

浙江理工大学本科毕业设计（论文）文献综述报告

班 级	09 机制 4 班	姓 名	王 珍 珍
课题名称	异形非圆锥齿轮行星轮系水稻宽窄行分插机构设计		
<p>目录：</p> <ol style="list-style-type: none">1 前言2 国内外研究现状和发展趋势3 宽窄行分插机构的运动轨迹要求4 宽窄行插秧机的研究意义5 总结6 参考文献			
指导老师 审批意见	<p>签名：</p> <p>年 月 日</p>		

异形非圆锥齿轮行星轮系水稻宽窄行分插机构设计

王珍珍

(09 机制四班 Q09300105)

1. 前言

农业的根本出路在于发展科技，其实质在于机械化，发展农业的首要问题是实现农业机械化问题。农业机械化是农业生产力的重要组成部分，农业机械化的发展水平是农业生产水平的重要标志。我国加入世贸组织后，借鉴国际经验证明，科技水平低的农业是没有竞争力的农业，劳动生产率低的农业也是没有竞争力的农业。要提高我国农业在国际市场上的竞争力，首要的任务是扩大农业经营规模，用高新技术装备农业，所有这些，都离不开农业机械化。农业机械化承载着 8 亿农民的希望，支撑着农业现代化建设的物质技术基础。离开了农业机械化，农业的现代化就无从谈起。

中国是一个人口大国，粮食是首先要解决的问题，而水稻是中国的主要粮食作物。但是，到目前为止我国的水稻种植仍然以人工育秧，插秧为主，生产落后，劳动强度大。并且改革开放以来，我国西部农村地区的青壮年纷纷到东部沿海发达地区务工，使得西部农村的劳动力锐减，许多良田无人耕种，水稻种植面积减少，增加了全国粮食供应的难度。随着中国人口的增加，城市建设的快速发展，国家工业现代化的建设。大量的工业园区，住宅区的建设使得耕地面积进一步减少，而粮食的需求将更大。水稻的产量和种植效率的提高已经成为急待我们解决的问题。机械化种植可以提高水稻产量与质量，提高土地利用率和种植速度。

2. 国内外研究现状和发展趋势

水稻插秧种植方式主要集中在亚洲，目前国外生产插秧机的国家也全部在亚洲，主要是日本和韩国。日本是世界上水稻插秧机械化水平最高的国家，也是插秧机械研究和制造水平最高的国家，插秧机技术和产品均处于领先地位，而且日本和韩国都已经实现水稻插秧机械化。而我国国内现在的水稻机械化种植面积不到全国面积的 6%，所以水稻机械化种植的普及是解决水稻种植问题的关键。随着国内插秧机市场需求的启动，未来发展前景广阔。我国很多企业都介入插秧机的开发和生产。国外的插秧机企业也改变过去单一的产品出口方式，纷纷在我国建立独资或合资企业进行插秧机生产，国内插秧机市场已经形成国际化的竞争局面。近年来国内插秧机市场发展迅速，

产销量增长很快，2010年我国插秧机保有量将突破30万台，较之“十五”末的7.96万台，增长近4倍。插秧机的产销量大幅攀升，2010年年度产销量较之2005年增长了3倍多。机械种植水平快速增长，由2005年的7.14%增长到2009年的16.71%，四年提高了9.57个百分点。2011年我国插秧机市场将继续得益于国家政策的拉动，出现需求高潮。

近几年来我国的水稻机械化虽然得到快速发展，但是也只有近140多万hm²，只占全国水稻种植面积的5%。而发达国家，比如水稻机械化种植最发的国家日本，早在1988年就达到了98%。韩国开始使用机械种植水稻的时间比较晚，但其速度非常快，到1992年就已经达到95%。而导致我国水稻机械化程度低的原因主要有：

