

# 放大器失真

放大器失真可以采取多种形式，例如由于削波导致的幅度、频率和相位失真

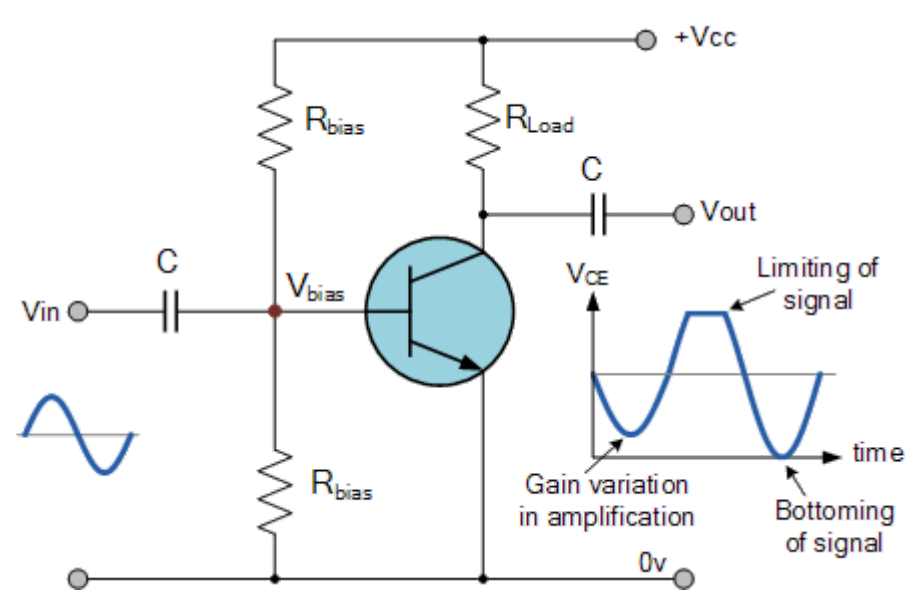
为了使信号放大器正确运行且输出信号不会出现任何放大器失真，需要在其基极或栅极端子上施加某种形式的直流偏置。需要直流偏置，以便放大器可以在整个周期内放大输入信号，并将偏置“Q点”设置为尽可能靠近负载线的中间。

偏置 Q 点设置将为我们提供“A类”类型的放大配置，最常见的配置是双极晶体管的“共发射极”或单极 FET 晶体管的“共源极”配置。

放大器提供的功率、电压或电流增益（放大）是峰值输出值与其峰值输入值的比率（输出÷输入）。

然而，如果我们错误地设计放大器电路并将偏置 Q 点设置在负载线上的错误位置，或者向放大器施加过大的输入信号，则所得的输出信号可能无法准确再现原始输入信号波形。换句话说，放大器将遭受通常所说的**放大器失真的影响**。考虑下面的共发射极放大器电路。

## 共发射极放大器



输出信号波形可能发生失真的原因是：

- ✖ 由于不正确的偏置电平，放大可能不会在整个信号周期内发生。
- ✖ 输入信号可能太大，导致放大器晶体管受到电源电压的限制。
- ✖ 放大在整个输入频率范围内可能不是线性信号。

这意味着在信号波形的放大过程中，发生了某种形式的**放大器失真**。

放大器基本上设计用于将小电压输入信号放大为更大的输出信号，这意味着输出信号不断变化某个因子或值（称为增益），乘以所有输入频率的输入信号。我们之前看到，这个倍增因子称为晶体管的Beta、 $\beta$ 值。

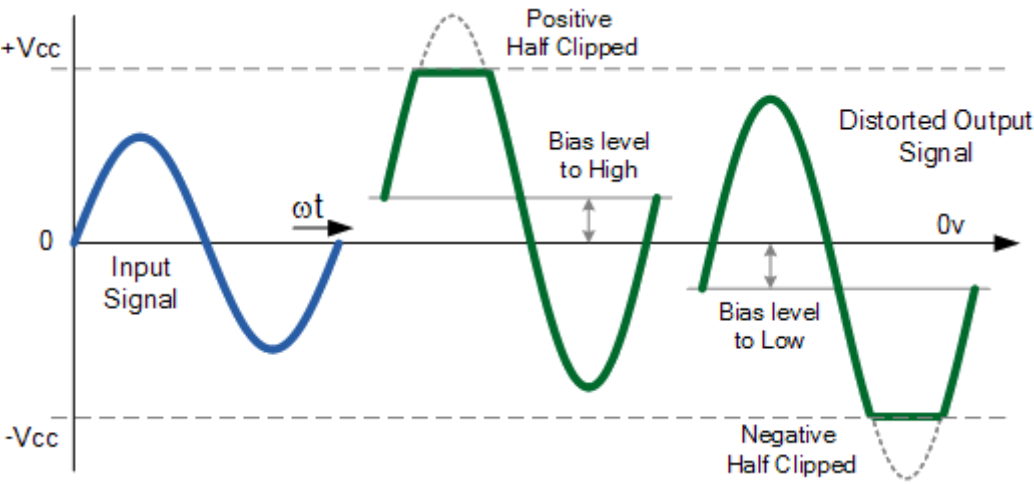
共发射极甚至共源型晶体管电路对于小交流输入信号工作良好，但有一个主要缺点，即双极放大器的偏置 Q 点的计算位置取决于所有晶体管的相同 Beta 值。然而，该Beta值会因相同类型的晶体管而异，换句话说，由于固有的制造公差，一个晶体管的Q点不一定与另一相同类型的晶体管的Q点相同。

