

ICS XX. XXX
X XX

T/CMA

中国计量协会团体标准

T/CMA ZK 099—XXXX

智慧计量实验室建设指南

Guide for construction of intelligent metrology laboratory

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国计量协会 发布

目 次

引 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	4
5 实验室的构成	5
5.1 基础构成	5
5.2 网络构成	5
5.3 应用构成	6
6 业务管理要求	6
6.1 业务流程管理要求	6
6.2 电子原始记录	7
6.3 电子证书	7
6.4 人员管理	8
6.5 设备管理	8
6.6 样品管理	8
6.7 方法管理	9
6.8 质量管控	10
6.9 移动实验室	10
6.10 车辆管理	11
6.11 环境管理	11
6.12 移动终端应用	12
7 数据管理要求	12
7.1 基础设施	12
7.2 数据安全	12
7.3 支撑平台	13
7.4 数据应用	13
8 智能计量标准装置	13
9 客户服务	14

引 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。

编制《智慧计量实验室建设指南》，可以指导智慧计量实验室的建设，规范实验室的构成、业务管理、数据管理、智能装置、客户服务等通用要求，加快智慧计量实验室建设及推广，适应“鼓励计量技术机构建立智能计量管理系统，推动设备的自动化、数字化改造，打造智慧计量实验室”的需要，促进计量事业的高质量发展。

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。

本文件由中国计量协会提出。

本文件由中国计量协会校准委员会归口。

本标准起草单位：无锡市检验检测认证研究院、重庆市计量质量检测研究院、上海计量测试技术研究院、北京市计量检测科学研究院、湖南省计量检测研究院、河南省计量科学研究院、陕西省计量科学研究院、湖北省计量检测科学研究院、内蒙古自治区计量测试研究院、福建省闽量校准技术中心有限公司、宁波计量测试研究院、南京市计量监督检测院、江苏丰仪同创互联科技有限公司、昆山艾尔发计量科技有限公司、昆山市创新科技检测仪器有限公司、南京博森科技有限公司、山东泰安磐然测控科技有限公司、北京康斯特仪表科技股份有限公司。

本标准主要起草人：赵晓兵、徐健、王灿、黄腓力、黄万明、王益飞、权威、肖克、殷勇、吴泓、许传国、李勃、张中杰、王思、邱蓓琳、陶泽成、盛伟、何宝军、董立军。

智慧计量实验室建设指南

1 范围

本标准规范了智慧计量实验室（以下简称实验室）建设的基本要求，包括实验室组成、业务管理、数据管理、智能装置、客户服务。适用于实验室的建设、管理、运行及评价。

其他类似实验室但不限于（如移动实验室等）建设也可参照实施。

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。

JJF 1069 法定计量检定机构考核规范

GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求

GB/T 23694 风险管理术语

GB/T 19391 全球定位系统(GPS)术语及定义

T/CMA CC045 计量电子原始记录通用规范

T/CMA CC097 计量电子证书通用技术规范

GB 50174 数据中心设计规范

3 术语和定义

3.1 智慧计量实验室 intelligent metrology laboratory

智慧计量实验室是指将数字化、网络化、自动化、智能化等现代信息

技术与现代计量技术相融合，建立智能业务管理系统，通过计量器具智能化、测量数据系统化，构建具备计量管理科学、计量技术智能、计量手段数字、计量信息融通等特点的计量实验室。

3.2 实验室活动 laboratory activity

实验室开展计量检定、校准和检测工作所涉及的活动。

3.3 移动实验室 mobile metrology laboratory

开展实验室活动且离开母体组织的主要场所，由实验室、设施与环境条件监控系统、视频系统等组成。

3.4 智能计量标准装置 intelligent Metering standard device

智能计量标准装置是传统计量标准装置与计算机技术、数据处理技术、控制技术、传感器技术、网络通信技术等相结合为确定被测量值所必须的由标准计量器具和辅助计量器具及其他设备组成，并取得计量标准考核证书的总体。

3.5 射频识别 radio frequency identification (RFID)

利用射频信号通过空间耦合（交变磁场或电磁场）实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别的目的。

3.6 数据无线传输 data wireless transmission

将传感器测得的数据采用无线方式传输到远程终端设备。

3.7 数据采集模块 data collection modular

将传感器输出信号进行采集，同时转换为数字信号并进行传输的模块。

3.8 信息和通信技术 information and communication technology (ICT)

信息和通信技术是应用技术来收集、存储、检索、处理、分析和发送信息。它包括软件和硬件，例如：智能手机、手持设备、笔记本电脑、台式电脑、摄像机、服务器、人工智能及其他。

