

油菜免耕直播联合播种机抛土性能研究

任述光^{1a,2}, 吴明亮^{1a,2*}, 官春云^{1b}, 刘兴国³

(1.湖南农业大学 a.工学院; b.油料作物研究所, 湖南 长沙 410128; 2.湖南省现代农业装备工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128; 3.现代农装株洲联合收割机有限公司, 湖南 株洲 412003)

摘要:建立了油菜免耕直播联合播种机开沟器旋耕刀片运动学模型,研究了土粒在开沟刀片上运动的动力学特性,采用 Matlab 软件对旋耕开沟机优化仿真试验和田间抛土试验进行验证,弯折半径为 0.21~0.23 m、刀盘转速为 245 r/min、土粒质点在 0.04 s 离开正切面时的相对速度为 4.5~6 m/s,这一范围内具有最佳的抛土性能,最大抛土距离为 0.968~1.024 m。

关键词:油菜免耕直播机;开沟刀片;土粒质点;运动学分析;动力学分析

中图分类号:S222.3 文献标志码:A 文章编号:1007-1032(2013)05-0543-06

The study on soil-throwing performance of no-tillage rape combine seeding machine

REN Shu-guang^{1a,2}, WU Ming-liang^{1a,2*}, GUAN Chun-yun^{1b}, LIU Xing-guo³

(1.a.College of Engineering; b.Institute of Oil, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.Hunan Provincial Engineering Technology Research Center for Modern Agricultural Equipment, Changsha 410128, China; 3.Agricultural Equipment Zhuzhou Combine Co. Ltd., Zhuzhou, Hunan 412003, China)

Abstract: In this research, we have established a kinematics model of rotary-cultivating cutters of no-tillage seeding machine, and studied the dynamics feathers of soil movement in the tangent face of the furrow-digging cutters. Through the optimization simulation test of rotary-cultivating furrow-digging machine by means of Matlab and the field soil-throwing test, we have found that the soil-throwing performance is the best when bending radius of the cutters is within 0.21–0.23 m, the rotating velocity of the cutter head is 245 r/min, and when the relative velocity of soil particle leaving tangent face is within 4.5–6 m/s after 0.04 s is also confirmed by test in paddy filed and the maximum soil-throwing distance is 0.968–1.024 m.

Key words: no-tillage rape seeding machine; furrow-digging cutter; soil particle; kinematics analysis; dynamics analysis

油菜免耕直播联合播种机依靠高速旋转的旋耕刀片切削运送、抛撒土壤,同时完成切土和运土 2 道工序。旋转刀盘开沟器是油菜免耕直播联合播种机的主要部件。工作时,旋耕轴带动开沟刀盘旋转,开沟刀盘上的刀片依次划切、破碎、抛土壤而形成排水沟,开沟器的开沟作业效果集中体现在抛土性能上,抛土性能包括抛土距离、土壤碎土系

数、覆土厚度及覆土均匀系数等。

近年来,少免耕直播机在市场上逐渐得到推广应用,也涌现出了一些针对开沟机械和旋耕抛土的研究成果,如李伯全等^[1-3]对旋耕抛土进行了碰撞过程动态仿真分析;刘保玲等^[4]利用高速图像处理提取了被抛土粒三维运动轨迹;刘孝民等^[5-7]建立了潜土逆转旋耕切削土向后抛掷的模型,并对其进

收稿日期:2013-03-06

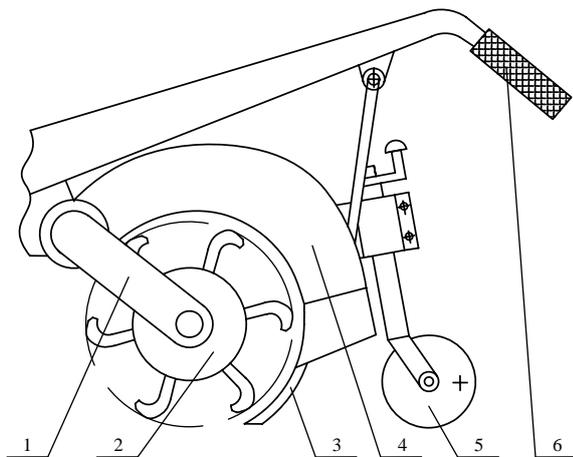
基金项目:国家科技支撑计划项目(2011BAD20B08);湖南省教育厅重点项目(13A038);湖南省政府重大专项(湘府阅[2012]45号)

