

高等学校土木建筑专业

|应用型本科系列“十二五”规划教材|

土建工程 设计制图

于习法 杨 淳 何培斌 ◎ 主编

TUJIANGONGCHENG
SHEJIZHITU



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

高等学校土木建筑专业应用型本科系列“十二五”规划教材

土建工程设计制图

主 编 于习法 杨 淳 何培斌

副主编 曹宝新 毛继泽 窦春涛

刘 慧 汪智洋

东南大学出版社

• 南京 •

内 容 提 要

本书主要内容有:制图技术,画法几何(即投影理论,包括正投影、轴测投影、透视投影、标高投影),投影制图(组合体的投影、工程形体的图示方法),专业制图(建筑、结构、给排水、道路和桥涵工程图),AutoCAD、Photoshop、SketchUp 等。

本书编写力求做到条理性强,既简明扼要又突出重点,有理论基础,更强调应用。

本书可作为高等院校土木、建筑类各专业制图、设计课程的通用教材,也可作为电大、职大、函大、自学考试及各类培训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程设计制图 / 于习法,杨淳,何培斌主编. —南京:东南大学出版社, 2012. 9

高等学校土木建筑专业应用型本科系列“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5641-3670-3

I. ①土… II. ①于… ②杨… ③何… III. ①土木工程—建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 161150 号

土建工程设计制图

出版发行:东南大学出版社

社 址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096

出 版 人:江建中

责任编辑:史建农 戴坚敏

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮箱: press@seupress.com

经 销:全国各地新华书店

印 刷:

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:30.5

字 数:781 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版

印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5641-3670-3

印 数:1~3000 册

定 价:63.00 元(含教学课件光盘)

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话:025-83791830

高等学校土木建筑专业应用型本科系列 规划教材编审委员会

名誉主任 吕志涛

主 任 蓝宗建

副 主 任 (以拼音为序)

艾 军 陈 蓓 陈 斌 方达宪
汤 鸿 夏军武 肖 鹏 宗 兰
张三柱

秘 书 长 戴坚敏

委 员 (以拼音为序)

戴望炎 董良峰 董 祥 郭贯成
何培斌 胡伍生 黄春霞 贾仁甫
李 果 李幽铮 刘 桐 刘殿华
刘子彤 龙帮云 吕恒林 王照宇
徐德良 杨 淳 殷为民 于习法
余丽武 喻 骁 张 剑 张靖静
张敏莉 张伟郁 张志友 赵 玲
赵冰华 赵才其 赵庆华 周 佶
周桂云

前 言

“卓越工程师教育培养计划”是教育部贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》实施的高等教育重大计划。其目的就是为了选拔一批学业和综合素质优秀、动手能力强、具有工程实践潜力的学生，加强工程能力和创新能力的强化培养，造就满足社会需求的优秀人才。

为了更好地实施这个计划，满足高等学校对应用型人才的培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等的要求，我们编写了这套《土建工程设计制图》（含习题集）教材。

本书从制图的基本知识到土建工程施工图二维、三维直至效果图的手工和计算机绘制，真正涵盖了工程设计制图的全部内容。具体包括传统的土建工程制图、计算机绘图（AutoCAD）、三维建模（SketchUp）和图像处理（Photoshop）等。

图样被称为工程界的语言。“土建工程制图”是大土木类专业的一门必修的技术基础课，它研究解决空间几何问题以及按照国家有关标准绘制和阅读土木建筑工程图样的方法和能力。该部分内容是按照国家教委 1995 年批准印发的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》和有关土建制图方面的最新国家标准（GB/T 50103—2010、GB/T 50104—2010 和 GB/T 50001—2010 等）编写的。重点是培养学生的形象思维即空间想象能力，目的是培养学生快速阅读和绘制工程图样的能力，为后续课程打下坚实的图形基础。

