

# 天然气管道建设施工安全风险识别及控制措施

黄勇江（国家管网广东运维中心（广东省管网）—深圳作业区，广东 广州 510503）

**摘要：**天然气是社会发展的主要能源。由于可再生能源发展困难，可再生能源仍无法在短时间内完全取代不可再生能源。因此，天然气能源在未来社会发展中仍然很重要。由于我国目前天然气运输和建设投资项目的许多特点，在长天然气管道的建设过程中出现了许多问题。其中，天然气管道的安全使用是决定其特殊重要性的因素之一。如果天然气管网质量出现问题，将发生安全事故，直接威胁到居民生命财产的安全。

**关键词：**天然气管道；安全风险；控制措施

## 1 引言

天然气管道建设是我国的一项重要能源战略，对社会经济发展和人民生活水平的提高至关重要。随着我国科学技术的快速发展，对天然气管道建设的要求也在逐渐提高。因此，管道建设仍然需要引入大量的新技术。建立施工管理体系有利于简化整个施工过程，提高施工管理质量，确保施工安全。

## 2 天然气管道施工建设中的特征分析

①更多的因素将影响天然气管道建设。天然气管道工程已逐渐呈现出影响因素数量的特点，影响具体施工过程的质量。建筑材料、环境和施工人员的主观工作等因素将反映在工程质量中。由于天然气管道工程完工后运输的材料具有一定的危险性，管道工程的施工质量要求远高于一般工程。此外，管道所在地区的地形、地质条件和环境相对复杂，施工过程中必须避免出现质量缺陷，否则不仅会影响竣工验收，甚至可能在运行过程中引发严重的安全问题；②建筑质量有一定程度的波动。天然气管道项目是一个开放式项目，这进一步增加了其建设和管理工作的整体规模和复杂性，尤其是我国实施的西气东输天然气管道等大型国家项目，面临着严峻的建筑地貌、地形和环境考验。天然气管道施工内容的差异通常意味着不同因素对施工的影响不同，施工质量管理面临的困难实际上得到了很大改善。管理人员应在整个管道施工周期内不断进行科学研究、评估并制定适当的管理措施，以减少项目施工过程中的质量波动，确保项目建成投产后的安全稳定。

## 3 天然气长输管道安全运行重要性分析

天然气介质的运输方式相对较多，如汽车运输、管道运输等。汽车运输通常用于短距离输送，而管道运输通常用于长距离输送。船舶运输通常用于国家之间的能源运输。比较三种交通方式，发现汽车运输相

对方便，但运输成本相对较高，风险问题相对较多。船上运输是最方便、最划算、最安全的。管道的便利性、成本 and 安全性处于平均水平。管道运输是我国长距离能源运输的最佳运输方式。管道是我国社会发展的基础设施，其安全运行直接关系到社会发展和居民生活的便利。

## 4 天然气管道施工安全风险识别分析

### 4.1 设计和施工影响

天然气管道项目的设计规划和建设水平直接关系到未来使用过程中天然气的安全运输。分析过去天然气管道运营造成的安全事故，长管道设计和施工造成的安全风险和事故占很大比例。因此，设计和施工工艺对天然气管道的安全运行至关重要。特别是长输天然气管道设计和施工问题造成的风险因素主要体现在以下几个方面：一是在天然气管道设计中，缺乏综合协调和统筹规划，过分强调天然气管道的建设成本。忽视管道的合理设计，导致天然气管道的设计强度计算不足，管道规划不合理，管道灵活性差。管道缺乏防腐结构，对未来的建设和运营管理构成安全威胁。其次，在天然气管道建设中，由于缺乏有效的质量管理和监督机制，施工过程中出现了大量的运营中断，使得建设质量难以满足实际运营需求，增加了运营管理的难度。最后，天然气管道施工中使用的管道材料和备件质量不合格，防腐处理不到位。由于长时间的连续运输，天然气管道将不可避免地受到一定程度的损坏。材料的质量和缺乏防腐保护会缩短天然气管道的使用寿命，增加天然气泄漏的可能性。

### 4.2 人为因素

在天然气的实际运输过程中，许多安全事故往往涉及到人为因素。因此，天然气运输工作也对相关人员的专业性提出了很高的要求，有必要全面了解天然气的特性，避免发生事故。为了应对人为因素，一些

