

亚洲季风机制研究新进展

陈 隆 勋 丁 一 汇 主 编
村上胜人 山崎信雄

气象出版社



P#25.4
CLX

亚洲季风机制研究新进展

陈 隆 勋 丁 一 汇 主 编
村上胜人 山崎信雄

气象出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了中日合作项目“中日亚洲季风机制研究”的新成果,共收集论文 33 篇。主要内容包括利用西藏地区设立的热量平衡自动观测站和积雪冻土自动观测站的有关资料,计算、分析了地-气动量和热量的交换系数、辐射和热量平衡各分量的变化、年际变化及其与天气系统的关系;利用卫星遥感资料对我国土壤湿度等要素进行反演,并利用 TBB 资料及降水资料对我国对流云系的变化、南海季风变化及中国暴雨进行了研究;利用日本气象研究所 MRI 模式进行了低频振荡研究;利用 CCM1 模式进行了南海及西太平洋暖池海温影响的数值试验。

本书可供大气科学、海洋、航空、遥感及环保等部门的科研人员和大专院校的师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

亚洲季风机制研究新进展/陈隆勋等主编. -北京:气象出版社,1999. 7
ISBN 7-5029-2741-7

I. 亚… II. 陈… III. 季风-研究-进展-亚洲 IV. P425
. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 29738 号

亚洲季风机制研究新进展

陈隆勋 丁一汇 主编
村上胜人 山崎信雄

责任编辑:王桂梅 终审:周诗健

封面设计:陈艳萍 责任技编:陈红 责任校对:王雷

* * *

气象出版社 出版

(北京市海淀区白石桥路 46 号 邮编:100081)

北京市宏远兴望印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行 全国各地新华书店经销

* * *

开本:787×1092 1/16 印张:21.375 字数:547 千字

1999 年 7 月第一版 1999 年 7 月第一次印刷

印数:1—500 定价:44.80 元

ISBN 7-5029-2741-7/P·0966

前 言(一)

自 1993 年开始中日亚洲季风机制合作研究以来,已出版了二册汇集中日双方研究成果的论文集:《亚洲季风》和《亚洲季风研究的新进展》,本书是第三册。它总结了 1996 年以来的中日有关科学家的合作成果,共收集论文 33 篇,内容包括五个部分:

1. 陆面过程的观测分析
2. 卫星资料分析
3. 海-陆-气相互作用资料分析研究
4. 季风数值模拟试验
5. 区域水分平衡分析

第一部分重点介绍了中日双方科学家利用在西藏设立的四个自动热量平衡观测站(AWS)长达数年的自动记录资料和一个自动积雪冻土观测站资料进行的分析,以及相应得到的地表拖曳系数、感热交换系数和高原地区的能量平衡,表述青藏高原地气物理过程的主要物理参数,这些结果对今后的青藏高原气象学研究将会起到重要的作用。第二部分主要给出了利用有关卫星遥感资料,对青藏高原积雪和土壤湿度的反演和分析结果。第三部分给出了有关降水和季风活动、气候变化中陆面-季风-海洋相互作用过程的研究成果。第四部分给出了中日季风合作进行的数值试验结果。最后,在第五部分给出了有关亚洲地区季风活动背景下,水分平衡的分析研究结果。

从书中可以看到,中日亚洲季风机制合作研究成果是十分丰硕的。本阶段合作协定将于 1999 年 3 月结束,本书将作为中日合作的成果,呈献给第三次中日亚洲季风机制学术研讨会和第七次中日亚洲季风机制联合工作组会议。中日亚洲季风机制合作研究项目先后获得国家科技部和国家自然科学基金委员会的资助,本文集的编辑和出版得到国家科技部以及中国气象局科教司和外事司的大力支持,刘品为编辑工作付出了辛勤劳动,许继武、张云荣、周景林承担本文集的翻译工作,祝从文、赵平、刘洪利和朱艳峰为译文进行校对,特此一并致谢。

中日亚洲季风机制合作项目

中方工作组组长

章国材

1999 年 2 月

前 言(二)

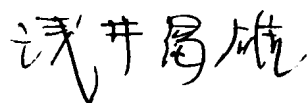
亚洲季风不仅对包括日本和中国在内的亚洲国家的社会和经济有重要影响,而且还通过全球大气环流对亚洲和全球气候产生重要影响。全社会日益需要了解 and 预测亚洲季风以及进一步关注全球变暖,这些都要求研究亚洲季风机制。

正因为认识到亚洲季风研究的重要性,日本科学技术厅(STA)于1989年开始了“日本的亚洲季风机制实验”(JEXAM)。1993年日本科技厅和中华人民共和国国家气象局签定了日中亚洲季风机制合作计划协议,双方回顾了制定该协议的过程,一致认为,亚洲季风对日本和中国的天气和气候变化有重要影响,自此双方致力于合作研究活动。

