

工业管道

配管设计与工程应用

宋岢岢 编著



化学工业出版社

第1版 (2010) 第1次印刷

工业管道

配管设计与工程应用

宋岢岢 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

ISBN 978-7-122-15000-0

定价：38.00元

图书在版编目 (CIP) 数据

工业管道配管设计与工程应用/宋岢岢编著. —北京:
化学工业出版社, 2016.12
ISBN 978-7-122-28146-3

I. ①工… II. ①宋… III. ①管道工程-配管设计
IV. ①U173

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 022120 号

责任编辑: 贾 娜
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 项 激
装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 高教社 (天津) 印务有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 57½ 字数 1541 千字 2017 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 268.00 元

版权所有 违者必究

前言



在石油、化工、轻工、食品、制药、冶金、电力等工业工程设计中，配管设计（管道设计）起着举足轻重的作用，在石油化工详细设计阶段，配管设计是工程设计的主体，配管设计水平直接关系到装置建设投资和建成投产后能否长期、高效、安全、平稳地运行。随着工业装置规模的日益大型化、现代化、集约化、信息化和智能化，对配管设计的技术要求也越来越高。

在实际工作中，有的配管设计人员遇到未曾设计过的某工艺装置时，容易缩手缩脚，不知如何开展设备布置和配管设计工作。各种工艺装置布置及配管设计其实就是对管廊、塔、容器、反应器、换热设备、加热炉、泵、压缩机、罐等设备设施的设计。不管工艺流程如何变化，化工装置、炼油装置、制药装置的配管设计，只要了解和掌握了这些设备设施的配管设计原理和方法，就可以很好地完成这些装置的配管设计。本书以管廊、塔、容器、反应器、换热设备、加热炉、泵、压缩机、罐等设备设施的配管设计为主线，对工业管道配管设计的方法进行了系统的介绍。

笔者在参与配管设计审查工作时，发现有的配管设计人员虽然已经完成了配管设计文件，却不清楚所设计的装置是生产什么的；有的设计人员把配管设计当作设备管口之间的管线“连连看”，按照防火间距摆摆设备、用管线连连管口、做个支撑、不碰撞，还挺整齐漂亮，就认为万事大吉了。而校审记录上大多数仅仅是“碰撞”问题，而影响配管设计质量的本质性技术问题并没有校审出来。配管设计人员应对各种装置、各种设备设施的配管设计都设计实践或学习一些，才能更好地全面发展配管专业技能。本书在系统地阐述各种设备设施配管设计基本理论的基础上，紧密结合国内外工程项目、计算机新技术、最新版标准规范，讲述了工程应用典型实例及容易设计错误的知识点。

常用的配管设计标准规范种类较多、较零散，有的内容还有矛盾的地方。例如：对苯管道的配管设计时，SH 3501 规定为 SHB 等级，而 GB 标准规定为 GC1 类的，施工检验严格程度不同。有的规范规定“汽车装卸鹤管间距不应小于 4 米”，有的规范规定对于汽车双侧装卸站台的一个“鹤位”，“两个鹤管”可以就近布置。有的标准规范对止回阀前后直管段配管设计有严格的要求。笔者对国内外规范之间的差异进行了比较和统一。对于标准规范和其他配管设计参考资料上经常重复出现的内容，本书仅指出查找方法，没有再重复编写。

结合笔者多年来日常项目工作实践心得体会总结，在此基础上，在领导、同事们的支持下，编著了本书。本书内融入了笔者在国内、外大中型工程装置配管设计的经验与教训，融入了配管设计工作的技巧和创新，图文并茂、资料新颖、内容丰富、通俗易懂，还重点介绍了现代化计算机技术在工业管道配管设计中的应用与创新，可为技术人员提高配管设计水平、工作效率和工作质量提供有用参考。

本书可作为配管设计专业人员的实用技术参考资料和培训教材，也可作为工艺、施工、项目管理人员的参考资料，还可作为工具书供高等院校相关专业师生学习参考。

本书由宋岢岢编著，兰斌、嵇霞、马顺利、李艳松等进行了资料整理；感谢中国寰球工程公司教授级高级工程师代永清、北京化工大学博士生导师教授钱才富的大力支持和帮助；感谢教授级高级工程师汪平、马学娅的中肯建议；感谢一直关心本书编写的技术专家和领导；感谢同行朋友们的大力支持和帮助。

由于水平所限，书中难免存在不妥之处，望广大读者和专家不吝赐教。

目录

第一章 绪 论

第一节 基本概念	1	一、常见设备及分类	13
一、工业管道配管设计的概念	1	二、装置设备布置设计一般要求	14
工程应用：装置设备布置及配管设计需 考虑的内容	2	工程应用：最小频率风向的识别	18
工程应用：某工业装置的配管设计错误 ..	2	工程应用：随意满足业主设计的厂房违反 安全规范要求	18
二、装置设备布置及配管设计的本质和基本 原则	3	工程应用：露天与非露天布置	18
工程应用：设备布置设计错误引起的 不安全施工	3	三、中国防火规范对可燃气体的火灾危险性 的分类	18
工程应用：放空排净的不合理位置	3	四、中国防火规范对液化烃、可燃液体的 火灾危险性的分类	19
工程应用：配管设计柔性不合格引起的 泄漏	3	五、爆炸极限	19
工程应用：流体分配不均的不合理设计 ..	3	六、爆炸危险区域	19
工程应用：人性化配管设计的优化	4	七、装置中产生爆炸的条件	19
工程应用：模块化设计	5	八、装置中防止产生爆炸的基本措施	19
工程应用：某装置不美观的配管设计	5	九、爆炸性气体环境危险区域的划分	20
三、工程建设一般程序及各阶段配管设计的 职责	6	十、燃点、闪点和自燃点	20
工程应用：不清楚设计职责引起的工程 设计遗漏	8	十一、一次危险和次生危险	20
四、各设计阶段一般工作量比例	8	十二、装置布置设计的三重安全措施	20
五、工程项目建设的主要模式及各模式下 配管设计的任务	8	十三、防火间距的概念	20
工程应用：不清楚项目模式而造成的 损失	8	十四、工业装置设备布置常用标准规范	20
六、各设计阶段配管专业的设计条件关系 ..	9	工程应用：因遵循规范错误引起的设计 问题	21
七、各设计阶段一般工作流程	9	十五、国内外防火规范的选择与应用	21
工程应用：配管设计文件编号错误引起 施工漏项	10	第三节 管道布置设计基础	22
八、不同国家配管设计文件签署级别及 加盖“设计资质印章”	10	一、常见管道及分类	22
工程应用：图纸文件签署的资质错误	13	二、管道布置设计一般要求	22
第二节 装置设备布置设计基础	13	三、工业管道布置设计常用的标准规范	25
		工程应用：设计文件罗列规范过多引起 的设计错误	26
		工程应用：管道分类分级错误引起的 施工检测错误	26
		工程应用：工程企业压力管道资质盖章 错误实例	26

