



住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材

高等学校土木工程学科专业指导委员会规划教材
(按高等学校土木工程本科指导性专业规范编写)

土木工程制图

(第二版)

何培斌 吴立楷 主编
吕道馨 主审

中国建筑工业出版社

住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
高等学校土木工程学科专业指导委员会规划教材
(按高等学校土木工程本科指导性专业规范编写)

土 木 工 程 制 图

(第二版)

何培斌	吴立楷	主 编
姚 纪	蔡 樱	副主编
杨远龙	李晶晶	参 编
郑 旭	甘 民	杜廷娜
	吕道馨	主 审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程制图/何培斌等主编. —2 版. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2018.9

住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教
材 高等学校土木工程学科专业指导委员会规划教材

ISBN 978-7-112-22431-9

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 (2018) 第 193027 号

土木工程制图

(第二版)

住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
高等学校土木工程学科专业指导委员会规划教材
(按高等学校土木工程本科指导性专业规范编写)

土木工程制图

(第二版)

何培斌 吴立楷 主 编
姚 纪 蔡 樱 副主编
杨远龙 李晶晶 参 编
郑 旭 甘 氏 杜廷娜
吕道馨 主 审

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 42 $\frac{1}{4}$ 字数: 713 千字

2018 年 10 月第二版 2018 年 10 月第二次印刷

定价: 85.00 元 (含习题集)

ISBN 978-7-112-22431-9

(32652)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

单高会题变制绘排样图系本

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。

本教材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,主要包括:制图基本知识和基本技能,投影法和点的多面正投影,平面立体的投影及线面投影分析,平面立体构型及轴测图画法,规则曲线、曲面及曲面立体,组合体,图样画法,透视投影,建筑施工图,结构施工图,设备施工图,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、成教育学院、函授大学、职工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。

为更好地支持本课程教学,本书作者制作了多媒体教学课件,有需要的老师可以发送邮件至:jiangongkejian@163.com,免费索取。

责任编辑:王 跃 吉万旺

责任校对:刘梦然

本系列教材编审委员会名单

主 任：李国强

常务副主任：何若全

副 主 任：沈元勤 高延伟

委 员：(按拼音排序)

白国良 房贞政 高延伟 顾祥林 何若全 黄 勇
李国强 李远富 刘 凡 刘伟庆 祁 皓 沈元勤
王 燕 王 跃 熊海贝 阎 石 张永兴 周新刚
朱彦鹏

组 织 单 位：高等学校土木工程学科专业指导委员会
中国建筑工业出版社

出版说明

近年来,我国高等学校土木工程专业教学模式不断创新,学生就业岗位发生明显变化,多样化人才需求愈加明显。为发挥高等学校土木工程学科专业指导委员会“研究、指导、咨询、服务”的作用,高等学校土木工程学科专业指导委员会制定并颁布了《高等学校土木工程本科指导性专业规范》(以下简称《专业规范》)。为更好地宣传贯彻《专业规范》精神,规范各学校土木工程专业办学条件,提高我国高校土木工程专业人才培养质量,高等学校土木工程学科专业指导委员会和中国建筑工业出版社组织相关参与《专业规范》研制的专家编写了本系列教材。本系列教材均为专业基础课教材,共20本,已全部于2012年年底出版。此外,我们还依据《专业规范》策划出版了建筑工程、道路与桥梁工程、地下工程、铁道工程四个主要专业方向的专业课系列教材。

经过五年多的教学实践,本系列教材获得了国内众多高校土木工程专业师生的肯定,同时也收到了不少好的意见和建议。2016年,本系列教材整体入选《住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材》,为打造精品,也为了更好地与四个专业方向专业课教材衔接,使教材适应当前教育教学改革的需求,我们决定对本系列教材进行第二版修订。本次修订,将继续坚持本系列规划教材的定位和编写原则,即:规划教材的内容满足建筑工程、道路与桥梁工程、地下工程和铁道工程四个主要方向的需要;满足应用型人才培养要求,注重工程背景和工程案例的引入;编写方式具有时代特征,以学生为主体,注意新时期大学生的思维习惯、学习方式和特点;注意系列教材之间尽量不出现不必要的重复;注重教学课件和数字资源与纸质教材的配套,满足学生不同学习习惯的需求等。为保证教材质量,系列教材编审委员会继续邀请本领域知名教授对每本教材进行审稿,对教材是否符合《专业规范》思想,定位是否准确,是否采用新规范、新技术、新材料,以及内容安排、文字叙述等是否合理进行全方位审读。

