

1979年夏季青藏高原地区 云对辐射周期振荡的作用

李维亮

程耕奎*

(气象科学研究院气候研究所)

(成都气象学院)

提 要

本文通过对1979年夏季青藏高原地区19个站的大气加热场诸分量的功率谱计算,表明存在8—12天的准周期振荡。此外,着重讨论了云在辐射加热的准周期振荡中的作用。

一、引 言

我们知道,在热带和副热带大气环流的变动中,存在着1—2周的准周期中期振荡过程,国内外许多学者都进行过研究。陆龙骅等^[1]对1979年夏季青藏高原地区的各等压面的高度场和温度场,拉萨、狮泉河两地的地面总辐射和地气温差的时间序列进行功率谱分析,其结果发现主要振荡周期为准8天,次周期为准两周。对准周期振荡机制研究Krishnamurti等^[2]认为是大气本身内在的自然振动,源自云天辐射的反馈机制。Webster等^[3]着重于外在的强迫作用,例如大气对热源的响应;地表面水文循环的热力作用;有地形激发的平衡态失稳形成的强迫波动;以及南半球的“冲动”等等。朱抱真等^[4]提出了大地形和热源所形成的静止超长波和瞬变性系统的相互作用。总之对准周期振荡的机制观点不一,问题远没有弄清楚。

本文试图用实际资料来对青藏高原及其邻近地区的加热场诸分量进行功率谱分析,以便从一个侧面来研究热带大气环流的准周期振荡特征,特别检验了云对辐射加热分量周期振荡中所起的作用,从而为弄清振荡机制提供统计事实。

二、资料与计算方法

本文所用资料的测站分布参看文献^[5]。资料主要取自“青藏高原科学实验资料”,以及取自北京气象中心资料室所编,气象出版社出版的“中国地面气象记录月报”和“中国高空气象记录月报”。高空资料为世界时00点的100,200,300,500,700,850百帕(并包括地面资料)的温度和露点;地面资料为低云量、总云量,地面风速,气压,地温,地气温差及日降水量。以上地面资料为02、08、14、20时四个时次观测资料的平均值。其中若有缺测资料,采用内插法补齐。计算日期为1979年6月1日到8月31日,共92天。计算了上

本文1986年3月27日收到,1986年11月15日收到修改稿。

* 1984届毕业生

述 19 个站的辐射,凝结潜热和下垫面对大气的感热输送等的加热分量的功率谱分析。在计算中采用的方案为:

$$\text{凝结潜热: } Q_L = L \times R \times 0.0485 \text{ (单位:瓦} \cdot \text{米}^{-2}\text{)} \textcircled{1}$$

$$\text{感热输送: } Q_S = \rho_0 C_p C_D |\mathbf{V}| (T_s - T_a) \times 41868 \text{ (单位:瓦} \cdot \text{米}^{-2}\text{)}$$

我们假定降水凝结所释放的潜热和来自地表面的感热输送对大气层的加热是均匀分布的,故其整层变温:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{g}{C_p |\Delta P|} \sum Q_i \times 10^{-3} \quad \text{(单位:度/天)}$$

式中均是气象常用符号。 C_D 取值如下:当海拔在 2.8 公里以上,取 $C_D = 0.00112 + 0.010/\bar{V}_{10}$, \bar{V}_{10} 为测站 10 米高度上的旬平均风速,而对海拔在 2.8 公里以下,取 $C_D = 0.00112 + 0.010/\bar{V}_{10} - 0.00362(P' - 720)/280$, 式中的 P' 表示本站气压(百帕)。 $|\mathbf{V}|$ 为地面风速绝对值,计算时规定:当风速小于 1 米/秒时,取为 1 米/秒。

辐射值采用陈隆勋、李维亮^[6]的方案进行计算,功率谱的计算方案采用文献[7]附录中谱分析方法。谱分析中所用序列均采用正态分布的权函数 ω_t 进行平滑滤波。

公式为:

$$\tilde{X}_{i,j} = \sum_t \omega_t X_{i,j+t}$$

其中:

$$\omega_t = (2\pi\sigma^2)^{-\frac{1}{2}} \exp(-t^2/2\sigma^2)$$

σ 取 5,对 t 取 ± 8 过滤,谱分析最大后延数取 25。

辐射计算分五层进行,并考虑低云,中云的影响。在求出了各层的功率谱后,再求整层的谱分析。在这基础上分有实况云和假定无云的情况,以便分析云对周期振荡的影响。

三、青藏高原上空大气各加热分量的谱特征

1. 长、短波辐射加热功率谱的特征

由于青藏高原地形复杂,不同地区的热力作用的特征表现可能有所不同。为此,我们把高原分为五个区进行分析。以 90°E 以西狮泉河等四个站为高原西区; 90°E 以东拉萨、那曲、托托河和玉树为高原中区;昌都、吉迈、甘孜和德钦等四个站为高原东区;成都,昆明,腾冲等为高原边缘区;野马街、敦煌、格尔木、西宁和兰州等为高原东北区。在各区中我们分别选改则、玉树、吉迈、成都和敦煌等五个代表站进行分析讨论。图 1a 是上述五个站的水汽对长、短波辐射加热功率谱的分析结果(CO_2 对长,短波辐射吸收结果基本和水汽相同故图略)。由图 1a 可知,(1)对于高原西部的改则站不管是水汽还是二氧化碳对长波辐射的吸收,根据功率谱分析的结果,主要周期是 8—10 天。而水汽和二氧化碳对短波辐射吸收加热的周期也是 8—10 天。这和陆龙骅等^[1]计算的结果是一致的。(2)高原中