第二章 通用配管设计

第一节 炼油化工装置典型工艺简介及

配管设计要点 27

一、不同的工艺流程对装置设备布置及配管设计的影响 27

二、常减压蒸馏装置工艺简介及配管设计要点 27

三、催化裂化装置工艺简介及配管设计要点 29

四、延迟焦化装置工艺简介及配管设计要点 32

五、加氢裂化装置工艺简介及配管设计要点 34

六、加氢精制装置工艺简介及配管设计要点 36

七、催化重整装置工艺简介及配管设计要点 37

八、气体分馏装置工艺简介及配管设计要点 38

九、硫黄回收装置工艺简介及配管设计要点 39

十、乙烯装置工艺简介及配管设计要点 41

十一、聚乙烯装置工艺简介及配管设计要点 43

十二、聚丙烯装置工艺简介及配管设计要点 45

十三、苯乙烯装置工艺简介及配管设计要点 47

十四、环氧乙烷及乙二醇装置工艺简介及配管设计要点 49

十五、精对苯二甲酸装置工艺简介及配管设计要点 52

十六、甲醇装置工艺简介及配管设计要点 54

十七、合成氨装置工艺简介及配管设计要点 56

十八、尿素装置工艺简介及配管设计要点 59

十九、醋酸装置工艺简介及配管设计要点 61

二十、氯碱装置工艺简介及配管设计要点 62

二十一、液化天然气装置工艺简介及配管设计要点 63

二十二、污水处理厂工艺简介及配管设计要点 63

二十三、火炬系统工艺简介及配管设计要点 65

第二节 设备布置间距 68

一、装置设备之间最小净距 68

工程应用：常见最小通道宽度 69

二、道路、铁路、通道和操作平台上方的

最小净空高度 69

工程应用：跨越道路管廊下最小净空

高度 70

工程应用：平台、过道和工作区域的

最小净空 72

工程应用：不同高度结构平台对直爬梯

和斜爬梯的一般要求 73

工程应用：直爬梯段高和休息平台

设置的一般要求 73

工程应用：不同高度直爬梯护圈

设计 73

工程应用：错误的直爬梯设计 73

三、装置设备最小基础标高 74

工程应用：常见设备基础标高 75

四、GB 50160《石油化工企业设计防火规范》

装置设备布置间距要求 75

五、美国 NFPA 装置设备布置间距要求 ... 79

工程应用：按 NFPA 30 储罐间距设计

实例 80

工程应用：按 NFPA 30 隔堤设计实例 ... 81

工程应用：PX 装置与其他设施的间距 ... 81

工程应用：装置设备布置设计过程 82

六、设备布置间距设计典型错误 84

工程应用：装置内厂房液化烃泵布置

设计错误 84

工程应用：装置内火炬凝液罐布置设计

错误 85

工程应用：装置内塔群联合平台的布置

设计错误 85

第三节 管道间距 85

一、普通管道间距 85

二、美洲系列管道间距 86

工程应用：管道热膨胀引起管道间距

变小或碰撞 90

三、斜管和相邻管道的间距 90

四、管道与管架边缘及墙壁的间距	91	三、高点排气及低点排液设计的一般要求	105
五、电缆与管道的间距	91	四、高点排气及低点排液的管道材料设计	105
六、防火规范对管道管架与有关设施的水平间距要求	91	五、高点排气及低点排液的尺寸要求	106
七、氧气管道与其他管道的间距	91	工程应用：装置边界管道低点排液阀门设计位置不宜操作	106
八、相关标准对管道焊缝间距的要求	92	工程应用：装置管道低点排液距地面偏小	106
工程应用：管道焊缝及边缘上开孔与接管	93	六、高点排气及低点排液的形式与布置设计	106
工程应用：国外某设计单位在 3D 模型设置焊缝实体间距要求	93	工程应用：盐酸管道低点排液的特殊要求	108
工程应用：拐角热介质管道对邻居管道间距的影响	93	七、非可燃气体的放空管高度	108
第四节 管道标高、净空高度和埋设深度	94	八、可燃气体排气筒、放空管的高度	108
一、管道跨越装置区铁路和道路的净空高度	94	九、有毒、可燃介质排放和收集的设置	108
二、全厂性地上敷设的管道高度	94	十、透平、压缩机、泵、容器等设备泄压排放管道	108
三、装置内管廊上管道的高度	94	十一、机泵的地漏及排污沟的设置	109
四、装置内埋地管道的埋设深度	94	第七节 分支管的引出方向	109
五、管沟内管道的布置高度	95	一、火炬线及放空线的分支方向	109
六、管道穿越铁路和道路的要求	95	二、公用工程管道的分支方向	109
七、GB 50316 对管道净空高度的要求	95	第八节 管道变等级的设计	110
八、输送天然气或人工煤气管跨越道路、铁路的净空高度	96	一、高低压系统连接的管道压力等级划分	110
第五节 人员可操作性设计	96	二、不同金属材质管道连接配管分界	111
一、配管人性化设计的概念	96	工程应用：管道等级划分的界线	111
二、站姿通行适宜尺寸	97	第九节 不同材质管道的配管设计	111