作者简介:任述光(1970—),男,湖南岳阳人,博士,副教授,主要从事农业机械计算机辅助分析研究,shgren2005@aliyun.com; *通信作者,mingliangwu0218@sohu.com

行了分析和试验验证。吴明亮等^[8-12]、罗海峰等^[13-14]对旋耕刀开沟刀盘结构进行了优化设计,确定了刀盘结构参数,从运动、动力学角度建立起开沟刀盘在土壤中的运动模型,借助 Matlab 软件对旋耕开沟机构关键部件进行了优化设计和田间抛土试验。笔者对旋耕刀片上土粒的运动动力学特性进行研究,建立了旋耕刀片运土、抛土过程中的运动动力学模型,并进行数值求解,以期为实现土粒在厢面上均匀细碎分布、厢沟通畅的设计目标提供开沟部件结构参数和运动参数。

1 刀片上土壤颗粒的运动学分析

油菜免耕直播联合播种机旋转刀盘开沟器开沟部件主要由开沟铲、旋耕刀盘、传动链、弧形挡板、限深轮等组成,其中,旋耕刀片为 245 II 弯刀,如图 1 所示。播种机的动力输出轴带动开沟刀盘转动,旋耕弯刀首先切削未耕土壤,并将其后抛和一次细碎,当被切削土壤落到后置的弧形开沟铲上时,会再次碰撞尾随而至的旋耕刀,土壤在自身重力、摩擦力、支承力等作用下沿刀片正切面相对滑移,最终朝沟两边的前方和横向向上抛送。抛送过程中,一部分较大的土壤颗粒碰撞到刀盘正上方的弧形挡板,产生了 3 次碎土碰撞,最后落到两边的厢面上,完成开沟切土、抛土、碎土等一系列过程。已有的研究结果^[15-16]表明,旋耕切土抛土要求旋耕刀正切面切土阻力小、碎土适当、抛土充分且集中。



1 传动链; 2 开沟刀盘; 3 开沟铲; 4 挡土板; 5 限深轮; 6 操作扶手。

图1 开沟部件结构

Fig. 1 Sketch of ditching structure

耕刀切削土壤时,随着剪切面的增大,上层土块的运动受到下层土块的约束,仅能保持大致水平或略向上斜的抛土方向。保持良好翻土状态的理想抛土方向为:上层土块沿水平方向向后,下层土块向后上方抛掷。为使土块获得大于必要的最小的抛掷距离所需的速度,应使土块沿正切面以均匀的加速度滑动,以减小旋耕刀的磨损。

为使研究问题方便,作如下假设:①经过切土阶段后,土块变成了散粒体;②土粒之间相互作用力忽略不计;③土粒初速为 0;④视弯刀正切面为平面,且弯折线位于铅垂面内。

1.1 参考坐标系的建立

为了研究土粒在刀片上及抛出过程中的运动,建立平动参考坐标系 $ox_1y_1z_1$ (图 2),其中坐标原点 o 为刀盘中心, x_1 轴沿机具前进方向, y_1 轴铅垂向下, z_1 轴位于水平面,和 x_1 、 y_1 轴成正交右手系。

