

北方农业园区供用水现状及存在问题

白惠婷,刘玉春,赵 晗

(河北农业大学城乡建设学院,河北保定 071001)

摘要:分析我国北方农业园区供用水现状及存在问题,就其供用水问题按园区类型、并结合实际园区的案例进行分析探讨,以期为我国现代农业园区水资源合理和可持续利用方面提供参考,促进我国农业园区的水资源利用与园区经济、生态环境和谐发展。

关键词:北方农业园区;水资源利用;供用水

中图分类号:TV213.4

文献标志码:A

文章编号:1004-6933(2017)S1-0091-04

北方农业园区可用水量有限,开源节流是保证园区持续发展的重要途径,雨水的集蓄利用和污水的循环利用是北方农业园区开源节流的重要途径,也是保证园区持续发展和对传统水资源的必要补充。本文以北方农业园区的安全高效和可持续生产、良好的水生态环境和农业生态环境为研究目标,探讨北方各类型农业园区水资源利用现状及存在问题。

1 北方农业园区的类型及水资源利用特点

按农业园区功能分类,可将现代农业园区分为新农村家园、农业科技园区、农业旅游园区、农业产业化园区、城市型生态农业园区、农产品物流园区和生态餐厅7种类型。考虑农业园区的功能和特点,笔者按照农业园区的用水特点将农业园区分为以下3大类:第1类为农业科技园区和农业产业化园区,两者在园区空间布局上均包括农业科研区、农业高新技术展示区、农业高新技术推广区、农业科技培训区等。这几类农业园区在功能上都具有保障农产品安全供给、生态保护、生活休闲、科技示范、教育培训、促进就业等综合功能^[1-3],用水结构及水资源利用特点相似。第2类为新农村家园。第3类为城市型生态农庄和农业旅游园区。生态农庄的基本功能是农业生产、生态涵养和旅游观光^[4],农业旅游园区是在特定区域内以旅游业为开发项目的现代旅游园区,二者在用水问题上都集中于旅游水资源的合理利用。除此之外,农产品物流园区和生态餐厅与上述其他类型园区相比,用水需求量小,用水问题不

突出,故本文不做探讨。

1.1 农业科技园区和农业产业化园区

为加强我国农业园区建设,带动农业发展,科技部发布了7批国家级农业科技园区名单,其中我国北方共有57家国家级农业科技园区,主要集中于我国东北部,京津冀地区分布尤为密集。农业科技园区是集高新技术体系、现代工程设施体系和经营管理体系于一体的重要基地^[5]。农业产业化园区依靠当地独特的农业优势,投入较多资金,对农产品进行生产、加工、销售和研发。

从供水水源分析,该类园区水资源可概括为常规水资源和非常规水资源。常规水资源主要为地表水和地下水。非常规水资源主要包括雨水和再生水。目前园区常用的雨水收集技术分为两类,一类是水保耕种技术,即通过改进耕作措施或修筑田间微型集流面,把降水集流并存储在土壤中,以达到雨水就地储蓄的目的;另一类是人工集流技术,即采用人工修建的防渗集流面或自然集流面收集雨水。

该类园区的用水可概括为农业用水、生活用水和其他用水。其他用水包括园区中绿化用水和除农业外的其他产业用水,如餐饮用水、观光旅游用水等。农业用水可分为种植用水和养殖用水。目前种植节水方面的相关研究较多,技术较成熟,节水效果明显^[6-10]。但是在养殖节水方面,因农业科技园区养殖业为规模养殖,有固定的养殖区且养殖数量较大。相关研究表明,集中养殖的用水量比农户散养用水量要多,所以,养殖节水是目前园区需要重点解决的问题。生活用水主要包括园区工作人员的生活

办公用水。园区选址大多在城郊,所以,园区会有一些数量的常驻员工。相关资料显示,目前我国北方城市居民人均用水量在 180 ~ 260 L/d,随着水资源的开发及人民生活水平的提高,预计平均用水量还会有所提高。为了维护园区的环境,园区会产生一定量的绿化用水。另外餐饮业用水在园区经营的其他产业用水中占主要部分。问题主要集中于餐饮废水的有效处理上。