^① 《青藏高原论文集》(1975—1976);1977 年内部出版。

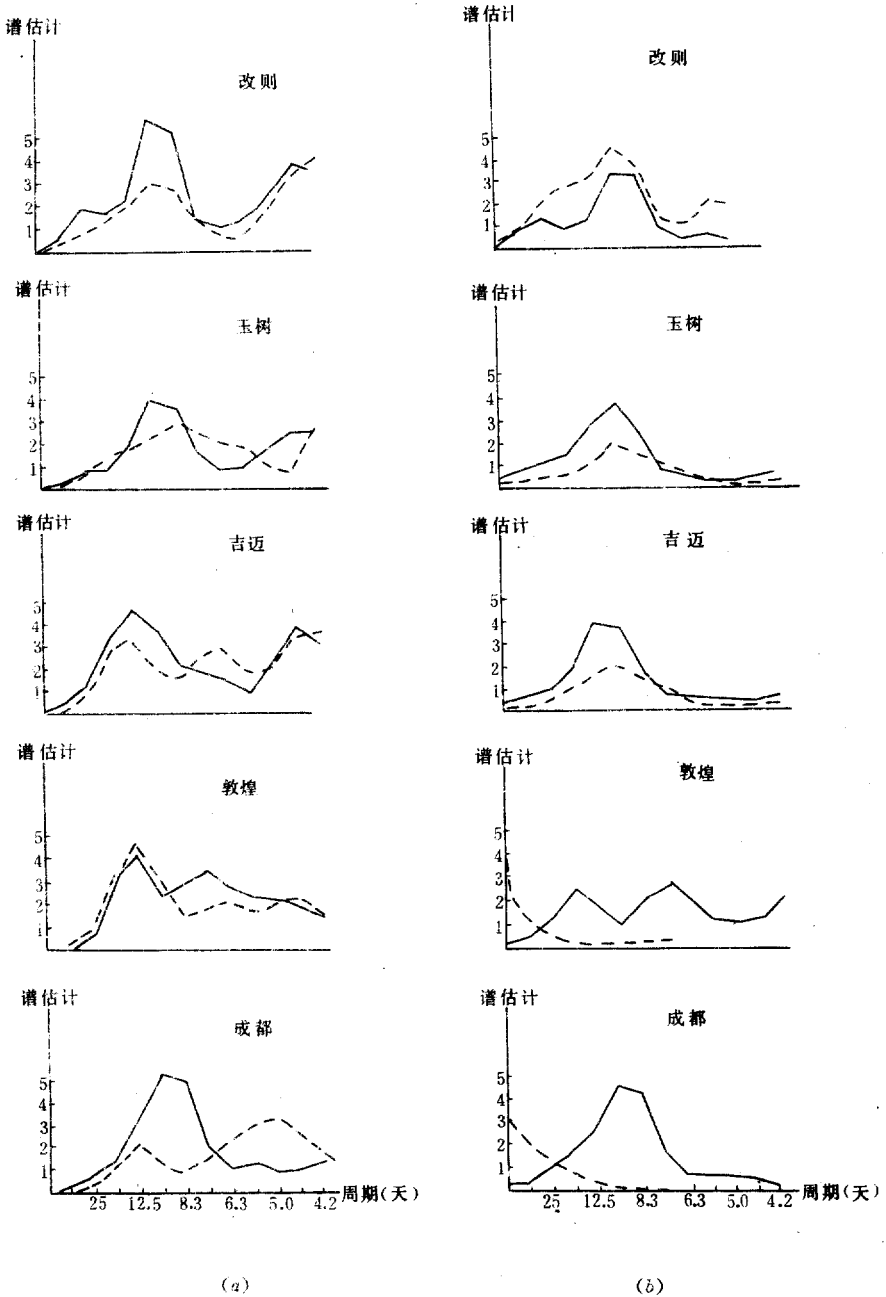


图1 改则、玉树、吉迈、敦煌、成都等五个站的水汽对长、短波辐射加热功率谱分析结果。

(a)有实况云情况;(b)无云的情况。

实线表示水汽对长波辐射吸收;虚线表示水汽对短波辐射吸收。

部玉树站其峰值也表现为 8—10 天周期振荡。高原东区的吉迈站出现了 12 天左右的周期振荡。(3)对于高原的东北区敦煌站,其出现的周期以 12 天为主;而对高原边缘区的成都站其振荡周期为 8—10 天。综上所述可知长、短波辐射加热分量的周期振荡在高原西部和中部是以 8—10 天周期为主,而高原东部和东北部是以准两周振荡为主。

2. 云对长、短波辐射加热变化周期振荡的影响

前一节我们讨论了在实况有云情况下长、短波辐射加热的功率谱分析情况。为了研究云究竟对长、短波辐射加热准周期振荡的影响,我们同时计算了在假设无云情况下(晴空)的长、短波辐射加热时间序列谱分析,其结果见图 1b,由图可知,对于高原西部,改则站的长、短波辐射加热的准周期振荡在无云情况下变化不大;同样对于高原中部和西部的玉树站和吉迈站除了其水汽对短波辐射吸收的周期有所变化外,其它也变化不大。至于高原东北部的敦煌站,在无云的情况下,水汽和二氧化碳对长波辐射的吸收加热的振荡周期比有云情况下要长,而水汽和 CO_2 对短波辐射加热的振荡周期在无云情况下有明显的减弱不再呈现周期振荡。这情况在成都站也有同样的反映。以上的分析表明:(1)云对长、短波辐射的准周期振荡是有影响的,(2)其作用对高原地区影响较小,而对高原的边缘区影响大,(3)云对短波辐射振荡周期的影响大于对长波辐射,其作用可使振荡周期显著减弱或消失。

3. 凝结和感热加热的准周期振荡

因潜热和降水密切相联,不同尺度的天气系统都有作用,故潜热谱比辐射加热谱反映要更为复杂些。从图 2a 可以看到:凝结潜热也存在准周期振荡。对于高原西区,改则所呈现的振荡周期为 10 天。而对于高原中部和东部,玉树和吉迈两站分别是 12 天和 8 天的准周期振荡。高原边缘区的成都和东北区的敦煌分别是 10 天和 8 天左右的准周期振荡。

对于感热加热,因高原地形复杂,地表面覆盖多变,因此所计算得出的感热输送的谱分析所显示的准周期振荡就不如凝结加热所得的周期振荡明显。但是从图 2b 可以看到除了敦煌之外其余四站的周期振荡在 8—12 天左右。另外一个特点也可以看到高原地区的振荡振幅小于边缘区的振荡振幅。

