

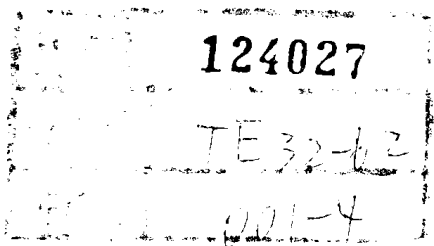
中国石油天然气总公司编

石油地面工程设计手册

第四册

原油长输管道工程设计

石油大学出版社



石油地面工程设计手册

中国石油天然气总公司编



石油0117224



石油大学出版社

124027

鲁新登字 10 号



石油0117224

石油地面工程设计手册
原油长输管道工程设计

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 50.75 印张 1354 千字 17 插页

1995 年 10 月第 1 版 1995 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 7-5636-0734-X/TE · 131

定价:87.00 元

内 容 提 要

本《石油地面工程设计手册》主要包括设计管理、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。

11266/16

《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

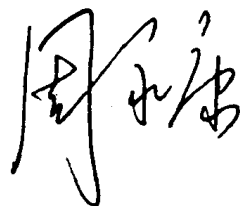
文章代 曾昭懿

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 四 册

原油长输管道工程设计

第四册《原油长输管道工程设计》编写及审稿人

主编单位：管道勘察设计院

章节名称	主编人	参编人	审稿人	主审人
原油长输管道工程设计	曲慎扬 叶德丰			
第一章 输油工艺	董 持	傅 明、田永远 曲慎扬、叶德丰	叶德丰 董 持	苗承武 程祖亮
第二章 线 路	俞乐群	陈向新、王怀冰 刘菟辉	张怀法 俞乐群	程光荣 程祖亮
第三章 设 备	姜维则	姜玉英、赵广森	姜维刚 赵广森	程光荣 严 明
第四章 自控仪表	林汇添	王怀义、谌欣武 刘彦儒	徐志强	金德馨
第五章 计 量	张凤英	高尚珍、许金英	叶德丰	潘光坦

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 输油工艺	1
第一节 输油工艺专业设计范围、各阶段任务及与其它专业的分工	1
一、设计范围	1
二、任务	1
三、分工	3
第二节 输油工艺专业在各阶段的工序管理	4
一、设计前期	4
二、初步设计	4
三、施工图设计	4
第三节 输油工艺专业在各阶段的校审细则	4
一、设计前期的校审细则	4
二、初步设计的校审细则	5
三、施工图设计的校审细则	6
第四节 输油工艺专业与其它专业在各阶段的资料交接	11
一、与仪表专业的资料交接	11
二、与电力专业的资料交接	11
三、与土建专业(含总图)的资料交接	11
四、与机械专业的资料交接	12
五、与消防、给水排水专业的资料交接	12
六、与通信专业的资料交接	12
七、与供热、采暖、通风专业资料的交接	12
八、与上述专业以外的资料交接	12
第五节 输油工艺专业应遵循的标准、规范和技术规定	38
第六节 输油工艺专业设计文件的编制内容和深度	41
一、设计前期	41
二、初步设计	42
三、施工图设计	46
第七节 工艺设计综述	49
一、管道工程的构成	49
二、输送方式	50
三、输油泵站工艺流程	51
四、工艺方案比选	52
五、水击保护	57
六、人员编制	61
七、指标	71
第八节 水力计算	74

一、基础资料及参数换算	74
二、沿程摩阻损失	81
三、局部摩阻损失	87
四、管道全线总压降及中间站数	91
五、泵站布置	93
六、非牛顿流体的计算	95
第九节 热力计算	96
一、基础资料	96
二、埋地热油管道的温降计算	102
三、加热站间距的计算	104
四、埋地热油管道的经济保温厚度计算	104
五、热油管道的安全起输量	105
六、热油管道的安全停输时间	105
第十节 输油站工艺设备选型与安装设计	106
一、输油泵机组	106
二、油罐	144
三、加热设备	175
四、清管设施	193
五、装卸车与装卸船设施	212
第十一节 输油站工艺管线设计	237
一、管线的敷设	237
二、管线的热补偿	281
三、管线的保温及伴热	293
四、管线的防腐	301
参考文献	308
第二章 线路	309
第一节 线路专业职责范围、各阶段任务及与其它专业的分工	309
一、职责范围	309
二、各设计阶段任务	309
三、与其它专业的分工	310
第二节 线路专业在各阶段的工序管理	311
一、设计前期	312
二、初步设计	312
三、施工图设计	312
第三节 线路专业在各设计阶段的校审细则	312
一、设计前期的校审细则	312
二、初步设计阶段的校审细则	313
三、施工图设计阶段的校审细则	313
第四节 线路专业与其它专业在各阶段的资料交接	316
一、与工艺专业的资料交接	316
二、与测量专业的资料交接	316
三、与地质专业的资料交接	317
四、与阴极保护专业的资料交接	317

