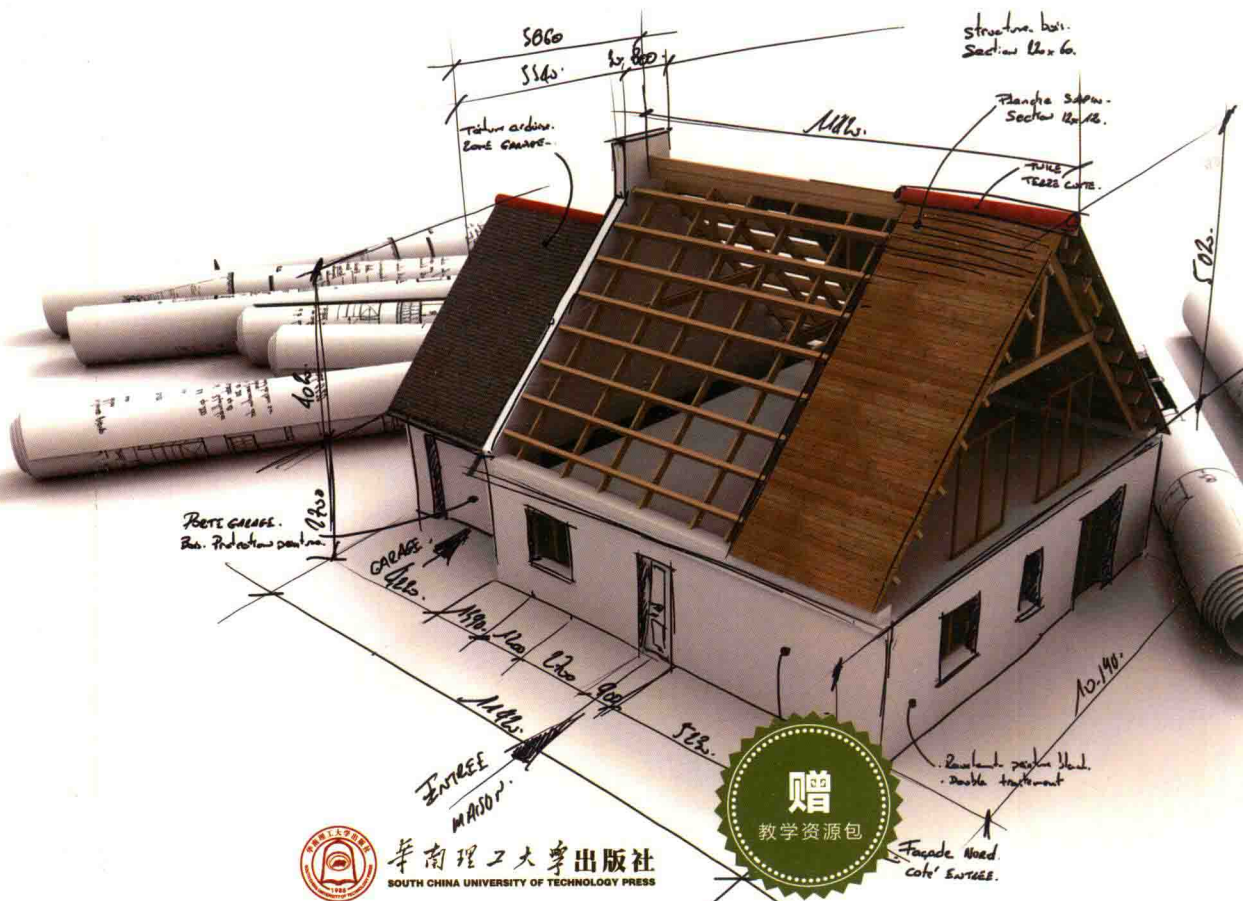
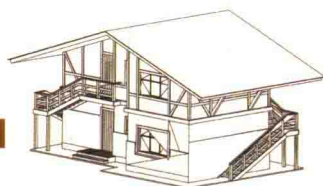


