

菲律宾皮纳图博火山爆发的卫星探测分析

江吉喜

(国家卫星气象中心,北京 100081)

提 要

应用气象卫星的探测处理资料,揭示和探讨了1991年6月15日菲律宾皮纳图博火山爆发后火山灰和火山尘云的演变和漂移中的一些重要特征,为研究这次火山爆发对天气和气候的影响提供了卫星观测分析信息.

关键词:火山爆发;火山灰;火山尘云.

火山爆发是一种严重的自然灾害,属世界上十大自然灾害之一.火山爆发时喷射出的气态、液态和固态物质组成的火山灰到达大气层上层后形成气溶胶,在平流层中可滞留3—7年,有的甚至更长时间,对全球气候产生很大影响.

1991年6—7月间,菲律宾皮纳图博火山发生了连续爆发,其中6月15日最为猛烈,是世界上有记录以来最猛烈的火山爆发之一.气象卫星探测,很好地揭示了这次火山爆发时的火山灰及其所形成的火山尘云的演变和漂移信息,从而为分析它对局部地区的天气和潜在的全球气候影响提供了重要的观测事实.

1 静止气象卫星探测到的火山爆发

根据6月15日下午皮纳图博火山爆发半小时后的日本静止气象卫星(GMS)的可见光图象,经过计算机增强显示和放大处理后(图1),可以十分清晰地揭示出火山口、火山灰和烟尘的扩散漂移状况.在放大图(图1b)上,火山爆发口处向上喷射的炽热岩浆,反照率很低,表现为一个黑色的不规则小等腰三角形;火山灰的反照率稍高一些,为深灰色,在其周围呈准环状,半径约为220km,面积为14.5万 km^2 左右.整个形状与一个古钱币相似.准环状火山灰中的道道纹理,表明了火山灰的不均匀分布和各处所抵达的不同高度;而这种准环状,还揭示了火山喷发时向四周的喷发量近于相等.这些特征可为采取一系列防范和救护措施提供重要信息,同时也可以为评估灾情和实施救灾提供依据.在此准环状火山灰区北部、东部和南部镶有的边界较为整齐的中高云区,表明火山灰伸展的高度很

高,融化了上方的中高云,如同在一大片云区中“挖了一个洞”。在环状火山灰区的西南方是一片均匀的椭圆状火山烟雾区,长轴为东北至西南向,长约 400km;短轴长约 250km,面积为 10 万 km^2 左右。在它的西南部和北部,还有高云漂浮在烟区上方,表明此处火山烟雾的高度比高云低,并且尚不能驱散高云。从上述几处提到的云区中云的纹理和火山烟尘漂移的分析可知,对流层上部盛行东北风,火山爆发后的烟尘向西南方向漂移,对我国大陆上当时的强降水天气没有直接的影响。

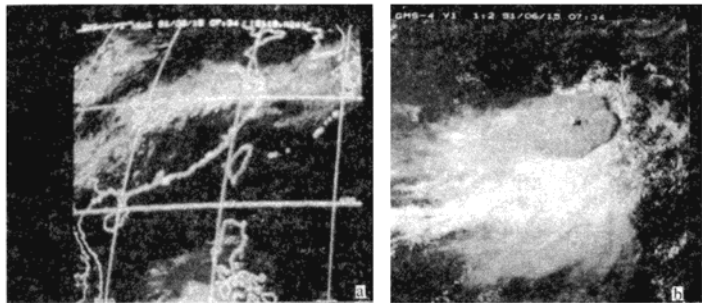


图 1 1991 年 6 月 15 日 07:32UTC 日本静止气象卫星(GMS-4)可见光通道的皮纳图博火山爆发后的图象(a)及其去掉地理边界的增强、放大处理后的图象(b)

2 极轨卫星探测到的火山尘云的演变和漂移

美国国家环境卫星资料信息局(NESDIS)的专家,根据 NOAA 极轨气象卫星可见光和近红外通道观测^[1],处理出了 6 月 12 日至 7 月 6 日期间皮纳图博火山爆发中及其爆发后的逐日火山尘云图象(图 2a—c),展现了火山尘云(相对厚度)演变和漂移在三个时段中的动态,下面逐一作分析。

