

# 邵阳职业技术学院

## 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 脱粒机的设计

学生姓名： 卢刚毅

学 号： 20180300226

系 部： 电梯工程学院

专 业： 电梯工程系

班 级： 电梯 1182 班

指导老师： 李黎

二 0 二 一 年 六 月 一 日



# 目 录

一、绪论.....	2
(一) 研究背景与意义.....	2
(二) 玉米脱粒机的种类及特点.....	2
(三) 国外玉米脱粒机的发展.....	5
(四) 国内玉米脱粒机的发展.....	6
(五) 存在的问题.....	6
(六) 本文主要研究内容.....	7
二、板齿玉米脱粒机总体结构与工作原理.....	8
(一) 板齿脱粒机基本结构与工作过程.....	8
(二) 板齿脱粒机工作原理.....	8
(三) 本章小结.....	9
三、板齿玉米脱粒机脱粒元件设计.....	10
(一) 板齿设计.....	10
(二) 电动机设计.....	11
四、带及带轮的设计.....	12
(一) 传动带的设计.....	12
五、成果.....	16
参考文献.....	17
致谢.....	17



# 脱粒机的设计

## **[摘要]**

我国为玉米生产大国，种植面积超过 0.27 亿公顷。玉米既可以作为食品以及饲料，也可以作为工业原料。传统钉齿滚筒玉米脱粒机对玉米籽粒损伤大，在国外早已不用此类机型。设计新型的对玉米籽粒损伤小的脱粒机对农民的收入以及我国的可持续发展都有重要的意义。

本设计首先对比了各类脱粒机的优缺点。钉齿打击原理的玉米脱粒机虽然脱粒效率高，但是对籽粒损伤大，影响玉米收获质量。碾压原理玉米脱粒机的脱粒效率较低，并且容易造成籽粒擦伤。差速原理玉米脱粒机的效率较低，仅适用于脱粒单穗玉米。挤搓原理玉米脱粒机的脱粒过程柔和，对籽粒损伤小。因此本文设计挤搓原理的板齿式玉米脱粒机。

采用 PRO/E 软件对设计的玉米脱粒机进行三维建模，并采用 CAD 软件对所设计的玉米脱粒机进行二维工程图设计。

采用离散元法及课题组自主研发的 AgriDEM 软件，利用离散元法对设计的板齿玉米脱粒机进行仿真。通过改变滚筒转速以及喂入量等变量，探究所设计的脱粒机的脱粒情况进行优化。

**[关键词]** 玉米脱粒机 结构设计 离散元法 仿真分析

# 一、绪论

## （一）研究背景与意义

玉米是一种很重要的粮食作物，既可以食用或者作为饲料，也是重要的工业原料之一<sup>[1]</sup>。玉米种植面积增长十分迅猛，全球种植面积已超过 1.3 亿公顷，主要分布于中国、美国、阿根廷和巴西<sup>[2]</sup>。在我国玉米作为第二大农作物，其全国种植面积仅次于美国<sup>[3]</sup>，约为 0.27 亿公顷。十五期间的数据表明我国玉米年消费增长率已经突破 2.7%。而十一五期间玉米的供求也得到了进一步的增长，玉米的产量由 2003 年 1258 亿千克增长到 2006 年的 1440 亿千克<sup>[4]</sup>，此产量可以较好的满足国内玉米的需求。

我国国土面积大，自然资源丰富，各农作物的产量皆位于世界前列，但大部分地方玉米脱粒仍然采用的是较落后的技术。虽然个别地方采用各种大中型的玉米脱粒机进行脱粒，但是这些机器生产不规范，容易造成玉米籽粒的破碎，而且往往一次脱粒不干净，需要重复脱粒几次，严重的影响了玉米的生产质量与生产效率<sup>[5]</sup>。人工手摇式玉米脱粒机生产率低，仅适用于小批量的玉米脱粒生产，费时费力。电动机械式玉米脱粒机脱净率差，效率低，脱粒时破损玉米芯影响脱粒质量<sup>[6]</sup>，并且结构较为复杂，制造成本较高。运用玉米脱粒装置进行脱粒时产生的压缩、冲击和剪切等作用都会损伤玉米籽粒<sup>[7]</sup>，玉米脱粒质量严重的影响着玉米产量。目前，在我国玉米脱粒机的普及率仅仅达到 2%，主要都在北京、天津、河北、山东等发达地区的一些大型农场。因此玉米脱粒环节是我国粮食作物机械化生产的一个瓶颈。

