



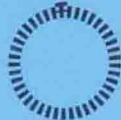
复旦卓越·普通高等教育21世纪规划教材·机械类、近机械类
国家示范性高等职业院校重点专业建设项目成果

机械制图 与AutoCAD

李志明 主编



复旦大学出版社



普通高等教育 21 世纪规划教材·机械类、近机械类
国家示范性高等职业院校重点专业建设项目成果

机械制图与 AutoCAD

主 审 易 磊

主 编 李志明

副主编 唐大学 周永洪

参 编 刘 韬 丁小民 吴周敏

復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 AutoCAD/李志明主编. —上海:复旦大学出版社,2014.8
(复旦卓越·普通高等教育 21 世纪规划教材·机械类、近机械类)
ISBN 978-7-309-10757-9

I. 机… II. 李… III. 机械制图-AutoCAD 软件-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 129143 号

机械制图与 AutoCAD

李志明 主编
责任编辑/张志军

复旦大学出版社有限公司出版发行
上海市国权路 579 号 邮编:200433
网址:fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>
门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853
外埠邮购:86-21-65109143
大丰市科星印刷有限责任公司

开本 787 × 1092 1/16 印张 16.5 字数 352 千
2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-309-10757-9/T · 519
定价: 33.80 元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。
版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书根据机电与汽车类专业高技能型人才培养要求,结合机械制造类企业相关岗位对机械识图与 CAD 制图的要求,并在考虑高等职业教育教学要求和学生特点的基础上,结合实际案例构建教学体系与教学内容。

本书的主要内容包括:绘图基本知识 with 技能,AutoCAD 绘图基础,点线面投影及其三视图画法,基本体视图的画法与标注,组合体视图的画法、标注与识读,轴测图的画法,机件的各种表达方法,常用机件的画法与标注,零件图画法与识读和装配图画法与识读。

本书可作为高等职业院校与高等专科院校机电类与汽车类专业的教材,也可作为机械制造企业员工的培训教材,还可供机械制造企业相关技术人员参考。

前 言

随着科学技术的高速发展、人类社会的不断进步及现代企业对高技能人才的用人需求,学科门类在不断增加、相互渗透和相互融合,教材建设也必须紧跟现代教育的步伐,适应当前主流教育的需要,不断完善、不断适应企业知识技能要求,方便学生阅读,培养高技能技术应用型人才。本书根据适用与够用原则,兼顾自学与学生今后发展需要,在湖南交通职业技术学院示范教材的基础上,经过认真修改与整理,编写出这本集机械制图、机械识图与 AutoCAD 于一体的《机械制图与 AutoCAD》一书。

本教材有别于其他教材,它是产学研结合的产物,经过了多年实践的检验,得到三一重工、中联重科、山河智能等多家国内著名企业的支持与指导,以及历届机械专业毕业生的意见反馈。本教材由两部分构成,涉及机械制图识图部分及 AutoCAD 计算机辅助设计两方面知识。主要有以下特点:

1. 采用我国最新颁布的有关技术制图、机械制图的国家标准及有关的其他标准。
2. 既考虑教师的教学习惯,又调动学生学习兴趣,因为教学是互动过程,要靠师生间融合才会生动。章节设置自然,学生重在工程图样识读。另外,计算机辅助设计符合学生今后发展,迎合新潮流的需要,故放在第二章,适合教学安排。
3. 通过图形反映物体,图物是本书的主体,过多的描述留给教师,以帮助理解。另外取例简单典型,以期用最简单的例子说明相对复杂的专业知识。
4. 本书主要适应对象是机械类高职院校,同样适应高等专科院校教学,侧重点在机械图样的识读,制图主要结合 CAD 一起教学,兼顾教学安排及学生的兴趣和发展。
5. 教学正处于改革过程,教学方法在不断探索,教学课时会有较大的减少,教学的侧重点会有所不同,书中带 * 号的部分表示可根据不同专业要求、课时进行取舍。



本书由湖南交通职业技术学院机电工程学院李志明担任主编,机电工程学院易磊任主审,唐大学、周永洪担任副主编,丁小民、刘韬和吴周敏担任参编工作。

本教材得到机电工程学院和汽车工程学院相关老师的大力支持,在此一并感谢!

本教材在编写过程中参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者致谢!

