

# 新疆农业高效节水微灌工程设计中 常见问题及处理措施

郭 谨

(新疆水利水电科学研究院, 乌鲁木齐 830049)

**摘 要:**新疆农业高效节水工程快速发展,使得农业高效节水微灌工程设计任务量越来越大,依据近几年参加新疆高效节水微灌工程设计报告的评审,发现部分设计单位编制的微灌工程设计报告中常存在一些问题,根据新疆已建农业高效节水工程建设和运行成功经验以及新疆农业高效节水灌溉工程标准化、规范化要求<sup>[1]</sup>,提出微灌工程设计的几点处理措施,希望能有助于新疆农业高效节水微灌工程设计方案更加经济合理,便于用户实际操作和运行,促进新疆农业高效节水的顺利推进。

**关键词:**微灌工程设计;农业高效节水;微灌工程

**中图分类号:**S274 **文献标识码:**B

新疆是典型的干旱绿洲灌溉农业区,“荒漠绿洲、灌溉农业”是其显著特点,没有灌溉就没有农业的发展,建设节水型农业是农业可持续发展的关键。而新疆水资源总量有限,一方面水资源十分匮乏,另一方面水资源利用效率较低,农业用水所占比例很高,同时也确定了农业高效节水在农村经济社会中的基础主导作用。近年来新疆开始大规模实施农业节水灌溉工程建设,而且农业高效节水灌溉面积发展速度较快,从“十二五”开始,全区计划每年新增 20 万  $\text{hm}^2$  农业高效节水面积,由于农业高效节水灌溉工程建设时间紧,任务重。因此,做好农业高效节水灌溉工程前期的工程设计工作,对保障新疆农业高效节水灌溉工程建设质量,确保长久发挥效益,提高水资源利用效率,优化各业经济用水结构,并保证农业可持续发展有至关重要的意义。

## 1 新疆农业高效节水灌溉发展现状

新疆地处祖国西北边陲、欧亚大陆腹地。全区国土面积 166.49 万  $\text{km}^2$ , 占全国 1/6, 其中山地面积(包括丘陵和高原, 不包括山间盆地)约 80.6 万  $\text{km}^2$ , 平原面积(包括两大盆地和山间盆地)85.4 万  $\text{km}^2$ 。新疆的基本水情是干旱少雨、单位面积产水量少、水资源时空分布极不均匀、与经济布局不相匹配,新疆水资源总量 832 亿  $\text{m}^3$ , 单位面积的产水量仅为 5.3

万  $\text{m}^3/\text{km}^2$ , 排名全国倒数第三位;目前新疆各业用水总量已达 518 亿  $\text{m}^3$ , 其中农业用水占到总用水量的 95%<sup>[2]</sup>, 而且天山北坡一带缺水率超过 10%, 南疆水资源开发利用总体已经接近承载能力, 干旱缺水已成为制约新疆经济发展的主要障碍因素之一。

从宏观上看,一方面水资源十分匮乏,但另一方面由于输配水工程的老化和防渗率低,加之田间灌溉水平低,灌溉不合理(新疆平均灌溉定额近 7 000  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ),灌溉水利用率约为 49%,单方水的 GDP 产出量仅为 10 元,农业水资源浪费严重,随着工业与城市用水逐年增加,生态环境日趋恶化,水资源将日益紧缺。

(1)新疆农业高效节水微灌技术常用模式。新疆目前常用的农业高效节水灌溉技术主要包括有微灌、喷灌和低压管道输水灌溉 3 种。其中以微灌节水技术为主,现行的微灌节水灌溉面积已占新疆农业高效节水灌溉面积的 90%以上。新疆常用微灌节水技术其具体模式主要包括有:大田滴灌(以膜下滴灌为主)、果树滴灌、微喷灌、涌泉灌(小管出流灌)等<sup>[3]</sup>。

(2)新疆农业高效节水工程建设现状。新疆维吾尔自治区党委和政府高度重视农业高效节水工作,认真贯彻落实 2011 年中央 1 号文件和新疆党发〔2011〕21 号文件,加快农田水利基本建设步伐,多次提高全区的农业高效节水建设财政补助标准,并将农