JEXAM和日中亚洲季风机制研究的合作在1999年3月结束,双方同意出版“亚洲季风机制研究新进展”文集作为该日中合作计划所取得的研究成果。

我希望该文集能够给对亚洲季风研究感兴趣者提供最新和有用的信息。

日中亚洲季风机制合作项目
工作组日方主席



1999年2月

目 录

第一部分 陆面过程的观测分析

区域地表热量收支的观测	萩野谷 成德等(3)
西藏高原和喜马拉雅山脉水文观测	佐藤 威(19)
基于 AWS 资料的西藏高原总体输送系数的研究	李国平等(30)
1996 年青藏高原 AWS 湍流系数与通量的分析	李月洪等(37)
青藏高原拉萨、那曲两站地面湍流系数和通量的特征分析	丁晓蓉等(50)
青藏高原地表通量季节变化的研究	丁一汇等(66)

第二部分 卫星资料分析

青藏高原土壤湿度的气象卫星遥感方法研究	肖乾广等(79)
北半球积雪分布的主要气候特征及其与夏季风降水的关系分析	刘玉洁等(83)
利用 AVHRR 资料监测积雪和雪灾	刘玉洁等(92)

第三部分 海-陆-气相互作用的资料分析

1991 年江淮暴雨时期的水汽收支	胡国权等(105)
大尺度云系中对流云结构观测研究	木神 原均等(111)
对流云系演变分析	中井 专入(121)
地面热量收支的观测研究	增田 悦久等(133)
热带环流及海温异常与西太平洋副热带高压的关系	孙淑清等(137)
亚洲季风和 ENSO 准四年周期振荡的诊断研究	何金海等(149)
大尺度对流活动和降水系统的分析	山崎 信雄等(160)
通过志愿船对次表层海温的观测	水野 启介等(172)
运用漂移浮标观测海流	寄高 博行等(187)
促进海洋资料的标准化和交换	高芝 利博等(195)
海温及其变化对南海夏季风爆发的影响	谢安等(205)
南海及其邻近地区热带夏季风爆发的特征及其机制的初步研究	陈隆勋等(219)
环境状况和雪冰覆盖变化影响亚洲季风环流的分析	矢崎 忍等(234)

第四部分 季风数值模拟试验

利用数值模式研制四维数据同化系统	露木 义等(245)
季风能量平衡分析	尾濑 智昭(256)
海温异常对南海夏季风爆发影响的数值试验	刘洪庆等(268)
用大气环流模式对大气-海洋-陆地的相互作用进行试验	鬼头 昭雄等(281)

季风环流的综合研究	藤川 碘久等(289)
-----------------	-------------

第五部分 区域水分平衡分析

有代表性的流域水分平衡的分析研究	岸井 德雄等(303)
有代表性的流域水分平衡分析	岸井 德雄等(307)
新安江模型在淮河流域水量平衡模拟中的应用.....	李纪人(308)
微波遥感监测土壤水分的研究初探.....	李杏朝(314)
宽流域水分平衡模式的研究	中根 和郎等(322)
基于箱模式概念的区域水分平衡模式	中根 和郎等(323)

Contents

Observation on Regional Surface Heat Budget	S. Haginoya et al. (17)
Observation on Hydrology over the Tibetan Plateau and Himalayas	
.....	Takeshi Sato et al. (28)
A Study of the Bulk Transfer Coefficients over the Tibetan Plateau Using AWS Data	Li Guoping et al. (36)
The Analysis of Turbulent Coefficients and Fluxes at Tibetan Plateau in 1996	
.....	Li Yuehong et al. (49)
The Analysis of the Characteristics of the Surface Turbulent Coefficients and Fluxes in Lhasa and Nagqu on Tibetan Plateau from 1993—1996 ...	Ding Xiaorong et al. (65)
The Seasonal Variability of Air-Land Surface Fluxes Exchange on Tibetan Plateau	Ding Yihui et al. (75)
Preliminary Study on Soil Moisture in Tibetan Plateau Using Meteorological Satellite Remote Sensing Data	Xiao Qianguang et al. (82)
The Main Climatic Characteristics of Snow Cover over Northern Hemisphere and The Correlation with Monsoon Rainfall	Liu Yujie et al. (90)
Snow Cover Monitoring with AVHRR Data	Liu Yujie et al. (102)
A Study on Water Vapor Budget over Changjiang-Huaihe River Basin during the 1991 Heavy Rain Periods	Hu guoquan(110)
Observation of Structure of Convective Clouds in Large-Scale Cloud Systems	
.....	H. Sakakibara et al. (119)
Analysis on the Evolution of Convective Cloud Systems	Sento Nakai(132)
Observational Study of Ground Surface Heat Budgets	Yoshihisa Masuda et al. (136)
The Relationship Between Subtropical High over the West Pacific and Tropic Circulation and SST	Sun Shuqing et al. (148)
Diagnostic Research on Asian Monsoons and ENSO at Quasi-4-Year Oscillations	
.....	He Jinhai et al. (159)
Observation on Sub-Surface Temperature by Voluntary Ships	
.....	Keisuke Mizuno et al. (185)
Observation on Oceanic Currents With Drifting Buoys	
.....	Hiroyuki Yoritaka et al. (194)
Promoting the Standardization and Exchange of Oceanographic Data	
.....	Toshihiro Takashiba et al. (203)
Impact of Sea Surface Temperature and Its Variations on the Onset of Summer Monsoon over South China Sea	Xie An et al. (218)
Features of Monsoon Onset over South China Sea and Its Mechanisms	
.....	Chen Longxun et al. (233)

