中 国 日 照 类 型 区 划 初 探*

陈咸吉 张爱玲 陆龙骅**

(国家气象局气象科学研究院)

提 要

本文根据日照百分率年变程曲线类型,应用聚类分析方法,把全国划分为12个日照区。主要类型有:冬半年少日照但盛夏干旱多日照形成"Λ"型的南方区;冬半年多日照但盛夏多雨少日照形成"V"型的东北—华北—西南区;全年日照丰富的南疆区、北疆区和东疆区;以及属于热带干湿季比较分明的南海区。另外,在南方区和东北—华北—西南区之间有5个过渡区;在南海区和南方区之间也有1个过渡区。这12个日照区的地域分布及日照百分率年变程曲线类型与我国天气气候特点很吻合。

一、引 言

中国日照区划工作以前还没有研究过。这一工作对于计算我国太阳总辐射量及其地理分布、了解我国天气气候特征以及利用太阳能资源都是有益的。

关于我国太阳总辐射量的计算方法已有不少工作[1-4],其中文献[4]的工作较为详细,他们对21个计算太阳总辐射量的公式,用选定的有实测日射资料的20个站进行比较验证,算出各公式的计算太阳总辐射量与实测总辐射量之间的均方差。计算结果表明,以用日照百分率的公式为最佳。所以文献[4]选用 $Q=Q_0(a+bS_1)$ 的公式来计算太阳总辐射量。由上式可知,Q 值的大小,除了取决于 S_1 值外,还取决于系数 a 和 b 值,而 a 和 b 值是由实测太阳总辐射量和日照百分率年变程类型决定的。所以正确地进行日照类型的分区,是会提高计算太阳总辐射量公式的精度的。

另外,我们在对日照类型进行分区时,使用的是日照百分率而不是日照时数,其原因除了上述的计算太阳总辐射量需用日照百分率外,还因为日照百分率具有相对比较性,易于显示出干湿季出现的时段,雨带的位置及其迁移。而在冬夏季时,特别对较高纬度来说,由于可照时数的差值颇大,日照时数难于进行比较,例如,表1所示的克山日照时数1月

表 1

站 名	纬 度	1 月		7 月	
		日照时数	日照百分率	日照时数	日照百分率
克 山	48°03′N	183	63	240	47
邵 阳	27°15′N	76	23	244	58

* 本文于1982年11月18日收到,1983年7月10日收到修改稿。

** 孟昭翰参加一部份资料统计工作。

少于 7 月，但日照百分率却是 1 月大于 7 月，说明克山 7 月是雨季；又如克山和邵阳 7 月日照时数均在 240 小时左右，但由于纬度位置不同，日照百分率却是后者大于前者，表明我国南方地区进入伏旱期，北方地区进入雨季。

二、资料和分析方法

本文使用的资料是 1951—1970 年的各月平均日照百分率，站点数有 650 个左右。

为了使日照类型区划较为细致和正确，我们采用 1—12 月日照百分率年变程曲线的类型来分区的。

本文使用的方法是聚类分析法[1)]，其要点是，由各样本间的相关系数求得它们之间的平均距离，给定某一信度 α 后，由最小距离和临界距离来确定它们是否属于同一类型，在归并完一类后，准正交换类再选，直到所有的样本都有归属。在本文中，信度 α 取 0.01。

三、分　　区

图 1 是由聚类分析法所得结果而绘制成的中国日照类型区划图。从图 1 可见，全国分为 12 个区。主要的日照类型有：冬半年少日照但盛夏干旱多日照形成“Λ”型的南方区；冬半年多日照但盛夏多雨少日照形成“V”型的东北—华北—西南区；全年日照丰富的南疆区、北疆区和东疆区；以及属于热带干湿季比较分明的南海区。在南方区和东北—华北—西南区之间有 5 个过渡区，在南方区和南海区之间也有 1 个过渡区。

