

石油石化长输管道施工工程质量控制研究

胡忠艳（广东邦鼎建设有限公司，广东 茂名 525000）

摘要：本文针对石油石化长输管道施工工程的质量控制进行研究。通过制定严格的管理规范和质量控制标准，可确保管道施工的每个环节符合要求，通过加强材料采购、施工流程、质量检测等方面的管理，可提高长输管道施工质量水平。同时，本文还提出了重视管理维护、加强培训与持证上岗等措施，以延长管道的使用寿命、保障安全运行。期望本文能够为相关工程带来一定的参考作用。

关键词：石油石化；长输管道；施工；工程质量控制

在当今社会，石油石化长输管道的建设，对于保障国家能源安全、促进经济发展具有至关重要的作用。我国目前建设完毕的石油石化管道长约 12 万 km，其中，“西气东输二线工程”是目前世界上线路最长、工程量最大、压力与刚级最高的石油天然气长输管道工程，其在技术方面采用了国产的 X80 钢，在钢铁技术、制管技术、施工技术等方面，处于国际领先水平。这一案例表明，我国石油石化长输管道建设经过多年的发展，已取得了显著的成就，不仅覆盖范围广泛，而且技术水平也得到了显著提高。但在实际的建设过程中，仍存在一些亟待研究的问题，包括施工风险、施工技术问题等。施工单位应加强对长输管道施工问题的研究，切实提升施工质量，促进行业的进一步发展。

1 石油石化长输管道建设现状分析

1.1 建设现状

现阶段，我国石油石化长输管道建设已基本形成了以“西气东输”、“中俄天然气管道”等为代表的能源输送干线网络，为全国范围内的能源供应提供了坚实的保障。同时，随着技术的进步和社会经济的发展，长输管道建设也在逐步向高压、大口径、高钢级的方向发展，以满足群众日益增长的能源需求^[1]。然而，在实际的工程建设过程中，施工质量不稳定、施工进度受阻等情况时有发生，严重影响了长输管道的建设效果与能源供应的安全性。

1.2 施工特点

石油石化长输管道的施工具有其自身的特点，具体如下：

1.2.1 施工距离长

长输管道的施工距离通常很长，常会穿越多个地区，有时甚至需要穿越数百甚至数千公里。在此种情况下，施工队伍需要做好长时间、长距离的运输和施工准备。

1.2.2 施工环境复杂

长输管道的施工环境通常较复杂，需穿越山丘、

河流、湖泊等复杂地形。在此种情况下，施工队伍需针对各种地质条件，做好勘探和施工设计工作，以确保施工的顺利进行。

1.2.3 施工难度大

由于施工距离长、地形复杂，长输管道的施工难度相对较大，施工队伍需采用先进的施工技术和管理方法，实现对施工质量和进度的有效控制。

1.3 施工风险

石油石化长输管道的施工存在一定的风险性，具体如下：

①施工过程风险：在施工过程中，施工单位可能会遇到管道变形、损伤等情况，导致施工质量不稳定。这些问题的出现，一般与材料质量、施工工艺、外部环境等因素有关；②施工技术风险：采用不合理的施工技术，可能导致施工质量下降，甚至引发安全事故。例如，焊接工艺选择不当，可能导致焊接质量不合格或出现电弧伤害等问题；③施工管理风险：管理不善易导致施工进度受阻，甚至使工程出现质量问题。例如，缺乏有效的质量管理体系和监督机制，易导致施工质量下降；同时，不合理的进度安排可能导致工程延期或出现赶工现象，从而降低工程质量。

2 石油石化长输管道施工常用技术

2.1 带压开孔封堵技术

带压开孔封堵技术，是一种相对先进的管道维修技术，可在不停产的情况下，完成管道维修和改造等工作。这种技术在石油、化工、燃气等行业的长输管道维修中应用广泛，具有施工方便、安全可靠等优点。

带压开孔封堵技术的基本原理是在管道内部进行开孔，随后将封堵器放入孔中，通过封堵器的特殊设计，在不停产的情况下，对管道进行封堵。此种技术的实施需要施工单位具备专业的技术人员和机械设备，并且还需要单位进行严格的安全管理，制定健全的操作规程^[2]。

