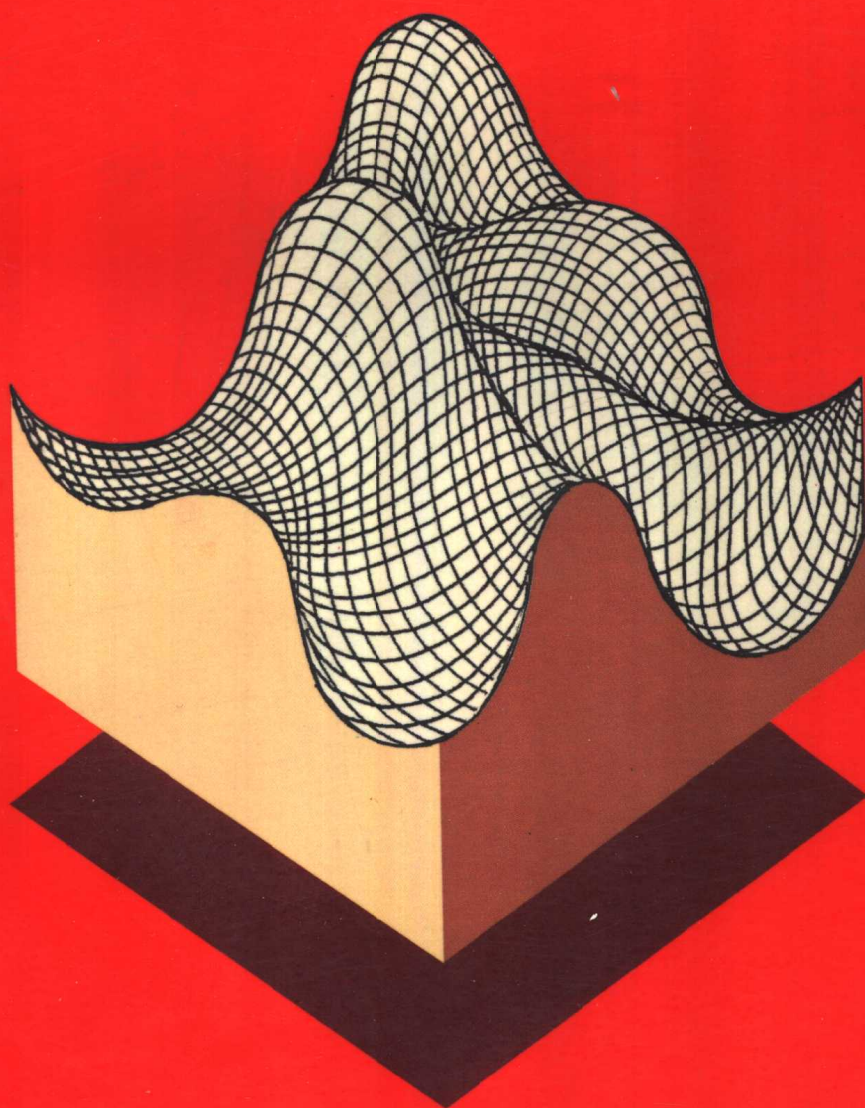


SHIYONG ZHITU SHOUC

实用制图手册

尤绍权 张以平 主编



中国标准出版社

实用制图手册

尤绍权 张以平 主编

中国标准出版社

实用制图手册

龙绍权·张以平·主 编

责任编辑 周 琦

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

河北永清第一胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 59½ 字数 1987 千字

1999年2月第一版 1999年2月第一次印刷

ISBN 7-5066-1541-X/TB·521

印数 1—3 000 定价 124.00 元

内 容 提 要

本手册依据现行标准,综合介绍专业制图、技术制图和有关的基础标准知识。内容包括:制图基础知识,机械制图及其新旧标准对照,表面粗糙度参数值、符号、代号及其注法,形位公差代号及其注法,公差配合与公差原则及其应用范围,圆锥的尺寸和公差注法,螺纹及螺纹紧固件表示法,金属结构件表示法,焊缝符号表示法,埋弧焊、手工电弧焊及气体保护焊的焊缝坡口基本形式和尺寸,焊缝无损检测符号,金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号,液压气动图形符号,管路系统图形符号,弹簧的结构形式,齿轮图样上应注明的尺寸数据,滚动轴承代号和紧固件的标记方法,锥度与锥角系列的选用,技术制图及其与专业制图的关系,技术制图简化表示法,建筑制图,锅炉制图,光学制图,金属船体制图,服装制图,农机图形符号等。

本手册可供机械、电子、煤炭、交通、铁道、建材、商业、兵器、航空航天、石油、化工、轻工、纺织、服装、船舶、冶金、建筑、光学仪器、农机、锅炉和压力容器等行业的工程技术人员,工矿企业和勘察设计部门的设计、绘图、描图人员,设备及管路安装施工人员,标准化管理人员和有关专业院校师生参考使用。也可作为技术业务的培训教材和工程师的参考资料。

前言

专业制图与技术制图的应用范围很广,涉及到制图的许多领域,尤其是机械制图和技术制图已成为不少专业制图的基础,而各类专业制图又有各自的特点和要求,制图方法和有关规定已逐步趋于统一,而且正在与国际标准接轨,以适应国内外技术交流和市场经济发展的需要。