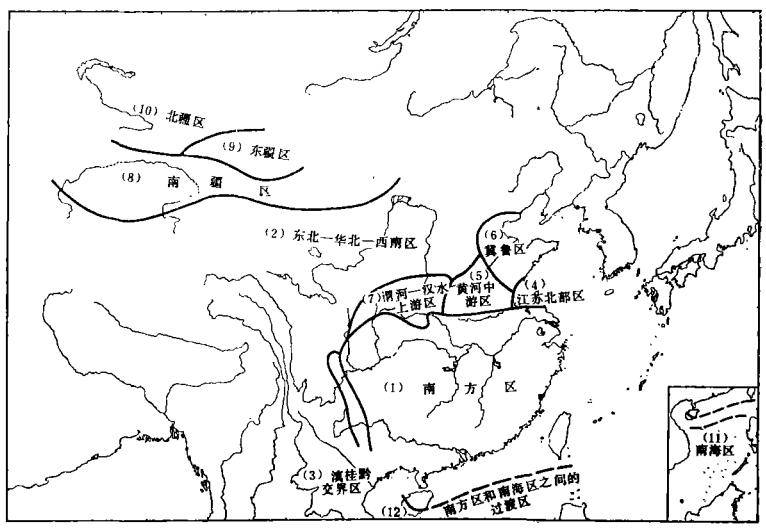


图 1　中国日照类型区划图

南方区(1)　本区主要特点是，日照百分率年变程曲线呈“Λ”型，盛夏及其以后的秋季日照丰富，冬春则为多云和阴雨连绵的时期。但本区的“Λ”型，从南到北，由东而西仍有一些差别。图 2 是南方区内沿 113° E 和沿 30°N，27°N，24°N 和 22°N 上各站日照百分

1) 陆龙骅，矢量场的聚类分析，时间序列与多元统计分析专题讨论会材料，1978 年 12 月。

率年变程曲线。由图 2 可见,(1)总的说来,本区内日照百分率的波峰出现在 7,8 月,波谷出现在 2,3 月; (2)沿 113°E 各站的波峰出现时间是,汉口在 8 月,长沙在 7 月,但 8 月的日照百分率仍高,韶关的波峰出现时间与长沙相似,但 9,10 月的日照百分率仍高,广州在 7 月有一个波峰,但为次峰,主峰出现在 10 月,这与低纬度地区 7、8 月受热带风暴影响比较频繁有关。这种波峰的出现时间的先后与 500 毫巴西北太平洋副热带高压随季节的进退是一致的; (3)在各纬度带上,虽然本区内东西部的波峰出现时间基本 上一致,但西部的峰值(60%以下)低于东部(60%以上),谷值(20%以下)也低于东部(20%以上),从而使西部的年平均值低于东部,成为我国日照最少的地区。

