

# 电子测量仪器产业及标准化研究报告

## (2024 版)

全国电子测量仪器标准化技术委员会  
《电子测量仪器产业及标准化研究报告》编制组  
2025 年 1 月



# 版权声明

本研究报告版权属于《电子测量仪器产业及标准化研究报告》全体编制组成员单位，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本研究报告文字或观点的，请注明：“来源：《电子测量仪器产业及标准化研究报告》”。违反上述声明者，《电子测量仪器产业及标准化研究报告》全体编制组成员单位将追究其相关法律责任。

**Email:** caoce@cesi.cn

**网 址:** <https://www.cesi.cn>



微信搜一搜

全国电子测量仪器标委会



# 编制组成员单位

(排名不分先后)

中国电子技术标准化研究院

电子信息产品标准化国家工程研究中心

中电科思仪科技股份有限公司

中国电子科技集团公司第四十一研究所

普源精电科技股份有限公司

优利德科技(中国)股份有限公司

成都坤恒顺维科技股份有限公司

凯云联创(北京)科技有限公司

北京航天测控技术有限公司

青岛艾诺仪器有限公司

广州致远仪器有限公司

中国电子科技集团公司第九研究所

北京数字电视国家工程实验室有限公司

深圳数字电视国家工程实验室股份有限公司

广州赛恩科学仪器有限公司

苏州联讯仪器股份有限公司

天津津航技术物理研究所

北京津发科技股份有限公司

北京奥普托科微电子技术有限公司

成都奇芯微电子有限公司

深圳市谙声科技有限公司

哈尔滨工业大学

中山大学

电子科技大学

大连理工大学

华中科技大学

桂林电子科技大学

东莞理工学院

国家数字音视频及多媒体产品质量检验检测中心

国家虚拟现实/增强现实产品质量检验检测中心

全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会

# 目 录

前言.....	VII
1. 电子测量仪器概述.....	1
1.1 电子测量仪器基本概念.....	1
1.2 电子测量仪器关键器部件与技术.....	1
1.3 电子测量仪器产品.....	3
1.4 电子测量仪器应用场景.....	6
2. 电子测量仪器产业发展情况.....	11
2.1 电子测量仪器产业政策.....	11
2.2 电子测量仪器发展趋势.....	15
2.3 电子测量仪器应用案例.....	16
3. 电子测量仪器标准化发展情况.....	33
3.1 电子测量仪器标准化现状.....	33
3.2 电子测量仪器标准体系.....	34
3.3 电子测量仪器标准研制情况.....	40
4 发展建议.....	47
4.1 强化顶层设计，引导产业有序发展.....	47
4.2 聚焦基础领域，补齐产业短板弱项.....	47
4.3 坚持开放共赢，深化产业国际合作.....	47
4.4 加强供需对接，打造产业良性循环.....	48
4.5 激发创新活力，提升产业全球竞争力.....	48



# 前 言

电子测量仪器是具有战略性和基础性的电子信息产品，广泛应用于教育科研、工业生产、航空航天、交通能源等各个领域。经过数十年的发展，我国电子测量仪器产业从技术水平、产品质量到可靠性水平均缩短了与世界先进水平的差距，部分仪器及测量技术已经接近国际先进水平，实现了主要电子测量仪器批量生产、高中低档仪器设备全面发展的新局面。电子测量仪器标准作为战略性创新资源，是科技创新转化的重要载体，对推动技术进步、服务企业发展、加强行业指导、引领产业升级起到先导性作用，也是推动整个电子测量仪器产业链上下游协同发展，加快建设现代化产业体系的坚实技术支撑。

本研究报告主要阐述了电子测量仪器的产业发展与标准化工作情况，研究提出我国电子测量仪器标准化体系建设思路和实施路径，为加强通过标准化技术组织构建电子测量仪器制造企业、运维服务商、研究机构 and 高等院校紧密合作关系提供技术支撑与方向指引，赓续推进电子测量仪器行业强链补链稳链工作。



## 1. 电子测量仪器概述

### 1.1 电子测量仪器基本概念

电子测量仪器是以电子信息技术为基础，将电子测量技术、计算机技术、通信技术、数字化技术、先进制造技术等技术融合集成在单台设备或多台设备，所形成的检测装置（系统）。通过捕获被测设备、器件、材料的电信号、光信号、电磁信号等物理参量变化，从而获取和分析设备参数及运行状态。具有测量频率范围宽、量程宽、方便灵活、速度快，以及能够与人工智能等新一代信息技术深度融合等特点。在当前我国制造业向高端化智能化绿色化转型的背景下，电子测量技术对工艺提升、质量控制等方面发挥至关重要的作用。

### 1.2 电子测量仪器关键器部件与技术

#### 1.2.1 高端测量芯片

芯片是电子测量仪器的核心，其采购额占比占据电子测量仪器的 35%~45%。由于电子测量仪器所需芯片种类繁多、功能和性能不同、芯片研发投入大且研发周期长，多数电子测量仪器企业选择与相关芯片设计厂商合作设计制造芯片，部分企业也选择自行设计研发匹配本品牌测量仪器的专用模拟前端芯片、专用 ADC、专用数字信号处理芯片、专用宽带差分探头放大器芯片、微波射频芯片等，通过优化芯片布局提升测量仪器的整体测量精度、抗干扰能力以及运算速度。

高性能的 ADC、DAC、FPGA 芯片为冲击中高端电子测量仪器市场奠定坚实基础，能够对电子测量仪器产品性能提升、产品系统集成度提高和降低生产成本等方面起到关键作用。

### 1.2.2 高端测量部件

具有宽频带、高频率、高性能、高稳定性、低噪声特点的电子测量仪器部件，是支撑微波/毫米波通信测试、复杂电磁环境模拟测试、芯片测试等精密测量的重要保障。例如，使用良好的合金材料、合理的结构与加工工艺的高端微波部件，可有效减小电子测量仪器/测试系统的体积、重量、功耗和热耗，并提升可靠性和抗强电磁干扰能力；此外，其功率和相位随着温度的变化波动微小，使得电子测量仪器/测试系统的环境控制要求大幅降低。

### 1.2.3 软件与算法

电子测量软件技术主要包括信号处理、校准、数据分析等算法。信号处理算法用于对采集到的信号进行滤波、去噪、放大等处理，以提高信号的质量和准确性；校准算法用于对仪器进行校准，消除仪器本身的误差和偏差，提高测量的精度和可靠性；数据分析算法用于对处理后的数据进行进一步的分析和处理，提取出有用的信息，为测量结果提供支撑。国内外主流测试软件均具备测试环境拓扑描述、测试监控、测试脚本开发、测试数据设计、测试执行数据采集与展示、测试结果分析等功能，基于此类开发工具可以实现半实物仿

真测试软件的开发与部署。

### 1.3 电子测量仪器产品

电子测量仪器产品类目众多，按仪器功能划分，主要分为信号发生类仪器、信号分析类仪器、基本电量测量类仪器、元器件测试类仪器、网络与通信测试类仪器、太赫兹及光电测试类仪器、电源及电源测试类仪器、模块化仪器及自动测试系统、辅助测量装置。

#### 1.3.1 信号发生类仪器

信号发生类仪器通过产生各种幅度、频率、相位可变的仿真信号或激励信号，实现对其他电子设备（如放大器、滤波器、接收器和发射器等）的测试和校准。主要用于测试放大器（通过将信号发生器连接到放大器的输入端，可以测试放大器的增益、带宽和失真等参数）、校准滤波器（通过将信号发生器连接到滤波器的输入端，可以校准滤波器的中心频率、通带和阻带等参数）、测试接收器和发射器（通过将信号发生器连接到接收器或发射器的输入端，可以测试其接收或发送的信号质量和性能）、研究信号处理算法（通过产生各种类型的信号，可以研究和测试各种信号处理算法的性能和效果）等任务。

#### 1.3.2 信号分析类仪器

信号分析类仪器通过接收并分析模拟信号或数字信号，提供波形显示、频谱分析、频率测量、功率测量等功能，实

现对各种类型信号的测量和分析，帮助评估信号的特性和性能。主要用于测量和分析无线通信系统中的信号质量和性能指标，如信号强度、调制度、频率偏移；扫描和分析无线电频谱，检测和识别不同频段的信号源；对音频信号进行频谱分析、失真测量和噪声分析；对射频信号进行频谱分析、功率测量和调制分析等任务。

### 1.3.3 基本电量测量类仪器

基本电量测量类仪器根据欧姆定律和基尔霍夫电压定律等基本电学定理，利用电路中不同元件的电特性来实现电参数测量。主要用于测量包括电流（安培表、毫安表、微安表）、电压（伏特表、毫伏表）、功率等电能量参数；电阻、电感、电容、复数阻抗、品质因数等电路参数；频率、周期、时间、相位等电信号特性参数。为各种电气设备和系统的设计、调试和维护提供了重要的数据支持。

