

天然气长输管道工程设计

中国石油天然气总公司编

石油地面工程设计手册

第五册

天然气长输管道工程设计

石油大学出版社

石油大学(北京)

32-62

71-5

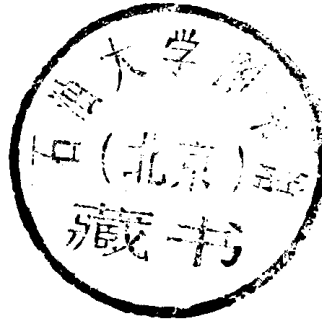
书号	123985
分类号	TE32-62
种次号	001-5

石油地面工程设计手册

中国石油天然气总公司编



石油0117178



石油大学出版社

鲁新登字 10 号

石油地面工程设计手册
天然气长输管道工程设计
中国石油天然气总公司编

*

石油大学出版社出版
(山东省东营市)
新华书店发行
石油大学出版社微机室排版
山东省东营新华印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 27.875 印张 710 千字 2 插页

1995 年 10 月第 1 版 1995 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-5636-0735-8/TE · 132

定价:83.00 元

内 容 提 要

本《石油地面工程设计手册》主要内容包括设计管理、各专业设计技术和有关数据以及环保、工程经济、采办技术要求等。全书共七册。

- 第一册 工程设计管理；
- 第二册 油田地面工程设计；
- 第三册 气田地面工程设计；
- 第四册 原油长输管道工程设计；
- 第五册 天然气长输管道工程设计；
- 第六册 通用工程设计(上)；
- 第七册 通用工程设计(下)。

本书供从事油、气田地面工程和长输管道工程设计和技术管理的人员使用,基建和生产管理人员可参考使用。

《石油地面工程设计手册》

编 委 会

主 任: 李虞庚
副主任: 贾金会 苗承武 邱贤明
委 员: 顾迪成 李文绮 刘正规 潘光坦 章申远
 曲慎扬 田 复 李守一 朱 铃 余珍生
 金雄耀 罗敬义 李都逊 王恩志 王超主

编写协调组

组 长: 刘正规(兼)

副组长: 李守一(兼)

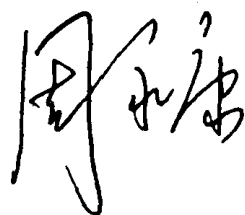
组 员: 严 明 王树椿 胡廷炎 邓浦林 胡贺文
 韩 瑛 麦 辉 许成久 刘太准 任天豪
 文章代 曾昭懿

序 言

四十多年来,随着石油工业的发展,石油地面工程设计队伍、设计技术和管理水平都得到了很大的发展和提高。广大设计人员坚持自力更生、艰苦奋斗的精神;坚持严格的科学态度和实践第一的观点;从生产实际出发,积极开展科学实验,不断总结经验,努力完成各项设计任务,创出了一批先进的工程设计,为发展石油工业做出了重要贡献。

为适应石油工业的发展和不断提高石油地面工程设计水平的需要,总公司组织了 250 多位具有丰富实践经验的工程设计和管理人员,用了近四年时间,在总结各油(气)田及长输管道工程设计经验的基础上,吸收了国内外先进的设计技术和管理经验,紧密结合石油地面工程设计的实际,编写了这本《石油地面工程设计手册》。该手册汇集吸收了各设计单位自编设计手册的经验和有关内容,并有所发展。它融技术与管理为一体,主体专业与通用专业相配套,内容丰富,具有中国石油特色,是一部陆上油气田设计行业具有权威性的设计手册。同时,它把采办技术要求编入手册,这在我国尚属首次。手册的出版是集体智慧的结晶,是我们石油设计系统值得庆贺的一件大事,它为适应社会主义市场经济和涉足国际市场做了一项重要的基础工作。相信随着它的广泛应用,必将促进油气田地面工程和长输管道工程设计水平、设计质量和队伍素质的提高。

