

日本 GMS 低云风的若干统计特征及应用 于北太平洋西部风场分析的初步试验*

斯公望 俞樟孝 刘孝麟**

(杭州大学)

张 绚 丽

(浙江省计经委计算中心)

气象卫星对气象科学的发展起着重大的作用。静止气象卫星对广大热带海洋区域提供的气象资料,对热带的天气分析和预报起着特别重要的作用。美国、欧洲空间厅和日本已开展了静止卫星云图云风测定业务。许多研究已证明,卫星云风与同高度无线电测风相当一致。而且在天气分析和预报以及大气环流的研究中是很有价值的气象资料。Hubert和Whitney^[1]发现,从低云测定的卫星云风与3000ft(1ft=0.3048 m)高度上的常规观测风对应最好。后来,Hubert^[2]把同一区域内的常规测风风场与卫星低云风风场分别进行客观分析后作比较,他发现卫星低云风风场的小尺度“噪音”较小,能更好地代表天气尺度环流。Stout和Young^[3]应用印度洋静止卫星的低云风资料研究了900 hPa夏季风流的动力学。Davis^[4]用METEOSAT的云风资料研究了巴西高空冷涡的形成。Shimamura等^[5]用日本GMS的高密度云风资料研究了北太平洋西部高空热带冷涡的形成过程。



图1 西太平洋及其附近大陆区域的无线电探空站分布

Tripoli和Krishnamurti^[6]用850hPa上常规测风资料加上卫星低云风资料研究了1972年夏季GATE区域内的低空气流。Halem等^[7]用哥达德大气科学实验室的分析和预报系统对FGGE资料中卫星资料在预报中的敏感性进行试验,当初始状态分析中包括卫星资料在内时,常规资料稀少区下游的6小时预报误差较无卫星资料在内时要减小。Bengtsson^[8]用欧洲中期预报中心的甚高分辨模式对一次阻塞形势的数值预报试验表明,从静止卫星得到的云风资料对5天以上的预报有重大的影响。上述许多研究证明了卫星云风的应用价值。

* 本文于1985年2月16日收到,1985年9月2日收到修改稿。本文是中国科学院科学基金资助课题。

** 张旺林、毛建平同志参加了本文工作。

我国地处北太平洋西部,热带天气系统对我国有重要的影响。但是广大的热带海洋区域气象资料十分缺乏。图1是西太平洋及其附近大陆区域的无线电探空站分布图。由图可见,大陆上除西藏高原外,我们有足够稠密的天气尺度观测站网。但是在广大的海洋上却只有为数较少的无线电探空站,这势必在热带海洋天气分析预报上造成相当的误差。虽然卫星云系照片能给我们分析热带系统的活动提供帮助,但是要分析热带系统的结构和动力学特征,为热带数值预报提供正确的初始场,还必须要有一定的温度、湿度和风的资料。本文目的是利用日本气象卫星中心的GMS低云风资料,对低云风在西太平洋热带海洋天气分析上的作用进行初步的试验。

1. GMS低云风的若干统计特征

为了对低云风进行分析和应用,首先要对它们的地理分布有一初步的了解。卫星云风在空间的位置不像无线电探空站资料是固定的,而是随着云系的移动而改变的。

利用日本气象卫星中心出版的每月报告,对1983年1,4,7和10月的低云风地理分布进行了统计。统计方法是将 $50^{\circ}\text{S}-50^{\circ}\text{N}$ $80^{\circ}\text{E}-170^{\circ}\text{W}$ 区域划分为 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 经纬度组成的网格,统计出每个网格内在这一个月中有低云风记录出现的总次数,然后按下式计算出各网格的低云风月频率,

$$\text{月频率} = \frac{\text{网格内月低云风记录的总次数}}{\text{月总的观测时次}} \quad (1)$$

从1983年1,4,7,10月的低云风月频率地理分布(图略)发现,低云风记录集中在以下两类区域:一是两半球的信风区,这里信风积云是测定低云风的靶云;另一是强冷锋后部冷空气在海洋上变性产生的细胞状对流云区。低云风记录典型的分布情况见图2。