“十三五”精品课程规划教材——土建类

土木工程制图

TUMU GONGCHENG ZHITU

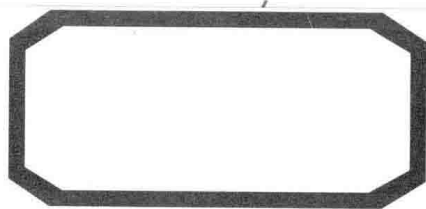
主编 崔景 张耀军



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

赠

教学资源包

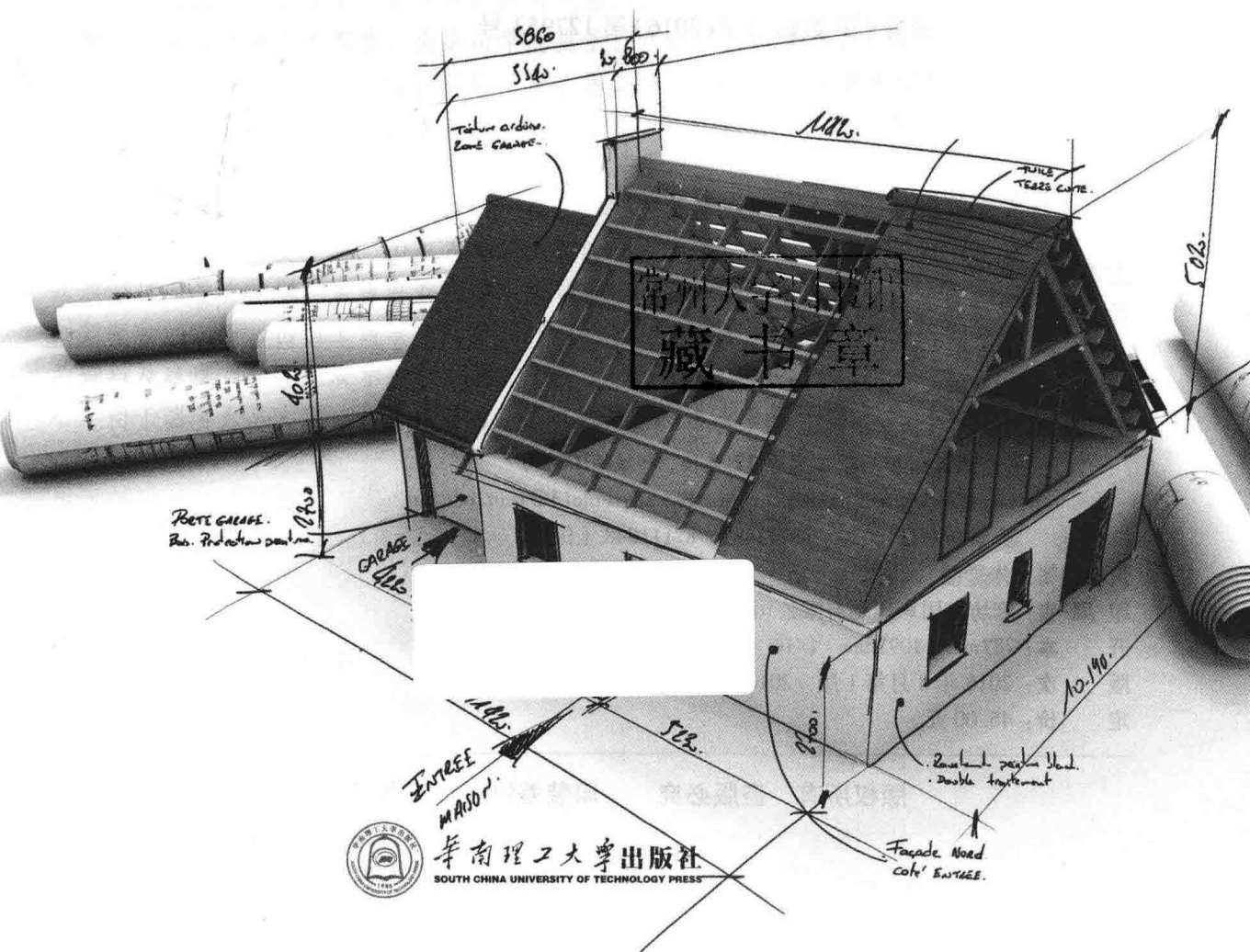
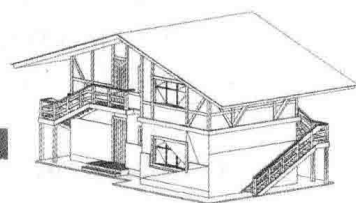


精品课程规划教材——土建类

土木工程制图

TUMU GONGCHENG ZHITU

主 编 崔 景 张耀军
副主编 张文倩 亓 璐



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本书内容涵盖画法几何和土木工程专业制图,共分为十四章:绪论,制图基本知识,投影的基本知识,点、直线、平面的投影,直线与平面以及两平面的相对位置,曲线、曲面、曲面体的投影,形体的截交线和相贯线,轴测图,建筑形体的表达方法,建筑施工图,结构施工图,建筑装饰施工图,建筑设备施工图,建筑电气施工图。本书为了适应不同培养方向的需要,对部分内容进行了适当的加深和拓宽,内容阐述系统、完整,文字精练、言简意赅,图文并茂。

本书可作为高等学校土木工程类和工程管理类各专业本科教材,也可供成人教育、职业教育等相关专业本、专科学生选用,还可供有关工程技术人员、管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/崔景,张耀军主编. —广州:华南理工大学出版社, 2016. 8
“十三五”精品课程规划教材——土建类
ISBN 978 - 7 - 5623 - 4968 - 6

I. ①土… II. ①崔… ②张… III. ①土木工程 - 建筑制图 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 127952 号

土木工程制图

崔 景 张耀军 主编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 朱彩翩

印 刷 者: 廊坊市国彩印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 18.25 字数: 467 千

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

前 言

土木工程制图是土木工程各专业的必修课,也是后续各专业课的基础课。《土木工程制图》是一本面向土木工程类各专业的工程素质教育的基础性教材。普通土木工程专业主要培养基础理论扎实、实践能力强,具有较强创新意识的高素质复合型人才。为了满足土木工程类各专业的教学需要,我们组织多所学校的教师,在总结多年教学经验的基础上编写了本书。

本书依照高等学校工科制图课程教学指导委员会制定的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》的主要精神,以图样为核心,以工程素质的培养为重点,在内容的安排方面特别突出绘图和读图能力的培养,全面介绍画法几何的基本理论与应用,建筑、结构、装饰、设备等专业制图的阅读和绘制的具体方法。通过对本书的学习,学生基本能够掌握国家制图标准、画法几何理论、系统的专业制图阅读和绘制等综合知识,为培养适应我国土木工程建设所需高素质复合型人才打下坚实的基础。

编者在本书编写过程中广泛吸取各兄弟院校同类教材的精华,突出深入浅出、循序渐进的教学原则。简明扼要、重点突出的内容组织,理论联系实际案例分析,使本书更适合教学。全书共分为十四章,由泰山学院崔景、亓璐、张文倩,山东农业大学张耀军合作编写。具体编写分工为:亓璐编写第一章、第二章、第三章;崔景编写第四章、第五章、第七章、第九章、第十章、第十二章;张文倩编写第六章、第八章、第十一章;张耀军编写第十三章、第十四章。崔景对全书进行统稿。

本书由原华南理工大学出版社副总编江厚祥担任主审,先生提出了许多宝贵意见,对本书的成稿起到重要作用。山东省建筑设计院杨娜为书中部分图样绘制做了诸多工作,明达职业技术学院张枫、吉林农业科技学院刘喜峰、华北科技学院柳峰、达州职业技术学院刘新强和刘宗川、山西工商学院刘芳、河北科技师范学院张立新对本书的编写提供了大量的资料及建议,在此谨表示衷心感谢。

