

# 国家计量技术规范

## 《可移动式标准养护室校准规范》

(征求意见稿)

### 编制说明

规范起草组

2024年1月

# 目 录

一、任务来源.....	2
二、编制背景.....	2
三、编制过程.....	4
四、编制依据.....	6
五、主要技术内容说明.....	6
六、试验验证分析.....	8
七、不确定度评定.....	9
八、其他应予说明的事项.....	9

## 一、任务来源

根据国家市场监管总局办公厅关于下达的《2024 年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划》的通知，由交通运输部公路科学研究所主持承担，北京航天科宇测试仪器有限公司、北京信息科技大学、中路高科交通科技集团有限公司浙江交科工程检测有限公司等单位承担国家计量技术规范《可移动式标准养护室校准规范》的制订工作。

## 二、编制背景

### 1. 概要

《交通强国建设纲要》中指出推进装备技术升级。推广新能源、清洁能源、智能化、数字化、轻量化、环保型交通装备及成套技术装备。强化前沿关键科技研发。瞄准新一代信息技术、人工智能、智能制造、新材料、新能源等世界科技前沿，加强对可能引发交通产业变革的前瞻性、颠覆性技术研究。

混凝土性能的研究评估主要基于预先制作的不同规格混凝土标准试块开展，其养护龄期应当达到标准养护条件才满足性能检测条件。因此，混凝土标准试件的标准养护条件对试验研究结果的准确性具有直接影响。施工领域对混凝土试块进行标准养护的主要装置是试块标准养护室。目前国家最新标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》（GB/T50081-2019）对原标准中标准养护室的温度和湿度提出了更高的要求，由原来的温度 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ ，湿度为90%以上，修订为与ISO试验方法一致的温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，湿度为95%以上。

作为控制混凝土标准试件养护条件的主要控制设备，标准养护室的温湿度控制水平、养护系统的长效运行情况及量值准确性将直接影响各项试验结果的准确性，若养护条件波动过大或不符合规范要求，则混凝土性能必将遭到误判，易产生严重后果。在《水工混凝土试验规程》（SL/T352—2020）中，混凝土标准养护要求的温度控制在 $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ ，湿度控制在95%以上，养护必须为雾状养护，保证试件表面为潮湿状态，但不应被水直接淋刷，其他要求应满足SL 138 的规定。

目前混凝土养护中温湿度自动控制多是采用单限值控制模式，到达设定值即停止工作，对于温度均匀性控制、湿度精准控制存在短板和不足，同时，目前尚未存在成体系的标准养护室综合管理、操作、评估、量值保障体系，在实际运

行的过程中面临超限控制、全生命周期管理、异常报警等挑战。

## 2. 制定意义

伴随着装配式、数字化、智能化检测技术的发展，可移动式标准养护室由于其便捷性、可靠性、经济性优于传统的养护室，被广泛应用于公路基础设施建设、养护期。可移动式标准养护室主要用于调控公路交通领域混凝土、水泥等土标准试件的养护条件，是现阶段我国公路基础设施施工标准试件试验及研究中环境控制的重要环节，但是目前尚未存在成体系的可移动式标准养护室综合管理、操作、评估、量值保障体系，在实际运行的过程中面临环境参数超限控制、全生命周期管理、异常报警缺失等挑战。

本规范的制定，可形成系统化、规范化的量值溯源体系，提出普适化的技术实施方案及参数控制方案，有效填补行业内对于标准养护室技术及操作规范的空白，保障可移动式标准养护室的全生命周期精准可靠运行，提升混凝土标准试件的养护水准，保障混凝土试验的准确性，提升行业整体研究能力。预计实施后将广泛地应用于标准块试验、现场施工养护及研究等各项工作。

## 3. 国内外研究现状

可移动式标准养护室主要用于调控混凝土等材料标准试件的养护条件，是现阶段我国土标准块试验及研究中环境控制的重要环节，JJF1101-2019《环境试验设备温度、湿度校准规范》及GB/T50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》中，进一步明确了标准养护条件的指标。本项目所制定的可移动式标准养护室规范，可广泛应用于土标准块施工、养护及研究现场。

国外相关标准与文献有《ASTM C31 - Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field》、《ASTM C511, Standard Specification for Mixing Rooms》、《ISO 1920-8:2009 Testing of concrete》、《C31/C31M - 19 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field》等，主要描述了土标准试块试验条件及可移动式标准养护室性能指标范围，这些国际标准尽管与可移动式标准养护室相关，但并未直接针对可移动式标准养护室及其系统进行量值溯源方面的研究。