本系列规划教材是实施《专业规范》要求、推动教学内容和课程体系改革的最好实践,具有很好的社会效益和影响。在本系列规划教材的编写过程中得到了住房城乡建设部人事司及主编所在学校和学院的大力支持,在此一并表示感谢。希望使用本系列规划教材的广大读者继续提出宝贵意见和建议,以便我们在本系列规划教材的修订和再版中得以改进和完善,不断提高教材质量。

高等学校土木工程学科专业指导委员会
中国建筑工业出版社
2017年12月

第二版前言

2012年12月由重庆大学何培斌主编的普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材《土木工程制图》第一版出版。

本书是在《土木工程制图》第一版的基础上,吸取各使用本教材院校的反馈意见及总结编者自己的使用情况进行修订的。本次修订除了保持第一版的特色并修正了第一版中的某些疏漏与谬误外,并按最新的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以及《建筑模数协调标准》GB/T 50002—2013,重点对第1章、第4章、第7章、第8章、第9章、第13章进行了修改,使之能适应与现阶段实际建筑施工图的结合。

本书在重新编写过程中,仍然坚持根据高等学校土木工程学科专业指导委员会2011年10月编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》要求编写。并以怎样识读和绘制土建专业工程图的实际操作为重点,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,为学习者推介富有时代特色的工程建筑施工图实例,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。

本书由重庆大学何培斌、吴立楷任主编,姚纪、蔡樱任副主编。主编负责全书总体设计、协调及最终定稿。参加编写的有:杨远龙(第1章)、蔡樱(第2、3章)、李晶晶(第4、5章)、郑旭(第6、7章)、姚纪(第8、13章)、何培斌(第9、11章)、甘民(第10章)、重庆交通大学杜廷娜(第12章)。限于编者的水平,本书可能有不少的疏漏、谬误,敬请批评指正。

本书在编写过程中,参考了有关书籍,谨向其编者表示衷心的感谢,参考文献列于书末。

编 者

2018年7月

第一版前言

本教材根据全国高等学校土木工程学科专业指导委员会 2011 年 10 月编制的《高等学校土木工程本科指导性专业规范》要求编写。土木工程专业的专业知识体系由力学原理和方法知识领域、专业技术相关基础知识领域、工程项目经济与管理知识领域、结构基本原理和方法知识领域、施工原理和方法知识领域及计算机应用技术知识领域等六个知识领域组成。《土木工程制图》是专业技术相关基础知识领域的推荐课程之一。该课程将和土木工程材料、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系列的课程。

本教材内容覆盖课程要求的核心知识,满足了培养方案和教学计划的要求。在编写过程中,结合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,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),以培养应用型人才为主线,在教材中插入工程案例或集中给出工程案例等灵活多样的方式,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,为学习者推介富有时代特色的工程建筑施工图实例,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主次分明、详略适度、由浅入深、循序渐进;并注重图文并茂,方便土建类各专业的教师教学和学生自学。本书还适当地拓宽了土建专业图的专业面,同时也避免篇幅过大,切实保证当前执行的国家教委颁布的本课程教学基本要求所规定的必学内容的深广度。它主要适用于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、专科土建类各专业、工程管理专业以及其他相近专业的参考教材,也可供其他类型的学校,如职工大学、函授大学、高等职业学校、电视大学、中等专业学校的有关专业选用。

其特色体现在以下几个方面。

(1) 创新体系——本书从新的专业规范要求出发,从整体上考虑本课程的内容安排,以学生为主体,抓住当前应用型人才培养的主线与要求重新组织编写内容,吸收了编者多年来的教学经验,尤其是总结了近几年来课程教学改革实践而编写的。

(2) 创新内容——本书十分注重内容更新,首先是章节的编排和内容都以新的专业规范的知识领域、知识点为导出;凡涉及的土建工程规范均全部采用近年来最新颁布的国家标准和行业规范。

(3) 引入工程背景及案例——本书所用典型图例均选自有关设计院提供的较新的实际工程资料,其中特别突出当前的建筑节能环保、低碳经济等新技术的应用,以适应新形势下土木工程人才的培养要求。

本书由重庆大学何培斌担任主编，甘民、吴立楷任副主编。主编负责全书总体设计、协调及最终定稿。参加编写的有：何培斌(第1、9、11章)、蔡樱(第2、3章)、钱燕(第4、5章)、吴立楷(第6、7、8章)、甘民(第10、13章)、重庆交通大学杜廷娜(第12章)。本书由贵州大学吕道馨主审。书中可能有不少的疏漏、谬误，敬请批评指正。

