

更好的称量性能 借助 6 个简单的步骤

尽管称重只是您的工作流中的一步,但这通常是关键的一步。称量值中的小错误可能在随后的分析步骤中被放大。使之第一次就成功是获得正确分析结果的关键。

通常是小细节可以改进天平的称重性能。使用这一简单的 6 步清单查明如何改进称重性能,以确保精度,甚至使您的分析过程更加精益,以便节省时间和成本。选择和使用实验室天平时,的关键注意事项包括如何:

1. 选择合适的天平,
2. 确定适当的安装和使用位置,
3. 通过校准确保精度,
4. 确保每天获得准确的结果,
5. 提高过程效率和节省时间,
6. 保持天平清洁。

以下问卷表侧重于实验室精密天平(顶部加载)。它将帮助您评估您所获得的当前称重性能水平,并为您提供做出任何必要改进的起点。

此文档的第 7 节将帮助您记录结果和总结上述 6 个注意事项。

1 如何选择合适的天平

确保选择符合要求的正确天平是在整个分析 workflow 或过程中获得正确且可靠的结果的第一步。精确的仪器是良好的开端。精度取决于仪器测量传感器的性能和质量。为定义精度，我们必须评估仪器在使用环境中的测量不确定度。

天平的可读性或显示分辨率通常被误认为就是精确度。要评估天平的精度是否满足过程要求，您将需要考虑以下几点。请分别评估每个天平。

对于您当前的实验室天平，您是否知道：

在天平上称量的最小净重量（不含去皮容器的重量）

是 否

必要的工艺允差 (%)

是 否

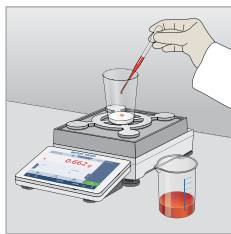
最大称量值包括天平上称量的去皮容器重量

是 否

如果上述一个或多个问题的答案为“否”，您可能需要检查当前的天平是否满足过程需要。阅读以下有关如何选择适当的天平的技巧。

天平选型实践

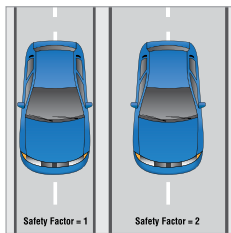
通过执行以下评估，确保您选择的天平满足过程要求。



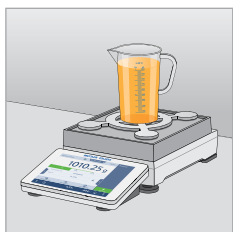
1. **确定您希望称量的最小样品净重。**这被称为将要在选定天平上称量的“最小重量”。如果您在相同的去皮容器中称量多个组件，则最小净重为您所称量的最小组件，而不是所有组件的最小总量。确保最小样品净重高于应用安全系数后的最小重量值（见下文中的第 3 点）。



2. **设定允差**（称量最小样品的所需精度与可接受偏差）公差用于确定设备测量值是否“足以”满足过程要求。如果天平用于多个过程，则根据您的标准操作程序 (SOP) 选择最严格的预期允差。



3. **确定天平的最小重量并应用安全系数。**最小重量为避免称量结果出现过大相对误差所保持的最小值。安全系数是应用于最小重量的倍增因数，以补偿环境影响以及不同的操作员和样品所产生的波动。一般来说，典型实验室环境以安全系数“2”开始，典型制造环境以安全系数“3”或更大的安全系数开始。



4. **检查天平的最大量程**并将其与您打算称量的最大称量值进行比较（包括去皮容器重量）。

考虑到这四点，您已准备好选择天平。第 2 点与第 3 点对于定义天平的精度下限值很有必要。大多数天平制造商在他们的技术数据中指定了可以作为您的起点的最小重量。但是，您需要根据您自己的过程要求检查给定数据。由于最小重量可能随天平类型的不同而不同，甚至相同类型的天平在不同称量位置的最小重量不同，最好在使用位置通过测试确定最小重量。

	XPR603S	XPR1203S	XPR3003S	XPR5003S
最大量程	610 g	1210 g	3.1 kg	5.1 kg
可读性	1 mg	1 mg	1 mg	1 mg
重复性*	0.45 mg	0.4 mg	0.6 mg	1 mg
稳定时间*	1.5 s	1.5 s	2 s	2 s
最小称量值 (5% 载荷, k=2, U=1.0%)	90 mg	82 mg	120 mg	200 mg
USP 最小称量值 (5% 载荷, k=2, U=0.10%)	900 mg	820 mg	1.2 g	2 g

