

管道安装工程

(上)

► 游德文 主编



化学工业出版社
教材出版中心

管道安装工程（上）

游德文 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

管道安装工程(上)/游德文主编. —北京:化学工业出版社, 2004.12

ISBN 7-5025-6365-2

I. 管… II. 游… III. 管道工程 IV. U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 123570 号

管道安装工程(上)

游德文 主编

责任编辑:高钰

文字编辑:项薇 张燕文

责任校对:陈静 戴河红

封面设计:于剑凝

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 21¼ 字数 524 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6365-2/G·1622

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

前 言

中国科学技术、经济、工农业生产快速发展,新标准、新规范、新技术、新工艺、新方法、新材料、新机具不断出现,推动了管道安装工程的发展。根据读者要求,本着普及和实用的原则,以现行的管道工程施工及验收规范规程和管道工程质量检验评定标准为依据,按照合理的施工程序,以实用施工工艺为主,吸取管道工程的新技术、新工艺、新材料、新机具中可予推广的成果,以贯彻施工技术标准为主线,按管道施工程序,分上、下两册编写本书。

上册主要介绍管材、管件、管道施工基本操作技术,管道工程图识读,常用管件的展开与放样下料,施工准备与管道测绘,管道预制加工。

下册主要介绍管道安装一般工艺,长输管道安装,公用管道安装,工业管道安装,金属管道及衬里管道安装,非金属管道安装,设备仪表安装及其配管,管道试压、吹洗和脱脂,管道防腐、绝热及交工验收,安全技术与文明施工,管道工程定额、预算及班组经济核算,管道安装工程招投标及工程施工合同。

全书共分十七章,每章都有图表、练习题,并有实例,通俗易懂,便于自学,同时还收集了现行标准规范中的有关条文和技术数据,书后有附录,内容适度,密切结合专业,可供阅读和查阅,可作为高等职业技术学院试用教材,可作为中等职业学校及技工学校教材,还可供从事管道安装与维修的工人和技术人员参考。

本书的主要特点如下。

- ① 图文并茂。图形简单,种类多,文字通俗易懂。
- ② 既介绍传统施工方法又介绍近十多年来推广使用的新标准、新规范、新技术、新工艺、新方法、新材料、新机具。
- ③ 适用范围广,既能满足施工需要,又能满足教学需要;既能满足工业管道的施工需要,又能满足给排水、采暖、煤气管道施工的需要,还能满足长输管道施工的需要。
- ④ 实践性强。本书的内容主要来源于施工实践和有关的标准规范。
- ⑤ 没有很深奥的理论,容易学会。

由于编者水平有限,书中难免出现缺点和错误,敬请读者与同行专家批评指正。本书编写过程中得到了刘玉霞、李艳霞同志的大力支持,在此表示感谢!

编者

2004年8月

目 录

绪论	1
一、化工、石油、石化生产的过程与特点	1
二、化工、石油、石化生产的主要机器与设备	1
三、管道的组成与分类	2
四、管道工程的内容、特点及发展概况	3
五、本课程的任务与要求	5
第一章 常用管材及附件	6
第一节 管道的标准化	6
一、公称直径	7
二、公称压力、试验压力、工作压力和设计压力	7
第二节 常用管材及管件	10
一、金属管	10
二、非金属管	13
三、衬里管	15
四、管件	16
五、法兰	21
第三节 常用阀门	31
一、阀门的种类	31
二、阀门的型号与标记	31
三、阀门的结构和工作原理	34
四、阀门的识别	50
第四节 其他附件与材料	51
一、附件	51
二、材料	53
第五节 管材、管件的选用	55
一、选用原则	55
二、管子壁厚等级表示方法及质量计算	57
练习题	62
第二章 管道施工基本操作技术	63
第一节 划线	63
一、划线简述	63
二、划线工具与涂料	63
三、线的几何划法	66
四、划线符号	70
五、划线操作	71
第二节 钎切、锯割与锉削	72

