

中等职业教育改革创新规划教材

钳工技术 项目教程



QIANGONG
JISHUXIANGMU
JIAOCHENG

主 编◇王国玉 苏全卫

中等职业教育改革创新规划教材

钳工技术项目教程

主 编：王国玉 苏全卫

副主编：李晨曦 杨 敏

主 审：车世明

外语教学与研究出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

钳工技术项目教程/王国玉,苏全卫主编. — 北京:外语教学与研究出版社,2011.9
中等职业教育改革创新规划教材
ISBN 978-7-5135-1310-4

I. ①钳… II. ①王… ②苏… III. ①钳工—中等专业学校—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 190228 号

出 版 人: 蔡剑峰

责任编辑: 牛贵华

封面设计: 彩奇风

出版发行: 外语教学与研究出版社

社 址: 北京市西三环北路 19 号 (100089)

网 址: <http://www.fltrp.com>

印 刷: 北京联兴盛业印刷股份有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.5

版 次: 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5135-1310-4

定 价: 29.00 元

* * *

职业教育出版分社:

地 址: 北京市西三环北路 19 号 外研社大厦 职业教育出版分社 (100089)

咨询电话: 010-88819475

传 真: 010-88819475

网 址: <http://vep.fltrp.com>

电子信箱: vep@fltrp.com

购书电话: 010-88819928/9929/9930 (邮购部)

购书传真: 010-88819428 (邮购部)

* * *

购书咨询: (010)88819929 电子邮箱: club@fltrp.com

如有印刷、装订质量问题, 请与出版社联系

联系电话: (010)61207896 电子邮箱: zhijian@fltrp.com

制售盗版必究 举报查实奖励

版权保护办公室举报电话: (010)88817519

物料号: 213100001

前言

钳工的知识与技能是每一位从事机械制造的人一生都要学习和掌握的内容。当前我国职业教育改革的方向是“以职业为导向、以岗位能力为本位、以学生为主体”，教师由“教”转向“导”，加强学生创新精神和实践能力的培养，打造专业技能过硬、实践能力强、综合素质高、“零距离”上岗的优秀职业技术人才。本书根据中等职业教育培养目标的要求，以学习基本知识、培养基本技能、训练基本功为原则，采用项目教学的编写模式。其特点是图文并茂、避免复杂的计算、降低学习难度。在编写过程中，特别注意全国中职教育的不平衡性，在技能训练的选择上，尽最大努力兼顾各个层面，所以技能训练题目少则一个，多则三个，以备各校选用。

本书由河南省学术技术带头人（中职）、河南信息工程学校高级工程师王国玉和河南机电职业学院高级讲师苏全卫主编。河南信息工程学校李晨曦和河南机电职业学院杨敏任副主编。全书共 15 个项目，其中，项目一、项目二、项目三由杨敏编写；项目四、项目五、项目六由李晨曦编写；项目七、项目八由王国玉编写；项目九、项目十由河南机电职业学院熊莎莎编写；项目十一、项目十二、项目十三由河南机电职业学院佟满河编写；项目十四和项目十五由河南机电职业学院苏全卫编写。全书由王国玉统稿，由河南轻工学校高级讲师车世明主审。

另附教学建议学时表如下，在实施中任课教师可根据各学校具体情况适当调整。

教学建议学时表

序 号	内 容	学 时
项目一	机械加工图样的识图	8
项目二	机械零部件加工尺寸的认知	8
项目三	金属材料与热处理加工	6
项目四	钳工测量量具的认知与使用	12
项目五	划线加工	4
项目六	锯削加工	4
项目七	錾削加工	4
项目八	锉削加工	6
项目九	孔加工	8
项目十	攻螺纹与套螺纹的加工	6
项目十一	刮削与研磨的加工	6
项目十二	矫正与弯曲的加工	6

续表

序 号	内 容	学 时
项目十三	铆接加工	4
项目十四	支撑件（滚动轴承）的装配与拆卸	12
项目十五	连接件的装配与拆卸	16
总学时数		110

本书在编写过程中吸取了国内一些专家、学者的研究成果，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥和错误之处在所难免，敬请同行、读者批评指正。