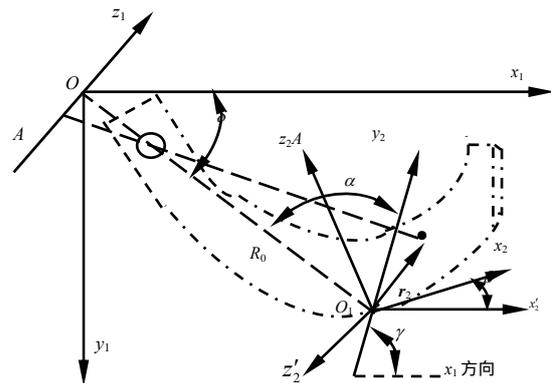


图2 刀片结构及3种不同参考坐标系

Fig.2 Construction of cutter and three different reference coordinate system

坐标轴正方向的单位矢量记为 i, j, k 。再以正切面弯折线根部 O_1 为坐标原点,建立一相对 $ox_1y_1z_1$ 坐标系转动的参考坐标系 $ox_2y_2z_2$,其中 y_2 轴与弯折线重合, x_2 轴位于正切面内垂直于 y_2 轴, z_2 轴垂直于正切面并与 x_2 、 y_2 轴构成右手系。其坐标轴正方向单位矢量记为 i', j', k' ,坐标面 $x_2o_1y_2$ 与坐标面 $x_1o_1y_1$ 成 β 角,称为弯刀刀片后角。再建立右手系 $o_1x'_2y'_2z'_2$,其中 x'_2 轴在 $x_1o_1y_1$ 平面内垂直于 y_2 轴, y'_2 轴与 y_2 轴重合, z'_2 轴垂直于 x'_2 、 y'_2 ,如图 2 所示。其坐标轴正向单位矢量记为 i'', j'', k'' ,则 x'_2 与 x_2 轴的夹角为 β , x_2 轴在 $o_1x'_2y'_2z'_2$ 坐标系的 3 个方向余弦为

$(\cos \beta, 0, \sin \beta)$, 2 坐标系正向单位矢量 i', j', k' 与 i'', j'', k'' 之间有如下坐标转换关系 :

$$\begin{pmatrix} i' \\ j' \\ k' \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \beta & 0 & \sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \beta & 0 & \cos \beta \end{bmatrix} \begin{pmatrix} i'' \\ j'' \\ k'' \end{pmatrix} \quad (1)$$

正切面上任一点 $(x_2, y_2, 0)$ 在 $o_1 x'_2 y'_2 z'_2$ 坐标系中坐标为 $x'_2 = x_2 \cos \beta$, $y'_2 = y_2$, $z'_2 = x_2 \sin \beta$; 该点在 $ox_1 y_1 z_1$ 坐标系中的 z_1 坐标 $z_1 = -x_2 \sin \beta$ 。设开始切土时, 弯折线与 x_1 轴成 γ , 称为初始安装角。刀盘以匀角速 ω 绕 z_1 轴顺时针转动, 则 t 时刻弯折线与 x_1 轴所成的角度为 $\varphi = \gamma + \omega t$ 。 $ox_1 y_1 z_1$ 坐标系与 $o_1 x_2 y_2 z_2$ 坐标系坐标轴正向单位矢量 i, j, k 与 i', j', k' 之间的坐标转换关系如(2)式。

$$\begin{pmatrix} i \\ j \\ k \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \beta \sin \varphi & \cos \varphi & -\sin \beta \sin \varphi \\ \cos \beta \cos \varphi & -\sin \varphi & -\sin \beta \cos \varphi \\ -\sin \beta & 0 & -\cos \beta \end{bmatrix} \begin{pmatrix} i' \\ j' \\ k' \end{pmatrix} \quad (2)$$

1.2 土粒运动分析

正切面上任一点 $(x_2, y_2, 0)$ 以 $ox_1 y_1 z_1$ 坐标系中 $(0, 0, -x_2 \sin \beta)$ 点为圆心作角速度为 ω 的匀速圆周运动, 其相对于平动参考系 $ox_1 y_1 z_1$ 的速度即为土粒第二牵连速度 v_e 。

$$v_e = -\omega(R_0 \sin \delta + x_2 \cos \beta \cos \varphi - y_2 \sin \varphi)i + \omega(R_0 \cos \delta + x_2 \cos \beta \sin \varphi + y_2 \cos \varphi)j \quad (3)$$

式中: R_0 为弯折线根部点 O_1 与刀盘转轴的距离, δ 为点 O_1 与旋转中心连线与 x_1 轴的夹角, 称为弯折角。

利用相对速度的定义, 经运算, 可以将土粒相对 $ox_2 y_2 z_2$ 坐标系的速度 v_r 表示为:

$$v_r = (\dot{x}_2 \cos \beta \sin \varphi + \dot{y}_2 \cos \varphi)i + (\dot{x}_2 \cos \beta \cos \varphi - \dot{y}_2 \sin \varphi)j - \dot{x}_2 \sin \beta k \quad (4)$$

式中: “ $\dot{}$ ”表示对时间的一阶导数。

土粒相对 $ox_1 y_1 z_1$ 坐标系的科氏加速度:

$$a_k = 2\omega k \times v_r = 2\omega(\dot{x}_2 \cos \beta \sin \varphi + \dot{y}_2 \cos \varphi)j - 2\omega(\dot{x}_2 \cos \beta \cos \varphi - \dot{y}_2 \sin \varphi)i \quad (5)$$

