

新型农民职业技能培训系列丛书

新技术
新热点

管道工

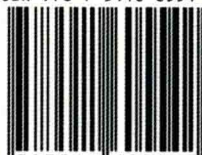
钱洁琼 主编



中国农业科学技术出版社

责任编辑 朱 绯
封面设计 孙宝林

ISBN 978-7-5116-0554-2



9 787511 605542 >

定价：15.00元

新型农民职业技能培训系列丛书

新技术
新热点

管道工

钱洁琼 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

管道工 / 钱洁琼主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0554 - 2

I. ①管… II. ①钱… III. ①管道施工 - 基本知识
IV. ①TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 131599 号

责任编辑 朱 绯

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109704(发行部)
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82106624

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 中煤涿州制图印刷厂

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 4.5

字 数 117 千字

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

《管道工》

编委会

主 编 钱洁琼

编 者 郭字海 李小峰 庄建国 段灿先
刘 柳

序 言

农村劳动力转移，是我国从城乡二元经济结构向现代社会经济结构转变过程中的一个重大战略问题。解决好这个问题，不仅直接关系到从根本上解决农业、农村、民生问题，而且关系到工业化、城镇化乃至整个现代化的健康发展。十七届三中全会《决定》中继续强调“引导农民有序外出就业”的同时，特别提出“鼓励农民就近转移就业，扶持农民工返乡创业”。因此，顺应农民对小康生活的美好期待，抓住时机，进一步加大对农村劳动力转移培训力度，大力发展劳务经济，对稳定和提高农民收入，开创社会主义新农村建设的新局面，具有十分重要的现实意义。

为便于实施劳动力转移技能培训，配合国家有关政策的落实，特别是针对开展以提高农村进城务工人员、就业与再就业人员就业能力和就业率为目标的职业技能培训，我们依据相应职业、工种的国家职业标准和岗位要求，组织有关专家、技术人员和职业培训教学人员编写了这套“易看懂、易学会、用得上、买得起”的全国农民工职业技能短期培训教材，以满足广大劳动者职业技能培训的迫切需要。

这套教材涉及了第二产业和第三产业的多个职业、工程，针对性很强。适用于各级各类教育培训机构、职业学校等短期职业技能培训使用，特别是针对农村进城务工人员培训、就业与再就业培训、企业培训和劳动预备制培训等，同时也是“农家书屋”的首选图书；在此，也欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中的不足之处提出宝贵意见和建议。

编 者

2011年5月

目 录

第一章 管道工基本知识	(1)
第一节 流体	(1)
第二节 热和传热的几种方式	(5)
第三节 常用管道材料和工具	(9)
第四节 视图知识	(27)
第二章 管道安装基本技术	(36)
第一节 管道的脱脂与除锈	(36)
第二节 管子的调直、切断与整圆	(40)
第三节 支架制作与安装	(47)
第四节 管道连接	(55)
第三章 室内给水排水管道及卫生器具安装	(69)
第一节 室内给水系统的安装	(69)
第二节 室内给水排水管道的安装	(78)
第三节 常用卫生器具的安装	(89)
第四章 供暖管道系统的安装	(96)
第一节 室内供暖管道的安装	(96)
第二节 散热器的安装	(100)
第三节 室外供暖管道的安装	(107)
第五章 管道防腐涂料	(113)
第一节 管道防腐涂料	(113)
第二节 管道防腐	(119)
第三节 管道保温	(124)
参考文献	(134)

第一章 管道工基本知识

第一节 流体

能流动的物质称为流体。流体是液体和气体的总称，流体具有流动性，这是与固体区别的特征。液体在重力作用下具有自由面，不可压缩，具有一定的容积，但其形状随着容器形状而改变。气体在重力作用下没有自由面，它总是占满所在的容器空间，很容易膨胀或被压缩。

