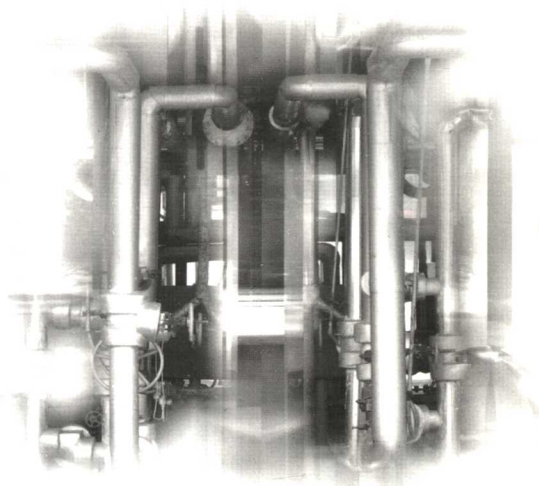


工○人○安○全○技○术○培○训○系○列○读○本

管道工安全技术

孙明义 叶正亚 胡义铭 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

工人安全技术培训系列读本

管道工安全技术

孙明义 叶正亚 胡义铭 编著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

管道工安全技术 / 孙明义, 叶正亚, 胡义铭 编著.
北京: 化学工业出版社, 2005.3
(工人安全技术培训系列读本)
ISBN 7-5025-6772-0

I. 管… II. ①孙…②叶…③胡… III. 管道施工-
安全技术 IV. TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 020505 号

工人安全技术培训系列读本

管道工安全技术

孙明义 叶正亚 胡义铭 编著

责任编辑: 杜进祥 郭乃铎

文字编辑: 宋 薇

责任校对: 周梦华

封面设计: 关 飞

化学工业出版社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(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

北京红光印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8 字数 244 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6772-0/X·604

定 价: 16.00 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

序 言

党和政府高度重视安全生产工作。党的“十六大”强调要“高度重视安全生产，保护国家财产和人民生命的安全”。安全生产事关广大人民群众的根本利益，事关改革、发展和稳定的大局，是树立和落实以人为本、全面协调可持续发展观的具体体现，是全面建设小康社会的基础和保证，也是目前社会关注的焦点。

据统计，全世界每年有 120 万工人因职业事故和工作相关疾病失去生命。近年来，我国每年发生各类事故 100 万起，死亡 13 万人。由于中国安全生产基础薄弱，许多企业安全欠账严重、设备老化，相当一部分生产经营单位安全投入不足，事故隐患大量存在，许多企业负责人和职工安全素质亟待提高，安全技术教育尤为迫切。目前，中国的计划生育政策从城市到乡村，得到广泛的实施，独生子女将成为新世纪的主要劳动力，这些人一旦发生伤亡事故和职业病，至少要影响三个家庭六个中老年人的生活。随着中国经济的发展，人民生活水平不断提高，人们对生产活动中的安全需求将会大大提高，人们会把安全、卫生、舒适的劳动条件作为职业选择的重要标准，对生产活动中安全-健康的关注已经上升到前所未有的高度。

知识就是力量。对劳动者进行安全技术知识的宣传、教育和普及，将会使他们加深对安全法规、标准以及安全规章的理解和认识，提高遵章守法的主动性和自觉性，真正做到“不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害”。故此，化学工业出版社特组织国内有关科研院所和企业的专家、学者共同编写了《工人安全技术培训系列读本》。

本系列读本各分册均围绕各专业工种的基础理论知识和基本操作技能，介绍各种作业条件下的安全要点及防护措施。我相信丛书的出版会受到广大技术工人的欢迎！

中国安全生产科学研究院副院长
中国职业安全健康协会副理事长兼秘书长

吴宗之

2005 年 3 月

前 言

无论是居家旅行还是在工厂、矿山，几乎都离不开管道。随着我国经济的发展，管道的应用范围越来越广泛。管道施工队伍也在逐渐扩大。因而管道施工作业安全问题不得不引起我们的重视。