土粒相对 $ox_1 y_1 z_1$ 坐标系的牵连加速度:

$$a_e = \omega k \times v_e = -\omega^2(R_0 \cos \delta + x_2 \cos \beta \sin \varphi + y_2 \cos \varphi)i - \omega^2(R_0 \sin \delta + x_2 \cos \beta \cos \varphi - y_2 \sin \varphi)j \quad (6)$$

2 土粒运动微分方程的建立

运动过程中, 土粒受到重力、正切面的法向约束力、摩擦力、牵连惯性力及科氏惯性力作用, 如图3所示。

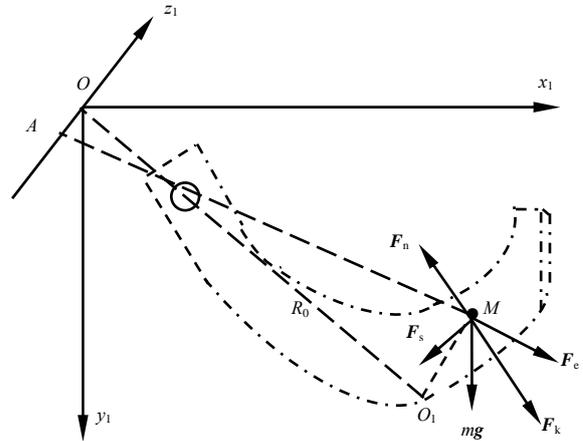


图3 土粒质点受力分析

Fig.3 The force of soil particle

建立矢量形式土粒相对运动微分方程:

$$m \frac{d^2 r_2}{dt^2} = mg + F_n + F_s + F_k + F_e \quad (7)$$

式中: r_2 为土粒质点相对弯折线根部点 O_1 的矢径; m 为土粒质点的质量, g 为重力加速度; F_n 为正切面的法向约束力; F_s 为摩擦力, $F_s = fF_n$, f 为土粒与正切面的动摩擦系数, F_k 为科氏惯性力, $F_k = -ma_k$, F_e 为牵连惯性力, $F_e = -ma_e$ 。

将相对运动动力学基本方程(7)式投影到 $o_1 x_2 y_2 z_2$ 3 个坐标轴, 并利用(5)、(6)式得到:

$$0 = -mg \sin \beta \cos \varphi + F_n - m\omega^2 R_0 \sin \beta \sin(\varphi + \delta) - m\omega^2 R_0 \sin \beta \cos \beta x_2 + 2m\omega \sin \beta \dot{y}_2 \quad (8)$$

$$\frac{d^2 x_2}{dt^2} = \omega^2 R_0 \cos \beta \sin(\varphi + \delta) + g \cos \beta \cos \varphi + \omega^2 \cos^2 \beta x_2 - 2\omega \cos \beta \dot{y}_2 - f(g \sin \beta \cos \varphi + \omega^2 R_0 \sin \beta \sin(\varphi + \delta) - \omega^2 R_0 \sin \beta \cos \beta x_2 - 2\omega \sin \beta \dot{y}_2) \frac{\dot{x}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2}} \quad (9)$$

$$\frac{d^2 y_2}{dt^2} = \omega^2 R_0 \cos(\varphi + \delta) - g \sin \varphi + 2\omega \cos \beta + \omega^2 y_2 - f[g \sin \beta \cos \varphi + \omega^2 R_0 \sin \beta \sin(\varphi + \delta) - \omega^2 R_0 \cos \beta \sin \beta x_2 - 2\omega \sin \beta \dot{y}_2] \frac{\dot{y}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{y}_2^2}} \quad (10)$$

土粒相对正切面运动微分方程组(9)、(10)式适用的前提是由(8)式得到的法向约束力 $F_n = 0$, 由此

可得：

$$\dot{y}_2 = \frac{g \cos \varphi + \omega^2 R_0 \sin(\varphi + \delta) + \omega^2 R_0 \cos \beta x_2}{2\omega} \quad (11)$$

即为土粒质点相对正切面运动时不起跳离开正切面的条件。

3 运动初始条件的确定

高速切削(旋耕刀切削速度接近或达到塑性应力波在土壤中的传播速度)时,确定被抛土块微粒的速度,应考虑旋耕刀正切面与土壤的撞击作用^[15]。当刀片的切削角为 β ,并以切削速度 v_e 切削土壤微粒时,可将运动视为土壤微粒与静止刀片在 $(90^\circ-\beta)$ 情况下的撞击,撞击后和撞击前土壤微粒相对速度的法向分量的比例关系为 $v_{2n}/v_{1n}=k$ 。 k 为土壤微粒的还原系数。

