



高职高专道路与桥梁专业系列规划教材

GAOZHIGAOZHUAN

道路工程制图与 CAD

符明娟 主 编

朱毓丽 张永良 苏月燕 副主编



科学出版社
www.sciencep.com

高职高专道路与桥梁专业系列规划教材

道路工程制图与 CAD

符明娟 主编

朱毓丽 张永良 苏月燕 副主编

科学出版社

北京

内 容 提 要

全书共分四部分。第一部分(第二章至五章、第九章至十一章)为画法几何部分,主要介绍图示理论与方法,注重空间思维能力的培养和训练;第二部分(第一章、第六章至八章)为制图基础部分,在全面贯彻《道路工程制图标准》(GB 50162-92)的基础上介绍了组合形体的表达方法和规定画法,为专业制图的学习做充分准备;第三部分(第十二章至十四章)为专业制图部分,分别介绍了道路路线工程图,桥梁、隧道、涵洞工程图等的图示内容、特点及绘图方法,此外,对建筑工程图也做了简要介绍;第四部分(第十五章)为适应计算机在设计和生产部门中逐步普及的现状,结合本书专业内容特点,介绍了 AutoCAD2000 软件的有关绘图功能和编程的基本知识。

本书可作为高职高专院校(含成教类)公路桥梁、隧道工程、道路交通、公路运输管理等专业的教学用书,也可供相关专业师生及专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图与 CAD/符明娟 主编. —北京:科学出版社,2004

(高职高专道路与桥梁专业系列规划教材)

ISBN 7-03-013695-0

I. 道… II. 符… III. 道路工程-工程制图;计算机制图-应用软件, AutoCAD-高等学校:技术学校-教材 N. U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 058037 号

责任编辑:童安齐 沈 建 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:吕春联 / 封面设计:东方上林工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2004年9月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2004年9月第一次印刷 印张:27

印数:1—4 000 字数:528 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

《高职高专道路与桥梁专业系列规划教材》

编委会

主任 李继业

副主任 沈养中 邓爱华 周志坚 童安齐

委员 (以姓氏笔画为序)

王育军 叶加冕 刘 凌 刘宝莉

刘福臣 许能生 沈 建 陈 刚

吴明军 吴清海 李西亚 邱琴忠

赵全振 俞素平 施晓春 高 杰

徐宇飞 徐梓忻 秦植海 郭玉起

符明娟 翟爱良 戴景军

前 言

为适应道路桥梁、隧道事业的发展及培养道桥、土建专业工程技术人员的需要,我们在多年教学的基础上参考其他院校的同类教材,按国家教委高等院校教学大纲的基本要求编写了这本教材。教材中画法几何部分保持了原来体系,在力求简洁、清晰的基础上突出了空间分析问题能力的培养与训练;工程制图部分则全面按照国家技术监督局和建设部联合颁布的《道路工程制图标准》(GB 50162-92)编写。为适应道路、桥梁、隧道施工管理等专业的需要,教材中充实、调整了专业工程图内容,保留了建筑工程图的内容,增加了计算机绘图部分,以更有利于道路、桥梁、隧道、土建等不同专业的学生学习或参考。

本教材由以下人员编写:

第一、二章由张会平编写;

第三、四、五章由张永良编写;

绪论,第六、七章由符明娟编写;

第八、十一章由芦军编写;

第九、十章由王映泉编写;

第十二、十三、十四章由朱毓丽编写;

第十五章由苏月燕编写。

全书由符明娟统稿。本教材在编写过程中得到张国强、王卫军、李红群及平顶山工学院制图教研室的大力支持并提供资料,谨在此表示衷心感谢。

由于编写水平有限,本教材难免有不少缺点和疏漏之处,恳请批评指正。

目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图基础	3
1.1 基本规格	3
1.2 制图工具及使用方法	18
1.3 几何作图	22
1.4 制图的步骤与方法	29
思考题	31
第二章 投影的基本知识	32
2.1 投影的概念及分类	32
2.2 平行投影的特性	34
2.3 三面投影图	36
思考题	42
第三章 点、线、面的投影	43
3.1 点的投影	43
3.2 直线的投影	49
3.3 平面的投影	55
3.4 曲线、曲面的投影	63
思考题	73
第四章 直线、平面的相对位置	75
4.1 直线与直线的相对位置	75
4.2 直线与平面的相对位置	79
4.3 平面与平面的相对位置	85
思考题	88
第五章 投影变换	90
5.1 投影变换的基本知识	90
5.2 换面法原理及作图方法	90
思考题	99
第六章 立体	100