众所周知,1984年发布、1985年实施的国家标准《机械制图》已代替了1974年发布的标准,到了1994年,其中有4项标准被《技术制图》标准所代替。这4项标准是:1. GB/T14692—93《技术制图 投影法》(这是新制定的);2. GB/T14689—93《技术制图 图纸幅面和格式》(代替 GB 4457.1—84);3. GB/T 14690—93《技术制图 比例》(代替 GB 4457.2—84);4. GB/T 14691—93《技术制图 字体》(代替 GB 4457.3—84)。另外还修订了一项,即 GB/T131—93《机械制图 表面粗糙度符号、代号及其注法》(代替 GB 131—83)。上述五项新发布的国家标准已于1994年7月1日实施。

1995年11月23日国家技术监督局又发布了 GB/T4459.1—1995《机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法》和 GB/T15754—1995《技术制图 圆锥的尺寸和公差注法》,并规定于1996年7月1日实施,尤其是1996年12月18日发布1997年7月1日实施了 GB/T19675.1~19675.2—1996《技术制图 简化表示法》、GB/T1182—1996《形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示法》、GB/T1184—1996《形状和位置公差 未注公差值》、GB/T16671—1996《形状和位置公差 最大实体要求、最小实体要求》和 GB/T4249—1996《公差原则》等新标准。除此以外,还有一些技术制图国家标准补充和完善了机械制图和其他各专业制图的国家标准。例如:GB 10609.1—89《技术制图 标题栏》、GB 10609.2—89《技术制图 明细栏》、GB 10609.3—89《技术制图 复制图的折叠方法》、GB 10609.4—89《技术制图 对缩微复制原件的要求》、GB 12212—90《技术制图 焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法》、GB 12213—90《技术制图 玻璃器具表示法》等。可见,机械制图标准的内容已扩大,显然已不光是过去的17项标准的内容了。不言而喻,许多技术制图标准的内容,实际上已被机械制图和其他专业制图标准所接受,并互相融于一体。技术制图的统一性和协调性内容又广泛用于各专业制图,尤其是技术制图的通则性标准和其他带有共性的标准内容,则完全可以代替机械制图和其他专业制图标准中相应标准的内容,并与其他专业的标准保持一致。

根据上述情况,我们感到有必要编写一本介绍现行标准状况,反映新标准内容,沟通机械制图与技术制图以及其他专业制图标准内在联系和具体应用的标准化制图工具书。通过介绍、对照,阐明各项标准的独立性、相关性、统一性以及应用的特点和要求,对于技术制图与机械制图等各专业制图之间的关系也进行了分析和论述,并从学术上发表了自己的观点。

本手册的重点是机械制图、技术制图和专业制图,对于金属船体制图、建筑制图、锅炉制图、光学制图、服装制图及其他有关的图形符号和相关的基础标准,均作了一定深度的介绍和论述。编写时,我们参照了现行有关标准的最新版本,力求全面、系统、准确、实用。

为便于新标准的贯彻实施和旧标准的交替过渡,我们进行了新旧标准对照,使读者在实际工作中正确应用新标准的内容,掌握旧标准中仍然采用和已被代替的内容,了解新旧标准的主要差异和特点,便于查阅和对照使用。

本手册由尤绍权、张以平主编。参加本手册编写工作的人员有:尤绍权、张以平、秦国君、张亮、刘贤福、胡树根、金水棠、郑骅云、罗健、韦佩英、莫敬一、程永丰、林美德、张家鑫、颜晓海、耿建华、罗忠、杨长庚、罗小平、刘恩生、张建明、陆遐令、经国藩、张玉龙、钱景立、凌凤、沈明德、尤嗣元、沈友悌、鲍爱元、刘启东、张福金、张爱军、王小凡、张宝根、黄建飞、秦伟、高赛华、黄进洪、岑晓东、邵万光、姚宗鱼、郭抚顺、金国珍、顾慧芳、李浩平、邱秉勇、徐国良、王文东、林济国、付仲意、张君海、孔繁民、陆尚宾、杜银初、李国荣、姚绍章、戴培秋、汤义泉、孙子平、张晴岳等。

由于编写时间仓促,难免有疏漏和错误之处,敬请读者批评指正。

编者

1997.3

目 录

第一章 制图基础知识	1
一、制图的意义、作用和使用的基本工具	1
二、画法练习、几何作图图例及尺寸标注	16
三、机械制图与技术制图的关系	23
四、技术制图通用术语	24
五、投影法及视图配置	26
第二章 机械制图	31
一、图线	31
二、剖面符号	33
三、图样画法	34
四、装配图中零、部件序号及其编排方法	48
五、轴测图	49
六、尺寸注法	51
七、尺寸公差与配合注法	58
八、螺纹及螺纹紧固件表示法	60
九、齿轮画法	70
十、花键画法	74
十一、弹簧画法	75
十二、中心孔表示法及其选用	136
十三、机构运动简图符号	139
十四、表面粗糙度参数值、符号、代号及其注法	158
第三章 机械制图新旧标准对照	191
第四章 形位公差符号及其注法	201
一、形位公差符号及其他有关符号	201
二、公差框格	203
三、被测要素的标注方法	207
四、基准要素的标注方法	207
五、其他符号的标注方法	210
六、形位公差新旧标准的区别	211
七、位置度公差	211
第五章 公差原则及其应用范围	225
一、公差原则	225
二、公差原则的应用范围	226
第六章 公差配合与形位公差数值的确定及其应用	228
一、公差配合与公差数值的确定	228
二、形位公差与公差数值的确定	247
三、形位公差基本标注图例	257
第七章 金属结构件表示法	279
第八章 焊缝符号表示法	285
第九章 焊缝无损检测符号	308
一、无损检测符号(NOT符号)	308