具体应用中，施工单位应做好如下几方面的工作：

2.1.1 施工准备

在施工前，施工单位首先需进行充分的准备工作，包括对施工现场进行安全检查、对所需材料和设备进行检查、对人员进行技术培训和安全教育等。

2.1.2 管道清洗

在进行带压开孔封堵前，需对管道内部进行清洗，减少杂质对封堵效果的影响，提高施工质量。在清洗过程中，需使用专业的清洗设备和清洗剂，确保清洗效果。

2.1.3 带压开孔

在管道清洗完成后，需在预定位置进行带压开孔。在开孔前，需对管道内的压力进行平衡调整，确保开孔安全。在开孔过程中，需使用专业的开孔设备，确保开孔的准确性和密封性，并安装好夹板阀等部件，在排出开孔机内流体后，可将管道开孔机拆卸。

2.1.4 封堵施工

在开孔完成后，需进行封堵施工，采用机械封堵、焊接封堵和橡胶封堵等方法，具体方法应根据实际情况来选择。在封堵过程中，需保证封堵材料的质量，确保其具有高度的密封性和耐压性。

2.1.5 管道更换

在封堵完成后，如果需要进行管道更换，则需保证新管道的质量和性能，采取相应的安全和技术措施，确保更换过程中的质量安全。

2.1.6 施工验收

在施工完成后，需进行验收。具体的验收工作包括对管道的密封性、耐压性进行检测，对施工现场进行清理等。如果验收合格，则可交付使用，如果验收不合格，则需进行整改和修复。

2.2 焊接技术

焊接也是长输管道施工的关键技术。在石油石化长输管道的施工中，根据焊接工艺的不同，施工人员一般可用到自动焊接工艺、半自动焊接工艺和手工向下焊接技术等多种不同的方法。其中，自动焊接工艺具有焊接速度快、焊接质量稳定等优点，是当前长输管道焊接的主流技术。

具体而言，自动焊接工艺是一种利用自动化设备进行焊接的方法。在石油石化长输管道的施工中，施工人员可使用此类设备，通过程序控制，完成自动跟踪、调整和焊接等操作，这可显著提高焊接质量，同时也可减少人工操作对焊接质量的影响。目前看来，自动焊接工艺在长输管道施工中的应用十分广泛，适用于各种材质和类型的管道，举例而言，“西气东输”项目就是采用自动焊接技术进行焊接，其坡口的形式为U型，并且施工单位还对坡口参数进行了优化，以

提升焊接的效果^[3]。半自动焊接工艺，是一种以焊丝连续送进、电弧运动手工操作的方法进行焊接的工艺，此种工艺操作也较为简单，在管道的全位置均有较好的适用性。在实际操作中，施工单位要结合管道的实际情况，选择具体的半自动焊接工艺，包括CO₂气体保护半自动焊接、药芯焊丝CO₂气体保护焊、自保护药芯焊丝焊接等。

相较之，手工向下焊接技术是一种相对传统的焊接方法。在石油石化长输管道施工中，如果施工单位选择此种技术，焊工需要以手动操作的方式，使用焊枪进行焊接，这要求焊工具备较高的技能水平和丰富的经验。同时，手工向下焊接的焊接速度较慢，质量也易受到影响。但是，在一些特殊情况下，如管道材质特殊或管道结构复杂时，手工向下焊接技术仍然具有一定的应用价值。

3 石油石化长输管道施工工程质量控制策略

3.1 针对关键要点，制定管理规范

石油石化长输管道施工涉及多个环节，包括材料采购、工程施工、质量检测等。针对这些关键环节，要制定相应的管理规范。

3.1.1 材料采购

在材料采购过程中，应制定严格的采购规范和检验标准，以确保所采购的材料符合施工要求。施工单位要对供应商进行全面评估，包括其质量保证能力、信誉等，以确保供应商提供的材料达到预期的质量水平。

3.1.2 施工流程

根据长输管道施工的特点，应制定详细的施工流程和操作规程，明确每一个环节的施工要求、质量标准 and 注意事项，以确保施工过程有序进行。在施工过程中，应注重对施工人员的培训和教育，提高其施工技能水平和质量意识。

3.1.3 质量检测

要建立完善的质量检测体系，包括原材料检验、过程检验和竣工验收等。应对每个环节进行严格的质量控制，确保其符合国家和行业标准。施工单位的管理者要采用先进的检测设备和仪器，对施工质量进行实时监测，及时发现并处理质量问题。

3.1.4 关键点控制

笔者认为，石油石化长输管道施工的关键点在于焊接、防腐补口等。针对这些环节，应制定专门的质量控制规范，明确焊接方法、焊接参数、防腐涂料的选择和涂装要求等。同时，对从事焊接和防腐补口的人员要进行专业技能培训，确保其具备相应的技能水平。在施工过程中，应严格执行焊接和防腐补口操作

