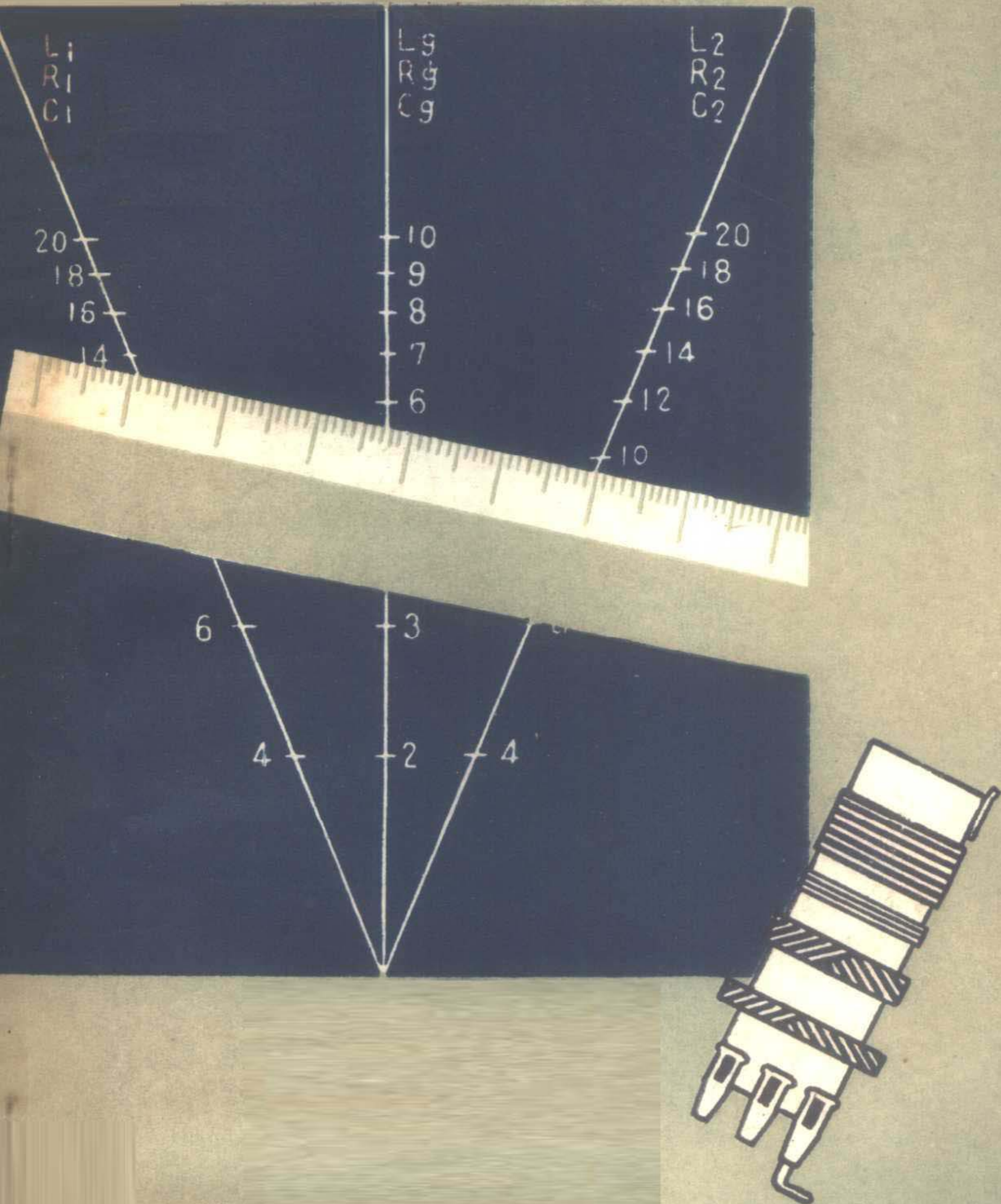

常用无綫电計算圖表

謝寿熾編譯 · 人民邮电出版社

常用无綫电計算图表

謝寿熾 編著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书收入常用无綫电計算图 90 余个，供无綫电工程技术人員和业余无綫电爱好者在設計制作中求解常遇到的計算問題。在第一和第二章中扼要說明了构成計算图的原理以及繪制和使用計算图的方法。

常用无綫电計算图表

編著者：謝 寿 熾
出版者：人 民 邮 电 出 版 社
北京东四 6 条 13 号
（北京市书刊出版业营业許可证出字第〇四八号）
印刷者：旅 大 印 刷 厂
发行者· 新 华 书 店

开本 787×1092 1/32　　1964 年 10 月旅大第一版
印张 4 4/32 页数 66 插页 1　　1964 年 10 月旅大第一次印刷
印刷字数 99,000 字　　印数 1—75,150 册

統一书号：15045·总1413—无397

定价：（科 4）0.46 元

目　录

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第一章 緒　言

計算图表又名諾模图，或叫列綫图。这个名詞来源于希腊字“*Νομος γραφω*”（发音“諾模斯格拉夫”，意思是“数字图案”）。計算图表是一种只需用直尺在图上作置尺手續而不必通过数字演算就能得到算式解答的工具。所以使用这种特殊的图表，就可以代替繁复乏味的演算，节省大量人力和时間。此外，这种图使用简单，很容易掌握，可以不受文化程度或数学基础的限制。

