

宁夏非耕地温室建设现状及对策研究

黄 利, 李 建设, 高 艳 明

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以宁夏3个典型非耕地地区的资源环境、温室建造结构为研究对象,分析了宁夏非耕地温室结构与建造过程中存在的建造技术缺乏标准、墙体结构材料性能差、设施新技术装备利用率低、温室管理水平落后等主要问题;并就存在的问题提出了应加强新型温室骨架研发等对策。该项调研为合理开发利用非耕地资源,建造适合宁夏地区气候特点的非耕地日光温室提供了理论依据。

关键词:宁夏非耕地;日光温室;现状;对策研究

中图分类号:S 625.1(243) **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)13-0045-06

宁夏土地总面积 519 万 hm^2 , 占全国土地面积的 0.54%, 现有耕地 126.7 万 hm^2 , 非耕地面积达 297.4 万 hm^2 , 被腾格里沙漠、乌兰布沙漠和毛乌素沙地包围, 其中荒草地 8.57 万 hm^2 , 盐碱地 6.23 万 hm^2 , 沼泽地 0.37 万 hm^2 , 沙地 14.97 万 hm^2 , 裸土地 0.10 万 hm^2 ^[1]。宁夏非耕地资源丰富, 如何变废为宝, 扩大宁夏区耕地面积, 发展非耕地设施农业, 已成为当前研究的重要课题, 因此对宁夏非耕地概况、非耕地日光温室结构与建造利用现状进行调查分析具有十分重要的意义。

1 材料与方法

1.1 调研对象

在宁夏选择 3 个典型特征非耕地生态区: 沙漠生态区、中部干旱带沙荒地生态区、盐碱地生态区。具体地点为中卫市沙漠农业科技示范园、吴忠市孙家滩国家农业科技园区、石嘴山市大武口区星海镇示范基地进行实地调研。调研对象包括各地区设施农业行业领域的专家、地方农业管理及设施农业技术推广部门、现代农业园区经营管理人员、设施园艺种植大户、普通农户等。

1.2 调研方法

通过实地测量、现场记录、实物拍照、专家讲解及与

技术人员的座谈、查阅文献、收集资料、与农户交流等形式, 重点调研了宁夏非耕地日光温室类型、结构参数、骨架材料、建筑材料、温室性能、使用现状、存在的问题等相关内容。

2 结果与分析

2.1 中卫沙漠生态区非耕地温室结构与建造现状

宁夏中卫市总土地面积 1.7 万 km^2 , 其中沙漠和荒漠化台地 1 800 km^2 , 虽然位于黄河流域, 但利用黄河灌溉的只有狭长的一片, 总共不到 9%, 剩余的 91% 全是荒山、荒沙、荒滩^[2], 生态区属干旱、半干旱大陆性季风气候, 并具沙漠气候特点, 年平均气温在 8.2~10℃, 年均降水量 138~353.5 mm, 年蒸发量 1 729.6~1 852.2 mm, 无霜期 156 d。面对如此丰富的非耕地资源, 将以沙治本、开发沙漠、改善生态等为目标, 在腾格里沙漠建成占地面积 10.67 km^2 的沙漠农业科技示范园区, 东邻中卫香山机场, 西靠国家 5A 级旅游景区沙坡头, 共有沙漠日光温室 1 200 栋, 大拱棚 300 栋, 总投入 2.7 亿, 建成不同类型的日光温室。

2.1.1 草砖温室 温室脊高 3.8 m, 长度 60 m, 跨度 8 m, 后墙高 2 m, 厚度 50 cm, 后屋面厚度 50 cm 左右。温室后墙从内到外是 35 cm 的麦草黄泥浆, 40 cm 的麦草砌块, 65 cm 的麦草黄泥浆, 麦草砌块墙体在标高 1.2 m 处每 1 m 用 1 根 8 号铅丝将砌块捆绑在钢架上。温室后屋面内用瓦楞板, 覆盖草砖, 外涂抹草泥, 有的温室利用竹木代替瓦楞板。两侧山墙外用红砖, 内用 40 cm 的麦草砌块涂抹 3 cm 的麦草黄泥浆, 厚度 60 cm。距离温室前坡 50 cm 处挖宽 30 cm, 深 70 cm 的防寒沟, 填充禽粪

第一作者简介:黄利(1988-), 女, 宁夏盐池人, 硕士, 现主要从事设施园艺研究工作。E-mail: 786870220@qq.com.

