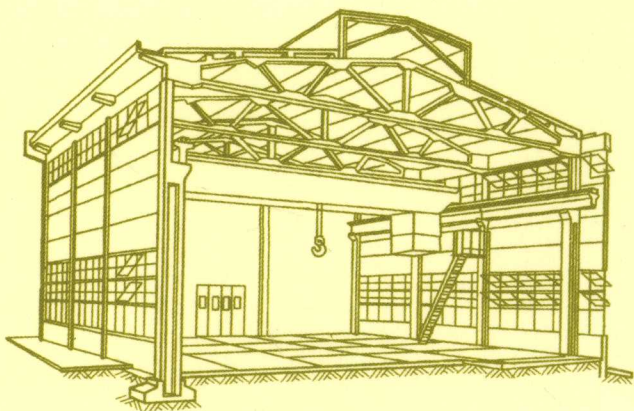


普通高等院校“十一五”规划教材

画法几何 与土木工程制图

HUAFU JIHE YU TUMU GONGCHENG ZHITU

主 编 刘 勇 张春娥
副主编 卢 瑜 李瑞玲 焦培刚 董 强
主 审 王喜仓



国防工业出版社
National Defense Industry Press

普通高等院校“十一五”规划教材

画法几何与土木工程制图

主 编	刘 勇	张春娥		
副主编	卢 瑜	李瑞玲	焦培刚	董 强
参 编	耿相军	董丽娜		
主 审	王喜仓			

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

为了适应当前土木工程领域中计算机绘图逐步取代手工绘图的实际需要,本教材除了系统地介绍了传统土木工程制图理论:点、线、面、体的投影、截交线与相贯线、土木工程专业制图的常用表达方法、读图与绘图方法等以外,还介绍了目前广为流行的 AutoCAD2006 绘图软件的基本知识。全书分两篇共 19 章,第一篇为画法几何学内容,第二篇为土木工程专业制图内容。

本书适用于高等工科院校土木工程专业本科、专科教学,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与土木工程制图 / 刘勇,张春娥主编. —北京:
国防工业出版社, 2009.9

普通高等院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06481-0

I. 画... II. ①刘...②张... III. ①画法几何—高等学校—
教材②建筑制图—高等学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 143170 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22¼ 字数 506 千字

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 38.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

前 言

当前“土木工程制图”课程教学改革的方向,是将传统的工程制图理论融入计算机绘图的知识,施行一体化教学。教学模式从过去的手工仪器绘图为主,逐步过渡到手工仪器绘图、计算机绘图并存,并以计算机绘图为主的新教学模式。我们正是顺应这种教学改革趋势,在集合了编者多年教学改革和实践工程经验的基础上,编写了这本《画法几何与土木工程制图》教材。该教材适用的学时数为 70 学时~120 学时。

本教材主要有以下几个特点:

(1) 在教材内容的结构体系上,将传统工程制图与 AutoCAD 绘图的相关内容编排在一起,既兼顾传统工程制图的系统性,又突出 AutoCAD 的实用性。

(2) 由于各校对“土木工程制图”教学课时都作了不同程度的压缩,因此教材对传统工程制图的内容作了一定的删减,尤其对画法几何的内容,仅选用了最基本和必要的部分。教材其他内容的选择,也力求作到少而精,针对性强,简练实用。

(3) 本教材计算机绘图部分选用了版本 AutoCAD 2008,主要介绍了它的基本操作、绘画与编辑。学习该章内容后,能用该软件绘制各种土木结构的工程图样。

(4) 本教材的插图全部由计算机绘出,图形清晰,图例典型。

(5) 本书按土建类“工程制图”教学大纲要求,采用国家最新颁布的《技术制图》标准。

本教材由刘勇、张春娥主编。参加本书编写的有张春娥(第 1、2、16 章)、卢瑜(第 14、15 章)、耿相军(第 5、8 章)、焦培刚(第 3、4 章)、刘勇(第 10、11、12、13、16、18 章)、李瑞玲(第 6、7 章)、董丽娜(第 9 章)、董强(第 17、19 章)。