由于编者水平有限,难免有疏漏与错误之处,恳请读者批评指正。

编 者
2016年3月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 本课程的性质与地位	1
1.2 本课程的学习任务与方法	1
1.3 土木工程制图发展概述	2
第二章 制图基本知识	6
2.1 常用绘图工具的使用	6
2.2 土木工程制图的基本标准	11
2.3 几何作图	21
2.4 平面图形绘制的过程与方法	24
第三章 投影的基本知识	27
3.1 投影的概念及分类	27
3.2 基本形体的投影	31
3.3 组合体的投影	34
第四章 点、直线、平面的投影	37
4.1 点的投影	37
4.2 直线的投影	42
4.3 直线上的点	46
4.4 线段的实长和倾角	48
4.5 两直线的相对位置	50
4.6 平面的投影	54
4.7 平面内的直线和点	58
第五章 直线与平面以及两平面的相对位置	62
5.1 直线与平面以及两平面平行	62
5.2 直线与平面垂直以及两平面垂直	66
5.3 直线与平面以及两平面相交	70
5.4 投影变换	76
第六章 曲线、曲面、曲面体的投影	82
6.1 曲线	82
6.2 曲面的形成及其分类	85
6.3 回转面	85
6.4 非回转直纹面	92
6.5 圆柱螺旋线与平螺旋面	97
第七章 形体的截交线和相贯线	111
7.1 概述	111
7.2 形体截交线的绘制	112

7.3 形体相贯线的绘制	123
第八章 轴测图	133
8.1 轴测投影的基本知识	133
8.2 正轴测投影图	136
8.3 斜轴测投影图	144
第九章 建筑形体的表达方法	150
9.1 建筑形体的视图选择和配置	150
9.2 剖面图画法	152
9.3 断面图画法	156
9.4 简化画法	158
第十章 建筑施工图	161
10.1 概述	161
10.2 总平面图	172
10.3 建筑平面图	176
10.4 建筑立面图	182
10.5 建筑剖面图	187
10.6 建筑详图	191
10.7 单层工业厂房的建筑施工图	198
第十一章 结构施工图	203
11.1 概述	203
11.2 钢筋混凝土结构图	206
11.3 基础图	211
11.4 楼层结构平面图及平面整体表示方法简介	215
11.5 楼梯结构详图	221
11.6 钢结构图	225
第十二章 建筑装饰施工图	231
12.1 建筑装饰施工图概述	231
12.2 建筑装饰平面图	236
12.3 建筑装饰立面图	241
12.4 建筑装饰剖面图与详图	247
第十三章 建筑设备施工图	251
13.1 概述	251
13.2 室内给水排水施工图	251
13.3 采暖通风施工图	263
第十四章 建筑电气施工图	272
14.1 常用电气施工图的图例	272
14.2 电气施工图的内容	275
14.3 电气施工图的识读	277
参考文献	285

第一章 绪论

1.1 本课程的性质与地位

在工程技术领域,产品和工程项目包含大量的信息,而形状、结构、位置和大小信息必须直观、形象、精确地表达,所以图样这种表现形式就成了工程技术领域最理想的描述工具。

通常,在工程领域,我们所用的描述工具统称为图样。产品或工程的形状、结构及尺寸大小和技术要求这些信息若要用文字语言来表达是很困难的,而图样则可以准确地表达出来。大家所乘的汽车、火车和上课的教室,无一不是按照一定的图样造出来的;一台机器有什么特殊功能,一架新型飞机有什么特点,一栋教学楼有多少钢筋,我们不能把它们一一拆开来看,但这些奥秘都可在它们的图样中找到。由于图样在工程上起着类似文字语言的表达作用,而且世界各国基本相同,没有民族、地域的限制,人们常把它称为工程技术语言。图样不仅用于指导生产,还用于科技交流,同时也用来描述、分析客观现象和实验数据。绘制和阅读图样是一个工程技术人员必须具备的基本功。本课程讲述如何绘制和阅读图样,是土木建筑类专业的一门必修的技术基础课程。

1.2 本课程的学习任务与方法

1.2.1 本课程的主要任务

- (1)学习投影法(主要是正投影法)的基本理论和方法;
- (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)培养空间几何问题的图解能力;
- (4)培养绘制和阅读土木建筑工程图样的初步能力;
- (5)培养利用计算机生成图样的初步能力。

此外,在教学工程中还必须有意识地培养自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

1.2.2 本课程的学习方法

- (1)通过由物到图、由图到物、图物对照等方法,逐步培养空间想象能力,能从二维

图形想象出三维形状;

(2)认真学习投影理论,注意理论联系实际,由浅入深,经常分析想象空间形体和投影之间的对应关系;

(3)课后多做习题,做题时概念要明确,解题要有依据,思路要清晰;

(4)掌握学习方法,根据个人的特点选择恰当的方法,不断总结经验,提高学习能力。

1.3 土木工程制图发展概述

在文字出现前的很长一段时期内,人们是用图来满足表达的基本需要的。随着文字的出现,图画才渐渐摆脱其早期用途的约束而与工程活动联系起来。譬如在建造金字塔、战车、建筑物等工程项目和制造简单而有用的器械时,已用图样作为表达设计思想的工具。

从大量的史料来看,早期的工程图样大多是和建筑工程联系在一起的。根据历史记载,我国在春秋战国时的著作中曾述及绘图与施工画线工具的应用,如在墨子的著述中就有“为方以矩,为圆以规,直以绳,衡以水,正以垂”,矩是直角尺,规是圆规,绳是木工用于弹画直线的墨绳,水是用水面来衡量是否水平的工具,垂是用绳悬挂重锤来校正铅垂方向的工具。战国中晚期的“兆域图”、秦代的阿房宫,宋代的《营造法式》《新仪象法要》及明代的《天工开物》等著作,反映了我国古代劳动人民对工程图样及其相关几何知识的掌握已达到了非常高的水平。