收稿日期:2013-06-14

基金项目:水利部公益性行业科研专项经费项目“新疆经济需水结构调整与控制技术研究与集成的成果”(200901068)。

作者简介:郭 谨(1967-),男,高级工程师,从事农田高效节水和科研生产管理等工作。E-mail:tsxb-06@163.com。

业高效节水建设工程纳入自治区重点民生项目中,予以重点督办、深入推进。自治区确定了农业高效节水建设要实现“三个转变”目标,提出以支撑“三化”同步协调发展的基本要求,把发展农业高效节水农业作为优化用水结构的主攻方向。地州各级财政支持力度也逐年加大,多数地州出台了各种促进农业节水灌溉发展的优惠政策,通过设立财政专项补助资金、整合各类相关投资以及鼓励农民和用水者协会自筹等形式筹措建设投资,有力地推动了农业高效节水灌溉的快速发展。加快形成促进设施农业发展的投入保障机制,建立起农民主体、政府引导、金融支持、社会参与的农业高效节水发展多元化投资格局。在各方共同努力下,截止2012年底,全疆农业高效节水灌溉面积达到143.33万 $\text{hm}^2$ (不包括生产建设兵团农业高效节水建设面积)。其中微灌面积达131.13万 $\text{hm}^2$ 。

(3)新疆农业高效节水工程建设近期发展实施计划。依据《新疆高效节水灌溉项目“十二五”实施方案》,计划2012—2015年,新建农业高效节水面积达80万 $\text{hm}^2$ 。其中4年间每年建设20万 $\text{hm}^2$ 。

## 2 农业高效节水工程微灌设计中常见问题

(1)项目区实地调查不到位,影响工程设计参数的确定。近年来,由于全疆农业高效节水工程项目建设任务较大,而且项目的前期时间较紧,部分设计单位对农业高效节水工程项目区的外业调查有时不到位。因此,忽略了工程设计过程所需项目区的部分基本资料调查。

忽略项目区工程地质内容,部分设计单位认为农业高效节水灌溉工程就是田间灌溉工程,有没有项目区工程地质资料,对工程设计影响不大。其实不然,项目区工程地质边坡稳定性、冻胀和腐蚀性分析评价的结论,直接影响工程管沟临时边坡,以地表水为水源引水渠道的永久边坡,渠道和沉砂前池是否需要抗冻胀设计以及防腐处理。不然,设计中此部分内容和参数的确定,就是无的放矢,缺少依据。对以地表水为水源的微灌工程,忽略了项目水源泥沙资料,这样直接影响沉砂前池尺寸的设计计算以及灌溉季节所需清砂量。对以地下水为水源的微灌工程,忽略了项目区需利用已有机井(包括配套设备)现状资料。因此,项目区原有机井的水泵、启动柜和变压器能否满足微灌工程系统需求,是否需要全部更换,就缺少必要的依据。对项目区主要种植作物的种植模式了解不够细致,这样设计过程中确定的毛管间距,时常同作物的种植模式不相匹配,影响微灌系统流量确定的准确性。

(2)田间地理分干管变径过多。部分设计单位对已建成的大田农业高效节水灌溉工程运行状况了解不是太清楚,没有充分考虑用户的工程运行管理便利需求,仍然按传统微灌工程设计思维来考虑问题,为降低管网工程造价,将连接出地管的地理PVC分干管多次变径。这样的设计会带来同一个轮灌组中,同时工作的地面支管相距较远,不便于项目区的集中轮灌,而且运行管理人员开启支管阀门往返路程较长,无形中加大了运行管理人员的劳动强度,面对当下不断提高的劳务用工费,

这在大面积推广农业高效节水灌溉是个不利的因素。

(3)出地管压力型号偏小。由于有些大田管网系统入口设计扬程在二三十米左右,设计出于经济合理的指导思想,将地理PVC管材压力型号选为0.4MPa,这是合理并实际的设计内容。但是,部分设计单位将连接地理PVC分干管和地面PE支管的PVC出地管(俗称出地桩)压力型号同选为0.4MPa,笔者认为不是太合理或实用。其主要原因是0.4MPa的PVC出地管管壁较薄,而且新疆夏季日照时间长,紫外线强度大,再加上现在PVC管材生产的添加辅料量较大,都加快PVC出地管的老化速度。据现在已运行的高效节水灌溉工程情况了解,有些系统的PVC出地管3~4a就需要更换,这样的更换频率有些太高,增加了工程后期维护难度和工作量。

