

化工工人中级技术培训教材 第二版

化工机械及设备

邵泽波 主编



化学工业出版社 

74.5
7783

化工工人中级技术培训教材 第二版

化工机械及设备

邵泽波 主编

下 册

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

化工机械及设备/邵泽波主编. —北京: 化学工业出版社, 2000

化工工人中级技术培训教材 第二版

ISBN 7-5025-2877-6

I. 化… II. 邵… III. ①化工机械-技术培训-教材②化工设备-技术培训-教材 IV. TQ051.

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 08661 号

化工工人中级技术培训教材 第二版

化工机械及设备

邵泽波 主编

责任编辑: 陈丽 白洁

责任校对: 顾淑云

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印制厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 11 字数 311 千字

2000 年 7 月第 2 版 2000 年 7 月北京第 8 次印刷

印 数: 110001—114000

ISBN 7-5025-2877-6/TQ·1247

定 价: 22.00 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

前 言

为了适应社会主义市场经济发展对目前职工教育培训的需要,积极配合化工技术工人进行培训和职业技能鉴定,根据《化工特有工种职业技能鉴定规范》(讨论稿)对中级工应该掌握和了解的有关技术理论知识(应知)和工艺操作能力(应会)的内容,我们对 1986 年出版的《化工工人中级技术培训试用教材》进行了修订。

在本套书编写过程中,编者多次学习讨论了《化工特有工种职业技能鉴定规范》(讨论稿),在对其内容范围和深浅程度有了充分理解的基础上,兼顾中、高级技术工人在操作技能上的差别及其在基本技术理论知识上的共性特点,并考虑到成人学习的特点,注重理论联系实际,紧紧围绕化工生产的实际和检修维护的特点,由浅入深、由易到难地提出问题、分析问题、解决问题,并举了生产或计算实例。在文字表述方面注意做到用语通俗易懂;图例、表格清晰;术语、名词及符号符合新规定。

此次修订删减了部分目前化工企业生产中已淘汰的工艺、设备等方面的内容,增加了近年来在化工企业生产及管理中采用的新标准、新技术、新工艺、新设备等方面的内容。

本书共 16 章,其中张波编写第 1~3 章、王茁编写第 4~6 章、宋树波编写第 7~9 章、邵泽波编写第 10~15 章、陈建军编写第 16 章。

本书除书末列的参考文献外,主要参阅了李祚杰主编的《化工机械及设备》。在编写过程中,李守忠、刘建中、王锡玉、陈云明、刘勃安等进行了全套书审稿工作。全套书由刘勃安组织。在此一并致谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者

2000 年元月

内 容 提 要

本书是根据国家有关部委的《化工特有工种职业技能鉴定规范》(讨论稿)而编写的化工工人中级技术培训教材。本书编写本着通俗易懂、适用的原则,着重介绍了识图的基本知识及化工工艺、化工设备的识图;化工常用材料及防腐,机械传动及轴承的基本知识;流体输送机械、固体物料机械和其他化工机械的使用和维护;化工反应器、化工容器、塔设备、换热设备、干燥及分离设备、化工管路等的基本结构、性能、使用及维护等。

本书可供化工中级技术工人培训之用,亦可作为操作工人和初、中级技术工人自学之用。

目 录

第一篇 机械基础

第一章 识图的基本知识	1
第一节 国家标准《机械制图》的基本规定	1
第二节 三面视图	4
第三节 基本视图和辅助视图	20
第四节 剖视图	23
第五节 剖面图	29
第二章 化工设备图	31
第一节 化工设备图概述	31
第二节 视图的表达方法	33
第三节 化工设备图的阅读	38
第三章 化工工艺图	42
第一节 带控制点工艺流程图	42
第二节 设备布置图	49
第三节 管路布置图	52
第四章 化工设备常用材料	57
第一节 金属材料及其性能	57
第二节 金属材料简介	63
第三节 非金属材料及主要性能	71
第四节 化工设备的腐蚀及防腐	73
第五章 机械传动	78
第一节 带传动	78
第二节 链传动	83
第三节 齿轮传动	85
第四节 常用联接件	92
第六章 轴与轴承	98

