

油气管道工程丛书

曲慎扬 等 编著

原油管道工程

石油工业出版社

(北京)

4

内 容 提 要

本书主要内容包括长距离原油输送管道的勘察,水力、热力与强度的设计与计算,输油站及其主要设备的设计与选择,管道的自动控制和腐蚀防护。

本书可供从事长距离输油管道的设计与管理人员阅读。

本书由曲慎扬(第一至六章及第十章)、罗塘湖(第七章)、林汇添(第八章)、胡士信(第九章)等同志编著。全书由曲慎扬同志统一审订。

油气管道工程丛书

原油管道工程

曲慎扬 等编著

*

石油工业出版社出版

(北京安定门外安华里二区一号楼)

燕华印刷厂排版

燕华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 19 印张 476 千字 印 1—1,500

1991年 4 月北京第 1 版 1991年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-0515-8/TE·493

定价: 6.00 元

出版说明

“油气管道工程丛书”是为从事石油及石油产品长距离管道输送的工程技术人员，提供的一套再学习专业读物。本丛书的出版也为新走上工作岗位的大专院校毕业生，提供一个从事实际工程的向导和指南。读者可以通过丛书的学习，详尽地了解国内外油气管道工程各领域的发展状况、先进的工程技术和独自的特点，较好地掌握油气管道的设计、施工和优化运行等工程方法，解决实际工程问题。

本丛书包括：《世界著名管道工程》、《原油管道工程》、《成品油管道工程》、《天然气管道工程》、《管道线路工程》以及《海洋管道工程》等分册。丛书各分册将陆续出版发行，以满足广大读者需要。

目 录

第一章 输油管道概述	(1)
第一节 输油管道分类与组成.....	(1)
第二节 输油管道的发展.....	(1)
第二章 管道的勘察设计	(4)
第一节 设计程序.....	(4)
第二节 线路和站址的勘察.....	(7)
第三章 输油站	(10)
第一节 工艺流程.....	(10)
第二节 总平面布置.....	(12)
第三节 输油泵与原动机.....	(16)
第四节 加热炉.....	(28)
第五节 储油罐.....	(32)
第六节 站内管道.....	(39)
第四章 等温输送	(53)
第一节 工艺计算所需原始资料.....	(53)
第二节 水力计算的基本公式.....	(61)
第三节 泵站的确定.....	(69)
第四节 增加管道输送量的方法.....	(75)
第五节 技术经济比较.....	(77)
第六节 调节与顺序输送.....	(78)
第七节 压力保护.....	(91)
第五章 加热输送	(101)
第一节 热力计算所需原始资料.....	(101)
第二节 热力与水力计算.....	(110)
第三节 保温管道.....	(120)
第六章 强度计算	(123)
第一节 管材.....	(123)
第二节 强度计算.....	(127)
第七章 含蜡粘稠原油的管道输送	(136)
第一节 含蜡原油流变特性及其评价.....	(136)
第二节 含蜡粘稠原油管输工艺.....	(138)
第三节 含蜡原油热处理输送.....	(142)
第四节 含蜡原油非牛顿流动计算.....	(146)
第八章 管道自动化及仪表	(151)
第一节 概述.....	(151)

第二节	输油管道检测仪表·····	(157)
第三节	输油管道控制仪表·····	(169)
第四节	输油站自动控制·····	(179)
第五节	输油管道计算机监控系统·····	(198)
第九章	管道的腐蚀与防护·····	(210)
第一节	土壤腐蚀·····	(210)
第二节	覆盖层·····	(215)
第三节	管道的阴极保护·····	(224)
第四节	强制电流阴极保护·····	(233)
第五节	牺牲阳极系统·····	(242)
第六节	杂散电流腐蚀及防护·····	(251)
第七节	交流干扰的危害及防护·····	(256)
第十章	管道的管理·····	(264)
第一节	试运投产·····	(264)
第二节	停输与再启动·····	(269)
第三节	清管·····	(272)
第四节	干线管道的大修·····	(278)
附录	·····	(283)
附录一	宾汉姆泵型谱·····	(283)
附录二A	API标准钢管部分规格·····	(289)
附录二B	苏联标准钢管部分规格·····	(295)

第一章 输油管道概述

第一节 输油管道分类与组成

石油的运输有公路运输、铁路运输、水运和管道输送等四种方式。水运是最经济的运输方式，但受地理条件限制；公路运输量小而且运费高，只能作为短途运输的辅助手段；铁路运输成本高于管道运输，在管道未建成前，它往往是主要的运输方式。运输量增大到一定程度，铁路运油不仅不经济，而且也将因运力有限成为不可能。输油管道的运输方向不受限制，与其它陆地运输方式相比，运输费用最低，所以是最主要的石油运输方式。

