

吴素良, 张文静, 王琦. 西安采暖期气温变化对供暖的影响 [J]. 陕西气象, 2014 (1): 18-21.

文章编号: 1006-4354 (2014) 01-0018-04

西安采暖期气温变化对供暖的影响

吴素良, 张文静, 王 琦

(陕西省气候中心, 西安 710014)

摘 要: 利用 1961—2011 年气温资料分析了西安年平均气温及采暖期间平均气温变化特点与采暖指标的特征, 结果表明: 20 世纪 90 年代前年平均气温较低, 多在 $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 1984 年最低, 为 $12.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1994 年之后温度较高, 多在 $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之上, 近 50 a 平均温度每 10 a 上升 $0.44\text{ }^{\circ}\text{C}$; 50 a 间采暖季平均每 10 a 上升 $0.51\text{ }^{\circ}\text{C}$; 各指标的年代际变化并不一致, 其中 80 年代后供暖强度低于平均值, 90 年代后采暖结束较早, 且供暖期日数均低于近 50 a 平均值 ($1\,734.4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$), 2000 年后, 采暖开始较迟, 且采暖期较短, 低于 50 a 平均值 (107 d); 年平均温度升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 西安 1 年度日数减小 $206\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 采暖日减少 9 d。相对于 1971—2000 年的平均值, 西安 2001—2010 年因气候变暖每年平均节能 17.8%。

关键词: 采暖期; 气温; 供暖度日数; 供暖强度; 西安

中图分类号: TU832

文献标识码: A

供暖、通风与空调工程是基本建设领域中不可缺少的组成部分, 它对合理利用资源、节约能源、保护环境、保证工作条件、提高生活质量, 都有着十分重要的作用^[1]。累年日平均气温稳定低于或等于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的日数 $\geq 90\text{ d}$ 的地区, 宜设置集中供暖; 累年日平均气温稳定低于或等于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的日数为 $60\sim 89\text{ d}$ 的地区宜设置供暖设施^[1]。因此, 供暖的时间与能源的消耗与气候变化有着密切关系^[2-4], 西安地区也有所涉及^[5-6]。

根据《西安市城市集中供热管理条例》, 西安市供暖期为每年的 11 月 15 日至次年的 3 月 15 日。根据气候变化和供暖的实际需要, 经市供热行政管理部门同意, 供热企业可以调整供暖的具体日期。正常情况下, 西安市年供暖日数为 121 d。由于采用弹性供热机制, 反常天气条件下供暖日数会有所变化。结合西安供暖的具体情况和冬季气候变化的特点, 找出供暖和气候变化的相关关系, 为供暖节能决策提供参考。

1 资料和方法

1.1 资料

资料采用西安市 1961—2011 年及供暖期间 (11—3 月) 的逐日日平均气温资料。

1.2 供暖初、终日的确定

根据 GB 50019—2003 (采暖通风与空气调节设计规范) 规定^[1], 供暖日数按累年日平均气温稳定低于或等于供暖室外临界温度的总日数确定。其中, 供暖室外临界温度的选取, 一般民用建筑和工业建筑均采用 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。采用连续 5 d 滑动平均法来确定供暖初、终日。在冬半年任意连续 5 d 的日平均气温的平均值 $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的最长的一段时间内, 在第一个 5 d 中, 挑选最早日平均气温 $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的日期为初日, 在最后一个 5 d 中, 挑选最晚日平均气温 $\leq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的日期为终日。供暖期长度就是供暖初日和终日之间的日数。

度日数是指供暖期内室内温度与室外日平均温度差值的和。市供热管理办法规定: 采暖期内, 室内供热温度应当保持在 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 不得低于

收稿日期: 2013-11-07

作者简介: 吴素良 (1963—), 男, 安徽萧县人, 高工, 从事气候应用与大气环境影响评价。

16℃。以 18℃作为室内温度，则供暖期度日数^[2]表示为

$$D=\sum_{i=1}^n(18-D_i),$$

(1)

(1) 式中， n 为供暖日数， D_i 为供暖期逐日日平均气温，当 $D<0$ 时，取 $D=0$ 。气温越高， D 越低，供暖期耗能越低，故度日数能较好地表征供暖期能耗的高低。度日数变率

$$V_j=\frac{D_j-\overline{D}}{\overline{D}}\times 100\%,$$

(2)

