

ICS

T/GXDSL

团体标准

T/GXDSL 310—2025

化工过程测量与控制仪器仪表通用规范

General Specification for Process Measurement and Control
Instruments in 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、通用技术要求 3

七、设计选型规范 4

八、安装调试要求 4

九、运行维护管理 4

十、校准与验证 5

十一、安全与环境适应性 5

十二、技术文件与数据管理 5

十三、性能评价 6

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。

化工过程测量与控制仪器仪表通用规范

一、引言

在现代化工生产体系中，过程测量与控制仪器仪表作为实现工艺过程监控、生产安全、质量控制和节能减排的关键技术装备，其可靠性、准确性和系统性直接决定了生产装置的安全稳定运行和经济效益水平。广西作为我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格局，随着产业转型升级和智能制造战略的推进，对过程测量与控制仪器仪表的标准化、智能化、安全性和环境适应性提出了更高要求。然而，当前化工行业在仪器仪表的选型、集成、应用和维护方面仍存在标准不统一、技术要求参差不齐、生命周期管理不规范等问题，导致系统兼容性差、故障率高、维护成本攀升，影响了生产过程优化和安全保障。为提升广西化工行业过程测量与控制仪器仪表的整体技术水平和管理效能，广西产学研科学研究院依据国家相关法律法规和标准体系，结合广西化工产业特点、地理气候条件和安全生产需求，组织研制本规范。本规范旨在构建覆盖化工过程测量与控制仪器仪表全生命周期的通用技术要求和系统性管理框架，为设计选型、安装调试、运行维护、技术评价等活动提供科学规范的技术依据，助力广西化工产业实现安全、高效、绿色、智能的可持续发展。

二、范围

本规范规定了化工过程测量与控制仪器仪表的术语和定义、基本原则、通用技术要求、设计选型规范、安装调试要求、运行维护管理、校准与验证、安全与环境适应性、技术文件与数据管理以及性能评价等方面的通用性要求。本规范适用于广西壮族自治区内新建、改建、扩建化工生产装置及在役化工装置中使用的过程测量仪表（温度、压力、流量、物位、成分分析等）、过程控制仪表（控制器、调节器、计算单元等）及执行机构（调节阀、执行器等）。公用工程系统及辅助设施的测量与控制仪表可参照执行。本规范旨在为化工企业、工程设计单位、仪器仪表制造商、系统集成商及检验检测机构提供统一的技术准则。

三、规范性引用文件

下列文件对于本规范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规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB/T 34040-2017 工业过程测量和控制 术语和定义
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
GB/T 18271.1-2017 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第1部分：总则
GB/T 25920-2010 工业自动化系统与集成 过程规范和流程管理
GB/T 33905.1-2017 工业自动化系统与集成 制造软件单元能力 第1部分：框架
GB 50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
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
JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

《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）
《广西壮族自治区安全生产条例》（2022年修订）
《广西壮族自治区促进化工产业高质量发展实施方案（2021-2025年）》