一、流体的密度和容重

流体的密度是指均匀流体单位体积的质量，用符号 ρ 表示，其表达式为：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中 ρ ——流体的密度，千克/立方米；

m ——流体的质量，千克；

V ——流体的体积，立方米。

流体的容重是指作用在均匀流体单位体积上的重力，用符号 γ 表示，其表达式为：

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-2)$$

式中 γ ——流体的容重，牛/立方米；

G ——流体的重力，牛；

V ——流体的体积，立方米。

在标准大气压下水的密度和容重见表 1-1。在标准大气压

下，温度为 4℃ 时水的密度和容重分别为：

$$\rho \approx 1\,000 \text{ 千克/立方米}$$

$$\gamma \approx 9\,810 \text{ 牛/立方米}$$

在压力一定的条件下，以 4℃ 为界，水的温度升高，水的密度和容重减小；水的温度降低，水的密度和容重也减小。

表 1-1 在标准大气压下水的密度和容重

温度 (℃)	密度 (千克/立方米)	容重 (牛/立方米)	温度 (℃)	密度 (千克/立方米)	容重 (牛/立方米)
0	999.84	9 806	35	994.1	9 749
1	999.9	9 806	40	992.2	9 731
2	999.94	9 807	45	990.2	9 710
3	999.96	9 807	50	988.1	9 690
4	999.97	9 807	55	985.7	9 657
5	999.96	9 807	60	983.2	9 645
6	999.94	9 807	65	980.6	9 617
7	999.9	9 807	70	977.8	9 590
8	999.84	9 806	75	974.9	9 561
9	999.78	9 806	80	971.8	9 529
10	999.7	9 805	85	968.7	9 500
15	999.1	9 799	90	965.3	9 467
20	998.2	9 790	95	961.9	9 433
25	997.1	9 778	100	958.4	9 399
30	995.7	9 775			

液体没有固定的形状，即随容器的形状而变化。在连通器里，同一种静止的液体互相连通时，其自由液面保持在同一个水平面上。在压力一定的条件下，温度升高，液体的密度和容重

减小。

气体无一定形状也无一定体积，气体的体积取决于所盛容器的体积，气体的密度各处相等。气体本身具有一定的质量，不同的气体，单位体积的质量不相同。气体的密度随压力和温度的变化而变化。当温度一定时，压力越高，密度越大；当压力一定时，温度越高，密度越小。

二、流体的特性

（一）流体的压缩性与膨胀性

在温度不变的情况下，流体所受的压力增大时，体积会缩小的性质称为流体的压缩性。

在压力不变的情况下，流体温度升高时，体积会增大的性质称为流体的膨胀性。

1. 液体的压缩性与膨胀性

液体的压缩性和膨胀性是很小的，一般情况下可以忽略不计。但是在热水采暖系统中，管道系统的膨胀性则不能忽略。由于水在锅炉中加热，温度升高，体积膨胀，膨胀后水的容积超过了管道容积，就可能使系统内设备破裂，形成泄漏。为了保证采暖系统设备的正常运行，须在系统中设置膨胀水箱，用以容纳水膨胀后所增加的体积。

2. 气体的压缩性与膨胀性

虽然气体与液体不同，具有显著的压缩性和膨胀性，但当气体的压强和温度不变或变化很小时，仍可忽略其压缩性和膨胀性，将其看作不可压缩气体。

在蒸汽采暖系统中由于压强很小，则可将其按不可压缩气体对待。

（二）流体的黏滞性

流体内部质点间或层流间因相对运动而产生内摩擦力，从而阻碍相对运动的性质，称为流体的黏滞性。如在相同条件下，油比水流得慢，证明流体具有黏滞性。

三、流体静压强

人在江湖中游泳，当水淹过胸部，就会感到呼吸有些困难，这是因为胸部受到了水的压力。因此我们可以感到静止流体内有压力，把这种压力称为流体静压力。

作用在整个物体表面积上的流体静压力，叫做流体的总静压力。

作用在物体单位面积上的流体静压力，叫做流体的静压强。流体的静压强以符号 P 表示。压强的单位是牛/平方米或帕、千帕、兆帕。

$$1 \text{ 帕} = 1 \text{ 牛/平方米}$$

四、流体的流速与流量

流体在管道中单位时间内所流过的距离（长度）称流速。常用单位是米/秒。

垂直于流体运动方向的流体横断面称为流体的过流断面，过流断面的面积单位为平方米。管道工程中流体的过流断面都为圆形。

流体在管道中单位时间内所通过过流断面的流体体积、质量，分别称为体积流量和质量流量。体积流量用符号 Q 表示，单位是立方米/秒。质量流量用符号 G 表示，单位是千克/秒等。

