



KEJI SHUKAN
CHATU HUAFA
YU BIANJI

科技书刊 插图画法与编辑

周昌农 编著

西安交通大学出版社

科技书刊插图画法与编辑

周昌农 编著

西安交通大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍科技书籍及科技期刊插图绘制与编辑的基本知识及技巧。内容包括基本作图方法；视觉与图形识别；图形比例的设计与缩放技巧；图形的版式设计；各种科技图形的画法与技巧；以及科技书刊插图的编辑和加工方法。本书内容比较丰富和新颖，它应用了自然科学中的制图学理论，还应用了社会科学中的美学知识，结合科技书刊插图的功能、用途，有机地融汇贯通为一体，并配以丰富的实例，本书既有理论又有实践经验总结，是一本有关科技书刊插图画法与编辑的实用参考书。

本书可供科技书刊作者、审稿、编辑和科技书刊绘图人员工作中参考，也可作为科技插图编绘训练班教材使用。

科技书刊插图画法与编辑

周昌农 编著
责任编辑 汪启凡

西安交通大学出版社出版

(西安市城子路28号)

西安交通大学出版社印刷厂印装

陕西省新华书店发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 10.125 字数：214 千字

1987年8月第1版 1987年11月第1次印刷

印数：1—5000册

ISBN 7-5605-0032-3/Z-2

书号：13340·104

定价：2.20 元

前 言

科技书刊是一种利用文字、符号、图形的手段，把科技知识信息记录在纸张上的印刷型物质载体。记录科技知识信息的目的是为了传播科技知识，在传播科技知识信息中，文字一直是主要的手段。但是，随着科技知识内容的复杂化，单靠文字的手段是不够的，还需要充分利用符号与图形的手段。符号和图形的广泛使用，已经成为现代科技书刊的一个特点。一本高质量的科技书刊必须图文并茂。

设计和绘制良好的科技插图，不仅可为读者提供直观的形象思维，而且可以容纳大量的信息，科技论文的作者常有这样的体会，一个用长篇大论难以表达的科技内容，而一幅构思严密、设计新颖、绘制精湛的插图就可清晰、准确的表述出来。至于剖析和透视复杂的实验装置和机械设备，更非仰赖插图手段不可了。

虽然插图在科技书刊中占有重要地位，但因科技插图的构思、设计和绘制是一门专门知识，如果缺乏这一专门知识的基本训练，就使插图这个传播科技知识信息的重要手段不能得到充分的利用。

本书的内容着重介绍绘制科技书刊插图的基础知识和基本方法，目的在于帮助科技书刊作者提高图形信息的表达能力，提高科技书刊编辑对图形信息编辑加工的能力，从而使科技书刊插图的质量不断提高。

本书主要内容是根据作者多年来从事插图编绘工作的实践经验以及在近年来先后应邀参加陕西、湖北、云南、四川等地编协举办的编辑业务研讨会上所作的学术报告和讲课等论文和讲稿的基础上补充整理而成的。

由于作者水平有限，书中疏漏与不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

周 昌 农

1987.3 于西安

目 录

第一章 基本作图	(1)
1-1 几何图形的作图方法与技巧.....	(1)
1-2 空间形体的作图方法与技巧.....	(21)
1-3 科技书刊插图的描绘技巧.....	(47)
第二章 图形识别	(59)
2-1 视觉和图形.....	(59)
2-2 视觉和视错觉.....	(61)
2-3 图形识别方法.....	(65)
第三章 图形比例	(90)
3-1 比例和图形设计.....	(90)
3-2 出版制图的比例选定.....	(101)
3-3 出版图稿的缩放比例.....	(111)
3-4 缩放比例技巧.....	(113)
3-5 缩放比例工具.....	(142)
第四章 图形设计	(159)
4-1 科技书刊插图的种类、功能和用途.....	(159)
4-2 图形设计方法.....	(170)
4-3 图形版式设计.....	(189)
第五章 图形画法	(203)
5-1 结构图和设备图的画法.....	(203)
5-2 坐标曲线图的画法.....	(207)
5-3 图式算法.....	(216)

