

工业设计系列规划教材

设计图学

主编 王枫红
编者 刘就女 丁川 周迷璋

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据设计专业特色，立足于实践应用而编写的高等院校教材。本书对传统的制图理论进行了精简，突出形体、曲线、曲面的表达；介绍了轴测图、阴影透视的基本原理；讲解了建筑图、装修图的图示特点及专用符号；并简要介绍了 AutoCAD 2007 软件的基础知识。

本书可作为高等院校工业设计、展示设计、环艺设计、装潢设计等设计专业的基础教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

设计图学/王枫红主编. —北京:北京理工大学出版社, 2006. 9
(工业设计系列规划教材)

ISBN 7-5640-0881-4

I. 设… II. 王… III. 工程制图-高等学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 101687 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 889 毫米 × 1194 毫米 1/16

印 张 / 15

字 数 / 466 千字

版 次 / 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 5000 册

全套定价 / 45.00 元 (共 2 册)

责任校对 / 郑兴玉

责任印制 / 母长新

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

前 言

工业设计专业是结合了工程技术、艺术、经济等学科，着重研究人—产品—环境—社会等关系的一个复合型学科。近年来，工业设计专业得到快速的蓬勃发展。根据统计资料，在全国已有超过一百所院校设立了工业设计专业，有超过四百所院校设立了设计类专业，但在基础研究上，特别是系统的教学研究上相对滞后而无法适应日益发展的设计教育需求。

工业设计专业是以产品设计为核心的设计学科，产品设计的具体思想、方案通过图例来表达。作为产品设计基础的工程制图，是设计思想的一种表达方式，是实现产品生产的重要手段，它的目的在于为今后的产品设计、产品创意的实现铺下坚实而不可替代的基石。因此，编写本书的主要目的是要指导工业设计专业或与设计相关专业的学生明确学习任务，在认识上统一现代制图学的观念，提高对形体的空间想象能力，锻炼和提高设计表达能力，激发和培养设计的创造能力。

本书具有以下特点：

1. 根据目前“宽基础、强能力”的人才培养模式要求，在内容上遵循少而精的原则，并按照设计类学生的培养目标，删减、调整了传统工程制图教材的内容，加强了对学生空间形象思维能力的培养。为方便学生后续课程的学习，对轴测图、阴影和透视的有关内容也作了介绍。

2. 采用了大量由计算机绘制的工业产品设计图例和建筑图例，为学生提供了丰富、逼真的学习资源，将进一步提高学习效率和质量。另有配套习题集，帮助学生更好地理解课程内容。

3. 本书从基础制图和专业制图两方面展开教学内容。基础制图的内容编排适合于产品设计、环境艺术设计、建筑设计、室内设计等多个设计专业。本书还结合不同专业的要求设置了专业制图内容：如工业设计中的产品造型设计专业，开设的专业制图内容有零件图、装配图、建筑制图和国家制图标准规定等内容。

本书除可作为工科院校工业设计专业本科生学习工程制图的教材外，还可作为从事设计绘图的工程技术人员学习工程制图理论之用。

本教材由王枫红主编，参加编写的有：王枫红（绪论、第三章、第五章、第六章、第七章、第十章、第十一章）、刘就女（第一章、第二章、第四章）、丁川（第八章）和周述璋（第九章）。

本教材在编著过程中还得到了陈锦昌、刘林、邓学雄、姜立军以及本单位其他老师的热心帮助和支持，特此表示感谢！本教材的编写内容参考了一些有关书籍，特向有关编著者表示衷心的感谢！

编著者

目 录

M U L U

绪论

制图基本知识

1

- § 1.1 国标的规定 / 5
- § 1.2 几何作图 / 14
- § 1.3 平面图形的作图方法及尺寸标注 / 16
- § 1.4 徒手图的画法及步骤 / 18

点、直线、平面的投影 与基本体三视图

2

- § 2.1 投影法及分类 / 22
- § 2.2 三面投影的形成及其投影规律 / 23
- § 2.3 点的投影 / 25
- § 2.4 直线(段)的投影 / 28
- § 2.5 平面的投影 / 31
- § 2.6 属于平面的直线和点的投影 / 34
- § 2.7 直线与直线、直线与平面、平面与平面间的平行与相交 / 35
- § 2.8 分析物体中的直线与平面 / 37
- § 2.9 三视图的形成及其投影规律 / 38
- § 2.10 平面立体及其表面取点 / 39
- § 2.11 曲面立体及其表面取点 / 41

曲线与曲面

3

- § 3.1 曲线 / 46
- § 3.2 常用工程曲面 / 49
- § 3.3 现代曲面建模技术简介 / 55

组合体与组合体视图

4

- § 4.1 组合体的形体分析 / 58
- § 4.2 组合体的截交线 / 60
- § 4.3 组合体的相贯线 / 68
- § 4.4 组合体三视图与尺寸标注 / 72
- § 4.5 组合体的读图 / 75

轴测图

5

- § 5.1 轴测图的基本知识 / 79
- § 5.2 正等轴测图 / 80
- § 5.3 斜二轴测图 / 83
- § 5.4 轴测图的徒手绘制 / 85

工程图样常用的表达方法	6	§ 6.1 视图 / 88
		§ 6.2 剖视图 / 91
		§ 6.3 断面图 / 100
		§ 6.4 规定画法和简化画法 / 102

常用零件的规定画法	7	§ 7.1 螺纹和螺纹紧固件 / 105
		§ 7.2 齿轮 / 111
		§ 7.3 键与销 / 115
		§ 7.4 弹簧 / 117
		§ 7.5 滚动轴承 / 119