二、无损检测符号要素位置及标注方法	308
第十章 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸	312
第十一章 埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸	326
第十二章 金属焊接及钎焊方法在图样上的表示代号	341
第十三章 液压气动图形符号	343
第十四章 管路系统的图形符号	388
第十五章 齿轮图样上应注明的尺寸数据	399
一、渐开线圆柱齿轮图样上应注明的尺寸数据	399
二、锥齿轮图样上应注明的尺寸数据	400
三、蜗杆蜗轮图样上应注明的尺寸数据	401
第十六章 紧固件、滚动轴承的标记方法和设计选用	403
一、标准紧固件的连接形式与选用知识	403
二、紧固件标记方法	405
三、新国标紧固件标记示例	406
四、螺栓、螺钉、螺柱、螺母的尺寸代号及标注	413
五、外螺纹零件的末端及螺纹直径对应的螺纹长度	421
六、紧固件六角产品的对边宽度及自攻锁紧螺钉用预制孔	425
七、商品紧固件的普通螺纹选用系列	426
八、商品紧固件的中等精度普通螺纹	428
九、商品紧固件的粗糙级精度普通螺纹极限尺寸	432
十、紧固件螺栓和螺钉通孔	434
十一、紧固件螺栓、螺钉、螺柱的螺纹直径与螺纹长度	436
十二、紧固件铆钉用通孔	437
十三、紧固件沉头用沉孔	437
十四、紧固件圆柱头用沉孔	438
十五、紧固件六角螺栓和六角螺母用沉孔	439
十六、螺栓、螺钉、螺母及附件的名称和图形	440
十七、滚动轴承代号的标记方法	451
第十七章 基准与尺寸链	465
一、基本术语	465
二、尺寸链形式	466
三、基准的选择	466
四、尺寸链方程式与尺寸链图	468
五、标准尺寸链的计算方法	470
六、尺寸链图例	472
第十八章 锥度与锥角系列的选用	475
第十九章 机械制图与螺纹标准应用要点	477
第二十章 技术制图	621
一、标题栏	621
二、明细栏	622
三、复制图的折叠方法	626
四、对缩微复制原件的要求	638
五、焊缝符号的尺寸、比例及简化表示法	639
六、玻璃器具表示法	660
七、投影法	664
八、图纸幅面和格式	670

九、比例	674
十、字体	675
十一、技术制图四项通则标准要点小结	687
十二、圆锥的尺寸和公差注法	689
十三、简化表示法	696
第二十一章 锅炉制图	709
一、总则	709
二、管子的画法和尺寸注法	710
三、锅筒、集箱的画法和尺寸注法	717
四、钢结构的画法和尺寸注法	721
五、剖面符号和图形符号	722
第二十二章 金属船体制图	727
一、一般规定	727
二、图形符号	733
三、图样画法及编号	736
四、尺寸注法	740
第二十三章 船舶布置图图形符号	747
一、舱壁、门、窗、舱壁孔、舱口及舱口盖	747
二、舱室家具	753
三、航行设备、灯具及修理间设备	759
四、救生设备	761
五、系泊设备	763
六、甲板机械	765
七、起货设备	768
八、通风设备	773
九、管路附件	782
十、甲板敷料和绝缘材料	799
第二十四章 农业机械图形符号	802
一、线型	802
二、各种农业机械图形符号	802
三、农业机械图形符号的应用图例	834
第二十五章 建筑制图	839
一、房屋建筑制图统一标准的应用	839
二、总图制图标准的应用	854
三、建筑制图标准的应用	865
四、建筑结构制图标准的应用	876
五、给水排水制图标准的应用	889
六、采暖通风与空气调节制图标准的应用	905
第二十六章 光学制图	920
一、一般规定	920
二、对图样的要求	923
三、图样示例	927
第二十七章 服装制图	932
参考文献	939

第一章 制图基础知识

一、制图的意义、作用和使用的基本工具

1. 制图的意义和作用

所有机械、土木建筑等工程,在施工建造之前,工程师必须首先根据各项工程的结构原理、型式、规模大小和使用要求,在经济可能、技术合理的原则下进行设计工作。而设计工作的第一步必须画出工程和结构草图,同时运用基础理论和专业知识以及积累的经验和资料数据,通过设计计算,把各部尺寸科学合理地确定,再画出正式的图样,这就称为制图或绘图。

图样是一种图解的文字,是用以传递工程技术语言,是反映设计思想和施工质量要求的重要依据,也是检验机械产品、工程质量和竣工验收的唯一标准。正确制图,对于沟通设计思想,保证设计质量和施工质量具有重要意义,并对于传递技术信息和开展技术交流、学习先进技术必将起到良好的作用。

