

升钟水库降水分布特征 及其影响因素

葛毅华

(湖南省气象科技开发中心,长沙 410007)

提 要

作者从流域地形、气候变化以及水库影响 3 个方面来探讨四川省升钟水库运行初期水量不足的原因。分析结果表明,建库前后库区及库周地区年降水量时空分布趋势一致,所不同的是建库后较之建库前各地年降水量普遍偏少 200mm 左右,在库周各地建库前后地形不变,且水库蓄水后对库周站点年降水量最大影响为减少近 40mm,且建库后 3 年连年发生严重干旱。说明气候对降水的影响比水库的影响要大得多,气候变化是影响水库运行初期水量不足的主要原因。

关键词: 水库 地形 气候 降水量

引 言

地处嘉陵江支流西河中游的升钟水库,自 1984 年 7 月下闸蓄水以来,连遇几年平水或枯水年,水位上升缓慢,至 1987 年 12 月水库最高蓄水位仅 416m,比设计正常蓄水位尚低 11m。为了弄清水量不足的原因,充分发挥水库多功能的作用,根据库周 36 个雨量点 1980—1987 年的观测资料,以及 1984—1987 年库区降水观测资料,采用水库建成前后资料对比分析的方法,探讨影响水库运行初期水量不足的原因及其未来变化的趋势。由于库区降水观测于 1987 年 12 月以后即停止,因此所引用的资料偏短,但大体上能够反映出流域地形、气候变化及水库对降水的影响。

1 地形对降水的影响

1.1 降水量的时空分布特征

升钟水库及其周围地区降水的时空变化,受地形和天气系统的影响有明显的区域性。从水库建成前后年平均降水量分布图上(见图 1、图 2)可看到:西河上游降水大于下游,东岸降水大于西岸。建库前(1980—1984 年)年降水量分布趋势为:上游和东岸降水集中,出现多降水中心,降水量在 1100—

1250mm 之间。等雨量线十分密集,其分布沿河谷走向大致呈西北—东南向。西岸降水量在 900—1050mm,等雨量线较稀疏。建库后

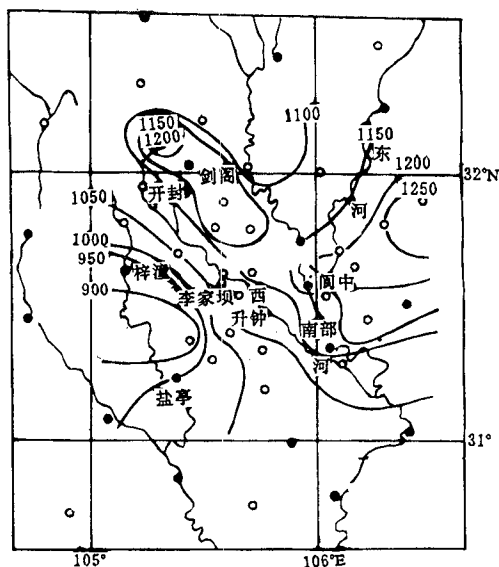


图 1 升钟水库库区及库周建成前年降水量分布 (1980—1984 年)

●县(市) ·气象站 ○水文站或雨量站

(1985—1987年)年平均降水量分布趋势基本与建库前相同,亦是东岸多于西岸。所不同的是建库后年平均降水量较之建库前各地普遍偏少200mm左右。

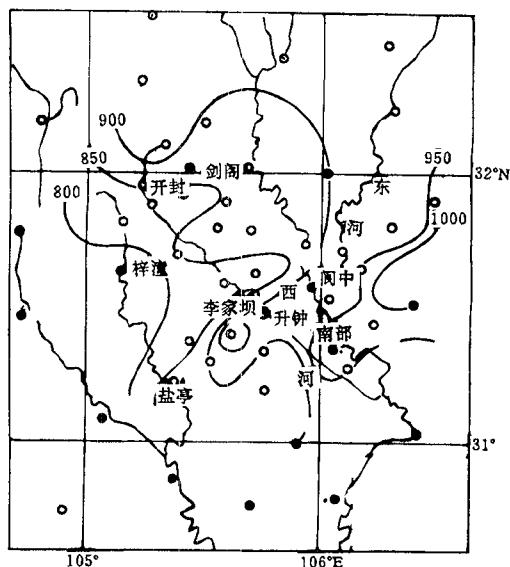


图2 升钟水库库区及库周建成后年降水量分布 (1985—1987年)

