



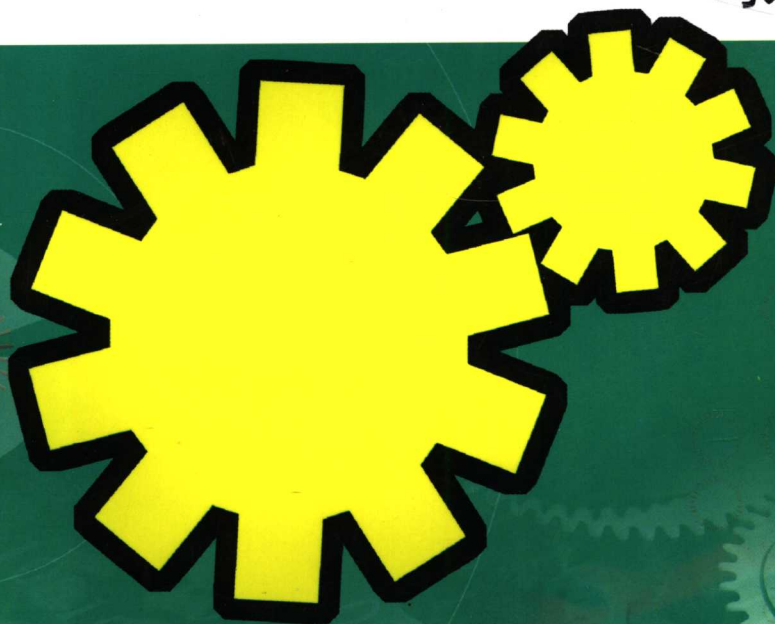
职业院校教改规划教材

JIXIEZHITU
JIXIE

机械制图



马来焕 主编



陕西人民教育出版社

职业院校教改规划教材

机械制图

主 编 马来焕

副主编 刘公信 宋学锋 周有源 程培宝

刘生平 赵美兰 赵亮社 袁卫东

陕西人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/马来焕主编. —西安: 陕西人民教育出版社, 2006. 8

ISBN 7-5419-9698-X

I. 机… II. 马… III. 机械制图—职业教育—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 101685 号

机 械 制 图

马来焕 主编

陕西人民教育出版社出版发行

(西安市长安南路 181 号 邮政编码: 710061)

各地新华书店经销 五二三振兴印刷厂印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 395 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 7-5419-9698-X/TH·17

定价: 29.00 元

《机械制图》编委会

主任委员：马来焕

副主任委员：刘公信 宋学锋 王 瑛 唐惠龙 贺致锁

周有源 吕仓福 孟鹏际 冯小敏 袁卫东

主 编：马来焕

副 主 编：刘公信 宋学锋 周有源 程培宝 刘生平

赵美兰 赵亮社 袁卫东

前 言

根据教育部高职高专规划教材编写的指导思想、原则和特色,总结多年制图教学实践经验,针对高职高专培养目标的实际需要编写了此书。本书以绘图识图能力为主线,注重应用能力的提高,考虑到便于教学、培训和自学的需要,同时兼顾不同专业的要求,努力提高教材的科学性、先进性、实用性。通过本教材的学习,学生可以达到国家制图员职业技能鉴定考试的要求。本教材采用了最新颁布的国家制图标准,内容主要包括制图基本知识、投影基本知识、立体及表面交线、组合体、机件的表达方法、标准件和常用性、零件图、装配图、计算机绘图等。

本书可供高职高专院校、成人高校有关专业使用,也可供中等职业学校有关专业和有关工程技术人员使用。

本书由马来焕任主编,刘公信、宋学锋、周有源、程培宝、刘生平、赵美兰、赵亮社、袁卫东任副主编。本书由宋学锋、周有源统稿。

编写本书参考了大量的资料文献,并得到宝鸡职业技术学院领导和工学部领导的大力支持,在此表示由衷地感谢。我们谨以此书奉献给读者,希望它能成为读者学习机械制图的良师益友。限于编者水平,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年8月18日

