

ICS 93.010

CCS P 00

团 体 标 准

T/JSJTQX 31—2022

江苏省公路水运工程工地试验室 仪器设备管理规范

Specification of engineering site laboratory instrument and equipment
management for Jiangsu province highway and waterway

2022-11-30 发布

2022-12-01 实施

江苏省交通企业协会

发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本规定	2
4.1 仪器设备的配置	2
4.2 仪器设备的验收和安装	3
4.3 仪器设备的调试和试运行	4
4.4 溯源方式和程序	4
4.5 检定/校准要求	5
5 仪器设备检定	5
5.1 基本要求	5
5.2 检定工作的实施	6
6 仪器设备校准	6
6.1 基本要求	6
6.2 校准工作的实施	7
7 仪器设备自校	7
7.1 自校条件	7
7.2 自校的技术人员、环境和方法	7
8 检定/校准报告	7
8.1 一般规定	7
8.2 证书或测试报告内容	8
9 检定/校准结果符合性确认	8
9.1 一般规定	8
9.2 有效的检定证书/校准证书	9
9.3 无效的检定证书/校准证书	10
9.4 仪器设备示值误差符合性评定的基本方法	10
10 期间核查	11
10.1 一般规定	11
10.2 核查对象	11
10.3 核查的参数	11

T/JSJTQX 31—2022

10.4	核查方法	11
10.5	核查结果处理	12
10.6	检定/校准/期间核查计划	12
11	仪器设备的管理	13
11.1	一般规定	13
11.2	仪器设备使用	13
11.3	保养、维修与检查	13
11.4	参考标准和标准物质管理	14
11.5	档案管理	14
11.6	安全管理	14
附录 A	(规范性) 工地试验室试验参数、仪器设备配备及技术性能一览表	15
附录 B	(资料性) 仪器设备计量参数一览表	37
附录 C	(资料性) 钢筋拉伸强度试验测量不确定度评定方法示例	55
附录 D	(资料性) 行星式胶砂搅拌机测量不确定度评定方法示例	57
附录 E	(资料性) 仪器校准结果符合性确认方法示例	60
附录 F	(资料性) 仪器设备期间核查方法示例	64
	参考文献	66

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。

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。

本文件由江苏省交通企业协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏森淼工程质量检测有限公司、中交二航局第三工程有限公司、江苏省交通运输综合行政执法监督局、中交二航局第四工程有限公司、江苏中宁计量科技有限公司、南京宇达兴科仪器科技有限公司、南京公路工程监理有限公司、南京晨光集团有限责任公司计量中心、苏交科集团检测认证有限公司、中交二公局第三工程有限公司、江苏省交通技师学院。

本文件主要起草人：唐学农、王洪章、唐光臣、国璟、张爱军、熊小一、杨福猛、程学文、高洁、成朝恒、徐庆宏、商泓斌、梁金根、杨运旺、戴毅生、姜云、王华、邹文军、袁孝义、欧定福、赵蔚蔚、郭朝军、刘林福、王磊、张玮、雍骅、刘新新、李岩、张占宇、邹文军、刘玉朋、纪海峰、唐宏斌、张郁、沈菊燕、陈健、张冬冬、石银、张强、王芮文。

本文件由江苏省交通技师学院研究员级高级工程师王芮文、江苏中宁计量科技有限公司高级工程师商泓斌、中交二航局第四工程有限公司高级工程师熊小一主审。

江苏省公路水运工程工地试验室仪器设备管理规范

1 范围

本文件规定了工地试验室仪器设备管理基本规定、仪器设备检定、仪器设备校准、仪器设备自校、检定/校准报告、检定/校准结果符合性确认、期间核查、仪器设备的管理等相关规范。

本文件适用于江苏省公路水运工程项目工地试验室仪器设备管理
下列文件中的内容通过仪器设备管理。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 2611 试验机通用技术要求
- GB/T 3159 液压式万能试验机
- GB/T 8074 水泥比表面积测定方法勃氏法
- GB/T 27411 检测实验室中常用不确定度评定方法与表示
- JC/T 724 水泥胶砂电动抗折试验机
- JC/T 726 水泥胶砂试模
- JC/T 681 行星式水泥胶砂搅拌机
- JC/T 682 水泥胶砂试体成型振实台
- JC/T 729 水泥净浆搅拌机
- JC/T 956 勃氏透气仪
- JG 244 混凝土试验用搅拌机
- JG/T 249 混凝土抗渗仪
- JG/T 3033 试验用砂浆搅拌机
- JJF 1001 通用计量术语及定义技术规范
- JJF 1033 计量标准考核规范
- JJF 1059 测量不确定度评定与表示
- JJF 1071 国家计量校准规范编写规则
- JTG 3223 公路工程地质原位测试规程
- JJG 99 砝码检定规程
- JJG 139 拉力、压力和万能试验机检定规程
- JTG 3223 公路工程地质原位测试规程
- JTG 3420 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程
- JTG 3430 公路土工试验规程
- JTG 3450 公路路基路面现场测试规程
- JTG E20 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG E42 公路工程集料试验规程
- RB/T 039 检测实验室仪器设备计量溯源结果确认指南
- TB 10018 铁路工程地质原位测试规程

T0507 水泥胶砂流动度测定方法

T0705 压实沥青混合料密度试验（表干法）

T/JSJTQX 20—2021 电磁感应法钢筋保护层厚度检测技术规程

3 术语和定义

JJF 1001-2011界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工地试验室 site laboratory

工程建设过程中为控制质量由等级试验检测机构在工程现场设立的试验室。

3.2

计量溯源结果 measurement traceability results

计量校准/检定机构对检测实验室的仪器设备进行校准/检定后，出具的校准/检定证书或报告等。

[来源：RB/T 039-2020，3.1]

3.3

期间核查 intermediate checks

设备在使用过程中或在相邻两次校准之间，按照规定程序验证其功能或计量特性能否持续满足方法要求或规定。

3.4

传递比较法 transfer comparison method

用被考核的计量标准测量一稳定的被测对象，然后将被测对象用另一更高级的计量标准进行测量的方法。

3.5

比对法 comparison method

在不可能采用传递比较法时，可采用 n 多个试验室之间的比对。假定各试验室的计量标准具有相同准确度等级，此时采用各试验室所得到的测量结果的平均值作为被测量的最佳估计值。

4 基本规定

4.1 仪器设备的配置

4.1.1 所有投入的仪器设备均应按本文件进行管理。

4.1.2 应按合同约定和项目质量检测工作最低要求投入和配置检测仪器设备，仪器设备名称、试验参数、规格型号、技术性能及辅助工具等见附录A。

4.1.3 投入的仪器设备型号、性能以及准确度等技术指标应满足现行规程的要求，数量应与工作量相匹配、满足周转及使用频率的要求。

4.1.4 对于不同功能室使用同类精度的仪器设备应分别配置，同一台仪器设备不宜在不同功能室之间混用。

4.1.5 对于母体检测机构不具备检测能力的参数，可以不配备相应的仪器设备，试验应委托具有相应资质、信誉良好的第三方检测机构进行。第三方检测机构的资质能力应满足相关的规定，在试验室备案前，应与第三方检测机构签订试验检测服务合同，并应经建设单位审批。

注：第三方外委检测视为工地试验室建设的一部分，因此外委检测单位必须经建设单位批准。本条款在《江苏省公路水运工地试验室备案程序》（苏交质2018（18））文中也有规定。

4.1.6 对于母体检测机构能承担的试验检测参数，在下列情况下，经建设单位同意，工地试验室可不配置相应仪器设备，试验工作可以委托母体试验室完成。

- a) 工地试验室备案前；
- b) 配备的仪器设备处于维修期间；
- c) 因仪器设备不适合在工地试验室使用；
- d) 因工地试验室人员超出其持证业务范围的参数。

注：由于工地试验室的所有参数均为母体试验室授权参数，因此，其未授权的参数可以由母体试验室承担试验。但是当数据有争议、或需进行检测数据仲裁时，母体检测机构不能作为裁决机构出具检测报告。

4.1.7 工地试验室在正式运转后，不应将母体已授权的检测参数外委给其他检测机构。

注：对于工地检测频率较高的常规检测参数，如回弹强度、保护层厚度、压实度、含水量等参数，必须配备相应的仪器设备，不应进行外委，也不建议由母体机构实施。

4.1.8 工地试验室配备仪器设备时，应优先配置信息化、自动化程度较高的仪器设备，并配备相关的网络设施。

4.2 仪器设备的验收和安装

4.2.1 新购或调拨的仪器设备到达工地试验室之前，应办理接收手续，检查仪器设备型号、数量，检查仪器设备是否满足现行规范标准或合同条件要求，检查仪器设备是否完好、仪器设备的配件或辅助工具（包括维修保养工具）是否齐全完好，调拨的仪器设备档案是否齐全。验收的结果应在仪器设备档案中予以说明。

4.2.2 试验室建设前，应对仪器设备的安放位置进行规划定位并绘制图纸。仪器设备进场后，应按图纸的位置进行定位安装，并在相应的位置设置仪器设备铭牌标识。

4.2.3 安放在操作台上的仪器设备应该确保稳固和便于操作，仪器设备之间应保证有足够的空间以免相互干扰。

4.2.4 仪器设备需要安放在基座上时，应满足以下要求：

a) 需要在混凝土基础上固定的仪器设备，如击实仪、振动台、摇筛机、压力机、万能试验机等，在规划摆放位置前，应按照有关标准、规程和仪器设备使用说明书的要求将基础、基座的位置及尺寸进行规划并制图，以便于在计算功能室面积和浇筑混凝土基础、基座时使用；

b) 仪器设备的水泥混凝土基础在室内地面处理前浇筑完成，基础外形尺寸根据仪器设备的外形尺寸及基础、基座规划图确定，水泥混凝土浇筑时应留出地脚螺栓、电缆等安装孔道，基础的上平面水平；

c) 对基座有隔振要求的设立不与其他建筑物直接相连的独立混凝土台，周围存在振源时在地面与台座间设橡胶垫；

d) 精密分析天平应独立设立台座，不放置在空调风口处，且尽量与土工室、力学室等有振源的功能室分开，以避免影响检测结果；

e) 水泥胶砂试件成型振实台基座应由高度约400mm、体积约0.25m³、质量约为600kg的水泥混凝土浇筑而成。浇筑前，在底面放一层厚约5mm天然橡胶弹性衬垫，然后将仪器设备用地脚螺钉固定在基座上，安装后设备成水平状态，仪器设备底座与基座之间要铺一层砂浆以保证二者的完全接触；

f) 水泥胶砂流动度跳桌基座由密度至少为2240kg/m³的重水泥混凝土浇筑而成，基部约为400mm×400mm，高约690mm。跳桌通过膨胀螺栓安装在已经硬化的水平水泥混凝土基座上；

4.2.5 大型仪器设备的安装以及有特殊要求的仪器设备安装应留存安装记录。

4.2.6 应对互相有干扰的仪器设备进行有效隔离。

4.2.7 当相关标准、方法或程序对环境条件有要求时，或环境条件影响结果的有效性时，试验室应监

测、控制和记录环境条件，预防对试验室活动的污染、干扰或不利影响；

注：下列情况，宜采用自动监测/记录装置监测和记录环境条件：

- a) 检测过程中的环境条件要求较为严苛，如 $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 检测方法等文件对检测过程中的环境温度波动度有要求；
- c) 检测方法等文件规定样品在检测前有温度平衡要求，需在恒温室放置 2 h 以上的；
- d) 检测过程为自动完成，且无人值守的；
- e) 检测过程持续 4 h 以上的。

4.2.8 当试验检测规程对试验检测环境条件中的温度和湿度无特殊要求时，工作环境条件宜维持在 $16^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度宜维持在30%~65%。

4.3 仪器设备的调试和试运行

4.3.1 仪器设备安装就位后，应进行仪器设备的调试，主要检查仪器设备性能的完好性。

4.3.2 经调试完好的仪器设备，应按本文件相关要求进行检定/校准。

4.3.3 仪器设备经检定/校准后，宜根据相关试验规范、仪器设备操作手册等进行仪器设备的试运行。仪器设备的试运行应以工程材料为试验材料，根据试验规程进行操作试验，并出具原始记录及试验检测报告。

4.3.4 仪器设备试运行过程中产生的试样残样及出具的检测报告应留存至工地试验室备案核查以后。

4.4 溯源方式和程序

4.4.1 公路水运工程试验检测仪器设备分为通用类（I类）、专用类（II类）和工具类（III类）。

4.4.2 I类是指有公开发布的国家计量检定规程及校准规范，一般应送至质量技术监督部门依法设置的计量检定单位（如国家、省、市、县计量院、所）或具备相应仪器设备计量能力的专业计量站、溯源机构进行检定/校准，并取得检定证书或校准证书的仪器设备。属于I类的水运工程仪器设备共126种，公路工程仪器设备共264种。

4.4.3 II类是指公路、水运行业计量管理的专业检测仪器设备，属于II类水运工程仪器设备共118种，公路工程仪器设备共225种。II类仪器设备又可分两种情况进行管理：

a)（II-1）：有公开发布的国家或交通运输部部门计量检定规程及校准规范的仪器设备（水运工程仪器设备42种，公路工程仪器设备97种）。工地试验室应将此类仪器设备送至具有技术能力的溯源机构或专用溯源机构进行检定/校准；

b)（II-2）：无公开发布的国家或交通运输部部门计量检定规程及校准规范的仪器设备（水运工程仪器设备76种，公路工程仪器设备128种）。这类仪器设备在行业检测中对结果确认影响重大，目前尚没有公开发布可直接依据的检定/校准技术文件，检测机构可将设备送至有技术能力的溯源机构，按检测标准/规范要求，对影响检测的主要参数进行检定/校准，出具测试报告。

4.4.4 III类是指公路水运工程工具类设备，属于III类水运工程仪器设备共计74种，公路工程仪器设备共计85种。此类仪器设备可开展内部校准或自行维护，工地试验室应委托有自校能力的母体检测机构根据计量参数，定期实施内部校准，保证检测结果准确；并根据仪器设备产品标准、试验检测方法等技术文件，定期对仪器设备进行功能核查，保证其功能运转正常，并留存相应技术和管理记录。如果母体检测机构无自校能力，应委托有校准能力的机构进行设备的校准，并出具校准证书。

4.4.5 溯源机构应具有保证其测量活动所涉及的全部量值能溯源至国家计量基准或追溯至公认实物标准的技术能力，且信誉良好，具备相应的业绩。

4.4.6 溯源机构应满足以下要求：

- a) 充分理解检测参数的含义；
- b) 具备合适的检测设备、检测方法；

c) 能对检测工作进行策划和实施、给出结果符合性结论、对测量不确定度进行评价。

4.4.7 溯源机构应给出仪器设备的溯源周期。强制检定的仪器设备的检定周期应按检定规程确定；非强制检定的仪器设备，溯源机构宜对检定/校准周期给出建议，也可以按工地试验室对仪器设备数据的收集分析确定仪器设备的检定/校准周期。

4.5 检定/校准要求

4.5.1 对新购仪器设备、经重新安装、大修后及异地转运调拨的仪器设备应按首次检定/校准的要求执行。

4.5.2 仪器设备首次检定/校准后使用场所未发生变化，在检定/校准建议复检期满、仪器设备小修后及由于使用中发生数据偏差较大等现象时，应进行后续检定/校准。

4.5.3 仪器设备首次检定/校准工作应在仪器设备安装调试合格后尽快进行，以保证工地试验室备案工作不受影响。后续检定/校准工作应在检验的检定/校准有效期到期前15日内完成，并取得检定/校准证书。

4.5.4 测量设备溯源工作应在设备安装调试完成后尽快进行，以保证工地试验室备案工作不受影响。进行周期性溯源的测量设备应依据各试验室的年度溯源计划要求进行溯源。溯源应以不影响使用要求为前提，在下次溯源有效期之前15个工作日内完成溯源工作。

4.5.5 试验室在备案材料递交时，应同时提交溯源机构相关资料，包括但不限于资质能力、业绩情况等。试验室应留存溯源机构相关资质信息。

注：检定/校准机构的能力情况是检定/校准结果可靠性的一项重要保障。因目前公路水运工程管理与检定/校准机构质量管理工作联系和对接脱节，无法从源头上控制检定/校准机构的服务质量，只能从是否具有所开展项目的能力方面进行把关。主要了解检定/校准机构开展的项目是否已经通过国家实验室认可或已经完成计量建标考核，以及项目测量不确定度是否满足被检定/校准测量仪器设备的溯源性要求。

4.5.6 不应使用未按本文件及相关法规要求进行检定和校准或检定/校准结果不满足相关要求的仪器设备。在仪器设备检定/校准前以及超过检定/校准期限使用仪器设备检测的结果，应在检定/校准符合要求后重新进行检测。

4.5.7 在仪器设备检定/校准之前，各功能室检测负责人应对本功能室的仪器设备进行管理分类，再依本文件的要求确定仪器设备的溯源方式和检定/校准参数，并将确定后的检定/校准参数与溯源机构技术人员进行充分沟通。溯源方式和检定/校准参数等信息应经授权负责人审核确认。

4.5.8 溯源机构应具备的计量器具见附录B。

4.5.9 应制定年度溯源计划表，其内容应至少包括设备编号、名称、设备型号规格、生产厂家、测量范围、溯源参数、不确定度/最大允许误差/准确度等级、溯源方式、证书编号、溯源周期、计量服务机构、本年度溯源时间、下一年度计划溯源时间、是否强制检定等信息。

4.5.10 应根据年度溯源计划表的要求提前安排相关工作，以免溯源工作和检测任务相冲突。

5 仪器设备检定

5.1 基本要求

5.1.1 仪器设备的检定参数应由工地试验室根据试验室的具体工作内容、检测精度、仪器设备状态以及有关规定的要求提出，仪器设备在首次检定时，应按本文件的要求进行全参数检定，后续检定视具体情况确定检定参数。

5.1.2 对于 I 类仪器设备中有准确度要求的或涉及的试验检测参数精确度要求较高的仪器设备，宜进行检定。

5.1.3 具有公开发布的国家或交通运输部门计量检定规程的 II 类仪器设备，宜视仪器设备的准确度要

求和使用频率等进行检定。

5.1.4 对于有检定规程而实施校准的仪器设备，应全参数校准，且校准证书应给予是否合格结论，工地试验室仪器设备使用人应予以符合性确认。

5.1.5 对于试验检测规程中有明确要求或试验检测中使用的特定量程内数据点，应进行校准。

5.2 检定工作的实施

5.2.1 在仪器设备检定前，工地试验室应根据试验室仪器设备分类管理情况，制定检定参数要求，见附录B。

5.2.2 仪器设备的检定应在工地试验室现场进行，如需到溯源机构检定，应注意在仪器设备运输过程中的保护。

5.2.3 仪器设备的检定工作应在检定规程的要求的环境下进行。仪器设备检定之前，应提前对仪器设备所在功能室进行环境条件的确认，待环境条件达到要求后，再进行仪器设备的检定工作。

5.2.4 仪器设备的检定，应首先对仪器设备的外观进行描述，如新旧、漆皮等感观描述，再进行通电运行情况描述，最后再做参数的检定。

5.2.5 仪器设备检定工作完成后，应按本文件相关要求出具检定证书。

6 仪器设备校准

6.1 基本要求

6.1.1 仪器设备的校准参数应由工地试验室根据试验室的具体工作内容、检测精度、仪器设备状态以及有关规定的要求提出，仪器设备在首次校准时，宜按本文件的要求进行全参数校准，后续校准时，可对检测结果有较大影响的参数进行校准，其他参数可以自校的形式进行自校。后续校准宜根据实际使用情况选择校准参数。

注：由于测量的多样性，考虑到需要与可能、经济与合理，实事求是地按照每个校准项目不确定度分析结果，依据仪器设备校准分量对扩展不确定度贡献的大小，来确定溯源要求。当仪器设备校准占据着扩展不确定度主要分量时，仪器设备应严格遵循校准要求进行校准和使用；当仪器设备校准所带来的贡献对测量结果的扩展不确定度几乎没有影响时，则不一定要校准。

对于提供测量条件的设备，如果其某些特性对测量结果没有影响，则不一定需要校准，如仅用于加热的电炉。

对测量结果产生直接影响的参数和对测量不确定度有重要影响的参数，应进行校准；对检测、校准和抽样结果的准确性或有效性有显著影响的辅助测量仪器设备，也应进行校准（如环境温度计等）。即使同一台仪器设备，由于预期使用目的不同，对测量结果的准确性和有效性影响程度也可能存在显著差异。

不确定度的分析可参考附录C和附录D。

6.1.2 工地试验室和溯源机构应对那些经证实其校准带来的贡献对测量结果的扩展不确定度几乎没有影响的仪器设备及参数逐一开列清单，保留测量结果不确定度报告作为证明材料，并附上“该仪器设备（某参数）无需再进行校准即可满足某项校准工作的测量不确定度仪器设备”的分析报告、审核记录和批准证明。

6.1.3 溯源机构用于校准工作的计量标准，应进行有效的溯源且在有效期内。如果计量器具无法校准，可通过实验室间比对或测量仪器设备之间的比对，来对其进行溯源。

6.1.4 仪器设备的校准周期的确定，宜采取实践或试验的方法。当使用实践的方法时，应根据被校准的仪器设备特性，如稳定性、使用频率以及重要性等，先选择一个较短的周期开展校准，经过几个周期的比较，分析被校准的仪器设备量值的稳定性，然后适当延长或缩短周期。如果被校准的仪器设备量值变化较大，则应缩短周期。当使用试验的方法时，对于使用频次较高的仪器设备，改变使用条件，如温度、湿度以及振动情况等，分析被校准的仪器设备量值的变化，推算正常使用下的周期。

6.2 校准工作的实施

6.2.1 在仪器设备校准前，工地试验室应根据试验室仪器设备分类管理情况，制定校准参数要求，见附录 B。

6.2.2 仪器设备的校准应在工地试验室现场进行，如需到溯源机构校准，应注意在仪器设备运输过程中的保护。

6.2.3 仪器设备的校准工作应在校准方法或相关规定要求的环境下进行。仪器设备校准之前，应提前对仪器设备所在功能室进行环境条件的确认，待环境条件达到要求后，再进行仪器设备的校准工作。

6.2.4 仪器设备的校准，应首先对仪器设备的外观进行描述，如新旧、漆皮等感观描述，再进行通电运行情况描述，最后再做参数的校准。

6.2.5 仪器设备校准工作完成后，应按本文件相关要求出具校准证书。

7 仪器设备自校

7.1 自校条件

7.1.1 对于无量值输出的工具类仪器设备，可采取自行维护的管理方式，根据仪器设备产品标准、试验检测方法等技术文件，定期对仪器设备进行功能核查，保证其功能运转正常，并留存相应技术和管理记录。

7.1.2 工地试验室或其母体机构对工地试验室检测仪器设备进行自校时，应满足下列条件：

- a) 有开展计量的参考标准或标准物质；
- b) 有经过确认的自校方法；
- c) 有经过培训的合格的持证校准人员；
- d) 有保证自校工作质量的环境条件。

7.1.3 满足自校条件的工地试验室或其母体机构，可进行仪器设备自校。

7.2 自校的技术人员、环境和方法

7.2.1 持有公路工程试验检测资格证书的技术人员可以通过行业管理部门的培训考核和计量技术工作人员职业资格考试获得校准资格证书。

7.2.2 自校环境应按相关规范和规程管理，环境控制设备齐全，环境监测记录完整正确。

7.2.3 自校应按技术规范规定的方法进行，可以是国家或地方、行业颁布的校准方法，也可以是检定规程。当缺乏校准方法或检定规程或已有的校准方法中个别参数的校准由于环境条件的限制无法实施时，可以自编校准方法。当使用自编的校准方法进行校准时，自编校准方法需经母体检测机构技术质量部门审批并受控。

8 检定/校准报告

8.1 一般规定

8.1.1 溯源机构应在仪器设备检定/校准工作完成后 10 日内，提交检定/校准证书。

8.1.2 检定/校准/报告应对仪器设备进行外观描述，宜同时配有照片。

8.1.3 对于多点测量的仪器设备，如烘箱、养生室等，应同时绘制测点点位图。

注：由于确认仪器设备计量特性的依据是按照使用目的而确定的计量要求，因此，检定合格与否并不能说明是否满足使用目的。如万能试验机检定结果合格，但是可能不一定满足钢筋拉伸试验要求的 I 级精度要求。

