

中等专业学校适用

机械制图

吉林省机械工业学校

黑龙江机械制造学校 编

哈尔滨电机制造学校

黑龙江科学技术出版社

机 械 制 图

吉林省机械工业学校
黑龙江机械制造学校 编
哈尔滨电机制造学校

黑龙江科学技术出版社

一九八三年·哈尔滨

责任编辑 范震威

封面设计 昕 晖

机 械 制 图

吉林省机械工业学校
黑龙江机械制造学校
哈尔滨电机制造学校

编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

86001印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/16·印张25 4/8·字数560千

1983年3月第一版·1983年3月第一次印刷

印数：1—9,700

书号：15217·102 定价：2.70元

前 言

本教材是在总结多年来制图课教学经验的基础上，针对中专教学的特点，根据一九八一年一月，一机部中等专业学校南京会议制订的中等专业学校机械制图（机械类）教学大纲编写的，其中增加了部分选学内容。全教材分三篇，共十六章。为方便教学起见，另编有配套用的习题集。

本教材适用于中等专业学校机械类各专业教学及阅读参考，也可供专科、电视大学、职工业余大学使用或参考。

参加本教材编审工作的有赵从开、田绍英、王守本、闻百桥、姜振声、王桂兰、关大复、杜兴亚、吴天生等同志。全书由赵从开、姜振声主编。杜兴亚和田绍英主审。书中插图稿由李立解、孙智红和潘洪琴复制。本教材在编写过程中，曾蒙哈尔滨工业大学、哈尔滨建筑工程学院和其他兄弟院校的李澄、邱岳、李可成、谢培清、姜德风、李树恒、张志宽、王玉秀、唐学文、陈树国、刘克民、胡玉君、姚桂芬、太史洪顺等同志帮助审阅，并提出许多宝贵的修改意见，在此谨表谢意。虽然如此，由于我们水平有限，不妥之处在所难免，敬请广大读者给予批评指正。

编 者

一九八二年一月廿一日

目 录

绪论	1
----	---

第一篇 制图的基本知识

第一章 制图工具及制图用品	1
§ 1—1 制图工具及其使用	3
一、图板和丁字尺	3
二、三角板	4
三、比例尺	4
四、分规	5
五、圆规	5
六、鸭嘴笔	6
七、绘图墨水笔	7
八、曲线板	7
九、擦图片	8
十、绘图机	9
§ 1—2 制图用品	9
一、图纸	9
二、铅笔	10
三、橡皮	10
四、绘图墨水	10
五、胶带纸	11
第二章 制图基本标准	12
§ 2—1 《机械制图》一般规定 (根据GB126—74)	12
一、图纸幅面和标题栏	12
二、比例	13
三、字体	14
四、图线及其画法	16
§ 2—2 尺寸注法	19
一、基本规则	19
二、标注尺寸的四要素	19
三、圆、圆弧和球的尺寸注法	21
四、角度的尺寸注法	22

五、小尺寸的注法	22
第三章 几何作图	23
§ 3—1 线段和圆周的等分	23
一、线段任意等分	23
二、圆周等分和作正多边形	23
§ 3—2 斜度和锥度的画法	25
一、斜度	25
二、锥度	26
§ 3—3 圆弧连接	26
一、圆弧连接的基本轨迹	27
二、圆弧连接的作图方法	27
§ 3—4 平面曲线	29
一、扁圆的画法	29
二、椭圆的画法	29
三、渐开线的画法	30
§ 3—5 平面图形的分析和作图步骤	30
一、平面图形分析	30
二、平面图形的作图步骤	32
§ 3—6 绘图的一般程序	32
一、绘图前的准备工作	32
二、固定图纸	32
三、画底稿	32
四、铅笔描深	32
五、上墨和描图	33

第二篇 投影作图

第四章 正投影的基本原理	34
§ 4—1 投影法的基本概念	34
一、投影的概念	34
二、投影法的分类	35
§ 4—2 正投影的基本特性	35
一、直线的投影特性	35
二、平面的投影特性	36
§ 4—3 三视图的形成和投影规律	37
一、三视图的形成	37
二、三视图的投影规律	38
三、物体三面视图的画法	39