一、鑿切	72
二、銼削	76
三、鋸割	79
第三节 钻孔	81
一、钻孔简述	81
二、钻孔设备	81
三、钻头	83
四、钻孔方法	85
第四节 攻丝和套丝	87
一、螺纹基本知识	87
二、攻丝	88
三、圆杆的套丝	89
四、管子的套丝	91
第五节 刮削与研磨	94
一、刮削	94
二、研磨	97
第六节 矫正与弯曲	98
一、矫正	98
二、弯曲	102
第七节 管子调直、切断与整圆	104
一、管子的调直与整圆	104
二、管子的切断	105
第八节 管道连接	109
一、焊接连接	109
二、法兰连接	119
三、螺纹连接	126
四、承插连接	129
五、卡套式连接	134
第九节 管子的弯曲	134
一、管子在弯曲中的断面变形	134
二、弯曲半径的选择	136
三、弯管制作前的算料与划线下料	137
四、弯管的质量要求与检测	139
五、冷弯弯头	141
六、热弯弯头	143
七、折皱弯管	150
八、中频弯管和火焰弯管	151
九、冲压弯管	152
十、冷热弯法在弯管工作中的应用与弯管废品分析	153
练习题	154
第三章 管道工程识图与放样	156

第一节 识图基础知识	156
一、管道的三视图与规定画法	156
二、管道的剖视图	164
三、管道的轴测图	168
第二节 工艺施工图的识读	177
一、常用图线、图例、符号和代号	177
二、化工工艺流程图的内容、画法和读法	187
三、设备布置图	189
四、管路布置图	195
五、管路布置空视图的读法	198
六、识读工艺施工图的步骤与方法小结	203
第三节 给排水和采暖施工图的识读	205
一、给排水施工图的识读	205
二、采暖施工图的识读	209
第四节 展开与下料	213
一、放射线法	214
二、平行线法	216
三、三角形法	225
四、展开下料的壁厚处理	226
五、计算下料与放样下料	228
练习题	240
第四章 施工准备与管道测绘	244
第一节 施工准备	244
一、技术准备	244
二、材料准备	245
三、机具准备	246
第二节 管道测绘	247
一、测绘的目的	247
二、测绘工具	247
三、测绘的基本原理和方法	248
四、测绘实例	249
五、管道测绘与加工长度的确定	251
练习题	253
第五章 管道预制加工	254
第一节 概述	254
第二节 管道预制的一般规定与工艺	255
一、管道预制的一般规定	255
二、管道预制工艺	256
第三节 管件的预制	257
一、焊接弯头的制作	257
二、三通的制作	260

三、大小头的制作	261
四、防空帽的制作	262
第四节 钢板卷管的制作	263
一、划线下料	263
二、滚弯的方法	263
三、组对和焊接	265
第五节 阀门的检查与修理	265
一、阀门的检查和水压试验	265
二、阀门的研磨	266
三、盘根(填料)和垫片的更换	267
第六节 夹套管的预制	267
一、概述	267
二、预制的一般规定	268
三、预制的过程与方法	269
第七节 管段组合件的组装	271
第八节 焊接及加工后热处理和酸洗、钝化处理	272
一、管子热弯后的热处理	273
二、中低压管道焊后热处理	273
三、高压管道焊后热处理	274
四、18-8 型不锈钢管的焊后热处理及酸洗、钝化处理	275
五、焊后热处理的加热方法	276
第九节 焊接检验	277
一、焊缝的缺陷	278
二、焊接检验方法	279
练习题	283
附录一 常用法定计量单位及换算	284
附录二 三角函数表、温度换算及常用材料密度	288
附录三 常用管材规格	292
附录四 常用管法兰及螺栓、螺母规格尺寸	299
附录五 常用型钢规格	322
附录六 管道工程常用标准、规范	324
参考文献	328

绪 论

管道是用来输送流体物质的一种设备。它广泛用于化工、石油、石化、化纤、冶金、发电、建筑、国防、制药、轻纺、排灌、食品等工业。

在许多工厂里，管道纵横交错，犹如人体的血管。但不同的工业，对管道有不同的要求。因此，要掌握某种工业管道的施工技术，首先就必须对这种工业有所了解。对于从事化工、石油、石化管道安装的人来说，应对化工、石油、石化生产的过程与特点，机器与设备，化工、石油、石化管道的组成与分类有所认识，并牢固掌握管道的制作与安装技术。

一、化工、石油、石化生产的过程与特点

化工、石油、石化生产，是以空气、水、矿物、动植物等天然资源或制成品为原料，通过化学、物理或生物的处理方法，使之成为品种极为繁多的生产资料和生活资料的生产过程。

化工、石油、石化生产的门类很多，主要包括采油工业、炼化工业、无机工业、有机工业、高分子工业、精细化工以及其他与石化生产有关的一些工业。不同的石化产品有不同的生产过程，其中以化学反应过程、传热过程、传质过程、流体动力过程、固体物料破碎和输送过程以及冷冻和深冷过程等较为典型。化工、石油、石化工业是国民经济中的重要部分，与工农业生产，现代国防，以及人们的衣、食、住、行息息相关。化工、石油、石化生产过程大多是连续的，除常温、常压外，许多生产过程在高温、高压或低温、低压条件下进行。不少介质还具有毒性、易燃性、易爆性和腐蚀性等特点。

