

## 00's Adventure

Why join the navy if you can be a pirate

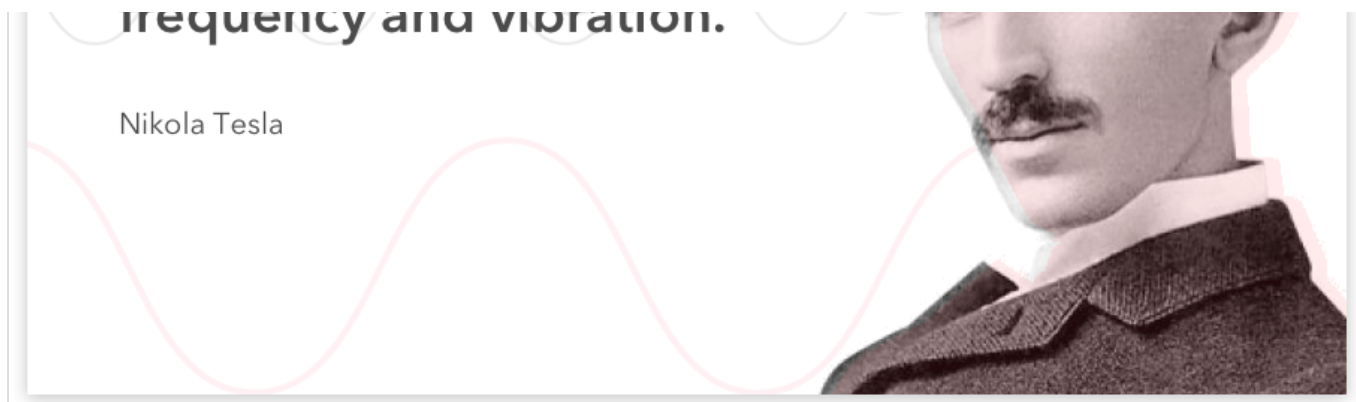
## MakeNoise02 - 频率和音高

📅 2018-06-23 | 📁 教程



### MakeNoise01 - 声音是什么？





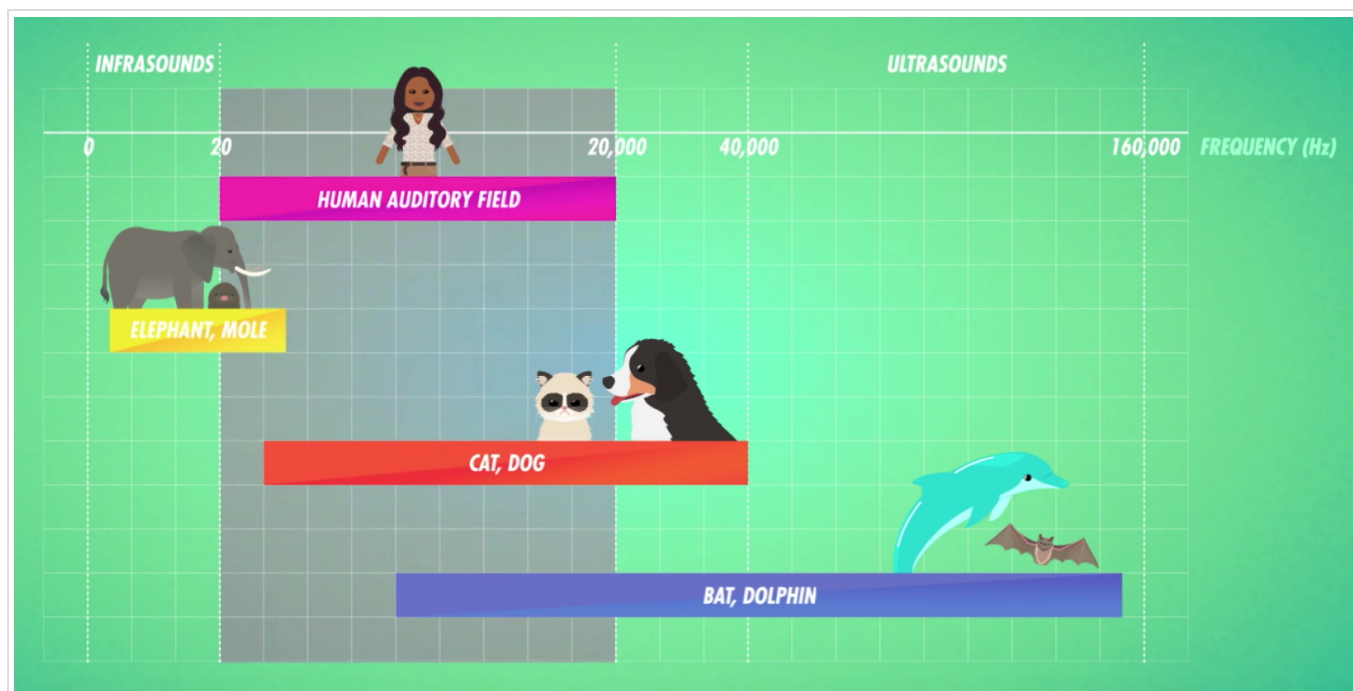
频率 Frequency 是周期运动在一秒内重复的次数。比如一根琴弦在一秒内震动 440 次（cycles per second - cps），它发出的就是 440 Hz 频率的声音。

