



**PCB 计算器**

**October 31, 2021**

## Contents

<b>1 介绍</b>	<b>1</b>
<b>2 计算器</b>	<b>2</b>
2.1 稳压器	2
2.2 布线宽度	2
2.3 电气间距	3
2.4 传输线	4
2.5 RF 衰减器	5
2.6 色标	6
2.7 电路板类别	7
2.7.1 性能等级	7
2.7.2 PCB 类型	7

---

参考手册

## Copyright

本文档由以下列出的贡献者版权所有(C)2019。您可以根据 GNU 通用公共许可证(<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>), 版本 3 或更高版本或知识共享许可协议的条款进行分发和/或修改 (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), 3.0 或更高版本。

## 贡献者

Heitor de Bittencourt. Mathias Neumann

## 翻译

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

Telegram 简体中文交流群: [https://t.me/KiCad\\_zh\\_CN](https://t.me/KiCad_zh_CN)

## 反馈

请将任何错误报告, 建议或新版本指向此处:

- 关于 KiCad 文档: <https://gitlab.com/kicad/services/kicad-doc/issues>
- 关于 KiCad 软件: <https://gitlab.com/kicad/code/kicad/issues>
- 关于 KiCad 软件国际化: <https://gitlab.com/kicad/code/kicad-i18n/issues>

## 出版日期和软件版本

2020 年 3 月 5 日

# 1 介绍

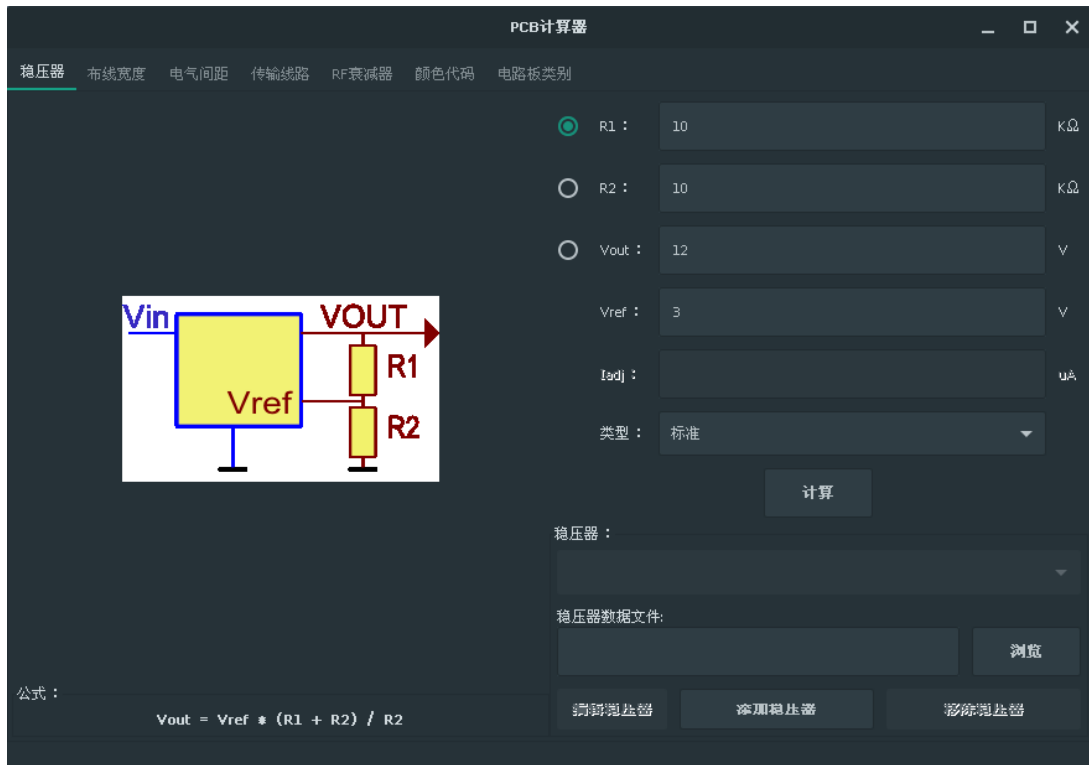
KiCad PCB 计算器是一组实用程序, 可帮助您查找布局的元件或其他参数的值。计算器具有以下工具:

- 稳压器
  - 布线宽度
  - 电气间距
  - 传输线
  - 射频衰减器
  - 色标
  - 电路板类别
-

## 2 计算器

### 2.1 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。



对于典型，作为参考电压  $V_{ref}$  和电阻器  $R1$  和  $R2$  的函数的输出电压  $V_{out}$  由下式给出：

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R1 + R2}{R1} \right)$$

对于  $\beta$  端子类型，由于从调节引脚流出的静态电流  $I_{adj}$ ，存在校正因子：

$$V_{out} = V_{ref} \cdot \left( \frac{R1 + R2}{R1} \right) + I_{adj} \cdot R2$$

此电流通常低于 100 uA，可谨慎忽略。

要使用此计算器，请输入调节器类型， $V_{ref}$  的参数，如果需要，输入  $I_{adj}$ ，选择要计算的字段（电阻器或输出电压之一）并输入其他两个值。

### 2.2 布线宽度

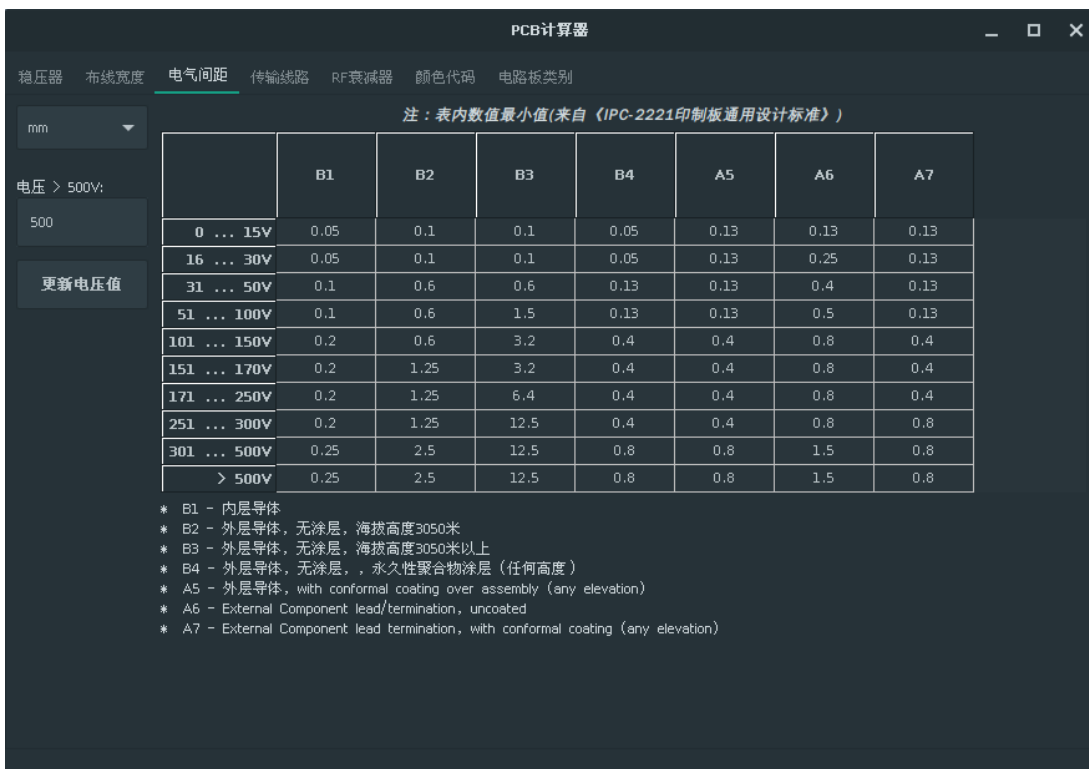
布线宽度计算器计算给定电流的印刷电路板导体的布线宽度。它使用 IPC-2221（以前的 IPC-D-275）的公式。



