

马强, 王亚婷, 张翠, 等. 南极长城站气温、风和降水变化特征分析 [J]. 陕西气象, 2016 (1): 25-28.

文章编号: 1006-4354 (2016) 01-0025-04

南极长城站气温、风和降水变化特征分析

马强¹, 王亚婷¹, 张翠¹, 何云¹, 郭光源²

(1. 固原市气象局, 宁夏固原 756000; 2. 吴忠市气象局, 宁夏吴忠 751100)

摘要: 利用南极长城站 1985—2014 年所获取的地面常规气象观测资料, 对其气温、风和降水变化特征进行分析, 结果表明: 长城站年平均气温为 $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 气候变化趋势率为 $0.079\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$, 近 30 a 长城站气温升高了 $0.24\text{ }^{\circ}\text{C}$, 秋季气温增速最大。年平均风速为 7.3 m/s , 最多风向为 ESE; 大风天气多, 年平均大风日数为 133 d, 冬季大风日数 (13 d) 较其它季节多, 春季平均风速 (7.9 m/s) 较其它季节大, 大风主要风向集中出现在 N—W、S—E 两个方向区间。降水主要以雪和雨夹雪为主; 月平均降水量 45.5 mm , 降水日数为 25 d, 降水日数无显著的季节性变化; 夏季降水量呈减少趋势, 其它三季降水量呈增多趋势; 年降水量为 546.5 mm , 年降水日数为 296 d, 降水量变化趋势与以往结论相左, 近 30 a 长城站的降水量呈增多趋势, 气候变化趋势率为 $41.8\text{ mm}/10\text{ a}$ 。

关键词: 南极长城站; 气温; 风; 降水

中图分类号: P467

文献标识码: A

长城站 ($60^{\circ}12'\text{ S}$, $58^{\circ}58'\text{ W}$, 海拔高度 10 m) 位于南极半岛附近的乔治王岛菲尔德斯半岛上, 处在极地西风带南极辐合带边缘, 其气候属于典型的亚南极海洋性气候^[1]; 全年影响长城站的天气系统有: 极地气旋、南美洲高压、南极大陆高压等, 其中极地气旋是对长城站天气状况影响最主要的天气系统^[2]。长城站天气复杂多变, 常会出现大雾、雨雪、大风、雪暴等恶劣天气现象, 晴好天气较少^[3]; 黄耀荣等^[4]分析了长城站的气压场和风场变化, 认为长城站气压的年际变化可能存在着 $4\sim 5\text{ a}$ 的周期性变化, 夏半年盛行东高西低的气压形势, 冬半年盛行西南高东北低的气压形势; 许淙等^[5]对长城站的温度场和湿度场进行了分析, 结果表明常年低温、高湿、长时间降水是长城站的天气特点; 卞林根^[6]等对南极长城站 1985—2008 年风和降水等要素的气候特征进行分析, 发现长城站具有明显的气候变暖趋势, 降水量的年际变化呈减少趋势。本

文对长城站近 30 a 的气温、风和降水变化规律特征进行不同时间尺度上的分析, 以期获得长城站气候变化特征, 使其对研究南极地区气候变化和全球气候变化起到一定参考作用。

1 资料和方法

所用资料为 1985—2014 年南极长城站气象台 (世界气象组织国际区站号: 89058) 常规地面气象观测数据。气温、风向、风速数据采用自动气象站正点数据, 正点数据采样频率和算法为: 气温数据每分钟采样 6 次, 去掉一个最大值和一个最小值后, 求算术平均值; 风向、风速数据每秒采样 1 次, 求取 10 分钟滑动平均值; 降水数据为人工定时观测值。利用统计距平分析法^[7]和线性趋势拟合方法对长城站气温、风和降水不同时间尺度的变化统计分析, 获得长城站近 30 a 气候变化趋势及规律。四季采用气象学统计划分: 春季 (9—11 月)、夏季 (12 月—次年 2 月)、秋季 (3—5 月)、冬季 (6—8 月)。

