

土木工程制图与识图

TUMU GONGCHENG ZHITU YU SHITU

主编◎张 敏 孟 萍

非
外
借





Cost Engineering

高等教育工程造价专业“十三五”规划系列教材

土木工程制图与识图

TUMU GONGCHENG ZHITU YU SHITU

主 编◎张 敏 孟 萍

副主编◎李金伟 陆志炳 凌 祯

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

土木工程制图与识图/张敏, 孟萍主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2017.8
高等教育工程造价专业“十三五”规划系列教材
ISBN 978-7-5643-5049-9

I. ①土… II. ①张… ②孟… III. ①土木工程—建
筑制图—识图—高等学校—教材 IV. ①TU204.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 225388 号

高等教育工程造价专业“十三五”规划系列教材

土木工程制图与识图

主编 张敏 孟萍

责任编辑 杨勇

特邀编辑 曾荣兵

封面设计 墨创文化

出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	13
字 数	320 千
版 次	2017 年 8 月第 1 版
印 次	2017 年 8 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-5049-9
定 价	33.00 元

课件咨询电话: 028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

高等教育工程造价专业“十三五”规划系列教材

建设委员会

主 任 张建平

副主任 时 思 卜炜玮 刘欣宇

委 员 (按姓氏音序排列)

陈 勇 樊 江 付云松 韩利红

赖应良 李富梅 李琴书 李一源

莫南明 屈俊童 饶碧玉 宋爱革

孙俊玲 夏友福 徐从发 严 伟

张学忠 赵忠兰 周荣英

序

21 世纪，中国高等教育发生了翻天覆地的变化，从相对数量上看中国已成为全球第一高等教育大国。

自 20 世纪 90 年代中国高校开始出现工程造价专科教育起，到 1998 年在工程管理本科专业中设置工程造价专业方向，再到 2003 年工程造价专业成为独立办学的本科专业，如今工程造价专业已走过了 25 个年头。

据天津理工大学公共项目与工程造价研究所的最新统计，截至 2014 年 7 月，全国约 140 所本科院校、600 所专科院校开办了工程造价专业。2014 年工程造价专业招生人数为本科生 11 693 人，专科生 66 750 人。

如此庞大的学生群体，导致工程造价专业师资严重不足，工程造价专业系列教材更显匮乏。由于工程造价专业发展迅猛，出版一套既能满足工程造价专业教学需要，又能满足本、专科各个院校不同需求的工程造价系列教材已迫在眉睫。

2014 年，由云南大学发起，联合云南省 20 余所高等学校成立了“云南省大学生工程造价与工程管理专业技能竞赛委员会”，在共同举办的活动中，大家感到了交流的必要和联合的力量。

感谢西南交通大学出版社的远见卓识，愿意为推动工程造价专业的教材建设搭建平台。2014 年下半年，经过出版社几位策划编辑与各院校反复地磋商交流，成立工程造价专业系列教材建设委员会的时机已经成熟。2015 年 1 月 10 日，在昆明理工大学新迎校区专家楼召开了第一次云南省工程造价专业系列教材建设委员会会议，紧接着召开了主参编会议，落实了系列教材的主参编人员，并在 2015 年 3 月，出版社与系列教材各主编签订了出版合同。

我以为，这是一件大事也是一件好事。工程造价专业缺教材、缺合格师资是我们面临的急需解决的问题。组织教师编写教材，一是可以解教材匮乏之急，二是通过编写教材可以培养教师或者实现其他专业教师的转型发展。教师是一个特

殊的职业——是一个需要不断学习更新自我的职业，教师也是特别能接受新知识并传授新知识的一个特殊群体，只要任务明确，有社会需要，教师自会完成自身的转型发展。因此教材建设一举两得。

我希望：系列教材的各位主参编老师与出版社齐心协力，在一两年内完成这一套工程造价专业系列教材编撰和出版工作，为工程造价教育事业添砖加瓦。我也希望：各位主参编老师本着对学生负责、对事业负责的精神，对教材的编写精益求精，努力将每一本教材都打造成精品，为培养工程造价专业合格人才贡献力量。

