

以浓缩 C1C2 装置升级优化为例分析化工成本支出情况

周 欢（贵阳开磷化肥有限公司，贵州 贵阳 551109）

摘 要：在化工行业竞争激烈背景下，成本控制至关重要，贵阳开磷化肥有限公司浓缩 C1C2 装置老化，自动化低，成本高，为解决此问题展开研究，内容包括分析装置现状、制定升级优化方案及控制策略，实施技术改进并分析成本变化。恢复仪表阀门、优化 DCS 系统等方法，降低了设备维护、原材料消耗等成本，提高了生产效率和安全性，为化工企业成本管理提供范例，助力企业优化成本控制体系，实现可持续发展。

关键词：浓缩 C1C2 装置；化工成本；升级优化；成本控制

0 引言

化工行业发展倚仗高效成本控制，现今市场竞争白热化，企业亟待突破传统成本管理模式，贵阳开磷化肥有限公司的浓缩 C1C2 装置化工生产核心部分，其因设备老化与自动化程度低致成本难降，此情形下，探寻此装置升级优化达成成本控制策，既可为该企业扭转局势，能给化工行业呈现有益借鉴范例。

1 浓缩 C1C2 装置现状及问题分析

化工企业成本控制可从设备升级和优化操作入手，以贵阳开磷化肥有限公司浓缩 C1C2 装置为例，其已运行超 15 年，设备老化和系统缺陷明显。DCS 系统虽已升级，但仍沿用原组态，自动化程度低，关键参数波动大，多靠手动调节，现场仪表和控制阀也问题诸多，人工操作耗时易出错，使原料和能源损耗增加、成本攀升。安全风险大增，易引发事故，带来设备损坏、停工等潜在成本，化工企业要控制成本，需对老化设备进行升级，改善操作方式，减少人工失误，降低潜在风险。

2 升级优化方案与化工成本控制策略

2.1 技术改进措施

就 DCS 系统的优化升级事项而论，其原设计所包含的 30 个 PID 控制回路当中，仅 7 个得以投入自动控制模式，当下拟定的计划为，在对现场仪表予以恢复后，针对 23 个回路展开整定工作，并额外新增 7 个回路，以此促使自动调节回路的总数达至 37 个多。新增 4 个调频泵并将其引入 DCS 调频系统且加以整定，对报警管理予以优化，依据装置报警的重要性实施分级举措，从而削减无效报警所造成的干扰情形。现场设备的更新与改造层面，存在多种仪表设备亟待更换，诸如 2 台冷凝水备泵变频器、2 台进大气冷凝器酸性循环水气动调节阀等等（详尽清单可查阅表 1）。针对调节阀开展防腐处理工作，替换已被腐蚀的螺栓以

及相关附件，将仪表气管更换为不锈钢管并采用卡套接头予以连接，且对电气接口实施防腐密封改造，有计划将部分手动阀门更替为远控气动控制阀门。

2.2 成本控制实施计划

在成本控制实施计划方面，此次升级优化项目的投资预算设定为 465.2 万元，现场仪表更换部分所需花费为 181 万元，此项涵盖各类调节阀、流量计、液位计等设备的采购费用（具体金额可参照表 1）；现场仪表新增部分则需 101.2 万元；设备拆除、更换、安装部分的预算为 142 万元，其范畴囊括桥架、电缆、辅材以及拆除安装所涉及的费用；其他费用包含预备费 41 万元、设计费 12 万元、审计费 4 万元、监理费 12 万元。

该项目实施后预期能够收获显著的成本效益，可削减装置清理检修的时间，每次能够节约 1.5 小时，若一年按 10 次计算，一套装置便可节约 15 小时，依据浓酸产量为 30T/h 以及每吨 4950 元的价格核算，两套装置一年能够多产出价值 4455000 元的浓酸。借助增加石墨换热器蒸汽温度联锁，每年能够减少石墨换热器泄漏 2 次，每次泄漏处理污水量为 500m³，按照 15 元 /m³ 的污水处理费标准计算，一年能够节约 15000 元污水处理费。

此项目规划 2024 年正式启动并分阶段予以推进，在项目建设准备期，涵盖方案编制、审核、修改审定等一系列工作，诸如方案编制起始 2024 年 5 月 10 日，终止 6 月 8 日，共计 29 天，项目审批流程起始 6 月 9 日，至 9 月 10 日获取项目编码，物资计划 9 月 30 日编制完成，并按采购流程录入系统进行审批采购，12 月 30 日招标，继而步入项目建设实施期，2025 年 3 月 1 日开启项目施工进度，预估工期为 240 天，最终进入项目建设竣工期，自 2025 年 11 月 30 日起着手竣工交付事宜，并 8 天内予以完成。

