

 高职高专“十一五”规划示范教材

机械制图

主编 许 亮 杜长征
主审 殷礼祯 史德林

 北京航空航天大学出版社

策划编辑: 蔡 喆 韩文礼

封面设计: runsign 视觉设计



高职高专“十一五”规划示范教材

- ◆ 现代工程制图
- ◆ 现代工程制图习题集
- ◆ **机械制图**
- ◆ 机械制图习题集
- ◆ 金工实训
- ◆ 机械设计基础
- ◆ 公差配合与技术测量
- ◆ 液压与气动技术
- ◆ 电子技术
- ◆ 机械工程材料
- ◆ 电工电子技术
- ◆ 电气控制与PLC
- ◆ 单片机原理及应用
- ◆ 数控加工编程与操作
- ◆ 电工基础
- ◆ 电机与电力拖动

ISBN 978-7-81124-136-5



9 787811 241365 >

定价: 23.00元



高职高专“十一五”规划示范教材

机 械 制 图

主编 许 亮 杜长征

主审 殷礼祯 史德林

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书根据最新《技术制图》与《机械制图》国家标准,参考了有关文献,并结合作者十几年教学改革的实践经验编写而成。本书的主要内容包括:制图的基本知识、正投影的基础知识、立体的表面交线、组合体、轴测图、机件常用图的表达方法、标准件与常用件、零件图和装配图。

本书可作为高职、高专学校机械类、近机类各专业机械制图课程的教材,也可供其他相近专业使用或参考。

本书配有教学课件,请发送邮件至 bhkejian@126.com 或致电 010-82317027 申请索取。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/许亮,杜长征主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2007.9

ISBN 978-7-81124-136-5

I. 机… II. ①许…②杜… III. 机械制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 119457 号

机 械 制 图

主编 许 亮 杜长征

主审 殷礼桢 史德林

责任编辑 刘晓明

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail: bhpress@263.net

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:384 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-136-5 定价:23.00 元

前 言

为了适应培养应用型技术人才的需要,根据各类用人单位的要求,根据教材编写组人员从事教学工作的实践和部分人员在生产单位从事技术工作的经验,我们编写了本书和配套习题集。

全书共分9章,另有附录。考虑到许多学校没有将“机械制图”和“计算机绘图”合为一门课程,而是在学完“机械制图”课程后再开设“计算机绘图”,特别是在教学实践中,我们认为这样安排更为合理、更有成效,所以本教材不含计算机绘图内容。本书采用了最新《技术制图》与《机械制图》国家标准。本教材力求做到简明扼要,突出重点。

参加本书编写工作的有许亮(绪论、第8章),杜长征(第5章、第6章),刘海琼(第2章、第3章),王平会(第1章、第7章),邓祖才(第4章),于泓(第9章)。

本书由殷礼祯和史德林进行审阅,他们提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中若有错误,敬请读者批评指正。

编 者

2007年6月

目 录

绪 论

第 1 章 制图的基本知识

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	2
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	4
1.1.3 字 体	5
1.1.4 图 线	6
1.1.5 尺寸标注	8
1.2 绘图工具及其使用	12
1.2.1 绘图工具	12
1.2.2 绘图用品	15
1.3 常用几何图形的画法	15
1.3.1 正多边形的画法	15
1.3.2 斜度和锥度	17
1.3.3 圆弧连接的画法	18
1.4 平面图形的画法	19
1.4.1 尺寸分析	20
1.4.2 线段分析	20
1.4.3 绘图方法和步骤	21

第 2 章 正投影的基本知识

2.1 投影法的基本知识	23
2.1.1 投影法及其分类	23
2.1.2 正投影的基本特性	25
2.2 物体的三视图	25
2.2.1 空间投影体系的建立	25
2.2.2 三视图的形成	26
2.2.3 三视图的对应关系	27
2.3 点的投影	29

