

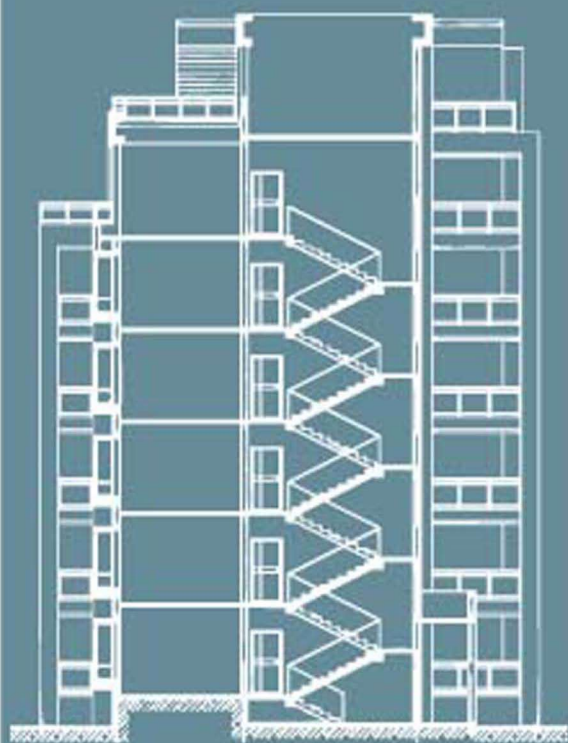
课书房
新/形/态/教/材

高等学校土木工程学科专业指导委员会规划教材
高等学校土木工程本科指导性专业规范配套系列教材
总主编 何若全

土木工程制图

TUMU
GONGCHENG ZHITU

主 编 何培斌
副主编 姚 纪
 颜 强
 杜廷娜



重庆大学出版社

高等学校土木工程本科指导性专业规范配套系列教材

土木工程制图

主 编 何培斌

副主编 姚 纪 颜 强 杜廷娜

重庆大学出版社

内容提要

本书以高等学校土木工程专业指导委员会制定的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》为依据,按照《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2017)等最新国家标准,结合计算机应用技术的发展,总结近年来本课程教学改革的实践经验和教学经验编写而成。

本书内容覆盖课程要求的核心知识,满足培养方案和教学计划的要求,主要内容包括:制图基本知识和基本技能,投影的基本概念,点、直线、平面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置,投影变换,平面立体的投影,规则曲线、曲面及曲面立体,轴测投影,组合体,图样画法,透视投影,建筑施工图,结构施工图,建筑给水排水施工图,附属设施施工图,计算机绘制建筑施工图。与本教材配套出版的还有《土木工程制图习题集》。

本书可作为高等学校本科土建类各专业的教材,也可供高等职业学院、开放大学等其他类型学校师生参考使用,还可供有关土建工程技术人员学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/何培斌主编. -- 重庆:重庆大学出版社,2020.9

高等学校土木工程本科指导性专业规范配套系列教材
ISBN 978-7-5689-2264-7

I. ①土… II. ①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(2020)第117474号

高等学校土木工程本科指导性专业规范配套系列教材

土木工程制图

主 编 何培斌

副主编 姚 纪 颜 强 杜廷娜

责任编辑:王 婷 版式设计:王 婷

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:饶帮华

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆俊蒲印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:28 字数:718千

2020年9月第1版 2020年9月第1次印刷

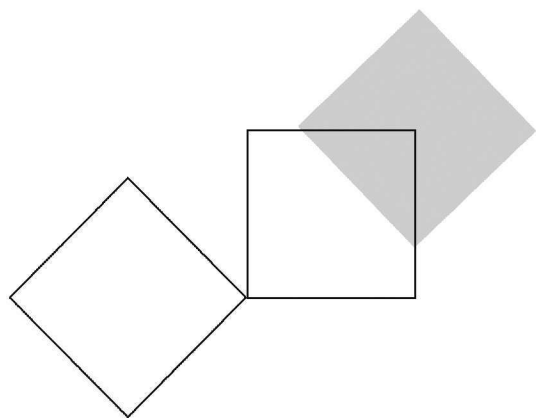
印数:1—3 000

ISBN 978-7-5689-2264-7 定价:59.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究