8.1.4 检定/校准证书应给出测量不确定度。

8.1.5 对于没有检定/校准规程的仪器设备，可以出具测试报告，测试报告的编制参照检定/校准证书。

8.2 证书或测试报告内容

对于有国家、行业检定规程的仪器设备在检定完成后，应该出具检定证书，检定证书应包含以下信息：

- a) 封面有检定机构名称、检定机构印章和检定机构资质章，印章应清晰可辨，多页时，需加盖骑缝章以及对页码的连续编号。封面上注明委托单位名称、地址、仪器设备名称和规格型号、仪器设备厂家及仪器设备唯一性编号、检定结论。此外，还应有检定人员签字、检定日期和检定证书编号等信息；
- b) 内页含有国家法定溯源机构计量授权证书号码、检定所依据的技术规程、检定所使用的计量标准和主要计量标准器具的名称、测量范围、准确度等级/最大允许误差/不确定度以及其证书编号及有效期等信息。内页还注明“本次检定所使用的计量标准器具的量值溯源至国家基准/测量标准”；
- c) 证书包含检定的地点和检定的环境条件；
- d) 检定证书包含仪器设备的外观情况描述和仪器设备照片、仪器设备运转状态描述；
- e) 检定证书结果包括检定数据、检定结论给定的依据、测量不确定度、仪器设备的测量准确度等级等，还应对检测给定的数据做出确认建议；
- f) 检定证书给出检定有效期。

8.2.2 对于有校准规范或自编检查方法的仪器设备在校准或检查完成后，应出具校准证书或测试报告，校准证书或测试报告应包括：

- a) 封面有校准机构名称、校准机构印章和校准机构资质章，印章应清晰可辨，多页时，还需加盖骑缝章以及对页码的连续编号。封面应注明委托单位名称、地址、仪器设备名称和规格型号、仪器设备厂家及仪器设备唯一性编号。此外，还应有校准人员签字、校准日期和校准证书编号等信息；
- b) 内页含有国家法定溯源机构计量授权证书号码、实验室认可证书号、校准所依据的技术规范、校准所使用的计量标准和主要计量标准器具的名称、测量范围、准确度等级/最大允许误差/不确定度以及其证书编号及有效期等信息。内页还应注明“本次校准所使用的计量标准器具的量值溯源至国家基准/测量标准或其他标准物质”；
- c) 报告包含校准过程，如校准的地点、校准的环境（温湿度等）；
- d) 校准证书包含仪器设备的外观情况描述和仪器设备照片、仪器设备运转状态描述；
- e) 校准证书结果包括校准数据、示值误差、测量不确定度等，还应对检测给定的数据做出确认建议；
- f) 校准证书给出复检日期。

9 检定/校准结果符合性确认

9.1 一般规定

9.1.1 检定/校准证书出具后，工地试验室应对其结果进行符合性确认，符合性确认的主要内容有检定/校准机构的资质及参数范围、证书、报告内容有效性、检定/校准结果是否满足要求等。

注1：试验室对仪器设备检定/校准结果符合性确认评价评定的内容包括仪器设备的关键量或示值误差是否在该仪器设备允许的误差范围内，是否满足相关检测标准和/或客户的要求；校准值的测量不确定度是否满足检测精度要求，被计量检定/校准的仪器设备是否可用于检测。做好对检定/校准结果与试验检测工作要求符合性确认是确保试验检测数据准确可靠的前提。

对作为计量溯源性证据的文件(如校准证书)进行符合性确认应至少包含以下几个方面(以校准证书为例)：

- a) 校准证书的完整性和规范性；

- b) 根据校准结果作出与预期使用要求的符合性判定；
c) 适用时, 根据校准结果对相关设备进行调整、导入校准因子或在使用中修正。

注2: 只有测量设备已被证实适用于预期使用并形成文件, 计量结果符合性确认才算完成; 预期使用要求包括: 测量范围、分辨力、最大允许误差等。计量要求通常与产品要求不同, 并不在产品要求中规定。计量结果符合性确认的依据既不是计量检定规程, 也不是设备的使用说明书, 而是预期的使用要求。往往是依据试验规程。因此, 仪器设备在检定或校准之前应依据试验规程或规范明确提出设备使用的量值、溯源范围和精度要求。

注3: 当仪器设备检定时, 一般应检验列出全部的计量参数, 对实验检测规范明确规定的测点数值也应列出。例如水泥混凝土抗压弹性模量初始荷载为11.25kN, 应在检定时单独列出, 而没有列出的其他力值, 检定只要覆盖其使用范围即可; 对设备进行校准时, 可根据试验规程或规范要求的仪器设备具体数值或实验范围实施校准; 检验必要的全部或部分计量参数。无论检定、校准都要对其证书的结果进行计量结果符合性确认判定其是否满足试验规程的要求。

注4: 依据校准结果判断设备是否满足方法要求是试验室自身的工作, 不宜由校准服务提供者来做出。必须经技术负责人或设备的使用人对证书或报告数据进行结果符合性确认, 判定定有无偏差, 并对偏差进行修正, 可确保校准结果的正确使用。随着计算机的快速发展, 智能化设备的使用越来越普遍。试验室所使用的软件也被视为试验室的设备, 需要对所有设备及其相应的软件进行确认。

注5: 计量结果符合性确认的作用是要将仪器设备检定/校准时产生的修正值或修正因子, 用于设备的功能设置或实验结果的修正, 提高检测数据的准确性。确认结果除在设备档案中归档外, 还应留存一份放置在设备间, 方便设备操作人员的使用。

9.1.2 对检定/校准证书、溯源结果符合性确认以及确认结果的处置问题, 应按 RB/T 039 执行。

9.1.3 校准结果获得符合性确认后, 应更新测量仪器设备的量值溯源状态标识。如果校准结果不能满足试验检测要求, 工地试验室应启动不符合控制程序, 追溯先前使用这些有缺陷或偏差超限的测量仪器设备进行检测所造成的影响, 并重新评估该仪器设备的校准周期。当校准产生了一组修正值或修正因子时, 工地试验室应有程序确保其所有备份得到正确更新。

9.1.4 当两台仪器设备相互比较或参加试验室间比对或能力验证时, 应对结果进行评价。对于试验室内部进行的测量仪器设备比对, 则应在程序文件中规定评价标准。

9.1.5 对校准(测试)结果与试验检测工作要求进行符合性确认时, 宜要考虑修正值或修正因子, 并形成符合性确认记录。

9.1.6 对于有规定技术条件或标准的仪器设备、将检定/校准结果(示值误差和测量不确定度)与技术条件或标准进行比较, 判定该仪器设备能否使用。

9.1.7 对于没有规定技术条件或标准的仪器设备, 宜根据被测对象和测量方法计算出(扩展)测量不确定度, 然后与被测量值的技术要求进行比较, 应不超过被测量值最大允许偏差的 1/3, 判定该仪器设备能否使用或限制使用的条件。

9.1.8 检定/校准结果的符合性确认宜采用表格的形式进行, 表格格式可参照 RB/T 039 执行。

9.1.9 工地试验室在仪器设备检定/校准结果符合性确认时, 还应绘制量值溯源框图。量值框图应包括溯源机构名称、计量标准器具名称及计量特性要求、所采用的溯源方式、工作计量器具名称以及计量特性要求等信息。

9.1.10 工地试验室仪器设备使用人应认真研读检定/校准证书, 判定检定/校准结果并做好结果应用的符合性确认, 如是否满足试验规程的要求、是否需要数据修正等信息。

9.1.11 仪器检定/校准结果符合性确认方法可参照附录 E 执行。

9.2 有效的检定证书/校准证书

9.2.1 亚太实验室认可合作组织(APLAC)和国际实验室认可合作组织(ILAC)多边互认协议成员认可的溯源机构出具的认可范围以内的校准证书。

9.2.2 承认县级以上人民政府计量行政部门依法设置的国家法定机构在授权范围以内出具的检定证书/校准证书和测试报告。

9.2.3 承认县级以上人民政府计量行政部门依法授权的专业性法定机构在授权范围内出具的检定/校

准证书和测试报告。

9.2.4 承认符合《中华人民共和国计量法》的各级工业部门的溯源机构出具的检定证书/校准证书和测试报告。

9.2.5 承认符合《中华人民共和国计量法》要求的, 境内企业、事业单位建立和使用的计量标准器具的检定证书和测试报告。

9.2.6 承认经国务院计量行政部门审核批准具备资格的机构提供的有证标准物质和有证标准样品。

9.2.7 当溯源至国家计量基标准不可能或不适用时, 承认可溯源至公认实物标准, 或通过参加能力验证、试验室间比对等途径提供溯源性证明。

9.3 无效的检定证书/校准证书

9.3.1 不认可未经政府计量行政部门授权的溯源机构出具的检定证书/校准证书和测试报告。

9.3.2 不认可法定机构在授权范围以外出具的检定证书和测试报告。

9.3.3 不认可无证或不能说明有效性的标准物质。

9.3.4 不认可没有测量结果或有测量结果而示值误差参数无不确定度的校准证书。

9.3.5 不认可使用过期作废的检定或校准方法出具的检定/校准证书。

9.3.6 不认可未经双方协商出具的无计量检定规程或校准规范出具的校准证书。

9.4 仪器设备示值误差符合性评定的基本方法

9.4.1 如果校准证书、测试报告上只反映出了校准仪器设备的示值误差(有时是引用误差、相对误差或者绝对误差), 这种情况下, 只能对测量仪器设备示值误差的符合性进行评定。

9.4.2 仪器设备的使用说明书和相关标准对仪器设备的精度要求是评定的依据。应对示值误差是否符合某一最大允许误差(MPEV)做出符合性判定, 如果各个点均不超出最大允许误差的要求, 则得出被评定仪器设备整个范围符合要求。若仪器设备的示值误差在某一使用范围内不超出最大允许误差的要求, 则得出被评定仪器设备可在该范围内准用的评定。

9.4.3 对仪器设备特性进行符合性评定时, 若评定值误差的不确定度与被评定仪器设备的最大允许误差的绝对值(MPEV)之比小于或等于1:3, 则可不考虑示值误差评定的测量不确定度的影响。

9.4.4 当测试报告中未给出被测量值的不确定度时, 检定/校准机构出示的测试报告中的测量示值的不确定度应满足如下要求:

a) 如被评定仪器设备的示值误差在其最大允许误差限内时, 可判为合格; 如果被评定仪器设备的示值误差超出其最大允许误差时, 可判为不合格。

b) 如示值误差的测量不确定度不符合要求, 则按以下判据进行评定:

——合格判据: 被评定仪器设备的示值误差的绝对值小于或等于其最大允许误差的绝对值(MPEV)与示值误差的扩展不确定度之差时, 可判为合格。

——不合格判据: 被评定仪器设备的示值误差的绝对值大于或等于其最大允许误差的绝对值(MPEV)与示值误差的扩展不确定度之和时, 可判为不合格。

——待定区: 当被评定仪器设备的示值误差既不符合合格判据, 又不符合不合格判据时, 处于待定区, 这时不能给出合格或不合格的结论, 即为待定区。

注: 当仪器设备示值误差的评定处在不能做出符合性判定时, 可以通过采用准确度更高的测量标准, 改善环境条件, 增加测量次数和改变测量方法等措施, 以降低测量不确定度, 评定不确定度, 使其满足与最大允许误差绝对值(MPEV)之比小于或等于1:3的要求, 然后对仪器设备的示值误差重新进行评定。

9.4.5 对于校准证书、测试报告测量结果因系统误差造成不合格, 则在使用时需按理论值进行修正, 具体可以根据实际情况采取曲线拟合方法、插入法等。对于校准证书、测试报告上的测量结果离散性较大的, 不属于系统误差的设备, 则需维修或报废。维修后应重新校准测试并按上述方案再次进行评定。

10 期间核查

10.1 一般规定

10.1.1 期间核查是试验室量值溯源计划系统的一部分，工地试验室应从自身的资源和能力、设备和参考标准的重要程度以及质量活动的成本和风险考虑，确定期间核查的对象、方法和频率，并针对所需核查设备 计量性能制定期间核查程序。

10.1.2 在下列情况下，宜进行期间核查：

- a) 在仪器设备检定/校准有效期内，至少进行 1 次期间核查。
- b) 仪器设备交于不属于本工地试验室技术人员使用，在这期间，工地试验室对仪器设备失去控制，应在仪器设备归还后进行期间核查。
- c) 仪器设备使用频率较高；
- d) 仪器设备的使用环境发生较大改变。
- e) 标准物质应全部进行期间核查。

10.2 核查对象

10.2.1 当对参考标准、基准、传递标准或工作标准进行期间核查时，如果被校准对象为实物器具，宜选择一个性能比较稳定的实物量具作为核查标准；如果参考标准、基准、传递标准或工作标准仅有实物量具组成，而被校准对象为测量仪器设备，可不进行期间核查，但应利用历年的校准证书画出校准值随时间变化的曲线；如果参考标准、基准、传递标准或工作标准的对象均为测量仪器设备，宜选择合适的比较稳定的实物量具，作为核查标准进行期间核查。

10.2.2 当对检测仪器设备进行期间核查时，如果存在合适的比较稳定的实物量具，可用此量具作为核查标准进行期间核查；如果存在合适的比较稳定的被测物品，可用此物品作为核查标准进行期间核查；如果对于被核查的仪器设备来说，不存在可作为核查标准的实物量具或稳定的被测物品，可用仪器设备比对、试验室比对等方式证明其稳定性。

10.2.3 一次性使用的有证标准物质，核查其是否在有效期内，使用方法是否正确，保存条件是否符合要求等。

10.3 核查的参数

10.3.1 宜对仪器设备的关键检测参数进行期间核查，对于多功能的仪器设备，应选择基本参数。

注：仪器设备在两次检定/校准期间是否仍然保持良好的状态是试验检测技术人员必须掌握的情况，但是，期间核查不是仪器设备的重新校准或者再校准，无需对设备的所有测量参数和全部测量范围进行核查，因此，应有选择性地对参数验证。

10.3.2 宜对仪器设备的基本测量范围和常用的测量点和测量示值进行期间核查，如对烘箱温度计进行期间核查时，应核查 105℃ 的点的示值误差。

10.4 核查方法

10.4.1 试验室仪器设备的期间核查，应优先采用传递比较法进行。

注：仪器设备期间核查的方法很多，但是，传递比较法是具有溯源性的方法，而如比对法等并不具有溯源性，因此，检定/校准和期间核查结果的验证原则上应采用传递比较法，只有在不可能采用传递比较法的情况下，才允许采用比对法进行检定或校准结果的验证，并且要求参加比对的试验室应尽量多。

若用被考核计量标准和高一级计量标准进行测量时的扩展不确定度 (U_{95} 或 $k=2$ 时的 U) 分别为 U_{lab} 和 U_{ref} ，它们的测量结果分别为 y_{lab} 和 y_{ref} ，在两者的包含因子近似相等的前提下应满足式 (1)：

$$|y_{lab} - y_{ref}| \leq \sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

当 $U_{ref} \leq \frac{U_{lba}}{3}$ 成立时，可忽略 U_{ref} 的影响，此时上式成为式 (2)：

$$|y_{lab} - y_{ref}| \leq U_{lab} \quad \dots\dots\dots (2)$$

按JJF 1033的表述，当包含因子 k 取值方式不同时，在各种技术文件中最后给出的测量不确定度应采取下述两种方式之一表示：

a) 当包含因子的数值不是由规定的置信概率 P 并根据被测量的分布计算得到，而是直接取定时，扩展不确定度应当用 U 表示，在此情况下一般均取 $k = 2$ ；

在给出扩展不确定度 U 的同时，应同时给出所取包含因子 k 的数值。在能估计被测量接近于正态分布，并且能确保有效自由度不小于15时，还可以进一步说明，估计被测量接近正态分布，其对应的置信概率约为95%。

b) 当包含因子的数值是由规定的置信概率 P 并根据被测量的分布计算得到时，扩展不确定度应该用 U_p 表示。当规定的置信概率 P 分别为95%和99%时，扩展不确定度分别用 U_{95} 和 U_{99} 表示，置信概率 P 通常取95%，当采用其它数值时应注明其来源。

在给出扩展不确定度 U_p 的同时，应注明所取包含因子 k_p 的数值以及被测量的分布类型。若被测量接近正态分布，还应给出其有效自由度 ν_{eff} 。

10.4.2 当采用传递比较法和比对法进行期间核查时，可参照 JJF 1033 进行，其不确定度的计算方法可采用 JJF 1033 及 JJF 1059 提供的方法进行。

注：使用比对法时，如果各试验室的测量不确定度不同，原则上应采用加权平均值作为被测量的最佳估计值，其权重与测量不确定度有关。但由于各试验室在评定测量不确定度时所掌握的尺度不可能完全相同，故仍采用算术平均值 \bar{y} 作为参考值。如果被考核试验室的测量结果为 y_{lab} ，其测量不确定度为 U_{lab} ，在被考核试验室测量结果的方差比较接近于各试验室的平均方差，以及各试验室的包含因子相同的条件下，应满足式 (3)：

$$|y_{lab} - \bar{y}| \leq \sqrt{\frac{n-1}{n}} U_{lab} \quad \dots\dots\dots (3)$$

10.5 核查结果处理

10.5.1 在采用传递比较法进行期间核查时，其测量结果应与上一次检定/校准的结果进行比较，当实测仪器设备参数偏差与上一次检定/校准时参数偏差的比值不大于 1 时，参数合格，否则，为不合格。

10.5.2 使用标准物质和标准样品进行测定，误差不应超过允许差值的 2/3。

10.5.3 对适宜保留的样品进行再检验，比较检验结果，偏差不应超过相关检测方法标准规定的平行允许偏差的 1.5 倍。

10.5.4 与其它试验室进行比对试验，偏差不应超过检测方法标准规定的平行允许差值的 2 倍。

10.6 检定/校准/期间核查计划

10.6.1 仪器设备的检定、校准和期间核查计划可以以表格的形式列出。

10.6.2 期间核查的时间间隔应考虑检定规程规定的检定周期和自行规定的设备再次校准的时间。

注：期间核查实质是考核仪器设备示值的系统误差或系统效应对设备示值的影响和稳定性，因此，应当排除来自被测对象、环境和人员等随机误差或随机效应的影响，为使被测对象的影响尽可能地小，可以在期间核查中通过多次独立重复测量，取其平均值作为测量结果。

10.6.3 仪器设备的检定、校准和期间核查实施计划应包括设备名称、编号、型号规格、检定/校准或自校周期、最近检定或校准日期、下次检定或校准日期、设备放置地点、设备使用人、检定/校准机构

和制表人及制表日期等信息。

11 仪器设备的管理

11.1 一般规定

11.1.1 工地试验室应建立试验检测仪器设备管理制度，并对仪器设备购买、检定/校准、使用、维修、期间核查、调拨、存放、报废和档案管理等环节进行管理。

11.1.2 主要仪器设备宜采用二维码管理，将仪器设备具体信息制作成二维码张贴于仪器设备附近墙上，仪器设备二维码信息也可以作为仪器设备档案的一部分进入到仪器设备档案中。

11.1.3 工地试验室的所有仪器设备使用前应实行标识管理，包括管理和使用状态两种标识。

a) 仪器设备管理标识宜包括设备名称、设备编号、规格型号、出厂编号、生产厂家、购置日期、检定/校准有效期、及管理人等信息；

b) 使用状态标识分为“合格”“准用”“停用”三种，分别用“绿”“黄”“红”三色标签进行标识，应保证标签规格统一、信息完整；

c) 合格标识（绿色）：适用于经检定或校准或验证后达到使用量值和功能要求的仪器设备、量具。

d) 准用标识（黄色）：适用于某一功能或某一指标达不到仪器设备本身要求，但又可以限制使用的仪器设备；

e) 停用标识（红色）：适用于仪器设备损坏，经检定或校准或验证技术指标达不到使用要求的；超过检定或校准或验证周期的或怀疑仪器设备有失准问题的及封存备用的仪器设备。

11.1.4 试验室应对玻璃器皿、工具用具进行连续编号，并记录编号器具信息。对于小型且不易粘贴标识编号的仪器设备，可采用微型编号进行标识。如：试模可用油漆喷涂编号、铝盒等可用钢号码进行标识等。

11.2 仪器设备使用

11.2.1 对于主要仪器设备或者大型、操作复杂的仪器设备应根据作业指导书或使用说明书、试验规程等编制操作规程，按照要求制作成上墙图框，固定在仪器设备对应墙上，也可以制成二维码形式张贴在仪器设备处，便于查阅。

11.2.2 操作规程应根据仪器设备的型号有针对性的制定，并满足现行标准规范的要求，当标准规范有更新时，应及时对操作规程进行更换调整，当仪器设备不符合新规程时，应对仪器设备进行更换。

11.2.3 试验人员在仪器设备操作时，应进行运行前检查，严格按操作规程进行操作，仪器设备使用完成后，应填写使用台帐。

11.2.4 仪器设备应在检定/校准有效期限内使用，超出检定/校准有效期使用仪器设备测得的数据视为无效。

11.2.5 对于重要的检测参数，如钢筋拉伸强度、保护层厚度、混凝土试件强度、沥青三大指标、混合料密度等，仪器设备在检定/校准后首次使用前，宜按 T/JSJTQX 20—2021 规定的方法进行测量系统分析。

注：测量系统分析的目的是在仪器设备使用前，全面了解仪器设备的系统误差，确保测量结果的准确。测量系统分析是检测工作精细化实施的必要条件，通过测量系统分析，可提升检测数据的可靠度和测量人员的技术水平，因此，建议工地试验室开展此项工作。

11.3 保养、维修与检查

11.3.1 设备管理员应定期对设备进行维修保养，确保仪器设备使用状态良好，并及时填写仪器设备维修、保养记录。

11.3.2 仪器设备发生故障（缺陷）时，应由专业人员进行维修和调试，并经检定/校准等方式证明其功能指标已恢复方可继续使用，并及时填写维修记录。

11.3.3 应对使用频率较高的仪器进行性能检查。

a) 对于有国家、行业检定/校准规程的仪器设备，应采用相关的检定、校准规程进行检定/校准/检查；

b) 对于暂时没有国家、行业检定/校准规程的仪器设备，应按相关试验规程的要求，自行制定相关的检查方法或企业标准，制定的检测方法应符合 JJF 1071 的规定。

11.4 参考标准和标准物质管理

11.4.1 参考标准的管理应符合以下规定：

a) 参考标准是具有量值传递功能的试验室最高计量标准，应由法定的溯源机构进行检定。

b) 工地试验室应配备标准砝码、标准温度计、天平、尺、百分表、秒表、钢砧等参考标准。

c) 参考标准作为试验室内部的最高标准器具一般用于内部校准、期间核查等工作，不应将其作为工作计量器具使用，不应出借给其他试验室使用。

11.4.2 有证标准物质的管理应符合以下规定：

a) 工地试验室应配备水泥细度（比表面积）标准粉邻苯二甲酸氢钾（混合磷酸盐、硼砂）pH 试剂标准物质、水泥胶砂流动度标准样等有证标准物质；

b) 应妥善保存有证标准物质的技术文件，建立统一的有证标准物质档案、便于查询和使用。技术文件应包含标准物质名称和编号、研制单位和生产单位名称、地址及联系方式、包装、储存和运输方式、特性量值及测量方法、标准物质不确定度、均匀性和稳定性的说明、有效期、使用中的注意事项及必要的参考文献和 CMC 标记等信息；

c) 使用人员应严格按照程序使用参考标准和有证标准物质，定期进行维护，一旦有异常，应及时上报并通过重新检定合格与否来判定是否可以继续使用。参考标准应仅用于内部校准，不得用于其他目的。标准物质存放应使用专用柜保管。

11.5 档案管理

11.5.1 新购仪器设备应建立仪器设备档案，仪器设备调拨时，档案应随仪器设备一同调存。

11.5.2 仪器设备的档案应包括设备履历表(或管理信息表)、说明书、合格证、验收记录、历次检定/校准证书、使用维护维修记录、量值溯源框图、检定/校准结果符合性确认过程及符合性确认表等

11.5.3 仪器设备档案应分功能室和管理类别进行存放，即先对仪器设备进行功能室分类，再按分类管理要求分成 I 类、II 类和 III 类。

11.6 安全管理

11.6.1 试验室应对仪器设备用电安全进行管理，并做好后期检查维护工作。

11.6.2 各功能室应在适当的位置设置防火用品及用具。

11.6.3 仪器设备操作人员应熟悉仪器的操作规程，杜绝违规操作，以免造成人员伤亡和仪器设备的损坏。

11.6.4 试验室对限制人员进入的工作区应在其明显部位设置提醒标志。

11.6.5 压力机、万能试验机等大型力学设备应安装安全防护网，材质应为钢板网或编织片网，网孔尺寸宜不大于 10mm×10mm，防护设施应安装牢固、结实耐用、操作方便、美观大方。

