

# PCB 计算器

## Table of Contents

介绍.....	1
计算器.....	2
稳压器.....	2
RF 衰减器.....	3
E 系列.....	3
色环.....	4
传输线.....	4
过孔外径.....	6
布线宽度.....	6
电气间距.....	7
电路板类型.....	7

## 参考手册

### Copyright

本文件的版权 ( C ) 2019-2021 年由下列贡献者所拥有。 您可以根据 GNU 通用公共许可证 ( <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html> ) 第 3 版或更高版本, 或知识共享署名许可证 ( <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/> ) 第 3.0 版或更高版本的条款发布它和/或修改它。

### Contributors

Heitor de Bittencourt. Mathias Neumann

### 翻译人员

taotieren <[admin@taotieren.com](mailto:admin@taotieren.com)>, 2019-2024.

### Feedback

KiCad 项目欢迎与软件或其文档相关的反馈、错误报告和建议。 有关如何提交反馈或报告问题的详细信息, 请参阅 <https://www.kicad.org/help/report-an-issue/> 上的说明

## 介绍

KiCad PCB 计算器是一组实用程序, 可帮助您查找布局的元件或其他参数的值。 计算器具有以下工具:

- 稳压器
- 布线宽度
- 电气间距
- 传输线

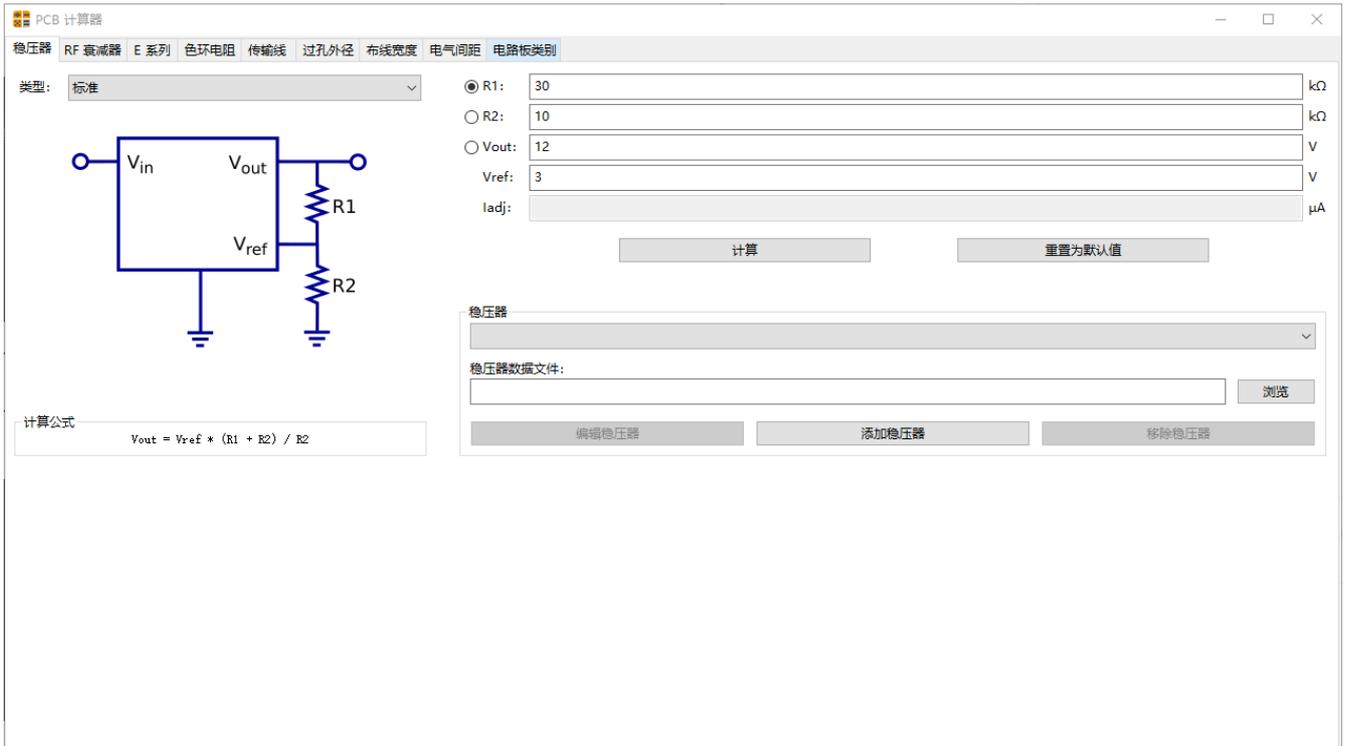
射频衰减器

- 色环电阻
- 电路板类型

## 计算器

### 稳压器

该计算器有助于找到线性和低压差稳压器所需的电阻值。



对于 *标准型*，输出电压  $V_{out}$  作为参考电压  $V_{ref}$  和电阻  $R_1$  和  $R_2$  的函数，由以下公式给出：