工程应用：管子布置高度偏低阻挡人员通行	97	一、不锈钢管道的配管设计	111
三、跪姿适宜尺寸	97	工程应用：不锈钢管道配管支架设计的错误	112
四、趴姿适宜尺寸	97	二、镀锌管道的配管设计	112
五、坐姿适宜尺寸	98	工程应用：镀锌管道配管连接的错误	113
六、直爬梯通行适宜尺寸	99	工程应用：镀锌管道的埋地设计	113
七、斜爬梯通行适宜尺寸	99	三、卡箍式管道的配管设计	113
八、阀门操作和维护适宜尺寸	99	工程应用：卡箍式管道的配管设计管间距错误	115
工程应用：阀门操作拉链的设置	101	四、非金属管道的配管设计	115
工程应用：界区阀门联合操作平台及阀门手轮伸长杆的设置	101	工程应用：碳钢管道替换为玻璃钢管道的设计变更	119
工程应用：3D 模型内人员操作通道的简化设计	101	五、衬里管道的配管设计	119
第六节 高点排气及低点排液的配管设计	104	六、内涂敷管道的配管设计	120
一、管道高点排气及低点排液的目的	104	工程应用：国外某项目内涂敷管道的配管设计	121
二、管道需设置排气或排液的位置	104	七、玻璃钢管道的配管设计	121
工程应用：装置管道漏设置排气和排液	105	工程应用：玻璃钢管道配管的支撑	122

第十节 不同介质流体管道的配管设计	123	四、阀门操作的配管设计	153
一、取样管道的配管设计	123	五、阀杆方向的配管设计	154
二、液化烃管道的配管设计	127	工程应用：阀杆方向垂直朝下引起的	
工程应用：液化烃管道的地下敷设	128	事故	154
三、蒸汽管道的配管设计	128	工程应用：蝶阀阀杆水平布置而手轮却	
四、凝结水管道的配管设计	129	朝下	155
五、蒸汽管道集液包疏水的配管设计	129	六、阀门的安装方向	155
六、非净化压缩空气和净化压缩空气		七、闸阀的适用范围及配管设计	155
管道的配管设计	131	八、截止阀的适用范围及配管设计	157
七、氮气管道的配管设计	131	九、止回阀的适用范围及配管设计	157
八、氧气管道的配管设计	131	工程应用：某国外改造项目成本较高的	
九、氢气管道的配管设计	132	设计变更	160
十、乙炔管道的配管设计	133	十、蝶阀的适用范围及配管设计	160
十一、腐蚀性或有毒介质管道的配管		十一、球阀的适用范围及配管设计	161
设计	135	十二、旋塞阀的适用范围及配管设计	161
十二、盐酸管道的配管设计	135	十三、隔膜阀的适用范围及配管设计	162
十三、硫酸管道的配管设计	135	十四、安全阀的适用范围及配管设计	162
十四、氢氰酸管道的配管设计	135	工程应用：安全阀配管设计的错误	165
十五、氢氧化钠管道的配管设计	136	十五、减压阀的适用范围及配管设计	166
十六、高温管道的配管设计	136	十六、疏水阀的适用范围及配管设计	166
十七、低温管道的配管设计	137	工程应用：疏水阀排水不畅	167
工程应用：液态氧等低温阀门宜安装在		十七、阻火器的适用范围及配管设计	169
水平管道上阀杆宜垂直		十八、呼吸阀的适用范围及配管设计	170
向上	138	十九、消声器的适用范围及配管设计	170
十八、真空管道的配管设计	138	二十、电动、气动调节阀的适用范围及	
十九、极度危害介质管道的配管设计	139	配管设计	171
二十、苯管道的配管设计	140	工程应用：调节阀安装方向的选择	172
二十一、气力输送介质管道的配管设计	141	工程应用：蒸汽管线调节阀的配管	
二十二、火炬管道的配管设计	141	设计	172
二十三、消防水喷淋管道的配管设计	142	工程应用：调节阀前后有异径管的	
二十四、地上水管道的配管设计	144	目的	174
二十五、地下水管道的配管设计	144	工程应用：调节阀前的排净	174
二十六、易凝介质管道的配管设计	148	二十一、自力式调节阀的适用范围及配管	
第十一节 管件的配管设计	149	设计	174
一、疏水阀前异径管的配管设计	149	工程应用：自力式压力调节阀的布置	
二、泵入口前异径管的配管设计	149	设计错误	177
三、其他位置异径管的配管设计	149	二十二、过滤器的适用范围及配管设计	177
四、调节阀两侧管道上的异径管的配管		工程应用：锥形过滤器安装方向的	
设计	150	选用	180
五、弯头的配管设计	150	工程应用：过滤器抽芯空间不够的解决	
六、其他管件的配管设计	150	方案	181
第十二节 阀门及小型管道设备的布置	150	二十三、漏斗和地漏的适用范围及配管	
一、阀门的分类和用途	150	设计	181
二、阀门布置的一般要求	151	二十四、补偿器的配管设计	184
三、阀门安装位置的配管设计	152	二十五、自动排气阀的配管设计	185
		第十三节 仪表元件的配管设计	186