### 2.3 电气间距

此表有助于查找导体之间的最小间隙。

对于给定的电压 (DC(直流电) 或 AC(交流电) 峰值) 范围, 表中的每一行都有导体之间的最小推荐距离。如果需要高于 500 V 的电压的值, 请在左角的框中输入该值, 然后按 更新值。



## 2.4 传输线

传输线理论是射频和微波工程教学的基石。

在计算器中，您可以选择不同种类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。
  - 共面波导与接地层。
  - 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。
-



## 2.5 RF 衰减器

使用 RF（射频）衰减器实用程序，您可以计算不同类型衰减器所需的电阻值：

- PI ( ) 型
- T 型
- 桥 T 型
- 电阻分压型

要使用此工具，首先选择所需的衰减器类型，然后输入所需的衰减 (以 dB 为单位) 和输入/输出阻抗 (以欧姆为单位)。



PCB计算器

箱压器 布线宽度 电气间距 传输线路 **RF衰减器** 颜色代码 电路板类别

衰减器：  
 陷阵  
 T型  
 桥T型  
 电阻分压型

参数：  
 衰减 6 dB  
 Z<sub>in</sub> 50 Ω  
 Z<sub>out</sub> 50 Ω

计算

值  
 R1 Ω  
 R2 Ω  
 R3 Ω

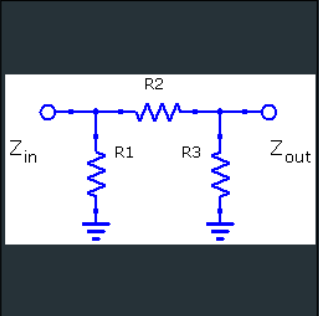
信息：

计算公式

Z<sub>in</sub> desired input impedance in Ω  
 Z<sub>out</sub> desired output impedance in Ω  
 a attenuation in dB  
 $L = 10^{a/10}$  (the loss)  
 $A = (L + 1)/(L - 1)$

**Pi attenuator**

$R2 = (L - 1)/2 * \sqrt{(Z_{in} * Z_{out})/L}$   
 $R1 = 1/(A/Z_{in} - 1/R2)$   
 $R3 = 1/(A/Z_{out} - 1/R2)$



## 2.6 色标

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：4 7 x 100 ±5% = 4700Ω，5%公差
- 1kΩ，1%公差：棕黑棕棕

PCB计算器

稳压器 布线宽度 电气间距 传输线路 RF衰减器 颜色代码 电路板类别

	第一环	第二环	第三环	第四环	乘数	误差
Black	0	0	0	0	x 1	
Brown	1	1	1	1	x 10	± 1%
Red	2	2	2	2	x 100	± 2%
Orange	3	3	3	3	x 1k	
Yellow	4	4	4	4	x 10k	
Green	5	5	5	5	x 100k	± 0.5%
Blue	6	6	6	6	x 1M	± 0.25%
Violet	7	7	7	7	x 10M	± 0.10%
Grey	8	8	8	8	x 100M	± 0.05%
White	9	9	9	9	x 1G	
Gold					x 0.1	± 5%
Silver					x 0.01	± 10%