四、术语和定义

GB/T 34040-2017、GB/T 3836.1-2021、JJF 1001-2011界定的以及下列术语和定义适用于本规范。

（一）化工过程测量仪表

用于检测和转换化工生产过程中各种工艺参数（如温度、压力、流量、物位、成分、物性等），并将其转换为标准化信号或数据输出的装置总称。

（二）化工过程控制仪表

接收测量信号或设定值，按照预定控制规律进行运算处理，并向执行机构输出控制信号，以实现工艺过程参数自动控制的装置总称。

（三）过程测量与控制系统

由过程测量仪表、过程控制仪表、执行机构及相关辅助设备（如电源、通信网络、安全栅等）组成的，能够完成特定过程测量与控制功能的系统。

（四）测量不确定度

表征合理地赋予被测量值的分散性，与测量结果相联系的参数。

（五）基本误差

在参比条件下确定的仪表误差。

（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）长期稳定性

在规定的使用条件和时间周期内，仪表保持其性能特性的能力。

（八）仪表生命周期

从仪表规划选型开始，经过采购、安装、调试、运行、维护、校准、改造直至报废处理的全部时间

历程。

（九）智能仪表

集成了微处理器，具备自诊断、自校准、数据存储、数字通信等高级功能的测量或控制仪表。

（十）功能安全

与受控设备及受控设备控制系统相关的整体安全的一部分，它取决于电气/电子/可编程电子安全相关系统、其他技术安全相关系统及外部风险降低设施功能的正确执行。

（十一）仪表管理系统

用于管理仪表全生命周期信息，支持维护计划、故障处理、校准管理、备件管理等的计算机软件系统。

五、基本原则

化工过程测量与控制仪器仪表的规划、设计、选型、应用及管理应遵循以下基本原则：安全可靠原则，所有仪器仪表必须满足化工生产环境的本质安全要求（包括防爆、防火、防腐、防泄漏等），确保在规定的使用寿命内具有高度的可靠性和稳定性。测量准确性原则，仪表的测量范围和精度等级必须满足工艺控制和监测要求，关键参数的测量应具备必要的冗余和校验手段。系统协调性原则，仪表选型与配置必须与工艺特性、控制系统架构、操作需求及维护能力相协调，构成有机整体。技术先进性与经济合理性相统一原则，在满足安全、准确、可靠的前提下，积极采用技术成熟、性能优越、生命周期成本合理的仪表技术，鼓励应用智能化、数字化仪表提升管理水平。全生命周期管理原则，将仪表从规划、设计、采购、安装、调试、运行、维护、校准、改造到报废的全过程纳入系统化管理，追求全生命周期综合效能最优。标准化与开放性原则，优先采用符合国家、行业标准的产品和技术，系统设计应考虑良好的开放性和可扩展性，便于系统集成和未来升级。环境适应性原则，仪表设计选型必须充分考虑广西高温、高湿、沿海盐雾腐蚀等特殊环境条件的影响。

六、通用技术要求

化工过程测量与控制仪器仪表应满足以下通用技术要求：性能特性要求，仪表的基本误差、重复性、回差、死区、长期稳定性等性能指标应符合相关产品标准规定，并在产品技术文件中明确。对于关键控制回路仪表，其综合性能指标应能满足控制品质要求。环境适应性要求，仪表应能在规定的环境条件下正常工作，包括环境温度（如 $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ）、相对湿度（如 $5\%\sim95\%$ 无凝露）、大气压力、振动、冲击等。对于户外安装或特殊环境，应满足相应的防护等级（IP）要求，如户外不低于IP65。防爆安全要求，安装在爆炸性危险区域的仪表，其防爆型式（如隔爆型“d”、本安型“i”、增安型“e”、正压型“p”等）、防爆等级和温度组别必须符合GB/T 3836系列标准的规定，并取得国家授权的防爆电气产品检验机构颁发的防爆合格证。电气接口与信号制式要求，仪表的输入输出信号应符合系统设计规定，模拟信号通常采用 $4\text{mA}\sim20\text{mA}$ DC 叠加HART通信，或采用现场总线数字信号（如FF、PROFIBUS PA）。电源电压等级应符合相关标准（如 24V DC 或 220V AC）。机械接口要求，仪表的连接尺寸（如法兰标准、螺纹规格、安装支架接口）应符合国家标准或行业通用标准，确保安装互换性。材料相容性要求，

与工艺介质接触的仪表部件（如膜片、电极、阀体、密封件）的材料必须能耐受介质的化学腐蚀、高温、高压、磨损等作用，必要时进行材料试验验证。对于广西地区腐蚀性环境，外壳等非接液部件也应考虑耐腐蚀要求。智能功能要求，鼓励选用具备自诊断、故障报警、量程迁移、线性化处理、温度压力补偿、数据记录、远程组态等智能功能的仪表，以提升系统可维护性和信息利用水平。