为什么利用計算图表能进行快捷簡便的計算呢？簡单来讲，是因为計算图表本身显示了一个方程式各变数之間的关系，它繪出了由某些数量求另一数量的規律。或者說，一个方程式各变数間的关系已經不再以代数的形式出現，而变成了一些相互間有一定几何位置的曲綫或直綫。于是就可以在几个变数已知时，很快的求得未知变数。

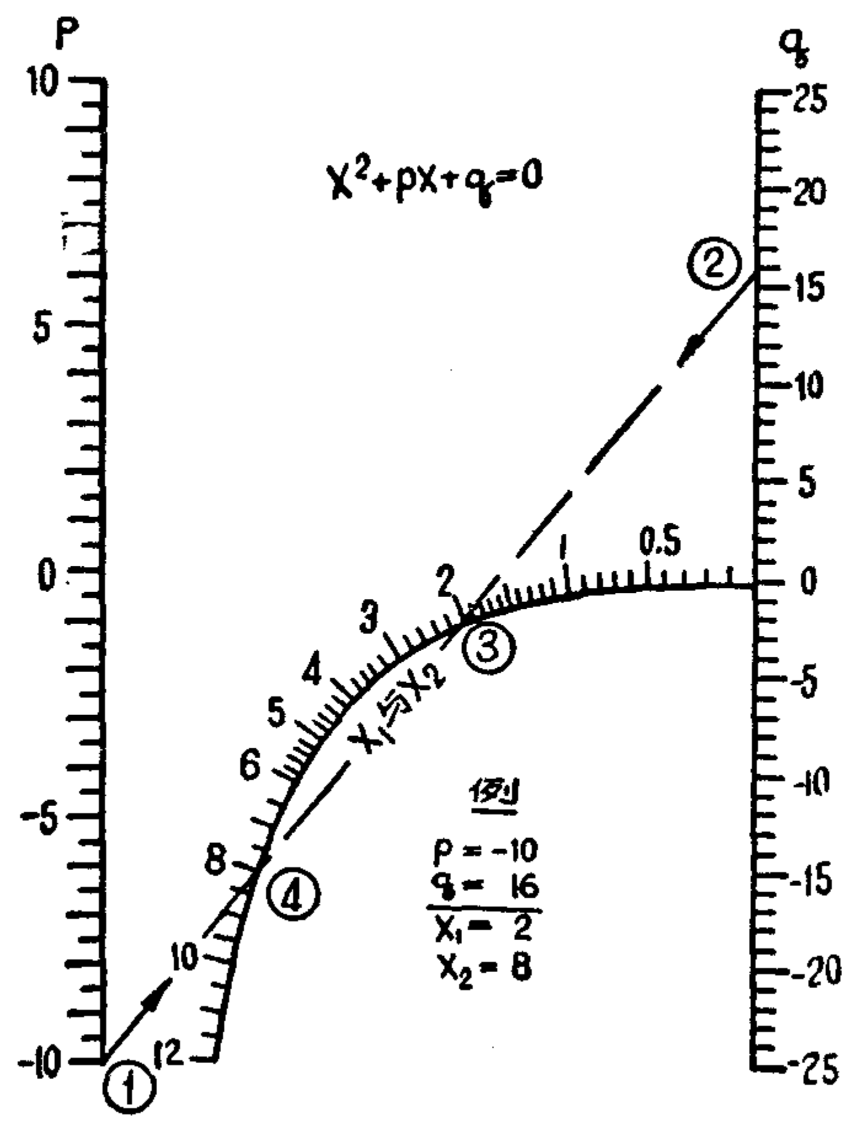

图 1　解二次方程的計算图

1. 計算图表的构成

現在让我們来看一下計算图表是怎样构成的。为便于說明，先看几个例子(图 1-图 3)。

計算图表的主要构

成部分是图尺。图尺可以是直綫，也可以是曲綫。每个图尺对应于一个变数。如图 2 和图 3 中的初級綫圈圈数、漆包綫直径、鉄心叠厚和綫圈占用的窗口面积等图尺。在每个图尺上标有这个变数的数值，我們管这些数值叫**标值**。这些标值的分划有的是均等的，叫均等图尺，如图 1 中 p 尺和 q 尺。有的則是不均等的，如图 2 和图 3 中各尺。当某个变数在計算中不需連續变化而只需几个固定数值时，那么对应于这个变数的图尺就可以用几个孤立点(标值点)来代替(每个点上注以标值)。如图 3 中的漆包綫直径图尺、图 2 中鉄心型号或电子管型号图尺。

在計算图表上还有一些直綫或曲綫，它們不带标值，或有时带有均等分划，如图 2 中 Ⅱ 尺和 Ⅳ 尺。它們叫“輔助图尺”，是进行运算，求得未知变数所不可少的。此外，計算图表上另有一种直綫往