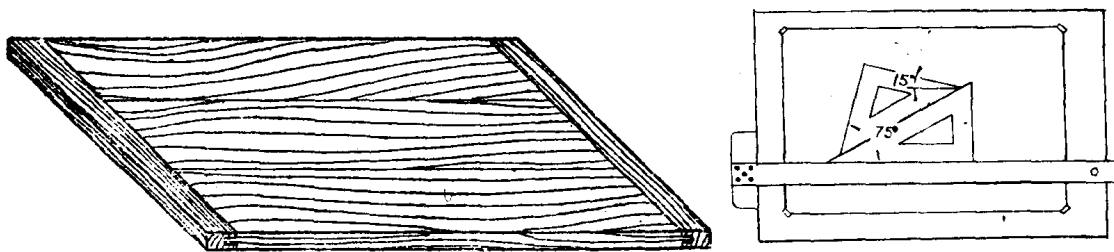
任何工程、创造发明、技术改造,都必须根据理论计算和实践经验,画出明确、详细、正确的技术图样,然后按图样的要求制造或施工。所以制图是工程理论和实际制造或施工相结合的纽带。一张完满的图样,既要符合有关的工程理论,又要配合施工技术和加工工艺。所以制图不能看成是一种单纯的绘图技术,而是多方面的综合性学科。既然制图是表达工程师设计思想的一种图解文字,那么作为一名称职的工程师和设计师,就必然会进行创作和制图,而不是只会模印缩放,对于不能独立进行创作制图的只能算为绘图员或描图员。

可见,根据所学的基础理论和专业技术知识,配合加工工艺和施工技术,在此基础上进行设计绘图,这是一名工程师的基本任务。对实物进行测绘或根据工程师设计的草图绘制正式进行模印上墨线,则是描图员的基本任务。但无论是绘制草图、正式图样或是描图,都必须熟悉绘图的基本方法,掌握绘图技术和各种绘制技巧,同时还应贯彻国家标准的各项规定,统一制图法则,不允许任意发挥各自独创的画法,这是与工艺美术画的根本不同之处。

2. 绘图工具及其使用方法

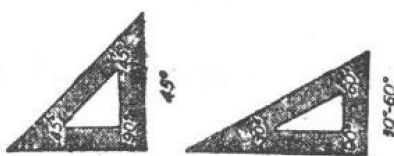
除绘制草图可以不用绘图工具外,凡正式图样的绘制,则必须使用绘图工具和绘图仪器。应该说,绘图工具和绘图仪器质量的优劣,与绘图的精确度以及图线的正确表示有很大关系,而正确掌握绘图工具的使用方法,又是保证图面质量和提高绘图速度的重要因素,因此要注意维护和正确使用。

传统绘图的基本工具有绘图板、丁字尺、三角板、绘图仪器等(如图 1-1 所示)。



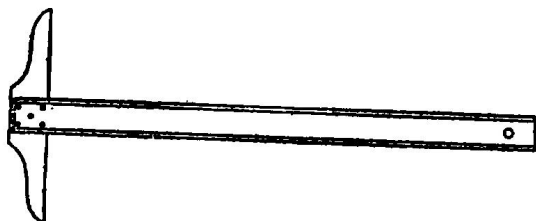
绘图板
(a)

图 1-1

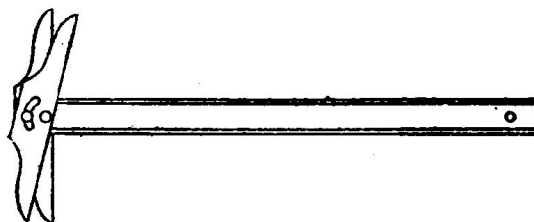


三角板

(b)



固定头丁字尺



定活头丁字尺

(c)

续图 1-1

绘图工具和绘图仪器,通常可在文化用品商店选购。绘图板(图 1-1)是绘图时铺放图纸用的木板,它的左侧边光滑平直,是放置丁字尺上下滑动的导边。选购绘图板时须注意板面平整光滑、无木节,木质不宜过硬,当然整块板最好,若是拼板,其拼缝须非常紧密,长度方向左右两侧须另拼直条,并应保持非常准确的光滑平面。此面上下左右应互相垂直,因为丁字尺的尺头须贴靠在绘图板的侧面上,作上下推拉移动尺身,以便画出准确的平行线和垂直线(在丁字尺上左右移动三角板)。绘图板尺寸应略大于标准图纸幅面尺寸,常用的有适用整张图纸和 1/2 张图纸两种。丁字尺须用上等硬木或有机玻璃制成,尺头的内侧和尺身的上侧须十分平直并互相垂直。在文化用品公司能买到的绘图板一般有两种:一种是将尺头和尺身固定的,使用时尺头和尺身始终保持 90°,不能转动调节角度,只能画水平方向的平行线,但不易产生偏差;另一种是将尺头用翼形螺母紧固在尺身上,使用时除能保持 90°外,还可任意松紧翼形螺母转动尺头,达到调节任意角度的目的。能画水平方向的平行线和各种倾斜方向的平行线,但容易产生偏差。调节角度的多少,可从尺头转动时对准其刻度盘上的度数即是尺头与尺身的倾斜度。尺身与绘图板的长度基本相等,尺头不宜太短、太薄,尽可能选择较长较厚的,使其在贴靠绘图板侧面的顶边及底边时稳固、准确,上下推动时也好用。一般丁字尺的尺身一端具有孔眼,便于不用时吊挂,以保持垂直;有的尺身上还刻印有以毫米为单位的长度计量。便于在绘图时直接测量和标注尺寸。