零件图和装配图	8	§ 8.1 零件图 / 121
		§ 8.2 装配图 / 133

阴影透视	9	§ 9.1 阴影的基本知识 / 145
		§ 9.2 点、直线、平面图形的落影 / 146
		§ 9.3 平面立体的阴影 / 148
		§ 9.4 曲面立体的阴影 / 150
		§ 9.5 透视的基本概念 / 153
		§ 9.6 视线交点法作透视图 / 157
		§ 9.7 透视图中的简捷作图法 / 160
		§ 9.8 圆的透视 / 161
		§ 9.9 透视阴影 / 162

房屋建筑图及装修施工图	10	§ 10.1 建筑图概述 / 165
		§ 10.2 总平面图 / 172
		§ 10.3 建筑平面图 / 174
		§ 10.4 建筑立面图 / 176
		§ 10.5 建筑剖面图 / 177
		§ 10.6 建筑详图 / 178
		§ 10.7 装修施工图 / 181

AutoCAD 绘图基础	11	§ 11.1 绘图软件 AutoCAD 简介 / 191
		§ 11.2 绘画基本图形对象 / 200
		§ 11.3 绘图辅助工具 / 205
		§ 11.4 编辑二维图形对象 / 211
		§ 11.5 尺寸标注 / 220
		§ 11.6 绘画剖面符号 / 227
		§ 11.7 布局与打印 / 230

绪 论

一、设计流程中的表达方法

工业设计师在设计新的产品时，一般按如下的流程进行：

第一步：设计构思。

当一个新的形象在大脑中出现时，设计师要迅速地用草图把它捕捉下来，这就是设计中的草图阶段。草图是设计师本人分析研究设计的一种方法，是帮助自己思考的一种技巧。草图也是设计师交流的语言，草图的表达只是设计的第一步。

第二步：设计展开。

设计师将构思的方案转换为具体的形象。在设计基本定型以后，用较为正式的设计效果图给予表达。

第三步：模型制作。

模型是将产品真实地再现出来。通过模型制作，可对先前的设计图纸进行检验。另一方面，模型为最后的设计定型图纸提供了依据。

第四步：设计制图。

设计制图包括外形尺寸图、零件详图和装配图等。这些图的制作必须严格遵照国家标准的制图规范进行。一般较为简单的设计制图，只需按正投影法绘制出主视图、俯视图和左视图三视图即可。设计制图为下面的工程结构设计提供了依据，也是对外观造型的控制，所有进一步的设计都必须以此为“法律文件”，不得随意更改。

在设计过程中，用以表达设计方案的方法有很多，一般可以用以下的几种常见的表达方式：在表达设计方案时可用设计草图；在设计方案确定后可画出彩色效果图。若需将设计制作成成品，则需画出各类工程图，如图0-1和图0-2。

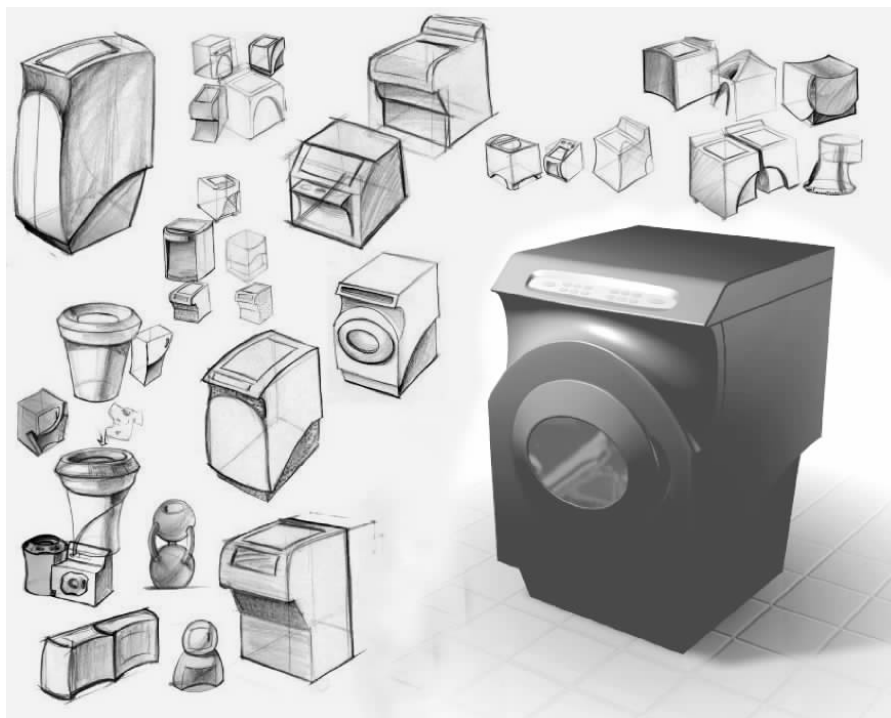


图 0-1 洗衣机的草图和效果图

在图 0-1 中, 铅笔绘制的草图给出了设计师构思洗衣机的设计过程; 右下角电脑绘制的效果图, 栩栩如生地展示了洗衣机真实的立体效果。图 0-2 则是根据效果图和所制作的模型绘制的洗衣机简单的主、俯、左三视图。

二、表达方法与工程制作

从上述的设计流程可知, 设计人员所完成的设计作品, 若需要变成成品, 设计制图将成为由设计到成品的一个关键桥梁。设计草图和效果图更多表达的是设计意图和设计思想, 利用它们可迅捷和明确地表达意图和思想。而在制作时, 精确、合理的结构形状, 准确的尺寸和制作中必须遵从的技术要求, 都需在工程图中表达完整。只有在准确、详细、完整地表达清楚所需制造成品的前提下, 工程制作人员才可能将设计转化成精良的成品。

