

论调水工程中调水规模的合理性

肖志娟¹, 李亮², 李霞¹

(1. 四川省水利水电勘测设计研究院, 四川 成都 610072; 2. 中国水电顾问集团成都勘测设计研究院, 四川 成都 610072)

摘要:以毗河供水工程为例, 论述了工程调水规模的经济合理性。调水规模的确定以“挖掘潜力”和“节约用水”为基础, 首先应充分挖掘当地水资源供水潜力; 其次, 挖掘调入区节约用水的潜力。从当地水资源利用率、调入区与调出区用水定额对比, 现状水平年与规划水平年用水定额对比, 通过工程措施提高灌区水利用系数的经济性等方面进行阐述, 论证了工程的调水规模是合理的。

关键词:调水规模; 节约用水; 水资源利用

中图分类号:TV9; TV21; TV7; TV93; TV212; TV68

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2013)01-0001-03

1 概述

都江堰灌区毗河供水工程区位于四川腹部, 行政区划隶属于成都、资阳和遂宁三市, 地处涪(江)、沱(江)两江之间的广大丘陵区。

毗河供水工程为一大型水利工程。一期工程的发展任务为城乡生活及工业供水、灌溉等综合利用。工程区涉及金堂、简阳、雁江、乐至、安岳、安居等县(市、区)。一期工程实施后, 可实现灌溉面积125.49万亩(1ha=15亩), 解决225万人口和242万头牲畜用水及部分二、三产业用水。

工程在毗河苟家滩处建引水枢纽, 引岷江水源至供水区, 总干渠从毗河苟家滩延伸至安岳县的朝阳水库, 全长157.7 km。岷江水源通过紫坪铺水库的调蓄, 优先满足都江堰已成灌区的生态环境用水、居民生活用水及工农业生产用水, 余水通过都江堰灌区已建渠系输送到毗河苟家滩断面。

毗河供水工程属大型长距离调水工程, 涉及范围广, 投资巨大, 工程规模的确定对工程经济性具有举足轻重的影响。笔者从“挖掘潜力”和“节约用水”两个方面论述了调水规模的合理性。

2 从充分挖掘当地水资源利用潜力出发, 论述了调水规模的合理性

(1) 灌区水资源分布年际年内变化大, 人均水资源量少。

灌区径流变化规律受降雨支配, 径流年内分配与年际变化较大, 年际间丰枯差较大, 且枯水年

出现十分频繁, 年径流变差系数 C_v 一般在0.48~0.66之间, 为四川盆地高值区之一。毗河供水区水资源利用分区属四川省盆地腹部区的成都平原区(V_{2-3-2})和丘陵区(V_{2-4-3}), 位于涪、沱江分水岭地带, 区域多为小河, 源短流小, 该区为全省径流低值区, 多年平均径流深200~400 mm, 供水区当地地表水资源总量为18.9亿 m^3 , 人均水资源量仅460 m^3 , 为全国人均水资源量的1/5, 不到世界人均水资源量的1/10。干旱频繁且严重, 缺水已严重制约了本区经济和社会的发展。

(2) 灌区水资源利用率高。

由于受地形、水源条件限制, 区内主要以小型蓄水工程为主。毗河供水区已建水利工程28805处, 其中中型水库共8座, 总库容22314万 m^3 ; 小型水库384处, 总库容31643万 m^3 ; 塘堰共27576处, 总容积20861万 m^3 ; 提灌站837处, 装机容量32789 kW。蓄水工程拦蓄能力高达57.6%, 其当地径流利用程度远远高于省内平均水平, 区内具有较好蓄水控灌条件的水利工程已基本修建, 当地水资源开发利用潜力不大, 再进一步开发当地径流难度大、占地多、淹没损失大、投资高且水资源不足。

如乐至县已建水库104座, 蓄水容积仅1.53亿 m^3 , 拦蓄集雨面积532 km^2 , 加上山坪塘7357口, 石河堰573座, 蓄水容积仅为2.05亿 m^3 , 拦蓄集雨面积超过全县幅员面积的70%, 但年蓄水量也仅有0.9亿 m^3 左右, 多余的库容不能得到利用; 现有水利工程的供水量严重不足, 亩均水利设

施供水仅 88 m^3 , 是生产、生活缺水十分严重的地区, 长期以来一直未能解决该区域的供水问题。

笔者分析了毗河灌区内已建水利设施对当地径流的利用: 当地水利设施多年平均净供水量为 1.63 亿 m^3 , 多年平均当地径流利用系数达 25% 左右, 远高于四川省内平均 10% 的水平。在枯水年, 当地径流利用系数可达到 50% 左右, 开发利用程度很高, 继续开发利用当地径流的潜力不大。

