



DINGCHENG

设计、产品研制和数字控制

工程制图基础



ZHITUJICHU

译者序

美国普渡大学W.J.路扎德(Warren J.Luzadder)编著的《工程制图基础——设计、产品研制与数字控制》一九七七年第七版(Fundamentals of engineering drawing for design, product development, and numerical control)一书的原文版本,是我们有机会见到的国外新的制图教材之一。它是作者较为成功和较有影响的一部著作。作为教科书除在美国发行外,还发行于英国、加拿大、印度、澳大利亚、日本、新加坡、新西兰等国。这本书内容比较丰富,涉及面比较广泛。全书共分七篇二十六章,取材新颖,叙述详尽,图文并茂,结合实际,反映了作者的时代观点和创新精神;具有画法几何与工程制图合一,画法几何为工程制图服务,工程制图与设计结合、向设计靠拢,以及标准向公制过渡的特色。作者在该书中还增添了计算机制图、数控机床等新内容,并阐述了自己的见解。由于该书较能代表美国制图教材当前的一般倾向,又较能适合我国国情,所以我们进行了翻译,将其介绍给我国广大读者,作为参考。

翻译过程中,我们在严格保持原书风格的思想指导下,尽量注意结合我国实际,书中大多数译名,均依照标准化机构和各有关行业编写的名词术语,力求准确严谨。译名后除个别生僻者外,均不附加英文原名。对部分插图及其说明,考虑保持原貌较为有利,则一仍其旧未加译出,如第二十五章结构图,第二十六章地图及地形图及某些章节中的计算程序等。此外,鉴于有关图学的新近译著甚少,为便于了解美、英教材全貌,故将原书全部内容,均一一收入,不作删减。

西北工业大学外语教研室舒祥熙副教授,对翻译工作给予了多方面的指导,并参加了部分章节的校核定稿工作。特此表示感谢!

由于本书内容广泛,篇幅较多,特别是限于译者水平,虽竭尽全力,疏漏和错误之处在所难免,望教育界和工程界的同志们批评指正。

译者

一九八一年元月

原 序

一本有价值的教科书，除了适应当前课程的需要外，还应应对发展趋势有所预见，并包含新的内容。这些新内容应在该书再版前的几年内对学生都是有用的。虽然预计发展趋势有时是困难的，但作者仍在本书中作了一些尝试。例如，增编和更新了计算机制图，许多图例和习题中的度量单位都写成毫米、厘米、千米、千克等。当我国最大的公司，诸如通用汽车公司，福特汽车公司，国际商业机器公司（IBM），汤普森·拉莫·伍德里奇公司（IRW），麦克唐纳·道格拉斯公司，杭尼韦尔公司，洛克韦尔国际公司，约翰一迪律公司和国际哈维斯特公司全部改用公制之时，也就是作者和教育家们改用国际公制单位（国际单位制）之日了。改用公制可能需要经过十年或更长一些时间，在此期间，工业界改用公制的进程可能相差悬殊。有些公司如约翰一迪律公司和国际哈维斯特公司等，正如它们已经做到的那样，将会迅速全部地改用公制；但是另外一些公司，为适应其需要，将会在几年内采用双重尺寸单位制进行过渡。美国国家标准协会（ANSI）由于要把很多标准改为公制需要较长时间，这就象刹车一样，减慢全美迅速公制化的运动。即使如此，向公制转换仍在顺利开展。看来，全部转换成公制似乎已是不可避免的了。在撰写这篇序言之际，美国国家标准协会建立了一个研究和制定最优公制紧固件系列的专门委员会，该会已颁布了有关公制螺纹的 OMFS 第 2、3、4、6 条推荐标准。可以期望，不久的将来，在美国国家标准——最优公制紧固件系列中，将会制定一套新的、完整的公制螺纹标准。可是，在新的成套紧固件标准能被用户使用之前，要想完成这项任务，以及颁布新的螺纹标准，还要做大量的工作。因此，建议使用本教材的教师，应向学生指出：许多公司，虽然声称已经全部改用公制，实际上，特殊螺纹、紧固件和标准件，仍继续使用英制标准。此外，在这些公司的图样上，附有英寸换算表，以便不拟采用公制尺寸的供应厂商使用。本书附录中增编了公制换算表、换算系数和公制钻头、公制螺纹等表格。

据报道，美国国家标准协会 Y14.5（尺寸注法与注释标准的代号——译者注）委员会，为了编入公制尺寸，正在修订标准。如果是这样的话，则修订的标准就可能提前在1978年批准和公布。在修订本教科书时，通用汽车公司、约翰一迪律公司和国际哈维斯特公司，曾提供了公制的设计与绘图标准，这些资料对作者的工作起了很大的指导作用。国际哈维斯特公司提供了几乎全套标准；通用汽车公司则提供了公制螺纹和表面质量的资料。作者对这些公司的经理及标准化工程师所给予的关切与善意，表示衷心的感谢。

这本教科书目前之所以没有完全采用公制，是因为美国国家标准协会的标准，还未能有效地完全采用公制，而且英寸、英尺、英里、英亩、磅等单位在今后若干年内还将继续使用。因此，作者认为，保留某些以英寸作为尺寸单位的图样，以及提供一些采用双重尺寸单位制的图例，也许较为妥当。通常，这些内容应在尺寸注法一章中解决，而其它章节的图例和习题，或全部采用公制，或采用双重尺寸单位制。在遇到以英寸为度量单位的习题时，教师可以要求学生将这部分尺寸注成英寸，也可以要求学生注成毫米。让学生练习公制换算，将会加深学生对公制的了解。作者在1960年将本书的早期版本译成西班牙文时，曾有幸被迫

进行过公制换算的工作。

为方便起见，全书共分七篇：第一篇，基本绘图技术；第二篇，空间图示法——形体表达与空间关系；第三篇，设计；第四篇，设计与交流用的图样；第五篇，计算机；第六篇，技术交流、设计与计算用的图解法；第七篇，设计与交流用的专业图样。