5-4	实验或计算数据的图形表示法·····	(218)
5-5	计算机程序框图的画法·····	(226)
5-6	方框图的画法·····	(251)
5-7	网络图的画法·····	(252)
第六章	插图编辑·····	(257)
6-1	编辑概述·····	(257)
6-2	科技插图编辑功效的分析·····	(259)
6-3	科技插图的编辑加工·····	(264)
6-4	插图的编辑加工流程·····	(269)
6-5	插图图稿的加工方法·····	(278)
6-6	插图的版面布局·····	(302)
6-7	插图的制版付印·····	(304)
附录:	常用法定计量单位·····	(305)
	常用错误计量单位符号举例表·····	(311)
参考文献 ·····		(316)

第一章 基本作图

基本作图的理论和方法是编绘科技书刊插图必须掌握的基本知识，由于科技书刊插图多数是示意性图和简易实用性图，因此不必仿照机械制图和工程制图的方法对基本作图的体系作详尽的叙述。根据科技书刊插图的特点并吸收机械制图严谨慎密的优点和一些画法，本章将介绍如下四个方面的基本作图内容：

- (1) 科技书刊插图几何图形的作图方法与技巧。
- (2) 科技书刊插图的正投影、轴测投影、透视图（中心投影图）的基本理论和作图方法。
- (3) 科技书刊插图的近似作图方法。
- (4) 科技书刊插图的描图技巧。

1—1 几何图形的作图方法与技巧

科技书刊插图图形的轮廓形状，基本上都是用直线、圆弧和其他一些曲线所组合而成的几何图形。几何图形的作图方法是根据已知条件进行直线与直线、直线与圆弧和圆弧与圆弧的连接。掌握几何作图的原理与方法是编绘科技书刊插图图形的基本要求。本节结合科技书刊插图绘制的需要，介绍几种常用的几何图形的作图方法。

一、画平行线

1. 画平行直线

作图原理：两直线在一个平面内永不相交时，一线即为另一线的平行线。

作图方法：已知直线 ab 和 c 点，用三角板 A 的一边靠贴直线 ab ，三角板 A 的另一边靠贴另一三角板 B (见图1-1)，按住三角板 B 不动，推动三角板 A 过 c 点画直线 cd ， cd 即为 ab 的平行直线。

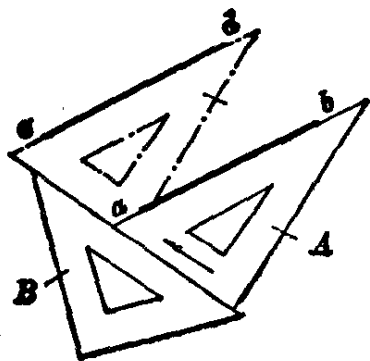


图 1-1 平行直线的画法

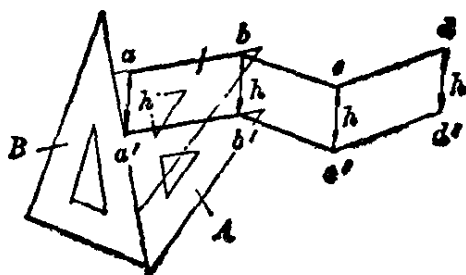


图 1-2 平行折线的画法

2. 画平行折线

作图原理：两平行折线永不相交，一折线和另一折线的间距都为常数 h 。

作图方法：已知折线 $abcd$ ，给定所求平行折线的间距为 h 。用三角板 A 的一边靠贴已知线 ab ，另一边靠贴三角板 B ，按住三角板 B 不动，将三角板 A 往下滑动距离等于 h 时画直线 $a'b'$ ，则 $a'b' // ab$ 。用同样方法可分步画出 bc 线段的平行线 $b'c'$ ， cd 线段的平行线 $c'd'$ 。连接 $a'b'$ ， $b'c'$ ， $c'd'$ ，折线 $a'b'c'd'$ 即为 $abcd$ 的平行折线 (见图 1-2)。

