

农机科技成果和展望

第一机械工业部农业机械科学研究院

一九七八年 三 月

前 言

在本世纪内实现四个现代化是伟大领袖毛主席和敬爱的周总理的遗志，也是全国人民的共同心愿。在农业集体化的基础上实现农业的机械化和电气化，是党在农业问题上的根本路线，是实现农业现代化的中心环节。

过去二十八年里，在毛主席革命路线的指引下，我国农机科研力量逐步壮大。目前大部分省、地、县已建立了农机研究所，群众性的农具改革运动蓬勃开展，有力地推动了农业机械化事业的发展。在科研工作中，坚持专群结合，因地制宜地研制出一大批新的机具，促进了农业的高产稳产。

但是，由于修正主义路线的干扰，特别是“四人帮”的破坏，我国农机科技水平同国外先进水平相比，差距还是很大的。多数新产品只相当于国外六十年代的水平，“三化”程度较低，使用经济效果差。必须大大提高农机科学研究的水平和效率，尽快改变这种落后状况。

为一九八〇年基本上实现农业机械化和在本世纪末实现四个现代化，农机科研战线担负着光荣而艰巨的任务，必须来一个大跃进，尽快采用先进技术，奋力攀登科学高峰，赶超世界先进水平。

以英明领袖华主席为首的党中央召开的全国科学大会，是我

目 录

农业机械科技成果简介.....	(1)
新型水田耕作机械——机耕船.....	(2)
我国首先研制成功的水稻插秧机.....	(3)
群策群力研制成功的拔秧机.....	(4)
大泵威力大 能排能灌保丰收.....	(5)
泰山—50型轮式拖拉机.....	(6)
一个多种用途的小型柴油机.....	(7)
农田基本建设的“新式武器”——冲土水枪.....	(8)
迅速赶上国外产品的旋转开沟机.....	(9)
植保新技术——超低量喷雾机.....	(10)
系列水田犁、耙、旋耕机在祖国南方开花结果.....	(11)
犁体曲面设计的理论研究取得了进展.....	(12)
四个北方旱作机具系列.....	(13)
一种结构新颖的稻麦收割机.....	(14)
性能好、工效高的稻麦两用联合收割机.....	(15)
不用分离筛的气流清选脱粒机.....	(16)
喷灌机增产省水效果显著.....	(17)
“三化”程度高的粉碎机.....	(18)
抢时间夺嫩度的采茶机.....	(19)
我国独创的圆茶炒干机.....	(20)

适应低湿地的行走机构.....	(21)
农机基础件攻关有进展.....	(22)
因地制宜地发展深松耕法.....	(23)
农业机械科学技术展望	(25)
附：国外农机科技动向	(35)
国外农业机械化水平.....	(36)
美国农业工程界谈二〇〇〇年.....	(39)
农业技术和农业机械相互适应促进机械化的四例.....	(43)
电子技术在农业机械上的应用.....	(46)
农业飞机用途广、工效高.....	(50)
关于农业工程学定义的讨论.....	(52)

农业机械科技成果简介

我国农机科技战线遵照国家编制的农业机械科学技术发展规划和各个时期农业生产的具体要求，大搞农机科学实验运动，研制出了大量的各种类型的农机产品，为一九八〇年基本上实现农业机械化提供了主要的科学技术条件，为社会主义建设作出了应有的贡献。

二十八年来，我国农机科技事业从无到有，先后为农业生产研制成功多种用途的农用小动力、12~100马力的农用拖拉机、成系列的内燃机，以及一大批作业机具。在群众性的科学实验运动中，农机科技战线的同志们充分发挥自己的聪明才智，同时也认真学习外国的好经验，创造性地研制成功了水稻插秧机、机耕船、拔秧机等水田关键机具；我国自行研制成功的大型轴流泵，已在沿江易涝地区发挥了抗大旱排大涝的威力。近年来，成系列地研究设计了需要量大使用面广的水田犁、耙、旋耕机，旱田犁、圆盘耙、播种机、排灌水泵、拖车等十多个系列产品和谷物收获机械、农田基本建设机械等成套产品，标志着我国有些农机产品的技术水平已从单项攻关发展到系列成套的研究设计阶段。同时，还因地制宜地解决了我国特需的垄作机具、间套作机具、垡子犁等关键技术和产品。此外，畜牧业、经济作物及林业牧付渔业迫切需要的机具的研制工作进展也很快。随着产品研究工作的开展，我国农机科技战线近年来开展了农机具工作部件参数、基础件寿命、通用件系列、测试技术