责任作者:高艳明(1963-), 女, 宁夏石嘴山人, 硕士, 教授, 现主要从事设施蔬菜无土栽培与营养施肥研究工作。E-mail: myangao2@yahoo.com.cn.

基金项目:国家公益性行业(农业)科研重大专项资助项目(201203002)。

收稿日期:2013-03-04

或柴苇。温室采用全钢架框架结构,钢架间距 1 m (图 1)。该日光温室运用草砖做墙体材料,草砖是由稻草或麦草,经过挤压,捆绑而成,这种材料开始的保温效果好,但随使用年份的增加,易出现变形、腐烂、虫害、鼠

害等现象,使用 3~4 a 后需进行维修,再加上由于草砖材料的来源不足、价格上涨、长途运输等因素的限制,致使草砖的成本提高。

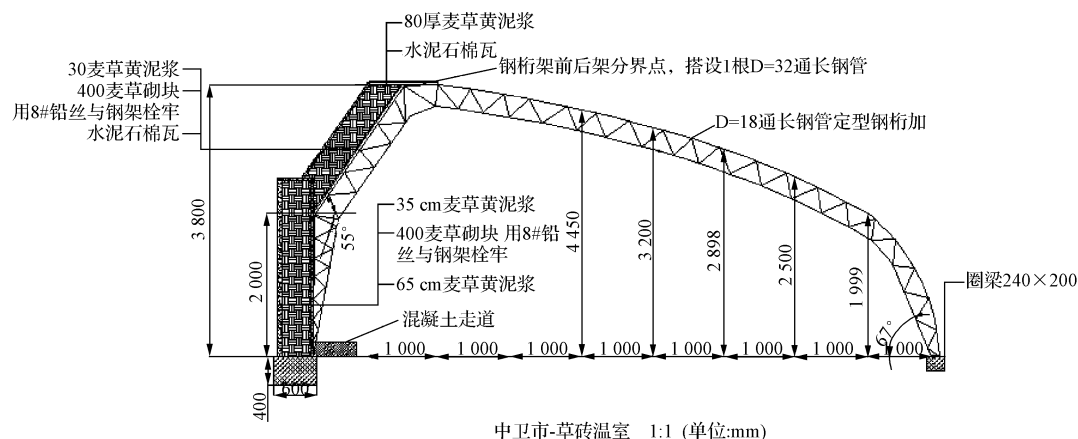


图 1 中卫市草砖墙日光温室结构

Fig. 1 The structure of solar greenhouse on grass brick wall in Zhongwei

2.1.2 草砖背炉渣砖温室 温室脊高 3.8 m, 长度 70 m, 跨度 8 m, 后墙高 2 m, 厚度 70 cm 左右, 后屋面厚度在 50 cm 左右。温室后墙内采用 2 cm 瓦楞板覆盖, 中间用 40 cm 草砖, 外采用 20 cm 炉渣砖(砖长 40 cm, 宽 20 cm, 厚度 20 cm), 后屋面内采用 2 cm 瓦楞板, 覆盖 40 cm 草

砖, 5 cm 泡沫板, 外用 3 cm 灰浆砌护。温室采用全钢架框架结构, 间距 1 m (图 2)。该日光温室墙体运用草砖炉渣砖与水泥石棉瓦的结合, 具有良好的保温效果。但是温室内部草砖耐久性差, 使用年限缩短, 保温效果下降, 墙体的蓄热量有限, 使用一定时间后, 需要维修。

