

职业技能鉴定培训读本(技师)

检修管工

吉化集团公司 组织编写

胡忆洧 杨梅 编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（技师）

检 修 管 工

吉化集团公司 组织编写

胡忆洧 杨梅 编

化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

检修管工/胡忆沔, 杨梅编. —北京: 化学工业出版社, 2004. 1

职业技能鉴定培训读本 (技师)

ISBN 7-5025-4970-6

I. 检… II. ①胡…②杨… III. 管道工程-职业技能鉴定-教材 IV. U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104423 号

职业技能鉴定培训读本 (技师)

检 修 管 工

吉化集团公司 组织编写

胡忆沔 杨 梅 编

责任编辑: 周国庆 刘 哲 闫 敏

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(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

聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 11 $\frac{1}{4}$ 字数 314 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4970-6/G · 1295

定 价: 28.00 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

职业技能鉴定培训读本(技师)

编写委员会

主 任 张晓霏

副主任 申尧民 孙树祯 魏 然

委 员 张晓霏 申尧民 孙树祯 魏 然

陈紫铭 刘焕臻 曲诗林 陈万友

关昱华 刘勃安 周国庆

内 容 提 要

本书是《职业技能鉴定培训读本》(技师)之一,依据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》编写,以企业技师为主要读者对象,适当兼顾高级工和高级技师的需要。

全书由管道工程概论、识图、计算、管件加工、管道工程安装、带压密封、施工管理及管道工程标准 8 章组成,附录简介了技师论文格式与答辩要点。参考国家及行业最新标准撰写,知识新,内容翔实。本书对提高管工的技术理论水平和实际操作技能会有很大帮助。

本书适合企业培训技师或技术工人自学,也可供有关工程技术人员参考。

前 言

当今世界已步入到知识经济和市场经济时代，企业生存与发展要依靠先进的生产力和高素质复合型人才。在技术密集型企业中将新技术、新工艺、新设备广泛应用并迅速转化为优质产品，需要大批高智能技术工人的有效劳动。因此在企业中高素质的技术工人、技师、高级技师是不可缺少的人才。目前，企业中身怀绝技的技师、高级技师奇缺，所以培训技师、高级技师是企业的当务之急。

吉化集团公司组织几十名工程技术人员和高级技师编写了一套《职业技能鉴定培训读本》（技师）（以下简称《读本》），共 20 本，其中包括 7 本基础读本，分别为《化学基础》、《化工基础》、《电工电子基础》、《机械基础》、《机械制图》、《工程材料》、《检测与计量》，13 本专业技术读本，分别为《检修钳工》、《检修焊工》、《检修铆工》、《检修管工》、《热处理工》、《防腐蚀工》、《分析化验工》、《电机修理工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《在线分析仪表维修工》、《制冷工》、《污水处理工》。参加编写的同志都长期在生产一线从事工艺设计、开发、生产技术管理、设备维护检修等专业技术工作，具有较强的理论基础知识和丰富的实践经验。

这套《读本》以技师为主要读者对象，适当兼顾高级工和高级技师的需要。在编写过程中，参考了国家及有关行业高级工、技师和高级技师的职业标准和职业技能鉴定规范，比较全面地介绍了企业中现行使用的新标准、新技术、新设备、新工艺等方面的内容及应用。这套《读本》的特点如下：①知识面较宽，起点较高，尤其注意理论联系实际；②比较全面地介绍了企业，特别是化工企业中主要专业工种的检修技术；③系统阐述了各专业工种的工艺要求和操作技能；④列举了工作或生产案例，突出了实际生产操作中高、

难技艺的论述。

本书是《职业技能鉴定培训读本》(技师)之一,由管道工程概论、识图、计算、管件加工、管道工程安装、带压密封、施工管理及管道工程标准 8 章组成,附录简介了技师论文格式与答辩要点。参考国家及行业最新标准撰写,知识新,内容翔实。本书对提高管工的技术理论水平和实际操作技能会有很大帮助,适合企业培训技师或技术工人自学,也可供有关工程技术人员参考。

