

2006 年南极长城站的气象要素特征

杨清华^{1,2}, 汪孝清³, 张 林¹

(1. 国家海洋环境预报中心, 北京 100081; 2. 国家海洋局极地科学重点实验室, 中国极地研究中心, 上海 200136; 3. 湖北荆州市气象局, 荆州 434025)

摘 要: 利用第 22 次南极长城站越冬气象考察所获取的常规气象观测资料, 着重分析了 2006 年长城站的气压、气温、地温、降水、湿度、风等气象要素和天气现象的特征, 并同 1985~2005 年的多年统计值进行了对比。所作分析有助于了解和研究南极长城站地区的气候特点。

关键词: 气象要素; 南极考察; 长城站

中图分类号: P731 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2007)4-0055-10

1 引言

我国首个南极科学考察站-南极长城站(62°13'S, 58°59'W) 地处南极半岛地区的乔治王岛上, 属典型的亚南极海洋性气候。卞林根(1989)利用中国首次南极考察取得的有限资料, 对长城站地区的气象要素特征作了详细的分析^[1~2]; 张文义(1993)分析了第四次南极考察期间长城站的气象要素特点, 同时总结了影响长城站的天气系统及气旋路径^[3]; 张林(1993)概述了第六次南极考察期间长城站的气象要素特点, 给出了极地气旋和各气象要素的预报方法^[4]; 杨清华等(2007)介绍了乔治王岛的天气预报业务概况, 并总结了一些重要天气现象的特征和预报技术^[5]。

本文利用中国第 22 次南极科学考察(2005 年 12 月~2006 年 11 月, 以下简称 2006 年)长城站的常规气象观测资料, 同时结合建站以来的历史资料(1985~2005), 对比分析了 2006 年的气象要素特征。

2 气象要素特征分析

2.1 气压

2006 年年均气压 990.9hPa, 比多年平均值偏高 1.3hPa; 8 月平均气压最高, 3 月平均气压最低, 两者分别为 999.1hPa 和 980.3hPa, 年较差 18.8hPa, 说明长城站气压存在明显的年变化; 同多年平均相比, 8 个月份气压为正距平, 4 个月份为负距平, 其中 8 月份正距平最大, 达 9.5hPa, 3 月份负距平最小, 为-10.3hPa(见图 1)。12~2 月份气压偏高是由于夏季南大洋副热带高压势力比较强盛, 受气旋影响频数较少; 而 6~8 月气压

收稿日期: 2007-04-04; 修订日期: 2007-09-29

项目资助: 本文承国家海洋局极地科学重点实验室开放研究基金项目(KP2005005)、中国极地科学战略研究基金项目(20070227)、2007 年国家海洋环境预报中心自主科研课题共同资助。

作者简介: 杨清华(1983-), 男, 主要从事极地气、冰研究。

偏高则因为冬季极地冷高压势力较强，范围偏北，南极半岛及附近地区均处于其控制之下。图 2 是使用澳大利亚气象局 GASP 模式资料(2006 年)和美国 NCEP 再分析资料(1979 ~ 2000 年) 计算的南半球海平面气压场距平图，可见 2 月和 8 月长城站分别对应着异常强盛的南大西洋副热带高压和南极大陆冷高压，这同上面的分析相吻合。3 月份气压偏低，则是由于高压势力较弱，强度较强的气旋频繁过境长城站所致。