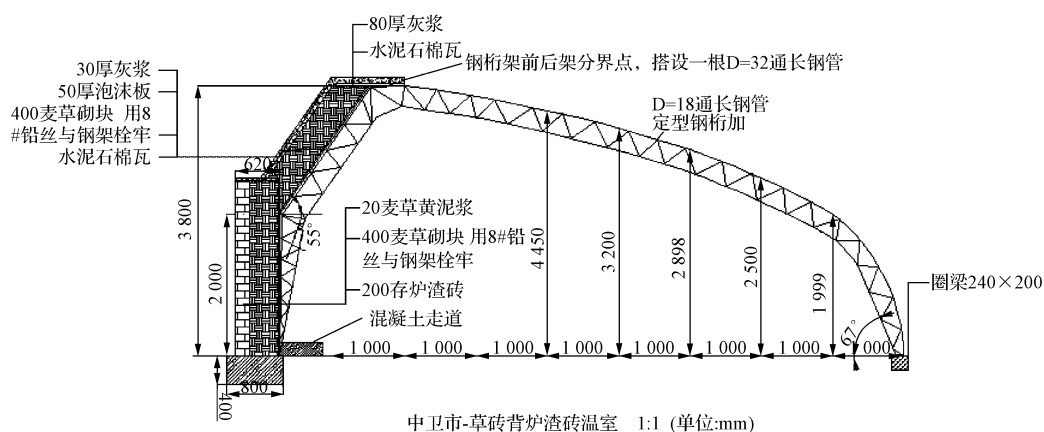


图 2 中卫市草砖背炉渣砖墙日光温室结构

Fig. 2 The structure of solar greenhouse on grass brick back slag brick wall in Zhongwei

2.1.3 异质复合墙体温室 温室脊高 4.4 m, 长度 70 m, 跨度 8.5 m, 后墙高度 3 m 左右, 厚度 1 m, 后屋面宽度 2 m 左右, 厚度 60 cm 左右, 两侧的山墙宽度 1 m。温室后墙从里至外依次是 2,4 砖、50 cm 的炉渣保温层、2,4 砖, 温室后屋面从里到外依次是竹胶板、炉渣垫层、混凝土垫层, 上墙材料与温室后墙的材料相同。温室采用全钢架结构, 每隔 1 m 1 个钢架, 钢架用银色调和漆照面

(图 3)。该日光温室墙体采用 2,4 砖墙与炉渣保温层的结合, 温室结构稳定, 具有良好的保温蓄热性能, 成本适中, 建造工艺不复杂, 材料容易取得, 同时也节约材料, 耐久性能好。但是温室一次性投资较大, 而且炉渣吸湿性大, 吸湿之后, 其保温性能进一步下降。

2.1.4 苯板温室 温室脊高 3.8 m, 长度 70 m, 跨度 8 m, 后墙高 2 m, 厚度 40 cm 左右, 后屋面厚度 40 cm

左右,两侧的山墙宽 45 cm。温室后墙内外均采用玻璃钢 3~4 cm 建材,中间是 40 cm 的苯板,后屋面的材料与后墙材料相同。温室采用全钢架结构,间距 1 m(图 4)。该日