3. 画平行曲线

作图原理：两平行曲线永不相交。

作图方法：沿已知中心线 LL' ，以任意点为圆心，要求的平行曲线间距的一半为半径，画一系列圆弧(见图 1-3)，用曲线板画出与这些圆弧相切的曲线 ab 与曲线 $a'b'$ ，则曲线 ab 与 $a'b'$ 相互平行。

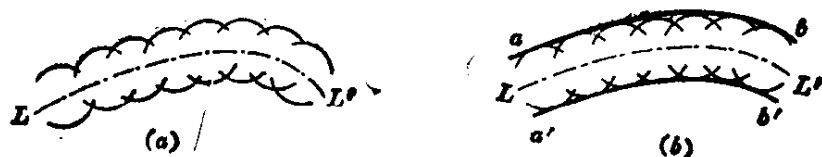


图 1-3 平行曲线的画法

二、圆弧连接

圆弧连接是画几何图形的一种常用作图方法，它的作图过程是用已知半径为 R 的圆弧将直线或其他圆弧光滑地连接起来。为了保证光滑的连接，作图时必须准确作出连接圆弧的圆心，以及连接圆弧与被连接的直线或其他圆弧的切点。

1. 直线与圆弧的连接

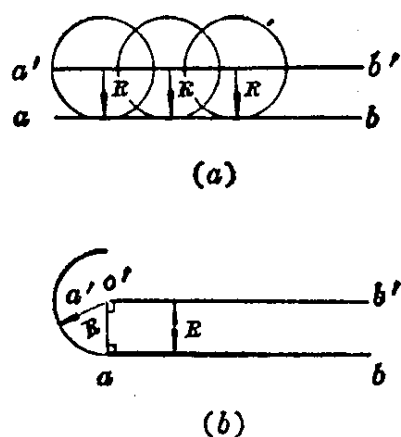


图 1-4 直线与圆弧的连接

作图原理：半径为 R 并与直线 ab 相切的圆的圆心轨迹是一条平行于 ab 的直线，两平行线的间距为 R (图 1-4(a))。

作图方法：作已知直线 ab 的平行线 $a'b'$ ，使两平行线的间距为 R ，在 a 点作垂直线交 $a'b'$ 于 O 点，以 O 为圆心， R 为半径作圆弧，即可得切点为

a 的直线与圆弧连接的光滑曲线，(见图 1-4(b))。

2. 两直线与圆弧的连接

机器零件的内、外圆角的绘制是圆弧与两直线的连接，两直线的夹角可能是任意角度也可能是直角，现分别说明作图方法如下：

如果两直线 AB , CD 相交成直角，并已知圆弧的半径为 R ，则以两直线交点为圆心， R 为半径，画圆弧与已知直线交于点 T_1, T_2 (即为切点)。再以 T_1, T_2 为圆心，仍用同样的半径 R 画两圆弧相交于 O 点，交点 O 即为所求圆弧的圆心 (见图 1-5(a))。

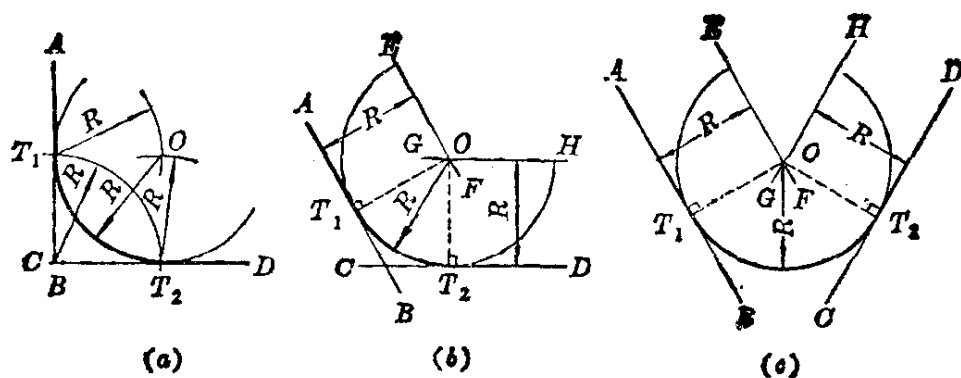


图 1-5 圆弧与两直线的连接

如果两直线相交的角度不是直角，如图 1-5(b), (c) 所示。则作直线 EF 和 GH 分别平行于两已知直线，其距离为 R 。因为这两条直线的交点与已知直线的距离均为 R ，所以交点即为所求圆弧的圆心 O 。过 O 点作已知直线的垂直线，即可定出切点 T_1, T_2 。

