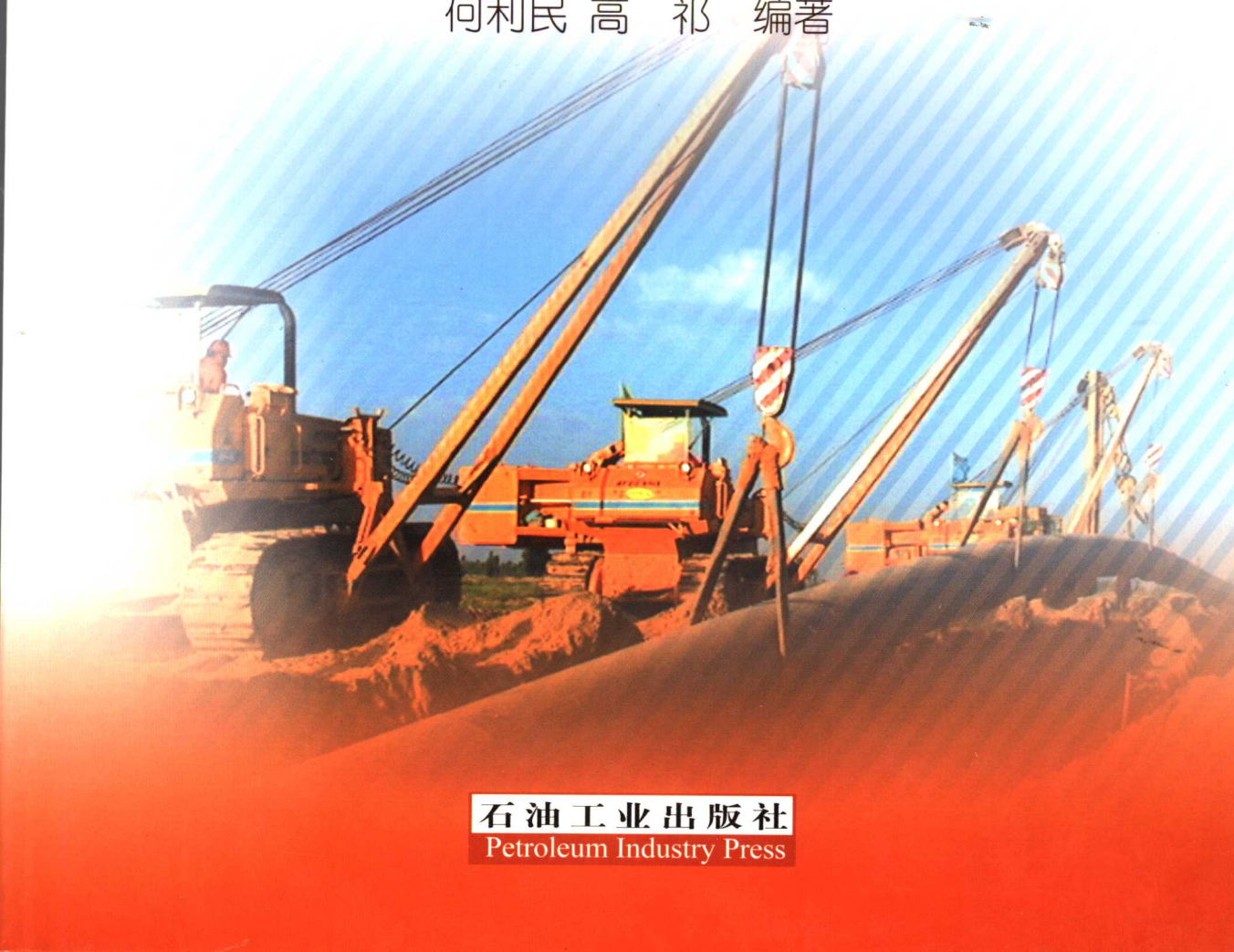




高等院校石油天然气类规划教材

油气储运工程施工

何利民 高 祁 编著



石油工业出版社
Petroleum Industry Press

高等院校石油天然气类规划教材

油气储运工程施工

何利民 高 祁 编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了长距离油气管道工程施工中各主要工序的施工方法, 穿越工程中的定向钻管道穿越、顶管法管道穿越、盾构法管道穿越和大开挖管道穿越, 站场施工中设备与管线的安装, 立式圆筒形储罐的制造与安装和水工保护工程的施工等, 是一本指导油气储运工程设计、施工和运行管理的参考书。

本书可作为高等院校油气储运工程、建筑环境与设备工程、市政工程及相关专业的教学用书或教学参考书, 同时也可供从事各类管道、联合站和油库设计、施工、监理和管理的人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

油气储运工程施工/何利民, 高祁编著.