绪 论

一、本课程的性质、任务 and 基本要求

在现代工业生产中,各种机器、设备、仪表及各种建筑物的形状、大小、材料等都需要按一定的投影方法和技术要求用图形表达出来,把这种遵照国家标准的规定绘制成的用于工程施工或产品制造等用途的图叫做工程图样,简称图样。

不同性质的生产部门,对图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利工程图样等,在机械工程上用于各种机械设备加工制造的图样称为机械工程图样,简称机械图样。常用的机械图样是装配图和零件图。在设计或改造机器设备时,要通过图样来表达设计意图和要求;在制造机器设备过程中,无论是毛坯制造还是加工、检验、装配等各个环节,都要以图样作为依据;在使用和维护机器设备时,同样要通过图样来认识了解机器设备的结构及使用性能。因此,机械图样是设计、制造、使用机器设备过程中的一种重要技术资料,是现代工业生产中重要的技术文件,是人们表达设计意图、交流技术思想的重要工具,是工程技术界共同的技术语言。

工程图学是一门研究各种工程图样的理论及实践应用的学科。机械制图是工程图学的一个重要部分,是研究如何运用正投影的基本原理绘制和识读机械图样的学科。

机械制图是工科院校一门既有理论、又有实践的重要技术基础课,其主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读机械图样的能力、空间想象和思维能力以及绘图的实际技能。

通过本课程的学习,应使学生达到以下基本要求:

1. 掌握正投影法的基本理论和基本方法。
2. 能正确地使用绘图工具和仪器;掌握用仪器和徒手画图的方法、技能与技巧;学习掌握运用计算机绘图的方法和技能。
3. 能够绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。所绘制的图样应做到投影正确、视图选择和配置恰当、尺寸完整、字体工整、图面整洁,符合《机械制图》国

家标准规定。

4. 培养空间想象与形体构思能力。

5. 掌握《机械制图》与《技术制图》国家标准的基本内容,培养查阅运用有关标准和工程手册的能力。

6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、本课程的基本内容与学习方法

本课程包括制图基础、画法几何、机械制图及计算机绘图等内容。制图基础主要学习制图标准、绘图工具及使用方法、基本作图方法。画法几何则主要学习用正投影法图示各种空间形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。机械制图主要学习绘制和识读机械零件图和装配图。计算机绘图学习应用计算机通用软件绘制工程图样的基本方法。

如上所述,机械制图是一门既有理论更重实践的课程,因此,学习时要坚持理论联系实际的作风,既要认真学好制图的基本理论、知识和方法,更要通过大量的制图实践练好制图的基本功。学习时应注意以下几点:

1. 扎实掌握基本理论,注重空间形象思维。在学习本课程的理论基础部分即画法几何时要牢固掌握投影原理、基本作图方法和图解方法。要注意空间几何元素(点、线、面)及空间形体与它们的投影图之间的联系,明确空间形体的几何性质及其与视图之间的投影关系。制图课主要是研究由空间形体到平面图形即画图和由平面图形到空间形体即看图的转化规律和方法的学科,要求学习者具有以形象思维为主的独特思维方式。学习本课程必须把投影分析、几何作图同空间想象、分析判断紧密结合起来,从简单形体开始,由浅入深、由简到繁地多看、多画、多想,不断地由物画图、由图想物,积极开展形象思维活动,注意提高空间想象能力。

2. 运用几何分析方法,提高空间解图能力。要学会应用形体分析法、线面分析法和结构分析法的基本理论和方法。要充分认识组合体在本课程学习中的重要作用,通过对组合体的学习,把握制图课的三大“经脉”——画图、看图、尺寸标注以及疏通“经脉”的三种方法——形体分析法、线面分析法和结构分析法。

3. 掌握国家标准规定,正确绘制阅读图样。绘图和读图能力的培养主要通过一系列的绘图与读图实践,在实践中逐步掌握提高绘图与读图的方法,在理解并掌握书本知识的同时,要完成大量的练习、作业等绘图、读图、上机实践,通过扎实、反复的练习,加深理解并巩固课本知识,掌握绘图方法和技巧。在绘图实践中,要养

