

机械制图

张惠云 范竞芳 主编

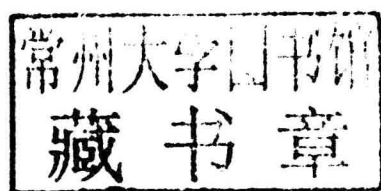
JIXIE ZHITU

- ★ 贯彻最新制图标准
- ★ 严格筛选图例，突出实用性
- ★ 与刘合荣、刘明涛主编的《机械制图习题集》配套使用



机 械 制 图

主编 张惠云 范竞芳
参编 刘明涛 刘合荣 李彦启
主审 姚涵珍 刘文章



机械工业出版社

本书贯彻最新制图标准,由制图概述、图样基本画法、图样特殊表示法、图样标注和机械图样5篇组成,共16章,主要内容有制图的基本知识、正投影法基础、基本立体及其表面交线的投影、组合体、图样画法、轴测图、倾斜结构的表示法、标准件和常用件、焊接和钢铁零件热处理表示法、机件的尺寸标注、技术要求、零件图、装配图和零部件测绘等。

本书与刘合荣、刘明涛主编的《机械制图习题集》配套使用。

本书内容通俗易懂,简明扼要,适于高等工科院校、机械类、近机械类各专业学生及相关工程技术人员选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/张惠云,范竞芳主编. —北京:机械工业出版社,2012.8
ISBN 978-7-111-38721-3

I. ①机… II. ①张…②范… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第136765号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:周国萍 责任编辑:周国萍 版式设计:霍永明
责任校对:陈立辉 封面设计:路恩中 责任印制:乔宇
三河市国英印务有限公司印刷

2012年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm 20.25印张·1插页·501千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-38721-3

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010) 88379733

社服务中心:(010) 88361066

网络服务

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

读者购书热线:(010) 88379203

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

全书贯彻我国最新颁布的《机械制图》与《技术制图》国家标准，以树立贯彻最新国家标准的意识和培养查阅国标的的能力。机械制图课程主要以图形讲解为主，要求学生根据投影关系想象空间的几何形体，不断的由物画图，由图想物，培养学生科学思维方法、空间思维能力、图样处理能力。在编写过程中力求反映基础理论教学，以必需、够用为特色。

本书由制图概述、图样基本画法、图样特殊表示法、图样标注和机械图样5篇组成，共16章。精选教学内容，尽量覆盖所有的知识点，严格筛选例图，尽量为每个图例配以三维立体图和图示的画图方法，作图步骤清晰；内容由浅入深，循序渐进；文字简练，结构紧凑，通俗易懂；不但要求学生会画图、读图，而且还特别强化了图样标注，如机件的尺寸注法和技术要求等内容；降低了画法几何部分的难度，将换面法的内容，比如直线实长和平面实形分别安排在直线和平面章节中，增加了这部分的实际应用，如倾斜结构的画法，将机械行业使用较多的焊接和钢铁热处理的表示法也作了简单介绍；较详细地介绍了零、部件的测绘方法，系统地指导学生进行课程设计、毕业设计以及机械设计的绘图工作；为便于读者在机械设计中的查找、使用标准，特将制图界常用现行标准汇总在本书最后的附录中。

与本书配套使用的刘合荣、刘明涛主编的《机械制图习题集》同时出版，可供选用。此外，张惠云等主编的《工程制图画法示例》、邢鸿雁、范竞芳分别主编的《Auto CAD 2010 工程绘图及 SolidWorks 2010、UG NX7.0 造型设计》及《Auto CAD 2010 工程绘图及 SolidWorks 2010、UG NX 7.0 造型设计习题集》还可与本书配套使用。

本书由张惠云、范竞芳主编，参加编写的人员有李彦启、刘合荣、刘明涛。其中，李彦启编写第1~4章，张惠云编写第5、6章和附录，范竞芳编写第7、8章，刘合荣编写第9、11、12、15、16章、刘明涛编写第10、13、14章。本书由制图教学经验丰富的姚涵珍、刘文章两位教师认真审阅了全书，并提出了许多宝贵意见，并将他们在教学中使用的图例提供给了编著者，使得各章节的内容更加丰富饱满。

在编写的过程中得到教研室老师们的帮助及关心，卢卫、侯官星和李国盛等学生的大力支持。本套教材凝聚着参与制图教学改革全体老师和学生的智慧和汗水，在此表示衷心的感谢。此外还要感谢其他关心和帮助本书出版的工作人员。

