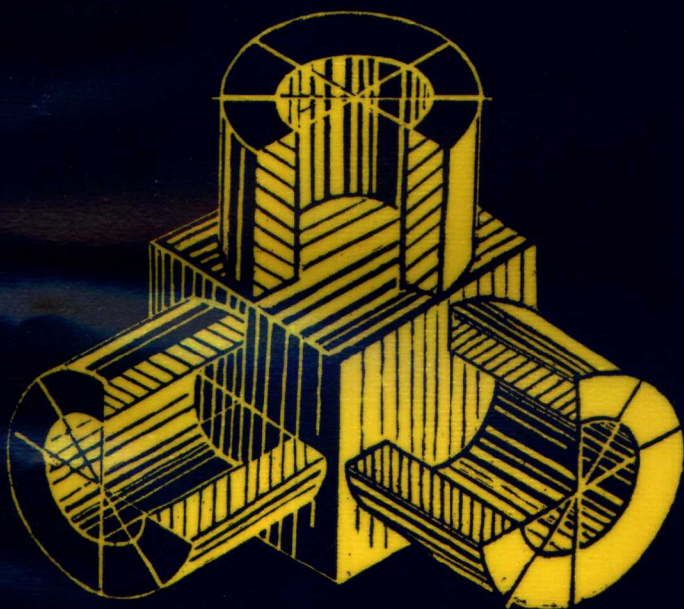


技术绘画

〔苏〕 B. B. 谢尔宾娜 著



机械工业出版社

技 术 绘 画

〔苏〕 B. B. 谢尔宾娜 著

元丰珉 译

李世铨 校

机 械 工 业 出 版 社

本书计九章加两个附录。第一章介绍平面素描理论和方法，第二章介绍轴测法种类和轴测轴的徒手作图法，第三、四、五、六、七、八章分别介绍了点、直线、平面、各种几何体及其截交线和相贯线、各种机械零件和装配体的轴测图素描法，第九章介绍了物体表面的阴影理论和画法，附录中主要分析了画技术图时的典型错误和以大学生作业为例说明技术素描练习方法。图例新颖，排列齐整，文图结合，通俗易懂。

可供高等和中等工科院校师生和技术绘画爱好者阅读。

ПОСТРОЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСУНКА

В. В. ЩЕРБИНА

《Вища школа》1980

* * *

技 术 绘 画

〔苏〕В. В. 谢尔宾娜 著

元丰琨 译 季世铨 校

*

责任编辑：降淑英 林瑞玉

封面设计：郭景云

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可登记证字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $7 \frac{3}{8}$ · 字数 159 千字

1987 年 9 月北京第一版 · 1987 年 9 月北京第一次印刷

印数 0,001—5,300 · 定价：2.05 元

*

统一书号：15033·6772

译 者 的 话

本书根据苏联基辅出版协会先锋出版社出版，由 В. В. 谢尔宾娜 (В. В. Щербина) 编著的《Построение технического рисунка》一书译出，译名为《技术绘画》。原书经苏联乌克兰高等教育部和中等专门教育部审定作为高等工业学校的教学参考书。

本书计九章加两个附录。书中论述了平面素描的作图方法、画法几何理论原理，介绍了各种几何体及机械零件、装配体的轴测素描法和物体表面阴影的画法，并在附录中分析了技术绘画时的各种典型错误及检查方法。对初学者或有一定素描基础的同志都是适用的。

在翻译过程中张玉琛副教授曾对前言和第一章作了认真地修改，在此表示感谢。同时，对山东工业大学郑大锡教授、青岛化工学院王兴源副教授、郝树楠副教授的指导和帮助表示谢意。

