

北半球100毫巴环流分型及其与新疆大型过程的关系

新疆自治区气象台中期组

春季是新疆农牧业活动的关键季节，特别是要做好牧业转场服务，做好未来5天内有无寒潮的中期预报是很重要的。要做好寒潮中期预报，主要抓什么对象，用什么概念和工具，是个很关键的问题。

七十年代以来，我国气象工作者将100毫巴南亚高压的活动与长江流域的旱涝趋势和500毫巴上空高的活动联系起来，取得了明显成效，接着又有人将100毫巴南亚高压脊的活动与南疆降水的异常对应起来，也有效果。因此，我们也试图以100毫巴北半球图为工具，分析100毫巴上中高纬度的环流特点，并将这些特征与500毫巴大型天气过程联系起来，以解决中期寒潮预报问题。

一、北半球100毫巴超长波分型及其统计特征

由于100毫巴上的超长波是自然过滤波，在不同纬度，超长波的波长、振幅及位相并不相同。因此，我们主要根据 50°N 以北西风带上的超长波波数，将北半球100毫巴流型分为二波、三波、四波三个基本类型，用符号“Ⅱ”、“Ⅲ”、“Ⅳ”表示。然后，进一步根据极区环流特征和超长波槽脊位置的分布，将三个主型再划分成八个副型，即： II_E^E 、 II_E^W 、 II_W^E 、 II_W^W 、 III_E 、 III_W 、 IV_E 、 IV_W 。其中每个符号的右下角的标注表示该主型的某个（些）超长波槽在特定经度的东侧或西侧；而右上标表示极地平均风向，平均为东风标记E，平均为西风标记W。

1. 各型的主要特点

(1) II_E^E —两波偏东极地东风型

整个半球两个超长波，其槽分别位于美洲东部和东亚沿岸地区。特别是东亚大槽在 110°E （贝加尔湖）以东地区。两大洋北部为伸向极区的超长波脊，极区平均为东风，如图1。