说明同图1

地处中亚热带湿润气候区内的升钟水库降水量季节变化明显地反映出季风气候特征。全年降水量60%—80%集中在夏秋季。夏季(7月)降水的地域分布基本与年降水分布相同,而与冬季(1月)相反。冬季降水量由西北向东南递增(图略),等雨量线较稀疏,大体呈东北—西南向分布。与建库前相比,建库后各地夏季平均降水量偏少100—170mm,冬季偏少2—4mm。

造成上述降水分布的原因,主要是由地形决定的。从大地形上看,西河流域地势为两边高,中间低;上游高,下游低。北部秦岭山地东西向排列,不但能阻挡西北冷空气的入侵,同时对偏东南和西南的暖湿气流有明显的抬升和屏障作用。处于西河流域北面、秦岭南面的米仓山和大巴山亦呈东西向排列,对西南、

东南暖湿气流的抬升和阻挡作用更为显著。西南气流经过四川盆地沿米仓山大巴山山地地形抬升作用,降水量随高度增加而增加,正和西河流域降水量上游大于下游,东岸大于西岸的分布形式相吻合。地处升钟水库东南面的华云山脉,最高海拔为1704m,其对强冷空气的抬升、阻滞有明显的的作用。冬季升钟水库正好处于冷空气入侵的迎风一侧,山地对气流的汇合、抬升和阻滞作用,致使水库周围地区降水量由西北向东南递增。

1.2 降水量随海拔高度的变化

在一定高度范围内降水量随海拔高度的增加而递增,图3为升钟水库周围降水量与海拔高度的关系。可以看出,降水量随海拔高度的升高,呈递增趋势非常明显。由于升钟水库地处低山丘陵地区,山体高度在1000m以下,降水出现最大的高度在1000m以上,所以降水随高度单调增加。同时从四川盆地北部降水量与海拔高度的关系来看,其变化与水库周围基本一致,说明库周降水资料虽短,但降水量与海拔高度之间的关系是明显的。

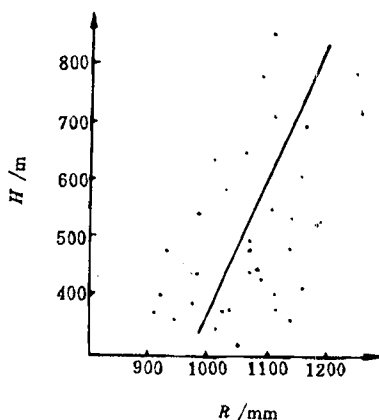


图3 升钟水库库周年降水量与海拔高度的关系

2 气候变化对降水的影响

2.1 1981—1987年影响降水的重大天气气候事件

根据四川省80年代气候影响评价¹⁾得知:1981—1984年连续4年未出现大范围伏

1) 四川省气象局应用气候所. 1983、1985、1987年气候影响评价. 铅印本.