光温室的墙体为玻璃钢与苯板结合,玻璃钢具有轻质高强、耐腐蚀性能好、热性能良好等优点,与苯板结合具有良好的保温、抗风、防雨淋、结构稳定等效果,但是成本较高。

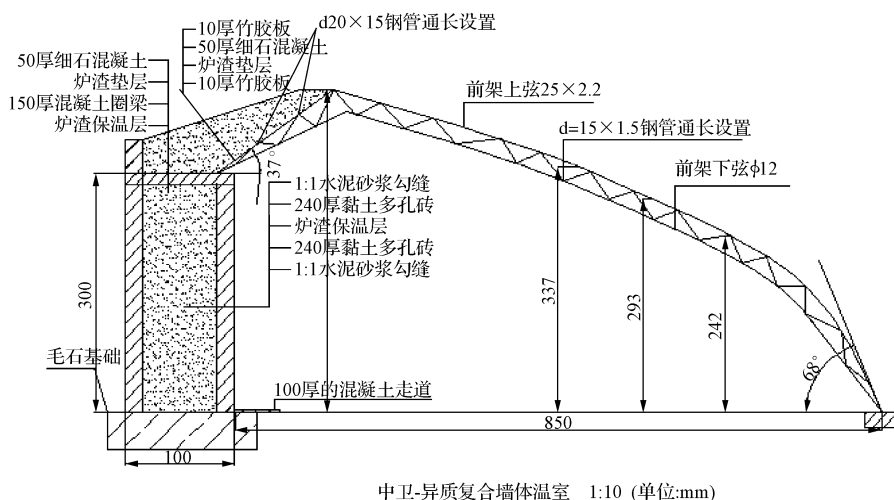


图 3 中卫市异质复合墙体日光温室结构

Fig. 3 The structure of solar greenhouse on heterogeneous composite wall in Zhongwei

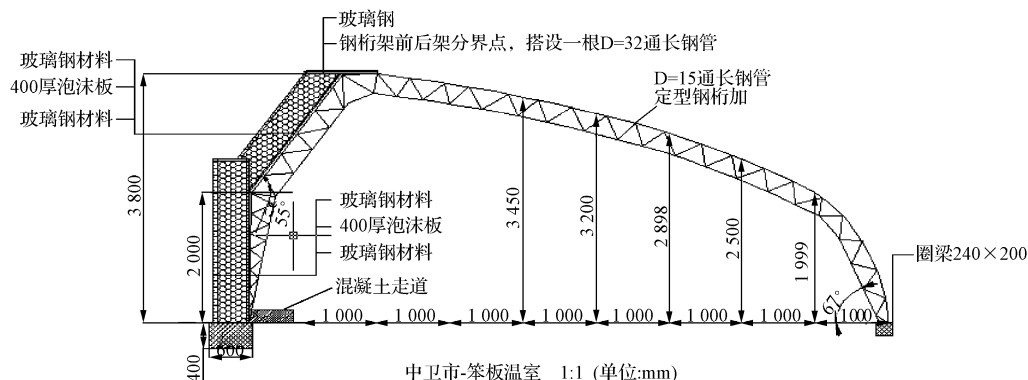


图 4 中卫市苯板墙日光温室结构

Fig. 4 The structure of solar greenhouse on benzene plate wall in Zhongwei

在沙漠示范园区,日光温室前屋面透明覆盖材料为 0.12 mm,85%透光率的 EVA 多功能复合膜,具有良好的透光性能^[3],保温覆盖材料为新型的防水蓝色保温被,其保温性能优良,防水耐雨雪能力强。温室配备防虫网,遮阳网,滴灌,升温储水罐,黄、蓝板,二氧化碳施肥器,反光幕,温室娃娃,臭氧发生器等各种设备。种植技术主要采用无土沙垄栽培和膜下节水滴灌,以种植有机瓜菜为主。目前已种植茄果类、瓜类、叶菜、葡萄、油桃等园艺植物 30 余种。

2.2 吴忠中干旱带沙荒地生态区非耕地温室结构与建造现状

吴忠市孙家滩位于东经 106°6'26"~106°26'30",北纬 37°57'10"~37°57'22"之间,海拔高度为 1 130 m,属中温带干旱气候区,具有明显的大陆性气候特征,冬寒长、夏暑

短、春暖快、秋凉早;干旱少雨、蒸发强烈;日照充足、光热丰富、无霜期较短、春季多风沙^[4]等特点。孙家滩总面积 538.5 km²,具有 533 km²的荒漠半荒漠土地,其中宜农耕地 80 km²。地势呈东高西低、南高北低,地貌为缓坡丘陵地貌^[5],土壤类型主要为灰钙土、风沙土、新积土,土层深厚,土壤肥沃,没有大型工业污染,是发展生态农业、有机农业、高效设施农业的理想场所。

