

高等

学校土建类专业应用型本科系列教材

GAO DENG XUE XIAO TU JIAN LEI ZHUAN YE YING YONG XING BEN KE XI LIE JIAO CAI

工程制图

G O N G C H E N G Z H I T U

主编 李武生



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

工程制图

主 编 李武生

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书是根据教育部普通高等学校工程图学课程教学的基本要求及高等学校土建类专业应用型人才的培养规格编写的。

本书共 13 章,包括绪论、制图基础、正投影的基本原理、基本几何体的投影、建筑形体的表面交线、组合体三面图、建筑形体的图样画法、轴测投影、透视投影图、标高投影、建筑施工图、结构施工图、给水排水工程图、机械图等内容。

本书除可作为高等学校土建类专业教材外,还可作为其他相关专业方向的师生及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/李武生主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2009.9
ISBN 978-7-5629-3056-3

I. 工…

II. 李…

III. 工程制图

IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 173079 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编:430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:通山金地印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:17

字 数:424 千字

版 次:2009 年 9 月第 1 版

印 次:2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:34.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

出版说明

近年来,随着我国高等教育事业的快速发展,独立学院和民办高校已经成为高等教育的一个重要组成部分,其发展速度与办学规模呈现出前所未有的发展势头。与此同时,独立学院和民办高校的办学方向、专业设置、人才培养目标、人才培养途径和方式、教学管理制度等进一步明确与规范,以及市场需求赋予独立学院和民办高校一些新的发展思路与特点,独立学院和民办高校改革教学内容,探索新的教学方法,整合各校教师资源,编写优质、适用的教材就成了刻不容缓的任务。

武汉理工大学出版社一贯坚持为高校的教学、科研工作服务的办社宗旨,以组织、出版反映我国高等教育教学改革阶段性成果的精品教材、教学参考书为己任。通过广泛调查研究,在武汉地区独立学院和民办高校的积极倡导与支持下,得到了全国 30 余所独立学院和民办高校的热情参与,我们决定组织编写出版一套代表当前独立学院和民办高校教学水平,反映阶段性教学改革成果并适合独立学院和民办高校教学需要的土建类专业应用型本科系列教材。

本系列教材编写的指导思想是:

1. 依据独立学院和民办高校土建类本科各专业的培养目标和培养方案,系列教材应立足于面向市场培养高级应用型专门人才的要求。

2. 教材结构体系要合理。要善于学习和借鉴优秀教材,特别是国内外精品教材的写作思路、写作方法和章节安排,使教材结构合理,重点突出,通俗易懂,便于自学。

3. 教材内容要有创新,要注意相关课程的关联性。对于知识更新较快的学科,要将最新的学科知识和教学改革成果体现在教材中,既要兼顾学科的系统性,又要强调学科的先进性。

4. 知识体系要实用。以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,在适度的基础知识与理论体系覆盖下,着重讲解应用型人才所需的内容和关键点,突出知识的实用性和可操作性。

5. 重视实践环节,强化案例式教学和实际操作训练。教材中要融入最新的实例及操作性较强的案例,通过实际训练加深对理论知识的理解。实用性和技巧性强的章节要设计相关的实践操作案例。同时,习题设计要多样化、具备启发性,题型要丰富。

6. 相关内容要力争配套。即理论课教材与实验课教材要配套;理论课教材与习题解疑要配套;理论课教材与多媒体课件要配套;教材与案例化素材要配套。

7. 坚持质量第一。

为了贯彻以上指导思想,我们组建了由具有丰富的独立学院和民办高校教学经验及较高学术水平的院(系)领导、教授、骨干教师组成的编委会,由编委会研究提出本系列教材的编写指导思想,并推荐作者。

新形势下的高等教育正在经历前所未有的变革和发展,我社将秉承为高校教学、科研服务的宗旨,以服务于学校师资队伍建设、教材建设为特色。我们愿与各位教师真诚合作,共同努力,为新世纪的高等教育事业作出更大的贡献。

武汉理工大学出版社

2008 年 12 月

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

编 审 委 员 会

主 任:李新福 雷绍锋

副 主 任:(按姓氏笔画排列)