编委会名单

总主编：何若全

副总主编：杜彦良 邹超英 桂国庆 刘汉龙

编委（排名不分先后）：

卜建清	王广俊	王连俊	王社良
王建廷	王雪松	王慧东	仇文革
文国治	龙天渝	代国忠	华建民
向中富	刘凡	刘建	刘东燕
刘尧军	刘俊卿	刘新荣	刘曙光
许金良	孙俊	苏小卒	李宇峙
李建林	汪仁和	宋宗宇	张川
张忠苗	范存新	易思蓉	罗强
周志祥	郑廷银	孟丽军	柳炳康
段树金	施惠生	姜玉松	姚刚
袁建新	高亮	黄林青	崔艳梅
梁波	梁兴文	董军	覃辉
樊江	魏庆朝		

总 序

进入 21 世纪的第二个十年,土木工程专业教育的背景发生了很大的变化。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》正式启动,中国工程院和国家教育部倡导的“卓越工程师教育培养计划”开始实施,这些都为高等工程教育的改革指明了方向。截至 2010 年底,我国已有 300 多所大学开设土木工程专业,在校生达 30 多万人,这无疑是世界上该专业在校大学生最多的国家。如何培养面向产业、面向世界、面向未来的合格工程师,是土木工程界一直在思考的问题。

由住房和城乡建设部土建学科教学指导委员会下达的重点课题“高等学校土木工程本科指导性专业规范”的研制,是落实国家工程教育改革战略的一次尝试。“专业规范”为土木工程本科教育提供了一个重要的指导性文件。

由“高等学校土木工程本科指导性专业规范”研制项目负责人何若全教授担任总主编,重庆大学出版社出版的《高等学校土木工程本科指导性专业规范配套系列教材》力求体现“专业规范”的原则和主要精神,按照土木工程专业本科期间有关知识、能力、素质的要求设计了各教材的内容,同时对大学生增强工程意识、提高实践能力和培养创新精神做了许多有意义的尝试。这套教材的主要特色体现在以下方面:

(1) 系列教材的内容覆盖了“专业规范”要求的所有核心知识点,并且教材之间尽量避免知识的重复;

(2) 系列教材更加贴近工程实际,满足培养应用型人才对知识和动手能力的要求,符合工程教育改革的方向;

(3) 教材主编们大多具有较为丰富的工程实践能力,他们力图通过教材这个重要手段实现“基于问题、基于项目、基于案例”的研究型学习方式。

据悉,本系列教材编委会的部分成员参加了“专业规范”的研究工作,而大部分成员曾为“专业规范”的研制提供了丰富的背景资料。我相信,这套教材的出版将为“专业规范”的推广实施,为土木工程教育事业的健康发展起到积极的作用!

中国工程院院士 哈尔滨工业大学教授

沈世钊

前 言

“土木工程制图”是全国高等学校土木工程学科专业指导委员会编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》中“专业技术相关基础知识领域”的推荐课程之一,是土木工程专业的必修课程。该课程和土木工程材料、土木工程概论、工程地质、土木工程测量、土木工程试验等形成土木工程专业的系列课程。

重庆大学的土木工程制图课程是重庆大学优质课程,也是住房和城乡建设部优秀课程、重庆市精品课程。为课程编写的教材最初版本可以追溯至1987年8月由原重庆建筑工程学院制图教研室编写的《画法几何及建筑制图》(杜少岚、廖远明主编,四川科学技术出版社出版)。之后为了适应高等学校土木工程专业培养体系变化的要求,在2011年将《画法几何及建筑制图》分成了《画法几何》和《工程制图与计算机绘图》两本教材;2015年,为适应土建类专业卓越工程师培养方案,重庆大学建筑制图及CAD教研室重新编写了《画法几何》和《工程制图与计算机绘图》教材。

本次为适应我国高等学校土木工程专业认证,再次根据全国高等学校土木工程学科专业指导委员会编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》要求重新编写,内容将覆盖本课程要求的所有核心知识,满足培养方案和教学计划的要求。在该书的编写过程中,坚持以学生为主体,抓住目前土木工程专业本科毕业生主要是从事施工、监理、管理等工作的特点,以培养应用型人才为主线,并结合现行执业资格考试的要求(注册建造师、注册结构工程师等),坚持突出科学性、时代性、工程实践性的编写原则,注重吸取工程技术界的最新成果。同时,在书中插入工程案例或在习题集中给出工程案例等,有利于学习者增强创新意识,培养实践能力,使之学以致用,解决实际工程中遇到的问题。在内容的选择和组织上,尽量做到了主次分明、深浅恰当、详略适度、由浅入深、循序渐进;并注重图文并茂、言简意赅,方便有关土建类各专业的教师教学和学生自学。另外,为适应新媒体、新技术在教学中的应用,本书还增加了与教材配套的教学PPT课件、教学录频、习题集、习题集答案、每章复习思考题及答案、模拟试题等全方位的数

