

JIXIESHITU  
JIXIESHITU  
JISHUGONGRENSHITUXILIECONGSHU  
XILIECONGSHU

# 机械识图

05 JIXIE  
SHITU  
JISHUGONGRENSHITUXILIECONGSHU

主 编◎卢庆生 陈 伟

CS | 湖南科学技术出版社



05

技术工人识图系列丛书  
JISHUGONGRENSHITUXILIECONGSHU

JIXIESHITU  
JIXIESHITU



05

技术工人识图系列丛书  
JISHUGONGRENSHITUXILIECONGSHU

# 机械识图

05

JIXIE  
SHITU

JISHUGONGRENSHITUXILIECONGSHU

主 编 卢庆生 陈 伟

05 | 湖南科学技术出版社

主 编：卢庆生 陈 伟

编 委：钱 瑜 张茂龙 余玉芳 陈利军 夏卫国  
张 洁 李 桥 杨小荣 郭大龙 吴 亮  
王 荣 蒋 勇 张能武 刘 瑞 刘玉妍  
张 洁 周小渔 王春林 李 桥 陈 伟  
邓 杨

## 图书在版编目 (C I P) 数据

机械识图 / 卢庆生, 陈伟主编. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2014. 5

(技术工人识图系列丛书 05)

ISBN 978-7-5357-8063-8

I. ①机… II. ①卢… ②陈… III. ①机械图—识别

IV. ①TH126.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 040932 号

技术工人识图系列丛书 05

### **机械识图**

主 编: 卢庆生 陈 伟

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

湖南科学技术出版社天猫旗舰店网址:

<http://hnkjcs.tmall.com>

印 刷: 湖南汇龙印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市开福区捞刀河镇大明工业园

邮 编: 410153

出版日期: 2014 年 5 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1020mm 1/16

印 张: 21.5

字 数: 407000

书 号: ISBN 978-7-5357-8063-8

定 价: 43.00 元

(版权所有·翻印必究)

## 丛书前言

随着我国工业化和城乡一体化进程的加速,各行各业对于技术工人的需求日益迫切,特别是大批农村劳动力涌入城市,开始了择业,就业,开创美好生活的步伐。学什么,做什么,怎样才能快速掌握一门技术,并快速应用于生产实践,已成为当务之急。

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神,落实国家人才发展战略目标,促进农村劳动力转移培训,全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程,我们精心策划组织编写了这套“技术工人识图系列丛书”。本套丛书包括:《建筑电气施工识图》、《建筑装修施工识图》、《电工识图》、《电子电路识图》、《机械识图》、《液压识图》。读者可通过识图了解和掌握相关基本技能,以满足工作需要。

本丛书内容以“技能速成”和“全图解”为特色,根据相关操作的特点,结合实际工作对识图的要求,详细介绍了6种工作识图所需要的知识与相关技能。本套丛书的编写以企业对人才需要为导向,以岗位职业技能要求为标准,本套丛书主要有以下特点:

(1) 丛书内容全面、充实、实用,以“易学、易懂、易掌握”为指导,以通俗易懂的文字、图表为主的表现形式,有条理、有重点、有指导性地阐述了工程图绘制与识读的相关专业知识,具有很强的实用价值。

(2) 丛书采用了最新国家标准、法定计量单位和最新名词术语。

(3) 丛书在内容组织和编排上特别强调实践,书中的大量实例来自生产实际和教学实践,实用性强,除了必需的基础知识和专业理论以外,还包括许多典型的设计、施工及机械图形实例、操作技能及最新技术的应用,兼顾先进性与实用性,尽可能地反映现代各领域内的实用技术和应用经验。