收稿日期: 2015-08-14

作者简介: 马强 (1986—), 男, 汉族, 宁夏固原人, 学士, 助理工程师, 从事地面综合气象观测。

2 气温变化特征

2.1 年际变化

近 30 a 长城站的年平均气温为 $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最高为 $-0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最低为 $-3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。1985—2014 年平均气温距平变化表现为缓慢增温趋势，气候变化趋势率为 $0.079\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (图 1)，可以看出升温阶段和降温阶段持续时间相差不大，降温年份 (13 a) 较升温年份 (17 a) 相对偏少；气温变化分为三个阶段 (表 1)：1985—1995 年气温变化波动较大，波动幅度为 $2.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，平均气温距平为 $-0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，属于相对偏冷期；1996—2005 年气温波动较小，波动幅度为 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，平均气温距平为 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，正距平有 9 a，这一时期气温回升趋势明显，属于相对偏暖期；2006—2014 年气温波动较大，波动幅度为 $2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，平均气温距平为 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。从三个阶段的距平值可以看出长城站气温变化呈增温趋势，近 30 a 长城站气温升高了 $0.24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

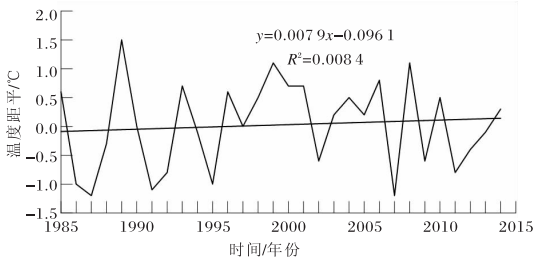


图 1 1985—2014 年长城站年平均气温距平年际变化 (直线为趋势线)

表 1 1985—2014 年长城站年平均气温分段特征 $^{\circ}\text{C}$

时段/年份	平均气温	最低年平均气温	最高年平均气温	气温距平
1985—1995	-2.4	-3.4	-0.7	-0.3
1996—2005	-1.8	-2.8	-1.1	0.4
2006—2014	-2.2	-3.4	-1.1	0.0

2.2 季节变化

从表 2 可看出，长城站近 30 a 夏季总体呈变冷趋势，共降温 $0.22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，气温波幅最小为 $1.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最低平均气温为 $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，比全年最低平均高 $3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。其它三季气温变化总体为增暖趋势，尤以秋季为甚，期间共增暖 $0.77\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，甚至

有些年份秋季平均气温大于 $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；春季近 30 a 增温 $0.13\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，气温波幅为 $3.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；冬季近 30 a 增温 $0.12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，是气温年际波动最大的季节，波幅达 $8.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。各季的气温气候变化趋势率分别为： $0.044\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (春季)、 $-0.074\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (夏季)、 $0.259\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (秋季)、 $0.041\text{ }^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ (冬季)，说明近 30 a 长城站春、秋、冬季呈增温趋势，秋季气温增温趋势最明显，而夏季呈降温趋势。

表 2 1985—2014 年长城站气温的季节特征 $^{\circ}\text{C}$

季节	平均气温	最低季平均气温	最高季平均气温	30 a 气温变化幅度
春季	-2.6	-4.3	-0.7	0.13
夏季	1.0	0.3	2.0	-0.22
秋季	-1.5	-3.7	0.5	0.77
冬季	-5.8	-10.0	-1.8	0.12

3 风变化特征

3.1 平均风速和大风日数

1985—2014 年长城站年平均风速为 7.3 m/s 。从图 2 可看出：月平均风速分布呈单峰状，10 月最大为 8.5 m/s ，1 月最小为 6.0 m/s 。平均风速季节特点为春季最大，冬季和秋季次之，夏季最小。

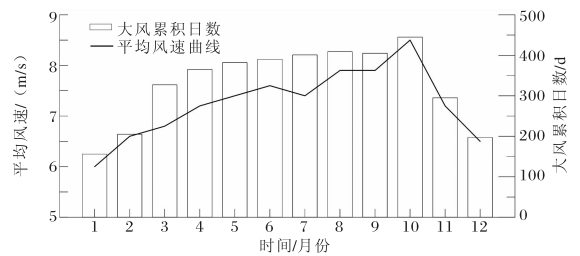


图 2 1985—2014 年长城站月平均风速和大风累积日数

长城站年平均八级以上的大风 ($\geq 17.0\text{ m/s}$) 日为 133 d，月平均大风日为 11 d。大风日最多的为 2001 年 (229 d)，占全年日数的 2/3 以上，可见多大风天气是长城站的天气特征之一。2013 年 8 月 19 日日极大风速达 38.0 m/s (12 级大风)，致使长城站科研楼外墙保温板被大风吹落，气象观测仪器损坏严重。由图 2 可看出，大风累积日数 10 月最多 (445 d)，1 月最少 (156 d)；从月平均大风日数来看，冬季大风日最多 (13 d)，秋

