

南阳春 李国华

(湖北省黄冈市气象局, 黄州 438000)

## 提 要

通过计算黄冈市各县市及不同水系降水、径流、蒸发等要素的时空分布、不同保证率工农业生产、人民生活对水资源的需求,分析了黄冈市水资源的分布规律,总结了平水、偏旱、干旱三种典型年全市水资源的盈亏特征。指出,黄冈市水资源总量丰富,开发利用潜力很大,但因时空分布不均,导致水旱灾害频繁,需要采取综合措施,努力提高人均占有量和资源利用率。

**关键词:** 水资源 保证率 降水量 径流量 蒸发量

## 引 言

水资源是基础性自然资源,是生态环境的控制性因子之一。随着人口的急剧增加,经济建设全方位、大规模的快速发展,我国工农业生产和城市居民生活缺水状况日益加剧,水的问题已经成为社会、经济发展的重要限制性因子。因此,研究区域水资源现状、优化水资源配置、协调区域生态建设、人民生活、工农业发展和水资源的关系,实现资源持续发展、持续利用,意义重大<sup>[1]</sup>。

黄冈市位于湖北省东部,北依大别山,南临长江,全市面积 17438km<sup>2</sup>, 占全省总面积的 9.4%, 其中,陆地面积占 89.7%, 水域面积占 10.3%。全市人口 730 万, 占全省人口的 12.4%。黄冈市地势由北向南逐渐降低,大致可分为北部山区、中部丘陵、南部沿江平原三个区域,面积占比分别为 41.6%、39.2%、19.2%。黄冈市境内水系丰富,河网密布,长江是流经本市的最大河流,境内全长 199km。还有南北向五大河流及华阳河水系,由西向东依次为倒水、举水、巴水、浠水、蕲水,它们均发源于大别山南麓,最后汇入长江,属长江中游下段北岸一级支流,华阳河水系属长江下游干流,六大河流总长 852km。全市大小湖泊 260 个,湖水面积 209km<sup>2</sup>, 大小水库 1001 座,总库容 50.6×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。

## 1 基本资料

## 1.1 资料来源

本文所用资料均来自黄冈市气象系统所属 9 个台站建站(1956~1961 年)以来至 2000 年逐日降水、蒸发资料,黄冈市水文系统所属 109 个雨量站建站以来至 1990 年逐日降水及 10 个水文站多年实测径流资料,黄冈市统计局同步国民经济统计年鉴。

## 1.2 雨量资料的插补延长和统计参数的计算方法

水文系统降水资料同步序列为 1956~1990 年,对入选但年限不足或中断过的站点,均进行了资料的插补延长,方法为:①对非汛期较小日雨量资料,采用周边邻近站雨量资料内插。②对雨量较大或汛期资料,采用相关系数法及气候系数法插补。相关系数法是求出参证站与插补站之间的相关系数,再根据相关系数插补延长。气候系数法是用比值法订正均值,即:

$$P_N = P_n \times H_N / H_n = Y \times P_n$$

式中:  $P_N$  为插补站短序列订正后的均值,  $H_N$  为参证站长序列均值,  $H_n$  为参证站长序列中与插补站短序列同步的  $n$  年资料的均值,  $Y$  为系数,  $P_n$  为插补站短序列均值。

均值计算:单站均值用算术平均法计算;面均值(流域、县市)用等值线面积加权法计

算;即

$$\bar{X}_{\text{面}} = (\bar{X}_1 f_1 + \bar{X}_2 f_2 + \dots + \bar{X}_n f_n) / F$$

式中:  $\bar{X}_{\text{面}}$  为  $F$  面积上的均值,  $\bar{X}_1, \dots, \bar{X}_n$  为两等值线之间的平均值,  $f_1, \dots, f_n$  为相邻两等值线所包含的面积, 在等值线图量算求得,  $F$  为区内总面积。

变差系数计算:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}}, \text{其中 } K_i = \frac{X_i}{\bar{X}}$$