编 者

2011年8月

目 录

项目一 机械加工图样的识图	1
1.1 项目基本技能	2
任务 机械零部件的认知	2
1.2 项目基本知识	5
知识点一 识图的基本知识	5
知识点二 三视图	6
知识点三 剖视、剖面的表达方法	10
知识点四 识图的基本方法	12
知识点五 常用零件的规定画法	15
知识点六 装配图识读及举例	23
项目二 机械零部件加工尺寸的认知	29
2.1 项目基本技能	30
任务一 认识机械零部件表面粗糙度	30
任务二 机械零部件配合与极限	34
2.2 项目基本知识	38
知识点 形位公差	38
项目三 金属材料与热处理加工	43
3.1 项目基本技能	44
任务 金属材料的简易鉴别	44
3.2 项目基本知识	46
知识点一 常用金属材料的特性	46
知识点二 常用工业用金属材料和用途	49
知识点三 钢的热处理	53
项目四 钳工测量量具的认知与使用	60
4.1 项目基本技能	61
任务一 钳工常用测量量具的认知	61
任务二 用不锈钢直尺测量工件	62
任务三 用游标卡尺测量工件	63
任务四 用千分尺测量加工零件	64

任务五 用百分表检测加工零件·····	65
4.2 项目基本知识·····	66
知识点一 游标卡尺的结构和原理·····	66
知识点二 千分尺的结构和原理·····	67
知识点三 百分表的应用和注意事项·····	68
项目五 划线加工·····	72
5.1 项目基本技能·····	73
任务一 常用划线工具的认知和使用·····	73
任务二 立体划线·····	77
5.2 项目基本知识·····	79
知识点一 划线前的准备工作·····	79
知识点二 划线操作的分类·····	79
知识点三 划线基准的选择·····	80
知识点四 划线注意事项·····	80
项目六 锯削加工·····	84
6.1 项目基本技能·····	85
任务一 锯条的安装·····	85
任务二 锯削加工·····	86
6.2 项目基本知识·····	88
知识点一 锯削工具的相关知识·····	88
知识点二 锯条的选用方法·····	89
知识点三 锯削注意事项·····	89
知识点四 锯削中容易出现的问题·····	90
项目七 铰削加工·····	93
7.1 项目基本技能·····	94
任务一 铰削工具的认知及选用·····	94
任务二 铰削操作·····	96
7.2 项目基本知识·····	99
知识点一 铰削容易出现的问题·····	99
知识点二 铰削操作的注意事项·····	100
项目八 锉削加工·····	103
8.1 项目基本技能·····	104
任务一 锉削操作·····	104
任务二 锉削质量检查·····	107
8.2 项目基本知识·····	108
知识点一 锉刀的结构和种类·····	108
知识点二 锉刀的选用方法·····	110

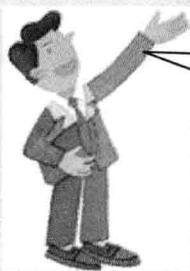
知识点三 锉削加工的种类	110
知识点四 锉削注意事项	111
项目九 孔加工	114
9.1 项目基本技能	116
任务一 钻孔设备及工具的认知	116
任务二 钻头及其刃磨	118
任务三 铰孔设备及工具的认知	124
任务四 铰刀的认知	124
9.2 项目基本知识	125
知识点一 钻孔的步骤和方法	125
知识点二 钻孔注意事项	129
知识点三 铰削量	130
知识点四 铰孔时的冷却润滑	131
知识点五 铰孔的步骤和方法	131
知识点六 铰孔注意事项	132
项目十 攻螺纹与套螺纹的加工	136
10.1 项目基本技能	137
任务一 攻螺纹设备及工具的认知	137
任务二 丝锥的结构	138
任务三 套螺纹工具的认知	140
10.2 项目基本知识	141
知识点一 攻螺纹的步骤和方法	141
知识点二 攻螺纹注意事项	144
知识点三 攻螺纹质量的分析	144
知识点四 套螺纹的步骤和方法	145
知识点五 套螺纹注意事项	146
知识点六 套螺纹质量的分析	147
项目十一 刮削与研磨的加工	150
11.1 项目基本技能	151
任务一 刮削工具的认知	151
任务二 研具和研磨剂的认知	152
11.2 项目基本知识	155
知识点一 刮削的认知	155
知识点二 刮削显示剂	156
知识点三 刮削的操作	157
知识点四 研磨基本概念	159
知识点五 研磨类型、轨迹和方法	160
知识点六 研磨的注意事项	161