如上述的洗衣机, 若要将此洗衣机在工厂里生产出成品, 还必须绘制一系列的工程图, 如: 每个零件的零件图、总体的装配图等。由这些图给出每一部位具体的尺寸、加工工艺要求、技术要求等。

三、在设计中常用的工程图样

在设计中经常用到的工程图样有以下几种:

1. 机械制图

机械工程图样是产品设计、制造、安装、检测等过程中的重要的技术资料, 是信息交流的重要工具。工业设计人员设想出来的作品必须经过机械工程图样, 才有可能将技术信息更准确地传递给制造人员。机械工程图样中包含了形体、结构、尺寸以及加工精度要求等许多内容。对于准备从事工业产品设计的设计人员或就读工业设计专业的学生, 掌握一些基本的机械工程图学理论是必不可少的。

2. 建筑制图

在现代化生产中, 一切建筑工程的施工都必须有设计图纸。图纸是按照一定的规则和方法绘制的, 它能准确地表示出房屋和构件的形状、施工时不可缺少的尺寸和有关技术要求。仅仅知道设计效果图, 而不懂得建筑图学的一些基本知识往往是无法实现设计的。怎样将自己的设计思想传递给施工人员, 利用图样说话是最准确、最简捷的办法。

四、设计图学简介

1. 课程的学习内容

根据设计类专业的特点, 本课程的学习内容主要分成两大部分: 其一是工程制图基础部分, 以几何学理论为依据, 以投影理论为基础, 讲述形体的产生、投影理论、构成形体的元素以及构成方法、形体的常用表达方式等方面的内容; 其二是专业制图部分, 结合专业的要求进行内容设置, 如工业设计中的产品造型设计专业, 专业制图方面的内容有零件图、装配图、国家制图标准规定等内容(见图 0-3)。

2. 课程的学习方法

本课程主要通过投影准确地确定各视图之间的相互关系, 以便正确地表达图形。所以对投影理论的掌握是学习工程制图的重点内容。除此以外, 基本原则是产生一切关系的必要条件, 不论是在图形的分析过程中, 还是在产品设计表达过程中, 基本体的概念都是至关重要的。所有形体都源于基本体的组合, 因此基本体组合的研究则是投影理论指导下的重点学习部分。本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此, 学习时应注意:

(1) 首先应了解什么叫图样、图纸, 它们有什么作用, 工程上为什么先有图才能进行生产建设等。弄清这些问题, 就能明确学习的目的和树立学习的信心, 对学习时遇到的困难就能够努力去克服它。

(2) 通过本章所介绍的学习任务和要求, 可了解到本课程是一门专业技术基础课。既是基础课, 必有其基本的理论, 即各种投影法, 它们是绘制工程图的基本原理和解决空间几何问题的基本方法。这些理

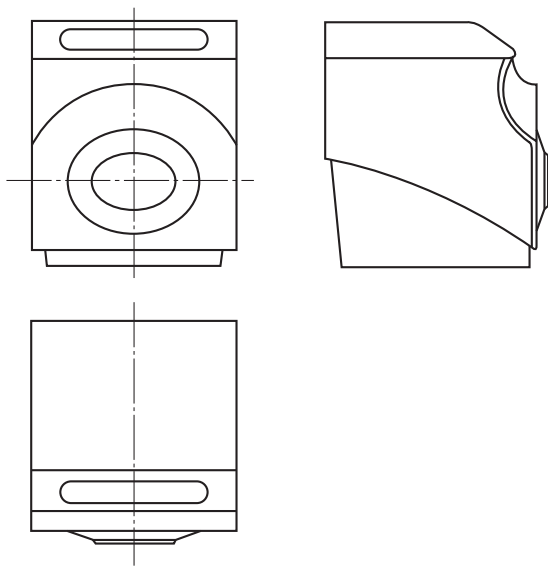


图 0-2 洗衣机的设计制图

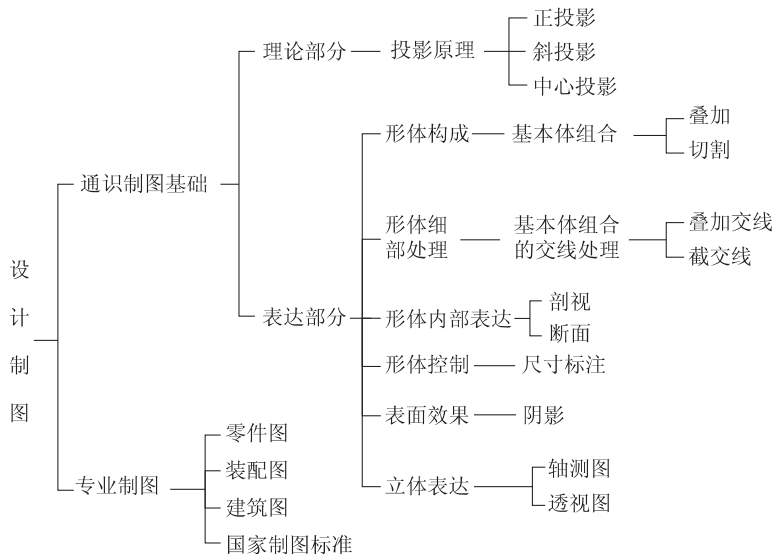


图 0-3 设计图学的内容设置

论的特点是空间概念较强，与初等几何有较密切的联系，故在解决问题时，必须将问题拿到空间上去研究，这样才能找出问题的相互关系，并根据所学过的有关几何定理和投影原理，找出其解决方法。同时，本课程又与专业内容有关（本教材所用的实例，都力求与本专业结合起来），所以它又是一门有一定专业技术性的课程。