现在已普遍使用绘图台(绘图机)绘图。它是一种多功能的综合性绘图设备,由可调节的机架、图板、平行移动机构,角度调节装置和两根互相垂直的直尺组成。可按绘图需要,在图板范围内作平行和垂直的移动,也可作 360°转动,可以代替丁字尺、三角板、量角器的作用,因此,可以节省绘图时间,提高设计效率,改善工作条件绘图;另一种万能绘图机的绘图板可以在水平和垂直范围内翻转,用互相垂直的两根直尺代替丁字尺,可以任意转动调节倾斜角度,用手轮上下左右推动,通过弹簧和平行机构调节位置,轻便省力、舒适,绘图员可以坐着也可站着绘图。但这种绘图台由于尺身较短,不宜画大幅面尺寸的图纸,因此大都已采用双线一字尺上下移动,可以画出板面上所有的水平线和平行线,而且尺身采用透明有机玻璃和计量刻度,使用轻巧方便(图 1-2)。

但是传统的基础绘图工具,目前仍然是学校和工厂常用的价廉、简便工具。

三角板(三角尺)有大、中、小三种规格,每副三角板通常为两块,其中,一块为 45°直角等腰三角形;另一块为 30°、60°不等边直角三角形。45°三角板的斜边上和 30°、60°三角板的股边上一般均有以毫米为单位的刻度,便于测量。

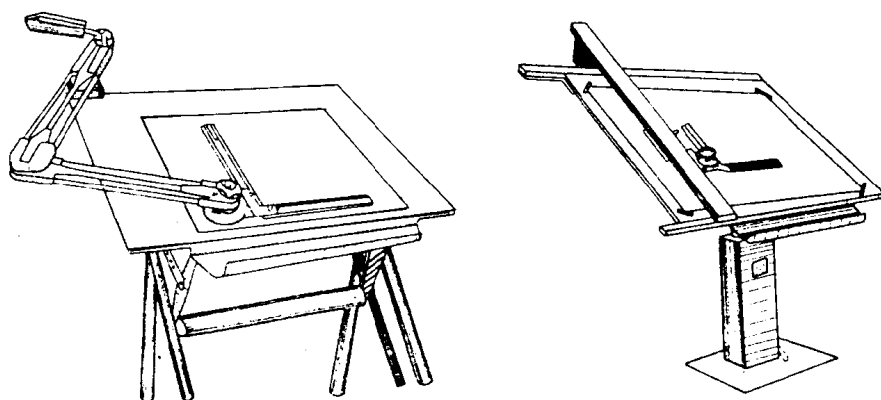


图 1-2 绘图台

3. 丁字尺和三角板的用法

丁字尺和一字尺一样,主要用于画水平直线,尺身画线的一边要求平直。

使用丁字尺时,应将左手握尺头压靠在绘图板的左侧导边上,滑动到所需位置,从左向右画线(如图 1-3)。同时将右手执住铅笔先在绘图纸上轻轻点定位置,然后推移尺、身使与笔尖相接,再将左手拇指和四指分别压紧于纸和尺身上(如图 1-3),缓慢轻轻移动手指至尺身中部,轻压不动,用右手执笔画线(图 1-3)当上下移动时,可以任意画出许多水平的平行线。一字尺的两端各有一双槽滑轮,用弦线绕滑轮固定在图板上,上下移动时能保持水平位置,使用比较方便。

