

Analysis on the Climate Change Characteristics in Winter of Urumqi City, Xinjiang in Recent 54 Years

Min Li

Center of the Meteorological Service in Xinjiang, Urumqi Xinjiang
Email: fuweidong123@sina.com

Received: May 7th, 2016; accepted: May 20th, 2016; published: May 27th, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

According to the data of temperature and precipitation and Sunshine hours in Urumqi City from 1961 to 2015, in this paper the annual and inter annual variation characteristics of meteorological factors are analyzed by using statistical methods. The results showed that the average temperature and average maximum temperature and mean minimum temperature in winter in Urumqi city in recent 54 years showed a clear upward trend, heating rates were 0.64°C/10a, 0.49°C/10a and 0.86°C/10a, which in the increase of average minimum temperature in winter was the largest. Secondly, in winter, the average temperature, average maximum temperature and average minimum temperature showed a rising trend by year before 1990s, the winter in 1900s is the warmest period for 54 years. Thirdly, the precipitation in the winter in Urumqi city in recent 54 years showed an obvious increasing trend, the growth rate was 6.75 mm/10a, and the most precipitation in winter appeared in the 2000s. Finally, compared with the temperature in winter, the change characteristics of the sunshine duration in winter in Urumqi City were contrary and showed a significant decreasing trend; its decrease rate was 31.7 h/10a. The 1990s was a period of the least sunshine hours in winter in recent 54 years.

Keywords

Urumqi City, Climate Change, Winter

乌鲁木齐市54a来冬季气候变化特征分析

李 民

新疆气象服务中心, 新疆 乌鲁木齐
Email: fuweidong123@sina.com

收稿日期: 2016年5月7日; 录用日期: 2016年5月20日; 发布日期: 2016年5月27日

摘要

根据乌鲁木齐市1961~2015年的气温、降水和日照资料, 利用统计学方法分析了乌鲁木齐市近54a来冬季气象因子年际及年代际变化特征, 结果表明: ①54a年来乌鲁木齐市冬季的平均气温、平均最高气温与平均最低气温均呈明显的上升趋势, 升温速率分别为 $0.64^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.49^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.86^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 其中以冬季平均最低气温的增幅最大。②1990s以前冬季的平均气温、平均最高气温与平均最低气温均呈现逐年代上升的趋势, 1990s为54a来冬季最暖的时段。③54a年来乌鲁木齐市冬季降水量呈明显的增多趋势, 增幅为 $6.75\text{ mm}/10\text{a}$; 2000s为54a来冬季降水量最多的时段。④54a年来乌鲁木齐市冬季日照时数与气温相反, 呈显著的减少趋势, 减幅为 $31.7\text{ h}/10\text{a}$ 。1990s以前冬季日照时数呈现逐年代下降的趋势, 1990s为54a来冬季日照时数最少的时段, 之后呈现逐年代上升的趋势。

关键词

乌鲁木齐市, 气候变化, 冬季

1. 引言

乌鲁木齐市位于新疆维吾尔自治区中北部, 天山中段北麓、准噶尔盆地南缘。属中温带大陆性干旱气候, 四季分配不均, 春秋两季较短, 冬夏两季较长, 昼夜温差大, 且冬季有逆温层出现。在全球气候变暖的背景下, 胡汝骥等[1]研究表明: 新疆气候变化与全球和全国气候变化趋势基本一致, 但又具有明显的区域性特点: 北疆偏高的幅度要比南疆大。普宗朝等[2] [3]分析了1971~2000年乌鲁木齐市不太海拔高度气温、降水、无霜期及气温日较差等气象要素的变化趋势, 指出乌鲁木齐市30年来平均气温趋于变暖趋势, 且变暖速率高于全国和全疆平均值。朱蕾[4]分析了乌鲁木齐市1951~1999年降水的变化周期, 指出乌鲁木齐降水具有显著的3~5年周期。王珊珊等[5]用乌鲁木齐4个代表站1961~2003年逐月、逐年平均气温资料, 分析了气温变化状况及热岛效应特征。刘和平等[6] [7]研究表明: 冬季气温变化与采暖期及冬季节能潜力等息息相关; 另外, 日照时数的变化也是反映气候状况的一个重要因子, 尤其对农业生产来说, 日照时数的重要性更加突出[8], 因此分析乌鲁木齐市冬季光温因子的变化特征, 可为合理利用冬季气候资源、节约能源、科学采暖等方面提供理论依据。

2. 资料与方法

本文所用资料来源于乌鲁木齐市气象观测站, 资料包括1961~2015年日平均气温、日最高气温、日最低气温、日降水量、日照时数等。各要素30年均值选用1981~2010年平均值。