第一篇包括仪器使用、工程字体和工程几何；第二篇提供了绘图基础、空间几何和绘制立体图等方面的基础知识；第三篇是新增写的，介绍设计过程的程序、步骤，并力求阐明设计和手工绘图（包括仪器图和草图）之间的内在联系；第四篇介绍绘制工程图样的必备知识，其各章的内容是：第十三章，尺寸大小的描述及技术要求；第十四章，螺纹与标准件；第十五章，加工过程、加工术语及工具图样；第十六章，生产图样的绘制与复制；第五篇（第十七章和第十八章），包括计算机辅助设计、自动绘图和数控机床等方面的内容。所有院校，特别是采用计算机辅助设计的单位，应当指定第十七章为阅读和讨论的内容。此外，由于上述系统的实际知识只能从工作经验或多次现场观察中得到，因而，制图与设计课的教师应当把绘图机操作时间和阴极射线管屏幕显示控制台操作时间排在课表上，以便进行现场示范教学；如果作不到这一点，则可利用几部精彩的电影（见附录五）代替现场教学。第六篇介绍一般用于技术交流、设计与计算的图解法。最后，第七篇介绍绘制专业图样应具备的知识，以便指定学生绘制各种专业习题，以扩大眼界，获得图学范围的全面知识，特别是个人或全班都感兴趣的内容。

为了使本教材及时反映新技术的发展情况，很多先进的工业组织对作者慷慨协助，提供了编写特定内容所需的图例和资料。对美国工业部门供给的每个商用插图，作者都用括号注明“承某某公司供稿”等字样，以示谢意。很多公司及其工作人员，在百忙中为本书选择图样与照片（几乎每章都有），作者对他们的友好与慷慨行为，表示深切的感谢。

作者感谢 K.E.Botkin 教授、R.L.Airgood 教授、R.P.Thomason 教授以及普渡大学制图部门的其它成员，因为他们对本书第七版的内容与编排提出了许多很有价值的建议。

作者对 W.L.Baldwin、R.H.Hammond、Byard、Houck 等教授，以及福特汽车公司的 J.F.Zimmerly 先生表示特别的感谢。普渡大学 Baldwin 教授供给连杆机构的研制资料；Hammond 教授和 Houck 教授对计算机辅助设计一章，提供了新的素材，Houck 教授是 TRIDM（计算机制图语言——译者注）程序的权威，该程序是在洛利市北卡罗来纳州立大学编制的，他在这项研究工作中起了重要作用；Zimmerly 先生在计算机制图方面，为作者提供了新的资料，现已编入第十七章。作者不能忘怀的是，还有许多知名或不知名人士，曾对本教科书做过重要的贡献，为此特表示感谢。

最后，作者对为本书做过杰出工作的两位先生表示由衷的感谢。第一位是 Mark A.Binn 先生，他是一位造诣很深的书籍设计师，在本书的封面和内部设计方面，成果极为显著；第二位是印刷编辑 Ken Wisman 先生，他在处理有关印刷各方面的问题中，工作非常出色，作者对他们再次表示诚挚的谢意。

