

建筑工人职业技能培训教材

Guandaogong

# 管道工

本书编委会  
组织编写

中国建筑工业出版社

建筑工人职业技能培训教材

# 管 道 工

本书编委会 组织编写

中国建筑工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

管道工/本书编委会组织编写. —北京: 中国建筑  
工业出版社, 2016. 5

建筑工人职业技能培训教材

ISBN 978-7-112-19342-4

I. ①管… II. ①本… III. ①管道工程-技术培训-教  
材 IV. ①TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 075638 号

责任编辑: 朱首明 李 明 李 阳 李 慧

责任校对: 刘 钰 李美娜

建筑工人职业技能培训教材

**管 道 工**

本书编委会 组织编写

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

\*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 9 $\frac{3}{4}$  字数: 260 千字

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷

定价: **25.00 元**

ISBN 978-7-112-19342-4

(28604)

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本教材是建筑工人职业技能培训教材之一。考虑到管道工的特点，按照住房和城乡建设部新版《建筑工程安装职业技能标准》的要求，对管道工初级工、中级工和高级工应知应会的内容进行了详细讲解，具有科学、规范、简明、实用的特点。

本教材适用于管道工职业技能培训，也可供相关人员参考。

## 本书编委会

主任：艾伟杰

副主任：阚咏梅

委员：（按姓氏笔画为序）

于 亮 王立志 白玉琢 李彦斌

张秀平 孟庆礼 赵 艳 侯绪波

贾 蒙 高东旭 郭 瑞

## 出版说明

为了提高建筑工人职业技能水平，根据住房和城乡建设部人事部有关精神要求，依据住房和城乡建设部新版《建筑工程安装职业技能标准》（以下简称《职业技能标准》），我社组织相关专家组织编写了本套《建筑工人职业技能培训教材》。

新版《职业技能标准》中，职业技能等级由低到高分分为：五级、四级、三级、二级和一级，分别对应初级工、中级工、高级工、技师和高级技师。教材覆盖了五级、四级、三级（初级、中级、高级）工人应掌握的内容。二级、一级（技师、高级技师）工人培训可参考使用。

本套教材按新版《职业技能标准》编写，符合现行标准、规范、工艺和新技术推广的要求，书中理论内容以够用为度，重点突出操作技能的训练要求，注重实用性，力求文字通俗易懂、图文并茂，是建筑工人开展职业技能培训的必备教材，也可供高、中等职业院校实践教学使用。

为不断提高本套教材质量，我们期待广大读者在使用后提出宝贵意见和建议，以便我们改进工作。

中国建筑工业出版社

2015年10月

# 前 言

本教材是根据住房和城乡建设部新版《建筑工程安装职业技能标准》，我社组织中国建筑工程总公司相关专家编写。

本教材注重突出职业技能教材的实用性及管工工种的技术操作指导性，对基础知识、专业知识和相关技能知识需要掌握、熟悉、了解的部分都有适当的编写，尽量做到图文结合，简明扼要，通俗易懂。是当前职工技能鉴定和考核的培训教材，适合建筑工人自学使用，也可供大中专学生参考使用。

主要内容有：管道工安全防护防范措施与安全操作规程、流体力学与管道支架强度计算、管道工施工准备、管道施工图识读及管件展开放样、管道起重与防腐基本知识、管道及支吊架预制、管道系统组成基础知识、阀门基础知识、设备配管与附件及仪表设置、管道阀门及安装、管道试验与绝热、管道工程质量计划与检验。

本教材由高东旭主编，参加各章编写主要人员有李彦斌、白玉琢、贾蒙、侯绪波、张秀平，由于本书所涉及的知识面较广，编写时间较为仓促，篇幅有限，在编写过程中有很多新技术、新工艺、新材料等新的理念未完全纳入本书，不足之处在所难免，恳请各位同行及广大读者批评指正，同时在编写过程中，查阅了大量相关资料，在此对作者表示衷心感谢！

