

GUOYUAN JIXIE YU ZHUANGBEI

果园

© 刘俊峰 主编

机械与装备

GUOYUAN JIXIE YU ZHUANGBEI



河北科学技术出版社

主 编 刘俊峰
副主编 刘洪杰 李建平
编 者 刘俊峰 刘洪杰 李建平 刘伟霄 冯晓静
钱 稷 周 娟

图书在版编目 (C I P) 数据

果园机械与装备 / 刘俊峰主编. — 石家庄: 河北
科学技术出版社, 2012. 11
ISBN 978 - 7 - 5375 - 5531 - 9

I. ①果… II. ①刘… III. 果园 - 农业机械 IV.
①S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 260074 号

果园机械与装备

刘俊峰 主编

出版发行	河北科学技术出版社
地 址	石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编: 050061)
印 刷	石家庄燕赵创新印刷有限公司
经 销	新华书店
开 本	850 × 1168 1/32
印 张	6
字 数	150 000
版 次	2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷
定 价	15.00 元

前 言

我国是世界苹果的主要生产国之一，苹果产业在区域经济发展和农民增收中占有重要的地位。由于我国果园机械起步较晚，果园作业环节多以人工为主或部分利用农业大田农具代替和辅助人工作业，作业效果差、效率低下。随着林果种植面积的不断扩大，加之，近些年农村劳动力的紧缺，果园农作环节机械化要求日益强烈。随着我国现代农业产业技术体系的发展，果园规模化种植和规范化管理，为果园机械的发展提供了更加广阔的应用空间，果园机械化已成为果树栽培与管理向现代化方向发展非常重要的一个方面。为了适应和推动现代果树产业的发展，依托“国家现代苹果产业技术体系”和“国家公益性行业科研专项”科研项目，我们编写此书，旨在研究和甄选适合我国现代果园种植模式的果园作业机械，供果园从业人员使用参考。

本书在借鉴传统果园机械的基础上，结合果树矮砧密植栽培模式，介绍了比较典型的果园机械品种和基本结构与使用知识，穿插介绍了“国家现代苹果产业技术体系”、“国家公益性行业

科研专项”课题组研发的部分果园机械以及国内外果园机械前沿产品。在本书的编写过程中参阅了一些著作、教材和国外资料，特此向有关单位和作者表示诚挚的谢意。由于时间仓促和作者水平所限，书中难免有错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2012 年 10 月

目 录

概述	(1)
第一章 苗圃机械	(6)
第一节 起苗机	(6)
第二节 栽植机械	(14)
第三节 断根施肥机	(18)
第四节 苗木扎捆机	(23)
第二章 建园机械	(25)
第一节 果园耕地机械	(25)
第二节 旋耕机	(43)
第三节 圆盘耙	(51)
第三章 果园管理机械	(59)
第一节 多功能果园管理机	(59)
第二节 开沟机	(61)
第三节 割草机	(65)
第四节 绿肥压青机	(69)
第五节 多功能作业平台	(70)
第六节 果树修剪机械	(73)
第七节 割灌机械	(83)

第八节 果园枝条处理与利用	(87)
第四章 果园喷滴灌系统与设备	(95)
第一节 喷滴灌用离心泵	(95)
第二节 果园喷灌系统	(105)
第三节 果园滴灌系统	(126)
第五章 果园病虫害防治机械与安全	(142)
第一节 弥雾机	(142)
第二节 喷药机械	(148)
第三节 驱鸟器	(160)
第四节 诱虫灯	(163)
第五节 园艺作物病虫害防治机械操作与安全	(171)
第六章 果园环境监测与控制装备	(177)
第七章 果园机械化新技术介绍	(181)
参考文献	(185)

概 述

所谓果园机械作业是指在果树栽培管理及果品生产各项作业中，用机械代替人力操作的过程。果园机械主要包括动力机械、苗木培育机械、果树管理机械、病虫害防治机械、果园灌溉机械、果品收获及加工机械等。我国是世界第一大水果生产国和世界第一大水果消费国，2008 年我国水果总产量已超过 6000 万吨，约占全球产量的 14%。水果种植业的迅速发展提升了果园机械的市场需求。

