

近60年新疆库尔勒市的气候变化特点分析

热依兰·尔肯^{1, 2}, 努尔巴依·阿不都沙力克^{1, 2*}

1. 新疆大学资源与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830046; 2. 绿洲生态教育部重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830046

摘要: 根据库尔勒市气象局和研究区安装的自动气象站的气象资料, 采用滑动平均、距平分析、线性回归等方法, 分析库尔勒市近60年的气候变化的基本特征, 结果表明: (1) 库尔勒市平均温度有4暖3冷的冷暖变化阶段, 该地区平均气温呈上升趋势, 特别是20世纪90年代以后气温明显增加; 近10年的气温变化较大, 比前50年的平均值上升了1 °C; 平均气温存在着明显的线性升温趋势。(2) 库尔勒市年降水量变化趋势不是很明显, 有2多4少的干湿变化阶段。近10年的降水量与前50年的降水量相比较偏少了2.4 mm; 年降水量不存在明显的线性变化趋势。(3) 库尔勒市平均极端最高最低气温呈上升趋势, 60年来该地区最高气温上升率与南疆最高气温上升率一致。近10年的极端最高最低气温与前50年的分别上升0.36 °C和1.2 °C, 最低气温的上升对年平均气温的升高贡献最大。(4) 通过比较库尔勒市气象站提供的气象数据和自动气象站提供的数据可以看出, 该区域一定程度上受到城市热岛效应和人为干扰, 因此需要在城市周边的某些地区安装气象仪器, 以提高气象数据的精确性。

关键词: 库尔勒市; 平均气温; 降水量; 气候变化

中图分类号: X16

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2012) 09-1548-05

引用格式: 热依兰·尔肯, 努尔巴依·阿不都沙力克. 近60年新疆库尔勒市的气候变化特点分析[J]. 生态环境学报, 2012, 21(9): 1548-1552.

Reyilan·erken, Nuerbayi·Abudushalike. Analysis of climate change of Korla, Xinjiang in recent 60 years[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2012, 21(9): 1548-1552.

20世纪80年代开始, 随着地球系统新思想的提出, 人们以地球的整体性和动态变化性这一新的概念来认识地球系统, 其中气候变化成为研究全球各圈层变化的主要焦点之一^[1]; 90年代以后, 人们认识到气候具有突变性, 而且关于气候突变发生的时间尺度已经由千年缩小到10年之内^[2]。2003年, 美国国防部发布的(气候突变的进程和对美国国家安全的影响)报告及一些有关气候变化的灾难大片所描述的气候突变所引发的可能灾难景象, 已经引起了整个社会对气候变化的高度关注。科学研究表明, 近百年来, 地球气候正经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化。现有的预测成果表明, 未来50~100 a全球气温将持续向变暖的方向发展。这一增温对全球生态系统和社会经济已经产生并将继续产生重大而深远的影响。

20世纪80年代以来, 我国西北地区温度升高显著, 降水量变化存在着区域性差异, 具有西增、东减、中部不变的特点, 但增加的总量很小。各种模拟预测显示, 自然状况下西北地区会继续维持干旱化, 人类影响下未来50 a西北地区可能向暖湿方向

发展, 到2050年气温增加1.0~4.2 °C, 而降水量的预测差异较大, 不确定性也大, 可能会波动性略增, 但不会根本改变西北地区干旱的气候格局。西北地区温度变化区域差异较大, 有研究表明, 在过去的50 a, 塔里木河流域温度在5%的置信水平下呈单调上升趋势, 源流区的年平均气温增高了0.57 °C, 上游区增高了0.6 °C, 中游区增高了0.7 °C, 下游区增高了0.8 °C, 越往下游方向变暖趋势越明显, 并且气温增高幅度逐步加大^[3-5]。库尔勒市地处新疆腹地, 位于天山南部及塔里木盆地的东北边缘, 它是南北疆的交通枢纽, 资源和地缘优势相当突出, 是新疆重要的经济、科技、资源与生态发展区域。但是由于资源环境恶化, 环境污染日趋势加剧等一系列生态环境问题已成为制约库尔勒市快速发展的瓶颈问题^[6]。在以“可持续发展”为主题的21世纪, 研究库尔勒市处于怎样的可持续发展状态, 就成为我们要研究的主要问题。目前, 有关库尔勒的研究大多数是气象条件对该地区的果树冻害分析、水资源、经济和农业的分析研究, 也有些有关大风大降水特征分析、大气污染成因分析等, 但是有关气候