计算机绘图技术是现代工程技术人员必备的技能之一。AutoCAD 软件作为最普及的绘图软件，以简便、灵活、精确、高效的特点和绝对的主导地位，受到使用者的广泛欢迎。本书是以较新版本的 AutoCAD 2010 为基础，针对土木建筑类专业计算机绘图教学的特点和工程的实际需要编写的，侧重实战，目的是让学生快速掌握计算机绘制工程图样的基本技能。

制作立体效果图是设计人员（包括建筑设计和室内设计等）必须掌握的基本技能，也是对普通工程技术人员提出的新的挑战，而且也将成为趋势。在众多的建筑三维软件中，SketchUp 建筑草图设计软件是一套令人耳目一新的设计软件，它能带给建筑师边构思边表现的创作体验，打破了传统设计方式的束缚，可快速形成建筑草图，创作建筑方案。它的出现，是建筑设计领域的一次大革命。因此，SketchUp 被称为最优秀的建筑草图设计软件。本书是以 SketchUp 7.0 为蓝本，结合工程实例编写的，希望为设计人员包括普通工程技术人员充分发挥空间想象能力，遨游三维空间插上翅膀。

制作一幅精美的图片，越来越受到年轻人的喜爱和追捧。在众多的图形图像处理软件中，Photoshop 是一款资格较老且生命力旺盛的软件。“PS”已经成为一个流行语，它提供的几乎是无限的创作空间，用户可以尽情地发挥想象力，充分显示自己的艺术才能，创作出令人赞叹的图像作品。本书以 PS CS5 为蓝本，采用由浅入深、循序渐进的方法，通过大量实用的操作指导和有代表性的实例，让读者直观、快速地了解 and 掌握 Photoshop 的主要功能和基本技能。

通过上述介绍可以知道，它们本来属于 4 个不同的课程内容。但是传统的各个教材

(4 本书), 为了强调各自学科的系统性和完整性, 往往理论性、叙述性的内容太多, 而这些对于实际应用者来说没什么大的用处。本教材从实用性出发, 将各个学科实用性的东西有机地结合起来, 使学习者能够以最少的时间, 掌握较多的实用性的知识并解决实际问题。总的特点是: 在强调实用性的同时, 具有一定的前瞻性。具体来说有如下主要特点:

土建制图部分:

(1) 合理调整章节的安排。如以点、线、面的投影作为理论基础, 主要就是为后面的立体服务的, 在实际工程中很少以点、线、面的问题出现, 所以就直接把它纳入到投影的基本知识部分, 不再单独设章节; 截交线和相贯线是为了解决基本立体表面相交问题的, 就把它纳入到基本体的章节。这样从“投影的基本知识—基本体—组合体”的体系更加合理, 结构更加紧凑, 而且明确以形象思维为主线。

(2) 对于虽然解题的思维方法很好, 但是工程上并不实用的“投影变换”等内容不再保留; 对于“截交线和相贯线”等内容, 在方法上实现了从传统的以逻辑思维为主到以形象思维为主的转变; 同时, 对于实用性强且有一定难度的组合体、剖视图和断面图的识读进行了加强, 增加了读图方法和技巧的训练, 进一步强化了形象思维的培养。

(3) 专业图部分以一套完整的连体别墅的施工图为蓝本, 结合国家最新的相关制图标准和行业规范, 详细阐述了专业施工图绘制的内容和表达方法。所用图纸为实际工程项目图纸, 而且编者对设计院的图纸进行了进一步的细化和加工, 使得图中的文字、线型及各种专业符号等都高度遵守了最新的国家相关制图标准和行业规范。对读者而言, 起到了标准示范作用。

AutoCAD 部分:

(4) 该部分开门见山, 开篇即直奔主题, 介绍 AutoCAD 的主要功能、主要界面等。接着把 AutoCAD 的基本输入方法、文件管理和辅助绘图工具等作为基本操作先行介绍, 为正式绘图做好准备工作。

