

# 管道输水灌溉在江西农田水利的应用前景分析

杨丕龙<sup>1</sup>,钱荣明<sup>1</sup>,黄 韬<sup>1</sup>,刘小平<sup>2</sup>

(1. 江西省水利厅,江西 南昌 330009;2. 江西省水利科学研究院,江西 南昌 330029)

**摘 要:**结合江西实际,指出在我省实施管道输水灌溉是高效节水灌溉的重要组成部分.通过分析江西省实施管道输水灌溉的必要性,阐述管道输水灌溉优势,提出了管道输水灌溉实施保障措施,阐明管道输水灌溉在我省有着广阔的应用前景,大力推广管道输水灌溉是完成我省“十三五”规划高效节水灌溉任务的重要举措.

**关键词:**高效节水灌溉;管道输水灌溉;应用前景;江西省

**中图分类号:**S274 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-4701(2017)02-0098-05

## 0 引 言

大力发展高效节水灌溉是党和国家着眼经济社会发展全局的重要决策部署.实施高效节水灌溉,是提高粮食生产能力、保障粮食安全的重大战略举措.这对于提高粮食综合生产能力,保障国家粮食安全、增加农民收入、节水减排、改善生态环境、促进经济社会可持续发展具有重大而深远的意义.

按照国家“十三五”规划,要求全国新增高效节水灌溉面积1亿亩.其中,下达江西省高效节水灌溉目标任务为100万亩,2016年已下达17万亩,2017年为20万亩,同时此项任务已纳入国务院对地方政府量化考核指标<sup>[1]</sup>.可见,水利部已将高效节水灌溉列入水利建设的重要内容.在2017年2月召开的全国水利厅局长会议上,陈雷部长指出:2016年新增高效节水灌溉面积2182万亩,超额完成《政府工作报告》提出的2000万亩年度目标任务.2017年要大力发展高效节水灌溉,确保2017年新增2000万亩高效节水灌溉面积.

高效节水主要措施有管道输水、喷灌和微灌等.结合江西省水库(塘坝)数量众多、属于丘陵山地的实际情况,目前传统输水灌溉已远远不适应农田灌溉对节约水资源的要求,而管道输水灌溉由于具有节水效果显著、适应性强、运行管理方便、易于进行农田基本建设和技术改进等优点,因此,管道输水灌溉是完成江西省“十三五”规划任务的重要保障.

## 1 国内外管道输水灌溉开展情况

### 1.1 国内开展情况

管道输水灌溉在我国开始源于20世纪50年代,当时我国北方的水资源供需矛盾日益严峻,使得国家开始重视节水技术.在国家各级政府部门和群众的高度重视下,管道输水灌溉在北方平原井灌区迅速发展起来,自“七五”时期以来,特别是“十五”时期,国家科委、水利部以及各省(市、自治区)科委及水利科研单位均对管道输水灌溉技术投入了大量人力、物力,在管道管材及配套装置的研制上取得了一批成果,使得管道输水灌溉在平原井灌区、自流灌区和提水灌区得以广泛推广和应用,特别是在北方井灌区管道输水灌溉技术已日趋成熟,得到了大面积的应用.因管道输水灌溉投入较低、效益明显,深受广大农民的欢迎<sup>[2]</sup>.

相对于北方井灌区而言,在渠灌区实施管道输水灌溉起步更晚.近些年,在我国的云南、福建等地,管道输水灌溉在自流灌区、提灌区也开始得到研究和应用,云南在20世纪90年代已把低压管道用在了水稻大田区域<sup>[3]</sup>.但是,总体来说我国大部分自流灌区还没有实现管道输水灌溉,因此,在今后一个相当长的时期,在自流灌区,管道输水灌溉还有待于进一步研究和挖潜<sup>[2]</sup>.

江西省早在30年前就实施了农田高效节水灌溉,管道灌溉也有应用尝试,起步甚至不亚于以色列,但缺乏总结和推广,管道输水灌溉只在部分县区小面积有所

运用,运用空间还非常广阔。

## 1.2 国外开展情况

管道输水灌溉具有成本低、节水明显、管理方便等特点,是世界上应用较普遍的节水灌溉技术之一,已成为许多发达国家进行灌区技术改造的一个方向。一些国家从 20 世纪 50 年代以来,管道输水灌溉技术就已得到广泛应用。特别是 20 世纪 70 年代以来,随着塑料管道的广泛应用,制管新技术、水力学理论和结构设计方法日渐成熟,管道施工安装和运行管理都已经具备成熟的经验,更加速了管道输水灌溉的推广应用。

