

四川省示范性高职院校建设项目成果

JIXIE
ZHITU YU SHITU

机械制图 与识图

主 编 邓祖才 尹卫星
副主编 任国强 赵 鹏
主 审 王 宏



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

四川省示范性高职院校建设项目成果

机械制图与识图

主 编 邓祖才 尹卫星

副主编 任国强 赵 鹏

主 审 王 宏

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图与识图 / 邓祖才, 尹卫星主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2013.9
ISBN 978-7-5643-2667-8

I. ①机… II. ①邓… ②尹… III. ①机械制图—高等
学校—教材②机械图—识别—高等学校—教材 IV.
①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 214893 号

机械制图与识图

主编 邓祖才 尹卫星

责任编辑	李芳芳
助理编辑	李 伟
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	19.5
字 数	484 千字
版 次	2013 年 9 月第 1 版
印 次	2013 年 9 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2667-8
定 价	44.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

序

在大力发展职业教育、创新人才培养模式的新形势下，加强高职院校教材建设，是深化教育教学改革、推进教学质量工程、全面培养高素质技能型专门人才的前提和基础。

近年来，四川职业技术学院在省级示范性高等职业院校建设过程中，立足于“以人为本，创新发展”的教育思想，组织编写了涉及汽车制造与装配技术、物流管理、应用电子技术、数控技术等四个省级示范性专业，以及体制机制改革、学生综合素质训育体系、质量监测体系、社会服务能力建设等四个综合项目相关内容的系列教材。在编撰过程中，编著者立足于“理实一体”、“校企结合”的现实要求，秉承实用性和操作性原则，注重编写模式创新、格式体例创新、手段方式创新，在重视传授知识、增长技艺的同时，更多地关注对学习专业素质、职业操守的培养。本套教材有别于以往重专业、轻素质，重理论、轻实践，重体例、轻实用的编写方式，更多地关注教学方式、教学手段、教学质量、教学效果，以及学校和用人单位“校企双方”的需求，具有较强的指导作用和较高的现实价值。其特点主要表现在：

一是突出了校企融合性。全套教材的编写素材大多取自行业企业，不仅引进了行业企业的生产加工工序、技术参数，还渗透了企业文化和管理模式，并结合高职院校教育教学实际，有针对性地加以调整优化，使之更适合高职学生的学习与实践，具有较强的融合性和操作性。

二是体现了目标导向性。教材以国家行业标准为指南，融入了“双证书”制和专业技术指标体系，使教学内容要求与职业标准、行业核心标准相一致，学生通过学习和实践，在一定程度上，可以通过考级达到相关行业或专业的标准，使学生成为合格人才，具有明确的目标导向性。

三是突显了体例示范性。教材以实用为基准，以能力培养为目标，着力在结构体例、内容形式、质量效果等方面进行了有益的探索，实现了创新突破，形成了系统体系，为同级同类教材的编写，提供了可借鉴的范样和蓝本，具有很强的示范性。

与此同时，这是一套实用性教材，是四川职业技术学院在示范院校建设过程中的理论研

究和实践探索成果。教材编写者既有高职院校长期从事课程建设和实践实训指导的一线教师
和教学管理者，也聘请了一批企业界的行家里手、技术骨干和中高层管理人员参与到教材的
编写过程中，他们既熟悉形势与政策，又了解社会和行业需求；既懂得教育教学规律，又深
谙学生心理。因此，全套系列教材切合实际，对接需要，目标明确，指导性强。

尽管本套教材在探索创新中存在有待进一步锤炼提升之处，但仍不失为一套针对高职学
生的好教材，值得推广使用。

此为序。

四川省高职高专院校
人才培养工作委员会主任

二〇一三年一月二十三日



前 言

高等职业技术教育是高等教育的重要组成部分，它的目标是培养生产、服务、技术和管理第一线的高级应用人才。近年来，随着高等职业教育改革的不断深化，各种课程也在教学内容、教学方法、教学思路上力求改进，这就需要相关教材在编写形式及内容上也要有所突破。

《机械制图与识图》是根据全国示范高职专业课开发指导委员会制定的机械制图课程教学的基本要求和教材编写大纲，本着必须、够用的原则，结合高等职业教育的特点，特别注重理论知识与工程实际的结合，结合编者多年从事教学、生产实践的经验并在基于工作过程的基础上采用模块和任务教学的方式编写而成。

