



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF ××××-202×

可移动式标准养护室校准规范

Calibration Specification for Portable Standard Curing Room

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

国家市场监督管理总局 发布

JJF XXXX-XXXX

可移动式标准养护室校准规范

Calibration Specification for Portable

Standard Curing Room

JJF XXXX-202X

归口单位：全国公路专用计量器具计量技术委员会

主要起草单位：交通运输部公路科学研究所

北京航天科宇测试仪器有限公司

北京信息科技大学

参加起草单位：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

本规范委托全国公路专用计量器具计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

唐 煜（交通运输部公路科学研究所）

彭 璐（交通运输部公路科学研究所）

冯笑凡（交通运输部公路科学研究所）

张军锋（北京航天科宇测试仪器有限公司）

牛海莎（北京信息科技大学）

参加起草人：

张 冰（中路高科交通科技集团有限公司）

袁 鑫（浙江交科工程检测有限公司）

目 录

引 言.....	(III)
1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和定义.....	(1)
4 概述.....	(1)
5 计量特性.....	(2)
5.1 温度偏差.....	(2)
5.2 温度均匀度.....	(2)
5.3 温度波动度.....	(2)
5.4 湿度偏差.....	(3)
5.5 湿度均匀度.....	(3)
5.6 湿度波动度.....	(3)
6 校准条件.....	(3)
6.1 环境条件.....	(3)
6.2 测量标准及测量点位.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(4)
7.1 温度偏差.....	(4)
7.2 温度均匀度.....	(4)
7.3 温度波动度.....	(5)
7.4 相对湿度偏差.....	(5)
7.5 相对湿度均匀度.....	(6)
7.6 相对湿度波动度.....	(6)
8 校准结果.....	(7)
8.1 校准原始记录.....	(7)
8.2 校准证书.....	(7)
8.3 校准结果不确定度评定.....	(7)

9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 校准记录表格式.....	(8)
附录 B 可移动式标准养护室校准证书信息及内页式样.....	(9)
附录 C 可移动式标准养护室不确定度评估示例.....	(10)

引 言

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。

本规范为首次发布。

可移动式标准养护室校准规范

1 范围

本规范适用于公路交通领域可移动式标准养护室的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T50081-2019 普通混凝土力学性能试验方法标准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和定义

3.1 可移动式标准养护室 portable standard curing room

在混凝土、水泥试验流程中，对成型试件标准养护条件的环境参数进行控制的设备。

3.2 断电温度波动度 power-off temperature fluctuation

在可移动式标准养护室受非正常影响断电而停止工作后 5h 内，其内部温度的最大波动幅值。

4 概述

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。可以完成数据采样，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。

