



高职高专“十一五”规划教材

金工实训教程

JINGONG SHIXUN JIAOCHENG

吴东平 易洪波 主编

于 慧 吴连连 副主编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

金工实训教程

吴东平 易洪波 主 编
于 慧 吴连连 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是根据教育部新颁布的“金属工艺实习教学基本要求”，并结合教学改革的需要及高职高专院校工科金工实习实际而编写的。本书共 10 章，主要内容包括：制图基础知识、工程材料基础知识、测量基础知识、切削加工基本知识、车工、刨削、铣削、磨削和齿形加工、钳工、材料成形加工、材料处理技术、特种加工与数控技术等。各章后均有思考与练习题。本书图文并茂，内容通俗易懂，重视培养动手能力，有很强的实用性。

本书可作为高职高专院校和中等职业技术学校实训教材，也可作为企业工人以及岗位培训的培训或自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

金工实训教程/吴东平, 易洪波主编. —北京: 化学工业出版社, 2009.2
高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-04371-9

I. 金… II. ①吴…②易… III. 金属加工-实习-高等学校: 技术学院-教材 IV. TG-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 017452 号

责任编辑: 韩庆利

责任校对: 周梦华

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 11 $\frac{1}{4}$ 字数 293 千字 2009 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 20.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书是根据教育部新颁布的“金属工艺实习教学基本要求”，并结合教学改革的需要及高职高专院校工科金工实习实际而编写的。

科学技术的发展，涌现出许多新的制造方法和加工理念。如何在“金工实习”中反映这些内容，使学生在“金工实习”的过程中，对先进的制造方法和加工理念有所了解，有所接触，是“金工实训”课程改革的主要内容之一。近年来各高职院校都积极地把“金工实习”列为校级重点课程加以建设，投入了大量的资金，改善金工实习基地的设备，主要内容是增加先进制造技术的有关设备。为了适应于这种改革，编写了本教材。

编写本教材的目的，是为帮助学生在进行金工实习时，正确地掌握材料的各种加工方法；了解毛坯和零件加工的工艺过程；了解当今制造业的先进加工方法和先进制造理念；指导实习操作，获得初步的操作技能；巩固感性知识，为后继课程的学习和今后的工作打下一定的实践基础。

为适应教学改革的需要，本教材增加了先进制造技术，以及各种新工艺、新技术的内容。编写过程中，力求做到先进加工方法与传统加工方法的结合与连贯，既具有科学性、系统性，又具有适用性、先进性，着力反映现代科技新成就。

本书共 10 章，主要内容包括：制图基础知识、工程材料基础知识、测量基础知识、切削加工基本知识、车工、刨削、铣削、磨削和齿形加工、钳工、材料成形加工、材料处理技术、特种加工与数控技术等。各章后均有思考与练习题，有助于学生消化、巩固和深化教学内容。

本书由江西工业工程职业技术学院吴东平、华能安源发电有限责任公司易洪波任主编，江西工业工程职业技术学院吴连连、辽宁科技学院于慧任副主编。具体编写分工是：江西工业工程职业技术学院吴东平编写绪论、第 2、第 10 章，华能安源发电有限责任公司易洪波编写第 3、第 7 章，江西工业工程职业技术学院吴连连编写第 1 章，辽宁科技学院于慧编写第 4 章，江西工业工程职业技术学院林贵端编写第 8 章，中山职业技术学院陈传端编写第 9 章，顺德职业技术学院吴裕农编写第 5 章，江西工业工程职业技术学院刘建永编写第 6 章。

由于编者水平有限，书中难免有欠妥之处，敬请批评指正。

编 者

2009 年 1 月

目 录

绪论	1
0.1 金工实习的内容	1
0.2 金工实习的目的与要求	2
0.3 金工实习的安全教育	3
第 1 章 制图基础知识	4
1.1 识图基本知识	4
1.2 机件的表达方法	6
1.3 零件图的识读	11
1.4 装配图的识读	18
思考与练习题	19
第 2 章 工程材料基础知识	20
2.1 工程材料的分类	20
2.2 金属材料的力学性能和工艺性能	21
2.3 常用钢铁材料	23
2.4 钢铁材料现场鉴别方法	31
2.5 常用非金属材料、复合材料的性能和用途	35
思考与练习题	36
第 3 章 测量基础知识	37
3.1 技术测量的基本知识	37
3.2 加工精度、表面粗糙度	37
3.3 形位公差	40
3.4 常用测量器具	47
思考与练习题	53
第 4 章 切削加工基本知识	54
4.1 概述	54
4.2 切削刀具	56
4.3 切削液	62
4.4 常用夹具	63
思考与练习题	67
第 5 章 车工	69