画法几何学是研究在平面上用图形表示形体和解决空间几何问题的理论和方法的学科,它吸收了解析几何、投影几何、视觉几何等成就。1799年法国数学家加斯帕·蒙日发表《画法几何学》。他首次提出了投影原理及投影方法、几何变换理论,建立多面投影体系,用多面正投影图在平面上表达空间形体,从而为画法几何奠定了理论基础。以后各国学者又在投影变换、轴测图及其他方面不断提出新的理论和方法,使这门学科日趋完善。



加斯帕·蒙日

1. 战国中晚期的“兆域图”

“兆域图”1977年在河北平山出土。图示陵墓平面,中间为王堂,两边为哀后堂、王后堂、大夫人堂等,有官垣环绕。图间有文字说明,详注各部分名称、长度,共430字。铜板“兆域图”,是迄今我国发现的最早的建筑平面设计图实物,也是世界上发现的最早的铜质建筑平面设计图。“兆域图”铜板铭文摹本如图1-1所示。

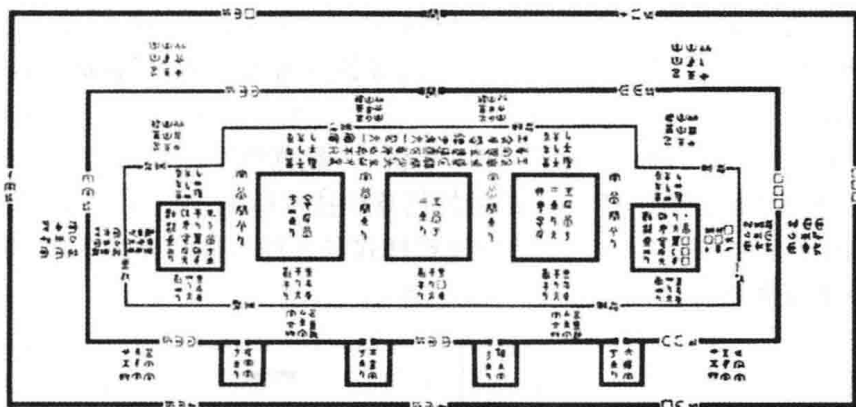


图 1-1 “兆域图”铜板铭文摹本

2. 秦代的阿房宫

《史记》中记载了“秦每破诸侯，写放其宫室，作之咸阳北阪上”。就是说，秦国每征服一国后，就令人画出该国宫室的图样，并照样建造在咸阳北阪上。现今已无遗迹。据《三辅黄图》载：“阿房宫亦曰阿城，惠文王造，宫未成而亡，始皇广其宫。”又南宋程大昌的《雍录》记载阿房宫：“未为屋，先为城，城成而人为呼名阿城也。”阿城西、北、东三面有墙，南面无墙；周五里一百四十五步（合今 2297.65 米）；墙高八尺（合今 1.86 米），上宽四尺五寸（合今 1.05 米），下宽一丈五尺（合今 3.5 米），上狭下阔，坚固异常。阿房宫殿在秦末被项羽焚毁，而阿城至汉唐犹存。图 1-2 为阿房宫，图 1-3 为阿房宫复原设想图。



图 1-2 阿房宫

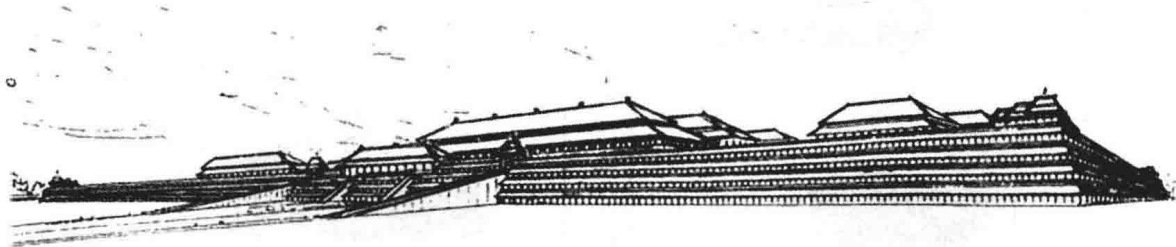


图 1-3 阿房宫复原设想图

3. 北宋的《营造法式》

《营造法式》是李诫搜集汴京（今河南开封）当时实际工程中相传沿用有效的做法，和

工匠们详细研究之后编成的一本书。此书和六百余年清雍正年间所编的《工程做法则例》相比，无论从设计、估算工料还是图样表现等各方面来衡量，《营造法式》都比《工程做法则例》高明。

《营造法式》全书分为四个部分：一是“名例”，规范和解释建筑术语；二是“制度”，指出泥作、瓦作、木作、雕作等 13 个工种的任务和技术标准；三是“工限料例”，制定施工人数和材料的定额；四是“图样”，绘出建筑样式和各种构件的详细图纸，图 1-4 所示是该书的四页工程图样。