体积流量和流速的关系为：

$$Q = vA \quad (1-3)$$

式中 Q ——体积流量（立方米/秒）；

v ——流速（米/秒）；

A ——过流断面面积（平方米）。

体积流量和质量流量的关系为：

$$G = \rho Q = \rho A v \quad (1-4)$$

式中 G ——流体质量流量（千克/秒）；

ρ ——流体密度（千克/立方米）。

五、管道内流体的阻力

流体运动时产生阻力的内因是流体本身的黏滞力和惯性，外因是固体壁面对运动流体的阻滞作用和扰动作用。

流体运动时所受到的阻力，一般分为沿程阻力和局部阻力两种。沿程阻力是指流体在运动时，由于与管壁的摩擦和流体内部的摩擦，造成流体本身能量的逐渐减少（表现为压力不断地降低）；局部阻力是指流体在管道中流动时，由于边界条件的改变（如三通、弯头、阀门等）造成的流速改变和产生的涡流所造成的阻力。管道中总阻力损失为所有局部阻力和沿程阻力之和。

管道中流体的阻力对介质的输送是有害的，应尽量减少管道中流体的阻力。沿程阻力的大小与管道速度成正比，与管径的大小成反比，而与流速的平方成正比；局部阻力的大小除了与流速的平方成正比以外，还与管道附件的多少和边界条件的变化有关。附件越多、边界条件变化越剧烈，则局部阻力也越大。

因此，管道的阻力大小与其安装有着一定的关系。在管道安装中必须注意如下几点：

1. 管道的管径不能随意改变。

2. 系统中的阀门和配件等不能随意代用或增减。且要求阀门的安装方向不能装反。

3. 采取必要措施减小不应有的管道阻力，使系统在设计状况下运行。如管道应平直不能有凹陷；管子切割后，切口内部应清理干净；管子煨弯应有足够的弯曲半径；弯曲发生的椭圆率应在允许的范围之内等。

第二节 热和传热的几种方式

一、温度

温度是用来表示物体冷热程度的。要测出物体的温度，首先必须确定温标，所谓温标是指衡量温度高低的标尺，它规定了测

量温度的起点和测量温度的单位。

工程上一般用摄氏温标作为温度的单位。摄氏温标规定：在 1 个标准大气压下，把纯水的冰点定为 0°C ，沸点定位 100°C ，中间分成 100 等分，每一等分间隔就是 1 摄氏度，用符号 t 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}$ （摄氏度）。

在国际单位制（SI）中，采用绝对温标，符号为 T ，单位为 K （开）。纯水的三相点，即冰、水、气三相共存平衡时的状态点，为绝对温标的基本定点。绝对温标和摄氏温标的关系为：

$$T = t + 273.15 \quad (1-5)$$

摄氏温标与绝对温标的分度值相同，而零点不同。在工程上可近似地用：

$$T = t + 273 \quad (1-6)$$

二、热和热的量度

热是一种能，称为热能。它是物体本身所具有的一种能量。热量是物体放热或吸热多少的量度，是系统与外界能量交换的一种形式。由于温差的存在所引起的能量传递就是热量。当系统与外界存在温差时，热量就从高温侧传向低温侧；当系统与外界间达到热平衡，过程就停止了，热量传递也就停止。

在工程热力学中，热量用符号 Q 表示，并规定系统吸热为正，系统放热为负。热量的单位为 J （焦）或 W （千焦）。

$$1 \text{ 焦耳} = 1 \text{ 牛} \cdot \text{米}$$

$$1 \text{ 千焦} = 1000 \text{ 焦}$$

在日常生活和工业生产中，常常需要加热或放热来改变物体的温度。物体吸收的或放出的热量与物体的质量和温度变化值成正比，并且与物质的种类有关。物体的吸收或放出的热量可利用比热来计算，已知物质的比热以及物质在加热和冷却过程中的温度变化，则可利用下式来计算：

$$Q = Cm(t_2 - t_1) \quad (1-7)$$

式中 Q ——物体的吸热量；

m ——物体的质量，千克；

C ——物体的比热， $W/(\text{千克} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

t_1 ——工质吸热或冷却前的温度， $^\circ\text{C}$ ；

t_2 ——工质吸热或冷却后的温度， $^\circ\text{C}$ 。

当两个冷热程度不同的物体发生相互作用时，热物体变冷、冷物体变热，最终达到相同的冷热程度，这就是热平衡。显然，处于热平衡的两个物体具有相同的温度。

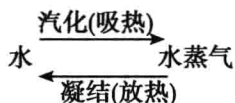
三、水和水蒸气

物质有 3 种状态，即气态、液态和固态。这 3 种状态之间是可以互相转化的，这种转化叫做物态变化。常温常压下，水是液态，但在常压下温度升到 100°C 时，水就变成水蒸气。