二、化工、石油、石化生产的主要机器与设备

化工、石油、石化生产中的设备可分为传动设备与静止设备两大类。

1. 传动设备

即用来传递动力或输送物料的机械设备。如泵、鼓风机、压缩机及起重运输设备等。

2. 静止设备

即无机械动力装置的设备。较典型的有如下几种。

(1) 容器 主要用来储存原料、中间产品和成品。按形状可分为圆柱形、圆锥形、球形、矩形容器等，而以圆柱、圆锥形容器应用最广。

(2) 换热器 使热量由一种流体（或称介质）传递给另一种流体（或介质）的设备，称为换热器或热交换器。化工、石油、石化生产中常用的换热器有列管式热交换器、沉浸式蛇管热交换器、喷淋式蛇管热交换器、套管热交换器、板式热交换器、加热炉等。

(3) 塔 是一种典型的石油化工设备，除特殊情况外，其截面都是圆形的。由于其高度往往比直径大得多，所以称为塔。塔类设备结构比较简单，容易制造，操作方便。一般用作

传质设备,也可用作反应设备,如填料塔、泡罩塔、筛板塔、浮阀塔、蒸馏塔、吸收塔、合成塔等。

(4) 反应器 主要用来使物料进行化学反应,或者使物料进行搅拌、沉降、裂解合成等单元操作。反应器的型式很多,在有些化工生产中(如染料、制药等),又称为反应罐、反应釜或反应锅,且通常带有搅拌装置。

三、管道的组成与分类

生产和生活中的各种管路通称为管道,无论其数量、尺寸与型式如何。一般管路都由管子、管件、阀门、支吊架、仪表装置及其他附件所组成。其作用是按生产工艺要求把有关的机器和设备及仪表装置等连接起来,以输送各种介质。管道的种类繁多,其建设投资往往占炼油、化工厂全部建设投资的30%以上,但目前还没有统一的分类方法,通常按如下方法分类。

1. 按《压力管道设计单位资格认证与管理办法》分类

(1) 长输管道 是长距离输油管道和长距离输气管道及其他长距离物料输送管道的简称。其管径一般较大,有各种辅助配套工程,是继公路运输、铁路运输、航空运输、水上运输之后出现的第五种长距离运输方式。

(2) 公用管道 一般包括城市与建筑小区给排水管道、燃气管道、热力管道以及室内给排水管道、煤气管道、采暖和通风管道、污水处理场和锅炉房的管道等。

(3) 工业管道 是为工业生产输送介质的管道。这种管道的种类较多,要求较高,如氧气、乙炔、煤气、氯气、氢气、氮气、压缩空气、天然气、石油、硫酸、盐酸、硝酸、液氨等介质的管道。工业管道又可分为工艺管道和动力管道两种。工艺管道一般是指直接为产品生产输送主要物料(介质)的管道,所以也称为物料管道。动力管道是指为生产设备输送的介质是动力媒介物的管道,如为风动设备输送压缩空气的管道,为蒸汽机输送蒸汽的管道,为汽轮机输送蒸汽的管道等。

