

天然气管道建设工程管理及安全控制研究

郭会昌（鞍山中石油昆仑福鞍燃气有限公司，辽宁 鞍山 114000）

摘要：随着我国天然气应用技术的不断提升，天然气管道建设工程的规模和数量也在不断扩大，对天然气管道建设工程管理和安全控制提出了更高的要求。天然气管道建设工程不仅投资巨大、施工周期长，且长输管道施工的空间跨度也大，给工程管理和安全控制带来了更多的难度。本文立足于天然气管道建设的基本要求，探讨工程管理和安全控制过程中存在的不足，提出工程管理与安全控制的有效方案，以供参考。

关键词：天然气管道；工程管理；安全控制

天然气管道建设工程是我国基础设施建设的重要内容，对于能源的高效使用有直接影响，是我国经济社会发展的关键环节。在天然气管道建设过程中，工程管理和安全控制具有十分重要的意义，不仅关系到整个工程的建设质量，也关系到整个工程的施工安全。因此需要优化建设过程中的工程管理方案，提高安全控制的有效性，这样才能够为天然气管道建设工程的顺利竣工奠定良好的基础，进一步延长天然气管道的使用寿命，确保使用的安全性与稳定性。

1 天然气管道建设工程管理和安全控制中存在的问题

1.1 安全风险管理体系不完善

从相关调查研究可以看出，目前天然气管道建设项目中，并没有建立起足够完善的安全风险管理体系，这同样也会对工程管理和安全控制的质量造成影响，进一步增加了工程管理的难度。首先，在进行工程管理时，当地政府和建设单位并没有完全重视这一工作环节，没有编制完善的管理制度，工程管理工作人员的具体职责和权限范围不够明确，这就导致管理过程中存在职责不清晰、内容不全面的问题，使得工程管理的質量受到影响^[1]。

1.2 工程管理和安全控制人才缺乏

天然气管道建设工程是一项跨度较大的工作，并且在不同的建设环境和建设阶段中有不一样的标准和需求，这就对工程管理人员和安全控制人员提出了较高的专业要求，需要结合工程的具体情况来实现有效的工程管理和安全控制。如果工作人员及监理的专业素养不足，不仅会使得工程管理与安全控制流于形式，甚至可能引发施工过程中的各种风险，导致违法违规违章现象的出现，不仅会对整个工程建设的进度造成影响，同时也会对施工人员的生命安全造成严重威胁，还有可能对后续使用过程中人民群众的切身利益产生

影响^[2]。

2 天然气管道建设工程管理及安全控制的有效措施

2.1 加强教育培训，提高工作人员的素质

首先，针对工程管理人员，需要明确管理人员的工作职责和岗位任务，明确管理人员的工作流程，为管理人员制定针对性的考核标准，并且为工程管理部门搭建良好的沟通桥梁，让管理人员能够及时与设计单位、施工单位、监理单位、政府相关部门形成有效的沟通，及时反映工程建设过程中出现的质量问题和安全问题，以便及时做出有效的方案调整和纠正、预防措施，进一步凸显管理人员的工程管控能力^[3]。另外，企业还要为工程管理人员组织定期的培训教育活动，引导管理人员积极学习各种先进的工程管理理念和方法，从更多优秀的工程管理案例中汲取经验和教训，让管理人员能够结合天然气管道建设工程的实际情况优化管理方案，提高安全控制方案的可行性和科学性。

2.2 注重施工过程管理和安全控制

2.2.1 穿越工程的管理与安全控制

天然气管道的穿越工程是施工中最为核心的内容之一，为了更好地实现工程管理和安全控制，需要注意以下几点：

首先，需要对穿越施工的关键点进行有效控制，保证施工的质量。在施工开始之前，需要对原来的地下管线进行勘察，了解施工区域的地质情况，如果未能勘察清楚地下错综复杂的管线（尤其是涉及军用光缆、地下燃气等公用设施管道），很有可能在实际施工的过程中对其他管线造成破坏，给天然气管道的施工和运行带来风险。其次，在施工过程中，需要对穿越施工的人土角和出土角进行有效的设置，并根据地形情况、地质条件、穿越管道的材质和直径来确定具

体的强度。一般情况下,最佳入土角度在 8° – 20° 之间,最佳出土角度在 4° – 12° 之间。必要时可以根据施工的具体情况进行调整,确保施工的安全推进。再次,对曲率半径进行有效的控制,在允许范围内尽量增加穿越管段的曲率半径,这样能够有效的减少管线回拖阻力。在实际中曲率半径的选取范围一般是1200D–1500D^[4]。同时,在工程管理中还要注意扩孔孔径的控制,根据所选管径的大小、穿越工程的具体长度、穿越区域的地质情况和钻机能力来确定,满足标准规定的基础上进行合理的调整。