对于常用的绘图工具条和编辑工具条采用归类的方法分别介绍, 便于学生理解和掌握。比如, 正多边形和矩形都属于多边形; 圆、圆弧、椭圆、椭圆弧等都属于规则曲线; 普通复制、镜像、偏移、阵列等都具有复制的功能, 只是方法、性质和结果不同; 移动、旋转、缩放等属于改变图形的位置和大小; 拉伸、修剪、倒角等属于改变图形的形状; 等等。这样对于初学者就可以根据自己的目的需要, 迅速找到相应的工具, 避免无从下手。

例题都是经过认真思考设计的, 充分考虑各种相近命令的综合应用, 以尽量少的篇幅介绍主要、常用的知识, 使学生花较少的时间就能掌握 AutoCAD 的基本知识, 并解决实际问题。

SketchUp 部分:

(5) 本部分将向读者翔实而全面地介绍 SketchUp 7.0 的各种功能, 并将特例引入讲解中, 让读者能通过实例操作加强对软件的熟悉和对功能命令的理解。同时, 增加软件在学习中的运用及实例讲解, 使读者学以致用。本部分配图均以三维视图为主, 使学习更直观, 讲解更便捷, 理解更深刻。

Photoshop 部分:

(6) PS 部分围绕制作效果图常用的重点基础知识点采用循序渐进、化繁为简的图文表达方法, 将软件入门、选区、工具和图层等基础知识的内容在结合一些实用性较强的效

果图制作实例中自然地予以引出、介绍，并强调知识的连贯性和延续性。既浅显易懂，让初学者一目了然，又目标明确。通过实例，巧妙地将 PS 的基础知识与专业特点结合起来。对于每一个具体的实例，采用先分解再汇总的方法由表及里、层层深入，即开始深入细致地对每一个步骤详细讲解，最后进行技术分析和理论总结。比如室内效果图后期处理时如何表现材质和灯光，室外效果图后期处理时如何表现水面和玻璃等，从操作步骤、技巧到提炼出经验性和规律性的东西一气呵成。

(7) 本教材聘请富有教学经验的老师制作了高水平的课件，实现了教材的立体化，同时提供全套教学挂图并配备了习题答案（电子版），在方便了教师教学的同时，更加为学生的自学带来了便利。考虑到印刷成本，图片未按彩色印刷，请读者与随书附带的光盘结合学习。

本书收编的工程图样种类齐全，适合建筑学、室内设计、土木工程、园林技术、结构、给排水、道路桥梁等专业的工科学生和工程设计人员学习或参考之用。同时，本教材也是大土木工程方面适应面最广的制图教材之一。

对于土木工程和建筑学专业的建议学时安排如下（其他专业根据需要自定）：

专业	内容 课时	投影的基本知识		基本体	轴测图	组合体	剖视图 断面图	标高 投影	阴影 透视	专业图	AutoCAD	SketchUp	PS
		概述	点、线、面										
土木工程		2	6	10	4	10	8	4	0	12	20	22	6
建筑学		2	10	10	4	10	8	0	12	8	20	22	20
合计	第一学期（土木工程 56，建筑学 64）									第二学期（土木工程 48，建筑学 62）			

本教材由扬州大学于习法、北京建筑工程学院杨淳和重庆大学何培斌老师联合主编，副主编有：北京建筑工程学院曹宝新，哈尔滨工程大学毛继泽，扬州大学窦春涛、刘慧，重庆大学汪智洋等。

