国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工

施 工 图 设 计

第一册　共一册

二〇二六年九月

本 册 目 录（一）

序号	图　　名	图 号	页 码
1	**总体设计**		
2	施工图设计说明(一)～（十）		1～10
3	轻量化灾害监测预警桥梁一览表		11
4	桥梁监测预警设施主要工程数量表		12
5	**鸡沟1号大桥（上行）**		
6	监测预警设施数量表	JC-1-1	13
7	监测设施点位布置图	JC-1-2	14
8	预警设施点位布置图	JC-1-3	15
9	**鸡沟1号大桥（下行）**		
10	监测预警设施数量表	JC-2-1	16
11	监测设施点位布置图	JC-2-2	17
12	预警设施点位布置图	JC-2-3	18
13	**杭锦大桥**		
14	监测预警设施数量表	JC-3-1	19
15	监测设施点位布置图	JC-3-2	20
16	预警设施点位布置图	JC-3-3	21
17	**黑赖沟2号大桥（下行）**		
18	监测预警设施数量表	JC-4-1	22
19	监测设施点位布置图	JC-4-2	23
20	预警设施点位布置图	JC-4-3	24
21	**纳林川大桥（上行）**		
22	监测预警设施数量表	JC-5-1	25
23	监测设施点位布置图(一)～（二）	JC-5-2	26～27
24	预警设施点位布置图	JC-5-3	28
25	**石拉塔大桥（上行）**		
26	监测预警设施数量表	JC-6-1	29
27	监测设施点位布置图	JC-6-2	30
28	预警设施点位布置图	JC-6-3	30
29	**石拉塔大桥（下行）**		
30	监测预警设施数量表	JC-7-1	31
31	监测设施点位布置图	JC-7-2	32
32	预警设施点位布置图	JC-7-3	33
33	**铜匠川桥（上行）**		
34	监测预警设施数量表	JC-8-1	34
35	监测设施点位布置图	JC-8-2	35
36	预警设施点位布置图	JC-8-3	36
37	**柳林沟桥（上行）**		
38	监测预警设施数量表	JC-9-1	37
39	监测设施点位布置图	JC-9-2	38
40	预警设施点位布置图	JC-9-3	39
41	**杨家坡桥**		
42	监测预警设施数量表	JC-10-1	40
43	监测设施点位布置图	JC-10-2	41
44	预警设施点位布置图	JC-10-3	42
45	**棋盘井互通大桥（上行）**		
46	监测预警设施数量表	JC-11-1	43
47	监测设施点位布置图	JC-11-2	44
48	预警设施点位布置图	JC-11-3	45
49	**棋盘井互通大桥（下行）**		
50	监测预警设施数量表	JC-12-1	46
51	监测设施点位布置图	JC-12-2	47
52	预警设施点位布置图	JC-12-3	48
53	**乌沙河大桥（上行）**		
54	监测预警设施数量表	JC-13-1	49

本 册 目 录（二）

序号	图　　名	图 号	页 码
55	监测设施点位布置图	JC-13-2	51
56	预警设施点位布置图	JC-13-3	52
57	**跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）**		
58	监测预警设施数量表	JC-14-1	53
59	监测设施点位布置图	JC-14-2	54～55
60	预警设施点位布置图	JC-14-3	56
61	**巨合滩黄河大桥**		
62	监测预警设施数量表	JC-15-1	57
63	监测设施点位布置图	JC-15-2	58～60
64	预警设施点位布置图	JC-15-3	61
65	**通用图**		
66	桥头视频监控摄像机设计图	JC-16-1	62
67	预警设施设计图	JC-16-2	63～64
68	基础设计图	JC-16-3	65～66
69	环境监测设施设计图	JC-16-4	67
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			

序号	图　　名	图号	页 码
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			
101			
102			
103			
104			
105			
106			
107			
108			

总 体 设 计

轻量化灾害监测预警桥梁一览表

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工

序号	桥梁名称	路线编号	中心桩号	桥梁全长（米）	桥梁全宽（米）	孔数—孔径（孔—米）	结构类型		备注
							上部结构	下部结构	
1	鸡沟1号大桥（上行）	G109	808.120	126	12	6×20	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、肋板台、桩基础	桥梁系统内3类桥
2	鸡沟1号大桥（下行）	G109	808.120	126	12	6×20	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、肋板台、桩基础	桥梁系统内3类桥
3	杭锦大桥	G109	857.738	146	12	3×20+4×20	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、肋板台、桩基础	桥梁系统内3类桥
4	黑赖沟2号大桥（下行）	S24	435.450	165	12.75	4×20+4×20	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、柱式台、肋板台、桩基础	跨越黑赖沟
5	纳林川大桥（上行）	G109	666.596	318	12	4×26+4×26+4×26	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、柱式台、桩基础	近几年未委托第三方进行检测
6	石拉塔大桥（上行）	G18	1402.594	340	12.25	(66+120+66)+2×40	预应力混凝土连续钢构 预应力混凝土连续T梁	双薄壁墩、柱式墩、柱式台、桩基础	连续刚构
7	石拉塔大桥（下行）	G18	1402.594	340	12.25	(66+120+66)+2×40	预应力混凝土连续钢构 预应力混凝土连续T梁	双薄壁墩、柱式墩、柱式台、桩基础	连续刚构
8	铜匠川桥（上行）	S214	1.537	112.42	8.5	3×15+3×15	钢筋混凝土简支空心板梁	柱式墩、重力式桥台、扩大基础	运营38年
9	柳林沟桥（上行）	S214	3.379	78.64	8.5	2×15+3×15	钢筋混凝土简支空心板梁	柱式墩、重力式桥台、扩大基础	运营38年
10	杨家坡桥	S214	55.938	80	8.5	6×13	钢筋混凝土简支空心板梁	柱式墩、重力式桥台、扩大基础	运营38年
11	棋盘井互通大桥（上行）	G109	1041.889	127	12.25	4×30	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、肋板台、桩基础	上跨G1816
12	棋盘井互通大桥（下行）	G109	1041.889	127	12.25	4×30	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、肋板台、桩基础	上跨G1816
13	乌沙河大桥（上行）	G1816	0.841	206	12.75	5×20+5×20	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、柱式台、桩基础	桥梁系统内3类桥
14	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）	S26	463.077	356	12.75	5×35+5×35	预应力混凝土连续小箱梁	柱式墩、柱式台、桩基础	桥梁系统内3类桥
15	巨合滩黄河大桥	G512	420.523	939	12	2×40+(55+5×100+55)+6×40	预应力混凝土变截面连续箱梁 预应力混凝土连续箱梁	实体墩、柱式墩、肋板台、桩基础	大桥/跨越黄河
合计				3587.06					

编制：　　复核：

桥梁监测预警设施主要工程数量表

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工

序号	桥梁名称	监测设施							预警设施				备注
		气象站（个）	水位计（个）	水位视频监控摄像机（台）	桥头视频监控摄像机（台）	光纤（米）	倾角计（个）	拉线式位移传感器（个）	情报板（块）	声光报警器（个）	简易文字提示屏（块）	信号灯（个）	
1	鸡沟1号大桥（上行）	1	1	1	1	150	2	4	1	3	2	2	数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础
2	鸡沟1号大桥（下行）	0	0	0	1	150	2	4	1	3	2	2	
3	杭锦大桥	1	1	1	2	330	2	6	2	6	4	4	
4	黑赖沟2号大桥（下行）	1	1	1	2	380	3	6	2	6	4	4	
5	纳林川大桥（上行）	1	1	1	2	680	5	8	2	6	4	4	
6	石拉塔大桥（上行）	1	1	1	1	370	3	6	1	3	2	2	
7	石拉塔大桥（下行）	0	0	0	1	370	3	6	1	3	2	2	
8	铜匠川桥（上行）	1	1	1	2	260	2	6	2	6	4	4	
9	柳林沟桥（上行）	1	1	1	2	200	2	4	2	6	4	4	
10	杨家坡桥	1	1	1	2	200	2	4	2	6	4	4	
11	棋盘井互通大桥（上行）	1	0	0	1	160	3	4	1	3	2	2	
12	棋盘井互通大桥（下行）	0	0	0	1	160	3	4	1	3	2	2	
13	乌沙河大桥（上行）	1	1	1	2	450	3	6	2	6	4	4	
14	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）	1	0	0	2	760	2	6	2	6	4	4	
15	巨合滩黄河大桥	1	1	1	2	1920	8	8	2	6	4	4	
合计		12	10	10	24	6540	45	82	24	72	48	48	
本项目还包含：桥梁灾害监测预警综合管理平台系统1套、桥梁灾害监测预警移动端APP系统1套、数据通信及云服务器租赁3年													

编制：　　复核：

施工图设计说明

1 概述

1.1 项目概述

1.1.1 项目背景

为贯彻党中央、国务院关于防灾减灾救灾工作的决策部署，指导和规范公路自然灾害监测预警系统建设和运行，稳步提升公路有效监测预警能力，确保公路运行安全，交通运输部办公厅印发《公路自然灾害监测预警系统技术指南（试行）》（交办公路函〔2025〕507 号，以下简称《指南》）。本项目建设严格依据《指南》要求组织实施。

鄂尔多斯市境内国省干线大量桥梁承担煤炭重载货运通行任务，伴随服役年限增长，部分桥梁已评定为 3 类桥，存在混凝土冻融破损、梁体开裂、支座损伤等不同程度结构性病害，具备渐进演化特征，在重载车流与恶劣环境耦合作用下极易持续发展。本市属北温带半干旱大陆性气候，冬寒漫长、极端低温低，冻融循环作用强烈；全年大风沙日多，风沙磨蚀与温差交变劣化结构耐久性；降水集中，7—9 月降水量占全年 70%以上，短时暴雨易诱发沟谷洪流、冲刷墩台基础；市域内煤炭采空区分布广泛，采空塌陷易引发桥梁基础不均匀沉降。多重风险耦合放大了桥梁突发性失效隐患，亟须通过轻量化灾害监测预警系统实现风险实时感知与分级预警。

为全面提升鄂尔多斯市普通国省干线公路灾害防控能力，及时防范化解道路运行安全风险，我单位依照“分类施策、差异轻量化设计”核心原则，对全市 15 座高风险桥梁进行全面梳理、调查、精准研判，制定本项目桥梁监测预警设施布设施工图设计。

1.1.2 建设内容与范围

本项目建设内容为鄂尔多斯市境内国省干线桥梁轻量化灾害监测预警系统，涉及 G109、G18、G1816、G512、S215、S214、S26 等线路上的共 15 座桥梁，按管理权属分别由相关公路管理、路桥投资公司等管养。本方案在总结既有桥梁结构监测技术经验基础上，采用“轻量化在线监测、集中化平台管理、可扩展系统架构”的建设思路，以在线传感器、视频监控与人工巡检校核相结合，建立市级统一的桥梁灾害监测预警平台，配套情报板、声光报警器等现场预警设施，实现灾害风险的实时感知、分级预警、现场告警和应急联动。

表 1-1 国省干线桥梁轻量化灾害监测桥梁一览表

序号	桥梁名称	路线编号	中心桩号	桥长(m)	跨径组合	备注
1	鸡沟 1 号大桥（上行	G109	808.12	125.6	6×20	3 类桥
2	鸡沟 1 号大桥（下行）	G109	808.12	125.6	6×20	3 类桥
3	杭锦大桥	G109	857.738	145.6	7×20	3 类桥
4	铁路立交桥	S215	114.004	180	7×25	3 类桥
5	纳林川大桥（上行）	G109	666.596	318	12×26	多年未第三方检测
6	石拉塔大桥（上行）	G18	1402.594	340	66+120+66+2×40	连续刚构
7	石拉塔大桥（下行）	G18	1402.594	340	66+120+66+2×40	连续刚构
8	铜匠川桥（上行）	S214	1.537	112.42	6×15	运营 38 年
9	柳林沟桥（上行）	S214	3.379	78.64	5×15	运营 38 年
10	杨家坡桥	S214	55.938	80	5×13	运营 38 年
11	棋盘井互通大桥（上行）	G109	1041.889	127	4×30	上跨 G1816

序号	桥梁名称	路线编号	中心桩号	桥长(m)	跨径组合	备注
12	棋盘井互通大桥（下行）	G109	1041.889	127	4×30	上跨 G1816
13	乌沙河大桥（上行）	G1816	0.841	205.57	10×20	3 类桥
14	跨神华上海庙电厂分离立交（下行）	S26	463.077	356.4	10×35	3 类桥
15	巨合滩黄河大桥	G512	420.523	939	2×40+55+5×100+55+6×40	跨越黄河

1.2 监测目的

（1）实时智能监测，掌握灾害风险动态。通过布设监测设备，掌握被监测桥梁变形、破坏等风险动态。

（2）及时交通安全预警，防范重大安全风险。通过科学手段及时发出安全预警，并第一时间现场叫应，实现高效风险防控与应急处置。

（3）监测复杂成因的桥梁自然灾害，精准预警灾害风险。

（4）通过自动化监测数据，评估当前风险防控措施的有效性，为进一步灾害防治提供数据支撑。

1.3 编制依据

本项目监测工作主要依据以下国家规范、行业标准、文件执行。

（1）《公路自然灾害监测预警系统技术指南（试行）》（交通运输部办公厅，交办公路函〔2025〕507 号）；

（2）《公路桥梁结构监测技术规范》（JT/T 1037—2022）；

（3）《公路桥涵养护规范》（JTG 5120—2021）；

（4）《公路桥梁施工监控技术规程》（JTG/T 3650-01—2022）；

（5）《建筑与桥梁结构监测技术规范》（GB 50982—2014）；

（6）《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T 5230—2026）；

（7）《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828—2023）；

（8）《道路交通信号灯设置与安装规范》（GB 14886—2016）；

（9）《公路灾害预警与应急信息管理要求》（JT/T 1570—2025）；

（10）《地质灾害自动化仪器监测预警规范》（DZ／T 0460-2023）；

（11）各桥梁竣（交）工资料、历年经常性检查与定期检查报告；

（12）现场踏勘记录及所属旗（区）气象、水文、交通、应急主管部门提供的基础资料。

1.4 总体设计思路

监测预警系统建设应遵循“安全可靠、稳定高效、经济实用、适配兼容”的原则。结合本项目桥梁数量多、管养经费有限、存在老龄桥、三类桥、涉水桥等实际，总体设计思路如下：

（1）端—网—云—用四层架构：端（桥梁感知层）布设位移传感器、倾角计、水位计、气象站、视频监控及边缘采集网关，采用太阳能供电；网（传输层）以 4G/5G 为主，有条件点位采用光纤加 4G 双链路；云（平台层）为市级桥梁灾害监测预警云平台，含数据接入、存储、计算、告警引擎、一张图与报表；用（应用层）面向养护单位、交通主管部门、应急管理部门提供 Web 端、移动端及短信推送，并联动现场情报板、声光报警器等预警设施。

（2）轻量化分级建设：按跨径、结构形式、技术状况、所处环境将纳入监测的桥梁划分为 A、B、C 三类，分级配置监测深度，避免过度监测，控制单桥平均建设成本。

（3）人防技防结合：监测预警系统应与养护、路政巡查相结合，注重人防、技防相结合，在人防基础上加强技防，以自动化监测为前哨，经常性检查、汛前汛后专项检查为校核，避免“唯数据论”。

（4）监测预警联动：应具备信息系统远程驱动监测预警设施、监测设施直接驱动预警设施、人工现场驱动监测预警设施的能力，断网条件下监测设施应直接驱动预警设施实现预警发布。

（5）联网协同共享：监测预警设施和监测预警信息系统应联网运行，加强业务协同，整合行业内外数据，持续提高联网率、降低误报率，并与气象预测预报、地质灾害预警、应急处置等工作衔接联动。

2 监测预警设施设计

2.1 监测项目与监测设施选择

2.1.1 桥梁灾害监测项目

桥梁垮塌监测场景的监测表征项目为墩梁相对位移、拱脚位移、墩台倾角、水位。结合本项目实际，桥梁灾害监测以墩梁相对位移、拱脚位移、墩台倾角、水位及视频监控为主要监测项目；跨河、跨沟桥梁增设水位监测，大风多发路段增设风速监测。各桥梁具体监测项目按监测分级配置确定。

2.1.2 监测设施与指标参数

主要监测设施及指标参数应符合表 2-1 的规定，可根据监测项目配置其他质量可靠、数据传输稳定、耐久性良好、轻量化的监测设施。

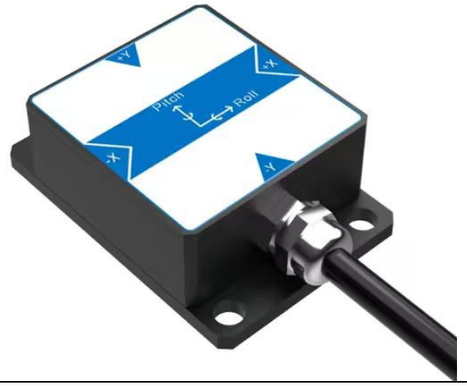
表 2-1 主要监测设施及指标参数

监测项目	监测设施	指标参数
墩台倾角	倾角计	角度范围不小于±90°，精度不低于 0.1°，连续采样时频率不低于 1Hz
墩梁相对位移	拉线式位移传感器	量程不少于 500mm，分辨率不低于 0.5mm，连续采样时频率不低于 1Hz
水位	水位计	精度不低于±1%FS，连续采样时频率不低于 1Hz
环境监测（风速、温湿度）	气象站	风速、温湿度连续采样时频率不低于 1Hz
桥梁垮塌	视频监测	像素不低于 400 万，最大变焦不低于 22 倍，有效帧率不低于 100FPS，具备事件实时检测、智能抓拍、视频实时查看功能，具备夜晚和恶劣气象条件下监控画面可视及智能识别检测能力

2.1.3 监测设备选型

基于上述监测目的和监测内容，本项目监测设施经对比主要选择集感知、通信和供电于一体的一体化监测设备。该类设备要求集成传感器、数据采集与标准 Modbus 传输功能，可靠性高、安装维护便捷，适用于市电或无外接供电条件的公路桥梁轻量化监测项目。

倾角计、拉线式位移传感器、水位计以及气象站参考实物图片见图 2.1，监测指标参数不低于表 2-1 的要求。



倾角计



拉线式位移传感器



水位计



气象站

图 2.1 一体化监测设施参考图片

2.1.4 监测分级配置

结合桥梁跨径、结构形式、技术状况和所处环境，按 A、B、C 三类分级配置监测深度：

（1）A 类（精准预警监测类）：跨黄河、连续刚构等特殊结构、大跨径或多年未进行第三方检测、技术状况差的桥梁，以实施在线自动监测为主，布设位移、倾角、水位、气象及视频等监测设施；

（2）B 类（告警监测加强类）：一般中小桥，以视频监控为主，仅在关键墩台加设少量位移、倾角测点；

（3）C 类（告警监测类）：小跨径、结构简单、技术状况较好的桥梁，以视频监控和定期巡检为主。

表 2-2 桥梁监测分级配置表

序号	桥梁名称	路线	全长(m)	跨径组合	备注	监测类别
1	巨合滩黄河大桥	G512	939	2×40+55+5×100+55+6×40	跨黄河，洪水/大风/通航风险	A 类
2	石拉塔大桥（上行）	G18	340	66+120+66+2×40	连续刚构，120m 主跨	A 类
3	石拉塔大桥（下行）	G18	340	66+120+66+2×40	连续刚构，120m 主跨	A 类
4	纳林川大桥（上行）	G109	318	12×26	多年未第三方检测	A 类
5	杭锦大桥	G109	145.6	7×20	3 类桥	B 类
6	铁路立交桥	S215	180	7×25	3 类桥	B 类
7	乌沙河大桥（上行）	G1816	205.57	10×20	3 类桥	B 类
8	跨神华上海庙电厂分离立交	S26	356.4	10×35	3 类桥	B 类
9	棋盘井互通大桥（上行）	G109	127	4×30	上跨 G1816，撞击风险	B 类
10	棋盘井互通大桥（下行）	G109	127	4×30	上跨 G1816，撞击风险	B 类
11	铜匠川桥（上行）	S214	112.42	6×15	运营 38 年	B 类
12	柳林沟桥（上行）	S214	78.64	5×15	运营 38 年	B 类
13	杨家坡桥	S214	80	5×13	运营 38 年	B 类
14	鸡沟 1 号大桥（上行）	G109	125.6	6×20	3 类桥，小跨	C 类
15	鸡沟 1 号大桥（下行）	G109	125.6	6×20	3 类桥，小跨	C 类