5.1 概述	69
5.2 普通车床	71
5.3 车削加工	75
5.4 典型零件车削工艺	85
思考与练习题	86
第 6 章 刨削、铣削、磨削和齿形加工	87
6.1 刨削加工	87
6.2 铣削加工	93
6.3 磨削加工	98
6.4 齿形加工	103
思考与练习题	105
第 7 章 钳工	106
7.1 钳工工作台和台虎钳	106
7.2 划线	106
7.3 锯切与錾削	112
7.4 锉削	115
7.5 钻孔、扩孔、铰孔及铰孔	116
7.6 铰削	119
7.7 攻螺纹和套螺纹	121
7.8 刮削	123
思考与练习题	125
第 8 章 材料成型加工	126
8.1 铸造	126
8.2 铸压	138
8.3 焊接	151
思考与练习题	165
第 9 章 材料处理技术	166
9.1 金属材料热处理	166
9.2 常用表面处理技术	169
思考与练习题	172
第 10 章 特种加工与数控技术	173
10.1 特种加工简介	173
10.2 数控技术简介	175
思考与练习题	178
参考文献	179

绪 论

0.1 金工实习的内容

1. 机械制造过程

金工实习涉及一般机械制造生产的全过程。机械制造过程，是根据设计图纸和工艺文件，将原材料用铸造、锻造、冲压、焊接等方法制成零件的毛坯（或半成品、成品），再经切削加工制成零件，最后将零件装配成合格的机械产品的过程。如图 0-1 所示。

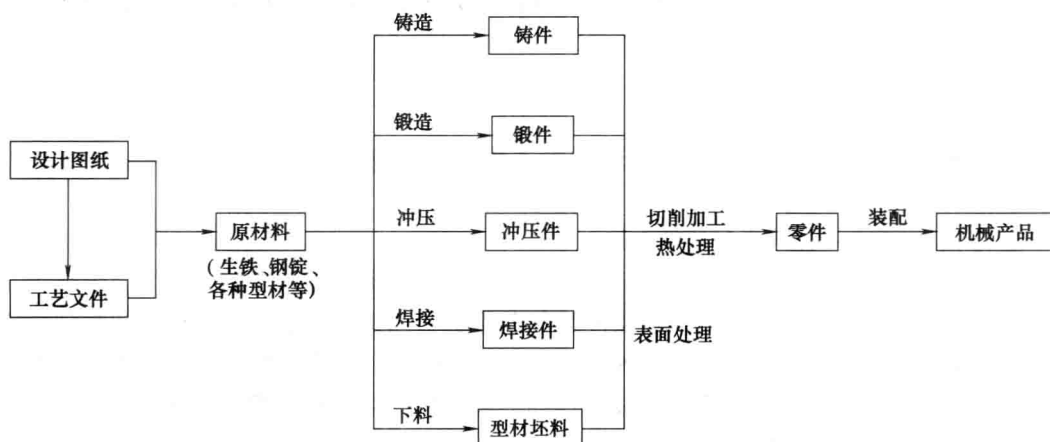


图 0-1 机械制造过程

机械制造过程的主要工艺方法如下。

(1) 铸造 铸造是把熔化的金属浇注到具有和零件形状相适的铸型空腔中，待其冷却凝固后获得铸件毛坯的方法。铸造的主要优点是可以生产形状复杂，特别是内腔复杂的毛坯。铸造的应用十分广泛，在一些重型机械、矿山设备中占 85% 以上。

(2) 锻造 锻造是将金属加热到一定温度，利用冲击力或压力使其产生塑性变形而获得锻件毛坯的加工方法。锻件的组织比铸件致密，力学性能高，但锻件形状所能达到的复杂程度不如铸件，锻造零件的材料利用率也较低。各种机械中受力复杂的重要零件，如主轴、传动轴、齿轮、凸轮、叶轮、叶片等，大都采用锻件。

(3) 冲压 冲压是利用装在冲压机床上的冲模，对金属板料加压，使之产生变形或分离，从而获得零件或毛坯的加工方法。冲压件具有重量轻、刚性好、精度高等优点，各种机械中的板料成形件和电器、仪表及生活用品中的金属制品，绝大多数都是冲压件。

(4) 焊接 焊接是利用加热或加压（或两者并用）使两部分分离的金属形成原子间结合的一种不可拆卸的连接方法。焊接具有连接质量好、节省金属、生产率高等优点。焊接可制

造金属结构件,如机架、锅炉、桥梁、船体等;也可制造零件毛坯,如某些机座、箱体等。

(5) 下料 下料是将各种型材利用机锯、气割或剪切获得零件坯料的一种方法。

(6) 切削加工 切削加工是用切削工具从毛坯或型材坯料上切去多余的材料,获得几何形状、尺寸及表面粗糙度等方面均符合图纸要求的零件的方法。切削加工又分为钳工和机械加工两大部分。钳工一般是用手工工具对工件进行加工,其基本操作包括划线、錾削、锯切等。机械加工是由工人操纵机床进行切削加工的,常见的有车削、钻削、镗削、铣削、刨削和磨削等。切削加工在机械制造中占有十分重要的地位,几乎所有的机器零件都要经过切削加工。

