超声标准试块校准规范

编制组

主编单位：国标（北京）检验认证有限公司

审定稿

2024-8

JJF（有色金属）XXX—XXXX

超声标准试块校准规范(编制说明)

1. 工作简况
   1. 立项目的

无损检测作为国内制造业产品过程的质量把控手段，可实现产品在“零件原材料-零件成品-装配体-服役过程”的全过程检测及质量控制，实现有缺陷早检出，实现降本增效，同时提高产品服役过程中使用寿命。

超声检测作为无损检测的手段之一，其适用于检验多种类型缺陷，如分层、裂纹、气孔、夹杂、未熔合、未焊透等。可用于板材、棒材、管材、锻件、焊接件及铸件的缺陷检验，具有检测厚度大、灵敏度高、速度快等特点。

在超声检测过程中，为实现仪器设备的性能测试、缺陷的有效检出及定量等，需采用不同类型的超声试块。其中，1号标准试块可实现超声检测仪的水平线性、垂直线性和动态范围的校验，时基线比例和范围的调节，直探头和超声探伤仪组合的远场分辨力、盲区、最大穿透能力的测定，斜探头入射点、折射角、声速偏斜角的测定等功能，在超声检测过程中发挥巨大作用。因此市场对1号标准试块的校准需求日益增加，以期实现超声探伤仪、超声探头等的准确测定，对超声检测结果的准确性起到规范作用。但目前行业乃至于国家，涉及1号标准试块校准规范这一领域尚处于空白阶段。

本校准规范的制定，能够规范行业内1号标准试块的校准方法，促进1号标准试块在超声探伤领域中实现准确的应用，确保超声探伤仪、超声探头检测结果的可靠性。促进工业产品的安全性、可靠性得到保证，进一步保障人民生产生活的安全，为我国经济发展保驾护航。

* 1. 任务来源

为保证和提升我国超声标准试块应用与检测的准确性及可靠性，适应我国无损检测行业的快速发展和满足国内外市场的需要，工业和信息化部以工厅科[2023]476号文下达了《工业和信息化部办公厅关于印发2023年行业计量技术规范制修订计划的通知》，其计划号为：JJFZ（有色金属）026-2023，计划完成年限为2025年。

* 1. 项目编制组单位简况
     1. 编制组成员单位

本标准的编制组单位为：国标（北京）检验认证有限公司、山东瑞祥模具有限公司、中国特种设备检测研究院、山东瑞祥检测有限公司、北京工业大学、国合通用测试评价认证股份公司。编制组成员单位均是我国有色金属行业的主要计量、检测及科研研制单位。

* + 1. 主编单位简介
       1. 国标（北京）检验认证有限公司

国标（北京）检验认证有限公司（简称国标公司），是中国权威的第三方检验认证服务机构，致力于为客户提供一站式质量保障服务。公司前身为北京有色金属研究总院分析测试技术研究所，同时运行管理着“国家有色金属质量监督检验中心”和“国家有色金属及电子材料分析测试中心”，分别由原国家质量技术监督局于1985年批准建立和原国家科委于1983年批准建立。国标公司通过ISO 17025实验室国家认可(CNAS)、中国计量认证(CMA)、实验室审查认可（CAL）、培训机构资质认证（NTC）等，是国家工业与信息化部挂牌“有色金属标准样品定点研制单位（YSRK 07-2014）”、 “多晶硅行业准入检测测评实验室”、“工业(有色金属及半导体材料)产品质量控制及评价实验室”；中国有色金属工业协会认定的“有色金属失效分析行业重点实验室”；中关村高新技术企业园区挂牌的开放实验室；“航天器材料质量保证机构”；中国船级社检测和试验机构；同时是中国有色金属学会理化检验学术委员会、中国稀土学会理化检验专业委员会的主任委员单位。其下属无损检测部是国内最早从事无损检测技术研究与产品研制的科研机构之一，在国内具有广泛的知名度，能力涵盖超声计量、超声检测、射线检测、涡流检测、渗透检测、磁粉及磁记忆检测等，具备坚实的无损检测及计量能力。

本单位作为标准主编单位，积极组织编制组各次工作会议，起草标准内容并开展相关的校准实验，有效组织参编单位多次对标准进行认真的讨论、预审和审议，提出大量有益的意见和建议，在编制组中发挥了牵头作用。