1. 国产插秧机可靠性低，而进口插秧机的价格太高。在我国农民的收入承受不起动辄十几万，几十万的插秧机；

2. 我国地域辽阔，南北方水稻种植凡是存在很大的差异，很多国外的插秧机对我国北方的单季稻十分合适，但是对南方的双季稻却不适应，而我国主要的水稻产量在南方；

3. 水稻插秧机里面的机构设计需要很高的科技，它是一个很复杂的系统，要求企业有相当高的制造生产和研发的能力。这就导致我国的插秧机被日本等国的插秧机所垄断，缺乏国产竞争企业。

因此无论性能上还是经济上都急需研究适合我国国情的水稻插秧机。其中分插机构是插秧机中最为重要的工作部件，它的研究是最为必要，最有价值的。

插秧机分插机构的研究，最早是20世纪50年代我国发明的曲柄滑道式分插机构，60年代日本在改进我国插秧机构中发明了更为简单高效的曲柄摇杆式分插机构。后来日本又发明了毯状秧苗，使插秧的成功率和秧苗的成活率都大大提高。在70年代初期分叉机构上又增加了推秧装置，避免秧苗被秧针回带。在70年代后期，曲柄上增加了配重装置，使分插机构达到动平衡，即使在高转速下，它也能平稳的工作，这使得单位时间内插秧次数提高到270次/分。到了80年代，日本开始研制高速插秧机构，单位时间的插秧次数是曲柄摇杆式的两倍。高速插秧机构应用行星轮系分插机构，应用于乘坐式插秧机。

我国在90年代初期开始研制高速分插机构，取得了很大的成绩。特别是浙江理工大学的赵匀教授领导的课题组，经过多年的努力，攻克了许多难关，发明了多种旋转式机构，获得多项发明专利，有很多已经转让给厂家。这些发明包括偏心链轮分插

机构，椭圆齿轮行星系分插机构等。

3. 宽窄行分插机构的运动轨迹要求

宽窄行分插机构的绝对运动轨迹是当插秧机有一个向前的速度时秧针相对地面的轨迹。分插机构的工作过程如下：

(1) 取秧过程：秧针从运行到碰触到秧苗开始到将秧苗从秧盘上取下的过程，这过程要求保证直取秧，秧针尽量减少伤害秧苗，这样缩短秧苗的返青时间，有利于秧苗的成长，使水稻产量增加。这要求秧针取苗的时候是垂直秧门下去，这样不会伤害到其他的秧苗。所以在取秧过程的轨迹应该和秧门垂直。取秧时秧爪与水平线的夹角(取秧角)应在 $5^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ；

(2) 送秧过程：是指取完秧后到开始推秧的这段过程，秧苗从秧盘被取下来在秧针上随着分插机构旋转，从垂直秧盘到旋转到一定角度，以便方便插秧。

(3) 插秧过程：是将秧苗插入到地里的过程，这过程需要秧苗保持一定的直立度要使秧苗和地面的角度保持在 $80^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 度之间，这需要轨迹在插秧阶段形成的穴口适合。轨迹的穴口长度为 $20 \sim 30 \text{ mm}$ ，过大会导致所插秧苗倒伏或漂秧；增加秧苗的返青时间，不利于水稻增产。推秧时秧爪与水平线的夹角(推秧角)应在 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，即取秧角与推秧角的角度差约为 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

(4) 空运行过程：由于插秧机往前运动，在空运行过程中要求插秧机不能将秧苗推到，这将有利于秧苗的成长，以减少返青时间。回程轨迹要有向上的趋势，避免有太向前的趋势，以免秧爪碰伤已插秧苗。

4. 宽窄行插秧机研究意义

目前国内外水稻种植最为普遍的是等行距和株距的插秧机。根据我国的气候地理情况，如果采用宽窄行插秧机插秧将会增加秧行间的通风，光照，达到减少病虫害，增穗、增粒、提高粒重，充分发挥边际效应等优点。对于我国水稻产量和质量的提高起到很大的作用。而由于行距是由秧门决定，所以不可调，株距是由分插机构的转速和插秧车前行速度一起控制的。通过调节株距可以改变种植密度，但是插秧机在工作是只能按照调好的株距运行，在工作过程中其株距也是不能变的。作为水稻机械化最为发达的日本虽然也没有宽窄行的种植模式。但是小西达等也利用锥齿轮和共轭凸轮

