

NONG MU GONG CHENG LUN WEN·JI

农牧工程论文集

(1963—1988)

庞 声 海

华中农业大学农业工程系

1988.5.22

《配合饲料机械》征订简介

我国新兴的饲料工业年产值近百亿元，总产值跃居36个工业行业中的第24位，今后还将有一个较大幅度的增长。饲料工业技术人员培养与提高，是当务之急。其中，配合饲料机械装备技术，是重要的技术课目。我们于1983年编印了《配合饲料机械学（讲义）》，受到广大读者热情欢迎与支持；许多朋友建议本书尽快修订正式出版。经数年努力，《配合饲料机械》终于以崭新的面貌与读者见面了！

随饲料工业发展，本学科的内涵不断丰富、深度日益增加；我们对教学过程的认识也深刻了些。较之《讲义》，本书全部重写过；有三分之二的章节有根本变化，并增至十二章。包括：配合饲料原料及生产、原料的接收与清理、料仓、饲料粉碎机械、配料装置、饲料混合机、预混合饲料生产、饲料成形机、输送搬运和包装机械、饲草加工机械、环境保护设施和措施、饲料工厂设计原理。分别由华中农业大学农业工程系、武汉粮食工业学院饲料系及商业部无锡粮科所的七名教授专家撰写，庞声海、饶应昌主编。

本书可作为大专院校饲料工程、农业机械类专业，函授班、培训班的教材或参考书，也可供饲料工作者参考。全书约60万字，由农业出版社出版，胶印、彩色封面，16开本，华中农业大学农工系饲料工程系发行。每册定价9.10元，外另加邮费0.90元。购书100册以上九折；500册以上八折。

订购办法：请填写征订单，购20册以下者将书款由邮局汇至武昌华中农业大学农工系方红收；订购20册以上者请将书款汇至：武昌华中农大农机实习工厂帐号40—82，开户行保街办。本书将于1989年10月出书发行，订购单及汇款请尽早在九月底前寄汇。

邮政编号：430070

武昌：华中农业大学农工系饲料工程室

电 挂：5478

联系人：方 红

1989年4月

著 作 目 录

[1] 农业机械基础知识, 陕西人民出版社, 1978, 150千字, 11章, 32开本

编写: 第九章 管好用好农机具

第十章 农具改革

第十一章 饲料粉碎机 计 P165~223

[2] 四级农业实验网技术手册, 陕西人民出版社, 1978, 364千字, 14章, 32开本

编、审: 第十四章 小型农业机械 计 P.447~518

[3] 饲料加工机械, 农业出版社, 1982, 118千字, 32开本

本书获中国农机学会“优秀科技图书二等奖”(1985)

列入吉林农大《学术著作总书目》(1988)

[4] 种子加工机械, 中国农业机械出版社, 1983, 167千字, 32开本

[5] 中国富收机械化, 农业出版社, 1988, 371千字, 32开本

副主编之一, 统稿人之一; 并编写第五章“牧草种子收获与加工机械化” P139~166

[6] 配合饲料技术, 科学技术文献出版社, 1987, 317千字, 32开本

编写: 第七章 粉状配合饲料加工技术第一、二节 P114~160

第九章 青粗饲料加工技术 P.229~261

[7] 配合饲料机械学(讲义), 湖北省农机学会富收机械专业委员会,

1983, 内部铅印3千册, 16开本

编写序言、第一、二、三、四、七章、附录约190千字, 审校全书

[8] 配合饲料机械, 农业出版社, 1989年出版, 主编及编著者之一

详见“证订简介”

年 月 日

自序

这本自选影印《农牧工程论文集》收录了作者至1988年为止发表的绝大部分学术著译论文。在作者以第一作者为限。书末附录了三本个人编著或主编的学术著作，以及一本参加编写的书籍题录。

“文革”结束前撰写的部份论文、发表的部份译文，有的原稿散失，有的没有收录。1988年底以前曾参加过两本百科全书及一本手册的部份词条编写，尚未出版发行，未能收入。此外，科研总结及为政府技术咨询、学会等而撰写、起草的学术性文件也未收录。

落木萧萧，长江滚滚。这是一个从事农牧机械化、饲料工程技术和教育的工作者三十年的轨迹与心迹。

晴川历历，芳草萋萋。这是作者献给曾患难和欢乐的岁月里教诲和帮助过我的师友、献给亲爱的祖国母亲的一份薄礼。

呜呼！逝者如斯，不接昼夜；桃花流水，别有天地。

唐朝诗人李益诗曰：

为事销身外，生涯在镜中。

惟将两鬓雪，明日对秋风。

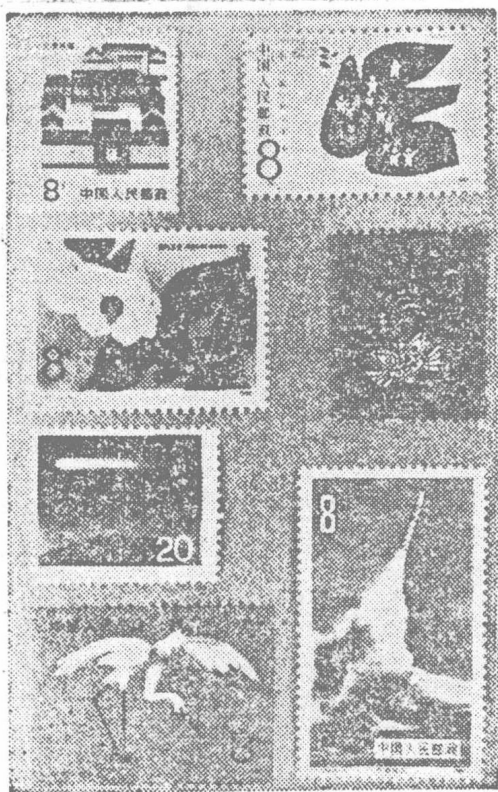
以上有志有感，是以为序。

庞圣海 记丑书

一九八九年仲夏于

武昌狮子山村歌浦斋

PANG SHENG HAI



芙蓉楼送辛渐

王昌龄

寒雨连江夜入吴，
平明送客楚山孤。
洛阳亲友如相问，
一片冰心在玉壶。

载《农业机械技术》
1963年第9期

剪毛机组的选择与正确使用

鹿
声
海

机械剪毛，毛茬低而平整，故可增加羊毛产量。据内蒙畜牧厅海拉尔试验站1960年试验，机械剪毛留茬在0.5毫米以下，而手工为4~5毫米，机剪每只羊可多收毛3~8两，增产8~10%。而且机械剪毛及时，避免了羊毛的枯萎、毛长，并可获得整张的套毛，便于羊毛的分级和提高毛纺的质量。