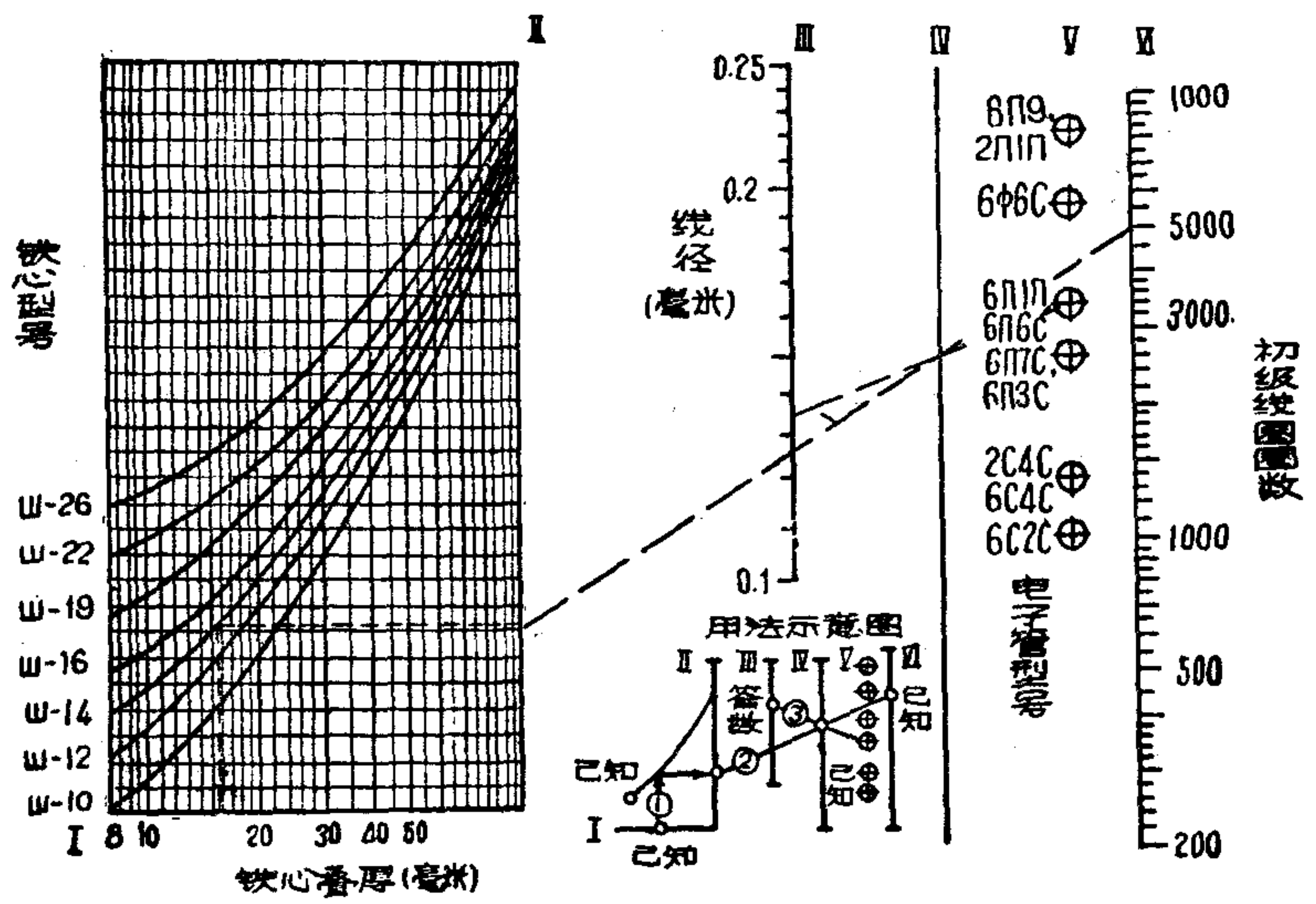

图 2 单管輸出变压器初級綫圈綫径計算

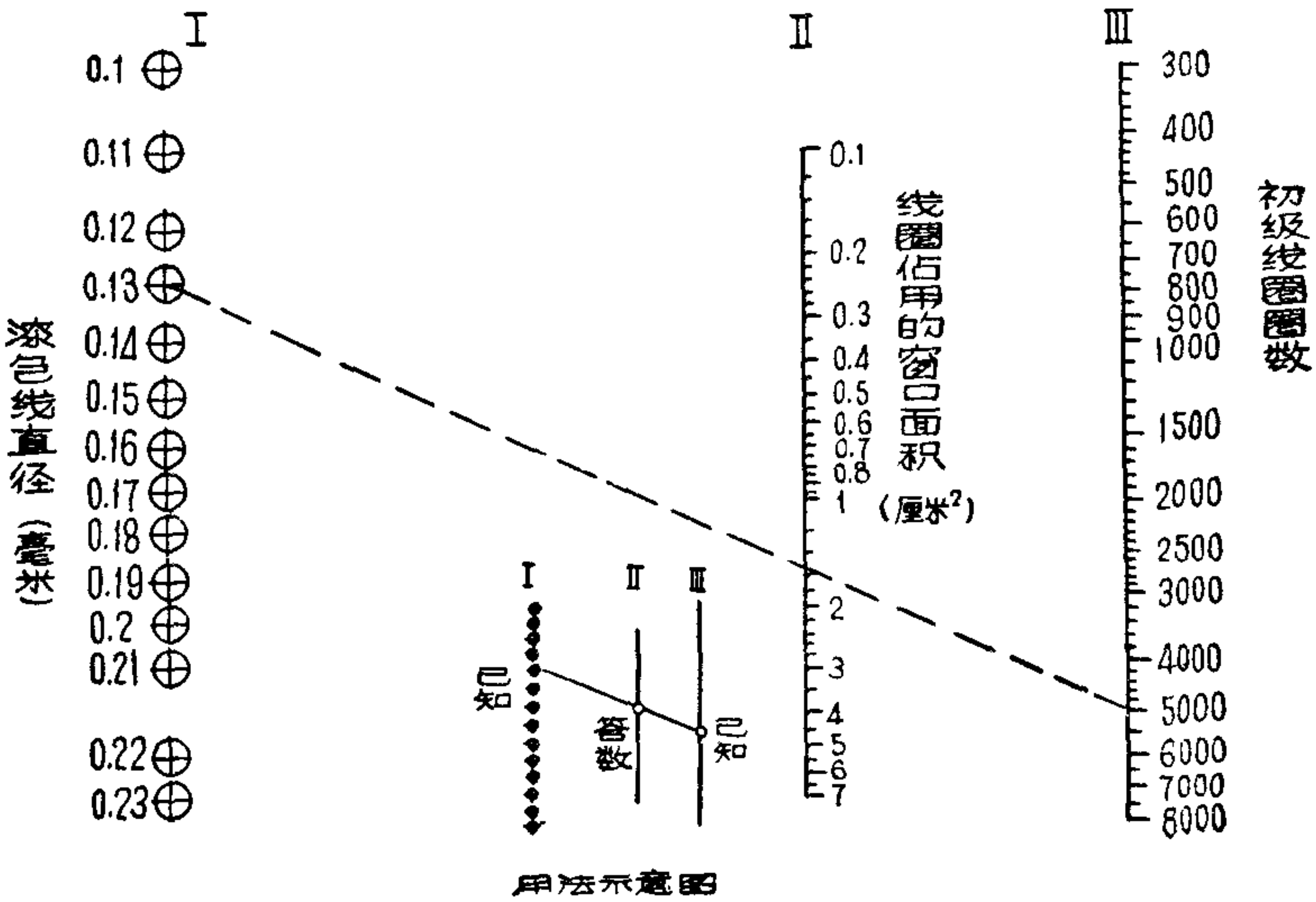

图 3 計算輸出变压器初級綫圈占用的窗口面积

往不事先繪出，而在計算时用直尺在图上临时画出，如图 1—图 3 中的虛綫。这种求答数时所作的直綫叫作貫綫。用貫綫上的三点求解的計算图叫**貫綫图**。貫綫图是計算图中最为簡单方便的一种。

显然，每个計算图表只能解一个方程。反之，对应每一个新的方程，必須作一个新的計算图表。

相同类型的方程式的計算图表可以是相类似的，而另一方面，相同类型的（甚至是完全相同的）方程式，也可用不同形状的計算图表来演算。例如图 1 和图 4 都是解二次方程的貫綫图。一个是由两条平行綫和一段曲綫組成，另一个則由一个圓与两条相互垂直的直綫組成。从虛綫所示的例題可以看出：用它們求得的結果是相同的。