本套丛书便于广大技术工人、初学者、技工学校、职业技术学院广大师生实习自学、掌握基础理论知识和实际识图技能;同时,也可作为职业院校、培训中心、企业内部的技能培训教材。我们真诚地希望本套丛书的出版对我国高技能人才的培养起到积极的推动作用,能成为广大读者的“就业指导、创业帮手、立业之本”。丛书编写过程中参考或引用了部分单位和个人的相关资料,在此表示衷心感谢。尽管丛书编写人员已尽最大努力,但丛书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

**丛书编写委员会**

# 前 言

机械识图能力是工科类、尤其是机械专业和近机专业学生的必备技能，是锻炼学生空间思维和设计创造能力的重要基础。机械图样是表达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。本书以机械识图指定的课程教学基本要求和最新颁布的有关国家标准为出发点，研究阅读机械图样的基本原理和方法，培养机械工人和某些求职者的读图能力和空间思维能力，并进行机械制图国家标准和有关规定的学习和贯彻。

本书共分九章，主要内容包括：识图的基本知识；投影基本知识；立体其及表面交线；组合体的视图与尺寸标注；轴测图；机件的常用表达方法的识读；标准件和常用件的识读；识读零件图；装配图。

本书的主要特色有：

(1) 优化教学内容。在内容编排上，以应用性为主导，对画法几何部分进行了大幅精简，删除了一些原教材中从保证理论完整性出发而安排的深层次内容，重点突出识图理论知识的培养。

(2) 强化工程实际能力的训练。本书的大部分章节、尤其是与工程实际结合紧密的零件图和装配图章节里，配置了大量的工程实例和详细的分析讲解，有利于理论和实际的紧密结合，提高学生的识图应用能力。

(3) 紧跟时代，全面贯彻最新颁布的《工程制图》和《机械制图》国家标准。

(4) 书中图例采用计算机绘制，图线规范清晰，三维形象逼真，有利于学员自学。

本书由卢庆生、陈伟主编。参加编写的人员还有：王吉华、余玉芳、陈利军、夏卫国、张洁、李桥、杨小荣、郭大龙、吴亮、王荣、蒋勇、张茂龙、刘瑞、刘玉妍、张洁、周小渔、王春林、李桥、刘文花、邓杨等。我们在编写过程中参考了相关图书出版物和制图标准，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013年6月

# 目 录

## 第一章 识图的基本知识

|                |    |
|----------------|----|
| 第一节 制图的基本规定    | 1  |
| 一、图纸幅面及格式      | 1  |
| 二、比例           | 3  |
| 三、字体           | 4  |
| 第二节 绘图仪器及其使用   | 7  |
| 一、图板和丁字尺       | 7  |
| 二、三角板          | 7  |
| 三、铅笔           | 7  |
| 四、圆规           | 8  |
| 五、分规           | 9  |
| 第三节 尺寸注法       | 9  |
| 一、标注尺寸的基本规则    | 9  |
| 二、尺寸的组成        | 10 |
| 第四节 几何作图       | 14 |
| 一、正多边形的画法      | 14 |
| 二、斜度和锥度        | 16 |
| 三、圆弧连接         | 17 |
| 四、椭圆           | 19 |
| 第五节 平面图形的分析和画法 | 20 |
| 一、尺寸分析         | 20 |
| 二、线段分析         | 21 |
| 三、作图步骤         | 21 |
| 四、平面图形的尺寸标注    | 22 |

