

建设工程造价员继续教育培训教材

GONGYE GUANDAO GONGCHENG ZAOJIAYUAN
JINGSHI SUCHA KUAISUAN

工业管道工程造价员 精识·速查·快算

杨伟 主编

建设工程造价员继续教育培训教材

工业管道工程造价员 精识·速查·快算

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目 (CIP) 数据

造价员精识·速查·快算. 工业管道工程 / 杨伟 主编.
—武汉: 华中科技大学出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5609-6870-4

I. ①造… II. ①杨… III. ①管道工程—工程造价 IV. ①TU723.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第004856号

工业管道工程 造价员精识·速查·快算

杨 伟 主编

出版发行: 华中科技大学出版社 (中国·武汉)
地 址: 武汉市武昌珞喻路1037号 (邮编: 430074)
出 版 人: 阮海洪

责任编辑: 楚鸿雁

责任监印: 张贵君
装帧设计: 张 璐

录 排: 北京龙腾佳艺图文设计中心
印 刷: 天津泰宇印务有限公司
开 本: 710 mm × 1000 mm 1 / 16
印 张: 14
字 数: 295 千字
版 次: 2011 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷
定 价: 25.00 元



投稿热线: (010) 64155588-8000 hzjztg@163.com
本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

随着国家建设投资的逐年加大，建设体制改革的不断深入发展，工程造价的确定工作已经成为社会主义现代化建设事业中一项不可或缺的基础性工作。工程造价的确定是规范建设市场秩序、提高投资效益的重要环节，具有很强的政策性、经济性、科学性和技术性。安装工程造价是工程造价的一个重要组成部分，其编制水平的高低直接关系着我国工程造价管理体制改革的深入程度。作为安装工程重要项目之一的工业管道工程，造价管理问题也应得到重视。我们结合国家现行的技术标准、规范、全国统一定额等，以工程实例为重点，以加强实践性和实用性为目标，编写了此书。

目前，建筑工程计价方式主要有定额计价和工程量清单计价，两种计价方式既有区别又有联系，本书以《全国统一安装工程预算定额》（GYD-206—2000）、《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2008）为基本依据，全面地阐述了清单工程量和定额工程量的计算规则和方法，采用理论与实践相结合的办法，给出工程量计算方法的同时，辅以例题，便于提高读者的实际操作水平。

本书可作为安装工程造价人员、招投标编制人员及从事预算的业务人员的常备参考书，也可作为相关专业师生的参考用书。

本书的编写参阅和借鉴了许多优秀教材、专著和有关文献资料，在此一并致谢。由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者和同行给予批评指正。

编者

2011年3月

目 录

第一章 工业管道工程制图与识读	1
第一节 管道施工图基础知识	1
一、施工图的分类	1
二、施工图的表示方法	3
第二节 管道配件展开图	7
一、圆管	7
二、马蹄弯	10
三、虾壳弯	12
四、三通管	16
五、异径管	26
第三节 工业管道工程常用图例	28
一、施工图线型	28
二、施工图管路代号	28
三、常用施工图图例	29
第四节 工业管道施工图的识读	33
一、管道施工图的识读内容	33
二、管道施工图的识读方法	33
三、常见工业管道施工图识读	34
第二章 管道安装工程速算与快算	41
第一节 管道安装工程快算	41
一、工程量计算公式	41
二、工程量计算实例	43
第二节 管道安装工程工程量计算常用数据	54
一、主要材料损耗率	54
二、钢管尺寸及单位长度理论重量	55
三、钢管与保温层表面积计算常用数据	72
四、钢管与保温层体积计算常用数据	73
第三章 管件安装工程速算与快算	75
第一节 管件安装工程快算	75
一、工程量计算公式	75
二、工程量计算实例	78