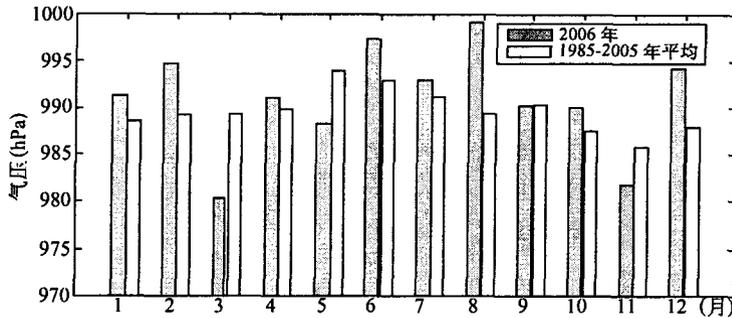
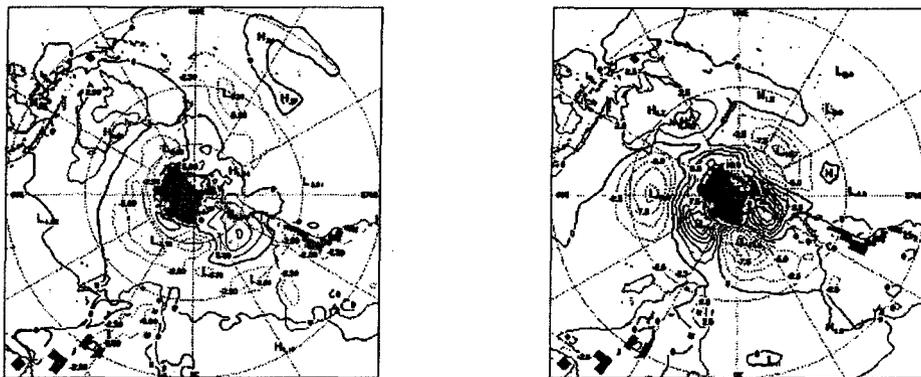


图 1 2006 年和 1985~2005 年长城站月平均气压比较



a. 2 月份

b. 8 月份

图 2 2006 年 2 月和 8 月南半球海平面气压场距平

表 1 给出了各月极端最高、最低气压。各月极端最高气压均超过 1000hPa，9 月 23 日出现了高达 1025.5hPa 的极端最高气压，反映了一次罕见的别林斯高晋海阻塞高压缓慢东移并通过长城站的天气过程；各月极端最低气压均低于 980hPa，全年的极端最低气压值为 946.5hPa，出现在 11 月 4 日，对应的是一次气旋中心过境长城站的天气过程。

表 1 2006 年长城站极端最高和最低气压分布 (单位: hPa)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高	1010.3	1015.6	1015.6	1009.9	1019.6	1020.0	1016.7	1020.4	1025.5	1015.4	1004.1	1008.9
日期	2	23	23	27	31	1	24	4	23	4	26	29
最低	978.7	970.1	970.1	958.3	954.4	970.5	956.5	972.2	948.9	962.3	946.5	964.5
日期	9	28	28	5	7	8	12	29	13	22	4	1

2.2 气温

2006年平均气温-1.5℃,比多年平均值偏高0.5℃,是2001年以来最暖的一年;资料分析表明,建站以来长城站呈现出明显的增暖趋势(见图3),这可能是该地区对全球气候变暖的响应;12~3月平均气温高于0℃,其余月份低于0℃,1月平均气温最高,达2.6℃,8月最低,为-8.4℃;气温年较差11.0℃,气温的年变化是显著的。同历史资料相比,共有9个月气温为正距平,其中1~7月连续出现气温正距平;3月份正距平最大,为2.5℃;8、9和12月份出现负距平,8月份最小,距平达-4.8℃(见图4)。