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R_1 + R_2}{R_2} \right)$$

对于 *\_3 端子类型\_*，由于从调整引脚流过的静态电流  $I_{adj}$ ，有一个校正系数：

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) + I_{adj} \cdot R_2$$

该电流通常低于 100uA，可以谨慎忽略。

要使用这个计算器，请输入稳压器的参数 *Type*、*Vref*，如果需要，请输入 *Iadj*，选择你要计算的字段（其中一个电阻或输出电压），并输入其他两个值。

## RF 衰减器

利用射频 (RF) 衰减器工具，你可以计算出不同类型衰减器所需的电阻值：

- PI ( $\pi$ ) 型
- T 型
- 桥式三通
- 电阻分流器

要使用这个工具，首先选择你需要的衰减器类型，然后输入所需的衰减（单位：dB）和输入/输出阻抗（单位：欧姆）。

PCB 计算器

稳压器 RF 衰减器 E 系列 色环电阻 传输线 过孔外径 布线宽度 电气间距 电路板类别

衰减器

- Pi
- T 型
- 桥 T 型
- 电阻分流器

参数

衰减 (a): 6 dB

输入阻抗 (Zin): 50  $\Omega$

输出阻抗 (Zout): 50  $\Omega$

计算 ↓

值

R1: 150.476  $\Omega$

R2: 37.3519  $\Omega$

R3: 150.476  $\Omega$

消息

计算公式

**$\pi$  型衰减器**

*a* 为衰减 (单位为 dB)

*Z<sub>in</sub>* 为期望的输入阻抗 (单位为  $\Omega$ )

*Z<sub>out</sub>* 为期望的输出阻抗 (单位为  $\Omega$ )

$$L = 10^{a/20}$$
$$A = (L+1) / (L-1)$$
$$R2 = (L-1) / 2 \cdot \sqrt{(Z_{in} \cdot Z_{out} / L)}$$
$$R1 = 1 / (A/Z_{in} - 1/R2)$$
$$R3 = 1 / (A/Z_{out} - 1/R2)$$

