



教育部高职高专规划教材

机械制图 与计算机绘图

(附习题集)

邢邦圣 主编 庄宗元 主审



化学工业出版社

教材出版中心

722

教育部 高职高专 规划教材

机械制图与计算机绘图

(附习题集)

邢邦圣 主编

庄宗元 主审



A1008341

化学工业出版社

教材出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与计算机绘图/邢邦圣主编. —北京: 化学工业出版社, 2001. 12

教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025-3329-X

I. 机… II. 邢… III. ①机械制图-高等学校: 技术学校-教材 ②自动绘图-高等学校: 技术学校-教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 082572 号

教育部高职高专规划教材
机械制图与计算机绘图
(附习题集)

邢邦圣 主编
庄宗元 主审
责任编辑: 程树珍
责任校对: 郑捷
封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64918013
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市云港印刷厂印刷
三河市前程装订厂装订
开本 787×1092 毫米 1/16 印张 40½ 字数 787 千字
2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-3329-X/G·882
总定价: 56.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

教育部在“面向 21 世纪教育振兴行动计划”中提出“积极稳步发展高等教育，特别是要积极发展高等职业教育”。大力发展高等职业教育，为社会主义现代化建设培养一大批应用型高级技术人才。正是为了适应这种需要，我们根据全国高等职业教育《机械制图与计算机绘图》课程基本要求编写了本教材。

本教材具有如下特点。

- ① 体现素质教育，突出职业能力和创新能力培养。
- ② 在绪论中指出了本课程功能与目标，每章前列出了本章教学目标，便于采用目标教学法。
- ③ 内容实用，重点突出，做到“突出看图，读、画结合，学用一致”。
- ④ 强调徒手绘图能力的培养。
- ⑤ 在各章节中分别加入计算机绘图的内容，同时培养手工绘图与计算机绘图的能力。
- ⑥ 采用了最新的国家标准。

与本教材配套使用的《机械制图与计算机绘图习题集》目的在于巩固、消化课堂所学知识，开发学生智力，培养学生创新能力。

本教材由邢邦圣主编，彭晓兰、梁德平、苗耀华、唐开勇任副主编。

参加本教材编写的有徐州师范大学工学院邢邦圣（绪论、第 5、6、9、13 章及附录），株洲职业技术学院唐开勇（第 1、7 章），九江职业技术学院彭晓兰（第 2 章及各章中的计算机绘图部分），北京工业职业技术学院苗耀华、黄宇（第 3、4 章），郑州铁路职业技术学院史艳红（第 8 章），吉林交通职业技术学院韩东霞（第 10 章），成都航空职业技术学院梁德平（第 11、12 章）。全书由邢邦圣统稿并最后定稿。

本书由中国矿业大学庄宗元教授主审。主审对初稿提出了许多宝贵意见，对此表示衷心感谢。

在本教材编写、出版过程中，有关领导给予大力支持和热情指导，编者参考了许多专家、学者的著作和文献，在此，一并表示衷心感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，书中错误及不妥之处在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编 者
2001 年 6 月

目 录

绪论	1
1 制图的基本知识和基本技能	2
1.1 绘图工具和仪器的使用	2
1.2 制图的基本规定	6
1.3 几何作图	17
1.4 平面图形的尺寸分析和线段分析	21
1.5 绘图的方法和步骤	23
思考题	25
2 AutoCAD 2000 基础	27
2.1 AutoCAD 2000 入门	27
2.2 准备绘图	30
2.3 AutoCAD 2000 实体绘图命令	37
2.4 图形的修改和编辑	42
2.5 文字的输入	52
2.6 创建样板图	55
2.7 利用 AutoCAD 2000 绘制平面图形	57
3 正投影法和三视图	61
3.1 投影法基本知识	61
3.2 三视图的形成及其投影关系	63
思考题	65
4 点、直线、平面的投影	66
4.1 点的投影	66
4.2 直线的投影	69
4.3 平面的投影	74
思考题	79
5 基本体	80
5.1 平面立体	80
5.2 回转体	83
5.3 基本体的尺寸标注	89
思考题	90
6 截交线和相贯线	91
6.1 截交线	91
6.2 相贯线	98
6.3 相贯线的特殊情况和过渡线的画法	101
6.4 切口、穿孔的基本体尺寸标注	102