W.J.L

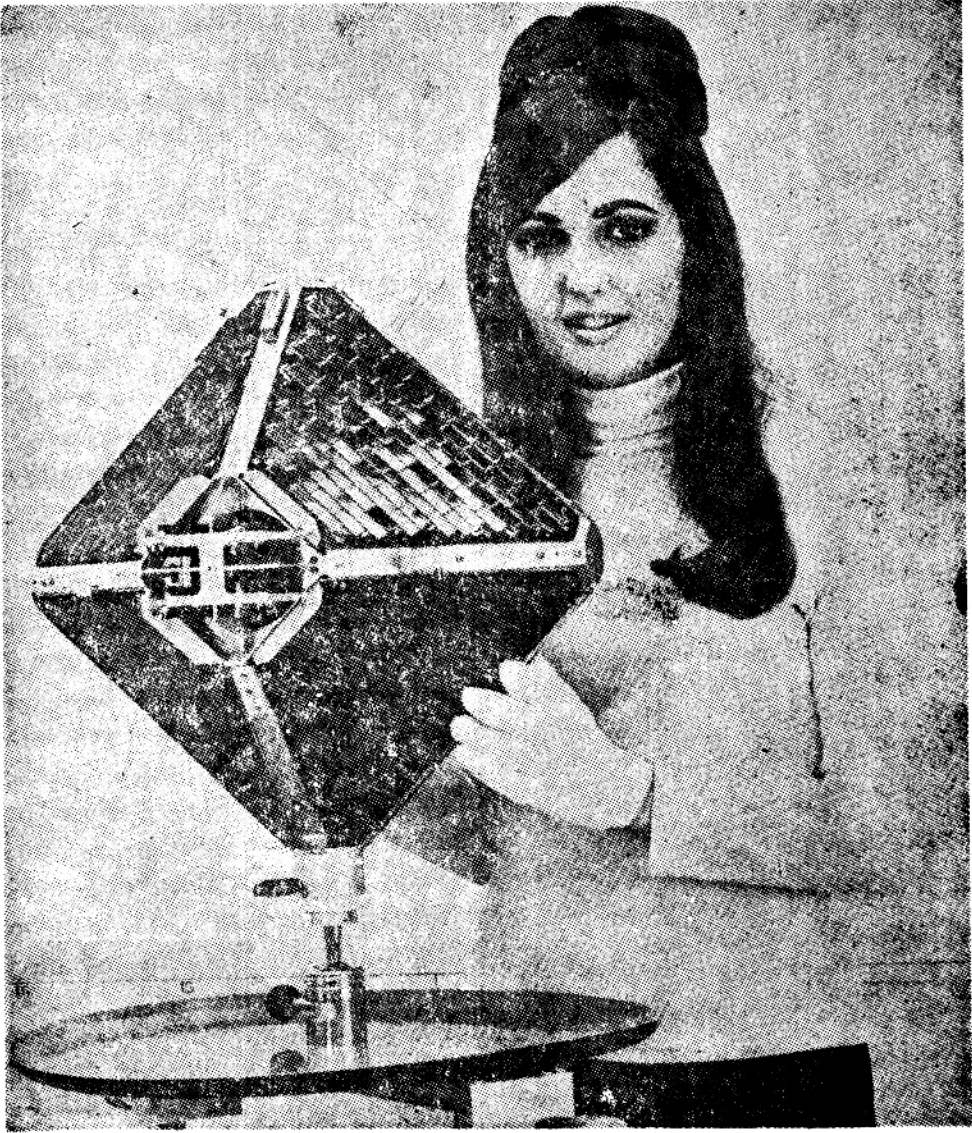
普渡大学

（胡学元译）

目 录

第一章 绪论.....(2)	C 透视投影.....(283)
第一篇 基本绘图技术	D 工业用插图.....(292)
第二章 仪器图的实践与技能.....(11)	第三篇 设计
A 绘图用具及仪器使用.....(11)	第十二章 设计过程与制图.....(305)
B 工程字的徒手写法.....(38)	A 设计过程.....(305)
第三章 工程几何.....(55)	B 专利和专利局图样.....(329)
第二篇 空间图示法: 形体表达 与空间关系	第四篇 设计与交流用图样
第四章 投影原理.....(85)	第十三章 尺寸、注释、公差配合 和形位公差.....(339)
第五章 设计和产品研制用的 多面视图.....(92)	A 基本知识和方法.....(339)
A 基本视图.....(92)	B 尺寸的一般注法.....(344)
B 旋转法.....(111)	C 极限尺寸注法和圆柱体配合.....(356)
C 习惯画法.....(114)	D 表面形状和位置公差的注法.....(362)
第六章 构思和交流用的徒手 草图.....(134)	E 表面质量特性的表示法.....(371)
A 草图与设计.....(134)	第十四章 螺纹与标准件.....(380)
B 绘制草图的技巧.....(137)	A 螺纹.....(380)
C 多面视图的草图画法.....(140)	B 紧固件.....(392)
D 正等轴测、斜轴测和透视图的 草图画法.....(143)	C 弹簧.....(401)
第七章 剖视剖面.....(159)	D 轴承.....(404)
第八章 辅助视图.....(179)	第十五章 加工过程、加工术语 和工夹具图.....(409)
A 一次辅助视图.....(179)	第十六章 生产图样: 绘制 与复制.....(429)
B 二次辅助视图.....(190)	A 工厂生产图样.....(429)
第九章 设计与分析用的空间 几何基础.....(200)	B 工程图样的复制.....(443)
A 画法几何基础.....(200)	第五篇 计算机
B 矢量几何.....(213)	第十七章 计算机辅助设计 与自动绘图.....(479)
第十章 展开与相交.....(232)	A 计算机与计算机制图.....(479)
A 展开.....(232)	B 自动绘图.....(488)
B 相交.....(244)	第十八章 数控机床.....(510)
第十一章 立体图.....(264)	第六篇 技术交流、设计与计算用 的图解法
A 正轴测投影.....(265)	
B 斜轴测投影.....(277)	

第十九章 技术交流与计算用的图解法	(523)	第二十四章 管路图与模型	(614)
A 图表	(523)	A 管接头和管路图	(614)
B 经验方程式	(534)	B 工艺模型	(624)
C 列线图	(537)	第二十五章 结构图	(629)
第二十章 图解数学	(555)	A 结构图分类	(630)
A 图解代数	(555)	B 符号与尺寸注法	(639)
B 图解微积分	(557)	第二十六章 地形图与工程 地图	(650)
第七篇 设计与交流用的 专业图样		附录 电路图图示符号	(661)
第二十一章 机器零件——齿轮、 凸轮和连杆机构的设计	(573)	表格	(662)
第二十二章 电子图	(586)	美国国家标准协会规定的 缩写及符号	(701)
第二十三章 焊接图	(603)	美国国家标准	(703)
		工程制图及有关课程的参考书目	(705)



ОРСНОВ 5—8 卫星摩擦试验装置。绘图室绘制的工作图把设计师的意图传达给制造零件和组装该装置的所有人员。

上图所示的卫星需要很多图样。这些用于传达设计意图的图样有零件图，也有装配图。本书将在第十二章和第十六章中予以讨论。（注意，图中的背景即为图样）（承汤姆森·拉莫·伍尔德里奇系统公司供稿）

第一章 绪 论

1.1 制图简史

两万多年以来,图画一直就是一种用线条表达思想意图的主要工具。其实,它的起始还可追溯到更早的时期,因为我们的祖先早已在洞穴的地面上利用图画真实地表达他们的思想意图了。可见画图是人类的一种本能。尽管现在有些图样可以用计算机和绘图机画出,但在某种意义上来说,我们仍然感到图样是一种国际语言。人类最早的记录是当时在洞穴石壁上雕刻的描绘人、鹿、水牛和其它动物的图画。在文字出现以前,很长一段时期内,人们都用图画来满足他们表达上的基本需要。随着文字的发展,图画才逐渐摆脱其早期用途的约束。此后,艺术家及工程师在建造如金字塔、战车、建筑物等精致完美的工程项目和制造简单而有用的器械时,开始把图样作为表达设计思想的工具。现在还保存着的早期的图样,都是画在持久的羊皮纸上的。后来在十二世纪期间,造纸在欧洲有所发展,人们才开始普遍用纸来画图了。

