

《氯化氢合成系统自动化控制
通用技术要求》
(征求意见稿)
编制说明

《氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求》

编制组

2025 年 9 月

《氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求》

编制说明

一、工作简况

1.1. 任务来源

本标准项目根据中国氯碱工业协会（2025）协字第 004 号《关于印发 2025 年第一批团体标准项目计划的通知》进行制定，标准项目名称《氯化氢合成炉自动化控制通用技术要求》，项目计划号：T-2025-009。

1.2. 制定背景

氯化氢作为基础化工原料，广泛应用于医药、冶金、化工、日用、电子化学品等领域，贯穿于基础材料制造及高科技产业各环节。氯气、氢气在合成炉内进行燃烧反应生成氯化氢气体，氢气属于易燃易爆介质，氯气属于剧毒化学品，系统控制的自动化技术水平直接关系到安全稳定运行。

传统氯化氢合成炉自动化水平较低，人员现场手动操作量占比高，接触危险介质频次高，安全风险上升。此外，手动控制模式导致系统很难实现精准控制，无论是从指标精度、调整裕度、响应速度各方面均有待提升。持续推动氯化氢合成炉系统进行自动化控制提升，不仅是企业应对市场竞争和可持续发展的必然选择，更是化工行业向绿色、智能、高效方向发展的战略举措。

氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求主要包含氯化氢合成炉系统在设备开停、装置监控、负荷调整、参数控制、功能转换等方面的基本要求。明确了采用全流程自动化控制，集成远程操作、参数监控、联锁防护等功能，依托在线传感器实时采集温度、压力、流量等关键参数，结合软测量模式、模型控制、系统预测等方式动态优化工艺操作。以高危、高温、高速的实际工况为出发点，兼顾易燃易爆、有毒有害介质潜在的人身伤害风险，综合行业内配比控制、点火方式、火焰监测、冷凝酸排放等工艺难点攻关先进技术，明确自动化转型技术要求。

制定氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求团体标准，不仅可以为各企业合成系统自动化改进提供技术支撑，同时也为行业朝向危险作业少人化、无人化过度提供保障，推动行业智慧化、绿色化转型发展。

1.3. 起草过程

本文件主要起草单位：XX。

参与起草单位：XX。

起草工作组主要成员：XX，共 XX 名，具体工作如下：

XX 全面负责主持和督导标准起草工作的开展和推进，制定项目工作计划，指导标准起草和统筹，对标准文本及其编制说明进行审查和确认工作。

XX 主要负责组织项目工作计划的实施，开展标准关键技术内容的指导和专业技术咨询，以及标准起草工作组工作的分配和协调工作。

XX 主要负责 XX 的指导和咨询，对标准文本内容提出修改意见和建议，参与标准校核确认工作。

XX 主要负责根据拟定的工作计划，完成标准的文本编辑和专家意见汇总工作，根据专家意见和建议完成标准文本及其编制说明的编辑修改工作。

起草阶段：根据标准制修订计划和要求，标准编写任务确立后，主编单位迅速成立标准起草组。2025 年 3 月 29 日，中国氯碱工业协会组织起草组在长沙召开了标准启动会，确定了标准文本框架、起草工作计划和工作任务分工。2025 年 3 月~5 月，起草组按照 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》的要求，编制完成中国氯碱工业协会团体标准《氯化氢合成炉自动化控制通用技术要求》（初稿）。2025 年 5 月 23 日，中国氯碱工业协会组织起草组在成都召开了标准初稿研讨会，与会专家对标准初稿进行了逐条讨论，对部分要求进行了修改，建议标准名称修改为《氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求》，并达成一致意见，会后，起草组根据讨论意见和建议，对标准文本再次进行了修改完善，于 2025 年 9 月完成标准的征求意见稿和编制说明，提交中国氯碱工业协会标准化工作委员会，公开征求意见。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1.编制原则