孙家滩山地阶梯式日光温室围绕山形,依山而建,共建成标准化阶梯式日光温室 377 栋,占地面积 2 km²。温室设计借鉴山东寿光第 5 代新式温棚设计经验,利用水泥立柱、钢架(用作主拱梁)、竹木(用作副拱梁)混合结构,后墙利用的是外土墙,内部墙体用多孔砖和涂灰浆保护。日光温室脊高 5.3 m,平均高 5.5 m,长度有 65 m

和 70 m 的,跨度有 10、12、15 m 的。后墙高 3.5 m,墙体采用土打墙,下体厚 4.5 m,上顶厚 2.5 m,下挖 0.8 m,后屋面仰角 45°左右,种植地下挖 1 m,温室北面工作通道以路代渠灌溉(图 5)。该温室具有墙体厚、棚体高、跨度大、蓄热性能好、保温能力强、节水高效、不占用耕地

的特点,日光温室空间大,均采用高跨比大的温室结构,其温度和湿度的变化较为缓慢,室内空气均匀性好,通风状况良好,室内相对湿度较低,不利于病虫害的发生^[6]。但温室墙体厚度偏大,费工费力,施工速度慢,土墙表面易受雨水影响造成土壤流失。

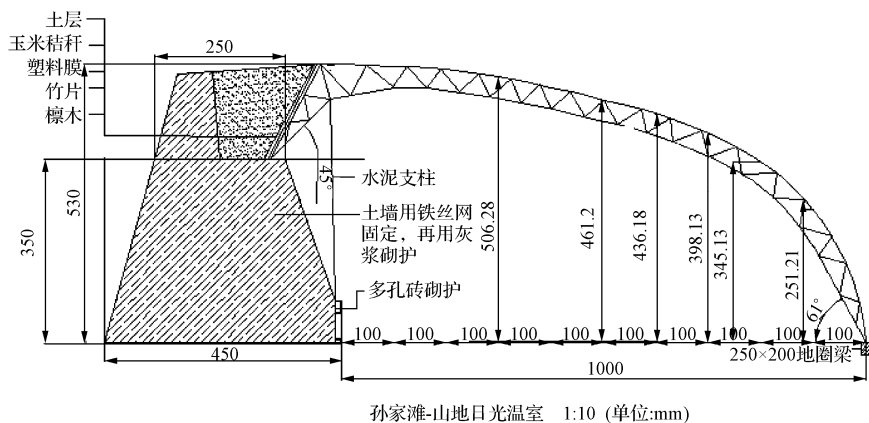


图 5 吴忠市孙家滩山地日光温室结构

Fig. 5 The structure of mountain solar greenhouse in Wuzhong city

项目区引进智能化温室调控设备、加盖保温棉被、自动卷帘机应用技术、暖风炉应用、杀虫灯、防虫网及黄蓝板粘虫物理防虫技术、张挂反光幕技术、膜下滴灌设备应用技术、推广测土配方施肥技术、膜下沟灌温室控湿技术、蔬菜嫁接栽培技术、立体复合种植高效栽培技术等^[5],这些高新技术的运用使孙家滩山地阶梯式日光温室的功能发挥到最大。

2.3 石嘴山市盐碱地生态区非耕地温室结构与建造现状

该生态区地处银川平原北部的石嘴山市,该地区光能资源丰富,热量资源较充足,属典型的大陆性气候,昼夜温差大。一般 10 月上旬早霜来临,但月平均气温仍

可达到 9℃,最高气温可达 16℃,最低为 2.9℃,11 月份开始入冬,月平均降温至 1.5℃,12 月份露地气温明显下降,月平均气温 -6.7℃,最高气温 -0.3℃,最低气温 -11.6℃,12 月至翌年 1 月是当地最冷的季节,无霜期年均 170 d,非常适合发展设施蔬菜。石嘴山市耕地面积 10.2 万 hm^2 ,其中,盐渍化耕地面积 4.5 万 hm^2 ,占石嘴山市耕地面积的 44.6%^[6]。石嘴山市通过盐碱地的改良,充分利用非耕地资源来发展设施农业,1998 年开始在星海镇以客土拉沙垫地的方式,试验性的在盐碱地上打毛石地基建造二代日光温室 38 栋,后来又陆续建设 200 栋,目前全镇日光温室达 2 000 栋,合 266.7 hm^2 。