中国建设工程造价管理协会专家委员会委员
云南省工程造价专业系列教材建设委员会主任

张建平

2015年6月

前 言

《土木工程制图与识图》是高等学校建筑工程专业类的基础教材。本书在知识体系上力求简明扼要，弱化了画法几何部分的内容，以够用为原则，内容精简，难度适当降低；强化专业图识读部分的内容，对制图和读图的原理力求分析透彻，并注重与工程实际相结合，深入浅出、覆盖面广，通过多读多见来增强学生对专业图的理解与记忆。

本书在编写过程中，力求处理好知识学习、能力培养和素质提高的关系，理论知识与工程应用的关系；注重“图学知识”与“制图技术”的紧密结合，既注重工程制图基本技能训练，又强调科学思维方式的培养和空间思维能力、创造能力的开发和提高。

为方便多媒体教学及学生课后复习和自学，本书配有习题册和电子习题答案，以及多媒体课件。

本书由云南大学、云南农业大学和昆明学院合作完成，编写分工如下：张敏编写第0、第5、第6、第7章；陆志炳编写第2、第3、第4章；李金伟编写第8章；凌祯编写第1章。全书由张敏统稿，由孟萍负责校图工作。

本书参考了一些同类教材、习题册等文献，在此谨向文献的作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，本书难免存在缺点和不足，恳请广大同仁及读者不吝赐教，在此谨表感谢。

编 者

2016年4月

目 录

0 绪 论	1
0.1 工程制图发展概述	1
0.2 本课程的性质和任务	2
0.3 本课程的学习方法	2
1 制图的基本知识	3
1.1 常用制图工具	3
1.2 制图标准的基本规定	7
1.3 几何作图	16
1.4 平面图形分析及绘图步骤	17
1.5 绘图技能	20
2 点、线、面的投影	22
2.1 投影法的基本知识	22
2.2 点的投影	27
2.3 直线的投影	33
2.4 平面的投影	42
3 立体的投影	48
3.1 平面体的投影	48
3.2 曲面体的投影	52
3.3 组合体的投影	57

4	轴测投影	67
4.1	轴测投影基本知识	67
4.2	正轴测图	69
4.3	斜轴测图	74
4.4	轴测投影方向的选择	76
5	工程形体的表达方法	78
5.1	剖面图	78
5.2	断面图	84
5.3	简化画法	86
6	房屋建筑施工图	89
6.1	房屋建筑施工图概述	89
6.2	建筑施工图设计总说明及总平面图	90
6.3	建筑平面图	96
6.4	建筑立面图	106
6.5	建筑剖面图	110
6.6	建筑详图	114
7	房屋结构施工图	122
7.1	结构施工图概述	122
7.2	钢筋混凝土构件图（传统方法）	125

7.3	基础施工图	136
7.4	楼层结构平面图（传统方法）	140
7.5	楼层结构布置图（平法）	143
7.6	钢结构图	160
8	道路桥梁工程图	173
8.1	路线工程图	173
8.2	桥涵工程图	181
8.3	隧道工程图	190
	参考文献	195

0 绪 论

0.1 工程制图发展概述

自从有了人类活动,在语言和文字出现之前,图形就成为人们进行思想交流的有效工具。在长期的农业生产实践过程中,人类逐渐学会制造劳动工具、建造各类建筑物,并用图形记录和表达意图。随着工业生产的发展,工程图样的表达也得以充实和发展。

据考古发现,我国在新石器时代(约一万年以前),人们就能绘制一些几何图形来表达思想,已具有简单的图示能力。在春秋战国时期《墨子·法仪》中,已有“为方以矩,为圆以规,直以绳,衡以水,正以锤”的记载。其中“矩”是直角尺,“规”是圆规,“绳”是用以弹线的墨绳,“水”是用水面来衡量水平方向的仪器,“锤”是用绳悬挂重锤来保证铅垂方向的工具。在河北省平山县出土的距今有 2 400 年历史的中山王墓中,已有在青铜板上用金银线条和文字制成的建筑平面图,该图用 1:500 的正投影法绘制并标注了尺寸。宋代李诫于公元 1100 年成书的《营造法式》中有约 570 幅图,呈现了我国古代建筑技术、艺术和制图的辉煌成就。图 0-1 为《营造法式》中的一幅运用正投影法绘制的图样。之后,宋代苏颂所著的《新仪象法要》,元代薛景石所著的《梓人遗制》、王桢所著的《农书》,明代宋应星所著的《天工开物》等书中均有大量的工农业所用工具和设备的图样。