配套光盘的课件由扬州大学的孙怀林、孙霞、窦春涛老师联合制作完成，习题集答案由于习法老师完成。

感谢东南大学董国庆、南京工程学院赵冰华、南京应天职业技术学院章国美、金陵科技学院郑钢和淮海工学院张振东等老师为本书做的一些基础工作。

限于编者的学识，书中难免有不当甚至错误之处，请读者、同行不吝指正，以便进一步修改完善。

于习法：yxf@yzcn.net

杨淳：zhitu66@126.com

何培斌：1343744813@qq.com

编 者

2012 年 7 月于扬州大学

目 录

1 制图基本知识	1
1.1 制图基本规定	1
1.2 绘图工具和仪器的使用	10
1.3 几何图形的尺规作图方法	12
1.4 徒手作图的方法	16
2 投影的基本知识	19
2.1 投影的形成和分类	19
2.2 工程中常用的几种投影图	21
2.3 正投影的特性与基本原理	23
2.4 点、直线、平面的投影	25
3 基本体的投影	51
3.1 平面立体的投影	51
3.2 平面立体截交线	54
3.3 平面立体相贯线	56
3.4 回转体的投影	58
3.5 回转体的截交线	64
3.6 回转体的相贯线	68
3.7 工程中常见的直纹曲面	74
4 组合体的投影	80
4.1 形体的组合方式	80
4.2 组合体视图的画法	81
4.3 组合体视图的尺寸标注	84
4.4 组合体视图的读法	88
5 轴测投影	97
5.1 轴测投影的基本知识	97
5.2 正等测投影图	99
5.3 斜轴测投影	104
5.4 轴测投影的选择	105
6 工程形体的图示方法	107
6.1 基本视图	107
6.2 辅助视图	109
6.3 剖面图	111

6.4	断面图	115
6.5	图样的简化画法	117
6.6	综合应用举例	119
7	标高投影	122
7.1	概述	122
7.2	直线的标高投影	123
7.3	平面的标高投影	125
7.4	曲面的标高投影	129
7.5	应用实例	133
8	阴影与透视投影	135
8.1	阴影的基本概念与基本规律	135
8.2	平面立体的阴影	140
8.3	透视投影	142
8.4	透视图中的阴影与虚像	155
9	建筑施工图	159
9.1	概述	159
9.2	建筑总平面图	164
9.3	建筑平面图	167
9.4	建筑立面图	179
9.5	建筑剖面图	184
9.6	建筑详图	189
9.7	园林建筑图	194
10	结构施工图	206
10.1	概述	206
10.2	钢筋混凝土结构图	208
10.3	基础图	228
11	给水排水施工图	233
11.1	概述	233
11.2	绘制给水排水施工图的一般规定	235
11.3	室内给水排水施工图	241
11.4	室外给排水施工图	254
12	道路及桥涵工程图	258
12.1	道路路线工程图	258
12.2	桥梁工程图	266
12.3	涵洞工程图	274
13	计算机绘图 (AutoCAD)	278
13.1	AutoCAD 的基本知识	278

13.2	常用绘图命令	292
13.3	常用编辑命令	299
13.4	图层与属性	312
13.5	文字标注	319
13.6	尺寸标注	324
13.7	图块与属性	333
13.8	复杂对象的绘制	338
13.9	专业图绘制实例	344
14	三维建模(SketchUp 7.0)	354
14.1	SketchUp 7.0 概述	354
14.2	SketchUp 7.0 的菜单栏	357
14.3	SketchUp 7.0 的工具栏	362
14.4	SketchUp 7.0 的辅助工具	380
14.5	SketchUp 7.0 的场景管理	386
14.6	SketchUp 7.0 在建筑方案设计过程中的应用	397
14.7	实例	403
15	Photoshop CS5	413
15.1	入门基础	413
15.2	基本选区创建和编辑	416
15.3	常用工具和调色命令	421
15.4	图层	423
15.5	Photoshop CS5 在平面效果图中的运用	429
15.6	Photoshop CS5 在建筑立面效果图中的运用	435
15.7	Photoshop CS5 在室内效果图后期制作中的运用	440
15.8	Photoshop CS5 在室外效果图后期制作中的运用	450
15.9	Photoshop CS5 在建筑规划鸟瞰图中的运用	457
15.10	建筑效果图后期文字及水印处理	464
15.11	Photoshop CS5 打印输出	466
15.12	Photoshop CS5 常用快捷键	467
	参考文献	471

1 制图基本知识

一幢建筑(或其他工程)从无到有主要经历两个重要的过程:设计过程和施工工程。在设计阶段,设计人员按业主(建设单位)提供的有关资料(包括项目所在地的水文、地质、气象等资料及项目的目的与要求等)进行设计创作,并把最终方案以图样(不是文字或其他)的形式提交给业主;在施工阶段,施工人员按业主确定的方案(图样),如实地加以实现、完成。