（3）要学好本课程，除必须先明确目的、树立信心、了解学习内容、明确要求和掌握其特点外，还应讲究学习方法。有关学习方法的问题，教材中已有详尽的叙述，在此再强调下面几个问题。

① 首先应克服“无用论”或是畏难情绪。过去有些学生认为“画法几何”（第三章、第四章）的内容在实际工作中无用处。事实上，“画法几何”作为基础理论，它一是画工程图的理论依据，二是可培养我们解决空间问题的分析能力。画法几何理论如同工程技术界上公共语言中的一种语法，要掌握好一种语言，首先要弄清其语法关系，否则必定语无伦次。例如，立体构成课程中的立体是由各种各样的形体单独存在或组合而成的，在绘制时，实际上用到了求“截交线”或“相贯线”的方法，只是在多数情况下因较简单或特殊，而没有意识到而已。如果有“无用论”的想法，肯定不愿花大力气深入去学习，这样，问题会越积越多，越学越困难，因而会将“画法几何”看成为“头痛几何”。所以，我们要学好本课程，必先明确学习目的，端正态度，树立信心，克服困难，这样才能将“画法几何”变为“趣味几何”。

② 必须有系统性。画法几何的内容是一环扣一环，一步跟一步的。如果前面内容掌握不好，或中间有脱节，后面必然会越学越困难。例如，线面相交问题，与前面的点、线、面投影和后面的截交线、相贯线甚至透视投影、阴影作法等问题都有直接的关系，如果其中某一环节学不好，必会影响到全局。

③ 要具有辩证思想。看问题不能孤立地去对待，应考虑到其因果关系，碰到问题不一定是坏事，能想出问题来，说明能开动脑筋，有深入钻研的能力。如果有不懂之处，但又提不出问题，这种情况是最糟糕的了。所以，不怕不懂，只怕不会问。

④ 要有锲而不舍的精神。遇到困难不应轻易放过，可先回顾前面所学过的与难点有关的概念、原理和方法，联系起来加以分析，逐步理解。如确实难以理解时，可暂时搁下来，继续往后面学，很可能会从后面的内容中得到一些启发，帮助解决前面的问题。

⑤ 要多实践操作和多观察。体现在要多做练习和作业、多做模型、多做空间分析、多联系专业实例。在日常生活中，多想一想如何用投影的方法把看到的产品（形体）表达出来。

3. 课程的学习要求

本课程的学习要求如下：

（1）自觉做好预习。学生应根据自己的具体情况，参照任课老师的教学周历表安排好预习时间和内容。学习也如打仗一样，如战前准备工作做得周密，则胜算在握。学生如果在听课前能做好预习，在听课

时有事半功倍之效。预习时将疑难问题记录下来,待听课时重点解决。

(2) 专心听好课堂讲授。上课时应集中精力静听教师讲解自己看不懂的和一些重点内容,尽量利用课堂面授机会解决好疑难问题。

(3) 做好课后复习小结。学完每一阶段内容后,可按自己习惯的方式(如表格法或图表法),总结自己的学习心得和体会。

(4) 及时完成作业。做作业是巩固和检查自己学习效果的一种重要手段,所以对作业应严格要求,按质、按量、按时完成。

(5) 多做模型。在分析一些空间问题时,可以找一些硬纸片、积木块、可切削的塑料或橡皮泥等做成形体模型,或者用笔、杆、三角板等模拟线、面,使问题直观化,以帮助分析问题。

(6) 积极参加答疑。读者在学习过程中遇到难题,经努力钻研仍无法解决时,应及时大胆地向教师提出,要求给予解答。也可以在同学之间互帮互学,共同提高。

(7) 适当地看一些参考书。课程在求解有关空间几何元素的从属关系、度量和定位等问题时,往往用到一些几何定理,故学生应复习一些初等几何课本(特别是立体几何)。同时,也可有选择地参考与《画法几何及工程制图》相关的教材和习题集,以扩展思路。

4. 学习效果检查

做作业是检查学习效果的一种主要方法。根据教学的特点,对每一阶段内容都应进行复习和检查。即在学完每章内容后,在复习过程中要做好教师布置的练习,做作业能起到帮助领会教材内容的作用,以达到巩固和提高的目的。做作业时应按照规定的顺序和要求进行,这样既能收到预期效果,又不会加重学习的负担。最后还应参加测验和考试,以检查学习的总效果。

作业前,应弄清题意,看清要求,先进行空间分析,然后动手作图。作图时解题步骤要表达清楚,图、线和字均应严格要求,一丝不苟。作图过程用的辅助线应细而清晰,且保留(制图作业除外),以便检查。作业中,图一律用铅笔绘制。

作业完成后,应该先自行校核改正,然后按规定的日期交有关教师批改。经批阅发还的作业,应妥为保存,到期末装订成册,以备日后参考。

第 1 章 制图基本知识

本章主要介绍国家标准中与制图相关的一些必须遵循的基本规范，如图幅、比例、字体、线型和尺寸标注等，还介绍了几何作图和圆弧连接的尺寸分析及绘制方法，以及徒手画平面图形的方法。

§ 1.1 国标的基本规定

工程图样被称为工程界的语言。工程上设计思想的表达，技术交流的进行都离不开工程图样，所以工程制图必须有统一的规范，这就是相关的国家标准《技术制图》及《机械制图》（简称国标，代号 GB/T 或 GB）。其具体内容与国际标准（International Standardization Organization, ISO）《技术制图》基本一致。

