

ICS 03.220.20

CCS R 04



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 715—2022

代替 JT/T 715—2008

道路交通气象环境 埋入式路面状况检测器

Road weather environment—Embedded road status sensor



2022-06-09 发布

2022-12-09 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品型号	2
5 技术要求	2
6 试验方法	5
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和储存	13
参考文献	14



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。

本文件代替 JT/T 715—2008《道路交通气象环境 埋入式路面状况检测器》,与 JT/T 715—2008 相比,除结构调整和编辑性修改,主要技术变化如下:

- 更改了路面干燥、路面潮湿、路面积水、路面水分子覆盖物、冰点的定义(见 3.1、3.2、3.3、3.4、3.5,2008 版的 3.1、3.2、3.3、3.4、3.8);
- 删除了凝霜、黑冰、除冰剂、露点温度、灵敏度的术语和定义(见 2008 年版的 3.5、3.6、3.7、3.9 和 3.10);
- 删除了处理单元的外形尺寸要求(见 2008 年版的 6.2.3.2);
- 将路面及路面下 6cm 处温度检测更改为路面下不小于 10cm 处温度,并更改了检测精度和检测误差(见 5.3.2.3,2008 年版的 6.4.5);
- 将路面干湿检测更改为水膜厚度,并更改了测量范围和测量精度要求(见 5.3.2.4,2008 年版的 6.4.2);
- 将除冰剂检测更改为融雪剂浓度(见 5.3.2.5,2008 年版的 6.4.3);
- 更改了输出接口的技术指标(见 5.3.5,2008 年版的 6.4.7);
- 将输出周期更改为采样周期(见 5.3.6,2008 年版的 6.4.8);
- 更改了交流电源中功率的技术要求[见 5.4.1.1c),2008 年版的 6.3.1a)];
- 更改了直流电源中功率的技术要求[见 5.4.1.3c),2008 年版的 6.3.1c)];
- 增加了通信方式和通信协议(见 5.5);
- 更改了路面温度检测方法,增加了检测环境、检测设备、检测系统配置等要求,提出了更具体的检测方法(见 6.2,2008 年版的 7.2.2.5);
- 更改了路面水分子覆盖物检测方法,增加了检测环境、检测设备、检测系统配置等要求,提出了更具体的检测方法(见 6.3,2008 年版的 7.2.2.1);
- 更改了融雪剂浓度检测方法,增加了检测环境、检测设备、盐溶液配置等要求,提出了更具体的检测方法(见 6.4,2008 年版的 7.2.2.3);
- 更改了冰点检测方法,增加了检测环境、检测设备、检测系统配置等要求,提出了更具体的检测方法(见 6.5,2008 年版的 7.2.2.4);
- 增加了水膜厚度检测方法(见 6.6);
- 更改了产品标牌内容(见 8.1.1,2008 年版的 9.1.1);
- 更改了包装标志内容(见 8.1.2,2008 年版的 9.1.2)。

本文件由全国智能运输系统标准化技术委员会(SAC/TC 268)提出并归口。

本文件起草单位:交通运输部公路科学研究院、北京中交国通智能交通系统技术有限公司、东南大学、维萨拉(北京)测量技术有限公司、无锡市杰德感知科技有限公司、张家口市高等级公路资产管理中心。

本文件主要起草人:汪林、蔡蕾、高兰达、李斌、韩磊、王新科、张建苍、蔡胜昔、吕晨阳、张云、班伟杰、黄庆安、孟易。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为:

- 2008 年首次发布为 JT/T 715—2008;
- 本次为第一次修订。

道路交通气象环境 埋入式路面状况检测器

1 范围

本文件规定了用于道路气象环境检测的埋入式路面状况检测器的产品型号、技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存等要求。

本文件适用于道路气象环境检测的埋入式路面状况检测器的设计、生产和检测。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GJB 2489 航空机载设备履历本及产品合格证编制要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