(3) 以先利用当地径流、后调水为原则。

工程应优先利用当地水利设施的供水量。当地水利设施不仅包括现有的中小型水利设施, 还包括规划水平年前拟建的工程。为充分利用当地径流, 笔者结合水库控灌区需水对灌区的中型水库逐座进行了调节计算, 建议各水库、塘堰等应采取清淤、防渗等措施保持库容; 对有充水条件的水库、塘堰考虑汛期充囤, 以充分发挥其调峰能力, 降低工程规模。

3 从充分挖掘节水潜力出发, 论述了调水规模的合理性

3.1 充分挖掘用水量的节水潜力

(1) 将调出区与调入区用水定额进行对比, 贯彻调出区从宽、调入区从紧的原则。

毗河供水一期工程进行需水预测时, 按照调出区从宽、调入区从紧这一原则进行。都江堰已成灌区的亩均灌溉定额高于毗河供水区近 50 m^3 , 主要是考虑都江堰已成灌区续建配套及节水改造正在逐步实施, 部分地区耕作习惯等未达到节水要求, 而毗河灌区作为新建灌区是按照最新节水要求进行灌溉制度设计的, 因此, 灌溉定额比已成灌区低; 毗河供水区 70% 的灌溉设计保证率亦远低于已成灌区的 80% ~ 90%。已成灌区的生活供水保证率采用 97% ~ 95%, 亦高于毗河供水区的城镇供水保证率, 各项指标的对照见表 1。

表 1 都江堰已成灌区及毗河供水区灌溉需水指标与供水保证率对照表

都江堰分片	灌溉定额 $/\text{m}^3 \cdot \text{亩}^{-1}$	灌溉保证率 $/\%$	供水保证率 $/\%$
已成灌区	290	90/80	97/95
毗河供水区	241	70	95/90
备注	多年平均值	已成平原灌区采用 90% 丘陵区采用 80%	已成灌区中成都市采用 97%, 其他采用 95%; 毗河供水区中等城镇采用 95%, 小城镇采用 90%

从表中可以看出: 调出区的居民生活用水定额、二、三产万元增加值耗水量、农村居民生活用水定额、大小牲畜用水定额均高于调入区, 如调出区二、三产万元增加值耗水量比调入区高, 主要原因为: 由于历史原因, 调出区以传统工业居多, 且工业节水改造不可能一蹴而就, 而调入区是“天府新区”的核心地带, 也是成渝经济区的重要组成部分, 规划该区工业发展以制造业、高新技术产业为主, 限制发展高耗水产业等, 因此, 在需水预测时, 都江堰已成灌区二、三产万元增加值耗水量高于毗河灌区。调出区的居民生活用水定额比调入区高 $63 \text{ L}/\text{人} \cdot \text{d}$, 一方面是考虑到调出区经济较发达, 居民生活水平较高; 另一方面考虑到调入区应贯彻“三先三后”原则, 即先节水后调水、先治污后通水、先环保后用水。调出区需水定额比调入区低也是按照调出区从宽、调入区从紧的水资源配置原则进行的。

在发展速度方面, 调出区比调入区略低, 主要是考虑到调出区现状经济发达, 二、三产增加值基数大, 国民经济发展速度相对平稳, 且按照调出区相关发展规划, 重点工业区将转移到包括资阳等地在内的“天府新区”, 因此, 在国民经济发展速度方面, 新兴发展地区的毗河供水区二、三产业发展速度略高于经济较发达的都江堰已成灌区。调出区与调入区需水定额与社会经济发展速率对照情况见表 2。

表 2 调出区与调入区需水定额与社会经济发展速率对照表

项	目	单位	调出区	调入区
定额	居民生活用水定额(大城市)	$\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$	220	157
	居民生活用水定额(小城镇)	$\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$	160	100
	二产万元增加值耗水量	$\text{m}^3/\text{万元}$	65	44
	三产万元增加值耗水量	$\text{m}^3/\text{万元}$	18	14
	农村居民生活用水定额	$\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$	100	90
	大牲畜用水定额	$\text{L}/\text{头} \cdot \text{d}$	40	25
	小牲畜用水定额	$\text{L}/\text{头} \cdot \text{d}$	15	15
	二产发展速度(现状~2020年)		7.1%	8.5%
	二产发展速度(2020~2030年)		5.5%	7%
	社会经济 发展速率	三产发展速度(现状~2020年)		6.5%
三产发展速度(2020~2030年)			6%	8%