* + 1. 成员单位简介
       1. 山东瑞祥模具有限公司

山东瑞祥模具有限公司是国家级高新技术企业，是CNAS材料检测分析中心认证企业，是测量管理体系认证企业，ISO9001:2015国际质量管理体系认证企业。是中国无损检测学会委员会委员单位，全国无损检测标准化技术委员会委员单位，全国无损检测仪器分标委会委员单位，无损检测用试块的专业生产企业。是辽宁省无损检测学会理事单位，广东省机械工程学会无损检测分会授予的“特邀理事单位”，深圳市机械工程学会无损检测分会“特邀理事单位”。近几年来，该公司先后拥有专利50项，组织制定了国家（或行业）标准《无损检测 超声检测 1号校准试块》（GB/T19799.1）、《无损检测 超声检测 2号校准试块》（GB/T19799.2）、《无损检测 超声波检测用试块》（GB/T23905）、《汽轮发电机合金轴瓦超声波检测》（DL/T297）、《无损检测 超声检测用钢对比试块的制作与检验方法》（GB/T11259）、《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》（GB/T11345-2013）、《承压设备无损检测》（NB/T47013替代JB/T4730）等25项。被评为“中国专利山东明星企业”、济宁市十佳专利明星企业、“知识产权试点企业”，并被聘为济宁市发明协会“常务理事单位”。

山东瑞祥模具有限公司为本标准实验提供超声标准试块，为标准内容的撰写及修改提供大量宝贵意见建议，为本标准的制定及规范提供助力。

* + - 1. 中国特种设备检测研究院

中国特种设备检测研究院（简称中国特检院，英文缩写CSEI），于1979年10月经国务院批准成立，隶属于原国家劳动总局，1998年划转至原国家质量技术监督局，2001年划转至原国家质量监督检验检疫总局，现隶属国家市场监督管理总局，是公益二类事业单位。全院现有职工1353人，其中博士83人，硕士400人，在站博士后3人。具有正高级专业技术职称人员58人，副高级专业技术职称人员241人，中级专业技术职称人员417人。国家高层次人才特殊支持计划科技领军人才1人、青年拔尖人才1人，百千万人才工程国家级人选1人，享受国务院政府特殊津贴在职人员5人。我院持证人员共计560余人，具有各类检验检测资格2100余人项。 建有完善的管理体系，具有国家市场监督管理总局核准的特种设备综合检验机构、型式试验机构和授权的锅炉定型产品能效测试机构、在用工业锅炉能效测试机构，特种设备行政许可鉴定评审机构、设计文件鉴定机构，特种设备检测机构（无损检测）。国家认证认可监督管理委员会认定的检验检测机构和授权的国家锅炉压力容器质量检验检测中心、国家锅炉水处理与有机热载体质量检验检测中心，CNAS认可的实验室和检验机构，质量管理体系认证、职业健康安全管理体系认证和环境管理体系认证等资质或证书。

中国特种设备检测研究院在本标准中承担标准文本规范及实验验证工作。

* + - 1. 山东瑞祥检测有限公司

山东瑞祥检测有限公司是一家具有独立法人资格的检测机构，注册资本一千万元，成立于2020年6月。公司位于山东省著名的海滨城市——龙口，地址为山东省烟台市龙口市徐福街道碧海路与林海路交叉口东100米路北。其核心业务是面向社会提供锅炉、压力容器、压力管道、特种设备、钢结构等的无损检测、理化检测服务以及安全阀校验和维修，其主要检测方法有射线检测、超声波检测、磁粉检测、渗透检测、硬度、超声波测厚、光谱分析、金相分析、安全阀校验及维修等。

