

ICS 93.080

CCS P 66



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 1504.1—2024

公路基础设施长期性能科学观测网 第1部分：建设规范

Scientific observation network for long-term performance of highway infrastructure
— Part 1: Construction specification

2024-08-06 发布

2024-10-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 建设布局 and 方案	2
5 长期性能观测点选址及标志	2
6 观测仪器设备安装	3
7 数据采集和传输系统安装	6
8 数据中心建设	6
9 验收与维护	7
附录 A(规范性) 长期性能观测点标志牌	10
附录 B(资料性) 传感器布设方式	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 JT/T 1504《公路基础设施长期性能科学观测网》的第1部分。JT/T 1504 已经发布了以下部分：

- 第1部分：建设规范；
- 第2部分：观测规范；
- 第3部分：数据汇交规范。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本文件起草单位：交通运输部公路科学研究所、哈尔滨工业大学、山东高速集团有限公司、江西省交通投资集团有限责任公司、广西交通投资集团有限公司、四川高速公路建设开发集团有限公司、青海省交通控股集团有限公司、新疆交通投资(集团)有限责任公司、招商局公路网络科技控股股份有限公司、山东省交通科学研究院、临沂市公路事业发展中心、江苏高速公路工程养护技术有限公司、浙江交投高速公路运营管理有限公司、宁波市杭州湾大桥发展有限公司、福建省高速公路科技创新研究院有限公司、四川省公路规划勘察设计研究院有限公司、昭通昭阳绕城高速公路投资开发有限公司、青海省交通规划设计研究院有限公司、新疆交通科学研究院有限责任公司、新疆交通规划勘察设计研究院有限公司、内蒙古自治区交通运输科学发展研究院、黑龙江省交通规划设计研究院集团有限公司、中路高科(北京)公路技术有限公司、山西交通科学研究院集团有限公司、河南省交通规划设计研究院股份有限公司、中公高科养护科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王旭东、吴将丰、单伶俐、王林、董泽蛟、钟闻华、陈柯、聂易彬、罗小刚、彭爱红、丁晓岩、张洪伟、丁子豪、胡根生、王金权、曾俊铖、曹明喜、陈智杰、周栓科、张晓华、杨碧宇、马少卿、冯立群、刘杰、马宪永、郑好、周兴业、杨光、许斌、路凯冀、张军、王笑风、仪明伟、潘宗俊。

引 言

JT/T 1504《公路基础设施长期性能科学观测网》系列标准旨在为公路基础设施长期性能科学观测网的建设和运行提供技术支撑和执行依据。拟由三个部分构成。

——第1部分:建设规范。目的在于规范公路基础设施长期性能科学观测网的建设布局 and 方案,观测设施、设备的安装,以及数据中心建设等。

——第2部分:观测规范。目的在于规范公路基础设施长期性能科学观测网观测点路域环境、交通荷载、路况性能、结构响应等信息的观测。

——第3部分:数据汇交规范。目的在于规范公路基础设施长期性能科学观测网观测数据的原始数据记录、储存和管理。

公路基础设施长期性能科学观测网

第1部分：建设规范

1 范围

本文件规定了公路基础设施长期性能科学观测网的建设布局 and 方案、长期性能观测点选址及标志、观测仪器设备安装、数据采集和传输系统安装、数据中心建设、验收与维护等要求。

本文件适用于公路基础设施(路基路面和桥隧铺装工程)长期性能科学观测点的建设、维护和升级改造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 28448—2019 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公路基础设施长期性能科学观测点 **scientific observation sections for long-term performance of highway infrastructure**

按照规范方法建设、用于开展公路基础设施长期性能科学观测的路段。

3.2

一般观测点 **general observation section**

按照定位观测原则,采用规范观测方法,主要采集公路基础设施的交通荷载、路域环境、路况性能和整体结构变形等数据的公路基础设施长期性能科学观测点。

3.3

特殊观测点 **special observation section**

按照定位观测原则,采用规范观测方法,主要采集公路基础设施的交通荷载、路域环境、路况性能和结构力学响应等数据的公路基础设施长期性能科学观测点。

3.4

数据中心 **data center**

用于存储、汇交、共享公路基础设施长期性能科学观测点采集数据的设备系统。

3.5

公路基础设施长期性能科学观测网 **scientific observation network for long-term performance of highway infrastructure**

由布设在不同地域环境、不同交通条件、不同等级公路上的公路基础设施长期性能科学观测点组成

的观测网络,并通过数据中心,实现观测数据的汇交和共享。

3.6

专项观测 special observation

针对特殊工程或构造物观测研究所需开展的长期性能科学观测工作。

3.7

定位观测 positioning observation

在公路沿线选择固定位置的观测路段,设置公路基础设施长期性能科学观测点,对各类观测指标进行周期性观测或实时观测。

注:定位观测包括原位观测、暴露观测和干预观测等方式。

4 建设布局和方案

4.1 建设布局

4.1.1 公路基础设施长期性能观测网(简称长期性能观测网)由公路基础设施长期性能科学观测点(简称长期性能观测点)和数据中心构成,分为一级长期性能观测网和二级长期性能观测网两级架构。