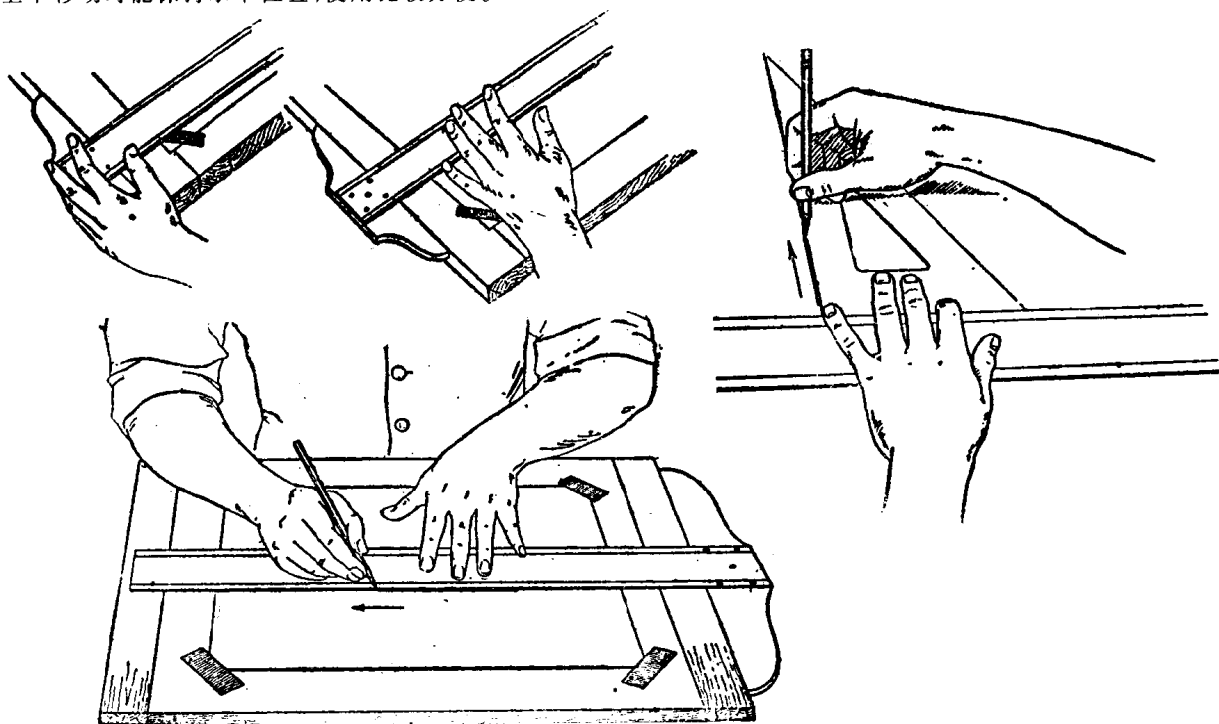


图 1-3 丁字尺的运作方法

不论规格大小,每副三角板都由 45° 和 30° 、 60° 两块组成,通常与丁字尺或一字尺联合使用,可画垂直线(图)和水平线成 15° 角完整数倍角的倾斜直线,三角板还可直接用来画已知线段的平行线或垂直线(图 1-4)。

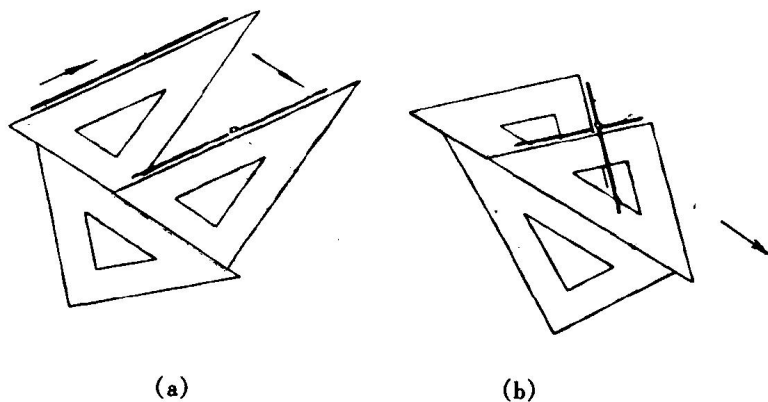


图 1-4 用三角板画已知线的平行线或垂直线

使用三角板画垂直线时,左手应同时压住尺身和三角板,并注意尺头靠紧绘图板左侧面,右手执铅笔由下向上画线(图 1-5)。

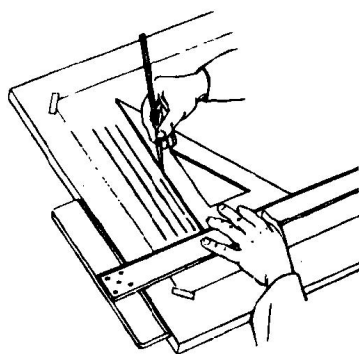


图 1-5 垂直线的画法

当画 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 等特别角的倾斜线时,可用一块或两块三角板和丁字尺联合使用画出(图 1-6)。务必注意在可以使用丁字尺时,尽可能利用丁字尺划线,而不单独使用三角板划线,这样可以加快绘图速度,而且比较准确。

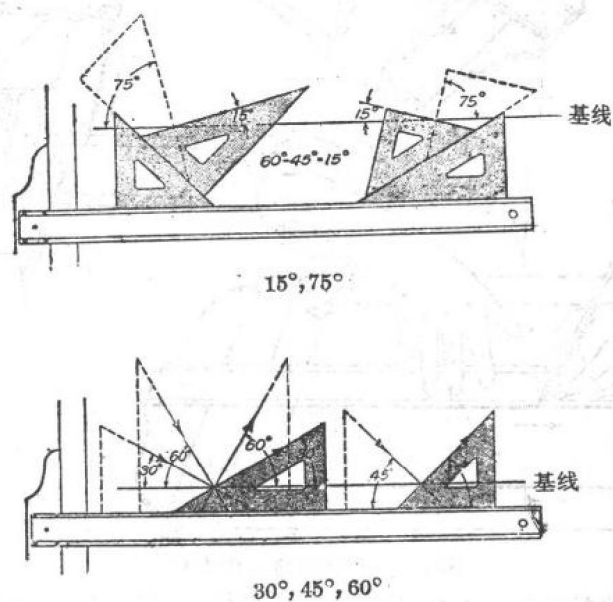
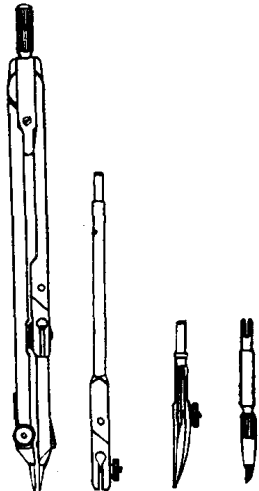
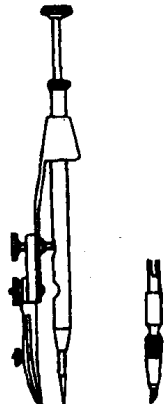
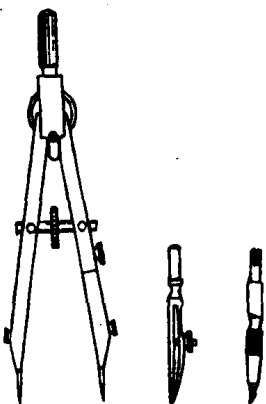
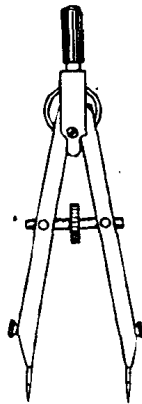