2. 按管道在生产中的功用分类

(1) 物料管道 用来输送原料、半成品、成品或废料的管道。这是生产中的主要管道。

(2) 辅助管道 用来输送辅助介质的管道。如加热用的蒸汽管道、冷却用的冷却水管道、清洗物料用的清水管道和吹除用的压缩空气管道等。

3. 按管道的设计压力 p (MPa) 分类

(1) 真空管道 一般指 $p < 0$ 的管道。

(2) 低压管道 一般指 $0 \leq p \leq 1.6$ MPa 的管道。

(3) 中压管道 一般指 $1.6 \text{ MPa} < p \leq 10 \text{ MPa}$ 的管道。

(4) 高压管道 一般指 $10 \text{ MPa} < p \leq 100 \text{ MPa}$ 的管道。

(5) 超高压管道 一般指 $p > 100 \text{ MPa}$ 的管道。

4. 按管道的工作温度分类

(1) 低温管道 一般指工作温度低于 -20°C 的管路。

(2) 常温管道 一般指工作温度为 $-20 \sim 200^\circ\text{C}$ 的管路。

(3) 高温管道 一般指工作温度高于 200°C 的管路。

5. 按管道的材质分类

(1) 金属管道 金属管道的种类很多,主要有碳钢管道、铸铁管道、不锈钢管道和有色

金属管道等。

(2) 非金属管道 常用的非金属管道有塑料管道、陶瓷管道、玻璃管道、石墨管道等。

(3) 衬里管道 常用的衬里管道有衬橡胶管道、衬铅管道、衬塑料管道和衬玻璃管道等。

6. 按介质的毒性与易燃程度分类

根据《工业金属管道工程施工及验收规范》(GB 50235—1997)的规定,将管道分为A、B、C、D四类。

(1) A类管道适用范围 输送剧毒介质的管道;高压管道。

(2) B类管道适用范围 $1.6\text{MPa} \leq p < 10\text{MPa}$, 输送有毒或易燃介质管道;动力蒸汽系统管道。

(3) C类管道适用范围 $p < 1.6\text{MPa}$, 输送有毒或易燃介质管道; $p < 1.6\text{MPa}$, 且设计温度低于 -29°C 或高于 186°C , 输送无毒或非易燃介质的管道; $1.6\text{MPa} \leq p < 10\text{MPa}$ 输送无毒或非易燃介质的管道。

(4) D类管道适用范围 $p < 1.6\text{MPa}$, 设计温度为 $-29 \sim 186^\circ\text{C}$, 输送无毒或非易燃介质的管道。

四、管道工程的内容、特点及发展概况

管道工程主要包括工程勘测设计、制造检验、施工安装、使用维护等内容。

其特点是,门类多,涉及面广,安全性、严密性、精确性、自动化程度要求高,发展速度越来越快。

管道工程的发展是随着科学技术进步和人类社会的发展而发展起来的。从世界范围看,经历了三个发展阶段。

第一阶段是15世纪中期至1840年前后。15世纪欧洲资本主义商业开始萌芽并发展,生产技术特别是纺织技术取得了新的突破。中国古代的几项重大发明——火药、罗盘、造纸术和印刷术等也传到了欧洲,进一步促进了欧洲生产技术的发展。18世纪中期后,英国成为世界上最大的殖民国家,特别是1785年瓦特制成了蒸汽机并投入使用,提供了便利的动力,大大推动了机器的普及和发展,工厂成为工业化生产的主要形式。管道也就由此形成并发展起来,主要用来输送水、蒸汽和煤气,即一般所说的水-煤气管道和蒸汽动力管道。

第二阶段是1840年至1919年,这一时期是世界经济和科学技术的高速发展时期,各种新技术、新发明层出不穷并迅速应用于工业生产。1859年美国打出了第一口油井。1865年美国又修建了第一条直径50mm、长9756m的原油管道。1866年德国西门子制成发电机,电力开始带动机器。1880年美国建成第一座发电站,1888年美国人制造出内燃机、内燃机车、汽车、远洋轮船、飞机等,并得到迅速发展和应用。内燃机的发明还推动了石油开采业和石油化工工业的发展,科学家们开始从煤炭中提取氨、苯、染料等化学产品,同时推动了冶金、造船和机器制造业的技术革新和发展。

科学技术的进步也带动了一些老工业部门,如冶金、造船和机器制造业,由于采用了新技术又有了进一步提高和发展。特别是钢的质量和数量都有明显的提高,钢逐渐取代铁成为基本的工业原料和建筑材料。

这时候,英、美、德、法、俄、日已经成为工业国家,建立了比较完整的建筑、机械、煤炭、冶金、化工、发电、交通、运输、通信、轻纺、制药、国防、排灌、食品等工业,并

实现了标准化,制定了相应的标准规范。同样,在这一时期,管道工程也进入了完善时期,有了专门的设计、制造、施工和使用维护队伍,技术不断提高。不但给排水管道、采暖通风管道、热力管道得到了发展和完善,工业管道也迅速发展起来,化工管道、石油管道、压缩空气管道、煤气管道、仪表管道等,已普遍应用于工业与生活。管材、管件、阀门的品种、规格、型号、材料种类也大幅度增加,并初步实现了系列化、标准化。