字化辅助教学资源,是一本全新的新形态教材。本书主要作为本科院校土木工程类专业系统学习土木工程制图原理和绘制建筑施工图的教材选用,也可作为有关土建工程技术人员学习怎样识读和绘制土木工程图,还可作为高等院校本、专科相近专业选用。

本书由重庆大学何培斌担任主编,重庆大学姚纪、重庆大学建筑设计规划研究总院有限责任公司副总工程师颜强、重庆交通大学杜廷娜担任副主编。主编负责全书的总体设计、协调及最终定稿。参加编写的有:重庆大学杨远龙(第1章)、蔡樱(第2、7章)、郑旭(第3、4章)、姚纪(第5、11章)、李晶晶(第6、8章)、中国人民解放军陆军勤务学院田宽(第9章)、重庆大学何培斌(第12章)、刘敏(第10章)、陈永庆(第13章)、余渝(第16章)、重庆大学建筑设计规划研究总院有限责任公司颜强(第14章)、重庆交通大学杜廷娜(第15章)。限于编者水平,本书难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

在本书编写过程中,重庆大学田泽远、邓北方,中国人民解放军陆军勤务学院张蕾参与了部分的数字资源制作工作,谨再次表示衷心的感谢。同时还参考了有关书籍,谨向编者表示衷心的感谢,参考文献列于书末。

编 者

2020年4月

目 录

1	制图基本知识和基本技能	1
1.1	制图工具及使用方法	1
1.2	图幅、线型、字体及尺寸标注	7
1.3	建筑制图的一般步骤	19
1.4	徒手绘图	21
	本章小结	23
	复习思考题	23
2	投影的基本概念	24
2.1	投影概念及投影法	24
2.2	正投影的基本性质	26
2.3	三面投影体系及立体的三面投影	28
	本章小结	31
	复习思考题	32
3	点、直线、平面的投影	33
3.1	点的投影	33
3.2	直线的投影	39
3.3	平面的投影	53
	本章小结	64
	复习思考题	64
4	直线与平面、平面与平面的相对位置	65
4.1	直线与平面、平面与平面平行	65
4.2	直线与平面、平面与平面相交	71
4.3	直线和平面垂直、平面与平面垂直	79
4.4	关于空间几何元素的综合问题	84
	本章小结	92
	复习思考题	93
5	投影变换	94
5.1	概述	94

5.2	换面法	96
5.3	旋转法	108
	本章小结	115
	复习思考题	115
6	平面立体的投影	116
6.1	平面立体的三面投影	116
6.2	平面立体的表面取点	121
6.3	平面与平面立体相交	124
6.4	直线与平面立体相交	128
6.5	两平面立体相交	130
6.6	同坡屋面	136
	本章小结	141
	复习思考题	141
7	规则曲线、曲面及曲面立体	142
7.1	规则曲线及工程中常用的曲线	142
7.2	基本曲面立体上的曲表面	146
7.3	基本曲面立体	156
7.4	平面与曲面体或曲表面相交截交线的投影分析	163
7.5	直线与曲面立体相交贯穿点的投影分析	170
7.6	平面立体与曲面立体相交相贯线的投影分析	174
7.7	曲面立体与曲面立体相交相贯线的投影分析	178
	本章小结	185
	复习思考题	186
8	轴测投影	187
8.1	轴测投影的基本知识	187
8.2	正等测图	189
8.3	斜轴测图	191
8.4	坐标圆的轴测图	195
	本章小结	198
	复习思考题	198
9	组合体	199
9.1	组合体视图的画法	199
9.2	组合体视图的尺寸标注	209
9.3	组合体视图的阅读	212
	本章小结	219
	复习思考题	219
10	图样画法	220
10.1	剖面图和断面图	220
10.2	轴测图中的剖切画法	230

