

滴灌系统轮灌制度划分对灌溉均匀性的影响

王巧荣

宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司 宁夏回族自治区 银川 750000

摘要: 无论是传统的渠道灌溉还是现在的高效节水灌溉方式, 工程规划设计中都需要选择灌溉方式—轮灌还是续灌。对于滴灌工程, 灌溉制度的划分直接影响工程的运行管理、维护、工程造价以及农户的种植规划, 也是影响滴灌系统配水均匀性的重要因素。系统灌溉均匀性取决于滴灌带(管)和支管的水压变化。滴灌带(管)和支管(PE或PVC-U)设计是滴灌灌溉系统管道水力计算的重要部分。

关键词: 轮灌制度; 灌溉均匀性; 灌溉小区; 水力计算

1 滴灌系统的经济合理性

经济的灌溉系统, 作物耗水量最大时期能够连续灌溉^[1]。具体可通过下面几种方式来实现:

1) 能够做到作物需要多少水就能够补充多少水, 在作物需水期内, 能够合理的按照作物生长过程需水量、需水时间灌溉水, 选择合适的滴头流量, 划分合理的灌溉制度, 尽可能高频率小流量灌溉, 将水分精确的灌溉到作物根部土壤中, 使作物根部土壤保持为最佳含水率范围。

2) 延长一次灌水时间: 在不超过系统每日工作时间的的前提下, 尽可能延长一次灌水时间。

3) 提高灌溉系统工作效率, 提高灌溉均匀度。

2 轮灌的原因

(1) 滴头流量

根据国家相关标准规范规定, 在确定灌溉制度是, 一次灌水延续时间是主要设计参数之一, 根据相关标准里的计算公式, 滴头流量的大小直接影响到一次灌水延续时间。在作物相同、土壤环境相同、灌溉方式相同的情况下, 滴头流量和一次灌水延续时间成反比关系。随着滴头流量的减小, 一次灌水延续时间也会增长, 轮灌组组数却是减小; 反之, 随着滴头流量的增大, 一次灌水延续时间也会减短, 轮灌组组数却是增多。由此可见, 滴头流量的选择, 一定程度上决定了滴灌灌溉系统灌溉制度、轮灌制度划分及轮灌组组数。

(2) 灌溉制度

灌溉工程设计和运行中, 往往存在一些不合理的灌溉制度, 最常见的有以下几种: 不按照设计的轮灌组组数去灌溉, 缩减轮灌组数, 导致灌溉系统管径偏大, 水泵流量、运行功率增加, 增加后期运行费用; 不按照设计的灌水周期灌溉, 延长灌水周期, 导致水资源不能合理的利用; 思想观念未转变, 仍处在大水漫灌的思想阶

段^[2]。用漫灌的灌水习惯、灌水水量来要求滴灌系统, 导致灌溉水量增大, 水利用系数降低, 实际灌溉水量远大于滴灌工程灌溉定额, 尤其是对水源工程取水流量偏少, 或者取水流量有限制时影响较大。根据国家以水定地政策, 田间灌溉系统根据水量确定灌溉面积, 面积一定, 灌溉系统得流量也就确定了。取水量都不会太大。面对实际作物灌溉灌水定额大, 供水流量小, 不得不采取轮灌制度。

3 滴灌系统常见的轮灌方式

对于灌溉工程而言, 工程规模主要是灌溉面积, 根据“四水四定”政策, 以水定地, 根据水量确定灌溉面积, 即根据每个市县的确权水量, 确定灌溉面积。水权、水量、灌溉面积确定后, 系统流量也就确定了。也就是说系统田间管网主干管的流量、管径随之确定, 选择不同的轮灌制度, 对主干管影响不大。滴灌工程灌溉系统的干管、分干管, 采用的轮灌方式不同, 管道的流量也随之不同, 流量分布在不同分干管、干管, 相应级别的管道管径小, 但是田间布置的控制阀井较多, 导致工程造价偏高。流量分布在同一分干管或者干管, 相应管道管径大, 但是田间布置的控制阀井少, 工程造价低^[3]。滴灌系统比较常见的轮灌方式有分干管轮灌和支管轮灌。其中: 分干管轮灌流量集中, 需要的控制阀门少; 支管轮灌流量分散, 需要的控制阀门多。