(7) 热处理 在毛坯制造和切削加工过程中常常要对工件进行热处理。热处理是将固态金属在一定的介质中加热、保温后以某种方式冷却,以改变其整体或表面组织,从而获得所需性能的工艺方法。通过热处理可以提高金属材料的强度和硬度,或者改善材料的塑性和韧性等,以充分发挥金属材料的潜力。机器中很多零件要经过热处理,例如机床上有80%左右的零件要进行热处理。钢的常用热处理方法有退火、正火、淬火、回火和表面热处理等。

(8) 装配 装配是将零件按装配工艺要求组装起来,并经过调试和检验等使之成为合格产品的过程。通常把铸造、锻造、焊接和热处理称为热加工,切削加工和装配称为冷加工。

2. 金工实习的内容

金工实习的主要内容如下:

① 掌握钢的基本知识;

② 熟悉冷热加工的主要加工方法、加工工艺以及所用设备、附件、工具、量具和刀具的使用方法;

③ 了解零件的一般结构工艺性问题。

实习在工厂内按工种进行。教学环节有实际操作、现场表演、专题课、综合训练等。其中实际操作是实习的主要环节,通过实际操作获得各种加工方法的感性知识,初步学会使用有关的设备和工具;现场表演在实际操作的基础上进行,以扩大必要的工艺知识面;专题课是就某些工艺问题安排的专题讲解;综合训练是运用所学知识和技能,独立分析、解决一个具体的工艺问题,并亲自付诸实践的一种综合性练习。

0.2 金工实习的目的与要求

金工实习是工程技术类、机械专业、近机械专业的必修课。金工实习是培养学生具备一定实际知识和较强动手能力的重要教学环节。

1. 金工实习目的

① 通过金工实习对机械制造有一个全面了解。

② 了解机械制造的基本知识,为学习后续课程奠定基础。

③ 通过铸工、锻工(包括冲压工)、焊工、热处理工、钳工和机械加工的生产实践,获得基本操作技能,为获得技工等级证和以后的工作准备条件。

④ 加强安全教育,注重环境保护,通过劳动和组织纪律教育,培养踏实严谨的工作作风以及理论联系实际和求实的精神。

2. 金工实习要求

① 安全第一,遵守安全技术规则和操作规程,严格遵守劳动纪律。

② 培养良好的作风，向工人学习，培养劳动观点，加深对理论联系实际重要性的认识，加强组织性和纪律性，训练良好的作风，努力提高自己的全面素质。

③ 认真学习，仔细观察示范操作技巧和要领。

④ 了解金工实习中的加工方法和工艺过程，多动手，多独立操作。

⑤ 实习各工种前，预习有关章、节内容。

⑥ 完成金工实习任务的同时，一定要爱护工具、设备，注意节约，工作要细心。

⑦ 写好实习报告、参观收获和实习心得。

0.3 金工实习的安全教育

1. 金工实习的常见事故

① 违反在砂轮机上的操作规程。如：用砂轮侧面磨削；两人共用一个砂轮；戴手套和棉纱磨削；人站在正面磨削等，在使用砂轮机时应按砂轮机操作规程进行工作。

② 手用工具使用不当引起的事故。使用的手用工具不配套；手用工具尺寸不合要求；不按规定使用手用工具等。

③ 电击事故。用湿手、汗手操作使用电气设备；碰到破损、裸露的导线；带电操作等。

④ 在使用有旋转运动的机床，戴手套、长发不戴帽子、袖口不扣紧、不穿工作服等，被旋转运动部分绞入机器中，而造成事故。

⑤ 未按各工种要求的操作规程进行工作造成事故。

2. 金工实习安全教育

金工实习要进行安全教育，坚持安全教育制度。

为了保证金工实习学生的安全，在实习前必须进行实习动员，进行安全教育，并考试合格后方能操作，不及格者必须重新学习，进行补考，合格者才能上岗实习。

实习指导师傅与教师，要介绍有关安全法规，结合实习单位的生产安全特点，讲解实习场地的安全规则及防火、防爆、防毒、防机械伤害等常识。要结合实习工种的生产安全特点，设备状况，车间安全生产规章制度讲解预防事故措施和方法。

要结合岗位生产安全特点、安全装置、工具和个人防护用品的使用方法，介绍本岗位发生过的事故及教训，给实习创造良好安全劳动条件。

金工实习的学生要牢固树立“安全第一”的思想。

第 1 章 制图基础知识

1.1 识图基本知识

1.1.1 基本概念

在每个机加工车间中，都可以看到各种图纸，如图 1-1 所示。这些图中都包含有图形、数字、符号和文字等。这种准确表达零件或机器的形状、大小和技术要求的图称为机械图样。零件图和装配图统称为机械图。