第五章 点、直线、平面的投影	42
§ 5—1 点的投影	42
一、点在两投影面体系中的投影	42
二、点在三个投影面体系中的投影	43
三、特殊位置点的投影	45
四、两点的相对位置	45
五、重影点的投影	46
六、点的直观图画法	47
§ 5—2 直线的投影	47
一、直线的投影	47
二、各种位置直线的投影特性	48
三、求一般位置直线的实长和对投影面的倾角	50
四、直线上的点及点分割线段成定比	52
五、两直线的相对位置	53
六、直角投影原理	55
§ 5—3 平面的投影	56
一、平面在投影图上的表示法	56
二、各种位置平面的投影特性	57
三、平面上的直线和点	59
§ 5—4 直线、平面间的相对位置	60
一、平行问题	60
二、相交问题	62
三、垂直问题	64
第六章 基本几何体的投影	68
§ 6—1 平面立体的投影图和尺寸注法	68
一、棱柱	68
二、棱锥	69
§ 6—2 曲面立体的投影图和尺寸注法	71
一、圆柱	71
二、圆锥	72
三、圆台	72
四、球	73
五、环	74
第七章 轴测图	76
§ 7—1 轴测图的基本知识	76
一、轴测投影图的形成	76
二、轴测投影的基本术语	77
三、轴测投影的分类	77

四、轴测投影的特性	77
§ 7—2 正等轴测投影	78
一、平面立体正等轴测投影图的画法	78
二、迴转体正等轴测投影图的画法	80
§ 7—3 斜二等轴测投影	83
一、平面立体斜二测投影图的画法	83
二、迴转体斜二测投影图的画法	84
第八章 截交线和相贯线	86
§ 8—1 立体表面上的点和线	86
一、圆柱表面上的点和线	86
二、圆锥表面上的点和线	87
三、球体表面上的点和线	89
四、环体表面上的点	90
§ 8—2 截交线	90
一、截交线的性质	90
二、截交线的画法	90
三、求截交线的综合举例	97
四、基本体截切的轴测图	98
§ 8—3 相贯线	103
一、相贯线的性质	103
二、求相贯线的方法和步骤	103
三、求相贯线的综合举例	111
四、过渡线及其画法	112
五、画相贯体的轴测图	115
第九章 组合体的画法和尺寸注法	118
§ 9—1 形体的组合形式及分析	118
一、堆叠	118
二、切割	120
§ 9—2 组合体的画法	121
一、形体分析	121
二、主视方向的选择	122
三、选比例、定幅面	122
四、画图步骤	122
§ 9—3 组合体的尺寸标注	124
一、尺寸基准	124
二、尺寸配置	126
三、标注尺寸注意事项	126
四、尺寸标注的步骤	127

§ 9—4 读组合体视图和画轴测图·····	128
一、看图的基本方法·····	128
二、由两面视图补画第三视图·····	134
三、组合体轴测图画法·····	135
第十章 投影变换 ·····	138
§ 10—1 换面法及其应用·····	139
一、点的变换·····	139
二、直线的变换·····	142
三、平面的变换·····	144
四、换面法的应用·····	146
§ 10—2 旋转法·····	152
一、点的旋转及其规律·····	152
二、直线的旋转及其规律·····	153
第十一章 表面展开 ·····	156
§ 11—1 棱柱管和棱锥管的展开·····	157
一、截断棱柱管的展开·····	157
二、截断棱锥管的展开·····	157
§ 11—2 圆管制件的展开·····	158
一、斜口圆管的展开·····	158
二、异径直角三通管的展开·····	159
§ 11—3 圆锥管制件的展开·····	160
一、正圆锥管的展开·····	160
二、斜口圆锥管的展开·····	160
§ 11—4 管接头的展开·····	161
一、90°弯管接头的展开·····	162
二、“天圆地方”变形接头的展开·····	162
§ 11—5 正螺旋面的展开·····	163
§ 11—6 画展开图应注意的实际问题·····	164
一、板厚的处理·····	164
二、制品的接口·····	165
三、节约用料·····	165

