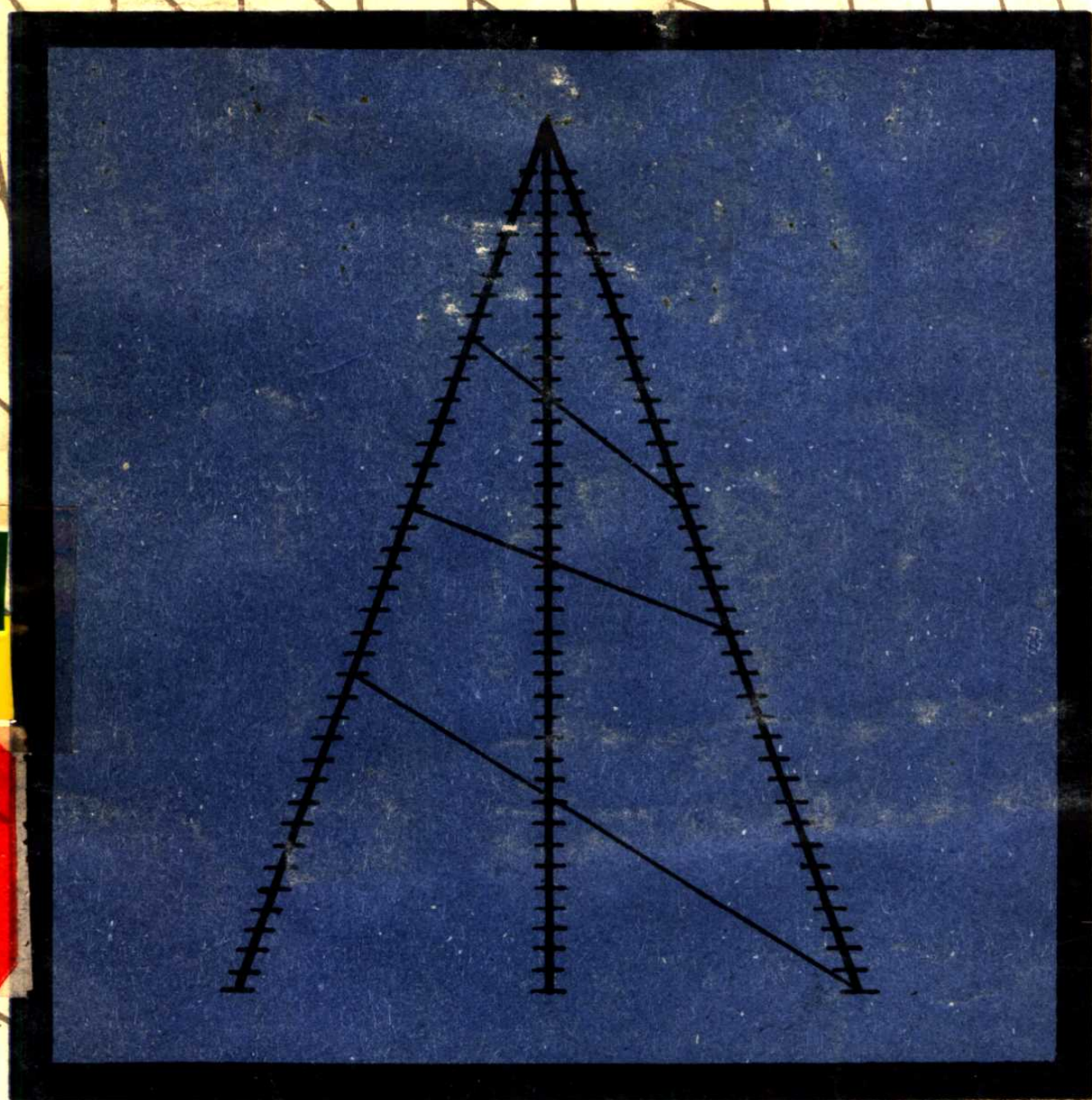


无线电爱好者丛书

业余无线电计算图表

唐远炎 编



无线电爱好者丛书

业余无线电计算图表

唐远炎 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书搜集了五十种常用的无线电计算图。主要内容有：电阻、电容、电感的串、并联；线圈、电容器、变压器等电路元件的计算；一些物理量之间的换算；简单电路的计算；晶体管参数的计算；扬声器箱的设计等。