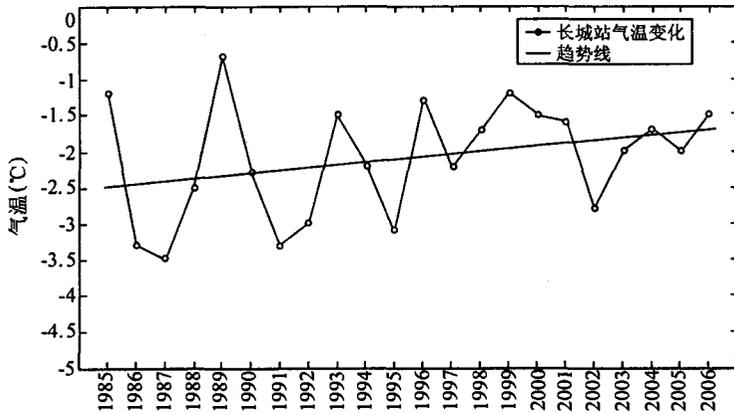


图3 1985~2006年长城站气温变化

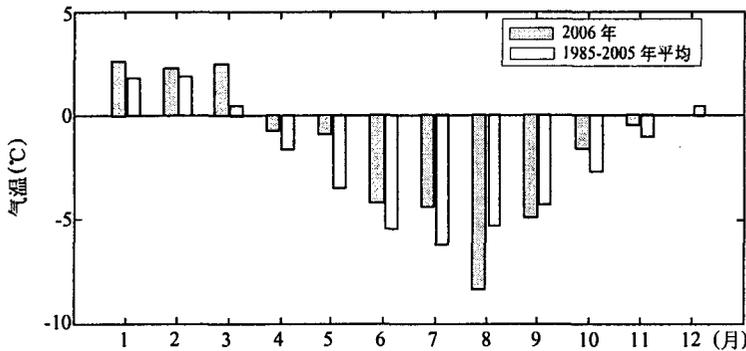


图4 2006年和1985~2005年长城站月平均气温比较

表2给出了各月极端最高、最低气温。各月极端最高气温均高于0℃,极端最低气温都在0℃之下;年极端最高气温8.5℃,最低-20.3℃,分别出现在1月22日和8月29日。

表2 2006年长城站极端最高和最低气温分布(单位:℃)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最高	8.5	7.2	6.6	4.3	3.8	1.9	1.3	0.6	0.9	2.1	4.8	6.9
日期	22	25	24	2	3	1	31	1	28	6	27	31
最低	-1.4	-1.9	-1.4	-6.8	-9.9	-15.3	-12.3	-20.3	-13.7	-8.0	-5.4	-6.0
日期	7	3	1; 4	23	20	20	21	29	18	1	17	3; 7

2.3 湿度

2.3.1 绝对湿度

2006 年平均水汽压 4.9hPa, 2 月份平均水汽压最大, 为 6.4hPa; 8 月份平均水汽压最小, 为 3.0hPa。绝对湿度夏季大冬季小, 全年极端最高水汽压 8.5hPa, 最低水汽压 1.0hPa, 分别出现在 1 月 13 日和 8 月 24 日。

2.3.2 相对湿度

2006 年平均相对湿度 86%, 比多年平均的 89% 偏小, 10 月最高, 12 月平均最低, 分别为 90% 和 79%; 仅 10 月份出现正距平, 其余 11 个月均为负距平(见图 5)。长城站常年相对湿度较大的特征是由所属亚南极海洋性气候的地理特性决定的。

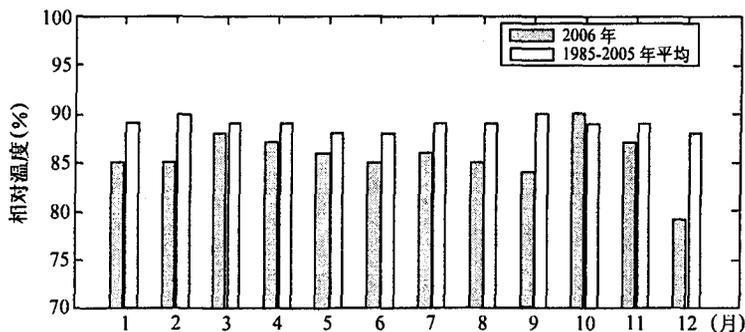


图 5 2006 年和 1985 ~ 2005 年长城站月平均相对湿度比较

2.4 风

2006 年平均风速 7.1m/s, 比多年平均值偏小 0.3m/s, 冬季风速明显高于夏季; 5 月份平均风速最大, 1 月份平均风速最小, 分别为 8.9m/s 和 5.0m/s(见图 6)。