附录 A
(规范性)

工地试验室试验参数、仪器设备配备及技术性能一览表

表A-1 工地试验室必备检验参数和仪器设备

类型	检测项目	试验参数	仪器设备配置
路基、路面基层(不含结构物)	土	颗粒级配, 界限含水率, 最大干密度, 最佳含水率	标准筛, 摇筛机, 电子天平, 烘箱, 液塑限联合测定仪, 自动击实仪, 脱模器
	无机结合料稳定材料	最大干密度, 最佳含水量, 无侧限抗压强度, 水泥或石灰剂量, 石灰有效钙镁含量	标准电动击实仪, 压力机, 路面材料强度试验仪, 烘箱, 恒温恒湿养护室(箱), 脱模器, 电子天平, 滴定设备, 分析天平
	路基路面	厚度, 压实度, 弯沉, 平整度	环刀, 灌砂筒, 天平, 取芯机, 贝克曼梁, 3米直尺
路面面层	沥青	针入度, 延度, 软化点, 粘附性, 沥青密度	针入度仪, 恒温水槽, 烘箱, 低温延度仪, 软化点仪, 电炉, 比重瓶, 分析天平
	沥青混合料	马歇尔稳定度, 流值, 空隙率, 矿料间隙率, 沥青用量, 矿料级配	沥青混合料拌和机, 马歇尔自动击实仪, 烘箱, 马歇尔稳定度仪, 恒温水槽, 脱模器, 沥青抽提仪(或燃烧炉), 电子天平, 标准筛
	集料	颗粒级配, 压碎值, 针片状颗粒含量, 密度, 含水率, 含泥量, 泥块含量, 矿粉亲水系数, 氯化物含量	标准筛, 摇筛机, 压碎值测定仪, 压力机, 针片状规准仪, 游标卡尺, 李氏比重瓶
	路基路面	厚度, 压实度, 弯沉, 平整度, 摩擦系数, 构造深度	环刀, 灌砂筒, 天平, 取芯机, 贝克曼梁, 八轮平整度测定仪, 摆式摩擦系数测定仪, 人工铺砂仪
结构物(含桥涵结构物、水运结构物)	水泥	凝结时间, 安定性, 胶砂强度, 标准稠度用水量	水泥净浆搅拌机, 标准法维卡仪, 雷氏夹, 沸煮箱, 胶砂搅拌机, 振实台, 标准恒温恒湿养护箱, 电动抗折试验机, 恒应力压力机, 凝结时间测定仪
	钢筋(含接头)	抗拉强度, 屈服强度, 伸长率, 冷弯, 重量偏差, 最大总伸长率	万能材料试验机, 游标卡尺, 标距打点机
	水泥混凝土、砂浆	抗压、抗折强度, 配合比设计, 坍落度, 砂浆稠度, 砂浆抗压强度, 钢保, 碳化深度, 回弹强度	标准养护设备, 水泥混凝土搅拌机, 标准振动台, 材料试验机, 坍落度筒, 水泥砂浆搅拌机, 水泥砂浆稠度仪

注: 本表为公路工程工地试验室必备检验参数和仪器设备, 水运工程根据实际情况确定工地试验室必备检验参数和仪器设备。

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备及技术性能一览表

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
1		土工试验		
1.1	颗粒级配	土工标准筛	粗筛 (2 mm、5 mm、10 mm、20 mm、40 mm、60mm) ; 细筛 (0.075 mm、0.25 mm、0.5 mm、1.0 mm、2.0mm)	筛刷、烧杯、木碾、研钵及杵等
		振动式标准振筛机	未规定具体参数	
		电热 (鼓风) 干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃	
		电子天平	称量5000g、感量5g	
		电子天平	称量5000g、感量1g	
		电子天平	称量1000g、感量0.01g	
1.2	界限含水率	液塑限联合测定仪	锥质量 100g 或 76g, 锥角 30°, 读数显示形式光电式、数码式、游标式、百分表式; 盛土杯内径 50mm, 深度 40 mm~50mm	凡士林、调土刀、调土皿、称量盒、研钵 (附带橡皮头的研杵或橡皮板、木棒)、干燥器、吸管
		电子天平	称量不少于200g、感量 0.01g	
		土工标准筛	孔径 0.5mm、0.075mm	
1.3	最大干密度、最佳含水率 (细粒土)	电动击实仪	满足 JTG 3430 中击锤重量、落高、锤底直径、试筒尺寸、击实功等要求	400mm×600mm、深 70mm 的金属盘, 干燥器、土铲、喷水设备、碾土器、盛土盘、量筒、推土器、铝盒、修土刀、平直尺、圆孔筛 40mm、20mm、5mm 各 1 个
		电热 (鼓风) 干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃	
		电子天平	称量 2000g, 感量 0.01g;	
		电子秤	称量 10kg, 感量 1g	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
1.4	最大干密度（粗粒土、巨粒土）	表面震动压实仪	（粗粒土或巨粒土）振动器功率 0.75kW~2.2kW，振动频率 30 Hz~50Hz，激振力 10kN~80kN。钢制夯：可牢固于振动电机上，且有一厚 15mm~40mm 夯板。夯板直径应略小于试筒内径 2mm~5mm。夯与振动电机总重在试样表面产生 18kPa 以上静压力	内径与试筒配套的套筒，高度 170mm~250mm；直钢条 350mm×25mm×3mm；圆孔筛：60mm、40mm、20mm、10mm、5mm、2mm、0.075mm；大铁盘：尺寸 600mm×500mm×80mm（长×宽×高）；小铲、大勺及漏斗、橡皮锤、秒表、试筒布套等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃	
		深度仪或钢尺	量程 300mm，量测精度 0.5mm	
		电子秤	对于 280mm 试桶，量程大于 50kg，感量 5g；对于 152mm 试桶，量程大于 30kg，感量 1g，直钢条 350mm×25mm×3mm	
1.5	土的承载比（CBR）	路面材料强度试验仪	能量不小于 50kN，能调节贯入速度至每分钟贯入 1mm，测力环型号 7.5kN、15kN、30kN、60kN、100kN 和 150kN 等，可采用测力计式	试件顶面上的多孔板，多孔底板，测膨胀量时支承百分表的架子，荷载板（直径 150mm、中心孔眼直径 52mm、每块质量 1.25kg、共 4 块、并沿直径分两个半圆块），水槽（浸泡试件时水槽中水面高度需高出试件 25mm），拌和盘，直尺，滤纸等
		土工标准筛	土工标准筛 40mm、20mm、5mm	
		电动重型击实仪	满足 JTG 3430 中击锤重量、落高、锤底直径、试筒尺寸、击实功等要求	
		试筒	内径 152mm、高 170mm 金属圆筒；套环，高 50mm；筒内垫块，直径 151mm、高 50mm	
		贯入杆	端面直径 50mm，长约 100mm 的金属柱	
		液压脱膜器	行程 300mm、公称力 200kN、油泵额定压力 16MPa、电机功率 1.1kW	
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃	
		天平	称量 2000g 感量 0.01g；称量 50kg，感量 5g	
		百分表	3 个，测量范围 0mm~10mm、分度值 0.01mm	
1.6	含水率	电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃	干燥器、称量盒
		电子天平	称量 200g 感量 0.01g；称量 5000g，感量 1g	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
2	粗集料试验			
2.1	颗粒级配（JTG E42-2005/T0302-2005）	碎石标准筛	0.075mm, 0.15mm, 0.3mm, 0.6mm, 1.18mm, 2.36mm, 4.75mm, 9.5mm, 13.2mm, 16mm, 19mm, 26mm, 31.5mm, 37.5mm, 63mm	样品盘、铲子、毛刷等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃	
		电子天平	感量不大于试样质量的0.1%	
		振筛机	选配	
2.2	压碎指标（国标）	压碎指标测定仪	试筒内径 152.0mm，壁厚 10mm；压头直径 150mm	样品盘、铲子、毛刷等
		金属棒	直径 10mm，长 500mm 圆钢	
		电子天平	称量 10kg，感量 1g	
		碎石标准筛	2.36mm、9.5mm、19mm 方孔筛	
		压力机	量程 300kN，示值相对误差 2%	
2.3	压碎值（行标）	石料压碎值试验仪	试筒内径 150mm±0.3mm，高度 125mm~128mm，壁厚≥12mm；压柱压头直径 149±0.2mm，压头厚度≥25mm	样品盘、铲子、毛刷等
		金属棒	直径 10mm，长 450mm~600mm，一端加工成半球形	
		电子天平	称量 2kg~3kg，感量不大于 1g	
		碎石标准筛	13.2mm、9.5mm、2.36mm	
		压力机	500kN，应能在 10min 内达到 400kN	
		金属筒	圆柱形，内径 112.0mm，高 179.4mm，容积 1767cm ³	
2.4	针片状颗粒含量（JTG E42-2005/T0311-2005）	针片状规准仪	满足 JTG E42 要求	样品盘、铲子等
		碎石标准筛	4.75mm、9.5mm、16mm、19mm、26.5mm、31.5mm、37.5mm	
		电子天平	感量不大于称样质量的 0.1%	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
2.5	针片状颗粒含量（JTG E42-2005/T0312-2005）	游标卡尺	精密度 0.1mm	样品盘、铲子等
		碎石标准筛	4.75mm、9.5mm、16mm、19mm、26.5mm、31.5mm、37.5mm	
		电子天平	感量不大于 1g（游标卡尺法）	
2.6	含泥量	台秤	感量不大于称量的 0.1%	竹节温度计、容积约 10L 的桶或搪瓷盘、浅盘、毛刷等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		碎石标准筛	筛孔尺寸 1.18mm、0.075mm	
2.7	泥块含量	台秤	感量不大于称量的 0.1%	竹节温度计、容积约 10L 的桶或搪瓷盘、浅盘、毛刷等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		碎石标准筛	筛孔尺寸 2.36mm、4.75mm	
2.8	吸水率（JTG E42-2005/T0307-2005）	电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	竹节温度计、容器、浅盘、金属丝刷和毛巾等
		电子天平	5kg，感量不大于 5g	
		碎石标准筛	4.75mm、2.36mm	
2.9	吸水率（JTG E42-2005/T0304-2005）	浸水天平	称量满足试样数量要求，感量不大于最大称量的 0.05%	纯棉洁净毛巾、盛水容器、刷子等
		吊篮	耐锈蚀材料制成，直径和高度 150mm，四周及底部用 1mm~2mm 的筛网编制或具有密集的孔眼	
		溢流水槽	在称量水中质量时能保持水面高度一定	
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		温度计	（0~50）℃，允许误差：±0.1℃	
		碎石标准筛	筛孔尺寸 4.75mm、2.36mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
2.10	吸水率（JTG E42-2005/T0308-2005）	电子天平	称量满足试样数量要求，感量不大于最大称量的 0.05%	竹节温度计、刷子、毛巾等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		容量瓶	1000mL	
		碎石标准筛	4.75mm、2.36mm	
2.11	密度（JTG E42-2005/T0304-2005）	浸水天平	称量满足试样数量要求，感量不大于最大称量的 0.05%	竹节温度计、纯棉洁净毛巾、盛水容器、刷子等
		吊篮	耐锈蚀材料制成，直径和高度 150mm，四周及底部用 1mm~2mm 的筛网编制或具有密集的孔眼	
		溢流水槽	在称量水中质量时能保持水面高度一定	
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		温度计	（0~50）℃，允许误差：±0.1℃	
		碎石标准筛	筛孔尺寸 4.75mm、2.36mm	
2.12	密度（JTG E42-2005/T0308-2005）	电子天平	称量满足试样数量要求，感量不大于最大称量的 0.05%	刷子、毛巾等、竹节温度计、铁锹、捣棒（直径 16mm、长 600mm，一端为圆头的钢棒）
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		容量瓶	1000mL	
		碎石标准筛	4.75mm、2.36mm	
		容量筒	满足 JTG E42 要求	
		振动台	频率 3000 次/min±200 次/min. 负荷下的振幅 0.35mm，空载振幅 0.5mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
2.13	堆积密度、空隙率（JTG E42-2005/T0309-2005）	电子天平	称量满足试样数量要求，感量不大于最大称量的 0.1%	竹节温度计、铁锹、捣棒（直径 16mm、长 600mm，一端为圆头的钢棒）
		容量筒	满足 JTG E42 要求	
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		振动台	频率 3000 次/min±200 次/min. 负荷下振幅 0.35mm，空载振幅 0.5mm	
2.14	含水率	电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	竹节温度计、浅盘等
		电子天平	5kg，感量不大于 5g	
2.15	有机质含量	电子天平	感量不大于称量的 0.1%	氢氧化钠溶液（氢氧化钠与蒸馏水之质量比为 3：97）、鞣酸、酒精、烧杯、玻璃棒
		量筒	100mL、250mL、1000mL	
		碎石标准筛	筛孔尺寸 19mm	
3	细集料试验			
3.1	颗粒级配	砂石标准筛	0.075mm, 0.15mm, 0.3mm, 0.6mm, 1.18mm, 2.36mm, 4.75mm, 9.5mm	竹节温度计、铲子、浅盘和硬、软毛刷等
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	
		电子天平	称量 1000g，感量不大于 0.5g	
		摇筛机	选用	
3.2	压碎指标	压力机	量程 50kN~1000kN，示值相当误差 2%	样品盘、铲子、毛刷等、金属棒直径 10mm，长 500mm，一端加工成半球形
		电子天平	感量不大于 1g	
		砂石标准筛	0.3mm~4.75mm	
		细集料压碎指标试模	压头直径 75mm，金属筒试模内径 77mm，试模深 70mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
3.3	含泥量	电子天平	称量 1000g, 感量不大于 1g	竹节温度计、筒、浅盘等
		电热（鼓风）干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃ (能使温度控制在 105℃±5℃)	
		砂石标准筛	筛孔尺寸 0.075mm、1.18mm	
3.4	密度 (JTG E42-2005/T0328-2005)	电子天平	称量 1000g, 感量不大于 1g	500mL 烧杯、竹节温度计、干燥器、浅盘、铝制料勺等
		容量瓶	500mL	
		电热（鼓风）干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃ (能使温度控制在 105℃±5℃)	
		温度计	(0~50)℃, 允许误差: ±0.1℃	
3.5	密度 (JTG E42-2005/T0330-2005)	电子天平	称量 1000g, 感量不大于 0.11g	500mL 烧杯、手提式吹风机、竹节温度计、干燥器、浅盘、铝制料勺等
		饱和面干试模	上口径 40mm±3mm, 下口径 90mm±3mm, 高 75mm±3mm	
		容量瓶	500mL	
		电热（鼓风）干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃ (能使温度控制在 105℃±5℃)	
		温度计	(0~50)℃, 允许误差: ±0.1℃	
3.6	堆积密度及紧装密度	台秤	称量 5kg, 感量 5g	玻璃板 (标定容量筒容积, 大小约 120×120mm)、小勺、直尺、浅盘等
		容量筒	1L 金属制, 圆筒形, 内径 108mm, 净高 109mm, 筒壁厚 2mm, 筒底厚 5mm	
		标准漏斗	满足 JTG E42 要求	
		电热（鼓风）干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃	
3.7	有机质含量	电子天平	感量不大于称量的 0.01%	氢氧化钠溶液 (氢氧化钠与洁净水的质量比为 3: 97)、鞣酸、酒精、烧杯、玻璃棒
		量筒	250mL、100mL 和 10mL	
		砂石标准筛	筛孔尺寸 4.75mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
3.8	亚甲基蓝值 MBV	叶轮搅拌机	转速可调, 满足 600 r/min±60 r/min 转速要求, 叶轮个数 3 或 4 个, 叶轮直径 75mm±10mm	竹节温度计、深度大于 250mm 的容器、玻璃棒、温度计 (精度 1℃)、烧杯 (1000mL)、定量滤纸、搪瓷盘、毛刷、洁净水、亚甲基蓝: 纯度不小于 98.5%
		电热 (鼓风) 干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃ (能使温度控制在 105℃±5℃)	
		电子天平	称量 1000g, 感量 0.1g	
		电子天平	称量 100g, 感量 0.01g	
		容量瓶	1L	
		定时装置	1s	
		标准筛	0.075mm、0.15mm、2.36mm 的方孔筛各 1 只	
		移液管	5mL、2mL 各 1 个	
3.9	砂当量	机械振荡器	可使试筒产生横向直线运动振荡, 振幅 203mm±1.0 mm, 频率 180 次/min±2 次/min	秒表、温度计、广口漏斗 (玻璃或塑料制, 口的直径 100mm 左右)、钢板尺 (长 50 cm, 刻度 1mm)、量筒 (500mL)、烧杯 (1L)、塑料桶 (5L)、烧杯、刷子、盘子、刮刀、勺子等
		透明圆柱形试筒	满足 JTG E42 要求, 透明塑料制, 外径 40mm±0.5mm, 内径 32mm±0.25mm, 高度 420mm±0.25mm。在距试筒底部 100mm、380mm 处有刻度线, 试筒口配有橡胶瓶口塞	
		冲洗管	满足 JTG E42 要求, 由一根弯曲硬管组成, 不锈钢或冷锻钢制, 外径 6mm±0.5mm, 内径 4mm±0.2mm。管上部有一开关, 下部有一不锈钢两侧带孔尖头, 孔径为 1mm±0.1mm	
		透明玻璃或塑料桶	容积 5L, 有一虹吸管放置桶中, 桶底面高出工作台约 1m	
		橡胶管 (或塑料管)	长约 1.5m, 内径约 5mm, 同冲洗管联在一起吸液用, 配有金属夹, 以控制冲洗液流量	
		配重活塞	满足 JTGE42 要求, 由长 440mm±0.25mm 的杆、直径 25mm±0.1mm 的底座 (下面平坦、光滑, 垂直杆轴)、套筒和配重组成。套筒为黄铜或不锈钢制, 厚 10mm±0.1mm, 大小适合试筒并且引导活塞杆, 能标记筒中活塞下沉位置。配重 kg±5g	
		天平	称量 1kg, 感量不大于 0.1g	
		电热 (鼓风) 干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃ (能使温度控制在 105℃±5℃)	
		标准筛	筛孔为 4.75mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
3.10	矿粉亲水系数	量筒	50mL 量筒 2 个，刻度至 0.5mL	竹节温度计、研钵及有橡皮头的研杵、煤油（在温度 270℃ 分馏得到的煤油，并经杂粘土过滤而得到者（过滤用杂粘土应先经加热至 250℃ 3h，待其冷却后使用）
4	水泥试验			
4.1	标准稠度用水量、凝结时间、安定性	水泥净浆搅拌机	符合 JC/T 729 的要求	玻璃板、净浆试模、0.9mm 方孔筛、加湿器（相对湿度须大于 50%）、300g 砝码
		维卡仪	滑动部分重 300g±1g、滑行部分最大行程 70mm、试杆有效长度 50mm±1mm	
		电子天平	量程 1000g，感量 1g	
		量筒	0.5mL	
		水泥标准养护箱	温度控制在 20℃±1℃，相对湿度大于 90%	
		秒表	分度值 1s	
		沸煮箱	有效容积约 410mm×240mm×310mm，能在 30min±5min 内将箱内的试验用水由室温升至沸腾并可保持沸腾状态 3h 以上	
		雷氏夹	挂上 300g 质量的砝码时，两根指针的针尖距离增加应在 17.5mm±2.5mm 范围	
		秒表	1s	
		恒温恒湿养护箱	能使温度控制在 20℃±1℃，相对湿度大于 90%	
雷氏夹膨胀值测定仪	标尺最小刻度 0.5mm			
4.2	胶砂强度	胶砂搅拌机	符合 JC/T 681 的规定	225mL 固定量水器、刮平尺、压浆料抗压强度试件需高速搅拌机、下料漏斗、ISO 标准砂
		水泥胶砂振动台	符合 JC/T 682 的规定	
		试模	符合 JC/T 726 的规定	
		抗折试验机和抗折夹具	应符合 JC/T 724 中的要求	
		抗压试验机和抗压夹具	抗压试验机以 200kN~300kN 为宜，在 80% 量程范围内使用时，记录荷载应有 +1.0% 的精度，并具有 2400N/s+200N/s 速率加荷能力	
电子天平	量程不小于 2000g，感量为 1g			