一、国内外果园机械现状

法国在 19 世纪中叶首先使用喷雾器防治葡萄病虫害，此为果园机械使用的开始。20 世纪 40 年代，欧美各国将大田使用的和配套的农机具，经改制后用于果园作业。一般用于农田耕作的土壤耕作机械都可以在果园耕作中使用。但是，具有特殊结构或附加装置的果园专用耕作机械更为重要和方便。它们必须尽量靠近果树树干进行作业，或者可以同时进行行间或株间作业。20 世纪 60 年代以来，果园机械发展较快，相继试制了多种果园专用的动力机械和作业机械，包括不同功率的果园拖拉机系列及其相应的配套机具，使果园生产由人力操作逐渐转向机械化操作。同时进行了适应果园机械化作业要求的栽培方式改革。

美国、意大利、日本、法国、前西德等都是果树生产先进的国家，果园已从修筑梯田、开渠、耕作、挖苗、栽种、灌溉、施肥、修剪、喷药到果实的采收、分级、洗果、涂蜡、包装、运

输、加工等工序都实现了机械化。它们在实现果园机械化方面采取了许多措施,较早就注意于农业与农机相配合的工作、果树栽培的管理方式,以便于实现机械化。如果树的矮化密植,不论苹果或柑橘多数实行篱壁形整枝等。这种以篱壁形为主的整枝方式(调整树冠内部的枝条密度和枝条更新仍需手工修剪),不仅可提高光能利用和便于机械化操作,而且使之可以采用跨行机械,在篱壁树行上进行。这种机械只需相应地更换配件,即可一械多用,可以进行喷药、喷肥、修剪、采收等作业。

日本现在已有用电子计算机控制喷雾设计进行喷水、喷肥、喷药,至于果品分级、包装、贮藏、运输中,电子计算机和自动化的应用则更为普遍。美国个别大果园已由电子计算机分析果园经济效益,拟定最佳方案,以减低成本,减少劳力,增加收入。

有国外的经验可以看到,果树生产中很重要的一个问题是:必须改造农机适应果树生产的要求,同时也要改造果树生产使之适应机械化、自动化的要求。采取措施,使果树生产条件标准化,如果树品种、果园道路、株行距、树型等等要规格一致。这个措施如果得以实行,将能大大加速实现果园机械化。

中国果园生产机械化的历史较短。20世纪50年代才推广使用手动喷雾器,60年代中期开始发展动力喷雾机。1970年后,在引进国外机械的同时,陆续研制成功苗圃机械、果园中耕除草机、液压剪枝升降平台、果园风送弥雾机以及果品收获机、果品分级清选机等,促进了果园机械化的发展,但整体发展水平和普及率较低,与国外先进水平仍有很大差距,研究和发 展适合我国种植现状的果园机械仍有很大的发展空间。

二、发展果园机械的意义

果树生产是农业生产的重要组成部分,因为使用机械而增进生产,增加效用,具有直接价值。从国外各地区果园的经验,使

用机械果园对生产有下列几个作用：

- (1) 增强了抵抗自然灾害的能力，促使果园高产、稳产。
- (2) 由于使用机械，对于保农时、免农忙，提高果园农事作业效率发挥了重要作用。
- (3) 提高了劳动生产率，单位面积用工减少，对于发展多重经营，增加农民收益，以及提高农村科学水准，也发挥了重要的作用。

三、果园机械种类

果园机械一般分为动力机械和作业机械两大类。果园用动力机械主要是各种拖拉机和同作业机械配套的内燃机。专用的果园拖拉机有两种类型：一种类型的体型较小、重心低、转弯半径小，适用于果树行间作业；另一种类型具有 1m 以上的离地间隙，适用于跨越果树行间作业。果园作业机械主要有下列种类：

1. 果园耕作机械 除一般农田耕作用的土壤耕作机械都可用于果园耕作外，还有具有特殊结构或附加装置的果园专用耕作机械，其工作部件尽量靠近果树树干进行作业，或能同时进行行间及株间作业。如一种果园犁是在一般铧式犁的尾部，附装一组活动犁体，前端有一触杆。当拖拉机牵引果园犁在行间前进作业，触杆同树干接触时，可通过连杆、自动离合器结合等装置，使附装犁体提升，从而绕过树干，而在行间耕作的果园犁主体部分不受任何影响。另一种果园偏置犁是犁体安装在偏牵引装置后面，从而使犁体能靠近果树耕作，减少树干两侧未耕地的宽度。果园偏置圆盘耙是非对称的双列配置耙，耙的中心线偏离拖拉机的牵引线或悬挂点，因而在作业时可使耙片接近树干而拖拉机距树干较远，避免损伤果树，多用于在果园行间进行松土除草。果园中耕机的两侧设有安装锄铲的活动框架，当中耕机前面的触杆碰到树干时，可使活动框架在水平面内作回转运动，从而使锄铲