Analysis on Environmental Conditions and Snow-Ice Cover Changes Affecting Monsoon Cycle in Asia	Yazaki Shinobu(242)
Development of the Four Dimensional Data Assimilation System by the Use of Numerical Model	Tadashi Tsuyuki et al. (255)
Analysis of the Energy Balance of Monsoon	Tomoaki Ose(267)
Experiment of the Atmosphere-Ocean-Land Interactions by the Use of General Circulation Models	A. Kitoh et al. (287)
Synthetic Study of the Monsoon Circulations	N. Fujikawa et al. (299)
Analytical Study of Water Balance on Representative River Basins	
.....	T. Kishii et al. (306)
Water Balance Simulation by the Xin'anjiang Model in the Huaihe River Basin	
.....	Li Jiren(313)
A Study on Soil Moisture Monitoring by Using Airborne SAR Image	
.....	Li Xingchao(321)
Regional Water Balance Model Based on The Concept of the Tank Model	
.....	Kazuro Nakane et al. (334)

第一部分

陆面过程的观测分析

区域地表热量收支的观测

萩野谷 成徳 直江 宽明

(日本气象厅气象研究所)

摘 要

为了阐明大气-海洋-陆地相互作用对亚洲季风的影响机制,首先必须对西藏-喜马拉雅山脉和印度洋-南中国海两个不同地区的大尺度加热收支做出估计。该项研究的目的是收集这两个地区的基本气象数据和估计大尺度热量收支平衡。

外场观测在西藏高原和印度洋进行。本文主要介绍观测结果。

(1)西藏高原:自1993年以来,在西藏地区安装了6个自动气象站(AWS),并进行连续观测。其中4个站于1993年安装在西藏的中部和东部(拉萨、日喀则、那曲和林芝),2个站于1997年秋安装在西藏的西部(改则和狮泉河)。每个站收集土壤样品,测量土壤含水量和各种土壤参数。

经过数据分析得到如下结果:

气象要素如风速、气温、气压等的晴天日变化。

确定了埃斯屈朗浑浊度系数为 $0\sim 0.02$,这一事实说明,西藏高原上空的大气是非常清洁的。采用经验公式,根据常规光照时间估计了西藏高原单站的日累积太阳总辐射。发现总雨量与太阳总辐射日平均之间成负相关。

研究了净辐射通量的年际变化。在拉萨,冬季净辐射是正的,但小于 $40\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。这是因为晴好天气多、太阳总辐射大、雪少和反照率小的缘故。夏季净辐射是 $130\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。分析了西藏西部自动站(改则和狮泉河)1997年9~10月的资料。根据净辐射、土壤热通量和鲍恩比确定感热通量和潜热通量。在改则,鲍恩比月平均值约为8。净辐射分布如下:土壤热通量-8%,感热通量96%,潜热通量为12%。

(2)印度洋:1991年10月~1995年10月用安装在大阪丸号船上的自动气象站进行观测。该船每2个月往返于日本和南非共和国之间一次,中间穿过南中国海、马六甲海峡和印度洋。进入南中国海($20^{\circ}\text{N}\sim 20^{\circ}\text{S}$)。平均净热能,1993年是 $55.6\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$,1994年是 $13.4\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$,1993~1995年平均是 $24.9\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。

印度洋上大气边界层是用Hakuho船上奥米伽探空仪探测的。混合层高度是用虚位温廓线和比湿廓线确定的。低纬度($20^{\circ}\text{S}\sim 20^{\circ}\text{N}$)混合层高度低于1000m,与太平洋上观测的几乎相同。

一、目 的

为了弄清大气-海洋-陆地相互作用对亚洲季风的影响机制,在西藏-喜马拉雅山脉和印度洋-南中国海两个不同地区进行了大规模热量收支试验。由于西藏地域广阔和印度洋的浩瀚及它们不适宜观测的条件,所以这两个地区的观测站和观测船分布稀少,分析亚洲季风的基本气象资料一直很缺乏。本研究的目的是收集这两个地区基本资料,并确定大尺度热量收支平衡。