北京: 石油工业出版社, 2007. 3

高等院校石油天然气类规划教材

ISBN 978-7-5021-5788-3

I. 油…

II. ①何…②高…

III. 石油与天然气储运—工程施工—高等学校—教材

IV. TE8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 127765 号

油气储运工程施工

何利民 高 祁 编著

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

发行部: (010) 64210392

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 23

字数: 586 千字 印数: 1—3000 册

定价: 32.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

前 言

西气东输、陕京二线、涩宁兰、忠武和川气东输等一大批长距离输气管道的建成或开工建设,标志着我国骨干输气管网即将建成;兰成渝、大西南、鲁皖和珠三角成品油管道的建成或开工建设,标志着我国成品油骨干管网已具雏形;西部管道、中哈、永沪宁、沿江输油管道的建成,把我国原有的东北、华东、华北和西部输油管道连成一体,形成了我国原油骨干输送管网;大连等四个国家战略石油储备基地的开工建设,标志着国家石油战略储备工程已经启动。伴随着这些大型油气输送与储存设施的建设,长距离输油气管道和储罐的施工技术也在不断发展,施工设备与施工机具在不断更新与完善,施工组织与施工管理理论与理念也在不断进步。但纵观国际、国内已出版的油气储运施工类图书,目前还没有一本适用于我国大、中专学生的教学用书,本书的编写弥补了该方面的不足。

油气储运系统包括油气田的油气集输系统、长距离输油气系统、油气储存系统、城市燃气输配系统和海上油气生产系统等,这些系统的共性是各系统都是由管道、储罐和站场仪表设备组成。因此,本书的编写内容主要考虑长距离输油气管道施工、站场施工和储罐施工。考虑到海上油气生产设施施工的特殊性,并没有纳入本书的编写内容。本书内容编排上以油气储运工程施工中的基本施工工艺为主,部分介绍了施工中涉及的各种计算公式和积累的施工经验。全书共分八章:第一章绪论主要介绍了国内外管道与油罐施工技术的发展概况;第二章介绍了施工组织设计;第三章、第四章为本书的核心内容,全面介绍了长输管道线路工程施工工艺和管道穿跨越施工技术;第五章介绍了站场施工的基本知识;第六和第七章为储罐施工内容,分别介绍了储罐结构、储罐设计、储罐基础处理和立式圆筒形储罐的施工工艺;第八章为水工保护技术。全书基本涵盖了各种油气储运设施施工领域的最新技术。

本书由中国石油大学(华东)何利民教授与中国石油天然气管道局高祁高级工程师组织编写。第一、三、四、五、六、七章由何利民、高祁、罗小明、齐建波、陈振瑜编写,第二章由马骅教授级高级工程师编写,第六章第四节由王茂堂教授编写,第八章由王洪高级工程师编写。全书由何利民、高祁统稿。

本书编写过程中使用了大量管道的技术标书和施工技术总结,在此向这些资料的作者表示感谢。中国石油天然气管道工程有限公司(管道设计院)张怀法教授,中国石油规划设计总院张加林教授在百忙之中对书稿进行了审阅,在此表示深深的谢意。本书编写过程历时一年,编写期间康淑芳、侯苏伟同志承担大量的编务工作,在此表示感谢。同时感谢中国石油大学(北京)张劲军教授在本书编写过程中提供的帮助。

油气储运工程施工所涉及的内容繁多,除书中介绍的内容外,还涉及工程启动、工程管理、管线钢和钢管、土石方爆破、球罐和储气柜施工等诸多方面的内容。油气储运工程施工技术在不断发展,书中涉及内容也在不断更新,但书的更新速度永远赶不上技术发展速度,所以本书介绍的施工技术有可能与目前现场施工方法有所差别,望读者见谅。鉴于编者水平有限,书中谬误难免,望读者批评指正。

编 者

2006年8月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 油气储运工程施工的任务和分类	1
第二节 长输管线施工的特点和内容	2
第三节 国内外油气储运工程施工的技术现状	4
第二章 施工组织设计	8
第一节 施工组织设计的任务与分类	8
第二节 施工组织设计的编制	9
第三章 管道线路基本施工工艺	18
第一节 施工准备工作	18
第二节 线路交桩与测量放线	20
第三节 管道伴行路、施工通道与施工作业带	29
第四节 管沟开挖	38
第五节 防腐管运输与布管	46
第六节 弯管、弯头与现场弯管	55
第七节 管口清理与坡口加工	58
第八节 组装与焊接	62
第九节 焊缝检查与探伤	77
第十节 管线防腐与补口、补伤	88
第十一节 管道下沟与管沟回填	102
第十二节 管道的清扫、测径、试压、干燥	108
第十三节 阀室安装	116
第十四节 管线的试运投产	120
第四章 管道穿跨越工程	131
第一节 定向钻敷管穿越	131
第二节 顶管施工法	143
第三节 盾构施工	159
第四节 大开挖施工	169
第五节 跨越工程	186
第五章 站场施工	205
第一节 场区平面施工	205
第二节 设备(机泵等)的安装	206
第三节 工艺管道安装	212
第四节 静设备施工	224
第五节 热力系统施工	228
第六节 输油气站场工艺管网的试压、清管、干燥	232