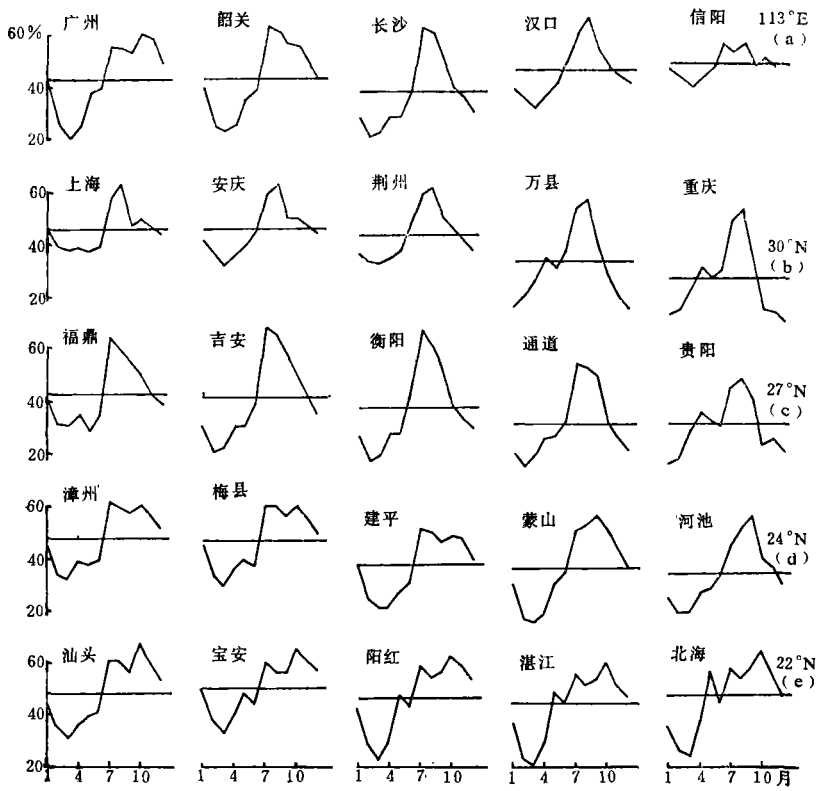


图 2 南方区沿 113°E 和沿 30°N, 27°N, 24°N 和 22°N的日照百分率年变程曲线。水平线为该站的年平均值

东北—华北—西南区(2) 本区主要特点是,日照百分率年变程曲线呈“V”型,夏季是雨季,少日照,冬季是干季,多日照。由于本区地域特别广大,有高耸庞大的青藏高原和一望无际的华北和东北大平原; 有湿润、亚湿润、亚干旱和干旱等干湿气候区[5]; 从降水成因看,夏季东部地区受西北太平洋副热带高压进退所致,西南地区则与西南季风有关。所以本区西南地区的“V”型与华北和东北的“V”型有些差别,一般地说,西南地区日照百分率年变程曲线的振幅(除柴达木盆地外)都比华北和东北的大。它们之间的分界线可以青藏高原边缘为界。

在华北和东北区内,以东北东部的“V”型最为明显,这里属湿润气候区。 随着从湿润

区到干旱区的变化，日照百分率年变程曲线的振幅逐渐减小(图 3)。本区日照百分率的波谷一般都出现在 7 月份，但是陇东地区出现在 9 月份，这与该地区秋雨较多有关。

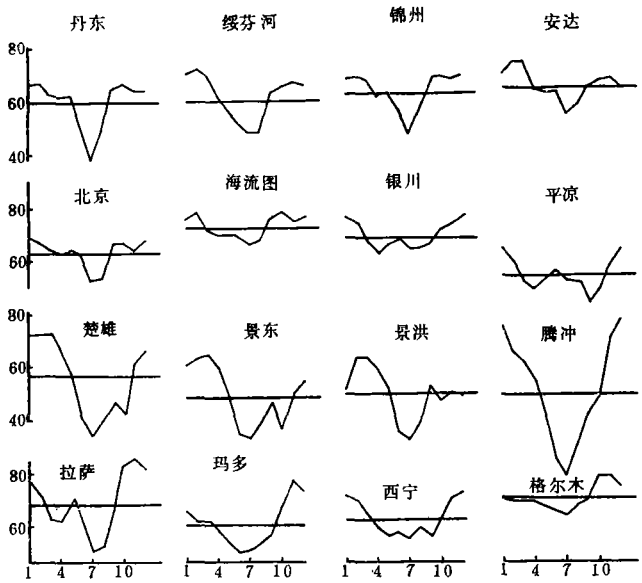


图 3　东北—华北—西南区各站日照百分率年变程曲线

在青藏高原和云南高原区内，云南东部，如会理、昆明、楚雄、蒙自等地和景东、元江、江城等地，冬半年位于昆明准静止锋的西面，日照丰富，波峰在 2,3 月份，日照百分率可达 60—70% 以上，与它适成鲜明对照的是位于昆明准静止锋东面的贵州地区，日照百分率特小，在 20%以下，为波谷；夏半年云南为雨季，楚雄等地和景东等地均以 7 月 的日照百分率为最小，在 40%以下，而贵州则为波峰，日照百分率在 50—60%。楚雄等地和景东等地的日照有两个特点：(1) 4—6 月日照百分率陡削下降，7 月是主波谷出现时间；(2) 9 月有一个次波峰，楚雄等地的次峰值在年平均值以下，而景东等地则在年平均值附近，形成我国境内唯一为“W”型的日照百分率类型的地区。在景洪和勐腊等地的西双版纳地区，与上述“W”型日照类型的主要差别在于 9 月份不出现次峰，而是 9—12 月的日照百分率均在年平均值附近振动。再往西位于横断山脉东侧一翼的腾冲、泸水、中甸、理塘等地的日照百分率年变程曲线是我国境内最曲型的“V”型日照类型区，波峰在 12 月，波谷在 7 月，年振幅为全国之冠。在青藏高原上，雅鲁藏布江流域，如拉萨、日喀则、江孜、定日等地，波峰出现在 11,12 月，波谷在 7,8 月，这个地区的一个主要特点是 5 月份有一个次波峰，所以是登山运动的好时机。在藏北、海南和川西一带，如甘孜、丁青、玛多、伍道梁等地，其波峰和波谷出现月份与雅鲁藏布流域相同，但 5 月份不出现次峰。在青海东部，如西宁、同仁、门源、祁连等地，主要特点是 5—9 月日照百分率变化不大，成为平底的“U”型日照类型。在柴达木盆地，如冷湖、大柴旦、诺木洪、格尔木等地，其波峰在 10,11 月，波谷在 6,7 月，是本区中年振幅最小的地区。从上讨论可知，云南高原的日照类型随经度而变化，而青藏高原的日照类型则随纬度而变化。

