

中图分类号:
UDC:

学校代码: 10055
密级: 公开

南开大学
硕士学位论文

燃气工程项目风险识别与应对方法的研究
Research on Risk Identification and Treatment of Gas
Engineering

论文作者	谭晓宇	指导教师	戚安邦 教授
申请学位	项目管理工程硕士	培养单位	商学院
学科专业		研究方向	
答辩委员会主席	于仲鸣	评阅人	李焱勃

南开大学研究生院
二〇一三年五月

南开大学学位论文使用授权书



根据《南开大学关于研究生学位论文收藏和利用管理办法》，我校的博士、硕士学位获得者均须向南开大学提交本人的学位论文纸质本及相应电子版。

本人完全了解南开大学有关研究生学位论文收藏和利用的管理规定。南开大学拥有在《著作权法》规定范围内的学位论文使用权，即：(1)学位获得者必须按规定提交学位论文(包括纸质印刷本及电子版)，学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生学位论文，并编入《南开大学博硕士学位论文全文数据库》；(2)为教学和科研目的，学校可以将公开的学位论文作为资料在图书馆等场所提供校内师生阅读，在校园网上提供论文目录检索、文摘以及论文全文浏览、下载等免费信息服务；(3)根据教育部有关规定，南开大学向教育部指定单位提交公开的学位论文；(4)学位论文作者授权学校向中国科技信息研究所及其万方数据电子出版社和中国学术期刊(光盘)电子出版社提交规定范围的学位论文及其电子版并收入相应学位论文数据库，通过其相关网站对外进行信息服务。同时本人保留在其他媒体发表论文的权利。

非公开学位论文，保密期限内不向外提交和提供服务，解密后提交和服务同公开论文。
论文电子版提交至校图书馆网站：<http://202.113.20.161:8001/index.htm>。

本人承诺：本人的学位论文是在南开大学学习期间创作完成的作品，并已通过论文答辩；提交的学位论文电子版与纸质本论文的内容一致，如因不同造成不良后果由本人自负。

本人同意遵守上述规定。本授权书签署一式两份，由研究生院和图书馆留存。

作者暨授权人签字： 谭晓宇

2013 年 05 月 25 日

南开大学研究生学位论文作者信息

论文题目	燃气工程项目风险识别与应对方法的研究				
姓 名	谭晓宇	学号	2220110398	答辩日期	2013 年 05 月 19 日
论文类别	博士 ☐ 学历硕士 ☐ 硕士专业学位 ☒ 高校教师 ☐ 同等学力硕士 ☐				
院/系/所	商学院		专 业	项目管理	
联系电话	18920336672		Email	tanxiaoyu.com@hotmail.com	
通信地址(邮编):					
备注:				是否批准为非公开论文	否

注：本授权书适用我校授予的所有博士、硕士的学位论文。由作者填写(一式两份)签字后交校图书馆，非公开学位论文须附《南开大学研究生申请非公开学位论文审批表》。

南开大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师指导下进行研究工作所取得的研究成果。除文中已经注明引用的内容外，本学位论文的研究成果不包含任何他人创作的、已公开发表或者没有公开发表的作品的内容。对本论文所涉及的研究工作做出贡献的其他个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本学位论文原创性声明的法律责任由本人承担。

学位论文作者签名： 谭晓宇 2013 年 05 月 25 日

非公开学位论文标注说明

(本页表中填写内容须打印)

根据南开大学有关规定，非公开学位论文须经指导教师同意、作者本人申请和相关部门批准方能标注。未经批准的均为公开学位论文，公开学位论文本说明为空白。

论文题目			
申请密级	☐ 限制(≤2 年) ☐ 秘密(≤10 年) ☐ 机密(≤20 年)		
保密期限	20 年 月 日至 20 年 月 日		
审批表编号		批准日期	20 年 月 日

南开大学学位评定委员会办公室盖章(有效)

注：限制★2 年(可少于 2 年);秘密★10 年(可少于 10 年);机密★20 年(可少于 20 年)

摘要

发展清洁能源、节能减排将是“十二五”和今后我国经济发展的主要国策，并且国家在“十二五”期间将投入 3 万亿的资金加强清洁能源和节能减排事业的发展。由国家发改委、能源局牵头编制的《天然气发展“十二五”规划》已正式印发。国家对绿色能源发展的助推使得燃气事业迎来空前的发展，但面对机遇的同时也要克服诸多挑战，一个不争的事实就是随着燃气网络规模的扩大和用户群体的增加，燃气事故也愈加频繁，统计表明燃气爆炸的事故数与燃气用户和燃气消耗几乎成正比。回顾历史，燃气事故案例比比皆是，这其中不乏一些付出生命代价的恶性事故。例如 2005 年 5 月 13 日深圳深南大道与华富路十字路口附近，地下燃气泄漏发生连环爆炸造成一人死亡，16 人受伤。西气东输首站—克拉 2 气田中央处理厂—天然气处理装置于 2005 年 6 月 3 日突然爆炸起火，造成 2 人死亡、供气停止。2005 年 10 月 26 日 15 时 40 分，北京首钢动力厂综合管网—露天煤气水封发生煤气泄漏事故，导致在现场附近从事保洁工作的 3 名女工和路过此处的 6 名外单位人员一氧化碳中毒，经抢救无效死亡。2006 年 11 月 17 日凌晨 3 时 58 分，大连市甘井子区山日街 60 号三单元居民住宅内发生燃爆事故，第二、三层楼板坍塌，一至三层 3 户居民遇难，造成 9 人死亡，1 人严重烧伤。由此可见燃气工程的风险识别与应对的重要性，这对燃气项目具有十分重要的战略意义和现实意义。

本论文将结合实际案例针对燃气工程风险管理做一研究，并从燃气工程规划设计、施工管理、运行使用三大方面进行深入研究，解决在项目生命周期最重要的三个阶段中，如何做好风险识别与应对管理，规避燃气工程中各阶段常出现的安全、质量等风险因素，并运用现代项目管理学的相关理论建立模型，用最科学、最实效的理论阐述，来解决实际工程问题。

关键词：燃气工程，项目管理，风险识别，风险度量，风险应对

Abstract

Development of clean energy, energy conservation and emission reduction will be the major national policy of " 12th Five-Year Plan "and our country's economic development in the future,and the countries will invest 3 trillion of funds to strengthen the cause of the development of clean energy and energy conservation and emission reduction during the "12th Five-Year Plan " Period. The "12th Five-Year Plan of natural gas development" has been officially drawn up by the National Development and Reform Commission and the National Energy Administration. Countries on the green energy development booster make gas industry ushered in an unprecedented development. But we must also overcome the many challenges In the face of the opportunities at the same time. fact is that the gas accident has become even more frequent along with the expansion of the gas network and the increase of user groups. The statistics show that the number of gas explosion almost directly with gas users and gas consumption. Looking back at history, the gas accident cases could be found everywhere, which many of them was the vicious accident of costs lives. for example,May 13, 2005, near the Shennan Avenue and Hua Fu Road crossroads in Shenzhen, the accident of underground gas leak explosions take place to make one person died and 16 people were injured. The gas processing device of the first Station of West-East Gas - Kela-2 gas field in the central treatment plant exploded suddenly on June 3, 2005, two people were killed and gas supply stopped. At 15:40,on October 26, 2005, the the Beijing Shougang power factory integrated pipe network to an open-air gas water seal a gas leak accident, resulting in three women workers engaged in cleaning work in the vicinity and goes by the six other units personnel carbon monoxidepoisoning, after she died. At 3:58 on the November 17, 2006, Ganjingzi District, Mountain Day Street, 60 three-unit residential blasting accident occurs, the second, three-floor collapsed and killed three residents of one to three, killing ninepeople were killed, and one severe burns. This shows the importance of the risk assessment and response of gas engineering, that has a very

important strategic and practical significance for gas project.

The thesis will combine actual case to do a study of the gas project risk identification and response management, and to do the in-depth from study three aspects of the gas engineering planning and design, construction management and run using. Address how to do a good job of risk management, avoid gas engineering in various stages of the common risk factors such as safety, quality, and use of modern project management science theory model, with the most scientific and the most practical theoretical explanation of to solve practical engineering problems.

Keywords : Gas engineering, Project management, Risk identification, Risk measurement, Risk treatment

目录

第一章 绪论	1
第一节 选题背景和研究意义.....	1
一、选题背景.....	1
二、研究意义.....	3
第二节 研究的内容和方法.....	3
一、研究内容.....	3
二、研究方法.....	4
三、论文结构.....	4
第二章 相关理论综述	6
第一节 风险管理基本理论概述.....	6
一、风险的概念.....	6
二、风险管理理论.....	6
三、国外风险管理的研究现状.....	6
四、国内风险管理的研究现状.....	6
第二节 项目风险管理理论和方法.....	8
一、项目风险管理的概念.....	8
二、项目风险识别的理论与方法.....	11
三、项目风险应对的理论与方法.....	13
第三节 燃气工程项目风险管理研究现状.....	15
一、燃气工程风险管理的理论.....	15
二、国内外研究现状.....	16
第三章 燃气工程项目的独特性与风险识别	18

第一节 燃气工程项目的独特性.....	18
一、燃气工程项目的概述.....	18
二、燃气工程项目的主要特点和类型.....	18
第二节 燃气工程项目阶段.....	20
一、项目各阶段的划分.....	20
二、各阶段风险识别过程.....	20
第三节 燃气工程项目各阶段风险识别.....	21
一、规划设计阶段的风险识别.....	21
二、施工管理阶段风险识别.....	23
三、运行使用阶段的风险识别.....	25
四、项目风险识别结果.....	28
第四章 燃气工程项目风险度量与风险应对	29
第一节 燃气工程项目风险度量的内容和原则.....	29
一、燃气工程目风险度量的主要内容.....	29
二、燃气工程项目风险度量的原则.....	29
第二节 燃气工程项目项目风险度量的方法和过程.....	29
一、燃气工程项目风险度量的方法.....	29
二、燃气工程项目风险度量的过程.....	30
三、燃气工程项目风险度量结果的分析与其实际意义.....	31
第三节 燃气工程项目风险应对的内容和原则.....	32
一、燃气工程项目风险应对的主要内容.....	32
二、燃气工程项目风险应对的原则.....	33
第四节 燃气工程项目风险应对的过程和方法.....	33
一、燃气工程目风险应对的过程.....	33
二、燃气工程项目风险应对的措施.....	33
第五节 燃气工程项目风险应对的实施.....	34
一、燃气工程项目风险应对措施的选择.....	34
二、燃气工程项目风险应对的实施过程控制.....	35

第五章 新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险识别与应对案例研究	39
第一节 案例项目概况	39
一、案例项目背景	39
二、案例项目内容	39
三、案例项目的总体组织架构	40
第二节 案例项目的风险识别	42
一、案例项目的 WBS 分解	42
二、案例项目的风险识别	44
第三节 案例项目的风险度量	44
一、案例项目风险发生概率和影响后果的确定	44
二、案例项目风险因素等级确定	47
第四节 案例项目风险应对	47
一、案例项目风险应对的组织保障	47
二、案例项目具体风险应对策略	49
第六章 结论	50
第一节 本研究的主要结论与创新点	50
一、本文主要结论	50
二、本研究的创新点	50
第二节 本文研究的不足与后续研究建议	51
一、本文研究的不足	51
二、后续研究建议	51
参考文献	53
致谢	55
个人简历、在学期间发表的学术论文及研究成果	66

第一章 绪论

作为支持国民经济发展的重要基础能源，国内各地大规模的天然气利用工程正如火如荼地展开。这类工程更具投资规模大、施工难度高、建设工期紧、质量要求严等特点，项目建设中存在众多的不确定因素和风险，并且其建成投产后的安全、连续、稳定运行与否又涉及巨大的社会效应，因此对于燃气工程风险识别与应对的研究尤为重要。本章的主要内容就是在科学分析论文选题背景的基础上，详细阐述了对燃气工程项目开展全过程风险研究的重大意义，并明确了研究方法，同时还对论文的研究内容和研究框架进行了详尽说明。

第一节 选题背景和研究意义

一、选题背景

燃气项目历史背景，天然气是一种优质、高效、清洁的低碳能源。加快天然气产业发展，提高天然气在一次能源消费中的比重，对我国调整能源结构、提高人民生活水平、促进节能减排、应对气候变化具有重要的战略意义。当前世界能源危机，寻求替代能源及清洁能源，降低 CO₂ 排放已成为国家任务，世界能源组织，将 CO₂ 排放指标给各个国家，在未来一段时期，天然气成为最好最实效的清洁替代能源。

放眼全球，国际社会在燃气工程管理上、设计施工阶段无论是工艺技术还是实战经验都比较成熟，并且形成一定的惯有模式。例如在美国，所有城镇燃气管网全部有独立的砼管沟，使得燃气管道使用寿命延长；再如日本，由于它国地震频繁，在燃气管道施工中全部在管道覆土上方加设砼盖板，达到保护燃气管道减少受地面荷载影响，在加强燃气管道使用寿命的同时也保证了在灾后发生时管道安全问题。还有一些国家在设计施工阶段，用高造价、高投入来规避风险，例如，横贯地中海的阿一意输气管道，最大工作压力为 15MPa，新近建成的北美“联盟”管道最大许用运行压力为 12 兆帕，提高输气压力可使管道输气效率大大提高，从而也保证了下游用户高峰用气安全。再如，采用高等级管材，国外输气管道普遍采用 X70 级管材，X80 级管材也已用于管道建设中，全

世界已敷设了大约 500km 这样的管道。德国 ruhrgas 公司在其 Hessen 至 werne 输气管道（D1219mm）上首次采用了 X80 级管材。欧洲钢管公司和日本 NKK、新日铁、住友、川崎已开发出 X100 级管材钢管。采用这种管材，可以进一步提高管道的输送压力，同时可增加管道输气量以及提高钢管抵抗各种破坏的能力和安全性。当然在使用高成本的投入来规避风险的同时，也增加了能源的消耗甚至是过度开发、浪费，管材级别的增加、运行压力的提高势必会在原材料生产阶段增大煤炭、石油、天然气以及电力、煤气、汽油、柴油等一、二次能源消耗量，同时也增大二氧化碳等温室气体排放。当今社会，一些发达国家早已不是机器大工业时代，各个国家都在从工业化时代向信息化时代转变，“环境保护、可持续发展、环境污染治理与生态保护、清洁能源、节能减排”等标语才是当今社会的符号。因此寻求一个技术与经济合理、资源利用率较高的方案才是燃气工程未来发展的关键点。

而在我国，并非大多数项目都采用高成本的技术及材料的投资来规避燃气工程风险，考虑我国国情，加之城市人口，以及城市气化率的差异，无法普遍采取国外模式，因此需要燃气工作者设计规划出一个更加合理有效、适用我国国情的优化方案，同时在施工过程及运行管理上，也要做好风险管控。这样看来，从规划设计到施工管理再到运行使用，从我国国情及城市发展现状出发，做好燃气工程的风险管理尤为关键。

由国家发改委、能源局牵头编制的《天然气发展“十二五”规划》已正式印发。规划对 2015 年我国天然气产业发展目标做了明确规定，到 2015 年国产天然气供应能力达到 1760 亿立方米左右，年进口天然气量约 935 亿立方米。到 2015 年，我国城市和县城天然气用气人口数量约达到 2.5 亿，约占总人口的 18%。新建天然气管道(含支线)4.4 万公里，新增干线管输能力约 1500 亿立方米/年；新增储气库工作气量约 220 亿立方米，约占 2015 年天然气消费总量的 9%；城市应急和调峰储气能力达到 15 亿立方米。初步形成以西气东输、川气东送、陕京线和沿海主干道为大动脉，连接四大进口战略通道、主要生产区、消费区和储气库的全国主干管网，形成多气源供应，多方式调峰，平稳安全的供气格局。¹国家对绿色能源发展的助推是空前的，由此可见，燃气管道安全问题是关系社会稳定、经济发展和公共安全的大事，是保障经济可持续发展的客观要求。对在役、在建或拟建的城市燃气管道，构建有效的风险管理机制，是提高管道安全管理

¹中华人民共和国国家发展和改革委员会.《天然气发展“十二五”规划》

水平的重要途径。风险评价技术正是为降低事故的一种新型管理技术,“十二五”国家科技支撑计划项目 01 课题《基于风险的油气管道事故预防关键技术研究》第三次工作会议在天津召开。该课题研究任务于 2011 年 9 月获得科技部批复,华北设计院燃气技术研究院承担了研究任务 10《燃气调压设施安全设计与失效测试技术研究》。管道风险管理在许多国家发挥了明显的经济效益和社会效益,使燃气管道管理更加科学。

二、研究意义

燃气工程普遍投资较大、工期较长,特别是高压长输管线及场站工程,在建设过程中不可预见的因素较多,如,规划决策、设计、建设及使用各阶段出现的诸多问题都会影响燃气项目的顺利实施,增加项目风险,若不加识别与防范,很可能会影响工程建设的顺利进行,甚至酿成严重后果。为此,燃气工程项目的风险识别与应对就显得尤为重要。

与发达国家相比,我国的燃气风险管理尚处于起步阶段,在计划经济时期,由于工程项目的投资是以国家为主,企业也以国有单位为主体,一旦出现问题,风险主要是国家承担,与企业的直接利益关系不大,因而燃气工程风险管理意识极为淡薄,改革开放以来,我国的工程项目投资已呈多元化,企业所有制结构也发生了很大变化,工程风险管理已逐渐被工程项目的各参与方所重视,面对我国工程领域所发生的这一变化,工程界人士迫切地需要了解工程风险究竟是指什么,它们对项目各参与方会产生什么影响,如何对风险进行分析和管理的¹。