(1) 火山尘云增厚和缓慢移动阶段 6 月 9 日皮纳图博火山首次爆发,由于强度较弱,形成的火山尘云较快地消失了(图略)。6 月 12—13 日该火山虽出现几次连续的较强爆发,形成的火山尘云向西南方向漂移至我国南海西南部后,14 日再次消散了。14 日的爆发,尤其是 15 日的最猛烈的爆发,使火山尘云并为一体,在中南半岛的中南部上空形成了一个较大范围的尘云区。16 日火山尘云中心少动,但范围迅速扩展,呈东西向块状,并且中心附近的厚度增加。17—20 日的 4 天中,火山尘云中心在 5° — 10°N 之间缓慢地向西移动,尘云区面积迅速扩展,厚度急剧增大。到 20 日,尘云的西部已抵达中非东部近海,整个尘云区遮盖了北印度洋、印度大陆南部和南海的西南部,厚度也达到了最大值(图 2a)。

(2) 火山尘云面积急剧扩张和快速西移阶段 6 月 21—30 日(图 2b),火山尘云面积再度扩展,并且仍主要在赤道附近及其以北地区,其主体西移速度加快,前部已抵达中美洲的东北部。这一阶段又可以分为两个时段:一是 6 月 21—23 日,火山尘云中心厚度略有

减弱,西移速度加快,23日已抵达中非东部沿海;尘云区西部边缘向西伸展到中非的中部,南部边缘扩展到 10°S 附近.二是6月24—30日,火山尘云厚度明显减弱,中心快速西移,面积再度迅速扩展.24日火山尘云已占据了整个中北非地区,中心也移到了中非东部.以后该中心和尘云区西部继续向西移动和扩展;27日已横过大西洋抵达中美洲东北部;30日主中心已从西北非西移到了大西洋上.尘云区前边界抵达中美洲北部和加勒比

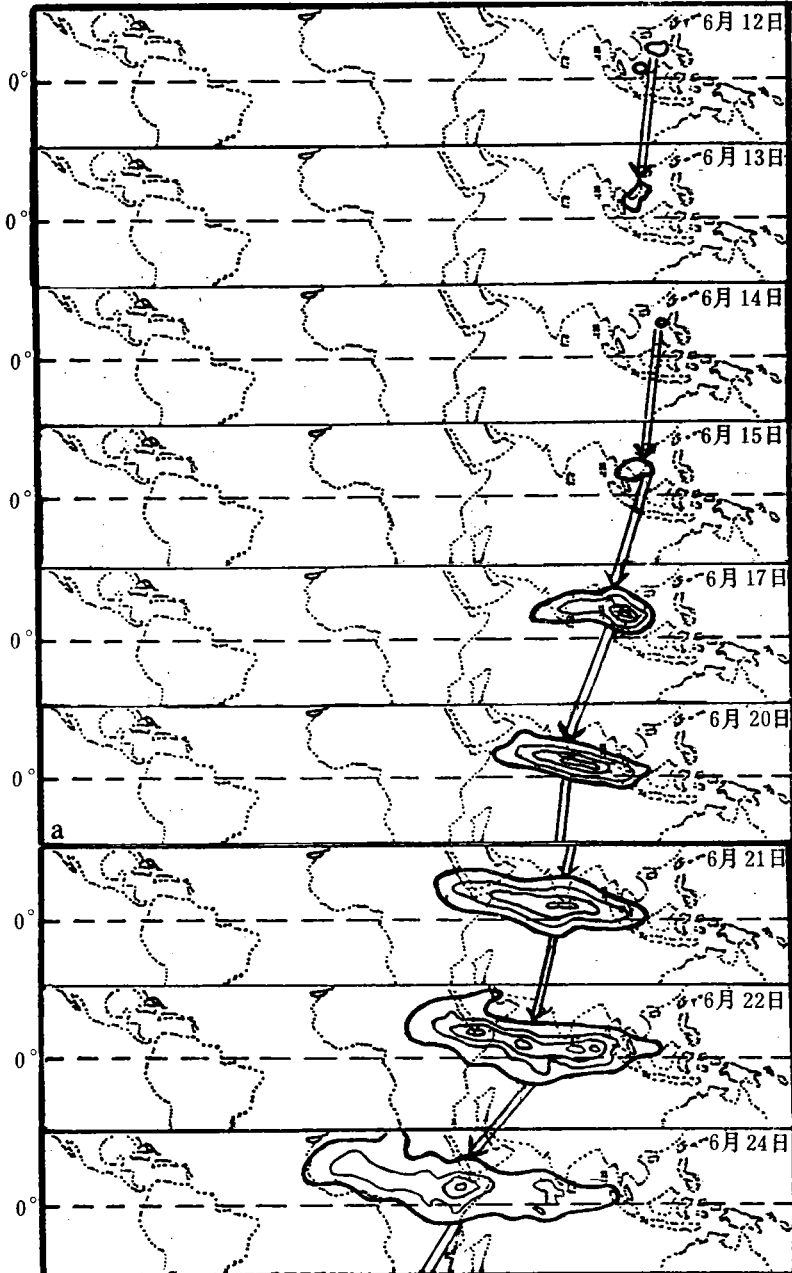
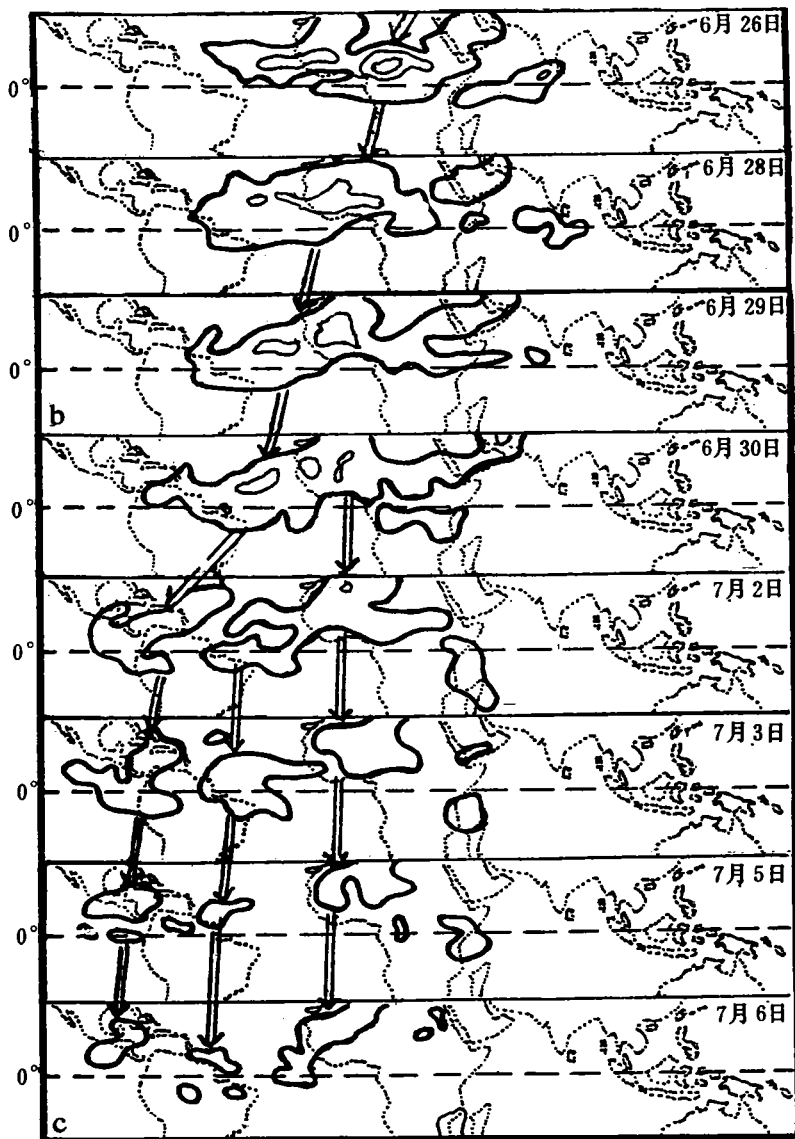