本书由王喜仓教授主审。

本书在编写过程中,得到了所在单位有关领导及工程图学教师的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,编写时间仓促,书中难免有不当之处,恳请使用本书的读者提出宝贵经验和意见,不吝指正。

编 者

2009 年 5 月

目 录

第一篇 画法几何

第1章 制图国家标准	2
1.1 制图国家标准的基本规定	2
1.1.1 图纸幅面及格式	2
1.1.2 比例	4
1.1.3 字体	4
1.1.4 图线	5
1.1.5 坐标网与指北针	7
1.1.6 尺寸标注	7
1.2 绘图工具及其使用	12
1.2.1 图板和丁字尺	12
1.2.2 三角板	12
1.2.3 圆规	12
1.2.4 铅笔	13
1.2.5 分规	13
1.2.6 曲线板	13
1.2.7 其他用品	14
1.3 几何作图	14
1.3.1 等分圆周作内接正多边形	14
1.3.2 斜度和锥度	15
1.3.3 椭圆的画法	15
1.3.4 圆弧连接	16
1.4 平面图形的分析和画法	17
1.4.1 平面图形的分析	17
1.4.2 平面图形的画法	17
1.5 制图的步骤与方法	18
1.5.1 准备工作	18
1.5.2 布图幅、定比例	19
1.5.3 画底稿	19
1.5.4 加深	19
1.6 计算机绘图概述	19

1.6.1	计算机绘图概述	19
1.6.2	AutoCAD 的基本操作	21
1.6.3	计算机绘图入门	23
第2章	投影基础	30
2.1	投影法概述	30
2.1.1	投影的概念	30
2.1.2	投影的分类	30
2.1.3	工程上常用图示法	31
2.2	平行投影特性	32
2.3	点的投影	34
2.3.1	点的投影过程	34
2.3.2	点的投影规律	36
2.3.3	点的投影与坐标	36
2.3.4	特殊点的投影	37
2.3.5	两点的相对位置与重合投影	38
2.4	直线投影	39
2.4.1	直线的投影	39
2.4.2	直线与投影面的相对位置及其投影特性	39
2.4.3	求线段实长及倾角	41
2.4.4	直线上的点	42
2.4.5	两直线的相对位置	42
2.5	平面的投影	44
2.5.1	平面的表示方法	44
2.5.2	各种位置平面的投影	45
2.5.3	平面内的点和直线	47
2.6	直线与平面、平面与平面的相对位置	50
2.6.1	直线与平面平行、两平面平行	50
2.6.2	直线与平面相交、平面与平面相交	51
2.6.3	直线与平面垂直、平面与平面垂直	52
第3章	投影变换	55
3.1	投影变换概述	55
3.2	换面法	56
3.2.1	新投影面的设置条件	56
3.2.2	点的投影变换规律	56
3.2.3	直线的换面	57
3.2.4	平面的换面	59
3.2.5	换面法应用举例	60
第4章	平面立体的投影	63
4.1	平面立体的投影	63