4.1.2 长期性能观测点应按照我国不同地区典型的气候、地质、自然条件布局 and 设置,具有区域代表性,兼具考虑灾害易发路段。

4.1.3 长期性能观测点布局应涵盖各种典型的公路路基路面结构类型、桥隧铺装结构类型等不同领域,具有领域代表性。

4.1.4 长期性能观测点的布局应与沿线公路既有的交通量监测点、路网监测设施点统筹规划、合理布局、科学设置。

4.1.5 数据中心应分为一级数据中心和二级数据中心的两级架构。

4.2 建设方案

4.2.1 长期性能观测点由观测路段、观测仪器设备以及数据采集和传输系统组成,并应符合下列规定:

- a) 观测路段严格按照现行标准规范进行设计、施工,避免因工程质量原因,干扰长期性能观测;
- b) 数据采集和传输系统由观测房、数据采集系统、数据传输系统和供电系统组成。

4.2.2 长期性能观测点应制定运行、管理和保障机制,以及数据汇交、共享机制。

4.2.3 长期性能观测点应组建稳定的观测团队,包括观测人员、研究人员、维护人员和日常管理人员,观测人员和研究人员比例应不少于50%。

4.2.4 长期性能观测点应持续观测不少于10年。

5 长期性能观测点选址及标志

5.1 长期性能观测点应布置在具有区域和领域代表性的典型路段。

5.2 长期性能观测点包括一般观测点和特殊观测点两类,一般观测点宜选择具有代表性的既有公路路段,特殊观测点应依托新建、改扩建和养护工程进行建设。

5.3 每个长期性能观测点可由1个或几个观测路段组成,每个观测路段的长度应不少于500 m,且不宜大于2 000 m。

5.4 长期性能观测点应不影响交通安全,且设置清晰的标志牌,标志牌应符合附录A的规定。

6 观测仪器设备安装

6.1 一般要求

- 6.1.1 长期性能观测点安装的各种类型传感器的精度应满足观测精度和观测量程要求。
- 6.1.2 根据工程情况,应选择合理的传感器布设安装方式,保障传感器的存活率不低于 90%。
- 6.1.3 对于盐渍土地区、多年冻土和季节冻土地区、高填方路基以及桥隧铺装结构等专项观测需求,可选择适宜的观测仪器或设备。
- 6.1.4 长期性能观测点应按定位观测的要求,在观测路段边缘或硬路肩位置以 1 m 为间隔设置米桩,并绘制标志线。

6.2 一般观测点建设

6.2.1 气象站

- 6.2.1.1 气象站应包括温度、湿度、光照度、降雨量、风速、风向、紫外辐射、总辐射和大气压力 9 个参数,并能实时、自动监测。
- 6.2.1.2 气象站各项参数的观测精度和量程要求应符合表 1 的规定。

表 1 气象站信息观测指标

序号	观测指标	单位	观测精度要求	观测量程要求
1	温度	℃	±0.2	-50 ~ +80
2	湿度	%	±5	0 ~ 100
3	光照度	lx	±0.2% FS	0 ~ 50 000
4	降雨量	mm	±0.4(≤10h); ±4% FS(>10h)	0 ~ 999.9
5	风速	m/s	±(0.3+0.03v)	0 ~ 70
6	风向	°	±3	0 ~ 360
7	紫外辐射	W/m ²	±5% FS	0 ~ 300
8	总辐射	W/m ²	±5% FS	0 ~ 2 000
9	大气压力	hPa	±1	10 ~ 1 100

注:v表示实际风速;FS表示满量程(full scale)。

- 6.2.1.3 气象站应设置在观测路段范围内,宜采用一体化设计,将各个观测指标的传感器集成在一起,置于观测房顶或安装在固定支架上,高度应不高于 3 m。
- 6.2.1.4 气象站应采用抗恶劣环境的结构设计,按照 GB/T 4208 中的规定,防护等级应为 IP65。

6.2.2 路基路面结构内部温度和湿度传感器

- 6.2.2.1 路面温度和湿度传感器宜设置在行车道外侧或硬路肩位置,路面温度传感器应埋设在路表、各结构层层底位置以及距路表以下 1 m、1.5 m、2 m、2.5 m 处位置,路面湿度传感器宜安放在除路表外,与温度传感器相同位置,其布设图见附录 B。
- 6.2.2.2 温度传感器的精度应不低于 0.2 ℃,湿度传感器精度应不低于 5%。

6.2.3 交通荷载检测设备

- 6.2.3.1 交通荷载检测设备宜采用动态称重仪,对观测车道或断面通过的车辆数量、轴载、轴型进行自动观测。

6.2.3.2 交通荷载检测设备的轴载测量精度应不低于90%。

6.2.3.3 交通荷载检测设备应铺设在观测路段的行车道上,且应满足下列要求:

- a) 采用表面刻槽、埋设线圈的布设方式;
- b) 线圈电缆和接头采用多芯铜导线,导线的线径不小于1.5 mm;
- c) 检测线圈采用长方形,且在四个角上做成45°倒角,防止尖角破坏电缆。