《石油地面工程设计手册》汇集了石油工程设计老一代技术专家的智慧 and 心血,希望广大工程技术人员珍惜它、爱护它,并在工作中加以应用。某些不足之处,相信随着石油地面工程管理和技术的发展会不断地完善,进一步吸收新技术,积累新经验,把石油地面工程设计工作提高到一个新水平。



1994年9月24日

前 言

编写《石油地面工程设计手册》的目的是为了贯彻 1991 年石油勘察设计工作会议上提出的“在比较短的时间内,提高勘察、设计工作的技术水平,发挥集体的优势,集中力量办成几件大事情”的精神;总结四十多年我国石油地面工程设计的经验;吸收现代科学技术以指导设计水平的全面提高。

总公司各级领导对编写《石油地面工程设计手册》非常重视,将手册编写工作列入了基础工作计划,给予了一定的人力财力支持,并对手册编写工作多次进行指导,组织成立了手册编写委员会和编写协调组,全面负责手册的编写工作。

本手册由总公司基建局和规划设计总院组织编写,大庆、四川、华北、管道、胜利、辽河、大港、江汉、规划设计总院等 9 个设计院负责主编工作。共组织了 12 个设计院 250 名专业技术人员参加编写,并先后召开了编委会、审查会和终审会等编写工作会议 20 余次,完成了七册 42 章 850 多万字的编写工作。石油规划设计总院承担了具体技术业务归口工作。各主编和参编单位对此项工作十分重视,投入了大量人力,并选派经验丰富的专家参加各阶段的审查工作,严把编写质量关。石油工业出版社和石油大学出版社的编辑人员,多次参加手册编写会议,统一出版要求。

从设计工程整体性出发,编委会决定将设计管理与技术结合起来进行编写。手册中所写的管理内容仅涉及设计技术管理,未包括其它内容。随着设计改革的不断深化,今后管理方面的内容还要进一步完善、充实和提高。手册分工程设计管理、油田地面工程、气田地面工程、原油长输管道、天然气长输管道和通用工程设计(上)、(下)等七册,其中《通用工程设计》是将油、气田原油长输管道和天然气输气管道工程中通用专业抽出来集中编写的。这样既避免了大量的重复,又包含了各方面的特点,设计人员在查找时也比较方便。

《石油地面工程设计手册》与广大读者见面是全体编审人员共同努力的结果。他们来自石油设计战线的各个专业,都是工程设计的技术骨干,有着丰富的设计实践经验。有的同志已经退休,有的同志即将退休,但仍然继续发挥着余热,为编好《石油地面工程设计手册》这一共同目标,努力工作。他们这种敬业精神,这种无私奉献的精神,是值得我们敬佩的。

《石油地面工程设计手册》的出版,我们力求在内容上从实际出发,立足油、气田和长输管道,突出石油地面工程设计的行业特点,同时也注意吸收了国外的先进技术和其它行业部门的有益成果,并将管理和技术有机地结合起来,力求使之成为一套具有科学性、实用性、可操作性的工程设计手册。

当今世界科学技术发展日新月异,新的技术不断出现,本手册在使用中仍需继续提高完善。由于综合性地编写《石油地面工程设计手册》技术性强,涉及面广,加之我们经验不足,水平有限,在编写和出版过程中不妥之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

《石油地面工程设计手册》编委会

1994年10月1日

石油地面工程设计手册

第五册

天然气长输管道工程设计

第五册《天然气长输管道工程设计》编写及审稿人

主编单位：四川油田设计院

章节名称	主编人	参编人	审稿人	主审人
天然气长输管道工程设计	章申远 蔡金福			
第一章 设计工序管理	熊庆云		蔡金福、章申远	章申远
第二章 输气工艺	熊庆云		章申远、蔡金福	章申远
第三章 线 路	熊庆云		章申远、蔡金福	章申远
第四章 站 场	蒋树生	杨必华、张德华 陈 玲	章申远 蔡金福	曲慎扬
第五章 管道穿越	谭明星		邓浦林、蔡金福 王康宁	俞乐群

总 目 录

第一册 工程设计管理

- 第一章 概述
- 第二章 管理职责
- 第三章 计划经营管理
- 第四章 技术管理
- 第五章 计算机辅助设计(CAD)管理
- 第六章 质量管理
- 第七章 其它管理

