

# 液化石油气站压力管道安装常见问题和预防研究

陈鹏鑫（广东省特种设备检测研究院揭阳检测院，广东 揭阳 522000）

**摘要：**液化石油气站压力管道安装属于关键领域且其安装质量直接关乎后续的安全稳定运行，需要对其予以聚焦。然而在实际安装过程中，管道材料、焊接、安装工艺、阀门与法兰安装以及防腐绝热施工等方面常常出现各类技术问题，故而针对性地提出了相应预防措施，期望通过对这些问题及预防举措展开探讨来提升液化石油气站压力管道安装质量，从而保障其后续安全稳定运行，为相关行业的管道安装实践与安全管理提供有价值的参考依据。

**关键词：**液化石油气站；压力管道；安装问题；预防措施；安全运行

中图分类号：TE88

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）026-0124-03

## Common Issues and Prevention in Pressure Pipeline Installation at LPG Stations

Chen Pengxin (Jieyang Inspection Institute, Guangdong Special Equipment Testing and Research Institute, Jieyang Guangdong 522000, China)

**Abstract:** The installation of pressure pipelines in liquefied petroleum gas (LPG) stations is a critical area, and its quality directly affects subsequent safe and stable operation, necessitating focused attention. However, during the actual installation process, various technical issues often arise in pipeline materials, welding, installation techniques, valve and flange installation, as well as anti-corrosion and thermal insulation construction. Therefore, targeted preventive measures are proposed. By exploring these issues and preventive strategies, this study aims to improve the installation quality of pressure pipelines in LPG stations, thereby ensuring their safe and stable operation in the future. It also provides valuable reference for pipeline installation practices and safety management in related industries.

**Keywords:** liquefied petroleum gas (LPG) station; pressure pipeline; installation issues; preventive measures; safe operation

液化石油气站在能源供应体系中占据着重要地位，其安全运行便至关重要。站内压力管道的安装质量直接关乎其安全运行，而在实际安装过程中涉及多道复杂工序以及多种技术要点，常常会出现各类问题，这些问题一旦得不到有效解决，就极有可能引发泄漏、爆炸等严重安全事故，因此深入研究安装常见问题并探索预防措施有着极为重要的现实意义。

### 1 液化石油气站压力管道概述

液化石油气站压力管道在整个气站运营中起着关键作用，它从构成上包含了输送液化石油气的各类管道以及相应的管件、阀门等部件，其材质多选用能耐受石油气压力与腐蚀特性的钢材，且工作压力通常处于一定范围，需要按照相关标准严格把控来保障安全运行。按功能可分为负责输送液态石油气的液相管和负责输送气态石油气的气相管以满足不同使用需求，而在安装方面需遵循严谨的施工规范，进行焊接、连接等操作并做好探伤检测等质量把控环节，在日常运行时要定期巡检压力、有无泄漏等情况，做好维护保养与压力监测工作，一旦出现问题，就可能引发严重的安全事故，危及周边环境与人员安全<sup>[1]</sup>。

### 2 液化石油气站压力管道安装常见问题

#### 2.1 管道材料方面问题

部分施工方在材料选型时未充分考量液化石油气

的易燃易爆特性、实际工作压力以及温度环境等关键因素而出现失误，进而错误地选用了管材、管件材质，像在高压高温环境下选用承压能力不足的管材，这种错误的选型情况极易引发安全事故，并且有的管材制造时本身就存在裂缝、砂眼等问题，管件也可能出现壁厚不均匀的情况，将这些存在质量缺陷的材料应用到管道中会致使管道在运行过程中出现泄漏风险，无法保证良好的密封性，一旦液化石油气发生泄漏，遇到明火或静电等情况时，极易引发爆炸、火灾等严重后果，从而严重威胁气站及周边的安全<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 焊接技术相关问题