3. 圆弧与圆弧的连接

(1) 当两圆弧外切时，两圆的圆心间距 R 等于两圆的半径 R_1 和 R_2 的和，即 $R = R_1 + R_2$ (见图 1-6(a))。连心线

OO_1 与圆弧的交点 K 即为切点。

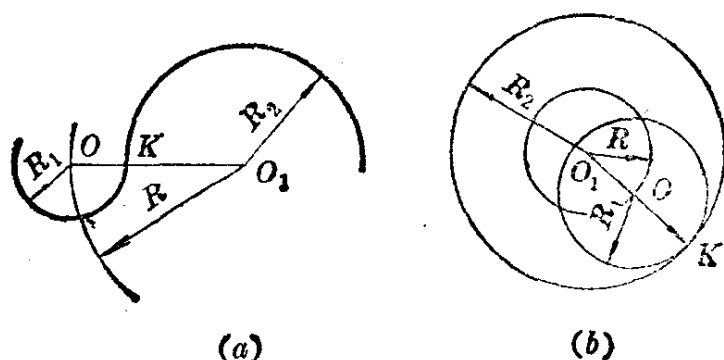


图 1-6 圆弧与圆弧的连接

(2) 当两圆弧内切时，两圆的圆心间距 R 等于两圆的半径 R_1 和 R_2 之差，即 $R = R_2 - R_1$ (见图 1-6(b))。连心线 OO_1 与圆弧的交点 K 即为切点。

两圆弧内切和外切时的共同特征是两圆的连心线一定通过切点 (三点共线)。

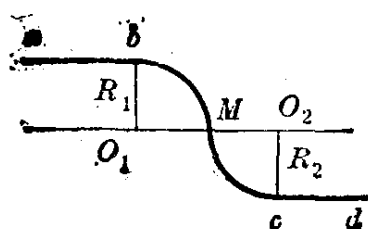
4. 用圆弧连接方法画 S 形曲线

(1) 用两相等半径的圆弧连接两平行直线成 S 形曲线

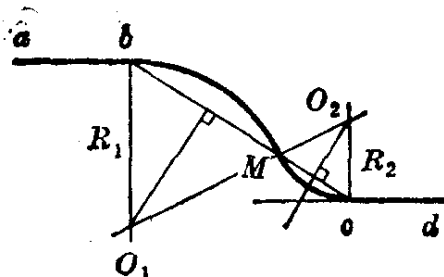
作图方法：作已知平行直线 ab, cd 的中心线，过端点 b 和 c 分别作垂直线交中心线于 O_1 和 O_2 点，以 O_1 为圆心， R_1 为半径过 b 点作圆弧交中心线于 M 点，再以 O_2 为圆心， $R_2 = R_1$ 为半径作圆弧连接 M 与 c 点， M 点即为连接圆弧的切点 (见图 1-7(a))。

(2) 用两不相等半径的圆弧连接两平行直线成 S 形曲线

有些工程图形的轮廓线要求连接成圆弧半径不相等的 S 形曲线。这时作图方法如下：已知两平行直线 ab 与 cd 。过端点 b, c 作平行直线的垂线。连接 b 点和 c 点，设 bc 上的 M 点为不相等圆弧的切点，分别作 bM 与 Mc 的垂直平分线



(a)



(b)

图 1-7 反向 S 形曲线的画法

交垂线 bO_1 与 cO_2 于 O_1, O_2 两点, 再以 O_1 和 O_2 点为圆心, R_1, R_2 为半径作两圆弧于 M 点相切, 即为所求的 S 形曲线 (见图 1-7(b))。