### 1.3.4 元器件测试类仪器

元器件测试类仪器通过产生测试信号，利用测量电路对元器件的响应进行测量，分析数据并提取出元件的参数值。主要用于测量电阻器（标称阻值、额定功率、精度、最高工作温度）、电容器（电容值、额定电压、耐温）、电感器（电感值、品质因数）、半导体器件（二极管、三极管、IGBT、MOSFET等器件的击穿电压、漏电流、阈值电压、开启电压、跨导、压降、导通内阻）等元器件参数，辅助判断电子元器

件性能及工作状态。

### 1.3.5 网络与通信测试类仪器

网络与通信测试类仪器通过模拟网络环境、发送测试流量、监测和分析网络性能以及提供实时反馈的方式，对网络设备和通信链路进行全面、深入的测试。主要用于测试网络设备、通信链路、网络服务以及网络安全等，涵盖了物理层测试到复杂应用层测试，是确保网络及通信设备正常运行、优化网络性能、提高网络安全性的关键工具。

### 1.3.6 太赫兹及光电测试类仪器

太赫兹及光电测试类仪器通过接收光波以及微波毫米波频段信号，处理和转换为电信号进行测量分析，能够精确测量光学信号以及高频电磁信号的电学响应，以及相关器件或系统的性能参数。主要用于材料（半导体材料、高分子材料、隐身材料）、相控阵天线、光电器件（光电二极管、光电倍增管、光电耦合器）、光学系统（镜头、光学滤光片、分光器）、光电信号（光功率、光波长、光频率、光相位）的测量，是高速无线通信、遥感、导航等领域的重要测量设备。

### 1.3.7 电源及电源测试类仪器

电源及电源测试类仪器涵盖了为电子设备供电的电源装置，以及面向电源装置的测试仪器。电源测试类仪器通过采集和分析电源装置输出电压、电流、功率、效率、纹波等

参数评估电源设备性能，主要用于交流电源、直流电源、程控电源、电子负载等供电与测试，确保电源设备的质量和可靠性。

### 1.3.8 模块化仪器及自动测试系统

模块化仪器是一种基于标准软硬件通信接口的测试测量设备，具有集成度高、扩展性强、易于运维的特点。自动测试系统是以通用计算机为核心，以标准接口总线为基础，由可编程电子仪器（或智能仪器、模块化仪器）等构成的自动化测试系统。依靠模块化仪器的灵活部署以及自动测试系统的定制化集成，形成了面向材料电磁参数、器件部件组件、微波毫米波天线、复杂电磁环境构建等应用场景的数字化测量解决方案，提升测量效率。

### 1.3.9 辅助测量装置

辅助测量装置主要包括测量仪器扩频器、仿真仪、微波探针、线缆、定位平台、夹具等定制化外设，在泛半导体测试、通信测试、精密测量等领域提供高稳定性与可靠性的测量辅助保障。

## 1.4 电子测量仪器应用场景

电子测量仪器是产品设计制造的基础，广泛应用于国民经济的各个领域，典型应用场景包括无线通信、高端装备制造、新能源、消费电子、半导体集成电路以及军事领域等。

### 1.4.1 无线通信测量场景

无线通信使用了多种无线电、电磁波传输技术、蜂窝通讯技术和其他无线数据通信技术等方式，在设计制造、测试验证、运维监测过程中，需要各类测试设备、测试方法和系统支持信道扩展、在毫米波频率上传输和测量、捕获数据并进行后期数据分析与处理等功能。因此，无线通信测试场景从基带信号的传输，到电磁波辐射到空中的整个过程都需针对无线通信进行测试和测量。此外，随着未来 50G 无源光网络和 5.5G 技术的商用，高带宽频谱分析仪、示波器等无线通信类产品专用测量仪器将迎来新一波产品替换潮。

#### 1.4.2 高端装备测量场景

高端装备制造离不开微纳结构测量、在线/原位测量等关键测量技术的支持，是实现我国重大装备“上水平”、制造过程“高性能”、服役状态“恒保持”的关键。超精密测量对提升高端装备制造质量具有基础支撑作用，并在制造全过程中的质量控制发挥决定性作用。随着计算机图像处理技术的迅速发展，基于机器视觉的精密测量仪器在高精度器件表面缺陷检测、纳米平台坐标检测等方面已经成为重要技术手段。

#### 1.4.3 新能源测量场景

以新能源汽车、锂电池和太阳能电池为代表的“新三样”已经成为我国在全球产业链中的长板领域和优势产业，我国针对新能源电气安全、充电功率、通讯协议、环境适应性等项目的测量仪器及测试应用解决方案也已形成完备体系。

《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》的印发也将为新能源汽车市场快速迭代带来重要推动力，同时，新能源测量方案将与视觉传感器、声音传感器、压力传感器等相结合，可以实现对电池状态、电机工作情况和车辆安全性进行全方位、全生命周期监测，并依托物联网技术，将新能源载体（如新能源汽车、新能源充电桩等）的关键运行参数和状态实时传输到远程服务器，并由远程服务器对其进行分析和评估，以保障和提升其安全性，从而巩固和扩大我国新能源产业领先优势。

#### 1.4.4 消费电子测量场景

基于消费电子及周边产品制造技术的迭代发展以及移动互联网应用的普及，以智能手机、平板、智能家居、可穿戴设备、无人机、智能机器人等为代表的消费终端市场规模快速增长，消费者群体持续扩大，有效推动了超高清显示、智能家居互联互通、健康指征采集、无人机智能巡检等垂直领域测量仪器及测试方法的不断完善。保障了显示屏幕、摄像头、电池等消费电子产品关键部件的响应准确性、精度、用户体验以及安全性。

#### 1.4.5 半导体集成电路测量场景

半导体器件的发展离不开电子测量仪器的应用和支持，半导体制造商通过高速三维形貌测量和纳米图形测量设备，实现对刻蚀工艺后的晶圆中断点、桥接、颗粒物，以及晶圆

加工切片的三维缺陷的检测，降低半导体集成电路研发、生产、质量控制以及故障排查过程中的成本。随着第三代半导体材料、Chiplet（芯粒）等新工艺、新材料和新架构的研发应用，半导体集成电路产品进入高性能 CPU、GPU、NPU 和 SoC 时代，并催生出测试服务新需求。



## 2. 电子测量仪器产业发展情况

### 2.1 电子测量仪器产业政策

电子测量仪器是一个国家的战略性装备，其发展水平直接关系到制造业自身的技术进步、自主发展和国家安全，反映了一个国家的综合国力和竞争力，被视为一个国家科技水平、综合国力和国际竞争力的标志。欧美日等国家都把发展一流的科学仪器支撑一流的科研工作作为国家战略，对科学仪器的装备和创新给予重点扶持。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出，要加强高端科研仪器设备研发制造。国家发展改革委、国家市场监督管理总局、工业和信息化部、科学技术部等部门围绕研制高端仪器、培育龙头企业、研制先进标准、建设服务平台，鼓励行业应用等方面，出台了一系列政策举措（见表 1），鼓励我国电子测量仪器行业企业转型升级，向价值链中高端跃进。

表 1 电子测量仪器产业政策汇总

序号	政策文件	内容
1	推动工业领域设备更新实施方案	重点推动设计验证环节更新模型制造设备、实验分析仪器等先进设备；测试验证环节更新机械测试、光学测试、环境测试等测试仪器；工艺验证环节更新环境适应性试验、可靠性试验、工艺验证试验、安规试验等试验专用设备，以及专用制样、材料加工、电子组装、机械加工等样品制备和试生产装备；检验检测环节更新电子测量、无损检测、智能检测等仪器设备。
2	关于深化电子电器行业管理制度改革的意见	统筹有关政策资源，加大对基础电子产业（电子材料、电子元器件、电子专用设备、电子测量仪器等制造业）升级及关键技术突破的支持力度。通过实行“揭榜挂帅”等机制，鼓励相关行业科研单位、基础电子企业承担国家重大研发任务。引导建立以行业企业为主体、上下游相关企业积极参与、科研院所有力支撑的研发体系，重点支持发展技术门槛高、应用场景多、市场前景广的前沿技术和产品。
3	市场监管总局关于计量促进仪器仪表产业高质量发展的指导意见	支持建设高端精密测量仪器仪表创新中心和生产基地，创建精密测量仪器仪表应用标杆，发挥政府采购政策作用，加大自主创新仪器仪表采购力度，引导计量技术机构、检验检测机构优先使用国产仪器仪表，逐步形成国产仪器仪表应用的良好生态环境。

