

高等职业技能操作与实训教材

管 工

胡忆沔 梁 亮 编



Chemical Industry Press



化学工业出版社
教材出版中心

高等职业技能操作与实训教材

管 工

胡忆沔 梁 亮 编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

管工/胡忆沔,梁亮编. —北京:化学工业出版社,
2006.2

高等职业技能操作与实训教材

ISBN 7-5025-8087-5

I. 管… II. ①胡…②梁… III. 管道施工-高等学
校:技术学院-教材 IV. TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004066 号

高等职业技能操作与实训教材

管 工

胡忆沔 梁 亮 编

责任编辑:高 钰 陈 丽

文字编辑:项 激

责任校对:边 涛

封面设计:潘 峰

*

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)

购书咨询:(010) 64982530

(010) 64918013

购书传真:(010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销
北京市兴顺印刷厂印装

开本 850mm×1102mm 1/32 印张 13 字数 341 千字

2006年3月第1版 2006年3月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8087-5

定 价:21.00 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

为突出“以职业技能为核心”的指导思想，培养高职高专学生的技能操作能力，同时也为了满足企业管道技术工人岗位培训的需要，不断提高管道技术工人的实际操作技能，增强管道技术工人在科技飞速发展形势下的技术素质以及在市场经济体制下的竞争能力，依据《管工国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》的内容编写了本教材。其特点是：

(1) 实用性。由长期工作在生产一线、具有丰富实践经验的高级工程师、高级技师编写，注重解决生产实践中的难题，注重提高管道技术工人的实际操作能力，特别是技术工人取证后素质和能力的培养、提高。

(2) 技能性。注重知识和技能的紧密联系，突出操作技能和技巧。

(3) 通用性。以石化行业的管道工程为基础编写，但又不局限于石化行业，而是拓展到管道工程的各个领域。特别是在实际举例方面，充分照顾到不同行业的通用性。

(4) 新颖性。既介绍常用的、传统的操作技术、工艺、方法，又介绍新技术、新工艺、新方法及新标准。

(5) 广泛性。既满足大型企业管道技术工人提高操作技能的要求，又照顾到中、小型企业管道技术工人生产实践的需要。

(6) 规范性。全书坚持了操作技术的实用性、新颖性，在施工、材料、管件及安全技术方面体现了与国家现行标准的高度一致。

全书由9章组成。第1章概述，简介了管道工程的标准化，讲解了管道元件的公称通径和公称压力，工业管道涂色标识，管道的分类与分级，管工专业术语等。第2章管工识图，简介了管道施工

图的分类方法、管道施工图的识读要领；讲解了石化管道施工图、锅炉管道施工图、采暖施工图、通风工程施工图和给排水管道施工图的识读方法。第3章管道件展开、下料及测绘，讲述了马蹄弯展开、虾壳弯展开、三通管展开、异径管展开图的绘制方法；介绍了展开下料的壁厚处理和管道工程测绘图步骤。第4章管工常用设备，介绍了钻孔设备、切管设备、弯管设备、起重吊装设备、交流弧焊机及水泵的使用。第5章管工专业操作技能，详细介绍了管子清洗、管子修整、管子划线、管子切割、管子弯曲、翻边制作、控制三通的加工、夹套管道的加工、管螺纹加工、管子的坡口加工及补偿器制作。第6章管道连接与支吊架，着重介绍了螺纹连接、法兰连接、焊接连接、承插连接、胀接连接、卡套式连接、专用接头连接及管道支吊架形式。第7章管道阀门结构、安装与维修，介绍了闸阀、截止阀、节流阀、蝶阀、止回阀、球阀、隔膜阀、旋塞阀、柱塞阀、安全阀、减压阀、疏水阀的结构与维护及检修。第8章管道检验、试压、吹洗和脱脂，重点介绍管道检验、管道检试压、管道系统的吹洗及管道脱脂方法。第9章管工作业常见缺陷及预防措施，主要讲解管道连接部位常见缺陷及处理方法、阀门及管件安装质量缺陷及处理方法、煤气管道施工的质量缺陷及处理方法、给排水管道施工的质量缺陷及处理方法、工业管道施工的质量缺陷及处理方法及管道防腐、保温施工的质量缺陷及处理方法等。