第二册 油田地面工程设计

- 第一章 油气集输
- 第二章 油田注水
- 第三章 油气处理
- 第四章 含油污水处理
- 第五章 设备
- 第六章 自控仪表
- 第七章 计量

第三册 气田地面工程设计

- 第一章 天然气集输
- 第二章 天然气处理
- 第三章 设备
- 第四章 自控仪表

第四册 原油长输管道工程设计

- 第一章 输油工艺
- 第二章 线路
- 第三章 设备
- 第四章 自控仪表
- 第五章 计量

第五册 天然气长输管道工程设计

- 第一章 设计工序管理
- 第二章 输气工艺
- 第三章 线路
- 第四章 站场
- 第五章 管道穿越

第六册 通用工程设计(上)

- 第一章 给排水
- 第二章 供配电
- 第三章 机修
- 第四章 土建
- 第五章 总图运输
- 第六章 通信

第七册 通用工程设计(下)

- 第七章 热工
- 第八章 采暖通风
- 第九章 消防
- 第十章 防腐、保温保冷
- 第十一章 环境保护
- 第十二章 工程经济
- 第十三章 采办技术要求
- 第十四章 常用数据

目 录

第一章 设计工序管理	1
第一节 储运专业的职责范围、各设计阶段的任务及各专业的分工	1
一、职责范围	1
二、各设计阶段的任务	1
三、专业分工	2
第二节 储运专业各设计阶段的工序管理	4
一、设计工作流程图	5
二、天然气长输管道工程设计工序管理	6
三、图纸会签规定	6
四、应提交存档的设计文件	6
第三节 储运专业各设计阶段的校审细则	8
一、设计前期工作	8
二、初步设计	8
三、施工图设计	15
第四节 储运专业与其它专业在各设计阶段的资料交接	18
一、设计基础资料(由合同甲方、上序相关专业提供)	18
二、向下序提交的资料	20
三、下序返回的资料	38
第五节 储运专业应遵循的标准、规范和规定	39
第六节 储运专业设计文件的编制内容和深度	40
一、设计前期工作	40
二、初步设计	42
三、施工图设计	50
第二章 输气工艺	53
第一节 天然气管道的分类和划分	53
第二节 天然气的主要物理化学性质	54
一、天然气的组成	54
二、气体的标准状态	56
三、天然气主要物理参数计算	57
第三节 管输天然气气质要求	117
一、我国天然气气质标准	117
二、国外天然气气质标准	117
第四节 输气管工艺计算	119
一、水平输气管	119
二、地形起伏地区输气管	119
三、水力摩阻系数	120
四、输气管道流量常用计算公式	121

五、用图示法估算输气管的通过能力	122
六、输气管流量计算公式基本参数分析	125
七、复杂输气管工艺计算	125
八、输气管沿线压力分布	132
九、有内壁涂层的输气管	135
十、输气管末段储气	135
第五节 输气管热力计算	140
一、不考虑气体的节流效应,沿输气管长任意点的温度计算	140
二、考虑气体的节流效应时,沿输气管长任意点的温度计算	141
三、埋地输气管道总传热系数 K 值的计算	143
参考文献及资料	145
第三章 线路	146
第一节 线路选择与勘察	146
一、线路选择的基本要求	146
二、特殊地段的线路选择要求	146
三、线路勘察	147
四、线路纵断面图有关计算	148
第二节 地区等级划分	152
一、管道设计安全原则	152
二、地区等级划分	152
第三节 管道强度和稳定性计算	154
一、管道的强度计算	154
二、管道稳定性计算	174
第四节 承受内压的弯头、弯管、三通的强度计算	179
一、内压作用下弯头、弯管的强度计算	179
二、三通和开孔补强的结构与计算	179
第五节 管道敷设	181
一、管道的敷设方式	181
二、地下敷设	182
三、在沼泽、水网(含水田)地区管道的稳管措施	184
四、土提埋设	185
五、弹性敷设	186
六、管道在震区的敷设要求	188
七、弯头及弯管使用要求	189
八、管道跨越道路净空高度要求	189
九、埋地管道与其它地下构筑物的间距要求	189
十、线路构筑物	190
第六节 焊接与检验、清管与试压	197
一、焊接与检验	197
二、清管与试压	198
第七节 钢管、阀门、法兰及焊接材料的选用	198
一、钢管	198
二、阀门	226

