

近50 a 新疆塔城地区冷季降水变化特征

井立红¹, 魏小亚¹, 高婧², 井立军², 秦榕³, 董海英¹

(1. 新疆塔城地区气象局, 新疆 塔城 834700; 2. 新疆乌苏市气象局, 新疆 乌苏 833000;
3. 新疆气象局信息中心, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要:利用塔城地区9个气象站1960~2009年11月至次年4月降水量资料,采用数理统计方法分析了塔城地区冷季降水的气候统计特征及其变化。结果表明:近50 a塔城地区冷季降水极值除塔城外,其余8站均出现在2009年;冷季降水以3.7 mm/10 a的速率显著增加,降水稳定但其月际分布不均匀;21世纪前10 a冷季降水最多,1960年代最少,2009年为冷季降水异常偏多年,1982年为异常偏少年;塔城地区冷季降水序列在20 a左右的时间尺度上主要经历了“少—多—少—多—少—多”的交替演变,预计塔城地区冷季降水增加趋势还将持续,其年际变化有着7~8 a的振荡周期。

关键词:塔城地区;冷季降水;变化特征

中图分类号:P468.0⁺24

文献标识码:A

引言

降水是气候变化的重要成员,是径流的主要补给来源,其多少直接影响着水资源的数量和地区分布,同时降水的年际变化和长期变化对社会经济生活有着重要影响。近年来,国内众多学者采用各种方法对不同地区降水的变化特征进行了分析,取得了很多有价值的研究成果^[1-3]。陈隆勋等^[4]和翟盘茂^[5]对近40~50 a中国降水的研究表明,全国年降水量呈增加趋势,且西部降水量增加明显,尤以西北最明显;此外,冬季降水普遍增多,秋季大部分地区降水量趋于减少。陈文海等^[6]研究表明,中国100°E以西大部分地区的年降水量呈增加趋势,以东地区,以30°N为界,降水的变化趋势为南增北减。靳立亚等^[7]研究表明,降水量随气温的变化存在地域差异,主要表现为干旱区的西部(93°E以西)区域年降水量随全球气温升高呈增加趋势,而东部(93°E以东)区域年降水量呈减少趋势。何清^[8]、薛燕等^[9]对近40~50 a新疆降水的研究指出,新疆降水变化的总趋势是增湿明显,其平均增幅为0.67 mm/10 a,后10 a与前30 a相比降水增加。

塔城地区位于新疆西北部,属中温带大陆性干旱和半干旱地区,自然降水是农牧业灌溉的主要水

源,每年11月至次年4月是冬小麦生长发育及产羔育幼的关键时期,此期降水的多少是造成白灾、黑灾、冬小麦丰歉的直接影响因素。本文利用近50 a塔城地区降水量资料,分析了冷季降水的气候统计特征及其变化特征,以期对该区域中短期气候预报、预测工作提供理论依据。

1 资料与方法

利用近50 a(1960~2009年)塔城地区7个气象观测站(塔城、额敏、裕民、托里、和丰、乌苏、沙湾)及位于塔城地区行政区域内的克拉玛依、炮台共9站(以下简称“塔城地区”)11月至次年4月逐月、日降水量资料,将9站平均作为区域平均。参照毛炜峰等^[10]将当年11月至次年4月,定义为一个冷季,依此类推。

运用最小二乘法原理,采用一元线性回归方程对近50 a塔城地区冷季降水时间序列进行线性拟合,以此来描述其变化趋势及变化速率,并采用 F 检验对线性倾向率进行显著性检验,统一以显著性水平达到0.05作为通过检验的标准;统计计算9站冷季降水变率(S)和降水变差系数(C_v),以此来反映研究区域内冷季降水的稳定性程度及其变异性程