误差

10% / 5%

≤ 2%

## 2.7 电路板类别

### 2.7.1 性能等级

在 IPC-6011 中建立了三个性能等级

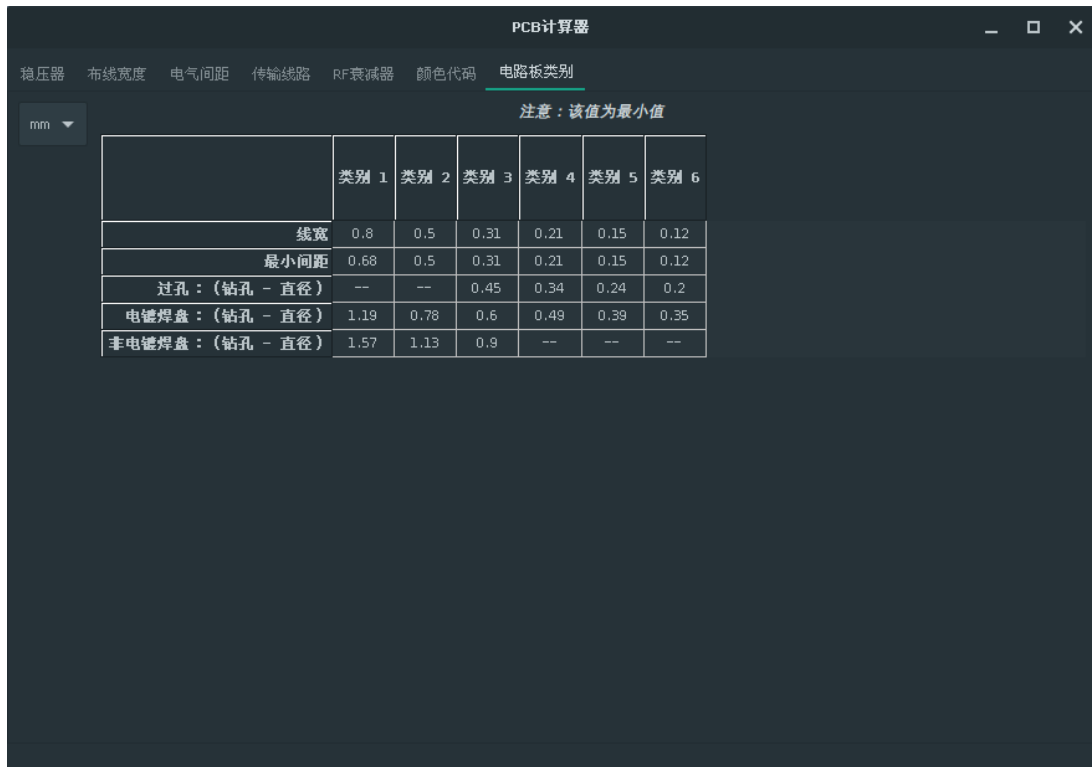
- 第 1 类通用电子产品包括消费类产品、一些计算机和计算机外围设备，适用于外观缺陷并不重要，主要要求是完整印制板的功能。
- 第 2 类专用服务电子产品包括通信设备、精密的商用机器、需要高性能和延长使用寿命的仪器，需要不间断的服务，但并不重要。允许存在某些外观缺陷。
- 第 3 类高可靠性电子产品包括持续性能或按需性能至关重要的设备和产品。不能容忍设备停机，必须在生命保障项目或飞行控制系统需要时运行。这类印刷电路板适用于需要高质量保证和服务的应用。

### 2.7.2 PCB 类型

在 IPC-6012B 中，还定义了 6 种类型的 PCB:

- 无电镀通孔印制板 (1)
  - 1 单面板
- 和带有电镀通孔的板 (2-6)
  - 2 双面板

- 3 无盲孔或埋孔的多层板
- 4 带盲孔和/或埋入孔的多层板
- 5 无盲孔或埋孔的多层金属芯板
- 6 带盲孔和/或埋孔的多层金属芯板



The screenshot shows the 'PCB计算器' (PCB Calculator) application window. The '电路板类别' (PCB Category) tab is selected. A dropdown menu is set to 'mm'. A warning message reads '注意：该值为最小值' (Attention: This value is the minimum). The table below provides the minimum values for various parameters across six categories.

	类别 1	类别 2	类别 3	类别 4	类别 5	类别 6
线宽	0.6	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：(钻孔 - 直径)	--	--	0.45	0.34	0.24	0.2
电镀焊盘：(钻孔 - 直径)	1.19	0.78	0.6	0.49	0.39	0.35
非电镀焊盘：(钻孔 - 直径)	1.57	1.13	0.9	--	--	--