# 目 录

## 前言

一、文明施工及安全防护知识	1
(一) 文明施工及安全防护常识	1
(二) 辅助器具使用及作业环境安全识别	2
二、安全事故防范措施	4
(一) 吊运、安装操作安全事故防范措施	4
(二) 临电、机具安全事故防范措施	7
三、安全操作规程	10
(一) 加工场地电动工具安全操作规程	10
(二) 现场移动式电动工具安全操作规程	10
(三) 辅助工具安全操作规程	11
四、流体力学、管道支架强度计算基础知识	13
(一) 流体力学基本知识	13
(二) 支架的强度计算	20
五、识图基础知识	25
(一) 管道单双线图	25
(二) 管道剖面图	27
(三) 管道轴测图	29
(四) 管道施工图基本知识	30
六、施工图识读及管件展开放样	35
(一) 管道施工图识读	35
(二) 管件的展开放样	51
七、管道工施工准备	74
(一) 施工技术准备	74



(二) 施工材料准备 .....	75
(三) 施工机具、器具准备 .....	76
(四) 施工场地准备 .....	76
<b>八、管道工起重基础知识 .....</b>	<b>79</b>
(一) 绳索的计算与选用 .....	79
(二) 绳索吊装受力工况 .....	80
(三) 管道起重吊装的基本操作 .....	80
<b>九、管道防腐、加工 .....</b>	<b>83</b>
(一) 钢管道腐蚀与防腐蚀措施 .....	83
(二) 钢管道表面处理 .....	83
(三) 钢管道调直与整圆 .....	85
(四) 管道量尺与下料 .....	87
(五) 钢管道加工 .....	94
(六) 管道支吊架类型及其型钢的确定 .....	107
(七) 管道支吊架位置的确定 .....	110
<b>十、管道、支吊架预制 .....</b>	<b>113</b>
(一) 给水排水管道、支吊架预制 .....	113
(二) 空调水及采暖管道、支吊架预制 .....	129
<b>十一、管道系统基础知识 .....</b>	<b>146</b>
(一) 生活给水系统 .....	146
(二) 室内生活热水系统 .....	148
(三) 建筑中水给水系统 .....	154
(四) 直饮水给水系统 .....	154
(五) 污废水排水系统 .....	157
(六) 雨水排水系统 .....	159
(七) 消火栓给水系统 .....	162
(八) 自动喷水灭火系统 .....	169
(九) 热水采暖系统 .....	176
(十) 低温热水地板辐射采暖系统 .....	196
(十一) 厂区热力系统 .....	200

(十二) 空调水及 VRV 系统 .....	204
<b>十二、阀门基础知识</b> .....	221
(一) 阀门型号 .....	221
(二) 常用阀门 .....	222
(三) 阀门识别 .....	227
<b>十三、设备配管附件及仪表设置</b> .....	229
(一) 空调系统设备配管、附件及仪表设置 .....	229
(二) 热力系统设备配管、附件及仪表设置 .....	232
(三) 排水器具配管、附件设置 .....	233
<b>十四、管道及阀门安装</b> .....	235
(一) 管道支吊架选型、安装 .....	235
(二) 钢管道的安装 .....	253
(三) 聚丙烯 (PP-R) 管安装 .....	260
(四) PVC-U 管道的安装 .....	264
(五) 薄壁不锈钢和不锈钢塑料复合管的连接方法 .....	266
(六) 铸铁管安装 .....	271
(七) 阀门安装 .....	275
<b>十五、管道试验、绝热</b> .....	282
(一) 给水系统试验 .....	282
(二) 排水系统试验 .....	284
(三) 空调水及采暖系统试验 .....	285
(四) 材料、设备进场时提供的相关文件 .....	287
(五) 绝热的基本知识 .....	287
<b>十六、管道工程质量计划、检验</b> .....	291
(一) 管道工程质量计划的编制 .....	291
(二) 管道安装工程质量检验 .....	292
<b>参考文献</b> .....	301