第三篇 机械制图

第十二章 机件的表达方法 ·····	166
§ 12—1 视图·····	166
一、基本视图·····	166
二、局部视图·····	168

三、斜视图	168
四、旋转视图	170
§ 12—2 剖视图	170
一、剖视图的概念和作图方法	170
二、剖视的种类及应用	174
三、读剖视图的方法步骤	181
四、剖视轴测图的画法	183
§ 12—3 剖面图	185
一、剖面图的概念	185
二、剖面图的种类及其画法	185
§ 12—4 其它表达方法	189
一、局部放大图	180
二、简化画法	189
§ 12—5 表达方法的综合运用	193
§ 12—6 第三角画法简介	197
第十三章 螺纹及连接件	200
§ 13—1 螺纹	200
一、螺纹的基本知识	200
二、螺纹的种类	203
三、螺纹的规定画法	205
四、螺纹的代号及标注	208
五、螺纹的测绘	210
§ 13—2 螺纹连接件	210
一、螺栓连接	211
二、双头螺柱连接	214
三、螺钉连接	216
四、螺纹连接的工艺结构	217
§ 13—3 键连接	218
一、键的作用	218
二、键槽的画法和尺寸注法	219
三、键的画法和规定标记	219
四、花键连接	221
§ 13—4 销连接	223
一、销的种类和标记	223
二、销连接的画法	224
第十四章 齿轮、弹簧和滚动轴承	226
§ 14—1 齿轮	226
一、圆柱齿轮	226

二、圆锥齿轮	234
三、蜗杆、蜗轮	238
§ 14—2 弹簧	243
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分的名称和尺寸关系	245
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	246
§ 14—3 滚动轴承	248
一、滚动轴承的结构和分类	248
二、滚动轴承的型式和画法	249
三、滚动轴承的代号	250
第十五章 零件图	252
§ 15—1 零件图的作用和内容	252
一、图形	252
二、尺寸	252
三、技术要求	252
四、标题栏	252
§ 15—2 零件的视图选择	252
一、主视图的选择	252
二、视图数量和表达方法的选择	255
三、表达方案选择的一般方法步骤	256
§ 15—3 零件图的尺寸注法	257
一、尺寸基准	257
二、标注尺寸的形式	258
三、在零件图上标注尺寸的注意事项	259
§ 15—4 典型零件的表达分析和尺寸分析	261
一、轴、套类零件	263
二、轮、盘类零件	266
三、叉、架类零件	268
四、箱体类零件	272
§ 15—5 零件图上的技术要求	274
一、零件图上技术要求的内容	274
二、表面光洁度	275
三、公差与配合	278
四、形状和位置公差	288
§ 15—6 零件的常见结构表达和尺寸标注	297
一、铸造工艺对零件结构的要求	297
二、机械加工工艺对零件结构的要求和尺寸标注	297
§ 15—7 零件测绘	299
一、徒手画图的基本方法	300

二、测量尺寸的方法	301
三、零件测绘的方法步骤	304
四、零件测绘应注意的问题	308
§ 15—8 看零件图	308
一、概括了解、分析零件的作用	308
二、分析视图、弄清投影关系	309
三、细致分析、想象零件形状	309
四、看尺寸、正确分析基准	310
五、分析技术要求	310
第十六章 装配图	312
§ 16—1 装配图的作用及内容	312
一、装配图的作用	312
二、装配图的内容	316
§ 16—2 装配图的表达方法	316
一、装配图的规定画法	316
二、装配图的基本表达方法	316
三、装配图的特殊表达方法	317
§ 16—3 装配图的尺寸标注	322
一、规格尺寸	322
二、装配尺寸	322
三、安装尺寸	323
四、外形尺寸	323
五、其它重要尺寸	323
§ 16—4 装配图的编号、明细表和技术要求	323
一、零件编号的方法	323
二、零件编号标注的一些规定	323
三、明细表	324
四、技术要求	325
§ 16—5 部件的装配工艺结构	325
一、接触面和配合面的结构	325
二、接触面转角处的结构	326
三、对于装拆零件的结构	326
四、滚动轴承的装配结构	327
§ 16—6 部件的测绘	328
一、了解部件	328
二、拆卸零件和绘制装配示意图	329
三、画零件草图	329
四、画装配图	330

五、画零件图.....	331
§ 16—7 看装配图.....	343
一、概括了解.....	343
二、分析视图.....	343
三、分析工作原理和装配关系.....	343
四、分析零件.....	346
五、归纳总结.....	347
§ 16—8、由装配图拆画零件图.....	349
一、对各种零件的处理方法.....	349
二、零件视图表达方案的确定.....	350
三、零件图上尺寸的确定.....	351
四、零件图技术要求的确定.....	351
§ 16—9 校核图纸.....	352
一、校核标题栏和明细表.....	352
二、校核视图.....	352
三、校核尺寸.....	352
四、校核表面光洁度和技术要求.....	353