10.3	简化画法	232
	本章小结	234
	复习思考题	235
11	透视投影	236
11.1	透视投影的基本概念	236
11.2	点与直线的透视投影规律	239
11.3	透视图的分类及常用作图方法	246
11.4	透视图的参数选择	252
	本章小结	257
	复习思考题	257
12	建筑施工图	258
12.1	概述	258
12.2	建筑总平面图	262
12.3	建筑平面图	267
12.4	建筑立面图	286
12.5	建筑剖面图	292
12.6	建筑详图	296
	本章小结	309
	复习思考题	309
13	结构施工图	310
13.1	概述	310
13.2	混合结构民用建筑结构施工图	311
13.3	钢筋混凝土结构施工图平面整体表示方法简述	330
	本章小结	337
	复习思考题	337
14	建筑给水排水施工图	338
14.1	概述	338
14.2	建筑给水排水平面图	344
14.3	建筑给水排水系统图	352
14.4	建筑给水排水总平面图	359
	本章小结	360
	复习思考题	360
15	附属设施施工图	361
15.1	道路路线工程图	361
15.2	桥梁工程图	386
15.3	涵洞工程图	393
15.4	隧道工程图	395
	本章小结	400
	复习思考题	401

16 计算机绘制建筑施工图	402
16.1 概述	402
16.2 AutoCAD 软件基本操作	403
16.3 计算机绘制建筑平面图	419
16.4 计算机绘制建筑立面图	428
16.5 计算机绘制建筑剖面图	432
本章小结	435
复习思考题	435
参考文献	436

制图基本知识和基本技能

本章导读：

本章主要介绍制图工具及使用方法、中华人民共和国国家标准《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2017)规定的绘制建筑施工图的图幅、图框、线型、字体及尺寸标注的基本要求。重点应掌握线型、字体及尺寸标注的基本要求。

1.1 制图工具及使用方法

建筑图样是建筑设计人员用来表达设计意图、交流设计思想的技术文件,是建筑物施工的重要依据。所有的建筑图,都是运用建筑制图的基本理论和基本方法绘制的,都必须符合国家统一的建筑制图标准。传统的尺规作图是现代计算机绘图及 BIM 设计的基础。本章将介绍传统的尺规制图工具的使用、常用的几何作图方法、建筑制图国家标准的一些基本规定,以及建筑制图的一般步骤等。

1.1.1 图板

图板是用作画图时的垫板。要求板面平坦、光洁。左边是导边,必须保持平整(图 1.1)。图板的大小有各种不同规格,可根据需要而选定。0 号图板适用于画 A0 号图纸,1 号图板适用于画 A1 号图纸,四周还略有宽余。图板放在桌面上,板身宜与水平桌面成 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 倾斜。

图板不可用水刷洗和在日光下暴晒。

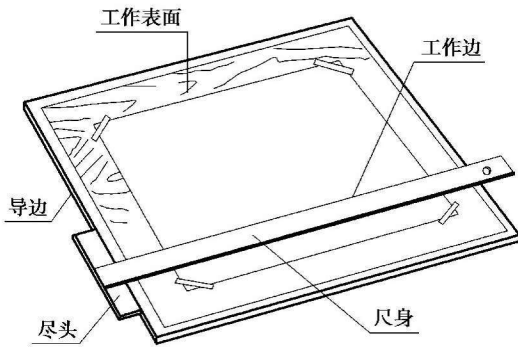


图 1.1 图板和丁字尺

1.1.2 丁字尺

丁字尺由相互垂直的尺头和尺身组成(图 1.1)。尺身要牢固地连接在尺头上,尺头内侧面必须平直,用时应紧靠图板的左侧——导边。在画同一张图纸时,尺头不可以在图板的其他边滑动,以避免图板各边不成直角时,画出的线不准确。丁字尺的尺身工作边必须平直光滑,不可用丁字尺击物和用刀片沿尺身工作边裁纸。丁字尺用完后,宜竖直挂起来,以避免尺身弯曲变形或折断。

丁字尺主要用来画水平线,并且只能沿尺身上侧画线。作图时,左手把住尺头,使其始终紧靠图板左侧,然后上下移动丁字尺,直至工作边对准要画线的地方,再从左向右画水平线。画较长的水平线时,可把左手滑过来按住尺身,以防止尺尾翘起和尺身摆动(图 1.2)。