为便于繪制和使用，通常尽可能采用平行图尺的貫綫图，因为

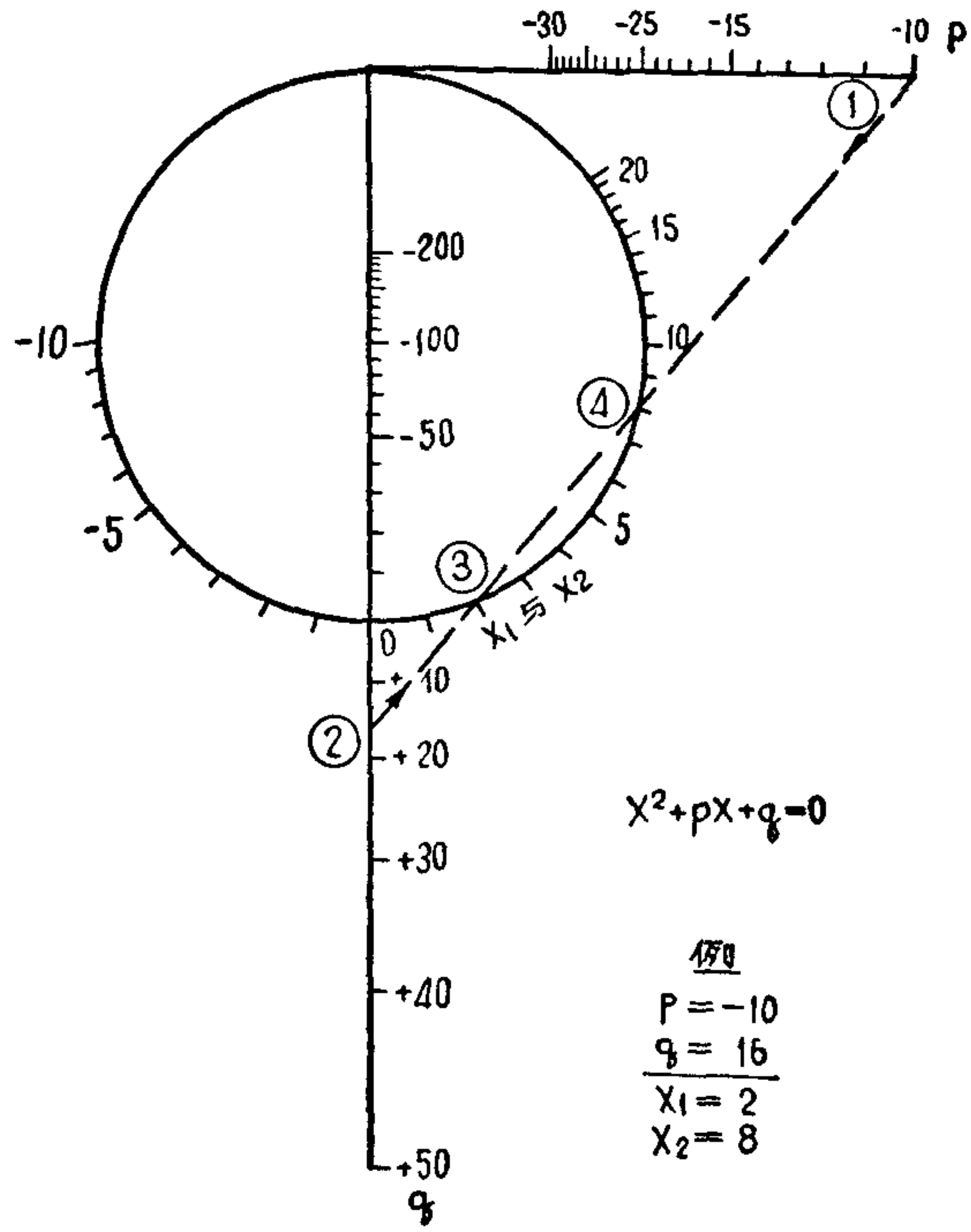

图 4 解二次方程的計算图

它的几何結构最簡单。在无綫电工作者和业余无綫电爱好者常遇到的計算問題中，絕大多数可以繪成平行图尺貫綫图。

2. 計算图表的使用

使用計算图表，首先应了解图表的方程式、各图尺所代表的变数以及图尺标値的单位和数値范围，还应辨别那些图尺所代表的变数是已知的，那些是未知的。計算图表的求解步驟往往在計算图表的空白处用示意图示出（見图2与图3），其上用粗綫画了各条图尺，并用罗馬数字編上序号；用細綫代表貫綫，它們与图尺的交点都注以“已知”或“答数”。为了指出作貫綫的先后次序，各条貫綫上用带圈的阿拉伯数字編上号。如此，示意图清楚地指出了使用計算图表的方法和演算步驟。現在我們不妨看一个例題。用Ш-14型鉄心作6П1П单管輸出变压器，叠厚15.5毫米，初級綫圈圈数5000匝，求初級綫圈的綫

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

徑。我們先在图 2 的 I 尺上找到 15.5，垂直向上作直綫（貫綫①）与Ⅲ-14 曲綫交于一点，然后水平向右交Ⅱ尺于一点。連接此点与Ⅵ尺上 5000 一点成一直綫（貫綫②），这条貫綫与Ⅳ尺交于一点，再連接此点与Ⅴ尺上 6Π1Π 一点成一直綫（貫綫③），延长此綫与Ⅲ尺相交便得出初級綫圈綫径应为 0.135 毫米。

可以看出上述計算图表上的代表符号、数字以及直綫、曲綫都比較多，这就使得图面显得零乱复杂。另一种表示求解步驟的方法見图 5。这里取消了图尺序号和貫綫序号。貫綫与图尺的交点都用圆圈中的数字注明。这些数字的順序表示求解步驟。貫綫上有箭头，箭头背离点是已知数，箭头指向点是答数。

現以第三章图 16 为例加以說明。設已知 $C=100$ 微微法，$C_V=1000$ 微微法，$\Delta C_V=100$ 微微法，求 ΔC。計算时，我們便依照数字的順序先在 C 尺上找到 100 一点①，再在 C_V 尺上找到 1000 一点②，連这两点成一直綫，交 $(C/C_V)^2$ 尺于③点。因为这是一条輔助图尺，所以可以不注标値。再将③点与 ΔC_V 尺上100 一点④相連，交 ΔC 尺于⑤点，即得出答数 ΔC 为 1 微微法。