焊接工艺不合理，表现为选择焊接方法时未结合管道材质、规格等恰当考量，如错将本应使用的氩弧焊选用成普通电弧焊，影响了焊接质量，且焊接参数设置不准确，像电流、电压、焊接速度等参数不当，容易造成焊缝成型差，同时焊工操作不规范，存在无证焊工上岗或者有证焊工技能不过关的情况，这些焊工焊接时未严格遵循焊接工艺规程，致使焊缝出现咬边、未熔合等缺陷。再加上焊接检验不到位，因无损检测方法运用不全面，无法及时发现内部隐藏缺陷，以及对焊接接头外观检查常常不够严格，遗漏表面气孔、夹渣等问题，最终给管道后续的安全运行埋下了隐患<sup>[3]</sup>。

### 2.3 管道安装工艺问题

在管道施工中，管道组对时常常出现诸如对口间隙、错边量不符合标准要求的偏差情况，特别是错边量过大致使焊缝受力不均，进而降低焊接质量与管道强度，且不同管径管道组对时因操作疏忽更易引发这类问题，同时管道坡度设置若没能按照设计要求精准进行，未准确设置排水、放气坡度，便会致使管道内出现积液、积气现象，由此影响介质正常流动，严重情况下甚至可能造成管道腐蚀、堵塞等不良后果<sup>[4]</sup>。此外，支吊架安装过程中存在选型不合适而无法满足管道承重、位移限制等需求或者安装位置不准确、固定不牢等问题，也会导致管道在运行中产生异常振动、位移，最终威胁管道的安全稳定运行。

### 2.4 阀门与法兰安装问题

在安装过程中，阀门安装方面时常出现安装方向错误的情况，严重影响了介质的正常流通以及阀门的密封性能，进而导致介质无法按预定路线输送并产生泄漏隐患，而且阀门与管道连接若不够紧密、存在缝隙还容易引发液化石油气泄漏，带来极大安全风险<sup>[5]</sup>。同时在法兰连接方面，法兰密封面不平整、有损伤的现象并不少见，直接致使密封失效，无法有效阻隔介质，再加上螺栓紧固不均匀、预紧力不符合要求这一常见问题使得法兰连接处在运行过程中出现松动，进而引发泄漏，危及整个气站的安全运行，必须严格把控阀门安装以及法兰连接这两方面的质量。

### 2.5 防腐与绝热施工问题

在施工过程中，无论是防腐施工方面还是绝热施工方面都存在诸多问题。在防腐施工方面，表面处理常常不达标，比如除锈不彻底致使残留铁锈留存，使得防腐涂层附着力变差，进而容易出现起皮、脱落的情况，再加上防腐涂层时常存在厚度不足、漏涂等问题，这会降低管道的防腐能力，加速管道被腐蚀，最终影响其使用寿命与安全性。而在绝热施工上，常出现绝热材料选择不当的情况，一旦所选材料保温、保冷性能不佳，就无法有效阻隔热量传递，不利于维持液化石油气的稳定状态，同时绝热层施工工艺不佳，存在缝隙、贴合不紧密或者脱落等现象，从而导致热量散失或外界热量传入，影响管道正常运行，还增加了能耗与安全风险。

## 3 针对常见问题的预防技术措施

### 3.1 管道材料质量控制措施

输送液化石油气的管道要承受相应工作压力，一般要求管材能承受不低于1.6MPa压力，需结合温度等选合适材质，如20#钢无缝钢管可满足常规工况。石油气含腐蚀性成分，管件宜选耐蚀性好的不锈钢材

质。材料进场时，要严格核对质量证明文件，把控管材、管件规格尺寸偏差，如无缝钢管外径偏差控制在±1%、壁厚偏差不超过±12.5%。还需按规定比例做理化性能抽检，通过管材拉伸试验，查看屈服强度、抗拉强度等指标是否达标，像20#钢屈服强度不低于245MPa、抗拉强度不低于410MPa，以此全方位确保材料质量合格，为管道安装打基础。