基金项目: SuMaRio 中德合作科研项目; 中国塔里木河流域绿洲可持续发展与管理 (SuMaRio) www.sumario.de

作者简介: 热依兰·尔肯 (1986年生), 女 (维吾尔族), 硕士研究生, 研究方向为干旱区生态学。E-mail: rayila123@126.com

*通信作者: 努尔巴依·阿布都沙力克 (1959年生), 男 (塔塔尔族), 博士, 研究生导师, 研究方向为干旱区生态。E-mail:

nurbayev@yahoo.com.cn

收稿日期: 2012-07-23

变化的特点分析研究几乎没有, 因而本文对库尔勒地区气候变化事实作出诊断分析, 探索库尔勒地区气候暖冷变化规律, 为进一步充分合理利用本地的气候资源提供理论依据。本文利用库尔勒市气象局提供的近60年气象数据和在研究区附近2个胡杨林安装的自动气象站提供的近期气象数据来分析该地区的气候变化趋势, 得出60年以来库尔勒市的气候变化特点, 利用距平分析、滑动平均、经验正交、线性回归等方法进行分析研究, 以期揭示出库尔勒市近60年来气候变化的一些整体统计特征, 对保护库尔勒市生态环境和合理管理水资源, 在保护环境的前提下发展经济具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 研究区状况与数据来源

库尔勒市位于新疆塔克拉玛干沙漠的东北边缘, 背靠天山山脉, 面对浩瀚的沙漠, 面积7 116 km², 总人口43万, 属中纬度沙漠半干旱气候, 四季较分明^[7]。该地区光照和热量资源丰富, 气温的年较差和日较差大, 降水稀少, 蒸发强烈, 空气干燥; 年平均气温10.5℃, 年降水量25.5~51.0 mm, 降水多集中在春夏两季, 占全年降水的50%~75%, 降水变化很大, 往往连续几个月甚至半年以上滴水不降, 气候极端干旱; 全年盛行东北风, 其次为西南风, 频繁的干热风和大风(8级以上大风年平均为15 d)。区内特征概括为: 少雨、干旱、酷热、多风。该地区地貌类型组成为冲积、洪积平原和沙漠, 海拔800~940 m, 地面坡降1/4 000左右^[8]。在这里分布着塔里木河沿岸各类林型——胡杨成熟林以外在盐土区有胡杨衰败林。塔里木河沿河流分布有9.2×10⁴ hm²胡杨林和1.77×10⁵ hm²红柳灌木林; 已开垦耕地近8×10⁴ hm², 虽然自然植被面积大, 但生长不良, 植被退化较严重; 土壤沙化、盐渍化严重、天然草场载畜量低、水资源浪费现象严重^[9]。

1.2 研究方法

根据库尔勒市气象站和自动气象站的气温资料提供的年平均气温、极端最高温、极端最低温、降水量等气象数据做出平均气温、年平均距平、年最高最低温度及降水量的变化曲线和线性拟合线, 并以1951—2000年的50 a的均值作为气温、降水量变化的标准^[10-14], 分析其在不同年代的变化特征, 用线性拟合方法来求其变化趋势, 以揭示库尔勒市近60年气候变化的一些特征。