2.1.5 创新技术应用

（1）采用低功耗、自组网的无线传感器网络，减少布线成本，提高灵活性与可扩展性；

（2）采用云计算与大数据技术，实现数据快速处理和高效管理，挖掘结构性能变化规律；

（3）采用多源数据融合分析，综合位移、倾角、水位、等参数，提高预警可靠性。

2.2 监测点布置原则

桥梁监测点位布设应符合下列规定：

（1）梁桥的监测点宜布设在墩梁，拱桥的监测点应布设在拱桥拱脚，对于大跨径斜拉桥、悬索桥、连续刚构桥等可根据地质情况、结构特征等确定布设方案。

（2）监测点应布设在受水毁、滑坡、泥石流等影响范围内的桥跨。

（3）倾角计监测墩梁相对位移时宜在梁端或盖板等不受外力影响位置布设；监测拱脚位移时宜布设于拱座上、下游两侧。

（4）拉线式位移传感器宜按墩梁、拱脚相对位移监测需要布设于墩梁、拱脚等关键部位。

（5）水位计宜布设在桥梁背向水流方向的桥墩上。

（6）视频监测应布设在梁桥和拱桥两侧桥头，保证桥梁整体运行情况在视频可视范围内，若设备无法满足监测需求时宜合理增加监控点数量；如桥梁在

地质灾害影响区域内，宜合理增加视频监控点，保证可监测桥梁整体运行情况及影响桥梁安全的周边环境。

（7）气象站宜布设于跨河、大风桥梁，避免周边遮挡。

2.3 监测周期与频率

监测设施应具备自定义数据上报频率功能，当监测数据达到告警阈值时应实时上报。本项目主要监测项目采样频率应符合表 2-2 的规定。

表 2-2 监测项目采样频率

监测项目	监测设施	采样频率
墩梁相对位移、拱脚位移	拉线式位移计	连续采样，频率不低于 1Hz
墩台倾角	倾角仪	连续采样，频率不低于 1Hz
水位	水位检测器	连续采样，频率不低于 1Hz
降雨量	雨量计	连续采样，频率不低于 1 次/10min
风速、温湿度	气象站	连续采样，频率不低于 1Hz
桥梁垮塌	视频监测	持续录像，达到告警阈值时实时上报

（1）监测数据达到告警阈值时应实时上报；数据超过黄色预警阈值时，平台自动加密采样频率并联动现场预警设施。

（2）监测周期与养护、汛期管理相结合，汛期前及汛期期间加密采集与巡查频次。

2.4 供电与通讯方案

2.4.1 供电

普通国省干线桥梁野外点位基本不具备电网供电条件，本项目供电以光伏供电为主。根据监测预警设备功率，适当冗余地配备太阳能板和蓄电池，野外点位统一采用“太阳能板加蓄电池”供电，按连续阴雨 7 天设计；设备防护箱内置温控、加热功能，适应低温风沙环境。应配备应急电源设备，汛期前及时维护或更换，确保断电情况下监测预警信息能够及时、稳定地采集与发布。

2.4.2 通讯与控制

监测数据与云平台间的通讯以 4G/5G 无线网络为主：A 类桥梁采用 4G/5G 主链路，有条件点位采用光纤加 4G 双链路；B、C 类桥梁采用 4G/5G 单链路。断网时边缘采集网关本地缓存不少于 30 天，网络恢复后自动补传。监测预警系统应具备信息系统远程驱动监测预警设施、监测设施直接驱动预警设施、人工现场驱动监测预警设施的能力，断网条件下监测设施应直接驱动预警设施实现预警发布；系统应具备通信、供电状态监测功能。

2.4.3 防雷接地

设备箱、摄像机杆、太阳能板等均设独立防雷接地，接地电阻不大于 4Ω；各设备外壳与接地体可靠连接，电缆屏蔽层单端接地。山区、高雷区及易遭雷击部位应加装防雷器。

2.5 监测预警信息系统组成及主要功能

2.5.1 系统组成与架构

监测预警信息系统由监测预警云平台和前端分析控制系统两部分组成。云平台自下而上由感知层、网络层、应用层组成，实现数据接入、存储、计算、告警引擎、一张图与报表等功能；前端分析控制系统部署于桥头机柜，负责边缘数据初步处理、本地存储和断网独立运行，具备前端分析控制逻辑。

2.5.2 系统功能

监测预警信息系统应具备分析处理、审核判断、预警发布、协调调度等功能：

（1）分析处理：数据接入功能具备接入监测预警设施实时上报数据和多源数据的能力，并应具备良好的扩展性和适配性，能够针对新增设备或新增其他系统数据接口进行快速扩展与调整；数据融合分析功能应具备监测设施数据之间、多源数据与监测预警系统数据之间的融合分析能力。

（2）审核判断：自动审核判断功能通过配置接入数据综合阈值策略，当监测数据达到或超过阈值时，可根据策略触发预警发布，并立刻启动人工审核判断，根据判断结果调整预警发布策略；人工审核判断功能基于监测设施发出的自动预警数据，人工通过视频监控远程或现场核查等方式，对桥梁灾害实际发生情况进行分析，当确认发生时人工触发预警发布。

（3）预警发布：具备自动启动、人工启动、一键启动预警设施的能力，并具备预警设施启动、状态查询、调整、撤销等功能。

（4）协调调度：具备协同上下级系统、跨部门快速处置，通知相关养护、路政巡查人员现场处置，协同公安等部门协同处置的能力。

（5）数据共享与互通：预警信息应共享至养护、路政巡查人员和公安部门，逐步共享至互联网地图导航平台、广播电台、移动运营商等多平台，驱动车联网终端、导航软件、车载收音机、手机短信等实现协同发布；监测预警系统应与结构监测系统加强数据互通、协同分析，结构监测系统监测到的异常数据应共享至监测预警系统。

（6）数据存储与查询：长期存储监测数据，支持按时间、参数查询历史数据，提供 Web 端、移动端访问及短信推送。

3 预警设施与分级预警

3.1 预警设施选择

预警设施包含告警设施和阻拦设施：

（1）告警设施：本项目现场告警设施主要包括情报板（满足《高速公路 LED 可变信息标志》GB/T 23828—2023）、声光报警器（强声广播加红蓝爆闪灯，红蓝发光二极管交替高频闪烁，闪烁频率不低于 5Hz，与声音告警同步联动）、简易文字提示屏等。

（2）阻拦设施：本项目选择道路交通信号灯（满足《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886—2016）作为阻拦设施，具备远程联动控制功能，紧急情况下阻拦车辆进入灾害风险路段。



图 3.1 一体化告警设施参考图片



图 3.2 阻拦设施参考图片

3.2 预警设施布设

本项目涉及普通国省干线，布设区域包括灾害风险路段、阻拦区和告警区。在灾害风险路段前方 100m 和 500m 处布设有线广播、爆闪灯、简易文字提示屏等预警设施或组合型一体化预警设施，根据路段管理需求布设情报板；在风险路段边界处布设道路交通信号灯等阻拦设施。

3.3 分级预警与联动

初始预警阈值按《公路桥梁结构监测技术规范》（JT/T 1037—2022）并结合各桥梁设计文件、检测报告和历史监测数据标定；系统应持续动态评估系统适用性和设备性能，总结应用经验，持续动态优化调整预警方法和阈值，不断提高监测预警准确度。

分级预警与现场告警联动要求如表 3-1 所示。

表 3-1 分级预警及现场告警联动（阈值为初始阈值）

预警级别	颜色	典型触发条件（示例）	平台响应	现场告警联动
IV级	蓝色	水位接近设计水位 80%；单点日变化达历史均值 2 倍	平台记录，养护人员关注	情报板提示信息
III级	黄色	水位达设计水位；倾角日变化不低于 0.05°；位移达设计值 80%	15 分钟内响应，加密巡查	情报板+声光报警
II级	橙色	水位超设计水位；倾角日变化不低于 0.15°；位移接近设计值	5 分钟内响应，上报，交通导改	情报板+声光报警+信号灯
I级	红色	墩台明显倾斜、位移突变；垮塌、撞损、壅水漫桥	立即封桥、人员撤离、启动应急预案	情报板+声光报警+阻拦设施

不同信息接收者应采取相应响应对策：司乘人员根据现场预警设施信息直接响应；巡查养护人员根据平台或短信提示赴现场巡查；应急处置人员根据平台弹窗或短信选择处置方案；养护及应急管理人员根据平台弹窗调度现场处置。预警信息字段应包括风险路段名称、设备名称及编号、触发预警等级及建议处置措施等。

4 施工技术要求

4.1 一般规定

（1）监测预警设施选取的设备应具备质量可靠、数据传输稳定、耐久性良好、轻量化和集成化特征，核心设备宜选用自主可控、先进适用的国产设备。

（2）监测预警设施应充分利旧，优先选择利用路侧既有摄像机、ETC 门架、情报板、路灯等设备的杆件、供电、通信设施，在满足结构受力、供电与通信容量等条件下充分复用公路既有设施资源。

（3）监测预警设施的技术指标、接口类型和传输协议等应采用统一标准，规范化建设。

（4）在系统设计时，应充分考虑自然灾害的影响，通过设计合适的安装位置、通信、供电方案，提高监测预警设施在自然灾害发生时的工作稳定性。

（5）施工前应完成施工组织设计、技术交底；施工及安装过程除应符合本总说明要求外，尚应符合国家、行业现行有关强制性标准规范的规定。

4.2 设备安装一般要求

（1）基础施工：在选定位置开挖基坑，基底人工夯实；基坑内预埋地笼并浇筑混凝土，基础混凝土强度不低于 C20，预警设施基座可采用 C25；浇筑完成后做好养护和表面保护，基础模板应处于正南北向，基础顶部保持水平，地笼螺栓外露长度满足安装要求并保护螺纹。混凝土基础养护期满后方可安装设备。

（2）立杆安装：将钢结构立柱安装在基础地笼上，拧紧固定螺栓；立杆垂直度误差应满足要求，用水平仪校准；确保立柱穿线孔方向合理，太阳能板支架朝向日照时间较长的方向，倾角适配当地纬度；设备用抱箍加螺栓紧固在立杆或支架上，加装防拆装置。

（3）线缆敷设：电源线、通讯线采用屏蔽线缆，与传输介质分开敷设，弯曲半径符合要求；线缆沿立杆下引，穿镀锌钢管或波纹套管保护，埋地段不低于 0.7m 深；接头用防水胶泥加密封胶处理并留滴水弯，防止雨水倒灌。

（4）防雷接地：采用镀锌角钢等接地体，接地电阻符合要求（监测设施不大于 4Ω，预警设施可按不大于 10Ω）；设备外壳与接地体可靠连接，电缆屏蔽层单端接地。

（5）防护措施：设备防护箱满足 IP65 及以上防护等级，带温控、加热、防盗防雷功能；露天设备防护等级满足低温、风沙、日晒环境要求，风季前加固支架与线缆。

（6）供电接线：按先接电池、再接控制器、后接光伏板及负载的顺序接线，确认正负极、防止反接，设置过充、过放、短路、过温保护。

4.3 调试与试运行

（1）单机调试：完成安装后逐通道调试信号，剔除异常设备，验证数据准确性，设定合理采样频率与预警阈值；通电自检指示灯正常，联网测试平台接收正常、无丢包、协议解析正确。

（2）联动测试：设定预警阈值后验证超限触发声光、短信及平台报警功能；模拟灾害触发，验证现场预警设施联动响应及时可靠。

（3）试运行：系统试运行连续采集 1~3 个月，覆盖不同工况与极端温度，对比传感器数据与实测值，验证数据准确性，优化报警阈值与传输策略，提交试运行报告与数据质量分析报告。

5 运行与维护

5.1 基本要求

运行维护工作应严格执行有关技术标准、规程、规范，充分发挥监测设备的运行功能，实现监测预警效果，保障人民生命及财产安全，并符合下列要求：

（1）监测预警设施和信息系统应联网运行，项目整体的在线率不低于 95%。

（2）提供 7×24 小时设备预警数据响应分析服务，确保预警信息处理率 100%。

（3）汛期设备离线不超过 7 天，非汛期设备离线不超过 15 天。

（4）对在线监测系统每年至少进行 1 次系统检查，做好正式记录，存档备查；应对系统基点、测点和线缆等加以防护。

（5）应指定人员负责在线监测系统的日常检查与维护工作；在线监测系统的设备应定期进行调校，传感器经调校检测误差达不到要求时，应立即更换。

（6）每天应对在线监测系统数据进行备份，备份的数据保存时间应不少于 2 年，视频监控的图像资料保存时间应不少于 7 天。

（7）监测预警系统发生故障后应立即安排维修，一般故障应在 12 小时内修复，严重故障除不可抗力原因外应在 3 日内修复。

（8）应配备应急电源设备，汛期前及时维护或更换，确保监测预警信息在断电情况下能够及时、稳定地采集与发布。

（9）应加强监测预警系统的使用培训及应用演练，培训次数应不低于每年 2 次，应用演练次数应不低于每年 1 次。

5.2 监测数据分析与监测报告

（1）应定期形成数据分析报告并提供报告调取接口，数据分析报告内容可包括公路自然灾害事件报告、日常运行报告、运行维护报告等。

（2）桥梁监测报告包括阶段性报告（月度报告、季度报告、年度报告、专报）及总结报告；监测工作结束后编制监测成果总结报告，报告内容按技术指南执行。

（3）应建立监测资料档案或信息管理系统，整编成果应做到项目齐全、数据可靠、图表完整、规格统一、说明完备。

（4）在线监测和人工巡查均应做好所采集数据或所检查情况的原始记录，记录应有固定格式，数据和情况记载应准确、清晰、齐全，应记入监测日期、责任人姓名及监测条件的必要说明。

（5）监测数据在线保存不少于 3 年，关键告警与评估报告长期归档；每年汛前应将上一年度的监测资料整编完毕。

5.3 监测设备维护

（1）设备维修：监测期内设备出现故障，一般情况下 3 天内到达现场提供服务，5 天内处理完毕；严重故障除不可抗力外 3 日内修复。

（2）定期巡检：应定期检查设施运行状态、技术状况、维护情况及信息系统运行情况等，必要时进行性能测试，检查周期最长不超过 6 个月；汛期前及汛期期间应加密检查频次。

（3）清洁保养：每 6~8 个月定期检查太阳能板表面异物遮挡情况并进行清理。

（4）防护设施：设置必要的防水、防潮、防雷、防碰撞设施，提高环境适应性和抗干扰能力，定期巡检中检查防护设施防护情况。

（5）备品备件：建立设备维护台账、备品备件清单、系统年度维护（含备品备件）费用计划等，根据设施生产日期、质保期、退役年限等安排维修、报废、更新计划。

5.4 监测系统维护

（1）确保服务软件的稳定运行，掌握设备的运行情况，就保修期、存储空间等及时进行提醒。

（2）定期进行漏洞扫描，对发现的系统安全漏洞及时进行修补。

（3）根据平台实际应用情况、设备相关数据的连接关系、业务特点和软硬件资源，制定详细的数据备份计划，确定合理的系统备份策略，定期备份重要业务信息、监测数据及软件系统。

（4）监测预警设施不得随意拆除、丢弃随机附件，应做好各种记录，储备的设施关键部件不得随意挪用、借用。

6 工作保障

6.1 组织保障

设立市级桥梁监测中心，配备项目负责人、结构工程师、值班及运维人员。按照项目管理体系、业务推进体系对本项目进行管理，制定完善的组织机构和技术管理制度；组建专家咨询团队，为项目提供技术咨询和决策支持；建立由桥梁、监测预警、计算机等多专业组成的项目实施团队，负责现场监测、数据分析和运维等工作。

6.2 人员安排

（1）项目负责人：全面负责项目组织与领导，完成合同约定的全部工作。

（2）技术负责人：组织领导项目技术工作，负责现场技术保证。

（3）设备安装服务部门：负责现场踏勘、设备安装及原始资料存档，并对安装规范操作及安装质量进行检查。

（4）系统软件服务部门：负责系统软件开发和运维，定期开展项目巡查，对异常情况及时响应处置。

（5）数据报告服务部门：负责报表模板编制、数据分析和预警工作，对异常情况及时处置。

6.3 质量保障

（1）按质量管理体系要求，从设计、安装、监测、预警、运行维护、最终成果等各个环节进行项目成果质量控制，确保原始技术资料真实、有效，质量符合有关标准要求。

（2）成立专门的质量监控小组，自始至终参与项目管理工作，严把质量关。

（3）加强监测数据质量控制，建立监测数据审核制度，对监测数据进行严格审核和校验，及时发现和纠正数据中的错误和异常；定期对监测设备进行校准和检测，确保设备性能稳定、数据准确。

（4）自觉接受并积极配合上级单位质量监督检查，及时改正检查中发现的问题。

6.4 安全保障

（1）坚持“安全第一、预防为主”的方针，落实安全责任制，健全安全生产及劳动保护组织体系和岗位责任制，明确项目负责人为安全生产第一责任人，做到项目全过程零伤亡、零事故。

（2）组织项目组成员认真学习安全生产知识，了解和掌握工作区地形地貌、气候特点及灾害发生发展规律，提高安全保护意识。

（3）严格遵守安全保证规程，熟悉各种仪器设备的安全操作规程；野外作业小组遇有紧急情况或突发事件，应及时与项目负责人和单位安全管理部门联系，并实施有效的自救、呼救、互救。

（4）配齐各种劳保用品，配置必要的安全防护与劳动保护装备，为项目工作人员配备野外个人防护用品，在保证安全的前提下开展野外工作。

（5）各种设备、仪器、车辆等要经常进行安全检查，对不合格的要及时修理或更换，消除不安全隐患，杜绝带患作业。

（6）加强资料安全保密工作，指定专门的资料保管员，制订严密的资料使用制度和范围。

6.5 进度计划

本项目实施进度计划见表 6-1，具体以合同约定和主管部门要求为准。

表 6-1 项目实施进度计划

阶段	主要工作内容
第一阶段：现场踏勘与详设	桥梁踏勘、测点放样、施工图设计、设备清单
第二阶段：设备供货与安装	设备到货验收、传感器、气象站、摄像机、情报板、声光报警器、供电、防雷安装
第三阶段：平台部署与联调	云平台部署、数据接入、阈值标定、现场告警联动调试、试运行
第四阶段：验收与移交	资料整理、第三方检测、平台培训、竣工验收

6.6 沟通协调保障

（1）建立沟通协调机制：建立健全项目沟通协调机制，加强与相关部门、单位和社会公众的沟通协调，定期召开项目协调会议，通报项目进展情况，协调解决项目实施过程中的问题。

（2）加强单位间协作配合：加强与建设单位、各桥梁管养单位及气象、水利、自然资源、应急管理、公安等部门（单位）的协作配合，形成工作合力，共同推进项目顺利实施。

（3）做好信息报送与宣传工作：及时向相关部门和领导汇报项目进展情况，通过多种渠道宣传项目重要意义和成果，提高项目社会影响力和公众关注度。

6.7 应急预案与响应机制

当监测系统触发橙色及以上预警或遭遇洪水、大风、地震、超载车辆撞击等不可抗力事件时，立即启动分级应急响应：现场预警设施（情报板、声光报警器、信号灯）自动联动发布告警；现场运维人员初步核查并上报；技术团队远程分析判断损伤程度；交通管理部门根据评估结果实施限行或封闭桥梁。针对重大灾害启动多部门联合响应，利用监测数据快速生成损伤报告，协调第三方检测机构复验，事后复盘优化报警阈值与响应流程。