本书第 1~7 章由胡忆洵撰写,第 8 章及附录由杨梅撰写。全书由杨梅审核。

由于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正

编者

2003 年 9 月

目 录

第 1 章 管道工程概论	1
1 管道工程的概念	1
1.1 管道工程专业术语	1
1.2 管道工程的分类	3
1.3 管道工程的标准化	4
1.4 管道分级	5
2 管道工程材料	6
2.1 黑色金属材料	6
2.2 有色金属材料	8
2.3 非金属材料	9
2.4 常用管材	10
3 管道材料的力学性能	17
3.1 强度、刚度和稳定性	17
3.2 弹性变形和塑性变形	18
3.3 塑性材料和脆性材料	19
3.4 蠕变及松弛现象	20
3.5 材料的硬度	20
3.6 许用应力和安全系数	21
4 管道工程施工准备	23
4.1 技术准备	23
4.2 施工现场准备	23
4.3 施工机具准备	24
4.4 施工用材料及配件的准备	24
4.5 管道工程开工及检修前的准备工作	25
第 2 章 管道工程识图、展开与测绘	26
1 管道工程识图	26
1.1 管道的三视图及规定画法	26

1.2	管道的剖视图	34
1.3	管道的轴测图	38
1.4	管道布置空视图	40
2	管道工程施工图概论	47
2.1	管道施工图的分类方法	47
2.2	管道、设备符号及图例	49
3	管道工程施工图识读	62
3.1	管道施工图的识读要领	63
3.2	石化管道施工图识读	64
4	管道工程展开与下料	73
4.1	放射线法	73
4.2	平行线法	74
4.3	三角形法	75
4.4	马蹄弯展开图	76
4.5	虾壳弯展开图	78
4.6	三通管展开图	81
4.7	异径管展开图	91
4.8	展开下料的壁厚处理	91
5	现场管道测绘	96
5.1	测绘的目的	96
5.2	测绘工具	96
5.3	测绘的基本原理和方法	97
5.4	现场测绘实例	98
5.5	管道测绘与加工长度的确定	102
第3章	管道工程计算	105
1	管道水力计算	105
1.1	管道水力计算概述	105
1.2	管道的水力计算	106
2	管道的强度计算	108
2.1	管道理论壁厚的计算	108
2.2	管道设计壁厚和取用壁厚	109
2.3	管道质量计算	110
2.4	管道盲板及盲头的计算	111

3	管道热膨胀的计算	111
3.1	热膨胀的计算	111
3.2	热胀应力的计算	112
3.3	管子断面推力的计算	113
4	管道支吊架计算	113
4.1	支架载荷的分类	113
4.2	垂直载荷计算	114
4.3	管道支架水平作用力计算	115
5	管道最大允许跨度计算	117
5.1	按强度条件计算	117
5.2	按刚度条件计算	118
第4章	管道件预制加工	119
1	管道预制概论	119
1.1	管道预制的意义、方法及要求	119
1.2	管道预制安装的组织工作	120
1.3	管道件的生产工序与质量要求	122
1.4	管材检查	124
2	管材加工	129
2.1	管子的调直	129
2.2	管子的校圆	130
2.3	管子的截断	131
3	管件的预制	136
3.1	焊接弯头的制作	136
3.2	三通的制作	140
3.3	大小头制作	142
4	管道支、吊架制作	143
4.1	滑动支架制作	143
4.2	吊架	144
5	补偿器制作	145
6	钢板卷管的制作	146
6.1	划线与下料	146
6.2	滚弯的方法	147
6.3	组对与焊接	149

7	钢管的冷煨加工	150
7.1	冷弯弯管的一般要求	150
7.2	冷弯后的热处理	150
8	碳素钢管的热煨加工	151
8.1	弯管准备	151
8.2	煨弯操作	153
9	高压管道预制	158
9.1	管道预制准备工作	158
9.2	管道的组对与焊接	159
9.3	管道弯制加工	160
9.4	高压管道螺纹加工	162
第5章	管道工程安装技术	164
1	管道安装一般规定	164
1.1	管道布置规定	164
1.2	管道安装一般规定	166
1.3	管道敷设方式	167
2	管道支架安装	169
2.1	管道支架的种类	169
2.2	支吊架的选择	173
2.3	支吊架的安装	175
3	高压管道安装技术	178
3.1	高压管道的连接形式	178
3.2	高压管道的安装	180
4	管道阀门安装	181
4.1	阀门安装规定	181
4.2	截止阀、闸阀、旋塞阀、隔膜阀、止回阀安装	182
4.3	疏水器安装	183
4.4	减压阀安装	184
4.5	安全阀安装	187
5	补偿器安装	190
5.1	方形补偿器安装	190
5.2	填料式补偿器安装	192
5.3	波形补偿器安装	194