附 录

一、螺纹.....	354
二、螺栓.....	358
三、螺母.....	360
四、垫圈.....	362
五、双头螺柱.....	364
六、螺钉.....	365
七、键.....	368
八、销.....	370
九、齿轮的结构.....	371
十、公差与配合.....	375
十一、材料及热处理名词解释.....	386
十二、常用的机械加工一般规范和零件结构要素.....	390
十三、机动示意图中的规定符号.....	392

绪 论

一、本课程的研究对象

机械制图是研究绘制和阅读机械图样的课程。在工程技术上,为了准确地表示物体的形状、大小、相对位置及其技术要求,通常需要将物体按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这称之为工程图样,简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种。

现代工业生产中各种工具、机床、车辆、船舶、电子仪器等的设计制造以及各种工程建筑的设计施工,都要以图样作为依据。设计者需通过图样表达设计对象,制造者需通过图样来了解设计要求,依照图样制造设计对象,使用者也需通过图样来了解设计、制造对象的结构和性能。人们还通过图样来进行国内或国际间的技术交流。由此可见,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,也是工程界共同的技术语言。因此,任何工程技术人员,如果缺乏绘制与阅读图样的知识,将成为工程界的文盲。尤其在我国社会主义现代化建设的新时期中,对于每个未来的工程技术人员来说,要学好机械制图这门课程是非常重要的。

我们知道,任何机器都是由许多部件和零件组成的,部件又是由较多零件组成的。表达机器的总装配图(总图),表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。图01表明了机器、部件和零件间连同它们的图样间的关系。图01的左上角所示为一台XW铣床,它由主轴变速箱、进给变速箱、升降台、床身和部件组成。图01的右上角为铣床中的一个部件——尾座的装配图,用来说明尾座的工作原理、装配关系以及组成零件的名称、数量、主要的结构形状等,以便了解尾座的构造和设计要求并用来指导该部件的装配。图01的左下角为尾座上的一个零件——定位键的零件图,它用来说明定位键的形状、尺寸、技术要求、材料、数量等,以便进行加工和检验。可见,装配图和零件图相互依赖,各有所用。

将物体投影,并把它形状、大小表达在图纸上,称为图示法。在图纸上用几何作图来解决空间几何问题(定位、度量、轨迹)的方法,称为图解法。本课程学习的基本内容主要是如何用图示、图解理论来表达零件的形状或根据给定的图样来想象其零件的结构形状。而对于工艺要求、合理标注尺寸、技术要求等内容只作适当介绍,有待后续课程以及今后工作中进一步充实和掌握。

二、本课程的性质、任务、内容及学习方法

机械制图是工科院校中一门必修的重要技术基础课。它是一门既有理论又有实践的课程。本课程的主要任务是培养学生具有绘图、看图能力和空间想象力。通过本课程的学习,应达到如下要求:

1. 掌握平行投影原理,特别是用正投影表达空间形体的图示法。

2. 能运用所学的基本理论、基本知识、基本技能来绘制与阅读零件图和装配图, 认真贯彻国家标准《机械制图》的有关规定, 并具有查阅常用手册的初步能力。

3. 具有用图解法解决空间几何问题的初步能力。

4. 具有一定的空间想象力和初步的空间构思能力。

通过本课程的学习和训练, 为学生进一步提高绘图和看图能力打下必要的理论基础与实践基础。随着后续课程的学习, 以及通过实践的经验积累, 使学生逐步地达到设计与绘制合理的生产图纸的要求。

本课程主要包括以下三部分内容:

第一篇 制图的基本知识—(1~3章) 讲述绘图工具的使用、图样的基本标准及几何作图等基本知识。

第二篇 投影作图—(4~11章) 讲述有关绘制和阅读图样的投影原理和方法。

第三篇 机械制图—(12~16章) 讲述有关绘制和阅读图样的规则和方法。

学习本课程要有较好的学习方法。在学习理论基础部分时, 必须掌握其基本概念、基本图示原理和作图方法。为了建立空间概念, 应该反复进行由物体绘成图样, 以及由图样来想象出物体形状的练习。

在图示物体时, 要分析空间几何要素或物体所处的位置以及它们之间的相对位置, 然后应用投影方法在图纸上表示出来。在图解空间几何问题时, 要首先分析已知条件和解题要求, 然后考虑相应的图解方法, 再进行作图。