## E 系列

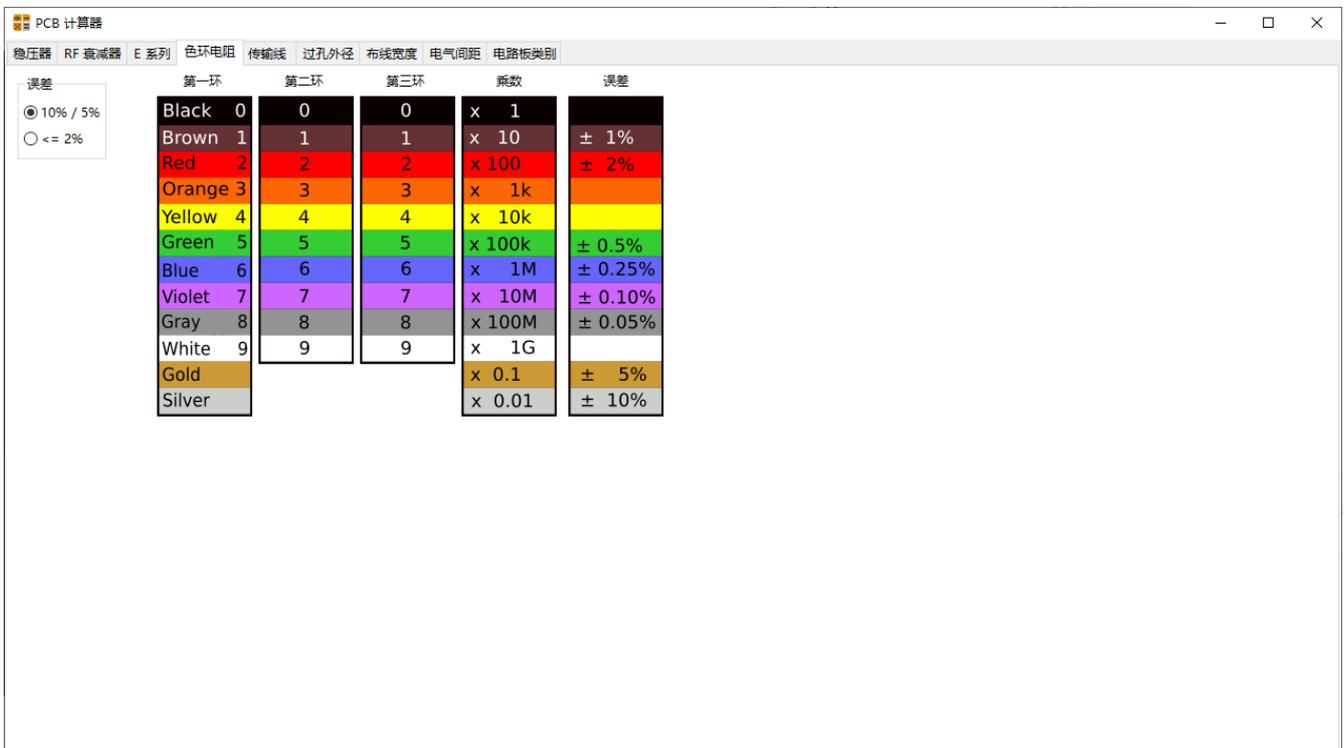
这个计算器可以帮助确定满足所需电阻的标准 E 系列电阻的组合，可以选择排除几个没有的电阻值。