本标准编写任务下达后，在编制过程中按照 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》的相关格式和结构要求进行编写，同时，综合考虑目前氯碱企业氯化氢合成装置及其自动化的技术发展和应用情况，与现行法规、标准协调一致，从全局利益出发，本着统一、简化、协调、优化的原则，在征求各相关企业和行业内专家的意见后，完成中国氯碱工业协会团体标准《氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求》的编制。

2.2.主要内容的论据

本文件明确了氯化氢合成系统在自动点火、火焰监测、负荷调整、冷凝酸排放、在线分析、关联功能、联锁设置等方面控制要求。针对氯碱行业氯化氢合成装置自动化控制改造，明确全流程控制过程中数据采集、状态监控、操作指令、程序控制、联锁保护等方面的要求。

主要技术内容的确定都经过了详细、系统的调研和验证，具体如下：

2.2.1 自动点火

传统工艺中合成炉开车时采用开放式人工点火，现场操作人员将点燃后的火把通过开放的炉门放至合成炉灯头上方位置，然后通知依次开启氢气旁路切断阀、氢气切断阀，待进入合成炉的氢气燃烧稳定后，现场操作人员将火把抽出后熄灭；通知主控人员开启氯气旁路切断阀、氯气切断阀，使氯气进入合成炉与氢气混合燃烧，火焰稳定后，关闭炉门。点炉操作过程中需要多名化工人员现场操作，点火步骤繁琐，且从合成炉抽取火把时，存在炉内火焰冲出炉门、爆鸣、灯头炸裂等风险，容易发生安全生产事故。

随着自动点火装置应用的日趋成熟稳定，可实现远程自动进行。利用点火枪在炉内密闭环境中引燃氢气，从源头上避免明火与可燃气体在开放空间接触，降低事故发生概率。通过程序控制氢气和氯气的引燃顺序与流量，确保点火过程可控。通过设置火焰检测器，满足氯化氢合成装置自动点火是否成功的检测，确保引燃过程中装置安全。

为满足现代化工厂远程集中管控需求，提高生产效率并减少人员在危险区域的暴露时间，自动点火系统实现远程 DCS 操控。将点炉前置换、火焰检测均通过远程操作完成，相关状态信号实时远程传送，便于操作人员及时掌握点火进程与设备状态。

2.2.2 火焰监测

火焰状态是氯化氢合成反应正常进行的关键指标，火焰异常可能导致反应中断、产品质量不合格，甚至引发安全事故。因此，要求氯化氢合成装置配备火焰监测器及火焰摄像机，为保证监测器不会因高温、粉尘等发生错误报警导致合成装置联锁停炉，应当选取至少两火焰熄灭信号同时满足时才认定火焰熄灭，同时合成装置应采用紫外/红外双波段检测等方法，紫外检测器通过捕捉火焰的特定紫外线波段识别燃烧状态，而红外检测器则通过分析红外辐射强度和频率变化判

断火焰存在。通过不同的原理互补有效避免单个监测器故障导致的误判或漏判，确保火焰状态监测的准确性和可靠性。

考虑到合成装置内环境具有易燃易爆、高温、腐蚀性等特点，火焰监测器采用 d II CT4 以上防爆等级、防护等级 IP65 且灵敏度达 1 个烛光，高防爆和防护等级可保证监测器在恶劣环境下稳定运行，高灵敏度则能及时捕捉微弱火焰变化，为操作人员争取处理异常的时间。由于合成过程中产生的化学反应产物易在视镜表面形成黄色结垢，影响观察效果，火焰摄像机采用工业电视监视系统并配备视镜自动清洗装置，可确保操作人员实时、清晰地观察火焰状态，及时发现火焰异常，采取相应措施维持反应稳定。