实践是巩固理论学习和验证理论知识是否学到手的有效途径, 因此, 学习时除了听课外, 还必须独立完成一定数量的习题和作业。

绘图和看图能力的培养, 主要是通过一系列的制图作业来进行, 在作图的实践过程中, 必须进一步掌握物体的表达方法, 特别是形体分析法, 正确地使用绘图仪器与工具, 逐步掌握绘图技能, 以及熟悉制图国家标准和有关技术标准。

在画图和看图实践过程中, 要注意培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

三、我国工程图发展简介

机械制图同其它学科一样, 是劳动人民在长期的社会实践, 首先是生产斗争的推动下发展起来的。我国古代劳动人民根据建筑方面的需要, 在营造技术上广泛使用了类似现今所采用的正投影或轴测投影原理来绘制图样, 如“新仪象法要”一书中所载测绘“灵宪图”的“浑天仪”的零件分图和装配图, 以及明代宋应星所著“天工开物”一书中的大量图例等。

由于工业生产和科学技术的发展, 图样的作用显得越来越重要。到了近代, 机械制图就已发展成为一门独立的学科。它的内容随着现代科学的发展也在不断更新和变化, 目前它所研究的对象已扩大为图示、图解、图算、图表、标准化更新以及绘图自动化等理论研究与实践应用。可以预料, 在不久的将来, 本门学科的发展将会提高到一个新的水平。

第一篇 制图的基本知识

第一章 制图工具及制图用品

要准确而又迅速地绘制图样，必须正确合理地使用制图工具和用品，经常进行绘图实践，不断总结经验，才能逐步提高绘图的基本技能。

常用的制图工具主要有：图板、丁字尺、三角板、比例尺、绘图仪器（分规、圆规、鸭咀笔等）、曲线板等。制图用品有：图纸、铅笔、橡皮等。

§1-1 制图工具及其使用

一、图板和丁字尺

图板供铺放图纸用。它一般用胶合板制成，四边镶有硬木边，工作表面应平坦、光洁，左右两导边应平直，使用前可用直尺通过光隙检查是否平直。图板不可用水洗刷和在日光下曝晒，以防变形或开裂。

丁字尺是用来画水平线的。它由尺头和尺身组成，尺头的内侧边与尺身的工作边必须平直。尺头与尺身结合处必须牢固不松动。用时，应将尺头内侧边紧贴图板的导边，使尺身工作边处于正确位置。应注意不可用丁字尺击物和用刀片沿尺身工作边裁纸，以免损伤工作边。用毕后，应将丁字尺挂在墙上，以免尺身弯曲变形。