## 色环

此计算器有助于将电阻器的颜色条转换为其值。要使用它，首先选择电阻的公差：10%，5% 或等于或小于 2%。例如：

- 黄紫红金：47 x 100 ±5% = 4700Ω，5% 公差
- 1kΩ，1% 公差：棕黑棕棕



## 传输线

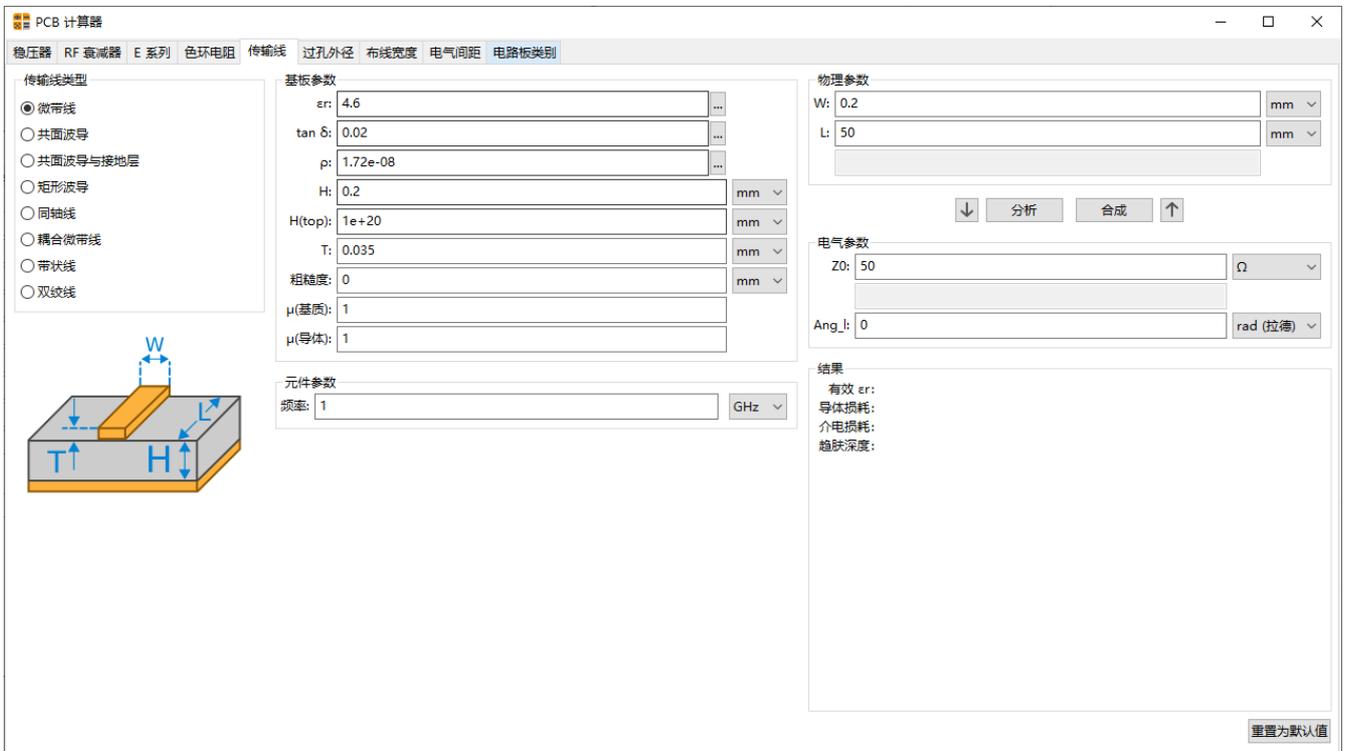
传输线理论是射频和微波工程教学的一个基石。

在计算器中，您可以选择不同类型的线类型及其特殊参数。实现的模型依赖于频率，因此它们不同意在高（足够）频率下更简单的模型。

这个计算器在很大程度上是基于 [Transcalc](#)。

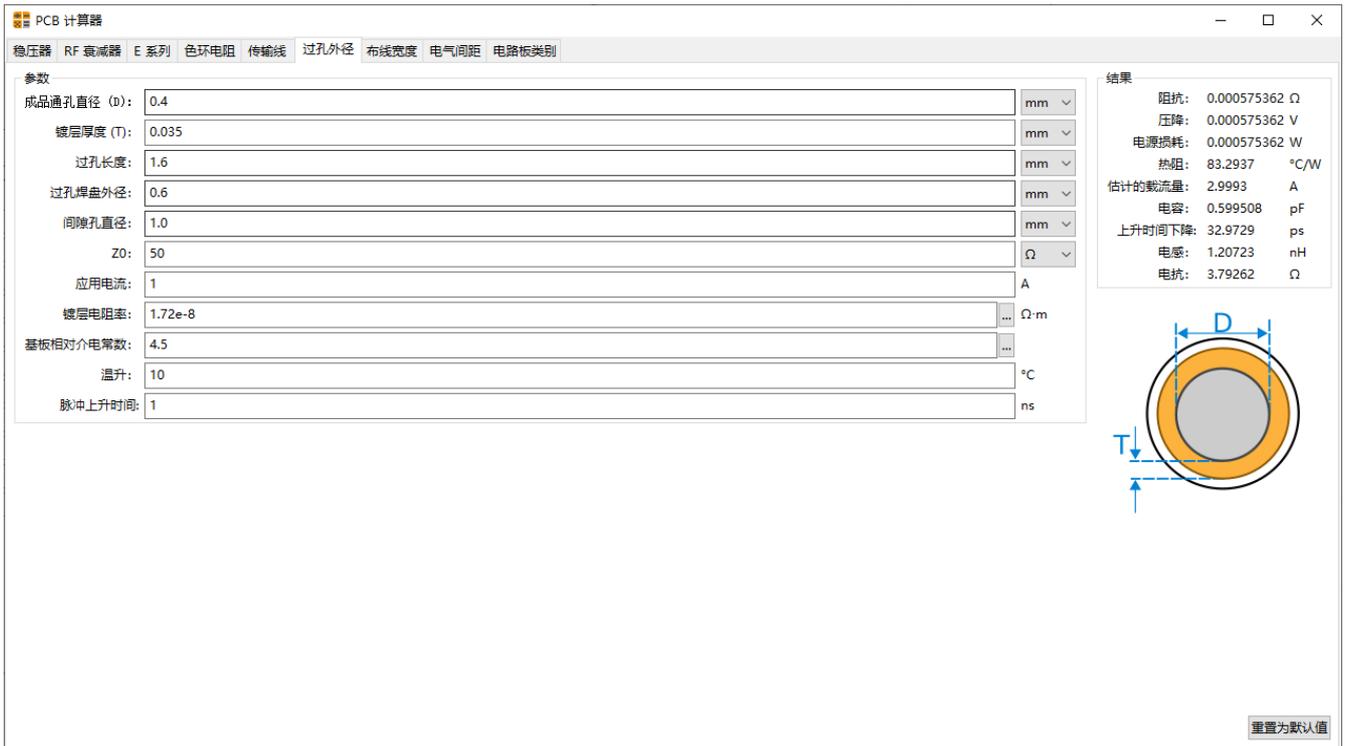
传输线路类型及其数学模型的参考如下：

- 微带线：
  - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters"(微带线参数简化设计方程),《微波杂志》,第 109-115 页,1989 年 11 月。
- 共面波导。
- 具有地平面的共面波导。
- 矩形波导:
  - S. Ramo, J. R. Whinnery 和 T. van Duzer, "Fields and Waves in Communication Electronics" (通信电子学中的场和波), Wiley-India, 2008, ISBN: 9788126515257。
- 同轴线。
- 耦合微带线:
  - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters"(微带线参数简化设计方程),《微波杂志》,第 109-115 页,1989 年 11 月。
  - M. Kirschning 和 R. H. Jansen,"Accurate Wide-Range Design Equations for the Frequency-Dependent Characteristic of Parallel Coupled Microstrip Lines," (平行耦合微带线频率依赖特性的精确广范围设计方程), 在 IEEE 微波理论与技术汇刊, 第 32 卷, 第 1 卷, 第 83-90 页,1984 年 1 月。doi:10.1109/TMTT.1984.1132616。
  - Rolf Jansen, "High-Speed Computation of Single and Coupled Microstrip Parameters Including Dispersion, High-Order Modes, Loss and Finite Strip Thickness" (单和耦合微带参数的高速计算,包括分散、高阶模式、损耗和有限条带厚度),IEEE 汇刊。MTT,第 26 卷,第 2 期,第 75-82 页,1978 年 2 月。
  - S. March, "Microstrip Packaging: Watch the Last Step" (微带封装：看最后一步),微波,第 20 卷,第 13 页,第 83.94 页,1981 年 12 月。
- 带状线。
- 双绞线。



