

实用管工手册

■ 胡忆沔 杨梅 李鑫 等编

第四版

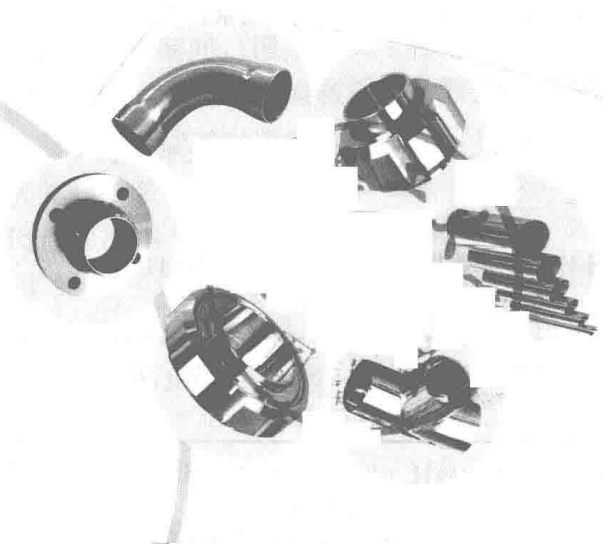
Fourth Edition



化学工业出版社

实用管工手册

■ 胡忆沔 杨梅 李鑫 等编



化学工业出版社

· 北京 ·

《实用管工手册》主要内容包括：常用知识，管工材料，管道支吊架，管道阀门，管道补偿器，管工制图与识图，管道件展开、下料及测绘，管工常用工具与设备，管工基本操作技能，管工专业操作技能，管道检验、试压、吹洗和脱脂，管工作业常见缺陷及处理方法，管道的泄漏与带压密封，不动火现场液压快速配管技术，管道带压开孔及封堵技术，管道在线机械加工修复技术，管道碳纤维复合材料修复技术，管道安全阀在线检测技术，带压断管技术，共十九章。资料主要取自国家现行标准和技术法规，为管工提供了必备、权威、最新的技术资料和成熟的操作技能知识，后七章着重介绍管道施工及检修方面的新技术和新工艺。

《实用管工手册》内容丰富、取材权威，可供从事管道工程安装、维修的管工技术人员使用，也可作为从事一般管道工程设计、施工的专业技术人员及相关职业技术学院师生的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用管工手册/胡忆洸等编. —4版. —北京: 化学工业出版社, 2017. 4

ISBN 978-7-122-29000-7

I. ①实… II. ①胡… III. ①管道施工-技术手册
IV. ① TU81-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 021144 号

责任编辑: 袁海燕
责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩 飞

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: 北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 26 字数 701 千字
2017 年 4 月北京第 4 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: 89.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本手册是在原《实用管工手册》第三版基础上修订完成的精练版。再版过程中充分依据我国现行国家职业标准《管道工》应当掌握的知识和技能要求，广泛收集最新的资料，采用现行国家标准和技术法规，更新了相关标准年号，删除了各章中相对陈旧的内容，增加了新技术和新工艺，篇幅适中，便于读者理解和使用。编写中大量采用图表形式，对所选资料反复核对和精心选编，使其技术难度适宜，语言较简练。选编内容比较全面，对重要的章节选择了较完整的国家标准或行业标准，基本覆盖了《管道工》所涉及的基础知识和专业知识，数据翔实，方便读者查证。

进入“十三五”期间，国家加大了标准更新修订的力度。为使本手册提供的数据准确无误，编者选择的数据资料全部取自国家现行标准，有利于广大读者对国家金属结构工程方面技术法规和标准的理解和掌握。在编写相应的数据和表格时，均给出国家现行标准编号及被代替标准编号。如考虑到国家标准 GB/T 1047 和 GB/T 1048 分别在 2005 年进行了修订，并与国际标准接轨或等效采用等因素，2006 年后实施的新标准或新修订的标准，已经采用“公称尺寸和公称压力”新的术语内涵，而在 2006 年前实施的现行国家标准则依旧采用公称直径、公称通径等术语，存在着同义不同语的问题。再如早期的金属表面光洁度“ ∇ ”演变为 GB/T 131-1983（第一版）的表面粗糙度“ $\frac{1.6}{\nabla}$ ”，发展为 GB/T 131—1993（第二版）“ $\frac{1.6}{\nabla}$ $\frac{1.6}{\sqrt{\quad}}$ ”，而如今的 GB/T 131—2006（第三版）的表面结构参数为“ $\sqrt{\quad} Ra 1.6$ ”等，本手册均给予了详细的介绍。