## （二）玉米脱粒机的种类及特点

### 1.玉米脱粒机的表示方法

玉米脱粒机的表示方法如下所示。

5            T            Y — XX        — XX  
①            ②            ③            ④            ⑤

- ① 5 代表脱粒机械产品代号
- ② T 代表脱粒机第一个字“脱”的第一个拼音字母
- ③ Y 代表玉米第一个字“玉”的第一个拼音字母
- ④ 滚筒的工作长度，单位为厘米
- ⑤ 滚筒的最大工作直径，单位为厘米

## 2. 各类玉米脱粒机的工作原理

打击脱粒原理：通过钉齿或者纹杆打击玉米果穗，以及玉米果穗相互撞击后，破坏玉米籽粒与其穗轴之间的连接使其脱落。打击式玉米脱粒机主要有两类：钉齿滚筒式玉米脱粒机以及纹杆式玉米脱粒机<sup>[8]</sup>，如图 1.1 所示。当滚筒转动时，凹板表面、钉齿上部、齿两侧都对玉米果穗产生打击作用，使玉米籽粒脱粒，完成脱粒过程。打击的机会以及打击的速度都影响着脱粒机的脱粒效率。打击式玉米脱粒机虽然脱净率与效率高但是对玉米籽粒的伤害较大。

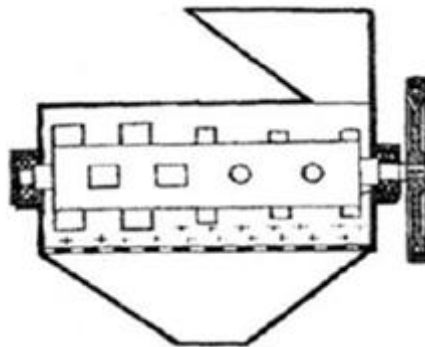


图 1.1 打击原理玉米脱粒机

碾压脱粒原理：碾压式玉米脱粒机在脱粒时，其碾压滚筒与玉米果穗相互碾压，在碾压的过程中使玉米芯与玉米籽粒之间产生侧移的趋势。这个侧移趋势就形成了剪切作用破坏籽粒与玉米芯之间的连接力。一般来说玉米芯与玉米籽粒之间的抗剪力比较小。这种碾压式玉米脱粒机的脱粒效率较低，并且当喂入量过大时，容易堵塞滚筒造成籽粒擦伤。碾压式玉米脱粒机如图 1.2 所示。

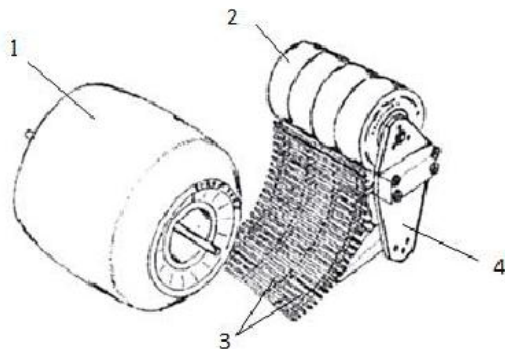


图 1.2 碾压原理玉米脱粒机

3.挤搓脱粒原理：挤搓式玉米脱粒机的主要构成元件有入料斗、出料斗、脱粒板齿、凹板、带轮、压板等，如图 1.3 所示。脱粒滚筒上有板尺、螺旋输送板等结构，使得玉米果穗在脱粒仓内做螺旋前进的运动。挤搓式玉米脱粒机运用了仿生技术，模仿人工用手挤搓玉米时的动作，极大的降低了玉米籽粒的破损率。在脱粒的过程中，果穗与板尺以及凹板充分接触，板尺与果穗以及果穗与果穗之间相互挤搓，使得果穗上的籽粒脱落，从而完成脱粒。挤搓脱粒原理的脱粒过程柔和，对果穗的冲击不大，因此对玉米籽粒造成的损伤比传统的脱粒方式低。