美国是最早应用管道输水灌溉技术的国家之一,20 世纪的 20 年代,加州开始尝试应用地面闸管系统和地下暗管系统代替地面明渠灌溉系统,取得了节水增产、减少成本的良好效果,随后在全国大力推广运用管道输水灌溉。由于在沟灌、畦灌和田间大部分都采用管道输水,输水过程中水量损失相当少,水利用系数达到 0.97<sup>[2]</sup>。

以色列也是较早采用管道输水灌溉的国家之一,全国输水系统于 1957 年开工,1964 年完成。每年从以色列北部太巴列湖抽水输送到南部,使其 90% 以上的农田实现了管道输水,使全国的农业灌溉由明渠输水变为管道输水,由粗放的传统灌溉变为现代化的自动控制灌溉,由依据灌溉制度灌溉变为按照作物的需水要求适时、适量灌溉,灌溉水利用系数高达 0.90<sup>[5]</sup>。

日本管道灌溉始于 20 世纪 60 年代初。灌水管采用铝管和 PVC 管,其特点是规模大,管径大,自动化程度高<sup>[2]</sup>。

其他如前苏联、西班牙、英国、瑞典等国也都大力推广运用管道灌溉,均取得了良好的效果<sup>[2]</sup>。

## 2 江西省灌溉工程及存在的问题

江西省是一个农业大省,据统计 2015 年粮食种植面积为  $3.70 \times 10^6$   $\text{hm}^2$ ,其中谷物种植面积  $3.39 \times 10^6$   $\text{hm}^2$ ,占比 91.57%<sup>[6]</sup>。农业用水量占全省经济社会用水量的 70% 以上<sup>[7]</sup>。农业是用水大户,节水减排的关键在农业。

江西省水资源较为丰富,但降雨时空分布不均<sup>[8]</sup>,而且以丘陵山地为主,盆地、谷地广布,因此,水利工程在保障农业灌溉方面发挥着决定性作用。江西省是一个水库山塘大省,蓄水工程中水库有 10 815 座,塘坝有 230 055 座<sup>[9]</sup>,水库数量位居全国第二,仅次于湖南省<sup>[10]</sup>。

通常江西省灌区的灌溉工程系统可分为三部分:第一部分是水源工程(江河湖库等取水建筑物),第二部分是输水工程(灌区骨干渠道或输水管道),第三部分为田间工程(灌区末级渠系)。近年来,随着国家对各类水利工程建设的投入,全省已基本完成了对水库和山塘的除险加固,抗旱应急水源工程,其他蓄、引、提工程建设稳步推进,以及多批次小型农田水利重点县建设进入尾声,省由各类灌区水源和田间工程已得到大力的改善。而部分输水工程相对而言则成为了短板,全省灌区灌溉水利用系数仅为 0.50,水资源浪费严重,工程措施节水潜力巨大。

目前,输水工程存在的问题主要表现在:

(1)绝大部分采用明渠输水,我省灌区的骨干渠道大多为傍山渠道或填方渠道,渠道沿线水量渗漏严重,易淤积堵塞产生阻水,尤其是水土流失严重的地区,造成输水效率低下,运行维护难度增加。

(2)对于泵站提水通过渠道输水的灌区,由于灌溉水利用系数低下,毛灌水定额较大,灌区运行要消耗大量电能,造成工程耗水耗能、长期运行费用高昂。

(3)对利用排涝渠道灌溉(灌排两用渠道)的渠道进行防渗衬砌时,衬砌工程量大,造成工程投资大,且不生态。

(4)采用渠道进行远距离输水,水量沿程损失非常高,输水效果非常差,有的渠道建成后下游渠道来水少,末端甚至常年见不到水。

(5)渠道建设占地面积大,部分影响到农民的切身利益,当事农民阻挠施工的现象时有发生,给项目实施带来很大的障碍。

(6)受传统习惯性思维影响,工程建设管理人员、工程技术设计人员及受益区农民对渠道输水情有独钟,对管道输水认识模糊。

## 3 江西省实施管道输水灌溉的必要性

### 3.1 推进江西省发展农业高效节水灌溉,实现农业节水减排

按照国家“十三五”规划,江西省高效节水灌溉目标任务已经明确。推广应用管道灌溉已经成为我省水利部门完成高效节水灌溉任务的重要举措。

目前,我省水污染问题主要来源于农业面源污染,农业面源污染中 70% 来源于因农业施肥打药受污染的农田排水。管道输水灌溉比传统明渠灌溉可控性强,且较容易实现水肥一体化灌溉,可以大幅度减少串灌漫