本书在编写过程中，参考了一些有关的书籍，谨向其编者表示衷心的感谢，参考文献列于书末。

编 者

2012年12月

目 录

第1章 制图基本知识和基本技能 1

本章知识点 1

1.1 制图工具及使用方法 1

1.1.1 图板 1

1.1.2 丁字尺 2

1.1.3 三角尺 2

1.1.4 铅笔 3

1.1.5 圆规、分规 3

1.1.6 比例尺 5

1.1.7 绘图墨水笔 6

1.1.8 建筑模板 6

1.2 图幅、线型、字体及尺寸标注 6

1.2.1 图幅、图标及会签栏 6

1.2.2 线型 9

1.2.3 字体 11

1.2.4 尺寸标注 13

1.3 建筑制图的一般步骤 19

1.3.1 制图前的准备工作 20

1.3.2 绘铅笔底稿图 20

1.3.3 铅笔加深的方法和步骤 20

1.3.4 上墨线的方法和步骤 21

1.4 徒手绘图 21

1.4.1 概念 22

1.4.2 画法 22

小结 24

复习思考题 24

第2章 投影法和点的多面正投影 25

本章知识点 25

2.1 投影法 25

2.1.1 中心投影 25

2.1.2 平行投影 26

2.1.3 投影法的应用 26

2.2 三投影面体系及点的三面

投影图 28

2.2.1 形体的三面投影图 30

2.2.2 点的两面投影 35

2.2.3 点的三面投影 38

2.3 辅助正投影 43

2.3.1 换面法 43

2.3.2 旋转法 46

小结 47

复习思考题 47

第3章 平面立体的投影及线面

投影分析 48

本章知识点 48

3.1 平面立体的三面投影 48

3.1.1 棱柱 48

3.1.2 棱锥 52

3.1.3 棱台 53

3.2 立体上直线的投影分析 55

3.2.1 平面立体中平行线的投影 分析 55

3.2.2 平面立体中垂直线的投影 分析 58

3.2.3 平面立体中一般位置直线的投影 分析 61

3.3 立体上平面的投影分析 65

3.3.1 平面立体中平行面的投影 分析 65

3.3.2 平面立体中垂直面的投影 分析 67

3.3.3 平面立体中一般位置平面的投影 分析 70

3.4 点、线、面的相对位置关系 71

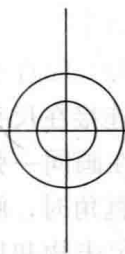
3.4.1 点与直线、点与平面的相对位置 关系 71

3.4.2 直线与直线、直线与平面的相对位置关系	74	5.3 平面与曲面体或曲表面相交 ...	126
3.4.3 平面与平面的相对位置关系 ...	81	5.3.1 平面与圆柱相交	127
小结	83	5.3.2 平面和圆锥相交	129
复习思考题	84	5.3.3 平面和圆球相交	131
第4章 平面立体构型及轴测图		5.4 曲面立体的轴测图画法	133
画法	85	5.4.1 曲面体的正等测轴测投影	133
本章知识点	85	5.4.2 曲面体的正面斜二测轴测投影	136
4.1 基本平面体的切割和叠加	85	小结	137
4.1.1 基本平面立体的切割	86	复习思考题	137
4.1.2 基本平面立体的叠加	89	第6章 组合体	139
4.2 轴测投影原理及正等轴测图、斜轴测图、轴测剖视图的画法	94	本章知识点	139
4.2.1 轴测投影的原理	94	6.1 组合体视图画法	139
4.2.2 轴测投影的分类	95	6.1.1 组合体的组合方式	139
4.2.3 轴测投影的特点	95	6.1.2 组合体的视图	140
4.2.4 正等轴测图的画法	95	6.1.3 组合体视图的画法	140
4.2.5 斜轴测图的画法	98	6.2 组合体视图的尺寸标注	149
4.3 同坡屋面的画法	102	6.2.1 基本形体的尺寸标注	149
4.3.1 同坡屋面的特性	102	6.2.2 基本形体切割后的尺寸标注	150
4.3.2 同坡屋面的投影作图	103	6.2.3 组合体的尺寸标注	150
小结	105	6.3 组合体视图的阅读	152
复习思考题	105	6.3.1 读图的预备知识	152
第5章 规则曲线、曲面及曲面立体		6.3.2 读图的基本方法	153
本章知识点	107	6.3.3 读图的一般步骤	155
5.1 规则曲线及工程中常用的曲线	107	6.3.4 二补三	157
5.1.1 曲线的形成	107	小结	159
5.1.2 曲线的分类	107	复习思考题	160
5.1.3 曲线的投影	108	第7章 图样画法	161
5.1.4 圆柱螺旋线的投影	109	本章知识点	161
5.1.5 曲面的形成及在工程中的应用	111	7.1 剖面图和断面图	161
5.2 基本曲面立体和立体上的曲面	120	7.1.1 剖面图	161
5.2.1 基本曲面立体	121	7.1.2 断面图	169
5.2.2 立体上的曲表面	126	7.1.3 剖面图与断面图尺寸标注的特殊情况	170
		7.2 轴测图中剖切的画法	171
		7.2.1 剖切轴测图的概念	171
		7.2.2 剖切轴测图的画法	171
		7.3 简化画法	173