管工施工作业时，都是按照施工方案来进行。不同行业的技术

人员所撰写的施工方案所依据标准也有所不同。为能够满足不同行业管工的需求，本手册尽可能给出同一内容不同标准的术语和解释。限于篇幅，手册中不可能给出标准中的详细数据，但给出了各类标准的编号和年号，便于读者比较、借鉴和查寻。

《实用管工手册》由胡忆洸、杨梅、李鑫、吴巍编写，主要内容包括：第1章 常用知识，第2章 管工材料，第3章 管道支吊架，第4章 管道阀门，第5章 管道补偿器，第6章 管工制图与识图，第7章 管道件展开、下料及测绘，第8章 管工常用工具与设备，第9章 管工基本操作技能，第10章 管工专业操作技能，第11章 管道检验、试压、吹洗和脱脂，第12章 管工作业常见缺陷及处理方法，第13章 管道的泄漏与带压密封，第14章 不动火现场液压快速配管技术，第15章 管道带压开孔及封堵技术，第16章 管道在线机械加工修复技术，第17章 管道碳纤维复合材料修复技术，第18章 管道安全阀在线检测技术，第19章 带压断管技术，后七章为目前管道施工方面的新技术和新工艺，有利于启迪读者的创造灵感。

由于编者水平所限，手册中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2017年1月

目 录

第 1 章 常用知识	1
1.1 管工专业术语	1
1.1.1 设计部分	1
1.1.2 管子	4
1.1.3 管道	7
1.1.4 管件	15
1.1.5 管法兰、垫片及紧固件	18
1.1.6 阀门	19
1.1.7 管道绝热	21
1.1.8 管道伴热	21
1.1.9 管道支架与吊架	22
1.1.10 管道腐蚀	24
1.1.11 管道防护	25
1.1.12 管道加工	27
1.1.13 作业方法及工器具	29
1.2 管工计算	31
1.2.1 管件尺寸计算	31
1.2.2 构件和支架的强度计算	32
1.2.3 管道及连接强度计算	38
1.2.4 流体物理特性计算	41
1.2.5 运动流体计算	43
1.2.6 热力管道计算	44
1.3 管道元件的公称尺寸和公称压力	45
1.3.1 管道元件的公称尺寸	45
1.3.2 管道元件公称压力	46
1.4 工业管道涂色标识	48

1.4.1	概述	48
1.4.2	基本识别色	48
1.4.3	识别符号	49
1.4.4	安全标识	50
1.5	管道的分类与分级	50
1.5.1	管道分类	50
1.5.2	管道分级	52
1.5.3	压力管道	53
1.6	常用管道工程材料物理性质	53
1.6.1	金属材料的主要性能指标及含义	53
1.6.2	常用材料相对密度	56
1.6.3	常用金属材料的硬度	58
1.6.4	常用材料的线胀系数	60
1.7	常用标准及法规简介	60
1.7.1	实施标准的目的和作用	61
1.7.2	标准封面的信息	61
1.7.3	标准识读方法	64
1.7.4	管道工程设计相关标准	65
1.7.5	管道工程施工相关标准	66
1.7.6	管材相关标准	66
1.7.7	管件相关标准	67
1.7.8	常用板材和型钢相关标准	67
1.7.9	法兰、垫片相关标准	67
1.7.10	阀门标准	69
1.7.11	管道支架与架吊相关标准	69
1.7.12	管道焊接材料相关标准	70
1.7.13	管道工程相关特种设备技术规范	70
第2章	管工材料	71
2.1	黑色金属材料	71
2.1.1	钢的分类	71
2.1.2	钢材的分类	72
2.1.3	铸铁	74

2.2 有色金属材料	75
2.2.1 铝	75
2.2.2 铅	76
2.2.3 铜	76
2.3 非金属材料	76
2.3.1 塑料	76
2.3.2 橡胶	77
2.3.3 石棉	77
2.3.4 水泥	77
2.4 型钢	78
2.4.1 热轧扁钢 (GB 704—2008)	78
2.4.2 热轧圆钢、方钢、六角钢 (GB 702—2008、 GB 705—1989)	78
2.4.3 角钢	78
2.4.4 热轧工字钢 (GB 706—2008)	78
2.4.5 热轧槽钢 (GB 707—2008)	78
2.4.6 H 型钢和剖分 T 型钢 (GB/T 11263—2010)	78
2.5 管材	79
2.5.1 无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差 (GB/T 17395—2008)	79
2.5.2 石油化工企业钢管尺寸系列 (SH 3405—2012)	86
2.5.3 低压流体输送用焊接钢管 (GB/T 3091—2008)	86
2.5.4 矿山流体输送用电焊钢管 (GB/T 14291—2006)	86
2.5.5 流体输送用无缝钢管 (GB/T 8163—2008)	86
2.5.6 低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管 (SY/T 5037—2012)	87
2.5.7 低中压锅炉用无缝钢管 (GB 3087—2008)	87
2.5.8 低温管道用无缝钢管 (GB/T 18984—2003)	87
2.5.9 流体输送用不锈钢焊接钢管 (GB/T 12771—2008)	87
2.5.10 流体输送用不锈钢无缝钢管 (GB/T 14976—2012)	87
2.5.11 水及燃气管道用球墨铸铁管、管件和附件 (GB/T 13295—2013)	87

