

森工科技参考资料

美国约翰迪尔林业机械

(技术座谈专集)

中国林业科学研究院科技情报研究所

一九八〇年

目 录

美国约翰迪尔公司及其林业机械产品	(1)
美国约翰迪尔公司的林业机械	(10)
轮式集材拖拉机的发展及其在现代林业生产中的地位	(14)
JD740 轮式集材拖拉机	(16)
JD740 抓钩式集材拖拉机的设计和研制	(18)
JD743 伐木联合机结构	(22)
JD743 伐木联合机	(24)
JD743 伐木联合机的设计特点	(26)
约翰迪尔木材装载机	(32)
约翰迪尔公司林机产品的试验	(33)
机器的安全性和舒适性对木材采运生产率的影响	(38)
伐区机械的选择	(44)
约翰迪尔公司的木材采运机械系统	(46)
木材采运成本分析	(50)
北美采运作业发展趋势	(52)
伐倒木、原条、长原木和短原木作业方式的选择	(54)
对人工林采伐管理的看法	(55)
美国北方过密针叶林的疏伐	(57)
散生林分采伐机械的选择	(61)
异龄林疏伐机械的选择	(62)
廊状疏伐系统作业的原则	(63)
林业生产过程的机械化	(64)

前 言

为了加速发展我国的林业机械化,努力赶超世界先进水平,我有关方面于1979年1月21至26日与美国约翰迪尔公司进行了技术座谈。现将座谈资料整理成专集,以供参考。

此专集包括17份资料摘译稿及5份编写稿。

——编者——

美国约翰迪尔公司及其林业机械产品

一、公司概况

美国约翰迪尔公司(John Deere)是当前世界有名的农机、工程机械和林业机械制造公司,共有21个生产厂,其中在本国有11个,在国外有10个。职工总数5.8万多人。1978年公司总销售额40亿美元,其中林业机械为8.4亿美元,约占20%。机械产品所需大部分部件如发动机、传动系、各种铸件、液压油缸等自行生产。

该公司自称具有下列特点:

1. 产品种类多,用途广。1971年以来,不仅工业设备部(其它还有农业设备部、园林设备部及消费品部)就有产品65种,其中林业机械21种。工程机械有推土机、装载机、铲运机、平地机及挖掘机等。林业机械有集材拖拉机、伐木归堆机、伐木打枝归堆机等。

2. 采用现代制造工艺并注重质量检验。

3. 重视发展新产品。新产品研制经费每年从产品总销售额中提取4—5%。据称,这个百分比高于大多数同类制造公司。

除各工厂都进行产品研究外,该公司在莫林设有一个“技术中心”,在杜布克设有一个“工业产品技术中心”,它们既从事基础研究也进行应用研究,既发展新机种也研究各种部件。当前,产品发展速度很快,需要尽量采用先进的设计技术和样机测试技术,以缩短新产品研制周期并降低研制费用。在技术中心,除使用自备的科研计算机外,还可与全美国其它科研计算机联用。设计师可通过计算机对拖拉机的最初设计方案进行修改,选择发动机功率、车速、变速比及整机重量等设计变量的最佳组合,且在几秒钟内由荧光屏显示结果(图1)。近几年,采用了一种塑料模型试验法,即在制作金属样机之前,先制作聚氯乙烯比例模型(1:2, 1:5, 或1:10)进行结构试验,这种方法简单、经济且效果好。技术中心内设有

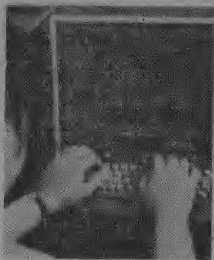


图1 用计算机修改设计方案

土壤动力学实验室，供研制大型机械时，对0.5到0.1的比例模型进行牵引、运土、耕作、种植等项模拟试验（图2）；试验时拍摄高速影片（每秒1.1万个镜头）可示出瞬时变化，有助于找到关键问题。技术中心不仅对各种材料（包括金属、液体及橡胶、塑料等有机材料）的性能，对各种重要的机器零件的受力情况进行研究，而且常将材料与制造工艺结合起来研究。因为改进加工方法与正确选择材料同样重要。例如，在半自动气体金属电弧焊接法方面的一项改进，就为该公司每年节约几百万美元。技术中心还设有噪声测试室（图4），研究噪声的控制，以利于对驾驶员及周围环境的



图2 比例模型的土壤动力学模拟试验

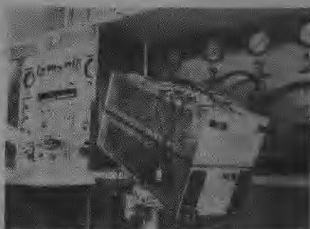


图3 液压系统的元件试验装置



图4 噪声测试室

保护。噪声测试室内四周墙上覆盖着专用泡沫塑料楔形块，它们能吸收噪声并避免反射，以便测试仪器所测得的噪声仅仅来自于正在试验的样机。

在该公司，新型样机产品从设计到投产，整个研制周期约需4—6年。其间一般需经过二、三轮样机的试验改进，才能保证该样机性能可靠且生产效率高。

该公司近几年研制成功的新機種有车架铰接式平地机和伐木打枝归堆机等；研制成功的新部件有反铲挖掘机的双杆操纵，装载机的单

杆操纵，桥壳内装最终行星齿轮传动，闭心式液压系统，自调式液压盘式制动器，履带拖拉机的静液压传动系统等。此外，在提高驾驶员的舒适性和安全性方面也有一定成绩。目前，公司正继续研制适应性强、性能好及部件通用程度高的新型机械。

