

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 309—2025

化工行业仪器仪表选型安装及运行维护指
南

Guideline for Instrument Selection, Installation, Operation and
Maintenance in the Chemical Industry

征求意见稿

2025 - - 发布

2025 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发 布

目 次

前 言 II

一、引言 1

二、范围 1

三、规范性引用文件 1

四、术语和定义 2

五、基本原则 3

六、选型技术要求 3

七、安装技术要求 4

八、调试与投运 4

九、运行维护管理 4

十、校准与检定 5

十一、备品备件管理 5

十二、文档与信息化管理 5

十三、人员与培训 5

前 言

本文件依据GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

化工行业仪器仪表选型安装及运行维护指南

一、引言

在现代化工生产过程中，仪器仪表作为工艺流程的“眼睛”和“神经中枢”，其选型的科学性、安装的规范性及维护的系统性，直接关系到生产装置的安全稳定运行、产品质量控制、能源消耗优化及环境保护目标的实现。广西作为中国面向东盟的重要化工产业基地，拥有石油化工、煤化工、精细化工、生物化工等多元化产业体系，随着产业升级和绿色低碳发展要求不断提高，对仪器仪表的可靠性、精确度、智能化水平提出了更严苛的标准。然而，当前化工行业在仪器仪表全生命周期管理中，仍普遍存在选型依据不充分、安装调试不规范、维护保养不到位、数据应用不深入等问题，导致仪表故障率高、测量失准、安全隐患增加、运维成本攀升。为系统提升广西化工行业仪器仪表管理水平，保障生产本质安全，提高运行效率和经济效益，广西产学研科学研究院依据国家相关法律法规及技术标准，结合广西化工行业特点、工艺介质特性及智能化转型需求，组织研制本指南。本指南旨在构建覆盖仪器仪表选型、安装、调试、运行、维护、校准及报废全过程的标准化管理体系，为化工企业提供科学系统的技术指导，助力广西化工产业实现安全、高效、智能、绿色发展。

二、范围

本指南规定了化工行业仪器仪表在选型、安装、调试、运行、维护、校准及报废等全生命周期管理的通用技术要求、管理原则和操作规范。本指南适用于广西壮族自治区内从事化工生产（包括石油化工、基础化工、精细化工、煤化工、生物化工等）的企业（以下简称“使用单位”）对过程检测与控制仪器仪表（包括温度、压力、流量、物位、分析、执行机构等）的管理活动。其他流程工业可参照执行。本指南旨在为使用单位、设计单位、施工单位及仪表供应商提供统一的技术和管理参考。

三、规范性引用文件

下列文件对于本指南的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指南。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

- GB/T 3836.1-2021 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.2-2021 爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB/T 3836.4-2021 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备
- HG/T 20507-2014 自动化仪表选型设计规范
- HG/T 20508-2014 控制室设计规范
- HG/T 20509-2014 仪表供气设计规范
- HG/T 20510-2014 仪表供配电设计规范
- HG/T 20512-2014 仪表配管配线设计规范
- GB 50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- JJG（化）计量检定规程（相关部分）
- 《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日修正施行）
- 《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日修订）
- 《特种设备安全监察条例》（2009年修订）

《广西壮族自治区安全生产条例》（2022 年修订）

四、术语和定义

HG/T 20507-2014、GB/T 3836.1-2021 界定的以及下列术语和定义适用于本指南。

（一）过程检测仪表

用于测量和指示化工生产过程中各种工艺参数（如温度、压力、流量、物位、成分等）的仪表。

（二）过程控制仪表

接收检测信号，按照预定规律进行运算处理，并向执行机构发出控制信号，以维持工艺参数在规定范围内的仪表。

（三）执行机构

接收控制信号，驱动调节机构（如阀门、挡板等）改变物料或能量流量的装置。

（四）测量精度

仪表测量结果与被测量真值之间的一致程度，通常以最大允许误差相对于量程的百分比表示。

（五）稳定性

在规定的工作条件下，仪表性能特性在规定时间内保持不变的能力。

（六）重复性

在相同测量条件下，对同一被测量进行连续多次测量所得结果之间的一致性。

（七）响应时间

从被测量发生变化到仪表输出达到其最终稳定值的某个规定百分比（如 90%）所需的时间。

（八）防爆等级

根据仪表可能点燃爆炸性气体环境的点燃能量及方式，划分的保护级别。

（九）防护等级 (IP)