一、配管设计常见仪表控制系统的组成	186	二十六、分析仪/分析小屋的配管设计	208
工程应用：不明白仪表控制基本原理造成的配管设计错误	187	二十七、仪表元件配管设计典型错误	208
二、仪表元件配管设计一般要求	188	第十四节 厂房内配管设计	209
三、限流孔板的分类、选用及布置	189	一、厂房内设备布置的原则	209
四、温度测量仪表的分类、选用及布置	189	二、厂房内设备布置设计的一般要求	209
五、流量测量仪表的分类及布置	192	三、厂房内操作间距的设计	211
六、差压节流装置流量测量仪表的配管设计	193	四、厂房内吊装孔的设计	212
七、均速管流量测量仪表的配管设计	195	第十五节 配管设计的碰撞	212
八、转子流量计的配管设计	197	一、碰撞的产生	212
九、靶式流量计流量测量仪表的配管设计	197	二、硬碰撞	212
十、电磁流量计的配管设计	197	三、软碰撞	213
十一、涡街流量计流量测量仪表的配管设计	198	四、综合碰撞检查	213
十二、质量流量计的配管设计	199	第十六节 地下管道的配管设计	213
十三、气体热质量流量计的配管设计	202	一、地下管道的设计范围	213
十四、容积式流量计的配管设计	203	二、直埋管道的配管设计	214
十五、压力测量仪表的分类、选用及布置	203	三、管沟内管道的配管设计	215
十六、物位测量仪表的分类及布置	204	四、地下管道与铁路道路及建筑物间的距离	216
十七、玻璃板（管）液位计的配管设计	206	工程应用：某装置埋地 RTR 管道的设计	217
十八、外浮筒液位计的配管设计	207	工程应用：管沟内可燃介质管道的配管设计	217
十九、内浮筒液位计的配管设计	207	工程应用：直埋热水管道的配管设计	217
二十、内浮球液位计的配管设计	207	工程应用：直埋蒸汽管道的设计	218
二十一、磁致伸缩式液位计的配管设计	207	工程应用：直接埋地管道法兰接口的处理	220
二十二、超声波及微波（雷达）液（料）位计的配管设计	207	第十七节 ASME 与 GB 标准对配管设计的要求	220
二十三、导波雷达与电容式液位计的配管设计	207	一、全厂性管道的配管设计	220
二十四、静压式液位计的配管设计	208	二、工艺及公用物料管道的配管设计	221
二十五、其他液位测量仪表的配管设计	208	三、含可燃液体的生产污水管道的配管设计	222

第三章 管 廊

第一节 管廊的分类	224	五、管墩的设计	229
一、管廊平面布置形式分类	224	六、混凝土管廊（管墩）梁顶预埋件	229
二、管廊侧立面布置形式分类	224	七、管廊上仪表电气电缆槽架及巡检梯子平台的布置	230
三、管廊横断面布置形式分类	225	工程应用：管廊柱子基础与地下管道、埋地电缆碰撞	230
四、混凝土和钢结构管廊	225	工程应用：管廊层高偏高引起的设计不合理	230
第二节 管廊的布置	227	工程应用：管廊柱子偏粗的不合理设计	230
一、管廊布置的一般要求	227		
二、管廊轴向柱距的设计	227		
三、管廊横断面宽度的设计	228		
四、管廊层高的设计	229		

第三节 管廊管道的配管设计	231	四、管廊上不锈钢管道管架的设计	234
一、管廊管道配管设计的一般要求	231	五、管廊上管道支架易碰撞的位置	234
二、管廊界区管道接点及梯子平台的设计	232	六、管廊上管道支吊架需开长圆孔的位置	235
第四节 管廊管道支吊架的配管设计	233	七、管道出装置界区前管架的设计	235
一、管廊管道支吊架设计一般要求	233	八、易被扭弯的侧纵连系梁计算	235
二、管廊管道固定架设计的注意点	233	九、管廊内小口径管道的支撑	235
三、管廊管道导向架设计的注意点	233	十、管廊上管道支吊架的总规划设计	236

第四章 塔

第一节 塔的分类	237	工程应用：成排塔的综合平台的布置设计	263
一、塔的分类及结构	237	工程应用：塔靠近框架的布置设计	265
工程应用：某装置的塔设备	241	工程应用：塔和框架分开的布置设计	266
二、塔的构造	241	工程应用：小直径塔在框架内的布置设计	267
三、塔的选用	242	工程应用：某变径塔的布置设计	268
四、塔的典型工艺管道和仪表流程图	243	第三节 塔管道的配管设计	269
第二节 塔的布置	243	一、塔管道配管设计的一般要求	269
一、塔与其关联设备布置的一般要求	243	二、塔顶气相管道的配管设计	271
二、塔的布置形式	244	三、塔顶安全阀的配管设计	271
三、塔的安装高度	245	四、塔回流管和液体进料管的配管设计	272
四、塔顶吊柱的设计	245	五、再沸器的分类及配管设计	272
五、塔平台和梯子的设计	246	六、塔底管道的配管设计	272
六、塔管口方位设计的一般要求	249	七、塔上公用工程软管站的配管设计	273
七、人孔和手孔的方位设计	249	八、塔管道支吊架的设计	273
八、塔顶气相管口方位设计	251	工程应用：某塔管道的配管设计实例一	274
九、塔回流管口方位设计	252	工程应用：某塔管道的配管设计实例二	276
十、塔进料管口方位设计	254	工程应用：某塔管道的配管设计实例三	276
十一、塔底抽出管口方位设计	255	工程应用：某塔管道的配管设计实例四	276
十二、塔集油箱或集油塔板管口方位设计	255		
十三、塔仪表管口方位设计	257		
十四、塔再沸器管口方位设计	260		
十五、塔铭牌的方位设计	263		
工程应用：干燥塔布置在管廊顶层的布置设计	263		

第五章 容 器

第一节 容器的分类	280	二、立式和卧式容器支承方式的设计	282
一、容器的分类	280	三、容器的布置高度设计	282
二、容器的组成	280	四、立式容器的布置设计	284
三、容器的典型工艺管道和仪表流程图	281	五、立式容器支腿和裙座的设计	285
第二节 容器的布置	281	六、立式容器支腿布置方位的设计	285
一、容器布置的一般要求	281	七、卧式容器的布置设计	286
		八、容器布置的取齐方式设计	287