撞击后和撞击前土壤微粒相对速度的切向分量的比例关系为 $v_{2t}/v_{1t}=(1-f)$ 。 f 为土壤与刀片间的动摩擦系数。

撞击前土壤微粒的绝对速度为相对速度和牵连速度的矢量和。开始切土时位于弯折线根部的土粒质点,其初始位置 $x_2(0)=0, y_2(0)=0$,因为旋耕刀盘切土之前可以认为土粒质点是静止的,可设此时其绝对速度为 0。由速度合成定理可得：

$$\begin{aligned} v_r &= -v_e - v_{e1} \\ &= \omega R_0 [-\cos \beta \cos(\delta + \varphi) i' + \sin(\delta + \varphi) j' + \sin \beta \cos(\delta + \varphi) k'] - v_m (\cos \beta \sin \varphi i' + \cos \varphi j' - \sin \beta \sin \varphi k') \end{aligned} \quad (12)$$

式中： v_{e1} 为第一牵连速度，即机具 $(ox_1y_1z_1)$ 坐标系沿 x_1 方向前进的速度。

撞击前位于坐标原点的土粒质点初始相对速度为：

$$\dot{x}_2(0) = -\omega R_0 \cos \beta \cos(\varphi + \delta) - v_m \cos \beta \sin \varphi \quad (13)$$

$$\dot{y}_2(0) = \omega R_0 \sin(\varphi - \delta) - v_m \cos \varphi \quad (14)$$

式中： v_m 即第一牵连速度。由(13)、(14)式可见初始相对速度大小其受刀盘旋转角速度及结构参数的影响。

4 数值求解及试验验证

4.1 数值求解

土粒与正切面的摩擦系数主要与土壤质地及含水率有关,0.3 f 0.9,计算时取 $f=0.3$ 。弯刀选

用现有旋耕弯刀 245 II,刀片结构参数分别为 $R_0=0.225$ m, $\gamma=60^\circ, \delta=50^\circ, \beta=30^\circ$;刀盘转速 245 r/min,土壤碰撞还原系数 $k=0\sim 0.4$,机具行走速度 $v_m=1.4$ km/h。以上参数代入(13)、(14)式,可得弯折线根部土粒质点不同初始相对速度。取时间步长 $t=0.001$,应用四阶经典 Runge-Kutta 法解微分方程组(9)、(10)式满足条件(13)、(14)式的初值问题。