用一次直线方程描述气候因素的变化趋势, 即:

$$Y(x) = aX + b. \quad (1)$$

趋势变化率:

$$dy(x)/dx = a. \quad (2)$$

方程中把 $X \times 10$ 作为气候变化率, 单位是℃/10 a(气温变化率或降水量变化率)。其中 a 、 b 用最小二乘法求得^[15]。

2 结果与分析

2.1 库尔勒市气温和降水量变化特点

2.1.1 温度变化

从图1的点线可见, 库尔勒市60年的平均气温与其50年的均值比较, 1950—1963年、1966—1971年、1974—1978、1994—1996年偏冷, 其余时间及1978—1983年、1984—1994年、1996—2009年偏暖。从图1的实线可见, 2007年库尔勒市年平均温度达到60年以来最高值, 比50年均值高1.7℃, 1966年达到最低温度, 比50年均值低1.2℃。分析表明, 库尔勒市平均气温呈上升趋势, 特别是1996年以后气温明显增加。

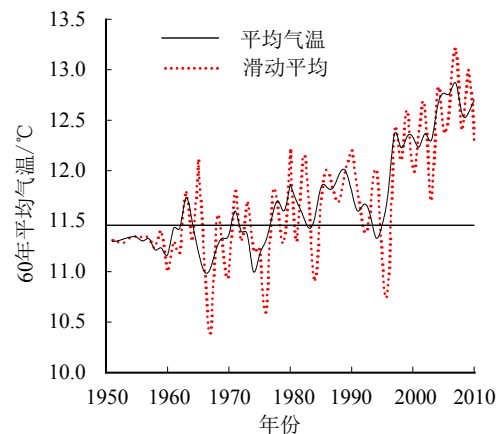


图1 库尔勒市60年平均气温及滑动平均趋势
Fig.1 Change trend of 60 years average temperature and its 3-year moving average in Korla

2.1.2 降水量变化

从图2中的点线可见, 库尔勒市降水量与其50年的平均值相比较, 1962—1966年、1978—1981年、

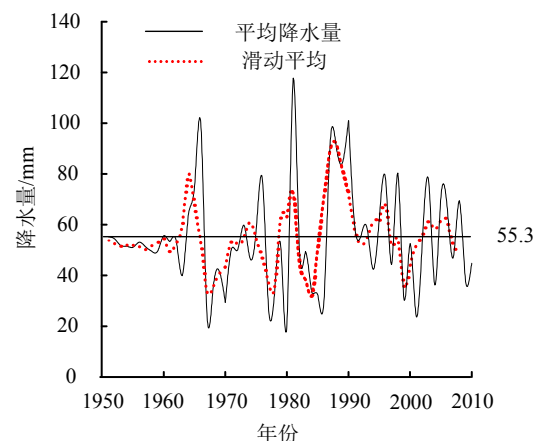


图2 库尔勒市60年平均降水量及滑动平均趋势
Fig.2 Change trend of 60 years average precipitation and its 3-year moving average in Korla

1985—1996年偏多,其余时间及1951—1961年、1967—1977年、1982—1984年、1996—2002年偏少。从图2实线可知,1981年降水量最多,达到117.6 mm,比50年均值多62.3 mm;1979年最少,只有20.6 mm,比50年均值少34.7 mm,分析表明库尔勒市降水量从20世纪90年代开始逐渐减少。

2.2 气候的变化趋势

2.2.1 平均气温的线性变化趋势

利用库尔勒市60年的气象数据,计算其平均气温距平^[16-17]并进行直线回归分析(见图3),得出升温率(斜率乘以10)与相关系数,并进行*t*检验,结果表明:60年的线性升温率为0.23 °C/10a,相关系数为0.46,达到了0.005的极显著水平,温增长速度比我国平均气温上升率0.22 °C/10a略大^[18]。1951—1981年期间负距平占优势,但1981年以后都是正距平占优势,说明该地区平均气温总体呈明显上升趋势。