第一节 轴	98
第二节 轴承	100
第三节 联轴器	111

第二篇 化 工 机 械

第七章 流体输送机械	116
第一节 常用泵	116
第二节 特殊泵	136
第三节 风 机	139
第四节 压缩机	144
第八章 固体物料机械	156
第一节 固体物料输送机械	156
第二节 固体物料粉碎机械	164
第三节 固体物料筛分机械	169
第九章 其他化工机械	173
第一节 搅拌机械	173
第二节 制冷机	187
第三节 压(过)滤机	203

第三篇 化工容器及设备

第十章 化工反应器	209
第一节 概 述	209
第二节 反应器结构型式及分类	209
第三节 气液相反应器	210
第四节 气固相固定床催化反应器	213
第五节 流化床反应器	216
第六节 管式裂解炉	217
第十一章 化工容器	219
第一节 概 述	219
第二节 内压薄壁容器	223
第三节 外压容器	226
第四节 压力容器的基本结构和附件	228

第五节	高压容器	238
第六节	安全附件	243
第七节	压力容器的操作、维护和检验	247
第十二章	塔设备	250
第一节	概 述	250
第二节	板式塔的种类和结构	251
第三节	填料塔	268
第十三章	换热设备	280
第一节	概 述	280
第二节	间壁式换热器	281
第三节	混合式换热器	290
第四节	换热器的选用、操作	291
第十四章	干燥设备	294
第一节	概 述	294
第二节	回转圆筒式干燥器	295
第三节	沸腾床干燥器	301
第四节	喷雾干燥器	304
第十五章	物料分离设备	310
第一节	旋风分离器	310
第二节	离心机	316
第十六章	化工管路	326
第一节	概 述	326
第二节	金属管和非金属管	330
第三节	管件和阀门	334
第四节	管路的安装	340
第五节	管路的保温(保冷)、伴热和涂漆	343
主要参考文献		345

第一篇 机械基础

第一章 识图的基本知识

第一节 国家标准《机械制图》的基本规定

工程技术上根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并附有必要的技术说明的图，称为图样。

图样是现代机器制造过程中的重要技术文件之一，用来指导生产和进行技术交流，起到了工程语言的作用，必须有统一的规定。这些规定由国家制订和颁布实施，如国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)，国家标准《技术制图 图样画法 视图》(GB/T 17451—1998)等。

国家标准简称国标，其代号为“GB”，例如 GB/T 17451—1998，其中 17451 为标准的编号，1998 表示该标准是 1998 年颁布的。

本节摘要介绍有关图纸幅面、比例、图线等几个标准。

一、图纸幅面尺寸 (GB/T 14689—93)

为了便于图样的绘制、使用和保管，机件的图样均应画在具有一定格式和幅面的图纸上，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸 (mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

二、比例 (GB/T 14690—93)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为图形的比例。

当需要按比例绘制图样时,应从表 1-2 中所规定的系列中选取适当的比例,必要时也允许按表 1-3 规定的比例选取。

表 1-2 规定的比例 (一)

种 类	比 例
原值比例 (比值为 1 的比例)	1 : 1
放大比例 (比值 > 1 的比例)	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例 (比值 < 1 的比例)	1 : 2 1 : 5 1 : 10 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$

绘制图样时,为便于从图样上直接看出机件的真实大小,应尽可能采用机件的实际大小 (1 : 1) 画出。根据机件的大小及其结构复杂程度的不同,对大而简单的机件可采用缩小的比例,对小而复杂的机件则可采用放大的比例。

不论图样放大或缩小,在标注尺寸时,应按机件实际尺寸标注。同时还应注意带角度的图形,不论放大或缩小,仍按原角度画出。每张图样上均应在标题栏的“比例”一栏填写比例,如 1 : 1, 1 : 5 等。

