

液压技术在葡萄修剪机械中的应用与发展

周 艳¹, 蔡文龙², 何 磊^{1,2}, 宋 龙¹, 韩会敏²

(1. 新疆农垦科学院, 新疆 石河子 832003; 2. 石河子大学机械电气工程学院, 新疆 石河子 832000)

摘 要: 液压技术的应用已成为现代化农业机械的典型标志。由于液压技术的优势, 在葡萄修剪机械装备中的应用也越来越普遍。根据当前液压技术的发展, 介绍液压技术的国内外研究现状、液压技术在葡萄修剪机械上的应用、液压技术的4个发展前景以及存在的问题。

关键词: 液压技术; 葡萄修剪; 机械化

中图分类号: S224

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)04-0151-04

Application and Development of Hydraulic Technology in Grape Pruning Machinery

ZHOU Yan¹, CAI Wenlong², HE Lei^{1,2}, SONG Long¹, HAN Huimin²

(1. Xinjiang Academy of Agricultural and Reclamation Science, Shihezi 832003; 2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Shihezi University, Shihezi 832000, China)

Abstract: The application of hydraulic technology has become a typical symbol of modern agricultural machinery. Due to the advantages of hydraulic technology, the application in grape trimming machinery is becoming more and more common. According to the development of current hydraulic technology, this paper introduces the domestic and international research status of hydraulic technology, the application of hydraulic technology in grape pruning machinery, four development prospects of hydraulic technology and existing problems.

Key words: Hydraulic technology; Grape pruning; Mechanization

葡萄生产是我国第六大水果产业, 其种植、生产、管理水平事关我国经济水平的高低^[1]。近年来, 农村人口老龄化日益严重, 从事葡萄修剪方面的人手短缺, 加上雇佣人工成本费高、人工修剪效率低、劳动强度大, 修剪质量难以保证等诸多问题, 严重影响了葡萄产业的快速发展。葡萄修剪机械化越来越普遍, 修剪机械水平越来越高, 液压技术依靠其独特的优势, 已成为葡萄修剪机械的核心。计算机技术、微电子技术的迅速发展, 为液压技术提供了技术支撑。通过机电液一体化, 可以更好地服务于葡萄修剪机械^[2]。

1 液压技术国内外研究现状

1.1 国内农业机械研究现状

中国液压技术发展较晚, 与国外差距较大,

我国液压件行业起步于20世纪50年代, 液压传动最早是用于农具上面, 调节耕深及升降, 后来逐渐发展到液压转向、液压制动、宽幅机具的折叠等方面^[3]。经过60多年的发展, 我国液压技术已广泛用于兵工企业和工程机械方面。在农业机械方面液压技术还没有普遍应用。国内研制的各类施肥机、收获机较多, 这类机械基本上是液压传动系统。我国农业机械传动方式主要以机械液压传动方式为主, 这种传动方式负荷系数低、耗能高、噪音较大且污染环境, 此传动系统的驱动行走方式落后于国外先进水平近半个世纪。近几年, 静液压驱动技术逐渐用于农业机械中, 但也只用在液压转向控制系统当中。如中小型拖拉机悬挂系统, 各种拖拉机和小麦收割机等等用的是液压转向系统^[4]。在联合收割机上液压传动比其他农业机械应用广泛, 其他农业机械也进入静液压传动技术的研究。其余重要部件还用带轮式机械传动, 导致稳定性差、可靠性差, 工作效率低等缺点显著。总的来说制造技术没有跟上发达国家的脚步, 还需要研究人员共同努力, 一起探索。

收稿日期: 2019-11-06

基金项目: 新疆兵团农业领域重点科技攻关项目(2018AB016); 国家重点研发计划(2017YFD0701402)

作者简介: 周 艳(1970-), 女, 研究员, 博士, 研究方向: 农业机械化工。

1.2 国外农业机械研究现状

国外发达国家很早就将液压技术运用到农机行业,如今农机液压技术已全面普及。自20世纪60年代开始,国外发达国家就将静液压技术运用到农业机械中,大大提高了舒适度和工作效率^[5]。近几年,液压技术广泛应用于农业机械,并将其与传感器技术、电子技术相结合,实现农业机具的电子检测和自动化控制,现正向农机智能化、规模化、精准化发展。一些发达国家是以静液压传动为主,因为静液压传动使用具有分段无级调速能力的变矩器取代机械传动中的离合器^[6],大大提高了传动效率。世界上公认的第一台采用静液压传动技术是1954年由英国国立农业工程研究所研制的液压驱动农业拖拉机。该机不仅可以实现双向无极变速,还应用“无驱动桥”的新型布局。2013年,加拿大Michel Paquette设计一种拖拉机前悬挂式自动乔木修剪机,该修剪机竖直方向伸缩杆在液压马达的驱动下可完成180°旋转,修剪装置在两棵树中间时,可一次完成两棵树单侧修剪。在竖直平面内可实现90°内转动,实现不同锥度树型的修剪。该修剪机对不同高度、锥度树型的修剪是通过静液压控制系统来实现的^[7]。近年来,静液压传动系统在国外取得高速发展,美国军方与Permo-drive公司合作研制RDS(Regenerative Drive System)并联式静液压传动系统。在国外,农业收割机是其中最为成熟的农业机械,收割机上成功采用大量智能调节和操纵系统,并实现广泛普及。提高了作业效率,大大改善了驾驶条件,提升了布局的舒适性。

