

# 是德科技 校准服务的六个轴心

应用指南

## 摘要

选择一家校准服务的供应商似乎是非常简单的事，似乎校准只不过是校准，只要供应商拥有普通的经营执照（ISO9000 登记、ISO17025 资质等）那么无论您选择哪种服务或哪家供应商，提供的服务应该是基本相似。但是，事实并非如此，由于校准服务缺乏监管，导致了提供的服务和校准效果千差万别。

## 简介

为帮助说明这种差异，指导非技术购买者了解校准服务各个方面的重要意义，我把校准服务分成了六个不同的轴心，每个轴心都影响着校准的用处或购买校准服务的直接成本或间接成本。本文讨论了每个轴心，其分别是：

1. 测试的范围（测试多少个参数？每个参数有多少个测试点？）
2. 提供的信息（提供了哪些数据？是调节前的数据还是调节后的数据？）
3. 测量的不确定度（测试的精度如何？）
4. 测试周期（需要多长时间校准一次？会不会变化？）
5. 速度（您可以容忍没有仪器的时间有多长？）
6. 系列服务（有哪些融资和服务系列？服务中是否包括这些项目？）

## 第一个轴心: 测试的范围

很明显, 仪器测试的范围越全面, 仪器执行测量时的置信度就越高。一般来说, 制造商会建议应该测试的参数及每个参数应该检查的测试点数量。然而, 一味追求价格低廉的供应商忽略其中许多测试的情况并不少见。由于一般没有技术机构在我们的行业中规定执行合法校准所需的测试范围, 因此上述作法并没有违反任何规定或指导原则。

忽略其中部分测试的主要原因有三个:

1. 供应商没有执行测试的设备
2. 测试复杂, 执行时间长, 或要求专门的技能
3. 双方协商的价格不允许执行所有测试

通常这意味着校准服务不能充分地测试仪器的关键部分, 其结果, 用户可能会在毫不知情的情况下, 使用这些设备执行错误的测量。

在使用这些设备测试产品时, 可能会出现两种有害的情况:

1. 合格的产品可能会测试不合格, 导致代价高昂的返工, 提高返工部门中NFF (未发现任何故障) 的概率 (这是生产周期中的一个关键指标)。
2. 不合格的产品可能会测试合格, 导致保修退货数量提高, 增加修理费用, 同时损害公司的形象和信誉。

### 实例

一家公司把一部标量分析仪检测头送到一家著名的公司进行校准。这家校准公司的程序是在量程的低端、中端和高端三个点频上测试设备。测试报告表明, 该设备的性能符合规范, 并颁发了校准证书。但这家客户在使用这台设备时出现了奇怪的测量结果, 因此它把设备送到是德科技, 再次进行校准。

是德科技的程序是在设备的整个量程内使用扫频进行测试。这种测试清楚地显示, 检测头在第一家供应商没有测试的频率上有问题。如果从一开始就使用扫频方法进行校准, 客户将节约大量的时间和资金。

可以做这样一个比喻, 在一艘正在航行的轮船上, 瞭望员通过桅楼向外了望, 他使用望远镜看了看正东, 然后看了一下正北, 又看了一下正西, 报告说“我没有看到轮船”。

### 例外

必须指出, 如果正确控制, 减少测试不一定是坏事。对在特定应用中使用的设备, 如果仅使用仪器精良定义的部分功能, 减少测试的方法当然是可以接受的, 而且可能提供很大的优势, 因为它可以把校准重点放在特定功能或量程上。如果在这些领域中所做的测试范围比普通全面测试中所作的测试还要广泛, 则尤其适用这种情况。

但是, 这种方法可能不适合多种应用或通用设备群中使用的设备。

## 第二个轴心: 提供的信息

校准供应商提供的与校准过程中执行的测试有关的信息, 构成了许多决策的基础, 因此获得所需的信息、同时保证信息的准确性非常重要。

结果, 用户希望校准供应商提供全面的数据, 表明设备在每个测试点上的性能。这些信息表明了测试的范围, 可以用来在供应商之间执行客观比较。

但信息的宝贵性还可以通过更重要的方式体现。在校准供应商发现仪器性能落在规定容许误差范围之外 (OOT—规定容许误差范围之外) 时, 意味着用户使用该设备已经执行某些不合格的测量。为分析这是否会损害测试的有效性, 您必须知道仪器在哪里落在容许误差范围之外, 以及超出的范围有多大。然后您可以决定是否需要执行校正措施, 如重新测试或召回自己的产品。如果没有这些信息, 您可能不知道测试已经出现误差, 或校准只是简单地报告设备落在容许误差范围之外, 但却没有提供支持数据, 那么您将不能制订明智的决策。

