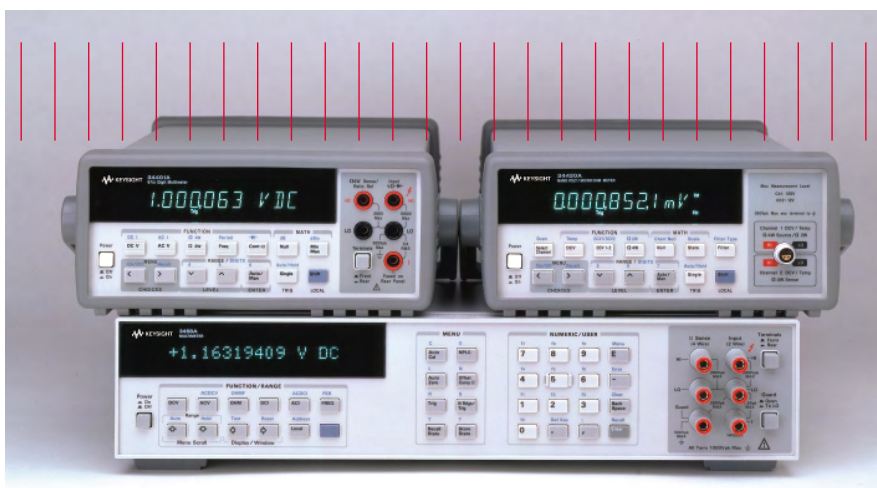


# 是德科技

## 仪器设计验证和推荐校准原则

白皮书





## 简介

与是德科技服务手册中的推荐性能测试有关的设计原则是什么？即使有些功能和范围不包含在校准程序中，用户为什么对仪器的整体性能充满信心？本文将会从数字万用表制造部门的角度来回答上述问题，然而这些原则也适用于其它产品类型。

## 数字万用表的调整和验证程序

消费者或校准实验室有时候可能会问：特定仪器型号如何选择指定的调整和验证点或程序？该讨论针对是德科技在确定单个产品服务流程的这些方面时使用的方法和原理而提供一般背景信息。

是德科技服务指南中记载的校准和验证程序是由设计工程师、服务工程师和质量工程师创建并复查的，程序融合了是德科技对于数字万用表内部硬件和软件设计以及测量误差来源的专有知识。程序开发和验证测试点的选择是以广泛的统计分析为基础，分析主要针对的是设计验证测试和生产流程监测中收集的表征数据。在是德科技生产过程中，更多的验证数据被用来监测产品性能，确保一流的产品质量。已记录的用户程序完整地描述了仪器调整的全部步骤，以使仪器符合公布的精度技术指标。理论上，是德科技验证程序旨在实现高于99%的置信度，从而使仪器符合所有公布的测量技术指标并能完全执行功能。下述的多层方案能够实现这一高水平的用户验证置信度。

在启动所有的精度验证程序之前，首先要通过执行仪器内部的自检测试来检查仪器是否准备就绪。这是在检查内部电路路径能否进行功能操作，在此之前已经执行了特定的调整程序，可确保仪器没有发生硬件故障且“应当”符合所有公布的测量技术指标（置信度 > 90%）。一些不属于测量范围、用户可访问的功能（例如显示屏、键盘、计算机界面等）无法通过自检测试来全面验证，也不能通过测量验证程序来处理。有些仪器会使用内部自校准程序，该程序应在执行任意性能验证检测之前运行。自校准程序能够自动补偿因工作温度变化和元器件老化引起的大量测量增益和偏置漂移。自校准利用内部传输测量来消除测量误差（相对于仪器的主要电压和电阻参考标准）。其次，由于在调整过程中保存了每个元器件的偏置值，因而所有的零偏置校准点都经过了验证（包括前后输入端子，如果有的话）。