第六章 储罐的基础知识..... 238

第一节 储罐的分类及构造..... 238

第二节 储罐基础设计与施工..... 245

第三节 储罐地基处理..... 262

第四节 储罐用钢..... 267

第七章 立式圆筒形钢制焊接储罐的施工..... 274

第一节 浮顶储罐施工..... 275

第二节 立式圆筒形固定顶储罐施工..... 301

第八章 水工保护..... 325

第一节 概述..... 325

第二节 支挡防护..... 328

第三节 冲刷防护..... 337

第四节 坡面防护..... 344

第五节 黄土沟蚀及微地貌的防护..... 355

参考文献..... 359

第一章 绪 论

第一节 油气储运工程施工的任务和分类

一、油气储运工程施工的任务

油气储运工程施工的目的就是根据油气储运系统各设施或各单体的设计要求，在施工、验收规范的指导下，高效、低耗、优质、高速地完成设施或单体建设，以达到投产的要求。油气储运工程的建设，要经过设计与施工两个阶段。

在设计阶段，主要完成工艺设计和结构设计两部分内容。对长输管道来讲，工艺设计主要是解决输送方案，即确定线路走向、管线长度、管径，确定泵站（压气站）规模、型式和数量，选取较佳的输送参数（压力、流量、温度）等。对工艺站场和油库来讲，工艺设计主要包括站场（油库等）的总图设计、工艺流程设计、设备选型、油气水处理系统工艺设计等。结构设计主要解决油气储运工程中有关结构和构筑物设计，这些工作包括：油罐与管线的强度问题、支撑问题和热应力的补偿问题，防腐绝缘材料及结构，穿跨越工程设计等。

在施工阶段，施工的任务就是要按照设计要求进行油气储运工程中各单体设备、工艺管线的施工和仪表安装，达到试运、投产一次成功。为达到这个目的，作为一个设计人员、施工管理人员和工程技术人员，不仅要掌握一定的工艺和结构设计知识，更重要的是要有较丰富的施工知识和经验。

随着科学技术的发展，油气储运工程施工面临着如何选用最佳的工程结构和新材料，如何选择最合理的施工方案和使用最先进的施工方法，以及如何提高施工管理水平等问题，这就要求人们不仅要在实践中不断总结经验，而且要在理论研究中不断探索，提出更先进的工艺结构、材料和具有现代化水平的施工管理、施工组织与施工技术。本书就是从采用先进的科学技术，提高施工水平、改善施工组织和施工管理方法等三个方面入手，来提供施工的基本知识和基本方法，达到在油气储运工程施工中不断提高劳动生产率、保证工程质量、加快施工速度和提高施工水平的目的。

二、油气储运工程施工的分类

油气储运系统主要包括工艺站场、长距离输油气管道和大型油气储存设施等。

1. 长输管道施工的分类

对于管线施工来讲，按照管线的布置方式不同，可以分为埋地管线的施工、管堤埋设管线施工（又分为半埋地敷设和埋地敷设）和架空管线施工，如图 1-1-1 所示。按照管线所处的地理环境不同，可以分为陆上管线施工、海上管线施工和沙漠管线施工。按照管线的施工位置来划分，管线施工可以分为站（库）内管线施工与设备安装和干线管道施工。按照管线内所输送的介质来划分，管线施工可以分为原油管线施工、天然气管线施工、成品油管线

施工、蒸汽和压缩空气管线施工等。

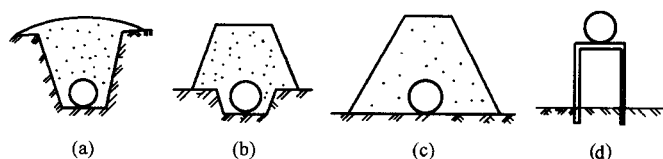


图 1-1-1 管线的布置方式分类

(a) 埋地敷设；(b) 半埋地敷设；(c) 地面敷设；(d) 架空敷设

2. 工艺站场施工的分类

工艺站场的施工按其用途不同可分为油气田计量站、联合站、接转站和污水处理站施工，输油管道的首站、中间站、末站和线路阀室的施工，海上油气生产系统的生产平台与处理平台施工，炼油厂、化工厂的施工，以及城市燃气系统的门站、调压站和计量站施工等；按工艺站场所处的地理环境不同，可分为陆上工艺站场施工、海上工艺站场施工和沙漠工艺站场施工；按所处理（输送）介质不同，可分为油田工艺站场施工、气田工艺站场施工、原油管道工艺站场施工、成品油管道工艺站场施工、天然气管道工艺站场施工和城市燃气工艺站场施工等。

3. 大型油气储存设施施工的分类

按储存介质的类别不同，可分为原油储存设施施工、成品油储存设施施工、储气设施施工等。

按油气储存设施所处的位置不同，可分为陆上、海上、沙漠、地上、地下和半地下油气储存设施施工。

第二节 长输管线施工的特点和内容

一、管线施工的特点

长距离输油、输气管道工程属于线型工程。线型工程施工的工作量沿线分布，工作线成为一条线。线型工程的工作线是开阔的，因此，长输管线施工具有以下特点。

1. 施工作业的单一性和连续性

单一性是指长输管线施工工作量的 70%~80% 是管线敷设，它的作业内容（如挖沟、布管、组对焊接、检测、防腐绝缘、回填等）比较单一。连续性是指以上各工序的衔接非常紧密，便于使用机械进行连续作业，即各项作业按照施工程序一环扣一环地进行。