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
4.3	细度	试验筛	80 μm 、45 μm 筛	滤纸、毛刷等、除湿机（GB/T8074 规定试验相对湿度不大于 50%）、压力计液体：压力计液体采用带有颜色的蒸馏水、秒表（分度值未 0.5S）、干燥器、0.9mm 方孔筛、
		负压筛析仪	负压可调范围 4000Pa~6000Pa；筛座由转速 30r/min \pm 2 r/min	
		天平	量程不小于 100g，感量不大于 0.01g	
	比表面积	勃式透气仪	符合 JC/T 956 要求	
		电热（鼓风）干燥箱	（室温~300） $^{\circ}\text{C}$ ，温度偏差 \pm 1 $^{\circ}\text{C}$ （能使温度控制在 110 $^{\circ}\text{C}$ \pm 5 $^{\circ}\text{C}$ ）	
		分析天平	分度值为 0.001g	
4.4	密度	李氏比重瓶	容积 220mL~250mL，带有长 180mm~200mm、直径约 10mm 细颈，细颈上刻度读数由 0mL~24mL，且 0mL~1mL 和 18mL~24mL 之间应具有 0.1mL 刻度线	滤纸、玻璃漏斗、温度计（量程包括 0~50 $^{\circ}\text{C}$ ，分度值不大于 0.1 $^{\circ}\text{C}$ ）、无水煤油、0.9mm 方孔筛、药匙：长度不小于 200mm
		恒温水槽	使水温能控制在 20 $^{\circ}\text{C}$ \pm 1 $^{\circ}\text{C}$	
		电子天平	量程不大于 100g，感量不大于 0.01g	
		温度计	（0~50） $^{\circ}\text{C}$ ，分度值不大于 0.1 $^{\circ}\text{C}$	
4.5	胶砂流动度	胶砂搅拌机	应符合 JC/T 681 的规定	试模、捣棒、小刀、秒表
		水泥胶砂流动度测定仪	技术要求及安装方法符合 T0507 的规定	
		卡尺	200mm，分度值为 0.5mm	
4.6	粉煤灰烧失量	箱式电阻炉	保持温度 950 $^{\circ}\text{C}$ \pm 25 $^{\circ}\text{C}$	干燥器、坩埚、坩埚钳
		分析天平	精确值 0.0001g	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
5	混凝土试验			
5.1	抗压强度	压力机或万能试验机	符合 GB/T 3159 和 GB/T 2611 的规定，试件破坏荷载应大于压力机全量程的 20%且小于压力机全量程的 80%，精度为±1%	钢试模、钢垫板、橡皮锤、防崩裂网罩、钻孔取芯机、混凝土切割机（切割混凝土芯样试件）
		球座	平整度 100mm±0.05mm, Ra=0.32 μm	
		混凝土搅拌机	满足 JG244 规定	
		振动台	频率 50Hz±2Hz, 振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm, 电压 AC380V±38V, 振动器功率 1.5kW	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃, 相对湿度在 95%以上	
		捣棒	直径 16mm 长 600mm	
		游标卡尺	最大量程不小于 300mm, 分度值为 0.02mm	
5.2	抗压弹性模量	球座	平整度 100 mm±0.05mm, Ra=0.32 μm	钢尺(量程 600mm, 分度值 1mm)、502 胶水、铅笔和秒表等
		压力机或万能试验机	符合 GB/T 3159 和 GB/T 2611 的规定，试件破坏荷载应大于压力机全量程的 20%且小于压力机全量程的 80%，精度为±1%	
		千分表	0.001mm	
		微变形测量仪及固定架	150mm	
		混凝土搅拌机	满足 JG244 的规定	
		振动台	频率 50Hz±2Hz, 振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm, 电压 AC380V±38V, 振动器功率 1.5kW	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃, 相对湿度在 95%以上	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
5.3	抗折（抗弯拉）强度检测	万能试验机	符合 GB/T 3159 和 GB/T 2611 的规定，试件破坏荷载应大于压力机全量程的 20%且小于压力机全量程的 80%，精度为±1%	
		抗弯拉试验装置	支座距离 450mm，符合 JTG 3420 的要求	
		混凝土搅拌机	应满足 JG244 的规定	
		振动台	频率 50Hz±2Hz，振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm，电压 AC380V±38V，振动器功率 1.5kW	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃，相对湿度在 95%以上	
5.4	外观密度检测	试样筒	5L，内径与内高 186mm±2mm，壁厚不应小于 3mm	钢直尺、镘刀、玻璃板
		磅秤	最大量程不小于 50kg，感量不大于 10g	
		捣棒	直径 16mm 长 600mm，具有半球形端头的钢质圆棒	
		振动台	频率 50Hz±2Hz，振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm，电压 AC380V±38V，振动器功率 1.5kW	
5.5	坍落度	坍落筒	厚度≥1.5mm，底面直径 200mm±2mm，顶面直径 100mm±2mm，高度 300mm±2mm	小铲、木尺、小钢尺、钢平板（垫在坍落度筒下）、抹刀
		钢尺	分度值 1mm	
		捣棒	直径 16mm，长约 600mm，具有半球形端头的钢质圆棒	
		混凝土搅拌机	满足 JG244 的规定	
5.6	含气量	压力表	量程 0.25MPa；分度值 0.01MPa	校正管、100mL 量筒、注水器、水平尺、插捣棒
		台秤	最大量程不小于 50kg，感量不大于 10g	
		橡皮锤	带有质量约 250g 的橡皮锤头	
		捣棒	直径 16mm，长约 600mm，具有半球形端头的钢质圆棒	
		振动台	频率 50Hz±2Hz，振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm，电压 AC380V±38V	
		混合式气压法含气量检测仪	包括量钵和量钵盖，钵体与钵盖之间有密封圈，7L±0.025L，符合 JTG 3420 的要求	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
5.7	凝结时间	贯入阻力仪	最大测量值不小于 1000N，刻度盘分度值 10N	铁制拌合板、吸液管和玻璃片
		测针	长约 100mm 平头测针圆面积 100mm ² 、50mm ² 、20mm ² ，在距离贯入端 25mm 处刻有标记	
		砂浆试样筒	上口直径 160mm，下口直径 150mm，净高 150mm 刚性容器，并配有盖子	
		捣棒	直径 16mm，长 600mm，具有半球形端头的钢制圆棒	
		标准筛	筛孔 4.75mm	
		振动台	频率 50Hz±2Hz，振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm，电压 AC380V±38V，振动器功率 1.5kW	
5.8	抗渗	水泥混凝土渗透仪	符合 JG/T 249 的规定	密封材料（如石蜡，内掺松香约 2%），螺旋加压器、烘箱、电炉、浅盘、铁锅、钢丝刷
		试模	上口直径 175mm，下口直径 185mm，高 150mm 的锥台或上下直径均为 150mm 的圆柱体	
5.9	配合比设计	混凝土搅拌机	应满足 JG244 的规定	钢试模、小铲、木尺、小钢尺、钢平板（垫在坍落度筒下）、抹刀
		振动台	频率 50Hz±2Hz，振幅：空载条件下，振动台中心点垂直振幅值 0.5mm±0.02mm，电压 AC380V±38V，振动器功率 1.5kW	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃，相对湿度在 95%以上	
		坍落筒	厚度≥1.5mm，底面直径 200mm±2mm，顶面直径 100mm±2mm，高度 300mm±2mm	
		钢尺	分度值 1mm	
		捣棒	直径 16mm，长约 600mm，具有半球形端头的钢质圆棒	
		磅秤	最大量程不小于 50kg，感量不大于 10g	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
6	砂浆试验			
6.1	砂浆稠度	砂浆搅拌机	符合 JG/T3033 的规定	秒表、润滑油（或凡士林）、木锤（敲击圆锥筒使砂浆面平整）
		砂浆稠度仪	试锥、容器和支座	
		试锥	高度 145mm，直径 75mm，重量 300g±2g	
		砂浆容器	筒高 180mm，锥筒上口内径 150mm，体积约 1060mL	
		钢制捣棒	直径 10mm、长 350mm，端部为半球形	
6.2	砂浆强度	砂浆搅拌机	符合 JG/T3033 的规定	垫板（试验机上、下压板及试件之间可垫）
		试模	70.7mm×70.7mm×70.7mm，	
		钢制捣棒	直径 10mm，长 350mm，端部为半球形	
		压力试验机	符合 GB/T 3159 的要求	
		钢尺	量程为 500mm，分度值 1mm	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃，相对湿度在 90%以上	
6.3	砂浆保水性	金属或硬塑料圆环试模	内径 100mm，内部高度 25mm	可密封的取样容器、重物（2kg）、医用棉纱（110mm×110mm）、超白滤纸（直径 110mm、密度 200g/m ² ）、两片金属或玻璃的方形或圆形不透水片（边长或直径应大于 110mm）、烘箱
		金属滤网	网格尺寸 45μm，圆形，直径 100mm±1mm	
		天平	量程为 200g，感量为 0.1g；量程为 2000g，感量为 1g	
6.4	配合比设计	砂浆搅拌机	符合 JG/T3033 的规定	秒表、润滑油（或凡士林）、木锤（敲击圆锥筒使砂浆面平整）、垫板（试验机上、下压板及试件之间可垫）
		砂浆稠度仪	试锥、容器和支座	
		试锥	高度 145mm，直径 75mm，重量 300g±2g	
		砂浆容器	筒高 180mm，锥筒上口内径 150mm，体积约 1060mL	
		钢制捣棒	直径 10mm、长 350mm，端部为半球形	
		试模	70.7mm×70.7mm×70.7mm，	
		压力试验机	符合 GB/T 3159 的要求	
		钢尺	量程为 500mm，分度值为 1mm	
		标养室温湿度自动控制仪	保持养护室温度 20℃±2℃，相对湿度在 90%以上	
		标准养护箱	温度 20℃±2℃，相对湿度在 60%~80%	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
7	钢筋试验			
7.1	屈服强度、抗拉强度	万能材料试验机	0kN~1000kN, 准确度1级; 0kN~300kN, 准确度1级; 0kN~100kN, 准确度1级	
7.2	伸长率	万能材料试验机	0kN~1000kN, 准确度1级; 0kN~300kN, 准确度1级; 0kN~100kN, 准确度1级	配套夹具
		连续式标点机	5mm±0.5mm 或 10 mm±1mm, 硬度 Rc≥55 度	
		游标卡尺	0.02mm	
7.3	弯曲性能	万能材料试验机或钢筋弯曲试验机/		弯头
7.4	反向弯曲	万能材料试验机或钢筋弯曲试验机/		烘箱、反向弯曲装置
8	岩石试验			
8.1	岩石单轴抗压检测	压力试验机	0kN~300kN, 准确度1级	烘箱、干燥器、游标卡尺、角尺及水池等
		自动岩石切割机	1650×880×1200mm, 切刀线速度 33 m/s~45m/s	
		双端面磨平机	电机功率 0.5kW, 转速 1500 r/min; 磨削动力转速 2750 r/min、两台功率 1.1kW; 直径 φ 200mm, 自动磨削进给量 0.08mm~0.16mm	
9	路基路面检测			
9.1	压实度	灌砂筒	直径 φ 100mm 或 φ 150mm 或 φ 200mm	基板、玻璃板、试样盘、铝盒、塑料桶、螺丝刀、铁锤、长把勺、长把小簸箕、毛刷、凿子等
		金属标定罐	直径 φ 100mm 或 φ 150mm 或 φ 200mm	
		电子称	分度值不大于 1g	
		电子天平	对细粒土、中粒土、粗粒土的分度值宜分别为 0.01g、0.1g、1.0g	
		电热（鼓风）干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差±1℃	
		量砂	粒径 0.3mm~0.6mm	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
9.2	弯沉	贝克曼梁	贝克曼梁长度为 5.4m(3.6m+1.8m)梁和 3.6m (2.4m+1.2m)梁两种	百分表、皮尺、粉笔、口哨、
		路表温度计	分辨力不大于 1℃	
		加载车（可租赁）	单后轴、单侧双轮的载重车、双轮轮隙应能满足自由插入贝克曼梁测头的要求，轴载、轮胎气压等技术参数符合 JTG3450 的要求	指挥旗
9.3	平整度	三米直尺	测量基准面长度为 3m，基准面应平直，用硬木或铝合金刚等材料制成	皮尺或钢尺，粉笔等
		八轮平整度仪	连续式平整度仪标准长度为 3m；中间为一个 3m 长的机型，机架可缩短或折叠，前后各 4 个行走轮，前后两组轮的轴间距离为 3m。	
		楔形塞尺	塞尺长度与高度之比不小于 10，宽度不大于 15mm，边部有高度标记，分度值不大于 0.5mm	
		深度尺	金属制的深度测量尺，有手柄。深度尺测量杆端头直径不小于 10mm，分度值不大于 0.5mm。	
9.4	地基承载力	轻型触探仪、重型触探仪	符合 TB 10018 的规定或 JTG 3223 的规定。	
9.5	厚度、压实度	路面取芯机	手推式或车载式，配有淋水冷却装置。钻头直径 $\phi 100\text{mm}$ 或 $\phi 150\text{mm}$ 。	台秤、盛样器（袋）或铁盘、干冰（固体 CO ₂ ）、镐、铁锹、量尺（绳）、毛刷、硬纸、棉纱等
		路面切割机	手推式或牵引式，由电力驱动，也可利用汽车动力由液压泵驱动，附金刚石锯片，有淋水冷却装置	
9.6	摩擦系数	指针式/数显式摆式摩擦仪	指针式满足 JTG 3450 的指针式摆式仪，测试时由人工通过指针在度盘上直接读值，摆值最小刻度为 2；数显式满足 JTG 3450 的数字式摆式仪，主机可输入测点编号，自动测量、存储和显示摆值及温度修正后的结果。	橡胶片：尺寸为 6.35mm×25.4mm×76.2mm；滑动长度量尺：长度 126mm；喷水壶；路面温度计：分度不大于 1℃；毛刷或扫帚等
9.7	构造深度	手工铺砂仪/电动铺砂仪	手工铺砂仪：容积为 25mL±0.15mL；推平板：木制或铝制，直径 50mm，底面粘一层厚 1.5mm 的橡胶片，上有一圆柱把手；电动铺砂仪：利用可充电直流电源将量砂通过沙漏铺设成宽度 5cm，厚度均匀一致的器具	量砂：粒径 0.15mm~0.30 mm；钢板尺或专用构造深度尺；装砂容器（小铲）、扫帚或毛刷、挡风板等

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
9.8	渗水系数	路面渗水仪	满足 JTG 3450 的要求,上部盛水量筒由透明有机玻璃制成,容积 600mL, 上有刻度,在 100mL 及 500mL 处有粗线,下方通过 $\phi 10\text{mm}$ 的细管与底座相接,中间有一开关。量筒通过支架联结,底座下方开口内径 $\phi 150\text{mm}$,外径 $\phi 220\text{mm}$,仪器附不锈钢圈压重两个,每个质量约 5kg,内径 $\phi 160\text{mm}$ 。	套环:金属圆环,宽度 5mm,内径 $\phi 145\text{mm}$;水筒及大漏斗;秒表;密封材料:防水腻子、油灰或橡皮泥;水、粉笔、塑料圈、刮刀、扫帚等
9.9	水泥混凝土路面强度	指针/数显回弹仪	钢砧上的率定值: 80 ± 2 、示值一致性 ≤ 1	酚酞酒精溶液:浓度 1%~2%。游标卡尺:分度值 0.02mm;碳化深度测定仪:分度值 0.25mm。钢砧:洛氏硬度 HRC 为 60 ± 2 ,手提式砂轮,凿子,锤,吸耳球等。
10	结构混凝土			
10.1	混凝土强度	指针/数显回弹仪	钢砧上的率定值: 80 ± 2 、示值一致性 ≤ 1	钢砧的洛氏硬度 HRC 为 60 ± 2 ,重量 16kg(+0.3, -0.1kg),螺丝刀、磨石
10.2	混凝土碳化深度	混凝土碳化深度测量仪	测量深度为 12mm、分度值 0.25mm 放大倍数 4 倍	酚酞酒精溶液:浓度 1%~2%。游标卡尺:分度值 0.02mm。碳化深度测定仪:分度值 0.25mm。手提式砂轮,凿子,锤,吸耳球等。
10.3	钢筋位置及保护层厚度	一体式钢筋扫描仪	当混凝土保护层厚度为 10mm~50mm 时,保护层厚度检测的允许偏差应为 $\pm 1\text{mm}$;当混凝土保护层厚度大于 50mm 时,保护层厚度检测的允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$;当混凝土保护层厚度为 10mm~50mm 时,钢筋间距的检测允许偏差应为 $\pm 2\text{mm}$	直尺、记号笔或粉笔
10.4	锚杆拔力	锚杆拉拔仪	最大测量值 300kN、分辨率 0.01kN	锚具(依钢筋直径规格选配)、传力板、锤子
11	沥青			
11.1	密度(JTG E20-2011/T0603-2011)	电子天平	感量不大于 1mg	滤筛 0.6mm、2.36mm 各一个、烧杯/600-800mL
		低温恒温水槽	容量 $\geq 10\text{L}$,控温范围 $5^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$,控温精度 0.1°C	
		比重瓶	容积: 20mL~30mL;质量 $\leq 40\text{g}$;瓶塞中间有一垂直孔,其下部凹形	
		烘箱	(室温~200) $^{\circ}\text{C}$,温度偏差 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,装有温度自动调节器	
		温度计	(0~50) $^{\circ}\text{C}$,允许误差: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$	
11.2	针入度、针入度指数	针入度试验仪	控温精度 0.1°C ,测量精度 0.1mm	针入度盛样皿、针入度标准针、电炉、砂浴、石棉网、金属锅瓷把坩埚、温度计(精度为 0.1°C)、三氯乙烯
		恒温水槽	容量 $\geq 10\text{L}$,控温精度: 0.1°C	
		计时器	精度为 0.1s	
		烘箱	室温~200 $^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\text{C}$	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
11.3	延度	沥青延度试验仪	测量精度 1mm，测量长度不宜大于 150cm，控温精度 0.1℃，控速精度 5cm/min ± 0.25cm/min，低温控速精度 1cm/min ± 0.5cm/min	延度试模，弹性恢复试模电炉、砂浴、石棉网、金属锅瓷把坩埚、砂浴或其他加热炉、温度计 0℃/0.1℃~50℃/0.1℃、平直刮刀、滑石粉隔离剂
		低温恒温水槽	容量 ≥ 10L；控温精度：0.1℃	
		烘箱	(室温~300)℃，温度偏差 ± 1℃	
11.4	软化点	软化点试验仪	符合 JTG E20 的要求	钢球（直径 9.53mm，质量 3.5g ± 0.05g），试样环，钢球定位环，金属支架，耐热玻璃烧杯（直径 ≥ 86mm，高 ≥ 120mm）、电炉、砂浴、石棉网金属锅或瓷把坩埚、甘油（软化点在 80℃ 以上沥青试验用）、滑石粉隔离剂
		低温恒温水槽	控温准确度 ± 0.5℃	
		烘箱	(室温~300)℃，温度偏差 ± 1℃	
11.5	薄膜加热试验或旋转薄膜加热试验	薄膜加热烘箱/旋转薄膜加热烘箱	薄膜加热烘箱：符合 JTG E20 的要求，控温范围室温~200℃，精度控温 1℃，装有温度调节器和可转动的圆盘；旋转薄膜加热烘箱，符合 JTG E20 的要求，有温度自动调节器，控温范围：室温~163℃，精度控温：0.5℃；	盛样皿、三氯乙烯、温度计 0℃~200℃/0.5℃、干燥器、盛样瓶(高 139.7mm ± 1.5mm，外径 64mm ± 1.2mm，壁厚 2.4mm ± 0.3mm，口部直径 31.75mm ± 1.5mm)
		分析天平	感量不大于 1mg	
11.6	与粗集料的黏附性	电子天平	量程 500g，感量不大于 0.01g	细线、试验架、拌和用小型容器、玻璃板、搪瓷盘、拌和铲、石棉网
		烘箱	(室温~300)℃，温度偏差 ± 1℃；装有温度调节器	
		恒温水槽	能保持温度 80℃ ± 1℃	
		标准筛	9.5mm/13.2mm/19mm	
		烧杯	1000mL	
11.7	聚合物改性沥青弹性恢复率	沥青延度试验器	测量精度 1mm，控温精度 0.1℃，控速精度 5cm/min ± 0.25cm/min，	延度试模、弹性恢复试模、温度计、电炉、砂浴、石棉网、金属锅瓷把坩埚、平直刮刀、滑石粉隔离剂
		低温恒温水槽	容量 ≥ 10L；控温精度 0.1℃	
11.8	聚合物改性沥青储存稳定性（离析或 48h 软化点差）	烘箱	能保温 163℃ ± 5℃ 或 135℃ ± 5℃	标准筛 0.3mm、钢球，试样环，钢球定位环，金属支架，耐热玻璃烧杯、盛样管（铝管，直径约 25mm，长约 140mm，一端开口），支架、冰箱
		软化点试验仪	符合 JTG E20 的要求	
		低温恒温水槽	控温准确度 ± 0.5℃	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
11.9	乳化沥青微粒离子电荷	乳化沥青微粒离子电荷测试仪	符合 JTG E20 的要求	300mL 烧杯、滤筛：1.18mm、秒表、电极板：2 块，铜制，板长 100mm，宽 10mm，厚 1mm
11.10	乳化沥青储存稳定性	乳化沥青储存稳定性试验器	符合 JTG E20 的要求	滤筛：1.18mm 小铝锅或蒸发皿，300mL 以上
		电子天平	感量不大于 0.1g	
11.11	乳化沥青破乳速度	电子天平	感量不大于 0.1g	蒸馏水，标准筛(4.75mm、2.36mm、0.6mm、0.3mm、0.075mm)
		拌合锅	1000mL	
12		沥青混合料		
12.1	马歇尔稳定度、流值	马歇尔击实仪	标准击实仪：击实锤重量 4536g±9g 击实锤落高 457.2mm±1.5mm； 大型击实仪：击实锤重量 10210g±10g 击实锤落高 457.2mm±2.5mm；	马氏试模 6 组、、真空饱水容器、温度计/1℃，棉纱、黄油、电风扇或烘箱（温度控制在 60℃±5℃）
		马歇尔稳定度试验仪	力值传感器 0.01kN，位移传感器 0.1mm。	
		恒温水槽	深度不少于 150mm，控温精度 1℃	
		电子天平	感量不大于 0.1g	
		马歇尔击实仪	标准击实仪：击实锤重量 4536g±9g 击实锤落高 457.2mm±1.5mm； 大型击实仪：击实锤重量 10210g±10g 击实锤落高 457.2mm±2.5mm；	
		游标卡尺	0.01mm	
12.2	密度、空隙率、矿料间隙率、饱和度	溢流水箱	能调整水稳至 25±0.5℃	毛巾、网篮、试件悬吊装置、电风扇或烘箱（温度控制在 60℃±5℃）
		马歇尔击实仪	标准击实仪：击实锤重量 4536g±9g 击实锤落高 457.2mm±1.5mm； 大型击实仪：击实锤重量 10210g±10g 击实锤落高 457.2mm±2.5mm；	
		旋转压实仪	符合 JTG E20 的要求	
		浸水天平	量程小于 3kg 时，感量不大于 0.1g；量程大于 3kg 时，感量不大于 0.5g	
12.3	最大理论密度	电子天平	称量 5kg 以上，感量不大于 0.1g；称量 2kg 以下，感量不大于 0.05g；	温度计（分度值 0.5℃）、玻璃板、平底盘、铲子
		理论最大相对密度试验仪	符合 JTG E20 的要求，真空表分度值不大于 2kPa，压力表量程 0 kPa~4kPa	
		恒温水槽	水温控制 25℃±0.5℃	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备数量及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
12.4	动稳定度	轮碾成型机	符合 JTG E20 的要求，轮宽 300mm，压实线荷载 300N/cm	车辙试模 300×300×50mm、300×300×100mm、温度计/1℃、小型击实锤
		车辙试验机	符合 JTG E20 的要求	
		电子天平	称量 5kg 以上，感量不大于 1g；称量 5kg 以下，称量矿料感量不大于 0.5g，称量沥青感量不大于 0.1g；	
		自动沥青混合料拌合机	符合 JTG E20 的要求，不少于 10L	
12.5	沥青含量	离心抽提仪	符合 JTG E20 的要求，转速不小于 3000r/min	量筒：分度值 1mL、三氯乙烯、滤纸、小铲、金属盘、大烧杯
		回收瓶	容积 1700mL 以上	
		烘箱	室温~200℃/1℃，装有温度调节器	
		天平	感量不大于 0.01g、1mg 各 1 台	
12.6	矿料级配	烘箱	室温~200℃/1℃，装有温度调节器	摇筛机、铁盆 5 个，胶皮手套，小手锤
		标准方孔筛	0.075mm~53mm	
		电子天平	30kg/0.1g	
13	无机结合料稳定材料			
13.1	无机结合料级配	烘箱	室温~200℃/1℃	摇筛机、铁盆 5 个，胶皮手套，小手锤
		标准方孔筛	0.075mm~53mm	
		电子天平	30kg/0.1g	
		电子天平	2000g/0.01g	
		游标卡尺	200×0.01mm	
13.2	无机混合料配合比设计	重型击实仪	/	铁盆 5 个，胶皮手套，小手，锤、无侧限试模 13 个、1.5m×40mm×40mm 水槽 2 个，CBR 附件
		反力架	反力为 400KN 以上	
		电动脱模器	/	
		数显路强仪或压力机	压力机应能满足试件吨位要求，且加载速率有效控制在 1mm/min	
13.3	无机结合料含水率	电热（鼓风）干燥箱	（室温~300）℃，温度偏差±1℃（能使温度控制在 105℃±5℃）	竹节温度计、铝盒、干燥器
		电子天平	量程不小于 3000g，感量 0.1g	

表A-2 工地试验室试验参数、设备配备及技术性能一览表（续）

序号	试验检测项目及参数	主要设备名称	规格及技术性能最低要求	应配附件
13.4	水泥或石灰稳定材料中的水泥或石灰剂量	电子天平、滴定管(酸式)、大肚移液管	量程不小于 1500g, 感量 0.01g 50mL 10mL, 50mL, 10 支	滴定台; 滴定管夹; 锥形瓶(即三角瓶): 200mL, 20 个; 烧杯: 2000mL(或 1000mL); 300mL, 10 只; 容量瓶: 1 000mL, ; 搪瓷杯: 容量大于 1 200mL, 10 只; 不锈钢棒(或粗玻璃棒): 10 根; 量筒: 100mL 和 5mL, 各 1 只; 50mL, 2 只; 棕色广口瓶: 60mL, 1 只(装钙红指示剂); 秒表: 1 只。 表面皿: ϕ 9cm, 10 个; 研钵: ϕ 12cm~13cm, 1 个; 洗耳球: 1 个; 精密试纸: pH12-14; 聚乙烯桶: 20L(装蒸馏水和氯化铵及 EDTA 二钠标准溶液), 3 个; 5L(装氢氧化钠), 1 个; 5L(大口桶), 10 个; 毛刷、吸水管、塑料勺; 洗瓶(塑料): 500mL, 1 只; 氢氧化钠、三乙醇胺、EDTA 二钠、氯化铵、钙红
13.5	石灰有效氧化钙和氧化镁含量	分析天平	量程不小于 50g, 感量 0.0001g	干燥器: ϕ 25cm; 称量瓶: ϕ 30mm x 50mm, 10 个; 瓷研钵: ϕ 12cm~13cm; 石棉网: 20cm x 20cm; 玻璃珠: ϕ 3mm; 具塞三角瓶: 250mL, 20 个; 漏斗: 短颈, 3 个; 塑料洗瓶: 1 个; 塑料桶: 20L, 1 个; 下口蒸馏水瓶: 5000mL, 1 个; 三角瓶: 300mL, 10 个; 容量瓶 250mL, 1000mL, 各 1 个。 量筒: 200mL, 100mL, 50mL, 5mL, 各 1 个; 试剂瓶: 250mL, 1 000mL, 各 5 个。 塑料试剂瓶: 1L, 1 个; 烧杯: 50mL, 5 个; 250mL(或 300mL), 10 个; 棕色广口瓶: 60mL, 4 个、250mL, 5 个; 滴瓶: 60mL, 3 个; 酸滴定管: 50mL, 2 支。 滴定台及滴定管夹: 各 1 套; 大肚移液管: 25mL, 50mL, 各 1 支; 表面皿: 7cm, 10 块; 玻璃棒: 8mm x 250mm 及 4mm x 180mm, 各 10 支。试剂勺: 5 个; 吸水管: 8mm x 150mm, 5 支; 洗耳球: 大、小各 1 个; 浓盐酸、甲基橙、酚酞, 电炉
		电热鼓风干燥箱	(室温~300)℃, 温度偏差 \pm 1℃(能使温度控制在 105℃ \pm 5℃)	
		电子天平	量程不小于 500g, 感量 0.01g	
		方孔筛	0.15mm	
13.6	未消化残渣含量	方孔筛	2.36mm、16mm	搪瓷盘(200mm \times 300mm)、钢板尺、保温套
		生石类浆渣测定仪	满足 T0815-2009 要求	
		电热鼓风干燥箱	量程不小于 200℃。	
		电子天平	量程不小于 1500g, 感量 0.01g。	
13.7	石灰含水率	电热(鼓风)干燥箱	量程不小于 110℃, 控温精度为 \pm 2℃。	竹节温度计、铝盒、干燥器
		电子天平	量程不小于 150g, 感量 0.01g。	