由于编写过于仓促,书中难免存在一些错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 5 月

目 录

绪论	1	3.4 平面的投影 / 68	
		3.5 点、直线在平面上的条件 / 73	
第 1 章 绘图基本知识与技能	4	第 4 章 基本体视图的画法与标注	75
1.1 机械制图国家标准 / 4		4.1 基本体的投影与表面取点 / 75	
1.2 常用绘图工具 / 12		4.2 截交线的画法 / 84	
1.3 几何作图 / 13		4.3 相贯线的画法 / 89	
1.4 平面图形分析与画法 / 16			
第 2 章 AutoCAD 绘图基础	19	第 5 章 组合体视图的画法、标注与识读	96
2.1 AutoCAD 软件概述 / 20		5.1 组合体概述 / 96	
2.2 AutoCAD 基本操作 / 21		5.2 组合体视图的画法 / 99	
2.3 AutoCAD 的绘图命令 / 24		5.3 组合体尺寸标注 / 102	
2.4 辅助绘图工具 / 29		5.4 识读组合体视图 / 106	
2.5 图形显示命令 / 30			
2.6 图形编辑命令 / 31		第 6 章 轴测图的画法	111
2.7 尺寸标注 / 36		6.1 轴测投影概述 / 111	
2.8 制作图样样板文件 / 41		6.2 正等轴测图的画法 / 112	
2.9 绘制正等轴测图 / 48		6.3 斜二轴测图的画法 / 115	
2.10 三维实体造型 / 49		* 6.4 轴测剖视图的画法 / 117	
第 3 章 点线面投影及其三视图画法	57	第 7 章 机件的各种表达方法	119
3.1 正投影法及其投影特性 / 57		7.1 视图的画法 / 119	
3.2 点的投影 / 61		7.2 剖视图的画法 / 123	
3.3 直线的投影 / 64		7.3 断面图的画法 / 133	



7.4 其他表达方法 / 135	10.3 装配图的表达方案 / 217
* 7.5 第三角画法 / 138	10.4 装配图尺寸标注与技术 要求 / 218
第 8 章 常用机件的画法与标注 142	10.5 编注零部件的序号并填写明 细表 / 220
8.1 螺纹的规定画法与标注 / 142	10.6 机器上常见的装配结构 / 221
8.2 键、销、滚动轴承的画法 / 156	10.7 识读装配图 / 224
8.3 齿轮的画法 / 161	* 10.8 部件的测绘 / 227
8.4 弹簧的画法 / 170	
第 9 章 零件图画法与识读 173	附录..... 233
9.1 零件图概述 / 173	一、螺纹 / 233
9.2 零件图表达方案 / 175	二、螺纹紧固件 / 234
9.3 常见的零件工艺结构 / 181	三、键与销 / 243
9.4 零件图的尺寸标注 / 186	四、滚动轴承 / 245
9.5 零件图的技术要求 / 192	五、轴与孔的极限偏差 / 246
9.6 识读零件图的方法 / 205	六、常用数据和标准结构 / 249
第 10 章 装配图画法与识读..... 210	七、常用金属材料、热处理和表面 处理 / 252
10.1 装配图概述 / 210	
10.2 装配体的各种表达方法 / 213	参考文献 257

绪 论

一、概述

机械制图是一门研究用投影法原理,绘制和阅读机械图样及解决空间几何问题的理论和方法的课程。

在现代工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小以及技术要求,需将其按一定的投影方法和有关的技术规定表达在图纸上,就得到**工程图样**,简称**图样**。**机械图样**是工程图样中应用最多的一种,是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

在机械工程中,图样的表达对象通常是一台机器或是机器中的某个零件。表示单个零件的图样称为**零件图**,如图 0-1 所示;表示一台机器或部件的图样称为**装配图**,如图 0-2 所示。装配图是机器或部件在装配、检验、调试、安装、使用 and 维修过程中的主要技术依据,综合反映机器或部件的名称、零部件组成、工作原理、零件之间的装配联结关系、零件的主要结构形状和技术要求等方面的内容。零件图是生产企业制造和检验零件的主要依据,综合反映零件的名称、形状结构、尺寸大小及质量要求等方面的设计要求。