序号	政策文件	内容
4	制造业中试创新发展实施意见	<p>持续提升中试技术和试验质量，满足不断升级的产品中试需要。加快高精度测量仪器、高端试验设备等产品研制，加强设计仿真软件攻关，支撑高水平中试。对具有重大应用前景、高附加值的试验材料、高端产品和装备，优先纳入首批次材料、首台（套）装备应用指导目录。</p> <p>对标国际先进水平，培育一批具有生态主导能力的仪器仪表、计量标准装置、试验检测设备、设计仿真软件等领域龙头企业。支持中小企业聚焦主业、精耕细作，不断增强中试软硬件产品创新能力和核心竞争力，促进大中小企业融通创新，培育更多专精特新中小企业。</p> <p>实施中试发展标准提升计划，建立健全中试标准体系并发布一批关键标准。包括：模拟仿真、工艺工装、检验检测等关键技术标准，仪器仪表、中试线等试验设备标准，术语定义、人才培养、服务机构等支撑基础标准。</p>
5	新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035年）	<p>面向重点行业需求，研制检测技术、方法等基础标准，智能检测装备功能、性能、安全、可靠性以及零部件等关键技术标准，智能检测装备、制造装备、软件系统等互联互通标准。</p>

序号	政策文件	内容
7	智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025年）	<p>面向重点行业需求，研制一批检测技术、方法等基础标准，开展智能检测装备功能、性能、安全、可靠性以及零部件等关键技术标准制修订，开发智能检测装备、制造装备、软件系统等互联互通标准。积极参与智能检测装备国际标准化工作，推动国家标准与国际标准同步发展。</p> <p>加强智能检测数据的实时采集、分析与挖掘，鼓励基础和共性检测数据安全共享，提升数据资源的价值。加强产业基础数据支撑，整合智能检测各类数据资源，构建智能检测数据体系及标准体系，推动建设智能检测大数据体系。开展国内外智能检测装备数据对比与性能评价等，提升智能检测装备研制与应用验证水平。</p>

## 2.2 电子测量仪器发展趋势

电子测量仪器属于技术密集型行业，其发展是多学科、多领域共同进步的成果。随着科学技术的持续发展，电子测量仪器也将随之快速发展，以满足下游应用领域的测量需求，促进社会经济的发展。

### 2.2.1 测量仪器性能进一步提升

随着通信和数据传输速度的不断提高，测量仪器需要具备更高的频带和速度来适应新兴技术和标准。通过引入新材料、新工艺、新部件及新算法，电子测量仪器的功能性能和稳定性将持续提升。高频率的测量仪器能够捕捉和记录快速变化的信号，有助于提升仪器瞬态分析能力；高带宽的测量仪器能够稳定传输海量测量数据并支持多用户同时访问和操作，为测量过程提供丰富的数据分析基础及多点访问处理能力；多通道的测量仪器能够对复杂系统进行全面监测和分析，提高频谱利用率和通信质量。

### 2.2.2 智能测量技术不断落地实施

数字化转型时代背景下使得通用大模型、云计算、人工智能技术和电子测量仪器设备、测试技术不断融合，云计算、分布式计算等技术将驱动测量过程从单点串行向多点并行转变，大模型训练与表达加速了测量结果从简单参数示值向综合自主生成结论转变，通过这些新兴技术可以有效提升测量速度和测量精度，优化测量程序，提升测量效率。

### 2.2.3 软件定义仪器与模块化仪器发展潜力巨大

电子测量仪器正在与越来越多的垂直领域交叉融合，不同领域又需要针对不同场景、不同测试对象设置差异化的测试方案，为缩短仪器产品研发周期，快速部署测量系统，电子测量仪器需要向平台化、软件化、模块化发展，电子测量仪器龙头企业通过开发信号发生、信号分析等通用测试平台，依托细分领域的专用软件和仪器总线实现测量、传输、分析；部分企业按照 PXI、VXI、LXI、LAN、USB 总线规则，将信号发生、信号分析等仪器设计成模块的形式，从而实现快速定制化部署。

### 2.2.4 跨平台协同助力测量仪器互联互通

云服务和远程访问技术的发展使得测量数据的存储、管理和分析更加便捷，通过测量仪器与云端互联互通，不仅能够完成远程控制、自动校准等基本功能，还可以选用可视化数据分析、报警提醒等增值测量服务，提供更加全面的测量解决方案。此外，不同品牌测量仪器也可以借助云平台实现互联互通和协同测量，充分利用云平台的计算资源，实现测量数据的快速处理和分析。

## 2.3 电子测量仪器应用案例

### 2.3.1 信号发生仪器

**信号发生器**——随着移动卫星通信、雷达测试、电子对抗以及航空航天等领域对测试信号源的需求向着高频段、大

带宽、大动态以及多制式不断提升。中电科思仪科技股份有限公司自主研发的 1466 系列信号发生器，频率覆盖范围 6kHz~110GHz，单边带相位噪声 -132dBc/Hz@10GHz 载波 10kHz 频偏，最大可获得 -150dBm~+25dBm 的动态范围，矢量调制带宽最大支持 2GHz，支持模拟调制、模拟扫描、数字调制、衰落模拟、AWGN 等丰富功能，内置通信、广播、卫星及雷达信号模拟软件，该产品在频率范围、功率范围、频谱纯度以及调制带宽等多个方面，达到国际先进水平，为移动卫星通信基站及终端、雷达测试、电子对抗等多个领域提供系统级的高质量信号激励。



### 2.3.2 信号分析仪器

**信号/频谱分析仪**——当前信号/频谱分析仪已发展到时域、频域、调制域的综合信号质量分析，广泛用于通信、卫星与导航、电磁环境监测、电子元器件等领域的科研、生产与维护保障。中电科思仪科技股份有限公司自主研发的 4082 系列信号/频谱分析仪，具有宽频段、大带宽、高精度以及多功能等特点，宽频段同轴覆盖 2Hz~110GHz、分析带宽 4GHz、最优灵敏度可达 -172dBm/Hz，在平均噪声电平、



相位噪声、互调抑制、动态范围、幅度精度和测试速度等射频性能方面国内领先，能够提供高精度频谱分析、瞬态分析、脉冲信号分析、矢量信号分析、5G NR 分析等测量功能，具有较强的可扩展性。

**矢量网络分析仪**——信息技术的快速发展推动着雷达、通信、导航、元器件制造等行业电子设备的快速更新换代，对矢量网络分析仪的技术要求不仅是更高精度、更宽频带以及更高速度和稳定性，而且要具备一体化多功能测试能力以应对日益提升的复杂多变的微波网络测试新需求。由中电科思仪科技股份有限公司自主研发的新一代矢量网络分析仪，同轴频率范围扩展至 500Hz~120GHz，具有 30MHz 中频带宽、快速扫描、140dB 大动态范围等特点，除具备传统 S 参数测试能力外，在脉冲 S 参数、变频器件、增益压缩、噪声系数、高速数字信号完整性、总谐波失真、有源互调失真测量等综合测试能力方面实现了重大创新，建立了完备的高端仪器制造产业链，综合性能达到国际先进水平。产品广泛应用于元器件、通信、雷达、航天等领域，在国民经济的发展中发挥了重要测试保障作用，并持续推动着矢量网络分析仪的行业发展。



**高速数字示波器**——为提升高速数据总线传输的稳定性与准确性，保证主板、插卡接口能够互相兼容，以 PCIe 协会为代表的国际技术组织针对高速数字总线提出了涵盖时序要求、测试用例和数据、性能要求等的一致性测试规范。普源精电科技股份有限公司基于自主研发的第八代数字示波器 DS80000 系列，最高 40GSa/s 实时采样率、13GHz 模拟带宽、4Gpts 最大存储深度以及 250,000wfms/s 最高波形捕获率，具备国际领先的性能指标，搭载 StationMAX II 代平台，配合公司自研的符合 PCI-Sigtest 算法的 CTS 自动测试软件，能够控制示波器自动完成数据采集与测试执行，实现对 PCIe 2.0、1.0 及 RefCLOCK 等协议的测试，该系统解决了国内数字接口物理层信号测试长期存在的“卡脖子”问题。



**偏振态分析仪**——在高速光通信和高精度光纤传感系统研制的过程中，如相干光通信系统、光纤水听器、激光雷达等，需要通过偏振态分析仪精确测量典型使用环境（温度、振动）引发的偏振态参数波动，并据此采取适宜的控制措施，保障其实现规定的技术指标。由中国电子科技集团公司第四十一研究所自主研发的 6213A 偏振态分析仪突破了斯托克