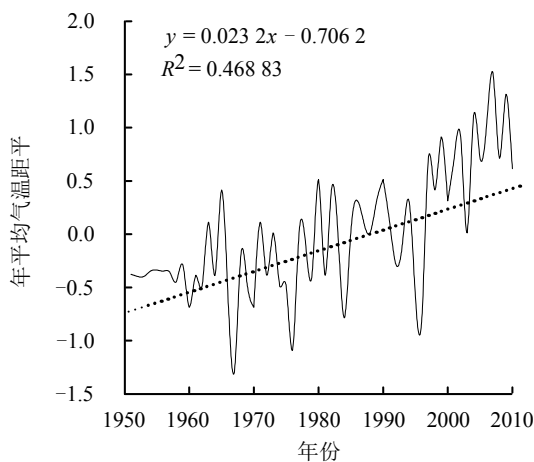


图3 库尔勒市60年平均气温距平变化趋势

Fig.3 Change trend of 60 years annual temperature departure in Korla

2.2.2 年降水量的线性变化趋势

分析库尔勒市近60年的降水量变化,得出上升率为0.89 mm/10a,相关系数为0.006,没有通过*t*检验,结果表明,库尔勒市60年的降水量变化不存在显著的线性变化趋势(见图4)。

这与李珍、姜逢清^[28]研究的新疆气候突变分析结果南疆年降水量变化趋势不明显相一致。

2.3 极端最高最低气温的变化趋势

20世纪80年代以来,全球气温出现明显的上升趋势。全球气候变化的研究成为科学家们研究的热点。针对最高最低气温的年际变化趋势、区域分布特点、以及最高最低气温变化与其他气象要素之间的相互关系,都有相关研究报道^[19-27]。