本教材是根据教育部制定的高职高专教育工程制图课程教学基本要求编写的，在编写过程中，针对高职高专教育的特点，在总结汲取兄弟院校近年来的教改经验和成果的基础上，力求做到以下几点：

（1）遵循基础理论教学以应用为目的，以必须、够用为度，以掌握概念、强化应用为教学重点的原则，教材内容的选择和体系结构，适应高职高专的教学需要，体现高职高专特色。

（2）全书文字力求通俗、精练，图例丰富，适应机械类特别是数控技术应用及模具设计与制造专业对制图教学内容的要求。

（3）加强工程图学构型设计中有关构型设计的理论、原则、方法等内容，其训练贯彻全课程。

（4）为加强实践性教学，培养学生分析和解决实际工程问题的能力，增加实体测绘及徒手绘制草图方面的内容。

（5）全部采用《技术制图》与《机械制图》最新国家标准及与制图有关的其他标准。

本书由邓祖才、尹卫星任主编，任国强、赵鹏任副主编。参加编写的人员有：邓祖才（前言、绪论、模块七、模块九、附录）、尹卫星（模块一、模块八）、游代乔（模块二、模块四）、钱贵名（模块三）、赵鹏（模块五）、任国强（模块六）。王宏为主审。

由于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在不足之处，恳请使用本书的广大读者批评指正。

编 者

2013 年 5 月

目 录

绪 论	1
模块一 制图基础	3
任务一 图线、比例及尺寸注法	3
课题一 机械制图的一般规定	3
课题二 图线 (GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 17450—1998)	8
课题三 比例 (GB/ T 14690—1993)	12
课题四 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003, GB/T 16675.2—1996)	13
任务二 平面图形的绘制	19
课题一 常用工具及使用	19
课题二 常用几何作图	24
课题三 平面图形的分析及画法	29
任务三 正投影和三视图	40
课题一 投影法基本知识	40
课题二 三视图基本知识 (GB/T 17451—1998)	44
课题三 各种位置平面和直线的投影特征	51
模块二 基本体、切割体及相贯体	56
任务一 基本体的三视图	56
任务二 切割体及截交线	57
任务三 相贯线	66
模块三 组合体	71
任务一 组合体视图及尺寸标注	71
课题一 组合体概述	71
课题二 组合体的尺寸标注	76
任务二 读组合体视图	80
课题一 读图的注意事项与方法	81
模块四 轴测图	89
任务一 轴测图的基本知识	89
任务二 正等轴测图	91

任务三 斜二轴测图	97
模块五 机件的常用表达方法	100
任务一 视图	100
课题一 视图	100
课题二 剖视图	104
课题三 断面图	116
任务二 其他表达方案及第三角画法	120
课题一 其他表达方法	120
课题二 第三角画法简介	125
模块六 标准件及常用件	128
任务一 螺纹件及测绘	128
课题一 螺纹的基本知识	128
课题二 螺纹的规定画法 (GB/T 4459.1—1995)	133
课题三 螺纹的标注	136
课题四 常用螺纹紧固件的画法和标记	140
课题五 螺纹测绘	147
任务二 键、销、齿轮及测绘	148
课题一 键、花键联接	148
课题二 销联接	153
课题三 齿轮画法及测绘 (GB/T 4459.2—2003)	155
任务三 滚动轴承、弹簧的表示方法	167
课题一 滚动轴承的表示方法 (GB/T 4459.7—1998)	168
课题二 弹簧的表示方法 (GB/T 4459.4—2003)	175
模块七 零件图	179
任务一 零件图的基本知识	179
课题一 零件图的基本知识	179
课题二 零件图的技术要求	189
任务二 零件的常见工艺结构	207
课题一 零件的常见工艺结构	207
课题二 典型零件的视图分析	212
任务三 读零件图	219
模块八 装配图	223
任务一 部件的表达方法	223
课题一 装配图的作用和内容	223
课题二 装配图视图选择及表示法	226
任务二 部件测绘方法及画装配图	239

课题一 部件测绘方法	239
课题二 画装配图	244
任务三 读装配图及拆画零件图	247
课题一 阅读装配图	247
课题二 根据装配图拆画零件图	252
模块九 焊接图	257
附 录	268
附录 A 螺 纹	268
附录 B 常用标准件	272
附录 C 极限与配合	285
附录 D 标准结构	294
附录 E 常用材料	296
参考文献	301