路面干燥 road dry

路面表层不含自由水分。

3.2

路面潮湿 road wet

路面表层含有自由水分,且形成的水膜厚度不大于2mm。

3.3

路面积水 road seep

路面表层含有连续水膜,且形成的水膜厚度大于2mm。

3.4

路面水分子覆盖物 road water covering

由各种不同气象条件所导致的路面积水、路面积雪、路面覆冰等。

3.5

冰点 freezing temperature

道路表面结冰的温度。



4 产品型号

埋入式路面状况检测器的产品型号标识规则按图 1。

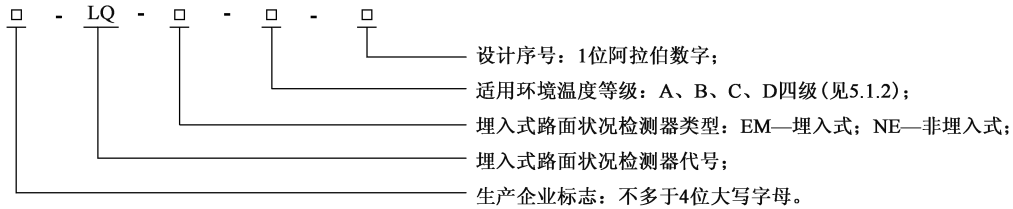


图 1 产品型号标识规则

示例:

生产企业标志为“ITSC”,检测器类型为埋入式,适用环境温度等级为 C 级,第二次设计,则产品型号可表示为“ITSC-LQ-EM-C-2”。

5 技术要求

5.1 工作环境

5.1.1 安装及使用环境

机箱外壳应符合 GB/T 4208 的要求,防护等级应不低于 IP65。

5.1.2 环境温度

产品适用环境温度应分为下列四级,且满足温度变化率达到 15 °C/h 下能正常工作的要求:

- a) A 级: -20 °C ~ +80 °C;
- b) B 级: -30 °C ~ +70 °C;
- c) C 级: -40 °C ~ +60 °C;
- d) D 级: -55 °C ~ +80 °C。

注:非产品优劣分类。

5.1.3 相对湿度

相对湿度应不大于 95 %,无冷凝。

5.2 机械及物理要求

5.2.1 传感器

5.2.1.1 尺寸

传感器的外形尺寸宜满足以下要求:

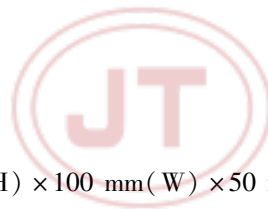
- a) 当应用于普通路面时,传感器的尺寸不超过 100 mm(H) × 100 mm(W) × 50 mm(D);
- b) 当应用于桥梁路面时,传感器的尺寸不超过 75 mm(H) × 100 mm(W) × 50 mm(D)。

5.2.1.2 不应使用可能改变环境的热源或冷源。

5.2.1.3 传感器封装物的热导率和辐射系数应与路面一致。

5.2.1.4 经 6.1.2.7 试验后,传感器抗压荷载应大于 160 kN,不应有任何破损开裂现象。

5.2.1.5 在未进行外部调整时,非金属材料的传感器在路面磨损不大于 30 mm,桥梁路面磨损不大于



10 mm 时应正常工作使用。

5.2.2 处理单元

5.2.2.1 处理单元的保护外壳应保证足够的机械强度和耐久性。

5.2.2.2 应满足安装及使用条件,所用材料应选用固有的抗腐材料或经过处理的防腐材料。

5.2.3 连接件

输入/输出均应通过面板连接插头实现。所用插头应与美国 NEMA 标准连接器或欧洲标准 DIN 系列连接器兼容。

5.3 功能与性能

5.3.1 路面状态判断

埋入式路面状况检测器应至少具备检测以下七种路面状态的功能:

- a) 路面干燥;
- b) 路面潮湿;
- c) 路面积水;
- d) 路面潮湿且有融雪剂;
- e) 路面积水且有融雪剂;
- f) 路面积雪;
- g) 路面覆冰。

5.3.2 路面状态参数检测

5.3.2.1 冰点

埋入式路面状况检测器应能检测出使用融雪剂后路面的冰点变化情况。

5.3.2.2 路面温度

埋入式路面状况检测器的路面温度的检测应满足以下要求:

- a) 检测分辨率:0.1 °C;
- b) 检测误差:±0.5 °C。

5.3.2.3 路面下不小于 10 cm 处温度

埋入式路面状况检测器在路面下不小于 10 cm 处温度的检测应满足以下要求:

- a) 检测分辨率:0.1 °C;
- b) 检测误差:±0.4 °C。

5.3.2.4 水膜厚度

埋入式路面状况检测器应具有检测路面水膜厚度的功能,并应满足以下要求:

- a) 测量范围:能准确测出 0 mm ~ 3 mm 路面水膜厚度;
- b) 测量精度:误差在 ±0.5 mm 范围内,分辨率达到 0.1 mm;
- c) 根据水膜厚度检测结果判断路面的干湿状态。

5.3.2.5 融雪剂浓度

埋入式路面状况检测器应能准确检测出使用融雪剂后路面的状态,应能测出路面水分子覆盖物中融雪剂浓度。

5.3.3 报警输出

埋入式路面状况检测器应具备报警功能,当路面水分子覆盖物检测结冰状态或路面温度接近冰点

时报警。

5.3.4 开机稳定时间/平均无故障连续工作时间

埋入式路面状况检测器的开机稳定时间和平均无故障连续工作时间应满足以下要求：

- a) 开机稳定时间不大于 5 min；
- b) 平均无故障连续工作时间不小于 20 000 h。

5.3.5 输出接口

埋入式路面状况检测器应包括三种数据输出接口或两种模拟输出接口。模拟输出接口应选用以下两种输出方式之一：

- a) 电压:0 V ~ +5 V；
- b) 电流:0 mA ~ 10 mA。

5.3.6 采样周期

埋入式路面状况检测器采样周期间隔应从 1 min ~ 1 h 按分钟分档设置。

5.3.7 抗干扰灵敏度

埋入式路面状况检测器应具有电磁屏蔽功能。

5.3.8 串扰

在规定的电感范围内,若输入端通过一个不小于 20 kΩ 外部电阻接地,埋入式路面状况检测器应能正常工作。

5.4 电气要求

5.4.1 电源

5.4.1.1 交流电源

交流电源应符合以下要求：

- a) 电压: $220 \times (1 \pm 20\%)$ V；
- b) 频率: $50 \times (1 \pm 4\%)$ Hz；
- c) 功率:小于 25 W；
- d) 电流:电流输出不大于 200 mA(有效值)。

5.4.1.2 交流电源瞬态过程

埋入式路面状况检测器使用 220 V、50 Hz 的交流电源应符合以下条件：

- a) 能经受高重复、短噪声的干扰；
- b) 能经受低重复、高能量的过渡过程；
- c) 能承受非破坏性的瞬变过程。

5.4.1.3 直流电源

直流电源应符合以下要求：

- a) 电压: $24 \times (1 \pm 25\%)$ V 或 $12 \times (1 \pm 25\%)$ V；
- b) 脉动电压:最大电压脉动 500 mV(峰-峰值)。
- c) 功率:小于 10 W。
- d) 电流:最大电流小于 400 mA。



5.4.1.4 直流电源的瞬态过程

用测试脉冲进行以下测试时应正常工作：

- a) 在逻辑地和 +24 V 或 +12 V 直流之间加测试脉冲；
- b) 在检测和非检测状态的通道之间加测试脉冲；
- c) 在逻辑地和控制输入之间加测试脉冲。

5.4.2 保护

外部供电线路应设有短路和过载保护。

5.4.3 接地

埋入式路面状况检测器的接地应满足以下要求：

- a) 逻辑地：直流 +24 V / +12 V 供电设备的回路输入，不与交流负端相连，也不与机箱地相连；
- b) 机箱地：埋入式路面状况检测器处理单元有一端与机箱相连，该端不与逻辑地、交流负端或装置内任何其他点相连。但该端可作为瞬态保护装置的回路，若埋入式路面状况检测器采用金属外壳，则外壳应与机箱地相连。

5.5 通信方式和通信协议

埋入式路面状况检测器采用的通信方式和通信协议见《高速公路通信技术要求》《公路网运行监测与服务暂行技术要求》《公路交通气象观测站网建设暂行技术要求》。

6 试验方法

6.1 电气参数检测

6.1.1 校准与预调节

在进行任何检测前，埋入式路面状况检测器应根据生产商的推荐值进行校准与设置。

6.1.2 检测项目

6.1.2.1 电源检测

6.1.2.1.1 交流电源瞬态过程检测

6.1.2.1.1.1 交流电源瞬态过程检测内容应包括开关位置选择、极性选择和检测输入，见表 1。

表 1 交流电源瞬态过程检测

检测号	开关位置选择	极性选择	检测输入
1	1	正	D-H
2	2	正	E-H
3	3	正	D-E
4	4	正	E-D
5	1	负	D-H
6	2	负	E-H
7	3	负	D-E
8	4	负	E-D

