

刘文合, 杨 闯. 日光温室集雨系统研究进展[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(12): 411–412.

日光温室集雨系统研究进展

刘文合, 杨 闯

(沈阳农业大学, 辽宁沈阳 110161)

摘要:介绍了温室集雨灌溉农业的发展, 阐述了温室集雨系统在温室集雨灌溉方面的重要作用, 并对日光温室集雨系统中集雨槽和集雨池的研究进展进行了综述, 探讨其中存在的问题和发展前景。

关键词:温室; 集雨系统; 集雨槽; 集雨池; 研究进展

中图分类号: S277 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)12–0411–02

集雨灌溉研究主要集中在农田灌溉领域, 而对于温室集雨的研究甚少。日光温室集雨系统对雨水进行收集, 收集的雨水可被用于温室植物灌溉, 有效地节约了淡水资源。用温室集雨系统收集雨水来解决作物灌溉的做法已经得到充分肯定, 并具有广泛的现实意义。近年来, 由于温室集雨进行灌溉具有突出的节水性, 温室集雨系统得以快速发展, 国内外加快了对集雨系统的研究。温室集雨系统主要是由塑料薄膜、集雨槽、集雨池等 3 大部分组成。本文阐述了集雨槽与集雨池的研究现状, 旨在为日光温室集雨系统研究提供指导。

1 温室集雨灌溉的发展

魏兴琥等在半干旱偏旱区对温室棚面进行 4 种不同的集流面处理, 结合日光温室秋冬黄瓜、番茄不同灌水量进行试验, 根据水的转化效率探讨不同集流面的使用价值和提高水转化效率的适宜灌水量^[1]。武福学针对干旱半干旱地区人畜饮水困难和生产用水问题, 对雨水集蓄利用技术中不同降雨量地区集流面的集流效率、工程规模、不同类型水窖工程的结构设计和造价进行了分析, 对不同降雨量地区的不同生产模式和不同(灌)水量与产出的经济效益进行了研究, 为干旱半干旱地区发展集雨节灌和庭院经济提供了科学依据^[2]。张天林等利用 U 形集雨槽对日光温室进行了集雨设计^[3]。蔡月秋等利用温室棚面与地面的自然高差, 设计了温室棚面雨水收集及自压式渗灌系统, 并通过对比试验探讨了雨水自压式渗灌和浇灌条件下温室蔬菜生长环境状况, 结果表明该设计具有良好的节水效果^[4]。此后, 为充分利用雨水资源, 发展生态农业, 袁巧霞等研究了在我国湿润地区发展温室棚面集雨技术的前景, 分析了集雨量与作物需水量的耦合性, 结果表明集雨量基本能满足作物需水量^[5]。

2 温室集雨槽的研究进展

目前中国大部分温室都设计有雨槽, 但只作为排水用。收集到的雨水直接落入下水道, 这无疑是一种浪费, 可以考虑

将这些雨水收集起来, 设计集雨池, 以便利用。袁巧霞等设计了一种温室集雨及低压自渗灌溉系统, 该系统的集雨装置采用了多个蓄水池的设计, 这样做提高了建造成本, 也不利于对收集到的雨水进行控制, 对于智能化温室的发展也不利^[6]。张辉等针对以上不足以及南方地区雨水充足和温室种植业发达的特点, 提出了一种新的温室集雨结构, 并给出了结构设计时相关参数的计算公式^[7]。其具体做法是: 在温室一面开挖蓄水池, 位置可由具体情况而定, 可设计在温室外部, 也可设计在温室内部。但水池水位高度应低于集水槽底部刻度。集雨过程中以温室棚面作为集雨区收集雨水。降雨时, 雨水沿着温室覆盖材料汇流于雨槽。将雨槽的 2 个端面用钢板堵死(图 1-a), 防止雨水从该面流出; 在靠近蓄水池的一面设计落水管道(图 1-b), 雨水通过落水管进入集水渠。集雨渠收集来自多个落水管的雨水, 最后这些雨水流入蓄水池^[7]。雨槽的荷载计算公式如下:

$$\sigma_w = g \times \frac{M_s + V_s \rho}{A_p} \quad (1)$$

式中: M_s 为雨槽重量; V_s 为雨槽装满水的体积; ρ 为当地雨水密度; A_p 为雨槽的水平投影面积; σ_w 为雨槽荷载。

雨槽排水管径的确定方法为:

$$d = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{v}} \quad (2)$$

式中: d 为管道管径; Q 为管道入口流量; v 为管道经济流速。

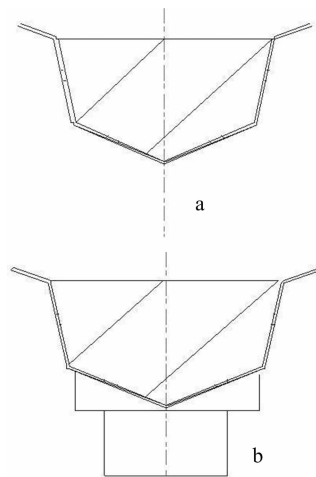


图1 雨槽结构

收稿日期: 2013–05–07

基金项目: 农业部重点实验室项目(编号: FBSC2012002); 沈阳农业大学博士后基金(编号: 74741)。

作者简介: 刘文合(1971—), 男, 辽宁建昌人, 博士, 副教授, 从事水土工程建筑研究。E-mail: wenhel@126.com。

3 温室集雨池的研究进展

付国岩对人畜饮用水、发展庭院经济及大田节水灌溉需水量进行了分析,确定生活、生产所需总水量及年内分布情况;根据区域不同降雨保证率年内降雨资料,对降水特性及降水参数进行详细分析,计算出全年汇流总量及年内分布情况;根据水量平衡原理、所选集雨面材料特性及汇流系数,计算出汇流蓄水设施的总容积,然后根据生活、生产要求和自然条件等,确定蓄水设施的类型、数量、单个容积及分布^[8]。