2. 野外作业且作业线长

由于长输管线绵延数百到数千千米，工作线比较长，使得施工过程中人力和物力比较分散，其施工组织和后勤保障工作较为复杂。

3. 施工作业速度快，流动性大

长输管线施工可以采用快速流水施工，每一个综合施工队日推进速度可以达到 1~3km。因此，各种施工设备必须具有轻便和适宜快速搬运的特点。

4. 自然障碍多

除了大型穿跨越工程外, 管线还可能穿过众多的小型沟渠和道路, 以及森林和沼泽。这些区域都可能影响管线施工的推进速度, 必要时必须采用专门的施工队伍提前完成这些工作。

二、管线施工的内容

长输管线的施工内容一般应包括开工前的准备工作、工程施工, 以及试运、投产和交工。下面重点介绍工程施工的过程及内容。

基本工程施工内容包括以下 17 项内容, 图 1-2-1 是施工示意图。

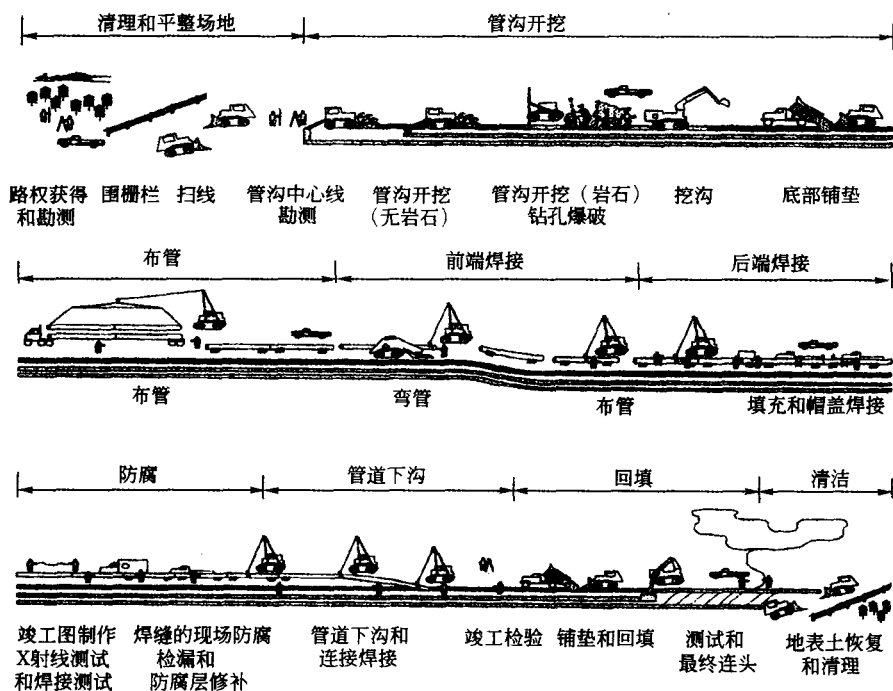


图 1-2-1 管线施工示意图

- (1) 测量放线——确定管道实地安装的中心线位置, 并划出施工带界限。
- (2) 扫线——开拓、清理沿线施工作业带, 为管道安装作业创造运输和安装的场地条件。
- (3) 开挖管沟——完成埋地管道土石方开挖作业。
- (4) 运管——把钢管从预制厂或车站、码头装运至施工现场。
- (5) 预制弯管——根据设计要求和现场条件, 预制各种曲率和角度的弯管。
- (6) 布管——把钢管一根接一根地布置在管道安装作业线上。
- (7) 管道组装——把待焊的钢管按要求对口并焊接固定。
- (8) 管道焊接——把单根钢管焊接成管道。
- (9) 焊缝探伤——用各种手段检查现场环形焊缝的质量。

- (10) 防腐绝缘——在钢管外壁（内壁）涂覆防腐绝缘层。
- (11) 补口——管道环形焊缝处的防腐绝缘层施工作业。
- (12) 检漏与补伤——检查管道防腐绝缘层破损处，并按规范要求修补破损处。
- (13) 下沟——把管道或焊好的管段吊放在管沟内预定安装埋设的位置上。
- (14) 回填——把沟内已就位的管道掩埋起来。
- (15) 试压——利用液体或气体介质，将规定的压力施加于待试管道上，以检验管道强度和严密性。
- (16) 通球扫线——用水或压缩空气推动清管球从管道内通过，以排出管道内的污物。
- (17) 恢复地貌——清理现场和恢复沿线原地貌。

第三节 国内外油气储运工程施工的技术现状

一、国内外长输管道施工技术现状

最近几年是我国长输管道建设蓬勃发展的时期，由于管道直径增大、输送压力提高，使得管道壁厚增大，钢材钢级提高，这就要求管道施工技术水平更高，使得施工难度加大。尤其是世界级的大型管道工程——西气东输工程，西起新疆东到上海，横跨中国大陆。干线全长约 3800km，经过各种复杂的地形、地貌；管径大（1016mm）、设计压力高（10MPa）、钢级高（X70）、管壁厚（最大厚度 26.2mm、最小厚度 14.6mm）；全线采用三层 PE 外防腐和内减阻涂层；一类地区采用螺旋焊管，二、三、四类地区采用直缝埋弧焊管；并首次采用管道全位置自动焊、自动超声波（AUT）检测、盾构等技术和符合国际标准的 HSE 管理。该工程大型穿跨越工程多：隧道穿越长江黄河各 1 次；大型顶管加定向钻穿越黄河 1 次；定向钻穿越淮河 1 次，穿越其它大型河流 12 次，穿越中型河流 80 处；跨越黄河 1 次；穿越公路 648 处；穿越铁路 46 处；建设陆上隧道 14 条；沿管道建设伴行路 1105km。线路工程共建设站场 35 座，阀室 138 座，其中压气站 10 座（燃驱压气站 6 座、电驱压气站 4 座）；通信系统采用卫星通信。