旱。1985年从7月中旬开始到8月中旬,除盆地西部部分地区外,盆地11个地市74个县出现了80年代以来的第一次大面积伏旱。1986年盆地西北部遭到严重的夏伏连旱后,秋季降水持续偏少,尔后又出现了少有的冬暖、冬干天气。1987年入春后,降水偏少,出现春旱。旱情由西往东,由北向南扩展,全省出现大的夏旱,其中盆地西北部和其他部分地区出现严重的春夏连旱。这种持续连旱,是四川省自1949年以来最严重的干旱。

据1987年4月初统计,岷江紫坪铺、嘉陵江金银台等水文站,出现了历史上最低水位。与严重干旱的1972、1978和1979年同期相比,其水位分别偏低0.2—0.8m(表略)。

2.2 建库前后降水特征比较

从升钟水库库区及其库周年、季降水分布来看,建库前后的分布趋势基本相同,但建库后的降水量明显少于建库前。这一现象从建库前后降水特征的变化上也得到了反映。

从一日最大降水量来看(见表1),建库前各地均在120.0mm以上,其中梓潼达222.7mm,建库后在84.3—121.4mm之间。两者相比,建库后明显偏小。从年平均降水日数来看(见表2),建库前为124—146天,建库后为109—132天,前后相差5—21天。年平均大雨日数,建库前为10—14天,建库后较之偏少2—4天。年平均暴雨日数除梓潼外,其余地区建库前后仅差1—2天。由上述分析可知,不论哪一级降水日数,均是建库后比建库前偏少,且随降水等级的增大,降水日数差逐渐减小。

表1 升钟水库及其周围各站一日最大降水量

| 站名 | 一日最大降水量/mm | |
|-----|------------|-----------|
| | 1981—1984 | 1985—1987 |
| 碑垭庙 | 121.4 | 121.4 |
| 南部 | 189.7 | 84.3 |
| 阆中 | 181.6 | 105.3 |
| 盐亭 | 210.0 | 109.9 |
| 梓潼 | 222.7 | 115.2 |
| 剑阁 | 141.0 | 117.2 |

表2 升钟水库及其周围各站各级降水日数/天

| 站名 | ≥0.1mm | | ≥1.0mm | | ≥5.0mm | | ≥10.0mm | | ≥25.0mm | | ≥50.0mm | | ≥100.0mm | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|---------|------|---------|------|---------|------|----------|------|
| | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 | 1981 | 1985 |
| | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 | 1984 | 1987 |
| 碑垭庙 | 125 | 120 | 87 | 82 | 41 | 40 | 28 | 24 | 12 | 10 | 6 | 4 | 0.5 | 0.7 |
| 南部 | 146 | 132 | 91 | 88 | 47 | 47 | 32 | 27 | 14 | 10 | 4 | 3 | 1 | 0 |
| 阆中 | 139 | 130 | 96 | 83 | 45 | 45 | 29 | 24 | 13 | 12 | 5 | 5 | 1 | 0.3 |
| 盐亭 | 129 | 123 | 79 | 80 | 40 | 40 | 26 | 23 | 10 | 8 | 5 | 4 | 1 | 0.7 |
| 梓潼 | 124 | 109 | 76 | 76 | 40 | 35 | 26 | 23 | 12 | 9 | 6 | 2 | 1.3 | 0.3 |
| 剑阁 | 137 | 116 | 90 | 78 | 47 | 41 | 29 | 23 | 12 | 9 | 5 | 4 | 1 | 0.3 |

3 升钟水库对降水的影响

升钟水库库周降水量在建库前仅受到气候变化和地形的影响,而在建库后不仅受到气候变化和地形的影响,还受到水库的影响,从而使建库前后降水量发生变化。要估算水库对降水影响的程度和范围,必须要剔除地形和气候变化等因素的影响。

3.1 降水量与经纬度、海拔高度的关系

利用盆地北部39个气象站1951—1980年降水资料建立年(或6—9月)降水量与经纬度、海拔高度方程:

$$y_{\text{年}} = -4756.29 + 8.9366\varphi + 50.6311\lambda + 0.34H \quad (1)$$

$$y_{(6-9\text{月})} = 1292.7 + 66.5253\varphi - 26.5864\lambda + 0.2403H \quad (2)$$

