

高等学校教学用书

机械制图教程

(修订本)

符·伊·卡米涅夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书



机械制图教程

(修订本)

符·伊·卡米涅夫著

北京工业学院制图教研组译

高等教育出版社

A decorative horizontal line consisting of a series of small, repeating diamond or oval shapes.

本书系根据苏联国立机器制造书籍出版社 (Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы) 1956 年出版的符·伊·卡米涅夫 (В. И. Каменев) 著“机械制图教程” (Курс машиностроительного черчения) 第七版, 将 1953 年龙门联合书局出版的旧版译本进行修订而成。原书是根据苏联高等教育部批准的“机械制图”教学大纲编写的, 并经苏联高等教育部审定为高等学校教学参考书。

全书共包括三编: 第一编为制图用具, 工作及制图的标准; 第二编为机器制造工作图; 第三编为轴测图。

本书不仅可供高等学校学生作为教学参考书, 同时也可供一般工程技术人员及自学制图者之用。

机 械 制 图 教 程

符·伊·卡米涅夫著

北京工业学院制图教研组译

高等教育出版社出版 北京宣武门内承恩寺 7 号
(北京市书刊出版业营业许可出字第 054 号)

商务印书馆上海厂印刷 新华书店发行

统一书号 15010·856 开本 7:7×1092 1/16 印张 14
字数 281,000 印数 1—18,000 定价 (4) 1.30
1957 年 1 月上册新 1 版 (共印 18,000 册)
1957 年 1 月下册新 1 版 (共印 6,000 册)
1960 年 3 月第 2 版 (修订本) 1960 年 3 月上海第 3 次印刷

目 录

緒論	1
----------	---

第一篇 制图用具,使用方法,制图的标准

第一章 制图工具、用具及仪器	5	§ 23. 各视图的位置	59
§ 1. 制图工具及用具	5	§ 24. 布置视图的两种方法	60
§ 2. 制图机及制图桌	11	§ 25. 剖視和剖面	61
§ 3. 制图机的使用方法	13	§ 26. 剖面	67
§ 4. 制图室的灯光	14	§ 27. 应用投影平面确定物件剖面的真实形状	69
第二章 制图工具的使用方法,上墨,描图和图的复制	14	第六章 表面和体的貫穿	72
§ 5. 制图工具的使用方法	14	§ 28. 表面的相貫綫	72
§ 6. 鉛笔画图的程序	15	§ 29. 表面相貫綫的某些特殊情况	75
§ 7. 上墨	16	§ 30. 工程中表面相貫綫投影的画法举例	78
§ 8. 在描图紙上用墨复描	19	§ 31. 过渡綫	80
§ 9. 图的复制	20	第七章 螺旋綫及螺旋面	81
第三章 制图的标准	21	§ 32. 圆柱螺旋綫	81
§ 10. 图紙的大小	21	§ 33. 圆锥螺旋綫	83
§ 11. 比例	23	§ 34. 螺旋面	83
§ 12. 图綫及其画法	23	§ 35. 工程中繪制螺旋綫的例子	84
§ 13. 工程图用的字体	25	第八章 螺紋連接	88
§ 14. 标准字体的书写	28	§ 36. 机器制造中应用的螺紋	88
§ 15. 尺寸注法	32	§ 37. 連接螺紋	88
第四章 几何作图	37	§ 38. 傳动螺紋	93
§ 16. 几何作图举例	37	§ 39. 螺紋的画法和注法	95
§ 17. 工程上几何作图的示例	41	§ 40. 連接件的規格	98
§ 18. 斜度和錐度的画法及注法	43	§ 41. 連接件的某些結構特征	105
§ 19. 曲綫板,曲綫及其繪制	45	§ 42. 螺紋連接的画法	107
§ 20. 用圓規画曲綫及重画曲綫	55	第九章 焊縫、鉚釘、彈簧及齒輪組合的規定表示法	111
第五章 正投影法的基本原理	56	§ 43. 焊縫、鉚釘、螺絲及其孔的規定表示法	111
§ 21. 两互相垂直平面上的投影	56	§ 44. 彈簧的規定表示法	114
§ 22. 三个互相垂直平面上的投影	57	§ 45. 齒輪的規定表示法	116

第二篇 机器制造工作图

第十章 机械制图总論	122	§ 48. 机器零件图的繪制与讀图的程序	126
§ 46. 关于图样制度的概念	122	§ 49. 公差的概念	128
第十一章 零件工作图的繪制	124	§ 50. 表面光洁度在图上之标注	134
§ 47. 对工作图的要求	124	§ 51. 机器零件工作图上尺寸的标注	138
		§ 52. 在工作图上标注尺寸的例子	139

§ 53. 机器零件草图的繪制	153	§ 57. 机器制造装配图的讀法	176
§ 54. 量具	156	§ 58. 由装配图繪制零件图的指示	180
§ 55. 測量操作法	160	§ 59. 机构傳动示意图	183
第十二章 机器制造装配图与示意图的繪制与讀图	165	§ 60. 建筑工程图的繪制与閱讀	186
§ 56. 繪制装配图的規則	165		
		第三篇 軸測图	
第十三章 等軸測图	190	§ 67. 圓的二等軸測投影的簡化画法	205
§ 61. 求出軸測图的程序	190	§ 68. 二等軸測图的实例	207
§ 62. 正等軸測图的作图法	191	§ 69. 斜(正面)二等軸測图的作法	208
§ 63. 圓的等軸測投影	194	第十五章 軸測图和草图的繪制	211
§ 64. 回轉体的等軸測图	197		
§ 65. 表面相貫綫的作图	200		
第十四章 二等軸測图	203		
§ 66. 正二等軸測图	203		
附录	216		
参考书刊	220		

緒 論

自从人們学会了营造各种建筑物(最初只是简单的,以后愈来愈复杂)之后,图画和后来的图样所起的作用便大大地扩展了。民用建筑事业的成长以及各种工业和技术部門的发展影响了負有滿足生产上迫切需要这一使命的工程画。人們逐步地发明了以平面图、正面图和剖视图来表示建筑物的专门方法。

在俄国建筑师們的领导下,曾在基輔、普斯科夫、諾夫哥罗德、苏茲达里、弗拉基米尔城及其他俄国古老的城市里,建造了許多要塞和民用建筑物,那时他們已經能够繪制并使用相当复杂的图样了。十四世紀到十六世紀的建筑物古迹便証实了俄国建筑工作者的高度技术。