下面介绍在工程制图中国标的规定。

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—1993）

一、图纸幅面尺寸

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定基本幅面；必要时可选用规定的加长幅面（更详细的规定见有关标准），这些幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面尺寸

mm

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

二、图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为留有装订边和不留装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。留与不留装订边的图纸，格式分别如图 1-1 和图 1-2 所示。

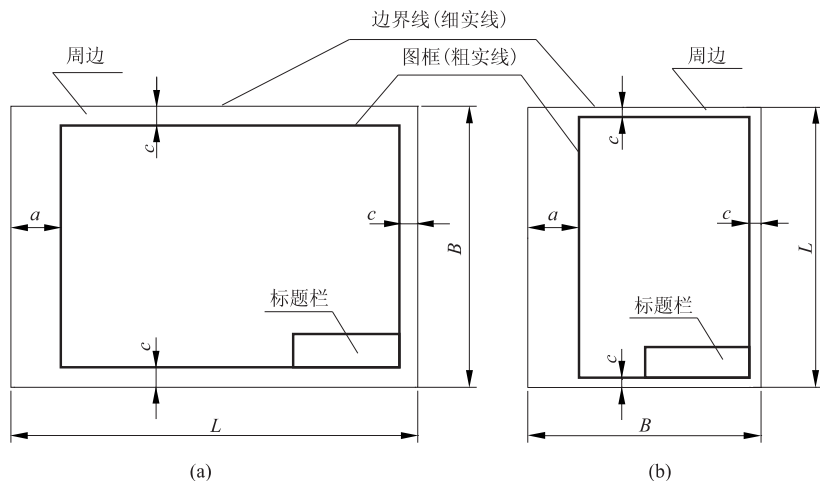


图 1-1 留装订边的图纸格式

(a) X 型; (b) Y 型

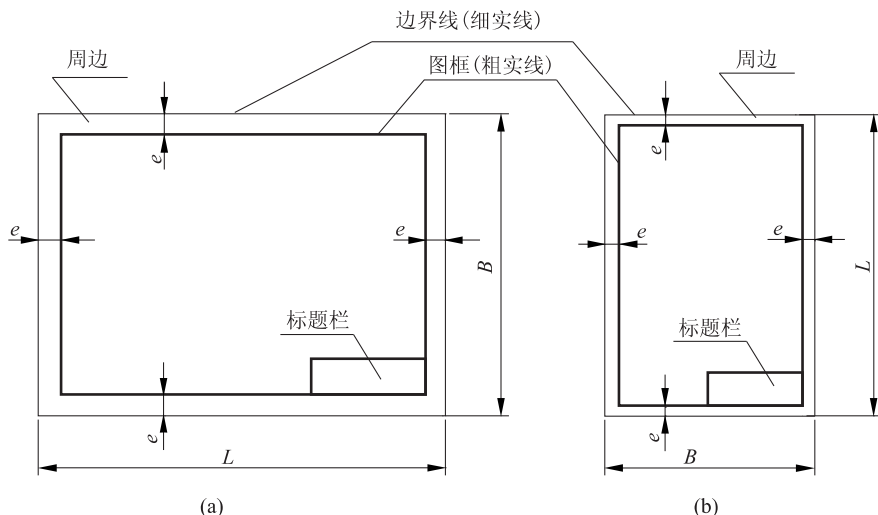


图 1-2 不留装订边的图纸格式

(a) X型; (b) Y型

三、标题栏 (GB/T 10609.1—1989)

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸执行 GB/T 10609.1—1989 的规定。标题栏的位置应位于图纸的右下角。

标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号组成。也可按实际需要增加或减少。详细格式和说明可参考有关标准。制图练习用的简化标题栏格式,如图 1-3 所示。

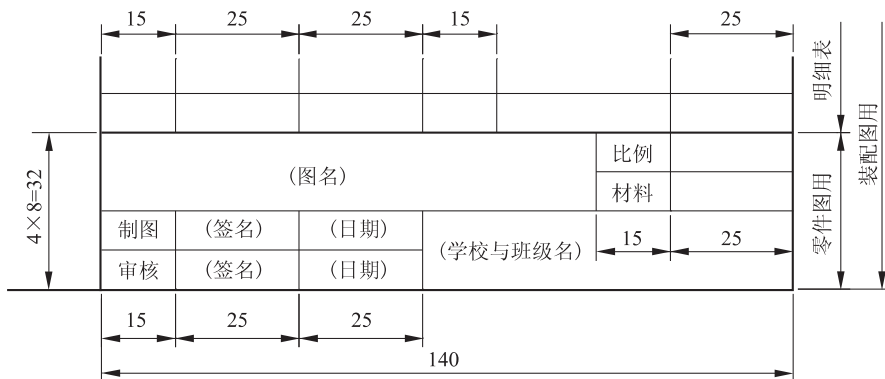


图 1-3 标题栏及明细栏格式

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸(图 1-2(a)),若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸(图 1-2(b))。看图方向与看标题栏方向一致。

四、明细栏 (GB/T 10609.2—1989)

装配图中一般应有明细栏,格式如图 1-3 所示。明细栏应配置在标题栏的上方,由下向上顺序填写,格数视需要而定,若往上延伸位置不够时,可紧靠标题栏左边再自下而上延续。当不能在装配图本页上方配置明细栏时,可作为装配图的续页按 A4 幅面单独给出,其顺序应由上向下延伸,但应在明细栏的下方配置标题栏,填写与装配图相一致的名称和代号,还可以连续加页。

明细栏一般由序号、名称、代号、数量、材料、重量等组成,也可按实际需要增减。更详细的要求可参照有关标准 (GB/T 10609.2—1989)。

1.1.2 技术制图比例 (GB/T 14690—1993)