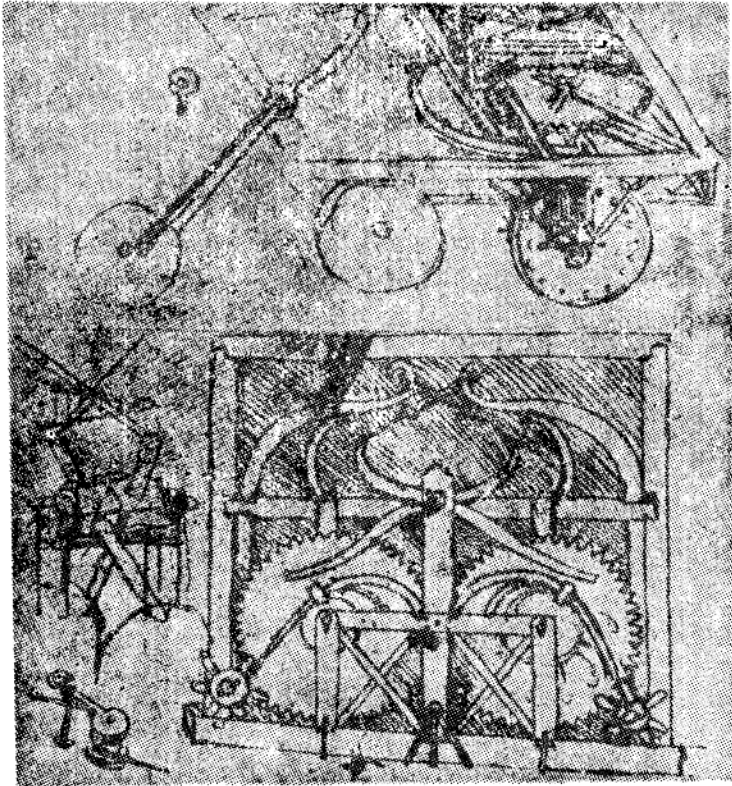
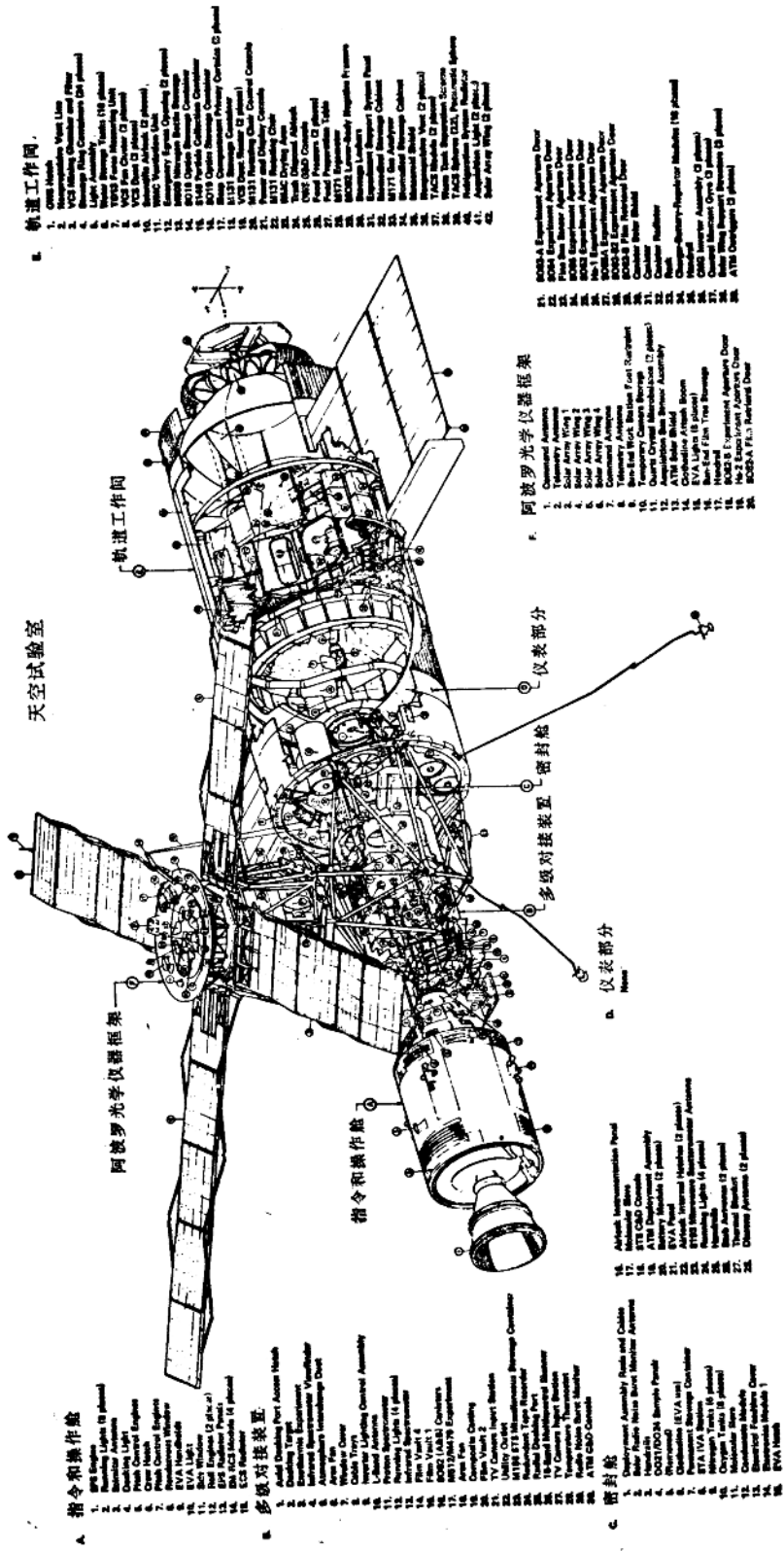


图1.1 列奥拉多·达·芬奇(1452—1519)画的设计草图。达·芬奇的“汽车”用两个巨大的弹簧作动力,并用转舵驾驶。在图的左边示出了转舵与小轮子的连接情况。(选自国际商业机器公司美术珍品收藏部)



轨道工作室

1. GMS Hatch
2. VCS Heating Chamber and Filter
3. Heating Chamber
4. Solar Array Yoke (16 panels)
5. Solar Array Yoke (16 panels)
6. VCS Door (16 panels)
7. VCS Door (16 panels)
8. VCS Door (16 panels)
9. VCS Door (16 panels)
10. VCS Door (16 panels)
11. VCS Door (16 panels)
12. VCS Door (16 panels)
13. VCS Door (16 panels)
14. VCS Door (16 panels)
15. VCS Door (16 panels)
16. VCS Door (16 panels)
17. VCS Door (16 panels)
18. VCS Door (16 panels)
19. VCS Door (16 panels)
20. VCS Door (16 panels)
21. VCS Door (16 panels)
22. VCS Door (16 panels)
23. VCS Door (16 panels)
24. VCS Door (16 panels)
25. VCS Door (16 panels)
26. VCS Door (16 panels)
27. VCS Door (16 panels)
28. VCS Door (16 panels)
29. VCS Door (16 panels)
30. VCS Door (16 panels)
31. VCS Door (16 panels)
32. VCS Door (16 panels)
33. VCS Door (16 panels)
34. VCS Door (16 panels)
35. VCS Door (16 panels)
36. VCS Door (16 panels)
37. VCS Door (16 panels)
38. VCS Door (16 panels)
39. VCS Door (16 panels)
40. VCS Door (16 panels)
41. VCS Door (16 panels)
42. VCS Door (16 panels)

