

外国现代音乐理论译丛

(3)

《音级集合的命名与非调性理论教学》

J·麦卡德 著

倪 军 译

杨 路 校

武汉音乐学院图书馆编译室

一九八九年三月

音级集合的命名与非调性理论教学

丁·麦卡德著

仇 军译

杨 路校

随着音级集合论在分析文献中日趋广泛地运用，使学者与学生们必须要学习如何使用该理论中的方法与概念。丁·舒玛尔福尔德 (Janet Schmalfeldt) 最近所著《贝尔格的沃切克：和声语言与戏剧构思》一书^①，就是运用音级集合论进行分析的范例之一。然而，该书读起来颇为令人费解的原因至少可以说，并非是其中的概念过分复杂和抽象（事实：它们都与具体的音乐事件密切相关），而是对分析极为重要的、有关音级集合的大量标记难以记忆。

音级集合系统中，有20个不同的音级集合（基数2-10），它们的移位、倒影移位被视为与原型相等^②。这就需要记忆数量相当大的集合。似乎把音级集合原型表背下来，就可解决上述问题，但可惜这种努力会被集合名称所阻挡。因为标记完全是数字，它们并不会完全揭示集合所特有的结

构。如 pc 集合 5-23 是指五音集合中的第 23 号集合，但此标记没有告诉我们它的任何特性。在集合原型表中，首先是一集合中所含的音级，即排列成“最佳标准序”并移位至 $pc\ 0 = C$ 的音高，其次是音程向量，如 5-23 $0, 2, 3, 5, 7$ [1 3 2 1 3 0]。因此，5-23 是五个特定音级的任何无序集合的名称，它可表现为集合 C, D, E, F, G 的某一移位或某一倒影移位。这个集合总的音程内容包含：一个小二度，三个大二度，两个小三度，一个大三度及三个纯四度。然而，学生所需知道的既非移位至 C 的音程内容，也非总的音程内容，而是该集合与移位无关的音程结构。如果集合的标记能够提供这类信息，那么学生将受益非浅。

一个训练有素的音乐家，如按音高关系以及一套能够提供集合的音程结构信息的特定符号来进行思维，我们将会发现，辨认、想像和记忆许多五个音，甚至六个音的无序集合都是有可能的。本文旨在提出集合论分析中，用于 pc 集合识别的一种标记符号的确定方法。

字母、音程、符号二价性

任何三个或多于三个音级的集合标记都由六个字母组成：

$s = ic\ 1 =$ 小二度
 $S = ic\ 2 =$ 大二度
 $t = ic\ 3 =$ 小三度

$T = ic\ 4 = \text{大三度}$

$q = ic\ 5 = \text{纯四度}$

$Q = ic\ 6 = \text{三全音}$

尽管字母标记表明了音程的性质，但它们不能被解释为一种表示特定音程的符号，也就是说，它们不代表由两个音级组成的有序集合。我们处理的是无序集合，得到以上字母标记符号的一种方法是：将任何大于三全音的音程简化为上述的六个音程级之一。这些字母必须理解为表示成对音级关系的二价符号。例如，音程 $d'-b'$ ，即为大六度，超过以上列表中的音程级，但通过八度转位就可简化 $d'-b' = t$ ，对下行音程 $b'-d'$ 也可用相同的方法来处理。

三音和弦、四音和弦、五音和弦

三个、四个及五个音级的无序集合，分别用三音和弦、四音和弦与五音和弦来表述。它们的符号标记同 A·福特的集号表中的集合序号 (F. No.) 展示在表 1、表 2 和表 3 之中。表中所用的是上述的六个字母符号，这些符号代表了基本的字母序。每个符号的二价性，必须理解为表示同向音程的连续。如四音和弦 sTt 由小二度向上加大三度向上再加小三度向上 (如 $D-E-G-bB$ 的任何顺序及八度移位)，或者是由小二度向下加大三度向下加小三度向下 (例如 $D-^*c-A-^*F$ 的任何顺序及八度移位)。