* 典型值

U = 公差 1.0%, k = 扩展系数

梅特勒-托利多 XPR 天平的技术数据示例。

专家意见:



根据 GWP® 建议获得设计认证 (DQ), 以确保您根据其计量性能和要求 (您希望称量的最大载荷、最小净重和称重允差) 获得正确的称重设备。GWP 建议基于梅特勒-托利多的 Good Weighing Practice™。

► www.mt.com/gwp-recommendation



要了解有关测量不确定度、过程允差以及如何确定安全称重范围的更多信息，请下载《用于确保精确结果的安全称重范围》指南。

► www.mt.com/lab-weighing-range

2 如何确定适当的安装和使用位置

您是否具有在漂移的天平上称量的经历？其结果为难以进行回零/去皮操作、稳定时间过长、精度差。通常，这种漂移因天平受外部影响而产生。

为确保你已限制了外部自然因素对天平称量的影响，请回答以下问题：

是否将天平放在坚固的桌面上？

是 否

天平是否远离窗户？

是 否

天平是否远离敞开的窗户？

是 否

天平是否远离辐射源和热源？

是 否

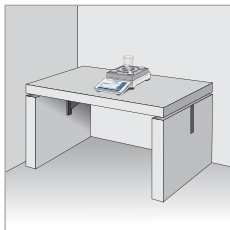
天平是否远离机械设备？

是 否

如果上述任何问题的答案为“否”，请考虑采取适当的纠正措施，以帮助确保持续的称重性能。遵守适当的天平布置技巧。

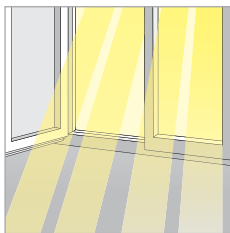
天平放置实践

正如上述问题所示，将天平放在坚固的地面上并不足以避免天平漂移。可能影响结果的环境条件包括振动、气流和温度变化。考虑以下天平安置???



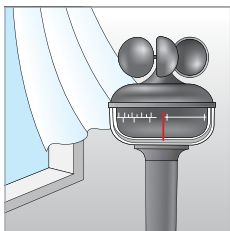
1. 振动

使用坚固、稳定的称量台。在有些情况下使用阻尼板会起到帮助作用。避免将天平放置在机械或电动设备（例如：泵等）附近。



2. 温度变化

避免将天平放在直接热源或窗户附近，以便保持恒温。



3. 气流

避免将天平放在门附近、流动性较大的区域、通风口或风扇附近（包括其他实验室设备的这些装置）。当在通风的安全罩或通风橱中称重时，关闭防风罩门。

专家意见:



使用带专用秤盘的天平。SmartPan™ 专为最大限度地降低气流阻力和限制气流扰动而设计, 在大多数情况下, 无需使用防风罩便可取得稳定的称重值, 而且能够提高加快称量速度和改善精度。

SmartPan 秤盘标配梅特勒-托利多 XPR 和 XSR 精密天平。下载白皮书, 以阅读有关这一创新秤盘的更多信息:

► www.mt.com/wp-smartpan



有关适当的天平放置和如何降低外部因素影响的更多技巧, 请下载《正确称量》白皮书。也包括处理不同样品(具有吸湿性、带有静电荷等)的有用技巧。

► www.mt.com/weighing-guide

3 如果通过校准确保天平精度

通过由合格的技术人员进行校准来确定天平精度。测试结果会体现在校准证书中此校准证书是证明您的天平按照称量要求正确运行的依据。换言之，校准是指砝码的实测值与已知参考值之间的比较。

以下问题有助于确定您当前天平校准状态

您是否通过专业的服务提供商来执行定期校准计划？

是 否

您是否知道下一次计划校准服务日期？

是 否

面对审计或其他审查时，您是否持有最新的校准证书？

是 否

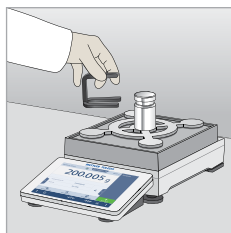
您是否知道天平的最小称量值？

是 否

如果上述任何问题的答案为“否”，则您的天平可能无法提供分析过程所需的精度。听从校准的建议，有助于确保天平精度。

校准实践

由于天平会受到外部因素的影响，因此了解特定天平在实际作业环境中的性能非常重要。定期专业校准使用标准协议和测试砝码对已安装的天平进行测试，以确定天平实际的精度。



校准使用偏载测试、示值误差和重复性来评估测量不确定度。测试结果为判断天平是否符合过程要求提供依据。

校准应在使用位置进行。这是因为，在不同位置测试天平可能会得到不一样的不确定度。使用校准证书，您可确保微量天平在其安放位置上满足称量要求运行。

专家意见:



梅特勒-托利多的全球标准化认证证书、准确性校准证书 (ACC) 以及 GWP 附录中包括传统校准测试与评估, 以及:

- 证明所需精度以及仪器适当用途,
- 明显的符号以表示合格/不合格,
- 保证符合称量行业中使用的所有标准和法规,
- 改进的文件记录, 现已包括测量不确定度。

► www.mt.com/acc



有关校准的重要性以及校准和校正有什么区别, 请下载白皮书: 《什么是校准?》

► www.mt.com/lab-calibration-wp

4 如何确保每天获得准确的结果

正如前面的章节所讨论的那样，校准很重要。但是，在校准间隔期间，必须定期对测量设备进行检查，以确保持续的天平性能。用户应以固定的时间间隔执行这些例行测试。

以下问题将帮助您确定天平是否持续精确：

是否使用外部校准砝码执行日常测试？

是 否

在使用前是否预热天平？

是 否

是否定期测试灵敏度？

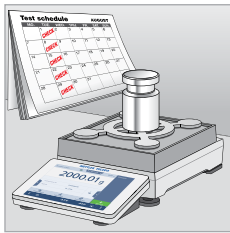
是 否

是否定期测试重复性？

是 否

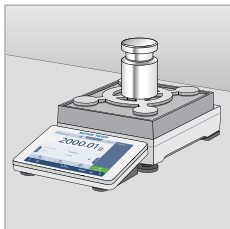
如何上述任何问题的答案为“否”，您可能从通过审查和修改您的 SOP 来改进天平日常测试以从中受益。想要了解更多有关日常测试以及实施方法的信息，请回顾以下章节。

日常测试实践



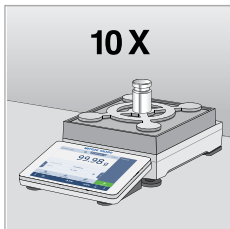
使用外部砝码定期进行日常测试的益处体现在以下两个方面：

1. 在校准期间，性能可能发生变化。日常测试可以快速和可追溯地检查天平是否仍在定义的过程允差内运行。
2. 日常测试频率应基于称量错误而产生的过程风险，可能从每天、每周、每月到每年不等。



灵敏度测试应为所有日常测试中最为频繁的测试，因为该测试为测量设备性能不可或缺的一部分，而且简单快速。通过使用接近天平量程 100% 的已校准测试砝码来测量灵敏度。

对于已启用内置校正功能的天平，使用外部砝码进行灵敏度测试的频率可以更低。



尽管**重复性**测试的频率比灵敏度测试更低，但在称量小样品时，这是一种重要的性能。通常，在相同条件下通过使用接近天平量程 5% 的测试砝码进行 10 次重复称量，对重复性进行测量。

专家意见:



优化和改进您的测试。梅特勒-托利多的 GWP 验证在现场评估设备精度, 并根据彻底的风险评估, 为您提供维持最佳性能的所需信息。它提供了用于定期校准和测试的所有信息, 与型号和供应商无关, 可针对任何称重设备。这一校准与风险评估的组合使您可制定最佳的测试方案, 从而以最低的成本确保最高安全性。

► www.mt.com/gwp-verification

5 如何改进实验室过程和效率

在许多实验室中，通过重新审视天平中所有需要手动执行的任务，也许能为您节省大量时间。这是因为，人们很容易落入这样的一个误区，即“我们经常这样做，所以我们肯定只能这样做”。但是，老一套的习惯，尽管可能会很舒服，但未必始终高效。使用内置于天平的全系列功能可能有所帮助。

回答以下问题将有助于确定是否能从全面的 SOP 审查中受益，以便提高您的处理效率：

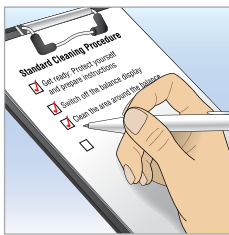
天平是否仅供一个人使用？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
天平是否仅用于一类称重任务？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
您是否能够自动识别样品？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
您是否能够自动记录结果？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
是否能将数据直接传输到您的 LIMS/ERP？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
是否仅凭几个简单的步骤便可记录结果？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
是否计划您的工作，以便及时提供结果？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
您的 workflows 是否为减少等待时间而优化？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
您的 workflows 是否为最大限度减少步骤数量而建立？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否