手工每剪一头羊需半小时，机械剪毛仅需5~10分钟，可提高劳动生产率3~4倍。我国几个主要羊场，每把机剪一般每班可剪羊30~40只。

剪毛机组的选择

目前我国有人力、机力与电力三种剪毛机组，以电力应用较广。

机力驱动由于传动机构复杂、笨重，且工作时不能铺开，妨碍操作，实际上很少应用。电力驱动的剪毛机使用方便、能保证工作质量及提高劳动生产率，故我国剪毛机动力似宜以电力为主。在架设有电力网地区，可直接利用它。无电力网地区，对负载比较集中，又比较固定的剪毛地点，可以结合日常发电，在剪毛季节用作剪毛。在负载分散，流动性较大的剪毛地点，可考虑采用人力剪毛机。但据计算结果，在正常情况下，我国目前所生产的剪毛机（它属于细毛剪），所需功率为75瓦（包括挠性轴的损失10~15瓦）。如二级圆柱齿轮的传动效率取较高值为0.94时，约需80瓦的功率（不计轴承损失）。而人力长期手摇时，一般仅能发出约60瓦的功率。可见此种剪毛机如不经改进，非人力所能长期摇转驱动的。考虑到这种情况，人力剪毛机用作剪粗毛是较合适的。因为不但粗毛的剪割阻力较小，切割比较容易，剪割副的压力也较小，而且粗毛剪的加压机构简单，剪割工作幅宽可小些，这都会使剪毛机的功率消耗减小。这种粗毛剪毛机也是生产中所需要的。

如用手摇剪毛机剪细毛，必须对现有机器进行改进，其工作幅宽的确定，应以我国条件为根据。由于宽幅剪毛机要求使用技术较高，否则将半幅剪割，产生大量的碎毛；似宜采用较76.2毫米幅宽小的剪毛机。这还可减小一些剪毛机要求的功率，对手摇及电力剪毛机的设计制造均带来一些方便。

目前我国出品的剪毛机均属细毛剪，它们的型号相同。特点是加压机构比较完善和复杂。细毛剪又有挠性轴传动的和电动机直接安在手柄上的两种。前者



已如上述，其特点是制造比较容易，但因挠性轴存在一个扭转力矩，又较笨重，剪毛手的活动受挠性轴长度的限制，操作颇感不便与费力。

电动机在手柄内的剪毛机具有许多优点。以轻便柔軟的电线代替了挠性轴，工作灵活而方便（这就有可能较大幅度地提高劳动生产率），电力及金属的消耗较少。为减轻机头重量，这种剪毛机机体必须采用轻金属或塑料，电机则采用较优良耐久的绝缘材料与导磁率高的钢片，并提高供电电流的频率（大于 50 赫），以进一步增加电机的转速、减轻重量。但过高的频率将会使电动机的转速过高，而不得不采用传动比较高的减速器，以致过份损耗功率，增加减速器重量。因此目前剪毛用高频电动机，一般采用 200 赫的频率（与林业用电锯频率同）。获得高频电源目前采用两种方法，即用特殊的高频发电机或使用电动机——发电机式的变频器将普通电源的频率变为 200 赫。在剪毛作业中，前一种方法可用于无普通电源的地区，需增添一个高频发电机；后一种方法可用于有普通电源的地区，需增添一套变频设备。这套变频设备也可利用一般绕线式异步电机组成，但要作某些选择和修改，以保证高频电应有的频率与电压。

剪毛机的正确使用

当剪割副磨钝不良或磨钝而剪割困难时，机剪手一般常用拧紧加压机构以增加剪割副压力的办法来应付，直到剪割副发热、烧焦羊毛为止。这将引起梳状底板的螺钉滑扣，挠性轴折断或扭坏，剪割副迅速磨损与变钝等一系列故障。正确地使用方法应该是：当剪割副变钝时就及时更换；在起动剪毛机头前，应将加压螺帽稍为拧紧，起动后逐渐拧紧方可投入工作；刀片与梳状底板间的标准压力为 13 公斤，最高不能超过 20 公斤；在剪割副被油脂、毛屑等杂物堵塞时，应用毛刷在热硷水中刷洗；清洗后必须加注机油，方可工作。

在安装剪割副时，应使加压爪加压均匀。梳状底板尖端比刀片尖端应前移约 4 毫米左右。不可过多或

过少，以免剪割副夹毛，刀片尖端更不可伸出底板之外以致伤及羊皮。梳状底板应安置在刀片行程的中央。为了保证安装剪割副的质量，有些羊场由安装工或磨刀工专门负责更换刀片，是恰当的。

工作中常发生滚珠从迴转杠杆滑槽中滑出的故障，这往往是滑槽过度磨损及安装不当引起的。安装时，必须使滚珠在上位置时高于滑槽不超过 3 毫米，并注意不使迴转杠杆运动时碰到机体。滚珠的位置可从检视孔中看到。

剪毛机不按规定润滑将迅速磨损。最常见的是对挠性轴完全不加润滑，造成工作阻力增加，迅速发热、扭坏。

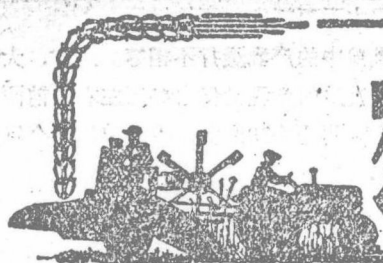
刀片与梳状底板的磨锐。这是机械剪毛中带有关键性的问题之一。使用磨锐的刀片可加快剪毛速度，减少磨刀、换刀的时间，延长剪割副的寿命，避免事故的发生。