在十八世紀时,俄国的采矿工业、海河船舶、工厂动力装置和机器的制造有了广泛的发展。在当时已經繪制出了相当复杂的图样。根据彼得一世的指示,在各专门的技术学校以及培养矿业方面技工和技师的烏拉尔矿冶学校里添上了制图課。

在1763年制造世界上第一座用来带动工厂装置的蒸汽机的波尔祖諾夫(И. И. Ползунов),就是在其中的一个学校毕业的。为了制造这台机器,他曾繪制了許多图样。图1所示的便是波尔祖諾夫的机器的橫剖视图。

俄国卓越的机械师发明家庫里

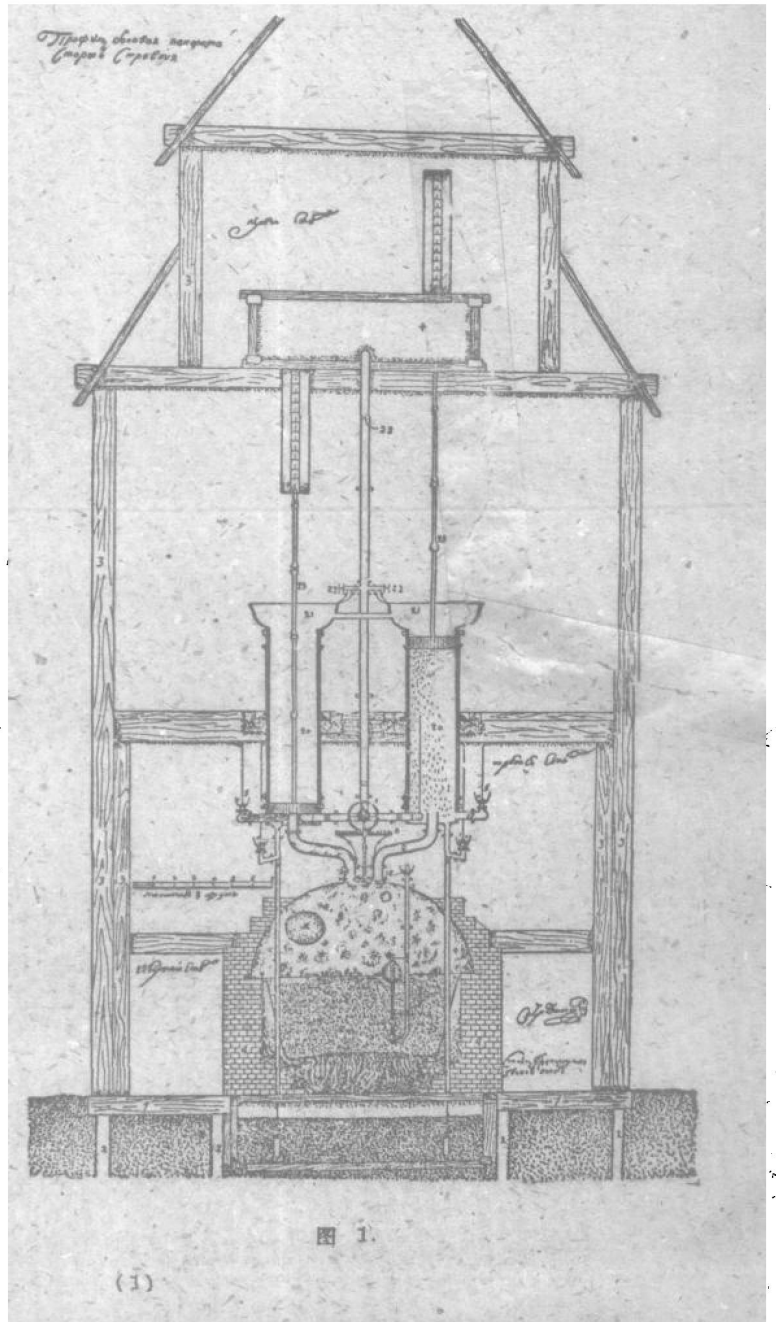


图 1.

宾(И. П. Кулибин, 1735—1818 年)所繪制的許多复杂机构和机床的图样都被保存下来了。

著名的俄国建筑师巴然諾夫(В. И. Баженов, 1737—1799 年)及其学生卡薩闊夫(М. Ф. Казаков, 1738—1812 年)留下了許多紀念性建筑物,这便是直到今天还点綴着莫斯科街道的艺

术剧院和宮殿建筑。

图 2 所示是卡薩闊夫为巴然諾夫的设计而作的图画。

图 3 的起重机絞盘图样說明了十八世紀末期的制图技术。这张图是在 1793 年,也就是說是在蒙若(G. Monge)的著作“画法几何”发表的前数年,按照正投影法画成的。“机器的徒工”(Машинный ученик)图的作者費奧多尔·保尔左夫(Федор Борзов)以后成了著名的热工工程师,俄国最初一批的蒸汽机的制造者。

繪图法,特别是直角投影的方法,直到十八世紀末及十九世紀初才获得了充分完整的科学基础。在这时研究图形就成了一种專門的科学——画法几何学。这门科学在解决建筑工程、筑城工事的問題中,和以后在繪制机器制造图中都取得了广泛的应用。

在俄国第一个讲授画法几何課程的是謝瓦斯齐亞諾夫(Я. А. Севастьянов),1809 年他在彼得堡交通工程学院讲授,随后又在工艺学院、大学以及其他許多高等学校里讲授这一門課程。在謝瓦斯齐亞

諾夫所出版的画法几何的著作中,他第一次尝试把画法几何的理論原理应用来解决实际工程問題。

在十九世紀后期,俄国机器制造工业开始更迅速地发展,相应地也扩大了高等学校的任务。在这些学校的教学大綱中加添了許多設計和工艺性質的課程:机器零件,应用力学,起重运输机械和許多有关生产过程的工艺学的課程等。在当时已經形成一門独立学科的机械制图課程的意

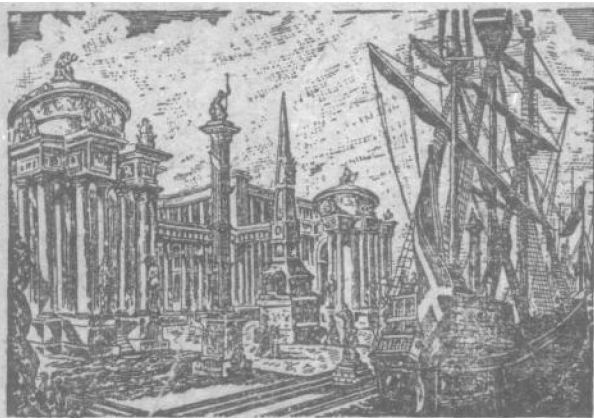


图 2.

