

# PLC 系统在溶解乙炔安全生产方面的应用

王贵强

(宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司, 四川 高县 645152)

**摘要** 随着经济社会的发展,企业安全生产越来越受到广泛的重视,随之而来的是一些安全系统被引入各领域,其中 PLC 系统应用在溶解乙炔安全生产方面。本文选取特定企业引入 PLC 系统改进方案,对 PLC 系统的一些关键控制内容和技术进行了详细的分析,对其优点以及问题进行了分析,并对其提出了优化改进措施,以期对我国 PLC 系统在企业安全生产应用方面提供有益的借鉴。

**关键词** 安全生产; PLC 系统; 乙炔

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0076-03

## 1 研究的目的和意义

PLC 系统在企业安全生产方面有特别重要的作用, PLC 在乙炔溶解乙炔生产过程中的应用,解决了乙炔气充装时存在的安全隐患,编程控制会自动检测生产过程中乙炔气的压力、温度、液位,当达到设定的温度、压力液位超限,系统会自动报警并停机,使溶解乙炔气瓶充装的安全性大大提高。PLC 系统是溶解乙炔企业对生产过监测数据、报警设定值、系统联锁状态、系统报警状态进行监控的主要手段<sup>[1]</sup>,对确保溶解乙炔安全生产意义重大。

## 2 公司 PLC 系统现状分析

宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司现有乙炔压缩机控制系统一套,乙炔压缩机进、出口管道压力变送器对 2 台乙炔压缩机进、出口管道压力进行集中指示、报警以及联锁控制。

乙炔压缩机 PLC 控制系统控制器选用了 LE5109 (非冗余设置)或同功能控制器,其余卡件的配置考虑了扩展的需要,因此 AI、AO、DI、DO 信号类型都需要考虑一定的余量<sup>[2]</sup>。上述系统仅仅对溶解乙炔装置的核心设备 Z-0.67/25 型溶解乙炔气体压缩机的进、出压力进行了联锁控制,其他参数未进行控制;溶解乙炔的其他装置未进行控制。

## 3 宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司 PLC 系统改进方案设想

经对相关安全法律法规和标准以及《四川省溶解乙炔生产企业安全控制实施指南》进行研究,并组织安全管理人员和生产技术骨干反复讨论,宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司提出了 PLC 系统改进方案设想,

将溶解乙炔生产过程中信息所产生的信号远传传输至配电室的机柜间,在控制室设置上位机进行信号集中监视与报警显示,记录并产生故障报警生成报表及打印等功能。具体方案如下。

### 3.1 乙炔气柜高位和低位联锁控制

将乙炔气柜高位和低位限位开关报警信号同步引入新控制系统进行显示记录。

#### 3.1.1 乙炔气柜高位、低位检测

1. 乙炔气柜高位限位开关检测报警 (ZSH-101)。
2. 乙炔气柜低位限位开关检测报警 (ZSL-101)。

#### 3.1.2 联锁逻辑关系

具体如表 1 所示。

### 3.2 乙炔发生器温度检测联锁控制

#### 3.2.1 乙炔发生器内部水的温度远传检测

乙炔发生器 C201A 内部水温检测 (WT113A),报警信号检测 (XA-C201A) 以及联锁超过温度开启补水阀控制 (XZ-C201A)。

#### 3.2.2 联锁逻辑关系

具体如表 2 所示。

### 3.3 乙炔压缩机温度检测联锁控制

#### 3.3.1 乙炔压缩机出口排气温度远传检测

1. 乙炔压缩机 C101A 出口排气温度检测 (WT114A),报警信号检测 (WA-C201A) 以及联锁超过 40℃ 联锁停机控制 (WZ-C101A1)。

2. 乙炔压缩机 C101B 出口排气温度检测 (WT114B),报警信号检测 (WA-C201B) 以及联锁超过 40℃ 联锁停机控制 (WZ-C101B1)。