4.1.1	棱柱的投影	63
4.1.2	棱锥的投影	64
4.2	平面立体表面上的点和直线	65
4.3	平面立体的截切	67
4.3.1	概述	67
4.3.2	平面与平面立体截切	67
4.4	两平面立体相交	71
4.4.1	概述	71
4.4.2	两平面立体相交	71
4.5	同坡屋面的交线	72
第5章	曲面立体的投影	74
5.1	回转体(圆柱、圆锥、圆球)的投影	74
5.1.1	圆柱	74
5.1.2	圆锥	75
5.1.3	球	77
5.2	回转体的截切	78
5.2.1	圆柱的截切	78
5.2.2	圆锥的截切	80
5.2.3	圆球的截切	82
5.2.4	组合体的截切	84
5.3	平面体与回转体相交	84
5.4	两回转体相贯	85
5.4.1	轴线垂直正交的两圆柱的相贯线的求法	86
5.4.2	轴线垂直正交的两圆柱的相贯线的变化趋势	87
5.4.3	轴线垂直正交的圆柱与圆锥的相贯线的变化趋势	87
5.4.4	同轴回转体的相贯线	89
第6章	常用曲线与曲面	90
6.1	曲线	90
6.1.1	形成及分类	90
6.1.2	曲线的投影特性	90
6.1.3	曲线的投影作法	91
6.2	回转曲面	92
6.2.1	直纹回转面	92
6.2.2	曲纹回转面	93
6.3	非回转直纹曲面	93
6.3.1	柱面	93
6.3.2	锥面	94
6.3.3	柱状面	94
6.3.4	锥状面	94

6.3.5	双曲抛物面	95
6.4	圆柱螺旋线和螺旋面	96
6.4.1	圆柱螺旋线的形成	96
6.4.2	圆柱螺旋线的三要素	96
6.4.3	圆柱螺旋线的投影画法	96
6.4.4	正螺旋面的形成画法	97
6.4.5	螺旋楼梯的投影画法	98
第7章	组合体	100
7.1	组合体的形体分析	100
7.1.1	组合体的组合形式	100
7.1.2	组合体各基本体间表面的连接关系	100
7.1.3	形体分析法	101
7.2	组合体视图的画法	102
7.2.1	形体分析	102
7.2.2	视图选择	102
7.2.3	画三视图	103
7.3	组合体的尺寸标注	104
7.3.1	基本体的尺寸标注	104
7.3.2	切割体和相贯体的尺寸标注	105
7.3.3	组合体的尺寸标注	105
7.4	组合体三视图的读图和补画视图	108
7.4.1	看图的基本要领	108
7.4.2	看图的基本方法	110
7.4.3	已知两视图补画第三视图	111
第8章	轴测投影	113
8.1	轴测投影的基本概念	113
8.1.1	轴测投影的形成	113
8.1.2	轴测投影的基本术语	113
8.1.3	轴测投影的分类	114
8.1.4	轴测投影的特性	114
8.1.5	对轴测投影的基本要求	114
8.1.6	常用的轴测投影	114
8.2	正等轴测投影	115
8.2.1	正等轴测投影的轴间角和轴向伸缩系数	115
8.2.2	平面立体的正等轴测投影的画法	115
8.2.3	回转体的正等轴测投影	118
8.3	斜轴测投影	120
8.3.1	正面斜轴测投影的形成及画法	120
8.3.2	水平斜轴测投影的形成及画法	121

8.4	轴测投影的选择	122
8.4.1	满足富有立体感、图形清晰的要求	122
8.4.2	满足作图简便的要求	123
8.5	轴测草图的画法	123
8.5.1	徒手画轴测草图的基本方法与技巧	124
8.5.2	徒手画轴测草图的一般步骤	125
第9章	工程形体的表达方法	126
9.1	视图	126
9.1.1	基本视图	126
9.1.2	辅助视图	129
9.2	剖面图	131
9.2.1	基本概念	131
9.2.2	剖面图的几种处理方式	133
9.2.3	剖面图的标注	136
9.2.4	轴测剖视图的画法	137
9.3	断面图	137
9.3.1	基本概念	137
9.3.2	画断面图时的几种处理方式	138
9.4	简化画法	141
第10章	标高投影	144
10.1	点和直线的标高投影	144
10.1.1	点的标高投影	144
10.1.2	直线的标高投影	145
10.2	平面及平面体的标高投影	147
10.2.1	平面的标高投影	147
10.2.2	平面体的标高投影	150
10.3	曲面体及同斜曲面的标高投影	150
10.3.1	曲面体的标高投影	150
10.3.2	同斜曲面的标高投影	151
10.4	标高投影的应用举例	153