(2) 式中， $\overline{D}$ 为 1961—2011 年供暖期间（11 月—3 月）累年平均度日数， D_j 为历年度日数。

供暖强度表征在供暖期内日平均供暖度日数，即

$$I=D/L,$$

(3)

(3) 式中， I 为供暖强度， D 为供暖期度日数， L 为供暖期长度。 D 越高， L 越短，则供暖强度越大，寒冷程度越集中。

2 气温变化

西安 1961—2011 年年平均气温变化以及历年供暖期（11 月—次年 3 月）平均气温变化见图 1。可以看出，西安 20 世纪 90 年代前气温较低，多在 14℃以下，1984 年最低，为 12.7℃；1994 年之后温度较高，多在 14℃之上。近 50 a 年平均气温呈明显上升趋势，每 10 a 上升 0.44℃，其中 2006 年气温最高，达 15.8℃。西安气

候逐渐变暖，与全球气候变化结果基本一致^[5]。供暖期平均气温亦呈明显上升趋势，1968 年最低，为 1.9℃，2007 年最高，达 6.7℃，近 50 a 供暖期平均每 10 a 上升 0.51℃，较年平均气温升幅大。

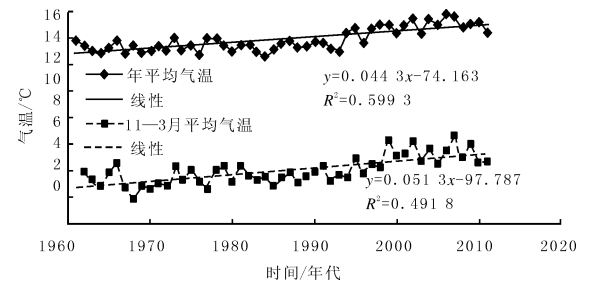


图 1 西安市 1961—2011 年年与供暖期（11—3 月）平均气温变化趋势

3 供暖期特征

3.1 供暖初日变化

西安平均供暖初日为 11 月 23 日，较 11 月 15 日晚 8 d。供暖初日最早出现在 1981—11—08，较平均供暖日提前 15 d；供暖初日最晚为 2010—12—15，较平均供暖日晚 22 d。从年代际变化（表 1）来看，2000 年前供暖初日比较早，其中，20 世纪 90 年代供暖初日最早，较平均供暖初日早 2 d；70 年代供暖初日则与平均供暖初日基本相同（晚 0.4 d）；2001—2010 年供暖初日比较迟，较平均迟约 5 d。

表 1 1961—2010 年采暖期特征值的年代际变化

年 代	初日距 10 月 31 日的日数/d	终日距 2 月最后 1 日的日数/d	供暖日数 /d	度日数 /（℃·d）	度日数变率 /%	供暖强度 /℃
1961—1970	21.5	12.8	111.5	1 888.8	8.9	16.9
1971—1980	23.0	10.5	107.8	1 790.7	3.2	16.7
1981—1990	20.8	16.3	115.7	1 860.0	7.2	16.1
1991—2000	20.5	7.5	107.3	1 673.8	−3.5	15.6
2001—2010	27.4	0 ^注	92.8	1 459.0	−15.9	15.8
平均	22.6	9.4	107.0	1 734.4	−2.2	16.2

注：0 表示为 2 月最后一天。

3.2 供暖终日变化

西安供暖终日平均日期为 3 月 9 日，较 3 月 15 日早 6 d。供暖终日最早出现在 2002—02—07，较平均日期提前 30 d；最晚停暖日在 1982—03—29，较平均晚 20 d。从年代际变化（表 1）来

看，20 世纪 90 年代之前供暖终日较晚。其中，80 年代供暖结束最晚，平均推迟 6.9 d；70 年代供暖终日结束相对较早，平均推迟 1.1 d；90 年代供暖终日提前 1.9 d 结束；2000 年代结束最早，平均早 9.4 d 结束。

3.3 供暖期长度

西安最长供暖季出现在 1981-11-08—1982-03-29, 达 141 d, 最短供暖季出现在 2001-11-29—2002-02-07, 仅 70 d, 平均供暖日数为 107.0 d。