该公司设有计算中心(TREES Processing Center)。根据顾客所提供的林分、地形条件及劳动工资等原始数据及对木材产品的要求，该中心可通过电子计算机进行计算与对比，在几分钟内可向顾客推荐出适宜的采伐方式、适宜的作业方式以及伐区作业最佳的机械配套形式，以期获得生产成本低、基建投资少且生产效率高的经济效果。

二、林业机械产品概况

目前，该公司生产的林业机械产品有轮式集材拖拉机、伐木归堆机、木材装载机和叉车等。1976年投产的新产品有152马力的JD743型伐木打枝截梢归堆机。1979年初预定投产72马力的JD555型快速伐木归堆机。

轮式集材拖拉机系列中有JD440-C、JD540-B、JD640、JD740四种型号，功率各为70、90、110、143马力，每一种型号有用绞盘机钢索吊载的索式集材机和用液压抓钩吊载的抓钩集材机两种形式。

伐木归堆机有JD450-C、JD544-B、JD698-B、JD748四种型号，功率各为65、105、131、152马力。JD450-C型采用履带式装载机的底盘，机宽1.68米，最大伐木直径38厘米；JD544-B型采用轮式装载机的底盘，机宽2.24

米，最大伐木直径51厘米；JD698-B型采用履带式挖掘机的底盘，机宽2.88—4.09米，最大伐木直径46厘米；JD748型用的是伐区通用轮式底盘，机宽3.24米，最大伐木直径46厘米。

伐木打枝截梢归堆机只有JD743一种，功率152马力，最大伐木直径46厘米。还有一种JD743打枝装车机(图5)，可与伐木归堆机、抓钩集材机配成一套伐区机械系统生产原木。该机起重臂最大伸距和最小伸距时的起重量为450和1800公斤，抓钩最大开度100厘米。

木材装载机分履带式和轮式两型。履带式的有JD350-C、JD450-C、JD555三种，功率各为42、65、72马力，举升力各为3175、3515、3515公斤；轮式的有JD444、JD544-B、JD644-B三种型号，功率各为85、105、145马力，举升力各为2296、2968、3819公斤。轮式叉车有JD380、JD480-B两种型号，功率各为43、62马力，举升力各为1814、2268公斤。

六十年代初期出现的四轮驱动、铰接车架、液压转向的集材拖拉机，是北美林区集材技术的一大变革。与履带拖拉机相比，它具有机动灵活、行驶速度快等优点。该公司自1961—1965年开始研制并生产这种轮式集材拖拉机，经过十多年的不断改进完善，提高了可靠性。



图5 JD743打枝装车机

稳定性及操作安全舒适性。并形成系列，不仅大大提高了集材效率，而且在动力换挡行星齿轮变速箱、桥壳内置最终行星减速器、内置自调式湿式液压盘式制动器、自动型液力转向系统等通用部件的基础上，形成了伐区通用底盘。采用通用底盘，既降低了整套伐区作业机械的制造成本，也便于使用维修。

JD743 伐木打枝归堆机是经过十多年研制才于1976年投产的。它有下列特点：

1. 与抓钩集材机配套，是目前针叶林伐区原条作业较理想的一套机械。近几年来，美国有发展原条作业的趋势。

2. 适用于皆伐、择伐或人工林疏伐等多种采伐方式。

3. 最大伐木直径定为46厘米，因为北美80%的针叶林林木根径在46厘米以下。

4. 既实现了机械打枝，又满足了枝丫需留在伐区避免土壤肥力损失的要求。据美国研究，林木的营养物质其60%以上集中在针叶、枝丫和根部。

5. 伐木、打枝作业可同时进行。打枝作业由自动程序控制，因而生产效率较高。每小时为40—50棵，平均约21立方米。

JD555 型快速伐木归堆机（图6），主要适用于人工林疏伐，在机宽1.67米的72马力履带式装载机上，装有快速伐木剪及多根伐倒木贮存装置。其单剪刀的切削刃呈“7”形（图7），伐木时主离合器切断，全部液压功率（49马力）可用于伐木剪。最大伐木直径35.6厘米（对于软木），20.3厘米（对于硬木）。在不到1分钟



图7 JD555 的伐木头

内可伐木，贮存10株，平均一个伐木循环仅需3.5秒钟。一根多功能的操纵杆能减轻驾驶员的疲劳。抱木机构抱紧立木后的伐木动作由程序控制，司机可集中注意力选择下一株需伐除的立木。

伐木头能进行多根贮存的伐木归堆机还有JD693-B和JD544-B（图8）两种机型。



图8 伐木头能进行多根贮存的 JD544-B 型伐木归堆机

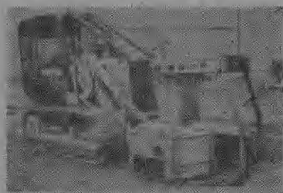


图6 JD555 型快速伐木归堆机

三、伐区通用底盘几个部件的简介

JD740 伐区通用底盘的几个部件，如动力换挡行星齿轮变速箱、液力转向系、桥壳内置最终行星齿轮减速器、内置自调式液压制动器的结构及作用原理如下：

该动力换挡变速箱（图9）主要由离合器包和行星齿轮包组成。

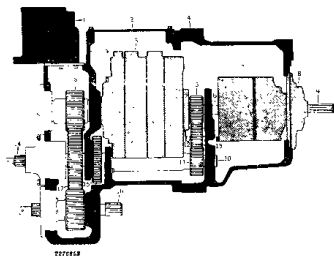


图9 JD740 抓钩集材机的动力换挡变速箱

1. 滤清器和蓄能器壳体 2. 变速箱顶盖 3. 行星齿轮包 4. 离合器包的壳体 5. 驱动齿轮轴 6. 高低档驱动轴 7. 离合器包 8. 变速箱油泵 9. 离合器驱动轴 10. 副轴和齿轮 11. 副轴驱动齿轮 12. 惰轮轴 13. 惰轮 14. 绞盘机驱动轴 15. 绞盘机传动 16. 动力输出齿轮 17. 惰轮 18. 齿轮 19. 变速箱壳体