7.3.1 对称形体的简化	173	9.3.1 建筑平面图的用途	205
7.3.2 相同要素的简化	174	9.3.2 平面图的形成	205
7.3.3 折断简化	174	9.3.3 平面图的比例及图名	206
7.3.4 其他简化	175	9.3.4 平面图的图示内容	206
小结	176	9.3.5 平面图的线型	212
复习思考题	176	9.3.6 建筑平面图的轴线编号	212
第8章 透视投影	177	9.3.7 建筑平面图的尺寸标注	214
本章知识点	177	9.3.8 平面图的画图步骤	222
8.1 透视投影的基本概念	177	9.4 建筑立面图	223
8.1.1 基本原理及特点	177	9.4.1 建筑立面图的用途	223
8.1.2 基本术语及其代号	178	9.4.2 建筑立面图的形成	225
8.2 点与直线的透视投影规律	179	9.4.3 建筑立面图的比例及图名	225
8.2.1 点的透视规律	179	9.4.4 建筑立面图的图示内容	226
8.2.2 直线的透视及其迹点 和灭点	180	9.4.5 建筑立面图的线型	226
8.2.3 直线的透视投影规律	181	9.4.6 建筑立面图的尺寸标注	226
8.3 透视图的分类及常用作图 方法	185	9.4.7 立面图的画图步骤	226
8.3.1 透视图的分类	185	9.5 建筑剖面图	229
8.3.2 透视图的常用作图方法	187	9.5.1 建筑剖面图的用途	229
8.4 透视图的参数选择	192	9.5.2 建筑剖面图的形成	229
8.4.1 透视图的基本参数	192	9.5.3 建筑剖面图的剖切位置及剖视 方向	229
8.4.2 透视图基本参数的选择	192	9.5.4 建筑剖面图的比例	231
小结	195	9.5.5 建筑剖面图的线型	232
复习思考题	196	9.5.6 建筑剖面图的尺寸标注	232
第9章 建筑施工图	197	9.5.7 剖面图的画图步骤	233
本章知识点	197	9.6 建筑详图	234
9.1 概述	197	9.6.1 建筑详图的用途	234
9.1.1 房屋的组成及房屋施工图的 分类	197	9.6.2 建筑详图的比例	234
9.1.2 模数协调	199	9.6.3 建筑详图标志及详图索引 标志	234
9.1.3 砖墙及砖的规格	199	9.6.4 楼梯详图	235
9.1.4 标准图与标准图集	200	9.6.5 门窗详图	241
9.2 总平面图	201	9.6.6 卫生间、厨房详图	244
9.2.1 总平面图的用途	201	9.6.7 其他详图	245
9.2.2 总平面图的比例	201	小结	248
9.2.3 总平面图的图例	201	复习思考题	248
9.2.4 总平面图的尺寸标注	204	第10章 结构施工图	249
9.3 建筑平面图	205	本章知识点	249
		10.1 概述	249