表1

ss	F.No. 1	sq	F.No. 5	Sq	F.No. 9
ss	- 2	SS	- 6	tt	- 10
st	- 3	St	- 7	tT	- 11
sT	- 4	ST	- 8	TT	- 12

表2

sss	F.No. 1	stS	F.No. 15	SSS	F.No. 21
ssS	- 2	stt	- 18	SSt	- 22
sst	- 4	stT	- 19	SST	- 24
ssT	- 5	sTs	- 8	StS	- 23
ssq	- 6	sTS	- 16	Stt	- 26
sSs	- 3	sTt	- 20	StT	- 27
sSS	- 11	sqS	- 9	STS	- 25
sSt	- 13	SsS	- 10	tst	- 17
sST	- 229	Sst	- 12	ttt	- 28
sTs	- 7	SsT	- 14		

表3

ssss	F.No. 1	sSsS	F.No. 10	stSt	F.No. 32
ssSs	- 2	sSst	- 16	stts	- 22
ssst	- 4	sSsT	- 217	SssS	- 8
ssST	- 5	sSSs	- 212	Ssst	- 11
ssSs	- 3	sSSS	- 24	SsSS	- 23
ssSS	- 9	sSSt	- 27	SsSt	- 25
ssSt	- 236	sSts	- 19	SstS	- 28
ssST	- 13	sStS	- 29	SSst	- 26
ssTs	- 6	sStt	- 31	SSSS	- 33
ssTS	- 14	sSTs	- 20	SSSt	- 34
ssTt	- 238	stsS	- 218	SStS	- 35
ssTs	- 7	stst	- 31	tsst	- 237
ssTS	- 15	stSS	- 30		

无论是以旋律、和弦、分解和弦还是以两个或三个声部的织体来考虑，都可把三音和弦、四音和弦及五音和弦视为“小集合”，因为我们可容易地（整体）来把握它们。如表1、表2、表3所示。

可按从左到右的符号顺序作上行音程连续来阅读，那么其倒转形式就可被认为是下行音程的同一连续，或者可按从右到左的符号顺序作为上行音程连续来阅读。例如， tT 代表大三和弦与小三和弦，而 ttT 则表示半减七和弦与属七和弦；但这些符号标记还可帮助我们辨认更为复杂的集合。因此，我们可看出，从任意一音级开始，五音和弦 SSST 可形成下列集合之一， $G - A - B - B - E / G - *F - E - *D - B$ 或（从右到左） $G - E - D - C - B / G - B - C - D - E$ 。

符号的确定

为了从实际的音乐作品中产生这些符号，我们首先必须将此选取的音按最密集位置排列，然后找出求基本符号序的方法。从任何音级集合到求出它的基本符号序的正规程序为：

1. 在一个八度内，以最密集的上行排列位置确定音级。
2. 1. 如果音程相同，标上字母名称，它们便构成基本符号序。
2. 2. 如果音程不相同，把最低音移高一个八度。
3. 1. 如果所加的音产生的音程大于 Q ，则删去它，并给余下的音程标上字母名称，然后参照5. 中的处理方法。
3. 2. 如果所加上的音产生的音程小于 Q ，那么对所有音程标上字母名称，然后轮转符号

序直至最大音程占据最后一个位置。如果一次以上的轮转末尾都为最大音程，记下这些符号序。

4. 删去最后一个字母。

5. 从左至右和从右至左观察字母连续，按sS tT qQ的字母顺序选择出基本符号序。

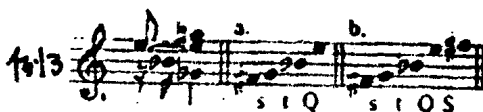
例1-6 表明上述规则的实施。



规则1: a. 规则2.1: III



规则1: a. 规则2.2: b. 规则3.1: sT. 规则5: sT.



规则1: a. 规则2.2: b. 规则3.2: stQS. 轮转: SstQ.
规则4: Sst. 规则5: Sst.



规则1: a. 规则2.2: b. 规则3.2: TtsT. 规则4: Tts,
tsTT. 5: stT.