然后，由于放大器不是线性的，因此会出现放大器失真，并且会产生一种称为**幅度失真的放大器失真**。仔细选择晶体管和偏置元件有助于最大限度地减少放大器失真的影响。

## 幅度失真导致放大器失真

当频率波形的峰值衰减时，由于 Q 点偏移而导致失真，并且可能不会在整个信号周期内发生放大，就会发生幅度失真。输出波形的非线性如下所示。

## 不正确的偏置导致幅度失真



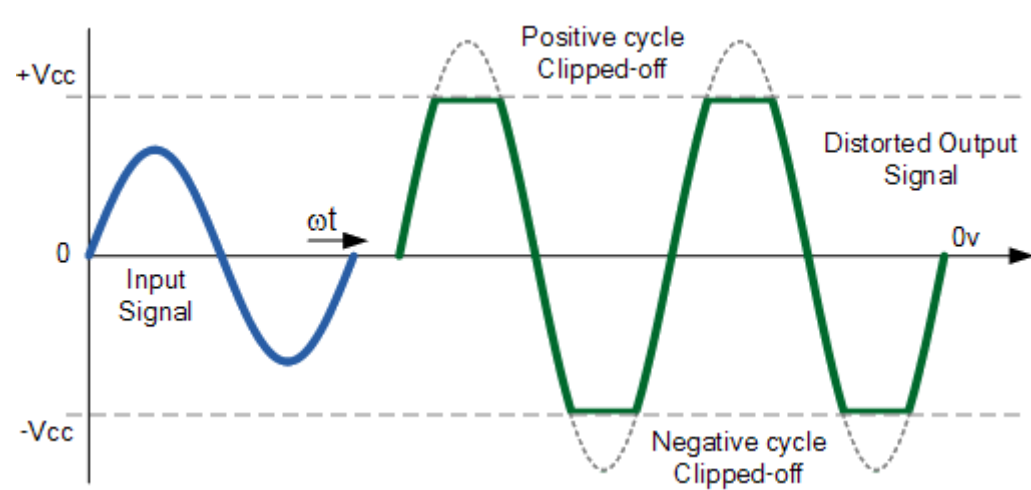
如果晶体管偏置点正确，则输出波形应具有与输入波形相同的形状，只是更大（放大）。如果偏置不足且 Q 点位于负载线的下半部分，则输出波形将如右图所示，输出波形的负半部分被“截止”或被削波。同样，如果偏置太大且 Q 点位于负载线的上半部分，则输出波形将类似于左侧的正半部分被“截止”或被削波的波形。

此外，当偏置电压设置得太小时，在周期的负半段期间，晶体管不会完全导通，因此输出由电源电压设置。当偏置太大时，周期的正半部分使晶体管饱和，输出几乎降至零。

即使设置了正确的偏置电压电平，由于大输入信号被电路增益放大，输出波形仍然可能失真。即使偏置正确，输出电压信号在波形的正部分和负部分都会被削波，不再类似于正弦波。这种类型的幅度失真称为**削波**，是“过度驱动”放大器输入的结果。

当输入幅度变得太大时，削波变得严重并迫使输出波形信号超过电源电压轨，波形信号的峰值（+ve half）和波谷（-ve half）部分变得平坦或“被剪掉了”。为了避免这种情况，输入信号的最大值必须限制在一个水平，以防止出现这种削波效应，如上所示。

## 由于削波导致的幅度失真



**幅度失真**极大地降低了放大器电路的效率。由于不正确的偏置或过度驱动输入而导致的这些失真输出波形的“平顶”对于所需频率下的输出信号强度没有任何贡献。

话虽如此，一些著名的吉他手和摇滚乐队实际上更喜欢通过将输出波形严重削波到 +ve 和 -ve 电源轨来高度失真或“过度驱动”他们独特的声音。此外，增加正弦波的削波量会产生很大的放大器失真，最终会产生类似于“方波”形状的输出波形，然后可以在电子或数字合成器电路中使用。

