

石油化工装置 工艺管道安装设计手册

第一篇

设计与计算

(第四版)

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

ISBN 978-7-80229-998-6



9 787802 299986 >

内 容 提 要

本套设计手册共五篇,按篇分册出版。第一篇设计与计算;第二篇管道器材;第三篇阀门;第四篇相关标准;第五篇设计施工图册。

第一篇在说明设计与计算方法的同时,力求讲清基本道理与基础理论,以利于初学设计者理解安装设计原则,从而提高安装设计人员处理问题的应变能力。在给出大量设计资料的同时,将有关国家及中国石化的最新标准贯穿其中,还适当介绍 ASME、JIS、DIN、BS 等标准中的有关内容。

第二、三篇为设计提供有关管道器材、阀门的选用资料。

第四篇汇编了有关的设计标准及规定。

第五篇中的施工图图号与第一、二篇中提供的图号一一对应,以便设计者与施工单位直接选用。

本书图文并茂,表格资料齐全,内容丰富,不仅可作为设计人员的工具书,同时又是培训初学设计人员的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

石油化工装置工艺管道安装设计手册. 第1篇,设计与计算 / 张德姜, 王怀义, 刘绍叶主编. —4版. —北京: 中国石化出版社, 2009
ISBN 978-7-80229-998-6

I. 石… II. ①张…②王③刘… III. ①石油化工-化工设备-管道-设计-技术手册②石油化工-化工设备-管道施工-技术手册 IV. TE973-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 122461 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

责任编辑: 白 桦 潘向阳

责任校对: 孟 华

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

河北天普润印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 60.75 印张 2 彩页 2 插页 1538 千字

2009 年 9 月第 4 版 2009 年 9 月第 7 次印刷

定价:180.00 元

序

编写设计手册对提高设计水平，加快设计速度，有着十分重要的作用。各种设计手册对设计人员是不可缺少的工具书。古人云：“工欲善其事，必先利其器”，所以编好设计手册，是设计部门十分重要的二线工作。

在20世纪70年代编制的《炼油装置工艺管线安装设计手册》，曾在设计、施工部门广泛应用，对我国炼油厂的基本建设起过良好作用。随着科学技术的迅速发展，各种规范、标准在不断更新或补充、完善；各类器材设备的变化也日新月异。原来的手册已不能完全反映当前的实际和设计水平，难以满足配管设计人员的使用要求。因此，在原手册的基础上，重新编写了这本《石油化工装置工艺管道安装设计手册》，以满足广大设计人员的需要。

工艺安装(配管)专业是工程设计中的主体专业，工艺安装设计的水平对装置的总投资、装置的风格、外观、操作、检修和安全等均有着重大的作用。同一个工艺流程由不同的工艺安装设计部门进行设计，往往会获得两种截然不同的效果。

由于工艺安装专业是一门运用多种学科的综合技术，因此，对从事该专业设计的人员，便提出了既要有专业的理论知识和丰富实践经验，又要有广博的相邻专业的基本知识的要求。

新的手册中，包括设计方法、常用计算、器材选用以及国内外有关标准和规范等，内容广泛，数据翔实。参加编写的人员，都是长期从事管道设计、理论和经验都十分丰富的同志。他们在编写过程中，既总结了国内配管设计的经验，又消化吸收了引进装置中有关的先进技术。所以这本手册是一本不可多得的好工具书，不仅对从事石油化工及炼油工艺装置工艺管道设计的同志十分有用，而且对一切从事管道安装设计的同志，也是一本有重要参考价值的工具书。

我国的石油化工工业，在经历了艰难创业和开拓前进的历程后，正面临着迅猛发展的形势。本手册的出版，在石化工业的建设中，必将会起十分有益的作用。

中国石化北京设计院技术委员会主任 徐承恩
中国石化洛阳石化工程公司技术委员会副主任 彭世浩

第四版前言

石油化工管道安装设计(配管设计)是石油化工装置设计的主体专业,配管设计水平直接关系到装置建设投资和装置投产后能否长期、高效、安全、平稳操作。石油化工管道输送的管内介质多种多样,工作压力从低压、中压到高压,超高压管道工作压力最高可达 300MPa 以上,管道内介质高温、高压、可燃、易爆、有毒,而且装置具有技术密集、规模大、连续化生产的特性;管道所处环境比较恶劣和管道组成件品种繁多等特点。随着石油化工装置的日益大型化,对管道的安全性要求也越来越高。石油化工管道绝大部分为压力管道,国家质量监督检验检疫总局特种设备安全监察局规定压力管道设计单位必须取得相应级别的设计资格后,方能从事设计工作;压力管道设计、校核、审批人员都必须进行考核,合格后方能取得设计许可资格。为满足和适应新形势的要求,我们对《石油化工装置工艺管道安装设计手册》(以下简称《手册》)进行全面修订)。