二、本课程的性质和任务

机械制图是工科院校中一门实践性较强的技术基础课。对于机械工程类专科来说,它是培养高级工程技术应用型人才的一门主干技术基础课,是学习其他专业课程不可缺少的基础。

本课程的主要任务是培养学生绘制和阅读一般的零件图和装配图能力,准确理解和表达工程对象的形状、大小、各部分的相对位置及技术要求等,提高空间想象和构思能力,为进一步学习其他专业课做好必要的铺垫。随着计算机技术的飞速发展,在机械行业中广泛应用的计算机辅助设计(AutoCAD),其绘图功能越来越强大,已成为重要的绘图工具,必须学好并熟练掌握。

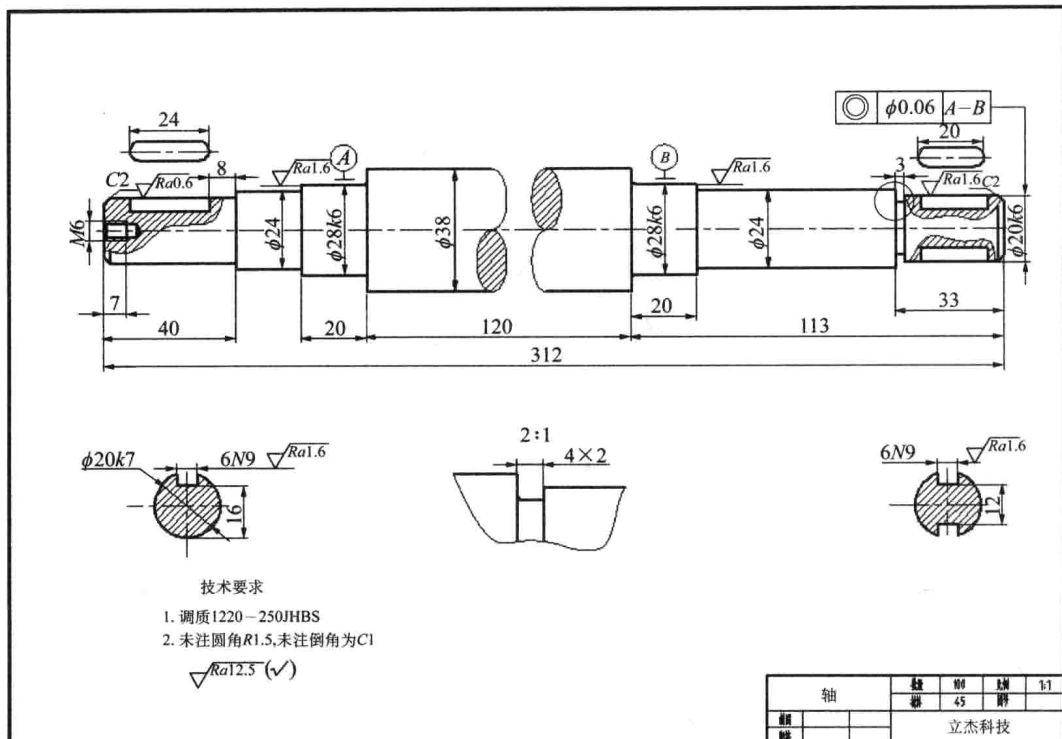


图 0-1 传动轴零件图

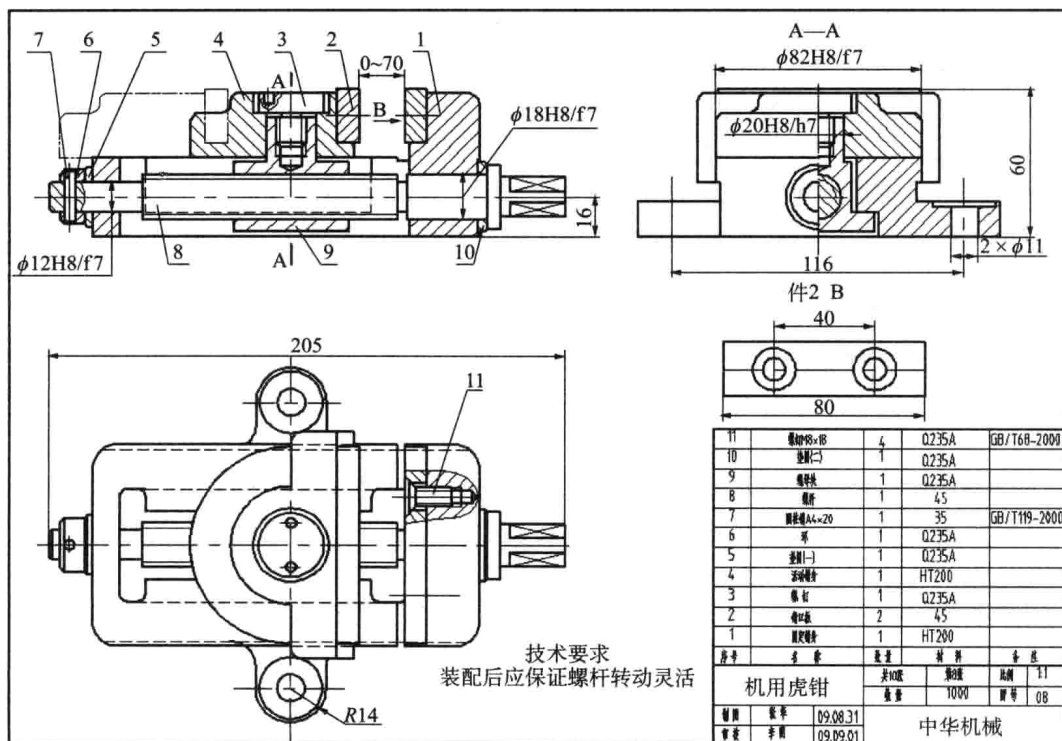


图 0-2 机用虎钳装配图



三、本课程的学习方法和要求

1. 在学习本课程的理论时,要牢固掌握投影原理和图示方法,透彻理解基本概念,以便能灵活运用有关概念和方法解题。
2. 注意空间几何关系的分析,以及空间问题与其在平面上表示方法之间的对应关系,不断由物画图、由图想物,多想多画、多看、多实训,逐步培养空间想象能力和空间构思能力。
3. 完成一定数量的习题,加深对相关理论和方法的理解。
4. 绘图和读图能力主要通过一系列的绘图实践来实现。仔细观察工程图样,凡事多问个为什么;多进行绘图训练,发现问题解决问题。
5. 由于各工程图样是制造和检验零件和机器的主要依据,来不得半点虚假,必须认真、仔细,培养严谨、负责的工作作风。