感谢北京农业工程大学李世铨副教授对译稿进行了校订。

亓丰珉

序 言

美学水平高的工业产品可以提高劳动生产率，还可以提高普遍的生产文明水准，促进人民的美学教育，创造最好的劳动条件。

虽然在各式各样十分完美的、可靠的、经济的、漂亮的和招人喜爱的产品的创制过程中，都有受过专门学校训练的画家兼设计师们参加，然而，为了在技术手段上体现人们特有的对美的需要，每一个工程师在自己的工作过程中都可以作很多事情。所以各技术部门的工程师们除了有美术设计的基础之外，还应该熟悉技术素描的理论和实践技能。

绘图常识和自由绘画的能力对每个受过专门教育的人，特别是对那些在各科学技术部门从事创造性工作的人来说都是必需的。在设计机器、仪表或建筑物时，设计人员必须徒手画出他所研究的物体的几种方案，从这些方案中，选取最符合审美要求的方案。图 1 中的例子，引用的是一张创作草图，它是 C. П. 科罗列夫院士徒手

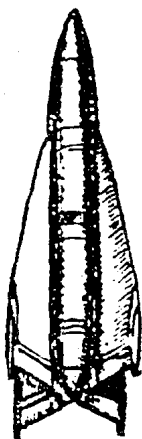


图 1

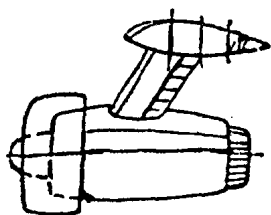


图 2

画的；图 2 是航空设计师 O. K. 安东诺夫所画的草图。

素描技能在教师的工作中也是特别需要的。教师在传授知识时，在黑板上用粉笔画图要比现成的挂图、示意图和表格的效果好得多。因为给学生讲课时，教师伴随着讲解而画出有动态的插图，能清楚、直观地表达出他的思想。图与语言和文字一样都是表达思想的工具，但图则常常是唯一的和不可代替的。有时用语言和文字难于表达的或不可能表达的问题，而用示意图、略图或草图来表达就变得容易了。

谈到技术素描对于工程设计人员的作用，苏联战斗机创造者之一的 A. C. 雅可符列夫曾说过，在他的工作中素描技能始终对他很有帮助。

素描不仅有实践意义，而且有很大的教育意义。它可以激发人们的美感，发展和谐感、匀称感，激发人们的感情，培养比较宽阔的“洞察力”，即加深对周围现实的环境美和自然界的多样化及其魅力的积极的视觉感受，形成唯物主义世界观。素描能促进逻辑思维，培养顽强性格，提高劳动熟练程度，锻炼意志，发展创造力、观察力和想像力。但是经常听说，画素描没有美术的天赋不行。这种见解是不对的。它不利于动员学员学习作画的决心和毅力，也不利于促进徒手素描的技巧和能力的发展。

在本书中用许多实例说明应该如何着手实物写生。由这些例子可以得出结论：不论那一个人如果学习了素描的工作方法即文法，获得徒手画图的技术、技巧和能力，任何复杂的零件都可以画，这就是说即使不具有美术天赋也是可以学会素描的。但是必须具有毅力和耐心。这里所说的图，不是广义的图，而只是普通的技术图画。这种图的任务是狭窄而又比较具体的。

作画必须善于思考，而不能当作娱乐。关于这一点，著名美术家兼教育家 П. П. 契斯加科夫说得很好。他告诫说：素描不仅是娱乐，它像数学一样是一门严肃、重要而又精确的科学，其中有它自己的完整而又精湛的必须加以研究的固定法则。契斯加科夫曾在发展俄罗斯画家巨匠们（如列宾、苏里科夫等人）的天才起过极大作用。

本书研究了作平面素描的方法、画机械零件的截交线和相贯线所用的画法几何原理，还提供了几何图形、几何体、机械零件和装配体的实物素描写生方法。为了更好地表达素描图形的立体感，使用各种宽度的线条勾画（强调）素描轮廓，并使之符合透视现象和视错觉现象。这些内容在第九章中叙述。

