

浙江理工大学本科毕业设计（论文）开题报告

班 级	机械设计制造及其自动化 09 级（4）班	姓 名	王鹏
课题名称	一种插秧机株距调整变速箱设计		
<p>开题报告（包括选题意义、研究的基本内容与拟解决的主要问题、总体研究思路与可行性分析，预期研究成果、研究工作计划等内容，非艺术类不少于 3000 字）</p> <p>目录</p> <p>1 选题的背景与意义</p> <p>1.1 水稻插秧机的国内外研究现状及发展趋势</p> <p>1.2 插秧机株距调整变速箱研究意义</p> <p>2 研究的基本内容与拟解决的主要问题</p> <p>2.1 基本内容</p> <p>2.2 拟解决的主要问题</p> <p>3 研究方案、可行性分析及预期研究成果</p> <p>3.1 研究方案</p> <p>3.1.1 传统设计方法</p> <p>3.1.2 现代设计方法</p> <p>3.2 可行性分析</p> <p>3.3 预期研究成果</p> <p>4 研究工作计划（进度安排）</p> <p>参考文献</p> <p>（开题报告全文附后）</p> <p>成绩：</p>			
答 辩 意 见	<p>（从选题、任务工作量、质量预期、可行性等几个方面）</p> <p style="text-align: center;">答辩组长签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>	系 主 任 审 核 意 见	<p style="text-align: center;">签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>

一种插秧机株距调整变速箱设计

王鹏

(机械设计制造及其自动化 09 级 (4) 班 I09690128)

1 选题的背景与意义

水稻是我国最主要的粮食作物,因其种植面积大、单位面积产量与总产量高,在粮食生产中地位举足轻重,而水稻种植的机械化是水稻生产的必然趋势^[1]。大力发展水稻生产机械化,可以有效争抢农时、抵御自然灾害的影响、确保和扩大种植面积、提高水稻产量、节约生产成本^[2]。

1.1 水稻插秧机的国内外研究现状及发展趋势

水稻机械化插秧技术是继品种和栽培技术更新之后进一步提高水稻劳动生产率的又一次技术革命。目前,世界上水稻机插秧技术已成熟,日本、韩国等国家以及我国台湾地区的水稻生产全面实现了机械化插秧。

国内外较为成熟并普遍使用的插秧机,其工作原理大体相同。发动机分别将动力传递给插秧机构和送秧机构,在两大机构的相互配合下,插秧机构的秧针插入秧块抓取秧苗,并将其取出下移,当移到设定的插秧深度时,由插秧机构中的插植叉将秧苗从秧针上压下,完成一个插秧过程。同时,通过浮板和液压系统,控制行走轮与机体相对位置和浮板与秧针的相对位置,使插秧深度基本一致^[3]。

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。

日本插秧机产品已经形成标准化、系列化和多样化的格局。乘坐式有 3 至 10 行,步行式有 1、2、4、6 行,每种产品各具特色,适应于不同的环境条件和生产规模,满足不同用户的需要。日本种植单季水稻,普遍采用中、小苗早育稀植技术。插秧机行距为 300 和 330mm^[4]。韩国生产的插秧机也有步进式和乘坐式两类,但型号比较单一,没有形成系列。日本插秧机主要有下述五方面的特点:

- (1) 结构型式有乘坐式和步进式 2 大类。
- (2) 乘坐式插秧机有高速型和普通型 2 个品种。
- (3) 高速插秧机又细分为侧重点不同的多个机型。

(4) 耕整地与插秧联合作业。

(5) 多用途插秧机。

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，在国内插秧机市场需求下，引进和自主开发的产品发展很快，已初步克服了品种单一的缺陷。国内插秧机行距为 240 和 300mm。主要有步行式、乘坐式和独轮乘坐式 3 种类型。步行式插秧机和高速插秧机主要是合资企业的产品，国内生产的主要是独轮乘坐式插秧机，自主开发的步行式插秧机和高速插秧机也进入了批量生产阶段。目前插秧机市场的竞争主要来自国外产品，韩国的技术来自日本其产品价格比较低，而且进入我国市场的方式更为灵活，因此对我国市场的冲击很大^[5]。