如果上述一个或多个问题的答案为“否”，则您可能从以下章节中的提高效率技巧中受益。

提高过程效率实践

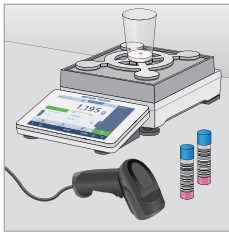
手动记录可能造成影响下游过程的错误。不同用户使用称重设备的方法不同，这可能造成数据差异，从而进一步影响分析结果。此外，所需的步骤数量通常被低估 — 当考虑操作员将样品从一个工作站运到另一个工作站需要走几步以及完成分析本身需要几个步骤时。

分析您的过程和确保您具有正确的设备和经过适当培训的人员是建立高效过程的好方法。



分析您的过程并定义 SOP。 通过既定步骤标准化工作模板，简化流程并确保即使有多个实验室人员执行时也可以获得可靠结果。

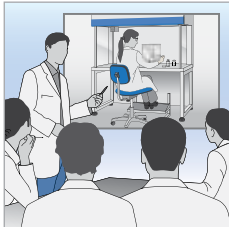
定义的 SOP 可确保以更少的错误和更短的时间执行重复性任务。



为您的称重过程提供**正确的设备**。这包括确保您具有正确的附件并以正确的顺序放置这些附件,以便在不浪费时间的前提下提高生产效率。

有用的附件包括但肯定不限于:

- 集成式条码阅读器(用于简化样品识别),
- 支持将称重容器放在秤盘上的结构(以允许直接加样),
- 与 PC 的直接连接(用于自动将数据传输到 MS Excel™ 电子表格或其他数据管理程序)。



在**培养**实验室人员方面投入时间。通过及时更新他们的知识,确保您的工作人员尽可能高效。

通过内部或外部培训引入系统化过程优化,并确保工具在网站上可用,如电子学习或文档教程。

专家意见:



梅特勒-托利多全新的超越系列 XPR 和 XSR 精密天平的创新、灵活的解决方案为您提供数据管理、可追溯性与合规性支持。集成功能和易于连接的附件几乎可以满足任何应用的需求。质量保证功能可确保称重结果始终有效,以帮助您符合最严格的法规要求,从而免除您在称量方面的担忧。

► www.mt.com/XPR-precision



优化您的工作场所和工作流程。通过“精益实验室核对清单”评估实验室的当前状态并确定可提高哪些环节的生产率。

► www.mt.com/Lab-Lean-Checklist

6 如何保持天平清洁

保持天平清洁可延长天平的使用寿命并确保天平能够持续高效运行。它有助于：

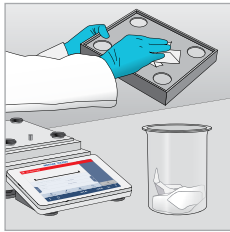
- 最大限度降低交叉污染的风险，
- 提高用户安全性，
- 提高操作可靠性，
- 降低设备故障率。

要考虑您的天平是否能够经常保持干净，请回答以下问题：

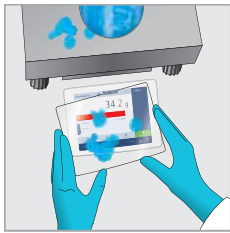
您拥有清洁 SOP?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
您的天平可以轻松拆卸吗?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
您只称量无毒物质吗?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
您只在天平上称量一种物质（可避免交叉污染）吗?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
在使用时，天平具有防尘和防垢保护吗?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
在不使用时，天平受到良好防护吗?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

如果上述其中一个问题的答案为“否”，您可能从审查设备和 SOP 以确保天平清洁及保养中受益。在以下章节阅读有关如何侧重于您的清洁工作的更多信息。

清洁实践



在评估天平时，注意可能沾染污染物的缝隙。最好确定如防风罩、承水盘等元件是否只需几个动作便可以轻松拆除并放入洗碗机中。



可替换的保护罩可避免您的天平被弄脏和刮蹭。防尘罩可在不使用天平时抵御灰尘和湿气。

专家意见:



如何清洁天平? 推荐哪种清洁剂?