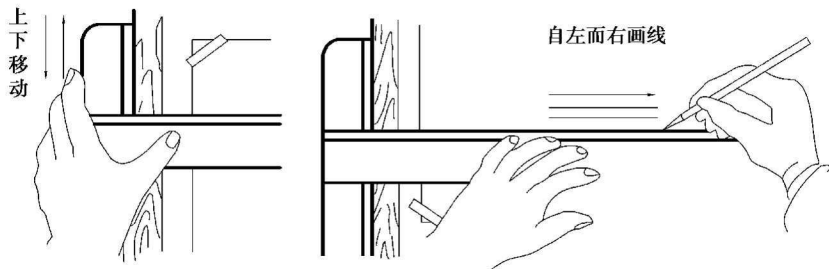


图 1.2 上下移动丁字尺及画水平线的手势

1.1.3 三角尺

一副三角尺有 30° 、 60° 、 90° 和 45° 、 45° 、 90° 两块,且后者的斜边等于前者的长直角边。三角尺除了直接用来画直线外,还可以配合丁字尺画铅垂线和画 30° 、 45° 、 60° 及 $15^\circ \times n$ 的各种斜线(图 1.3)。

画铅垂线时,先将丁字尺移动到所绘图线的下方,把三角尺放在应画线的右方,并使一直角边紧靠丁字尺的工作边,然后移动三角尺,直到另一直角边对准要画线的地方,再用左手按住丁字尺和三角尺,自下而上画线,如图 1.3(a) 所示。