本书在编写过程中参考了一些国内同类著作，在此特向有关作者表示诚挚谢意。

由于编著者的水平有限，书中难免有缺点和错误，恳请读者批评指正。

编著者

2012年7月

目 录

前言

绪论	1
----------	---

第1篇 制图概述	2
----------------	---

第1章 制图的基本知识	2
-------------------	---

1.1 国家标准有关制图的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面及格式	2
1.1.2 标题栏	3
1.1.3 明细栏	3
1.1.4 比例	5
1.1.5 字体	5
1.1.6 图线	7
1.1.7 尺寸注法	10

1.2 几何作图	16
1.2.1 等分圆周及作正多边形	16
1.2.2 斜度和锥度	17
1.2.3 圆弧连接	18
1.2.4 椭圆	19

1.3 平面图形的分析和尺寸注法	20
1.3.1 平面图形的尺寸分析	20
1.3.2 平面图形的线段分析	21
1.3.3 平面图形的绘图步骤	21
1.3.4 常见平面图形的尺寸注法	21

1.4 绘图技能	23
1.4.1 绘制仪器图的方法和步骤	23
1.4.2 徒手绘制草图的方法	24

第2章 正投影法和点的投影	26
---------------------	----

2.1 正投影法的基础	26
2.1.1 投影法	26
2.1.2 正投影法的基本性质	28
2.2 点的投影	29
2.2.1 三面投影体系与投影轴	29
2.2.2 点的三面投影	30
2.2.3 点的投影和坐标	32
2.2.4 点投影作图	32
2.3 两点的相对位置	32

2.4 重影点及其可见性	33
--------------------	----

第3章 直线的投影	34
-----------------	----

3.1 直线投影概述	34
3.1.1 直线对投影面的位置	34
3.1.2 换面法求一般位置直线的实长及其与投影面的夹角	36
3.2 点与直线的相对位置	37
3.2.1 点与直线的从属关系	38
3.2.2 点分割线段的定比原理	38
3.3 两直线的相对位置	38
3.3.1 平行两直线	38
3.3.2 相交两直线	39
3.3.3 交叉两直线	40
3.3.4 直角投影定理	41

第4章 平面的投影	42
-----------------	----

4.1 平面投影概述	42
4.1.1 平面的表示法	42
4.1.2 平面对投影面的相对位置	42
4.1.3 求一般位置平面的实形	45
4.2 平面内的点与直线	46
4.2.1 平面内的点	46
4.2.2 平面内的直线	46
4.3 直线与平面、平面与平面的相对位置	48
4.3.1 平行	48
4.3.2 相交	50
4.3.3 垂直	53

第5章 基本立体及其表面交线的

投影	55
----------	----

5.1 基本立体及其表面取点	55
5.1.1 平面立体的投影及其表面取点	56
5.1.2 曲面立体的投影及其表面取点	59
5.2 截切立体的投影	68
5.2.1 平面与平面立体相交	68
5.2.2 平面与曲面立体相交	70
5.3 相贯立体的投影	82
5.3.1 利用积聚性求相贯线的投影	82

5.3.2 利用辅助平面求相贯线的投影	88	8.1 轴测图的基本知识	153
5.3.3 相贯线的特殊形式	90	8.2 正等轴测图	154
5.3.4 相贯线投影的近似画法	92	8.2.1 正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	154
5.3.5 综合举例	93	8.2.2 平面立体的正等轴测图的画法	155
第6章 组合体	95	8.2.3 回转体的正等轴测图的画法	157
6.1 概述	95	8.2.4 组合体的正等轴测图的画法	160
6.1.1 组合体的组合形式	95	8.3 斜二等轴测图	162
6.1.2 组合体相邻表面之间的关系	95	8.3.1 斜二等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数	162
6.2 组合体视图的画图方法	98	8.3.2 平行于各坐标面的圆的斜二等轴测图的画法	162
6.2.1 用形体分析法画组合体的视图	98	8.3.3 斜二等轴测图的画法	163
6.2.2 按切割顺序画组合体的视图	100	8.4 轴测图的剖切画法	164
6.3 组合体的尺寸注法	103	8.4.1 轴测图剖切画法的一些规定	164
6.3.1 基本体及常见形体的尺寸注法	103	8.4.2 轴测剖视图的画法	164
6.3.2 组合体的尺寸注法内容和尺寸基准	103	第9章 倾斜结构的表示法	166
6.3.3 标注组合体尺寸的基本要求	106	第3篇 图样特殊表示法	168
6.3.4 组合体尺寸标注的方法和步骤	108	第10章 标准件和常用件	168
6.4 组合体的读图	111	10.1 螺纹及螺纹紧固件表示法	168
6.4.1 读图的基本知识	111	10.1.1 螺纹的形成、结构和要素	168
6.4.2 读图的基本方法	114	10.1.2 螺纹的规定画法	171
6.4.3 组合体读图的综合举例	116	10.1.3 螺纹的种类、标记及其标注	173
第2篇 图样基本画法	121	10.1.4 常用的螺纹紧固件及其标记	180
第7章 图样画法	121	10.1.5 螺纹紧固件的装配画法	182
7.1 视图	121	10.2 齿轮表示法	191
7.1.1 基本视图	121	10.2.1 直齿圆柱齿轮的几何要素和尺寸关系	191
7.1.2 向视图	122	10.2.2 直齿圆柱齿轮的规定画法	192
7.1.3 局部视图	123	10.3 键表示法	195
7.1.4 斜视图	123	10.3.1 键的结构型式及标记	195
7.2 剖视图	125	10.3.2 键的画法及标注	196
7.2.1 剖视图的概念和基本画法	126	10.4 销表示法	199
7.2.2 剖视图的种类	129	10.4.1 销的结构型式及标记	199
7.2.3 剖切面的种类和剖切方法	134	10.4.2 销联接的装配画法	199
7.3 断面图	141	10.5 弹簧表示法	200
7.3.1 断面图的基本概念	141	10.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的参数及尺寸关系	201
7.3.2 断面图的种类和画法	141	10.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	201
7.4 局部放大图和简化画法	143	10.6 滚动轴承表示法	204
7.4.1 局部放大图	143		
7.4.2 简化画法	144		
7.5 表达方法的综合举例	149		
7.6 第三角投影简介	151		
第8章 轴测图	153		