二、方 法

这两个地区的热量收支平衡是采用不同的方法研究的,所做的观测结果分别介绍如下:

1. 西藏

1993 年夏季在西藏东部安装了 4 个自动气象站。图 1a 表示东部自动气象站的示意图,自动站能收集确定地表热量平衡所必需的基本气象数据。观测站为拉萨、日喀则、那曲和林芝(见表 1 和图 2)。观测是从 1993 年起连续进行的。日本科学家每年查看其中的一些站。他们考察这些观测站及其周围地形。也提供数据收集和自动气象站的维修。中方一周两次取图,每月检查自动气象站,一年收集数据 2 次(夏季和冬季)。收集的资料邮寄至日本。为保证资料的质量,除土壤传感器外,所有自动气象站传感器都替换下来送到日本重新校准。

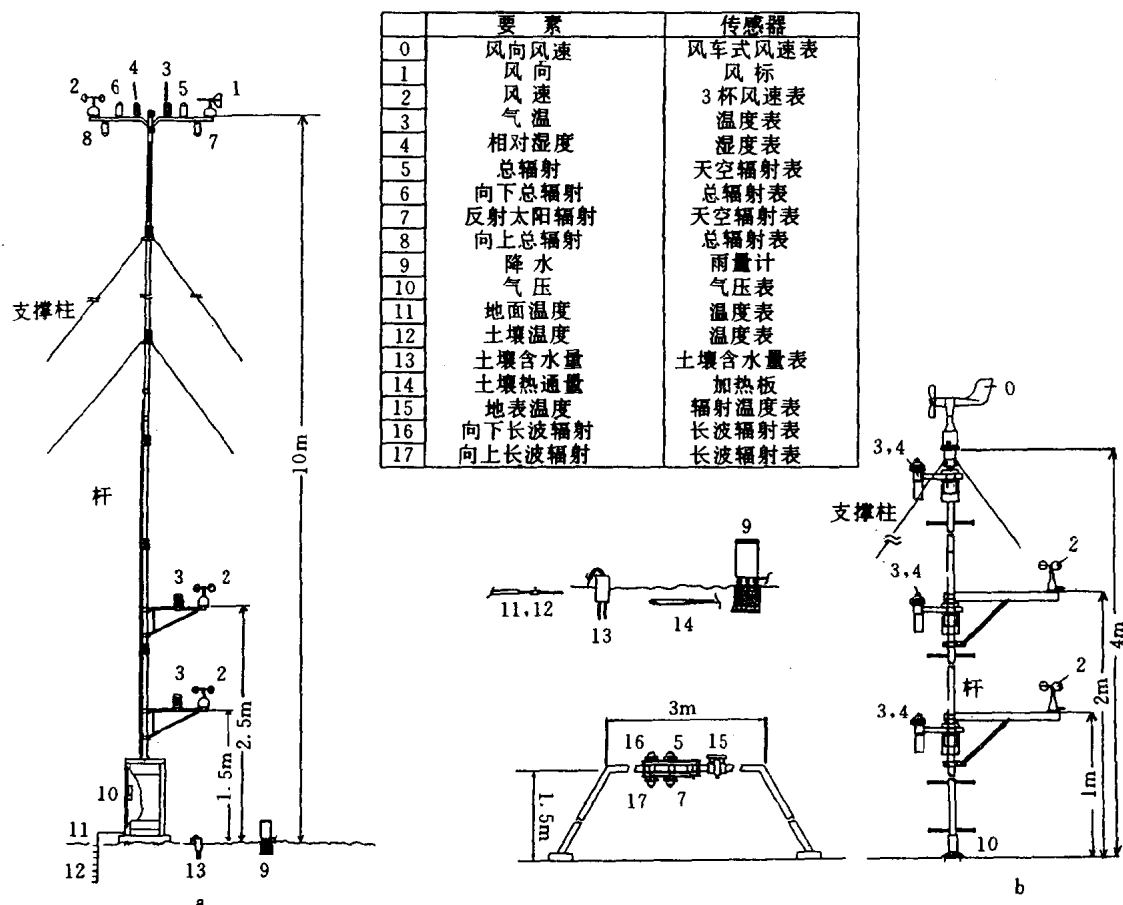


图 1 自动气象站示意图

(a: 安装在西藏东部; b: 安装在西藏西部)