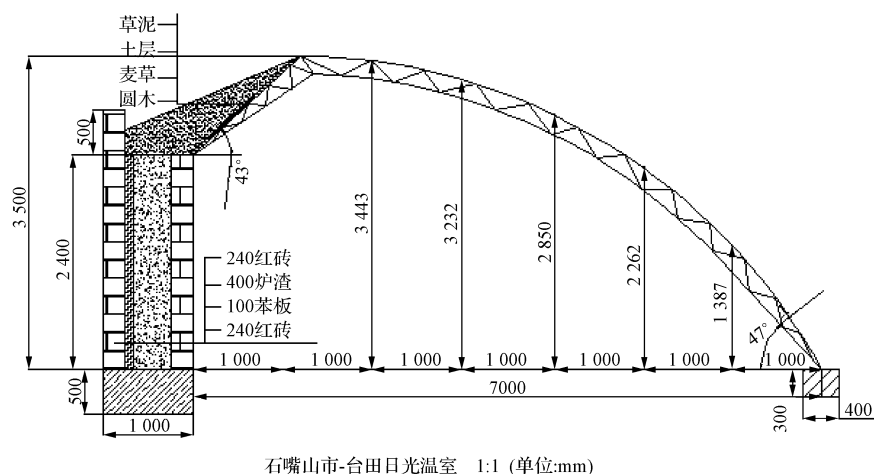


图 6 石嘴山市台田日光温室结构

Fig. 6 The structure of table field solar greenhouse on Shizuishan city

温室采用银川二代节能日光温室建造技术,深挖1 m 做基础。温室脊高3.5 m,长度50 m,跨度7 m,后墙高2.4 m,厚度1 m,后屋面水平投影1.3 m,厚度在40~60 cm左右,仰角47°左右。温室后墙采用异质复合墙体结构,内外用规格240×115×53的红砖堆砌,中间有50 cm的苯板、炉渣,后屋面材料主要是圆木、麦草、土层、草泥等作为其保温材料,两侧的山墙用红砖垒砌,厚度在50 cm左右。温室内垫沙子30~40 cm厚,棚内的pH 7.8~9.0,运用地下水进行灌溉。温室采用全钢架结构,每隔1 m 1个钢架(图6)。该温室墙体采用异质复合墙体,具有良好的保温性能。温室内垫置细砂,具有良好的抗盐碱性功能。但温室空间不大,环境调控能力一般,机械化操作程低,使用5~7 a需进行维修。

在台田日光温室中,运用“有机生态型无土袋式栽培”、“无土槽式栽培”、“换土栽培”、“以色列微滴灌节水灌溉系统”和“自动卷帘机”等科技含量较高的农业新技术,充分利用设施内单位面积及无土空间,合理安排一大茬,2~3茬果菜及配合相应的栽培技术措施,平均每栋温室的收益在8 000~10 000元,经济效益显著。

3 宁夏非耕地温室存在的主要问题

3.1 日光温室结构与建造技术缺乏统一标准

调研中发现虽然宁夏非耕地日光温室建造处在快速发展阶段,但是由于资金限制、设计的缺陷、建造技术不规范,导致质量水平仍普遍较低,工程技术含量不高。无论在设施本身还是栽培管理上,还是以传统的经验为主,缺少量化指标、成套的技术和一定的建造标准,部分非耕地日光温室出现结构不合理、建造质量难以保证、温室设备的综合利用程度偏低等问题。