10.6.1 滚动轴承的构造与种类	204	14.1.2 零件的分类	248
10.6.2 滚动轴承的代号与标记	204	14.1.3 零件图的内容和特点	249
10.6.3 滚动轴承的画法	206	14.2 零件上的工艺结构	249
第 11 章 焊接和钢铁零件热处理		14.2.1 铸造工艺结构	249
表示法	209	14.2.2 机械加工工艺结构	250
11.1 焊接图表示法	209	14.3 零件视图表达方案的选择	254
11.1.1 焊缝符号	210	14.3.1 主视图的选择	255
11.1.2 基本符号和指引线的位置		14.3.2 其他视图和表达方法的选择	255
规定	212	14.4 典型零件图例分析	255
11.1.3 焊接件图样举例	212	14.4.1 轴套类零件	255
11.2 钢铁零件热处理表示法	213	14.4.2 轮盘类零件	257
11.2.1 金属材料热处理简介	213	14.4.3 叉架类零件	258
11.2.2 钢铁材料热处理的表示方法	214	14.4.4 箱体类零件	258
第 4 篇 图样标注	217	14.5 零件图的阅读	261
第 12 章 机件的尺寸标注	217	14.5.1 读零件图的要求	261
12.1 尺寸标注的正确、完整与清晰	217	14.5.2 读零件图的方法和步骤	261
12.1.1 尺寸标注的正确和完整	217	14.5.3 读零件图举例	262
12.1.2 尺寸标注的清晰	217	第 15 章 装配图	264
12.2 尺寸标注的合理性	219	15.1 装配图的内容	264
12.3 机件尺寸标注的方法和步骤	224	15.2 机器或部件表达方案的选择	266
12.4 常见几类机件尺寸标注示例	224	15.2.1 装配图上的规定画法	266
第 13 章 技术要求	232	15.2.2 装配图的特殊表达方法	267
13.1 表面结构的表示法	232	15.2.3 装配图的视图选择	269
13.1.1 基本概念及术语	232	15.3 装配图的尺寸标注和技术要求的	
13.1.2 表面结构图形符号	234	注写	270
13.1.3 表面结构补充要求的注写		15.3.1 装配图的尺寸标注	270
位置	234	15.3.2 装配图中的技术要求注写	271
13.1.4 表面结构要求在图样上的		15.4 装配图的零、部件序号的编排及	
标注	235	明细栏和标题栏	271
13.2 极限与配合	237	15.4.1 装配图的零、部件序号的	
13.2.1 互换性	237	编排	271
13.2.2 尺寸公差与配合注法	238	15.4.2 装配图的明细栏和标题栏	272
13.3 几何公差	244	15.5 装配结构的合理性	273
13.3.1 几何公差的几何特征符号	244	15.5.1 接触面与配合面的结构	273
13.3.2 几何公差的标注	245	15.5.2 可拆连接结构接触处的结构	275
第 5 篇 机械图样	247	15.5.3 轴向零件的固定结构	275
第 14 章 零件图	247	15.5.4 密封装置结构	276
14.1 零件图概述	247	15.5.5 防松的常见结构	277
14.1.1 零件图与装配图的关系	247	15.6 画装配图的方法和步骤	278
		15.6.1 准备工作	278
		15.6.2 画装配图的方法和步骤	278
		15.6.3 画装配图的应用举例	279
		15.7 读装配图和拆画零件图	289