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。

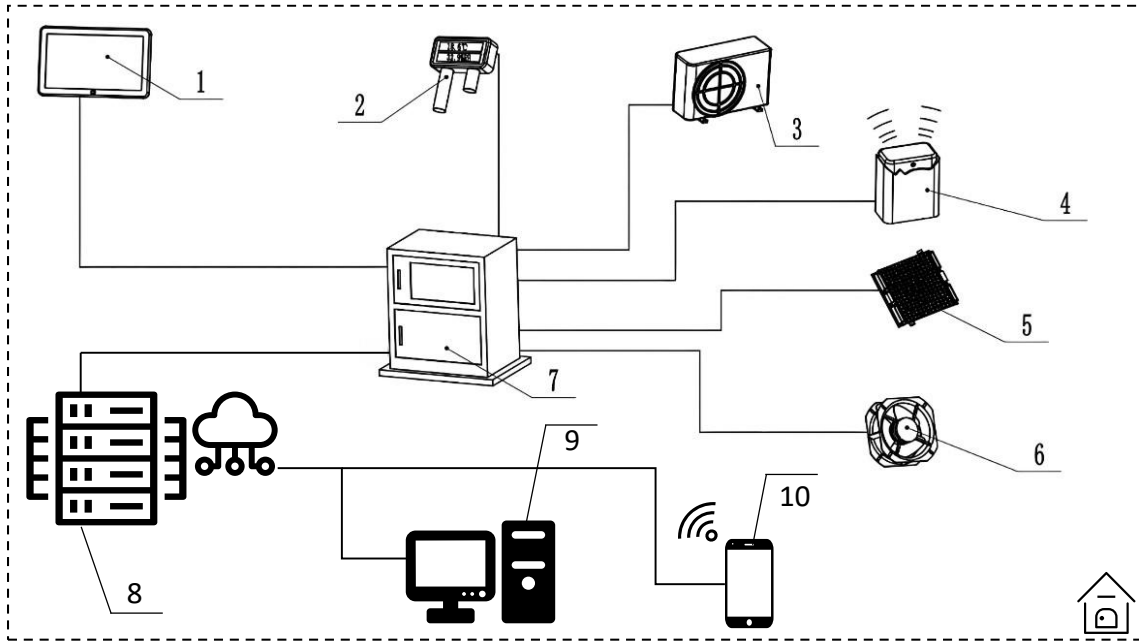


图1 可移动式标准养护室结构示意图

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。

5 计量特性

5.1 温度偏差

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

5.2 温度均匀度

可移动式标准养护室的温度均匀度不超过 3°C 。

5.3 温度波动度

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

5.4 湿度偏差

可移动式标准养护室的湿度偏差不超过±5%RH。

5.5 湿度均匀度

可移动式标准养护室的湿度均匀度不超过 7%RH。

5.6 湿度波动度

可移动式标准养护室的湿度波动度不超过±3%RH。

注：校准工作不判断合格与否,上述计量特性要求仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

- a) 环境温度：15℃-35℃；
- b) 环境湿度：不大于 85%RH；
- c) 环境气压：不大于 106kPa。

6.2 测量标准及测量点位

a) 温度测量装置：温度测量范围包含 0℃-60℃，分辨力低于 0.01℃，最大允许误差不超过±0.1℃；

b) 湿度测量装置：湿度测量范围包含 10%RH-100%RH，分辨力不低于 0.1%RH，最大允许误差不超过±2%RH；

c) 测量点位：选取距离可移动式标准养护室内壁长度为 1/10 边长的 8 个点位（或根据实际情况选取其中一部分点位）和可移动式标准养护室中心 1 个点位作为温度或湿度测量点。

注：允许采用满足测量不确定度要求的其它测量标准器。

7 校准项目和校准方法

7.1 温度偏差

a) 按照 GB/T50081-2019 要求，保持可移动式标准养护室内部湿度为 90%RH 恒定不变，将设备设置至校准温度，开始运行直至可移动式标准养护室内部温度达到稳定状态，开始记录各测量点温度值。校准期间需保持养护室关闭，若中途打开应终止校准并重新开始；

b) 稳定状态判断以设备说明书为依据，说明书没有给出的，一般按以下原则执行：设定温度为 20-60℃时，温度达到设定值后 30min 后可以开始记录数据，若养护室内部温度仍未稳定，可按实际情况至多延长 60min；设定温度为 0-20℃时，温度达到设定值后 60min 后可以开始记录数据，若养护室内部温度仍未稳定，可按实际情况至多延长 120min。如果养护室内部温度提前达到稳定状态，也可以提前开始记录；

c) 按式 (1) 和 (2) 计算温度偏差。

$$\Delta T_{max} = t_{max} - t_{set} \quad (1)$$

$$\Delta T_{min} = t_{min} - t_{set} \quad (2)$$

式中：

ΔT_{max} ——温度上偏差，单位为：℃；

ΔT_{min} ——温度下偏差，单位为：℃；

t_{max} ——各测量点规定时间内测量的最高温度，单位为：℃；

t_{min} ——各测量点规定时间内测量的最低温度，单位为：℃；

t_{set} ——可移动式标准养护室的设定温度，单位为：℃。

7.2 温度均匀度

可移动式标准养护室内部环境达到稳定状态后，各测量点 60min 内（每 5min 测试一次）每次测量中实测最高温度与最低温度之差的算术平均值，按式 (3) 计算温度均匀度。

$$\Delta T_u = \sum_{i=1}^n \frac{t_{i,max} - t_{i,min}}{n} \quad (3)$$

式中：

ΔT_u ——温度均匀度，单位为：℃；

$t_{i,max}$ ——各测点在第 i 次测得的最高温度，单位为：℃；

$t_{i,min}$ ——各测点在第 i 次测得的最低温度，单位为：℃；

n ——测量次数，无量纲。

7.3 温度波动度

可移动式标准养护室内部环境达到稳定状态后，各测量点 60min 内（每 5min 测试一次）实测最高温度与最低温度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为温度波动度结果，按式（4）计算温度波动度。

$$\Delta T_f = \pm \max \left[\frac{t_{j,max} - t_{j,min}}{2} \right] \quad (4)$$