这样,从设计到施工完成,建设单位(业主)、设计单位(设计人员)和施工单位(施工人员)之间交流的主要资料便是图样,因此,图样被称为“工程界的语言”。既然是通用的语言,就必须遵守一定的“文法”,这个“文法”便是国家制图标准,简称国标,用代号 GB/T 或 GB 表示。

本章主要介绍有关建筑制图方面的最新国家标准(GB/T 50103—2010、GB/T 50104—2010 和 GB/T 50001—2010 等)中的有关内容及其他一些制图的基本知识。

1.1 制图基本规定

1.1.1 图纸

1) 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的大小规格,从 $A_0 \sim A_4$,其尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 幅面及图框尺寸(mm)

尺寸代号	幅面代号				
	A ₄	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	25				

表中字母 l 和 b 分别为图纸的长和宽, c 为图框线(控制绘图边界的线)与图纸边缘的距离, a 为装订边的图框线与图纸边缘的距离。

图纸的样式可分为横式和立式,图纸以短边作为垂直边称为横式,又根据标题栏的位置不同,分两种形式,如图 1-1 所示;以短边作为水平边称为立式,也分为两种形式,如图 1-2 所示。一般 $A_0 \sim A_3$ 图纸宜横式使用,必要时也可立式使用; A_4 图纸宜立式使用。