斯矢量高速测试、仪器矩阵精确标定、光学模块的高度集成和封装等难题，可实现多种偏振参数的高速高精度测试。最大采样率



为 1MHz，偏振方位角和椭圆度测量最大允许误差为 $\pm 0.25^\circ$ ，技术指标与国外最先进产品相当。通过 6213A 偏振态分析仪，能够为偏振控制技术提供全面的量化指导，从而更高效的解决环境噪声导致的偏振误差问题。

### 2.3.3 基本电量测量仪器

**高精度直流电压表**——在电子产品快速迭代过程中，复杂微弱电磁信号测量一直伴随着电子产品微型化演进之路。由青岛艾诺仪器有限公司自主研发的 ANBTS7610 七位半直流电压表，采用高稳定基准源、低温度漂移特性的基准电压和分压电路、电路自校准电路等精密测量技术和软件算法，实现了 100mV/1000mV /10V /100V /1000V 七档电压量程范围



内的七位半测量显示、最高分辨力 10nV、最高精度 9ppm。该产品的测量精度、测量稳定性、测量

速度等指标达到了国际领先水平，在超导研究、芯片测试、锂电池测试、通信电源测试、航空航天电气测试以及电压计量等领域具有广泛的应用。

**微波功率计**——针对微波功率的精确测量是现代微波测量中的重要环节，在测量微波功率特性参数的仪器中，微波功率计是最基础和重要的测量仪器。中电科思仪科技股份有限公司自主研发的 2438 系列微波功率计，攻克了宽带二极管检波与匹配、功率多维校准补偿等关键技术，具有连续波功率测量、十多种脉冲调制信号功率和时间参数测量分析功能，宽带同轴频率覆盖到 67GHz、波导频率覆盖到 750GHz，单探头平均功率动态范围 90dB、峰值功率动态范围 60dB 上升时间小于 13ns，最小可测脉冲宽度 40ns。该产品综合性能指标达到国内领先、国际同类产品先进水平。在通信、雷达、航空航天、微波元器件等测试领域的科研、生产、验收和维护中均有广泛的应用。



**锁相放大器**——当前我国在环境监测、生物医学、工业自动化控制等重大战略需求中，均面临微弱电信号检测的难题，锁相放大器利用与被测信号有相同频率和固定相位关系的参考信号作为基准，滤除与其频率不同的噪声，相对于常规测量方法可以获得更好的检测信噪比。由中山大学与广州赛恩科学仪器有限公司自主研发的 OE2052 双通道锁相放大器突破了信号间传导干扰抑制、高速高分辨模数转换处理、

超时钟分辨锁相设计等难题，具有 400 MHz 带宽、2.7nV 噪声和 140 dB 动态储备的锁相放大检测能力，该产品在带宽和噪声性能方面均处于国际领先水平。为量子计算、半导体集



成电路、超导技术和太赫兹等领域的科学研究提

供高性能测量仪器，对于我国抢占极精密微弱电信号检测技术高地具有重要意义。

#### 2.3.4 元器件测试仪器

**直流电阻测试仪**——表面贴装元器件是重要的电子产品，广泛应用于航空航天、消费电子、高端装备等电子设备领域，其以微型化的尺寸，承担着电流调节、电压分配、信号过滤等多重任务，是高精度电子设备的基本组成单元，由于表面贴装元器件使用量大、产品精度要求高，且检测工作不能影响生产速度，因此，亟需在表面贴装元器件生产线嵌入实时测量仪器。由优利德科技(中国)股份有限公司自主研发的直流电阻测试仪 UT3516+，电阻测量范围  $1\mu\Omega\sim 2.2M\Omega$ ，测量精度最高 0.05%，测试速度 10ms/次，兼容标准的工控协议，能够直接接入到自动贴片生产线中，快速测量贴



片电阻、筛选出损坏的贴片电阻。UT3516+根据表面贴装元器件测量探头调整自校准功能缩小了测量误差，同时，10ms/次的测量速度能够保证高速表面贴装元器件的正常传输。该方案为国产电子测量仪器逐步嵌入自动化产线提供了参考依据，推动我国电子制造装备与电子测量仪器深度融合，打造稳定高效的自动化产线。

光波元件分析仪——主要用于现代高速光传输系统中电-光器件（电光调制器、直接调制激光器、光发射组件）、光-电器件（PIN 光电探测器、APD 光电探测器、光接收组件）、光-光器件（光纤滤波器等光无源器件）的带宽、幅频响应、相频响应、群时延等参数测试，能够满足 100GHz 以上频段高速光电子器件如薄膜铌酸锂调制器、锗硅探测器、硅光芯片等的测试需求。中电科思仪科技股份有限公司推出的 6433 系列光波元件分析仪，最高测试频率达到 145GHz，填补了 145GHz 光波元件测试的国内外空白，并能够依据特定测试场景设置单端-单端和单端-平衡的参数，集成了电光、光电、



光光、电电四种测量模式，支持芯片级校准端面管理，广泛应用于高速光通信芯片、

器件和组件的网络响应参数测试评估。

### 2.3.5 网络与通信测试仪器

**无线信道仿真仪**——当前无线通信技术研发、移动通信网络优化、物联网设备测试、卫星以及国防通信系统等关键领域面临着复杂多变的无线信道环境模拟与测试的严峻挑战。无线信道仿真仪通过模拟真实环境中的多径效应、衰落、多普勒频移等传播特性，能够在无线通信设备的论证阶段提供完备的测量参考。由成都坤恒顺维科技股份有限公司自主研发的无线信道仿真仪系列，攻克了大规模 MIMO 系统仿真、复杂电磁环境模拟等技术难题，最高支持 67 GHz 频段、可配置 2-80 个通道，最大支持 5120 条衰落信道，以及单通道信号带宽高达 2GHz 的仿真能力，该产品在频率范围、带宽、动态范围以及多信道处理能力上均达到了国际先进水平，为移动通信、卫星通信、车联网及无人机通信等领域的创新研发提供了强大的技术支持。



**光纤参数综合测试仪**——光纤参数综合测量仪是用于光纤几何参数和传输特性参数测量的高端通用测试仪器，在密集波分复用光纤通信、相干光通信、高能光纤激光器、光纤传感等领域有着重要的应用。中国电子科技集团公司第四



十一研究所通过突破宽光谱可调滤波光信号产生、基于 LED 斜向照明的光纤端面成像等关键技术，研制了综合性能国际先进的光纤参数综合测量仪，包层直径测量范围  $80\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ 、测量精度  $\leq 0.5\mu\text{m}$ ，模场直径测量范围  $4\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ 、测量精度  $\leq 1\%$ ，为百余家光通信用户单位提供了测试计量保障。

音视频协议分析仪——视听电子产业是我国传统优势产业之一，具备 10K 分辨率、120Hz 刷新率以及高动态范围等性能要求的 HDMI 2.1 接口、以及 HDR Vivid 视频格式的视听产品已经成为我国内容制作商、播放平台和硬件制造商的应用标杆，研制面向 HDMI 2.1 接口以及符合 HDR Vivid 规范的测试和分析工具，为视听设备制造商提供成熟可靠的接口一致性测试成为规范视听电子行业的重要手段。由北京数字电视国家工程实验室有限公司自主研发的 SA8231 协议分析仪，其 HDMI2.1 TX 和 RX 接口支持 48Gbps 带宽，同时，SA8231 集成信号发生与信号分析功能、支持 HDR Vivid 显示/播放设备测试、通过统一的网络控制平台实现远程控制或多台套控制。SA8231 是国内首款深度定制的支持 HDR Vivid 认证测试的协议分析仪。填补了我国在 HDMI 2.1 和



HDR Vivid 源端/显示终端测试及认证的空白，推动了超高清音视频设备的研发、生产、测试与认证体系。

### 2.3.6 太赫兹及光电测试仪器

**太赫兹测试仪器扩频装置**——当前太赫兹测试仪器普遍采用扩频装置将微波矢量网络分析仪、信号发生器等基础测试仪器工作频率扩频至太赫兹频段，用于保障太赫兹频段基础测试功能的实现和测试效率、测试精度。中电科思仪科技股份有限公司推出了 3601 系列 S 参数测试模块、1400 系列倍频源和 4000 系列频谱仪扩频模块等太赫兹测试仪器扩频装置产品，频率覆盖 60GHz~170GHz，分别实现输出功率优于+10dBm、动态范围达 110dB、功率调节动态优于 35dB、带内谐波杂散抑制典型值 35dBc、幅度稳定性±0.1dB，相位稳定性±2°的 S 参数测试，输出功率优于+15dBm、带内谐波