第1章

· 机械制图与 AutoCAD ·

绘图基本知识 with 技能

本章主要讲述技术制图和机械制图国家标准的一般规定、绘图工具的使用、几何作图、平面图形分析与画法等。教学重点 is 平面图形分析与画法, 教学难点是几何作图。

1.1 机械制图国家标准

图样是工程技术界的共同语言, 为方便指导生产和对外技术交流, 国家标准对图样上的有关内容作出了统一的规定, 每个从事技术工作的人员都必须熟悉并严格执行。

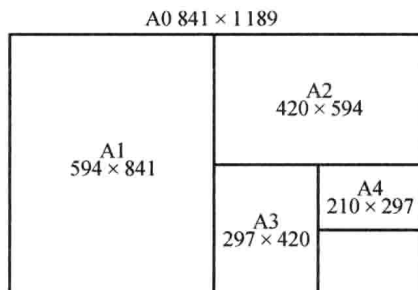


图 1-1 基本幅面间的尺寸关系

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

绘图要用到绘图纸, 纸张的形状和大小在国家标准 GB/T14689—1993 中都有详尽的规定, 在绘制技术图样时, 应优先采用表 1-1 中规定的图纸大小, 必要时允许使用加长幅面图纸。图 1-1 所示为各种基本幅面的图纸之间尺寸大小的关系。

表 1-1 基本幅面尺寸

(单位: mm)

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 B(宽)×L(长)		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
边框	<i>a</i>	25				
	<i>c</i>	10			5	
	<i>e</i>	20		10		



