

武汉市日供水量与气象要素的相关分析^①

魏 静 陈正洪

彭 毅

(湖北省气象科学研究所, 武汉 430074)

(武汉市自来水公司, 430034)

提 要

利用武汉市逐日供水量资料与温度、降水、日照等气象要素进行同步相关分析, 选取相关性较高的气温作为预报因子, 建立了日供水量的简易预测模型。

关键词: 日供水量 气象要素 预测模型

引 言

随着国民经济建设的快速发展及人民生活水平的不断提高, 城市生活用水不断增大。加之武汉地处亚热带, 夏季高温酷热, 城市热岛效应逐渐加强, 这些都与供水量有着直接的关系。本文从供水量与气象要素相关较好的因子着手, 分析研究武汉市日供水量与气象因子之间的关系, 为自来水公司合理调度提供一定依据。同时为拓展专业气象服务领域提供理论基础^[1]。

1 资料来源及处理方法

收集武汉市自来水公司 1997~1998 年逐日供水量资料, 首先分析了武汉市日供水量的季、月分布特征, 再对逐日供水量与逐个气象因子进行单相关性普查, 将相关性较好的因子选出, 进行回归计算, 并建立简易预测模型。

2 日供水量的月、季分配

利用武汉市 1997~1998 年逐日供水量资料进行月、季统计, 结果见表 1、表 2。

^①中国气象局资助项目

表1 武汉市1997年、1998年各月平均日供水量及其偏差/万吨

月	日平均		偏差*	
	1997年	1998年	1997年	1998年
1	221	223	-12	-6
2	220	222	-13	-7
3	224	220	-9	-9
4	227	222	-6	-7
5	234	225	+1	-4
6	243	229	+10	0
7	241	241	+8	+12
8	251	243	+18	+14
9	246	241	+13	+12
10	238	233	+5	+4
11	229	230	-4	+1
12	227	221	-6	-8
年平均	233	229		

* 各月的日平均值与年日平均值之间的差

由表1可见,武汉市平均日供水量8月份最大,2、3月份最小(1997年2月,1998年3月)。从一年12个月来看,4月份开始逐渐增多,8月份达到高峰,以后逐渐减少,2、3月份达到最低。从偏差来看,武汉市平均日供水量5月~11月的偏差为正(在1997、1998两年当中,除了1997年11月、1998年5月份为负,1998年6月为零以外,其余均为正),12月~4月的偏差为负。正好说明了随着温度的增高,日供水量增大。我们分析认为:8月份平均日供水量最大的原因是武汉夏季天气炎热,防暑降温用水较多。2、3月份平均日供水量最小,一是天气寒冷,用水较少;二是春节前后生产单位放假或小规模地生产,使平均日供水量减少。

表2 武汉市1997、1998年四季平均日供水量及其偏差/万吨

	年	春	夏	秋	冬	年平均
日平均	1997	228	245	238	223	233
	1998	223	238	235	222	229
偏差*	1997	-5	+12	+5	-10	
	1998	-6	+9	+6	-7	

* 各季的日平均与年日平均之间的差

由表2可看出,武汉市夏季平均日供水量最大,其次是秋季。夏季平均日供水量增大的主要原因是武汉夏季特别热,人们用水防暑降温,并且饮用和洗涤也都增多。那么秋季,一方面,秋高气爽,非常适宜人们晾晒;另一方面,企业单位正值生产旺季。春季,武汉的早春气温比较低,人们用水与夏、

秋季节相比,相对要少些。冬季,天气寒冷,用水自然就更少些。根据以上实际情况,我们认为日供水量与气象要素中的温度、日照、降水有着一定的联系。

3 相关普查

3.1 日供水量与气温的关系

选取日平均气温、日最高气温、日最低气温与日供水量资料进行同步单相关分析,计算结果见表3。

表3 日供水量与气温的相关系数

月	平均气温		最高气温		最低气温	
	1997年	1998年	1997年	1998年	1997年	1998年
1	0.35	-0.45	0.55	-0.25	0.10	-0.51
2	0.33	0.55	0.20	0.53	0.37	0.39
3	0.51	0.73	0.60	0.68	0.26	0.65
4	0.49	0.76	0.54	0.75	0.36	0.79
5	0.43	0.77	0.43	0.74	0.30	0.71
6	0.75	0.44	0.63	0.39	0.70	0.41
7	0.22	0.57	0.25	0.51	0.18	0.60
8	-0.28	0.67	-0.29	0.67	-0.29	0.65
9	0.71	0.73	0.65	0.83	0.61	0.55
10	0.84	0.13	0.75	0.23	0.83	0.02
11	0.71	0.29	0.73	0.45	0.51	0.06
12	-0.41	0.16	0.09	0.20	-0.55	0.16

从表3可看出,日供水量与气温有着明显的正相关,说明温度愈高,日供水量就愈大。以1998年为例,平均气温、最高气温与日供水量的相关系数在0.30以上的占75%,信度达0.10;相关系数在0.45以上的占67%,信度达0.01。最低气温与日供水量的相关系数在0.30以上的占67%,信度达0.10;相关系数在0.45以上的占50%,信度达0.01。从季节来看,最高气温与日供水量的相关性以春季最好,其次是秋季、夏季、冬季。平均气温和最低气温与日供水量的相关性也以春季最好,秋季和夏季相当,冬季最差。由于三种温度对日供水量的影响相当一致。且平均温度的相关程度最好,故而选取了平均气温作为预报因子。

