

天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究

李 实 (北京石大东方工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

燕 川 (山东莱克工程设计有限公司, 山东 东营 257000)

摘要: 天然气能源的应用在缓解我国能源压力的同时, 也带来了极大的风险。天然气本身就是易燃易爆气体, 如果不能在输送和转移过程中, 确保输送的封闭性和安全性, 则很有可能危及他人生命安全, 为此国家为有效控制天然气运输, 就目前天然气管道自动化水平研究现状, 分析未来天然气管道发展趋势, 并着力强调电气仪表盘、调节器、传感器等设备的应用, 以便应用自动化控制技术完成对煤气含量、煤气风险的评估, 推动天然气管道的研究。

关键词: 天然气管道; 输送自动化; 自动化控制

0 引言

国家在新出台的天然气发展规划中明确提出, 既要加快天然气管道的建设速度, 又要实现对天然气管线的有效管控, 确保天然气管道南北东西区域互联互通, 满足全国人民对天然气的应用需求。同时, 应用天然气管道自动化控制技术, 监测天然气管道的覆盖情况, 推动天然气运输向着数字化、智能化方向发展, 完善天然气管道输送监测控制, 推动自动化技术革命。

1 天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究现状

我国相较于发达国家对天然气管道自动化的研究较晚, 已初步掌握天然气输送自动化控制技术, 用于确保天然气管道输送效率和输送安全, 但距离国际水平仍具有一定差距, 需要投入更多精力和技术在现今研究基础上深入探究。

1.1 自动化控制管理

自动化技术与天然气管道的结合目的在于全程监测控制天然气的输送, 对天然气含量和输送速度进行管控, 以便确保天然气输送安全性。就以我国西气东输为例, 其途经路线较长, 约为 4200km, 起点位于新疆, 终点位于上海, 中间还涉及加压、加热、管道分输等环节, 鉴于我国西高东低的地势特征、气候差异大, 天然气输送会遇到诸多问题, 若应用人工监测方式, 不仅无法监管天然气输送全程, 还无法及时应对天然气传输问题。

为此, 出于天然气输送安全性以及效率考量, 我国大力投入了自动化控制工程建设, 利用自动化设备对天然气管道进行数字化管控, 通过收集天然气传输过程数据, 判别天然气传输风险, 实现对天然气管道的管理。

1.2 自动化控制技术

在天然气管控中发挥关键作用的技术是智能化监测技术, 利用传感器与计算机系统之间的交互, 获取天然气管道的传输数据, 评估天然气的输送风险, 以便调节天然气输送节奏。例如, 在生产和交付天然气时, 在输送管道上分段安装传感器, 跟随天然气传输, 向主系统实时传输天然气传输图像, 监测天然气输送速度和输送情况, 一旦传输图像出现异常, 相关管理人员就可以根据图像及数据信息, 预测天然气输送问题, 及时采用有效的解决方法, 保证天然气传输万无一失, 降低天然气输送事故发生概率, 减少经济损失。

1.3 自动化控制系统

自动化控制的实现依赖于自动化监察系统, 该系统是连接各项自动化控制技术的核心, 在应用自动化技术的过程中, 通过与 SCADA 系统的连接, 提升天然气运输的自动化水平。系统可以实时反映天然气运输状态, 在发现输送风险时, 也能向管理人员发出警报。SCADA 系统集成数据采集与监控为一体, 能够被广泛应用于天然气输送的各个环节中, 在运行时, 通过对天然气管道的监控, 收集数据, 通过与过往数据的对比, 预估项目风险, 评估天然气传输的安全性, 而工作人员只需在系统上完成相应的应急预案处置程序, 就可有效控制天然气传输的危险性。

2 天然气管道输送自动化与自动化控制技术发展趋势

自动化控制技术与天然气管道的融合是现代化发展的主流, 在未来天然气管道输送与自动化控制技术将会融合的更为深入, 因此在现阶段国家要加大研发投入, 精准判别天然气管道未来发展趋势, 以便充分融合自动化控制技术与天然气管道输送。