(3) 与三条已知直线相切的 S 形曲线

已知两平行直线 ab, cd 与第三条直线交于 b 点与 c 点。设在直线 bc 上的 M 点为切点。作 cc' 等于 cM , bb' 等于 bM , 从而定出端点 c' 和 b' 的位置, 过 c', b' 和 M 作直线 cd, ab 和 bc 的垂线相交于 P 点, Q 点。再以 P, Q 两点作圆心 Pb', Qc' 为半径作两圆弧切于 M 点, 即为所求的 S 形曲线 (见图

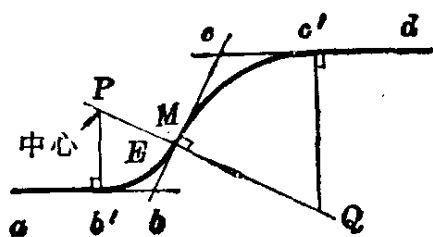


图 1-8 与三条已知直线相切的 S 形曲线

1-8)。S 形曲线是工程技术问题中经常遇到的曲线, 正确绘制 S 形曲线是十分重要的。

5. 作一直线与两已知圆相切

(1) 近似作图法: 在要求不太高的场合下, 可应用近似法作一直线与两已知圆相

切, 如图 1-9 所示, 只需用三角板推出与两圆相切的直线即可, 图中(a)称为外公切线, (b)称为内公切线。

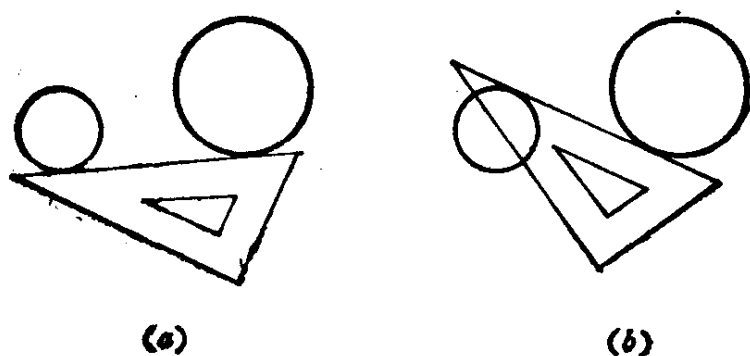


图 1-9 直线与两已知圆相切 (内公切与外公切)

(2) 精确作图法: 设已知两圆的圆心为 O_1 与 O_2 , 半径为 R_1 与 R 。求外公切线时(见图 1-10(a)), 以较大圆的圆心 O_2 为圆心, $R - R_1$ 为半径作一圆弧, 再以 O_1O_2 为直径, 作一半圆交圆弧于 T 点。则 O_1T 即为圆弧的切线, 连接 O_2T 并延长之交大圆于 K_2 点。再作 O_1K_1 平行于 O_2K_2 , 连接 K_1K_2 即为精确的两圆的切线 (外公切线)。求内公切线时 (见图 1-10(b)) 以 O_2 为圆心, $R + R_1$ 为半径作一圆弧, 用上述同