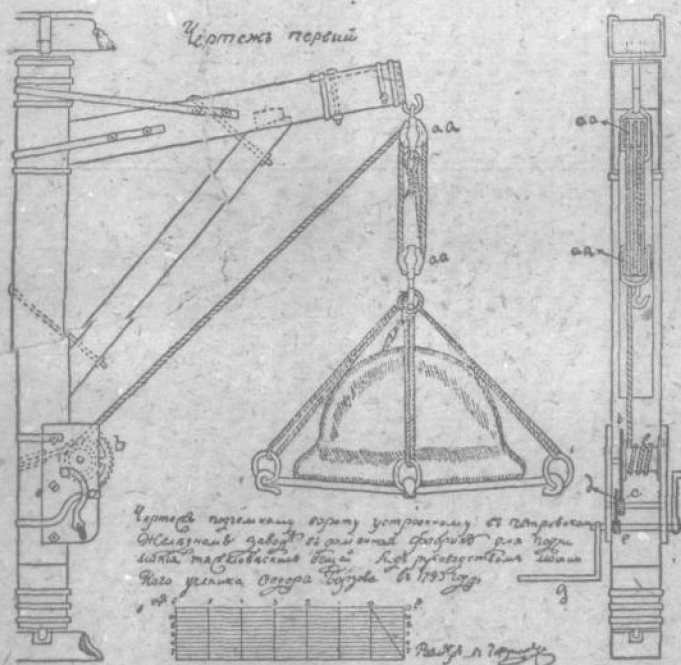


图 3.

义,同样地也增大了,开始出现了制图方面的专门书籍。

1893年出版了保奥尔(В. Бооль)的“几何作图的工具和仪器”。在该书中描述了当时已知的许多种制图仪器和工具。

1898年出版了馬卡維耶夫(А. Маккавеев)所作的一本“写生投影图”(Проекционное черчение с натуры)。不久以后,又出版了前彼得堡工艺学院教授赫尔莫格罗夫(И. М. Холмогоров)的许多著作,在这些著作中也研究到了机械制图的许多问题。

大約在同一个时期,出版了尼特克斯(М. Нетыкс)著作的“制图技术”(Техника черчения)。在这本书中尼特克斯批判地分析了制图仪器和用具的构造。

1914年莫斯科高等技术学校教师和机械工程师巴甫努奇耶夫(Н. К. Пафнютев)出版了一本机械制图的参考书,名叫“机械制图和草图繪法”(Машиностроительное черчение и скizzирование),这本书当时被广泛地采用过。

十月革命后,由于国家工业化和完成五年计划这些巨大任务,机械制图课程的作用是特别增长了。1920年列宁在全俄罗斯第八次苏维埃代表大会上提出了为祖国工业创造国家动力基础的巨大计划——全俄电气化委员会(ГОЭЛРО)的计划。

党和政府向高等学校提出了一个任务:在短期内为工业和科学研究机关培养出工程技术干部。因此,就必须編著出新的、更适应于生产发展中日益提高的要求的制图教学参考书,还必须改进这门课程的教学方法。苏联的工程师——高等学校的教师们完成了这一工作。

1928年出版了諾索夫(М. В. Носов)和馬斯洛夫(И. Ф. Маслов)的著作“机械制图的規定画法”(Условности машиностроительного черчения)。1929年出版了魯然切夫教授(С. К. Руженцев)所著的“投影作图和草图画法的輔表”(Вспомогательные таблицы по проекционному черчению и скizzированию)。在这本书的附录中曾刊载了1928年首次頒布的机器制造图全苏标准(ОСТ 350—358)。

著名的学者庫尔久莫夫(В. И. Курдюмов, 1853—1904年)教授,技术科学博士雷宁(Н. А. Рынин 1877—1942年)教授,技术科学博士多布尔雅可夫(А. И. Добряков, 1895—1947年)教授及技术科学博士卡尔金(Д. И. Каргин, 1880—1949年)教授奠定了俄国制图科学的基础,并且以他們的科学研究工作推动了这门科学的发展。

俄国巨大的机器制造厂和金属加工工厂以及設計科学院(Гипромаш, Промпроект 等等)所积累的經驗,促成了大量的全国性和部門性标准和規格的編訂。在这个基础上編成了制图中所应用的国定全苏标准汇集“机器制造中的图样”(Чертежи в машиностроении)。

无数的工厂、設計机关和科学組織,許多著名的专家和科学工作者們,过去和現在都在积极地从事于这些标准的制訂和繼續改进的工作。

現代的图样不仅應該向机器制造者指出要制造的是什么,不仅要表明产品的形状和尺寸,而且还要說明材料,加工精度,表面光洁度等等。在許多情况下,現代的机器制造图还包含进行机械加工应使用的工具,工艺过程和各工序的順序等說明,以及說明所設計产品的制造方法等其他資料。

1951年苏联部长會議直属全苏标准委员会出版了一本标准汇编“图样管理制度”。这本书具体提出了在生产中对于图样的要求、机器制造厂及设计机关在组织工艺过程中对图样使用的要求。

所举的这两本ГОСТ汇编的出版,对于制定繪制图样及其他技术文件的統一規則,具有重大的国民經济和教育培养的意义。

为了力求減輕繁重的繪图工作,作者提出了关于繪图工作合理化問題的知識。

学习制图課时,必須注意:把制成的机构放在面前,根据其实物画装配图要比根据装配图研究这种机构的特点简单得多。对懂得制图的人来講,讀图就容易多了。

讀图的过程是一个細致的工作。讀图时,要逐步的进行,往往更須聚精会神地細細研究图样上所表示的机构的特点。为了讀結構图,还需要具有一些最低限度的技术知識。讀图时要記住:在设计机构的每一个零件时,要力求最經濟地利用材料,同时还要考虑到在机床上加工的性质。

设计师应当尽量以最简单的方法来解决任何技术问题,其指导原則是:简单、使用方便、便宜等等。其他条件都相同时,机器愈简单,它所包括的零件数就愈少,設計这种机器时考虑也就要愈周密,因此,它的制造和使用也就愈便宜。

学习机械制图課程时学生应当:

- (1) 掌握繪制机械制图时所根据的原則和規定画法;
- (2) 学会凭目測徒手按正投影法迅速而确切地画出零件的草图,以及按軸測投影規則画出直觀图;
- (3) 要具有根据实物画零件图及装配图的能力;
- (4) 学会讀图,也就是能凭图样回答出关于确定零件形状和尺寸的問題;
- (5) 熟悉繪制建筑工程图的規定画法和特点。

在机械制图範圍內的科学研究应面向解决下列問題:

- (1) 研究加速及減輕制图工作的制图仪器、設備及工具;
- (2) 研究專門仪器及簡化的打字机,以便进行图样上的书写工作;
- (3) 改进和运用繪制及复制图样和技术文件的加速方法;
- (4) 找出大尺寸零件以及用弯曲和冲压制成的零件划綫方法和方式;
- (5) 研究繪制刀具、螺旋面及各种流綫形状(如輕便汽車、水上运输工具等)的工作图的改良方法。

第一篇 制图用具,使用方法,制图的标准

第一章 制图工具、用具及仪器

§1. 制图工具及用具

开始学习制图的人,应备有下列的制图工具和用具: (1) 整套繪图仪器; (2) 750×1000 毫米大的图板; (3) 丁字尺; (4) 30° 及 45° 的三角板; (5) 比例尺; (6) 一套曲线板; (7) 計算尺; (8) 画图铅笔; (9) 画图纸; (10) 擦铅笔线的軟橡皮; (11) 用来把图纸固定在制图板上的图钉或特殊胶带; (12) 黑墨水; (13) 繪图鋼笔。最好还有画剖面线的仪器, 写字用的导孔板及样板等。

同样还需要輔助的用具: 削铅笔刀, 磨铅笔的砂紙, 修改用的刮刀; 不小于 150×200 毫米的淨布一块, 用来擦淨制图工具上的墨漬。

整套繪图仪器 装在盒内的一组画图用的仪器叫做整套繪图仪器。莫斯科“繪图仪器”工厂出品五种整套繪图仪器: №7、10、13、14 及 Cr31。每组的号数相当于整套仪器内的件数。№13 及 №14 的仪器, 足够完成任何的制图工作。

图 4 为有 14 件的 (№14) 整套繪图仪器。在此套中有下列的仪器: 圓規 8; 带針尖的插入脚 13; 圓規用的鴨嘴 11; 延伸杆 3; 分規 7; 两只鴨嘴笔 4 及 10; 調整片 6; 貯藏两根备用針尖及鉛条的小罐 1; 鴨嘴笔杆 9; 带鴨嘴笔的彈簧圓規 5; 彈簧圓規的鉛笔插入脚 2; 彈簧分規 14; 定心点 12。在 №13 中同样有 №14 所有的这些仪器, 仅調整片和小罐合而为一, 叫做調整片罐。

进行較简单的繪图工作时, 推荐用 №10 的仪器。

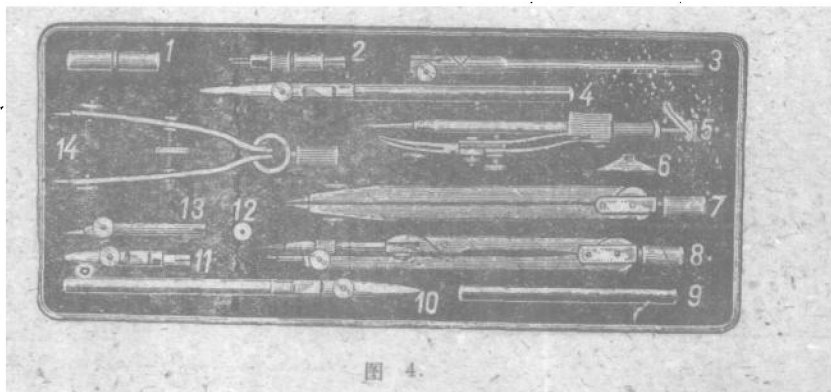


图 4.

图板(图 5) 一般是由下面各部分组成: 中央部分用軟的木料(例如用菩提木), 及鑲在板左右两边的两条橡木平板。橡木平板条应有刨得很直的一边。将中央部分做成凸榫, 用胶与两边板条的槽相接, 为了牢固起见, 再用四个长的木螺钉固定住。三合板做的图板, 对工作不合适: 因

很难用图钉在它上面固定图纸。

丁字尺(图5及6) 是由一长尺及固定在此长尺一端成 90° 的横木而构成。质量好的丁字尺是用梨木做的。丁字尺主要是用以画水平线(平行于图板长边的线)。

以后我们规定把和图板长边平行的线称为水平线, 和水平线垂直的线(亦即和图板短边平行的线)称为铅直线, 和图板边不平行的线则称为倾斜线。

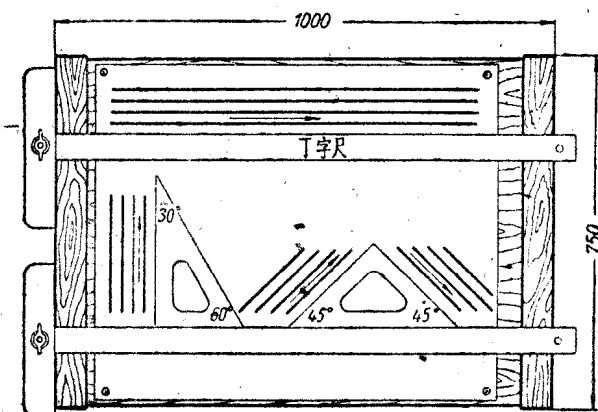


图 5.

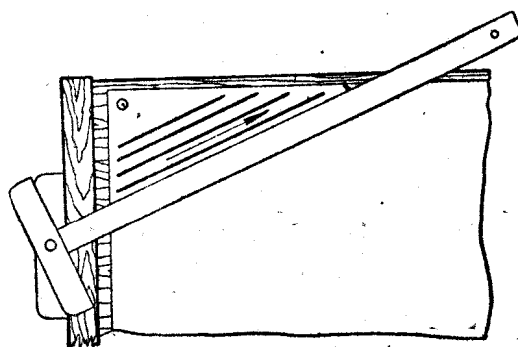


图 6.