频率是绝对量，在心理声学上对应的感知量是音高 Pitch。

一个声音听起来什么样，频率是最基本的决定要素之一。声源在每秒内振动次数的越多，频率就越大，产生的音高也就越高。

## 常见声音频率范围

下图展示了人和一些动物的听觉范围。**人的听觉范围在 20 ~ 20000 Hz**。低于 20 Hz 的属于次声波 infrasounds，高于 20 kHz 的属于超声波 ultrasounds。



腦波種類		頻率	特性
Delta ( $\delta$ )		0.1~3 Hz	屬於「無意識層面」的波。 是在非快速動眼睡眠第三期時出現的腦波。
Theta ( $\theta$ )		4~7Hz	屬於「潛意識層面」的波。 存有記憶、知覺和情緒。影響態度、期望、信念、行為。 創造力與靈感的來源。深睡作夢、深度冥想時。 心靈覺知、個人見識較強、個性強。
Alpha ( $\alpha$ )	慢速 $\alpha$ 波	8-9赫茲	臨睡前頭腦茫然的狀態。意識逐漸走向模糊。
	中間 $\alpha$ 波	9-12赫茲	靈感、直覺或點子發揮威力的狀態。身心輕鬆而注意力集中。
	快速 $\alpha$ 波	12-14赫茲	高度警覺，無暇他顧的狀態。
Beta ( $\beta$ )	Low Range	12.5 ~ 16 Hz	放鬆但精神集中
	Middle Range	16.5 ~ 20 Hz	思考、處理接收到外界訊息（聽到或想到）
	High Range	20.5 ~ 28 Hz	激動、焦慮
Gamma ( $\gamma$ )		25 ~ 100 Hz（通常在40Hz）	提高意識、幸福感、減輕壓力、冥想
Lambda ( $\lambda$ )		誘發電位	眼睛受光刺激時100ms後誘發（又稱作P100）
P300		誘發電位	看到或聽到腦中想像的東西時約300ms後誘發電位改變