式中:  $C_v$  为变差系数,  $X_i$  为序列要素值,  $\bar{X}$  为序列平均值,  $n$  为序列长度。

径流系数计算: 同一区域径流量与降水量之比。

干旱指数计算: 年大水面蒸发量与降水量之比。

其中, 20cm 蒸发皿蒸发量与大水面蒸发量的折算系数为 0.66。

## 2 水资源分析

### 2.1 降水

自然降水是黄冈市水资源最主要的来源。根据全市气象部门 9 个台站多年观测资料和水文部门 109 个雨量站多年观测资料分析, 黄冈市多年平均降水量在地区分布上是不均匀的, 按行政区划县市区的年平均降水

量(表略), 气象部门资料以北部红安县 1170.9mm 为最小, 以南部武穴市 1463.2mm 为最大, 全市平均 1345.3mm。水文部门资料以红安县 1089.7mm 为最小, 以东北部英山县 1440.7mm 为最大, 全市平均 1311.0mm, 略小于气象部门资料, 均呈现出自南向北、自东向西递减的规律。年均降水量小于 1000mm 区域在红安县北部, 其中, 周八家站 981mm, 为全市最小。大于 1600mm 的区域在英山、罗田两县北部和蕲春、黄梅两县北部的交界处, 其中黄梅老祖寺 1767mm, 为全市最大, 最大最小雨量差值高达 786mm。按主要河流域划分的年平均降水量(见表 1), 以北部红安县境内的倒水水系 1084.5mm 为最小, 以南部蕲春县境内的蕲水水系 1422.5mm 为最大, 两者相差 338mm, 同样表现为北少南多(图略)。

表 1 黄冈市各大水系多年平均降水量/mm

	倒水	举水	巴水	浠水	蕲水	华阳河
$R_{\text{年}}$	1084.5	1214.1	1326.7	1403.7	1422.5	1349.8
流域面积	1350	3465	3697	2499	1971	2569
河长	162	165	148	162	120	94.8

分析各县市不同保证率的年降水量, 这里取  $P = 50\%$  代表平水年,  $P = 75\%$  代表偏旱年,  $P = 95\%$  代表干旱年, 结果见表 2。

表 2 黄冈市各县市不同保证率年降水量/mm

	红安	麻城	罗田	英山	黄州	浠水	蕲春	武穴	黄梅	平均
$P = 50\%$	1067.9	1208.2	1356.8	1411.7	1211.0	1282.7	1378.5	1316.7	1342.6	1286.2
$P = 75\%$	904.4	1023.2	1149.0	1195.4	1025.6	1086.7	1167.6	1128.6	1166.0	1094.1
$P = 95\%$	697.4	789.1	886.2	921.8	790.9	837.9	900.3	900.3	949.4	852.6

从表 2 可以看出, 全市平均  $P = 50\%$  降水量为 1286.2mm, 折合水量  $224.29 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 比同期平均少 2.0%。 $P = 75\%$  降水量为 1094.1mm, 折合水量  $190.79 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 比同期平均少 17.0%。 $P = 95\%$  的降水量为 852.6mm, 折合水量  $148.68 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 比同期平均少 36.0%。三级降水量均以红安县为最小,  $P = 50\%$  和  $P = 75\%$  两级降水量以英山县为最大,  $P = 95\%$  降水量则以黄梅县为最大。平水年和除红安县以外的偏旱年降水量均在 1000mm 以上, 干旱年大部分县市在

700~900mm 之间, 表明黄冈市降水年际变化不大, 比较稳定, 变差系数  $C_v$  全市在 0.19~0.26 之间, 罗田县 0.26 为全市最大, 黄梅县 0.19 为全市最小, 各县市年降水量最大最小比值在 2.0~3.6 之间。

黄冈市年降水量充沛, 但季节分配不均。因此, 水资源利用率不高, 各县市降水主要集中在汛期(5~9月), 其降水量北部县市均占全年的 60% 以上, 红安县高达 65.4%, 中南部县市也接近 60%(表略)。在汛期, 降水又

主要在5~7月,特别是6月中~7月中的梅雨季节。这段时间降水集中,降雨强度大,多为暴雨或大暴雨,尤其是特大雨涝年份,如1954年、1998年,仅梅雨期一个月的雨量就占当年的50%以上,接近多年平均降水量。相反,全市冬季(11~1月),降雨强度小,降水量少,北部县市均占全年8%左右,中南部县市也仅占10%~11%,3个月的降水量均只有该县市最高月降水量的50%左右。另外,越是北部降水量少的地方,季节分配越不均匀。因此,有时大涝大旱同年出现,水资源供需矛盾更加突出,如1959年梅雨期发生局部大涝,年降水总量偏多,但梅雨结束后的伏