从图5和图6可以看出,60年以来库尔勒市年最高气温和最低气温均呈上升趋势,上升率分别为

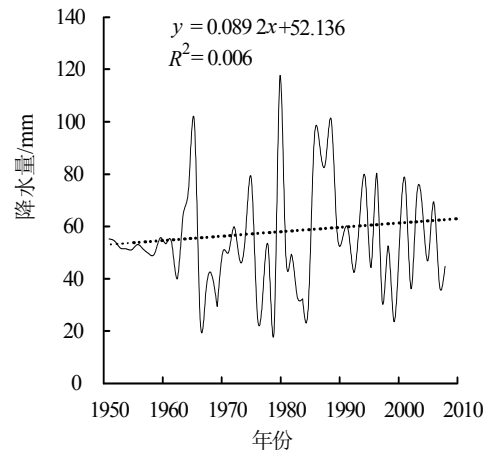


图4 库尔勒市60年平均降水量变化趋势

Fig.4 Change trend of 60 years average precipitation in Korla

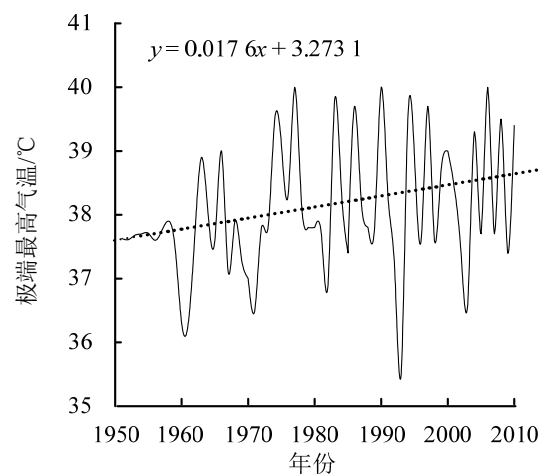


图5 库尔勒市60年极端最高气温变化

Fig.5 Change trend of 60 years maximum temperature in Korla

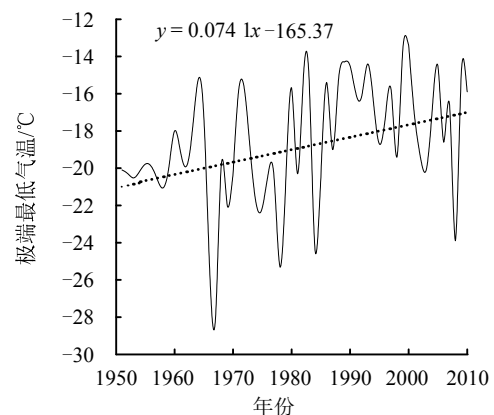


图6 库尔勒市60年极端最低气温变化

Fig.6 Change trend of 60 years minimum temperature in Korla

0.17 °C/10a和0.74 °C/10a,与南疆最高气温上升率0.18 °C/10a^[28]一致;年最低气温上升率是年最低气温上升率的4.4倍,年均气温的1.4倍,表明年最低气温对年平均气温上升贡献大。极端最低气温的最小值出现于1966年为-25.4°C,其最大值出现于2000年为-13.4°C。极端最高气温的最大值出现于1983年

的39.8℃,其最小值出现于1993年的35.5℃。从图5和图6可以看出,库尔勒市极端最高最低气温都随着年代变化而升高,特别是年最低气温的年代际变化最明显。

2.4 气温和降水量的年代际变化

从表1可以看出,20世纪50—70年代,库尔勒市年代平均气温与50年均值相比较基本没有大的变化,但是从90年代开始,尤其是近10年,有较大幅度升温,升温值达到1.0℃。此外,从表1还可知,库尔勒市年降水量较少,变化趋势不是很明显:70年代最少(只有47.7 mm),80年代最高(达68.2 mm)。但是近10年的降水量比50年降水量均值偏少2.4 mm。

表1 库尔勒市年平均气温和年降水量年代变化
Table 1 Decade change of annual temperature and precipitation in Korla city

年代	年代平均气温/℃	年代降水量/mm
1951—1960	11.3	52.2
1961—1970	11.3	51.8
1971—1980	11.5	47.7
1981—1990	11.7	68.2
1991—2000	11.8	56.5
2001—2010	12.5	52.9
50年均值	11.5	55.3

近10年来我国气候变化加剧,IPCC第四次气候变化的评估报告指出,在100多年里,大气中CO₂浓度明显增大,过去140年中全球平均气温升高了0.4~0.8℃,达到了过去1000年以来的最高值^[29]。20世纪70年代后期,我国大部分地区气温升温明显,降水量减少,极端天气气候事件发生的频率增加^[30]。而气候变化对库尔勒市的影响较明显,年均气温持续增加,年降水量减少,对农业生产、林业生态系统造成一定程度的威胁和破坏。因此在发展经济的同时,要合理地保护和改善气候环境是我们必须高度重视的一项重要任务。

2.5 市区与野外数据比较

从表2可以看出,库尔勒市气象数据受到城市热岛效应和人为因素干扰,而2个自动气象站设在离城市远的胡杨林,不受人为因素和热岛效应干扰,提供的气象数据更准确,为更精确地分析气候变化提供了重要依据;也由于这2个自动气象站可以减少数据之间的误差,故能为更好地研究该区域的气候变化特征与农作物的变化等奠定基础。

表2 库尔勒市与2个自动气象站数据比较

气象站台	库尔勒市	普惠农场	轮南镇
	气象站	自动气象站	自动气象站
年平均气温/℃	12.3	12.9	11.5

3 结论

综上所述,本文利用上述气象资料,分析库尔勒市近60年来气候变化的一些统计特征,得出以下主要结论:

(1) 库尔勒市近60年来平均气温存在4暖3冷的冷暖变化阶段,该地区平均气温呈上升趋势,特别是90年代以后气温明显增加。60年来库尔勒市年平均气温上升率为0.23℃/10a,与我国平均气温上升率(0.22℃/10a)基本上一致。近10年的气温变化较大,比前50年的平均值上升了1℃。平均气温存在着明显的线性升温趋势。

