

内蒙古干旱现状分析

宫德吉 汪厚基

(内蒙古气象台)

(内蒙古气象局)

水利是农业的命脉。从内蒙古的生产实际看,降水情况确实是影响本区农牧业生产的重要因素。内蒙古地域辽阔,土地资源丰富,但地处亚洲腹地,远离海洋,气候干燥,大部为干旱和半干旱地区,干旱缺水一直是制约我区农牧业发展的关键因素。据华北500年旱涝史分析,我区干旱的年份约占70%,而且灾情最重、状况最惨的记载主要是大旱造成的。“三年一大旱,十年九小旱”的干旱仍然是困扰我区农牧民生活的众灾之首。80年代以来,随着全球气温的明显变暖,内蒙古大部地区的降水出现了减少的趋势,这无疑加剧了干旱。那么,我区的气候现在到底处在何种状态?未来我区的降水趋势会有些什么变化?这已成为大家所关心的问题。本文主要从分析内蒙古的降水气候来探讨本区的干旱现状和未来的降水变化。

1 我区的降水气候特点与干旱

我区地处内陆,大部地区降水稀少,仅大兴安岭附近地区年雨量能达到450毫米左右,另外我区东部偏南和中部偏南的

边缘地区年雨量可达400毫米左右,其余大部地区年雨量皆不足400毫米。锡盟的西部、北部,乌盟北部,伊盟西部及以西的广大地区年雨量仅在300毫米以下,阿拉善盟西部年雨量还不足50毫米。而蒸发量除东北部为1000—1500毫米外,大部为1500—4000毫米。蒸发远大于降水,所以气候干燥。除东北部稍湿润外,全区大部为干旱和半干旱气候。

受东南季风的影响,内蒙古地区的降水主要集中于夏季,6—8月的降雨量占年雨量的60—70%。而且这些雨也主要集中在几场较大的降雨上,甚至年雨量的多或少也仅决定于1—2场暴雨上。雨强大,时段分配不均,是本区降水的一个明显特点。

我区中西部又处于东南季风影响的边缘地区,对季风强弱特别敏感,降雨量很不稳定,年际变化十分显著。最多年雨量和最少年雨量相差悬殊,一般都在3倍以上。呼和浩特有气象记录以来,降雨最多的是1959年929.2毫米,降雨最少的是

2.5 综合指数与城市火灾

为了综合考虑以上各项气象因子对火灾的总体影响,有必要建立“综合指数”。根据经验,我们将降水量、湿度的权重导数定为2,将平均风速与大风日数的权重导数定为1,各划分为7个等级,最后各项指数相加,取其累加和为综合指数,与历年各月火灾频数点成曲线(图略),二者

有正相关,与火灾的正相关系数达到0.7117,信度超过0.01,基本可信。

2.6 典型多火灾月份气象条件分析(见表2)

由此可见,同期高温,前期少雨(雪),是多火灾的征兆。秋末冬初,如突然变冷、低温,冬季严寒,取暖用火增多,也有利于火灾的发生。

1965年155.1毫米,相差达6倍。阿盟西部的额济纳旗最大年雨量是1969年的103.0毫米,最小年雨量是1983年的7.0毫米,相差14.7倍(见表1)。雨量小,变率大是我区降雨的又一特点。

许多有关干旱的研究都指出,降雨量的稳定程度和雨强是决定旱涝的主要因素。降雨变率越大,越容易出现旱涝。我

表1 我区部分代表站降水极值比

站 点	A	B	极值比
额济纳旗	103.0	7.0	14.7
巴彦浩特	342.4	112.3	3.1
临 河	256.3	53.7	4.8
东 胜	709.7	198.5	3.6
呼和浩特	929.2	155.1	6.0
锡林浩特	561.4	146.7	3.8
通 辽	592.2	198.7	3.0
海 拉 尔	541.7	124.5	4.4