2.6	管件	88
2.6.1	钢制法兰管件 (GB/T 17185—2012)	88
2.6.2	钢制对焊无缝管件 (GB/T 12459—2005)	89
2.6.3	钢板制对焊管件 (GB/T 13401—2005)	92
2.6.4	锻制承插焊和螺纹管件 (GB/T 14383—2008)	96
2.6.5	可锻铸铁管件 (GB/T 3287—2011)	97
2.6.6	给水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件 (GB/T 10002.2—2003)	101
2.6.7	建筑排水用硬聚氯乙烯 (PVC-U) 管件 (GB/T 5836.2—2006)	104
2.6.8	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯 (ABS) 压力管件 (GB/T 20207.2—2006)	107
2.7	管法兰	108
2.7.1	法兰设计理论、标准体系、类型及密封面形式	109
2.7.2	钢制管法兰的类型与参数	117
2.7.3	钢制管法兰的技术条件	120
2.7.4	整体钢制管法兰 (GB/T 9113—2010)	128
2.7.5	带颈螺纹钢制管法兰 (GB/T 9114—2010)	133
2.7.6	对焊钢制管法兰 (GB/T 9115—2010)	134
2.7.7	带颈平焊钢制管法兰 (GB/T 9116—2010)	137
2.7.8	带颈承插焊钢制管法兰 (GB/T 9117—2010)	140
2.7.9	对焊环带颈松套钢制管法兰 (GB/T 9118—2010)	143
2.7.10	板式平焊钢制管法兰 (GB/T 9119—2000)	146
2.7.11	对焊环板式松套钢制管法兰 (GB/T 9120—2010)	147
2.7.12	平焊环板式松套钢制管法兰 (GB/T 9121—2010)	148
2.7.13	翻边环板式松套钢制管法兰 (GB/T 9122—2010)	150
2.7.14	钢制管法兰盖 (GB/T 9123—2010)	152
2.7.15	机械行业法兰标准简介	155
2.7.16	化工行业法兰标准简介	156
2.7.17	石化行业法兰标准简介	156
2.7.18	标准使用注意事项	156
2.8	管道密封垫片	159

2.8.1	垫片密封原理	159
2.8.2	垫片的种类	162
2.8.3	垫片的选用	164
2.8.4	非金属垫片	166
2.8.5	金属复合垫片	168
2.8.6	金属垫片	172
2.9	管道螺纹紧固件	175
2.9.1	螺纹的形成及种类	175
2.9.2	螺纹标准	175
2.9.3	螺纹术语	176
2.9.4	螺纹的表示法	176
2.9.5	管螺纹	176
2.9.6	装配图中螺纹紧固件的画法	176
2.9.7	国标管法兰用紧固件	179
第3章 管道支吊架		188
3.1	管架概述	188
3.1.1	固定支架	188
3.1.2	活动支架	189
3.1.3	吊架	191
3.1.4	管道系统分级	191
3.1.5	管道支吊架材料	192
3.1.6	连接要求	194
3.1.7	辅助钢结构	195
3.1.8	多管共用支架	196
3.2	管道支吊架间距 (GB/T 17116.2—1997)	196
3.3	管道支吊架尺寸 (GB/T 17116.2—1997)	197
3.3.1	水平管道管部结构形式	197
3.3.2	垂直管道管部结构形式	209
3.3.3	弯头管部结构形式	212
第4章 管道阀门		221
4.1	阀门概述	221
4.1.1	阀门的种类	221