项目十二 矫正与弯曲的加工	164
12.1 项目基本技能	165
任务一 手工矫正工具的认知	165
任务二 弯曲工具的认知	166
12.2 项目基本知识	167
知识点一 矫正与弯曲的基础知识	167
知识点二 手工矫正的方法	170
知识点三 矫正注意事项	172
知识点四 弯曲的步骤和方法	172
知识点五 弯曲注意事项	174
项目十三 铆接加工	178
13.1 项目基本技能	179
任务一 铆接工具的认知	179
任务二 常用的铆钉和铆钉种类的认知	181
13.2 项目基本知识	183
知识点一 铆接的方式和种类	183
知识点二 铆钉的相关计算与通孔直径的选择	184
知识点三 铆接的步骤和常用铆钉的铆接工序	186
知识点四 铆钉的拆卸步骤和方法	188
知识点五 铆接时常见问题和防止方法	189
知识点六 铆接的应用场合	190
项目十四 支撑件(滚动轴承)的装配与拆卸	194
14.1 项目基本技能	195
任务一 滚动轴承的认知	195
任务二 常用滚动轴承的装配和拆卸工具	200
14.2 项目基本知识	200
知识点一 机械装配的基本知识	200
知识点二 常用滚动轴承的装配步骤	206
知识点三 滚动轴承的拆卸要点	212
项目十五 连接件的装配与拆卸	217
15.1 项目基本技能	218
任务一 螺纹连接的拆装工具的认知	218
任务二 键连接的拆装工具的认知	222
任务三 销连接及其拆装常用工具的认知	222
15.2 项目基本知识	223
知识点一 螺纹连接件的装配要点和方法	223
知识点二 键连接件的装配与拆卸的步骤	228
知识点三 键连接件的装配与拆卸注意事项	233
知识点四 销连接件的拆装步骤和方法	234

项目一

机械加工图样的识图

项目情境



在首次接触机械加工时，对于所需要加工的零件（见图 1-1），对其形状、尺寸应进行基本的了解。例如，零件中有没有孔，是普通的通孔还是螺纹孔，孔的大小是多少。得知了这些基本情况后，才能再进一步考虑如何加工这些孔。所有的这些信息需要大家在零件图中获得，需要首先读懂零件图，了解设计师在图中所传达的零件信息，通过这些信息进行工艺的编排及加工。本章我们学习的重点就是基本的读图方法。