## 第二章 投影基本知识

|             |    |
|-------------|----|
| 第一节 投影法和三视图 | 24 |
| 一、投影法的概念    | 24 |
| 二、投影法的分类    | 24 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 三、三面投影体系和三视图 .....      | 25 |
| 第二节 点的投影 .....          | 28 |
| 一、点的投影图 .....           | 28 |
| 二、点的投影特性 .....          | 28 |
| 三、点的投影与坐标之间的关系 .....    | 30 |
| 四、两点的相对位置 .....         | 30 |
| 五、重影点 .....             | 30 |
| 第三节 直线的投影 .....         | 31 |
| 一、投影特性 .....            | 32 |
| 二、直线在三投影面体系中的投影特性 ..... | 32 |
| 三、直线上的点 .....           | 35 |
| 四、两直线的相对位置 .....        | 36 |
| 五、直角投影定理 .....          | 37 |
| 第四节 平面的投影 .....         | 39 |
| 一、投影特性 .....            | 39 |
| 二、平面对投影面的倾角 .....       | 39 |
| 三、平面在三投影面体系中的投影特性 ..... | 40 |
| 四、平面内的直线与点 .....        | 42 |
| 第五节 直线与平面的相对位置 .....    | 44 |
| 一、平行问题 .....            | 44 |
| 二、相交问题 .....            | 45 |
| <b>第三章 立体及其表面交线</b>     |    |
| 第一节 平面立体 .....          | 48 |
| 一、棱柱的投影 .....           | 48 |
| 二、棱锥的投影 .....           | 49 |
| 三、平面立体表面上取点和直线 .....    | 50 |
| 四、带切口的平面立体的投影 .....     | 51 |
| 第二节 曲面立体 .....          | 54 |
| 一、圆柱 .....              | 54 |
| 二、圆锥 .....              | 56 |
| 三、圆球 .....              | 58 |
| 第三节 立体表面交线 .....        | 60 |
| 一、截交线 .....             | 60 |
| 二、相贯线 .....             | 66 |

## 第四章 组合体的视图与尺寸标注

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一节 组合体的组合形式 .....        | 71 |
| 一、组合体的组合形式与表面间的相对位置 ..... | 71 |
| 二、形体分析法 .....             | 73 |
| 三、线面分析法 .....             | 73 |
| 第二节 组合体的画法 .....          | 74 |
| 一、叠加式组合体视图的画法 .....       | 74 |
| 二、切割式组合体视图的画法 .....       | 76 |
| 第三节 组合体的读图 .....          | 78 |
| 一、读图要点 .....              | 78 |
| 二、读图的基本方法 .....           | 81 |
| 第四节 组合体的尺寸标注 .....        | 87 |
| 一、基本体的定形尺寸 .....          | 87 |
| 二、组合体的定位尺寸 .....          | 87 |
| 三、组合体的总体尺寸 .....          | 88 |
| 四、标注尺寸时应注意的几个问题 .....     | 89 |
| 五、尺寸标注的清晰布置 .....         | 91 |
| 六、组合体的尺寸标注方法和步骤 .....     | 92 |

## 第五章 轴测图

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一节 轴测图的基本知识 .....       | 95  |
| 一、轴测图的形成 .....           | 95  |
| 二、轴测图的基本术语 .....         | 96  |
| 三、轴测图的特性 .....           | 96  |
| 四、轴测图的分类 .....           | 97  |
| 第二节 正等轴测图 .....          | 97  |
| 一、正等轴测图的轴间角和轴向伸缩系数 ..... | 97  |
| 二、平行于坐标面的圆的正等轴测图 .....   | 100 |
| 三、圆角正等轴测图的画法 .....       | 102 |
| 四、综合举例 .....             | 103 |
| 第三节 斜二等轴测图 .....         | 103 |
| 一、斜二轴测图的轴间角和轴向伸缩系数 ..... | 104 |
| 二、平行于坐标面的圆的斜二轴测图 .....   | 104 |
| 三、斜二轴测图的画法 .....         | 105 |

## 第六章 机件的常用表达方法的识读

|                |     |
|----------------|-----|
| 第一节 视图         | 106 |
| 一、基本视图         | 106 |
| 二、向视图          | 108 |
| 三、局部视图         | 109 |
| 四、斜视图          | 110 |
| 第二节 剖视图        | 111 |
| 一、剖视的基本概念      | 111 |
| 二、剖视图的画法       | 113 |
| 三、剖视图的分类       | 116 |
| 四、剖切平面的种类及剖切方法 | 119 |
| 第三节 断面图        | 139 |
| 一、断面图的形成和分类    | 139 |
| 二、断面图的规定画法     | 142 |
| 三、断面图的使用       | 143 |
| 四、断面图识读        | 143 |
| 第四节 其他表达方法     | 146 |
| 一、局部放大图        | 146 |
| 二、简化画法         | 146 |
| 三、其他规定画法       | 150 |
| 第五节 综合应用举例     | 151 |
| 第六节 第三角投影      | 155 |