统计1983年1,4,7,10月全区每时次平均GMS低云风记录个数如表1所示。四个月平均每时次有223.5个低云风记录。

表1 1983年GMS低风记录时次平均个数

月 份	1 月	4 月	7 月	10 月	平 均
平均个数	196.8	202.7	202.5	292.0	223.5

表2 1983年00Z和12Z的低云风记录时次平均个数

月 份	1 月	4 月	7 月	10 月
00Z 平均	193.5	178.7	186.7	175.5
12Z 平均	200.0	226.7	218.2	309.2
差	6.5	48.0	31.5	133.7

GMS低云风记录有明显的日变化。表2给出按00Z和12Z分别统计的时次平均低云风记录个数。由表可见,12Z的时次平均个数要大于00Z的平均个数,并以10月的日变

化最大, 1 月的最小。这种日变化可能是由海洋上对流活动的日变化所致。Murakami^[9]发现; 冬夏海洋上的对流活动在地方时 9 时左右达最强, 地方时 18 时左右最弱。西太平洋上地方时 9 时接近于 00 Z, 对流加强导致积云发展成积雨云, 这与低云风的日变化有关。

2. GMS 低云风风场的客观分析

静止卫星云风的地理位置不固定, 资料的密度又大, 因而为了利用卫星云风资料于天气分析和预报, 要采用风场的客观分析方法。

我们采用逐步订正法, 具体的是用 Tripoli 和 Krishnamurti^[6]提出的方案, 并稍作了修改。详细的说明见[10]。在进行客观分析时采用 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 经纬度组成的网格, 分析的区域是 $45^{\circ}\text{S}—45^{\circ}\text{N}, 120^{\circ}\text{E}—160^{\circ}\text{W}$, 共 37×33 个网格点。第一次扫描半径取区域内测站之间平均距离的 2.6 倍, 以后逐次扫描的影响半径取上一次的 80%。共进行四次扫描。客观分析中, 卫星云风与无线电测风取相同的权重。客观分析的第一猜测值是取自[11]的 7 月 800 hpa 全球平均地转风 u 和 v 分量场的内插值。

我们对 1982 年 7 月 22 日 00 Z 和 1983 年 7 月 23 日 00 Z 的 GMS 低云风场进行了客观分析试验。这里给出 1982 年 7 月 22 日 00 Z 的 GMS 低云风风场实况(图 2)和客观分析结果(图 3)。

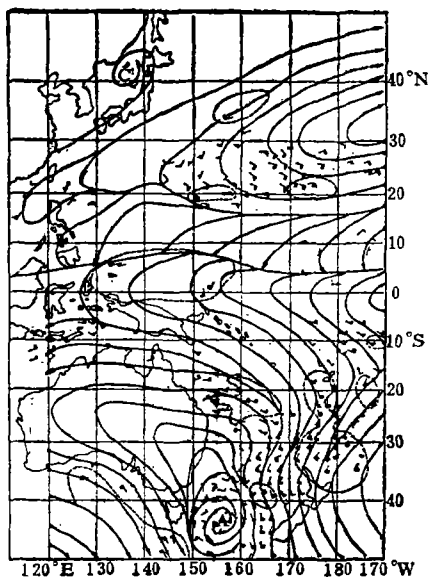


图 2 1982 年 7 月 22 日 00 Z GMS 低云风风场实况

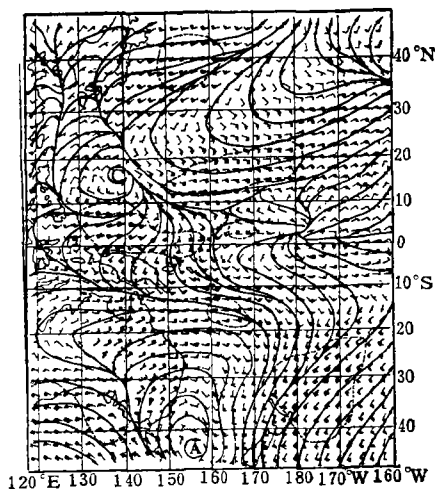


图 3 1982 年 7 月 22 日 00 Z GMS 低云风客观分析风场

由图 2 可见, 低云风在北半球是集中在 $20^{\circ}\text{N}—30^{\circ}\text{N}$ 之间的信风区; 南半球是集中在澳大利亚东部 20°S 以南, 180°E 以西区域, 这里的气流表明是南半球冷空气影响的区域。另外, 在 20°S 以北的南半球东南信风区也有若干低云风记录。对上述低云风风场进行人工分析得出, 副热带反气旋控制北太平洋西部, 脊线位置在 35°N 左右。脊线以南的信风