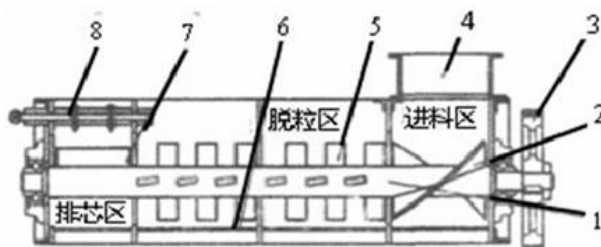


图 1.3 挤搓原理玉米脱粒机

(4)差速脱粒原理：差速式玉米脱粒机如图 1.4 所示，两辊在皮带轮的带动下以不同的转速转动，两辊的转动方向相同。在脱粒区里，直滚筒与螺旋滚筒差速旋转组成脱粒部件。玉米果穗一边向着排芯口运动一边脱粒，被脱下的玉米籽粒以及一部分破碎的玉米芯等杂物通过两辊间的缝隙到排料区。杂物被排料区内的筛筛分出来排出出口，玉米籽粒则通过筛进入排料口。但是差速式玉米脱粒机的效率较低，仅适用于脱粒单穗玉米。



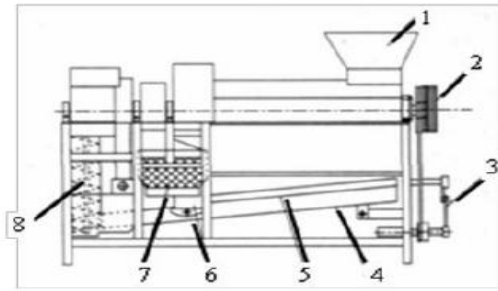


图 1.4 差速原理玉米脱粒机

(5) 除了上面的这些常用的脱粒原理外，还有并列籽粒成对脱粒法。这种脱粒方法是为了获得连体成对并列的种子的。通过脱粒元件从玉米果穗内部打碎玉米棒<sup>[9]</sup>，接着将玉米籽粒并列成对的取出。采用这种原理设计的脱粒机虽然破碎率较低，但是结构复杂且工作效率低，仅用于专用的双珠栽培制种。

### 3. 综合比较各类玉米脱粒机

钉齿打击原理的玉米脱粒机虽然脱粒效率高，但是对籽粒损伤大，影响玉米收获质量。碾压原理玉米脱粒机的脱粒效率较低，并且容易造成籽粒擦伤。差速原理玉米脱粒机的效率较低，仅适用于脱粒单穗玉米。挤搓原理玉米脱粒机的脱粒过程柔和，对籽粒损伤小。因此本文设计挤搓原理的板齿式玉米脱粒机。

#### (三) 国外玉米脱粒机的发展

早在 200 多年以前国外的学者就开始研究玉米脱粒机理。1975 年，英国人 Wiilam Winlaw<sup>[10]</sup>发明出一台利用水力作为动力的立式轴流锥形滚筒玉米脱粒机。

美国的第一台手工操作的玉米脱粒机诞生于 1815 年，这台机器极大的改善了农民的工作，减轻农民的负担，但是这台机器结构比较简单，生产效率不高。

Zorer 和 Hall<sup>[11]</sup>于 1960 年，对玉米籽粒的温度、含水率、加载位置以及加载速度等因素对玉米籽粒所受的挤压强度的影响做了分析研究。

Bilanski 等学者<sup>[12]</sup>于 1966 年研究了玉米籽粒含水率对玉米籽粒脱粒时变形的影响。

Paulsen 等学者于 1978 年，对约翰迪尔公司以及万国收获机械公司的联合收割机在收获时的机械损伤做了一系列测试研究。得出了含水率对机械损伤率以及综合损失之间的关系。

#### （四）国内玉米脱粒机的发展

虽然对于脱粒机的研究在国内较晚起步，但是其发展速度十分快。葛永久、王成芝等学者于 1969 年，研究了轴流滚筒式脱粒装置的工作原理后自主研制了大型轴流滚筒试验台。

邵维民等学者于 1992 年，研究了小型板齿式轴流玉米脱粒机，将轴流式玉米脱粒装置与纹杆滚筒的脱粒装置进行对比，研究杂质和谷物在轴向的分布规律。李保国等学者研究了轴流式玉米脱粒机的凹板脱落下的籽粒沿着滚筒长度方向上的分布规律。

