

试议长江流域的雨水调度工程 *

杨达源 任雪梅 任朝霞

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

〔摘要〕 雨水调度工程指对雨水有计划地使用,其关键是寻找空间将雨水暂时存储起来,以改变其时空分布。我国降水季节分配不均,导致江河流量变化大、水位季节波动以及洪涝与干旱并存等。通过扩大雨水储蓄面积、增加雨水在支流上的停留时间等方式,可以实现雨水调度,增加可利用的淡水资源量。

〔关键词〕 雨水 调度 淡水资源 [中图分类号] TV122

〔文献标识码〕 A [文章编号] 1000-7857(2004)08-0030-03

RAIN WATER ATTEMPERING PROJECT OF THE YANGTSE RIVER VALLEY

YANG Da-yuan REN Xue-mei REN Zhao-xia

(Urban and Resources Department, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Rain Attempering Project means making use of rain water designedly. The key of this project is looking for space to reserve the rain water and change the time and space distribution of rain. There is seasonal odds in precipitation of China. It makes great seasonal changes of runoff and water level in rivers and lakes. We can realize rain attempering and make good use of fresh water resources by expanding the reserving space of water and increasing the resting time of rain water in distributaries.

Key Words: rain water, attempering, fresh water resources **CLC Number:** TV122

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2004)08-0030-03

长江全长 6 300km,流域面积 181 万 km²,多年平均入海水量为 9600 亿 m³,水资源总量为 9 613.4 亿 m³,2001 年长江流域人均水资源量已降至 2 100 多 m³,只有世界人均水资源量的 1/4。

“雨水调度工程”概指将降落的雨水实行有计划的调度使用。其调度包括空间调度与时间调度两个方面。长江流域,一方面有丰富的降水,另一方面则存在降水分布时间不均和空间不均的问题,如能实现“雨水调度工程”,将实现雨水最大限度的资源化。本文旨在探讨长江流域雨水实行调度使用的必要性和可行性。

1 必要性

1.1 降水季节分配不均

我国幅员辽阔,根据自然情况的主要差异可以分为东部季风区、西北干旱区和青藏高原高寒区三大自然区。全国年平均降水 650mm 左右。因为锋面、气旋等有很大的季节性,而降水又与锋面、气旋等活动有很大相关性,因此我国降水季节分配不均,主要集中在夏季^[1]。多年平均输入长江流域上空的年水汽量约为 67 800 亿 m³,占全国大陆上空输入量的 38%。其中,约 25% 转为降水。长江流域 84.2% 的降水集中在 4~10 月,其中 6~8 月多年平均降水 497mm,占多年平均雨量 1 073mm 的 46.3%,占汛期雨量的 55%^[2]。玉树、巴塘、大理、昆明、宜宾、武汉、南京各站降水主要集中在 5~9 月的雨季,重庆、宜昌和上海雨季较其它站早 1 个月。青藏

高原区雨季降水占全年降水 88%~90%,盆地地区占 74%~77%,长江中游区占 73%~78%,长江下游区占 64%~71%。由此可见,降水有很大的季节差异,从而导致水资源补给的时间分布的不均匀性。

1.2 江河流量变化大

降水的季节分配不均导致河水水量的巨大变化。长江流域各站月径流量差别很大,一般是 7~8 月占 20% 左右,汛期 6~10 月占 70%~80% 以上。长江的年均径流总量为 9 613 亿 m³。长江上的寸滩、宜昌、汉口、大通 4 个水文站的年最大 30 天洪量均值分别为 787、923、1 210、1 380 亿 m³,年最大 90 天洪量均值为 1 900、2 260、3 250、3 740 亿 m³^[2]。由此可以看出,大通站 30 天的最大洪量占长江流域全年水资源总量的 14.35%,而 90 天的最大洪量可占全年水资源总量的 39%。寸滩、宜昌、汉口、大通汛期径流分别占年径流的 74.4%、72.1%、73.5%、71.3%。雨水调节工程可适当减少流量的季节性分配不均。

1.3 河湖水位季节性波动

因为降水的季节变化河湖水位也会随之消长。据长江三峡水文站有关资料记载,重庆、万县、云阳、奉节、巫山、三斗坪、宜昌几个站多年水位变幅分别为 38.04m、56.06m、66.78m、71.76m、74.0m、42.32m、20.27m。再如鄱阳湖水位变幅达 11m。洪水期水流速度过大和枯水期水位太低都不利于水上交通,不利于库岸带环境保护、地质灾害减灾及土地开发利用。水位的涨落使岸坡反复被浸泡,会导致土质疏松,从而加大了滑坡泥石流等地质灾害发生的可能。雨水调度工程可以通过降低水位的季节变化幅度来减小灾害的发生。