注: 本表为公路工程工地试验室试验参数、设备配备及技术性能, 水运工程根据试验规程要求制定工地试验室试验参数、设备配备及技术性能表。

附 录 B
(资料性)
仪器设备计量参数一览表

表 B.1 仪器设备计量参数一览表

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期(月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
1	土工试验					
1.1	试验筛	I	JJF 1175-2021 试验筛校准规范	12	筛孔最大尺寸偏差, 筛孔平均尺寸和金属丝直径, 金属穿孔板试验筛筛孔尺寸	影像测量仪: MPE: $\pm 0.7 \mu\text{m}$ 和 $\pm 3 \mu\text{m}$; 万能工具显微镜 MPE: $\pm (1 \mu\text{m}+10-5L)$; 游标、代表或数显卡尺, 分度值(分辨率)不超过 0.02mm
1.2	密度计	I	JJG 42-2011 工作玻璃浮计检定规程	12	示值误差	二等标准密度计组: $650\text{kg}/\text{m}^3 \sim 1500\text{kg}/\text{m}^3$; 不确定度 $(k=2)U=20 \times 10^{-2}\text{kg}/\text{m}^3$ 。
1.3	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程(检定时使用) JJF 1847-2020 电子天平校准规范(校准时使用)	12	偏载误差, 重复性, 示值误差	E1 等级及以下标准砝码组, 具体根据天平的量程和等级确定。
1.4	烘箱	I	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差 (105°C 、 180°C), 温度均匀度, 温度波动度	多路温度巡检仪或多路温度采集仪: MPE: $\pm (0.15^\circ\text{C} + 0.002 t)$
1.5	数显式(光电)液塑限联合测定仪	II-2	JJG(交通)069-2006 土壤液塑限检测仪检定规程	12	圆锥体质量, 锥角, 盛土杯尺寸, 测量误差, 测量时间	电子天平: 量程 200g; 分度值 0.01g; 万能角度尺: 分度值 $10'$; 秒表: 分度值 0.01s; 游标卡尺: 分度值 0.02mm; 块规: 五等。
1.6	路面材料强度仪(CBR试验装置)	II-2	JJG(交通)106-2012 承载比检测仪	12	测力计相对误差, 贯入杆下端硬度、下端直径, 荷载板内直径和外直径, 荷载板质量, 百分表的计量参数, 升降台上升速率, 加载速率 (1mm/min)	0.3 级标准测力计; 洛氏硬度计 HRC 标尺; 数显游标卡尺: $0\text{mm} \sim 200\text{mm}/0.01\text{mm}$; 电子天平: $0\text{g} \sim 2000\text{g}/0.1\text{g}$; 百分表: $0\text{mm} \sim 10\text{mm}/0.01\text{mm}$ 。
1.7	应力环及测试装置	I	JJG 455-2000 工作测力仪检定规程	12	回零误差或最大零点方位偏差, 分度数或相对分辨率, 力值计量单位(示值误差、重复性、滞后), 非力值计量单位(进程示值、回程示值、滞后、重复性、长期稳定度)	标准测力砝码; 标准测力仪; 力标准机等。所用标准的准确度级别应优于被测仪器准确度级别的 3 倍。
1.8	承载板及测力装置	II-3	TGX 082-2012 承载板测定仪校验方法	12	承载板直径、高度, 贯入力, 压力机读数与压力表读数的关系曲线	钢直尺: 分辨率为 0.1mm; 数显游标卡尺: 分辨率为 0.02mm; 量程不小于 100kN, 1 级标准测力仪。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
1.9	自动击实仪	II-2	JJG（交通）058-2004 土工击实仪检定规程	12	击实锤体的质量、锤体锤底直径、击实锤体的击实落高、击实锤体侧母线与击实筒内壁间隙、计数	钢卷尺：量程大于 1m，分度值 1mm，准确度等级 2 级；游标卡尺：量程 200mm，分度值：0.02mm；数显高度尺：量程 300mm，分度值：0.01mm；电子天平：称量范围 0g~6000g，实际分度值 1g；塞尺：0.02mm~2mm。
1.10	杠杆压力仪	II-2	JJG（交通）107-2012 杠杆压力仪检定规程	12	承载板下端面硬度、承载板下端面直径，杠杆比值相对误差，杠杆灵敏度，杠杆输出力值相对误差，砝码，千分表	洛氏硬度计：初试验力 98.07N，总试验力 1471N；游标卡尺：量程 200mm，分度值 0.01mm；钢直尺：量程 0mm~100cm，分度值：1mm；测力仪：0.3 级。
1.11	比重瓶	II-3	JJG（交通）092-2009 李氏密度瓶检定规程	12	质量，体积	电子天平：0g~600g，分度值：0.001g；纯净水或蒸馏水。
1.12	液压脱模器	III	/	24	顶板孔红径，托盘直径，托盘中心与上升轴的同轴度。	游标卡尺：0mm~200mm；百分表（带磁性表架）：0mm~10mm。
1.13	手动脱模器	III			顶板孔红径，托盘直径，托盘中心与上升轴的同轴度。	游标卡尺：0mm~200mm；百分表（带磁性表架）：0mm~10mm。
1.14	电动脱模器	III	JTJC-01 电动脱模器 检查方法	12	顶板孔红径，托盘直径，托盘中心与上升轴中心的同心度。	游标卡尺：量程不小于 200mm，分度值 0.02mm
2	集料室					
2.1	试验筛	I	JJF 1175-2021 试验 筛校准规范	12	筛孔最大尺寸偏差，筛孔平均尺寸和金属丝直径，金属穿孔板试验筛筛孔尺寸	影像测量仪：MPE： $\pm 0.7 \mu\text{m}$ 和 $\pm 3 \mu\text{m}$ ；万能工具显微镜 MPE： $\pm (1 \mu\text{m} + 10 \cdot 5L)$ ；游标、代表或数显卡尺，分度值（分辨力）不超过 0.02mm
2.2	游标卡尺	I	JJG 30-2012 通用卡 尺检定规程	12	各部分相对位置，标尺标记宽度和宽度差，测量面的表面粗糙度、测量面的平面度，圆弧内内量爪的基本尺寸和平行度，刀口内量爪的平行度，零值误差，示值变动性，示值误差，漂移，示值误差和细分误差	五等量块；工具显微镜；0.1 级刀口尺；1 级平板；塞尺 MPE： $\pm 12 \mu\text{m}$ ；工具显微镜 MPEV： $3 \mu\text{m}$ 或读数显微镜 MPEV： $10 \mu\text{m}$ ；表面粗糙度比较样块 MPE： $+12\% \sim -17\%$ ；刀口形直尺 MPEV： $2 \mu\text{m}$ ；外径千分尺 MPE： $\pm 4 \mu\text{m}$ ，测量力 6N~7N；3 级或五等量块；1 级平板；内尺寸测量专用检具。
2.3	烘箱	I	JJF 1101-2019 环境 试验设备温度、湿度 校准规范	12	温度偏差，温度均匀度，温度波动度；	多路温度巡检仪或多路温度采集仪：MPE： $\pm (0.15 \text{ } ^\circ\text{C} + 0.002 t)$

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期 (月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
2.4	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程（检定时使用） JJF 1847-2020 电子天平校准规范（校准时使用）	12	偏载误差，重复性，示值误差	E1 等级及以下标准砝码组，具体根据天平的量和等级确定。
2.5	浸水天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程（检定时使用） JJF 1847-2020 电子天平校准规范（校准时使用）	12	偏载误差，重复性，示值误差	E1 等级及以下标准砝码组，具体根据天平的量和等级确定。
2.6	李氏比重瓶	II-2	JJG（交通）092-2009 李氏密度瓶检定规程	12	示值误差，分度值	电子天平：量程 600g，实际分度值 0.001g；
2.7	压碎值试验仪	II-3	JJG（苏）54-2006 压碎值试验仪检定规程	12	试筒尺寸及误差；压头尺寸及误差	游标卡尺：0~200mm，分度值 0.02mm；深度卡尺：0mm~200mm，分度值 0.02mm；测厚卡规：量程（0~50）mm×125mm，分度值 0.05mm；1 级平板；平行平尺：量尺 200mm，准确度等级 1 级。
2.8	规准仪	II-3	JJF1593-2016 针状、片状规准仪校准规范	12	针状规准仪规准柱高度；针状规准仪相邻规准柱间距；片状规准仪规准板上表面的平面度；片状规准仪规准孔长度和宽度	游标卡尺 MPE：±（0.02~0.03）mm；深度卡尺 MPE：±（0.02~0.03）mm；刀口型直尺 MPWV：3.0 μm；塞尺 MPE：±（5~16）μm；工具显微镜 MPEV：3 μm
2.9	砂当量仪	II-3	JJG（交通）137-2017 砂当量测定仪检定规程	12	振荡器（振频、振荡时间、震荡距离）；试筒（内径、外径、高度、液位控制线位置高度线、高度标尺示值误差、标尺刻度相对误差）；冲洗管（内径、外径、尖头内径、冲洗孔径）；配重活塞（质量、底座直径、活塞杆长度、套筒上部圆柱体厚度、高度标尺示值误差、标尺刻度相对误差、活塞杆与底座的垂直度偏差值）；绝缘电阻	读数显微镜：0mm~6mm，分度值不大于 0.01mm；游标卡尺：量程 500mm，分度值：0.02mm；外径千分尺：25mm~50mm 分度值：0.01mm；电子天平：量程 2kg，实际分度值：0.1g，III 级；秒表：0min~30min，分度值：0.2s；钢直尺：量程 500mm，分度值：1mm；三等线纹尺；宽座直角尺：160mm×100mm；框式水平仪：500mm×500mm；绝缘电阻表：量程 500MΩ，10 级；其他辅助设备。
2.10	李氏比重瓶	II-2	JJG（交通）092-2009 李氏密度瓶检定规程	12	示值误差，分度值	电子天平：量程 600g，实际分度值 0.001g；

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期 (月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
2.11	细集料棱角性测定仪（流动时间法）	II-2	JJG（交通）109-2012 细集料流动时间测定仪检定规程	12	漏斗孔径，储砂筒直径，储砂筒高度，漏斗锥角	游标卡尺：0mm~150mm，分度值：0.02mm；高度尺：准确度等级 0.02mm；测量平台：面积不小于 200mm×200mm。
2.12	摇筛机	III	SL 411-2007 振筛机校验规程	12	摇振次数，振击次数，回转半径。	游标卡尺：量程 150mm，分度值 0.02mm；钢直尺：量程 300mm，分度值 0.5mm；秒表。
3	水泥室					
3.1	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程（检定时使用） JJF 1847-2020 电子天平校准规范（校准时使用）	12	偏载误差，重复性，示值误差	E1 等级及以下标准砝码组，具体根据天平的量程和等级确定。
3.2	标准恒温恒湿养护箱	II-3	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差，温度均匀度，温度波动度；湿度偏差，湿度均匀度，湿度波动度；	多路温湿度巡检仪或多路温湿度采集仪：温度分辨率：不低于 0.01℃ MPE：±（0.15℃+0.002 t ） 湿度分辨率：不低于 0.1%RH MPE：±2%RH
3.3	恒温水槽	I	JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范	12	工作区域尺寸，温度波动度，温度场均匀度，温度示值误差，20℃温度示值	二等铂电阻温度计；测温电桥：准确度等级 0.02 级；低热电势转换开关；杂散电势<0.4 μV。
3.4	水泥净浆搅拌机	I	JJG（建材）104-2021 水泥净浆搅拌机校准规范	12	公转速度，搅拌时间，搅拌叶叶翅直径，锅叶间隙	游标卡尺：0~200mm，分度值 0.02mm；秒表：量程不小于 900s，分辨力不小于 0.1s；数字转速表：量程不小于 200r/min，分辨力不大于 1r/min；Φ1mm 和 Φ3mm 的间隙棒，MPE：±0.06mm
3.5	恒应力压力机	I	JJG 1025-2007 恒定加力速度建筑材料试验机检定规程	12	加力速度，零点漂移，示值相对误差，重复性，零点相对误差，相对分辨力，噪声	0.1 标准测力仪（检定 0.5 级试验机时），0.3 级标准测力仪（检定 1 级试验机时）；秒表：分辨力不低于 0.01s；水平仪：0.05mm/m；声级计（A 级计权网络）；绝缘电阻测量仪。
3.6	负压筛析仪	II-3	JJF1827-2020 水泥细度负压筛析仪	12	喷气嘴与筛网之间距离，喷气嘴开口直线段长度、宽度、增宽段长度、最大宽度、转速，负压调节能力，负压表示值偏差，时间控制器	数字压力计：-0.1 MPa~0MPa，等级 0.05 级；绝缘电阻表：准确度等级 10 级；声级计：40~120db 准确度等级 >2 级；转速表：量程 1 r/min~9999r/min：准确度等级优于 0.1 级；

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期 (月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
3.7	振实台	I	JJ (建材)124-2021 胶砂试体成型振实台	12	振幅, 振动 60 次时间, 台盘上装试模后包括臂杆, 模套和夹具的总质量, 台盘中心到臂杆轴中心的距离, 台盘除试模的质量	秒表: 量程不小于 900s 分度值 0.1s; 0.3 级 30kg/0.01kg 数显压力传感器; 标准块: $\Phi 30$ 厚度 14.7、15.3 厚度 偏差 0.06mm; 千分尺: 量程不小于 25mm/0.01mm。
3.8	秒表	I	JJG 237-2010 秒表	12	测量间隔	秒表检定仪: MPE: $\pm(1 \times 10^{-7} \times T_0 + 3\text{ms})$ 。
3.9	压力机	I	JJG 1025-2007 恒定加力速度 建筑材料试验机	12	加力速度, 零点漂移, 示值相对误差, 重复性, 零点相对误差, 相对分辨力, 噪声	同上
3.10	透气比表面积仪	I	JJG (粤) 030-2016 勃氏透气仪	12	漏气检查, 圆筒内径, 穿孔板直径与孔径, 捣器扁平槽宽度, 试料层体积, 标准时间	表面粗糙度样块: MPE: $-17\% \sim 12\%$; 游标卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 外径千分尺: 11mm~14mm: MPE: $\pm 0.004\text{mm}$; 千分尺: 0mm~25mm: MPE: $\pm 0.004\text{mm}$; 专用塞规: $\Phi 0.95\text{mm}$ 、 $\Phi 10.05\text{mm}$; MPE: $\pm 0.002\text{mm}$ 。
3.11	标准法维卡仪	II-3	JJG (交通) 050-2004 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪	12	滑动杆直径, 试杆有效长度、直径, 试锥锥角、锥高, 锥模角度、工作高度、总高度, 滑动杆、试杆、试锥粗糙度, 初凝用试针直径、长度, 终凝用试针直径、长度, 环形附件平面与针头的距离, 圆模上口内径、下口内径、高度, 试杆、试锥、试针的同轴度, 滑动部分总质量, 标尺的刻度范围、分度值	电子天平: 量程 500g 分度值: 0.1g; 游标卡尺: 0mm~150mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 量块: 36mm, 准确度等级: 五等; 外径千分尺: 0mm~25mm, 分度值: 0.01mm; 其他辅助设备。
3.12	沸煮箱	II-3	JJG (浙) 120-2011 水泥安定性试验用沸煮箱	12	沸煮箱箱体内部尺寸, 电热管距箱底的净距离, 自动控制性能, 试件架、试饼架尺寸	游标卡尺: 0mm~150mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 钢直尺: 0mm~500mm, 分度值: 1mm; 表面温度计: 量程 0~100 $^{\circ}\text{C}$, 分度值不大于 0.1 $^{\circ}\text{C}$; 温度计: 量程 0~50 $^{\circ}\text{C}$, 分度值不大于 0.1 $^{\circ}\text{C}$, 最大允许误差: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$; 绝缘电阻表: 准确度等级不低于 10 级; 其他辅助设备。
3.13	雷氏夹测定仪	II-2	JJG (交通) 093-2009 雷氏夹及雷氏夹膨胀测定仪	12	雷氏夹膨胀测定仪: 标尺测量范围和分度值, 标尺刻度相对误差, 标尺基线圆弧半径, 砝码质量, 模座圆弧半径, 悬丝直径; 雷氏夹: 弹性, 指针几何尺寸, 环模几何尺寸	读数显微镜: 0mm~6mm, 分度值: $< 0.01\text{mm}$; 半径规: 20mm、22mm; 游标卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 直角尺: 量程 150mm, 准确度等级: 0 级; 电子天平: 量程: 500g, 分度值: 0.01g; 钢卷尺: 分度值不大于 1mm; 塞尺: 准确度等级 2 级。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期(月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
3.14	电动抗折试验机	II-3	JJG476-2001 抗折试验机	12	灵敏度, 加荷速度, 负荷示值相对误差, 示值相对变动度, 夹具特性指标(圆柱直径、有效长度、中心距, 平行度, 上下滑动配合)	标准测力仪: 相对应量程: 0.3 级; 游标卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 钢直尺: 0mm~1000mm, 分度值: 0.5mm; 塞尺: 0.02mm~2mm; II 级秒表: 准确度等级不低于 0.1s。
3.15	凝结时间测定仪	II-3	JJG(交通)050-2004 水泥净浆标准稠度与凝结时间测定仪检定规程	12	标尺, 试杆, 初凝针, 终凝针, 试模, 滑动杆+试杆(试针), 滑动杆偏摆	电子天平: 量程 500g, 实际分度值: 0.1g; 游标卡尺: 0mm~150mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: 0mm~200mm, 分度值: 0.02mm; 量块: 36mm, MPE: ± 0.001 mm; 外径千分尺: 0mm~25mm, 分度值: 0.01mm; 其他辅助设备。
3.16	水泥胶砂流动度测试仪	II-2	JJG(交通)096-2009 水泥胶砂流动度测定仪	12	跳动部分总质量, 落距, 频率和工作周期, 桌面直径和刻圆直径, 桌面平整度、水平度, 试模的上口内径、下口内径、外径、高度	电子天平: 5000g, 分度值: 0.1g; 专用量块: $10.20_{-0.02}^0$ 、 $9.80_{0.02}^0$ mm; 游标卡尺: 0mm~300mm; 分度值: 0.02mm; 秒表: 分度值: 0.1s; 数字水平尺: 量程 0~10%, 分度值: 0.02%; 刀口直尺: 准确度等级 1 级; 塞尺: 准确度等级 2 级
3.17	胶砂搅拌机	II-3	JJG(建材)104-1994 水泥净浆搅拌机	12	搅拌叶片负载转速, 控制程序, 搅拌锅深度、内径、壁厚, 搅拌叶片总长、总宽、翅宽、翅厚、搅拌有效长度, 搅拌叶片与锅底、锅壁的工作间隙, 搅拌叶片自转公转方向	水泥软练测量仪: 准确度 $< \pm 0.1\%$; 秒表: 分辨率不低于 0.1s; 游标卡尺、深度卡尺: 量程 200mm; 钢丝: $\Phi 1$ mm、 $\Phi 3$ mm; 测厚卡规: 分度值: 0.05mm; R 规 15mm~25mm; 塞尺: 0.02mm~100mm; 内径千分尺: (50-250)mm/0.01mm。
4	水泥混凝土室					
4.1	坍落度筒	II-3	JJG(苏)50-2006 水泥混凝土稠度试验仪	12	顶面内径和底面内径, 高度, 壁厚, 顶面和底面平面度, 顶面和底面平行度, 顶面和底面同轴度	游标卡尺: 0mm~300mm, 分度值: 0.02mm; 高度游标卡尺: 0mm~500mm, 分度值: 0.02mm; 测厚卡规: 量程(0~50)mm \times 125mm, 分度值 0.05mm; 平板: 准确度等级 1 级; 塞尺: 准确度等级 2 级; 直角尺: 测量面长度 \geq 300mm, 准确度等级 2 级;
4.2	标准养护室	II-3	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差, 温度均匀度, 温度波动度; 湿度偏差, 湿度均匀度, 湿度波动度;	多路温湿度巡检仪或多路温湿度采集仪: 温度分辨率: 不低于 0.01 $^{\circ}$ C MPE: $\pm(0.15^{\circ}$ C +0.002 t) 湿度分辨率: 不低于 0.1%RH MPE: $\pm 2\%$ RH