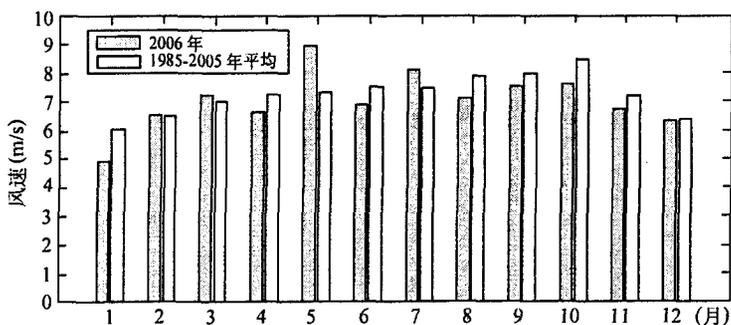


图 6 2006 年和 1985 ~ 2005 年长城站月平均风速比较

全年大风天数 141 天, 占全年的 38.6%; 大风天气主要集中在 3 ~ 9 月, 占全年的 75.2%; 年最大风速 26.3m/s, 极大风速 33.3m/s, 均出现在 8 月 29 日(见表 3)。

表 3 2006 年长城站逐月大风天数和极大/最大风速分布 (单位: m/s)

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
大风天数	2	6	11	13	20	12	21	14	15	8	11	8
最大风速	14.2	24.5	18.2	19.9	25.1	18.9	19.8	26.3	20.0	19.1	20.9	18.6
/风向	N	SE	SE	ESE	WNW	E	ENE	ENE	WSW	E	WSW	SE
极大风速	18.3	30.5	26.1	25.1	32.3	24.9	25.8	33.3	25.5	22.9	27.3	22.9
/风向	NNE	SE	WNW	ESE	WNW	ENE	E	E	SW	E	WSW	SE

风向主要集中在西南-北和东东北-东南两大区间, 成对角分布, 分别占 61% 和 21% (见图 7); 最多风向为西北, 频率 14%; 其次是西西北和西, 分别占 11% 和 9%; 静风出现频率 5%。

风向具有明显的季节变化。夏季的 12 ~ 2 月和秋季的 3 ~ 5 月比较相近, 风向主要集中在西-北象限, 西北风出现频率最高, 东东南-南南东也占一定的比例 (见图 8a、8b); 在隆冬的 6 ~ 8 月, 东风出现频率最高, 占 18.9%, 东东北-东东南共占 33.0%, 大大高于其他季节出现的频数, 西西南-西南风也明显增多, 占到了 20.3% (见图 8c); 春季 (9 ~ 11 月), 偏东风明显减少, 偏西风显著增多, 西南-西北出现频率达到了 70.6%, 这在全年各季节中是最高的 (见图 8d)。

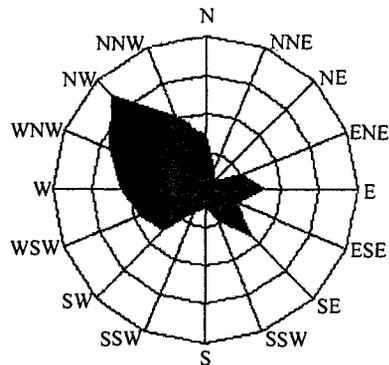
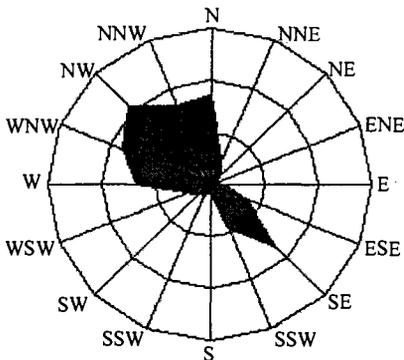
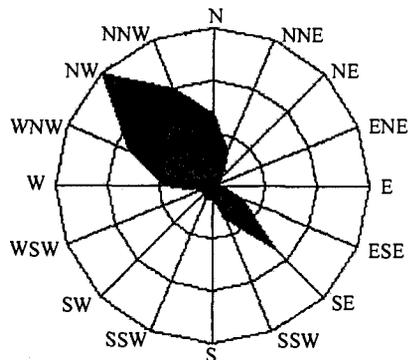