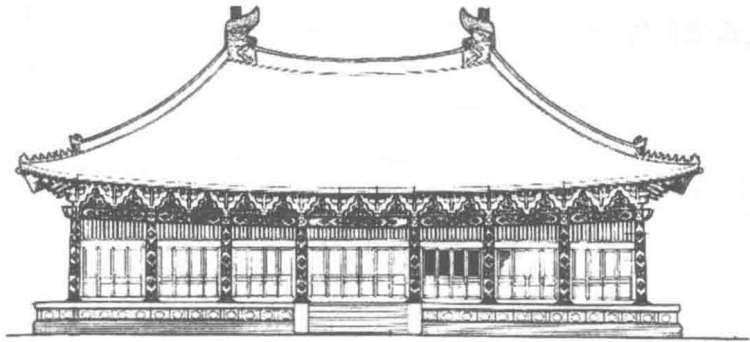


图 0-1 《营造法式》中的工程图样示例

1795 年法国科学家加斯帕·蒙日出版了《画法几何》一书,提出用多面正投影图来表达空间形体,从而为画法几何奠定了理论基础。之后各国学者不断地在投影变换、轴测投影和其他方面提出新的理论和方法,逐渐发展和完善了该学科。

0.2 本课程的性质和任务

本课程是工程造价及相关专业的一门必修的技术基础课,主要研究空间几何问题和绘制、阅读工程图样的基本理论和方法。工程图样是工程技术人员交流思想、指导生产的的重要工具。

本课程的内容主要包括画法几何、制图基础、专业图三个部分。其中画法几何是工程图样绘制的理论基础,要求学生通过学习正投影法基本原理,掌握正投影法表达空间形体的基本理论和方法,培养绘制和识读空间形体投影图的能力;制图基础主要介绍仪器绘图的方法,要求学生熟悉、贯彻国家相关制图标准,掌握工程形体投影图的画法、读法;专业图部分以工程应用为目的,介绍土木工程专业图的图示内容和特点,要求学生通过学习能掌握绘制和识读中等复杂程度的土木工程专业图。

本课程的主要任务:

- (1) 培养空间想象能力。
- (2) 培养图示和图解的初步能力。
- (3) 学习和贯彻工程制图的有关国家标准,培养阅读中等难度工程图样的能力。
- (4) 培养认真负责的工作态度和严谨的工作作风。

0.3 本课程的学习方法

本课程是一门理论严谨、实践性强、与实际工程联系很紧密的课程,在学习中除了要认真听课外,课后及时复习和认真独立地完成一定量的绘图和读图作业是很关键的。在平时不断地练习中培养由物画图和由图想物的能力。在专业图的识读练习中增强工程意识,熟悉国家制图标准,提高识图的能力。

1 制图的基本知识

【学习要点】

- (1) 了解和熟悉常用制图工具的使用；
- (2) 掌握图线、字体的绘制和书写；
- (3) 对平面图形分析并掌握尺寸标注的基本要素；
- (4) 对平面绘图有初步认识。

本章主要介绍制图工具的正确使用方法、有关制图规定、常用的几何作图方法等内容。

1.1 常用制图工具

工程图样的手工绘制是通过制图工具来完成的。正确使用和维护制图工具，既能保证图样的质量，又能提高绘图速度。常用的制图工具有：图板、丁字尺、三角板、圆规、比例尺、曲线板和制图模板等，如图 1-1 所示。