及基础理论的研究，有的已取得较好的成绩。

我国农机科技事业的实践说明，在毛主席光辉思想哺育下，在华主席为首的党中央领导下，我们完全可以依靠自己的力量更好地发展农机科技事业，在不太长的时期内赶上和超过国际水平。

现择出部分科技成果，简介于下。

新型水田耕作机械——机耕船

怎样在湖田和深泥脚水田进行耕作使机体下陷小而又能充分发挥其牵引效率？怎样在水田耕作而不致破坏犁底层，使泥脚逐年加深？这是国内外多年想解决而未能解决的课题。我国研制成功的机耕船，为解决这一重大课题提供了新途径。它是广大贫下中农和农机科技人员，经过反复实践，多次改进创造的具有我国独特风格的一种新型水田耕作机具，是一种通过楔形爪铁轮与土层的啮合作用，推动船体前进的滑船式机具，能在沅田、湖田及深泥脚水田中进行作业。目前国外尚无类似机具。

一九七三年，在南方水田机械现场会上，机耕船被评为一类产品加以推广。它是在湖北省最早定型和大面积推广使用的，目前全国已有十多个省(市)生产，受到广大贫下中农热情赞扬。他们说：机耕船顶呱呱，又能犁田又能耙；旱地水田都能用，又搞运输又加工；硬泥田里耙得碎，澎湖田里不打滑；转弯灵活漏耕少，田平泥烂质量高；学习大寨有保证，贫下中农喜爱它。

机耕船重量轻、体积小、结构简单，取材容易、加工方便，转向灵活(最小转弯半径不大于1.5米，转向时间0.5~2秒)，适应性好(平原、丘陵、山区小田均能适应)，生产效率高(湖北—12型机

耕船在水田中每小时可犁地3~3.5亩(相当于2台同马力的手扶拖拉机或一台东方红—20拖拉机的生产率),经济效果好(耗油率比拖拉机低20~30%),修理成本低,而且还可以进行综合利用,除进行耕、耙、耖整地作业外,还可进行插秧、收获、抽水、农付产品加工和短途运输等作业。

仅一九七六年,全国就生产了2万多台(还不包括各地因地制宜、就地取材制造的简易机耕船和机滚船)。一机部已组织有关单位,在总结各地发展机耕船的经验的基础上,研制新一代的机耕船,以提高机耕船的性能,满足农业机械化迅速发展的需要。

我国首先研制成功的水稻插秧机

水稻插秧机是我国首先研制成功的。以前意大利研究了几十年未达到实用阶段,日本的插秧机也是在我国研制成功后才有了较快的发展,可以说在这方面我国对人类作出了贡献。

在水稻插秧机研究中,我国的主要技术成就是:突破一般栽植机低工效的单株人工喂入方式,创造了从秧群中高效取、分、送秧原理;突破一般秧苗插下时相对速度为零的限制,创造了可高效连续插秧的插秧入土后取秧器失控原理;创造了浮动波浪形船底支撑和叶轮驱动相结合牵引性能好的水田行走机构。在产品结构设计研究方面,我国创制了梳齿式和夹式取秧机构,园柱螺旋凸轮式、凸轮齿条式、棘爪齿条式秧箱横向间隙移动机构,滚插、直插机构,大小苗两用机构等等。我国最早设计成功了人力插秧机和乘坐式机动插秧机,日本的插秧机吸取了我国的插秧原理,近两年又吸取我国乘坐式结构,也研制了乘坐式插秧机。

一般使用人力插秧机插秧，可较人工提高工效两、三倍，机动插秧一般每小时可插秧1.5~3.5亩，工效更高。加以一般机插秧均能增产，故插秧机深受群众欢迎。二十多年来，我国因地制宜研制出许多适合各地农业技术要求的产品，如以广西—65为代表的人力插秧机，以东风—2S为代表的机动插秧机，武夷—75型为代表的山地水田插秧机，以及小底盘插秧机等等。到一九七六年全国已推广插秧机四十多万台，还出口援外，为友好国家提供了插秧机技术。