这些计算图可供业余无线电爱好者和无线电工程技术人员在设计制作中参考和使用。

无线电爱好者丛书 业余无线电计算图表

唐远炎 编

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
山西新华印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/16 1981年4月第一版
印张：7 4/16 页数：58 1981年4月山西第一次印刷
字数：172千字 印数：1—185,000册
统一书号：15045·总2493-无6143
定价：0.56元

中国电子学会科学普及读物编辑委员会

主编 孟昭英

编委	毕德显	吴朔平	叶培大	任 朗
	杜连跃	吴鸿适	童志鹏	陶 棻
	顾德仁	王守觉	甘本祓	张恩虬
	何国伟	周炯桢	邱绪环	陈芳允
	秦诒纯	王玉珠	周锡龄	

丛 书 前 言

电子科学技术是一门发展迅速、应用广泛的现代科学技术。电子技术水准是现代化的重要标志。为了尽快地普及电子科学技术知识，中国电子学会和出版部门约请有关专家、学者组成编委会，组织编写三套有不同特点的、较系统的普及丛书。

本丛书是《无线电爱好者丛书》，由人民邮电出版社出版。其余两套是《电子应用技术丛书》，由科学普及出版社出版；《电子学基础知识丛书》，由科学出版社出版。

本丛书密切结合实际讲述各种无线电元、器件和常用电子电路的原理及应用；介绍各种家用电子设备（如收音机、扩音机、录音机、电视机、小型电子计算器及常用测试仪器等）的原理、制作、使用和修理；提供无线电爱好者所需的资料、手册等。每本书介绍一项实用无线电技术，使读者可以通过自己动手逐步掌握电子技术的一些基本知识。本丛书的对象是广大青少年和各行各业的无线电爱好者。

我们希望广大电子科学技术工作者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版提出意见，给以帮助，以便共同努力，为普及电子科学技术知识，为实现我国四个现代化作出贡献。

前 言

在设计和制作无线电设备中，常遇到一些计算公式。若按这些公式进行设计计算，运算非常繁琐，有时还会遇到一些较深的数学。这给无线电爱好者带来了一定困难。计算图是一种非常简便的计算工具，它是根据计算公式绘制成的。由于计算图将原公式中各物理量之间的关系反映在一定几何位置的直线或曲线中，所以计算图本身就体现了公式中各物理量之间的关系。我们只需要用直尺在计算图上划直线，而不必通过数学运算就能求出计算的结果。这些计算结果的准确性对业余无线电设计和制作以及一般工程计算是足够的。这样，使用计算图就可以省去繁琐的数学运算，节省大量的人力和时间。同时，这种图的使用方法简单，很容易掌握，可以不受文化程度和数学基础的限制。

由于编者的水平有限，本书难免会有缺点和错误，欢迎读者批评指正。

编 者

1980年6月

目 录

1、欧姆定律及其应用	1
2、电阻并联	2
3、电容串联	3
4、电感并联	3
5、电阻和电抗串联	4
6、感抗和容抗串联	4
7、电抗并联	5
8、电阻、电感、电容串联电路的总阻抗	5
9、电阻和电抗并联	6
10、感抗和容抗并联	7
11、电阻、电容、电感并联电路的总阻抗	8
12、容抗的计算	9
13、感抗的计算	10
14、电阻额定功率的计算	10
15、平板电容器的计算	11
16、固定电容器与可变电容器串联	11
17、单层线圈的电感	12
18、多层线圈的电感	12
19、铁心线圈的电感	13
20、屏蔽线圈的电感	14
21、单层密绕短波线圈的计算	15
22、磁环线圈的电感	16
23、线圈的“Q”值	16
24、并联谐振电路的计算	17
25、小功率电源变压器的计算	18
26、整流滤波器的计算	19
27、电桥的计算	22
28、桥形电路的等效电阻的计算	22
29、三角形电路和星形电路的相互转换	23
30、电流表的分流电阻的计算	24
31、万用电表量程扩展	25
32、RC电路和RL电路的时间常数	26
33、电阻分压器和电容分压器	27
34、公尺和英寸的换算	27
35、磁带记录时间	28