图2 (a c)1991年6月12日—7月6日皮纳图博火山爆发的火山尘云逐日演变和漂移动态图(取自美国NESDIS处理的极轨气象卫星图象资料)(地理范围为 30°N — 30°S ,虚线为海陆边界,断线为赤道.粗实线为火山尘云外边界廓线,其内的细实线闭合圈表示火山尘云的



续图 2

海东部,但其尾部仍在阿拉伯海北部沿海和中东地区一带,东西横跨约 140 个经距。另外,在此时段中,尘云区的东段还出现过分裂。

(3) 火山尘云分裂减弱和缓慢移动阶段 7月1—6日,上述火山尘云西移速度显著减慢,并且分裂成三块,呈舌状,厚度已很薄。7月1日火山尘云已出现两个中心,一个在西北非,另一个在中美洲北部沿海地区,二者之间的尘云区已相当窄。2日二者就断开成两块,并且西部一块的前边缘已横过加勒比海伸展到东太平洋的东北部。3日东部的一块在西北非沿海再度断开,又分裂成两块,由此共形成了三块面积相当的尘云区。以后它们十分缓慢地向西移动,面积显著减小,其中尤其在3—4日,减小最为明显。6日以后,可能由于火山尘云的面积和厚度已相当小,因此对它的进一步演变和移动没有再作追踪。