注:A最大年雨量,B最小年雨量

区降雨变率大是旱涝灾害频繁的主要原因。而总雨量偏少,又是我区易旱不易涝的主要原因。据统计,近40年来我区出现较重的旱灾有12年,中等旱灾14年,小旱灾8年。基本上是十年九旱,三年一大旱。频繁的旱灾已成为制约我区农牧业发展的主要因素。

2 我区降水气候的历史变化

一切自然现象都在不停地运动着,气候也是自然现象,它也毫无例外地在不停地运动着,变化着。不过气候所研究的是长时间的大气过程,是相当长时期天气的平均状态。它相对于天气的变化来说是稳定的,要通过较长时间才显现出其变化。

2.1 史前本区气候温暖湿润

史前气候状况我们只能根据地质资料分析得出。

大家知道,内蒙古的煤炭和石油资源相当丰富,已探明的煤炭资源占全国第二

位,仅次于山西,有“遍地是煤”之说。而煤炭和石油是远古时代的动植物由于地壳变动埋于地下,经历数千万年的生物化学过程变成的。我区丰富的煤炭资源说明,在远古时代本区曾是遍地森林密布,有大量的动植物在此生长繁衍。

解放以后,我区考古在二连浩特附近发掘出大量生活在6000万年以前的恐龙化石。身躯庞大的恐龙大都是食量很大的食草动物,它们生活于此,说明在史前时期,本区适宜这些动植物的生长。

考古工作者还在我区发掘出了生活在二三十万年前的河套人头盖骨化石。这表明本区是古人类的聚居地之一,有着供古人生活的优越的自然环境。我们知道,黄河流域是中华民族的发祥地之一。一般说来,古文化发达的地区也都是自然条件优越的地区。本区也不可能例外。

这一切都表明,史前本区气候是温暖湿润的。

2.2 历史时期本区的气候变化

进入历史时期以后,从有关的历史记载中,可以发现本区的气候有过多变化。远在东晋、南北朝时期(5世纪前后),内蒙古中西部和宁夏一带是西夏的统治范围,当时的西夏王赫连勃勃曾赞美这些地方说,“临广泽而带清流,吾行地多矣,未有若斯之美”。他动用20万人在现在的伊盟毛乌素沙漠中心一带建都统万城。说明当时这一带是草肥水美的好地方。但到公元10世纪,宋太祖遣使出使吐鲁番经过这里时,见到的却是“乌兰布一带沙深三尺,马不能行,行者皆乘骆驼”。这时统万城也已废弃在毛乌素沙漠中。而到13世纪,成吉思汗又赞美鄂尔多斯草原水草丰美,是梅花鹿随意追逐的草场,是老年人颐养天年的好地方。

到明朝末年,我国北方又出现了一次近20年的干旱期(1626—1643)。特别

是1637—1643年连年亢旱，以致“禾苗尽枯”，“河涸淀竭，庄稼绝收”，“人相食”。灾变加战乱使陕北到我区西部“遍地黄沙，野无寸草”。但到1690年清朝康熙皇帝西征噶尔丹时，从宁夏沿黄河北行，又见沿途草木丛生，牛羊肥壮。

从这些历史记载中，可以推知本区的气候既有湿润多雨的时期，也有干旱少雨的时期，差异还是比较大的。

2.3 近代本区的气候特点

在历史时期我区有过多次由湿变干—由干变湿的变化，进入近代，我区气候的干湿期变化似乎有更加频繁的趋势。也可能是这个时期我们所能见到的记载更多更全的缘故。1975年呼市气象台查阅明清档案，并通过访问老农，编写了《呼和浩特市及土默川地区清代旱涝史记及雨雪分寸》。从中可以看出，从1733—1832年的100年间，干湿期转换7次，平均14.3年转换1次。1833—1934年的100年中，干湿期转换14次，平均每期7.3年。而从1935—1989年的55年中，干湿期转换9次，平均每期6年。显然干旱周期在缩短。1733—1832年的100年中，记录“雨泽深透”和水大的有63年，记旱的有37年。从旱雨比看，多雨记录明显占优势。这期间，记载的水情也比较严重。1771—1773年连见“绥远城水灾，水深数尺”，“归绥道积水1—2尺”。19世纪后半期以后，虽然也能见到“绥远被水成灾”和托县等沿河地区积水的记载，但呼市再也见不到“水深数尺”的记载了。可见水情也在减弱。