"Λ"型区和"V"型区之间的过渡区（3—7） 从图 1 可以看出，南方区与云南高原之间的过渡区，即滇桂黔交界区(3)，是南北走向的一条狭长地区，其地理位置与 1 月气候锋图上的昆明准静止锋位置非常一致。图 4 a-c 是该过渡区内以及在其东西两侧从北到南各站的日照百分率年变程曲线。在这些曲线上有一些很有意思的对比：(1)过渡区和其东侧一翼的曲线比较相似，但也有一些差异。过渡区内的主峰在 3,4 月，主谷在10月。东侧一翼的主峰在 7,8 月，主谷在 1,2 月或 10 月；(2)过渡区和其西侧一翼的曲线虽不很相似，但它们的主峰、主谷出现的月份却是相同的；(3)冬季东侧一翼的日照百分率最小(20%左右)，西侧一翼最大(50—60%)，过渡区介于东西两翼之间 (30—40%)。盛夏在差不多的同一纬度上，均以东侧一翼的日照百分率为大，西侧一翼小，过渡区介于两翼之间。这个过渡区的形成，冬季在于昆明准静止锋摆动范围恰与过渡区吻合，夏季在于太平洋副热带高压可影响贵州，贵州时有伏旱发生就是旁证之一。所以我们认为这个过渡区是我国东、西部型亚热带气候和干湿季的分界线[6]。

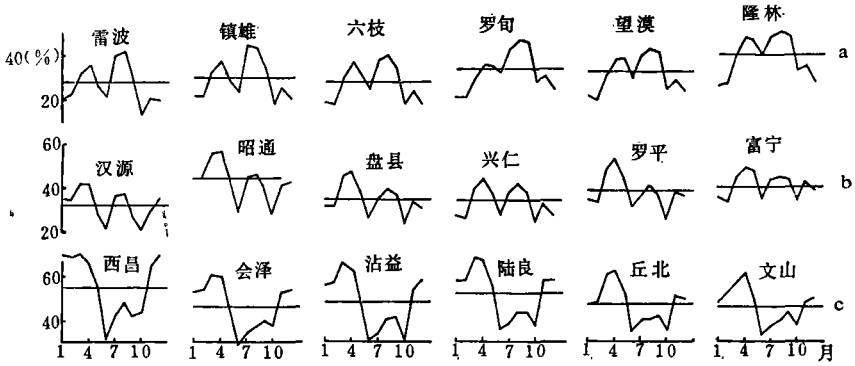


图 4 南北走向过渡区东侧(a)，过渡区(b)和过渡区西侧(c)各站日照百分率年变程曲线

从图 1 还可以看出，南方区和华北区之间的过渡区比较复杂，它是一条比较宽广的东西走向的过渡区，由 4 个不同日照类型区组成的。

这个过渡区东部（郧阳以东）的南界位于 33°N一线，与中国气候区划中的北亚热带和暖温带的分界线相吻合[5]；西部的南界则与四川盆地的北缘走向一致。这个过渡区的北界沿渭河、黄河和海河流域一线呈西南—东北走向。

这 4 个日照类型区的年振幅比"Λ"型区和"V"型区的小(图 5)，特别是江苏北部区(4)和黄河中游区(5)的年变程曲线几乎成锯齿状，冀鲁区 (6)7 月的波谷较明显，渭河—汉水上游区(7)因秋雨较多，波谷出现在 9 月份。

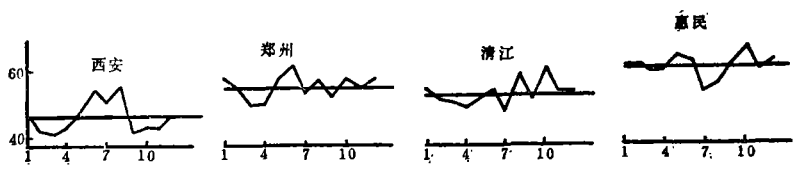


图 5 东西走向四个过渡区的日照百分率年变程曲线

这个过渡区的形成似与冬季该区内最大风速在各级高度上的频率分布曲线呈双峰型，即温带急流可以南移到此区，副热带急流可以北摆到 35°N附近有关[6]，我国的云雨

分布与副热带急流是密切相关的[6]；夏季则与太平洋副热带高压西伸北上的位置、时间早晚及其持久性有关[7]。锯齿状的曲线就是这种情况的具体反映，所以这个过渡区夏季旱涝灾害比较频繁。

