

# 电气自动化技术在天然气管道维护中的应用

陈文伟 赵 迪 张林源

(国家管网集团北京管道有限公司山西输油气分公司, 山西 忻州 034000)

**摘 要:** 本文综述了电气自动化技术内涵, 特征以及其在天然气管道检修工作中的运用。对电气自动化技术基本概念、技术组成进行总结, 强调对提高效率及安全性的意义。论述了天然气管道检修工作的必要性及面临的挑战。对智能监测系统、远程控制技术、自动化控制和调节机制、故障诊断和预警技术及管道状态实时监测和数据采集的应用进行了阐述, 论证电气自动化技术对确保天然气管道的安全, 高效运行所起到的至关重要的作用。

**关键词:** 电气自动化技术; 天然气管道维护; 智能监测; 远程控制; 故障诊断

## 0 引言

在能源需求日益增加的今天, 天然气这一清洁、高效能源的运输与管理就显得非常重要。天然气管道是天然气运输的主要途径, 对天然气管道进行检修直接影响着能源的稳定与安全供应。电气自动化技术发展给天然气管道检修工作带来了全新的解决思路, 借助智能化与自动化手段能够有效地提升管道运行效率与安全性, 降低人为操作中出现的错误与风险。

## 1 电气自动化技术概述

### 1.1 电气自动化技术的内涵与特点

电气自动化技术是一个涉及电气工程, 自动控制理论和计算机科学的多学科交叉领域。该概念涵盖了包括电气控制系统、自动化控制系统以及信息处理和传输系统在内的多个领域。其特征表现为生产效率的提高, 产品质量的保证和生产成本的降低, 对现代工业生产具有重要的支持作用。

### 1.2 电气自动化技术的主要技术构成

电气自动化技术主要技术组成是由传感器、执行器和控制器几个部件组成。传感器承担着对各种信号进行采集的任务, 执行器执行控制指令的任务, 控制器在整个系统中处于核心地位, 承担着对生产过程进行智能化管理与控制的任務。这几部分协同作用, 共同建设了一套完善的电气自动化系统来对生产过程进行智能监测和控制。

## 2 天然气管道维护的重要性与难点

### 2.1 天然气管道维护的意义

天然气管道的维护工作有着极为重要的作用。天然气在工业生产及日常生活中被广泛使用, 是一种洁净而又有效的能源。天然气管道系统作为天然气运输的重要渠道, 担负着向各用户端运输生产地天然气的

重任。管道能否正常运行与安全直接影响着天然气供应是否稳定可靠, 影响着人们的生活与工业生产能否正常开展。所以天然气管道维护不只是技术性的工作, 而是保障国家能源安全以及人们生活质量提高的重要措施。

### 2.2 面临的挑战与问题

天然气管道维修工作中存在的挑战和问题是不可忽视的。管道在长时间的运行过程中, 会受到各种自然和外部因素的作用, 例如地质和气候的变化, 这些因素可能导致管道的腐蚀和磨损, 从而加速管道的老化过程。管道维护需耗费大量人力物力, 维护费用较高, 且在维护期间会出现一些安全风险, 比如爆炸、泄漏等, 如果出现意外就会造成严重后果。天然气管道养护技术含量高, 需专业人员定期检验与养护, 同时一些地区相关技术人才与装备匮乏, 造成管道养护水平不一, 安全隐患较大。

## 3 电气自动化技术在天然气管道维护中的应用

### 3.1 智能监测系统的构建与运作

#### 3.1.1 多传感器融合的监测网络搭建

智能监测系统的建设和运行, 是天然气管道检修工作的重点技术领域。在这一过程中多传感器融合监测网络构建非常关键。这表明我们需要融合多种传感器技术, 如温度、压力和流量传感器, 以建立一个全方位的监控系统。通过对这些传感器数据进行集成, 能够得到关于管道状况的完整信息, 以便及时发现可能存在的问题和采取适当的处理方法。

#### 3.1.2 数据实时传输与处理系统

传感器收集数据后, 需要及时将数据传送给中央处理系统以供解析。所以有必要建立一个有效的数据传输系统来保证数据可以在规定地点进行实时传输。

与此同时,必须建立一个高效的数据处理系统来对传感器所收集的大量数据进行处理。为了从数据中筛选出有价值的信息,我们需要采用尖端的数据处理方法,包括实时数据处理和大数据的深入分析。

### 3.1.3 智能分析算法与监测模型

智能分析算法和监测模型在整个智能监测系统中处于核心地位。利用先进算法与模型能够深入地分析传感器所收集的数据,从这些数据中检测出可能存在的问题与异常情况。这就要求综合领域专家经验与知识来构建适合天然气管道具体情况的监测模型。同时还要对算法与模型进行不断地优化与完善,使其能够满足管道环境与运行条件的变化。