带中,在 20°N 附近信风的风速最大。ITCZ位置在 5°N — 10°N 之间。在 150°E 处有南半球气流穿越赤道进入北半球。南半球在澳大利亚的东南方约 150°E , 43°S 附近有一个反气旋,该反气旋的前方,即新西兰的北方有一片风速在 10ms^{-1} 以上的偏南气流。

在客观分析的GMS低云风风场中(图3),在资料充足的区域能较好地描绘原来流场的特征。例如北半球 30°N 以南的信风带及其在 20°N 附近的风速较大区域,南半球澳大利亚东南方的反气旋以及新西兰北方的一片风速大于 10m/s 的偏南风区等,都与实况非常一致。但是在资料稀少区,人工分析与客观分析有较大差别。例如ITCZ在北太平洋西部的位置,客观分析结果要比人工分析的偏北;客观分析结果在 140°E , 15°N 附近出现了一个热带气旋,从同时期卫星云图(图略)上看到,该区域确有一个热带气旋存在,但位置有偏差。这个热带气旋之所以在客观分析场中出现,一方面与该热带气旋的环境风场有关,另一方面也可能与猜测场有关。分析的偏差表明,对台风的分析靠GMS低云风资料还是不足的,还需加入其他与台风有关的资料。此外,客观分析结果在区域的边缘上有些混乱,这是由于资料不足引起的现象。

3. GMS低云风对北太平洋西部风场分析的影响

为试验卫星低云风与常规 850hPa 风资料结合对风场分析所产生的影响,我们用上节所述的客观分析方法,对一种只用无线电探空资料的 850hPa 风场(称常规风场)和一种无线电探空风资料加上GMS低云风的 850hPa 风场(称混合风场)进行比较。试验分析的范围是 10°N — 45°N , 105°E — 150°E 。这个区域的热带海洋部分对于台风路径预报以及其他影响我国天气的热带天气系统的活动是极为重要的区域。试验时期是1983年7