* 本文获高等学校博士学科点专项科研基金(20020284004)资助。

1.4 洪涝与干旱并存

长江是一条雨洪河流,其暴雨的大小、持续时间和运移路线等是洪水大小的主要决定因素^[2,3,4]。暴雨导致径流量增大,河湖泄水不畅和水位上升,泥沙淤积及其河床断面或湖盆容积缩小,于是过多的来水或过慢的泄水溢出岸线而形成洪水泛滥。有文献记载的洪灾是公元前 185 年在江汉平原发生的洪灾,自那以来到 1911 年的 2 096 年内,长江中游共发生大小洪涝灾害 214 次,平均每 10 年 1 次。20 世纪 30~40 年代平均每 2.5 年 1 次。1980 年、1982 年、1983 年、1991 年、1992 年、1993 年、1994 年、1995 年、1996 年、1998 年等均为重大洪涝灾害年。洪水又往往会造成洪灾。洪灾损失巨大,仅 1998 年洪灾直接经济损失就达 1 600 亿元^[5]。1994 年、1995 年、1996 年洪灾经济损失分别为 200 亿元、590 亿元、700 亿元。洪水可能摧毁农田、破坏城市,带来财产损失与人员伤亡,长江流域同一地区存在旱涝相随,不同地区存在旱涝相伴的现象。长江流域的旱灾也较严重,各地的丘陵区每年都有不同的旱情。近 300 多年来的大旱年,有 1646~1649 年四川连年大旱,1785 年中下游各省大旱,1924~1925 年贵州大旱,以及 1934 年中下游各省大旱等。清代以后,旱情较多的上游四川省,多次出现数年连续的大旱。除上述的大旱外,1876~1878 年连续 3 年大旱,1900~1903 年连续 4 年大旱,1924~1925、1936~1937 年均连续两年大旱。长江中下游的重旱灾也不少,如:1778 年湖北、湖南的大旱,1785 年长江下游各省的大旱,1856 年中游的湖北及下游的安徽、江苏等地的大旱,1934 年中下游地区的大旱。如果实施雨水调度工程就有可能降低水旱灾害频率。

1.5 城市淡水资源不足

水是生命之源,随着人口的不断增长以及环境污染等导致的水质污染,使水资源尤其是淡水资源日益缺乏。长江流域主要湖泊的水质,有不同程度的污染。其中几个主要城市的湖泊中,因人类活动造成了较为严重的污染和富营养化。鄱阳湖、洞庭湖、巢湖、太湖、洪泽湖、武昌东湖、马鞍山雨山湖、玄武湖的营养类别分别为中营养、中营养、富营养、富营养、中营养、富营养、富营养、富营养。长江流域水资源总量比较丰富,但人均水资源量由 1980 年的 2 760m³下降到 1998 年的 2 273m³,不足世界平均人均占有量的 1/4^[3]。很多地区如上海等因为过度开采地下水而形成了地下漏斗并引起海水倒灌。雨水调度工程可以使雨水更大地资源化,从而增加可利用水资源量。

2 可行性

雨水调度工程与洪水资源化目标有相互重叠的地方。雨水调度工程是增加可利用淡水资源、促进水资源的供需平衡、减小水旱灾害频率等的有效措施之一。雨水调度工程的关键是寻找空间将雨水暂时储蓄起来,以备需要时取用。实施雨水调度工程的措施主要有:

2.1 将雨水转为地下水,减少地表水流量

2.1.1 风化壳 风化壳的疏松性有利于雨水的保存,可使地表水变成地下水。长江流域广泛出露碎屑沉积岩、碳酸盐岩,部分出露花岗岩及变质岩类粗颗粒结晶岩等,另外还广泛分布第四纪松散堆积。碎屑沉积岩的风化壳一般厚达 20~40m,强风化碎屑碎块层一般厚达 2~8m,其空隙度可达 5%~10% 以上。粗颗粒结晶岩的风化壳,一般厚达 50~80m。