九、沿管廊布置的立式容器与管廊的 间距	287	二、容器管道的支吊架设计	295
十、容器的管口方位设计	287	工程应用：卧式容器减少弹簧架设计 的工程应用	295
工程应用：卧式容器和立式容器的管口 方位设计	288	工程应用：立式容器减少弹簧架设计 的工程应用	296
十一、容器平台和梯子的设计	288	工程应用：立式容器管道支吊架 典型图	296
工程应用：卧式容器的布置设计	292	工程应用：卧式容器管道的配管设计	297
工程应用：框架上容器的布置设计	292	工程应用：带积液包的卧式容器配管 设计	297
工程应用：容器的布置及高度设计	293	工程应用：两立式容器的配管设计	299
工程应用：某卧式和立式容器平台的 布置设计	293	工程应用：容器液位计的布置错误 实例	299
第三节 容器管道的配管设计	293		
一、容器管道配管设计的一般要求	293		

第六章 反 应 器

第一节 反应器的分类	300	十一、反应器温度计的开口方位设计	309
一、反应器的分类	300	工程应用：反应器投料口偏高造成人工 投料困难	310
二、反应器的选用	300	工程应用：反应器的布置设计	310
第二节 反应器的布置	304	工程应用：重整反应器的布置设计	310
一、反应器布置的一般要求	304	工程应用：多台大型反应器设备布置及 联合平台的设计	310
二、反应器的布置高度设计	305	工程应用：大型釜式反应器的布置 设计	312
三、反应器的支撑方式	306	第三节 反应器管道的配管设计	313
四、反应器与其关联设备的布置要求	306	一、反应器管道配管设计的一般要求	313
五、大型搅拌釜式反应器的布置设计	306	二、不同类型反应器的配管设计	314
六、中小型间歇反应器/操作频繁反应器的 布置设计	307	工程应用：某炼油装置反应器的配管 设计	314
七、釜式反应器的布置设计	307		
八、反应器吊轨的设计	307		
九、反应机器人孔及平台的设计	307		
十、反应器催化剂卸料口的设计	308		

第七章 换 热 设 备

第一节 换热设备的分类	316	第二节 换热设备的布置	330
一、换热设备的分类	316	一、管壳式换热器布置的一般要求	330
二、管壳式换热器的结构与分类	317	二、管壳式换热器的布置高度设计	330
三、换热器的典型工艺管道和仪表 流程图	323	三、管壳式换热器的间距设计	332
四、空气冷却器的结构及优、缺点	323	四、套管式换热器布置的一般要求	333
五、空冷器的典型工艺管道和仪表 流程图	327	五、管壳式换热器的管口方位设计	333
六、再沸器的分类、结构及特点	327	六、管壳式换热器的平台和梯子设计	334
七、再沸器的典型工艺管道和仪表流程图	328	七、管壳式换热器框架支柱的位置设计	335
八、换热设备的选用	328	八、管壳式换热器抽芯及吊车梁的设计	335
		九、再沸器布置的一般要求	337
		十、空冷器布置的一般要求	337
		工程应用：浮头式换热器抽芯端布置反向	

的配管设计错误	338	一、换热器管道配管设计的一般要求	345
工程应用：地面上换热器的布置	338	二、空冷器管道配管设计的一般要求	349
工程应用：框架上换热器的布置	339	三、再沸器管道的配管设计一般要求	349
工程应用：鼓风机和引风式空冷器的布置	339	工程应用：换热器管道的对称配管设计	350
工程应用：国外空冷器平台与电机之间的净空高度设计	339	工程应用：浮头式换热器管道的配管设计	351
工程应用：空冷器梯子平台及检修通道的设计	342	工程应用：换热器管道的支吊架设计	352
工程应用：空冷器布置在地面的设计	343	工程应用：换热器固定端的设计	352
工程应用：某换热器、再沸器的抽芯及空冷器的吊装	343	工程应用：两台重叠卧式换热器的配管设计	352
第三节 换热设备管道的配管设计	345	工程应用：空冷器管道的对称配管设计	353
		工程应用：某空冷器出入口管道的支撑设计	353

第八章 加 热 炉

第一节 加热炉的分类	354	设计	365
一、加热炉的原理、分类及选用	354	第三节 加热炉管道的配管设计	365
二、加热炉的结构及组成	358	一、加热炉管道配管设计的一般要求	365
三、加热炉的典型工艺管道和仪表流程图	360	二、加热炉燃料油管道的配管设计	366
第二节 加热炉的布置	360	三、加热炉燃料气管道的配管设计	367
一、加热炉布置的一般要求	360	四、加热炉蒸汽管道的配管设计	369
二、加热炉的间距设计	361	五、加热炉吹灰管道的配管设计	369
三、加热炉的梯子平台设计	363	六、加热炉炉管的配管设计	370
工程应用：箱式加热炉的布置设计	364	七、加热炉取样的配管设计	370
工程应用：箱式加热炉的布置设计	364	八、加热炉清焦管的配管设计	370
工程应用：立式加热炉的布置设计	365	工程应用：圆筒炉管道的配管设计	370
工程应用：加热炉和汽包的布置设计	365	工程应用：箱式炉管道的配管设计	371
工程应用：加热炉作为再沸器的布置	365	工程应用：加热炉阀组的配管设计	372