行星齿轮包中有四套行星轮系(图10, 图11, 图12), 每两套组成一组; 其中一组为复合行星轮系, 另一组为超速及倒档轮系。行星齿轮包还包括四个盘式制动器: B_1 第一行星齿轮减速制动器; B_2 第二行星齿轮减速制动器; B_3 倒档制动器; B_4 超速制动器。这些制动器分别由液压操纵。

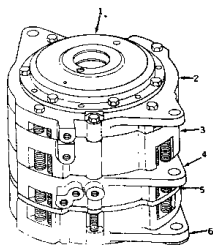


图10 行星齿轮包

1. C_1 离合器活塞壳 2. B_1 制动器活塞壳 3. B_2 制动器活塞壳 4. B_3 制动器活塞壳 5. 制动器垫板 6. B_4 制动器活塞壳

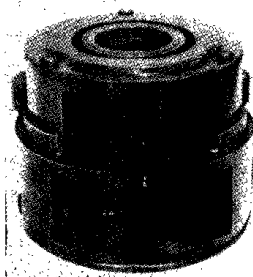


图11 行星齿轮架总成

离合器包(图13)内包括两个液压操纵的离合器 C_1 及 C_2 。 C_1 为低档离合器, C_2 为高档离合器。 C_1 和 C_2 分别由液压操纵。其中之一或两者一起都可随时接合或断开。

C_3 离合器设在行星齿轮包中, 在四套行星齿轮系的后部。 C_3 离合器单独由液压操纵, 与 C_1 、 C_2 无关。

通过液压控制系统, 控制这些离合器和制动器的各种形式的接合, 便可获得 8 个前进档和 4 个倒档。车速由驾驶员选择, 换挡通过液压操纵。

例如, 当变速箱操纵杆被置于前进 1 档位时, 从图14可见, 液压操纵系统使离合器包内的 C_1 离合器, 行星齿轮包内的 B_1 制动器和 C_3 离合器都接合。发动机动力由主离合器传至离合器包的 C_1 离合器, 由 C_1 离合器轴传给 C_1 的太阳光轮。由于 B_1 制动器使一个齿圈停止旋转, 行星齿轮则绕齿圈旋转, 迫使行星齿轮架以太阳光轮的相同方向, 但以较低的速度旋转。行星齿轮架将动力传向超速及倒档行星轮系。当 C_2 离合器接合时, 超速及倒档行星轮系的两个太阳光轮被一起锁住。由于行星齿轮不能以不同速度旋转, 这组轮系就作为一个整体转动, 就像直接驱动那样将动力传至变速箱的减速齿轮。

又如, 当变速箱操纵杆被置于倒退 3 档位

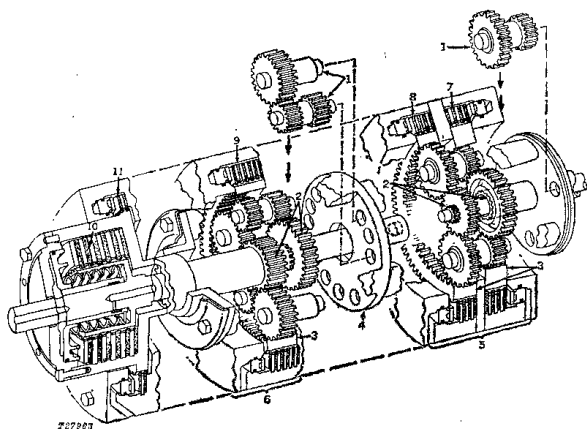


图12 行星齿轮包

1.行星齿轮 2.太阳轮 3.齿圈 4.行星齿轮架 5.复合行星齿轮组 6.超速及倒档行星齿轮组 7. B_1 制动器 8. B_2 制动器 9. B_3 制动器 10. C_2 离合器 11. B_4 制动器

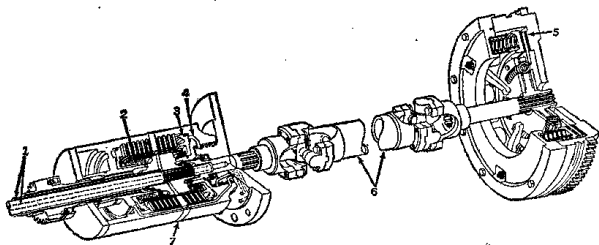


图13 离合器包

1.输出轴 2.离合器活塞回位弹簧 3.离合器活塞 4.油道 5.与发动机相连的主离合器 6.传动轴 7.离合器分隔盘

置时,从图15可见,液压操纵系统使 C_1 、 B_1 及 B_2 接合。发动机动由主离合器传至离合器包的 C_1 ,再传给 C_2 的太阳轮。由于 B_1 制动器使一个齿圈停止旋转,行星齿轮则绕齿圈旋转,迫使行星齿轮架以太阳轮的方向,但以较低的速度旋转。行星齿轮架将动力传向超速及