下面分别介绍各种新技术的现状。

1. 线路规划

我国现今已成功应用遥感技术进行管道设计，优化了线路方案，提高了选定线效率和对穿越方案的精细解释分析；利用数字高程模型（DEM）和数字线划地图（DLG）及遥感影像，生成三维地面立体景观，在计算机上实现了空中漫游观察线路。

2. 管道自动焊

国内管道焊接技术随着油气长输管道建设事业的发展得到了迅速提高。20 世纪 70 年代及以前采用传统手工焊；80 年代初，中国石油天然气管道局引进了美国、欧洲的手工下向焊工艺，并逐步推广到大部分施工企业；90 年代初，从美国引进了自保护半自动焊设备和工艺，1995 年在突尼斯管道工程首次尝试，在庫鄯线、苏丹一期等管道工程得到完善，之后，广泛应用于涩宁兰、兰成渝和西气东输等管道工程建设；“九五”末期开始进行管道自动焊（填充、盖面焊）的引进、研制和试验工作，先后在郑州一义马工程、陕京线、涩宁兰线等管道工程施工中，对国外引进的管道自动焊设备及施工技术进行消化吸收，对中石油管

管道科学研究院研制的国产管道自动焊及配套设备进行了工业化现场试验。2001 年从英国 NOREAST 公司引进的管道全位置自动内、外焊机和管道科学研究院研制的 PAW2000 型全位置自动焊机,已成功地应用于西气东输工程建设。

在西气东输工程中,采用了两种全位置自动焊焊接方式:一种是 NOREAST 内焊机根焊+PAW2000 国产外焊机热焊、填充、盖面焊和 NOREAST 内焊机根焊+NOREAST 外焊机热焊、填充、盖面焊焊接方式;另一种是 PWT 外焊机根焊+PAW2000 国产外焊机热焊、填充、盖面焊焊接方式。运用这两种焊接技术共完成管线焊接约 670km。可以说,国内已经全面掌握了管道全位置自动焊内、外焊接技术。

3. 自动超声波 (AUT) 探伤

从上世纪 70 年代的手持式超声波检测到 80 年代的 X 射线检测,一直到现在的 X 射线(管内爬行器)和 AUT(多通道相控阵超声波)无损检测技术的综合运用,充分体现了管道焊缝检测技术的不断提高。目前,以相控阵超声检测技术为代表的管道全自动超声检测技术在国外已经进入实用阶段,代表了管道焊缝检测技术的发展方向。

4. 管道防腐

目前国内外一般采用聚乙烯三层结构作大管径埋地管线外防腐层,双层熔结环氧作弯头防腐层,热收缩套(带)作补口防腐层。另外,为了减小管道内壁粗糙度,减小摩擦阻力,提高输送效率,采用液体环氧涂料作内壁涂装。

5. 定向钻穿越施工技术

自 20 世纪 80 年代中国石油天然气管道局引进大型定向钻穿越设备以来,已经进行了近 30 年的管道穿越工程实践,目前已经掌握除卵石含量大于 20% 的各种地质条件下的穿越施工方法,可穿越大、中、小型河流。到目前为止,共完成 302 条河流穿越,总长度达 150km。其代表工程有:钱塘江、黄浦江、吴淞江、淮河、长江、黄河、尼罗河穿越等。2002 年 7 月完成的钱塘江定向钻穿越以 2308m 穿越长度载入吉尼斯世界纪录。

6. 泥水平衡盾构穿越技术

盾构 (SHIELD) 是一个既可以支承地层压力又可以在地层中推进的活动钢筒结构。盾构法施工是以盾构这种施工机械在地面以下暗挖隧道的一种施工方法。中国石油管道局在忠一武输气管道红花套长江江底隧道工程中采用了泥水平衡盾构穿越技术。

7. 卫星通信技术应用

西气东输管道通信系统以卫星通信系统为主,该系统不仅承担管道生产运行、维护、调度用语通信业务,同时还承担温度、压力和流量等参数的传输,实现上海调控中心对全线各场站、阀室的集散型控制。西气东输主干管道全线共安装了 181 套卫星通信设备,其中场站内安装 43 套,阀室内安装 138 套。

二、管道施工技术的发展趋势

西气东输工程涵盖了我国绝大部分地质、地貌条件下管道施工的环境条件,为参加建设的管道施工队伍提供了开发、研究管道施工技术并付诸实施的绝佳机会。通过该工程的实施,掌握了一批新技术,如管道自动焊、AUT 检测、大型顶管穿越、盾构穿越以及江南水网地区施工等,使国内管道施工技术水平有了质的飞跃,有些技术已经达到或接近国际先进