#### 3.3.2 乙炔压缩机冷却水温度高报警

1. 乙炔压缩机 C101A 冷却水温度检测 (WT115A),

表 1

序号	连锁条件	连锁动作
1	(1) 乙炔气柜高度超过设定极限高度 (18m <sup>3</sup> 处): 系统警报灯亮起, 警报响起。 (2) 气柜高度低于低位 (6m <sup>3</sup> 处): 气柜连锁触发低位报警装置, 现场低位警报灯闪烁并声光报警, 系统连锁停止压缩机, 系统报警继续输出。	左边 (2) 连锁条件满足时 连锁动作: 停乙炔压缩机 C101A 和 C101B。

表 2

序号	连锁条件	连锁动作
1	乙炔发生器内部的水温超过设定极限值 80℃: 系统警报灯亮起, 警报响起。	左边连锁条件满足时连锁动作: 自动开启 补水阀 C201A。

表 3

序号	连锁条件	连锁动作
1	(1) 乙炔压缩机冷却水温度超过 90℃: 系统警报灯亮起, 警报响起。 (2) 乙炔压缩机输出乙炔气温度高于 40℃: 系统警报灯亮起, 警报响起。	左边任一连锁条件满足时 连锁动作: 停乙炔压缩机 C101A。
2	(1) 乙炔压缩机冷却水温度超过 90℃: 系统警报灯亮起, 警报响起。 (2) 乙炔压缩机输出乙炔气温度高于 40℃: 系统警报灯亮起, 警报响起。	左边任一连锁条件满足时 连锁动作: 停乙炔压缩机 C101B。

报警信号检测 (WA-C201A2) 以及连锁超过 90℃ 连锁停机控制 (WZ-C101A2)。

2. 乙炔压缩机 C101B 冷却水温度检测 (WT116A), 报警信号检测 (WA-C201B2) 以及连锁超过 90℃ 连锁停机控制 (WZ-C101B2)。

### 3.3.3 连锁逻辑关系

具体如表 3 所示。

### 3.4 高压干燥器出口压力检测连锁控制

1. 通过压力远传检测: (1) 高压干燥器 G101A 出口管道压力检测 (PT114A); (2) 高压干燥器 G101B 出口管道压力检测 (PT114B)。

2. 压缩机控制及状态检测: (1) 高压干燥器 G101A 状态信号检测 (PL-C101A)、报警信号检测 (PA-C102A) 以及连锁停机控制 (PZ-C101A); (2) 高压干燥器 G102B 状态信号检测 (XL-C101B)、报警信号检测 (PA-C102B) 以及连锁停机控制 (PZ-C101B)。

### 3.5 仪表造型

新做除乙炔气柜高位和低位连锁控制外的连锁 PLC 系统机柜, 以便将所有连锁控制远传至中控室进行监控<sup>[3]</sup>。

现场仪表选用智能电子式, 压力变送器采用 4~20mADC 标准信号, 计量单位采用公制单位 KPa、MPa、℃ 等。

现场安装的电子仪表根据爆炸区域的等级划分, 选

用具有防爆合格证的产品, 防爆等级不低于 d II CT4 级。

### 3.6 仪表供电

PLC 系统机柜的供电采用不间断电源系统 UPS, 现场仪表的 24VDC 供电由 PLC 系统提供。输入 UPS 电源容量为 2.0KVA, 输入 220VAC 输出 220VAC, 后备时间能够满足用电设备满负荷运行不小于 30 分钟。

### 3.7 接地要求

PLC 系统机柜应可靠接地, 整个系统的参考接地仅以接地网一点为基准, 各系统、盘、机柜的接地就分别接地汇流排、保护接地汇流排上; 保护接地应接在保护接地汇流排上。在分别从工作接地汇流排、保护接地汇流排直接引出接地线 (VV1 × 25mm<sup>2</sup>) 连接到接地总干线上<sup>[4]</sup>。

接地网络可利用旧, 系统地接和保护地接入已有接地网即可。

## 4 宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司 PLC 系统改进方案的优势分析

### 4.1 提高了溶解乙炔生产装置及储存设施自动化控制系统的水平

原来只有两台核心设备 Z-0.67/25 型溶解乙炔气体压缩机的进、出压力进行了连锁控制, 安全系数低, 改进后将其他参数都进行了控制; 溶解乙炔的其他装置也进行了控制, 形成溶解生产过程参数的全控制,