杂散抑制典型值 45dBc、功率调节动态优于 30dB 的高质量信号发生，射频输入

1dB 压缩点优于 3dBm，显示平均噪声电平优于-150dBm/Hz 的频谱测试。可满足太赫兹技术基础研究对 S 参数、激励信号发生、频谱分析等基础测试需求，还可应用于太赫兹无损检测系统、物质参数特性分析系统的搭建。

**可调谐标准波长源**——在光学计量、精密光谱分析、物

质分析、量子测试和光通信等领域均需要宽光谱可调谐激光输出保证测量准确性。中国电子科技集团公司



第四十一研究所推出的 M2051D 可调谐标准波长源，采用先进的光学、结构设计，实现稳定可靠、精确高效的连续可调激光输出，是一款集合宽调谐范围、高波长稳定性的高性能可调谐激光光源。M2051D 可调谐标准波长源具有波长分辨率高、线宽窄、调谐范围宽等特点，波长范围 1500nm 至 1640nm，波长精度 $\pm 3\text{pm}$ ，线宽小于 100kHz，技术指标和国外先进产品相当，能够满足光电计量、光谱分析等领域的测试需求。

光谱分析仪——主要针对各种光源（含激光芯片）、光纤耦合器、光纤光栅、光学滤波器等光电器件、激光设备和集成光电系统在生产和研制过程中进行性能评价，应用于通信、激光设备、教育与科研行业等领域。中电科思仪科技股份有限公司推出的 6362 系列光谱分析仪波长覆盖 350nm ~ 1200nm、600nm ~ 1700nm、1200nm ~ 2500nm，形成了不同



波段、分辨率的产品，最高光谱分辨率达到 0.02nm，可满足可见近红外波段的精密光谱特性测试分析，支持程控指令操作，能够快速实现

测量光信号波长分布、中心波长、带宽及其功率等参数指标的测试分析。

### 2.3.7 电源及电源测试仪器

**功率分析仪**——随着全球节能减排目标的强化和新能源电力系统的快速发展，功率分析仪的市场需求将持续攀升。不仅要求其能够提供基本的电压、电流、频率、功率等参数测量，还需要实现谐波分析、瞬态捕捉、能量消耗统计等功能，以满足新能源汽车、分布式能源系统等新兴市场的高标准测试需求。由广州致远仪器有限公司自主研发的 PA8000 功率分析仪是一款高精度、多通道、宽频带的功率测试工具，具有 0.01% 的功率测量精度、14 通道同步测量、5MHz 的直流测量宽频，能够在宽范围内提供精准的功率数据、支持多电机与多相系统同步测量、准确测量高频电力电子设备的性能，适用于光伏逆变器测试、电动汽车充电设备测试、大规模系统的联合测试、基于 SiC（碳化硅）和 GaN（氮化镓）技术的功率模块测试等场景。



### 2.3.8 模块化仪器及自动测试系统

**模块化仪器**——在高端设备综合检测、大规模生产高效测试以及研制验证中半实物仿真场景中，产品研制方均面临着缩短测试设备研发周期、降低测试成本、满足不同测试场

景的新需求，PXI、PXIe、LXI 总线仪器平台集成了硬件和软件资源，涵盖机箱、控制器、示波器、万用表以及数据采集等各种模块，具有灵活性和可靠性，可以满足复杂的测量与自动化挑战。北京航天测控技术有限公司牵头制定了 PXI 和 PXIe 模块化仪器相关的国家标准，拥有总线控制器和机箱平台产品，数据采集类产品，示波器、万用表、任意波和开关等传统仪器产品，串口、CAN、ARINC429、1553B、LAN 等系列总线通讯产品，射频信号源和频谱仪等微波产品，时序测量、绝缘电阻测量和自整角机等专用产品六大类全系列总线模块化仪器，测试频率覆盖到 44GHz，采集精度可到 6.5 位，采样速率可达 5GSa/s，产品功能和性能指标处于国内领先水平，产品广泛应用于电子设备生产自动测试、多通道模拟量信号采集、半实物仿真验证等多种场景。



### 2.3.9 辅助测量装置

**实时仿真测试仪器**——由于高端电子设备功能性能的不断扩展与提升，依靠原型样机直接测试来确定系统性能是否满足设计需求的成本高企且操作风险更高，近年来各单位

在设计新产品时探索了通过仿真设备/软件进行设备模型一致性与有效性的测试工作。凯云联创(北京)科技有限公司的 SimuDev 采用



“CortexR5+Cortex-A53”异构多核架构，实现 MATLAB/Simulink、C/C++、FORTRAN、Dymola、MWORKS 等建模软件生成的数学模型在仿真仪的快速部署，开展 $\mu\text{s}$ 级步长仿真，并提供 AD、DA、DIO、PWM、RS232/422/485、CAN、1553B、无源开关量等信号接口，实现了从底层软件基础开发环境到应用层的全面国产化，用于单机设备测试、快速原型验证、硬件在环测试、系统集成验证等多种应用场景。

**宽频带同轴探针**——宽频带同轴探针作为高端射频芯片和测试仪器的连接“桥梁”，是整个微波集成电路测试系统的关键，微波测试要求探针具有工作频带宽、频率高、可靠性高以及测试精度高等关键技术指标。由中国电子科技集团公司第九研究所自主研发的 TZA 型宽频带同轴探针系列，测试频率可覆盖 DC~40GHz、DC~50GHz、DC~67GHz、



DC~110GHz，其中 DC~110GHz 探针回波损耗 $\leq -15\text{dB}$ ，插入损耗 $\leq 1.2\text{dB}$ ，可靠性测试寿命高于 75 万次，针尖宽度最低至  $20\mu\text{m}$ ，处于国内领先水平，主要应用于高频芯片半导体工艺

模型测试、工艺监控和成品测试，贯穿集成电路全制程，是高频集成芯片生产质量控制及产品最终测试的关键元器件。该产品推动了我国宽频带同轴探针设计及制造工艺技术发展，对于我国微波集成电路测试产业的快速发展提供技术支撑。



### 3. 电子测量仪器标准化发展情况

#### 3.1 电子测量仪器标准化现状

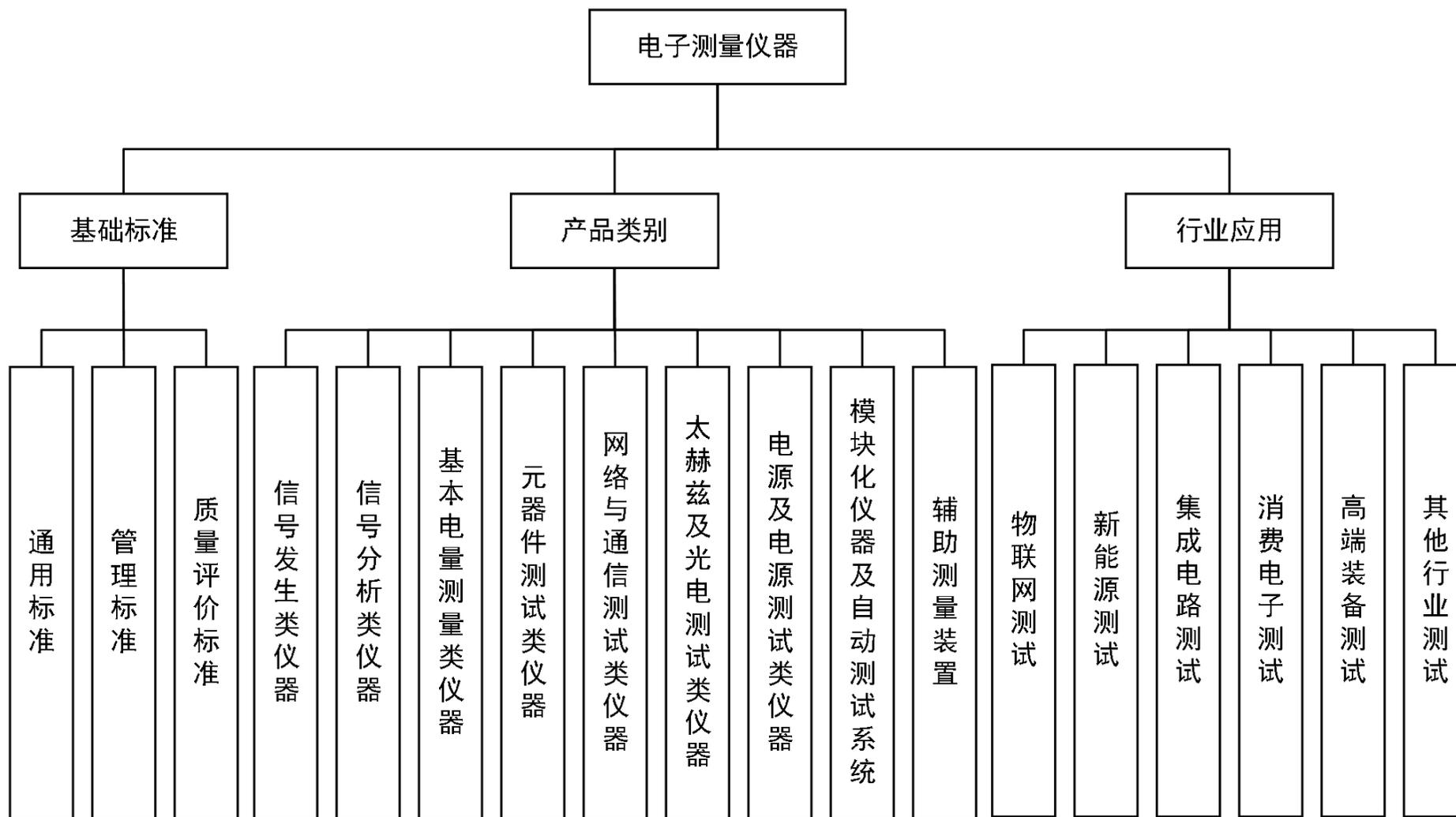
目前国外涉及电子测量仪器的国际标准组织，主要是电气量和电磁量测量设备技术委员会（Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities）（IEC TC85），负责测试配电系统和连接设备安全性的装置、监控配电系统的装置、电测量传感器、信号发生器、记录器及其附件领域国际标准制修订工作。其中，《电气和电子测量设备性能表示法》提出了电子测量仪器测量不确定度的确定方法，《脉冲发生器性能的表达方式》提出了脉冲发生器性能的标准性能特性列表，并针对性能特性提出测试条件及测量方法，《电气和电子测量设备 随机文件》对电子测量仪器配套的操作手册、维修手册的一般内容、强制性要求内容以及可选文件内容编制提出规范性要求，指导制造商提供电子测量仪器配套技术文件的编制。由于电子测量仪器制造商对于仪器的指标参数设置及测量方法不完全公开，使得电子测量仪器通常以其设备技术文件作为事实标准进行推广，技术文件主要涵盖设备说明书、应用指南、用户手册、编程指南、配置指南等。