汛期（5—9 月）、冻融期（11 月—次年 3 月）及大风预警时段实行 7×24 小时值班，确保监测预警信息及时响应处置。

鸡沟 1 号大桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

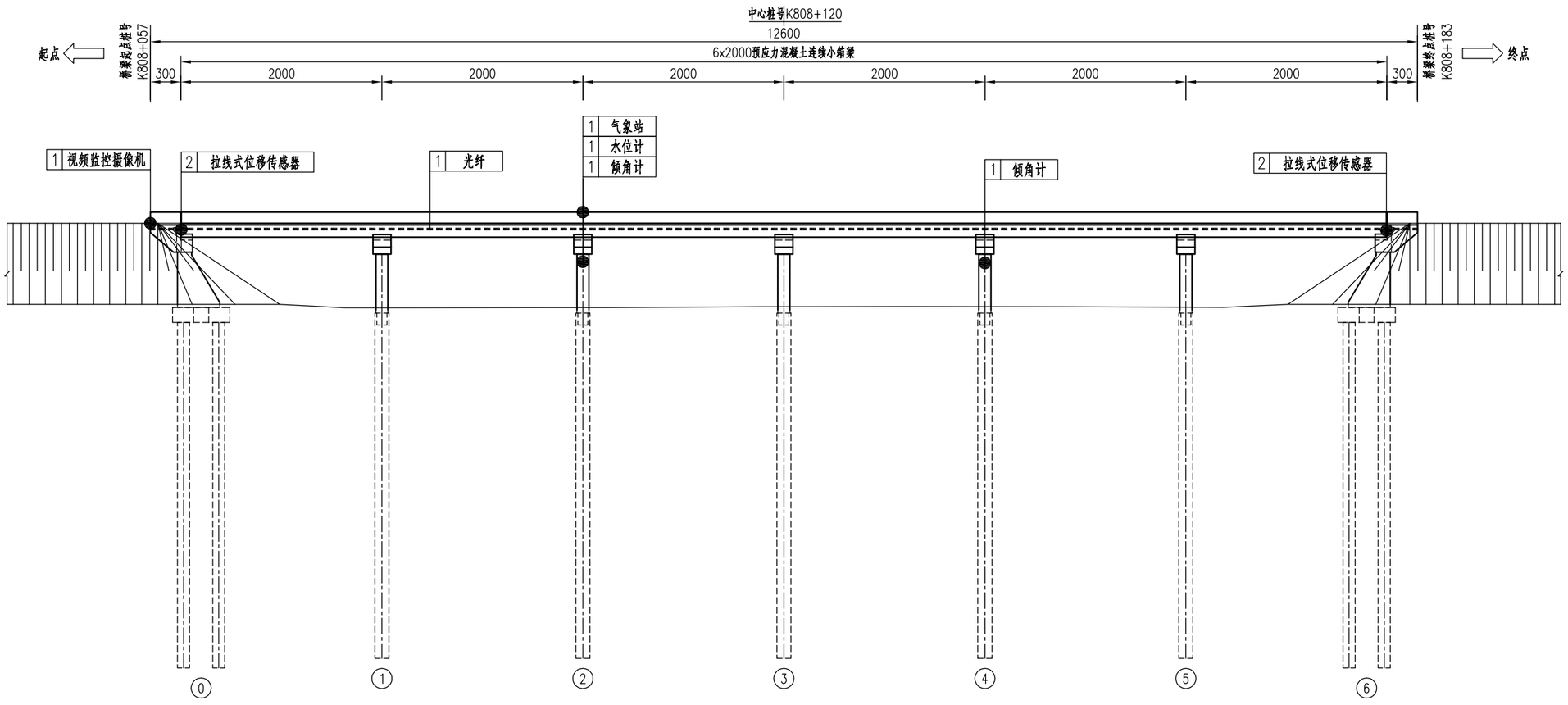
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
5		结构	光纤	米	150	
6			倾角计	套	2	
7			拉线式位移传感器	套	4	
8	预警设施	预警	情报板	套	1	
9			声光报警器	套	3	
10			简易文字提示屏	套	2	
11			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（上行） 监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-1-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:1000)

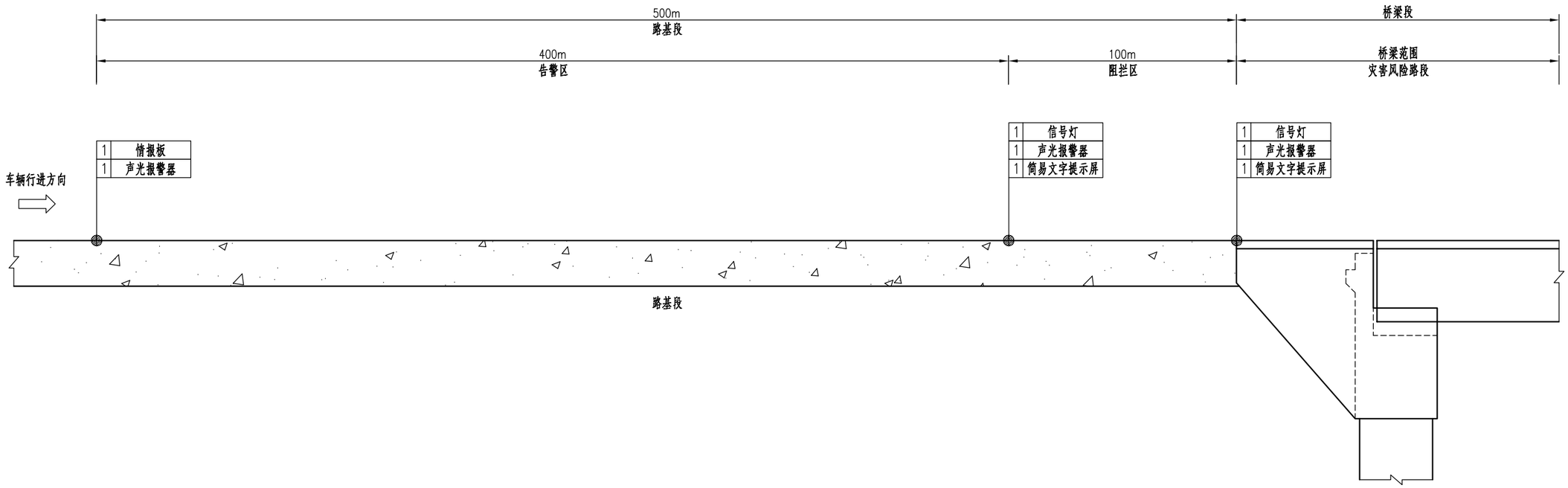


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-1-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-1-3	日 期	2026.09

鸡沟 1 号大桥

（下行）

桥梁监测预警设施数量表

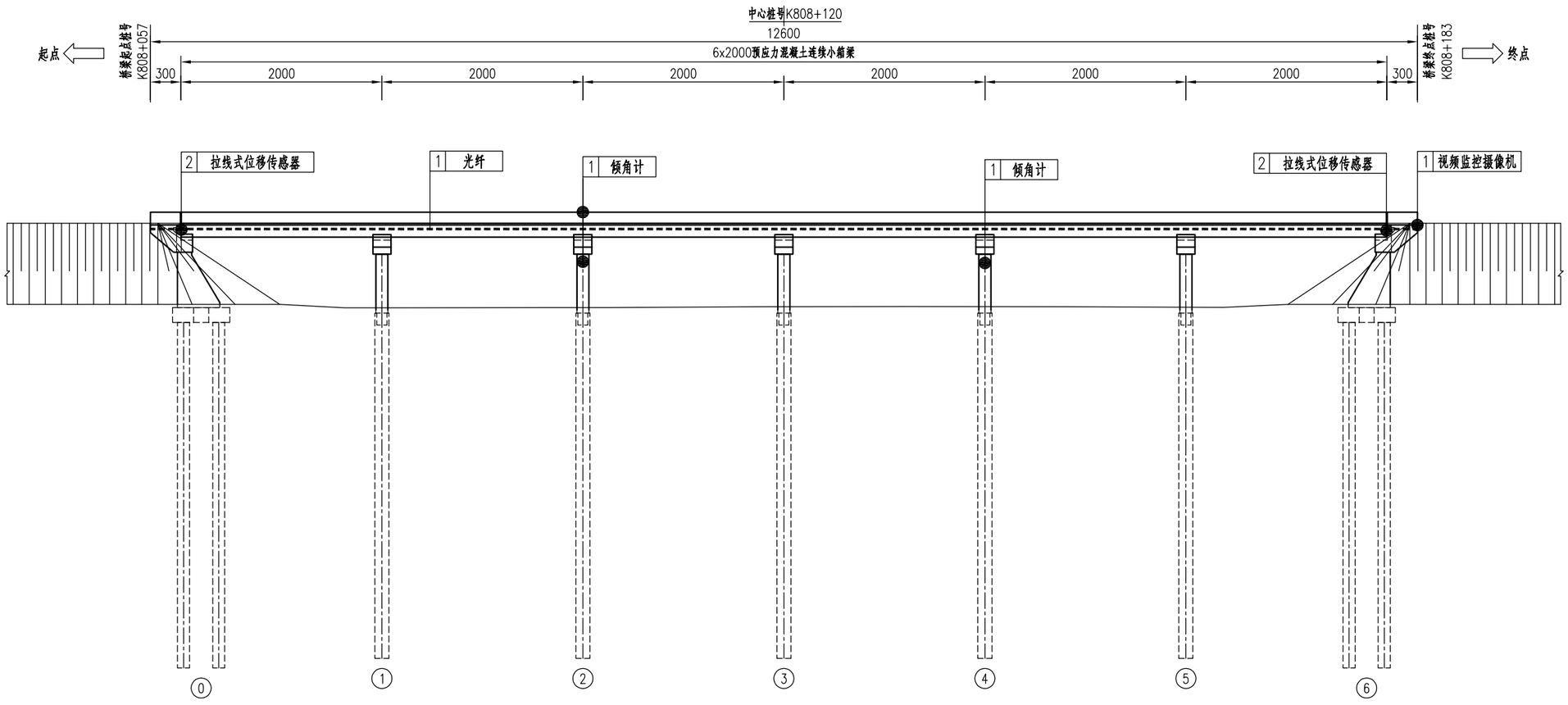
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
2		结构	光纤	米	150	
3			倾角计	套	2	
4			拉线式位移传感器	套	4	
5	预警设施	预警	情报板	套	1	
6			声光报警器	套	3	
7			简易文字提示屏	套	2	
8			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（下行） 监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-2-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:1000)

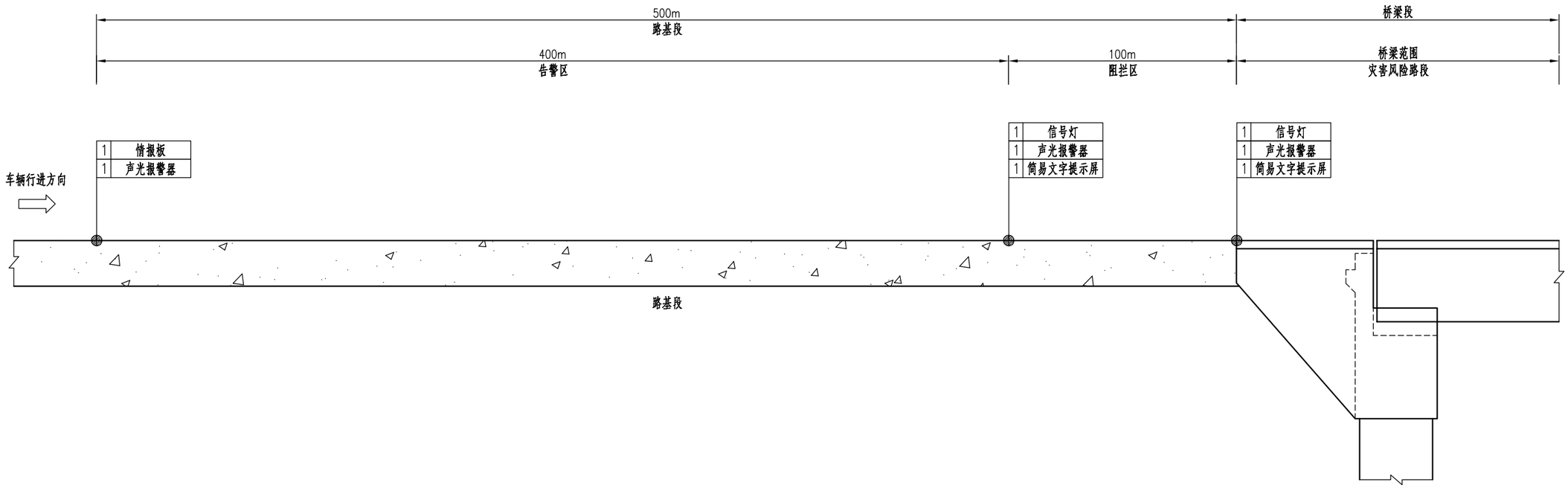


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（下行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-2-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	鸡沟1号大桥（下行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-2-3	日 期	2026.09

杭锦大桥

桥梁监测预警设施数量表

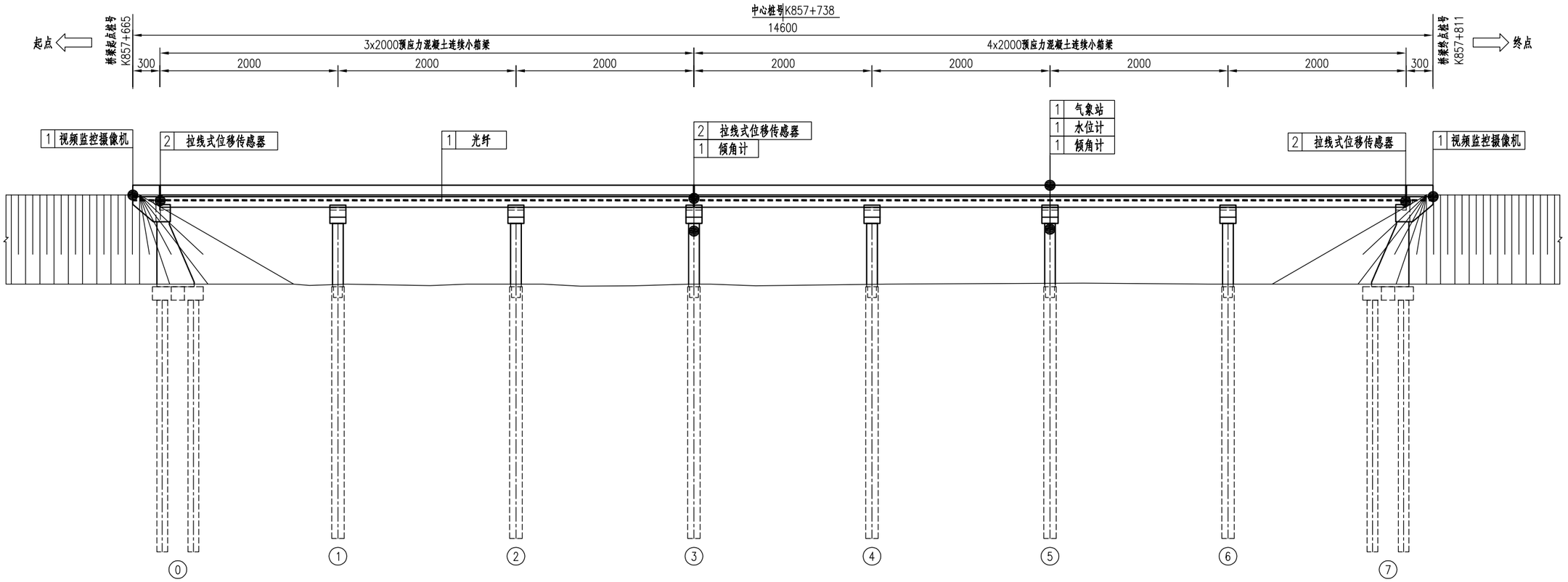
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	330	
6			倾角计	套	2	
7			拉线式位移传感器	套	6	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杭锦大桥 监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-3-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:500)

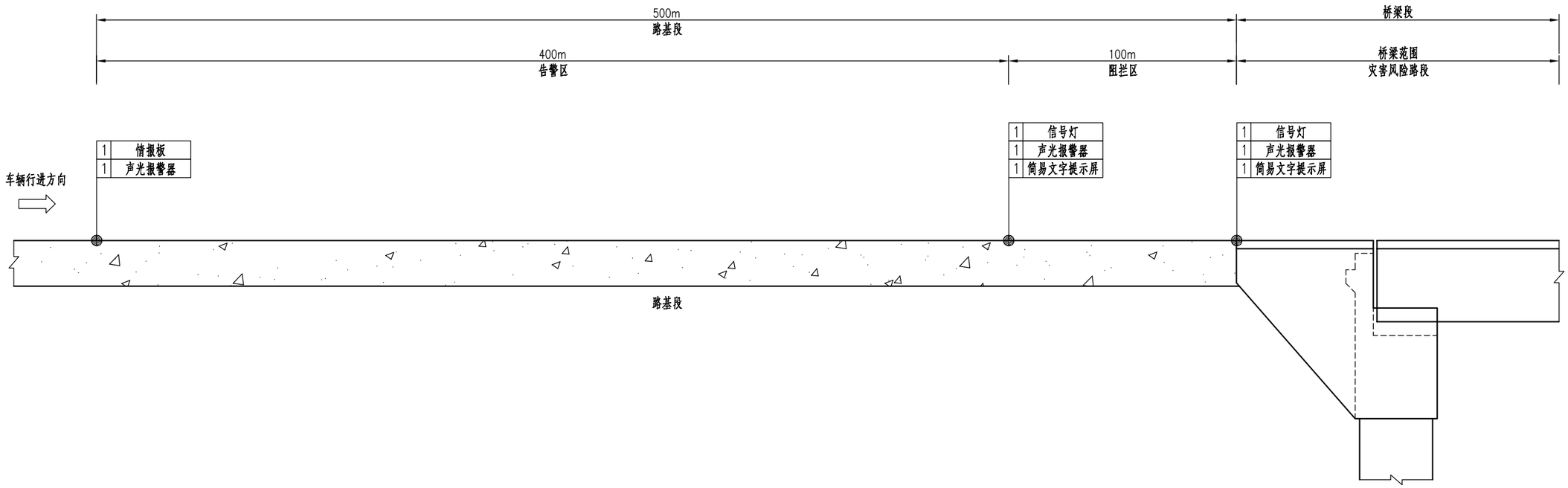


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杭锦大桥 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-3-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杭锦大桥 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-3-3	日 期	2026.09

黑赖沟 2 号大桥

（下行）

桥梁监测预警设施数量表

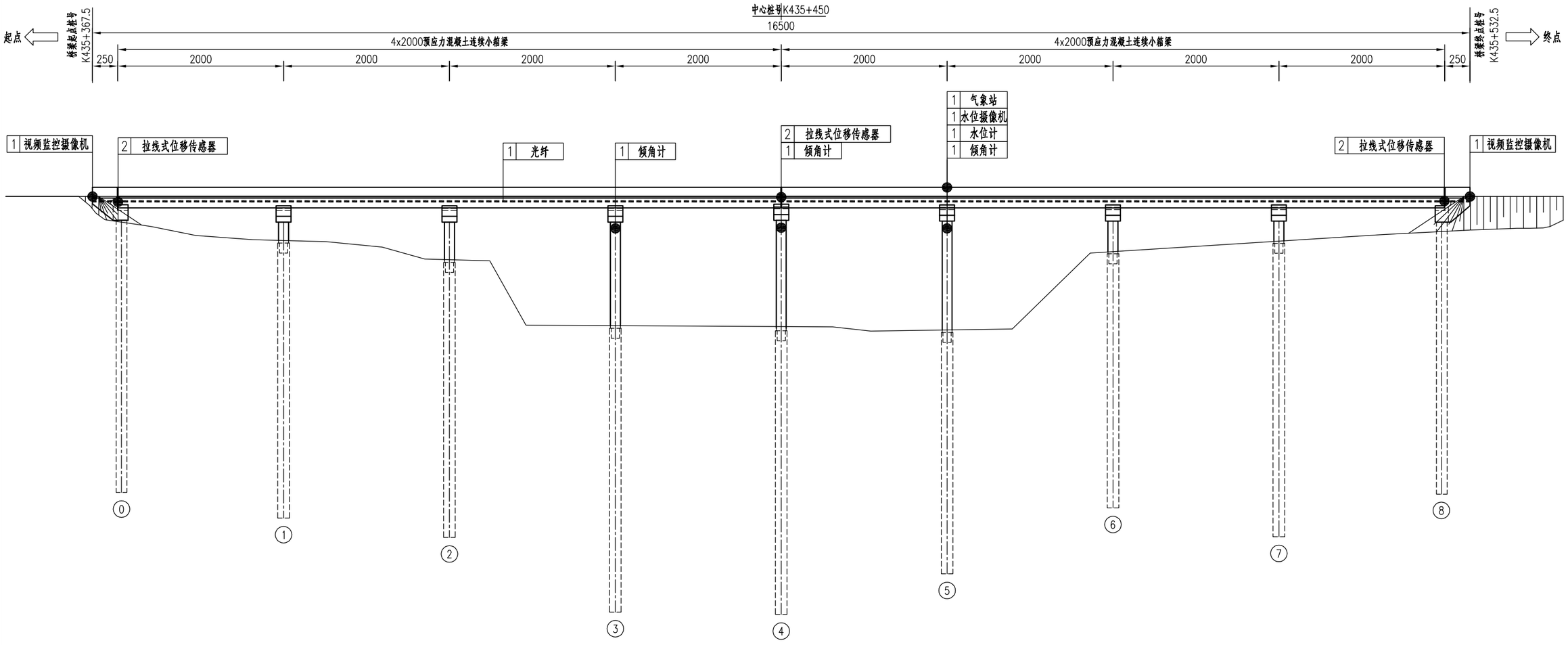
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	380	
6			倾角计	套	3	
7			拉线式位移传感器	套	6	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	黑赖沟2号大桥（下行） 监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-4-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:500)