本书还列有两个附录，分析了素描时出现的典型错误及技术素描课堂、课外练习的范例。

目 录

译者的话

序言

第一章	平面素描	1
§ 1	技术素描初步练习	1
§ 2	平面素描	13
第二章	轴测投影	26
§ 3	轴测图的种类	27
§ 4	徒手作轴测轴	29
第三章	点、直线和平面的轴测图	32
§ 5	点和直线在空间的位置	32
§ 6	平面的确定	34
§ 7	在平面里的直线和点	35
§ 8	平面的相互位置	38
§ 9	直线与平面相交	41
第四章	几何体和物体的轴测图作图法	43
§ 10	平面多边形的轴测图作图法	43
§ 11	多面体轴测图的画法	51
§ 12	各种相对位置的多面体的作图法	56
§ 13	剖切面作图法	59
第五章	圆和回转体的作图法	64
§ 14	圆的正等测图	64
§ 15	回转体的正等测图作图法	70
§ 16	平面图形和回转体的正二测图作图法	81
§ 17	位于投射面内的圆的轴测投影画法	87
§ 18	在轴测图中分圆为若干等分	90

第六章 平面与回转体的截交线	95
§ 19 圆柱的截交线	95
§ 20 圆锥和圆球的截交线	103
第七章 两曲面的相贯线	112
§ 21 圆柱间的相贯线	112
§ 22 圆柱与圆锥的相贯线	121
§ 23 圆柱与球的相贯线	125
§ 24 圆柱与圆环的相贯线	128
§ 25 多面体与回转体以及多面体之间的相贯线	129
第八章 机械零件和装配体的轴测法素描	134
§ 26 机械零件的素描	134
§ 27 绘制机械零件素描图的工作方法	140
§ 28 根据零件的复合投影图作轴测图	165
§ 29 装配体的素描	168
第九章 物体表面的阴影	173
§ 30 明暗对比是表达轴测图立体感的方法	173
§ 31 圆柱和圆锥表面的阴影	186
§ 32 球面和圆环面的阴影	191
附录一 技术绘画中的典型错误	203
附录二 技术素描练习	218
参考文献	226

第一章 平面素描

当由实物或者根据想像作物体的素描时，就要用上技术素描的初级练习，就要用上徒手目测画简单的几何图形和复杂形状的平面图象。在作素描时所应遵循的合理作图方法，以及对图形要素结构联系的了解又是进行上述作图练习的基础。

§ 1 技术素描初步练习

素描时身体和手的位置：坐着素描比较方便，然而不得不经常离开实物取不同的距离站着画。离实物的距离应该是一眼就能打量到它，最好的距离是比实物大小的两倍还远些。在这种情况下，实物会收进清晰的视角以内。人的清晰的视角平均等于 30° 。如果实物不大，则应该把它放在比伸直手的长度还要近的地方。

工作位置应该这样选择，即画素描时不要从别人背后观察实物，不用转头、低头或者移动地方。应该很舒适地坐着，不弯身，脚能很稳当地踏在地板上。为了使右手的影子不落在图上，光线应从素描者的左上和后方落下。

右手腕应当轻轻地接触纸面，而手应保持悬空。这种位置可以保证手能轻快和自由地移动，以便在纸上能画出各种要画的线条——轻的、刚刚能看清的、粗的、黑的、银灰色的线条。在素描时使用硬度为M和2M的铅笔[⊖]。

为了更好地观察图，贴上纸的图板或画夹应放在半弯曲

⊖ 相当于我国的B和2B铅笔——译注。

手臂的距离以内，以便素描者的中心视线能对纸成 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 夹角。图板的一边支撑在素描者的双膝盖上，而另一边支持在桌子上。不应该把纸水平放置，因为这样在图上画出的物体将会变形。

素描线条的特点：在素描中应该用轻快的、不连接的各种宽度的线条描绘实物（图 3 a）。这种绘图手法给图赋予活生生的、真实的形态。而整齐地画出宽度相等的连续线条会使图面显得干巴巴的、单调乏味和不自然（图 3 b）。缓慢的绘图手法会分散素描者对实物观