本书由胡忆汾组织编写和统稿，其中第1章和第3章由梁亮编写，第2章、第4章、第5章、第6章、第7章、第8章、第9章由胡忆汾编写。

由于编者水平有限，不妥之处恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年1月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 管道工程的标准化简述	1
1.1.1 管道工程标准化的目的	1
1.1.2 管道工程标准化的内容	1
1.2 管道元件的公称通径和公称压力	2
1.2.1 管道元件的公称通径	2
1.2.2 管道元件公称压力	2
1.3 工业管道涂色标识	4
1.3.1 概述	4
1.3.2 基本识别色	4
1.3.3 识别符号	5
1.3.4 安全标识	5
1.4 管道的分类与分级	6
1.4.1 管道分类	6
1.4.2 管道分级	6
1.5 管工专业术语	9
1.5.1 常用专业术语	9
1.5.2 管子与管道	10
1.5.3 常用管件	12
1.5.4 管法兰、垫片	13
1.5.5 常用阀门	14
1.5.6 管道上用的设备（小型设备）	15
1.5.7 管道隔热	16
1.5.8 管道伴热	17
1.5.9 管道支架与吊架	18
1.5.10 管道振动与防振	19
1.5.11 管道腐蚀与防护	20

第2章 管工识图	21
2.1 管道施工图的分类方法	21
2.1.1 按管道类别分类	21
2.1.2 按施工图图形和作用分类	21
2.2 管道施工图的识读要领	23
2.2.1 识图方法	24
2.2.2 识图的内容	24
2.3 石化管道施工图识读	25
2.3.1 石化工艺流程图的识读	25
2.3.2 设备布置图	26
2.3.3 管道布置图	31
2.4 锅炉管道施工图识读	34
2.4.1 管道流程图的识读	34
2.4.2 平、剖面图的识读	34
2.4.3 锅炉管道工程图识读实例	35
2.5 采暖施工图识读	41
2.5.1 采暖的布管方法	42
2.5.2 采暖工程施工图的种类和内容	42
2.5.3 采暖外线图识读	43
2.5.4 采暖平面及立管图识读	44
2.5.5 供暖施工详图	45
2.5.6 供暖施工图识读实例	45
2.6 通风工程施工图识读	51
2.6.1 通风工程概论	51
2.6.2 通风工程平面及剖面图识读	56
2.7 给排水施工图识读	61
2.7.1 给排水施工图概论	61
2.7.2 给排水管道布置的总平面图	61
2.7.3 给排水平面图和透视图识读	63
2.7.4 给排水安装详图识读	65
第3章 管道件展开、下料及测绘	70
3.1 概述	70
3.1.1 放射线法	70
3.1.2 平行线法	71

3.1.3 三角形法	72
3.2 马蹄弯展开图	73
3.2.1 直角马蹄弯展开图	73
3.2.2 任意角马蹄弯展开图	74
3.3 虾壳弯展开图	75
3.3.1 90°单节虾壳弯展开图	76
3.3.2 90°两节虾壳弯展开图	77
3.4 三通管展开图	78
3.4.1 同径直交三通管的展开图	78
3.4.2 异径直交三通管的展开图	79
3.4.3 同径斜交三通管的展开图	80
3.4.4 异径斜交三通管的展开图	81
3.4.5 异径一侧直交三通管的展开图	83
3.4.6 等角等径裤裆三通管的展开图	85
3.4.7 任意角度的等径裤裆三通管的展开图	86
3.5 异径管展开图	87
3.6 展开下料的壁厚处理	89
3.6.1 圆管下料展开长度的计算	89
3.6.2 圆管弯头铲 V 形坡口壁厚处理	90
3.6.3 圆管弯头不铲坡口壁厚处理	90
3.6.4 异径三通管壁厚处理	90
3.6.5 等径三通管壁厚处理	91
3.7 管道工程测绘图	92
3.7.1 测绘的目的	92
3.7.2 测绘的基本原理和方法	92
3.7.3 现场测绘实例	94
3.7.4 管道测绘与加工长度的确定	97
第 4 章 管工常用设备	100
4.1 钻孔设备	100
4.1.1 台钻	100
4.1.2 手台钻	102
4.1.3 冲击电钻	105
4.2 切管设备	112
4.2.1 金刚砂锯片切管机	112

