

温室自动化与机器人的应用

贾士伟^{1,2}, 李军民¹, 邱 权², 唐慧娟¹

(1. 西华大学 机械工程与自动化学院, 四川 成都 610039; 2. 北京市农林科学院, 北京 100097)

摘 要:为了解决温室生产劳动力不足、劳动力成本越来越高等问题,需要提高温室的自动化程度。该研究指出了自动化温室的特点及其局限性,为满足现代温室发展需要,提出使用机器人技术来提高温室的自动化程度从而提高温室生产效率,并对实现“无人温室”应用进行了展望。

关键词:温室自动化;机器人;无人温室;展望

中图分类号:S 11⁺6;S 625 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)14-0194-03

温室是人为创造的车间和工厂,是在农业生产上最为基础以及最为先进的一种装备。温室的应用,特别是现代自动化温室的发展,改变了传统农业的生产模式,打破了植物生长的地域和时空界限。随着经济的发展和人们生活水平的提高,人们对农产品提出了更高的要求,并且农业低效高耗的增长方式必须改变,因而对生产温室的需求逐年上升^[1]。但也随着社会的不断进步,劳动力成本的不断上升,这就要求转变温室的生产模式和生产方式,积极引导传统产业向现代化、科技化和信息化发展,提高传统温室产业的科技含量^[2],而机器人在温室上的应用,能够帮助人们摆脱简单的重复或重复的劳动,提高生产效率,降低生产成本,提高竞争力,因此研究机器人技术在温室自动化中的应用有一定的现实意义,它必将使温室自动化向前迈进一步;促进现代温室将向实质意义上的“工厂化”方向稳步、快速、持续发展,前景广阔。

1 建立温室的意义

在温室中进行作物种植具有明显的优势:1)优化生长环境——产量高、质量好;以美国的全控温室为例,每667 m² 西红柿的产量达67 t;2)有利于机械化智能化生产,精准高效;现在已经实现了播种、移栽、施肥灌溉等机械化和自动化;3)可有效保护作物;由于温室是封闭空间,所以避免了鸟害、鼠害、虫害等,也有效地避免了一些自然灾害。

第一作者简介:贾士伟(1989-),男,硕士研究生,研究方向为移动机器人。E-mail:1101164110@qq.com.

责任作者:李军民(1975-),男,博士,副教授,研究方向为机器视觉。E-mail:lijunmin1975@163.com.

基金项目:国家“863”计划资助项目(2013AA102406);教育部春晖计划资助项目(z2012014)。

收稿日期:2015-01-30

因此,温室具有一定的经济效益。温室基本上不受自然灾害和不良环境条件的影响,可以周年全天候进行运行,并且方便管理。荷兰现代温室园艺产业用不到1%的农业土地,获得40%的农业产出;每年农业净出口值在150多亿美元以上。在我国的现代温室中,以种番茄为例,每667 m² 田地10年累计投入25万元,平均每年投入2.5万元,每年收入10万元^[3]。

发展温室还有相当的社会效益。它可以为地区经济发展和创造再就业岗位提供充足的空间,提高生活水平。就乌海市乌达区的温室来说,每2×667 m² 温室就能使一户3~4口人的家庭生活达到温饱或小康水平^[4]。所以,在我国现在就业率不高的当下,发展温室对提高就业率有一定的积极意义。

在人口日益增长,粮食短缺,土地、能源日益耗竭,城市化进程迅猛发展的今天,温室生产的重要性也越来越突出。

2 现代自动化温室及特点

20世纪70年代末80年代初,我国开始大规模的温室生产,经过约20年的发展,我国温室面积已经达到120万hm²,居世界第一,并且由于政策的支持,我国的温室的面积还在不断的增加^[5]。现在温室的自动化程度越来越高,自动化温室越来越多。自动化温室是指配备了由计算机控制的遮阳系统、可移动天窗、喷滴灌系统或滴灌系统、保温、湿窗帘/风扇降温系统、移动苗床等自动化设施,基于农业温室环境的高科技“智能”温室。智能温室的控制包括三大部分内容:信号采集系统、中心计算机和控制系统。具体而言,智能温室的操作大致包括温度控制系统、水肥一体化控制系统、防虫网和遮阳网系统、温室作业小型农机具、培养基质和连作障碍防控技术等。温室自动化控制的硬件组成图如图1所示^[6]。