36、频率和波长的换算	28
37、交流电压(或电流)的有效值、平均值、峰值、峰——峰值之间的关系	29
38、分贝	30
39、漆包线每公斤的长度	31
40、漆包线每千米的重量	31
41、根据电流密度和载流量选择导线	31
42、导线的电阻	32
43、电子管电压放大器的计算	33
44、负反馈放大器的计算	33
45、具有阴极负反馈的放大器的放大倍数的计算	34
46、晶体管参数	35
47、晶体管参量换算图	36
48、晶体管共射、共基、共集三种接法时电流放大系数 β 、 α 、 h_{FC} 的计算	39
49、晶体管偏流电路的设计	40
50、扬声器箱的设计	41
计算图	44
计算图 1 欧姆定律及其应用	44
计算图 2 电阻并联	45
计算图 3 电容串联	46
计算图 4 电感并联	47
计算图 5 电阻和电抗串联	48
计算图 6 感抗和容抗串联	49
计算图 7 电抗并联	50
计算图 8 电阻、电感、电容串联电路的总阻抗	51
计算图 9 电阻和电抗并联	52
计算图 10 感抗和容抗并联	53
计算图 11 电阻、电感、电容并联电路的总阻抗	54
计算图 12 容抗的计算	55
计算图 13 感抗的计算	56
计算图 14 电阻额定功率的计算	57
计算图 15 平板电容器的计算	58
计算图 16 固定电容器与可变电容器串联	59
计算图 17 单层线圈的电感	60
计算图 18 多层线圈的电感	61
计算图 19 铁心线圈的电感	62
计算图 20 屏蔽线圈的电感	63
计算图 21 单层密绕短波线圈的计算	64
计算图 22 磁环线圈的电感	64
计算图 23 线圈的“Q”值	65
计算图 24 并联谐振电路的计算	66

计算图 25	小功率电源变压器的计算	67
计算图 26	整流滤波器的计算	68
计算图 27	电桥的计算	69
计算图 28	桥形电路的等效电阻的计算	70
计算图 29	三角形电路和星形电路的相互转换	71
计算图 30	电流表的分流电阻的计算	72
计算图 31	万用电表量程扩展	73
计算图 32—1	RC 电路的时间常数	74
计算图 32—2	RL 电路的时间常数	75
计算图 33	电阻分压器和电容分压器	76
计算图 34	公尺和英寸的换算	77
计算图 35	磁带记录时间	78
计算图 36	频率和波长的换算	79
计算图 37	交流电压(或电流)的有效值、平均值、峰值、峰——峰值之间的关系	80
计算图 38	分贝	81
计算图 39	漆包线每公斤的长度	82
计算图 40	漆包线每千米的重量	83
计算图 41—1	根据电流密度和载流量选择导线(1)(弱电流 1~100 毫安)	84
计算图 41—2	根据电流密度和载流量选择导线(2)(0.1~1 安)	85
计算图 42	导线的电阻	86
计算图 43	电子管电压放大器的计算	87
计算图 44	负反馈放大器的计算	88
计算图 45	具有阴极负反馈放大器的放大倍数的计算	89
计算图 46—1	晶体管参数(1)(正向电流放大系数 h_{21})	90
计算图 46—2	晶体管参数(2)(输出短路时的输入电阻 h_{11})	91
计算图 46—3	晶体管参数(3)(反向电压放大系数 h_{12})	92
计算图 46—4	晶体管参数(4)(输入开路时的输出电导 h_{22})	93
计算图 46—5	晶体管参数(5)(输出开路时的输入电阻 r_{11})	94
计算图 46—6	晶体管参数(6)(输入开路时的反向转移电阻 r_{12})	95
计算图 46—7	晶体管参数(7)(输出开路时的正向转移电阻 r_{21})	96
计算图 46—8	晶体管参数(8)(输入开路时的输出电阻 r_{22})	97
计算图 47—1	晶体管参量换算图(1)(共发射极 h 参量与共基极参量换算)	98
计算图 47—2	晶体管参量换算图(2)(h 参量与 y 参量换算)	99
计算图 47—3	晶体管参量换算图(3)(h 参量与 Z 参量换算)	100
计算图 47—4	晶体管参量换算图(4)(由 h 参量求 r_e , r_b 和 r_c)	101
计算图 48	晶体管共射、共基、共集三种接法时电流放大系数 β 、 α 、 h_{FC} 的计算	102
计算图 49	晶体管偏流电路的设计	103
计算图 50—1	扬声器箱的设计(1)	104
计算图 50—2	扬声器箱的设计(2)	104
附录	几种扬声器箱参考图	105

1. 欧姆定律及其应用

(见计算图 1)