《手册》于 1994 年出版、发行以来,经二次修订,满足了当前设计的需要。长期以来,《手册》深受石油、石油化工战线上广大读者青睐,于 2001 年获中国石化科技进步二等奖。《手册》第三版出版以来、有许多国家、行业标准进行了修订更新,这次第四版修订重点是力求反映近十年来石油化工装置大型化发展和近五年来相关的国家、行业标准的最新标准和技术,以满足和适应石油化工形势发展的需要。

本《手册》虽经多次修订重版,因时间仓促,错误和不当之处难免,希望广大读者继续为本《手册》提出宝贵意见。

第一版前言

在 20 世纪 70 年代初,为适应石油工业发展的需要,于 1974 至 1978 年编写出版了《炼油装置工艺管线安装设计手册》(以下简称原手册)。原手册问世十多年来,已在炼油领域(设计、科研、施工、生产等)中得到了应用,经受了工程实践的考验,发挥了重要作用。

随着改革开放的全面发展,我国社会主义经济建设特别是石油化工工业得到了迅猛的发展,石油化工装置设计技术水平有了很大的提高。

进入 80 年代后,国家技术监督局组织修订了大量的国家标准,编制了许多新标准,中国石油化工总公司和其他部委也编制了大批行业标准。与此同时,在总结设计经验、消化吸收引进装置技术的基础上,工艺安装技术也得到了较大的发展。基于以上因素,原手册已不能反映当代工艺安装的设计水平,不能全面地适应和满足当前石油化工工程建设需要。因此,改编原手册已势在必行。

工艺安装设计,一般系指工艺装置内设备和建筑物的布置设计和装置内工艺及公用工程的管道设计。管道设计中包括管道布置、器材选择、支吊架设计、隔热和伴热、防腐涂漆以及管道的应力分析、抗震设计、管道模型设计等。此外,还须向仪表、设备、机械、加热炉、建筑、结构、电气、通讯、采暖通风、供水排水、总图运输、储运、热工等专业提供设计技术条件。因此,工艺安装设计专业是装置工程设计的主体专业。

工艺安装设计或配管设计是一门运用多种学科的综合性的技术。从事设计的人员除应掌握工艺安装设计的基本技能和正确运用有关标准、规范外,还必须熟悉工艺过程、设备检修、材料学、管道力学等。同时,还应具备金属学、焊接与检验、锅炉和压力容器、化工过程与设备、建筑、结构、电气、防火、防爆、环保卫生以及仪表控制等的基本知识,并了解其主要标准。另一方面,通过实践不断总结和积累工程经验,也是工艺安装设计人员提高技术素质的重要途径。

我国高等院校没有设置工艺安装设计或配管设计的专业或课程。因此,不管是从化工、石油炼制还是从化机等专业毕业的大学生,从事工艺安装设计时,应对他们进行职业教育——继续工程教育。

本《手册》的功能不仅是安装设计的工具书,同时又是继续工程教育的指导性资料。本《手册》编写的原则之一是贯彻国家、中国石油化工总公司及其他部委制订的与石油化工设计有关的标准、规范和规定,并适当介绍 ASME、JIS、DIN、BS 等标准中的有关内容。所以,它也是贯彻国家、中国石油化工总公司和有关石油化工设计法规和标准的教材。

本《手册》共四篇分四册出版。第一篇设计与计算;第二篇管道器材;第三篇阀门;第四篇相关标准。第三、四篇基本为工具性资料,第一、二篇是在说明设计和计算方法的同时,力求讲清基本道理和基础理论。对公式推导则采用实用原则,不过分展开。所以,它不同于只罗列图表和数据的一般工具书;也不同于只提要求,不讲目的和理由的技术标准、规范规定;也不同于仅注重理论阐述与推导的教科书,而是兼顾以上三者的特点。对有争议或多种方法的内容,本《手册》尽可能将其不同点列出,由使用者自己判断、选择。