马成松 孙 艳 江义声 杜月中 陈俊杰

陈素红 孟高头 郑 毅 荀 勇 唐友尧

蓝宗建 熊丹安

委 员:(按姓氏笔画排列)

马成松 邓 训 牛秀艳 王有凯 史兆琼

江义声 许汉明 刘 江 刘 伟 刘 斌

张朝新 杜月中 陈金洪 陈俊杰 陈敏杰

陈素红 杜春海 李武生 李新福 杨双全

杨伟忠 杨学忠 孟高头 郑 毅 荀 勇

赵元勤 赵永东 柳立生 胡伍生 施鲁莎

唐友尧 郭建华 葛文生 蓝宗建 熊丹安

秘 书:王利永 高 英

总责任编辑:于应魁

前 言

城市化的浪潮正以汹涌澎湃之势席卷着的中华大地,我国已进入前所未有的“建筑时代”。作为城市建设的年青一代,巨大的城市建设市场提供了广阔的发展前景,大学生理应格外珍惜这个历史性的机遇。

城市建设有阳刚之壮、秀柔之美。鸟巢(国家体育场)、巨蛋(国家大剧院)、水立方(国家游泳中心)……现代建筑的不朽之躯,从它的孕育到诞生,都离不开工程图样。“工程制图”就是研究用投影法绘制工程图样的重要基本技能课程。时代催生了对应用知识的需求,培养目标对技能的要求也大大提高,因此,改革课程和教材体系是目前独立学院教学的迫切要求。

课程改革的热点是“寻求知识的重组”。本书以教育部“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”为指导,根据高等学校土建类专业培养应用型人才的教学要求,提炼理论知识,加强技能训练的专业性和综合应用性,适用于城市建设各应用性学科及相关专业。课程学时安排为 60~100 学时。

本书在编写过程中注意了以下几个方面:

(1) 以“应用为纲、够用为度”,整合课程内容,强调“三个基本”(学习基础理论、掌握基本知识和训练基本技能),力求为学生奠定坚实的专业基础。

(2) 工程制图课程的改革观念是广义的,既要遵循传统教学的基本规律与方法,又要拓宽先进技术的知识。考虑到和现代设计方法与思维模式接轨,在投影理论部分引入了计算机三维造型的基本形体(一般体、拉伸体、回转体),并拓宽思路,将传统的由立体到投影的思维模式变为由构形到立体、再到投影的现代设计模式。

(3) 为适应教学由静态的稳定性走向动态的开放性,精选内容,删旧就新。如在结构工程图部分引入了建筑工程施工图平面整体表示方法(简称“平法”),该方法对我国目前钢筋混凝土结构施工图的设计表示方法作了重大改革,已经被设计和施工单位广泛采用。

(4) 融入图学与专业学科交叉的含义,将抽象、逻辑、理性与形象、工程意识结合起来,调动学生的创作思维,激发学生的创造能力。书中采用新的国家标准、行业标准和建设部 2009 年 1 月 1 日起施行的《建筑工程设计文件编制深度规定》,推介富有时代特色的工程实例,使学生更早地了解土建工程内容,掌握土建工程图样的特点和一系列规定画法。

(5) 同步编写了与本书配套的《工程制图习题集》。

(6) 为配合教学,开发了 CAI 课件,使用图、文、声、像并茂的多媒体形式,营造生动、活泼的学习氛围。

本书由华中科技大学文华学院李武生教授担任主编,武汉科技大学中南分校冯秉超教授担任副主编,武汉大学丁宇明教授担任主审。具体编写分工如下:第 1、6 章由长江大学工程技术学院刘慧编写;第 2、13 章由华中科技大学文华学院毕艳编写;第 3、7 章由武汉工业学院工商学院董雯娟编写;第 4、5、9 章由武汉科技大学中南分校冯秉超编写;第 8 章由武汉理工大学华夏学院陈全编写;第 10、11 章由华中科技大学文华学院李武生编写;第 12 章由华中科技大学程敏编写。另外,华中科技大学文华学院土木工程专业李鑫同学绘制了部分章节的工程