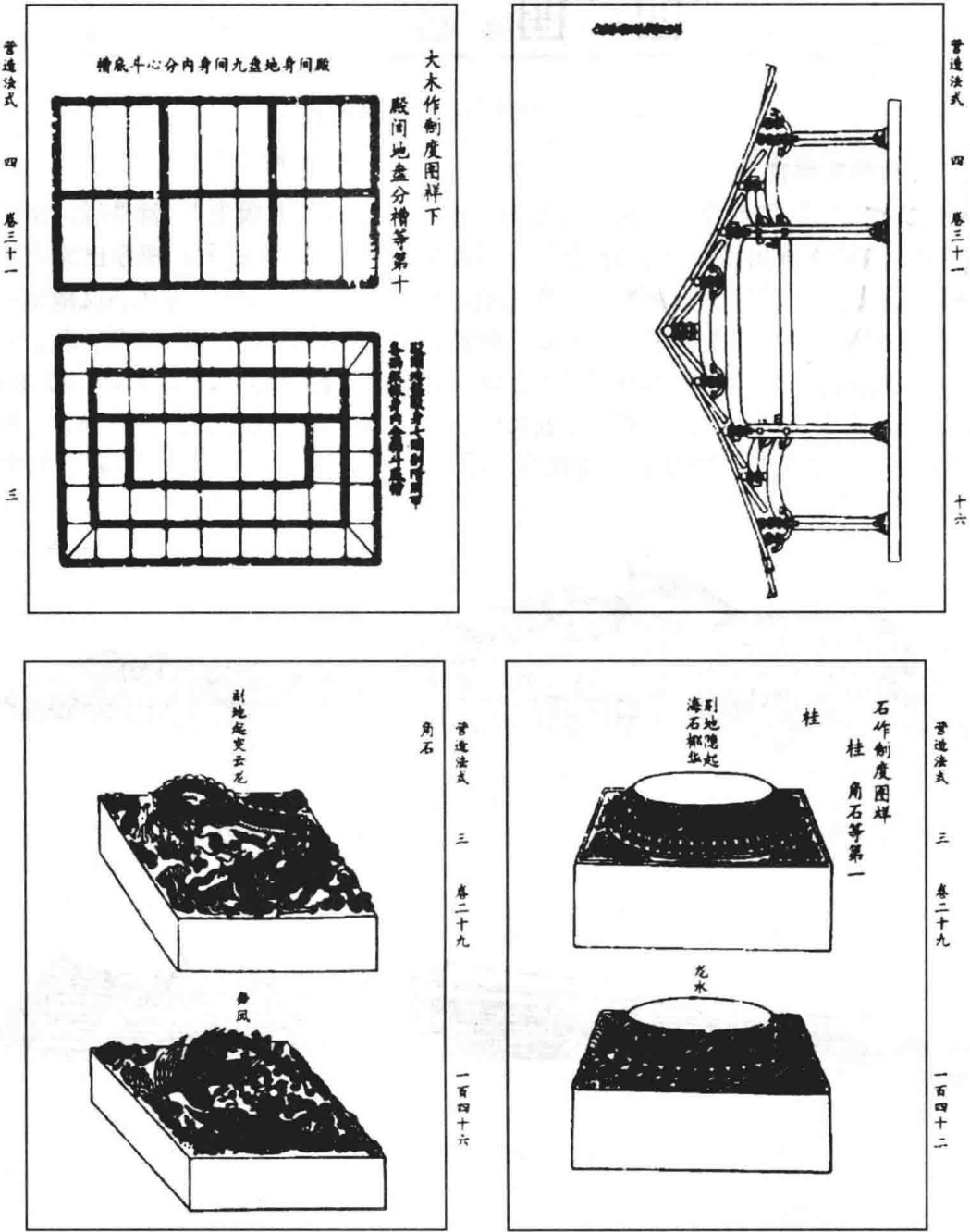


图 1-4 《营造法式》中的工程图样示例

新中国成立以前,由于我国较长时期处于半封建、半殖民地社会,生产力的发展受到阻碍,工业落后,在建筑工程制图方面没有统一的标准。新中国成立以后,为了适应社会主义建设的需要,1956 年国家建设委员会批准了《单色建筑图例标准》,建筑工程部设计总局发布了《建筑工程制图暂行标准》。

当前,由于电子技术的迅猛发展,数控技术扩展到各个领域。在国际上,从 20 世纪 50 年代开始进行自动绘图的研究和自动绘图机诞生以来,工程制图就进入了从手工操作向半自动化和自动化发展的变革时期。随着计算机绘图(CG)和计算机辅助设计(CAD),包括计算机辅助建筑设计(CAAD)的发展,在 20 世纪 60 年代末和 70 年代初,土建设计中的图形已开始由计算机绘出;随着 20 世纪 60 年代可以进行人机对话的交互式图形显示技术的发展,欧美各国进入了计算机辅助建筑设计的兴旺时期,到 20 世纪 80 年代,在世界上已得到了比较普遍的应用。随着微型计算机的应用在我国的迅速普及,计算机绘图和计算机辅助建筑设计也得到了发展和普及,我们必将在工程界实现制图技术的自动化,以适应现代化建设的需要。

第二章 制图基本知识

2.1 常用绘图工具的使用

常用的绘图工具和用品有图板、丁字尺、绘图仪器、三角板、铅笔、图纸、橡皮。正确使用绘图工具才能保证绘图的质量。

2.1.1 绘图工具

1. 图板

图板是用胶合板制作的，用来安放图纸及配合一字尺、丁字尺、三角板等进行作图的工具，如图 2-1 所示。

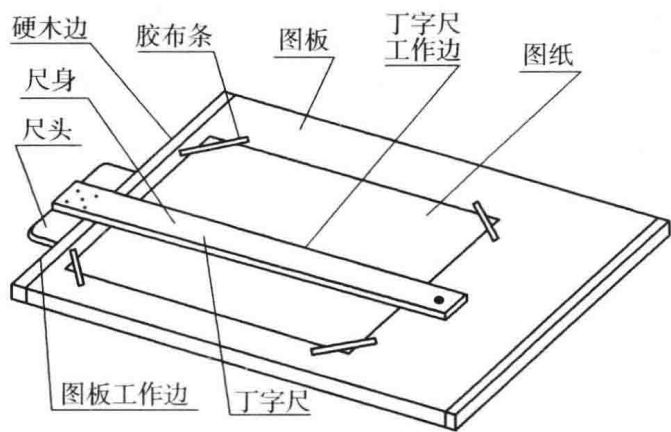


图 2-1 图板

图板一般有四种规格，具体尺寸见表 2-1。

表 2-1 图板规格及其尺寸

单位：mm

图板规格代号	0	1	2	3
图板尺寸(宽×长)	920×1220	610×920	460×610	305×460

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分组成，主要是用于画水平线。使用时，要使尺头紧靠图板左边缘，上下移动到需要画线的位置，自左向右画水平线。应该注意，尺头不可以紧靠图板的其他边缘画线。丁字尺的使用方法见图 2-2。