2.2.3 负荷调整

氯化氢合成过程中，氯气和氢气的流量配比直接影响产品纯度与产能，流量配比失常可能导致游离氯超标，引发后道工序生产事故，威胁生产安全与产品质量。基于氯气和氢气的化学性质与反应特性，氢气相对较为活泼且反应速度快，氯气具有强氧化性，提负荷先提氢气、降负荷先降氯气，建立氯气、氢气比值控制模型，结合实际工况下阀门调试线性与比值实际控制数据，通过程序模块完成自动负荷调整，旨在保证氯化氢纯度稳定的前提下，减少主控人员手动操作量，减少人员误操作风险。

2.2.4 冷凝酸排放

在氯化氢合成过程中，因原料气含氧、水分以及异常工况石墨筒体渗漏等，将造成冷凝酸量增多。通过冷凝酸自动排放系统，设置现场、远传液位计和控制阀等设备，实现液位异常报警，正常工况自动排放，保护设备安全，保障装置稳定运行。

2.2.5 在线分析

实时掌握盐酸浓度和氯化氢游离氯含量，是保证产品质量、确保生产安全的关键。为了根据浓度变化自动调整生产参数，保证盐酸质量稳定，满足不同客户的需求，盐酸浓度采用在线监测，设置报警值并与氯化氢气量、吸收水量实现关联调控。

氯化氢游离氯在线监测、数据远程监控预警，通过实时监测，防止过氯事故的发生。

2.2.6 关联功能

结合氯碱行业使用的不同种类的氯化氢合成装置功能，将长管外输、制备盐酸以及副产蒸汽稳压控制等多种模式，由现场手动转变为远程自动，实现不同功能间的切换远程模型控制，减少现场操作出现事故的风险。应当对切换方法使用自动化控制改造，在不同功能的管线上设置调节阀，将送气与制酸关联阀门进行程序设置，实现一键切换。

2.2.7 联锁防护

现场手动向远程自动转变的过程中，随之产生程序设置漏洞问题，通过对装置运行过程中潜在风险的全面分析与评估，设置原料气比值高高或低低、灭炉充氮、火焰熄灭等一系列联锁停炉条件，以及炉内氯化氢压力高高、蒸汽闪发罐压力高高、蒸汽闪发罐液位低低等其他联锁停炉条件。这些联锁设置能够在异常情况发生的瞬间，迅速切断危险源头，停止装置运行，防止事故进一步扩大，最大程度保障人员生命安全和设备财产安全。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准结合氯化氢合成生产工艺、控制策略、系统集成以及技术应用，从设备开停、装置监控、负荷调整、参数控制、安全保障等方面入手，为后续行业内进行氯化氢合成装置自动化控制改造与应用构建了框架，奠定基础。标准的建立将提升氯化氢合成装置自动化改造的整体技术水平，有利于促进氯碱行业自动化进程，同时自动化控制也可以减少废气、废水的排放，助力化工行业绿色低碳转型，对氯碱行业发展将起到积极的推动作用，具有重大的经济、社会和生态效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准无相关国际标准和国外先进标准。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准无可参考采用的相关国际国外先进标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准充分参照相关国家标准进行制定，不违背现行相关法律、法规和强制性标准。本标准在编制过程中，有关条款参照了现有国际标准、国家标准、行业标准和团体标准，尽量避免重复，力求简化，特别是强制性标准的内容，与现行

法律、法规、政策及相关标准协调一致。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等 措施建议

9.1.组织措施

建议标准发布后 3 个月实施。标准发布实施后，建议相关行业领域的企业、机构、协会、网站对标准进行宣传和报道，提高标准的认知程度，推荐氯碱行业各相关科研机构、生产企业，在进行氯化氢合成系统自动化控制时以本文件作为依据。

9.2.技术措施

本标准发布实施后，建议及时针对相关生产企业开展氯化氢合成系统自动化控制的专业培训，使其准确掌握和应用本文件，重视标准使用过程中出现的问题，及时组织相关专家进行研讨和解决，以更好的指导相关生产企业开展氯化氢合成系统自动化控制工作。

十、其他应当说明的事项

无。

《氯化氢合成系统自动化控制通用技术要求》编制组

2025 年 9 月