从1920年以后，呼市开始有了正规的降水资料。虽然此后到1949年期间记录有间断，但比过去单凭文字描述好多了。表2是呼市有降水资料以后的干湿期情况及各期平均雨量，从中可以看出不同干湿阶段的降水差异是很明显的。呼市的多年平

均雨量为400毫米左右，干期的雨量是310—340毫米，而湿期的雨量为450—500毫米，干湿期雨量相差100—200毫米。干湿期的平均长度为4—7年。而且干湿期交替出现，也成为降水变化的固有特征之一。

表2 呼市1920年以来的干湿期

干 期	平均雨量	湿 期	平均雨量
1921—1928	312.1	1929—1934	450.4
1935—1939	324	1944—1949	503.2
1950—1956	343.0	1957—1961	534.6
1962—1966	316.2	1967—1970	470.3
1971—1974	332.2	1975—1985	439.4
1986—1989	323.7	1990—	

3 目前的干旱形势

3.1 降雨减少

解放以后，气象事业发展很快，我区各盟市旗县都相继建起了气象台站，有了正规的雨量记录。分析这些降雨资料，我们发现40年来我区大部地区的降水在减少。我们将各盟市所在地的降水资料按10年和20年为期求平均，以便滤去短期波动，显现出长时期的降雨变化情况，结果见表3。从表中可以看到，80年代的平均雨量与50年代的平均雨量相比，除我区东北部略有增加外，其他大部地区的降雨都有明显减少。减少量一般为40—70毫米，约相当于各地雨量的10—30%。例如，巴彦浩特50年代的平均雨量为241.5毫米，80年代为192.1毫米，减少了50毫米，减少量约为该地平均雨量的25%。通辽50年代的平均雨量为444.1毫米，80年代的平均雨量为374.1毫米，减少了70毫米，约相当于该地平均雨量的18%。呼市同期由437.6毫米减少到392.7毫米，减少了44.9毫米，相当于年雨量的11%。虽然我区东西部每年的降雨距平变化并不一致，但东西部自50年代以来降水减少的趋势却是相呼应的。

我区东北部的降雨量从50年代到80年代略有增加,增加量约占当地平均雨量的

5—15%。这表明我区东北部的天气与其他地区是有差异的。

表3 各盟市10、20、40年平均雨量 (mm)

年代	1951—1960	1961—1970	1971—1980	1981—1990	1951—1970	1971—1990	1951—1990
巴彦浩特	241.5	203.7	210.0	192.1	220.5	201.1	210.3
东 胜	397.5	402.6	399.2	378.7	401.1	388.9	393.9
包 头	331.6	311.6	282.1	294.9	321.6	288.5	305.1
呼 市	437.6	414.8	400.2	392.7	426.2	396.4	411.6
集 宁	398.7	365.5	378.7	354.1	379.2	366.4	372.3
锡林浩特	310.2	259.3	277.3	260.2	282.0	268.8	275.0
赤 峰	364.8	371.0	339.8	337.5	367.9	338.7	353.3
通 辽	444.1	405.6	334.4	374.1	424.8	354.2	389.5
乌兰浩特	453.3	389.7	387.6	485.5	421.5	436.5	429.0
海 拉 尔	316.8	323.1	354.3	379.1	319.9	366.7	343.3

3.2 地下水减少

从七八十年代以来,我区各地普遍反映地下水位在下降。其原因是地下水采用过量以及自然降雨减少造成的。水文资料反映,呼市1965—1985年深层水下降了10—27米。80年代下降速度更快,年降幅达1.7米,个别地段年降幅达3米以上,出现了漏斗现象。三四十年以前,呼市的自流井比比皆是,自流高度一般都在2—3米。现在那些自流井早已不出水了。托县农民反映:过去随便打一井就有水,现在即使深井里水也不多。这种情况全区都不同程度存在,甚至整个华北地区也普遍存在。据调查,华北地区的水资源产量为