4.1.2	阀门的基本参数	223
4.1.3	阀门的压力-温度等级	223
4.1.4	阀门的型号编制方法	223
4.1.5	国家标准通用阀门标志 (GB 12220—2015)	228
4.1.6	阀门产品标志及识别涂漆 (JB 106—2004)	229
4.2	金属阀门结构长度 (GB/T 12221—2005)	231
4.2.1	术语	232
4.2.2	结构长度尺寸与极限偏差	232
4.2.3	结构长度尺寸	232
4.3	阀门检验与管理	232
4.3.1	阀门检验 (SH 3518—2013)	232
4.3.2	石化标准阀门试验 (SH 3518—2013)	235
4.3.3	国家标准阀门试验 (GB/T 12224—2015)	238
4.3.4	安全阀调整试验 (SH 3518—2013)	240
4.3.5	其他阀门调整试验	241
4.3.6	阀门管理	241
4.4	闸阀	242
4.4.1	闸阀的主要优点	242
4.4.2	闸阀的主要缺点	242
4.4.3	闸阀的结构形式	243
4.4.4	闸阀的主要标准	243
4.4.5	闸阀的安装与维护	244
4.4.6	闸阀结构图	245
4.5	截止阀、节流阀	245
4.5.1	截止阀	245
4.5.2	节流阀	246
4.5.3	截止阀、节流阀结构图	247
4.6	蝶阀	247
4.6.1	蝶阀的主要优点	247
4.6.2	蝶阀的主要缺点	247
4.6.3	蝶阀的主要标准	248
4.6.4	蝶阀的安装与维护	248

4.6.5	蝶阀结构图	249
4.7	止回阀	249
4.7.1	止回阀的种类	249
4.7.2	止回阀的主要标准	250
4.7.3	止回阀的安装及使用	250
4.7.4	止回阀结构图	250
4.8	球阀	251
4.8.1	球阀的优点	251
4.8.2	球阀的缺点	251
4.8.3	球阀的主要标准	251
4.8.4	球阀的安装	251
4.8.5	球阀结构图	252
4.9	隔膜阀	252
4.9.1	隔膜阀的特点及用途	252
4.9.2	隔膜阀常用标准	254
4.9.3	隔膜阀的安装	254
4.9.4	隔膜阀结构图	254
4.10	旋塞阀	254
4.10.1	旋塞阀的特点及用途	254
4.10.2	旋塞阀结构图	254
4.11	柱塞阀	255
4.11.1	柱塞阀的特点	255
4.11.2	柱塞阀结构图	257
4.12	安全阀	257
4.12.1	安全阀的分类	257
4.12.2	安全阀的选用	257
4.12.3	安全阀的主要标准	257
4.12.4	安全阀的安装和使用	257
4.12.5	安全阀结构图	259
4.13	减压阀	261
4.13.1	减压阀的分类	261
4.13.2	减压阀的选择与使用	261

4.13.3	减压阀结构图	262
4.14	疏水阀	262
4.14.1	疏水阀的分类	262
4.14.2	疏水阀的动作原理及技术特征	263
4.14.3	疏水阀的选用	264
4.14.4	疏水阀的结构图	265
4.15	排污阀	266
4.16	调节阀	266
第5章	管道补偿器	267
5.1	概述	267
5.1.1	管道热补偿	267
5.1.2	自然补偿	268
5.1.3	金属波纹管膨胀节	268
5.1.4	套管式补偿器	275
5.1.5	球形补偿器	276
5.2	自然补偿器	277
5.3	方形补偿器	278
5.4	多层金属波纹管膨胀节	282
5.4.1	标记	282
5.4.2	品种与参数	282
5.4.3	技术要求	285
5.5	金属波纹管膨胀节	286
5.5.1	标记	286
5.5.2	形式	287
5.5.3	技术要求	290
5.6	不锈钢波形膨胀节	291
5.6.1	标记	291
5.6.2	基本参数	291
5.6.3	类型与尺寸	292
5.6.4	技术要求	292
第6章	管工制图与识图	295
6.1	制图概述	295

6.2	图纸幅面和格式	299
6.3	标题栏	300
6.4	明细栏	301
6.5	比例	301
6.6	字体	302
6.7	图线	303
6.7.1	基本线型及其变形	304
6.7.2	图线宽度	305
6.7.3	机械图样上图线的应用	305
6.7.4	图线画法	307
6.7.5	两线的平行或相交	308
6.8	剖面区域的表示法	308
6.8.1	通用剖面线的表示	308
6.8.2	特定材料的表示	310
6.9	尺寸标注	311
6.9.1	基本规则	312
6.9.2	尺寸要素	312
6.9.3	尺寸数字	315
6.9.4	标注尺寸的符号和缩写词	318
6.10	尺寸公差与配合注法	322
6.10.1	在零件图中标注线性尺寸公差的方法	322
6.10.2	标注角度公差的方法	325
6.11	形状和位置公差表示法	325
6.11.1	概述	325
6.11.2	公差框格	327
6.11.3	符号	329
6.12	中心孔表示法	330
6.12.1	中心孔的符号	331
6.12.2	在图样上标注中心孔的方法	331
6.13	金属结构件表示法	332
6.13.1	孔、螺栓及铆钉的表示法	332
6.13.2	条钢、型钢及板钢的标记	335