成正确使用绘图仪器和工具的习惯,采取正确的作图步骤和方法,以提高作图的质量和速度。作图不但要正确,而且图面要整洁。绘制机械图样时必须严格遵守《机械制图》与《技术制图》国家标准的有关规定,因此,掌握并贯彻《机械制图》与《技术制图》国家标准的内容和要求十分重要,对于有些常用的标准规定应当牢记。制图实践中常常需要查阅有关技术标准等资料。因此,要熟悉掌握正确查阅和使用有关技术标准和工程手册的方法。

4. 仔细读图画图,养成良好工作作风。工程图样在生产中起着十分重要的作用,读图或绘图是一件十分细致的工作,任何差错都会给生产带来损失。在学习和工作实践中一定要仔细读图、认真绘图,一丝不苟、勤学苦练、严格要求、精益求精。切忌粗枝大叶、潦草马虎,要注意培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

此外,学习本课程还应注意经常深入生产实际,向有经验的工程技术人员和工人师傅学习,结合生产实际多看、多画,不断丰富自己的工程实践知识和读图绘图能力。

三、我国工程图学发展简史

我国是世界文明古国之一,也是制图历史最悠久的国家之一。在天文图、地理图、交通图、建筑图、机械图等方面的贡献是十分巨大的。

我国古代较早记载工程图样史料的文献是《尚书》,书中记述公元前 1059 年,周公曾画了一幅建筑区域平面图送给成王作为建造城邑之用。

春秋中晚期我国有一部现存最早的工程技术著作《周礼考工记》中,就有关于“规、矩、绳墨、悬、水”等绘图工具的记载,反映出当时绘图工具和技术的先进和所绘制的工程图样的准确程度已经很高。

宋代李诫总结了我国宋以前 2000 年古代建筑技术的成就,于 1100 年写成了《营造法式》一书,共 36 卷,所附图样就占了 6 卷。这些图样正确使用了正投影法、轴测投影法和透视法来十分清晰地表达建筑造型的复杂结构,其中有立面图、平面图、剖面图、详图等多种图示方法,是我国古代建筑技术的一部经典著作。

明代宋应星所著《天工开物》是一部反映我国古代科学技术发展水平的重要著作,其中的大量图例是运用轴测图来表示农业、水利、交通、加工、冶金、军事等工程结构,并加适当修饰以增强立体感。

随着我国古代科学技术的发展进步,各种工程构造日趋复杂和完善,工程图样

的形式和内容也日益接近现代工程图样。我国古代工程制图取得的这些杰出成就说明我国工程图学发展有着悠久的历史 and 较高的水平,早已对人类作出了巨大的贡献。

到了近代,世界科技进步和工业发展的浪潮一浪高过一浪,但由于长期的封建统治和帝国主义的侵略,致使我国的科学技术十分落后,与世界先进国家的差距越来越大,工程图学的发展也停滞不前。

新中国成立后,我国的科学技术和工业生产很快得到了恢复和发展。为了适应社会主义经济建设的需要,1956年由原第一机械工业部颁布了第一个《机械制图》部颁标准,在此基础上1959年国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》,使全国工程图样的标准得到了统一,对科技和生产都起到了极大的促进作用。随着科学技术的进步和工业水平的提高,要求对技术标准规定不断进行修改和完善,国家先后于1970年、1974年、1984年、1993年、2002年对《机械制图》国家标准进行了几次必要的修订,不但推动了科技和生产,而且通过进一步向国际标准化组织(ISO)标准靠拢,为促进对外经济合作与技术交流打下了基础。

近年来,计算机绘图技术在科研、生产和教学等许多领域被广泛应用并显示出极大的优越性,形成了计算机图学这门新的学科,使工程图学的发展进入了一个新天地。目前工程图学已经包括理论图学、应用图学、计算机图学、制图技术、制图标准、以及图学教育等方面内容,形成了一门系统完整的学科。工程图学已经并将继续对科技进步和生产发展发挥巨大的促进作用。