## 第七章 标准件和常用件

|                |     |
|----------------|-----|
| 第一节 螺纹和螺纹连接件   | 159 |
| 一、圆柱螺旋线及螺纹的形成  | 159 |
| 二、螺纹的结构和基本要素   | 160 |
| 三、螺纹分类、标注及基本尺寸 | 163 |
| 四、螺纹的规定画法      | 187 |
| 五、常用螺纹紧固件      | 190 |
| 第二节 键连接和销连接    | 206 |
| 一、键连接          | 206 |
| 二、销连接          | 209 |
| 三、键和销的基本尺寸     | 210 |
| 第三节 齿轮         | 214 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 一、标准直齿圆柱齿轮的主要参数及几何尺寸计算····· | 215 |
| 二、齿轮精度·····                 | 218 |
| 三、直齿圆柱齿轮的规定画法·····          | 221 |
| 第四节 滚动轴承·····               | 222 |
| 一、滚动轴承的种类·····              | 222 |
| 二、滚动轴承的代号·····              | 224 |
| 三、滚动轴承的画法·····              | 225 |
| 第五节 弹簧·····                 | 227 |
| 一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸·····     | 227 |
| 二、圆柱螺旋弹簧的规定画法·····          | 228 |
| 三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤与图例·····     | 229 |

## 第八章 零件图

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一节 零件图的内容及图形分析·····     | 231 |
| 一、零件图的作用·····            | 231 |
| 二、零件图的内容·····            | 231 |
| 三、零件的构形分析·····           | 232 |
| 第二节 零件工作图的视图选择和尺寸标注····· | 241 |
| 一、视图选择的一般原则·····         | 241 |
| 二、视图选择的具体步骤和实例·····      | 242 |
| 三、零件图的尺寸标注·····          | 243 |
| 第三节 零件图上的技术要求·····       | 248 |
| 一、表面粗糙度·····             | 248 |
| 二、极限与配合·····             | 258 |
| 三、形状和位置公差·····           | 271 |
| 第四节 看零件图·····            | 277 |
| 一、看零件图的方法和步骤·····        | 277 |
| 二、看零件图举例·····            | 278 |
| 第五节 画零件图·····            | 280 |
| 一、零件测绘的方法和步骤·····        | 280 |
| 二、零件尺寸的测量·····           | 283 |
| 三、零件测绘注意事项·····          | 287 |
| 第六节 典型零件的图例分析·····       | 287 |
| 一、轴类零件·····              | 288 |
| 二、轮盘类零件·····             | 289 |
| 三、叉杆类零件·····             | 290 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 四、支架类零件·····           | 291 |
| 五、箱体类零件·····           | 293 |
| 六、其他零件·····            | 294 |
| <b>第九章 装配图</b>         |     |
| 第一节 装配图的作用和内容·····     | 295 |
| 一、装配图的作用·····          | 295 |
| 二、装配图的内容·····          | 295 |
| 三、装配图的视图表达·····        | 296 |
| 第二节 装配图特有的表达方法·····    | 299 |
| 一、规定画法·····            | 299 |
| 二、特殊表达方法·····          | 299 |
| 第三节 装配图的尺寸标注和技术要求····· | 303 |
| 一、装配图中的尺寸标注·····       | 303 |
| 二、装配图中的技术要求·····       | 303 |
| 第四节 装配图的零件序号和明细栏·····  | 304 |
| 一、零、部件序号·····          | 304 |
| 二、明细栏·····             | 305 |
| 第五节 装配结构的合理性·····      | 306 |
| 一、装配结构工艺性·····         | 306 |
| 二、常见装配结构·····          | 310 |
| 第六节 部件测绘和装配图的绘制·····   | 312 |
| 一、对部件进行了解和分析·····      | 313 |
| 二、画装配示意图、拆卸零件·····     | 313 |
| 三、画零件草图·····           | 314 |
| 四、绘制装配图·····           | 316 |
| 第七节 装配图的识图和拆画·····     | 317 |
| 一、装配图识图的方法和步骤·····     | 318 |
| 二、装配图识图举例·····         | 319 |
| 三、由装配图拆画零件图·····       | 326 |
| 四、拆画零件图举例·····         | 327 |
| <b>参考文献</b> ·····      | 332 |