# 一、文明施工及安全防护知识

## (一) 文明施工及安全防护常识

### 1. 现场文明施工

按照施工现场 CI 标准管理要求进行配置和装备,达到施工现场的文明施工要求,现场文明施工实行全员教育制、施工区域责任区负责制、专业工种定期检查制、奖罚制等制度;在总平面管理、文明施工共性要求、临建搭设、场地标识、材料堆放、场容卫生等方面实行文明施工全方位的统一管理,管道工应该清楚文明施工的目标,配合文明施工体系正常运行。

### 2. 现场安全防护常识

(1) 佩戴安全帽 帽衬可起到缓冲作用,使颈椎不受到伤害,对头部起保护作用。

(2) 安全带使用 应高挂低用,不准将挂钩直接挂在安全绳上,应挂在连接环上使用。

(3) 安全网防护 锅炉房室外烟囱、室外雨落管、地下设备临时入口、大型管井、冷却塔回水配管、厂房球形网架管道及其设备安装等场地外侧、下方,要用密目式安全网封闭。

(4) 防护眼镜、面罩 机械电焊操作等对眼睛及面部带有物理、化学伤害的,操作时必须佩戴合格的眼镜和面部防护罩,地下室机房、泵房、设备层、消防水池、污水井等处进行电气焊时必须设置临时送排风系统,镀锌电气焊接操作人员须佩戴防毒面罩。

(5) 作业人员衣着要灵便,脚下穿防滑鞋,从事临电、电焊操作者穿绝缘鞋,架子工穿软底鞋,作业人员应穿着长袖(裤)

筒工作服，防止衣物边角卷入机械致使操作人员受伤。

(6) 特种作业持相关有效证件上岗，学徒工禁止无师傅指导监督下进行管道安装。

(7) 使用无齿锯、压槽机、套丝机、开孔机等操作时，要严格遵守各项安全操作规程和劳动纪律，坚持“不伤害他人、不伤害自己、不被他人伤害”的原则，确保生产安全进行。

(8) 楼梯口、预留洞口、坑井等防护时，每一处都要有严密的防护措施，防护设施做到定型化、工具化。边长或直径在 1.5m 以上的洞口，四周设防护栏杆，洞口下张设安全平网。

## (二) 辅助器具使用及作业环境安全识别

### 1. 辅助器具安全使用

(1) 倒链 要求挂装牢固生根在承重结构上，并且检查链条、绑绳的性能完好情况。

(2) 人字梯 放置部位要平整、防滑，不得垫高使用；梯子上端要有固定措施，人字梯最佳工作角度为  $75^\circ$  角，两脚间第一档踏步防滑绳采用 8 号铅丝或钢丝绳连接，踏步上下间距为 300mm，不得缺档。

(3) 操作平台 应满铺脚手板，并且绑扎固定；四周设 1.5m 高防护栏杆，底部设  $\geq 180\text{mm}$  的高挡脚板，并布置登高扶梯；操作时平台上应不多于 2 人。

(4) 液压（电动）式升降平台 施工人员必须在执行各项检查和保养后方可启动升降平台，工作前应清除施工区域的障碍物；支腿应选择平整的地面，确认支腿稳固后，才可进行工作；升降平台作业时由施工班组负责人进行指挥；若需要移动升降平台，应先将平台降下，收起支腿后再进行移动。

(5) 直梯 应符合有关标准，严禁站在直梯最上面两级位置上；在某一入口前使用直梯时，此入口两边必须设置障碍，并且设有警示标识，以防止未经许可人员擅自使用此入口。

(6) 伸缩梯 使用其攀登到某房顶或平台上时，其顶部必须至少高出此房顶或平台 1m，并且顶部采取保护固定措施。放置梯子时，必须使梯子底部到其垂直支点之间的距离大约为梯子长度的四分之一；作业时须面对梯子并且两脚都站在梯级上。在上或下梯时，两手不要携带任何的物件，梯子上一次只允许站一人，所有梯子必须装有防滑底脚。

## 2. 作业环境安全识别

(1) 确认周围环境安全后方可进行焊接、燃烧、打磨或产生火花的工作，并同时应配有至少一名监火人，在动火作业区域 3.5m 内配置符合要求的灭火器，穿戴合适劳保用品。

