

## 放大器中的交叉失真

交叉失真是 B 类放大器的一个共同特征，其中两个开关晶体管的非线性不随输入信号线性变化

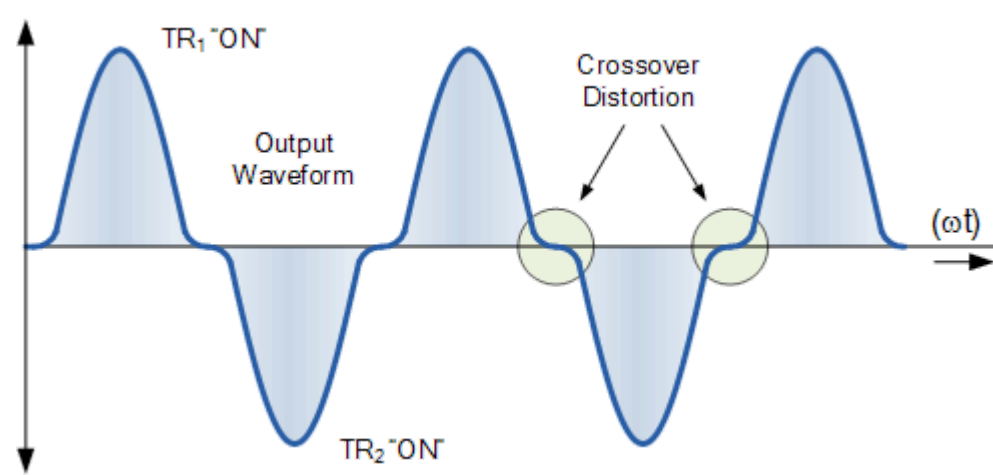
失真是放大器输出端输入信号的不精确再现。由于其两级设计，推挽放大器会遭受输出波形在其零交叉点附近的交叉失真。**我们已经看到，A 类放大器配置**的主要缺点之一是其全功率效率等级较低，因为其中心 Q 点存在偏差。

但我们也知道，只需将放大器的输出级更改为 B 类推挽式配置，即可改进放大器并使其效率几乎翻倍。然而，从效率的角度来看，这很好，但大多数现代 B 类放大器都是无变压器或互补类型，其输出级有两个晶体管。

这导致了推挽放大器的一个主要基本问题，即两个晶体管由于其独特的零截止偏置布置而无法在输出端将波形的两半完全组合在一起。由于当信号在零电压点从一个晶体管变化或“交叉”到另一个晶体管时会出现此问题，因此会对输出波形产生一定量的“失真”。**这会导致通常称为交叉失真的情况。**