绕过树干；当触杆离开树干，则活动框架作反向回转，锄铲回复到原来位置，继续进行株间作业。

2. 苗圃培育和树苗种植机械 包括苗圃或苗床播种、挖苗、树苗移栽和种树等项作业使用的机械，大多可使用通用播种机。专用于林业及果树苗圃的苗床播种机，其工作幅宽同苗床的宽度相适应，机器沿苗床行进而设有导向装置，其开沟、播种与覆土装置均与一般播种机相同，有的在开沟、播种器前装设有平整床面或垄顶的装置。果树苗木出圃或假植时使用的起苗机，由拖拉机牵引或悬挂。作业时，切开苗垄土堡并切断苗根和松碎土堡，然后由人工或机械从松碎的土堡中检出苗木。有大、小苗起苗机两种。小苗起苗机适宜于挖掘 60cm 左右高、主根直径在 2cm 以内的树苗，挖苗深度达 32cm。大苗起苗机的挖苗刀装在机架的一侧，上面没有横梁，以便使树苗顺利通过，有些还安装有与挖苗刀对称配置的铧式犁，在挖苗的同时翻耕苗圃土壤。

3. 果园病虫害防治机械 各种手动式、背负式和担架式喷雾、喷粉机械均适用于苗圃及果树的病虫害防治。各种弥雾机和飞机喷雾、喷粉也在果园中使用。

4. 果树修剪机械 有两类：一类是整株几何修剪机。是在拖拉机上安装可以上下升降、左右转动的外伸作业臂，臂端装有液压驱动的切割器。根据切割器的类型不同，又分为往复割刀式修剪机、旋转刀盘式修剪机和切割器由两排圆盘锯组成的圆盘锯式修剪机三种。一类是单枝修剪机具。包括各种手动修枝剪、修剪果树上部枝条的高枝剪、切割较粗枝干的折叠刀式锯、动力圆盘锯和动力链锯等。近年来出现的液压伺服修枝剪，适于修剪葡萄树藤和娇嫩的果树。自动升降作业台是在农用拖拉机上装设由立柱和伸缩臂支撑的作业台，可将修枝人员升运到需要的工位去进行修剪作业。伸缩臂由液压机构控制，可改变其长度和仰角。立柱下端装有摆动机构，可使立柱左右转动，从而改变作业台的

位置和高度，并使作业台面始终与地面基本上保持平行。

5. 果园灌溉机械 各种喷灌设备和滴灌设备均可用于果园的灌溉作业，并可实现供水时间、供水量的自动控制。喷灌方式有树冠喷灌和树下喷灌两种：树冠喷灌还可清洗树叶上的尘土；树下喷灌只将水滴喷洒在树下地面，避免在叶面上留存水分造成对某些树种的危害。喷灌设备还可用于果园喷施液态化肥、农药和除草剂，并可用于防霜冻及夏天降温。滴灌设备的毛管和滴头的配置形式有沿着树行和环绕树干两种。前者适用于幼小果树或株距小的果园；后者适用于树体高大的果树品种。

第一章 苗圃机械

第一节 起苗机

起苗是苗木栽培管理的重要环节之一，起苗质量的好坏直接关系到苗木后期的生长发育，从而关系到苗木质量和结果时间。采用机械起苗不但能有效保证起苗的质量、统一标准，而且可以大大提高起苗效率，节省劳力。因此，机械起苗是实现果园机械化作业、保证优质苗木的第一步。

机械起苗就是当拖拉机牵引起苗机前进时，起苗刀切入苗床（或苗垄），在切开土堡同时，切断苗根和松碎土堡，然后由人工或机械从松土中捡出苗木。

目前国内所用的起苗机绝大多数是悬挂式，根据所起果苗的规格不同可分为小苗起苗机和大苗起苗机两种。起苗后的捡苗、分级和包装等工序还需要由人工完成。在国外，有的起苗机上装有抖动装置或敲打苗根的装置，用以增加苗根与土壤的分离程度。至于起苗、捡苗、分级、包装多工序联合作业机，许多国家都在研究，但工作可靠使用最多的还是起苗机。

为保证果苗质量，机械起苗时应满足下述各项技术要求：

- （1）起苗深度应符合掘苗技术要求，一般是在 15 ~ 35cm。
- （2）保证切口整齐，不可有撕断根系现象。
- （3）起苗时不可产生土堡翻转和土壤位移现象，以免埋苗和伤苗。起后苗木应当仍然直立于松土中以便于人工捡苗。