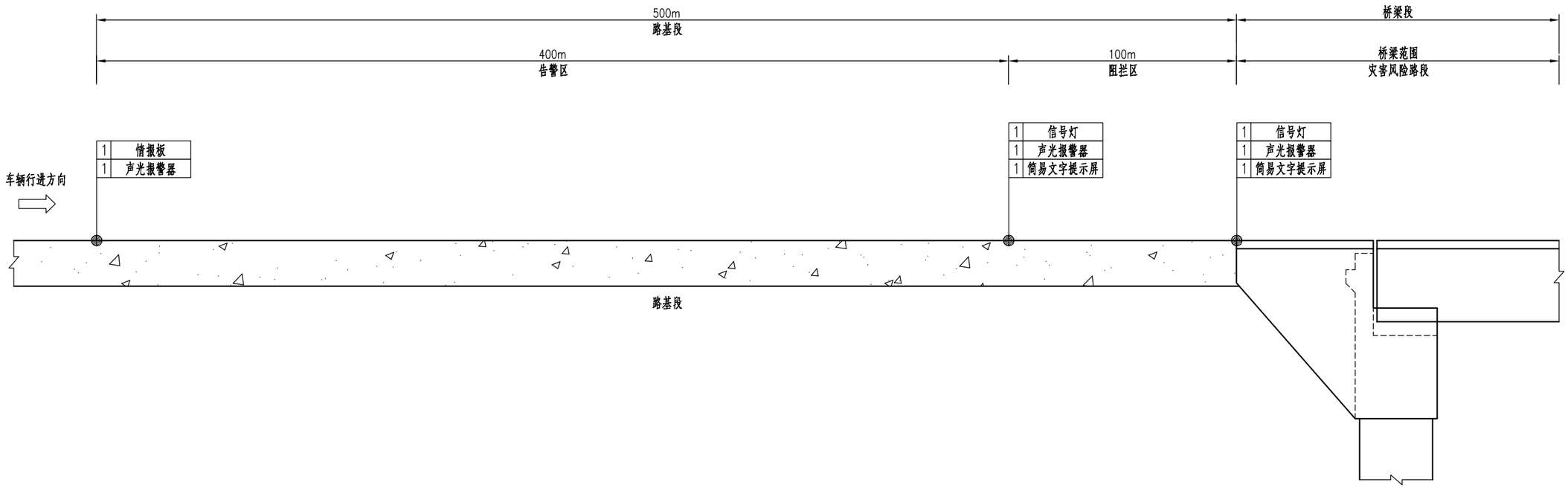


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	黑赖沟2号大桥（下行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-4-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	黑赖沟2号大桥（下行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-4-3	日 期	2026.09

纳林川大桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

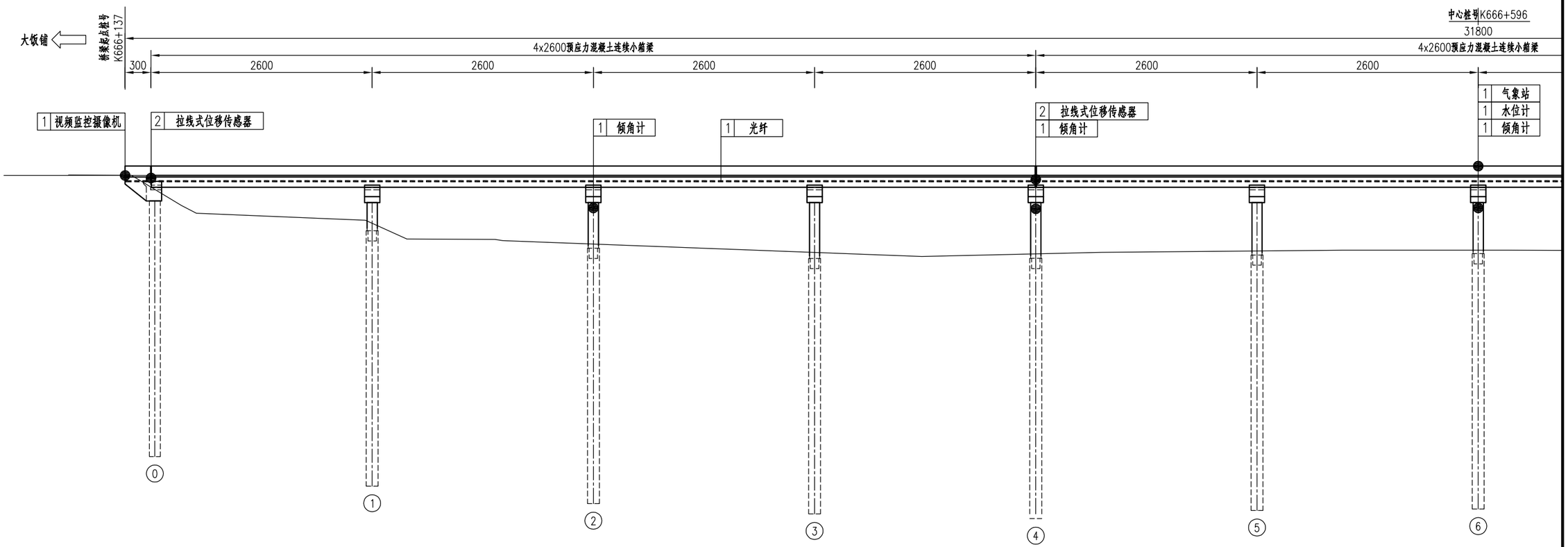
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	680	
6			倾角计	套	5	
7			拉线式位移传感器	套	8	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	纳林川大桥（上行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-5-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:1000)

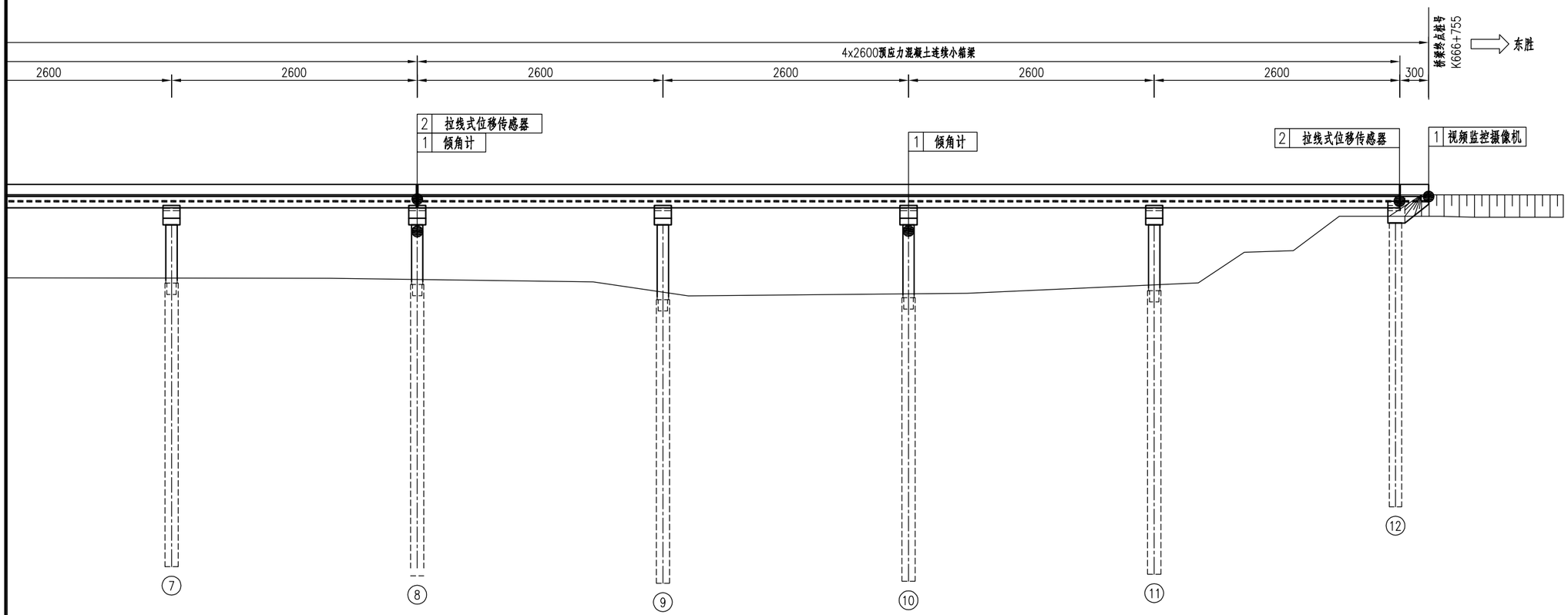


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	纳林川大桥（上行） 监测设施点位布置图（一）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-5-2	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:1000)

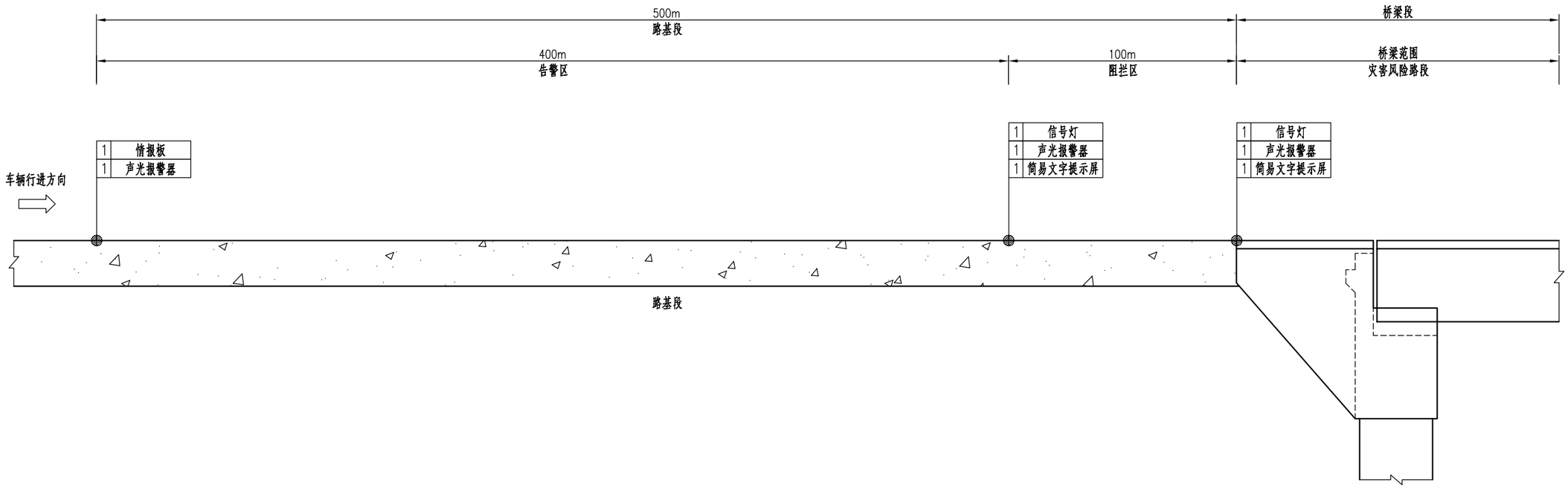


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	纳林川大桥（上行） 监测设施点位布置图（二）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-5-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	纳林川大桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-5-3	日 期	2026.09

石拉塔大桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

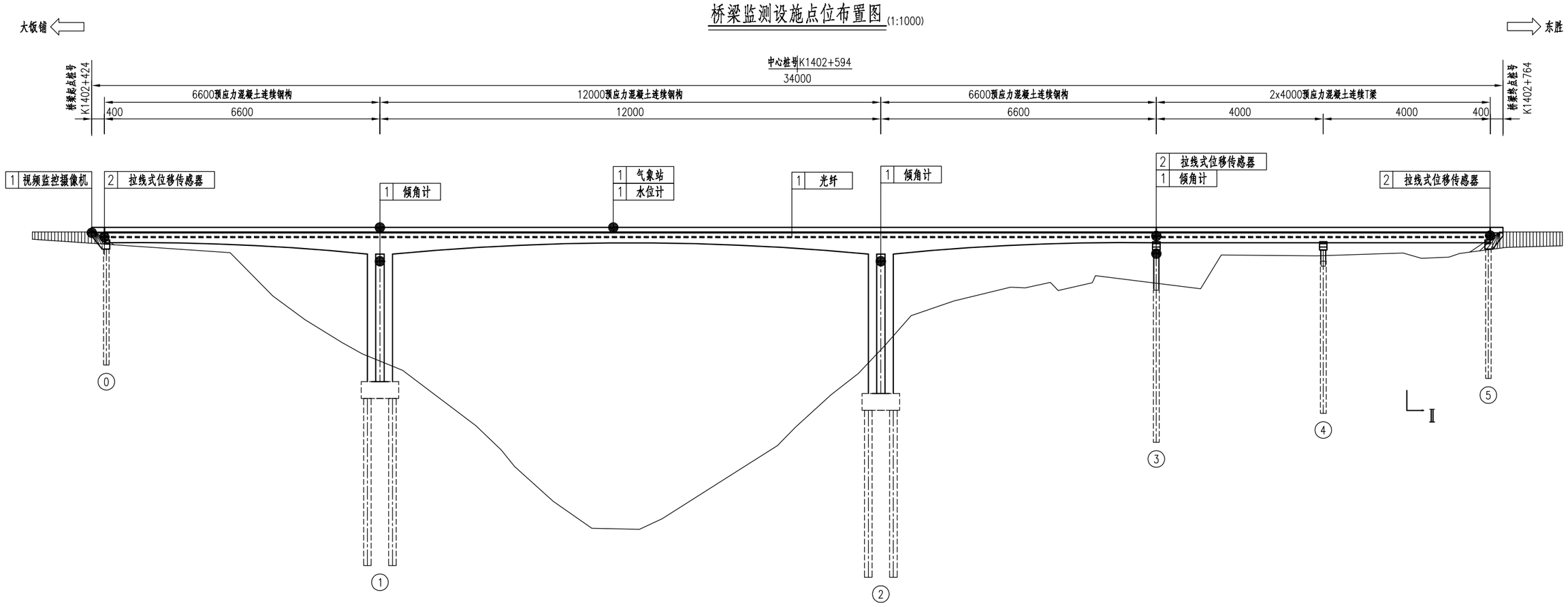
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
5		结构	光纤	米	370	
6			倾角计	套	3	
7			拉线式位移传感器	套	6	
8	预警设施	预警	情报板	套	1	
9			声光报警器	套	3	
10			简易文字提示屏	套	2	
11			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（上行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-6-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:1000)

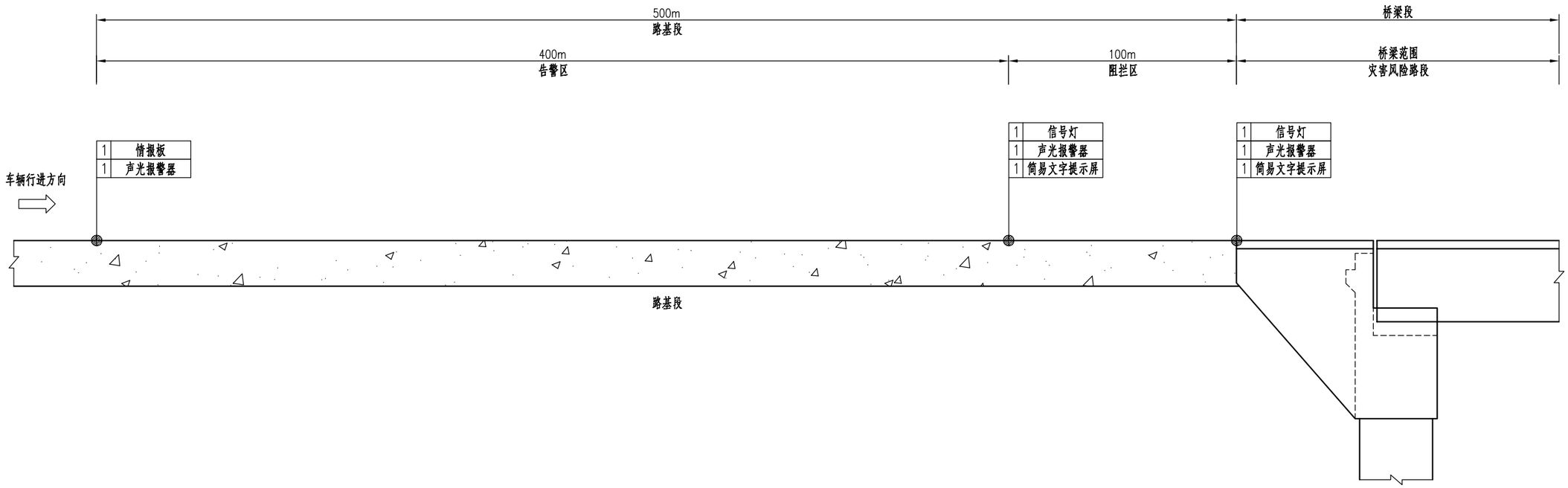


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-6-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◍”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-6-3	日 期	2026.09

石拉塔大桥

（下行）

桥梁监测预警设施数量表

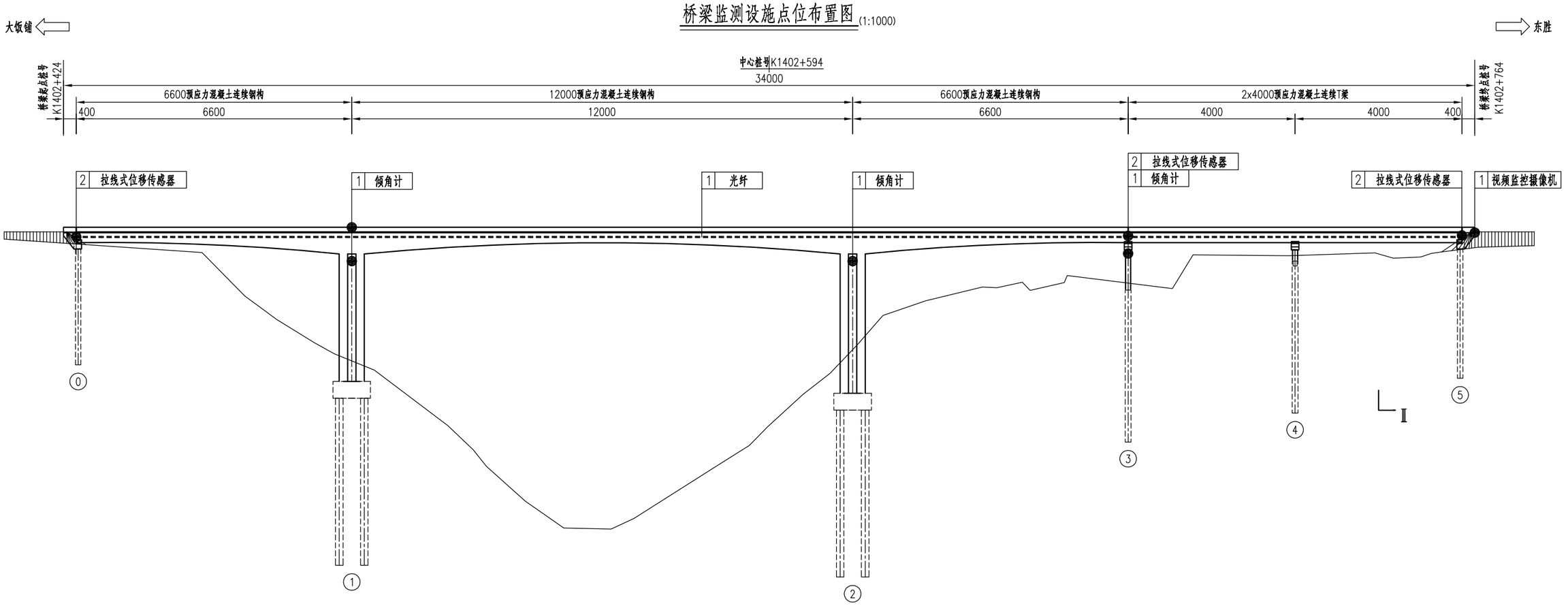
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
2		结构	光纤	米	370	
3			倾角计	套	3	
4			拉线式位移传感器	套	6	
5	预警设施	预警	情报板	套	1	
6			声光报警器	套	3	
7			简易文字提示屏	套	2	
8			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（下行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-7-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:1000)