目 录

绪 论	(1)
第一章 制图的基本知识	
1.1 国家标准的基本规定	(1)
1.2 常用绘图工具和仪器	(11)
1.3 几何作图	(14)
1.4 平面图形的尺寸分析及画图步骤	(20)
1.5 绘图方法和图样复制	(23)
第二章 正投影的基础知识	
2.1 投影法的基本知识	(25)
2.2 三视图及其对应关系	(27)
2.3 点的投影	(30)
2.4 直线的投影	(34)
2.5 平面的投影	(38)
2.6 换面法	(45)
第三章 基本体	
3.1 平面立体	(50)
3.2 回转体	(53)
3.3 基本体的尺寸注法	(59)
3.4 立体表面的交线	(61)
3.5 轴测投影图	(68)
3.6 表面展开图	(73)
第四章 组合体	
4.1 概述	(79)
4.2 组合体的视图绘制方法	(82)
4.3 组合体尺寸标注	(86)
4.4 读组合体视图的方法与步骤	(89)
第五章 机件的表达方法	
5.1 视图(GB/T17451-1998)	(96)
5.2 剖视图	(100)
5.3 断面图	(109)

5.4	图样的其他表达方法	(112)
5.5	表达方法综合应用举例	(117)
第六章 零件图		
6.1	零件图的内容	(120)
6.2	零件图的视图选择	(121)
6.3	零件图的尺寸标注	(124)
6.4	零件图上的技术要求	(128)
6.5	零件上常见的工艺结构	(135)
6.6	几种典型零件的分析	(136)
6.7	零件测绘	(138)
6.8	读零件工作图	(140)
第七章 标准件和常用件		
7.1	螺纹及螺纹连接件	(142)
7.2	齿轮	(153)
7.3	弹簧	(156)
7.4	滚动轴承	(159)
7.5	焊接图	(161)
第八章 装配图		
8.1	装配图的内容	(165)
8.2	部件的测绘和装配图的画法	(167)
8.3	装配图的尺寸标注和技术要求	(173)
8.4	装配图上的零部件序号和明细栏	(174)
8.5	装配体的工艺结构	(175)
8.6	看装配图和由装配图拆画零件图	(177)
第九章 计算机绘图		
9.1	初识 CAXA 电子图板	(184)
9.2	图形绘制	(194)
9.3	图形编辑	(204)
9.4	工程标注	(211)
9.5	幅面	(223)
9.6	系统设置	(228)
9.7	显示控制	(233)
9.8	块操作	(235)
9.9	查询	(237)
9.10	图库	(239)
9.11	文件操作	(244)

第一章

制图的基本知识

工程图样是工程界的语言,是现代工业生产中最基本的技术文件,要完整、准确、清晰、高效地绘制机械图样,必须严格遵守《机械制图》国家标准的有关规定,正确熟练地使用各种绘图工具和仪器,掌握几何作图的方法和平面图形的画法,采用正确的绘图方法和步骤。本章主要介绍有关机械制图方面的基本知识。

1.1 国家标准的基本规定

图样是现代工业生产中最基本的技术文件。为了便于生产和技术交流,对图样的画法、尺寸注法、所用代号等均须作统一规定,使绘图和读图都有共同准则。这些统一规定由国家统一颁布和实施,用于机械图样的叫做国家标准《机械制图》,简称机械制图国标。

机械制图国标中的每个标准均有专用代号,例如 GB4457.1-84,这里 G 是“国家”一词的汉语拼音第一个字母, B 是“标准”一词的汉语拼音第一个字母, GB 即表示“国家标准”, 4457.1 为该标准的编号,而短划后面的 84 则表示该标准是 84 年颁布的。

我们在学习机械制图时必须严格遵守机械制图国标的有关规定,树立标准化的概念。本章首先介绍有关图纸幅面、比例、字体、尺寸注法等几个国家标准,其余将在以后有关的章节中介绍。

1.1.1 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

为了便于图样的绘制、使用和保管,机件的图样均应画在具有一定格式和附面的图纸上。GB4457.1-84 规定绘制图样时,应采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

由表 1-1 可知,图纸幅面的大小有六种,以 A0、A1、A2、A3、A4、A5 为其代号。其中 A0 幅面最大,其大小尺寸为 841×1189 , 宽(B):长(L) = $1:\sqrt{2}$, 面积为 1 m^2 ; A1 幅面为 A0 幅面大小的一半(以长边对折裁开);其余都是后一号为前一号幅面的一半。