当前我国正在总结经验和吸取国外先进技术，开展新一代插秧机的研究。对已经大量生产的插秧机，正在统一机型，提高性能和三化程度，为实现专业化生产和制造高质量低成本的插秧机创造条件。

群策群力研制成功的拔秧机

随着水稻插秧机的推广，人力拔秧作业工效过低的矛盾显得很突出，一台机动插秧机约需三、四十人拔秧才能及时供秧，因此迫切需要研制拔秧机实现机插机拔成套机械化。经过近几年南方水田地区大搞群众性的创制拔秧机活动，我国的拔秧机研究取得迅速进展，已经研制成可以实用的人力拔秧机和机动拔秧机，这是继创制成功水稻插秧机后我国又一项独创的水田机具。

在研制拔秧机过程中先后创制了小钳夹式、大钳夹式、齿挑式、滚梳式、滚拔式等拔秧机构，逐步攻克了断伤秧、带泥量、整齐度等拔秧机的基本性能问题，继而在机器可靠性、进给量、拔秧轮转速等方面取得进展，使拔秧机从性能、可靠性、工效到动力配套等技术经济问题初步解决，目前机动拔秧机小时工效已达0.2~0.4亩，

基本可以与机动插秧机配合使用。人力拔秧机小时生产率可达0.045亩~0.06亩，可与人力插秧机配合使用。为机拔机插结合创造了条件，有力地促进插秧机的推广使用。

我国已有了几种鉴定定型的拔秧机，如广西2YR—1型人力拔秧机适用于水播旱管秧田的大苗拔秧，断伤秧率在5%以下，装秧整齐度好，秧箱与广西—65插秧机通用，拔满一箱秧可即刻装到插秧机上使用，免去装秧工序；该机由二人操作日拔四、五分秧田，一台拔秧机配合一台插秧机实现了半机械化成龙配套。上海定型的上海—130型机动水稻拔秧机采用六排密钳回转拔秧轮、行走装置为履带式，机器拔秧平稳，带泥少、断伤秧少，放秧整齐，适应性广，每小时可拔秧0.2亩，该机一九七六年在上海郊区已推广八百多台，使用效果良好。我国拔秧机研究虽已获实用的科研成果，但仍是初步的，今后仍须进一步研究不断提高拔秧机的工效和技术经济指标。

大泵威力大 能排能灌保丰收

大型农用水泵是为解决农田大面积排涝和灌溉问题而研制的。它的研制成功，结束了我国长期不能生产大型农用水泵的局面，闯出了我国自行设计大泵的路子，填补了我国大泵的空白，为实现农业机械化，确保低洼易涝地区农业增产增收作出了重大贡献，也为将来实现南水北调的宏伟工程，准备了技术经验和装备。

这种大泵是立式全调轴流泵，采用了液压操纵全调节叶片机构，可根据泵站上、下游水位的变化，调节叶片角度，保证泵经常处于高效率区或满负荷运行。进出水管采用钢筋混凝土结构，节省了钢材，还可省去闸门和逆止阀。近十年内我国先后研制成功叶片直径

有1.6米、3米、2.8米、4米、4.5米等几种型号的农用大泵,在提高泵的性能方面取得了不少进展。使用二十五台二米八口径的大泵,每秒钟能抽五百立方米的水,相当于四川都江堰灌区的总流量。一九七三年,湖北沔阳县装有六台二米八大泵的排灌站建成后,遇到暴雨,雨量同受灾的一九六九年差不多。一九六九年全县动员排涝,结果仍有六十三万亩田颗粒无收。一九七三年由于大泵及其配套工程发挥了作用,成灾面积仅有二千亩。这一年,比一九六九年粮食多收四亿一千五百万斤,棉花多收十七万担,大灾之年获得粮、棉大丰收。几年来,安装在江苏、湖北、安徽、湖南和广东等省的一百余台农用大泵,一直运转正常,在农业生产中发挥了巨大作用。