3.9 云平台 cloud platform

云平台是指可对用户提供实验室活动所需的网络和存储等功能的软件和硬件资源。

3.10 移动终端 mobile terminal

移动终端是指可以在移动中使用的计算机设备和操作软件，广义的讲包括手机、笔记本、平板电脑、POS 机甚至包括车载电脑以及实验室活动中所使用的移动终端中安装的操作软件，如手机 APP 等，具备用户登录、设备连接、数据采样、数据计算和数据上传等功能。

3.11 全球导航卫星系统 global navigation satellite system (GLONASS)

[GB/T19391, 2.2]

一种全球卫星导航定位系统，为全球用户提供实时三维位置、速度和时间信息。包括军用民用两种服务。

包括中国的北斗卫星导航系统（BDS）、美国的全球定位系统（GPS）等。

3.12 实验室运行管理系统 laboratory operation management system

实验室运行管理系统指对实验室活动全要素和全过程进行管理的 PC 端系统。

3.13 信息录入设备

信息录入设备是指对被测样品和标准装置通过扫码、射频和视频识别等方式获取信息的设备。

3.14 风险评估 risk assessment [GB/T 23694, 定义 3.3.1]

包括风险识别、风险分析、风险评价、风险处理或消除的全过程。

4 基本原则

4.1 智能化

利用智能计量标准装置及配套设备，通过有效的方法和高效的网络传输，改变传统实验室的管理模式，实现检测业务流程、设备、人员、环境、方法、数据和安全等全方位智能化管理。

4.2 互联互通

利用感知设备和网络传输，将实验室业务流程、设备、人员、环境、方法、数据和安全等各个要素及其系统互联互通，构建一个统一的信息共享、智能感知、科学分析和决策、多服务综合集成的互联互通实验室。

4.3 保密和安全

实验室应作出具有法律效力的承诺，对实验室活动中获得或产生的所有信息承担保密和管理责任并应有措施。法律要求除外。

实验室的建设，应通过先进安全技术与管理模式，注重每个环节的安全监控，提升实验室环境质量，降低实验室可能引起的安全风险。

4.4 公正性

实验室应公正地实施实验室相关活动，并从组织结构和管理上保证公正性。实验室应对实验室活动的公正性负责，不应以商业、财务或其他方

面的利益损害公正性。

4.5 风险

实验室应持续识别影响实验室正常运行的风险。这些风险应包括但不限于实验室活动、实验室的各种关系，或因实验室人员的关系而引发的风险。实验室应建立措施消除或最大限度降低风险。

4.6 有效运行

实验室运行应符合 GB/T 27025、JJF 1069。

4.7 可持续性

实验室的建设应充分考虑检定/校准技术、实验室管理以及实际应用的可持续性，并不断完善数字化、网络化、自动化、智能化等方面的新技术手段，建设可持续发展的实验室。

5 实验室的构成

5.1 基础构成

基础构成依靠分布于实验中的感知设备采集各类数据和信息并通过网络构成进行传输，数据信息包括但不限于以下内容：

——人员、样品和设备的身份、位置和状态信息。

——标准计量器具、样品的检定/校准/检测数据信息。

——环境信息可能包括但不限于：温度、湿度、噪声、振动、电磁干扰、风速、照明、供电。

——安全信息，宜包括实验室活动所有阶段可预见的危险源信息。

5.2 网络构成

网络构成作为实验室的中间层，负责数据和信息的传输。网络构成技术可包括 Internet、移动通信网络、局域网、传感器网络、卫星网络、云平台等。

5.3 应用构成

应用构成是实验室功能服务的实现，实验室应实现但不限于以下功能：业务管理、智能装置、客户服务、数据管理。

以上功能可通过单个系统或系统集成的形式体现。系统之间应实现互联互通，宜集成于统一平台之上，形成智能的实验室管理系统。

6 业务管理要求

业务管理用于实现实验室有效、规范、智能的运行，包括但不限于以下功能：业务流程管理、电子原始记录、电子证书、人员管理、设备管理、样品管理、方法管理、质量管控、移动实验室、车辆管理、环境管理、数据安全、移动端应用。

6.1 业务流程管理要求

- a) 业务流程管理应能实现实验室业务信息化申请、受理、预约；
- b) 业务流程管理应能实现将业务状态主动反馈给申请人和申请人自助查询业务状态的功能，业务状态节点宜包括：业务申请及预约、样品接收、任务下达、试验及数据核查、出具报告、任务完成等；
- c) 业务状态的反馈方式可包括：短信推送或查询、微信推送或查询、系统推送或查询等；
- d) 业务流程管理应与智能装置、客户服务、数据管理进行互联互通。