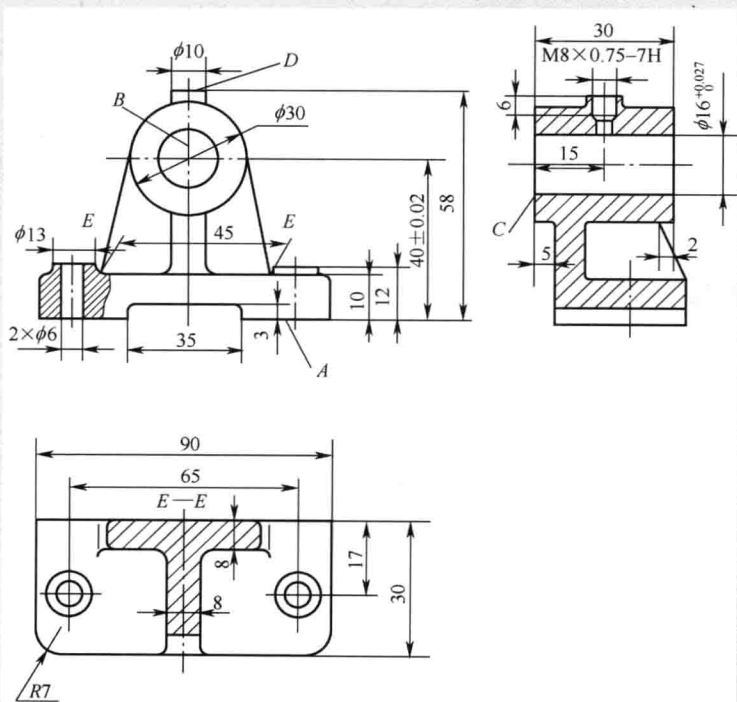


图 1-1 轴承座

项目学习目标

学习目标		学习方式	学时
技能目标	① 掌握标准件与常用件等制图标准; ② 识读零件图、装配图等典型机械类图样; ③ 有一定的测绘能力, 根据需要绘制中等复杂程度的机械样图	掌握绘图和读图方法、技能与技巧, 培养空间想象能力和构形设计能力, 克服在学习和绘图中的急躁情绪, 养成勤于思考、精益求精的良好作风	4
知识目标	① 学习投影的基本原理、制图的基本知识及应用; ② 学习运用绘图工具绘制机械图样的方法、技能与技巧; ③ 学习并在绘图中贯彻有关绘图标准和规定	应坚持理论联系实际的风, 既要学好基本知识、基本理论和基本方法, 又要练好识图基本功	4
情感目标	通过网络查询、小组讨论、相互协作, 提高同学们学习钳工技术的兴趣, 培养获取信息的能力、团队意识	网络查询、小组讨论、相互协作	课余时间

项目任务分析

在现代工业生产中, 不论是设计和制造各种机械设备, 还是建造高楼大厦, 都离不开图样。用于各种机械及设备加工制造的图样, 称为机械图样。机械图样的主要内容为一组用正投影法绘制成的机件视图, 还有加工制造所需的尺寸和技术要求。机械图样是生产中最基本的技术文件, 是设计、制造、检验、装配产品的依据, 是进行机械制造技术交流的工程技术语言。

项目基本功

1.1 项目基本技能

任务 机械零部件的认知

1. 轴类零件

(1) 轴类零件的功用及结构

轴类零件是最常用的机械零件之一, 如图 1-2 所示。轴类零件的主要功用是支承传动零件(如齿轮、带轮等)、传递转矩、承受载荷, 以及保证装在轴上的零件具有一定的回转精度。轴类零件是旋转零件, 其长度大于直径, 由外圆柱面、圆锥面、内孔、螺纹及相应端面组成。

加工表面通常除了内外圆表面、圆锥面、螺纹、端面外，还有花键、键槽、横向孔、沟槽等。

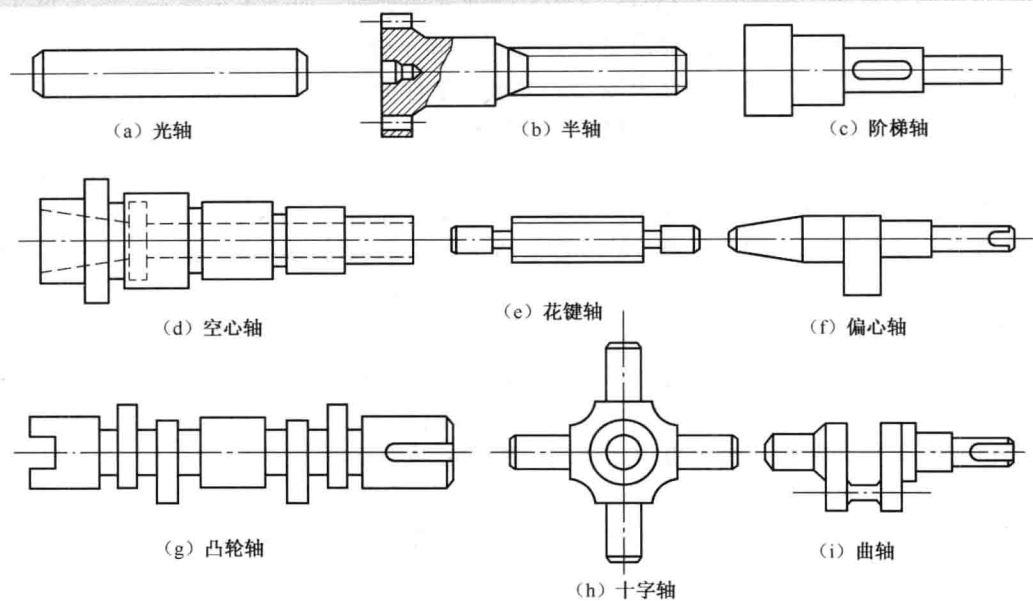


图 1-2 轴的种类

根据功用和结构形状，轴类有多种形式，如光轴、空心轴、半轴、阶梯轴、花键轴、偏心轴、曲轴以及凸轮轴等。

(2) 轴类零件的技术要求

① 加工精度。

a. 尺寸精度。轴类零件的尺寸精度主要指轴的直径尺寸精度和轴长尺寸精度。按使用要求，主要轴颈直径尺寸精度通常为 IT6~IT9 级，精密的轴颈也可达 IT5 级。轴长尺寸通常规定为公称尺寸，对于阶梯轴的各台阶长度按使用要求可相应给定公差。