6.2.3.4 交通荷载检测设备量程应根据公路车辆限载以及预估车辆荷载综合确定,单轴监测量程宜不小于限载车辆轴重的200%。

6.2.3.5 交通荷载检测设备应具备数据自动采集功能和动态触发控制功能,现场数据存储能力宜不少于14 d。

6.2.3.6 根据监测需求,因地制宜增加视频监控功能。

6.2.4 路况性能检测设备

长期性能观测点应设置路面病害、车辙、平整度和抗滑性能等周期检测所需仪器设备。

6.2.5 结构力学响应检测设备

一般观测点应具备路面等间距弯沉检测所需设备。

6.3 特殊观测点建设

6.3.1 气象站

按6.2.1的规定设置。

6.3.2 路基路面结构内部温度和湿度传感器

按6.2.2的规定设置。

6.3.3 交通荷载检测设备

按6.2.3的规定设置。

6.3.4 路况性能检测设备

按6.2.4的规定设置。

6.3.5 结构力学响应检测设备

6.3.5.1 特殊观测点应具备等间距弯沉和固定位置弯沉等整体结构变形检测所需设备。

6.3.5.2 路面结构内部各层应力/应变传感器设置,满足下列要求:

- a) 传感器应埋设在行车道轮迹带的下方;
- b) 结构层内部的应力和应变传感器应同时埋设在相同观测层位的下方;
- c) 应变传感器宜呈正方形的矩阵形式布设;在正方形的四个角上,沿行车方向和垂直行车方向各埋设1个应变传感器,布设可参照附录B进行;
- d) 结构层内部的应力传感器应水平置于应变传感器矩阵的中间位置;路基内部的应力传感器应埋设在距路表以下1.5 m、2 m和2.5 m的位置处,传感器布设方式见附录B;
- e) 相同检测目标的应力/应变传感器布设断面宜不少于2个;
- f) 传感器宜采用随层埋设法或反开挖埋设法安装,传感器导线应采取套管保护。

6.3.5.3 应变传感器的非线性度应不大于1% FS,量程为 $-5\ 000\ \mu\varepsilon \sim +5\ 000\ \mu\varepsilon$ 。

- 6.3.5.4 应力传感器的非线性度应小于0.1% FS,量程为0 MPa ~ 1 MPa。
- 6.3.5.5 应力/应变传感器的采集频率宜为2 000 Hz。
- 6.3.5.6 位移传感器应设置在基层、底基层或土基中,且应采用预钻孔方式安装,按下列流程操作:
- 通过安装工具将液压锚块与测杆和压力管连接,依次送入到钻孔中相应的测试深度;
 - 通过安装工具使液压锚块膨胀固定在该位置;
 - 测杆与测量头连接,固定在地表位置。
- 6.3.5.7 位移传感器的非线性度应不大于0.1% FS,量程不小于50 mm。
- 6.3.5.8 在水泥混凝土路面的配筋区应埋设钢筋应变传感器,钢筋应变传感器的非线性度应不大于0.5% FS,量程为0 $\mu\epsilon$ ~ 2 500 $\mu\epsilon$ 。宜参照附录B的方式布设。
- 6.3.5.9 钢筋应变传感器宜通过焊接方式或钢制螺纹接头方式与被测钢筋进行连接。

6.4 专项观测设备安装

6.4.1 盐渍土地区盐分传感器

- 6.4.1.1 盐分传感器应在路表以下,与路基内部温度湿度传感器相同的深度位置埋设,同时,宜在路域外天然地表下,相同的深度位置埋设。
- 6.4.1.2 根据观测需要,可在路面各结构层内部埋设盐分传感器,埋设位置与6.3.5.2规定的应力/应变传感器位置保持一致。
- 6.4.1.3 盐分传感器的非线性度应不大于1% FS,量程为0 ppm ~ 5 000 ppm。

6.4.2 多年冻土和季节冻土地区观测设备

- 6.4.2.1 应根据所在地区的冻土深度,增加路基内部距路表2.5 m以下深度范围,以及路域外天然地表下不同深度位置处的温度和湿度传感器的设置。
- 6.4.2.2 温度、湿度传感器的埋设深度和数据量可根据实际情况确定。
- 6.4.2.3 温度、湿度传感器精度应符合6.2.2.2的规定。
- 6.4.2.4 可增加冻胀融沉变形、孔隙水压力传感器,进行冻胀融沉变形、孔隙水压力的观测。融沉传感器非线性度应不大于0.1% FS,量程不小于100 mm;孔隙水压力传感器非线性度应不大于0.1% FS,量程不大于0.35 MPa。

6.4.3 高填方路基观测设备

- 6.4.3.1 高填方路基稳定性可通过路基内部的位移传感器进行观测。
- 6.4.3.2 位移传感器宜布设在路基中心或两侧车道的中心位置。传感器应根据路基结构变形被监测的部位、深度,与路基施工同时安装。
- 6.4.3.3 高填方路基稳定性亦可采用全站仪或水准仪测量的方式观测。应设置基准水准点和固定的观测位置,定期进行观测,获得路基沉降的变化数据。