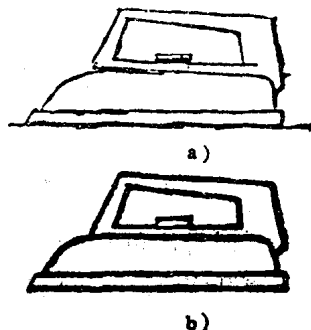


图 3

察的注意力，同时扰乱了眼睛和手的协调一致，完全成了线条的素描而不是物体的素描。在画得好的素描画中，线条不应是刺眼的、没有把握的或没有生气的。

正确地起草稿时，第一阶段应该用三个手指——大拇指、食指、中指握住铅笔没有削的一端，同时不要用力压在纸上（图 4）。这时应以小指或手掌侧面轻轻地与纸面接触。手腕的移动应当是果断的、有弹性的，手指不应感到紧张。轻巧、自由、流畅而又经过周密思考和有把握的画线条可使素描者能快速而正确地画出素描草稿。

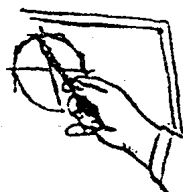


图 4

第二阶段，在为图画润色以前，用

比较清楚和准确的线条使其画稿更加明确。这时铅笔的握法应当象平常写字那样(图5)。

画线条，应该不看铅笔尖，而应该看线条所指的地方，好像把铅笔引导到需要的方向。重要的是，参与画线的不仅是手而是整个手臂。这样就有可能使手作直线运动，保持线段的直线性。画垂线时必须使右肘向前移，并让手随着肘部一起渐渐地向下移动。移动时，平行



图 5

于这张纸的左边或右边。为了画水平线，右胳膊肘应该靠近身体，并使手平行于这张纸的下边或上边移动，同时胳膊肘从身体移开。

垂直线从上向下画比较方便，而水平线则由左向右画比较方便。比较接近垂直线的倾斜直线由上向下画，如果它们的方向接近于水平线则由下向上画。在画垂直线和斜线时不允许转动图纸，因为转动图纸就不可能在从容地画出各方向的线条时，锻炼手腕的灵活性和肌肉的敏感性。

在画长线之前，应预先确定直线的方向或者它的起止点。然后先将手在空中通过起止点轻轻地移动，再在图纸上画出刚刚可见的线条，然后目测检查它的直线性，修正不准确的地方。用手的一次运动画出完全直的和连续的(制图)图线几乎是不可能的，而且也没有这种特殊的必要性。在不失去线条总方向的同时，最好分几段画出这种线条：它应由一些单独的长划、一条接一条地组成(图6)。在这种情况下不应该用橡皮擦去开始画错的长划，而是用轻的但明显清晰的长划在那些线条画偏的地方画上正确的线条。不应该在同一个地方重复地画线“纠正”原先的线条，以免画出既粗