15.7.1 读装配图的目的和要求	289	16.4 零件尺寸的测量	299
15.7.2 读装配图的方法和步骤	289	16.5 零、部件测绘举例	301
15.7.3 由装配图拆画零件图	292	16.6 由零件草图绘制部件装配图	308
第 16 章 零部件测绘	297	附录 制图界常用现行标准	312
16.1 测绘的意义和分类	297	参考文献	315
16.2 零、部件测绘的一般方法和步骤	297		
16.3 零件草图的绘制	298		

绪 论

1. 本课程的性质

图形是人类社会生活与生产过程中进行信息交流的重要媒体。采用一定的投影方法，准确地表达物体的形状、尺寸及技术要求的图形，称为图样。在现代工业生产中，各种机器、设备，都是根据图样来加工制造的。设计者通过图样来表达设计对象，制造者通过图样来了解设计要求和设计对象。在加工制造过程中，人们离不开图样，就像生活中离不开语言一样。因此，图样不但是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具，是工程技术人员必须掌握的“工程界的技术语言”。

在机械工程中常用的图样是零件图和装配图，统称为机械图样。机械图样的内容，包括机器（或零、部件）的结构形状、尺寸、材料和各种技术要求等，“机械制图”是研究绘制和阅读机械图样的一门技术基础课程。

2. 本课程的任务

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课。对于机类专业学生来说，学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读机械图样的能力及对形体空间思维的能力。本课程的主要任务是：

- 1) 掌握正投影法的基本理论、方法和应用。
- 2) 具有徒手绘制草图、尺规绘图技能，并初步掌握计算机绘图的基本方法。
- 3) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
- 4) 学习掌握零、部件测绘的方法和技巧。
- 5) 掌握查阅和使用国家标准及有关手册的方法。

此外，在教学过程中，还要有意识地培养学生分析问题和解决问题的能力，培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，从而起到提高学生各方面的素质和创新能力的作用。

3. 本课程的学习方法

1) 认真听课，及时复习，扎实掌握正投影法的基本理论，学会形体分析、线面和结构分析等分析问题的方法。

2) 认真完成作业，在完成作业过程中，必须严格遵守机械制图国家标准的规定；注意正确使用制图仪器和工具，采用正确的作图方法和步骤。作图不但要正确，而且图面要整洁。

3) 注意画图和读图相结合，物体与图样相结合。要多画多看，注意培养空间想象能力和空间构思能力。

第 1 篇 制图概述

第 1 章 制图的基本知识

1.1 国家标准有关制图的基本规定

图样是现代机器制造过程中的重要技术文件，用来指导生产、使用、维护机器和设备，同时也是技术交流中不可或缺的资料，是工程界通用的技术语言，所以必须有统一的规定。我国于 1959 年发布的国家标准（简称国标，代号为 GB，后面为标准编号及发布时间）中就有机械制图的相关规定。为了适应生产技术和国际交流的需要，国家标准也在不断地更新和完善。机械制图及技术制图的部分标准最近更新颁布的是在 2008 年前后，也有一些标准变化不大，一直沿用 20 世纪 90 年代的有关版本。现就机械制图及技术制图中常用的一些相关标准介绍如下。

本章仅介绍图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等基本规定，其他常用制图标准将在后续章节中介绍。

1.1.1 图纸幅面及格式（GB/T 14689—2008）

绘图时应优先采用表 1-1 规定的基本幅面，图幅代号为 A0、A1、A2、A3、A4 五种（图 1-1 中粗实线）。必要时可按规定加长幅面，常用的见表 1-2（图 1-1 中细实线）。如果仍不能满足绘图需要，还可以选择图 1-1 中虚线所定义的尺寸。

表 1-1 图纸幅面及相关尺寸

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				

表 1-2 加长幅面及相关尺寸

幅面代号	A3 × 3	A3 × 4	A4 × 3	A4 × 4	A4 × 5
$B \times L$	420 × 891	420 × 1189	297 × 630	297 × 841	297 × 1051

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边（图 1-2 及图 1-3）和留有装

订边（图 1-4 及图 1-5）两种，同一种产品的图样要求格式统一。其边框尺寸按表 1-1 确定，加长幅面的图框尺寸按所选幅面大一号的图框尺寸确定，如 A3×4 的边框尺寸按 A2 的图框尺寸确定。