七、设计选型规范

设计选型是保证仪表适用性的首要环节。应根据工艺数据表、控制方案、管道仪表流程图（P&ID）及安装环境条件，制定详细的仪表规格书或数据表。选型依据应包括：工艺介质特性（组成、相态、密度、粘度、腐蚀性、毒性、易燃易爆性等）；工艺操作条件（正常、最大、最小温度、压力、流量；允许压损等）；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、功能安全完整性等级 SIL 要求等）；安装环境条件（环境温度、湿度、危险区域划分、防护等级、振动、电磁兼容性 EMC 要求等）。选型过程应遵循以下规范：测量原理选择，根据被测参数特性和测量要求，选择技术上成熟、经济上合理的测量原理。如流量测量，对于洁净、低粘度流体可选用标准节流装置或涡街流量计；对于高粘度、脏污介质可选用电磁流量计或科里奥利质量流量计；对于大口径管道可选用超声波流量计。精度与量程确定，根据工艺控制或监视的重要性确定精度等级。一般过程控制用仪表精度不低于 $\pm 1.0\%$ ，重要监视点不低于 $\pm 1.5\%$ ，一般指示用可放宽至 $\pm 2.5\%$ 。量程选择应使正常操作值处于量程的 1/3 至 2/3 范围内。防爆与防护等级确定，依据爆炸危险区域划分图确定防爆型式和等级。对于广西多雨潮湿地区，户外仪表防护等级不宜低于 IP65；存在腐蚀性气氛时，应考虑防腐型外壳。智能与通信协议选择，新建项目或重大改造项目宜选用支持数字通信的智能仪表，通信协议应与全厂控制系统规划保持一致。材料选择，接液部件材料应根据介质腐蚀性、温度和压力按相关腐蚀数据手册或通过试验确定。常用材料如 316L 不锈钢、哈氏合金、钽、PTFE 衬里等。供应商资质与产品认证，应选择具有良好质量信誉、技术支持和售后服务能力的合格供应商。产品应具备有效的防爆合格证、计量器具型式批准证书（如适用）等。对于涉及安全仪表系统（SIS）的仪表，应满足相应的功能安全认证要求（如 SIL 认证）。

八、安装调试要求

仪表的正确安装与规范调试是保证其性能发挥的关键。安装工作必须依据施工图设计文件和产品安装说明书进行，并符合 GB 50093 的规定。安装前准备，包括仪表开箱验收、外观及性能初检、安装材料与工具准备、技术交底等。安装位置确定应遵循：便于观察、操作和维护；能真实反映被测参数，避免涡流、死角、振动等干扰；满足仪表对直管段、安装方向、插入深度的要求；符合防爆区域电气安装规范。安装过程控制要点包括：取源部件的安装应在工艺管道预制或安装时同步进行，确保开孔方位正确、内部光滑无毛刺。仪表本体的安装应牢固、平正，避免附加应力。导压管、电缆保护管的敷设应整齐美观，坡度、弯曲半径符合规范，并采取必要的防水、防腐、防冻措施。接线应正确、牢固，线号清晰，接地系统完善可靠（工作接地、保护接地、防静电接地）。本质安全回路的安装必须与非本安回路有效隔离。调试工作分为单校和联校。单校是对每台仪表进行单体调校，包括通电/通气检查、零点量程校准、基本功能测试、智能仪表组态等，并记录调校数据。联校是在工艺系统清洗、吹扫、试压合格，控制系统基本功能测试完成后进行，包括回路测试（模拟信号传递与显示控制）、报警与联锁功能测试、复杂控制系统模拟调试等。调试过程应制定详细的调试方案，并按方案逐项测试、确认、签字。调试记录应完整、准确，纳入竣工资料。

九、运行维护管理

建立科学、系统的运行维护管理体系是保障仪表长期稳定运行的基础。应制定各类仪表的运行操作规程和维护检修规程。日常巡检，操作人员和仪表维护人员应定期对现场仪表进行巡视检查，检查内容包括仪表指示状态、泄漏情况、供电供气状况、环境条件、卫生状况等，发现问题及时处理并记录。定期维护，根据仪表重要性、使用环境和制造厂建议，编制预防性维护计划（PMS），计划应明确维护周期、项目、方法和标准。典型维护工作包括：清洗（探头、过滤器、减压阀）；润滑（执行机构）；紧固；密封性检查；基本性能测试等。故障管理，建立故障报修、诊断、处理、验收的闭环流程。利用智能仪表自诊断信息辅助故障排查。故障修复后须经测试验证，并分析原因，采取预防措施。关键仪表或涉及安全联锁的仪表故障处理应有详细的技术分析和报告。维护与故障记录应完整保存，并逐步录入仪表管理系统，为可靠性分析提供数据。