6.13.3	孔、倒角、弧长等尺寸的注法	337
6.13.4	节点板的尺寸注法	337
6.13.5	简图表示法	338
6.14	螺纹及螺纹紧固件表示法	339
6.14.1	螺纹概述	339
6.14.2	螺纹术语	341
6.14.3	螺纹的表示法	344
6.14.4	普通螺纹和梯形螺纹在图纸中的标注方法	347
6.14.5	管螺纹	349
6.14.6	装配图中螺纹紧固件的画法	351
6.15	管道视图	353
6.15.1	管道的三视图及规定画法	353
6.15.2	管道的剖视图	360
6.15.3	管道的轴测图	363
6.15.4	管道布置空视图	367
6.16	管道施工图的分类方法	372
6.16.1	按管道类别分类	372
6.16.2	按施工图图形和作用分类	372
6.17	管道、设备符号及图例	374
6.17.1	常用图线及其应用范围	374
6.17.2	设备代号与图例	374
6.17.3	管段的标注与物料代号	377
6.17.4	仪表控制点的表示方法及代号、符号	379
6.17.5	管架的表示方法与符号	381
6.17.6	比例	381
6.17.7	标高的表示方法与符号	382
6.17.8	管道的坡度及坡向	383
6.17.9	方位标记及风向玫瑰图	384
6.17.10	管子、管件、阀门及其他常用图例符号	384
6.18	焊接图识读	389
6.18.1	焊接符号	389
6.18.2	焊缝标注方法	399

6.19	管道施工图的识读要领	400
6.19.1	识图方法	401
6.19.2	识图的内容	401
6.20	石化管道施工图识读	402
6.20.1	石化工艺流程图的识读	402
6.20.2	设备布置图的识读	405
6.20.3	管道布置图的识读	408
6.21	锅炉管道施工图识读	410
6.21.1	管道流程图的识读	410
6.21.2	平、剖面图的识读	411
6.21.3	锅炉管道工程图识读实例	412
6.22	采暖施工图识读	418
6.22.1	采暖的布管方法	418
6.22.2	采暖工程施工图的种类和内容	419
6.22.3	采暖外线图识读	419
6.22.4	采暖平面及立管图识读	420
6.22.5	暖气施工详图	422
6.22.6	暖气施工图识读实例	422
6.23	给排水施工图识读	426
6.23.1	给排水施工图概论	426
6.23.2	给排水管道布置的总平面图	427
6.23.3	给排水平面图和透视图识读	428
6.23.4	给排水安装详图识读	430
第7章	管道件展开、下料及测绘	435
7.1	概述	435
7.1.1	放射线法	435
7.1.2	平行线法	437
7.1.3	三角形法	437
7.2	马蹄弯展开图	438
7.2.1	直角马蹄弯展开图	438
7.2.2	任意角马蹄弯展开图	440
7.3	虾壳弯展开图	441

7.3.1	90°单节虾壳弯展开图	441
7.3.2	90°两节虾壳弯展开图	442
7.4	三通管展开图	444
7.4.1	同径直交三通管的展开图	444
7.4.2	异径直交三通管的展开图	444
7.4.3	同径斜交三通管的展开图	446
7.4.4	异径斜交三通管的展开图	447
7.4.5	异径一侧直交三通管的展开图	450
7.4.6	等角等径裤裆三通管的展开图	451
7.4.7	任意角度的等径裤裆三通管的展开图	452
7.5	异径管展开图	453
7.6	展开下料的壁厚处理	455
7.6.1	圆管下料展开长度的计算	455
7.6.2	圆管弯头铲V形坡口壁厚处理	456
7.6.3	圆管弯头不铲坡口壁厚处理	456
7.6.4	异径三通管壁厚处理	457
7.6.5	等径三通管壁厚处理	458
7.7	管道工程测绘图	458
7.7.1	测绘的目的	458
7.7.2	测绘工具	459
7.7.3	测绘的基本原理和方法	459
7.7.4	现场测绘实例	460
7.7.5	管道测绘与加工长度的确定	464
第8章 管工常用工具与设备		467
8.1	常用量具的使用与维护	467
8.1.1	钢尺	467
8.1.2	布卷尺	468
8.1.3	直角尺(弯尺)	469
8.1.4	卡钳	470
8.1.5	游标卡尺	472
8.1.6	焊接测量器	476
8.1.7	水平仪	476