b. 几何精度。轴类零件一般是用两个轴颈支撑在轴承上，这两个轴颈称为支撑轴颈，也是轴的装配基准。除了尺寸精度外，一般还对支撑轴颈的几何精度（圆度、圆柱度）提出要求。对于一般精度的轴颈，几何形状误差应限制在直径公差范围内，要求高时，可在零件图样上另行规定其允许的公差值。

c. 相互位置精度。轴类零件中的配合轴颈（装配传动件的轴颈）相对于支撑轴颈间的同轴度是其相互位置精度的普遍要求。通常普通精度的轴，配合精度对支撑轴颈的径向圆跳动一般为 0.01~0.03mm，高精度轴为 0.001~0.005mm。

此外，相互位置精度还有内外圆柱面的同轴度、轴向定位端面与轴心线的垂直度要求等。

② 表面粗糙度。根据机械的精密程度、运转速度的高低，对轴类零件的表面粗糙度要求也不相同。一般情况下，支撑轴颈的表面粗糙度 Ra 值为 0.63~0.16 μm ；配合轴颈的表面粗糙度 Ra 值为 2.5~0.63 μm 。

(3) 轴类零件的材料和毛坯

① 轴类零件的材料。轴类零件材料的选取，主要根据轴的强度、刚度、耐磨性以及制造工艺性而决定，力求经济合理。

常用的轴类零件材料有 35、45、50 优质碳素钢，以 45 钢的应用最为广泛。对于受载荷影响较小或不太重要的轴也可用 Q235、Q255 等普通碳素钢。对于受力较大，轴向尺寸、重量受限制或者有某些特殊要求的可采用合金钢。如 40Cr 合金钢可用于中等精度、转速较高的工作场合，该材料经调质处理后具有较好的综合力学性能；Cr15、65Mn 等合金钢可用于精度较高、工作条件较差的情况，这些材料经调质和表面淬火后其耐磨性、耐疲劳强度性能都较好；若是在高速、重载条件下工作的轴类零件，应选用 20Cr、20CrMnTi、20Mn2B 等低碳钢或 38CrMoAlA 渗碳钢，这些钢经渗碳淬火或渗氮处理后，不仅有很高的表面硬度，而且其心部强度也大大提高，因此具有良好的耐磨性、抗冲击韧性和耐疲劳强度的性能。球墨铸铁、高强度铸铁由于铸造性能好，且具有减振性能，常在制造外形结构复杂的轴中采用。特别是我国研制的稀土——镁球墨铸铁，抗冲击韧性好，同时还具有减磨、吸振、对应力集中、敏感性小等优点，已被应用于制造汽车、拖拉机、机床上的重要轴类零件。

② 轴类零件的毛坯。轴类零件的毛坯常见的有型材（圆棒料）和锻件。大型的、外形结构复杂的轴也可采用铸件。内燃机中的曲轴一般均采用铸件毛坯。

型材毛坯分热轧或冷拉棒料，均适合于光滑轴或直径相差不大的阶梯轴。

锻件毛坯经加热锻打后，金属内部纤维组织沿表面分布，因而有较高的抗拉、抗弯及抗扭转强度，一般用于重要的轴。

2. 箱体类零件

箱体类零件通常作为箱体部件装配时的基准零件。箱体类零件将一些轴、套、轴承和齿轮等零件装配起来，使其保持正确的相互位置关系，以传递转矩或改变转速来完成规定的运动。因此，箱体类零件的加工质量对机器的工作精度、使用性能和使用寿命都有直接的影响。