根据国外插秧机技术发展情况，插秧机的基本结构形式不会有大的变化，将来主要向着降低生产成本、提高作业效率的方向发展^[6]。

(1) 高速插秧机将是主导发展产品。从机型结构来看，高速插秧机具有高效率、高性能等优势，是未来的主要发展方向与主导发展产品；步进式插秧机由于作业效率低、使用劳动强度大。市场占有率将逐步下降。

(2) 少免耕作业和复合作业。插秧机从单一插秧作业向插秧的同时施肥、铺膜和少耕或免耕插秧等复式作业方向发展。

(3) 发展多功能插秧机底盘。插秧机底盘将向水田多功能通用底盘方向发展，以提高机器利用率，降低生产成本。

从国内目前水稻生产机械化的发展情况看，水稻机插秧仍然是水稻生产全程机械化的最薄弱环节，插秧机还处于发展初期，未来几年市场需求量将会保持快速上升态势。插秧机产品质量和技术水平将进一步提高。发展将会出现下述几个方面的特点：

(1) 手扶步进式插秧机将是持续发展的机型。

(2) 插秧机产品向系列化和多样化发展。

(3) 水稻种植机械向高速、精准、创新的方向发展。

(4) 向降低成本, 提高可靠性的方向发展。

1.2 插秧机株距调整变速箱研究意义

虽然机插水稻实现了定行、定深、定穴和定苗栽插, 满足高产群体质量栽培中宽行浅栽稀植的要求。但只有使插秧机获得符合标准要求的插秧质量, 才能确保水稻的增产增收。为了达到满意的插秧质量, 在插秧前必须对插秧机进行适当的调整到位, 并保证大田有基本的苗数。

因水稻品种不同, 对大田基本苗数的要求也是不同的, 基本苗数过大过小对水稻的生长都不利, 也必然影响到水稻的产量。而大田的基本苗数是由秧苗栽插时的行距、株距和每穴株数决定的。插秧机的行距为 30cm 固定不变, 可调的只有株距和每穴株数^[7]。所以, 通过调整株距调整大田基本苗数来合理实现水稻栽植密度, 从而获得最高的产量, 对于水稻种植具有重要的意义。通过设计合理而高效的株距调整变速器, 对于适应多品种水稻种植, 不同栽植密度要求, 充分利用机械具有重要意义。

2 研究的基本内容与拟解决的主要问题

2.1 基本内容

本次毕业设计中主要完成的内容包括:

- 1) 水稻机械化插秧的意义及发展
- 2) 插秧机株距调整变速箱方案设计

研究插秧机株距调整变速箱的技术方案, 按照课题内容, 完成总体方案设计, 实现 7 个株距 25, 21, 18, 17, 14, 12, 11 (cm) 调整。

- 3) 插秧机株距调整变速箱的结构设计
要求结构设计合理、简单, 装置重量轻。
- 4) 完成二维、三维图纸
完成三维、二维装配图和零件图。

2.2 拟解决的主要问题

在整个株距调整变速器设计中, 首先要考虑的问题是实现其 25, 21, 18, 17, 14, 12, 11 (cm) 七个株距的调整。要达到此目标要求, 必须根据插秧机工作行走速度进行插植臂插植速度的设计 (株距调整变速器转速设计)。在确定株距调整变速器的转速后, 要合理确定齿轮组的变速组数, 传动比以及齿轮

参数。

在此基础上要保证变速器结构合理、简单轻便，以减轻整机的重量，便于插秧机在水田中的作业。所以在满足七个株距调整的前提下，应尽可能使得变速箱整体结构小，重量轻，结构紧凑。

3 研究方案、可行性分析及预期研究成果

3.1 研究方案

3.1.1 传统设计方法

当机械系统的执行件的转速或速度需要在一定范围内变化，而又允许有一定的转速损失时，基于经济性考虑，采用有级变速系统，而有级变速系统的设计方法、原则比较系统而成熟。一般设计方法如下所述：

- 1) 根据插秧机的工作速度确定株距调整的档位数与各档的传动比；
- 2) 根据档位数和各档传动比，草拟变速箱的传动方案；
- 3) 确定变速箱的主要参数，包括中心距 A 、齿轮模数 m ，齿宽 b 等；
- 4) 根据变速箱的传动比选配齿轮，确定各档齿轮的齿数；
- 5) 进行变速箱主要零部件的强度和寿命计算，包括齿轮、轴、轴承、啮合套、换挡离合器的计算；
- 6) 进行变速箱整体结构设计，绘制总装配图；
- 7) 进行变速箱各零部件结构设计，绘制零件图^[8]；

