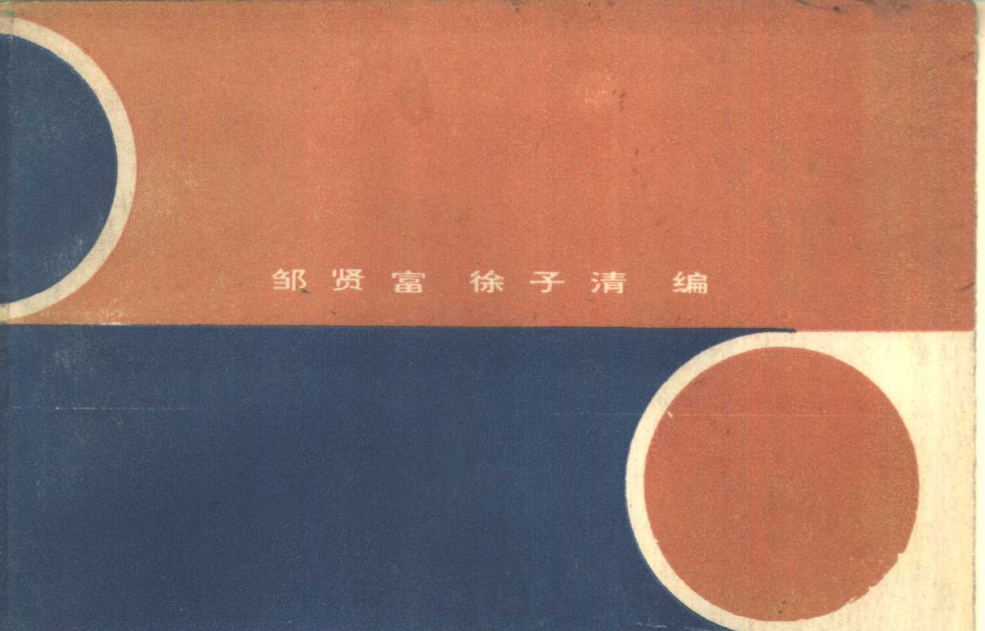




邹 贤 富 徐 子 清 编



中 低 压 工 业 管 道 安 装

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

中低压工业管道安装

(第二版)

邹贤富 徐子清 编

中国建筑工业出版社

本书叙述了中低压工业管道的安装工艺，着重说明了化工厂常见的不锈钢、铝、铜、铅、塑料等多种材质管道的预制加工、安装工艺，并介绍了常用的施工机具，阐明了工业管道安装的操作要点与检验方法。书中附有工业管道安装常用的技术标准及参考资料。

本书第二版增写了低合金钢管道的安装和管道安装有关的基础理论知识，介绍了一些国外的新技术和新材料。

本书可供工业管道安装工人和技术人员参考。

中低压工业管道安装

(第二版)

邹贤富 徐子清 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 13³/₄ 字数: 307千字

1984年5月第二版 1984年5月第三次印刷

印数: 44,541—64,040册 定价: 1.40元

统一书号: 15040·4591

前 言

五届人大提出了在本世纪末把我国建设成社会主义现代化强国的宏伟目标。建筑业是实现社会主义扩大再生产的重要物质生产部门，因此，普及有关专业知识，培养一支既有理论知识，又有实践经验的建筑安装工人队伍，是一项具有重要意义的光荣任务。

《中低压工业管道安装》一书，是我们为上述目的尽的一点微薄努力。本书从一九七七年八月出版发行以来，赢得了读者的欢迎。同时，也不断有读者来函，对管道安装工艺提出了新的问题和要求。此种情况，说明随着党的工作重心的转移，一个学科学、学技术的热潮，正在全国蓬勃兴起。

近年来，随着科学技术的普及和提高，以及外国先进技术的引进，管道安装技术也有了新的发展。为了适应新形势的需要，满足广大读者的要求，我们在原书的基础上，增写了低合金钢管道的安装和一些与管道安装有关的基础理论知识，同时适当介绍了一些国外的新技术和新材料。由于水平有限，书中的疏误和不足在所难免，恳切希望读者批评指正。

需要特别提及的是，在工业管道安装工作中，把品类繁多的各种管路附件标准化，并在专门的生产工厂中把它们进行系列化生产，然后在施工现场的加工厂中进行管路系统的机械化预制组装，即实现建筑安装企业的“三化”，从而大大地提高管道工程的装配工业化水平，是目前国内急需努力