水蒸气在工业生产中得到广泛的应用。因为水取之容易，价格便宜，同时水蒸气作为工质具有很好的膨胀性和压缩性。

水由液体转变为蒸汽的过程称为汽化。汽化时，液面是液体与蒸汽的分界面。这一分界面可以是液体的自由表面，也可以是液体与存在于液体内部的气泡的分界面。以液体的自由表面作为分界面的汽化过程称为蒸发；分界面在液体内部的汽化过程称为沸腾。由于分界面的不同，因而，蒸发与沸腾的特性不同。所以液体的汽化方式有两种，即蒸发与沸腾。

与汽化相反的过程，即蒸汽变为液体的过程称为凝结（或液化），凝结是汽化的逆过程。可用下式表达：



四、传热的几种方式

热传递是一个普遍的自然现象。热量传递总是从高温物体自发地传向低温物体。有温差才有传热，所以温差是热传递过程的推动力。通常将热流体通过固体壁面把热量传递给冷流体的整个

过程称为传热过程。

实际的传热过程是复杂的物理过程，为了便于分析研究，一般总是把传热现象看作由一些基本的热量传递方式所组成。热量传递的基本方式有3种：导热、热对流、热辐射，它们分别遵循各自的热量传递规律。

（一）导热

热量从一个温度不匀的物体的高温部分传递到低温部分，或温度较高的物体把热量传递给与之接触的温度较低的另一物体的现象，称为导热。如把铁棍的一端插入火炉加热，过一段时间铁棍的另一端就会感到发热烫手，这说明热量由铁棍的一端传到了另一端。有的物体导热的速度很快，称为热的良导体；有的物体导热的速度较慢，称为热的不良导体。

（二）对流

流动的流体与固体壁面之间或流体各部分之间发生相对位移时传递热量的现象称为热对流。室内房间的自然通风就是典型的热对流现象，如冬季房间内空气的热量靠对流换热传给内墙，而外墙又靠对流换热将热量传给室外空气，所以在我国北方冬季要采暖，靠室内空气的循环流动，将散热设备散出的热量从一处传到另一处，使整个房间暖和起来。

对流换热实质上是流体与壁面、流体与流体的导热和流体间的热对流的综合作用。由于它必然受到流体导热和对流规律的支配，因此，流体的物理性质、壁面的几何特征、流体的流动状态以及一切引起流体流动情况变化的任何因素都会影响对流换热。显然，对流换热是一个比导热复杂得多的物理现象。

（三）辐射

热辐射是指以电磁波的方式向外界传递能量的过程。它们是一种不同于导热和对流换热的特殊的热传递，热辐射不需要物体间的直接接触，它是依靠热射线来传递热量的。太阳离地球约1.5亿千米，但能通过接近真空的宇宙空间把能量传到地球上

来，这就是以热辐射完成的。

实际上，任何一个物体都是一个辐射体。在辐射时，物体的热能转变成辐射能，在空间传布，并落在其他物体上。任何物体除了不断地发出辐射能外，还在不断地吸收周围物体所发出的辐射能，并且被吸收的辐射能在该物体内部又会重新转换成热能，于是发生了以辐射方式进行的各物体之间热能的转移，这就是辐射换热。

在实际传热过程中，往往同时包括导热、对流换热、辐射换热或复合换热的热量传递方式，可认为这几种换热方式同时起作用，总换热量应等于几种方式换热量之和，且其中每种方式都遵循各自的热传递规律。在热流体通过固体壁面将热量传给冷流体的过程中，热量穿过固体壁面是以纯导热方式进行的，而冷、热流体与壁面的换热通常是复合换热。但当对流换热为主时可以看成是对流换热，辐射换热为主时可以看成是辐射换热。如暖气片的散热，是靠暖气片与空气间的对流换热和暖气片与周围环境的辐射换热进行的。

暖气片的散热过程：

热水(蒸汽) $\xrightarrow{\text{对流换热}}$ 暖气片内 $\xrightarrow{\text{导热}}$ 暖气片外 $\xrightarrow{\text{复合换热}}$ 空气

生活中的做饭、穿衣，建筑工程中的供热、空调等都与热传递有密切的关系。实际工程中的热传递可分为两类：一类热传递是增强传热，如锅炉、凝汽器、换热器；另一类是削弱传热，如建筑围护结构的保温和管道的保温。

第三节 常用管道材料和工具

一、管道的标准化

目前，中国的技术标准分国家标准、行业标准、地方标准、企业标准四级。各种技术标准都有规定的代号和编号。代号用汉