3.2 日光温室墙体结构与材料有待改进

温室墙体主要是粘土墙、土坯墙、多孔砖墙、砖砌夹心墙、草砖墙、炉渣砖墙等。夹心材料常用的有粘土、炉渣、珍珠岩、苯板等。温室墙体不同程度出现剥落、裂缝、坍塌、透风、保温性能低等各种问题^[8]。例如,中卫草砖易燃、蛀虫、腐烂、鼠害、变形等问题。目前在实际应用中同一地区同一种材料的墙体厚度也不一样,偏薄的不利于保温,偏厚的不利于降低建造成本。在温室骨架方面,主要是以桁架结构为主,虽具有稳定性高、构件截面尺寸小等优点,但也存在着易锈蚀、生产装配运输不便捷等不足。

3.3 设施新技术及现代化装备利用率低

大部分的日光温室除配备卷帘机外,其它的自动卷帘膜通风设备、灌溉设备、加温设备、温室专用机械、环境控制技术、水肥调控技术、无土栽培技术、温室病虫害控

制及污染治理技术仅在部分条件好的温室里有,设施栽培的作业机具和配套设备不完善,生产仍以人力为主。因此整体上日光温室存在环境调控能力弱、劳动效率低、强度大、安全系数低等问题。

3.4 日光温室管理水平有待提高

部分温室投入较大,各项材料成本较高,但日常维护与管理水平却跟不上。例如,在温室保温被上,由于缺乏保护和管理,经常会出现破坏或老化的现象,造成保温效果下降,防雨雪能力降低;在温室棚膜上,宁夏的风沙大,气候条件恶劣,尤其在下雨之后,日光温室的棚膜表面容易积水,易形成水沟,这样不仅增加了骨架材料的承受力,而且容易对棚膜造成损坏,造成棚膜的使用年限降低,此外膜面会积累的大量灰尘,影响温室采光,造成温室的性能降低,影响植物的正常生长。

4 宁夏非耕地温室结构和建造开发利用对策

4.1 从温室骨架入手,加快高强度、易装配、长寿命、轻简化新型骨架的研究和开发

通过受力理论模拟和构件组合优化,温室骨架应尽量提高温室的进光量和得热量,在满足结构强度的基础上,追求结构的简洁性、安装的便捷性。另外,在日光温室冬季生产中,骨架始终受高湿、高温与低温交替变化等恶劣环境和不利因素的影响,致使骨架结构的安全和耐久性能降低。因此,钢骨架在投入使用前必须进行防腐处理,尤其是焊缝位置,更应加强。目前,在宁夏采用组装式框架温室:钢架上弦直径25 mm钢管,下弦直径10~12 mm圆钢,拉花Φ8 mm圆钢,横拉杆10 mm厚壁钢管,每隔1 m 1个钢架,保证了温室的抗风雪的能力,减轻了后墙的承重、外覆盖材料自重、室内作物的吊重,以及卷帘机的使用带来的附加荷载等^[9]。另外可运用装配式镀锌几字钢架温室骨架,“几”型结构骨架采用热浸镀锌板材轧制,弯曲成型,使用寿命较长、防腐效果好。

4.2 非耕地日光温室新型墙体材料的开发利用

从就地取材、节约成本、耐用性高、保温蓄热性能高等方面加快研究新的墙体建筑材料;并对低成本建造技术及墙体材料(沙子等)的砌筑特性和粘接方法等进行研究,并制定配套施工工艺。研究新型墙体相变材料的各种力学性能,提出更加科学、合理的温室构造方案,达到降低成本、抵御自然灾害、增效、增产、节能、节本的目的。例如,开发一定大小的多孔预制控件,内填砂石、沙土、沙子等材料,进行砌护墙体。该项目已在中卫市沙漠示范园区开发建成2栋以混凝土空心砌块与砂子为主要建材的复合墙体构造的温室。另外解决草砖温室

腐烂、变形的办法有人认为,可采用草砖加骨胶的办法或草+石灰+土+水,按照一定的比例配制成草砖;建材专家认为,可采用水泥+珍珠岩+砂子作墙体材料,与内外2,4砖墙中间加炉渣的墙体材料做对比研究等。