本书是介绍管道工安全技术的普及性读物。可作为管道工、管道施工相关工种、管道施工安全员、企事业单位负责人学习安全技术的教材。也可供技工学校、大中专院校相关专业的师生参考。

本书共分5章。包括管道工的基本知识、管道工常用工具与器材、管道工基本操作技术、焊接与切割安全技术、管道施工作业危险有害因素及安全措施。按内容划分则包括管道工基础知识、管道施工作业危险有害因素分析以及安全技术和安全管理两方面的对策措施、管道施工事故案例分析、焊接安全技术、管道涂色与安全、焊接与切割安全技术、劳动防护用品的使用。

书中所引用的法律法规和标准均为我国现行版本。另外，在编写过程中还参考了港台地区管道施工相关的部分资料。

由于编写时间仓促加上作者水平有限，书中错误和遗漏在所难免。衷心希望读者批评指正。

在本书编写过程中，得到了许多人热情帮助。其中，沈立、于大伟、孙新研、赵菁、宋爱民、王晓斌、焦静、王鲁斐等人为本书提出了许多宝贵的建议，孙方、陈洁和祝铭为本书录入了大量的文字，在此一并表示感谢。

作者

2005年1月

内 容 提 要

本书是《工人安全技术培训系列读本》的分册之一。

本书在介绍管道工基本知识的基础上重点分析了管道施工作业危险有害因素并提出了安全措施。

本书共分五章,包括管道工的基本知识、管道工常用工具与器材、管道工基本操作技术、焊接与切割安全技术、管道施工作业危险有害因素及安全措施。涵盖了管道工基础知识、管道施工作业危险有害因素分析及安全技术和安全管理两方面的对策、管道施工事故案例分析、焊接安全技术、管道涂色与安全、焊接与切割安全技术、劳动防护用品的使用等方面内容。

本书可作为管道工、管道施工相关工种、管道施工安全员、企事业单位负责人学习安全技术的教材。也可供技工学校、大专院校相关专业的师生参考。

目 录

第一章 管道工的基本知识	1
第一节 管道工的基本任务与职责	1
一、管道工程的分类	1
二、管道工的基本任务与工作的基本内容	2
三、管道工的技术要求、主要工作和职责	2
四、管道工职业技能标准	3
第二节 管道涂色与安全	6
一、基本识别色	6
二、识别符号	7
三、安全标识	7
第三节 劳动防护用品的使用	8
一、个人防护用品	8
二、现场安全防护设施的使用	22
第二章 管道工常用工具与器材	30
第一节 管道工常用手工工具	30
一、管钳	30
二、管子台虎钳	31
三、管子割刀	31
四、管子铰板	33
五、套筒扳手和梅花扳手	35
六、管螺纹板牙	36
七、对丝钥匙	37
八、奶子扳手	37
九、铸铁管捻口工具	38
十、手动弯管器	38
十一、剪刀	39

第二节 管道工常用机具	40
一、管道工程施工的常用工具	40
二、管道焊接机具	45
三、管道常用吊装机具, 即起重机具	46
第三节 管道工常用器材	50
一、金属材料	50
二、非金属材料	53
三、常用管材	55
四、常用管件	60
五、其他材料	64
六、常用阀门	68
七、常用仪表	79
 第三章 管道工基本操作技术	 85
第一节 钳工基本操作技术	85
一、工件画线	85
二、基本操作技术	89
第二节 管道的焊接	102
一、手工电弧焊	103
二、气焊	105
三、管道焊接	106
第三节 管道的连接	110
一、管道承插口连接	110
二、管道法兰连接	115
三、管道螺纹连接	117
第四节 常见管道安装与施工要点	120
一、埋地管道安装	120
二、室内排水管道安装	124
三、铜管安装	127
四、消防管道安装	130
五、空调供回水工程施工要点	138
六、冷却水循环系统施工要点	145
七、煤气管道安装	147