1997 年在西藏西部(改则和狮泉河见表 1)安装两个自动气象站。图 1b 所示为西部自动气象站。

1996 年夏季在拉萨站附近的山腰安装了气压表。这里高度约为海拔 4700m。这项观测的目的是根据气压随时间和高度的变化,确定区域平均感热通量。1997 年收集了资料,并拆除了气压表。每个站收集土壤样品,测定土壤含水量和土壤参数,也收集西藏地区常规气象资料。

表 1 自动气象站一览表

站 名	拉 萨	那 曲	日 喀 则	林 芝	改 则	狮 泉 河	拉萨-P
纬 度	29°40'N	31°29'N	29°15'N	29°34'N	32°18'N	32°30'N	29°44'N
经 度	91°08'E	92°04'E	88°53'E	94°28'E	84°03'E	80°05'E	91°07'E
高度(m)	3649	4507	3836	3000	4420	4297	4690
周围地形	山谷底	平 山	盆地底部	山谷底	平 坦	平 坦	斜 坡
站的条件	城 市	郊区镇	郊区镇	郊 区	郊 区	郊区镇	山 腰
地面状况	矮 草	裸 土	水浇菜地	矮 草	裸 土	裸 土	石 头
观测时间	1993年7月始	1993年7月始	1993年7月始	1993年7月始	1997年9月始	1997年9月始	1996年6月~1997年8月

注:拉萨-P是气压测量站,资料用于确定山谷周围平均感热通量。

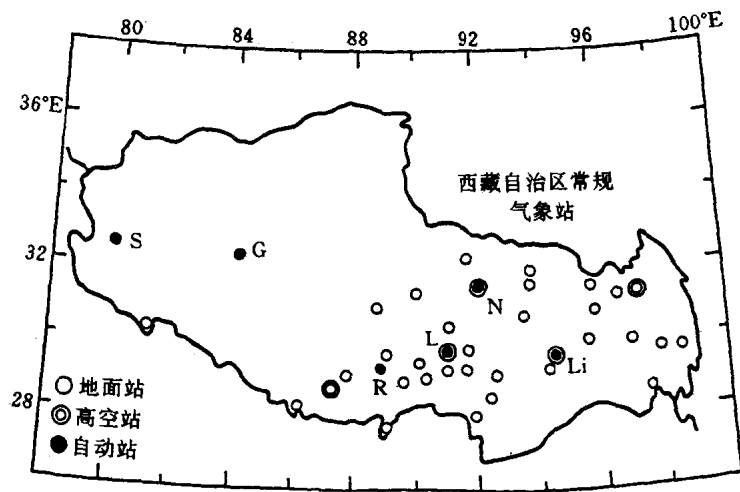


图 2 西藏自治区气象观测站(字母表示站名第一个字母)

2. 印度洋

在大阪丸号船上进行自动气象观测。该船从 1991~1995 年往返日本和南非共和国之间 6 次,中间穿过南中国海、马六甲海峡和印度洋。大阪丸号返回横滨时收集资料。自动气象站至少每年替换维修一次,往返途中总共观测 24 次。1995 年 10 月~1996 年 1 月在赤道印度洋和阿拉伯海,用日本水产厅 Shoyo 号上的自动气象站观测。根据这些观测资料确定了海表热量平衡。

海表热平衡影响大气热力结构及其运动,特别是在大气边界层(ABL)。仅有海表观测不能获得足够的资料来阐明亚洲季风的机制。还必须利用高空探空仪收集大气边界层垂直热力结构的资料来验测大气的垂直结构。

1993 年 8 月~1993 年 9 月,在印度洋上用东京大学 R/V Hakuho 船进行奥米伽探空观测(高空观测),1994 和 1995 年日本气象厅气象观测船 Chofu 号在东中国海和太平洋上进行了观测。奥米伽探空仪获取直到 500hPa(约海拔 5000m)的气压、温度、相对湿度、风向和风速的资料。奥米伽探空是利用奥米伽导航网站测风的。

三、结 果

1. 西藏

表 1 是自动观测站一览表。拉萨是西藏自治区的首府,是西藏地位最高的城市。拉萨站在

西藏气象局院内,位于山谷底部。山谷东西向长 40km,谷底宽 7~8km,山脊长 25km。山脊与谷底高度平均相差 1500~2000m。那曲位于拉萨东北约 220km,这个站位于郊区开阔的高原上。日喀则位于拉萨西部 230km 的盆地底部,盆底水平尺度 20km。林芝位于拉萨东部 320km 的谷底,山谷长 30km,宽 5km,西北—东南走向,山峰与谷底平均高度差为 1500~2000m,山谷比拉萨山谷窄。改则位于青藏高原西部的中间,在拉萨的 NWW 方向 730km。在西藏西部具有代表性,是一个起伏的平原,地表是裸土,草很少,没有树。改则气候特点是光照时间长,大风多,气温起伏大,空气干燥。狮泉河站位于青藏高原西部边垂,距拉萨西北方约 1000km。这个站位于一个小镇上,四周环山,是西藏西部边垂有代表性的站,地表是裸土,无草无树。狮泉河站的气候特点是日照时间长,少雨,空气干燥。