国内负责组织和管理电子测量仪器标准的组织是全国电子测量仪器标准化技术委员会（SAC/TC 153），标准体系主要包含基础类标准和产品类标准，基础类标准通过明确电子测量仪器产品基本要求、试验方法和质量检验规则，为整

个产品类标准提供参考依据，推动电子测量仪器设计、制造、试验形成统一标准。产品类标准则聚焦仪器设备整机，针对信号发生类仪器、信号分析类仪器、基本电量测量类仪器、元器件参数测量类仪器、网络与通信测试类仪器、太赫兹及光电测试类仪器、电源及电源测试类仪器、模块化仪器、自动测试系统等典型电子测量仪器设备(系统)提出标准规范。

### 3.2 电子测量仪器标准体系

为深入贯彻落实《国家标准化发展纲要》《新产业标准化领航工程实施方案（2023—2035年）》要求，密切跟踪新一代信息技术对电子测量仪器产品形态、功能、性能等方面的影响及新的标准需求，本研究报告编制组在广泛调研电子测量仪器产品制造商、科研机构与用户单位的基础上，梳理形成了当前我国电子测量仪器标准体系，如下图。



电子测量仪器标准体系

### 3.2.1 基础标准

主要包含电子测量仪器基本概念、设计制造使用过程中的管理要求、产品质量评价等。

➤ 通用标准：围绕电子测量仪器型号命名方法、电子测量仪器通用规范、电工和电子测量设备性能极限表示、电气和电子测量设备随机文件、仪器仪表包装技术条件、电子测量仪器机箱、机架、机柜的基本尺寸、电子测量仪器热分布图、电子测量仪器电气与机械结构基本要求开展相关标准制修订。

➤ 管理标准：围绕自动测试系统验收要求、电子测量仪器中试线建设要求、电子测量仪器质量保证要求、电子测量仪器企业质量管理评估规范开展相关标准制修订。

➤ 质量评价标准：围绕电子测量仪器可靠性试验、电子测量仪器设计余量与模拟误用试验、电子设备强迫风冷热特性测试方法、电子设备热性能评定开展相关标准制修订。

### 3.2.2 产品类别标准

主要包含测试各类信号的发生与分析类仪器规范，测试基本电参量、半导体及元器件的仪器规范，测试计算机网络、卫星互联网等通信设备的仪器规范，采用太赫兹及可见光频段的仪器规范，向测试对象供电并对测试回路的电能进行测量分析的仪器规范，测试非电参量的仪器规范，具备统一总线根据需要灵活装配的模块化仪器规范，测量仪器上位机设

计仿真软件规范，测量探针等仪器配件规范等。

➤ 信号发生类仪器：围绕合成信号发生器、脉冲信号发生器、函数信号发生器、噪声发生器、立体声信号发生器、铷原子频率发生器、数字电视码流发生器、电视图像信号发生器、矢量信号发生器、任意波形发生器、微波信号发生器、跳频/捷变信号源、多辐射源信号模拟器开展相关标准制修订。

➤ 信号分析类仪器：围绕频谱分析仪、数字存储示波器、取样示波器、阴极射线示波器、高写速示波器、调制分析仪、逻辑分析仪、矢量网络分析仪、射频网络分析仪(系统)、失真度测量仪、高频干扰场强测试仪、测试接收机、数字电视码流分析仪、数字音视频分析仪、视频频谱分析仪、移动式干扰测向设备、实时频谱分析仪、手持示波表、波形分析仪、调制域分析仪、噪声系数分析仪、矢量信号分析仪、电磁信息安全测试接收机、相位噪声分析仪开展相关标准制修订。

➤ 基本电量测量类仪器：围绕频率计数器、数字功率分析仪、电子电压表、功率计、微波辐射计、数字多用表校准仪、频标比对器、功率参数测量仪开展相关标准制修订。

➤ 元器件测试类仪器：围绕 LCR 测量仪、双极型晶体管直流参数测试仪、半导体管特性图示仪、数字直流微电阻测量仪、半导体分立器件直流参数测试、泄漏电流测试仪、耐压测试仪、绝缘电阻测试仪、接地导通电阻测试仪、半导

体器件动态特性参数综合测试仪、射频集成电路集成测试系统、中小规模数字集成电路测量仪、大规模数字集成电路测试系统、射频阻抗分析仪通用规范开展相关标准制修订。

➤ 网络与通信测试类仪器：围绕电平振荡器通用技术条件、电平表、以太网测试仪、网络损伤分析仪、数字传输分析仪、SDH 传输分析仪、相位抖动分析仪、无线电综合测试仪、以太网络模拟仪、移动通讯综合参数测试仪、多输入多输出（MIMO）矢量信号分析仪、无线宽带矢量信号分析仪、无线宽带矢量模拟器、误码测试仪开展相关标准制修订。

➤ 太赫兹及光电测试类仪器：围绕太赫兹扩频装置、激光功率能量测试仪、激光小功率计、光时域反射计、光纤熔接机、电子红外成像人体表面测温仪、电子红外额温计、红外热像器、光谱分析仪、光传输分析仪、太赫兹时域光谱测试仪、光波参数测试仪、激光损伤阈值测试仪、半导体激光特性测试仪、稳定光源、激光测距机测试仪、激光编码测试仪、激光干涉仪用短相干光源、立式激光干涉仪、短相干激光干涉仪、动态激光干涉仪、显微激光测振仪、形貌动态显微成像仪、扫描激光测振仪、瞬态振型激光测试仪、航空发动机用高温激光测振仪、光压型激光功率计、量热式高能激光功率能量测试仪、水流式高能激光功率能量测试仪、高重复频率激光能量测试仪、高功率激光传输特性测试仪、微克级天平开展相关标准制修订。

➤ 电源及电源测试类仪器：围绕直流稳定电源、抗干扰型交流稳压电源、变频变压电源、交（直）流电子负载、移动电站、移动通信电源、锂离子芯短路检测仪、电源综合测试系统、蓄电池电能测试仪、程控交（直）流电源通用规范、电能质量分析仪、动力电池充放电测试仪、动力电池包充放电测试仪、双向可编程直流电源开展相关标准制修订。

➤ 模块化仪器及自动测试系统：围绕 PXI Express 总线模块、PXI 总线模块、VXI 总线模块、CPCI 总线模块、LXI 总线模块、VPX 总线模块、电源自动测试系统、网络自动测试系统、无线通信自动测试系统、复杂电磁环境性能评估系统等开展相关标准制修订。

