

音教复习

二. 基础乐理.

1. 声音的基本性质

① SPL (声压水平) 单位: 分贝

 $P_0 = 20 \mu Pa$ — 听觉下限阈值

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{P_i}{P_0} \right)$$

② 傅里叶分析

$$f(x) = \cos \dots \pm \sin \dots \dots$$

一个复杂振动包含若干不同 P_i 的振动.

③ 音色—波形—频谱之间的关系.

2. 乐音体系.

① 变化音级: 在基本音级上加变音记号.

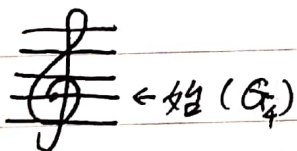
3. 五线谱.

① 时值

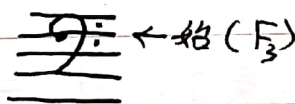
$$\text{附点音符} = \text{原音符} \times \frac{3}{2}$$

绝对时值: $\bullet = 60$

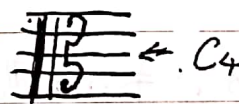
② 音高



G谱号



F谱号



C谱号

4. 音程

纯一度	0	补	12	纯八度
小二	1		11	大七
大二	2		10	小七
小三	3		9	大六
大三	4		8	小六
纯四度	5		7	纯五度
增四	6		6	减五

① 自然音程

大小 2. 3. 6. 7
 纯 1. 8. 4. 5
 增 4
 减 5.

② 变化音程

大/纯 + 1 半音 → 增
 小/纯 - 1 半音 → 减
 倍增 ...
 倍减 ...

音程 { 协和 { 不完全: 大小 3. 6
 完全: 纯 4. 5. 8
 不协和: 2. 7. 增. 减

三. 弦外之音.

1. 振动模态

① Mersenne 定律. (梅森定律)

对于基频 $\frac{f_1}{f_2} = \frac{L_2}{L_1} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}} = \frac{\sqrt{\rho_2}}{\sqrt{\rho_1}}$

频率 长度 张力 线密度

 反比 反比.

② 泛音.

弦振动的第 n 个振动模态: $f_n = n \cdot f_1$
 泛音列: $\{f_1, f_2, \dots, f_n\} \Rightarrow$ 固有 p_1 .

 ↑ ↑
 基音 泛音
 (基频) 第一泛音 ...

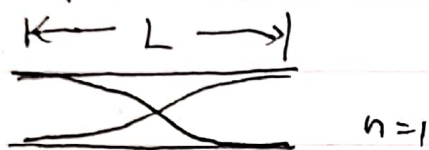
★ $f_k = k \cdot f_1$ $k = 2, 3, \dots$

③ 开闭管

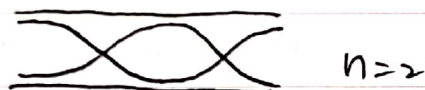
* 管口校正 (忽略!)