思考题	103
7 轴测图	104
7.1 轴测图的基本知识	104
7.2 正等测	105
7.3 斜二测	111
7.4 用 AutoCAD 2000 绘制正等轴测图	113
思考题	115
8 组合体	117
8.1 组合体的形体分析	117
8.2 组合体的三视图画法	120
8.3 组合体的尺寸标注	123
8.4 看组合体的视图	126
8.5 AutoCAD 2000 中的尺寸标注	134
8.6 用 AutoCAD 2000 绘制组合体的三视图	146
思考题	149
9 机件常用的表达方法	150
9.1 视图	150
9.2 剖视图	153
9.3 断面图	162
9.4 局部放大图	164
9.5 简化画法	166
9.6 综合应用举例	169
9.7 第三角投影法简介	170
9.8 用图案填充命令绘制剖面线	172
9.9 用 AutoCAD 2000 绘制机件图	174
思考题	175
10 标准件和常用件	176
10.1 螺纹	176
10.2 常用螺纹紧固件	182
10.3 齿轮	185
10.4 键与销	191
10.5 滚动轴承	193
10.6 弹簧	197
思考题	199
11 零件图	201
11.1 零件图的概述	201
11.2 零件视图的选择	202
11.3 常见零件的表达分析	204
11.4 零件图上的尺寸标注	209
11.5 零件图上的技术要求	218

11.6	加工工艺对零件结构的要求	239
11.7	读零件图	243
11.8	零件测绘	247
11.9	AutoCAD 2000 中块的创建和插入	253
11.10	用 AutoCAD 2000 标注技术要求	256
11.11	用 AutoCAD 2000 绘制零件图	261
	思考题	263
12	装配图	264
12.1	装配图的作用及内容	264
12.2	装配图的表达方法	265
12.3	装配体的表达方案	269
12.4	装配图上的尺寸标注和技术要求的注写	272
12.5	装配图中零部件的序号及明细栏	273
12.6	装配体上的工艺结构	275
12.7	装配体测绘及装配图画法	279
12.8	读装配图和拆画零件图	291
12.9	用 AutoCAD 2000 拼画装配图	296
	思考题	301
13	图样复制与管理	302
13.1	复制图的折叠方法	302
13.2	复制与缩微	303
13.3	图样管理	305
	思考题	307
	附录	308
1	公差与配合	308
2	螺纹	322
3	螺纹的结构要素	328
4	砂轮越程槽	330
5	联接件	331
6	常用滚动轴承的外形尺寸	342
7	常用金属材料与非金属材料	349
8	常用的热处理和表面处理	352
	主要参考文献	355

绪 论

本课程功能与目标

技术图样是人们表达设计意图和交流技术思想的重要工具，是工程技术部门的一项重要技术文件。本课程是研究机械图样的绘制和识读规律的一门专业基础课。为了适应生产上对计算机辅助设计日益增长以及今后学习的需要，就必须掌握计算机绘图技术。

本课程的教学目标：

- ① 掌握正投影法的基本原理及其应用；
- ② 能正确、熟练地使用常用绘图工具和仪器；
- ③ 掌握《技术制图》、《机械制图》等国家标准，具备查阅标准的能力；
- ④ 培养绘制和阅读机械图样的基本能力；
- ⑤ 培养空间想象和思维能力；
- ⑥ 培养使用绘图软件进行计算机绘图的能力；
- ⑦ 培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风；
- ⑧ 提高学生的综合素质，培养学生的创新能力。

本课程的基本内容

- (1) 制图基本知识和技能 主要学习国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本知识，常用绘图工具和仪器的正确使用，平面图形绘制及徒手绘图的方法。
- (2) 投影作图基础 主要学习正投影的基本原理和各种图示方法。
- (3) 机械制图 主要学习绘制、阅读零件图和装配图。
- (4) 计算机绘图 主要学习计算机绘图软件 AutoCAD 的使用方法。