式中：

ΔT_f ——温度波动度，单位为：℃；

$t_{j,max}$ ——测量点 j 在 n 次测量中得的最高温度，单位为：℃；

$t_{j,min}$ ——测量点 j 在 n 次测量中得的最低温度，单位为：℃。

7.4 相对湿度偏差

a) 按照 GB/T50081-2019 要求，保持可移动式标准养护室内部温度为 20℃ 恒定不变，将设备设置至校准湿度，开始运行直至可移动式标准养护室内部湿度达到稳定状态，开始记录各测量点湿度值；

b) 稳定状态判断以设备说明书为依据，说明书没有给出的，一般按以下原则执行：湿度达到设定值后 30min 后可以开始记录数据，若养护室内部湿度仍未稳定，可按实际情况至多延长 30min。如果养护室内部湿度提前达到稳定状态，也可以提前开始记录；

c) 按式（5）和（6）计算湿度偏差。

$$\Delta h_{max} = h_{max} - h_{set} \quad (5)$$

$$\Delta h_{min} = h_{min} - h_{set} \quad (6)$$

式中：

Δh_{max} ——湿度上偏差，单位为：%RH；

Δh_{min} ——湿度下偏差，单位为：%RH；

h_{max} ——各测量点规定时间内测量的最高湿度，单位为：%RH；

h_{min} ——各测量点规定时间内测量的最低湿度，单位为：%RH；

h_{set} ——可移动式标准养护室的设定湿度，单位为：%RH。

7.5 相对湿度均匀度

可移动式标准养护室内部环境达到稳定状态后，各测量点 60min 内（每 5min 测试一次）每次测量中实测最高湿度与最低湿度之差的算术平均值，按式（7）计算相对湿度均匀度。

$$\Delta h_u = \sum_{i=1}^n \frac{h_{i,max} - h_{i,min}}{n} \quad (7)$$

式中：

Δh_u ——湿度均匀度，单位为：%RH；

$h_{i,max}$ ——各测点在第 i 次测得的最高湿度，单位为：%RH；

$h_{i,min}$ ——各测点在第 i 次测得的最低湿度，单位为：%RH；

n ——测量次数，无量纲。

7.6 相对湿度波动度

可移动式标准养护室内部环境达到稳定状态后，各测量点 60min 内（每 5min 测试一次）实测最高湿度与最低湿度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为湿度波动度结果，按式（8）计算可移动式标准养护室内部环境达到稳定状态后，各测量点 60min 内（每 5min 测试一次）实测最高湿度与最低湿度之差的一半，冠以“±”号，取全部测量点中变化量的最大值作为湿度波动度结果。

$$\Delta h_f = \pm \max \left[\frac{h_{j,max} - h_{j,min}}{2} \right] \quad (8)$$

式中：

Δh_f ——湿度波动度，单位为：%RH；

$h_{j,max}$ ——测量点 j 在 n 次测量中得的最高湿度，单位为：%RH；

$h_{j,min}$ ——测量点 j 在 n 次测量中得的最高湿度，单位为：%RH。

8 校准结果

8.1 校准原始记录

可移动式标准养护室的校准记录应信息齐全、内容完整，校准记录式样见附录 A。

8.2 校准证书

可移动式标准养护室的校准结果以校准证书的形式记录，校准证书包含的信息及内页式样见附录 B。

8.3 校准结果不确定度评定

可移动式标准养护室校准结果的不确定度评定按照 JJF 1059.1 执行，不确定度评定示例见附录 C。

9 复校时间间隔

可移动式标准养护室的复校时间间隔建议为 12 个月。由于复校时间间隔的长短是由可移动式标准养护室的使用情况、使用者等诸多因素所决定的，因此，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

可移动式标准养护室校准记录表格式

记录编号:

第 页 共 页

送检单位		送校日期								
型号规格		出厂编号								
生产厂家		出厂日期								
检定依据		检定地点								
环境条件	温度: _____ °C; 相对湿度: _____ %; 其他: _____									
其他		备注								
校准项目	校准结果									
温度指标	次数	实测温度值 (°C)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
Max										
Min										
湿度指标	次数	实测湿度值 (%RH)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
	11									
	12									
Max										
Min										

校准:

核验:

日期:

附录 B

可移动式标准养护室校准证书信息及内页式样

B.1 校准证书信息

(1) 可移动式标准养护室校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 校准实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书编号、页码及总页数；
- e) 委托单位的名称和地址；
- f) 样品接收日期，报告批准日期；
- g) 被校准仪器的信息；
- h) 进行校准的日期；
- i) 校准所依据的技术规范名称和代号；
- j) 所用测量标准或主要设备的名称、编号、主要技术参数及溯源证书有效期；
- k) 校准时的环境条件；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 校准报告批准人的签名或识别信息；
- n) 校准结果仅对校准对象有效的声明；
- o) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明；
- p) 如可获得，任何调整或修理前后的结果；
- q) 相关时，与要求或规范的符合性声明；