绪 论

一、图样及其用途

在工程技术领域，根据投影原理及国家标准有关规定绘制的、能准确反映被表达对象的形状、大小及它们在施工或制造中所需要的若干技术要求的资料称为工程图样，简称图样。

不同性质的生产部门，对图样有不同的要求，它们的名称也不一样，如机械图样、建筑图样、水利工程图样等。图样是现代化生产中重要的技术文件，设计者用它表达设计思想，生产者以它为依据加工产品，技术同行之间用它进行技术思想交流。可以说，图样是工程界人们表达设计意图和交流技术思想的一种特殊工具——工程语言。

机械图样是机械行业中设计、制造、检验、装配产品的依据。对工科学生而言，学好机械制图这门“工程语言”，既是学好后续课程的基础，也是将来作为工程技术人员应具备的基本能力之一。

二、本课程的主要内容和基本要求

1. 本课程的主要内容

本课程的主要内容包括：制图基本知识 with 技能、正投影基本原理、机件的表达方法、零件图和装配图的绘制与识读、展开图的画法、焊接图的画法等。

2. 本课程的基本要求

- (1) 掌握绘图工具和仪器的正确使用方法，具有较高的绘图能力和技巧。
- (2) 掌握正投影原理和基本作图方法。
- (3) 能绘制出中等复杂程度的、符合国家标准规定的零件图和装配图。
- (4) 培养和发展学生的空间想象力和分析能力。
- (5) 培养学生耐心细致的工作作风、严肃认真的工作态度和高度的责任感。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是工科院校中一门实践性较强的技术基础课。因此，在本课程的学习过程中，不仅要很好地掌握投影理论和基本概念，而且还要认真学习国家标准，通过不断绘图和读图的

实践,逐步提高空间想象能力和增强工程意识。学习时应该注意:

(1) 认真学习基本理论知识。牢固掌握投影原理和图示方法,透彻理解基本概念,还要不断地由物画图,由图想物,多想、多画、多看,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。

(2) 完成一定数量的作业和习题是巩固基本理论和培养画图、读图能力的保证,必须高度重视。做作业和习题时,要善于分析已知条件,明确做题要求,按照正确的方法、步骤作图,养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,逐步熟练并提高水平。

(3) 熟悉制图的基本知识,严格遵守《机械制图》等有关国家标准,学会查阅有关手册,培养认真负责的工作态度和踏实的工作作风。

四、我国工程图学的发展简史

工程图学也和其他学科一样,是在长期的社会生产劳动中不断总结发展起来的,是伴随着机械制造业、建筑工程等学科的发展而发展的。我国是世界文明古国之一,在工程图学方面有着悠久的历史。

早在三千年前的春秋战国时代的技术著作《周礼考工记》中,就已有了关于“规、矩、绳、墨、悬、水”等绘图及测绘工具的记载。两千年前的数学名著《周髀算经》中,也有关于勾股弦和方圆相切的几何作图问题的记载。宋代建筑家李诫所著《营造法式》中,不仅记载了我国传统使用的轴测图,而且还大量采用平面图、立体图、透视图等,对建筑图样的规格、营造技术、工料估算等阐述详尽,堪称世界之最。明代宋应星所著《天工开物》中的大量图例正确运用了轴测图表示工程结构。明末成书的《武备志》(公元1640年)中的“九尾战车”图,不仅有外形图,而且还有各个零件的零件图。清代程大为所著《算法统筹》一书中,有“丈量步车”的装配图和零件图。这些资料都表明我们的祖先在工程图学方面有过的创造和伟大的成就,但在新中国成立前由于半殖民地半封建的统治,致使我国工程图学的发展长期停滞不前,制图标准和制图方法异常混乱。

新中国成立后,随着生产的恢复和科学技术的发展,国家十分重视工程图学的发展。1957年,我国颁布了国家标准《机械制图》,并于1970年、1974年、1984年重新修订了《机械制图》国家标准。进入20世纪90年代之后,为了与国际接轨,我国先后颁布了《技术制图》与《机械制图》国家标准。随着我国加入世界贸易组织(WTO),2008年,国家标准委员会对《技术制图》与《机械制图》国家标准进行了修订和完善,进一步向国际标准化组织(ISO)标准靠拢,这标志着我国的工程图学进入了崭新的发展阶段。

