

# 什么是截止频率？为啥是-3dB点？

嵌入式微处理器 2025年07月22日 12:03 北京

以下文章来源于嵌入式情报局，作者Mr. Deng



嵌入式情报局

集单片机与linux于一身的技术号～

大家好，我是情报小哥～

在嵌入式行业经常数据采集和滤波处理，其中有个关键性的频率叫截止频率。今天，就跟大家简单聊一聊。

在电子工程和信号处理领域，滤波器就像一个“智能筛子”，能选择性地保留或去除特定频率的信号。而**截止频率 (Cutoff Frequency)**，就是这个筛子的“分水岭”——它决定了哪些频率能畅通无阻，哪些会被无情过滤。

但你是否想过：**为什么截止频率被定义为信号幅度衰减到70.7%（即-3dB）时的频率？**这背后既有深刻的物理原理，也有工程师们的智慧妥协。

---

## 一、什么是截止频率？

**截止频率**是滤波器最核心的参数之一，其定义简单却至关重要：

- **对于低通滤波器**：低于截止频率的信号几乎无衰减通过，高于截止频率的信号被显著抑制。
- **对于高通滤波器**：与低通相反，高频信号通过，低频信号被过滤。
- **对于带通/带阻滤波器**：需要两个截止频率，分别定义通带或阻带的边界。

但无论哪种滤波器，截止频率的判定标准都指向同一个点：**信号幅度衰减至通带最大值的70.7%（即功率下降50%）时的频率，也就是\*\*-3dB点\*\*。**

---

## 二、为什么是70.7%？

要理解-3dB的由来，我们需要从**功率**和**电压**的关系入手：

### 1. 功率减半的物理意义

在电路中，功率(P)与电压(V)的平方成正比，即：

$$P \propto V^2$$

2. 如果功率下降为原来的50%，则电压需要降至原来的

$\sqrt{0.5} \approx 0.707$ 倍（即70.7%）：

$$\frac{P_{\text{输出}}}{P_{\text{输入}}} = \left( \frac{V_{\text{输出}}}{V_{\text{输入}}} \right)^2 = 0.5$$

### 3. 分贝（dB）的定义

分贝是功率比的对数单位：

$$\text{dB} = 10 \log_{10} \left( \frac{P_{\text{输出}}}{P_{\text{输入}}} \right)$$

代入功率比0.5时：

$$\text{dB} = 10 \log_{10}(0.5) \approx -3 \text{ dB}$$

因此，-3dB对应功率减半，电压幅度衰减至70.7%。

## 三、为何选择-3dB？

理论上，截止频率可以是任意衰减比例，但-3dB成为国际标准，离不开以下几个关键原因：

#### 1. 能量保留与噪声抑制的平衡

-3dB点位于滤波器通带到阻带的过渡区域。此时信号功率虽下降一半，但幅度仍保留70.7%，**足以维持信号的主要特征**（如语音的可懂度）。若截止频率定义在更高衰减点（如-6dB），可能导致通带信号过度失真。

#### 2. 数学与电路的天然特性

以一阶RC低通滤波器为例，其传递函数为：

$$H(f) = \frac{1}{1 + j \left( \frac{f}{f_c} \right)}$$

当频率( $f = f_c$ )时，幅度响应恰好为

$$|H(f_c)| = \frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0.707 \quad (\text{即}-3\text{dB})$$

这一数学特性使得-3dB点成为理论和设计的自然分界。

#### 3. 标准化与可重复性

-3dB点易于测量（如通过扫频仪或网络分析仪），且在不同类型滤波器（如巴特沃斯、

切比雪夫）中具有一致的定义，便于工程师跨平台协作和性能对比。在实际应用中的截止频率，像音频系统，低通滤波器截止频率设为20kHz，滤除超声波噪声，保留人耳可听范围。而无线通信中，接收机用带通滤波器，截止频率隔离目标频段，抑制邻频干扰。传感器信号调理，截止频率设为采样频率的1/2（奈奎斯特频率），避免混叠失真。

#### 四、截止频率的“不完美”与妥协

虽然-3dB是通用标准，但某些场景会采用其他定义：

- **音频滤波器**：可能以-1dB或-6dB为通带边缘，以优化听感。
- **雷达系统**：用-6dB点定义波束宽度，提升目标分辨率。
- **数字滤波器**：归一化截止频率（如 $0.2\pi$  rad/sample）需结合采样率换算。

截止频率的-3dB标准，既是功率减半的物理体现，也是工程实践中的最优解。

下次当你调整滤波器参数时，想一想这-3dB的背后，是数百年来科学家和工程师对精确与实用的不懈追求。

END ✨

作者：Mr. Deng

来源：嵌入式情报局

版权归原作者所有，如有侵权，请联系删除。

#### ■ 推荐阅读

[分享一个嵌入式开发调试利器！](#)

[为什么对技术人员的考核，大多都只看加班时间？](#)

[想不到靠这个VSCode插件，我的嵌入式开发效率直接翻倍！](#)

→ 点关注，不迷路 ←



嵌入式微处理器

关注嵌入式相关技术和资讯，你想知道的都在这里。

132篇原创内容

公众号



21ic电子网

即时传播电子科技信息，汇聚业界精英精彩视点。

1171篇原创内容

公众号