



现代液位测量设备中可用的数字技术使操作员能够从控制室远程执行验证测试

修订后的 API 2350 石油储罐安全标准解读

修订后的 API 2350 石油储罐安全标准可降低溢罐风险——第五版 API 2350 安全标准涉及大型常压石油储罐以及一些重大变更。本文展示了这些变更如何有助于更轻松地实施防止溢罐的解决方案，从而提高工厂和工人的安全性。

文 /Johan Sandberg

美国石油协会的 API2350 标准是与石油储罐防溢相关的主要全球标准之一。该标准提供了在大型非加压地

上石油储罐的具体应用中符合现代最佳实践的最低要求。API 2350 由石油行业制定并为石油行业服务，油罐所有者和经营者、运输商、制造商以及安全专家在内的众多行业代表都为 API 2350 标准制定做出了贡献。该标准面向燃料配送终端、

炼油厂、化工厂和任何其他接收石油或化学产品并进行存储的设施的业主和经营者。

API 2350 是从国际视角编写的，在世界范围内都是有效和适用的。其目的不是要与其他安全标准竞争，如国际电工委员会的

本文作者系艾默生储罐测量高级业务开发经理。

IEC 61511 标准，而是作为这些标准的补充。

评估溢罐的风险

评估风险可以归结为一个基本公式：风险 = 后果 × 概率。风险评估是现代防溢的基石，因为可以提高人们对危害和风险的认识，明确可能面临风险的人或物以及事故的潜在成本，确认现有的风险降低措施是否足够，并确定风险降低活动的优先顺序。

虽然风险评估并不能保证零事故，但是溢罐是可以预测的。风险评估是确定应实施哪些保护层以及应如何设计和管理保护层的必要工具。当使用防溢系统来降低风险时，风险评估将确定所需的安全完整性等级。

API 2350 要求使用风险评估系统，对每个储罐进行风险评估，以确定是否需要降低风险。该标准并没有明确规定一个组织应该如何在其设施中进行风险评估。然而，第五版包括 3 个新的资料性附录，为业主和经营者提供指导。这 3 个附录是：附录 E——风

险评估技术的资料性概述；附录 F——运输商 / 所有者层面的考虑因素（转运）；附录 G——风险评估中储罐分类的资料性描述。

组织可以选择使用这种分类方法进行风险评估，这将使附录提升为第五版中的“规范性”要求。应注意的是，第五版引入了 0 类分类，仅适用于手动计量的储罐。

采用 API 2350 的组织必须确定或验证储罐工作参数。其中包括储罐类别、关注液位（LOC）、报警、警示、自动防溢系统（AOPS）以及结构类型。在第五版标准中，附录 D 提供了确定这些参数的详细方法，从而能够帮助组织实现合规性。

适用于每个储罐的警示、报警和安全区域

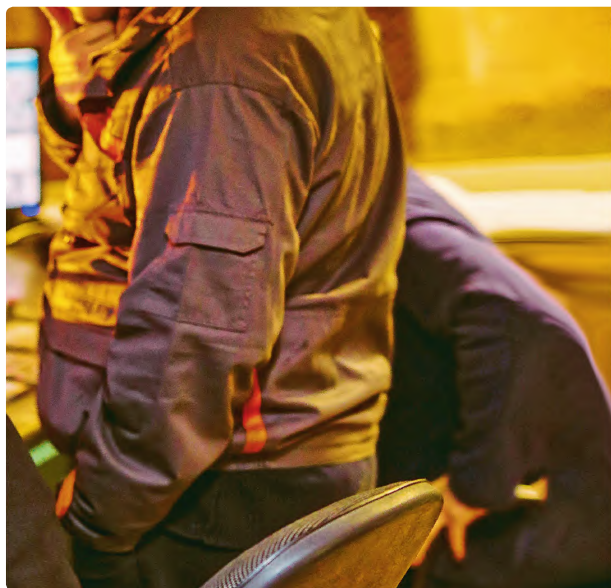
API 2350 概述了多个 LOC，即由组织为警示、报警和其他 AOPS 功能设置的液位位置。为设施中的每个储罐正确定义这些位置是防溢的一个重要方面，因为能够在溢出发生之前识别潜在问题。这些 LOC 中的最高点是临界

高点，即可能发生溢出或损害的液位。这个点下面是高高报警，表示液位接近临界高点。这是 API 2350 要求的唯一报警，AOPS 液位将设置在该点或该点以上。接下来是最大工作液位，这是储罐正常情况下可以达到的最高液位。如果操作人员选择，可以在这个液位使用警示。