收稿日期:2011-08-08;改回日期:2011-12-20

基金项目:新疆维吾尔自治区气象局气象科技研究基金(201210)资助

作者简介:井立红(1971-),女,副研级高级工程师,现主要从事中短期天气预报和决策服务工作. E-mail:jinglh2003@163.com

度;应用小波分析对塔城地区冷季降水的周期性变化特征进行了讨论;使用 M - K 检验分析了塔城地区冷季降水是否存在突变,并确定其时间。

2 冷季降水的气候统计特征

2.1 空间分布

利用塔城地区冷季降水资料,采用克里格插值方法,绘制了近 50 a 塔城地区冷季降水空间分布图(图 1),塔城地区冷季降水空间分布总体表现为:盆地(塔城、额敏、裕民、托里)多于南部(乌苏、沙湾、炮台),中部(和丰、克拉玛依)最少。塔城、裕民、额敏降水量依次为 141.9 mm、138.9 mm、135.6 mm,居全区之首,沙湾、托里、乌苏、炮台降水量分别为 80.3 mm、62.5 mm、62.3 mm、62.0 mm 居第二,克拉玛依、和丰降水量分别为 28.1 mm、27.3 mm,为全区最少。

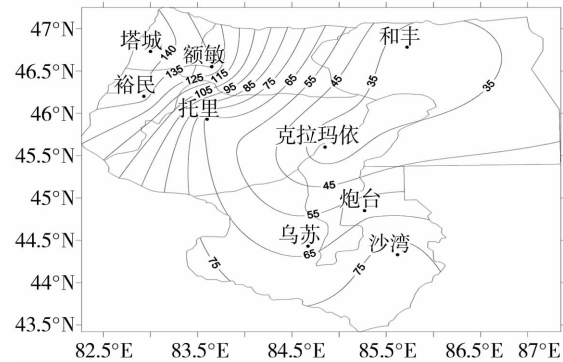


图 1 近 50 a 塔城地区冷季降水空间分布图(单位:mm)

Fig. 1 The spatial distribution of precipitation in cold season in Tacheng in the past 50 years

2.2 极值分布

表 1 为近 50 a 塔城地区冷季降水极值分布,从表中可以看出,近 50 a 塔城地区冷季降水极值除塔

表 1 近 50 a 塔城地区冷季降水极值(单位:mm)

Tab. 1 The maximum precipitation in cold season in Tacheng of Xinjiang in the recent 50 years (Unit:mm)

	11 月		12 月		1 月		2 月		3 月		4 月		冷季	
	降水	年份	降水	年份	降水	年份	降水	年份	降水	年份	降水	年份	降水	年份
塔城	93.7	1980	62.1	1997	82.5	2010	45.5	2006	64.2	1968	87.7	1987	227.5	1970
额敏	62.2	1980	58.2	1996	79.7	2010	40.5	1960	67.7	1968	76.1	1987	264.8	2009
裕民	79.7	1965	56.9	1996	95.1	2010	58.6	1960	70.5	2010	93.9	1980	335.8	2009
托里	48.2	1979	22.6	1996	56.2	2010	30.2	2010	35.6	2010	40.4	1973	184.6	2009
和丰	17.2	1965	14.2	2004	14.2	2010	10.4	1973	19.8	1990	21.2	1998	73.4	2009
克拉玛依	25.2	1993	16.9	1989	11.1	2004	12.0	2006	18.1	1993	26.4	2010	60.5	2009
乌苏	32.5	1990	22.5	2004	19.0	2010	49.6	2010	34.9	2005	55.2	1998	204.4	2009
沙湾	44.8	1990	29.2	2004	21.8	2010	42.2	2010	57.3	2010	65.8	1987	195.3	2009
炮台	37.0	2009	24.9	2004	23.1	2010	29.1	2010	44.9	2010	57.3	2008	154.3	2009

城(出现于 1970 年)外,其余 8 站均出现于 2009 年,其中裕民降水最多,为 335.8 mm,其后依次为额敏(264.8 mm)、塔城(227.5 mm)、乌苏(204.4 mm)、沙湾(195.3 mm)、托里(184.6 mm)、炮台(154.3 mm),最少为和丰、克拉玛依,降水量仅 73.4 mm、60.5 mm。

从冷季降水极值的月际分布来看,盆地月降水极值以 1 月、4 月出现最多(塔城 11 月最多),11 月、3 月次之,最少为 2 月、12 月;中部 2 站,均以 4 月最多,11 月、3 月次之,12 月、1 月、2 月最少;南部 3 站 4 月最多,2 月、3 月、11 月次之,12 月、1

