

PCB 计算器

Table of Contents

介	1
计算器	2
器	2
RF 衰减器	3
E 系列	3
色	4
	4
孔外径	6
布 度	6
气 距	7
电路板 型	7

参考手册

版

本文档由其 献者 有版 © 2010-2018，如下所列。您可以根据 GNU 通用公共可 (<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>)，版本 3 或更高版本，或知 共享署名 可 (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>)，版本 3.0 或更高版本的条款分 和/或修改它。

献者

Heitor de Bittencourt. Mathias Neumann

翻 人

taotieren <admin@taotieren.com>, 2019, 2020, 2021.

Telegram 体中文交流群: https://t.me/KiCad_zh_CN

反

KiCad 目 迎与本 件或其文档相 的反 告和建 于如何提交反 意 或 告 的更多信息，参 <https://www.kicad.org/help/report-an-issue/> 的 明

介

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

- 器
- 布 度
- 气 距
-

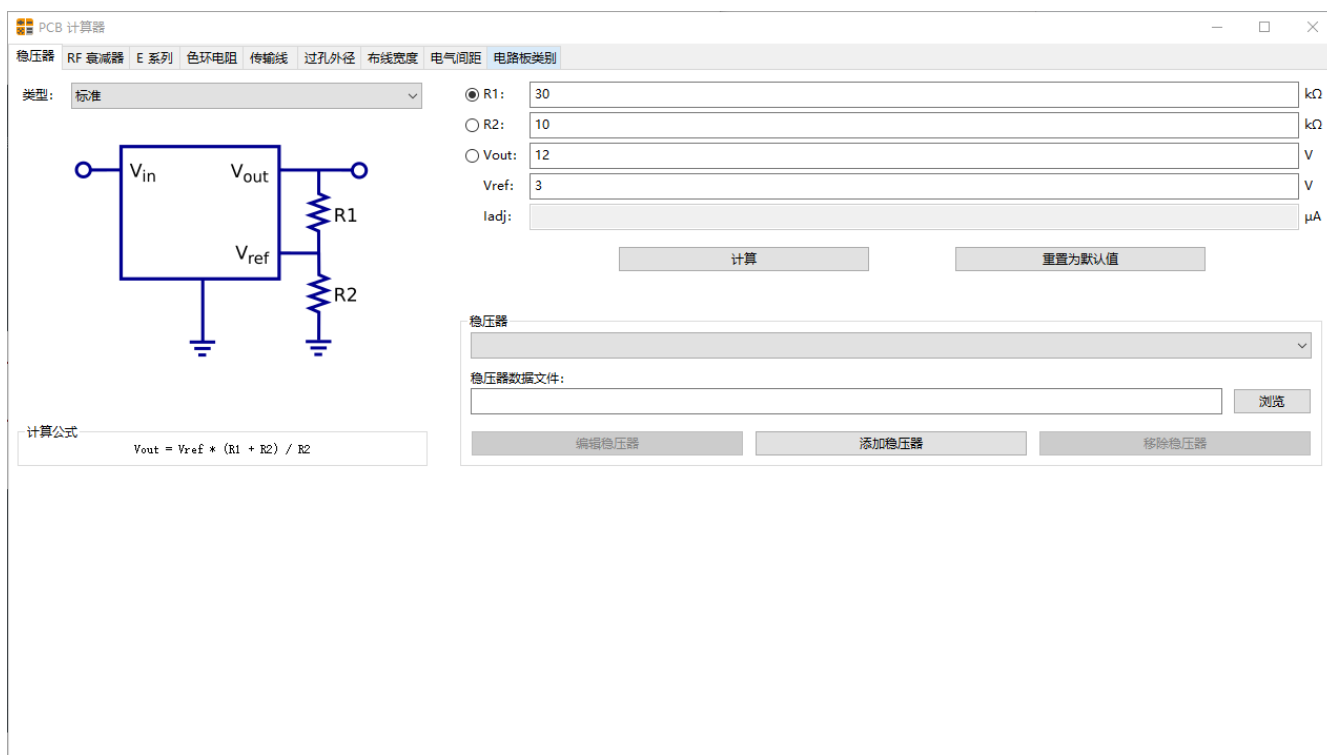
射 衰减器

- 色 阻
- 路板 型

计算器

器

计算器有助于找到 性和低 差 器所需的 阻



于 准型 出 Vout 作 参考 Vref 和 阻 R1 和 R2 的函数，由以下公式 出：

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

于_3 端子 型_，由于从 整引脚流 的静 流 Iadj，有一个校正系数：

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

流通常低于 100uA，可以 慎忽略。

要使用 个计算器， 入 器的参数 $Type$ 、 $Vref$ ，如果需要， 入 $Iadj$ 你要计算的字段（其中一个 阻或 出 并 入其他两个

RF 衰减器

利用射（RF）衰减器工具，你可以计算出不同 型衰减器所需的 阻

- PI (π) 型
- T 型
- 式三通
- 阻分 型

要使用 个工具，首先 你需要的衰减器 型，然后 入所需的衰减（ 位：dB）和 入/ 出阻抗（ 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

☐ 电阻分压器

参数

衰减 (a):

6

dB

输入阻抗 (Zin):

50

Ω

输出阻抗 (Zout):

50

Ω

计算

↓

值

R1:

150.476

Ω

R2:

37.3519

Ω

R3:

150.476

Ω

消息

计算公式

π 型衰减器

a 为衰减 (单位为 dB)

Z_{in} 为期望的输入阻抗 (单位为 Ω)

Z_{out} 为期望的输出阻抗 (单位为 Ω)