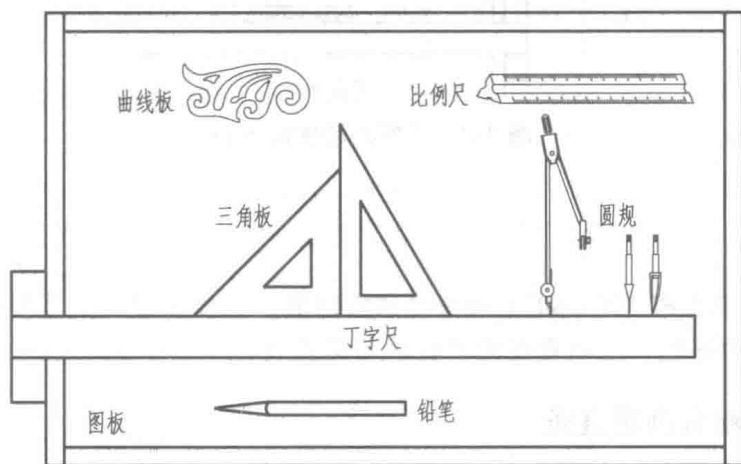


图 1-1 常用制图工具

1.1.1 图板与丁字尺

1. 图 板

图板主要用于固定图纸。图板选用要求：表面是光滑、平整、洁净的两块三合板，四边是平直的硬木条，短边为图板的工作边。绘图时，应与丁字尺配合，将图纸固定在图板中部略偏左上方的位置，如图 1-2 所示。

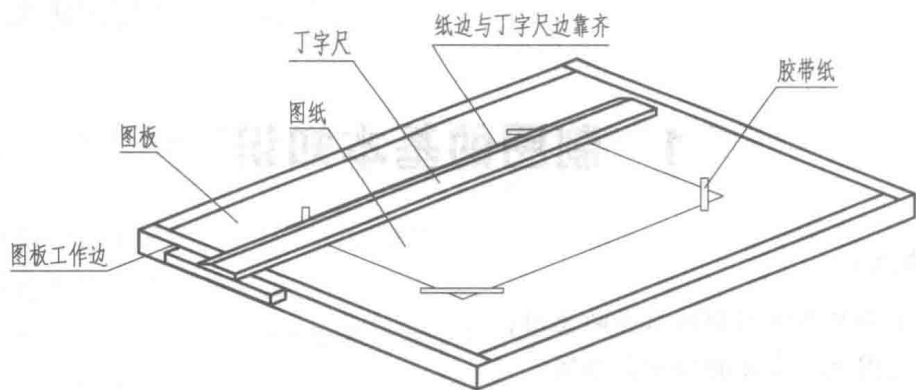


图 1-2 图纸的固定方法

2. 丁字尺

丁字尺主要用于画水平线，由尺头和尺身组成，尺身带刻度的一侧为工作边。使用时，应将尺头内侧紧靠图板的工作边，左手握尺头，右手扶尺身，上下滑动将尺身工作边对准所要画线的位置，左手按住尺身，右手持铅笔沿丁字尺工作边自左向右画线，如图 1-3 所示。

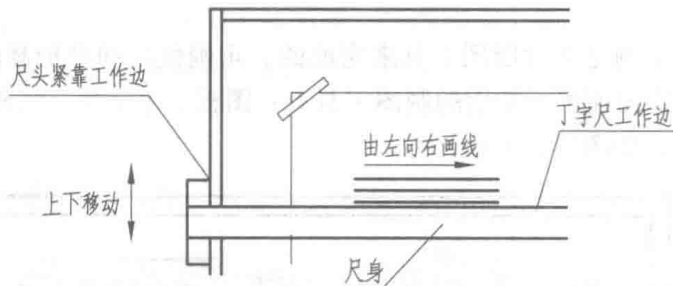


图 1-3 丁字尺的使用方法

1.1.2 三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°) 两块直角板组成。三角板常与丁字尺配合使用，可以画垂直线、 15° 倍角的斜线、已知直线的平行线与垂直线。