## 3.2 远程控制技术的实施

### 3.2.1 远程通信技术的选择与应用

就天然气管道检修而言,实现远程控制技术是保障管道安全高效运营的关键一环。在这些技术中,远程通信的选择和运用是一个重要环节。得益于现代技术的辅助,我们可以采用多种通信手段,例如无线网络和卫星通信,来达到远程的监控和管理目的。首先需要综合考虑管道所处的特殊环境,如远程通信距离和环境干扰,并选择合适的通信技术。二是为了满足管道维护需要,必须保证通信技术能提供稳定、可靠的联系,从而达到传输实时数据和发出远程控制指令。所以在通信技术的选择上一定要考虑到它的可靠性,带宽和安全性,这样才能保证远程通信畅通和稳定。

### 3.2.2 远程控制指令的生成与传输

管道维护要求对管道设备进行及时、准确地控制指令调整,以便处理各种状况。所以在生成指令时,必须充分考虑管道实时运行状况,环境变化和安全要求。就指令传输而言,需要采用安全、可靠的传输方式才能避免指令丢失,篡改或者恶意拦截。加密技术,数据校验以及其他安全手段能有效地保证指令传输过程中的安全与准确,保证指令能及时送达目标设备并且得到正确的执行。

### 3.2.3 远程控制的安全保障措施

管道维护过程中涉及大量敏感数据及关键操作,其安全风险是不可忽视的。为确保远程控制系统安全必须建立和完善安全管理体系。其中包括系统的权限管理和对操作人员访问权限的约束;采用身份认证技术以保证只有被授权者才能进入系统;同时强化了数据加密,传输加密及其他安全措施以确保其机密性与完整性。此外,还需要经常性地定期进行安全漏洞检测及采取应急响应措施,以便及时发现和处理可能存在的安全威胁。综合运

用上述安全保障措施,能够有效地预防安全风险的发生,保障远程控制系统稳定和安全地运行。

## 3.3 自动化控制与调节机制

### 3.3.1 流量自动调节的原理与实现

天然气管道系统流量的自动调节非常关键。该工艺涉及传感器、控制器以及执行器等。该传感器负责对管道中天然气流量进行实时监控,并把数据传送给控制器。控制器按照预设目标值及设置调节算法向管道执行器下发指令以调整阀门开闭程度以自动调节流量。该自动化调节系统实现对传感器数据采集要求高准确,控制器处理能力反应快,执行器执行结果可靠。流量自动调节系统在实践中能够保证管道内部气体流动稳定持续,从而避免流量波动导致管道压力不正常或者流速失控。通过对流量的准确控制,该系统可以自动响应外界环境变化或者进行工况调整以保证管道处于安全高效运行状态。

### 3.3.2 压力自动控制的策略与方法

以天然气管道系统为研究对象,利用压力传感器对管道内部气体压力的变化情况进行监测,并把实时数据传送给控制器对其处理。控制器按照预设压力范围及控制策略向执行器发送调节指令调整阀门开闭程度使管道中气体压力保持在安全区间。压力自动控制系统核心是控制器智能算法与执行器可靠执行以保证管道压力平稳可控。压力自动控制有很多策略,主要有反馈控制,前馈控制和其他不同的控制方式。该系统对管道压力进行实时监控与调整,可以对外部环境的变化或者管道内压力的波动做出及时响应,确保管道系统安全运行。

### 3.3.3 温度等其他参数的自动化调控

在天然气管道的维护过程中,除了流量和压力的自动调节之外,还必须对温度和其他相关参数进行精细地管理和控制。通过温度传感器对管道中气体温度的变化情况进行实时监控,并把数据传送给控制器处理。控制器基于所设置的温度范围以及调控策略对加热或者冷却设备进行调控,从而使管道中气体温度保持在适宜范围。该自动化调控系统可以有效地应对外界气候变化或者管道运行状态的改变,确保管道系统平稳运行与安全。除温度之外,湿度和含水量等其他关键参数也需要实施自动化的调节。该系统采用多参数传感器监测与控制器智能算法相结合的方法,实现了管道系统综合性监测与调控,保证了各参数工作于指定范围之内。湿度传感器能够监测管内湿度的变化情况,控制器能够按照设定好的湿度阈值对通风设备