(2) 现状水平年需水定额与规划水平年需水定额对比,贯彻节水理念。

在居民生活用水方面,规划水平年定额比现状水平年高,主要是考虑到随着社会发展居民生活水平不断提高,居民生活用水定额呈增长趋势。二、三产业万元增加值耗水量呈递减趋势,尤其是第二产业耗水量减少幅度较大,主要考虑的因素是目前第二产业仍有巨大的节水潜力,规划水平年通过加大节水、治污力度,提高水的重复利用率,合理调整产业结构等措施,可以大幅度地

降低第二产业万元增加值耗水量。因此,按以上定额预测的规划水平年需水成果是合理的。现状与规划水平年需水定额比较情况见表 3。

3.2 进一步提高工程技术水平,挖掘节水的潜力

(1) 提高渠系利用系数,节约用水。

毗河供水一期工程渠系采用梯形断面、矩形断面,全线采用混凝土衬砌,以减少渗漏损失,提高渠系利用系数,达到节约供水的目标。灌区各片区灌溉水利用系数见表 4。

在充分考虑节水措施的情况下,本工程灌溉

表 3 现状与规划水平年需水定额比较表

水平年	万元增加值耗水量		生活需水定额		农村人口生活 需水定额 /L·(d·人) ⁻¹	牲畜需水定额 /L·(d·头) ⁻¹	
	第二产业	第三产业	大中城市	小城镇		大牲畜	小牲畜
2008	220	28	105	85	70	25	15
2020	85	26	130	90	80	25	15
2030	44	14	157	100	90	25	15

表 4 灌区灌溉水利用系数表

分干渠 水利用系数	支渠 水利用系数	支渠以下渠道 水利用系数	田间水 利用系数	分片灌区 灌溉水利用系数	干渠水 利用系数	灌区灌溉 水利用系数
0.955	0.921	0.814	0.92	0.658	0.899	0.594

水利用系数为 0.594,满足规范要求的大型灌区灌溉水利用系数大于 0.55 的要求,与四川省同类灌区工程相比,本工程亦属较节水水平。考虑到毗河灌区灌面大、渠系长,再进一步提高灌溉水利用系数潜力有限。

(2) 进一步提高田间水利用系数投入巨大。

由于灌区属丘陵地区,推广喷灌、滴灌、微灌等先进技术的灌面有限。若进一步提高该节水灌溉技术的应用范围,将花费大量投资,节水代价非常高。据初步分析估算,微灌、滴灌、喷灌设施的建设费用为 2 000 元/亩,温室栽培设施建设费用为 2 万元/亩。据四川省都江堰毗河供水一期工程节水减排型灌区发展规划,农业灌溉及耕地整治项目总投资高达 42.48 亿元。鉴于灌区经济发展正处于起步期,农民收入有限,无力承担如此高额的费用。综上所述,提高微灌、滴灌、喷灌等先进灌溉技术的应用面积有较大的节水空间,但由于丘陵地区地形地貌的限制,投资非常高,远远超出农民能够承受的水平。

4 结 语

毗河供水工程优先利用当地径流,加强当地水利设施的维修养护,保持库容,充分挖掘当地水资源利用潜力,在用水方面充分考虑了调出区的用水现状,并为其生态环境用水、生产生活用水需求增长预留了足够的空间,对调入区本着“先节水后调水、先治污后调水、先环保后用水”的原则,大力推行节水措施,从用水定额、用水增长速度等方面严格控制调水量,充分挖掘其节水潜力,并通过工程措施提高灌区水利用系数,经分析,再进一步提高田间水利用系数投入巨大。综上所述,本工程调水规模是在充分挖潜、节约用水的基础上确定的,调水规模经济合理。

作者简介:

肖志娟(1981-),女,山西大同人,工程师,硕士,从事水利水电工程规划工作;

李 亮(1982-),男,吉林通化人,高级工程师,硕士,从事水利水电工程规划工作;

李 霞(1964-),女,四川达州人,副总工程师,教授级高工,学士,从事水利水电工程规划和技术管理工作。

(责任编辑:胡友权)

省学会召开七届二次理事会会议

2013 年 1 月 11 日,四川省水电学会在蓉召开七届二次理事会会议。陈云华理事长向与会理事做了《四川省水电学会 2012 年工作报告》,并提交会议审议通过。吴世勇常务副理事长在会上通报了刚刚召开的四川省水电学会七届二次常务理事会议会议精神。会后,省学会举行了新春团拜会。