本课程的学习方法

本课程是一门既有理论，又是实践性很强的课程。因此，学习过程中必须掌握概念，反复实践，要做到以下几点。

- (1) 理论联系实际 在学习时，既要认真学习投影理论，又要反复地进行由物画图、由图想物的训练，逐步掌握图、物转化规律，提高绘图、识图能力。
- (2) 认真听课、及时复习 课堂上认真听讲，课后及时复习、消化、巩固所学知识。
- (3) 严格遵守国家标准 学习中要严格遵守《技术制图》、《机械制图》等国家标准，并养成自觉执行国家标准的好习惯。
- (4) 培养认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风 在作业中，严格要求，一丝不苟，不得马虎、草率。

1 制图的基本知识和基本技能

教学目标：

- ① 能正确使用常用的绘图工具和仪器；
- ② 掌握国家标准《技术制图》、《机械制图》中的基本规定，并在平时作业中严格遵守基本规定；
- ③ 掌握平面图形的画法，具备平面图形尺寸标注的能力；
- ④ 具备徒手绘图的能力；
- ⑤ 使学生初步养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

1.1 绘图工具 and 仪器的使用

正确使用绘图工具和仪器，是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面，因此，必须养成正确使用绘图工具和仪器的良好习惯。

常用的绘图工具和仪器有图板、丁字尺、圆规和三角板等。

1.1.1 图板、丁字尺和三角板

图板用作画图垫板，要求表面平坦光洁；又因它的左边用作导边，所以必须平直。

丁字尺是画水平线的长尺，它由尺头和尺身构成。画图时，应使尺头始终紧靠图板左侧的导边。画水平线必须自左向右画，如图 1-1 所示。

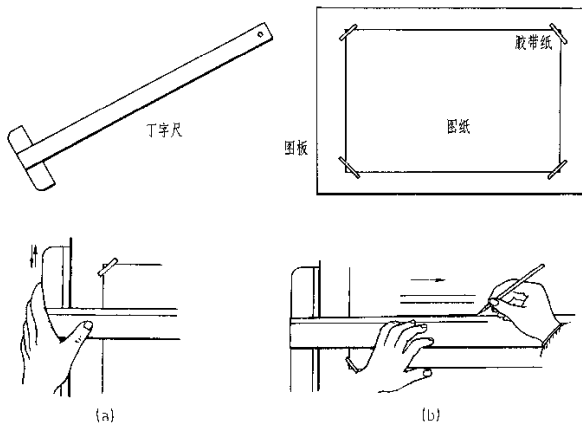


图 1-1 图板与丁字尺的用法

三角板除了直接用来画直线外，也可配合丁字尺画铅垂线和与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的倾斜线，如图 1-2 (a) 所示；用两块三角板还能画与水平线成 15° 、 75° 角的倾斜线，如图 1-2 (b) 所示；还可以画已知直线的平行线和垂直线，如图 1-3 所示。

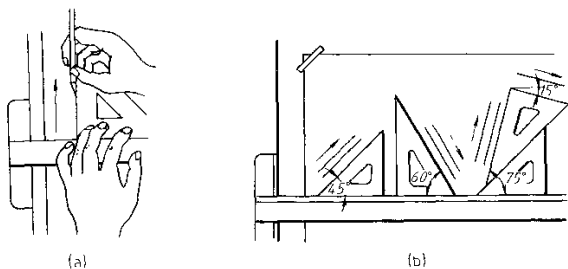


图 1-2 三角板的用法 (一)

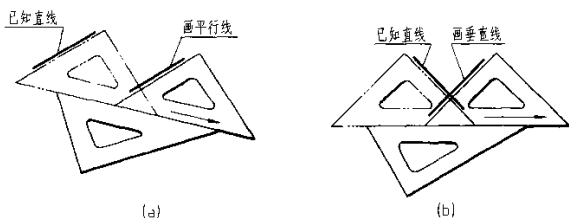


图 1-3 三角板的用法 (二)