用丁字尺画水平线，应自左向右，如图1—1中所示。

左手扶住丁字尺尺头，使内侧边紧靠图板左导边；右手执笔沿尺身工作边自左向右

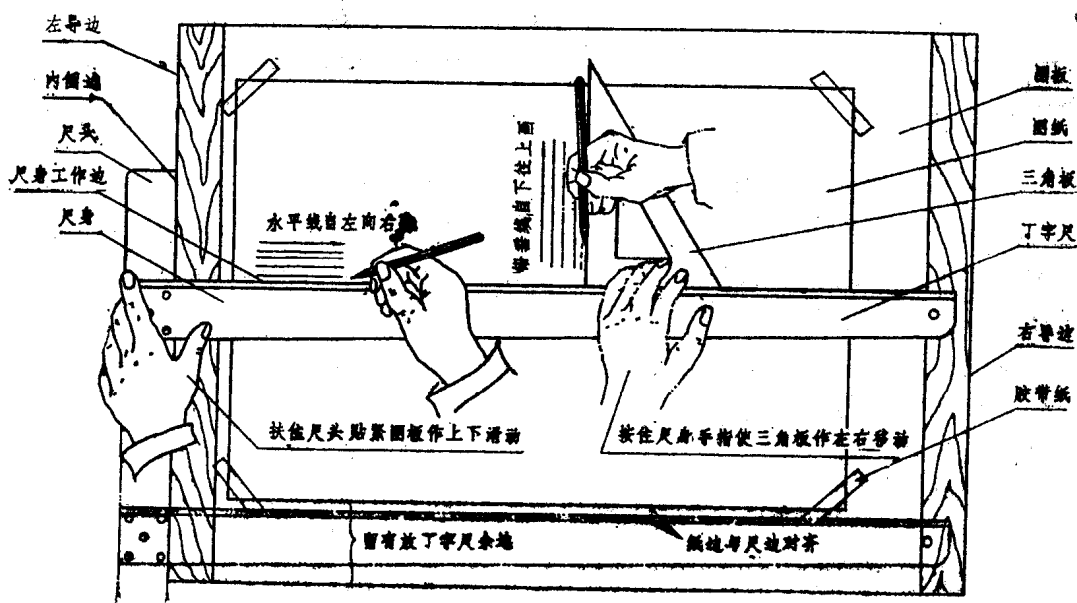


图1-1 画水平线和铅垂线

画线，笔尖应紧靠尺身，笔杆略向右倾斜。不可用右手帮助推动丁字尺，当画较长水平线时，可把左手移过来揪住尺身。如将丁字尺沿图板导边上下滑动，即可作一系列相互平行的水平线。

二、三角板

三角板是用来画角度线的工具。一付三角板有 45° 和 $30^\circ \times 60^\circ$ 角各一块。画图时最好有一付规格不小于30厘米的三角板。使用前可通过几何作图的方法检查角度是否正确。

三角板和丁字尺联合使用时，可画铅垂线和画 30° 、 45° 、 60° 以及 15° 倍数角的各种倾斜线，其方法分述如下：

1. 画铅垂线时，应自下而上，如图1—1中所示。

将三角板的一直角边紧靠丁字尺工作边，然后左手按住尺身和三角板，铅笔紧贴另一直角边自下而上画线。用手指使三角板紧贴尺身作左右移动，即可画一系列相互平行的铅垂线。

2. 画 30° 、 45° 、 60° 倾斜线的方法，如图1—2所示。注意三角板的摆放、翻转和画线方向。用 45° 三角板与丁字尺联合使用也可把圆周四等分或八等分。用 30° 、 60° 三角板与丁字尺联合使用也可把圆周六等分或十二等分。

3. 画 15° 倍数角倾斜线的方法，如图1—3所示。

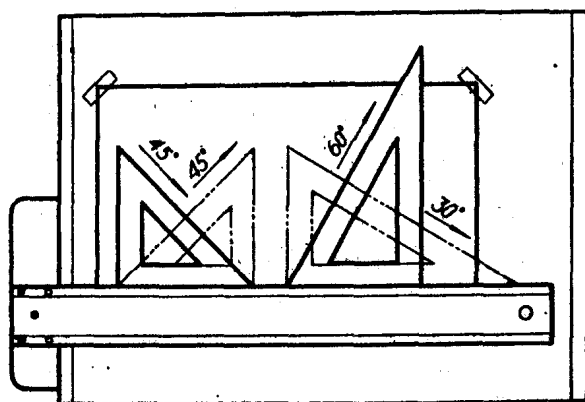


图1—2 画 45° 、 30° 、 60° 倾斜线

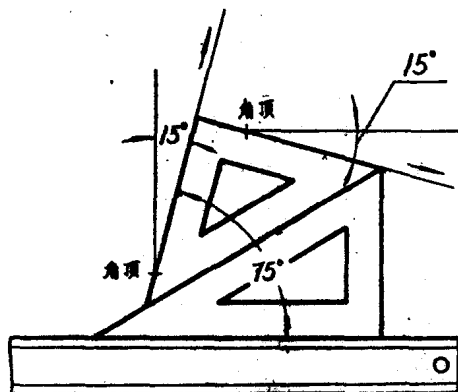


图1—3 画 15° 倍数角倾斜线

4. 用两块三角板画已知倾斜线的平行线和垂直线的方法，如图1—4所示。

如图1—4 (a)，画已知倾斜线的平行线时，先将第一块三角板的一边与已知倾斜线AB重合；第二块三角板与它的另一边靠紧，再将第一块三角板紧靠第二块三角板移动，便可用平行于AB的一边过定点K作AB的平行线。

如图1—4 (b)，画已知倾斜线的垂直线时，先将第一块三角板斜边与已知倾斜线CD重合；第二块三角板与它的另一边靠紧；第二块三角板固定不动，将第一块三角板翻转 90° ，使它的另一直角边紧靠第二块三角板滑动，斜边过M点时即可作出CD的垂直线。

三、比例尺

比例尺又叫三棱尺，它是供量取不同比例的尺寸用的。尺的三个棱面上刻有六种不同比例的刻度，可按所需比例量取尺寸画图。

尺上标记1:1 (或1:100或1:1000) 的刻度是度量和实物尺寸相同的一种尺度。尺上