一、小苗起苗机

悬挂式小苗起苗机（图 1-1）主要由悬挂架、起苗刀、碎土板、连结螺杆和主梁组成。

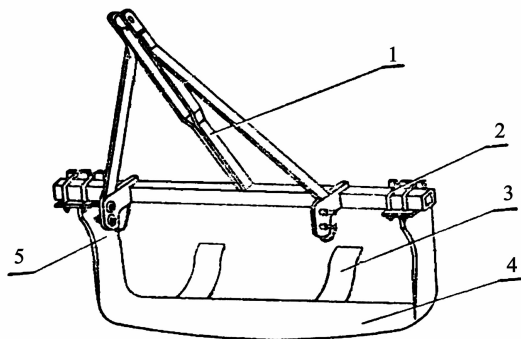


图 1-1 XML-126 型悬挂式小苗起苗机

1. 悬挂架 2. 主梁 3. 碎土板 4. 起苗刀 5. 刀柱

悬挂架和主梁用于传递牵引力和悬挂力，也是固定工作部件的梁架。由扁钢和角钢焊合而成。起苗机的升降是由拖拉机的液压系统控制。

起苗刀是起苗机的主要工作部件。用于切开土垡、切断根系和松碎土垡。切土刀固定在刀柱上，如此可以节省优质钢材，当刀片磨损需要磨修或更新时拆换方便（有些起苗机的起苗刀的切土切片和刀柱是整体的）。起苗刀是三边切土刀，也称 U 形刀。由一个水平刃和两个垂直刃组成。由于三刃对称，起苗作业时受力较平衡，工作较平稳，不易产生撕断根系现象。由于刀上面的横梁限定了通过苗木的高度，因此这种刀型多用于小苗起苗机。

碎土板装在起苗刀的后部，也称延长板。碎土板的作用是进一步松碎土垡。当切开的土垡经过碎土板时，土垡被再次挤压、松碎促进根、土分离，捡苗时就可以省力。碎土板与水平面之间

的夹角可以调节，用以调节碎土能力。当土壤比较黏重时，应该增大碎土角提高碎土板的碎土能力。在国外，为了增加根、土分离效果，在起苗机上另装抖土器。机器前进时，起苗刀起出的苗木升运到抖土器上，苗根上的土壤被上下抖动的链杆敲落，从而为捡苗工序创造良好条件。

有的起苗机在碎土板下面装有铸铁尾轮，用以支撑起苗刀，减少起苗刀与沟底间的摩擦阻力。调节尾轮的高低位置可以改变起苗刀的入土角，即改变了起苗刀的入土能力。

连结螺杆的作用是调节起苗深度。

小苗起苗机的适用范围依具体机型决定，若水平切土刀与主梁间的距离大，其起苗高度就大些，一般起苗高度在 60cm 左右（自根的切口到秋梢的高度）。所切主根直径在 2cm 以内。起苗深度可达 32cm。若起更高更粗的果苗时，就应该采用大苗起苗机。

二、大苗起苗机

大苗起苗机所起苗木较高，为保证苗木顺利通过，在水平起苗刀的上面设有横梁。如图 1-2 所示，大苗起苗机的起苗刀是由一个水平刃和两个垂直刃组成的三刃切土刀。只有一个垂直刀柱装在机架的旁侧。

各部件的作用如下：

机架：是联结各部件的骨架，由 12 号、10 号槽钢焊接而成。

悬挂架：用来与拖拉机悬挂装置相连。上悬挂点与下悬挂点间隔距离较大。

起苗刀：是主要工作部件，呈 U 形，由主刃和左右两个侧刃组成。为了保证刀刃锋利和耐磨，刃口部分由 45 号锰钢制成。

延长板：是支持犁体或保持工作时的稳定。

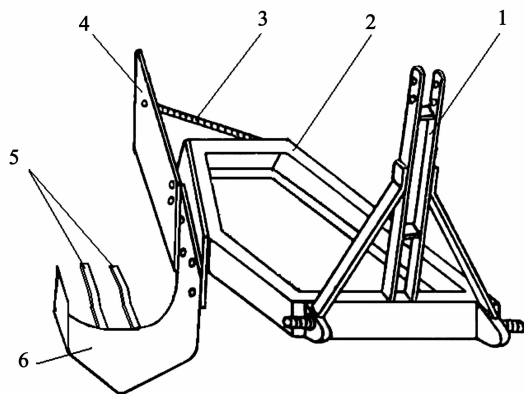


图 1-2 悬挂式大苗起苗机

1. 悬挂架 2. 机架 3. 侧板调节杆 4. 侧板 5. 延长板 6. 挖苗刀

侧板：由调节螺杆调节侧板偏角的大小，用以抵消侧压力，保持犁体横向的稳定性。

碎土杆：利用其曲线交错的外形，造成土壤波浪式的起伏，实现碎土的目的。

由于起苗刀在机架的一侧，起苗作业时，整机所受的扭转力矩较大。因此大苗起苗机的整机平衡是一项很重要的问题。若平衡不好，机器就不能正常作业，产生起苗刀“跑偏”出床（出垄）、漏起、伤苗等现象。