(1)研究了东部 4 个自动气象站的风场(图 3 所示为每个自动站的风矢图)。如上所述,其中 3 个站安装在谷底或盆地。所以这 3 个站的风速比那曲弱。夏季风速比冬季弱。风向存在着明显的日变化,风速白天大,夜间小。拉萨和那曲两个站我们研究较细,拉萨站位于东西走向的谷底。山谷向西倾斜,风日变化特征如下:地表风向,白天沿山谷向上吹西风,夜间和早晨向下吹东风,这是典型的山谷风,在林芝发现有类似的变化。清晨,地面以上 300m 高度的风向与 600m 高度风向关系不大。中午,300m 高度与 600m 和 900m 高度的风向是一致的。这说明混合层至少是在 900m 以上发展的。

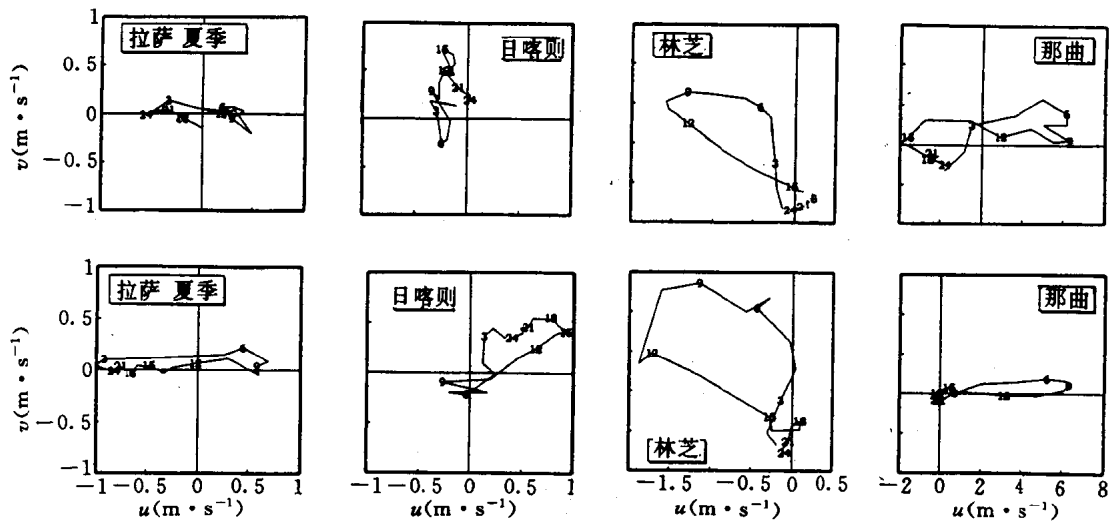


图 3 西藏东部自动气象站风矢图
(上图表示夏季平均;下图表示冬季平均;数字是 GMT 时间)

(2)那曲站风的日变化。图 4 表示那曲自动气象站风的时间序列,可发现风向具有日周期特征,白天地表风超过 $10\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,夜间小于 $2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。图 5a 表示 15 天风矢平均的风矢图,呈顺时针方向变化。白天是较强的西风,风向与拉萨 500hPa 或 400hPa 高度风向相同,500hPa 高度大约距那曲地面 1200m,400hPa 大约是 3000m 高。这是可以想象得出的,白天对流混合把高空动量输送到地表。日周期机制如下:白天太阳升起以后,太阳辐射加热地表,地表被加热以后混合层发展起来。西风动量向下传输,然后地表风速增加。夜间,辐射冷却使大气边界层趋于稳定。上层向下的动量传输停止,风力减弱。Alan 和 Trevor1997 年用简单的 Ekman 边界模式模拟了那曲站风的日变化,模式模拟了定性特征。风的日变化特征如下:白天(04~09 时)地面风速增加并达到最大值(有时超过 $10\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$),10~14 时风速减小,14~03 时小于 2

$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 风矢图顺时针变化。白天是强西风。这项模拟发现了某些差异: ①白天风速幅度过大; ②纵横比(V/U)大于观测值。这可能是由于模式简单造成的。

(3) 空气动力学粗糙度长度“ Z_0 ”