有些羊场仅用金钢砂与滑油的混合剂粗磨一次，并不精磨（单用滑油在铸铁刀盘上磨称精磨）。且不经常改变刀盘的迴转方向（因为要求磨刀时齿尖对着刀盘的迴转方向，不改变转向将引起刀片的偏磨），加之技术欠佳，所磨出来的刀片无梳状底板，就不够光滑、平整与锋利。有些羊场多年来不检查刀盘是否平整，不进行修理刨平，这将直接影响磨刀质量。

刀片磨锐的延续时间，取决于变钝程度。一般应为 10~15 秒，梳状底板为 30~40 秒。有些牧场磨刀时间有时竟达 2~8 分钟。这不但降低了工作效率，也易引起刀片及底板的回火。

在粗、精磨后，应用检查尺检查刀片及底板的工作平面，并用煤油仔细洗去其上的金钢砂粒。

此外，机剪手的培养也很重要。熟练的机剪手，下剪迅速能紧贴羊皮剪毛，推进速度快、行程长，开剪后能迅速打开局面，利用机剪全幅、大行程工作，而新手剪毛时常用手拉毛，碎毛多，毛茬高，伤口多。不仅降低羊毛质量，且效率低、成本高。因此尽管每年剪毛时间很短，相对地稳定机剪手的工作，并加强对他们的培训，是很重要的。



农业机械快报

7

1964

中国国外科学技术文献编译委员会
中国农业机械化科学研究院

本期内容

挤奶器的操作和结构对产乳量和挤奶时间的影响.....	(1)
ДАП-2挤奶器.....	(2)
直接测定功率的电阻丝应变片测力计.....	(4)
测量雾滴的装置.....	(6)
烧结金属在农业机械制造中的应用.....	(7)
西欧共同市场国家的农业机械化情况.....	(8)

ДАП-2 挤奶器

В. Бабкин

苏联最近试制成了一种ДАП-2型两节拍挤奶器，它的特点是脉动器能保证四个乳咀按双动作挤奶（即其中两个吮吸时另两个挤压）和乳咀橡皮套对乳头的挤压动作很柔和。其工作简图见图1。

脉动器内有固定真空室I，可变真空室II、II'、IV和IV'，大气压力室III和III'，装有阀门8与17的橡皮薄膜7和16，调节螺钉10和回流阀18。固定真空管12传至室I。管2和管4所获得的可变真空按相位相差180°，如管4为真空，则管2为大气压力；或相反。

脉动器内的工作过程如下：当接通真空时，阀8与17由于自重而向下，此时阀8打开，阀17关闭，因而真空由室I扩展到室II，并经孔道3传至室IV'。室II'与大气压力室III'沟通。由于在薄膜上作用着由上向下的力，所以当室II为真空时，室II'为大气压力。

在室IV中逐渐形成真空，因其中空气经孔道9被抽至室II。调节螺钉10可将孔道9的断面减小到所需的程度，从而保证空气缓慢地由室IV抽至室II，因此迫使薄膜7向下的力逐渐减小，同时产生并不断增大

• 2 •

养简单。此外，它还可用来挤奶头小的奶牛，挤小奶头时尚未发现乳咀掉落。也没有发现乳咀对试验奶牛的健康产生有害的影响。劳动生产率较 ДА-3М 三节

拍挤奶器（当一个挤奶器工作时）提高了66%。

（庞声海摘译自苏“Техника в сельском хозяйстве” 1963年第11期 吴春江、陈洁贞校）

• 4 •

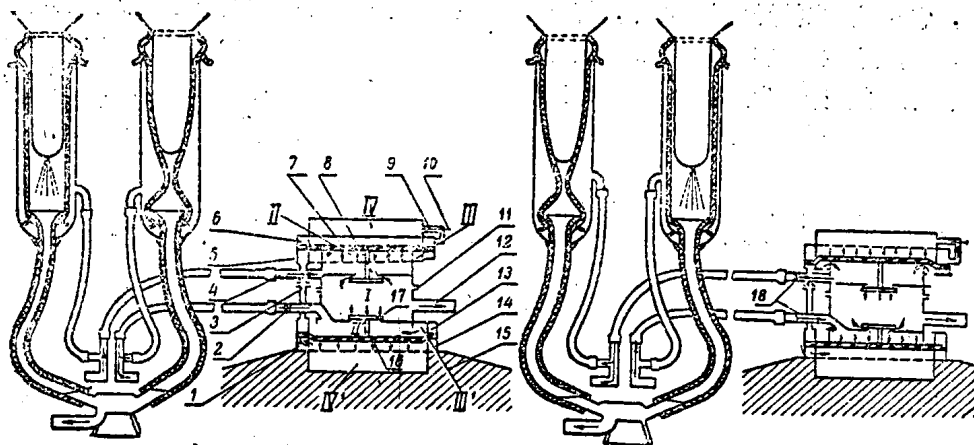


图 1 ДАП-2挤奶器示意图

1—孔；2和4—可变真空管；3—孔道；5和13—脉动器体的环形孔道；6和14—盖的环形孔道；7—上薄膜；8—閥門；9—孔道；10—調節螺釘；11—脉动器体的接合面；12—固定真空；15—桶盖；16—下薄膜；17—閥門；18—回流閥。

使其向上的作用力。由于薄膜上部承受真空的面积較下部为大，经过一段时间后向上的作用力就变得大于向下的作用力，于是薄膜7带引其閥8抬起。閥8关闭，室Ⅲ中的空气迅速充入室Ⅱ，并經环形孔道进入室Ⅳ'，使这三个室皆充入大气。由于作用在薄膜16上的向下的力消失，故作用在閥17*的向上力就迫使薄膜稍稍升起。两个薄膜的升起位置能稳定地保持着，因为作用在它們上面的力都是向上的。此时室Ⅱ'形成真空。

空气逐渐充滿室Ⅳ，作用在薄膜7上的向下力逐渐减小并在某一瞬間被作用在閥8上的力所超过，致使薄膜7与閥門向下移动。真空扩及室Ⅱ，經孔道3至室Ⅳ'，使薄膜16下移，閥17关闭。脉动器的工作就这样周期地重复着。