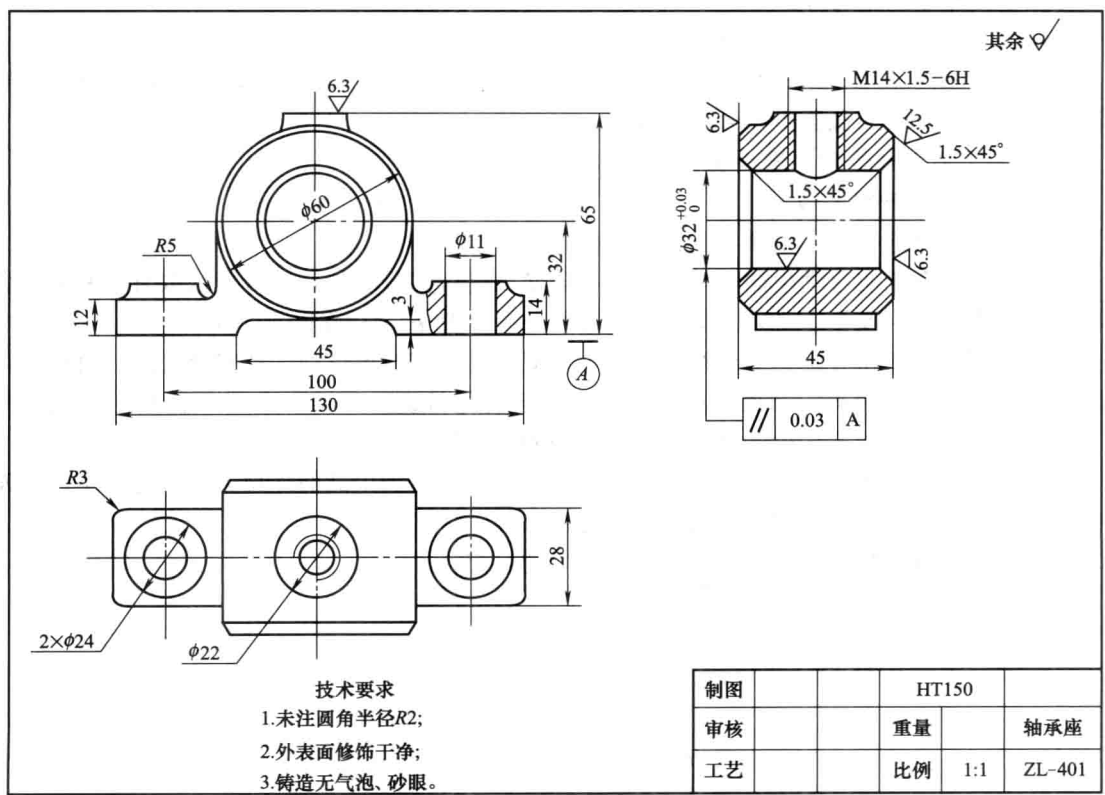


图 1-1 轴承座零件图

识图是研究在平面上用平面图形表达物体，以及由平面图形想象物体空间形状的一门学科。

学好识图，具备一定的识图能力，也是学习各门专业课的需要，对于提高操作技能，解

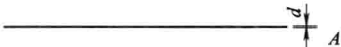
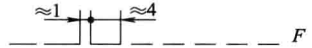
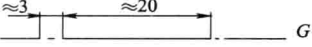
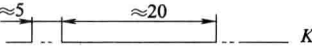
决生产中的实际问题都有现实意义。

1.1.2 基本知识

1. 图线

图线是构成视图的最基本的要素之一，掌握各种图线的含义和用途，是看懂机械图样应具备的知识。机械图样中各种图线的名称、形式、代号、宽度以及在图上的一般应用如表 1-1 所示。

表 1-1 常见图线形式

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	主 要 用 途
粗实线	 A	d	可见轮廓线
细实线	 B	$d/2$	尺寸线及尺寸界线、剖面线、引出线
波浪线	 C	$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线	 D	$d/2$	断裂处的边界线
虚线	 F	$d/2$	不可见轮廓线
细点画线	 G	$d/2$	轴线、对称中心线
粗点画线	 J	d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线	 K	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

2. 比例

比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。比例是指所画图形的大小与物体实际大小之比。一般在标题栏中注明。比例分为以下三种：

- ① 放大比例，如图 1-2 所示，比例为 2：1，图上的 2mm 代表实物的 1mm；
- ② 缩小比例，如图 1-3 所示，比例为 1：2，图上的 1mm 代表实物的 2mm；
- ③ 与实物相同，如图 1-4 所示，比例为 1：1，图上的 1mm 代表实物的 1mm。

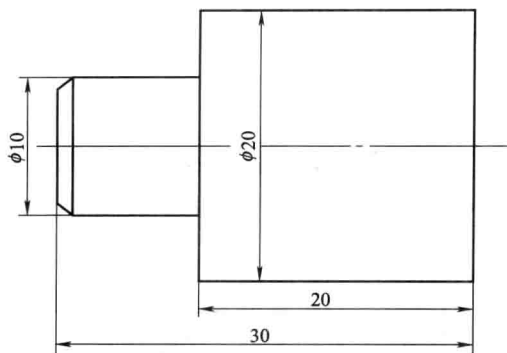


图 1-2 放大比例图
(2 : 1)

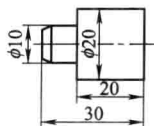


图 1-3 缩小比例图
(1 : 2)

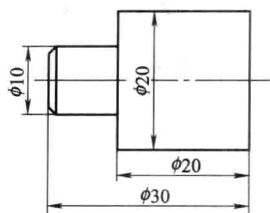


图 1-4 原值比例图
(1 : 1)