表 1 浓缩 C1C2 装置升级优化项目投资明细

目分类	设备名称	数量	单位	单价（元）	金额（元）
现场仪表更换	冷凝水备泵变频器	2	台	5000	10000
	进大气冷凝器酸性循环水气动调节阀	2	台	200000	400000
	氟硅酸补水气动调节阀	2	台	20000	40000
	大气冷凝器破空气动调节阀	2	台	40000	80000
	进大气冷凝器酸性循环水流量计	2	台	170000	340000
	氟硅酸流量计	2	台	80000	160000
	蒸汽流量计	2	台	100000	200000
	大气冷凝器落水管温度计	2	支	1000	2000
	闪蒸室液位计（插入式）	2	台	20000	40000
	冷凝水罐液位计	2	台	20000	40000
	一氟槽液位计	2	台	30000	60000
	减温水电动调节阀	2	台	10000	20000
	冷凝水罐排水气动开关阀	2	台	50000	100000
	温振一体传感器	6	台	5000	30000
现场仪表新增	浓酸卧式泵	2	台	50000	100000
	冷凝水电导率	2	套	30000	60000
	DCS 模块	5	块	40000	200000
	循环水池液位计	1	台	30000	30000
	循环水排水电动调节阀	1	台	90000	90000
	循环水排水流量计	1	台	60000	60000
	一氟塔出口压力变送器	2	台	3000	6000
	真空泵进水流量计	2	台	35000	70000
	真空泵进水温度计	2	支	1000	2000
	换热器夹套冷凝水液位报警器	2	个	10000	20000
	氟硅酸电动调节阀	4	台	80000	320000
	大气冷凝器进水温度	2	支	1000	2000
	二氟槽液位计	2	台	30000	60000
	桥架	200	米	100	20000
设备拆除等	电缆	20000	米	5	100000
	辅材	1	套	500000	500000
	拆除、安装费用	1	套	800000	800000
	预备费	1	项	410000	410000
其他费用	设计费	1	项	120000	120000
	审计费	1	项	40000	40000
	监理费	1	项	120000	120000

3 升级优化后的成本支出变化

3.1 直接成本削减

升级优化前，浓缩 C1C2 装置设备老化、自动化低，设备维护检修频繁复杂，现场调节阀年维修约 6 次，均费 2 万元/台，年总维修达 6 万元，非计划停车检修年均 3 次，人力与材料等费用计 15 万元。因手动操作多，物料投放难精准，如稀磷酸年浪费约 50m³，损 2.5 万元，且工艺参数波动致能源消耗不稳，蒸汽月超量 10 吨，年多支出 2.4 万元。升级后，新设备性能升、稳定性强，调节阀维修次数降至 2 次，费用降为 4 万元，非计划停车检修减至 1 次，费用降至 5 万元，年维护检修成本降 20 万元。借自动化精准控制，原料浪费可免，PID 回路优化稳工艺参数，蒸汽用量

受控，实现年节约蒸汽费 2.4 万元，原材料与能源消耗每年共减少 4.9 万元，整体显著提升了装置的经济性与稳定性，为企业带来可观的成本效益改善。

3.2 间接成本节约

在间接成本节约方面，升级前，鉴人工操作频繁且装置安全性能存在局限，安全事故风险颇高，曾出现过因调节阀故障而引发物料泄漏事故，处理该事故的直接费用高达 10 万元，此费用涵盖泄漏物料清理、设备修复等相关费用，因该事故导致装置停工长达一周，间接损失产量约为 210 吨浓酸（按照每天 30 吨产量进行计算），损失价值约为 103.95 万元（每吨 4950 元）。待升级后，新设备可靠性得以提高，安全联锁功能有所增强，预计能够大幅降低此类事故发生

表 2 升级优化前后成本支出对比 (单位: 万元 / 年)

成本项目	升级前支出	升级后支出	成本变化
设备维护与检修成本	76	18	-58
原材料与能源消耗成本	7.1	0.56	-6.54
安全事故成本	232.9 (平均)	0 (预计)	-232.9
生产周期相关成本 (清洗、预热、非计划停车损失等)	190.8 (按产量损失计算)	72 (按产量损失计算)	-118.8