图 7 2006 年长城站风向分布



a. 夏季 12 ~ 2 月



b. 秋季 3 ~ 5 月

2.6 云和雾

2.6.1 云状和云量

长城站处于绕极低压带中, 天气大多比较阴霾, 全年云量较多, 云种较为简单, 大部分为气旋过境前后的云系, 一般以低云为主。平均总云量 8.7 成, 2 月最多, 8 月最少, 分别为 9.3 成和 7.8 成; 平均低云量 5.9 成。长城站也有高云出现, 大多出现在高压控制的晴朗天气里, 多为密卷云和卷层云, 中云出现频率高于高云, 多为普通高积云和高层云。低云出现频率超过 90%, 多为普通层积云和雨层云, 有时也有积云出现, 但次数较少, 这是因为该地区边界层比较稳定, 垂直对流较弱的缘故(见表 4)。

表 4 2006 年长城站逐月平均云量分布(单位: 成)

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
低云量	6.1	5.0	4.9	5.6	6.5	8.1	6.9	6.0	6.2	6.8	4.6	4.3
总云量	8.6	9.3	8.9	8.2	9.0	9.2	8.5	7.8	9.0	8.5	8.7	8.6

2.6.2 雾

全年共有 147 个雾日, 占观测日的 40.3%, 比多年平均偏多 15 天(见图 10); 其中大雾 57 天, 占雾日的 38.8%; 平均每次大雾持续时间 8.1 小时; 次别较大, 短则仅有十几分钟, 长则可达数天。站区雾大多为平流冷却雾, 地处南大洋南极锋的南侧和绕极低压带的独特地理位置决定了长城站多海雾的天气特点。海雾最主要的天气型是“东高西低”, 海雾的持续时间取决于高压在南极半岛维持时间的长短, 平均在 10 个小时左右^[6]。

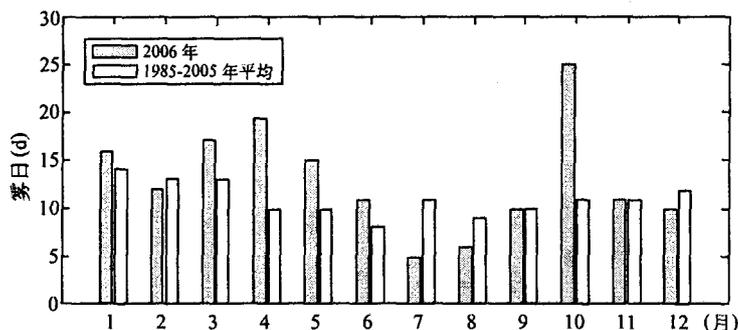


图 10 2006 年和 1985~2005 年长城站月平均雾日比较

2.7 日照

受频繁过境的气旋影响, 长城站云量和降水日较多, 日照时数较短; 全年总日照时数 702.8 小时, 逐月日照时数呈 V 字形分布, 1 月份最高为 152.3 小时; 6、7 月份最低, 基本上无日照(见图 11)。

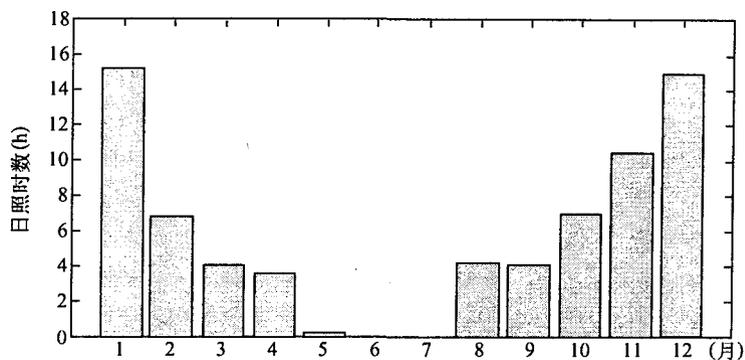


图 11 2006 年长城站日照时数逐月变化

2.8 地温

全年平均地表温度 -0.9°C ，比气温高约 0.6°C ；11~4月地表温度为正，其余月份为负；1月最高，为 5.7°C ，8月最低，为 -8.9°C ，同气温有很好的相关性。地表温度极端最高 23.9°C ，出现在1月5日、极端最低 -23.4°C ，出现在8月25日(见表5)。可见，地温具有很大的年较差。