## 4. 发展趋势及研究基础

总结当前的国内外发展现状，可以得到如下的发展趋势：

(1) 对可移动式标准养护室的成体系测试方法亟待加强。目前，尚未存在成体系的可移动式标准养护室综合管理、操作、评估、量值保障体系，在实际运行的过程中面临环境参数超限控制、全生命周期管理、异常报警缺失等挑战。因此，需要对可移动式标准养护室的特性、重要影响因素与测量不确定度方面进行更为深入扎实工作。

(2) 业界逐渐开始探索实际工况下可移动式标准养护室的快速便捷校准方法。许多实际服役的可移动式标准养护室受制于产品本身的规模、尺寸及运行参数（如高湿度等），无法在使用过程中实现便捷快速的参数校准，是业界近几年的研究热点之一。

目前国内外交通领域针对可移动式标准养护室尚未有统一可行的计量技术方案，但随着行业的迫切需要，制定出针对可移动式标准养护室的计量技术方案势在必行。

### 三、编制过程

#### 1. 编制原则

项目组对国内外生产厂家、运营机构、业主单位、研究院、高校等单位就可移动式标准养护室的技术参数及重要指标进行了广泛的调研。确定了相关技术指标和方法，形成了相关计量技术规范。编制原则如下：

##### (1) 科学性

规范的编制，在国内外技术调研、理论分析及试验验证的基础上，科学规定可移动式标准养护室的相关计量技术指标及测试方法。

##### (2) 适用性

规范的编制应充分考虑国内市场大多数仪器设备的测试需求，对国产设备和进口设备的技术特点具有共同的适用性。

#### 2. 工作进程

2024年5月规范制定计划下达，编制组立即着手进行任务分工，正式启动编写工作。

首先进行资料搜集，汇总分析国内外与可移动式标准养护室相关的标准规程规范等；同时对相关试验设备的规程及标准规范进行研读，并初步进行必要的试验验证。

2024年8月，第一编写人组织编写组完成草案稿初稿撰写，并对试验验证方案及测量不确定度评定进行了进一步完善。

2024年9月，第一编写人组织编写组完成征求意见稿初稿，组织项目组进行内部讨论，明确需要进一步通过试验进行验证的校准条件、校准项目和校准方法等技术内容。

2024年10月，开展相关试验验证及征求意见稿的修订及完善，初步确定征求意见的机构及具体方案。

### 3. 人员分工

表1 主要起草人承担工作情况表

序号	姓名	单位	主要工作
1	唐煜	交通运输部公路科学研究所	负责规范的统筹
2	彭璐	交通运输部公路科学研究所	负责试验方法研究及组织试验验证
3	冯笑凡	交通运输部公路科学研究所	负责规范的理论分析
4	张军锋	北京航天科宇测试仪器有限公司	负责试验方案建立
5	牛海莎	北京信息科技大学	负责计量方法的研究
6	张冰	中路高科交通科技集团有限公司	负责测量不确定度评定、附录编制
7	袁鑫	浙江交科工程检测有限公司	负责部分试验验证工作

## 四、编制依据

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

## 五、主要技术内容说明

按照 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》要求，本规范包括 9 个章节和 3 个附录，主要章节有 1 范围、2 引用文件、3 术语和定义、4 概述、5 计量特性、6.校准条件、7 校准项目和校准方法、8 校准结果、9 复校时间间隔，以及附录 A 可移动式标准养护室校准记录表格式、附录 B 可移动式标准养护室校准证书信息及内页式样、附录 C 可移动式标准养护室不确定度评估示例。

### 1. 原理介绍

可移动式标准养护室的工作原理是利用温湿度控制模块对养护室内环境进行加热、制冷、喷淋及雾化的动态操作，并通过养护室内置传感器实时采集数据，对养护室内的温度和湿度条件进行控制并使其保持稳定。一般用于混凝土及水泥的施工、养护、可靠性试验及科学研究。可移动式标准养护室是用于控制混凝土、水泥成型试件养护条件环境参数的所有试验设备及系统的总称，一般由控制系统和执行电气设备组成。控制系统由电源、嵌入式主控板或者微型工业计算机、显示器或者显示屏以及执行电气元件组成。可以完成数据采集，运算控制，人机交互，远程通讯等等。控制系统的所有电气元件一般采用一体式或者分体安装在一个控制箱或者控制柜内。执行电气设备是用来控制温湿度参数的电器强电设备，例如加湿器，空调机组，加热器，循环风机等等。可移动式标准养护室智控系统的原理是主控板或者主控计算机通过温湿度传感器采集养护室内部的实时数据，并通过对加湿器，空调机组，加热器，循环风机等强电设备的控制，实现对养护室温度，湿度参数的稳定控制。