2 液压技术在葡萄修剪机械上的应用

我国对葡萄修剪机械研究起步较晚,种类少。目前主要以人工修剪为主,机械化水平较低^[7]。人工修剪一般包括手工剪、电动剪、气动剪,不但劳动强度大、生产效率低,且长期手工修剪对手指关节损伤大。手工修剪已不适应现代化农业发展,且严重阻碍了葡萄的规模化、标准化生产^[8]。我国葡萄修剪机械应用主要难点还是适应目前非标准化的栽培模式,为此,结合我国葡萄标准化栽培模式的特点及修剪的技术要求,开展葡萄修剪机械的研制。例如:山东省农业机械科学研究院张德学等设计了一种PJS-1型两翼式葡萄剪枝机械,该机采用拖拉机前挂式液压驱动方式,主机通过机架连接安装于拖拉机前部,由4个液压马达分别驱动12把切削刀,可一次完成左右两侧

及顶面的葡萄枝条修剪工作^[9]。该机的使用不仅能节省大量的人力、成本,降低劳动强度,提高劳动生产率,而且能实现葡萄剪枝的连续、高效和机械化作业。2018年,中国农业科学院研制了一种与履带拖拉机配套的夏季葡萄修剪机,主要由液压系统和修剪系统组成^[10]。两个调节油缸可以实现伸缩臂的升降、折叠和修剪角度,一个马达驱动切割刀进行切割工作。中国农业大学徐丽明等发明了一种葡萄外部枝叶修剪机,葡萄修剪机悬挂在拖拉机前面,通过控制水平方向的伸缩油缸与竖直方向的伸缩油缸分别调节侧向位置与高度,该机通过修剪葡萄果实外部枝叶,解决了葡萄枝叶封闭、通风透光不足的问题,大大提高了葡萄果实的生产质量。

一些发达国家葡萄修剪机械已经相当成熟,很早就将液压传动与控制技术用在葡萄修剪机械上,现在正向人工智能方向发展,近几年,发达国家正在研制果树修剪机器人^[11]。1995年,英国Spencer A. Grant设计了一种拖拉机侧挂圆盘刀式修剪机,其液压驱动的锯齿刀交错布置在刀架上,通过液压油缸来调整刀架与竖直方向的夹角,实现对不同锥度树型的修剪。意大利Rinier公司设计了一种双往复式切割器修剪机,在机架顶部和侧面分别安装一个往复式切割器,可通过液压油缸调整修剪高度和角度,实现对葡萄的修剪。国外的葡萄修剪机械比我国的修剪机械功能多、省力、效率高。大多数都采用智能调节和操纵系统^[12]。提高了葡萄修剪机的作业质量,实现高效、可靠、精准化作业。

农业机械在智能化、机电一体化方面还有很大的发展空间,今后会广泛地集成计算机控制技术、电子技术等,形成机电液一体化,更好地满足农业生产需要,推动农业发展^[13]。

3 存在的问题

①可靠性差,我国的液压技术属于刚起步阶段,与国外相比还有很大差距,因此国产的液压元件质量差,不稳定,设计水平还比较低,系统不完善。②震动与噪音,若液压系统中存在气体,没有排净,就会出现震动与噪音。如果选用液压元件规格不合理,如小流量选用大通径的阀,产生低频振荡;系统压力在某一段产生共振。③发热问题,系统发热的原因主要由于节流调速、溢流阀溢流、系统中存在气体、回油背压大引起。④漏油问题,元件质量不好,一般会漏油。密封

件形式如果不合理,也会漏油,如单向密封、双向密封。最主要问题还是葡萄修剪机械先进技术的研发与应用,包括“机电液一体化”“智能调节和操纵系统”等,与国外还有很大差距,应加大力度进行深入研究。