陈树人等学者于 1999 年分析研究了联合收割机，应用计算机仿真技术对摘脱滚筒梳刷作物的动作以及割台上板尺的运动进行了研究。

张认成等学者于 2000 年，应用 Matlab 对钉齿式玉米脱粒装置进行研究，建立出一系列的力学模型。

何晓鹏等学者于 2003 年，对玉米不同含水率下的破碎率进行研究，并发明出一台挤搓式玉米脱粒装置。

#### （五）存在的问题

我国对于玉米的加工方式流程和外国存在一些差异。玉米脱粒装置主要使用于脱粒晾干后含水率较低的玉米果穗。在国外玉米果穗刚收获时其水分一般为 35%左右，需要对果穗进行烘干使其水分达到 12.5%左右再进行脱粒。然而在我国，玉米种子公司规模一般都不大，没有建立玉米果穗的烘干室的资金，因此基本上都不对玉米果穗进行烘干。在我国种子公司一般将玉米果穗在场上晾干，降低其水分到 18%左右，然后运用烘干塔对籽粒进行烘干，最终使玉米籽粒的水分可以降至 13%。因此在我国对玉米果穗进行脱粒时，其水分比较高，导致玉米芯与玉米籽粒的连接强度较大，最终影响脱粒质量。普通玉米脱粒机在工作时，平均籽粒破碎率在 3%到 5%之间，有时可能达到 8%甚至更多，这将严重影响玉米产量。因此，需要结

合我国玉米脱粒现状，研制出适合我国市场需求并且破碎率低、脱净率高的玉米脱粒机。

虽然玉米脱粒机的研究已经取得了许多成果，但是仍旧存在一些不足。由于玉米脱粒过程的复杂性，迄今为止，国内外对玉米脱粒过程的研究大部分采用的是试验方法、高速摄像技术、经验方法以及统计分析方法或者连续介质力学的分析方法。运用这些方法对脱粒的机理进行研究并研制出脱粒机，大量耗费人力物力，只能对脱粒过程的宏观层面进行分析，无法保证精度，并且作物与机械之间以及作物之间的相互作用考虑较少，取得的成果也不具有普遍意义。当脱粒机种类的不同、作物种类的不同时参数还需要进行重新安排实验然后建立新的数学模型，增加了实验的重复性，延长研发周期。

## （六）本文主要研究内容

我国市面上用的最多的脱粒机为钉齿滚筒式脱粒机。这种脱粒机采用打击式原理将玉米粒从玉米果穗上脱落。这种脱粒方式虽然脱粒效率以及脱净率比较高，但是对玉米籽粒的损伤较大。挤搓原理的脱粒机如今在美国等的发达国家已经得到广泛的推广应用并取代了打击原理的脱粒机。挤搓原理脱粒机全面克服了钉齿式玉米脱粒机的缺点，不仅脱净率高而且破碎率低，它的损失率比打击式玉米脱粒机至少下降了 0.5%，适合种子玉米以及普通玉米的脱粒。因此本文主要设计一款运用挤搓原理的板齿式玉米脱粒机。

本设计采用基于离散元法的数字化设计方法研究玉米脱粒机的脱粒过程。该方法首先建立脱粒机的数字化模型，并在计算机上进行物理仿真，根据仿真结果修改设计尺寸与结构，然后再对修改后的脱粒机模型进行仿真分析，直到得出符合要求的分析结果，从而实现对玉米脱粒机的优化设计。本文首先绘制二维 CAD 草图，建立 PRO/E 三维模型。然后通过课题组自主研发的 AgriDEM 软件，采用离散元法对自行设计的板齿玉米脱粒机进行仿真。通过改变滚筒转速以及喂入量等变量，考察玉米脱粒机的脱粒效果：籽粒破碎率、果穗脱净率、脱落籽粒沿滚筒轴向分布曲线等，以期对所设计的脱粒机的工作性能进行优化。

## 二、板齿玉米脱粒机总体结构与工作原理

### （一）板齿脱粒机基本结构与工作过程

板齿玉米脱粒机的基本结构如图 2.1 所示。玉米果穗由入料口进入脱粒机，V 带轮将电机的功率传动给脱粒滚筒使其转动。入料口对应的滚筒段为入料区，入料区上的螺旋叶片将玉米果穗送入脱粒区。脱粒区的滚筒上安装有 16 个板齿，滚筒外围围绕着栅格凹板。在脱粒区，玉米果穗在板齿的作用下顺着栅格凹板做螺旋运动至排芯区。在脱粒区内玉米果穗与果穗之间以及玉米果穗与凹板间相互挤搓，致使籽粒脱落。脱掉玉米籽粒后的玉米芯被板齿推送到排芯区，当排芯区充满玉米芯后，排芯区隔板将被顶开，脱粒机排出玉米芯。玉米籽粒在脱落后通过栅格凹板的间隙进入出料斗排出脱粒机。挤搓式玉米脱粒机的脱粒过程相对柔和，对果穗的冲击力相对小从而玉米籽粒的破碎率比较低。