在 3 条平行图尺的貫綫图中，就不再在图上举例說明使用方法，因为在图尺上找到任何两个变数的标値后，将它們連成直綫，就能在这根貫綫与第三根图尺的交点上找到答数。三个变数中无論那两个为已知，均能正确地求出另一未知数。因此，在这种貫綫图中，画出貫綫并把它与图尺的三个交点順序注上①②③数字，就沒有意义了。有人会問：变数多了的貫綫图是不是也可以将任何一个变数作为未知，去求得答数呢？可以的，对于运用熟练的人来說完全能作到这一点，因为任何一个方程式中，只要只有一个变数是未知，而其余变数已知，都可以求解。但是必須强調指出，在这种情况下，連接各条貫綫的順序虽然要随那些变数是已知，那些是未知而改变，但貫綫所連接的三个图尺却是不能任意更换。以第三章

图 16 为例，假如我們已知$C_V=1000$微微法，$\Delta C_V=1000$微微法，要求$\Delta C=1$微微法，問C应是多大？那么我們就可以先在ΔC_V尺上找到100一点④，在ΔC尺上找到1微微法点⑤，連接它們成直綫，交$(C/C_V)^2$尺于③点，再将③点与C_V尺上1000一点②連一直綫，并延长交C尺，于是得出答数C应为100微微法。总之，一条貫綫只能連接C、$(C/C_V)^2$与C_V尺，另一貫綫只能連$(C/C_V)^2$、ΔC与ΔC_V尺，而不能随便連接任意三根图尺。因为只有規定的三根图尺間才存在符合于原方程的关系，而任意三根图尺之間并不存在方程中的关系。

当要找的数值恰在图尺的两个标值之間，例如尺上只标明了与4的点，而我們却要找3.6一点，这时該怎么办呢？我們可将两相邻标值間的綫段凭眼力平分为十等分，并取六个这样的等分，就得到3.6点。当貫綫与图尺的交点在两个标值之間时也用同样方法求出答数。当然，这样凭眼力平均划分綫段会有一些誤差，特別是在不均等图尺时誤差会更大些。但是誤差并不太大，所以只要多练习几次完全可以得出較准确的答数。在作貫綫求解时最好用透明直尺，因为这样才可以看到被直尺压住的图尺上的标值，更好地看出貫綫与图尺的交点在两个相邻标值之間的位置，使讀数較为正确。

第二章　常用无綫电計算图表的繪制

前面已經說过，常用无綫电計算图表大部分都可以繪成平行图尺的貫綫图。这类計算图表結构簡单，使用及繪制都比較方便。

繪制平行图尺貫綫图的主要工作就是繪制这几根图尺和确定这几根图尺間的距离。

在繪制各种类型的貫綫图之前，让我們先来研究均等直綫图尺和对数直綫图尺的画法。

均等直綫图尺的方程的普遍形式为

$$y = mu + a = f(u) \tag{0-1}$$

当 $a=0$ 时， $y = mu$. (0-2)

这时，若以 $u=0$、1、2……分别代入式 (0-2)，可以得出 $y=0$、m、2 m……等数值。于是 $y=mu$ 这一图尺自 0 开始，而且刻度是均等的。系数 m 就是当标值 u 之差为 1 时，图尺上相邻两点間的距离。加大或减少 m 就会使整个图尺伸长或縮短。因此 m 叫作“图尺系数”。例如我們想使一个 $y=mu$ 的图尺长 20 厘米，而 u 的变化范围为 0—10，那么我們分别将 $u=0$ 和 $u=10$ 代入原式，得出 $y_{u=0}=0$； $y_{u=10}=10\,m$。它們分别代表 $u=0$ 和 $u=10$ 时图尺上标值点的坐标。因此，这两个标值点間的距离就是：

$$y_{(u=10)} - y_{(u=0)} = 10\,m - 0 = 10\,m.$$

根据要求，这一段图尺应为 20 厘米，所以令

$$10\,m = 20 \text{ 厘米},$$

就可以求出

$$m = 2 \text{ 厘米},$$

也就是說图尺上标值之差为 1 的两个标值点間的距离应为 2 厘米。現在我們就可以繪这条图尺了。先用厘米刻度的直尺在紙上画一根直綫，在适宜的位置选定 0 点，然后按照尺上的刻度，沿直綫每隔 2 厘米画一个点，并依次写上 1、2、3……直到 10。这条尺就是全长为 20 厘米，标值从 0—10 的一条均等直綫图尺了(見图 5 a，它是縮小了尺寸的示意图)。