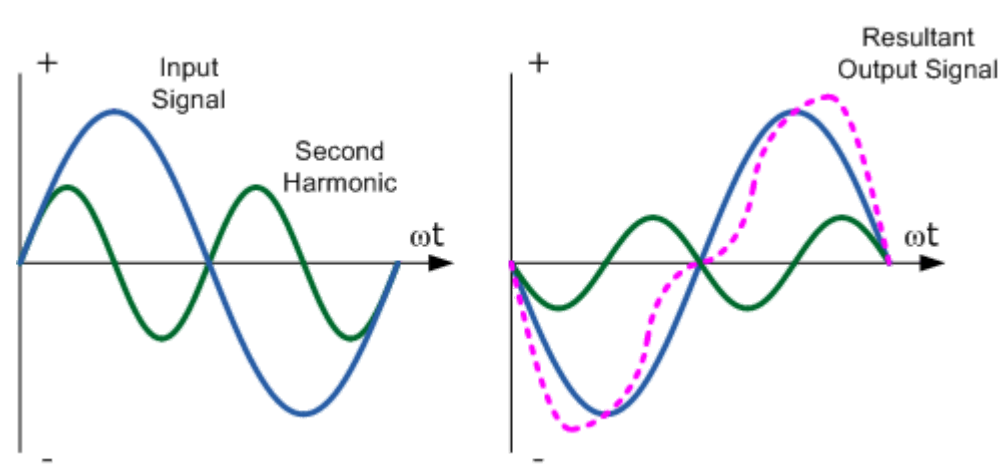
我们已经看到，对于直流信号，放大器的增益水平会随着信号幅度的变化而变化，但除了幅度失真之外，放大器电路中的交流信号也会出现其他类型的放大器失真，例如**频率失真**和**相位失真**。

## 由于频率失真而导致的放大器失真

**频率失真**是另一种类型的放大器失真，当放大级别随频率变化时，晶体管放大器中会出现这种失真。实际放大器将放大的许多输入信号由称为“基频”的所需信号波形以及叠加在其上的称为“谐波”的许多不同频率组成。

通常，这些谐波的幅度是基波幅度的一小部分，因此对输出波形影响很小或没有影响。然而，如果这些谐波频率相对于基频的幅度增加，则输出波形可能会失真。例如，考虑下面的波形：

### 谐波引起的频率失真



在上面的示例中，输入波形由基频加上二次谐波信号组成。生成的输出波形显示在右侧。当基频与二次谐波结合使输出信号失真时，就会发生频率失真。因此，谐波是基频的倍数，在我们的简单示例中使用了二次谐波。

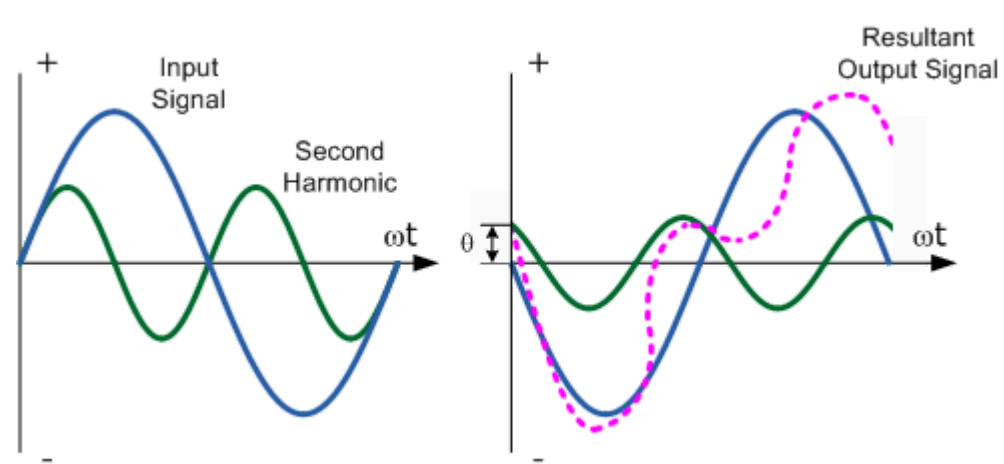
因此，谐波的频率是基波的两倍， $2 \cdot f$ 或 $2f$ 。那么三次谐波将为 $3f$ ，四次谐波为 $4f$ ，依此类推。在包含电容或电感等电抗元件的放大器电路中，始终存在由谐波引起的频率失真的可能性。