丁字尺的横木一般是由两块短木板条合成(图6)。一木条与长尺固定相联, 另一木条(上面的木条)可转动任何角度。将活动木条用螺钉固定于各种角度后, 可以在图样上画出各种倾斜的平行线(图6)。

但要注意, 用丁字尺在图样上画斜线不如用三角板方便。

图7上绘有作者设计的丁尺字, 此尺具有下列的结构特点。

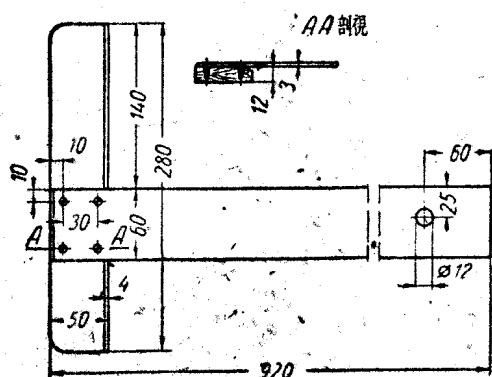


图 7.

1. 丁字尺上没有带螺钉的转动木条, 这样大大地降低了丁字尺的价格(转动木条的用处不大, 因为丁字尺主要是用以画平行于图板水平边的线)。

2. 长尺向下移置, 使其上部的边缘, 即沿着画线的一边, 位于横木的正中间。这样当丁字尺在图板下部, 而横木的一部分在图板底边以外时, 也能较稳定。

3. 长尺用四个螺钉和横木条牢固联接, 横木条上并没有槽(图7, AA剖视), 象在大多数的丁

字尺上可以看到的一样, 因此三角板可以沿丁字尺向左移动, 直到完全离开图板。

三角板(图5) 质量较好的三角板, 和丁字尺的材料相同, 是由梨木或其他硬木料制成。用透明的胶质或塑料制的三角板用起来方便且精确。30°三角板短的直角边之长度应为150毫米到200毫米。45°三角板的两个直角边均不应小于200毫米。30°三角板的长直角边及45°三角

板的一个直角边一般刻有毫米的刻度。

图 8、9 所示为作者设计改进的三角板。

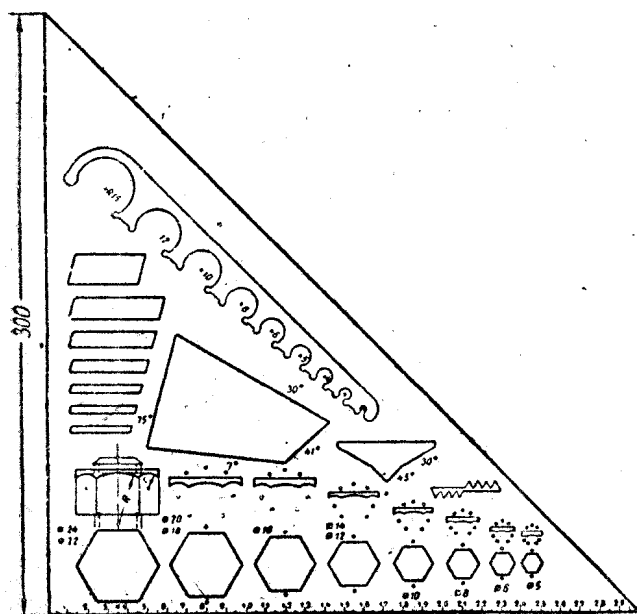


图 8.

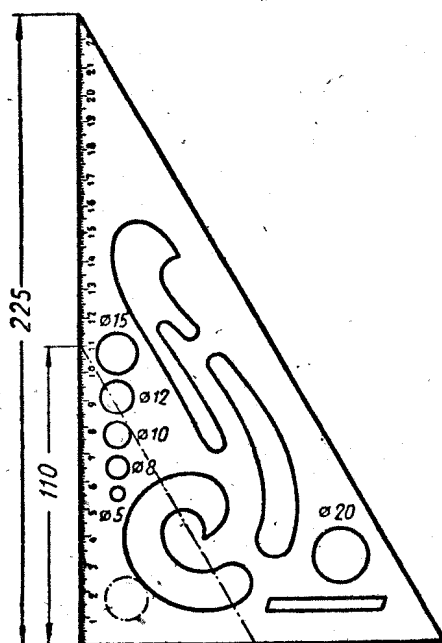


图 9.

图 8 所示的三角板，上有加速绘图过程的种种导孔。有能用以迅速地画具有标准直径 24, 22, 20, 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6 及 5 毫米的螺栓头部和螺母的水平投影和正面投影的槽孔。利用六角形切孔上方的狭窄切孔，可以迅速地画出螺母或螺栓头部上圆锥倒角与六棱柱表面相交所成的曲线（双曲线）的正面投影。

在每对相应的切孔（六角形切孔和定形狭孔）附近，钻有九个直径 0.5 毫米的小孔。其中两孔定出螺栓的轴线；五个孔决定螺栓外径的大小、倒角的尺寸、螺母的高度及螺纹的深度；其余三个孔则确定螺母中间棱面上弧线的圆心及左右两侧面上弧线的圆心。

在三角板上右边第三排有一个对称的切孔，用以绘螺栓顶端的 45° 倒角，以及绘螺母及螺栓头部的 30° 斜边。三角板中央制有一个四角形的大孔，用以迅速地画出轴测投影轴及标准斜体字的倾斜度。左边有七条长方形切孔，为标注各种高度的字体时画横行之用。三角板最上面的导孔用以迅速确定各种圆弧的半径，同样亦可供不用圆规迅速绘制机械制图上常见的各种圆角及圆弧。每个圆弧的中心处钻成直径 0.5 毫米的小孔，用以定出图上半径为 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 毫米之各圆弧圆心的位置。

右下方还备有画机械加工表面光洁度的三角代号的导孔。

直角边长 225 毫米之三角板（图 9）上有一些曲线形的切孔，用这些切孔，可绘出各种形状的曲线。此外，还有直径为 20, 15, 12, 10, 8, 5 等毫米的切孔，以供不借圆规迅速画圆和圆弧之用。

直角边长 110 毫米之三角板适用于在小张的制图纸上画图。

制造出改进的画图用具后，可使繁重的制图工作中在各别工序上所耗费的时间减少，并简化制图的过程。

画剖面线的三角板 图 10 和 11 所示的三角板可简化在图样上画剖面线的工作，并改进剖面线的质量。

图 10 所示之三角板可在 0.25 毫米到 6 毫米的范围内改变剖面线间的距离。三角板上用螺钉固定着一块切口渐渐扩大的特殊定形平板 2，切口内插入一销子 3，此销子固定在活动板条 1 上。

利用此三角板画剖面线时，连续向右移动板条 1，使销子 3 支于平板 2 的曲线切口的边缘。专用的弹簧便

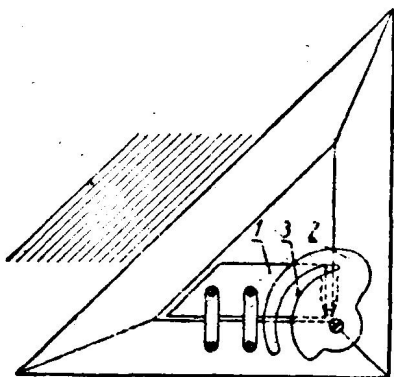


图 10.