6.1	立体的投影	100
6.2	平面与立体相交	103
6.3	直线与立体相交	109
6.4	立体与立体相交	112
	思考题.....	116
第七章	组合体的投影	117
7.1	组合体的投影及投影图的选择	117
7.2	组合体的尺寸标注	121
7.3	组合体的读图	124
	思考题.....	127
第八章	工程形体的表达方式	128
8.1	投影图的类型	128
8.2	投影图的绘法	131
8.3	投影图的选择	134
8.4	形体的尺寸标注	136
8.5	剖面图	137
8.6	断面图	141
8.7	剖面图、断面图的规定画法.....	142
8.8	投影图的读法	147
	思考题.....	150
	习题.....	150
第九章	轴测投影	153
9.1	轴测投影的基本知识	153
9.2	正轴测投影	155
9.3	斜轴测投影	160
9.4	圆和曲线的轴测投影	164
9.5	轴测投影的选择	168
9.6	轴测草图	170
	思考题.....	172
第十章	标高投影	173
10.1	点、线、平面的标高投影.....	173
10.2	曲面的标高投影.....	180
10.3	平面、曲面与地形面的交线	184
	思考题.....	186
第十一章	透视投影	187

11.1	透视投影的基本知识	187
11.2	点、直线、平面的透视投影	190
11.3	透视图的作法	196
11.4	视点与画面位置的选择	202
	思考题	206
	习题	206
第十二章	道路路线工程图	208
12.1	公路路线工程图	208
12.2	城市道路路线工程图	222
12.3	道路交叉口	226
12.4	路面、排水防护工程图	241
	思考题	251
第十三章	桥隧涵工程图	252
13.1	钢筋混凝土结构图	252
13.2	桥梁工程图	262
13.3	隧道工程图	282
13.4	涵洞工程图	290
	思考题	303
第十四章	建筑工程图	306
14.1	建筑工程图的基本知识	306
14.2	建筑施工图	316
	思考题	333
第十五章	计算机绘制工程图	335
15.1	AUTOCAD2000 概述	335
15.2	绘图预备知识	342
15.3	绘图命令	352
15.4	图形编辑	363
15.5	文字	378
15.6	尺寸标注	388
15.7	查询图形属性	410
15.8	绘制路桥工程实例	414
	思考题	418

绪 论

本课程的教学目的任务

在生产实践中,无论是建造房屋、修路架桥或者机器制造、设备安装等活动都需要依照图样进行施工或生产。这是因为它们的形状、大小、结构、设备、装修等,都不能用人类的语言或文字描述清楚。但图纸却可以借助一系列的图样,将结构物的造型、外表形状、内部布置、结构构造、各种设备、地理环境以及其他施工要求,准确而详尽地表达出来,作为施工的依据。图纸是建造各类工程不可缺少的重要技术资料,它不仅用来表达设计者的设计意图,也是指导实践、研究问题、交流经验、引进技术、技术改革的主要技术文件,因而图样被喻为工程界的“技术语言”。不会读图,就无法理解别人的设计意图;不会画图,就无法表达自己的构思。本课程的教学目的就是为了掌握这种“技术语言”,即通过学习图示理论与方法,掌握绘制和阅读工程图样的技能。它是工程类各专业必修的一门主干专业技术基础课。

本课程的主要目的,就是培养学生绘图和读图能力,并通过实践,培养他们的空间思维能力。具体要求是:

- 1) 学习各种投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
- 2) 熟悉国家制图标准,掌握绘制和阅读工程图的技能。
- 3) 掌握 AutoCAD2000 软件的绘图方法和编程的基本方法。
- 4) 培养严谨、认真、细致的工作作风和科学的工作方法。