4 液压技术发展前景

4.1 静液压技术

静液压驱动技术使动力源器件在较宽的可调工作速度区间范围内能实现无级变速;在动力源件适合的工作环境下,保证传动系统中各节点、部件的输出功率、速度恒定。特别是在葡萄修剪机械中,能够保证恒定的低速行驶,对于修剪生长茂盛葡萄枝叶,可以改变其速度,提高葡萄生产质量,增加经济效益。采用静液压驱动的修剪机与机械传动的修剪机相比减少了不必要的辅助工作,提高了工作效率,机器的工作行驶速度实现时时可控,无需机械停顿变档实现无级变速,控制方法简便,提高工作效率^[13]。

4.2 机电液一体化技术

机电液一体化技术是液压技术、电子科学技术、网络信息技术、机械技术等多种技术的结合^[14]。如今,工程机械正在全方面运用机电液控制技术,在农业机械尤其是葡萄修剪机械,运用此技术还不是很多,这项技术可以有效推动我国农业生产质量和水平的提升,推动我国经济社会建设的进程。

4.3 电液比例控制技术

随着液压技术与微电子技术、计算机技术的结合,电液控制系统得到大力发展,从主要应用于军事领域的电液伺服控制技术发展到适合于一般工业设备应用的电液比例控制技术。随着科学技术的不断发展,电液比例控制技术已经是工程机械必不可少的一道程序,已经广泛用于各个方面^[15]。但在农业机械用的少之又少,在修剪机械上更少,还需要科研人员不断探索。电液比例控制系统有以下特点:①应用范围广;②结构简化,布局灵活;③控制精度高,性能稳定;④电信号控制实现远距离控制或遥控。电液比例控制在农机上的应用会越来越受欢迎,这也为葡萄修剪机械的快速发展奠定了良好的基础。

4.4 智能化、模块化的液压系统

智能化、模块化的液压系统是今后农业机械的发展方向。国内这类液压系统还没有形成,今后需针对葡萄修剪机械的实际需求,大力研发机

电液一体化的模块化系统,克服液压系统效率低、漏油等缺陷,加快液压传动控制在农业机械上的应用步伐^[16]。向自动智能化发展是农机行业改进性能的集中体现,现阶段我国的工程机械都是采用的半自动化操作,可以减少人工成本和时间成本。相信未来几年,将智能化、模块化的液压系统用于修剪机械,将会大大提高葡萄的产量,减少人力物力,并在第一时间能够精确找出发生故障的部位,及时修复,挽回损失,同时也会提高整个修剪机械的安全性^[17]。这将会是修剪机械质的飞跃。通过液压技术国内外发展现状来看,第一,液压技术在修剪机械中应向高速化、高效化、低能耗方向发展,提高液压系统的制作效果和设计水平,降低液压系统的故障率^[18]。第二,向机电液一体化方向发展,可以通过液体与气体之间的转化,减少能量损失,从而改进液压系统在修剪机械中的工作性能。

5 结 论

液压技术在现代农业中具有至关重要的作用,推动农业机械的发展。也是葡萄修剪机械的核心元素,对葡萄修剪机械工作效率的提升具有突出价值。液压技术的使用使农业机械在操作上能有效将机械结构进行简化、减轻机器的重量、进一步向微型化发展。将农业机械尤其是葡萄修剪机械的生产效率提升,减轻劳动力的劳动强度,将传动技术的可靠性及平稳性进行巩固。为此,设计出适于规模化应用于葡萄修剪机械的液压系统,提高葡萄果实质量,用机械代替人工,减轻工人劳动强度。我国葡萄修剪机械应用的主要难点是适应目前非标准化的栽培架式,主要问题是我国葡萄修剪机械制造技术方面投入跟不上,应该加大力度开展葡萄修剪机械先进技术,包括“机电液一体化”“智能调节和操纵系统”的研发与应用等工作。这才是主要的发展方向和解决措施。因此,在农业机械的生产与应用中,需要发挥好液压技术的巨大作用,提升农业生产效率。

参考文献:

- [1] 龙 魁,刘进宝,张 静,等.葡萄修剪机械的发展现状和趋势[J].农机化研究,2014,36(3):246-248.
- [2] 生兆洲,王晓伟.液压传动技术的发展及应用研究[J].设备管理与维修,2018(16):150-151.
- [3] 周 阳.液压技术在现代农业机械中的应用现状及发展趋势[J].山东工业技术,2018(14):67.
- [4] 刘立娟.液压技术在农业机械中的应用及发展趋势[J].农