规则1: a. 规则2.2: b. 规则3.2: TsSsT. 规则4: TsSs,
sSsTT. 规则5: sSsT.



规则1: a. 规则2: b. 规则3: 2: SrsSSS, 轮换: sSSSt.
规则4: sSSSS. 规则5: sSSSS.

六音和弦

表4为六个pc的无序集(即六音和弦或六音列)的符号标记。

表4

sSSSS	F.No. 1	sSssS	F.No. 210
sSssS	- 2	sSsst	- 14
sssst	- Z36	sSsSs	- Z13
sssst	- Z37	sSsSS	- Z24
ssSSs	- Z3	sSsSt	- 27
ssSSS	- 9	sSsts	- Z19
ssSSt	- Z40	sSstS	- Z49
ssstS	- 5	sSSsS	- Z25
ssstS	- Z41	sSSst	- Z28
ssstt	- Z42	sSSSs	- Z26
ssstTs	- Z38	sSSSS	- 34
sSsSs	- Z4	sSSts	- 31
sSsSs	- Z11	sStsS	- 30
sSsst	- 15	sStSs	- Z29
sSSSs	- Z12	stssS	- 16
ssSSS	- 22	ststs	- 20
ssSSt	- Z46	stSsS	- Z50
ssSts	- Z17	SssSS	- 8
ssStS	- Z47	Sssst	- Z39
ssTss	- Z6	SssSS	- 21
ssTsS	- Z43	SssSt	- Z45
ssTst	- Z44	SsSsS	- Z23
ssTss	- 18	SsSSS	- 33
ssTSS	- Z48	SSsSS	- 32
ssTss	- 7	SSSSS	- 35

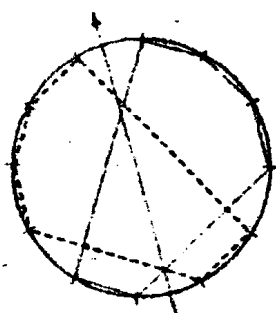
这里共有50个不同的六音和弦(比其它任何天竺的集合都多),由于它们数量太多而极不易记忆。因为六音和弦的规模大与数量多,使得它们在分析中比前面对讨论过的所有集合都更难以把握。克服这种困难的方法之一是:把它们写在半音圈内,每一个六音和弦都构成一个清晰的六角形。善于通过视觉来记忆的人通常会发现,这些图形在记忆六音和弦方面,是非常有帮助的。

在没有专门涉及实际音高的情况下,圆圈上的刻度对于表明倒影的概念,的确是非常有用的。(当然,它适用于任何基数的集合。)如在例7中,sssts (F·No.5) 被标记在圆圈内。分析者可看出,没有标记的点(亦即虚线)所构成的六角形,同另一个已标出的点(亦即实线)所构成的六角形是对称的。一条对称轴穿过圆圈上的11点与12点之间的空隙,如果实线图形从顺时针方向开始为起点画出,其点的间隔为: 1 1 1 3 1 (5) = sssts(q)。如果由虚线连成的点以反时针方向开始于11点,所得的点的间隔也是相同的,相反方向表示倒影。按对称的关系,12点对应11点,1点对应10点,等等如此。我们把这种性质称为倒影互补,拥有此性质的六音和弦共有9个。

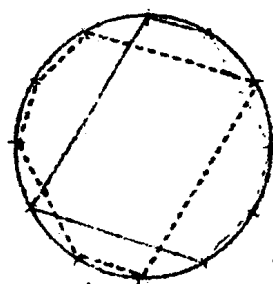
在例8中,我们看到sSsst (F·No.14) 与由虚线连成的图形构成不对称关系。然而,转动后,它们能重合在同一点上。(从12点开始按顺时针方向划分出的1 2 1 1 3,也可按同一方向从6点开始划分出。)这种六音和弦的性质,我们称为