(2) II_E^W —两波偏东极地西风型

此型东亚槽有所东扩，强度比美洲槽大。两大洋上的超长波脊较 II_E^E 型弱，因而极地平均为西风（见图2）。

(3) II_W^E —两波偏西极地东风型

整个半球两个超长波，两槽分别位于两大陆中部，

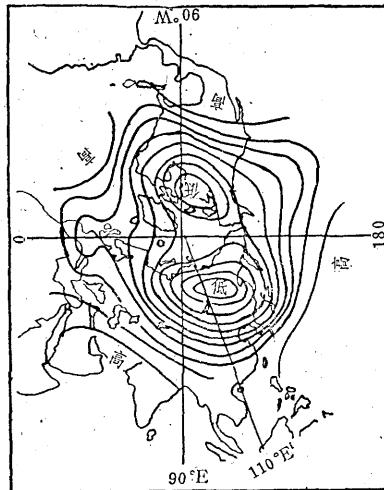


图1 II_E^E 型

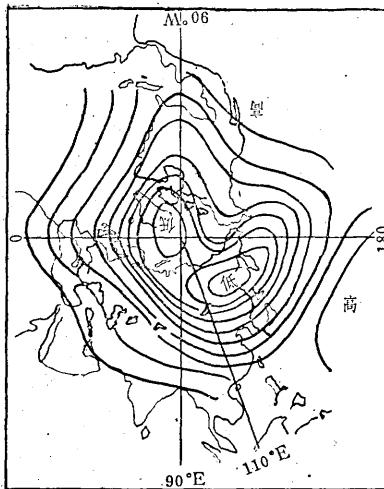


图2 II_E^W

特别是欧亚大陆的槽在 110°E （贝加尔湖）以西。两大洋北部的脊较强，极地平均为东风（见图3）。

(4) II_W^W —两波偏西极地西风型

整个半球为两波，两槽的位置与 II_W^E 型接近，两

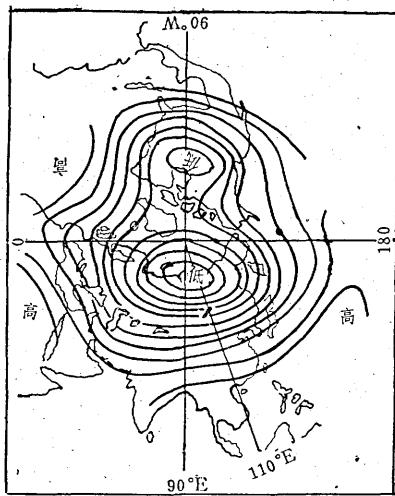


图 3 II_W^E

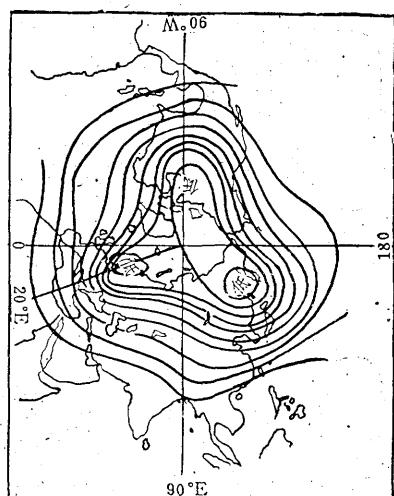


图 5 III型

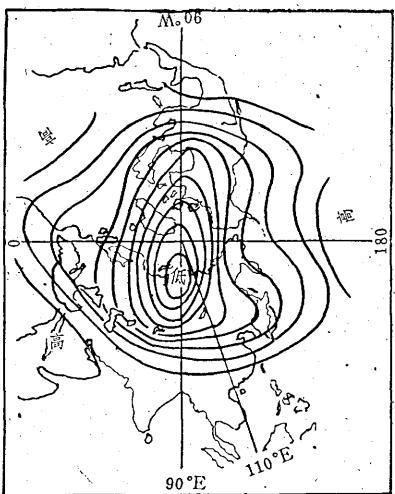


图 4 II_W^W 型

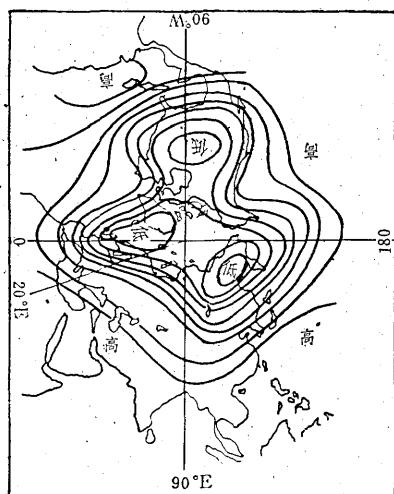


图 6 III_W 型

大洋上的脊显得很弱，极涡呈扁长形，极地平均为强西风（见图 4）。

(5) III——三波正常型

整个半球为三波。美洲、欧洲和亚洲分别为三个槽，北大西洋、西西伯利亚和阿拉斯加为三个脊区。所谓“正常”是指欧洲超长波槽在 20°E 或者略偏东地区（见图 5）。

(6) III_W——三波偏西型

本型与 III型相比，主要是三个超长波槽的位置偏于三个大洲的西部，特别是欧洲槽位于 20°E 以西的沿岸地区。相应的，西西伯利亚脊也西退到乌拉尔地区（见图 6）。

(7) IV——四波正常型

整个半球为四波。四个超长波槽分别位于 0° 、 90°E 、 180° 、 90°W 附近，大西洋、乌拉尔、东亚沿岸和美洲西岸为四个超长波脊。半球环流犹如“梅花”型（见图 7）。

(8) IV_W——四波偏西型

整个半球为四波，四个槽分别位于美洲大陆东、西沿岸和欧亚大陆东、西沿岸。两个大洋的北部、美洲大陆中部和亚欧大陆中部分别为四个脊。其中两大洋北部的两个脊强度较大，一直伸向极地。本型与 IV型相比，位相正好相反，好象是正常四波 IV型西移了半个波长（见图 8）。