4.2.2 简易锯床	114
4.3 弯管设备	116
4.3.1 手动液压弯管机	116
4.3.2 蜗杆蜗轮弯管机	118
4.3.3 中频电热弯管机	120
4.4 起重吊装设备	122
4.4.1 葫芦	123
4.4.2 卷扬机	128
4.5 交流弧焊机	136
4.5.1 交流弧焊机的性能与型号	136
4.5.2 交流弧焊机的结构与原理	143
4.5.3 交流弧焊机的使用维护及故障排除	147
4.6 水泵	149
4.6.1 水泵的性能参数	149
4.6.2 BA 型离心水泵	151
4.6.3 QY 型潜水泵	155
第 5 章 管工专业操作技能	158
5.1 管子清洗	158
5.1.1 管子除锈	158
5.1.2 酸洗除锈	164
5.2 管子修整	166
5.2.1 冷调法	166
5.2.2 热调法	168
5.2.3 校圆	169
5.3 管子划线	171
5.3.1 划线基准的选择	172
5.3.2 划线工具与涂料	173
5.3.3 划线操作	176
5.4 管子切割	176
5.4.1 锯割	177
5.4.2 磨割	177
5.4.3 凿切	178
5.4.4 等离子切割	179
5.5 管子弯曲	180

5.5.1	弯管变形	180
5.5.2	冷弯弯管	182
5.5.3	热弯弯管	186
5.5.4	手工热弯	190
5.5.5	机械热弯	194
5.5.6	热推弯管	195
5.6	翻边制作	196
5.6.1	卷边圈制作	196
5.6.2	卷边短管的制作	197
5.7	拉制三通的加工	197
5.7.1	工艺过程	197
5.7.2	拉模结构尺寸	198
5.7.3	拉制三通的开孔	198
5.8	夹套管道的加工	199
5.9	管螺纹加工	208
5.9.1	手工管螺纹加工	208
5.9.2	机械加工螺纹	210
5.10	管子的坡口加工	211
5.10.1	坡口的形式	211
5.10.2	管子坡口加工方法	211
5.10.3	坡口的技术要求	213
5.10.4	管端坡口的保护	213
5.11	补偿器制作	214
5.11.1	方形补偿器的制作	214
5.11.2	坡形补偿器的制作	215
5.11.3	填料函式补偿器的制作	216
5.12	气割操作技能	217
5.12.1	气割前的准备工作	217
5.12.2	切割操作	218
5.13	气焊操作技能	219
5.13.1	焊前准备	219
5.13.2	焊接	221
5.14	手工电弧焊操作技能	222
5.14.1	引弧	222

5.14.2	运条	224
5.14.3	接头	224
5.14.4	焊缝收尾	225
5.15	管道起重吊装操作技能	226
5.15.1	起重吊装常用绳索	226
5.15.2	常用的起重工具	229
5.15.3	吊装工具的选用	230
5.15.4	绳索的系统	231
5.15.5	吊装搬运的基本方法	231
5.15.6	吊装作业的安全注意事项	232
第6章	管道连接与支吊架	234
6.1	螺纹连接	234
6.1.1	管螺纹形状	234
6.1.2	管螺纹加工	234
6.1.3	管螺纹连接	236
6.2	法兰连接	237
6.2.1	钢制管法兰的类型与参数	237
6.2.2	法兰螺栓	241
6.2.3	法兰垫片	242
6.2.4	法兰连接	246
6.3	焊接连接	248
6.3.1	焊接方法选用	248
6.3.2	焊接的一般规定	248
6.3.3	焊接的工艺要求	251
6.3.4	焊前预热及焊后热处理	252
6.3.5	管道焊接	253
6.4	承插连接	261
6.4.1	铸铁管施工准备	261
6.4.2	接口方法	262
6.4.3	橡胶圈接口	266
6.5	粘接连接	266
6.5.1	粘接机理	266
6.5.2	粘接连接	266
6.6	胀接连接	268

