

电气连接与自动化技术在石油储运工程中的应用策略

缴荷磊 杨志静（行远工程（天津）有限公司，天津 300171）

摘要：自动化技术在现代工业领域的应用十分广泛，极大提升了工业领域的自动化、智能化水平，石油储运工程中越来越重视自动化技术的应用，并制定自动化改造计划，加速其向自动化的方向发展。自动化技术在石油储运工程中的应用依赖于可靠的电气连接，因此本文以电气连接与自动化技术的内涵为突破口，分析影响石油储运中电气连接与自动化技术的因素，并通过智能化生产流程设计、自动化设备、自动化控制及储运过程自动化管理，全面提升石油储运工程中电气连接与自动化技术的应用水平。希望通过本文分析，能为提升石油储运工程的自动化水平，深化我国石油行业的现代化发展提供支持。

关键词：电气连接；自动化技术；石油储运；智能化生产流程；自动化管理

油品储运是石油化工生产中的重要组成部分，属于综合型的工程科学，涉及的专业较多，比较复杂，且存在较高的安全风险。所以在石油储运工程中，开始融入电气连接与自动化技术的应用，保证石油储运的安全、稳定与可靠。因此本文重点分析电气连接与自动化技术在石油储运工程中的应用策略，希望可以探索如何通过自动化技术，保证石油储运工程的安全与可靠，满足石油储运工程的发展需求。

1 电气连接与自动化技术分析

1.1 电气连接

电气连接在广义上是电气产品中全部电气回路的集合，主要包括电源插头、电源线、内部导向等；站在狭义的角度，电气连接是产品内部不同导体连接起来的全部方式，主要包括接线端子、接线盒等。电气连接的应用十分广泛，常见于电子、机械、工业生产等领域。电气连接部件、电线电缆等共同组成电气连接组件，在适当的机械作用力下，可以在电气连接中让不同的导体部件牢固地固定在一起，从而实现电气连接^[1]。

1.2 自动化技术

自动化技术具有较强的综合性，集合了控制论、计算机技术、电子学等多门学科，属于先进的控制技术。自动化技术的应用领域十分广泛，主要包括机械、物流、制造业等，在实际应用中，对于提高应用领域的生产效率、降低成本、提高管理质量等方面发挥着重要作用。石油储运工程中的自动化技术，主要通过计算机、传感器等实现自动化控制，开展实时监测与控制，便于管理人员精准、安全地管理。在石油储运工程中自动化技术的应用，可以实现设备状态监测、能耗监测与节能等多项功能。

2 影响石油储运中电气连接与自动化技术的因素

影响石油储运中电气连接与自动化技术的因素有很多，具体表现为下面几点：

①不够重视。虽然电气连接与自动化技术在多个行业与领域得到广泛应用，且石油行业逐步开始向自动化的方向发展，但是石油储运的自动化改革，并未得到企业及领导的重视，导致石油储运的自动化水平相对较低^[2]。

②资金因素。石油储运工程中电气连接与自动化技术的应用，需要充足的资金，但是在实际应用中由于资金不够充足，导致自动化水平相对较低，难以满足石油储运的实际需求。

③人才因素。电气连接与自动化技术在石油储运工程中的应用，人才是关键所在，只有配备充足的人才，才能按照计划逐步开始应用策略，通过科学的设计与组织，科学的实施与践行，保证自动化技术的有效应用，但是目前由于人才不足，导致石油储运工程中电气连接与自动化技术的应用水平相对较低。

3 电气连接与自动化技术在石油储运工程中的应用策略

3.1 智能化生产流程设计

3.1.1 生产流程结构

智能化生产流程分为三层，其中第一层收集各单位的生产运行参数与数据，进行数据远程传输；第二层在数据库技术与信息技术的应用下，可以构建数据库，实现资源共享；第三层借助计算机辅助决策技术，可以科学运用数据与模型等，为实际生产管理工作提供支持。智能化生产流程，采用CBR（基于范例的推理）与RBR（基于规则的推理）相融合的IDSS（基于人工智能的问题处理系统）来辅助决策，DCS（分布式

