

青藏高原及周边地区云气候特征

李义华^{1,3} 韩志刚² 姚志刚² 赵增亮²

(解放军理工大学气象学院¹,南京 211101;北京应用气象研究所²,北京 100029;61135 部队³,北京 102211)

摘要 利用25年(1983.7—2008.6)的ISCCP D2云气候资料,统计分析了青藏高原及其周边地区总云量时空分布特征,并根据高原地形特征、大气环流形势等作出了合理解释。

关键词 青藏高原 总云量 时空特征

中图法分类号 P405(75); **文献标志码** B

云是一种重要的天气现象,它覆盖了地球约三分之二的面积。云通过反射和吸收太阳短波辐射、吸收和发射地球长波辐射而影响地气系统的能量收支;同时,云中水的相态变化以及云降水产生的潜热吸收与释放加热或冷却大气,进而作用于大气环流和短期气候^[1]。因此,云参数的任何变化都可能对全球气候产生重大影响^[2]。而在众多云参数中,云量无疑是比较重要的一个因子,准确监测云量的时空分布对于深入研究全球气候具有重要意义。

“世界屋脊”青藏高原是世界上最大最高的高原,平均海拔超过4 000 m,包括西藏自治区和青海省的全部,甘肃、四川、新疆和云南的一部分。高原境内存在一系列高大山脉,从南至北主要有喜马拉雅山、冈底斯山、唐古拉山、昆仑山和祁连山。由于复杂的地形条件和独特的气候特点,青藏高原对东亚甚至全球天气气候有着重要影响^[3]。受其特殊下垫面的影响,高原云的时空分布在很多方面具有高原天气气候特征^[4]。分析青藏高原云的时空分布,可更好认识高原气候特征。

由于地面台站稀疏,获取的地面资料相对较少,使得基于地面资料研究青藏高原云的时空分布存在一定局限。近年来,随着卫星遥感技术的发

展,卫星资料逐步应用于青藏高原云的研究。沈志保^[5]利用一年(1982.8~1983.7)NOAA—7卫星云图资料分析了青藏高原总云量时空分布特征。魏丽等^[1]利用八年(1983.7~1990.6)ISCCP C2资料分别分析了青藏高原地区冬夏两季云量的水平分布特征。刘瑞霞等^[6]利用十年半(1983.7~1993.12)ISCCP D2资料分析了青藏高原总云量的时空分布特征。以上文献中使用的卫星资料时段都相对较短且年份较早,因此有必要利用最新的、更长时间段的卫星资料对青藏高原的云气候特征进行统计分析,以期得到更有代表性的结果。

1 资料与研究区域

国际卫星云气候计划 ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) 建立于1982年,资料收集开始于1983年7月,至今已正常运行二十多年。它提供了第一手的、系统的、全球尺度上的云分布图,是目前进行云气候特征研究的首要选择。ISCCP数据产品包括B3、BT、CX、DX、C1、D1、C2、D2。本文选取的是最新的D2数据集资料,它是3 h一次的月平均气候资料,分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 。Rossow等^[7]研究表明,ISCCP资料的云量与其他云资料相吻合,能够反映全球云的真实分布情况。魏丽等^[8]、王可丽等^[9]、翁笃鸣等^[10]针对中国及特定区域ISCCP云气候资料与其他资料对比分析表明

ISCCP 资料适用于中国地区。本文采用 1983 年 7 月至 2008 年 6 月的 D2 云气候资料,对青藏高原及其周边地区总云量的时空分布进行了统计分析。

研究的主要区域范围位于 10°~50°N,70°~110°E,其中青藏高原位于该片区域中央,周边主要包括印度半岛,孟加拉湾、中南半岛,云贵高原、塔克拉玛干沙漠以及帕米尔高原等。