仪表外壳对接近危险部件、防止固体异物进入及防止水进入的防护程度。

（十）智能仪表

内置微处理器，具备自诊断、自校正、数字通信（如 HART、FF、PROFIBUS PA）等高级功能的仪表。

（十一）预防性维护

基于时间或仪表运行状态，定期对仪表进行检查、测试、保养，以防止故障发生的维护方式。

（十二）预测性维护

通过在线监测仪表状态参数，分析其劣化趋势，预测可能故障点及发生时间，从而在故障发生前进行维护的方式。

五、基本原则

化工行业仪器仪表全生命周期管理应遵循以下基本原则：安全第一原则，所有选型、安装、运行、维护活动必须将人身安全、生产安全和环境安全置于首位，确保仪表满足所在区域的防爆、防火、防腐等安全要求。合规合法原则，仪表选型、安装、检验、使用必须符合国家及行业强制性标准、规范及特种设备管理相关规定。可靠适用原则，仪表选型应确保其技术性能（测量范围、精度、稳定性、响应时间等）满足工艺控制和测量要求，并能适应安装环境的温度、湿度、振动、腐蚀等工况条件。技术先进与经济合理相结合原则，在满足安全、可靠、适用的前提下，积极采用技术成熟、性能优越、便于维护、生命周期成本较低的仪表及技术方案，鼓励采用智能仪表及先进维护技术。全生命周期管理原则，将仪表从规划选型、采购验收、安装调试、运行维护、校准检修直至报废更新的全过程纳入系统化管理，优化资源配置。预防为主与预知维修结合原则，建立并实施以预防性维护为基础，逐步发展预测性维护的维护策略，降低非计划停车风险。

六、选型技术要求

仪表选型是保证其长期可靠运行的基础，必须基于详细的工艺数据单和现场条件进行综合分析。选型依据至少应包括：工艺介质的详细特性（名称、相态、组分、密度、粘度、腐蚀性、毒性、燃爆性等）；工艺操作条件（正常工作温度、压力、流量范围；可能出现的最大、最小值；允许压力损失等）；测量与控制要求（测量参数、测量范围、精度等级、响应时间、输出信号、是否需要现场显示等）；安装环境条件（环境温度、湿度、大气腐蚀性、爆炸危险区域划分、防护等级要求、振动、电磁干扰等）。具体选型应考虑：精度与量程，根据工艺控制或监视的重要程度选择精度等级（如控制用流量计精度通常不低于 $\pm 1.0\%$ ，监视用可放宽至 $\pm 1.5\%$ 或 $\pm 2.5\%$ ）。量程选择应使正常操作值处于量程的 1/3 至 2/3 范围内。对于易堵、易结晶、强腐蚀、高粘度介质，应优先选用无阻碍或接触面积小的测量原理的仪表，如法兰式差压变送器、非接触式雷达物位计、科里奥利质量流量计等。防爆与防护，安装在爆炸性危险区域的仪表，其防爆型式（隔爆型“d”、本安型“i”、增安型“e”等）、防爆等级（Ex d IIB T4 Gb 等）和防护等级（IP65 及以上）必须符合 GB/T 3836 系列标准和现场危险区域划分图的要求。智能与通信，新建或改造项目应优先选用支持数字通信协议（如 HART、FF、PROFIBUS PA）的智能仪表，以便于远程诊断、参数设置和预测性维护。材料兼容性，与工艺介质接触的仪表接液部件（膜片、电极、浮子、衬里等）的材料必须能耐受介质的腐蚀、磨损和温度影响，必要时进行腐蚀测试。供应商评价，应选择具有良好信誉、技术实力强、售后服务完善的合格供应商，其产品应取得相应的防爆合格证、计量