3. 尺寸

尺寸是表示物体的形状大小。在分析图样的尺寸时，应从图样的长、宽、高三个方向标注的尺寸数字进行分析。如图 1-5 所示为轴承座视图及尺寸。

注意：未注明单位的尺寸都是 mm，读图时常见图中标有 R 、 ϕ 、 SR 、 $S\phi$ 等符号，它们分别表示圆或圆弧的半径、直径、球半径、球直径。读竖直方向尺寸时应注意字头向左倒。

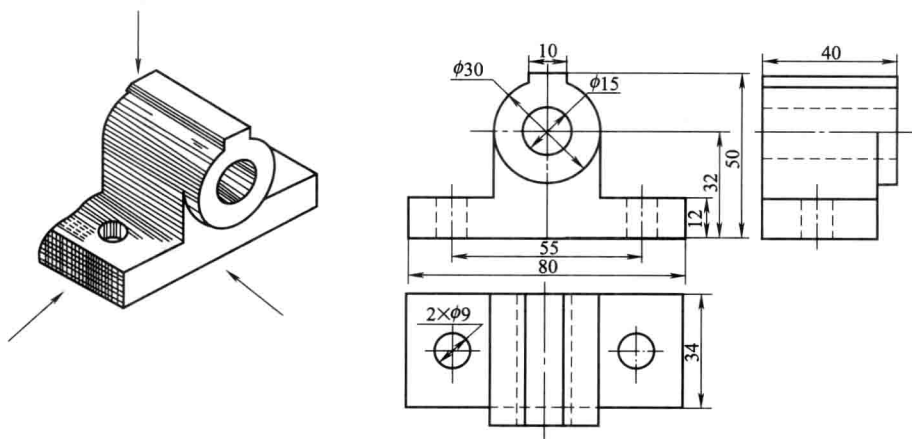


图 1-5 轴承座视图及尺寸

1.2 机件的表达方法

在生产实际中，机件的形状千变万化，其结构有简有繁。为了完整、清晰、简便、规范地将机件的内外形状结构表达出来，国家标准《技术制图》与《机械制图》中规定了各种画法，如视图、剖视、断面、局部放大图、简化画法等。

1.2.1 视图

视图主要用来表达机件的外部结构和形状，一般只画出机件的可见部分，必要时用虚线表达其不可见部分。视图的种类通常有基本视图、向视图、局部视图和斜视图四种。

1. 基本视图

在原有三个投影面的基础上，再增设三个投影面，构成一个正六面体，这六个面称为基本投影面。将机件放在正六面体内，分别向各基本投影面投射，所得的视图称为基本视图。除了常用的主视图、俯视图、左视图三个视图外，还有从右向左投射所得的右视图，从下向上投射所得的仰视图，从后向前投射所得的后视图。