技术制图比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。优先取用原值比例 1:1。

表 1-2 比例

种类	比 例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	1:10
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

注： n 为正整数。

注意不同比例的图样与尺寸标注的数据无关，无论比例的大小，尺寸必须按实物的实际大小标注，见图 1-4。

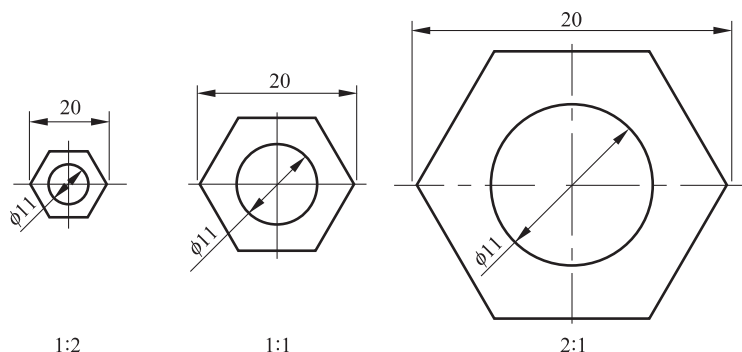


图 1-4 注意不同比例的图样与尺寸标注的关系

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

一、字体要求

1. 工程图样上的字体书写必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

2. 字体高度（用 h 表示，单位为 mm）的公称尺寸系列为：1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。如果要书写更大的字体，其字高应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体的高度代表字的号数。

3. 汉字应写成长仿宋体，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的字高 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

4. 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十四分之一；B 型字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十分之一。同一图样上，只允许用一种线型的字体。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。

5. 汉字、字母、数字等组合写时，其排列格式和间距都有规定，详细规定可参阅有关标准。

二、字体示例

汉字

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

斜体大写字母

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ϕ

直体大写字母

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z ϕ

斜体小写字母

abcdefghijklmnopqrstuvwxyzαβγ

斜体阿拉伯数字


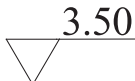
0123456789

直体阿拉伯数字

0123456789

三、综合应用规定

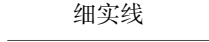
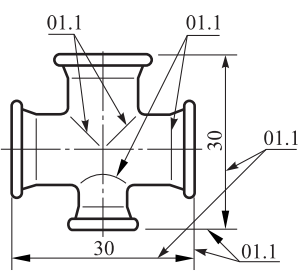

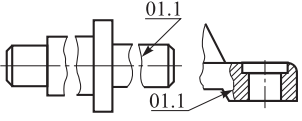

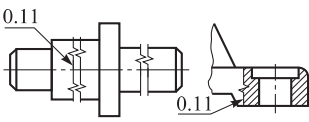
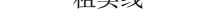
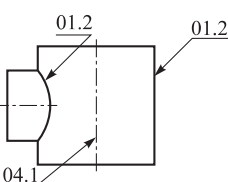
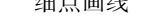

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。图样中的数字符号、物理量符号、计量单位符号，以及其他符号、代号，应分别符合国家有关法令和标准的规定，举例如下：

10^3	S^{-1}	D_1	T_d	$\phi 20 \begin{matrix} +0.010 \\ -0.023 \end{matrix}$
$7^{\circ \begin{matrix} +1^{\circ} \\ -2^{\circ} \end{matrix}}$	$\frac{3}{5}$	$10J_s 5(\pm 0.003)$		5%
R5			$\phi 25 \frac{H6}{m5}$	

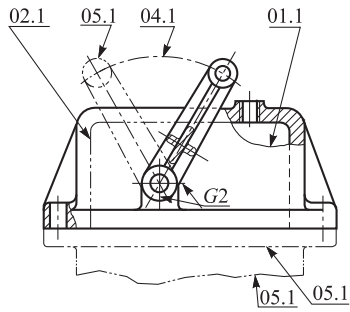
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002)

图样中常用图线的名称、线型、代码以及在图上的应用示例见表 1-3。

表 1-3 图线线型及应用举例

代码 NO.	图线名称及线型	一般应用	应用示例
01.1	 细实线	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合剖面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、辅助线、投影线、网格线、重复要素表示线，齿轮的齿根线等	
	 波浪线	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线	
	 双折线	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线	
01.2	 粗实线	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆（线）、剖切符号用线	
04.1	 细点画线	轴线、对称中心线、分度圆（线）、孔系分布的中心线、剖切线	

续表

代码 NO.	图线名称及线型	一般应用	应用示例
02.1	细虚线 -----	不可见棱边线、不可见轮廓线	
05.1	细双点画线 - · - · - · - · - · -	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线、重心线、延伸公差带表示线、轨迹线等	

所有线型的图线宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ (约 $1:1.4$) (单位 mm):

0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2

粗线、中粗线和细线线宽的比率为 $4:2:1$; 在同一图样中, 同类图线的宽度应一致。在机械图样中采用粗细两种线宽, 它们之间的比例为 $2:1$ 。

在学校作图练习中, 粗实线线宽一般采用 0.5 mm 或 0.7 mm 。

细虚线、细点画线、细双点画线的各段长度和间隔应各自大致相等。手工绘图时, 宜采用图 1-5 (a) 所示的规格。

除非另有规定, 两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm 。

细虚线、细点画线、细双点画线等线型应恰当地相交于画线处, 如图 1-5 (b) 所示。

虚线为粗实线的延长线时, 含接处留空隙如图 1-6 (a) 所示。

中心线以长画相交, 并伸出图形外 $2\sim 4\text{ mm}$, 如图 1-6 (b) 所示。在较小的图形上绘细点画线、细双点画线有困难时, 可用细实线代替如图 1-6 (c) 所示。