2.3.1 空间点的位置和直角坐标	29
2.3.2 点的三面投影图	29
2.3.3 点的三面投影规律	30
2.3.4 各种位置点的投影	30
2.3.5 空间两点的位置关系	31
2.4 直线的投影	32
2.4.1 直线的三面投影	32
2.4.2 直线上的点	33
2.4.3 各种位置直线的投影	34
2.4.4 两直线的位置关系	36
2.5 平面的投影	37
2.5.1 平面的表示方法	37
2.5.2 各种位置平面的投影特性	37
2.5.3 平面内的点和直线	40
2.6 基本体的三视图	42
2.6.1 平面几何体	42
2.6.2 回转几何体	45
2.6.3 基本几何体的尺寸标注	49

第3章 立体表面的交线

3.1 截交线	51
3.1.1 截交线的性质	51
3.1.2 平面切割体的截交线	51
3.1.3 回转切割体的截交线	53
3.2 相贯线	58
3.2.1 相贯线的几何性质及作法	59
3.2.2 利用积聚性取点作相贯线	61
3.2.3 利用辅助平面法作相贯线	63
3.2.4 用辅助球面法求作相贯线	64

第4章 组合体

4.1 组合体的组合形式	66
4.1.1 组合体的构成方式	66
4.1.2 组合体上相邻表面的连接关系	66
4.1.3 两基本体表面相切	67
4.2 组合体视图的画法	67
4.2.1 叠加型组合体的视图画法	67
4.2.2 切割型组合体的视图画法	70
4.3 组合体视图的识读	70

4.3.1 读图的基本要领	71
4.3.2 读图的基本方法	73
4.3.3 综合训练	74
4.4 组合体的尺寸标注	76
4.4.1 组合体尺寸标注的基本要求	76
4.4.2 尺寸标注要完整	77
4.4.3 尺寸标注要清晰	79
第5章 轴测图	
5.1 轴测投影图的基本知识	80
5.1.1 轴测投影的形成	80
5.1.2 轴向伸缩系数和轴间角	81
5.1.3 轴测投影图的分类	81
5.2 正等轴测图	82
5.2.1 轴间角和各轴向的简化系数	82
5.2.2 平行于坐标面的圆的正等测	82
5.2.3 画法举例	83
5.3 斜二轴测图	87
5.3.1 轴间角和各轴向的伸缩系数	87
5.3.2 平行于坐标面的圆的斜二测	88
5.3.3 画法举例	88
5.4 轴测剖视图的画法	90
5.4.1 轴测图的剖切方法	90
5.4.2 轴测剖视图的画法	91
第6章 机件常用的表达方法	
6.1 视图	92
6.1.1 基本视图及其配置	92
6.1.2 向视图	94
6.1.3 局部视图	95
6.1.4 斜视图	96
6.2 剖视图	96
6.2.1 剖视图的概念	97
6.2.2 剖视图的种类	100
6.2.3 剖切面与剖切方法	103
6.3 断面图	107
6.3.1 断面图的基本概念	107

6.3.2 断面图的种类、画法和标注	108
6.4 规定画法和简化画法	110
6.4.1 剖视图中的—些规定画法	110
6.4.2 简化画法	112
6.5 综合应用举例	114

第7章 标准件与常用件

7.1 螺纹画法及标注	116
7.1.1 螺纹的形成和加工方法	116
7.1.2 螺纹的要素和种类	117
7.1.3 螺纹的规定画法	119
7.1.4 螺纹的标注	122
7.2 螺纹紧固件	124
7.2.1 常用螺纹紧固件的种类和标记	124
7.2.2 常用螺纹紧固件连接画法	125
7.2.3 螺纹连接的防松	129
7.3 键连接	130
7.3.1 键的功用、种类和标记	130
7.3.2 键连接装配图的画法	131
7.4 销连接	132
7.4.1 销的功用、种类和标记	132
7.4.2 销连接的画法	133
7.5 齿轮	134
7.5.1 齿轮的作用及分类	134
7.5.2 齿轮各部分的名称及几何尺寸的计算	134
7.5.3 直齿齿轮的画法	136
7.5.4 直齿圆柱齿轮的测绘	138
7.6 滚动轴承	139
7.6.1 滚动轴承的结构、类型和代号	139
7.6.2 滚动轴承的画法	141
7.7 弹簧	143
7.7.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称及尺寸关系	143
7.7.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	144
7.7.3 圆柱螺旋压缩弹簧的零件图	145