目的：利用欧姆定律计算直流电路的电压、电流、电阻和功率等。

公式：流经电阻 R 的电流 I ，在电阻两端产生电压降 U 和消耗功率 P ，它们之间的关系符合基本公式：

$$U=IR, P=UI。$$

并由此推出下列公式：

$$U=\frac{P}{I},$$

$$I=\frac{P}{U},$$

$$U=\sqrt{PR}$$

$$I=\sqrt{\frac{P}{R}}$$

$$P=I^2R,$$

$$R=\frac{U}{I},$$

$$P=\frac{U^2}{R},$$

$$R=\frac{U^2}{P},$$

$$I=\frac{U}{R},$$

$$R=\frac{P}{I^2}。$$

用法及举例：

本图中有四根刻度尺；从左至右分别为 U 、 P 、 I 和 R 。每根刻度尺的刻度值分成左、右两组。对于 U 尺，两组刻度值是相同的。对于 I 尺，左边一组的刻度值是从 0.01 毫安到 1000 毫安；右边刻度值是从 0.01 安到 100 安。对于 R 尺，左边刻度值范围为 1 千欧到 1 兆欧；右边刻度值为 1 欧姆到 1000 欧姆。对于功率 P 尺，左边刻度值范围为 0.0001 瓦到 1000 瓦；右边为 0.1 瓦到 1000 瓦。使用时每根刻度尺必须都同样使用同一边的刻度值，或都是左边的或都是右边的。本图的使用方法详见下例。

例 1：0.5 毫安的电流流过 20 欧姆的电阻，试求这时电阻上的压降和消耗的功率。

在 I 尺上找到已知值 $I=0.5$ 毫安，在 R 尺上找到已知值 $R=20$ 欧姆，过这两点作直线 1。直线 1 和 U 尺的交点所对应的刻度值即为电阻两端的电压降 $U=10$ 伏，直线 1 在 P 尺上的交点所对应的刻度值为电阻上消耗的功率 $P=5$ 瓦。

例 2：已知 $R=10$ 千欧， $U=50$ 伏，试求电流 I 和功率 P 。

在 R 尺和 U 尺上分别找到已知值 $R=10$ 千欧、 $U=50$ 伏，过这两点作直线 2，此直线在 I 尺和 P 尺上的交点即为待求值 $I=5$ 毫安， $P=0.25$ 瓦。

注意，例一中我们使用的是右边的刻度值，而例二中即使用的是左边的刻度值。具体应该使用哪一边的刻度值要视实际情况而定。

2. 电 阻 并 联

(见计算图 2)

目的：计算两个或多个电阻并联后的等效电阻。

公式：(1) 两个电阻 R_1 和 R_2 并联：

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}。$$

(2) 多个电阻 $R_1, R_2 \cdots R_n$ 并联：

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}}。$$

用法及举例：

图中各刻度尺的单位可以是欧姆、千欧姆、兆欧姆等等，也可以都乘上或除上一个相同的倍数。使用时要注意所有刻度尺的单位应一致。本书中各计算图一般都可按与此类似的方法扩大其刻度值范围。

例 1：一只阻值为 200 欧姆的电阻和另一只阻值为 400 欧姆的电阻并联，求并联后的等效电阻是多大。

分别在 R_1 尺和 R_2 尺上找到已知值 200 欧姆和 400 欧姆，作直线连接这两点，如图中直线 1。此直线在 R_T 刻度尺上的交点即为待求值 $R_T = 133$ 欧姆。

同理，若需要得到 133 千欧姆，可以用 200 千欧和 400 千欧的两只电阻并联而成。对业余无线电爱好者来说，这是经常遇到的。例如调整晶体管工作电流时，往往先用一个电位器代替偏流电阻，调整电位器使晶体管的工作电流调到预定值。用欧姆表测出电位器的阻值，然后用同样阻值的固定电阻换上。有时这个偏流电阻的阻值是非标称值，如为 133 千欧，这可用电阻并联的方法得到它。用多大的电阻并联呢？计算起来是不方便的。若用本计算图来计算是非常方便和直观的。

例 2：三只电阻并联，这三只电阻的阻值分别是 560 千欧、1 兆欧和 470 千欧，计算并联后的等效电阻。

对于三只电阻并联，要分两步进行。第一步先求出 560 千欧和 1 兆欧并联后的等效电阻，即在 R_1 尺上找到 560 (千欧)，在 R_2 尺上找到 1000 (千欧)，过此两点作直线 2A，在 R_T 尺上的交点为 359 (千欧)。第二步，再求 359 千欧和 470 千欧并联后的等效电阻。仿照上面的方法，在 R_1 尺和 R_2 尺上分别找到 359 和 470，作直线 2B，此直线在 R_T 尺上的交点就是待求值，约为 204 千欧。