Dominguez 等提出了存贮城市雨水资源、降低水窖造价的设计思路,但未给出具体方法,也未与实际相结合^[9]。我国行业标准规范中只提出了水窖的建议容积和修建方法^[10],张新燕等根据水量平衡原理提出了计算水窖经济容积的思路和方法^[11]。大部分方法只考虑了年降水量,而没有考虑降水的年内分布,或没有考虑雨水利用的年内分布,因此计算结果容易造成雨水存贮设施投资高及资源浪费的现象,无法合理利用雨水资源。雨水集蓄设施容积过大,虽然能够保证充分拦蓄降水,但易造成投资过大、设施闲置、利用率低下的问题。如果设施容积过小,虽然建造投资小,但无法保证充分拦蓄降水,用水需求得不到充分保证。

截至 2000 年,仅在我国甘肃省、陕西省等地已经建成 230 万眼水窖,其蓄水容积近 1 亿 m^3 ^[12]。牛文全调查发现,雨水利用工程的部分水窖蓄满率非常低,即闲置容积非常高,甚至有相当部分水窖常年干涸^[13]。原因是水窖的规划设计、容积、布局不合理,也表明现行雨水集蓄设施容积的确定方法还存在一定的不合理性。为此,牛文全研究了计算经济容积的方法,首先分析干旱区作物种类、作物各生育期需水量指标、农业耕作栽培综合配套技术、作物结构布局等,确定主要作物不同生育期的单位面积用水量,计算雨水的就地利用量;最后确定需要补灌的水量,再结合多年平均降水量和集流效率确定适宜的集流面积。并对其方案进行了实例演示。(1)调查确定研究区域单位时段的需水量;(2)收集当地的降水资料和产流汇集资料,确定不同集流方式下的集流系数;(3)确定满足用水要求的集流面积;(4)以研究区域多年平均最大降水月为开始月。牛文全采用陕西省泾阳县降雨资料,以玉米作为补充灌溉作物,分析其各生育期的需水量,并结合当地降水量、集流效率确定集流面积^[13]:

$$S = \frac{W}{Pq} \times 1\,000 \quad (3)$$

式中: S 为集流面积; P 为多年平均降雨量; q 为集流效率,一般由不同区域所采用的集流技术措施和材料确定。

根据集流面积、月降雨量算出各月集流雨水量,在已知玉米各月需水量的条件下算出各月须要存贮的水量,然后将各月存贮水量进行求和,最后确定水窖容积。

郭洪恩等针对大型连栋温室水资源消耗过多的问题,建立雨水收集及处理系统,通过设计不同的集水池,对收集的雨水进行化学处理、过滤、循环回用,实现温室用水的零排放,该温室雨水收集及处理系统运行良好,创造了巨大的社会效益和生态效益^[14]。

4 结语

国内外有关温室集雨系统的研究并不完善,对于集雨池经济容积的计算比较繁琐而且不够准确。应该以地区的多年平均降雨量情况、日光温室尺寸、灌溉方式、种植作物类型为参数,来确定集雨池的容积。淡水资源日益短缺,雨水利用将成为未来水资源可持续利用的重要途径之一。因此,将日光温室集雨系统收集的雨水用于作物灌溉,有效节约了淡水资源,具有很高的应用价值。

参考文献:

- [1] 魏兴琥,谢忠奎,李小雁,等. 温室集雨与集雨水高效利用研究[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(1):11-16.
- [2] 武福学. 甘肃省集雨节水生产模式研究[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(5):167-171,235.
- [3] 张天林,王凤娟. 丘陵干旱地区日光温室集雨节水技术模式的成功实践[J]. 农业工程技术·温室园艺,2006(2):16-17.
- [4] 蔡月秋,袁巧霞,廖庆喜. 温室棚面集雨及自压渗灌对作物生长环境的影响[J]. 华中农业大学学报,2006,25(3):330-333.
- [5] 袁巧霞,蔡月秋. 湿润地区温室集雨系统集雨效果的研究[J]. 节水灌溉,2008(6):18-20.
- [6] 袁巧霞,蔡月秋. 温室集雨及低压自渗灌溉可行性研究[J]. 农业机械学报,2006,37(4):155-157,110.
- [7] 张辉,段晓凡,郑建勋. 温室集雨结构设计[J]. 安徽农业科学,2009,37(6):2798-2799,2814.
- [8] 付国岩. 雨水集蓄利用工程蓄水设施容积计算[J]. 防渗技术,1999,5(3):11-13+20.
- [9] Dominguez M, Eric S, Nikolai S S. 10th international conference on rainwater catchments systems[C]. Mannheim:10th international conference on rainwater catchments systems,2001.
- [10] 中华人民共和国水利部. 雨水集蓄利用工程技术规范[M]. 北京:中国水利水电出版社,2001.
- [11] 张新燕,蔡焕杰,王健. 降雨聚集条件下蓄水工程优化设计研究[J]. 干旱地区农业研究,2002,20(4):84-86.
- [12] 贾德志,张欣哲,周廷庆,等. 立足雨水资源造福干旱山区[J]. 甘肃水利水电技术,2001(增刊):1-8.
- [13] 牛文全. 雨水集蓄设施经济容积的确定方法[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(8):125-129.
- [14] 郭洪恩,张勇,赵红. 集雨节水及处理系统在大型连栋温室的应用[J]. 现代农业科技,2010(18):226-227.