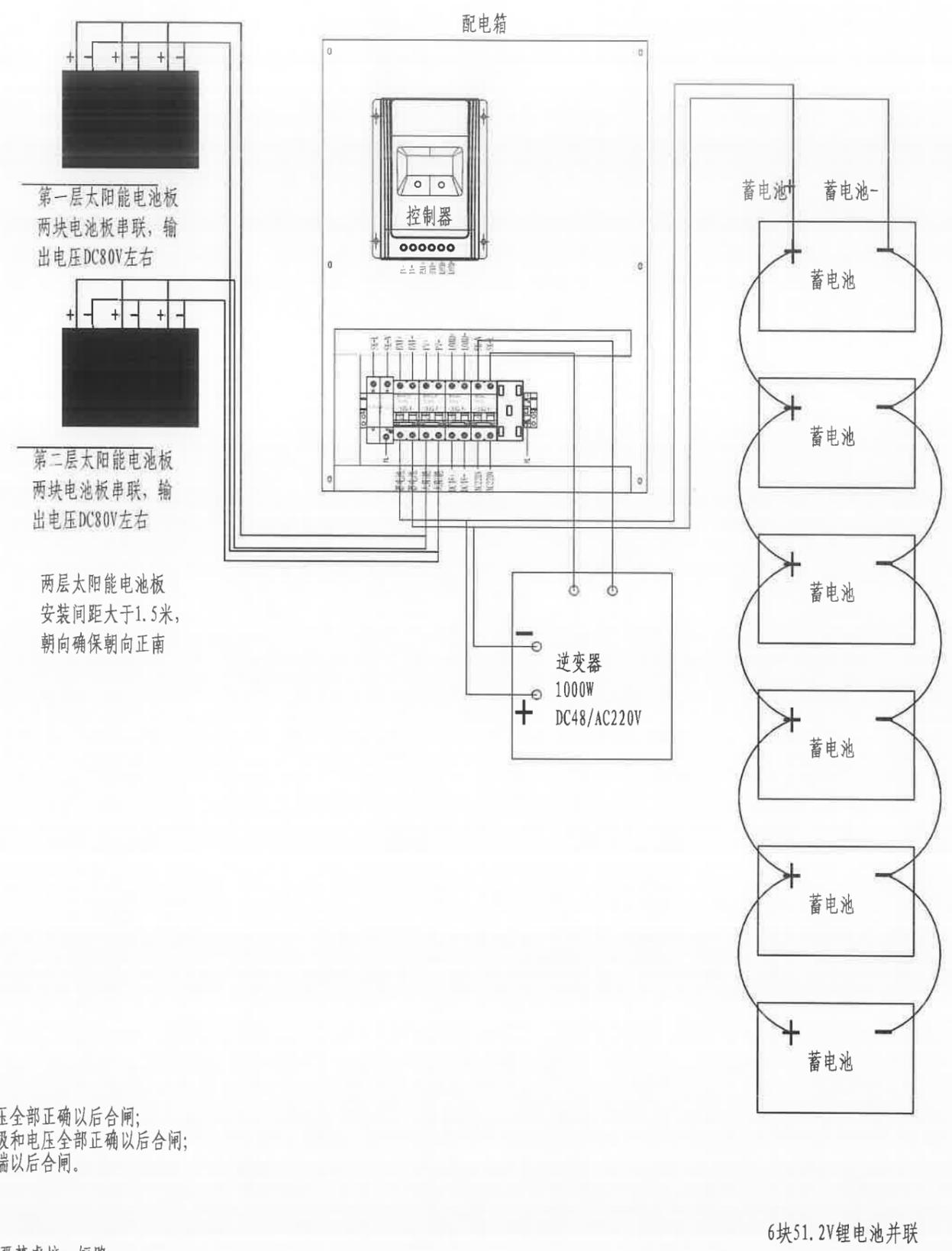
材料名称	规格	单长	数量(根)	单位	数量	重量(kg)	备注
1号钢筋	16	7.80	8	m	62.40	98.59	□
2号钢筋	14	2.30	40	m	92.00	111.32	—
3号钢筋	8	1.90	48	m	91.20	36.02	—
4号钢筋	8	2.30	56	m	128.80	50.88	—
基础钢筋总重量				kg		296.81	
C30混凝土	1800x2200x2200			m ³	8.712		
C10混凝土	2200x2600x320			m ³	1.830		
法兰盘	1000x1000x20			个	2	314.0	
地脚螺栓	M30x1500			套	12	99.90	
接地引线				m	2.52	4.995	
接地极	50x3.0			m	20	69.6	
镀锌钢管	50x3.0			m	6.5	33.605	