对于多个电阻并联，可以仿照例 2 的方法，分若干步进行，每步计算两个。如果 $R_1 \geq 10 R_2$ ，并联后的等效电阻就近似等于 R_2 。

3. 电 容 串 联

(见计算图 3)

目的: 两个或多个电容串联, 计算其总的电容量。

公式: (1) C_1 和 C_2 串联:

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}。$$

(2) 多个电容 C_1 、 C_2 、 $\dots$ 、 C_n 串联:

$$C_T = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}。$$

用法及举例:

举两个例子说明本图的使用方法。

例 1: 希望得到 71 微微法的电容, 若用两只容量是标称值的电容串联, 问这两只电容器的容量应选多大?

在 C_T 刻度尺上找到已知量 71 微微法, 过此点可以作直线 1A。直线 1A 在 C_1 尺和 C_2 尺上的交点分别为 100 和 250, 即用 100 微微法和 250 微微法的电容串联就可得到 71 微微法。同样, 还可以作出直线 1B。直线 1B 与两根刻度尺的交点 $C_1=120$, $C_2=180$, 即用 120 微微法和 180 微微法的电容串联起来也可得到 71 微微法。按同样的方法可以作出许多直线, 求出许多满足要求的数值, 计算起来非常方便。

例 2: 三只电容串联 (60 微法、80 微法、40 微法), 试求串联后的等效电容。

首先在 C_1 尺上找到 60, 在 C_2 尺上找到 80。(从图中可知, 这两根刻度尺外侧的刻度值只有 600 和 800, 计算时应该将其刻度值除以 10。)过这两点作直线 2A, 在 C_T 尺上的交点为 34.2 (C_T 尺右侧刻度值为 342, 除以 10 后为 34.2)。第二步, 在 C_1 尺上找到 34.2 (外侧刻度值 $342 \times \frac{1}{10}$), 在 C_2 尺上找到 40 (外侧刻度值 $400 \times \frac{1}{10}$), 过此两点作直线 2B, 直线 2B 在 C_T 尺上的交点即为所求的结果 18 微微法。

对于任意多的电容串联, 可仿照例 2 的方法, 分若干步进行, 每一步计算两个。

4. 电 感 并 联

(见计算图 4)

目的: 计算两个或多个电感并联后的等效电感。

公式: (1) L_1 和 L_2 并联:

$$L_T = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}。$$

(2) 多个电感 L_1 、 L_2 、 $\dots$ 、 L_n 并联:

$$L_T = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}}。$$

用法及举例:

使用方法和电阻并联以及电容串联相同。

例 1: 已知 $L_1=3$ 毫亨, $L_2=5$ 毫亨, L_1 和 L_2 并联, 作直线 1, 可得到并联后的等效电感为 $L_T=1.88$ 毫亨。

例 2: 三个电感并联, $L_1=40$ 毫亨, $L_2=70$ 毫亨、 $L_3=30$ 毫亨。求并联后的等效电感。

分两步计算: 第一步, 作直线 2A, 求出 L_1 (40 毫亨)、和 L_2 (70 毫亨) 并联后的等效电感 L'_T (25.4 毫亨)。第二步, 作直线 2B, 求出 L'_T (25.4 毫亨) 和 L_3 (30 毫亨) 并联后的等效电感, 亦即为待求结果 $L_T=13.8$ 毫亨。注意, 计算时图中所有刻度值均应乘上 10。

5. 电阻和电抗串联

(见计算图 5)

目的: 计算电阻和电抗 (容抗或感抗) 串联后的等效阻抗。

公式:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2},$$

式中 Z ——电阻和电抗串联后的等效阻抗;

R ——电阻;

X ——电抗。

用法及举例:

图中有三根刻度尺, 中间一根表示串联电路的总阻抗 Z , 左、右两根刻度尺分别表示电阻 R 和电抗 X 。所有的刻度尺的单位应是相同的, 或都是欧姆, 或都是千欧姆等等, 也可以同乘上或除上一个相同的数。