图 1-3 为现代苹果产业体系机械岗位研制开发的大苗起苗机，为保证大苗起苗机正常作业，提高作业稳定性，在起苗刀另一侧需要安装一个入土深度可调的阻力铲，用以抵消部分扭矩增加稳定性。根据不同的起苗阻力，调节阻力铲入土深度就可以改变阻力铲的平衡作用的大小，其基本技术参数见表 1-1。

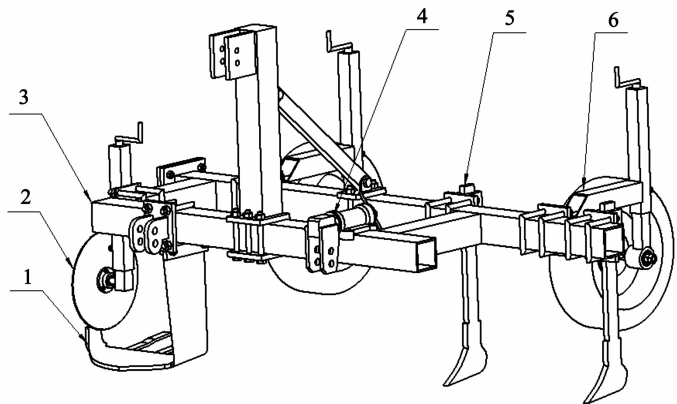


图 1-3 大苗起苗机

1. 起苗刀 2. 圆犁刀 3. 机架 4. 耕宽调节器 5. 阻力铲 6. 限深轮

表 1-1 大苗起苗机技术参数

名 称	参 数
总体尺寸: (Lmm × Bmm × Hmm)	2670 × 1700 × 1530
配套动力: (kW)	4 驱轮式或履带式拖拉机, 功率≥58.88
作业方式:	悬挂机组作业
起苗宽度: (mm)	500
起苗深度: (mm)	250 ~ 400 (可调)
作业速度: (m/s)	1.2 ~ 3.0
作业效率: 棵/s	10 ~ 20

三、起苗机犁刀切土角与水平刃间角

犁刀切土角 α 是犁刀刃面与水平面的夹角 (图 1-4), α 角一般取 $10^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 为适宜。 α 角过大时会增加土壤刃面的正压力和摩擦力, 从而增加工作阻力。 α 角过小时则不易入土, 抬土作用也不显著, 起不到松土碎垡作用。

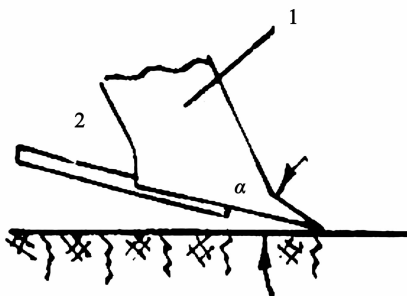
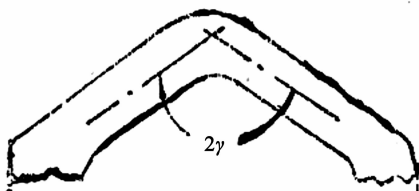


图 1-4 犁刀切土角

1. 犁刀 2. 延长板

U形犁刀的水平刃间夹角 2γ （图 1-5）的存在可使工作时产生一定的滑切作用，以减小工作阻力。窄工作幅的 2γ 角可相应比宽幅犁刀小些。幅宽大的起苗犁其犁刀 2γ 角过小时，会使刀尖过于突出，使犁刀在工作时所受弯矩较大，会影响犁刀的寿命。

图 1-5 水平刃夹角 2γ

四、起苗机的操作与保养

（一）使用与调节

（1）准备：使用前应选择好配套动力，并细致检查悬挂装置上的各部分，调节螺丝必须完整灵活，如螺丝锈死必须检修。

（2）挂犁：要达到左右平、前后直。首先把犁悬起来，用提升杆的调节螺丝把犁调平，然后用限位链把犁调正，使刀柱与