666亿立方米,而真正可利用的水资源总量仅462亿立方米。近些年实际的用水量已达到510—550亿立方米,这就造成地下水的超量采用和生态环境的进一步恶化。

3.3 地表水减少

水文资料表明,近30多年来,我区地表水资源总量也明显减少。主要表现在:
3.3.1 河流径流量减少。1956—1969年我区的地表水径流量年平均为438.6亿立方米,1970—1989年平均为325.2亿立方米,年平均递减113.4亿立方米。其中嫩江水系的径流量减少 $\frac{1}{3}$,西辽河减少 $\frac{1}{4}$,额尔古纳河减少 $\frac{1}{5}$,黄河减少 $\frac{1}{10}$ (见表4)。特别是80年代以后,各河流的径流

表4 我区地表径流的变化情况 (亿 m^3)

河流	额尔古纳河	嫩江	西辽河	海河	滦河	黄河	内陆河	合计
1956—1969	141.1	226.8	32.6	2.2	1.9	23.6	10.4	438.6
1970—1989	113.7	152.5	24.9	2.0	1.4	21.5	9.3	325.2
平均减少	19.4%	32.8%	23.6%	9.1%	26.3%	8.9%	10.6%	25.9%

量减少得更加明显。

3.3.2 湖泊水面缩小。在全区地表水径流量减少的同时,我区湖泊水面也在缩小。呼盟的呼伦湖是全区最大的淡水湖。它的面积在50年代时为2667平方公里,

到70年代减少为2320平方公里,80年代更进一步缩小为1968平方公里。乌梁素海是我区西部最大的淡水湖。据测算,它的面积在50年代为466.7平方公里,70年代为232.8平方公里,80年代为200平方公

里,即缩小为不到原来的一半。其他水面如锡盟的查干淖尔,乌盟的岱海、黄旗海等水面也都大幅度地缩小了(见表5)。

表5 我区主要湖泊水面变化情况(Km²)

年代	50	70	80
呼伦湖	2667	2320	1968
乌梁素海	467	233	200
岱海	200	153	141
黄旗海	133	72	68
查干淖尔	237	111	94

地表径流减少和湖泊水面缩小,都无疑从侧面反映了我区的干旱在发展的事实。

3.4 沙漠化扩大

解放以来,党和政府虽然一再号召治理沙漠,提倡植树造林。但实际情况却是沙漠的不断扩大。其中有气候原因,也有人为因素。降水减少、气候变干是沙漠扩大的客观条件,但管理不善,盲目“向草原要粮”,大规模垦荒却是造成我区草原沙化的直接原因。1958—1962年全区垦荒2600万亩,1966—1973年再次大规模垦荒1400万亩。被垦荒的地区降水本来就少,自然生态比较脆弱,垦荒又造成了原始植被的破坏,沙土活化,一遇旱风大量肥活细土被风吹走,必然加重土壤的沙

化。在风力作用下,沙丘还不断移动,掩埋良田、村舍,形成沙害。伊盟的流沙至今每年还以10—11米的速度向前推进,造成沙漠的不断扩大。沙漠化的土壤含蓄水的能力进一步降低,作物更难生长,反过来又加重了干旱。

3.5 用水增加

随着经济的发展和人民生活水平的提高以及人口的增加,我区用水量也在不断增加。40年来我们的工业产值增加了数百倍,相应的工业用水也增加了数百倍。同时我们的耕地面积和灌溉面积也都扩大了,用水也必然要增加。而居民的生活用水也在增加,其中一部分是人口增加造成的,另一部分是人民生活水平提高引起的。这样,一方面是降水减少,另一方面用水却又在增加,结果必然是水资源供给日益紧张,水危机越来越严重。