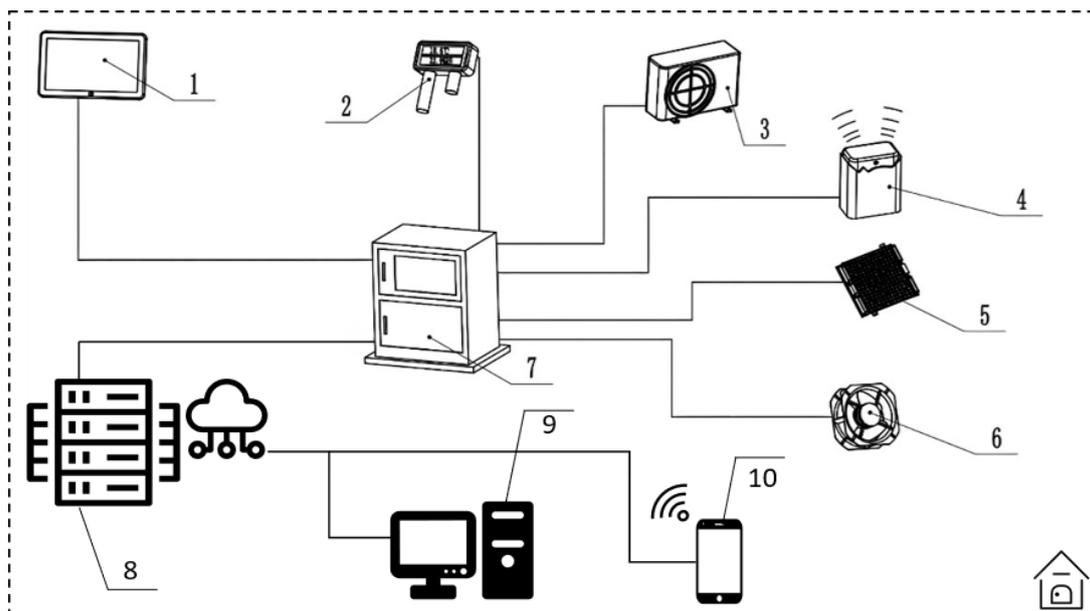


图1 可移动式标准养护室结构示意图

1——工业平板电脑；2——温湿度传感器；3——工业制冷机组；4——加湿器/雾化器；5——加热器；  
6——风机；7——智控柜；8——云服务器；9——电脑；10——智能手机。

## 2. 测试方法

一般性检查通过人工检查的方式进行外观等项目测试。计量性能指标检查需要保持可移动式标准养护室内部温度或湿度恒定不变进行测试。布设标准器于养护室内部，将养护室设置至校准温度（或相对湿度），开始运行直至可移动式标准养护室内部温度（或相对湿度）达到稳定状态，开始记录各测量点温度值（或相对湿度值），记录时间间隔，一般1小时内每隔5分钟测量一次，记录12条数据。稳定状态判断以设备说明书为依据，说明书没有给出的，一般按标准编制的要求执行。如果可移动养护室内部温度（或相对湿度）提前达到稳定状态，也可以提前开始记录。

## 3. 计量特性

编写组经过与专家、业主单位、主管机构和生产厂家调研后，形成了以下的计量特性：

### (1) 温度偏差

可移动式标准养护室的温度偏差不超过 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

### (2) 温度均匀度

可移动式标准养护室的温度均匀度不超过 $3^{\circ}\text{C}$ 。

### (3) 温度波动度

可移动式标准养护室的温度波动度不超过 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

(4)湿度偏差

可移动式标准养护室的湿度偏差不得超过 $\pm 5\% \text{RH}$ 。

(5)湿度均匀度

可移动式标准养护室的湿度均匀度不得超过 $7\% \text{RH}$ 。

(6)湿度波动度

可移动式标准养护室的湿度波动度不得超过 $\pm 3\% \text{RH}$ 。

## 六、试验验证分析

规范编写过程中，对可移动式标准养护室的计量特性所涉及的具体指标进行了试验验证，并与生产厂家和监测机构开展了广泛调研，确定指标可以服务于现阶段计量测试工作。测试环境如下图：



图2 可移动式标准养护室外观及现场试验情况



图3 试验现场采集状况



图 4 标准器采集数据状况

## 七、不确定度评定

对可移动式标准养护室进行了不确定度评定，见规范附录 C 《可移动式标准养护室不确定度评估示例》

## 八、其他应予说明的事项

无。