(2) 库尔勒市年降水量变化趋势不是很明显,存在2多4少的干湿变化阶段。60年来,其年平均降水量上升率为0.91 mm/10a。近10年的降水量与50年的降水量相比较,偏少了2.4 mm。年降水量不存在明显的线性变化趋势。

(3) 库尔勒市平均极端最高最低气温呈上升趋势,60年来该地区最高最低气温上升率分别为0.17℃/10a和0.74℃/10a,与南疆最高气温上升率0.18℃/10a一致。近10年的极端最高最低气温与前50年的分别上升0.36℃和1.2℃,最低气温的上升对年平均气温的升高贡献最大。

(4) 通过比较库尔勒市气象站提供的气象数据和研究区安装的自动气象站提供的数据可以看出,该区域一定程度上受到城市热岛效应和人为干扰,因此需要在城市周边的某些地区安装气象仪器,以提高气象数据的精确性。

全球气候变暖,尤其是极端天气气候事件频发给各国农业带来的负面影响仍有可能在很长一段时间内持续存在。中国为应对气候变化给农业造成的不利影响需要多管齐下:一方面,内部做“适应”性调整,积极加强农业生态环境建设,为农业生产的实施提供良好的自然条件;并加强基础设施的建设满足高标准的农业生产要求;同时相应的科技研发与技术推广将进一步推进农业生产方式的转变。另一方面,外部积极协调,应在“绿色通道”、农业保险及农业气象的监测预报制度、政策上予以保障。

参考文献:

- [1] 王璟珉. 全球气候变化问题的认知比较研究[D]. 青岛:中国海洋大学,2007:23-34.
- [2] CHENG Hai. Abrupt climate change: debate or action[J]. Chinese Science Bulletin, 2004,49(18):1998-2000.
- [3] 翟禄新. 近50a来中国西北气候变化及其水文响应分析[D]. 兰州:兰州大学,2008:3-43.
- [4] 陈亚宁,徐宗学. 全球气候变化对新疆塔里木河流域水资源的可能性影响[J]. 中国科学:D辑,2004,34(11):1047-1052.
- [5] 满苏尔·沙比提, 楚新正. 新疆渭干河—库车河三角洲绿洲土地利用