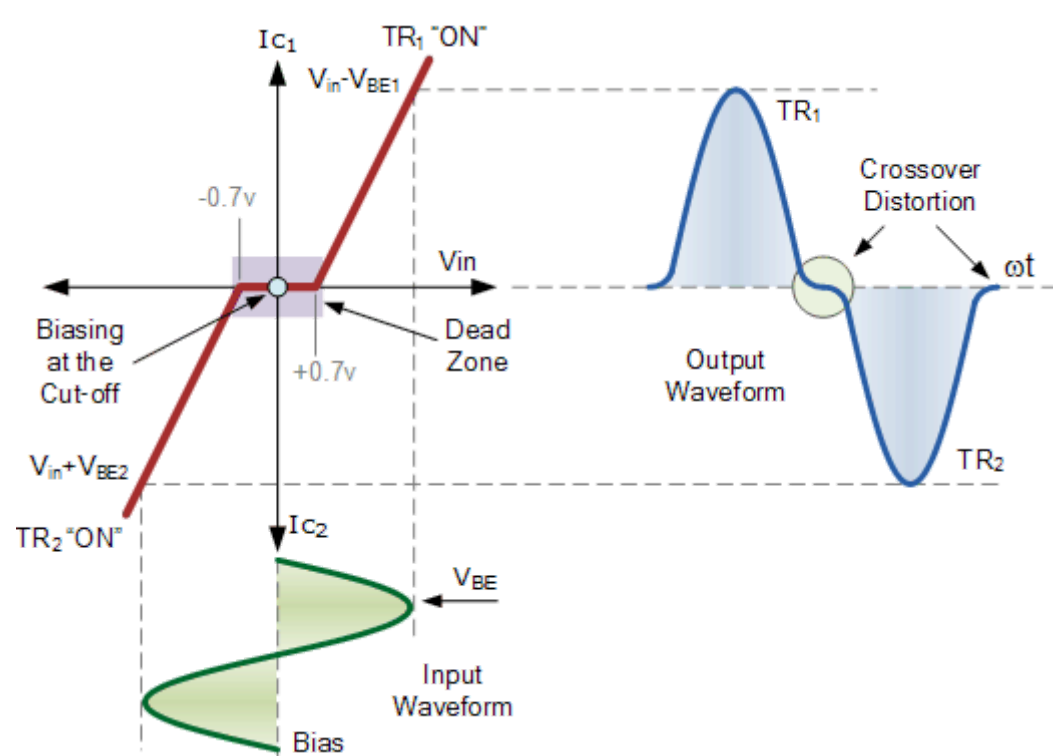
**当输出波形**从波形的一半交叉到另一半时，交叉失真会在输出波形上产生零电压“平点”或“死区”。其原因是，晶体管从一个晶体管切换到另一个晶体管时的过渡周期不会恰好在零交叉点处停止或开始，从而导致第一个晶体管“截止”和第二个晶体管“截止”之间存在很小的延迟。“在”。这种延迟导致两个晶体管同时“关闭”，产生如下所示的输出波形。

### 交叉失真波形



为了使输出波形不失真，我们必须假设每个晶体管在其基极到发射极电压略高于零时开始导通，但我们知道这不是真的，因为对于硅双极晶体管来说，基极到发射极电压由于基极-发射极 pn 结的正向二极管压降，晶体管开始导通之前电压必须至少达到 0.7v，从而产生这个平点。这种交越失真效应还会降低输出波形的整体峰峰值，从而导致最大功率输出降低，如下所示。