第二节 管件安装工程工程量计算常用数据	88
一、钢管件常用数据	88
二、铜管件常用数据	103
第四章 阀门安装工程速算与快算	111
第一节 阀门安装工程快算	111
一、工程量计算公式	111
二、工程量计算实例	113
第二节 阀门安装工程工程量计算常用数据	118
一、阀门的分类与标志	118
二、常用阀门型号和参数	119
第五章 法兰安装工程速算与快算	132
第一节 法兰安装工程快算	132
一、工程量计算公式	132
二、工程量计算实例	134
第二节 法兰安装工程工程量计算常用数据	149
一、平焊法兰常用数据	149
二、对焊法兰常用数据	151
三、活动法兰常用数据	154
第六章 其他工程速算与快算	157
第一节 其他工程快算	157
一、工程量计算公式	157
二、工程量计算实例	163
第二节 其他工程工程量计算常用数据	173
一、管件制作常用数据	173
二、管道支架重量换算	178
第七章 工业管道工程工程量应用实例	183
附录 A 管道工程常用单位及换算	212

第一章 工业管道工程制图与识读

第一节 管道施工图基础知识

一、施工图的分类

1. 按管道类别分类

管道施工图按照类别不同可分为给排水管道施工图、采暖通风管道施工图、动力管道施工图和化工工艺管道施工图等。每个专业里又可分为多个具体的工程施工图或具体的专业施工图。如给排水工程施工图可分为给水管道施工图、排水管道施工图和卫生工程施工图；采暖通风施工图又可分为采暖、通风、空气调节和制冷管道施工图；动力管道施工图又可分为氧气管道施工图、煤气管道施工图、空压管道施工图、乙炔管道施工图和热力管道施工图等。管道施工图的项目及内容见表 1-1。

表 1-1 管道施工图的项目及内容

管道施工图	项 目	内 容
基本图	图纸目录	对于数量较多的施工图纸，设计人员将它按一定的图名和顺序归纳编排成图纸目录以便查阅。通过查看图纸目录可以得到工程设计单位、建设单位和工程名称、地点、编号及图纸名称等
	施工图说明	凡在图纸上无法表示出来而又非要施工人员掌握的一些技术和质量方面的要求，一般都用施工图说明加以介绍。内容一般包括工程的主要技术数据、施工和验收要求以及注意事项
	设备、材料表	设备、材料表指该项工程所需的各种设备和各类管道、管件、阀门以及防腐、保温材料的名称、规格、型号和数量的明细表
	流程图	流程图是对一个生产系统或一个化工装置的整个工艺变化过程的表示，通过它可以对设备的位号、建（构）筑物的名称及整个系统的仪表控制点（温度、压力、流量及分析的测点）有一个全面的了解。同时，对管道的规格、编号和输送的介质、流向以及主要控制阀门等也有一个确切的了解

续表

管道施工图	项 目	内 容
基本图	平面图	平面图是施工图中最基本的一种图纸，它主要表示建（构）筑物和设备的平面分布、管线的走向、排列和各部分的长宽尺寸，以及每根管子的坡度和坡向、管径和标高等具体数据。施工人员看了平面图后，对这项工程就有了大致的了解
	系统图	系统图是一种立体图，它能在一个图面上同时反映出管线的空间走向和实际位置，帮助我们想像管线的布置情况，减少阅读正投影图的困难，它的这些优点能弥补平、立面图的不足之处，是管道施工图中的重要图纸之一。 系统图有时也能替代立面图或剖面图，例如室内给排水或室内采暖工程图纸主要由平面图和系统图组成，一般情况下，设计人员不再绘制立面图和剖面图
	立面图和剖面图	立面图和剖面图是施工图中最常见的一种图纸，它主要表达建（构）筑物和设备的立面分布，管线垂直方向上的排列和走向，以及每路管线的编号、管径和标高等具体数据。 在管道施工图中，立面图和剖面图从识读的方法上来说大致相同
详图	节点图	节点图能清楚地表示某一部分管道的详细结构及尺寸，是对平面图及其他施工图所不能反映清楚的某点图形的放大。节点用代号来表示它所在的部位，例如“A节点”，那就要在平面图上找到用“A”所表示的部位
	大样图	大样图是表示一组设备的配管或一组管配件组合安装的一种详图。大样图的特点是用双线图表示，对物体有真实感，并对组装体各部位的详细尺寸都做了注记
	标准图	标准图是一种具有通用性质的图纸。标准图中标有成组管道、设备或部件的具体图形和详细尺寸，但是它一般不能用来作为单独进行施工的图纸，而只能作为某些施工图的一个组成部分。一般由国家或有关部委出版标准图集，作为国家标准或部标准的一部分予以颁发