表 1-1 图纸幅面的尺寸

图幅代号	A0	A1	A2	A3	A4
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				

图幅代号	A0	A1	A2	A3	A4
c	10			5	
e	20		10		

绘制图样时,优先采用表中规定的幅面尺寸,必要时可以沿长边加长。对 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加;对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加。A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边。

2. 图样格式及边框画法

需要装订的图样,其图框格式如图 1-1a、b 所示,尺寸按表中的规定。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

不留装订边的图样,其图框格式如图 1-1c、d 所示,尺寸按表中的规定。图框线用粗实线绘制。

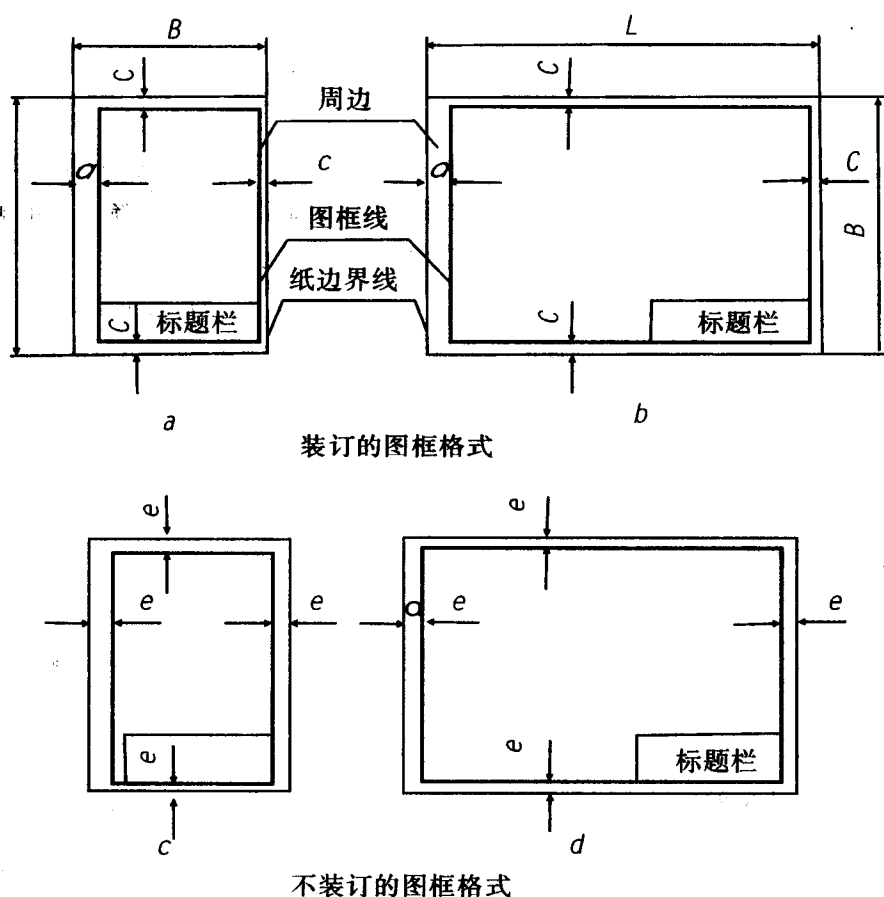


图 1-1 图框格式

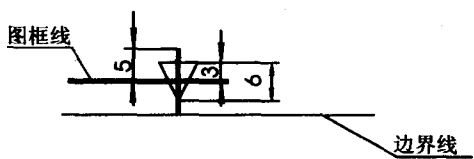
为了复制或缩微摄影的方便,可采用对中符号是从周边画入图框内约 5mm 的一段粗实线,