2.1 积极应用智能化技术

自动化控制技术已不再是一门简单的科学，随着其与其他领域融合的愈加深入，实用性更为显著，尤其是天然气管道与自动化控制技术的结合，是我国天然气工程发展前进的一大步。但是就目前发展情况来看，我国还有很长一段路程要走，除了加大智能化技术的应用外，智能化软件的作用也不可忽视。例如，在天然气项目中投入使用红外线传感器，通过传感器收集的质谱分析天然气传输情况，让天然气项目的监测变得可视化。又如，结合智能技术搭建而成的天然气管道动态仿真系统，能够实现对天然气运输管道的实时性监控，实现自动化管理的同时，还可以及时完成对异常情况的预警与处理。再如，GPS定位技术的应用，能够提升天然气项目中管道铺设的精度水平，降低铺设误差以及多种工程事故问题的发生概率。

2.2 深入研究自动化技术

自动化水平的提高是天然气企业的发展目标，而自动化水平又依赖于电子仪表等设备的应用。同时，智能化软件在当前也得到重点发展，在电子仪表等设备的自动化管理中逐步得到深入应用。因此企业必须要紧跟时代发展潮流，大力研究电子仪表等自动化设备，发挥自动化技术优势，以提升天然气输送自动化水平。

就现阶段而言，自动化技术的提高关键在于先进理念与先进技术的充分融合，构建自动化格局，以便实现对天然气项目全方位的自动化改造。当今市场大热项目，就是天然气自动化的未来发展，企业要想抢占先机，就要研究更为先进的自动化技术，争当天然气项目的领头羊，成为头部企业。

3 天然气管道输送自动化设备的实际应用

自动化设备的创新本质上就是自动化控制技术的创新，因为自动化控制技术依靠自动化设备实现，因此在应用自动化控制技术前，要研究自动化设备应用的特点，总结自动化设备应用规律。

3.1 电气仪表盘

电气仪表设备结构相似，功能不同。一些电气仪表设备具有监管功能，而一些仪表设备具有测量功能，但无论是哪种仪表设备都具有数字化特点，通过监视天然气管道项目，完成对天然气传输数据测量。例如，在某天然气管道项目中，其需途经多个地区，整个线路横跨南北，在输送过程中会不可避免地受到外界因素影响，这时就需要借助电气仪表设备监测天然气输送的压力值和输销量、温度、组分、水露点、应力、

管道腐蚀等等，为工作人员判定天然气项目风险提供数据支持。尤其是具有破坏性的天然气爆炸、泄露等事故，通过电气仪表所提供的数据，与天然气管道模型，计算出爆炸、泄漏事故发生的概率。

3.2 智能调节器

智能调节器能够更好地对收集到的数据信息进行加工，自动化智能化分析监控数据。利用移动组网连接智能调节器，在进行数据传输过程中，划分数据类别、制作数据目录，将数据传输回调度中心，调度中心就可以凭借调节器获取的数据信息掌握天然气项目的压力以及供气量情况，进而获取配送站的储气数据。这些基础数据都是经过调节器加工后的，可以确保数据传输的准确性和完整性。一旦从采集中的数据中预测存在天然气爆炸的可能，就可以提前采取处理措施，降低事故造成的影响。

3.3 传感器设备

传感器对电气仪表盘而言能够发挥辅助作用，其是电气仪表盘未来发展的主要方向。在电气仪表盘上安装传感器，利用元件与仪表盘之间的连接获取天然气气体信息，并对天然气传输的周边环境进行探测，挖掘其中的安全隐患，及时采取应对措施能够从源头上降低安全事故发生的可能。如在我国与俄罗斯联合开发的天然气管道传输项目中，部分管道搭载传感器设备，借助组网之间的连接，完成对天然气项目输送情况的测算和监控，为天然气传输营造一个可视化环境。其可以在24h范围内不间断地判别天然气温度以及压力信息，进而发出事故预警。

3.4 温度传感器

温度传感器作为自动化系统中重要的元件能够24h探查天然气传输的温度情况，并获取温度变化曲线回传至主系统中。温度感应器的工作逻辑是通过与电气仪表盘端口的连接，在移动组网的支持下，完成对天然气项目温度数据信息交互，以集中监控天然气项目的温度变化。在系统接收到温度变化信息后，会第一时间对温度信息数据进行处理，综合加工数据信息，传递至计算机界面，给予管理人员提示，用作判别天然气项目运行情况的数据参考。

3.5 压力传感器

压力传感器在自动化系统中占据着重要地位，在整个系统的实际运行期间，压力传感器可以切实参考压降速率实现对管道泄漏的及时、有效、精准预测，采用联动关阀等安全措施，确保管道能够长时间安全运行。