季和夏季次之 (12 d), 春季最少 (6 d)。

3.2 风向

由表 3 可看出, 长城站大风风向春季集中出现在 N—W 方向区间; 夏季、秋季集中出现在 S—E 和 N—W 方向区间, 且出现日数相近; 冬季大风也主要出现在 N—W、S—E 方向区间, 以 N—W 方向区间出现大风次数最多。总体来看, 长城站大风风向主要集中在 N—W、S—E 两个方向区间。

表 3 1985—2014 年长城站大风风向季节分布 d

季节	N—E 区间	S—E 区间	S—W 区间	N—W 区间
春季	112	239	165	505
夏季	53	207	42	209
秋季	87	413	97	431
冬季	124	374	172	421

由 1985—2014 年长城站日最大风向频率玫瑰图 (图 3) 来看, 全年最多风向为 ESE, 次多

风向为 WNW。各个季节风向的分布与大风风向分布特征一致。其中春季最多风向为 W, 夏季最多风向为 WNW, 秋、冬季最多风向为 ESE (表 4)。

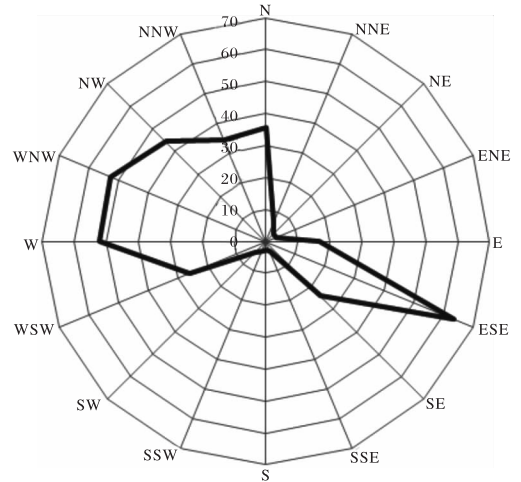


图 3 1985—2014 年长城站全年日最大风向频率/%玫瑰图

表 4 1985—2014 年长城站日最大风向频率季节分布

季节	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
春季	9.46	1.63	0.51	0.73	2.79	11.00	4.46	0.76
夏季	10.60	1.68	0.82	0.52	3.15	15.00	6.97	0.90
秋季	7.30	1.42	1.38	0.94	6.06	20.40	6.80	0.84
冬季	8.05	1.74	0.76	1.09	4.82	17.10	5.94	0.80
季节	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
春季	0.58	0.54	1.60	8.01	14.50	14.30	12.10	8.88
夏季	0.82	0.97	0.56	4.83	12.50	15.20	11.30	9.36
秋季	0.62	1.20	1.16	5.20	11.80	12.20	11.00	8.25
冬季	0.91	0.72	1.41	7.94	13.20	11.10	10.10	7.83

4 降水变化特征

4.1 年际变化

长城站平均年降水量为 546.5 mm, 年降水日数为 296 d, 占全年日数的 2/3 以上。由 1985—2014 年长城站降水量距平和降水日数年际变化 (图 4) 可以看出: 长城站降水量距平趋势变化和年降水日数变化基本一致, 降水量年际变化呈增加趋势, 降水量距平气候变化趋势率为 41.8 mm/10 a。1985—1990 年, 降水量除 1987

年为负距平外, 其它年份 (5 a) 均为正距平; 1991—2007 年降水量明显减少, 负距平年份有 15 a, 只有 1999 年和 2006 年为正距平, 年降水量最少的年份就出现在这段时期 (1997 年为 293.9 mm); 2008—2014 年降水又开始明显增多, 年降水量均为正距平, 且距平值较大, 2013 年降水量达到最大 (878.8 mm)。总体来看, 近 30 a 长城站的年降水日数和年降水量变化趋势相符, 降水增加了 125 mm。