员工采取野蛮行动修建天然气输送管道，再加上施工过程中使用机械设备，使管道容易受到损坏，严重影响了天然气的安全输送。因此，有必要在管道的相关区域设置安全警告标志。

#### 4.3 环境方面

与环境因素有关的安全问题主要涉及管道开挖过程中土壤结构的严重破坏。在挖掘管道的过程中，土壤通常会变得非常松散，如果发生山体滑坡或坍塌，可能会产生非常严重的后果。此外，大量固体废物堆积，施工噪声排放，有害气体排放等，所有这些都是潜在的环境安全风险。同时，如果在天然气管道施工过程中遇到相对严重的自然灾害，如洪水、地震、山体滑坡等，也可能对施工现场的安全构成严重威胁，导致现场施工人员和设备受损。此外，自然灾害也可能对施工现场的土壤结构造成一定的破坏，影响整个工程的安全。

#### 4.4 缺乏管理体系

与天然气储存和运输有关的安全问题在很大程度上与缺乏安全管理系统有关。我国有关部门应根据储运的实际情况，合理制定相关规章制度，确保制度的有效实施。天然气管道运输安全管理体系需要各部门之间的积极配合，具体监督工作应按照相关法律法规进行。然而，由于天然气输送管道覆盖范围相对较长且广泛，管理细节的缺乏可能会导致一些管道保护法律薄弱或缺乏有效管理系统的地区出现安全问题。

### 5 天然气管道施工安全风险控制措施

#### 5.1 完善管理制度

在管理体系方面，企业需要根据自身发展和管道安全需求，不断补充和完善现有的管理体系，以提高其可行性。同时，在建立管理体系后，应根据体系内容对员工进行全面培训，以提高培训质量。培训结束后，应对员工进行考核，使他们更加重视系统培训，这是确保管理体系全面实施的重要措施。此外，应在管道管理过程中设立专门的监督岗位，对管道管理工作进行全面监督，发现管道管理过程的缺陷，合理纠正管道施工，充分提高管道施工的科学性。

#### 5.2 应用信息智能技术提高天然气管道管理水平

我国对信息技术、电子手段等方面发展较快。不断加强技术防范，完善管道日常检查和维护的技术手段。首先，为了确认管网泄漏，许多管道损坏和泄漏问题大多是由微泄漏引起的，因此必须规范地下管道的检查。除了定期检查外，还应更多地关注管道的自

动监控水平。通过使用智能仪器设备对管道进行实时检测，可以及时发现泄漏区域。政府还可以通过建立地理信息系统，结合无人机侦察技术，对管网进行日常调查，并定期检查、更新和补充地图文件，来监测其他地区的天然气管道。其次，通过计算机、云存储等管理方式，确保数据的完整性和连续性，监管人员可以快速、及时地对相关区域的管道进行观察研究，以提高管道安全控制水平。

#### 5.3 确定管道安全责任人

为了避免安全事故，有必要明确管道安全责任人，天然气运营商应承担国家有关部门规定的管道安全责任。有关部门还应确保对天然气运营商进行有序有效的监督管理，通过企业与政府的联合合作建立沟通机制，共同确保管道运输安全。管道管理者还应提高管道安全意识，严格遵守我国相关法律法规，依法实施管道安全作业，确保天然气运输安全。此外，为确保工程质量，相关机构应在必要时严格审查和管理天然气管道承包商的资质，防止施工承包商的资质被篡改。相关机构可以聘请第三方专业审计团队完成文件审查，并聘请专业监理工程师完成监督检查，确保管道施工各阶段的安全，最大限度地减少不必要的损失。

#### 5.4 加强建筑工人的安全培训和意识

作为施工现场的主要施工对象，具体操作和施工人员是最主要的因素。施工人员可能是安全事故的主要原因。在施工现场的安全和稳定性方面加强管理，确保天然气管道施工现场安全，增强施工人员的安全责任意识和安全防范意识，提高他们处理安全问题的能力。前者旨在防止安全事故，而后者旨在使建筑商在发现安全风险时能够及时消除这些风险。例如，在施工过程中，为了确保现场的安全，特别是对于工作人员，无论是电工、焊工还是水管工，都有必要聘用专业的持证人员。此外，在技术准备阶段，要求施工人员熟悉图纸，做好图纸会审工作。编制施工计划、工程预算和材料预算。指定安全人负责施工安全管理。进入施工现场前，施工人员必须进行技术和安全培训，包括口头和书面文件。这些任务旨在确保施工现场的安全稳定。

#### 5.5 检查天然气管道

在天然气管道的检测中，应该关注 GPS 检测管理系统的应用价值。该系统的应用可以有效地对天然气管道进行现场检查，确定设备运行参数，记录设备检查内容、参考标准，并提供与系统实施相比设备稳定