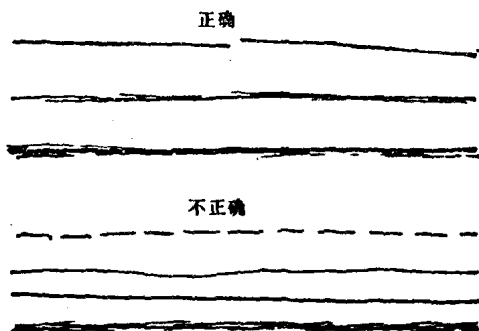


图 6

又脏的线条。不应该把短划画成细而断续的或者用手快速的象“射击”动作那样画线。

必须经常检查所画的水平线和垂直线与这张纸的相应边的方向是否一致。

分直线段为若干等分：为了分割直线段为二、四、八等分，先用目测把直线段二等分（图 7 a），

然后用铅笔检查每一段长度，使其更准确。

然后依次用目测把每一段再平分，并把每个四分之一段再平分（图 7 b、c）。

为了把直线段分成三等分和六等分，先用目测将该线段三等分，然后平分它们

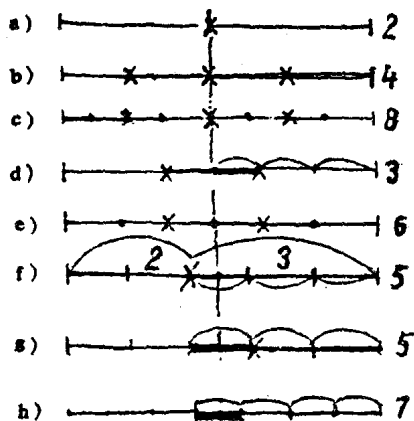


图 7

的每一段（图 7 d、e）。把长线段三等分，比较方便的办法是先从选取中间线段的长度着手，并把它的一半分两次截在线段的端部（图 7 d）。

若把线段分成五等分，先用目测以 2:3 的比例把它分成不相等的两段，然后把小段平分，把较长的一段分为三等分（图 7 f），或者先分线段为三段，使中间线段等于两端线段的一半，然后再把两端平分（图 7 g）。

在分线段为七等分时，先选取中间线段的长度，使该长度占线段两端长度的三分之一（图 7 h）。

圆和椭圆的素描画法：画圆或椭圆应按照封闭作图法，这种方法就是周密考虑并合理确定（塑造）圆或椭圆的所需轮廓。用封闭法作圆的轮廓其步骤如图 8 所示。此法是先作相互垂直的对称轴（图 8 a），再经过它们的端点作封闭弧（图 8 b），然后逐渐切去由各弧相交构成的角（图 8 c）。由于如此逐渐切去这些角，结果便得到光滑的曲线圆（图 8 d）。在封闭过程中要注意到圆沿其全周长的曲率要一致。在用重笔修饰素描图以前须先用细而清晰的线条更准确地修正轮廓线。

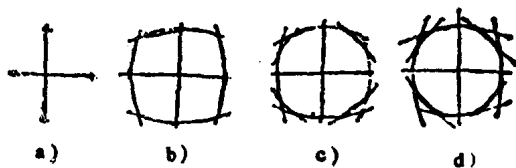


图 8

按已知椭圆的长短轴用封闭法画椭圆（图 9）与画圆的步骤相同。经过椭圆短轴两端的弧，开始先使它们超越长轴的端点，使它们交于任意取的但是对称的 1、2 两点上。经

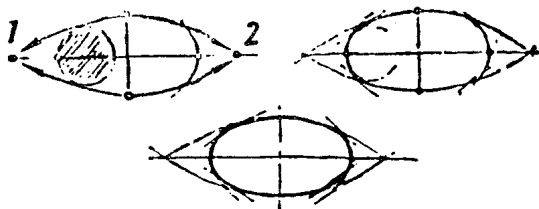


图 9

过长轴端点的弧，可看作是上述弧的切圆的一部分。在修正椭圆轮廓时，应该用对比法使它的左部与右部和上部与下部的曲率保持对称。

考虑到我们的眼睛具有习惯于图形误差并对它无所觉察的特点，有时把图纸转动 $90^\circ \sim 180^\circ$ 来观察是有很有效的。如果图形不对称，轮廓转动后的新位置便与眼睛早先接受的轮廓图形不吻合，这就很容易地觉察出图形的非对称性。