4 灌溉均匀性

滴灌系统灌溉均匀性主要以均匀系数来衡量, 依据《滴灌工程规划设计原理与应用》(张志新等编著)中均匀系数(克里斯琴森Christiansen)的计算公式4-52, 和《微灌工程技术标准》中规定的流量偏差计算公式4-53(张国祥提出的比较滴头流量最大值和最小值)^[1]。滴灌系统灌溉均匀性的影响因素主要有: 滴灌管(带)上的水压变化、支管上的水压变化^[1]。当田面地形较平坦, 几

乎没有坡度时，滴灌管（带）、支管上的水压变化主要以能量坡度来决定；在田地地形高差较大，存在一定坡度时，滴灌管（带）和支管上的水压变化主要以能力坡度和地形坡度两个因素决定。滴头出水量也会根据滴头入口压力的不同而变化。

若滴灌管（带）平行于等高线布置，那么沿滴灌管（带）的坡度相同，在滴灌管（带）铺设长度相同，内径相同，滴头间距、流量相同的情况下，毛管入口压力水头是影响滴头出水均匀性的重要因素^[4]。而毛管入口压力水头受支管入口压力，支管铺设长度，滴灌带铺设间距等因素的影响，若支管铺设长度相同，滴灌管（带）铺设间距相同，那么影响毛管入口压力水头的主要就是支管入口压力水头了。

5 田间管网轮灌方式及电磁阀布置

以宁夏红寺堡区现代农业高效节水项目为例，项目区现状种植的作物为玉米，灌溉方式为渠道灌溉^[5]。项目前期走访种植户，调查具体情况，根据节水灌溉政策，结合项目所在区的农业规划，规划设计种植作物维持现状，即玉米。灌溉方式由现状渠灌调整为滴灌灌溉。设计中，灌溉系统的轮灌制度划分方式通常有两种，一种是分干管轮灌，另一种是支管轮灌，轮灌控制阀门采用电磁阀。根据项目区种植结构，结合灌水效率、灌水均匀度，已其中1个灌溉系统（灌溉面积1500亩）为例进行比选^[4]。

分干管轮灌：分干管前段采用De160PVC-U管，后段

采用De110PVC-U管，每条分干管设1个电磁阀，配套1个电磁阀井。具体布置见图1。

支管轮灌：支管采用75PE管，平均铺设长度为35-50m，一条支管控制灌溉面积为5-8亩，分干管采用De110PVC-U管，在支管上（De75）设置电磁阀，配套1个电磁阀井。具体布置见图2。



图1 分干管轮灌布置示意图

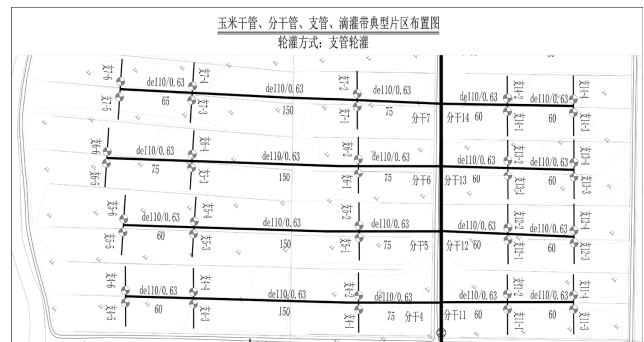


图2 支管轮灌布置示意图

表1 分干管轮灌、支管轮灌制度比较表

项目	支管管径	分干管管径	干管管径	电磁阀规格(带调压作用)	电磁阀	电磁阀井规格尺寸	电磁阀井	电磁阀控制面积	每条支管入口压力	亩均投资
单位	mm	mm	mm	mm	套	m	座	亩		元
分干管轮灌	75	160/110	315/250/200	160	75	1.2*0.8*0.8	75	25~31	不可调	308
支管轮灌	75	110	315/250/200	75	300	1.2*0.8*0.8	150	5~8	可调整	592

6 轮灌方式对灌溉均匀度的影响

以红寺堡项目区为例，根据管网水力计算结果，在非平整灌区内：

分干管轮灌时，每条支管入口压力水头相差较大（见图2），也就是说沿支管的能量坡度变化较大，导致滴灌管（带）的压力水头变化率较大，随水压的变化灌水器的流量偏差较大。根据克里斯琴森均匀系数计算公式，流量偏差越大，均匀系数越小，灌溉均匀度越低。