1. 与丁字尺配合画垂直线

画线时，三角板放在图线的右边，左手按住丁字尺和三角板，右手持铅笔，自下而上画铅垂线，如图 1-4 (a) 所示。

2. 与丁字尺配合画 15° 倍角的斜线

画法如图 1-4 (b) 所示。

3. 两块三角板配合画任意直线的平行线或垂直线

画线时，其中一块三角板起定位作用，另一块三角板沿定位边移动并画直线，如图 1-4 (c)、(d) 所示。

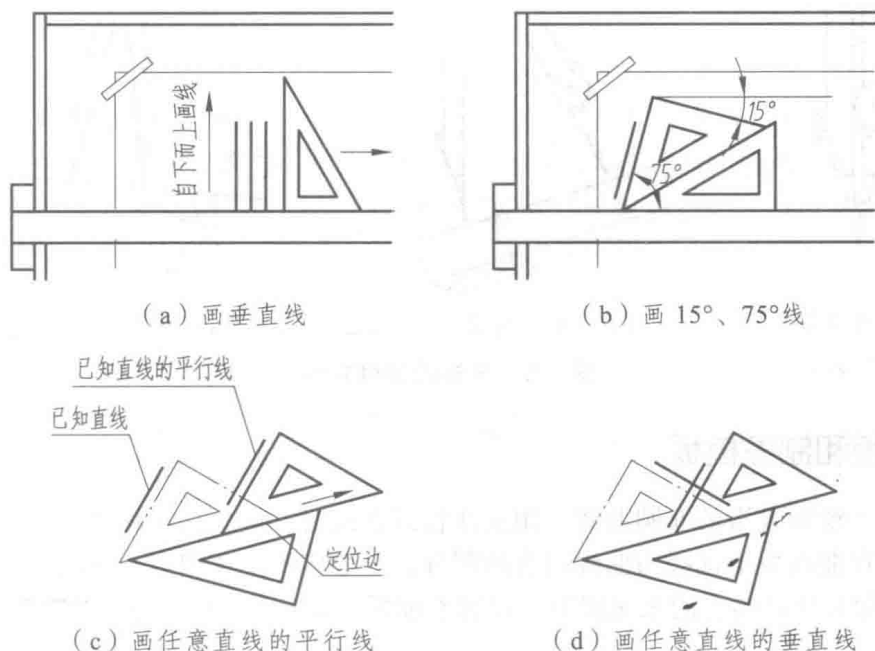


图 1-4 三角板的使用方法

1.1.3 圆规与分规

圆规用于画圆和圆弧。圆规的一条腿是固定的，插脚上装有钢针，钢针两端的形状不同，带台阶的一端用于画圆和圆弧时定圆心，可以防止图纸上的圆心扩大；圆锥形的一端可作为分规使用。圆规的另一条腿能拆卸，常配有四大附件。

根据需要可分别装入铅芯插脚（画圆）、钢针插脚（作分规用）、延伸杆（画大圆）、鸭嘴插脚（描墨线），如图 1-5（a）所示。画圆或圆弧前，要调整好铅芯与钢针，使铅芯尖端与定位钢针的台阶平齐，如图 1-5（b）所示。画圆或圆弧时，铅芯与定位钢针应尽可能垂直纸面，按顺时针方向旋转，并向前进方向自然倾斜。所画的圆半径过大时，应装上延伸杆。圆规上铅芯的磨削方法如图 1-5（c）所示。