五、与通信专业的资料交接	318
六、与环保专业的资料交接	318
七、与电力专业的资料交接	318
八、与机械专业的资料交接	318
九、与土建专业的资料交接	318
十、与经济专业的资料交接	318
十一、资料交接手续	319
第五节 线路专业应遵循的标准、规范和技术规定	319
第六节 线路专业设计文件的编制内容和深度	322
一、设计前期	322
二、初步设计	325
三、施工图设计	328
第七节 线路选择	330
一、选线原则和注意事项	330
二、线路选择	332
第八节 管道敷设与设计	338
一、概述	338
二、管道敷设	338
三、管材与焊接材料	353
四、埋地管道的强度计算	360
五、埋地管道的稳定性验算	372
六、线路构筑物和水工保护设施	375
第九节 管道穿越	387
一、概述	387
二、一般规定	388
三、公路铁路穿越	389
四、水域穿越	393
五、沼泽地区的穿越	414
六、管道与地下建(构)筑物的交叉	415
第十节 管道跨越	417
一、概述	417
二、管桥设计计算原则	421
三、梁式管桥设计	427
四、拱型管桥设计	435
五、悬索管桥设计	449
六、悬缆管桥设计	456
七、悬链管桥设计	457
八、斜拉索管桥设计	460
九、塔架设计	463
十、有关技术措施	466
参考文献	467
附表	468
附表1 土的平均物理、力学性质指标	468

附表 2	几种主要钢种选择焊条推荐表	469
附表 3	国内外焊条对照表	470
附表 4	3 号钢和 2 号钢轴心受压构件的稳定系数 φ	473
附表 5	16 锰钢和 16 锰桥钢轴心受压构件的稳定系数 φ	474
附表 6	实腹式偏心受压构件在弯矩作用平面内的稳定系数 φ_p (一)	475
附表 7	实腹式偏心受压构件在弯矩作用平面内的稳定系数 φ_p (二)	477
附表 8	实腹式偏心受压构件在弯矩作用平面内的稳定系数 φ_p (三)	479
附表 9	格构式偏心受压构件在弯矩作用平面内的稳定系数 φ_p	481
附表 10	3 号钢和 2 号钢偏心受压构件在弯矩作用平面外的稳定系数 φ_1	483
附表 11	16 锰钢和 16 锰桥钢偏心受压构件在弯矩作用平面外的稳定系数 φ_1	485
附表 12	通航净空尺度表	487
附表 13	铁路限界	488
附表 14	跨越公路净空尺寸表	488
附表 15	管道应力计算数据表	489
第三章	设备	492
第一节	设备专业职责范围、各阶段任务及与其它专业的分工	492
一、	职责范围	492
二、	任务	492
三、	分工	493
第二节	设备专业的工序管理	493
一、	机修专业设计工序管理	493
二、	机械非标准设备专业施工图设计工序管理	493
三、	加热炉专业施工图设计工序管理	493
第三节	设备专业设计文件校审细则	493
一、	校对内容	493
二、	审核内容	494
三、	审定内容	495
第四节	设备专业与其它专业的资料交接	495
一、	与工艺专业的资料交接	495
二、	与土建专业的资料交接	495
三、	与电力专业的资料交接	495
四、	与仪表专业的资料交接	495
第五节	设备专业应遵循的主要标准、规范和技术规定	498
第六节	设备专业设计文件编制内容和深度	499
一、	施工图设计内容	499
二、	施工图设计要求和深度	499
第七节	油罐及附件	500
一、	概述	500
二、	材料	501
三、	罐壁设计	502
四、	罐壁抗震校核(套用日本消防法—1984 年版)	505
五、	底版设计	510

六、固定顶设计	511
七、单盘顶设计(套用日本 10 万 m ³ 油罐计算书)	512
八、双盘顶设计	519
九、附件的设计与选用	520
十、油罐对基础的要求(摘自 SYJ1016—82)	527
十一、油罐系列	528
第八节 管式加热炉	528
一、长输管道加热炉型式和基本参数	528
二、工艺计算	529
三、钢结构设计	531
四、炉管设计	537
五、燃烧器设计	539
六、炉衬	541
七、管式加热炉系列标准设计选用说明	547
第九节 非标准设备及设计	547
一、概述	547
二、清管设备	548
三、装卸油设备	552
四、绝缘法兰及绝缘接头	557
五、管件	559
参考文献	563
第四章 自控仪表	564
第一节 自控仪表专业设计范围、各设计阶段的任务及与其它专业的分工	564
一、设计范围	564
二、设计各阶段的任务	564
三、分工	567
第二节 自控仪表专业在各设计阶段的工序管理	569
一、设计前期	569
二、初步设计	569
三、施工图设计	569
第三节 自控仪表专业在各设计阶段的校审细则	570
一、设计前期的校审细则	570
二、初步设计的校审细则	570
三、施工图设计的校审细则	572
第四节 自控仪表专业与其它专业在各设计阶段的资料交接	584
一、与工艺专业的资料交接	584
二、与供配电专业的资料交接	585
三、与通信专业的资料交接	587
四、与线路专业的资料交接	587
五、与阴极保护专业的资料交接	587
六、与暖通专业的资料交接	588
七、与机械专业的资料交接	588
八、与热工专业的资料交接	588