**中华人民共和国国家计量校准规范**

井水温度测量仪校准规范

（编制说明）

[中国地震局第一监测中心](http://www.baidu.com/link?url=bOLAUgvvqh_rdetlUcyZ3WDv7owDgW9uLQCO4FcgLu_rRkFxa3yUjV7b608ca5I8)

应急管理部国家自然灾害防治研究院

2023年9月

**编制说明**

**一、任务来源**

根据国家市场监督管理总局办公厅关于《2021年国家计量技术规范制定、修订及宣贯计划》的通知（市监计量发〔2021〕50号），中国地震局第一监测中心、应急管理部国家自然灾害防治研究院作为起草单位，中国计量科学研究院作为参加单位申报的《井水温度测量仪校准规范》获批立项。本规范归口于全国地震专用计量测试技术委员会，并负责解释。本规范为首次制定。

**二、编制目的和意义**

井水温度测量仪是重要的地震地下流体温度测量仪器，主要指地震系统地下流体前兆观测站网所用的测温仪。测温仪是一种重要的井水温度测量仪，同时也是一种重要的地震监测设备。主要作用为记录并上传地震易发区地下流体水温实时变化数据，地震预报人员可据此分析该地区短期内地震发生的可能性。

显然，井水温度测量仪是否经过溯源，将直接关系到地震预报的准确性，这与人们生命财产安全是息息相关的。据不完全统计，目前在网运行的测温仪超500台/套（含综合观测仪），这些仪器技术指标是否满足观测要求将直接影响数据质量。

很遗憾，地震系统目前所使用的绝大部分井水温度测量仪均未经过校准或检定，即井水温度测量仪的测试结果尚不具有溯源性，关键技术指标需得到实验验证。导致这一现状的原因之一是，目前尚缺少适用于地震监测专业井水温度测量仪的计量技术规范。因此，制定本规范是十分必要的。本规范将为井水温度测量仪的测试提供技术依据。

目前，仅1项已发布的标准或技术规范与井水温度测量仪的计量测试有一定相关性，即DBT 32.2-2008《地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第2部分：测温仪》。但其无法完全适用于地震监测专业井水温度测量仪，仅为地震行业标准，无法作为校准依据。

另外，为了弥补缺少测震类和地球物理类仪器计量技术规范的短板，解决进网仪器量值溯源的问题，2019年年初中国地震台网中心根据《地震监测专业设备管理办法（试行）》（中震测发〔2018〕89号）和《地震监测专业设备定型工作管理细则（试行）》（中震函〔2019〕12号）的要求，组织各学科专家编制了测震类和地球物理类《地震监测专业设备定型技术要求》和《地震监测专业设备测试技术规范》。其中，JSLT201901《地震监测专业设备（测温仪）技术要求》和CSLT201901《地震监测专业设备定型测试大纲（测温仪）》已经过近5年的定型测试验证。虽然在实际应用中发现了若干问题，但其不失为一套较为成熟的计量测试技术依据。可作为本规范制定的参考文件。