长江三峡坝区花岗岩类的风化壳,厚度近 100m,平均厚度可达 24m。全风化层和强风化层的平均厚度和最大厚度分别为 15m 和 61m。厚度如此大的风化壳是天然的雨水储存场所。坡地会产生大量的坡面排水和坡地冲刷,储水量是比较小的,如果改为林地或梯田,就可以大大增加坡地风化壳及坡地碎屑层对雨水的储存量。

2.1.2 喀斯特溶缝与洞穴 为雨水提供了天然的保存空间。长江流域碳酸盐岩分布地区广泛发育喀斯特地貌,洞穴、地下河等负地貌类型比较多,其影响深度距地表可达百米到几百米,可用来储蓄雨水。有的地方可以用工程措施建闸控制落水洞和漏斗的排水,使喀斯特洼地、盆地及喀斯特平原区广泛增蓄河湖水及地下水,实现雨水的有效利用。如重庆奉节的天坑,地缝东西长约 24.25km、南北宽约 14km,面积约 340km²,也许可以用一部分空间来储蓄雨水。

2.1.3 构造裂隙 是天然的雨水储积库,雨水顺裂隙而下储存在岩缝之中。长江流域地区地质构造历史复杂,普遍存在规模不同的断裂构造。长江流域的众多山地丘陵,多为构造上的断块山地,山前地带多有断裂构造带。中下游长江河谷就是顺着断裂发育的,沟通了多个中生代盆地。类似的断裂构造有的破碎带宽几十到几百米,本来就是地下水通道,好多地方还出露泉水,可将其改造成构造裂隙性地下水库。

2.1.4 石库 在沟谷中修建石库,储存雨水,也可以使地表水转变成地下水。长江流域的山地丘陵区,普遍修建了水库,但水库工程要求比较高,对坝址选择比较严格,若用山坡上的危石来填充深谷,把深邃的谷地变成巨大岩块堆积地,可构成地下蓄水的石库,总蓄水量可达到几百亿立方米之多。如果沟谷填满变为石库,则沟谷就成为坳沟,石库上面还可以建成场地或田园,其下为地下河。因为石库不像水库有大面积的水面,也减小了水分的蒸发,利于雨水保存,筑坝的工程要求较低。沟谷中的崩坡积物和滑坡泥石流堆积体等也可通过一定的措施使之成为雨水的存贮空间,从而使地表水变成地下水保存起来。

2.2 用水窖扩大雨水储蓄面积,减少河道流量

在耕地中挖出的水窖也可以很好地存蓄雨水。虽然每个水窖的面积并不大,但是若每亩地有几立方米的水窖,成千上万亩地中的水窖群就会构成很大的一个雨水库了。长江流域总面积为 27 亿亩,已开垦利用的耕地面积约 3.8 亿亩,占土地总面积的 14%。若每亩地有 8m³ 的水窖,则总共就可以有 30.4 亿 m³ 的水窖群。在干旱缺水的地方,雨水是非常重要的饮用水来源,水窖就成为人们赖以生存的储水容器^[6]。有的地方已在干旱耕地试行“水窖+喷灌机”集雨节灌工程,对旱作农田进行灌溉^[7]。即是在水窖的基础上还加上了喷灌机,雨季的时候将雨水储积在水窖中,干旱的时候就用喷灌机将水抽出来使用。这样可以提高工作效率,比完全人工的提水浇水更省时省力,灌溉的范围也扩大很多。长江流域虽然不是严重干旱地区,但是相当大的一部分地区仍然存在着季节性缺水问题。田地中存储的雨水可以就近灌溉农田,还节约了建设输水管道设施的费用。云南省 2003 年度“大地之爱·母亲水窖”项目计划分别在云南省的昆明、曲靖、大理 3 个州市的 4 个缺水严重县实施,计划修建容积在 25~27m³ 的小水窖 1 725 口,解决 1 725 户、8 000 人的饮水困难^[8]。所以,广建水窖可以有效地增加雨水的储蓄面积,减少河道流量,加大雨水的有效利用。

大型 R&D 项目的国际合作联盟关系研究

孟凡臣¹ 孙逢春²

(北京理工大学, 副教授、博士¹; 教授、博士生导师² 北京 100081)

〔摘要〕 20 世纪 80 年代以来, 国际战略联盟成为企业间重要的合作形式。技术的复杂性以及涉及领域的广泛性, 也使国际战略联盟成为大型 R&D 项目的合作形式。本文主要从国际合作联盟的原因、形式出发, 介绍了国外大型 R&D 项目的合作形式, 并论述了国际合作联盟对我国重大专项的重要性。