地气温差可用来表示地面与大气之间热量交换的程度。地气温差在10~7月均为正值，仅8、9两个月份地气温差为负，1月正温差最高，达 3.9°C ；8月具有最大的负温差 -3.6°C (见表5)。说明该年大部分时间地面吸收热量大于放出的热量，特别是夏季更为突出。这同1985年长城站观测结果^[1]差别较大，可能是由于2006年长城站冰雪覆盖时间较少，从而使地表反射辐射减弱、地表吸热增多所致。

表 5 2006 年长城站月平均地表温度及地气温差分布 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
地面(0cm)平均	5.7	3.7	3.1	-0.9	-1.0	-4.7	-5.0	-8.9	-4.7	-0.9	0.3	2.3
地气温差	3.9	1.8	2.6	0.6	2.5	0.8	1.2	-3.6	-0.4	1.8	1.3	1.8
地面极端最高	23.9	19.1	14.1	11.1	4.1	1.5	0.5	1.4	2.0	7.1	13.5	21.1
地面极端最低	-3.0	-3.9	-4.0	-10.3	-9.6	-16.5	-15.0	-23.4	-17.6	-13.4	-8.2	-7.1

图12是各层地温的年变化曲线，可见各层地温均有显著的季节变化。地表温度从4月开始稳定低于 0°C ，即进入冻结期，11月解冻，11~2月地表温度都在 0°C 以上，为不冻期。地下40cm在12~5月为正，其余月份为负，土层冻结期6个月；2月温度最高，为 2.2°C ；8月最低，为 -5.4°C 。地下80cm地温也是在12~5月为正，其余月份为负，土层冻结期也是半年；其中3月最高为 0.6°C ；9月最低为 -4.0°C 。地下160cm则是1~6月为正，其余月份为负，其年变化最小，最高值 0.3°C ，出现在3~6月；最低值 -2.4°C ，出现在9月。可见，夏季地表的热量可以传导到1.6m深处，冬季上层对深层

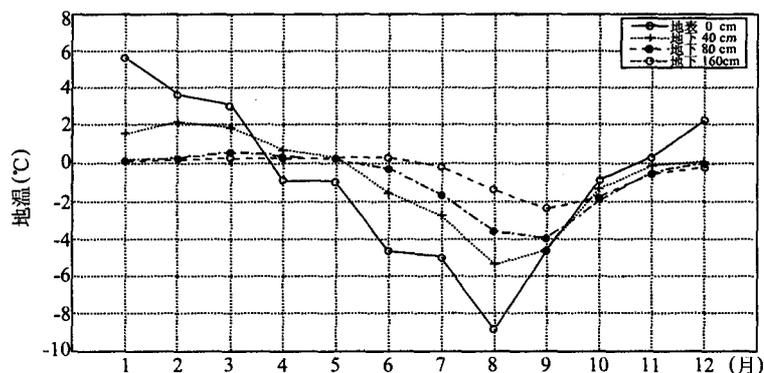


图 12 2006 年长城站各层地温逐月变化

热量的交换则很少; 深层地温相对气温具有明显的滞后性, 且越向深处, 滞后时间越长, 年变化越不明显。

2.9 吹雪及雪暴

长城站夏季以降雨天气为主, 进入冬季后, 降雪天气增多, 地面积雪也随之增加, 吹雪次数也逐渐增多。全年吹雪天数 50 天, 又以 8 月最多, 达 11 天 (见表 6); 其中雪暴天气 6 天, 伴随风向一般为偏东或东南风, “南高北低” 是其主要天气形势。其中以 8 月 29 日早 08 时气象观测遭遇的雪暴天气最为恶劣: 极大风速 33.3m/s, 身体难以保持平衡; 气温 -16.1°C , 体感温度极低; 狂风夹着大雪高速运行, 水平能见度仅有 10m, 以至无法在气象栋辨认出气象观测场的位置 (距离 20m), 雪暴天气是南极最为恶劣的天气现象, 需要引起越冬考察队员的格外注意。