阿波罗光学仪器框架

1. Command Antenna
2. Telemetry Antenna
3. Solar Array Wing 1
4. Solar Array Wing 2
5. Command Antenna
6. Telemetry Antenna
7. Telemetry Antenna
8. Telemetry Antenna
9. Telemetry Antenna
10. Telemetry Antenna
11. Telemetry Antenna
12. Telemetry Antenna
13. Telemetry Antenna
14. Telemetry Antenna
15. Telemetry Antenna
16. Telemetry Antenna
17. Telemetry Antenna
18. Telemetry Antenna
19. Telemetry Antenna
20. Telemetry Antenna
21. Telemetry Antenna
22. Telemetry Antenna
23. Telemetry Antenna
24. Telemetry Antenna
25. Telemetry Antenna
26. Telemetry Antenna
27. Telemetry Antenna
28. Telemetry Antenna
29. Telemetry Antenna
30. Telemetry Antenna
31. Telemetry Antenna
32. Telemetry Antenna
33. Telemetry Antenna
34. Telemetry Antenna
35. Telemetry Antenna
36. Telemetry Antenna
37. Telemetry Antenna
38. Telemetry Antenna
39. Telemetry Antenna
40. Telemetry Antenna
41. Telemetry Antenna
42. Telemetry Antenna

天空试验室

轨道工作室

阿波罗光学仪器框架

指令和操作舱

仪表部分

密封舱

多级对接装置

仪表部分

指令和操作舱

1. Main Engine (16 panels)
2. Service Antenna
3. Service Antenna
4. Service Antenna
5. Service Antenna
6. Service Antenna
7. Service Antenna
8. Service Antenna
9. Service Antenna
10. Service Antenna
11. Service Antenna
12. Service Antenna
13. Service Antenna
14. Service Antenna
15. Service Antenna
16. Service Antenna
17. Service Antenna
18. Service Antenna
19. Service Antenna
20. Service Antenna
21. Service Antenna
22. Service Antenna
23. Service Antenna
24. Service Antenna
25. Service Antenna
26. Service Antenna
27. Service Antenna
28. Service Antenna
29. Service Antenna
30. Service Antenna
31. Service Antenna
32. Service Antenna
33. Service Antenna
34. Service Antenna
35. Service Antenna
36. Service Antenna
37. Service Antenna
38. Service Antenna
39. Service Antenna
40. Service Antenna
41. Service Antenna
42. Service Antenna

多级对接装置

1. Add-Back Port Access Hatch
2. Docking Target
3. Docking Target
4. Docking Target
5. Docking Target
6. Docking Target
7. Docking Target
8. Docking Target
9. Docking Target
10. Docking Target
11. Docking Target
12. Docking Target
13. Docking Target
14. Docking Target
15. Docking Target
16. Docking Target
17. Docking Target
18. Docking Target
19. Docking Target
20. Docking Target
21. Docking Target
22. Docking Target
23. Docking Target
24. Docking Target
25. Docking Target
26. Docking Target
27. Docking Target
28. Docking Target
29. Docking Target
30. Docking Target
31. Docking Target
32. Docking Target
33. Docking Target
34. Docking Target
35. Docking Target
36. Docking Target
37. Docking Target
38. Docking Target
39. Docking Target
40. Docking Target
41. Docking Target
42. Docking Target

密封舱

1. Chamber Assembly/ Panels and Chocks
2. Solar Panel Main Beam Monitor Antenna
3. SOLAR PANEL
4. SOLAR PANEL
5. SOLAR PANEL
6. SOLAR PANEL
7. SOLAR PANEL
8. SOLAR PANEL
9. SOLAR PANEL
10. SOLAR PANEL
11. SOLAR PANEL
12. SOLAR PANEL
13. SOLAR PANEL
14. SOLAR PANEL
15. SOLAR PANEL
16. SOLAR PANEL
17. SOLAR PANEL
18. SOLAR PANEL
19. SOLAR PANEL
20. SOLAR PANEL
21. SOLAR PANEL
22. SOLAR PANEL
23. SOLAR PANEL
24. SOLAR PANEL
25. SOLAR PANEL
26. SOLAR PANEL
27. SOLAR PANEL
28. SOLAR PANEL
29. SOLAR PANEL
30. SOLAR PANEL
31. SOLAR PANEL
32. SOLAR PANEL
33. SOLAR PANEL
34. SOLAR PANEL
35. SOLAR PANEL
36. SOLAR PANEL
37. SOLAR PANEL
38. SOLAR PANEL
39. SOLAR PANEL
40. SOLAR PANEL
41. SOLAR PANEL
42. SOLAR PANEL

图1.2 天空试验室——载人地球轨道宇宙间科学试验站。设计天空试验室的目的是为了扩大我们在载人地球轨道运行方面的知识，并完成精选的科学、技术和医学方面的试验项目。（承国家航空航天局供稿）

早期的关于堡垒、建筑物和简单器械的图样被保存下来的没有几幅，而流传下来的大多是一些描写自然景物的图画，这些图画有的是建筑物墙壁上的雕刻画或油漆画，有的被织成挂毯而保存下来了。有一幅最早时期的代表作展示了公元前3200年左右在美索不达米亚使用轮子的情况，画面上表示一个人正用一辆类似独轮手推车的设备运送他的妻子和孩子。这幅画很古老，它没有透视画那样的层次。还有一幅堡垒的地面规划图，刻在一块石碑上，大约是公元前4000年左右的作品。

公元初期，罗马建筑师已经能熟练地绘制建筑工程设计图样了。他们用直尺和圆规绘制立面图和平面图，并且还能画出较好的透视图。直到文艺复兴时期，那种用假想投影面画视图的理论才发展成为一种表达方法。纵然，列奥拉多·达·芬奇当时可能已意识到多面视图的绘制原理（图1.5），而且作为一位画家，他的素养也是出类拔萃的，并能绘制象图1.1那样的透视草图或图样来记录自己设计构思的作成器械和机械结构，可是人们一直没有发现他画的多面视图的图样。关于立体图的重要性，达·芬奇当然是了解的。值得注意的是，即使在宇宙航行的今天，人们还在绘制立体图，用以辅助其它设计图样（见图1.2天空实验室的立体图）。

1.2 工程图学（制图）和设计的相互关系

由于制图和设计在整个设计过程中是相互联系的，因而，绘制设计草图和工作图的人同指定参与该项任务的生产工程师，必须作为整个设计队伍的一部分，随时与该项生产的领导者在工作上取得密切的联系。一般说来，参与某项任务的所有人员，既包括工程师也包括在任一阶段帮助该项设计工作的人员，都应具备工程图学的全面知识。对一位设计工程师来说，如果他使自己成为一位有成就的设计师，那就应当在设计领域内进行全面的训练，最低限度应能画出符合制造要求的徒手设计草图，并对本教材阐述的所有图示方法，有一定的实际运用经验。