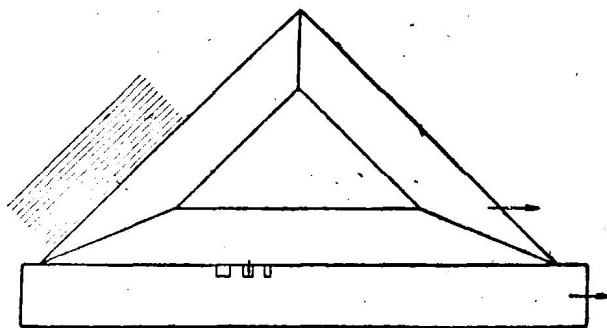


图 11.

自动地将三角板向右移动。

图 11 所示为一种很简便的画剖面线的装置。剖面线间距离的变化是靠止针（为一短的去头的大头针，插在三角板边缘上）放在直尺上的不同的切口中得到。画剖面线时应轮流地向右移动直尺和三角板，使止针与直尺上的切口的相应边接触。

曲线板 画曲线时，是借助于称为曲线板的具有曲线轮廓的薄片来进行的。在用曲线板画曲线以前，先凭目力徒手画一细线，这时使所画的曲线尽量圆滑，随后再选择适合于此曲线各段曲率的曲线板（如图 12）。

图 13 所示为一套“造船用的”曲线板，这套中间有些曲线板长达 80 到 100 厘米；其材料为梨木。

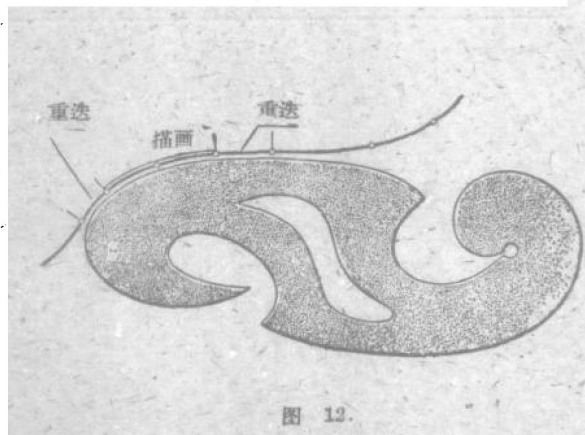


图 12.



图 13.

曲线板往往是用柔韧的金属、橡皮、胶质或木质的薄片制成，此种曲线板并带有各种的装置，用以将片条固定在所要画的曲线的位置上（如图 14—16）。

图 16 表示用柔韧的木条画船底曲线的方法，此木条长 1—3 米，一般是用梨木、枫木、榆木或赤杨木制成。在使用时以重 2—8 公斤的重块来保持片条工作时的位置，重块上有刻槽的牵拉钩，以防片条滑动。片条的横剖面一般为长方形，有时中央渐厚，或是末端渐厚。

绘图员和设计师们常用如图 17 所示之样板来画各种标准半径的圆弧和圆。利用此种样板

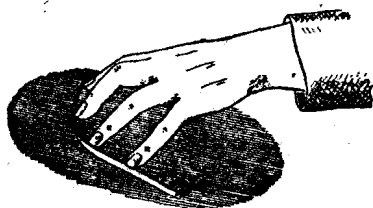


图 14.

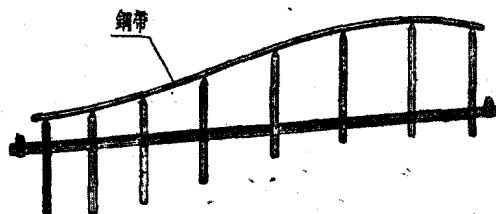


图 15.

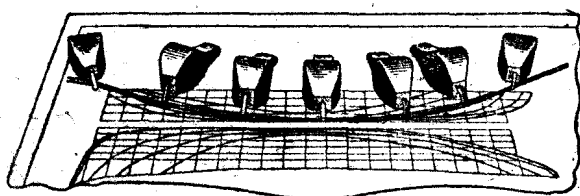


图 16.

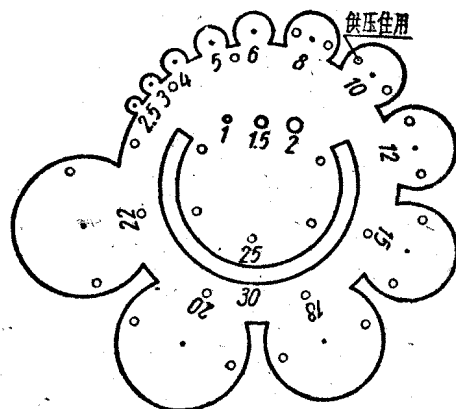


图 17.

可以不用圆规而迅速画出半径从1—30毫米的各种大小的圆弧及圆。

画图铅笔 画图一般是用黑铅笔(石墨)的棱杆铅笔。圆杆黑铅笔,和化学铅笔均不可采用。圆杆铅笔容易从倾斜的图板上滚下来;用化学铅笔画在图纸上,不能用橡皮擦净。

铅笔的硬度,用刻在它上面的字母和数字表示。苏联市上所售的画图铅笔均带有字母T或M代号^①。字母T表示硬铅笔,字母M表示软铅笔。字母前的数字表示一定种类铅笔铅条的硬度,如4T的铅笔比3T,2T,T要硬,相反地2M的铅笔便比M的铅笔软。普通硬度的铅笔上印着TM。TM铅笔在制图员和设计师中应用最广。表1为画图铅笔的数据。