开口 - 波腹
闭口 - 波节

I. 开口



$n=1$



$n=2$

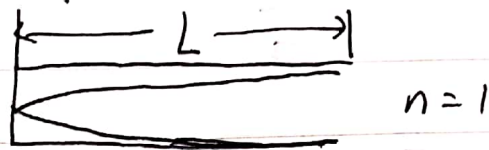


$n=3$

$$\Rightarrow \lambda_n = \frac{2L}{n}$$

$f, 2f, 3f, 4f \dots$
八度
长笛

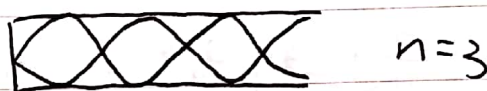
II. 闭口



$n=1$



$n=2$



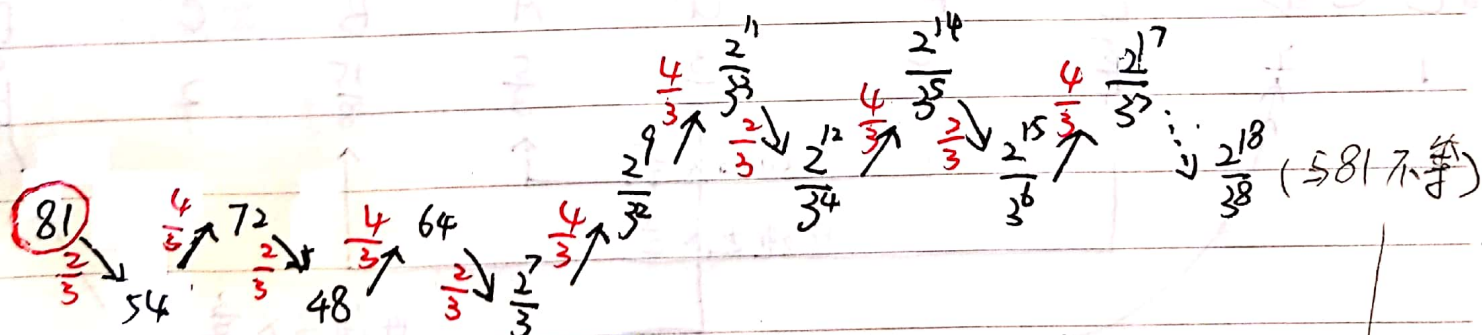
$n=3$

$$\Rightarrow \lambda_n = \frac{4L}{2n-1}$$

$f, 3f, 5f, 7f \dots$
十二度
单簧管

四. 乐音体系的生成

1. 三分损益



C G D A E B (#F) #C #G #D #A #E (#B')

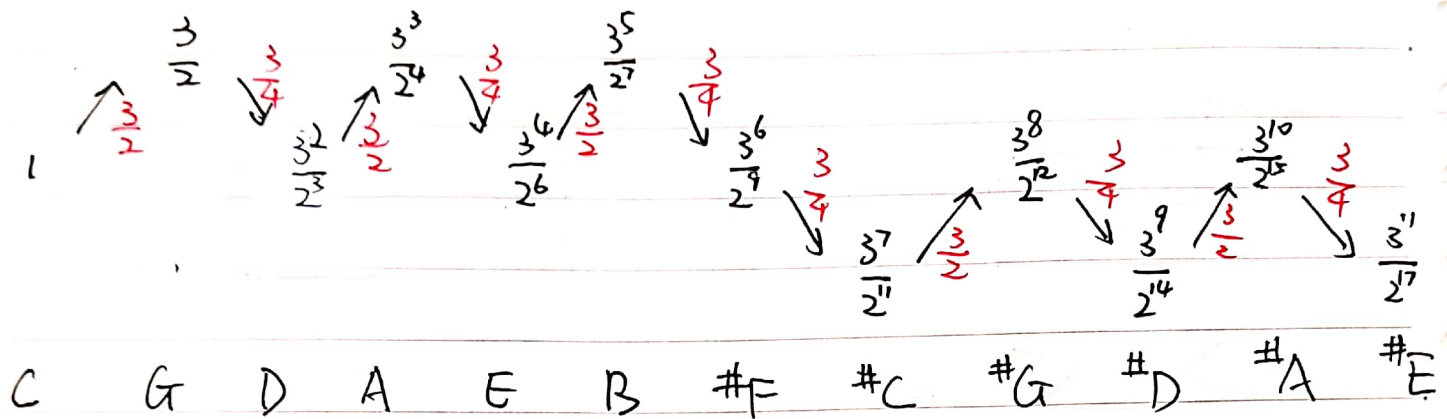
宫 徵 商 羽 角 变宫 变徵

C' (与C不等)

"旋宫不归"