输油管道按照所输油品种类可分为原油管道和成品油管道两种。油田、炼油厂和油库等企业内部的输油管，以及油田到附近炼油厂或港口、炼油厂到附近油库或港口等的输油管道，长度一般较短，不成为独立系统，属于企业内部管道。从油田通向距离较远的炼油厂或港口（或火车装油站）的原油管道，以及从炼油厂到较远的油库、港口（或火车装油站）的成品油管道，都有管径大、距离长、具备各种配套辅助工程的特点，这种管道都是独立的经营管理系统，叫做长距离输油管道或干线输油管道。本书将仅讨论输送原油的干线输油管道。

干线输油管道由输油站和线路两大部分组成。位于管道起点的输油站叫起点输油站或首站。管道终点的输油站称为末站。管道中间的输油站叫中间输油站或中间站。

首站的任务是接受原油经计量后输向下一站。首站主要由油罐区、计量系统和输油泵房组成，如果原油需要加热输送，还应设置加热设备。

中间站将原油加压并加热（如果为加热输送）以便继续向下一站输送。站内有输油泵房、加热设备（如果为加热输送）和油罐等。

末站的任务是接受管道来油，并输向炼油厂，或向铁路、水路转运。末站设有油罐区和计量系统等。输送高凝固点原油的管道，末站还设有反输泵房和加热设备，以备反输。

此外，各输油站设有仪表控制、通信机务、清管、供热、供水及机修等辅助系统，以及供工作人员与家属居住的生活区。

管道的线路部分包括管道本身、线路阀室、阴极保护及通信设施等。输送管道由钢管焊接连接而成，钢管外表面涂有防腐蚀保护层，有的加热输送管道外表面还包有保温层，以减少热量损失。为了增强防腐效果，还设有阴极保护或牺牲阳极保护设施。管道每隔一定距离以及在较大河流穿越工程两端安装截断阀门，在管道发生破裂事故时，即可将事故两侧阀门及时关闭，以减少漏油量。

第二节 输油管道的发展

最早的一条原油输送管道，是美国于1865年在宾夕法尼亚州从油田敷设通向火车站的一条口径2英寸，长9754m的管道。从那时以来，输油管道已有120余年的历史。这期间，原油管道及其它各种管道有了蓬勃发展。到目前为止，全世界各种石油及天然气管道的总长度估计约2000000km。美国、苏联和中东地区输油管道比较集中，据不完整的统计，到1985年止，美国干线原油管道总长约103000km，苏联为63300km。输油管道最大口径为1219mm。大口徑

输油管道的最大工作压力为8.23MPa（美国的阿拉斯加管道）。

世界几条比较著名的规模较大输油管道的简况如下：

1. 苏联“友谊”输油管道 它是世界上距离最长，管径最大的原油管道。从苏联阿尔梅季耶夫斯克（第二巴库）至达莫济里后分为北、南两线，北线进入波兰和民主德国，南线通向捷克和匈牙利。北、南线长度各为4412km和5500km，管径分别为1220、1020、820、720、529与426mm，年输原油超过1亿吨。管道工作压力4.9~6.28MPa。全线密闭输送，泵站采用自动化与遥控管理。管道分两期建设，一期工程于1964年建成，二期工程于1973年完成。

2. 美国阿拉斯加输油管道 它从美国阿拉斯加州北部的普拉德霍湾纵贯阿拉斯加，通往该州南部的瓦尔迪兹港，是世界第一条伸入北极圈的输油管道。管道全长1287km，管径1210mm，工作压力8.23MPa，设计输油能力1亿t/a。全线共12座泵站和1座末站，第一期工程建成8座泵站。采用燃气轮机带离心泵，全线集中控制，有比较完善的抗地震和管线保护措施。管道于1977年建成投产。

3. 沙特东—西输油管道 管道起自靠近东海岸的阿卜凯克，终于西海岸港口城市延布，横贯沙特阿拉伯中部地区。管径1219mm，全长1202km。工作压力5.88MPa，输油能力1.37亿m³/a。全线11座泵站，使用燃气轮机带离心泵。管道全线集中控制。全部工程于1983年完成。

4. 美国西—东输油管道 管道从西部圣巴巴拉到休斯敦。管径762mm，全长2731km，输油能力47700m³/d。它加热输送高粘度原油，为世界最长的热输管道。共有21座泵站及加热站，其中6座用燃气轮机带离心泵，其余泵站用电动机带离心泵。管道计划于1987年完工。

输油管道所用管子，从最初采用熟铁管（1865年）发展到今天国外一般使用的X-60、X-65与X-70级高强度钢管。早期曾使用活塞泵输油，现在则应用高效率的离心泵。一般以电动机驱动泵，某些情况下也采用燃气轮机或柴油机作为带泵的原动机。