每张图纸必须在图纸的右下角画出标题栏，标题栏的长边与图纸长边平行时则构成 X 型图纸，如图 1-2、图 1-4 所示；标题栏的长边与图纸短边平行时则构成 Y 型图纸，如图 1-3、图 1-5 所示。

另外，在该国标中还规定了对中符号、方向符号、剪切符号等附加符号以方便工程应用，其画法及线型在相关标准中可查取。

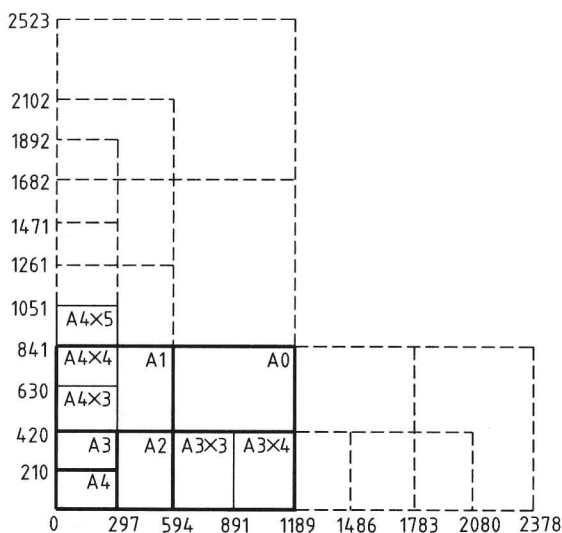


图 1-1 图纸的幅面尺寸

1.1.2 标题栏（GB/T 10609.1—2008）

标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成，如图 1-6 和图 1-7 所示。也可按照实际需要增加或减少。

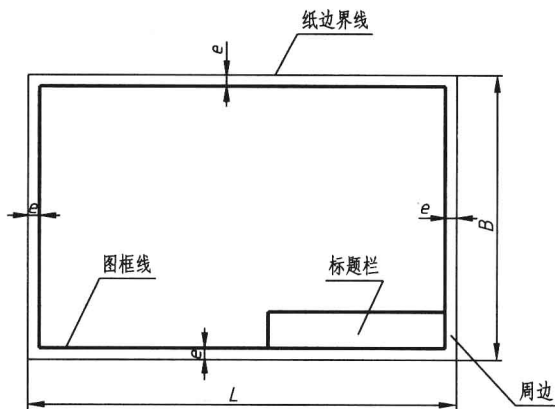


图 1-2 无装订边图纸（X 型）的图框格式

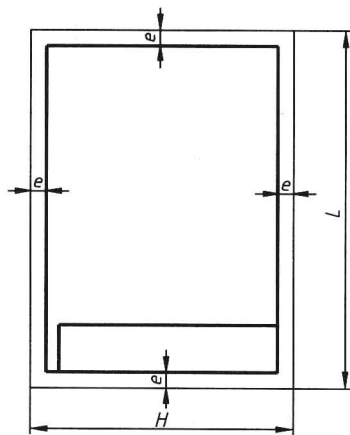


图 1-3 无装订边图纸（Y 型）的图框格式

更改区一般由更改标记、处数、分区、更改文件号、签名和“年 月 日”等组成。签字区一般由设计、审核、工艺、标准化、批准、签名和“年 月 日”等组成。其他区一般由材料标记、阶段标记、重量、比例和“共 张第 张”和投影符号等组成。名称及代号区一般由单位名称、图样名称、图样代号和存储代号等组成。需要注意的是，更改区的内容应按由下向上的顺序填写，也可根据实际情况顺延，或放在图样中其他的地方，但应有表头。标题栏各部分具体的尺寸和格式可按图 1-8 确定。