20世纪40年代发明了电子计算机,之后出现了平台式绘图机。随着科学技术发展的突飞猛进,计算机得到了广泛的应用,特别是以计算机图形学为基础的计算机辅助设计(Computer Asistant Design, CAD)技术推动了所有工业领域的设计革命。计算机绘图(Computer Asistant Drawing)将逐步以其高精度、高效率、高智能化取代传统仪器的手工绘图,同时随着科学技术的进一步提高,工程图学在图学理论、图学应用、图学教育、计算机图学、制图技术和制图标准等方面必将得到更快的发展。

模块一 制图基础

本模块主要介绍国家标准（简称国标）中与机械制图有关的一些基础知识，如图线、比例、尺寸注法等；介绍绘图工具及使用方法，平面图形的分析及绘制方法步骤等基本知识和技能；介绍正投影的基本方法。为机械制图在投影能力（画图能力）和立体概念（读图能力）两方面奠定基础。

任务一 图线、比例及尺寸注法

【任务目标】

- （1）熟悉国家标准“图纸幅面及格式、字体、图线、比例及尺寸注法”的基本规定，并能正确书写尺寸，正确应用图线、标注比例。
- （2）严格遵守《机械制图》国家标准的各项基本规定。
- （3）掌握尺寸标注的基本规则，能正确、完整地注写常用尺寸。

课题一 机械制图的一般规定

一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

（一）图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1.1.1 规定的基本幅面尺寸。必要时允许加长幅面，但应按基本幅面的短边成整数倍增加。各种基本幅面和加长幅面如图 1.1.1 所示。

加长后幅面代号记作：基本幅面代号×倍数。如 $A3 \times 3$ ，即图纸尺寸为 420×891 。基本幅面图纸中，A0 幅面为 1 m^2 ，长边是短边的 $\sqrt{2}$ 倍。其余关系如图 1.1.1 所示。

表 1.1.1 基本幅面尺寸

单位: mm

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
尺寸（ $B\times L$ ）		841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
边 框	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

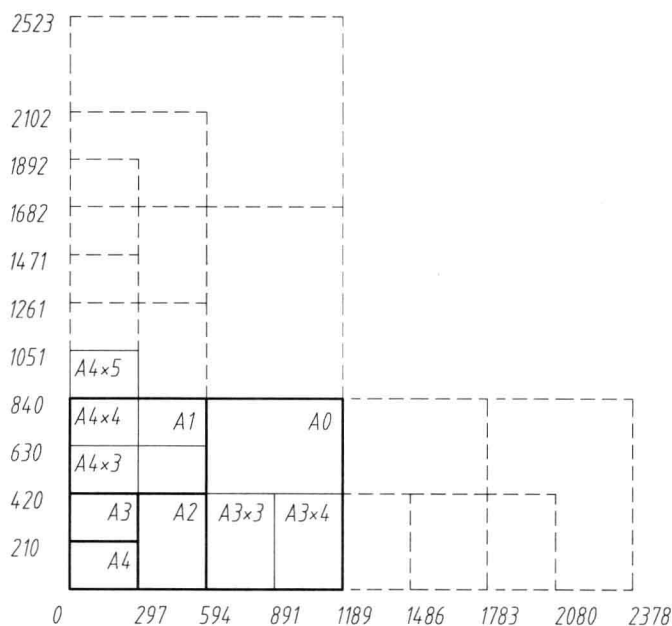


图 1.1.1 基本幅面与加长幅面

(二) 图框格式及尺寸

无论图纸是否装订, 均应在图纸上用粗实线画出图边框。图框有不留装订边和留有装订边两种格式。同一产品中所有图样均应采用同一种格式。图框格式如图 1.1.2 所示, 尺寸按表 1.1.1 的规定画出。

图纸可横放或竖放, 一般采用 A4 竖放或 A3 横放。

(三) 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

为使绘制的图样便于管理及查阅, 每张图样都必须有标题栏, 如图 1.1.3 所示。标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成, 标准规定了两种标题栏分区形式, 如图 1.1.3 (a)、(b) 所示, 推荐使用第一种形式。图 1.1.4 是第一种形式的标题栏格式。