6.1.2.1.1.2 交流电源瞬态过程检测电路见图2。

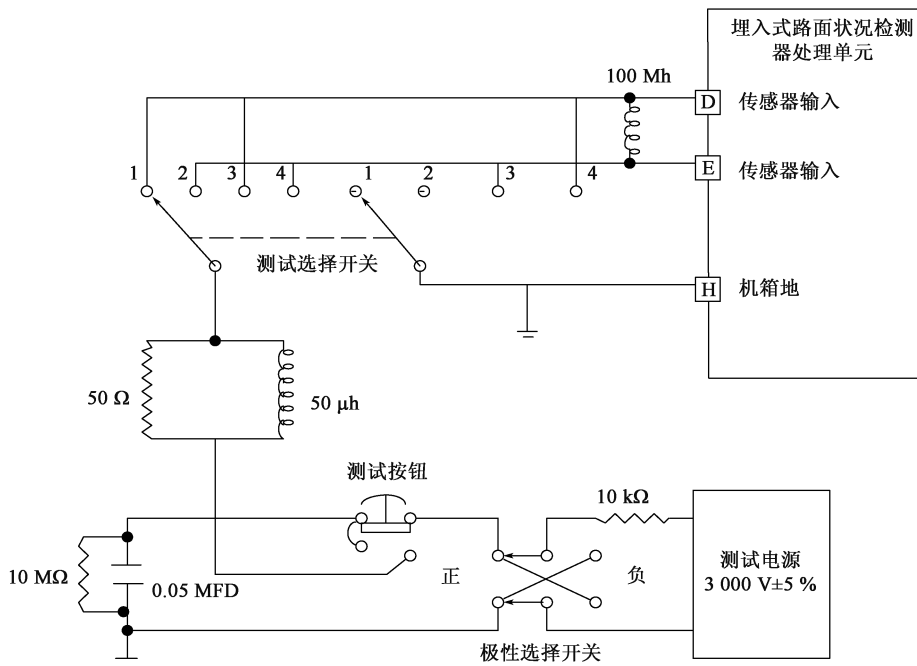


图2 交流电源瞬态过程检测电路

6.1.2.1.1.3 检测稳定的电流输出值。

6.1.2.1.2 直流电源瞬态过程检测

6.1.2.1.2.1 直流电源瞬态过程检测电路包括直流测试电源、瞬态过程发生器和埋入式路面状况检测器,埋入式路面状况检测器对直流电源瞬态过程的检测电路见图3。

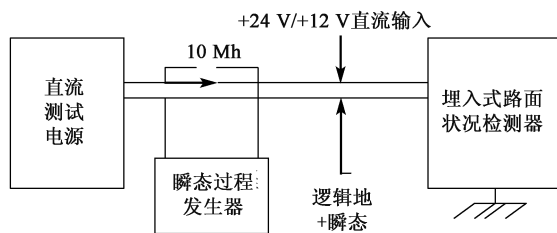


图3 埋入式路面状况检测器对直流电源瞬态过程检测电路

6.1.2.1.2.2 输入直流电压应为 $24 \times (1 \pm 25\%)$ V 或 $12 \times (1 \pm 25\%)$ V,当电源极性相反时,发光二极管极性应颠倒。检测在受试埋入式路面状况检测器输入端量的电流值。

6.1.2.2 开机稳定时间/平均无故障连续工作时间检测

开机稳定时间/平均无故障连续工作时间的检测按以下方法进行:

- a) 将传感器接上数据接收设备;
- b) 记录从启动传感器开始进行检测至接收到稳定准确的测量数据的时间间隔;
- c) 重复测量上述稳定时间,应不低于5次;
- d) 平均无故障连续工作时间可与 a) ~ c) 开机稳定时间检测仪器性能试验同时进行;
- e) 开机稳定后,保持埋入式路面状况检测器连续工作 120 h;

- f) 检测是否开机稳定时间间隔不大于 5 min,是否平均无故障连续工作时间内埋入式路面状况检测器工作正常。

6.1.2.3 输出接口/采样周期检测

输出接口/采样周期检测按以下方法进行:

- a) 根据埋入式路面状况检测器输出接口,选择相应的数据接收接口设备进行检测;
- b) 分别设定埋入式路面状况检测器的数据采样周期间隔为 1 min、2 min、5 min 和 1 h;
- c) 检查检测数据是否输出正常,以及不同时间间隔时采样的数据是否输出正常。