1.1.3 明细栏（GB/T 10609.2—2009）

装配图中一般应有明细栏，用于标记组成该装配的各零件的基本信息。明细栏一般由序

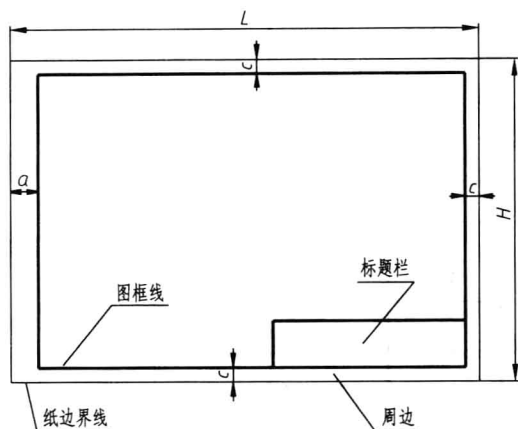


图 1-4 有装订边图纸 (X 型) 的图框格式

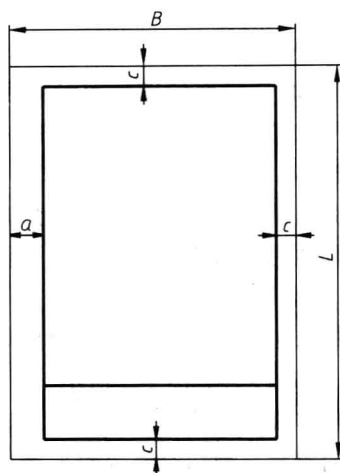


图 1-5 有装订边图纸 (Y 型) 的图框格式

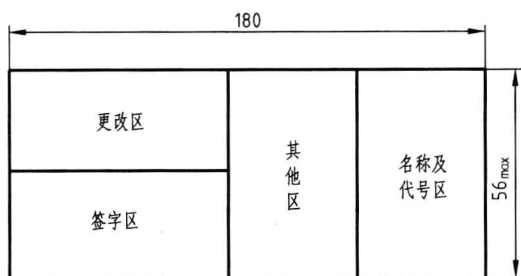


图 1-6 标题栏的分区 (一)

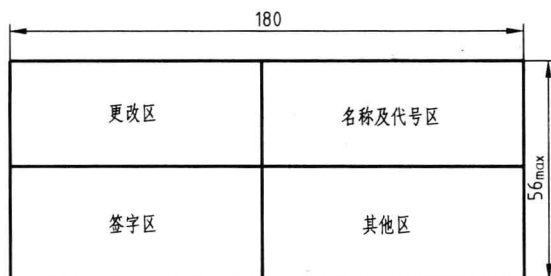


图 1-7 标题栏的分区 (二)

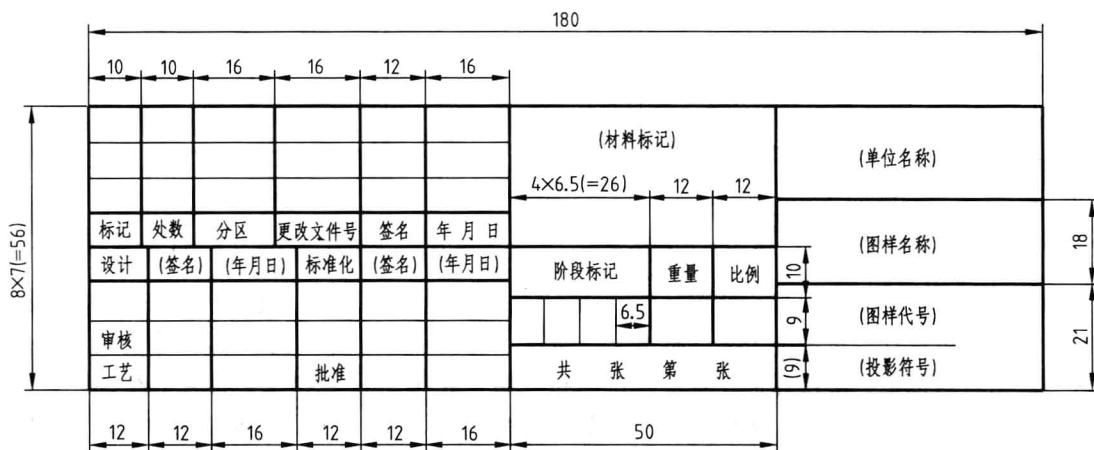


图 1-8 标题栏格式及尺寸

号、代号、名称、数量、材料、质量 (单件、总计)、分区、备注等组成, 也可按实际需要增加或减少。相关尺寸和格式如图 1-9 和图 1-10 所示。

明细栏一般配置在装配图中标题栏的上方, 按由下而上的顺序填写, 当位置不够时, 可

移至标题栏的左边自下而上延续。当装配图中不能在标题栏的上方配置明细栏时，可作为装配图的续页按 A4 幅面单独给出，其顺序应是由上而下延伸，可连续加页，但应在明细栏的下方配置标题栏。