的方向，本书对此有所论述，旨在抛砖引玉，渴望读者提供宝贵经验。

感谢四川省建设厅，省第二、第一建筑工业设备安装公司和省建筑安装技工学校在本书编写过程中给予的大力支持和鼓励。

在增订过程中，还得到内江市第七中学闵昌其同志的帮助，在此表示感谢。

编者

一九八一年八月

目 录

第一章 管道安装基础知识	1
第一节 基本概念	1
第二节 识图的基本知识	5
第三节 常用符号和单位换算	9
第四节 金属管的强度计算	15
第二章 管子与管路附件	19
第一节 公称通径、公称压力、试验压力和工作压力	19
第二节 常用管材	23
第三节 常用阀件	34
第四节 常用管件	61
第三章 施工前的准备	90
第一节 熟悉图纸和资料	90
第二节 施工测量	91
第三节 管道安装图的绘制	93
第四章 管子的弯曲	97
第一节 弯管简介	97
第二节 冷弯弯头	99
第三节 热弯弯头	103
第四节 折皱弯头	117
第五节 焊接弯头	123

第五章 管道支架	128
第一节 支架间距的确定	128
第二节 常用的支架	132
第三节 支架的安装	141
第六章 碳素钢管道安装	148
第一节 碳素钢管材的性能	148
第二节 管道安装的一般规定	152
第三节 管道的螺纹连接	160
第四节 管道的焊接	163
第五节 管道的法兰连接	180
第七章 低合金钢管道安装	184
第一节 低合金钢简介	184
第二节 管道安装的一般规定	188
第三节 装配和焊接	191
第四节 焊后热处理	198
第八章 不锈钢管道安装	207
第一节 不锈钢简介	207
第二节 管子与管件	216
第三节 管道安装的主要工序	221
第九章 铝及铝合金管道安装	251
第一节 铝及铝合金的性能与用途	251
第二节 管道安装的一般规定	254
第三节 铝管的焊接	257
第十章 铜及铜合金管道安装	269
第一节 铜及铜合金的性能与用途	269

第二节	管道安装的一般规定	273
第三节	铜管的焊接	275
第十一章	铅及铅合金管道安装	289
第一节	铅的性能与用途	289
第二节	铅管加工及支架形式	291
第三节	铅管的连接	295
第十二章	塑料管道安装	303
第一节	塑料的主要性能	303
第二节	塑料管的加工	307
第三节	塑料管安装的一般要求	314
第四节	塑料管的连接	315
第十三章	管道的热膨胀及其补偿	320
第一节	管道热膨胀的计算	320
第二节	方形补偿器	322
第三节	填料式补偿器	330
第四节	波形补偿器	333
第五节	L形补偿器及Z形补偿器	337
第十四章	热力管道的疏水装置	339
第一节	排水与起动疏水装置	339
第二节	常用的疏水器	342
第三节	疏水器的安装	351
第十五章	减压装置及压力表安装	354
第一节	减压装置的安装	354
第二节	压力表安装	357

第十六章	采暖系统安装	361
第一节	常用的散热器	361
第二节	散热器的组合	365
第三节	散热器的安装	367
第四节	室内采暖管道的安装	371
第十七章	试压与清洗	375
第一节	管道的压力试验	375
第二节	试压泵简介	379
第三节	管道的清洗	381
第十八章	油漆、防腐和保温	387
第一节	管道的油漆	387
第二节	埋地管道的防腐	393
第三节	管道的保温	398
第十九章	管道安装的安全技术	409
附录		415
一、管道分级		415
二、各国钢管牌号近似对照表		416
三、各国钢管尺寸公差		419
四、每100延长米管道保温工程量计算表		421
五、每100延长米管道保温层表面积计算表		422
六、室外架空管道保温层厚度选用表		423
七、平焊钢法兰耗用钢板厚度、面积查对表		424
八、饱和蒸汽压力与温度对照表		425
九、常用奥氏体不锈钢电焊条简表		426
十、管道常用计算数据		428
十一、主要化学元素符号		429