表 1-3 规定的比例 (二)

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

三、图线及其画法 (GB 17450—1998)

机件的图形是用 GB 17450—1998 规定的 8 种线型绘制而成的,表 1-4,图 1-1 列出了应用示例。

图线分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度,在 0.5~2mm 之间选择,细线的宽度约为 $b/3$ 。图线宽度的推荐系列为 (mm): 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2。在同一图样中,同类图线的宽度应基本一致,虚线、点划线及双点划线的线段长短和间

距大小靠目测控制，应各自大致相等。对于虚线、点画线、双点画线、间隔画线等的相交，应恰当地相交于画线处。

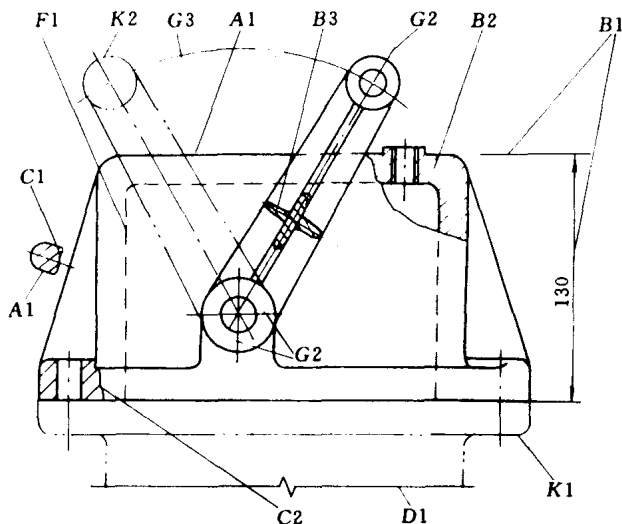
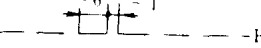
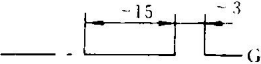
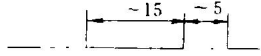


图 1-1 线型应用示例

表 1-4 图线规格

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用
粗实线	 A	b	A1 可见轮廓线 A2 可见过渡线
细实线	 B	约 $b/3$	B1 尺寸线及尺寸界线 B2 剖面线 B3 重合剖面的轮廓线 B4 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线	 C	约 $b/3$	C1 断裂处的边界线 C2 视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 $b/3$	D1 断裂处的边界线
虚线	 F	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 F2 不可见过渡线

续表

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一 般 应 用
细点划线		约 $b/3$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线		b	有特殊要求的线或表面的表示线
双点划线		约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线 K3 坯料的轮廓线

第二节 三面视图

一、投影的基本原理

在阳光或灯光照射下，物体会在地面上留下一个灰黑的影，这个影只能反映出物体的轮廓，却表达不出物体的形状和大小。人们根据生产活动的需要，对这种现象经过科学的抽象，总结出了影子和物体之间的几何关系，逐步形成了投影法，使在图纸上准确而全面地表达物体形状和大小的要求得以实现，解决了画图和识图的主要问题。

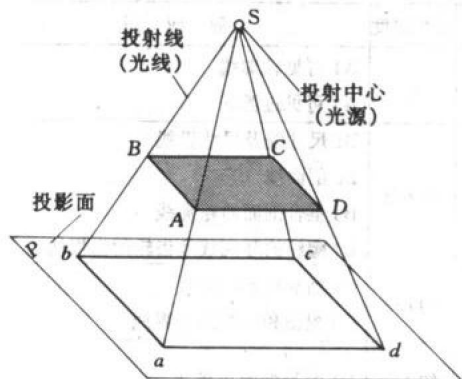


图 1-2 中心投影法

所谓投影法，就是投影线通过物体，向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法。

投影法中，得到投影的面，称为投影面。

根据投影法所得到的图形，称为投影。

如图 1-2 所示，将一块长方形板 $ABCD$ 平行地放在平面 P 和光源 S 之间，自 S 分别向 A 、 B 、 C 、 D 引直线并延长，使它与平面 P 交于 a 、 b 、 c 、 d 。