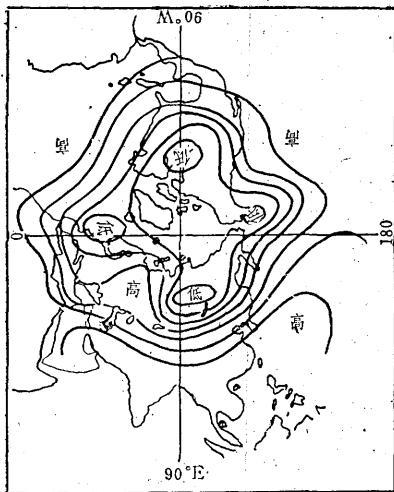


图 7 IV型

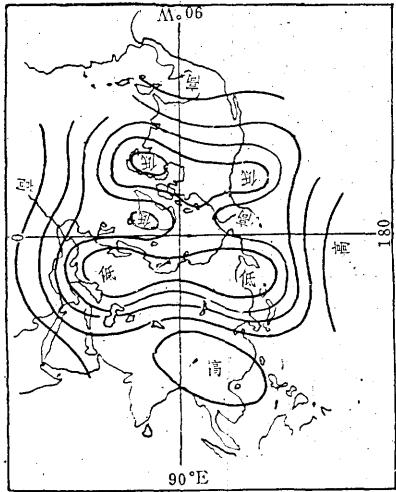


图 8 IVW型

2. 各型的统计特征

应用上述分型标准，对 1970—1977 年（其中缺 1975 年和 1976 年 3 月）3、4、5 月逐日定型，得到表 1，并得出下述统计结果：

在 20 个月 613 天中，Ⅱ 型占 253 天，出现 20 次，平均周期长度约 12 天。Ⅲ 型占 251 天，出现 28 次，平均周期长度约 9 天。Ⅳ 型占 109 天，出现 15 次，平均周期长度约 7 天。如果加上 2 月底和 6 月初各主型开始和延续维持的天数，Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ 型总的平均周期长度约为 10 天左右，这正是众所周知的超长波时间尺度。

如果再按八个付型细分，各付型所占日数、出现次数及平均周期长度如表 2 所示：

表 1 春季（3—5月）100毫巴超长波分型表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
70	3	II _E _w	III _w								II _E	IV	III	IV	III _w	IV	III	IV	III _w	III												
71	4	III _w									III	IV	III	III	III _w	IV	III	III	III _w	III												
72	3										II _w				II _E				II _E													
73	4										II _E _w	II _w	III _w		III		III	II _E	II _w	III _w												
74	5										III	III _w	IV _w	II _w	II _E _w	III	III	II _w	IV _w	IV _w												
76	4										II _E _w	IV	II _E _w	II _w	II _E	II _w	III	II _E _w	III _w	III												
77	5										III	IV	II _w	II _E _w	II _E	III _w	III	III _w	II _E _w	III _w	III _w											

表 2

付型	II _E	II _w	II _E _w	II _w	III	III _w	IV	IV _w
出现无数	67	99	38	49	114	137	62	47
出现次数	10	13	6	5	16	18	9	6
平均长度(日)	6.7	7.6	6.3	9.8	7.1	7.6	6.9	7.8

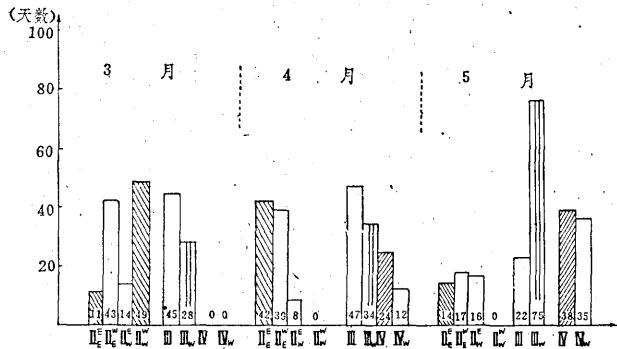


图 9

将各付型平均周期长度再总平均一次就得到付型总平均周期长度，约为 7 天左右，这个数字对做中期天气预报是很有意义的。

如果按月份来计算各主型所出现的天数就得表 3。如果再分细些，按月分计算八个付型所出现的天

表 3

主型	月份	出现天数		
		3	4	5
II		117	89	47
III		73	81	97
IV		0	36	73

数即如图9所示。从表1和图9可以看出，3月Ⅱ型出现日数最多，Ⅲ型次之，Ⅳ型没有出现过；4月Ⅱ型出现日数较3月为少，而Ⅲ型比3月分增多，同时Ⅳ型也出现了；到5月，与3月正好相反，Ⅱ型最少，Ⅳ、Ⅲ型最多。这里明显地表现了北半球100毫巴流型的月际变化的特点，同时也反映了新疆3、4、5月的天气过程特点。