从年代际变化(表 1)来看, 2000 年前, 供暖期较长, 均高于 50 a 均值。其中, 20 世纪 80 年代供暖期最长, 平均 115.7 d; 其次为 60 年代, 111.5 d; 90 年代供暖期相对较短, 平均 107.3 d; 2000 年代供暖期最短, 仅 92.8 d。

3.4 供暖期度日数

西安市供暖最大度日数与度日数变率均出现在 1979 年, 分别为 $2\,116.2\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 和 22%, 最小度日数与度日数变率均出现在 2001 年, 分别为 $1\,098.4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 和 -36.7%, 近 50 a 平均度日数为 $1\,734.4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。

从年代际变化(表 1)来看, 20 世纪 90 年前, 供暖期度日数均高于 50 a 平均值, 度日数变率大于 0。其中, 60 年代最高, 平均 $1\,888.8\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 度日数变率也最大, 为 8.9%; 其次为 80 年代, 为 $1\,860.0\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$; 70 年代相对较低, 平均为 $1\,790.7\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。90 年代下降较为明显, 为 $1\,673.8\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 度日数变率为负; 2000 年代为近 50 a 最低, 为 $1\,459\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 度日数变率达 -15.9%。

3.5 供暖强度变化

西安最大供暖强度出现在 1976 年, 为 $18.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, 最小供暖强度出现在 1998 年, 为 $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, 近 50 a 平均供暖强度为 $16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

从年代际变化(表 1)来看, 20 世纪 80 年代前, 供暖强度高于 50 a 均值。其中, 60 年代最高, 平均 $16.9\text{ }^{\circ}\text{C}$; 70 年代为 $16.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。80 年代后则低于平均值, 80 年代为 $16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 相对较高; 90 年代最低, 为 $15.6\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2000 年代略有回升, 为 $16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

总体来说, 各指标的年代际变化并不一致, 其中 20 世纪 80 年代后供暖强度低于平均值; 90 年代前供暖终日较晚, 且供暖期度日数均高于 50 a 平均值; 2000 年后, 供暖初日开始较晚, 且供暖期较短, 低于 50 a 平均值。这些指标的

变化揭示了西安气候变暖的事实。

4 气候变化与能耗

4.1 气候变化与供暖关系

气候变暖与冬季供暖有着密切关系。从图 2 来看, 年平均气温与供暖季度日数和供暖期有着显著线性关系, R^2 分别为 0.552 9 和 0.289 6, 其显著性水平均通过 0.001 显著性检验。当年平均气温升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 度日数 1 a 减小 $206\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$, 供暖日减少 9 d。当然, 11 月—3 月的平均气温与供暖季度日数和供暖期有着更为显著线性关系, 其 R^2 分别为 0.762 2 和 0.317 6。

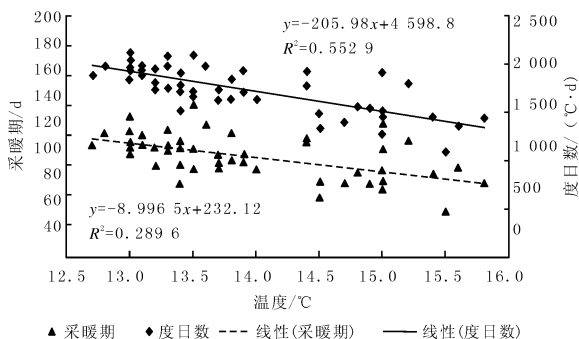


图 2 西安采暖期与度日数与年平均气温的关系

4.2 气候变化与节能

气候变暖可使供暖能耗量降低, 从而减少 CO_2 、 CH_4 、 SO_2 等温室气体的排放。按照当前热力公司设计使用的热指标 $7.68\text{ kJ}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 即气温每相差 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 单位面积供热量相差 $7.68\text{ kJ}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。当平均气温升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$, 减少供热量 $Q = 7.68 \times \text{供热面积} \times \text{供热时间}$ 。供暖期度日数能较好地表征供暖期能耗的高低。据此分析, 相对于 1971—2000 年的平均值, 2001—2010 年因气候变暖每年平均节能 17.8%。