平面 P 就称为投影面, S 称为投射中心, SAa 、 SBb 、 SCc 、 SDd 称为投影线, $\square abcd$ 即是空间 $\square ABCD$ 在平面 P 上的投影。这种投射线汇交一点的投影法, 称为中心投影法。用中心投影法画出的图称为透视图, 它具有较强的立体感, 因而在建筑工程的外形设计中经常使用。但分析图 1-2 可知, 此投影表现为近大远小, 不能反映物体的真实形状和大小, 因此在机械和化工图样中较少使用。

当投影中心放在无穷远处, 投影线相互平行, 这时所得的投影就可避免出现近大远小的现象, 其投影将反映被投物体的真实形状和大小, 这种方法称为平行投影法。

二、正投影法及视图

在平行投影法中, 当投影线垂直于投影面时, 称为正投影法。根据正投影法所得到的图形, 称为正投影或正投影图, 如图 1-3 所示。

正投影法有很多优点, 它能完整、真实地表达物体的形状和大小, 不仅度量好、而且作图简便。因此, 正投影法是机械工程中应用最广的

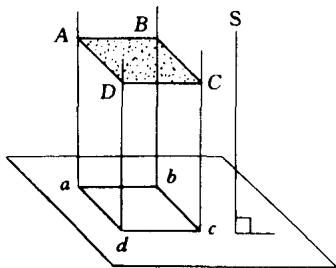


图 1-3 正投影图

一种图示法。用正投影法所绘制出物体的图形称为视图。

三、直线段和平面形的投影特性

物体的投影, 就是组成该物体的线、面投影的总和, 用眼睛观察物体画图, 不但费事, 有时还会因观察失误而画出不正确的图形。如果对物体先作线、面分析, 并且掌握线、面正投影图的作法和基本性质, 就可正确地画出物体的视图来。

1. 直线段的投影

直线的投影一般仍为直线, 通过直线的两个端点作垂直于投影面的投影线, 投影线与投影面的交点即为该直线两个端点的投影, 连接两端点的投影, 即得直线的投影, 如图 1-4。

线段对于一个投影面的相对位置有平行、倾斜、垂直三种情况, 其投影特性如下:

线段平行于投影面，投影反映真实长度，如图 1-4 (a)；

线段倾斜于投影面，投影变短，如图 1-4 (b)；

线段垂直于投影面，投影积聚成为一个点，如图 1-4 (c)。

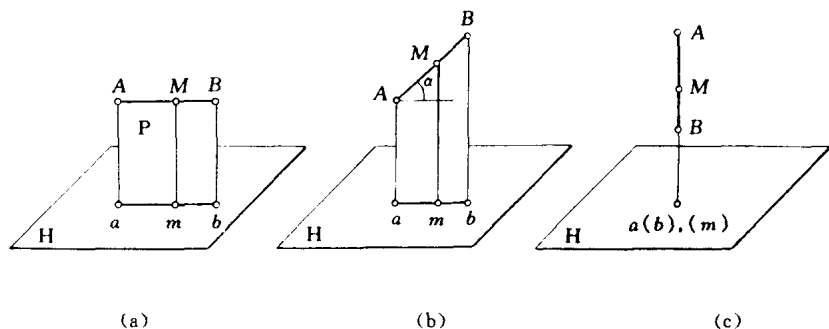


图 1-4 直线的投影特性

2. 平面形的投影

将平面的各条边界线的投影连接成线框，即得平面的投影，见图 1-5。

平面对于一个投影面的相对位置有平行、倾斜、垂直三种情况，其投影特性如下：

平面平行于投影面，投影成真实形；如图 1-5 (a)；

平面倾斜于投影面，投影成为类似形，如图 1-5 (b)；

平面垂直于投影面，投影积聚为线段，如图 1-5 (c)。

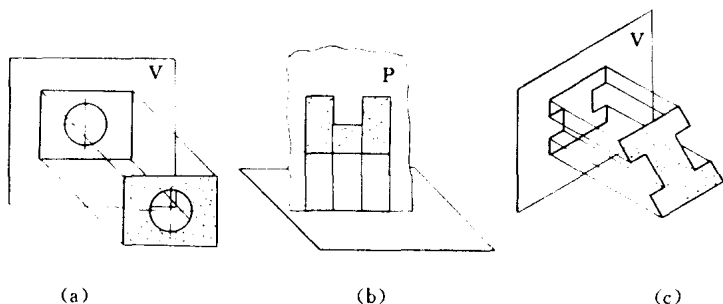


图 1-5 平面的投影特性

3. 投影举例

了解并掌握了线、面投影的基本特性，就可以先对物体进行面的分析，必要时也可以进行某些线的分析，从而得到该物体的投影图。例如，图 1-6 (a) 中所示的物体，其中 1、2、3、5、7、9、10 都为垂直于投影面的平面，其投影积聚成直线。4、8、11 都为平行于投影面的平面，其投影反映实形，平面 6 倾斜于投影面，其投影为类似形（矩形），较原形缩短。根据上述分析，便可正确地画出其一面的投影，即一个面的视图，如图 1-6 (b)。

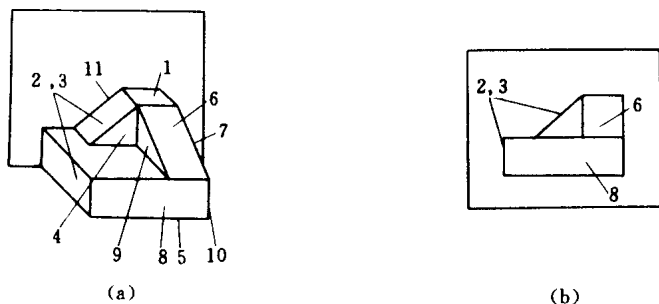


图 1-6 用分析方法画图

四、三视图

物体的一个投影不能确定物体的形状，如图 1-7 四个物体的投影所得视图完全相同。这说明仅有一个投影，一般是不能确定空间物体的形状和结构的。故在机械制图中采用多面正投影的方法，画出几个不同的投影，共同表达一个物体。工程上常采用三面视图，简称三视图。

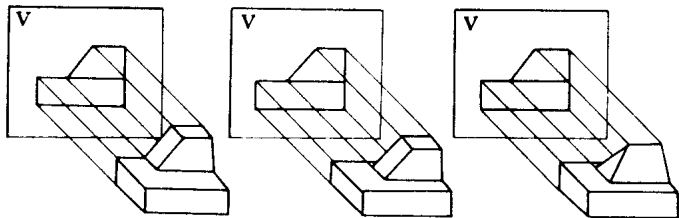


图 1-7 不同物体的一个投影

1. 三视图的形成及画法

如图 1-8 (a) 所示, 在垂直的三个投影面中, 直立在观察者正对面的投影面叫做正立投影面, 简称正面; 水平位置的投影面叫做水平投影面, 简称水平面; 右侧的投影面叫做侧立投影面, 简称侧面。

如图 1-8 (b) 所示, 把物体正放, 即把物体的主要表面或对称平面置于平行于投影面的位置。然后将组成此物体的各几何要素分别向三个投影面投射, 就可在投影面上画出三个视图。