第8章 零件图

8.1 零件图的内容	147
------------	-----

8.2 零件图的视图选择	148
8.2.1 主视图的选择	148
8.2.2 其他视图的选择	149
8.3 零件图的尺寸标注	150
8.3.1 尺寸基准	150
8.3.2 尺寸标注的形式	151
8.3.3 合理标注尺寸的原则	152
8.3.4 典型工艺结构的尺寸注法	155
8.4 零件图的技术要求	157
8.4.1 表面粗糙度	157
8.4.2 极限与配合	162
8.4.3 形状和位置公差	170
8.5 零件上常见的工艺结构	173
8.5.1 零件的铸造工艺结构	174
8.5.2 零件的机械加工工艺结构	176
8.6 典型零件的表达方法	177
8.6.1 轴套类零件	177
8.6.2 盘盖类零件	178
8.6.3 叉架类零件	179
8.6.4 箱体类零件	181
8.7 读零件图	182
8.7.1 读零件图的要求	182
8.7.2 读零件图的方法和步骤	182

第9章 装配图

9.1 装配图的内容	185
9.2 装配图的表达方法	187
9.2.1 规定画法	187
9.2.2 特殊画法	188
9.2.3 视图选择	189
9.3 装配图的尺寸标注	190
9.4 装配图的零件序号和明细栏	190
9.4.1 零件序号	190
9.4.2 明细栏	191
9.5 常见的装配结构	192
9.5.1 两零件接触面的结构	192
9.5.2 零件的紧固与定位结构	193

9.5.3 零件的安装与拆卸结构 193

9.6 画装配图的方法和步骤 194

9.6.1 确定视图表达方案 194

9.6.2 画装配图的步骤 195

9.7 读装配图 199

9.7.1 读装配图的要求 199

9.7.2 读装配图的方法和步骤 199

9.8 由装配图拆画零件图 202

9.8.1 由装配图拆画零件图的步骤 202

9.8.2 拆画零件图应注意的问题 203

附 录

参考文献

绪 论

工程图样是机械制造、水利工程、土木建筑等领域的重要技术文件,是工程技术界的语言。工程技术人员必须具备阅读和绘制图样的能力,掌握手工绘图和计算机绘图的方法。

“机械制图”是工科类学生一门十分重要的必修的技术基础课,是研究机械图样的阅读和绘制规律与方法的一门学科。

“机械制图”课程主要研究阅读和绘制机械图样的基本理论和方法,学习国家标准《机械制图》、《技术制图》的有关内容。

本课程的主要任务是:

- ① 培养严肃认真的工作态度和一丝不苟的工作作风。
- ② 掌握正投影法的基本原理。
- ③ 培养对机件三维形状的空间逻辑思维能力和形象思维能力。
- ④ 培养阅读和绘制机械图样的能力。
- ⑤ 初步培养查阅技术资料的能力。

本课程是一门既有系统理论,又有很强的实践性的重要的技术基础课。因此,学习时应当注意以下几点:

① 要理论联系实际。本课程的内容需要通过不断地读图和画图实践才能逐步掌握,完成一定数量的习题和作业是学好本课程的重要环节,是巩固基本理论的保证。因此,必须严肃认真及时地完成布置的各项作业。

② 要重视培养空间想象能力和投影分析能力。

③ 要严格遵守制图国家标准,对常用标准要能熟练运用。

④ 有条件时,要尽可能较多地使用零件和模型。

⑤ 在教学中应当重视采用突出重点、分散难点的教学方法,阐明学习要点,分析关键所在,以期取得良好的教学效果。

第 1 章 制图的基本知识

工程图纸是工程技术人员表达设计意图、交流技术思想、组织和指导生产的重要技术文件。掌握制图的基本知识是培养画图与看图能力的基础。本章将简要介绍以下内容：国家制图标准的一些基本规定、绘图工具及其使用、常用几何图形的作图方法和平面图形的画法等。