本课程的教学内容与研究对象

本教材主要包括画法几何、制图基础、工程制图和 AutoCAD2000 四部分内容。其中画法几何相当于这门“技术语言”的语法部分,主要研究应用投影原理进行图示和图解空间几何问题的理论与方法,为工程制图提供理论基础;制图基础主要介绍国家制图标准,绘图工具的使用和绘图技巧,以及空间形体的表达方法,为工程制图作准备;工程制图部分则以路桥工程图为主,具体介绍专业图的图示内容和图示特点,是前两部分内容的实践与应用。三部分内容关系极为密切。计算机绘图部分则重点介绍 AutoCAD2000 的绘图方法及在工程中的应用,为计算机辅助设计奠定图示基础。

本课程的特点及学习方法

本课程中画法几何是制图的理论基础,比较抽象,系统性和理论性较强。制图

基础与工程制图是投影理论的运用,实践性较强,反映道桥工程方面的绘图实践,又有它的专业特点。计算机绘图是工程技术人员必须掌握的一门近代新技术。因此,初学者在接触该课程时,往往会感到陌生、抽象,空间概念难以建立,所以要注意以下学习方法:

1) 认真听课、积极思考。画法几何内容从点、线、面到体,由浅入深,逻辑性很强,环环相扣,学习中必须认真听好每一节课,及时消化,为专业制图的学习做好充分准备;借助模型、直观图,加强实物对照,积极主动思维,逐步培养抽象思维能力,这是本课程至关重要的学习方法。

2) 严格要求,一丝不苟。认真、细致是一切从事工程技术工作人员必须具备的基本素质与工作作风,也是学习好本课程必须具备的思想作风。图样上的任何疏漏、错误都会给工作造成无法弥补的损失,所以要从一点一滴做起,每一条线、每一个字都必须认真对待,养成良好的学习习惯。重视绘图工具的正确使用,加强基本功训练,力求作图准确、迅速、美观,为今后工作实践打下良好的基础。

第一章 制图基础

本章介绍国家制图标准中关于图幅、比例、字体、线型的规定,正确使用绘图工具和仪器作图,掌握图线的画法,图线的正确交接,尺寸标注的有关规定,常用的几何作图方法,平面图形的分析与画法,徒手作图的方法与技巧等。

1.1 基本规格

图样是工程界的共同语言,是施工的依据。为了使工程图表达统一、清晰,满足设计、施工等的需要,又便于技术交流,对图幅大小,图样的画法、线型、线宽、字体、尺寸标注、图例等都有统一的规定。本章内容在《道路工程制图标准》(GB50162-92)的基础上,参照《房屋建筑制图统一标准》(GB/T50001-2001)、《总图制图标准》(GB/T50103-2001)、《建筑制图标准》(GB/T50104-2001)等进行编写。

1.1.1 图纸幅面

图纸幅面简称图幅,指图纸本身的大小规格,其目的是便于装订和管理。图幅线用细实线画,在图幅线的内侧有图框线,其用粗实线画,图框线内部的区域才是绘图的有效区域。关于图幅的大小、图幅与图框线之间的关系,应符合表 1.1 的规定及图 1.1 所示的格式。