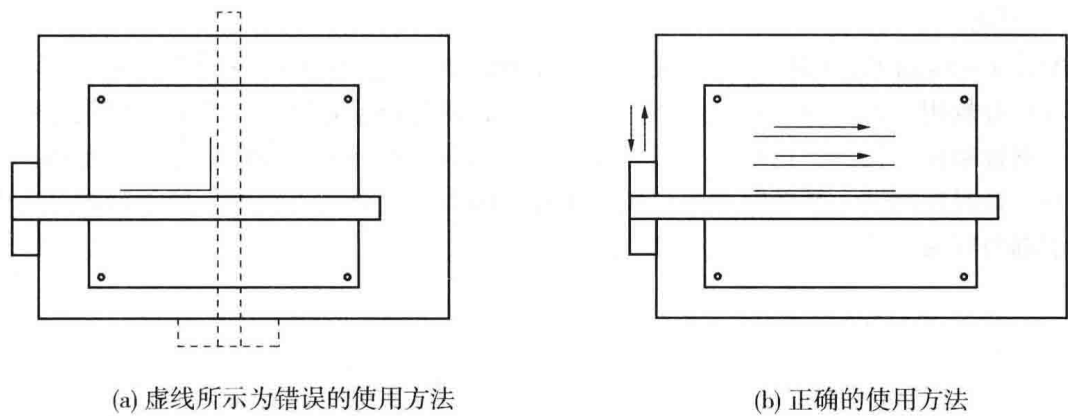


图 2-2 丁字尺的使用方法

3. 三角板

绘图用的三角板是由两块直角三角板组成一副，其作用是配合丁字尺画竖线和斜线。画线时，使丁字尺尺头与图板工作边靠紧，三角板与丁字尺靠紧，左手按住三角板和丁字尺，右手画竖线和斜线。丁字尺和三角板配合使用，可绘制垂直线， 30° 、 45° 、 60° 及与水平线成 15° 倍角的直线，如图 2-3 所示是三角板和丁字尺配合使用画垂直线的方法。

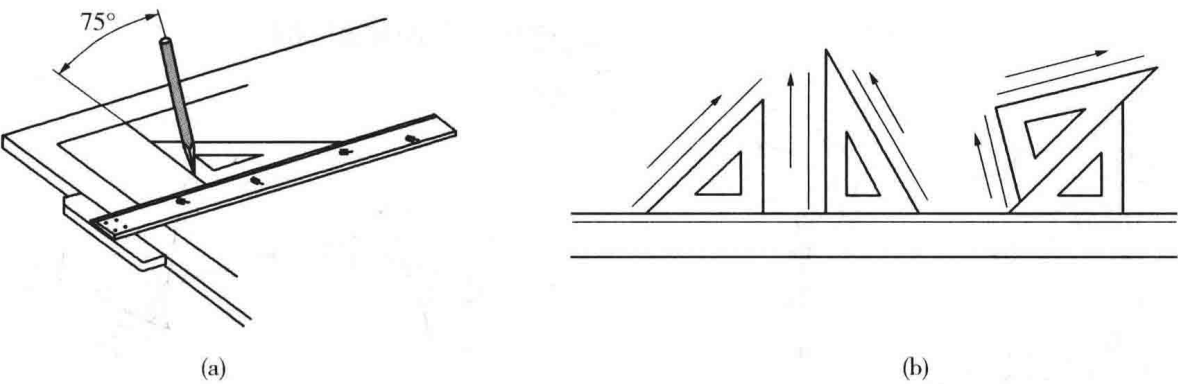


图 2-3 三角板的使用

4. 比例尺

常用的比例尺是三棱比例尺，上有六种刻度，如图 2-4 所示。画图时可按所需比例，用尺上标注的刻度直接量取，不需要换算。所画图样如正好是比例尺上刻度的 10 倍或 $1/10$ ，则可直接换算使用比例尺。

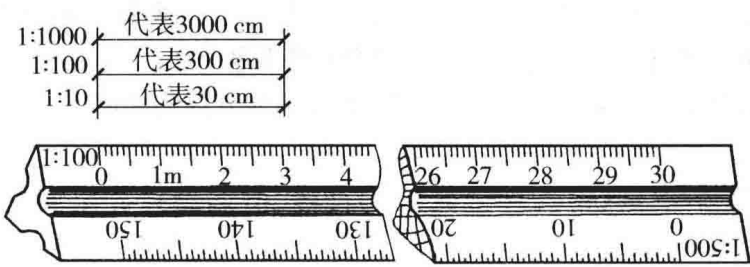
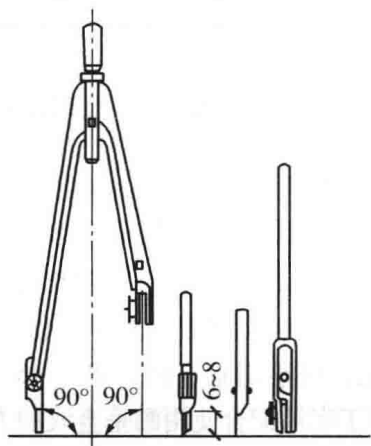