泰山—50型轮式拖拉机

根据我国农业机械化事业的需要,农机科研单位先后研制成多种类型的拖拉机,泰山—50型轮式拖拉机是其中性能较好、三化程度较高、受到群众欢迎的国家定型产品。

这种拖拉机为两轮驱动水旱兼用型,能经济有效地进行耕整地、播种、收割等田间作业,也能用于农业运输和固定作业,在同类拖拉机中它具有马力大、体积小、重量轻、使用性能好等特点;每马力重量比丰收—37约轻十公斤,液压悬挂系统较为灵敏可靠,具有耕深力调节、位调节和高度调节,动力输出轴有两个转速,离合器为双作用式,便于与多种农具配套和田间操作。拖拉机的发动机为95系列的495型柴油机,额定功率50马力。可装用水田轮,前桥更换部分另件可提高地隙至730毫米用来中耕,前后轮距均多级可调,农艺地隙500毫米,运输地隙380毫米,整机重心低,其行驶性能平稳。

这种拖拉机额定牵引力1200公斤，前进速度八个档、后退二个档，档位分配充分考虑了作业需要，有耕整地速度，也有适于移栽机具的低速和运输的高速档。驾驶座采用减震性好的结构改善了驾驶员的劳动条件。泰山—50轮式拖拉机已成批生产供应农业需要。

以泰山—50轮式拖拉机为基本型，近年又研制了四轮驱动变型，其另件72%与基本型通用，牵引力比基本型提高300公斤。还设计有一种泰山—50履带式拖拉机也是泰山—50轮式的变型产品，通用件占60%，牵引力可达1800公斤，两种变型均可在较不利的土壤条件下作业，并适于与农田基本建设机具配套。

一个多种用途的小型柴油机

近几年，我国小型机动农机具发展很快，而原来生产的配套小动力虽然品种也不少，但在不同程度上存在一些缺点，因此迫切需要一种重量轻、体积小、马力大、造价低、工作可靠、使用方便，并能与多种机具配套的小型动力。

R175型柴油机就是按照上述要求设计成功的我国第二代小型柴油机。设计时，由于对机动插秧机过田埂超负荷和拔秧机的行走工况（速度快、马力大），割晒机对功率储备的要求，喷灌、喷雾要求的高转速，以及挂机的转速变化范围等，均作了详细分析，因此基本上实现了多用的要求。

R175型柴油机为卧式单缸蒸发水冷式四冲程发动机，采用予燃燃烧室。气缸直径为75毫米，活塞行程75毫米，12小时功率为5 马力/2200转/分、6 马力/2600转/分、7 马力/3200转/分，活塞排量0.331升，燃油消耗率在额定马力（6 马力）时约215克/马力小时，机

油消耗 6 马力时约 5 克/马力小时，机重 50 公斤。研制过程中，经台架性能试验和机组配套田间试验，反复验证了设计性能，证实这种柴油机经济性、动力性、起动性、可靠性、调速性能、工作稳定性等均较好地达到了预期指标，田间使用效果较好，能满足与多种农具配套要求。现 5 马力/2200 转/分一档已通过部级鉴定，并开始投入生产。

农田基本建设的“新式武器”——冲土水枪

我国近几年研究成功的“冲土水枪”，在西北黄土高原大显身手。贫下中农用它劈山填沟、筑坝造田，工效高、成本低，大大加快了治山治水的进度。人们称赞冲土水枪是农田基本建设的“新式武器。”

冲土水枪是有关单位的科研人员在采煤水枪的启发下，对水枪管道压力、流量、功率、射流冲击力、喷咀型式、材料及各类土质的耐冲击性能进行了详细的试验、测定之后，设计成功的适合农田基本建设用的水枪。它能进行冲土、筑坝、填沟、河滩造田、打炮眼、喷灌和开挖溢洪道等多项作业。先后在陕西的延安、清涧、绥德等县作了十多个点的现场施工试验，总结了一套水枪使用技术和施工工艺。

冲土水枪利用高压泵供水，由喷咀射出强力水流冲击土料，拌成泥浆，流送到施工现场进行筑坝造田。它的优点是工效高。在黄土高原地区，当水枪压力为 4~6 公斤/厘米²时，每小时可冲采土料 40~50 方。当水枪压力为 12 公斤/厘米²时，每小时可冲采土料 110 方。一台水枪只要 4~6 人管理，就可代替 40~60 人采土，而且劳动强度

有所减轻。延安枣园公社莫家湾大队用水枪冲土垫河滩，使本来要一年的工程，三十四天就完成了。水枪的使用成本比较低，每方土成本费，包括劳力、电费、炸药费，一般为六、七分钱。由于这些优点，它深受贫下中农欢迎。在陕西、山西等省已大量推广使用，如陕西延安地区，到1977年已制造冲土水枪1500多台。