可变真空由室Ⅱ和室Ⅱ'經回流閥18、管2、管4和橡皮软管进入乳咀的壁間室。回流閥的作用是使空气由壁間室排出时很迅速，而进入壁間室則較緩慢（經标准孔），这就使得乳咀橡皮套能柔和地工作，也就是說在向吮吸节拍过渡时扩张迅速，而向挤压节拍过渡时是緩慢地、平稳地挤压在乳头上，从而改善了橡皮套对乳头的按摩作用，并使牛奶加速排出。

該挤奶器的特点还表现在集乳器的结构简单（图2）。它由集乳室1、橡皮塞7（其上有一个孔径为1毫米的标准孔）、分配室4、带有銷釘6的开关杆5，以及螺釘3組成。

分配室用管道将从集乳室进入的可变真空分兩路送入乳咀。橡皮塞上的标准孔口用来抽吸空气，以使牛奶能更好地由集乳室排入桶中。

为了减少乳咀沿乳头向上蠕动，集乳器重达1公斤，而使集乳器和四个乳咀的总重不小于2.5公斤。

开关杆5系用来启閉通往乳咀內乳头室的真空。为便于清除与洗滌集乳器內表面所粘附的牛奶，集乳室有容易拆卸的橡皮塞。

ДАП-2挤奶器的工作规范是：双脉动次数为每分钟50~60次；吮吸与挤压的节拍比为50:50；工作时的真空度为35~36厘米水銀柱；奶桶容量20公斤；挤奶器总重9.5公斤。

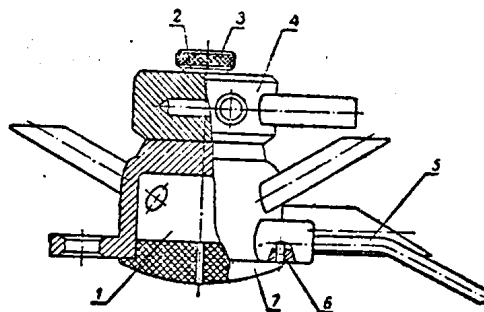


图 2 集乳器简图

1—集乳室；2—垫圈；3—连接螺釘；4—可变真空分配室；5—开关杆；6—銷釘；7—橡皮塞。

該挤奶器于1962年初进行了国家試驗。試驗表明，它与三节拍的 ДА-3М 挤奶器比較，其平均挤奶速度高（每分钟0.879公升，而ДА-3М为每分钟0.513公升），减少了人工輔助挤奶（每次人工补充挤奶的平均奶量为39厘米³，而 ДА-3М 为79厘米³），并且保

* 原文誤为閥18——譯者註。

将玉米芯制成牲畜饲料

Полупанов, Ф.

«Техника в сельском хозяйстве» (9): 37~40, 1963 (俄文)

脱粒后的玉米芯一直被作为废物抛弃或者焚毁,而实践表明,加工后的玉米芯完全可以用来饲喂牛群。

玉米芯含有约 50% 无氮浸出物和 30% 纤维素。每公斤玉米芯相当于 0.35 个饲料单位并含有 15 克可消化蛋白质。这虽不多,但玉米芯储量极丰,且易于加工。

图 1 系玉米芯加工车间的示意图。原料仓库中装有带式运输机(1),用以把脱粒后的玉米芯送入仓库。原料仓库中还装有倾斜运输机,以便将玉米芯升运至机器间。落入豆饼碎裂机(2)和锤式轧碎机(3)后,被粉碎的玉米芯将自动地落入斗式升运机的

接收斗,然后升运至贮存斗。

机器间的一间不大的隔室中装有糖蜜-尿素系统设备。在成品仓库的地板下有糖蜜贮存槽(10),其容积为 25 立方米。槽内有蛇形管,管中不断地循环着热水,使糖蜜保持液态。用泵使糖蜜通过滤机运往尿素-糖蜜混合器(7)(混合器内亦装有蛇形热水管)。热水是由车间地下室的锅炉供给。在混合器上方装有溶解尿素的桶(6)。在蛇形管内的循环热水作用下,尿素被液化,并进入混合器(7)。混合器中有由电动机带动的螺旋桨搅拌机,不停地搅拌糖蜜与尿素。随后,均匀的混合液用齿轮泵(8)经过滤机(9)和流量计(12)压入主混合器(11)。