控制系统)系统提供决策所需的实时数据,对预案的录入与查询等工作由预案管理部分负责维护,并通过RBR系统的嵌入,可以实现由预案库向案例库输入的案例过程。

3.1.2 数据处理与维护

数据维护部分可以维护规则库与模型库等,生产调度系统、计划管理系统、DCS数据的抽取等都可以由系统接口部分完成。GIS系统可以按照需求调用,为决策方案提供支持。达到事故地点的最短路径与时间,可以在决策方案确定时标定,同时道路两旁的建筑物,以及天气因素、道路因素等都可以得到充分考虑。数据库中的数据,可以由报表管理部分管理,通过对数据的统计与分析,可以对油罐液压、管线压力等实时数据进行查询。

3.1.3 具体流程

采用推理机确定智能化生产流程,其流程如下所示:CBR与RBR同时进入问题描述→CBR检索案例→RBR调度并进行推理→形成解决方案→输出解决方案,完成辅助决策。

3.2 自动化设备

3.2.1 传感器

智能化、自动化系统利用传感器采集与处理数据信息,并对数据信息进行整合,然后可以精确控制石油储运的各个环节,并能实时监测和智能化远程控制。石油储运中所应用的传感器主要有液位传感器、压力传感器、温度传感器等,不同的传感器具有不同的作用,比如,液位传感器可监测油井中的液位,评估油藏结构和油井的生产能力;压力传感器主要监测石油系统中的压力变化,确保系统的安全运行和防止超压情况的发生;温度传感器可测量石油及其产品的温度,确保油品在适宜的温度范围内储存和运输。

在石油储运工程中,各类传感器是自动化技术的重要组成部分,作为重要的自动化设备,可以获取石油储运过程中的各类参数信息,为管理者的决策与操

作提供支持,保证石油储运的安全与稳定^[3]。在传感器的选择过程中,要结合应用场景与实际需求,合理宣传传感器的类型与型号。

3.2.2 自动控制原油分水器

①原油开采脱水作业是油气储运工程中自动化技术应用的重要场景,通过高效水分离器实现原油脱水^[4]。脱水后产量不稳定和含水率高等问题的存在,极大影响了水分离器的应用。因此可以使用自动化技术,解决当前的问题,并能在进行原油脱水的过程中,确保水分的完全分离。比如可以采用高效三相分离器,分离器的性能指标如表1所示。

分离器两侧的进液管进入来液,并进入进液舱,容积增大,流速下降,开始缓冲降压,在压力作用下,气体会自然上浮并降低,然后初步分离油、气、水。在完成初步分离后,在底部通道水会进入到沉降舱,液体在初步分离后,会通过波纹板,增加接触面积,在不锈钢波纹板的良好特性下,可以进行二次分离。接着在沉降舱进行油水分离,油水分离的依据是油水密度差;液体温度通过热盘管加热升高,油水分子碰撞机会增加,油水密度差加大;通过重力作用,油水可以通过油水密度差继续分离;油和水在分离后,会分别从不同的路径排出^[5]。

②分流取样式原油含水分析仪。分流取样式原油含水分析仪可以应用于地面工业流程位置,完成0~100含水率的全量程检测。使用法兰连接管线与分析仪,实现在线实时取样。分析仪可以在-40℃~70℃的环境下工作,测量精确度为±3%。分流取样式原油含水分析仪的工作电源为AC220V 50Hz / AC110V 60Hz;采用G3/4内螺纹进行电气连接;RS485/ModBus RTU为通信接口;介质温度为0~160℃;设计压力、本体材质分别为1.6 / 2.5 / 4.0 / 6.3MPa、Q235 / 304 / 316L不锈钢或定制;采用法兰连接DN80~DN350安装分析仪;防爆等级、防护等级分别为Exdbib II CT6 Gb、IP65。

表1 高效三相分离器的性能指标

| 项目 | 数值 | 项目 | 数值 |
|---------------------------|-----------|--------------|----------|
| 最大处理量/(m ³ /d) | 6060 | 水出口含油/(mg/L) | ≤1000 |
| 油室温度/℃ | 70~75 | 油出口含水/% | ≤5 |
| 操作压力/MPa | 0.30~0.35 | 油水室液位控制/mm | 1500±180 |
| 介质含水/% | 50~75 | - | - |