6.2 电子原始记录

a) 建设完善电子原始记录系统。通过建立稳定可靠的电子原始记录系统，实现误差分析、不确定度评定、合格判定、重复性、修约等计算环节的数据自动处理。

b) 应按规定的期限保存原始记录。记录应有足够的信息，确保实验室活动在尽可能接近原条件的情况下能够复现。

c) 存储的记录应避免数据的丢失或未经授权的改动。改动应记录和保留修改痕迹（包括原始数据和改动人等信息）。

d) 原始记录模块化设计，应便于各专业项目人员线上编辑，通过输入模板样式、模板内容和模板参数间的配置规则形成原始记录模板的配置。

e) 电子原始记录应符合 T/CMA CC045 中的相关要求。

6.3 电子证书

a) 电子证书文件应使用开放式版式文档格式。一个电子文件内应仅完整的包含一份电子证书。应包含提供真实性、完整性、抗篡改的标志数据，如电子签名产生的标志数据。不应使用动态元素。

b) 电子证书印章图片内容应能明确显示印章为“电子证书”，如：“XXXXX 单位电子证书专用章”。电子证书印章包括“检定电子证书专用章”、“校准电子证书专用章”、“检验电子证书专用章”、“检测电子证书专用章”及相应的骑缝章，电子证书专用章可以用作相应的骑缝章。

c) 电子证书发布机构应按照“简单实用、与时俱进、节能环保”的原则统一规范各类电子证书的样式。电子证书可视页面上的规定位置应有可视的电子证书印章图片。电子证书的每一页宜明确标识“本证书为电子证

书，请到发证机构官网验证”。

d) 电子证书文件中宜存储有电子证书标识。电子证书标识由电子证书/报告发布机构按规则生成，并保证唯一性。

e) 电子证书应符合 T/CMA CC097 中的相关要求

6.4 人员管理

a) 实验室应根据工作的需要配备足够的管理、技术、监督、检定、校准和检测人员；

b) 实验室应能实现实验室工作人员进出实验室的身份识别、权限管理、信息记录和安全的管理；

c) 身份识别技术可包括但不限于：人脸识别技术、RFID、虹膜识别、指纹识别技术等；

d) 人员管理系统应能覆盖到所有实验区域，其他区域可根据需要进行设立；

e) 人员管理系统应和业务管理系统进行互联互通，保证业务运行过程中人员和设备的权限对应和实时控制。

6.5 设备管理

a) 实验室应配备正确进行实验室活动所要求的所有计量标准器和配套设备。应建立实验室计量标准名称及配套设备数据库。

b) 实验室设备的资产登记、操作记录以及运行状态应能实现智能管理。

c) 设备的性能、使用、管理以及记录应符合 GB/T 27025、JJF 1069 中的相关要求。

6.6 样品管理

a) 样品应通过标识技术录入管理系统；应使得每个样品有可溯源的唯一性标识，并应保证该标志随样品经历整个流转过程。标识技术可包括：NFC、RFID、二维码和条码等；应能通过物流、流转间、实验室等过程配置的移动终端扫描唯一性标识，直接调取器具及委托合同相关信息；

b) 利用影像摄录设备对样品进行影像摄录，并能上传和调用且不可更改；

c) 样品信息应至少包括以下信息：

——样品名称、编号、型号/量程、准确度等级、制造单位；

——检定/校准/检测需求；

——接收人、接收日期及接收时间；

——交付报告时间（如需要）；

——样品状态。

d) 实验室应设置独立的样品室或适宜的装置保存样品；应能通过系统获知样品的状态和位置；应能根据实验室活动的进展，进行信息的录入和变更；

e) 样品宜实现智能化仓储及流转；

f) 样品处置应符合 GB/T 27025、JJF 1069 中的相关要求。

6.7 方法管理

a) 实验室开展计量检定时，应使用国家计量检定规程、部门或地方计量检定规程。计量检定规程应是现行有效版本。

b) 实验室开展校准时，实验室应使用满足客户需要的、对所进行的校准适宜的国家制定的校准规范、或使用公开发布的，如国际的、地区的标准或技术规范，或使用相应的计量检定规程。应确保其使用的标准或技术

规范是现行有效的版本。应能让所有参与校准的人员及时、准确获知。

c) 计量检定不允许任何偏离。对校准方法的偏离，应事先将该偏离形成文件，经技术判断，获得授权并被客户接受。客户接受偏离可以事先在合同中约定，应在系统中给予保存。

d) 上述要求应能在业务管理系统中有效实现。

6.8 质量管控

a) 应建设项目资质库、人员资质库、技术依据库、计量标准管理库等，并能进行动态管理，确保所有资质现行有效。

b) 利用管理系统实现授权项目、检定员资质、技术依据、计量标准、标准器等信息相互关联。

c) 记录应形成完善的电子文档，为已完成的活动或达到的结果提供客观准确的证据。

6.9 移动实验室

a) 移动实验室应布置在环境、设施可控的场所，且应相对独立，授权管理，设施和环境条件应适合移动实验室活动，并能实现远程监测、控制和自动记录，不应对结果有效性产生不利影响。