第四章 焊接与切割安全技术	149
第一节 手工电弧焊	150
一、手工电弧焊的设备	150
二、电焊条的分类、选用及保管	153
三、手工电弧焊的焊接技术	156
第二节 氩弧焊	158
一、钨极手工氩弧焊	158
二、熔化极自动氩弧焊	161
第三节 气焊与气割	161
一、气焊、气割所用的材料及设备	161
二、气焊技术	161
三、气割技术	162
第四节 等离子弧焊接与切割	163
一、等离子弧的产生	163
二、等离子弧切割	163
三、等离子弧焊接	164
第五节 焊接与切割安全技术	165
一、焊接与切割防火防爆	165
二、焊接烟雾与气体的危害与预防	168
三、焊接现场防触电	169
四、焊接作业的个人防护措施	170
 第五章 管道施工作业危险有害因素及安全措施	171
第一节 管道施工作业危险有害因素分析	171
一、管道工容易发生的事故类型	171
二、管道施工作业危险有害因素	172
三、环境对人生理和心理的影响	173
第二节 管道施工作业安全技术措施	176
一、管道工施工作业一般性安全技术措施	176
二、管道工作业过程和作业环境安全技术措施	178
第三节 管道施工作业安全管理	196
一、施工安全管理的任务和内容	196
二、施工安全管理制度	205
三、水暖运行安全管理制度选编	209

第四节 管道施工事故与急救.....	216
一、管道施工事故案例分析.....	216
二、常见事故救援与急救.....	227
主要参考文献	239

第一章 管道工的基本知识

管道是由管子和管子附件组装而成的，它是各种建筑物和生产场所中必不可少的组成部分。凡冷热水、燃气、蒸气以及中、高压液体和气体需经管道输送，才能供人们生活和生产使用。管道工是负责工业及民用建筑管道安装和维修的技术工人，是社会主义建设事业中的一支重要技术力量。

随着国民经济的发展和人民生活水平不断提高，管道的应用范围越来越广泛。现在，大多数工厂、矿山、公用及民用建筑都需要安装管道设施，都需要管道工。特别在机械行业中，工厂不仅有给排水、供热采暖和制冷空调工程，而且还有诸多的动力设施，如锅炉房、煤气站、氧气站、乙炔站、空气压缩站、燃油站、加压泵站以及机器产品中的油冷、液压传动系统等，这些比较复杂的工艺管道的安装和维修需要大批熟练的管道工。因此，管道工不仅要学会传统的工艺操作技术，而且还要学会运用新工艺、新技术，才能适应管道工程的需要。

第一节 管道工的基本任务与职责

一、管道工程的分类

在工业及民用建筑中，管道工程分布广泛，分属不同的学科，内容比较复杂。以机械工厂为例，管道工程既是重要的辅助设施，又是输送各种动能介质的主动脉。

根据机械工业的特点，管道工程的分类如下。

(一) 按敷设方式分类

- (1) 明设管——架设在支架或支墩上的管道。
- (2) 暗设管——敷设在通行地沟、半通行地沟和不通行地沟处的管道。
- (3) 埋设管——直接埋设在地下的管道。

(二) 按工作温度分类

- (1) 低温管道——指工作温度低于 -20°C 的管道。

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

(3) 高温管道——指工作温度高于 200°C 的管道。

(三) 按材料质量分类

有陶土管、塑料管、玻璃管、有色金属管、铸铁管、钢管、石棉水泥管以及钢筋混凝土管。

(四) 按输送的物料(介质)分类

有给水排水管道、蒸汽和热水管道、煤气管道、空调制冷管道、燃油管道、压缩空气管道、氧气管道、乙炔管道、化工产品管道以及固体物质的水力、气动输送管道。

(五) 按设计压力 p 分类

(1) 真空管道——指 $p<0\text{MPa}$ 的管道。

(2) 低压管道——指 $0\text{MPa}\leq p\leq 1.6\text{MPa}$ 的管道。

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

(4) 高压管道——指 $10\text{MPa}< p\leq 100\text{MPa}$ 的管道，如高压氧气管、水压机和油压机用管道等。

二、管道工的基本任务与工作的基本内容

管道工的基本任务，是按设计或施工图纸的要求，选择管子和管件、附件，经过规范的施工方法，将管子和管件组合安装成人们生活和生产所需要的管道系统。其工作的基本内容有以下两方面。

