

调压阀气动执行机构在配气站的应用分析

邵金凤 徐艺桥 (重庆市渝川燃气有限责任公司, 重庆 400021)

摘要: 目前先锋配气站的调压阀采用人工手动调节的方式, 调定压力直至输出端稳定, 调节过程长、效率低, 先锋配气站又是无人值守站, 不能及时满足用户平稳用气需求, 同时车辆运行成本、风险都高。调压阀加装气动执行机构, 接入站控系统, 实现即时、自动远程调节。该技术在配气站成功应用, 即满足用户平稳用气需求, 又节约大量的人力物力, 同时为配气站精细化管理提供了有力的支撑。

关键词: 调压阀; 气动执行机构; 远程控制; 精细化管理

1 概述

先锋配气站主要为公司用户先锋氧化铝厂供气, 该站设置在氧化铝厂内, 氧化铝厂主要是加工铝矿石, 使用炼熔炉设备, 对压力的稳定性尤其严格, 且每天排放大量含氧化铝的粉末, 条件恶劣, 无法进行人工值守, 故实行无人值守站管理。

先锋配气站站供气流程为 1 备 1 用, 均使用自力式调压阀。氧化铝厂使用天然气和水煤气两种气源, 故用气波动区间大。锅炉启动瞬间, 用气量大, 瞬量可达 10 万方/天。传统手动调压阀无法满足无人值守站的相关要求, 表现在以下方面:

1.1 人工调节时间长、输出压力不稳定

通过人工调节调压阀的指挥器, 需多次调整并对比压力, 才能达到特定的流量或压力。先锋配气站采用借助指挥器的间接作用式进行调压, 而调节的管件组件是内置特定性能的弹簧。当输出负载的用气量发生加大的变动时, 由于自力式调压阀自身结构的特性, 必然会造成弹簧发生压缩或伸展, 而弹簧在压缩状态下, 同样的压缩量或伸展量对应的应力作用力呈现非线性变化, 因此对调压阀的开度影响也是呈现非线性调节, 而弹簧行程微小的变化量都会对调压阀的调压后压力造成很大的影响, 从而造成输出压力波动性特别大、输出压力及流量不稳定的现象。不同的工况条件出现不同幅值、不同频率的波动, 持续的时间也会不同。

1.2 无法根据用户用气需求, 灵活调整输出压力

氧化铝厂每天不同时段用气量和压力不稳定, 无特定规律, 每次用气调整后, 需人工到现场调整, 大大增加用车成本和行车风险。

1.3 无连锁功能, 无法实现配气站的精细化管理

站控系统虽可远程监控输出端的压力, 但报警发出信号后, 人员不能及时到达现场, 错过最佳调节时间, 可能导致后端用户设备停运, 造成经济损失。

2 调压阀气动执行机构的自动化控制原理

气动压力遥调系统是一套智能远程调压系统, 采用电-气联动工作原理, 根据用户需求通过系统配备的专用智能控制器, 操纵系统内的多种、多组执行部件, 实现即时、自动的对调压器进行远程调节, 调压器输出端的压力可根据现场工况需求进行灵活调节。

气动压力遥调系统采用高集成装配工艺, 将控制单元、工艺设备集成于一体, 并配备现场控制单元, 通电后通过现场手操面板进行设定即可工作。

2.1 气动压力遥调系统

2.1.1 工作原理

压力控制系统由储气罐、电磁阀、压力变送器、控制器等组成电-气联动组合, 配合指挥器式调压器实现远程调压功能。可单独控制, 也可用于 SCADA 系统达到压力监控的功能。该压力控制系统输入/输出为标准 ModBus RTU、ModBus TCP 协议, 支持 RS485 接口和以太网接口。控制器通过压力变送器读取主管路气压值, 与内置的压力调节点进行比较; 如果差值大于设定区间, 控制器将向电-气联动组合发出指令并向调压器指挥器加载腔 (即弹簧腔) 输出加载气压, 达到远程升高调压器设定值的目的。反之, 当需要降低调压器设定值时, 控制器将命令电-气联动组合将加载气压泄掉, 实现远程降低调压器设定值, 调压阀气动执行机构工作原理见图 1。

