

休闲农业区节水灌溉类型及微灌工程设计

邓 丽¹, 黄会明², 吴涤非¹, 邓 棣³

(1. 北京工业大学, 北京 100044; 2. 中国水利水电出版社, 北京 100044; 3. 云南文山水电勘察设计院, 云南 文山 663000)

摘 要:介绍了休闲农业区的特点, 阐明了休闲农业区适宜的节水灌溉类型, 包括喷灌、微灌、渠道防渗等。有针对性地给出了微喷和喷水带灌溉相结合的典型设计, 并结合实际, 提出了发展休闲农业区节水灌溉应注意的问题。

关键词:休闲农业区; 微喷; 喷水带

中图分类号: S275 **文献标识码:** B

这些年我国节水灌溉发展很快, 但就南方地区而言, 相对于节水灌溉更合理的提法应是高效灌溉, 高效灌溉本身又包含高效率、高效能和高效益三层意思, 这与浙江省的发展高效农业、生态农业的提法是一致的。浙江省象山地区年降雨量较大, 水资源总体充沛, 但地处半岛(包括部分海岛), 源短流急, 水资源开发难度较大, 加上水资源时空分布不均造成局部时段和地区的用水紧缺, 因此, 发展节水农业主要目的不单纯是节水, 而是更合理的利用水资源以产生更大的经济效益和社会效益, 同时也是使象山县农业科技水平提高的一项重要措施。象山地区节水农业发展是象山县现代农业的一个重要组成部分, 是和绿色农业、生态农业、高效农业等相互配合、相互呼应的, 是农业发展到较高阶段后的必然趋势, 其基础是当地具有较强的经济实力。因此节水灌溉类型和档次的选择也要有一定的超前意识, 不能仅停留在 20 世纪 90 年代或现在的水平上, 当然也不能超出当地和农民的承受能力, 必须是农民乐于接受的。此外, 象山县地形较为复杂, 既有大量的丘陵坡地, 又有部分靠海滨的低地和小块平原, 还有相当数量的海岛。把海岛建设为休闲农业区, 既能促进旅游经济的发展, 又可增加农民的收入。

在海岛农业休闲区内作物的灌溉方式主要采用节水灌溉, 但又具有与一般节水灌溉工程不同的特点, 如强调景观效应、制定工作制度要考虑旅游等等。

1 休闲农业区的特点

休闲农业区的农业发展方向与特点与一般农业区不同, 一般农业区大多包括以下几种类型: ①以大中型灌区为主体的多种农业经营区。以一个大型或中型的农田灌溉系统为主体, 发展多种农业经营, 其重心是灌区建设, 包括灌区规划、建设、续

建配套以及灌区的节水改造等。中心是提高灌溉水利用系数和水分生产率, 从而提高灌区的社会效益和经济效益。②粮食生产区。以大田粮食作物为主, 包括北方的小麦和南方的水稻产区, 其重点是保证国家的粮食安全, 在有限的土地资源和水资源的条件下, 提高粮食的单位面积产量和总产量。③经济作物种植区。以种植各种经济作物满足人们对农产品的多种需求, 同时由于经济作物价格较高, 客观上也为农民带来较好的经济效益。重点是如何培育和选择市场前景好同时又适宜当地种植的作物品种, 如何提高灌溉用水的保证率和抵御自然灾害的能力, 如何进一步发展各种经济作物的深加工能力, 保证丰产增收。④蔬菜种植区。这种农业区大部分集中在交通运输比较发达的城市郊区, 主要承担为城镇居民提供新鲜蔬菜的任务, 其种植技术、管理水平和各种农业设施相对具有较好的基础。其重点和上一类型农业区有相似的地方。即培育选择品种、提高灌溉用水保证率和抗灾害能力, 但也有其独特的地方。即发展设施农业(主要是温室大棚)和提供反季节的瓜菜, 因而在用水条件上也要求和一般农业用水不同, 要能够保证满足冬季(或南方的旱季)用水要求。

和以上几种农业区不同, 休闲农业区是最近几十年才发展起来的一种农业区, 它具有以下特点: ①休闲农业区是在农村经济有了适度发展的条件下发生的, 在我国的一些贫困地区, 温饱尚未解决, 脱贫是当务之急, 一般是不可能发展休闲农业的。而在我国东南沿海地区和内地的一些大城市郊区具备了一定的经济条件, 这种模式才有可能发展。②休闲农业区是市场经济的产物, 是在实践中发现的一条致富之路, 因为它确实能够为农民带来利益, 所以得以应运而生, 逐步发展。而不是靠行政命令, 领导号召而产生与发展的。③休闲农业区的经济效益主要不是靠农产品的生产带来的, 它是一种综合效益, 集