2. 图框格式

国家标准中图框的格式如图 1-2 和图 1-3 所示。

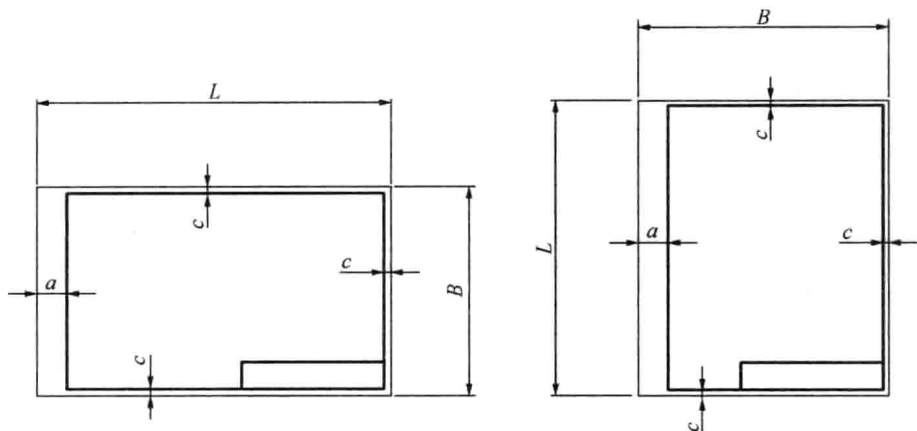


图 1-2 留有装订边的图框格式(横式和竖式)

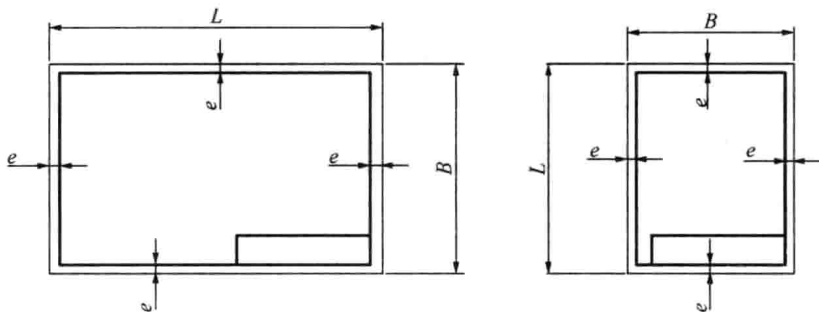


图 1-3 不留装订边的图框格式(横式和竖式)

在图纸上必须用粗实线画出图框,确保工程图样相关内容画在图框之内。图框格式分为留有装订边和不留装订边两种,各种格式距纸边的距离在表 1-1 中有详细规定,画图时必须按要求尺寸画出。根据标题栏在图纸上所处的位置不同,图纸分为横式和竖式两种形式,具体采用哪种形式应根据所绘机件的形状特点确定。

3. 标题栏与看图方向

通常,在图框线内的右下角画出**标题栏**,用以说明图样的名称、对象、比例、材料、设计者和时间等相关内容。标题栏中,文字的字头方向即为读者看图方向。国标(GB/T14689—1993 技术制图图纸幅面和格式)对标题栏格式作了详细规定,具体规格和尺寸如图 1-4 所示,绘图时必须按规定尺寸要求画出并填写标题栏。特别要注意:标题栏按尺寸要求画出后并不需要标尺寸,且其大小不随绘图比例和图纸大小的改变而变化。

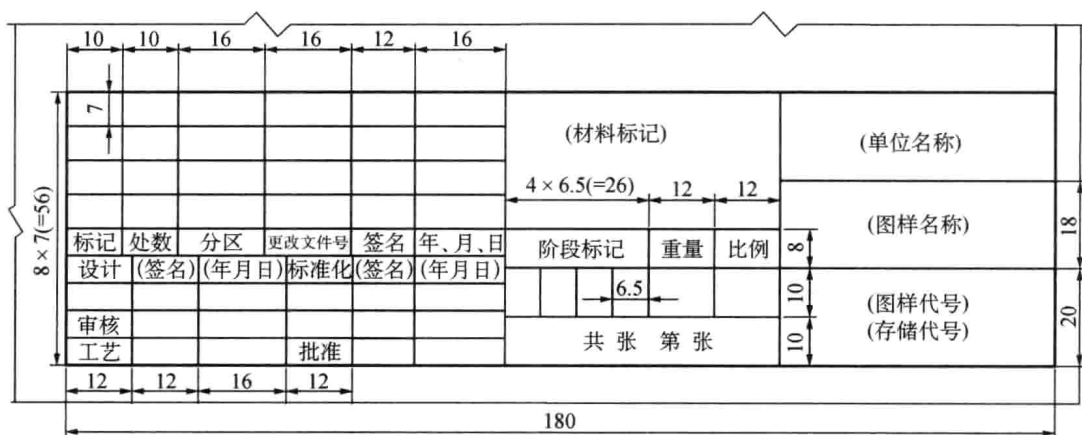


图 1-4 标题栏格式

二、绘图比例

绘图比例指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时,可从表 1-2 中选取相应标准比例值。比例分为原值、缩小、放大 3 种类型,绘图时优先考虑采用原值比例。但无论采用何种比例,图样中所注的尺寸,均应为设计对象(指机件)的真实大小尺寸,与图形所采用的比例值无关。比例值应填写在标题栏中的对应处。