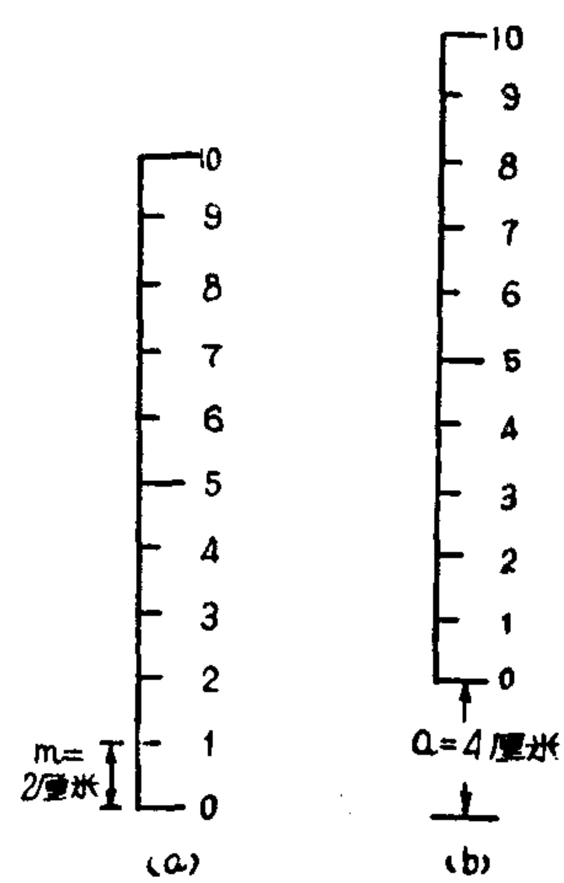

图 5

如果我們仍把 $u=0$、1、2、3……分别代入式 (0-1)，y 就分别等于

a、$m+a$、$2m+a$、$3m+a$……。这时，图尺上标值之差为1的相邻两点的距离仍为m，因为$(m+a)-a=m$；$(2m+a)-(m+a)=m$……这就是說图尺仍是均等的，只不过从a开始了，而且每点的坐标都增大一个a值。或者說将$y=mu$图尺整个向上移过距离a就成了$y=mu+a$图尺了。如果u的变化范围仍为0—10；图尺长度仍为20厘米，那么

$$20\text{ 厘米}=y_{(u=10)}-y_{(u=0)}=(10m+a)-(0+a)=10m.$$

可見現在m仍等于2厘米。若$a=4$厘米，那么就将图尺的0放在上面例中的2处，然后向上每隔2厘米画一点，依次註明1、2、3……10。这样画出的图尺如图5中b所示。

习慣上标值都从下往上或从左向右註，并以这个方向为“正”。反过来时为“负”。

如果方程具有$y=-mu$的形式，那么它的图尺的标值就是自上而下的。如果a是負值，那么图尺就应整个向下移过距离a。

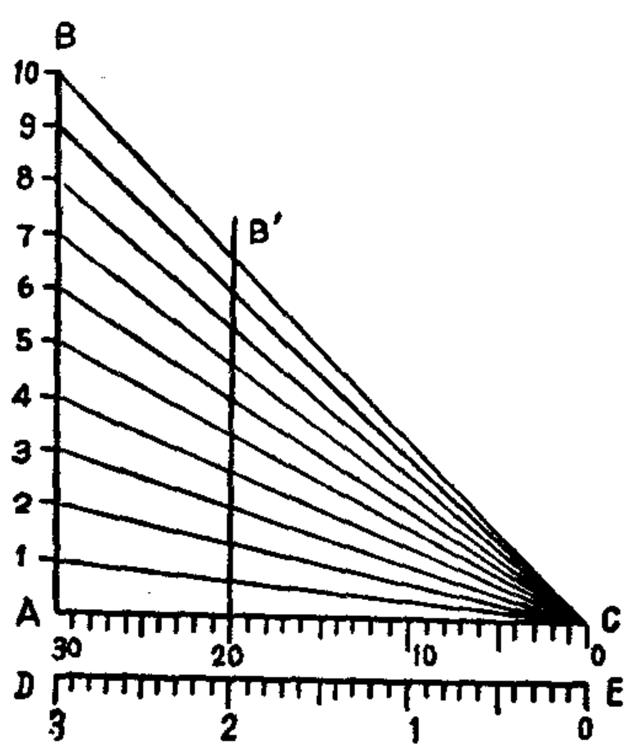

图 6　均等图尺三角形示意图

图尺系数m常常受u的变化范围和图尺长度的限制而不是一个整数。这时用普通直尺或比例尺来繪制图尺的标值就会很困难。比較簡单的方法是先作一个均等图尺的三角形。它的縮图示于图6。AB长30厘米，自A向B均分为10格（图尺系数为3厘米的图尺）。再作CA，令$CA\perp AB$，AC也长30厘米，自C向A均分为30小格。自C点作直綫至AB尺上各点。如果在AC上任一点作垂直綫向上，那么它与自C点作的各直綫相交的各点就构成了一个均等图尺。这一图尺

的长度就是 AC 上註的标值，它的图尺系数則由 DE 尺上的对应点查出。

图 5,a 的图尺以这一方法繪制时，由于 $m=2$ 厘米，所以可以在图 6 DE 尺 $m=2$ 厘米处向上作垂直綫 $A'B'$。这条綫就是我們要画的长度为 20 厘米的图尺。