尽管图纸目录、施工图说明和设备、材料表只是些文字说明，也没有线条和图形，但它们是施工图纸必不可少的一个组成部分，是对线条、图形的补充和说明。对于这些内容的了解有助于进一步看懂管道图。

二、施工图的表示方法

1. 比例

比例是管道图纸上的长短与实际大小相比的关系。

管道施工图的比例可依据装置或车间内管道布置的复杂程度及画图的需要进行选择。各类管道施工图常用的比例见表 1-2。

表 1-2 管道施工图常用比例

名 称	比 例
厂区(小区)总平面图	1:2000、1:1000、1:500、1:200
总图中管道断面图	横向: 1:1000、1:500 纵向: 1:200、1:100、1:50
室内管道平、剖面图	1:200、1:100、1:50、1:20
管道系统轴测图	1:200、1:100、1:50 或不按比例
流程图或原理图	无比例
设备加工图	1:100、1:50、1:40、1:20
部件、零件详图	1:50、1:40、1:20、1:10、1:5、1:2、1:1、2:1

注: 管道纵断面图, 同一个图纸, 根据需要可在纵向与横向采用不同的比例。

2. 标高

标高是标注管道或建筑物高度的一种尺寸形式, 其标志形式如图 1-1 所示。

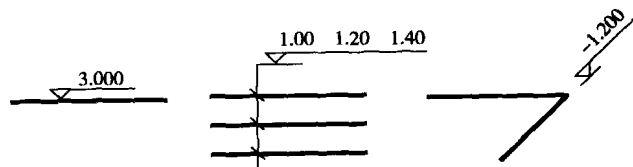


图 1-1 平面图与系统图中管道标高的标注

1) 标高符号用细实线绘制, 三角形的尖端画在标高引出线上, 表示标高位置, 尖端的指向可以向下, 也可以向上。

2) 当有几条管线在相邻位置时, 可以用引出线引至管线外面, 再画标高符号, 在标高符号上分别注出几条管线的标高值, 如图 1-1 所示。

3) 剖面图中的管道标高应如图 1-2 所示进行标注。

4) 平面图中的管沟地坪标高应从标注点用引出线引出后, 再画标高符号, 如图 1-3 所示。

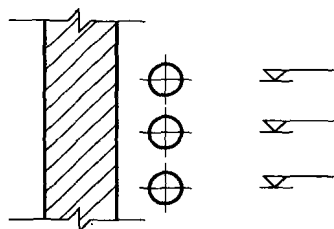


图 1-2 剖面图中管道标高的标注

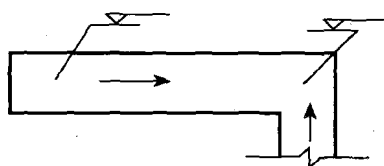


图 1-3 平面图中管沟地坪标高的标注

5) 标高值以 m 为单位, 在一般图纸中应注写到小数点后三位, 在总平面图及相应的厂区(小区)管道施工图中可注写到小数点后两位。

6) 各种管道应在起讫点、转角点、连接点、变坡点、交叉点等处根据需要标注管道的标高。地沟应标注沟底标高, 压力管道应标注管中心标高, 室内外重力管道应标注管内底标高; 必要时, 室内架空重力管道可标注管中心标高, 但应在图中加以说明。

3. 方位标

确定管道安装方位基准的图标, 称为方位标。在管道底层平面上, 通常用指北针表示建筑物或管线的方位。单独的指北针用细实线画出, 圆圈直径应为 24 mm , 指针的尾端宽度应为直径的 $1/8$ 。

在建筑总平面图或室外总体管道布置图上, 除用指北针外, 还可以用风向频率玫瑰图来表示建筑物的方位。在化工管道平面图上, 可以用带有指北方向的坐标方位图表示建筑物的方位。