第三阶段是从20世纪初开始,以原子能技术、航天技术、生物技术、电子信息、电子计算机应用和新材料为支柱的一系列高新技术取得了重大突破和飞速发展,极大地改变了世界的面貌和人类的生活。世界经济、科学技术发展速度进一步加快。1928年电弧焊技术问世,无缝钢管的应用得到发展,管道安装工程已从各工业部门分离出来,成为独立的产业。从设计到制造、安装和使用维护,形成一个完整的体系。有专门的设计、制造、施工、检验标准规范和专业队伍,并开始采用计算机设计、管理和机械化作业施工。特别是长距离输送管道和塑料管道得到了高速的发展。

管道工程在国民经济中的作用越来越大,重要性越来越高。可以说,在现代社会如果没有管道,火车、汽车就不能开动;轮船、军舰就不能航行;机器就不能正常运转;飞机、飞船就不能上天;社会生活就不会正常,甚至陷于混乱。

管道工程的发展程度可以直接反映出一个国家的经济、社会、科学技术发展水平。可以说,没有现代化的管道工程就没有现代化的工业和农业,也不可能有现代化的社会生活。从中国管道工程的发展也可以证明,尽管古代中国就有用竹管或空心圆木来输水灌溉和饮用(这种现象直至今天在偏僻山村还存在),但直至1840年以前,中国还没有管道工业,也没有火车、汽车、飞机、轮船,更没有机械设备和工厂,只有手工作坊。用肩挑水,用手提马桶;冬天一炉火,夏天一把扇。

1840年以后,随着国际交往的增多,管道工程开始发展起来。首先是上、下水,采暖、动力管道随着城市建筑业的发展,开始发展起来。

1872年起中国相继派出了120名留美幼童,1878年后陆续回国。

1888年英商在上海开办美查制酸厂,用铅室法生产硫酸。

1917年范旭东在塘沽创办永利制碱公司。

1929年吴蕴初创办上海天原电化厂。1930年开始生产烧碱、盐酸、漂白粉、味精、耐酸陶器。

1933年日本满洲化学工业株式会社在大连甘井子建厂。1935年投产,生产合成氨、硫酸、硝酸、硫酸铵、硝酸铵等化工产品。

1934年范旭东聘请留学美国的侯德榜回国在南京创建永利宁厂,生产合成氨、硫酸、硫酸铵、硝酸等化工产品。

1936年至1942年,日本又相继在沈阳、葫芦岛、吉林、青岛、天津等地建立了烧碱厂、硫酸厂、电石厂、橡胶厂、氯碱厂等。

随着化学工业的发展,管道工程逐渐形成,但还是很不完善。首先是没有统一的标准规范,其次是没有专业的设计、制造、施工队伍。管材、管件、阀门也基本上由国外进口,规模也很小。同时又受战乱的影响,大多已损坏,处于停滞状态。

1950年以后,国内形势日趋稳定。经过三年的恢复建设,南京、大连、锦州、天津、青岛、吉林等地的老化工厂恢复了生产并开始发展。1953年国家开始实行有计划的经济建设,并重点建设吉林、兰州、太原三大化工区,从前苏联引进石油、化工、发电、机械装

置,组织专门设计、施工队伍,开始了大规模的经济建设(第一个五年计划时期)。到1958年,从前苏联引进的11个项目全部建成投产,为科研、设计、施工、制造业培养了大批人才,积累了丰富的经验,为管道工程的发展打下了坚实的基础。

1958年,中国建成了第一条长距离输油管道——克拉玛依-独山子输油管道。1958年以后,中国完全可以依靠自己的力量完成管道工程的勘探设计、制造检验、施工安装、使用维护等全过程。

1960年后,随着大庆、胜利、华北、中原、江汉等油田的开发,石油、石化管道进一步得到了发展和完善,锻炼了队伍,培养了人才。但标准规范还不够完善,施工技术、施工方法、施工机具还比较落后,施工管理也不够完善。1972年以后,陆续从美国、日本、法国、德国、荷兰、丹麦、意大利等国引进了数十套30万吨大化肥、50万吨尿素装置、30万吨和50万吨乙烯装置以及其他石油化工装置,同时引进了大量的施工机械和管理经验。2000年以后,中国管道工程的勘探、设计、制造、检验、施工、安装、使用、维护等基本接近国际水平。

五、本课程的任务与要求

管道安装工程是讨论和研究工业与民用管道施工基础理论和基本操作的一门技术课。它从管材、管件、阀门开始,按照管道施工的一般程序,依次介绍有关基本操作技术,识图与放样,施工准备与管道测绘,管道预制加工,管道安装一般工艺,各种专门工艺管道安装,给排水、采暖管道的安装,小型机泵及仪表管道的安装,管道的清洗、试压、脱脂、吹除、防腐、保温以及交工验收等内容。对安全技术与文明生产、预算定额、班组经济核算、工程招投标及施工合同也做适当介绍。通过本课程的学习与实习,应达到以下几点。