的概率, 每年可减少安全事故损失约 113.95 万元。在优化前, 装置生产周期受到设备性能以及人工操作的双重影响, 例如每次开机准备时间较长, 平均需要 4 小时, 若一年按 10 次开机计算, 则共耗时 40 小时。待升级后, 借助自动化控制以及设备性能提升, 开机准备时间可缩短至 2 小时, 从而节省 20 小时。设备稳定运行时间得以增加, 非计划停车次数相应减少, 每年可增加有效生产时间约 50 小时, 按照浓酸产量 30T/h 以及每吨 4950 元予以计算, 生产周期缩短每年可增加收益 74.25 万元, 如表 2 所示。

4 升级优化对化工成本控制的启示

4.1 技术创新与成本控制的关系

以某化工装置作为实例进行剖析, 其在未进行优化前, 每年由温度出现波动而引发副反应, 致使废弃物处理所需成本高达 8 万元, 然而在自动化程度得到提升后, 因副反应导致的废弃物处理成本得以减少 4 万元。自动化所达成的远程操作功能, 使得操作人员的数量从原本的 10 名锐减至 5 名, 每年便可节约人工成本 40 万元。自动化还对设备运行起到了稳定作用, 有效降低了设备的磨损程度, 进而使得折旧成本减少 10 万元, 在设备更新范畴内, 以气动调节阀为例, 旧的气动调节阀每年需要进行 5 次维修, 每次维修费用为 1 万元, 再加上因调节阀故障导致的物料损失 3 万元, 总体成本颇为高昂。而新型的气动调节阀使用寿命得以延长, 维修次数大幅减少, 在 5 年的周期内, 旧阀的总维修费用与物料损失成本累计约为 40 万元, 相比下, 新阀仅为 7.5 万元。

4.2 对化工企业成本管理的借鉴意义

在浓缩 C1C2 装置升级进程中, 选用高质量的 DCS 系统, 尽管其单价相对较高, 但其性能表现稳定, 从而削减了后续因系统故障而引发的生产中断状况以及维修成本。企业理应强化对生产过程中的成本监控力度, 借助实时数据采集与深入分析手段, 及时察觉成本方面的异常节点并迅速采取应对举措, 构建成本预警机制, 当原材料消耗超出预先设定的阈值时, 能够自动触发警报, 以便及时对生产工艺加以调整优化。

对企业内部的成本核算方法予以优化, 采用诸如作业成本法等先进的核算模式, 精准地分摊各项成本, 为成本控制提供精确且可靠的依据。积极开展新型催化剂的研发工作, 新型催化剂能够提升反应速率, 降低反应所需的温度与压力条件, 进而减少能源消耗以及设备损耗, 企业还应当增进与上下游企业间的合作关系, 达成资源共享以及协同发展的良好局面, 在原材料采购环节, 与供应商构建起长期且稳定的合作关系, 借助批量采购、联合研发等多种方式降低采购成本。

5 结语

浓缩 C1C2 装置升级优化案例, 凸显化工企业经技术改进控成本的可行性, 从解决设备老化、系统缺陷出发, 采取系列创新举措, 大幅削减直、间接成本。此表明自动化提升与设备更新化工生产的关键意义, 为企业优化成本管理、实现可持续成本控制提供思路策略, 对化工行业成本控制及发展具积极借鉴价值。

参考文献:

[1] 高琳. 化工企业精细化成本管理策略分析 [J]. 现代营销, 2024(11):58-60.

[2] 贾鹏芳. 基“双碳”发展目标分析化工企业成本优化策略 [J]. 塑料助剂, 2024(3):91-94.

[3] 李阳曦. 国企开展精细化成本管理的意义与策略分析 [J]. 经济技术协作信息, 2024(5):32-34.

[4] 康英红. 化工企业成本核算与精细化管理研究 [J]. 品牌研究, 2023(28):85-87.

[5] 赖晓涛. 精细化管理在企业成本管理中的应用 [J]. 投资与合作, 2023(08):106-108.

[6] 秦珂. 精细化管理视角下企业成本管控优化策略探析 [J]. 大众商务, 2023(2):202-204.

[7] 朱兴杰. 国有化工企业实施精细化成本管理面临的挑战与应对策略 [J]. 上海企业, 2024(7):119-121.

[8] 张捷. 化工企业成本核算与精细化管理研究 [J]. 首席财务官, 2023,19(21):140-142.

[9] 高文龙. 煤化工企业成本核算精细化管理体系的构建策略探讨 [J]. 企业改革与管理, 2023(12):35-37.