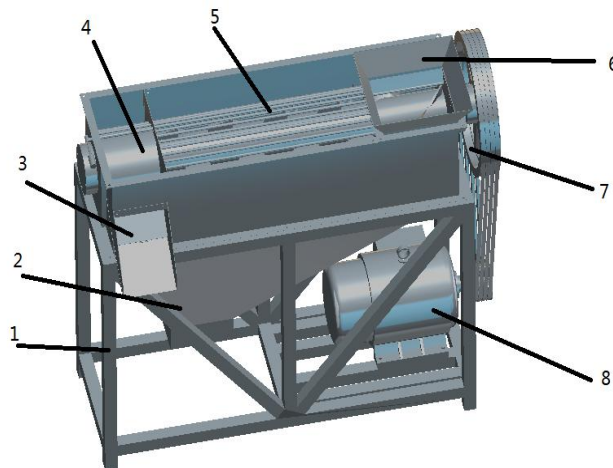


图 2.1 板齿玉米脱粒机基本结构

### （二）板齿脱粒机工作原理

挤搓式板齿玉米脱粒机充分应用了仿生技术，脱粒区的板齿对玉米果穗的运动模仿了人工用手搓玉米。玉米果穗于脱粒区中，在滚筒板齿的作用下沿着栅格凹板做圆周运动。板齿和滚筒轴具有一定的夹角，玉米果穗也同时被推向排芯区。因此玉米果穗在脱粒机内的运动轨迹为螺旋线。为了模仿人工用竹签先挤掉玉米果穗上的局部籽粒这一动作，前一部分的板齿被设计成带冠板齿。带冠板齿先将局部籽粒挤掉，方便后续的脱粒。后

一部分板齿为直板齿。排芯区隔板使玉米果穗充满于脱粒仓内，脱粒区的板齿推动玉米果穗时，果穗与凹板的相对运动为既滑动又滚动。从而达到挤搓玉米果穗使其脱下籽粒的效果。果穗与果穗之间也具有一定的压力进行充分挤搓。因此可以脱掉所有的籽粒，保证脱净率。

### **（三）本章小结**

本章详细介绍了板齿式玉米脱粒机的基本结构。并根据板齿式玉米脱粒机的工作过程以及工作原理分析此类玉米脱粒机在脱净率以及破碎率等方面的优点。

### 三、板齿玉米脱粒机脱粒元件设计

#### (一) 板齿设计

##### 1. 板齿作用

板齿是脱粒机脱粒时的主要脱粒部件。板齿设计的好坏直接关系到玉米脱粒机的脱粒质量。在脱粒机工作时，脱粒滚筒上的板齿匀速转动，对玉米果穗做挤搓作用，并且带动玉米果穗向排芯区运动。

##### 2. 板齿样式及尺寸

本设计板齿分为两种，分别为带冠板齿以及平板齿。为了模仿人工用竹签先挤掉玉米果穗上的局部籽粒这一动作，前一组板齿设计成带冠板齿。带冠板齿先将局部籽粒挤掉，方便后续的脱粒。后一部分板齿为平板齿。因为在脱粒机工作时板齿与玉米果穗频繁接触，需要保证板齿硬度、强度、疲劳强度、耐磨性以及韧性等，故将平板齿以及带冠板齿的顶部进行淬火处理。在主轴上安装有十六个板齿，其中前八个为带冠板齿，后八个为平板齿，十六个板齿均匀的安装于脱粒滚筒的脱粒区段，板齿高 40 毫米，宽 10 毫米，长 100 毫米，如图 3.1、图 3.2 所示。