- ① 认识并能正确选用常用的管材、管件、阀门。
- ② 能看懂中等复杂程度的零件图和配管图。
- ③ 能阅读技术文件,查阅图表和进行一般的计算。
- ④ 掌握简单划线、錾切、锉削、锯割、钻孔、攻丝、套丝、刮削、研磨、矫正和弯曲等基本操作技术,对常用工具、机具能正确使用和保养。

- ⑤ 懂得一般工业与民用管道的测绘、放样、下料、组对等施工技术。

学习本课程应坚持理论联系实际,注重生产实习,要牢固掌握看图、测量、煨弯、下料、组对五大技术,不断提高技术素质,为现代化建设服务。

第一章 常用管材及附件

如前所述，管道一般由管子、管件、阀门、支吊架、仪表装置及其他附件所组成。因此，要想掌握管道施工技术，首先就必须熟悉管材及其附件。

本章主要介绍管道的标准化和常用管子、管件、阀门的种类以及管材、管件的选用原则等基本知识。通过学习，应熟悉常用管子、管件、阀门的名称、规格、型号，并能正确选用管材与管路附件。

第一节 管道的标准化

标准化是指在各方面的协作下，进行有秩序的特定活动所制定并实施各项规则的过程。搞好标准化对于提高产品质量和工程建设质量、提高劳动生产率、充分利用资源和保护环境等有重要作用。

标准是经公认权威当局批准的标准化的工作成果，是调节人类社会的协定或规定。

按照标准化对象，通常把标准分为技术标准、管理标准和工作标准三大类。

技术标准是指对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准。技术标准包括基础技术标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准，以及安全、卫生、环保标准等。

管理标准是指对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定的标准。管理标准包括管理基础标准、技术管理标准、经济管理标准、行政管理标准、生产经营管理标准等。

工作标准是指对工作的责任、权利、范围、质量要求、程序、效果、检查方法、考核办法所制定的标准。工作标准一般包括部门工作标准和岗位（个人）工作标准。

目前，中国的技术标准分国家标准、行业标准、地方标准、企业标准四级。

各种技术标准都有规定的代号和编号。代号用汉语拼音字母，表示标准类别。编号由两组数字组成，第一组数字为该标准的顺序号，第二组数字为该标准批准或颁发的年号。国家标准和行业标准又分为强制性标准和推荐性标准。例如，GB 9948—1988《石油裂化用无缝钢管》表示 1988 年批准施行的 9948 号强制性国家标准《石油裂化用无缝钢管》。GB/T 8163—1987《流体输送用无缝钢管》表示 1987 年批准施行的 8163 号推荐性国家标准《流体输送用无缝钢管》。常用国家标准、行业标准代号及其含义见表 1-1。

表 1-1 常用国家标准、行业标准代号及其含义

标准代号	代号含义	标准代号	代号含义
GB	强制性国家标准	CJ	城镇建设行业标准
GB/T	推荐性国家标准	SY	石油天然气行业标准
GBJ	国家工程建设标准	JB	机械行业标准
GB/Z	国家标准化指导性技术文件	JG	建筑工业行业标准

续表

标准代号	代号含义	标准代号	代号含义
GJB	国家军用标准	DL	电力行业标准
HG	化工行业标准	SL	水力行业标准
SH	石油化工业标准		

管道标准化的目的是为了大批量生产,降低成本,使管子、管件具有互换性,减少库存,便于设计、制造和施工。其内容是制定管子与管路附件的规格、型号和质量的统一技术标准,其中公称直径标准和公称压力标准是两个最基本的技术标准。管子与管路附件的其他技术标准均需根据这两个标准来编制。

一、公称直径

管子与管路附件的公称直径是为了设计、制造、安装和修理的方便而规定的一种标准直径。一般情况下,公称直径的数值既不是管子的内径,又不是管子的外径,而是与管子的内径相接近的整数。如水-煤气钢管和无缝钢管,其外径为固定的系列数值,其内径随着壁厚的增加而减小。

公称直径用符号 DN 表示,其后附加公称直径的数值。例如,公称直径为 100mm,用 $DN100$ 表示。对采用螺纹连接的管子,公称直径也可用相当的管螺纹尺寸 (in) 表示。例如,公称直径为 100mm 时,用 $DN4''$ ●表示。