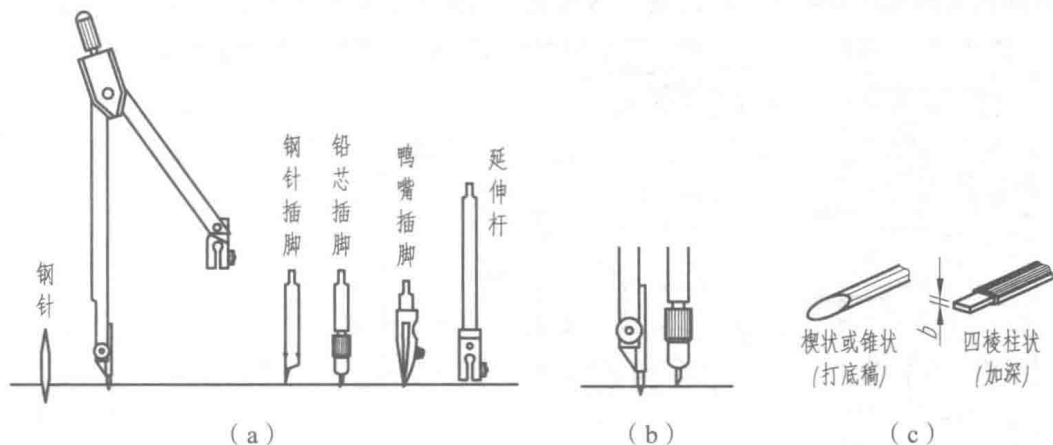


图 1-5 圆规的使用方法

分规用于量取尺寸和等分线段。注意分规的两腿合拢时针尖应平齐。使用方法如图 1-6 所示。

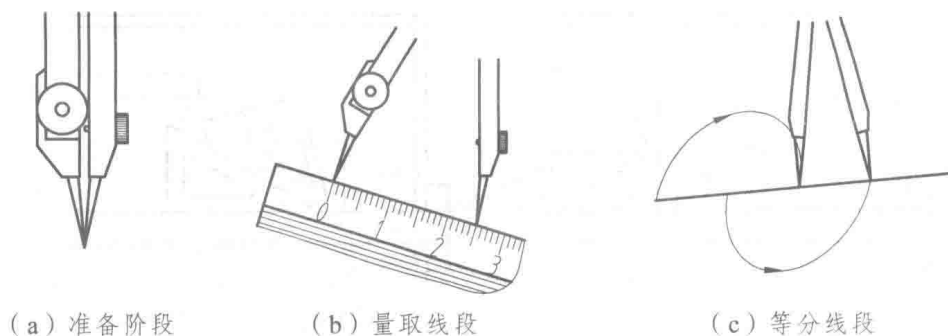


图 1-6 分规的使用方法

1.1.4 曲线板和制图模板

曲线板用于绘制光滑的非圆曲线。用曲线板画曲线时,应先徒手将各点用细线连成平滑的曲线,然后在曲线板上选择与曲线吻合的部分,一般应不少于四点,从起点到终点按顺序分段加深。加深时应将吻合的末尾留下一段暂不加深,留待下一段加深,以使曲线连接光滑,如图 1-7 所示。

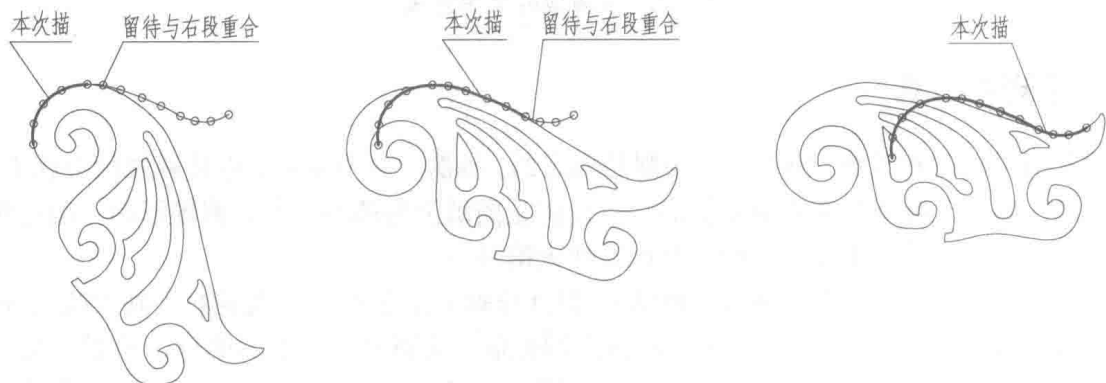


图 1-7 曲线板

制图模板：在手工制图条件下，为提高制图的质量和速度，人们把建筑工程专业上常用的符号、图例和比例尺均刻画在透明的塑料薄板上，制成供专业人员使用的尺子，如图 1-8 所示。