秋季节,长期晴热高温,滴雨不下,又遭遇罕见的百日大旱。

2.2 径流

利用全市10个水文站多年实测径流资料(单站序列在30年以上的占91.7%),分析年径流情况,其地区分布与降水基本一致,呈山区大于平原、自南向北、自东向西递减趋势。按行政区划分县市的年均径流量,以红安县469.6mm为最小,英山和蕲春两县742.1mm为最大(见表3)。按主要河流水系划分(见表4),以倒水水系463.7mm为最小,以蕲水水系764.9mm为最大。

表3 黄冈市各县市年均及不同保证率年径流/mm

	红安	麻城	罗田	英山	团风	黄州	浠水	蕲春	武穴	黄梅	平均
年径流	469.6	554.9	698.5	742.1	509.3	508.5	599.8	742.1	656.8	641.2	622.5
$C_d$	0.52	0.46	0.42	0.40	0.43	0.42	0.40	0.36	0.32	0.32	0.40
径流系数	0.43	0.45	0.50	0.52	0.42	0.41	0.46	0.53	0.49	0.47	0.48
P=50%年径流	428.0	516.3	657.9	702.9	476.9	479.0	568.1	710.3	634.5	619.4	589.6
P=75%年径流	290.7	368.5	485.0	526.6	345.9	353.1	425.6	549.0	505.6	493.6	441.7
P=95%年径流	151.5	211.4	295.2	329.8	204.5	214.9	266.5	363.8	353.2	344.8	276.6

表4 黄冈市主要河流水系年均及不同保证率年径流/mm

水系	年均径流	径流系数	P=50%年径流	P=75%年径流	P=95%年径流
倒水	463.7	0.50	425.7	294.0	158.4
举水	532.5	0.50	488.8	337.6	181.9
巴水	634.4	0.45	592.3	426.1	248.2
浠水	691.8	0.38	658.8	501.4	323.1
蕲水	764.9	0.36	732.1	565.9	374.9
华阳河	651.3	0.48	620.9	477.6	315.3

年均径流的年际变化比降水要大得多,各县市 $C_d$ 值在0.32~0.52之间,各水系 $C_d$ 值在0.36~0.50之间,越往南越小,说明年径流总量越大,年际变化越小,丰水年和枯水年的最大最小径流比值大部分县市在4.5~6.5之间。

由于降水季节分配不均,致使径流的季节变化也很大,年径流主要集中在汛期,约占63%~83%,尤其是东北部的部分县历史最大月径流量比多年平均年径流量还大,如团风县马家潭1969年7月月径流量是该站多年平均年径流量的1.39倍。因此,黄冈市不

少河流洪涝灾害频繁,危害极大。

从不同保证率的年径流量看,全市P=50%平均年径流量589.6mm,折合水量 $102.81 \times 10^8 m^3$ ,比同期平均少5.3%。P=75%平均年径流量441.7mm,折合水量 $77.03 \times 10^8 m^3$ ,比平均值少29.0%。P=95%平均年径流量276.6mm,折合水量 $48.24 \times 10^8 m^3$ ,比平均值少55.6%。不同保证率、各县市之间的年径流量,均以红安县为最小,蕲春县和英山县为最大。各河流之间,以倒水为最小,蕲水为最大。各县市径流系数均在0.41~0.53之间,黄州区最小,蕲春县最大。各水系径流系数均在0.36~0.50之间,蕲水最小,倒水和举水最大。

2.3 蒸发

黄冈市气象部门20cm蒸发皿多年观测资料表明(见表5),全市蒸发量总体趋势是北部大于南部,但最大值却在中部的黄州区,最小值在蕲春县。季节分布与气温变化对应,即随着气温的升高而逐渐增大,至7月或8月达最大,月蒸发量约占全年的15%左右,