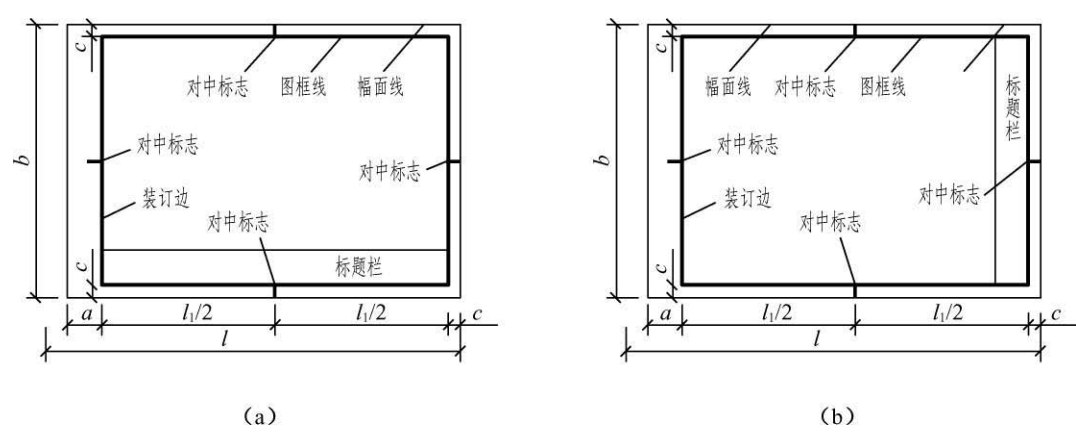


图 1-1 A₀~A₃ 横式图幅

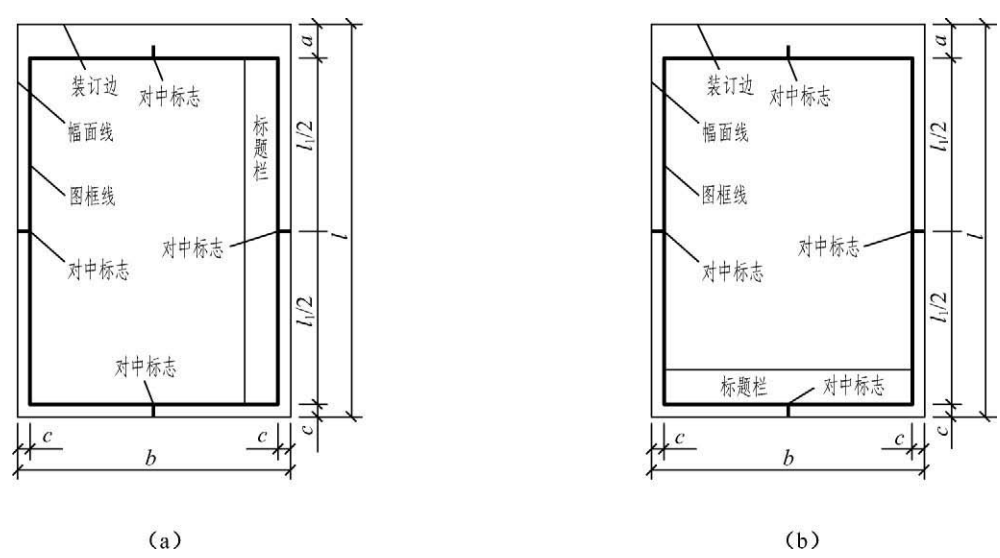


图 1-2 A₀~A₄ 立式图幅

2) 标题栏

标题栏的内容如表 1-2 所示。

表 1-2 标题栏的内容

设计单位 名称区	注册师 签章区	项目经理 签章区	修改 记录区	工程 名称区	图号区	签字区	会签栏
-------------	------------	-------------	-----------	-----------	-----	-----	-----

一般各设计院都根据自己的习惯有各种不同的样式。学习期间做作业常用的标题栏，无论是横式还是立式，一般都放置在图纸的右下角，内容如图 1-3 所示。

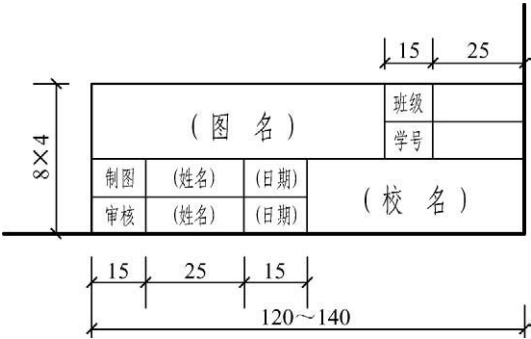


图 1-3 制图作业标题栏格式

1.1.2 图线

制图标准规定,工程建设制图应选用表 1-3 中所示的图线。

每个图样应先根据形体的复杂程度和比例的大小,确定基本线宽 b 的大小(即粗线宽度)。 b 值可以从相应的线宽系列 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 mm 中选取,常用的 b 值为 0.35~1.0 mm。

表 1-3 图线

名 称		线 型	线宽	一般用途
实 线	粗		b	主要可见轮廓线
	中粗		$0.7b$	可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸线、变更云线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
虚 线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中粗		$0.7b$	不可见轮廓线
	中		$0.5b$	不可见轮廓线、图例线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
单点 长画 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、轴线等
双点 长画 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

注:对于非专业图样,尺寸线仍然用细实线绘制。

绘制图样时,图线要求做到:全局清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。其基本规定有:

- (1) 同一张图纸内,相同比例的各图样,应采用相同的线宽组。
- (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 0.7 mm。
- (3) 虚线、点画线的线段长度和间隔应均匀。虚线、点画线与其他图线交接时的画法见图 1-4 所示。

(4) 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。

图线综合举例:

常用的各种图线画法如图 1-5 的建筑平面图所示。被剖切到的墙体轮廓用粗实线绘制;未剖切到的台阶、窗台用中粗实线绘制;看不见的轮廓线用中粗虚线表示;定位轴线用细点画线绘制;折断线用作图形的省略画法,采用中实线绘制;尺寸标注时,尺寸线和尺寸界线采用中实线(适用于专业图样),45°的起止符号采用中粗实线绘制;断面材料图例(图案填充线)用 45°的细实线绘制。