第九章 泵

第一节 泵的分类及选用	373	泵的布置设计	382
一、泵的分类及特点	373	八、泵维修检查用空间的设计	382
二、泵的选用	377	九、泵检修吊梁的设计	383
第二节 泵的布置	378	工程应用：管廊上安装空冷器时泵的布置	383
一、泵布置设计的一般要求	378	工程应用：管廊上没有安装空冷器时泵的布置设计	383
二、泵的露天、半露天和室内布置设计	379	工程应用：框架下的泵的布置设计	384
三、泵布置设计的取齐方式	380	第三节 泵管道的配管设计	384
四、泵的成排布置设计	381	一、泵管道配管设计的一般要求	384
五、泵间距和净空高度的设计	381	二、离心泵入口管道的配管设计一般要求	384
工程应用：管廊下立式泵的检修安装净空高度不够	381	三、离心泵入口管道防止汽蚀的配管设计	386
六、泵的基础高度设计	382	工程应用：泵入口管道切断阀手轮不朝上布置以防止汽蚀	387
七、罐组、气柜或全冷冻式液化烃储存设施			

四、离心泵入口管道防止偏流的配管设计	387
五、离心泵入口管道过滤器的配管设计	388
六、离心泵入口管道阀门操作平台的设计	391
七、泵出口管道的配管设计	391
八、往复泵管道的配管设计	394
九、泵辅助管道的配管设计	395
十、泵特殊用途管道的配管设计	395
十一、泵输送含固体的液体管道的配管设计	397
十二、泵管道的支吊架设计	397

工程应用：某卧式泵出口管道的配管设计	399
工程应用：泵管道提高补偿能力的配管设计方案	399
工程应用：某旋涡泵管道的配管设计	400
工程应用：某立式泵的配管设计	400
工程应用：某卧式离心泵入口管道配管设计错误	400
工程应用：某泵入口增加直管段减少噪声	400

第十章 压缩机

第一节 压缩机的分类	401
一、压缩机的概念和用途	401
二、压缩机的分类及特点	401
三、压缩机的选用	405
第二节 压缩机的布置	405
一、压缩机布置设计的一般要求	405
二、可燃气体压缩机的布置及其厂房的布置设计	406
三、压缩机的安装高度	406
四、压缩机附属设备的布置	407
五、压缩机维修机具的布置设计	407
六、压缩机厂房吊车的设计	408
工程应用：某液环可燃气体压缩机的布置设计	409
工程应用：室内某离心式压缩机的布置设计	409
工程应用：室外某离心式压缩机的布置设计	409
工程应用：室内某往复式压缩机的布置设计	409
工程应用：室外往复式压缩机的布置	409
工程应用：室外某螺杆式压缩机的布置设计错误	409
工程应用：压缩机高位油箱的布置设计	411
工程应用：某压缩机厂房吊车高度偏低	

的设计错误	413
工程应用：某往复式压缩机气缸拆除区的布置	413
第三节 压缩机管道的配管设计	413
一、离心式压缩机管道的配管设计	413
工程应用：离心式压缩机设计范围不清引起的设计问题	414
二、往复式压缩机管道的配管设计布置设计	414
三、往复式压缩机管道的防振设计	415
四、轴流式压缩机管道的配管设计	416
五、压缩机辅助管道的配管设计	416
工程应用：某离心式压缩机管道的配管设计	417
工程应用：某往复式压缩机管道的配管设计	417
工程应用：某往复式压缩机入口管道的配管设计	417
工程应用：往复式压缩机出入口阀组的配管设计	419
工程应用：某压缩机配管设计范围的分界	420
工程应用：某汽车装卸站压缩机的布置设计错误	420

第十一章 装卸站及码头

第一节 汽车槽车装卸站的分类	422
一、汽车槽车的定义与分类	422
二、汽车槽车装卸站的分类	423
三、汽车槽车装卸站通过方式的分类	424
四、汽车槽车装卸臂的分类	424

工程应用：因不了解汽车槽车的外形及分类的布置设计错误	424
第二节 汽车槽车装卸站的布置设计	424
一、汽车槽车装卸站布置设计的一般要求	424
二、可燃液体汽车装卸站的布置设计	425

三、液化烃汽车的装卸设施的布置设计	425	一、铁路槽车装卸站布置设计的一般要求	435
四、汽车槽车装卸站棚子、梯子和平台的布置设计	425	二、可燃液体铁路装卸设施的布置设计	436
五、汽车槽车装卸臂的布置设计	425	三、液化烃铁路装卸设施的布置设计	436
六、GB 50160、GB 50074、GB 50183 对汽车装卸车设施规定的比较	425	四、铁路槽车栈桥的布置设计	437
工程应用：汽车装油站的布置设计	427	五、铁路槽车装卸站梯子平台的设计	437
工程应用：高位罐装车站的布置设计	427	六、GB 50160 对可燃液体的铁路装卸站的布置要求	437
工程应用：单柱双侧装车台的布置设计	427	七、相关标准对铁路装卸车设施规定的比较	438
工程应用：密闭下卸系统卸车站的布置设计	427	工程应用：单侧铁路槽车装卸台的布置设计	438
工程应用：某氢氧化钠溶液上卸车和 下卸车的布置	427	工程应用：双侧铁路槽车装卸台的布置设计	438
工程应用：某上装卸车和下装卸车的布置设计	427	工程应用：铁路槽车装卸站及罐区的布置设计	438
工程应用：某装卸站鹤管的不合理设计及 GB 50160、GB 50183、GB 50016 的比较	429	工程应用：液体装卸臂的布置设计	438
工程应用：汽车装卸站梯子的居中与偏置设计	430	第六节 铁路槽车装卸站管道的配管设计	441
第三节 汽车槽车装卸站管道的配管设计	430	一、铁路槽车装卸站总管的配管设计	441
一、汽车槽车装卸站管道配管设计的一般要求	430	二、铁路槽车装卸站鹤管的配管设计	442
二、汽车槽车装卸站辅助管道的配管设计	431	工程应用：铁路槽车装卸站单侧及双 侧的配管设计	442
工程应用：单侧装卸汽车槽车装车站 的设计	431	工程应用：铁路槽车某乙类液体鹤管 的设计	442
工程应用：鹤管布置在装车台中心时汽 车槽车装车台的配管设计	431	工程应用：单侧铁路槽车的配管设计	443
工程应用：鹤管布置在装车台边缘时汽 车槽车装车台的配管设计	433	工程应用：双侧铁路槽车的配管设计	444
工程应用：某上装卸站的配管设计	433	第七节 装卸码头的布置设计	444
第四节 铁路槽车装卸站的分类	434	一、码头的分类	444
一、铁路罐车的分类	434	二、码头的选址	445
二、铁路槽车装卸方式的分类	434	三、可燃液体码头、液化烃码头的布 置设计	445
三、铁路槽车装卸臂的分类	434	四、码头装卸臂的布置设计	446
四、铁路槽车卸物料的方式分类	435	第八节 装卸码头管道的配管设计	447
第五节 铁路槽车装卸站的布置设计	435	一、装卸码头管道配管设计的一般要 求	447
		二、装卸码头总管的配管设计	448
		第九节 灌装站的配管设计	448
		一、灌装站布置设计一般要求	448
		二、油品的桶装（灌装）	448