有关天平清洁的出色指南(包括适当的清洁剂和详细的 SOP),
请访问:

► www.mt.com/lab-cleaning-guide

7 称重性能检查清单分析和反馈

请单独评估您的实验室中的每个天平。如果任何领域有一个或多个答案为“否”，则有可能使用该指南改善您的精度和/或 SOP。但是，如果您的记录中有更多答案为“否”，您可能需要更紧迫地采取措施（取决于过程风险）。

计算您回答“是”的问题数量。

25+ “是” 回答

恭喜！您的天平及其性能处于良好的状态。您的实验室工作位置和工作流程（几乎）完全符合精益和高效要求。保持小细节一致有助于帮助您避免漂移和不精确的称量结果。总之，保持良好的工作状态！请勿忘记使用本检查列表中的技巧作为指导，以持续改进和进行关键跟进。

15–24 个“是” 回答

您的做法正确，但是仍有改进余地。通过校正确保天平的精度，以最大限度利用您的天平。识别并消除风险是个持续性过程。例如，根据您的记录最多“否”答案的部分，您可能从适当的清洁技术和/或例行测试程序中受益。持续重新评估天平精度和改进工作场所环境对称重过程的总体成功至关重要。

14 或更少的“是” 答案

您的称重精度可能面临风险。作为起点：

- 使用此文档努力测量您当前的天平精度水平，
- 开始评估您的操作程序，
- 将维护作为最注重的方面。

如果未纠正答案为“否”的领域，则不精确的结果可能造成返工和健康风险或耗费时间与资金。联系您天平服务团队代表或者梅特勒-托利多服务技术人员，以确定最大风险因素客观评价您的设备和 SOP 以及有关如何优化天平使用的专家意见始终为良策。

梅特勒-托利多实用的称量解决方案 培训和服务

数据完整性、记录和传输

- 具有远程功能的天平
- 使用外部软件实现无纸化
- 使用各种接口和数据连接实现轻松连接
- 数据输入/输出配件, 例如: 条形码、阅读器与打印机

自动完成重复性工作流程

- 自动化的液体和固体加样系统
- 半自动的液体加样系统
- 集成式称重方法、天平指导
- 可配置的红外传感器和脚踏开关
- 易巧称量组件, 方便直接称量

恶劣或不利的条件

- 用于实现人体工程学操作的终端支架
- 防风秤盘 (SmartPan 和 SmartGrid)
- StaticDetect™ 技术、去静电装置和 SmartPrep™ 称量漏斗
- 防风罩选件、用于精确加样的 MinWeigh™ 门

结果可靠

- 值得信赖的校准服务
- 全年 24 小时认证、维护和维修服务
- 遍及全球各个地区, 在 140 多个国家/地区拥有本地专家

技能提高

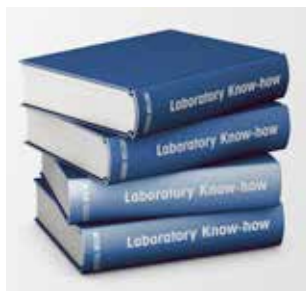
- 通过网络课程学习拓展培训项目
- 内部和外部课程及研讨会
- 免费提供专业技能手册, 例如, 白皮书、检查表、SOP 模板
- 应运而生的在线研讨会和视频



- ▶ www.mt.com/balances
- ▶ www.mt.com/service
- ▶ www.mt.com/GWP

得益于我们专业的称量技术

梅特勒-托利多凭借数十年的实验室称量和卤素水份测定经验，为您提供各种在线学习资源。我们利用专业知识提高您的称量技能，帮助您充分利用天平。请阅读我们网页上关于一系列相关材料的文档。



实验室专业技能

此的实验室知识门户提供了大量免费的信息和建议。
向专家求教下列各主题的专业知识：

- 校准您的称量设备
- 静电对称量的影响
- USP 修订版

► www.mt.com/lab-expertise



专家库

我们的一站式知识资源门户网站包括：

- 技巧与诀窍培训白皮书
- 带专业知识的视频和在线研讨会模块
- 有关 GWP 的信息，基于科学的称重标准

► www.mt.com/library



在线学习课程

通过梅特勒-托利多的专家了解有关天平精度和维护的更多信息。作为起点，我们建议：

- 外部影响与清洁
- 在恶劣的条件下安全称量
- 天平日常测试

► www.mt.com/lab-elearning

www.mt.com/xpr-precision

访问网站，了解更多信息

METTLER TOLEDO Group

Laboratory Weighing
Local contact: www.mt.com/contacts

Subject to technical changes
© 09/2017 METTLER TOLEDO.
All rights reserved
Global MarCom 2256 MD

梅特勒-托利多
实验室/过程分析/产品检测设备
地址：上海市桂平路 589 号
电话：021-64850435
传真：021-64853351
E-mail: ad@mt.com

工业/商业衡器及系统

地址：江苏省常州市新北区太湖西路 111 号
邮编：213125
电话：0519-86642040
传真：0519-86641991
E-mail: ad@mt.com



欢迎添加实验室微信号



微信号：MT-LAB



梅特勒-托利多始终致力于其产品功能的改进工作，基于该原因，产品的技术规格亦会受到更改，如遇上述情况，恕不另行通知
30416543B