管道图方位标如图 1-4 所示。

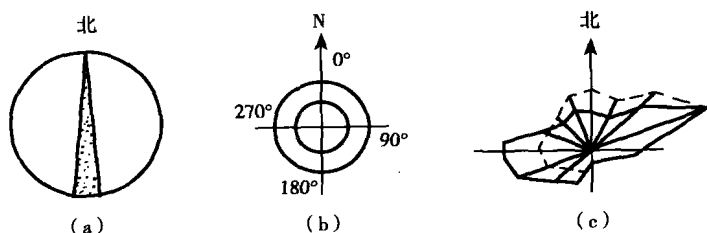


图 1-4 方位标

(a) 指北针; (b) 坐标方位图; (c) 风向频率玫瑰图

4. 管径

施工图上的管道必须按规定标注管径。管径尺寸应以 mm 为单位, 在标注时, 一般只注写代号和数字, 而不注明单位。

低压流体输送用镀锌焊接钢管、不镀锌焊接钢管、铸铁管、硬聚氯乙烯管、聚丙烯管等，管径应以公称直径 DN 表示，如 $DN15$ 、 $DN50$ 等；无缝钢管、直缝或螺旋缝电焊钢管、有色金属管、不锈钢管等管径应以外径 $\times$ 壁厚表示，如 $D108 \times 4$ 、 $D426 \times 7$ 等；耐酸瓷管、混凝土管、钢筋混凝土管、陶土管（缸瓦管）等管径应以内径 d 表示，如 $d230$ 、 $d380$ 等。

管径在图纸上通常标注在以下位置上：

- 1) 管径尺寸变径处；
- 2) 水平管道的管径尺寸应注在管道的上方；
- 3) 斜管道的管径尺寸应注在管道的斜上方；
- 4) 立管的管径尺寸应注在管道的左侧，如图 1-5 所示。当管径尺寸无法按上述位置标注时，可另外找适当位置标注。多根管线的管径尺寸可用引出线进行标注，如图 1-6 所示。

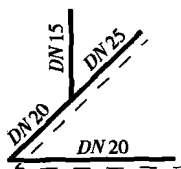


图 1-5 管径尺寸标注位置

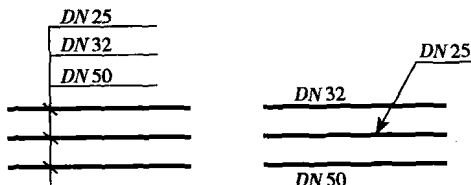


图 1-6 多根管线管径尺寸的标注

5. 坡度及坡向

管道的坡度及坡向表示管道倾斜的程度和高低方向，坡度用符号“ i ”表示，在其后加上等号并注写坡度值。坡向用单面箭头表示，箭头指向低的一端。常用的表示方法如图 1-7 所示。

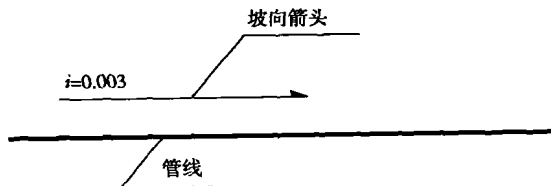
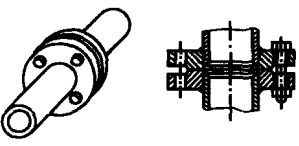
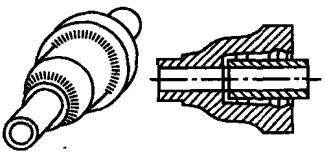
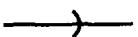
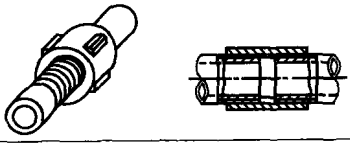
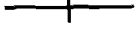
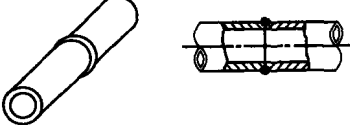
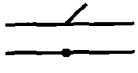


图 1-7 坡度及坡向表示方法

6. 管子连接

管子的连接形式有很多种，最常见的几种管子连接形式及其规定符号见表 1-3。

表 1-3 管子连接形式及其规定符号

管子连接方式	图 例	规定符号
法兰连接		
承插连接		
螺纹连接		
焊接连接		

法兰连接符号在平、立（剖）面图及系统图中最为常见，承插、螺纹和焊接连接符号一般仅在系统图中出现。管子的连接形式一般需在施工说明中注明。

7. 管线

管线的表示方法很多。有的在管线进入建筑物入口处进行编号，当管道立管较多时，为了方便识读和便于表示，可以进行立管编号，工艺管道则按车间（装置）、工段进行编号，并在管道上标注出管材、介质代号、工艺参数及安装数据等。