- 时空变化特征分析[J].干旱地区农业研究,2007,25(4):13-17.
- [6] 杨殿华,郑奇.库尔勒市城市工业布局与环境保护[J].新疆环境保护,2000,22(2):112-113.
- [7] 郑艳华,努尔巴依·阿布都沙力克,段树国,等.塔里木河中游地区水资源状况分析[J].水土保持研究,2007,14(1):144-145.
- [8] LI Z Y, GUO S Y, LI L. Bioeffects of selenite on the growth of *Spirulina platensis* and its biotransformation[J]. *Bioresource Technology*, 2003,89(2):171-176.
- [9] 努尔比亚·阿布力米提,努尔巴依·阿布都沙力克,于苏云江·吗米提敏,等.塔里木河中游游柳群落生物量研究[J].安徽农业科学,2011,39(13):8048-8049.
- [10] 袁晴学,魏文寿.中国天山山区近40年来的年气候变化[J].干旱区研究,2006,23(1):115-117.
- [11] 薛燕,韩萍,冯国华.半个世纪以来新疆降水和气温的变化趋势[J].干旱区研究,2003,20(2):127-130.
- [12] 李帅,李祥余,何清,等.阿勒泰地区近40年的气候变化[J].干旱区研究,2006,23(4):637-643.
- [13] 张强,韩永翔,宋连春.全球气候变化及其影响因素研究进展综述[J].地球科学进展,2005,20(9):991-998.
- [14] 古丽扎提·哈布肯,赵景波.近50年来新疆阿勒泰地区的气候变化[J].干旱区研究,2011,28(2):268-274.
- [15] 郭金强,王肖娟.近50年来新疆石河子地区的气候变化[J].青海气象,2011:46-47.
- [16] 岳海燕,顾桃峰,肖明坤.南京市气候特征分析[J].气象科学,2010,6(17):137-138.
- [17] 王冀,江志红,张海东,等.1957—2000年东北地区春季极端气温变化及其与北极涛动的关系[J].气候变化研究进展,2007,3(1):42-44.
- [18] 任国玉,郭军,初子莹,等.近50年中国地面气候变化基本特征[J].气象学报,2005,63(6):942-956.
- [19] 王翠华,李雄,缪启龙.中国近50年来日最低气温变化特征研究[J].地理科学,2003,23(4):441-446.
- [20] 翟盘茂,任福民.中国近四十年最高最低温度变化[J].气象学报,1997,55(4):913-924.
- [21] 马鹏里,王若升,王宝灵,等.我国西北地区地面最高和最低气温变化及分布的特征[J].高原气象,2002,21(5):14-18.
- [22] 王菱,谢贤群,苏文,等.中国北方地区50年来最高和最低气温变化及其影响[J].自然资源学报,2004,19(3):377-383.
- [23] 杨金虎,江志红,魏锋,等.近45a来中国西北年极端高、低温的变化及对区域性增暖的响应[J].干旱区地理,2006,29(5):625-631.
- [24] 唐红玉,翟盘茂,王振宇.1951—2002年中国平均最高、最低气温及日较差变化[J].气候与环境研究,2005,10(4):927-933.
- [25] 高荣,王凌,高歌.1956—2006年中国高温日数的变化趋势[J].气候变化研究进展,2008,4(3):177-181.
- [26] 任福民,翟盘茂.1951—1990年中国极端气温变化分析[J].大气科学,1998,22(2):217-226.
- [27] 杨静虎,沈永平,王鹏祥,等.中国西北近45年来极端低温事件及其对区域增暖的响应[J].冰川冻土,2007,29(4):537-540.
- [28] 李珍,姜逢清.1961—2004年新疆气候突变分析[J].冰川冻土,2007,29(3):351-357.
- [29] IPCC气候变化2007综合报告[R].瑞士,日内瓦:政府间气候变化专门委员会出版,2008:2-13.
- [30] 陈隆勋,朱文琴,王文,等.中国近45年来气候变化的研究[J].气象学报,1998,56(3):257-271.

Analysis of climate change of Korla, Xinjiang in recent 60 years

Reyilan-erken^{1,2}, Nuerbayi·Abudushalike^{1,2*}

1. College of Resources and Environment Science, Xinjiang University, Urumqi 830046, China;

2. Key Laboratory of Oasis Ecology, Ministry of Education, Urumqi 830046, China

Abstract: According to meteorological data from Korla weather bureau and the automatic weather stations, using moving average method, temperature departure analysis, linear regression method that analyzed main features of climate change in recent 60 years in Korla, and the results show that: (1)Korla annual average temperature has 4 warm 3 cold periods in temperature change stage and the average temperature in the region is increasing, especially after 90 s, temperature increased significantly. In recent 10 years the temperature changes greatly and it rose 1 °C on average than it did in the last 50 years. The average temperature has the obvious linear upward trend. (2) The annual precipitation change trend is not very obvious, it has 2 relatively humid and 4 relatively dry periods, compared to last 50 years the rainfall decreased by 2.4 mm in recent 10 years. (3) The extreme highest temperature and minimum temperature on average is rising and the rate of extreme highest temperature in 60 years of this area is in accordance with the rate of highest temperature in Southern Xinjiang. Compare to last 50 years the extreme highest temperature and minimum temperature in recent 10 years has risen by 0.36 °C and 1.2 °C respectively. The increase in minimum temperature has greater contribution to the average temperature increase. (4)Through the comparison of Korla weather bureau and our automatic weather stations's meteorological data, it can be seen that this area is affected by Urban heat island effect and human interference, there for the suburbs in the area needs installation of more meteorological instruments to improve the accuracy of meteorological data.

Key words: Korla city; average temperature; annual precipitation; climate change