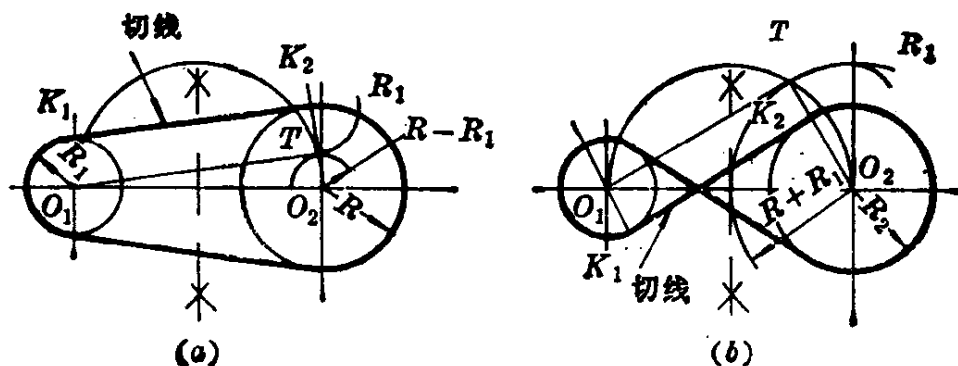


图 1-10 精确法画外公切线与内公切线

样方法求出圆弧的切线 O_1T ，连接 O_2T 交大圆于 K_2 。再作 O_1K_1 平行于 O_2K_2 ，连接 K_1K_2 即为两圆的内公切线。

6. 作一圆弧与已知圆弧和直线相切

(1) 作与已知直线 AB 间距为 R_1 的平行线 CD ，以已知圆弧的圆心 O 为圆心，已知圆弧的半径 R 加所求圆弧的半径 R_1 为半径，画圆弧与 CD 相交于 O' ， O' 即为所求圆弧的圆心。以 O' 为圆心作圆弧与已知直线和已知圆弧相切， K_1, K_2 即为切点(见图 1-11(a))。

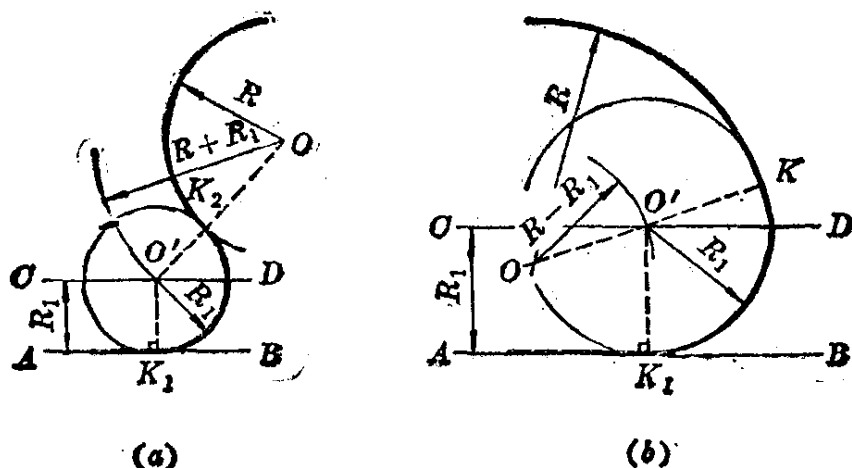


图 1-11 圆弧与已知圆弧和已知直线相切

(2) 作与已知直线 AB 间距为 R_1 的平行线 CD 。以已知圆弧的圆心 O 为圆心，已知圆弧与所求圆弧的半径之差 $R-R_1$ 为半径画圆弧交 CD 于 O' ， O' 点即为所求圆弧的圆心，在两圆弧圆心的连线上定出切点 K ，过 O' 作直线 AB 的垂线定出切点 K_1 。以 O' 点为圆心， R_1 为半径画圆弧 $\widehat{KK_1}$ ，即为所求。图 1-11(b)所示。