在开始阶段学习封闭法特别有好处。以后则训练手自由地画圆和椭圆。

复杂对称图形的素描画法：对称图形可以用以下几种方法来画：

1. 在图形对称轴的几条垂线上，用目测法截取一些等长的线段（图 10），由这些线段确定图形的一系列特征对称点离对称轴的距离。在画复杂曲线形时，在曲线上选取特征

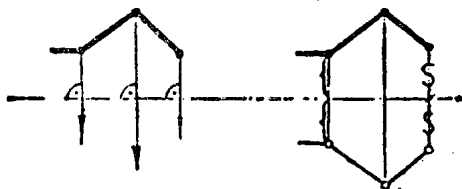


图 10

点 A 、 B 、 C (图 11) 并作出关于这个对称轴的对称点 A_1 、 B_1 、 C_1 ，经过 A_1 、 B_1 、 C_1 画出所求的曲线。

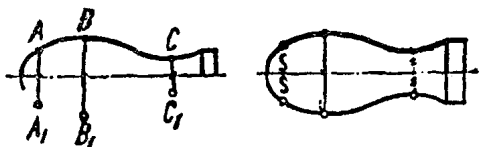


图 11

2. 关于对称轴作点 A 的对称点 A_1 (图 12), 过点 A_1 和已知图形的直线 AB 和 AC 与对称轴的交点 1、2 引直线 $A_1 1$ 和 $A_1 2$ 。然后在直线 $A_1 1$ 和 $A_1 2$ 上求得点 B 和点 C 的对称点 B_1 和 C_1 。

3. 靠观察的办法，在给出的图中补全尚不完整的几何

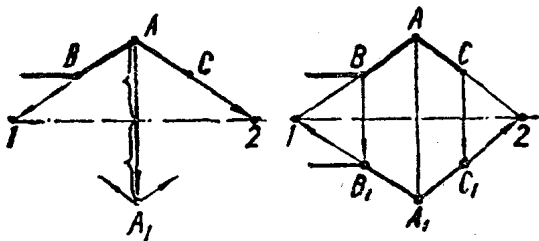


图 12

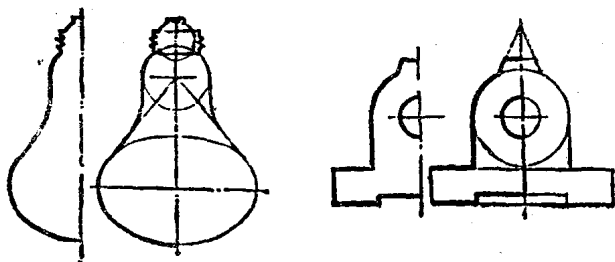


图 13

要素（圆、椭圆、三角形、矩形），如图 13 那样把它们画完全。

4. 仅凭目测和对称感画出关于对称轴的对称图形（图 14）。这个方法比前述方法复杂，但是可以较快地发展对称感和目测力。

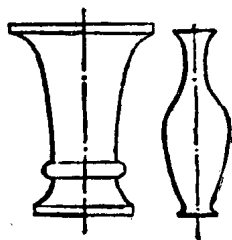


图 14

5. 对于具有三、四、五、六或更多个中心对称的点的几何图形，必须能靠观察或用图解法分圆为相应的等分。而且能在图上按给定的中心画出这些几何图形。

分圆为三等分（图 15）：作圆的对称中心线（直径） $1M$ ，把半径 OM 分为两半，并经过它的中点 K 作弦 23 垂直于 $1M$ 。连接 21 、 31 。用这种方法绘制的机械零件图例见图 16。

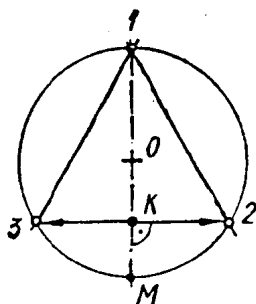


图 15

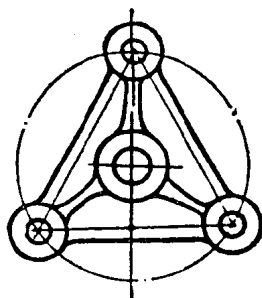


图 16

分圆为六等分（图 17）：作圆的对称中心线 14 并把它分为四等分。过分点 K 和 K_1 作垂直于直径 14 的弦 26 和 35 。图 18 就是用这个方法绘制的六角形装饰图案。