

渠灌区管道输水灌溉技术发展模式探讨

刘建海

新疆塔城地区水利水电勘察设计院

DOI:10.32629/hwr.v3i9.2420

[摘要] 本文介绍了管道输水灌溉发展简况,提出了渠灌区管道输水灌溉系统结构组成、形式和渠灌区发展管灌的建议。研究成果为管道灌溉技术的研究提供参考。

[关键词] 渠灌区; 管道输水灌溉; 系统结构

引言

截止2010年底,我国低压管道输水灌溉面积即已超亿亩^[1],但这些管灌面积基本上位于井灌区,渠灌区内微乎其微。井灌区管灌发展较快的原因是什么?井灌区和渠灌区的管灌有何不同?渠灌区管灌为何发展缓慢?渠灌区管灌应该怎样发展以及如何发展等,目前节水灌溉事业的形势发展迫切要求人们回答这些问题。

1 低压管道输水灌溉发展简况

国外发达国家应用管道输水灌溉技术比较普遍,我国应用的也比较早,但有规模地发展则是起始于20世纪80年代。

1.1我国井灌区低压灌溉输水灌溉技术应用简况。在我国,利用地下陶管进行城市排水已有上千年的历史,但采用埋地管道用于农田排灌则是20世纪50年代以后的事情,如1957年河南省堰师县采用陶土管、1966年河南省温县采用混凝土管代替明渠输水,1965年江苏省无锡县采用石灰粘土建造暗灌、暗降、暗排工程等^[2]。

20世纪80年代以来的持续干旱和水资源短缺,助推了我国北方地区低压管道输水灌溉技术的发展。1979年水利部将低压管道输水灌溉技术列入水利科技重点项目、1986年又作为重点专题列入“七五”国家科技攻关计划进行研究,并取得了大量科研成果。项目研制开发了多种材料的管道,如在塑料管道材料方面,开发了薄壁聚氯乙烯管、聚氯乙烯双壁波纹管 and 塑料软管;在水泥预制管方面,试制了水泥砂土管、水泥砂管、水泥土管、水泥屑管、水泥炉渣管、薄壁混凝土管、立式挤压制管机与水泥预制管材;在现场连续浇筑管方面,研制了内衬膜现浇管、电动滑模二次成型现浇混凝土管、制铺机一次成型现浇混凝土管等。通过示范工程建设,取得了低压管道输水灌溉技术的规划、设计、施工和运行管理等方面的系统经验^[3]。

为将科技成果快速转化为生产力并保障低压管道输水灌溉技术的规范化发展,水利部及时将有关科研成果制定成标准,如制定了《低压输水灌溉用薄壁硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》(GB/T13664-92)、《低压管道输水灌溉工程技术规范(井灌区部分)》(SL/T153-95)和《灌溉用低压输水混凝土管技术条件》(SL/T98-1994)等。此后,根据技术发展情况,又对这些标准进行了修订,如GB/T13664-92修订为《低压输水灌溉用硬聚氯乙烯

烯(PVC-U)管材》(GB/T13664-2006),SL/T153-95修改后上升为国家标准《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》(GB/T 20203-2006)。美中不足的是,GB/T 20203-2006是以国家质检总局为主批准发布,而国家质检总局主要负责产品、方法等基础标准的管理,故GB/T 20203-2006虽名为规范,但因没有标准的条文说明,这给规范使用者进行工程建设带来诸多不便,故应废除GB/T 20203-2006,到负责工程建设国家标准管理的住房和城乡建设部立项制定低压管道输水灌溉工程技术规范,以发挥规范应有的作用。这是因为,我国国家标准由国家标准化管理委员会、住房和城乡建设部分头管理,两者的国家标准编写规定是不一样的。

通过将科研成果转化为标准这一最佳路径^[4],将适用于井灌区灌溉用新型塑料管材制定成产品标准,将管灌技术制定为工程技术规范,以标准化的形式,促进并保障了低压管道输水灌溉技术在我国得以规范、较快地发展。新型塑料管材和规范在井灌区管灌发展中起着至关重要的作用。目前我国主要采用塑料管作为井灌区低压输水用管道,且以年均约500万亩的速度发展,至2010年底已超亿亩。