运行的反馈。对于相关管理人员，要注意使用直观的评价方法，做好维护跟踪，从全局角度监督检查过程。必须向硬件管理员提供有关硬件历史记录、操作参数和各种维护记录的信息。在检测系统的应用中，需要重点使用 GPS 检测仪、服务器、电子卡、操作系统、控制平台系统和数据库平台。在通过全球定位系统网络建立和实施检查管理系统时，检查员携带全球定位系统检查，自动获取纬度、精度和时间等信息。从卫星信号中，每 20 秒通过 GPS 网络传输到控制中心。当检测到压力调节器、管网、阀门等存在操作安全风险的设备时，可以通过照片、文字、视频、报警按钮等方式及时检测到，获取信息反馈。各种类型的信息可以及时返回到系统控制平台，平台系统将自动分析、汇总和统计管道故障、设施状态、参数信息等，有效生成多个评价报告，最大限度地提高各种数据的客观性和可靠性，有助于及时应对故障风险。

#### 5.6 进行地质灾害检查

地质灾害导致自然环境恶化，破坏人类赖以生存的资源。威胁天然气管道的常见地质灾害主要包括山体面滑坡、地面沉降等。目前，地质灾害监测需要建立健全的防灾救灾计划，各单位应明确防灾救灾要求，做好防灾救灾监督检查和各项评估工作。在检查过程中，有必要准确确定危险元素及其对管道完整性的影响。检查人员要做好防汛救灾工作，收集管道系统信息，开展专项灾害风险评估，加强防灾减灾工作。建立应急突击部队和维修中心，各部门权责明确，分工合理。对管道沿线现有的社会援助资源进行研究，并与地方当局密切合作，提高其应对各种紧急情况的能力。

#### 5.7 加强天然气管道监督管理

天然气管道安装应遵循相关制度。在天然气管道安装过程中，应做好监督管理工作，并按照相关运营商行为监督制度进行综合监督评估。相关监理人员应对所有监理环境进行现场监督和指导，加强监督管理，确保监理工作的顺利进行。管道安装过程中良好的进度管理可以提高成本控制能力和管道安装进度管理的优势。根据施工进度管理计划，提前部署相关材料、设备和人员，可以有效推进天然气管道安装工程不同阶段的施工任务，稳步完成各项任务，提高施工进度管理的组织协调能力，确保施工计划的顺利实施。在天然气管道安装过程中，应发挥更大的现场安装管理能力，提高安装水平。

#### 5.8 改进建筑材料管理

材料是确保管道施工质量的基础，因此确保建筑材料的质量管理非常重要。事实上，物资管理可以分为两个主要方面。一是材料质量管理和管道材料的合理选择。目前，大多数管道材料都是由碳钢制成的，碳钢具有相对较高的强度、较强的压缩能力，也具有一定的耐腐蚀性。在材料采购过程中，必须通过官方渠道选择官方供应商。采购材料时，需要对材料质量进行检查。二是做好物资管理工作。在材料运输过程中，应做好材料保护工作，防止材料碰撞造成损坏。施工前，建筑材料应运至现场进行管道施工。由于施工量相对较大，施工周期较长，一些材料在短时间内无法使用。因此，这类材料需要妥善储存，短期内需要使用的材料需要合理分配。只有全面的材料质量控制和适当的储存才能确保材料满足施工的基本要求。

#### 5.9 加强关键工序控制

为了解决焊接过程中的潜在危险，有必要对整个焊接过程进行全面监测。首先，在开始焊接工作之前，应制定合理的施工计划，并根据钢管金属材料标准要求，合理选择焊接方法。应改进焊接工艺，以最大限度地提高焊接材料的质量。其次，应合理选择焊工，并尽可能选择有经验的焊工来开展这项工作。开工前应注意安全和质量问题，充分提高员工的安全和质量意识；最后，焊接工作完成后，必须对焊接质量进行全面检查。如果焊接质量不符合要求，必须进行返工处理，以防止出现影响管道运行安全的焊接质量问题。

### 6 总结

总之，面对天然气管道的各种安全运营风险，只有完善企业相关管理制度，加强管道保护宣传，加强安全技术管理，引入安全投资，完善安全管理信息，才能提高应急能力，提高自动化控制水平等安全管理措施，科学有效地识别和消除隐患，提高天然气管道的运行安全性，为天然气行业的可持续发展奠定坚实基础。

#### 参考文献：

- [1] 罗涛, 马海峰, 胡坤, 等. 埋地燃气管道泄漏气体扩散机理分析 [J]. 应用力学学报, 2021, 38(6): 2405-2410.
- [2] 朱建鲁, 周慧, 李玉星, 等. 掺氢天然气输送管道设计动态模拟 [J]. 天然气工业, 2021, 41(11): 132-142.
- [3] 黎键. 天然气长输管道的泄漏检测以及定位技术措施 [J]. 石化技术, 2021, 28(9): 105-106.