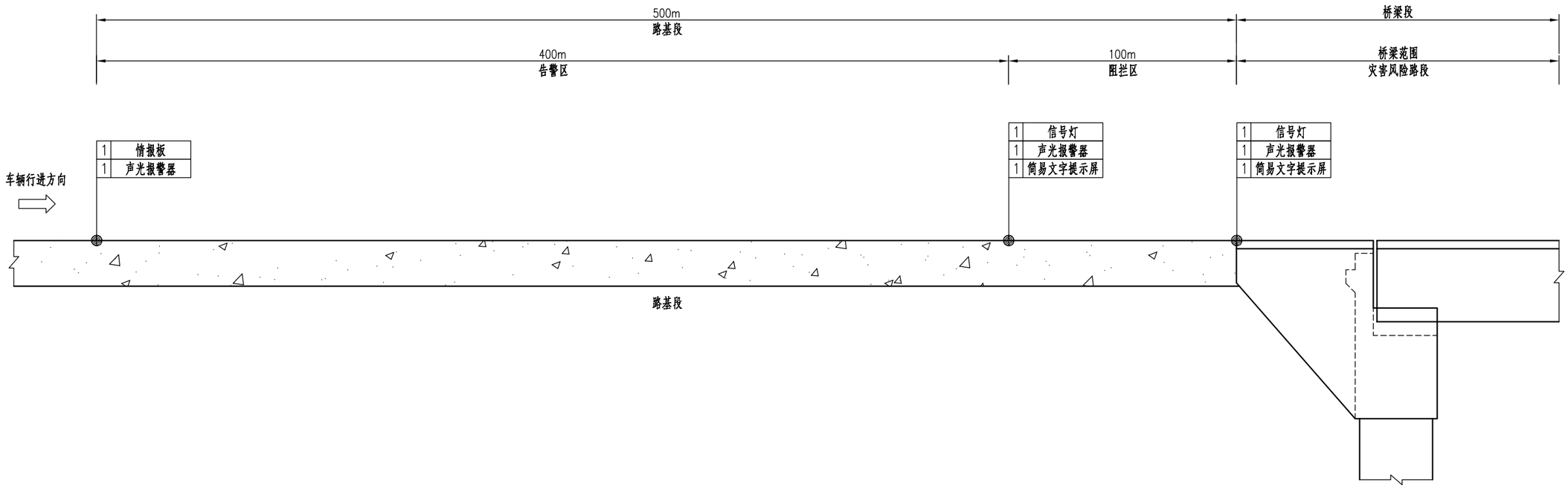


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（下行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-7-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	石拉塔大桥（下行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-7-3	日 期	2026.09

铜匠川桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

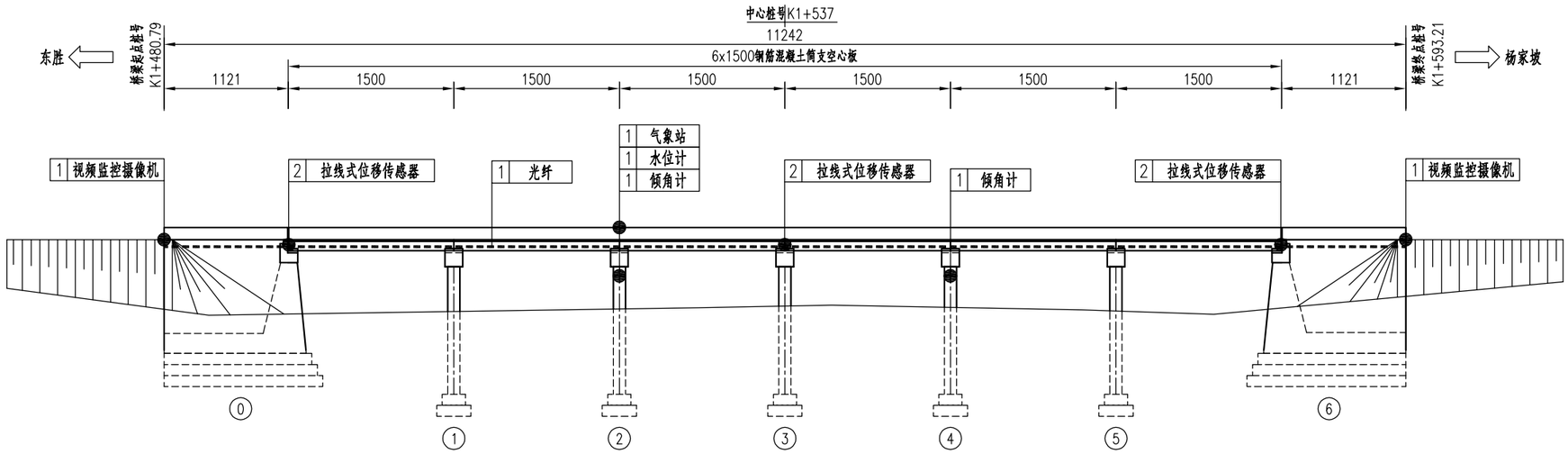
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	260	
6			倾角计	套	2	
7			拉线式位移传感器	套	6	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	铜匠川桥（上行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-8-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:500)

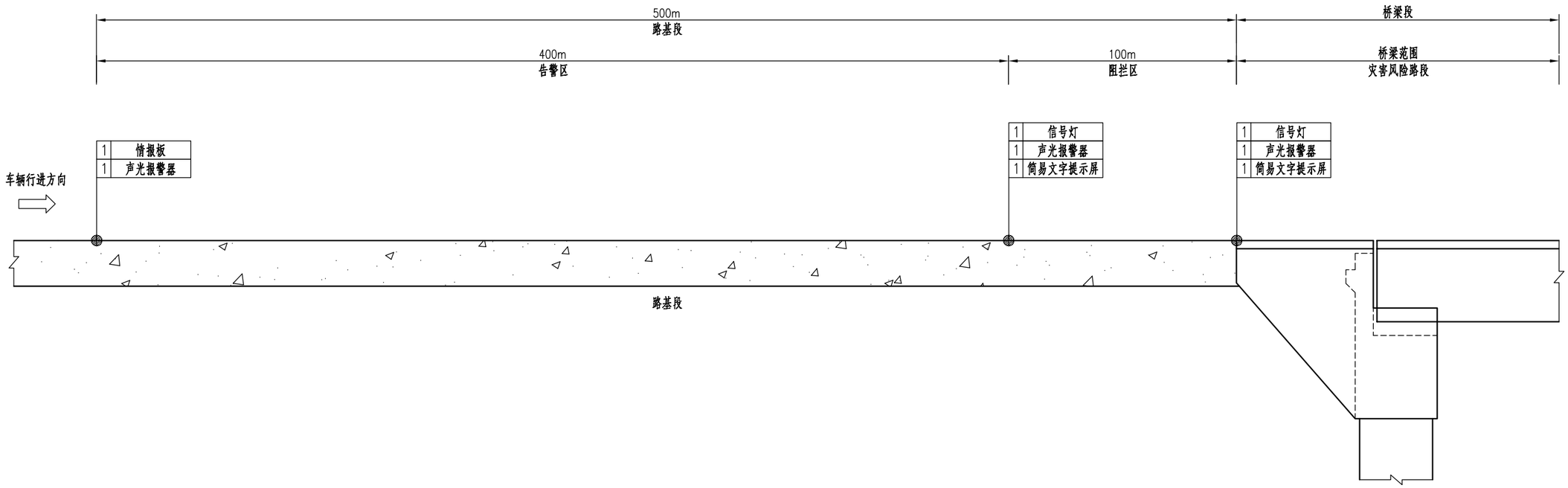


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	铜匠川桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-8-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	铜匠川桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-8-3	日 期	2026.09

柳林沟桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

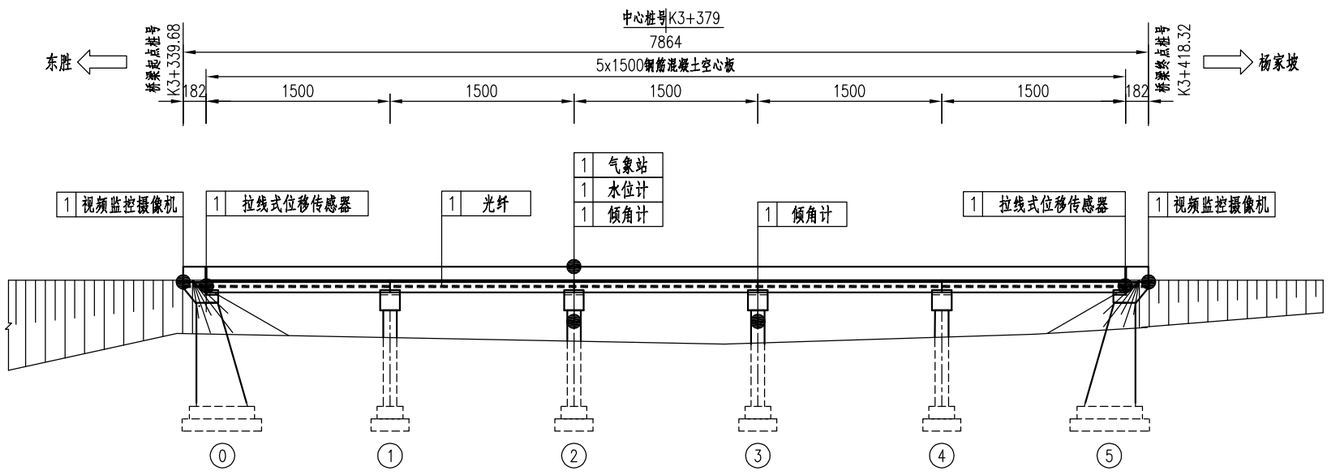
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	200	
6			倾角计	套	2	
7			拉线式位移传感器	套	4	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	柳林沟桥（上行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-9-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:500)

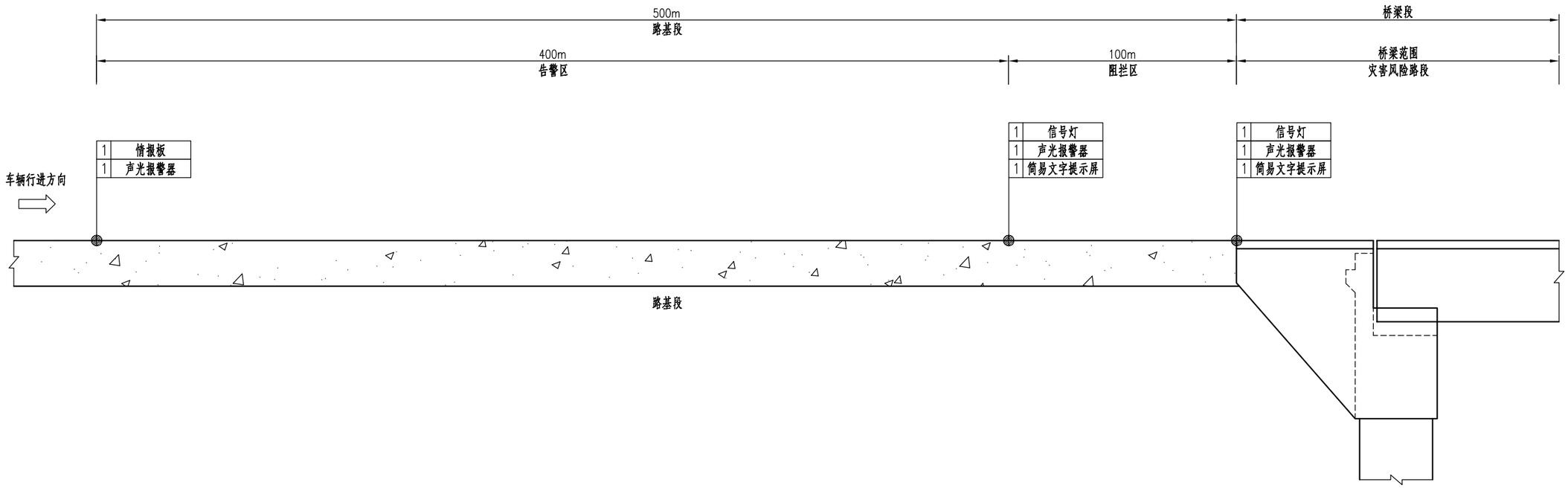


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	柳林沟桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-9-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	柳林沟桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-9-3	日 期	2026.09

杨家坡桥

桥梁监测预警设施数量表

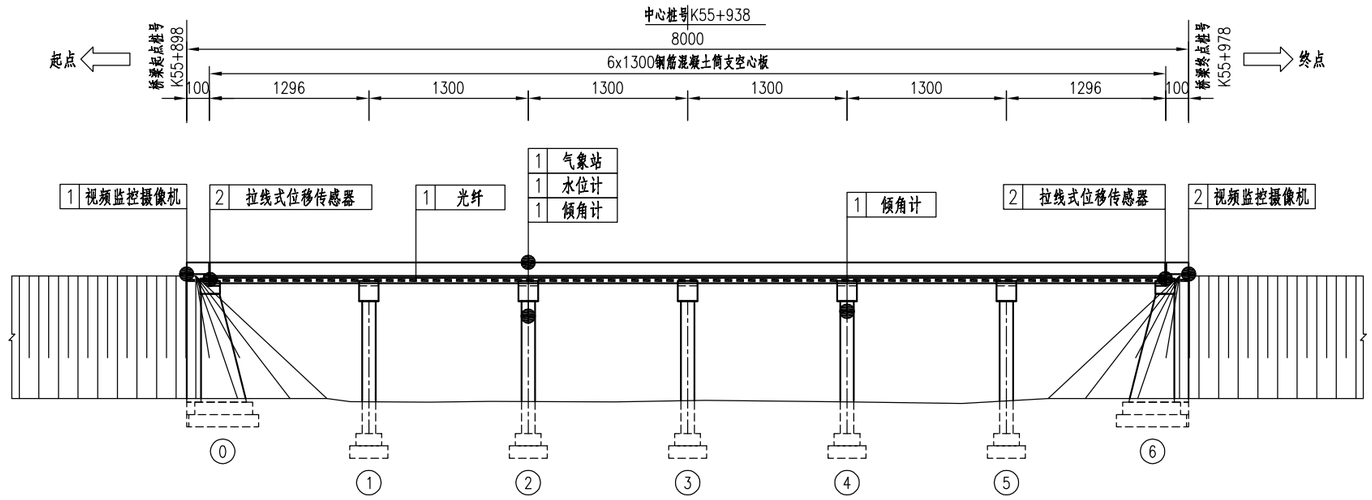
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	200	
6			倾角计	套	2	
7			拉线式位移传感器	套	4	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注：

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杨家坡桥 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-10-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:500)

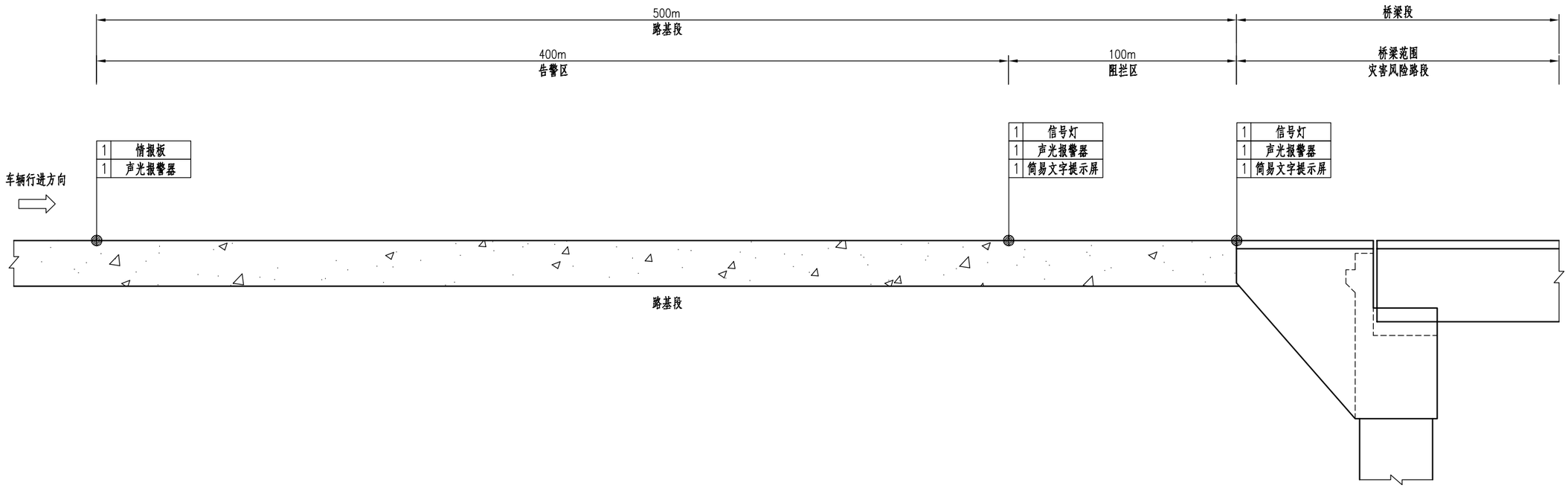


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杨家坡桥 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-10-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◍”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	杨家坡桥 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-10-3	日 期	2026.09

棋盘井互通大桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

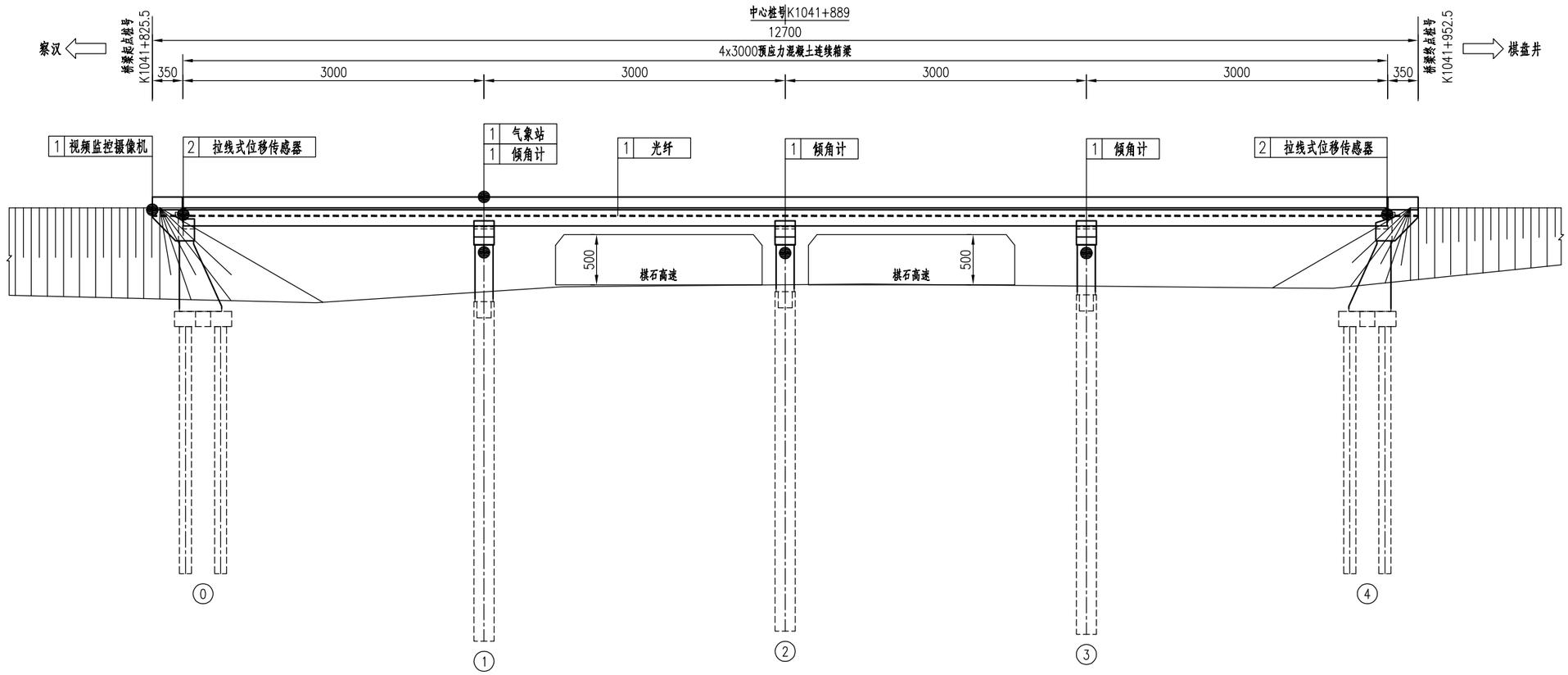
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2		作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
3		结构	光纤	米	160	
4			倾角计	套	3	
5			拉线式位移传感器	套	4	
6	预警设施	预警	情报板	套	1	
7			声光报警器	套	3	
8			简易文字提示屏	套	2	
9			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（上行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-11-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:500)