式中: $y_{\text{年}}$ 为年降水量(mm), $y_{(6-9\text{月})}$ 为6—9月降水量(mm), φ 为站点的纬度(度), λ 为站点的经度(度), H 为站点的海拔高度(m)。式(1)、(2)的复相关系数分别为0.79和0.81, 均达到0.05信度检验。利用式(1)、(2)来计算库周各站年(或6—9月)降水量时,计算值与实测值的平均相对误差分别为4.6%和

1.6%。式(1)、(2)可作为升钟水库及其周围各站点消除经纬度及海拔高度影响之用。

3.2 升钟水库库区两岸降水的分布

根据实测资料,选取以李家坝为中心,东西两岸不同距离各点的年降水量,利用式(1),剔除掉经纬度、海拔高度的影响,得到升钟水库450m高度东—西两岸年降水量随离岸距离的变化曲线。从图4可知,水库两岸年降水量分布均随离岸距离的增加而增大,以10—20km内增加明显,在靠近岸边的地方尤其是在库中降水量最少。其原因,一是因为河谷区地形低洼,气流易下沉,不利于降水形成,在河谷中心下沉最强,降水量最少;二是因为夏半年水面温度低,使经过水库的气流稳定度增加,上升运动减弱的缘故。

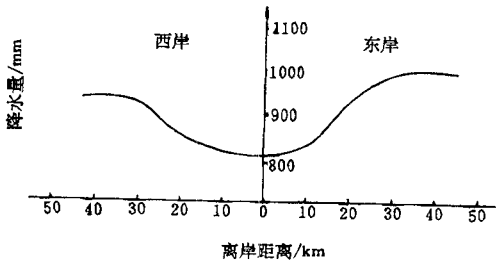


图4 升钟水库450m高度年降水量随离岸距离的变化(1985—1987年)

3.3 升钟水库降水效应的估算

由于降水效应估算采用的是建库前后降水量对比分析的方法,这两段时期库区及库周各站点的位置都固定不动,其地表不变,所以不涉及到地形影响问题,但必须消除气候变化的影响。

为了求得水库对降水的影响值,选取靠近水库,具有一定代表性的碑垭庙、红岩、光中等7个点作为受水库影响的研究点,分别与相距不太远,不受水库影响且其气候条件和地形大致与研究点相同的若干对照点建立关系。假设没有水库影响,研究点和对照点在水库建成前后各自气候降水量的比值大致相同的条件下,已知建库前研究点和对照点的降水量 y_0 和 x_0 ,以及建库后相应的降水量 y

和 x ,利用下式:

$$\Delta y = y - \frac{x}{x_0} \cdot y_0 \quad (3)$$

即可求得水库对研究点降水量的影响值^[1]。上式中 $\Delta y = y - y^*$ 表示单纯因水库影响而引起的降水量变化值(mm); y 表示研究点在受气候变动与水库影响下的实际降水量(mm); y^* 表示研究点仅有气候变动没有水库影响应有的气候降水量(mm)。($y - y^*$) / y^* 代表水库影响所引起的降水变化率。

升钟水库库区气象观测点大部分是在1984年及以后建立起来的,到1987年底暂停观测。库周雨量点资料虽然较长,但需与库区内雨量资料配套,所以可用的资料建库前一般只有4—5年,建库后只有3年。在资料序列较短的情况下,为避免根据个别点利用式(3)来估算水库影响所引起的较大误差,在对照点的选取上,采取多个对照点降水量平均值作为对照点的降水量值。显然用多点比用个别点更具代表性和稳定性。

按照式(3)对7个研究点进行计算,结果如表3和图5所示。图5表明由于水库的存在,使得库中和库周8—9km以内年降水量减少,且离库岸愈近,减少愈多。如地处大坝的碑垭庙离水体仅50m,因受水体影响大,故水库对降水的影响值达-39.3mm。在离库岸10—23km范围内年降水量增加,以13km附近增加最多,24—40km范围内年降水量变率稳定在-0.7%—-0.5%之间,说明水