真正有用的数据是在校准供应商收到设备时, 对设备执行测量所收集的全套性能测试信息。在这一测试过程中, 任何调节设备的企图都将破坏程序中以后测试的完整性。在调节后收集的第二套数据将确认仪器目前位于容许误差范围之内, 为在将来使用该设备执行测量提供置信度。

另一种关键信息是“测量不确定度”。

其最简单的形式是一项声明, 说明用来测试用户仪器的设备精度至少比被校准的仪器好 4 倍。(4 倍通常被视为适用于校准服务的最低测试精度比率或 TAR)。

更加详细的不确定度信息则采用汇总表的形式, 其中列明各项参数和相关的确定度。这些数字可以以相对值表达 (如  $\pm 0.5\%$ ), 也可以以测量单位的绝对值表达 (如  $\pm 0.2 \text{ mV}$ )。

最详细的不确定度信息需要与测量数据一起提供, 同时表明每个报告的值, 在理想情况下表明测量的值、技术数据和不确定度, 所有这些都应使用同一方法表示。

## 第三个轴心: 测量的不确定度

测量的不确定度用来表示测试结果的好坏程度, 即校准供应商执行测量的精度。这个轴心是看不见的, 除非已知测量不确定度, 但它可能会对校准是否真正有用产生重大影响。

不确定度明确表明供应商是否拥有执行测量的技术资质。可以自行评估不确定度, 也可以对不确定度进行认证。认证的不确定度要更加有价值, 因为它是由公认的认证机构独立评估的, 如英国的 UKAS、日本的 JCSS、德国的 DKD、美国的 A2LA 等等。

可以考察认证校准实验室的最佳测量不确定度数据, 因为这些信息是公开的, 通常可以通过机构的网站获得。这为考察实验室的技术资质提供了重要信息, 可以比较各实验室执行某些测量的资质。有的实验室可能并没有真正的执照来从事某些校准, 上述信息可以考察这些实验室是否具有相应资质。

在认证方面, 有的实验室可能会在某些特定测试中获得认证, 然后却接受要求认证范围外资质的设备校准工作, 这种情况并不少见。他们可能仅获得一项测量认证, 但他们会出示认证证书, 宣称他们是一家认证实验室, 尽管他们的资质对大多数仪器是不足的。

### 举例说明

通过评估英国校准供应商在两项相当基础的测量中的认证安排或范围, 可以看到非常有趣的结果。

我们选择的测量是 10 MHz 频率和 1 V DC。这些信息源自英国认证服务 (UKAS) 网站。

在 10 MHz 情况下, 认证的不确定度范围非常大。最好的是 10<sup>12</sup> 分之一, 最差的是 10<sup>6</sup> 之三。因此在测量 10 MHz 时, 最好可以实现  $\pm 0.00001$  Hz 的不确定度, 最差测是  $\pm 30$  Hz。由于大多数晶体振荡器的技术数据比  $\pm 30$  Hz 要窄, 因此很明显, 该公司对晶体振荡器或以任何精度测量频率的任何仪器执行的校准都是没有意义的。

在 1 V DC 情况下, 范围相对小一些, 但仍非常明显, 最好的是 10<sup>7</sup> 分之四, 最差的是 10<sup>5</sup> 分之二。许多数字万用表的分辨率是 6½ 位。也就是说, 它应该能够把被测的 1 V DC 显示为 1.000000 V (即精确到 1 微伏)。10<sup>7</sup> 分之四的不确定度将实现 0.4 微伏的精度, 这对测量任务提供了足够的精度。10<sup>5</sup> 分之二的不确定度仅能实现 20 微伏的测量精度。在精度方面, 万用表的最后一位是完全不值得相信的。

要注意的是, 公布的“最佳测量资质”可能会不同于为某个产品校准分配的实际的不确定度。通过比较一些典型模型的证书/报告实例, 可以从不同的角度了解问题的实质。

## 第四个轴心: 校准周期

校准周期是指仪器多长时间校准一次。通常制造商会建议每种仪器的校准间隔，一般情况下是一年或两年。这一时间基于各种器件的平均漂移比率得出。在开发过程中，设计人员把主要重点放在能够实现最低漂移的设计方案上，但漂移是一个不能消除的因素，这也正是校准服务必不可少的原因所在。