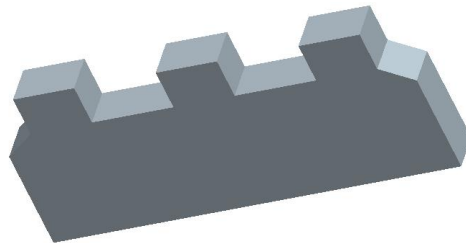


图 3.1 带冠板齿的设计

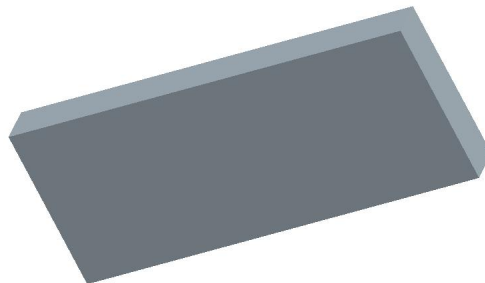


图 3.2 平板齿的设计

## (二) 电动机设计

### 1. 板齿玉米脱粒机所需功率

板齿玉米脱粒机的主要工作部件是脱粒滚筒。滚筒上安装有板齿，板齿由滚筒带动并推动玉米果穗做螺旋运动。滚筒转速是由滚筒上安装着的板齿的顶部的线速度所决定的。滚筒转速必须保证不能伤害玉米籽粒。玉米籽粒含水率较低进行脱粒时，相对容易破碎。13%左右含水率的玉米果穗从低于 0.8 米高处落下不会导致籽粒破碎。玉米籽粒从高处落下撞击地面相当于高速与板尺接触。因此可以计算出滚筒外缘的最大线速度。

$$t = \frac{\sqrt{2S}}{g} \quad \text{和} \quad v = gt$$

根据公式：

式中：S 为实验物料距离地面高度，单位为 m；g 为重力加速度，值为 9.8m/s<sup>2</sup>；t 为下落时间，单位为 s；v 为下落至地面时的瞬时速度，单位为 m/s。

当 S=0.8 时，由上式可得  $v=4\text{m/s}$ 。

因此脱粒滚筒外缘即板尺顶部的线速度不得大于 4m/s。若滚筒线速度太小会影响脱粒效率。其线速度在 3.0m/s 到 3.9m/s 之间最好。还需考虑凹板的曲率对玉米脱粒机脱粒效果的影响。当脱粒机较大时选取较高值，脱粒机较小时选取较小值。本设计为设计一台小型的板齿玉米脱粒机，因此设计线速度  $v=3.13\text{m/s}$ 。

平均每个板齿受到 156N 的力。因此 16 个板齿的总受力为：  
 $F = F_{\text{平均}} \times n_{\text{板齿}} = 156 \times 16 = 2496\text{N}$ 。因此当玉米脱粒机进行脱粒时，受到 2496N 的切向力。

式中： $F_{\text{平均}}$  为平均每个板齿所受到的力； $n_{\text{板齿}}$  为脱粒时参与脱粒板齿的个数。

当板齿玉米脱粒机工作时，脱粒滚筒上的板齿快速的转动，这时滚筒转速为：

$$N_{\text{轴}} = \frac{V_{\text{齿顶}} \times 60 \times 1000}{\pi \times D_{\text{顶}}} = \frac{3.13 \times 60 \times 1000}{3.14 \times (150 + 40 + 40)} = 260 \text{ r/min}$$

式中： $V_{\text{齿顶}}$  为板齿齿顶线速度； $N$  轴为脱粒机主轴的转速； $D$  为板齿齿顶距离滚筒轴心的距离。

## 四、带及带轮的设计

根据玉米脱粒机的具体传动要求，可选取电动机和主轴之间用 V 带和带轮的传动方式传动，因为在脱粒机的工作过程中，传动件 V 带是一个挠性件，它赋有弹性，能缓和冲击，吸收震动，因而使玉米脱粒机工作平稳，噪音小等优点。虽然在传动过程中 V 带与带轮之间存在着一些摩擦，导致两者的相对滑动，使传动比不精确但不会影响玉米脱粒机的传动，因为玉米脱粒机不需要精确的传动比，只要传动比较准确就可以满足要求，而且 V 带的弹性滑动对脱粒机的一些重要部件是一种过载保护，不会造成机体部件的严重损坏，还有 V 带及带轮的结构简单、制造成本低、容易维修和保养、便于安装，所以，在电动机与玉米脱粒机之间选用 V 带与带轮的传动配合是很合理的。

选择 V 带和带轮应当从它的传动参数入手，来确定 V 带的型号、长度和根数，再来确定导轮的材料、结构和尺寸（轮宽、直径、槽数及槽的尺寸等），传动中心距（安装尺寸），带轮作用在轴的压力（为设计轴承作好准备）。

### （一）传动带的设计

#### 1. 确定计算功率

$$P_{ca} = K_A * P$$

其中： $K_A$ —工作情况系数

$P$ —电动机的功率

查《机械设计基础》一书中的表 14—7 可知： $K_A=1.0$

$$P_{ca} = 1.0 \times 5.5 = 5.5$$

#### 2. 选择 V 带的型号



根据计算得知的功率  $P_{ca}$  和电动机上带轮（小带轮）的转速  $n_1$ （与电动机一样的速度），查《机械设计基础》一书图 14—12，可以选择 V 带的型号为 B 型。