月最少。

3 冷季降水变化特征

3.1 变化趋势

表 2 为近 50 a 塔城地区冷季降水的线性倾向率,可以看出,9 站冷季降水均表现为一致的增加趋势,其中盆地 4 站增速最大,但仅裕民以 15.0 mm/10 a 的速率显著增加(通过 0.001 的显著性水平检验);其次为南部乌苏、沙湾以 7.06 mm/10 a、6.67 mm/10 a 的速率显著增加(通过 0.05 的显著性水平检验);最少为中部 2 站,分别以 3.8 mm/10 a、3.76

mm/10 a 的速率显著增加(通过0.01 的显著性水平检验)。全区平均而言,冷季降水以3.7 mm/10 a 的速率显著增加(通过0.01 的显著性水平检验)。

对9 站各月降水线性倾向率进行分析,结果表明,仅3 月表现为有增有减趋势,其余各月均表现为一致的增加趋势。3 月仅塔城、裕民、和丰、乌苏表现为增加趋势(均未通过显著性检验),其余各站均表现为减少趋势(亦未通过显著性检验);11 月仅和丰以0.82 mm/10 a 的速率显著增加(通过0.05 的显著性水平检验);12 月仅托里、乌苏、沙湾以1.06 mm/10 a、1.42 mm/10 a、2.09 mm/10 a 的速率呈显著增加趋势(分别通过0.05、0.01、0.001 的显著性水平检验),其中沙湾增速最大;1 月塔城、裕民、额敏、托里、克拉玛依、乌苏、沙湾表现为显著增加趋势(均通过显著性水平检验),其中裕民增速最大,倾向率为4.42 mm/10 a;2 月,塔城、裕民、托里、克拉玛依、沙湾表现为显著增加趋势(均通过显著性检验),其中塔城增速最大,线性倾向率为2.17 mm/10 a;4 月9 站均表现为增加趋势,但均未通过显著性检验。全区平均而言,各月均表现为增加趋势,但仅12 月、1 月、2 月通过了显著性水平检验,表现为显著增加趋势,其中1 月增速最大,以3.97 mm/10 a 的速率显著增多。

表2 近50 a 塔城地区冷季降水的线性倾向率(单位:mm/10 a)

Tab.2 The linear tendency of precipitation in Tacheng in cold season in recent 50 years (Unit:mm/10 a)

站名	11月	12月	1月	2月	3月	4月	冷季
塔城	1.02 ⁻	1.70 ⁻	3.19 [*]	2.17 [*]	0.53 ⁻	0.33 ⁻	8.94 ⁻
裕民	3.43 ⁻	2.28 ⁻	4.42 ^{**}	1.99 ^{**}	1.38 ⁻	1.55 ⁻	15.0 ^{***}
额敏	0.58 ⁻	0.47 ⁻	2.35 [*]	0.76 ⁻	-0.24 ⁻	1.63 ⁻	5.59 ⁻
和丰	0.82 [*]	0.52 ⁻	0.54 ⁻	0.43 ⁻	0.78 ⁻	0.72 ⁻	3.8 ^{**}
托里	0.89 ⁻	1.06 [*]	1.59 [*]	1.02 [*]	-0.4 ⁻	0.39 ⁻	4.54 ⁻
克拉玛依	0.70 ⁻	0.55 ⁻	0.84 ^{**}	0.78 ^{**}	-0.02 ⁻	1.10 ⁻	3.76 ^{**}
乌苏	0.68 ⁻	1.42 ^{**}	1.02 [*]	1.5 ⁻	0.18 ⁻	2.27 ⁻	7.06 [*]
沙湾	0.92 ⁻	2.09 ^{***}	1.54 ^{**}	1.87 [*]	-0.05 ⁻	0.74 ⁻	6.67 [*]
炮台	1.07 ⁻	0.99 ⁻	0.99 ⁻	0.67 ⁻	-0.04 ⁻	1.45 ⁻	4.74 ⁻
全区平均	1.91 ⁻	3.16 [*]	3.97 ^{**}	3.53 [*]	0.21 ⁻	1.48 ⁻	3.70 ^{**}