或者干燥装置进行调整,使管内湿度保持在合适的范围。同时对于含水量这样的参数还可以采取相似的自动化调控方法来确保管道系统能够正常工作。

### 3.4 故障诊断与预警技术

#### 3.4.1 基于数据分析的故障诊断模型

在天然气管道检修方面,借助于运用电气自动化技术,建立了以数据分析为主的故障诊断模型,通过对管道系统内数据进行实时监控与分析,本发明能迅速准确检测出可能发生故障的征兆,对可能发生的问题进行预判,及时报警,从而有针对性地采取维护措施以保证管道系统安全稳定地运行。通过对传感器收集的数据进行监测,该模型能够识别出各种异常状况,例如压力的波动和流量的异常等,从而为维护团队提供有价值的参考资料。

#### 3.4.2 故障特征提取与识别技术

故障特征提取和识别技术对天然气管道维护起到关键作用。利用电气自动化技术可深度分析管道系统内数据,抽取不同故障类型特征并与预设故障模式匹配,从而识别管道系统现存问题及潜在风险。该技术的运用有利于维护人员对管道系统内故障点进行快速、精确定位,并对后续维护工作进行有效指导与决策支持。通过对故障特征的辨识,能够及时有针对性地采取措施进行治理,将故障对管道系统的正常工作造成的影响降到最低,保障天然气供应安全可靠。

#### 3.4.3 预警信号的生成与传递机制

借助电气自动化技术能够建立起一个有效的预警系统来实现对管道系统运行状况进行实时监控与报警。当系统发现异常情况或者潜在故障风险时,就会即时产生预警信号,并向有关人员传达,使其能够及时作出反应和采取必要维护措施。该机制的运用有效地减少了管道系统故障造成的损失与安全风险,确保管道运行安全与稳定。预警信号即时传递与处理使管道维护人员能在最短的时间里做出响应,确保管道系统高效运行与安全。

### 3.5 管道状态实时监控与数据采集

#### 3.5.1 各类监测传感器的部署

天然气管道检修过程中各种监测传感器的布设是达到该目的的关键环节。首先需要结合管道特点及环境条件对各种监测传感器进行合理的选型和布设。这类传感器主要有但不限于压力传感器,温度传感器和流量传感器,可对管道中各参数变化进行实时监控。二是需综合考虑传感器布设地点,保证能对管道关键部位进行充分覆盖,对管道运行中出现的异常信息进

行有效捕捉。传感器选型与部署时需要考虑其灵敏度,精度和稳定性,保证监测数据准确可靠。

#### 3.5.2 实时数据采集的频率与精度控制

为及时发现管道运行异常,必须收集高频率监测数据。通过增加数据采集频率可实现管道状态更细化和全面化监控。同时还要注意对数据采集精度进行把控,以免在数据采集时出现噪声或者误差而对监测数据精度造成影响。在实践中,可根据管道运行特点及监测需求灵活调节数据采集频率及准确性,使监测效果最优。

#### 3.5.3 数据的存储与管理方式

对数据进行存储及管理的方式,直接关系到后续数据处理及分析工作的高效准确。要对监测数据进行高效管理,就必须采取适当的储存和管理。首先,在先进数据库技术的支持下,可建立一套完整的数据存储系统来集中管理、统一存储监测数据。其次,为增强数据可用性与可访问性也可利用分布式存储技术对监测数据进行多位置存储来避免单点故障与数据丢失。最后,注意数据备份与恢复策略以保证监测数据安全可靠。通过对数据进行合理存储及管理方式能够有效地提高监测数据的使用价值,对管道维护及运行管理起到强有力的支持作用。

## 4 结束语

总之,将电气自动化技术应用到天然气管道检修工作中,不但提升了管道的运行效率与安全性,而且也为管道长期平稳运行提供强有力的保证。综合应用智能监测系统,远程控制技术,自动化控制与调节机制及故障诊断与预警技术等,可实现管道状态实时监控与管理,发现和处理可能出现的问题。今后,随着科技的进步与革新,电气自动化技术将会被更广泛、更深入地运用到天然气管道检修中,对能源行业可持续发展起到更大的推动作用。

### 参考文献:

- [1] 王志军. 电气自动化技术在天然气工业中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2020, 46(06): 209+211.
- [2] 阳晓. 电气连接与自动化技术在石油及天然气行业中的实践探析 [J]. 化工管理, 2020, (08): 112-113.
- [3] 郜聪. 浅析电气自动化技术在天然气工业中的应用 [J]. 信息记录材料, 2019, 20(10): 65-67.
- [4] 周航. 天然气工业中电气自动化技术的运用 [J]. 化工设计通讯, 2019, 45(08): 77-78.
- [5] 刘腾. 天然气场站电气自动化设备可靠性技术探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2018, 38(12): 177-178.