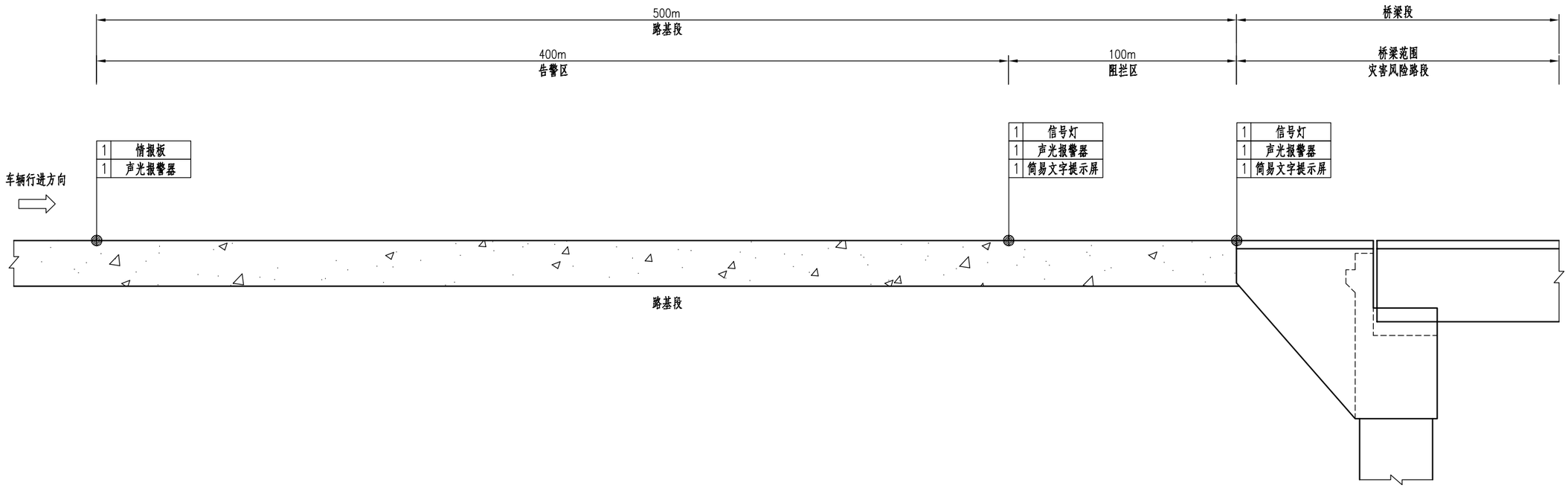


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-11-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-11-3	日 期	2026.09

棋盘井互通大桥

（下行）

桥梁监测预警设施数量表

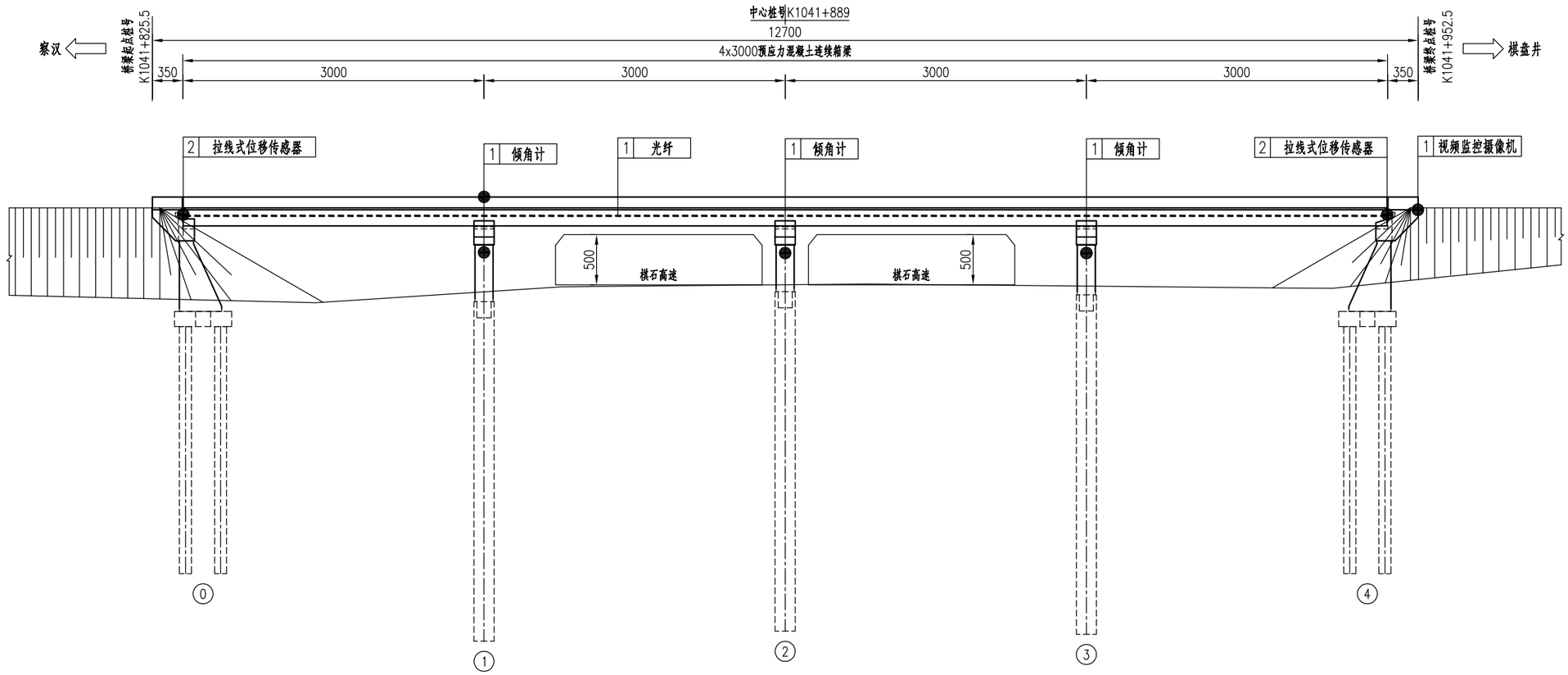
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
2		结构	光纤	米	160	
3			倾角计	套	3	
4			拉线式位移传感器	套	4	
5	预警设施	预警	情报板	套	1	
6			声光报警器	套	3	
7			简易文字提示屏	套	2	
8			信号灯	套	2	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（下行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-12-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:500)

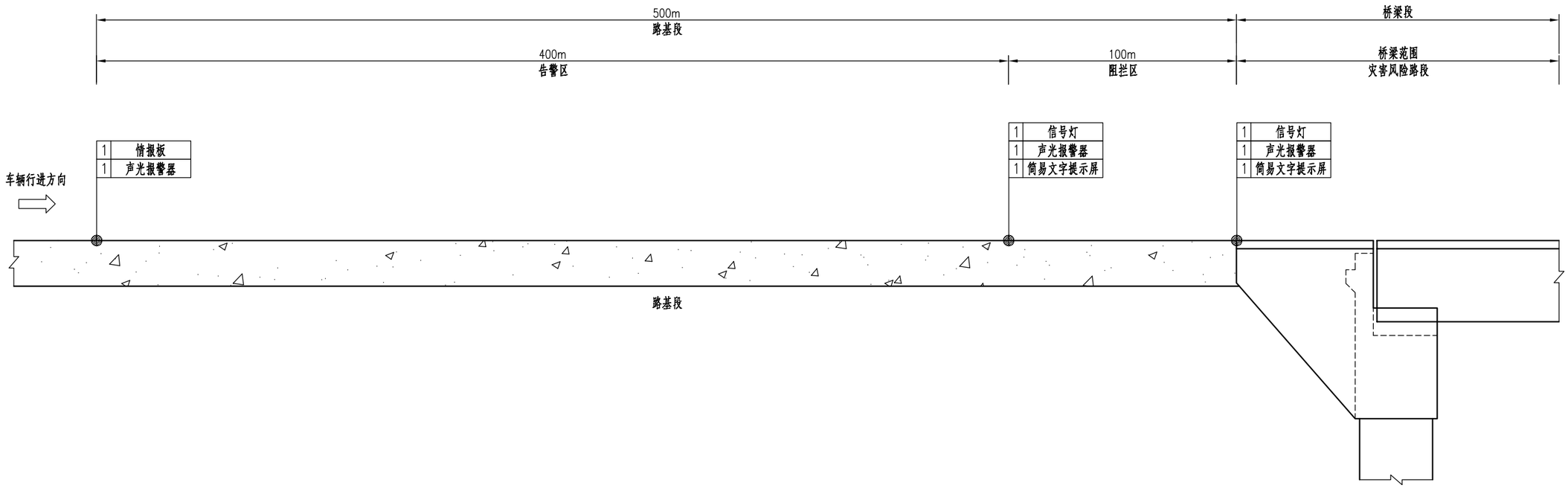


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（下行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-12-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	棋盘井互通大桥（下行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-12-3	日 期	2026.09

乌沙河大桥

（上行）

桥梁监测预警设施数量表

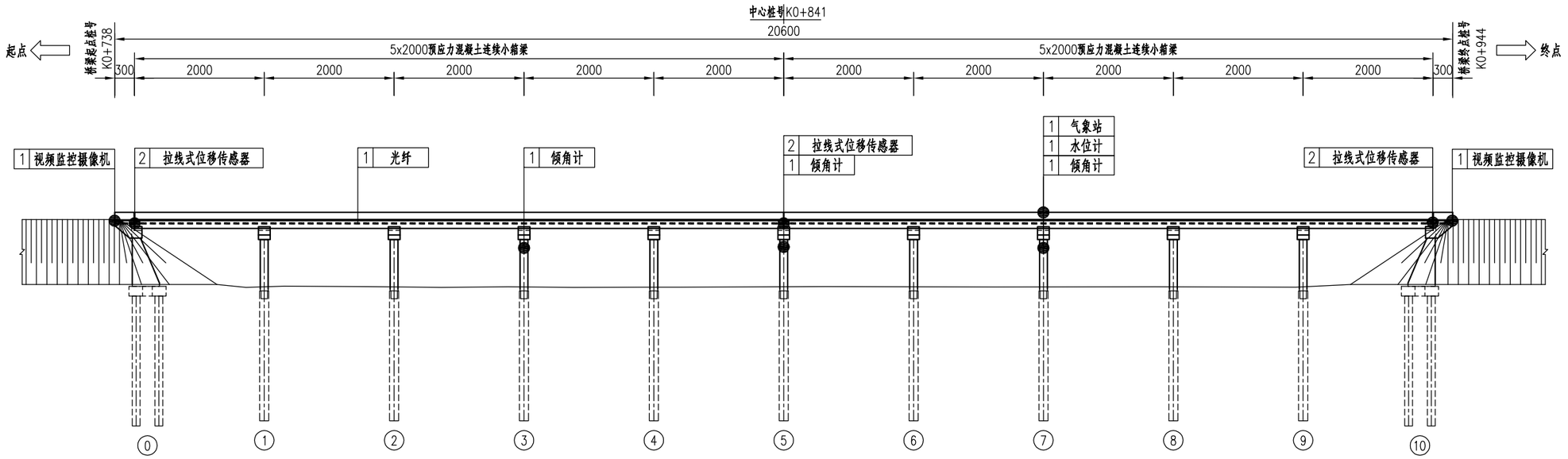
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	450	
6			倾角仪	套	3	
7			拉线式位移传感器	套	6	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	乌沙河大桥（上行） 监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-13-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:750)

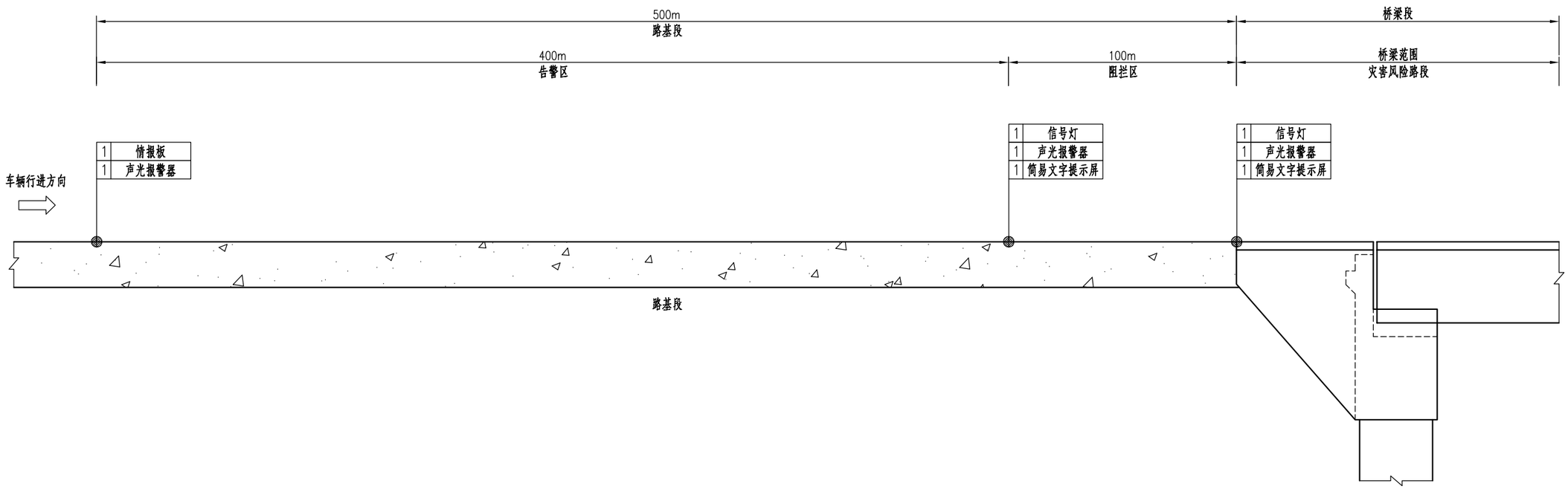


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	乌沙河大桥（上行） 监测设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-13-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	乌沙河大桥（上行） 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-13-3	日 期	2026.09

跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）

桥梁监测预警设施数量表

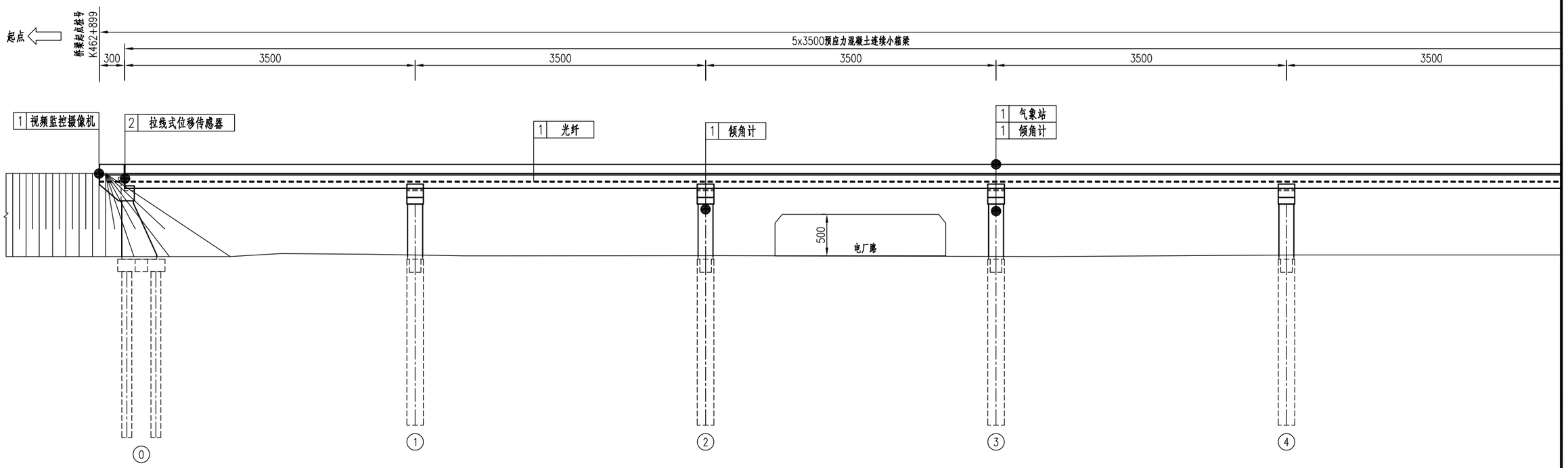
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2		作用	桥头视频监控摄像机	台	1	
3		结构	光纤	米	760	
4			倾角仪	套	2	
5			拉线式位移传感器	套	6	
6	预警设施	预警	情报板	套	2	
7			声光报警器	套	6	
8			简易文字提示屏	套	4	
9			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行） 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-14-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:500)

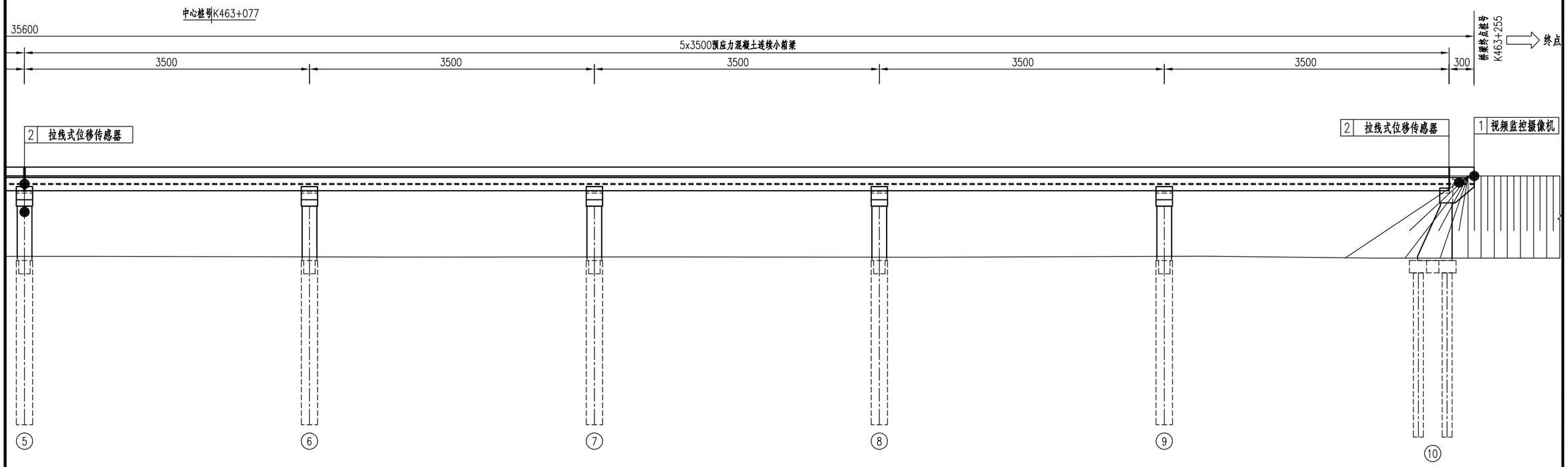


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）监测设施点位布置图（一）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-14-2	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:500)

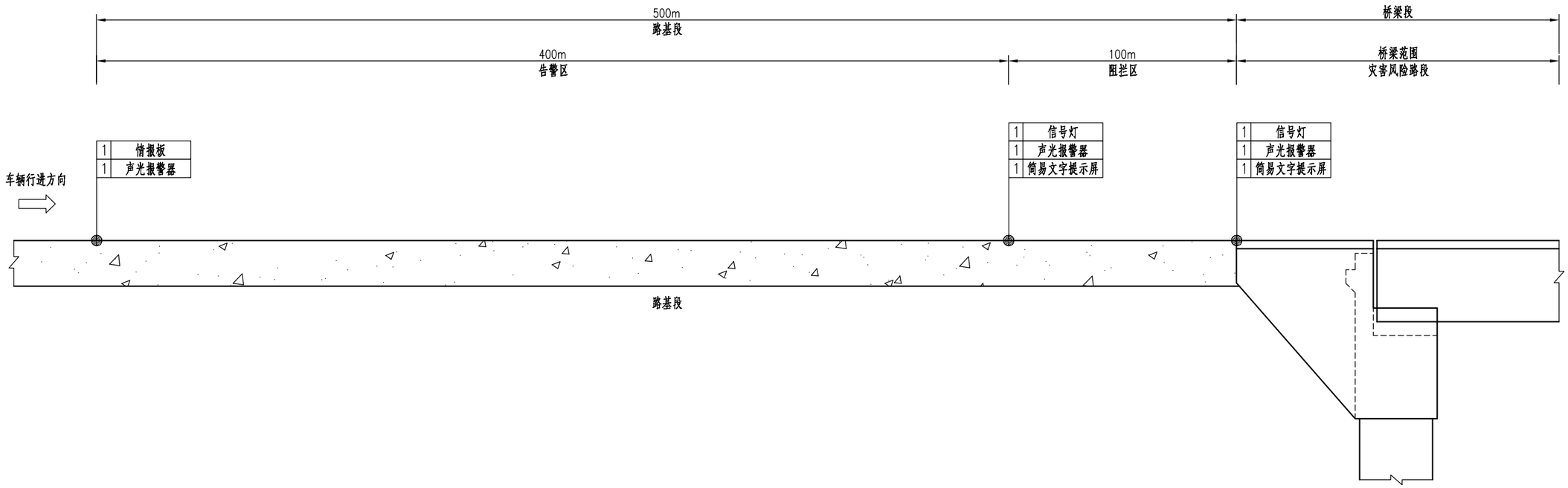


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）监测设施点位布置图（二）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-14-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◍”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	跨神华上海庙电厂分离立交桥（下行）预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-14-3	日 期	2026.09