**三、调研情况**

在本规范编制前，编写组调研了若干个型号井水温度测量仪及其生产厂家、使用单位（台站）、计量测试机构等进行了调研，并查询了热学计量相关的校准规范。

在测温仪和生产厂家方面，共向4家生产单位对7个型号通过地震系统定型检测的仪器进行了调研，具体见表1。

表1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 型号 | 传感器类型 | 生产厂家 | 主要技术指标 |
| 1 | SZW-II | 石英晶体 | 应急管理部国家自然灾害防治研究院 | 1、示值误差：优于±0.05℃；2、测量范围：（0~100）℃；3、分辨力：0.0001℃；4、短期稳定性：＜0.001℃/30天；5、探头：φ32 mm×590 mm，耐100个大气压（10 MPa）。 |
| 2 | DSC-II | 石英晶体 |
| 3 | DLZ-1 | 石英晶体 | 1、示值误差：优于±0.05℃；2、测量范围：（0~100）℃；3、分辨力：0.0001℃；4、短期稳定性：＜0.001℃/30天；5、探头：φ38 mm×230 mm，耐压（20 MPa）。 |
| 4 | WTM-I | 铂电阻 | 北京安达通科技有限公司 | 1、示值误差：优于±0.05℃；2、测量范围：（0~100）℃；3、分辨力：0.0001℃；4、短期稳定性：短期稳定性：＜0.001℃/30天；5、探头：φ30 mm×593 mm，耐100个大气压（10 MPa）。 |
| 5 | TDT-56 | 热电偶 | 珠海市泰德企业有限公司 | 1、示值误差：优于±0.05℃；2、测量范围：（0~100）℃；3、分辨力：0.0001℃；4、短期稳定性：≤0.001℃/30天；5、探头：φ44 mm×307 mm，＞10MPa。 |
| 6 | ZKGD3000-NT | 铂电阻 | 北京中科光大自动化技术有限公司 | 1、示值误差：优于±0.05℃；2、测量范围：（0~100）℃；3、分辨力：0.0001℃；4、短期稳定性：≤0.001℃/30天；5、探头：φ29 mm×260 mm，＞10MPa。 |
| 7 | ZKGD3000-N | 铂电阻 |

在使用单位方面，向张家口地震台、张道口台、宝坻新台、青光台等测温仪使用台站进行了调研，对设备启用时间、投放深度、故障情况等方面进行了梳理。

在计量测试机构方面，对温度测量类仪器的检定、校准或测试方法向中国计量科学研究院、北京市计量检测科学研究院、天津市计量检测科学研究院进行了调研，对计量性能或指标的制定进行了系统的了解。

在校准规范方面，调研了JJG 763-2019《温盐深测量仪》、JJG 229-2010《工业铂、铜热电阻》、JJF 1379-2012《热敏电阻测温仪校准规范》、JJF 1630-2017《分布式光纤温度计校准规范》、JJG 160-2007《标准铂电阻温度计》、JJG 289-2019《表层水温表》、JJF1630-2017《分布式光纤温度计校准规范》、JJF1632-2017《温度开关温度参数校准规范》等计量技术规范。

**四、编制过程**

1、编制原则：在充分调研的基础上，确定井水温度测量仪的计量特性、校准条件、校准项目和校准方法等。规范中的校准方法通过试验验证，力求方法科学准确可靠。规范中的文字表述力求层次分明，语句简明，公式表达准确。

2、编制阶段工作情况：中国地震局第一监测中心建有温度测量实验室，并自2019年以来开展了10余个型号井水温度测量仪的定型检测工作，积累了丰富的测试经验。另外，应急管理部国家自然灾害防治研究院作为仪器生产厂家，对井水温度测量仪的各项指标熟悉。

在编制过程中，对井水温度测量仪的计量特性和校准方法进行分析研究，选用不同厂家仪器进行试验，制定了本校准方法，并对测量结果进行不确定度评定和校准方法试验验证。组织行业内外专家对本规范进行了论证，确保其科学合理。

2022年1月起，开展现行计量技术规范、井水温度测量仪及其生产厂家、使用单位（台站）、计量测试机构调研。

2022年5月起，开展井水温度测量仪示值误差、分辨力、短期稳定性测试。

2022年10月起，开展校准规范初稿编写工作。

2023年3月~4月，编写组内部对规范初稿进行了多次讨论和修改。

2023年5月，组织系统内外专家对规范初稿进行了研讨，并提出了若干修改意见。编写组根据意见补充了热迟滞性、漏热等实验，并对初稿进行了再次修改。

2023年9月，再次组织系统内外专家对规范初稿进行了研讨，根据意见修改后最终形成了征求意见稿。

**五、编写依据和采纳国际建议说明**

通过在国家计量技术规范全文公开系统（试运行）、全国标准信息公共服务平台、国际计量局（BIPM）、国际法制计量组织（OIML）等网站检索、查询的方式进行国家计量技术法规、国家标准、行业标准、国际建议、国际文件、国际标准查询。根据编写过程中依据和采纳国际建议的情况，选用引用文件（见第七部分）。