利用 matlab 编程绘制较具代表性的几个不同初始相对速度下质点相对正切面运动的速度曲线,初始相对速度为 $v_x=v_y=0$ 时如图 4-a 所示,初始相

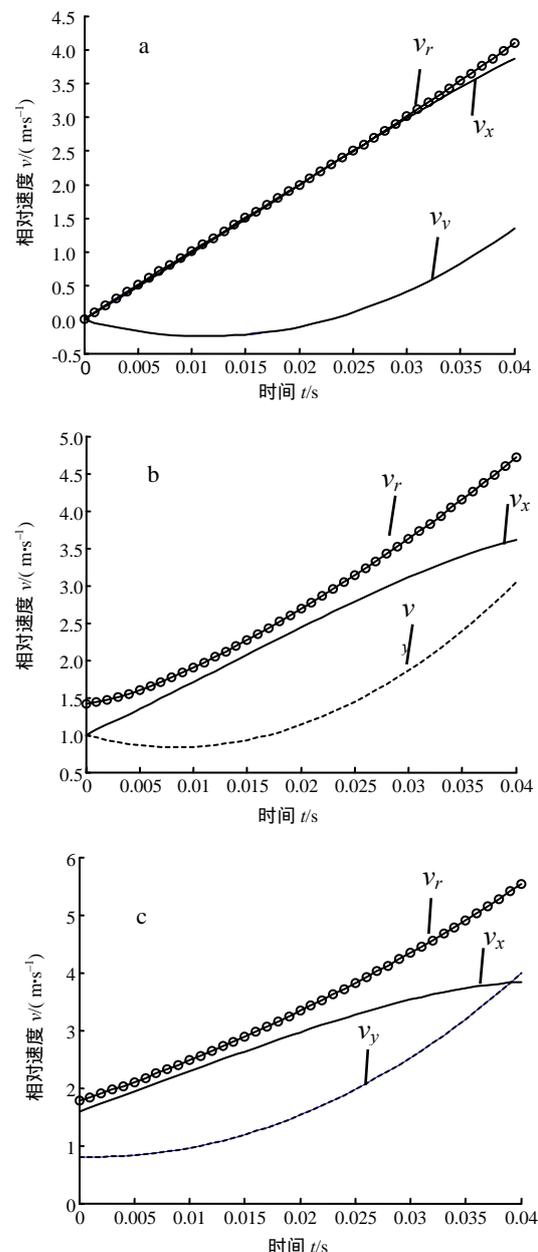


图4 不同初速度时土粒质点的相对速度
Fig. 4 Relative velocity curve of soil particle at different initial velocity

对速度为 $v_x=v_y=1$ m/s 时如图 4-b 所示, 初始相对速度为 $v_{x2}=1.79$ m/s, $v_{y2}=0.8$ m/s 时如图 4-c 所示。图中 v_x, v_y, v_r 分别为土粒相对固连于正切面的 $o_1x_2y_2z_2$ 坐标轴方向分速度及合成相对速度。由于受正切面尺寸的限制 x_2, y_2 的最大值分别为 $x_{2max}=0.08$ m、 $y_{2max}=0.08$ m。

由图 4 可知, 不同初速度时, 土粒质点离开正切面(即 $t=0.04$ s)时的相对速度也不同, 但相对速度分量变化趋势大致相同, 且离开正切面时相对速度差别不大, 为 4.5~6 m/s。

根据土粒质点离开正切面的相对速度, 可以计算出其绝对速度 v_a (抛土速度), 土粒质点离开正切面后作抛体运动, 最大抛土距离 $s = \frac{v_a^2 \sin 2\alpha}{g}$ 。

根据计算结果绘出最大抛土距离与弯折半径拟合曲线如图 5。

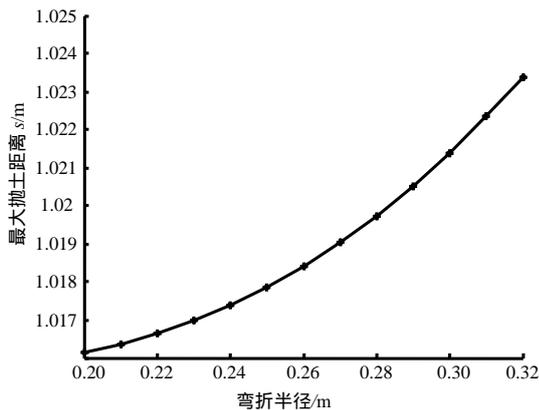


图5 弯折半径与最大抛土距离曲线

Fig.5 The curve of maximum throwing soil distance visa bending radius

4.2 试验验证

选取湖南农业大学水稻研究所稻茬田作为试验田进行验证^[13-14]。土壤为黏壤土, 黏性中等, 含水率 20%~25%, 坚实度 86~105 N/cm²。开沟刀盘最大回转外径 270 mm, 刀片结构参数及转速与计算时所选参数相同。开沟深度 120~160 mm, 开沟宽度 240 mm, 行驶速度 1.1~1.4 km/h。采用 N 型刀片安装方式, 刀片后角 30°, 刀片弯折半径由 0.21 m 按增量 0.02 m 增加到 0.27 m 时, 测得的最大抛土距离分别为 0.968、1.024、1.040、1.082 m。可以看出, 刀片弯折半径对弯刀横向抛土距离的

远近有显著影响, 随半径增加, 最大抛土距离呈幂指数小于 1 的曲线增加, 当刀盘半径 0.21~0.23 m 时, 理论分析值和试验结果比较接近。在刀盘转速一定时, 影响绝对速度的因素除弯折半径外, 还有刀片的弯折后角、弯折角和初始安装角。分别取不同弯折后角计算, 发现弯折后角减小, 抛土距离加大。