3.6 气液联动紧急切断阀

一旦检测发现故障问题或是异常情况,自动化系统能够迅速控制气液联动紧急切断阀转入开启状态,实现对天然气输送的紧急切断,保障安全生产。完成紧急切断动作后,就不会再给管道系统输入燃气,这样避免出现漏气问题,也不会引发更为严重的安全事故。等到故障排除,恢复正常使用后,自动化系统会重新控制气液联动紧急切断阀恢复关闭状态。

3.7 电动调压阀

电动调压阀能够对高压气实施减压处理,确保天然气压力始终维持在相对稳定的状态下,重点承担着流量控制、压力控制等任务。电动调压阀工作的安全、可靠性直接关系着天然气管道输送的稳定性和运行的安全。

3.8 激光云台气体探测器

激光云台气体探测器主要由探测器、激光器、透镜、信号检测电路、激光控制电路、单片机、数据传输模块等结构构成,能够对天然气的体积分数展开实时性的在线监测,整个监测过程可视化程度高,可以实现超前预警以及天然气微泄漏报警和定位。

4 天然气管道输送自动化控制技术的应用

自动化控制技术应用最为直接的体现是评估天然气输送过程中的煤气含量、输送风险,实现对天然气管道的全方位监控,以便确保天然气传输的安全性,即便发生安全事故也能第一时间采取应对措施。

4.1 评估天然气输量

天然气的形成在地底深处,其需要经过上万年的演化,这就导致一些地区天然气储存量大,而一些地区天然气储存量匮乏,为了平衡地区间天然气资源分布,开展了天然气管道输送工程。但是由于天然气项目传输风险较大,必须要全程监管天然气传输情况,为此企业将自动化控制技术与天然气管道项目结合,以保证天然气传输安全。利用智能化监控技术评估天然气项目中的气体含量,并根据当地所能承受的传输极限,确定最大天然气传输总量,基于土质条件、气候特点建立天然气传输数据模型,以便确定评估天然气含量的合理性。

4.2 评估线路路由风险

天然气传输线路长,会途径多个区域,且所需传输天然气种类也不尽相同,因此在确定天然气传输线路前,要根据天然气种类特点,选择与之匹配的传输路径,以便保证天然气传输的稳定性。而对天然气的评估,就需利用 SCADA 系统从两个维度判断天然气

失效特点,天然气既不能散发热量,也不能与热源直接接触,因此,在确定传输线路时,要规避高温环境,以免天然气失效在投入使用后造成不可挽回的后果。

4.3 评估输送风险

按照风险程度不同,可将天然气项目输送风险分为三类。低等、中等和高等。在利用自动化控制技术对其进行预测的过程中,基于天然气输送危害性、事故概率以及隐患数量划分天然气风险等级。如果天然气项目事故发生概率较低,其会造成低水平的经济风险,可将其归类为低等级风险,仅需采取基本的解决措施即可;若天然气输送经定量分析后,事故发生概率较高,风险点较多,则归类为中等等级风险;若天然气项目风险点达到极限值,演绎模型出现红色预警,则要停止天然气输送,重新核查天然气项目问题,以便将事故影响降到最低。

5 结语

总之,天然气输送管道的安全性与稳定性需要依赖自动化控制技术,通过对天然气项目压力、温度、天然气量的全方位监管,分析天然气项目可能发生的风险,在自动化技术的协助下采取有效的解决措施。另外,基于天然气项目与自动化控制技术未来的发展,二者融合趋势将进一步加深,电气仪表等组件的应用也将进一步深化,因此企业要投入大量的精力和技术创新自动化控制技术,促使我国自动化控制技术水平位于世界前列,进而更加从容地应对天然气项目风险。

参考文献:

- [1] 李海.天然气管道工程中的仪表自动化控制技术分析[J].集成电路应用,2023,40(11):60-61.
- [2] 武国兵.天然气管道输送自动化与自动化控制技术分析[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(08):170-172.
- [3] 王天宇.天然气管道工程中电气仪表的自动化控制技术研究[J].造纸装备及材料,2022,51(07):123-125.
- [4] 杨浩勇,李炼鑫.天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究[J].化工管理,2019(35):111-112.
- [5] 蒋双彦,王志红.天然气管道输送自动化与工艺自动化控制技术发展探析[J].云南化工,2019,46(04):182-183.
- [6] 曾杰.天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究[J].建筑工程技术与设计,2018.

作者简介:

李实(1986-),湖北广水人,中级,本科,主要从事工作:油气田及管道工程自动化方向。