(4)首部过滤器设计过滤精度参数偏高。微灌是通过灌水器给农作物供水,灌水器的流道和出水口一般较小,容易发生堵塞。因此,部分设计单位在微灌工程首部过滤器设计中,出于这方面的考虑,将过滤器的过滤精度参数定得较高,有的甚至将大田滴灌系统的过滤器的过滤精度参数设计为200目。这样的设计并非合理实用,他们忽略了过滤器工作运行状态,系统首部过滤器设计的过滤精度目数越高,管网运行时,过滤器自动反冲洗的频率就越高,也就是有更多的水量进不了管网系统,即浪费了有限的水资源,又降低了管网的工作效率。特别是以地下水为水源的管网系统,抽出的水直接进入了管网,而系统首部反冲洗所排的水不能返回到井里,就会在首部管理房附近形成一些积水,这样对首部管理房的运行和安全带来一些隐患。

(5)地面PE支管的管径偏小。新疆农业高效节水微灌工程田间管网系统的地面PE支管,在早期时由于技术和材料的局限,支管设计多以0.4MPa $\Phi 63$ 、 $\Phi 75$ 的PE管为主,随着微灌工程技术不断改进和节水材料性能提高。目前新疆农业高效节水灌溉工程大田管网系统的地面PE支管,大多都采用0.25MPa这样既降低材料成本,又便于灌溉结束后的回收。但是,部分设计单位还是沿用以往的设计习惯,将地面PE支管的管径设计为 $\Phi 63$ 或 $\Phi 75$ PE管,这种设计思路已经跟不上现行微灌工程技术不断改进形势的需求。将地面PE支管的管径设计为 $\Phi 63$ 或 $\Phi 75$ ,由于该管材的管径偏小,过流能力有限,为满足系统灌水均匀度的要求。因此,选择 $\Phi 63$ 或 $\Phi 75$ PE支管铺设长度就偏小。如果支管采用较大管径的PE软带,即可满足系统灌水均匀度的要求,也可将支管的铺设长度增加,这样就可将地理分干管的间距加大,从而减少了管网系统埋管的数量,也就降低了工程造价。另外,这样布置也为今后经济条件许可的时候,对已建成的高效节水灌溉工程管网系统,进行自动化控制改造创造有利的条件,由于使用的电磁阀数量减少,也就降低了自动化控制改造的费用。

(6)毛管设计滴头流量偏高。部分设计单位过分考虑农户传统灌水习惯,按农户的意愿将毛管的滴头流量设计成2.8、3.0或3.2L/h甚至更大。通过对已建成并运行多年的大田高效节水灌溉工程调查,这种大流量滴头的毛管设计形式,系统

灌水均匀度很不理想。如采用较小滴头流量的毛管设计,在毛管管径不变的情况下,即可满足系统灌水均匀度的要求,也可增加毛管的铺设长度,从而减少了管网系统支管的数量,也就同样降低了工程造价。由于管网系统支管数量的减少,今后如需进行系统自动化控制改造,同样可减少电磁阀的用量,也是降低自动化控制改造费用的一种措施。

(7)轮灌组划分问题。新疆目前现行的大田高效节水滴灌工程管网系统中,支管基本都是铺在地面 PE 管,而且支管管径选择多大,那么连接地埋分干管和地面支管的出地管(俗称出地桩)管径就选择多大。但有些系统设计中,在轮灌组划分时,将同一个出地管上连接的两条地面支管,安排在同一轮灌组,这样是非常不合理,增加了局部水头损失,将影响系统灌水均匀度。

(8)田间防护林灌溉问题。新疆现在的大田高效节水微灌工程建设,基本都是在现有耕地上进行,而且现有的耕地林网配套也基本成形。但部分设计单位在做大田高效节水微灌工程设计时,只考虑了主要种植作物的灌水设计内容,而忽略了配套防护林的灌溉问题。

### 3 农业高效节水工程微灌设计的几点合理化建议

(1)按自治区农业高效节水灌溉工程标准化、规范化要求完善设计。新疆农业高效节水灌溉工程建设已具备相当规模,自治区水利厅依据全疆高效节水工程建设的管理经验,在 2011 年制定下发了《新疆维吾尔自治区农业高效节水灌溉工程标准化、规范化建设及运行管理办法(试行)》,从规划设计的标准化、规范化等多个方面提出了全面要求。因此,工程设计人员应按此管理办法要求完善设计内容。