3 高空风场特征

为了进一步分析火山灰和火山尘云的漂移,在 10° — 20° N之间选取了6个高空测站的风资料,绘制成了风向风速时间剖面图(图3)。从中可以看到,在200hPa上从我国南海

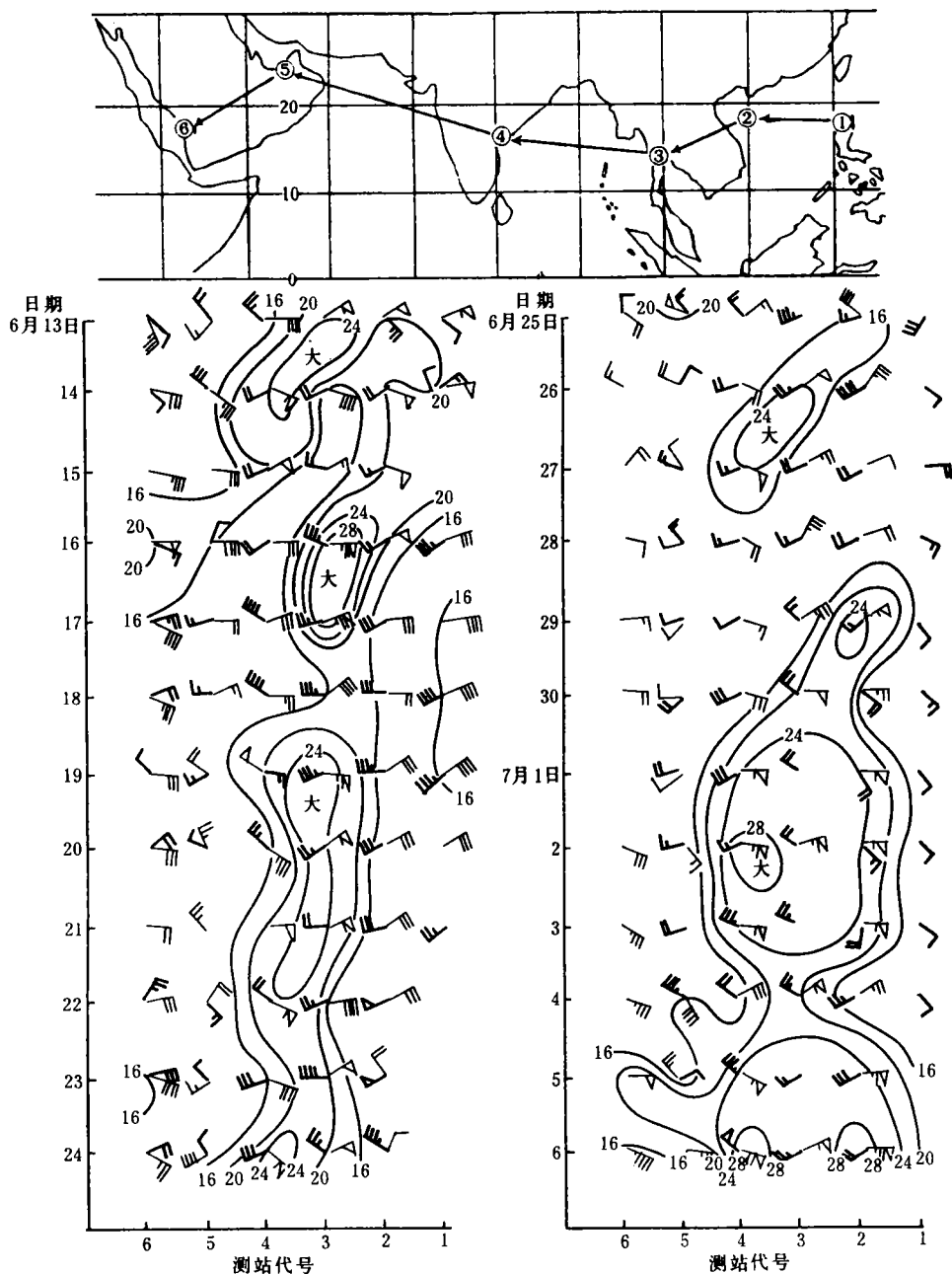


图3 1991年6月13日—7月6日逐日200hPa和850hPa风向、风速时间剖面图

(粗、细风矢分别为200hPa和850hPa上的风向、风速,风速等值线为200hPa上的风速,单位为m/s。测站代号见图上方示意图中所标位置)

北部至阿拉伯海一带一直为较强的偏东风,其中最大风速处在中南半岛至印度大陆一带,风速达 16—24m/s。火山灰升到对流层中上部和火山尘云形成后,在这种高空风的作用下,向西偏南方向漂移。在对流层低层 850hPa 上,上述区域中一般为偏西风,因此,在对流层中风的垂直切变很强这是火山灰和火山尘云向周围扩散的重要原因。