$L = 10^{a/20}$

$A = (L+1) / (L-1)$

$R2 = (L-1) / 2 \cdot \sqrt{(Z_{in} \cdot Z_{out} / L)}$

$R1 = 1 / (A/Z_{in} - 1/R2)$

$R3 = 1 / (A/Z_{out} - 1/R2)$

E 系列

个计算器可以帮助确定 足所需 阻的 准 E 系列 阻的 合，可以 排除几个没有的 阻

3

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

输入

所需电阻: 4.6 kΩ

排除值 1: kΩ

排除值 2: kΩ

☐ E1

☐ E3

☒ E6

☐ E12

☐ E24

解决方案

简单的解决方案: 4K7 | 220K0 错误: -0.04 %

3R 解决方案: 4K7 | (68K + 150K) 错误: -0.02 %

4R 解决方案: 100R + 100R + 2K2 + 2K2 错误: 精确 %

计算

帮助

E 系列是在 IEC (国际电工委员会) 60063 中定义的。
可用值在对数刻度上近似等距。
E24(5%): 1.0 1.1 1.2 1.3 1.5 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.7 3.0 3.3 3.6 3.9 4.3 4.7 5.1 5.6 6.2 6.8 7.5 8.2 9.1
E12(10%): 1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2
E6(20%): 1.0 - 1.5 - 2.2 - 3.3 - 4.7 - 6.8 -
E3(50%): 1.0 - - - 2.2 - - - 4.7 - - -
E1: 1.0 - - - - - - - - - -

- 这个计算器可以查找标准 E 系列 (在 10 Ω 和 1 MΩ 之间) 的组合以创建任意的数值。
- 您可以输入 0.0025 到 4000 kΩ 之间所需的电阻。
- 给出了最多使用 4 个元件的解决方案。

所要求的值总是被排除在解决方案集之外。
如果出现元件可用性问题, 最多可以排除两个额外的值。

解决方案依照下列格式提供:

R1 + R2 +...+ Rn 串联电阻

R1 | R2 |...| Rn 并联电阻

R1 + (R2 | R3)... 以上任意组合

色

此计算器有助于将 阻器的 色条 其 要使用它, 首先 阻的 公差 : 10%, 5% 或等于或小于 2%。例如 :

- 黄紫 金 : $47 \times 100 \pm 5\% = 4700\Omega$, 5% 公差
- 1kΩ, 1% 公差 : 棕黑棕棕

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

误差

☒ 10% / 5%

☐ <= 2%

	第一环	第二环	第三环	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%
Gray 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%