灌,实现农业节水减排,有效减少农业面源污染。

### 3.2 落实最严格水资源管理

江西省正处于城市化、工业化发展的关键时期,水资源需求急剧增加。2016年底,全省用水总量已达245亿 $m^3$ ,2020年用水总量控制目标不能突破260亿 $m^3$ <sup>[1]</sup>,管道输水灌溉相对于明渠输水等传统灌溉方式,可以明显减少输水过程中水量渗漏损失和淤塞问题,提升农业灌溉水平和抗旱能力,促进农业节水,将农业用水减量置换为工业和城市生活用水的增量,有效缓解水资源供需矛盾,落实最严格水资源管理,确保社会经济的正常发展。

### 3.3 提高农业灌溉效率,扩大农业灌溉面积

管道灌溉的供水速度比传统明渠更快,可以有效地减少灌溉周期,改善农田灌溉的条件,更好地保证农作物的生产效率。管道灌溉能够利用管道压力,在一定程度上适应江西省丘陵区地形高低起伏的变化,将水输送到更远更高的区域,尤其是在以水库或山塘为水源的灌区,可以充分利用高水位势能,输水范围更大,输水路径更远,还可以实施喷灌和微灌,为江西地形复杂地区扩大灌溉面积创造有利条件。

### 3.4 引领农业现代化

当前,江西省农村经济社会结构正在发生深刻变化,农村土地经营权流转、农业适度规模化经营加快发展,新型农业生产经营主体大量涌现。农业现代化程度不断提升,作为先进的灌溉手段,管道输水配水、喷灌、微灌等高效节水方式必须与时俱进,与实现农业机械化、自动化、生态化同步,引领农业现代化发展。

## 4 管道输水灌溉优势

管道输水灌溉是一种以管道代替明渠的输水灌溉方式,通常包括水源工程、首部枢纽、输配水管网、给水装置等,主要是通过施加一定的压力,将灌溉水由分水设施输送到田间<sup>[2]</sup>。采用管道将水直接输送到田间灌溉作物,可以减少输送过程中的渗漏损失和淤塞问题,具有适用性强、省水节能、节地省工、易管理等优点。20世纪80年代,随着塑料工业的发展,采用PVC管道,投资大幅度降低。塑料管道因其质量轻、长度大、输水阻力小、施工简便,在我国的北方和南方部分省得到了大力的推广应用<sup>[2]</sup>。

### 4.1 输水效率提高,可大幅减少前端引用流量和水量

相对于明渠输水等传统灌溉方式,管道灌溉可以明显减少输水过程中水量渗漏损失和淤塞问题,输水速度

快,效率大幅提高,管道灌溉输水利用系数能达到0.90以上,比传统明渠灌溉水利用系数能提高0.4以上,节水效果较好,可大幅减少前端引用流量和水量,相应管道的断面面积也小,开挖占地也小,较好地促进农业节水节地。

### 4.2 适用范围广,有利于扩大农业灌溉面积

管道灌溉在江西省适用范围广,无论是提水灌区还是蓄水灌区或引水灌区,无论是平原还是低丘岗地,无论对水稻等大田作物还是对蔬菜或经果林等,均可因地制宜进行应用。管道灌溉利用管道压力,在一定程度上较适宜我省丘陵区复杂地形,为我省地形复杂地区扩大灌溉面积创造有利的条件。

### 4.3 节约土地面积,提高土地资源利用率

管道输水灌溉的管道一般铺设在地下,相对于明渠来说可减少占地约2%<sup>[11]</sup>、减少跨渠便桥,且不影响土地耕作,对于土地资源并不充裕的江西省来说,节约土地资源提高土地资源利用率有着显著的社会效益和经济效益。另外,铺设在地下的输水管道对管线沿途地面环境影响非常小。

### 4.4 工程建设施工简单,运行管理方便

相对于传统明渠灌溉,管道输水灌溉工程施工简单快捷。传统明渠施工断面开挖、衬砌、回填等工程量均较大,原材料运输困难,傍山渠道二次转运费用高、施工困难;为防止渠道边坡崩塌须进行护坡处理,施工质量要求较高,且土方开挖和混凝土浇筑等受天气影响较为严重,施工工期和质量难以控制。管道灌溉工程施工采用的管材目前多为塑料管材,质量轻,施工及安装工艺简单快捷,管道铺设沟槽开挖断面小,开挖的土料可用于回填,施工场地安全环保,管道安装受天气影响较小,施工工期和质量易于掌握和有效控制。