(一) 室内管道安装

根据生产或生活的需要，将液体、气体用管道输送到各供应点，同时又用管道将废污的液体、气体及时排除出去，这就需要安装室内管道。在室内安装送进和排除液体、气体的管道及相应的配套设施，称为室内管道安装。

(二) 室外管道安装

生产或生活需要的各种液体、气体，通常是由专门的液(气)源经过管道输送进室内，同时又用管道将废污的液体、气体排放到室外的废液井中，这就需要安装室外管道。在室外安装送进和排除液体、气体的管道及相应的配套设施，称为室外管道安装。

三、管道工的技术要求、主要工作和职责

(一) 基本技术要求

(1) 管道的安装应安全、牢固可靠。

(2) 管道输送和排放流体(液体、气体的总称)应畅通。

(3) 管道的排列应整齐美观。

(二) 主要工作

(1) 安装民用管道, 包括给水、排水、热水供应、采暖、煤气及通风等管道。

(2) 安装工业生产用管道, 包括蒸汽、凝结水、压缩空气、煤气、氧气、乙炔、油类、给水、排水及通风等管道。

(3) 安装和维修工业及民用供热锅炉。

(4) 维修民用和工业管道。

(5) 定期检修管道和锅炉, 发生事故能及时判断, 并能处理或修复。

(6) 保证各种管道的正常运转, 尽可能延长其使用寿命和检修期限, 发挥其最大功效。

(7) 拆卸检查和加工修复以及更换管道或锅炉上失效的附属设备, 并能安装调试。

(三) 基本技术职责

(1) 掌握钳工基本操作知识与技能。

(2) 熟悉各种管道用料的性能和规格。

(3) 能识读民用和工业管道工程的基本图(包括管道和设备平面图、断面图、室外管道的纵断面图、系统轴测图和工艺流程图)和详图(包括施工节点详细图样、大样图和专用设备附件的制造图)。