表1. 画图铅笔

铅条的硬度	铅条的直径(以毫米计)	铅条硬度的代号
很软.....	3.1—3.4	6 M
很软.....	3.0—3.3	5 M
软.....	2.7—3.0	4 M
软.....	2.5—2.8	3 M
软.....	2.2—2.4	2 M
软.....	2.1—2.3	M
普通硬度.....	1.95—2.20	TM
硬.....	1.9—2.1	T
硬.....	1.9—2.1	2 T
硬.....	1.9—2.1	3 T
硬.....	1.8—2.1	4 T
硬.....	1.8—2.0	5 T
很硬.....	1.8—2.0	6 T
很硬.....	1.8—2.0	7 T

① 表示铅笔硬度的代号在我国为拉丁字母H(表示硬的),B(表示软的),HB为普通硬度的——译者注。

图 18 所示为薩闊及范采蒂 (Сакко и Ванцетти) 工厂出品的“设计师”牌 3T 硬度的铅笔。克拉西那 (Красина) 工厂出品的“机师”牌铅笔质量亦很好。“学生”牌 №2 号铅笔的硬度大致相当于 TM 的画图铅笔。很硬的铅笔 5T, 6T, 7T 用以画精确的小图表和其他的绘图工作。

軟铅笔 M, 2M, 3M 用以画需要有明暗线条及阴影的写生画。

打底稿时应选择硬度 T 及 2T 的铅笔, 有时用 3T 或 TM 的。

画图工作中, 最好准备五、六支硬度不同的铅笔, 削好放在铅笔盒内, 以免折损铅条。同样也可用金属做的铅笔帽来保护铅笔。

应特别注意铅笔的正确削法。铅笔一端的木头 (没印工厂商标的一端) 应削去 30—35 毫米, 削出的铅条应为 10—12 毫米 (如图 18)。削完后, 铅条应在粘于一个把柄上的玻璃砂纸或细金刚砂纸上小心地磨尖 (如图 19)。

貯有铅条并带有金属帽的六棱活动铅笔最近受到广泛应用, 金属帽可以移动铅条。这种铅笔的优点, 是有固定的长度, 不需要修削, 仅需常常在砂纸上磨磨铅条就够了。

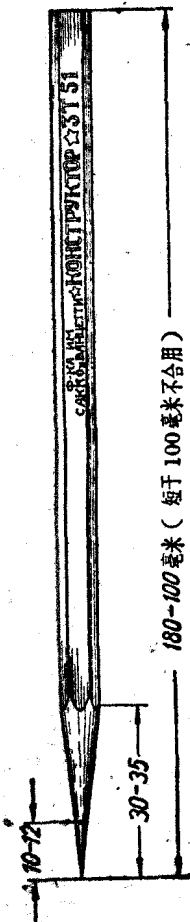


图 18.

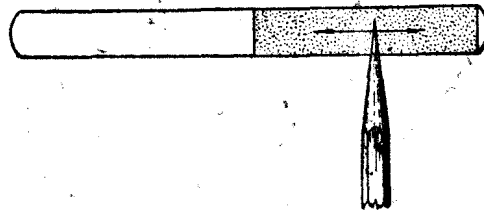


图 19.

在圆规上 (图 20) 从铅笔脚伸出来的铅条长度, 不应短于 8—10 毫米。圆规的铅条最好削成铤状。并且只削铅条的一面——外面。把铅条磨成铤状, 一般是用砂纸或锉子。

圆规针头带有尖针的钝端插向图纸 (如图 20 所示), 而带有铅条尖的一端应与钝端相平地在

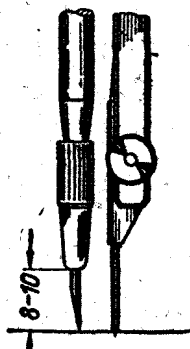


图 20.

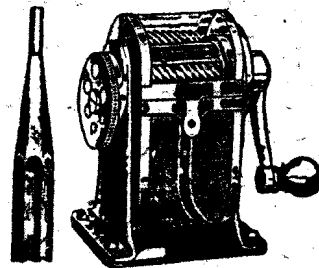


图 21.

紙上轉動。

削鉛筆機 用各种不同的机器預削鉛筆甚為方便。在图 21 所表示的机器的里面的切削器，為螺旋的刀片。此机器將鉛筆木削去，剩下鉛條（如图 21 左边所示）。这样削成的鉛筆，最后再在砂紙或小銼刀上把鉛條磨成圓錐或錐形。

繪圖橡皮 有擦鉛筆綫用的和擦墨用的两种，擦鉛筆綫的橡皮用軟橡皮制成，擦墨橡皮（玻璃橡皮）含有少量微細的玻璃屑，用玻璃橡皮擦墨時，磨去紙的最上一層，而軟的鉛筆橡皮仅仅擦去紙上的鉛，几乎不損傷紙面。

硬的鉛筆橡皮放在汽油中 5—6 小時而后煮沸烘干，可以变軟。

為擦除圖紙上不需要的綫，而避免擦損到鄰近的綫，可采用由極薄的鋼片或是照相軟片制成的擦圖片。擦圖片（图 22）上帶有切孔，透過這些切孔可擦去不需要的綫。应用時，在左右兩個大孔處以左手兩個指頭將擦圖片緊按在圖紙上。

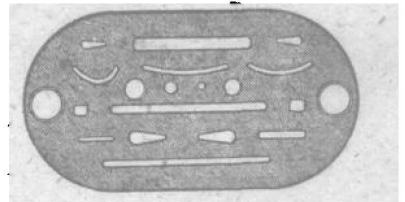


图 22.

§ 2. 制图机及制图桌

制图机 為了簡化制图工作的繁重过程，在二十世紀初发明了制图机，此种机器是一种同时代替了丁字尺、三角板、量角器的仪器，在某些最新的设计中，还有画剖面綫的裝置。制图机最初比喻地叫做机械手（图 23）。制图机的結構用双鉸鏈平行四邊形的特性作基础，这个原理早在一百五十年以前，在庫里宾发明的假脚（供殘廢者所用的机械脚）中就被采用了。

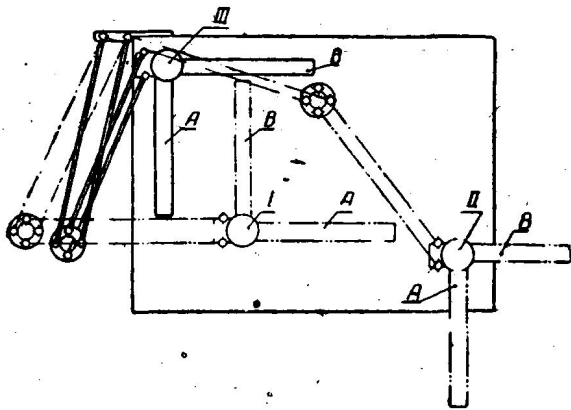


图 23.