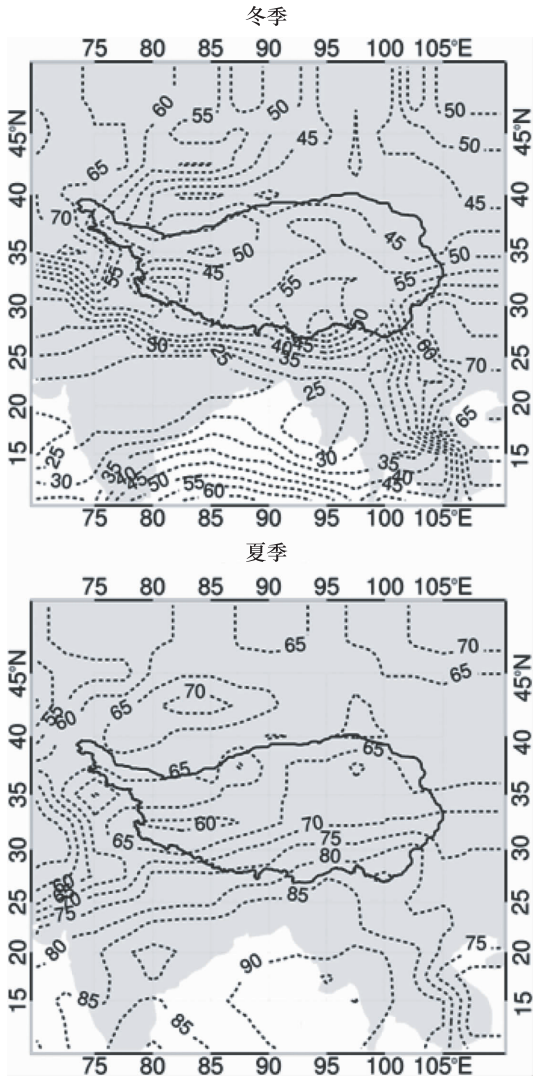


图1 青藏高原总云量冬夏空间分布/%

2 青藏高原总云量时空分布

2.1 总云量的空间分布

图1为青藏高原及周边地区冬季(上图)、夏季(下图)总云量的空间分布。冬季,该片地区存在两

个云量低值中心,一个位于印度半岛到阿拉伯海东北,另一个则位于缅甸到孟加拉湾东北,云量最低值要低于25%。同样存在两个云量高值中心,一个位于帕米尔高原附近,另一个位于云贵高原,云量最高值超过70%,高原北侧大片沙漠戈壁则为少云区。对于青藏高原主体,高原东南部一江两河地区为云量高值中心,高原西北紧邻帕米尔高原部分为多云区,总云量分别超过60%和55%,西藏阿里地区中南部为云量低值中心,云量最低值低于40%。夏季,该片地区总云量相比冬季显著增加,其云量分布形势与冬季也明显不同,接近纬向带状分布,从孟加拉湾东北部的多云中心向西北逐步减少,高原主体总云量值也由东南部超过80%减少至西北部低于65%,需要注意的是阿里地区中南部仍存在云量低值区,云量最低值小于60%。

毫无疑问,青藏高原总云量的空间分布与其独特的地形条件相关。冬季,来自地中海的西风气流到达青藏高原西侧时,由于高原高大的地形特点,西风气流产生爬坡效益、绕行效益。高原西北部由于气流的爬升而形成多云区,高原东南部则由于南北两支西风支流在此辐合形成多云带。而高原主体由于海拔高且冬季日照减少、夜间变长,形成高原冷高压,盛行下沉气流,为少云区。对于阿里地区中南部,则是由于周围被喜马拉雅山、冈底斯山、喀喇昆仑山、昆仑山等包围,水汽很难进入该片区域,造成该区域全年云量稀少。夏季,由于高原东南地势相对较低且存在一系列南北走向的山脉,来自印度洋的西南季风能够从该区域爬坡进入高原,从而影响高原南部地区,形成高原东南部的多云带;此外,念青唐古拉山脉以南及其相连的云贵高原上空存在的稳定高湿区在季风的影响下能够源源不断向高原南部输送水汽。高原主体中西部存在多条东西走向的高大山脉依次消弱来自高原南部的暖湿空气,形成高原总云量由东南向西北逐步减少的分布形势。