## 非线性传输特性

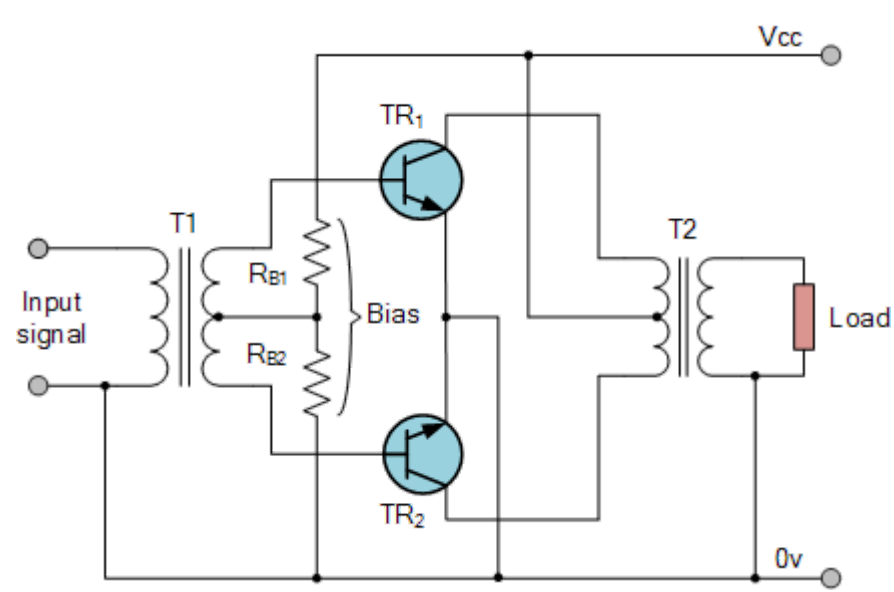


对于大输入信号，这种影响不太明显，因为输入电压通常相当大，但对于较小的输入信号，这种影响可能更严重，导致放大器出现音频失真。

## 预偏置以减少交叉失真

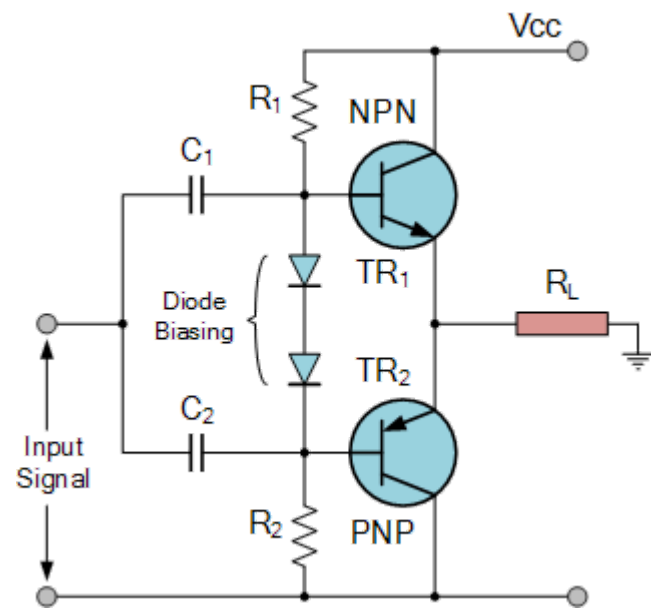
通过输入变压器的中心抽头向两个晶体管的基极施加轻微的正向基极偏置电压（与晶体管教程中的想法相同[1](#)，可以大大减少交叉失真问题，因此晶体管不再偏置在零截止点，而是“预偏置”在由该新偏置电压确定的水平。

## 带预偏置的推挽放大器



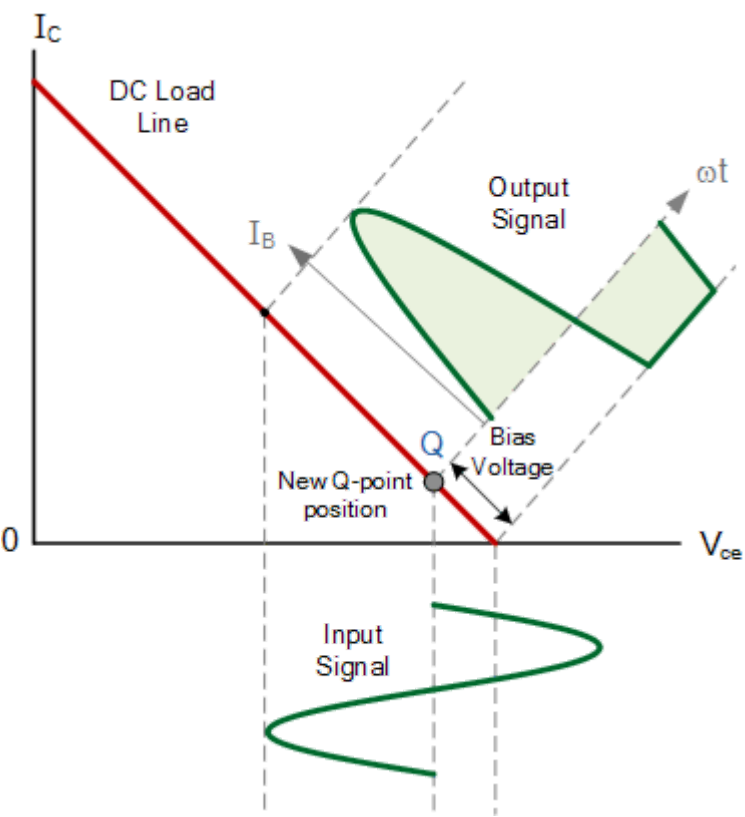
这种类型的电阻器预偏置会导致一个晶体管在另一个晶体管“截止”的同时“导通”，因为两个晶体管现在的偏置都略高于其原始截止点。然而，要实现这一点，偏置电压必须至少是正常基极到发射极电压的两倍才能“导通”晶体管。这种预偏置也可以在使用互补晶体管的无变压器放大器中实现，只需用偏置二极管替换两个分压电阻器，如下所示。