计算时, 在已知参数所对应的刻度尺上标出两个已知值, 作直线连接之, 此直线在第三根刻度尺上的交点就是待求值。

例: 已知一串联电路, 电路中总的电阻为 $R=60$ 欧姆, 总的电抗为 $X=80$ 欧姆。求此电路的总阻抗 Z 。

在 R 尺上找到 6, X 尺上找到 8, (各刻度尺上的刻度值都乘上 10, 则 R 尺和 X 尺上的 6 和 8 就分别表示 60 欧姆和 80 欧姆) 过这两点作直线, 此直线和 Z 尺的交点即为待求值 $Z=100$ 欧姆 (Z 尺上的交点为 10, 因各刻度尺的刻度值都乘上 10, 故为 100 欧姆)。

6. 感抗和容抗串联

(见计算图 6)

目的: 计算电感和电容串联后的等效阻抗。

公式:

$$Z = X_L - X_C,$$

式中 Z ——串联电路的总阻抗;

X_L ——串联电路中电感的感抗;

X_C ——串联电路中电容的容抗。

用法及举例：

图中每根刻度尺都标有两组数值，右边的数值为左边的 100 倍。使用时，每根刻度尺都必须用同一组数值，要么都用左边的一组数值，要么都用右边的一组数值。如果需要扩大刻度范围，各刻度尺可以乘上同样的倍数。

用法和“电阻和电抗串联”计算图相同。

例：电感和电容的串联电路中，已知电感的感抗为 $X_L = 440$ 欧姆，电容的容抗为 $X_C = 170$ 欧姆。试求此串联电路的总阻抗。

在 X_L 尺上找出 440，在 X_C 尺上找出 170（都使用右边一组刻度值），过这两点作直线，此直线在 Z 尺上的交点即为待求值 $Z = 270$ （欧姆）。

7. 电 抗 并 联

（见计算图 7）

目的：计算两个或多个电抗（容抗或感抗）并联后的等效阻抗。

公式： n 个电抗 $X_1, X_2 \cdots X_n$ 并联

$$Z = \frac{1}{\frac{1}{X_1} + \frac{1}{X_2} + \cdots + \frac{1}{X_n}}$$

用法及举例：

图中，两侧的刻度尺表示并联电路中的任意两个电抗，设为 X_1 和 X_2 ，中间的刻度尺（ Z 尺）表示 X_1 和 X_2 并联后的等效阻抗。对于多个电抗并联，可以分若干步进行，而每一步计算两个电抗并联。

例：一并联电路由三个电抗并联而成，已知这三个电抗为 $X_1 = 90$ 欧姆， $X_2 = 80$ 欧姆， $X_3 = 70$ 欧姆。计算该并联电路的等效阻抗。

计算时，分两步进行：第一步，先计算 90 欧姆和 80 欧姆并联后的等效阻抗。方法是：在 X_1 尺和 X_2 尺上分别标出已知值 90 和 80，过这两点作直线 A ，此直线在 Z 尺上的交点为 42.3。第二步，计算 42.3 欧姆和 70 欧姆并联后的等效阻抗，即为 90、80、70 欧姆三个电抗并联后的等效阻抗。方法是在 X_1 尺和 X_2 尺上分别标出 42.3 和 70，作直线 B 连接之，直线 B 在 Z 尺上的交点即为待求值 $Z = 26.4$ （欧姆）。

8. 电阻、电感、电容串联电路的总阻抗

（见计算图 8）

目的：计算由电阻、电感和电容组成的串联电路的总阻抗。

公式：

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2},$$

式中 Z ——串联电路的总阻抗，

R ——串联电路中的电阻;

X_L ——串联电路中的电感的感抗;

X_C ——串联电路中的电容的容抗。

用法及举例:

图中的六根刻度尺从左至右的次序是: ① X_C 尺, ② X_L 尺, ③ $X_L - X_C$ 尺, ④ $X_L - X_C$ 尺, ⑤ Z 尺, ⑥ R 尺。所有刻度尺的刻度值单位是欧姆, 或千欧……等, 也可以同乘上一个相同的倍数。使用时, 所有刻度尺的刻度单位应一致。

本图的使用规则分两步:

第一步, 使用 X_C 尺、 X_L 尺和 $X_L - X_C$ 尺 (第三根刻度尺) 计算 $X_L - X_C$ 。第二步, 使用 $X_L - X_C$ 尺 (第四根刻度尺)、 R 尺和 Z 尺计算待求值 Z 。