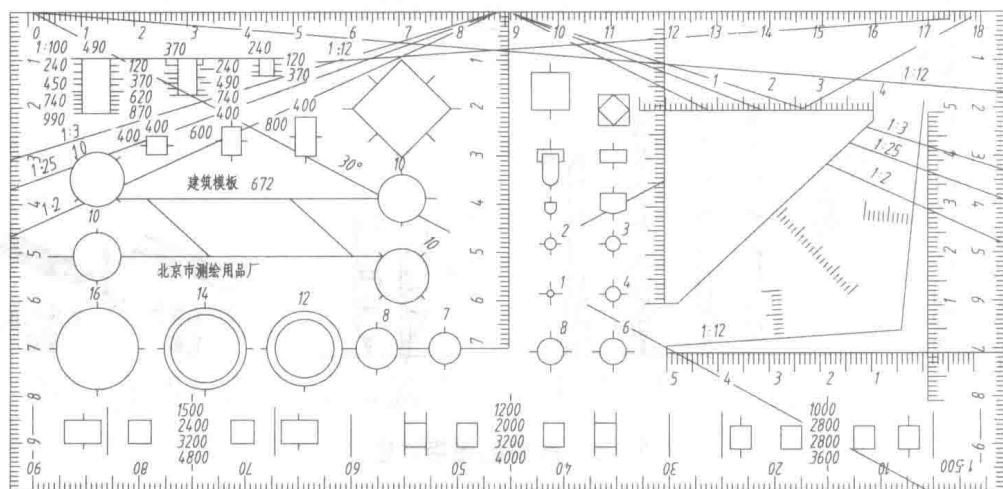


图 1-8 制图模板

1.1.5 比例尺

比例尺是直接用来缩小（或放大）图形的绘图工具。如 1：100 是指图中 1 cm 代表实际长度 100 cm，即 1 m。工程图样是工程形体依据一定的比例绘制的，绘图时物体的实际大小与图中线段之间往往需要换算，比例尺上的刻度是按比例换算得到的，可以直接量取物体实际尺寸，从而简化作图，如图 1-9 所示。比例尺只用来量取尺寸，不可用来画线。

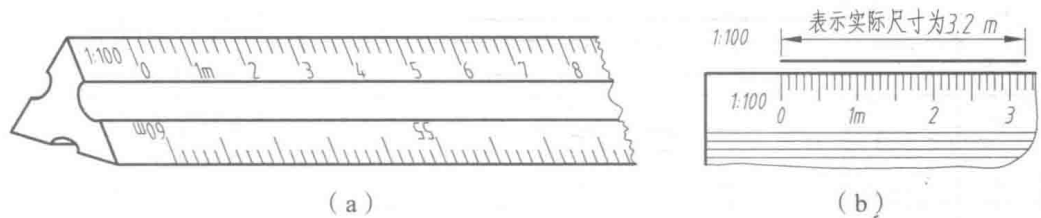


图 1-9 比例尺

1.1.6 铅 笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，B 表示软铅芯，H 表示硬铅芯，HB 表示软硬适中的铅芯。不同类型铅笔的用途和削法见表 1-1。

表 1-1 铅笔用途和削法

分 类	用 途	削 法	使用方法
H	打底稿，加深细实线	 锥状	画线时，铅笔前后方向与纸面垂直，并向前进方向倾斜
HB	书写文字，画箭头		
B	加深粗实线	 扁平状	

1.2 制图标准的基本规定

1.2.1 图 线（GB/T 17450—1998、GB/T 50001—2010）

1. 线 型

《技术制图 图线》（GB/T 17450—1998）中规定了 15 种基本线型及其变形，供工程各专业选用。《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）中规定了 6 种线型，供房屋建筑各专业使用，如表 1-2 所示。

2. 图线的宽度

所有线型的图线宽度（*b*）应按图样的类型以及尺寸大小在下列数系中选择：0.13 mm，