3.6 气候增暖的影响

从80年代以来,全世界的气候出现了变暖的趋势,特别是中高纬地区和冬季的变暖更加明显。从表6可以看出,我区的气候变暖其实从60年代就开始了。近30年来,我区的气温一直在升高。1981—1990年的平均气温比50年代的平均气温升高了1℃左右,最多的升高1.9℃,最少的升

表6 我区主要代表站气温变暖情况 (°C)

年代	巴彦浩特	临河	包头	呼市	锡林浩特	赤峰	通辽	海拉尔
1951—1960	7.3	6.0	6.1	5.4	0.9	6.2	5.1	-2.4
1961—1970	7.5	6.5	6.5	5.8	1.8	6.9	6.0	-2.0
1971—1980	7.6	7.2	6.6	6.2	2.1	7.1	6.2	-1.8
1981—1990	7.9	7.9	7.0	6.5	2.3	7.6	6.4	-1.4
30年增幅	0.6	1.9	0.9	1.1	1.4	1.4	1.3	1.0

高0.6℃。

气温升高对降水的影响至今还没有定论。有人认为气温变暖将引起降水增加,有人认为气温变暖将使黄河中下游降水减少。这个问题我们准备另文讨论。不过根

据目前的变化特点看,气温变暖将使我区气候变干的可能性更大。至少气温升高能加大蒸发量是无可怀疑的,而蒸发加大就有使空气更加干燥、加剧干旱的作用。

4 干旱现状与未来展望

历史上我区既有水清林密、草木丛生、“风吹草低见牛羊”的温暖湿润期，也有“沙深三尺，马不能行”的干旱期。与历史时期相比，我区现在既不是最湿润的时期，也不是最干旱的时期，而是处于偏旱的时期。

从目前干旱形势的分析中，我们看到了当前我区降水减少，用水增加，沙漠扩大，旱情发展的严峻形势。同时也应该看到，我们的抗旱能力比过去已大大加强。这是由于解放以后我区建起的一批水利工程，对调济农业用水，减少旱涝灾害起了很大作用。此外各地还普遍打井抗旱。地下水的应用也能有效地减缓短期缺雨的影响。一批节水抗旱技术，如地膜和以肥调水等农业新科技的应用，也对提高抗旱能力有巨大作用。干旱预报能力的提高也使人们能提前做好抗旱准备，赢得了防灾的时间，取得了抗灾的主动权。特别是水危机的宣传提高了人们的抗旱意识，大家尊重科学，注意保护生态环境，按科学规律办事，合理开发利用水资源，这些对抗御干旱更有不可估量的意义。

另外，气候的变化是个长期过程。在短期内，气候变化不会超过人们的应变能力。特别是降水变化具有干湿交替的固有特点。从10年平均雨量的变化（见表3）中，大致可以看出我区在50年代是降水最多的时期。此后降水一直在减少，到80年代多数站已达到最低值。按干湿期交替，则未来降水应该增加。从呼市干湿期资料（见表2）中，可以看出干期或湿期的一般长度为4—7年，1986—1989年是干期，那末至少在90年代前期，呼市应处于湿期，近几年降水可望增多。这对减缓干旱是有利的。

总之，我区现在的气候同一二千年前相比显然要干旱得多，存在着干旱化现象。干旱在发展，但人们的抗旱能力也在

提高。从我区气候的变化趋势看，未来我区变得更为干旱的可能性是存在的。在这一变化面前，我们既不能无动于衷，也不能惊慌失措，而应该积极地寻找干旱对策，来适应这一变化。必须发挥人们的聪明才智，利用现代科学技术战胜灾变。事实上，每战胜一次灾变，人类的文明史也就前进一步。我们要正确地认识气候变化的功过。干旱的发展使我们不能再靠天吃饭，逼迫我们必须积极提高应变能力。这对人们战胜自身惰性是有益的。