旅游、度假、农业、交通、餐饮、商贸等诸多效益于一身。这些项目都很难单独发挥效益,必须有机地组合与协调,才能取得最大的效益。④休闲农业区农产品不仅要求产量高,而且要求品质好,其品质除了产品成分、营养成分,还要求其外观、个体、色泽等完美。另外对农作物植株的形体、空间布局 and 与周围环境的配合上也有较高要求,要形成一种和谐的、令人赏心悦目的自然景观。这和一般农业主要追求产量高、品质好是不同的。⑤休闲农业区要体现休闲,同时也要体现农业。它与一般的人文风景、文化古迹的旅游度假区不同,它是通过农业的发展为人们提供一种休闲的场所。其主要对象是城镇居民,在紧张繁忙的城市生活之余到休闲农业区放松精神,调整节奏,体验农村生活,得到精神上的休息和解脱。所以要注意休闲农业区建造的风格要与城市园林有所区别。

2 适宜休闲农业区节水灌溉的主要类型

2.1 喷灌——固定管道式喷灌

固定管道多采用钢管或塑料管,喷头采用地埋式升降喷头,采用国产喷头投资约 1.8 万元/hm²。

2.2 微灌

(1)微喷灌。①果树的树上微喷。果树的灌溉常用树下喷灌和微灌,但当果树较高,采用树下喷灌其竖管高度超过 2 m 时,固定竖管有困难。另外树下喷灌的缺点是树干对水流有阻挡作用,存在一定喷洒死角;且对树叶没有淋洗作用。这时,大多采用树上微喷的方法。具体做法是:将微喷头用竖杆固定在树冠之上,通过毛管连接到微喷灌支管,一般每棵树一个微喷头。树上微喷灌可以增大田间湿度,淋洗叶面,提高果品品质,同时其景观效果较好,尤其是具有宏观效果,对环境改善也有益。②花卉苗木微喷灌。花卉苗木是休闲农业必不可少的种植品种,是供游人或旅居者观赏的主要内容。微喷头用插钎固定于地面,分小区轮灌,而不是按支管轮灌,这样做一是便于控制,好布置;二是对于观赏而言具有一定的宏观效果。

(2)喷水带灌溉。它具有加工制造、安装使用简单的特点。由于毛管平均出水量大于一般微灌,故特别适用于需水量较大、喜湿的经济作物,如香蕉、茶叶、蔬菜等的灌溉。由于这种灌溉方式没有灌水器,使用管理非常简单,灌水效果很直观,因此很受农户欢迎。目前在国内外南方诸省使用较多,且呈上升趋势。

2.3 休闲农业的渠道防渗

渠道防渗本身并不具备很好的景观效果,但如果进行适当的改造,使渠道产生一些变化,如渠道走向曲折,渠道断面尺寸有所变化,渠道上增加一些附属建筑,如小桥、凉亭、水榭、水中踏步等等,就会产生很好的景观效果。如果再配合一定的水景,如水帘、瀑布、跌水、浅滩、深潭等等,则效果更佳。休闲农业的渠道防渗和公园、宾馆的水道有较大的区别,前者最终目的是为了灌溉,后者则纯为了制造景观,因而二者在投资上的差异较大。

在材料选用上,休闲农业的渠道防渗应尽量就地取材,配合灌溉形成农家小院的特色。最好不采用混凝土 U 形渠,而用人工砌石,更能体现自然风味。放水口部分和渠顶更应注意质

量,保证在经常有人行走和跨越时不易破坏。

由于要求标准和目的不同,休闲农业的渠道防渗投资要高于农田灌溉的渠道防渗,但在规划设计和建设时也还要考虑农户的经济承受能力,认真做好经济效益分析和风险分析,避免不讲实效,贪大求洋,导致投资失效。

3 休闲农业区微灌典型设计

由于休闲农业区具有自身特点,本设计采用较有特色的微喷灌与喷水带灌溉系统作为典型的节水灌溉类型。

3.1 基本资料

某种植园位于浙江象山高塘镇花岙岛。总面积 5.33 hm²,地形略有起伏,地形高差在 2 m 以内,土层较薄,酸性黄腐殖土,种植面积 3.6 hm²(拟全部灌溉),种植作物为梨、柑橘、花卉、苗木,其中梨 0.8 hm²,柑橘 1.33 hm²,花卉苗木 1.47 hm²。种植时间较长,熟化程度较好,种植园内有一水塘,蓄水量 800 m³,年降雨量 1 500 mm,年平均风速 5.6 m/s,灌溉季节多为东南风,夏季炎热,平均气温高达 29℃,且常有台风袭击。原有少量渠道,但不配套。岛上有电力。