如表 1-2 所示。必要时图幅可分区,以便查找图样中的内容和更改处等。

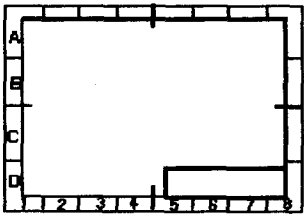
分区线为细实线,每一分区的长度应在 25mm ~ 150mm 之间选取。

表 1-2 对中符号和图幅分区

图纸类型	X 型(横放)	Y 型(竖放)	说 明
特殊 情况			当使用印好边框的图纸或布图受限时,允许采用此格式,但应画出方向符号。



(a) 方向符号与对中符号的画法



(b) 图幅分区

3. 标题栏

标题栏的位置一般按图 1-2 所示的方式配置。标题栏中的文字方向为看图方向。用于学生作业上的标题栏由学校自定,图 1-3 及图 1-4 所示的格式可供参考。

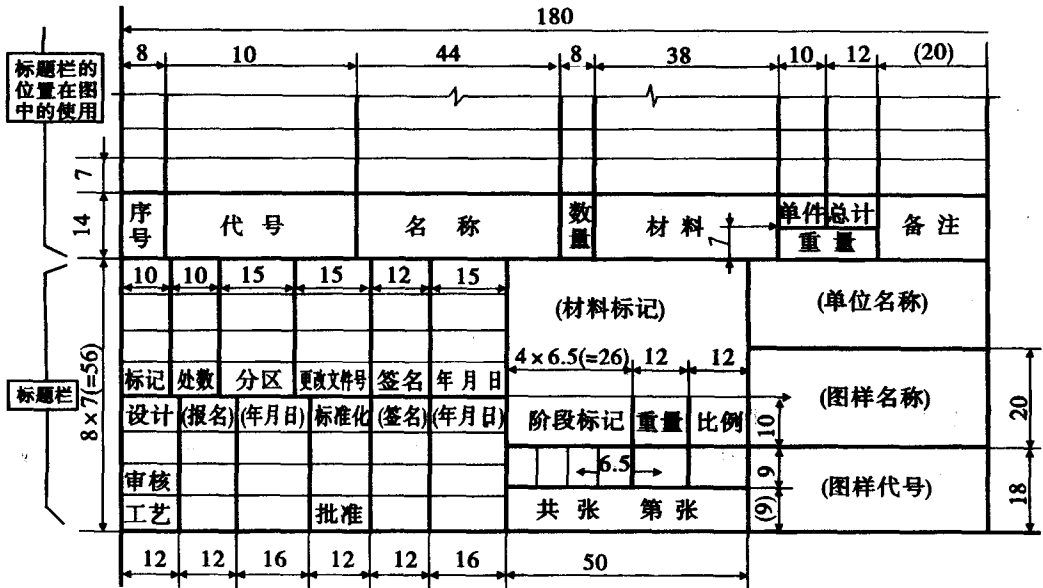


图 1-2 标题栏

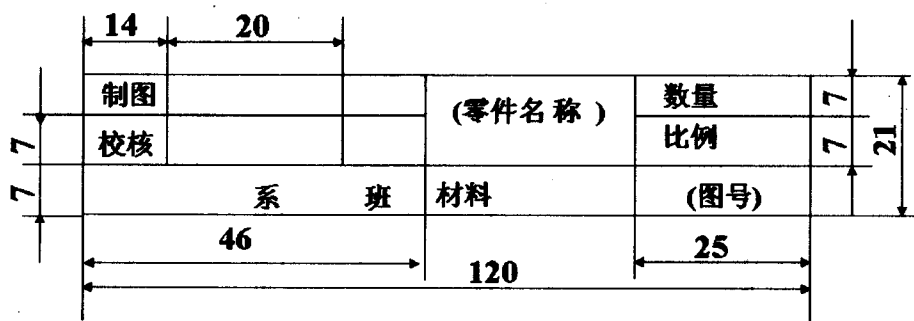


图 1-3 学生用零件图标题栏格式

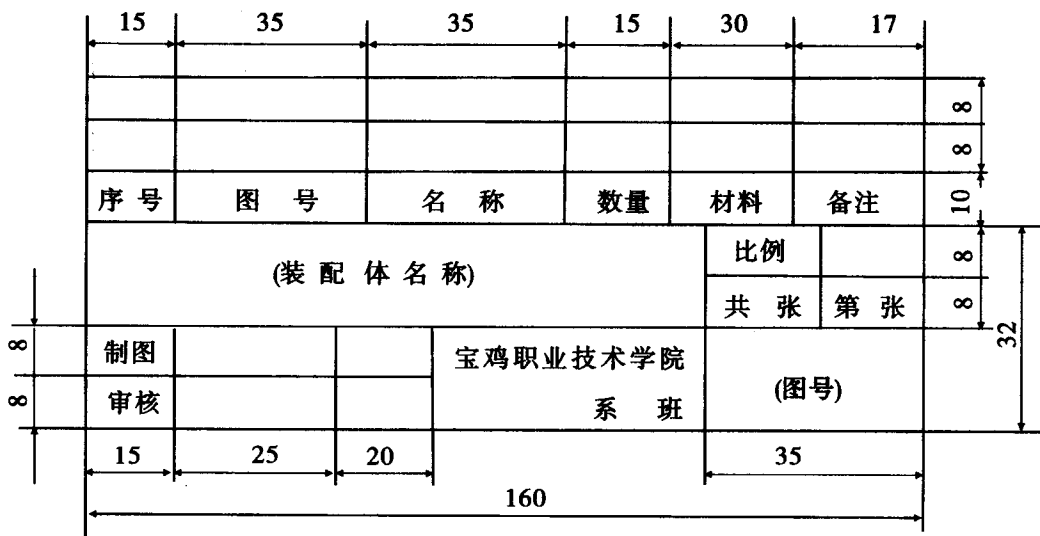


图 1-4 学生用装配图标题栏格式

1.1.2 比例(GB/T14690-1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

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等。

缩小比例:比值小于1的比例,如1:2等。

绘图时,应尽量采用原值比例。需要按比例绘制图样时,由表1-3规定的系列中选取适当的比例。

表 1-3 绘制图样的比例

种类	比 例
原值比例	1:1

种类	比 例
缩小比例	$(1:1.5)$ $1:2$ $(1:2.5)$ $(1:3)$ $(1:4)$ $1:5$ $(1:6)$ $1:1 \times 10^n$ $(1:1.5 \times 10^n)$ $1:2 \times 10^n$ $(1:2.5 \times 10^n)$ $(1:3 \times 10^n)$ $(1:4 \times 10^n)$ $1:5 \times 10^n$ $(1:6 \times 10^n)$