巨合滩黄河大桥

桥梁监测预警设施数量表

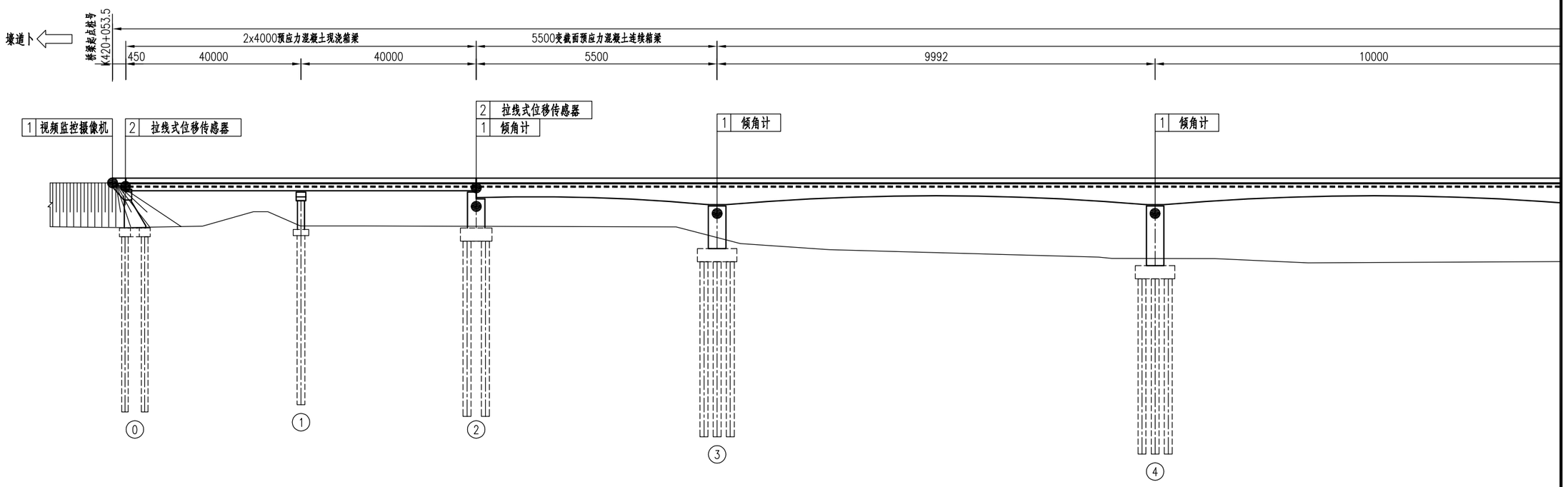
序号	类别	监测内容	设备	单位	数量	备注
1	监测设施	环境	气象站	套	1	
2			水位计	套	1	
3			水位视频监控摄像机	台	1	
4		作用	桥头视频监控摄像机	台	2	
5		结构	光纤	米	1920	
6			倾角仪	套	8	
7			拉线式位移传感器	套	8	
8	预警设施	预警	情报板	套	2	
9			声光报警器	套	6	
10			简易文字提示屏	套	4	
11			信号灯	套	4	

注:

1．数量表中数量包含太阳能电池板锂电一体化、安装立柱及基础。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	巨合滩黄河大桥 桥梁监测预警设施数量表	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-15-1	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:1000)

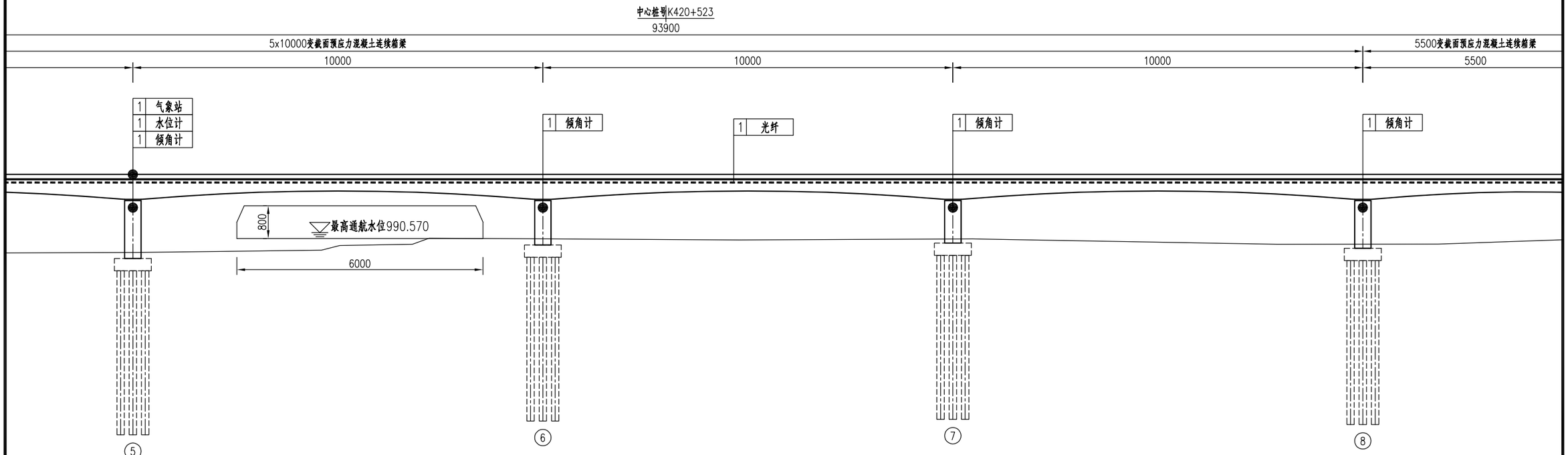


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	巨合滩黄河大桥 监测设施点位布置图（一）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-15-2	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图 (1:1000)

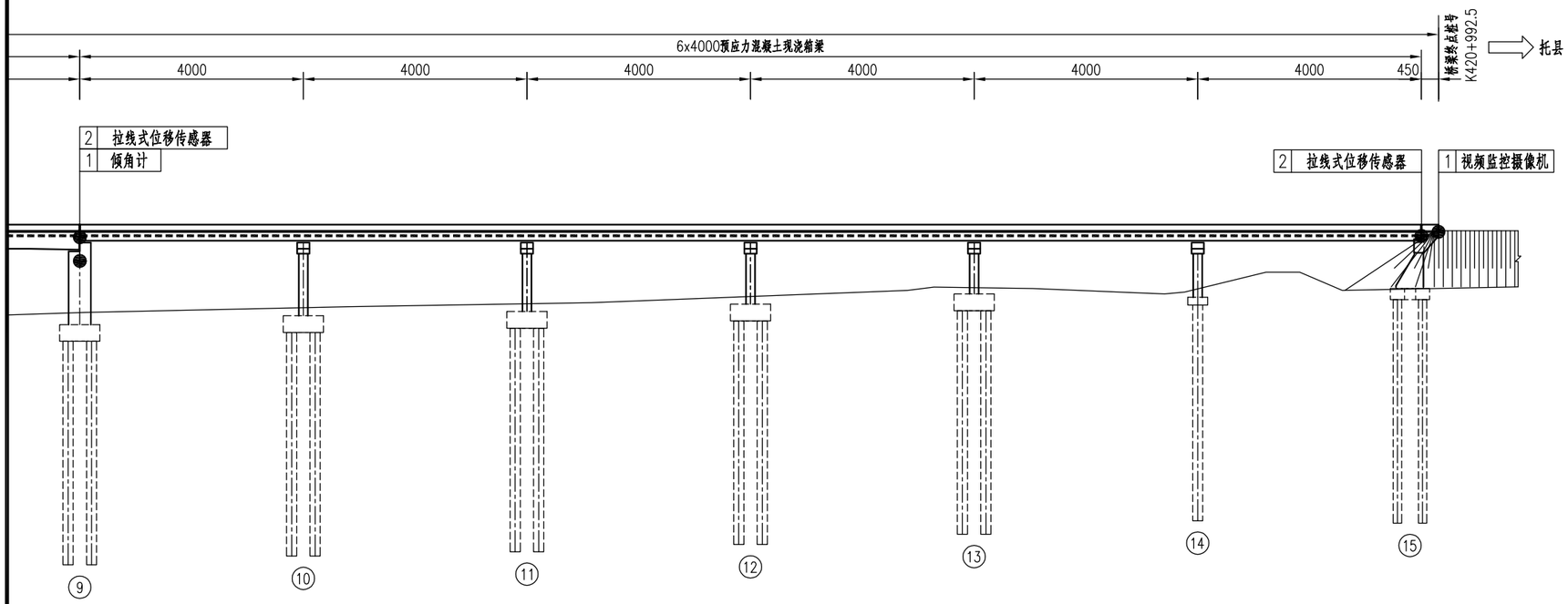


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	巨合滩黄河大桥 监测设施点位布置图（二）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-15-2	日 期	2026.09

桥梁监测设施点位布置图(1:1000)

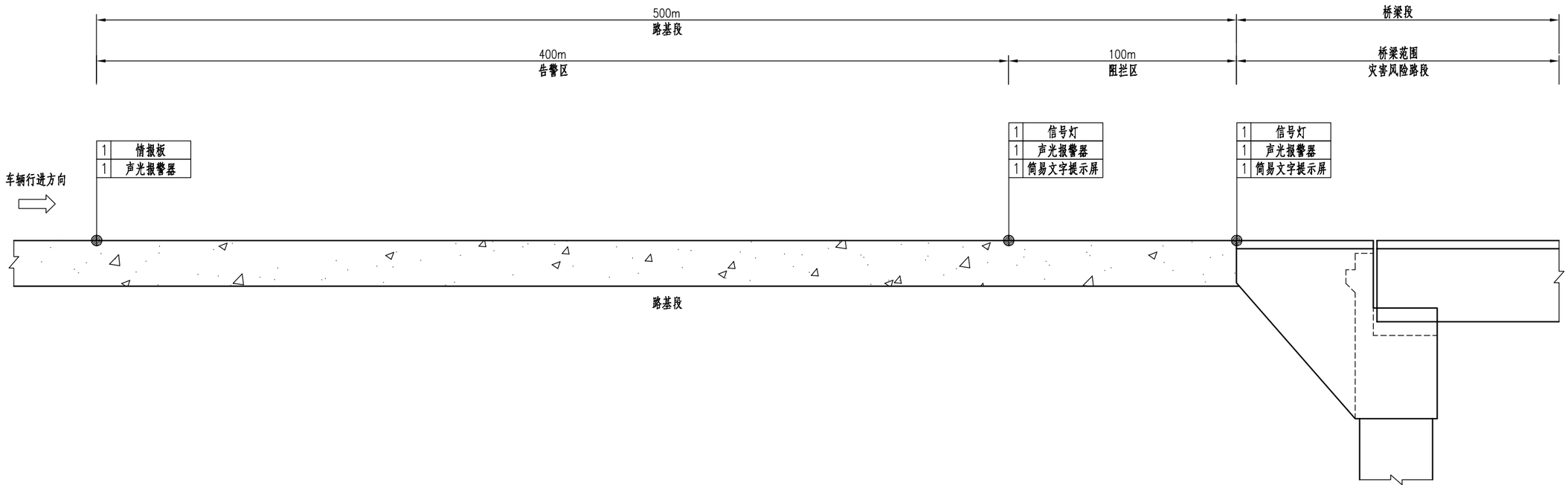


注:

1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“●”表示监测设施布置点。
3. 图中“-------”表示光纤。
4. 安装过程中如监测设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	巨合滩黄河大桥 监测设施点位布置图（三）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-15-2	日 期	2026.09

桥梁预警设施点位布置图



注:

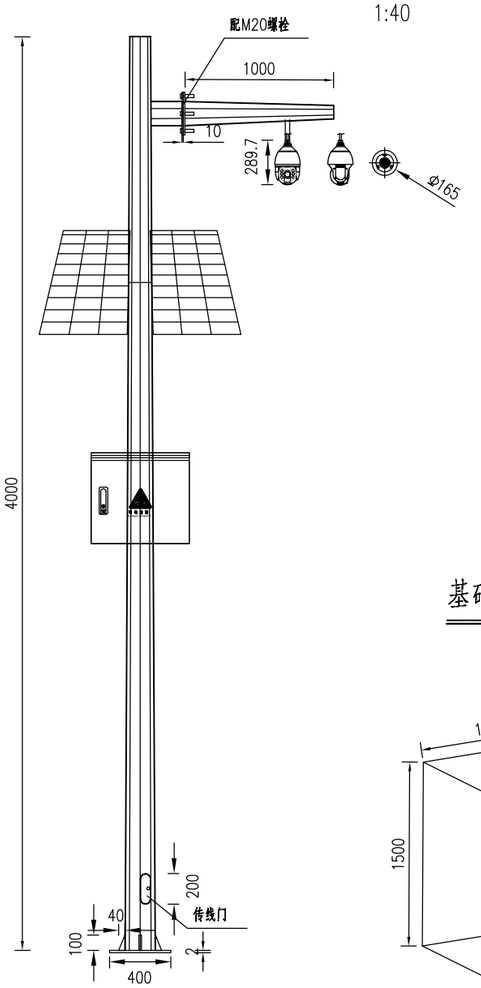
1. 本图尺寸除注明外，其余均以厘米计。
2. 图中“◎”表示预警设施布置点。
3. 预警设施布设于车辆行进方向的右侧，桥梁起终点入口前方均应布设。
4. 安装过程中如预警设施布置点点位如有调整应及时通知设计单位确认。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	巨合滩黄河大桥 预警设施点位布置图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-15-3	日 期	2026.09

通 用 图

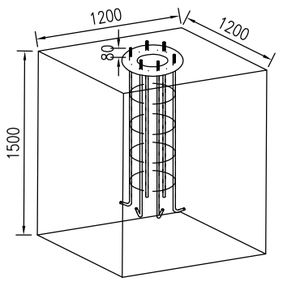
智能视频监测系统大样图

1:40



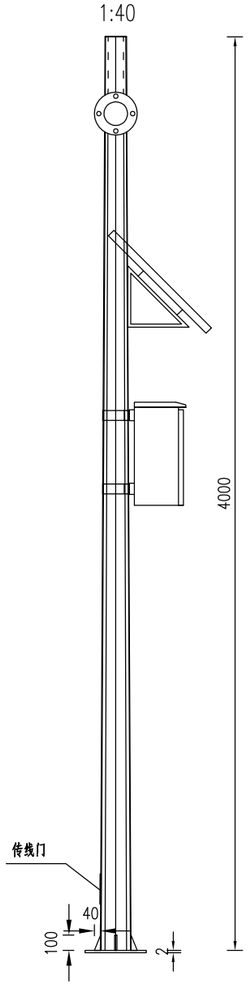
基础大样图

1:20



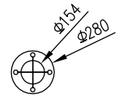
立杆大样图

1:40



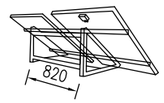
横臂法兰大样图

1:40



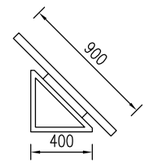
太阳能板支架大样图1

1:40



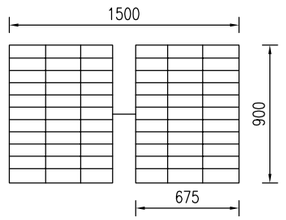
太阳能板支架大样图2

1:40



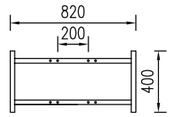
太阳能板大样图

1:40



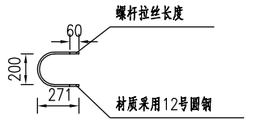
太阳能板支架大样图3

1:40



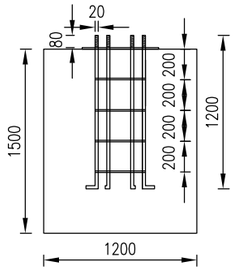
U型卡大样图

1:40



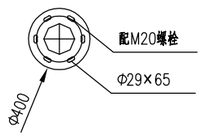
基础立面图

1:40



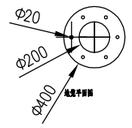
立杆法兰盘平面图

1:40



基础法兰盘平面图

1:40



注：

1.本图尺寸以毫米计；

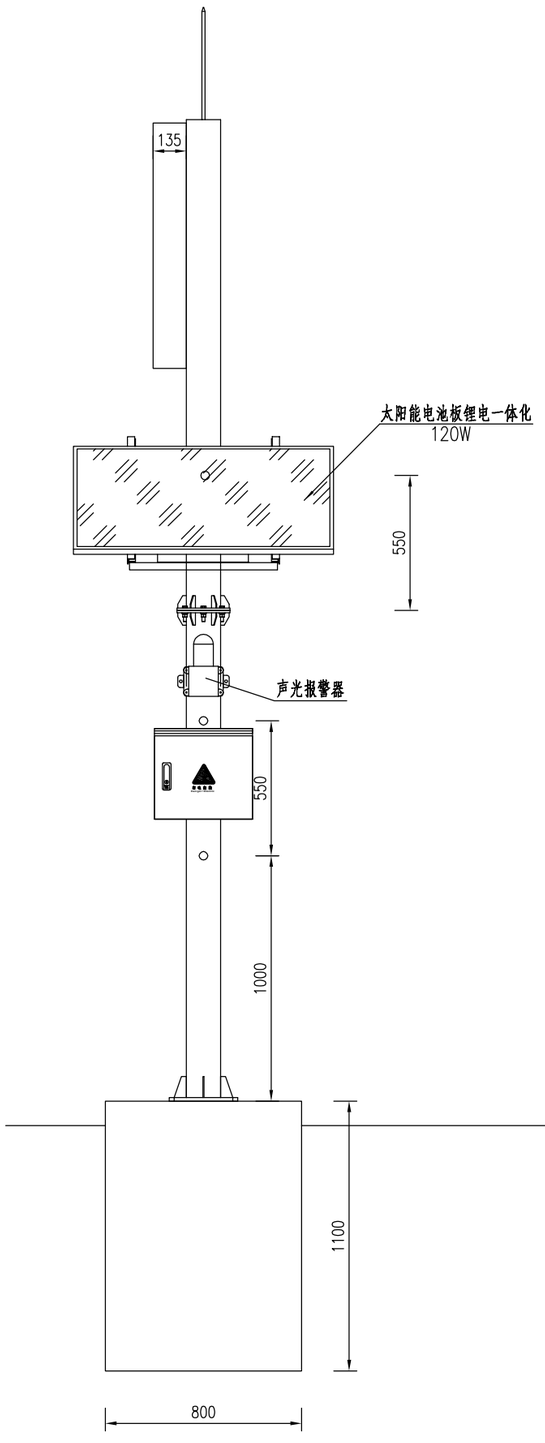
2.焊缝均匀牢固，无虚焊漏焊，焊渣清理干净，锐边倒钝;

3.定位圆法兰采用镀锌板制作。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	桥头视频监控摄像机设计图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-1	日 期	2026.09

