

热带高反射云及典型特征分析

张尚印 范惠君

(国家气象中心,北京 100081)

提 要

利用 1971—1983 年全球热带高反射云(HRC)资料,研究热带不同地区 HRC 的位置、频率等特征的月、季变化。例如,大西洋上 HRC 全年呈带状分布随季节有弱的南北向位移,而太平洋的中西部呈双 HRC 型结构。还分析了厄尔尼诺期间 HRC 的异常情况。

关键词: 高反射云 位置 频率 典型特征

引 言

多年来气象卫星观测的热带高反射云(英文缩写 HRC)资料在天气分析和预报以及天气学和气候学的研究中获得很广泛的应用。HRC 最初的创造性的想法来自 Kilonsky 和 Ramage(1976)在夏威夷大学指导性的研究。HRC 是由隐嵌在普通卷层云盖之中的许多个对流细胞组成的,在潮湿的热带环境中是有组织的对流系统的伸展,而大多数热带降雨发生在有组织的对流系统之中。HRC 的出现在某种程度上反映热带天气系统,如热带辐合带。利用 HRC 资料可以很好地描述全球热带对流活动及变化,可以揭示全球热带气候特征和许多重要的振荡现象,如厄尔尼诺现象。HRC 的活动对热带天气和中高纬度的旱涝及全球大气环流的变化有重大影响,利用 HRC 研究热带天气和降雨已做了不少工作。

1 资料来源和处理过程

1.1 资料来源

全球热带资料来自美国国家环境卫星资料数据服务中心,各种卫星 24 小时数字化资料用地球定位和按照地图投影恢复原位,经纬线和海岸线是补充计算的并消除连续轨道之间的重叠部分。1974 年以前每天 3 次拼

图,白天 2 次,夜间 1 次。1974 年以后每天 1—2 次(详细说明见图集)。

1.2 处理过程

卫星观测 HRC 资料数字化的程序产品是 $51^{\circ} \times 360^{\circ}$,按 1 经度 \times 1 纬度正方形格点排列,从 25.5°N 到 25.5°S 环绕全球。HRC 覆盖正方形格点编码为 1,否则为零。对每天资料进行数字化并压缩成二进制单元形式贮存归档,包含 1971 年 1 月—1983 年 12 月共 156 个月资料。上述资料由 3 部分组成:

(1)HRC 位置和频数:在正方形格点上用数字和字母表示每月 HRC 发生实际天数,即出现频数。对每月 HRC 天数进行标准化处理,规定每月至少有 20 天资料才算有效。

(2)HRC 平均位置和频数:用数字表明给定位置 HRC 平均天数,描述特定月 13 年平均资料。例如:1 月平均图是计算 1971—1983 年期间每年 1 月 HRC 天数,计算是用标准化资料。

(3)每月 HRC 天数变化系数:在正方形格点上用数字表明变化系数 CV , $CV = (\text{标准偏差}/\text{平均}) \times 100$ 。例如:1 月变化系数是计算 1971—1983 年期间 1 月由(1)部分给出标准化资料。

2 不同地区 HRC 月、季的变化特征

分析非洲和美洲热带大陆上 HRC 逐季逐月的变化可见(图 1、2),冬季(12—2月)HRC 轴线平均位置位于 8—10°S。春季的 4 月和秋季的 10 月 HRC 频率轴线位于赤道。夏季(6—8 月)HRC 轴线平均位置位于 5—8°N 附近。HRC 频率中心平均位置有明显的南北振荡现象。非洲 HRC 频率中心平均位

于陆上,冬季 HRC 频率大,春、夏和秋 HRC 频率较弱,呈南北向振荡。美洲 HRC 频率中心从 1—4 月由南美洲中部北推到南美洲西北部,北半球的 10 月至次年 4 月 HRC 频率大,5—9 月 HRC 频率范围小,近于南北向振荡。非洲大陆上 HRC 南北向振荡与非洲赤道附近一年中出现两次雨锋相吻合。