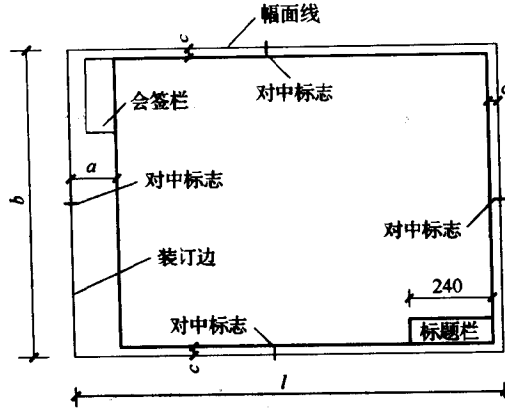
表 1.1 幅面及图框尺寸

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

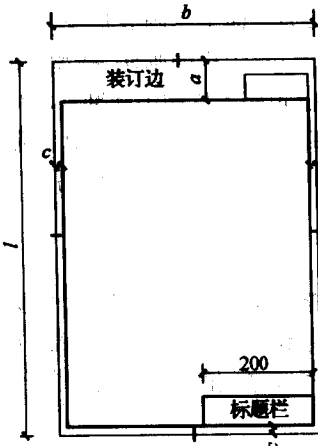
幅面的长边与短边的比例为 $L:b=\sqrt{2}$, A0 号图幅的面积为 1m^2 ,长边为 1189mm,短边为 841mm。A1 号幅面是 A0 号幅面的对开,A2 号幅面是 A1 号幅面的对开,其他幅面依次类推(图 1.2)。初学者只需记住其中一两种幅面尺寸即可。需要缩微复制的图纸,其一个边上应附有一段准确米制尺度,四个边上均应附有尺寸标志,米制尺度的总长应为 100mm,分格应为 10mm。对中标志应画在各边上的中点处,线宽应为 0.35mm,伸入框内应为 5mm。

对中标志作用:图样复制和缩微摄影时定位方便。

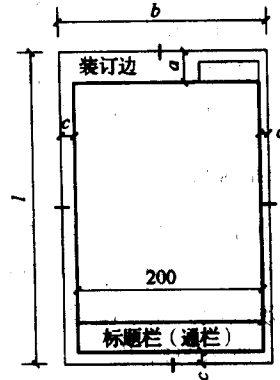
同一项工程的图纸,一般不宜多于两种幅面。图纸以短边作为垂直边称为横



(a) A0~A3 横式幅面



(b) A0~A3 立式幅面



(c) A4 立式幅面

图 1.1 幅面

式,以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。

绘图时,图纸的短边一般不应加长,长边可以加长,但应符合表 1.2 的规定。

表 1.2 图纸长边加长尺寸(mm)

幅面尺寸	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1486 1635 1783 1932 2080 2230 2378
A1	841	1051 1261 1471 1682 1892 2102
A2	594	743 891 1041 1189 1338 1486 1635 1783 1932 2080
A3	420	630 841 1051 1261 1471 1682 1892

注:有特殊需要的图纸,可采用 $b \times L$ 为 $841\text{mm} \times 891\text{mm}$ 与 $1189\text{mm} \times 1261\text{mm}$ 的幅面。