本《手册》的部分章节内容已延伸到与其紧密相邻的专业,其目的是尽可能加深对有关

专业知识的了解,从而提高安装设计人员在设计过程中的协调能力和处理问题的应变能力。本《手册》出版后,还出版了《石油管道法兰》、《小型设备》、《管道支吊架》、《管道与设备隔热》等施工图册。

本《手册》由中石化配管中心站负责组织编写和审查,在编写中得到了中国石油化工总公司所属工程建设部、配管中心站、北京设计院、洛阳石化工程公司、北京石化工程公司、兰州石化设计院、上海石化总厂设计院、齐鲁石化公司设计院等单位领导和有关人员的大力支持以及中国石化出版社的热情指导,在此一并致以谢忱。

由于编写时间仓促、编者的水平有限,《手册》中可能存在各种不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

我们衷心希望本《手册》能成为迫切要求能高速、高效和经济地解决装置布置和管道工程问题的广大技术人员手中的一套既有实用价值又比较全面的技术资料,也希望本《手册》将在设计、科研、施工、生产中发挥更大的作用。

本《手册》编写人员如下:

北京设计院:刘耕戊、张德姜、刘绍叶、徐心兰、林树镗、徐兆厚、李征西、师酉云、蒋桂锋、佟振业、魏礼瑾、钟景云、赵国桥、余子俊、吴青芝、顾比仑、牛中军、张效铭、罗家弼、沈宏孚、介芙蓉、欧阳琨。

洛阳石化工程公司:陈让曲、王怀义、王毓斌、李苏秦、康美琴、韩英劭、谢泉、高文华、马淑玲。

北京石化工程公司:于浦义、龚世琳、张云鸿、苏艳菊、赵明卿。

兰州石化设计院:毛杏之、赵娟莉。

上海石化总厂设计院:姜德巽、凌镭、吴建康、王汝淦、胡人勇。

齐鲁石化公司设计院:吴正佑。

中石化国际事业公司:孟庆久。

张德姜、王怀义、刘绍叶任主编,并对全书进行了校审和统编。

审稿委员会成员如下:

主任委员:刘耕戊。

副主任委员:于浦义、陈让曲。

委员:徐心兰、徐兆厚、姜渭斌、赵明卿。

目 录

第一章 工艺管道和仪表流程设计	(1)
第一节 工艺管道流程设计	(1)
一、一般要求	(1)
二、主要工艺设备的管道流程设计	(2)
第二节 仪表流程设计	(8)
一、流体输送设备	(8)
二、传热设备	(10)
三、精馏塔	(12)
四、集散控制系统	(15)
主要参考资料	(16)
第二章 管径和管道压力降计算	(17)
第一节 一般要求	(17)
第二节 单相流体	(19)
一、管径初选	(19)
二、不可压缩流体管道的压力降	(20)
三、可压缩流体管道的管径	(30)
第三节 气液两相流动	(32)
一、管径及压力降计算	(33)
二、蒸汽凝结水管径及压力降计算	(42)
三、两相流管道的几项设计原则	(44)
第四节 高黏度聚酯熔体	(45)
附表一 常用钢管计算用数据	(48)
附表二 油品管道的流量和压力降(一、二、三)	(49)
附表三 饱和水蒸气管道的质量流量和压力降	(50)
主要参考资料	(51)
第三章 装置的布置设计	(52)
第一节 概述	(52)
一、装置布置的设计阶段	(52)
二、国外装置布置设计的步骤	(53)
第二节 装置布置设计的一般要求	(53)
一、装置布置设计的三重安全措施	(53)
二、装置布置设计应满足工艺设计的要求	(53)
三、装置布置设计应满足操作、检修和施工的要求	(54)
四、装置布置设计应满足全厂总体规划的要求	(54)
五、装置布置设计应适应所在地区的自然条件	(55)
六、装置布置设计应力求经济合理	(61)
七、装置布置设计应满足用户要求	(61)