# INSTRUMENT FREQUENCIES

Where to find the fundamental and harmonic ranges

**Key**  
Fundamentals Range  
Harmonics Range

**Violin** 200Hz – 1.25kHz 1.25kHz – 16kHz  
**Viola** 125Hz – 1kHz 1kHz – 7kHz  
**Cello** 60Hz – 500Hz 500Hz – 7kHz  
**Double Bass** 30Hz – 300Hz 300Hz – 5kHz  
**Piccolo** 600Hz – 4kHz 4kHz – 12.5kHz  
**Flute** 250Hz – 2.5kHz 2.5kHz – 12kHz  
**Oboe** 225Hz – 1.5kHz 1.5kHz – 12.5kHz  
**Clarinet** 150Hz – 2kHz 2kHz – 12.5kHz  
**Accordion** 180Hz – 1kHz 1kHz – 7kHz  
**Alto Sax** 150Hz – 800Hz 800Hz – 8kHz  
**Tenor Sax** 120Hz – 650Hz 650Hz – 8kHz  
**Bassoon** 60Hz – 620Hz 620Hz – 9kHz  
**Trumpet** 180Hz – 1.2kHz 1.2kHz – 9kHz  
**Trombone** 60Hz – 500Hz 500Hz – 5kHz  
**French Horn** 60Hz – 800Hz 800Hz – 5kHz  
**Tuba** 30Hz – 380Hz 380Hz – 2kHz  
**Harp** 30Hz – 7kHz  
**Harpichord** 40Hz – 1.5kHz  
**Piano** 25Hz – 1.5kHz  
**Pipe Organ** 20Hz – 7kHz  
**Keyboard/Synth** 20kHz – 4kHz  
**Male Vocal** 100Hz – 800Hz 800Hz – 8kHz  
**Female Vocal** 250Hz – 1kHz 1kHz – 8kHz  
**Acoustic Guitar** 80Hz – 1.5kHz 1.5kHz – 5kHz  
**Electric Guitar** 80Hz – 1.5kHz 1.5kHz – 5kHz  
**Bass Guitar** 60Hz – 1kHz 1kHz – 4kHz

**Frequency**  
Hz  
Note  
Octave

**Sub Bass** **Bass** **Midrange** **High Mids** **High Freqs**

3 of 8

可听的频率范围可以进一步划分为：

- 低音频率: 20~200 Hz
- 中音频率: 200~5k Hz, 在这个范围我们的听力最佳
  - Low-mids: 200~700 Hz, 常用 darker, hollow 来形容
  - Mid-mids: 700~2k Hz, more aggressive “live” tones
  - High-mids: 2k~5kHz, 常用 brighter, present 来形容
- 高音频率: 5k~20kHz