## 使用二极管预偏置



对于变压器或无变压器放大器电路，该预偏置电压具有将放大器 Q 点移过原始截止点的效果，从而允许每个晶体管在其活动区域内工作略多于一半或 180 度的时间。每个半周期。换句话说， $180^\circ + \text{Bias}$ 。通过添加串联的附加二极管，可以将晶体管基极端子处存在的二极管偏置电压的量增加成倍。然后，这产生了通常称为 AB 类放大器的放大器电路，其偏置布置如下。

## AB 类输出特性



## 交叉失真总结

总而言之，B 类放大器中会出现交叉失真，因为放大器在其截止点处存在偏置。这会导致两个晶体管在波形穿过零轴的同一时刻被“关闭”。通过使用电阻分压器电路或二极管偏置来施加小的基极偏置电压，可以大大减少甚至完全消除这种交叉失真，方法是将晶体管带到刚刚切换到“ON”的点。

偏置电压的应用产生另一种类型或类别的放大器电路，通常称为 AB 类放大器。纯 B 类放大器和改进的 AB 类放大器之间的区别在于施加到输出晶体管的偏置电平。与电阻器相比，使用二极管的一大优点是它们的 PN 结可以补偿晶体管温度的变化。

因此，我们可以正确地说 AB 类放大器实际上是添加了“偏置”的 B 类放大器，我们可以将其总结如下：

- ✔ A 类放大器 – 无交叉失真，因为它们偏置在负载线的中心。
- ✔ B 类放大器 – 由于截止点处的偏置而产生大量交叉失真。
- ✔ AB 类放大器 – 如果偏置电平设置得太低，则会出现一些交叉失真。

除了上述三种放大器类别外，还有许多与开关放大器设计相关的高效放大器类别，这些放大器类别使用不同的开关技术来减少功率损耗并提高效率。其中一些放大器设计使用 RLC 谐振器或多个电源电压来帮助减少功率损耗和失真。

## 阅读放大器中的更多教程

- [1. 放大器简介](#)
- [2. 共发射极放大器](#)
- [3. 共源JFET放大器](#)
- [4. 放大器失真](#)
- [5.甲类放大器](#)
- [6. B类放大器](#)
- [7. 放大器中的交叉失真](#)
- [8. 放大器总结](#)
- [9. 发射极电阻](#)
- [10.放大器类](#)
- [11. 晶体管偏置](#)
- [12.放大器的输入阻抗](#)
- [13. 频率响应](#)
- [14.MOSFET放大器](#)
- [15.AB类放大器](#)
- [16. 公共集电极放大器](#)
- [17. 公共基极放大器](#)
- [18.分相器](#)

## 20 条评论

# 加入对话

Error! Please fill all fields.

你的名字

电子邮件地址

在这里写下您的评论

☐ 通过电子邮件通知我后续评论。

提交

- 史蒂芬·卡维

有趣的内容

发表于[2021 年 10 月 3 日 | 上午 10:56](#)  
[回复](#)

- 穆罕默德·努尔·哈迈德·艾哈迈德

如何消除 B 章中的噪音

发表于[2021 年 7 月 11 日 | 晚上 9:03](#)  
[回复](#)

- 伊曼纽尔·拉瓦尔

我喜欢这个解释，但我无法引用此页面，因为页面底部或顶部都没有任何必需的信息。

发表于[2020 年 12 月 18 日 | 上午 9:02](#)  
[回复](#)

- 韦恩·斯托尔

您可以选择将该页面引用为：  
1. 电子教程 – 放大器中的交叉失真

2. <https://www.electronics-tutorials.ws>

3. [https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp\\_7.html](https://www.electronics-tutorials.ws/amplifier/amp_7.html)