规程,确保焊接质量和防腐效果达到预期要求。

3.2 明确管理责任,制定奖惩制度

在施工过程中,为确保每一个环节的质量都得到有效控制,应明确各环节的管理责任和施工要求。具体措施如下:

3.2.1 管理责任

在项目开始前,应明确各岗位的管理责任和权限范围。施工单位要建立完善的质量管理体系,确保每个环节都有专人负责,并严格按照管理规范执行各项操作。同时,应定期召开质量例会,对施工质量进行总结,及时发现并解决潜在问题。

3.2.2 奖惩制度

应制定奖惩制度,对施工质量良好的环节给予相应的奖励,对出现质量问题的环节,找到负责人并进行惩罚。通过这种方式,激励员工更认真地履行职责,提高员工的质量意识和岗位责任心。对施工质量不佳的单位或个人,要进行约谈,督促其改进施工质量。

3.2.3 培训与持证上岗

对从事关键岗位的人员,要实行持证上岗制度,只有经过认证的人员才能从事关键岗位的工作。在培训过程中,应注重理论与实践相结合,提高员工的综合素质。

3.2.4 质量追溯

要建立完整的质量追溯体系,对每个环节进行跟踪和记录。通过这种方式,及时发现问题,确保问题得到及时解决。同时,应建立可追溯性管理台账和档案资料管理制度,根据相关标准,对施工过程中涉及的文件进行归类整理,以备查验,保证整个管道施工过程质量管理的可追溯性。

3.3 重视管理维护,延长使用寿命

长输管道是石油石化企业的重要基础设施,其使用寿命的延长,对于企业的正常运营和发展具有重要意义。然而,实际运行中,长输管道的使用寿命,受到多种因素的影响,包括施工质量、材料质量、运行管理等多个方面。因此,要重视针对长输管道,做好管理维护工作,具体如下:

3.3.1 定期检查和维修保养

企业要定期对长输管道进行检查和维修保养,首先要对管道的外观、防腐层、保温层等进行检查,及时发现、处理潜在的问题,其次要对管道的支架、阀门等附属设施进行检查和维修,确保其正常运行。通过定期实施保养,可有效地延长管道的使用寿命。

3.3.2 防腐保护

在设计和施工过程中,应选择合适的防腐材料和技术,确保管道的防腐性能达到预期要求。在运行过

程中,应定期对管道的防腐层进行检查和维修,及时处理防腐层损坏等问题。

3.3.3 防泄漏措施

长输管道的泄漏,不仅会严重影响企业的正常生产,还会对环境造成污染。因此,企业应采取有效的防泄漏措施。在设计和施工过程中,应选择可靠的密封技术和材料,确保管道的密封性能达到预期要求。在运行过程中,应定期对管道进行巡检,及时发现和处理泄漏问题。

3.3.4 应急预案

针对可能出现的风险因素,如腐蚀、穿孔、渗漏等,要制定相应的应急预案,以便在出现问题时,能够及时采取措施进行修复,减少损失,保障管道的安全运行。一般来讲,这一应急预案应包括应急组织、应急流程、应急物资等方面的内容,确保在出现紧急情况时,能够迅速响应,并采取有效的措施进行处置,将问题造成的损失降至最低。

3.3.5 自然灾害防治

石油石化长输管道在运行中,难免会受到当地自然环境因素的影响。因此,在完成石油石化长输管道建设后,建设单位还要根据当地的自然规律,对自然灾害的发生风险做好评估、预警工作,尽可能减少灾害对长输管道造成的负面影响。在建设管理过程中,可聘请专业化的团队,对长输管道区域发生自然灾害的风险进行评估,制定科学的应对方案,包括严格把关管道质量、完善联络线建设等等,以确保长输管道在后期的稳定运行。

4 结语

综上所述,石油石化长输管道施工工程的质量控制,对于整个管道工程的安全、稳定运行有至关重要的影响力。本文研究了石油石化长输管道工程的施工技术,并列举了一系列的质量控制措施,这些措施的有效实施,将有助于提高石油石化企业的生产效益和安全水平,同时也有利于保障公众的生命财产安全和社会的稳定,维护我国能源安全。因此,在实际施工过程中,必须加强质量控制和管理,确保管道施工工程的顺利进行。

参考文献:

- [1] 段磊. 浅析石油化工管道施工的质量控制措施 [J]. 石化技术, 2021, 28(09): 164-165.
- [2] 董学民. 油气长输管道安装工程中的监理质量控制分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(12): 17-18.
- [3] 王娟. 石油石化工程建设项目 QHSE 管理研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(17): 72-73.