外国原油多数为低凝固点和低粘度的原油，一般都常温输送。对于高凝固点原油，多数采用加热输送。国外对其它新的输油工艺做了大量研究工作，其中有些输油工艺已经实现工业应用。例如，印度纳霍卡蒂亚—高哈蒂—伯劳尼管道实现了高凝固点原油热处理后等温输送；澳大利亚加克逊—卜瑞斯邦管道添加降凝剂后等温输送；印度尼西亚的丹戎油田—巴厘巴板管道则进行水力输送等。外国输油管道一般都采用密闭输送方式。早期的输油管道完全靠人工操作，调度人员与操作人员之间借电报联络。现在国外水平较高的输油管道已发展为泵站无人值守，全线集中控制。

我国于1958年建设了第一条原油管道——新疆克拉玛依至独山子管道。管道管径159mm，全长147km。并在四年内陆续扩建成三条并行的管道，输油能力在100×10⁴t/a以上。尽管这条管道的主要设备利用了油田的剩旧器材，它却有力地配合了我国当时的大型油田——克拉玛依油田的开发，并为我国输油管道的建设积累了经验。70年代我国原油产量猛增，从1970年的年产3000×10⁴t发展到1978年超过1×10⁸t。这时，大庆油田的原油已不可能完全依靠火车外运了，于是1970年开始建设大庆到抚顺、铁岭到大连、铁岭到秦皇岛其管径为720mm的长距离输油管道，这些管道对保证70年代原油逐年大幅度增长起了重要作用。在华东和华北地区，从胜利油田敷设了分别通向胶州湾黄岛港和长江仪征港的东营—黄岛（529mm）与鲁—宁（720mm）输油管道；从华北油田和中原油田则修建了到北京和洛阳炼油厂以及连接鲁—宁等干线的管道。这些管道把几个大油田与华北地区的大炼油厂以及秦皇岛、黄岛

与仪征等港口连成一体，形成东部地区的输油管网。这一管网不仅解决了东部地区的石油运输问题，也适应了原油出口的要求。与此同时，在西北的长庆油田建设了从庆阳经惠安堡到中宁的输油管道。80年代陆续新建了一些中小管径的输油管道并扩建了几条复线管道。至今我国共建设了约8000km的干线输油管道。

我国早期建设的输油管道基本是因陋就简利用各种代用设备修建的。70年代建设大口径管道时，开始根据管道需要试制了管道专用输油泵、阀门、管子，满足了当时管道建设的需要，并且解决了长距离用管道输送高凝固点、高粘度原油的一系列技术难题。除了常规的加热输送之外，对热处理和添加剂等输送工艺也获得了一定的成就。最近，在几条输油管道建设上引进了外国新技术，将使我国输油管道技术水平得到新的提高。

第二章 管道的勘察设计

设计工作是工程建设的关键环节，在建设项目确定以前，为项目决策提供科学依据；在建设项目确定以后，为工程建设提供设计文件。做好设计工作，对工程项目建设过程中节约投资和建成投产后取得好的经济效益，起着决定性的作用。

设计工作的基本任务是：做出体现国家有关方针和政策、切合实际、安全适用、技术先进并经济效益好的设计，为国家的现代化建设服务。

为保证设计工作正常进行，获得高质量的成果，必须遵循一定的程序。勘察是广义设计工作的一部分，它不仅为设计准备资料，并且本身也参与设计方案的确定。长距离输油管道建设工程投资巨大，工程涉及地区广阔，部门繁多，自然与社会状况比较复杂，这对勘察设计提出了较高的要求。

第一节 设计程序

设计工作的程序包括参加建设项目的决策，编制各个阶段设计文件，配合施工和参加验收，进行总结的全过程。设计单位要承担和参加建设前期工作。前期工作包括根据主管部门或建设单位提出的委托进行可行性研究，参加设计任务书的编制。上级下达设计任务书以后，即可编制设计文件。工程规模特别大时，在可行性研究之前并须拟订项目建议书，作为开展可行性研究编制设计任务书的依据。有时，主管部门也下达批准的可行性研究报告代替设计任务书。

管道设计工作一般按初步设计、施工图设计两个阶段进行。工程规模较小、技术简单的工程项目，经主管部门同意，可在简化的初步设计（设计方案）基础上进行施工图设计。

下面对可行性研究、设计任务书、初步设计与施工图设计加以介绍。

一、可行性研究

可行性研究是一种分析、评价各种建设方案和生产经营决策的一种科学方法。它要对新建、扩建项目的一些主要问题，如市场需要、资源条件、燃料、动力供应条件、建设规模，以及设备选型等，从技术、经济和工程等方面进行调查研究，分析比较，并对项目建成后可能取得的技术经济效果进行预测。从而提出该项目可否建设和如何进行建设的意见，为项目决策提供可靠的依据。