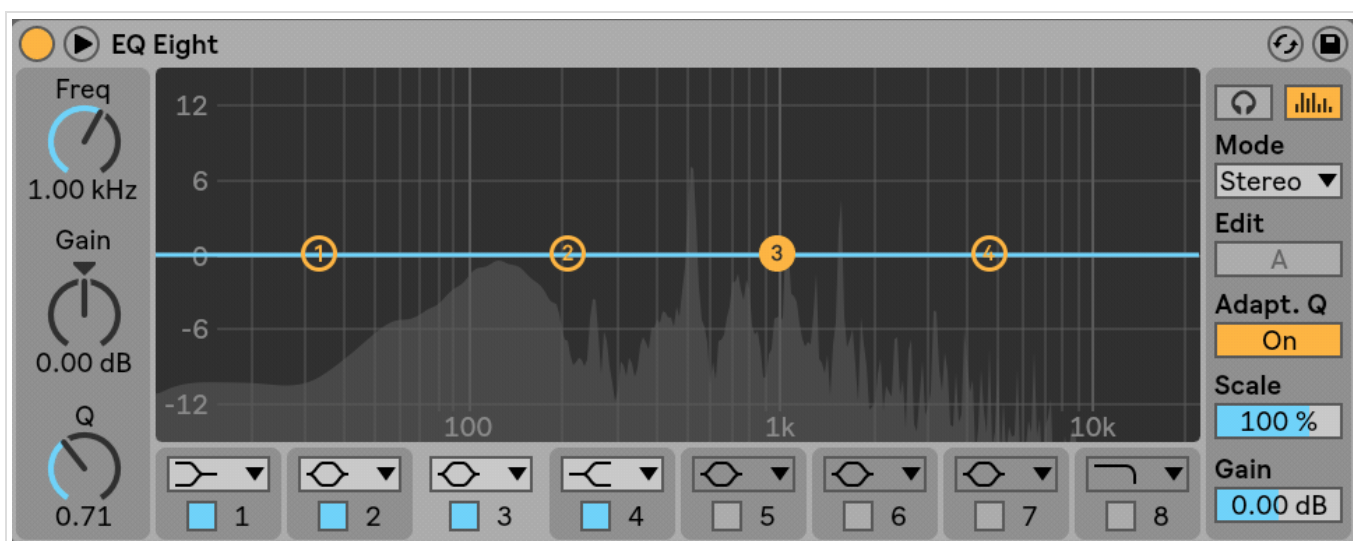
## 查看小提琴和大提琴的频谱

接下来，我们到 Ableton Live 里试听小提琴和大提琴的声音和频率有什么不同。

在内容库里面找到 String1 Violin 和 Strings2 Cello，在 C3 拖出 2 个节拍。



再加入内容库里面 Audio Effects 里的 EQ eight。播放音频时，可以看到小提琴的频率范围：



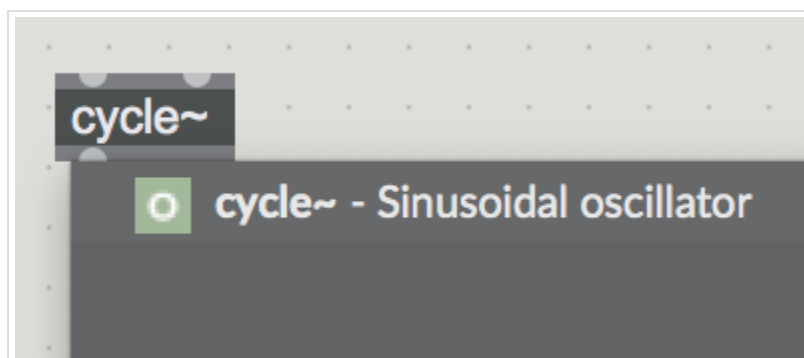
大提琴的频率范围，更多会在低频率的部分。



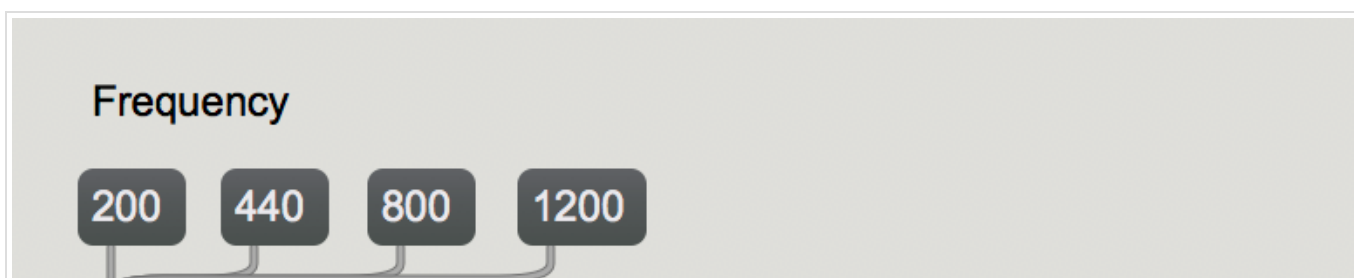
## 用 Max 制作不同频率的声音

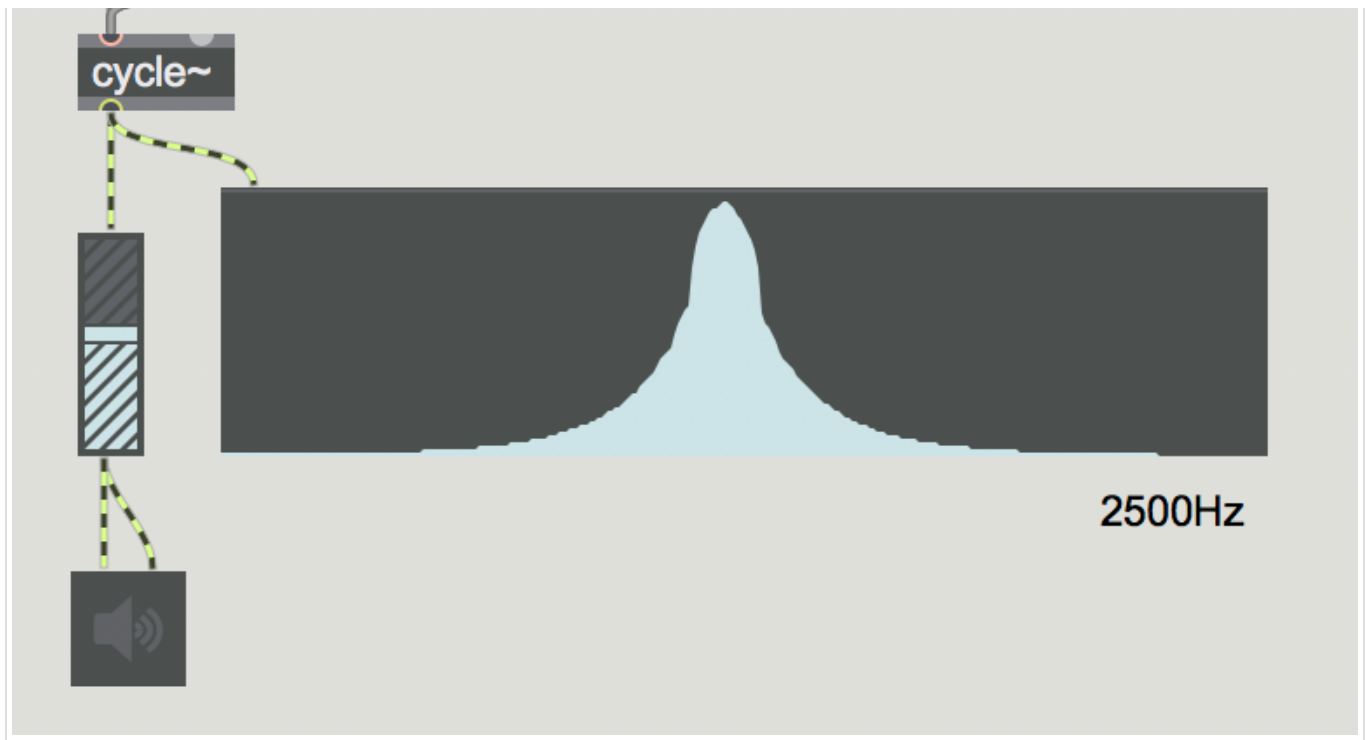
接下来用 Max/MSP/Jitter（系列教程另外单开）来实现并聆听不同频率的正弦声波。

Max 内置了强大的声音和信号处理机制。这次我们用最简单的方式——`cycle~` 对象来生成持续的正弦波信号。



设定不同的频率 200Hz、440Hz、800Hz、1200Hz，切换频率，就能听到不同频率产生的音高不同。





声音和频谱可以查看下面的视频：



## MakeNoise02-frequency\_in\_max

### 谐波频率

振动物体可以产生一个谐波频率（每个频率都与基频呈简单的整倍数关系），也可以产生非谐波频率。

谐波是一个数学或物理学概念，是指周期函数或周期性的波形中能用常数、与原函数的最小正周期相同的正弦函数和余弦函数的线性组合表达的部分。