移位互补，共有 7 个六音和弦具有此特性。

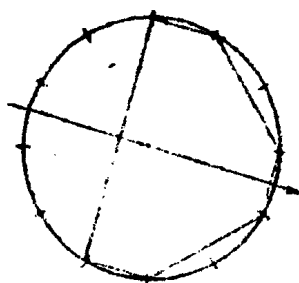
例 7



例 8



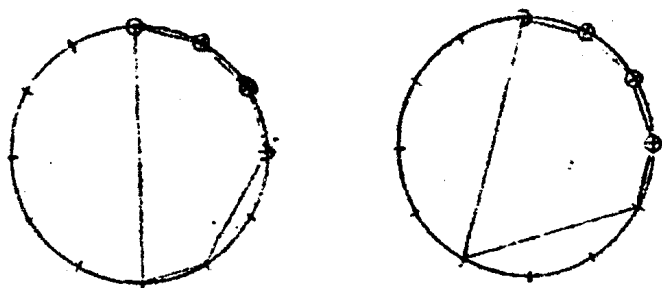
例 9



例 9 中画出的六音和弦 $sSsSSs$ (F. No. Z13) 既不是倒影互补也不是移位互补，而是可由在 3 点与 4 点之间穿过的轴线，分割为两个对称的部分。这就告诉我们，它具有倒影一致的特性。从始于 12 点的顺时针方向来划分，以及从始于 7 点的反时针方向来划分，都可构成 12121，它表示这一六边形的各个点。这一性质为 20 个六音和弦所具有。(也存在着第四种特性——即移位一致——但它仅存在于 4 个六音和弦之中，而并非

独立存在。)

例 10



圖圈內六音和弦的刻度也表明，構成 Σ 关系的一对六音和弦，总是可通过移位拥有圖圈內的至少4个共同点。比如例10中，为 Σ 关系的六音和弦 $sssSs - sssst$ (F. No. Z3 - Z36) 占有4个共同的点。可以看出，第一个六音和弦剩下两个点的相邻点，就是第二个六音和弦所剩下两个点的位置。这种情况出现在15个 Σ 关系的成对集合里的12个中。剩下的其它集合对中，两对有5个重合点。即 $sstss - sssTs$, (F. No. Z6 - Z38) 和 $sSSsS - ssStS$ (F. No. Z25 - Z7); 一个集合剩余的音的三全音移位，就是另一集合的剩余音的位置。在最后一对中，即 $sSsSs$ (例9) - $ssstt$ (F. No. Z13 - Z42)，有4个点在六个移位水平上相重合。这里，两集合剩余的音，相隔两个半音或四个半音的距离。

如下所示，用一条线段的上、下两部分标出六音和弦及其补集，也可以说明上述互补和一致的性质，该线段上有代表半音级的12个点。因为字母连续在补集中(见例1)表现为相反顺序

序，即它始于第12个音级，故该六音和弦是倒影互补。

①> ssstS (F.No.5) 六音和弦:

s	s	s	t	s	(q)
---	---	---	---	---	-----

补:

(q)	s	t	s	s	s
-----	---	---	---	---	---

因为字母连续在补集中(见②)表现为相同顺序，即它始于第7音，所以该六音和弦是移位互补(+6)。

②> sSsst (F.No.14) 六音和弦:

s	S	s	s	t	(T)
---	---	---	---	---	-----

补:

t	(T)	s	S	s	S
---	-----	---	---	---	---

因为六音和弦自己的字母连续，在③中有一次重复，它始于第7音，故此六音和弦具有在两个水平上(0, +6)移位一致的性质。该和弦自己的字母连续的逆行也出现两次，它们始于第3音与第9音，故它也是围绕着两个轴的倒影一致。

③> ssTss (F.No.7) 六音和弦:

s	s	T	s	s	T
---	---	---	---	---	---

补:

T	s	s	T	s	s
---	---	---	---	---	---

然而，由于字母连续在补集中以相同顺序两次出现，即始于第4音和第10音，故该六音和弦具有在两个水平上(+3, -3)移位互补的性质。因为字母连续在补集中以相反顺序两次出现，即始于