10.2 基础图	250	12.3.2 涵洞工程图示例	311
10.3 楼层(屋面)结构布置图	252	12.4 隧道工程图	313
10.3.1 楼层(屋面)梁平法 施工图	252	12.4.1 概述	313
10.3.2 楼层结构布置平面图	257	12.4.2 隧道洞门设计图	313
10.3.3 柱平法施工图	259	12.4.3 隧道横断面图	316
10.3.4 圈梁布置图	259	12.4.4 避车洞图	316
10.4 构件详图	260	小结	318
小结	264	复习思考题	318
复习思考题	264	第13章 计算机绘制建筑施工图	319
第11章 设备施工图	265	本章知识点	319
本章知识点	265	13.1 基本操作	319
11.1 概述	265	13.1.1 AutoCAD的工作界面简介 ...	319
11.2 室内给水排水施工图	265	13.1.2 图形文件管理	321
11.2.1 建筑给水排水系统组成	265	13.1.3 保存文件	322
11.2.2 建筑给水排水图例	268	13.2 基本绘图命令	323
11.2.3 建筑给水排水平面图	270	13.2.1 准备知识	323
11.2.4 建筑给水排水系统图	276	13.2.2 基本绘图命令	323
小结	279	13.3 图形修改	330
复习思考题	279	13.3.1 选择对象	330
第12章 附属设施施工图	280	13.3.2 图形对象的编辑	330
本章知识点	280	13.4 文字标注	342
12.1 道路路线工程图	280	13.4.1 用 DTEXT 命令标注文字 ...	342
12.1.1 概述	280	13.4.2 利用对话框定义文字样式 ...	345
12.1.2 路线平面图	281	13.4.3 编辑文字	347
12.1.3 公路平面总体设计图	285	13.5 绘图技巧与绘图设置	348
12.1.4 路线纵断面图	285	13.5.1 对象捕捉	348
12.1.5 路基横断面图	287	13.5.2 绘图辅助工具	349
12.1.6 路基横断面图	288	13.5.3 图形显示的缩放	350
12.1.7 城市道路路线工程图	288	13.6 图层管理及线型	351
12.1.8 道路交叉口	295	13.6.1 图层的基本要领及其特性 ...	351
12.1.9 交通工程及沿线设施	301	13.6.2 利用对话框对图层进行 操作	354
12.2 桥梁工程图	304	13.6.3 利用工具栏操作图层	356
12.2.1 概述	304	13.6.4 线型设置	357
12.2.2 桥梁总体布置图	304	13.6.5 特性匹配	358
12.2.3 构件结构图	306	13.7 尺寸标注	359
12.2.4 斜拉桥	306	13.7.1 尺寸简介	359
12.3 涵洞工程图	310	13.7.2 尺寸标注的方法	362
12.3.1 概述	310	13.7.3 利用对话框设置尺寸标注	

样式	364	特点和优势	379
13.7.4 编辑尺寸	368	13.9.2 绘制建筑平面图	380
13.8 查询命令与绘图实用命令	371	13.9.3 绘制建筑立面图	386
13.8.1 查询命令	371	13.9.4 绘制建筑剖面图	390
13.8.2 绘图实用命令	374	小结	392
13.8.3 图块的操作	376	复习思考题	392
13.9 计算机绘制施工图实例	379	参考文献	393
13.9.1 计算机绘制建筑施工图的			



第1章

制图基本知识和基本技能

本章知识点

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。本章将介绍制图工具的使用、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，四周还略有富余。图板放在桌面上，板身宜与水平桌面呈 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 倾斜。

图板不可用水刷洗和在日光下暴晒。

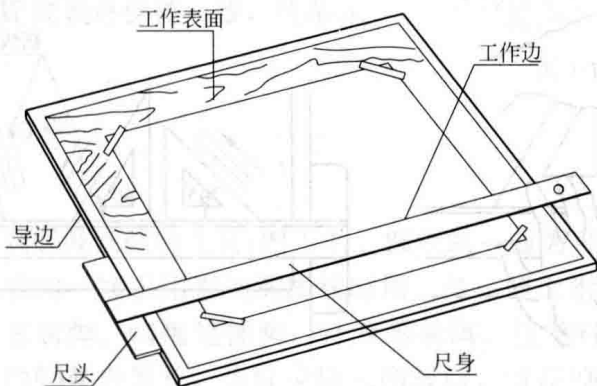


图 1-1 图板和丁字尺

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,尺头的内侧面必须平直,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。

丁字尺主要用于画水平线,并且只能沿尺身上侧画线。作图时,左手按住尺头,使它始终紧靠图板左侧,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)。