4 小结和讨论

(1) 6月9—14日的几次火山爆发后,它喷发物形成的火山尘云面积较小,存留的时间较短,漂移至南海西南部后很快消散。其可能原因是火山爆发强度较小,喷射物的量不是足够多,喷射高度也较有限。

(2) 6月15日最猛烈爆发后,火山灰的分布形成为以喷发口为中心的准圆形,表征着火山爆发时向四周的喷发量近于均等。喷射物形成的火山尘云面积大、厚度厚。并且沿热带低纬度地区高层偏东风有规律地向西漂移。几乎绕地球一周,同时主要在沿赤道附近至 20°N 的范围内移动。

(3) 火山尘云经历了形成并增厚、范围扩展并厚度减小以及分裂和减弱三个主要阶段。这可能是由于火山喷发物到达高空后,成为一个一个小凝结核,在热带低纬度地区上空的丰沛水汽条件下,形成大面积的厚火山尘云。当这些喷发物已全部或绝大部分成为凝结核时,火山尘云就达到了最大强度。随着它向西漂移,面积不断扩大,厚度变薄,以致逐渐分裂成较小的块状。这与风的强垂直切变引起的扩散直接相关,同时还可能与能量的频散和耗损有关。

(4) 火山尘云向西漂移的速度,也经历了慢、较快和十分缓慢三个阶段。这可能与火山尘云的厚度和面积演变有关,同时还可能与对流层上部和平流层下部不同经度上的赤道东风风速不同有关。

(5) 在这份资料中,尚看不出火山尘云向较高纬度地区扩展的趋向。

火山灰和火山尘云的漂移是一个复杂的问题,由于受资料限制,本文的分析尚属初步探讨,细致的分析有待今后获取更多的信息后,才能进行。

致谢:本文形成中,与许健民、方宗义同志进行过有益的讨论;张其松同志帮助处理了 NESDIS 的图象软盘资料;崔小平同志协助处理了 GMS 图象,在此一并深表谢意。

参 考 文 献

- 1 Mass C. F. and Portman D. A. Major Volcanic eruptions and climate: A critical evaluation. *J. Climate*, 1989, 2: 566—593.

A SATELLITE SOUNDING ANALYSIS FOR PINATUBO VOLCANIC ERUPTION OF THE PHILIPPINES ON 15 JUNE 1991

Jiang Jixi

(National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

Some significant features of evolution and propagation of volcanic ash and volcanic dust cloud of Pinatubo volcanic eruption on 15 June 1991 are studied and revealed using meteorological satellite sounding data. It provides helpful information to study the effect of this volcanic eruption on weather and climate.

Key words: Volcanic eruption; Volcanic ash; Volcanic dust cloud.

《应用气象学报》1995年征订通知

《应用气象学报》是由中国气象局中国气象科学研究院、国家气象中心、国家卫星气象中心和国家气象中心联合主办的气象科学技术与应用研究的综合性学术期刊。

《应用气象学报》将向您提供有关我国气象科技领域内研究和应用成果的最新论文、资料、方法等大量信息,内容包括气象预报、卫星气象、农业气象、海洋气象、航空气象、环境气象、人工影响天气、应用气候、大气探测、遥感技术,以及计算机应用技术等学科;还向您介绍国内外现代科技的新理论与新技术在气象学中应用的研究论文及信息。主要栏目有论著、短论、专题评述、研究简报、书刊评介等。本刊已首批入选中国科学技术期刊文摘(CSTA)国家数据库(英文版)收录的刊源名单,并被美国气象学会“气象与地球天体物理学文摘”(MGA)和美国国际科学应用协会(SAIC)以及中国科学文摘(英文版)等多种文摘摘录。《应用气象学报》将成为广大的气象科研、业务技术人员、在校有关专业的研究生、大专院校师生等专业人员进行学术交流的窗口,是您们的可靠朋友。

《应用气象学报》为季刊,每季中月出版,全年5期,共30.00元(含邮资)。

《中国气象科学研究院年报》(英文版)由中国气象局中国气象科学研究院主办。该《年报》主要反映中国气象科学研究院各学科的新成果、新进展,是与国内外学术界进行交流的主要材料之一。本刊每年一期,于第四季度出版。现征订1994—1995年度的英文年报,订费(含邮资)18元。

欢迎广大读者订阅,可向中国气象局情报所或中国气象科学研究院《应用气象学报》编辑部索取订单,随时都可订阅。地址:北京市白石桥路46号,邮编100081。