图样。

本书承蒙武汉大学丁宇明教授进行审阅全稿,并提出了十分宝贵的修改意见;湖北工业大学陆载涵教授配合本书制作了多媒体教学课件,在此,编写组全体成员一并表示衷心的感谢。

本书在编写过程中参考了多本近年来优秀的同类书籍,特此对这些文献的作者表示诚挚的谢意,并为没能一一事先征得各位作者的同意,致以真诚的歉意。

由于编写时间较为仓促,疏漏和差错在所难免,恳请各位不吝赐教。

编者

2009年8月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 本课程的性质和任务	(1)
0.2 本课程的学习方法	(1)
0.2.1 听课不断、学习连续	(1)
0.2.2 师生互动、强调理解	(1)
0.2.3 多做实训、勤思苦练	(1)
1 制图基础	(3)
1.1 制图基本规定	(3)
1.1.1 幅面	(3)
1.1.2 图线	(4)
1.1.3 字体	(6)
1.1.4 比例	(7)
1.1.5 尺寸标注	(8)
1.2 手工绘图工具、仪器及用品	(10)
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	(10)
1.2.2 圆规、分规	(11)
1.2.3 绘图用笔	(12)
1.2.4 其他工具	(14)
1.3 平面图形作图	(15)
1.3.1 圆弧连接	(15)
1.3.2 等分圆周及作圆内接正多边形	(17)
1.3.3 椭圆的画法	(18)
1.3.4 平面图形分析与作图	(19)
1.4 绘图方法和步骤	(19)
1.4.1 绘图前的准备工作	(20)
1.4.2 画图稿	(20)
1.4.3 描深	(20)
1.4.4 草图的徒手画法	(21)
2 正投影的基本原理	(23)
2.1 正投影法和投影图	(23)
2.1.1 投影法概念	(23)
2.1.2 平行投影的几何特性	(23)
2.1.3 三面投影图的形成及投影规律	(24)
2.2 点的投影	(27)

2.2.1	点的投影和坐标	(27)
2.2.2	两点相对位置、重影点	(29)
2.3	直线的投影	(29)
2.3.1	直线投影的基本特性	(29)
2.3.2	各种位置的直线	(29)
2.3.3	直线上的点	(33)
2.4	平面的投影	(34)
2.4.1	平面的投影表示法	(34)
2.4.2	各种位置的平面	(35)
2.4.3	平面内的直线和点	(37)
2.5	直线、平面的相对关系	(39)
2.5.1	两直线的相对位置	(39)
2.5.2	直线与平面、平面与平面平行	(43)
2.5.3	直线与平面、平面与平面相交	(44)
2.5.4	直线与平面、平面与平面垂直	(46)
2.6	投影变换	(49)
2.6.1	换面法的基本原理	(49)
2.6.2	换面法作图	(50)
2.6.3	解题举例	(53)
3	基本几何体的投影	(55)
3.1	基本体的构型	(55)
3.1.1	一般体	(55)
3.1.2	拉伸体的投影	(57)
3.1.3	回转体的投影	(62)
3.2	工程曲面的投影	(65)
3.2.1	柱面和锥面	(66)
3.2.2	柱状面和锥状面	(67)
3.2.3	单叶回转双曲面	(68)
3.2.4	双曲抛物面	(68)
3.2.5	螺旋面	(70)
4	建筑形体的表面交线	(74)
4.1	截交线	(74)
4.1.1	平面立体的截交线	(74)
4.1.2	曲面体的截交线	(76)
4.2	相贯线	(82)
4.2.1	两平面立体相贯	(82)
4.2.2	平面立体与曲面立体相贯	(83)
4.2.3	两曲面立体相贯	(84)
4.2.4	相贯线的特殊情况	(86)