6.4.4 桥面、隧道铺装结构观测设备

- 6.4.4.1 桥面铺装结构观测,应在桥面铺装层表面、铺装层内部及梁内顶部的对应位置,布设温度、湿度、应力和应变等传感器。
- 6.4.4.2 隧道铺装结构观测,应在铺装层表面、铺装层底部和水泥混凝土基底上部的对应位置,布设温度、湿度、应力和应变等传感器。
- 6.4.4.3 温度、湿度传感器精度应符合6.2.2.2的规定,应力/应变传感器精度、量程应符合6.3.5.3和6.3.5.4的规定。

7 数据采集和传输系统安装

7.1 观测房设置

7.1.1 观测房应设置在长期性能观测点靠近传感器埋设断面的位置,为数据采集器、电池以及其他观测设备提供保护。

7.1.2 观测房应考虑观测设备安装、检修和数据采集的需要,设置合理的面积。

7.1.3 观测房设置符合下列要求:

- a) 宜充分考虑整体安全性,做好防水、防潮、防雷、防盗以及防止小型动物进入的设计,减小恶劣气候环境对观测房内部设备耐久性的影响;
- b) 观测房周边宜设置防撞护栏等交通安全设施防护;
- c) 外观宜与周边环境协调,不宜采用鲜艳颜色涂装。

7.2 数据采集系统安装

7.2.1 传感器数据线在进入观测房前,应采用套管保护,不应裸露,宜开槽埋设且埋深不小于 50 cm。

7.2.2 在观测房内,供电电缆、数据线以及光纤等线缆应采用桥架或线槽敷设,各类线缆之间应保持一定间隔,各种传感器数据线上应注明传感器类型和编号。

7.2.3 数据采集器应安装在专用机箱/机柜内,并符合下列要求:

- a) 应做好防虫、防鼠、散热等处理;
- b) 数据采集器各类采集通道数量宜不低于对应传感器数量的 120% ;
- c) 在机箱/机柜内应放置数据采集通道与传感器编号对应的列表或示意图;
- d) 应配置防雷接地和屏蔽接地汇流排,接地电阻应不大于 10 Ω 。

7.2.4 数据采集系统应配备本地存储设备,存储能力不应小于 2 TB。

7.3 数据传输设置

7.3.1 应首先选择有线数据传输方式,实时向数据中心传输观测数据;当条件不具备时,可采用无线方式传输数据。

7.3.2 选择无线数据传输时,数据带宽以及传输流量应与长期性能观测点数据量保持匹配,数据传输装置应重点考虑防雷、防雨雪设计。

7.3.3 应定期派人到长期性能观测点更换本地存储设备。

7.4 供电系统

7.4.1 根据实际情况,选择公共电网电源、太阳能供电、风力发电等可靠的供电系统,宜首选公共电网电源供电系统,并配备不间断电源和稳压设备。

7.4.2 当采用太阳能或其他供电系统时,宜充分考虑与观测设备功率能耗的匹配问题。

7.4.3 对于有条件的长期性能观测点,宜采用多种供电系统相互辅助的供电方式,保障观测期间稳定的电力供应。

8 数据中心建设

8.1 一般要求

8.1.1 数据中心建设应包括硬件建设和软件建设两个部分。

8.1.2 二级数据中心应按有关要求,及时汇聚所在地区长期性能观测点的观测数据,进行预处理、规范存储和管理,并按要求定期向一级数据中心汇交观测数据。

8.1.3 一级数据中心应对各二级数据中心汇交的观测数据进行审查、存储、管理、展示以及开放共享。

8.1.4 一级数据中心和二级数据中心的建设应包括网络及安全设备、数据计算集群、数据存储及管理系统、数据离线存储及容灾设备等4大部分。

8.2 硬件平台建设

8.2.1 数据中心机房及设施设备建设应满足 GB/T 22239—2019 中二级或以上网络安全等级保护要求。

8.2.2 服务器应包括双备份数据库服务器和应用服务器。双备份数据库服务器宜采用实体服务器;应用服务器可采用实体服务器或虚拟化平台搭建。

8.2.3 通信设备应根据实际需求进行网络结构组建、网段划分以及网络安全管理。

8.2.4 网络安全设备应至少包括:硬件防火墙、入侵检测、日志审计等网络安全设备。

8.2.5 存储设备应按照在线双备份,离线单备份策略设计,对于核心或关键数据应增加异地备份机制以及访问权限控制。

8.2.6 首次建设时存储容量宜按照年数据量的3倍~5倍实施,运行过程中根据实际需求增加。

8.3 软件平台建设

8.3.1 软件平台应通过 GB/T 28448—2019 中二级或以上网络安全等级保护测评。

8.3.2 软件应具备数据存储、汇交、查询、共享的功能。

8.3.3 二级数据中心应实现各个长期性能观测点的原始数据汇交,一级数据中心应实现元数据汇交,原始数据离线备份存储的功能。

8.3.4 软件平台应设置数据访问权限,定期更换访问密码,保障数据安全。

9 验收与维护

9.1 一般要求

9.1.1 一级、二级长期性能观测网建成后应进行试运行,满足要求后方可进行验收。

9.1.2 一级、二级长期性能观测网应制定相应的运行管理和保障机制。

9.1.3 长期性能观测网验收后,应对长期性能观测点和数据中心进行定期的巡检和维护。

9.2 验收

9.2.1 一级、二级长期性能观测网建成后,应有半年的试运营期,检验以下功能满足要求:

- a) 各长期性能观测点数据采集的可靠性;
- b) 二级数据中心向一级数据中心汇交数据的规范性;
- c) 各级数据中心运行的稳定性。

9.2.2 试运营期结束并满足要求后,由同级交通运输管理部门组织专家进行验收,并应满足下列要求:

- a) 二级长期性能观测网应对所在地区长期性能观测点和二级数据中心进行验收,验收标准应不低于任务书的要求;
- b) 一级长期性能观测网应在二级长期性能观测网验收的基础上进行验收。

9.2.3 长期性能观测网验收应包括以下内容:

- a) 长期性能观测点的建设情况;
- b) 长期性能观测点的数据采集和传输情况;

- c) 数据中心的数据汇交与共享情况；
- d) 运行管理和保障机制。

9.3 维护

9.3.1 应建立日常、定期和专项的巡检制度,对长期性能观测点进行维护。

9.3.2 建立日常巡检制度,在日常检查工作中,应开展以下工作:

- a) 每天检查中心计算机与各监测站点的数据传输情况是否正常；
- b) 每天对站点至少调取 1 次数据,若发现某站点数据不能调取,立即查明原因并排除故障；
- c) 采用定时自动远程检测系统,远程检查系统与各点位仪器的运行状态是否正常；
- d) 定期备份观测网系统的观测数据；
- e) 各二级数据中心每季度定期向一级数据中心传输数据,确保数据的连续性、有效性和完整性。

9.3.3 建立定期巡检制度,除人工观测前的巡检外,每年还应进行定期巡检不少于 1 次,巡检内容如下:

- a) 对长期性能观测点附属设施开展定期巡检,检查观测设备、观测房、米桩标志等是否损坏、丢失,按表 2 做好巡检记录；
- b) 对长期性能观测点供电系统开展定期巡检,检查太阳能电池电量、不间断电源和稳压设备状态以及通信、供电线缆是否破损,按表 3 做好巡检记录；
- c) 对长期性能观测点数据采集系统开展定期巡检,检查监测仪器的运行状态、数据硬盘容量、工作状态参数是否正常,按表 4 做好巡检记录。

表 2 长期性能观测点附属设施巡检表

序号	日期	时间	长期性能观测点名称	检测人员	观测设备情况			观测房情况		米桩标志		
					设备名称	是否正常	是否损坏	是否丢失	是否正常	是否损坏	是否正常	是否损坏

表 3 长期性能观测点供电系统巡检表

序号	日期	时间	长期性能观测点名称	检测人员	供电系统			
					运行状态是否正常	电量是否正常	通信是否正常	供电线缆是否破损

表 4 长期性能观测点数据采集系统巡检表

序号	日期	时间	长期性能观测点名称	检测人员	数据采集系统			
					运行状态是否正常	数据硬盘容量是否满足使用	工作状态参数是否正常	数据传输是否正常

9.3.4 建立专项巡检制度,观测设备和传感器应进行以下专项检定或校准:

- a) 观测设备和传感器每年经过省级或市级计量认证部门的检定或校准;
- b) 各类传感器应标定获得电信号与物理量的转换系数。

9.3.5 经常出现强风暴雨等恶劣天气的地区,应对避雷设备、传感器线缆、气象杆及太阳能板等增加检查频次,发现故障问题应及时处理。

9.3.6 每半年应有专门技术人员对数据中心进行维护、检查。当出现问题时,应随时维修。

9.4 观测路段不应随意维修和养护,确保长期性能观测数据的连续性和真实性。如有必要进行维修或养护,应向二级数据中心进行审批报备,并报一级数据中心备案。

附录 A

(规范性)

长期性能观测点标志牌

A.1 长期性能观测点应在观测路段的显著位置安装统一的公路基础设施长期性能科学观测点标志牌,按照高速公路和国道划分,长期性能观测点标志牌格式见图 A.1。



图 A.1 长期性能观测点标志牌示意图

A.2 标志牌应采用矩形,高速公路采用绿底,国道采用蓝底,标志的文字和边框采用白色。

A.3 标志尺寸应统一采用 160 cm × 120 cm,路标汉字高度、位置见图 A.2。

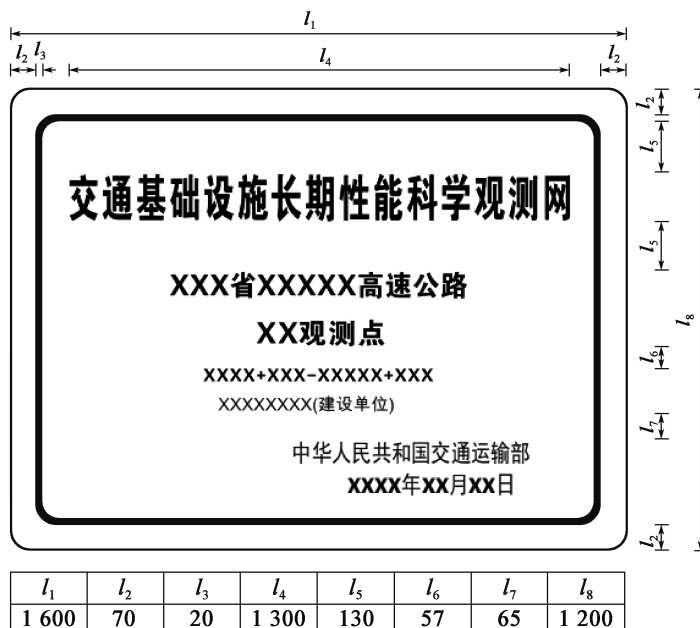


图 A.2 长期性能观测点标志牌布局图(尺寸单位:mm)