江西我省灌区的骨干渠道大多为傍山渠道或填方渠道,渠道沿线容易崩塌、泥沙淤积堵塞产生阻水,尤其是水土流失严重的地区,需要定期维修和疏通,运行维护难度增加。管道输水灌溉管内设计流速大于不淤流速,工程设计和施工时只需根据水源条件和区域地质状况,在进水口设置相应的拦污栅、消力池、沉沙池或者沉井等设施,即可以轻易解决管道淤塞等问题,日常的运行维护较方便,大大节省运行维护成本。输水管道铺设在地下可以大大减少耕作和人为破坏的可能,提高规模化耕作的便利性,有利于工程运行管理。另外,管道输水灌溉能够实现自动化控制和管理,大幅度减少劳动力,提高工作效率。

### 4.5 有利于水量准确计量,促进水权交易和农业水价

## 综合改革

管道输水灌溉是落实党中央、国务院关于完善水权制度、培育水权交易市场和推进农业水价综合改革的重要保障,目前,我省正积极开展水权交易工作,推动水资源市场化配置,加快供水计量设施建设,强化用水总量控制和管理。管道输水灌溉与明渠输水灌溉相比,更容易满足“用水计量、定额管理、按方收费”的原则,更容易实现用水准确计量,有利于推进农业灌溉计划用水和定额管理,为水权交易和农业水价综合改革奠定良好的基础。

### 4.6 灌排渠道分设,提升高标准农田建设水平和抗旱能力

在江西省,同一块农田排涝流量远大于灌溉流量。因此,灌排两个渠道都是以排涝流量确定渠道断面和渠底高程。灌溉时,需对渠道分段下闸充水涌高,分段灌溉。这样既费水费事还费时,也极易造成村民抢水矛盾。如果把对灌排两用渠道进行硬化的投资,用于单建一根灌溉管道,对于整个灌排系统来说,造价不相上下,工程更生态,灌溉更节水、省时、方便,大幅提升高标准农田建设水平和抗旱能力。

### 4.7 工程建设经济实惠,技术应用效果显著,推广前景广阔

在同一灌区,管道灌溉可实现多用户同时灌溉,相互干扰少,能有效缓解用水矛盾,减少农民“争水”纠纷,促进社会和谐。技术经济分析表明,部分大中型灌区,管道灌溉工程建设期投资可能略高于传统明渠;而部分中小型灌区,管道灌溉工程建设期投资与传统明渠不相上下,甚至比传统明渠更低。但是,管道输水灌溉工程运行期管理和维修养护等成本却远远低于明渠工程。在工程使用寿命周期内进行评价,管道输水灌溉工程建设更加经济实惠,且工程建设期投资可通过优化设计,并随着制管技术提高、管材降价而进一步降低。

总之,管道灌溉工程建设经济实惠,技术应用效果显著,在我省推广前景广阔。

## 5 保障措施

### 5.1 加强组织领导

江西省发展高效节水灌溉坚持“政府主导、部门协作、群众参与、社会支持”的方针,省直相关六部门已组建了省级高效节水灌溉部门联席会议,明确了牵头部门及召集人,建立了会议制度,明确了部门职责,统筹协调对全省高效节水灌溉工作的领导,各设区市、县(市、

区)也要组成相应协调机构,建立相应的制度,统筹协调各地工作的有序开展。

### 5.2 明确工作思路

水利部门作为我省发展高效节水灌溉的牵头部门,我们要紧密结合部门职能,充分发挥掌控水源的优势,以水源为中心,以示范县建设带动,以骨干工程为主,采用管道输水灌溉方式,利用管道将水从水源地引至田间地头,不折不扣地完成我省高效节水灌溉2017年20万亩年度任务和“十三五”100万亩规划任务。

### 5.3 加强宣传培训,改变传统理念

受传统习惯性思维影响,从传统明渠灌溉到管道输水灌溉,无论是各级工程建设管理人员、工程设计技术人员还是灌区农民,都有一个从“知道”到“了解”再到“接受”的过程,政府相关部门要加强宣传培训,尤其是水利部门,应以示范县建设为契机引领我省管道输水灌溉技术推广,深入基层广泛宣传,通过组织技术培训、参观学习、座谈交流、现场指导等方式,促进认识的提高和理念的转变,加速管道输水灌溉在全省的推广应用。