第6音和第12音，所以它也是围绕着两轴的倒影互补。

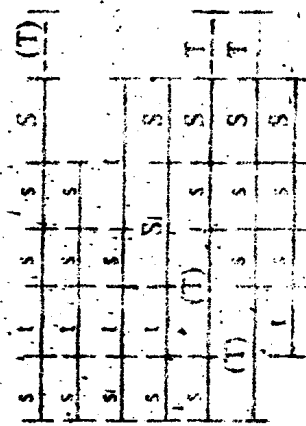
15对2关系的六音和弦缺少互补的性质，但14对六音和弦是倒影一致。20对非2关系的六音和弦中，有12对是倒影互补，1对是移位互补，3对是倒影与移位互补以及倒影一致，1对在两个水平上，两次展示所有的四种性质。1对在三个水平上，三次展示了四种所有的性质。此外，还有1对在六个水平上，六次展示了所有的四种性质。

子集

一个四音和弦包含四个三音和弦。一个五音和弦，包含五个四音和弦与十个三音和弦。一个六音和弦包含六个五音和弦，十五个四音和弦以及二十个三音和弦。由于标记符号的复杂性，随基数的增加而相应增长，因而使得子集数量的急增大大超出我们能想象和记忆限度。然而，以相对简明的方式找出和列出更大集合的子集，也仍是可能的。此方法在图1中由六音和弦stssS (F·No. 16) 所表示。

2343 5155

五普和子

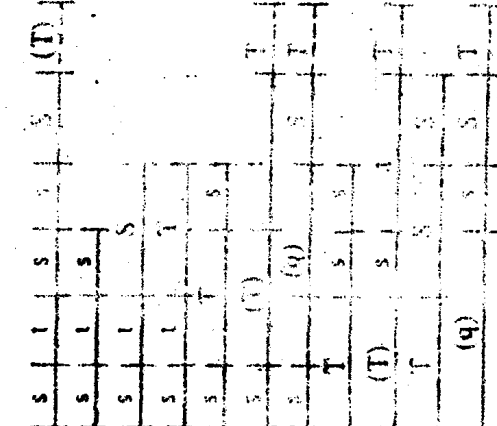


五和字

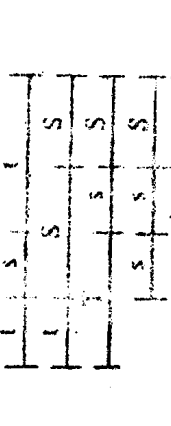
$\frac{SS}{ST} = \frac{SS}{ST}$

6-32-55

五

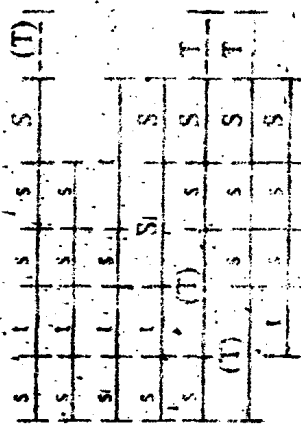


153



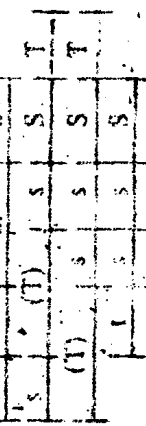
↓

五音和玄



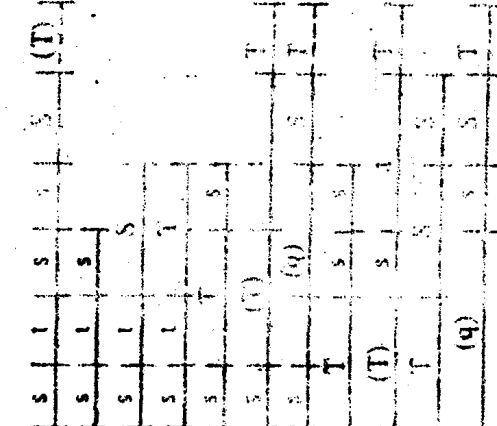
大音和弦

5155

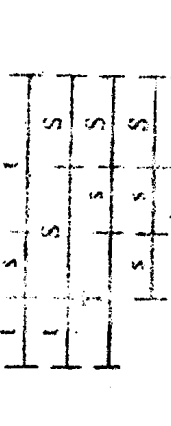


32-155

五



153



02/04/15 15:55

151/ISS/ISS/ISS

[illegible]