为了分析能否代替制造商建议的校准周期，需要两方面的信息：

1. 某台仪器的校准历史
2. 使用仪器的应用

第一点直接指的是上面讨论的信息（第二个轴心）。被广泛接受的一个算法是，如果在三次保守的校准中，仪器一直落在规范之内，那么可以适当地提高校准周期。类似的，如果在两次保守校准中要求调节，那么应该降低校准周期。依此类推。

第二点与风险相关。如果仪器执行的测量非常关键，那么必须降低校准间隔，以减少测量结果差的风险。如果测量结果好坏关系不大，那么可以适当地延长测量间隔。

在考虑风险和校准历史时，可以保持高效的周期管理方案，从而可以最大限度地降低关键的测量结果差的风险，同时控制成本。

## 第五个轴心: 速度

在校准时, 一般要把仪器从用户购买及执行工作的地方搬走, 送到别的地方进行校准。这通常需要停止使用仪器一周、甚至更长的时间。也就是说, 用户要么停止仪器正在进行的工作, 要么在关键事务型环境中, 在校准过程中购买或租赁一台备用仪器。

知道仪器将搬走两周, 意味着您可以对这一时间作出规划, 相应地安排使用备用仪器或租赁仪器。但如果供应商承诺的两周变成三周或更长时间, 成本将大幅度提升, 您将失去控制能力。因此, 用户非常希望校准供应商保证承诺很短的校准时间, 同样, 校准供应商必须有效地履行自己的承诺。

能够现场提供校准服务的公司可以把周转时间降低到几个小时, 事实上只是校准所需的时间。这可能会提高服务费用, 但与减少购买和租赁备用仪器所节约的费用相比, 提高的服务费并不明显。

这里我要提醒大家一句。现场校准看上去似乎是一个理想的解决方案, 但仍需保证校准的技术方面能够满足您的需求。现场提供校准服务的公司通常只是提供一部分测试, 可能还会提高测量的不确定度。只有到他们到达您的办公地点, 带的测试设备有限, 测试能力下降时, 这种情况才会显现。

不管是在服务中心还是在客户地点, 是德科技都提供了同样标准的优质校准服务。

## 第六个轴心: 系列服务

当考虑校准成本时, 基本服务价格通常是主要考虑因素。但通过考察系列服务, 可以降低不明显的成本, 如与提高订单、发票等有关的成本, 同时通过签订具有部分描述性信息的服务合同, 可以降低服务价格。

是德科技提供广泛的系列服务, 其目标是降低购买校准服务的直接成本和间接成本。许多服务可以把服务费均摊到一年内, 消除支出的高峰和低谷现象。

在这方面还有其它考虑因素。应该考虑装运成本和略微修理服务。如果在系列服务中包括这些项目, 那么您将节约大量的成本。否则, 新增的成本可能会让您大吃一惊。

### 实例

一家公司在校准 AVO 仪表 (通用模拟万用表) 时的报价是每次 15 美元。在过了一段时间之后, 客户才发现, 他的 AVO 仪表的校准费一直是 40 美元。

在询问这件事时, 这家客户得知, 在 AVO 仪表校准中需要更换电池。根据这家供应商的规定, 更换电池构成了修理服务, 而每次修理需要额外收费 25 美元。

在本例中, 虽然资金数额很小, 但在 12 个月中累计起来, 却会增加一笔非常可观的费用。

### 结论

在六个轴心中, 每个轴心都会影响校准服务的成本和质量。我希望本文可以帮助您制订明智的决策, 而不是完全根据第七个轴心 — 价格来作出决策。

与通常所作的任何购买决策一样, 您将获得您付费的产品和服务。了解产品和服务内容及其对本公司的意义, 可以使决策更加科学, 从而减少暗箱操作。

---

## 是德科技服务

[www.keysight.com/find/KeysightServices](http://www.keysight.com/find/KeysightServices)

是德科技提供灵活的服务解决方案, 可以大幅缩短停机时间并降低生命周期的拥有成本。

## Keysight Infoline

[www.keysight.com/find/service](http://www.keysight.com/find/service)

是德科技的洞察力帮助您实现卓越的信息管理。免费访问您的是德科技设备公司报告和电子图书馆。