而本论文研究的意义就在于通过对燃气项目的独特性分析,利用现代项目管理理论对燃气项目存在的风险进行识别和度量,继而提出风险应对措施方案,以达到确保燃气项目安全运行、发挥实效的目的。

第二节 研究的内容和方法

一、研究内容

本论文将结合实际案例针对燃气工程风险管理做一研究,并从燃气工程规划设计、施工管理、运行使用三大方面进行深入研究,解决在项目生命周期最

¹ 彭海霞,《工程造价风险及风险管理问题研究》,《经济管理者》,2012,15: 1-2

重要的三个阶段中，如何做好风险识别与应对，规避燃气工程中各阶段常出现的安全、质量等风险因素，并运用现代项目管理学的相关理论建立模型，用最科学、最实效的理论阐述，来解决实际工程问题。

二、研究方法

本论文采用文献分析的方法对风险理论、风险管理理论、项目管理理论和项目风险管理理论进行了系统研究分析，同时结合项目管理相关软件工具建立模型，将传统的管理模式转换成数据模型进行分析，再依据数据结果总结出最实效的管理方法，并应用到实际工程中。

PEST 分析模型、项目管理过程成熟度模型（OPM3 模型）、SWOT 分析模型、模糊层次分析法等可用于燃气工程规划设计阶段的风险管理。

DMAIC 模型、PDCA 循环法、流程决策程序图、质量屋等可用于燃气工程施工管理阶段的风险管控。

SCADA 系统、PCMM 模型、ALARP 原则、THERP+HCR 模型、六西格玛等方法可用于燃气工程运行使用阶段的风险管理。

三、论文结构

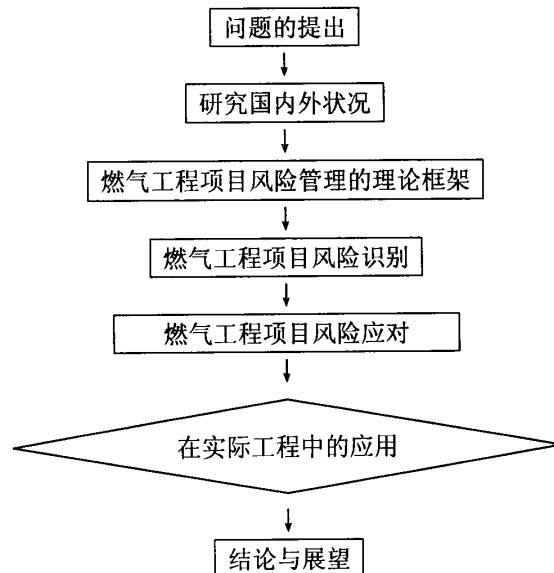


图 1.1 论文的研究技术路线

资料来源：作者根据研究需要设计。

本论文的大致结构安排如下：

第一章是绪论部分，主要介绍了论文选题背景和研究意义，对论文采用的研究方法和研究目标进行了综述，同时对论文的主要研究内容和论文结构进行了详细阐述。

第二章是理论综述部分，主要是对风险及风险管理理论、项目管理及项目管理风险理论以及燃气工程风险管理的现状，并重点分析风险管理理论和项目管理理论，指出风险存在的客观性和风险管理的必然性。对燃气工程项目实施全过程风险管理的重大现实意义是本论文开展一系列分析研究并尝试进行创新的理论基础。

第三章是燃气项目风险识别部分，在对燃气工程项目规划设计、施工管理以及运营使用三个阶段进行独特性分析的基础上，试图找出影响燃气项目成功实施的各种风险因素。

第四章是风险度量与应对部分，主要是在进行风险识别、风险度量的基础上提出相应的应对措施，建立风险应对体系以确保燃气工程项目的顺利实施。

第五章是通过新疆甘泉堡天然气调压站项目风险管理的案例研究，来进一步揭示风险管理在现实工程项目中的实际应用。

第六章是结论部分，主要是对本论文的研究工作进行了系统总结，同时也提出了论文研究存在的不足之处和需要改进的方向。

第二章 相关理论综述

本章主要内容是系统回顾了风险及风险管理理论、项目管理及项目风险管理理论的发展演变过程，并对燃气工程项目风险管理理论等进行了研究。同时重点分析了风险管理理论和项目风险管理理论，指出风险存在的客观性和风险管理的必然性以及燃气工程项目实施全过程风险管理的重大现实意义。

第一节 风险管理基本理论概述

一、风险的概念

风险，是近年来颇为流行的一个名词。厌恶风险，趋吉避凶是人的天性，但现实世界中，风险无时不有，无处不在。甚至可以说风险是绝对的，平安则是相对的。无论做任何事情，都存在风险，仅仅是程度不同而已。建筑业(即通常所指的工程项目建设领域)更加如此。

无论我们如何考证风险一词的由来，其基本的核心含义是“未来结果的不确定性及由此产生的损失或收益”，也有人进一步定义为“个人或群体在未来遇到伤害的可能性以及对这种可能性的认知、判断和采取的应对措施”。当我们在特定的环境中开展某一项工作时，事先都会有一个预期目标，当实际结果与预期目标不一致或产生偏差时，我们就说风险发生了。这个偏差可以是收益，也可以是损失，还可认为风险无所谓好与坏，仅划分为正风险（收益）和负风险（损失）。

风险管理思想的雏形可以追溯到很早以前，然而真正针对风险的特性及其大小，运用科学的方法进行研究乃是近代发生的事情。目前学术界对风险的各种解释和定义，反映了不同学者从不同角度对风险的研究成果和对风险的认识程度。本文对风险各种学说归纳出的七种观点，反映了人们对风险的认识不断深化、不断完善的递进过程。随着对风险认识的不断深入和对风险数量化研究的不断进展，人们对风险的管理水平必将不断提高，风险管理工具不断丰富。

二、国外风险管理的研究现状

风险管理萌芽于 20 世纪 30 年代，最早起源于美国，在美国经济受到 1929～

1933 年世界经济危机的巨大重创, 约 40% 左右的金融机构和企业破产, 经济规模倒退了大约 20 年。为了应对经营危机, 美国的许多大中型企业都在企业内部设立了保险管理部门, 负责统筹安排企业的各类保险项目。由此可见, 萌芽时期的风险管理主要依赖保险手段。1938 之后, 美国企业开始采用科学的方法对风险管理进行系统研究并逐渐积累了较为丰富的经验, 20 世纪 50 年代风险管理才发展成为一门较为完善的学科, 风险管理一词也应运而生; 20 世纪 70 年以后, 企业面临的经营环境越来越不稳定, 企业面对的各种经营风险也越来越复杂, 致使企业应对各种风险的费用支出也水涨船高。以美国、法国和日本为首的西方国家越来越重视风险管理并加强了对风险管理的系统研究, 在全球范围内掀起了风险管理浪潮, 特别是近 20 年来, 西方发达国家先后建立起了全国性和地区性的风险管理协会。1983 年, 世界各国的专家学者云集纽约召开了风险和保险管理协会年会, 共同讨论并制订通过了“101 条风险管理准则”, 这标志着风险管理发展已经进入了一个全新的发展阶段。1986 年, 欧洲 11 个国家共同发起成立了“欧洲风险研究会”, 这一举措将风险研究扩大到国际交流的范围, 同年 10 月, 风险管理国际学术讨论会在新加坡顺利召开, 其标志着风险管理已经由环大西洋地区向亚太地区传播蔓延开来。

风险管理在中国的发展始于 20 世纪 80 年代, 专家学者将风险管理和安全系统工程理论引入中国, 在少数企业中进行试用并收到了不错的效果, 但目前中国大部分企业缺乏对风险管理的认识, 也没有建立相对全面专业系统化的风险管理机构。总的来说我国的风险管理研究尚处于起步阶段, 风险管理工作在国民经济的各个领域开展得还不够广泛, 在工程实践中很少进行完整并且规范化的风险管理工作^[1]。

国外最早提出风险管理著作的学者是法国管理学家亨利·法约尔 (Henry Fayol), 他在《一般管理与工业革命》一书中把风险管理的思想引入了企业经营领域, 但并没有形成完整的理论体系; 1955 年, 英国经济学家布兰查德和莫伯瑞撰写了《保险论》一书, 他们在书中首次对风险管理进行了系统性研究; 1963 年, 美国学者赫斯奇 (Hedges) 与梅尔 (Mehr) 在《保险手册》上发表了《企业的风险管理》(Risk Management in Business Enterprise) 一文引起欧美各国的普遍关注, 随后美国风险与保险管理协会创办了专业刊物《风险管理》。对风险管理的研究随之向系统化和专业化等深层次的发展, 风险管理也逐步发展成为

^[1] 沈永伟、夏梦. 风险管理研究现状及演变过程. 管理观察, 2010.12: 1-2

管理领域里一门独立的学科。

三、国内风险管理的研究现状

国内风险管理理论研究相对起步较晚，留美学者袁宗蔚在《保险学》一书中曾指出“风险管理是包括识别风险、衡量风险、积极管理风险、有效处置风险以及妥善处理风险所致损失等一整套系统而科学的管理方法”；清华大学经济管理学院教授、中国保险与风险管理研究中心执行主任陈秉正先生和台湾铭传大学风险管理与保险学系主任宋明哲先生都分别对风险管理进行了详细分析阐述；1993 年香港保险总会出版了《风险管理手册》，2006 年国务院国有资产监督管理委员会发布了《中央企业全面风险管理指引》，2008 年由财政部、证监会、审计署、银监会以及保监会联合制定发布了《企业内部控制基本规范》，后两项重要决策大力促进了企业开展全面风险管理工作的积极性，同时也为企业开展风险管理工作提供了政策依据并指明了发展方向。

第二节 项目风险管理理论和方法

一、项目风险管理的概念

项目风险管理(Project Risk Management)是现代项目管理中不可缺少的组成部分，它建立在管理学、经济学、计算机科学、控制论和信息论等学科以及现代工程管理技术的基础上，并结合现代项目实施经验，历经近 20 年才逐渐发展起来的一门新兴的经济管理科学。由于项目本身具有的一次性、创新性和独特性等特点，并在实施过程中所涉及的内外部环境中存在的大量不确定性因素，所以项目的最终产出物与项目利益相关主体的要求和期望极易产生偏差，即存在很大风险，如果不能有效的管理项目中的风险就会给项目相关利益主体造成损失使其丧失机会；同时项目风险还蕴含了机会成分，如若能够有效地开发和管理将会给项目相关利益主体带来额外的收益，大幅提高其满意程度。¹

所谓项目风险管理就是以项目经理和项目业主/顾客为代表的全体项目相关利益主体，通过采取有效措施以确保项目风险处于受控状态，从而努力实现“趋利避害”保证项目目标最终能够实现的工作。

项目风险管理的主要内容包括制定风险管理计划、进行风险识别、开展定

¹威安邦.《项目风险管理》.天津：南开大学出版社，2010.1~30

性和定量风险分析、制定风险应对计划和风险监督预控制。



图 2.1 项目风险管理概述¹

¹(美) 项目管理协会, 项目管理知识体系指南 (第 4 版)(PMBOK 指南) (王勇, 张斌 译), 北京: 电子工业

二、项目风险识别的理论与方法

项目风险识别是一项贯穿于项目实施全过程的项目风险管理工作。它不是一次性行为，而应有规律的贯穿整个项目中。项目风险识别包括识别内在风险及外在风险。内在风险指项目工作组能加以控制和影响的风险，如人事任免和成本估计等。外在风险指超出项目工作组等控力和影响力之外的风险，如市场转向或政府行为等。项目风险识别是项目风险管理中的首要工作，其主要内容包括以下几个方面：

（一）识别项目中的潜在风险及其特征

这是项目风险识别的第一个目标，只有首先确定可能会遇到哪些风险，才能够进一步分析这些项目的性质和后果。首先要全面分析项目的各种影响因素，从中找出可能存在的各种风险，并整理汇总成项目风险的清单。

（二）识别风险的主要来源

只有识别清楚各个项目的风险源，才能够把握项目风险发展变化的规律，才能够度量项目风险的可能性与后果的大小，从而才有可能对项目风险进行应对和控制。

（三）预测风险可能会引起的后果

项目风险识别的根本目的就是要缩小和取消项目风险可能带来的不利后果。在识别出项目风险和项目风险源之后，必须全面分析项目风险可能带来的后果及其后果的严重程度。

项目风险识别的方法有很多，常用的方法有：

1.头脑风暴法(Brainstorming)，也称集体思考法，是以专家的创造性思维来索取未来信息的一种直观预测和识别方法。

2.德尔菲法(Delphimethod)又称专家调查法，它是20世纪50年代初美国兰德公司(RandCorporation)研究美国受前苏联核袭击风险时提出的，并在世界上快速地盛行起来。它是依靠专家的直观能力对风险进行识别的方法。

3.情景分析法(Scenariosanalysis)是由美国 SIELL 公司的科研人员 PierrWark 于1972年提出的。它是根据发展趋势的多样性，通过对系统内外相关问题的系统分析，设计出多种可能的未来前景，然后用类似于撰写电影剧本的手法，对

系统发展态势作出自始至终的情景和画面的描述。

4.核对表法：核对表一般根据项目环境、产品或技术资料、团队成员的技能或缺陷等风险要素，把经历过的风险事件及来源列成一张核对表。

三、项目风险应对的理论与方法

（一）项目风险应对的定义：

项目风险应对是在项目风险识别和度量的基础上开展的，其目的是为减少项目风险所可能造成的损失和提高项目风险可能带来的收益。主要包括：项目风险应对对策和应对措施。

（二）项目风险应对方法：

项目风险应对工作是从确定项目风险应对工作的目标开始，到给出项目风险应对工作表为止。在制定出项目风险应对目标以后，便可选择和制定项目风险应对策略与措施，这主要包括以下两个方面：

- 1.项目风险识别和度量的信息：这其中包括识别的风险事件、风险源、风险造成的影响、风险的概率、风险影响程度等信息。
- 2.风险应对的策略与措施：在风险识别和度量信息全面搜集与分析后，根据风险归类，做出风险应对的主要策略，这包括：风险自留、事前预防、风险转移等。根据制定的风险策略作出具体的应对措施，即依据规范、法规等硬性指标同时结合项目的实际情况与相关经验，制定出科学规范、具有可操作性的风险应对措施，以指导项目的风险应对工作的实施。

第三节 燃气工程项目风险管理研究现状

一、燃气工程风险管理的理论

建设工程项目风险管理（Project Risk Management），是指项目管理人员对建筑工程项目中潜在的不确定性因素进行识别、分析与评价，并根据评价结果和具体情况采取合理应对措施。

在风险发生前，主观上尽可能的未雨绸缪、有备无患，或在无法避免风险发生时，寻求切实可行的补救措施，从而减少项目的意外损失，甚至使风险能为项目赚取超额利润所用，以最低投资来实现最大赢利的目标的科学管理方法。由于建筑工程项目作为特殊产品，其复杂性、一次性、唯一性和不可逆性造成了它与生俱来的内在风险，工程实施过程中所涉及的当时、当地的周边环境，

如国内外政局和关系的稳定性、国内与国际经济形势的趋势、国家和当地政府法律机制的健全情况、不可抗的自然灾害、特殊的地理地质构造、复杂的人文环境和种族关系、设备材料的采购与供应、苛刻的合同条件等等又为其带来了纷繁的外部风险。风险即损失发生的不确定性，它是不利事件或损失发生的概率及其后果的函数，其数学关系式可表示为：

$$R=f(P, C)$$

式中 R——风险

P_不利事件发生的概率

c-不利事件发生的后果

对于工程项目，随着项目进展的不同阶段，其风险发生的概率、发生风险所导致的损失程度也在变化，预计值(或称预期货币值)也呈现变化趋势，其数学关系式可表示为：

$$V=\mu \phi$$

式中 V——预计值(预期货币值或风险影响)