一档行星轮系。当 B_2 接合时,它使一个齿圈停止转动。由于行星齿轮架的转动,则与齿圈相啮合的行星齿轮便被带动旋转,同时驱动另一组内行星齿轮,它们依次推动太阳轮,使它朝着与行星齿轮架相反的方向旋转。该太阳轮则驱动变速箱的减速齿轮。

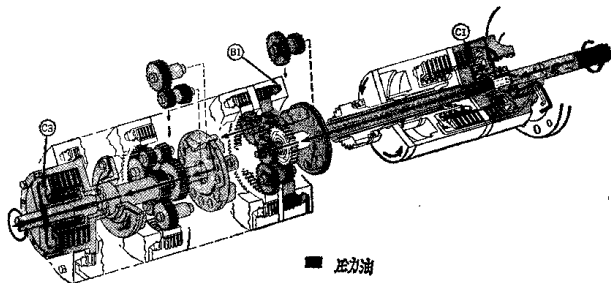


图14

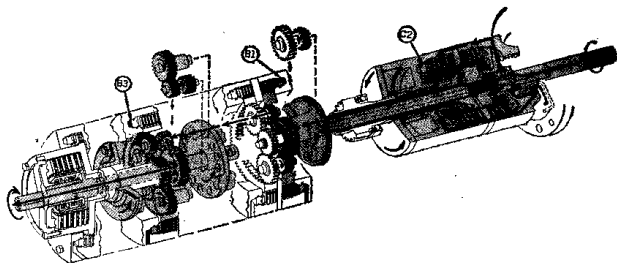


图15

液力转向系统是由液压操纵的。该系统主要由一个闭式转向阀和两个转向油缸组成。一台恒压变量泵给转向阀供液压力,再由转向阀将液压力送给两个转向油缸使铰接车架折转。转向阀与转向油缸之间无任何杆系。

转向阀(图16)位于驾驶室内仪表板上,其上部与转向杆和方向盘相连。转向阀壳体中

的控制阀,机械式地被作用套及作用臂所打开,使油流流入和流出转向油缸。

图18介绍了转向阀在整车向右转向时的作用原理。

司机向右转动方向盘,推动了转向阀作用轴的螺钉端,使阀套9向下移动。阀套的运动转动阀臂16,打开后压力阀13和回油阀14。

压力油流经开启的压力阀13, 穿过前回油阀11的顶部, 从转向阀出来后再进入左转向助力油缸18的缸头端。



图16 转向阀

- 1.通向左转向油缸缸头端 2.压力控制阀进口
- 3.通向右转向油缸缸头端 4.出油口
- 5.通向左转向油缸活塞杆端 6.制动阀 7.制动踏板
- 8.通向右转向油缸活塞杆端 9.差速器锁踏板

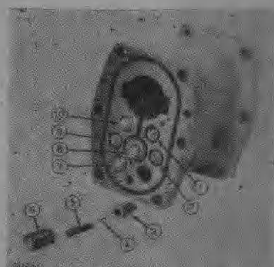


图17 压力阀和回流阀的位置

- 1.前回油阀 2.阀芯 3.后压力阀 4.弹簧
- 5.弹簧 6.后压力阀芯 7.后回油阀 8.阀芯
- 9.阀芯 10.前压力阀

当左转向助力油缸的活塞杆伸出, 在活塞杆端的截流油便流回转向阀活塞的底部。该活塞被推向上, 将截流油从顶部推向右转向助力油缸的活塞杆端。

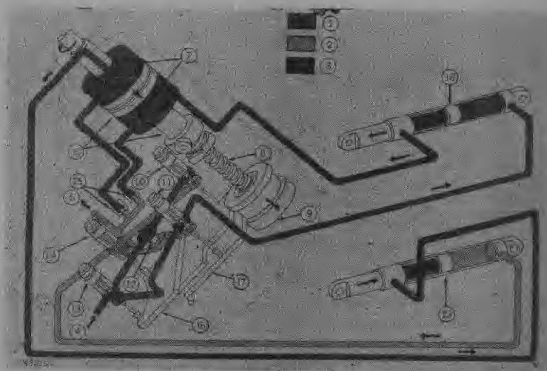


图 18

- 1.压力油 2.回流油 3.截流油 4.来自压力控制阀 5.流向回油滤清器 6.带活塞的杆
- 7.安全阀 8.转向阀作用轴 9.轴套 10.前压力阀 11.前回油阀 12.塞 13.后压力阀
- 14.后回流阀 15.止回阀 16.作用臂 17.作用臂 18.左转向助力油缸 19.右转向助力油缸

当右转向油缸的活塞杆缩回，回流油便从该缸的端部流向后回油阀14的顶部及前压力阀10的底部。由于后回油阀已被阀臂16打开，此时回流油流经此阀，从转向阀壳体出口口流出，并流向回油滤清器。

当方向盘停止转动时，转向阀作用轴8及阀套9被使阀臂得以转动的活塞6拉向上。借

助弹簧的压力关闭后压力阀13及回油阀14，结果油流便停止通过转向阀。

桥壳内置最终行星齿轮减速器的优点是提高了强度，使桥壳内能形成容积为6.5加仑(约29.6升)的润滑油池，而不需要多密封的部件，不需要单独的冷却系统。其结构见图19，20。发动机动力来自差速器，通过单一的最终