(2) 动火作业之前，应扫除地板上的任何可燃碎屑，不得在易燃液体、装着(或曾装有)易燃液体的容器附近进行动火作业。

(3) 要使用逆流止回阀及回火保险器，在阀门打开时，要站在阀门的侧边。

(4) 高空作业工具、配件严禁放在模板、脚手架上；上下传递工具、配件应用绳索；垂直吊装管道、设备、阀部件时下方严禁有人停留或行走，以免物体坠落打击伤人。

(5) 管道井内施工时必须将操作层的上方及下方井口或洞口进行临时封挡防护，尽可能避免垂直立体交叉作业，若必须交叉作业时，应有相应的安全防护措施。

## 二、安全事故防范措施

### (一) 吊运、安装操作安全事故防范措施

#### 1. 管道安装安全事故防范措施

针对管道工分项工程安装操作特点,分析安全方面易发事故产生的原因,对操作过程可能发生的主要安全事故列项制定安全技术措施见表 2-1。

安全事故防范及其技术措施

表 2-1

安全事项	工程特点	易发事故安全原因	安全防范技术措施
机具事故	管道加工设备:电焊机、氧气乙炔焊、台钻、套丝机、压槽机、开孔机、无齿锯; 运输机械:液压千斤顶、手拉葫芦、各种起重索具	切割机砂轮超过使用极限发生破碎现象; 起重索具连接方法不对,发生脱离断裂现象; 起重索具无法提供需要的承载能力,超负荷运行	对机具专人维护,检修; 机具维护检验证明; 对操作人员培训、考核,持证上岗
火灾事故	管道电气焊接、氧气乙炔切割作业; 采用电、气焊进行支吊架的加工焊接制作; 用砂轮机切割型材; 动用电动加工工具; 施工过程中使用易燃物品(油漆稀料、氧气乙炔瓶); 调试过程里启动大量用电设备	竖井内电气焊接作业未进行隔离保护措施,焊渣四处掉落至下侧易燃物品上; 管道切割加工作业未进行隔离保护,火星散落; 库房未保证良好通风,室内可燃气体浓度超标; 用电线路老化; 用电线路过载	严格执行“用火审批制度”; 配备消防器材,并指导员工使用; 严格执行统一的“施工用电制度”

续表

安全事项	工程特点	易发事故安全原因	安全防范技术措施
高空事故	<p>首层大厅、冷冻机房、锅炉房、换热站、冷却塔、泵房等；处配管、阀部件安装；</p> <p>竖井内管道的吊运、安装工作；</p> <p>安装作业随结构同步进行，洞口周边作业情况多</p>	<p>高空作业时，梯子，脚手架搭设方法不够牢固，发生滑动现象；</p> <p>洞口周边高空作业下侧未设置保护网；</p> <p>高空作业人员未系安全带，未佩戴防护物品；</p> <p>雨雪天气进行高空作业未采取可靠防滑措施，大风天气强行作业</p>	<p>加强高空作业安全教育，严格执行高空作业制度，对竖井、孔洞围护并每天检查；对首层大厅、冷冻机房、锅炉房、换热站、冷却塔、泵房等处安装管道设备阀部件采用满堂脚手架，安全员重点监督检查验收</p>
漏水事故	<p>各系统均需进行压力试验，冲水之前确认放气阀和泄水阀是否处于关闭状态，系统水容量大；</p> <p>调试过程中进行阀门、设备的各项性能测定，用水量</p>	<p>系统试压泄漏发生漏水；</p> <p>系统排水位置选择错误，无法保证排水量；</p> <p>设备过载，阀门断裂导致漏水</p>	<p>合理制定管道试压计划，实行“事前检查签字制度”，做好应急预案。加强与相关单位协调</p>
盗窃事故	<p>阀门部分采用铜材；</p> <p>给水管线部分采用复合管材，管件采用镀铬合金件；</p> <p>设备附件采用铜材（压力表旋塞阀等）</p>	<p>工程建筑面积大；</p> <p>施工单位及作业人员多，易发生材料丢失损坏</p>	<p>加强巡查，对人员加强教育，加强成品保护措施，贵重设备施工前，检查现场条件（如：门窗是否能封闭等）</p>