迅速赶上国外产品的旋转开沟机

旋转开沟机是用旋转园盘刀切抛土壤，开挖农田排灌沟渠的一种农田基本建设机具，我国从一九七二年开始研制，两三年就提供了较好的技术成果和产品。由于这种机器适应性强，开沟质量好，工效高，一台配东方红—75的园盘旋转开沟机，可代替200个劳力挖沟，因此这种机型在我国得到迅速的推广。到一九七七年底我国已生产与东方红—75、铁牛—55配套的开沟机有五六种，这些产品在农田基本建设中发挥了很大的作用。

我国研制开沟机吸取了国外经验，并充分发挥我国科技人员的创造性，花了短短四、五年时间就迅速赶上国外的技术水平。目前与中等功率拖拉机配套的农用开沟机，一次开沟深度已达0.8~1米，而意大利的同类产品一次开沟深度才0.4米，小时生产率要比他们高35~60%。我国开沟机的技术特点是采用了切抛分开式刀盘，设计参数选择也较合理，故我国开沟机的单位土方功率消耗较低。经多次测定，我国的单盘开沟机比意大利的同类产品每立方米耗功低0.06马力小时。此外我国的开沟机还具有功率负荷平稳，单位沟深产品金属消耗量低等优点。但我们的开沟机在品种、液压技术、通用件、材料工艺水平等方面还须进一步努力。

植保新技术——超低量喷雾机

一九七四年研制成功的东方红—18A型超低量喷雾机，经过近两三年大面积试用，证明防治农作物病虫害效果好，工效高，节省人力，节省农药，促进增产。既适用于大田作物，也适用于蔬菜和果园，受到群众欢迎。

超低量喷雾法是喷洒药液量很少的一种喷雾方法。喷药量为一般喷雾药量的五十分之一。每亩只喷几十至几百毫升。适于喷洒原液或高浓度的油剂药液。喷出的雾滴极小，直径为20~100微米，形成细弥雾。优点是：（1）大量节省人力药剂，工效比普通喷雾机提高5到10倍；（2）成本低；（3）适于缺水地区采用；（4）雾滴有一定的粘度，能均匀覆盖在作物表面，日晒雨淋影响较小。因此，防治效果较好。

在研制这种超低量喷雾机的过程中，先后解决了雾粒细化、粒径集中、远程弥散、简化制造工艺等技术关键，最后设计成功一种超低量喷头。将它装在东方红—18背负机动弥雾机上便可使用。喷头上装有每分钟旋转八千到一万转的高速旋转雾化齿盘，可将药液雾化，齿盘由风机送风驱动，雾滴也由同一风源向外吹送，喷幅可达十米左右。一台机器由二人操作，每天可喷二、三百亩，相当于一百多人使用五、六十架手动喷雾器的工效。

北京、河北、江苏、四川、安徽、湖北等省市在一九七五、一九七六两年，用这种喷雾机防治病虫害二百万亩左右，包括水稻螟虫、飞虱、叶蝉、纵卷叶螟、纹枯病、小麦粘虫、麦蚜、棉蚜、以及多种果树、蔬菜害虫、麦田除草等。北京一九七六年使用超低量喷雾机将近八千台，过去用手动喷粉器喷粉防治粘虫，每年需七千吨粘虫散，现在使

用超低容量喷雾机，每年仅需三百吨油剂。四川省巴县，每亩用二到四两杀螟松油剂，防治晚稻叶蝉、飞虱，喷药后三天，大田基本无虫。

超低量喷雾机结构简单，除用一台小马力汽油机作动力外，药箱、油箱和喷射部件均为塑料制品。超低量喷雾机最适合喷洒高效低毒农药油剂，符合农药的发展方向。

水田犁、耙、旋耕机在祖国南方开花结果

水田犁、耙、旋耕机系列，是按“三主”方针和“三化”原则，在总结国内外水田耕作机械优点的基础上，面向南方各省，调动各方面积极性联合设计的科研成果。这三个系列，具有我国自己的特点，在“三化”、结构性能、材料方面都有显著提高，在提高“三化”程度的同时，又能因地制宜地满足各地的不同需要。现已通过鉴定，投入批量生产。