3.2 灌溉系统选型

根据基本资料和当地要求,拟选择微灌,包括微喷灌和喷水带 2 种形式。梨、柑橘选用树上微喷灌,花卉和苗木选用喷水带。微喷灌采用固定管道式,喷水带采用可移动式,二者可以分为两个单独的灌溉系统。

3.3 灌溉制度和灌溉用水量

梨和柑橘的日耗水量取 4 mm,考虑损失,毛耗水为 5 mm,花卉、苗木日耗水量 6 mm,考虑损失,取 7.5 mm。梨和柑橘日总需水量为 100 m³,花卉苗木为 110 m³。总耗水量 210 m³。梨和柑橘的轮灌周期取 4 d,灌水定额 20 mm,花卉苗木轮灌周期 1 天,灌水定额 7.5 mm。

3.4 水源分析和水源工程规划

当地蓄水池 800 m³,按每天用水量 210 m³,仅可满足 4 d 的灌溉用水量,如果要满足连续用水的要求,则需补充的流量为 8 m³/h,种植园有一小溪流流入蓄水池,其最小流量为 10 m³/h,可以满足需水要求。

3.5 灌水器选型与组合

微喷灌选用单侧小旋轮微喷头,设计工作压力 0.15 MPa,流量 70 L/h,射程 3 m,每棵树布置 1 个,位于树冠之上,间距 3 m×2.5 m(和柑橘、梨树行距相同)。

喷水带选 $\Phi 40$ 带(折径约 63 mm),4 排孔,孔径 $\Phi 0.8$,孔距 0.15 m,设计工作压力 0.1 MPa,喷灌幅宽 5 m,喷水带间距 4 m,设计流量单孔 12.7 L/h,合 90 L/(m·h)。

微喷头、喷水带性能参数见表 1。

表 1 微喷头、喷水带性能参数

名称	型号	设计工作压力/MPa	喷灌直径或幅宽/m	流量/(L·h ⁻¹)
微喷头	单侧小旋轮	0.15	6	70
喷水带	$\Phi 40$	0.10	5	90/m

3.6 系统布置

微喷头每棵树一个,绑扎固定于树冠中心部分,通过长 3~

3.5 m的 $\Phi 40$ 管导下与毛管连接。每条毛管上带24个微喷头,毛管间距3 m,微喷头间距2.5 m,毛管长70 m,为 $\Phi 25$ PE管,5条毛管为1组,由1个1.5"阀控制,单向或双向布设,支管长15 m,为 $\Phi 32$ PE管,毛、支管均铺设于地面(或浅埋)。干管为 $\Phi 50$ PVC管,埋于地下,埋深0.5 m,通过出地管与 $\Phi 32$ 管连接。首部为一台轻型汽油节灌机组,扬程25 m,流量 $12 \text{ m}^3/\text{h}$,总控制面积 2.13 hm^2 。也可采用潜水泵, $Q=15 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=35 \text{ m}$,设计同前。

喷水带采用 $\Phi 40$ 喷水带,每条带长60 m,间距4 m,支管为 $\Phi 50$ PE管,通过三通、1"闸阀与喷水带连接,支管铺设于地面,总长180 m,干管亦为 $\Phi 50$ PE管,总长320 m,首部亦为1台轻型汽油节灌机组,扬程25 m,流量 $12 \text{ m}^3/\text{h}$,2条喷水带同时工作,总控制面积 1.47 hm^2 。

3.7 工作制度

柑橘和梨树按全面湿润灌溉,即不考虑遮阴率问题,5条毛管为1组,控制面积 0.107 hm^2 。每条毛管28个微喷头,毛管流量 $Q_{\text{毛}}=0.07 \times 28=2.0 \text{ m}^3/\text{h}$,5条毛管流量为 $Q=10.0 \text{ m}^3/\text{h}$,每次开一组,工作时间2 h,每天轮灌5组,4天共轮灌20组,总控果树 2.13 hm^2 。

喷水带为 $\Phi 40$ 带,每m打孔7个,孔径0.8,流量系数取0.5,带长60 m,按设计工作压力为0.1 MPa,一条带的流量为 $5.3 \text{ m}^3/\text{h}$,同时工作(1个轮灌组)2条喷水带,总流量 $Q=10.6 \text{ m}^3/\text{h}$,控制面积 0.048 hm^2 ,一个轮灌组工作时间20 min,共30个轮灌组,轮灌周期1天,总控制面积 1.47 hm^2 。