第一章 管道安装基础知识

第一节 基 本 概 念

一、传热的基本方式

传热是指热量由高温物体传递给低温物体的现象。热量总是要自发地从温度较高的部位传往温度较低的部位。传热的基本方式有传导、对流和辐射三种。

传导也称导热，是指物体各部分没有相对位移，只通过各部分的直接接触而发生的能量传递现象。也就是热量从物体的一部分传到另一部分，或从一个物体传到和它相接触的另一个物体。一般说来，导热在固体、液体和气体中都可以产生，但是单纯的导热只能在密实的固体中产生。

对流是靠流体（气体和液体）的流动，把热量由一处传递到另一处的现象，它只能在气体和液体中产生。

辐射是不需要任何媒介，依靠物体表面发射可见和不可见的射线在空间传递能量的现象。要产生辐射传热，物体之间必须是真空或气体。

在实际生产和生活中，传热的三种基本方式经常综合在一起，单纯的一种传热方式是不存在的。但任何传热过程并不一定会全部包括这三种基本方式，即使某一传热过程包括有三种基本方式，也有主次之分。

二、相对压力、绝对压力和真空度

工程上所说的压力，是指物体单位面积上所受的力，

也称为压强。

相对压力是以大气压为基准，从大气压开始起算，即压力超出大气压的数值。相对压力也称表压力。在管道工程中所说的压力，通常是指相对压力，并以符号 p_a （或 $p_{\text{相}}$ ）表示。

绝对压力是以绝对真空为基准，从绝对真空开始起算，即相对压力（表压力）加上大气压力的数值。通常以符号 p_j （或 $p_{\text{绝}}$ ）表示。

真空度是当绝对压力小于大气压时，其小于大气压力的数值，即负的表压力，所以真空度也称为负压。真空值是流体处于真空状态下任意点静压力 p_j 不足于大气压 p_a 的部分，以符号 p_k （或 $p_{\text{真空}}$ ）表示，即：

$$p_k = p_a - p_j = \gamma h_v \text{ (公斤/米}^2\text{)}$$

式中 γ ——流体的容重（公斤/米³）。

或 $p_{\text{真空}} = -p_{\text{相}}$

或 $h_v = \frac{p_a - p_j}{\gamma} \text{ (米水柱)}$

h_v 用液柱高度表示，称为真空度或真空高度。真空的极限即完全真空是不可能的，因为当压力低到某一程度时，液体就会蒸发，从而空间充满了液体的蒸汽而破坏了真空。

相对压力、绝对压力和真空度都可以用大气压力的倍数来表示。一个标准大气压等于1.033公斤/厘米²或760毫米水银柱。在工程上为了计算方便，规定一个工程大气压为1公斤/厘米²或736毫米水银柱或10米水柱。

在国外还采用巴(bar)作压力单位，它们的换算关系是：

$$1 \text{ 巴} = 1.02 \text{ 公斤/厘米}^2 = 1.02 \text{ 个工程大气压}$$

三、流体的压缩性和膨胀性

流体是具有流动性，没有一定的形状，很容易由一处输

送到另一处的物体。我们常见的物质形态，可分为固体、液体和气体。流体是液体和气体的总称。

在压力和温度改变时，流体的体积和密度也随之发生变化。流体受压，体积缩小，密度增大的性质，称为流体的压缩性。流体受热，体积膨胀，密度减小的性质，称为流体的膨胀性（或热胀性）。

在这个性质上，液体和气体存在很大的差别。液体的压缩性和膨胀性都很小。例如水在压强从一个大气压增加到一百个大气压时，每增加一个大气压，水的密度仅增加大约二万分之一。水在温度较低（ $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ ）时，温度每增加 1°C ，水的密度减小仅万分之一点五；温度较高（ $90\sim 100^{\circ}\text{C}$ ）时，温度每增加 1°C ，水的密度减小也只为万分之七。气体则具有显著的压缩性和膨胀性。

根据液体和气体这种性质的差别，在对管道和容器进行压力试验（尤其是强度试验）时，应尽量采用液体介质（通常用水）。因为液体介质的压缩性小（大约一千个大气压才能使水的体积减少百分之五），一旦管道或容器发生破裂时，介质的体积膨胀也小，相对说来也就比较安全。如果用气体作介质进行压力试验，则因气体的压缩性很大，一旦管道或容器破裂时，气体的体积膨胀也很大，这样就容易发生危险。在必须采用气体介质时，一般都是在水压强度试验合格以后，在比较安全的试验压力（一般为工作压力）下进行的严密性试验才用气体介质。只在个别情况下用气体介质进行强度试验，但必须采取特殊安全措施。