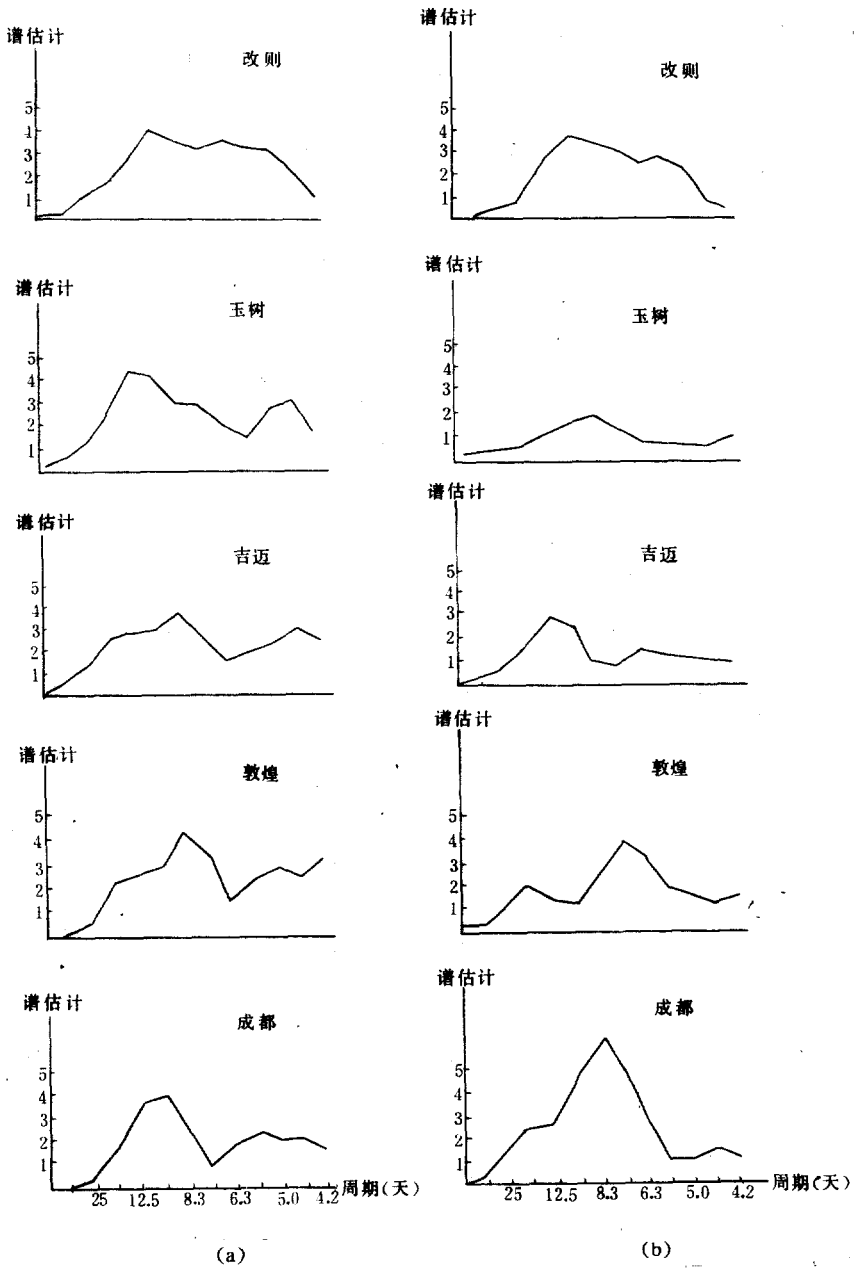


图2 改则、玉树、吉迈、成都、敦煌等5个站的凝结潜热输送(a)和感热输送(b)功率谱分析结果

四、结 论

1. 青藏高原夏季期间确实存在大气加热场各分量辐射, 潜热, 感热加热这三者都存在 8 到 12 天左右的准周期振荡。

2. 云对辐射加热的准周期振荡是有影响的, 其作用高原边缘区大于高原地区, 其对短波辐射的影响大于对长波辐射, 其影响可表现为使原有振荡周期改变或大大减弱。

以上仅对 1979 年 6—8 月青藏高原及边缘地区狮泉河等 19 个站进行了大气加热场诸分量的功率谱分析, 所得结果是否具有一般意义, 还有待于今后的进一步工作。

参 考 文 献

- [1] 陆龙骅等, 1979 年夏季青藏高原地区中期振荡特性, 青藏高原气象科学实验文集(二), 科学出版社, 1984 年。
- [2] Krishnamurti, T. N. et al., Oscillations of monsoon system, part I, Observational aspects, *J. Atmos. Sci.*, **33**, 10, 1937—1954, 1976.
- [3] Webster, P. J., Mechanisms of monsoon low-frequency variability: Surface hydrological effects, . P. R. C. — U. S. A Monsoon Workshop, July 1983, Beijing.
- [4] 朱抱真、骆美霞, 青藏高压的形成过程和准周期振荡——准周期振荡的一个理论探讨, 青藏高原气象科学实验文集(一), 科学出版社, 1983 年。
- [5] 李维亮, 1979 年夏季青藏高原地区平均加热场特征, 气象科学研究院院刊 **2**, 2, 1987.
- [6] 陈隆勋、李维亮, 亚洲季风区大气热源收支, 全国热带夏季风会议文集, 云南人民出版社, 1982 年。
- [7] 中国科学院大气物理研究所二室, 春季连续低温阴雨天气的预报方法, 科学出版社, 1977 年。

THE EFFECT OF CLOUD ON THE RADIATIONAL OSCILLATIONS OVER QINGHAI-XIZANG PLATEAU IN SUMMER 1979

Li Weiliang

Cheng Gengkui

(*Institute of Climatology, AMS*) (*Chengdu Meteorological College*)

Abstract

The power spectrum analyses of atmospheric heating components in Lhasa and nineteen stations over the Qinghai-Xizang Plateau in Summer 1979 have been calculated. It is found that there is a 8-12 day quasi-periodic oscillation for the radiation, latent and sensible heat. Furthermore, we focus our discussion on the effect of clouds on quasi-periodic oscillation of the radiation heat.