### 3.2 焊接质量保障措施

管道焊接质量受管道材质、壁厚等诸多因素影响，在焊接工艺方面需依据这些因素科学制定工艺，例如对于壁厚处于6–10mm的20#钢管应采用手工电弧焊，将焊接电流控制在80–120A，把电弧电压维持在22–26V，且让焊接速度保持在10–15cm/min，同时还要每半年至少进行一次全面的焊接工艺评定，进而依照评定结果对焊接参数予以优化改进。在焊工管理方面，焊工的技能水平和资质情况直接关系到焊接质量，要严格进行焊工资格审查，要求焊工必须持有符合项目要求且在有效期内的特种设备焊接操作人员资格证，并且在上岗前需先经过专业培训，培训后开展技能考核，考核内容涵盖平焊、立焊等不同焊接位置的操作，只有当焊缝外观质量达到表面无咬边深度大于0.5mm、焊缝余高控制在0–3mm等标准，且内部质量经无损检测（像射线检测焊缝内部缺陷等级不超过Ⅱ级）达到相应要求后，焊工方可上岗作业。而在焊接检验环节，只有通过全面且严格的检验才能保证焊接质量合格，要制定完善的焊接检验计划，在焊接完成后，先是要对所有焊缝100%覆盖进行外观检查，确保外观无气孔、夹渣等明显缺陷，随后依据管道规格和设计要求，针对公称直径大于等于50mm的管道对接焊缝，射线检测比例不得低于20%，超声检测按需采用，同时要对检测出的缺陷及时分析处理，以此通过各环节的把控来保障管道焊接质量。

### 3.3 管道安装工艺优化措施

要保障管道整体强度以及后续焊接的质量、避免因组对偏差带来不良影响，在管道组对过程中需要严格把控各项参数以确保组对精准无误。就对口间隙来讲，要保证焊接时能充分熔透且焊缝成型良好，当壁厚在6–9mm时其对口间隙应保持在1.5–2.5mm之间，而对于错边量，要符合相应标准要求，管子外径小于等于108mm时错边量不得超过1mm，外径大于108mm时错边量不得超过管壁厚的10%且不大于2mm，为了精确调整对口间隙和错边量就需要使用专业的对口工具如对口器等。

同时在组对完成后，要确保各项参数确实符合标准要求，要进行不少于2次的质量复查并利用卡尺、

塞尺等工具进行测量。要保障管道内介质能顺利排出或放空、防止积液、积气情况出现以及维持管道正常运行，依据设计要求需要准确设置管道坡度，一般液态液化石油气管道的坡度应不小于 0.002，气态液化石油气管道坡度不小于 0.003。在施工前为了能精准设置坡度就要使用水准仪等测量工具在管道安装基础上进行精确的坡度标记，施工时通过水准仪实时监测以确保每段管道安装坡度都处于规定范围内，而在管道安装完毕后，要保证坡度的准确性，要再次用专业测量工具进行复核并将误差控制在允许的  $\pm 0.0005$  范围内。

要保障管道安全稳定运行、有效支撑管道并限制不必要的位移，要根据管道的管径、重量以及运行过程中的热位移等因素进行支吊架选型与布局，例如对于管径为 150mm、重量约 500kg 的水平管道，为了能承载管道重量，应选用承载能力不低于 600kg 的滑动支吊架，其安装间距一般按照管径大小确定，管径小于 200mm 间距不宜超过 10m。在安装过程中，要保证支吊架安装牢固、位置准确，要利用水平仪确保支吊架安装位置的水平度偏差在每米不超过 1mm，垂直方向偏差不超过 2mm。