四、管路的水锤

在有压管路中运动着的液体，如果由于外界某种因素（例如突然开、关阀门，停开水泵等）使液体流速发生突然变

化,从而引起液体压强的突然变化,因为液体的压强突然增减对管壁的作用如同锤击一般,所以这种现象称为水锤现象。

水锤压强的升高值,有时可能超过管中正常压力的几十倍,而且增压减压频率很高。因此,水锤现象的危害很大,严重时会使管道破裂,造成事故。所以需要研究水锤,以便采取防止措施。

五、流体的阻力

流体在管道中运动时所产生的摩擦阻力会阻碍流体的运动,这种阻碍称为流体阻力。由于这种阻力造成的能量损失,称为阻力损失。根据阻力产生的性质不同,通常把流体阻力分为沿程阻力和局部阻力。

沿程阻力是由于流体和管壁之间的摩擦阻力造成的能量损失,也称沿程损失。这种阻力发生于流体运动的全部流程。

局部阻力是由于流体运动时局部边界的急剧改变(管道的突然变化),使流体在死角处形成漩涡,漩涡内的流体互相摩擦和撞击而造成的能量损失,也称局部损失。这种阻力发生在流体局部边界急剧改变的地方,例如管道上的阀门、弯头、三通、异径管等处。

流体在输送过程中的总能量损失,也就是沿程损失和局部损失的总和。阻力的大小,既与流体本身的物理性质(主要是粘性和密度等)密切相关,也与流体运动的形态有重大关系。因此在安装管道的时候,应尽量减少管道的突然变化,不要任意增加弯头,弯头要采用合理的弯曲半径,管道变径要平缓圆滑、不要突变或急变,对接焊缝要避免过大的错口和在管道内壁形成焊瘤,尽量使管道内壁光滑,这样才能减小流体的阻力。

六、流量和流速

在单位时间内流过管道有效断面的流体量称为流量。以流过流体的体积来表示流量,称为体积流量;以流过流体的重量来表示流量,称为重量流量。一般常用的是体积流量,单位有“米³/小时”或“升/秒”。

流体在单位时间内流过的距离称为流速。一般情况下,流体在管道有效断面上的速度分布是比较复杂的,在实际应用中,通常都是指平均流速。流速的常用单位是“米/秒”。

管道中流体的流量,等于管道有效断面的平均流速与管道有效断面面积的乘积,即:

$$Q=V \cdot A$$

因此,知道了管道的有效断面和流速就可以算出流量,知道有效断面和流量也可以算出流速。

第二节 识图的基本知识

一、正投影图

用一组平行的射线通过物体的轮廓,将物体的结构形状投射到与射线垂直的平面上,这样获得平面图形的方法称为正投影法,如图1-1所示。

运用正投影法绘制的平面图形称为正投影图,也称为正视图或视图。用来接受投影的平面(即画视图的平面)称为投影面或视图面。通过物体轮廓的平行射线称为投影线。

在一个投影面上,往往不能反映出物体的实际形状和全部尺寸。为了反映出物体的实际形状和全部尺寸,就需要选用几个视图,即从几个方向分别把物体几个面的轮廓投射到几个投影面上。在一般的情况下,都用三个互相垂直的投影

面，如图1-2所示。

这三个投影面分别称为水平投影面、正立投影面和侧立投影面，简称平面、立面和侧面。各投影面的交线称为投影轴。平面与立面的交线称为X轴，平面与侧面的交线称为Y轴，立面与侧面的交线称为Z轴。这三个投影轴互相垂直，相交于O点。