山东瑞祥检测有限公司在本标准中承担标准实验验证工作。

* + - 1. 北京工业大学

北京工业大学（Beijing University Of Technology）创建于1960年，是一所以工为主，工、理、经、管、文、法、艺术、教育相结合的多科性市属重点大学。1981年成为国家教育部批准的第一批硕士学位授予单位，1985年成为博士学位授予单位，1996年通过国家“211工程”预审，正式跨入国家二十一世纪重点建设的百所大学的行列。2017年9月，学校正式进入国家一流学科建设高校行列，8个学科跻身2020年QS世界大学排行榜前500，位列QS2020年世界大学排名中国内地第32，工程学、材料科学、化学、环境科学与生态学、计算机科学、生物学与生物化学6个学科进入ESI前1％。其无损检测与评价研究所成立于1998年，现有专任教师16名（其中教授7名，副教授2名，讲师7名）。团队成员中获得国家优青1名，北京市拔尖创新人才2名，北京市科技新星4名。先后承担科技部（国家重点研发计划、863计划）专项项目与课题，国家自然科学基金（青年、面上、国家重大科研仪器、重点、仪器专项等）项目及企业委托开发专项80余项，科研经费累计达7000余万元。其中，利用超声技术对新材料的力学性能、电池模组的运行状态等进行无损表征，已发展成为声测实验力学领域的重要发展方向。团队长期深耕声测实验力学领域，重点围绕关键基础材料的“力学性能/典型缺陷/运行状态”的无损检测问题，发展声测理论模型和检测新方法，突破先进传感关键技术，研发适用于高端装备及核心器件的无损检测及健康监测新仪器，并在国内率先开发出具有完全自主知识产权的高频超声显微测量仪器，核心技术指标达到国际先进水平。同时，基于超声无损检测技术的原理和方法，团队开展了多种面向工程应用的专用设备研制工作，多项成果得到了企业或行业的认可。

北京工业大学在本标准中承担标准调研、讨论、修改完善工作，提出超声标准试块使用脉冲发射/接收仪与示波器、标准衰减器、超声探头进行测量的方法。

* + - 1. 国合通用测试评价认证股份公司

国合通用测试评价认证股份公司（以下简称国合通测）是中央企业中国有研科技集团有限公司的二级公司，主要从事新材料分析测试、质量评估、验证评价等科技服务，管理并运行着国家新材料测试评价平台主中心、国家有色金属质量检验检测中心等7个国家级中心/实验室，在国内金属新材料检测及认证领域处于行业领先地位。公司拥有一支基础理论扎实、实践经验丰富的高水平专业服务团队，员工总数640名，享受国务院特殊津贴专家3名，高级职称及以上人员101名，专业技术人员267人（42%），博士学历专业技术人员30余名。在北京、上海、青岛、深圳、重庆、西安、德阳七省市建立专业实验室逾50000平方米，装备高端仪器设备4200余台套，具备国际先进水平的金属材料综合测试评价能力，累计为12000余家金属材料研究、生产和应用单位提供“一站式”服务。

国合通测在本标准中承担标准调研、讨论、修改完善工作，提出超声标准试块的均匀性的准确与否对校准超声检测设备、验证设备性能以及超声检测过程准确性验证的影响很大，应作为超声标准试块校准指标进行规范。此外，底波幅度差值可通过对底波与噪声平均水平差值进行计量特性的规定。

* 1. 主要工作过程

4.1 预研阶段

编制组内部经实地调研，就规范包含的内容、主要技术指标等问题进行了讨论，确定规范起草的主导思想和起草原则，对起草组人员的工作进行了分配，并对制定规范的技术指标及拟使用的方法进行现场验证。了解使用单位需求情况并进行测试试验,选取有代表性的超声标准试块，收集相关技术材料。

4.2 立项阶段

预研工作完成后，由国标（北京）检验认证有限公司提交项目建议书等材料，于2023年6月，工业和信息化部以工信厅科函[2023]476号文下达了《工业和信息化部办公厅关于印发2023年行业计量技术规范制修订计划的通知》，其计划号为：JJFZ（有色金属）026-2023，计划完成年限为2025年。

4.3 起草阶段

4.3.1 任务落实会

2023年11月，由国标（北京）检验认证有限公司提交项目落实任务书材料，并进行任务落实会。

4.3.2 任务讨论会

2024年1月11日，在哈尔滨召开规范研讨会，参会单位有山东瑞祥模具有限公司、中国特种设备检测研究院、山东瑞祥检测有限公司、北京工业大学、国合通用测试评价认证股份公司及标委会24家单位专家。会上对标准讨论稿进行了热烈的讨论，并对规范讨论稿提出了修改意见，对关键技术指标、校准方法等进一步讨论和明确，具体意见见表1。