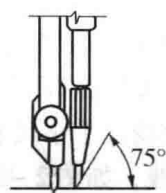
图 2-4 比例尺

5. 圆规

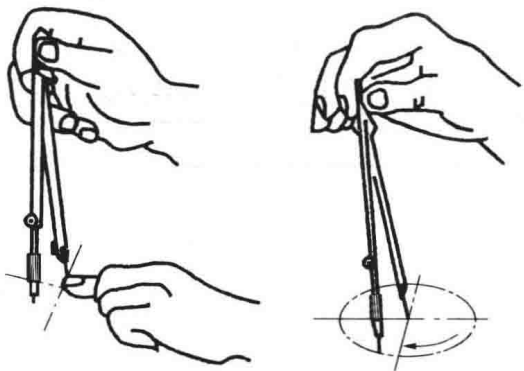
如图 2-5a 所示的圆规，一般装上铅芯插腿画图，换上鸭嘴插腿用于上墨，换上针尖插腿可作分规用，加延伸杆用于画大圆。画圆时，首先调整好钢针和铅芯，使钢针和铅芯并拢时钢针略长于铅芯。再取好半径，右手食指和拇指捏好圆规旋柄，左手协助将针尖对准圆心，顺时针旋转。转动时圆规可稍向画线方向倾斜，画较大圆时，应加延伸杆，使圆规两端都与纸面垂直。图 2-5 为圆规的使用。



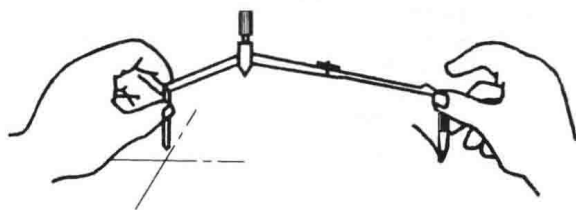
(a) 圆规



(b) 针尖与铅芯



(c) 画圆手法



(d) 画大圆手法

图 2-5 圆规的使用

6. 分规

分规是用来量取或等分线段的工具。用分规量取尺寸，再画到图纸上。当等分线段时，先估计一等份的长度，再进行试分。若盈余(或不足)为 b ，再用 $l + b/n$ 或 $(l - b/n)$ 进行试分，一般试分 2~3 次即可完成。图 2-6 所示为分规的使用。

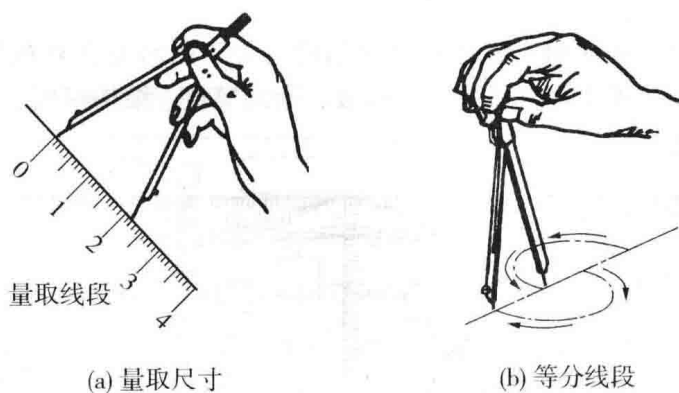


图 2-6 分规的使用

7. 曲线板

曲线板用来画非圆曲线。描绘曲线时，先徒手将已求出的各点按顺序轻轻地连成曲线，再根据曲线曲率大小和弯曲方向，从曲线板上选取与所绘曲线相吻合的一段与其贴合。描绘时，每次至少对准四个点，并且只描中间一段，前面一段为上次所画，后面一段留待下次连接，以保证连接光滑流畅。图 2-7 为曲线板的使用。

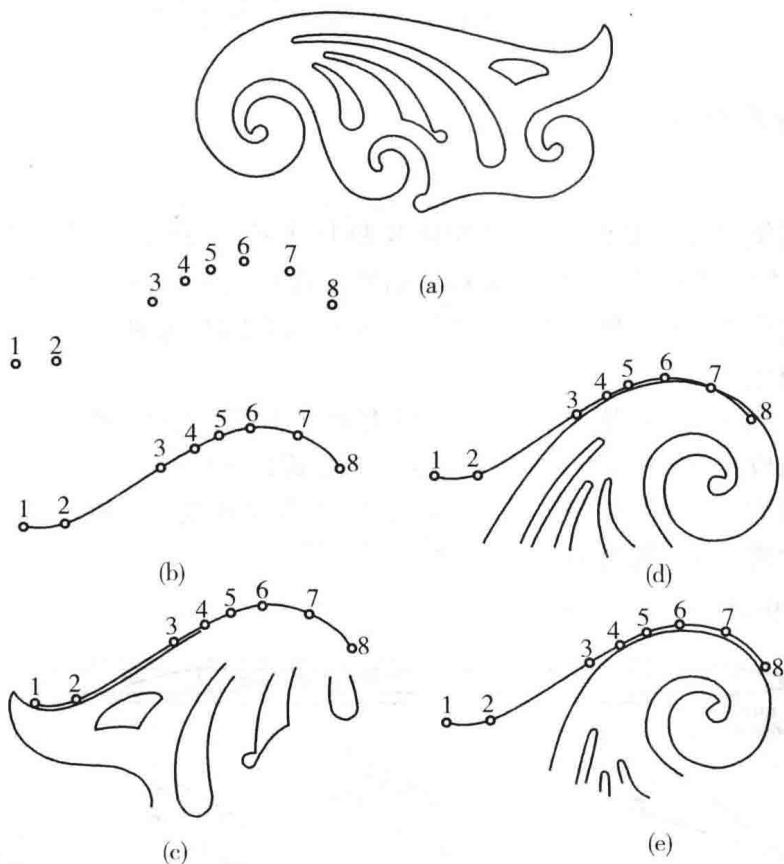


图 2-7 曲线板的使用

8. 建筑模板

为了提高制图速度和质量,将图样上常用的符号、图形刻在有机玻璃板上,做成模板,方便使用。模板的种类很多,如建筑模板、家具模板、结构模板、给排水模板等,图2-8所示是建筑模板。