说明: 比例 1:40。



- 说明:
1. 本图尺寸以mm计, 尺寸规格, 配电箱安装方式均以实际采购为准。
 2. 太阳能电池板分两层安装, 在杆体3.5米和7米分别开直径40mm穿线孔。
 3. 太阳能电池板安装朝向正南, 避免遮挡, 如有树木或建筑造成遮挡, 会严重影响太阳能发电效率。
 4. 太阳能电池板在安装过程中, 上下两层间距大于1.5米, 避免上层电池板对下层电池板造成遮挡。
 5. 蓄电池箱为地埋形式, 图中有电池井尺寸, 具体埋设深度需要根据现场实际情况确认。
 6. 蓄电池井必须做好防水及排水, 蓄电池泡水会造成严重损坏。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	LED情报板太阳能供电 系统示意图	设计	王东林	复核	专业负责人	图号
			项目负责人	马传	审核	马口	JK-TY-12



第一层太阳能电池板
两块电池板串联，输出
电压DC80V左右

第二层太阳能电池板
两块电池板串联，输出
电压DC80V左右

两层太阳能电池板
安装间距大于1.5米，
朝向确保朝向正南

逆变器
1000W
DC48/AC220V

蓄电池+ 蓄电池-
蓄电池
蓄电池
蓄电池
蓄电池
蓄电池
蓄电池

6块51.2V锂电池并联

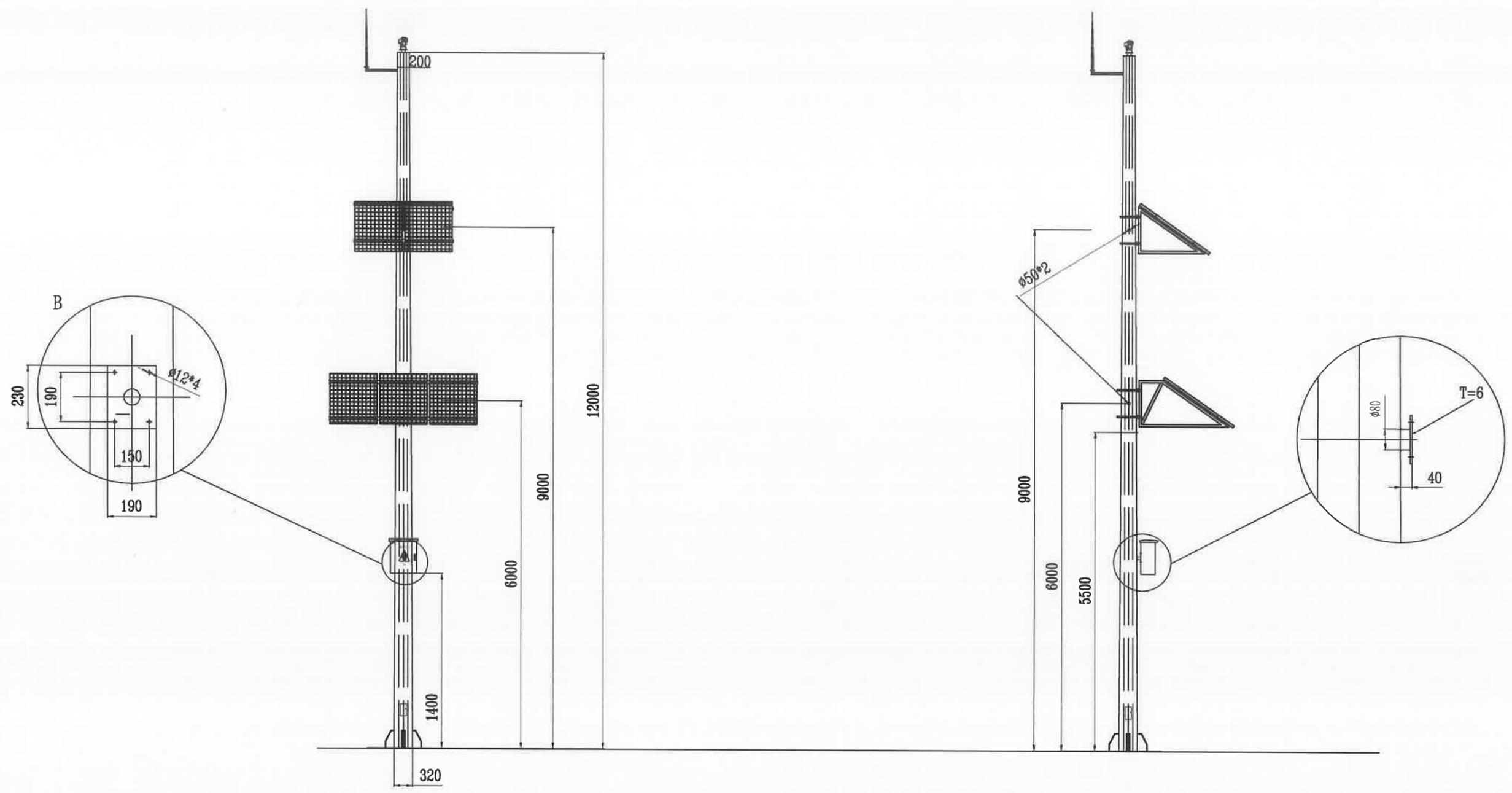
接线说明:

1. 所有空开必须处于断路状态;
2. 操作顺序: 接线-自检-合闸;
3. 所有接线过程严禁短路;
4. 接线顺序:
 - (1)、先接蓄电池组输入空开,
 - (2)、再接太阳能电池板输入空开,
 - (3)、依次接入负载空开;
5. 自检合闸:
 - (1)测量蓄电池电压是否正确,确定正负极和电压全部正确以后合闸;
 - (2)测量太阳能电池板电压是否正确,确定正负极和电压全部正确以后合闸;
 - (3)确定负载电压等级,接到相应的负载空开下端以后合闸。
6. 分合闸顺序:

合闸顺序依次为: 蓄电池、电池板、负载。

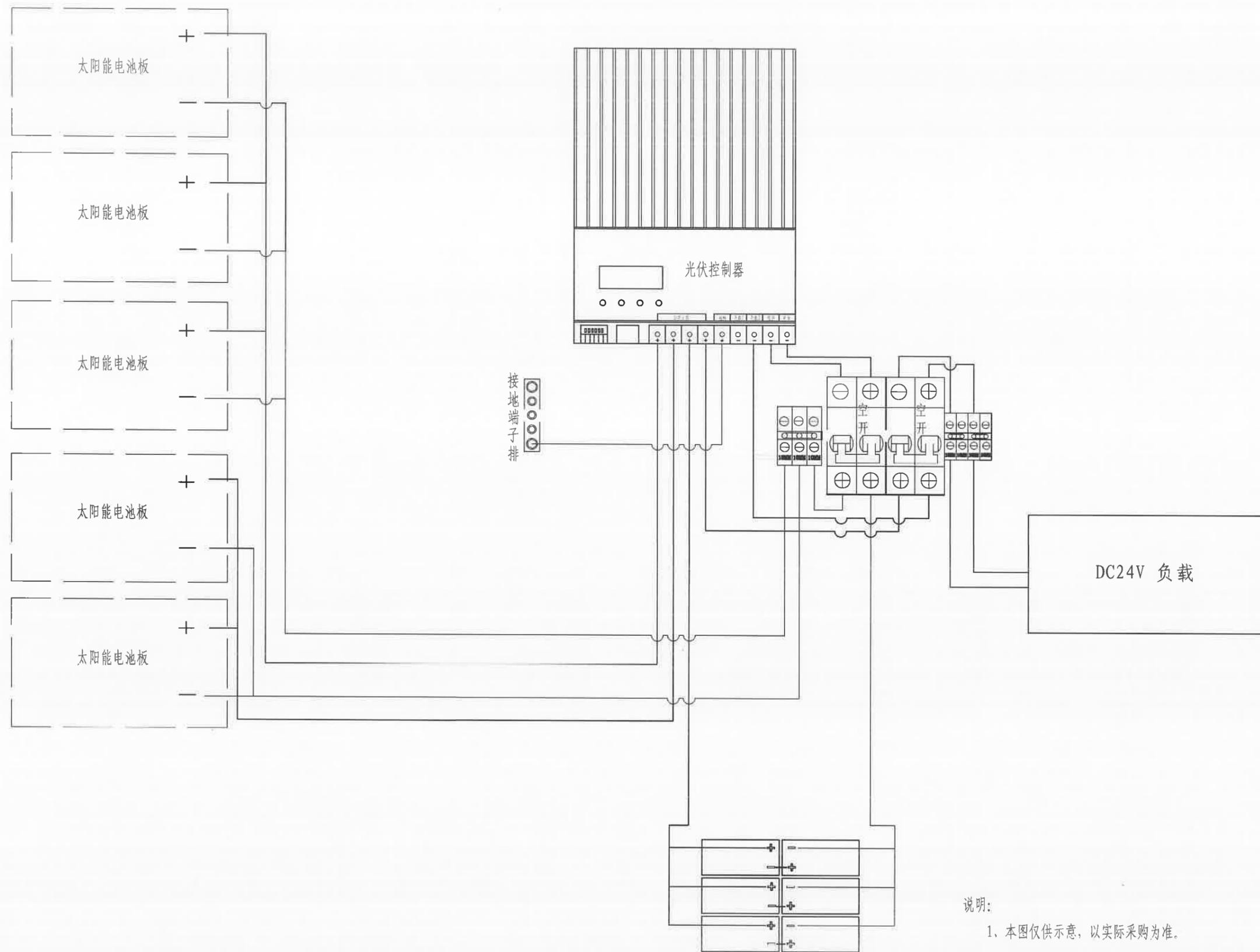
断闸顺序依次为: 负载、电池板、蓄电池。
7. 接线与安装过程中,所有螺丝必须紧固到位,严禁虚接、短路;
8. 蓄电池并在安装完蓄电池后必须做好排水和防水,蓄电池严禁泡水。