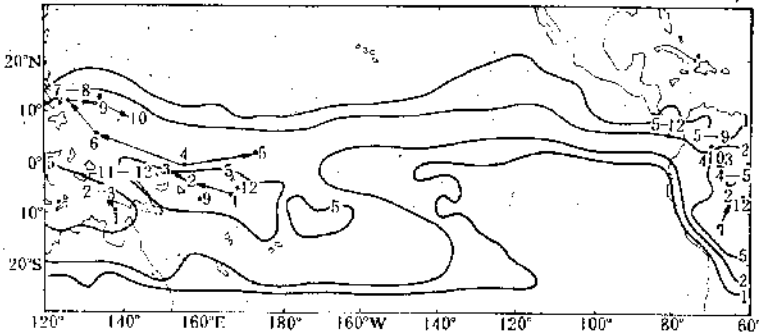


图 1 1971—1983 年 1 月 HRC 发生频数及各月频率中心位置(120°E—60°W)
·表示各月 HRC 频率中心,数字是月份,下同

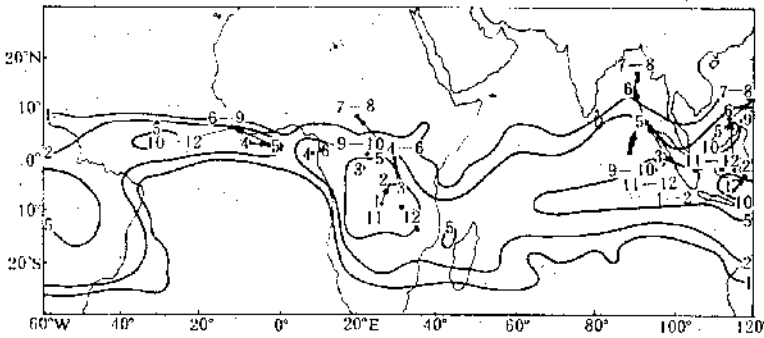


图 2 1971—1983 年 1 月 HRC 发生频数及各月频率中心位置(60°W—120°E)

在大西洋上,HRC 频率成带状,轴线全年都位于 4—8°N,随季节有弱的南北向位移,夏季偏北,冬季偏南(图 3)。最大频率中心冬半年(10 月至次年 3 月)位于中大西洋,夏半年(4—9 月)HRC 最大频率中心东移至几内亚西部海面。

印度洋的东部和西部 HRC 的变化有很大差别。西印度洋上(60°E 以西),HRC 频率很小,北半球的冬季(12 月至次年 3 月)呈弱

的带状分布,为西西南—东东北走向,HRC 轴线平均位于 6—10°S 附近。其中 1 月频率大,4—5 月轴线北推,频率减弱,北印度洋(6—11 月)HRC 频率近于零。中东印度洋上(12 月至次年 2 月)HRC 呈带状分布,轴线平均位于 4—8°S,呈东东北—西西南向,频率较大,3 月轴线北推,频率减弱,4 月开始双 HRC 结构明显(图 4),持续至 9 月。

北支 HRC 随季节性向北推移,夏季频

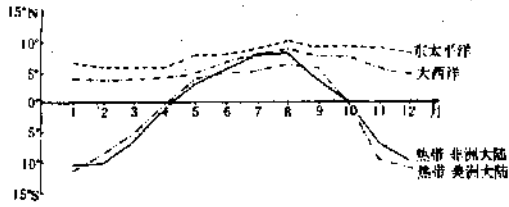


图3 HRC 频率中心月平均位置的振荡(120°E 以西)

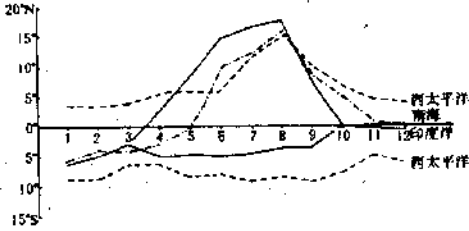


图4 HRC 频率中心月平均位置的振荡(120°E 以东)

实线:印度洋; 断线:西太平洋;
点划线:爪哇海和南海

率增强,北推达最北位置,频率最大中心位于孟加拉湾及以北陆面,夏季印度洋上 HRC 频率的变化可引起我国西部及南部地区多雨。10月,南北两支 HRC 合并位于赤道附近,频率减小。12月退至赤道以南,呈东东北—西西南走向,东端位于赤道。南印度洋 4—8月 HRC 轴线位于 3—5°S 附近,频率最小,9月频率增强。

太平洋的东部和西部 HRC 频率变化有明显差别。东太平洋上 HRC 轴线全年位于北半球,基本与赤道平行,近于东西向,类似大西洋的情形。HRC 平均位置和振幅变化如图 3。12月至次年3月频率最弱,轴线位于 5—6°N 附近,4月频率增大,5月中心向西移,两个中心分别位于 8°N、100°E 和巴拿马西部洋面上,5—9月轴线北抬至 8—10°N 附近,频率增大至 14。10—11月频率减小,轴线略向南退。

在中西太平洋上,由气候图和逐月变化图表明,HRC 轴线和中心存在着明显的月季振荡现象,南太平洋一年四季都存在着 HRC。1月频率最大,有 3 个中心。2—3月明

显减弱,轴线呈西北—东南向,东端向西收缩,4—5月减弱,6—9月最弱,东端西缩至 160°W。10月至次年1月频率增大,东伸至 120°W。从冬到夏,频率增强,东端不断向东伸展,夏季至最东位置(110°W)。由夏至冬,HRC 频率减弱西缩至 160°W。

北太平洋上一年四季出现从东到西连续 HRC 带。由冬到夏频率不断增强,轴线平均位置北移。1—5月 HRC 呈带状,轴线位于 5°N 附近,6—8月 HRC 频率中心北推至最北位置(15—20°N),位于中南半岛、广东、南海和菲律宾附近洋面上,在有利的环境流场条件与我国北方多雨有关。9—10月 HRC 减弱南撤,11—12月 HRC 轴线退至 6—8°N。HRC 频率和天数变化系数轴线,与由卫星射出长波辐射(OLR)业务观测所描述全球热带 ITCZ 的平均位置的变化是一致的(图略)。