农业科技园区和产业园区污水主要来源于生活污水、农田灌溉尾水、禽畜养殖废水和农产品加工废水,具有污水来源复杂、水质各有特点且日排放量波动大等特点。农业园区污水处理研究的重点是分散污水有机物及氮的去除^[6]。目前,我国对于污水分散处理技术的研究尚处于起步阶段。农业园区常用的污水处理技术可分为以下 3 种:生态处理技术、生物处理技术和其他技术。其中吴迪等^[7]重点研究了二级交替回流/厌氧/局部供氧生物膜技术对分散污水有机物和氮的去除效果,实验结果表明,该工艺在北方冬季低温期和水质复杂期也能够稳定处理废水,处理后指标达到国家要求。

1.2 新农村家园

新农村家园建设的主要意义是促进农村经济发展,集约利用土地,改善人民生活,保护乡村传统特色。新农村家园的突出特点是既保留了乡村特点又集中规划,因地制宜开发产业,拉动经济。这就使新农村家园较乡村原有用水结构发生了改变。大多数新农村家园在建设初期,水资源利用集中在水量安全、水质安全和非常规水资源补给 3 方面。

水量安全方面,与原有乡村比,新农村家园增加了景观用水和产业用水,打破地区原有的用水供需平衡。规划时就要考虑到用水量的问题,必须合理利用资源,有效保护环境,充分利用先进技术,维护供水平衡、生态平衡。水质安全方面,我国农村用水普遍水质不达标。农村地表水富营养化严重,地下水水质恶化问题日益突出。新农村家园的水质问题主要由园区人畜生化、农业化肥和不符合规范的乡镇企业废水造成,如果盲目拉动产业,无异于使水质安全问题雪上加霜。

北方农业园区水资源严重不足,非常规水资源的补给形式主要是雨水集蓄和废水资源化利用。李琪^[11]对全国农村雨水集蓄利用系统及其发展做了宏观描述。区慧祯^[12]从法律角度探讨了农村缺水地区雨水集蓄利用情况。虽然许多人在这方面做了很多工作,但是仍然还存在很多问题。没找到一个更合理、更有效的解决渠道^[13-20]。

1.3 城市型生态农业园和农业旅游景区

生态农庄的水源主要是地表水、地下水、雨水或再生水。农庄水资源系统主要包括 4 个部分:生活用水、灌溉用水、生产用水和景观水系等。构建完整的循环水系统生态链,对维护园区生态环境、保护水源地有着重要意义。建立合理的水资源生态链不仅要满足出水水质要求,而且还要满足水量的需要。国内外成功的水生态链案例有很多,如成都活水公园,将污水处理与景观用水合并设计,使由人工湿地与生态塘共同组成的景观水体具有雨洪控制、污水净化、生物栖息和人类休闲娱乐的综合功能。但是生态园区一般都以当地的自然环境现状为依据,如何做到水生态链的因地制宜是园区面临的难题。

生态园区和旅游景区主要发展旅游餐饮等产业,会产生大量废水和餐饮污水。如何对园区当地水资源承载力进行合理评估,是目前园区应解决的首要问题。研究园区旅游水资源承载力主要从水资源空间承载力、供水能力、纳污能力 3 个方面进行描述^[21-25]。目前国内外对旅游水资源承载力的独立研究甚少,揭秋云^[23]用常规趋势法和生态足迹法两种算法对海南省旅游水资源进行评估。周金星等^[24]认为供水量大小直接约束旅游发展。梁入月^[25]以生态环境用水作为关键因素,构建了休闲旅游农庄的水生态承载极限定量计算模型,评价四川省水生态承载力。从现有的研究成果来看,还没有针对农业生态农庄独立的水资源承载力研究,而且研究多集中于水资源承载力静态研究,动态研究相对不足。