六个基本投影面的展开方法如图 1-6 所示。

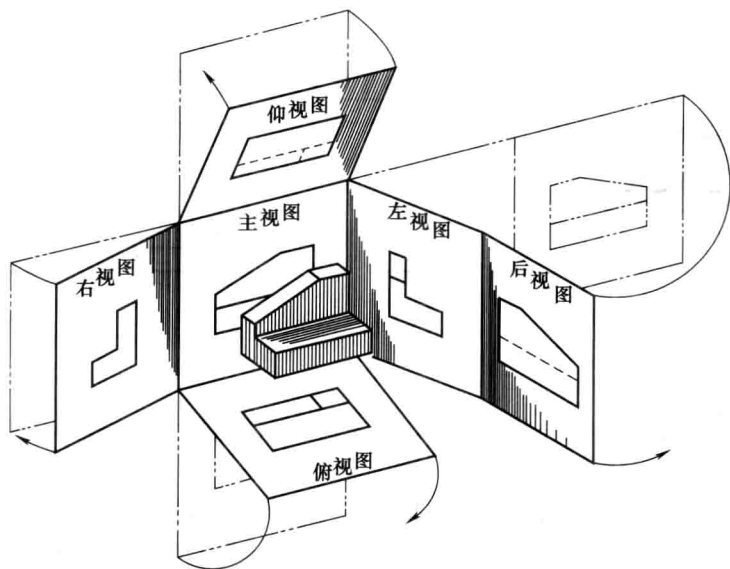


图 1-6 六个基本投影面的展开

六个基本视图的配置关系见图 1-7。在同一张图纸内照此配置视图时，可不标视图名称。

如图 1-7 所示，六个基本视图之间，符合“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。除

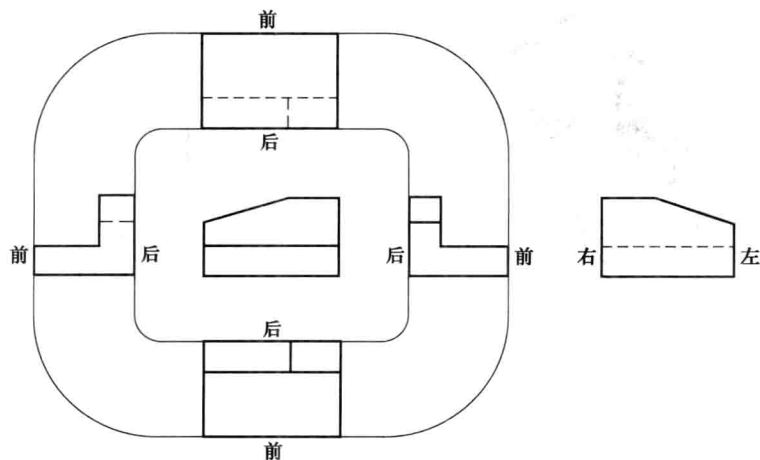


图 1-7 六个基本视图的位置

后视图外, 各视图的里侧 (靠近主视图的一侧) 均表示机件的后面; 各视图的外侧 (远离主视图的一侧) 均表示机件的前面。

2. 向视图

向视图是可以自由配置的视图。

为了便于读图, 向视图必须进行标注。即在向视图的上方标注“X” (“X”为大写拉丁字母), 在相应视图的附近用箭头指明投射方向, 并标注相同的字母, 如图 1-8 所示。

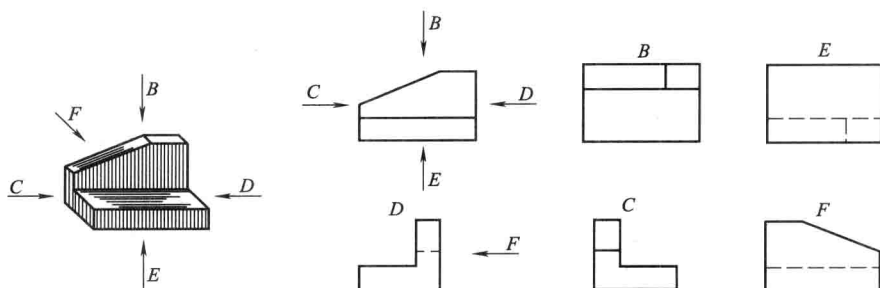


图 1-8 向视图示例

3. 局部视图

如只需表示机件上某一部分的形状时, 可不必画出完整的基本视图, 而只把该部分的局部结构向基本投影面投射即可。

这种将机件的某一部分向基本投影面投射所得的视图, 称为局部视图。

如图 1-9 (a) 所示的压紧杆, 除完整的主视图外, 图 1-9 (b) 中的俯视图只画出其中的一部分, 右视图只画出图形表达凸台的形状, 采用了两个局部视图代替俯、右两个基本视图, 即将圆筒及其凸台等部分的形状完整、简明地表示出来, 既避免了重复, 又方便看图、画图。

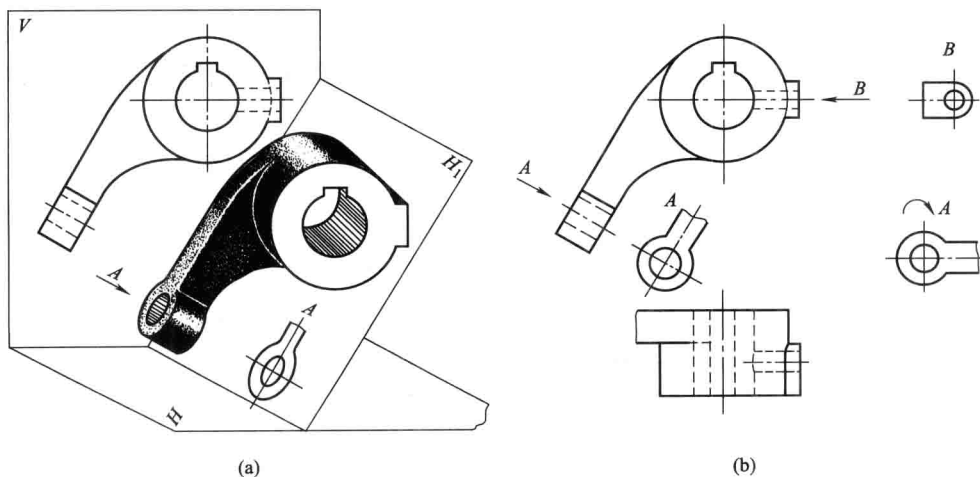


图 1-9 局部视图与斜视图

局部视图的配置形式通常有两种:

① 可按基本视图的形式配置 [如图 1-9 (b) 中的俯视图], 也就是说, 当局部视图按投

影关系配置, 中间又没有其他图形隔开时, 可省略标注;

② 可按向视图的形式配置 [如图 1-9 (b) 中的 B 向视图]。

局部视图的表达形式通常有两种:

① 局部视图的断裂边界以波浪线 (或双折线) 表示, 如图 1-9 (b) 中的俯视图所示;