- 机使用与维修,2018(6):82.
- [5] 施 虎,梅雪松.现代液压传动技术的若干新特点及其发展趋势[J].机床与液压,2017,45(23):158-166.
- [6] 金 梅,吴崇友,韩树钦.液压传动与控制技术在农机上的应用与发展趋势[J].机床与液压,2017,45(23):172-176.
- [7] 付 威,刘玉冬,坎 杂,等.果园修剪机械的发展现状与趋势[J].农机化研究,2017,39(10):7-11.
- [8] 王 哲,王丽红,付 威,等.酿酒葡萄修剪装置的设计[J].农机化研究,2017,39(3):105-110.
- [9] 董 祥,张 铁,严荷荣,等.PJZ-1型酿酒葡萄剪枝机设计与试验[J].农业工程,2018,8(5):95-100.
- [10] 王志强,刘凤之,王孝娣,等.葡萄修剪机的研制与试验[J].果树学报,2018,35(9):1141-1146.
- [11] 阿尔孜古丽·吾买尔.立架种植葡萄修剪机的研制与展望[J].时代农机,2016,43(3):48-49,51.
- [12] 龙 魁.往复式葡萄修剪机的设计与试验研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2014.
- [13] 王 赞.浅谈工程机械机电液一体化技术的发展趋势[J].城市建设理论研究(电子版),2018(9):147.
- [14] 赵大勇,李向军,刘宏梅.液压技术在现代农业机械中的应用现状与发展趋势[J].时代农机,2017,44(7):45.
- [15] 凌 杰.液压技术在现代农业机械中的应用现状与趋势[J].南方农机,2017,48(6):53-54.
- [16] 王志军.液压技术的发展现状与趋势[J].电子制作,2016(20):85.
- [17] 王 博,李海燕.液压传动技术应用现状及发展趋势[J].中州煤炭,2016(9):95-97,111.
- [18] 王 燕,刘书伟.槟榔花研究进展[J].东北农业科学,2017,42(5):51-55.

(责任编辑:王 昱)

(上接第121页)

- [2] 位 杰,蒋 媛,张 琦,等.骏枣和灰枣对NaCl胁迫适应性的比较研究[J].北方园艺,2013(24):21-24.
- [3] 王玉刚,肖笃宁,李 彦.三工河流域中上游绿洲土壤盐渍化的时空动态[J].中国沙漠,2008,28(3):478-484.
- [4] Meeterlicht G I, Zinck J A. Remote sensing of soil salinity: potentials and constraints[J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 85(1): 1-20.
- [5] 郑立华,李民赞,安晓飞,等.基于近红外光谱和支持向量机的土壤参数预测[J].农业工程学报,2010,26(14):81-87.
- [6] 王 静,刘湘南,黄 方,等.基于ANN技术和高光谱遥感的盐渍土盐分预测[J].农业工程学报,2009,25(12):161-165.
- [7] 石吉勇,邹小波,赵杰文,等.近红外光谱技术快速无损诊断黄瓜植株氮、镁元素亏缺[J].农业工程学报,2011,27(8):283-287.
- [8] 袁越明,熊 伟,方勇华,等.差分偏振FTIR光谱法探测水面溢油污染的模型分析[J].红外与激光工程,2011,40(3):408-412.
- [9] 高华光,于瑞阳.齐长城土壤电导率的高光谱定量估测模型[J].测绘与空间地理信息,2016,42(5):195-198.
- [10] 亚森江·喀哈尔,杨胜天,尼格拉·塔什甫拉提,等.基于分数阶微分优化光谱指数的土壤电导率高光谱估算[J].生态学报,2019,39(19):1-12.
- [11] 李 相,丁建丽,侯艳军,等.干旱半干旱区土壤含盐量和电导率高光谱估算[J].冰川冻土,2015,37(4):1050-1058.
- [12] Mário César Ugulino Araújo, Teresa Cristina Bezerra Saldanha, Roberto Kawakami Harrop Galvão, et al. The successive projections algorithm for variable selection in spectroscopic multicomponent analysis [J]. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 2001, 57(2): 65-73.
- [13] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000:178-188.
- [14] 陈 斌,孟祥龙,王 豪.连续投影算法在近红外光谱校正模型优化中的应用[J].分析测试学报,2007,26(1):66-69.
- [15] 洪 涯,洪添胜,代 芬,等.连续投影算法在砂糖橘总酸无损检测中的应用[J].农业工程学报,2010,26(S2):380-384.
- [16] 张华秀,李晓宁,范 伟.近红外光谱结合CARS变量筛选方法用于液态奶中蛋白质与脂肪含量的测定[J].分析测试学报,2010,29(5):430-434.
- [17] Tao J S, Yang Y F, Li Y H. Comparison of paper tensile strength prediction models based on PLS and SVM methods [J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition), 2014, 42(7): 132-137.

(责任编辑:王 昱)