箱体零件结构特点：多为铸造件，结构复杂，壁薄且不均匀，加工部位多，加工难度大，如图 1-3 所示。

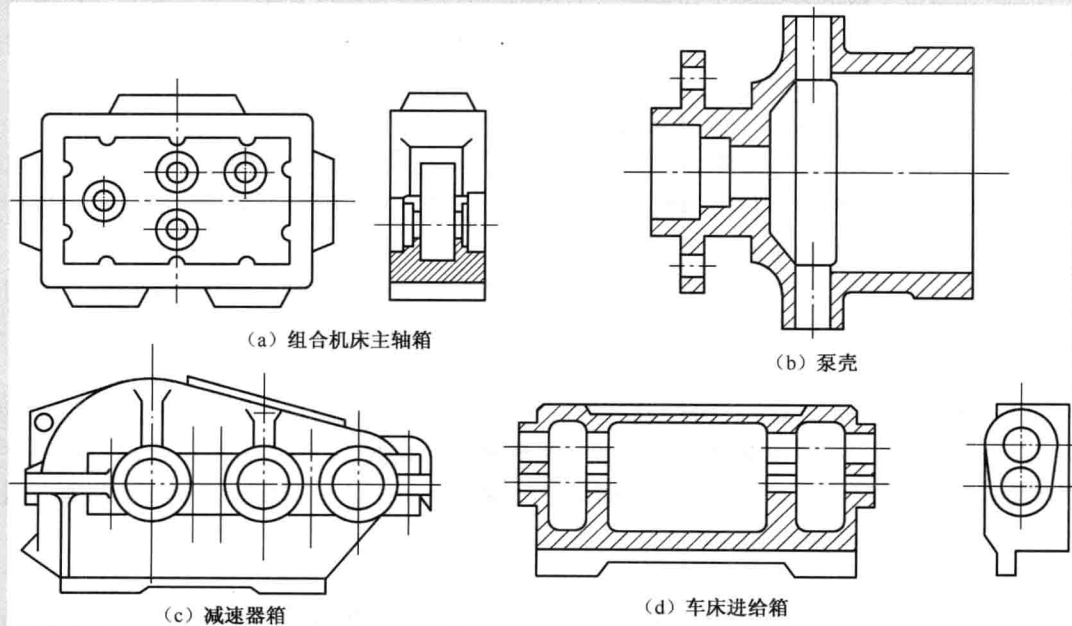


图 1-3 几种常见的箱体类零件结构简图

箱体零件的主要技术要求包括轴颈支承孔的孔径精度及相互之间的位置精度、定位销孔的精度与孔距精度、主要平面的精度、表面粗糙度等。

箱体零件材料及毛坯：箱体零件常选用灰铸铁，汽车、摩托车的曲轴箱选用铝合金作为曲轴箱的主体材料，其毛坯一般采用铸件，因曲轴箱是大批量生产，且毛坯的形状复杂，故采用压铸毛坯，镶套与箱体在压铸时铸成一体。压铸的毛坯精度高，加工余量小，有利于机械加工。

1.2 项目基本知识

知识点一 识图的基本知识

图 1-4 (a) 所示的零件用零件图表达出来如图 1-4 (b) 所示。该图样是由一些图形、尺寸、标题栏、技术要求等组成的，这些组成部分都符合国家标准的规定。

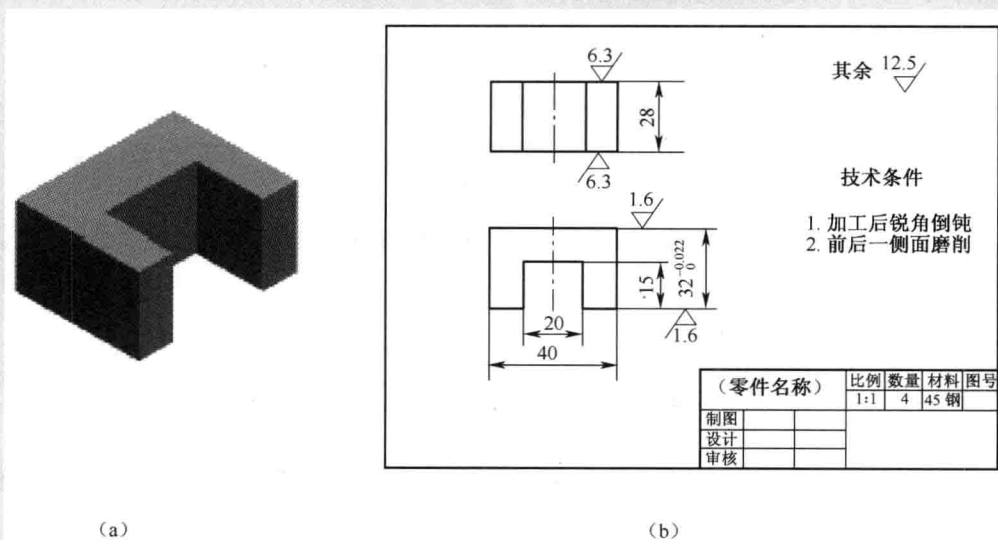


图 1-4 零件图

1. 图形

为了表达物体的形状结构，可以从不同的角度观察物体，把看到的和看不到的轮廓用一组图形表示出来。图 1-4 所示的零件分别从它的前方和上方观察，得到两个图形，即视图，这两个视图按照规定的位置排列，表达了零件的结构形状。