# 第一章 识图的基本知识

工程图样被称为工程界的语言，是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具，也是指导生产的重要技术资料。为了科学地进行生产和管理，对于图样的格式、内容和表达方法等必须作出统一的规定，这些规定称为制图标准。

我国于 1959 年首次发布了国家标准《机械制图》，统一规定了生产和设计部门共同遵守的制图基本规范，此后多次发布和修订了与工程图样相关的若干标准。国家标准的代号为“GB”，由“国标”两个字的汉语拼音的第一个字母组成，国标后面的两组数字分别表示标准的序号和颁布年份。本章首先介绍国家标准中有关图样的基本规定，然后介绍绘图仪器的使用、几何作图和平面图形的尺寸分析等知识。

## 第一节 制图的基本规定

### 一、图纸幅面及格式

#### 1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时，也允许采用加长幅面，其尺寸是由相应基本幅面的短边成整数倍增加后得出的，如图 1-1 所示，图中粗实线所示为基本图幅，虚线为加长幅面。

表 1-1

图纸幅面尺寸

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      |         |         |

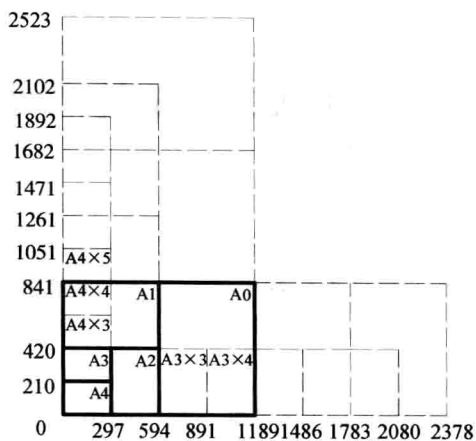


图 1-1 图纸基本幅面及加长幅面尺寸

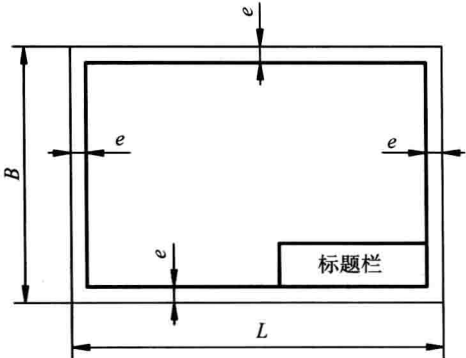
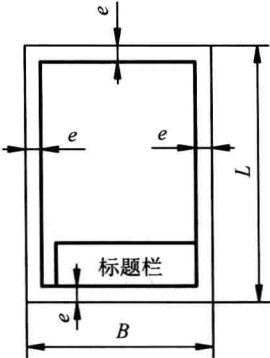
## 2. 图框格式

绘制图样时，图纸可以横放，也可以竖放。图纸上必须用粗实线绘制图框，其格式分为留装订边和不留装订边两种，如表 1-2 所示。图框的尺寸按表 1-1 确定。图纸装订时一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。

表 1-2 常用图纸类型

| 类型  | A3 幅面横放 | A4 幅面竖放 |
|-----|---------|---------|
| 装订型 |         |         |

