

# 青藏高原冬春积雪对大气环流的影响 及与热带气旋活动的关系

陈文玉 金德山 闻斌

(海军气象中心, 北京)

毛祖松

(海司航保部, 天津)

## 摘 要

本文从预报服务实际出发, 使用 1951~1995 年, 青海、西藏两地冬春(11 月至翌年 3 月)积雪资料与中国气象局对 1951~1995 年编号的热带气旋(不含热带低压, 下同), 经过统计分析, 分类计算, 综合归纳, 实际验证, 发现青藏高原冬春积雪(包括降雪)与大气环流的改变有着直接关系, 与海水温度及热带气旋的活动存在明显的遥相关, 从而对热带气旋的长期预报有着一定的指示意义。

关键词: 高原积雪, 大气环流, 热带气旋。

## 引 言

大气运动的能量来源于太阳辐射。地球表面能吸收太阳短波辐射, 再以长波辐射为大气提供能量。因此, 地表的物理属性及其时空变化, 特别是大范围、持久性异常, 将会影响大气的运动。

雪面是强反射体, 其反射率极高, 几乎反射 70%(旧雪)至 85%(新雪)的太阳辐射。雪面吸收的太阳辐射比没有雪盖时大约减少 60%。根据陈烈庭等人分析, 一月份高中纬的辐射, 平均约  $360 \text{ 卡}/\text{cm}^2 \cdot \text{d}$ , 如按减少 60% 计算, 雪面接收的辐射量减少  $216 \text{ 卡}/\text{cm}^2 \cdot \text{d}$ 。

青藏高原上冰川和积雪的面积, 现约 5 万平方公里, 积雪年际变化也相当大, 多雪年, 范围广, 时间长, 再加上青藏高原的纬度低, 平均入辐射量比中高纬度强, 所以雪盖对辐射平衡影响很大。有人指出, 当异常热源的强度达到射向空间的长波辐射量的  $1/10$  即  $45 \text{ 卡}/\text{cm}^2 \cdot \text{d}$  时, 就能引起大气环流的异常变化。而青藏高原雪盖的辐射减少大大超过了这个量级。因此, 青藏高原异常积雪对大气环流变化的作用是显著的。

热带气旋是在一定的环流背景下产生、发展的, 它的移动又受到大气环流形势的制约, 因此, 青藏高原的积雪状况与热带气旋活动必然存在一定的关系。本文通过历史资料的统计分析, 找出青藏高原积雪状况对大气环流的影响及与热带气旋活动的关系, 讨论其物理过程, 以求对热带气旋的长期预报有所裨益。

## 一、资料处理

1. 应用青海、西藏两地 5 个站(玛多、黑河、嘉黎、聂拉木、索县), 11 月至翌年 3 月积雪距平值, 为冬春积雪值。多雪年, 积雪距平大于零; 少雪年, 积雪距平小于零; 正常年, 积雪距平等于零。
2. 应用 1951~ 1995 年中国气象局编号的热带气旋资料。
3. 初台为第一个登陆我国的热带气旋。终台为最后一个登陆我国的热带气旋。
4. 海水温度与 500hPa 平均图和天气图有关资料及选取有关因子。

## 二、对应关系

通过对 1951~ 1990 年(1991~ 1995 年做验证) 以上资料的分析, 发现青藏高原(下文中称高原) 冬春积雪与热带气旋活动及海水温度有着反相关关系。

1. 高原冬春积雪偏多时, 本年热带气旋生成个数偏少, 少于正常年(28.1 个), 反之, 生成个数偏多, 多于正常年。历史拟合率为 88%(36/40)。验证 1991~ 1995 年, 准确率为 100%(见图 1)。

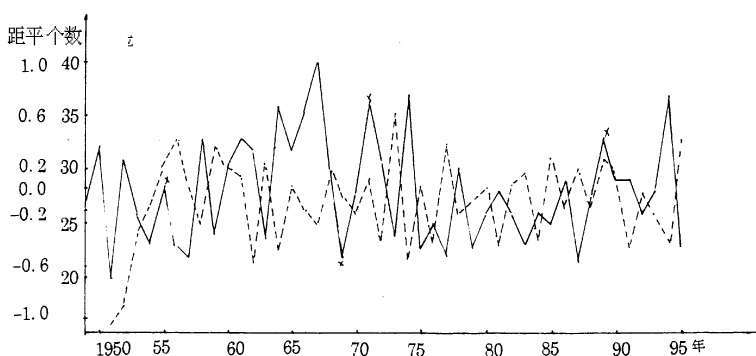


图 1 青藏高原冬春积雪与热带气旋年生成个数曲线图  
(实线为热带气旋年生成个数, 虚线为高原冬春积雪)

2. 高原冬春积雪偏多时, 本年热带气旋登陆及影响个数均偏少, 少于正常年(7.8 个), 反之, 登陆及影响个数均偏多, 多于正常年, 历史拟合率为 88%(35/40)。验证 1991~ 1995 年, 准确率为 100%(5/5)(见图 2)