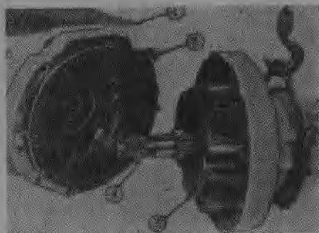


图19 差速器及后桥壳体

- 1.差速器壳体 2.最终传动齿圈及定位架 3.行星齿轮架 4.最终传动轴

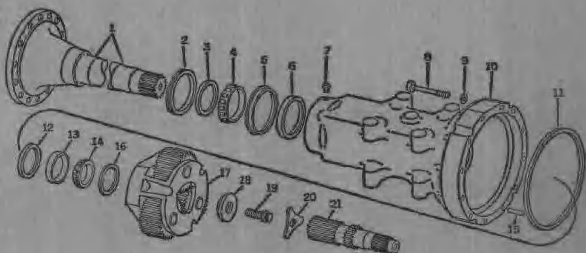


图20 桥壳总成

- 1.带法兰的半轴 2.外轴承油封 3.外轴承垫圈 4.外轴承锥套 5.油封罩 6.外轴承外圈 7.注油嘴 8.精制螺钉(12个) 9.专用垫圈(12个) 10.桥壳 11.密封垫 12.内轴承油封 13.内轴承外圈 14.内轴承锥套 15.定位销(2个) 16.止推垫圈 17.行星齿轮架总成 18.专用垫圈 19.专用精制螺钉 20.锁定片 21.最终传动轴

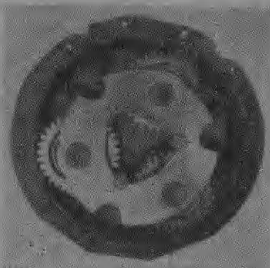


图21 行星齿轮架总成

1. 专用精制螺钉 2. 锁垫片 3. 调整垫圈

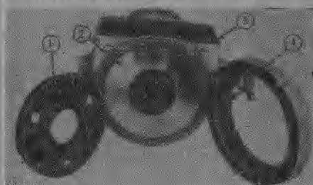


图 22

1. 制动支承盘 2. 制动盘 3. 差速器壳 4. 最终传动齿圈及定位架

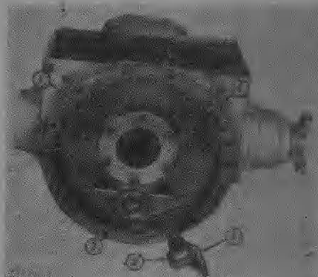


图 23

1. 压板 (3块) 2. 活塞 (3个) 3. 制动缸缸 (3个)

传动轴及太阳轮传给位于行星齿轮架上的三个行星齿轮, 行星齿轮则绕固定的最终传动内齿圈转动。与前(或后)桥半轴用花键连接的行星齿轮架, 则被带动与太阳轮同方向转动, 这样就把动力传给了前(或后)桥半轴。该半轴装在两个圆锥滚子轴承上。

内置自调式液压制动器的结构见图22、

23。

(陈如平编译)

美国约翰迪尔公司的林业机械

一、林业机械产品的技术与结构特点

(一) 林机产品系列与整机技术的发展

1. 林机产品系列的发展

五十年代末, 该公司开始从事林机产品的研制工作。至今, 伐木机有 6 种基型, 功率范围 40—152 马力; 集材机已有 8 种基型, 功率范围 70—145 马力; 装载机已有 7 种基型, 功

率范围 42—110 马力。公司 1978 年总营业额为 40 亿美元, 其中林机产品营业额达 8.4 亿美元。从事林机产品生产的职工数已有 1 万人。科研费用占营业额的 4% 左右。

2. 整机技术的发展

(1) 功率逐年增长

该公司林机产品功率逐年增长, 其型号和结构也相应地加以更改。增加功率的技术措施为: 加大缸径; 提高转速; 采用增压器和中间冷却器等。随着功率的提高, 集材机的动力性

和度(马力/公斤)也日趋增长,这个指标的
增长,对减少作业时的换档次数,提高生产率
是有益的。

(2) 轴距较长

与国外同类产品比较,该公司各种拖拉机的
轴距较长。加长轴距可以改善重量分配,长
轴距对提高稳定性有利。不同型号的不同功率
等级的拖拉机上都装用了大量的相同的通用零
部件,为保证部件的通用性,客观上也形成有
较大的轴距。不利处是较大的轴距影响到转向
机动性。

(3) 整机重量较大

重量的增加,一方面是适应功率增长的需
要,同时也是大量采用通用部件所致。因同一
标准部件须适应多种功率的需要,这就使它们
具有足够的强度储备。因而拖拉机的功率越
小,相对而言其整机重量就显得大了。而由于
功率的增长,其产品的比重量亦有所下降,又
由于采用宽基面低压轮胎,使得对土壤造成的
压实程度还是有所减轻。

(4) 整机结构

该公司整机设计重点是改进整机布置的紧
凑性、转向机动性以及如何适应功率增长的要
求。

驾驶室结构主要有三种形式。第一种是由
两根立柱组成的安全架;第二种是四立柱安全
架且坐位上有安全带。这两种安全架均符合
SAE 标准。第三种是 SOUND-GARD BODY
型密封式驾驶室,设计时重点考虑了防震、隔
音,在通风、空调和视野方面也作了许多工
作。驾驶室玻璃是碳酸聚酯玻璃,可耐18吨冲
击力。驾驶室内噪音小于90分贝。