续表

| 类型   | A3 幅面横放                                                                           | A4 幅面竖放                                                                            |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 非装订型 |  |  |

### 3. 标题栏

每张图样上都必须绘制标题栏，标题栏的内容包含零部件及其管理等信息，其格式和尺寸如图 1-2 所示。标题栏通常位于图样的右下角，紧贴在图框线内侧，标题栏中的文字方向通常为读图方向。

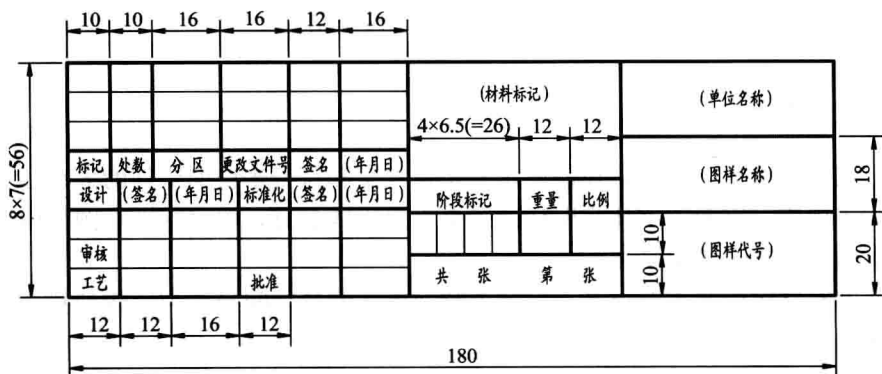


图 1-2 标题栏的格式及尺寸

## 二、比例

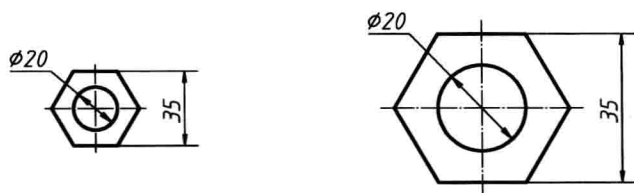
比例是指图样中机件要素的线性尺寸与实物相应要素的线性尺寸之比。绘制图样时，应当尽量按照机件的真实大小按照 1:1 的比例绘制。必要时，也可根据物体的大小及结构的复杂程度，采用放大比例或缩小比例绘制图样。国家标准规定了各种比例的比例数值，如表 1-3 所示。

表 1-3

绘图比例

| 比例种类 | 优先使用比例                                                                                | 可使用比例                                                                                                                                                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 原值比例 | 1:1                                                                                   |                                                                                                                                                        |
| 放大比例 | 5:1      2:1<br>5×10 <sup>n</sup> :1    2×10 <sup>n</sup> :1    1×10 <sup>n</sup> :1  | 4:1      2.5:1<br>4×10 <sup>n</sup> :1    2.5×10 <sup>n</sup> :1                                                                                       |
| 缩小比例 | 1:2      1:5      1:10<br>1:2×10 <sup>n</sup> 1:5×10 <sup>n</sup> 1:1×10 <sup>n</sup> | 1:1.5      1:2.5      1:3      1:4      1:6<br>1:1.5×10 <sup>n</sup> 1:2.5×10 <sup>n</sup> 1:3×10 <sup>n</sup> 1:4×10 <sup>n</sup> 1:6×10 <sup>n</sup> |

在使用放大或者缩小比例进行绘图时还应当注意：标注尺寸时，应按实物的真实尺寸进行标注，尺寸数值与所采用的绘图比例无关，如图 1-3 所示。



(a) 1:2 比例的图样

(b) 1:1 比例的图样

图 1-3 按实物尺寸进行标注

### 三、字体

图样上除了图形外，还需要用文字、数字和符号来说明机件的大小和技术要求等内容。因此，字体是图样的一个重要组成部分，国家标准对图样中字体的书写规范作了规定。

书写字体的基本要求是：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。具体规定如下：

#### 1. 字高

字体高度代表字体的号数。国家标准中，字体高度 ( $h$ ) 的公称尺寸 (单位 mm) 系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。如需要书写更大号的文字时，其字体高度数值应按 $\sqrt{2}$ 的比率等比递增。