水平或国际水平,有些方面与国际水平还有较大差距。根据国际管道施工技术的发展现状和我们与之存在的差距,国内今后应向以下几方面发展。

1. 管道自动焊技术、装备应不断完善和国产化

管道自动焊的技术先进性,使得采用这种焊接工艺施工更具人性化,施工效率高,能够更好地保护环境,适应社会发展的需要。因此,今后国内管道工程建设,在条件允许的情况下,应尽可能多地采用自动焊技术,使其不断发展和完善;同时,随着自动焊机及配套装置的不断更新,完全实现国产化,将会对自动焊技术的发展起到极大的推动作用。

2. 水网地区管道施工装备标准化和施工技术完善

西气东输江南水网地区的地基承载力低、施工条件恶劣,给管道施工带来很大困难。经过各参建队伍的努力,创新了多种施工方法,比较顺利地完成了管道建设任务。但回过头来看,我们的作业环境还是非常差,多数作业设备不能正常发挥作用,施工效率低,经济效益差,对施工企业的发展不利。因此,需要根据水网地区的地质地貌特点,研发与之相适应的标准化作业设备及配套的施工技术,减轻施工作业人员的劳动强度,提高作业效率和工程质量。

3. 探索、完善大型顶管和盾构穿越技术

大型顶管和盾构穿越均是国内新引进的大型河流穿越技术,目前虽掌握了操作工艺,但复杂地质条件下的施工技术,尤其是各相关工序配套施工技术还需进一步探索和完善,以提高穿越的成功率和施工效率。

4. 施工新技术的开发

为了提高管道设计、运营管理水平,油气输送管道正向数字化方向发展,与之相配套的施工作业也要满足数字管道的要求,需要研究数字管道施工技术和装备。新型输送介质 LNG、LPG 管道,需要研究新的焊接工艺及焊接方法。中俄管线的建设需要研究冻土地区的管道施工技术及装备,以及新型防腐材料及施工技术、装备。

三、油罐施工的技术现状与发展趋势

自 20 世纪 60 年代大庆油田发现以来,我国的石油储罐建设也随之有了迅速发展,不但建造了较多小直径的油罐,而且为适应当时社会环境要求建造了地下油罐或半地下油罐。而与此同时,1962 年美国首先建成了 100000m^3 浮顶罐;1967 年在委内瑞拉建成了 150000m^3 的浮顶罐;1971 年日本建成了 160000m^3 的浮顶罐,其直径达 109m、高 17.8m;沙特阿拉伯建成了 200000m^3 的巨型储罐,其直径达 110m、高 22.5m。

20 世纪 70 年代后期到 80 年代,我国政治经济形势发生了翻天覆地的变化,石油工业也迅猛发展,储罐建设随之发生了巨大的变化。首先,从分布地域上来看,原来的油气田及炼油厂、石油化工厂均在内地,油罐也建在内地。随着改革开放政策的实施,我国石油进出口量增大,再加上海上石油的开采,使石油储罐建设在沿海地区得到迅速发展。其次,储罐的容积也不断向大型化发展。自 1985 年从日本引进 100000m^3 浮顶罐的设计和施工技术并在秦皇岛建成之后,陆续又引进建造了 40 多台 100000m^3 浮顶油罐,国内第一台 150000m^3 浮顶罐 2005 年在江苏仪征建成并投入使用,并且开始研制大型储罐用国产钢材。但是,从

我国现有油罐来看，绝大部分油罐的容积不超过 50000m^3 ，而且 50000m^3 油罐所用钢材的大部分是从日本或其他国家进口的，国产钢材主要是 16MnR，因其强度较低，使 50000m^3 浮顶罐下部第一节壁板厚达 34mm，给大型储罐的建造带来了很大的困难。

从施工角度来看，尽管近几年我国的储罐施工队伍不断发展，但自动焊技术水平和设备国产化程度还不够高。总的来看，目前我国的储罐建设，不论是储罐的容积、数量还是国产化水平，均处于起步阶段。

根据我国石油及化工企业的发展状况，今后储罐的发展方向是大容积、国产化、自动焊（包括与国产钢材、进口钢材匹配的焊丝以及焊接设备）和国产化等。

根据有关资料分析：储罐容积越大，单位容积的钢材耗用量越低，建罐投资相应节省，同时罐区总占地面积也越小。最为经济的是 125000m^3 浮顶罐， 150000m^3 储罐和 100000m^3 储罐次之， 50000m^3 容积储罐的经济性最差。因而，我国的储罐应以 125000m^3 为首选对象，尽可能避免建造 50000m^3 及其以下的小容积储罐。

建造大容积储罐，需用高强度钢板，目前我国所使用的高强度钢板，大多是日本产 SPV490Q 钢。由武汉钢铁设计院、北京燕山石化公司、合肥通用机械厂、中石化北京设计院组成的攻关小组，对 07MnCrMoVR 钢进行研究开发，并用于北京燕山石化公司 3 台 100000m^3 浮顶罐。今后，为了满足我国大型储罐建设发展的需要，应进一步研制高强度钢材，提高国产高强度钢材的质量和产量。