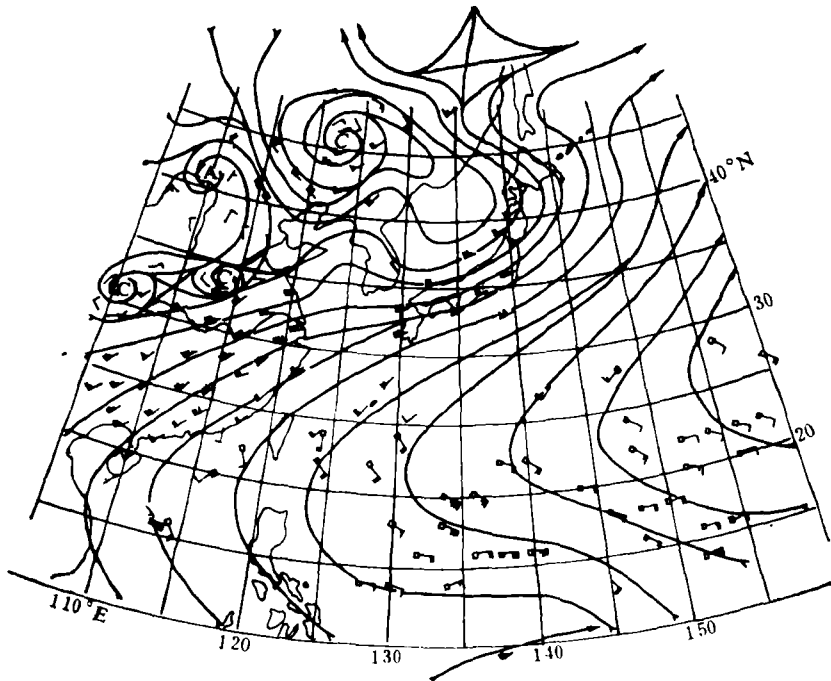


图4 1983年7月21日00Z 850hPa 风场,图中带方头的是卫星低云风

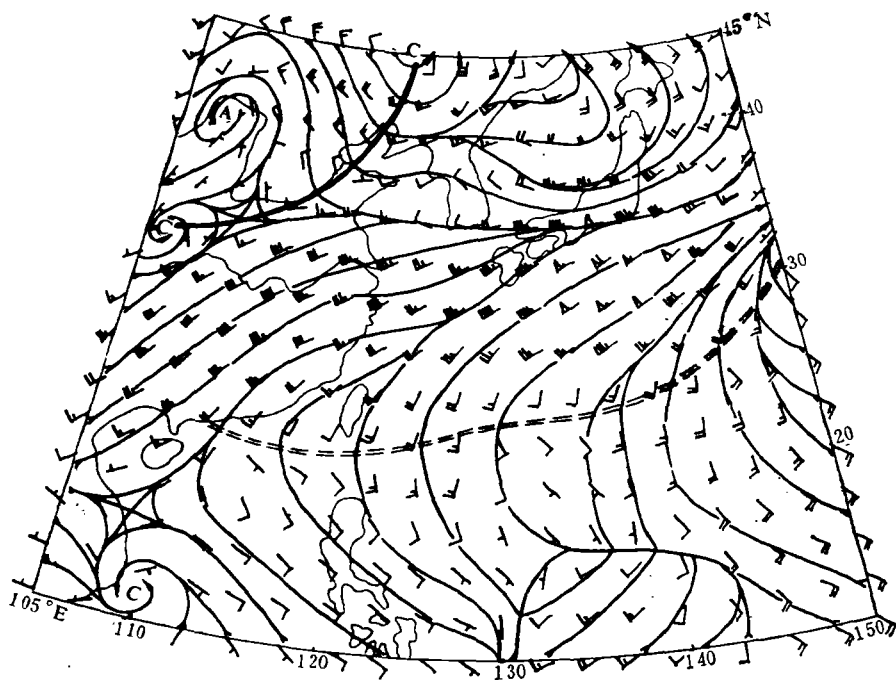


图 5 1983 年 7 月 21 日 00 Z 常规客观分析风场

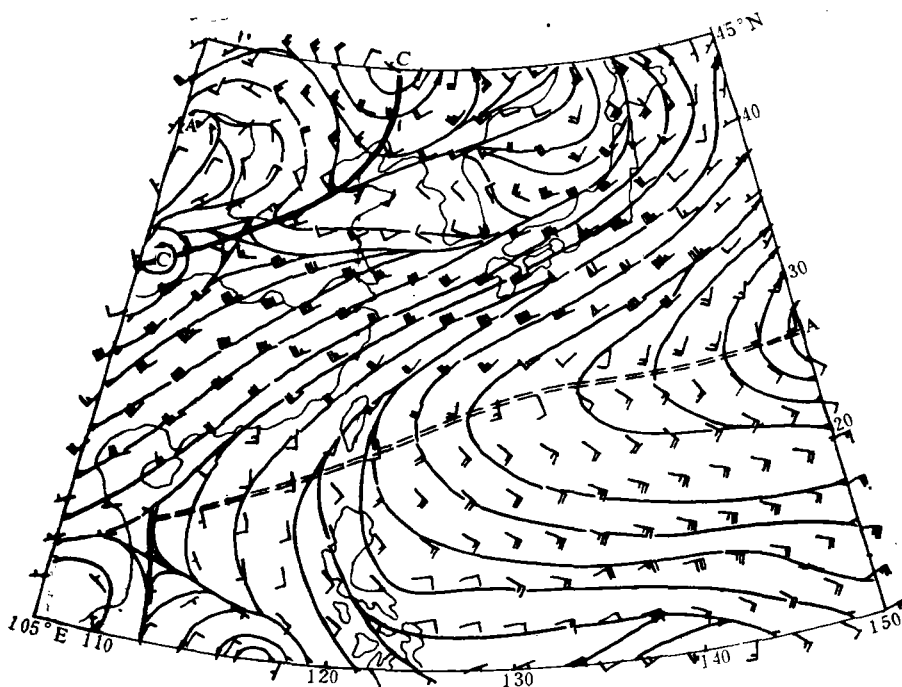


图 6 1983 年 7 月 21 日 00 Z 混合客观分析风场

月月 21 日 00 Z—22 日 12 Z。

作为例子,这里给出 1983 年 7 月 21 日 00 Z 实况风场(图 4) 和相应的常规客观分析风场(图 5) 及混合客观分析风场(图 6)。图 4 中的流线是人工分析的,而且只考虑了常规资料,目的是了解卫星云风与常规资料分析所产生的矛盾。由图 4 清楚地可见,在热带海洋上卫星云风与常规资料分析结果有明显的矛盾,即副热带反气旋的北侧存在着大片东南风,这表明实际太平洋副热带反气旋的脊线位置要更偏北一些。加入云风以后,在 15°N , 140°E 附近很明显存在一个热带扰动,这在常规资料的风场分析中也是不能发现的。