1.1 国家标准《技术制图》的基本规定

为了便于交流和管理，国家质量技术监督局颁布了《技术制图》和《机械制图》等一系列国家标准，其中《技术制图》国家标准是一种基础技术标准，在制图标准体系中处于最高层次。本节将介绍《技术制图》中的有关规定，如图纸幅面、比例、图线、字体和尺寸等。

1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

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幅面的图纸上。在绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。必要时，也允许采用加长幅面，其尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得到的，如图 1-1 所示。图中粗实线为基本幅面。

表 1-1 图纸幅面的尺寸 mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

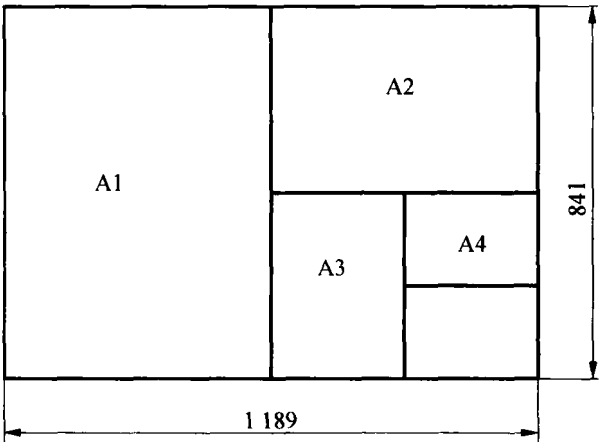


图 1-1 图纸幅面

2. 图框格式

图纸无论是否装订,都必须在图纸上用粗实线画出线框。图框格式分为留装订边(见图1-2)和不留装订边(见图1-3)两种;但同一产品图样只能采用一种格式。无论哪种格式的图纸,其图框线均应采用粗实线绘制。装订时一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。