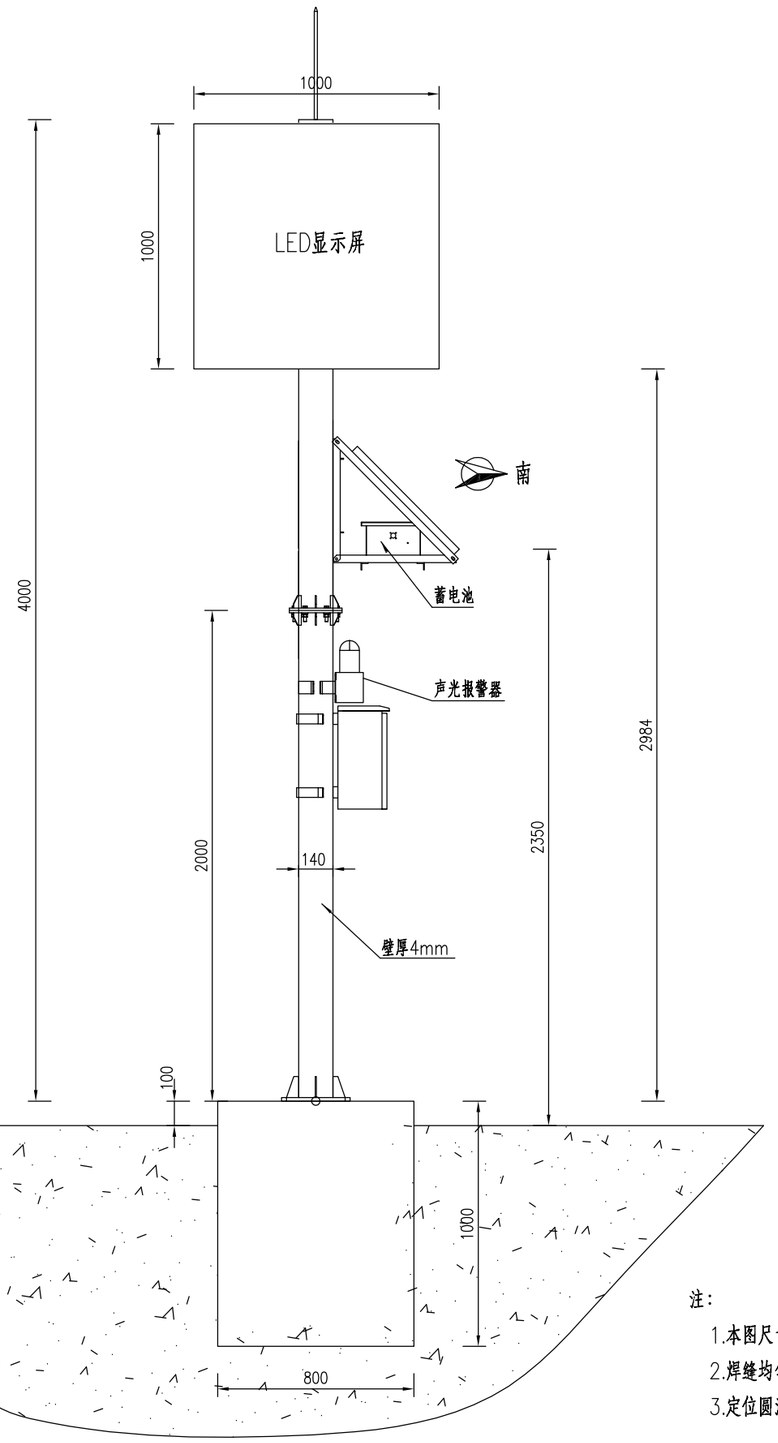
侧面大样图

1:20



立面大样图

1:20



注：

1.本图尺寸以毫米计；

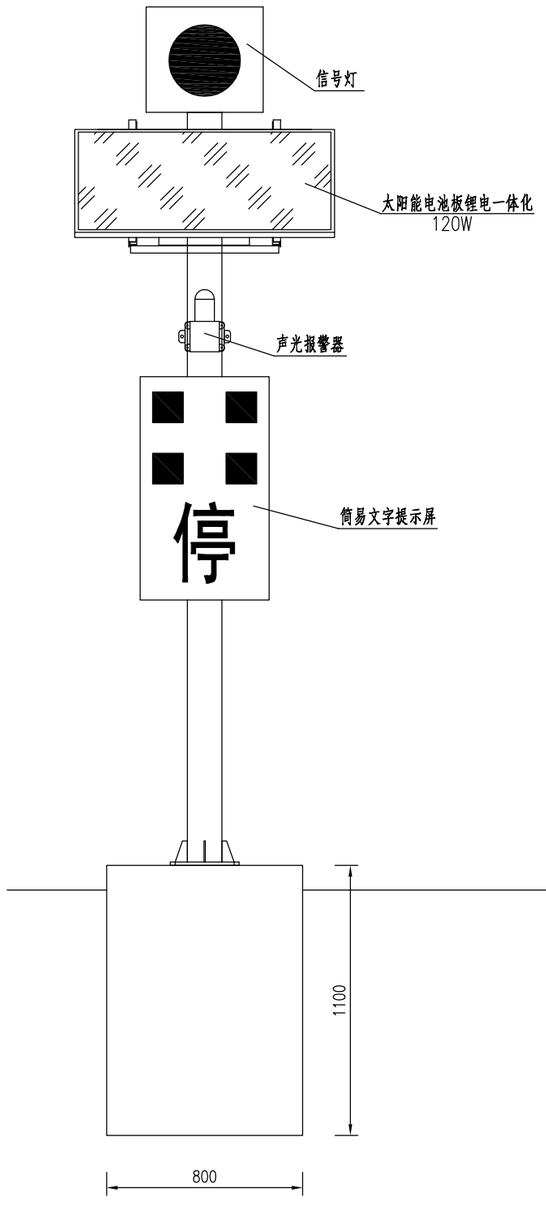
2.焊缝均匀牢固，无虚焊漏焊，焊渣清理干净，锐边倒钝；

3.定位圆法兰采用镀锌板制作。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	预警设施设计图（一）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-2	日 期	2026.09

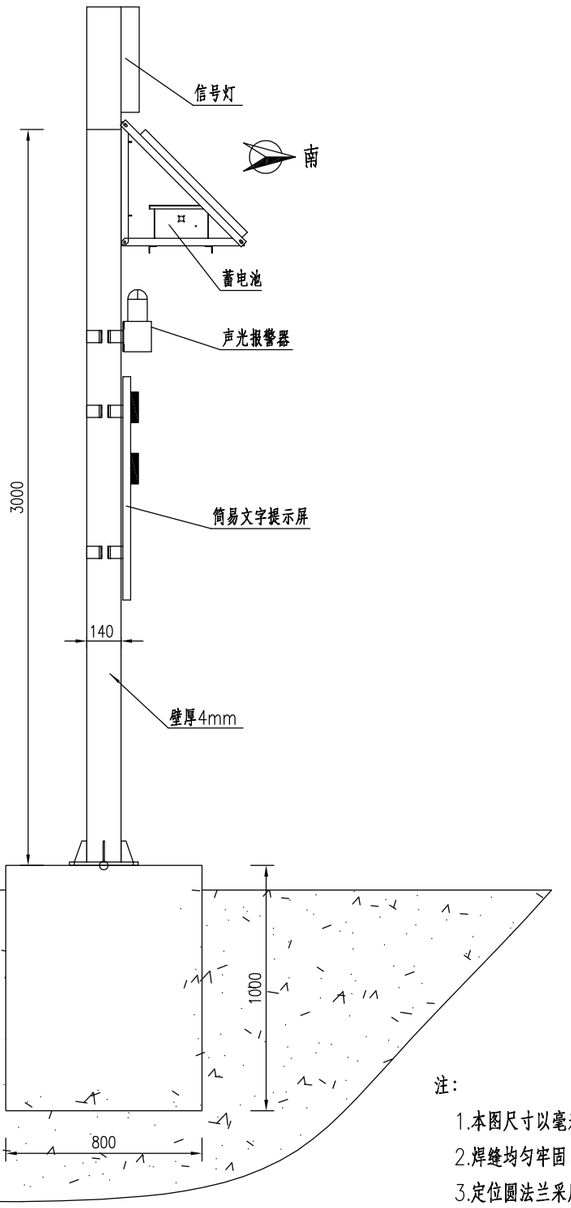
立面大样图

1:20



侧面大样图

1:20



注：

1.本图尺寸以毫米计；

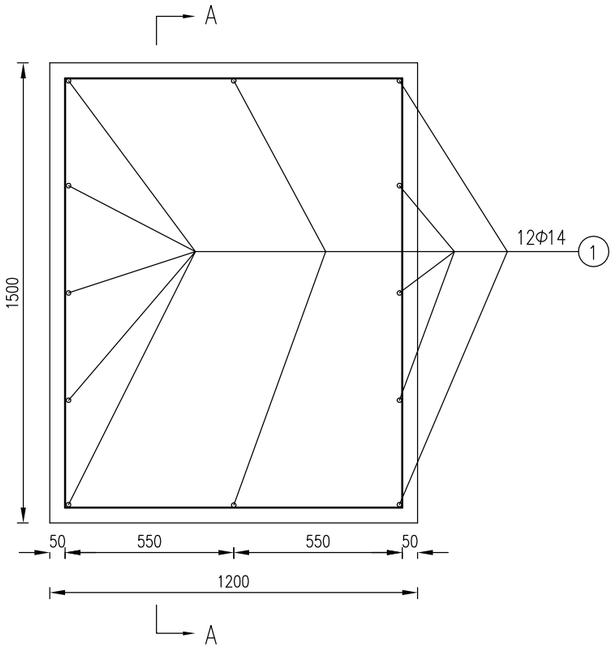
2.焊缝均匀牢固，无虚焊漏焊，焊渣清理干净，锐边倒钝；

3.定位圆法兰采用镀锌板制作。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	预警设施设计图（二）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-2	日 期	2026.09

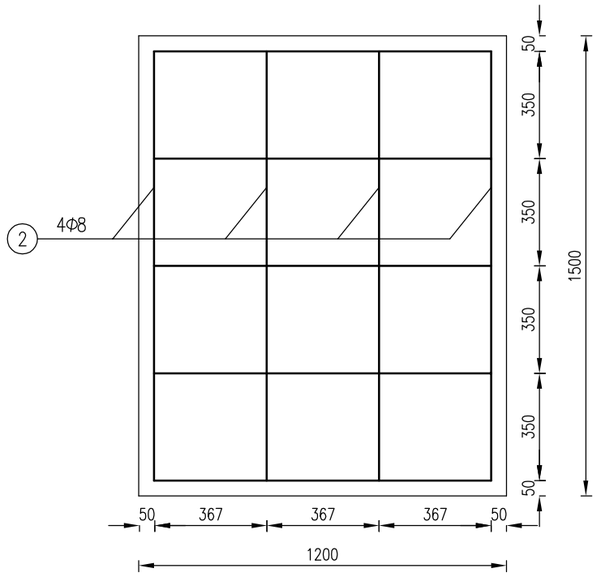
立　面

(1:20)



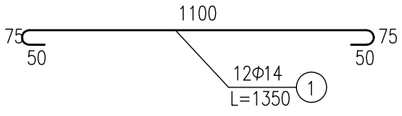
A－A断面

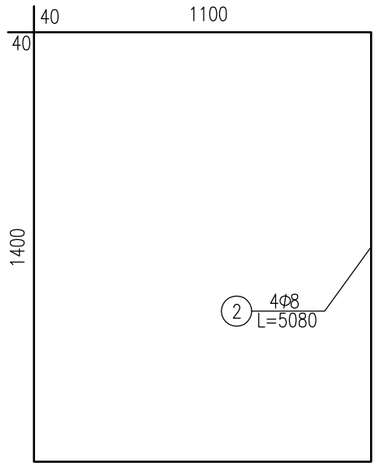
(1:20)



单个基础材料数量表

材料名称	规格（mm）	单位重	单件重（kg）	件数	总重（kg）
1号钢筋	Φ14×1350	1.208kg/m	1.631	12	19.570
2号钢筋	Φ8×5080	0.396kg/m	2.012	4	8.047
混凝土	C30	2.16m^3			





注：

1、图中尺寸均以毫米计；

2、基础采用明挖法施工，基底应先整平、夯实，地基承载力应不小于150Kpa；

3、基础采用C30砼现场浇注，浇注时，基础法兰盘应水平，其顶面与基础顶面平齐，地脚螺栓与基础法兰盘垂直；

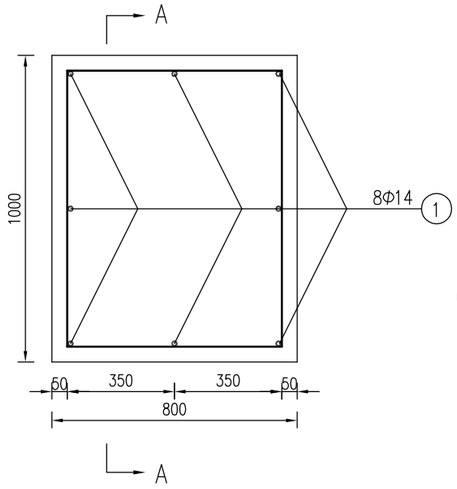
4、基础浇筑完成后，基础法兰盘表面应擦拭干净，不得有混凝土或其他异物；

5、地脚螺栓外露螺纹及螺母应妥善保护，防止损坏。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	基础设计图（一）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-3	日 期	2026.09

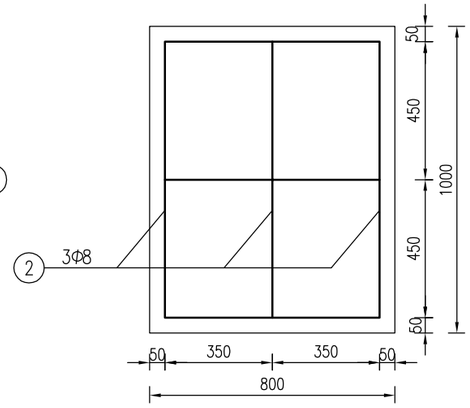
立　面

(1:20)



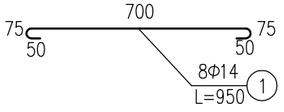
A－A断面

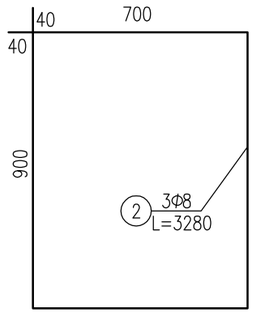
(1:20)



单个基础材料数量表

材料名称	规格（mm）	单位重	单件重（kg）	件数	总重（kg）
1号钢筋	Φ14×950	1.208kg/m	1.148	8	9.181
2号钢筋	Φ8×3280	0.396kg/m	1.299	3	3.897
混凝土	C30	0.64m³			





注：

1、图中尺寸均以毫米计；

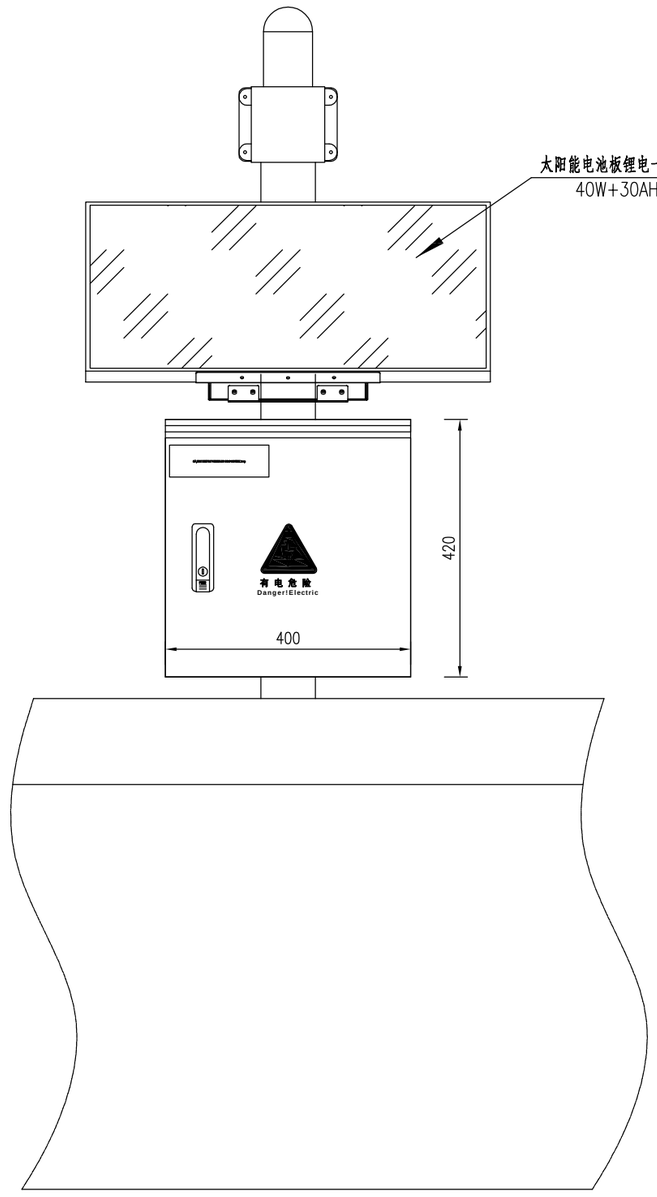
2、基础采用明挖法施工，基底应先整平、夯实，地基承载力应不小于150Kpa；

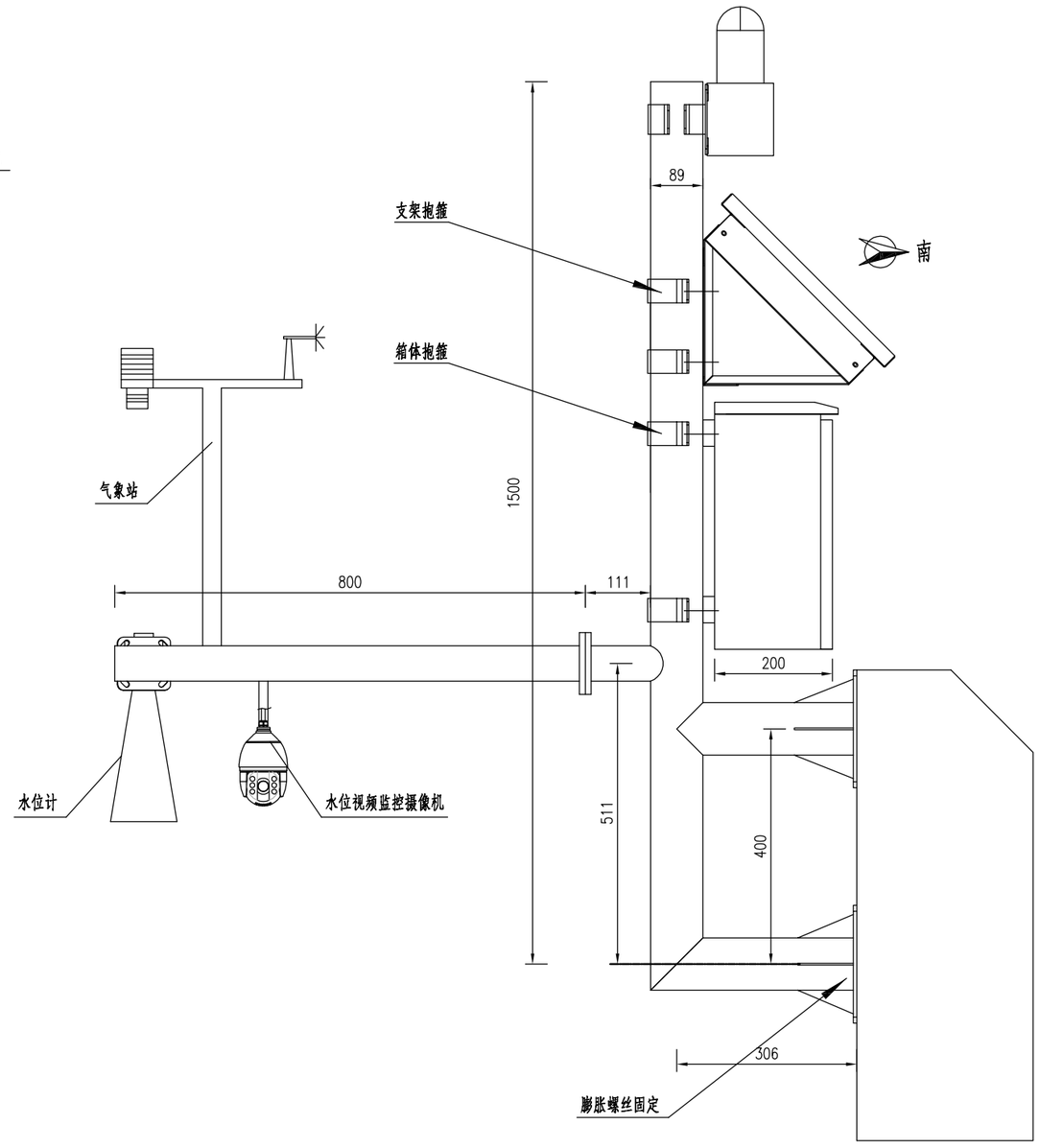
3、基础采用C30砼现场浇注，浇注时，基础法兰盘应水平，其顶面与基础顶面平齐，地脚螺栓与基础法兰盘垂直；

4、基础浇筑完成后，基础法兰盘表面应擦拭干净，不得有混凝土或其他异物；

5、地脚螺栓外露螺纹及螺母应妥善保护，防止损坏。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	基础设计图（二）	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-3	日 期	2026.09





注：

1.本图尺寸以毫米计；

2.不设水位计及水位视频监控摄像机的桥梁取消相应设备即可。

国省干线桥梁轻量化灾害监测预警施工	环境监测设施设计图	设 计		复 核		审 核		图 号	JC-16-4	日 期	2026.09