集材机的车架是高强度合金钢。保养点均
集中布置在机体的一侧,使保养维修方便。

(5) 四轮驱动拖拉机的发展

该公司在制造独立型四轮驱动拖拉机时采
取了四种途径:一是在原有两轮驱动拖拉机上
稍加改动来获得四轮驱动拖拉机。这条途径效
果不好,已经放弃;二是大量采用自己生产的
以及市场上提供的标准部件来制造四轮驱动拖

拉机。这种四轮驱动拖拉机多采用“滚架”式
结构,仍采用机械传动,没有轴间差速器,而
是用合理地重量与功率分配把“功率循环”降
低到最低强度。三是在系列化大量生产一般用
途两轮驱动拖拉机的基础上来规划设计四轮驱
动拖拉机。它一般采用“摆架”式结构。四是
重新全面设计,如设计具有静液压驱动前桥的
四轮驱动拖拉机,其优点是没有“功率循环”
现象,牵引力很大,转向半径也小。

(二) 部件的技术与结构特点

1. 传动系统

迪尔公司的传动系大致有三种:

(1) 液力机械传动(多用于装载机);

(2) 机械传动(多用于集材机、伐木机
等);

(3) 液力传动(多用于推土机等)。

前两种传动方式中的变速器多采用动力换
档;传动系统的行星减速不置轮边,而置于桥
壳内的差速器旁;带有用脚踏控制的差速锁(亦
可按用户要求安装用手控制的差速锁)。

2. 制动系统

采用液力制动、各个车轮都带轮边制动。

3. 液压系统

迪尔拖拉机液压系统的主要特点在于采用
闭心式恒压系统,以满足下列要求:

(1) 保证各零部件有较高的通用性;

(2) 操纵平顺,实现伺服控制;

(3) 重载高速下,可有效的工作;

(4) 功率损失小,发热量小。

闭心式恒压系统,其含义是指主控制阀的
作用机理而言。例如当提升油缸处在中立位置
时,压力油仍然可以通过控制阀的是开系统
系统,而油泵来的压力油被控制阀封闭的是闭心
系统,这时油泵仍然转动,但停止了泵油作用。
这种空载作用是通过油泵中的行程控制阀来实
现的。因这时主控制阀处在中立位置,压力油
被封闭,同时使压力升高。当压力增至某一预
定值时,行程控制阀便开启,使压力油进入泵
体,这时的压力足够把油泵活塞顶起,而使其
与驱动凸轮轴脱开。活塞停止供油。这时油泵

出口和主控制阀之间为封闭的高压油。

当主控制阀移至提升位置时,油路产生压力降而使行程控制阀关闭,同时泵体出油阀开启,使油泵活塞下的压力下降,直至活塞与驱动凸轮恢复接触,从而又开始泵油。

迪尔拖拉机的闭式集中恒压系统有两种,一种是带变量泵的,另一种是带蓄能器的。这两种的工作特性及采用的泵都不相同。前者的初始速度是时间的函数,后者的初始速度是阀门行程的函数。二者在提升与转向操纵上没有明显差异。仅由于蓄能器系统中的选择控制阀,快速开启动作显得有些突然,但在使用中二者是差不多的。蓄能器系统中旁通阀流量的增加,有较好的冷却效果。而变量泵系统由于流量较低,使泵有过热的倾向。从1965年一直到现在,迪尔公司一直采用闭式集中恒压系统。

二、林机产品试验

(一) 部件试验

该公司在研制新产品时,十分重视可靠性与先进性,因而广泛地应用了室内台架试验与现场实地试验。

利用现场实地载荷谱的室内再现技术,在试验台上对传动系统、工作装置等进行模拟试验。这种试验方法的优点是:

(1) 在短期内,可以确定整个传动系统的使用寿命;

(2) 迅速地查明损坏部位与损坏特征;

(3) 利用台架试验与现场试验二者之间的当量关系,为产品的设计与改进,提供精确载荷数据。

试验台包括有自动控制的伺服机构和吸功系统。把被试的传动系统装在试验台上,每一个驱动半轴均与一个单独的湿式多片制动器相联接,并用这些制动器产生扭矩负载。为了获得反馈信号,在制动器上安装了一个标准杠杆。把获得的反馈信号与标准的现场载荷谱进行比较。在比较的基础上,由控制系统发出相

应的修正信号。该信号被输入到控制阀中,从而改变制动器油缸中的油压,这就使负载发生相应的变化。在试验过程中,换挡均是按载荷谱的要求,自动进行。控制中心采用了电子计算机。

为了预测传动系统中的齿轮、轴和其它元件的寿命,须对具体的载荷工况进行分析。当确定齿轮的弯曲疲劳强度时,应确定在全部工作载荷谱中,各种载荷等级的概率密度特性。即在单位时间内,各载荷等级的频次,包括逆转工况在内。在正转与反转之间的扭矩循环的载荷比值为0.9。

把现场载荷的模拟量,经由转换器变成数字后,再输入到电子计算机中,获得供台架试验用的循环转速—循环扭矩的图谱。并利用幅值概率密度统计方法,通过计算机获得各等级扭矩所对应的当量循环数。这就为台架试验与现场实验的对比提供了基础。

采用这种室内模拟试验技术,不仅缩短了试验期,而且使台架试验与现场试验结果有相当好的吻合。

此外,对液压部件也利用现场工作载荷谱室内再现技术,在台架上进行可靠性试验。

产品的可靠性取决于性能、时间和条件三者之间的关系,现场使用试验可以解决这个问题,但室内试验可以加快这一问题的解决。同时,成功的现场试验也不易发现过强的设计,过强的设计对改善性能并没有什么帮助,反而会使制造成本增加。而过强的设计,在室内试验完全可以检查出来。这样就可针对易损零件而采取最有效的安全设计。当然,室内试验须要大量的电子仪器、仪表和先进的装备,这就使费用增加。但从长远发展看,这点是划算的。