我国的可行性研究是建设前期工作的重要内容，是基本建设程序的组成部分。输油管道建设工程可行性研究的任务，是根据国家石油工业发展和原油分配的中、长期规划，对项目工程在技术、经济上进行全面分析与论证，做多方案比较，提出财务评价与国民经济评价。财务评价是从工程项目本身财务角度，根据国家现行财税制度和现行价格，分析测算项目的效益和费用，考察项目的获利能力、清偿能力，据以判别项目财务上的可行性。国民经济评价则从国家整体角度考察项目的效益和费用，用影子工资、影子汇率和社会折现率，计算和分析项目给国民经济带来的净效益，据以评价项目在经济上的合理性，从而确定投资行为的宏观可行性。

可行性研究一般由主管部门下达任务，或由有关部门、建设单位向设计或咨询单位委托，

可行性研究报告按建设项目的规模与重要性由主管部门或国家计委审批。

可行性研究报告是项目决策的依据，应按规定的深度做到一定的准确程度。投资估算和初步设计概算的出入不得大于10%，否则将对项目重新进行决策。

输油管道工程项目可行性研究报告一般应包括以下主要内容：

- (1) 总论
 - 工程概况
 - 依据与原则
- (2) 管道输送的总体工艺
 - 对原油来源、输量及去向的分析
 - 各种运输方式的对比
 - 管道输送工艺
 - 管径、输送压力、管材规格与数量
 - 输油泵及原动机类型
 - 泵站工艺流程、水力（热力）计算
 - 首站、末站及中间站的规模、数量与站址
 - 自动控制水平
 - 其它主要设备
 - 辅助设施及管理机构
 - 能源消耗指标及人员编制
- (3) 管道线路
 - 线路走向选择
 - 沿线的地形、地貌及工程地质描述
 - 气象与水文地质资料
 - 人文与交通条件
 - 主要穿跨越工程及其它特殊工程
 - 管道防腐措施
- (4) 动力与通信
 - 泵站动力类型及供应
 - 管道系统的通信方式
- (5) 环境保护与劳动保护
- (6) 经济分析
 - 财务评价
 - 国民经济评价
 - 结论与建议

二、设计任务书

设计任务书是确定基本建设项目，编制设计文件的主要依据。所有新建、改（扩）建项目，都要根据国家的长远规划和建设布局，按照项目隶属关系，由主管部门组织计划、设计等单位提前编制设计任务书。凡编制可行性研究的工程项目，应以可行性研究报告及其审批意见作为编制设计任务书的主要依据。有时，主管部门可能以批准的可行性研究报告代替设计任务书。

输油管道工程项目的**设计任务书**应包括如下主要内容：

工程项目的依据

管道的起点与终点，中间进、出油点

原油种类与输量（近期与远期）

对管道技术水平及某些技术指标的要求

工程项目的建设单位

建设进度与投资估算

设计阶段划分

设备材料供应方式

设计与施工单位的安排

协作配合

三、初步设计

初步设计是在工程项目确立后，根据设计任务书的要求，结合实际条件所做的工程具体实施方案。它是安排建设项目和组织工程施工的主要依据。深度应满足项目投资包干、招标采购、材料与设备订货、土地征购和施工准备等要求，并能据以编制施工图和总概算。

初步设计编制的总概算是控制工程项目总投资的主要依据。设计单位应严格保证设计质量，每项设计要做多方案比较，合理地确定设计方案；设计必须有充分和准确可靠的基础资料；设计所采用的设备、材料和要求的施工条件要切合实际；设计文件的深度要符合建设和生产的要求。初步设计须按照国家规定由上级部门审批。

输油管道初步设计通常包括以下文字材料与图纸：

(1) 概述

设计依据

设计指导思想、原则与特点

工程概况与主要技术经济指标

基础资料与数据

(2) 工艺部分

原油输送性质分析，采用的输送工艺

水力、热力与强度计算，管材规格

泵站站址

首站及末站储罐

(3) 线路部分

线路走向及沿线自然与人文状况

线路工程概况

管道防腐与保温措施

穿跨越工程

(4) 泵站（加热站）

首站、末站及中间站工艺流程

输油泵和原动机类型、规格与技术条件

原油加热设备

外部输电线路及站内变配电

仪表与自动控制
非标准设备
给水排水、消防、采暖通风及机修
建筑与总图

(5) 通信

通信方式与各种电话系统
通信组织
通信电源及主要通信设备

(6) 环境保护

(7) 管理

组织机构
辅助设施
人员编制

(8) 设备与材料清单

(9) 总概算

四、施工图

施工图设计文件，是根据批准的初步设计文件和主要设备订货情况进行编制的。施工图是设计意图的完全表达，也是工程实施的具体依据。设计人员应根据初步设计及其审批意见所规定的方案，利用勘察及调查搜集的资料，遵照有关标准、规范，绘制出正确、详细、完全并且符合规定的图纸，满足施工、非标准设备制造及设备材料安排的需要。施工图设计还包括设备、材料清单与预算。