气候统计上, 一般以12月至次年2月的平均代表冬季。如1961年冬季为1961年12月至1962年2月, 1962年冬季为1962年12月至1963年2月, 以此类推, 故本文中冬季只有54a。

在分析光温因子气候变化特征时, 采用了线性回归的趋势分析方法[9], 并利用时间与变量之间的相关系数对变化趋势进行显著性检验。即:

$$x_i = a + bt_i$$

式中, a 为回归常数, b 为回归系数, $i=1,2,\dots,n$ 为年份序号; a 和 b 可以用最小二乘法进行估算:

$$a = \bar{x} - b\bar{t}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}$$

其中: 回归系数 b , 也就是线性倾向率, b 的符号表示气候变量 x 的趋势倾向, b 值的大小反映上升或下降的速率。

3. 结果与分析

3.1. 气温变化

通过近 54a 乌鲁木齐市冬季平均气温、平均最高气温、平均最低气温的时空变化趋势分析, 揭示了冬季气温的变化特征。

3.1.1. 冬季平均气温变化趋势

1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季平均气温呈明显的上升趋势(图 1), 通过了 0.05 的显著性检验, 升温速率为 $0.64^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 且高于近 50a 来新疆区域冬季平均气温的上升趋势[10]。

由图 1 可见: 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均气温为 -11.2°C , 较历年平均值偏高 0.9°C , 其中 2006 年冬季是 54a 来最暖的冬季, 为 -8.1°C , 比历年平均值偏高 2.2°C ; 而 1968 年冬季是 54a 来最冷的冬季, 为 -16.4°C , 比历年平均值偏低 6.1°C 。

从冬季平均气温年代际变化(表 1)来看: 1990s 以前乌鲁木齐市冬季平均气温呈现逐年代上升趋势, 之后冬季平均气温又逐渐下降, 表明 1990s 为近 54a 年来冬季最暖的时段。

3.1.2. 冬季平均最高气温变化趋势

1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季平均最高气温也呈上升趋势(图 2), 升温速率为 $0.49^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。

由图 2 可见: 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均最高气温为 -6.3°C , 较历年平均值偏低 0.9°C , 其中 54a 来冬季平均最高气温最大值出现在 2006 年冬季, 为 -3.2°C , 比历年平均值偏高 2.2°C ; 而 1968 年冬季平均最高气温是 54 年来最低值, 为 -11.9°C , 比历年平均值偏低 6.5°C 。

Table 1. The time variation of average temperature in winter in recent 54 years in Urumqi City

表 1. 乌鲁木齐市近 54 年来冬季平均气温年代际变化

年代际	冬季平均气温($^{\circ}\text{C}$)	与历年均值相比($^{\circ}\text{C}$)
1960s (1961~1970 年)	-13.2	-2.9
1970s (1971~1980 年)	-12.1	-1.8
1980s (1981~1990 年)	-10.6	-0.3
1990s (1991~2000 年)	-9.8	0.5
2000s (2001~2010 年)	-10.5	-0.2
2011~2014 年	-10.6	-0.3

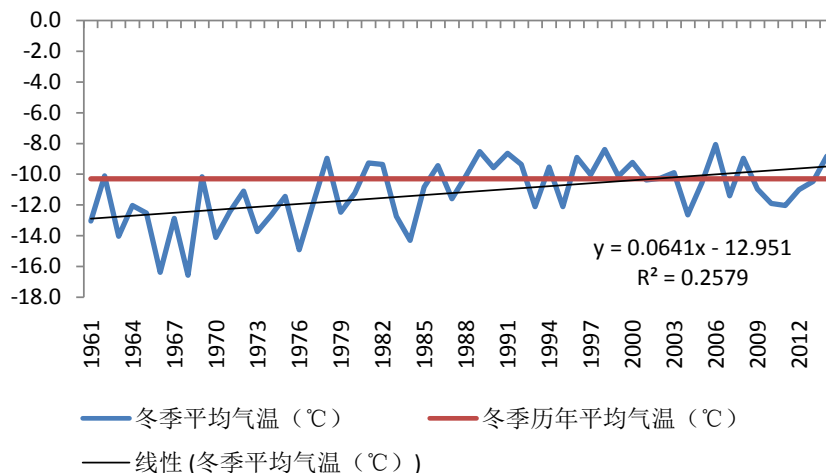


Figure 1. The change of average temperature in winter from 1961 to 2014 in Urumqi City
图 1. 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均气温的逐年变化