二、北半球100毫巴各型与新疆有无寒潮的对应关系

前面已经谈到，超长波主型的平均周期长度为10天左右，付型的平均周期长度为7天左右。由于各型的超长波位相不同和极地环流的差别而对应新疆和西北地区的天气影响是不同的，这对于考虑3—5天500毫巴形势预报和新疆春季寒潮天气过程预报提供了新的判据。表4是新疆中强以上的天气过程与前5天所对应的各付型统计数字。

表4

付型	II_E	II_W	II_E	II_W	III	III_W	IV	IV_W
出现次数	10	13	6	5	16	18	9	6
第五天出现中强以上过程(次)	5	1	1	4	0	10	4	1
概率(百分数)	50%	8%	17%	80%	0%	56%	44%	17%

从表4可以看出，未来5天出现中强以上的天气过程概率较大的付型是 II_E 、 II_W 、 III_W 、IV四种，为50%左右，最大的达80%；而相反的是 II_E 、 II_W 、 III 、 IV_W 四种，概率为10%左右。中强以上的天气过程在所有天气过程中是小概率事件，可是 II_E 、 II_W 、 III_W 、IV四种付型5天内有50%的可能出现中强以上的过程；相反，在 II_E 、 II_W 、 III 、 IV_W 型下有90%的可能为晴好天气。

另外，各付型的相互转换问题，从统计上看， II_W 型转 III_W 型、 II_E 转 III 型、 II_E 转 IV_W 型、 III_W 转 IV_W 、 III 转 IV_W 、 II_W 转 III 型较为多见，但由于超长波的相互转换极其复杂，在此就不再多叙。

三、北半球100毫巴各环流型与500毫巴大型过程的关系

1. 关于新疆脊的稳定问题

春季天气气候的重要特点之一，是天气变化比冬季频繁，与此相对应的是500毫巴新疆脊（比冬季）不稳定。但在春季，新疆脊也有比较稳定的时候，这正是牲畜转场的有利时期。

从100毫巴环流型来看，在 III 、 II_W 或 IV_W 型下

新疆脊是比较稳定的，在 II_W 和 III_W 型下，则是不稳定的， II_W 型下新疆脊东移， III_W 型下新疆脊西退，结果都有冷空气入侵。

图10和图11是1973年3月15—18日和3月25—27日500毫巴锋区等高线演变图。比较3月15日和3月25日两天的锋区等高线，两者的特点很相似，乌拉尔山南端有一个长波槽，90°E附近的新疆脊都很明显。但两者往后的演变却很不相同，15—18日新疆脊稳定，乌拉尔槽绕它而过；25—27日新疆脊东移减弱，乌拉尔槽东移侵入新疆。3月14日和3月25日北半球100毫巴图（图略），两者的差别是明显的，3月14日为典型的 III_W 型，亚洲有超长波脊，对应3月15—18日稳定的新疆脊；3月25日则为 II_W 型，与之相应的，25—27日新疆脊东移减弱。

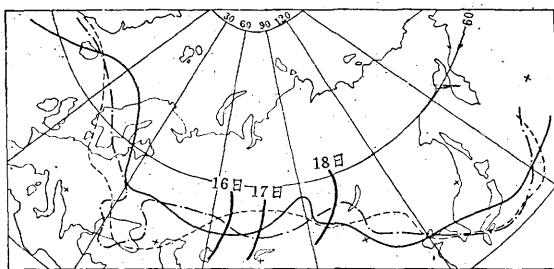


图10 锋区线为544位势什米线

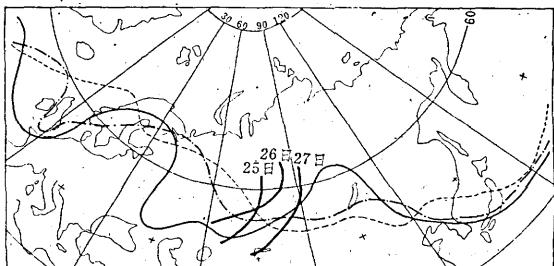


图11 锋区线为544位势什米线

2. 关于欧洲高压东南垮与稳定（或连续西退）的问题

在500毫巴为欧洲高压脊和乌拉尔大槽的形势下，我们预报新疆的强冷空气活动，有时失之于报早，有时又失之于报迟，前者是因为对欧洲高压的稳定性估计不足，后者又在于对欧洲高压迅速东南垮估计不足。因此，欧洲高压的稳定与否是做好寒潮预报的一个关键问题。