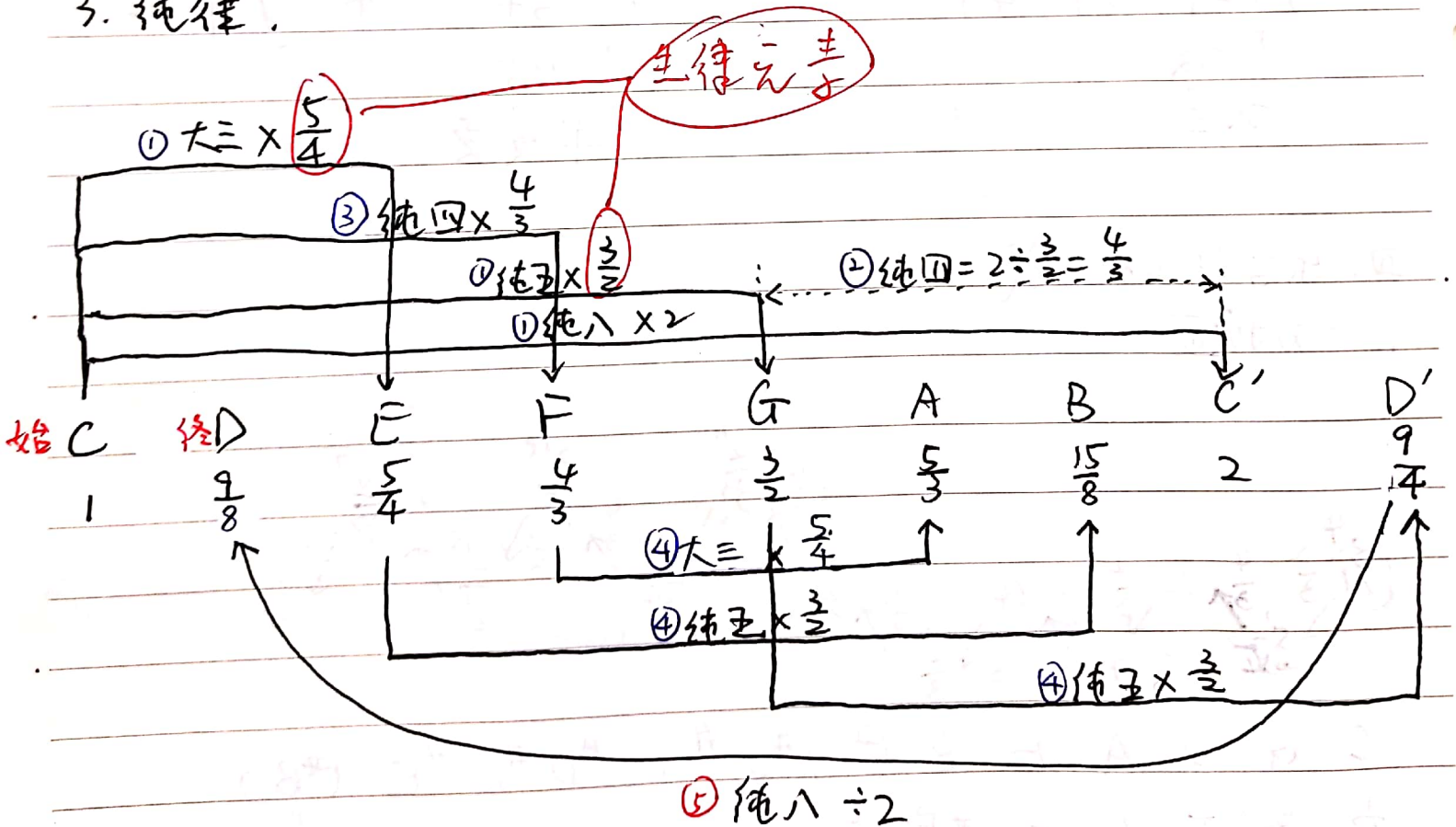
2. 五度相生.