6.1.2.4 抗干扰灵敏度检测

抗干扰灵敏度检测按以下方法进行:

- a) 将埋入式路面状况检测器的接口板置于控制器机柜内任意三个不同位置;
- b) 检查是否埋入式路面状况检测器能正常工作。

6.1.2.5 串扰检测

串扰检测按以下方法进行:

- a) 在埋入式路面状况检测器的输入端与大地之间串联一个 20 k Ω 的电阻;
- b) 检查是否埋入式路面状况检测器能正常工作。

6.1.2.6 工作环境的变化检测

工作环境的变化检测按以下方法进行:

- a) 交流电源检测中 50 Hz 电源在规定的范围内连续变化,如以每分钟改变 10 VAC 的速度从低限到高限再返回,重复一次;
- b) 直流电源检测以每分钟改变 0.5 V 的速度从低限到高限再返回,重复一次;
- c) 在规定的工作温度与湿度范围内,以温度从工作温度上限至下限按 15 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 重复一次;
- d) 检查是否埋入式路面状况检测器能正常工作。

6.1.2.7 抗交通重压的测试

将传感器平放于压力试验机平台上(压力头面积大于试验传感器受压面的面积),传感器上覆盖厚度为 8 mm ~ 15 mm、直径约为 100 mm 的软橡胶片,分别在干燥状态和积水状态下逐步加载,加载速度为 20 kN/min ~ 30 kN/min,传感器加载至 160 kN,检查试验后的样品是否符合 5.2.1.4 的规定。

6.2 路面温度检测

6.2.1 检测环境技术要求

密闭房间温度可控制,房间面积不小于 2 m \times 2 m,高度不低于 2.5 m,房间内温度不低于 -20 $^{\circ}\text{C}$ 。房间内有照明、通风设施,房间地面有排水管道。

6.2.2 检测设备要求

基准温度检测设备宜采用铂电阻或热电偶,且应满足以下精度要求:

- a) 温度范围: -55 $^{\circ}\text{C}$ ~ 150 $^{\circ}\text{C}$;
- b) 温度误差范围: ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$;
- c) 最大互换误差: ± 0.1 $^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.3 检测系统配置

将基准温度检测器埋在被测埋入式路面状况检测器的旁边,用来检测路面温度,基准温度检测器的测量值作为实际的路面温度,将埋入式路面状况检测器的传感器测量的温度值和基准温度检测器的测

量值进行对比。

6.2.4 路面温度检测方法

6.2.4.1 路面温度的检测主要是在固定温度点对埋入式路面状况检测器温度传感器进行测量,选择5个温度点,分别是60℃、5℃、0℃、-6℃和-17℃。路面温度检测从常温到低温,逐渐降温,降温速度为5℃/h。

6.2.4.2 路面温度按以下测试步骤检测:

- a) 将每个温度传感器贴上相对应的标签;
- b) 将要测量的温度传感器放入温度可控的环境中,检测输出数据是否正常;
- c) 将基准温度检测器放入冰浴池中测试,选取基准温度检测器在需要的温度范围内误差为 ± 0.1 ℃以内;
- d) 将待测温度传感器放入温度可控的环境中,并将基准温度检测器安装到待测温度传感器附近;
- e) 调节温度至25℃,保持2h;
- f) 打开温度传感器数据线电源,逐个收集待测温度传感器和基准传感器温度数据;
- g) 调节温控设备升温60℃,保持2h,同a)~f)步骤收集温度数据;
- h) 温控设备降温至5℃、0℃、-6℃和-17℃,各保持2h,收集温度数据;
- i) 比较基准温度检测器和埋入式路面状况检测器温度传感器输出数据,检查是否其误差在 ± 0.5 ℃范围内。

6.3 路面水分子覆盖物检测

6.3.1 检测环境技术要求

密闭房间温度、湿度可控制,房间面积不小于1m×1m,高度不低于1m;用于仿真真实路面的测试路面,包括安装槽和排水结构;用于将冰制成碎冰屑仿真雪;房间内有照明、通风设施,内部安装有喷洒设备,房间地面有排水管道。

6.3.2 检测设备要求

路面水分子覆盖物检测设备应满足以下精度要求:

- a) 温度范围:-55℃~150℃;
- b) 湿度控制范围:10%~95%。

6.3.3 检测系统配置

6.3.3.1 通过温湿度控制设备实现温度环境和湿度环境的控制,将待测埋入式路面状况检测器埋入测试槽中,并制备不同的路面水分子覆盖物加以检测。

6.3.3.2 不同路面水分子覆盖物的制备应满足以下要求:

- a) 干燥:不附加任何覆盖物;
- b) 潮湿/积水:通过向测试槽中加入适量的水,并使水均匀摊开,实现潮湿/积水状态;
- c) 覆冰:将测试槽安装在温控箱内,加入水,使水铺满槽底,关箱降温直至水完全结冰;
- d) 积雪:用磨冰机制作碎冰,并在-6℃的温控箱中保持碎冰,将碎冰均匀铺满测试槽5cm以上,随后压实碎冰以模拟压实的积雪。

6.3.4 路面水分子覆盖物检测方法

路面水分子覆盖物测试按以下步骤进行:

- a) 将传感器系统安装在测试槽中,整个传感器系统测试面与槽底水平共面;
- b) 在干燥状态下,不在传感器表面添加任何覆盖物,读取路面状态,共读取5次,检查是否其中不少于4次(含4次)读取正确;
- c) 在测试槽中倒入少量的水,使水均匀的摊开槽底,用水膜厚度测试仪检测水膜厚度,读取埋入式路面状况检测器的输出结果和水膜厚度测试仪的读数,连续读取5次。检查是否埋入式路面状况检测器的输出结果与水膜厚度测试仪的检测结果误差不超过1次(包含1次);
- d) 逐渐增加测试槽中水的深度至1 mm以内,同c)项操作,连续读取5次埋入式路面状况检测器的输出结果与水膜厚度测试仪的检测结果,检查是否误差不超过1次(包含1次)。逐渐增加测试槽中水的深度至6 mm以内,同c)项操作,连续读取5次埋入式路面状况检测器的输出结果与水膜厚度测试仪的检测结果,检查是否误差不超过1次(包含1次);
- e) 使水铺满槽底,关闭温湿可控设备降温直至水完全结冰后,读取结冰状态,共读取5次,检查是否其中4次以上(含4次)读取正确;
- f) 用磨冰机制作碎冰,并在 $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温控箱中保持碎冰,随后将碎冰均匀铺满测试槽5 cm以上,随后压实碎冰以模拟压实的积雪或使用真雪,读取积雪状态,共读取5次,检查是否其中4次以上(含4次)读取正确。

6.4 融雪剂浓度检测

6.4.1 检测环境技术要求

密闭房间湿度可控制,房间面积不小于 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$,高度不低于1 m;房间内有照明、通风设施,房间地面有排水管道,采用氯离子溶液作为融雪剂。

6.4.2 检测设备要求

盐度检测仪应满足以下精度要求:

- a) 盐溶液浓度误差范围: $\pm 0.1\%$;
- b) 温度范围: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

6.4.3 盐溶液配置

测量前应配置一批标准盐溶液,所用工具为电子秤(精度 0.1 g)、试剂瓶、蒸馏水、分析纯氯化钠、滤纸和盐度检测仪。应按以下要求配置:

- a) 按质量比称量配置0%(即不加盐的纯水)、1%、3%、7%、10%、15%、20%浓度的盐溶液;
- b) 将配置好的盐溶液试剂瓶放3 d~5 d使其完全溶解,也可利用搅拌和加温的方式加快溶解,完全溶解的盐溶液外观上应清晰透明,静置一段时间后在瓶底无沉淀;
- c) 配置好的盐溶液不使用时应拧紧瓶口防止蒸发造成浓度不准;
- d) 配置好的盐溶液在使用前应在盐度计或滴定仪上先测试其盐度,以确定盐溶液的准确性。

6.4.4 融雪剂浓度检测方法

融雪剂浓度测试按以下步骤进行:

- a) 分别配置0%(即不加盐的纯水)、1%、3%、7%、10%、15%和20%等不同浓度的标准盐溶液;
- b) 将传感器放入温控箱中,保持温控箱中的温度为 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$,将不同浓度的标准盐溶液按低浓度到高浓度顺序滴入传感器上的溶液槽内,分别读取每个浓度的盐度数据,每个浓度测试完成后用滴管吸走溶液槽中的盐溶液,用清水清洗一遍溶液槽,再开始下一个浓度的测试;