塔里木盆地—巴丹吉林沙漠区(8)(简称南疆区)　本区日照百分率的波峰在10月，波谷在 4 月，但巴丹吉林区 7 月有一很浅的波谷(图 6)。本区各月日照百分率都很大，年平均值在 70% 左右。本区日照类型的形成，除了它位于亚洲大陆腹地，夏季不易受到副热带极锋影响外，还与青藏高原存在有关。叶笃正等[8]在研究夏季青藏高原上的经向环流时，发现在巨大的季风环流圈内，在高原南北两侧还有两个较小的经向环流圈。北侧那支经向环流圈在气候学上有重要的意义，它在高原的北面产生下滑风带，形成我国极干旱地带。本日照类型区与中国气候区划中的极干旱气候型[6]的范围相当一致，而且上述两者的东西范围恰与青藏高原的东西范围相一致。这不能不说夏季青藏高原北侧一支经向环流圈是起了重要的作用的。

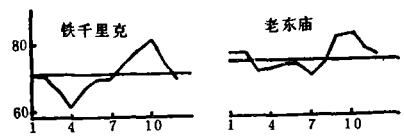


图 6　南疆区日照百分率年变程曲线

东疆区(9)　本区日照百分率年变程曲线(图 7)的特点是，波峰在 9 月，波谷在 12 月，1—7 月日照百分率都在年平均值以下平稳振动。

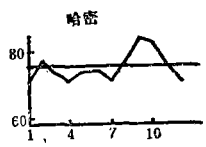


图 7　东疆区日照百分率年变程曲线

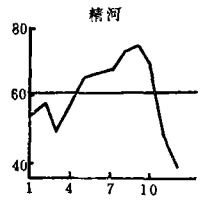


图 8　北疆区日照百分率年变程曲线

北疆区(10)　本区日照百分率年变程曲线(图 8)的特点是，12 月的波谷较深，日照百分率在 40—50%之间，冬季的降水量和降水日数远比南疆区和东疆区的多。

南海区(11)　本区只有西沙一站的资料，所以不能概括为整个南海区。西沙日照百分率年变程曲线(图 9)呈“Λ”型，但与南方区的“Λ”型有明显的差别，它的高值部分出现在上半年，波峰在 5 月，波谷在 12 月，是属于热带干湿季比较分明的一类日照类型区。

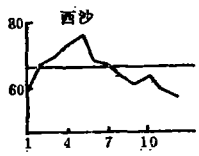


图 9　南海区日照百分率年变程曲线

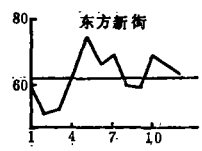


图 10　南方区和南海区之间过渡区日照百分率年变程曲线

南方区和南海区之间的过渡区(12)　本区位于海南岛西南部。本区日照类型（图 10)较多地类似于南方区中的华南沿海型，但其波峰出现在 5 月却类似于南海区。

从上述的讨论可见，用聚类分析法划分的中国日照类型区划，不仅能显示出各主要的日照类型区，如“V”型和“Λ”型区等，而且也能揭示出过渡区。值得指出的是各型的界限

与我国的天气气候特点、雨季的时段和雨带的迁移，以及气候锋位置等均配合较好。这说明聚类分析法可能是一种较好的气候分区和分型方法。

四、日照百分率变率

上面我们是用多年月平均日照百分率年变程曲线类型，应用聚类分析法进行日照分区的，没有涉及到日照百分率变率。为了了解日照百分率变化程度及其时空分布特征和有效地利用太阳能资源，本文用标准差$\left(S_x=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})^2/n-1} \right)$表示日照百分率变化程度。