机构得到实际所需的空间插秧轨迹。但这种机构十分复杂，需要改变移箱机构和秧箱结构，且不适合我国宽窄行插秧的需要。目前见报道的只有延吉插秧机制造有限公司和黑龙江农业机械研究所研制了一种宽窄行插秧机，采用等行距插秧用的曲柄摇杆式分插机构，只是在分插机构和秧箱的布置上做了一定的改进。实现了 20cm-40cm 的插秧行距，但目前市场上存在的秧箱未能有效利用，尤其是采用 20cm 秧盘，与现有 30cm 秧盘不通用，机器不成熟，未能有效控制机器成本，限制了机器的推广。

5. 总结

本课题在不改变其它机构的前提下，对分插机构进行改进，设计出一种不完全非圆锥齿轮传动宽窄行分插机构，实现机构秧针针尖插秧运动轨迹参数的优化，达到我国宽窄行插秧的需求。

参考文献

- [1] 俞高红,张玮炜,孙良,赵匀. 偏心齿轮-非圆齿轮后插旋转式分插机构的三维参数化设计[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11):9~14
- [2] 孙良,赵匀,俞高红,姚佳明. 基于 D-H 变换矩阵的宽窄行分插机构运动特性分析与设计[J]. 农业工程学报.
- [3] 孙良,赵匀,姚佳明,俞高红. 非匀速空间行星轮系机构在宽窄行分插机构中的应用[J]. 农业机械学报.
- [4] 俞高红,刘炳华,赵匀,孙良,谢永良. 椭圆齿轮行星轮系蔬菜钵苗自动移栽机构的运动机理分析[J]. 农业机械学报, 2011, 42(4):53~57
- [5] 俞高红,赵匀等. 高速水稻插秧机分插机构研究现状和最新进展[J]. 农机化研究. 2003, 2: 41~43
- [6] 李革,赵匀,俞高红. 椭圆齿轮行星系分插机构的机理分析和计算机优化[J]. 农业工程学报, 2000, 16(4): 78~81
- [7] 赵匀,孙良,赵雄,陈建能,李革. 一种齿轮驱动倾斜式宽窄行插秧机分插机构[P]. 中国: 201020155142. 2, 2010-04-9
- [8] 孙良,赵匀,俞高红,武传宇. 一种万向节驱动倾斜式宽窄行插秧机分插机构[P]. 中国: 201020155132. 9, 2010-04-9
- [9] 俞高红,陈志威,赵匀,孙良,叶秉良. 椭圆-不完全非圆齿轮行星系蔬菜钵苗取苗机构的研究[P]. 机械工程学报, 2012, 7, Vol. 48, No. 13.
- [10] 赵匀,俞高红,李革,武传宇,杨文珍. 旋转式水稻分插机构的结构创新、参数优化和试验验证[P]. 机械设计与研究, 2002-8 增刊, 198~200
- [11] 俞高红,孙良,赵匀. 混合齿轮行星系分插机构的人机交互参数优化[J]. 农业机械学报, 2008-2, 第 39 卷
- [12] 陈建能,赵匀. 高速插秧机椭圆齿轮行星系分插机构的参数优化[J]. 农业机械学报, 9, 2003 :5 (34)
- [13] Edathiparambil. Vareed Thomas. Development of a mechanism for transplanting rice seedlings[J]. Mechanism and Machine Theory: 2002, 37(4) : 395~410
- [14] L.S Guo, W.J. Zhang. Kinematic analysis of a rice transplanting mechanism with eccentric planetary gear trains[J]. Mechanism and Machine Theory: 2001, 36(11): 1175~1188
- [15] [日]小西达也, 水稻插秧机的新技术[J]. 农业机械协会. 1997, 59(4), 123~127