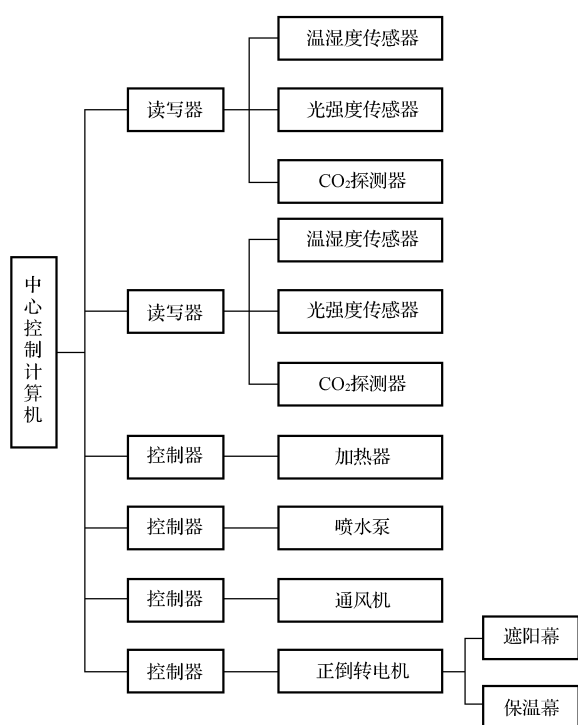


图1 温室自动化控制硬件组成

就目前来看,现在的自动化温室的特点主要是针对环境控制方面的自动化,针对生产环节方面的机械化和自动化比较欠缺,设施农业的设备、技术更新换代缓慢,自动化水平低,大部分劳动量还是靠人工来完成,劳动强度大,劳动成本高,生产效率低,导致设施农业高劳动生产率和 high 土地利用率的效能无法充分发挥^[7]。虽然人们已经开始使用小型的温室农机具来进行温室生产,但毕竟生产力有限,一户只能管理 3 个 667 m² 的温室大棚,机械化水平低成为制约我国温室农业发展的瓶颈。因此,温室的发展,特别是大型温室的发展需要进一步的机械自动化。温室生产自动化程度越高,每户可管理的温室就越多,可获得的经济效益就越高。

3 现代温室内机器人的应用

机器人是自动化程度很高的机器,由计算机控制,具有多传感器控制、网络交互等功能,用以取代或协助人类工作的人造机器装置。机器人的研究自 20 世纪 60 年代就已经开始,随着在关键技术方面不断取得的成果,机器人逐步向智能化、实用化、多样化发展,产生了应用在农业生产中的农业机器人^[8-9],其中包括开始应用在温室生产当中的温室机器人^[10]。

温室的生产劳动过程大致包括:耕耘、整地、育苗、施肥和灌溉、喷药、采摘、运输。为了提高温室劳动生产力,增加可管理的温室数量,实现温室生产现代化和自动化,机器人已经在温室生产的这些主要环节已有研究和应用。在耕耘和整地方面,可以使用龙门式移动机器

人^[11],在类似吊车的龙门支架上安装耕耘和整地等作业机,就可以完成耕耘和整地工作。育苗方面,已经出现了工厂化的育苗机器人^[12],可以完成大规模苗盘播种时的自动上土、精准播种、对靶喷药消毒杀菌 3 个环节,该系统实现了快速流水线作业生产,大大提高了生产效率,很适合大规模的温室生产。在封闭的温室中,为了不让喷洒农药给劳动者身体带来伤害以及提高采摘果实的效率,人们也研究喷药和采摘机器人^[13-15],目前的采摘机器人只是针对特定某些作物进行采摘,主要包括草莓、黄瓜、番茄等,如图 2 所示,是一种草莓采摘机器人。当作物需要搬运时,例如在温室搬运花卉,不仅可连续地工作,而且大大降低了劳动力成本,如图 3 所示是个花卉搬运机器人。



图2 草莓采摘机器人



图3 花卉搬运机器人

虽然在温室生产中已经有不少种类的机器人,但温室生产过程是多样的,不同的作物有不同的生产过程和方式,设计一种适应性强的机器人来满足不同的生产要求,是个值得研究的问题;现在的温室机器人的智能化程度也还不够高,还没达到人类作业时的作业效果,比如机器人的采摘技术;另外,机器人的价格也比较高,如何降低成本,让人们能普遍使用,也是个问题。而且,要想实现温室的“无人化”生产,需要各类的机器人,其中包括工业机器人、移动机器人以及自动化生产线等。所以,要在温室中普遍使用机器人还有一定的难度。

4 展望

在 20 世纪 80 年代日本的“无人工厂”里,以往需百名工人操作最新机械,花 2 周制造出来的柴油机,当时只需要 4 名工人 1 d 就可制造出来;我国新松机器人自动化股份有限公司也已经设计出了“数字化无人工厂”^[16]。使用机器人生产的“无人工厂”,虽然先期投入资金很大,但长期效益比人工划算,而且产品质量更有保障,可减少人为的质量问题。