管子与管路附件的公称直径见表 1-2。从表中可看出,公称直径由 1~4000mm 共分 51 个级别。其中 15、20、25、32、40、50、65、80、100、125、150、200、250、300、350、400、500、600、800、1000 (单位均为 mm) 20 种规格是管道工程中最常用的,应熟记。

表 1-2 管子与管路附件的公称直径

/mm

公 称 直 径								
1	8	40	150	350	800	1400	2400	3600
2	10	50	175	400	900	1500	2600	3800
3	15	65	200	450	1000	1600	2800	4000
4	20	80	225	500	1100	1800	3000	
5	25	100	250	600	1200	2000	3200	
6	32	125	300	700	1300	2200	3400	

二、公称压力、试验压力、工作压力和设计压力

1. 公称压力

公称压力是为了设计、制造和使用的方便而规定的一种标准压力 (在数值上它正好等于第一级工作温度下的最大工作压力),用 PN 表示,其后附加压力数值。例如,公称压力 10MPa,用 $PN10$ 表示。

2. 试验压力

试验压力是为了对管子及管路附件进行水压强度试验和严密性试验而规定的一种压力,

● $1''=1in=25.4mm$, 下同。

用 p_s 表示, 其后附加压力数值。例如, 试验压力为 15MPa, 用 p_{s15} 表示。

管子和管路附件的公称压力与试验压力见表 1-3。

表 1-3 管子和管路附件的公称压力与试验压力 /MPa

公称压力 PN	试验压力 p_s	公称压力 PN	试验压力 p_s	公称压力 PN	试验压力 p_s
0.05		6.4	9.6	50.0	70.0
0.1	0.2	(8.0)	(12.0)	64.0	90.0
0.25	0.4	10.0	15.0	80.0	110.0
0.4	0.6	13.0	(19.5)	100.0	130.0
0.6	0.9	16.0	24.0	125.0	160.0
1.0	1.5	20.0	30.0	160.0	200.0
1.6	2.4	25.0	38.0	200.0	250.0
2.5	3.8	32.0	48.0	250.0	320.0
4.0	6.0	40.0	56.0		

从表 1-3 中可以看出, 公称压力由 0.05~250.0MPa, 共 26 个级别。其中 0.25、0.4、0.6、1.0、1.6、2.5、4.0、6.4、10.0、16.0、20.0、32.0 (单位均为 MPa) 12 个级别是管道工程中最常用的, 应熟记。

3. 工作压力

工作压力是为了保证管路工作时的安全, 而根据介质的各级最高工作温度所规定的一种最大压力。最大工作压力是随着介质工作温度的升高而降低的, 这是因为输送高温介质时, 随着温度的升高, 制件材料的机械强度降低了。工作压力用 p_t 表示, t 为介质的最高工作温度除以 10 所得的整数。例如, 介质最高工作温度为 300℃, 工作压力为 4.0MPa, 用 $p_{30}4.0$ 表示; 介质最高工作温度为 425℃, 工作压力为 32.0MPa, 用 $p_{42}32.0$ 表示。

4. 设计压力

设计压力是管道设计所必需的条件, 一般应略高于由内压 (或外压) 与温度构成的最苛刻条件下的最高工作压力。为了操作上的方便, 可在相应工作压力的基础上增加一个裕度系数, 即安全系数, 用符号 p 表示, 单位为 MPa。

碳钢及合金钢制件的公称压力、试验压力和最大工作压力按表 1-4 选用。

灰铸铁、可锻铸铁、青铜、黄铜及紫铜制品的公称压力、试验压力和最大工作压力按表 1-5 选用。

表 1-4 碳钢及合金钢制件的公称压力、试验压力和最大工作压力

材 料	介质工作温度/℃															
	至 200	250	275	300	325	350										
Q235A	至 200	250	275	300	325	350										
10, 20, 35, 20g, ZG 230-450	至 200	250	275	300	325	350	375	400		425	435	450				
16Mn, ZG 20Mn	至 200	300	325	350	375	400	410	415		425	435	440	450			
15MnV	至 250	300	350	375	400	410	420	430	440	450						
15MnMoV, 16Mo	至 250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520				
12CrMo, 15CrMo	至 250	350	400	425	450	460	470	480	490	500	510	520	525	530	535	540
Cr5Mo	至 250	350	400	425	450	475	480	490	500	505	515	525	535	540	545	550
12Cr1MoV, 12MoVWBSiRe	至 250	350	400	425	450	475	500	510	520	530	540	550	560	570	580	
12Cr2MoWVB	至 250	350	400	425	450	475	500	520	540	560	570	580	590	595	600	