6.6.1	胀接方法	268
6.6.2	操作注意事项	269
6.6.3	胀接检验	270
6.7	卡套式连接	270
6.8	专用接头连接	273
6.9	管道支吊架	273
6.9.1	管架的分类	273
6.9.2	支架选用	277
6.9.3	支架间距	278
6.9.4	管道支架的安装	279
第7章	管道阀门结构、安装与维修	289
7.1	阀门概述	289
7.1.1	阀门的种类	289
7.1.2	阀门的基本参数	291
7.1.3	阀门的压力-温度等级	291
7.1.4	阀门的型号编制方法	291
7.1.5	阀门产品标志及识别涂漆	294
7.2	闸阀	295
7.2.1	闸阀的主要优点	296
7.2.2	闸阀的主要缺点	296
7.2.3	闸阀的结构形式	296
7.2.4	闸阀的安装与维护	297
7.2.5	闸阀结构	298
7.3	截止阀、节流阀	298
7.3.1	截止阀	298
7.3.2	节流阀	299
7.3.3	截止阀、节流阀结构	300
7.4	蝶阀	301
7.4.1	蝶阀的主要优点	301
7.4.2	蝶阀的主要缺点	301
7.4.3	蝶阀的安装与维护	301
7.4.4	蝶阀结构	301
7.5	止回阀	302
7.5.1	止回阀的种类	303

7.5.2	止回阀的安装及使用	303
7.5.3	止回阀结构	304
7.6	球阀	305
7.6.1	球阀的优点	305
7.6.2	球阀的缺点	305
7.6.3	球阀的安装	305
7.6.4	球阀结构	305
7.7	隔膜阀	306
7.7.1	隔膜阀的特点及用途	306
7.7.2	隔膜阀的安装	307
7.7.3	隔膜阀结构	307
7.8	旋塞阀	308
7.8.1	旋塞阀的特点及用途	308
7.8.2	旋塞阀结构	308
7.9	柱塞阀	309
7.9.1	柱塞阀的特点	310
7.9.2	柱塞阀结构	310
7.10	安全阀	311
7.10.1	安全阀的分类	311
7.10.2	安全阀的选用	312
7.10.3	安全阀的安装和使用	314
7.10.4	安全阀结构	314
7.11	减压阀	314
7.11.1	减压阀的分类	314
7.11.2	减压阀的选择与使用	314
7.11.3	减压阀结构	316
7.12	疏水阀	316
7.12.1	疏水阀的分类	316
7.12.2	疏水阀的动作原理及技术特征	316
7.12.3	疏水阀的选用	318
7.12.4	疏水阀的结构	319
7.13	阀门维护	319
7.13.1	阀门的维护	319
7.13.2	阀门常见故障及消除方法	321

7.14 阀门检修	322
7.14.1 阀门检修的一般程序	322
7.14.2 阀体和阀盖的检修	323
7.14.3 填料室	326
7.14.4 关闭件	331
7.14.5 密封面的研磨	332
7.14.6 阀门的组装	337
7.14.7 阀门水压试验	338
第8章 管道检验、试压、吹洗和脱脂	340
8.1 管道检验	340
8.1.1 外观检验	340
8.1.2 焊缝表面无损检验	341
8.1.3 射线照相和超声波检验	341
8.2 管道试压	344
8.2.1 试压的一般规定	344
8.2.2 管道强度试验及严密性试验	345
8.2.3 工业管道的试压	345
8.2.4 民用管道的试压	348
8.3 管道系统的吹洗	351
8.3.1 吹洗介质的选用	351
8.3.2 吹洗的要求	351
8.3.3 水冲洗	352
8.3.4 空气吹扫	352
8.3.5 蒸汽吹扫	352
8.3.6 油清洗	353
8.4 管道脱脂	353
8.4.1 脱脂剂的选择	354
8.4.2 脱脂方法	354
8.4.3 脱脂检验	355
第9章 管工作业常见缺陷及预防措施	356
9.1 管道连接部位常见缺陷及预防措施	356
9.1.1 螺纹接口渗漏	356
9.1.2 法兰接口漏水	357
9.1.3 承插接口渗漏	358