第二篇 土木工程制图

第11章	房屋建筑图综述	156
11.1	房屋的组成及作用	156
11.2	房屋建筑图的分类及有关规定	157
11.3	建筑总平面图	160
11.4	建筑平面图	162

11.5	建筑立面图	164
11.6	建筑剖面图	165
11.7	建筑详图	166
11.8	工业厂房简介	168
第 12 章	建筑施工图的绘制	171
12.1	建筑总平面图的绘制	171
12.2	建筑平面图绘制	172
12.2.1	建筑平面图必须表明的内容	172
12.2.2	建筑平面图的绘制步骤	173
12.3	建筑立面图的绘制	175
12.3.1	建筑立面图必须表明的内容	175
12.3.2	建筑立面图的绘制步骤	175
12.4	建筑剖面图的绘制	176
12.4.1	建筑剖面图必须表明的内容	176
12.4.2	建筑剖面图的绘制步骤	176
12.5	建筑详图的绘制	177
12.5.1	墙身剖面详图的绘制要求	177
12.5.2	门窗详图的绘制要求	178
12.5.3	楼梯详图的绘制要求	179
12.6	地下建筑工程图简介	179
12.6.1	地下建筑的分类	179
12.6.2	地下建筑工程图必须表达的内容	180
12.6.3	地下建筑工程图的图示特点和方法	180
第 13 章	结构施工图(传统表示法)	181
13.1	概述	181
13.2	结构布置图	182
13.3	钢筋混凝土构件图	189
13.3.1	钢筋混凝土构件基本知识	189
13.3.2	钢筋混凝土构件的图示方法及其标注	192
13.3.3	钢筋混凝土构件详图	194
13.4	钢结构图	200
13.4.1	钢结构基本知识	200
13.4.2	型钢及其连接	200
13.4.3	尺寸标注	202
13.4.4	轻型钢结构图实例	202
第 14 章	结构施工图(平面表示法)	206
14.1	概述	206
14.2	平法制图规则	206
14.3	框架柱	207

14.4	剪力墙	210
14.4.1	列表注写方式	210
14.4.2	截面注写方式	213
14.5	框架梁	215
14.5.1	平面注写方式	215
14.5.2	截面注写方式	220
14.5.3	其他	220
14.6	板式楼梯	221
14.7	筏形基础	222
附录	部分常用构造选录(选自 03G101)	225
第 15 章	水暖设备施工图	228
15.1	概述	228
15.1.1	给水排水工程图的内容	228
15.1.2	给水排水工程图的特点	228
15.2	室内给水排水工程图	230
15.2.1	室内给水工程图	230
15.2.2	室内排水工程图	233
15.2.3	读图	235
15.3	室外给水排水工程图	235
15.4	给水排水工程详图	240
15.5	净水构筑物工艺图	241
15.5.1	工艺构造和视图选择	242
15.5.2	工艺构筑物的图示方法	247
15.5.3	工艺图的尺寸标注	250
15.5.4	详图	251
15.6	室内采暖工程图	252
第 16 章	道路工程图	257
16.1	公路路线工程图	257
16.1.1	公路路线平面图	257
16.1.2	路线纵断面图	260
16.1.3	路基横断面图	262
16.2	城市道路工程图	263
16.2.1	平面图	263
16.2.2	纵断面图	265
16.2.3	横断面图	267
16.3	道路交叉口	269
16.3.1	平面交叉口	269
16.3.2	立体交叉口	270
第 17 章	桥隧工程图	276