表1 有色金属计量技术规范研讨会会议纪要-哈尔滨

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **参会单位及人员** | | 具体见签到表扫描件/复印件 | | | |
| **拟参与编制单位** | | 山东瑞祥模具有限公司、中国特种设备检测研究院、山东瑞祥检测有限公司、北京工业大学、国合通用测试评价认证股份公司 | | | |
| **序号** | **标准章条**  **编号** | **意见内容** | **提出单位及提出人**  **（可简写）** | **处理意见** | **备注** | |
|  | 2引用文件 | 建议引用文件不注日期 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 3概述 | 只涉及超声标准试块即可 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 4计量特性 | 建议删除材质的元素含量，无法在计量特性处定量 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 4计量特性 | 采用不同名词作为区分，4.1.2均匀性和4.1.2.3均匀性含义不同 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 4计量特性 | 计量特性最大允差应写全称：最大允许误差 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 5校准条件 | 修改5.1.2相对湿度说法，大不于”改为符号“≤” | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 5校准条件 | 修改5.2“校准设备”为“测量标准及其他设备” | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 5校准条件 | 校准设备增加对应技术要求 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 5校准条件 | 表1 校准设备中，将“（尺寸间隔为0.01mm）”、“（0.02~1.00）mm”放入技术要求 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 6校准项目和校准方法 | 删除校准项目表 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
|  | 6校准项目和校准方法 | 与JJF 1487相同的内容直接引用，无需叙述，突出标准特色 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
| **下一步要求（讨论会）**：2024年4月之前应修改完成预审稿及编制说明。 | | | | | | |

4.3.3 预审阶段

2024年4月24日，在长沙召开规范预审会，参会单位有山东瑞祥模具有限公司、中国特种设备检测研究院、山东瑞祥检测有限公司、北京工业大学、国合通用测试评价认证股份公司及标委会24家单位专家。会上对标准预审稿进行了热烈的讨论，并对规范预审稿提出了修改意见，具体意见见表2。

表2 有色金属计量技术规范预审会会议纪要-长沙

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **参会单位及人员** | | 具体见签到表扫描件/复印件 | | | |
| **拟参与编制单位** | | 山东瑞祥模具有限公司、中国特种设备检测研究院、山东瑞祥检测有限公司、北京工业大学、国合通用测试评价认证股份公司 | | | |
| **序号** | **标准章条**  **编号** | **意见内容** | **提出单位及提出人**  **（可简写）** | **处理意见** | **备注** | |
| 1 | 1 范围 | 将“其他无损检测试块也可参照使用”改为“其他超声检测试块也可参照使用”。 |  | 采纳 |  | |
| 2 | 2 引用文件 | 附录中出现的标准应放入本部分 |  | 采纳 |  | |
| 3 | 3 概述 | 增加”常见超声标准试块对应的标准见附录D" | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 4 | 5.1.1 温度条件 | 写明声速测试时环境温度范围是17-23℃，删除6.2.5处温度条件 | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 5 | 5.2 | 表1 表题改为”测量标准“ | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
| 6 | 5.2 | 表1 增加校准项目列 |  | 采纳 |  | |
| 7 | 5.2 | 表1 7坐标测量机，增加单位 |  | 采纳 |  | |
| 8 | 6.2.2噪声水平 | 细化描述具体比较方法 | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 9 | 6.2.4 声衰减 | 公式中声衰减的代表字母 | 苟杰 | 采纳 |  | |
| 10 | 6.2.4 声衰减 | 公式中常数需解释得到方法 |  | 采纳 |  | |
| 11 | 6.2.5 声速 | 需写明纵波声速基准见附录C |  | 采纳 |  | |
| 12 | 6.2.5 声速 | 公式需和附录的不确定度公式统一 | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 13 | 6.2.5 声速 | 公式符号解释需增加单位 | 汕超 | 采纳 |  | |
| 14 | 6.3 表面粗糙度 | "参照JJF1487"改为"参照JJF1487执行" | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 15 | 6.4 | 6.4.2.1、6.4.2.2、6.4.2.3 题目不应是测量标准器 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
| 16 | 6.4 | 6.4.2.1 “万能角度尺”改为“角度尺” | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 17 | 6.4 | 6.4.2.1 “将万能角度尺放在被测角度的两边”改为“将角度尺或万能角度尺放在被测角度的两边” | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 18 | 7 校准结果表达 | 增加“附超声标准试块校准位置示意图” | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 19 | 附录A | 表A.2和表A.3的名称应加以区分 | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 20 | 附录A | A.6.2计算得到的数值应加单位 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |
| 21 | 附录B | 用工具显微镜测量超声波探伤试块槽宽尺寸的测量不确定度评定 B2.3去掉“——” | 樊志罡 | 采纳 |  | |
| 22 | 附录B | 用工具显微镜测量超声波探伤试块槽宽尺寸的测量不确定度评定 物理意义、量纲等细化 | 苟杰 | 采纳 |  | |
| 23 | 附录E | 超声标准试块原始记录参考格式 环境条件“%RH”改为“相对湿度 %” | 曹艳伟 | 采纳 |  | |
| 24 | 附录 | 附录顺序调整，附录A为原始记录格式，附录B为校准证书内页格式，不确定度评定在最后 | 闫雁楠 | 采纳 |  | |