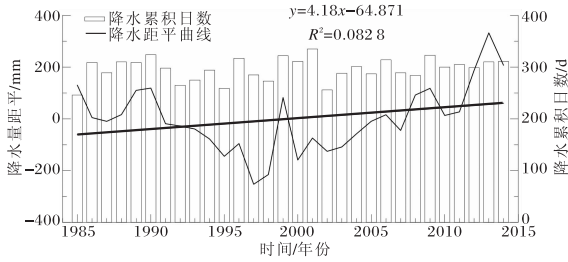


图4 1985—2014年长城站降水量距平和降水日数年际变化(直线为趋势线)

4.2 季节变化

1985—2014年长城站的月平均降水量为45.5 mm,月平均降水日数为25 d,无显著季节性变化(表5)。季降水量秋季最多,其次为夏季,春季和冬季几乎相同且相对最小,季降水量变幅春季最大(226.3 mm),其次为秋季(214.3 mm)和冬季(167.9 mm),夏季最小(159.0 mm)。季降水量年际波动较大,有的年份降水量相差4~5倍,其中秋季波动最大。各季的降水量气候变化趋势率分别为:14.1 mm/10 a(春季)、-2.7 mm/10 a(夏季)、29.5 mm/10 a(秋季)、1.3 mm/10 a(冬季),说明近30 a只有夏季降水量呈减少趋势,其它季降水呈增多趋势。

表5 1985—2014年长城站降水量的季节特征

季节	季平均降水量	季最小降水量	季最大降水量
春季	119.5	38.1	240.5
夏季	136.1	78.5	235.6
秋季	169.8	73.1	279.7
冬季	120.8	53.3	291.8

5 结论

(1) 长城站年平均气温为-2.2℃,气候变化趋势率为0.079 2℃/10 a,近30 a气温升高了0.24℃;春、秋和冬季呈增温趋势,其中秋季增温趋势最明显,夏季呈降温趋势。

(2) 长城站年平均风速为7.3 m/s,春季平均风速较其它季节大,最多风向为ESE;大风天气多,年平均大风日数为133 d,冬季大风日

数较其它季节多,大风风向主要集中在N—W、S—E两个方向区间。

(3) 长城站年降水量为546.5 mm,年降水日数为296 d,30 a来降水量呈上升趋势,降水量距平气候变化趋势率为41.8 mm/10 a,降水增加了125 mm。月平均降水量45.5 mm,月平均降水日数为25 d,降水日数无显著的季节性变化,夏季降水量呈减少趋势,其它季节降水呈增多趋势。

参考文献:

- [1] 卞林根,马永锋,逯昌贵,等.南极长城站(1985—2008)和中山站(1989—2008)地面温度变化[J].极地研究,2010,22(1):1-9.
- [2] 陈善敏,卞林根.1985年影响南极半岛地区的极地气旋[C]//国家海洋极地研究中心.南极科学考察论文集(四).北京:海洋出版社,1989:10-20.
- [3] 黄耀荣,许淙,张海影,等.西南极长城站地区晴好天气研究[C]//国家海洋环境预报中心.极地考察海洋气象论文集.北京:海洋出版社,2008:356-362.
- [4] 黄耀荣,许淙,尹涛.南极长城站气压场和风场分析[C]//国家海洋环境预报中心.极地考察海洋气象论文集.北京:海洋出版社,2008:351-355.
- [5] 许淙,黄耀荣.南极长城站温度场和湿度场分析[C]//国家海洋环境预报中心.极地考察海洋气象论文集.北京:海洋出版社,2008:396-401.
- [6] 卞林根,马永锋,逯昌贵,等.南极长城站(1985—2008)和中山站(1989—2008)风和降水等要素的气候特征[J].极地研究,2010,22(4):321-333.
- [7] 白冰,薛万孝,孔令旺,等.甘肃省1963~2012年气候变化特征[J].高原山地气象研究,2013,33(2):41-45.
- [8] 国立极地研究所.南极气象学[M].北京:海洋出版社,1991.
- [9] Schwerdtfeger W.南极的天气和气候[M].贾朋群,卞林根,张永萍,译.北京:气象出版社,1989.