

## 【高速先生原创|拓扑和端接系列】端接介绍及其种类

作者：周伟 一博科技高速先生团队成员

### 拓扑和端接知多少

#### 端接介绍及其种类

接着上面的问题，在这个系列的开篇就说到了拓扑和端接谁也离不开谁，少了谁也玩不活，采用什么拓扑没有对应的端接来消除信号的反射那可不行，所以这篇就来跟大家讨论下端接方式及其种类。

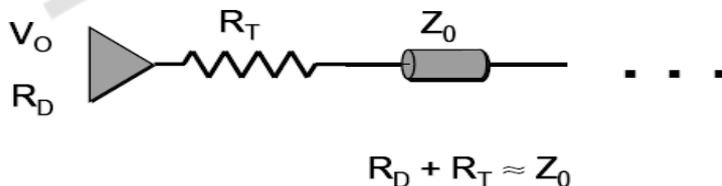
我们都知道在传输线中，当阻抗出现不匹配时，会发生反射，而减小和消除反射的方法是根据传输线的特性阻抗在其发送端或接收端进行阻抗匹配，从而使源反射系数或负载反射系数为零。通常传输线的端接采用以下两种策略：

- 1) 使负载阻抗与传输线阻抗匹配，即终端端接；
- 2) 使源阻抗与传输线阻抗匹配，即源端端接。

根据以上策略大致将端接进行如下的分类。

#### 源端串联端接

即在靠近芯片的发送端串联电阻，使得该串联电阻与芯片的内阻之和尽量与传输线阻抗一致。该端接简单功耗小，不会给驱动器带来额外的直流负载，只需要一个电阻就可以抑制驱动端到负载端的二次反射，常用于点对点的拓扑上；但同时它会增加 RC 时间常数，减缓负载端信号上升时间，因此不适合用于高频信号通路。该端接示意图如下所示。



#### 终端并联端接

即在末端并联一个与传输线特性阻抗一致的电阻到 GND 或者电源上。

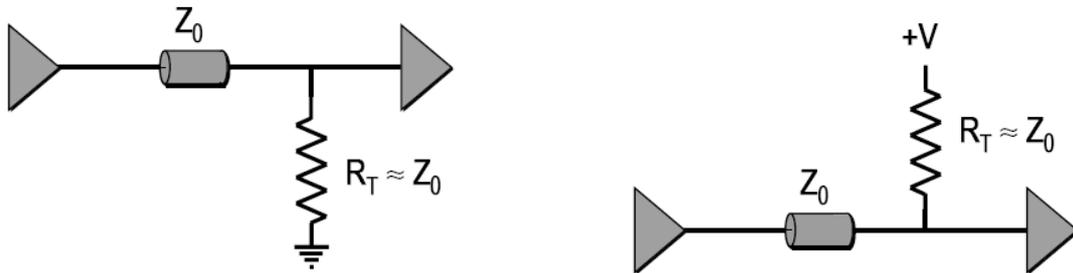
该端接的优点是在信号能量反射回源端之前在负载端消除反射，可以减小噪声、电磁干扰 (EMI) 及射频干扰 (RFI)。同时也是有缺点的，首先末端端接电阻会增加直流功耗，所以功耗较大，不适用于使用电池供电的产品，此外在逻辑高状态下，对器件的

#### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

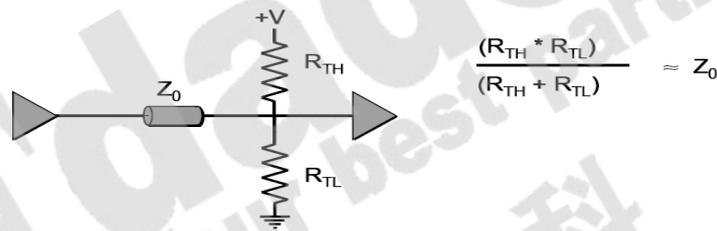


驱动能力要求较高，比如，对于逻辑电平为 5V 的信号，驱动电流大约为  $5V/50\Omega=100\text{mA}$ ，很少有器件能达到这个要求，以下是该端接的示意图。