• 生律元素: $3:2$

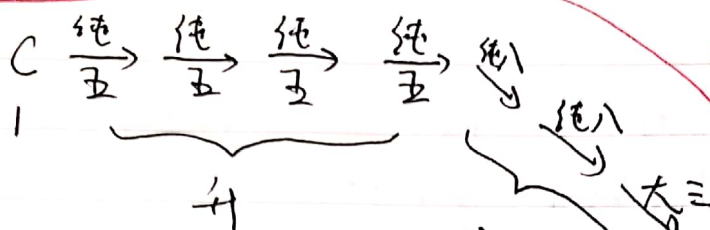


★ 毕达哥拉斯音差: 与“旋宫不归”同理. $C' \approx 1.013 \neq 1 = C$
 即 $C' \neq C$.
 这个略大于1的数就是 \sim .

3. 纯律.



协调音差：



此数值约为~

$$\left(\frac{3}{2}\right)^4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \frac{4}{5} = \frac{81}{80} = 1.0125$$

4. 十二平均律

① 音分

$$N = 1200 \log_2 \left(\frac{f_2}{f_1} \right)$$

两音之间的音分数

半音间的比值为 $\sqrt{2}$ ，即 $\frac{f_2}{f_1} = \sqrt{2}$ 。

$$\therefore N = 100.$$

② 平均律

要求：半音间比值为 $\sqrt{2}$

$$C \quad \#C \quad D \quad \#D \quad E \quad F \quad \#F \quad G \quad \#G \quad A \quad \#A \quad B \quad C'$$

$$1 \quad (\sqrt{2})^1 \quad (\sqrt{2})^2 \quad (\sqrt{2})^3 \quad (\sqrt{2})^4 \quad (\sqrt{2})^5 \quad (\sqrt{2})^6 \quad (\sqrt{2})^7 \quad (\sqrt{2})^8 \quad (\sqrt{2})^9 \quad (\sqrt{2})^{10} \quad (\sqrt{2})^{11} \quad 2$$

五. 马尔可夫过程

1. 随机过程

$$\{X_t \mid t = 0, 1, 2, \dots\} \quad X_t \in \Omega$$

状态空间

随机过程

2. 条件概率

$P\{A|B\}$ ：在 B 已发生的条件下，A 发生的概率。



3. 关系大小调, 平行大小调.

① 关系大小调. (小调的主音是大调的第6个音)

调号相同的大小调. 如 $bE - c$, $G - e$

② 平行大小调.

具有相同主音的大小调. 如 $bE - be$, $A - a$

4. 和弦.

① 三和弦 (根. 三. 五)

大/小/增/减.

② 七和弦. (根. 三. 五. 七)

三和弦 + 纯/增/减五度.

③ 标记

上标: \emptyset (半减七) M (大七) 其他无上标.
+ (增三) + (增大七)
/ \emptyset (减三/减七)
罗马数字标示根音级数
(大/小/写)
[三和弦] [七和弦]
下标: $\frac{6}{4}$ 第一转位 $\frac{7}{b}$ 原位
 $\frac{6}{4}$ 第二 $\frac{7}{4}$ 第二转

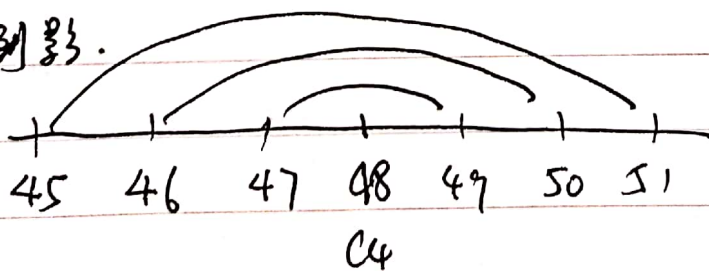
七. 旋律与对位.

1. 移调.

严格移调: 每个音级升降相同半音数.

调性移调: 移调后各音仍在原来的调式音阶中.

2. 倒影.



(以 C_4 为对称轴)

投稿同学经验：

音乐与数学那门课需要注意，老师在ppt上写的“理解xxx”“了解xxx”“掌握xxx”意思是不一样的，比方说要求“掌握”的大概率会考，理解的就不会考，还有作业很重要很重要很重要，作业怎么留考试就怎么考