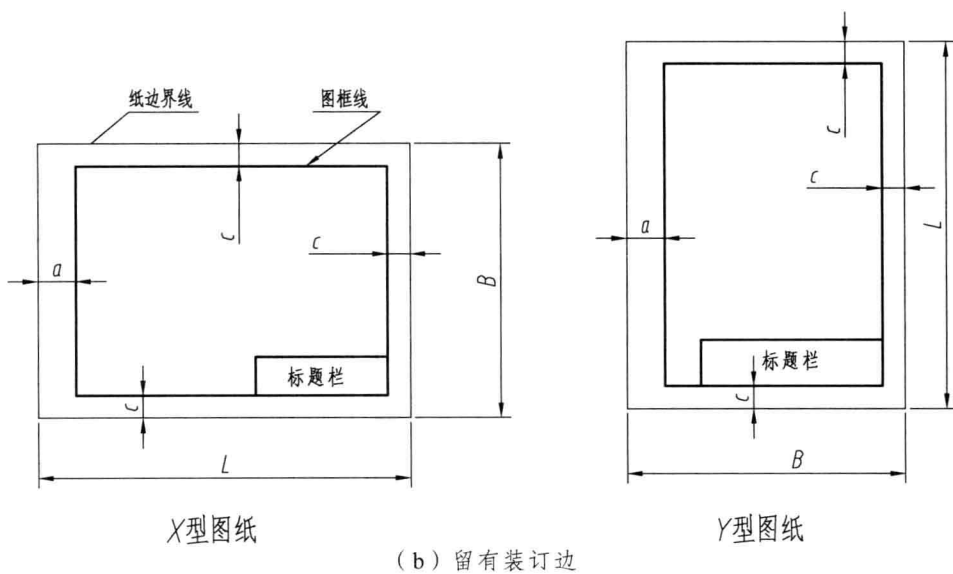
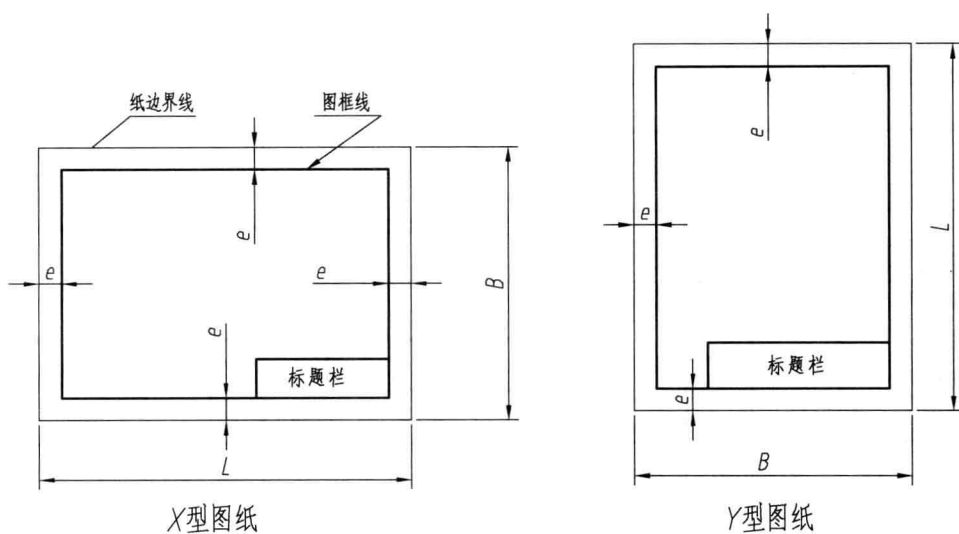


图 1.1.2 图框格式及标题栏位置

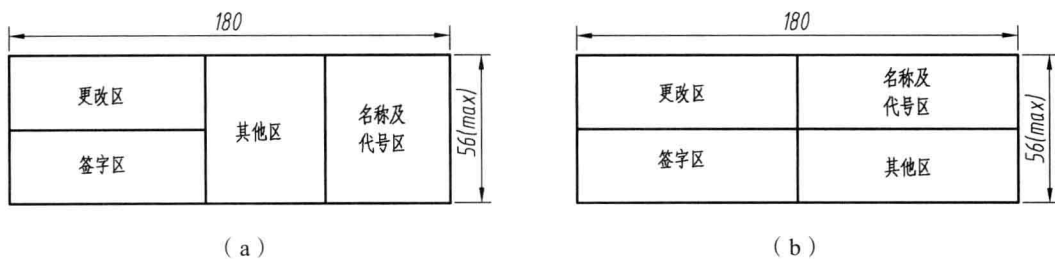


图 1.1.3 标题栏分区



图 1.1.4 标题栏格式

通常，看图的方向应与标题栏的方向一致。

(四) 对中符号和方向符号

对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5 mm，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5 mm，如图 1.1.5 所示。