2 典型案例分析

2.1 概况

新苑阳光农业园区位于河北省廊坊市永清县。永清县地处永定河冲积平原,属北温带亚湿润气候区,属大陆性季风气候,历年平均气温 11.5℃,一月最冷,月平均气温为-4.7℃,最大冻土深度 0.8 m。七月最热,日平均气温 26.2℃。多年平均降雨量 565 mm, $P=50\%$ 降雨量为 547.6 mm, $P=75\%$ 降雨量为 454.5 mm。年内降水季节分布不均,多集中在夏季,6—8 月 3 个月降水量一般可达全年总降水量的 70% ~ 80%。

园区总占地面积 2 215 778 m²,总建筑面积 2 005 278 m²,包括 3 个地块。根据园区功能定位,共分为科技集成展示区、集约化蔬菜育苗区、集约化高效安全蔬菜种植基地、行政办公生活区及公用工程区。园区区内灌溉水源均为机井,机井平均出水量为 40 m³/h,动水位埋深为 25 ~ 55 m。地块仍采用土

表1 园区现状用水量计算结果

分类	水文年份	作物名称	灌溉方式	灌溉定额/ ($m^3 \cdot hm^{-2}$)	灌溉次数/ 次	面积/ hm^2	用水量/ $万 m^3$
农业	P=50%	中草药	地面灌溉	1.50	6	16.67	3.4
		蔬菜	地面灌溉	1.53	10	50.00	17.3
		中草药	微喷	1.15	6	50.00	7.7
		油葵	喷灌	0.89	4	16.67	1.3
		蔬菜	滴灌	1.17	10	36.33	9.6
		葡萄	滴灌	0.67	10	20.00	3.0
	P=75%	中草药	地面灌溉	1.50	9	16.67	5.1
		蔬菜	地面灌溉	1.53	12	50.00	20.7
		中草药	微喷	1.15	9	50.00	11.6
		油葵	喷灌	0.89	6	16.67	2.0
		蔬菜	滴灌	1.17	10	36.33	9.6
		葡萄	滴灌	0.67	12	0.00	3.6
生活						0.1	
合计	P=50%						42.4
	P=75%						52.7

表2 园区现状供用水量分析

水文年份	地下水 可供水量/ $万 m^3$	地表水 可供水量/ $万 m^3$	需水量/ $万 m^3$	缺水量/ $万 m^3$	缺水率/ %
P=50%	17.6	0	42.4	-24.8	58.5
P=75%	17.6	0	52.7	-35.1	66.6

垄沟引水,灌溉水利用系数偏低。现有水井5眼,出水量约 $30 m^3/h$,园区内现状河道有西北侧东西向排水沟,沟上口宽约6m,深约0.6m,园区现有坑塘1座,水面高程距离地面约8m,水深约10m,水面面积约 $6 万 m^2$,坑塘蓄水水体约 $60 万 m^3$ 。部分粮食作物种植区采用半固定式喷灌,具体采用移动式涂塑软管,存在人工成本较高、喷后田间行走困难等问题。部分粮食和蔬菜种植区采用滴灌,灌溉系统为人工控制。中药材种植区采用微喷灌,普遍存在系统末端水压不够、出水量和均匀度无法保证等问题。

2.2 园区水资源状况分析

据《廊坊市水资源二次评价》成果,永清县多年平均地下水可利用量为 $6 844 万 m^3$ 。永清县辖区面积 $776 km^2$,地下水开采模数为 $8.8 万 m^3/km^2$ 。项目区总占地面积 $2.0 km^2$,根据开采模数估算项目区地下水可开采量为 $17.6 万 m^3$ 。园区现状水资源主要为地表水和地下水。地表水资源:在园区北侧现有坑塘1座,坑塘水面高程距离地面约8m,水深约10m,水面面积为 $6 万 m^2$,坑塘蓄水水体约为 $60 万 m^3$ 。因坑塘边坡陡峭,深度太深,从坑塘直接取水困难。地下水资源:园区第I含水层底板埋深 $30 \sim 50 m$,第II含水层组底板埋深 $90 \sim 159 m$ 。由于第I、II含水层组间水力联系密切,且无较好的隔水岩层,可联合开发。目前,原有浅井已无水可用,现有深井2眼,单井出水量为 $32 m^3/h$ 。按照每天灌溉抽水21h计算,项目区地下水可开采量 $17.6 万 m^3$,可供灌溉131d。