μ —— 风险概率

ϕ —— 风险量

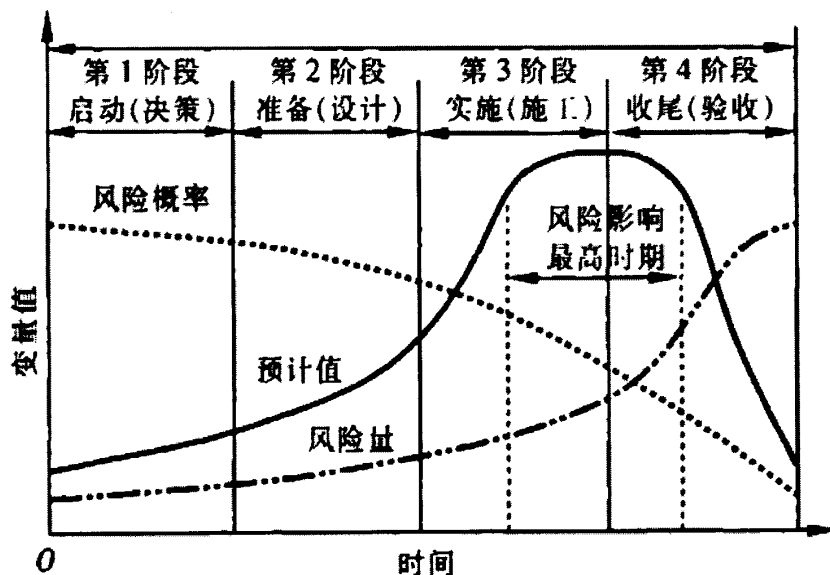


图 2.2 项目生命周期内风险变化趋势¹

（一）建设工程项目风险分类

针对建设工程项目的风险，按不同分类依据，进行如下分类，见图 1.4。

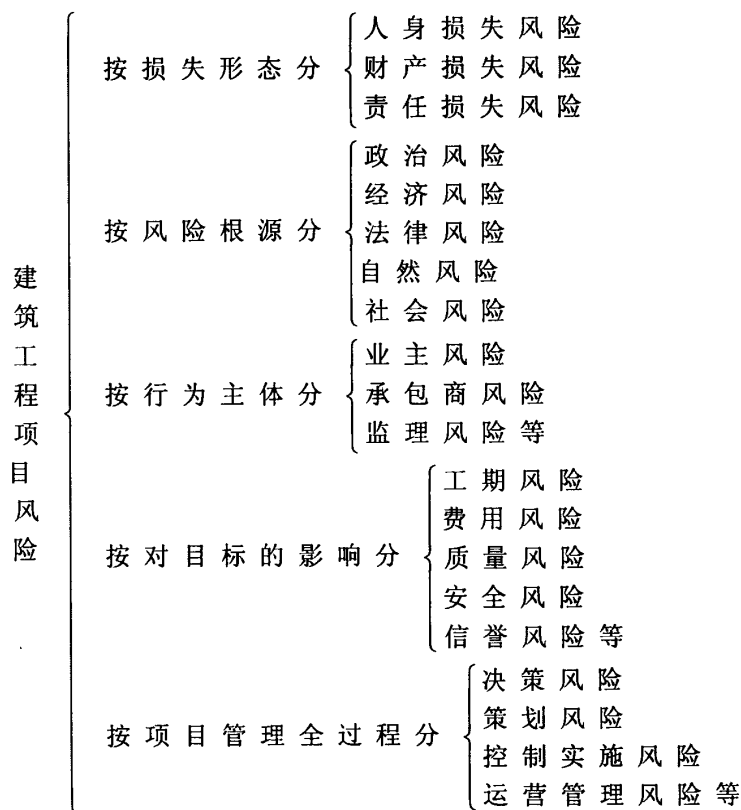


图 2.3 建设工程项目风险分类

资料来源：作者根据研究需要设计。

（二）工程项目的风险具有以下特性：

- 1.客观性和必然性：风险是不以人的意志为转移的客观实在，但有规律可循。
- 2.不确定性：风险的活动、发生和后果具有不定性，但可根据历史数据和经验作出分析和预测。
- 3.可变性：过程中风险会发生程度、性质以及果等方面的变化，甚至演变为

¹戚安邦.《项目风险管理》.天津：南开大学出版社，2010.125~165

新的风险。

4.相对性：风险以及风险的大小是相对于主而言的。

5.阶段 I 生：风险的发展分为潜伏、发生和作用(造成后果)3 个阶段。

6 复杂性：尤其是大型工程项目，参建单位以及利益相关人众多，影响工程项目目标实现的风险因素较其他项目更多，管理也更为复杂。

7.开放性：工程项目的建设不可能脱离社会和环境而独立存在，风险不仅仅来自内部，还受到外部的众多因素影响。

鉴于工程项目风险的以上特性，工程项目实施阶段的风险管理要紧紧围绕着项目，抓住重要的环节，如燃气工程，招标过程中的资格审查、招标文件技术标的施工方案评选标准以及商务标的合理低价评价确定；施工过程中的征借地、高压管道的焊接、过江管道的穿越、重要的时间节点(如定向钻穿越中的导向孔施工、定向钻穿越的回拖过程、管道的整体试压和清管通球等)、重要的对象(如参建方中管理水平较低的单位、对项目某一目标影响最大的关键人员、关键工序或关键事项)。

工程项目风险管理必然贯穿于项目的全寿命周期，期间不乏管理过程的重复和循环，直至项目全部完成。

工程项目风险的因素众多且复杂多变，风险数据的分析处理难度更大，现代科技特别是计算机技术的发展，为工程项目风险管理理论研究的深入和技术应用的普及，提供了巨大的支持。

（三）建筑工程项目风险管理的作用

现实生活中，我们往往忽略了可以通过自己的主观努力，去阻止或避免一些事故的发生或加剧，而规避灾难的降临。在建筑工程过程中，若我们主观上重视风险，客观上采取合理措施，是可以将项目风险化险为夷，甚至获取效益的。

建筑工程项目风险管理可以在项目各阶段降低或消除其所遇到的风险的不确定性，控制项目的实际结果与其预定目标间的偏离，以降低项目成本，减少风险损失。

建筑工程项目风险管理的作用主要表现为：

- 1.风险管理可加深了解项目及风险对项目的影响；
- 2.可使项目决策更符合项目方针和目标，以保证目标的实现；

- 3.有利于增加项目管理的主动性，更灵活地组合各种风险后果的处理模式；
- 4.可提高项目计划的可信度，改善项目执行组织和管理班子的内外沟通，便于项目管理的改进。

（四）建筑工程项目风险管理程序

从建筑工程项目风险管理全过程的角度上看，风险管理的主要内容有风险识别、风险分析与评价、风险对策。建筑工程风险管理流程图如图 1.5 所示。

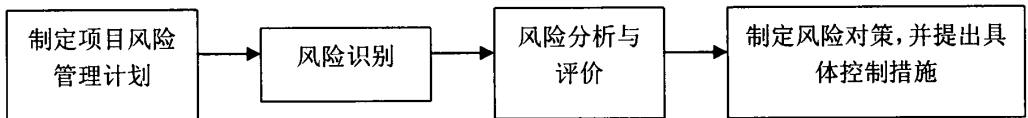


图 2.4 建筑工程风险管理流程图

资料来源：作者根据研究需要设计。

1.项目风险管理计划：说明和安排风险管理的目标、任务、资源分配、责任、措施等内容，使风险管理工作能有序进行。此计划是整个项目计划中的一部分，其编制和安排都要依据并服务项目整体计划。

2.项目风险识别：对潜在的和客观存在的各类风险进行系统、连续的判断和归类，并分析其产生原因的鉴定过程。项目风险识别包括识别项目的内在风险和外在风险，内在风险是指项目能力范围内能控制的风险，如人事任免；外在风险则是指项目不能控制和超出能力范围外的风险，如市场运转。风险识别非一次性行为，应贯穿于整个项目中，把整体风险问题分解为具体问题，逐个加以分析，找出形成风险的因素。目前常用的风险识别方法有德尔斐法、WBS 方法等。

3.项目风险分析与评价：对项目风险发生的概率大小、后果的严重程度、影响范围及发生时间等方面的综合分析与评价，应用各种风险评价技术，定性或定量或两者得结合，处理项目的这些不确定性，得出项目的整体风险水平及重要风险因素。项目风险分析与评价的常用方法有专家调查法、敏感性分析法、层次分析法、蒙特卡罗方法等。

4.项目风险对策：依据项目的特性及其组织的抗风险能力，回避整体风险水平超出预定基准很多的项目，对整体风险水平超过预定基准不多的项目和整体

风险水平低于预定基准的项目，制定风险应对措施，以控制风险给项目带来的损失，确保项目预期目标的实现。

（五）燃气工程项目实施风险管理的必要性

随着燃气网络规模的扩大和用户群体的增加，燃气事故也愈加频繁，统计表明燃气爆炸的事故数与燃气用户和燃气消耗几乎成正比，据统计，我国每年发生燃气管线事故平均逾万起，造成直接经济损失上亿元。在这些事故中，大多数是受第三方损害、此外还有腐蚀、设计、施工、误操作及维护等方面的原因。因此，在建设燃气项目中实施风险管理不光是必要的管理程序，更是项目管理的中中之重。

二、国内外研究现状

（一）国外风险管理发展历程

建设工程项目风险管理的理论研究是伴随着国际工程建设市场的形成和发展而产生的。早在二战期间，在系统工程和运筹学领域中就开始应用风险分析技术，而把风险分析技术用于建设工程项目管理是在上世纪五六十年代，伴随着西方社会战后重建，特别是西欧经济的复苏，在欧洲兴建了一大批大型宇航水电能源交通项目，巨大的投资使项目管理者越来越重视成本管理，而复杂工程项目环境又使项目本身面临很多的不确定性因素，如何定量地事先预计不确定性对工程项目成本的影响成为管理者的一大难题。为此，学者们先后开发研究了各种项目风险评估技术，如早期的项目计划评审技术以及后来的敏感性分析和模拟技术等。在最初的研究中，只是用数理统计和概率的方法来描述评价影响项目目标的一维元素，如时间或成本变化的影响。随着新的评价方法不断产生，对工程风险的分析也向综合全面多维方向发展。经过几十年的理论研究和探讨以及在实际中的初步应用，国际学术界已对工程项目风险管理理论达成一致看法，认为工程项目风险管理是一个系统工程，它涉及工程管理的各个方面，包括风险的识别、分析、评价、控制和决策，其目的在于通过对项目不确定性的研究与控制，达到降低损失，控制成本的目的。

（二）我国风险管理现状

我国在 20 世纪七十年末八十年代初引进了项目管理理论与方法。由于当时

项目管理处于起步阶段，人们的风险意识较差，风险管理理论与方法未能及时引进，直到八十年代中期以来，风险管理理论才逐渐被引入 作为建设工程项目风险管理的重要方法，工程保险在我国起步较晚，上世纪八十年代初，在利用世界银行贷款的建设项目中，建筑工程保险才被引入我国 九十年代以后，建筑工程保险得到了一定的发展 据调查，国家开发银行 80%以上的贷款项目都按要求投保了建筑工程险和财产险，如三峡工程、首都博物馆工程、海磁悬浮、国家大剧院、西气东输、杭州湾大桥等大型工程项目，其中三峡工程的承保总额已经超过了 150 亿元。我国工程项目风险管理目前已取得了一定成效，在日渐走向成熟，但是与西方发达国家差距甚大，仍处于引进和吸收阶段。随着对工程项目风险管理要求的日益提高，我们需探讨更为完整的、符合中国国情的、能够解决现实问题的风险管理理论。相信随着人们对风险管理研究和应用的日益关注，风险管理理论将获得更大的发展。

第三章 燃气工程项目的独特性与风险识别

本章从燃气工程项目规划设计、施工管理以及运营使用几个阶段进行独特性分析，找出影响燃气项目成功实施的各种风险因素。

第一节 燃气工程项目的独特性

一、燃气工程项目的概述

燃气是气体燃料的总称，它能燃烧而放出热量，供城市居民和工业企业使用。燃气的种类很多，主要有天然气、人工燃气、液化石油气和沼气。

城市燃气行业是国家重要的能源生产和供应行业，也是与人民生活息息相关的民生行业。城市燃气行业主要从事利用煤炭、油、燃气等能源生产燃气，或外购液化石油气、天然气等燃气，并进行输配，向用户销售燃气的活动，以及对煤气、液化石油气、天然气输配及使用过程中的维修和管理活动。详见下表3.1。

表 3.1 燃气生产和供应业子行业分类^[1]

行业及代码	子行业及代码	行业描述
45 燃气生产和供应业	4500 燃气生产和供应业	指利用煤炭、油、燃气等能源生产燃气，或外购液化石油气、天然气等燃气，并进行输配，向用户销售燃气的活动，以及对煤气、液化石油气、天然气输配及使用过程中的维修和管理活动。但不包括专门从事罐装液化石油气零售业务的活动。

城市燃气作为城市基础设施的重要组成部分，不仅关系到人民的生活质量、城市自然环境和社会环境，而且已日益成为国民经济中具有先导性、全局性的基础产业，并已成为我国目前重点扶植和对外放开的产业。城市燃气是重要的城市基础设施，是最主要的城市社会公共工程，是社会服务业中的重要内容，也是满足城市居民基本生活质量要求的重要保障。

城市燃气关系着国民经济和社会发展，关系到国家安全，社会稳定和全面建设小康社会目标的顺利实现。城市燃气行业的发展为中国工业提供了稳定的动力供应。城市燃气的利用对改善能源结构、保护大气环境、缓解石油供应紧

^[1] 《2010 年版中国城市燃气行业投资风险调研咨询报告》
<http://www.askci.com/reports/2010-11/201011516341.html>

张、提高能源利用效率，进而实现国民经济的可持续发展具有重要的促进和保障作用。

2007年至2011年，我国城市燃气行业总体保持着不断增长趋势，除2009年外，其余几年的增速均超过了30%，远高于同期 GDP 增长率。

2011年城市燃气行业工业总产值增长达到了2767.24亿元，同比增速为31.17%。2007年到2011年间，城市燃气行业总产值占 GDP 的比重呈小幅上升趋势，2011年占比达到了0.59%，为五年来最高，行业在国民经济中的地位有所提升。

表 3.2 2007-2011 年城市燃气行业工业总产值占 GDP 比重^[1]

单位：亿元、%					
	国内生产总值（现价）	增长率	城市燃气行业工业产值	增长率	工业产值比重
2007.11	265810.3	14.2	850.04	31.38	0.32
2008.11	314045.4	9.6	1211.98	41.15	0.39
2009.11	340902.8	9.2	1566.92	15.79	0.46
2010.11	401202.0	10.4	2132.01	35.67	0.53
2011.12	471564	9.2	2767.24	31.17	0.59

二、燃气工程项目的主要特点和类型

燃气工程项目由于其自身特性，如各类燃气介质当与空气结合达到一定浓度后都极易爆燃，同时燃气运输管道及存储设施也都属于压力容器，也具有爆炸危险。因此，决定了燃气项目在具有其他建筑工程项目许多共性的同时，风险因素更多、应对过程更为复杂。其建成投产后的安全、连续、稳定运行与否又涉及巨大的社会效应与经济效益。

燃气项目按照可分为长输管线输配工程、城镇燃气管线输配工程、小区庭院燃气工程、门站及储配站工程、燃气加气站工程等，其中燃气高中压调压站工程无论从工程复杂程度、涉及的专业领域以及对于城镇燃气管网的作用都尤为重要，此类项目的风险管理工作也更加具有研究价值。

第二节 燃气工程项目阶段

一、项目各阶段的划分

^[1] 《2010 年版中国城市燃气行业投资风险调研咨询报告》
<http://www.askci.com/reports/2010-11/201011516341.html>

燃气工程大致可分为规划、设计、工艺制造、施工及运营管理几个阶段。
燃气工程项目的建设程序包括：

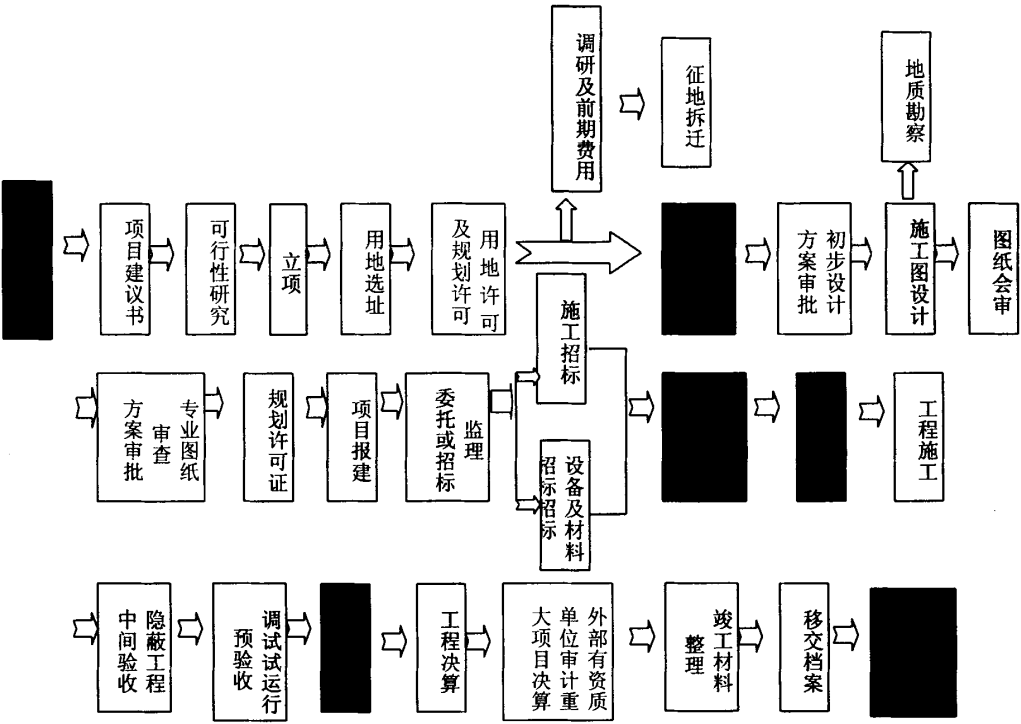


图 3.1 燃气工程项目的建设程序

资料来源：作者根据研究需要设计。

二、各阶段风险识别过程

风险识别是项目风险管理的第一步，也是最重要的一个步骤，它是整个风险管理系统的基础。

（一） 确定风险源不确定性的客观存在

首先要确定风险源的不确定性与否，如果风险源属于确定的，则无所谓风险之言。例如承包商已知冬季施工对于管道焊接质量存在一定影响，但继续组织施工，则冬季施工便不会成为风险，因为承包商已经准备了冬季施工防护措施，有备而战。其次要其次要确定风险源是否客观存在，而不是凭空猜测。

（二）建立风险识别清单

建立风险识别清单是风险识别的起点。清单中应明确列出各种风险源，包括影响各种质量、安全、工期、运营、社会效益及经济效益等的各种因素。并通过对一系列调查表进行深入分析、研究后制定。

（三）确立各种风险事件并推测其影响范围

根据风险识别清单中列出各种重要的风险源，推测与其相关联的各种合理的可能性，包括工程质量、人身伤害、自然灾害、时间和成本、节约或超支等方面，重点应是工程质量和资金推测结果。