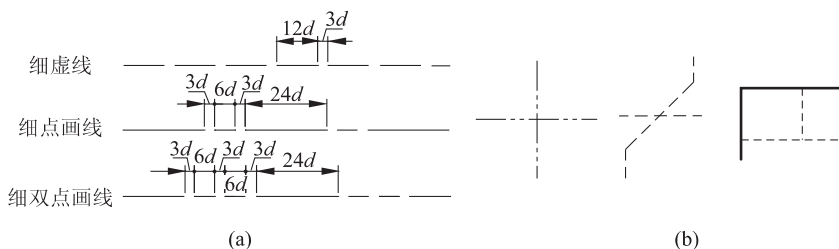


图 1-5 建议采用的图线规格和注意事项
(a) 组成及间隔; (b) 线型应恰当地相交于画线处

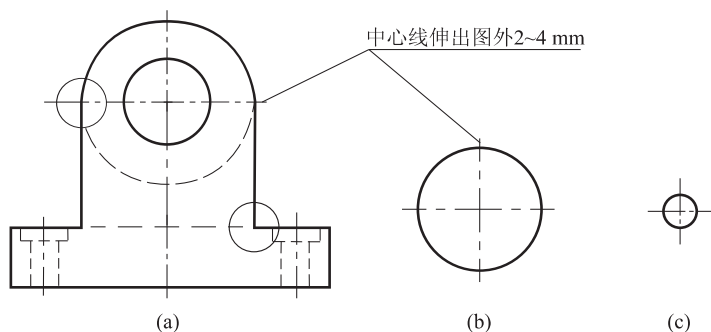


图 1-6 建议采用的图线规格和注意事项

(a) 虚线为粗实线的延长线时, 含接处留空隙; (b) 中心线以长画相交, 并伸出图形外 $2\sim 4\text{ mm}$;
(c) 小圆中心线可用细实线代替

1.1.5 尺寸标注法 (GB/T 4458.4—2003)

一、尺寸标注基本规则

1. 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形大小及图形准确度无关。

2. 图样中（包括技术要求和说明）的尺寸，以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称；如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。

二、尺寸的组成

一个完整的尺寸包括：尺寸线、尺寸界线和尺寸数字，如图1-7所示。

三、常见尺寸标注的规定

常见尺寸标注的规定和图样示例见表1-4。

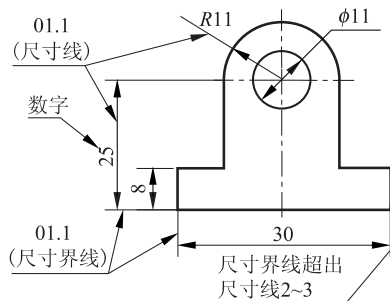
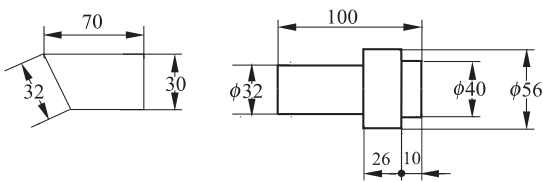
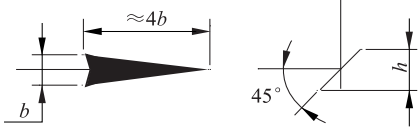
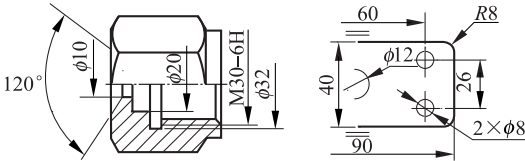
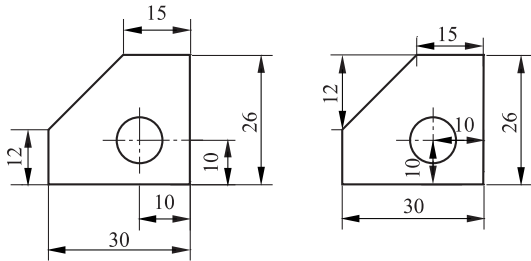
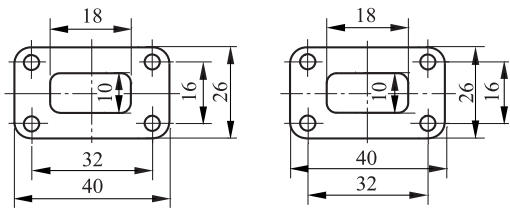
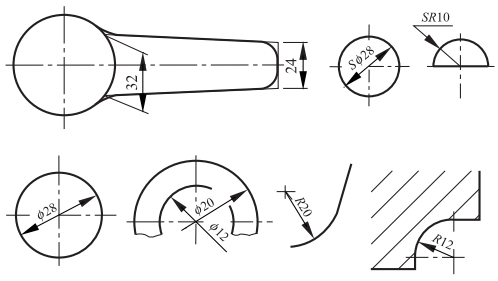
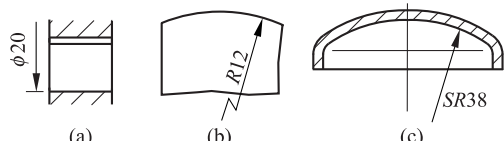