器具型式批准证书（CPA）等资质。

七、安装技术要求

规范的安装是保证仪表测量准确性和运行可靠性的关键环节。安装工作必须遵循设计图纸和相关施工规范（GB 50093、HG/T 20512 等）。安装前的准备工作包括：核对仪表型号、规格、位号、附件是否与设计一致；检查仪表外观有无损伤，校验合格证是否在有效期内；准备合适的安装工具、材料和标准件。安装位置选择应遵循以下原则：便于观察、操作和维护；避开强烈振动、高温热源、强电磁干扰及可能遭受机械损伤的位置；测量元件应能真实反映被测参数，如温度计插入深度应符合要求，流量计前后直管段长度应满足制造厂规定（通常前 10D 后 5D，D 为管道直径），物位计应避开进料口等扰动区域。安装过程应注意：压力变送器、差压变送器的安装高度应尽量与取压点高度一致，以减少静压误差，否则需进行零点迁移。导压管敷设应有一定坡度（ $\geq 1:10$ ），确保排除凝液或气体。在测量腐蚀性、易结晶、易凝固介质时，应按规定安装隔离罐、伴热或保温设施。电缆、电缆桥架的敷设应符合防爆、防火、防干扰要求，本安回路与非本安回路的电缆应分开敷设或采取隔离措施。仪表接地系统必须可靠，包括保护接地（防止电击）、工作接地（保证测量精度）和防静电接地，接地电阻应符合设计要求（通常 $\leq 4\Omega$ ）。安装完成后，应对照设计图纸和检查清单进行全面检查，确认安装正确、牢固、美观，并做好安装记录。

八、调试与投运

仪表安装就位后，必须经过系统调试方可投入运行。调试分为单台仪表调试和系统联调。单台仪表调试内容包括：外观及安装检查复核；通电/通气检查；零点、量程校准与调整（使用标准仪器进行，校准记录存档）；基本功能测试（如按键、显示、报警等）；智能仪表通讯测试及参数组态下载。系统联调是在工艺管道吹扫、清洗、试压合格，控制系统（DCS/PLC）安装调试完成后进行。联调内容包括：回路测试，从现场仪表端输入标准信号，在控制室监视器上确认显示值正确；或从控制系统输出信号，确认现场执行机构动作正确、到位。报警与联锁功能测试，模拟工艺参数达到报警或联锁设定值，确认声光报警正确触发，联锁动作按逻辑顺序正确执行。复杂控制系统（如串级、比值、前馈等）的模拟调试。调试过程应制定详细的调试方案，并做好调试记录。所有调试合格后，仪表方可随工艺装置一同进行试运行。投运初期，应加强对仪表运行状态的监视，记录初始运行数据，发现问题及时处理。

九、运行维护管理

建立系统化、规范化的运行维护管理体系是保障仪表长期稳定运行的核心。应编制各类仪表的操作维护规程（SOP），明确日常巡检、定期维护、故障处理等内容。日常巡检，操作人员或仪表维护人员应定时（如每班一次）对现场仪表进行巡视检查，内容包括：仪表指示是否正常、稳定，与控制系统显示是否一致；仪表有无异常声响、泄漏、腐蚀、振动；供电、供气是否正常；保温、伴热设施是否完好；环境卫生状况等。巡检结果应记录。定期维护，根据仪表类型、重要程度及制造厂建议，制定预防性维护计划（PMS）。计划内容包括维护周期（如每季度、每半年、每年）、维护项目、方法及标准。常见维护项目包括：清洗（探头、电极、取压管路）；润滑（执行机构传动部件）；紧固（接线端子、固定螺栓）；过滤器、减压阀的排污、清洗或更换；电池检查与更换（如智能变送器、无纸记录仪）；基本性能测试等。故障处理，建立仪表故障报修、诊断、处理、验收闭环流程。鼓励利用智能仪表的自诊断功能进行故障预判。故障修复后，应进行校准或测试，确保性能恢复，并分析故障原因，采取预防措施。维护与故障处理均应有详细记录，并录入仪表管理信息系统，为设备可靠性分析提供数据支持。