注：对结果有效性有不利影响的因素可能包括但不限于：微生物污染、灰尘、电磁干扰、辐射、湿度、供电、温度、声音和振动。

b) 移动实验室应实施授权管理，所有人员未经实验室负责人授权不得进入。

c) 移动实验室应具备远程监控功能，在开展实验室活动期间应确保监控不中断。监控范围应覆盖实验室全部场所。有关措施包括但不限于：远

程视频设施及其远程监控软件；能源不间断供应系统，如不间断电源系统等。

d) 移动实验室应具备远程操控实验活动的功能。远程操控系统包括但不限于：计量标准器和设备远程操作系统、数据自动采集、实时传输等远程软件系统。

6.10 车辆管理

a) 对现场业务用车能进行有效管理，内容包括车辆号、驾驶员、出车时间、回来时间、目的地、部门、人员、受检单位名称、备注信息、检测任务信息等。

b) 利用数字地图和全球卫星导航系统对现场业务进行合理调度，对车辆实施轨迹监控。

6.11 环境管理

实验室应对各环境要素实时监测、环境数据分析和智能调节，实验室环境管理应包括但不限于以下要求：

a) 环境管理系统所能控制的环境管理要素应尽可能全面，应包括温度、湿度、照度等，其他环境要素宜覆盖到；

b) 环境管理系统应通过感知构成的环境传感器，对环境要素进行智能感知、实时监测和数据采集；

c) 感知构成的环境传感器宜包括：温湿度传感器、流量传感器、照度传感器、声学传感器、位置传感器、气体传感器等；

d) 环境管理系统应和其他管理系统互联互通，并实时对采集到的环境数据进行分析 and 评估；

e) 当环境要素的实际值偏离正常范围时, 或者因需要对环境要素要求进行调节时, 环境管理系统应能实现对环境要素进行自动调节或人工调节。

6.12 移动终端应用

实验室应配备移动终端开展现场业务:

a) 能在客户现场实现查看任务、任务修改、原始记录录入、原始记录校核、报告审核、报告签发功能。

b) 具备在客户现场受理计量业务的功能。

7 数据管理要求

7.1 基础设施

a) 采用自建机房或购买服务的方式, 保证实验室所需的计算和存储能力, 机房需符合 GB50174 中的相关要求;

b) 机房需要采用智能化的监控和管理系统, 包括传感器、数据采集和分析、远程控制等功能;

c) 机房运维和管理人员应具备计算机系统、网络、安全等方面的知识, 具备相关的证书, 证书包含但不限于思科认证网络工程师、红帽认证工程师、微软认证系统工程师、IT 服务管理等;

d) 机房、网络和信息系统硬件运维保障经费需有稳定来源。

7.2 数据安全

实验室应制定相应的措施, 确保实验室活动全过程数据及客户信息安全。

实验室应有网络防火墙或其他安全保障措施, 确保数据传输安全可靠,

应能满足以下要求：

- a) 防止未经授权的访问；
- b) 建立安全保护，以防止信息被篡改或丢失；
- c) 具有数据存储、备份和灾备系统；
- d) 应有完整的系统日志；
- e) 应有保障数据安全的应急预案；
- f) 实验室人员应对在实施实验室活动过程中获得或产生的所有信息保密，法律要求除外。

7.3 支撑平台

a) 实验室宜结合云计算、物联网和大数据等技术建设数据支撑平台。

b) 数据支撑平台宜完成数据汇交整合、提供统一的集成服务和应用服务，在用户界面、应用系统和数据等多层次实现集成。其功能模块包括：数据汇交整合、集成服务、应用服务、外部接口。

7.4 数据应用

实验室应对数据进行分析、挖掘和应用，应包括但不限于以下要求：

a) 开展业务、技术、质量等多维度大数据分析，为实验室发展提供决策参考；

b) 开展产品性能评价、质量趋势分析，为客户提供计量管理、质量改进、市场监管等数据应用服务。

8 智能计量标准装置

实验室应配置智能计量标准装置及标准操作程序，减少人为操作带来的不可靠因素，以实现实验室活动过程的科学性、高效性和准确性。

- a) 标准装置宜采用准确度高、性能稳定、智能化程度高的仪器设备；
- b) 标准装置应能实现自动采集数据、自动与管理系统对接、自动分析数据，进行符合性判断。
- c) 可采用定位技术实现设备的智能定位和实时跟踪。

9 客户服务

实验室应设置多种形式的自助服务平台，为客户提供线上委托、业务查询、资质查询、证书鉴别等服务。通过系统对外来人员进入实验室进行智能管理。

实验室管理系统应预留与行政监管部门系统对接的接口。