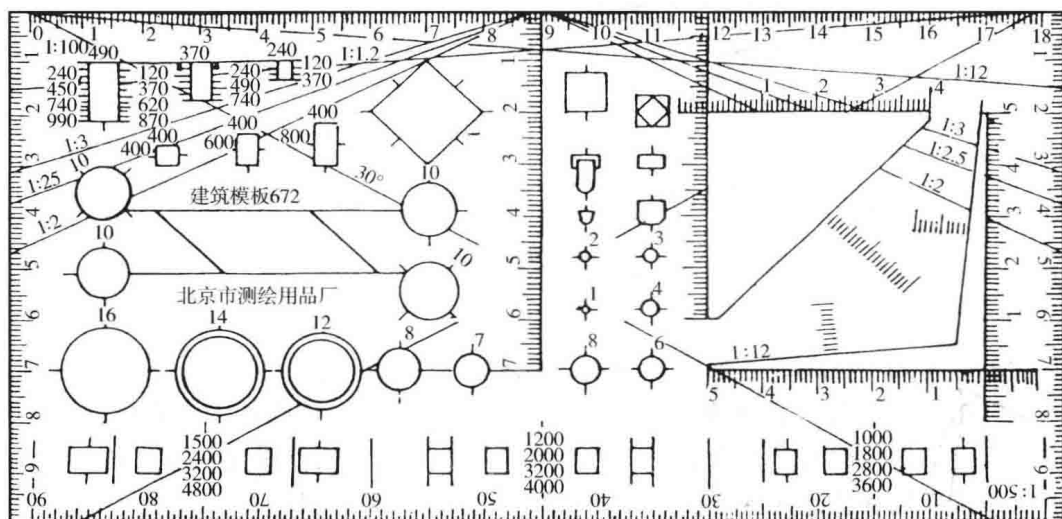


图 2-8 建筑模板

2.1.2 绘图用品

1. 铅笔

绘图用的铅笔按铅芯软硬程度，分别用 B 和 H 表示。一般用标号为 B 的铅笔画粗实线；用标号 HB 的铅笔写字；用标号为 H 的铅笔画细线。铅笔要削成圆锥形，尖锥形铅芯用于画稿线和注写文字等，楔形铅芯用于加深图线。图 2-9 为削好的铅笔。

使用铅笔应注意:

- ①铅笔应从无标志的一端开始使用,以便保留标志易于辨认软硬。
- ②铅笔应削成长度 20 ~ 25 mm 的圆锥形,铅芯露出 6 ~ 8 mm。
- ③画线时运笔要均匀,并应向运动方向倾斜 75°缓慢转动,并使笔尖与尺边距离始终保持一致,这样线条才能画得平直准确。

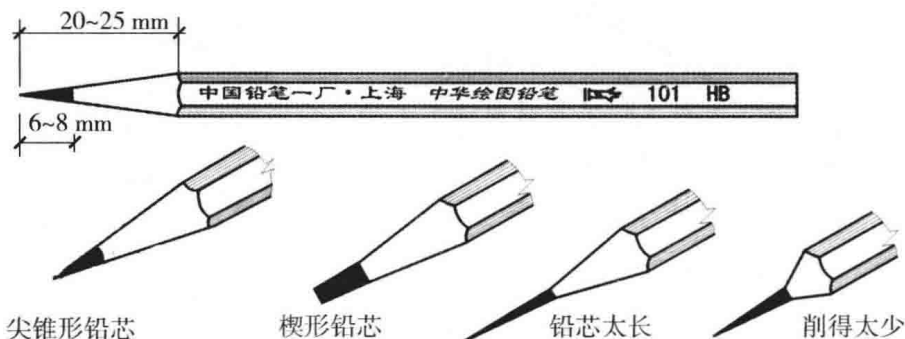


图 2-9 绘图铅笔(削好)

2. 其他用品

(1) 擦图片。擦图片(见图 2-10)是为擦去铅笔制图过程不需要的稿线或错误图线,并保护邻近图线完整的一种制图辅助工具。

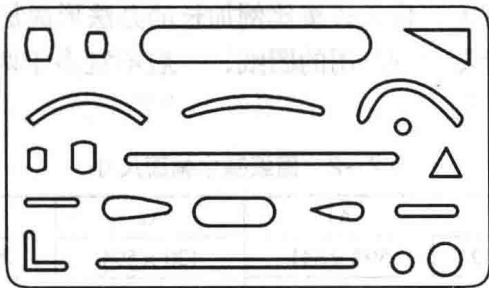
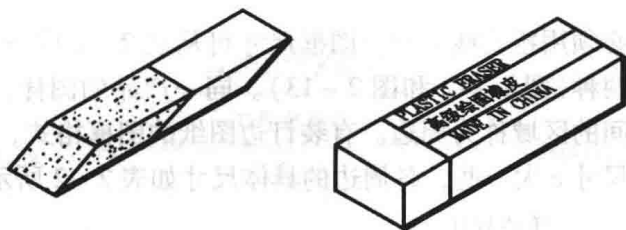


图 2-10 擦图片

(2) 橡皮。橡皮(见图 2-11)有软硬之分。修整铅笔线多用软质橡皮,修整墨线则多用硬质橡皮。



(a) 软硬两用橡皮

(b) 软橡皮

图 2-11 橡皮

2.2 土木工程制图的基本标准

工程图是工程施工、生产、管理等环节最重要的技术文件,是工程师的技术语言。为了便于技术交流,提高生产效率,国家指定专门机关负责组织制定“国家标准”,简称国标,代号“GB”。为了区别不同技术标准,在代号后面加若干字母和数字等,如建筑工程制图方面的标准总代号为“GBJ”。随着建筑技术的不断发展,根据建设部建标[1998]244号文的要求,由建设部会同有关部门共同对《房屋建筑制图统一标准》等六项标准进行修订,批准并颁布了《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)和《暖通空调制图标准》(GB/T 50114—2001)。所有从事建筑工程技术的人员,在设计、施工、管理中都应该严格执行国家有关建筑制图标准。

2.2.1 图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面尺寸

我国建筑制图图幅采取国际标准 A 系列,基本图幅分 A0、A1、A2、A3、A4 五种规