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期(月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
4.3	水泥混凝土搅拌机	II-3	SL 128-2017 混凝土试验用搅拌机校验方法	12	转速误差, 拌和物质均匀性, 卸料残留率	电子秒表: 0min~30min, 分辨力: 0.1s; 数字指示秤: 称量范围 (0~50) kg, 实际分度值 50g; 电子天平: 称量范围 0g~1500g, 实际分度值 0.1g; 标准筛: 筛孔尺寸 5mm 方孔筛; 容量筒: 1L
4.4	振动台	II-3	JJG (苏) 60-2006 混凝土试验用振动台检定规程	12	振动幅值, 振动频率, 固定装置, 启动和停机时间	水泥软练设备测量仪: 振动频率量程 (40~100) Hz, 示值误差不超过 ±1%, 振动幅值量程 (0~2) mm, 相对示值误差不超过 ±1.5%, 时间示值误差不超过 ±0.1s; 管型测力计: 量程: 0~1.0kN, 2 级;
4.5	含气量测定仪	II-2	JJG (交通) 094-2009 水泥混凝土拌合物含气量测定仪	12	指示器, 量钵容积, 气密性	压力表: 0~1.6MPa, 准确度: 0.4 级; 量筒: 0~100ml, 分度值: 10ml; 电子天平: 0~30kg, 分度值: 1g; 秒表: 分辨力不大于 0.1s; 其他辅助设备。
4.6	混凝土贯入阻力仪	II-2	JJG (交通) 095-2009 混凝土贯入阻力测定仪	12	贯入测针, 试样筒, 测力系统量程和分度值, 测力系统示值误差, 测力系统示值重复误差, 测力系统回零误差, 加荷装置, 安全性能	标准测力仪: 量程大于 1000N, 0.3 级; 秒表: 分辨力: 0.1s; 游标卡尺: (0~200) mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: (0~300) mm, 分度值: 0.02mm; 外径千分尺: (0~25) mm, 分度值: 0.01mm; 绝缘电阻测量仪: 准确度等级: 10 级; 其他辅助设备。
4.7	混凝土渗透仪	II-3	JJF 1812-2020 混凝土抗渗仪校准规范	12	系统密封性检查, 抗压示值误差	数字压力计: (0~6) Mpa, 0.05 级
4.8	容积升	II-3	TGX 016-2012 容量筒校验方法	12	容量筒尺寸, 容量筒容量	游标卡尺: 0~400mm, 分度值: 0.02mm; 电子秤: 量程 60kg, 分度值 5g。
4.9	混凝土弹性模量测定仪	II-3	SL 135-2017 混凝土动弹性模量测定仪校验方法	12	频率示值误差, 频率输出稳定性, 自振频率同点复测误差, 动弹仪快速校验	计数式频率计: 测量范围 (100~10000) Hz, 频率误差小于 0.1%; 时钟: 有秒针或秒指示; 标定件: 铝或铝合金材质, 横向自振频率应为 (2000~3000) Hz, 尺寸为 100mm×100mm×400mm, 外观平整、材质均匀
4.10	水泥砂浆搅拌机	III	/	12		同上
4.11	抗折试验夹具	III	/	12	几何尺寸	游标卡尺: 0~500mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: 0~200mm, 分度值: 0.02mm。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
4.12	千分表	I	JJG 34-2008 指示表(指针式和数显式)	12	重复性, 示值误差, 回程误差, 示值漂移, 轴套直径, 测量力	指示表电动检定仪: 任意 2mm 误差; $\leq 1.5 \mu\text{m}$, 任意 10mm 误差 $\leq 6 \mu\text{m}$; 量仪测力仪: MPE: $\pm 2\%$; 表面粗糙度样块: MPE: $+12\% \sim 17\%$ 。
4.13	砂浆稠度仪	II-3	JJF 1090-2002 非金属建材塑限测定仪校准规范	12	滑动部分质量, 压头, 指示装置, 附件	电子天平: 量程 500g 以上, 实际分度值: 0.01g; 水平仪: 150mm \times 150mm, 分度值 0.02mm/m; 深度卡尺: (0~200) mm, 分度值: 0.02mm; 外径千分尺: (0~25) mm, 分度值 0.01mm; 角度规: 分度值 2'; 量块: (1~200) mm, 五等; 秒表: (0.01~1800) s, 分辨力 0.01s; 温度计: (0~50) $^{\circ}\text{C}$, 分度值 0.1 $^{\circ}\text{C}$; 绝缘电阻表: 量程 2500M Ω 以上, 电压 1000V, 10 级。
4.14	劈裂试验夹具	III	TGX 031-2012 混凝土劈裂夹具校验方法	12	垫块尺寸	游标卡尺: (0~300) mm, 分度值: 0.02mm。
5	沥青室					
5.1	比重瓶	I	JJG (交通) 119-2015 沥青比重瓶检定规程	12	尺寸, 容积, 质量, 密合性	电子天平: (0~220) g 准确度等级①级; 游标卡尺: (0~150) mm, 分度值 0.02mm; 针规: (1.0~2.0) mm; 烧杯: 600ml~800ml; 精密温度计: (0~50) $^{\circ}\text{C}$, 分度值 0.1 $^{\circ}\text{C}$; 秒表: MPE: $\pm 0.2\text{s}$; 恒温水槽: 温度均匀性和波动性为 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 。
5.2	分析天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程 (检定时使用) JJF 1847-2020 电子天平校准规范 (校准时使用)	12	偏载误差, 重复性, 示值误差	E1 等级及以下标准砝码组, 具体根据天平的量和等级确定。
5.3	烘箱	I	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差, 温度均匀度, 温度波动度;	多路温度巡检仪或多路温度采集仪: MPE: $\pm (0.15^{\circ}\text{C} + 0.002 t)$
5.4	恒温水槽	I	JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范	12	工作区域尺寸, 温度波动度, 温度场均匀度, 温度 (5 $^{\circ}\text{C}$ 、15 $^{\circ}\text{C}$ 、25 $^{\circ}\text{C}$ 、30 $^{\circ}\text{C}$) 示值误差	多路温度巡检仪或多路温度采集仪: 温度分辨力: 不低于 0.01 $^{\circ}\text{C}$ MPE: $\pm (0.15^{\circ}\text{C} + 0.002 t)$
5.5	低温延度仪	II-2	JJG (交通) 023-2020 沥青延度试验仪	12	拉伸速度, 拉伸装置摆动量, 测量装置允许误差, 水浴温度 (5 $^{\circ}\text{C}$ 、15 $^{\circ}\text{C}$ 、25 $^{\circ}\text{C}$) 示值误差, 试模尺寸, 测量设备示值误差	钢卷尺: 5m, MPE: 0.2mm; 秒表: 0~60min, 0.1s, MPE: 0.03s; 钢直尺: 0~300mm, MPE: 0.5mm; 游标卡尺: 0~150mm, MPE: 0.03mm; 二等标准铂电阻温度计: 5 $^{\circ}\text{C}$ ~ 25 $^{\circ}\text{C}$

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
5.6	针入度仪	II-2	JJG（交通）067-2020 道路石油沥青针入度试验仪	12	标准针及针连杆装置表面粗糙度，标准针、针连杆和附加砝码质量，标准针针体、锥体的外形尺寸，针体的截锥与圆柱体交界面的同轴度，针体截端面与锥体轴线垂直度，针偏（离）中心值，时控器，温控器，示值装置允许误差，针入度值示值误差、温度（5℃、15℃、25℃、30℃）示值误差	标准针入度测量装置；投影仪；量程大于100mm，最大允许误差±0.005mm，角度>30°最大允许误差±5'；电子天平：500g，②级；二等标准温度计 0~55℃/0.01℃。
5.7	软化点仪	II-2	JJG（交通）057-2017 沥青软化点仪	12	支撑架与下支撑板距离，肩环几何尺寸，钢球质量与几何尺寸，钢球定位架几何尺寸，温度示值误差，升温速率，浴槽容积	数显卡尺：0~200mm，分度值：0.01mm；外径千分尺：0~25mm，分度值：0.01mm；投影仪：0~150mm，MPE（10±25/L）μm；电子天平：0~100g 分度值：0.01g；量筒：0~100ml，分度值：5ml；多通道数据采集器：U=0.065℃（k=2）
5.8	闪点仪	II-3	JJF1384-2012 开口/闭口闪点测定仪校准规范	12	开口杯尺寸，加热板尺寸，点火器尺寸，加热源升温速率	克利夫兰开口闪点标准物质；宾斯基-马丁闭口闪点标准物质；气压计：分辨率不低于0.1kPa。
5.9	旋转薄膜烘箱	I	JJG（交通）沥青老化烘箱检定规程	12	盛样皿，盛样瓶，升温时间，工作温度，温度回升时间，控温范围，转盘转速，热空气喷入流量	标准温度计：0~200℃，分度值：0.1℃；秒表：0~200min，分度值0.01s；游标卡尺：0~200mm，分度值0.02mm；气体流量计：0~10000ml/min，分度值：100ml/min。
5.10	秒表	I	JJG 237-2010 秒表	12	测量间隔	秒表检定仪：MPE：±（1×10 ⁻⁷ ×T0+3ms）；日差仪或校表仪：±0.05s/日。
5.11	布氏旋转粘度仪	I	JJG 1002-2005 旋转黏度计	12	仪器零点漂移，仪器重复性，仪器再现性，与K或n的标称值之差	国家规定的一级或二级相应标准黏度液；恒温设备：温度波动度不大于0.1℃；玻璃液体温度计：0~50℃，分度值：0.1℃；外筒：外径>70mm，深度>110mm及外径>82.5mm或85mm，深度>121mm或其它尺寸；频率表：分辨率不低于0.5Hz；其它相关辅助设备。
5.12	毛细管粘度仪	I	JJG 155-2016 工作毛细管粘度计	12	时间重复性，常数复现性，常数稳定性	国家二级有证黏度标准液；恒温槽：温度波动不大于±0.01℃/h，均匀度不大于0.02℃；标准水银温度计（或数字温度计）：（0~50）℃，分度值：0.01℃；电子秒表：分辨力优于0.1s，日差不超过±0.5s；其它相关辅助设备。
5.13	低温箱	I	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差，温度均匀度，温度波动度	多路温度巡检仪或多路温度采集仪：MPE：±（0.15℃+0.002 t ）

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
5.14	恩格拉粘度计	I	JJG 742-1991 恩氏粘度计	12	标准水值	水银温度计：0~50℃，分度值：0.2℃；秒表：分度值不大于0.1s；接收瓶：容量 200cm ³ ；其它相关辅助设备。
5.15	标准筛	I	JJF 1175-2007 试验筛校准规范	12	网孔最大尺寸偏差，网孔平均尺寸 偏差和平均丝径，网孔尺寸在最大 尺寸与中间尺寸的网孔数量，金属穿孔板试验筛筛孔尺寸偏差	影像测量仪：MPE:±0.7 μm 和±3 μm；万能工具显微镜 MPE:±(1 μm+10-5L)；游标、代表或数显卡尺，分度值（分辨力）不超过 0.02mm
5.16	真空减压毛细管粘度仪	II-3	JJG(交通)172-2021 沥青真空减压毛细管黏度仪检定规程	12	真空减压毛细管黏度计计时标线间距，恒温及测温装置的温度，真空减压装置的真空度，计时装置的时长，黏度最大运行误差	温度计或测量传感器：(59~61)℃，60℃误差不大于0.03℃；游标卡尺：(0~200)mm，分度值：0.02mm；精密压力表：量程不低于50kPa，0.1级；时间检定装置：量程不低于30min，MPE:±0.03s；标准黏度液：有证标准物质；具体参照 JJG(交通)172-2021 附录 A
5.17	真空泵	III	/（无规程）	24		
6	沥青混合料室					
6.1	标准筛	I	JJF 1175-2021 试验筛校准规范	12	筛孔最大尺寸偏差，筛孔平均尺寸和金属丝直径，金属穿孔板试验筛筛孔尺寸	影像测量仪：MPE:±0.7 μm 和±3 μm；万能工具显微镜 MPE:±(1 μm+10-5L)；游标、代表或数显卡尺，分度值（分辨力）不超过 0.02mm
6.2						
6.3	浸水天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程（检定时使用） JJF 1847-2020 电子天平校准规范（校准时使用）	12	偏载误差，重复性，示值误差	E1 等级及以下标准砝码组，具体根据天平的量程和等级确定。
6.4	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程（检定时使用） JJF 1847-2020 电子天平校准规范（校准时使用）	12	偏载误差，重复性，示值误差	E1 等级及以下标准砝码组，具体根据天平的量程和等级确定。
6.5	烘箱	I	JJF 1101-2019 环境试验设备温度、湿度校准规范	12	温度偏差，温度均匀度，温度波动度	多路温度巡检仪或多路温度采集仪：MPE:±(0.15℃+0.002 t)

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
6.6	恒温水槽	I	JJF 1030-2010 恒温槽技术性能测试规范	12	工作区域尺寸，温度波动度，温度场均匀度，温度（60℃）示值误差	多路温度巡检仪或多路温度采集仪：温度分辨力：不低于 0.01℃ MPE：±（0.15℃+0.002 t ）
6.7	钢尺	I	JJG 1-1999 钢直尺	12	尺面平面度、弹性，尺的端边、侧边的直线度，尺的端边与侧边的垂直度，端边与侧边相交处圆弧半径，示值误差，侧边厚度，线纹宽度及宽度值	表面粗糙度比较样块；一级平尺、一级塞尺；工具显微镜：MPE：（1+L/100）μm（L：mm）；读数显微镜：分度值：0.01mm；三等标准线纹尺；半圆盘：半径 250mm。
6.8	沥青混合料拌和机	II-2	JJG（交通）064-2006 沥青混合料拌和机	12	容积，转速，时间控制，温度控制，升温速度	秒表：分度值：0.1s；温度计：量程：300℃，分度值：1℃；电子天平：5kg，分度值：1g。
6.9	马歇尔自动击实仪	II-2	JJG（交通）065-2016 沥青混合料马歇尔击实仪	12	压实头直径，击实锤质量，击实锤提升高度，击实速度，试模、套筒以及底座的几何尺寸	秒表：分度值：0.1s；游标卡尺：0~200mm，分度值：0.02mm；电子天平：0~15kg，分度值：1.0g；钢直尺：0~1000mm，分度值：1mm。
6.10	马歇尔稳定度仪	II-2	JJG(交通)066-2016 马歇尔稳定度试验仪	12	动力源，加荷压头曲率半径，钢球直径，测力装置，流值测量装置，绝缘电阻，加载速率（50mm/min）	标准测力仪：50kN，0.3级；高度尺：0~300mm，分度值：0.02mm；秒表：分度值：0.1s；标准量块：四等。其他辅助设备。
6.11	真空负压装置	II-3	/	12	负压密封筒尺寸，负压压力	游标卡尺：0~200mm，分度值：0.02mm；钢直尺：0~600mm，分度值：1mm；数字压力计：-0.1 MPa~0MPa，0.05级。
6.12	理论最大相对密度仪	II-2	JJG(交通)105-2012 沥青混合料理论最大相对密度仪	12	负压容器的容积、负压、负压达到稳定时间，真空表的示值误差，压力表的示值误差	数字压力计：（0~160）kPa，0.05级；量筒：量程：1000ml，分度值 0.5ml；真空表：-0.1 kPa~0kPa，分度值不大于 0.5kPa；秒表：分度值：0.1s；温度计：0~50℃，分度值：0.1℃
6.13	抽提仪	II-3	JJG(交通)132-2016 沥青离心式抽提仪	12	抽提罐尺寸，转速	转速表：0~20000r/min，等级 0.1 级；投影仪或显微镜：分度值：0.001mm。
6.14	车辙试验机	II-3	JJF(浙)1094-2014 沥青混合料车辙试验机		水浴温度（湿），试验机内温度（干），温度波动，轮碾压强，轮碾往返频率，传感器示值，示值误差，测试轮尺寸，橡胶硬度，测试轮行程	游标卡尺：0~300mm，分度值：0.02mm；钢直尺：0~500mm，分度值：1mm；A型邵氏硬度计：最大允许误差：1H；秒表：分度值：0.1s；标准测力仪：量程 2kN，0.3级；量块：等级：五等；温度巡检仪：0~100℃，准确度 0.1℃。
6.15	电炉	III	/	24		

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
6.16	脱模器	III	JTJC-01 电动脱模器检查方法	12	顶板孔红径，托盘直径，托盘中心与上升轴中心的同心度。	游标卡尺：量程不小于 200mm，分度值 0.02mm
7	现场检测					
7.1	混凝土碳化深度测试仪	II-2	JJF 1721-2018 碳化深度测量仪和测量尺校准规范	12	零位误差，示值变动性，示值误差，校对块高度	研磨平板：2 级；量块五等；卡尺：最大允许误差±0.03mm
7.2	钢筋位置测定仪	II-3	JJG136-2016 钢筋位置测定仪检定规程	12	钢筋保护层厚度测量仪示值，最大误差，钢筋直径示值及误差，测量重复性	钢筋扫描仪检定装置(试验块)：a 保护层厚度范围 10mm~80mm，平面度<0.05mm/m ² ；b 标准棒直径：8.0mm~32mm，误差±0.1mm。
7.3	钢尺	I	JJG 1-1999 钢直尺检定规程	12	尺面平面度，弹性，尺的端边、侧边的直线度，尺的端边与侧边的垂直度，端边与侧边相交处圆弧半径，示值误差，侧边厚度，线纹宽度及宽度值	表面粗糙度比较样块；1 级平尺、1 级塞尺；工具显微镜：MPE：(1+L/100) μm (L: mm)；读数显微镜：分度值：0.01mm；三等标准金属线纹尺；半圆盘：半径 250mm；1 级直角尺；2 级平尺；
7.4	回弹仪	I	JJG 817-2011 混凝土回弹仪检定规程	12	机壳刻度槽上“100”刻线位置，指针长度，指针摩擦力，弹击拉簧刚度，弹击锤脱钩位置，弹击拉簧工作长度，弹击锤冲击长度，弹击锤跳起位置，钢砧上的率定值，弹击球端部球面半径	回弹仪检定装置；回弹仪拉簧检定装置；游标卡尺：0~150mm/0.02mm；半径样板规(套)；测力仪：0~1N，MPE：5.0 级
7.5	千分尺	I	JJG 21-2008 千分尺检定规程		测微螺杆的轴向串动和径向摆动，测砧与测微螺杆测量面的相对偏移，测力，刻线宽度及宽度差，指针与刻线盘的相对位置，微分筒锥面的端面棱边至固定套管刻线面的距离，微分筒锥面的端面与固定套管毫米刻线的相对位置，测量面的平面度，两测量面的平行度，示值误差，校对用的量杆，数显外径千分尺的示值重复性、细分误差、任意位置时数值漂移	杠杠千分表；0~1mm/±0.001mm；平板；测力仪；塞尺；工具显微镜；五等量块；2 级平晶，刀口尺；四等平行平晶。
7.6	电子天平	I	/	12	/	同上
7.7	静力触探仪	I	JJG (交通) 1439-2013 静力触探仪校准规范	12	回零误差或最大零点方位偏差，分度数或相对分辨率，力值计量单位(示值误差、重复性、滞后)，非力值计量单位(进程示值、回程示值、滞后、重复性、长期稳定度)	标准测力仪：0.3 级相应量程；游标卡尺：0~300mm/0.02mm；万能角度尺：(0~320)°，分度值：5' 数字压力表：-0.1 MPa~1.6MPa，0.2 级；绝缘电阻测试仪：10 级；辅助力加载装置。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
7.8	温湿度计	I	JJG 205-2005 机械式温湿度计检定规程 JJF 1076-2020 数字式温湿度计校准规范	12	示值误差，温度回差，湿滞误差，重复性	精密露点仪：露点：(-30~90)℃Dp 温度：-30℃~90℃； 温湿度检定箱：测量范围(10~95)%RH，均匀性不大于1.0%RH，波动性不超过±1%RH，温度测量范围(5~50)℃，均匀性不大于0.3℃，波动度不大于±0.2℃；数字温度计：测量范围(-20~100)℃，最大允许误差±0.05℃
7.9	水准仪	I	JJG 425-2003 水准仪	12	水准器角值，竖轴运转误差，望远镜分划板横丝与竖轴的垂直度，视距乘常数，测微器行差与回程差，数字水准仪视线距离测量误差，视准线的安平误差，望远镜视轴与管状水准泡轴在水平面内投影的平行度（交叉误差），视准线误差（i 角），望远镜调焦运行误差，补偿误差及补偿器工作范围，双摆位误差，测站单次高差标准差，自动安平水准仪磁致误差	1" 水平仪检定器；测微平行光管：500mm≤f≤1000mm；可调焦光管：误差≤0.2mm；自准直仪：0.2"；二维微倾台；刻线尺：MPE：0.02mm；钢卷尺：II级；其它辅助设备。
7.10	连续式平整度仪	II-2	JJG(交通)024-2020 八轮连续式路面平整度仪检定规程	12	静态示值误差，动态相对示值误差，纵向测距相对示值误差，平整度值的测量重复性	测距仪：量程不小于100m，II级；专用量块：参考JJG(交通)024-2020 八轮连续式路面平整度仪检定规程 附录A；自动平整度测量仪：参考JJG(交通)024-2020 八轮连续式路面平整度仪检定规程 附录A；非自动平整度测量仪：DSZ1 级精密水准仪。
7.11	贝克曼梁	II-2	JJG(交通)025-2002 贝克曼梁路面弯沉仪	12	测量最大允许误差，指标表精度等级，测头尺寸，杠杆比及误差，挠度	千分表：0~3mm，0级；百分表检定仪；量块：5mm、10mm 各一块，四等；游标卡尺：0~200mm/0.02mm；砝码：2N，M2 级
7.12	摆式摩擦系数测定仪	II-1	JJG(交通)053-2017 摆式摩擦系数测定仪		摆及摆的连接部分总质量，摆动轴心距摆的重心距离，摆上橡胶片端部距摆动中心距离，正向静压力，橡胶片尺寸、硬度、弹性，标尺长度，立柱与底座夹角。	钢直尺：量程>600mm，分度值<1mm；游标卡尺：量程>150mm，分度值<0.02mm；深度卡尺：量程>10mm，分度值<0.01mm；电子天平：量程:2kg，III级；A型邵氏硬度计；相应辅助设备。
7.13	氯化物快速测定仪	II-3	JJG(交通)053-2017 混凝土氯离子含量快速测定仪		氯离子含量，电位示值	标准信号发生器：a)输出电压：-2000.0 mV~ 2000.0mV，分辨率：0.1mV。 b) 输出阻抗：90Ω~105Ω 分辨率：0.001Ω；氯化钠标准溶液：浓度：0.100mol/L。
7.14	摆式仪	II-1	JJG(交通)053-2017 摆式摩擦系数测定仪检定规程	12	摆的质量，摆动轴心距摆重心距离，滑溜块下端距摆动轴心的距离，最大正向静压力，摆值重复性，摆值示值误差，滑溜块质量。	钢直尺：600mm，分度值：1mm；游标卡尺：150mm，分度值：0.02mm；深度千分尺：量程10mm，分度值<0.01mm；电子秤：1.5kg，分度值：0.001kg；邵氏硬度计：A型。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期(月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
7.15	路面渗水仪	II-2	JJG(交通)104-2015 路面渗水系数测定仪 检定规程	12	密封性, 盛水量筒, 压重钢圈, 示值相对误差, 测量重复性	内径表: 测量范围(35~60)mm, 分度值不大于0.01mm; 电子计重秤: 测量范围(0~6)kg, 实际分度值不大于1g; 二等标准玻璃量器: 测量范围(0~1000)mL, 最大允许误差±0.1%; 高度卡尺: 测量范围(0~500)mm, 分度值不大于0.05mm; 电子秒表: 分辨力不大于0.1s; 路面渗水系数标准器组: 由符合JT/T 984的4件标准器组成, 其渗水系数值分布于(0~600)ml/min区间; 渗水仪检定平台
7.16	铺砂仪	II-3	JJG(交通)117-2014 构造深度手工铺砂仪	36	量砂筒高度、直径, 推平板直径、平整度	数显卡尺: 0~200mm, 分度值: 0.01mm; 温湿度计: 温度分度值: 0.2℃, 湿度: 分度值: 1%; 粗糙度仪: 量程0.01~100μm, 准确度: 0.01μm。
7.17	环刀	II-3	JJF(皖)102-2020 环刀校准	24	内、外直径, 高度, 壁厚	千分尺: MPE: ±0.010mm; 外径千分尺: MPE: ±5μm; 万能角度尺: MPE: ±2'; 游标卡尺: 分度值: 0.02mm。
7.18	灌砂筒	II-3	JJG(交通)120-2015 灌砂仪检定规程	12	储砂筒内径, 储砂筒深度, 流沙孔直径, 漏斗上口直径, 漏斗下口直径, 漏斗深度, 下缘直径, 下缘厚度	游标卡尺: (0~300)mm, 分度值: 0.02mm; 深度卡尺: (0~500)mm, 分度值: 0.02mm; 钢直尺: (0~500)mm, 分度值: 1mm; 专用通止规: (Φ10±0.1)mm, (Φ15±0.1)mm, (Φ20±0.1)mm。
7.19	取芯机	III	TGX 068-2012 钻芯取样机校验方法	12	钻头内径, 钻头内腔深度	游标卡尺: (0~300)mm, 分度值: 0.02mm; (0~1000)mm, 分度值: 1mm
8	力学室					
8.1	万能材料试验机	II-3	JJG 139-2014 拉力、压力和万能试验机	12	拉力同轴度, 测量系统分辨力, 示值相对误差, 重复性相对误差, 变形系统的分辨力, 变形误差, 试验力保持, 压板中心线重合及球面支撑灵活程度, 试验力示值, 水平分力	标准测力仪: 相应量程0.1~0.3级; 水平仪: 分度值: 0.02mm/m; 同轴度测量仪: MPE: 2%; 百分表: 0~10mm/0.02mm; 高度尺: 量程>300mm/0.02mm; 秒表: 分辨率: 0.01s; 声级计: (A级计权网络)2级; 绝缘电阻测试仪: 10级。
8.2	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程(检定时使用) JJF 1847-2020 电子天平校准规范(校准时使用)	12	偏载误差, 重复性, 示值误差	E1等级及以下标准砝码组, 具体根据天平的量程和等级确定。
8.3	游标卡尺	I	JJG 30-2012 通用卡尺检定规程	12	各部分相对位置, 标尺标记宽度和宽度差, 测量面的表面粗糙度、测量面的平面度, 圆弧内内量爪的基本尺寸和平行度, 刀口内量爪的平行度, 零值误差, 示值变动性, 示值误差, 漂移, 示值误差和细分误差	五等量块; 工具显微镜; 0.1级刀口尺; 1级平板; 塞尺 MPE: ±12μm; 工具显微镜 MPEV: 3μm 或读数显微镜 MPEV: 10μm; 表面粗糙度比较样块 MPE: +12%~-17%; 刀口形直尺 MPEV: 2μm; 外径千分尺 MPE: ±4μm, 测量力 6N~7N; 3级或五等量块; 1级平板; 内尺寸测量专用检具。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
8.4	压力机	I	JJG 1025-2007 恒定加力速度建筑材料试验机检定规程	12	加力速度，零点漂移，示值相对误差，重复性，零点相对误差，相对分辨力，噪声	0.1 标准测力仪（检定 0.5 级试验机时），0.3 级标准测力仪（检定 1 级试验机时）；秒表：分辨力不低于 0.01s；水平仪：0.05mm/m；声级计（A 级计权网络）；绝缘电阻测量仪。
8.5	涂层厚度测量仪	I	JJG 818-2018 磁性、电涡流式覆层厚度测量仪	12	厚度测量力及其变动性，示值重复性，示值误差，示值稳定性，电源电压变化对仪器示值的影响，校准用厚度片	测力仪：相应量程：分辨率 $\leq 0.1N$ ；厚度片（组）表面粗糙度 $R_a \leq 0.2\mu m$ ；平面度 $\leq 1\mu m$ ，尺寸 $\geq 1.3\phi$ ；数显电感式测微仪：MPE： $\pm 0.1\mu m$ 。
8.6	弯曲装置	II-3	/	12	角度，尺寸	游标卡尺：0~200mm，分度值：0.02mm；万能角度尺：320°，准确度 $\pm 2'$ 。
8.7	钢筋反向弯曲试验机	II-3	JJF（鄂）77-2021 钢筋弯曲试验机校准规范	12	示值误差，示值重复性	角度传感器：测量范围（0~360）°，分度最大允许误差（无绝对零位）60"，分度最大允许误差（有绝对零位） $\pm 30''$ ；倾角传感器：测量范围（-90~90）°，示值误差最大值： $\pm 0.04^\circ$ ；显示仪表：能实时显示角度测量值
8.8	游标卡尺	I	JJG 30-2012 通用卡尺	12	标尺标记宽度和宽度差，测量面表面粗糙度和平面度，圆弧内、刀口内量爪基本尺寸和平行度，零值误差，示值变动性，示值误差，数字显示器的示值稳定性	量块：相应规格，五等；平板：1 级；工具显微镜：MPEV：10 μm ；刀口尺：MPEV：2 μm ；外径千分尺：MPEV： $\pm 4\mu m$ 。
8.9	标距打点机	II-3	JJG（交通）158-2020 钢筋标距打点机		任意相邻二点标距，最远二点标距	游标卡尺：0~300mm，分度值：0.02mm
9	隧道检测					
9.1	激光断面仪	II-3	/	12	发射、接收、照准三轴关系的正确性，强制光相位均匀性，幅相误差，分辨力，周期误差，测尺频率，加常数，乘常数，测量重复性，测程，测距误差，测角误差	全站仪：II 级；专用反射板：
9.2	锚杆拉拔仪	II-3	JJF（黔）20-2015 锚杆拉拔仪校准规范	12	示值误差，内插误差，示值重复性	标准测力仪：相应量程：0.3 级；反力架。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表 (续)