## 过孔外径

过孔尺寸工具可计算给定电镀化过孔或过孔的电气和热性能。



## 布线宽度

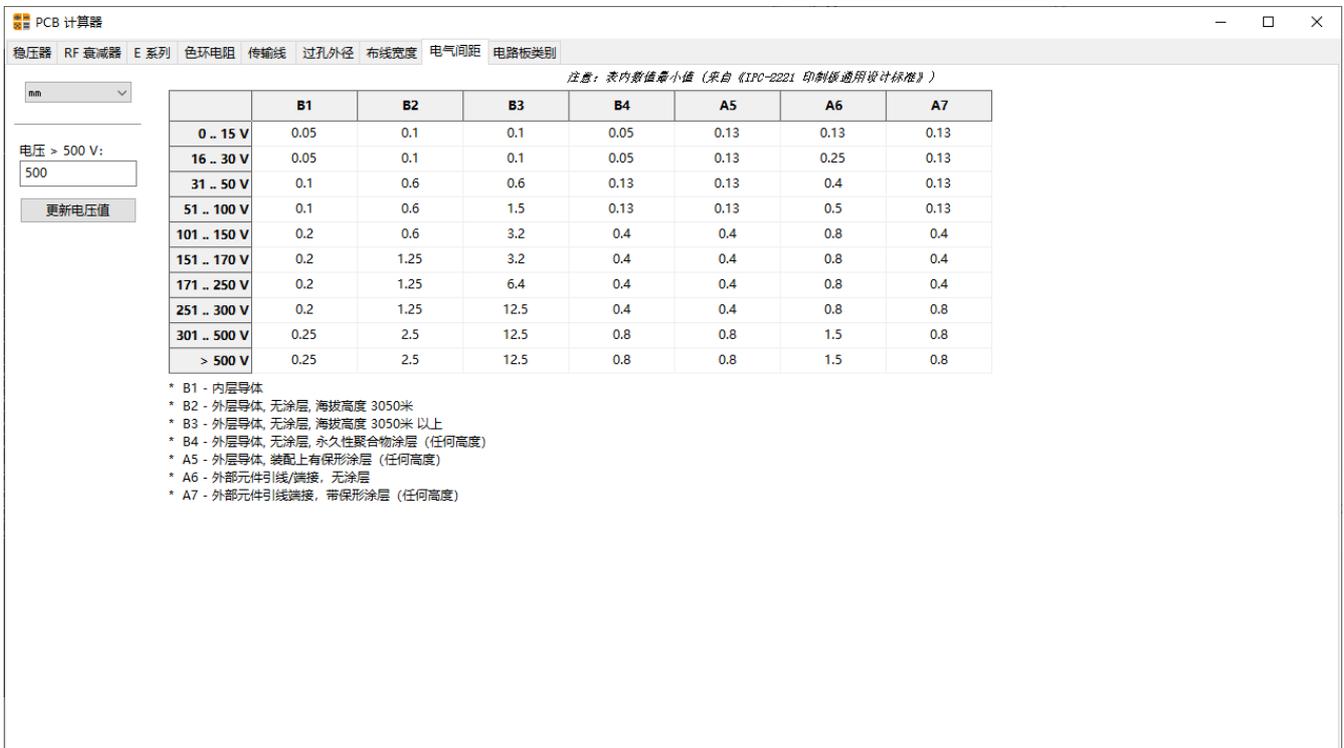
布线宽度工具计算出在给定电流和温升下印刷电路板导体的布线宽度。它使用 IPC-2221 (以前是 IPC-D-275) 的公式。



## 电气间距

该表有助于找到导体之间的最小间隙。

表格的每一行都有一个给定电压 (直流 (DC) 或交流 (AC) 峰值) 范围的导体之间的最小建议距离。如果你需要高于 500V 的电压值，请在左角的方框中输入数值并按 **更新数值**。



## 电路板类型

### 性能等级

在 IPC-6011 中, 已经建立了三个性能等级

- **Class 1 General Electronic Products:** Includes consumer products, some computer and computer peripherals suitable for applications where cosmetic imperfections are not important and the major requirement is function of the completed printed board.
- **Class 2 Dedicated Service Electronic Products:** Includes communications equipment, sophisticated business machines, instruments where high performance and extended life is required and for which uninterrupted service is desired but not critical. Certain cosmetic imperfections are allowed.
- **Class 3 High Reliability Electronic Products:** Includes the equipment and products where continued performance or performance on demand is critical. Equipment downtime cannot be tolerated and must function when required such as in life support items or flight control systems. Printed boards in this class are suitable for applications where high levels of assurance are required and service is essential.

## PCB 类型

在 IPC-6012B 中，还定义了 6 种类型的 PCB：

- 无电镀通孔的电路板 (1)
  - 1 单面板
- 和带电镀通孔的电路板 (2-6)
  - 2 双面板
  - 3 无盲孔或埋孔的多层板
  - 4 带有盲孔和/或埋孔的多层板
  - 5 无盲孔或埋孔的多层金属芯板
  - 6 带有盲孔和/或埋孔的多层金属芯板

PCB 计算器

稳压器 RF 衰减器 E 系列 色环电阻 传输线 过孔外径 布线宽度 电气间距 电路板类别

注意：该值为最小值

	类别 1	类别 2	类别 3	类别 4	类别 5	类别 6
线宽	0.8	0.5	0.31	0.21	0.15	0.12
最小间距	0.68	0.5	0.31	0.21	0.15	0.12
过孔: (外径 - 内径)	--	--	0.45	0.34	0.24	0.2
金属化焊盘: (外径 - 内径)	1.19	0.78	0.6	0.49	0.39	0.35
非金属化焊盘: (外径 - 内径)	1.57	1.13	0.9	--	--	--