➤ 辅助测量装置：围绕实时仿真仪、无源电压探极、电子测量仪器用电源连接器、半导体设备电源接口、高方向定向耦合器、直读式极化衰减器、微波同轴探针开展相关标准制修订。

### 3.2.3 行业应用标准

行业应用标准将重点规范面向典型测试对象的测试方法，与产品类别标准重点规范的硬件要求之间互为补充。主要包含面向智能网联汽车、智能家居等物联网环境的测试规范，面向新能源储能与发电等基础设施的测试规范，面向 SOC、FPGA、PLD、MCU 等集成电路在晶圆和封装等环节的测试规范，面向消费类硬件与音视频多媒体信息服务的测

试规范，面向高端装备精密参数的测试规范等。

➤ 物联网测试：围绕物联网仿真模拟测试、物联网射频性能测试、物联网性能与负载测试、物联网通信质量测试、物联网设备回归测试、物联网兼容性测试、蜂窝组网通信测试、非蜂窝组网通信测试等开展相关标准制修订。

➤ 新能源测试：围绕光伏逆变设施测试、储能系统循环寿命测试、燃料电池性能测试、电网稳定性测试、电池热失控测试、充电设施兼容性测试、电动汽车电机与控制器测试开展相关标准制修订。

➤ 集成电路测试：围绕集成电路可靠性测试、静态时序分析测试、功耗测试、信号完整性测试、动态仿真测试、兼容性测试开展相关标准制修订。

➤ 消费电子测试：围绕可穿戴智能设备测试、智能车载设备测试、智能无人飞行器测试、服务消费机器人测试、智能家居设备测试、智能健康管理设备测试、智能居家养老设备测试、智能信息服务设备测试、智能互动教育设备测试、智能社区服务设备测试开展相关标准制修订。

➤ 高端装备测试：围绕极紫外线光刻机测试、工业机器人测试、高端数控机床测试、增材制造装备测试、航空发动机测试、大型医学影像设备测试、纳米/三维图形晶圆缺陷自动光学测试等开展相关标准制修订。

### 3.3 电子测量仪器标准研制情况

截至 2024 年 11 月，电子测量仪器领域相关国家/行业标准共 156 项（见表 2），初步建立了国家、行业标准互相支撑的标准化发展格局。

表 2 电子测量仪器领域国家/行业标准研制情况

编号	标准名称	标准号
<b>基础标准</b>		
<b>通用标准</b>		
1	电子测量仪器术语	GB/T 11464-2013
2	电子测量仪器通用规范	GB/T 6587-2012
3	电工和电子测量设备性能表示	GB/T 6592-2010
4	电气和电子测量设备随机文件	GB/T 16511-1996
5	电子测量仪器热分布图	GB/T 11465-1989
6	安装式指示和记录电测量仪表的尺寸	GB/T 1242-2000
7	电测量设备（交流）通用要求、试验和试验条件第 11 部分：测量设备	GB/T 17215.211-2021
8	科技平台 大型科学仪器设备分类与代码	GB/T 32847-2016
9	电子测量仪器型号命名方法	SJ/T 2089-2015
10	电子测量仪器电气、机械结构基本要求	SJ 946-1983
<b>管理标准</b>		
1	自动测试系统验收通用要求	GB/T 37974-2019
2	交流电测量设备 验收检验 第 11 部分：通用验收检验方法	GB/T 17215.811-2017
3	分析仪器质量检验规则	GB/T 25472-2010
4	过程工业自动化系统出厂验收测试（FAT）、现场验收测试（SAT）、现场综合测试（SIT）规范	GB/T 25928-2010
5	测量管理体系 测量过程和测量设备的要求	GB/T 19022-2003
<b>质量评价</b>		
1	电子测量仪器可靠性试验	GB/T 11463-1989
2	电子仪器设计余量与模拟误用试验	GB/T 13166-2018
3	电子设备强迫风冷热特性测试方法	GB/T 12992-1991
4	电子设备热性能评定	GB/T 12993-1991
5	电测量设备（交流）通用要求、试验和试验条件第 31 部分：产品安全要求和试验	GB/T 17215.231-2021

6	测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）第1部分:总则与定义	GB/T 6379.1-2004
7	测量方法与结果的准确度（正确度与精密度）第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法	GB/T 6379.2-2004
<b>产品类别</b>		
<b>信号发生类仪器</b>		
1	合成信号发生器通用规范	GB/T 12114-2013
2	脉冲信号发生器通用规范	GB/T 9317-2012
3	铷原子频率标准通用规范	GB/T 12498-2012
4	噪声信号发生器通用规范	GB/T 12179-2013
5	低温噪声源通用技术条件和测量方法	SJ/T 3257-1989
6	立体声信号发生器测试方法	SJ/T 10199-1991
7	立体声信号发生器通用技术条件	SJ/T 10200-1991
8	函数信号发生器通用规范	SJ/T 10472-2013
<b>信号分析类仪器</b>		
1	频谱分析仪通用规范	GB/T 11461-2013
2	数字存储示波器通用规范	GB/T 15289-2013
3	逻辑分析仪通用规范	GB/T 15471-2013
4	阴极射线示波器通用规范	GB/T 6585-2013
5	失真度测量仪通用规范	GB/T 15472-2012
6	数字电视码流分析仪通用规范	GB/T 26274-2010
7	数字音视频分析仪技术要求	GB/T 31493-2015
8	高写速示波器通用规范	SJ 20584-1996
9	调制分析仪通用规范	SJ 20493-1995
10	矢量网络分析仪通用规范	SJ/T 11433-2012
11	射频网络分析仪(系统)通用规范	SJ 20494-1995
12	高频干扰场强测试仪通用规范	SJ 20550-1995
13	测试接收机通用规范	SJ 20876-2004
14	视频频谱分析仪通用技术条件	SJ/T 10606-1994
15	取样示波器通用规范	SJ/T 10293-2013
16	移动式干扰测向设备通用技术要求	20241533-T-339
<b>基本电量测量类仪器</b>		
1	频率计数器通用规范	GB/T 15151-2012

2	接触电流和保护导体电流的测量方法	GB/T 12113-2003
3	直流电位差计	GB/T 3927-2008
4	数字多用表	GB/T 13978-2008
5	电子电压表通用规范	GB/T 12116-2012
6	数字多用表校准仪通用规范	GB/T 15637-2012
7	功率计通用规范	SJ/T 11434-2012
8	微波辐射计通用规范	SJ/T 10701-1996
9	中功率计通用规范	SJ/T 2936-2013
10	数字功率分析仪通用规范	SJ/T 11821-2022
<b>元器件测试类仪器</b>		
1	半导体管特性图示仪通用规范	GB/T 13973-2012
2	LCR 测量仪通用规范	SJ/T 10297-2023
3	双极型晶体管直流参数测试仪通用技术条件	SJ/T 10438-1993
4	双极型晶体管直流参数测试仪测试方法	SJ/T 10439-1993
5	中、小规模数字集成电路静态参数测试仪通用技术条件	SJ/T 10195-1991
6	中、小规模数字集成电路静态参数测试仪测试方法	SJ/T 10196-1991
7	数字直流微电阻测量仪通用规范	SJ/T 10690-1996
8	半导体分立器件直流参数测试设备技术要求和测量方法	SJ/T 11820-2022
9	半导体管特性图示仪校准仪技术要求和测量方法	SJ/T 11777-2021
10	泄漏电流测试仪通用规范	SJ/T 11383-2008
11		GB/T 32191-2015
12	耐压测试仪通用规范	SJ/T 11384-2008
13		GB/T 32192-2015
14	绝缘电阻测试仪通用规范	SJ/T 11385-2008
15	接地导通电阻测试仪通用规范	SJ/T 11386-2008
16		GB/T 28030-2011
<b>网络与通信测试类仪器</b>		
1	移动通信调频接收机测量方法	GB/T 12193-2017
2	移动通信调频发射机测量方法	GB/T 12192-2017
3	电平振荡器通用技术条件	SJ/T 2941-1988
4	电平振荡器测试方法	SJ/T 2942-1988
5	电平表通用技术条件	SJ/T 3210-1989