1. 规范编制原则和确定主要内容
   1. 编制原则
2. 保证有色行业的特殊性和适用性。
3. 保证校准规范的规范性。
4. 保证校准规范的可操作性。
   1. 确定主要内容

1 范围

本规范适用于超声标准试块的校准，其他超声检测试块也可参照使用。

2 规范性引用文件

本规范引用下列文件：

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测

JJF 1487 超声波探伤试块校准规范

GB/T 23905-2009 无损检测 超声检测用试块

GB/T 19799.1-2015 无损检测 超声检测 1号校准试块

GB/T 19799.2-2012 无损检测 超声检测 2号校准试块

NB/T 47013.3-2023 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

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（包括所有的修订单）适用于本规范。

3 概述

超声标准试块是指按一定用途设计制作的具有规定的声学特性、表面粗糙度、几何尺寸、形状和位置误差的块状几何体，其几何形状和参考反射体尺寸（孔、槽或圆弧等）用于评定和校准超声检测设备、验证设备性能、确保检测准确性。常见超声标准试块对应的标准见附录C。

4 计量特性

## 4.1 声学特性

4.1.1 均匀性

4.1.1.1 底波幅度差值

底波最高反射回波幅度和最低反射回波幅度之间的差值不应超过2dB。

4.1.1.2 噪声水平

采用5MHz探头测试时，信噪比应不小于30dB，即噪声信号在显示屏满刻度的80%时与底波在显示屏满刻度的80%时的增益差值，不小于30dB。

4.1.2 声衰减

对于钢制标准试块的声衰减，采用5MHz探头测试时，室温下超声纵波在试块材料中的声衰减系数应不大于5dB/m；其他材料超声标准试块的声衰减系数可参照执行。

4.1.3 声速

声速最大允许误差±2%。

## 4.2 表面粗糙度

表面粗糙度不应大于，非检测面的表面粗糙度Ra不应大于。

## 4.3 几何尺寸

几何尺寸最大允许误差不超过±0.1mm；试块夹角角度最大允许误差不超过±1°。

## 4.4 形状和位置误差

平面度最大允许误差一般不超过0.03mm；

平行度和垂直度最大允许误差一般不超过0.2mm。

注：4.1-4.4所述计量特性在标准试块相应规定中有明确要求时，按其要求执行。

5 校准条件

## 5.1 环境条件

5.1.1 温度条件：声速测试时环境温度范围17-23度。

5.1.2 相对湿度：≤65%。

5.1.3 实验室内应无灰尘、振动和磁场等影响测量的因素。

## 5.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备见表1。

表1 测量标准

| 序号 | 仪器设备名称 | 技术要求 | 校准项目 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 脉冲发射/接收仪a | 频率范围：0.5kHz~35MHz；  上升时间：不大于10ns | 声学特性 |
| 2 | 示波器 | 幅度MPE：1%（1mV/div~10V/div）；时间MPE：0.2%（0.5ns/div~5s/div） | 声学特性 |
| 3 | 标准衰减器 | 衰减范围（0-80）dB；频率范围（0-15）MHz；衰减误差(0.5%A士0.02)dB，式中A为衰减量。 | 声学特性 |
| 4 | 超声探头 | 推荐使用标称频率2.5MHz-10MHz纵波直探头，晶片直径：10mm~20mm | 声学特性 |
| 5 | 表面粗糙度比较样块 | MPE：+12%~-17% | 表面粗糙度 |
| 6 | 粗糙度测量仪 | MPE：±7% | 表面粗糙度 |
| 7 | 坐标测量机 | MPE：±（2+3×10-6*L*）μm | 几何尺寸、声学特性 |
| 8 | 影像测量仪 | MPE：±（3+5×10-6L）μm | 几何尺寸、声学特性 |
| 9 | 万能工具显微镜 | MPE：±（1+10-5L）μm | 几何尺寸、声学特性 |
| 10 | 游标卡尺 | MPE：±（0.02~0.05）mm | 几何尺寸、声学特性 |