- c) 保持温控箱中的温度为 2 ℃,将不同浓度的标准盐溶液按低浓度到高浓度顺序滴入传感器上的溶液槽内,分别读取每个浓度的盐度数据,每个浓度测试完成后用滴管吸走溶液槽中的盐溶液,用清水清洗一遍溶液槽,再开始下一个浓度的测试;
- d) 将传感器读取的盐度数据根据冰点和盐度换算表换算成冰点值,将该冰点值与标准盐溶液浓度对应的冰点值比较,检查是否其误差在 ± 1 ℃ 范围内。

6.5 冰点检测

6.5.1 检测环境技术要求

密闭房间温度、湿度可控制,房间面积不小于 $2\text{ m} \times 2\text{ m}$,高度不低于 2.5 m;用于仿真真实路面的测试路面,包括安装槽和排水结构;房间内有照明、通风设施,内部安装有喷洒设备,房间地面有排水管道。

6.5.2 检测设备要求

冰点检测设备应满足以下要求:

- a) 温度范围: $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 150\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 温度波动度: $\pm 0.1\text{ K} \sim \pm 0.5\text{ K}$;
- c) 温度均匀度: $\pm 0.5\text{ K} \sim \pm 2.0\text{ K}$ 。

6.5.3 检测系统配置

通过温湿度控制设备实现温度环境和湿度环境的控制,将待测埋入式路面状况检测器埋入测试槽中,并按以下步骤制备不同程度的冰:

- a) 将测试槽安装在温控箱内,加入水,使水铺满槽底,关箱降温直至水完全结冰;
- b) 用碾压装置将测试槽内的冰反复碾压至单晶态,形成硬而滑的坚硬冰体,读取冰状态。

6.5.4 冰点检测方法

冰点测试按以下步骤进行:

- a) 将测试槽安装在温控箱内,加入水,使水铺满槽底,关箱降温直至水完全结冰;
- b) 用碾压装置将测试槽内的冰反复碾压至单晶态,形成硬而滑的坚硬冰体,读取冰状态,共读取 5 次,检查是否其中 4 次以上(含 4 次)读取正确。

6.6 水膜厚度检测

6.6.1 检测环境技术要求

检测环境满足 6.5.1 要求。

6.6.2 检测设备要求

水膜厚度检测设备应满足以下要求:

- a) 测量范围: $0\text{ mm} \sim 8\text{ mm}$ 。
- b) 水膜厚度测量误差范围: $\pm 0.05\text{ mm}$ 。

6.6.3 水膜厚度的制备

水膜厚度按以下步骤制备:

- a) 调节温度箱温度 t_1 ℃,保持 3 h ~ 4 h 恒温;



- b) 将标准水槽放置在温度箱内,用水平仪校平;
- c) 用喷洒设备向标准水槽内喷洒一定量的清水,用水膜厚度检测设备对标准水槽内的水膜厚度进行标定,得出水膜厚度的准确值;
- d) 重复 a) ~ c)项操作分别持续倒入一定容量的清水,得到水膜厚度最终数据为 0 mm、1 mm、2 mm、3 mm、4 mm;
- e) 倒出所有水,擦干,改变温度箱温度 t_2 °C、 t_3 °C 等,重复 a) ~ d)项操作流程。

6.6.4 水膜厚度检测方法

水膜厚度测试按以下步骤进行:

- a) 准备用于模拟真实路面的标准水槽,槽内包括埋入式路面状况检测器的安装槽和排水结构;用于进行温度试验的温度箱;用于测试槽水平状态调整的水平仪;用于标定水膜厚度的水膜厚度检测设备和用于喷洒水膜的喷洒设备;
- b) 将埋入式路面状况检测器安装至测试槽,使检测器的表面与测试槽表面平齐,并将测试槽放置在温度箱内,用水平仪校平;
- c) 调节温度箱温度 25 °C,保持 3 h ~ 4 h 恒温;
- d) 用喷洒设备向标准水槽内喷洒一定量的清水,使水膜厚度为 0.5 mm,用水膜厚度检测设备对标准水槽内的水膜厚度进行标定;
- e) 读取埋入式路面状况检测器的水膜厚度检测数据;
- f) 用喷洒设备继续对标准水槽进行水雾的均匀喷洒,依次分别实现测试槽中积水深度为 1 mm、2 mm、3 mm、4 mm,重复 a) ~ e)项步骤,分别用水膜厚度检测设备得出水膜厚度的准确值,并读取埋入式路面状况检测器的水膜厚度检测数据;
- g) 比较水膜厚度检测设备和埋入式路面状况检测器的水膜厚度输出数据,观察其误差在 0 mm ~ 4 mm 水膜厚度范围内是否达到 ± 0.5 mm。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂产品应 100% 进行检验,合格后方能出厂,检验项目见表 2。