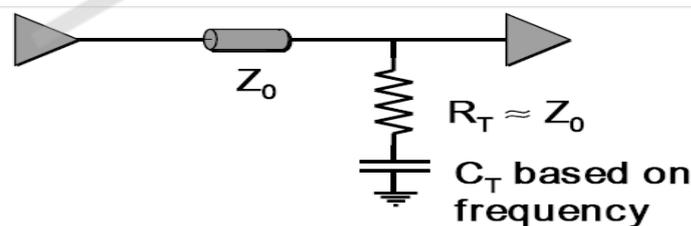
### 戴维南端接 (Thevenin)

有些翻译成戴维宁端接，也叫分压器型端接，它采用上拉电阻  $R_1$  和下拉电阻  $R_2$  构成端接电阻，通过  $R_1$  和  $R_2$  吸收反射，此端接通常是为了获得最快的电路性能和驱动分布负载而采用的。优点是可以降低对源端器件驱动能力的要求；缺点就是在逻辑高和逻辑低状态下，都有直流功耗，所以该端接方式功耗较大，同时所用器件较多，容易造成 PCB 布线紧张。以下是该端接的示意图。



### 终端 AC 端接

有些地方也叫 RC 端接，其实就是在并联端接的基础上增加了一个电容，电容一般采用  $0.1\mu\text{F}$  多层陶瓷电容，由于电容通低频阻高频的作用，因此电阻不是驱动源的直流负载，故这种端接方式无任何直流功耗，交流功耗也非常小，该端接主要用于时钟电路。以下是该端接的示意图。



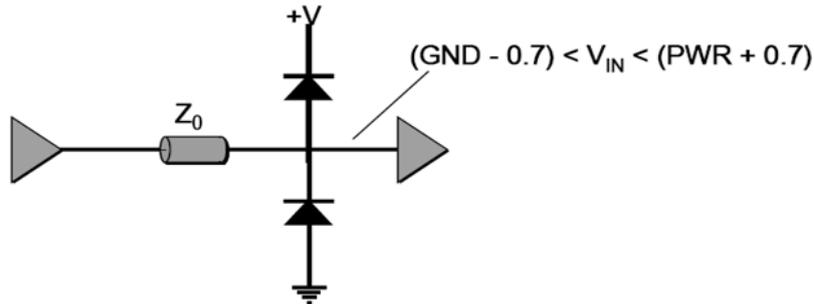
### 终端肖特基并联端接

又叫二极管并联端接，通常应用在器件内部。现在很多器件自带有输入保护二极管，该端接能有效减小信号过冲和下冲，但并不能消除反射；同时二极管的开关速度会限制响应时间，所以较高速系统不合适。以下是该端接的示意图。

## 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





不管什么端接，都是需要搭配在一定的拓扑上一起使用的，所以后续将介绍一些常见拓扑及端接的应用。

本期问题：什么情况下使用源端串联端接，阻值如何确定？

## 【关于一博】

一博科技成立于 2003 年 3 月，专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、SMT 焊接加工、物料供应等服务。作为全球最大的高速 PCB 设计公司，我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 500 余人。超大规模的高速 PCB 设计团队，引领技术前沿，遍布全国的研发客服团队，贴近客户需求。

一博旗下 PCB 线路板厂成立于 2009 年，位于广东四会（广州北 50KM），占地 33000 平米，产能 50000 平米/月，采用来自日本、德国的一流加工设备，TPS 精益生产管理以及品质管控体系的引入，致力为广大客户提供高品质、高多层的制板服务。

一博旗下 PCBA 总厂位于深圳石岩，并在上海浦东设立分厂，厂房面积 11000 平米，现有 12 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、全自动锡膏印刷机、十温区回流炉、波峰焊等高端设备，并配有 AOI、XRAY、SPI、智能首件测试仪、全自动分板机、BGA 返修台等设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。作为国内首家 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%，常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容在库，并提供全 BOM 物料采购。

PCB 设计、制板、贴片、物料无缝衔接，十余年精心打造的一站式平台缩短客户研发周期，方便省心。

## 【关于高速先生】

高速先生由深圳市一博科技有限公司 R&D 技术研究部创办，用浅显易懂的方式讲述高速设计，成立至今保持每周发布两篇原创技术文章，已和大家分享了百余篇呕心沥血之作，深受业内专业人士欢迎，是中国高速电路第一自媒体品牌。

### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





扫一扫，即可关注

Edadoc  
Your best partner  
— 博 科 技

#### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