1.2我国渠灌区自压管道输水灌溉技术发展简况。自井灌区低压管道输水灌溉技术得到大面积推广应用后,我国又陆续开展了渠灌区管灌的试验研究。如“八五”期间,由中国水利水电科学研究院承担的国家重点科技攻关项目中的渠灌区管道输水灌溉技术试验研究内容^[5],采用了开敞式的管道输水灌溉系统^[6],在河北冶河灌区兴建了千亩自压管灌试验区,进行了管道性能和水力特性现场试验,并建立模型模拟管网系统运行管理。该示范工程自1994建成至今,运行良好,深受农民欢迎,附近农民还仿照该试点工程模式,自费兴建了一处自压管灌工程。2010年,水利部设立渠灌区管道输水灌溉技术集成研究的科研专项,由中国水科院在山西省禹门口引黄灌区建设万亩管灌示范工程,该示范工程除采用开敞式管道输水灌溉系统外,还在国内首次设计建设了由浮子阀进行调压和取水的半封闭式管道输水灌溉系统结构,并开展了一系列试验研究,达到了项目预期目标。

除上述试验研究外,也有不少地方对渠灌区管灌进行了有益的研究和探索,有的还建设了试验工程。但这些渠灌区管灌工程中,规模较小的,取得的工程经验有限;规模较大的,

也多是采用仿城镇供水式的管网系统,没有提出适合渠灌区管灌的系统结构形式。而那些对渠灌区管灌的复杂性认识不深,简单套用井灌区模式进行渠灌区管道输水灌溉项目建设的,大都归于失败。值得注意的是,近年来,某些渠灌区自压管道输水灌溉试点工程,采用高压至0.8MPa、管径大至800mm、输水距离达几十公里的管道,全部采用仿城镇供水式的封闭式管道输水灌溉系统,对灌溉输水的要求考虑不周,在系统安全设施、管道内水压力分布、分水配水、给水栓流量等方面均存在程度不同的问题,不仅造成工程投资过高,还给管道系统运行埋下了重大的安全隐患。

总体来看,目前我国渠灌区发展自压管道输水灌溉工程仍处于试验示范阶段,急需大力开展相关试验研究,总结渠灌区管灌从规划设计、分水调压设备开发、大口径管材管件制造、工程施工到运行管理的成功经验和失败教训,尽快制定渠灌区管灌工程技术规范或指南。

1.3井灌区和渠灌区管道输水灌溉系统特征。受机井出水量所限,井灌区单眼机井可控制的灌溉面积一般只有几十亩,最多上百亩,而渠灌区适合以管代渠的斗渠控制灌溉面积则可达成千上万亩。灌溉规模的大小决定了井灌区和渠灌区具有不同的系统性能指标(见表1):

表1 井灌区和渠灌区管灌系统主要指标对比

指标	井灌区	渠灌区
管道流速, m/s	0.5~1.5	0.3~4
干管流量, m ³ /s	0.011~0.016	≥0.5
干支管管径, mm	≤125	≥500
出水口流量, m ³ /h	30~60	≥100
同时工作的出水口, 个	1	≥10
管网系统	简单, 封闭式	复杂, 开敞式、半封闭式、封闭式
规范	有	无

2 渠灌区管道输水灌溉技术发展模式

渠灌区管灌发展缓慢的主要原因一是灌溉规模大,管道系统复杂,缺乏对管灌系统结构的清晰认识,二是缺乏渠灌区管灌的经验,没有规范可依;三是缺乏适用于渠灌区的大口径管材管件和调压设备,此外还有管灌系统一次投资大,运行管理要求高等。随着我国国民经济实力提升,考虑到管道输水灌溉具有输水快、占地少、便于灌溉自动化管理等优点,更重要的是采用管道输水可满足供水多元化用途,即不仅能满足灌溉用水要求,还可在管道沿线提供居民生活用水、工业用水以及生态用水等,故近年来渠灌区发展管道输水灌溉的现实需求猛增,对适宜渠灌区的管灌技术发展模式要求迫切。