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期 (月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
9.3	工程雷达	II-3	JJG(交通)130-2016 桥梁隧道结构用工程雷达检定规程	12	深度穿透指数, 信噪比, 时窗线性度, 水平定位误差, 深度测量误差	钢卷尺: 量程 20m, 分度值不大于 1mm; 游标卡尺: 测量范围 (0~200) mm, 分度值不大于 0.02mm; 高精度支架: 竖向高度调节为螺旋式
9.4	数显收敛计	I	JJF(赣)020-2021 收敛计校准规范	12	张力, 示值误差, 漂移, 测量重复性	测力计: 量程: 200N, 准确度等级 2 级; 收敛计校准装置: 任意 30 mm MPE: $\pm 5 \mu\text{m}$; 专用基线场。
9.5	钢筋应力计	II-3	JJG(交通)041-2020 差动电阻式应力计检定规程	12	端基线性度误差, 滞后, 重复性, 线性度, 综合误差, 温度误差	数字压力计: 量程 16MPa, 0.02 级; 差阻式读数仪: MPE: $\pm 0.05\%$; 标准温度计: 测量范围 (-20~100) °C, MPE: $\pm 0.2^\circ\text{C}$; 恒温箱: 测量范围 (-20~60) °C, 温度稳定度: $\pm 0.5^\circ\text{C}$; 压力罐: 耐压不小于应力计满量程的 1.2 倍
9.6	压力盒	II-3	JJG 272-2007 空盒气压表和空盒气压计检定规程	12	温度系数, 示值误差, 补充修正值	气压计: MPE: $\pm 0.4\text{hPa}$; 示值检定箱: 有升压和降压的功能, 漏气率在 10min 内气压变化不得大于 0.3hPa; 温度系数检定箱: 具有 (0~5) °C 和 (25~35) °C 两段调温范围, 检定箱内温度波动度不大于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$, 均匀性不大于 0.1°C, 箱内大气压与外部大气压相通; 标准温度计: MPE: $\pm 0.3^\circ\text{C}$
9.7	表面应变计	II-3	JJG(交通)156-2020 振弦式应变测量系统检定规程	12	频率示值误差, 应变示值误差, 应变测量重复性, 温度示值误差	低频信号发生器 (或函数发生器): 频率输出范围 (0~10) kHz, 分辨力不大于 0.01Hz, 幅度输出范围 100mV~2000mV; 应变发生装置: 位移范围: (0~10) mm; 位移测量仪: $U_{\text{rel}}=0.8\%(k=2)$; 游标卡尺: MPE: $\pm 0.01\text{mm}$; 温度试验设备: 测量范围 (0~60) °C; 标准水银温度计: (0~60) °C, 分度值不大于 0.1°C
9.8	复合气体检测报警器(一氧化碳)	I	JJG915-2008 一氧化碳检测报警器		基本误差, 重复性, 响应时间, 报警误差, 零点漂移, 电源电压影响报警浓度值, 报警功能	一氧化碳标准物质: $U_{\text{r}} \leq 2\% (k=2)$; 高纯氮气; 气体流量计: 0~1000ml/min, MPE: <4 级; 秒表: 分辨率 $\leq 0.1\text{s}$ 。
9.9	光透过率仪	II-3	/		光透过率示值误差	
9.10	精密积分声级计	I	JJG188-2017 声级计		指示声级调整, 指向性响应, 频率计权和频率响应, 极线性, 本机噪声, F 和 S 时间计权, 猝发声响应, 过载指示, 显示器, 射频辐射和对电源的骚扰, 串音, 电源, 静压力, 大气温度, 相对湿度, 静电放电, 工频及射频场。欠量程指示, 峰值 C 声级, 复位, 阈值, 模拟输出或数字输出, 计时功能。	声级计检定装置: a) 声校准器: 符合 1 级, b) 声频率发生器: 误差 $\leq 0.25\%$, 失真度 $\leq 0.3\%$, c) 猝发音信号发生器: 频率误差 $\leq \pm 0.25\%$, 失真度 $\leq 2\%$ 。其它相关设备。

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期(月)	计量参数	标准物质、标准量具及要求
9.11	照度计	I	JJG245-2005 光照度计		相对示值误差, 余弦特性误差, 非线性误差, 换挡误差	光度测量装置: 光轨平直性误差不超过 $\pm 1\text{mm}$, 测距米尺 1m 内的总误差不大于 0.2mm; 电源: 直流稳压电源 0~120V/0~10A, 10min 内输出电压变化不大于 0.02%; 数字电压表: 准确度等级不低于 0.02 级; 发光强度标准灯组: 符合 2856K 一级或二级。
9.12	风速计	II-3	JJF 1971-2022 叶轮式风速计校准规范	12	示值误差	热式风速仪: 测量范围 (1~5) m/s, 扩展不确定度不低于被校风速计最大允差的 1/3; 皮托管: 测量范围 (5~30) m/s, 皮托管系数 K 应在 0.997~1.003, 微差压表的测量范围与皮托管相匹配, MPE: $\pm 0.8\text{Pa}$; 风洞: 工作范围内均匀性优于 1%; 气流稳定性优于 0.5%; 温度计: MPE: $\pm 0.5^\circ\text{C}$; 气压计: MPE: $\pm 100\text{Pa}$; 湿度计: MPE: $\pm 5\%\text{RH}$; 温湿度计: 温度 MPE: $\pm 0.5^\circ\text{C}$, 湿度 MPE: $\pm 10\%\text{RH}$
10	化学室					
10.1	分析天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程 (检定时使用) JJF 1847-2020 电子天平校准规范 (校准时使用)	12	偏载误差, 重复性, 示值误差	E1 等级及以下标准砝码组, 具体根据天平的量程和等级确定。
10.2	电子天平	I	JJG 1036-2008 电子天平检定规程 (检定时使用) JJF 1847-2020 电子天平校准规范 (校准时使用)	12	偏载误差, 重复性, 示值误差	E1 等级及以下标准砝码组, 具体根据天平的量程和等级确定。
10.3	滴定设备	I	JJG 196-2006 常用玻璃量器检定规程	12	流出时间, 密合性, 容量示值	电子天平: (分度值: 0.1mg~10mg); 精密温度计: (10~30) $^\circ\text{C}$; 标准玻璃量器组: 0.5ml~2000ml (一、二等); 秒表: 0.1s
10.4	生石灰浆渣测定仪	/	/	12	几何尺寸, 质量	读数显微镜: MPEV: 10 μm ; 电子天平: 量程 100g 分度值: 0.01g。
10.5	量筒	/	JJG196-2006 常用玻璃量器检定规程	36	流出时间, 密合性, 容量示值	电子天平: 量程不小于 200g, d=0.1mg; 电子天平: 量程不小于 1000g, d=2mg; 电子天平: 量程不小于 5000g, d=10mg; 精密温度计: (10~30) $^\circ\text{C}$, 分度值 0.1 $^\circ\text{C}$; 秒表: 0.1s; F2 等级标准砝码: 1mg~500g

表 B.1 仪器设备计量参数一览表（续）

序号	仪器名称	管理方式	检定/校准依据标准	检定周期（月）	计量参数	标准物质、标准量具及要求
10.6	容量瓶	/	JJG196-2006 常用玻璃量器检定规程	36	流出时间，密合性，容量示值	电子天平：量程不小于 200g，d=0.1mg；电子天平：量程不小于 1000g，d=2mg；电子天平：量程不小于 5000g，d=10mg；精密温度计：（10~30）℃，分度值 0.1℃；秒表：0.1s；F2 等级标准砝码：1mg~500g
10.7	移液管	/	JJG196-2006 常用玻璃量器检定规程	36	流出时间，密合性，容量示值	电子天平：量程不小于 200g，d=0.1mg；电子天平：量程不小于 1000g，d=2mg；电子天平：量程不小于 5000g，d=10mg；精密温度计：（10~30）℃，分度值 0.1℃；秒表：0.1s；F2 等级标准砝码：1mg~500g
10.8	秒表	I	JJG 237-2010 秒表	12	测量间隔	秒表检定仪：MPE： $\pm(1 \times 10^{-7} \times T_0 + 3ms)$ ；日差仪或校表仪： $\pm 0.05s/日$ 。
10.9	方孔筛	/	JJF 1175-2021 试验筛校准规范	12	筛孔最大尺寸偏差，筛孔平均尺寸和金属丝直径，金属穿孔板试验筛筛孔尺寸	影像测量仪：MPE： $\pm 0.7 \mu m$ 和 $\pm 3 \mu m$ ；万能工具显微镜 MPE： $\pm (1 \mu m + 10^{-5}L)$ ；游标、代表或数显卡尺，分度值（分辨力）不超过 0.02mm

注：本表为公路工程试验检测仪器设备计量参数，水运工程根据试验要求制定仪器设备计量参数表。

附录 C

(资料性)

钢筋拉伸强度试验测量不确定度评定方法示例

C.1 找出所有影响不确定度的影响量

对拉力试验机测量钢筋拉伸强度有影响的量有试验机的示值误差（本例为 1%F）、拉力机量程（500kN）、分量值（0.5kN）、钢筋直径（ $d=20\text{mm}$ ）。

C.2 建立数学模型

计算公式如式（C.1）：

$$R_m = \frac{F}{A} + \Delta_x \quad \dots\dots\dots \text{(C.1)}$$

式中：

R_m ——拉伸强度，MPa；

A ——试件截面面积， mm^2 （ $d=20\text{mm}$ ， $A=314\text{mm}^2$ ）；

F ——拉力，单位 kN；

Δ_x ——数据修约的影响。

C.3 不确定度传播率

计算公式如式（C.2）：

$$u_c^2(R_m) = u^2\left(\frac{F}{A}\right) + u^2(\Delta_x) \quad \dots\dots\dots \text{(C.2)}$$

C.4 各输入量的标准不确定度

C.4.1 拉力的标准不确定度 $u(F)$

拉力的标准不确定度 $u(F)$ 由三个分量组成：试验机的示值误差的影响、重复性的影响、读数误差的有限，其中：

a) 试验机是在误差的影响 u_1 ：

由于检定证书未说明置信概率，按照式（C.3）故取包含因子 $k=2$ ：

$$u_1 = \frac{2}{k} = \frac{1\% \times 174.3}{2} = 0.872 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{(C.3)}$$

b) 重复性的影响 u_2 ：

重复性的影响是通过多次独立重复测量来评定的，包括人员操作的重复性、试验机的重复性、样品的不均匀性等因素。测量次数 $n=10$ ，测量结果的平均值为 174.3kN，单次测量的标准差为 $s(F)=0.6\text{kN}$ ，实际测量时，取两次测量值的平均值，如式（C.4）：

$$u_2 = \frac{s(F)}{\sqrt{2}} = \frac{0.6}{\sqrt{2}} = 0.424 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots \text{(C.4)}$$

c) 读数误差的影响 u_3 ：

人工读数可以估计到分度值的 1/5，即 0.1kN，不确定度按均匀分布考虑，如式（C.5）：

$$u_3 = \frac{a}{k} = \frac{0.2}{\sqrt{3}} = 0.057 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots (C. 5)$$

d) 合成:

如式 (C. 6)、(C. 7)、(C. 8):

$$u^2(F) = u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 = 0.872^2 + 0.424^2 + 0.0575^2 \quad \dots\dots\dots (C. 6)$$

$$u(F) = 0.976 \text{ kN} \quad \dots\dots\dots (C. 7)$$

$$u_r(F) = \frac{0.976}{174.3} = 0.56\% \quad \dots\dots\dots (C. 8)$$

C. 4. 2 面积的不确定度

钢筋直径的标称值 $d = 20 \text{ mm}$, 允许偏差 $\pm 0.5 \text{ mm}$, 按均匀分布考虑, 故面积的不确定度如式 (C. 9):

$$u_r(A) = 2u_r(d) = 2 \times \frac{0.5/20}{\sqrt{3}} = 0.0289 = 2.89\% \quad \dots\dots\dots (C. 9)$$

C. 4. 3 $u\left(\frac{F}{A}\right)$

如式 (C. 10)、(C. 11)、(C. 12):

$$u_r^2\left(\frac{F}{A}\right) = u_r^2(F) + u_r^2(A) = (0.60^2 + 2.89^2) \times 10^{-4} \quad \dots\dots\dots (C. 10)$$

$$u_r\left(\frac{F}{A}\right) = 2.94\% \quad \dots\dots\dots (C. 11)$$

$$u\left(\frac{F}{A}\right) = \left(\frac{F}{A}\right) \times u_r\left(\frac{F}{A}\right) = \frac{174.3 \times 10^3}{318} \times 2.94\% = 16.11 \text{ MPa} \quad \dots\dots\dots (C. 12)$$

C. 4. 4 数据修约的影响

国标规定, 钢筋拉伸强度的结果应修约到 0 或 5MPa, 由修约导致的不确定度按均匀分布考虑, 如式 (C. 13):

$$u(\Delta_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.51}{\sqrt{3}} = 1.45 \text{ MPa} \quad \dots\dots\dots (C. 13)$$

C. 5 求合成标准不确定度

如式 (C. 14):

$$u_c^2(R_m) = u^2\left(\frac{F}{A}\right) + u^2(\Delta_x) = 16.11^2 + 1.45^2 \quad \dots\dots\dots (C. 14)$$

式中:

$$u_c(R_m) \approx 16 \text{ MPa}$$

C. 6 求扩展不确定度

取扩展因子 $k = 2$, 则如式 (C. 15):

$$U = ku_c(R_m) = 32 \text{ MPa} \quad \dots\dots\dots (C. 15)$$

C. 7 结论

采用公称直径计算拉伸强度会带来一定的不确定度。

附录 D

(资料性)

行星式胶砂搅拌机测量不确定度评定方法示例

D.1 基本信息

D.1.1 行星式胶砂搅拌机是按 GB/T 17671 测定水泥胶砂强度的专用设备，由胶砂搅拌锅和搅拌叶及相应的机构组成。

D.1.2 依据 JJG (建材) 123、JJF 1059 进行测量。

D.1.3 测量的环境温度为 $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，相对湿度不大于 85%，现场应洁净，无影响测量结果的振动、污染、腐蚀性气体。

D.1.4 测量标准器具为：转速测量仪，测量范围 $30\text{r}/\text{min} \sim 5000\text{r}/\text{min}$ ，准确度等级 0.5%； $1\text{s} \sim 999.9\text{s}$ ，准确度等级 $\pm 0.1\text{s}$ ；游标卡尺， $0\text{mm} \sim 200\text{mm}$ ， $\pm 0.02\text{mm}$ 。

D.2 测量方法

D.2.1 转速和时间测量时，采用光电法将转速探头与主机连接好，并将其放在支架上，将被测旋转体局部用黑色物体遮挡，将反光片贴在黑色物体中心处，反光片的尺寸应依转动体外径尺寸而定(一般为 $3\text{mm}^2 \sim 5\text{mm}^2$)，测出转速，并自开始转动到停止测量转动时间。

D.2.2 搅拌锅尺寸测量采用游标卡尺直接测量。

D.3 建立数学模型

D.3.1 由于水泥胶砂搅拌机技术要求由多项参数组成，故建立如下数学模型：

a) 搅拌叶片快速公转转速如式 (D.1)：

$$\delta = n \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

δ ——搅拌叶片快速公转转速测量结果， r/min ；

n ——转速测量仪读数值 r/min 。

b) 搅拌叶片慢速公转转速如式 (D.2)：

$$\delta' = n' \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

δ' ——搅拌叶片慢速公转转速测量结果， r/min ；

n' ——转速测量仪读数值 r/min 。

c) 快速公转自开始转动到停止测量转动时间如式 (D.3)：

$$\delta_t = t \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中：

δ_t ——搅拌叶片快速公转时间测量结果， s ；

t ——转速测量仪时间读数值 s 。

d) 搅拌锅尺寸如式 (D.4)：

$$\delta_\phi = \phi \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中：

δ_ϕ ——搅拌锅尺寸测量结果， mm ；

ϕ ——游标卡尺读数， mm 。

D.4 标准不确定度评定

标准测量器具引起的不确定度有如下 5 项:

a) 叶片快速公转引起的转速不确定度 u_n : 叶片快速公转转速应符合 $125 \text{ r/min} \pm 10 \text{ r/min}$, 取 125 r/min 时, 由测量标准器具准确度等级为 5% 时引入的标准不确定度采用标准不确定度 B 类方法评定, 其中 $u_n = 125 \text{ r/min} \times 0.5\% / \sqrt{3} = 0.360 \text{ r/min}$ (在区间内认为服从均匀分布 $k = \sqrt{3}$);

b) 叶片慢速公转引起的转速不确定度 u'_n : 叶片慢速公转转速应符合 $62 \pm 5 \text{ r/min}$, 取 62 r/min 时, 由测量标准器具准确度等级为 5% 时引入的标准不确定度采用 B 类方法评定, 其中 $u'_n = 62 \text{ r/min} \times 0.5\% / \sqrt{3} = 0.179 \text{ r/min}$ (在区间内认为服从均匀分布 $k = \sqrt{3}$);

c) 时间计时器引起的不确定度 u_t : 测量标准器最大允许误差为 $\pm 0.1 \text{ s}$, 认为符合正态分布 $k = 3$, 其中 $u_t = 0.1 \text{ s} / 3 = 0.033 \text{ s}$;

e) 游标卡尺不确定度 u_ϕ : 游标卡尺示值误差为 $\pm 0.02 \text{ mm}$, 认为符合正态分布 $k = 3$, 其中 $u_\phi = 0.02 \text{ mm} / 3 = 0.0067 \text{ mm}$;

f) 人员引起的不确定度: 对搅拌机慢速公转转速、快速公转转速、时间及搅拌锅的内径等尺寸进行测量, 平均进行 8 次重复测量, 采用 A 类评定如下:

1) 快速公转转速结果为 122.8 r/min 、 122.7 r/min 、 122.7 r/min 、 122.8 r/min 、 122.8 r/min 、 122.7

r/min 、 123.0 r/min 、 122.7 r/min 。其中: $\bar{n} = 122.78 \text{ r/min}$, 标准差 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (n_i - \bar{n})^2}{m-1}} = 0.1 \text{ r/min}$ 、

单次测量标准差 $s = u_{n1} = 0.10 \text{ r/min}$;

2) 慢速公转转速结果为 62.1 r/min 、 62.0 r/min 、 62.0 r/min 、 61.9 r/min 、 62.0 r/min 、 62.2 r/min 、

62.1 r/min 、 62.3 r/min , 其中: $\bar{n}' = 62.06 \text{ r/min}$, $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{m'} (n'_i - \bar{n}')^2}{m' - 1}} = 0.34 \text{ r/min}$ 、单次测量

标准差 $s = u_{n1} = 0.34 \text{ r/min}$;

3) 时间结果为 60.0 s 、 60.0 s 、 60.2 s 、 60.2 s 、 60.3 s 、 60.2 s 、 60.1 s 、 60.0 s 、其中: $\bar{t} = 60.088 \text{ s}$,

$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} = 0.12 \text{ s}$, 单次测量标准差 $s = u_{t1} = 0.12 \text{ s}$;

4) 搅拌锅的内径尺寸测量结果为 202.8 mm 、 202.8 mm 、 202.8 mm 、 202.6 mm 、 202.6 mm 、 202.7 mm 、 202.7 mm 、

202.8 mm , 其中: $\bar{\phi} = 202.72 \text{ mm}$, $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\phi_i - \bar{\phi})^2}{n-1}} = 0.09 \text{ mm}$, 单次测量标准差 $s = u_{\phi 1} = 0.09 \text{ mm}$ 。

D.5 合成标准不确定度的评定

上述技术参数均相互独立, 灵敏系数 $C_i = 1$, 合成标准不确定度如下:

a) 叶片快速公转转速合成不确定度: $u_{cn}^2 = u_n^2 + u_{n1}^2$, 其中 $u_{cn} = \sqrt{0.360^2 + 0.10^2} = 0.37 \text{ r/min}$;

b) 叶片慢速公转转速合成标准不确定度: $u_{cn}'^2 = u_n'^2 + u_{n1}'^2$, 其中 $u_{cn}' = \sqrt{0.170^2 + 0.34^2} = 0.38 \text{ r/min}$;

c) 快速公转测量时间合成标准不确定度: $u_{ct}^2 = u_t^2 + u_{t1}^2$, 其中 $u_{ct} = \sqrt{0.033^2 + 0.12^2} = 0.12 \text{ s}$;

d) 搅拌锅的内径尺寸合成标准不确定度： $u_{c\phi}^2 = u_{\phi}^2 + u_{\phi 1}^2$ ，其中 $u_{c\phi} = \sqrt{0.0067^2 + 0.09^2} = 0.09\text{mm}$ ；

D.6 扩展不确定度

如下：

a) 叶片快速公转转速：

$$U_n = k \times u_{cn} = 2 \times 0.37 = 0.74 \text{ r/min} (k = 2) ;$$

b) 叶片慢速公转转速：

$$U_{n'} = k \times u_{cn'} = 2 \times 0.38 = 0.76 \text{ r/min} (k = 2) ;$$

c) 快速公转测量时间：

$$U_t = k \times u_{ct} = 2 \times 0.12 = 0.24 \text{ s} (k = 2) ;$$

d) 搅拌锅内径：

$$U_{\phi} = k \times u_{c\phi} = 2 \times 0.09 = 0.18 \text{ mm} (k = 2) 。$$

D.7 测量不确定度报告

综上所述行星式胶砂搅拌机四项主要技术参数结果扩展不确定度分别为：

a) 快速公转转速 $U_k = 125 \text{ r/min}$ ， $U_n = 0.74 \text{ r/min}$ ， $k = 2$ ；

b) 慢速公转转速 $U_m = 62 \text{ r/min}$ ， $U_{n'} = 0.76 \text{ r/min}$ ， $k = 2$ ；

c) 快速公转时间 $U_s = 60 \text{ s}$ ， $U_t = 0.24 \text{ s}$ ， $k = 2$ ；

d) 搅拌锅尺寸 $U_c = 202 \text{ mm}$ ， $U_{\phi} = 0.18 \text{ mm}$ ， $k = 2$ 。

附录 E
(资料性)

仪器校准结果符合性确认方法示例

E.1 烘箱(干燥箱)