2.2.2 开挖工程的管理与安全控制

在进行天然气管道的开挖工程时,如果开挖的区域距离其他管网较近,则应该采取非动土的方式进行作业,比如使用卸压、钻孔技术;如果需要采取动土的方式进行作业,则需要按照规定向有关部门申请,获得相应的开挖手续,以便后续的安全施工和有效的工程管理。在开挖之前,需要对地下管道的具体情况进行有效的标记,在进行天然气管道工程的开挖时避开这些地区,避免对这些地区的管线造成影响,保证施工的质量和安全性。同时,在使用机械或者工具开挖的过程中,应该避免与其他管线进行直接接触,防止出现管道破损或者破裂的情况,使得施工工期受到影响。在挖掘工作完成之后,需要对施工区域进行闭合处理,同时对施工周边区域进行有效的清洁和整顿,避免施工给周边居民造成影响。在施工区域还应该张贴醒目的警告标识,对来往行人和车辆作出预警,确保施工的安全性。

2.2.3 吊装工程的管理与安全控制

2.2.3.1 运输与布管管理

天然气管道的运输和布管应该在管沟挖成之后推进。由于天然气管道大多是钢管,往往会采用3PE防腐层即底层环氧粉末(FBE)、中层胶粘剂(AD)、表层聚乙烯(PE)组成来进行防腐保护。在管道运输和布管以及后续的管沟回填时,都需要注意对管道的防腐层进行保护,确保管道能够安全运行。在使用卡车进行天然气管道的运输时,应该将管道放在宽大的弧形的木支架上,并且使用钢丝绳进行固定,避免运输过程中管道之间出现相互碰撞的问题;使用铁路进行天然气管道的运输时,需要使用垫木或者管托来进行放置,垫好装运栏栅,并且隔开管接,避免出现相互碰撞的问题。在完成管沟的挖掘后,需要立刻在相应的区域挖好焊接工作坑,同时将天然气管道直接从

车上吊装到管沟内,使其能够快速就位。如果将天然气管道堆放在管沟旁,则应该让天然气管道保持支撑的状态,地面与地面直接接触,防止天然气管道的覆盖层出现损伤。如果管沟沟底为岩石层,需要提前在沟底垫上过筛后的沙子或土,避免对管道表层造成损伤。在进行天然气管道的吊装时,应该优先选择较宽的尼龙带作为吊具,不能使用铁链或者钢丝绳。使用撬棍对天然气管道进行移动时,应该在撬棍上套好橡胶管,确保不会对天然气管道的防腐层造成破坏。

2.2.3.2 沟边组队焊接管理

沟边组对焊接就是在管沟旁完成几根天然气管道的组对焊接,通过滚动焊接的方式来进行,这样既能够提高焊接的质量和效率,同时又能够保证焊接的安全性,能够将天然气管道以管段的形式放入管沟。在焊接过程中,应该合理的规划管段的长度,根据下管的方式进行设置,避免管段过长而出现移动困难的问题,也不能让管段出现过大的弯曲而对管道产生破坏。一般情况下,管段的长度控制在30m–40m左右^[5]。

在进行施工时,需要将天然气管道内的各种杂物和泥土清除干净,然后再将其放在对口支撑或者方木上,进行有效的组对焊接。整个焊接过程包括对口、找中、点焊和焊接。在焊接过程中需要注意:在有缝钢管的焊接过程中,要确保有效的错开螺旋焊缝或者直焊缝,并且间距应超过100mm弧长。在进行点焊和焊接时,严禁出现敲击管子的行为。同时,在施工时要按照分层施焊的方式,当焊接到一定的程度,将天然气管道进行转动,在转动到最佳位置后继续施焊。在第一层焊完后才能继续第二层施焊,严禁焊完一半便转动管道去焊另一部分。

2.2.3.3 管道下沟与安装管理

在将天然气管道下沟时,需要结合地质情况、沟槽情况、管道直径、管道种类、施工设备、施工环境来确定具体的下沟方法。一般情况下,可以使用履带式起重机或者汽车式起重机进行下管操作,如果周边道路狭窄、障碍物较多,并且管道直径较小,则应该优先选择人工下管。常见的下管方法主要有集中下管法、分散下管法和组合吊装法。

2.2.3.3.1 下管前的安全控制

在下管之前,需要对管沟进行仔细的检查,将管沟内塌方的土块和石块直接清除,减少管沟内的雨水堆积、雪水堆积和油污堆积,确保整个管沟整洁干净。同时在下沟之前,应该仔细检查管沟的深度,明确涵