八、装置布置设计应注意外观美	(61)
第三节 防火	(61)
一、火灾危险性分类	(62)
二、防火间距	(63)
三、建筑物的耐火等级	(68)
四、钢结构的耐火保护	(68)
第四节 防爆	(70)
一、产生爆炸的条件和防止爆炸的基本措施	(70)
二、爆炸危险区域的划分	(71)
第五节 管廊和主要设备的布置	(78)
一、管廊的布置	(78)
二、塔的布置	(84)
三、反应器的布置	(85)
四、冷换设备的布置	(91)
五、加热炉的布置	(98)
六、容器的布置	(98)
七、泵的布置	(103)
八、压缩机的布置	(105)
九、装置布置的特点和发展趋势	(113)
第六节 建筑物、构筑物及通道的布置	(114)
一、建筑物的布置	(114)
二、构筑物的布置	(117)
三、通道的布置	(119)
第四章 管道设计基础	(121)
第一节 管道的分级(类)	(121)
一、美国国家压力管道标准的管道分类	(121)
二、国内工业管道的分级(类)	(121)
第二节 管道压力等级及管径系列	(124)
一、公称压力	(125)
二、公称直径	(127)
第三节 管道设计条件	(127)
一、设计压力	(127)
二、设计温度	(128)
三、其他与设计有关的因素	(128)
第四节 管道设计基础数据	(129)
一、压力-温度参数	(129)
二、许用应力	(129)
三、设计寿命及最低设计压力等级	(130)
第五章 装置内管道设计	(131)
第一节 必须具备的条件或资料	(131)
第二节 管道敷设的种类和一般要求	(132)
一、管道敷设的种类	(132)
二、管道敷设的一般要求	(133)

三、管道布置常用数据	(136)
第三节 管廊(桥)上管道的布置设计	(141)
一、敷设在管廊上管道的种类	(141)
二、管廊上管道的布置原则	(141)
第四节 塔、容器的管道布置设计	(143)
一、塔的种类	(143)
二、塔体开口的布置	(143)
三、塔的管道布置设计	(158)
四、容器(罐)的管道设计	(160)
五、塔和容器的管道支架	(162)
第五节 加热炉管道布置设计	(162)
一、加热炉管道布置设计一般要求	(163)
二、加热炉出口转油线的设计	(164)
三、油气联合喷嘴的管道设计	(165)
四、吹灰器的管道设计	(167)
五、蒸汽分配管、灭火蒸汽管道的设计	(167)
六、燃料油管道的的设计	(167)
七、燃料气管道的设计	(168)
八、加热炉的梯子和平台	(169)
第六节 冷换设备的管道布置设计	(169)
一、冷换设备的类别	(169)
二、冷换设备的管道布置设计	(172)
第七节 蒸汽发生器的管道布置设计	(179)
一、蒸汽发生器的布置	(180)
二、管道布置	(180)
第八节 泵的管道设计	(181)
一、石油化工常用泵的种类	(181)
二、管道设计	(182)
三、地漏及排污沟的设置	(198)
四、泵的密封、冲洗和冷却	(198)
第九节 压缩机管道设计	(204)
一、离心式、轴流式压缩机管道设计	(204)
二、往复式压缩机管道设计	(207)
三、润滑油系统、封油系统及其管道设计	(213)
四、管道的氮气吹扫/置换	(215)
第十节 蒸汽轮机管道的设计	(216)
一、入口管道的设计	(216)
二、出口管道的设计	(216)
三、蒸汽管排凝与疏水管道的的设计	(217)
四、支架的设计	(217)
五、其他	(218)
第十一节 烟气轮机管道的设计	(218)
一、管道设计一般要求	(218)

二、入口管道的设计	(218)
三、出口管道的设计	(221)
四、支架的设计原则	(222)
第十二节 液化石油气管道的设计	(223)
一、主要管道器材的选用	(223)
二、管道设计	(224)
三、其他	(224)
第十三节 公用工程管道设计	(225)
一、蒸汽和凝结水管道设计	(225)
二、可燃气体排放管道设计	(232)
三、压缩空气、氮气等气体管道设计	(234)
四、地上工业用水管道设计	(236)
五、消防水喷淋系统	(239)
第六章 特殊管道设计	(247)
第一节 气力输送管道设计	(247)
一、概述	(247)
二、气力输送系统的分类	(247)
三、物料的性质	(248)
四、物料的输送状况	(250)
五、气力输送设计的计算方法	(251)
六、气力输送管道的布置与安装	(258)
第二节 真空管道设计	(259)
一、真空设备选用	(260)
二、真空管路的计算	(266)
三、真空管道的设计原则	(276)
第三节 导生管道设计	(277)
一、导生特性及分类	(278)
二、导生管道压力降计算	(282)
三、导生管道设计	(287)
第四节 低温管道设计	(292)
一、概述	(292)
二、低温管道的设计要点	(292)
第五节 高压管道设计	(294)
一、压力范围	(295)
二、温度等级及试验压力	(295)
三、材料选择	(295)
四、连接形式	(296)
五、高压管道系统与中、低压管道系统的连接	(297)
六、高压管道上一次仪表的安装	(297)
七、高压设备管嘴的转向	(297)
八、双阀的设置	(297)
第七章 非金属和衬里管道设计	(299)
第一节 连接方法	(299)