1) 管道系统编号的两种形式如图 1-8 所示，其中图 1-8（a）主要用于室内给水系统的出口和室内排水系统出口的系统编号；图 1-8（b）则用于采暖系统入口或动力管道系统入口的系统编号。

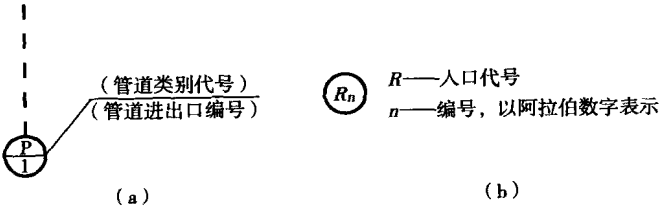


图 1-8 管道系统编号

2) 管道立管较多时应进行立管编号。立管编号标志,一般在 8 ~ 10 mm 直径的圆圈内注明立管性质及编号,如给水立管用 JL 表示,采暖立管用 L 表示,采暖立管编号的表示法如图 1-9 所示。

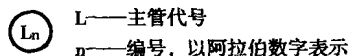


图 1-9 采暖立管编号表示法

3) 化工工艺管道各类参数表示方法(如图 1-10 所示)要充分反映管道的基本状况。

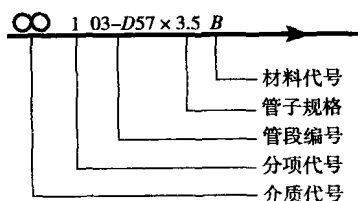


图 1-10 化工工艺管道各类参数表示方法

第二节 管道配件展开图

一、圆管

1. 等分圆的求法

为了求出管配件展开图上的曲线,可把管子外径的圆周长分成若干个等分点,这样在画管配件的展开图时就可利用这些等分点,在展开图上求得相应的位置,再把各点依次连成光滑的曲线,即成展开图。

求管子外径周长的常用方法是算法,即:管子外径周长 $C = \text{圆周率 } \pi \times \text{管外径 } d$,如图 1-11 所示。

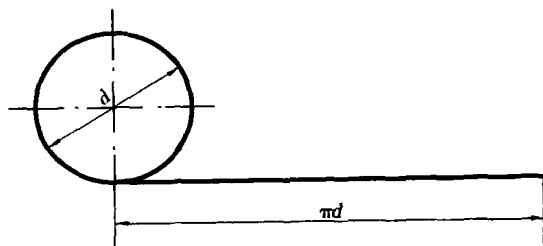


图 1-11 管外径周长

由于管子断面是一个圆，分成若干个等分点后再依次连接，可得到一个正多边形。通常情况下，常将圆周分成八等分、十二等分或十六等分，有时也可分成更多等分。为了便于确定圆周上各等分点在直线上的相应位置，可在圆及其展开的直线的各等分点上编上标号。

管道放样中，常见的等分圆的求法如下。

(1) 八等分圆图解

把半径为 R 的圆分成八等分，按顺时针方向标注，各等分点分别为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8，共得到 8 个点，如图 1-12 所示。

在八等分圆上每个等分点到半径 R 的距离可用三角函数来求出，如图 1-13 所示。

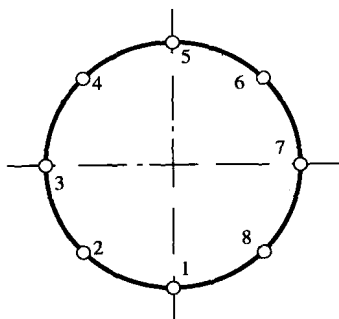


图 1-12 八等分圆

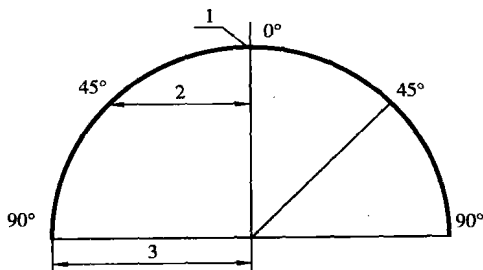


图 1-13 八等分圆图解

1) 线条 $1=R\sin 0^\circ = R \times 0 = 0$ (所以线条 1 实际上是个点)。

2) 线条 $2=R\sin 45^\circ = R \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.707R$ 。