常规风场和混合风场的客观分析结果(图 5,6) 在陆地部分差别较小,与实况基本一致,只是在郑州以南的小涡旋在客观分析中没有出现。在海洋上则两者有较大的差异。主要表现在常规风场(图 5)上,副热带反气旋南侧是大片的东南风,而混合风场(图 6)上是偏东风,且后者的风速也大于前者。还可看到常规客观分析的副热带反气旋脊线形状也受到很大歪曲,而混合客观分析得到的结果就较好。这种副热带反气旋的形状主要是受资料的多少而造成的。在资料缺少时,某个记录在其影响范围内的权重加大,就可能造成天气形势场的畸变。这种畸变将会对数值预报的结果造成重要的影响。加入卫星低云风以后,将使低层风场分析的准确度提高。

4. 小 结

GMS 低云风主要集中在中纬度有强冷空气入侵和变性海洋区域以及热带信风区域。0 Z 的平均记录个数要比 12 Z 的少。

GMS 低云风与常规无线电探空风资料相结合,对热带海洋风场分析的准确性有明显的改进。这种改进对热带天气分析和预报是重要的。

参 考 文 献

- [1] Hubert, L. F., and L. F. Whitney, Wind estimation from geostationary satellite picture, *Mon. Wea. Rev.*, **99**, 555—672, 1971.
- [2] Hubert, L. F., Compatibility of rawins and satellite winds, Preprint, International Tropical Meteorology Meeting, Part I AMS, Boston, Mass., 11—14, 1974.
- [3] Stout, J. E., and J. A. young, Low-level monsoon dynamics derived from satellite Winds, *Mon. Wea. Rev.*, **111**, 774—797, 1983.
- [4] Davis, N. E., METEOSAT water vapor channel and a low-latitude vortex, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **63**, 747—750, 1982.
- [5] Shimamura, M., M. Sugi and M. Kanamitsu, The analysis and prediction experiment of the upper cold low in the western North pacific, In 'Report of Scientific Results of MONEX in Japan', Japanese National Committee for MONEX, 70, 77, 1982.
- [6] Tripoli, G. J., and T. N. Krishnamurti, Low-level flows over the GATE area during summer 1972, *Mon. Wea. Rev.*, **103**, 197—216, 1982.
- [7] Halem, M., E. Kalnay, W. E. Baker and R. Atlas, An assessment of the FGGE satellite observing system during Sop—1, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **72**, 407—426, 1982.
- [8] Bengtsson, L., Numerical prediction of blocking—a case study, *Tells*, **33**, 19—42, 1981.
- [9] Murakami, M., Analysis of the deep convective activity over the Western Pacific and Southeast Asia, Part I: Diurnal Variation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **61**, 60—75, 1983.
- [10] 斯公望、俞樟孝、刘孝麟、张绚丽, 日本静止卫星低云风资料的应用, 科学通报, 1985 年第 8 期。
- [11] Schutz, C., and W. L. Gates, Global climate data for surface, 800 mb, 400 mb, July, The Rand Corporation R-1092-ARPA, Dec. 1972.

**SOME STATISTICAL CHARACTERISTICS AND
PRELIMINARY STUDY OF APPLICATION TO
LOW LEVEL WIND FIELD ANALYSIS OVER
EAST ASIA AND WESTERN NORTH PACIFIC
BASED ON JAPANESE GMS LOW
CLOUD WINDS**

Si Gongwang Yu Zhangxiao Liu Xiaolin

(Hangzhou University)

Zhang Xuanli

(Computer Center, Zhejiang Statistical Bureau)

Abstract

The intention of this paper is to study the statistical characteristics and their application to low level wind field analysis based on Japanese GMS low cloud winds.