第二节 线路和站址的勘察

输油管道线路和站址勘察工作，是根据设计要求选定线路走向与泵站站址，并为各阶段设计工作提供必要的自然状况原始资料与数据。勘察是设计工作的基础，直接关系到设计成果的正确与否。

勘察工作一般按踏勘、初步勘察与详细勘察三个阶段进行。在管道工程量较小，通过地区自然条件简单或工期紧迫等情况下，勘察阶段也可以简化为踏勘与详细勘察两个阶段，或详细勘察一个阶段。

一、踏勘

踏勘是最初的勘察阶段，它是为了编制可行性研究报告或设计方案而进行的。

踏勘阶段工作分室内与野外两部分。室内作业是在小比例地形图(1:100000~1:500000)上，初步预选几条线路走向方案，图解线路长度，确定需要现场重点勘察的地段，编写踏勘工作纲要，为野外作业做好准备工作。野外作业要为线路方案对比和制订工艺方案搜集资料，并沿线实地观察了解情况。野外作业结束后，返回室内整理野外作业成果，编写踏勘报告。踏勘阶段不具体确定线路走向(定线)，也不选择站址。

搜集资料是一项重要工作，直接影响方案的制订与对比选择。需要搜集的资料有：

- (1) 沿线交通图、行政区划图，重点地区的大比例尺地形图；
- (2) 气温、地温、冻土深度、风向、风速、降水量等气象资料；
- (3) 区域性的地形地貌、地质构造、地层岩性、水文地质等概况。特殊地质与不良地质

地段的性质及其发展趋势；

(4) 控制线路方案的河流的地层、岩性、构造、河床与岸坡的稳定程度。沿线有关大型水库的分布、近期与远景规划、水库水位、回水浸没和坍岸的范围；

(5) 沿线地震基本烈度；

(6) 沿线铁路、公路、火车道、航道、桥梁的状况；

(7) 沿线矿藏分布概况；

(8) 区域电力网、变电站及其供电能力的现况及其发展；

(9) 通过地区城市建设及各种工程的规划。

野外作业要对图上预选的线路方案实地调查。通过调查首先证实或补充从地形图和所搜集资料中获得的情况，对线路方案得到感性认识。对有出入的情况应查清补正。其次是对线路方案的重点地段做重点调查。重点地段通常是指特殊地质与不良地质地段、大型和中型河流穿（跨）越点，以及靠近城镇、工矿企业地区及其它有特殊情况的地段。应该概略了解特殊与不良地质地段的性质，调查分析其发展趋势及对修建管道的危害程度。大、中型河流的穿（跨）越点往往会控制线路的走向，为了给线路方案对比提供条件，必须在踏勘阶段进行重点调查，初步推选出供选择确定的穿（跨）越河段。城镇和工矿企业附近地区往往情况较为复杂，也有必要重点调查。

二、初步勘察

编制初步设计之前应进行初步勘察。初步勘察是在踏勘基础上对初步选择的几个线路方案调整走向加深勘察，为初步设计通过技术经济比较推荐出最佳线路方案创造条件。一般情况下，初步勘察不做线路定线和测量。在管道工程规模不大或工期紧迫时，踏勘与初步勘察可以合并为一个阶段。

根据线路方案对比，及分析大、中型河流穿（跨）越工程的需要，初步勘察应借搜集资料，实地调查或测量、钻探，对拟选线路从地形地貌、工程地质、水文地质、穿（跨）越工程等方面做出初步评价。并应初步选择首、末站和中间站站址，确定穿（跨）越点。

泵站站址初选时，除根据工艺设计要求以外，尚须按照地形、地质、水文、气象、给水与排水、供电和交通运输等条件，并结合施工、生产、环境保护以及职工生活等方面综合考虑。站址地形应比较平坦开阔，无明显交错。有开采价值的矿床区，滑坡、活动断层地区，故河道、流砂、泥石流和流动性砂丘可能堆积区均不应建站。站址不应选在水坝发生意外事故时有可能遭受冲毁或淹没的地区，亦不宜设在可能受洪水威胁地区。站址应避开城市规划和铁路枢纽、重要工程和军事设施。