6 塔、容器和泵的配管	194
6.1 塔器配管	194
6.2 容器配管	196
6.3 泵的配管	197
7 管道工程压力试验	200
7.1 压力试验一般规定	200
7.2 压力试验前应具备的条件	201
7.3 液压试验规定	202
7.4 气压试验规定	203
8 管道工程吹扫与清洗	204
8.1 管道工程吹扫与清洗规范简介	204
8.2 工业管道的吹扫与清洗	207
9 管道工程涂漆、绝热及交工验收	209
9.1 管道工程涂漆与绝热规范简介	209
9.2 管道工程涂漆	210
9.3 管道工程绝热	213
9.4 管道工程交工验收	216
第 6 章 带压密封技术	218
1 泄漏的基本概念	218
1.1 泄漏形式	219
1.2 泄漏危害	221
1.3 石化工业生产中常见泄漏分析	221
1.4 泄漏检测	225
2 注射式带压密封技术	228
2.1 基本原理	228
2.2 技术特点	229
2.3 密封注射剂	229
2.4 夹具设计基础	231
2.5 机具总成	238
3 带压粘接密封技术	240
3.1 修补剂填塞粘接法	241
3.2 顶压粘接法	242
3.3 引流粘接法	247

4	带压焊接密封技术	248
4.1	带压逆向焊接密封技术	249
4.2	带压引流焊接密封技术	256
5	带压密封技术施工安全注意事项	260
6	带压密封技术生产现场应用实例	262
6.1	注剂式带压密封技术应用实例	262
6.2	带压粘接密封技术应用实例	274
6.3	带压焊接密封技术应用实例	278
第7章	管道工程施工管理技术	280
1	管道工程施工安全管理技术	280
1.1	一般安全技术知识	280
1.2	土方工程安全技术	282
1.3	高空作业安全技术	283
1.4	吊装作业安全技术	284
1.5	电气焊作业安全技术	285
1.6	燃烧与爆炸的原理及条件	287
1.7	防火防爆的有效措施	288
1.8	灭火剂及灭火方法	290
2	管道工程施工组织管理技术	291
2.1	管道工程施工组织管理的作用与任务	291
2.2	施工组织管理的分类及内容	292
2.3	施工组织管理的编制	294
2.4	施工顺序与施工方法	296
2.5	单位工程施工进度计划	297
2.6	管道工程施工管理概述	299
2.7	管道工程施工准备阶段管理	300
2.8	管道工程施工阶段管理	302
2.9	管道工程施工技术管理	303
2.10	石化系统施工方案编制实例	308
3	管道工程施工预算管理技术	312
3.1	管道工程施工图预算的组成	312
3.2	管道工程施工图预算编制的依据	313
3.3	管道工程施工图预算编制的方法	314

3.4	工艺管道工程量计算规则及规定	316
3.5	工艺管道工程量计算方法	324
第8章	管道工程常用标准简介	328
1	标准概论	328
2	国家标准（管道工程相关部分）	331
2.1	工业金属管道工程质量检验评定标准（GB 50184—93）	331
2.2	工业设备及管道绝热工程质量检验评定标准 （GB 50185—93）	332
2.3	钢结构工程施工及验收规范（GB 50205—95）	333
2.4	钢结构工程质量检验评定标准（GB 50221—95）	334
2.5	工业金属管道工程施工及验收规范（GB 50235—97）	335
2.6	工业金属管道工程施工及验收规范（GB 50236—98）	337
2.7	通风与空调工程施工及验收规范（GB 50243—97）	338
2.8	给水排水管道工程施工及验收规范（GB 50268—97）	339
2.9	建筑采暖卫生与煤气工程质量检验评定标准（GBJ 302—88） （供参考）	340
2.10	钢制压力容器（GB 150—1998）	341
3	化工行业标准（管道工程相关部分）	342
3.1	化工金属管道工程施工及验收规范（HG 20225—95）	344
3.2	高压化工设备施工及验收规范（HGJ 208—83）	346
3.3	中低压化工设备施工及验收规范（HGJ 209—83）	347
3.4	化工塔类设备施工及验收规范（HGJ 211—85）	348
4	石油化工行业标准（管道工程相关部分）	349
4.1	石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范 （SH 3501—2001）	349
4.2	石油化工换热设备施工及验收规范（SH 3532—1995）	349
4.3	石油化工给水排水管道工程施工及验收规范 （SH 3533—1995）	350
4.4	石油化工铬镍奥氏体钢、铁镍合金和镍合金管道焊接规程 （SH/T 3523—1999）	350
4.5	石油化工企业设备管道表面色和标志（SHJ 43—91）	350
4.6	石油化工钢结构工程施工及验收规范（SH 3507—1999）	351

