

自动化校准助力精细化工行业提高安全性与合规性

自动化校准的优势：智能、安全、合规——在精细化工行业中，企业要确保符合所有适用法规且尽量保持最高安全标准，这一点至关重要；同时还要不断优化效率、提高可持续性、尽量减少资源浪费。自动化校准有助于企业应对这些难题与挑战。自动化校准解决方案支持严格遵守行业规范，帮助用户落实标准化文档记录要求，并努力维护最高水平的安全性。

精细化学品是复杂的高纯度化学物质，例如活性医药成分（API），是药物中能产生所需效果的原料物质。精细化学品通常用量较小，但最终产品价格昂贵。

精细化学品分批生产，通常需要大量投入才能获得少量产品。因此，精细化学品的生产往往会产生大量废物。考虑到废物与活性产品的高比例性，提高废物管理水平和提升生产效率成为两大关键工作。化学品生产属于高度能源密集型产业，一次就把事情做好，既可以节省时间和资源，还可以提高能源效率。

如果发现校验仪超出容差范围，至少要对已产出的产品进行隔离处置，并进行风险分析与调查。最坏的情况是，整个批次被迫报废处理，从而产生大量浪费，并可能导致巨大的经济损失。数字化（即用机器可读格式的数据

将手动流程转为自动流程）有助于提升效率和减少浪费。数字化正在改变整个行业，成为制造企业必不可少的工具。资源效率也至关重要。生产企业可以借助自动化以更少的资源做更多的事情。自动化是保持生产企业竞争力的关键因素。

数字化转型之所以具有紧迫性，还与提高合规性有关。例如，活性医药成分的生产过程要遵守食品及药物管理局的《良好生产规范》（GMP）及《联邦法规》21章第11款规定（21 CFR Part 11）。采用电子数据也为审计跟踪提供了便利。

精细化工行业校准面临的挑战

精细化学品采用批次生产，过程复杂且多层级，务必要保证整个框架设计的正确性。所有输入和过程务必确保正确无误，所有测量仪器都要校准到所需容差。每次测量都必须根据给定批次生产的化学品的具体情况进行校准，这大大增加了工作的复杂性。比

如，如果特定批次要求有发酵过程，那么务必要确保温度容差的正确性。正确的温度容差还有助于产出指定的产品形态，分析液体黏度及流变性，并提高液体流动性。

传统意义上的校准都是由多个步骤构成的手动流程。首先用维护管理系统将校准工作单文件打印出来，然后技术员拿着工作单对照数据库里查找相应的标准仪表，拿到车间去校准变送器，将校准结果记录在纸质表格里。待技术员从车间返回后，再将记录在纸质表格里的数据手动输入系统。像这样的手动操作流程，存在较高的人为出错风险，而且这种失误甚至可能导致整个批次产品被拒收。

值得注意的是，如果认为人为误差是不可避免的问题，那么也就意味着流程本身存在潜在问题。如果流程未得到适当的设计与验证，那么无论操作人员执行相关任务的能力如何，都只能得到次优的结果。

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A220849

本文内容由芬兰贝美克斯有限公司提供。

自动化校准解决方案步骤

自动校准解决方案结合软件、硬件和校准专业知识，实现校准数据流动的自动化与无纸化，从而提高运营效率。任何解决方案都应基于透彻理解特定客户需求为前提，确保流程设计良好，没有错误。

自动校准解决方案可以定义为一组简单的步骤。虽然步骤数量可能会有所不同，但一般包含以下几个步骤。

1. 维护管理系统创建工作单，将工作单自动发送至校准软件，在校准软件选择合适的校准流程。

2. 校准软件将相应的设备信息和校准流程发送至文档化校验仪或平板上，通过校验仪执行校准。

3. 校验仪自动记录保存设备校准结果。用户在电子校准结果上签字确认。

4. 校准结果自动传输至校准管理软件保存，至此维护管理系统工作单关闭。

最好有可靠的咨询顾问能帮助企业分析整个过程，找出其中可以完善的薄弱环节，才能确保充分发挥自动校准解决方案的所有潜在优势。项目实施者要深入了解过程，才能弄清楚如何最大程度地优化现有流程，同时确保符合行业特定要求。

整个流程为无纸化作业流程，且尽量减少人为输入数据的必要性，这样不仅能节省时间，提高整个流程效率，还有利于避免与人为输入数据有关的典型错误，从而提高校准数据的质量和完整性。此外，用户可以通过校准软件安全存储校准结果，防止他人擅自篡改，进行审计或数据分析时，还可轻松获取并查看校准数据。

精细化工行业自动校准流程应用优势

1. 确保产品安全性：从传统校准系统升级成集成型校准系统后，自动校准流程中去掉了所有容易出现人为错误的手动操作环节。消除人为错误，也就降低了因为校准超差导致的产品批次被拒的概率。

2. 确保合规性：自动电子文档记录，以防篡改的格式完整记录所有数据，确保符合《良好生产规范》(GMP) 及《联邦法规》21 章第 11 款规定 (21 CFR Part 11)。

3. 基于数据分析做出更明智的决策：数字化有利于开展数据分析工作，借助数据分析方法明晰方向、提供思路。校准数据可与 ERP 系统集成，帮助管理层准确把握当前现状，作出更明智的决策。用户还可以轻松比对工厂所有数据，分析未来发展趋势，找出可完善的薄弱环节。

4. 提高产量：自动流程能节省时间，意味着这是一套现成的能加速新批次生产的装置，实现更高产量，也意味着带来更高的经济效益。

5. 让审计更轻松：系统配备搜索功能，能够根据审计人员的要求，轻松定位到任何电子化校准数据。

6. 节省时间优化人力资源：系统自动化作业，校准流程中的工作人员可以在更短时间内完成更多工作。用户也可以轻松进行数据分析，确定执行重点校准任务的合理周期，省时省力。