3.2.3 物位仪表和流量仪表

物位仪表与流量仪表可以对石油储运工程中的储罐、管道和其他设备中的关键参数进行测量和监控。采用外贴式超声波物位计进行液位测量，超声波物位计的电源为 24VDC 两线制、24VDC/220VAC 四线制；量程、精度、工作压力分别为 0~30m、±0.5%F.S、-0.1~0.1MPa（常规）-0.1~10MPa（外贴式）；介质温度≤80℃；输出方式为 4~20mA+HRAT、RS-485/232、开关输出量^[6]。超声波物位计可以接触式连续测量，具有自洁能力，波耗电量更小，且可以远程控制。

3.3 自动化控制

自动化控制中采用的方法为 PLC 自动化控制，自动化控制系统包括了油罐车运油、脱水、加热及污水处理，系统工艺比较复杂，要求数据具有较高的精确度。在 PLC 自动化控制的应用下，可以保证计量数据的准确性，减少能源损耗。自动化控制系统的中心是 FX2N PLC，控制输入输出的点，对通过 MODBUS 通信协议的通信进行监控。

3.3.1 罐车拉油卸车

卸车位有 1 个，卸车加热，设置 DN25 热水头设置在每个卸车位，加热的对象为油温低的卸油槽，保证油自流进零位罐。加热盘管设置在零位罐内，温度升高到 20℃。

3.3.2 原油脱水

原油脱水采用了两端脱水工艺，使用的是三相分离器和大罐热化学沉降。一段脱水：三相分离器中先进入进站高含水原油，脱水温度、停留时间、三相分离器出口含水分别为 35℃、34min、20% 以内。二段脱水：原油从三相分离器分离出来，使用换热器，让温度升高到 50℃，二段沉降脱水在进沉降罐进行，脱水沉降时间、沉降罐出口原油含水分别控制在 24h 以上、小于 0.5%。

3.3.3 储存

设置 3 座储罐，储罐容量均为 500m³。按单层系处理量装车外运考虑，存储时间为 3~6d。

3.3.4 成品油装车外运

装车泵、装车位分别设置 2 台、3 个。

3.4 储运过程自动化管理

利用自动化技术优化路径规划，定位与数据分析可实现实时化，能缩短运输时间与能耗。在可视化监控与数据分析下，能实现实时监控，了解设备运行状

态，进行预测性维护，识别设备故障，及时维护设备。采用人工智能算法，分析历史数据与市场趋势，对石油需求进行预测，可以进行库存水平与运输的优化。

通过无人驾驶运输，可以为石油运输提供支持。在自主导航技术的应用下，可实现 7x24s 连续作业，减少人工操作。在传感器与通信系统应用下，可以对车辆位置、速度及故障状态等进行实时监控，保证车队的可靠稳定运行。在数据的远程采集与分析下，为石油储运流程的优化提供支持，全面提升储运效率。同时对管道流量、压力等参数信息进行分析，对输油泵站的参数进行分析，提升石油输送效率。

4 结论

电气连接与自动化技术在石油储运工程中的应用，极大提升了石油储运的自动化、智能化水平，可以通过传感器获取数据，通过数据分析，了解石油储运工程的状态与故障，并能为石油储运的可靠运行提供支持。利用自动化技术，不断提升石油储运的安全、稳定运行，满足石油储运的实际需求，加快我国石油行业的智能化改革。

参考文献：

- [1] 贺会群, 张行, 巴莎, 等. 我国油气工程技术装备智能化和智能制造的探索与实践 [J]. 石油机械, 2024, 52(6):1-11.
- [2] 张来斌, 汪征, 蔡永军, 等. 油气储运信息物理系统安全: 内涵及关键技术 [J]. 石油学报, 2023, 44(6):902-916, 947.
- [3] 董文豪, 高强, 张俊伟. 油气储运系统电气问题分析与对策探析 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(2):4.
- [4] 贺飞虎, 赵华, 姚军. 面向油气储运管道的直进式日常监测机器人设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2023(12): 182-186.
- [5] 宋虎潮, 冯景灏, 王舒曼, 等. 电气化 LNG 蒸汽重整制氢系统集成与优化 [J]. 油气储运, 2023, 42(12): 1362-1368.
- [6] 李岷桁. 原油库区危化品储运自动化技术在油气储运中的应用研究 [J]. 中国化工贸易, 2024, 16(8):157-159.

作者简介：

缴荷磊 (1987-)，男，汉族，河北省廊坊市（省市）人，中级工程师，本科，主要研究方向：工程技术。