例: 已知 $X_L = 100$ 欧姆, $X_C = 60$ 欧姆, $R = 65$ 欧姆, 求 R 、 X_L 、 X_C 串联后的总阻抗 Z 。

第一步, 在 X_L 尺上找到已知值 100, 在 X_C 尺上找到已知值 60, 过这两点作直线 A 。直线 A 在第三根刻度尺 ($X_L - X_C$ 尺) 上的交点为 40。

第二步, 把 $X_L - X_C = 40$ 这个数移到第四根刻度尺 ($X_L - X_C$) 上, 并在 R 尺上找到已知值 65, 通过这两点作直线 B 。直线 B 在 Z 尺上的交点即为所求之结果 $Z = 76$ (欧姆)。

9. 电阻和电抗并联

(见计算图 9)

目的: 计算电阻和电抗 (容抗或感抗) 并联后的等效阻抗。

公式:

$$Z = \frac{RX}{\sqrt{R^2 + X^2}},$$

式中 Z ——电阻和电抗并联后的等效阻抗;

R ——电阻, 单位: 欧姆;

X ——电抗, 单位: 欧姆。

用法及举例:

图中共有八根刻度尺, 从左至右依次为: ① R 尺, ② $\sqrt{R^2 + X^2}$ 尺, ③ X 尺, ④ $\sqrt{R^2 + X^2}$ 尺, ⑤ R 尺, ⑥ RX 尺, ⑦ X 尺, ⑧ Z 尺。各刻度尺的刻度单位可以是欧姆、千欧等等, 也可以同乘一个倍数。

使用规则如下:

计算时分三步进行, 第一步, 求出 $\sqrt{R^2 + X^2}$, 利用第①、②、③刻度尺完成。第二步, 求出 RX , 利用⑤、⑥、⑦刻度尺完成。第三步, 利用第④、⑥、⑧刻度尺求出待求值 Z 。

例: 已知 $R = 60$ 千欧, $X = 70$ 千欧, 试求 R 和 X 并联后的等效阻抗 Z 。

第一步, 在第一根刻度尺 (R 尺) 上找到已知值 60, 在第三根刻度尺 (X 尺) 上找到已知值 70, 作直线 A 连结之, 在第二根刻度尺 ($\sqrt{R^2 + X^2}$ 尺) 上的交点为 92。

第二步, 在第五根刻度尺 (R 尺) 上找到已知值 60, 在第七根刻度尺 (X 尺) 上找到已知值 70, 作直线 B 连结之, 在第六根刻度尺 (RX 尺) 上的交点为 4200。

第三步, 将第一步的计算结果 $\sqrt{R^2 + X^2} = 92$ 从第二根刻度尺移至第四根刻度尺

($\sqrt{R^2 + X^2}$ 尺), 过这一点和第六根刻度尺 (RX 尺) 上的 4200 (即第二步的计算结果) 作直线 C 。直线 C 在第八根刻度尺 (Z 尺) 上的交点就是所求的结果, 即 $Z=46$ (千欧)。

10. 感抗和容抗并联

(见计算图 10)

目的: 计算电感和电容并联后的等效阻抗。

公式:

$$Z = \frac{X_L X_C}{X_L - X_C},$$

式中 Z ——并联电路的总阻抗;

X_L ——并联电路中电感的感抗;

X_C ——并联电路中电容的容抗。

用法及举例:

使用本图时, 要根据容抗 X_C 和感抗 X_L 之间的大小关系分成两种情况: 第一种情况是感抗大于容抗 ($X_L > X_C$); 第二种情况是容抗大于感抗 ($X_C > X_L$)。对于这两种情况, 使用方法也是不相同的, 现举例说明。

一、感抗大于容抗 ($X_L > X_C$)

这种情况下, 图中八根刻度尺 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H 的实际意义和图中标记的符号是一致的, 如 A 尺表示容抗 X_C 、 B 尺表示感抗 X_L ……。

例: $X_L=150$, $X_C=50$, 试求 X_L 和 X_C 并联后的等效阻抗 $Z=?$ 。

第一步, 利用 A 、 B 、 C 这三根刻度尺计算 $X_L - X_C$: 在 A 尺 (X_C) 上找到已知值 50, 在 B 尺 (X_L) 上找到已知值 150, 过这两点作直线 A 。此直线在 C 尺 ($X_L - X_C$) 上的交点为: $X_L - X_C = 100$ 。

第二步, 利用 E 、 F 、 G 三根刻度尺计算 $X_L \cdot X_C$: 在 E 尺 (X_L) 上找到已知值 150, 在 G 尺 (X_C) 上找到已知值 50, 过这两点作直线 B 。直线 B 在 F 尺 ($X_L \cdot X_C$) 上的交点为 $X_L \cdot X_C = 7500$ 。