一、塑料管的连接	(299)
二、钢塑复合钢管的连接	(301)
三、涂塑钢管的连接	(301)
四、橡胶衬里管的连接	(301)
第二节 管道布置	(301)
主要参考资料	(306)
第八章 管道上阀门的安装	(307)
第一节 管道上常用阀门的安装	(307)
一、阀门的安装位置	(307)
二、旁通阀门	(310)
三、阀门的传动	(310)
四、减压阀的安装要求	(311)
第二节 疏水阀及其管道的安装	(312)
一、疏水阀的使用	(312)
二、疏水阀的管道设计	(313)
主要参考资料	(316)
第九章 安全泄压装置	(317)
第一节 安全阀	(317)
一、安全阀分类	(317)
二、安全阀结构	(318)
三、安全阀的设置原则	(320)
四、安全阀的工艺计算	(321)
五、安全阀的选用	(326)
六、安全阀的安装设计	(327)
第二节 爆破片	(329)
一、爆破片的结构型式	(331)
二、爆破片的适用场所	(332)
三、爆破片装置的选用	(333)
四、爆破片的布置形式	(333)
五、爆破片的安装设计	(335)
第三节 呼吸阀	(336)
一、呼吸阀的种类	(336)
二、呼吸阀的应用	(338)
三、呼吸阀呼吸量的确定	(339)
四、呼吸阀的选用	(340)
五、呼吸阀的安装	(345)
主要参考资料	(346)
第十章 工艺设备和管道的吹扫、放空与排液	(347)
第一节 设备和管道的吹扫/水洗	(347)
一、吹扫方式	(347)
二、吹扫接头管径的确定	(348)
三、吹扫介质	(348)
四、装置内吹扫方法	(349)

五、固定和半固定式吹扫管道设计	(352)
第二节 设备和管道的排液、放空	(353)
一、设备的排液和放空	(353)
二、管道的排气/排液	(355)
三、需设置排气/排液的地方	(355)
四、排液/排气管的设计	(356)
五、轻、重污油系统	(361)
第十一章 取样系统设计	(362)
第一节 取样系统的工艺流程	(362)
一、取样系统流程	(362)
二、取样要求	(362)
三、取样系统流程选择	(362)
四、取样管径和阀门的确定	(367)
第二节 取样系统的管道设计	(368)
一、取样管引出位置的确定	(368)
二、取样管道设计	(368)
三、取样管道隔热	(368)
四、取样系统阀门选择及设置	(369)
五、取样管道系统布置	(369)
第十二章 工艺管道上一次仪表的安装及其管道设计	(370)
第一节 概述	(370)
第二节 流量测量仪表的安装	(371)
一、流量测量仪表的分类	(371)
二、流量测量仪表的特征	(371)
三、孔板的安装	(373)
四、转子流量计的安装	(379)
五、靶式流量计的安装	(380)
六、腰轮流量计的安装	(381)
第三节 工业过程分析仪表的选用	(383)
一、工业过程分析仪表的种类	(383)
二、工业过程分析仪表的选型原则	(383)
三、过程分析器对试样预处理系统的要求	(383)
四、过程分析器的选用	(384)
第四节 压力测量仪表	(386)
一、压力测量仪表的分类和特点	(386)
二、压力测量仪表的选用	(387)
三、压力测量仪表的安装要求	(388)
第五节 温度测量仪表	(390)
一、温度测量仪表的分类和特点	(390)
二、温度测量仪表的选用	(392)
三、温度测量仪表的安装要求	(393)
第六节 物位测量仪表	(394)
一、物位测量仪表的选用	(395)