提高了溶解生产的本质安全水平。

#### 4.2 降低现场人员巡回检查的工作量

PLC系统改进后,最大程度地实现了溶解乙炔在生产过程的自动水平,实现了生产参数的全过程监测,以前要求工作人员每班每小时或每半小时巡回检查一次的频率可以降低<sup>[5]</sup>。对生产过程的情况,通过中控室人员进行严密监测,以防参数超过设定值。

#### 4.3 降低对纸质记录文档的依赖,节省文控管理的成本

PLC系统改进后,实现了信号集中监视、系统功能组态、自动化逻辑控制、数据报警、控制参数的在线修改和设置,自动记录并实现产生故障报警生成报表及打印等功能,减少对纸质记录文档的依赖,节省文控管理的成本。

#### 4.4 为公司的安全管理决策提供了高效的信息支撑

PLC系统改进后,公司安全管理人员只要登录LPC系统,就能随时对溶解乙炔生产装置的运行信息进行查阅,信息发生变化时可及时交流,调整生产的进度安排,信息协作更加方便快捷。

### 5 推行PLC系统改进方案中主要存在的问题及应对措施

#### 5.1 对现有装置进行PLC系统改造,存在一定的安全风险

在PLC系统改造过程中,必然会在装置现场进行动火、高处作业等特殊作业,而溶解乙炔装置中必然存在乙炔,乙炔属于易燃易爆的危险化学品,在改造过程中肯定存在一定的安全风险。

在PLC系统改造过程中,必须加强对装置的置换管理,严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》(GB30871-2022)的安全管理规定,并开展相应的应急救援演练,确保改造过程中的安全<sup>[6]</sup>。

#### 5.2 PLC系统改造的资源投入不足

由于是老企业进行PLC系统改造升级,企业管理层对PLC系统改造升级的必要性和重要性缺乏深刻的认识,对PLC系统改造的技术缺乏了解,在操作实践、管理理念上无法跟上信息化的要求;加上近年来企业生产经营情况受市场大环境的影响,效益下滑,给PLC系统改造升级的资金投入造成了一定的困难。

企业加大对相关硬件及人力资源的投入力度,采取分步实施,总体推进的方法,陆续开展PLC系统改

造升级,让企业管理层逐渐认识到PLC系统改造升级的必要性和重要性,进一步了解PLC系统的作用;同时减少对改造资金及人力资源的压力。

### 6 结语

溶解乙炔生产装置及储存设施必须装备自动化控制系统,以实现生产过程的自动连续如实记录相关参数,以便公司管理层和安全管理人员进行安全生产的决策,进行PLC系统改造是必要的也是必须的。企业要认清当前安全管理所存在的问题,不断创新安全管理理念,充分利用计算机技术,推进和完善安全生产管理方式。

如PLC系统改造成功运用,不仅规范和完善了作业进入作业现场巡查的安全风险,而且实现了溶解乙炔生产过程的动态观察,为“早发现安全风险隐患、早解决安全风险隐患”提供了基础保障,同时大大提高了工作效率,降低了溶解乙炔生产过程的安全风险。

由于信息数字化的不断发展,在PLC系统改造成功使用中不断改进和完善,使PLC系统在实际安全、生产过程中更加方便、快捷地提高安全生产的数据,将使公司的安全管理更加规范,也为其他同类提供了较好的参照模板。

在以后的安全工作中,宜宾市华焰乙炔化工有限责任公司将根据PLC系统的运用情况,逐渐推进PLC系统在公司工业气体车间的运用,使安全生产管理向信息化、自动化迈进。

### 参考文献:

- [1] 许雄轩,曾杰,方亮庭.PLC在压缩机自控系统中的应用[J].机电信息,2010(30):174-175.
- [2] 于萍.电气控制与PLC应用技术的分析研究[J].黑龙江科技信息,2016(04):56.
- [3] 张续林,陈志龙.电气控制与PLC应用技术分析[J].设备管理与维修,2017(09):133-135.
- [4] 匡志平.电气控制与PLC应用技术的分析研究[J].山东工业技术,2016(10):196-197.
- [5] 何长亮.可编程控制器在电气自动化控制中的应用技术分析[J].南方农机,2018,49(01):105,111.
- [6] 叶新禄.PLC在电气自动控制中的应用与关键技术分析[J].数字技术与应用,2019,37(01):16,18.