对于设计后备人员来说，为了将来能解决图纸上产生的某些设计问题以及绘制设计草图、制作模型和最后绘制生产车间需要的零件图和装配图，就必须先在课堂上进行基础训练，然后在工作岗位上获得实践经验，以便了解、熟悉公司标准和习惯画法。现在，对有些设计专家来说，除了要求他们负责上述任务外，还要求他们具有某些制造方法方面的知识，特别是关于数控机床方面的知识，并应懂得电子计算机（十七章和十八章）。对一些特殊的设计任务，可能还需要使用数字转换器和绘图机（见与第二章首页相对的左面一页的插图☆）

1.3 当前的工程制图

设计师的注意力虽说主要集中在设计和研制所产生的问题上（图1.3），但因其职责是

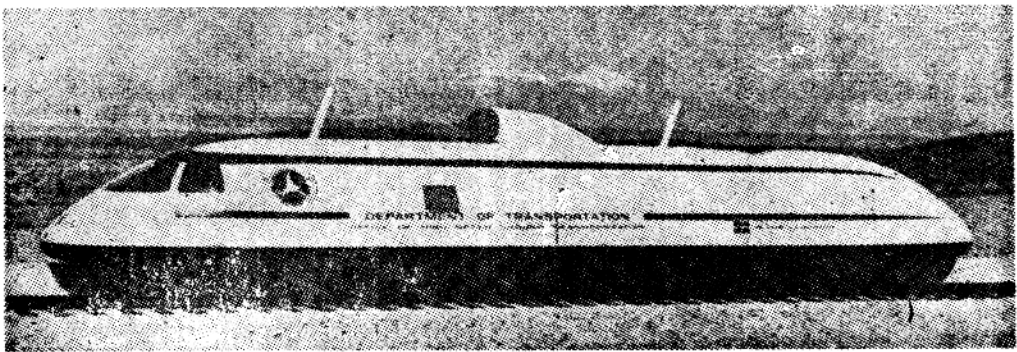


图1.3 线性感应电动机试验车在科罗拉多州普韦布洛市运输部试验设备上试车。（承美国运输部供稿）

☆ 即章前插图——译者注

指导最后定案图样的绘制，所以必须对技术交流图样具有全面的实际经验。在绘制最后定案图样之前，应先绘制原始设计图和指导性的草图，这两种图是设计师及其助手按照画工作图的基本原理绘制出来的。

工程技术专家为了与其他人员充分、完整地交流设计思想，必须精通三种交流方法：
(1) 书面和口述英语；(2) 用于基础学科方面的符号；(3) 工程图样。

设计绘图员作为工程队伍中的一员，必须完全具备绘制最后定案图样的能力。最后定案图样能表达制造零件和装配构件所需的尺寸与形状方面的资料，这种图样必须按照公司惯例和美国国家标准协会出版的标准所推荐的画法进行绘制。因为公司的标准化工程师和在美国国家标准协会领导下的委员会工作的工程师经常改变现行标准，所以还要求设计绘图员能随时适应标准的变化情况。

因为在工作中也许还会要求密切协助设计工程师或工艺师工作的技术人员用图解法解决问题和绘制有关机构、电路、建筑系统等工作草图，所以指派到生产单位或工程部门的这些技术人员，必须具备相当丰富的工程制图知识。

1.4 教科书的编排

本教科书的目的是介绍画图的“语法和作文”，致使工科大专院校的学生在认真学习基础理论之后最终能画出符合要求的生产图样，并且经过几年实践以后还能指导别人进行工作。为了便于学生学习，本书内容划分为几个组成部分：工程几何、多面视图、尺寸标注、立体图、草图画法、设计等。最后几章论述工作图（零件图和装配图）的画法、计算机辅助设计以及地形图和图表的绘制。本书讲述的主要内容是培养学生绘制机械图样。工程技术某些分支的未来成员也许认为，绘制这样的机械图样对他们没有什么用处。然而，由于绘制机械图样的一些方法同绘制其它专业图样的方法一样，因此彻底理解机械图样就可为以后学习

特殊的专业图样（如建筑图样）打好基础。这里要向关心专业图样的人们指出，本书介绍的专业图样的某些内容是假定学生已经具备了运用投影及尺寸标注的实际经验为条件的。

熟练地运用正投影原理，就可以找出解决空间问题简便的图解法。例如，确定轮子和挡板空隙之间的距离，或是求出汽轮机叶片各剖面 and 发动机主轴之间的实际角度（第九章）。

1.5 图与计算机

在创造性的设计过程中，图形语言已成为人和计算机之间进行密切的、连续的对话型交换信息的一种工具。现在已经研制出日常使用的计算机系统和使用设计师自己的图形语言进行人机对话的计算机系统（图1.4）。

在将数字计算机的计算能力用于图形设计方面，已建立起一种专门的图像处理系统，该系统使计算机既能读图又能产生图像。第十七章将较为详细地介绍计算机制图的内容。

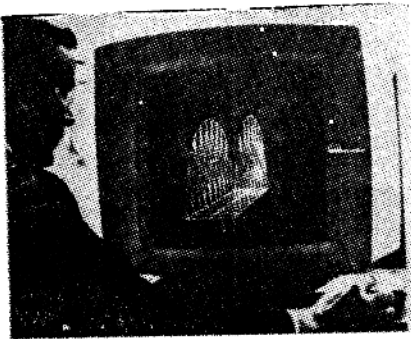


图1.4 一位工程师正利用图形显示器寻求设计中有关问题的答案。设计人员可利用电子“光笔”修改他的设想或改变参数。工程师可直接在显像管的荧光屏上利用表格、图样或打印的字母和数字进行工作。人与计算机的这一直接的相互联系能很快得到答案，并且很容易对某些设想作出评价，从而确定接受或是舍弃。（承国际商业机器公司供稿）

1.6 当前情况与将来展望

在技术交流领域中,现在是一个发生彻底变化的时期。我们正在利用看来最适合于技术交流的每一种方法,把新的方法和传统的旧的方法进行综合。虽然联机操作或由磁带指挥的脱机操作的绘图机会继续获得广泛的应用,但在可以预见到的未来,手工画图和在图样上打印出尺寸、注释、材料表等的方法仍将继续采用。绘图机特别为航空和航天公司所采用,这是因为它们的产品轮廓复杂。绘图机还在一定范围内应用于绘制一般机械零件图样、印刷电路图、钢构架图样、公路路线平面图以及用于数控铣床磁带上决定刀具轨迹的图样(十七章和十八章)。