初步勘察报告应包括如下内容：

(1) 线路方案的起点、终点、走向、长度，及沿线地形地貌概况；

(2) 沿线水文地质及工程地质条件，与工程有关的不良地质现象发育情况，并判断其影响程度；

(3) 大、中型河流穿（跨）越点河段河床地质概况，河床及岸坡稳定性的评价；

(4) 泵站站址勘选报告；

(5) 推荐最佳线路方案；

(6) 提出下一步勘察中应解决的问题。

三、详细勘察

详细勘察是在初步设计批准后，对已经确定的线路、泵站站址和穿（跨）越点所进行的

详细勘察。详细勘察为施工图设计提供资料，是必不可少的一步。它利用初步勘察成果并根据现行管道设计规范和有关规范，沿线打桩定线。然后对线路、泵站站址和穿（跨）越点进行测量和地质勘探。

线路定线时应遵循下述原则和要求：

- (1) 线路应力求顺直，以缩短长度；
- (2) 应尽量使线路减少同天然和人工障碍物的交叉，并应同穿（跨）越大、中型河流位置的选择一致；
- (3) 选线时应考虑沿线动力、运输、水源、建筑材料等条件；
- (4) 线路应避免城镇、工矿企业及其规划区；
- (5) 不应使线路通过飞机场、火车站及海港码头等区域，以及滑坡、塌方、泥石流等不良地质区域；
- (6) 地震烈度七度以上发震断裂带，以及电站、变电站和电气化铁路等产生杂散电流的影响区内不宜敷设管道；
- (7) 线路应避免军事禁区及军工企业、国家重点文物保护单位、国家自然保护区、城市水源区等区域。

详细勘察应提交以下成果：

- (1) 线路纵断面图（比例：横尺1：2000或1：5000，纵尺1：200或1：500）；
- (2) 带状地形示意图（比例：1：2000或1：5000，宽度为中线两侧60~100m）；泵站测量图（面积按设计要求，比例：1：500或1：1000）；

(3) 穿（跨）越点测量图，包括纵断面图及平面图，比例及范围根据工程需要；

(4) 穿越点工程地质报告

包括穿越断面的河床地质构成特性，河床的稳定性评价，河床边坡稳定性评价及护岸措施，勘探点平面布置图（1：200~1：2000），工程地质剖面图（1：100~1：500）；

(5) 跨越点工程地质报告：

河流形态和水文概况，地形、地貌、地质构造、地层和岩土的物理力学性质，墩位的稳定性评价，综合工程地质图（1：500~1：5000），地质柱状图（1：100~1：200）；

(6) 工程地质剖面图（1：100~1：1000）；

(7) 大型油罐工程地质勘察报告：

场区地形地貌、地质概况和不良地质现象，场区地层及其物理力学性质，包括场区地层分布，各层岩土的物理力学性质以及建议采用的容许承载力和压缩模量等主要指标；对场地稳定性、适宜性和岩土均匀性进行评价；地下水类型、深度及其对罐基础侵蚀性评价；土壤的最大冻结深度，地震基本烈度和场地、地基的地震效应分析，不良地质现象对建筑物的影响和防治措施；勘探点平面布置图（1：500~1：2000）、地质柱状图（1：100~1：200）和工程地质剖面图（1：100~1：1000）。

第三章 输油站

输油站分散布置于输油管道上,它的任务是为管道输油提供能量(动能,有时还有热能)或进行收油和转油操作。按照所在位置不同,输油站分为:首站、中间站与末站。

首站位于输油管道起点,接受油田来油,经过计量,加压(或同时加热)经管道输往下一输油站。因为包括了调节输送量的储罐区,所以首站规模较大。中间站分布在管道的全线,只为输送原油加压(或同时加热),没有较大的储罐区,规模较小。末站在管道的终点,往往靠近油港、炼油厂或铁路转运站。末站将管道输送的原油经计量后输送给炼油厂或转换成其它运输方式。一般情况下,末站都要包括相当容量的储罐区。

输油站的间距根据水力、热力计算确定。随着高强度钢管的出现,输油站间距有增大的趋势。选择输油站时,首、末站以管道的起、终点位置作主要依据,中间站则以计算的站间距作为主要依据。确定站址时,还必须同时考虑当地的地形、地质、交通、水源及社会条件等因素。

通常,站址尽可能靠近城镇,以求得到节约基建投资及方便职工生活的好处。在目前管道自动化程度较低,输油站操作人员较多情况下,这是相当重要的。但必须注意躲开城镇的规划发展区,并和大型工矿企业及居民区保持一定距离。站址不应设在可能遭受洪水侵袭地带、沼泽或其它地基不良地区。

在符合工艺要求条件下,站址可根据上述原则在一定范围内选择。

第一节 工艺流程

工艺流程是表示输油站(或加热站)中原油输送操作过程的简化图线。这些图线代表管线,它们连结输油站的主要输油设备(泵机组、储罐、加热炉等)和管件(阀门、三通等)。从工艺流程图可以知道输油站具有的各种设备与主要管件,还可以了解在不同条件下所进行的输油操作过程。制订输油方案,设计输油站的时候,一定要先设计工艺流程。工艺流程对施工和输油管理也有一定的作用。