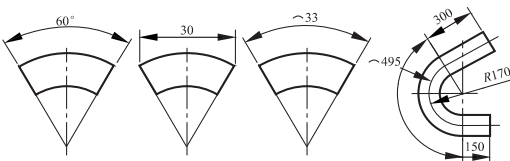
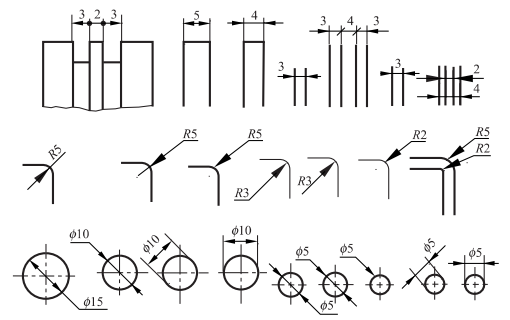
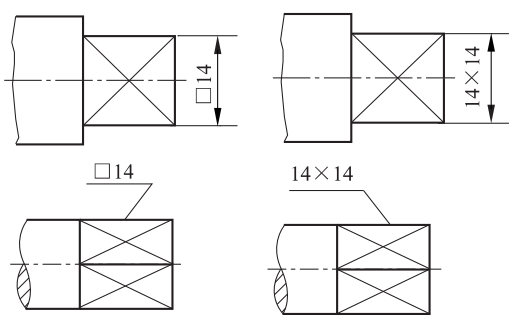
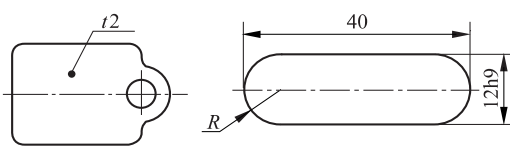
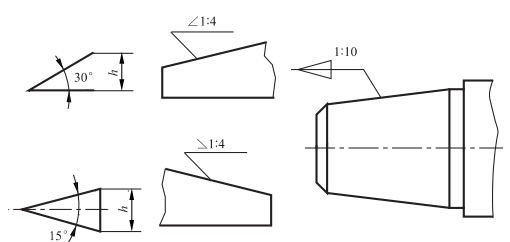
图1-7 尺寸的组成

表1-4 常见尺寸标注的规定和示例

基本规定	标注示例
<p>图样所标尺寸，为所示机件最后完工尺寸，否则应另加说明；</p> <p>机件的每一尺寸，只注一次，并应标在该结构最清晰的视图上；</p> <p>尺寸界线用细实线绘制，并由图形的轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线</p>	
<p>尺寸数字应按图例所示的方向注写，并尽可能避免在图示30°范围内标注尺寸，当无法避免时可按图示的形式标注</p>	
<p>尺寸数字不可被任何图线通过，否则，必须将该图线断开</p>	
<p>角度数字一律写成水平方向，一般写在尺寸线的中断处，当位置不够时也可写成图示形式，或用引出法标注</p>	

续表

基本规定	标注示例
<p>线性尺寸的数值一般应注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处；</p> <p>对于非水平方向的数值，可水平地注写在尺寸线的中断处，但优先采用本表图示的形式；</p> <p>同一图样中尽可能用同一种形式</p>	
<p>尺寸线用细实线绘制，其终端可以有以下两种形式：</p> <p>① 箭头：箭头的形式如图所示，适用于各种类型的图样；</p> <p>② 斜线：斜线用细实线绘制。其方向和画法如图所示。</p> <p>当尺寸线与尺寸界线相互垂直时，同一张图样只能采用一种尺寸终端的形式</p>	
<p>标注角度时，尺寸线应画成圆弧，其圆心是该角的顶点；</p> <p>当对称机件的圆形只画一半或略大于一半时，尺寸线应略超过对称中心线或断裂处的边界线，此时仅在尺寸线的一端画出箭头</p>	
<p>标线性尺寸时，尺寸线必须与所标线段平行；</p> <p>尺寸线不能用其他图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上</p>	
<p>应避免尺寸线相交</p>	
<p>尺寸界线一般与尺寸线垂直，必要时才允许倾斜；</p> <p>圆的直径和圆弧半径的尺寸线的终端应画成箭头；</p> <p>标注直径时，应在尺寸前加“ϕ”，半径前加“R”；</p> <p>标注球面的直径或半径时，应在符号“ϕ”或“R”前再加注符号“S”</p>	
<p>当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标出其圆心位置时，按图（b）的标注形式标注；</p> <p>若不需要标出其圆心位置时，按图（c）的形式标注</p>	

基本规定	标注示例
<p>标注弧角、弦长和弧长时，尺寸界线应平行于该弦的垂直平分线，标注弧线长度时，尺寸线用圆弧，并在尺寸数字左方加注符号“\frown”；当有几段同心弧时，可以箭头指出，见右图图例</p>	
<p>当采用箭头时，位置又不够的情况下，允许用圆点或斜线代替箭头； 在没有足够的位置画箭头或注写数字时，按图示形式标注</p>	
<p>标注的断面为正方形结构时，可在正方形边长尺寸数字前加注符号“\square”，或用“$B \times B$”注出（B为正方形的边长）</p>	
<p>标注板状零件的厚度时，可在尺寸数字前加注符号“t”</p>	
<p>斜度和锥度的符号画法与标注如图示。符号的方向应与斜度和锥度的方向一致。 符号的线宽 $d = h/10$，h = 字体高度</p>	

技术制图国家标准 GB/T 16675.1—1996 简化画法第二部分：尺寸注法。由于篇幅所限，在这里不再一一列出，读者需要时，可查阅有关标准。

四、标注尺寸的一般符号

标注尺寸时应尽可能用符号和缩写词（表 1-5）。

表 1-5 标注尺寸的一般符号

名称	直径	半径	球直径	球半径	厚度	正方形	45°倒角	深度	沉孔或铳平	埋头孔	均布	弧度
符号或缩写词	ϕ	R	$S\phi$	SR	t	\square	C	\downarrow	\perp	\sphericalangle	EQS	\frown