温室正在人们生活中发挥越来越大的作用,已经成为现代农业发展的热点之一,而现在发展起来的机器人技术正在掀起一场产业革命,温室生产过程中使用机器人技术,实现“无人温室”,将会像“无人工厂”一样,大大提高温室的生产效率,并且这也是未来温室自动化发展的一个重要方向,事实上,荷兰的盆花温室具有高效的自动化生产能力,已经实现了某种程度上的“无人温室”^[17],这将促使多种作物“无人温室”的产生。

5 结语

在温室自动化进程中,在机器人的时代里,研究人员不仅要注重对影响作物生长环境自动化控制方面的研究,而且需要关注适合温室内作业的小型自动化机械的研究;现在已经逐渐成熟的机器人技术将会越来越多地应用在温室中,并最终实现“无人温室”。

参考文献

- [1] 张卫东. 我国温室发展的现状及发展建议[J]. 科技信息, 2013(10): 439.
- [2] 郑延智, 黄顺春, 黄靓. 劳动力成本上升对产业结构升级转型的影响研究[J]. 华东交通大学学报, 2012, 29(4): 113-117.

- [3] 刘波, 翁启勇, 郑回勇, 等. 福建省设施农业发展的问题与对策——以中示范农场为例[J]. 福建农业学报, 2013, 28(4): 387-391.
- [4] 朱晓峰, 刘文胜, 高焕. 发展温室经济是农民致富的一条切实可行的途径[J]. 致富之友, 2012(12): 34-36.
- [5] 叶梅. 市场回暖 温室行业直面产业升级[N]. 中国花卉报, 2007-07-07(1).
- [6] 郑文刚, 赵春江, 王纪华. 温室智能控制的研究进展[J]. 农业网络信息, 2004(2): 8-11.
- [7] 王丽艳, 邱立春, 郭树国. 我国温室发展现状与对策[J]. 农机化研究, 2008(10): 207-209.
- [8] 姬江涛, 郑治华, 杜蒙蒙, 等. 农业机械化的发展现状及趋势[J]. 农机化研究, 2014(2): 1-4.
- [9] 张若宇, 坎杂, 江英兰, 等. 农业机械人在新疆兵团农业生产中的应用前瞻[J]. 农机化研究, 2006(9): 29-32.
- [10] 近藤直, 門田充司, 野口伸. 農業ロボット (II) [M]. 1 版. 北京: 中国农业大学出版社, 2009: 196-203.
- [11] 温室内移动机器人[J]. 机器人技术与应用, 1998(4): 25-26.
- [12] 马伟. 温室智能装备系列之八 国内外温室园艺机器人的研究和应用现状[J]. 农业工程技术(温室园艺), 2009(9): 19-20.
- [13] van HENTEN, ELDER J, HEMMING J, et al. An autonomous robot for harvesting cucumbers in greenhouse[J]. Autonomous Robots, 2002, 13(3): 241-258.
- [14] 赵州, 朱新华, 何颖, 等. 机器人在温室中的应用研究[J]. 农机化研究, 2015(1): 238-241.
- [15] 赵匀, 武传宇, 胡旭东, 等. 农业机械人的研究进展及存在的问题[J]. 农业工程学报, 2003, 19(1): 20-23.
- [16] 毕玉才, 刘勇. 沈阳新松公司: 用“机器人”生产“机器人”[N]. 光明日报, 2014-10-28(7).
- [17] 辜松, 杨艳丽, 张跃峰. 荷兰温室盆花自动化生产装备系统的发展现状[J]. 农机工程学报, 2012, 28(19): 1-8.

Automation and Robot's Application in Greenhouse

JIA Shiwei^{1,2}, LI Junmin¹, QIU Quan², TANG Huijuan¹

(1. College of Mechanical Engineering and Automation, Xihua University, Chengdu, Sichuan 610039; 2. Beijing Academy of Agriculture and Forest Sciences, Beijing 100097)

Abstract: The automation of greenhouse should be improved in order to solve the problems of lacking labors and the rising price of labor force and so on. This paper pointed out characters of automatic greenhouse and its limitation; using robot technology to improve automation was put forward in order to satisfy development of modern greenhouse, which will boost efficiency of greenhouse production. The paper looked far ahead the ‘unmanned greenhouse’ at last.

Keywords: greenhouse automation; robot; unmanned greenhouse; outlook