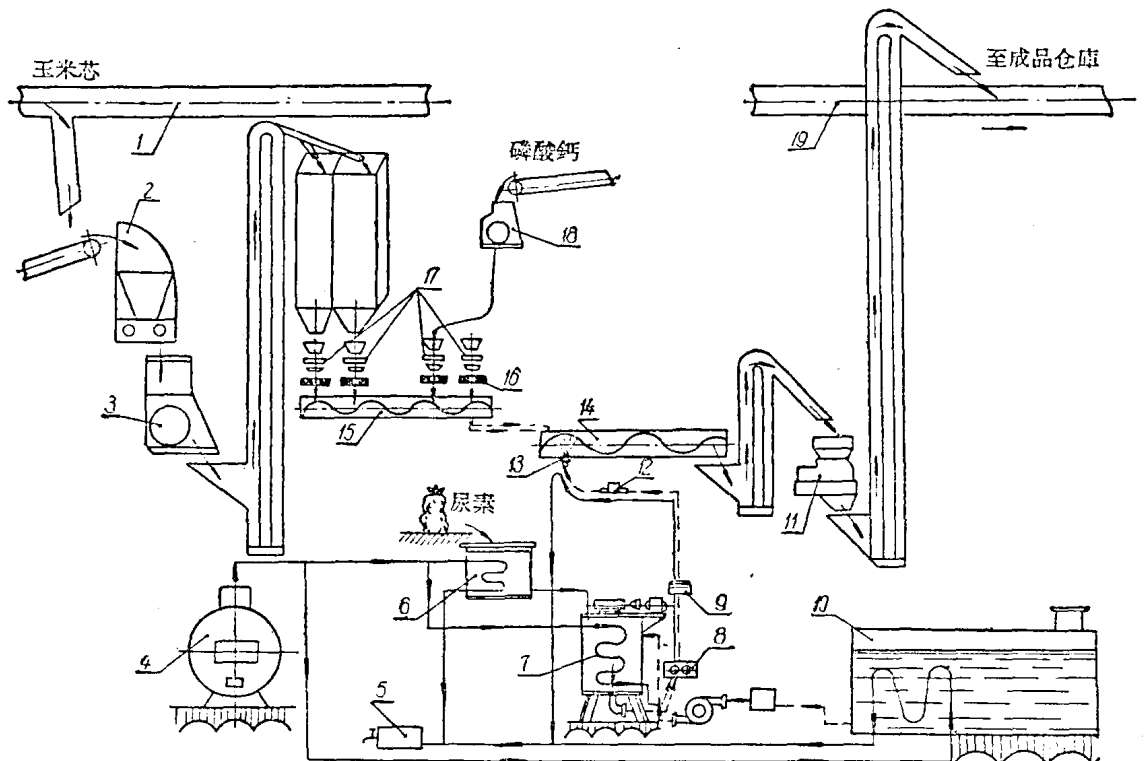


图 1 玉米芯加工车间的示意图

- 1——运输机; 2——豆饼碎裂机; 3——PДБ-3000 型轧碎机; 4——ИВ-200 型锅炉; 5——冷凝器;
6——尿素溶解桶; 7——尿素糖蜜混合器; 8——P3-4.5 型泵; 9——滤机; 10——糖蜜贮存槽;
11——AM-100 型自动秤; 12——流量计; 13——喷嘴; 14 和 15——混合器; 16——磁选器;
17——计量器; 18——MMД-300 型锤式轧碎机; 19——运输机

矿物补充剂(白垩、食盐和磷酸钙)在锤式轧碎机(18)中被粉碎,并由轧碎机经小型盘式计量器(17)流入混合器(15)。已粉碎的玉米芯由贮存斗落入计量器(17),并通过磁选器落入混合器(15)。在此,已粉碎的玉米芯与矿物补充剂混合,进入混合器(14)。经喷嘴(13)添加一定量糖蜜-尿素溶液后,混合物经9M-101型磁选器和自动秤(11)落入斗中为运输机输送至成品仓库。

整个车间用15台电动机传动作业机械,其总功率为73.8瓩。如果车间以两班制生产,可生产饲料30吨。每班需六个工作人员,包括工长、配料工、电工、司炉各一人和两名搬运工。

这一车间所制成的饲料含粉碎的玉米芯88.5%、饲料糖蜜9%、尿素1.5%和矿物补充剂1%。据分析,每100公斤这种饲料相当于38个饲料单位并含可消化蛋白质5.6%,而其成本则比由谷物废料制备的混合饲料便宜3/4左右。试验还表

明,牲畜都很愿意采食由这种饲料和多汁饲料(青贮、块根作物和甜菜渣)组成的日粮。

曾试以含玉米芯粉5.67公斤、糖蜜-尿素混合液2.13公斤以及磷酸钙和食盐补充剂(如日粮缺乏胡萝卜素则以维生素A替代)的日粮饲喂体重150~200公斤的奶牛。对照牲畜则喂以青贮和1公斤碎玉米粒。结果发现,在3个月中,试验奶牛每昼夜平均增重428克,而在对照组则为385克。按每公斤增重计算的饲料消耗在试验组为7.01个饲料单位,而在对照组为9.19个饲料单位。

如果试验奶牛的日粮还包括青贮和精料,其平均昼夜增重即可达700~867克。在日粮含有玉米芯粉26%、玉米青贮17%、糖蜜-尿素混合物30%和精料27%时的增重最大。试验最后表明,在日粮中应用玉米芯粉以替代1~1.2公斤精料和近5公斤粗饲料是完全可能的。

(庞声海译)

锤式粉碎机内谷物的粉碎过程及影响

生产率和粉碎效率的因素

谷物粉碎广泛地采用锤式粉碎机。例如1960年美国曾用粉碎机粉碎2000万吨谷物和其他饲料。但对锤式粉碎机粉碎物料的工艺过程和技术资料的研究还很不充分。现有文献虽对粉碎的工艺过程提出了各种观点,但均不能形成对锤式粉碎机工作机构所提出的基本要求。本文就苏、美一些学者关于谷物粉碎过程及对粉碎机生产率、粉碎效率的影响因素分述如下:

谷物粉碎过程 苏联 B. C. Краснов 等人为了研究锤式粉碎机谷物粉碎过程曾制作一种试验用的粉碎机,该机侧壁用透明玻璃板制成。为了可靠地喂入各种物料,前齿板工作面制成光滑的,而齿板后部制成波紋的。筛子的包角为 180° 。观察表明:物料的粉碎取决于粉碎机的负荷程度。只有当粉碎室负荷不大,看出单独颗粒时,颗粒才有受锤片的打击和抛向筛面、反弹、又重新受到锤片的打击等过程。当正常负荷时,在前齿板和筛子区段被粉碎物料层厚度为15—25毫米,而在后齿板为20—40毫米。物料层厚度取决于粉碎机的负荷、锤片速度、粉碎程度和物料的种类。

物料的粉碎过程按如下方式进行:喂入量不大时,如高速摄影所示(见图1a),谷物几乎不被击中。物料被抛向前齿板壁,被转子所形成的气流移向粉碎室的工作面。被喂入的物料便与锤片刮走的颗粒相混合。因此物料在喂入口附近基本被粉碎的假设,与实际情况是不符合的。在筛子区段物料层以很大速度移动着,该速度为锤片端点运动速度的一半。这很