图 1-6 倾斜线的画法

绘图仪器一般是盒装的。有 12 件、28 件等不同规格,可以根据需要选购。绘图时主要的和应用最多的是圆规、分规、直线墨笔(又称鸟嘴笔或鸭嘴笔)、铅笔、比例尺、曲线板、量角器(分度器)等。

GB 5016—85《绘图仪器》规定的品种有大圆规、小圆规、大分规、小分规、小圆圆规、微调圆规、微调分规、微调铅笔规、微调墨线规、直线墨笔等。适用于工程设计制图、描图以及教学用的圆规、分规、微调圆规、直线墨笔、曲线墨笔等精密绘图仪器,其结构型式如表 1-1 所示。

表 1-1

名 称	型 式	名 称	型 式
大圆规		小圆圆规	
大分规		微调圆规	
微调分规		直线墨笔	

续表 1-1

名 称	型 式	名 称	型 式
宽线墨笔		双直线墨笔	
双曲线墨笔		单曲线墨笔	

注：仪器构造型式可与表中图不同，但尺寸必须相同。

GB 11882—89《绘图机》适用于钢带型、连杆型、导轨型绘图机以及其他型式的绘图机。绘图机是一种具有刻度尺和分度装置及其平行移动机构的工程制图专用机械。

钢带型绘图机，是以钢带和滑轮构成平行四边形型式平行移动机构的绘图机。这种绘图机有台式(PH)和立式(PV)两种。台式绘图机是固定在接近于水平的图板上使用的；立式绘图机是固定在接近于水平至垂直的图板上使用的。

连杆型绘图机，是一种以连杆构成四边形型式，平行移动机构的绘图机，也分为台式(KH)和立式(KV)两种。台式绘图机是固定在接近于水平的图板上使用的；立式绘图机是固定在接近于水平至垂直点的图板上使用的。

导轨型绘图机，是一种以轨道型平行移动机构的绘图机，代号为T，固定在接近于水平至垂直的图板上使用。

绘图机的尺寸规格分为A0、A1、A2三种。可以绘制的图幅尺寸：A0为841mm×1189mm；A1为594mm×841mm；A2为420mm×594mm。

绘图机的主要零部件，如表1-2表示。

表 1-2

绘图机名称	简 图	说 明
钢带型台式绘图机		1- 机头; 1a- 分度板; 1b- 基线板手; 1c- 握手; 1d- 分度按手; 1e- 分度板手; 1f- 游标; 1g- 刻度盘; 1h- 直尺固定板; 2- 横直尺; 3- 纵直尺; 4- 机座夹头; 5- 上关节; 6- 上连杆; 7- 下关节; 8- 下连杆
钢带型立式绘图机		1- 机头; 1a- 分度板; 1b- 基线板手; 1c- 握手; 1d- 分度按手; 1e- 分度板手; 1f- 游标; 1g- 刻度盘; 1h- 直尺固定板; 2- 横直尺; 3- 纵直尺; 4- 机座夹头; 5- 上关节; 6- 上连杆; 7- 下关节; 8- 下连杆; 10- 平衡锤; 11- 钢带
连杆型台式绘图机		1- 机头; 1a- 分度板; 1b- 基线板手; 1c- 握手; 1d- 分度按手; 1e- 分度板手; 1f- 游标; 1g- 刻度盘; 1h- 直尺固定板; 2- 横直尺; 3- 纵直尺; 4- 机座夹头; 5- 上关节; 6- 上连杆; 7- 下关节; 8- 下连杆

续表 1-2

绘图机名称	简 图	说 明
连杆型立式绘图机		1-机头;1a-分度板;1b-基线板手;1c-握手;1d-分度按手;1e-分度板手;1f-游标;1g-刻度盘;1h-直尺固定板;2-横直尺;3-纵直尺;4-机座夹头;5-上关节;6-上连杆;7-下关节;8-下连杆;9-平衡锤杆;10-平衡锤
导轨型绘图机		1-机头;1a-分度板;1b-基线板手;1c-握手;1d-分度按手;1e-分度板手;1f-游标;1g-刻度盘;1h-直尺固定板;2-横直尺;3-纵直尺;11-夹座;12-横导轨;13-托架;14-纵导轨;15-横向制动板手;16-纵向制动板手

圆规用于画圆和圆弧;分规用于等分线段或量移尺寸。使用时,分规的两腿针尖合拢后须对齐,两腿的夹角以不超过 60° 为宜,从比例尺上量取尺寸时,两针尖不可垂直触及尺面,以免损坏刻度影响量取尺寸的准确性。用分规等分已知线段的方法,如图所示。通常圆规附有铅笔脚、鸟嘴脚和伸长杆,可以更换装配使用,能画出各种不同直径的圆或圆弧。圆规的一脚装有尖针,画圆时,用以定圆心;另一脚上装有铅笔芯或鸟嘴脚,根据绘制铅笔图或墨线图(描图)的需要随时更换。当画大直径圆时,则应加装伸长杆,以便图规的两脚保持平行。铅笔芯应选用较硬的,例如 H、2H、3H。中性铅笔芯为平时办公常用的 HB;软性铅笔芯有 B、2B、3B 等,铅笔芯的软硬度用代号 B(软)和 H(硬)表示,代号前的数字表示铅笔心的软硬等级,该数字越大则表示笔芯越软或越硬。软铅芯画出的线条比较粗黑,容易磨钝弄脏图纸。