（四）进行风险分类

通过对风险进行分类，不仅可以加深对风险的认识和理解，而且也辨清了风险的性质，从而有助于制定风险应对的目标。

第三节 燃气工程项目各阶段风险识别

一、规划设计阶段的风险识别

在燃气项目规划设计阶段存在的主要风险为：供气不足、停气断气，管道及附属设施使用功能及寿命缺陷引起漏气泄气，造成爆燃等危险。项目选址存在基准面低、设施基础不稳固、周围排水不畅通、环境破坏等潜在危险。调压、计量设施及相关配套设施为带压设备，受外界不良影响、设计、制造和施工缺陷可能引起管线、设备超出自身承受压力发生物理爆破危险等。

为此，系统全面的识别出规划设计阶段燃气工程风险因素是燃气工程风险识别的重中之重。

（一）规划用气量及相关计算参数：

城市燃气规划阶段，主要包含城镇燃气行业规划、区域性燃气项目总体规划及控制性详细规划等工作，这些资料是燃气项目实施的依据，具有政策性、功能定位性及技术指导性，是燃气工程设计的上位资料，这些规划资料主要将燃气的种类与性质、城镇燃气的质量要求与分类、城镇燃气的气源及输配系统、城镇燃气输配系统的供需平衡、供气对象、历史变迁及发展趋势，气源规划、供应范围、供气原则、负荷预测与计算、管网规划、管网布置、管网的敷设、

燃气储备站等相关内容进行了宏观的规划与设计,因此规划文件的准确性极其合理性都直接影响到之后的设计、施工等工作,若对燃气气源参数、负荷计算、管网规划等数值上的计算错误,哪怕是细微的偏差,都将给后续施工及管理带来巨大的损失,因此规划设计成为工程建设的关键。同时对于工程投资造价的影响也是至关重要,设计的优劣直接影响间接费用的多少和建设工期的长短,直接决定着投入的人力、物力、财力的多少。虽然设计费占工程总投资的比例不到 1%,但对投资的影响约为 70%以上,是控制工程造价的关键。

(二) 材料选择

燃气输配系统中管材、管件及设备的选择和制造非常关键,尽量选择成熟工艺和材料,新材料的运用和新工艺的设计需要成立专门的组织来审查和分析,以对其有正确的评价和定位。如果国内没有成熟的设计经验,可以从国外引进技术。

(三) 设计安全系数

安全系数根本的目的是保证系统的平稳运行,避免事故和损失。城镇燃气是一个系统工程,从单纯的输配管网到具有调压、调峰功能的站场,燃气的易燃易爆和有毒,决定了其风险无处不在,特别是站场一旦发生爆炸,将波及周围,破坏成片,无疑是在城区引爆了定时炸弹。在以往的输气站场爆炸事故中,曾有爆炸发生后控制电缆被炸断,截断阀门无法关闭的情况,导致大量天然气泄漏,造成环境污染和中毒事件发生。

(四) 疲劳

疲劳破坏也是造成燃气管道或设备事故的原因之一,疲劳是由于应力重复循环而造成的材料削弱。其削弱程度取决于应力循环的次数与大小。时常出现较高的应力,会对管材造成较大的伤害。还有如管材的表面状况、几何形状、断裂韧性、温度以及焊接工艺等均是影响疲劳的敏感因素。燃气管道受机械震动的冲击作用,使管材承受交变载荷 产生疲劳裂纹,导致泄漏。

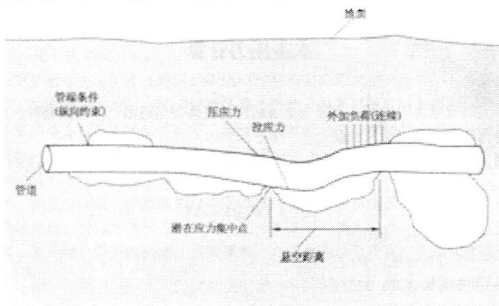


图 3.2 管道悬空产生弯曲应力^[1]

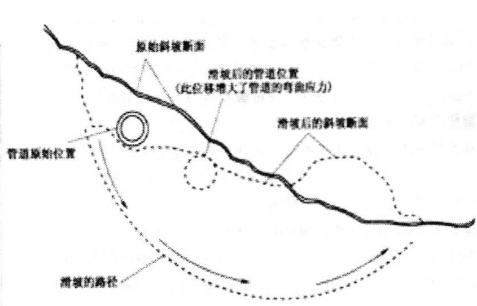


图 3.3 滑坡事故造成的管道变化^[1]

设计对地质勘测资料准确性、载荷的性质、有否动载荷以及各部位的应力的分析也关系到管道或设备疲劳程度，土体位移也往往是燃气管道发生事故的原因，不合理的线位或对管道可能存在位移的情况处理欠妥，可能导致管道因水土流失、冲刷等原因发生断裂或穿孔。这种情况在野外更容易发生，通常是在设计过程中对管体周围某一位置的土壤性质缺乏了解，虚土、填土、滑坡、陡坡等，都可在一定的时候对管道的疲劳发生较大影响，留下事故隐患。

二、施工管理阶段的风险识别

燃气工程施工管理通常在设备材料采购制造以及管道安装施工中存在风险隐患，尤其对于高压燃气管道工程，无论是管材还是阀门及附属设施都属于压力容器，如果在制造加工阶段存在质量缺陷，那将对日后的现场施工安装留下重大安全隐患，同样，在管道安装施工中，若某道工序未按照标准进行施工则直接影响下一道工序的施工质量，连锁效应下去，给未来通气运行埋下了定时炸弹，后果将不堪设想。

（一）制造商水平低

由于制造商自身的资质范围、生产线装备能力、工艺技术水平，检测手段的缺乏、检验设备不精确、检验数据不准确等原因，可能导致其对某一设备的制造先天“营养不良”，生产的产品不合格，一旦漏过检验这一关，安装使用后，无疑埋下“重磅炸弹”。

（二）制造监管不力

^[1] Pipeline risk management manual, W. Kent Muhlbauer, Gulf Pub. Co., 1996

尽管国家质量监督检验检疫总局 2002 年 7 月 12 日发布了第 22 号令，确定《锅炉压力容器制造监督管理办法》的施行，是监督和规范压力容器制造业的根本性文件，但各级执行力度的程度直接关系到设备制造的优劣。监造是设备生产一个非常重要的环节，监管不力或不作为都可能给某些制造商有可乘之机，不按照技术规范把关，不严格执行设计图纸意图，压力容器制造过程中安全性能监督检验不到位，致使质量得不到保证。

（三）制造商偷工减料

为赢取高额利润，一些不法制造商偷工减料，采用不合格原材料，以次充好、偷梁换柱进行生产、加工，弄虚作假伪造检验报告，为事故的发生埋下隐患。

（四）施工质量

良好的施工质量是燃气系统安全稳定运行重要保障，而对于管道安装工程其焊接质量直接决定着工程质量的好坏，管线焊接质量不过关，存在砂眼或裂缝，运行一段时间后，缺陷扩大，产生泄漏，留下质量隐患。尽管在施工过程阶段，施工前有设计要求和规范可以遵循，施工中也有监理对施工质量的检查，施工完成后管道压力试压来检验系统强度，但是，不良的施工技术可能会造成问题，会给日后的运行埋下事故的隐患。在实际施工中，可能会有以下方面的原因：管道焊口质量缺陷、管道防腐层损害、管道支撑结构、沟底不平整、覆土厚度不足及不按要求进行三桩标志等。

同时施工单位管理水平也参差不齐，也普遍存在不具备相应施工资质的企业挂靠现象，这些都给燃气工程施工质量、安全等埋下隐患。

（五）施工技术

先进科学的施工技术是管道系统安全运行的主要保证，城市燃气施工中，常规的明沟敷管在应对复杂的地下构筑物 and 纵横交错的道路时比较麻烦，特别是用于次高压、高压等的大口径钢质管道敷设更是无能为力。所以，采用一些先进的施工技术，可以较好地解决这一难题，同时又可以大幅地提高施工质量。

- 穿越方面，采用非开挖技术，虽然非常开挖较开挖成本高，但其不影响交通、不受季节影响、无需赔偿附作物、工效高、铺管质量好。常见的有手掘式顶管、气动矛铺管、水平定向钻（HDD）、泥水平衡式顶管。

- 焊接方面，管线采取成熟的半自动焊技术，优点是连续送丝、不用气体

保护、抗风性能较强、焊工易操作等；站场采用氩弧焊，成型好，效率高，无渣。

- 防腐方面，主管采用 3PE 防腐，技术成熟，防腐质量优良；弯头和焊口采用可国外比较流行的 3PE 管道无溶剂液体环氧涂料防腐，成本低、操作方便，防腐效果好。

- 管件方面：城区地下障碍物复杂，现有的弯头有时往往不能满足现场需要，采用冷弯管技术定制冷弯管或冷弯管加热煨弯头组合，可以很好地解决小角度热煨问题，降低投资成本、提高施工灵活性。

三、运行使用阶段的风险识别

（一）第三方破坏

由于城镇建设的特殊性质，各类工程、个别单位协调的复杂性，加上相当部分施工单位的不负责任，导致因挖掘、拆迁、占压、打桩等致使燃气管道破裂，发生泄漏和中毒事故。第三方破坏的原因有：

- 地面没有燃气管道标志或被破坏
- 施工单位的素质低
- 在建施工图提供燃气管道数据有误
- 管道覆土厚度过小
- 巡线频度小
- 违法建设或占压

（二）维护不力

不正确的维护也是运行过程中可能发生的一类失误。管理部门对维护不重视；错误的维护要求或维修规程；还有在实际维修过程中的重重失误可能直接地，或间接地导致系统故障或事故。燃气系统的日常维护包括：管线标识的检查 and 增补、内外防腐程度检查和处理、裸露管线的保护和处理、阀门的启闭检查调试、阀门设备的维修和更换、储罐及设备的检查和维修等。

管线系统随着时间推移，系统也在不断的老化，防腐体系也日渐薄若，内蚀外腐加速，体现在防腐层老化，管内壁腐蚀，漏点逐渐增多。储配装置如气罐属重复使用的设备，其上的阀门等部件很容易老化。如检查不够彻底即会发生泄漏事故，最终导致爆炸事故。

（三）操作失误和违章操作

部分工作人员素质低或对安全认识不够，未能按规章制度进行操作。操作失误和违章操作可能有以下原因：

- 思想不集中，开小差
- 重视程度不够
- 串岗乱岗，对岗外操作流程不熟悉
- 不听指挥，自作主张
- 采用危险气体进行置换或升压速度过快

从人为失误的角度看，运行是最为危险的一个阶段，它的失误可能会导致整个系统的失效，同时可能会带来巨大的安全事故。燃气行业是个高危行业，气体易燃、易爆、剧毒，任何一步违章操作都可能导致事故的发生。操作者素质的高低、操作中的重视程度、应对突发事故的方法等，都对事故的根源产生重要影响。

（四）操作规程不合理

设备更新和新装置的使用后，操作规程没有及时制订或更改，或因扩建、大修后装置流程发生变化后操作规程没有更新，也是引起事故的原因。

四、项目风险识别结果

经过项目各阶段风险事件的识别，以及风险源的分类与分析，最终形成风险识别表，作为风险识别工作的阶段性成果。见“表 3.3”

表 3.3 项目风险识别表

编号	项目规划阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
A-01	燃气管道输气能力受外部因素影响	停气断气	规划阶段未考虑地区季节气候、极端天气带来的用气负荷增大	自然风险
A-02	管网规划走向不合理	管道及设施损坏, 投资超支	自然灾害及特殊地质地貌对燃气管道的损坏	自然风险技术风险
A-03	气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺计算不准确	供气不足、资源浪费、投资超支	设计人员工作疏忽	行为责任风险
A-04	调压站、储配站等设施规模、布局是否合理	投资超支、调峰不力	设计人员工作疏忽	行为责任风险
编号	项目设计阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
B-01	管材、阀门、管件选型不合理	管道及附属设施使用功能及寿命缺陷	材料设备选型过程中未充分考虑与介质的相容性	技术风险
B-02	地质勘查、应力分析、工艺计算不正确	管道疲劳裂纹, 导致泄漏	设计人员工作失误	行为责任风险
B-03	地下设施资料收集不齐全、管底标高等参数确定不合理	施工盲点增多、管道断裂或穿孔、误伤导致投资超支	当地部门提供的水文地质资料时效性差, 土体分布空间变异性, 为节约成本而未作勘察	社会风险行为责任风险
B-04	工艺系统设施空间布局合理	运用维护困难、投资超支	未充分考虑管道所经过地区自然和项目运行的实际情况, 安装位置不符合法规、规范标准要求	技术风险
编号	项目材料制造阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
C-01	设备制造质量低劣、管材缺陷	管道漏气、爆燃影响在建工程质量	设备制造厂商偷工减料、制造标准不符合规范要求	技术风险、行为责任风险
C-02	不合格品出厂	影响在建工程质量	验收人员失职、相关监管部门失职	行为责任风险
C-03	交货资料不完整	影响设备材料到场后的安装	供货厂商资料保管不善	行为责任风险
编号	项目施工阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
D-01	管道、施工材料装卸、安放不当	造成管道损坏	施工人员缺乏责任心, 管理人员不到位	行为责任风险、技术风险
D-02	测量放线不准确	引起不必要的工程变更, 给后期维护及总投资带来影响	测量仪器未校核, 坐标系换算有误	技术风险、行为责任风险
D-03	管沟壁土方坍塌	人员伤害、工期延误	土方开挖放坡达不到要求, 施工人员未按操作规程施工	自然风险、行为责任风险
D-04	管沟开挖过程中人员、机械设备安全事故	威胁施工安全	施工人员未按照图纸文件施工	行为责任风险、技术风险
D-05	焊接地线接驳不当	触电事故	工作人员责任心不强, 存在侥幸心里。	行为责任风险
D-06	焊接质量差	影响外观和质量, 造成管道强度降低, 缩短使用寿命	焊缝未融合、未焊透、错边、裂纹、气孔夹渣等外在和内在缺陷	技术风险
D-07	防腐质量差	对管道含汉口处生锈、影响管道使用寿命	施工现场防尘等空气污染, 未采取防护措施	行为责任风险
D-08	管沟底部处理不到位	损伤管道防腐层	对粒径超标石子未做处理, 淤泥未清除	行为责任风险
D-09	细土覆土厚度不够	损伤管道	施工单位偷工减料	行为责任风险

第三章 燃气工程项目的独特性与风险识别

D-10	管道吹扫、打压试验不合格	不能保证管道承受路面荷载强度及运行中供气压力稳定、安全	管道完成当天焊接后未进行封堵，管体有泄漏点	行为责任风险
编号	项目运用阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
E-01	第三方损害	停气断气、气体泄漏	人为施工损坏、恶劣天气和地质灾害损坏管道	行为责任风险、自然风险
E-02	误操作、违章操作	停气断气、气体泄漏	管理组织机构工作失职，缺乏专业技能培训	技术风险、行为责任风险
E-03	不按规定进行定期检验	停气断气、气体泄漏	组织管理机构失职	技术风险、行为责任风险

资料来源：作者根据研究需要设计。

项目风险识别表编制的是否全面、准确、完整将直接决定后续风险管理工作的效果，因此必须充分结合项目自身特点，既不能缺项更不能毫无针对性的罗列。从以上风险识别表中，可以看出各阶段风险事件对应的风险源即为各阶段的工作要点，所造成的影响也是直接危害着人身及财产安全。在此基础上，风险度量及风险应对工作将更加具有时效性。

第四章 燃气工程项目风险度量与风险应对

本章主要通过专家打分法定量分析，对影响燃气项目成功实施的风险因素进行综合度量和排序，进而找出需要我们重点关注的关键风险，针对关键风险提出相应的应对措施，建立风险应对系统以确保燃气工程项目的顺利实施。

第一节 燃气工程项目风险度量的内容和原则

一、燃气工程目风险度量的主要内容

燃气项目风险度量是对于项目风险的影响程度和后果进行定量分析。

燃气项目风险度量的主要工作内容有：

（一）燃气项目风险事件概率分析

这是项目风险度量中最为重要的一项工作，因为一个项目风险的发生概率越高，造成项目损失的可能性就越大，对它的控制就应该越严格，所以在燃气项目风险度量中首先要确定和分析项目风险事件概率。

（二）燃气项目风险后果的度量

燃气项目风险后果度量主要是通过科学有效的方法对燃气风险事件进行量化，这其中最为常用的是专家打分法与层次分析法。

二、燃气工程项目风险度量的原则

燃气项目风险估计上的主观臆断（根据主观意志需要夸大或缩小风险，当人们渴望成功时就不愿看到项目的不利方面和项目风险）；

对于燃气项目风险估计的思想僵化（对原来的项目风险估计，人们不能或不愿意根据新获得的信息进行更新和修正，最初形成的风险度量会成为一种定势在脑子里驻留而不肯褪去）；缺少概率分析的能力和概念（因为概率分析本身就比较麻烦和复杂）等。

第二节 燃气工程项目项目风险度量的方法和过程

一、燃气工程项目风险度量的方法

常用的风险度量方法有专家打分法、敏感性分析法、层次分析法、蒙特卡洛方法，各个方法的都是试图用数学模型将风险因素进行量化，已达到度量的效果。各类方法的机理在这里不做过多介绍，只是将每种方法存在的缺陷汇总（表 4.1），以便燃气工作者在进行方法选择时更加具有针对性。本人从实际工作中积累了一些风险度量的工作经验，这其中较多应用到的是专家打分法。