气候变化是不以人们意志为转移的，我们要认真分析、努力掌握气候变化的规律，积极寻找抗灾对策，提高应变能力，以便趋利避害，利用自然，改造自然，推动历史向前发展。

5 结论

5.1 本区的降水气候具有明显的干期和湿期，干期的平均年雨量与湿期的平均年雨量相差可达100毫米以上，而且干期与湿期总是交替出现。与历史时期相比，我们现在既不是最湿润期，也不是最干旱期，而是处于偏旱的时期。

5.2 我区近代降水气候表现出干湿期转换频度加快、周期缩短的趋向，干湿期的平均长度只有4—7年。预计在80年代的干期过后，90年代前期我区降水应进入相对湿期。

5.3 从我区降水气候趋势看，本地区确实存在着干旱化现象。近代有关资料更表明我区有降水减少，用水增加，地表水减少，地下水下降和沙漠扩大等问题。所以形势相当严峻，对本区干旱化的问题我们决不能掉以轻心。加强抗旱科研，积极开发节水农业技术已势在必行。

5.4 同时我们也应看到，随着科学技术的发展，人们抗御自然灾害的能力也在不断提高。只要充分发挥人们的能动精神，应用近代科学技术，采取比较有力的针对

内蒙古地区气候突变诊断分析

刘晓峰 樊建平

(内蒙古气候中心)

提 要

本文用Pettitt非参变量变点检验、Mann-Kendall秩检验、T检验,对内蒙古地区近40年年平均温度、年降水量序列计算分析得出,本世纪70—80年代以来,内蒙古干旱、半干旱、半湿润地区年平均温度升高 $0.6—0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,冬季平均温度升高 $2—3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。半干旱地区自1963年以来发生降水突变减少,并且与西非Sahel地区同期降水突变有明显的相似性。这种不同区域同一时期所发生的气候突变和干旱化,在全球有着大范围的空间联系。增温和降水突变减少,使重要灾害性天气也发生了相应变化。

1 引言

自然界中广泛存在着突变现象,即外界控制条件的连续变化引起系统内部从一个稳定状态到另一个状态。气候突变则是指气候系统内部缓变平衡态所发生的某种不连续性或跳跃现象。

1985年Chr. Goossens和A. Berger^[1]计算北半球1851—1970年平均温度距平,发现1921年出现增温突变。1988年G. R. Demaree和G. Nicolis^[2]计算Sahel 1904—1987年年降水量,指出该地区从1967年开始的大范围持续性干旱是一种湿润期到干燥期的突变。80年代初,符淙斌^[3]利用全球海洋长期观测资料,系统揭示了全球海洋气候的突变现象,指出亚洲季风区在本世纪初20—30年代及60

年代发生过3次大的气候突变现象。1989年张丕远^[4]对我国510年旱涝灾情作了突变检验,提出温度升高旱灾不稳定性增大,以及本世纪70年代旱涝存在突变增多。

内蒙古地区横跨我国北方干旱、半干旱、半湿润3大气候区。本文对内蒙古地区70个站从1951年到1990年40年的年平均温度作显著变化检验,对年降水量作突变检验,并比较了重要灾害性天气,特别是干旱趋势的变化。

2 统计检验方法

2.1 Pettitt非参变量变点检验^[5]

考虑一个随机序列,要素为 X_1, X_2, \dots, X_τ 和 $X_{\tau+1}, \dots, X_T$,均来源一个样本总体。假设连续序列在 τ 存在一个变点,对于

性的抗旱对策,我们的前景仍然是光明的。

参考资料

- 1 张家诚,中国气候,上海科技出版社,1985
- 2 王文辉,内蒙古气候,气象出版社,1990
- 3 林学椿,近40年我国气候趋势,气象,第16卷第10期

- 4 高淑华,华北地区水资源,中国科学报,1991,6
- 5 许谋清,第二草国,人民出版社,1992
- 6 华北、东北近五百年旱涝分布图,北大地球物理系等,1975
- 7 呼市及土默川地区清代旱涝史记,呼市气象台,1975
- 8 气候变化对农业的影响,中国环境科学,1990,6