而1月份仅占3%。根据水利部水资源研究所规定,各县市干旱指数均在0.61~0.82之间,全部属于湿润带,但中北部较南部偏旱。

表5 黄冈市各县市年均蒸发量/mm

	红安	麻城	罗田	英山	黄州	浠水	蕲春	武穴	黄梅
20cm 蒸发皿	1462.6	1460.0	1445.2	1372.4	1585.5	1356.9	1348.9	1361.0	1429.0
相当于 E601	965.3	963.6	953.8	905.8	1046.4	895.6	890.3	898.3	943.1
干旱指数	0.82	0.79	0.71	0.63	0.80	0.66	0.63	0.61	0.69

### 2.4 客水

进入黄冈市境内的河流主要有长江干流及浠水、倒水、举水三条支流。长江自团风县举水入江处进入该市,于黄梅县刘佐乡出境,浠水由孝感市大悟县进入,倒水、举水从河南省新县进入。浠水、倒水均由红安县出境,举水由麻城市出境,其它主要河流均为境内河流,并直接汇入长江。根据水文部门观测,各主要河流多年平均入、出境总量为:长江入境 $7140 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,出境 $7218.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。倒、举水入境 $1.32 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,出境 $22.23 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。浠水入境 $0.51 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,出境 $1.76 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。华阳河水系出境 $11.35 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

### 3 水资源评价

综合分析上述各要素,黄冈市年降水总量 $234.59 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,地表水资源量 $108.56 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,按耕地面积和人口计算,全市平均每公顷占有水量 $33780 \text{ m}^3$ ,人均占有水量 $1591 \text{ m}^3$ ,分别为全国平均水平的1.29倍和60%。其中,人均水量以英山县 $2723 \text{ m}^3$ 和罗田县 $2662 \text{ m}^3$ 为最高,黄州区 $605 \text{ m}^3$ 为最低,其它县市多在 $1200 \text{ m}^3$ 左右。由于北部县市、特别是英山、罗田两县人口相对稀少,人均拥有水量均大大高于中南部县市。每公顷均水量同样是英山、罗田两县远高于其它各县市,其中,英山县高达 $91620 \text{ m}^3$ ,中南部各县市及红安县大部分低于 $30000 \text{ m}^3$ ,黄州区仅 $19065 \text{ m}^3$ ,为全市平均的56%、英山县的21%。如果考虑土地面积扩大系数和黄冈市较高的耕地复种指数(2.4),则人均、每公顷水资源量均低于全国平均水平。由于水资源地区分布不均,与土地、人口资源不相适应,东北部山区水资源丰富,但人口、耕地少。而沿江平原区工农业发达,人口、耕地多,但

水资源量少。因此,水资源整体效益不高。另外,由于水资源的年际变化大,季节分配不均,也严重影响了水资源整体效益的发挥。

### 4 水资源利用

黄冈市现已建成特大型水库1座,大型水库11座,中型水库36座,小型水库953座,总库容 $50.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。塘堰26.1万口,总容积 $5.2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。大型灌溉闸16座,引水能力 $5.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。泵站380处,提水能力 $1.37 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。电灌站1120处,提水能力 $4.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。湖泊260个,容积 $4.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,这些基础水利设施的建设,极大地提高了工农业生产、人民生活对水资源的调节利用能力。根据黄冈市水文水资源勘测局计算,全市蓄水工程不同保证率可供水量 $P=50\%$ 为 $28.73 \times 10^8 \text{ m}^3$ , $P=75\%$ 为 $25.39 \times 10^8 \text{ m}^3$ , $P=95\%$ 为 $17.73 \times 10^8 \text{ m}^3$ ;引提水工程可供水量分别为 $10.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $7.52 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $6.94 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,即各类水利工程和湖泊有效控制水量的能力为 $38.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,占全市地表水资源总量的35%,全市现有耕地面积32.27万 $\text{hm}^2$ ,其中有效灌溉面积27.80万 $\text{hm}^2$ ,按农业灌溉需水量=有效灌溉面积 $\times$ 综合净灌定额 $\times$ 需水扩大系数 $\div$ 渠水利用系数计算,全市不同保证率的农业需水量(主要灌水作物为水稻、棉花、蔬菜) $P=50\%$ 为 $27.98 \times 10^8 \text{ m}^3$ , $P=75\%$ 为 $30.08 \times 10^8 \text{ m}^3$ , $P=95\%$ 为 $39.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。工业用水按一般工业每万元产值耗水量 $204 \text{ m}^3$ ,乡镇企业每万元产值耗水量 $80 \text{ m}^3$ 计算,每年需水 $1.186 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。全市城镇生活需水 $0.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,农村生活需水 $1.39 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。综合分析全市 $P=50\%$ 的平水年,可供水 $35.67 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,需水 $31.16 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,余水 $5.7 \times$