不好,因为这将降低锤片对物料的打击效果并消耗了物料移动和物料与筛面摩擦的能量,形成大量的粉末。此外,观察后一区段(见图1b)可见,粗粒落在筛面上得不到很好的粉碎,细粒却处于物料层的上部难以及时排出。这样,冲孔筛就不能保证对粗粒的粉碎效果,并减弱了对物料的粉碎。在后齿板,只有当负荷不大时(图1b),颗粒自锤片处抛开,同时被击在齿板上,得到补充粉碎,而后又在锤片的打击下重新下落等等。当负荷正常时,在后齿板区段的物料层厚为筛子区段物料层厚的2.5倍。后齿板区段的物料层平均速度为锤片端部运动速度的20—25%。物料层迅速地减速,筛子和齿板上颗粒的速度则差别很大。因此物料被重新粉碎并增加了物料层的厚度。因为细碎颗粒不能排出粉碎室外,被锤片反弹出的颗粒达不到齿板工作面而沉没于被粉碎的物料层内。要破坏粉碎物料中的粗粒就需要消耗更多的能量。因而当粉碎机负荷正常,锤片在粉碎物料层中移动时,粉碎的基本作用是工作部件对物料的打击及物料颗粒间的相互打击。

从锤式粉碎机(锤片圆周速度61米/秒,空转功率1.6千瓦,筛孔直径3毫米)粉碎玉米和燕麦的试验资料可见:当负荷不大,在粉碎室内看到单独的颗粒时,有效功比耗(千瓦·时/吨)较正常负荷时大为减小。这是由于正常负荷的大部分功消耗在粉碎室内物料无效的移动上。如果物料朝转盘运动方向移动,就会降低锤片对物料的打击效果,因为打击功与打击速度的平方成正比例。被锤片弹回的颗粒沉没在被粉

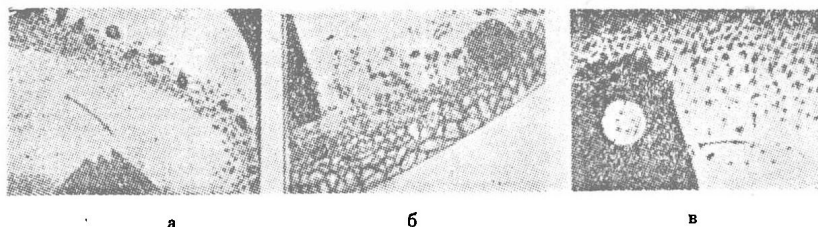


图1 谷物粉碎过程的高速摄影

a—喂入量不大时的喂入区；b—喂入量正常时的筛子区；c—喂入量不大时的后齿板区。

碎过的物料内，这时颗粒所获得的能量，便不能用于有效的破坏。现有的粉碎机的工作机构，不能保证细颗粒及时排出，这就造成能量无益的消耗。在小负荷并可见到单独颗粒时，物料中的细粒就会顺利地粉碎室排出，粉碎物中大多为中等细碎颗粒。粉状和大颗粒的数量随着负荷的增加而增长，结果恶化了物料的加工质量。

筛子的筛落能力 粉碎机工作时，筛子的筛落(通过)能力具有特殊的重要意义。苏联 И.К.Соловьев 曾借用水力学中粘滞液流的运动规律，近似地提出了物料颗粒在粉碎室环形任意点的运动速度公式，并根据物料颗粒为球状通过圆柱形筛孔受到重力和离心力而下降的条件，导出了物料筛落速度最后的数学公式：

$$v_c = \sqrt{\frac{3hg\left(\sin \alpha - \frac{S \cdot \cos \alpha}{D-d}\right) [S^2 + (D-d)^2]}{2dS - \frac{3h(D-d)^2}{kR}}}$$

式中： v_c ——物料的筛落速度； h ——物料-气流层的高度； g ——重力加速度； s ——筛子的厚度； D ——筛孔的直径； d ——颗粒的直径； k ——周边速度系数(可由另外公式求出)； α ——筛的弧形面相对于水平轴的夹角。根据得出的公式可得出结论：当增加粉碎室内物料层厚度和筛孔直径时，物料经筛孔的流出

速度将会提高。当减小周边速度系数(它与锤片的形式及粉碎物的特性有关)和采用鱼鳞筛时，也可提高筛落速度。采用鱼鳞筛时，在转盘高速的情况下，由于外摩擦力大大加大，可有不大的周边速度。当增加筛子厚度及颗粒半径时，筛落速度将降低。

试验还表明，安装在粉碎室下半周(包角为 180°)的筛子，其筛落能力各区段是不同的。试验时，粉碎燕麦生产率为40公斤/小时，在筛子下面每隔 30° 安置一个筐子以接收排出的粉碎物。试验结果列于下表。

由理论分析和实际试验材料表明，为了提高筛面的工作效率，提高粉碎机的生产率，必须力求加大筛子的筛落能力。从结构上解决此问题效果最大的是采用振动筛和改善筛子的结构。

影响粉碎机生产率和粉碎效率的一些因素

1. Richard 等人用锤式粉碎机粉碎谷物饲料对影响生产率、粉碎效率和细碎度的单个因素进行试验研究。在试验过程中，谷物湿度始终保持一致。试验采用“Прареп ГС5”粉碎机，其主要技术特性为：电动机功率——7.5马力；转盘直径——398毫米(从锤片上棱面测量)；转盘转速——3600转/分；圆周速度——73.6米/秒；筛子包角—— 180° ；喂入口在粉碎机中心的上方；卸载控制器——全速增压叶片风扇(功率3马力)。

试验得出了被粉碎谷物种类对锤式粉碎机生产率的影响(图2)。试验用标准湿度(12—14%)的高粱、玉米和燕麦籽粒。从图2看出燕麦比高粱难粉碎两倍，玉米比高粱难一倍。这比例在粉碎得较细碎时(2.38毫米的筛孔)加大，粉碎得较粗时(6.35毫米的筛孔)减小。图2及后述各图用每马力小时多少公斤表示粉碎的经济性(机器效率)。小时生产率可由任一图以曲线标出的“公斤/马力·小时”数乘上7.5获得。

图3表示，考虑风扇所耗用的功率时，自流和风力供料于聚料桶中的卸载方法的试验结果。如果不考虑风扇所耗用的功率，则风力卸载时的生产率及粉碎效率均有提高。效率将提高12%，计入风扇所耗用功率后，自流卸载被认为是有效和经济的。但不知道当采用风扇时是否充分地利用了风扇的生产率。而且当

排出物料按粉碎机宽度分布的情况 表1

編 号	篩角 (度)	試 驗		
		一	二	三
		物料重 (公斤)		
一	0—30	2	0.5	2
二	30—60	4	4.1	4.0
三	60—90	6	6.5	6.8
四	90—120	8	8	8
五	120—150	9	6	8
六	150—180	6	7	6