表 1-2 常用的绘图比例

种 类	比 例					
原值比例	1 : 1					
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	10 : 1	
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5

三、字体(GB/T14691—1993)

图样中有文字注释,包括数字、字母和汉字,书写的字体必须做到字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。国标 GB/T14691—1993 对字体的字型、高度和宽度均有要求。字体的大小用字号表示,字号表示字体的高度的毫米数,字号愈大,表示字体愈大,如 5 号字字高为 5 mm,常用字号规格见表 1-3。

表 1-3 常用字号

(单位:mm)

字号	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20
----	-----	-----	-----	---	---	----	----	----

1. 汉字

国标规定,图样中汉字要采用长仿宋体书写,且必须是国家正式公布的简化字,汉字的



字号不能小于 3.5 号字,太小看不清楚,图样中一般采用 5 号字。长仿宋体字书写的要领是横平竖直、排列匀称、注意起落、填满方格。

2. 字母和数字

图样中字母和数字要求按印刷体(一般写成宋体)书写,可写成正体和斜体,在机械图样中通常习惯写成斜体,斜体字头向右倾斜,与水平线成 75° 的方向,但单位、化学元素符号等,则必须采用正体书写,如 kW、kg、Na、Pa、K 等。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的字母和数字,一般采用小一号字体书写。

在图样中字体字号一般按 3.5 或 5 号字书写,但标题栏中的图样名称、设计单位名称一般按 10 号字书写。

四、图线

图线是图样中的重要内容,不论是表示物体形状还是标注尺寸都要用到图线。图线绘制的质量不但影响图样的准确性,而且还影响到图样的美观,体现职业素质。

1. 基本线型

国家《技术制图》标准(GB/T17450—1998)规定了各种技术绘图用的 15 种图线,在工程制图中,建议采用其中的 9 种基本线型,其画法和用途见表 1-4。

表 1-4 基本线型与应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线及尺寸界线 剖面线 重合断面的轮廓线 过渡线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线 轨迹线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线 视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	同波浪线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线

2. 图线宽度

图线分粗线、细线两种线型,图线的宽度按表 1-5 中选用。图样中的粗实线和粗虚线



的宽度(d)一般情况下取 0.5 或 0.7 mm,其他线型的宽度则按粗实线宽度的 1/2 确定。

表 1-5 常用的图线宽度

(单位:mm)

图线宽度	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
------	------	------	------	------	-----	-----	---	-----	---

3. 图线应用

绘制图样时,须注意以下几点:

(1) 同一张图样中,同类图线的宽度应基本一致,虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应大致相同。

(2) 两平行线之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,最小距离不得小于 0.7 mm,太小会给阅读带来困难。

(3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为细点画线的交点,点画线的首末两端应为画线而不是点,且超出圆形的轮廓线约 3~5 mm。