确定带轮的基准直径

(1) 初选主动带轮的基准直径  $D_1$ ：根据《机械设计基础》一书，可选择 V 带的型号参考表 14—2，选取  $D_1 \geq 125mm$ 。

(2) 计算 V 带的速度  $V$ ：

$$v = \frac{\pi * D_1 * N_1}{60 * 1000} = \frac{3.14 * 100 * 1440}{60 * 1000} \approx 7.5 m/s$$

V 带在  $10 \sim 20 m/s$  的范围内，速度  $V$  符合要求。

电动机与主轴传动比的计算  $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1440}{750} = 1.92$

(3) 计算从动轮的直径  $D_2$

$$D_2 = \frac{n_1}{n_2} * D_1 = \frac{1440}{750} * 125 = 240mm$$

4. 确定传动中心距和带长

$$\text{取 } 0.7 * (D_1 + D_2) \leq a \leq 2 * (D_1 + D_2)$$

$$\text{即： } 0.7 * (125 + 240) \leq a_0 \leq 2 * (125 + 240)$$

$$\text{得： } 255.5mm \leq a_0 \leq 730mm$$

$$\text{取： } a_0 = 500mm$$

$$\text{带长 } L_d = 2 * a_0 + \frac{\pi}{2} * (D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a_0}$$

$$\text{即： } L_d = 2 * 500 + \frac{3.14}{2} * (125 + 240) + \frac{(240 - 125)^2}{4 * 500}$$

$$\text{得： } L_d = 1463mm$$

按《机械设计基础》一书中查表 14—5, 选择想近的基本长度  $L_{dd}$  和  $L_d$  相对应的公称长度 (内周长  $L_i$ ) 可查得:  $L_{dd} = 1440mm$ ,  $L_i = 1400mm$ 。

实际的中心距可按下列公式求得:

$$a = \frac{2 * L_d - \pi * (D_1 + D_2) + \sqrt{[2 * L_d - \pi * (D_1 + D_2)]^2 - 8 * (D_2 - D_1)^2}}{8}$$

也可用经验公式: 
$$a = a_0 + \frac{L_{dd} - L_d}{2}$$

求得:  $a \approx 530mm$

5. 验算主动轮上的包角

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} * 60^\circ$$

即: 
$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{240 - 125}{500} * 60^\circ$$

求得:  $\alpha_1 = 166.2^\circ > 120^\circ$  满足 V 带传动的包角要求。

6. 确定 V 带的根数

V 带的根数由下列公式确定: 
$$Z = \frac{P_{ca}}{(p_0 * k_a * k_l + \Delta p_0) * k}$$

其中:  $p_0$  — 单根普通 V 带的许用功率值  $p_0(kW)$

$k_a$  — 考虑包角不同大的影响系数, 简称包角系数

$k_l$  — 考虑的材质情况系数, 简称材质系数, 对于棉帘布和棉线绳结构的胶带, 取  $k = 0.75$ , 对于化学线绳结构的胶带, 取  $k = 1.0$ 。

$\Delta p_0$  — 计入传动比的影响时, 单根普通 V 带所能传递的功率的增量, 其计算公式如下:

$$\Delta p = 0.0001 * \Delta T * n_1 \quad KW$$

式中:  $\Delta T$  — 单根普通 V 带所能传递的转矩修正值  $n * m$ , 从《机械设

计基础》可以查表 14—10

$n_1$ —主动轮的转速  $r/\min$

查得:  $\Delta T = 2.9 n * m$   $n_1 = 1440 r/\min$

则:  $\Delta p = 0.0001 \times 2.9 \times 1440 = 0.4176 kw$

查表取值:  $k_\alpha = 0.98$   $k_l = 0.93$   $k = 0.75$

$p_0$  由  $v = 15.2 m/s$   $D_1 = 100mm$  查得:  $p_0 = 1.95$

所以:  $Z = \frac{5.5}{(1.95 \times 0.98 \times 0.93 + 0.4176) \times 0.75} \approx 2.886$