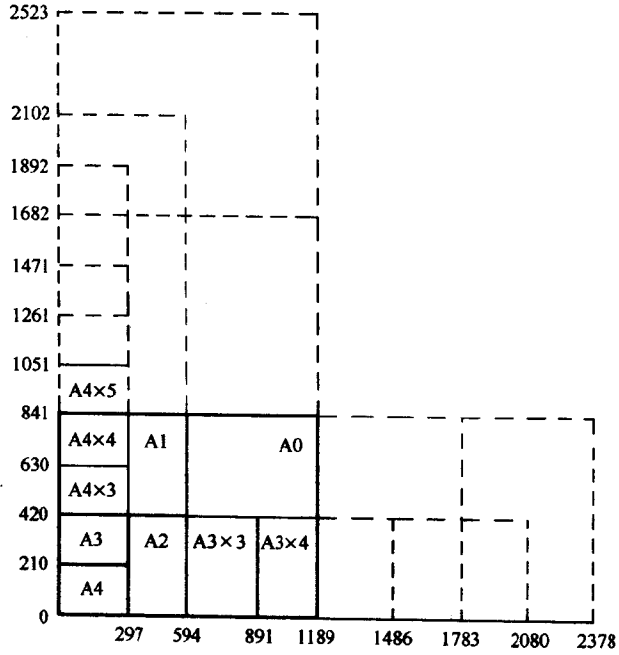


图 1.2 幅面尺寸

1.1.2 图纸标题栏及会签栏

图纸标题栏(简称图标),用来填写工程名称、图名、图号以及设计人、制图人、审批人的签名和日期,如图 1.3 所示。它位于图纸的右下角,根据工程需要选择确

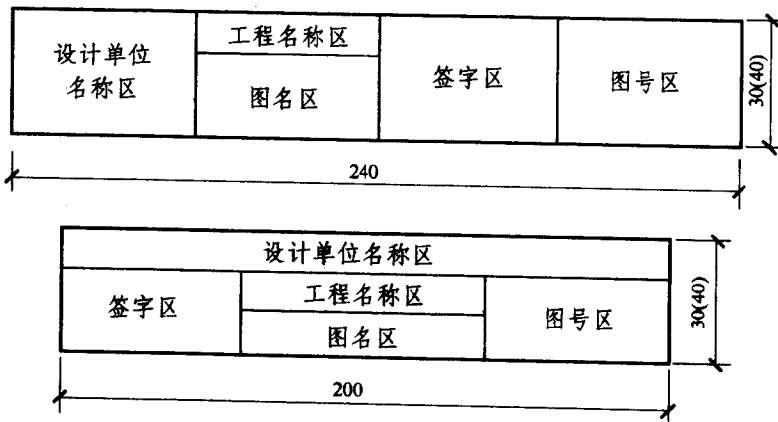


图 1.3 标题栏

定其尺寸、格式及分区。签字区应包含实名列和签名列。涉外工程的标题栏内,各项主要内容的中文下方应附有译文,设计单位的上方或左方,应附加“中华人民共和国”字样。学生制图作业建议采用图 1.4 所示的标题栏。

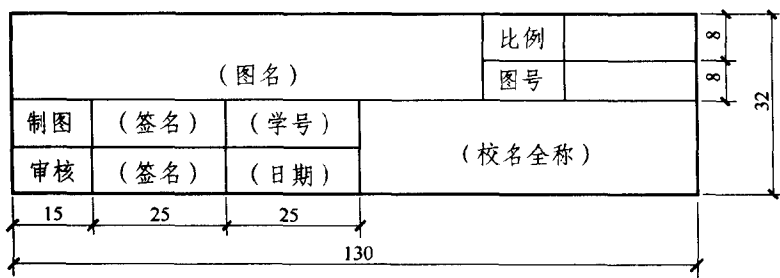


图 1.4 学生制图作业中的标题栏

需要会签的图纸,在图纸的左侧上方图框线外有会签栏,会签栏是为各工种负责人签字用的表格,其尺寸为 100mm×20mm,其格式如图 1.5 所示。栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期(年、月、日);一个会签栏不够时,可另加一个,两个会签栏应并列;不需会签栏的图纸可不设会签栏。

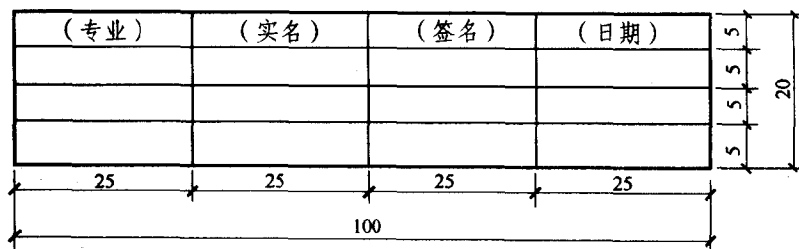


图 1.5 会签栏

1.1.3 图线

图纸上的线条统称为图线。图线有粗、中、细之分。为了表示出图中不同的内容,并且能够分清主次。表 1.3 列出了工程图样中常用的线型。

在确定线宽 b 时,应根据形体的复杂程度和比例的大小,确定基本线宽 b 。 b 值宜从下列线宽系列中选取:2.0mm、1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm、0.35mm。每个图样,应根据复杂程度与比例大小,先选定基本线宽 b ,再选用表 1.4 中的线宽组。

表 1.3 线型






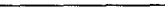




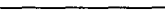



名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点长划线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点长划线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见各有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

表 1.4 线宽组

线宽比	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18	—	

注: 1) 需要微缩的图纸, 不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。

2) 同一张图纸内, 各不同线宽中的细线, 可统一采用较细的线宽组的细线。

在画图线时, 应注意下列几点:

- 1) 同一张图纸内, 相同比例的各图样, 应选用相同的线宽组。
- 2) 相互平行的图线, 其间隙不宜小于其中的粗线宽度, 且不宜小于 0.7mm。
- 3) 虚线、单点长划线或双点长划线的线段长度和间隔, 宜各自相等。虚线线段长约 3~6mm, 间隔约为 0.5~1mm。单点长划线或双点长划线的线段长度约为 15~20mm。
- 4) 单点长划线或双点长划线的两端, 不应是点。点划线与点划线交接或点划线与其他图线交接时, 应是线段交接。

5) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时,应是线段交接。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接。

6) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆,不可避免时,应首先保证文字等的清晰。

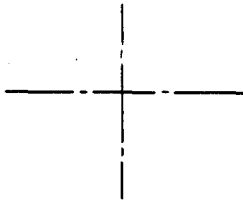
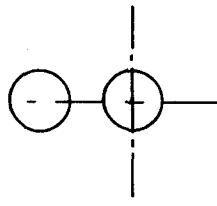
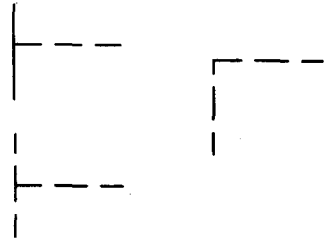
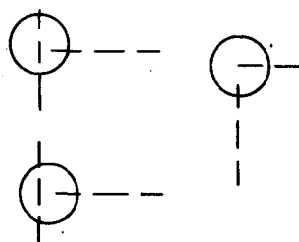
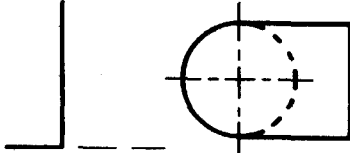
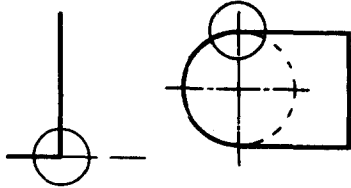
7) 绘制圆或圆弧的中心线时,圆心应为线段的交点,且中心线两端应超出圆弧约 2~3mm。当圆较小,画点划线有困难时,可用细实线来代替。

8) 图纸的图框和标题栏线,可采用表 1.5 的线宽。

表 1.5 图框线、标题栏线的宽度

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

表 1.6 图线相交的画法

名称	举 例	
	正 确	错 误
两点划 线相交		
实线与虚线 相交,两 虚线相交		
虚线为粗实线 线的延长线		

1.1.4 字体

工程图样上会遇到各种字或符号,如:汉字、数字、字母等。为了保证图样的规范性和通用性,且使图面清晰美观。均应做到笔画清晰、字体端正、排列整齐、标点符号清楚正确。

1. 汉字

汉字的简化书写,必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。长仿宋体的字高与字宽之比为3:2(图1.6)。文字的字高,应从如下系列中选取:3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm(表1.7)。如需书写更大的字,其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。



图 1.6 长仿宋字高宽比示例

表 1.7 长仿宋体字高宽关系(mm)

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

1) 仿宋字基本笔画及字形结构见图1.7。

① 基本笔画有横、竖、撇、捺、点、挑、钩、折等,写法示例如图1.7所示。

② 汉字的字形结构,汉字除单体字外,一般由上、下或左、右几部分组成,常见的情况是各部分分别占整个汉字高度的1/2、1/3、2/3、2/5、3/5等,如图1.7所示。为了使书写的长仿宋体结构匀称,要注意字首、偏旁以及笔画间的位置安排和所占的比例。

2) 仿宋字特点。

① 横平竖直:横画平直刚劲,稍向上倾;竖画一定要写成竖直状,写竖画时用力一定要均匀。

② 起落分明:“起”指笔画的开始,“落”指笔画的结束,横、竖的起笔和收笔,撇的起笔,钩的转角,都要顿笔,形成小三角,但当竖画首端与横画首端相连时,横画首端不再筑锋,竖画改成曲头竖。

③ 排列均匀:笔画布局要均匀紧凑,但应注意字的结构,每一个字的偏旁部首在字格中所占的比例是写好仿宋字的关键。

④ 填满方格:上、下、左、右笔锋要尽量触及方格,但也有个别字例外,如:日、月、口等都要比字格略小,考虑缩格书写。