3.8 管材与管径选择

微喷灌毛管 $\Phi 25$ PE,支管 $\Phi 32$ PE,干管 $\Phi 50$ PVC,喷水带干管和支管均为 $\Phi 50$ PE。

3.9 系统设计流量和设计扬程,动力机和水泵

微喷灌微喷头设计工作压力0.15 MPa,由水源至微喷头高程差3 m,至毛管入口损失,按支管长15 m,干管长50 m计,水头损失为6 m。

设计扬程 $H=15+17+3+6.5=24 \text{ m}$;

设计流量 $Q=10 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

喷水带前端压力为0.12 MPa,按最不利情况同时运行的两条喷水带均往一处,干管长取50 m,则由水泵至喷水带入口水头损失为3.6 m。

设计扬程 $H=12+3.6=15.6 \text{ m}$;

设计流量 $Q=10.6 \text{ m}^3/\text{h}$;

均选轻型节灌机组,其流量为 $12 \text{ m}^3/\text{h}$,扬程25 m。

3.10 材料设备用量

材料设备用量见表2。

考虑施工费用、管理费用等,总投资见表3。

由表3可看出,单位面积投资和浙江多年发展节水灌溉的投资水平是较吻合的。

3.11 效益分析

由于该项目效益的重点在于所产生的附加效益,故直接经济效益分析的意义不大,根据每公顷投资,果树2.55万元稍高些,而花卉、苗木每公顷投资1.50万元是较低的。

表2 微喷灌与喷水带灌溉系统材料设备用量表

序号	名称	型号规格	数量	单价/元	总价/元
1	微喷头/只	单侧小旋轮	3 000	7.0	21 000
2	PE管/m	$\Phi 25$	7 000	2.2	15 400
3	PE管/m	$\Phi 32$	300	6.5	1 950
4	PVC管/m	$\Phi 50$	370	15.0	5 550
5	管件阀门/项		1		150
6	轻型节灌机组/台	日本进口	1	2 200.0	2 200
7	筛网过滤器/台	2",不锈钢	1	800	800
8	微喷合计		1		48 400
9	喷水带/m	$\Phi 40$	3 600	1.0	3 600
10	PE管/m	$\Phi 50$	500	18.0	9 000
11	管件阀门/项		1	3 000.0	3 000
12	轻型节灌机组/台	日本进口	1	2 200.0	2 200
13	筛网过滤器/台	2",不锈钢	1	800.0	800
14	喷水带合计				18 600

表3 休闲农业微灌投资表

灌溉类型	材料设备 费/元	施工费/ 元	管理费/ 元	总费用/ 元	单位投资/ (万元· hm^{-2})
微喷灌	48 400	3 500	2 500	54 400	2.55
喷水带	18 600	1 400	2 000	22 000	1.50
合计	57 000	4 900	4 500	76 400	2.12

4 发展休闲农业区节水灌溉需注意的问题

(1)象山县休闲农业区大部分集中在海岛上,海岛的水资源、作物、地形、土壤、气候特点和大陆均有所不同。一般表现为短径流小水源为主,地块零散,土层较薄,种植作物多样分散,目前运输主要靠船运。选择适合以上特点的节水灌溉形式的同时还要考虑实用性、适用性、经济性、可观赏性、可靠性。

(2)休闲旅游对节水灌溉特殊要求。①对水源要求包括:水质、水量,水源保护,安全保护,泵房设计,水源工程与休闲观光结合;水质应对人体无害并无味、无嗅,如使用回用水灌溉,对回用水处理有所要求,并应有回用水突发污染的紧急预案;②灌溉方式要求形成观赏效果、视觉效果;③灌溉制度与运行管理方式,时间安排应兼顾灌溉与休闲旅游;④对管道系统要求:隐蔽,与环境融合,注意保护,管线走向、位置可适当灵活处理。

(3)节水灌溉与休闲农业的关系。①灌溉是为了保证休闲农业发展,提高休闲农业的整体水平的一个基本条件,灌溉水平低,休闲农业就很难维持,因此,应采用节水程度较高的节水灌溉技术。②节水灌溉要与生态农业、绿色农业、观光农业、现代农业等相结合,从多方面共同努力,促进海岛休闲农业的发展。所以单纯搞节水灌溉工程意义不大,节水灌溉应当是休闲农业大工程中有机的一部分。③节水灌溉的发展要与休闲农业的发展相协调一致,与海岛整体经济发展相适应。在休闲农业发展的初期可以多搞一些投资相对较低,更具有实用性的节水灌溉;休闲农业发展起来具备一定经济实力后可以搞一些技术水平高、档次高的节水灌溉。 □