十、校准与验证

为保证仪表测量值的准确可靠和可追溯性，必须建立并实施周期性的校准制度和验证程序。校准周期应根据仪表的用途、重要性、稳定性、使用条件及法规要求确定。用于贸易结算、安全保护、环境监测等涉及法制计量的仪表，必须按国家检定规程实行强制检定。用于一般过程控制和监测的仪表，可根据企业自身质量管理要求确定校准周期（如6个月至2年），并形成文件化规定。校准工作应在符合要求的环境条件下，使用经溯源合格的标准器具进行。校准方法应优先采用国家计量检定规程或国家校准规范，无国家规范的可采用得到确认的行业或企业方法。校准点应覆盖主要使用范围。校准记录应包含充分信息以实现可追溯性。校准结果应进行符合性判定，对合格仪表粘贴标识，注明有效期；对不合格仪表进行调整、修理或降级、报废。鼓励在条件允许时，对关键参数测量系统进行在线校准或比对，减少拆装对生产的影响。对涉及功能安全的安全仪表系统（SIS），应按照安全生命周期管理的要求，定期进行功能测试和验证，以保持其安全完整性水平（SIL）。

十一、安全与环境适应性

化工过程测量与控制仪器仪表必须将安全置于首位。除满足防爆要求外，用于测量有毒、有害、易燃易爆介质的仪表，其设计选型和安装应特别注意密封可靠性，优先采用无泄漏或密封性能优越的结构（如焊接式膜片、双密封等）。仪表的电气安全应符合相关标准，防止触电、过热等危险。对于可能产生火花或高温表面的部件，应有适当防护。在环境适应性方面，针对广西高温高湿、夏季炎热多雨、沿海地区盐雾腐蚀等气候特点，仪表选型时应充分考虑：选用宽温型仪表，确保在极端环境温度下性能稳定；提高防护等级（IP），防止雨水和潮湿空气侵入；对于沿海或腐蚀性气氛较重的区域，仪表外壳、接线盒等应采用耐腐蚀材料或进行特殊防腐处理；考虑防雷击和防电磁干扰措施。

十二、技术文件与数据管理

完整、准确的技术文件和数据是仪表全生命周期管理的重要支撑。应建立并维护以下主要技术文件档案：仪表技术规格书与数据表；采购合同与技术协议；产品合格证、出厂校验报告、使用说明书；安装调试记录与竣工图；维护、检修、校准记录；故障分析与处理报告；仪表台账（包含位号、名称、型号、规格、制造厂、安装位置、测量范围、精度、校准周期等完整信息）。鼓励建立基于计算机的仪表管理系统或将其作为企业资产管理系统（EAM）的组成部分，实现仪表信息、维护工单、备件库存、校准计划、故障历史的电子化、信息化管理。系统应具备数据统计分析功能，为设备可靠性管理、预防性维护优化和备件策略制定提供决策支持。所有电子和纸质文档应妥善保管，规定保存期限，并确保其可检索性。

十三、性能评价

定期对在役仪表及测量控制系统的综合性能进行评价，是持续改进管理水平的有效手段。性能评价可围绕以下方面展开：仪表可用性，统计关键仪表的平均无故障时间（MTBF）和平均修复时间（MTTR）；测量准确性，通过周期校准数据统计仪表失准率及偏离趋势；控制系统控制品质，评估关键控制回路的调节品质（如超调量、调节时间、稳态误差等）；维护成本，分析仪表全生命周期维护费用构成及变化趋势；技术先进性，评估现有仪表技术对生产优化、安全提升、节能减排的支持程度。评价结果应用于指导仪表的更新改造、维护策略优化、备件库存调整和技术培训计划制定。通过持续的性能评价与改进，不断提升化工过程测量与控制系统的整体效能和可靠性。

本规范的制定与实施，将为广西化工行业建立统一、科学的仪器仪表技术与管理标准体系提供重要依据，有助于提升企业本质安全水平、优化生产过程、降低运营维护成本，增强产业核心竞争力，为广西化工产业的高质量发展和工业强区建设提供坚实的技术保障。