2.2 总云量年际变化

图2为青藏高原总云量的年际变化。由图可知,高原总云量总体上呈减少趋势,平均每十年大

约减少2%,最高出现在1985年,大约65%,最低出现在1999年,大约56%。1984~1996年,除了个别异常年份(1985年,1988年),总云量相对较稳定,呈缓慢减少趋势,1996~1999年总云量急剧减少,1999~2005年,总云量又急剧增加。多年来高原总云量的年际变化与同时期全球总云量变化趋势大体一致,但高原总云量减少更快,变化幅度更大。多年来,高原平均总云量为59%,低于全球67%的总云量。高云总云量的年际变化受多种因素影响,总云量减少可能与高原大气气溶胶、高原上空臭氧含量以及其他一些影响因子相关,与温度、相对湿度等因素也存在一定关系,但与降水相关系数不显著^[4]。

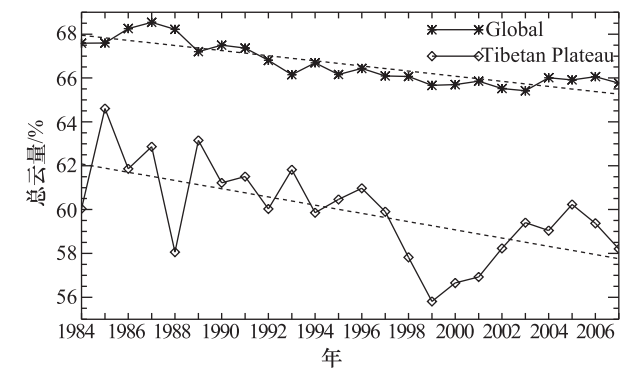


图2 青藏高原总云量年际变化

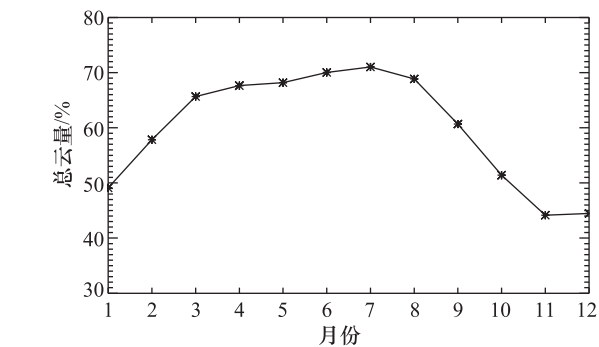


图3 青藏高原总云量年变化

2.3 总云量年变化

图3为青藏高原平均总云量年变化。由图可知,总云量夏多冬少,最多出现在7月,大约71%,最少出现在11月,只有大约44%。1~3月高原总云量急剧增加,3~7月云量缓慢增加,8~11月云量

急剧减少,12月总云量稍微高于11月。高原总云量年变化与对流、季风等有关,冬季高原冷高压占据高原主体,高原盛行下沉气流,难以形成云;夏季,由于受到长时间日照,亚洲大陆形成一个大的,弱的、扩散的热低压系统,该低压系统中心通常位于印度北部或巴基斯坦,从而在青藏高原上空形成弱气旋,同时来自印度洋的印度季风给青藏高原带来了大量水汽,从而造成夏季云量相对较多。

2.4 总云量日变化

图4为青藏高原四季总云量的日变化。由图可知,高原总云量四季总云量都呈白天多夜间少,最高值出现在15时(东经90°当地太阳时),最低值出现在06时。具体来说,高原夜间(00~06)时总云量缓慢减少,(06~15)时总云量急剧增加,15时之后急剧减少。总的看来,春夏季总云量高于同时刻秋冬季总云量。高原总云量的日变化与全球中低纬陆地总云量日变化(变化图限于篇幅未给出)趋势大体一致,相对来说与高原特殊的地形关系不紧密,更多的是与陆地日夜辐射收支变化相关^[11]。夜间高原处于热损耗,温度降低,对流活动减弱,云量缓慢减少,白天随着日照增强,对流活动加强,特别是午后对流强度达到最大,云量也在15时左右达到最高值,15时之后,由于日照减弱,对流强度又迅速减弱,云量也相应急剧减少。