注:*表示通过 $\alpha=0.05$ 显著性检验,**表示通过 $\alpha=0.01$ 显著性检验,***表示通过 $\alpha=0.001$ 显著性检验

3.2 降水变率

$$\text{降水变率}(S = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n\bar{X}})$$

是反映一地降水稳定性的指标,一般说来,平均降水量大的地方降水变率小。我国年降水变率多在0.1~0.3之间,江南地区年变率最小为0.1~0.15;邓子凤等^[11]统计了新疆44个站的降水变率,结果有43%的站降水变率在0.3~0.5之间。

表3为近50 a塔城地区冷季降水变率,9站中仅额敏、裕民、沙湾、塔城、托里降水变率在0.3以下,表明降水稳定,其中额敏降水变率最小为0.23,即降水最稳定;炮台、和丰、乌苏、克拉玛依降水变率在0.3以上,即降水不稳定;全区平均而言,冷季降水变率为0.23,降水稳定。

从降水变率的月际分布来看,各月全区平均降水变率均在0.4~0.5之间,在新疆地区属降水比较稳定的地区。

表3 近50 a塔城地区冷季降水变率

Tab.3 The precipitation variation rate in cold season in Tacheng in recent 50 years

站名	11月	12月	1月	2月	3月	4月	冷季
塔城	0.48	0.50	0.56	0.46	0.55	0.58	0.27
裕民	0.46	0.45	0.54	0.43	0.58	0.50	0.24
额敏	0.44	0.43	0.51	0.41	0.53	0.51	0.23
和丰	0.71	0.80	0.71	0.83	0.73	0.66	0.34
托里	0.52	0.50	0.62	0.45	0.54	0.53	0.29
克拉玛依	1.00	0.58	0.63	0.73	0.80	0.69	0.42
乌苏	0.57	0.54	0.55	0.80	0.65	0.53	0.34
沙湾	0.51	0.46	0.60	0.72	0.58	0.43	0.26
炮台	0.62	0.48	0.68	0.66	0.63	0.54	0.33
全区平均	0.42	0.36	0.46	0.44	0.50	0.42	0.23

3.3 降水变差系数

统计学中通常用变差系数(C_v)的大小确定其变异程度,当 $C_v \leq 10\%$ 时为弱变异性,当 $10\% < C_v < 100\%$ 时为中等变异性,当 $C_v \geq 100\%$ 时为强变异性。变差系数计算公式中: C_v 为变差系数大小, S 为标准差, \bar{X} 为变量均值。

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\%$$

表 4 为近 50 a 塔城地区冷季降水变差系数,分析表明,塔城地区冷季降水变差系数 $C_v < 100\%$, 表现为中等变异性。2 月、4 月 9 站变差系数 $C_v < 100\%$, 表现为中等变异性;11 月(托里)、12 月(和丰、克拉玛依、乌苏、沙湾)、1 月(和丰、克拉玛依)、3 月(克拉玛依)变差系数 $C_v \geq 100\%$, 表现为强变异性,其余各站均表现为中等变异性;全区平均而言,各月降水变差系数亦表现为中等变异性。

表 4 近 50 a 塔城地区冷季降水变差系数

Tab. 4 The coefficient of variation about precipitation in cold season in recent 50 years in Tacheng of Xinjiang

站名	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	冷季
塔城	76%	60%	74%	71%	42%	62%	33%
裕民	85%	52%	73%	63%	55%	55%	34%
额敏	77%	52%	68%	62%	51%	54%	30%
和丰	94%	109%	117%	76%	86%	97%	45%
托里	120%	72%	70%	60%	71%	59%	41%
克拉玛依	75%	100%	111%	83%	122%	74%	49%
乌苏	73%	123%	87%	65%	76%	65%	48%
沙湾	74%	104%	80%	54%	65%	58%	36%
炮台	80%	95%	89%	69%	77%	67%	42%
全区平均	70%	59%	66%	52%	49%	46%	32%