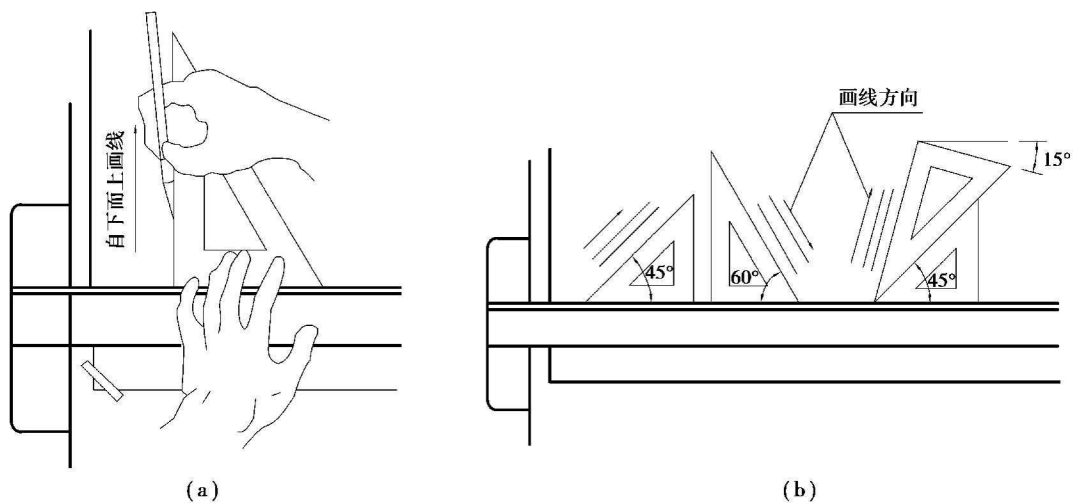


图 1.3 用三角尺和丁字尺配合画垂直线和各种斜线

丁字尺与三角尺配合画斜线及两块三角尺配合画各种斜度的相互平行或垂直的直线时,其运笔方向如图 1.3(b)和图 1.4 所示。

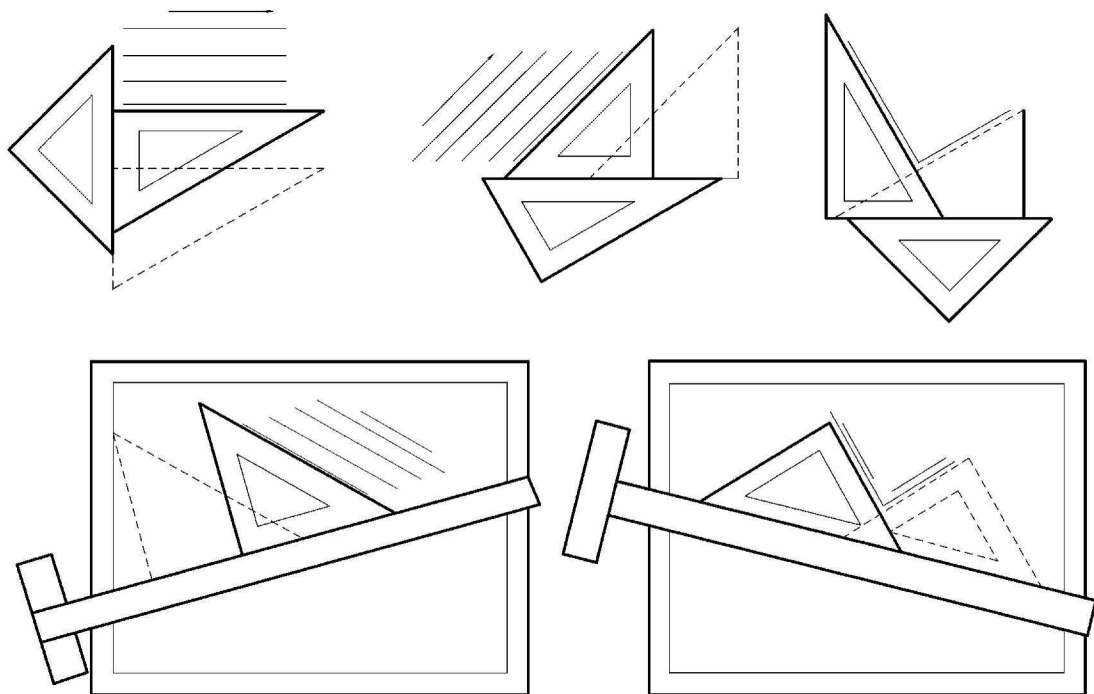


图 1.4 用三角尺画平行线及垂直线

1.1.4 铅笔

绘图铅笔有各种不同的硬度。标号 B,2B,⋯,6B 表示软铅芯,数字越大,表示铅芯越软;标

号 H, 2H, …, 6H 表示硬铅芯, 数字越大, 表示铅芯越硬; 标号 HB 表示中软。画底稿宜用 H 或 2H, 徒手作图可用 HB 或 B, 加重直线用 H、HB(细线)、HB(中粗线)、B 或 2B(粗线)。

铅笔尖应削成锥形, 芯露出 6~8 mm。削铅笔时要注意保留有标号的一端, 以便始终能识别其软硬度(图 1.5)。使用铅笔绘图时, 用力要均匀, 用力过大会划破图纸或在纸上留下凹痕, 甚至折断铅芯。画长线时, 要边画边转动铅笔, 使线条粗细一致。画线时, 从正面看笔身应倾斜约 60°, 从侧面看笔身应铅直(图 1.5)。持笔的姿势要自然, 笔尖与尺边距离始终保持一致, 线条才能画得平直、准确。

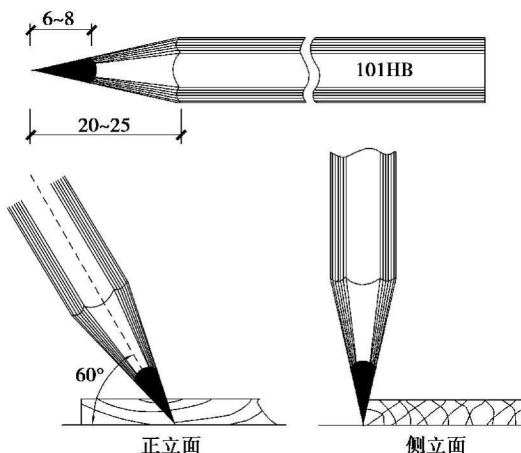


图 1.5 铅笔及其应用

1.1.5 圆规、分规

1) 圆规

圆规是用来画圆及圆弧的工具(图 1.6)。圆规的一腿为可固定紧的活动钢针, 其中有台阶状的一端多用来加深图线时用; 另一腿上附有插脚, 根据不同用途可换上铅芯插脚、鸭嘴笔插脚、针管笔插脚、接笔杆(供画大圆用)。画图时应先检查两脚是否等长, 当针尖插入图板后, 留在外面的部分应与铅芯尖端平(画墨线时, 应与鸭嘴笔脚平), 如图 1.6(a)所示。铅芯可磨成约 65°的斜截圆柱状, 斜面向外, 也可磨成圆锥状。