续表

材 料		介质工作温度/℃																	
1Cr18Ni9TiCr18Ni12Mo2Ti		至 250	350	400	425	450	475	500	525	545	560	580	600	610	620	630	635	640	650
0Cr13,1Cr13,2Cr13		至 250	300	350	375	400													
公称压力 PN /MPa	试验压力 p。 /MPa	最大工作压力/MPa																	
0.1	0.2	0.1	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
0.25	0.4	0.25	0.23	0.21	0.2	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.1	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06
0.6	0.9	0.6	0.55	0.51	0.48	0.45	0.43	0.4	0.38	0.36	0.33	0.3	0.27	0.24	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16
1.0	1.5	1.0	0.92	0.86	0.81	0.75	0.71	0.67	0.64	0.6	0.55	0.5	0.45	0.4	0.36	0.32	0.3	0.28	0.25
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.05	1.0	0.95	0.9	0.8	0.7	0.64	0.6	0.5	0.48	0.45	0.4
2.5	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.75	0.7	0.6
4.0	6.0	4.0	3.7	3.4	3.2	3.0	2.8	2.7	2.5	2.4	2.2	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
6.4	9.6	6.4	5.9	5.5	5.2	4.9	4.6	4.4	4.1	3.8	3.5	3.2	2.8	2.5	2.3	2.0	1.9	1.8	1.6
10.0	15.0	10.0	9.2	8.6	8.1	7.6	7.2	6.8	6.4	6.0	5.6	5.1	4.5	4.0	3.6	3.2	3.0	2.8	2.5
16.0	24.0	16.0	14.7	13.7	13.0	12.1	11.5	10.8	10.2	9.6	9.0	8.0	7.2	6.4	5.7	5.1	4.8	4.5	4.0
20.0	30.0	20.0	18.4	17.2	16.2	15.2	14.4	13.6	12.8	12.0	11.2	10.0	9.0	8.0	7.2	6.4	6.0	5.6	5.0
22.0	33.0	22.0	20.2	18.9	17.8	16.7	15.8	15.0	14.0	13.2	12.3	11.0	9.9	8.8	7.9	7.0	6.6	6.1	5.5
25.0	38.0	25.0	23.0	21.5	20.1	19.0	18.0	17.0	16.0	15.0	14.0	12.5	11.2	10.0	9.0	8.0	7.5	7.0	6.2
32.0	48.0	32.0	29.4	27.5	25.9	24.3	23.0	21.7	20.5	19.2	17.9	16.0	14.4	12.8	11.5	10.2	9.6	8.9	8.0

注:1. 表中所指压力均为表压。

2. 当工作温度为表中温度级中间值时,可用插入法计算出最大工作压力。

表 1-5 灰铸铁、可锻铸铁、青铜、黄铜及紫铜制品的公称压力、试验压力和最大工作压力

公称压力 PN /MPa		试 验 压 力(用低 于100℃ 的水) p_s /MPa	灰铸铁与可锻铸铁制品				青铜、黄铜及紫铜制品		
			介质最高工作温度/℃						
			120	200	250	300	120	200	250
			最大工作压力 p_r /MPa						
		p_{12}	p_{20}	p_{25}	p_{30}	p_{12}	p_{20}	p_{25}	
0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.07	
0.25	0.4	0.25	0.25	0.2	0.2	0.25	0.2	0.17	
0.4	0.6	0.4	0.38	0.36	0.32	0.4	0.32	0.27	
0.6	0.9	0.6	0.55	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	
1.0	1.5	1.0	0.9	0.8	0.8	1.0	0.8	0.7	
1.6	2.4	1.6	1.5	1.4	1.3	1.6	1.3	1.1	
2.5 ^①	3.8	2.5	2.3	2.1	2.0	2.5	2.0	1.7	
4.0 ^①	6.0	4.0	3.6	3.4	3.2	4.0	3.2	2.7	
6.4	9.6	—	—	—	—	6.4	—	—	
10.0	15.0	—	—	—	—	10.0	—	—	

①一般不用于灰铸铁制品。

表 1-4 和表 1-5 还分别列出了碳钢、合金钢、铸铁及铜制品的公称压力、试验压力、工作温度和最大工作压力的换算关系。通过这两个表,按照制品的公称压力和介质的工作温度,就可以查出这种制品所能允许的最大工作压力;或者按照介质的工作温度和工作压力查