11/22/88/1.27



多于六个音级的集合

由于六音列已达到我们能够容易阅读和想像的极限，因而，通过增加更多复杂的字母来标记，似乎是徒劳的。事实上，这完全没有必要，因为任何 pc 集合的基数 n 都有基数 $12-n$ 的补集。因此，含量超过六个音级的集合，可通过它们的补集来标记（加上记号“-c”）。出于某种原因，如果希望采用上述字母符号标记一较大的集合（六音以上），用在一条线段（该线段上有代表半音所中诸音的12个点）的上、下方标出该集合及其补集的方法，就可轻而易举的做到（如前面所展示的大音和弦及其补集的那样），然后再运用“符号的确定”中所描述的程序，以对符号列进行处理。例如， $sTs-c$ ：

sTs (F.No. 5-20):

s	S		T		S
---	---	--	---	--	---

$sTs-c$ (F.No. 7-20):

t	S	s	s	t	S	s
---	---	---	---	---	---	---

规则3: $SsTsSt$,
 $sTsSst$

规则4: $Ssstss$
 $sstSss$

规则5: $ssStss$

实例分析

在结论中，笔者试图通过分析勋伯格著名的管弦乐队作品《色彩》(Op. 16 No. 3)第1-10小节，来说明这种集合命名方法的使用。从几个角度

观察第1-9小节的和弦连续及其移位以及随后的第9-10小节中含糊不清的效果是很有趣的。实际上，这里的织体是带持续音的五声部长句，即从第1个和弦到它的移位，第1个和弦以很缓慢的速度与不变的和声进行，从第1小节持续到第3小节，这表明该和弦在和声上相当重要，并在其间的和弦具有更多的中介性质。关键问题在于，这些插入的中介和弦在和声上是如何同开始的参照和弦相联系的？不过，这并不是一个新问题，它早在A·福特的分析中就已讨论过^①。因而，接下去的讨论旨在说明上述命名法所能提供的各种可能性。

例 11

例 11 清楚地表明了层次 1 (I) 中，五声部和弦与层次 2 (II) 中最后附加的和弦连续。全部和弦都采用本文所提出的标记符号。对位声部在第 5 个和弦中产生 11 度重复，因而简缩成四声部和弦。但就在这个点上，层次 2 进入，使得它又再次构成五声和弦。因为这些附加音保持在第 6 个和弦

与第7个和弦中，于是实际上构成六声部和弦。随着在层次2中两次进入，使和弦增至七个声部，然后又至十个声部和弦。如果仅仅根据音高水平，而不在节奏、织体和一定范围来使各层次很好的分离开来，就会产生许多含混不清的和声。

参照和弦的集合中，即第1个和弦与第7个和弦以及第6个和弦的六声部变体，出现了对称结构。第2个和弦与第4个和弦是同一集合倒影关系的两种形式。在Ⅱ中，那些像和声外音的音是没有和声意义的，而在其第二次和第三次进入时则用于强调Sq加速处的和声。第8和第9个和弦显然是第7个和弦变体的扩展。

这些和弦中，四音和弦的子集分析不能产生新的信息，但考察其中三音和弦子集（见图2），可给人们这样的启示：即五音和弦中包含的三音和弦越少，则越具有独特性并容易辨认。

图2

和弦	五音和弦					不同数量三音和弦						
	ss	sS	st	sT	Sq	SS	St	ST	Sq	tt	TT	三和弦
1. sSsT		2	2	2							2	1
2. sSst		2	3		1			1		1	2	6
3. Ssst	1	1	2	1		1	1		1		2	8
4. sSst		2	3		1			1		1	2	6
5. sTt				(2)							(2)	(2)
stst			3	3							3	4
6. sStS		1		1	1		2	1	2	1	1	8
7. sSsT		2	2	2					1		2	6
总计:	1	10	15	9	3	1	3	3	5	3	16	3

上述五音和弦中，极端的例子是SSSS，仅有三个