17.1	概述	276
17.2	桥梁工程图	277
17.2.1	钢筋混凝土构件图	278
17.2.2	钢筋混凝土桥梁工程图	279
17.3	斜拉桥工程图	288
17.4	悬索桥简介	293
17.4.1	概述	293
17.4.2	悬索桥的图示内容和方法	293
17.5	桥梁工程图画图步骤和读图	295
17.5.1	桥梁工程图的绘制	295
17.5.2	桥梁工程图的阅读	296
17.6	隧道工程图	297
17.6.1	隧道洞门图	297
17.6.2	避车洞图	299
第 18 章	涵洞工程图	302
18.1	涵洞的分类	302
18.2	涵洞工程图	303
18.2.1	钢筋混凝土盖板涵洞	303
18.2.2	钢筋混凝土圆管涵洞	305
18.2.3	石拱涵洞	306
18.3	通道工程图	307
第 19 章	计算机绘图基础	309
19.1	基本绘图命令	309
19.1.1	画点命令 POINT	309
19.1.2	画圆弧命令 ARC	309
19.1.3	画椭圆命令 ELLIPSE	311
19.1.4	正多边形命令 POLYGON	312
19.1.5	多段线(带宽度的实体)命令 PLINE	313
19.1.6	画圆环和实心圆命令 DOUGHNUT 或 DONUT	314
19.1.7	多线(MLINE)命令	315
19.1.8	样条曲线(SPLINE)命令	315
19.1.9	文本命令	315
19.2	AutoCAD 的图案填充	317
19.2.1	定义图案填充边界	317
19.2.2	图案填充的操作	317
19.2.3	剖面线填充示例	319
19.3	编辑命令	319
19.3.1	图形编辑的选择方式	319
19.3.2	图形编辑命令	320

19.4	图形显示与查询.....	326
19.4.1	图形显示	326
19.4.2	图形信息的查询	327
19.5	图层、线型和图块命令	327
19.5.1	图层	327
19.5.2	线型 Lintype 命令	330
19.5.3	图块	330
19.6	尺寸标注.....	331
19.6.1	尺寸标注的基本方法	331
19.6.2	尺寸变量	334
19.6.3	尺寸标注的编辑	335
19.7	三维图形的绘制.....	336
19.7.1	坐标系的建立	336
19.7.2	三维图形绘制	337

第一篇

画法几何

- 第1章 制图国家标准
- 第2章 投影基础
- 第3章 投影变换
- 第4章 平面立体的投影
- 第5章 曲面立体的投影
- 第6章 常用曲线与曲面
- 第7章 组合体
- 第8章 轴测投影
- 第9章 工程形体的表达方法
- 第10章 标高投影

第 1 章 制图国家标准

工程图样是工程技术界的重要技术文件,被称为工程界的共同语言。为了便于生产和技术交流,图样的格式和表示方法必须有统一的规定。学习工程制图必须首先了解国家标准《工程制图》中的有关基本规定和绘图工具、仪器的使用及图形绘制的方法和技能。本章主要介绍《道路工程制图标准》的有关规定和绘图工具的使用方法,以及常用的几何作图等内容。

1.1 制图国家标准的基本规定

为了使工程图准确清晰、符合生产要求、便于技术交流和存档,国标对图幅大小、图线的线型、尺寸标注、图例、字体都做了统一规定。

1.1.1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

每项工程的图表文件少则有几页至几十页,多则几本乃至几十本,为了便于装订、管理和合理使用图纸,图幅大小均应按国家标准规定(表 1-1)执行,表中尺寸单位为 mm,尺寸代号见图 1-1。在选用图幅时,应以一种规格为主,尽量避免大小幅面掺杂使用。

绘制图样时,应优先采用规定中的图纸基本幅面,必要时,也允许选用所规定的加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

幅面 代号	A0	A1	A2	A3	A4
B × L	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10		5		
a	25				

表中幅面代号意义见图 1-1、图 1-2。

2. 图框格式

在图纸上,图框线必须用粗实线画出,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,分别如图 1-1 和图 1-2 所示,但同一产品的图样只能采用一种格式。