3.4 降水年代际分布

表 5 为近 50 a 塔城地区冷季降水的年代际分布,塔城地区冷季降水均以 21 世纪前 10 a 最多,1970 年代、1990 年代次之,1980 年代居第三,1960 年代最少。北部 5 站(塔城、额敏、裕民、托里、和丰)冷季降水呈“少—多—少—多—多”的分布,克拉玛依呈“少—多—多—多—多”的分布,南部 3 站 1960~1980 年代均呈“少—多—少”的分布,至 1990 年代后其分布差异较大,乌苏表现为“少—多”的分布,沙湾、炮台表现为“多—多”的分布。全区平均而言,冷季降水呈“少—多—少—多—多”的年代际分布。

将塔城地区冷季降水距平 $|\Delta S|$ 达到 2 倍标准差(2σ)的事件划分为异常事件, $|\Delta S|$ 达到 1.3σ 划为严重事件^[11]。据此标准对塔城地区近 50 a 冷季降水时间序列进行分析,结果显示:50 a 中,2009 年 $\Delta S > 2\sigma$ 为冷季降水异常偏多年,1982 年 $\Delta S < -2\sigma$, 为冷季降水异常偏少年;1970 年 $\Delta S > 1.3\sigma$ 为降水偏多年;1961 年、1964 年、1981 年 $\Delta S < -1.3\sigma$ 为少降水年(图 2)。

表 5 近 50 a 塔城地区冷季降水年代际分布(单位:mm)

Tab. 5 The decadal variation of precipitation in cold season in recent 50 years in Tacheng (Unit:mm)

	1960 年代	1970 年代	1980 年代	1990 年代	21 世纪 前 10 a
塔城	124.3	148	120.7	145.4	171
裕民	109.5	140.2	121.7	140.8	182.4
额敏	129.4	134.0	119.7	140.4	154.7
和丰	19.5	25.5	24.4	30.6	36.7
托里	53.5	68.1	51.2	62.3	77.3
克拉玛依	21.2	24	29.2	30	36.4
乌苏	53.1	61.6	55.1	52.4	89.3
沙湾	74.1	77.6	71.6	72.7	105.5
炮台	56.9	58.8	58.2	59.4	76.9
全区平均	71.3	82	72.4	81.6	103.4

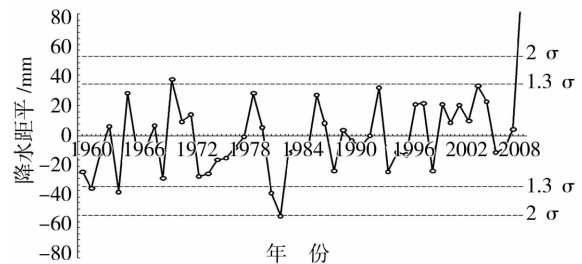


图 2 近 50 a 塔城地区冷季降水距平

Fig. 2 The precipitation anomaly in cold season in recent 50 years in Tacheng

3.5 小波分析

图 3 为 1960~2009 年塔城地区冷季降水序列小波变换实部,图中正值表示冷季降水偏多期,负值表示冷季降水偏少期,零值对应着突变点。分析表明,在 20 a 左右的时间尺度上塔城地区冷季降水序列主要经历了“少—多—少—多—少—多”的交替演变,其中,1970 年代前半期降水偏多,1970 年代后半期至 1980 年代前期降水偏少,1980 年代后期至 1990 年代前半期降水偏多,1990 年代中期以后降水偏少,21 世纪降水继续偏多,1965 年发生了由多到少的突变,1983 年发生了由少到多的突变,2006 年发生了由多到少的突变,且至今尚未形成负值闭合中心,预计塔城地区冷季降水增加趋势还将持续。分析表明塔城地区冷季降水时间序列在 7~8 a 的周期最为明显。此外 1960~1970 年前后存在 3 a 左右的振荡周期,1970 年代中期至后期存在 4~5 a 的周期,1983~1991 年前后存在 3~4 a 的周期。