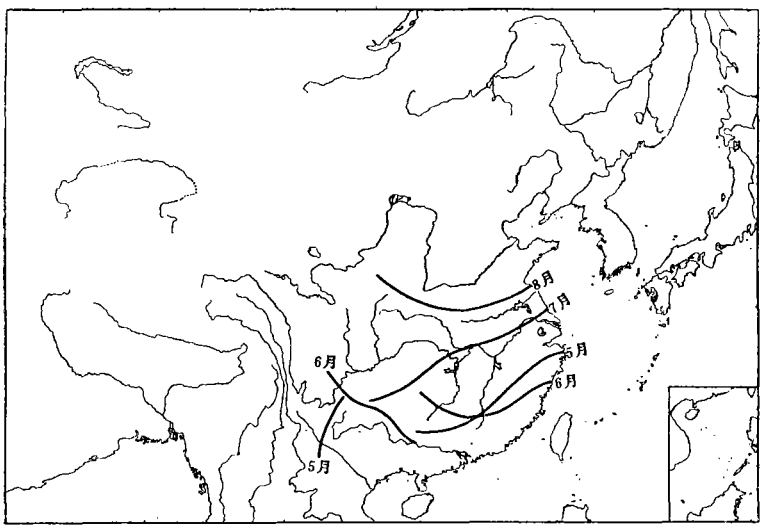


图 11 5—8 月日照百分率标准差值>10% 区域内的最大值轴线

图 11 是 5—8 月日照百分率标准差值>10% 区域内的最大值轴线。从图 11 可见，5—8 月最大值轴线由南向北推进，其位置与夏季风向北推进时的雨带位置相当一致。这说明我国东部地区的雨季是不稳定的，易于发生旱涝灾害。9—4 月最大值轴线(图略) 有两支，南支在长江以南，与副热带急流轴的平均位置相当；北支始于渭河上游，到黄河中游又分两支，一支进入江淮流域，一支沿海河流域北上，止于 40°N以南。另外，在滇桂黔也有一支最大值轴线，冬季是由昆明准静止锋位置迁移形成的，5 月则由云南雨季开始迟早造成的。由上可见，最大值轴线主要位于“Λ”型及其北侧和西侧过渡区内，说明该地区的大气环流的年际变化是很大的。

图 12 是各日照类型区日照百分率标准差值年变程曲线。在多日照的北方地区，各月标准差值一般都小于 10%，但东部和西部地区的年变程曲线不同，夏季东部 (如四平等地)为峰值，而西部(如安西等地)为谷值，且标准差值在 5% 以下，这更证实夏季青藏高原北侧一支经向环流圈是存在着的。在少日照的南方地区(如广州等地)各月标准差值几乎都在 10% 以上。在干湿季较分明的青藏高原 (如拉萨等地) 和云南高原西部(如腾冲等地)各月标准差值几乎都在 5—10% 之间。云南高原东部(如昆明等地)和海南岛(如儋县等地)冬半年标准差值在 10% 以上，夏半年在 10% 以下。过渡区(如盘县等地)标准差值