二、常用物位测量仪表的安装要求	(396)
第七节 气动调节阀的安装	(398)
一、调节阀的分类	(398)
二、气动调节阀的型号	(399)
三、气动调节阀的结构特点	(400)
四、调节阀的安装位置	(408)
主要参考资料	(416)
第十三章 工艺管道伴热设计	(417)
第一节 伴热方式及其选用	(417)
一、伴热介质	(417)
二、伴热方式	(417)
三、设计原则	(419)
第二节 外伴热管设计	(420)
一、工艺设计	(420)
二、伴热管的安装设计	(430)
第三节 内伴热管设计	(443)
一、工艺设计	(443)
二、内伴热的安装设计	(444)
第四节 夹套管设计	(445)
一、工艺设计	(445)
二、蒸汽夹套管的安装设计	(447)
第五节 电伴热	(453)
一、电伴热的方法与应用	(453)
二、电伴热产品种类及其技术性能	(455)
三、电伴热产品选型和计算	(467)
四、电伴热系统图	(471)
五、电伴热设施的安装	(471)
附表 瑞侃自限性电伴热带试验条件一览表	(479)
主要参考资料	(481)
第十四章 配管设计图的绘制	(482)
第一节 配管设计图的组成	(482)
第二节 图纸的幅面	(482)
第三节 比例	(483)
第四节 图例符号和缩写	(484)
一、图例符号	(484)
二、缩写	(484)
第五节 标注尺寸的一般要求	(484)
第六节 设备布置图的绘制	(485)
一、设备平面布置图的内容及表示方法	(485)
二、设备竖面布置图的内容及表示方法	(488)
第七节 管道平剖面图的绘制	(488)
一、绘制管道平剖面图的一般要求	(488)
二、管道平剖面图的内容及表示方法	(489)

第八节 单管管段图的绘制	(493)
一、单管管段图的一般要求	(493)
二、单管管段图的内容及表示方法	(494)
第九节 支吊架图的绘制	(500)
一、定型支吊架图(表)	(500)
二、非定型支吊架图的绘制	(501)
附录 石油化工配管工程设计图例	(502)
第十五章 管道支吊架	(526)
第一节 概述	(526)
一、支吊架在管道设计中的重要性	(526)
二、管道支吊架的种类及型式	(526)
第二节 管道支吊架的选用原则和系列	(527)
一、管道支吊架的选用原则	(527)
二、支吊架系列	(528)
三、隔热支架的型式及选择	(562)
第三节 管道荷载计算法	(568)
一、荷载种类和组合	(568)
二、荷载计算法	(569)
第四节 垂直位移量的计算	(579)
一、具有一段垂直管段的计算	(580)
二、具有两段或多段垂直管段的计算	(581)
三、管系的端点有附加位移时, 分配到支吊架位移的计算	(581)
四、应用举例	(582)
第五节 管道支吊架结构设计	(585)
一、材料	(585)
二、设计温度	(585)
三、许用应力	(585)
四、焊缝强度计算	(585)
五、悬臂及三角支架计算	(587)
六、导向支架	(590)
七、托架	(591)
八、板式托架	(592)
九、吊杆	(592)
第六节 管道支吊架位置的确定	(593)
一、管道最大允许跨距的计算	(593)
二、管道最大导向间距的确定	(613)
三、确定管道支吊架位置的要点	(614)
第七节 支架估料	(615)
附录一 各种型钢承载能力	(640)
附录二 型钢规线参考尺寸	(644)
附录三 屋面板允许开洞位置	(647)
附录四 压杆结构稳定性计算长度系数 μ 推荐值	(647)
第十六章 架空管道的抗震设计	(648)

第一节 概述	(648)
第二节 石油化工工厂架空管道的地震反应	(648)
第三节 架空管道的抗震验算	(650)
第四节 架空管道的设计要求及抗震措施	(652)
第十七章 管道应力分析	(654)
第一节 管道应力分析基础	(654)
一、管道承受的荷载及其应力状态	(654)
二、管道的许用应力和许用应力范围	(655)
三、管道热胀及其补偿	(667)
四、管道对法兰、机泵和设备作用力的限制	(677)
五、管道支吊架在应力分析中的影响	(686)
六、应力分析的安全性判断	(687)
第二节 金属管和管件的强度计算	(688)
第三节 管道静力分析及其简化方法	(704)
一、静力分析的基本方法	(704)
二、计算机分析程序	(705)
三、简化方法	(706)
四、图表法	(720)
五、PC-1500 简易二次应力计算程序	(728)
第四节 管系的动力分析	(733)
一、往复式压缩机和往复泵进出口管道的振动	(734)
二、两相流管道的振动	(751)
三、水锤及其防止方法	(751)
四、安全阀排气系统	(752)
附录 程序	(758)
第十八章 配管设计的 CAD	(782)
第一节 概述	(782)
第二节 工厂设计系统	(782)
一、工厂设计系统软件包	(782)
二、工厂设计方法	(784)
第三节 自动设计制图系统	(789)
一、数据库	(789)
二、CAD 系统配置	(789)
三、CAD 系统的构成	(790)
四、图形处理	(791)
五、绘制三维透视图和管段图	(791)
六、生成各种报表和进行碰撞检查	(791)
七、生成带阴影的彩色图片	(792)
八、配管自动设计制图	(792)
第四节 配管自动设计效果	(793)
第五节 CAD 二次开发	(794)
一、汉字系统的开发	(794)
二、建立数据库和图形库	(794)