表 4.1 建筑工程项目风险分析与评价的几种常用方法的缺陷

风险度量方法	不足之处
专家打分法	1. 人的主观因素影响过大，主要靠专家经验估计的，容易偏离实际 2. 得出的结论不是风险具体值，而是一个大致的程度值，只能作为进一步分析的基础 3. 是粗略的分析法，难于精确描述风险
敏感性分析法	1. 不能反映不确定因素在未来发生变动的概率 2. 不能明确不确定因素的变化对项目经济效益指标的影响程度及其发生的可能性大小，尚需作进一步的综合分析 3. 有较大的主观随意性
层次分析法	1. 只能应用于方案已大体确定的评价问题，即只能在给定方案中选择最优，不能给出新方案 2. 得出的结果是粗略的方案排序，不适用于有较高定量要求的评价问题 3. 在建立层次结构、构造判断矩阵过程中，人的主观判断、选择偏好对评价结果的影响极大 4. 当评价指标过多、工作量大时，易引起专家的反感及判断混乱
蒙特卡洛方法	1. 需要的数据多，且要求数据的准确度较高，每个随机变量要相互独立，在实际操作中，这些条件往往不能具备 2. 进行大量重复运行模拟过程，其计算过于繁琐，耗时惊人 3. 只能得出最终解，不能得出中间结果，且最终解事一个可行解，而非问题的通解

资料来源：作者根据研究需要设计。

二、燃气工程项目风险度量的过程

用德尔菲法（专家打分法）对燃气工程风险进行度量，把整个项目过程分解为若干个工作包，形成递阶层次结构，通过专家多年丰富的设计施工经验，以及燃气工程相关技术理论知识，依照项目的具体情况做出的合理判断，逐个确定其风险程度以及相对重要性，综合项目全过程的风险情况，得出定性定量分析相结合的结果，为管理决策提供科学依据。

具体度量过程如下：

（一）把整个项目各个风险阶段分解为若干个工作包，形成递阶层次结构。

(二) 对项目风险可能性等级进行划分，根据项目难易程度可分为三、五、九三种风险等级，通过德尔菲法对每个风险等级进行风险概率划分，并赋予分值。

(三) 根据风险识别表对最底层风险事件统计风险概率并赋值，并根据各风险事件权重计算出风险值。如表 4.2

表 4.2 项目风险可能性等级划分表

风险等级	很高	高	中	低	很低
风险概率	80%以上	60%~80%	40%~60%	20%~40%	20%以下
风险赋值	1	0.8	0.6	0.4	0.2

资料来源：作者根据研究需要设计。

(四) 根据底层风险事件值计算出上次风险事件分值。如表 4.3

表 4.3 项目风险因素等级表

编号	一级指标	二级指标	二级指标风险等级分值	二级指标权重	二级指标分值	三级指标	三级指标风险等级分值	三级指标权数	风险概率赋值
A-01	燃气工程	燃气工程相关阶段	$A * \sum \{A_n * P_n\}$	A	$\sum \{A_n * P_n\}$	风险事件一	$A1 * P1$	A1	P1
A-02						风险事件二	$A2 * P2$	A2	P2
A-03						风险事件三	$A3 * P3$	A3	P3
小计						风险事件 N	$\sum \{ A1 * P1, A2 * P2, A3 * P3, A_n * P_n \}$	$(A1 + A2 + A3 + \dots + A_n) = 1$	P_n

资料来源：作者根据研究需要设计。

(五) 通过对风险数值的分析可得出风险度量的最终结论。

三、燃气工程项目风险度量结果的分析与其实际意义

经过对燃气各阶段风险事件的分解、风险等级划分、风险事件概率统计、风险分值计算等步骤，我们最终得到各阶段以及阶段中的风险事件分值表，将项目风险进行了量化，并通过分值的大小，分析出各风险事件对于燃气工程各个阶段的影响程度，以及各阶段对于整个燃气工程的影响程度，从而到达综合度量，找出关键因素。

在实际风险度量结果分析中，不仅要风险度量分值进行比较，找出重要影响因素，更要结合项目本身特征，如场站工程，可分为小区中低压调压站、城市区域高中压调压站、城市门站、集气站、CNG 加气母站站、CNG 加气子站等不同形式及用途的场站工程，它们无论从建设选址、规模、用途都不尽相同，因此在将风险因素量化的同时，结合实际工程建设情况，将数据与实践有机的结合起来，进行“落地”式风险度量，从而为后续的风险应对措施合理指定提供准确、可靠的技术支持。

第三节 燃气工程项目风险应对的内容和原则

一、燃气工程项目风险应对的主要内容

建筑工程项目风险应对是指对项目风险制订并实施合理的处置措施。其实质就是在项目风险识别、分析和度量的基础上，针对项目的所有风险的发生概率、危害程度及其它因素的定量分析结果，为降低项目风险的危险性，积极采取的控制措施及其程度。在风险事故发生前，降低其发生频率，若已发生则将损失降到最低。

由于燃气工程的特殊性，风险应对工作需要充分的理论及实际经验的支持。如在我们在规划设计阶段，对于用气量的测算需要项目所在地区详细的人口、用户性质及天然气低发热值等数据，这些数据的准确性直接影响后续设计成果，如若与实际偏差较大，则直接导致供气不足或管材浪费等运营及投资风险。对于一些大中城市燃气管道改造项目，数据相对齐全准确，用气量等相关设计数据与实际相近，而一些偏远地区，新建燃气管网工程，往往缺乏准确的统计数据，在做项目的风险控制工作时，在风险应对环节就需要工程人员进行大量的实地考察与数据测算，其成果也将成为风险管理工作成败之关键。同样，在施工及运营管理等环节，风险应对同样是一项将实际操作与理论以及相结合的工

作，脱离了实际操作经验及数据统计，燃气工程风险应对将是空谈。

二、燃气工程项目风险应对的原则

经过风险度量过程后，燃气工程项目的整体风险要么超过可接受水平，要么就在可接受范围内。若整体风险超出风险评价基准很多，则应取消项目；若超出不多则可采取挽救措施，有两种方案，修改原定项目方案或降低风险评价基准（降低基准后一般不能达到项目原定目标）；若低于风险评价基准，则可按项目原定方案，采取合理的措施控制项目风险，制定风险应对策略，努力完成项目目标。

第四节 燃气工程项目风险应对的过程和方法

一、燃气工程目风险应对的策略

风险应对策略就是对已经识别的风险进行定性分析、定量分析和进行风险排序，制订相应的应对措施和整体策略。燃气工程项目风险应对策略多种多样，可从控制或改变风险发生的概率、后果性质及其大小三个方面，提出风险防范、风险控制、风险财务措施和风险利用等风险应对措施。不同的风险需制订不同的应对方式，准确合理的风险应对措施能减少因风险事故而造成的项目损失，同时也能减少社会的物质财富损失。因此，需综合运用各种应对措施来处理燃气工程项目面临的各种风险。

二、燃气工程项目风险应对的措施

建筑工程项目风险应对措施多种多样，可从控制或改变风险发生的概率、后果性质及其大小三个方面，提出风险防范、风险控制、风险财务措施和风险利用等风险应对措施，如图 4.1 所示。不同的风险需制订不同的应对方式，准确合理的风险应对措施能减少因风险事故而造成的项目损失，同时也能减少社会的物质财富损失。因此，需综合运用各种应对措施来处理建筑工程项目面临的各种风险。

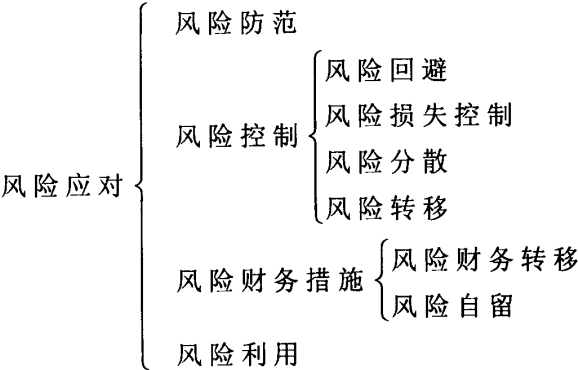


图 4.1 建筑工程项目风险应对措施

资料来源：作者根据研究需要设计。

第五节 燃气工程项目风险应对的实施

一、燃气工程项目风险应对措施的选择

在风险应对策略的实施会发生成本，即风险应对成本，具体可以分为风险规避成本、风险转移成本、风险缓解成本、风险自留成本。采取应对措施及应对策略方式时，需要在项目风险损失与风险应对成本进行权衡，以及在不同风险应对措施的成本之间进行权衡，如果某风险应对措施的成本大于风险损失，则该策略不可行；如果存在多个可行措施，则应该选择成本较小的措施。

二、燃气工程项目风险应对的实施过程控制

（一）设计阶段的风险应对措施

设计质量是工程质量的先决条件，如果设计质量存在问题，就会影响工程质量。对于管道燃气工程来说，设计质量控制的核心是在满足业主需求的前提下，确保工程安全，并注意以下几点：

- 1. 提高设计人员的业务素质，严格按照规范进行设。
- 2. 做好对设计方案的审核，提高施工图的设计质量。
- 3. 注重图纸会审及现场的技术交底。
- 4. 设计单位要建立不同压力等级管道系统、装置系统的风险评价模型，健全设计安全管理体系，接合设计规范和历年因设计原因发生的事故案例，提出新的干预点和预防解决措施。前瞻性的设计设计虽然不能完全消灭危害，但也

可大大降低上述危害。

5. 设置合理的电动截断阀以应对突发事件，电动截断阀的设置不应机械按照规范进行，而应根据各地网部布置以及安全风险评估中突发事件大小、几率和破坏程度科学设置。

6. 对管材设备的选型要进行严格对比和检测，特别是对将要作高压系统的材料更要严格筛选。新材料新工艺的选用要谨慎，必须经过严格的论证、试验确定万无一失方可选用。

(二) 施工管理阶段的质量控制

1. 对设备材料制造要严把资质审查关，选择企业资质等级高，信誉好的制造商。

2. 严格审查施工单位的资质要重点审查施工单位是否具有管道燃气工程的施工能力，同时应综合考核施工企业的建设业绩、人员素质、管理水平、技术装备和企业信誉等，确保为工程质量打下良好的基础。

3. 提高施工技术新标准，通过近几十年的管道建设，施工验收标准不断提高，使施工质量水平大幅提高，焊接方面如探伤标准从过去的单纯的超声波抽查到 X 射线抽查到现在的超声波和 X 射线的双百复验，使焊接质量飞速提高；防腐方面，从过去目测锤敲到现在的拉力、剥离试验检测，标准不断提高，防腐质量也发生质的飞跃。

4. 采用较为先进的施工技术，比如采用非开挖穿越公路、铁路、河流、立交桥等；采取先进的焊接施工工艺，保证焊口具有更高的焊接质量等。

5. 施工完成后，采取辅助检测手段来检查管道系统，尽早发现问题并得以解决，清管完成后，用智能清管测径器检测管道的变形程度及准确定位。回填后，采用雷地 PCM 防腐检漏系统进行防腐层的检查，发现漏点及时予以修复。清管完成后，采用干燥机组对系统进行干燥处理后注氮保护，防止系统锈蚀，同时还可作为置换气体。

(三) 运行维护阶段风险应对措施

运行阶段具有最大程度的可观察性和可操作性，应建立干预点，这是介入过通过一些有效手段，在干预点上，改变这些措施，使系统返回到原先的安全状况。这些措施包括：

- 工艺规程完善：各类工艺规程是维护系统正常运行的保证，这些规程包

括安全装置检查及维修、阀门及设备的检查及维修、停气置换及投运规程、防腐系统检查及处理规程、设备及阀门操作规程，设备及仪表技术维护规程。

- SCADA/通信系统维护：确保自控系统工作正常，保证传输调度控制中心发给沿线各远程监控阀门、设备指令畅通，该系统可以从全方位角度掌握全线各方面情况，可以做到系统诊断、泄漏检测、瞬变特性分析，提高系统运行的协同性。在避免人为失误方面提供了另一个视窗，以及时核对和纠正。更为重要的是，一旦突发事件的发生，可以在最短的实践内实现远程关闭控制。

- 日常检查和检测：日常检查内容包括：安全阀门起跳级回座检查、管道腐蚀程度检查、在线巡视、SCADA 系统检查、燃气泄漏检查、电动阀开启及关闭检查等。诊断新建管道和现役管道系统的完好性有很多方法和工具，常见的在线检验工具—智能清管器，采用传统的或高分辨率漏磁通或超声波原理检查并定位管道中的结构异常位置。确定管道完好的方法有：水压试验、防腐层检查、磁粉检测、目视检查等。几何测量工具也可用于探测是否存在凹坑、椭圆度和其它系统完好性和阻碍检验工具通过的直径上的妨碍。

定期培训和演练：培训内容内包扩日常工作培训和应急演练。通过培训，使操作工人提高自身素质和技能，将失误降至最低。同时，通过应急演练，是必须进行的提高抢险队员实战能力。

建立燃气管线地理信息数据库，制定地下管线数字化信息交流和共享机制，为城市建设提供地下管线档案资料的检索、查询和应用功能。建立严格的信息更新和档案归档制度，实现地下管线动态管理。通过收集、整理、标准化，以及地下管线档案的入库、查询、应用和动态更新，实现综合管线信息集中管理和信息共享。

加强对有关法律法规、标准规范和工作制度的学习，提高对燃气高危行业认识，克服重使用、轻管理的麻痹思想，增强安全意识。建立科学可行的管理体系和工作程序，落实岗位责任制。制定完善有关燃气管道的设计、安装、使用、检验、改造等各项管理制度。

加强宣传教育，由于宣传力度很不够，有很多民众不知道天然气的危险性。因此必须做好天然气的安全教育工作，可以采取印制宣传图片和手册、播放电视短片、举办民众参与的应急演练等多种形式，使民众在使用燃气的同时提高安全意识。

（四）建立风险应对表

第四章 燃气工程项目风险度量与风险应对

通过对各阶段风险事件分析，根据风险应对基本策略，同时结合实际经验，制定出切实可行、具有实际效果的风险应对表，如表 4.4。

表 4.4 项目风险应对表

编号	项目规划阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
A-01	管网布局不合理	项目建成后不能适应供气需求，造成资源浪费或可能损失机会成本	自留/事前防范	对于管网布局形式的选取进行充分的调研论证工作，最大程度适应规划片区实际需求
A-02	气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺测算不准确	供气不足、资源浪费、投资超支	自留/事前防范	深入当地调研，提高规划设计从业人员责任心与业务水平
A-03	燃气管道输气能力受外部因素影响	停气断气	自留/事前防范	在规划阶段要全面搜集当地气象及水文资料，充分考虑一切影响工程运行的外部因素
编号	项目设计阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险源	风险应对措施
B-01	管材、阀门、管件选型不合理	管道及附属设施使用功能及寿命缺陷	自留/事前防范	阀门、管材、管件等设备选型时要充分考虑输送流体的性质
B-02	站区地质勘探资料不准确	设备基础沉降不均，工艺管道应力差，导致气体泄漏	自留/事前防范	对于编制日期较早的地质水文等资料要谨慎使用，尽可能搜集近期资料。
B-03	地下设施资料收集不齐全、管底标高等参数确定不合理	施工盲点增多、管道断裂或穿孔、误伤导致投资超支	自留/事前防范	与当地规划部门、交通市政等相关单位密切沟通，将地下管网系统探明
编号	项目材料制造阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险应对措施
C-01	设备制造质量低劣、管材缺陷	管道漏气、爆燃影响在建工程质量	自留/事前防范	对设备、管件等材料要进场监造，严格把关，选取信誉等级及综合实力较高的供货商
C-02	不合格品出厂	影响在建工程质量	转移/非保险转移	合同条款中明确不合格产品拒收，并承担相关损失。
编号	项目施工阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险应对措施
D-01	管道、施工材料装卸、安放不当	造成管道损坏	自留/事前防范	加强现场施工管理，安排专人现场巡查
D-02	测量放线不准确	引起不必要的工程变更，给后期维护及总投资带来影响	自留/事前防范	加强施工人员专业技能培训，建立追责机制
D-03	管沟壁土方坍塌	人员伤亡、工期延误	自留/事前防范	管沟开挖必须做好安全防护措施，堆土的坡度、高度必须严格控制，架设钢板桩护壁
D-04	管沟开挖过程中人员、机械设备安全事故	威胁施工安全	自留/事前防范	加强特殊工种技能水平，确保持证上岗
D-05	焊接地线接驳不当	触电事故	自留/事前防范	加强施工人员安全防护意识，现场安全管理人员要时时巡查，排除安全隐患
D-06	焊接质量差	影响外观和质量，造成管道强度降低，缩短使用寿命	自留/事前防范	对于重点项目要加派经验丰富的焊工，完善焊口质量检验程序，从打底到罩面再到无损检测，每道工序都要严格检验

第四章 燃气工程项目风险度量与风险应对

D-07	防腐质量差	对管道含汉口处生锈、影响管道使用寿命	自留/事前防范	加强工序检验，提高防腐人员工艺水平，建立问责制度，在每道汉口仿佛处写上作业人员编号，可追溯。
编号	项目运用阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险应对措施
E-01	第三方损害	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	增派巡线人员，加强对燃气场站及工艺管道安全管理。
E-02	误操作、违章操作	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	站区管理人员要经常组织培训，对本工艺操作要规范、熟练。
E-03	不按规定进行定期检验	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	提升运用管理单位的管理水平，如采用 SCADA/通信系统维护系统，定期巡线。

资料来源：作者根据研究需要设计。

“项目风险应对表”的完成，也意味着项目风险管理工作最为重要的一部分完成，它是在“风险识别表”与“风险度量表”的基础上，结合相关理论成果与实际操作经验所制定出的客观并具有可操作价值的风险应对依据，是整个项目风险管理的核心，也是项目管理者进行风险管控工作的重心。“项目风险应对表”将贯穿项目全生命周期，它既是风险识别与度量的阶段性成果，也是风险监控与监督管理的重要依据。

第五章 新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险管理案例研究

通过新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险管理的案例研究，来进一步揭示风险管理在现实工程项目中的实际应用。