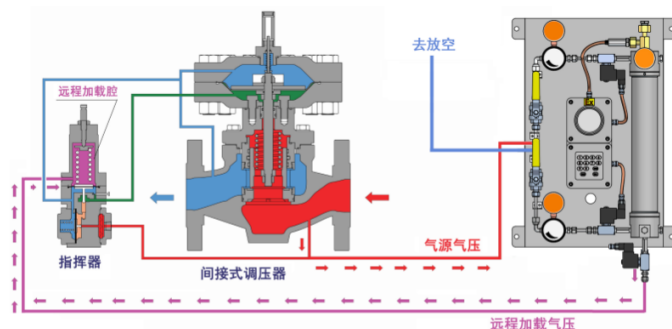


图 1 调压阀气动执行机构工作原理

2.1.2 系统架构

调压阀气动执行机构控制按照功能模块的不同, 采用层级结构: 底层“现场控制级”: 由现场仪器仪表、电气元件组成, 实现现场参数的采集。中间“过程控制级”: 由 RTU 控制器、各 I/O 接口组成, 实现数据交换、运算、处理, 上传。上层“工控机控制级”: 上位机组态编程, 实现人机界面交换。

2.2 现场设备安装

根据上述系统架构, 站场在传统调压阀模式下, 增加调压机柜, 含进出口及放空处球阀、电磁阀、减压阀

各 1 个, 调压前后端及缓冲罐变动器各 1 只, RTU 控制器 1 套、电气控制箱 1 个, 现场设备图见图 2, 减压阀目的主要是消除气体突然升高、降低瞬间带来的压力不稳等因素。

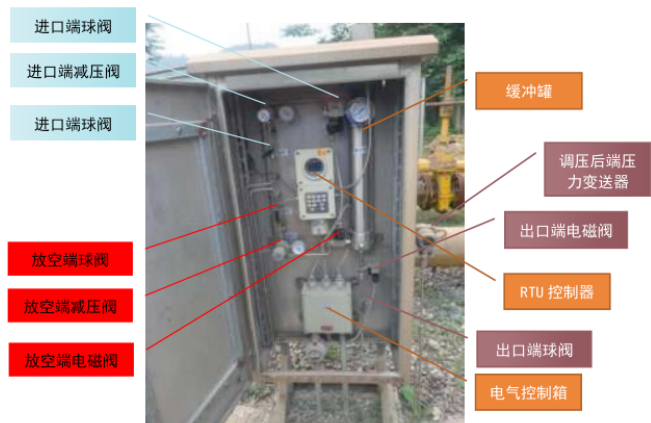


图 2 调压阀气动执行机构现场设备安装图

2.2.1 工作过程

气动执行机构利用现场调压阀的输入端 (即调压前) 的高压气体作为动力源, 气体经球阀、减压阀、电磁阀进入缓冲罐。缓冲罐气体通过电磁阀输出作用到指挥器弹簧对应的膜片上进行调压, 达到以气动调压代替手动调节螺杆最终达到调压阀稳定输出的目的。

RTU 控制器通过压力变送器读取调压后压力值, 并与调压设定值进行对比。若差值大于设定区间, 控制器会发出指令并向调压阀指挥器加载腔 (即弹簧腔) 输出加载气压, 达到远程升高调压阀后端压力的目的。反之, 当需要降低调压阀设定值时, RTU 控制器下达指令, 泄放缓冲罐气压, 实现远程降低调压后压力值。通过上述设备及编程实现调压阀气动执行机构的自动化控制。