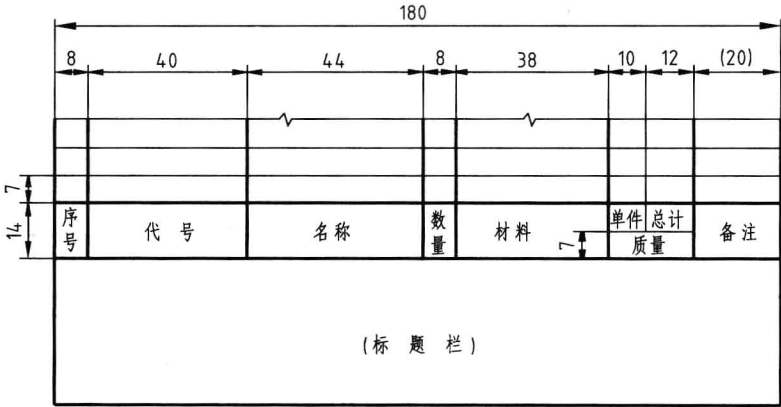


图 1-9 明细栏的格式和尺寸（一）

在校学习期间，建议采用图 1-11 所示的简易的标题栏格式。

1.1.4 比例 (GB/T 14690—1993)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。在实际应用中分为三种：原值比例（比值为 1 的比例，即 1:1）、放大比例（比值大于 1 的比例，如 2:1）及缩小比例（比值小于 1 的比例，如 1:2），见表 1-3。

比例一般应填写在标题栏中的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如图 1-12 所示。

1.1.5 字体 (GB/T 14691—1993)

字体是指图样中汉字、字母和数字的书写形式。

书写字体必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

字体号数即字体高度（用 h 表示），其公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。

如需要书写更大的字，其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并应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。汉字的高度（ h ）不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。字体的笔画宜直不宜曲，起笔和收笔不要追求刀刻效果，要大方简洁。

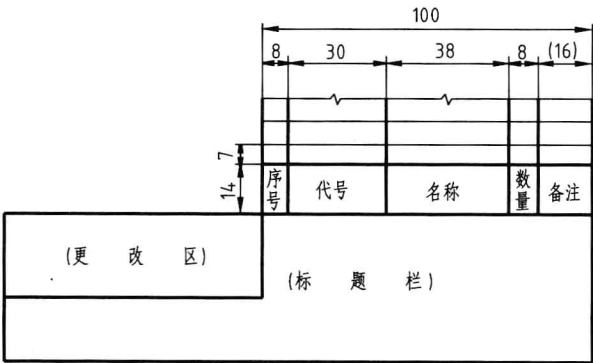


图 1-10 明细栏的格式和尺寸（二）

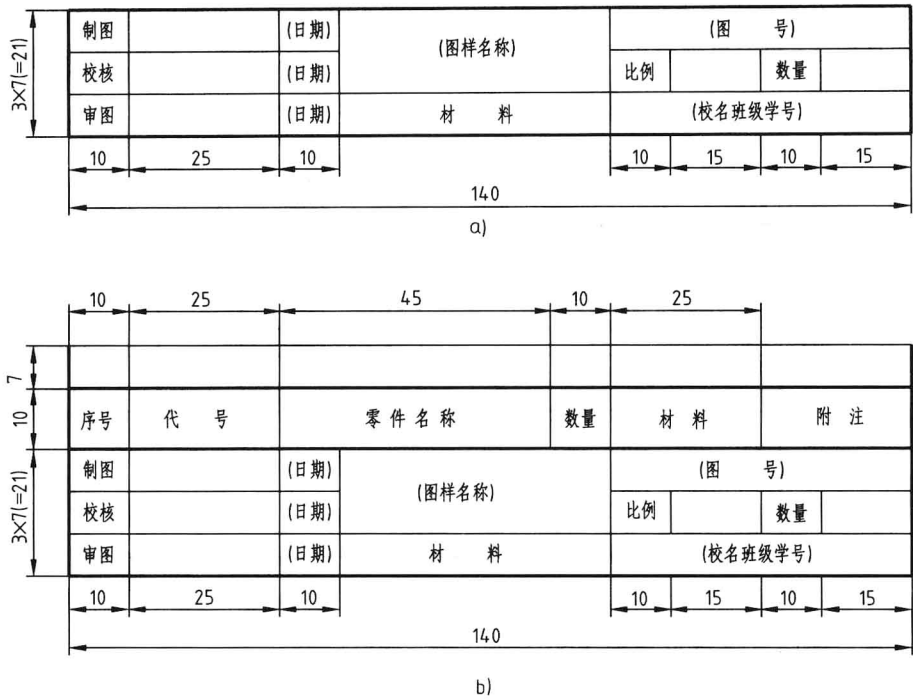


图 1-11 学生用简易标题栏

a) 标题栏（零件图适用） b) 上接明细栏的标题栏（装配图适用）

表 1-3 绘图中使用的比例系列

种 类		比 例
原值比例		1:1
放大比例	优先选用系列	5:1 2:1
		$5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$
	允许选用系列	4:1 2.5:1
		$4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	优先选用系列	1:2 1:5
		$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$
	允许选用系列	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
		$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

$\frac{I}{2:1}$ $\frac{A}{1:100}$ $\frac{B-B}{2.5:1}$ $\frac{\text{墙板位置图}}{1:200}$ $\frac{\text{平面图}}{1:100}$