### 5.4 因地制宜发展

管道输水灌溉在我省适用范围广,特别是水库山塘引水的边山渠道、填方渠道,一般中型灌区主干渠,管道化埋设,优势明显。推广应用管道输水灌溉需根据水源工程和灌区地形地貌条件,因地制宜,结合技术条件和工程布局,通过比选和优化,科学合理确定工程方案。

### 5.5 单列专项资金支持

为了保质保量完成高效节水灌溉任务,省财政已单列专项资金进行支持,省级以上资金支持按1000元/亩的标准与下达任务相配套,地方可以调节使用,不足部分由地方配套或者社会融资。另外,政府与市场需同步发力,鼓励引导金融资本、社会资本投入管道输水灌溉高效节水工程的建设。

### 5.6 制定相关技术标准

为规范项目建设,省水利厅将制定《江西省高效节水灌溉工程建设项目技术标准》等技术标准规范,同时加大对项目的调研、交流学习、探索经验,为建设符合技术标准的高效节水项目提供技术保障。

### 5.7 强化督导检查

充分发挥各级高效节水灌溉联席会议作用,强化相关部门的协调,在明确各部门建设任务的基础上,建立部门联合考核和督导检查机制,严格跟踪问责问效,对工作措施不力、工程进展缓慢、存在严重工程质量问题的,要对有关责任人进行严肃处理。

## 6 结 语

大力发展高效节水灌溉是党和国家着眼经济社会发展全局的重要决策部署,作为高效节水技术手段,管道输水灌溉在我省适用性强,技术优势明显,推广应用效果将十分显著。推广应用管道输水灌溉已经成为我省发展高效节水灌溉、完成高效节水灌溉“十三五”规划任务和实施水权利改革及农业综合水价改革的重要举措,具有广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 游 静. 江西:高效节水灌溉正当时[N]. 中国水利报, 2017年2月17日(3963).
- [2] 李晓峰. 低压管道输水灌溉技术在我国渠灌区的应用研究[D]. 西安:西北农林科技大学, 2010. 12.
- [3] 张茂堂. 低压管道灌溉在云南稻区的应用研究[J]. 节水灌溉, 2007(8): 79~82.
- [4] 李 莎. 咸水膜下滴灌对土壤盐运移及棉花生长产量影响的试验研究[D]. 石河子市:石河子大学, 2011.
- [5] 束海刚, 尹元拴, 王小燕. 山西省农业可持续发展对策探讨[J]. 山西科技, 2002(6): 22~23.
- [6] 江西省统计局. 江西省 2015 年国民经济和社会发展统计公报[R]. 2016. 3.
- [7] 熊建英, 李慧婧. 江西省水利普查农业取用水量计算方法浅析[J]. 人民珠江, 2014(1): 45~47.
- [8] 王晰哲. 江西省水资源利用效率研究[D]. 南昌:江西财经大学, 2015.
- [9] 江西省水利厅. 江西水利统计年鉴 2015[M], 南昌:江西省水利厅, 2016年6月.
- [10] 李冬明. 江西连续 10 年未出现水库垮坝事件[N]. 江西日报, 2009年5月8日.
- [11] 水利部科技教育司. 低压管道输水灌溉技术[M]. 北京:水利电力出版社, 1991.

编辑:张绍付

## Analysis on application prospect of pipeline irrigation in Jiangxi Province

YANG Pilong<sup>1</sup>, QIAN Rongmin<sup>1</sup>, HUANG Tao<sup>1</sup>, LIU Xiaoping<sup>2</sup>

(1. Jiangxi Provincial Water Resources Department, Nanchang 330009, China;

2. Jiangxi Institute of Water Sciences, Nanchang 330029, China)

**Abstract:** Combined with the actual situation in Jiangxi province, this article point out that the implementation of pipeline irrigation in our province is an important component of efficient water – saving irrigation. By analyzing the necessity of implementing pipeline irrigation in our province, describe the advantages of pipeline irrigation technology, and put forward the implementation of pipeline irrigation protection measures. Indicate that pipeline irrigation in our province has a broad application prospects. To complete the 13th Five – Year plan tasks on efficient water – saving irrigation in our province, pipeline irrigation is the one of the important conditions.

**Key words:** Efficient water – saving irrigation; Pipeline irrigation; Application prospect; Jiangxi province

翻译:杨丕龙