3 1982—1983 年太平洋上 HRC 典型特征

众所周知,1982—1983 年发生了强厄尔尼诺现象。分析这一时期 HRC 资料变化情况发现,HRC 的频率强度及最大中心位置与气候状况有显著不同,这是一个值得认真研究的问题。

1982 年夏秋季(7—11月),北太平洋上 HRC 频率成带状分布,夏季位于 7—8°N 附近,比常年平均位置显著偏南。11月南压至 4°N 附近,HRC 频率较小。南太平洋上 HRC 频率成块状分布,夏季位于 0—15°S,140°E—170°W,11月东移至 160°E—120°W,纬度无明显变化,比常年平均位置偏东 30 个经度,频率稍有增大。其显著特点是双 HRC 结构移至中太平洋,西太平洋南北两支 HRC 已部分叠加。12月南北两支 HRC 完全叠加位于赤道,HRC 频率轴线呈西西南—东东北走向,与中太平洋赤道斜交(170°W),交点以西位于赤道南侧,东端位于赤道北侧,中太平洋 HRC 频率增大。HRC 轴线南推约 4—5 纬距。HRC 轴线的这一变化是非常显著的,因

为按照气候平均情况,中西太平洋一年四季呈双 HRC 结构。1982 年 12 月发生的合并现象一直持续到次年 5 月。另一重要特点是 1983 年 1—3 月份,我们看到太平洋上 HRC 轴线自东向西略向南倾斜,轴线位于赤道南侧(图 5),与常年平均相比,频率增强 1—2 倍,局部地区达 3 倍,持续至 3 月,这一时期

对应厄尔尼诺盛期。4 月 HRC 频率明显减弱,局部减弱 2/3。5 月太平洋上 HRC 轴线北抬位于赤道附近,近于东西向,频率减小。6 月,中西太平洋上 HRC 重新呈现双 HRC 结构型。北半球 HRC 轴线位于 6°N 附近,比常年平均位置偏南。南半球 HRC 轴线位于 4°S 附近,接近常年平均位置,频率增大。

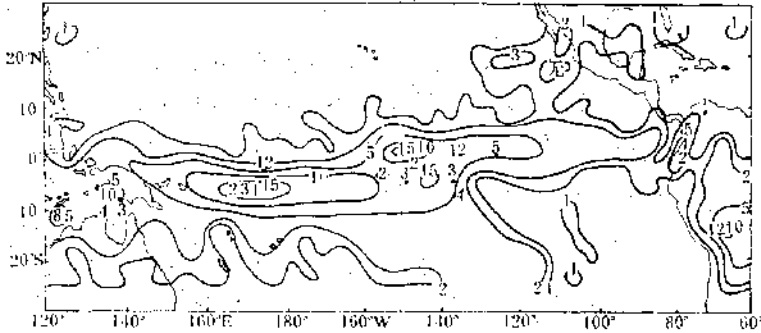


图 5 1983 年 1 月 HRC 发生频数(120°E—60°W)

4 结论

4.1 非洲和美洲大陆上, HRC 中心和轴线呈南北向季节振荡。大西洋上 HRC 呈带状, 轴线全年位于北半球 4—8°N, 有弱的南北向位移。印度洋的东部和西部 HRC 有明显差别, 夏半年东印度洋呈双 HRC 型结构。太平洋的中西部和东部亦有明显差别, 中西太平洋 HRC 全年呈双 HRC 型结构, 东太平洋 HRC 全年位于赤道以北, 有弱的南北向位移。

4.2 HRC 频率和天数变化系数轴线与由卫星射出长波辐射(OLR)业务观测所描述的 ITCZ 平均位置变化是一致的。

4.3 中西太平洋上, 南北半球双 HRC 型结

构于 1982 年 12 月叠加并南推, 次年 1 月 HRC 越过赤道, 频率增强 1—2 倍, 局部 3 倍, 持续至 3 月, 4 月 HRC 常北推, 频率减小, 5 月北推至赤道, 6 月南北半球重新形成双 HRC 结构。厄尔尼诺发生于 1982 年 8 月, 结束于次年 6 月。因而, 厄尔尼诺发生发展 5 个月后太平洋南北半球 HRC 叠加、增强、南推, 结束时期中西太平洋南北半球恢复双 HRC 型结构。厄尔尼诺发生发展在先, 太平洋南北半球 HRC 叠合, 南推越过赤道, 频率增加 1—3 倍左右。HRC 频率和轴线这一变化特征与厄尔尼诺之间的联系, 还有待进一步研究, 而海温距平与 HRC 之间未发现对应关系。

Analysis of Highly Reflective Clouds(HRC) over the Global Tropics

Zhang Shangyin Fan Huijun

(National Meteorological Centre, Beijing 100081)

Abstract

Based on the HRC data over the global tropics from 1971 to 1983, the monthly and seasonal variation of the HRC position and frequency are studied. It is shown that zonal HRC distribution with longitudinal shift occurred over the Atlantic Ocean, while two HRC occurred over the western Pacific. The abnormal HRC is also analysed during El Nino event.