5 结论与讨论

(1) 西安市 20 世纪 90 年代前气温相对较低, 1994 年之后气温相对较高, 近 50 a 平均气温每 10 a 上升 $0.44\text{ }^{\circ}\text{C}$, 供暖季平均每 10 a 上升 $0.51\text{ }^{\circ}\text{C}$, 总体趋势是气候逐渐变暖。

(2) 供暖期与供暖强度的年代际变化并不一致, 其中 20 世纪 80 年代后供暖强度低于平均值; 90 年代前供暖终日较晚, 且供暖期度日数均高于 50 a 平均值($1\,734.4\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$); 2000 年后,

万 慧, 贺继荣, 马 锋. 榆林市致灾暴雨的时空分布特征 [J]. 陕西气象, 2014 (1): 21-24.

文章编号: 1006-4354 (2014) 01-0021-04

榆林市致灾暴雨的时空分布特征

万 慧¹, 贺继荣², 马 锋¹

(1. 榆林市气象局, 陕西榆林 719000; 2. 佳县气象局, 陕西佳县 719200)

摘 要: 利用 1971—2012 年 42 a 榆林市 12 县区气象台站逐日 (20—20 时, 下同) 降水资料, 对致灾暴雨的时空分布特征进行统计, 分析发现: 榆林平均每年出现致灾暴雨 3.5 次, 在地域上呈南部多于北部、东部多于西部分布; 致灾暴雨多出现在 7—8 月, 占致灾暴雨总次数的 73%; 致灾暴雨强度最大的时段出现在 7 月下旬至 8 月上旬; 西太平洋副高偏北偏强、东亚大槽偏东偏弱、东亚季风偏强, 亚洲区极涡偏弱时, 有利于榆林产生暴雨; 榆林东部的黄河沿岸暴雨多, 与偏南气流和偏东气流受地形阻挡作用强迫抬升, 并在榆林东部形成辐合有关。

关键词: 致灾暴雨; 时空分布; 环流特征指数; 榆林市

中图分类号: P426.62

文献标识码: A

榆林地处陕北黄土高原和毛乌素沙漠南缘的交界, 地貌大体分为北部风沙草滩区和南部黄土丘陵沟壑区, 是陕西降水最少的地区^[1]。受地理位置、地形、地貌等自然条件的影响, 降水分布很不均匀。榆林正常年份 6—9 月降水量约占全

年降水量的 70%~80%。其中, 7—8 月降水量占全年降水量的 40%~50%, 这两个月也是榆林暴雨频发季节。榆林暴雨具有强度大、时间短、发生频率高的特点, 且成灾率极高^[2], 常引起城市内涝、大面积农作物被淹、交通运输阻断、

收稿日期: 2013-08-23

作者简介: 万慧 (1985—), 女, 汉族, 陕西榆林人, 学士, 助工, 主要从事气象服务工作。

供暖初日明显变晚, 且供暖期较短, 低于 50 a 平均值 (107 d)。

(3) 气候变暖与冬季供暖有着密切关系。当年平均温度升高 1℃时, 西安 1 年度日数减小 206℃·d, 供暖日减少 9 d。相对于 1971—2000 年的平均值, 西安 2001—2010 年因气候变暖每年平均节能 17.8%。

参考文献:

[1] GB 50736—2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[2] 王保民, 张德山, 汤庆国, 等. 节能温度、供热气象指数及供热参数研究 [J]. 气象, 2005, 31 (1): 72-74.

[3] 李仓喜, 白美兰, 杨晶, 等. 气候变暖对呼和浩特地区供暖期能源消耗的影响 [J]. 气候变化研究进展, 2010, 6 (1): 29-33.

[4] 代玉田, 王丽, 陈晓燕, 等. 德州市冬季供暖气象条件分析 [J]. 山东气象, 2012, 32 (1): 30-33.

[5] 庞文保, 罗慧, 李建科, 等. 西安市冬季供暖气象条件分析和预报方法初探 [J]. 气象科技, 2005, 33 (6): 505-508.

[6] 庞文保. 西安市冬季冷暖的历史演变对供暖的影响 [J]. 陕西气象, 2005 (3): 27-28.

[7] 张淑琴, 胡文东, 张建, 等. 宁夏平原供暖期气候变化特征及其社会经济影响分析—以平罗县为例 [J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26 (4): 105.