#### 3.4 阀门与法兰安装规范措施

在安装阀门方面，要确保介质能按照设计要求顺利通过阀门且不影响其密封性能，安装阀门前必须仔细核对阀门的型号、规格及安装方向，就像常见的截止阀，为了让介质遵循正确流向顺利通过，其流向要遵循“低进高出”的原则且安装角度偏差需控制在  $\pm 5^\circ$  以内。而针对不同管径的管道连接阀门，管径大小不同需适配相应连接方式来保证连接质量，当管径在 50–100mm 时，为保证连接的同轴性，阀门与管道采用法兰连接，此时法兰螺栓孔应跨中安装且其中心偏差不得超过 1mm，若管径小于 50mm，为有效防止出现连接松动、泄漏等问题，采用螺纹连接且螺纹的加工精度需符合相应标准，要把螺距误差控制在  $\pm 0.05\text{mm}$  以内。

同时，要保障良好的密封效果，阀门与管道连接时要保证连接紧密，需使用密封垫片，如缠绕式垫片，要将其厚度偏差控制在  $\pm 0.2\text{mm}$  范围内且让其压缩率达到规定的 30%–50%。在法兰安装上，要确保法兰连接牢固且密封良好，防止在运行过程中因松动而出现泄漏隐患，法兰安装前需对法兰密封面进行严格检查，为保证密封面能达到密封要求，密封面平整度误差应控制在 0.1mm 以内，若存在细微损伤，深度小于 0.05mm 的损伤可通过打磨修复来满足密封条件，可用砂纸打磨修复，一旦超过此深度无法满足密封要求

就需更换法兰。

安装时，为保证螺栓能合适地紧固法兰，要采用合适规格的螺栓，螺栓长度应根据法兰厚度等因素确定，一般以伸出螺母长度为 2–3 倍螺距为宜，并且螺栓紧固需按照对称、均匀的原则进行，分多次逐步拧紧，只有力矩符合标准要求才能真正实现牢固密封的效果。

#### 3.5 防腐与绝热施工改进措施

为保障管道稳定运行，在表面处理工艺上，要确保钢材表面无可见油脂、污垢、氧化皮等杂质且呈现均匀的金属色泽，采用喷砂除锈时需达到 Sa2.5 级标准。而在涂刷防腐漆方面，要实现良好的防腐效果，就要依据设计要求控制涂层厚度，比如环氧煤沥青漆，每层厚度应控制在  $70\text{--}100\mu\text{m}$  之间，同时不仅要保证总厚度达标，还要避免漏涂、流坠等情况出现，可借助漆膜测厚仪检测来确保达到要求。另外，对于绝热材料选择而言，管道运行温度和环境会影响其绝热性能，像低温液化石油气管道就需要选用导热系数低于  $0.035\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  的聚氨酯泡沫塑料等优质材料，并且在施工时，为了提升绝热性能、防止出现脱落、开裂等问题，要保证绝热层贴合紧密，将缝隙处用同材质材料填充且把缝隙宽度控制在 5mm 以内，外层包裹也要严密。

#### 4 总结

液化石油气站压力管道安装从材料到施工各环节均可能存在隐患，其常见问题不容小觑，若对这些问题不加以妥善处理，就会因安装不当带来诸多风险，通过对这些问题进行细致梳理并提出相应预防措施可有效减少此类风险，进而保障压力管道在后续运行中安全可靠。技术处于不断发展、实际应用场景也在持续变化的状况，仍需持续关注并完善相关安装技术与预防策略，以此来进一步筑牢液化石油气站安全运行的根基。

#### 参考文献：

- [1] 刘扬. 分析液化石油气站压力管道安装常见问题及预防 [J]. 中国设备工程 ,2022,(14):103-105.
- [2] 刘润华. 分析液化石油气站压力管道安装常见问题及预防 [J]. 装备维修技术 ,2019,(02):71.
- [3] 高志云. 液化石油气站压力管道安装常见问题及预防措施 [J]. 中国设备工程 ,2018,(16):210-211.
- [4] 杜斌. 液化石油气充装站压力管道安装常见问题及预防 [J]. 化工管理 ,2018,(02):209.
- [5] 祖家弘. 分析液化石油气站压力管道安装常见问题及预防 [J]. 化工管理 ,2016,(29):55.