使用图形语言是人们交流设计思想最好的方法,现在还没有什么别的办法可以改变这一现状。计算机的运用现在已经有了进一步的发展,这就是计算机制图的发展——亦即计算机软件与硬件的发展,它们使计算机能接受、理解、分析并以图的形式产生工程设计数据。负责绘制技术图样的人员,必须熟悉编制程序和使用计算机与绘图机,因为计算机与绘图机是最新的设计绘图工具。尽管绘图机价格昂贵而且需要一定的专门操作技术,但是它可使设计师和绘图员节省很多冗长乏味的人工劳动时间。

目前,在减轻设计师构思其设计方案以及减轻绘图员应用专业知识完成任务方面,还没有任何新的发展。而且现代技术上的突破,只能使设计师和绘图员扩大而不是取代其直接应用工程制图原理的范围。因此,技术领域需要各种不同形式的图形语言。

随着技术的发展,要求有越来越多的图样和其它类型的图示方法,来满足人们日益增长的需要。然而,正如所料,大多数图样仍将继续使用手工绘制。

自动化已经进入技术交流的领域,因此这一领域的工作人员以及将要进入这一领域工作的人员,都必须学习自动化方面的知识。对于学生或是受过技术训练的工作人员来说,他们要经常问自己一个问题:在工作中,你是否能适应新知识、新方法和不同的要求。

1.7 计算机与绘图机在设计室中的作用

单独用言语也许不能完全解除人们对制图是否仍然重要所表示的担心,但了解计算机与绘图机在设计室中的实际作用,即使不能全部回答人们头脑里的问题,也还是能回答一部分的。在已经采用计算机绘制图样的地方,工作人员是欢迎用计算机的,他们知道计算机能完成很多重复的工作,例如绘制线路图、图解图和重复的机械图样等。这些重复工作不但使人厌烦,而且耗费绘图员大量时间。采用计算机绘图后,在机械设计领域里仍有大量的图需要绘图员和施工员在图板上绘制(见第二章前插图)。在这类设计室里的部分零部件图,现在还必须由手工绘制。在航空工业中,计算机、数字转换器和绘图机已迅速得到应用,即使这样,全部绘图量中至少还有50%由手工绘制。手工绘图不但需要才智,而且需要深入掌握制图知识并具备生产实践经验。还应指出,在设计规划的初步阶段,确定零件作用与形状的设计草图仍需手工绘制。这种手工绘制设计草图的方法将会继续下去,除非我们安于现状,继续生产原有产品而不进行新产品的设计。大家都知道,人类有永不停留和竞争的天性,因此作者预言,不要手工绘图的日子还在遥远的将来。

可是,应该指出:随着时间的推移,一定会有一些机械图样不用手工完成,而是通过数字转换器或阴极射线管(图象显示器)的辅助设计系统(第十七)章来绘制。在这种情况下,图样信息输出是供数控机床用的磁带(第十八章)。

若有兴趣想多知道一些计算机在设计中的作用,就应阅读第十七章和第十八章。这两章

详细介绍了计算机辅助设计和数控机床的知识。在读这两章时，人们应当得出这样的结论：必须懂得制图，不管我们的教育制度达到何种水平，计算机也决不能使制图教学废弃不要。

1.8 美国诸主要公司开始采用公制

虽然一百多年前（1886）美国国会依法批准了公制，但因为缺乏作为命令强制执行，所以直到现在还未广泛采用。现在世界上所有主要国家都采用公制，而我们自己好象生活在世界上非公制的孤岛之上。这一看法至少在我国许多跨国公司开始采用公制（国际统一制度）以前的几年中还是有根据的。采用公制的主要理由是更利于进行国际贸易。这些公司经营的业务具有世界范围，它们发现与使用公制的国家进行贸易，由于度量衡的单位不同而日益困难。此外，由于所有这些公司都从他们外国的子公司进口公制机械，这就需要把所带的备用零件、工具、手册等与美国设计的设备统一起来。在工业界，改用公制工作正在顺利进行。一些大的制造公司如通用汽车公司、福特汽车公司、国际商业机器公司、明尼苏达采矿机械制造公司、国际哈维斯托公司、约翰—迪律公司、履带拖拉机公司、杭尼韦尔公司、麦克唐纳——道格拉斯公司、洛克韦尔国际公司及汤普森·拉莫·伍尔德里奇公司等都在进行改用公制的工作。

对美国很多工业来说，立即全部改用公制为时尚早，鉴于这个原因以及要把美国标准协会的标准改成公制还需若干年，因此本教科书中的度量单位现在只有75%左右采用公制。必须指出，就是宣称全部采用公制的工厂，也还在继续给出英制的螺纹规格（如图1.5所示）。这种作法将会继续下去，直到美国标准协会制订出新的螺纹标准并被批准使用时为止。紧固件、轴承、键、管子、钻头、和圆柱体公差配合与螺纹的情况相似。学生将会见到本书的附录中包括很多换算表，还有公制钻头和公制螺纹表。就在这时^{*}，为研究和制订最优公制紧固件系列而建立的专门委员会，发表了有关螺纹的AMFS推荐标准2、3、4、6各条，最后就会有一整套ANSI——OMFS（美国国家标准协会——最优公制紧固件系列）公制螺纹标准。最近，美国国家标准协会Y14.5委员会报告说：该会已在进行制订公制尺寸注法新标准的工作，可能最早会在1978年被批准和公布。在修订本书时，通用汽车公司、约翰——迪律公司和国际哈维斯托公司为作者提供了米制的设计与制图标准，对作者起了很大的指导作用。