^a字体：方正大黑-GBK 字号：377 pt，左右居中，距边框60 mm，距上边130 mm。

^b字体：方正大黑-GBK 字号：211 pt，左右居中，距边框最小不超过60 mm，距上边框400 mm，行间距65 mm。

^c字体：方正大黑-GBK 字号：130 pt，距上边650 mm。

^d字体：黑体 字号：180 pt，右侧距边150 mm，下距边90 mm。

^e边框大小1460 mm×1060 mm，宽度20 mm， $R=50$ pt。

图 A.2 长期性能观测点标志牌布局图(尺寸单位:mm)(续)

A.4 采用双柱式支撑方式,应距车行道或人行道的内侧边缘或土路肩 30 cm 位置处埋设,标志板下缘距离路面的高度为 200 cm,平行于行车方向布置。

附录 B
(资料性)
传感器布设方式

B.1 应力和应变传感器应布设在各结构层层底位置,能够实时监测路面结构内部应力和应变的变化,满足技术与经济合理性、施工可操作性等要求。

B.2 应变传感器宜采用矩阵形式布设,如 2×2 、 2×3 、 3×3 ,示意见图 B.1,分别需要 8 个、12 个、18 个应变传感器。综合技术和经济考虑,宜采用 2×2 的布设模式。即每个埋设层面埋设正方形的四个点,每个点上沿行车方向和垂直方向各埋设 1 个传感器。

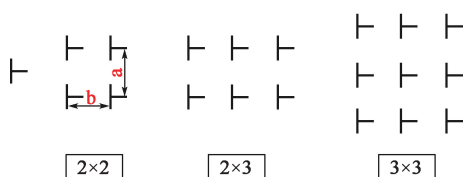
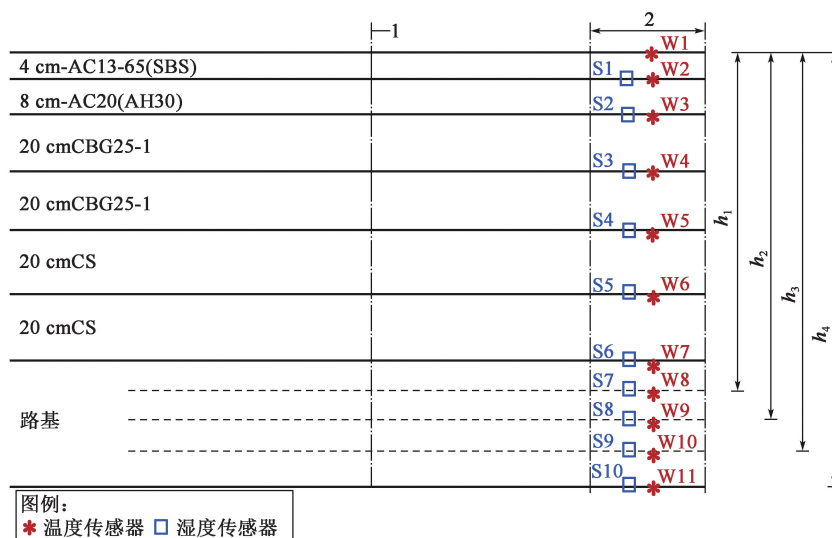


图 B.1 应变传感器的矩阵布设示意

B.3 由于应变传感器自身存在厚度,当沥青混合料结构层较薄时,埋设后混合料不易压实。宜根据实际道路结构层厚度,调整传感器的合理布设位置。

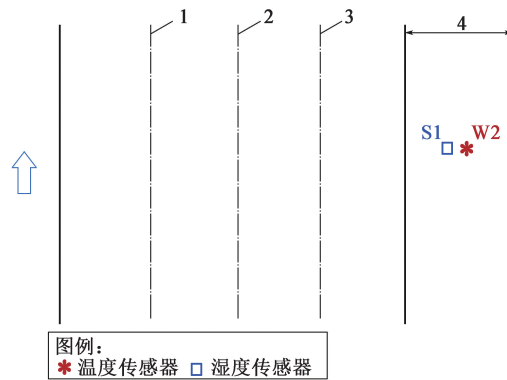
B.4 一般观测点埋设温湿度传感器的示意见图 B.2 和图 B.3。



标引序号说明:

- 1——行车道中心线; h_2 ——距离路表面 1.5 m;
- 2——应急停车或硬路肩; h_3 ——距离路表面 2.0 m;
- h_1 ——距离路表面 1.0 m; h_4 ——距离路表面 2.5 m。