据我们分析，在北半球100毫巴为 II_W 型下，500毫巴欧洲高压（脊）是不稳定的，它在欧洲出现后将继续东南垮，3—6天内新疆有一次明显冷空气入侵。在 II_E 型下，欧洲高压是稳定的或是连续西退的，欧洲

高压东南面的冷空气不会入侵新疆或推迟入侵新疆。

3. 关于里海、乌拉尔长脊的问题

纬向环流条件下，里海、乌拉尔长脊，对新疆是一种强冷空气入侵的过程。在什么情况下，容易发生这类过程呢？

据分析：在 100 毫巴为 II_E^E 、 III_W 、 IV 型下，500 毫巴上容易出现上述长脊过程。而在 IV_W 型下则不行。

四、新疆寒潮中期过程分类

我们根据寒潮入侵前 5 天 100 毫巴环流特征和 500 毫巴长波演变特征，将新疆寒潮中期过程划分为以下三类：

1. II_E^E 或 IV ——欧洲沿岸冷空气爆发——里海（乌拉尔）长脊——新疆寒潮。

本类过程多发生于 4、5 月分。

(1) 寒潮入侵新疆前 5 天，100 毫巴北半球上为 II_E^E 型。美洲和亚洲东部分别为一个大低压，美洲低压中心偏于格陵兰，亚洲的低压中心偏于东岸，其强度一般比美洲的强。值得注意的是，在欧洲大陆北部，有一支不太强的西风将两个低压连结起来。在大西洋上，格陵兰南面的洋面上为一高脊，与格陵兰西侧的低压正好构成南高北低的形势，在大西洋脊前，西欧沿岸有一弱槽。

过程以格陵兰东部有冷槽向欧洲沿岸的弱槽中发展为开端。西欧沿岸冷空气爆发，作为上游效应，沿北欧西风带向下游传播，导致乌拉尔东侧的冷空气向新疆爆发。

(2) 在 500 毫巴上，本类对应着里海、乌拉尔长脊过程。影响系统是沿北欧西风带东移的小槽，它过乌拉尔山后，受亚洲大低压后部的超极地冷空气补充，发展加深，影响新疆。

(3) 5 月分，在太平洋中部另有一槽，与西欧沿岸槽相对，呈 IV 型。寒潮入侵前 5 天内的演变过程与上述情况类同，因此也归入本类模式。

(4) 本类过程的关键是格陵兰东部冷空气爆发以及西西伯利亚的超极地冷空气补充。

(5) 典型个例日期是 1973 年 4 月 26—27 日。

2. II_W^W (II_E^E)——美洲槽西退——欧洲高压衰退——新疆寒潮。

1970—1976 年春，出现本类寒潮过程仅一次，主要形成中等偏强冷空气入侵，而且发生在 3—4 月分。但是在秋冬季，这种类型却是最主要的寒潮过程。

(1) 寒潮入侵前 5 天，北半球 100 毫巴图上呈 II_W^W 型，一个槽在美洲东部，另一个在亚洲西部，美洲

槽中的气旋中心位置偏北，比亚洲的一般要强些，亚洲槽一直向西南拖到里、咸海。在欧洲和太平洋地区，气流分为两支，南支比较平直，北支在欧洲呈一脊。

在寒潮入侵新疆前 5—7 天，美洲大陆首先有冷空气爆发。其结果是：①造成美洲东部的超长波西退；②作为上游效应，引起下游一系列长波调整。

(2) 在 500 毫巴上，本类主要对应欧洲高压衰退所造成的寒潮过程，具体演变如下：

5 天以前，在格陵兰大槽前有高压脊东移，形成欧洲高压，并导致极地冷空气南下，形成乌拉尔槽。有时脊并不强，欧洲到西伯利亚的环流较平直。

由于美洲冷空气爆发，促使格陵兰的低槽南段在南支上发展，并作为上游效应，继续沿南支往下游传播；而格陵兰低槽的北段则向东或北移，使欧洲高压（脊）削弱崩溃。如果欧洲环流较平，则格陵兰低槽不分支，而是在欧洲沿岸发展，促使乌拉尔脊发展。