② 若表示的局部结构是完整的, 且外形轮廓成封闭状态时, 波浪线可省略不画, 如图 1-9 (b) 中的 B 向视图。

4. 斜视图

机件向不平行于基本投影面的平面投射所得的视图, 称为斜视图。

当机件上某部分的倾斜结构不平行于任何基本投影面时, 在基本视图中不能反映该部分的实形。这时, 可选择一个新的辅助投影面, 使它与机件上倾斜部分平行 (且垂直于某一个基本投影面)。然后将机件上的倾斜部分向新的辅助投影面投射, 再将新投影面按箭头所指方向, 旋转到与其垂直的基本投影面重合的位置, 即可得到反映该部分实形的视图, 其断裂边界可用波浪线 (或双折线) 表示 [见图 1-9 (b)]。

斜视图通常按向视图的配置形式配置并标注, 如图 1-9 (b) 中的 A 向视图。

必要时, 允许将斜视图旋转配置, 但需画出旋转符号: 表示该视图名称的大写拉丁字母, 应靠近旋转符号的箭头端 [见图 1-9 (b)]。也允许将旋转角度标注在字母之后。斜视图可顺时针旋转或逆时针旋转, 但旋转符号的方向要与实际旋转方向一致, 以便于看图者识别。

1.2.2 剖视图

假想用剖切面剖开机件, 将处在观察者和剖切面之间的部分移去, 而将其余部分向投影面投射所得的图形, 称为剖视图, 简称剖视 (见图 1-10)。

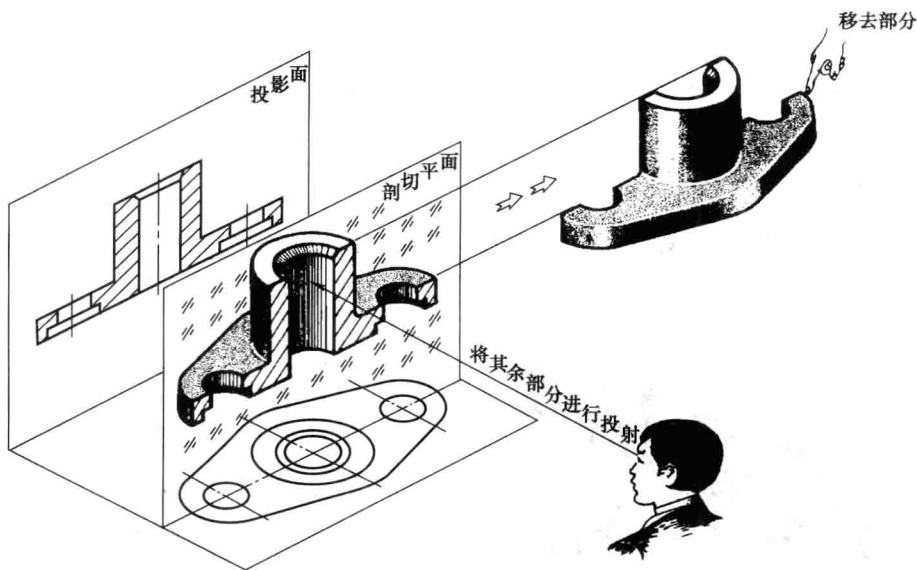


图 1-10 剖视图的形成

将视图与剖视图相比较 (见图 1-11), 可以看出, 由于主视图采用了剖视的画法 [见图 1-11 (b)], 将机件上不可见的部分变成了可见的, 图中原有的虚线变成了实线, 再加上剖

面线的作用,所以使机件内部结构形状的表达既清晰,又有层次感。同时,画图、看图和标注尺寸也都更为简便。

画剖视图时,应注意以下几点(参见图 1-11)。

① 因为剖切是假想的,并不是真把机件切开并拿走一部分。因此,当一个视图取剖视后,其余视图仍按完整机件画出。

② 剖切面与机件的接触部分,应画上剖面线(金属材料的剖面线,通常用与水平线成 45° 角的细实线绘制)。应注意:同一机件在各个剖视图中,其剖面线的画法均应一致(间距相等、方向相同)。