三、设计软件系统的开发	(794)
第六节 三维工厂设计软件的应用	(795)
一、软件使用前的准备工作	(795)
二、三维模型的并行协同设计	(795)
三、设计检查	(795)
四、图纸和材料表	(796)
五、生命周期工程设计(Life Cycle Engineer Design)	(796)
六、软件集成	(796)
主要参考资料	(796)
第十九章 工程模型设计	(797)
第一节 概述	(797)
一、工程模型和工程模型设计	(797)
二、工程模型设计优点	(797)
三、工程模型设计分类	(798)
第二节 工程模型设计	(799)
一、总体模型设计	(799)
二、方案模型设计	(801)
三、配管模型设计	(803)
第三节 工程模型设计深度	(806)
一、模型的底盘	(806)
二、模型的分块分层	(806)
三、机泵设备的制作	(807)
四、设备模型的制作	(807)
五、建、构筑物的制作	(808)
六、模型配色	(808)
七、模型标记	(808)
第四节 工程模型元件标准	(809)
一、1:33 $\frac{1}{8}$ 模型元件系列标准	(809)
二、化工部模型元件标准	(813)
第五节 制作模型的材料	(818)
一、制作模型常用的材料	(818)
二、模型常用黏合剂和溶剂	(819)
三、常用涂料	(820)
第六节 模型的包装与运输	(820)
一、包装箱的设计	(820)
二、模型包装箱的制作	(820)
第二十章 设备与管道的涂料防腐和表面色	(823)
第一节 设备与管道的涂料防腐	(823)
一、概述	(823)
二、常用涂料的种类	(823)
三、金属表面处理	(823)
四、地上设备与管道的防腐蚀	(831)
五、埋地设备与管道的防腐蚀	(833)

第二节 设备与管道表面色和标志	(837)
一、概述	(837)
二、设备与管道的表面色和标志	(838)
主要参考资料	(842)
第二十一章 设备和管道的隔热	(844)
第一节 概述	(844)
一、保温、保冷的定义	(844)
二、隔热的目的	(844)
三、保温与节能的关系	(844)
四、保温效果的评价	(846)
第二节 隔热材料	(846)
一、隔热材料的种类	(846)
二、隔热材料的基本性能	(847)
第三节 隔热设计的基本原则	(853)
一、保温设计的基本原则	(853)
二、保冷设计的基本原则	(854)
第四节 隔热结构	(855)
一、隔热结构的种类	(855)
二、保护层的种类	(856)
三、防潮层	(857)
四、隔热结构的选择	(857)
五、常用的隔热结构	(857)
第五节 隔热结构材料的选择	(861)
一、保温、保冷层材料应具有的主要技术性能	(862)
二、保护层材料应具有的主要技术性能	(864)
三、防潮层材料应具有的主要技术性能	(864)
四、常用隔热材料及其制品的选择	(864)
五、常用保护层材料的选择	(871)
六、常用防潮层材料的选择	(871)
第六节 保温计算	(871)
一、经济厚度计算方法	(872)
二、表面温度法	(882)
三、允许热损失法	(883)
四、允许或给定介质温降条件下的保温层厚度计算	(884)
五、延迟管道内介质冻结、凝固的保温层厚度计算	(888)
六、复合材料隔热层厚度计算	(889)
七、表面温度的计算	(890)
八、不同隔热材料的经济性比较	(891)
第七节 保冷计算	(893)
一、保冷层的经济厚度	(894)
二、防止外表面结露的保冷层厚度	(894)
三、按允许冷损失量计算保冷厚度	(894)
四、保冷层冷量损失(热侵入量)计算	(894)