(二) 现场试验

先造出4台原型机,2台交用户现场试验,2台在实验室试验。现场试验一般在不同的条件下进行,如一台送美国北部或加拿大试验,一台送美国南部试验。试验时有一名工程师跟着,记录试验数据与问题。

现场试验时,被试车后面跟着测试车,测试车上安装了许多设备。被试车上的数据通过无线电信号输送给测验车,供测验车自动分析整理。或用磁录音带录下数据,回实验室利用SPC 16/60型电子计算机整理分析。

在被试车应变大的地方涂上很脆的薄漆,通过观察薄漆的掉落即可观察分析各处应变情况。有时也可以在应变大的地方装上应变电阻,根据应变电阻的变化测应力的变化。

在各种低温条件下做一些冷起动试验。

一般说,一台机器生产制造须2—3年,试验需2—3年,总计从设计到投产需4—6年。

在美国九大拖拉机公司中,迪尔公司的使用可靠性名列第二,居于福特公司之后。原因是迪尔发动机不如福特发动机可靠,但传动系统和液压系统的可靠性是名列前茅的。

三、对司机与林地监督人的 技术培训方法

(一) 技术培训的组训方法

1973年美国一家造纸公司进行大规模的技改改造,对采伐纸浆材进行各种机械化试验。约翰迪尔公司为此提出了建议,并获采纳。现以约翰迪尔公司为造纸公司培训林地监督人的方法为例,介绍他们技术培训的有关方法。

培训在林区现场进行,在林区搭一帐篷作为教室。培训的目的是让培训者找到解决问题的方法以提高劳动生产率。培训时注意:1.使受训者有兴趣;2.使受训者印象深刻;3.使受训者增长实践知识。

参加训练的都是大学毕业有经验的采伐工程师,他们是伐区作业的监护人,最低一级的监护人是工头。

培训时5人为1组,选出1名组长,其余4人分别按工序分工,去观察各种机械的作业情况。如1人观察伐木机伐木,1人观察油锯打枝,1人观察集材机集材,1人观察装车。每人每次观察20—30分钟,把每工序中各工步

的作业时间记录下来,并分析各工步所占时间的合理性,然后向组长报告并提出改进意见。各组都这样做,各组都将意见综合。一般2—3个小组为一个大组长,这个大组长听各组汇报,所有的组员也同时听汇报,然后再分组讨论怎样改进各工序的工作。在讨论前,要注意对采伐后的林地进行观察,看间伐后的林地情况,顺着间伐带走,了解100棵树中有几棵树损伤;了解株行距正确否;了解伐根高;了解碰断树的情况。从而便于分析对比,提出改进意见。这种训练方法非常成功,据称经过讨论改进后的生产率可提高50—100%。

这种培训方法,使每个人都要动脑筋,现在在四个大学也采取这种培训方法。

当培训的人很多时,到现场培训有困难,可以采用电化教学法,即把伐区作业的每一工序作业情况都用录像机录下来,给受训者放映,由他们提意见,然后按改进意见再录像放映,不断录像,不断改进。

受训者结业时发给一本绿皮书,内有作业的十三点注意事项,按这十三点要求办就可以提高生产率,有了此书也便于复习。

(二) 伐木归堆机司机应注意的事项

1. 首先要进行规划

伐木归堆机司机首先要考虑在那里归堆,把第一棵树放在那儿要多考虑,要尽量减少来回往返的次数。假定六棵树归一堆,则伐后的第一棵树要放在第六棵树后。

实际作业时,用带贮存器的伐木机较节约时间。归堆时要要求大头齐,每堆不要太散,否则抓钩集材机集材时不好抓。大头不齐时,要用伐木机前面的排障器将它推齐。

2. 防止损伤保留树

归堆时要注意使每堆伐倒木与保留树之间有一定的距离,便于抓钩集材机抓起来就走,免得抓钩损伤保留树。

3. 要考虑打枝的问题

归堆时尽量使伐倒木树头散开,不要相互压着,否则不得打枝。树头散开,油锯打枝时效率高、安全性好。每堆间要有一定的距离,

不能两堆相互压着。

(三) 集材司机应注意事项

1. 要考虑集材机在那里调头最好, 注意不要碰伤树。尽量在林地外调头或在林地内的空地调头。如果倒车需 300 米以上, 就要考虑在林地内调头。

2. 归堆数量与集材机抓钩张开度配合起来。要考虑每一抓能抓多少、每一堆归多少。

3. 集材距离短 (150 米以下) 时, 快抓

快走比一次抓满了再走效率高。

4. 集材距离长 (超过 400 米时), 应一次抓满了再走。

集材距离远, 归堆要大。

集材距离近, 归堆要小。

5. 每集 3—4 趟, 归一次楞, 使楞高 2 米左右。可以用抓钩顶着归楞, 也可用排障器推着归楞。

(谢天任编写)

轮式集材拖拉机的的发展及其 在现代林业生产中的地位

引 言

木材采运机械化的历史可以追溯到进入二十世纪以前, 但高机动性采运机械的历史却短得多。它是在四十年代机械动力开始代替马和骡的时候, 由北美的约翰迪尔和其他制造商开创的。这以前只有大径木才用机动车辆集运。第一批用来代替马的是轻型履带拖拉机和某些农用拖拉机。后来, 这些机械演变为两大类, 一般称为集材机 (Skidder) 和自装集材机 (Forwarder)。