放大比例	$2:1$ $(2.5:1)$ $(4:1)$ $5:1$ $1 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $(2.5 \times 10^n:1)$ $(4 \times 10^n:1)$ $5 \times 10^n:1$

注解:n 为正整数

每张图样都要注出所画图形采用的比例。

同一张图上,若各图采用的比例相同时,在标题栏的比例一格内注明所用的比例即可,如 1:1、1:2、5:1 等。

图形不论放大还是缩小,在标注尺寸时,应按机件的实际尺寸标注。还要注意带角度的图形,不论放大还是缩小,仍照原角度画出,因为平行、垂直(直角)以及角度等几何关系是不随所用比例变化的。

在绘制图形的直径或厚度小于 2mm 的孔或薄片以及较小斜度和锥度时,可以将该部分不按比例而夸大画出。

在表格图、空白图、草图中不必注比例。

1.1.3 字体

工程图中的文字,必须遵循下列规定:

- 1. 字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。
- 2. 字体的号数用字体的高度(h)表示;
 字体高度的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20(mm)。
- 3. 汉字应写成仿宋体,特点是:横平竖直、排列均匀、注意起落、填满方格。
- 4. 字母和数字分为 A 型和 B 型。



图 1-5 数字及字母的 A 型斜体字示例

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

C) 小定拉丁字母

αβγδεζηθικλμν
ξοπρστυφφχψω

D) 小写希腊字母

IIIIIVVVVIVIIIXX

e) 罗马数字

图 1-6 数字及字母的 A 型斜体字示例

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 1-7 长仿宋体汉字示例

10JS7(±0.007)	HT200
M24-6h	Tr32
Ø25H7/g6	
A-A	Ø30f7(-0.020/-0.053)
2:1	GB/T5782
SR25	R8
	A(x,y,z)

图 1-8 汉字综合应用示例