| 11 | 千分尺 | MPE：±4μm | 几何尺寸、声学特性 |
| 12 | 深度指示表 | MPE：±（4~50）μm | 几何尺寸 |
| 13 | 内径表 | MPEV：（7~20）μm | 几何尺寸 |
| 14 | 角度测量仪 | MPE：±1° | 几何尺寸 |
| 15 | 针规 | （尺寸间隔为0.01mm）MPE：±2μm | 形状和位置误差 |
| 16 | 塞尺 | （0.02~1.00）mmMPE：±（5~16）μm | 形状和位置误差 |
| 17 | 刀口形直尺 | MPEV：2μm | 形状和位置误差 |
| 18 | 直角尺 | 1级 | 形状和位置误差 |
| 19 | 平板 | 1级 | 形状和位置误差 |
| 注：a）声学特性校准也可采用同等技术要求的其他超声激励装置。 | | | |

6 校准方法

## 6.1 准备工作

校准前应清洗试块，并确认无影响校准结果的因素。检查超声标准试块外观，是否存在影响正常工作及未来可靠性的外部损伤。

## 6.2 声学特性

6.2.1均匀性

6.2.1.1底波幅度差值

6.2.1.1.1液浸法测量底波幅度差值

a)将脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置、示波器、标准衰减器、超声探头依次连接，如图1，调整探头工作距离；

b)调整探头入射角度，使界面波反射信号最高，以保证超声波垂直入射；

c)根据试块厚度调整信号显示范围，确保一次底波完全出现在屏幕显示范围内；

d)保证其他设置参数（包括发射电压、阻尼、水距等仪器设置参数）不变。调节增益，使得所监测位置的底波幅值达到显示屏满刻度的80%，记录此时底波的增益值；

e)随机选取至少5个位置，重复操作步骤e进行测量，记录每个位置底波的增益值；

f)选取5个测量值中的最高反射回波幅值和最低反射回波幅值，计算其差值。

发

脉冲

发射/接收仪

收

输入

示波器

输出

输入

标准衰减器

输出

超声标准试块

超声

探头

图1 校准装置连接示意图

6.2.1.1.2接触法测量底波幅度差值

a)将脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置、示波器、标准衰减器、超声探头依次连接，如图1；

b)根据试块厚度调整信号显示范围，确保一次底波完全出现在屏幕显示范围内；

c)保证其他设置参数（包括发射电压、阻尼、水距等仪器设置参数）不变。调节增益，使得所监测位置的底波幅值达到显示屏满刻度的80%，记录此时底波的增益值；

d)随机选取至少3个位置，重复操作步骤c进行测量，记录每个位置底波的增益值；

e)选取3个测量值中的最高反射回波幅值和最低反射回波幅值，计算其差值。

6.2.1.2噪声水平

6.2.1.2.1液浸法测量噪声水平

a)按照6.2.1.1.1的步骤a~d进行仪器参数调节；

b)保证其他设置参数（包括发射电压、阻尼、水距等仪器设置参数）不变，只调节增益，使得噪声信号的最高幅值达到显示屏满刻度的80%，记录此时增益值；

c)随机选取至少3个位置进行测量，记录每个位置噪声信号最高幅值的增益值，*x*1，*x*2，*x*3；

d)计算步骤c中3个位置增益值的平均值；

e)用噪声信号最高幅值增益值的平均值与底波幅值达到显示屏满刻度的80%时的增益值作差，确定信噪比，即噪声水平。

6.2.1.2.2接触法测量噪声水平

a)按照6.2.1.1.2的步骤a~c进行仪器参数调节；

b)保证其他设置参数（包括发射电压、阻尼、水距等仪器设置参数）不变，只调节增益，使得噪声信号的最高幅值达到显示屏满刻度的80%，记录此时增益值；

c)随机选取至少3个位置进行测量，记录每个位置噪声信号最高幅值的增益值，*x*1，*x*2，*x*3；

d)计算步骤c中3个位置增益值的平均值；

e)用噪声信号最高幅值增益值的平均值与底波幅值达到显示屏满刻度的80%时的增益值作差，确定信噪比，即噪声水平。

6.2.2声衰减

利用游标卡尺（或者其他尺寸测量标准器）测量试块平行面之间的厚度*H*。然后将脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置、示波器、标准衰减器、超声探头依次连接，如图1。