2. 图形的线型

绘制图样的图线时，必须按照规定的形式。机械图样的图线及应用见表 1-1。

3. 绘图比例

比例标注在标题栏中的比例栏内，比例符号以“:”表示，表示方法如 1:2、20:1、1:100 等。绘图比例表示图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

表 1-1 机械图样的图线及应用

图线名称	线 型	代号	线 径	应 用 举 例
粗实线		01	$d=0.5\sim 2\text{mm}$	可见轮廓线
细实线			约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线
波浪线			约 $d/2$	视图和剖视的分界线断裂处的边界线
双折线			约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		02	约 $d/2$	不可见轮廓线
细点划线		04	约 $d/2$	轴线对称中心线
粗点划线			d	有特殊要求的线或表示线
双点划线		12	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线极限位置的轮廓线

比例分为 3 种：比值为 1 的称为原值比例，即 1:1；比值大于 1 的称为放大比例，如 2:1、10:1 等；比值小于 1 的称为缩小比例，如 1:2、1:10 等。

4. 尺寸

图形只能表达机件的结构形状，物体的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与绘图的比例及绘图的准确度无关。图样中的尺寸一般以毫米（mm）为单位，如尺寸 12、34、 $\phi 11$ 等。

5. 技术要求

用文字标注在图中适当位置或图纸的空白处，如表面粗糙度要求 $\sqrt{16}$ 、尺寸公差 $18_{-0.012}^0$ 和技术条件等。

6. 标题栏和明细栏

标题栏一般应位于图纸的右下角，内容主要有零件名称、材料、数量、画图比例等。国家标准对标题栏与明细栏的基本要求、内容、尺寸与格式有明确规定。

7. 图纸幅面

图样需要在图纸上表达出来，国家标准对图纸的幅面大小和格式规定遵循 GB/T 14689—1993，见表 1-2。

表 1-2 常用的图纸幅面

幅面代号	尺寸 $B \times L$ (mm)
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

知识点二 三视图

1. 正投影法

当日光或灯光照射物体时，在地面或墙面上就会出现物体的影子，这就是日常生活中常

见的投影现象。我们把光线称为投射线，地面或墙面称为投影面。用平行的投射线通过物体，向选定的投射面进行垂直投射，在该面上得到图形的方法，称为正投影法。按正投影法得到的投影称为正投影，如图 1-5 所示。

2. 三视图的形成及投影规律

(1) 三视图的形成

用正投影法绘制物体的图形称为视图。一般情况下，需要采用多个投影面进行投影，才能完全表达物体的空间形状和大小。工程上常选取互相垂直的 3 个投影面，这 3 个投影面分别是：正对观察者的投影面，简称正面；水平位置的投影面，简称水平面；右边侧立的投影面，简称侧面。3 个投影面相交于 3 个坐标轴，分别为 OX 轴、 OY 轴、 OZ 轴。