9.1.4	管口焊接缺陷或渗漏	360
9.1.5	焊口位置不合适	364
9.2	阀门及管件安装质量缺陷及预防措施	365
9.2.1	阀门填料函处泄漏	365
9.2.2	阀门关闭不严	366
9.2.3	疏水器排水不畅、漏汽过多	366
9.2.4	Ⅱ形补偿器投运时管线挪位	367
9.2.5	波形补偿器安装时未严格进行预拉或预压	368
9.2.6	套筒补偿器渗漏	369
9.2.7	煨制弯管椭圆率超标或出现折皱	369
9.3	煤气管道施工的质量缺陷及预防措施	370
9.3.1	碳钢管投运后堵塞	370
9.3.2	采暖水平干管的偏心异径管安装不符合要求	371
9.3.3	圆翼型散热器安装不符合要求	372
9.3.4	散热器安装缺陷	372
9.3.5	煤气管道安装的缺陷	374
9.4	给排水管道施工的质量缺陷及预防措施	375
9.4.1	埋地给水管道漏水	375
9.4.2	消防栓安装不符合要求影响使用	376
9.4.3	排水管道排水不畅或堵塞	376
9.4.4	蹲式大便器与给水、排水管道连接处漏水	377
9.4.5	卫生器具安装不牢	378
9.5	工业管道施工的质量缺陷及预防措施	380
9.5.1	不锈钢管道与碳钢支架无隔离垫	380
9.5.2	不锈钢管道焊口不进行酸洗钝化处理	380
9.5.3	氧气及乙炔管道安装未做静电接地	381
9.5.4	硬聚氯乙烯塑料管安装质量缺陷	381
9.6	管道防腐、保温施工的质量缺陷及预防措施	384
9.6.1	漆膜返锈	384
9.6.2	漏刷	384
9.6.3	油漆流淌	385
9.6.4	管道保温效果不良	386
附录 管工国家职业标准		388
参考文献		396

第 1 章 概 述

1.1 管道工程的标准化简述

管道是由管道组成件和管道支承件组成，用以输送、分配、混合、分离、排放、计量、控制或制止流体流动的管子、管件、法兰、螺栓连接、垫片、阀门和其他组成件或受压部件的装配总成。如果这些零部件的规格杂乱无章，将会给管道设计、制造、施工和管理带来不便。因此管道标准化是管道工程的关键环节。

1.1.1 管道工程标准化的目的

标准化是伴随着近代工业和现代科学技术发展而形成的管理科学。管道工程标准化是管道工程现代化的重要组成部分。其主要作用如下。

(1) 提高管道工程的经济效益。通过管道工程标准化，使设计、材料和设备加工制造以及施工、运行管理以科学的方法、合理的方式达到经济上的最佳效益。

(2) 促进新技术、新工艺、新材料和新设备的推广和应用。

(3) 通过确定质量等级，促进设计、生产、施工和运行管理各个方面的协调与联系。

(4) 提高管道附件的通用化水平和比率。根据择优原则和合理分档方法，科学地安排各种材料、设备的品种、规格，以较少的品种满足尽可能多的需要，从而提高产品的批量。同时，通过提高附件通用化水平和比率，更有利于实现专业化，采用先进技术，从而提高工程技术和劳动生产率。

1.1.2 管道工程标准化的内容

管道工程标准化的主要内容是统一管子、管件的主要参数与结

构尺寸。其中最重要的内容之一是直径和压力的标准化和系列化，即管道工程常用的公称通径（也称公称直径）系列和公称压力系列。管道工程标准化也就是根据当前的科学技术基础，结合生产实践经验，由有关方面协商一致，经主管部门批准，以特定形式发布，作为有关行业共同遵守的技术文件，并贯彻执行。

1.2 管道元件的公称通径和公称压力

1.2.1 管道元件的公称通径

管道元件公称通径在国家标准 GB/T 1047—1995《管道元件公称通径》中有准确的定义。管道元件公称通径术语适用于输送流体用的各类管道元件。

1.2.1.1 管道元件公称通径术语定义

公称通径是仅与制造尺寸有关且引用方便的一个圆整数值，不适用于计算，它是管道系统中除了用外径或螺纹尺寸代号标记的元件以外的所有其他元件通用的一种规格标记。

一般情况下公称通径的数值既不是管道元件的内径，也不是管道元件的外径，而是与管道元件的外径相接近的一个整数值。

应当注意的是并非所有的管道元件均用公称通径标记，例如钢管就可用外径和壁厚进行标记。

1.2.1.2 标记方法

公称通径的标记由字母“DN”后跟一个以毫米（mm）表示的数值组成，如公称通径为80mm的管道元件，标记为：DN80。

管道的公称通径一旦确定，其外径也就确定了，如DN80管道元件的外径为89mm。

1.2.1.3 公称通径系列规定

管道元件公称通径系列见表1-1。表1-1中黑体字为常用公称通径。

管道元件的公称通径在中国工程界也有称其为公称直径的，两者的含义完全相同。

1.2.2 管道元件公称压力

管道元件公称压力在国家标准 GB 1048—1990《管道元件公称