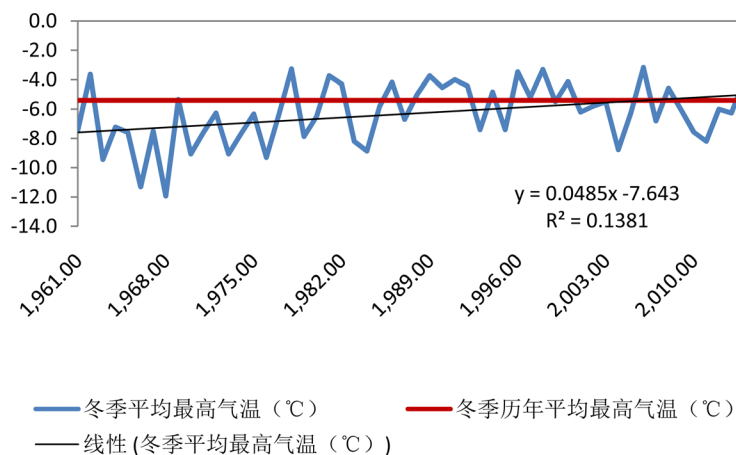


Figure 2. The change of average maximum temperature in winter from 1961 to 2014 in Urumqi City
图 2. 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均最高气温的逐年变化

从冬季平均最高气温年代际变化(表 2)来看: 1990s 以前乌鲁木齐市冬季平均最高气温呈现逐年代上升趋势, 之后又略有下降, 表明: 1990s 为 54a 年来冬季平均最高气温最高的时段, 而 1960s 为 54a 年来冬季平均最高气温最低的时段。

3.1.3. 冬季平均最低气温变化趋势

1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季平均最低气温与冬季平均气温、冬季平均最高气温一样呈明显的上升趋势(图 3), 升温速率为 $0.86^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 且通过了 0.05 的显著性检验。

由图 3 可见: 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均最低气温为 -15.0°C , 较历年平均值偏低 1.1°C , 其中 54a 来冬季平均最低气温最大值出现在 2006 年冬季, 为 -11.6°C , 比历年平均值偏高 2.3°C ; 而 1966 年冬季平均最低气温是 54a 来最小值, 为 -20.6°C , 比历年平均值偏低 6.7°C 。

从冬季平均最低气温年代际变化(表 3)来看: 1990s 以前乌鲁木齐市冬季平均最低气温呈现逐年代上升趋势, 之后又逐渐下降, 表明: 1990s 为 54a 年来冬季平均最低气温最高的时段, 而 1960s 为 54a 年来冬季平均最低气温最低的时段。

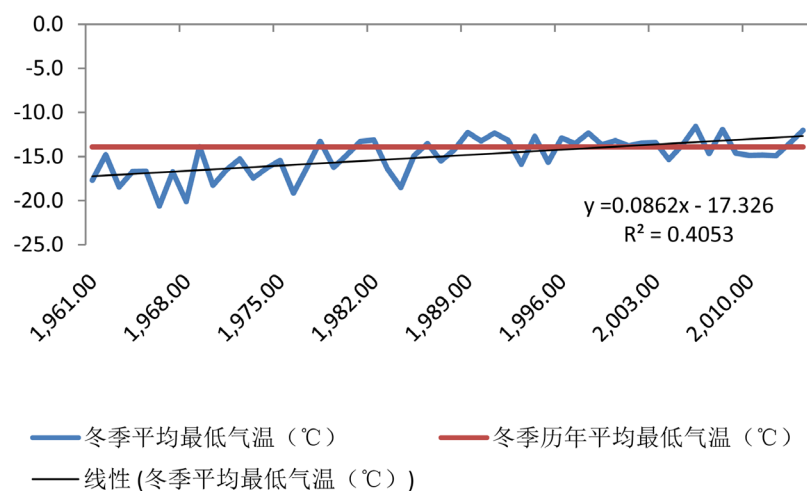


Figure 3. The change of average minimum temperature in winter from 1961 to 2014 in Urumqi City

图 3. 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均最低气温的逐年变化

Table 2. The time variation of average maximum temperature in winter in recent 54 years in Urumqi City
表 2. 乌鲁木齐市近 54a 来冬季平均最高气温年代际变化

年代际	冬季平均最高气温(°C)	与历年均值相比(°C)
1960s (1961~1970 年)	-8.0	-2.6
1970s (1971~1980 年)	-7.0	-1.6
1980s (1981~1990 年)	-5.5	-0.1
1990s (1991~2000 年)	-5.0	0.4
2000s (2001~2010 年)	-6.1	-0.7
2011~2014 年	-6.1	-0.7