十、校准与检定

为确保仪表测量值的准确可靠,必须建立仪表的校准与检定管理制度。校准周期应根据仪表的用途、稳定性、使用环境、制造厂建议及法规要求(如用于贸易结算、安全联锁的强制检定仪表)确定。一般工业过程测量用仪表,校准周期可为6个月至2年;用于关键控制或安全联锁的仪表,周期应缩短,如3至12个月;用于贸易计量的,必须按国家检定规程要求执行强制检定。校准工作应按照国家计量检定规程(JJG)或经确认有效的校准规范进行。校准环境条件、标准器具的精度等级(通常应高于被校仪表精度3倍以上)、校准点设置(通常不少于5点,均匀分布)均应符合要求。校准内容包括:零点、量程误差;线性度;回差;重复性等。校准记录应规范、完整,包含校准前后数据、校准人、校准日期、标准器信息、环境条件等。校准合格的仪表应粘贴状态标识(如合格、限用、禁用),并注明有效期限。校准不合格的仪表,经调修后重新校准,若仍不合格则应降级使用或报废。鼓励采用在线校准技术,减少拆装对仪表性能和工艺运行的影响。

十一、备品备件管理

科学合理的备品备件管理是保证仪表快速修复、减少停车时间的重要保障。应根据仪表的重要性、故障率、采购周期、使用寿命等因素,制定备品备件储备定额。A类(关键、易损)仪表备件必须保证最低库存,如关键控制回路变送器、调节阀的定位器、安全联锁系统的传感器等。B类(重要)和C类(一般)仪表备件可适当减少库存或采用与供应商签订紧急供应协议等方式。备件库应建立台账,实行信息化管理,记录备件的名称、规格型号、库存数量、最低/最高储量、入库时间、领用记录等信息。定期进行盘点,确保账物相符。备件储存环境应符合要求(防潮、防尘、防腐蚀、适宜温度),对电子类备件应注意防静电。应建立备件验收制度,入库前进行必要的外观和功能检查。

十二、文档与信息化管理

完善的文档和信息化系统是仪表管理现代化的重要标志。应建立并维护以下主要技术文档档案:仪表规格书、数据表及计算书;仪表采购合同及技术协议;仪表出厂合格证、校验报告、说明书;安装调试记录及竣工图;维护、校准、检修记录;故障分析及处理报告;仪表台账(包含位号、名称、型号、规格、制造厂、投用日期、安装位置、测量范围、精度、校准周期等完整信息)。鼓励建立仪器仪表管理信息系统,实现台账、维护计划、工作指令、故障管理、备件库存、校准记录的电子化、网络化管理。系统应能自动生成维护工单、进行故障统计与分析、预警即将到期的校准任务,并为设备可靠性管理(RCM)和决策提供数据支持。

十三、人员与培训

仪表管理人员的专业素质是决定管理水平的关键因素。应配备足够数量、具备相应资质的仪表工程师和技术人员。关键岗位人员(如从事防爆仪表检修、联锁系统维护、贸易计量仪表管理等)应取得国家或行业要求的特种作业操作证或职业资格证书。制定并实施持续的培训计划,培训内容包括:仪表基础知识与测量原理;本指南及相关标准规范;各类仪表的安装、调试、校准、维护技能;安全知识(防爆、防中毒、防触电等);智能仪表及先进维护技术(预测性维护、无线仪表等);管理系统的使用。建立培训档案,评估培训效果。通过培训,不断提升仪表管理团队的技术水平和职业素养。

本指南的全面实施,将系统性地提升广西化工行业仪器仪表的管理水平和技术保障能力,有效降低

因仪表故障引发的生产波动和安全风险，提高生产装置的运行效率、产品质量和经济效益，为广西化工产业的安全、绿色、智能化发展奠定坚实的技术基础。