将超声探头置于适当厚度的试块平面上，保持耦合良好。通过脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置激励产生超声波，调整示波器信号显示范围，并采集底面第m次反射回波信号、第n次反射回波信号，其中n>m。调解衰减器旋钮，使达到基准高度（如80%），记下此时衰减器的读数；调解衰减器旋钮，使达到基准高度（如80%），记下此时衰减器的读数；则声衰减为：

（1）

式中，

——声衰减，单位dB/m；

——达到基准高度时的衰减器的读数，单位dB；

——达到基准高度时的衰减器的读数，单位dB；

*H*——被测试块厚度，单位m。

增加声压透射公式

6.2.3 声速

声速测试前，保证被测面平行度在0.2mm以内。依次连接脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置、示波器、超声探头。首先利用游标卡尺（或者其他尺寸测量标准器）测量试块平行面之间的厚度*H*。保持超声探头与试块表面耦合良好，通过脉冲发射/接收仪或其他超声激励装置激励产生超声波，调整示波器显示平行底面的一次反射回波信号和二次反射回波信号，通过光标分别标记两次回波信号最高幅值，记录两光标对应的横坐标t1、t2，t2与t1的差值记为声波传播时间。通过厚度*H*除以声波传播时间的一半*t*，计算得到声速，即

（2）

（3）

式中，

——超声标准试块声速，单位m/s；

——被测试块厚度，单位m；

——声波传播时间，单位s。

——二次反射回波对应时间，单位s；

——一次反射回波对应时间，单位s。

计算得到的声速应在声速基准值的±2%以内，常见试块材料对应的纵波声速基准值见附录C。

## 6.3 表面粗糙度

表面粗糙度的测量参照JJF 1487执行。

## 6.4 几何尺寸

6.4.1外形尺寸、孔和槽尺寸、刻线尺寸

外形尺寸、孔和槽尺寸、刻线尺寸的测量参照JJF 1487执行。

6.4.2试块夹角角度

采用通用角度尺、万能角度尺、角度测量仪等角度测量装置对试块夹角角度进行测量，重复测量3次取平均值。

6.4.2.1用角度尺测量试块夹角角度

清洁试块将角度尺或万能角度尺放在被测角度的两边，固定好后读取角度，可使用万能刻度尺等辅助工具进行读数。

6.4.2.2用角度测量仪测量试块夹角角度

将试块表面清洁干净，去除油污、灰尘等杂质，以保证测量准确。将试块置于平面上，使其平稳固定。调整水平仪，保证被测试块水平放置。通过传感器与被测面接触，或通过机械零件旋转测量的方式，得到测量结果并进行读数。

## 6.5 形状和位置误差

形状和位置误差的测量参照JJF 1487执行。

7 校准结果表达

经过校准的超声波探伤试块出具校准证书。

8 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由试块的使用保养情况、使用者、试块本身质量等因素所决定，送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔，建议不超过4年。

1. 实践检测情况

（无）。

1. 标准水平分析

据查，目前国内外没有针对超声标准试块的校准规范，计量检测机构开展超声标准试块的校准大多参照超声波探伤试块校准规范。本规范的制定填补了超声标准试块的全项校准空白，本规范水平达到国内先进水平。

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关规范，特别是规范的协调性

本规范所引用的规范及规范均为我国现行有效的计量规范及规范，是本标准的一部分，引用这些规范及规范后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规范规范的关系不矛盾、不冲突，其相互关系非常协调。

1. 标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

（无）。

1. 贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，促进各实验室以及计量技术机构对本规范的使用，以确保超声探伤仪、超声探头检测结果的可靠性。促进工业产品的安全性、可靠性得到保证，进一步保障人民生产生活的安全，为我国经济发展保驾护航。

1. 废止现行有关规范的建议

（无）。

1. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

超声标准试块校准规范的制定，具有极大的经济效益和社会效益，填补了有色金属行业领域校准空白，能够很好的满足有色金属领域无损检测实验室对于超声标准试块的校准需求，确保检测结果的真实可靠，进而保证产品的安全可靠。