3) 线条 $3=R\sin 90^\circ = R \times 1 = R$ 。

(2) 十二等分圆图解

如图 1-14 所示为十二等分圆的垂直距离图解，用三角函数计算其值如下所述。

1) 线条 $1=R\sin 0^\circ = 0$ (所以线条 1 实际上是个点)。

2) 线条 $2=R\sin 30^\circ = R \times \frac{1}{2} = \frac{R}{2}$ 。

3) 线条 $3=R\sin 60^\circ = R \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866R$ 。

4) 线条 $4=R\sin 90^\circ = R \times 1 = R$ 。

(3) 十六等分圆图解

如图 1-15 所示为十六等分圆的垂直距离图解，用三角函数计算其值如下所述。

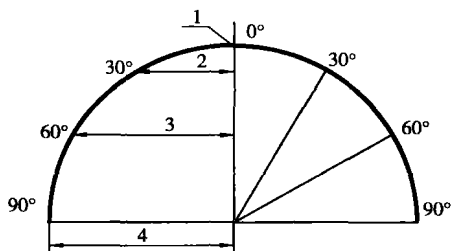


图 1-14 十二等分圆图解

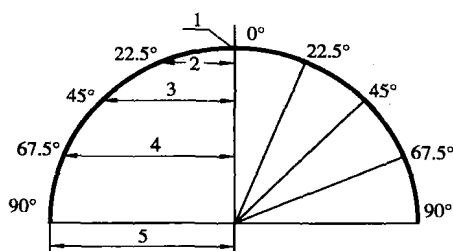


图 1-15 十六等分圆图解

1) 线条 $1=R\sin 0^\circ = 0$ (所以线条 1 实际上是个点)。

2) 线条 $2=R\sin 22.5^\circ = 0.3827R$ 。

3) 线条 $3=R\sin 45^\circ = 0.707R$ 。

4) 线条 $4=R\sin 67.5^\circ = 0.9239R$ 。

5) 线条 $5=R\sin 90^\circ = R \times 1 = R$ 。

掌握了这些圆周等分点到半径距离的求法, 在求同径正三通内展开图时, 将带来极大的方便。

2. 圆管的展开图

在工地上, 不论是轧制而成的无缝钢管, 还是用钢板卷制而成的钢管, 如把管子纵向剖开并摊平, 可得到一个长方形, 由此可知, 管子的展开图也是个长方形, 其展开图面积等于圆周长 $\pi d \times$ 管长 y , 如图 1-16 所示。

在实际放样中, 可根据已知的投影图作出展开图, 如图 1-17 所示通过断面图可知圆管展开图的 12 个等分点的顺序标号为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 这 12 个等分点的总长度就是所需展开的管子的圆周长 πd 。左边的 1 与右边的 1 卷成圆管时是重合的。