图 B.2 一般观测点传感器埋设立面示意

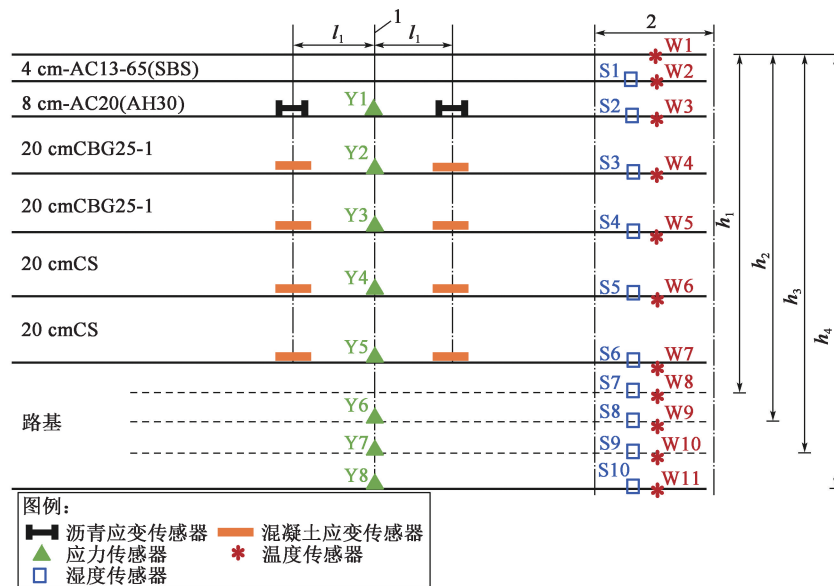


标引序号说明：

- 1——行车道左轮迹中心线；
- 2——行车道中心线；
- 3——行车道右轮迹中心线；
- 4——应急停车道或硬路肩。

图 B.3 一般观测点传感器埋设平面示意

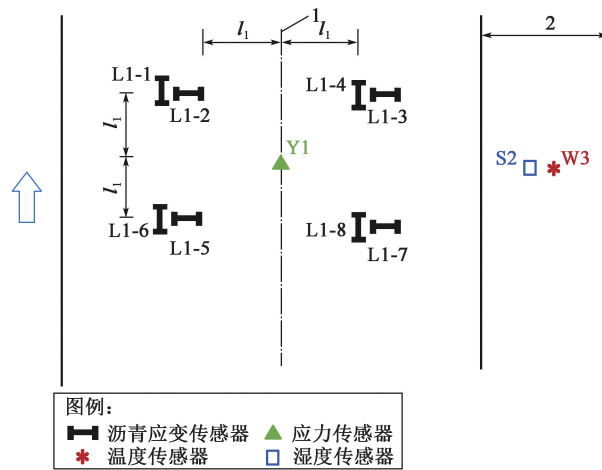
B.5 沥青路面特殊观测点传感器布设立面图和平面图见图 B.4 ~ 图 B.6。



标引序号说明：

- 1——行车道右轮迹中心线；
- 2——应急停车道或硬路肩；
- l_1 ——传感器间距 0.3 m；
- h_1 ——距离路面 1.0 m；
- h_2 ——距离路面 1.5 m；
- h_3 ——距离路面 2.0 m；
- h_4 ——距离路面 2.5 m。