5 讨论

刀盘转速和刀片弯折线根部半径受结构及工作条件的限制。计算和试验表明, 对南方稻茬田, 刀盘转速 245 r/min 左右, 弯折半径为 0.21~0.23 m, 具有较好的抛土效果。计算还发现, 土壤与刀片间的摩擦系数对抛土距离也有影响, 随摩擦系数增大, 最大抛土距离减小, 但这与已有的研究^[13]并不相符。刀片半径 $R > 0.23$ m 时, 最大抛土距离的数值解与试验结果也会有较大偏差。出现这些现象的原因有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 李伯全, 陈翠英. 旋耕机曲面罩壳与被抛土袋碰撞过程动态仿真[J]. 江苏理工大学学报:自然科学版, 2000, 21(1): 1-4.
- [2] 李伯全, 陈翠英. 潜土逆转旋耕被抛土粒与罩壳碰撞分析[J]. 农业机械学报, 1999, 30(6): 41-45.
- [3] 李伯全, 陈翠英, 梁君秋. 潜土逆转旋耕理论模型验证及工作参数选择[J]. 江苏大学学报:自然科学版, 2005, 26(3): 203-205.
- [4] 刘保玲, 邱白晶, 史春建, 等. 基于高速图像处理提取被抛土粒三维运动轨迹[J]. 农业机械学报, 2006, 37(6): 98-101.
- [5] 刘孝民, 桑正中. 潜土逆转旋耕抛土研究[J]. 农业机械学报, 1996, 27(4): 10-14.
- [6] 刘孝民, 桑正中, 王俊发. 潜土旋耕试验研究(2)逆转旋耕抛土刀片试验研究[J]. 佳木斯工学院学报, 1998, 16(1): 10-14.
- [7] 刘孝民, 桑正中, 王建国. 潜土旋耕试验研究(3)潜土逆转旋耕仿真试验研究[J]. 佳木斯工学院学报, 1998, 16(3): 283-287.
- [8] 吴明亮. 油菜免耕直播机关键部件工作机理与试验研究[D]. 长沙: 湖南农业大学工学院, 2008.
- [9] 吴明亮, 官春云, 汤楚宙, 等. 2BYF-6型油菜免耕直播联合播种机田间试验研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 172-175.

- [10] 吴明亮,官春云,汤楚宙,等. 2BF-6型稻茬田油菜免耕联合播种机的研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(3): 20-23.
- [11] 吴明亮,官春云,汤楚宙,等. 2BF-6型稻茬田油菜免耕联合播种机旋耕开沟部件结构优化设计[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2008, 34(6): 735-738.
- [12] 吴明亮,汤楚宙. 2BYF-6型油菜免耕直播联合播种机[J]. 湖南农机, 2008, 8(9): 9-11
- [13] 罗海峰,官春云,汤楚宙,等. 稻茬田油菜免耕播种机开沟部件的研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 153-157.
- [14] 罗海峰,官春云,汤楚宙,等. 旋耕开沟机横向抛土性能试验[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版, 2006, 32(4): 441-444.
- [15] 孔令德,王国林. 旋耕抛土模型研究综述[J]. 江苏理工大学学报, 1997, 18(5): 32-36.
- [16] 孔令德,桑正中. 旋耕实验建模方法的研究[J]. 农业机械学报, 2000, 32(5): 34-36.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 张健

简 报

《湖南农业大学学报》(自科版)首次入选 CSCD 核心库来源期刊

2013年8月,经中国科学引文数据库(Chinese science citation database,简称CSCD)定量遴选、学科专家评审和数据库来源期刊遴选委员会评议,《湖南农业大学学报》(自然科学版)入选2013—2014年度中国科学引文数据库核心来源期刊。此前,我校《学报》(自科版)一直是其扩展库来源期刊。《学报》(自科版)作为首家地方农业院校学报入选CSCD核心库来源期刊,标志我校自科学报的学术影响稳步上升,学校教学科研水平整体提高。

此次入选CSCD核心库来源期刊的还有《中国农业大学学报》等8所农业高校学报。另有《河南农业大学学报》等9所地方农业高校自科学报入选其扩展库来源期刊。湖南省入选CSCD核心库来源期刊的其他3所高校学报为《国防科技大学学报》、《中南大学学报》(自科版)、《湖南大学学报》(自科版)。

CSCD创建于1989年,其来源期刊每2年遴选一次。CSCD从论文的产出力和影响力2个层面,较为全面地揭示了我国自然科学领域论文产出及影响的机构和区域分布,排列出在我国科学研究中作者引用率最高的专著和期刊。现已成为我国规模最大、最具权威性的科学引文索引数据库,被誉为中国的“SCI”,是推荐“中国科学院院士”、申请“国家杰出青年基金”等多项国家级奖项及人才选拔的指定查询库。