(4) 熟悉并正确操作管道工常用的机具。

(5) 掌握民用管道安装施工的基本方法(如管道的焊接与连接方法)和系统安装工艺以及工业用管道安装的要点。

(6) 掌握锅炉安装工艺, 具有检测、分析和解决工艺问题的能力。

四、管道工职业技能标准

(1) 职业序号: 13—022。

(2) 专业名称: 管道工程。

(3) 职业名称: 管道工。

(4) 职业定义: 使用机具, 进行管道工程的安装、调试、维修和管网系统测试。

(5) 适用范围: 管道工程安装、检测、维修。

(6) 技能等级: 设初、中、高三级。

(7) 学徒期：两年半。其中培训期一年半，见习期一年。

(一) 初级管道工

知识要求（应知）如下。

(1) 识图的基本知识，看懂简单施工图，水泵房配管图与软化水流程图、配管图。

(2) 常用管材、附件、器具、阀门、填料、垫料的名称、种类、规格及用途。

(3) 常用机具、量具、仪器的名称、规格、使用和维护方法。

(4) 非法定计量单位与法定计量单位的换算知识。

(5) 弯头、三通、管件等展开计算方法。

(6) 一般设备配管的操作工艺、试压方法、技术要求及设备安装基本知识。

(7) 管道工程的防腐、防冻和保温知识。

(8) 一般管子热煨弯的基本知识。

(9) 了解流量孔板安装和焊接操作的基本知识。

(10) 了解本职业安全技术操作规程、施工验收规范及质量评定标准。

操作要求（应会）如下。

(1) 简单的工业管道安装、设备配管、组对与安装暖气片及吊架、支架、卡架的制作安装。

(2) 安装一般的冷热水管、排水管、燃气管、卫生器具、采暖管道和组装暖气片及其水压试验。

(3) 安装各种快装锅炉及全部配管，并作吹洗、试压和试运转（烘炉、煮炉、调试安全阀）及整理交工资料。

(4) 简单焊制弯头、三通的放样、制作及管子煨弯（角弯和方胀力）、管道调直。

(5) 安装疏水器、注水器、油水分离器等管道附件。

(6) 绘制法兰加工图及法兰划线，钻孔及常用简单工具的制作、淬头和管子收头。

(7) 安装简单的一次性仪表（流量孔板、温度计、压力表等）。

(8) 搭拆 3m 以内的简单脚手架。

(二) 中级管道工

知识要求（应知）如下。

(1) 掌握制图的基本知识，看懂较复杂工业、民用管道施工图和

有关的建筑施工图。

(2) 掌握流体力学和热工学的基本知识及各种计量仪表的使用和安装办法。

(3) 胀力的作用原理和安装要求, 锅炉胀管的操作方法和质量要求。

(4) 黑色金属、有色金属和非金属管材的材质、性能和选用的一般知识及安装的技术要求。

(5) 氧、氢、乙炔、煤气、氨、氟利昂等气体、液体的性质及其输送管道的安装工艺特点, 管道酸洗、脱脂、吹洗、试压的办法。

(6) 管道工程的预制、组合、安装和压力顶管的施工方法。

(7) 管道起重机具和索具的负荷能力及一般吊运知识。

(8) 各种管材(铜、铝、铅、不锈钢, 合金钢等)的焊接知识。

(9) 管道及容器的各种衬里知识。

(10) 班组管理知识。

操作要求(应会)如下。

(1) 厂区管网及车间内部工艺管道安装。

(2) 安装大型宾馆、化验室、疗养院等的水、暖、燃气、卫生工程。

(3) 安装 60t 以内管式蒸气锅炉和 20t 以内的胀管锅炉的全部配管、附属装置及试压调试交工。

(4) 较复杂异径三通、偏心大小头、多节弯头的放样、下料和制作。

(5) 按施工图计算工料, 绘制加工大样图, 安排班组作业计划、合理组织施工, 做好施工记录。

(三) 高级管道工

知识要求(应知)如下。

(1) 一般盲板、法兰、螺栓、支架及管道本体强度计算的基本知识。

(2) 一般给排水、消防、采暖、卫生及工艺管道的设计知识。

(3) 各种锅炉及一般动力设备和液压拖动设备的简单构造原理。

(4) 锅炉泄漏和故障的处理方法。

(5) 编制单位工程施工组织设计的程序和方法。

(6) 压缩制冷工艺原理。

(7) 新技术、新工艺、新材料、新设备的性能及其应用知识。

操作要求（应会）如下。

(1) 安装各类中压锅炉及烘炉、煮炉调试交工。

(2) 主持大型石油化工厂或热力厂的全部工艺管道安装。

(3) 审查图纸，参加施工组织设计的编制，提出技术措施及实施意见。

(4) 管道工程系统的检查和安装质量鉴定，并提供竣工验收的技术资料。

(5) 对初、中级工示范操作，传授技能。解决本职业操作技术上的疑难问题。

第二节 管道涂色与安全

为了便于工业管道内的物质识别，在 GB 7231—2003《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》标准中的基本识别色由原来的（GB 7231—1987）七种颜色增加到八种颜色，管道内物质的标识方法由原来的两种提高到五种。

一、基本识别色

1. 分类

根据管道内物质的一般性能，分为八类，并相应规定了八种基本识别色和相应的颜色标准编号及色样（见表 1-1）。

表 1-1 不同介质管道的基本识别色（摘自 GB 7231—2003）

物质种类	基本识别色	色样	颜色标准编号
水	艳绿	略	G03
水蒸气	大红		R03
空气	淡灰		B03
气体	中黄		Y07
酸或碱	紫		P02
可燃	棕		YR05
其他液体	黑色		—
氧	淡蓝		PB06

2. 基本识别色标识方法

工业管道的基本识别色标识方法，使用方法应从以下五种方法中选择。

(1) 管道全长上标识。