3.2 日供水量与日照时数之间的关系

由表4可看出:日照时数与日供水量也存在着正相关,以1998年为例,相关系数在0.30以上的占83%,信度为0.10;相关系数在0.35以上的占75%,信度为0.05,这也说明日供水量与日照时数有着一定的关系(但在进行逐步回归计算时,未能被选为预报因子)。

表4 日供水量与日照时数、日降水量的相关系数

月	日照时数		日降水量	
	1997年	1998年	1997年	1998年
1	0.55	0.25	-0.34	-0.24
2	-0.37	0.46	0.09	-0.06
3	0.46	0.49	-0.31	-0.54
4	0.41	0.39	-0.17	0.10
5	0.39	0.54	0.02	-0.47
6	0.32	0.06	-0.30	-0.17
7	0.23	0.47	-0.19	-0.28
8	0.26	0.62	0.08	-0.15
9	0.34	0.70	-0.29	-0.80
10	0.27	0.31	-0.43	-0.09
11	0.65	0.65	-0.23	-0.05
12	0.57	0.51	-0.34	-0.63

3.3 日供水量与日降水量之间的关系

由表4还可看出,日降水量与日供水量有着一定的负相关关系,因为多数月份相关系数为负值,在两年24个月当中,有9个月为负相关,并达到0.1的信度水平。可见,降水多,则日供水量减少。由于日供水量资料年代太短,再加上降水本身有着不稳定因素存在,而且日降水量预测的难度较大,因此未被选为日供水量的预报因子。

其实,以上三类气象要素又是互相关联的,如阴雨天,日照弱,气温低,有降水,日供水量则明显减少;反之,大晴天,日照充足,气温高,无雨,日供水量则显著增多。其中又以气温与日供水量的相关性最好,且气温的可预报性高,可靠性强,故拟选取气温作为预报因子。通过多因子回归方程筛选也说明了这一点,即只选进了平均气温。

4 日供水量的 1°C 效应量

表5列出了武汉市1997、1998年逐月日供水量的回归方程中的回归系数 b ,即 1°C 效应量(气温每升高或降低 1°C ,日供水量增大或减少的量)。以1998年为例,夏半年(5~9月)各月 b 值均为正,其中7月为最大,而且 1°C 效应量(b 值)从总体来看是随着温度的升高而增大。冬半年(1997年11月~1998年4月)从11月份开始到次年4月,两头大,中间小,也说明了随着冬季的到来,日供水量

是逐渐减少。那么从冬季到春季,日供水量又逐渐增多。以上结论与前面谈到的月际分布特征是一致的。

表5 武汉市1997年、1998年逐月日供水量的 1°C 效应量 b (万吨/ $^{\circ}\text{C}$)

月	1997年	1998年	月	1997年	1998年
1	0.621	-1.478	7	—	1.823
2	0.943	0.767	8	—	1.354
3	0.713	1.097	9	0.760	1.688
4	1.089	1.317	10	1.416	—
5	1.580	1.062	11	1.177	0.308
6	2.154	1.142	12	-1.044	—

5 日供水量预报

分别以1997年、1998年和1997~1998年两年逐日平均气温为自变量($\bar{T}_{\text{日}}$),逐日供水量(Y)为因变量,建立以下回归方程:

$$1997\text{年 } Y = 215.74 + 1.03\bar{T}_{\text{日}} \quad n = 365 \quad r = 0.77$$

$$1998\text{年 } Y = 215.69 + 0.77\bar{T}_{\text{日}} \quad n = 365 \quad r = 0.63$$

$$1997 \sim 1998\text{年 } Y = 215.902 + 0.89\bar{T}_{\text{日}} \quad n = 730 \quad r = 0.68$$

其中 n 为样本数, r 为相关系数。以1997年为例,从方程中可看出,日供水量与日平均气温呈正相关,即日平均气温每上升 1°C ,日供水量增加1.03万吨。

6 小结

(1) 武汉市日供水量夏季最大、其次是秋季和春季,冬季最小。

(2) 日供水量与温度、日照为正相关,与降水量为负相关,其中以与平均气温的相关性最好。

(3) 日供水量的 1°C 效应量 b 为夏季大、冬季小。

(4) 建立了利用日平均气温为预报因子的日供水量简易预测模型。

参考文献

- 1 章澄昌. 产业工程气象学. 北京: 气象出版社, 1997: 394~395.

(下转第51页)

Correlation Analysis on Daily Water Supply and Meteorological Factors in Wuhan City

Wei Jing Chen Zhenghong

(Hubei Meteorological Institute Wuhan, 430074)

Peng Yi

(Wuhan Water Service Company Wuhan, 430034)

Abstract

By using the data of daily water supply, the correlation between daily water supply and the meteorological factors, such as air temperature, rainfall and sunshine, were analyzed. The highly correlative factor, air temperature, was chosen and the simple forecasting model of daily water supply was established by regression analysis.

Key Words: daily water supply meteorological factors forecasting model