洞的标高, 核查断面尺寸是否与设计图纸一致, 这样才能够保证下钩时的安全性和稳定性。如果是石方段管沟, 则需要提前设置松软垫层, 垫层的厚度不得小于 300mm, 确保整个沟底平坦干净, 没有任何石块。

2.2.3.3.2 下管方法选择与管理

集中下管是先将管道集中在管沟旁边, 然后再集中下到管沟内, 在管沟内将管道运输到具体的安装位置。这种下管方式一般是在管沟土质较差的情况下采用, 需要管沟内做好相应的支撑工作; 或者管沟内存在较多的障碍物, 不能进行分散下管时可以选择这种方式。

分散下管是先将管道在管沟旁边依次排列开来, 然后按照安装顺序依次下到管沟内。

组合吊装就是将管道先在地面上焊成管道, 然后再使用机械吊装到管沟内。在使用机械进行吊装时, 必须使用专业的尼龙吊具, 起吊高度控制在 1m 左右。随后操作重臂将管道移至管沟上方, 在轻轻放入管沟内。起重机应该与管沟保持一定的距离, 避免管沟边缘土层受到过大的压力出现塌方。在吊装时, 管道两端应该拴好相应的绳子, 由工作人员拉好绳子, 以便在吊装时及时调整管道方向, 避免管道摆动。在操作时, 应该安排专业的安全员进行旁站监督, 对管道吊装的全过程进行有效的监督管理, 确保施工安全和施工质量。

2.2.3.3.3 稳管、焊接管理

稳管是按设计图纸的标高, 并结合水平面的位置, 将管道稳定在管沟基础上, 确保管道处于管沟的中心, 偏差值不超过 100mm。同时, 管道应该与管沟基础保持贴合, 避免管下出现悬空现象, 减少管道出现的额外附加应力。

在焊接工作开始时, 如果挖掘的焊接工作坑有误差, 则需要根据管道的具体位置重新开挖, 并且注意不能损伤管道表层的防腐绝缘层。在进行管道对口之前, 应该及时清除管道内的杂物或者泥土。进行沟内组对焊接时, 需要明确对口间隙, 严格检查错变量是否与要求相符, 确保管道能够维持一条直线。在焊接开始之前, 需要对焊缝两侧的铁锈与泥土进行清理, 确保焊接的正常进行。在焊接完成之后, 用电火花检测仪进行全面的检查, 一旦发现漏点立刻进行补救, 直到全部检查合格, 确保投入使用后的安全性。

2.2.3.3.4 阴极保护工程管理

在施工过程中督促施工人员按照规程、规范展开

施工, 严格遵照设计图纸的要求完成应急保护所需要的各类电气设备的安装工作, 确定各项接地设施有效完成, 符合天然气管道施工的基本要求。同时, 工程管理人员需要仔细检查阴极保护的站位设置情况, 确定选材和施工与设计图纸完全一致, 另外还需要加强通电点与测试桩的检查, 做好阳极地床和阳极引线的施工, 确保所有的施工程序符合施工规范。尤其是在工程验收时注意阳极引线是否与正极相接、管道汇流点是否与负极相接, 严禁出现电极接反的现象, 确保工程的安全性和质量。

2.2.4 回填工程的管理与安全控制

回填工程是天然气管道施工的最后一个关键环节, 因此需要进一步加强这一环节的工程管理与安全控制。为了确保回填工程的顺利完成, 提高安全水平, 应该注意以下几点:

第一, 首先材料上注意不得采用冻土、垃圾、木材及软性物质回填;

第二管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土, 不得含有碎石、砖块等杂物, 且不得采用灰土回填;

第三, 沟槽的支撑应在管道两侧及管顶以上 0.5m 回填完毕并压实后, 在保证安全的情况下进行拆除, 并应采用细砂填实缝隙;

第四, 沟槽回填时, 应先回填管底局部悬空部位, 再回填管顶两侧;

第五, 回填土应分层压实, 每层虚铺厚度宜为 0.2-0.3m, 管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土必须采用人工压实, 管顶 0.5m 以上的回填土可采用小型机械压实。

3 结语

综上所述, 天然气管道建设工程是我国基础设施建设的重要内容, 加强对天然气管道建设项目的工程管理, 提高安全控制的质量和水平, 能够保障我国天然气管道建设项目的顺利竣工, 提高我国天然气管道建设的水平, 为我国天然气应用奠定良好的基础。

参考文献:

- [1] 王敏. 天然气长输管道建设工程管理及安全控制 [J]. 中国储运, 2023(01):190-190.
- [2] 李牧松. 天然气储运管道建设中存在的问题及对策 [J]. 化工管理, 2022(26):120-122.
- [3] 王海龙. 天然气管道建设施工安全风险识别及控制措施 [J]. 清洗世界, 2022, 38(07):163-165.