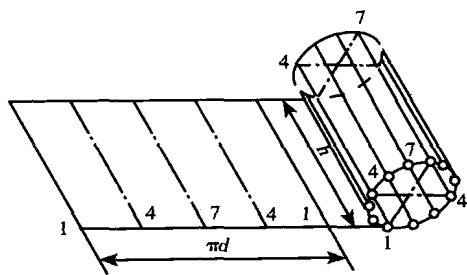


图 1-16 展开的管子是长方形

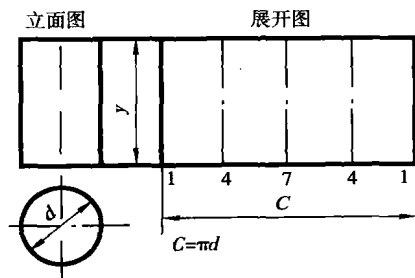


图 1-17 十二等分圆管展开图

二、马蹄弯

1. 直角马蹄弯展开图

马蹄弯（又称为两节圆管弯头）分为直角和任意角度马蹄弯两种。如图 1-18 所示为直角马蹄弯的立面图和投影图，从投影图可知，马蹄弯的管子外径为 D 、高为 h 。

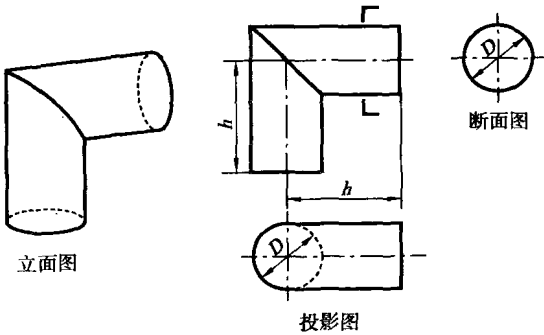


图 1-18 直角马蹄弯的立面图和投影图

马蹄弯展开图的作图步骤如下所述。

- 1) 以管外径 D 为直径画圆。
- 2) 按前述方法把半圆分成六等分，其等分点的标号为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。
- 3) 把圆管周长展开成十二等分的水平线，其总长度为 $7\pi D$ ，从左至右依次标注各等分点的标号为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1。
- 4) 在展开的水平线上，由各点作垂直线，同时由半圆周上各等分点向右引水平线与之相交。
- 5) 用光滑曲线连接各垂直线同水平线的相应交点，即可得到直角马蹄弯的展开图，如图 1-19 所示。

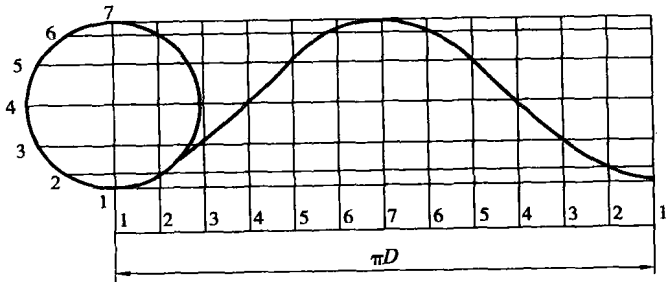


图 1-19 直角马蹄弯展开图

2. 任意角马蹄弯展开图

任意角度马蹄弯的立面图和投影图如图 1-20 所示,在投影图中已知尺寸为 a 、 b 、 D 、 α , 具体作图步骤如下。

1) 用已知尺寸画出立面图和断面图的外形。

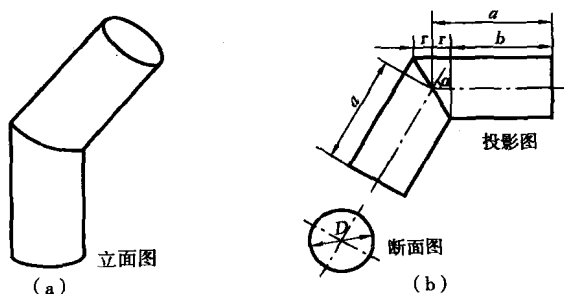


图 1-20 任意角马蹄弯的立面图和投影图

2) 按前面的方法将断面图中的半个圆分成六等分, 顺序标号为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。

3) 由圆周各等分点向下侧引圆管中心线的平行线, 与投影接合线相交, 得出交点为 $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$, $6'$, $7'$ 。

4) 把圆管周长按十二等分展开成水平线, 如图 1-21 (b) 所示, 从左至右得到其相应点的标号为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1。

5) 在展开的水平线上, 由各等分点作垂线, 并同由投影接合线上各点 ($1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$, $6'$, $7'$) 引来的水平线相交。

6) 用光滑曲线连接各垂线同水平线的相应交点, 得到任意角度马蹄弯的展开图, 如图 1-21 所示。

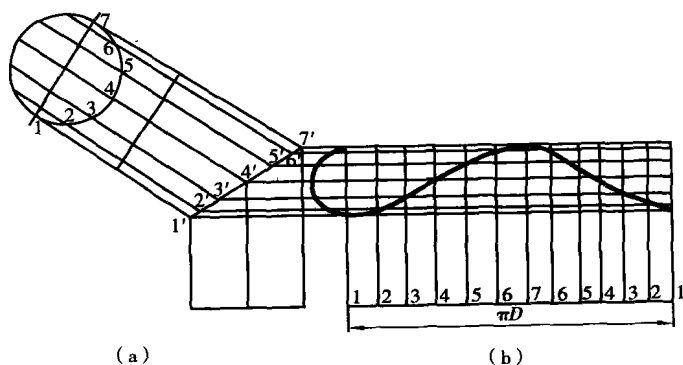


图 1-21 马蹄弯展开图 (任意角度)