Table 3. The time variation of average minimum temperature in winter in recent 54 years in Urumqi City
表 3. 乌鲁木齐市近 54a 冬季平均最低气温年代际变化

年代际	冬季平均最低气温(°C)	与历年均值相比(°C)
1960s (1961~1970 年)	-17.4	-3.5
1970s (1971~1980 年)	-16.1	-2.2
1980s (1981~1990 年)	-14.5	-0.6
1990s (1991~2000 年)	-13.5	0.4
2000s (2001~2010 年)	-13.7	0.2
2011~2014 年	-13.8	0.1

3.2. 降水量变化趋势

1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季降水量变化趋势与冬季气温一样, 呈明显的上升趋势(图 4), 增幅为 6.75 mm/10a, 且通过了 0.05 的显著性检验。

由图 4 可见: 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季平均降水量为 34.2 mm, 较历年平均值偏少 6.4 mm, 其中 54a 来冬季降水量最大值出现在 2005 年冬季, 为 84.3 mm, 比历年平均值偏多 1.1 倍; 而 1967 年冬季降水量是 54a 来最小值, 为 1.7 mm, 比历年平均值偏少 9 成以上。

从冬季降水量的年代际变化(表 4)来看: 2000s 以前乌鲁木齐市冬季降水量呈现逐年代上升趋势, 表明: 2000s 为 54a 年来冬季降水量最多的时段。

3.3. 日照时数变化趋势

1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季日照时数呈明显的下降趋势(图 5), 减少速率为 31.7 h/10a, 且通过了 0.05 的显著性检验。

由图 5 可见: 1961~2014 年, 乌鲁木齐市冬季日照时数为 358.1 h, 较历年平均值偏高 50.9 h, 其中 54 年来冬季日照时数最大值出现在 1962 年冬季, 为 611.1 h, 比历年平均值偏高 303.9 h; 而 1997 年冬季日照时数是 54 年来最小值, 为 173.9 h, 比历年平均值偏低 133.3 h。

从冬季日照时数年代际变化(表 5)来看: 1990s 以前乌鲁木齐市冬季日照时数呈现逐年代下降趋势, 之后又呈逐年代上升趋势, 表明: 1960s 为 54a 年来冬季日照时数最多的时段, 而 1990s 为 54a 年来冬季日照时数最少的时段。

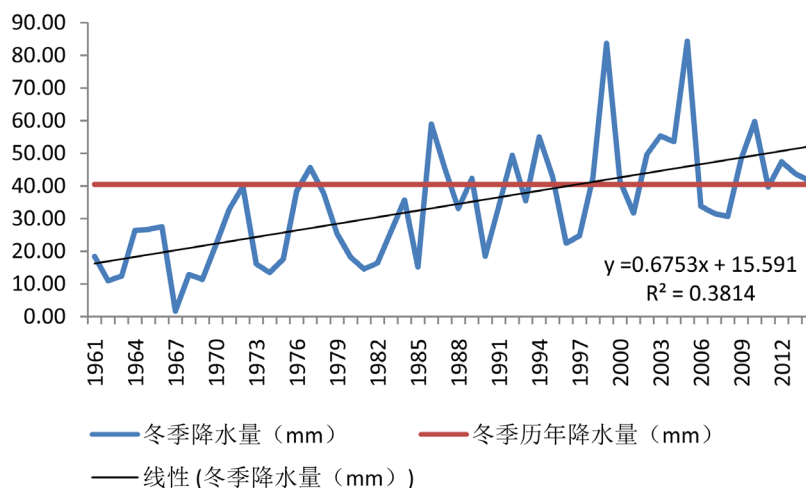


Figure 4. The change of precipitation in winter from 1961 to 2014 in Urumqi City
图 4. 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季降水量的逐年变化

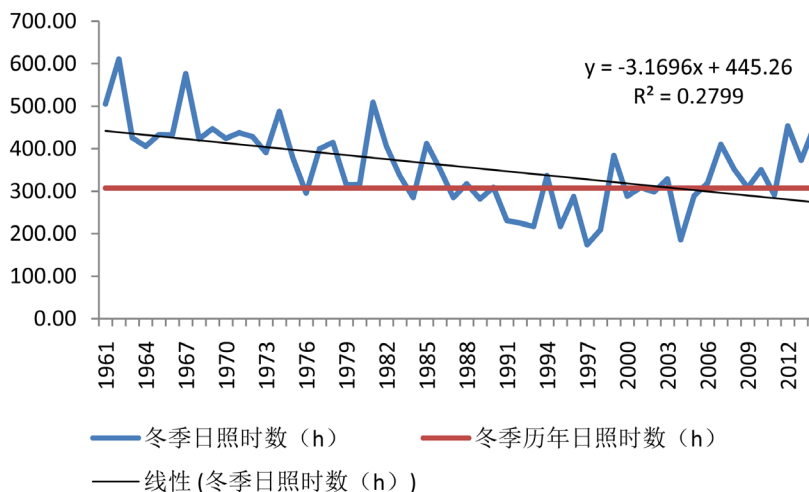


Figure 5. The change of sunshine hours in winter from 1961 to 2014 in Urumqi City
图 5. 乌鲁木齐市 1961~2014 年冬季日照时数的逐年变化