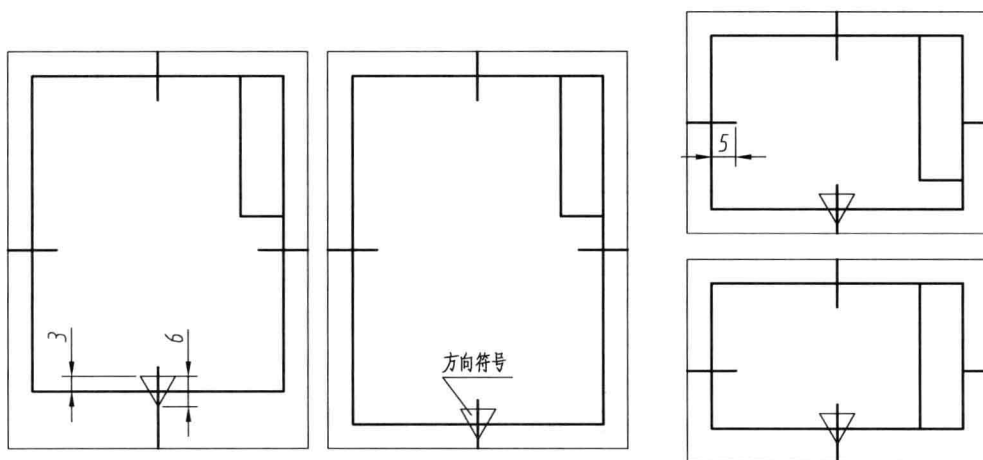


图 1.1.5 对中符号及方向符号

当标题栏不是看图方向时，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号，方向符号是用细实线绘制的等边三角形，其大小和所处的位置如图 1.1.5 所示。

(五) 投影识别符号

第一角画法和第三角画法的投影识别符号如图 1.1.6 所示，一般放在标题栏中。如采用

第一角画法时，可以省略标注。



图 1.1.6 投影识别符号

二、字体 (GB/T 14691—1993)

书写汉字、数字、字母必须做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

(一) 汉字

图样上的汉字应采用长仿宋体字，字的大小应按字号的规定，字体的号数代表字体的高度。字体高度尺寸 (h) 有：1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm。

汉字的高度 (h) 不应小于 3.5 mm，字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1.1.7 是长仿宋体汉字示例。

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土木建筑矿山港口航舶纺织服装

图 1.1.7 长仿宋体汉字示例

长仿宋体汉字书写特点：横平竖直，起落有锋，结构匀称，粗细一致，清楚美观。

(二) 字母和数字

字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽 (d) 为字高 (h) 的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽为 $h/10$ 。字母和数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。我国采用 B 型字体。图 1.1.8 是字母和数字书写示例。

用作指数、分数、极限偏差、注脚的数字和字母，一般应采用小一号字体。图 1.1.9 是字体书写综合示例。

10号字

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

7号字

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

5号字

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

3.5号字

0123456789 0123456789

图 1.1.8 字母和数字书写示例

ISO 2005 Part 5 $\phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ 10^3 1:2000 58kg

GB/T 14691—1993 $m=14$ $z=28$ 55° $\frac{3}{4}$

HT200 20Mn $\phi 50 \frac{H9}{f8}$ $\phi 50h6$

R30 T_d $t2$ 机械制图

图 1.1.9 字体书写综合示例

注：在工程图样上填写标题栏、明细表和技术要求等栏目时，要按国标要求书写长仿宋体的汉字（书写汉字字号不能 $<3.5\text{ mm}$ ），材料牌号、尺寸数字等西文字符，要按 GB/T 14691 字体书写。

练习字体的方法：

- (1) 用 H 或 HB 型铅笔写字，将铅笔修理成圆锥形，笔尖不要太尖或太秃。
- (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。
- (3) 字体的结构力求匀称、饱满，笔画分割的空白分布均匀。

课题二 图线 (GB/T 4457.4—2002 和 GB/T 17450—1998)

为了适应生产的需要，便于技术交流、档案保存和各种出版物的发行，使制图规格和方法统一，在绘制图样时，必须掌握和遵守国家标准有关图样的基本规定。