## 相位失真导致的放大器失真

**相位失真**或**延迟失真**是一种放大器失真，当输入信号与其输出信号之间存在时间延迟时，非线性晶体管放大器中会发生这种失真。

如果我们说输入和输出之间的相位变化在基频处为零，则所得相角延迟将是谐波和基波之间的差。该时间延迟将取决于放大器的结构，并且将随着放大器带宽内的频率而逐渐增加。例如，考虑下面的波形：

### 延迟引起的相位失真



除了高端音频放大器之外，大多数实用放大器都会有某种形式的**放大器失真**，它是“频率失真”和“相位失真”以及幅度失真的组合。在大多数应用中，例如音频放大器或功率放大器，除非放大器失真过度或严重，否则通常不会影响放大器的操作或输出声音。

在下一篇有关放大器的教程中，我们将了解 A 类放大器。A 类放大器是最常见的放大器输出级类型，非常适合用于音频功率放大器。

## 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](#)

## 49 条评论

## 加入对话

错误！请填写所有字段。

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

- *巴巴通德·贾尔的祝福*

干得好，先生

发表于[2022 年 12 月 28 日 | 上午 9:26](#)  
[回复](#)

- *戈德温·尚加*

这篇文章很有帮助，将帮助我进入真实的电子世界。

发表于[2022 年 3 月 24 日 | 上午 9:13](#)  
[回复](#)

- *塞缪尔*

很好用

发表于[2020 年 11 月 9 日 | 上午 9:59](#)

[回复](#)

- 约翰尼

出色的教程我从网站上学到了很多东西我感谢您投入的时间精力

发表于[2020 年 9 月 18 日 | 晚上 9:06](#)

[回复](#)

- 阿马杜·阿乌福尔·易卜拉欣

很好用

发表于[2020 年 8 月 29 日 | 晚上 9:28](#)

[回复](#)

- 马丁

我们如何解释幅度失真？

发表于[2020 年 2 月 24 日 | 下午 2:53](#)

[回复](#)

- 阿尼凡

缺少输入耦合电容会导致放大器输出音频失真吗？

发表于[2019 年 12 月 6 日 | 下午 6:31](#)

[回复](#)

- 韦恩·斯托尔

是，因为直流偏置会受到影响

发表于[2019 年 12 月 6 日 | 晚上 8:06](#)

[回复](#)

- 工程师。布雷文

现在谐波和互调失真怎么样？

发表于[2019 年 12 月 5 日 | 下午 5:59](#)

[回复](#)

- DJ 海洛辛



变压器耦合放大器电路是什么样的（框图）

发表于[2019 年 11 月 14 日 | 上午 6:07](#)

[回复](#)

- 斯内哈

放大器失真也称为谐波失真吗？

发表于[2019 年 11 月 4 日 | 上午 11:37](#)

[回复](#)

- 阿尼凡

如何防止像tda2003这样的芯片放大器在以最大音量播放手机音乐时出现音频削波？

发表于[2019 年 9 月 21 日 | 凌晨 5:02](#)

[回复](#)

- 韦恩·斯托尔

调低音量

发表于[2019 年 9 月 21 日 | 上午 7:05](#)

[回复](#)

- 苏拉吉·库马尔·辛格

低级

发表于[2019 年 3 月 5 日 | 凌晨 1:41](#)

[回复](#)

- 不是

您好，放大器的等级会影响您所拥有的失真类型吗？

发表于[2019 年 2 月 28 日 | 晚上10点10分](#)

[回复](#)

- 史蒂夫

题库委员会已从**2015 年普通班**.....数字电路中撤回问题 G1E10 和 G5B08；**放大器**.....它减少**谐波失真**。

发表于[2019 年 2 月 20 日 | 上午 7:19](#)

[回复](#)

- 阿卡玛

非常令人印象深刻我喜欢它

发表于[2018 年 9 月 24 日 | 上午 11:10](#)

[回复](#)

- 阿什温·帕蒂达尔

感谢您的教程。  
对学习有很好的帮助。

发表于[2018 年 9 月 19 日 | 中午 12:32](#)

[回复](#)

- 饶PV博士

请发送彩色图片

发表于[2018 年 7 月 16 日 | 下午 3:17](#)

[回复](#)

- 朱利叶斯·巴布

请把笔记发给我，它们很好

发表于[2018 年 7 月 2 日 | 中午 12:12](#)

[回复](#)

- 塞缪尔引理

我想下载放大器失真ppt

发表于[2018 年 2 月 26 日 | 晚上10点16分](#)

[回复](#)

- 别基古雷

这是最好的教程

发表于[2018 年 2 月 7 日 | 上午 8:23](#)

[回复](#)



[关闭](#)