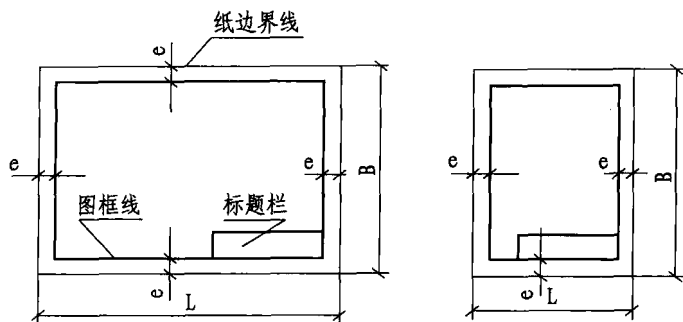


图 1-1 不留装订边的图框格式

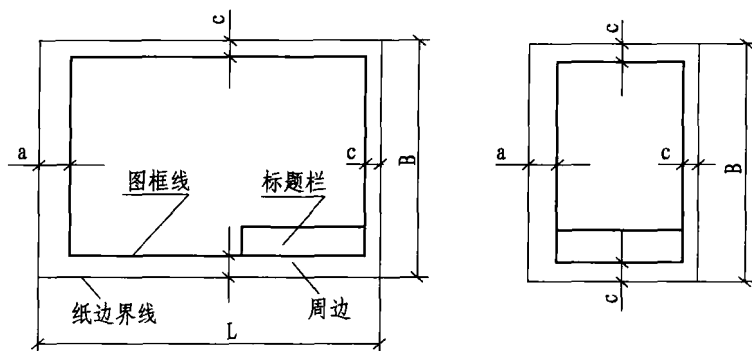


图 1-2 留装订边的图框格式

3. 标题栏

在每一张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审核人的签字等栏目,把它们集中列成表格形式就是图纸的标题栏,简称图标。国标对标题栏的内容、格式和尺寸作了规定,其位置见图 1-1。底边线应与图框线重合。

本课程的作业和练习都不是生产用图纸,所以除图幅外,图标的栏目和尺寸都可自行简化或自行设计。学习阶段建议采用图 1-3 所示的形式,其中图名用 10 号字、校名用 10 号字或 7 号字、其余汉字除签名外用 5 号字书写;数字则用 3.5 号字书写。

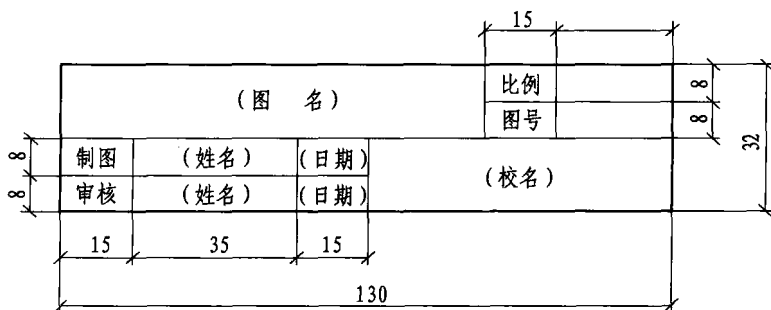


图 1-3 学习阶段作业用图标

1.1.2 比例

比例(GB/T 14690—1993)是图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。比例有大比例、小比例,比例的大小即为比值的大小。

需要按比例绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 规定的系列中的常用及可用比例

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

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。当某个视图需要采用不同比例时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,例如:

$\frac{I}{2:1}$ $\frac{A}{1:100}$ $\frac{B-B}{2.5:1}$ 平面图 1:10

必要时,允许在同一视图中的铅垂和水平方向采用不同比例,如:

河流横断面图 $\begin{matrix} \text{垂直方向} 1:1000 \\ \text{水平方向} 1:2000 \end{matrix}$

必要时,同样比例可采用比例尺的形式。一般可在图样中的铅垂或水平方向加画比例尺。

1.1.3 字体

图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体(GB/T 14691—1993)的高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为字高的 2/3。长仿宋体的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

长仿宋体的汉字示例:

10 号字

字体工整笔画清楚排列整齐间隔均匀

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格