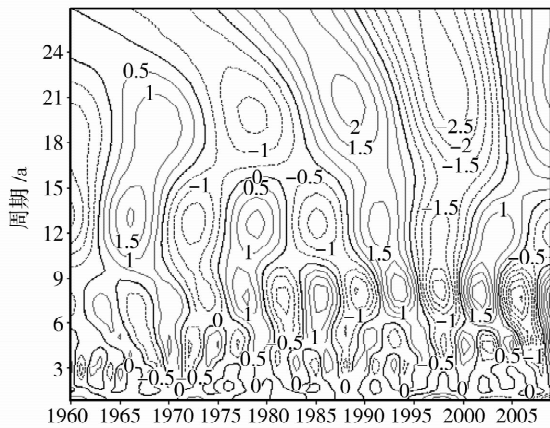


图3 近50 a塔城地区冷季降水小波变换系数实部
(实线表示小波系数 ≥ 0 ,虚线表示小波系数 < 0)

Fig.3 The real part of wavelet coefficient about precipitation in cold season in recent 50 years in Tacheng

3.6 突变分析

图4为近50 a年塔城地区冷季降水的突变曲线,塔城地区冷季降水序列分别在1970年代前期、后期分别发生过一次明显的由多到少和由少到多的突变,根据 UF_k 、 UB_k 曲线交点的位置,可以确定1973年、1979年前后冷季降水发生了突变。在1970年代后期开始的增湿趋势于1980年代后期超过了0.05临界线,其中1990年代中期之后甚至超过了0.001显著性水平($U_{0.001} = 2.56$),表明塔城地区自1970年代以后降水的增多是十分显著的,1979年及以后发生的降水增多属于突变,并达到0.05的显著水平。这与全球气候变暖的突变点基本一致。

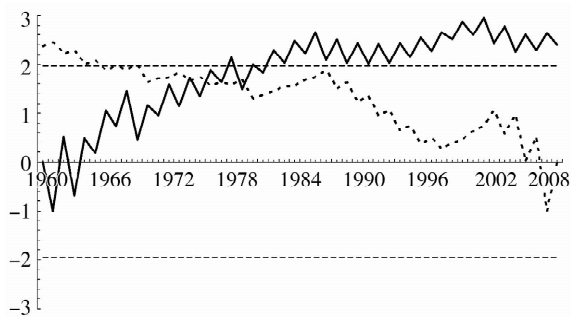


图4 近50 a塔城地区冷季降水的突变曲线
(虚线为 UF_k 曲线,实线为 UB_k 曲线,交点为突变点)

Fig.4 The mutation of precipitation in cold season in Tacheng in 50 years
(Dashed line for UF_k curve, solid line for UB_k curve, the intersection point for the mutation)

4 小结

(1)近50 a塔城地区冷季降水空间分布呈现盆地多于南部,中部最少的特点,极值除塔城外,其余8站均出现在2009年。

(2)塔城地区冷季降水表现为一致的增加趋势,其中盆地的增速最大,其次为南部乌苏、沙湾,中部2站增速最小,全区平均而言,冷季降水以 $3.7 \text{ mm}/10 \text{ a}$ 的速率显著增加。11月、12月、1月、2月、4月9站表现为一致的增加趋势,其中1月增速最大,其次为2月,最小为11月。塔城地区冷季降水呈中等变异性,但比较稳定。

(3)塔城地区冷季降水以21世纪前10 a最多,1970年代、1990年代次之,1980年代居第三,1960年代最少;近50 a中,2009年为冷季降水异常偏多年,1982年为降水异常偏少年;1970年为降水活动频繁年;1961年、1964年、1981年为少降水年。

(4)塔城地区冷季平均降水序列在20 a左右的时间尺度上主要经历了“少—多—少—多—少—多”的交替演变,预计塔城地区冷季降水增加趋势还将持续,年际变化有着7~8 a的振荡周期。

(5)近50 a塔城地区冷季降水自1970年代以后降水的增多十分显著,其突变点为1979年。

参考文献:

- [1] 陈少勇,乔立,林纾,等.中国西部OLR与秋季降水的关系[J].干旱气象,2011,29(1):1-8.
- [2] 韩晖,孟丽霞.甘肃省近46 a降水结构空间分析[J].干旱气象,2010,28(1):30-34.
- [3] 李玲萍,李岩瑛,奚立宗.河西走廊东部降水资源变化特征比较[J].干旱气象,2010,28(2):152-159.
- [4] 陈隆勋,邵永宁,张清芬,等.近四十年来中国气候变化的初步分析[J].应用气象学报,1991,2(2):164-173.
- [5] 翟盘茂.中国降水极值变化趋势检测[J].气象学报,1999,57(2):208-216.
- [6] 陈文海,柳艳香,马柱国.中国1951-1997年气候变化趋势的季节特征[J].高原气象,2002,21(3):251-257.
- [7] 靳立亚,符娇兰,陈发虎.近44年中国西北降水量变化的区域差异以及对全球变暖的响应[J].地理科学,2005,25(5):567-572.
- [8] 何清,杨青,李红军.新疆40 a来气温、降水和沙尘天气变化[J].冰川冻土,2003,25(4):423-427.
- [9] 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.
- [10] 毛炜峰,江远安,李江风.新疆北部的降水量线性变化趋势特征分析[J].干旱区地理,2006,29(6):797-801.
- [11] 邓子风,张家宝.新疆降水概论[M].北京:气象出版社,1985.15.

Analysis of Cold Season Precipitation Character in Tacheng in Recent 50 Years

JING Lihong¹, WEI Xiaoya¹, GAO Jing², JING Lijun², QIN Rong³, DONG Haiying¹

(1. Tacheng Meteorological Bureau of Xinjiang, Tacheng 834700, China; 2. Usu Meteorological Bureau of Xinjiang, Usu 833000, China; 3. Xinjiang Meteorological Bureau Information Center, Urumqi 830002, China)

Abstract: Based on precipitation data from 9 meteorological stations in Tacheng from November to April during 1960 – 2009, the climatic statistical characteristics of precipitation in cold season in Tacheng region was analyzed by using mathematical statistics analysis method. The results show that the extreme value of precipitation in cold season in Tacheng region occurred in the year of 2009 except Tacheng in recent 50 years. The cold season precipitation increased significantly with the rate of 3.7 mm/10 a, but monthly distribution was not uniform. Precipitation in cold season was most in early 10 years of the 21 century and least in the 1960s, and abnormal more in 2009 and abnormal less in 1982. The precipitation sequence in cold season in Tacheng region had alternate evolution with "less – more" on 20 years time scale, and the interannual variation with 7 – 8 years oscillation cycle, and cold season precipitation in Tacheng increasing trend could be expected to continue.

Key words: Tacheng area; cold season precipitation; change characteristic



(上接第 14 页)

Simulation of the Total Solar Radiation Distribution over Rugged Terrains in Ningxia

WANG Cong¹, LI Mengjie¹, SHAN Xinlan², ZHANG Zhi²

(1. School of Remote Sensing, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China; 2. Ningxia Meteorological Information Center, Yinchuan 750002, China)

Abstract: The remote sensing data were introduced into the distributed model and at the same time, the influence of the slope, direction of the slope and effect of terrain covering each other on total solar radiation in Ningxia were considered synthetically, and based on digital elevation model (DEM) data, and the astronomical radiation over rugged terrain in Ningxia as the primary data, the total radiation distributed simulation was carried on in this paper. According to the fitting results of several models to different component of solar radiation using the data from 1960 to 2000 in Ningxia, the regional optimization model was finally choosed to calculate the direct radiation, scattering radiation, reflection radiation and total radiation with the resolution of 100 m × 100 m combining with the remote sensing data integration of 2001 sunshine percentage data in Ningxia, and its temporal and spatial distributions were analyzed. The results show that the difference of surface configuration in Ningxia led to total radiation distribution in Ningxia was: summer > spring > autumn > winter, and the total radiation of sunny slope was obvious higher than that in nightside, and when the slope was steeper, the influence of slope direction on total radiation was more significant.

Key words: total radiation; rugged terrain; distributed model