1.1.2 比例尺

比例尺是刻有不同比例的直尺，常见的形式如图 1-4 所示，在这种比例尺上刻有六种不同的比例。

现以刻有 $1:100$ 、 $1:200$ 、 $1:300$ 、 $1:400$ 、 $1:500$ 、 $1:600$ 的比例尺为例说明它的用法，如图 1-5 所示。

① 以 $1:100$ 作为 $1:1$ ，量取 20mm 。

由于 $1:100$ 与 $1:1$ 相比是缩小了 100 倍，所以 $1:100$ 的刻度用作 $1:1$ 时需放大 100 倍。因此，在图 1-5 (a) 中的刻度 2m 上，即可量得 20mm 。

② 以 $1:200$ 作为 $1:2$ 量取 20mm 。

由于 $1:200$ 与 $1:2$ 相比是缩小了 100 倍，所以 $1:200$ 的刻度用作 $1:2$ 时需放大 100 倍。因此，在图 1-5 (b) 中的刻度 2m 上，即可量得 20mm 。

③ 以 $1:500$ 作为 $2:1$ ，量取 20mm 。

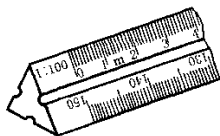


图 1-4 比例尺

由于 1:500 与 2:1 相比是缩小了 1000 倍, 所以 1:500 的刻度用作 2:1 时需放大 1000 倍。因此, 在图 1-5 (c) 中的刻度 20m 上, 即可得 20mm。

④ 以 1:500 作为 1:2.5, 量取 20mm。

由于 1:500 与 1:2.5 相比是缩小了 200 倍, 所以 1:500 的刻度用作 1:2.5 时, 需放大 200 倍。因此, 在图 1-5 (d) 中的刻度 4m 上, 即可量得 20mm。

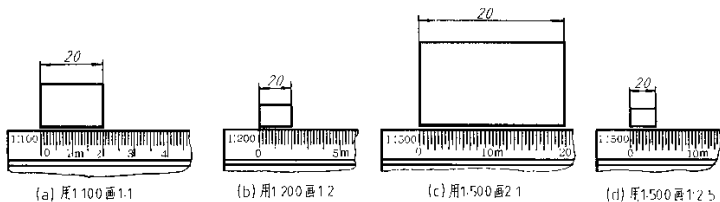
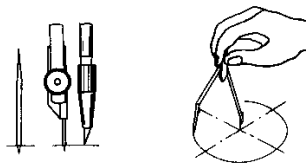


图 1-5 比例尺的用法

1.1.3 圆规和分规

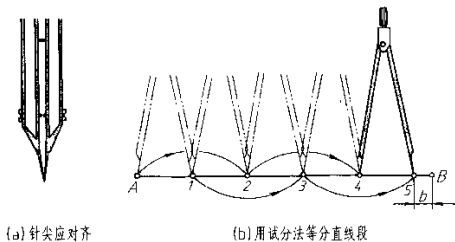
如图 1-6 (a) 所示, 在使用圆规前, 应先调整针脚, 使针尖略长于铅心。又如图 1-6 (b) 所示, 在使用圆规画图时, 应将圆规向前进方向稍微倾斜; 画较大圆时, 应使圆规两脚都与纸面垂直。



(a) 针脚应比铅芯略长 (b) 画较大圆时, 应使圆规两脚垂直纸面

图 1-6 圆规的用法

分规用于等分和量取线段。如图 1-7 (a) 所示, 分规两脚的针尖并拢后, 应能对齐。



(a) 针尖应对齐

(b) 用试分法等分直线段

图 1-7 分规的用法

图 1-7 (b) 是用分规五等分直线段 AB, 这种方法称为试分法。试分的过程如下: 先按

目测,使两针尖间的距离大致为 AB 的 $1/5$, 然后在线段 AB 上试分。方法是:从 A 量得第一试分点 1 以后,在点 1 处的针脚不动,将另一针脚沿弧线所示方向移至第二个试分点 2 ;再使在点 2 处的针脚不动,另一针脚则沿弧线所示方向移至第三个试分点 3 ;依次继续进行,直到获得第五个试分点 5 为止。如果第五个试分点 5 在线段 AB 内,离点 B 的距离为 b ,则说明两针尖间的距离小于 AB 的 $1/5$,应将两针尖距离增加约 $b/5$;如果点 5 在线段 AB 外,离点 B 为 b 时,则应将两针尖间的距离减小约 $b/5$,再进行试分。经过几次试分,即可较准确地五等分线段 AB 。用同样的方法也可等分圆弧。