5 组合体三面图	(88)
5.1 组合体的组成与分析	(88)
5.1.1 叠加	(88)
5.1.2 切割	(89)
5.1.3 综合	(89)
5.2 组合体三面图的画法	(90)
5.2.1 形体分析	(90)
5.2.2 确定正视方向	(91)
5.2.3 确定比例,画组合体三面图	(91)
5.3 组合体三面图的尺寸标注	(92)
5.3.1 基本体的尺寸标注	(92)
5.3.2 组合体的尺寸标注	(93)
5.4 组合体三面图的读图	(95)
5.4.1 读图的基本知识	(95)
5.4.2 读图的基本方法	(97)
6 建筑形体的图样画法	(100)
6.1 基本视图与辅助画法	(100)
6.1.1 投影法与视图配置	(100)
6.1.2 镜像投影法与立面展开画法	(101)
6.2 剖面图	(103)
6.2.1 剖面图的概念	(103)
6.2.2 剖面图的画法	(103)
6.2.3 剖面图的标注	(105)
6.2.4 剖面图的分类	(106)
6.3 断面图	(110)
6.3.1 断面图的概念	(110)
6.3.2 断面图的种类与画法	(111)
6.4 简化画法	(112)
6.4.1 对称画法	(112)
6.4.2 省略画法	(113)
7 轴测投影	(114)
7.1 概述	(114)
7.1.1 轴测投影的形成和分类	(114)
7.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	(115)
7.1.3 轴测投影的特性	(115)
7.2 正轴测图	(116)
7.2.1 正等测图	(116)
7.2.2 正二测图	(118)
7.2.3 轴测投影的选择	(119)

7.3	圆和曲面体的正等测图画法	(120)
7.3.1	平行于坐标面的圆的正等测图画法	(120)
7.3.2	圆角的正等测图画法	(120)
7.3.3	曲面体的正等测图画法	(122)
7.4	斜轴测图	(122)
7.4.1	正面斜轴测图	(123)
7.4.2	水平斜轴测图	(125)
8	透视投影图	(127)
8.1	概述	(127)
8.1.1	透视图的基本原理	(127)
8.1.2	常用术语与符号	(127)
8.1.3	透视图的分类	(128)
8.2	点和直线的透视	(130)
8.2.1	点的透视	(130)
8.2.2	直线的透视	(131)
8.3	画面、视点和建筑物间相对位置的选择	(133)
8.3.1	画面位置的确定	(133)
8.3.2	视角与视距	(135)
8.3.3	视高的确定	(136)
8.4	透视图的基本画法	(137)
8.4.1	两点透视	(137)
8.4.2	一点透视	(139)
9	标高投影	(142)
9.1	概述	(142)
9.2	直线和平面的标高投影	(143)
9.2.1	直线的标高投影	(143)
9.2.2	平面的标高投影	(144)
9.2.3	求两平面交线	(146)
9.3	圆锥曲面和同坡曲面的标高投影	(148)
9.3.1	圆锥曲面的标高投影	(148)
9.3.2	同坡曲面的标高投影	(149)
9.4	地形面的标高投影	(150)
9.4.1	地形面等高线	(150)
9.4.2	地形断面图	(151)
9.4.3	工程应用	(151)
10	建筑施工图	(154)
10.1	概述	(154)
10.1.1	房屋的构造组成	(154)
10.1.2	建筑设计程序和建筑施工图	(155)

10.1.3	建筑施工图的有关规定	(156)
10.2	总平面图	(160)
10.2.1	总平面图的作用及图示方法	(160)
10.2.2	总平面图的有关规定	(160)
10.2.3	阅读实例	(162)
10.3	建筑平面图	(164)
10.3.1	建筑平面图的形成	(164)
10.3.2	建筑平面图的图示内容	(165)
10.3.3	建筑平面图的规定画法	(165)
10.3.4	建筑平面图的表达深度	(167)
10.3.5	阅读实例	(168)
10.3.6	绘制建筑平面图的步骤和方法	(173)
10.4	建筑立面图	(174)
10.4.1	建筑立面图的形成、名称	(174)
10.4.2	建筑立面图的图示内容	(174)
10.4.3	建筑立面图的规定画法	(174)
10.4.4	建筑立面图的表达深度	(175)
10.4.5	阅读实例	(176)
10.4.6	绘制建筑立面图的步骤和方法	(176)
10.5	建筑剖面图	(179)
10.5.1	建筑剖面图的形成	(179)
10.5.2	建筑剖面图的图示内容	(179)
10.5.3	建筑剖面图的规定画法	(180)
10.5.4	建筑剖面图的表达深度	(181)
10.5.5	阅读实例	(181)
10.5.6	绘制建筑剖面图的步骤和方法	(182)
10.6	建筑详图	(183)
10.6.1	建筑详图的作用、表达深度和分类	(183)
10.6.2	外墙身详图	(184)
10.6.3	楼梯详图	(186)
10.6.4	楼梯详图的画法	(192)
11	结构施工图	(194)
11.1	概述	(194)
11.1.1	钢筋混凝土结构	(194)
11.1.2	钢筋混凝土结构的图示方法	(196)
11.2	钢筋混凝土构件详图	(198)
11.2.1	钢筋混凝土梁	(198)
11.2.2	钢筋混凝土板	(199)
11.2.3	钢筋混凝土柱	(200)
11.3	混凝土结构施工图平面整体表示法	(201)