第三步, 利用 D 、 F 、 H 三根刻度尺计算 $Z = \frac{X_L X_C}{X_L - X_C}$: 把 C 尺 ($X_L - X_C$) 上的第一步计算所得到的结果 100 移到 D 尺上去, 通过 D 尺上的这一点 (100) 和 F 尺上的第二步计算的结果 (7500) 作直线 C 。此直线在 H 尺 (Z) 上的交点就是待求的结果 $Z=75$ 。注意, 本例中没有标明各个阻抗的单位, 实际上可以是欧姆、千欧等等, 但应注意到每根刻度尺的刻度单位的一致。

二、容抗大于感抗 ($X_C > X_L$)

这种情况下的计算方法和第一种情况相似, 只不过将 A 、 B 、 C 、 D 四根刻度尺的标记符号变一下, 即将标记 X_L 和标记 X_C 的位置交换一下。交换后, A 尺表示 X_L , B 尺表示 X_C , C 尺和 D 尺都表示 $X_C - X_L$ 。具体的计算步骤和第一种情况完全一样。

11. 电阻、电容、电感并联电路的总阻抗

(见计算图 11)

目的：计算由电阻、电容和电感组成的并联电路的总阻抗。

公式：

$$Z = \frac{RX_L X_C}{\sqrt{X_L^2 \cdot X_C^2 + R^2(X_L - X_C)^2}},$$

式中 Z ——并联电路的总阻抗，单位：欧姆；

R ——并联电路中的电阻，单位：欧姆；

X_L ——并联电路中的电感的感抗，单位：欧姆；

X_C ——并联电路中的电容的容抗，单位：欧姆。

用法及举例：

本图有十三根刻度尺： A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H 、 I 、 J 、 K 、 L 、 M 。本图的使用方法较复杂，计算过程中，某些数据需要从某根刻度尺移动到另一根刻度尺。下面列出了各刻度尺的实际意义以及计算过程中某些数据在刻度尺之间的移动规律。

A 尺——表示 X_L 。计算过程中， I 尺的数据要转移到 A 尺。

B 尺——表示 $X_L \cdot X_C$ 。计算过程中， E 尺的数据将要转移到 B 尺。

C 尺——表示 $X_L^2 X_C^2$ 。

D 尺——表示 X_C 。计算过程末，又表示最终结果 Z 。

E 尺——表示 $RX_L X_C$ 。

F 尺——表示 R 。

G 尺——表示 X_C 。计算过程中， L 尺的数据将要转移到 G 尺。

H 尺——表示 X_L 。

I 尺——表示 $\sqrt{X_L^2 X_C^2 + R^2(X_L - X_C)^2}$ 。

J 尺——表示 $X_L - X_C$ 。计算过程中， G 尺的数据将要转移到 J 尺。

K 尺——表示 $X_L - X_C$ 。计算过程中， J 尺的数据要转移到 K 尺。

L 尺——表示 $R^2(X_L - X_C)^2$ 。

M 尺——表示 R 。

使用 G 、 I 和 J 尺时，可以在 G 尺和 J 尺的刻度值上乘以 10 的偶数次幂，而 I 尺应乘以 G 尺和 J 尺所乘的幂的次数的平方根数。例如， G 尺和 J 尺乘上 10^2 、 10^4 、 10^6 、…… 10^{2n} 时， I 尺应乘上 10^1 、 10^2 、 10^3 、…… 10^n 。

例：已知： $R=100$ ， $X_L=100$ ， $X_C=50$ ，试求 R 、 X_L 、 X_C 并联后的总阻抗。

本例的计算按如下的步骤进行：

第一步，利用 A 、 B 、 D 三根刻度尺计算出 $X_L X_C$ ：在 A 尺 (X_L) 上找到已知值 100，在 D 尺 (X_C) 上找到已知值 50，通过这两点作直线（如图中直线 A ）。此直线在 B 尺 ($X_L X_C$) 上的交点表示 $X_L X_C = 5 \times 10^3$ 。

第二步，利用 B 、 E 、 F 三根刻度尺计算出 $RX_L X_C$ ：在 F 尺 (R) 找到已知值 100，通过这一点和 D 尺上的 5×10^3 （即第一步计算的结果）点作直线（如图中的直线 B ）。此直线