$10^8 \text{ m}^3$ , 缺水  $1.20 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 余水地区主要是大中型水库灌区及平原湖区。 $P=75\%$  的偏旱年, 可供水  $32.92 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 需水  $33.26 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 余水  $2.93 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 缺水  $3.27 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。 $P=95\%$  的干旱年, 可供水  $27.83 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 需水  $43.10 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 余水  $0.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 缺水  $14.47 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 主要缺水区为北部山区、渠系不配套的灌区。当然, 黄冈市城镇、工业区主要集中在长江沿岸和干支流河畔, 只要提高取水能力, 这些地方的缺水额, 即使在干旱年, 也是完全可以弥补的, 但中北部的丘陵山区, 必须通过加强水利基础设施建设、提高水资源灌溉效率、开展人工增雨作业、调整农业产业结构、发展旱作节水型农业等措施, 缓解旱年和旱季的缺水压力。

## 5 结论

(1) 黄冈市属亚热带季风湿润气候区, 自然降水是黄冈市水资源最主要的来源, 全市年均降水量 1345.3mm, 年均径流 622.5mm, 均呈自南向北、自东向西递减趋势。长江客水资源十分丰富, 年均过境水量  $7100 \times 10^8 \text{ m}^3$  多, 为沿江地区提供了巨大的水源。黄冈市地下水资源除北部山区部分村镇外, 基本没有开发利用。

(2) 黄冈市水资源总量丰富, 但时空分布不均, 水旱灾害频繁。全市地表水资源总

量  $108.56 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 人均  $1591 \text{ m}^3$ , 每公顷均  $33780 \text{ m}^3$ 。 $50\%$  保证率的平水年, 余水  $5.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。 $75\%$  保证率的偏旱年, 缺水  $3.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 缺水率  $11\%$ 。 $95\%$  保证率的干旱年, 缺水  $14.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 缺水率  $31\%$ 。全市旱涝保收面积 22.333 万  $\text{hm}^2$ , 还有 10 万  $\text{hm}^2$  耕地常受干旱威胁。

(3) 要改变传统的水资源大市观念, 加强水利工程建设, 特别是丘陵山区, 要抓好水库清淤除险和渠系配套工作。目前黄冈市大中型水库渠水利用系数在  $0.55 \sim 0.75$  之间, 每年灌溉损失的水相当于几座中型水库, 水库淤塞也很严重, 做好这些工作, 可大大提高水库的调节能力。科学利用天气预报, 在保证安全的情况下, 最大限度增加水库汛期蓄水, 正确处理大中型水库蓄水与发电的关系, 加强水资源管理, 科学用水, 调整水资源使用结构, 尤其是要扩大北部山区植被面积, 减少水土流失, 强化水质意识, 保护水环境, 以弥补旱年和旱季水资源不足。

**致谢:** 黄冈市水文水资源勘测局为本文提供大量资料和指导。

## 参考文献

- 1 余卫东, 闵庆文, 李湘阁. 水资源承载力研究的进展与展望. 中国气象学会“全国气象服务与农业可持续发展学术研讨会”交流材料. 2002:1.

## Analysis and Utilization of Water Resource of Huanggang, Hubei Province

Nan Yangchun Li Guohua

(Huanggang Meteorological Office, Hubei Province, Huangzhou 438000)

### Abstract

The temporal-spatial distribution of the rainfall, the surface runoff, the evaporation of various river systems in Huanggang, Hubei Province are analyzed. Under the various guaranteeing rate of industrial and agricultural production, and the demand for the water resource of the human lives, the distribution of water resource in the region is also analyzed. It is shown that the water resource is abundant in total amount, and potentiality of development and utilization is great. However, the uneven temporal-spatial distribution would cause the flood and drought events frequently.

**Key Words:** water resource guaranteeing rate precipitation surface runoff evaporation