前 3 天内，乌拉尔低槽由于南支气流上的上游效应的作用，向中亚发展。尔后，随着欧洲高压的崩溃，加上南支强西风的推动，中亚槽入侵新疆。

本类过程的重要特点之一，是 $35\text{--}50^\circ\text{N}$ 的 \bar{u} 很强，并于寒潮入侵前 4—7 天达最大值。

(3) 有时，东北大西洋高压东移后，在欧洲与西风带上的脊迭加的位置比较偏东，冷空气沿脊前南下入侵新疆，过程较快，例如 1976 年 3 月 25 日。

(4) 本类过程的关键在于美洲冷空气的爆发和较强的南支气流的作用。

(5) 典型例子日期是 1972 年 3 月 7—8 日。

3. III_W ——沿岸冷空气爆发——里海（乌拉尔）长脊——新疆寒潮。

(1) 前 5 天，100 毫巴为 III_W 型，三个大槽偏于美、欧、亚洲的西部（主要是美洲和欧洲槽偏西，亚洲槽在前 5 天可能位于东岸），极地为低压。

(2) 在 500 毫巴上，本类也是对应里海、乌拉尔长脊的过程。

前 5 天，在格陵兰东部和格陵兰海西部有较强冷空气位于欧洲沿岸槽后的北风带上，过程以这股较强冷空气向欧洲沿岸爆发为开端，尔后引起里海、乌拉尔脊的发展。在乌拉尔脊前有不稳定小槽向新疆爆发。

前 5 天或 4 天，影响系统也处于西欧大槽内，与格陵兰南下的冷槽相距很近，这点值得注意。

(3) 当极涡较小时，极地冷空气不易向南爆发；当极涡较大，也即 $50\text{--}80^\circ\text{N}$ 范围内的 $\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \ll 0$ 时，才易出现本类过程。

(4) 格陵兰东部的冷空气向欧洲沿岸爆发，以

及 $50-80^{\circ}\text{N}$ 范围内的 $\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} < 0$ 是本类的关键。

(5) 典型例子日期是1977年4月1—2日。

五、小结

1.由上述分析可知，应用100毫巴图辨认超长波波数及其分布，结合500毫巴平均西风和长波活动，来延长预报时效，区别5天内有无寒潮是可能的。我们对100毫巴环流划分的三个主型和八个付型，其持续时间分别为10天和7天，这对中期预报是很有用的。

在此，我们有着这样一种想法，即100毫巴超长波状态制约着500毫巴上的长波活动。在第三节中，具体表述了这种关系。

2.在100毫巴为Ⅱ_w^E、Ⅱ_w^E、Ⅲ或Ⅳ_w型时，未来5天内90%无中强以上冷空气入侵新疆；而出现Ⅱ_E、Ⅲ_w或Ⅳ型时，55%的情况未来5天内有中强以上冷

空气入侵新疆。

在Ⅲ、Ⅱ_w^E或Ⅳ_w型下，新疆脊是比较稳定的；在Ⅱ_w型下，欧洲高压形成后要继续东南垮，而Ⅱ_w^E型下的欧洲高压是稳定的或是西退的；在Ⅱ_E、Ⅲ_w或Ⅳ型下，容易发生里海（乌拉尔）长脊的过程。

3.在不同的100毫巴环流条件下，预报新疆强冷空气入侵的着眼点也是不同的。在Ⅱ_E或Ⅳ型下，要注意欧洲沿岸的冷空气爆发和亚洲西部的超极地冷空气补充。在Ⅱ_w或Ⅱ_w^E型下，要注意美洲冷空气爆发和南支强西风的作用。在Ⅲ_w型下，要注意格陵兰东部冷空气爆发和 $50^{\circ}-80^{\circ}\text{N}$ 纬带内 $\frac{\partial \bar{u}}{\partial y}$ 的变化。

4.本项工作中还存在不少问题，例如，3个主型Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ分别在什么条件下形成，各流型的持续和转换规律，各付型之间的更具体界限等都有待进一步研究。