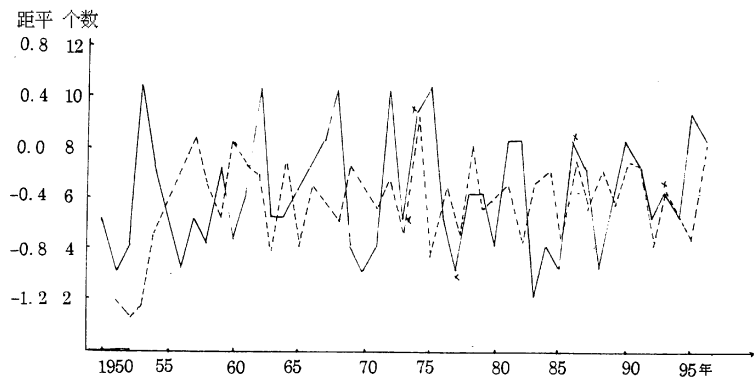


图 2 青藏高原冬春积雪与热带气旋年登陆个数曲线图  
(实线为热带气旋年生成个数,虚线为高原冬春积雪)

3. 高原冬春积雪偏多时, 初台偏晚。初台在 7 月 1 日以后出现时, 热带气旋年生成个数偏少, 少于正常年, 为  $\leq 26$  个, 历史拟合率为 85% (10/13)。(若为  $\leq 27$  个时, 历史拟合率为 92% (11/13))。登陆个数也偏少, 少于正常年, 为  $\leq 7$ , 历史拟合率为 92% (11/13)。终台一般出现在 9、10 月。

高原积雪偏少时, 初台偏早。初台在 5 月 30 日以前出现时, 热带气旋年生成个数偏多, 多于正常年, 为  $\geq 29$  个, 历史拟合率为 75% (6/8)。登陆个数也偏多, 多于正常年, 为  $\geq 9$  个, 历史拟合率为 75% (6/8)。终台一般在 10 月以后。积雪正常时, 初台一般出现在 6 月份。其年生成个数与登陆个数规律性不强。

4. 高原冬春积雪多的年, 在  $15^{\circ} \sim 20^{\circ} \text{N}$ ,  $120^{\circ} \sim 140^{\circ} \text{E}$  范围内的海水温度偏低, 距平为负值, 最低达  $-3.8^{\circ}\text{C}$ 。反之, 海水温度偏高, 距平为正值, 最高达  $3.0^{\circ}\text{C}$ , 历史拟合率为 88% (35/40)。验证 1991~1995 年, 准确率为 80% (4/5) 从表 1 中可以看出多雪年 11 月至翌年 5 月, 海水月平均温度均低于少雪年对应月份的平均温度。

表 1 多、少雪年海水温度月平均比较表( $^{\circ}\text{C}$ )

月平均 分类	11	12	1	2	3	4	5
多雪年	27.7	26.7	26.0	25.3	25.9	26.9	28.3
少雪年	28.6	27.4	26.2	25.9	26.3	27.9	28.8

三、预报指标

1. 高原冬春积雪偏多时, 应预报当年热带气旋生成个数为  $\leq 27$  个。登陆个数为  $\leq 7$  个。
2. 高原冬春积雪偏少时, 应预报当年热带气旋生成个数为  $\geq 29$  个。登陆个数应预报为  $\geq 9$  个。

3. 高原冬春积雪正常时, 应预报热带气旋个数为 27~ 29 个。登陆个数应预报 7~ 8 个。
4. 预报初台在 7 月 1 日以后出现时, 热带气旋年生成个数应预报  $\leq 26$  个, 登陆个数应预报  $\leq 7$  个。预报初台在 6 月份出现时, 热带气旋年生成个数应预报 27~ 29 个, 登陆个数应预报 7~ 8 个。预报初台在 5 月 30 日以前出现时, 热带气旋年生成个数应预报  $\geq 29$  个, 登陆个数应预报  $\geq 9$  个。

四、初步分析

多雪年, 雪盖范围大, 维持时间长, 反射辐射量多, 地- 气吸收的辐射量相应减少, 加之雪的导热性小, 近地面层结较为稳定, 阻碍了垂直混合向上传递热量, 使高原上空气柱变冷, 高空等压面高度则下降, 低于少雪年, 这从高原上空 11 月至翌年 5 月等压面高度比较中可

表 2 20°~ 35°N, 85°~ 100°E 范围内高原上空 11 月至翌年 5 月  
500hPa 等压面月平均高度比较表( 单位: 位势什米)

月平均值 分类	月 份	11	12	1	2	3	4	5
多雪年		575	571	566	567	572	577	579
少雪年		579	576	569	569	575	579	583

以看出( 见表 2)。雪盖时间越长, 范围越广, 这种效果就越明显, 因此不利于副热带高压西伸、北跳, 从而推迟了热带气旋影响海区的时间, 另一方面, 由于高原上空气柱变冷, 也会使春季高原上大气热源强度增加比较缓慢, 高原及四周季节变化来的迟, 变化小, 环流形势接近冬季, 这实际上是延长了冬春季节, 同样不利于副热带高压过早西伸北跳, 也就推迟了影响海区的时间。由于缩短了夏季时间, 年热带气旋生成个数就相应减少。登陆个数也减少。