三、法兰、螺栓及垫片	233
四、电焊条	237
附录一 常用材料开料参数	245
附录二 常用资料	248
附录三 常用法定计量单位换算	263
参考文献及资料	270
第四章 站场	272
第一节 输气管道工程站场种类及名称	272
一、概述	272
二、输气站种类及功能	272
三、几种站场的典型流程	272
第二节 站场的工艺设计内容	276
一、站址选择	276
二、设计基础资料	276
三、站内管线流速控制及强度计算	277
四、输气站的主要功能	277
第三节 除尘设备设计及选择	279
一、概述	279
二、除尘设备设计	279
三、除尘设备的选择	295
第四节 安全阀、调节阀、流量计量装置	295
一、安全阀	295
二、调节阀	299
三、流量计量节流装置	302
第五节 输气站工艺安装设计	307
一、管线的敷设及安装	307
二、仪表管线的安装	314
三、阀门安装	320
四、设备管线的安装	325
五、设备管线的清扫和放空	325
六、放空竖管的安装	326
参考文献及资料	326
第五章 管道穿越	327
第一节 管道穿越公路、铁路设计	327
一、管道穿越公路	327
二、管道穿越铁路	339
第二节 水下管线穿越设计	343
一、前言	343
二、穿越点位置选择及管道敷设原则	346
三、资料收集及勘测、防腐要求	347
四、水下管线的稳定性	349
五、管身结构及加重稳管设计	359

六、水下管线裸露敷设	381
七、水下管线沟埋敷设	382
八、水下管道定向钻法敷设设计	498
九、水下管线牵引就位方法及计算	401
十、水下管线发送道设计	409
十一、护岸工程	414
十二、水下管线标志	420
参考文献及资料	426

第一章 设计工序管理

第一节 储运专业的职责范围、各设计阶段的任务及各专业的分工

一、职责范围

- (1) 承担天然气长输管道工程的线路、站场、穿越等的工艺设计。
- (2) 承担天然气长输管道工程的设计前期工作。
- (3) 承担本专业的业务建设、人员培训,参加设计标准、规范和设计手册的编写以及技术咨询等工作。
- (4) 承担天然气长输管道工程项目负责人工作。

二、各设计阶段的任务

(一) 设计前期工作

- (1) 收集设计基础资料。
- (2) 图上选线和野外踏勘,提出线路走向的比选方案。
- (3) 提出大中型河流穿(跨)越方案的比选意见和位置,特殊地段的处理方法。
- (4) 提出输送工艺比较方案,进行工艺计算,初定各种站场的数量、间距,绘制必要的图纸。
- (5) 选择管道材质,主要设备选型,提出主要工程量,向有关专业提委托要求。
- (6) 项目负责人根据各有关专业提供的各专业可行性研究基础材料汇总编制完成项目的可行性研究报告。对项目建设的可行性进行技术和经济的论证及评价,提出推荐意见供有关方面决策。

(二) 初步设计

- (1) 根据批准的设计任务书、可行性研究报告,进行线路的初步勘察,补充收集设计基础资料。
- (2) 统一技术规定。
- (3) 选择大中型河流穿(跨)越位置,确定穿越方案及特殊地段的处理。
- (4) 确定线路起终点位置,选择站场和基地位置。
- (5) 推荐最佳线路走向方案。
- (6) 确定输送工艺,进行工艺计算;确定管输压力、管径、输气能力及各种站场的规模、数量和间距(位置)。
- (7) 选定管材及工艺设备的规格、型号。
- (8) 参加确定工程自动化及各辅助系统工程设计方案。
- (9) 绘制本专业的图纸,编制说明书、设备汇总表和材料汇总表,并参加单体工程概算的