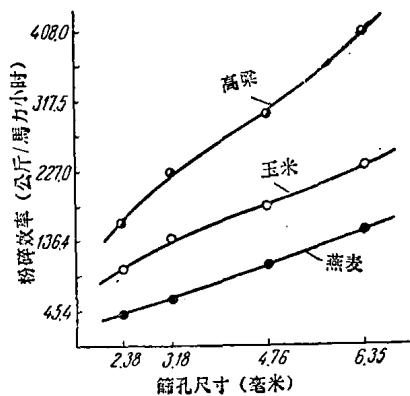


图2 所粉碎谷物种类对锤式粉碎机生产率及粉碎效率的影响

粉碎产品需要作水平或垂直移动卸载时，自流卸载必定在此项工作上还需花费辅助功。最理想的是将风扇耗用的能量分为粉碎的和卸载的两部分，但实际上作不到。

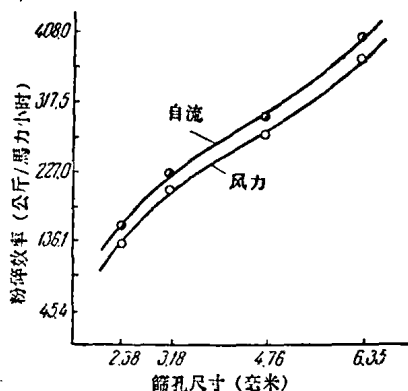


图3 卸载方法对锤式粉碎机粉碎玉米的生产率及效率的影响

国外在试验的基础上得到如下结论：1. 粉碎谷物时采用风扇效果较佳；2. 当粉碎得较细（2.38毫米的筛孔）时粉碎指示效率将提高；3. 当粉碎玉米时采用风扇效果较小。这个材料同样足以说明自流卸载系统的效果。虽然带风扇卸载系统的粉碎机生产率较大，但如图3所示，自流卸载粉碎机功耗较小。目前，食品制造业中采用按谷物自流原理作用的粉碎机，但在这种情况下往往有某些数量的空气流经粉碎机。现代常遇到带强制卸料传送系统代替了一般的自流卸载系统。它的优越性是利用风扇可获得较自流卸载为细碎的粉碎物及其消耗在气流部分的功可用于粉碎上。

图4表示对高湿度（17—18%）和标准湿度（12—14%）的玉米对比试验的结果。粉碎高粱及燕麦的

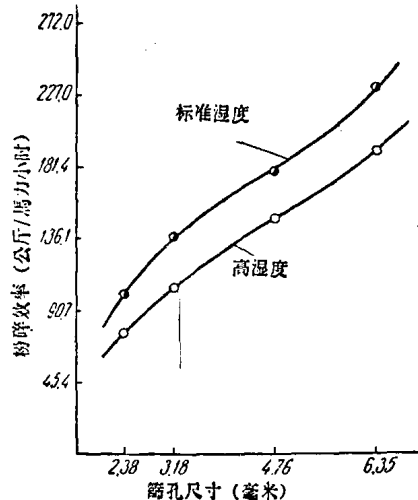


图4 谷物湿度对锤式粉碎机生产率及粉碎效率的影响

试验也获得了同样的结果。试验中采用全部筛子。当粉碎高湿度谷物时，生产率平均降低为：燕麦25%，玉米20%，高粱12%。粉碎高湿度谷物将降低机器生产率并提高加工每吨产品的功耗，且粉碎物不易贮存。

作者还研究了四种不同型式的锤片。图5表示用三种尺寸的锤片粉碎玉米时所需功率的曲线。对3.2毫米的关系曲线，采用相同断面的单片及成组安装的结构。但此两种结构的各使用特性差异甚微。由图5可见，减小锤片断面，生产率及粉碎效率将有所提高。用3.2毫米替代6.35毫米单片安装锤片粉碎玉米时，生产率及粉碎效率平均提高23%。用1.6毫米替代3.2毫米锤片时，粉碎机生产率提高19%。断面较小的锤片可获得较细碎的粉碎物。迄今为止，应用小断面锤片

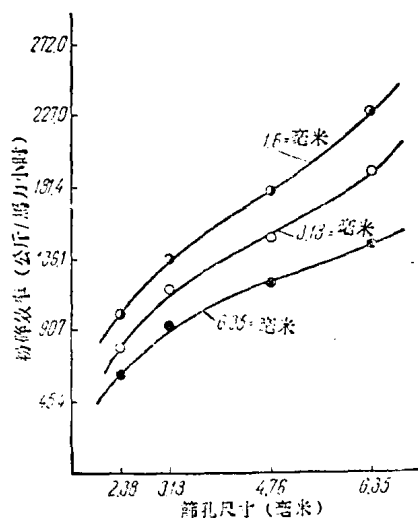


图5 锤片尺寸对锤式粉碎机生产率及粉碎效率的影响

唯一尚未解决的问题是其耐久性。如果单片安装的1.6毫米的锤片能在较长期的使用中保持其淬火边的尖稜, 粉碎机的生产率及粉碎质量就可以提高。

研究得知, 采用加大筛子面积是必要的。“筛子面积”是指配置在粉碎室内的有效面积, 而非其全部面积。试验中各筛号的面积为2735厘米²。在实际生产中以“马力·小时”表示的每单位功率筛子面积为65—77.5厘米²。试验中每单位功率的筛子面积是实际生产中的四倍, 为258厘米²。因此, 实际生产中不可能达到试验时的指标。