续表

安全事项	工程特点	易发事故安全原因	安全防范技术措施
电气事故	<p>施工过程中动用大量的电气加工工具（热容机、电焊机、电锤等）；</p> <p>施工过程有大量的电气焊接作业；</p> <p>调试过程启动大量用电设备</p>	<p>施工过程中对设备接线绝缘层产生机械损害；</p> <p>设备未进行可靠接地；</p> <p>设备线路老化，绝缘层破坏；</p> <p>设备调试过程，调试电气线路过载；</p> <p>雨季地下室操作环境过于潮湿，无法保证线路绝缘</p>	<p>定期检查电气线路，加强专业教育，加强协调配合</p>
其他工伤	<p>材料搬卸；</p> <p>材料码放</p>	<p>材料搬卸重量过大；</p> <p>材料码放高度超高</p>	<p>加强专业教育；</p> <p>加强协调配合</p>

## 2. 管道、设备等吊运安全事故防范措施

吊装时针对其重量、外形尺寸、运输路线、上下及四周障碍物等吊装操作特点，分析安全方面易发事故产生的原因，对管道设备吊装操作事故列项制定安全防范措施见表 2-2。

管道设备吊运安全事故防范及其技术措施 表 2-2

安全事项	工程特点	易发事故及防范技术措施
机械事故	<p>采用汽车吊、卷扬机、起道器等大型起重机械设备。采用钢丝绳、滚杠、千斤绳、葫芦、滑轮等小型起重索具。各机械组合工作以完成吊装工作</p>	<p>起重索具（钢丝绳、千斤绳、滑轮组、吊钩等）连接方法不对，发生脱离、断裂现象；</p> <p>起重索具无法提供需要的承载能力，超负荷运行，发生脱钩、移位现象；</p> <p>楼板无法提供荷载，发生断裂现象；</p> <p>地面荷载强度过大，发生塌陷现象；</p> <p>钢丝绳走绳未进行密封性保护，出现磕绊；</p> <p>设备荷载校核计算必须考虑富裕系数；</p> <p>必须进行完善的计算校核，获得批复后方可进行作业（特别需关注吊运设备运输重量、起重机械有效起重量、钢丝绳破断拉力、手动葫芦跑绳数、卷扬机功率等重要参数）；</p> <p>起重工必须取得特种作业合格证；</p> <p>运输通道必须满足施工机械的操作面要求；</p> <p>必须遵守起重工的操作手势进行机械作业</p>



续表

安全事项	工程特点	易发事故及防范技术措施
高空事故	工程设备需要吊运到设备机房,发生较多的高空作业	<p>高空吊装作业时,卸料平台搭设方法不够牢固,发生滑动、脱离现象;</p> <p>大型设备吊装时未设置平衡梁,发生设备摆动;</p> <p>吊装作业时未进行有效隔离措施,作业面下方有人员停留,应设置专门警戒线,避免人员违章行走;</p> <p>操作人员未系安全带;</p> <p>设备垂直吊装时,先进行 1min 试吊准备工作,设备平稳后方可进行下一步吊装工作;</p> <p>设备吊装孔周边未设置保护网、保护隔离;</p> <p>雨、雪天气进行作业未采取可靠防滑措施,大风天气强行作业</p>
其他工伤	辅助机械材料的同步搬卸(滚杠、道木、千斤顶)	搬运过程步骤未协调一致,发生碰伤等;严格遵守起重工的操作手势

## (二) 临电、机具安全事故防范措施

### 1. 临电机具安全事故防范措施

(1) 使用电动工具和电动机械设备,操作人员应带上绝缘手套,如在金属平台上工作,应穿上绝缘胶鞋或在工作平台上铺上绝缘垫板;电动机具发生故障时,应及时修理。

(2) 临电应由持有效电工操作证专业人员负责,无证人员禁止接装临电线路及箱柜。

(3) 在管道工操作期间,对配电箱及开关箱进行检查、维修时,必须将其前一级相应的电源开关分闸断电,并悬挂停电