园区内以农业生产为主,其用水主要为农业灌溉,生活用水总量为每年 $1 095 万 m^3$ 。园区种植面积 $189.67 万 m^2$,作物类型以中草药、蔬菜、油葵和葡萄为主。其中,中草药地面灌溉区 $16.67 万 m^2$,蔬菜地面灌溉区 $50 万 m^2$,中草药微喷区 $50 万 m^2$,油葵喷灌区 $16.67 万 m^2$,蔬菜设施滴灌区 $36.3 万 m^2$ (包括温室育苗面积 $4.33 万 m^2$,冷棚及无土栽培面积 $4 万 m^2$),葡萄滴灌 $20 万 m^2$ 。园区用水量计算结果见表1。园区现状可供水量全部来自地下水,年均可开采总水量为 $17.6 万 m^3$,P=50%年份用水量为 $42.2 万 m^3$,缺水 $24.6 万 m^3$;P=75%年份用水量为 $52.4 万 m^3$,缺水 $34.8 万 m^3$ 。由此可见,在P=50%和P=75%时都不能满足灌溉需求(表2)。

2.3 园区水资源开发利用存在问题

园区虽然采用了先进的灌溉方式和水资源循环利用模式,但是并没有及时制定针对雨水收集和中水利用综合管理的灌溉制度。目前我国在这方面还没有明确的规范,这也将是下一步农业园区水资源利用研究的重点。园区既定灌溉制度落实不到位也

是水资源利用存在的一个主要问题。由于园区内一线员工众多,园区管理层不能监管到位,导致灌溉制度落实和传达上出现偏差。另外由于种植结构复杂,作物种类出现杂、多、乱的现象,技术部门不能一一根据实际情况制定合理的灌溉制度,导致节约的灌溉用水量达不到预期,并且节水灌溉知识针对基层一线员工普及也有待加强。这一点在就近雇佣的当地百姓身上表现得尤为明显。当地百姓对节水灌溉技术认识不到位,按以往的习惯与经验进行灌溉,至使节水效果大打折扣。

园区缺乏水资源整合后再统一分配的管理制度,水资源利用上出现各自为政的状态,导致用水调配系统复杂,工作难度增加。另外园区将收集的雨水和中水通过渠道或管道输送到蓄水池收集起来,但蓄水池占地面积较大,园区在规划时将其设计在园区边缘处,导致收集输送水的渠道或管道较长。因气候等因素的影响,不同时间雨水和中水的收集量波动较大,当收集的水流量较少时,就会出现渠道或管道水动力不足,导致收集的水滞留。

3 结论

北方农业园区在水资源利用上应建立现代节水理念,以科学高效的方法应对北方可利用水资源不足的实际状况。农业科技园区和产业园区因产业结构较复杂,在用水上应着重注意可利用水资源的合理分配。新农村家园在建设过程中应规范发展,发

展经济的同时保证水量、水质及水源安全。生态农庄应对当地水资源承载力进行有效评估,建立合理水资源生态链。另外,应大力发展循环用水农业,做到节水工程设施到位,管理层决策科学合理,园区工作人员水知识普及,尽快找到适合园区水资源高效利用的评估办法,系统解决水资源利用问题。

参考文献:

- [1] 何志文,唐文金.农业科技园区研究综述[J].安徽农业科学,2007,35(24):7680-7680.
- [2] 孙瑜.现代农业产业园区规划设计研究[D].南京:南京农业大学,2015.
- [3] 李小璇.我国现代农业科技园区发展模式研究[D].福州:福建师范大学,2014.
- [4] 吕家发,刘敏.对生态农庄发展现代农业的思考[J].农业科技管理,2008(2):77-79.
- [5] 李助南.我国农业科技园区建设的现状与发展对策研究[D].北京:中国农业大学,2004.
- [6] 闫灵均.有机废物资源化利用及生态工业和农业园区模式研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.
- [7] 吴迪,钱姗,赵秋,等.两级交替回流-厌氧-局部供氧生物膜技术对分散污水有机物和氮的去除效果[J].环境污染与防治,2017(3):286-289.
- [8] 周春生,史海滨.节水灌溉技术研究综述[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2009(4):314-320.
- [9] 王克强,黄智俊,张永良.农户节水灌溉技术采用行为研究综述[J].经济体制改革,2006(4):180-184.
- [10] 魏子涵,魏占民,李春强,等.井灌区节水灌溉效率与潜力分析:以内蒙古通辽市为例[J].干旱地区农业研究,2016(6):143-149.
- [11] 李琪.全国农村雨水集蓄利用系统及其发展[J].中国农村水利水电,2003(7):1-3.
- [12] 区慧祯.农村缺水地区雨水集蓄利用法律制度研究

- [D].重庆:重庆大学,2014.
- [13] 田涛.新农村建设中水规划的初探[C]//小流域综合治理与新农村建设论文集.北京:中国水土保持学会小流域综合治理专业委员会,2008.
- [14] 高林林,罗芳,魏玲,等.川中丘陵区新农村建设中的水资源问题:以盐亭县为例[J].安徽农学通报,2016(23):20-22.
- [15] 蒙玲.新农村建设中如何做好水利设施配套[J].农业与技术,2015(10):55,72.
- [16] 于春山,李传哲.新农村建设背景下的农村水生态环境问题的思考[J].水利发展研究,2011(11):11-17.
- [17] 吕家发,刘敏.对生态农庄发展现代农业的思考[J].农业科技管理,2008(2):77-79.
- [18] 黄亚泉.打造生态农庄,发展生态旅游[J].旅游纵览,2012(7):123-124.
- [19] 林畅,徐志高,周恒.鄂西生态文化旅游圈农村水资源可持续发展探析[J].安徽农业科学,2011(27):16700-16702.
- [20] 柳百萍.巢湖流域水资源生态旅游开发模式研究[C]//2006年中国可持续发展论坛:中国可持续发展研究会2006学术年会可持续发展的技术创新与科技应用专辑.北京:中国可持续发展研究会,2006.
- [21] 田静.首都生态涵养发展区可持续发展研究[D].北京:北京化工大学,2012.
- [22] 孙丽.旅游活动对水环境的影响研究[D].广州:华南师范大学,2007.
- [23] 揭秋云.海南省旅游水资源承载力研究[D].海口:海南大学,2011.
- [24] 周金星,漆良华,张旭东,等.区域旅游环境容量研究:以宜宾地区为例[J].中南林业科技大学学报(社会科学版),2007(2):85-87,110.
- [25] 梁入月.休闲旅游农庄水生态承载极限研究:以四川省为例[J].中国农业资源与区划,2016(9):186-190.

(收稿日期:2017-11-30 编辑:彭桃英)

· 信息播报 ·

河海大学唐洪武教授所主持项目获“江苏省科学技术奖”一等奖

近日,江苏省人民政府公布了2017年度江苏省科学技术奖奖励项目,由河海大学唐洪武教授主持,河海大学、清华大学、南京水利科学研究院共同完成的“平原河流水沙运动模拟测控成套技术与应用”项目获一等奖。

项目组在国家重大仪器专项、国家自然科学基金及106项校企合作项目支持下,历经20年攻关,发明了基于光学和图像方法的水位、流速测量技术,创建了非恒定流水沙边界精准控制技术,首次提出了测控仪器数据标准化交互规约和“自设计、自试验、自处理”模型试验新模式,研发了多终端水沙控制系统,最终创建了平原河流水沙运动模拟测控成套技术,解决了平原河流物理模型水沙测控高精度、高响应速度、高集成度三大技术瓶颈。项目成果形成水利量测领域行业标准2部、授权发明专利14项、实用新型专利8项、软件著作权3项、专著1部。成果应用于长江12.5m深水航道、长江新济洲和八卦洲汉道整治工程、珠江河网航道整治、港珠澳大桥等50多项涉河工程方案优化设计研究中,节省工程投资数亿元,经济效益显著。

(本刊编辑部 供稿)