**七、主要技术内容说明**

本校准规范结合对仪器实际使用情况的调研和经验积累，充分考虑仪器的工作原理、使用环境、任务需求，同时兼顾方法的科学性、权威性、特殊性和实用性原则。本规范主要技术内容包括：范围、引用文件、术语、概述、计量特性、校准条件、校准项目和校准方法、校准结果表达、复校时间间隔，并在附录中规定了校准结果记录表参考样式、校准证书内容及内页格式、短期稳定性校准方法、校准结果测量不确定度评定示例。

1、范围

根据DBT 32.2-2008《地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第2部分：测温仪》的要求，井水温度测量仪（简称测温仪）的测量范围应为0 ℃~100 ℃。因此，本规范适用于0 ℃~100 ℃温度范围使用的地震监测专用井水温度测量仪的校准。

2、引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 229—2010 工业铂、铜热电阻

DB/T 32.2—2008 地震观测仪器进网技术要求 地下流体观测仪 第2部分：测温仪

IEC 60751：2022 工业铂热电阻和铂感温元件（Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors）

ASTM E644-11（Reapproved 2019） 工业电阻温度计测试的标准试验方法（Standard Test Methods for Testing Industrial Resistance Thermometers）

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

本章对地震监测专用测温仪特有的名词术语进行了定义，包括石英晶体测温仪、井水温度测量仪、井水温度，以帮助读者更好地理解规范内容。

4、概述

本章介绍了测温仪的组成、用途、工作环境（观测井特征、投放深度等）和测量原理（具体见正文），为规范的起草提供了原理性支撑。

5、计量特性

本章在兼顾地震监测专用测温仪实际应用需求、观测量值特殊性和通用温度测量仪器基本计量特性的基础上，规定了测温仪计量特性包括最大允许误差、热迟滞性、短期稳定性

最大允许误差：在0 ℃~100 ℃温度范围，测温仪的最大允许误差为±0.05 ℃。

热迟滞性：测温仪的热迟滞性不大于0.05 ℃。

短期稳定性：测温仪的短期稳定性小于0.001 ℃。

6、校准条件

（1）本章明确了校准环境条件，即a）温度：15 ℃~35 ℃；b）相对湿度：20%~80%；c）满足被测仪器、测量标准及配套设备等的使用要求。

以上环境条件是通过大量的实验室检测经验、仪器使用单位调研结果总结而来。

（2）本章规定了测量标准及其他设备：标准器为2支测量范围覆盖（0~100）℃的一等标准铂电阻温度计，也可使用不确定度满足校准要求的其他测量标准。配套设备包括电测仪器（分辨力不低于0.1 mΩ，相对误差不大于1×10-5）；恒温槽（3台；温度范围覆盖0 ℃~100 ℃；工作区域温度均匀性：0.008℃；温度波动性：0.008℃）应有足够的置入深度，并满足标准铂电阻温度计插入深度的要求。也可使用满足校准要求的其他恒温设备；压力仓（耐压强度不小于15 MPa；配备测量范围为0 MPa~16 MPa的0.4级压力表）、保温装置（温度日变化小于0.2 ℃；温度极值范围内可以产生0.0001 ℃的温度缓慢变化）。

7、校准项目和校准方法

本章明确了检查项目和校准项目。测温仪的检查项目为外观、分辨力和传感器耐压；校准项目为示值误差、热迟滞性和短期稳定性。其中，传感器耐压检查、短期稳定性可根据客户需求开展；示值误差、短期稳定性可根据客户需求选取校准点。

具体检查和校准要求和方法请参见规范正文，在此不再赘述。

7、校准结果表达

在正文的附录中提供了校准结果记录表参考样式、校准证书内容及内页格式示例、校准结果测量不确定度评定示例，仅供参考。

8、复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由被校测温仪的使用情况、使用者的使用方法、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此客户可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

**八、验证试验情况**

按本规范的计量特性、校准项目和校准方法等进行试验（详见试验报告）。通过试验，证实了井水温度测量仪校准规范中所描述的计量特性、对校准设备的要求、采用的校准方法是正确可行的。