理 是射 和微波工程教学的一个基石。

4

在计算器中，您可以 不同种 的 型及其特殊参数。 的模型依 于 率,因此它 不同意在高（足 率下更 的模型。

个计算器在很大程度上是基于 [Transcalc](#)。

路 型及其数学模型的参考如下：

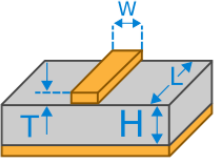
- 微
 - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters"(微 参数 化 计方程),《微波 志》,第 109-115 ,1989 年 11 月。
- 共面波
- 共面波 与接地
- 矩形波：
 - S. Ramo, J. R. Whinnery 和 T. van Duzer, "Fields and Waves in Communication Electronics" (通信 子学 中的 和波), Wiley-India, 2008, ISBN: 9788126515257。
- 同
- 耦合微：
 - H. A. Atwater, "Simplified Design Equations for Microstrip Line Parameters"(微 参数 化 计方程),《微波 志》,第 109-115 ,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 率依 特性的精确广范 计方程),在 IEEE 微波理 与技 刊, 第 32 卷, 第 1 卷, 第 83-90 ,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" 和耦合微 参数的高速计算,包括分散、高 模式、 耗和有限条 厚度),IEEE 刊。MTT,第 26 卷,第 2 期,第 75-82 ,1978 年 2 月。
 - S. March, "Microstrip Packaging: Watch the Last Step" (微 封装：看最后一步),微波,第 20 卷,第 13 ,第 83.94 ,1981 年 12 月。
- 状
- 双

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

传输线类型

- ☒ 微带线
- ☐ 共面波导
- ☐ 共面波导与接地层
- ☐ 矩形波导
- ☐ 同轴线
- ☐ 耦合微带线
- ☐ 带状线
- ☐ 双绞线



基板参数

er: 4.6

tan δ: 0.02

ρ: 1.72e-08

H: 0.2 mm

H(top): 1e+20 mm

T: 0.035 mm

粗糙度: 0 mm

μ(基板): 1

μ(导体): 1

物理参数

W: 0.2 mm

L: 50 mm

↓ 分析 合成 ↑

电气参数

Z0: 50 Ω

Ang_L: 0 rad (拉德)

结果

有效 er:

导体损耗:

介电损耗:

趋肤深度:

重置为默认值

孔外径

孔尺寸工具可计算 定 化 孔或 孔的 气和 性能。

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

参数

成品通孔直径 (D): 0.4 mm

镀层厚度 (T): 0.035 mm

过孔长度: 1.6 mm

过孔焊盘外径: 0.6 mm

间隙孔直径: 1.0 mm

Z0: 50 Ω

应用电流: 1 A

镀层电阻率: 1.72e-8 Ω·m

基板相对介电常数: 4.5

温升: 10 °C

脉冲上升时间: 1 ns

结果

阻抗: 0.000575362 Ω

压降: 0.000575362 V

电源损耗: 0.000575362 W

热阻: 83.2937 °C/W

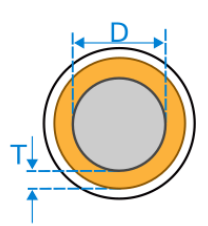
估计的载流量: 2.9993 A

电容: 0.599508 pF

上升时间下降: 32.9729 ps

电感: 1.20723 nH

电抗: 3.79262 Ω



重置为默认值

布 度

布 度工具计算出在 定 流和温升下印刷 路板 体的布 度。它使用 IPC-2221 (以前是 IPC-D-275) 的公式。

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

参数

电流 (I):1.0A

温升 (ΔT):10.0°C

导线长度:20mm

铜电阻率:1.72e-08Ω m

如果你指定最大电流，则会计算相应的布线宽度。

如果你指定其中一个布线宽度，则将计算它可以处理的最大电流。然后将计算另外的同样处理此电流的布线宽度。

控制值以粗体显示。

计算适用于最大 35A（外部）或 17.5A（内部）的电流、高达 100 ° C 的温升和最多 400mil（10mm）的宽度。

来自 IPC 2221 的该公式，为

$$I = K \cdot D^{\frac{A}{2}} \cdot \Delta T^{\frac{B}{2}} \cdot \left(\frac{H}{1000} \right)^{\frac{C}{2}}$$