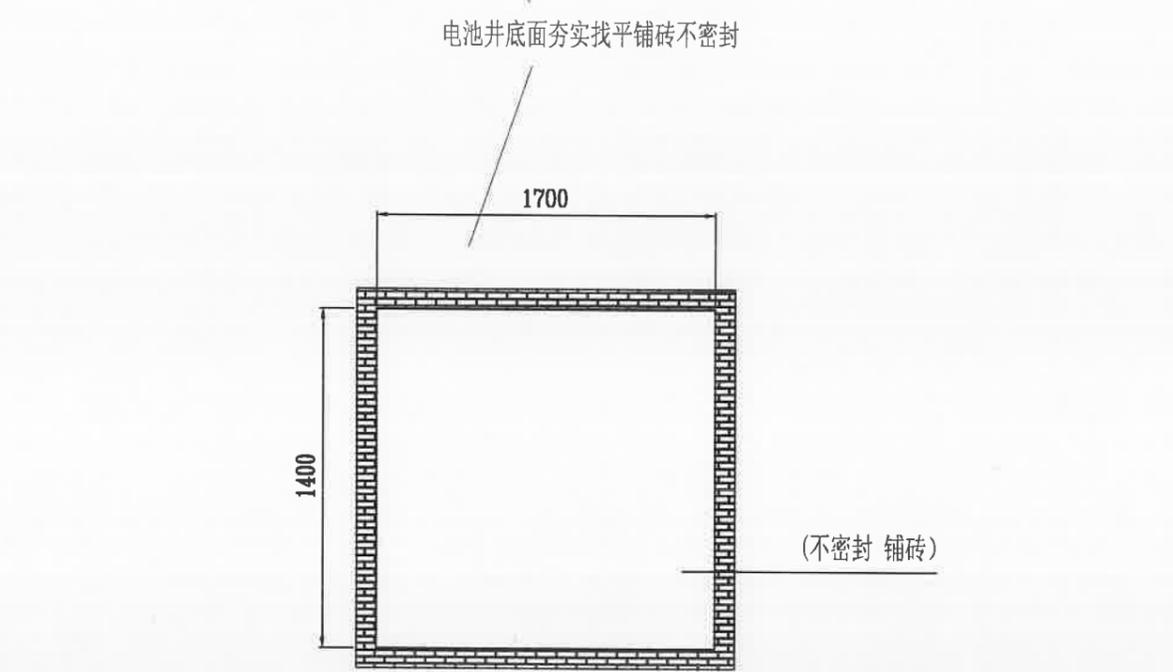
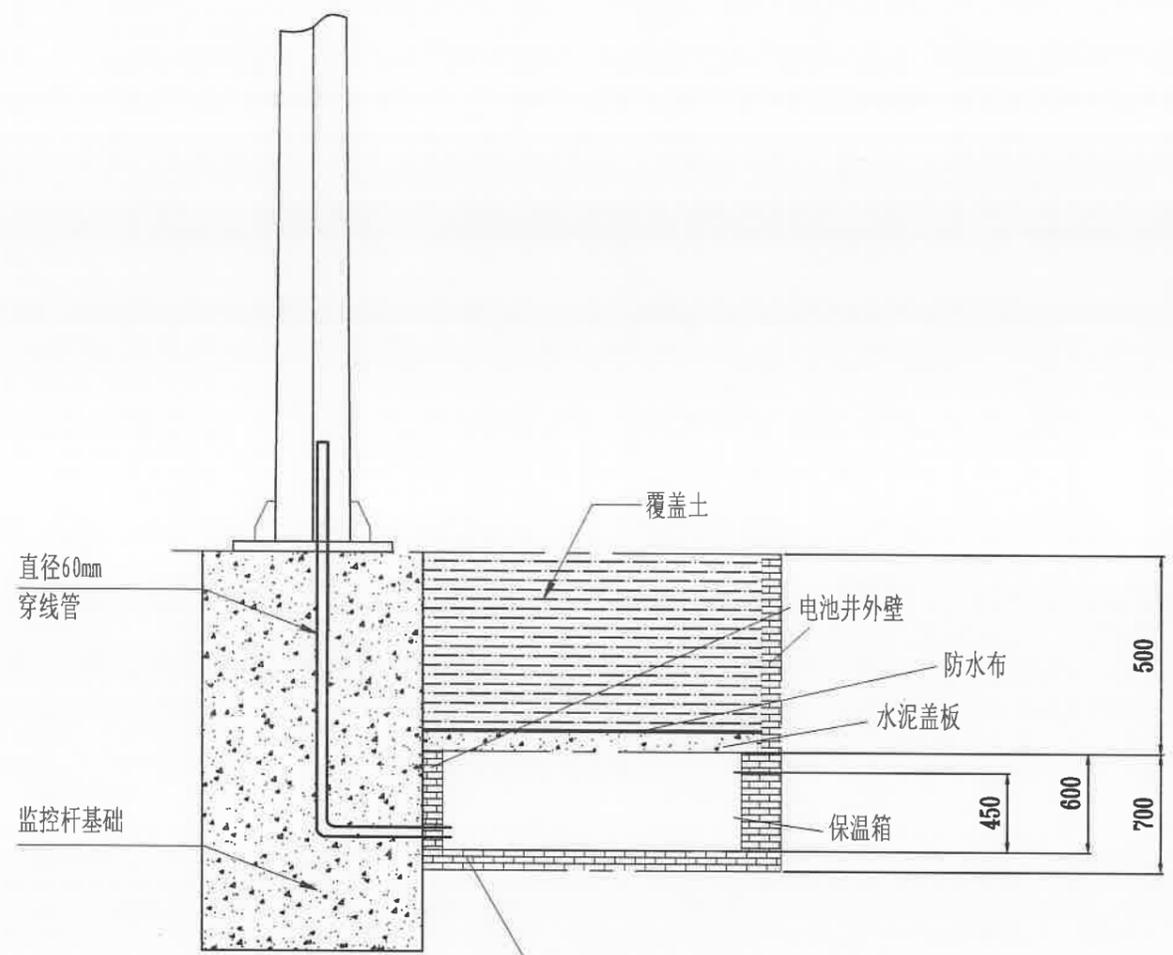
甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	LED情报板太阳能供电 系统接线原理图	设计	王学水	复核	张明	专业负责人	李任欣	图号
			项目负责人	王学水	审核	李任欣			JK-TY-13