〔关键词〕 研究开发 国际联盟 电动汽车 〔中图分类号〕 F276.42

〔文献标识码〕 A 〔文章编号〕 1000-7857(2004)08-0032-05

A STUDY ON RELATIONSHIP OF INTERNATIONAL ALLIANCE FOR LARGE-SCALE R&D PROJECTS

MENG Fan-chen SUN Feng-chun

(Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Since the 1980's, international strategic alliance has become a very popular form for co-operation between firms. Because of the complexity of technologies and the interdisciplinary fields, it is used more often in the large-scale R&D projects. In this paper, the author summarized the factors and forms of international alliance of large-scale R&D projects in foreign countries, argued the importance of international alliance for large-scale R&D projects in China.

Key Words: R&D, international alliance, electric bus **CLC Number:** F276.42

Document Code: A **Article ID:** 1000-7857(2004)08-0032-05

2.3 用漫水坝增加雨水在支流上的停留时间, 减缓干流流量

在支流的开阔谷地中建漫水坝, 可以阻止地表水的长驱直下, 延缓雨水在河道中停留的时间, 在时间上实现对雨水汇集的调节。

2.4 修建小水库群, 合理调控河流水位和流量

小水库投资相对较少、见效快、控制也更灵活。在干支流上可大量修建小水库, 从而改变雨水降落后的时空分布。据《湘潭日报》报道: 湘潭大湖村没有大河和灌渠等水源, 全村 1 376 亩田, 就靠一座容量 23 万 m³ 的小二型水库和近百口山塘灌溉^[9]; 从 2003 年 6 月 24 日起, 40 多天一直没下雨, 山塘差不多都干涸了, 村民们完全依赖那座小型水库渡过了缺水危机^[9]。小水库还可以开发成小型水电站, 可以更好地发挥雨水的潜力。《贵阳日报》报道贵阳市共有小二型水库以下(小二型水库指库容在 10 万 m³ 到 100 万 m³ 之间的水库)的水利工程 2 900 多处, 为改善农村生产生活条件发挥了重要作用^[10]。

2.5 实施大型工程措施

在沿江及沿江支流上增建大中型水库, 可增蓄雨水, 在洪水期蓄积多余洪水供枯水期使用。这样的水库已经很多, 关键在于合理调控, 减少汛期洪水下泻, 一方面防洪, 另一方面增加可利用水资源量。如三峡工程建成后, 使长江中下游形成以水库、堤防、分蓄洪区、整治河道组成的合理的防洪工程系统, 对其调度的主动性、可靠性大大增强。长江流域洪水产生的很大一部分原因是因为集中降水, 因此调控洪水的下泻也可间接地实现雨水的调度。

2.6 平原河湖清淤增蓄雨水

长江中下游地区河网密布、湖泊众多, 本是很好的雨水汇集场所, 但是由于泥沙淤积, 河湖的蓄水容积减小。若能清除淤积的泥沙, 不但可以加大湖泊深度、增加雨水蓄积量, 还可以消除次生污染源、减少污染, 并且清理出来的淤泥还是很好的肥料。

总之, 实现雨水调度是增加可利用淡水资源的途径之一, 通过各种工程及非工程措施来改变雨水降落后的时间和空间的分布是有可能的; 雨水调度工程有其实施的必要性和可行性, 应该大力提倡雨水调度工程。

参考文献 (Reference)

- [1] 赵济. 中国自然地理[M]. 北京: 高等教育出版社, 1980: 42~43
- [2] 水利部长江水利委员会. 长江流域水旱灾害[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2002
- [3] 程海云, 葛守西, 闵要武. 人类活动对长江洪水影响初析[J]. 人民长江, 1999, 30(2): 38~40
- [4] 王宝玉. 塔里木河洪水资源化利用初探[J]. 西北水电, 2002, (4): 11~13
- [5] 李长安. 长江洪水资源化思考[J]. 中国地质大学学报, 2003, 28(4): 461~466
- [6] <http://www.zgsnb.com.cn/a/snb/0312/ca11884.htm>
- [7] http://www.ha.xinhuanet.com/add/meiti/2004-01/02/content_1438124.htm
- [8] http://www.yn.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/08/content_2274336.htm
- [9] <http://sports.rednet.com.cn/Articles/2003/08/451662.HTM>
- [10] <http://unn.people.com.cn/BIG5/14772/21738/2133020.html>

(责任编辑 王宏章)