第一节 案例项目概况

一、案例项目背景

案例项目新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市甘泉堡中石油分输站东侧，是输气西六线高压输气管道首站（无人值守站）。输气西六线：起点为五彩湾集气站，沿帐东南和大井南矿井的南部矿界向东行进，至奇井路折向北，遇到输水管线向东，沿输水管线至 S208 道折向南，沿 S208 道直到新旧 S28 道交叉处折向东南，经哈密去往内地。作为西气东输的一条重要分输线，输气六线不仅肩负起为祖国东部资源匮乏地区输送能源的重要任务，同时也承载了新疆人民对内地人民的热切关爱与祝福。输气六线高压管道内输送的不仅是资源，更像是一份亲情的传递。作为输气西六线高压输气管道气源站首站，甘泉堡高中压调压站更是担负起重要的使命，来自甘泉堡集气站的煤制天然气进入本站，经计量、调压后分为二路，一路经调压（由 4.0 MPa 调至 2.5 MPa）、计量后进入甘泉堡北部，作为乌鲁木齐市气源输送；另一路直接进入西六线高压输气管道。

受业主委托，我公司为新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程提供全过程项目管理咨询服务。

二、案例项目内容

新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程主要分为设备工艺区、站内外工艺管道、自控系统、站区土建等部分的设计、采购、施工、运营。

其中站内工艺区主要包括清管器发球筒预留、过滤分离器、计量、调压设施等。工艺区主要流程为：高压（PN=4.0 MPa）天然气进站经过滤、总计量之后分为二路，一路经调压（由 4.0 MPa 调至 2.5 MPa）、计量后进入甘泉堡北部

甘-乌燃气管道；另一路直接进入西六线高压输气管道。站内放空管与上游中石油放空区合用，并在该区域内令建独立放空管，站外放空系统的建设应由建设单位与上游中石油协商确认后方可实施。起源来自中石油五彩湾集气站高压管道系统，设计压力 4.0 MPa。

站内外工艺管道包含进站高压管道与出站高压管道安装，设计压力为高压 A 管道 4.0Mpa，高压 B 管道 2.5Mpa，管道材质为 L360 加强级 3PE 焊接防腐钢管，接口采用下向焊焊接工艺。管道焊口均进行 100%超声波探伤，和 100%射线探伤复验。

自控系统主要包括 ZT 无人值守装置的集成与测试：包括 ZTK 自控系统，ZTD 供、备电系统；现场电缆、保护钢管的采购与敷设，防爆材料的采购与安装；防静电接地的制作与安装；ZT 无人值守装置各系统功能的调试；ZT 无人值守装置数据、图像上传并纳入调度中心系统的调试。

站区土建主要包括门站附属用房及站内工艺区基础、各设备及构件基础、进站道路硬化、厂区道路硬化以及站区围墙砌筑。其中附属用房基础为条形基础，主体为一层砖混结构，建筑面积为 180.7 平方米，耐火等级为二级。

三、案例项目的总体组织架构

本项目组织结构分解（见图 5.1）结合了项目自身特点并参考以下原则进行：

- （1）考虑项目进展的总体部署；
- （2）考虑项目的组成；
- （3）有利于项目实施任务（设计、施工和物资采购）的发包；
- （4）有利于项目实施任务的实施；
- （5）有利于项目实施任务的进行，并结合合同结构；
- （6）有利于项目目标的控制；
- （7）结合项目管理的组织结构等。

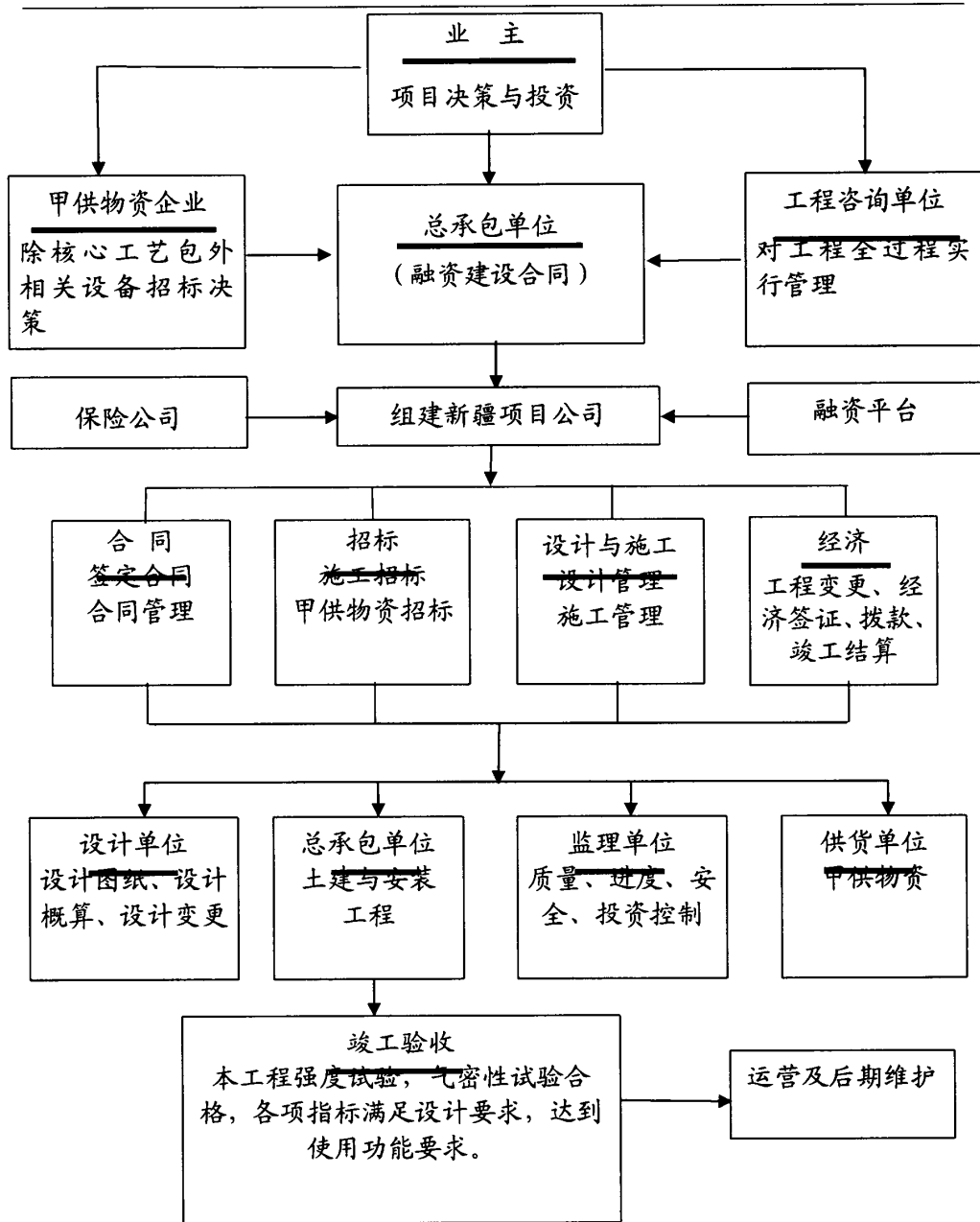


图 5.1 案例项目总体组织架构

资料来源：作者设计。

以上组织架构是基于本项目融资建设的项目管理模式所建立的，业主方通

过公开招标，确定融资建设方，融资建设单位与业主共同组建项目公司作为本工程的融资与建设管理平台，在此平台下，通过社会及银行融资为项目筹集资本金，并通过公开招标确定设计、施工、采购、监理等参建单位，由项目咨询公司实施整个项目生命周期内的风险管理工作。以上组织架构也普遍用于政府利用非政府资金来进行大型基础非经营性设施建设项目的建设模式。

第二节 案例项目的风险识别

一、案例项目的 WBS 分解

本项目的工作结构分解（如表 5.1）作为项目管理体系的基础数据，使项目明确、清晰、透明、具体，保证项目结构的系统性和完整性，建立完整的项目保证体系，明确了项目相关各方责任。

表 5.1 案例项目 WBS:

WBS 编码	WBS 名称	级次	任务级别	责任部门
1	项目规划决策阶段	1	主项节点任务	新疆项目公司
1.1	项目建议书	2	专项任务	项目公司
1.2	项目可行性研究	2	专项任务	设计院
1.3	专项评价	2	专项任务	项目公司
1.4	项目审批、审核及备案	2	专项任务	政府部门
2	项目勘察设计阶段	1	主项节点任务	设计院
2.1	项目踏勘、初勘及详勘	2	专项任务	设计院
2.1.1	站区岩土工程勘察	3	任务内容	设计院
2.1.2	站区各建筑物、构筑物工程测量	3	任务内容	设计院
2.1.3	站区及周边水文地质勘测	3	任务内容	设计院
2.2	初步设计	2	专项任务	设计院
2.2.1	调压站工艺设计	3	任务内容	设计院
2.2.2	站区线路管道设计	3	任务内容	设计院
2.2.3	自控仪表设计	3	任务内容	设计院
2.2.4	设备与材料清单	3	任务内容	设计院
2.3	施工图设计	2	专项任务	设计院
2.3.1	站内外工艺管道管径、壁厚等	3	任务内容	设计院
2.3.2	工艺区流程及各单体安装设计	3	任务内容	设计院
2.3.3	站区附属设施及设备基础设计	3	任务内容	设计院
2.3.4	材料、设备明细表	3	任务内容	设计院
3	项目物资制造及采购阶段	1	主项节点任务	项目公司

第五章 新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险管理案例研究

3.1	项目物资采购	2	专项任务	项目公司
3.2	核心工艺设备制造	2	专项任务	供货商
3.3	出厂检验及进场复试	2	专项任务	监理公司
3.4	设备运输	2	专项任务	供货商
4	项目施工阶段	1	主项节点任务	承包商
4.1	土建工程	2	专项任务	施工单位
4.1.1	站区土方填挖	3	任务内容	施工单位
4.1.2	站区附属设施建筑施工	3	任务内容	施工单位
4.1.3	工艺区设备基础施工	3	任务内容	施工单位
4.1.4	站区内及进站道路硬化施工	3	任务内容	施工单位
4.2	工艺区设备安装工程	2	专项任务	施工单位
4.2.1	过滤分离器、计量、调压等设施安装施工	3	任务内容	施工单位
4.2.2	工艺区各设施连接管道、放散、排污、旁通等管道安装施工	3	任务内容	施工单位
4.2.3	工艺区试压调试	3	任务内容	施工单位
4.3	站区内及进出站管道工程	2	专项任务	施工单位
4.3.1	站区内管道连接施工	3	任务内容	施工单位
4.3.2	进出站管道连接施工	3	任务内容	施工单位
4.3.3	站区内外工艺管道试压施工	3	任务内容	施工单位
4.4	自控仪表系统工程	2	专项任务	施工单位
4.4.1	ZTK 自控系统	3	任务内容	施工单位
4.4.2	备电系统	3	任务内容	施工单位
4.4.3	防静电接地的制作与安装	3	任务内容	施工单位
4.4.4	ZT 无人值守装置各系统功能的调试	3	任务内容	施工单位
4.5	站区整体调试工程	2	专项任务	施工单位
4.5.1	站区整体压力试验	3	任务内容	施工单位
4.5.2	站区联动调试	3	任务内容	施工单位
5	运营及维护阶段	1	主项节点任务	项目公司
5.1	调压站正常运营	2	专项任务	项目公司
5.2	后期维护	2	专项任务	项目公司

资料来源：作者设计。

案例项目从项目决策阶段到勘察设计、设备采购、工程施工、运营维护等阶段进行了系统的工作结构分解，为接下来的风险识别工作提供了基础数据。

二、案例项目的风险识别

新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程作为一项重大民心工程，从项目的决策阶段起到新疆项目公司成立，受到各参建单位的高度重视，各参建单位也都把该项目作为公司重点项目来组织实施。而项目风险管理就成为此次项目实施成败的关键所在，经过专业咨询公司与承包商及建设单位共同协作，将本次工程项目风险识别分为五个部分：规划决策阶段风险识别、勘察设计阶段风险识别、物资制造与采购阶段风险识别、施工阶段风险识别、运营及维护阶段风险识别。针对该项目的特殊性及其重要性，在该项目风险识别过程中使用了核检表法和德尔菲法，借助预先编制好的项目风险核检表及经验丰富的专家，将此次工程各个阶段的风险逐一排查、判断，最终形成新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险识别表（见附录 A 表 A1）。

资料来源：作者设计。

从案例项目风险识别表中不难发现在项目施工阶段的风险事件最多，造成的影响也尤为严重，但要将各阶段的风险事件严重程度进行综合比较，得出一个准确、系统的结论，还需要进一步度量各个风险事件，评估其风险程度。

第三节 案例项目的风险度量

一、案例项目风险发生概率和影响后果的确定

针对本项目的特殊性，综合燃气工程项目风险度量相关理论知识，本项目采用专家打分法对全部风险因素进行量化，预测风险发生的概率，并对其影响后果作出评估。

考虑到此次项目的重要程度，建设方组织相关咨询单位及设计、施工企业从全国燃气、石油化工等行业邀请了数位国内知名专家及业内人士组成专家组，充分结合实际工程经验，为本项目风险度量工作进行专业评分，分析出项目风险因素发生概率（如表 5.2），并汇总成项目风险概率表（如表 5.3），为后续风险应对工作准确提供依据。

表 5.2 项目风险可能性等级划分表

风险等级	很高	高	中	低	很低
风险概率	80%以上	60%~80%	40%~60%	20%~40%	20%以下
风险赋值	1	0.8	0.6	0.4	0.2

资料来源：作者设计。

表 5.3 项目风险概率表

编号	项目规划阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险概率赋值
A-01	对煤炭利用的可获性等估计有较大偏差	项目建设过程中由于缺乏必须的煤炭资源而耽误工期或增加费用	0.2
A-02	调压站规模偏大或偏小，布局不合理	项目建成后不能适应市场需求，造成资源浪费或可能损失机会成本	0.4
A-03	项目资金筹措计划不够科学规范	项目资金链断裂，造成停工或延误	0.4
A-04	气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺测算不准确	供气不足、资源浪费、投资超支	0.2
A-05	燃气管道输气能力受外部因素影响	停气断气	0.8
编号	项目设计阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险概率赋值
B-01	管材、阀门、管件选型不合理	管道及附属设施使用功能及寿命缺陷	0.6
B-02	站区地质勘探资料不准确	设备基础沉降不均，工艺管道应力差，导致气体泄漏	0.8
B-03	地下设施资料收集不齐全、管底标高等参数确定不合理	施工盲点增多、管道断裂或穿孔、误伤导致投资超支	1
B-04	核心工艺系统计算不正确	过滤器、调压器、温变、压变等核心设备选取不当，不能达到使用需要或造成投资浪费	0.6
B-05	防雷、防静电设计缺陷	造成火灾、爆炸事故隐患	0.4
B-06	电气设计不合理	站区运行过程中引起设备损坏或人员触电伤亡	0.2
B-07	自控设计不合理	影响通讯质量、无法保证无人值守站的正常工作运营	0.4
编号	项目材料制造阶段风险	风险可能造成的影响	风险概率赋值
C-01	设备制造质量低劣、管材缺陷	管道漏气、爆燃影响在建工程质量	0.8
C-02	调压器、电动阀等进口核心设备延期交付	延误工程进度	0.8
C-03	过滤器、电动球阀等压力容器国内第三方检验周期较长	延误工程进度	1
C-04	不合格品出厂	影响在建工程质量	0.8
C-05	交货资料不完整	影响设备材料到场后的安装	0.6
编号	项目施工阶段风险	风险可能造成的影响	风险概率赋值
D-01	管道、施工材料装卸、安放不当	造成管道损坏	0.4
D-02	测量放线不准确	引起不必要的工程变更，给后期维护及总投资带来影响	0.2

第五章 新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险管理案例研究

D-03	管沟壁土方坍塌	人员伤亡、工期延误	0.8
D-04	管沟开挖过程中人员、机械 设备安全事故	威胁施工安全	0.6
D-05	焊接地线搭接不当	触电事故	1
D-06	焊接质量差	影响外观和质量，造成管道强度降低，缩短使用寿命	1
D-07	防腐质量差	对管道含汉口处生锈、影响管道使用寿命	1
D-08	管沟底部处理不到位	损伤管道防腐层	1
D-09	细土覆土厚度不够	损伤管道	1
D-10	管道吹扫、打压试验不合格	不能保证管道承受路面荷载强度及运行中供气压力稳定、安全	0.8
D-11	设备基础墩没有按照设计图 纸要求安装管卡	管道在运行过程中产生振动位移	0.8
D-12	压容试压爆炸	人员伤亡、设备受损	0.2
D-13	阀门、计量、调压器等设备 铭牌丢失	不便于阀门后期维修和保养	0.4
D-14	核心工艺区整体强度及气密 试验不合格	压力试验不合格无法进行后续施工，影响工期，同时若不严肃对待，将留下安全隐患	1
D-15	接地线焊接位置错误	接地线不能起到防护作用	0.2
D-16	可燃气体报警器立柱安装不 牢	影响站区使用功能，留下安全隐患	0.8
D-17	电缆沟内电缆布放不符合设 计要求，支架预埋铁防腐不 到位	影响站区使用功能，留下安全隐患	0.4
D-18	工艺区收发球筒、调压器、 计量等设备未有效接地	影响场站使用功能，留下安全隐患	0.4
D-19	核心工艺区设备电伴热装置 未有效连接	影响场站使用功能，缩短设备使用寿命	0.6
编号	项目运用阶段风险	风险可能造成的影响	风险概率赋值
E-01	第三方损害	停气断气、气体泄漏	1
E-02	误操作、违章操作	停气断气、气体泄漏	0.8
E-03	不按规定进行定期检验	停气断气、气体泄漏	0.6