圆规上所用的铅笔芯必须在细砂纸上磨成约 25° 的尖头,内侧竖直,使用时与尖针平行(图 1-7)。

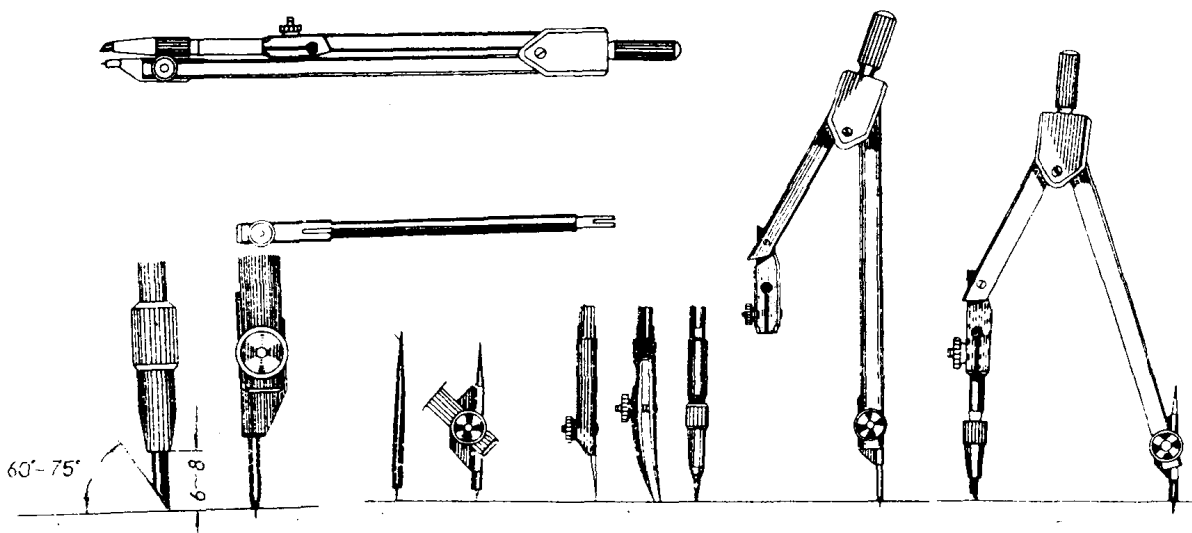


图 1-7

若画半径在 50mm 以下的圆时,两脚直分呈人字形即可,先将两脚分开,在比例尺上量得所需要的半径尺寸,然后将针尖置于确定的圆心上,用右手的拇指和食指执住规头,顺时针方向旋转画圆,规身宜稍向前倾(图 1-8);当画较大直径的圆时,应将两脚弯曲,上部呈人字形,下部两脚平行并与纸面垂直(图 1-9);当画半径大于 120mm 以上的圆时,须装伸长杆,并将两脚弯曲,使其与纸面垂直(图 1-10),同样应顺时针旋转,左手按住尖针,使其对准圆心防止偏离,右手按住笔芯杆,顺时针方向转动画圆;不论半径如何,画同心圆时,其半径均应由小到大;当画很小的圆时,应使用小圆规画圆,其使用手法与前相同。

当画微调同心圆时,可用微调圆规(图 1-12)。

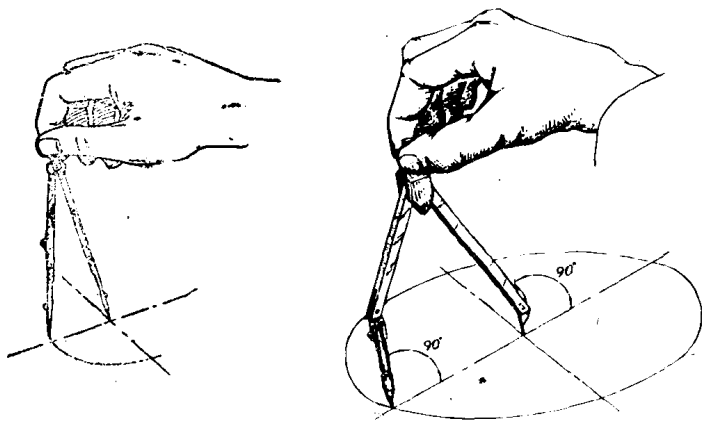


图 1-8

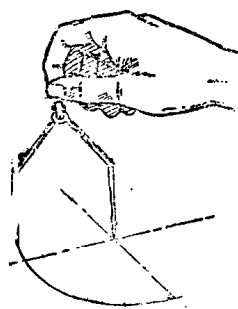


图 1-9

使用圆规时应注意,在一条腿上所装的钢针两端有不同针尖,可以根据需要调头使用。画圆时应使用有台阶的一端,其台阶面应与铅芯或直线笔尖平齐,并保持钢针以及铅芯插腿与纸面垂直,稍向转动方向倾斜,缓慢均匀地转动圆规。