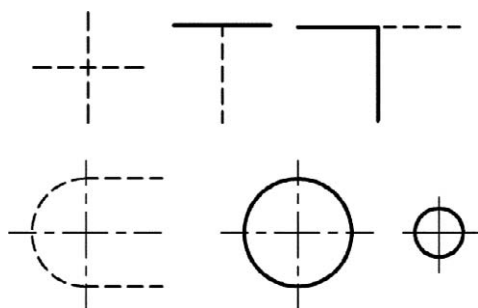


图 1-4 图线画法

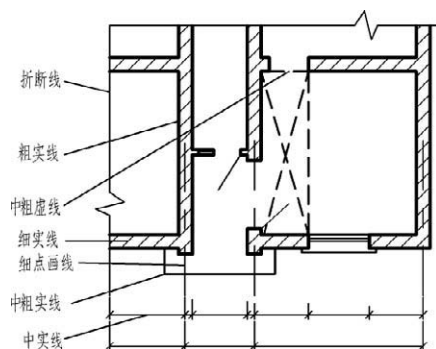


图 1-5 图线综合举例

1.1.3 文字

工程图中的字体包括汉字、字母、数字和符号等。国标规定工程图中的字体应做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(h)代表字体的号数,简称字号。国标规定常用的字号系列是:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 号。

1) 汉字

国标规定工程图中的汉字采用长仿宋体,字高与字宽的比例大约为 1:0.7。

书写长仿宋体字的要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。如图 1-6 所示。

10号 土木工程专业制图课程

7号 土木工程专业制图课程字体工整

5号 土木工程专业制图课程字体工整笔画清楚

3.5号 土木工程专业制图课程横平竖直注意起落结构均匀填满方格

图 1-6 长仿宋体示例

仿宋体字的基本笔画写法见表 1-4 所示。

表 1-4 仿宋体字的基本笔画写法

名 称		勾						竖	横	
运 笔 法	竖 勾		右 曲 勾		横 折 勾			平 横		
	平 勾		竖 弯 勾		竖 折 勾			斜 横		
	左 曲 勾		包 勾		折 勾					
字 例	圩子代龙男瓦也污						十 上	丁 七 主 毛		

名 称		点		撇		捺		挑		折			
运 笔 法	尖 点		平 撇		平 捺		平 挑		左 折				
	垂 点								右 折				
	撇 点		斜 撇		斜 捺		斜 挑		斜 折				
	上 挑 点								双 折				
字 例	方 沉		千 月		延 又		功 刁		凹 如 口 延				

2) 字母和数字

字母和数字可写成斜体或直体,其中斜体字字头向右倾斜,与水平线基准线成 75° 角。拉丁字母、罗马数字与阿拉伯数字的写法如图 1-7 所示(《技术制图——字体》GB/T 14691)。考虑到手写习惯,基本运笔方法可参考图 1-8。