□

一个纯净音色并不需要各个谐波都完美的排列在完全整数值上，它需要这些谐波形成一个稳定的级数。例如，100Hz、199Hz、396.01Hz。每个泛音几乎都是一个频倍，是前一个频率的 1.99 倍。

除了正弦/余弦波以外，所有声音都由多个频率构成，形成一个频谱（在上面 Max 里面展示频率的图就是一种频谱）。

### Ref

- [MakeNoise01 - 声音是什么？](#)
- [Audio Engineering 101 - A Beginner's Guide to Music Production](#)
- [Sound: Crash Course Physics #18 - YouTube](#)
- [Balance is key - EQ's magic frequencies | Heavyweightbass.net](#)
- [Harmonic series \(music\) - Wikiwand](#)
- [谐波 - Wikiwand](#)
- [腦波 - Wikiwand](#)



扫码关注 00 的公众号

如果文章帮您节省时间或者解答疑问，不妨打个赏 :)

打赏

[# ArtxCode](#)

[# Music](#)

[# Sound](#)

[# 声音](#)

[# Ableton Live](#)

[# Max/MSP](#)

[# Frequency](#)

---

◀ [MakeNoise01 - 声音是什么?](#)

[MakeNoise03 - 振幅/响度/音量/增益 大乱斗](#) ▶