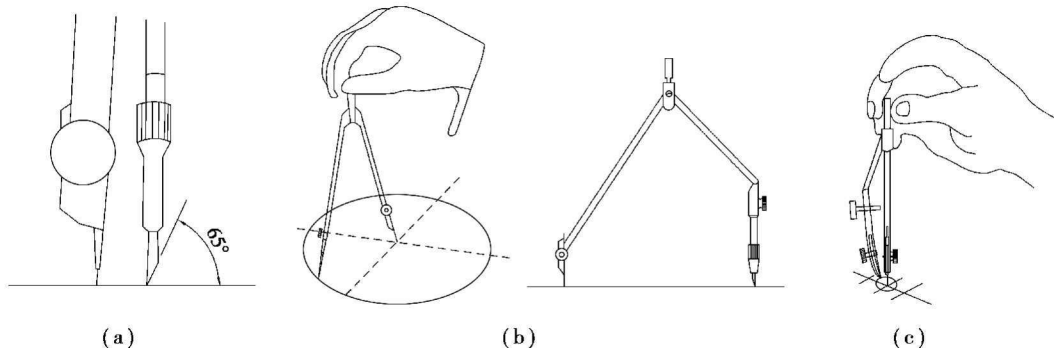


图 1.6 圆规的针尖和画圆的姿势

画圆时,首先调整铅芯与针尖的距离等于所画圆的半径,再用左手食指将针尖送到圆心上轻轻插住,尽量不使圆心扩大,并使笔尖与纸面的角度接近垂直;然后右手转动圆规手柄。转动时,圆规应向画线方向略为倾斜,速度要均匀,沿顺时针方向画圆,整个圆一笔画完。在绘制较大的圆时,可将圆规两插杆弯曲,使它们仍然保持与纸面垂直,如图 1.6(b)所示。直径在 10 mm 以下的圆,一般用点圆规来画。使用时,右手食指按顶部,大拇指和中指按顺时针方向迅速地旋转套管,画出小圆,如图 1.6(c)所示。需要注意的是,画圆时必须保持针尖垂直于纸面,圆画出后,要先提起套管,再拿开点圆规。

2) 分规

分规是截量长度和等分线段的工具,它的两只腿必须等长,两针尖合拢时应会合成一点,如图 1.7(a)所示。

用分规等分线段的方法如图 1.7(b)所示。例如,将线段 AB 等分,先凭目测估计,将分规两脚张开,使两针尖的距离大致等于 $\frac{1}{4}AB$,然后交替两针尖划弧,在该线段上截取 1、2、3、4 等分点;假设点 4 落在 B 点以内,距差为 e ,这时可将分规再开 $\frac{1}{4}e$,再行试分,若仍有差额(也可能超出 AB 线外),则照样再调整两针尖距离(或加或减),直到恰好等分为止。

用分规截取长度的方法如图 1.7(c)所示。将分规的一个针尖对准刻度尺上所要的刻度,再张开两脚使另一个针尖对准刻度“0”,即可截取想要的长度。

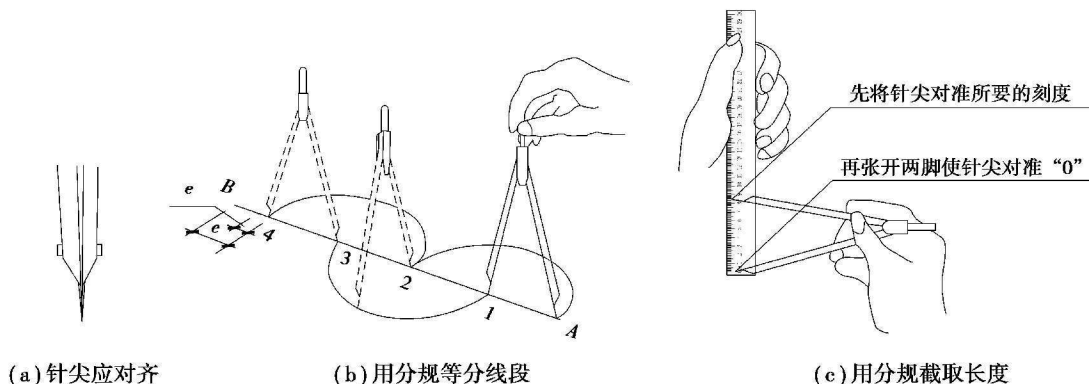


图 1.7 分规的用法

1.1.6 比例尺

比例尺是用来放大或缩小线段长度的尺子。有的比例尺作成三棱柱状,称为三棱尺。三棱尺上刻有 6 种刻度,通常分别表示为 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600 这 6 种比例。有的做成直尺形状(图 1.8),称为比例直尺,它只有一行刻度和三行数字,表示 3 种比例,即 1:100、1:200、1:500。比例尺上的数字是以“米(m)”为单位的。现以比例直尺为例,说明它的用法。