即:  $Z = 2.886$  取  $Z = 3$  根

### 7. 确定带的初拉力

单根 V 带适当的初拉力  $F_0$  由下列公式求得

$$F_0 = \frac{500 * p_{ca}}{v * Z} * (\frac{2.5}{k_\alpha} - 1) + qv^2$$

其中:  $q$ —传动带单位长度的质量,  $kg/m$

$$即: F_0 = \frac{500 \times 5.5}{7.5 \times 3} \times (\frac{2.5}{0.98} - 1) + 0.10 \times 7.5 = 190.32 \approx 190N$$

求 V 带传动作用在轴上的压力

为了设计安装带轮轴和轴承, 比需确定 V 带作用在轴上的压力  $Q$ , 它等于 V 带两边的初拉力之和, 忽略 V 带两边的拉力差, 则  $Q$  值可以近似由下式算出:

$$即: Q = 2 * Z * \cos \frac{\beta}{2} = 2 * Z * \sin \frac{\alpha_1}{2}$$

$$求得: Q = 2 \times 3 \times 190 \times \sin \frac{145.56^\circ}{2} = 644.7N$$

## 五、成果

机械化是农业发展的方向,是减轻劳动者的强度,节省时间,提高效率的较好途径.玉米脱粒机是农作物玉米脱粒机器,其主要功能是将玉米与玉米芯分开,达到玉米脱粒的效果,此产品是一种先进的机型,生产率很高,而且单位时间内生成效率高,是现在市场上应用很广的产品,但是,此产品也有一些不足之处,比如它的重量沉,体积大等缺点,和一些小型的玉米脱粒机相比还是有一定的优势的,其主要优势是动力强.因此,在今后还要对玉米脱粒机的开发,使玉米脱粒机更完美,更效率化.

## 参考文献

- [1] 贺俊林, 佟金. 我国玉米收获机械的现状及其发展[J]. 农机化研究, 2016(2): 29-36
- [2] 郝付平, 陈志. 国内外玉米收获机械研究现状及思考[J]. 农机化研究, 2017(10): 206-208
- [3] 章惠全, 李伟红, 谢琼, 慕美霞. 5TN-1 型玉米对生种子脱粒机的设计[J]. 农业科技与装备, 2019, 10(5): 40-41
- [4] 李波. 湘西地区小型玉米脱粒机的应用与推广[D]. 湖南: 湖南农业大学, 2012: 11-13
- [5] 毛江峰. 小型电动玉米脱粒机的设计[J]. 机械工程师, 2012(11): 15
- [6] 杨玉芬, 张永丽, 张本华, 佟玲, 高连兴. 典型玉米种子籽粒的静压破损试验研究[J]. 农机化研究, 2018(7): 149-151
- [7] 李清龙. 打击式玉米脱粒机脱粒过程实验研究及仿真分析[D]. 吉林: 吉林大学. 2014
- [8] 李心平, 张伏, 高连兴. 玉米种子脱粒装置的结构技术剖析[J]. 农机化研究, 2018(6): 24-26
- [9] 张克新. 新型玉米脱粒机: 中国, 201020268475. 6[P]. 2020-07-23
- [10] 张飞. 一种软脱式玉米脱粒机: 中国, 201110338692. 7[P]. 2016-10-25
- [11] 杜红军. 五滚筒双进穗玉米脱粒机: 中国, 201120285973. 6[P]. 2017-08-0
- [12] 柳建安, 李伟杰. 螺旋挤搓式玉米脱粒机的设计[J]. 农机化研究, 2016(8): 82-84
- [13] 王廷福. 低破碎玉米脱粒机的设计与分析[D]. 甘肃: 甘肃农业大学, 2018: 1-7

## 致谢

经过三个月的毕业设计忙碌之后,设计最终完成,心理有一种说不出的轻松,设计过程中遇到许多的问题,在众多老师和同学的帮助下予以解决。首先要感谢李老师对我的指导和督促,在设计过程中老师给我指出了正确的设计方向,使我加深了对知识的理解,同时也避免了在设计过程中走弯路,李老师的督促使我一直把毕业设计放在心理,保证按质按量的完成;还要感谢同组同学,是大家营造了良好的学习环境,在做设计的过程中互帮互助,使我的 PRO/E 操作水平比以前有了很大提高,同时较全面的掌握了 Word 的编辑功能,使我能够按时完成毕业设计。

大学生活即将画上句号,在这几年中我是充实的、快乐的,这要感谢学校领导给我们提供了一个好的学习环境和丰富的课余生活,同时也要感谢所有老师对我们的辛勤培育。