图6表示筛子面积对锤式粉碎机生产率及粉碎效率的影响。“全筛”表示粉碎物通过全部敞开的筛子。“半筛”表示粉碎机工作时, 用专用的金属闸置

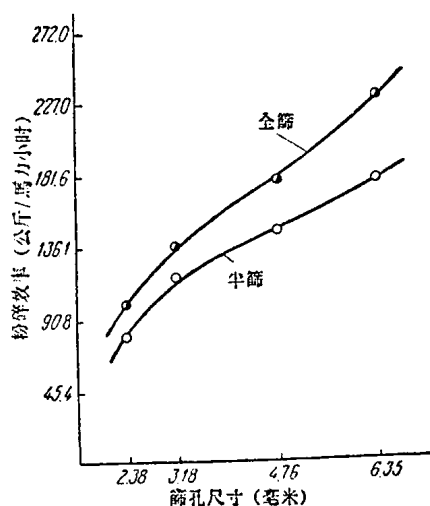


图6 筛子面积对锤式粉碎机生产率及粉碎效率的影响

于锤片端部与筛面间关闭了半筛。试验得出: 1. 当“半筛”粉碎时生产率及粉碎效率将分别降低23% (高粱)、20% (玉米)、19% (燕麦); 2. 采用“半筛”工作时, 自流系统的粉碎机的工作指标较风力系统者降低得多一些; 3. 采用较大号筛子时得到相同的规律; 4. “半筛”较“全筛”粉碎得细些。

由上述可得到结论: 制造粉碎机时应适当地设计筛子结构使其有较大的筛面积, 但工作时应按“半筛”原则考虑。

本试验采用筛子的孔径为2.38、3.20、4.76和6.35毫米。但现有粉碎机中筛子尺寸不一。筛号对粉碎机耗功的影响表示于图2—6中。随着筛号的加大, 锤式粉碎机的生产率也提高。筛号从2.38加大到3.20毫米, 生产率提高42%; 从3.20加大到4.76毫米为42%; 从4.76加大到6.35毫米则为35%。但筛号加大时粉碎物均变粗。

参 考 文 献

- [1] В. С. Краснов и др., Измельчение зерна в молотковой дробилке, “Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства”, 1963, № 4, 14—15.
- [2] Н. К. Соловьев, Работа ситовой поверхности молотковой дробилки, “Тракторы и сельскохозяйственные машины”, 1963, № 6, 25—27.
- [3] Т. В. Акимов, Факторы, влияющие на производительность и эффективность размола зерна на молотковой дробилке, “Сельское хозяйство за рубежом—животноводство”, 1962, № 1, 72—77.

(庞声海編譯 高玉瑟校)

送元二使安西

王维

渭城朝雨浥轻尘,
客舍青青柳色新。
劝君更尽一杯酒,
西出阳关无故人。

赠钱征君少阳

李白

白玉一杯酒, 绿杨三月时。
春风余几日, 两鬓各成丝。
秉烛唯须饮, 投竿也未迟。
如逢渭水猎, 犹可帝王师。

陕西省革命委员会农业机械管理局文件

陕革农机发(78)167号



关于印发赴黑龙江友谊农场 考察谷物收获机械化的函

各地、市、县农机局、农机研究所：

八月下旬，我们组织了西北农学院农机系和部分县农机研究所的技术人员，赴黑龙江省友谊农场参观了由美国约翰·迪尔公司进口的成套农业机械，并对国内外谷物收获机械化情况进行了了解。现将“关中谷物收获机械化的情况汇报资料”，转发你们，供研究农业机械化问题时参考。

一九七八年十月二十三日

抄报：省农机化办、省农办。

抄送：西北农学院、省茂陵机校、省科技情报研究所，档。

陕西省革命委员会农机局办公室

一九七八年十月廿四日印

关于谷物收获机械化的情况汇报资料

为了了解国内外谷物收获机械化情况，对我省收获机械化提出建议。我们受陕西省农业机械管理局委托，于八月下旬参观了黑龙江省友谊农场五营四十四连。这个连是由美国约翰·迪尔公司进口的成套机具，装备起来的，共有三十多种，全套价值人民币四百五十万元。这些农机具包括拖拉机七台，联合收割机三台，青饲料联合收割机一台，以及犁、耙、耕耘机、播种机、园形压捆机、运粮拖车、草垛运输车等。

十多年来，美国的农业机械化已发展到一个新的水平。从友谊农场引进的农机具来看，主要有以下几个特点：

（一）向大马力、宽幅、高速方向发展。

我们参观的七台拖拉机，有四种机型，其轴功率分别为90、130、175、225马力。农具的工作速度为每小时八至十二公里，约比我国快一倍。拖拉机采用涡轮增压，双轴驱动，液压传动和操向、大轮胎（六轮或八轮）折腰转向等新技术，使大马力拖拉机的发展成为可能，宽幅、高速作业就可能实现。例如“9350”系列播种机，每台播幅3米，同时牵引三台，每班十个小时，可播一千零五十亩地；幅宽18.8米的“1050耕耘机”，耕深十五厘米，用275马力的“8630”拖拉机（轴功率225马力）牵引，每班可耘地一千零五十亩，“1450”半悬挂八铧犁工作

幅宽3·2米，也用“8630”拖拉机牵引。

大马力拖拉机的转弯半径为3·4~5·6米，农具在转移地块时采用液压折叠、纵向牵引，故机组并不显得庞大笨拙。

（二）机组均由一人操纵。

我们所见到的拖拉机——农具机组或联合收获机，均由一人操作，不需要再配备农具手。这是采用一系列新技术的结果。

采用快速挂结、自动或半自动挂结。液压油管快速接头，结构简单，接卸仅需几秒钟，而且不漏油，在遇到故障——拉力过大时可自动卸脱。几乎所有农具，不管牵引的或悬挂的，均可由驾驶员一人自动挂接。“7700联合收割机”挂接割台仅需要上三个螺栓，接油管和装联轴器，可在几分钟内由一人完成。

采用监控装置。例如“7000精密点播机”，采用单行讯号灯、音响讯号和密度数字显示器。工厂生产有常规监控器，双播量范围监控器和密度监控器，供用户选用。使用这些监控装置，在驾驶室内可迅速发现发生故障的播行，查明播量和播种密度，并可旋转“旋钮”调正播量，直到合乎要求为止。如果需要，可检查所用肥料、农药和除草剂的播量是否和地亩数的要求相符。

采用液压油缸、油马达，使操纵简易。幅宽18·8米的耕耘机，由五节组成，运输时两边侧一折180度，第二折90度，运输状态只有四米宽，全部用油缸折叠，驾驶员一人操作完成。

采用配套机具，减少辅助作业的劳动消耗。例如“7000精密