11.3.1	梁平面整体表示法	(202)
11.3.2	板平面整体表示法	(204)
11.3.3	柱平面整体表示法	(205)
11.4	基础平面图和基础详图	(207)
11.4.1	基础平面图	(208)
11.4.2	基础详图	(209)
11.5	楼层结构平面布置图	(210)
11.5.1	楼层结构平面布置图	(211)
11.5.2	楼层结构平面布置图的平面整体表示法	(211)
12	给水排水工程图	(215)
12.1	概述	(215)
12.1.1	给水排水工程图分类	(215)
12.1.2	给水排水工程图的特点及制图标准	(215)
12.2	建筑给水排水工程图	(219)
12.2.1	建筑给水排水系统的组成	(219)
12.2.2	建筑给水排水平面图	(221)
12.2.3	建筑给水排水平面图的阅读	(224)
12.2.4	建筑给水排水系统图	(224)
12.2.5	建筑给水排水系统图的阅读	(226)
12.2.6	给水排水详图	(227)
12.2.7	施工说明	(228)
12.3	室外给水排水工程图	(228)
12.3.1	室外给水排水平面图	(228)
12.3.2	管道纵剖面图	(232)
12.3.3	管网平差图	(234)
12.3.4	管道节点大样图	(234)
13	机械图	(237)
13.1	机械零件的常用表达方法	(237)
13.1.1	视图	(237)
13.1.2	剖视图	(239)
13.1.3	断面图	(240)
13.1.4	简化画法与规定画法	(240)
13.2	螺纹及螺纹紧固件	(242)
13.2.1	螺纹的形成和结构要素	(242)
13.2.2	螺纹的规定画法和标注	(243)
13.2.3	螺纹紧固件的规定画法及标注	(245)
13.2.4	螺纹紧固件的装配画法	(247)
13.3	零件图	(249)
13.3.1	零件图的作用与内容	(249)

13.3.2 视图选择.....	(249)
13.3.3 尺寸标注.....	(250)
13.3.4 技术要求.....	(251)
13.4 装配图.....	(252)
13.4.1 装配图的作用与内容.....	(252)
13.4.2 装配图的表达方法.....	(252)
13.4.3 装配图的读图.....	(254)
参考文献.....	(255)

0 绪 论

0.1 本课程的性质和任务

现代工程建设都离不开工程图样,因此,工程图样被喻为“工程界的语言”,它是工程技术人员表达技术思想的工具,也是工程技术部门一项重要的技术文件和交流技术的工具。

工程制图课程研究解决空间几何问题以及绘制、阅读工程图样的基本理论和方法,培养学生形象思维能力和制图基本技能,是必修的专业技术基础课,既有系统理论,又有较强实践性。本课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力;
- (3) 遵守国家标准的规定,运用投影理论,培养正确表达工程图样的能力。

此外,在教学过程中还要有意识的培养学生的自学能力、创造能力和审美能力,以及认真负责和严谨细致的工作作风。

0.2 本课程的学习方法

0.2.1 听课不断、学习连续

本课程具有系统的理论,知识链结构很紧密,每个知识点环环相扣,因此,在学习时要注意连续性,从一开始就应“步步为营、稳扎稳打”,听课不要间断,不放松对每一个基本概念、投影规律和基本作图方法的理解和掌握;课后要及时复习,并独立完成作业。只有学懂前面的知识,后面的知识学习起来才能顺利。如果中断了听课的某一个章节,往往会造成知识链条的崩溃,后面的课程学习起来就会非常吃力,这时再来弥补会非常困难。