用于试验样品烘干或加热的烘箱是每个试验室都拥有的。依据试验规程的规定，当用土或集料的烘干用途时，试验常用的温度范围为 105℃~110℃；当用作无机结合料石灰的试验时，需要在 180℃的条件下烘无水碳酸钠 4h，允许偏差为±2℃。

图 E-1 和图 E-2 分别为两台烘箱的校准报告结果。为了比较两台烘箱的温度性能将图 E-1 和图 E-2 的数据汇总如表 E1 所示。

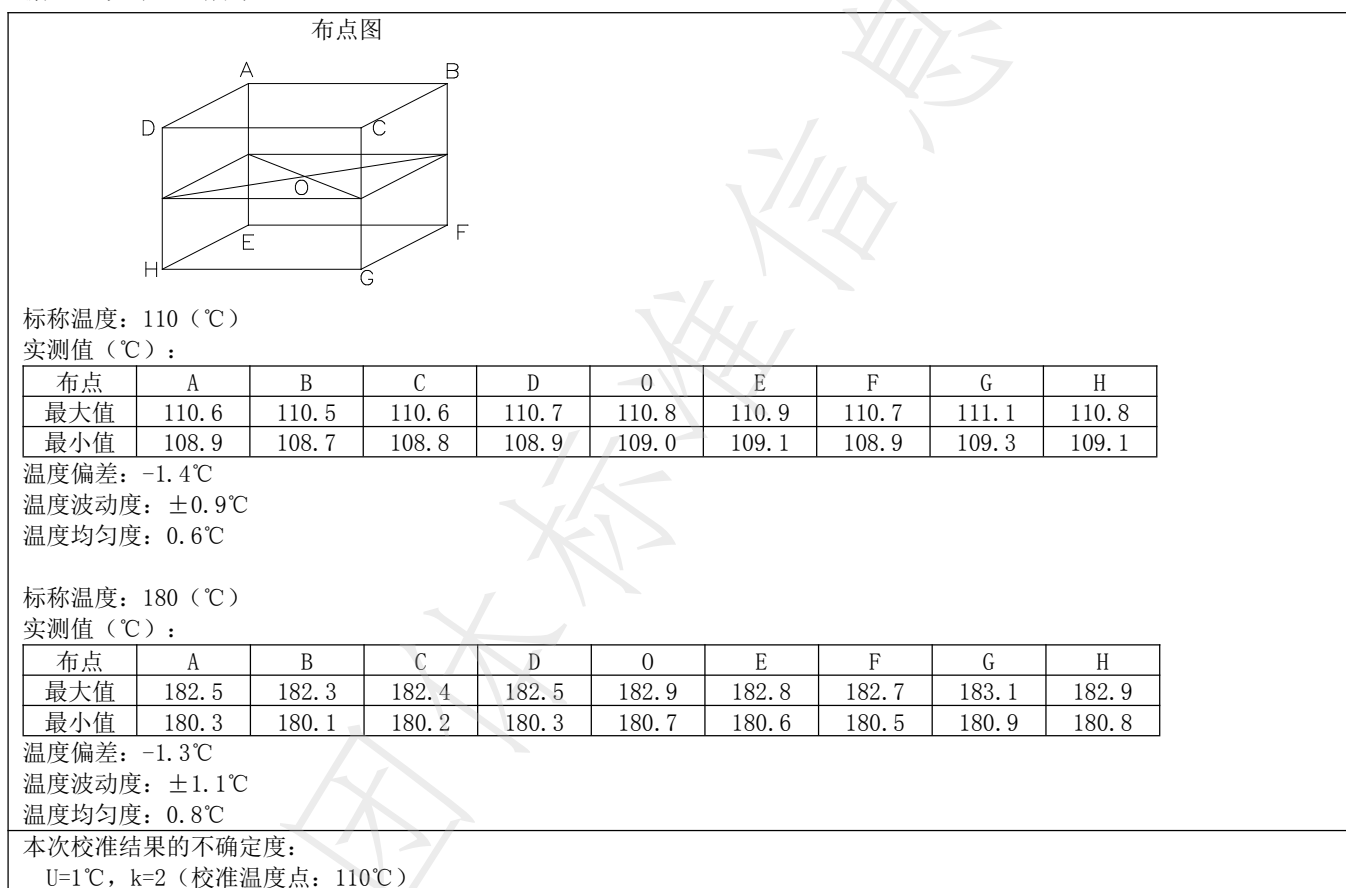


图 E.1 1 号烘箱校准报告结果

表 E.1 烘箱温度对照表

设备编号	标称温度 (°C)	温度偏差 (°C)	最大值中的极值	最小值中的极值	温度波动度(°C)	均匀度 (°C)
1 号	110	-1.4	111.1	108.7	±0.9	0.6
	180	-1.3	183.1	180.1	±1.1	0.8
2 号	105	-3.7	111.1	108.2	±1.1	0.7

由对照表不难发现，1 号烘箱标称温度值为 110℃时，与标准值的偏差为-1.4℃，考虑修正值，设定值应力 110℃+1.4℃=111.4℃，才能达到实际温度 110℃；同理，要达到 180℃，设定值应为 180℃+1.3℃ =181.3

℃。

当考虑设定温度的修正,将温度设定为 111.4℃时,由波动度可以计算烘箱中温度最高点 G 的温度为 111.1℃+0.9℃=112℃, 温度最低点 B 的温度为 108.7℃-0.9℃=107.8℃。

由于最高温度达 112℃, 超出 110℃的使用条件, 可适当降低设定温度 2℃, 即设定温度为 109.4℃满足最高不超过 110℃使用范围, 但同时要考虑最低温度不低于 105℃, 最低温度点的偏差为 107.8℃-105℃ =2.8℃, 设定温度最低不低于 111.4℃-2.8℃=108.6℃, 方能满足要求。同理, 当标称温度为 180℃时, 设定温度应为 181.3℃, 由波动可以计算烘箱中温度最高点 G 的温度为 183.1℃+1.1℃=184.1℃温度最低点 B 的温度为 180.1℃-1.1℃=177.9℃。

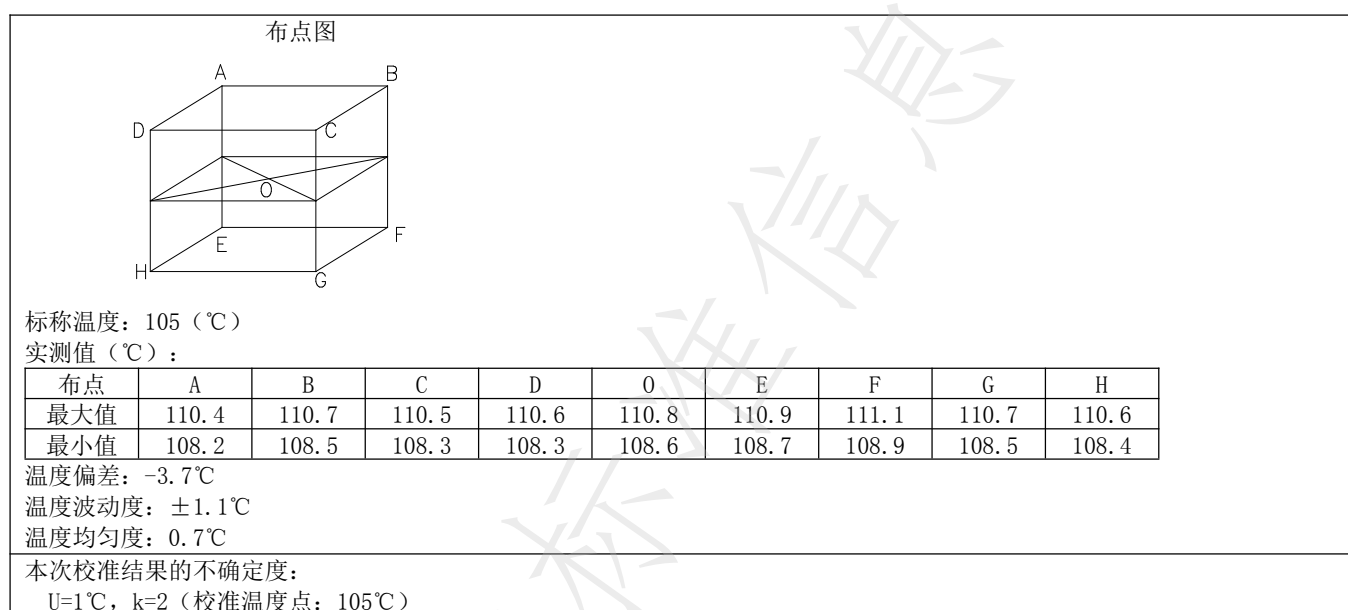


图 E.2 2号烘箱校准报告结果

依据 JTC E51-2009 温度允许偏差±2℃的规定, 即 178~182℃的使用范围, 要使最高点满足要求, 设定温度应为 181.3℃-(184.1℃-182℃)=179.2℃, 此时最低点 B 的温度为 170℃-2.1℃=167.9℃, 小于 178℃, 无法满足要求。因此在使用烘箱时, 样品不宜放置在 B 点。

2号烘箱标称温度为 105℃, 与标准温度的偏差为-3.7℃, 设定温度应修正为 105℃+3.7℃=108.7℃, 考虑波动度后温度量高点 F 达 111.1℃+1.1℃=112.2℃。温度最低点 A 达 108.2℃-1.1℃=107.1℃。为满足使用范围 105℃~110℃, 该设备温度设定值宜为 108.7℃-(107.1℃-105℃)=106.6℃, 而此时温度最高占为 112.2℃-2.1℃=110.2℃。基本满足要求。

2号烘箱的校准结论为: 设定温度为 106.6℃, 满足 105℃~110℃的要求。

该设备未校准 180℃时, 不能用于要求 180℃的试验条件。当用于沥青混合物试验的烘箱, 其校准温度还需符合沥青试验规定的加热温度条件。

由此可以看出, 烘箱校准温度必须和试验规程的试验条件相结合, 需校准的温度值由试验室根据使用情况提出, 然后依据规程和校准报告提供的标称值温度偏差、波动范围、最高温度点、最低温度点对校准报告进行符合性确认, 判定设备能否使用。

E.2 水泥混凝土养护箱

图 E-3 为水泥混凝土养护箱的校准结果。

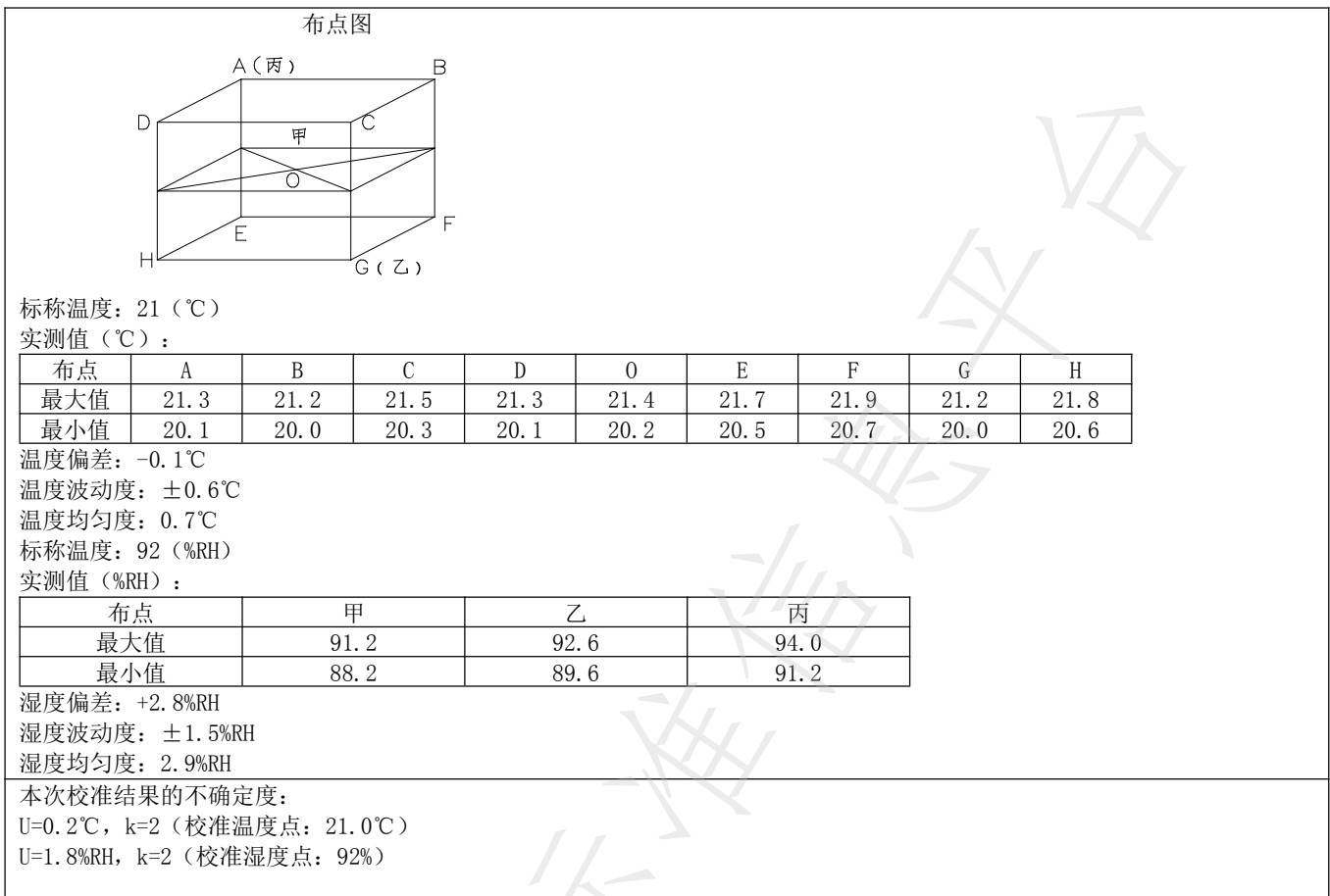


图 E.3 水泥混凝土养护箱校准结果

养护箱温度的结果符合性确认同烘箱, 不再重述, 以下就湿度的确认方法进行说明。

图 E-3 中, 养护箱的标称湿度 92% 时的偏差为 2.8% RH, 修正后应为 90.8% RH, 依据规范要求, 湿度属于单边控制, 相对湿度 $\geq 90\%$ 。因此, 只需考虑波动度后最低点的湿度值能否满足要求。湿度的波动值为 $\pm 1.5\%RH$, 最低点湿度为 $88.2\%RH - 1.5\%RH = 86.7\%RH$ 。为了满足相对湿度 $\geq 90\%$ 的要求, 养护箱的湿度设定值应不小于 $90.8 + (90 - 86.7) = 94.1\%RH$, 当满足相对湿度 $\geq 95\%$ 时, 养护箱的湿度设定值应不小于 $90.8\%RH + (95\%RH - 86.7\%RH) = 99.1\%RH$ 。

该养护箱的结果符合性确认结论为: 当使用湿度 $\geq 90\%$ 时, 湿度设定为 94.1% 满足要求。

当使用湿度 $\geq 95\%$ 时, 湿度设定为 99.1% 满足要求。

温度设定为 21°C 时, 可以满足 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的要求。

E.3 水泥抗折抗压试验机

水泥抗折抗压试验机的检定数据如表 E2 所示。

表 E.2 水泥抗折抗压试验机的检定数据

最大试验力 (kN)	试验力 (kN)	示值相对误差 (%)	重复性 (%)
300	60	0.5	0.3
	120	0.4	0.3
	180	0.7	0.2
	240	0.9	0.2
	300	0.9	0.2

按照设备量程的精度要求，一般仪器设备使用范围宜为量程的 20%~80%。从表 E2 中可以看出，设备检定的量程范围为总量程的 20%~100%，在 60~300kN 范围，示值相对误差小于 1%，符合一级精度要求，但当量程到 240kN 之后，精度下降，240kN 时产生的荷载偏差为 2.16kN。因此使用时应考虑由于设备误差产生的产品不合格，尤其是数据介于合格与不合格的临界状态时。除此以外，在下次检定后要关注该设备精度是否还能满足要求。

校准报告中未提供低于 60kN 的相对误差，当测试的力值低于 60kN 时，需校准 60kN 以下量程，尤其是低强度水泥 3d 强度测试值会出现低于 60kN 的情况。

该设备检定结论符合一级精度要求，但不应超检定量程范围使用。

E.4 其他说明

设备的校准报告必须由专业人员对其内容进行符合性确认，并对能否使用、使用中的修正值或注意事项提出意见和要求。试验室在进行设备校准之前及对校准后的报告符合性确认应注意的事项如下：

- a) 试验室根据规范、标准、使用需要等对仪器设备提出校准的参数及范围，如针入度试验，除对针入度仪校准，还应对针的角度、质量、粗糙度等提出要求；
- b) 校准后对照规范标准的要求对校准结果逐一确认，并提出试验时的注意事项或要求；这一点往往对确认人员的技术能力要求较高；
- c) 当校准产生一组数据时，需要依据规范标准确认自变量与应变量是否关联，建立自变量与应变量回归方程和相应的曲线；
- d) 检查校准报告中使用的依据，所用的计量标准含校准所用设备名称、测量范围、计量标准证书编号，测量不确定度等是否满足要求，尤其需要关注交通行业中专用设备的校准报告；
- e) 校准结果的符合性确认不能流于形式，要有符合性确认结论。

附 录 F
(资料性)
仪器设备期间核查方法示例

F.1 万能材料试验机期间核查

F.1.1 万能材料试验机应在两次检定的间隔期间保持原有状态，防止使用不符合技术规范要求的设备，保证试验结果的准确性和实现数据的可追溯性。

F.1.2 在万能材料试验机检定后的初期和检定有效期的中期，对取自一根试样的两组试件按规定的 GB/T 228.1 进行拉伸试验，对两次试验所测的抗拉强度值进行对比，从而判断所核查的万能材料试验机的计量性能是否正常。

F.1.3 期间核查应按 JJG 139、GB/T 228.1 进行重复性检查。

F.1.4 按下述方法进行核查：

- a) 在同一根试样上截取六个试件，按随机的方法分为两组；
- b) 在万能材料试验机检定合格的几天内，对同一根试样的两组试件中的一组进行抗拉强度实验；
- c) 另一组试件封存保管；
- d) 在两次检定周期的中间时期，将封存的另一组钢筋试件在同一台万能材料试验机上，进行抗拉强度试验；

e) 试验应按 GB/T 228.1 进行；

f) 计算抗拉强度的受力面积，采用试样的公称截面积；每次试验取其平均值作为本次试验的结果。

F.1.5 按式 (F.1) 计算中期试验的抗拉强度与初期试验的抗拉强度的差。

$$C_c = f_c - f_z \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

C_c — 中期试验的抗拉强度与初期试验的抗拉强度的差 (MPa)；

f_c — 初期试验的抗拉强度 (MPa)；

f_z — 中期试验的抗拉强度 (MPa)

按式 ($C_c = f_c - f_z$) 计算抗拉强度的差 C_c 相对于初期试验的抗拉强度 f_c 的百分率 δ 。式中：

δ — 抗拉强度的差 C_c ，相对于初期的抗拉强度 f_c 的百分率 (精确到 0.01%)。

F.1.6 当抗拉强度差 C_c 相对于初期试验的抗拉强度 f_c 的百分率大于 $\pm 5.0\%$ 时，应查找原因，并对该万能材料试验机重新检定。

F.2 电子天平期间核查

F.2.1 电子天平应在两次检定的间隔期间保持原有状态，防止使用不符合技术规范要求的设备，保证试验结果的准确性和实现数据的可追溯性。

F.2.2 电子天平期间核查所用的参考标准一般有三种：

- a) 用高一级准确度等级的经检定的砝码进行核查；
- b) 用性能稳定的称量物体进行核查，一般为未经检定但由实验室通过附加测量赋予参考重量的砝码；
- c) 与同准确度等级的天平进行比对。此次进行的是高一级准确度等级的经检定的砝码进行核查。

F.2.3 应按 JJG 99 进行重复性和示值误差的核查。

F.2.4 按下述方法进行核查：

- a) 砝码应按照 JJG 99 进行定期检定合格；
- b) 选择 80%~100%最大秤量的单个砝码，重复测量 ≥ 6 次；
- c) 测量过程中每次加载前可置零；
- d) 多次测量结果之间的差值，不应超过电子天平在该载荷下的最大允许误差的绝对值 $|MPE|$ 。

F.2.5 当天平期间核查不通过时，应立即停止使用，同时对最近一次检定或核查后用此天平开展的检测工

作进行追溯，并评估其影响。天平须经重新检定，或经维修后达到检定规程的技术要求后，方能重新开始工作。

F.3 回弹仪期间核查

F.3.1 通过期间核查的实施已确定回弹仪在相邻两个校准周期内是否处于校准状态。

F.3.2 回弹仪由弹击拉簧、弹锤和脱钩装置等部分组成，其中主要影响因素是弹击，拉簧的工作长度、脱钩点、指针滑块的摩擦力和在钢砧上的率定值，回弹仪主要用于非破损检测砼强度。

F.3.3 核查应在温度 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，干燥状态下进行。率定值应为 80 ± 2 范围内。

F.3.4 按下述方法进行核查

- a) 核查前，将环境温度调至核查温度范围内；
- b) 钢砧应稳固地平放在刚度大的混凝土地坪上；
- c) 回弹仪向下弹击时，弹击杆分 4 次旋转，每次旋转约 90° ，弹击 5 次~8 次，取其中最后连续 5 次且读数稳定的回弹值进行平均作为率定值。

F.3.5 弹击杆旋转一次的率定值应为 80 ± 2 范围内，否则应进行检查和维修，并对以前的检测报告进行追溯，经再次校准合格后方可使用。

参考文献

- [1] 中华人民共和国交通运输部行业标准. JTG F80/1, 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程[S]. 北京: 人民交通出版社, 2018.
- [2] 中华人民共和国国家标准. GB/T 4091, 常规控制图[S]. 北京: 国家质量技术监督局, 2001.
- [3] 周波. 测量系统分析在质量检测中的应用[D]. 北京: 华北电力大学, 2012.
- [4] 江苏省交通工程建设局, 江苏省交通工程集团, 江苏省交通科学研究院股份有限公司, 等. 江苏省高速公路施工标准化指南(工地建设)[M]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
- [5] 山西省交通基本建设工程质量监督站. 公路工程试验检测仪器设备校准指南[M]. 北京: 人民交通出版社, 2011.
- [6] 国家认证认可监督管理委员会. 实验室资质认定工作指南[M]. 北京: 中国计量出版社, 2007.
- [7] 中华人民共和国国家标准. GB/T 27025, 检测和溯源机构能力的通用要求[S]. 北京: 国家标准出版社, 2017.
- [8] 交通运输部. 水运工程试验检测仪器检定/校准指导手册[M]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2018.
- [9] 交通运输部. 公路工程试验检测仪器设备服务手册[M]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2019.
- [10] 国家认证认可监督管理委员会. 实验室资质认定评审准则[M]. 北京: 中国计量出版社, 2010.
- [11] 中华人民共和国国家计量技术规范. JJF1071, 国家计量校准规范编写规则[S]. 北京: 中国计量出版社, 2010.
- [12] 中华人民共和国国家计量技术规范. JJF1033, 计量标准考核规范[S]. 北京: 中国计量出版社, 2008.
- [13] 刘翰承. 计量检定标准化管理探究[J]. 中国标准化. 2021(07):167-168.
- [14] 张相山. 新形势下计量授权管理的几点思考[J]. 计量与测试技术. 2021(05):103-103.
- [15] 许宏妹. 高速公路工地试验室管理[J]. 工程与建设. 2009(06):440-441.
- [16] 王伟, 张俊, 王祥. 标尺校准的不确定度评定方法[J]. 工业计量. 2021(07):56-57.
- [17] 赵庭誉. 浅谈检验检测实验室仪器设备的检定或校准[J]. 中国检验检测. 2021(07):65-66.
- [18] 朱顺. 试验室设备校准后确认的方法[J]. 上海计量测试. 2021(06):36-38.
- [19] 刘海利. 测量结果的不确定度评定实例分析[J]. 石油商技. 2021(06):82-84.
- [20] 蔡志坚. 公路工程试验检测仪器设备计量管理关键要素的探讨[J]. 四川水泥. 2017(08):169.
- [21] 彭雷, 郭东华, 包左军等. 公路工程试验检测仪器设备计量管理关键要素的研究[J]. 公路工程. 2013(04):32-35.