6	电平表测试方法	SJ/T 3211-1989
7	基于 NFV 的深度包检测设备技术要求	YD/T 4266-2023
8	深度包检测设备测试方法	YD/T 1900-2009
9	深度包检测设备技术要求	YD/T 1899-2009
<b>太赫兹及光电测试类仪器</b>		
1	激光功率能量测试仪器通用规范	GB/T 6360-1995
2	光电检测仪器可靠性通用要求	GB/T 37084-2018
3	激光小功率计性能检测方法	GB/T 11153-2012
4	光纤熔接机通用规范	GB/T 17570-2019
5	光纤色散测试仪技术条件	GB/T 14075-2008
6	红外人体表面温度快速筛检仪通用技术条件	GB/T 19146-2010
7	电子红外热像测温系统通用规范	GB/T 19665-2005
8	光时域反射计通用规范	SJ 20548-1995
9	电子红外额温计通用规范	2020-1357T-SJ
<b>电源及电源测试类仪器</b>		
1	直流电子负载通用规范	GB/T 29843-2013
2	移动电站通用技术条件	GB/T 2819-1995
3	移动通信电源技术要求和试验方法	GB/T 13722-2013
4	电能质量监测设备自动检测系统通用技术要求	GB/T 35725-2017
5	变频变压电源通用规范	SJ/T 10691-2022
6	电子电源术语及定义	SJ/T 1670-2001
7	直流稳定电源通用规范	SJ/T 11432-2012
8	抗干扰型交流稳压电源通用技术条件	SJ/T 10541-1994
9	抗干扰型交流稳压电源测试方法	SJ/T 10542-1994
10	锂离子电池和电池组充放电测试设备规范	SJ/T 11807-2022
11	锂电池芯短路测试仪	2023-1774T-SJ
12	超级电容直流电源技术条件	2024-0459T-SJ
13	电测量设备（交流）特殊要求 第1部分：多功能电能表	20221638-T-604
14	电测量设备（交流）特殊要求 第2部分：静止式谐波有功电能表	20221637-T-604
<b>模块化仪器及自动测试系统</b>		
1	PXI 总线模块通用规范	GB/T 40678-2021
2	PXI Express 总线模块通用规范	GB/T 40676-2021

3	VXI 总线系统规范	GB/T 18471-2001
<b>辅助测量装置</b>		
1	精密仪器仪表和电讯器材用铜合金棒线	GB/T 33951-2017
2	半导体设备电源接口	GB/T 15872-2013
3	STZ3 型电子测量仪器用电源连接器	GB/T 9393-2012
4	示波器用无源电压探极通用规范	SJ/T 10683-2013
5	高方向定向耦合器通用规范	SJ 20929-2005
6	直读式极化衰减器通用规范	SJ 20930-2005
<b>行业应用</b>		
<b>物联网测试</b>		
1	物联网家电一致性测试规范	GB/T 36427-2018
2	车联网通信设备电磁兼容性要求和测量方法 第 3 部分：车载以太网通信设备	YD/T 4517.3-2023
3	基于 LTE 的车联网无线通信技术 支持直连通信的路侧设备测试方法	YD/T 3847-2021
4	基于 LTE 的车联网无线通信技术 支持直连通信的车载终端设备测试方法	YD/T 3848-2021
<b>新能源测试</b>		
1	电动汽车交流充电桩现场检测仪	GB/T 43191-2023
2	锂离子电池和电池组能源转换效率要求和测量方法	GB/T 43695-2024
3	光伏发电系统模型及参数测试规程	GB/T 32892-2016
4	锂离子电池正极材料游离锂的测试方法	SJ/T 11794—2022
5	地面用光伏组件 设计鉴定和定型 第 1 部分：测试要求	20230663-T-339
<b>集成电路测试</b>		
1	集成电路 CMOS 图像传感器测试方法	GB/T 43063-2023
2	半导体集成电路 驱动器测试方法	GB/T 42975-2023
3	半导体集成电路 AC/DC 变换器测试方法	GB/T 43040-2023
4	半导体集成电路 PWM 控制器测试方法	GB/T 43061-2023
5	半导体集成电路 直接数字频率合成器测试方法	GB/T 42848-2023
6	半导体集成电路 霍尔电路测试方法	GB/T 42838-2023
7	半导体集成电路 模拟开关测试方法	GB/T 14028-2018
8	半导体集成电路 低电压差分信号电路测试方法	GB/T 35007-2018
9	半导体集成电路 电平转换器测试方法	GB/T 35006-2018

10	集成电路 脉冲抗扰度测量 第3部分：非同步瞬态注入法	GB/T 43034.3-2023
11	纳米定位与扫描平台 术语	GB/T 38616-2020
12	基于柔性铰链机构和压电陶瓷驱动器的纳米定位与扫描平台测量方法	GB/T 38614-2020
13	指纹处理芯片参数测试方法	20231880-T-339
14	汽车用多芯片组件应力测试要求	20231770-T-339
15	三维集成电路 第3部分：硅通孔模型及测试方法	20231790-T-339
<b>消费电子测试</b>		
1	家用电器 待机功率测量方法	GB/T 35758-2017
2	语音通信用传声器和耳机测量方法	GB/T 15528-2013
3	地面数字电视标准测试接收机技术要求和测量方法	GB/T 26682-2011
4	地面数字电视标准测试发射机技术要求和测量方法	GB/T 26681-2011
5	数字电视场强仪技术要求和测量方法	GB/T 31494-2015
6	数字电视码流发生器技术要求和测量方法	GB/T 31492-2015
7	电视图像信号发生器通用技术要求和测试方法	SJ/T 2938-2015
8	电视视频传输特性测量仪测试方法	SJ/T 10610-1994
9	彩色监视器通用技术条件	SJ/T 10603-1994
10	彩色监视器测量方法	SJ/T 10604-1994
11	视频抖动测量仪通用技术条件	SJ/T 10605-1994
12	电视视频传输特性测量仪技术条件	SJ/T 10609-1994
<b>高端装备测试</b>		
1	工业产品表面缺陷自动检测系统技术要求	20230547-T-604
2	轨道交通 机车车辆和列车检测系统的兼容性	GB/T 28807-2012
3	高速列车电磁发射限值与测量	GB/T 34574-2017
4	纳米技术 扫描电子显微术测量纳米颗粒粒度及形状分布	GB/T 43196-2023
5	星载激光测高仪场地定标探测器布设与测量方法	GB/T 42646-2023
6	超导电性 块状高温超导体的测量 大晶粒氧化物超导体的俘获磁通密度	GB/T 30537-2014
7	雷达综合测试仪通用规范	SJ 20498-95

## 4 发展建议

### 4.1 强化顶层设计，引导产业有序发展

深入贯彻落实《智能检测装备产业发展行动计划（2023—2025年）》《制造业中试创新发展实施意见》《新兴产业标准化领航工程实施方案（2023—2035年）》等文件要求，逐步构建起适应新发展格局、标准技术水平和国际影响力持续提升的标准体系，为我国电子测量仪器设计、生产、运维等产业链各环节提供系统性的技术规范要求，助力电子测量仪器产业健康、快速、可持续发展。

### 4.2 聚焦基础领域，补齐产业短板弱项

引进和消化吸收国际先进产品与技术，提升我国电子测量仪器精度、稳定性、可靠性等基本性能。加快高性能ADC、DAC、FPGA等电子测量仪器专用芯片自主研发，丰富兼容性高的模块化仪器品类，打造更多通道、更高带宽、更高采样频率的高性能电子测量仪器，缩短与国外电子测量仪器原材料、关键零部件、制造工艺以及软件算法等方面的差距，为创新应用与产业升级提供有力支撑。

### 4.3 坚持开放共赢，深化产业国际合作

秉持开放包容的态度，积极融入全球产业链和价值链，建立和畅通电子测量仪器国际技术组织、龙头企业、研究机构等交流渠道，在国际舞台积极贡献自主技术方案，推动具有自主知识产权的电子测量仪器新技术新产品新应用“走出

去”，提升我国电子测量仪器产业国际影响力和竞争力；同时，引进国外先进的技术和管理经验，拓展国际市场，构建紧密的国际分工与合作体系。

#### 4.4 加强供需对接，打造产业良性循环

全面评估电子测量仪器产业链上游供应商在功率器件、射频器件、RCL 器件、芯片及耗材的供应稳定性与市场占有率，提高供应商多元化、合作关系长期化、供应商管理规范化的意识。加强与产业链上下游企业、科研机构、金融机构、高等院校、用户单位等搭建产融、供需对接合作平台，通过联合体攻关、市场应用推广等方式，协同创新，融合发展，形成完整、高效、良性循环的产业生态。

#### 4.5 激发创新活力，提升产业全球竞争力

突破基于大模型的智能化测量、跨平台互联互通、信息安全与数据安全等电子测量仪器关键技术瓶颈，抢占电子测量仪器发展新高地，提供面向物联网、新能源、集成电路、消费电子、高端装备等垂直领域的测试测量解决方案，形成富有全球竞争力的高中低端电子测量仪器产品服务矩阵，有效提升我国电子测量仪器品牌的知名度与认可度。