从施工角度来看，尽管我们根据日本及有关国家的规范，结合我国具体情况，首创了各种大型储罐的施工方法，但是在大型储罐的自动焊设备方面，目前尚不过关。特别是与引进的高强钢材相匹配的自动焊丝，尚依赖进口。这是今后我们建造大型储罐所必须解决的课题。

大型油罐单罐占地面积大，若油罐所在位置地质条件差别较大，会给油罐基础设计和基础处理工作带来一定难度。如何解决复杂地质条件和沿海、沿江河等承载能力差的地区油罐基础设计和基础处理问题，是建造大型油罐必须研究的课题。同时，LNG 等低温储罐的钢材与焊接技术也是必须研究的课题之一。

总之，随着国家战略石油储备工程的开工建设，我国大型油罐的数量会有大幅度增加，油罐设计、研究和建造工作者将面临更大的机遇与挑战。

第二章 施工组织设计

油气管道工程建设应根据工程的具体要求和施工条件,采用合理的施工方法。每项工程都需要编制施工组织设计,以确定最优的施工方案和施工组织方法,作为组织和指导施工的重要依据。

第一节 施工组织设计的任务与分类

施工组织设计是施工准备和组织施工的技术、经济文件,是指导工程施工的依据。它是建设安装企业管理的重要组成部分,是保证按期、优质、低耗地完成安装工程施工的重要措施,是建设安装企业实行科学管理的重要环节。

施工组织设计的作用是全面规划和布置施工活动,制定先进的技术措施和各项组织措施,确定经济合理、可操作性的施工方案;合理使用人力、物力和财力,主动调整施工中的薄弱环节,及时处理施工中可能出现的问题,加强协作配合,保证有条不紊地组织施工,全面地完成施工生产任务,实现最优的经济效益和社会效益。

一、施工组织设计的任务

- (1) 确定工程开工前必须完成的各项准备工作;
- (2) 安排施工程序,编制施工进度计划;
- (3) 根据工程量计算确定劳动力、机具、辅助材料的需用量以及供应方案,尽可能压缩施工高峰,做到均衡施工;
- (4) 采用技术先进、经济合理的施工方案和技术组织措施;
- (5) 对施工现场的总平面和空间进行合理布置;
- (6) 制定确保工程质量、安全生产、消防以及季节性施工的技术措施;
- (7) 确定工程施工的各项技术经济指标。

二、施工组织设计的分类

施工组织设计是一个总的概念,根据所编制工程对象和范围不同,常编制的施工组织设计有以下三种。

1. 施工组织总设计

施工组织总设计是以一个建设项目为对象,依据初步设计对整个建设项目在总体布置、施工工期、技术准备、物资供应、大型临时设施等方面进行规划和安排,以保证施工准备工作按程序、合理有效地进行。它是指导整个建设项目施工的全面性的技术经济文件,是企业编制年度计划的依据。施工组织总设计的内容概括性强,是指导施工组织设计编制的基本文件之一。

2. 施工组织设计

施工组织设计是以一个单位工程(或某一单项工程)为对象,在施工图纸到达后,经设

计交底、施工图会审，在开工前对单位工程（或单项工程）所做的具体的施工组织、施工方法和具体的技术措施等方面的设计，内容较为详细具体，适用于指导单位工程（或单项工程）的施工管理。单位工程施工组织设计是企业编制季、月计划的依据。

3. 施工方案

施工方案是以一个较小的单位工程或难度较大、技术复杂的分部（分项）工程，或新技术项目为对象，内容较施工组织设计更为具体，更有针对性。它主要根据工程特点和具体要求，对施工中的主导工序，在施工方法、工期及空间布置等方面进行合理安排。对工艺相同的安装项目一般编有作业指导书，重点说明施工工序和技术要求。在编制施工方案时可以引用作业指导书的内容，但应根据施工现场实际状况对空间布置及工期等作出相应安排。

施工组织总设计、施工组织设计和施工方案三者之间的关系是：前者涉及工程整体和全局，后者是局部；前者是后者编制的依据，后者是前者的深化和具体化。

第二节 施工组织设计的编制

编制施工组织设计时，应根据本工程的特点，突出关键项目和关键工序，解决施工中的主要矛盾。

一、编制的原则

在施工组织设计编制过程中必须贯彻如下几项原则：

- (1) 必须遵守国家基本建设方针、政策、法律法规以及有关行政规章制度；
- (2) 必须符合对建设项目的计划要求，遵守施工承包合同所规定的各项条款，按合同工期和质量交付使用；
- (3) 必须遵守国家 and 行业现行的工程建设标准、规范及有关安全、防火、防爆、卫生、环保等方面的规定，如业主提出执行的标准，也必须执行；
- (4) 积极推广先进经验，采用新技术，实行机械化、预制化、装配化施工，提高劳动生产率，降低施工成本；
- (5) 必须体现科学的施工管理，提高企业的综合效益；
- (6) 落实季节性的施工措施，确保连续施工；
- (7) 以项目法施工为施工的管理方式，组织文明施工，提高施工作业水平。

二、编制的依据

1. 施工组织总设计的编制依据

(1) 计划文件：如国家批准的基本建设计划文件，分期分批投产项目的期限要求，投资标准和工程所需设备、材料的订货指标，建设地点所在地区主管部门对工程的批件，施工单位的中标文件等。