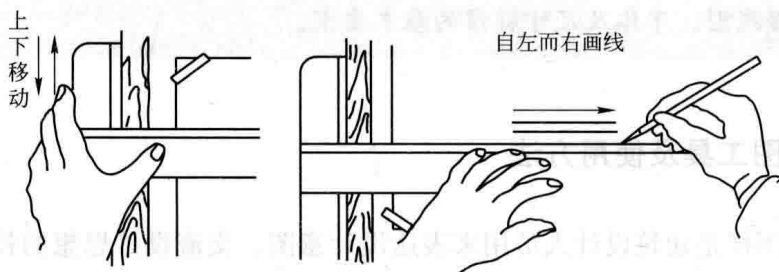


图 1-2 上下移动丁字尺及画水平线的手势

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(图 1-3a)。

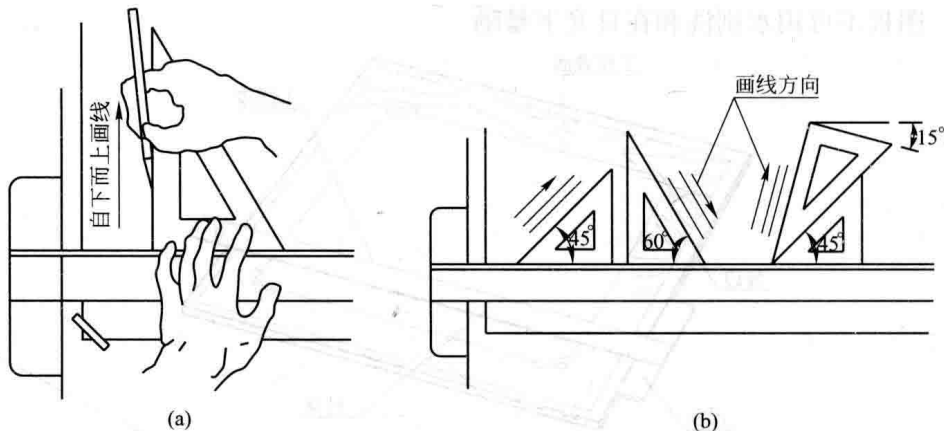


图 1-3 用三角尺和丁字尺配合画垂直线和各种斜线

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。

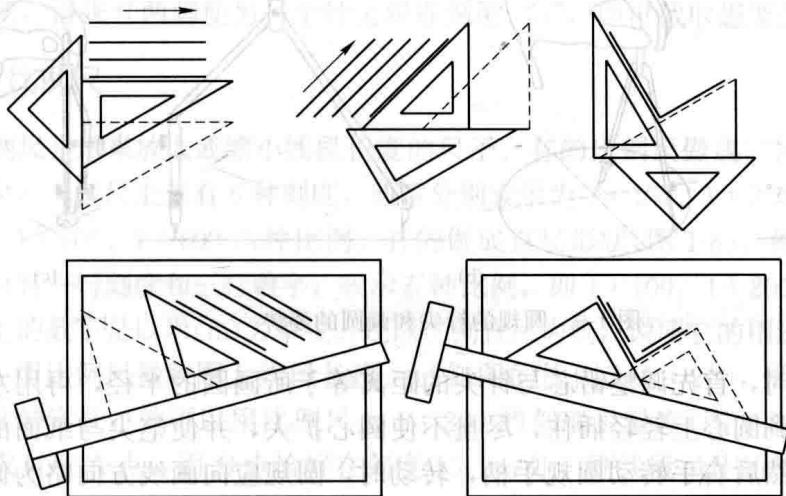


图 1-4 用三角尺画平行线及垂直线

1.1.4 铅笔

绘图铅笔有各种不同的硬度。标号 B、2B、3B 等表示软铅芯,数字越大,表示铅芯越软。标号 H、2H、3H 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 6~8mm。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。

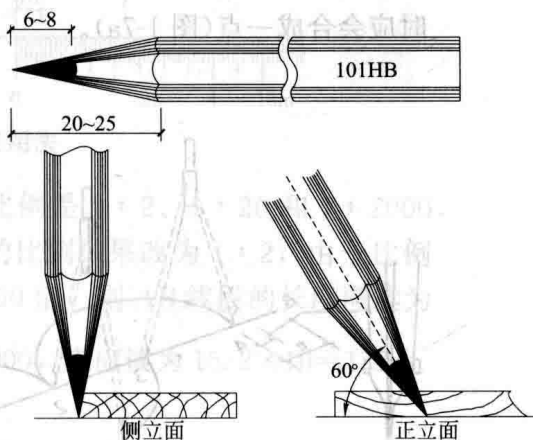


图 1-5 铅笔及其应用

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°