0.2.2 师生互动、强调理解

本课程的另一个特点是抽象性较强,似乎不宜听懂,又似乎没有什么好背诵的,必须摆脱“强记硬背”的习惯,注重于理解,只有理解了才可以说真正掌握了。在教学中对每一个新的概念和新问题的提出,一般都要用直观图或模型进行空间分析,采用现代化教学手段,应用多媒体课件的教学模式。同此,课堂上强调师生要互动,积极思维,精力集中,弄懂每一个知识要点。

0.2.3 多做实训、勤思苦练

工程制图是一门实践性较强的课程,主要培养学生掌握绘图、读图的基本知识和技能,因此学好本课程的关键在于实训。要正确使用制图工具和仪器,严格遵守国家制图标准,按照合

理的画图步骤,认真、细致地做好制图作业,并在画图实践中不断提高绘图技能和图面质量,提高自己的素质与能力。

需要注意的是,随着计算机应用技术的迅猛发展,工程图学的教学内容、教学方法和教学手段必然建立在现代技术的平台上,从而使社会普遍达成了这样的共识:徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图等三个方面技能的综合培养,是新知识时代对图学技能训练的要求。美国相关学科的教育评估委员会就在评估文件中规定毕业生必须在六个方面展示出自己的知识、理解力和实际应用能力,其中排在第二位的就是绘图技巧,其目的是使学生能适应“更宽的职业的需求”。先进国家的高等教育体系和教学摸索,都是值得我们借鉴的。

1 制图基础

1.1 制图基本规定

工程图样是工程技术界的共同语言,是工程施工的依据,是重要的技术文件。为了便于技术信息交流,对工程图样必须进行统一的规定,这个统一的规定就是制图标准。标准主要有:由国家指定专门机关负责组织制定的全国范围内执行的标准,称为“国家标准”,简称“国标”,代号为“GB”;使用范围较小的“部颁标准”和“地区标准”;国际标准化组织制定的世界范围内使用的国际标准,代号为“ISO”。

对城市建设各专业,推荐性国家制图标准主要有:《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2001;《总图制图标准》GB/T 50103—2001;《建筑制图标准》GB/T 50104—2001;《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2001;《给水排水制图标准》GB/T 50106—2001;《采暖通风与空气调节制图标准》GB/T 50114—2001。

工程图的基本内容包括图纸的幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等,本章将分别就这些内容作摘要介绍。为了提高绘图质量和速度,本章也将对绘图工具的使用、基本几何作图、绘图方法与步骤等基本技能作简要介绍。

1.1.1 幅面

图纸幅面是图纸宽度和长度组成的图面。为了便于图样的绘制、使用和保管,图样应画在具有一定幅面和格式的图纸上。

1.1.1.1 图纸幅面

幅面用代号表示,如表 1.1 所示。从表 1.1 可以看出,对于基本幅面来讲,沿着上一号幅面的长边对裁,即为次一号图纸的大小。

“国标”规定,绘制图样时应采用表 1.1 中的基本幅面。必要时可由基本幅面沿长边加长,但短边不得加长,如图 1.1 所示。

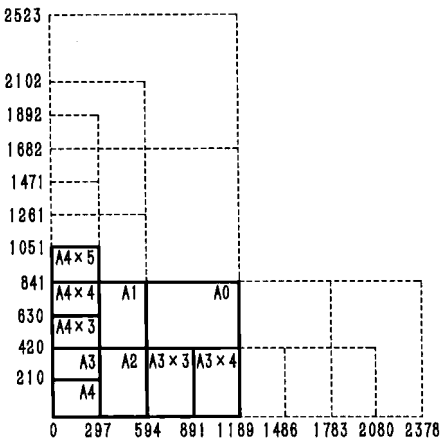


图 1.1 图纸幅面

表 1.1 幅面及图框尺寸

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