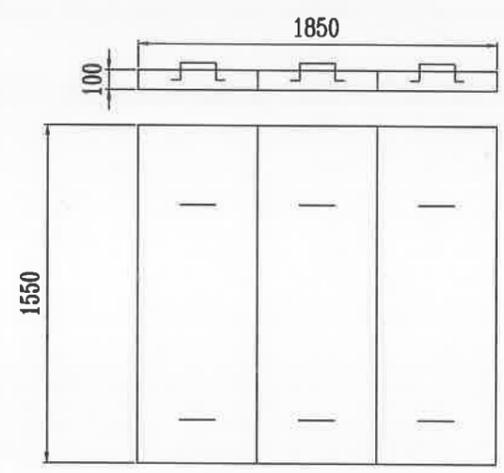
说明：
1、本图尺寸以mm计，尺寸规格，安装方式均以实际采购为准。

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司	G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目 一阶段施工图设计	摄像机太阳能供电系统示意图	设计	王学冰	复核	张卫华	专业负责人	张卫华	图号
			项目负责人	王学冰	审核	张卫华			JK-TY-14





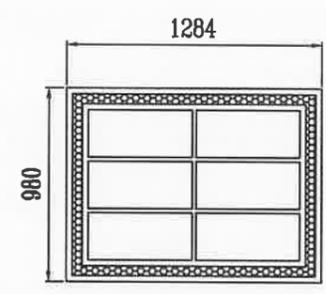
蓄电池井底面图



蓄电池井盖图

说明:

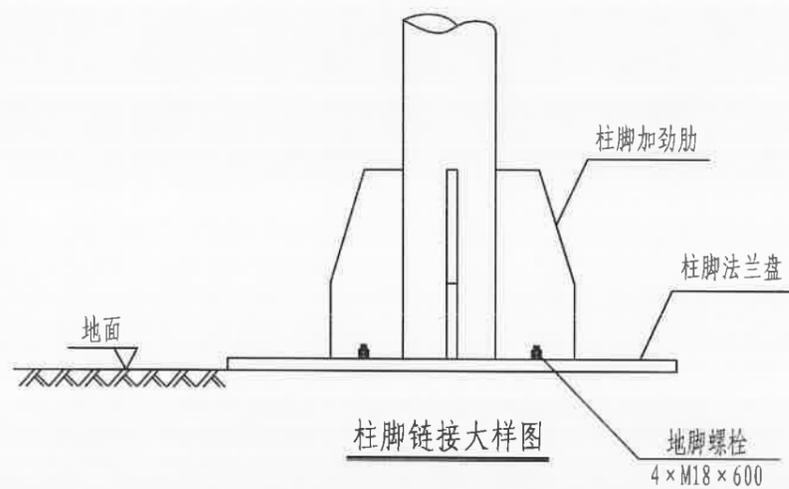
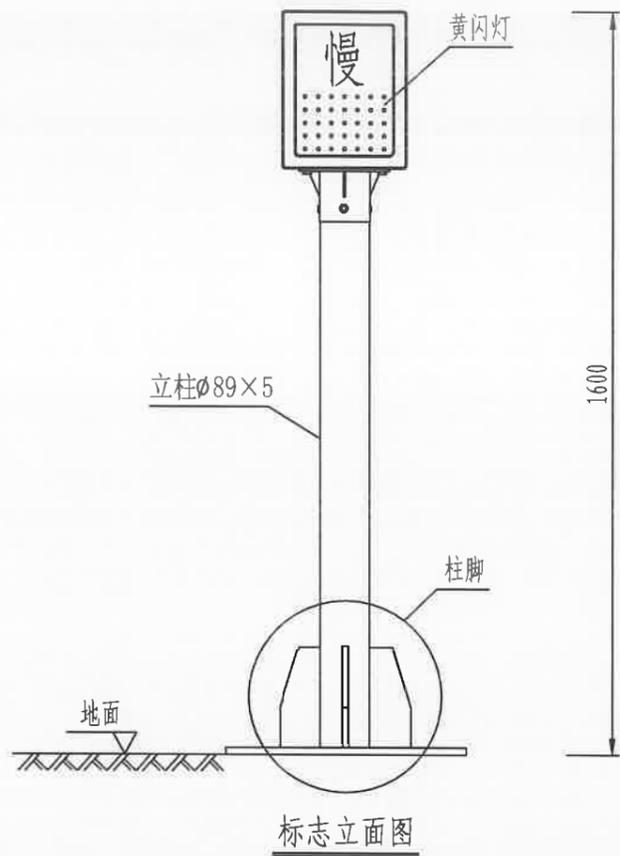
- 1、蓄电池井分3块铺设
- 2、井盖中需预埋 $\phi 8$ 钢筋
- 3、井盖正面需预埋手提钢筋
- 4、井盖用C30砼浇筑
- 5、井盖铺设好后上面盖一层防水卷材,防止泥砂及水流进井中.



蓄电池保温箱尺寸大小示意图(参考)

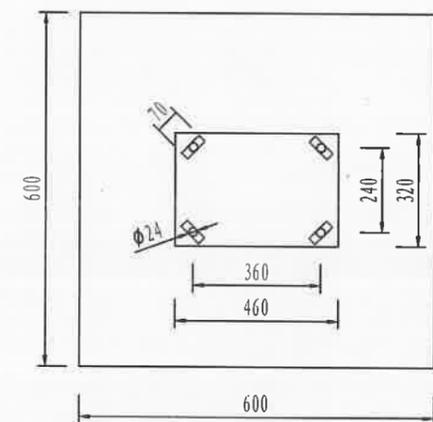
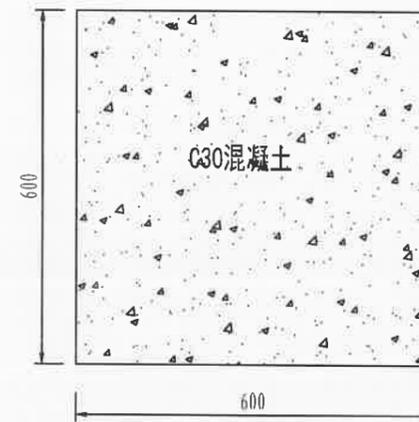
技术说明:

- 1、蓄电池井采用用砖混结构,表面做好防水处理。防水层(水泥砂浆磨平加防水材料)应不小于10mm
- 2、理蓄电池井内部尺寸长*宽*高最小为: 1700mm*1400mm*1200mm.
- 3、蓄电池箱安装完后,应在蓄电池坑上压100mm厚的混凝土预制板,再回填约500mm土壤,防止蓄电池受冻.
- 4、蓄电池井防水处理第一步: 在做好的蓄电池水泥井内壁刷一层防水液.
第二步: 将箱子倒扣和箱子底盖紧密结合并拧紧螺栓.
第三步: 在水泥盖板盖好之后,用水泥把盖板与盖板之间的缝隙,盖板与电池井四周的缝隙封死,做弧形圆顶.
第四步: 在封死的水泥盖板上盖一层防水布,
第五步: 之后再回填土,做斜面或者弧形顶.
- 5、本图仅供示意,尺寸单位为mm.