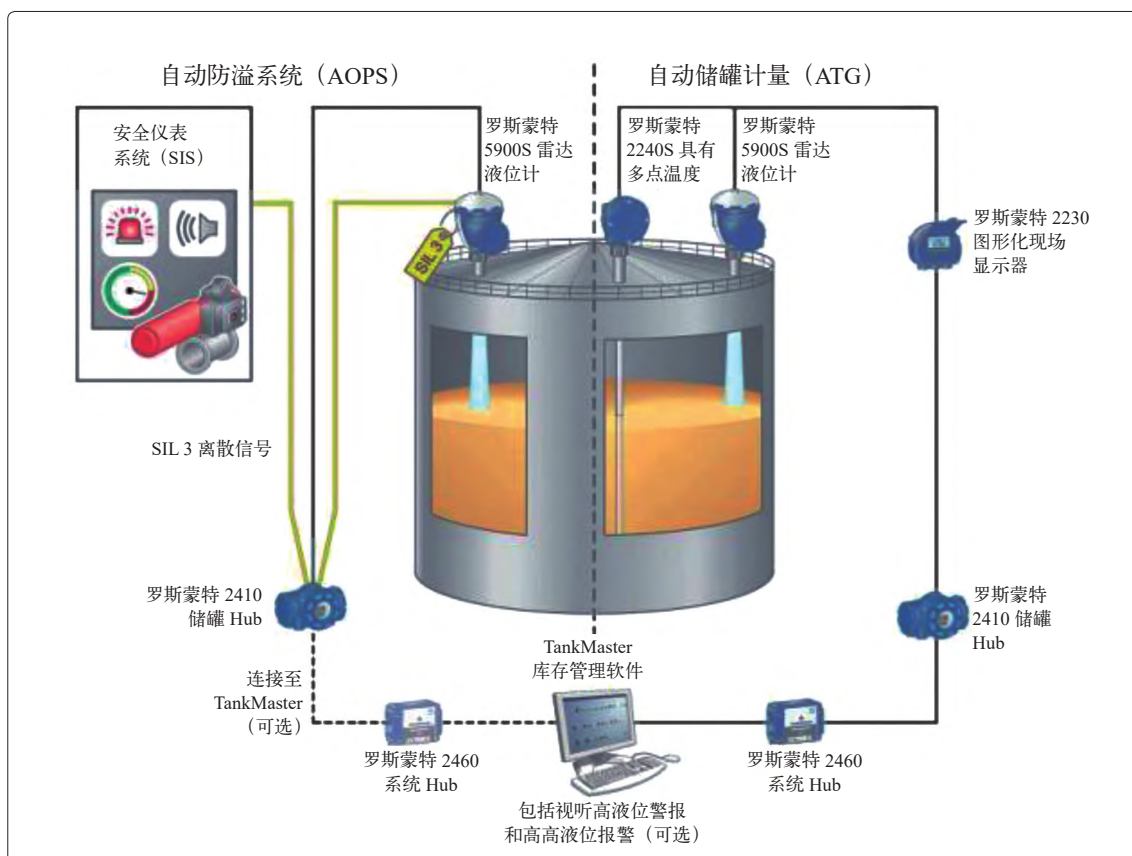
API 2350 第五版要求默认最短响应时间，即检测 LOC、触发报警和停止灌装所需的时间。这些响应时间因相关储罐的类别而异。该标准还要求两个 LOC 之间的液位安全裕度不小于 75 mm (3 英寸)，例如临界高和高高。另一项要求是，根据 OPP，所有 LOC 必须定期审查和更新。对 LOC 的任何变更都应经过变更流程管理，这是溢出管理系统的一部分。

允许使用现代数字无线网络

无线技术已广泛应用于工厂的测量应用，但其在安全功能中的使用尚未得到许可。API 2350 认为，虽然防溢应该是储罐业主和经营者的优先事项，但由



API 2350 提供了符合常压大型石油储罐具体应用的现代最佳实践的最低要求



API 2350 要求对储罐进行风险评估分类，3 类储罐需要有一个自动储罐液位计和一个独立的防溢系统

于许多设施缺乏布线基础设施，安装成本很高，这可能成为经济障碍。

第五版指出，利用国际电工委员会（IEC）和国际自动化协会（ISA）的网络标准，可将现代数字无线网络作为部署防溢的一种可接受的方法，这些标准现在已被主要设备制造商广泛采用。

重要传感器和系统的验证测试

API 2350 并未明确规定应该使用哪种设备或技术来防止溢罐。然而，该标准的很大一部分内容专门用于规定确保设备正确运行的程序。这些程序包括验证测试（或验证）防溢安全回路中的重要传感器和系统。

验证测试的重要性怎么强调都不为过。当储罐警示、报警或

自动防溢系统（AOPS）等系统出现故障时，大部分故障不会被发现，这种类型的故障被称为危险未检测故障。在液位传感器和自动储罐计量系统中，自诊断功能方面已经取得了巨大的进步。尽管没有一个系统能 100% 诊断出系统故障，但该功能已经能够监控许多故障模式并在此情况下输出诊断警报。

积极发现所有潜在危险未检测故障的唯一方法是对从传感器到最终输出（传感器、逻辑解算器和最终元件或阀门）的整个回路进行验证测试。建议将用于自动防溢系统（AOPS）的验证测试要求也应用于所有报警。

API 2350 第五版现在要求至少每年对终止接收所涉及的所有组件进行验证测试，除非另有技术理由支持（即根据要求计算故

障概率）。附录 C 讨论了不同类型的传感器，每种类型都有不同的测试程序。附录 H 为业主和经营者在决定验证测试制度时提供资料性考虑因素。

日常运营中的显著优势

根据 API 2350 标准采用和实施流程与程序是一项重大挑战，但对于降低因设备故障或人为错误导致溢出的潜在风险至关重要。虽然 API 2350 的主要目的是通过防止溢出来帮助组织提高安全性，但是应用该标准还可以在日常运营中带来其他显著优势，包括提高运营效率和增加储罐利用率。

通过简化和明确报警响应、完善操作人员培训和资格认证、改进正常和异常条件下的程序，以及加强检查、维护和测试实践，可以带来运营优势。