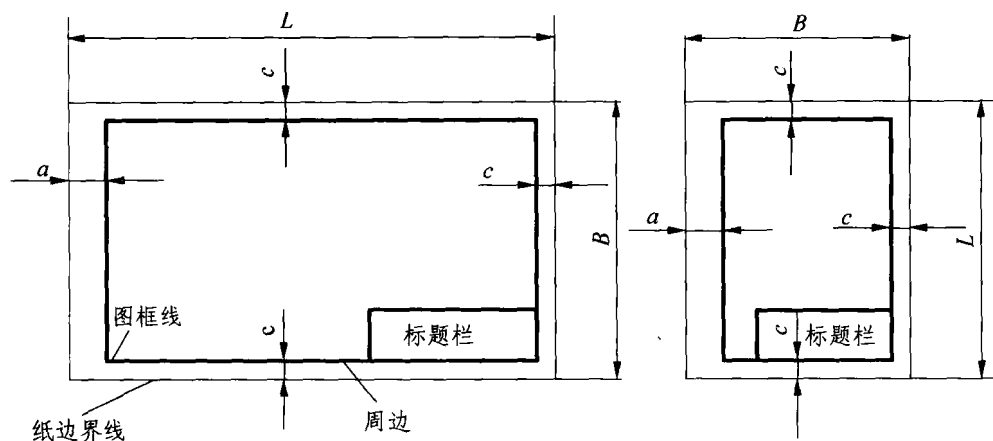


图 1-2 留装订边的图框格式

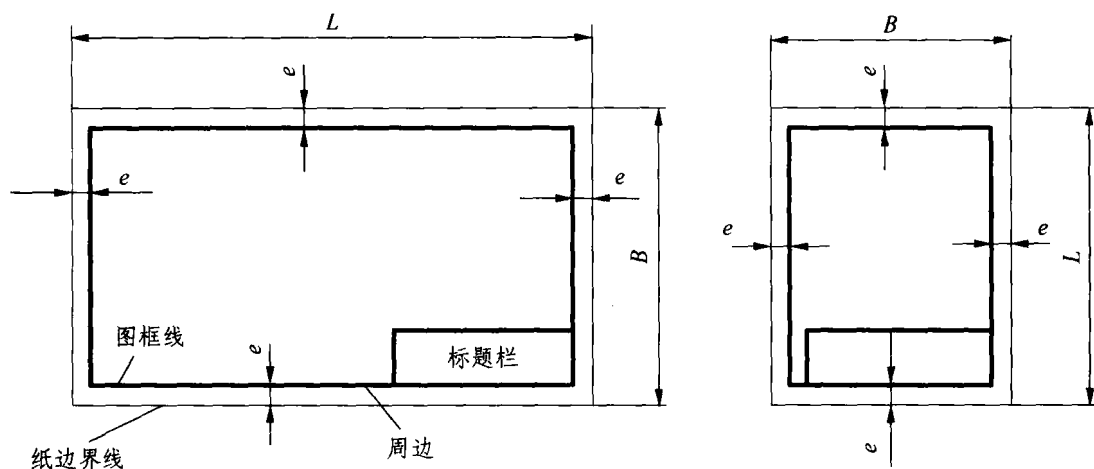


图 1-3 不留装订边的图框格式

3. 标题栏

标题栏表达了零部件及其管理等多方面信息。标题栏明细栏的格式和内容应符合 GB/T 14689—1993 的有关规定,如图 1-4 所示。标题栏在图样中一般应置于图样的右下角。标题栏中的文字方向与看图方向一致。填写标题栏时,校名和图号用 10 号字,其余用 5 号字。本课程的制图作业中建议采用如图 1-5 所示的简化标题样式。