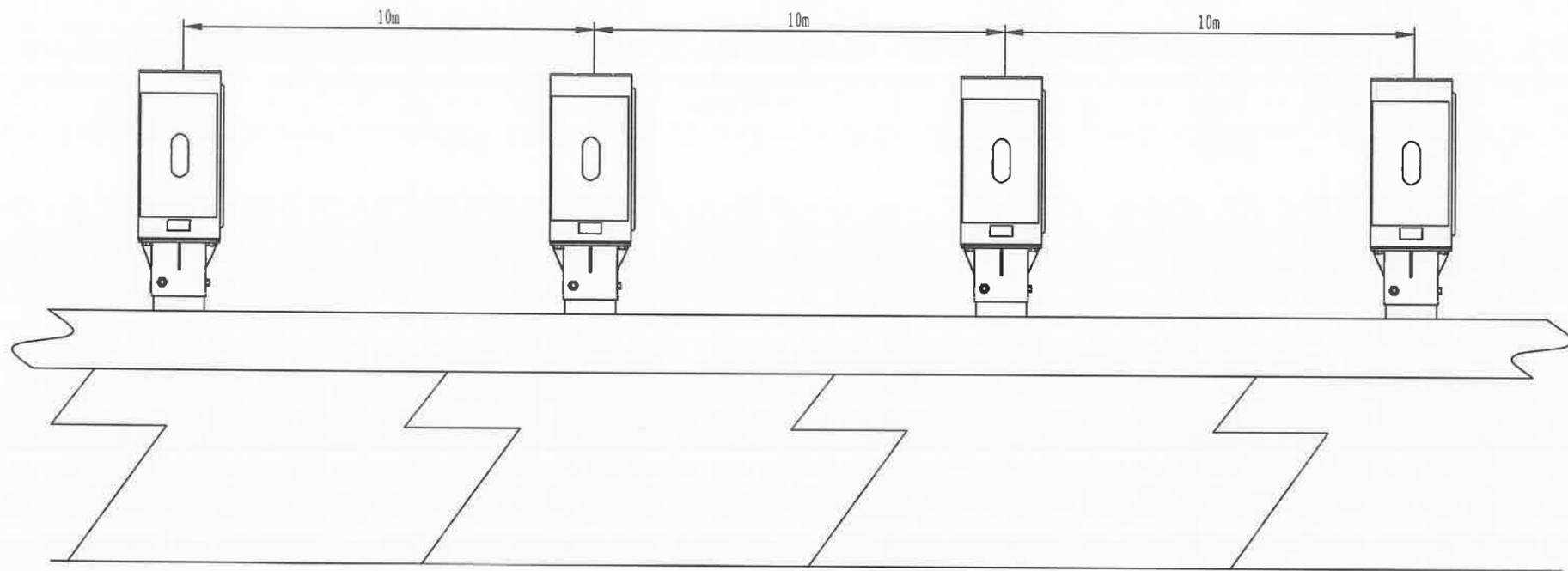
一处黄闪警示灯材料数量表

材料名称	规格参数	数量	备注
黄闪灯		1套	安装方式采用配套抱环直接安装
太阳能板	功率为20W, 寿命为15年以上	1套	
光源	超高亮发光二极管, 寿命7.5万小时以上	1套	
蓄电池	12V17Ah免维护密封	1套	
基础	600×600×600(高)	1套	



说明:

- 1、本图尺寸以mm计;
- 2、一体化太阳能黄闪警示灯, 建议直接采购厂家成品, 本安装图仅供参考, 应根据设备选型, 由承包商和设备提供厂商共同完成;
- 3、基础采用明挖法施工, 基底应先整平, 夯实并垫以100mm的3:7灰土;
- 4、基础采用C30砼现场浇筑;
- 5、灯杆防锈采用热镀锌处理, 基础预埋构件采用镀锌防锈处理。



甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

G212线七道梁段连续纵坡强国试点项目
一阶段施工图设计

黄闪警示灯混凝土护栏侧视图

设计	王学冰	复核	李卫	专业负责人	李卫	图号
项目负责人	王学冰	审核	李卫			JK-TY-18