7. 提高运营效率：自动解决方案不仅能节省校准时间高达 50% 以上，还能利用电子记录轻松进行数据趋势分析。使用多功能校验仪还能降低设备生命周期成本，

提高作业效率，减少现场作业时携带的设备数量。

8. 提供指导减少错误：在作业过程中，数字系统全程为用户提供一步一步的引导，有效减少员工培训需求，消除另一个潜在错误根源。

9. 保障校准数据完整性：校准系统具备自动电子数据存储与传输、用户授权功能，确保校准数据的完整性。

贝美克斯助力企业数字化升级

贝美克斯拥有多年化工行业校准解决方案设计与实施经验，主要围绕安全性和合规性制定校准解决方案。贝美克斯是值得信赖的合作伙伴与咨询顾问，全程为客户选择正确的校准解决方案保驾护航。贝美克斯解决方案包括以下内容。

1. 专业知识：校准是过程工业的核心，但各行各业都有自己的特定要求。贝美克斯拥有丰富的化工行业合作经验与专业知识，确保在设计自动校准过程时慎重考虑相关要求。

2. 自动校准解决方案：贝美克斯集成校准解决方案结合软件、硬件和校准专业知识，实现校准数据流动的自动化与无纸化。传统以纸张为主的校准流程，从起点到终点共有 7 个步骤，存在很大的误差空间。贝美克斯集成校准解决方案，将全程校准执行与记录工作缩减到 4 步，在保证质量的前提下，大大节省时间，提高作业效率。

3. 数据收集与分析软件：贝美克斯校准软件可直接集成至计算机化维护管理系统 (CMMS)，在贝美克斯软件中保存所有详细

校准数据与可溯源校准记录，并在 CMMS 系统中构建工厂组织架构与仪表信息。校准作业完成后，校准软件会将工单确认信息自动发送至 CMMS 系统，其中无需任何手动录入数据，因此也完全杜绝了录入错误。

这种标准化且可配置的软件解决方案，能让 CMMS 随时保持同步状态，及时获取工作单已完成的信息，同时软件又能提供数据库，用于存储重要的仪表信息，为品控与审计工作提供便利。该校准软件支持当前多个主流维护管理系统，比如 IBM Maximo、SAP 或 Infor EAM。采用可视化数据显示屏，创建报告与分析趋势十分方便。

4. 自动化多功能校验仪：贝美克斯多功能校验仪是先进的高精度现场校验仪与通信器，具备压力、温度和各种电信号校准能力，带有支持 HART、FOUNDATION Fieldbus 和 Profibus PA 仪表的现场总线通信器。

贝美克斯多功能校验仪也是文档化校验仪，结合贝美克斯校准软件使用时，能实现完全无纸化校准流程，无需手动向软件录入校准结果，有效规避人为出错风险。

在传统的手动流程中，确定校准通过或失败时要计算测量误差，其中涉及到测量结果计算以及实际测量结果与容差的比对工作。有了贝美克斯多功能校验仪，这些都能实现系统自动计算，既节省时间，又减少人为错误。

5. 移动应用程序：贝美克斯移动应用程序，有助于实现无纸化校准操作与记录、以及工作现场的相关检查工作，可与贝美克斯校准管理软件匹配使用。贝美克斯移动应用程序支持离线作业，是在线贝美克斯校准管理软件的进一步补充。因为在过程工厂，无法保证用户时刻都有稳定的网路环境。

6. 服务：为确保校验仪保持在标定的容差范围内，贝美克斯提供以下设备维保服务。

(1) 再校准与维修：定期进行再校准，确保校验仪维持最佳状态，是保持高质量参数标准的关键。此外，对于按照质量控制体系规范运作的工厂而言，还要拥有可溯源的公认的校准证书。

(2) 设备维保计划：所有校验仪应定期进行维护，确保其准确性与可追溯性，有故障需要维修时，既价格昂贵又耗费时间。贝美克斯维保计划，旨在为贝美克

斯测量设备全生命周期的精确性与可靠性提供维护服务。维保计划内容包括自动提醒、运输、优先服务、在尽量不购买新资源的前提下提供意外损坏维修服务。

(3) 执行、迁移与支持服务：落实全新的校准系统，并非购买安装新软件和新工具这么简单。为确保新系统的顺利运行，贝美克斯提供过程咨询、软件说明与配置、迁移与系统集成、验证、新人培训支持等一系列的服务。

(4) 培训：贝美克斯提供大量培训课程，确保用户和经理人掌握必要的技能，能正确操作和管理校准系统，充分发挥校准系统的作用。

总结

集成自动校准过程，为精细化工业的安全性和合规性提供保障。这种解决方案去掉了校准过程中的手动和容易出错的环节，确保所有校验仪维持在容差范围内。此外，流程中的数字化数据有助于提高效率，并在必要时提供清晰的审计跟踪。贝美克斯提供集专业知识、硬件、软件与服务为一体的全套自动校准解决方案。

(接 P48)

采用固定介电常数进行计算，因此在 Calc.DC value (介电常数数值) 一栏中输入介质的介电常数的准确值或中间值。

3. 探头长度的修改：以上参数修改完成可通过 EOP shift 值的变化来验证组态的准确性，如果此

值稳定即可进入最后的探头长度调整，进入 Pres.length 菜单，输入正确的探头长度。

4. 持续观察仪表输出状态。

总结

尽管雷达液位计具有较强的信号处理和分辨能力，能从大量

的杂散回波中分辨出真实的液位信号，但当介质介电常数足够低时，不能盲目地否定仪表测量的准确性，应通过技术方法努力挖掘出仪表更全面的功能，让其在工业生产中极尽发挥。