图 B.4 沥青路面传感器布设立面图

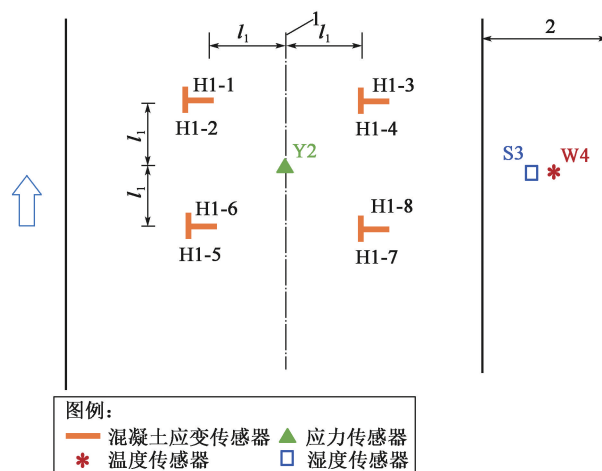


标引序号说明：

- 1——行车道右轮迹中心线；
- 2——应急停车道或硬路肩；

l_1 ——传感器间距 0.3 m。

图 B.5 沥青路面沥青层传感器布设平面图



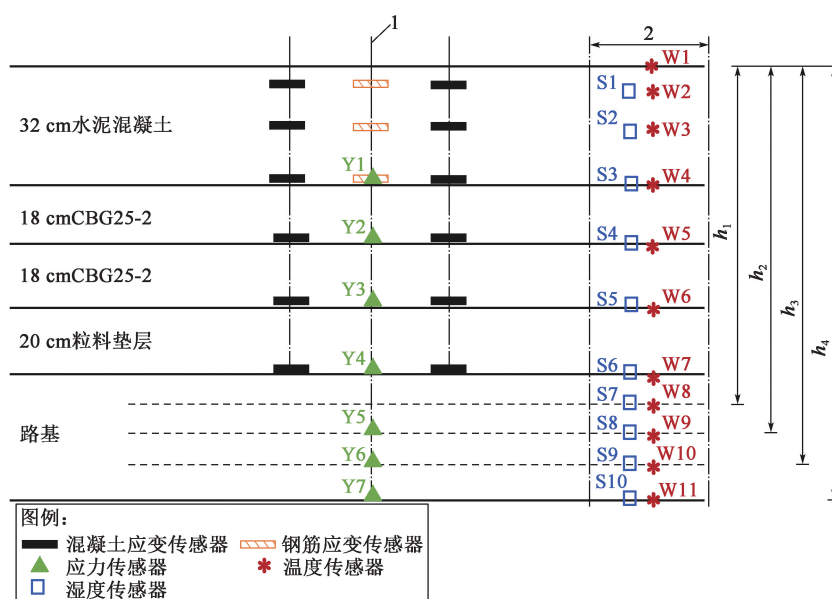
标引序号说明：

- 1——行车道右轮迹中心线；
- 2——应急停车道或硬路肩；

l_1 ——传感器间距 0.3 m。

图 B.6 沥青路面水稳基层传感器布设平面图

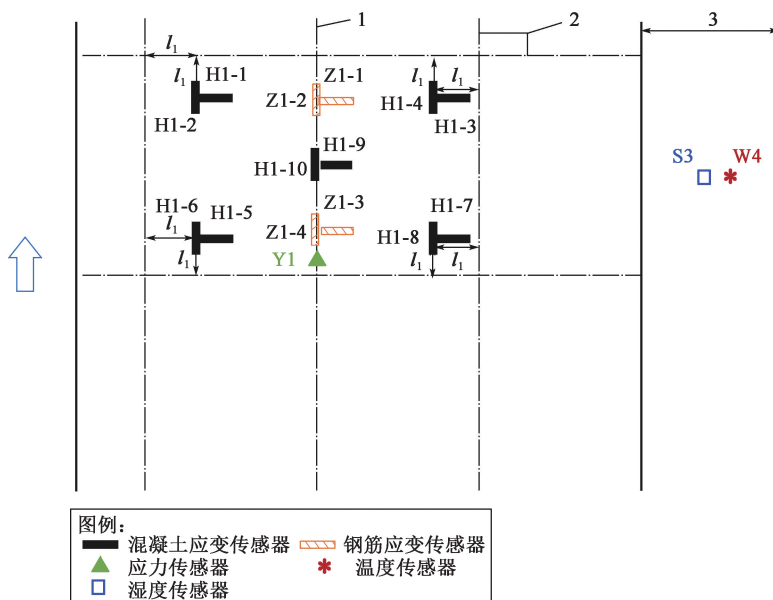
B.6 水泥路面传感器布设立面图和平面图见图 B.7 和图 B.8。



标引序号说明：

- 1——行车道右轮迹中心线； h_2 ——距离路面 1.5 m；
- 2——应急停车道或硬路肩； h_3 ——距离路面 2.0 m；
- h_1 ——距离路面 1.0 m； h_4 ——距离路面 2.5 m。

图 B.7 水泥路面传感器布设立面图

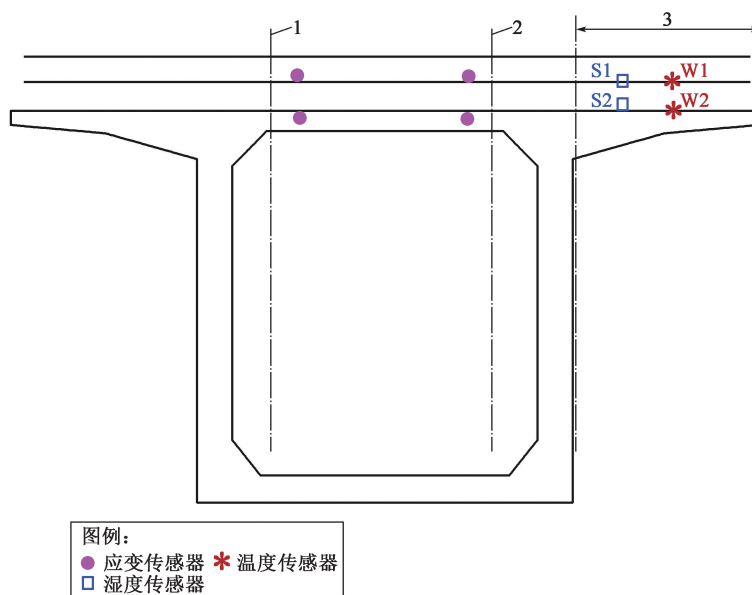


标引序号说明：

- 1——行车道右轮迹中心线； 3——应急停车道或硬路肩；
- 2——板块切缝； l_1 ——传感器局板块切缝 0.5 m。

图 B.8 水泥路面传感器布设平面图

B.7 桥面铺装的布设图见图 B.9。



标引序号说明：

- 1——行车道左轮迹中心线；
- 2——行车道右轮迹中心线；

3——应急停车道。

图 B.9 桥面铺装传感器布置图