表 2 检验项目

序号	检验项目		技术要求	检测方法	出厂检验	型式检验
1	环境适应性	外壳防护性能	5.1.1	IP65	√	√
		耐高温性能	5.1.2	常规高温试验	√	√
		耐低温性能	5.1.2	常规低温试验	√	√
		抗交通重压	5.2.1.4	6.1.2.7	√	√
2	外形	外观质量	5.2	目测	√	√
		外形尺寸	5.2.1.1	卡尺	√	√
3	技术指标	路面水分子覆盖物	5.3.1	6.3	√	√

表2 检验项目(续)

序号	检验项目		技术要求	检测方法	出厂检验	型式检验
3	技术指标	路面温度	5.3.2.2 5.3.2.3	6.2	√	√
		水膜厚度	5.3.2.4	6.6	√	√
		融雪剂浓度	5.3.2.5	6.4	√	√
		冰点	5.3.2.1	6.5	√	√
		报警输出	5.3.3	目测	√	√
		开机稳定时间	5.3.4	6.1.2.2	√	√
		平均无故障连续工作时间	5.3.4		—	√
		输出接口	5.3.5	目测 6.1.2.3	—	√
		采样周期	5.3.6	6.1.2.3	—	√
		抗干扰灵敏度	5.3.7	6.1.2.4	—	√
		串扰	5.3.8	6.1.2.5	—	√
		工作环境的变化	5.1	6.1.2.6	—	√
4	电气性能	电源	5.4.1	6.1.2.1	√	√

注：“√”项为需检查项目；“—”项为可选检查项目。

7.2.2 出厂产品应有合格证,产品合格证的编写应符合 GJB 2489 的规定。

7.2.3 出厂检验中,若出现一项不合格,则应返修,返修后重新对不合格项进行检验。若仍不合格,则判为不合格品。

7.3 型式检验

7.3.1 凡有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产半年以上,恢复生产时;
- d) 正常批量生产时,每两年一次;
- e) 国家质量监督机构提出要求时。

7.3.2 型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取,产品抽样方法应符合 GB/T 2829 有关要求。

7.3.3 型式检验的项目及顺序符合表2的规定。

7.3.4 型式检验中,若有不合格项目,则应在同一批产品中加倍抽取样品,对其不合格项目进行检验,若仍不合格,则该型式该批次产品判为不合格。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 产品标牌

每台产品应在明显位置固定符合 GB/T 13306 要求的标牌。标牌上应包含以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号及规格；
- c) 出厂日期；
- d) 质量；
- e) 产品编号；
- f) 生产厂名称。

8.1.2 包装标志

在产品的包装箱上应设置符合 GB/T 191 要求的包装标志。包装标志应包括以下内容：

- a) 生产厂名称、厂址；
- b) 产品名称、型号；
- c) 包装箱储运标志；
- d) “小心轻放”“防潮”“向上”等标志；
- e) 包装箱外形尺寸(mm)：长(L)×宽(W)×高(H)；
- f) 质量(kg)；
- g) 出厂日期。

8.2 包装

8.2.1 埋入式路面状况检测器处理单元与传感器应分开包装，机箱包装按 GB/T 13384 的有关规定。外包装箱可用木箱或瓦楞纸箱，包装应牢固可靠，能适应常用运输工具运送。

8.2.2 产品包装箱内应附带以下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机备用附件清单；
- e) 安装图、电气连接图、基础设计图；
- f) 其他有关技术资料。

8.3 运输

包装好的产品可用常规运输工具运输，运输过程应避免剧烈振动、雨雪淋袭、太阳久晒、接触腐蚀性气体及机械损伤。

8.4 储存

产品应储存于通风、干燥、防尘、无酸碱及无腐蚀性气体的仓库中，周围应无强烈的机械振动、冲击及强磁场作用。



参 考 文 献

- [1] 交通运输部 2012 年第 3 号公告 交通运输部关于公布《高速公路通信技术要求》和《公路网运行监测与服务暂行技术要求》的公告
 - [2] 交通运输部 2012 年第 747 号公告 交通运输部 中国气象局关于印发《公路交通气象观测站网建设暂行技术要求》的通知
-