资料来源：作者设计。

从上表中我们仅能进行初步判断并得到以下结论：风险概率赋值越大，风险等级就越高，风险影响范围就越广。要想准确评估各风险事件造成损失的大小，还需进一步的量化风险等级，计算出风险值。

二、案例项目风险因素等级确定

本次项目风险严重性度量工作采用专家判断和决策法，对风险因素等级进行评判，并结合风险因素发生概率，确定各个阶段风险影响因素等级，最终量化各阶段的风险指标对整个项目正常实施的影响程度。

一级指标为：新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程。

二级指标为：项目规划阶段、项目设计阶段、项目材料制造与采购、项目施工阶段、项目运营维护阶段。

三级指标为各个阶段风险影响因素。

专家分别对三级指标因素权重数进行综合打分，确定各因素指标权数，从而得出三级指标风险等级分值，同时此分值也将作为二级指标影响因素基础分值。

专家再次对二级指标权重数进行综合打分，确定各指标权数，从而得出二级指标风险等级分值，进而将一级指标风险影响因素等级量化，为接下来的风险应对工作提供依据。（见附录 B 表 B1）

通过“附录 B 表 B1 项目风险因素等级表”我们得到结论：对于新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程设备制造阶段和施工阶段的风险等级较高，对工程的顺利实施影响程度较大，而其中在施工阶段中焊接地线搭接不当、焊接质量差、核心工艺区整体强度及气密试验不合格等风险事件成为施工风险关键因素；设备制造阶段的设备制造质量低劣、管材缺陷、不合格品出厂、过滤器、电动球阀等压力容器国内第三方检验周期较长等风险事件是设备制造风险影响的关键因素。

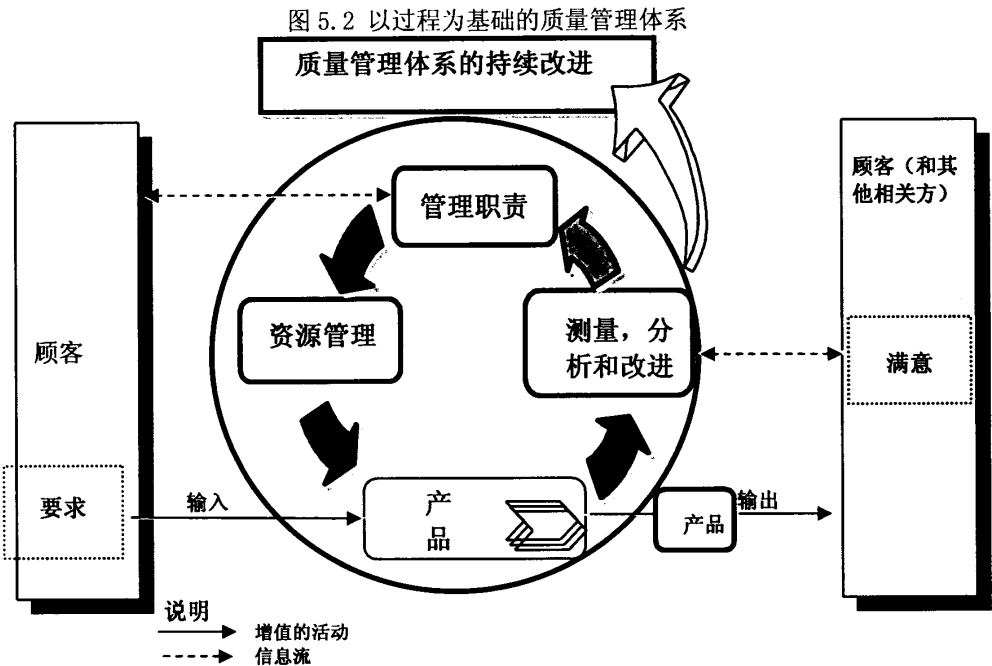
“项目风险因素等级表”将成为本项目风险应对的依据资料。

第四节 案例项目风险应对与监控

一、案例项目风险应对的组织保障

新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程属于国家重点项目，根据本项目的运作模式及项目资本金的需求，本项目由融资建设单位与项目发起人共同组建新疆项目公司，作为本项目的融资平台及项目代建管理平台，由融资建设方出任法人及公司总经理，项目发起人派任公司副总共同监管本项目的建设实施。

项目公司运转采用质量管理体系（ISO9001）作为组织的战略性决策，用“PCDA”的方法为质量管理体系提供过程基础（如图 5.2）。



资料来源：作者设计。

（一）项目资本金担保

1. 融资建设方在签订合同时按招标文件要求向本项目发起人提供履约担保。担保额为：项目投资总额的（暂以概算投资计）20%。履约担保的有效期限为：自担保之日起至工程移交发包人后 28 日止。且不少于 10%的履约保证金为现金打入招标人指定账户，其余可用无条件不可撤销银行保函（办理保函的费用自理）。

2. 本项目发起人在签订本合同时向融资建设方提供回购承诺。

（二）工程保险

1. 项目发起人为下列事项办理保险，并支付保险费：

- （1）工程开工前，为合同工程办理保险。
- （2）工程开工前，为施工场地内的自有人员办理意外伤害保险。
- （3）为第三方生命财产办理保险。
- （4）保险期从办理保险之日起至工程竣工验收合格之日止，以上费用计入工

程成本。

2. 项目融资建设方为下列事项办理保险：

（1）工程开工前，为施工场地内自有人员办理意外伤害保险。

（2）为施工场地内的自有施工机械、设备办理保险。

（3）保险期从开工之日起至工程竣工验收合格之日止。以上费用不计入工程成本。

二、案例项目具体风险应对策略

（一）风险应对策略制定原则与依据：

本项目风险应对策略是在项目风险识别和度量的基础上，针对项目的所有风险的发生概率、危害程度及其它因素的定量分析结果，为降低项目风险的危险性，采取的控制措施。在风险事故发生前，降低其发生频率，若已发生则将损失降到最低。

（二）案例项目风险应对策略与措施

在“风险识别表”、“风险度量表”的基础上，结合案例项目自身特点，编制出“风险应对表”（见附录 C 表 C1），作为风险管理过程中的核心部门，指导本项目风险管理工作的顺利实施。

本次项目依据风险管理的相关理论，结合实际工程经验，总结出“项目风险识别表”、“项目风险度量表”以及“项目风险应对表”，这三张表格作为风险管理核心内容，指导本工程的设计、施工、运营，并为本项目初步建立起了风险管理系统，项目依照此系统已顺利竣工，并验收通过，同时达到了设计规范要求，满足使用功能。

第六章 结论

本章对本论文的研究工作进行了系统总结，同时也提出了论文研究存在的不足之处和需要改进的方向。

第一节 本研究的主要结论与创新点

一、本文主要结论

（一）本论文对国内外燃气建设事业的历史、现状及未来发展进行了系统研究，在对风险及风险管理理论、项目管理及项目风险管理理论和燃气建设工程项目风险管理相关理论进行详细研究的基础上得出了实施燃气工程项目风险管理是必要的，是燃气工程安全生产运营的基础保障，是燃气事业发展的重中之重。

（二）采用案例分析法对新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程进行了全面分析，综合内容分析法、专家调查法以及本人实际工作经验对新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险进行了识别并给出了项目风险清单。

（三）综合应用损失期望值法和德尔菲法，对甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险进行了度量，在此基础上按照项目流程对项目风险进行了分类排序。

（四）对不同阶段的风险，按照主次顺序分别提出了相应的应对措施，力图对项目风险进行全面管理。

二、本研究的创新点

（一）本论文紧紧依托甘泉堡燃气高中压调压站工程项目的实际情况，切实做到了工程实践与风险管理理论的有机结合，提出的风险识别清单、风险评价方法以及风险应对措施，具有较强的可行性和重大借鉴意义。

（二）充分运用现代项目管理学理论工具，建立模型及分析方法：

模糊层次分析法等用于本项目规划设计阶段风险管理研究。

PDCA 循环法等在本项目施工管理阶段成为风险管控的有效理论工具。

SCADA 系统方法是本项目运行使用阶段风险管理的有效工具。

（三）按照燃气工程不同建设阶段细分了不同风险的应对措施，其中在规划设计和施工管理阶段的风险识别与应对对后期项目的生产运营又起到了至关重要的作用，将不同阶段风险管理工作有机的联系起来，提高各阶段燃气事业工作

者风险管理的意识起到了一定借鉴意义。

第二节 本文研究的不足与后续研究建议

本论文对新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险管理进行了系统研究，在风险识别与评价的基础上制定应对措施，对工程实践具有一定的借鉴价值，同时也存在了一些研究不透彻或不到位甚至是空白点的地方，在今后的学习和工作实践中要注重强化。

一、本文研究的不足

由于作者的理论研究水平和项目管理实际经验有限，在对新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程项目风险进行评价时的定量分析方法、模式和过程会有不足之处，另外针对融资建设项目特别是燃气工程融资建设研究深度略显不足，需要在这两个方面下大力量进行深入研究。

二、后续研究

项目区别于运营，其具有鲜明的目的性、独特性、一次性、制约性、风险性、过程性、创新性、结果不可挽回性和项目组织临时性与开放性等特点。燃气项目又区别于一般建设项目，与之相比具有更高的不确定性、创新性和高风险性。燃气项目的这些特性不仅表现在这种建设项目的技术难度大和质量控制难度高，还涉及到资金投入风险极大，社会效益影响极广泛。当然伴随高风险的同时，也带来了较高的投资回报和广泛的社会影响。就在刚刚结束的“两会”上，国家对于能源问题提到了比以往任何一次会议都要高的重视程度，无论是“签名矿泉水”、“光盘族”，这些会议细节，还是新一届政府对未来能源事业的工作部署和国家能源战略，都集中体现了国家对资源节约及能源的合理开发开放的重视程度，“资源、节约、绿色、能源、环保、再生”这些词语将成为我们中华民族复兴之路上的关键词。因此作为燃气事业工作者，我们要持续开展燃气项目风险管理研究以提高项目实施的成功率。燃气项目不仅涉及技术、管理还涉及投资融资，很多国内大型设计院及工程公司都高度重视风险管理工作在建设工程中的关键作用，制定了一系列保证燃气等市政基础设施工程顺利进行的计划和措施，如我院在燃气及给排水专业设计研究出一套完整的风险管理工艺包，将此类项目各阶段的建设工作从理论原理到实际经验汇总成具有可操作

性的工艺包，用来指导实际工程，使得一个运用此工艺包的项目既能保持高效进展又能将同类项目经验集成到本项目，将工程各阶段的风险降到最低。本人负责的新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程也是如此，运用了燃气项目风险管理工艺包，但是在实际实施过程中集成管理效果总是不尽人意，因为当一个纵向设计的工艺包遇到横向实际问题时会略显吃力，其不足之处也凸显。主要原因在于同一类别的项目在不同地点、不同时间、不同的社会背景下实施会出现完全不同的状况，这时就要我们项目管理者能识别并制定出在各种外界因素影响和制约下，项目的风险源及应对措施，只有这样才能让工艺包具有生命力，发挥其作用。因此横向工艺包的研究将是未来学术工作的重点，也是本次论文所欠缺之处。另外由于作者的数学建模能力有限，在燃气项目风险进行综合评价的时候采用了较为直观、有效和简捷的损失期望值法，虽然更加实用但其科研深度略显不足，在将来的后续研究中要加强，建立三维数学模型来对各类风险发生的概率以及造成的各种影响进行综合评价会更有说服力。

参考文献

- [1] 戚安邦.《项目风险管理》.天津:南开大学出版社,2010.1~165
- [2] 戚安邦.《项目评估学》.天津:南开大学出版社,2006.26~53
- [3] 戚安邦.《项目十大风险管理》.北京:中国经济出版社,2004.18~68
- [4] Frank Toney.《项目管理学卓越项目领导者与团队精神》.戚安邦译.北京:中国机械工业出版社,2006.36~49
- [5] Gert Wijnen, Rudy Kor.《独特性任务的项目和项目群管理方法》,戚安邦等译.天津:南开大学出版社,2005.13~46
- [6] 戚安邦.项目风险与不确定性成本集成管理方法研究.科学学与科学技术管理,2003,24(12):1~4
- [6] 中华人民共和国国家发展和改革委员会.《天然气发展“十二五”规划》
- [7] 中国特种设备检测研究院.基于风险的油气管道事故预防关键技术研究.北京:中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要,01课题.2011,1~18
- [8] 李猷嘉.燃气输配系统的设计与实践.北京:中国建筑工业出版社,2007.23~366
- [9] 李猷嘉.正确处理天然气质量中的燃气互换性问题(第一部分).城市燃气,2008,398(4):6~10
- [10] 蔡良君,姚安林.城市燃气管道风险评价技术现状分析与展望.煤气与热力,2008,26(6):27~30
- [11] 蔡良君.基于模糊层次分析法的管道风险因素权重分析.天然气与石油,2010,28(2):1~4
- [12] 孙永庆,张峥,钟群鹏.燃气管道风险评估的关键技术和主要进展.天然气工业,2005,25(8):132~134
- [13] 沈建明.项目风险管理.武汉:机械出版社,2003,18-22
- [14] 邱菀华.现代项目风险管理方法.北京:科学出版社,2003,7-10
- [15] 郭波,龚时雨,谭云涛.项目风险管理.北京:电子工业出版社,2008.2-6
- [16] 雷胜强.国际工程风险管理与保险.北京:中国建筑工业出版社,1996,6-15
- [17] 王卓甫.工程项目风险管理:理论、方法与应用.北京:中国水利水电出版社,2002,18-32
- [18] 刘金兰,韩文秀,李光泉.关于工程项目风险分析的模糊影响图方法.系统工程学报,1994,9(02):81-88
- [19] 周直.大型工程项目实施阶段风险分析与管理研究:[同济大学博士学位论文].上海:同济大学,1994
- [20] 肖维品,欧文平,欧阳安.工程建设项目投资风险分析的实用方法.重庆建筑大学学报,2007,19(6):4-16
- [21] 连香姣,傅玉成.国际承包风险的层次分析法.建筑经济,1997,(03):35-38
- [22] 彭海霞.工程造价风险及风险管理问题研究.经济管理者,2012,15:1-3
- [23] Jim Bannister.How to Manage Risk Legal & Business.Publishing Division,1997
- [24] Pipeline risk management manual, W. Kent Muhlbauer, Gulf Pub. Co., 1996: 98-188

- [25] Necojsa Nakicenovic(Lead Author).《Global Natural Gas Perspectives》.IIASA(International Institute of Applied Systems analysis),IGU(International Gas Union).2000: 2 — 18
- [26] American Petroleum Institute. Risk based resource documentAPIP R581,2 000: 3—21
- [27] Linbens D, Shetty N K et al. A probabilistic approach to fracture assessment of onshore gas transmission pipelines. Pipes PipelinesI nternational,19 98:7—8
- [28] Bernd K. Processing of Expert Judgment Assessments into Parameter Uncertainties. Probabilistic Safety Assessmeet and Management '96, ESREL '96-PSAM-m.Crete, Greece, 1996;6—98
- [29] Roozbeh Kanganri.Risk management perceptions and trends of U.S Construction.Journal of Construction Engineering and Management,Dec.1995(4):422-429
- [30] R.Clarke,Alow.Risk Analysis in Project Planning:a simple spread sheet application usingMonte-Carlo techniques.Project Appraisal,1993,8(1):12-34
- [31] L.A.Zadeh.Fuzzy sets,Inform and Control.1965,(8):338-353
- [32] Pransanta D.Tabucanon MT,Ogunlans S0.Planning for Project Control through Risk Analysis:A Petroleum Pipeline-Laying Project.Int. Journal of Project Management.1994,12(1),22-33
- [33] The Association of Project Managers.Project Risk Analysis and Management Bucking hamshire:The Association of Project Managers,1992,223-246

致谢

首先感谢我的导师戚安邦教授，本文是在戚老师悉心指导和严格要求下完成的。从论文的选题到最终完成，戚老师都倾注了大量的时间和精力，又因本人工作原因致使来校上课时间偶有冲突，感谢他的体谅与及时的沟通和指导，并极其耐心地为我解决论文中所遇到的难题。其思维紧密、视野高瞻远瞩和科学创新的精神也深深的感染了我，助力了本人将此次论文的学术性提到一个较高水准。在此祝他工作顺利，科研成果更加硕果累累。同时也要感谢我的企业导师华志忠先生，他在百忙之中抽出时间为我指导论文，尤其在实际案例部分，给予了我最多的经验指导，让本篇论文更具实际工作的指导意义。在此也祝他工作顺利，事业腾达。

在即将完成学业之即，我要感谢我的家人还有中国市政工程华北设计研究总院的全体领导和职工对我的支持与帮助，他们对我的理解和信任使我得以无后顾之忧的完成我的研究论文。在此，衷心祝愿他们工作顺利，身体健康。