1.1.4 曲线板

曲线板用于画非圆曲线。

已知曲线上的一系列点,用曲线板连成曲线的画法,如图 1-8 所示。

其步骤是:

- ① 由作图求得一曲线上的若干个点,如图 1-8 (a) 所示;
- ② 用铅笔徒手将这些点轻轻地连成线,如图 1-8 (b) 所示;
- ③ 从一端开始,找出曲线板上与所画曲线吻合的一段,沿曲线板描出这段曲线,如图 1-8 (c) 所示;
- ④ 用同样的方法逐段描绘曲线,直到最后一段,如图 1-8 (d) 所示。

值得注意的是前后描绘的两段曲线应有一小段(至少三个点)是重合的,这样描绘的曲线才显得光滑。

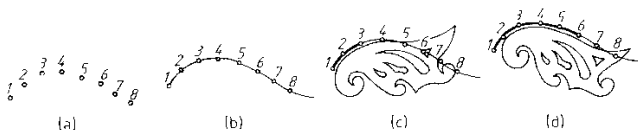
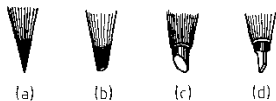


图 1-8 曲线板的用法

1.1.5 绘图用品

1.1.5.1 绘图纸

绘图时应选用纸质坚实、纸面洁白的图纸。图纸有正反面之分,绘图前应用橡皮擦拭以检验图纸的正反面,反面起毛。绘图纸应布置在图板的左下方,并应在图纸下边缘留出丁字尺的宽度,如图 1-1 所示。图纸应用胶带固定。



1.1.5.2 铅笔

绘图铅笔的笔芯有软硬之分,标号 B 表示铅芯软度, B 前的数字越大则表示铅芯越软;标号 H 表示铅芯硬度, H 前的数字越大表示铅芯越硬;标号 HB 表示铅芯软硬适中。削铅笔时应从无标号的一端削起以保留标号,铅芯露出 $6\sim 8\text{mm}$ 为宜。根据需要,铅芯可削成相

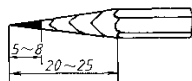


图 1-9 铅笔的削法

应的形状。写字或画细线时，铅芯削成锥状；加深粗线时，铅芯削成四棱柱状。圆规的铅芯削成斜口圆柱状或斜口四棱柱状，如图 1-9 所示。

1.1.5.3 其他绘图用品

除上述用品外，绘图时还需用小刀（刀片）、橡皮、胶带纸、量角器、擦图片、砂纸板及毛刷等。

1.1.6 其他绘图工具

除上述常用绘图工具和仪器外，还有一字尺、多孔板、绘图机和数控自动绘图机等。

图 1-10 是一字尺和多孔板。一字尺的作用与丁字尺相同，由于使用比较方便，已被广泛采用。多孔板是在普通三角板上开有许多圆、椭圆和其他形状的孔，当所画的图形能配合使用板上的孔时，可用作模板，提高绘图速度。

绘图机是一种综合的绘图设备，如图 1-11 所示。绘图机上装有一对可按需要移动和转动的相互垂直的直尺，用它们来完成丁字尺、三角板、量角器等工具的工作，使用方便，绘图效率高。