(2) 设计文件：如批准的初步设计和扩充初步设计、设计说明书、设计总概算等。

(3) 建设地区的调研资料：如气象、地质、地形、交通运输条件以及建设地区公用设施等。

(4) 国家的规定及上级的指示，现行国家与行业或业主提出的施工规范、法规以及建设地区颁发的安全、消防、环保等方面的规定及要求。

- (5) 施工合同。
- (6) 定额文件：如概算指标、概算定额、预算定额、劳动定额、工期定额等。
- (7) 总包（或土建）编制的该工程施工组织总设计。
- (8) 类型相似或相同项目的经验资料。

2. 施工组织设计的编制依据

- (1) 施工图：包括本工程的全部施工图纸、设计说明以及所需的标准图。
- (2) 建设地区的调研资料：如气象、地质、地形、交通运输条件以及建设地区公用设施等。
- (3) 土建的施工进度计划，相互配合交叉施工的要求以及对本工程开、竣工时间的规定和工期要求。
- (4) 施工组织总设计对本工程的规定和要求。
- (5) 国家有关的规定，现行国家与行业或业主提出的施工规范、规程，国家、行业与各省、市、自治区的工期定额、预算定额和劳动定额。
- (6) 设备、材料订货资料（引进设备、材料的到货日期）。
- (7) 有关科技成果和类似工程的经验资料等。

3. 施工方案的编制依据

- (1) 施工图及设计技术文件；
- (2) 标准、规范、规程及定额；
- (3) 工程合同、施工组织设计及施工计划；
- (4) 土建的施工作业计划及相互配合交叉施工的要求；
- (5) 类似项目的经验资料等。

三、编制的内容

1. 施工组织总设计的编制内容

施工组织总设计的编制内容视所建工程的性质、规模的大小、施工的复杂程度、工期要求、施工条件及建设地区的自然条件和经济条件而有所不同，但都突出“规划”和“控制”的特点。一般应包括以下内容。

(1) 工程概况：

①工程名称、地点、建设单位、监理单位、设计单位、工程性质及内容、主要工程量、工程总造价或投资额、建设总工期。

②上级对本工程的批件。

③建设地区的自然条件和技术经济条件。

④工程特征、工艺要求、主要工艺流程、新工艺、新技术和技术关键等。

(2) 施工部署和主要单位工程施工方案的确定，主要包括施工任务的组织分工和安排，主要单位工程施工方案。

(3) 施工总进度计划，包括工程施工总进度、主要单位工程综合进度和土建配合施工进度，用以控制总工期及各单位工程的搭接关系和延续时间。

(4) 保证工程质量和安全生产的技术组织措施。

(5) 主要物资供应计划。

(6) 劳动力组织及各工种劳动力需用计划。

(7) 施工准备工作计划：掌握设计进度，明确应编制的施工组织设计、施工方案、技术措施的项目及进度计划，新工艺、新技术、新材料的推广应用进度计划，施工机具的准备等。

(8) 大型临时设施规划。

(9) 施工总平面布置图。

2. 施工组织设计的编制内容

施工组织设计是以单位工程为对象，根据施工现场的实际条件及施工组织总设计、本单位工程提出的条件和要求，编制指导本单位工程施工的文件。它是施工组织总设计的具体化。一般应包括下列内容。

1) 编制说明

(1) 应说明工程性质（如新建、扩建、技术改造工程或国外引进项目）及建设的目的、意义；

(2) 应说明编制依据，列出依据性资料、文件等。

2) 工程概述

(1) 建设规模、地点、工程建筑及占地总面积、建安工作量；

(2) 工程承包合同工期；

(3) 工程项目分工及单位工程的划分；

(4) 主要实物工程量。

3) 工程特点

(1) 工艺流程及工艺设备特点，采用新技术、新工艺、新材料、新机具（简称“四新”）情况；

(2) 施工现场各种设施现状，水、电、动力供应条件及场地、道路、障碍物处理及其它准备情况；

(3) 施工的重点和难点。

4) 施工部署

(1) 总体目标（工期、质量、安全、协作目标）。

(2) 施工组织及管理（包括责任划分、组织机构图等）。

(3) 应确定单项或单位工程施工顺序，划分施工阶段，明确各阶段的工期目标，以单项或单位工程的主要分部、分项工程为工序编制计划，明确主要控制点，并以文字加以叙述。

(4) 劳动工日计划表（各专业劳动工日计划表及各工种劳动工日汇总表），劳动力计划表，劳动力动态图。

(5) 对于施工机具与施工用辅助材料应编制施工机具设备需用量计划表及施工用辅助材料计划表。

(6) 施工准备工作计划，例如技术准备（图纸会审、技术交底、施工方案编制、新技术应用）、劳动力组织与调配、技术培训、加工件委托加工及施工机具、设备的准备，施工现场“三通一平”及临时设施准备等，详细内容可依据具体情况编制。

(7) 临时设施（临时供水、供电、临时用地、临时建筑等）规划。

5) 施工总平面布置

施工总平面图绘制，图例符合规定。

其它编制内容，可根据项目具体情况增删，例如施工图纸交付情况、主要设备供货情况