第十二章 罐

第一节 罐的分类	450	六、球罐的组成及附件	458
一、罐的分类	450	七、卧式储罐的类别及组成	459
二、工业装置常见常压储罐的结构	451	八、罐的选用	460
三、储罐的容量	454	九、罐基础的形式	462
四、常压罐的附件	454	十、罐基础的沉降	462
五、工业装置常见球罐的类别与结构	458	第二节 罐的布置	463

一、储罐组的布置设计	463	四、储罐防沉降、抗震金属软管或抗震波纹 补偿器的选用与配管设计	478
二、罐组专用泵区的布置设计	464	五、球罐管道的配管设计	479
三、可燃液体地上储罐的布置设计	464	六、立式储罐的泡沫发生器及泡沫灭火系统的配 管设计	480
四、液化烃、可燃气体、助燃气体地上储罐的布 置设计	466	七、罐区防火堤结构形式的选用	482
五、罐梯子平台的设计	468	八、储罐配管设计标准规范	482
工程应用：球罐直梯的设计错误	469	工程应用：管道穿过防火堤的配管设计及 GB 50351、GB 50160、GB 50074、 SH 3007 的比较	483
六、储罐管口的布置设计	469	工程应用：球罐管口法兰形式的强制规定 及 SH 3136、GB 12337 的 比较	483
七、常压罐附件的布置设计	470	工程应用：绕罐体管道的弧线形配管 设计	483
八、球罐附件的布置设计	472	工程应用：立式储罐软连接的设计及 GB 50160、 SH 3007、GB 50074、GB 50151、 API 650 的比较	484
九、罐区内控制室、变配电室的布置设计	472	工程应用：球罐连接管线不需设置金属 软管及 SH 3136 的设计要求	485
十、GB 50074 对储罐布置设计的要求	472	工程应用：某埋地罐的配管设计	485
十一、GB 50160、GB 50183、GB 50016、GB 50074、 NFPA 30 对储罐布置设计要求的 比较	472	工程应用：某常压储罐的配管设计	485
工程应用：某全压力球罐区的布置设计 错误	473	工程应用：某球罐的配管设计	486
工程应用：某炼油中间罐区的布置设计 错误	474	工程应用：某球罐不好的配管设计	487
第三节 罐管道的配管设计	474		
一、罐管道配管设计的一般要求	474		
二、常压罐管道的配管设计	475		
三、罐区内管廊（地墩）、泵区的配管设计 与方案比较	476		

第十三章 管道系统的伴热设计

第一节 伴热的分类	488	工程应用：某伴热站管线限流的设计 错误	502
一、伴热介质的分类与选用	488		
二、伴热方式的分类与选用	488	第三节 电伴热系统的设计	503
三、伴热设计的范围	490	一、电伴热的概念	503
第二节 热水、蒸汽伴热系统的设计	490	二、电伴热方法的分类	503
一、热水、蒸汽伴热系统的组成	490	三、电伴热系统的设计程序	503
二、热水、蒸汽伴热系统设计的一般要求	490	四、电伴热产品的选型和计算	504
三、热水、蒸汽伴热系统的配管设计	491	五、电伴热设施安装要领	504
四、热水、蒸汽分配站、回收站布置形式的 设计	493	六、典型部位的电伴热设计	505
五、蒸汽、热水分配站的配管设计	495	第四节 夹套加热系统的设计	506
六、伴热管线的设计	495	一、夹套管的分类	506
七、伴热管结构的设计	498	二、夹套管的选型设计	506
八、蒸汽冷凝液站（疏水站）、热水回水站 （收集站）的配管设计	498	三、夹套管的设计压力	506
工程应用：热水、蒸汽伴热管典型图	499	四、夹套管柔性设计的设计温度	506
工程应用：某蒸汽伴热的设计	501	五、夹套管结构的配管设计	506
工程应用：某伴热站的设计错误	502	六、蒸汽夹套加热系统的设计	510
工程应用：某伴热站的设计错误	502	七、热水、导热油夹套加热系统的设计	512
工程应用：某伴热站的设计错误	502	八、夹套管材料的设计	512
		九、夹套管的安装	513

工程应用：三维配管软件内夹套管的
设计 513

工程应用：某水夹套管系统的配管设计 ... 513

第十四章 建构筑物的布置设计

第一节 建筑物的布置设计	514
一、装置内建筑物的类型	514
二、建筑物模数	514
三、建筑物布置设计的一般要求	514
四、建筑物的防火防爆要求	515
五、控制室的布置设计	516
六、变电、配电室的布置设计	516
七、化验室的布置设计	517
八、建筑物的其他设计要求	517
工程应用：装置内配电室、变电所、 办公室等的布置	517
工程应用：装置内厕所的布置设计	517
第二节 构筑物的布置设计	518
一、装置内构筑物的类型	518
二、构筑物布置设计的一般要求	518
三、框架的布置设计	518
四、平台梯子的布置设计	518
五、梯子、平台、活动梯子平台的设计 部位	519
六、放空烟囱的布置设计	520
工程应用：钢筋混凝土构筑物受热温限 ...	520