4.3 完善温室配套设施,提高设施农业机械化水平,降低劳动强度

在温室装备上,保温被卷帘机的普及率较高,但是卷帘机控制以手动开关为主,宁夏非耕地日光温室内除一些简单的配套设施以外,一些高效节能省时省力的装备仍然很缺乏。因此开发更加安全、合理的传动机构、增加智能化系统、开发新型的物流运输设备、吊蔓装置、温室棚膜的除尘设备以及加强与温室的整体化设计等,有效利用温室空间将是今后重点发展方向。

4.4 积极研究并制定宁夏非耕地日光温室结构化标准

进行非耕地设施园艺区域布局规划研究,分析区域水资源、生态、经济等因素,研究基于资源承载力的宁夏非耕地日光温室建设布局、规模和发展重点。从综合效益的角度出发研究区域的适应性、产业发展模式和评价方法。对宁夏气候资源概况、温室结构设计参数数据库建立、现有非耕地温室的性能评价、沙漠日光温室蓄热贮热装备及技术研究等方面进行整理研究。

4.5 制定促进非耕地日光温室建造的相关优惠政策

加大财政投入,支持非耕地高效农业基础设施建

设,对从事非耕地高效农业的龙头企业及产业化合作组织进行鼓励和资金支持,建立非耕地温室建造综合技术培训与推广体系。通过专题会议、专家讲堂、组织观摩、现场交流、示范带动等多种方式宣传非耕地温室的高效益和新技术,加大对基层技术人员的培训力度。

参考文献

- [1] 宁夏回族自治区统计局. 宁夏统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2011.
- [2] 中华人民共和国国土资源部. 进军“三荒地”,再造宁夏川—就土地开发整理访中卫市委书记刘云[N]. 中国国土资源报,2010-11-23.
- [3] 孙程旭,李建设,高艳明,等. 我国设施园艺农用覆盖材料的应用与展望[J]. 长江蔬菜,2007(4):32-36.
- [4] 黄梅. 吴忠市孙家滩生态综合治理项目设计方案[J]. 宁夏农林科技,2011,52(12):228-230.
- [5] 吴忠市农牧局. 宁夏吴忠市孙家滩国家级现代农业科技示范区简介[EB/OL]. <http://www.nxwzny.gov.cn>,2011-01-08.
- [6] 刘新琴,杨建国,崔彦祥,等. 石嘴山市盐碱地改良发展战略[J]. 宁夏农林科技,2010(6):63-66.
- [7] 丁小明,周长吉,魏晓明. 下沉式机打土墙结构的日光温室性能与适应性分析[A]. 农业部规划设计研究院设施农业研究所,2011:100-107.
- [8] 李学斌,韩丽英,王星红,等. 石嘴山市设施蔬菜栽培过程中存在的问题及应对措施[J]. 宁夏农林科技,2009(6):158-159.
- [9] 白义奎,明月. 影响日光温室钢骨架结构安全及耐久性能因素分析[J]. 房材与应用,2005,33(5):14-15.

Study on the Status and Countermeasures of the Greenhouse Construction in Ningxia Non-cultivated Land

HUANG Li, LI Jian-she, GAO Yan-ming

(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking the area resources environment, greenhouse construction structure in three typical non-cultivated land of Ningxia as object, the major problems in the process of Ningxia non-cultivated land greenhouse were studied. The results showed that the problems of 3 typical non-cultivated in greenhouse were lacking of construction standard, bad construction material, low use efficiency in equipment, low management level, etc; according to the problem above, some countermeasures were put forward, including strengthen research on the new type greenhouse. This investigation provided a theoretical basis for the reasonable utilization of non-cultivated land resources and construction of solar greenhouse suitable for the climate characters in Ningxia.

Key words: Ningxia non-cultivated land; solar greenhouse; actuality; study on countermeasure