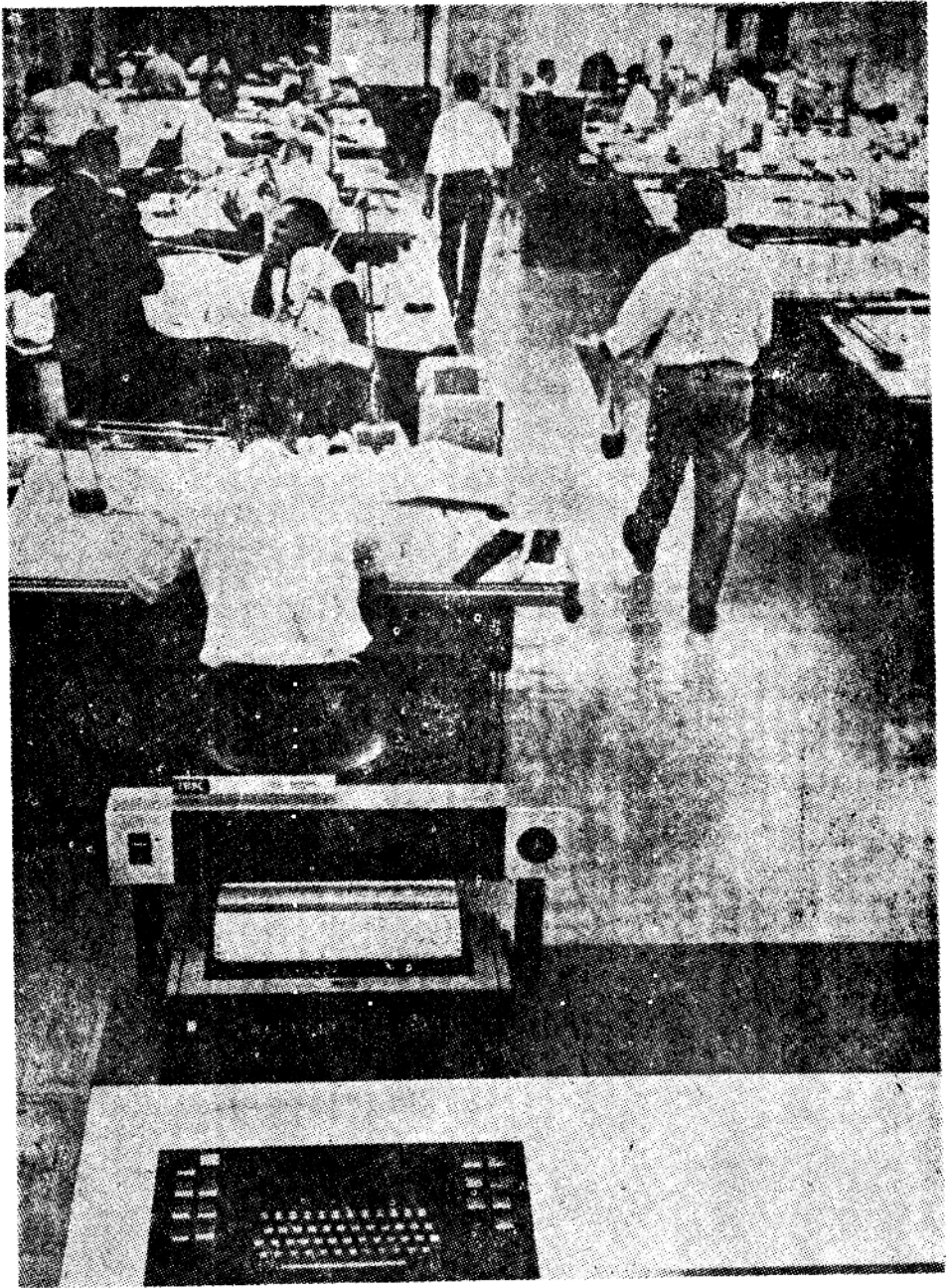
1.9 制图教育的意义

工程制图课程将为学生提供解决工程问题的知识，它将通过介绍设计制造新装置所需要的资料，讲授正确、严谨和明确的原则；最后，还能培养学生工程设计方面的想象能力，这种能力对创造成功的设计是非常必要的（图1.2）。

（胡学元译）

★ 即作者撰写序言时——译者注

第一篇 基本绘图技术



设计师和制图人员正在绘图台前工作的典型设计室全貌。照片前方所示为电子计算机。目前,美国的大多数制图室里,都配备有计算机和绘图机。人们用计算机进行设计;用绘图机绘制设计图样。因此,工程师、工艺师和技术人员都应当熟悉它们的性能。(承国际商业机器公司供稿)

第二章 仪器图的实践与技能

A 绘图用具及仪器使用

2.1 概述

绘制一般的工程图样所需要的仪器和材料如图2.1所示。要想画出漂亮美观的图线，必须选择质地优良的仪器。使用劣质仪器是难以画出符合要求的精确图样的。

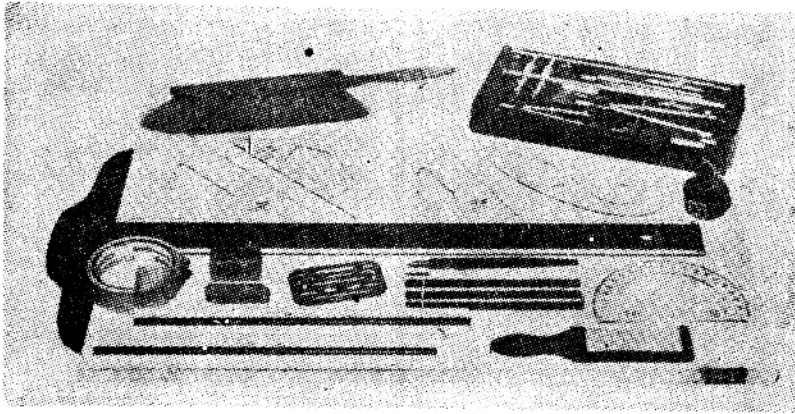


图2.1 基本绘图用具

2.2 绘图用具及材料名称一览表

下面的清单是根据绘制铅笔图和上墨图的实际需要列出的。

- | | |
|----------------------|-------------------|
| 1. 成套绘图仪器 | 11. 擦铅笔线之橡皮 |
| 2. 绘图板 | 12. 清洁用之橡皮 |
| 3. 丁字尺 | 13. 擦图片 |
| 4. 45°三角板* | 14. 清扫刷 |
| 5. 10英寸30°—60°三角板 | 15. 半圆仪 |
| 6. 曲线板 | 16. 写字蘸笔 |
| 7. 比例尺(见2.19节—2.20节) | 17. 黑色绘图墨水 |
| 8. 绘图铅笔 | 18. 普通草图纸本或标准草图纸本 |
| 9. 铅笔磨尖器(锉刀或砂纸板) | 19. 绘图纸 |
| 10. 图钉、角钉机或胶带纸 | 20. 描图纸 |

* 该条所列之45°三角板，可用一块6英寸45°Braddock字法三角板代替。这种字法三角板，既可作为一般三角板使用，也可作为写字的工具。