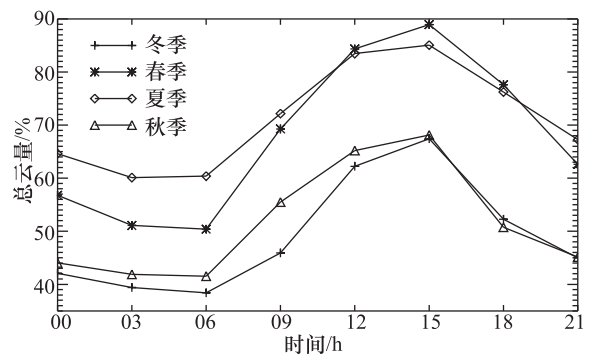


图4 青藏高原总云量日变化

3 结论

综上所述,可得出以下结论:

1) 青藏高原总云量空间分布总体呈东南多西

北少的态势,冬季存在两个高值区,一为高原东南—江两河地区,一为高原西北与帕米尔高原相接部分,夏季高原云量总体呈由东南向西北减少趋势,高原西部腹地常年为少云区。

2) 高原多年总云量呈减少趋势,平均每十年减少约 2%。多年平均总云量为 62%,在夏季 7 月达到最高,冬季 11 月云量减少到最低。高原云量在每日当地下午 15 时达到云量最高值,06 时云量减少到最低。

参 考 文 献

1 魏 丽,钟 强. 青藏高原云的气候学特征高原气象. 高原气象, 1997; 16(1): 10—15

2 丁守国,赵春生,石广玉 等. 近 20 年来全球总云量变化趋势分析. 应用气象学报, 2005; 16(5): 670—676

3 汤娥苍,程国栋,林振翅. 青藏高原近代气候变化及对环流的影响. 广州:广东科技出版社,1998; 225—226

4 张雪芹,彭莉莉,郑 度 等. 1971—2004 年青藏高原总云量时空变化及其影响因子. 地理学报, 2007; 62(9): 959—969

5 沈志宝,陈有虞. 青藏高原平均云量的估算及其分布特征. 高原气象, 1987; 6(4): 335—343

6 刘瑞霞,刘玉洁,杜秉玉,等. 利用 ISCCP 资料分析青藏高原云气候特征. 南京气象学院学报, 2002; 25(4): 226—233

7 Rossow W B, Garder L C. Comparision of ISCCP and other cloud amounts. J Climate, 1993; 6: 2394—2418

8 魏 丽,钟 强,侯 萍. 中国大陆卫星反演云参数的评估. 高原气象, 1996; 15(2): 147—156

9 王可丽,江 灏,陈世强. 青藏高原地区的总云量——地面观测、卫星反演和同化资料的对比分析. 高原气象, 2001; 20(3): 252—257

10 翁笃鸣,韩爱梅. 中国卫星总云量与地面总云量分布的对比分析. 应用气象学报, 1998; 9(1): 32—37

11 Bergman J W, Salby M L. Diurnal variations of cloud cover and their relationship to climatological conditions. J Climate, 1996; 9(11): 2802—2820

Characteristics of Cloud Climatology over the Tibetan Plateau and its Neighborhood

LI Yi-hua^{1, 3}, HAN Zhi-gang², YAO Zhi-gang², ZHAO Zeng-liang²

(Institute of Meteorology, PLA University of Science and Technology¹, Nanjing 211101, P. R. China;
Beijing Institute of Applied Meteorology², Beijing 100029, P. R. China;
61135 Unit of PLA³, Beijing 100029, P. R. China)

[Abstract] The temporal and spatial characteristics of total cloud cover over the Tibetan Plateau and its neighborhood are analyzed based on 25-year International Satellite Cloud Climatology Project (ISCCP) D2 data from July 1983 to June 2008. Some reasonable explanations are also made for the topography and circulation patterns over the Plateau.

[Key words] Tibetan Plateau total cloud cover temporal and spatial characteristics