(2)加强农业高效节水微灌工程项目区外业调查。农业高效节水微灌工程在室内设计工作开展前,应对工程项目区进行细致的外业调查,除了按规范要求调查收集相关资料外,不能认为高效节水工程是田间工程而忽略了项目区工程地质的勘察。由于微灌工程与其他水利工程在侧重点上有所不同,可以简化部分工作内容和工作量,但同设计密切相关的参数,如项目区内的边坡稳定性、冻胀和腐蚀性评价的结论必须有具体详实数据。

(3)农业高效节水微灌工程设计中几点注意事项。依据全疆多地已建高效节水微灌工程建设运行管理经验,对今后新疆农业高效节水微灌工程设计的几点建议:①在地埋 PVC 分干管设计时,考虑到管材的采购和施工安装便利以及建成后降低运行管护人员的劳动强度,不宜将分干管多次变径,分干管的管径不宜小于  $\Phi 160$ ;②过滤器的过滤精度参数选择不宜过高,也不宜过低,由于毛管大多采用的是一次性滴管带,一个灌溉季节结束就回收了,大田微灌工程的过滤器精度一般选在 100 目左右即可系统正常工作要求;③为降低系统地埋管网造价,便于今后灌溉系统的自动化控制改造,地面 PE 支管的管径不

宜小于  $\Phi 90$ ;④为减少地面支管的数量,同样是为今后灌溉系统的自动化控制改造打好基础,并且提高系统灌水均匀度,毛管的滴头流量选择在 2 L/h 左右为宜。如项目区土壤质地片黏性,滴头流量还可适当减小,土壤质地偏沙性,滴头流量还可适当加大;⑤系统轮灌组划分时,同一个出地竖管(俗称出地桩)连接的两条地面支管,无特殊的要求,不能划分在同一轮灌组中,应安排在不同轮灌组工作;⑥新疆现有耕地基本成形林网化,现行的防护林灌溉是依托现有农田灌水渠系和大田退水解决。如果农田建成了高效节水灌溉形式,现有的农田灌水渠系可能就再不走水了,由于是高效节水灌溉大田也就无退水了,而防护林灌溉问题就需要专门考虑。建议将农田防护林灌溉同系统管网末端冲洗排空结合起来考虑设计,在系统管网末端的排水井前安装闸阀和防冲池,利用作物灌溉间隙管网冲洗的排水,灌溉农田防护林,这样既解决了管网冲洗的排水出路,又解决了防护林的灌水问题。

### 4 结 语

新疆农业高效节水微灌工程已具备相当大的规模,在微灌工程建设方面积累了大量的实践经验,而且今后新疆农业高效节水微灌工程建设任务还非常大,建设速度较为迅猛。因此,能否将已建工程中积累的经验融入到今后的农业高效节水微灌工程设计中,也是关系到今后新建农业高效节水微灌工程能否发挥最大效益的关键因素之一。

在今后的新疆农业高效节水微灌工程设计中,技术人员除了应按国标、行标和地标的技术规范以及管理办法规定要求进行设计外,还应结合新疆的独特气候条件、种植模式、农机具特性和农业生产技术水平等,将已建微灌工程建设和运行中,取得的成功经验融入到新工程设计过程中去。将出现的问题和不足,在新的工程设计方案中尽量避免和改进。这样将促进新疆农业高效节水微灌工程设计方案更加经济合理,便于用户实际操作和运行,使工程的效益费用比最大化,促进新疆农业高效节水的顺利推进,确保农业高效节水微灌工程节水、增效以及生态效益的发挥。

#### 参考文献:

- [1] 新疆水利厅. 新疆维吾尔自治区农业高效节水灌溉工程标准化、规范化建设及运行管理办法(试行)[Z]. 2011.
- [2] 王世江. 推进高效节水标准化、规范化建设为自治区农业现代化做出新贡献[J]. 新疆水利, 2012, (3): 6-10.
- [3] 丁新利. 新疆干旱区节水灌溉工程技术开展模式研究[J]. 中国农业杂志, 2011, (1): 5-8.
- [4] 张志新. 滴灌工程规划设计原理与应用[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2007.
- [5] GB/T50363-2006, 节水灌溉工程技术规范[S].
- [6] GB/T50485-2009, 微灌工程技术规范[S].