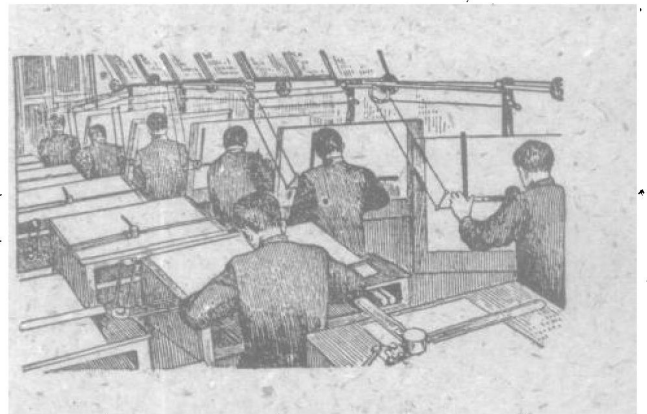


图 24.

在苏联，制图机的大批生产約于 1936 年开始。經驗告訴我們，制图机大大地減輕了制图員的疲倦，并使制图过程加速 10—30%。

制图机有两种：（1）在稍有傾斜的制图板上用的桌面制图机；（2）帶有平衡錘并固定在机械化的制图桌上的制图机。桌面可以与水平面傾斜成 0° 到 90° 的角度（图 24）。第二种制图机中的平衡錘有时用圓柱形彈簧代替。

桌面制图机是由两对杠杆组成的, 这两对杠杆的各端用铰链环互相連結。制图机固定在制图桌的左上角。在头部上固定着两条互相垂直的直尺, 尺上一般装着刻有毫米的胶質标尺。

利用头部的量角器, 直尺可放在所需要的角度, 然后将制图机的头部在图板上随意移动时, 直尺 *A* 和 *B* (如图 23) 只能平行于其最初的位置而移动。这是因为制图机的两对杠杆构成两个铰链的平行四边形, 同时上面的平行四边形的一边固定在支架上, 并永为平行于图板水平边的不变的位置。由图 23 可清楚地理解到制图机工作的原理, 图上示有直尺不同的位置 (*I*—直尺的工作位置)。

制图机的头部上 (图 25) 装有止門 1, 以左手大姆指压止門时, 即可变动直尺的斜度。这时在彈簧作用下, 每經 15° , 止門便进到头部帶齿的扇形槽中, 并自动将直尺固定。这样不用数量角器上的刻度, 水平尺就可以很快地調节使与水平綫成 0° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° 和 90° 角。与水平尺固結在一块的垂直尺也能按同样的角度轉动。

在其他角度时, 則用螺釘 2 固定直尺。

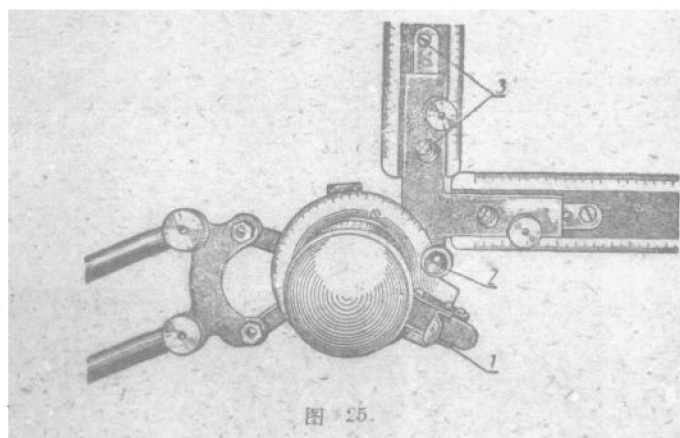


图 25.

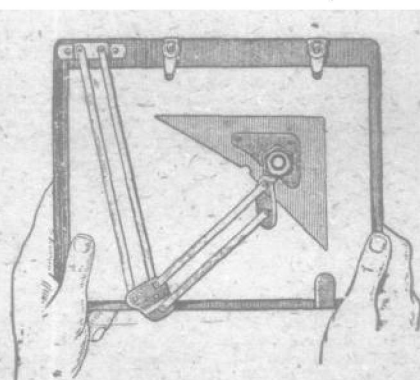


图 26.

图 26 所示为一小型制图机, 用在小幅面的图紙 (4 和 3 号) 上画图。

画很大的图时是使用專門的制图机。上面装有可移动的拖板 2 (图 27), 拖板 2 借把柄 3 可順着釘在图板前緣上方的滑軌 1 而移动。

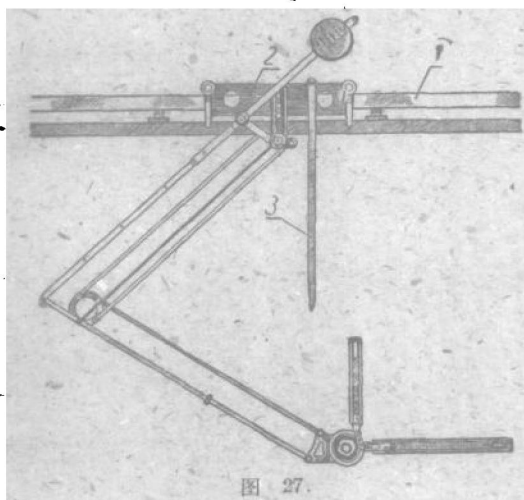


图 27.

制图桌 制图机固定在制图桌上, 此制图桌可隨图員的意思加以調整而改变图板的傾斜度和高度。

图 28 为一机械化的制图桌。这个制图桌上用繞在水平軸上的强有力的圓柱彈簧代替了平衡图板用的平衡錘。

图板的傾斜度由两个扇形支架和手柄来調节。

图 29 所示为作者所設計的结构較简单的画图桌。图板安装在象望远镜筒似的可以伸縮的柱座上, 柱座用直徑为 $2\frac{1}{2}$ 及 3 英寸的管子做成。

焊有扇形支架的铰链的头部, 可以改变图板的傾斜度 (从 0° 到 90°)。利用望远镜似的柱座可变更图板的高低。

图板由柱座升高或降低, 使繪图工作坐着或是站着都可以进行。

在装备好的設計室內, 除去使用制图桌和制图机外, 为了工作的方便, 同时还有帶靠手和舒适靠背的可以起落的轉椅。