为了便于画图，将平面绕X轴向下旋转 90° ，将侧面绕Z轴向右旋转 90° ，使三个投影面位于同一个平面内，如图1-3所示。

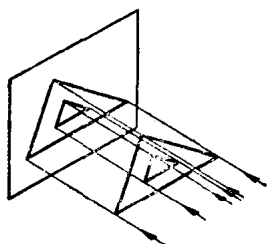


图 1-1 三角板的正投影

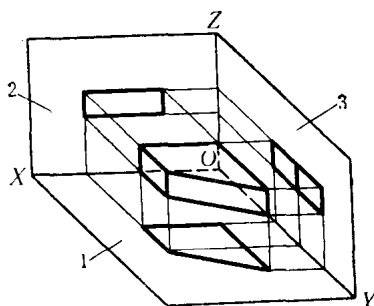


图 1-2 楔形块的三面投影
1—平面；2—立面；3—侧面

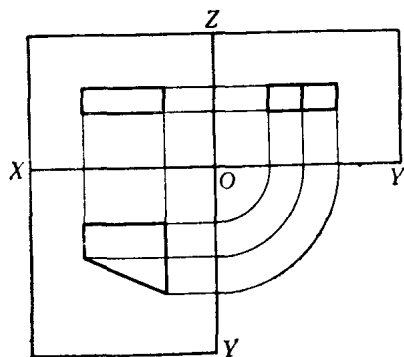


图 1-3 旋转后的投影面

在三个投影面中，立面上的视图称为主视图，平面上的视图称为俯视图，侧面上的视图称为左视图。三个视图之间的投影关系是：长对正、高平齐、宽相等。也就是说，主视图和俯视图左右要对正，主视图和左视图上下要一样平，俯视图和左视图前后距离要相等。在实际图样上，投影面的边线、投影轴和投影线都不必画出，只要保持三个视图之间的投影关系就行了，如图 1-4 所示。

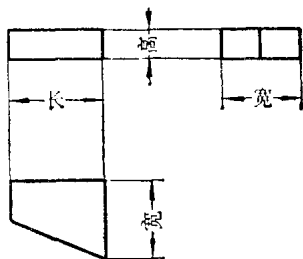


图 1-4 楔块的三视图

在管道安装图中，管道的平面布置图和剖视图都是按正投影法作图的。

二、轴测投影图

将物体旋转至一定角度，使物体在一个投影面上能显示出三个面；也就是在三个座标轴上，分别画出物体的长、宽、高，这样画出的图称为轴测投影图。三个座标轴称为轴测轴，轴测轴之间的夹角称为轴间角。按照物体对轴测视图面的放置位置和观察物体方向的不同，轴测图可分为正等测、正二测、斜等测、斜二测等很多种，常用的有正等测和斜二测两种。

当视线方向垂直于轴测视图面，而且物体上的三根座标轴对轴测视图面的倾斜角度都相等，在这种情况下画出的轴测图，称为正等测轴测图。正等测轴测图的轴间角均为 120° ，如图 1-5 所示。

当物体的 X 轴和 Z 轴与轴测视图面平行，Y 轴与轴测视图面垂直，而视线方向与轴测视图面倾斜时，在这种情况下

画出的轴测图称为斜二测轴测图。常用的斜二测轴测图，Z轴垂直于X轴，Y轴与水平线的夹角为 45° 。如图1-6所示。

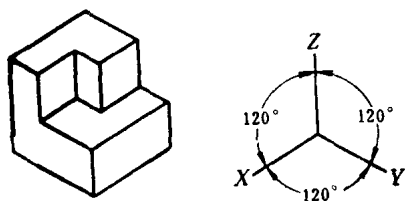


图 1-5 机件的正等轴测图

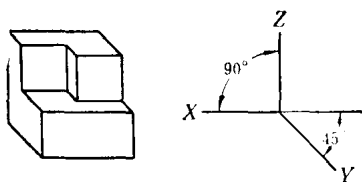


图 1-6 机件的斜二测轴测图

在管道安装图中，管道的系统图一般都采用轴测投影，画成单线图，这样能表示出管道系统的空间位置。

三、剖视图

用一个假想的剖切平面剖切物体，然后把物体在观察者与剖切平面之间的部分移去，将余下部分向视图面投影，这样得

到的图形称为剖视图。在剖视图中，被剖切到的部分应画上剖面线。如图1-7所示。

剖视图可分为全剖视、半剖视、局部剖视、阶梯剖视等。

用一个剖切平面将物体完全剖开后所画出的剖视图，称为全剖视。

如物体的视图是对称的，可用对称线为界线，画视图和剖视各一半的合成图形，这个图形称为半剖视图。

用剖切平面把物体的某一部分剖开所画得的剖视图，称

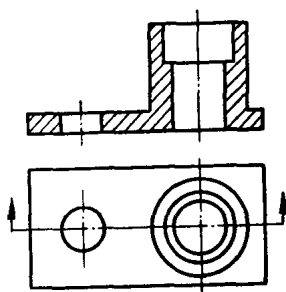


图 1-7 机件的剖视图