图 1-12 比例的标注

写字要领：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。

横平竖直是对字形主要骨架的要求。根据汉字的特点，应做到：横笔手写时应从左到右平直且略微提升，才能显得生动而不呆板，而且横与横、竖与竖大致平行，同时各基本笔画的粗细一致，且要一笔写成，不可勾描。

注意起落是对下笔和提笔的基本要求，即在提笔和下笔处要有呈三角形的棱角和尖峰，只有这样才能写出仿宋体的特色。

结构匀称是对字体结构的要求，根据汉字的结构特点，恰当地布置其各组成部分所占的部位，并注意笔画与空白的疏密，使字匀称美观。

表 1-4 是基本笔画的示范，可参考练习。

表 1-4 仿宋体的基本笔画

笔画	横	竖	撇	捺	点		挑	钩	折
形状									
笔顺									

2. 字母与数字

字母与数字分 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。在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。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° 。

图 1-13 给出了常用的汉字、A 型字母和数字的示例，更多的示例请参看相关国家标准。初学者，可以按照下述方法进行字体练习：

- 1) 用 H 或 HB 铅笔写字，将铅笔修理成圆锥形，笔尖不要太尖或太秃。
- 2) 按所写的字用 H 或 2H 的铅笔打好底格，底格宜浅不宜深。
- 3) 字体的结构力求匀称、饱满，笔画分割的空白分布均匀。

1.1.6 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图线为起点和终点间以任意方式连接的一种几何图形，形状可以是直线或曲线、连续线或不连续线。图线中不连续线的独立部分称为线素，如点、长度不同的画和间隔；一个或一个以上不同线素组成一段连续的或不连续的图线称为线段，如实线的线段或由“长画、短间隔、点、短间隔、点、短间隔”组成的双点画线的线段（见表 1-5 中 No. 05）等。

图线的起点和终点可以重合，如一条图线形成圆的情况。图线长度小于或等于宽度的一半，称为点。

制图中常用的基本线型和图线各组成线素的长度见表 1-5 和表 1-6。

图线的尺寸包括图线的宽度和图线的各线素的长度。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 $1:\sqrt{2}$ ）：0.13mm，0.18mm，0.25mm，0.35mm，0.5mm，0.7mm，1mm，1.4mm，2mm（粗线一般用 0.5mm、0.7mm）。粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

14号字

字	体	工	整	笔	画	清	楚	间	隔	均	匀	排	列	整	齐
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

10号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

7号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑天津科技大学

5号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝填棉麻化纤

a)



b)

图 1-13 字体示例

a) 长仿宋体汉字 b) A 型字母和数字 (左侧为斜体, 右侧为直体)

表 1-5 常用的基本线型

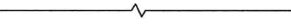
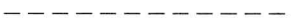
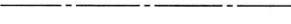
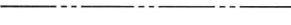
基本图线 代号及名称	线型、代号及名称	一 般 应 用
No. 01 (实线)	No. 01. 1(细实线) 	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线、尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素表示线(如齿轮的齿根线)、锥形结构的基面位置线、叠片结构位置线、辅助线、不连续同一表面连线、成规律分布的相同要素连线、投影线、网格线
	No. 01. 1(波浪线) 	断裂处边界线及视图与剖视图的分界线
	No. 01. 1(双折线) 	断裂处边界线及视图与剖视图的分界线
	No. 01. 2(粗实线) 	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)、表格图、流程图中的主要表示线、系统结构线(金属结构工程)、模样分型线、剖切符号用线
No. 02 (虚线)	No. 02. 1(细虚线) 	不可见棱边线、不可见轮廓线
	No. 02. 2(粗虚线) 	允许表面处理的表示线
No. 04 (点画线)	No. 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
	No. 04. 2(粗点画线) 	限定范围表示线
No. 05 (双点画线)	No. 05. 1(细双点画线) 	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、毛坯图中制成品的轮廓线、特定区域线、延伸公差带表示线、工艺用结构的轮廓线、中断线

表 1-6 线素的长度

线 素	代号 No.	长 度
点	04 ~ 07, 10 ~ 15	$\leq 0.5d$
短间隔	02, 04 ~ 15	$3d$
短画	08, 09	$6d$
画	02, 03, 10 ~ 15	$12d$
长画	04 ~ 06, 08, 09	$24d$
间隔	03	$18d$

注：1. d 为所有线型的图线宽度。
2. 表中给出的长度对于半圆形和直角端图线的线素都是有效的。半圆形线素的长度与技术笔（带有管端和墨水）从该线素的起点到终点的距离相一致，每一种线素的总长度是表中长度加 d 的和。