1) 用比例尺量取图上线段长度

已知图的比例为 1:200,要知道图上线段 AB 的实长,就可以用比例尺上 1:200 的刻度去量

度(图 1.8)。将刻度上的零点对准 A 点,而 B 点恰好在刻度 15.2 m 处,则线段 AB 的长度可直接读得 15.2 m,即 15 200 mm。

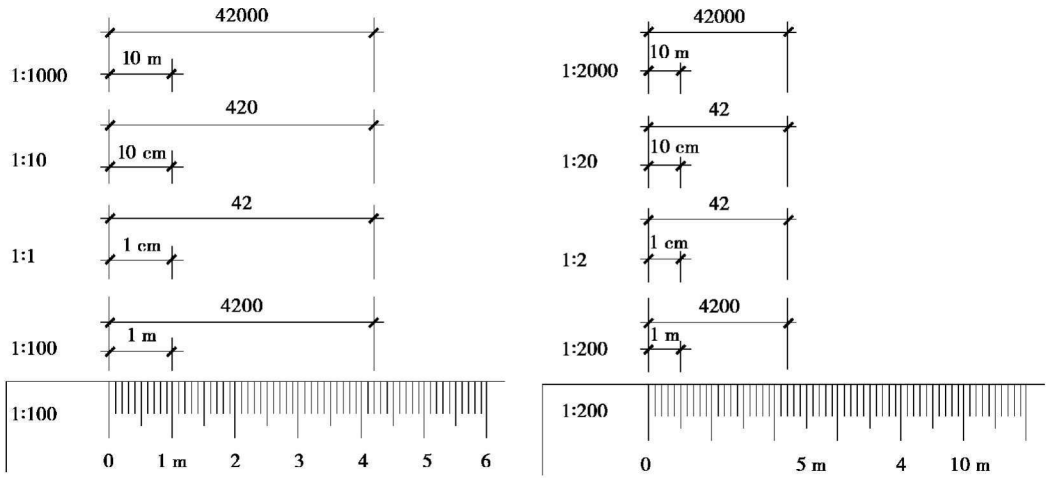


图 1.8 比例尺及其用法

2) 用比例尺上的 1:200 的刻度量读线段长度

用比例尺上的 1:200 的刻度量读比例是 1:2、1:20 和 1:2 000 的线段长度。例如,在图 1.8 中,AB 线段的比例如果改为 1:2,由于比例尺 1:200 刻度的单位长度比 1:2 缩小了 100 倍,则 AB 线段的长度应读为 $15.2 \text{ m} \times \frac{1}{100} = 0.152 \text{ m}$ 。同样,比例改为 1:2 000,则应读为 $15.2 \text{ m} \times 10 = 152 \text{ m}$ 。

上述量读方法可归结为表 1.1。

表 1.1 比例尺量读方法

比 例		读 数
比例尺刻度	1:200	15.2 m
图中线 段比例	1:2(分母后少两位零)	0.152 m(小数点前移两位)
	1:20(分母后少一位零)	1.52 m(小数点前移一位)
	1:2 000(分母后多一位零)	152 m(小数点后移一位)

3) 用比例尺上的 1:500 的刻度量读线段长度

例如用 1:500 的刻度量读 1:250 的线段长度,由于 1:500 刻度的单位长度比 1:250 缩小 2 倍,所以把 1:500 的刻度作为 1:250 用时,应把刻度上的单位长度放大 2 倍,即 1:500 刻度上的 10 m 在 1:250 的图中为 5 m。

比例尺是用来量取尺寸的,不可用来画线。

1.1.7 绘图墨水笔

绘图墨水笔的笔尖是一支细针管,又名针管笔,它是过去用来描图的主要工具,现在用计算