其中：I = 最大电流（单位：A 安培）ΔT = 环境温度温升（单位：°C 摄氏度）W = 布线的宽度（单位：mil 密耳）H = 布线的厚度（单位：mil 密耳）K = 0.024 用于内部布线，0.048 用于外部布线

外层布线

布线宽度 (W):0.300387mm

线路厚度 (H):0.035mm

截面面积:0.0105135mm²

阻抗:0.0327197Ω

压降:0.0327197V

电源损耗:0.0327197W

内层布线

布线宽度 (W):0.781437mm

线路厚度 (H):0.035mm

截面面积:0.0273503mm²

阻抗:0.0125776Ω

压降:0.0125776V

电源损耗:0.0125776W

重置为默认值

气 距

表有助于找到 体之 的最小 隙。

表格的每一行都有一个 定 直流 (DC) 或交流 (AC) 峰 范 的 体之 的最小建 距离。如果你需要高于 500V 的 在左角的方框中 入数 并按 更新数 。

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

mm

电压 > 500 V:
500
更新电压值

注意：表内数值最小值（来自《IPC-2221 印制板通用设计标准》）

	B1	B2	B3	B4	A5	A6	A7
0 .. 15 V	0.05	0.1	0.1	0.05	0.13	0.13	0.13
16 .. 30 V	0.05	0.1	0.1	0.05	0.13	0.25	0.13
31 .. 50 V	0.1	0.6	0.6	0.13	0.13	0.4	0.13
51 .. 100 V	0.1	0.6	1.5	0.13	0.13	0.5	0.13
101 .. 150 V	0.2	0.6	3.2	0.4	0.4	0.8	0.4
151 .. 170 V	0.2	1.25	3.2	0.4	0.4	0.8	0.4
171 .. 250 V	0.2	1.25	6.4	0.4	0.4	0.8	0.4
251 .. 300 V	0.2	1.25	12.5	0.4	0.4	0.8	0.8
301 .. 500 V	0.25	2.5	12.5	0.8	0.8	1.5	0.8
> 500 V	0.25	2.5	12.5	0.8	0.8	1.5	0.8

* B1 - 内层导体

* B2 - 外层导体, 无涂层, 海拔高度 3050 米

* B3 - 外层导体, 无涂层, 海拔高度 3050 米 以上

* B4 - 外层导体, 无涂层, 永久性聚合物涂层 (任何高度)

* A5 - 外层导体, 装配上有保护涂层 (任何高度)

* A6 - 外部元件引线/焊接, 无涂层

* A7 - 外部元件引线/焊接, 带保护涂层 (任何高度)

路板 型

性能等

在 IPC-6011 中，已 建立了三个性能等

7

第 1 普通 子 品 包括消 品、一些计算机和计算机外 适用于外 缺陷不重要，主要要求是完成印刷板的功 能的 用。

- 第 2 用 子 品 包括通信 的商 机器、需要高性能和延 寿命的 器，需要不 断的服 但不是 允 有某些 外 上的缺陷。
- 第 3 高可靠性 子 品 包括持 性能或按需性能至 重要的 和 品。 停机是不能容忍的，必 在需要 作用， 如在生命支持 目或 行控制系 印刷板适用于需要高水平保 和服 的 用。

PCB 型

在 IPC-6012B 中， 定义了 6 种 型的 PCB：

- 无 通孔的 路板 (1)
 - 1 面板
- 和 通孔的 路板 (2-6)
 - 2 双面板
 - 3 无盲孔或埋孔的多 板
 - 4 有盲孔和/或埋孔的多 板
 - 5 无盲孔或埋孔的多 金属芯板
 - 6 有盲孔和/或埋孔的多 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

mm

	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	--	--	--