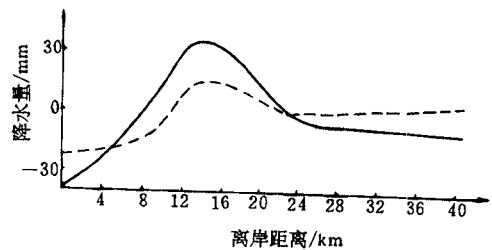


图5 升钟水库对周围各点降水的影响值随岸距离的变化

实线:年降水量 虚线:6—9月降水量

库对降水的影响明显减弱。6—9月降水量影响值的变化趋势与年的情况基本相同。

表3 升钟水库对各研究点降水影响值及其变率(1980—1987年)

| 时段 | 地名 | 碑垭庙 | 红岩 | 光中 | 大桥 | 金银台 | 王河 |
|------|---------|-------|------|------|------|------|------|
| | 离岸距离/km | 0.05 | 10.0 | 13.0 | 18.0 | 26.0 | 40.0 |
| 全年 | 影响值/mm | -39.3 | 9.7 | 37.0 | 25.2 | -5.2 | -7.5 |
| | 变化率/% | -4.0 | 0.9 | 3.8 | 2.5 | -0.5 | -0.7 |
| 6—9月 | 影响值/mm | -20.8 | -6.6 | 13.6 | 10.7 | 2.6 | 8.2 |
| | 变化率/% | -2.7 | -0.8 | 1.8 | 1.5 | 0.2 | 1.0 |

4 结束语

本文分析了流域地形、气候变化以及水库蓄水后对升钟水库库区及库周降水的影响,得到一些明确的认识:

4.1 受水库西北高东南低地形的影响,使得年降水量的分布为上游大于下游,东岸大于西岸。冬、夏季,降水的分布表现为迎风坡大于背风坡。降水的这种变化形式建库前后相同,只是变化的数量不同而已。

4.2 由于1985—1987年连年发生严重干旱,降水量和降水特征量均比建库前明显偏小,连续出现平水年或枯水年,致使蓄水后水库水位上升缓慢,库容水量不足。经分析,认为在库周各点建库前后地形不变,且水库蓄水后对库区点年降水量的影响最大为一39.3mm情况下,显然气候变化影响大于

水库影响。

4.3 在库岸附近年降水量减少约40mm,在水库中心可能还会减少得更多些。水库影响年降水量减少区,主要是在水库上和水库附近9km以内;年降水量增加的地方主要是在离水库稍远、地势较高的地方,特别是在离库岸10—23km的地方最为明显。

4.4 根据分析结果认为,气候振动以及大气环流的变化是影响水库运行初期水量不足的主要原因。水库对降水的影响随着各年的气候条件不同而有变化,越是干旱的年份水库影响越大;越是多雨年份,水库影响就越小。

参考文献

- 1 傅抱璞. 新安江水库对降水的影响. 气象科技, 1974年第2期.

The Distributive Characteristic of Precipitation in Shengzhong Reservoir and Its Effective Factors

Ge Yihua

(Meteorological Bureau of Hunan Province, Changsha 410007)

Abstract

From three factors: valley's landforms, climatic changes and reservoir's effects, the cause is discussed that the Shengzhong reservoir in Sichuan province initially contains no enough water. Analytical result shows that there is no difference of the tendency distribution in space and time of the annual precipitation in the reservoir's location and nearby surrounding area. After its construction, the amount of precipitation around the reservoir is reduced that is less about 200mm than before. All the station's terrain around the reservoir is unchanged. After the reservoir storing water, the greatest impact is that the amount of precipitation reduces nearly 40mm of points around it. There was a severe successive three-year drought after its construction. This suggests that the effect of climate on precipitation is much stronger than that of the reservoir. So climatic changes is the main cause that influences water amount of the reservoir during its initial use.

Key Words: reservoir landform climate precipitation