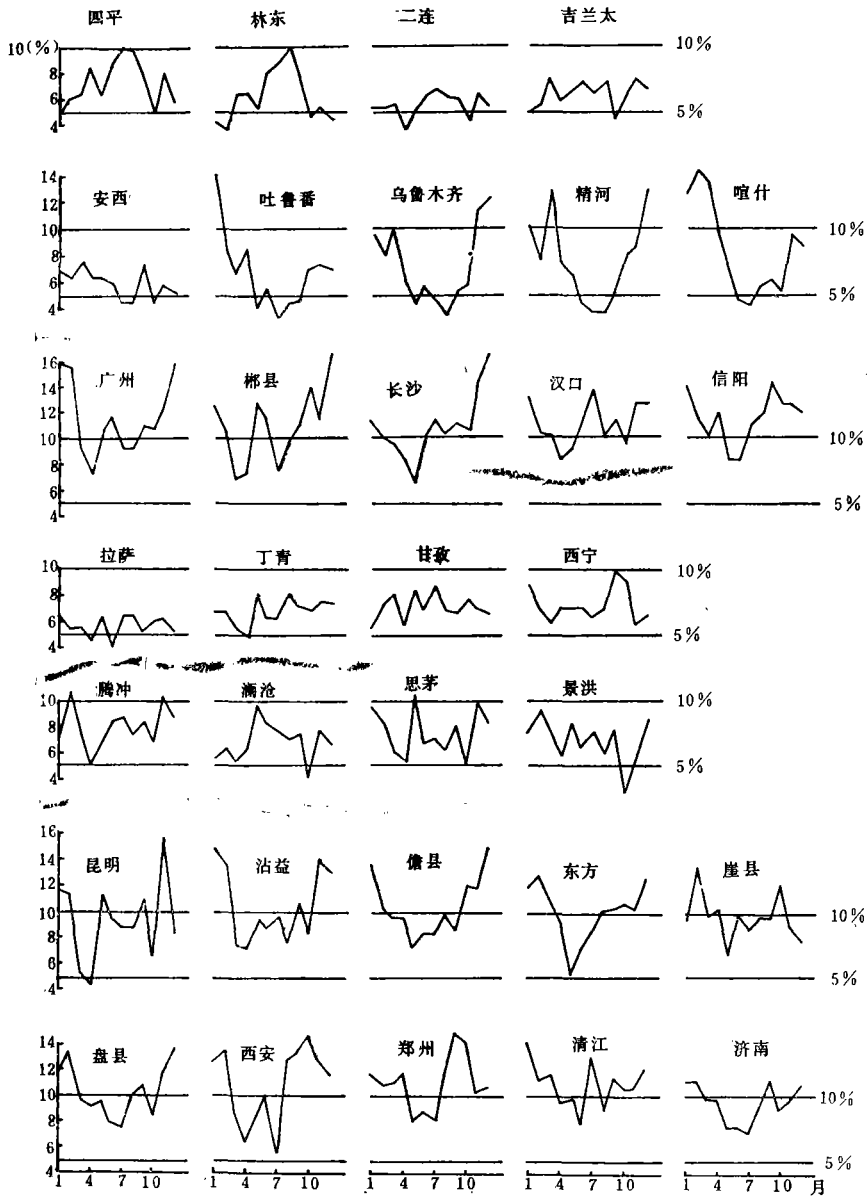


图 12　各日照类型区日照百分率标准差值年变程曲线

与“Λ”型区相似，也几乎都在 10% 以上。由上可见，日照百分率标准差大值区往往与少日照区相联系，而小值区往往与多日照区相联系。

五、结　　语

1．本文应用聚类分析方法，把我国日照百分率年变程曲线类型划分为 12 个日照区。这 12 个日照区的地域分布及其日照类型特点是与东亚大气环流特征及其季节变化，尤以与夏季副热带高压之进退有密切的关系。

2．日照百分率的大小固然对利用太阳能资源有意义，而其标准差值的大小同样对利

用太阳能资源有重要意义。分析表明，多日照区各月日照百分率标准差值在 10% 以下，而少日照区的却在 10%以上。所以多日照区的太阳能资源可以广泛利用。

参 考 文 献

[1] 左大康等，中国地区太阳总辐射的空间分布特征，气象学报，第 33 卷第 1 期，78—96，1963。
[2] 翁笃鸣，试论总辐射的气候学计算方法，气象学报，第 34 卷第 3 期，304—315，1964。
[3] 陆渝蓉等，我国辐射平衡各分量计算方法及时空分布的研究 (1)：总辐射和有效辐射，南京大学学报（自然科学版），第 2 期，89—108，1976。
[4] 王炳忠，我国的太阳能资源及其计算，太阳能学报，第 1 卷第 1 期，1—9，1980。
[5] 陈咸吉，中国气候区划新探，气象学报，第 40 卷第 1 期，35—48，1982。
[6] 中央气象局，中国高空气候，科学出版社，1975。
[7] 陶诗言等，夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征，气象学报，第 32 卷第 1 期，1—10，1962。
[8] 叶笃正等，东亚和太平洋上空平均垂直环流(一)夏季，大气科学，第 3 卷第 1 期，1—11，1979。

A PRELIMINARY STUDY OF THE SUNSHINE CLIMATIC DIVISIONS OF CHINA

Chen Xianji Zhang Ailing Lu Longhua

(Academy of Meteorological Science, State Meteorological Administration)

Abstract

By using the method of cluster analysis, the annual variation curve types of the sunshine percentage in China are divided into 12 divisions. The basic types are: the Southern region which has low sunshine percentage but with sunny and dry summer causing an inverted 'V' variation; northeast China, north China and southwest China which has more sunshine but with summer rain; the three sunny regions are: the Southern Xinjiang, the Eastern Xinjiang and the Northern Xinjiang, and the South China Sea region. There are five transition regions, and another region located between the Southern region and the South China Sea region.