下面再来举一个例：求作 $y=mu$ 的图尺，u 的变化范围从0.3—1.7，图尺长度要求为 10 厘米。先求 m：

$$10\text{ 厘米}=(1.7-0.3)\,m$$

$$m=7.1\text{ 厘米}.$$

在三角形上 m 最大为 3 厘米，沒有7.1厘米。于是我們取 $m=0.71$(即比算出来的 m 小十倍）的一点，从这一点向上作垂綫，这时它与各直綫相交的各点就不是 1—10，而是 0.1—1 了（也就是这些标值也縮小到十分之一）。用这一根图尺作为“标准”，将 $A'B'$ 上 3—10 的一段（相当于0.3—1）摹繪下来，然后再将这根标准图尺 $A'B'$ 上移，以其 0 点与刚才繪下的 3—10 一段的 10 点重合，再继續摹繪下来 2、3……7 各点。在摹繪下来的图尺上，从第一个点向上分別註以0.3、0.4……1.7。画好的图尺如图 7 。

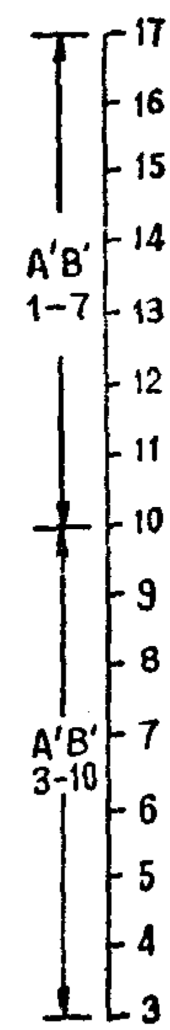

图 7

用这样一个均等图尺三角形所以得到縮小为不同长度的图尺，是因为 $\Delta ACB\sim\Delta A'CB'$，所以 $\dfrac{AC}{A'C}=\dfrac{AB}{A'B'}$，当 AC 縮小为 $A'C$ 时，AB 按同一比值縮小为 $A'B'$。

現在再来看对数直綫图尺，它的普遍形式为

$$y=m\log u+a. \tag{0-3}$$

若以 $u=1,\ 10,\ 10^2,\ 10^3\cdots\cdots$ 代入上式，可得出：$y=0,\ (m+a),\ (2m+a),\ (3m+a)\cdots\cdots$。所以对于对数直綫图尺来說，图尺系数 m 就是图尺上标值相差10倍的两点間的距离，因为 $(m+a)-a=m$；

$(2m+a)-(m+a)=m$; $(3m+a)-(2m+a)=m\cdots\cdots$。加大或縮小 m，也会使整个图尺伸长或縮短。在图尺长度已加以規定，且知道 u 的变化范围后，求 m 的方法和均等图尺一样。例如 u 的变化从 1—100，要求图尺长度为 10 厘米，那么

$$10\text{ 厘米}=y_{(u=100)}-y_{(u=1)}=(m\log 100+a)-(m\log 1+a)$$
$$=(2m+a)-(0+a)=2m$$
$$\therefore \qquad m=5\text{ 厘米}.$$

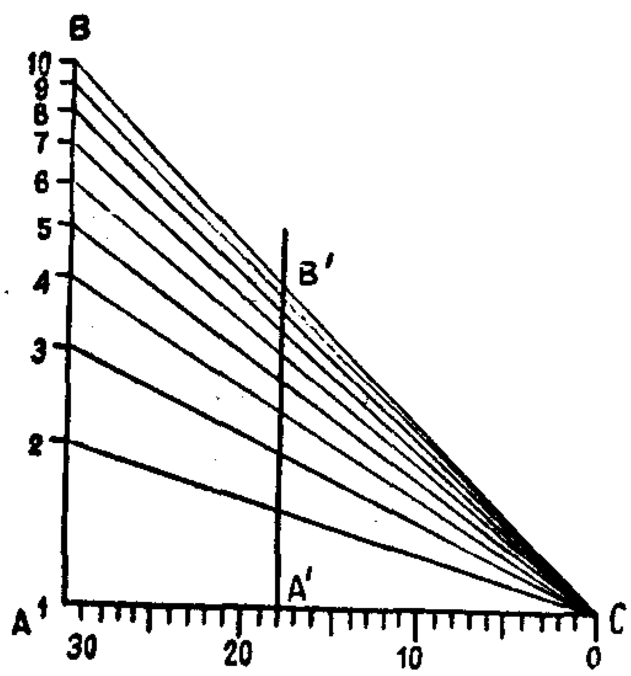

图 8　对数图尺三角形示意图

常数 a 的几何意义也与它在均等直綫图尺方程中时一样：只是 $y=m\log u$ 图尺整个向上或向下（看 a 的符号是正还是負来决定）移动一段 a 的距离罢了。

那么，对数图尺究竟怎么画呢？死板的方法是将不同 u 值代入式(0—3)，然后逐点繪出。但我們也可以仿照前面說的均等图尺三角形的方法利用对数图尺三角形（图 8）来进行。

先令 $m=30$ 厘米，以 $u=1、2、3、4\cdots\cdots10$ 代入 $y=m\log u$，得出相应的 y 值如下表：

u	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y 厘米	0	9.03	14.31	18.06	20.8	23.3	25.3	27.0	28.6	30

按表中 y 的坐标，在 AB 綫上找出各点，註上 1、2、3……等标値，这就是一根长 30 厘米，图尺系数为 30 厘米，u 的变化范围为 1—10 的对数图尺。AC 长度还是 30 厘米，均分为 30 格。将各标值点

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com