集材机是轮式或履带式拖拉机, 集材时木材的一端或两端在地面上拖着。自装集材机通常只装集短材。在五十年代初期, 集材机比自装集材机发展得快。1965 年生产了第一台抓钩集材机, 它是原有的捆木索式集材机的变型。在伐木归堆机被人们所接受以前, 抓钩集材机的发展十分缓慢。

集材机的发展历史

1947 年—约翰迪尔 MC 履带拖拉机引进, 并广泛用于集材和其他林业作业。

1951 年—德怀特加勒特 (Dwight Garrett) 开始试验一台四轮驱动式的轮式集材机。

1951 年—邦纳德马克 (Bonnard Mark) I 型集材车引进, 它是由标准农用拖拉机的部件组成的。

1951 年—邦纳德马克 II 型集材车, 这台四轮集材车的特点是折腰转向, 两轮驱动, 基本上由农业拖拉机的部件装配而成, 只是作了一些改进。

1953 年—邦纳德马克 III 型集材车, 这辆折腰转向集材车是四轮驱动的。

1954 年—邦纳德马克 IV 型集材车, 这辆集材车与后来发展成的四轮驱动折腰转向的捆木索式集材机十分相似。

1955 年—德怀特加勒特研制了一台实验用四轮转向集材机。

1957 年—约翰迪尔研制了一台四轮折腰转向集材机, 由两个前轮驱动, 其基本部件选自约翰迪尔 420 型履带拖拉机。

1957 年—佩蒂伯恩 (Pettibone) 引进一台全轮转向的四轮驱动集材机。

1957 年—德怀特加勒特研制了一台四轮驱动的折腰转向集材机。

1958 年—加勒特 (Garrett) 将他的四轮驱动折腰转向集材机投入生产。

1957—1958 年—廷伯兰德爱利考特 (Tim-

berland Ellicott) 研究并制造了一台全轮转向的四轮驱动集材机。

1961年—约翰迪尔开始研制 JD 440 四轮驱动折腰转向集材机。

1961年—德怀特加勒特获得了制造一台四轮驱动折腰转向集材机的许可证。

1962—1963年—廷伯兰德爱利考特制造并开始出售四轮驱动折腰转向集材机。

1964年—约翰迪尔的 JD 440 集材机投入生产。这时，其他制造厂商如万国联合收割机公司 (International Harvester)、贝洛依特 (Beloit)、佩蒂伯恩及山地伐木者 (Mountain Logger) 等公司也开始出售这种型式的机械。

集材机良好的适应性

1963年是轮式折腰转向集材机在北美林区实际上开始被接受的标志。那一年约有 600 台投入使用，次年林区中约有 3,000 台，而到 1965 年，估计有 8,000 台集材机投入使用。这种发展速度一直延续到 1969 年，此时北美林区使用的集材机估计在 25,000 台以上。此后，集材机使用数量稳步上升，但速度稍慢。

轮式折腰转向集材机的设计已经走过了一段相当长的路程。二十多年来，集材机功率 (70—200 马力) 有不断提高的趋势。从 1972 到 1976 年，由 101 到 141 马力这一功率级的集材机数量有明显增长；超过 141 马力的也已从 0 增到 11%。它们有钢索拱架集材机 (捆木索式集材机) 和抓钩集材机两种类型。今天的集材机具有很多新的特点，例如全液压转向，舒适的驾驶室，电液控制，操作人员的安全保护，动力换挡变速箱，差速锁等等。

这种集材机得以迅速推广使用的原因很多，主要是由于它具有非常好的机动性及较高的运行速度，故对于不同采伐方式如皆伐或择伐；对于不同地形条件，如松软路段、陡坡、

倒木或岩石；不同林木径级，如热带大径木或人工林小径木；不同的集材距离，如 400 米以下 (此时集材成本最低)，或 1,600 米以上，都具有良好的适应性。集材机不平凡的机动性是由许多因素促成的，其中包括重量较轻，离地间隙高，最重要的是铰接车架，折腰转向这一点。

轮式集材机广阔的销售市场，不仅致使这类车辆的出厂效率大为提高，而且亦促进了利用集材机许多基本部件组装而成的伐木归堆机、伐木打枝机、采集联合机，伐木打枝截梢归堆机的发展。结果是零部件通用性提高，维修保养方便，且使联合机制造成本较低。可以说，轮式集材机为联合机的发展铺平了道路。

总 结

当我们回顾轮式集材机的发展时，将它看作一系列的发展阶段是比较有意义的。

第一个阶段是从牲畜转为机械动力，它导致在林区利用两轮驱动的和履带式拖拉机。

第二个阶段发展了新的工艺以提高机械动力在林区的机动性。带有四轮驱动和折腰转向的轮式机械是关键性的发展。

第三个阶段是这些机械在可靠性和性能方面的稳定改进。集材机的平衡和稳定性得到了改善，传动系的性能有了提高，可供选择的集材机的功率范围有了扩大，不仅改进了操作者的舒适性而且还增添了其它旨在提高日产量的性能。

最后，第四个阶段我们已经看到了四轮驱动折腰转向集材机向联合机转移的工艺上的进展，林业上已经广泛使用着伐木归堆机、联合机、自装集材机和其它林业机械，这些机械全都利用了轮式集材机研制中已经受到检验的那些原则。

(李纪藩译)