2.1渠灌区管道输水灌溉系统结构。管道输水灌溉系统有不同分类,如根据管道水流获得压力的不同可分为加压和自压输水系统,根据管网布置形式的不同可分为树状管网和环状管网,根据管道系统结构不同可分为开敞式、半封闭式、封闭式等,而最能体现渠灌区自压管道输水灌溉系统特征的是按系统结构形式进行的分类。

2.1.1开敞式管道输水灌溉系统。开敞式管道输水灌溉

系统是指在管道系统内部适当位置设置具有自由水面的调压(减压)井或分水井的管道系统形式^[5]。在调压(减压)井或分水井内常设有闸门或阀门用来调节流量和压力,当管网系统输配水时,如管道来水多于灌溉取水量,多余的水则从调压(减压)井或分水井上设置的溢流口、排水管中排走(见图1)。开敞式管道输水系统管网布置形式一般为低压的树状管网。

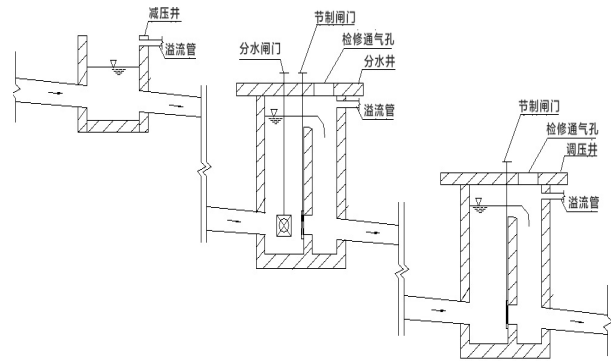


图1 开敞式管道输水灌溉系统结构示意图

2.1.2封闭式管道输水灌溉系统。封闭式管道输水灌溉系统指水流可在封闭的管道中从上游管道进口到田间给水栓连续流动,并通过启闭给水栓以获得所需水量与水压。封闭式适用于灌溉面积较小的灌区。

2.1.3半封闭式管道输水灌溉系统。半封闭式管道输水灌溉系统是指在管道系统内部适当位置设置具有自由水面的分水减压池,在分水减压池内设置浮子阀用以调节灌溉用水和管道来水(见图2)。半封闭式管道输水灌溉系统具有开敞式的沿管线设置分水减压井以降低管道工作压力的好处,又具有封闭式的可根据灌溉用水需求随时开启给水栓取水灌溉的优点。

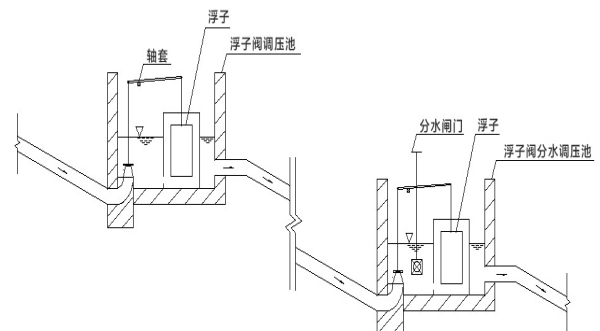


图2 半封闭式管道输水灌溉系统结构示意图

2.1.4管道输水灌溉系统特征。在规模较大的渠灌区自压管道输水灌溉系统中,各种结构形式并存,即针对不同级别的管道,可以有不同的管道输水系统结构形式。如在作为输水用的干管沿线常常设置分水减压井或调蓄水池,故干管为开敞式的输水系统;作为配水用的支管、斗管通过闸阀自分水调压井中取水或通过浮子阀取水,则支管、斗管以下的管道系统常常作为封闭式或半封闭式的管道输配水系统。各种类型管道系统的特点见表2:

表2 管道系统特点

项目	管道输水灌溉系统结构形式		
	开敞式	半封闭式	封闭式
分水控制	在各级管道联结处设置分水调压井,井内设闸阀调节流量	调压池内的浮子阀可自根据需求自动调节向下级管道的分水流量,较封闭式有利。	各分水闸阀(给水栓)取水时会相互影响
管道	设置调压井分管线,可使用大管径、低压管材	设置浮子式调压池减压,但池前管道承压大于开敞式的。	需采用高压管道,但管径比开敞式的小。
调节槽井	受槽井高度所限,当高差大时,所需槽井的数量较多	在管道耐压范围内设置浮子阀调压池的数量少于开敞式的。	不必设置调压槽井
泄水设施	在分水井处需设泄水口,管道尾端要设泄水设施。	可在浮子式调压池处设置泄水口,但在管道尾端不必设置泄水设施	整个系统均无需考虑排泄弃水。
用水管理	与明渠类似,需考虑弃水损失,配水效率低。	没有配水损失,配水率较高。	无配水损失,配水率较高。

2.2渠灌区管道输水灌溉系统构成。渠灌区管道输水灌溉系统通常由进水、输水、分水与调节以及安全保护等管理部分构成。

进水部分包括进水沉砂池、拦污栅、闸门、管道进口段通气孔、量水装置等,其作用是为灌区提供定量的符合灌溉水质要求的水。

输水部分是指由管材管件组成的埋于地下的各级管道,它是管道系统的主体,其投资也占工程总投资的绝大部分。

分水与调节部分包括管道沿线的分水井、浮子阀减压池、减压井、田间调节蓄水池、田间给水栓等。

安全保护等管理部分包括管道沿线的进排气装置、泄水和排沙设施、水击缓冲装置、灌溉系统各构成部分只有在满足水管理方式合理、工程经济可行、设施运行安全等条件下组成一个有机整体才能发挥其各自应有的作用。即先区分是输水系统还是配水系统的管道,进而根据水源供水和用户需水配置调节池、调压和分水等设施;接着对区分后的管道系统,通过对地形条件、灌溉用水方式等进行研究分析,以选定管体和附属设施,此过程有时需反复进行,才能获得最佳的灌溉系统配置组成方案。

3 结语

3.1管灌是一种深受农民欢迎的高效节水灌溉方式,在灌区节水改造等工程中具有广阔的发展前景。管灌系统建设可形成优良的国民资产,也能带动相关产业的发展,是国民经济增长的又一亮点。应优先在水资源紧缺地区,地形适

于发展自压管灌、尤其是供水多元化的灌区,高水平地发展管灌。

3.2渠灌区管灌规模大、系统复杂,需进一步研究渠灌区管灌水力单元分区、复杂系统拆解、控规等问题,开发管灌系统规划设计的系统工程方法。

3.3大型渠灌区自压管灌宜采用开敞式管道输水灌溉系统,尤其是主干管应采用开敞式输水系统;受浮子阀结构尺寸和制造能力所限,在支管及以下管道系统宜采用半封闭式或开敞式输配水系统;封闭式宜用于控制灌溉面积较小的支斗管上。

3.4管材是制约渠灌区管灌发展的瓶颈之一。塑料管材的开发带来了井灌区管灌的快速发展,研发大口径低压输水管材对渠灌区管灌的发展亦具有决定性作用。浮子阀的研发制造对发展受欢迎的半封闭式管灌系统至关重要。

3.5有关部门应及时组织总结渠灌区管灌经验,尽快制定渠灌区管灌工程技术规范或指南,以管灌技术的规范化,促进渠灌区管灌的快速化发展。

[参考文献]

- [1]中国灌溉排水发展中心,水利部农村饮水安全中心,2010年中国灌溉排水发展研究报告[R].北京,2011:11.
- [2]羊锦忠.地下排灌工程(第二版)[M].北京:水利电力出版社,1988:4-5.
- [3]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,1991:5.
- [4]高本虎,李贵宝,窦以松.技术标准与科技研发协调发展策略研究(四)技术标准通过市场作用推进科技研发创新发展策略研究[J].水利技术监督,2005(1):9-12.
- [5]赵华,高本虎,陆文红.渠灌区管道输水灌溉技术试验研究[J].节水灌溉,1999(02):23-25.
- [6]高本虎.渠灌区开敞式管道输水灌溉系统探讨[J].节水灌溉,1998(04):12-14.

作者简介:

刘建海(1985--),男,新疆奇台县人,汉族,大学本科,工程师,研究方向:水利水电工程规划与设计;从事工作:水利水电工程勘察、规划设计工作。