时间的仓促及自身专业水平的不足，整篇论文肯定存在尚未发现的缺点和错误。恳请阅读此篇论文的老师多予指正，不胜感激！

谭晓宇

2013年5月12日于新疆

附录

附录 A

表 A1 项目风险识别表

编号	项目规划阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
A-01	对煤炭利用的可获性等估计有较大偏差	项目建设过程中由于缺乏必须的煤炭资源而耽误工期或增加费用	对本项目当地可利用资源估计有较大偏差、未与当地相关部门达成合作意向	组织管理风险
A-02	调压站规模偏大或偏小，布局不合理	项目建成后不能适应市场需求，造成资源浪费或可能损失机会成本	对市场信息了解不足，调研工作不充分	组织管理风险
A-03	项目资金筹措计划不够科学规范	项目资金链断裂，造成停工或延误	项目资金没有可靠来源，资金尚未落实就仓促开工，相应的资金担保措施不够完善	组织管理风险
A-04	气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺测算不准确	供气不足、资源浪费、投资超支	设计人员工作疏忽	行为责任风险
A-05	燃气管道输气能力受外部因素影响	停气断气	规划阶段未考虑地区季节气候、极端天气带来的用气负荷增大	自然风险
编号	项目设计阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
B-01	管材、阀门、管件选型不合理	管道及附属设施使用功能及寿命缺陷	材料设备选型过程中未充分考虑与介质的相容性	技术风险
B-02	站区地质勘探资料不准确	设备基础沉降不均，工艺管道应力差，导致气体泄漏	勘察人员工作失误	行为责任风险
B-03	地下设施资料收集不齐全、管底标高等参数确定不合理	施工盲点增多、管道断裂或穿孔、误伤导致投资超支	当地部门提供的水文地质资料时效性差，土体分布空间变异性，为节约成本而未作勘察	社会风险行为责任风险
B-04	核心工艺系统计算不正确	过滤器、调压器、温变、压变等核心设备选取不当，不能达到使用需要或造成投资浪费	设计人员工作疏忽	行为责任风险
B-05	防雷、防静电设计缺陷	造成火灾、爆炸事故隐患	防止过电压侵入设计不全面	技术风险
B-06	电气设计不合理	站区运行过程中引起设备损坏或人员触电伤亡	场站负荷等级确定有误、电气设备选材不符合现场使用要求	技术风险
B-07	自控设计不合理	影响通讯质量、无法保证无人值守站的正常工作运营	通讯设备选取不当、通讯协议不通	技术风险
编号	项目材料制造阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
C-01	设备制造质量低劣、管材缺陷	管道漏气、爆燃影响在建工程质量	设备制造厂商偷工减料、制造标准不符合规范要求	技术风险、行为责任风险
C-02	调压器、电动阀等进口核心设备延期交付	延误工程进度	供货商信誉不良、运输受到恶劣天气影响、	社会风险、自然风险

附录

C-03	过滤器、电动球阀等压力容器国内第三方检验周期较长	延误工程进度	第三方检验机构工作效率低下、送检日期拖延	社会风险、行为责任风险
C-04	不合格品出厂	影响在建工程质量	验收人员失职、相关监管部门渎职	行为责任风险
C-05	交货资料不完整	影响设备材料到场后的安装	供货厂商资料保管不善	行为责任风险
编号	项目施工阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
D-01	管道、施工材料装卸、安放不当	造成管道损坏	施工人员缺乏责任心,管理人员不到位	行为责任风险、技术风险
D-02	测量放线不准确	引起不必要的工程变更,给后期维护及总投资带来影响	测量仪器未校核,坐标系换算有误	技术风险、行为责任风险
D-03	管沟壁土方坍塌	人员伤亡、工期延误	土方开挖放坡达不到要求,施工人员未按操作规程施工	自然风险、行为责任风险
D-04	管沟开挖过程中人员、机械设备安全事故	威胁施工安全	施工人员未按照图纸文件施工,	行为责任风险、技术风险
D-05	焊接地线搭接不当	触电事故	工作人员责任心不强,存在侥幸心理。	行为责任风险
D-06	焊接质量差	影响外观和质量,造成管道强度降低,缩短使用寿命	焊缝未融合、未焊透、错边、裂纹、气孔夹渣等外在和内在缺陷	行为责任风险、技术风险
D-07	防腐质量差	对管道含汉口处生锈、影响管道使用寿命	施工现场防尘等空气污染,未采取防护措施	行为责任风险
D-08	管沟底部处理不到位	损伤管道防腐层	对粒径超标石子未做处理,淤泥未清除	行为责任风险
D-09	细土覆土厚度不够	损伤管道	施工单位偷工减料	行为责任风险
D-10	管道吹扫、打压试验不合格	不能保证管道承受路面荷载强度及运行中供气压力稳定、安全	管道完成当天焊接后未进行封堵,管体有泄漏点	行为责任风险、技术风险
D-11	设备基础墩没有按照设计图纸要求安装管卡	管道在运行过程中产生振动位移	没有完全熟悉施工图纸	行为责任风险
D-12	压容试压爆炸	人员伤亡、设备受损	设备试压前未进行试验,与设计压力不符	行为责任风险
D-13	阀门、计量、调压器等设备铭牌丢失	不利于阀门后期维修和保养	阀门安装过程中阀门铭牌未保护好	组织管理风险
D-14	核心工艺区整体强度及气密试验不合格	压力试验不合格无法进行后续施工,影响工期,同时若不严肃对待,将留下安全隐患	工艺管道焊口质量不合格、设备连接法兰垫片质量缺陷或安装不到位、管材及设备部件自身缺陷	行为责任风险
D-15	接地线焊接位置错误	接地线不能起到防护作用	施工人员对图纸不熟悉	行为责任风险
D-16	可燃气体报警器立柱安装不牢	影响站区使用功能,留下安全隐患	施工管理不到位	组织管理风险

附录

D-17	电缆沟内电缆布放不符合设计要求，支架预埋铁防腐不到位	影响站区使用功能，留下安全隐患	施工管理不到位，对图纸及相关规范不熟悉	组织管理风险
D-18	工艺区收发球筒、调压器、计量等设备未有效接地	影响场站使用功能，留下安全隐患	施工质量管理不到位	组织管理风险
D-19	核心工艺区设备电伴热装置未有效连接	影响场站使用功能，缩短设备使用寿命	施工人员未安装图纸及相关技术规范实施	行为责任风险
编号	项目运用阶段风险	风险可能造成的影响	风险源	风险归类
E-01	第三方损害	停气断气、气体泄漏	人为施工损坏、恶劣天气和地质灾害损坏管道	行为责任风险、自然风险
E-02	误操作、违章操作	停气断气、气体泄漏	管理组织机构工作失职，缺乏专业技能培训	行为责任风险、组织管理风险
E-03	不按规定进行定期检验	停气断气、气体泄漏	组织管理机构失职	组织管理风险

资料来源：作者设计。

附录 B

表 B1 项目风险因素等级表

编号	一级指标	二级指标	二级指标风险等级分值	二级指标权重	二级指标分值	三级指标	三级指标风险等级分值	三级指标权数	风险概率赋值
A-01	新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程	项目规划阶段	0.0660	0.15	0.44	对煤炭利用的可获等性估计有较大偏差	0.03	0.15	0.20
A-02						调压站规模偏大或偏小，布局不合理	0.06	0.15	0.40
A-03						项目资金筹措计划不够科学规范	0.06	0.15	0.40
A-04						气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺测算不准确	0.05	0.25	0.20
A-05						燃气管道输气能力受外部因素影响	0.24	0.30	0.80
小计							0.44	1.00	
B-01	新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程	项目设计阶段	0.1400	0.25	0.56	管材、阀门、管件选型不合理	0.07	0.12	0.60
B-02						站区地质勘探资料不准确	0.12	0.15	0.80
B-03						地下设施资料收集不齐全、管底标高参数确定不合理	0.15	0.15	1.00
B-04						核心工艺系统计算不正确	0.06	0.10	0.60
B-05						防雷、防静电设计缺陷	0.07	0.18	0.40
B-06						电气设计不合理	0.03	0.17	0.20

附录

B-07						自控设计不合理	0.05	0.13	0.40
小计							0.56	1.00	
C-01	新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程	材料制造与采购	0.164	0.20	0.82	设备制造质量低劣、管材缺陷	0.24	0.30	0.80
C-02						调压器、电动阀等进口核心设备延期交付	0.12	0.15	0.80
C-03						过滤器、电动球阀等压力容器国内第三方检验周期较长	0.20	0.20	1.00
C-04						不合格品出厂	0.20	0.25	0.80
C-05						交货资料不完整	0.06	0.10	0.60
小计							0.82	1.00	
D-01	新疆甘泉堡燃	项目施工阶段	0.210	0.30	0.70	管道、施工材料装卸、安放不当	0.0120	0.03	0.40
D-02						测量放线不准确	0.0080	0.04	0.20
D-03						管沟壁土方坍塌	0.0560	0.07	0.80
D-04						管沟开挖过程中人员、机械设备安全事故	0.0540	0.09	0.60
D-05						焊接地线搭接不当	0.0800	0.08	1.00
D-06						焊接质量差	0.0600	0.06	1.00
D-07						防腐质量差	0.0600	0.06	1.00
D-08						管沟底部处理不到位	0.0500	0.05	1.00
D-09						细土覆土厚度不够	0.0500	0.05	1.00
D-10						管道吹扫、打压试验不合格	0.0560	0.07	0.80

附录

D-11	气高中压调压站工程					设备基础墩没有按照设计图纸要求安装管卡	0.0320	0.04	0.80
D-12						压容试压爆炸	0.0160	0.08	0.20
D-13						阀门、计量、调压器等设备铭牌丢失	0.0080	0.02	0.40
D-14						核心工艺区整体强度及气密试验不合格	0.0600	0.06	1.00
D-15						接地线焊接位置错误	0.0080	0.04	0.20
D-16						可燃气体报警器立柱安装不牢	0.0320	0.04	0.80
D-17						电缆沟内电缆布放不符合设计要求，支架预埋铁防腐不到位	0.0200	0.05	0.40
D-18						工艺区收发球筒、调压器、计量等设备未有效接地	0.0160	0.04	0.40
D-19						核心工艺区设备电伴热装置未有效连接	0.0180	0.03	0.60
小计							0.70	1.00	
E-01	新疆甘泉堡燃气高中压调压站工程	项目运营阶段	0.0820	0.1	0.82	第三方损害	0.40	0.40	1.00
E-02						误操作、违章操作	0.24	0.30	0.80
E-03						不按规定进行定期检验	0.18	0.30	0.60
小计							0.82	1.00	
合计			0.6546	1.00					

资料来源：作者设计。

附录

附录 C

表 C1 案例项目风险应对表

编号	项目规划阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
A—01	对煤炭利用的可获等性估计有较大偏差	项目建设过程中由于缺乏必须的煤炭资源而耽误工期或增加费用	自留/事前防范	对项目所在地进行充分调研工作，掌握充足信息，尽可能减少对未来对煤炭能源产量变化的预测偏差
A—02	调压站规模偏大或偏小，布局不合理	项目建成后不能适应市场需求，造成资源浪费或可能损失机会成本	自留/事前防范	进行充分的调研论证工作，对当地一二次能源需求量做出科学判断与预测
A—03	项目资金筹措计划不够科学规范	项目资金链断裂，造成停工或延误	转移/保险专业	引入第三方担保机构，在确保有可靠、充足的资金来源后再启动项目
A—04	气源论证、用气量负荷预测与计算等工艺测算不准确	供气不足、资源浪费、投资超支	自留/事前防范	深入当地调研，提高规划设计从业人员责任心与业务水平
A—05	燃气管道输气能力受外部因素影响	停气断气	自留/事前防范	在规划阶段要全面搜集当地气象及水文资料，充分考虑一切影响工程运行的外部因素
编号	项目设计阶段风险事件	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
B—01	管材、阀门、管件选型不合理	管道及附属设施使用功能及寿命缺陷	自留/事前防范	阀门、管材、管件等设备选型时要充分考虑输送流体的性质
B—02	站区地质勘探资料不准确	设备基础沉降不均，工艺管道应力差，导致气体泄漏	自留/事前防范	对于编制日期较早的地质水文等资料要谨慎使用，尽可能搜集近期资料。
B—03	地下设施资料收集不齐全、管底标高等参数确定不合理	施工盲点增多、管道断裂或穿孔、误伤导致投资超支	自留/事前防范	与当地规划部门、交通管理部门等相关单位密切沟通，将地下管网系统探明
B—04	核心工艺系统计算不正确	过滤器、调压器、温变、压变等核心设备选取不当，不能达到使用需要或造成投资浪费	自留/事前防范	引入 bim 技术，强化三维设计，建立设计责任追究制度
B—06	防雷、防静电设计缺陷	造成火灾、爆炸事故隐患	自留/事前防范	严格根据建筑物防火等级进行防雷防静电设计，加强设计审核工作
B—07	电气设计不合理	站区运行过程中引起设备损坏或人员触电伤亡	自留/事前防范	结合站区实际工作负荷，按照设计规范及现场实际情况进行电气设施、材料的选型
B—08	自控设计不合理	影响通讯质量、无法保证无人值守站的正常工作运营	自留/事前防范	提高设计人员专业水平，组织有经验人员进行现场审查，确定通信设计的相

附录

				关参数
编号	项目材料制造阶段风险	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
C-01	设备制造质量低劣、管材缺陷	管道漏气、爆燃影响在建工程质量	自留/事前防范	对设备、管件等材料要进场监造，严格把关，选取信誉等级及综合实力较高的供货商
C-02	甲供调压器、电动阀等进口核心设备延期交付	延误工程进度	自留/事前防范	设备采购计划制定要充分考虑社会因素，制定科学合理的采购周期
C-03	甲供过滤器、电动球阀等压力容器国内第三方检验周期较长	延误工程进度	自留/事前防范	对于压力容器的第三方检验计划要制定周密，预约检验或加大人力投入，专事专人专办
C-04	不合格品出厂	影响在建工程质量	转移/非保险转移	合同条款中明确不合格产品拒收，并承担相关损失。
C-05	交货资料不完整	影响设备材料到场后的安装	转移/非保险转移	选择有实力的供货商，从源头避免不规范操作，订货合同条款中注明相关材料文件为交货成果一部分，与合同支付挂钩。
编号	项目施工阶段风险	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
D-01	管道、施工材料装卸、安放不当	造成管道损坏	自留/事前防范	加强现场施工管理，安排专人现场巡查
D-02	测量放线不准确	引起不必要的工程变更，给后期维护及总投资带来影响	自留/事前防范	加强施工人员专业技能培训，建立追责机制
D-03	管沟壁土方坍塌	人员伤害、工期延误	自留/事前防范	管沟开挖必须做好安全防护措施，堆土的坡度、高度必须严格控制，架设钢板桩护壁
D-04	管沟开挖过程中人员、机械设备安全事故	威胁施工安全	自留/事前防范	加强特种工种技能水平，确保持证上岗
D-05	焊接地线答接不当	触电事故	自留/事前防范	加强施工人员安全防护意识，现场安全管理人员要时时巡查，排除安全隐患

附录

D-06	焊接质量差	影响外观和质量,造成管道强度降低,缩短使用寿命	自留/事前防范	对于重点项目要加派经验丰富的焊工,完善焊口质量检验程序,从打底到罩面再到无损检测,每道工序都要严格检验
D-07	防腐质量差	对管道含汉口处生锈、影响管道使用寿命	自留/事前防范	加强工序检验,提高防腐人员工艺水平,建立问责制度,在每道汉口仿佛处写上作业人员编号,可追溯。
D-08	管沟底部处理不到位	损伤管道防腐层	自留/事前防范	加强工序检验力度,加强施工人员责任心培养。
D-09	细土覆土厚度不够	损伤管道	自留/事前防范	加强施工人员责任心培养,施工管理人员要严格按照规范要求组织施工
D-10	管道吹扫、打压试验不合格	不能保证管道承受路面荷载强度及运行中供气压力稳定、安全	自留/事前防范点	加强施工过程质量控制制定切实可行的吹扫及打压
D-11	设备基础墩没有按照设计图纸要求安装管卡	管道在运行过程中产生振动位移	自留/事前防范	加强本市施工人员技术水平及责任心培养
D-12	压容试压爆炸	人员伤亡、设备受损	自留/事前防范	加强设备监造体制管理
D-13	阀门、计量、调压器等设备铭牌丢失	不便于阀门后期维修和保养	自留/事前防范	加强施工监管机制
D-14	核心工艺区整体强度及气密试验不合格	压力试验不合格无法进行后续施工,影响工期,同时若不严肃对待,将留下安全隐患	自留/事前防范	严格按照施工组织设计实施
D-15	接地线焊接位置错误	接地线不能起到防护作用	自留/事前防范	加强施工监管机制,提高施工技术水平及责任心
D-16	可燃气体报警器立柱安装不牢	影响站区使用功能,留下安全隐患	自留/事前防范	加强施工监管机制,提高施工技术水平及责任心
D-17	电缆沟内电缆布放不符合设计要求,支架预埋铁防腐不到位	影响站区使用功能,留下安全隐患	自留/事前防范	加强施工监管机制,提高施工技术水平及责任心
D-18	工艺区收发球筒、调压器、计量等设备未有效接地	影响场站使用功能,留下安全隐患	自留/事前防范	工艺区设备、材料等要与站内防雷系统充分接地加分。
D-19	核心工艺区设备电伴热装置未有效连接	影响场站使用功能,缩短设备使用寿命	自留/事前防范	选择经营丰富的施工人员,指导公司施工,

附录

编号	项目运用阶段风险	风险可能造成的影响	风险应对策略	风险应对措施
E—50	第三方损害	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	增派巡线人员，加强对燃气场站及工艺管道安全管理。
E—51	误操作、违章操作	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	站区管理人员要经常组织培训，对本工艺操作要规范、熟练。
E—52	不按规定进行定期检验	停气断气、气体泄漏	自留/事前防范	提升运用管理单位的管理水平，定期巡线。

资料来源：作者设计。

个人简历、在学期间发表的学术论文及研究成果

一. 个人简历

谭晓宇，男，中共党员，1982年7月出生，2005年毕业于天津城市建设学院，取得热能工程学士学位，现就职于中国市政工程华北设计研究总院。

二. 在学期间发表的学术论文

- [1] 自保护药芯焊丝半自动焊技术在燃气工程中的应用
- [2] 如何做好天然气管道定向钻穿越施工管理