少雪年, 高原上空气柱变暖, 高空等压面高度升高( 见表 2), 高于多雪年。另一方面高原上空热源强度增加得快, 春季高原及四周季节变化来的早, 变化大, 环流形势接近于夏季, 实际上是缩短了冬春季节, 延长了夏季时间, 有利于副热带高压提早西伸北跳, 热带气旋影响时间相应提早, 年热带气旋生成个数相应增多。从表 3 中可见, 少雪年的副高脊线和西脊点的月平均位置都比多雪年偏北、偏西。

表 3 多、少雪年 3~ 7 月份副高脊线月平均位置( 上) 及西伸脊点( 下)  
月平均位置比较表

月平均值 分类	月 份	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月
多雪年		( 14°N) 145°E	15° N ( 115~ 125°E)	16° N 135° E	20° N 128° E	24° N 115° E
少雪年		15° N ( 115~ 125°E)	16° N 125° E	19° N 115° E	23° N 113° E	26° N 110° E

注: ( ) 表示很弱。

从环流形势特点看: 多雪年以经向环流为主, 且明显加强, 有利冷空气南下, 此形势下的冷空气次数偏多, 偏强。初夏高原近底层的热带低压偏北, 高空青藏高原高压的强度也偏弱, 东亚大槽也比较深, 平均位置比少雪年偏东(见表 4)。高原以北的脊线比较强, 位置也偏东;

表 4 多、少雪年 2~ 4 月份东亚大槽月平均位置比较表

月平均 分类	月 份	2	3	4
多雪年		146. 8° E	147. 7° E	145. 5° E
少雪年		144. 8° E	147. 3° E	141. 6° E

孟加拉湾槽深, 位置偏东(90°E 附近), 其槽撤到印度西北部时间迟, 我国大陆东部的副高西伸北跳的时间也推迟, 不利热带气旋早影响沿海; 而少雪年以纬向环流为主, 且明显加强, 不利强冷空气南下, 此形势下, 冷空气活动偏少、偏弱, 东亚大槽位置比多雪年偏西(见表 4); 高原以北的脊较弱, 位置偏西; 孟加拉槽浅, 位置偏西(82°E 附近), 因此有利于副高西伸北跳, 从而有利于热带气旋早影响海区。

热带气旋生成在高温高湿的洋面上, 而且有向水温高的海面移动的特征, 而大范围的雪盖影响了四周环流的季节变化, 必然影响海水温度的变化。多雪年大气环流改变的慢, 季节转变迟, 故海水温度变化也慢, 则海水温度偏低, 热带气旋活动偏晚。而少雪年, 大气环流转换早, 季节转换的快, 海水温度升高相对快, 则海水温度偏高, 有利热带气旋早活动。

五、结束语

1. 高原冬春积雪的异常, 直接影响了大气环流的变化, 导致季节转换的推迟和提前, 影响了副热带高压的季节变化, 海水温度也随之发生变化;
2. 高原冬春积雪的异常与热带气旋的活动具有很好的反相关关系, 从而对热带气旋的长期预报有着一定的指示意义;
- (1) 若高原冬春积雪为多雪年, 做热带气旋长期预报时, 可考虑当年热带气旋生成个数为  $\leq 27$  个; 登陆个数为  $\leq 7$  个, 初台出现在 7 月 1 日以后。
- (2) 若高原冬春积雪为少雪年, 可考虑当年热带气旋的生成个数为  $\geq 29$  个; 登陆个数为  $\geq 9$  个, 初台出现在 5 月 30 日以前。
- (3) 若高原冬春积雪为正常年时, 当年热带气旋生成个数为 27~ 29 个; 登陆个数为 7~ 8 个, 初台出现在 6 月份。

参 考 文 献

[ 1 ] 陈文玉, 青藏高原冬春积雪对台风活动的影响, 军事气象, 第 1 期, 1983。

[ 2 ] 金德山, 根据冬半年渤海、黄海冰情展望太平洋台风, 海洋预报, Vol. 8, No. 3, 1991。

[ 3 ] 章基嘉等, 中长期天气预报基础, 气象出版社, 1983 年。

# THE INFLUENCE OF THE WINTER AND SPRING SNOWS IN QING- ZANG PLATEAU ON THE GENERAL CIRCULATION AND ITS RELATION WITH THE TROPICAL CYCLONE ACTIVITY

Chen Wenyu Jin Deshan Wen Bin

*(Navy Meteorological center, Beijing)*

Mao Zusong

*( Voyage Assurance Departement, Tianjin )*

## Abstract

In this paper an attempt was made to provide a valuable for the chronic forecast of tropical cyclone, according to statistics and analysis of winter and spring snows in Qing- Zang Plateau and tropical cyclones numbered by the China Meteorological Administration in 1951~ 1995, it is found that the plateau snows, general circulation and sea temperature well correlated with the tropical cyclones.

**Key words:** Plateau snows, General circulation, Tropical cyclone.