是边远地区热平衡的重要参数之一, 从“对数线性”廓线关系得到 Z_0 , 为了使 Z_0 达到一定的准确度, 我们测量 2.5m 和地面之间的风廓线, 挑出相对大风的数据。1995 年 1 月, 拉萨自动气象站观测的温度廓线(10, 5 和 2.5m)和风廓线(10, 5, 2.5, 1.25 和 0.5 m)。1995 年 7 月在那曲做了同样高度的廓线观测。选取了接近中性条件的数据。 Z_0 在拉萨 SSW 方向是 4cm, 这一次观测中在 10m 高处平均风速是 $7\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 这个结果比上面结果(Zhang 等, 1988)小一点点。注意, 4 个站中拉萨站风速最小。西藏高原大部分常规观测都是在山谷底部或盆地进行的, 所以平均风速一般要小些。

(4) 各自动气象站气压和气温变化的比较。图 6 是自动气象站地面气压和气温变化图。拉萨和日喀则站气压变化幅度较大(约 4~5hPa), 相反, 那曲站较小(约 2hPa)。上述 3 个站的气温变化幅度彼此相差无几。这些事实可能是由于测站周围的地形差异造成的。

拉萨和日喀则站位于谷底或盆地, 那曲站则位于小山上。拉萨地面气压变化幅度与日本盆地底部或山谷在晴朗平静日子里, 当山谷环流完全发展起来时, 观测到的气压变化幅度类似(Kuwagata 等 1990)。地区气压变化是加热或冷却空气柱的量来测定的。另一方面, 地面温度变化仅由地面附近的状况决定。所以每个站的气压差表明每个站大气边界层的厚度。此外, 气压变化可以确定群山环绕区域平均感热通量。拉萨站的资料适用于这个用途, 拉萨站的平均感热通量就是这样确定的。该站也进行每天 2 次的常规探空, 从气压变化和温度廓线也可得到详细的垂直温度廓线。因而能计算出 12h 平均加热速率。我们还能利用气压数据确定感热通量的时间变化。图 7 表示计算出的气压差和一次观测的结果。注意 ΔP_s^* 是经过订正的高空气压变化(Kuwagata 等, 1990)。如果假定的温度廓线是合适的, 这两个值是一致的。图 8 表示拉萨站上空垂直空气柱的加热速率。如果假定的温度廓线是合适的, 气压差与加热速率存在较好相关。图中虚线的倾斜与 Kuwagata 等(1990)得出的结果不同。考虑地形确定的山谷上方的平均感热通量比局地区域热通量大很多。这表明站周围斜坡产生的区域热通量比盆地底部的热通量大得多。在水平不均匀区域水平辐合的影响是非常重要的。

(5) 太阳总辐射是用两种方法测定的, 一种是把每 10 或 20 min 的瞬时值存在存储器中,

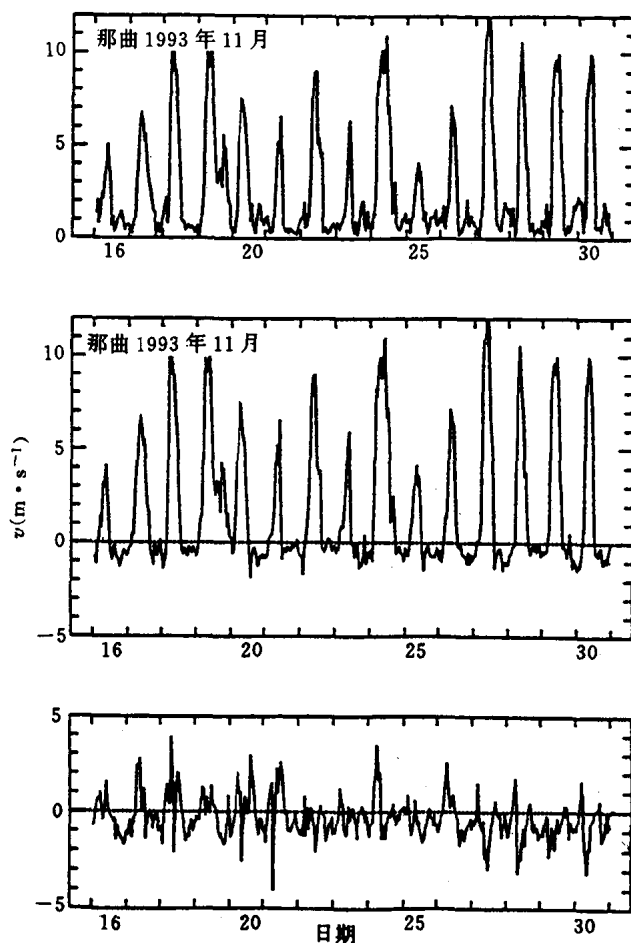


图 4 那曲 10m 高处风速(数据是每小时平均)