工程应用：结构基础的类型	520
工程应用：水泥的标号及特点	521
工程应用：管道穿过建筑物的楼板、房顶 或墙时的设计	521
工程应用：平台死端梯子的设计	522
工程应用：直爬梯、护笼的设计及 SH/T 3011、 GB 4053 的比较	522
工程应用：钢斜梯的设计及 SH/T 3011、 GB 4053 的比较	523

第三节 围堰、防火堤和隔堤的布置 设计

一、围堰的布置设计	524
二、防火堤的作用	524
三、防火堤设计标准的比较	524
四、防火堤和隔堤的布置设计	525

第四节 通道的布置设计

一、装置内通道的设计	525
二、安全疏散通道的设计	525
工程应用：某装置采用沥青路面的设计 错误	526

第十五章 其他设施的配管设计

第一节 管道的抗震设计	527
一、地震的概念及分类	527
二、纵波、横波和面波的比较	527
三、地震烈度	527
四、工业管道在地震中的损坏	530
五、地震中管道破坏的原因	531
六、工业管道抗震设防的目标	531
七、工业管道抗震设防的设计范围	531
八、管道工程抗震设计的一般要求	531
九、管道地震载荷的计算	533
十、工业管道抗震验算	534
十一、管道柔性设计和防震设计的关系	535
十二、配管设计抗震应注意的问题	535
十三、GB 50316 和 ASME B31.3 对管道地震 载荷计算的比较	536
第二节 工业管道配管设计的噪声控制	536
一、工业企业的噪声限值	536

二、管道系统的主要噪声源	537
三、工业管道配管设计噪声控制的措施	537
四、工业装置设计噪声控制标准规范	539
工程应用：某装置缺少噪声控制设计的 工程事故	539
工程应用：排气放空噪声的控制设计及 消声器的配管设计	539

第三节 洗眼器和淋浴器的配管设计

一、洗眼器和淋浴器的概念及分类	540
二、ANSI Z358 和 BS EN 15154 对洗眼器的 设计要求	541
三、洗眼器和淋浴器的布置设计	541
四、洗眼器和淋浴器管道的配管设计	541
工程应用：某装置洗眼器的配管设计及 轴测详图	543

第四节 管道静电与防雷接地的设计

一、静电接地的概念	543
-----------------	-----

二、静电的消除措施及管道系统静电接地的设计	544
三、管道间跨越及管际跨接的设计	545
四、接地体的选用	547
五、静电接地的施工检测验收	547
六、管廊的静电接地设计	548
七、装置的静电接地设计	548
八、装卸站台和码头区的静电接地设计	548
工程应用：法兰的跨接及 TSG D0001、GB/T 20801、GB 50235、GB 50517、GB 50156、SH 3097、SH 3501、HG/T 23002 的比较	549
工程应用：结构支柱是金属的为什么管道	

还要静电接地	550
工程应用：必须做静电接地设计的管道范围及 GB 50160 的要求	550
九、工业管道防雷设计的概念及设施	551
十、工业管道的防雷设计	551
第五节 公用工程软管站的设计	551
一、公用工程软管站的概念	551
二、公用工程软管站的布置设计	552
三、公用工程软管站管道配管设计	552
四、软管的配置	553
工程应用：公用工程软管站快速接头方位的设计	554

第十六章 配管器材的选用

第一节 工业管道配管设计器材基础	555
一、工业管道器材的概念	555
二、工业管道器材选用的特点	555
工程应用：配管设计的管子标准系列不同引起的错误	556
三、各设计阶段工业管道器材选用工作的职责与要求	557
四、工业管道配管器材设计工作程序	558
五、工业管道配管器材设计常见工程事故	558
六、工业管道配管设计常用管道材料分类	561
七、金属材料的基本限制条件	561
工程应用：配管设计剧烈循环工况管道组件应符合的一些特殊要求	564
工程应用：常用金属材料的使用温度	564
工程应用：常用 ASME 基本材料及工程应用	565
八、工业管道器材的选用	565
工程应用：某寒冷地区配管设计管道器材选用	569
九、配管设计的使用寿命	569
工程应用：各种介质管道材料及腐蚀裕量	570
十、配管设计管道材料常用的术语和定义	571
十一、管道及其元件的标准体系	577
(一) 美国标准体系	578
(二) 德国标准体系	578
(三) 俄罗斯标准体系	579
(四) 日本标准体系	579
(五) 国际标准化组织标准体系	579

(六) 英国、法国标准体系	580
(七) 中国标准体系	580
十二、各标准管道分级 (类)	582
(一) ASME 标准管道分级 (类)	582
(二) GB 50316《工业金属管道设计规范》的管道分级 (类)	582
(三) GB 50235《工业金属管道工程施工规范》的管道分级 (类)	583
(四) HG 20225《化工金属管道工程施工及验收规范》的管道分级 (类)	583
(五) SH 3059《石油化工管道设计器材选用通则》的管道分级 (类)	583
(六) SH 3501《石油化工有毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》的管道分级 (类)	585
(七) TSG R1001《压力容器压力管道设计许可规则》的管道分级 (类)	585
(八) GB 50517《石油化工金属管道工程施工质量验收规范》的管道分级 (类)	585
十三、管道、容器、阀门的分类	586
工程应用：管道混合流体毒性计算及管道分级	586
工程应用：管道流体的毒性分析与管道分级	587
十四、工业管道标准体系之间的配伍	587
第二节 工业管道配管设计强度的计算	588
一、主要技术参数	588
二、压力等级确定的原则	590