支管轮灌时，电磁阀安装在支管上，电磁阀有调压功能，可调节支管入口压力水头为统一值，即每条支管入口压力水头相同（见图3），或差距很小，沿支管的能量坡度相近，滴灌管（带）上的压力水头变化率较小，灌水

器的流量偏差也会较小。根据克里斯琴森均匀系数计算公式，流量偏差越小，均匀系数越大，则灌溉均匀度越高。

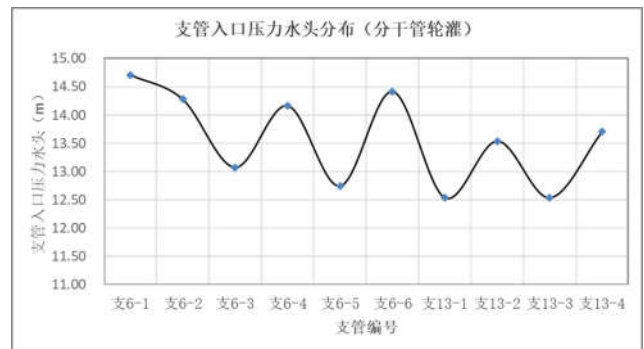


图3 分干管轮灌支管入口压力水头分布

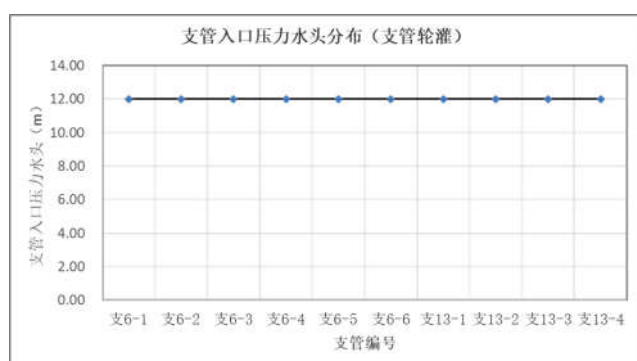


图4 支管轮灌支管入口压力水头分布

根据表1及图3、图4结果比较:

分干管轮灌:分干管管径大,电磁阀及电磁阀井数量少,单座电磁阀门控制面积大,每条支管入口压力不相同,同条分干管上的支管,地形高差大的入口压力相差3m左右,地形高差小的相差1.5m左右,灌溉均匀度较差。亩均投资小。

支管轮灌,分干管管径小,电磁阀及电磁阀井数量多,单座电磁阀门控制面积小。电磁阀调整后每条支管入口压力基本相同,灌溉均匀度好。亩均投资大。

电磁阀投资更合理,后期运行管理方便,田间电磁阀井量少,故采用方案二:分干管轮灌方式采用支管轮灌。

7 结论

结合灌溉工程实例,灌溉系统的轮灌方式的选择受

水源取水流量、种植作物、地形、投资等因素的影响。

滴灌(管)带、滴头间距小,亩均灌溉流量偏大,例如玉米滴灌,土豆滴灌等,支管控制灌溉面积小,同等面积支管铺设条数较多的,可考虑采用分干管轮灌,减少田间电磁阀井,有利于农作和减少投资。

滴灌(管)带、滴头间距大,亩均灌溉流量偏小,例如葡萄、枣树、枸杞滴灌等,支管控制灌溉面积大,同等面积支管铺设条数较少的,资金充足情况下可考虑采用支管轮灌,增加灌溉均匀度。

参考文献

- [1]张志新等编著《滴灌工程规划设计原理与应用》2007年
- [2]中华人民共和国水利部主编;《微灌工程技术标准》GB/T50485;中国计划出版社;2020年
- [3]中华人民共和国水利部主编;《节水灌溉工程技术标准》(GB/T50363);中国计划出版社;2018年
- [4]水利部农业水利司、中国灌溉排水发展中心编著;《节水灌溉工程实用手册》;中国水利水电出版社;ISBN 7-5084-3151-0 2005年
- [5]《宁夏滴灌工程规划设计导则》DB64/T1290-2016