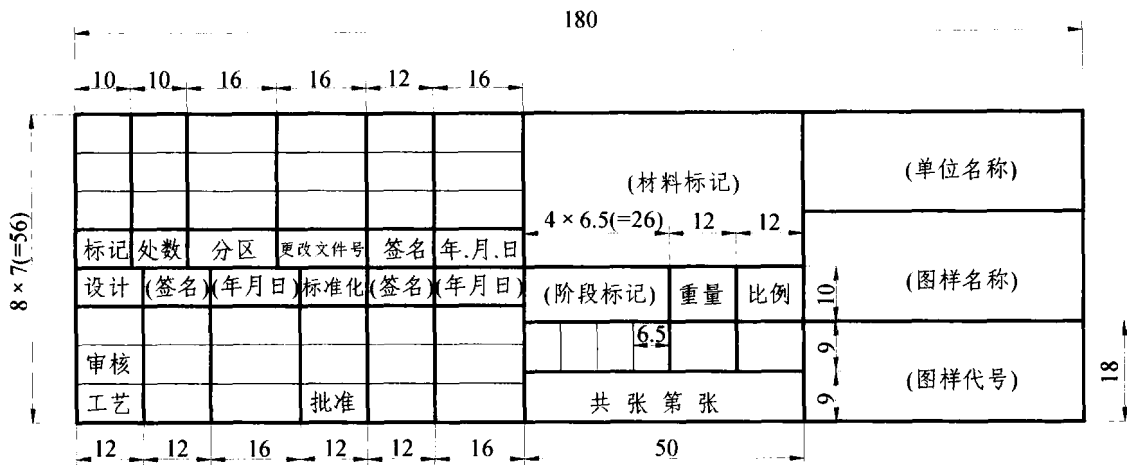


图 1-4 标题栏格式

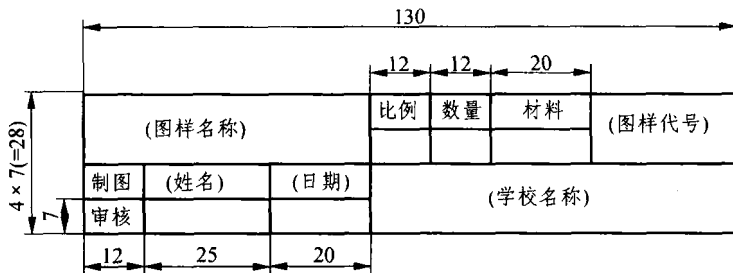


图 1-5 简化标题栏的格式

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比,称为图形的比例。

比例有 3 种类型:原值比例、放大比例与缩小比例。绘图时,尽量采用 1:1 的原值比例;但因为各种实物的大小与结构千差万别,所以绘图时可根据实际需要选取放大比例或缩小比例。图 1-6 为不同比例绘图的效果。

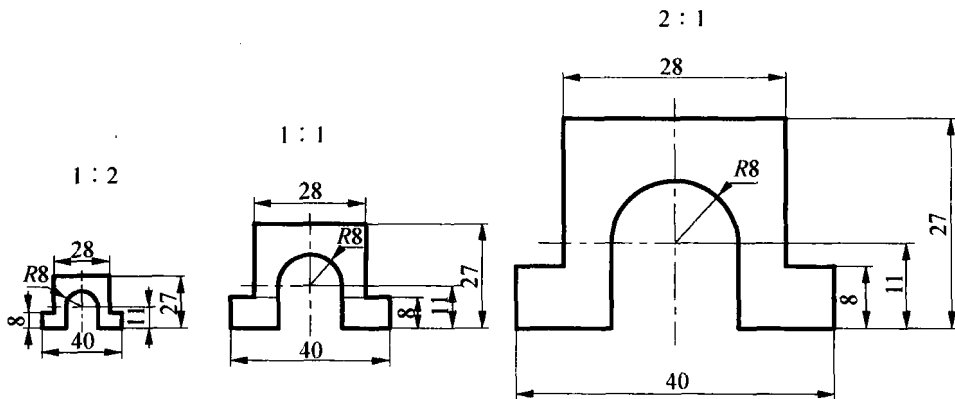


图 1-6 不同比例的尺寸标注

国家标准规定了上述各种比例的比例系列。绘制图样时,优先在表 1-2 规定的第一系列中选取适当的比例;必要时,也允许选用第二系列中的比例。

表 1-2 常用的比例

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1 : 1	—
放大比例	5 : 1 2 : 1	4 : 1 2.5 : 1
	5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6
	1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注:n 为正整数。

绘图比例一般应在标题栏中的“比例”一栏内填写。图样无论放大或缩小,在标注时,都应按机件实际尺寸标注。

1.1.3 字 体

图样上除了绘制机件的图形以外,还要用文字来填写标题栏、技术要求,用数字来标注尺寸等,因此,文字和数字也是图样的重要组成部分。国家标准规定了图样上汉字、字母、数字的书写规范。

在图样上书写汉字、数字、字母时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

1. 基本规定

① 字体的号数,即字体的高度 h ,其公称尺寸系列为:20,14,10,7,5,3.5,2.5,1.8(单位:mm),如需写更大的字,则其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

② 汉字规定用长仿宋体书写,并采用国家正式公布的简化汉字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,其字宽一般应为 $h/\sqrt{2}$ 。书写仿宋体要做到:横平竖直、结构匀称、注意起落、填满方格。

③ 字母和数字分 A 型和 B 型两种。A 型字体中的笔画宽度 $d=h/14$,B 型字体的笔画宽度 $d=h/10$,在同一张机械图样上,只允许选用一种类型的字体。

④ 字母与数字可写成直体与斜体两种形式。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75°。用于指数、分数、极限偏差、注脚等数字及字母,一般采用小一号的字体。

2. 字体示例

字体示例如表 1-3 所列。

表 1-3 字体示例

字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	7 号	横平竖直 结构匀称 注意起落 填满方格
	5 号	螺纹 齿轮 端子 接线 飞行 指导 驾驶 设计 施工 组织 服装 公差 配合 弹簧 皮带