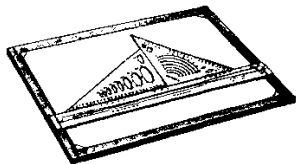


图 1-10 一字尺和多孔板

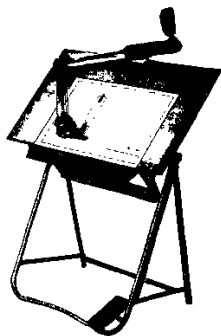


图 1-11 绘图机

1.2 制图的基本规定

机械图样是机械设计和制造过程中的重要技术资料，是交流技术思想的语言。因此，对图样画法、尺寸注法等都必须作出统一的规定。国家标准《机械制图》是中国颁布的一项重要技术标准，它统一规定了有关机械方面的生产和设计部门共同遵守的画图规则。国家标准（简称国标）的代号是“GB”。在 GB/T 14698 ~ 14691—93、GB 4457.4—84^① 和 GB 4458.4—84 中，分别对图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法作了规定。

^① 4457.4 为标准的编号，84 表示 1984 年发布。GB/T 14689—14691—93 这三个技术制图的国家标准是用来代替原机械制图的国标 GB 4457.1—4457.3—84 的。

1.2.1 图纸幅面 (GB/T 14689—93) 和标题栏

绘制图样时, 应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸

mm

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

需要装订的图样, 其图框格式如图 1-12 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需要装订的图样, 只要将图 1-12 中的尺寸 a 和 c 都改为表 1-1 中的尺寸 e 即可, 如图 1-13 所示。必要时允许加长幅面, 加长幅面及其图框尺寸在 GB/T 14689—93 中另有规定。