性能验证置信度的第三步是验证每个测量路径的线性增益。例如，双线电阻和四线电阻对用户而言是两个独立的测量功能，两者共用几乎完全相同的测量电路（只是测量的偏置部分不同）。它们还共用导致测量出现线性增益的电阻电流源。一般来说，增益验证是利用最近的常用值在满量程点附近执行。例如，电阻的满量值是1.2的倍数（120、1.2k、12k等），而是德科技指定的调整和验证值是1.0的倍数（100、1k、10k等），以便为用户提供支持。是德科技指定的验证测试点和方法旨在实现最高的性能验证置信度，并且不会对客户提出过高的支持要求或加大拥有成本压力。

验证程序的第四个步骤旨在验证与上述线性偏置和增益无关的其它路径的性能。这包括对模数转换器（ADC）的线性度（根据设计而定，不可调节）和交流信号调节路径的频率响应（由设计完全担保或在交越频率上进行调节）执行验证检查。由于同一个模数转换器适用于各种测量功能和范围，可在单个配置中对其特征进行验证，此时信号调节电路对总体测量结果的影响最小。利用多个测量方法在整个测量范围内（例如从正满度到负满度）验证模数转换器的整体线性特征。同样，在了解仪器电路拓扑的前提下，交流部分的频率响应可在测量范围的精度带边沿处加以验证。此外，有些交流测量特征可由固定的数字信号处理算法（DSP）来确定，因此不需要用户验证。这些特性已在大量的产品设计验证测试中得到了验证。

总之，类似于数字万用表的现代仪器采用闭箱式电子校准方法，保存与线性误差有关的测量校正常数并进行数字处理。高质量的仪器设计可将非线性误差降至最低，由此不必通过用户校正来补偿这些非理想的特性。此外，仪器的许多传统模拟特性已被数字电路、软件算法和数字信号处理技术取代，这些方法的特征不会随时间、温度等因素的变化而改变。因此，用户和校准实验室在使用上一代测量仪器时形成的许多旧有观点和心得已经越来越跟不上时代；尤其是在推断现代仪器设计中的误差来源时。既然最终用户现在不会，将来也不可能对每一个测量值进行独立验证，用户必须依靠仪器制造商提供的指导来指定适合的调整和验证程序，这是因为制造商对设计极限和仪器故障模式知之甚详。通常情况下，用户在必要时可以扩展制造商提供的验证程序，以便在关键应用测量点上实现更高的验证置信度。

**myKeysight**

myKeysight  
www.keysight.com/find/mykeysight  
个性化视图为您提供最适合自己的信息！

如欲获得是德科技的产品、应用和服务信息，  
请与是德科技联系。如欲获得完整  
的产品列表，请访问：  
www.keysight.com/find/contactus

请通过 Internet、电话、传真得到  
测试和测量帮助。

热线电话: 800-810-0189、400-810-0189  
热线传真: 800-820-2816、400-820-3863

#### 是德科技(中国)有限公司

地址: 北京市朝阳区望京北路3号  
电话: (010) 64397888  
传真: (010) 64390278  
邮编: 100102

#### 上海分公司

地址: 上海市虹口区四川北路1350号  
中信泰富申虹广场5楼、16-19楼  
电话: (021) 36127688  
传真: (021) 36127188  
邮编: 200080

#### 广州分公司

地址: 广州市天河北路233号  
中信广场66层07-08室  
电话: (020) 38113988  
传真: (020) 86695074  
邮编: 510613

#### 成都分公司

地址: 成都高新区南部园区  
天府四街116号  
电话: (028) 83108888  
传真: (028) 85330830  
邮编: 610041

#### 深圳分公司

地址: 深圳市福田区  
福华一路六号免税商务大厦3楼  
电话: (0755) 83079588  
传真: (0755) 82763181  
邮编: 518048

#### 西安分公司

地址: 西安市碑林区南关正街88号  
长安国际大厦D座5/F  
电话: (029) 88867770  
传真: (029) 88861330  
邮编: 710068

#### 是德科技香港有限公司

地址: 香港北角电气道169号25楼  
电话: (852) 31977777  
传真: (852) 25069292

香港热线: 800-938-693

香港传真: (852) 25069233