4.7	石油化工钢制管道工程施工工艺标准 (SH/T 3517—2001)	351
4.8	阀门检验及管理规程 (SH 3518—2000)	351
5	石油天然气行业标准 (管道工程相关部分)	351
5.1	输油输气管道线路工程施工及验收规范 (SY 4001—98)	351
5.2	长输管道站内工艺管线工程施工及验收规范 (SYJ 4002—90)	351
5.3	石油建设工程质量检验评定标准长输管道线路工程 (SY 4029—93)	352
附录 管工技师论文撰写与答辩要点		355
1	科技论文写作基础	355
1.1	什么是科技论文	355
1.2	科技论文的特点	355
1.3	如何进行科技论文的选题	356
1.4	科技论文的结构和写作要求	357
1.5	何时写科技论文	358
1.6	论文撰写应注意的几个问题	359
2	论文答辩	359
参考文献		361

第 1 章 管道工程概论

管道是用来输送流体介质的一种设备。由于目前我国石化企业中辅助工种的集中化管理，除配有驱动装置并以运动的作用部件为主的机械归钳工负责安装和检修外，以静止作用部件为主的机械类设备，则大部分已归管工来安装和检修。因此，本书中有关管道工的内容包含两部分，管道工程以及与管道相连的以静止作用部件为主的机械类设备的安装和检修。

1 管道工程的概念

1.1 管道工程专业术语

① 管道 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。

② 管道组成件 用于连接或装配管道的元件。它包括管子、管件、法兰、垫片、紧固件、阀门以及膨胀接头、挠性接头、耐压软管、疏水器、过滤器和分离器等。

③ 管道支承件 管道安装件和附着件的总称。

④ 安装件 将负荷从管子或管道附着件上传递至支承结构或设备上的元件。它包括吊杆、弹簧支吊架、斜拉杆、平衡锤、松紧螺栓、支撑杆、链条、导轨、锚固件、鞍座、垫板、滚柱、托座和滑动支架等。

⑤ 附着件 用焊接、螺栓联接或夹紧等方法附装在管子上的零件，它包括管吊、吊（支）耳、圆环、夹子、吊夹、紧固夹板和裙式管座等。

⑥ 热弯 温度高于金属临界点 A_{c1} 时的弯管操作。

⑦ 冷弯 温度低于金属临界点 A_{c1} 时的弯管操作。

⑧ 热态紧固 防止管道在工作温度下,因受热膨胀招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

⑨ 冷态紧固 防止管道在工作温度下,因冷缩招致可拆连接处泄漏而进行的紧固操作。

⑩ 单线图 将每条管道按照轴测投影的绘制方法,画成以单线表示的管道空视图。

⑪ 自由管段 在管道预制加工前,按照单线图选择确定的可以先行加工的管段。

⑫ 封闭管段 在管道预制加工前,按照单线图选择确定的、经实测安装尺寸后再行加工的管段。

⑬ 100 %射线照相检验 对指定的一批管道的全部环向对接焊缝所作的全圆周射线检验和对纵焊缝所作的全长度射线检验。

⑭ 抽样射线照相检验 在一批指定的管道中,对某一规定百分比的环向对接焊缝所作的全圆周的射线检验。它只适用于环向对接焊缝。

⑮ 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,数值的单位为 MPa 。

⑯ 公称直径 管子和管路附件的公称直径是为了设计、制造、安装和检修方便而规定的一种标准直径,一般情况下公称的数值既不是管子的内径,也不是管子的外径,而是与管子的外径相接近的一个整数值。公称直径用符号 DN 表示,其后附加公称直径的数值,数值的单位为 mm 。

⑰ 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。用 p 表示,单位为 MPa 。

⑱ 压力试验 以液体或气体为介质,对管道逐步加压,达到规定的压力,以检验管道强度和严密性的试验。

⑲ 泄漏性试验 以气体为介质,在设计压力下,采用发泡剂、