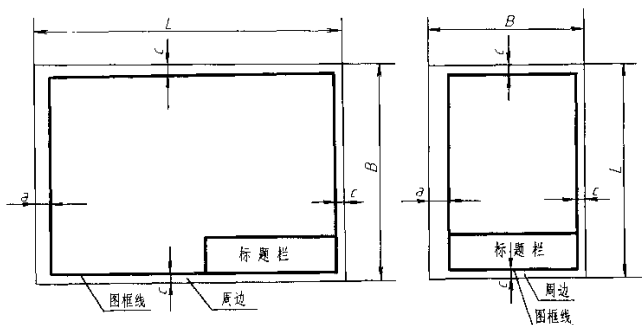


图 1-12 留有装订边的图框格式

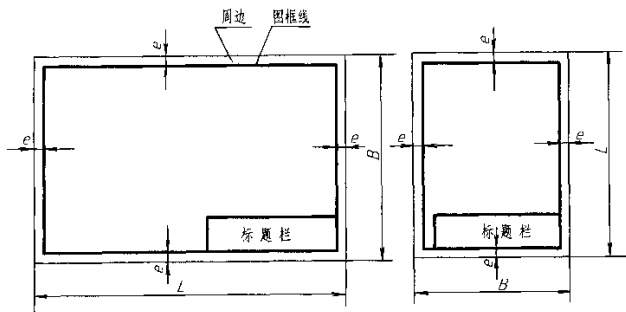


图 1-13 不留装订边的图框格式

图框线用粗实线绘制。

标题栏的位置应按图 1-12 所示的方式配置，看图的方向与看标题栏的方向一致。

GB 10609.1—89 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定，如图 1-14 所示。

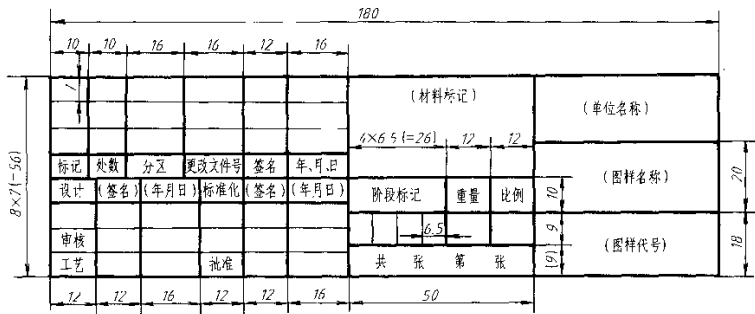


图 1-14 标题栏的格式

制图作业的标题栏建议采用图 1-15 所示的格式。

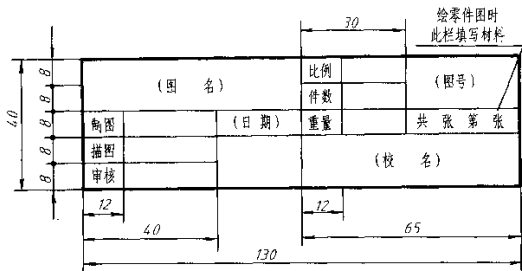


图 1-15 制图作业的标题栏

1.2.2 比例 (GB/T 14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，一般应从表 1-2 规定的系列中选取不带括号的适当比例，必要时也允许选取表 1-2 中带括号的比列。

比例一般应标注在标题栏的比例栏内，必要时可标注在视图名称的下方或右侧。

表 1-2 绘图的比例

原值比例	1:1								
缩小比例	(1:1.5)	1:2	(1:2.5)	(1:3)	(1:4)	1:5	(1:6)	1:10 ⁿ	(1:1.5 × 10 ⁿ)
	1:2 × 10 ⁿ	(1:2.5 × 10 ⁿ)	(1:3 × 10 ⁿ)	(1:4 × 10 ⁿ)	1:5 × 10 ⁿ	(1:6 × 10 ⁿ)			
放大比例	2:1	(2.5:1)	(4:1)	5:1	1 × 10 ⁿ :1	2 × 10 ⁿ :1	(2.5 × 10 ⁿ :1)	(4 × 10 ⁿ :1)	5 × 10 ⁿ :1

注：n 为正整数。

1.2.3 字体 (GB/T 14691—93)

在图样上除了表示机件形状的图形外,还要用文字和数字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

在图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。如果在图样上的文字和数字写得很潦草,不仅会影响图样的清晰和美观,而且还会造成差错,给生产带来麻烦和损失。

字体的号数,即为字体的高度 h ,其公称尺寸系列为1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。汉字应为长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于3.5mm,其宽度一般为 $h/1.4$ 。数字及字母分A型和B型,A型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$,B型字体的笔画宽度为字高的 $1/10$ 。数字和字母可写成斜体和直体,常用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。为了保证字体大小一致和整齐,书写时可先画格子或横线,然后写字。长仿宋体字示例见图1-16。

10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5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棉麻化纤

图1-16 长仿宋体示例

汉字基本笔画为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾,其笔法可参阅表1-3。

表1-3 汉字的基本笔画

笔 划 分 析	名称	点	横	竖	撇	捺	折	钩
	运笔要领	起笔后顿	横平,起落顿笔	竖直,起落顿笔	起笔顿,由重而轻,提笔快捷	起笔轻,逐渐用力,提笔快捷	起笔顿,由重而轻,提笔快捷	重笔转折,顿笔刚劲
书法示例	、 、	一 一	丨 丨	丿 丿	㇇ ㇇	㇇ ㇇	㇇ ㇇	㇇ ㇇
字 例	字 端	正 列	隔 清	体 整	楚 齐	均 排	间 匀	笔 划

注:汉字的基本笔画不属于标准内容。

0123456789

(a) 阿拉伯数字及其书写笔迹

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

(b) 大写拉丁字母

abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz

(c) 小写拉丁字母

αβγδεζηθικλμ
νξοπρστυφψω

(d) 小写希腊字母

IIIIIVVVVIVVIIIVIIIIXX

(e) 罗马数字

$10^3 \text{ s}^{-1} D_1 T_d \phi 20_{-0.023}^{+0.010} 7^{\circ}_{-2^{\circ}} \frac{3}{5}$
 $10 \text{ Js} 5 (\pm 0.003) M24-6h R8 5\%$
 $220\text{V} 5\text{M}\Omega 380\text{kPa} 460\text{r/min}$
 $\phi 25 \frac{H6}{m5} \frac{II}{2:1} \frac{A \text{向旋转}}{5:1} \frac{6.3}{\nabla}$

(f) 综合应用示例

图 1-17 数字、字母及综合应用示例