发表于[2020 年 12 月 18 日 | 上午 9:21](#)

[回复](#)

- 岛杰里

这很有趣

发表于[2020 年 7 月 30 日 | 下午 4:49](#)

[回复](#)

- 神话

线条优美，很容易理解

发表于[2020 年 6 月 11 日 | 下午 5:59](#)

[回复](#)

- 帕斯卡博士

很好..我现在开始了解为什么要串联二极管

发表于[2019 年 10 月 28 日 | 晚上 7:02](#)

[回复](#)

- 小型的

你好，非常清楚，谢谢。（在本页中，到下一页的链接当前正在跳过第 8 章“放大器摘要”并直接指向第 9 章“发射极电阻”。）

发表于[2019 年 10 月 6 日 | 凌晨 3:23](#)

[回复](#)

- 普雷姆赛

我喜欢你的解释

发表于[2018 年 12 月 24 日 | 凌晨 2:43](#)

[回复](#)

- 拉克希米·斯里瓦斯塔瓦

非常好理解的台词



发表于[2018 年 12 月 11 日 | 上午 8:18](#)

[回复](#)

- 穆罕默德·贝洛

我很高兴能和你们在一起，因为你们在我的学术学习中为我做出了贡献

发表于[2018 年 5 月 3 日 | 下午 4:06](#)

[回复](#)

- 伊斯梅尔

请解释一下；THD、SPL、CMRR；输入阻抗+输出阻抗，谢谢

发表于[2017 年 9 月 27 日 | 上午 5:13](#)

[回复](#)

- 萨罗吉·库马尔

我对您的电子教程很感兴趣并表示感谢。  
Ipesase提供更多设计放大器电路说明。

发表于[2017 年 6 月 29 日 | 上午 7:23](#)

[回复](#)

- 埃夫·科利尔

亲爱的先生或女士，

我正在为国家海洋电子协会的出版物《海洋电子杂志》撰写一篇文章，希望您允许我使用推挽放大器的图表作为 AB 类推挽放大器的说明。你能建议我应该如何进行吗？

非常感谢您的考虑，

埃夫·科利尔

发表于[2017 年 6 月 5 日 | 下午 2:39](#)

[回复](#)

- 威廉

你好，我是一名大学生，目前正在写一篇关于放大器电路的论文。我想在我的论文中引用这篇文章中包含的一些信息，请问作者可以告诉我他/她的名字吗？

非常感谢，威廉

发表于[2015 年 11 月 22 日 | 下午 1:27](#)

[回复](#)

- 韦恩·斯托尔

它位于每个教程页面的底部。

发表于[2015 年 11 月 22 日 | 下午 2:39](#)

[回复](#)

- 亚山

为什么方波输入看不到任何失真？

发表于[2014 年 12 月 6 日 | 晚上 7:44](#)

[回复](#)

- 丹尼尔

非常有见地的问题，“AHSAN”。输出 BJT 晶体管在达到电压阈值 (0.5-0.9 V) 后开始导通（在电压环路/射极跟随器中由电流梯度驱动）。如果信号的斜率非常陡峭，它将在很短的时间内从非导通状态转变为导通状态。如此短以至于如果以 50V/us 变化，显示屏上将没有任何意义。如果我们有一个非常慢的斜坡信号，我们可以清楚地看到示波器上的那个东西（如果我们取消放大器内部故意产生的直流电压，以覆盖该范围）。

发表于[2015 年 1 月 26 日 | 下午 1:11](#)

[回复](#)

- 腹肌

内容非常丰富的文章，如果您还提到诸如效率之类的计算，那就更好了..

发表于[2014 年 4 月 14 日 | 晚上 7:23](#)

[回复](#)

- 韦恩·斯托尔

感谢您的建议😊

发表于[2014 年 4 月 14 日 | 晚上 8:47](#)

[回复](#)