#### 2. 汉字

图样中的汉字应采用长仿宋体，并采用国家正式公布的规范简化字。汉字的高度一般不小于 3.5mm，其宽度为字高的  $1/\sqrt{2}$ 。如图 1-4 所示，为长仿宋体汉字的书写示例。

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阀坝棉麻化纤

图 1-4 长仿宋体汉字示例

### 3. 数字与字母

图样中的数字主要是阿拉伯数字和罗马数字，字母主要是拉丁字母和希腊字母。数字和字母的写法分斜体和直体两种，机械图样中一般采用斜体写法。斜体字书写时，字头向右倾斜，与水平基准线成  $75^\circ$  角。如图 1-5 所示，为数字与字母的斜体字书写示例。



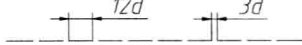
图 1-5 数字与字母的斜体字书写示例

### 4. 图线

(1) 图线的型式及其应用。在绘制图样时，应当采用国家标准规定的标准图线。如表 1-4 所示，为机械图样中常用图线的名称、型式、宽度与主要用

途。图线的应用举例如图 1-6 所示。

表 1-4 图线的基本线型与应用

| 图线名称 | 图线型式                                                                              | 图线宽度  | 主要用途                          |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------|
| 粗实线  |  | $d$   | 可见轮廓线、可见的过渡线                  |
| 细实线  |  | $d/2$ | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线 |
| 波浪线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线、视图和剖视的分界线             |
| 双折线  |  | $d/2$ | 断裂处的边界线                       |
| 虚线   |  | $d/2$ | 不可见的轮廓线、不可见的过渡线               |
| 细点画线 |  | $d/2$ | 轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线       |
| 粗点画线 |  | $d$   | 有特殊要求的线或表面的表示线                |
| 双点画线 |  | $d/2$ | 相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线   |

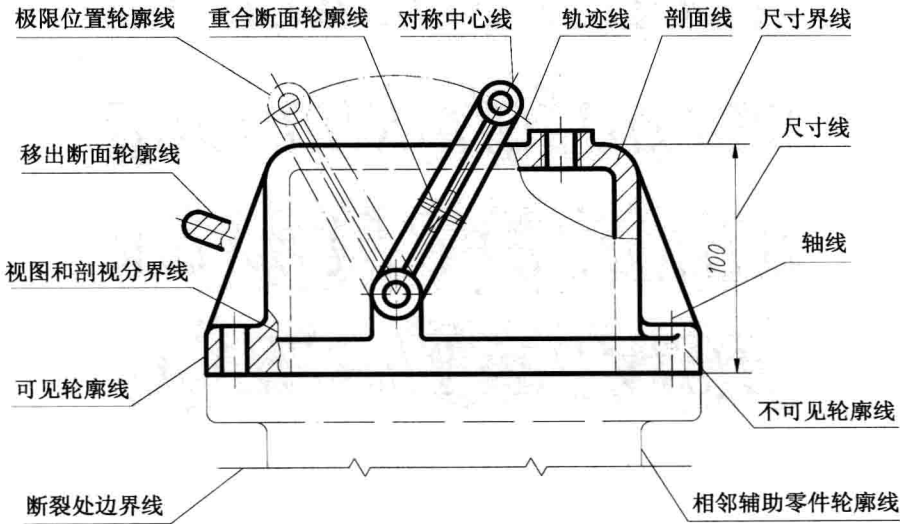


图 1-6 图线应用举例

(2) 图线的宽度。机械图样中一般采用两种图线宽度，即粗线和细线。粗