另一种是存储每 1h 的累积值。为了检查数据的质量,把这两种观测数据进行了相互比较。图 9 表示用每小时累积值方法获得的日平均太阳总辐射时间序列。夏季,太阳辐射变化较大,这是由对流云变化引起的。另一方面,冬季太阳辐射变化较小。冬季地表与大气顶太阳辐射比率大,这是因为气团内有水汽。太阳辐射大小等级为日喀则>拉萨>那曲>林芝。西藏西部太阳辐射大于其它地区。辐射强度计的标准系数随时间变化,某些辐射强度计的标准大于 5%。这是由于传感器元件油漆性质改变、传感器元件倾斜和放置倾斜引起的。为保持数据的准确性,应用经验公式检验数据。为了检查太阳总辐射数据质量,埃斯屈朗浑浊度系数(β_{dust} , Kondo 和 Miura, 1983)根据 QXPMEX-79 数据(Zhang 等, 1988)和自动气象站数据来确定。图 10 表示天空太阳辐射(D)与直接太阳辐射之间的关系, θ 是顶角。直线表示 β_{dust} 。数据分布在 0 和 0.02 之间,这说明西藏高原上空大气非常清洁。下一个太阳总辐射数据是经过检验的。图 11 表示日累积太阳总辐射时间序列。图中几条直线表示晴好天气的太阳总辐射。参数是 β_{dust} , 考虑晴好天气观测数据最大值是 0.02, 与图 11 中所示的观测数据是协调一致的。

(6) 为了从日照时数(N_J)中确定太阳总辐射日平均(S)值,我们做了下面的经验公式: $S/S_0=a+b*(N_J/N_D)$, 式中 S_0 是大气顶部太阳总辐射日平均值, N_J 是 Jordan 日照记录器测定的每日日照时数, N_D 是可能的日照时数, a 和 b 是经验常数。我们用 S_0 代替 S_{0f} , S_{0f} 是晴好天气地面太阳总辐射日平均值。因为 S/S_0 与 N_J/N_D 之间的关系同 S/S_0 一样分散, 但计算方法比 S_{0f} 简单。表 2 是 4 个自动气象站 a 和 b 的数值一览表。日太阳总辐射是用经验公

表 2 太阳辐射经验公式一览表

站 名		a	b	δ	$\delta(b)$	相关系数	观测时段
拉 萨		0.313	0.519	0.0494	0.011	0.962	1993 年 7 月~1994 年 12 月
	Q	0.314	0.527	0.0494	0.011	0.939	1979 年 5 月 8 日
那 曲		0.287	0.569	0.0488	0.008	0.947	1993 年 7 月~1994 年 12 月
	Q	0.277	0.588	0.0488	0.008	0.860	1979 年 5 月 8 日
日 喀 则		0.263	0.576	0.0468	0.011	0.911	1993 年 7 月~1994 年 12 月
林 芝		0.243	0.574	0.0413	0.007	0.909	1993 年 7 月~1994 年 12 月
	Q	0.314	0.527	0.0413	0.007	0.939	1979 年 5 月 8 日
日 本		0.179	0.550	0.0482	0.007	0.939	1979 年 8 月~1980 年 10 月

注:①Q 表示 QXPMEX-79 的结果,拉萨和林芝的值是周围站的平均值。

② a, b 为经验系数; δ 为估计标准差; $\delta(b)$ 为标准误差。

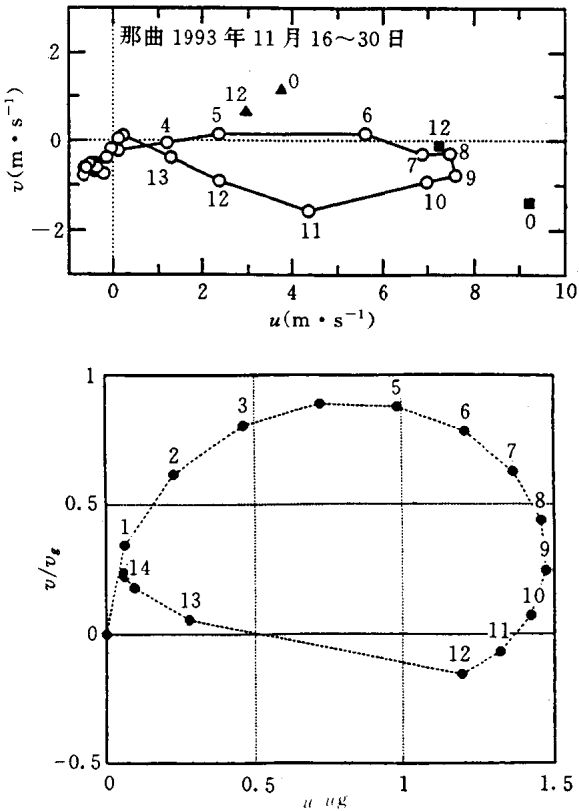


图 5 a 为那曲观测的风矢图; b 为一层模拟模式;
(数字是 GMT 时间, GMT+6 为当地时间)