③ 为使图形清晰,剖视图中看不见的结构形状,在其他视图中已表示清楚时,其虚线可省略不画(但对尚未表达清楚的内部结构形状,其虚线不可省略)。

④ 在剖切面后面的可见轮廓线,应全部画出;不得遗漏。

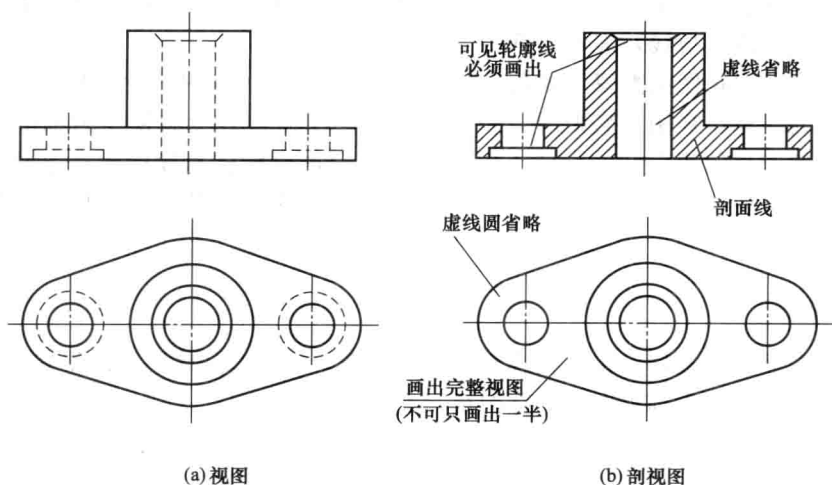


图 1-11 视图与剖视图的比较

1.2.3 断面图

假想用剖切面将物体的某处切断,仅画出该剖切面与物体接触部分的图形,称为断面图,可简称断面(见图 1-12)。

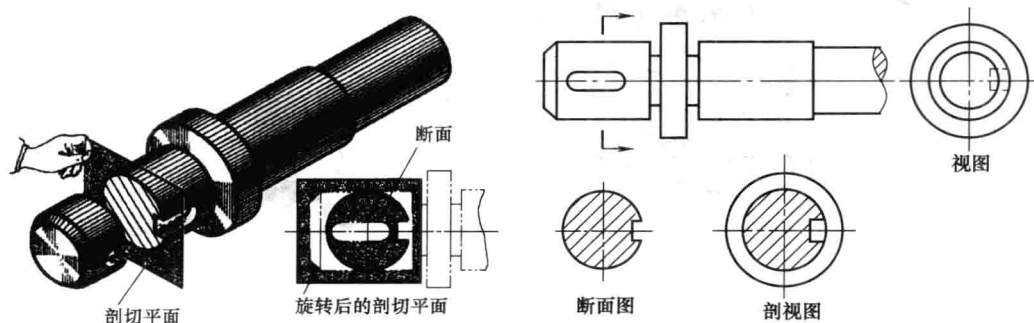


图 1-12 断面图的形成及其与视图、剖视图的比较

断面图, 实际上就是使剖切平面垂直于结构要素的中心线(轴线或主要轮廓线)进行剖切, 然后将断面图形旋转 90° , 使其与纸面重合而得到的, 如图 1-12 所示。该图中的轴, 主视图上表明了键槽的形状和位置, 键槽的深度虽然可用视图或剖视图来表达, 但通过比较不难发现, 用断面表达, 图形更清晰、简洁, 同时也便于标注尺寸。

1.3 零件图的识读

准确、熟练地识读零件图, 是技术工人必须具备的基本功之一。识读零件图的目的是通过图样的表达方法想象出零件的形状结构, 理解每个尺寸的作用和要求, 了解各项技术要求的内容和实现这些要求应该采取的工艺措施等, 以便于加工出符合图样要求的合格零件。

1.3.1 识读零件图的方法和步骤

(1) 看标题栏 通过看标题栏了解零件的名称、材料、比例、重量等情况, 以便对零件有一个大致的了解。

(2) 视图分析 根据所配置的图形和有关标注, 了解每个图形的名称及表达方法, 明确各图形之间的投影关系。按投影规律分析每个图形的表达重点, 用形体分析法和线面分析法看懂零件的各组成部分的形状结构和相对位置关系。最后将各部分综合起来, 想象零件的整体形状结构。

(3) 尺寸分析 先确定零件的长、宽、高三个方向的尺寸基准, 知道哪些面或线是主要基准, 哪些面或线是辅助基准, 再根据零件各部分形状结构, 分析各组成部分的定形尺寸和定位尺寸。

(4) 看技术要求 分析零件图上标注的尺寸公差、形位公差、表面粗糙度、热处理及表面处理等技术要求, 了解各项质量指标。

1.3.2 典型零件读图举例

1. 轴套类零件

此类零件包括各种轴、套筒和衬套等, 主要作用是与传动件(齿轮、带轮等)结合传递动力。

[例 1-1] 识读图 1-13 所示输出轴零件图。

(1) 看标题栏 从标题栏中可知零件的名称是输出轴, 它能够通过传动件传递动力。材料是 45 钢, 比例 1:1。

(2) 视图分析 该零件采用一个主视图、一个 A 向局部视图和两个移出剖面表达。主视图按加工位置水平放置, 表达该轴是由五段直径不同的并在同一轴线的回转体组成的。其轴向尺寸远大于径向尺寸。用 A 向局部视图表达轴右端面两个螺孔的大小及分布情况。采用两个移出剖面分别表达 $\phi 40$ 和 $\phi 30$ 两段轴颈上键槽的形状结构。此外轴上有倒角、圆角、退刀槽等工艺结构。

(3) 尺寸分析 根据设计要求, 轴线为径向尺寸的主要基准。 $\phi 48$ 轴肩右端面 E 为该轴长度方向尺寸的主要基准。根据加工工艺要求确定右端面 F 为第一辅助基准; G 面为第二辅助基准。主要基准与两个辅助基准之间的定位尺寸分别为 175 和 38, 另外确定左键槽和右键槽的定位尺寸分别为 2 和 3。区别 $\phi 35$ 轴颈上不同表面粗糙度的定位尺寸是 38。两个