三、画抛物线

1. 用切线法画抛物线

已知点 A 和 B 以及 AB 连线到顶点的距离 CD (见图 1-12), 以 CD 为中轴线并延长至 E , 取 $CE=CD$ 。 EA 和

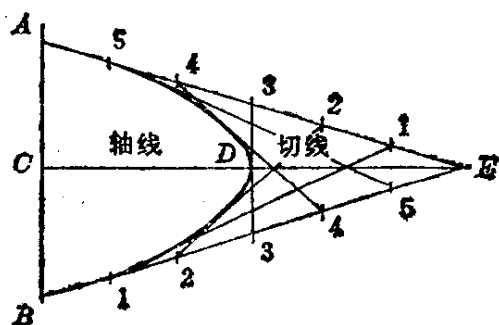


图 1-12 抛物线的画法

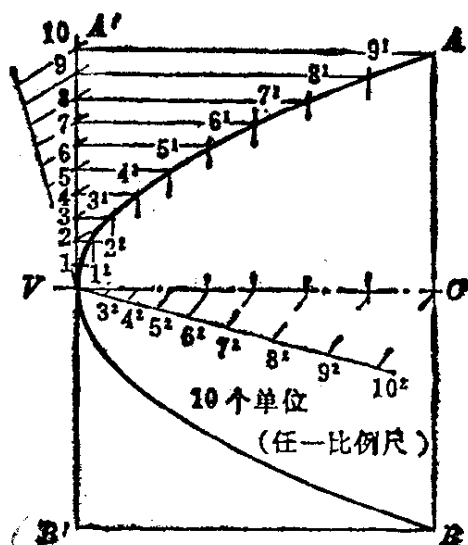


图 1-13 支距法作抛物线的画法

EB 分别是抛物线上过 A 、 B 的切线。分 EA 和 EB 为同样等分并在图上标出等分点的顺序号, 连接对应点 1 和 1, 2 和 2, 3 和 3...等等。这些作为所求抛物线切线的直线形成了抛物线的包络线——即为所求的抛物线。

2. 用支距法作抛物线

已知封闭的长方形 $AA'BB'$, 长方形长边的中点为 V 和 C (见图 1-13)。分 VA' 为任意数目的等分 (例如十等分), 从各分点作平行线平行于 VC , 并在这些直线上截取支距。截取的方法是支距与各分点到 V 点距离的平方成正比。例如, 从点 V 到点 2 是 VA' 的十分之二, 则支距 $22'$ 应为 $(0.2)^2 AA'$ 或 $0.04 AA'$ 。同样支距 $44'$ 应为 $(0.4)^2 AA'$, 支距 $66'$ 应为 $(0.6)^2 AA'$ 等等。在各条平行线上依次截取计算出的支

距数值，并用曲线板画出图线，即作出抛物线的几何图形。

3. 用正方形法作抛物线

已知封闭的正方形 $AA'B'B$ ，正方形一边的中点为 V (见图 1-14)， C 为对应边的中点，分 VB' 和 $B'B$ 为相同数目的等分 (例如五等分)，并标出各分点的顺序号如图 1-14 所示，从点 V 到 $B'B$ 上各分点画出细作图线，然后在 VB 上从等分点 1、2、3 和 4 作直线平行于轴线 VC 与作图线 $V1$ 、 $V2$ 、 $V3$ 、 $V4$ 相交于 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 和 $4'$ 。用曲线板连接 V 、 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 、 B 各点，即为所求的抛物线，其对称的一半也可用相同方法求出，如图 1-14 所示。

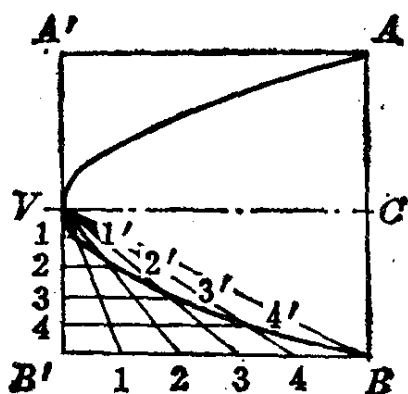


图 1-14 用正方形作抛物线

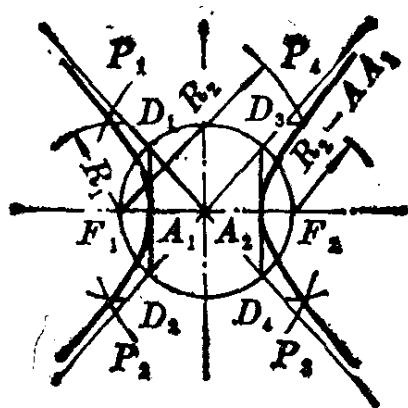


图 1-15 双曲线的画法

四、画双曲线

已知焦点 F_1 和 F_2 与渐近线。以 F_1F_2 为直径作圆，交两条渐近线于 D_1, D_2, D_3, D_4 四个点，连接 D_1, D_2 及 D_3, D_4 交双曲线实轴于 A_1, A_2 两点 (见图 1-15)， A_1, A_2 点即为双曲线的顶点。再分别以 F_1, F_2 为圆心，以任意长 R_1, R_2 (应满足 $R_2 - R_1 = A_1A_2$) 为半径画圆弧，交出四个对称点 P_1, P_2, P_3 和 P_4 如图所示。每次改变 R_1 和 R_2 (注意要满足