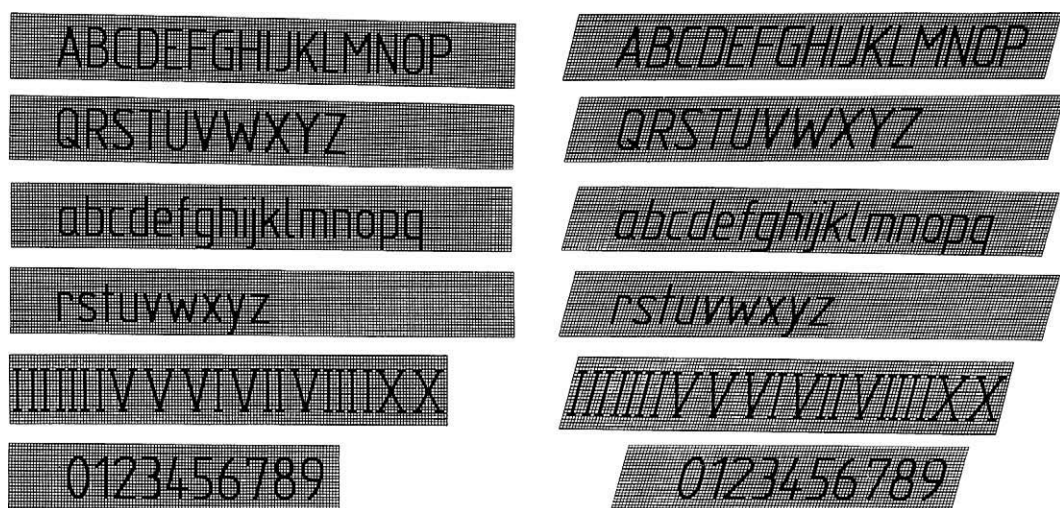


图 1-7 拉丁字母、罗马数字与阿拉伯数字示例



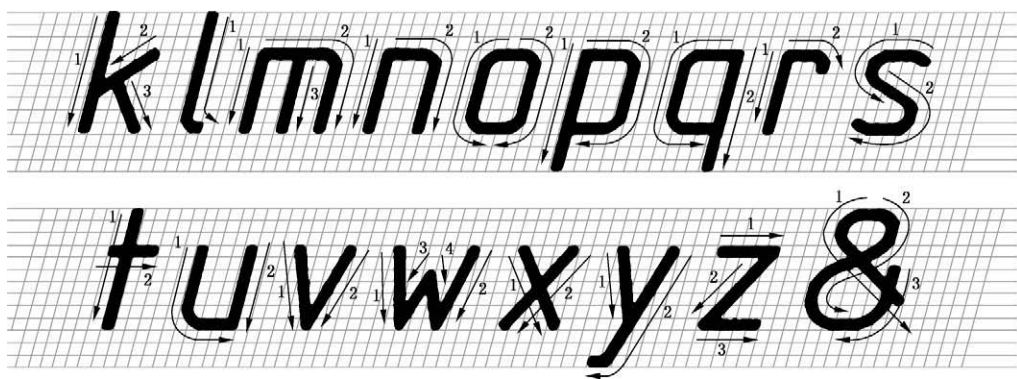


图 1-8 数字和字母的写法

1.1.4 尺寸注法

工程图样中除了画出工程形体的形状外,还必须标注尺寸以确定其大小。

1) 尺寸组成

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分组成(如图 1-9(a)所示)。

(1) 尺寸界线

尺寸界线应用细实线绘制(专业图样用中实线绘制),一般应与被注长度垂直,其一端应离开图样的轮廓线不小于 2 mm,另一端宜超出尺寸线 2~3 mm,如图 1-9(a)所示。必要时可利用轮廓线作为尺寸界线(如图 1-9 中的尺寸 240 和 3070)。

(2) 尺寸线

尺寸线线型同尺寸界线,并应与被注长度平行,但不宜超出尺寸界线之外。图样上任何图线都不得用作尺寸线。

(3) 尺寸起止符号

尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角,长度宜为 2~3 mm。半径、直径、角度及弧长的尺寸起止符号,宜用箭头表示,如图 1-9(b)所示。

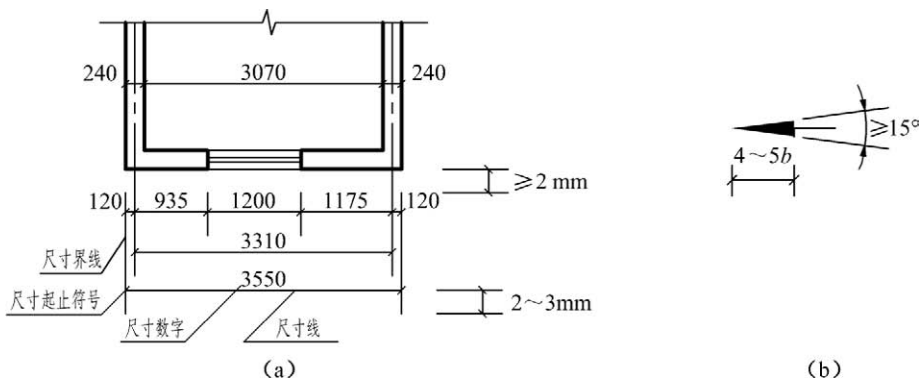


图 1-9 尺寸的组成