设计工艺流程的原则是:(1)实现在各种情况下管道必须进行的输油操作,并且在这些输油操作中体现出可靠的先进技术;(2)在满足上述要求情况下,流程尽量简单,也就是尽可能少用阀门和管件,并使用最短的连接管线。

以下按中间站和首、末站分别介绍工艺流程。

一、中间站工艺流程

按照国产设备的特点及多年积累的生产经验,泵站需要进行正输、反输、站内循环、清管器收发和全越站等操作。正输与反输操作又分别包括压力越站和热力越站操作。所谓压力越站是油流不经输油泵;热力越站是指油流不经加热炉。与国外同类管道相比,我们的流程增多了反输与站内循环两个操作。操作种类多,工艺流程就复杂。反输操作一是为了投产前热水预热管道,另一是在末站原油出路不畅通储罐装满,或首站油源不足而被迫借正、反输维持管道最低输量时采取的应急措施。在没有更好的防凝和预热方法以前,保留反输操作是必要的,但不必每座泵站都有反输流程。站内循环流程用于投产前输油泵试运转和加热炉烘

炉。在使用新型衬里材料加热炉，并且输油泵制造厂能在泵出厂前做好泵的试运转工作情况下，站内循环流程可以取消。

管道的输送方式分为密闭输送（俗称泵到泵）和旁接输送。密闭输送是上站来油经加热炉加热后直接进入本站输油泵，加压后输往下站，不和储罐相通。旁接输送则在本站进输油泵之前借旁通管线与缓冲罐连通。这两种输送方式的工艺流程不相同。输油泵的串联或并联工作方式对工艺流程也有影响。