2.2.2 上位操作

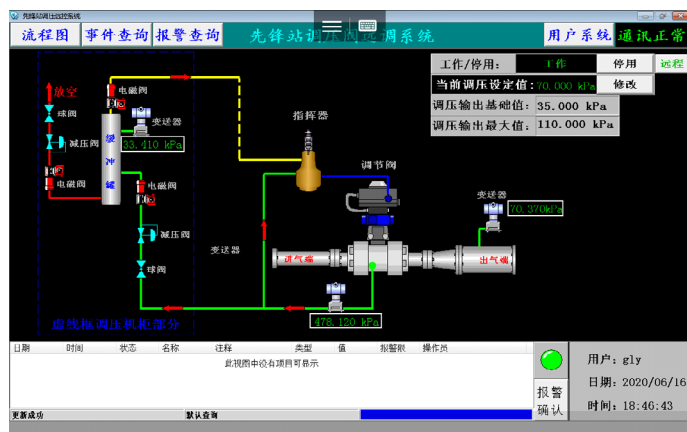


图 3 调压阀气动执行机构上位机操作界面

在上位机界面, 实现远程数据采集, 主要有调压前压力、调压后压力、缓冲罐 (动力气源) 压力。实现远程监控, 3 个电磁阀的开关状态。实现智能调整模式: 根据后端气体压力波动, 自动调整压力值, 确保输出值平稳。该界面可查询工作状态的切换, 调压设定值的修改记录, 还可查询报警, 缓冲罐压力超高、设备断电、RTU 故障等, 即时提醒人员对调压动态持续观察, 见图

3。

3 气动调压阀在配气站生产中的运用成果

效果分析: 2018 年 10 月 1 日, 单独使用无气动执行机构的氧化铝 2 流程, 后端输出瞬时流量相差 3342m³/h, 输出压力相差 0.041MPa, 相差 44.6%; 2020 年 3 月 18 日, 单独使用有气动执行机构的氧化铝 1 流程, 后端输出瞬时流量相差 61485m³/h, 输出压力相差 0。气动执行机构效果分析见表 1, 氧化铝 2 流程瞬量曲线见图 4。

表 1 气动执行机构效果分析

序号	启用流程名称	有无气动执行机构	时间	流量 (m ³ /h)	差值及百分比	压力 (MPa)	差值及百分比
1	氧化铝 2	无	2018.10.1 14:00	52620	3342	0.051	0.041
2			2018.10.1 19:00	55962	0.06%	0.092	44.6%
3	氧化铝 1	有	2020.3.18 9:30	72345	61485 45.9%	0.068	0 0%
4			2020.3.18 23:00	133830		0.068	

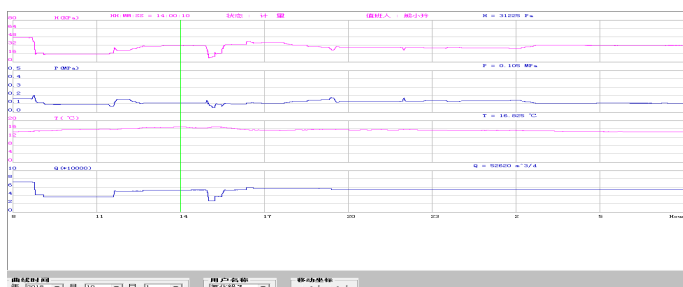


图 4 氧化铝 2 流程 2018.10.1 14:00 瞬量曲线

经过对比分析, 启用气动执行机构, 后端流量大幅的变化, 能够保证调压的平稳性, 确保输出端可靠。同时, 因该系统具备远程调压功能, 在周末、节假日、用户临时检修时, 可实时调整压力达到输出流量变化的目的, 满足用户的用气需求。

4 结论

调压阀气动执行机构在先锋配气站运用中, 实现了调压阀的远程调压, 调压输出恒定、平稳、波动性极低。降低调压阀指挥器的故障率, 延长弹簧使用寿命, 节约人工成本、车辆等费用, 也减低了人员操作、行车安全险, 具有推广意义。

参考文献:

- [1] 曾利权, 达兴亚, 周润. 试验台调压阀气动设计与性能分析 [J]. 阀门, 2015(05):1-3.
- [2] 王孟德, 姜心. 城市燃气门站流量计与调压阀参数相互匹配的解决措施 [J]. 油气储运, 2015, 34(04):447-450.
- [3] 苗晓鹏, 韩向可. 基于模糊 PID 的气动比例调压阀的设计与性能分析 [J]. 液压与气动, 2012(11):27-29.
- [4] 陈智勇. 油气田用阀门气动执行器常见故障诊断及维修 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(14):41-42.