南方系列水田犁 采用的通用犁体，碎土、架空、复盖性能三者兼得，在水旱耕作中比苏联国家标准熟地型犁翻土复盖性能好，也比欧美的螺旋型犁碎土和架空性能好。仅以十二种机型、两种犁铧幅宽和四类犁体曲面，就组成了与国产25~75马力拖拉机配套的系列，代替了设计前三、四十种型号。在设计中，将电子计算机、电测技术运用在犁体曲面研究、犁架强度应力分析、机组试验等专题研究中取得了显著进展，为提高我国农机设计水平，提供了有益的经验。这项成果在实践上和理论上都证明我国自力更生创型的通用型犁体在我国水田地区的综合性能比引进的国外犁优越。从一九七五年到现在已生产系列水田犁三万台，占水田犁同期总产量的90%。

南方系列水田耙 较原有各地水田耙更能满足农艺要求，采用分段式实心直耙片的轧滚，比螺旋轧滚和整段式直耙滚的起浆、平整、复盖性能优越；耙组采用可拆式结构，便于维修使用和组织大量生产。系列耙以九种型号代替了原有的二十九种型号，作业质量好，灭茬率达85%以上，生产率高达6—10亩/小时，耗油低达0.4~0.5公斤/亩，重量比同马力级的其它水田耙轻30~50公斤。

南方系列旋耕机 具有作业质量好，使用可靠，结构紧凑，工艺性能好，使用维修方便等优点。具有长短两种刀片和两种不同结构的传动形式，各地可因地制宜选用。系列以十一种基型就代替了原有的三十六种老产品。至一九七六年累计产量已达五万台以上。

系列水田犁、水田耙通用化程度都达到80%以上。系列旋耕机通用零件占加工零件的53~63%。这三个系列均列为一机部推荐的定型新产品。

犁体曲面设计理论研究取得了进展

采用泥塑犁模法，创制成功的滚帘结合式通用犁体，是一种南方水田地区综合性能最好的犁体。但这种犁体曲面的有理设计问题一直没有解决，仅有的水平直元线法不能设计这种犁体，沿用模型试修法不利于迅速合理地进行设计，不便於技术传播，也影响今后犁体向高水平发展。在农机化事业大发展的推动下，我国从事农机、数学、及土壤等专业研究单位与高等院校、农机制造厂相结合，共同开展了水田犁体曲面的研究工作，经过五年来的理论分析和实验验证，取得了实用的科研成果。用研究的有理化方法设计的通用犁体，水田耕作性能完全能够达到现有较好犁体的水平。这项研究工作取得的主

要成果是：提出了《倾斜动线形成犁体曲面的解析法》的基础理论，总结了南方水田犁通用型犁体曲面的形成规律，建立了倾斜动线形成犁体曲面的数学解析法，提出了倾斜动线形成犁体直纹面的通式；设计了由斜螺旋面犁翼、二次锥面犁铧和单叶双曲面犁胸组成的数学化犁体曲面，研究了犁翼和犁胸曲面的几何性质和犁铧的设计参数，设计了呈几何相似的通—20A、25A、30A和35A四种系列化的犁体曲面，分析了滚窜结合的土垡运动过程，提出并验证了螺旋犁面设计的自锁理论，论证了非展直纹面作为犁壁曲面的优越性，从我国的水田犁实践中发现了国外“可展犁面有利论”的错误；还推导了土垡在犁壁曲面上的相对运动轨迹的定性微分方程和作业质量估算方法等。这项研究成果为水田犁设计提供了新方法，推进了犁体曲面理论的研究。

四个北方旱作机具系列

北方旱地铧式犁系列、圆盘耙系列、谷物联合播种机系列、播种中耕通用机系列是北方地区基本上实现机械化需要量大面广的机具。

北方旱地铧式犁系列 由二十种型号组成，改变了过去产品混乱、型号不全的问题，满足了30~80马力拖拉机配套和不同地区耕地作业的要求，填补了半悬挂犁等机型的空白，是我国第一个比较完整的铧式犁系列。设计中较多地吸收了国外的新技术和新结构，如性能好的通用犁体、窄幅深耕犁体、菱形犁体、单点耕宽调节器、空心矩形断面的三角形焊接犁架、组合犁壁、分置式椭圆犁柱、半悬挂机构等等，使技术经济指标有了较大提高。犁的适用性强，“三