由前向后投射在正面上所得的视图叫主视图; 由上向下投射在水

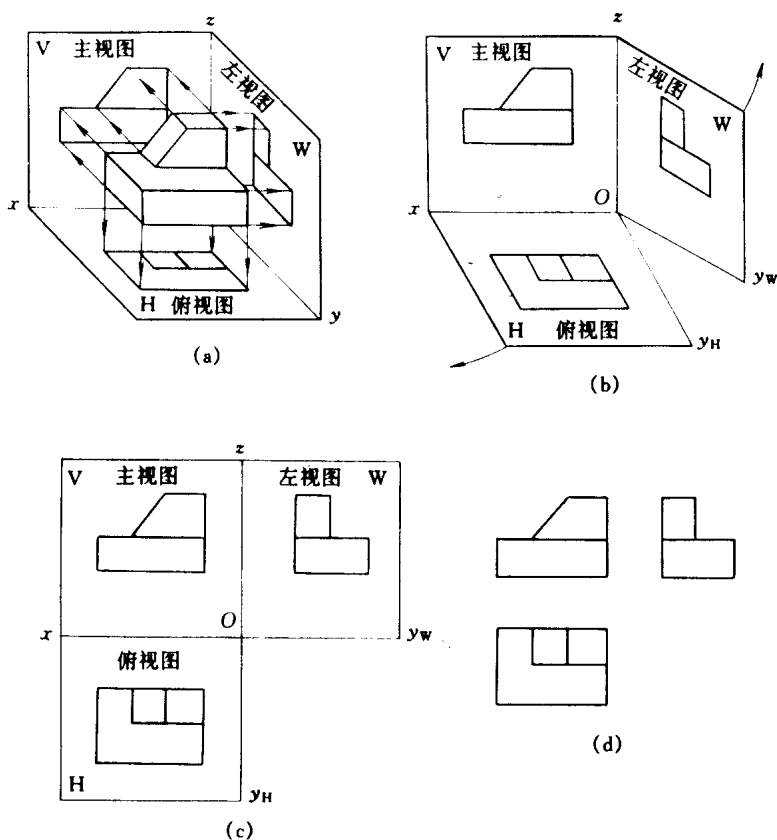


图 1-8 三视图的形成

平面上所得的视图叫俯视图；由左向右投射在侧面上所得的视图叫左视图。

为了将三面视图画在同一张图纸上，即同一平面上，其方法是正面保持不动，将水平面向下旋转 90° ，侧面向右旋转 90° ，三个视图就随着投影面旋转而布置在同一平面上，如图 1-8 (d) 所示。它们之间的关系是以主视图为主，俯视图在主视图正下方，左视图在主视图的正右方。画三视图时，表示投影面的线框不画，视图的名称也不写出，但相对位置不得随便变动。

实际画图时，可先摆正物体，画出主视图，接着物体向下翻转 90° （或视线向上转 90° ），画出俯视图，然后把物体恢复到画主视图位置，再向右翻转 90° （或视线向左下转 90° ），画出左视图。

2. 三视图间关系

物体上每一点的三个投影都有一定的联系和规律，即点的正投影和水平投影同在同一条铅垂线上，正投影和侧投影同在同一条水平线上，由物体上所有点的水平投影作水平线与由其侧投影所作的铅垂线的交点同在同一条斜 45° 线上，如图 1-9。

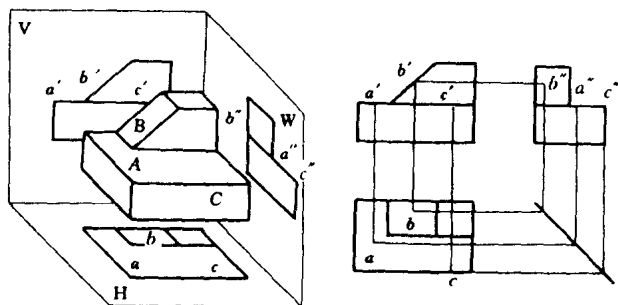


图 1-9 物体上点的投影

三视图的尺寸关系是可对相邻视图同一方向的尺寸相等，即：左视图和俯视图中的相应投影长度相等，并且对正；主视图和左视图中的相应投影高度相等，并且平齐；俯视图和左视图中的相应投影宽度相等。