Table 4. The time variation of precipitation in winter in recent 54 years in Urumqi City
表 4. 乌鲁木齐市近 54a 来冬季降水量年代际变化

年代际	冬季降水量(mm)	与历年均值相比(%)
1960s (1961~1970 年)	17.0	-58
1970s (1971~1980 年)	28.5	-30
1980s (1981~1990 年)	30.6	-25
1990s (1991~2000 年)	43.2	6
2000s (2001~2010 年)	47.9	18
2011~2014 年	43.2	6

Table 5. The time variation of sunshine hours in winter in recent 54 years in Urumqi City
表 5. 乌鲁木齐市近 54a 来冬季日照时数年代际变化

年代际	冬季平均日照时数(h)	与历年均值相比(h)
1960s (1961~1970 年)	468.5	161.3
1970s (1971~1980 年)	386.4	79.2
1980s (1981~1990 年)	349.4	42.2
1990s (1991~2000 年)	257.1	-50.1
2000s (2001~2010 年)	315.1	7.9
2011~2014 年	393.0	85.8

4. 结论与讨论

1) 54a 年来乌鲁木齐市冬季的平均气温、平均最高气温与平均最低气温均呈明显的上升趋势, 升温速率分别为 $0.64^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.49^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 和 $0.86^{\circ}\text{C}/10\text{a}$, 其中以冬季平均最低气温的增幅最大。

2) 1990s 以前冬季的平均气温、平均最高气温与平均最低气温均呈现逐年代上升的趋势, 1990s 为 54a 来冬季最暖的时段。

3) 54a 年来乌鲁木齐市冬季降水量呈明显的增多趋势, 增幅为 $6.75 \text{ mm}/10\text{a}$; 2000s 为 54a 来冬季降水量最多的时段。

4) 54a 年来乌鲁木齐市冬季日照时数与气温相反, 呈显著的减少趋势, 减幅为 $31.7 \text{ h}/10\text{a}$ 。1990s 以前冬季日照时数呈现逐年代下降的趋势, 1990s 为 54a 来冬季日照时数最少的时段, 之后呈现逐年代上升的趋势。

以上分析充分表明乌鲁木齐市冬季气候正在趋于暖湿化, 同时, 进入二十一世纪以来日照时数呈上升趋势, 这对本地区冬季趋利避害、发展农牧业、节约能源等具有积极的作用。

参考文献(References)

- [1] 胡汝骥, 樊自立, 王亚俊, 等. 近 50a 新疆气候变化对环境影响评估[J]. 干旱区地理, 2001, 24(2): 99-103.
- [2] 普宗朝, 张山清, 纪冬梅, 等. 近 30 年乌鲁木齐地区的气候变化[J]. 新疆气象, 2005, 28(4): 14-16.
- [3] 刘盛梅. 1951~2009 年乌鲁木齐气候变化特征分析[J]. 现代农业科技, 2010(23): 291-293.
- [4] 朱蕾. 乌鲁木齐市近 50 年降水的奇异谱分析[J]. 湖北气象, 2004(3): 28.
- [5] 王珊珊, 艾里西尔·库尔班, 郭宇宏, 等. 乌鲁木齐地区气温变化和城市热岛效应分析[J]. 干旱区研究, 2009(3): 433-440.

- [6] 刘和平, 代佩玲, 郭学峰, 等. 郑州市冬季采暖期气候变化特征及节能潜力分析[J]. 气象与环境科学, 2009(3): 59-63.
- [7] 沈宾, 高峰, 马吉伟. 长春市采暖期气温变化特征分析[J]. 吉林农业, 2011, 261(11): 239-241.
- [8] 范丽红, 崔彦军, 何清, 等. 新疆石河子地区近 40a 来气候变化特征分析[J]. 干旱区研究, 2006, 23(2): 334-338.
- [9] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京: 气象出版社, 1990.
- [10] 《新疆区域气候变化评估报告》编写委员会, 编著. 新疆区域气候变化评估报告决策者摘要及执行摘要 2012 [M]. 北京: 气象出版社, 2013 年.