以下分别讲述我国目前采用的旁接输送工艺流程（图3-1）和密闭输送工艺流程（图3-2）。

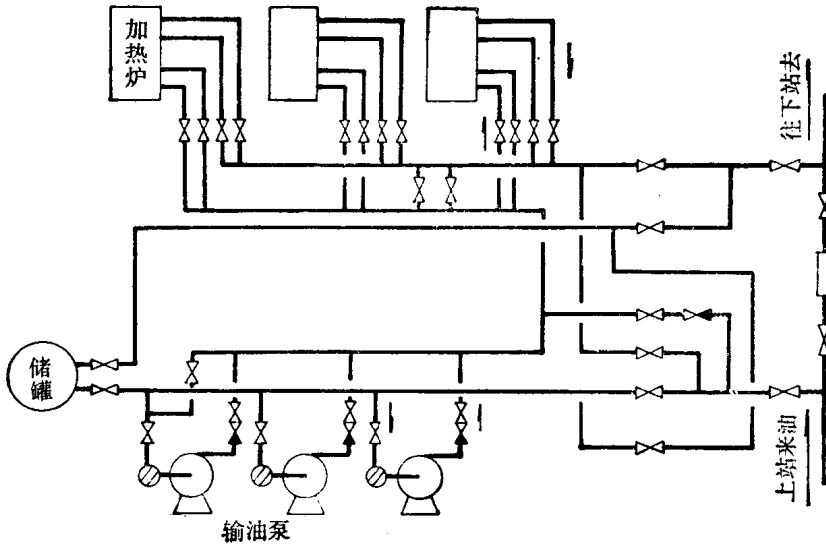


图3-1 中间站旁接输送工艺流程

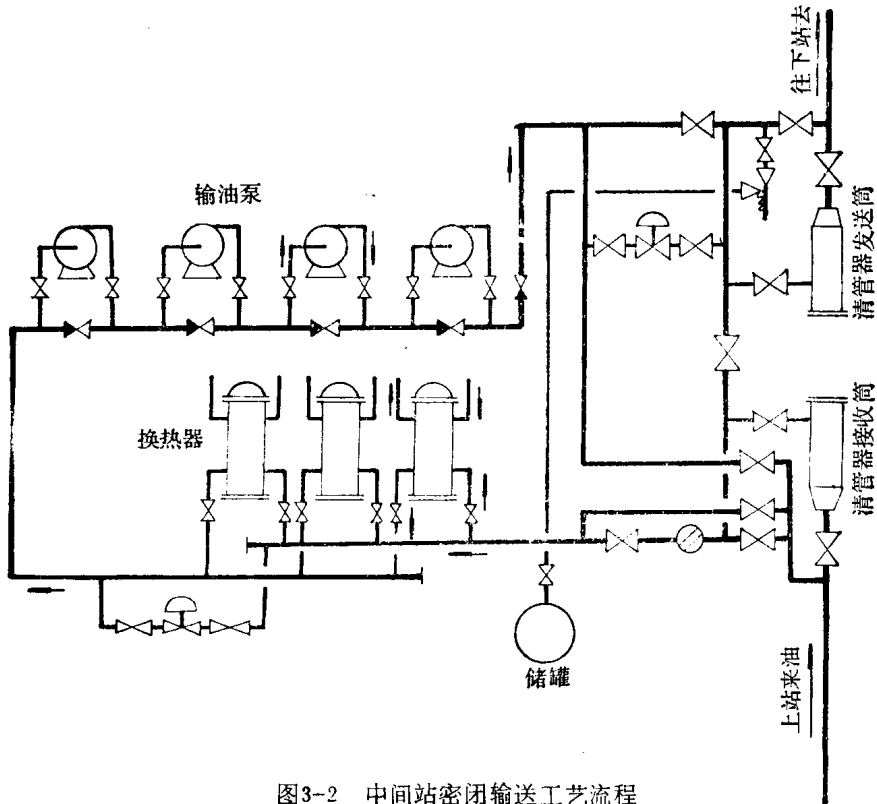


图3-2 中间站密闭输送工艺流程

旁接输送流程包括正输（压力越站和热力越站）、反输（压力越站和热力越站）、站内循环、清管和全越站等全部操作流程。这是我国早期设计和采用的流程。泵站使用并联工作的输油泵和直接式加热炉。输油泵设在加热炉上游，输油泵输送低温油，加热炉承受较高压力之所以这样安排是因为旁接输送条件下，加热炉设在泵前有一定困难。密闭输送流程取消了站内循环操作，使用串联式输油泵和间接加热系统，并将加热炉改在输油泵之前，较高温度的原油进泵可以提高泵的效率。管道间接加热系统是近年才引进的。

采用直接加热式加热炉时，为了减少炉管阻力损失，只能先使一部分原油进入炉管加热，然后把经过加热炉加热的热油与不经过加热炉的“冷油”掺和后输送。为了避免冷、热油掺和过程中节流造成动能损失，大口径管道有必要设置炉前泵。

二、首站工艺流程

图 3-3 是首站工艺流程图。首站因为具有收油、储油、倒罐、反输（向油田）、加热、外输和清管等操作（有的还有计量操作），流程比较复杂。

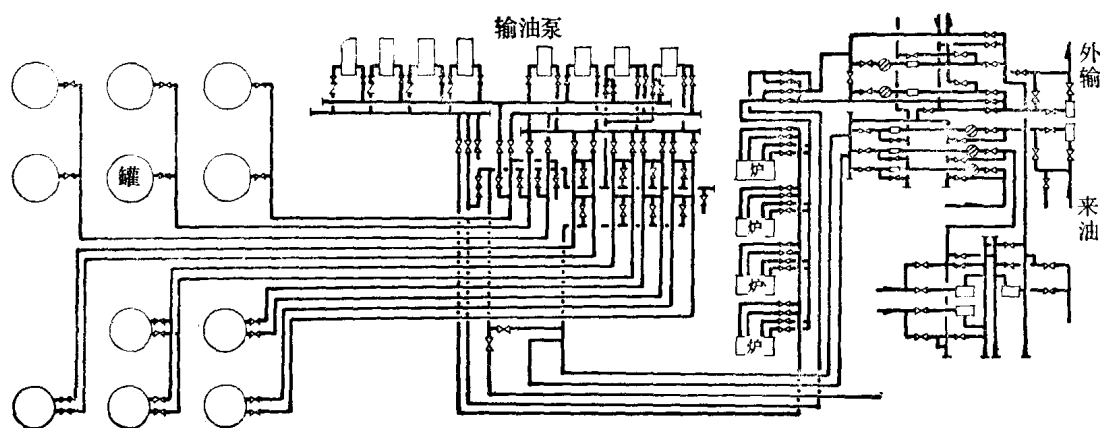


图3-3 首站工艺流程

第二节 总平面布置

输油站的总平面布置是根据站址的地形和周围环境条件并结合工艺流程，对站内建(构)筑物做合理的平面与立面定位。总平面布置与输油生产的安全、方便，节约建设投资的关系很大。它是审定输油站设计方案、进行土地征购、编制施工方案及工程实施的必要图纸。在输油管道设计中，输油站总平面设计占有相当重要的地位。

一、组成部分

输油站分为生产区和生活区两部分。

生产区包括11部分。

1. 输油泵房（或输油泵区）

输油泵房是输油站中提供输油动力的关键部分，内设输油泵机组及辅助系统。输油泵机组一般都安装在泵房内，不能在露天使用。现代化泵机组能适应温度变化和风雨、沙尘等不利的自然条件，有较高自动控制水平，可以露天设置。

2. 储罐区

首、末站储罐区储量较大，用以调节输量和转运量。中间站只设单罐，用于缓冲（旁接输送）或泄放（密闭输送）。