(2) 已与客户达成协议时，给出复校时间间隔的建议。

附录 C

可移动式标准养护室不确定度评估示例

由于可移动式标准养护室温湿度上下偏差是主要校准结果，需对其相应的测量不确定度进行评价。

C.1 测量模型

由于温湿度上下偏差的不确定度来源和数值相同，故采用温湿度上偏差作为测量模型计算：

$$\Delta T_{max} = t_{max} - t_{set}$$

$$\Delta h_{max} = h_{max} - h_{set}$$

ΔT_{max} 和 Δh_{max} ：温度和湿度的上偏差

t_{max} 和 h_{max} ：温度和湿度各测量点规定时间内测量的最高值

t_{set} 和 h_{set} ：可移动式标准养护室的设定温度和湿度

C.2 不确定度来源

由测量模型可知，可移动式标准养护室温湿度偏差的不确定度主要有四个来源：被校对象测量重复性引入的标准不确定度分量、标准器分辨力引入的标准不确定度分量、标准器修正值引入的标准不确定度分量及标准器的稳定性引入的标准不确定度分量。

C.2.1 测量重复性引入的标准不确定度分量

C.2.1.1 公路基温度测量重复性引入的标准不确定度 u_{T1}

在 20℃ 校准点重复测量 10 次，按下式计算：

$$U_{T1} = s_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.02^\circ\text{C}$$

C.2.1.2 湿度测量重复性引入的标准不确定度 u_{h1}

在 90%RH 校准点重复测量 10 次，按下式计算：

$$U_{h1} = s_h = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} = 0.13\%RH$$

C.2.2 标准器分辨力引入的标准不确定度分量

C.2.2.1 标准器温度分辨力引入的标准不确定度分量 u_{T2}

标准器温度分辨力为 0.001℃，不确定度区间半宽 0.0005℃，服从均匀分布，则分辨

力引入的标准不确定度分量：

$$u_{T2} = \frac{0.0005}{\sqrt{3}} \approx 0.00^\circ\text{C}$$

C.2.2.2 标准器相对湿度分辨力引入的标准不确定度分量 u_{h2}

标准器湿度分辨力为 0.1%RH，不确定度区间半宽 0.05%RH，服从均匀分布，则分辨力引入的标准不确定度分量：

$$u_{h2} = \frac{0.05}{\sqrt{3}} \approx 0.03\%RH$$

C.2.3 标准器修正值引入的不确定度分量

C.2.3.1 标准器温度修正值引入的不确定度分量 u_{T3}

标准器温度修正值的不确定度 $U=0.04^\circ\text{C}$ ， $k=2$ ，则标准器温度修正值引入的标准不确定度分量：

$$u_{T3} = \frac{U}{k} = \frac{0.04}{2} = 0.02^\circ\text{C}$$

C.2.3.2 标准器相对湿度修正值引入的不确定度分量 u_{h3}

标准器相对湿度修正值的不确定度 $U=1.0\%RH$ ， $k=2$ ，则标准器湿度修正值引入的标准不确定度分量：

$$u_{h3} = \frac{U}{k} = \frac{1.0\%}{2} = 0.5\%RH$$

C.2.4 标准器稳定性引入的标准不确定度分量

C.2.4.1 标准器温度稳定性引入的标准不确定度分量 u_{T4}

标准器相邻两次校准温度修正值最大变化 0.10°C ，按均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{T4} = \frac{0.10}{\sqrt{3}} = 0.06^\circ\text{C}$$

C.2.4.2 标准器相对湿度稳定性引入的标准不确定度分量 u_{h4}

标准器相邻两次校准湿度修正值最大变化 $0.3\%RH$ ，按均匀分布，由此引入的标准不确定度分量：

$$u_{h4} = \frac{0.3}{\sqrt{3}} = 0.17\%RH$$

C.3 合成不确定度

C.3.1 温度偏差校准合成标准不确定度 u_{Tc}

由于 u_{t1} 、 u_{t2} 、 u_{t3} 、 u_{t4} 相互独立，则合成标准不确定度：

$$u_{Tc} = \sqrt{u_{t1}^2 + u_{t2}^2 + u_{t3}^2 + u_{t4}^2} = 0.07^\circ\text{C}$$

C.3.2 相对湿度偏差校准合成标准不确定度 u_{hc}

由于 u_{h1} 、 u_{h2} 、 u_{h3} 、 u_{h4} 相互独立，则合成标准不确定度：

$$u_{hc} = \sqrt{u_{h1}^2 + u_{h2}^2 + u_{h3}^2 + u_{h4}^2} = 0.54\%RH$$

C.4 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，温度偏差扩展不确定度为： $U = k \times u_{Tc} = 0.14^\circ\text{C} \approx 0.1^\circ\text{C}$

取包含因子 $k=2$ ，相对湿度偏差扩展不确定度为： $U = k \times u_{hc} = 1.08\%RH \approx 1.1\%RH$

C.4 不确定度报告

可移动式标准养护室校准结果的不确定度：

温度： $U = 0.1^\circ\text{C}$ ， $k = 2$ ；

湿度： $U = 1.1\%RH$ ， $k = 2$ 。

其他计量性能指标校准的不确定度可参照以上方法评定。