表 6 2006 年长城站吹雪及雪暴天数分布 (单位: 天)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
吹雪	-	2	1	4	4	6	9	11	6	3	3	1
雪暴	-	-	-	1	1	-	1	3	-	-	-	-

3 结语

通过上述分析, 得到 2006 年长城站的主要气象要素特征如下:

(1) 气压存在明显的年变化, 影响站区的主要天气系统有气旋、南太平洋 (大西洋) 副热带高压和南极大陆高压。

(2) 气温年变化显著, 分析表明建站以来增暖趋势明显, 这可能是该地区对全球气候变暖的响应。

(3) 常年湿度较大, 降水充沛; 云量较多, 且以低云为主; 积云出现次数较少, 这

是因为该地区边界层比较稳定, 垂直对流较弱的缘故。

(4) 冬季风速明显高于夏季, 风向主要集中在西南-北和东东北-东南两大区间, 且具有明显的季节变化。

(5) 深层地温相对气温具有明显的滞后性, 且越向深处, 滞后时间越长, 年变化越不明显。

需说明的是, 本文仅分析了 2006 年的气象要素特征, 并不能够代表该地区气象要素的长期气候特征; 且本文对地温方面的分析同以往的研究结论也有差别, 这可能是全球气候变暖在南极长城站的反映, 也可能是长城站气象要素存在的固有周期变化。

致谢: 本文承中国气象科学研究院陆龙骅研究员审阅并提出宝贵意见, 在此表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 卞林根, 薛正夫. 1985 年长城站气象要素的特征(一). 南极科学考察论文集第四集 [C]. 海洋出版社, 1989, 55 ~ 66.
- [2] 卞林根. 1985 年长城站气象要素的特征(二). 南极科学考察论文集第四集 [C]. 海洋出版社. 1989, 67 ~ 75.
- [3] 张文义. 第四次南极考察长城站越冬队极地海洋气象考察报告 [J]. 海洋预报, 1993, 10 (2): 24 ~ 32.
- [4] 张 林. 第六次南极考察—长城站越冬气象考察报告 [J]. 海洋预报, 1993, 10 (2): 40 ~ 50.
- [5] 杨清华, 张 林, 等. 南极乔治王岛的天气预报业务 [J]. 海洋预报, 2007, 24 (3): 16 ~ 25.
- [6] 杨清华, 张 林, 等. 南极长城站海雾特征分析 [J]. 极地研究. 2007, 19 (2): 111 ~ 120.

The features of the meteorological elements in 2006 at the Great Wall Station, Antarctica

YANG Qing-hua^{1,2}, WANG Xiao-qing³, ZHANG Lin¹

(1. National Marine Environmental Forecasting Center, Beijing 100081 China; 2. Polar Science Key Lab of SOA, Polar Research Center of China, Shanghai 200136 China; 3. Meteorology Agency of Jingzhou City, Hubei Province 434025 China)

Abstract: Based on the observed data at Great Wall Station during the 22nd Chinese Antarctic Research Expedition in 2006, the features of the meteorological elements, such as air pressure, air temperature, ground temperature, precipitation, humidity, wind, and weather phenomena such as fog, cloud, and blowing snow are analyzed in this paper. Also the observed data are compared with the multi-year statistics from 1985 to 2005. The analysis is helpful to understand the climate features of the Great Wall station.

Keywords: meteorological elements; Antarctica; Great Wall Station