如图 1-6 所示，假设把物体放在观察者与 3 个投影面之间，观察者的视线垂直于各投影面进行观察，获得正投影，称为视图，它们分别是：

从物体的前方向后方投射，得到的正面投影，称为主视图，反映了物体的长度和高度方向的尺寸；

从物体的上方向下方投射，得到的水平投影，称为俯视图，反映了物体的长度和宽度方向的尺寸；

从物体的左方向右方投射，得到的侧面投影，称为左视图，反映了物体的高度和宽度方向的尺寸。

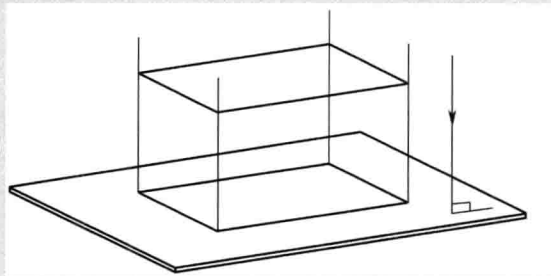


图 1-5 正投影法

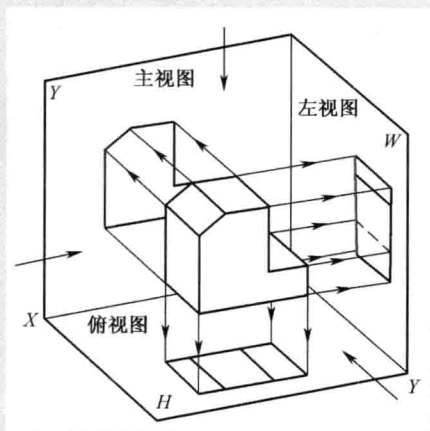


图 1-6 物体的三面投影

为了便于绘图和读图，把空间的 3 个视图画在同一张图纸上，就必须把 3 个投影面展开在同一个平面内。方法是：侧面保持不动，把水平面向下旋转 90° ，侧面向右旋转 90° ，如图 1-7 所示。展开后 3 个视图共面，如图 1-8 所示。除了主视图、俯视图、左视图，物体的基本视图还有仰视图、右视图和后视图。

(2) 投影规律

从三视图的形成过程中，可以总结出三视图之间的投影关系。

主、俯视图“长对正”；主、左视图“高平齐”；俯、左视图“宽相等”。以主视图为准，俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方。

三视图的投影关系，如图 1-9 所示。

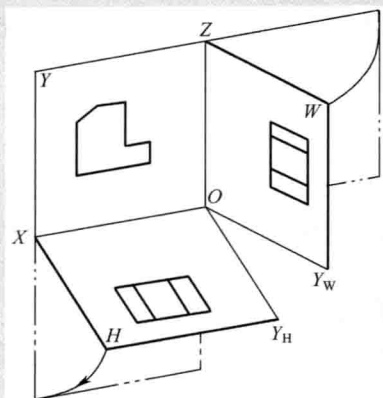


图 1-7 三投影面的展开图

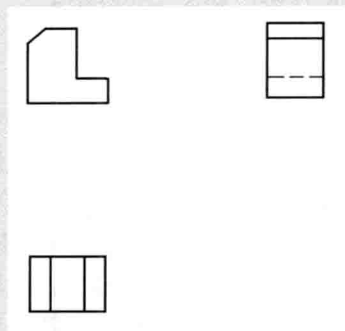


图 1-8 三视图的形成

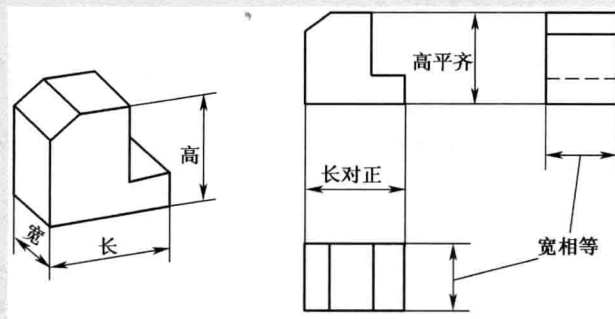


图 1-9 三视图的投影关系

3. 点、线、面的投影

(1) 点的投影

空间点 A 的三面投影如图 1-10 (a) 所示。把投影面展开后, 得到如图 1-10 (b) 所示的投影, 可总结出点的如下投影规律。

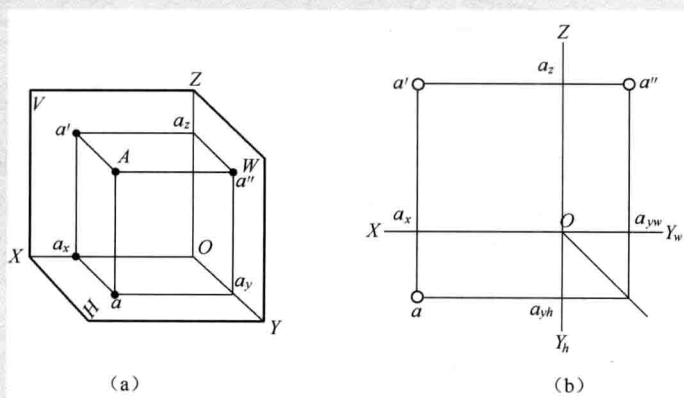


图 1-10 点的三面投影