(4) 在较小的图形上绘制细点画线和细双点画线有困难时,可用细实线代替。

(5) 虚线与虚线相交或虚线与其他线相交,应在画线处相交。当虚线处在粗实线的延长线上时,粗实线应画到分界点,与虚线有空隙。

图线的应用如图 1-5 所示。

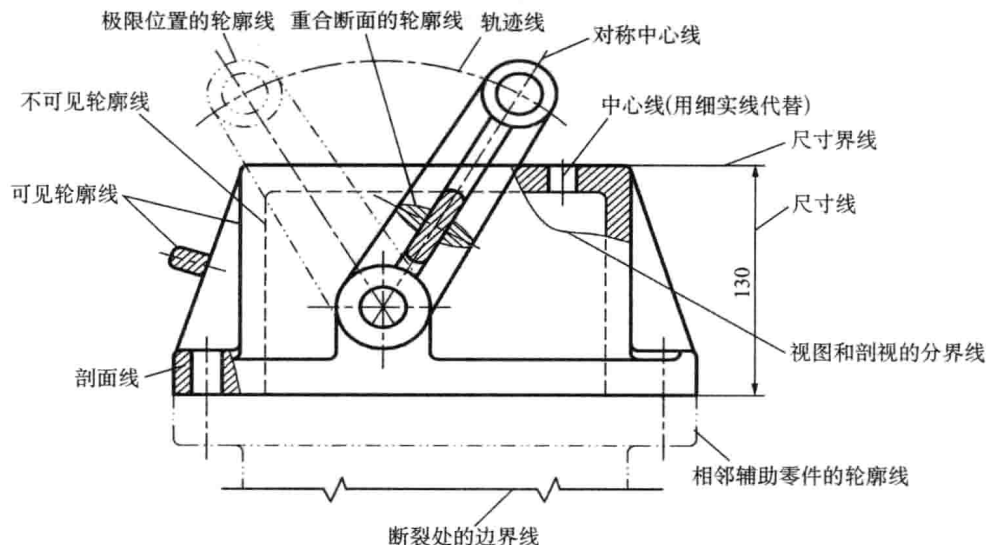


图 1-5 图线的应用

五、尺寸注法

工程图样中,除了用图线表达物体的内外形状外还应标注尺寸,以反映物体的真实大小,故图样中的尺寸标注是图样的另一项重要内容,是生产的直接依据。标注尺寸时,必须严格遵守国标 GB/T4458.4—2003、GB/T16675.2—1996 的规定,做到正确、完整、清晰、合



理。图1-6所示为支架的主视图,图中标有许多尺寸以全面反映支架的大小。仔细观察会发现,有些地方没有直接标注尺寸,但可以根据图上相应尺寸画出上述图形,这就涉及尺寸标注合理性问题。

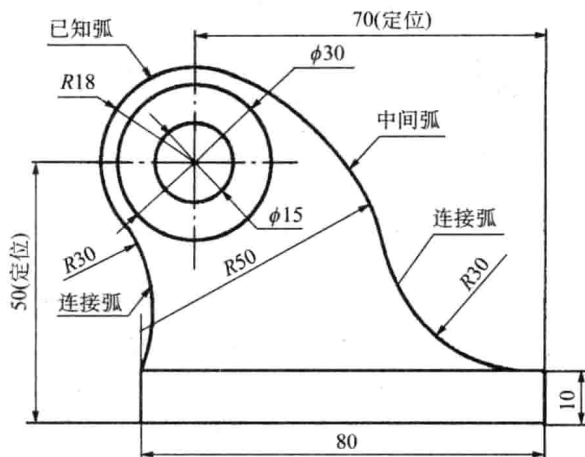


图1-6 支架

1. 尺寸注法基本规则

(1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图样中图形的大小及绘图的准确程度无关。

(2) 图样中(包括技术要求和其他说明)的尺寸,以毫米为默认单位时,不需标注计量单位的代号或名称,否则需要在标题栏中注明相应的计量单位。

(3) 图样中所注尺寸,为该图样所示的最后完工尺寸,否则应另加说明附加尺寸的作用。

(4) 机件的每一尺寸一般只注一次,并应标注在最能反映物体上该结构形体特征的图形上。

2. 尺寸的组成

图样中一个完整的尺寸,应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字及尺寸终端,如图1-7所示。

(1) **尺寸界线**表明所注尺寸的范围,对应机件上的两个不同的位置,尺寸界线用细实线绘制,并应由图形轮廓线、轴线或对称中心线引出;也可直接利用这些图线作为尺寸界线。尺寸界线应与尺寸线垂直,仅超出尺寸线2~3 mm。

(2) **尺寸线**表明度量尺寸的方向,必须用细实线单独绘制,不能借助图样中的任何其他图线作为尺寸线,也不得将尺寸线画在其他图线的延长线上。线性尺寸线应与所标注的线段平行,其间隔(或平行的尺寸线之间)距离应尽量保持一致,一般在7~10 mm左右。

(3) **尺寸终端**有两种形式,画在尺寸线的终端,在机械图样中一般采用实心三角形箭头,其大小和形状有具体的规定,在同一工程图样中应基本保持一致。其箭头指向并止于尺