3.1.2 现代设计方法

插秧机在设计时，为减小插秧时的滚动阻力，整车全部采用轻量化设计。而变速器作为高速插秧机的重要部分，在满足强度和传动的平稳性条件下，应尽量减小体积、减轻质量。因此，在高速插秧机变速器的设计过程中，采用传统的设计方法很难得到理想的设计效果。而优化设计方法在汽车变速器设计中得到了广泛的应用。借鉴此方法对高速插秧机的主变速器进行设计，使变速器在满足一定的性能条件下，减轻质量、增加传动的平稳性。

影响主变速器设计的因素很多，为了使问题简化，设计时主要考虑各档啮合齿轮的模数、齿数和齿宽，以此作为设计变量。

变速器在达到动力性和使用性要求情况下，应该尽量减小体积以减轻质量、节省成本。由于变速器的整体尺寸主要取决于齿轮系，故以变速器齿轮体积之和

最小作为第一目标函数。

高速插秧机变速器优化的约束条件可以分为设计准则约束和性能条件约束。前者用以满足设计变量的基本要求，后者用于限制变速器的强度性能^[9]。

3.2 可行性分析

传统有级变速系统的设计方法、原则比较系统而成熟。在本科学习期间已经对涉及其中的各种原理有了直接的接触学习，掌握了其基本规律，且有课程设计的实践基础，运用传统设计方法进行变速器的设计问题不大。

随着科学技术的快速发展，有限元分析方法和优化设计等先进设计方法都得到开发应用，这些软件的设计基础都是过去的力学分析和计算方法，很多新开发的软件价格昂贵，但其中仍然存在很多的不足，通过对国外的很多齿轮计算资料的研究和分析，同时结合我们自身变速器设计的实际条件和学习情况，使用MATLAB编程可以实现传动轴和变速齿轮的辅助设计以及计算，节省了时间，并简化了计算过程，且在降低成本的同时，应用起来比较方便。并且程序的计算结果较为准确，在变速器传动轴和齿轮的设计上应用值得信赖。

3.3 预期研究成果

在完成株距调整变速箱七个株距调整的设计要求的基础上，实现变速箱结构设计合理、简单，装置重量轻的优化设计，完成二维图纸，三维建模。

4 研究工作计划（进度安排）

起止时间	内容
2012. 11. 15 至 2012. 12. 10	调研、信息汇总，文献查阅分析
2012. 12. 10 至 2012. 12. 31	外文翻译、文献综述、开题报告，并熟悉理论力学、机械原理等相关知识
2013. 01. 01 至 2013. 01. 05	提交开题报告、文献综述及外文翻译，开题答辩
2013. 01. 21 至 2013. 03. 01	整体方案设计
2013. 03. 02 至 2013. 03. 28	变速箱箱体等零部件的设计
2013. 03. 29 至 2013. 04. 11	三维 CAD 建模
2013. 05. 03 至 2013. 05. 10	完成并提交毕业论文
2013. 05. 11 至 2013. 05. 24	整理材料准备答辩
2013. 05. 25 至 2013. 05. 29	论文答辩

参考文献

- [1]高速水稻插秧机分插机构研究: 1
- [2]谢舒, 蓝峰, 等. 水稻插秧机的国内外现状及发展趋势. 南方农机, 2009, 6: 1.
- [3]曹志宇, 王冬沐, 等. 水稻插秧机的工作原理及机插技术的应用. 科技纵横, 2009, 7: 1.
- [4]沈亮, 韩休海, 耿志杰. 我国水稻插秧机发展现状. 农机使用与维修, 2011, 1: 1.
- [5]赵亮, 高希文, 颜华, 等. 国内外水稻插秧机及发展. 中国农业机械化科学研究院: 2.
- [6]刘文华. 水稻插秧机现状分析及发展预测. 湖南农机, 36, 4:6.
- [7]黄永. 保证机插秧质量的措施. 农技服务, 2011: 1.
- [8]尹占顺, 齐吉福, 刘毅. 定轴式动力换挡变速箱的设计. 农业技术装备, 2008, 7:1.
- [9]胡晓明, 朱为国. 高速插秧机主变速器多目标优化设计. 机械传动, 2012:48-49.