

绪 论

农业机械（含动力）是农业生产的工具，草业机械包含在农业机械之中。草业机械（含动力）是进行草业生产的工具。

一、工具是农业生产的基本因素

（一）农业工具是农业生产的基本因素

在农业生产过程中，除了人、土地之外，工具是最基本的因素。

综观世界各国农业生产发展的历史，经过了人力时代、畜力时代、动力机械化时代，已经进入机械化电气化的现代化时代。

1. 农业生产所用的动力工具型式是农业生产水平的基本标志

用什么样动力、工具生产，就代表什么样的生产水平。在人类发展的长河中，从完全使用人力到使用现代动力机械进行农业生产经过了两次大革命。

从完全使用人力（工具）进行生产，变为使用畜力（工具），是农业生产历史上的第一次大革命。它标志着农业生产的动力不再受劳动力的限制。动力的能源不再是食品，而发展为比食品更容易解决，更低级的饲草料。而且农业动力—牲畜可以较快地繁殖、生长。

及至机械动力（工具）代替了畜力（工具），于是出现了人类农业生产史上的第二次大革命。它比第一次大革命影响更大、更深刻。表现在：第一，它标志着农业生产的动力能源不再是食品、饲草料等农产品，而变为矿产品和自然能源了，从而使原来的牲畜变成了产品；第二，农业动力的发展和增长，由生物繁殖，变为动力机械的计划生产；第三，农业从此获得了稳定的生产动力，不再受瘟疫和自然灾害的影响；第四，农业生产不再受人力、畜力的限制，而采用生产能力更大的动力机械，致使农业生产率大大提高。

2. 农业动力的发展带动了农业机械的发展

农业动力的发展，为农业机械的应用和发展创造了条件。农业机械的发展，也促进了农业动力的发展。在农业生产过程中，农业动力和农业机械密不可分。在农业发展过程中，农业动力和农业机械已经融为一体，即人力和人力工具，畜力和畜力机具、动力和动力机械等。

农业机械发展的历史，首先是农业生产动力发展的历史；其次是与动力形式相适应、不断发展农业机械的历史，以及由于动力和机械的变化而引起的农艺、工作制度变化的历史。

（二）农业机械发展的大事

国际上农业机械化发达的国家，主要有美洲（美国）、欧洲（主要是英国、德国、法国等）。

1. 农业动力发展大事

（1）蒸汽拖拉机（Steam Tractor）的成功。

蒸汽机（Steam Engine）的发明——农业生产固定动力：1769年瓦特发明的蒸汽机获得专利。

锅驼机（Portable Steam Engine）成功——初始农业生产行走的动力：1850年蒸汽机装上四个铁轮子成为锅驼机（1830年，英国和法国出现第一批蒸汽动力的拖拉机）。

蒸汽拖拉机成功——初期可行走农业动力：①1870年差速器创造出来，把锅驼机改造为蒸汽拖拉机；②牵引犁成功；③开始了蒸汽拖拉机动力的发展的阶段。

至1894年，在美国西部大农场中，锅驼机广泛应用。1900年制造蒸汽拖拉机的工厂已达31家。

由于蒸汽拖拉机十分笨重，而且能做的项目少，因此，经过一百年的时间，蒸汽拖拉机始终没有能够完全代替畜力。

（2）内燃拖拉机（Internal Combustion Tractor）开辟了农业机械化的新纪元。①19世纪末内燃机出现，煤气机、汽油机（Petrol Engine）问世。②1892年美国第一个汽油内燃拖拉机制造成功（艾奥华州铁炉拖拉机厂）。③德国的狄塞尔（Rudolph Diesel，1858—1913）获得第一个压燃式内燃机专利。④1899年美国“毛顿”内燃拖拉机成功。⑤1906年美国第一个正式大批生产拖拉机厂建立，1910年拖拉机厂已达15家，1912年年产25～50 hp（1 hp=746 W，全书同）的拖拉机8000余台。至此，蒸汽拖拉机停止了生产。

（3）拖拉机的笨重、传动、行走、悬挂问题逐步得到解决。

1906年第一批生产的拖拉机体重合243 kg/hp，用摩擦传动，极不方便。年生产的60 hp的拖拉机象个火车头，重达11 t。使用时，有的用三台联在一起，拉55个犁头，宽19.5 m，其笨无比，很难推广。

1908年设计出了变速箱（gearbox）。

1870年差速器成功。

1932 年橡胶轮胎用于拖拉机 (Rubber-tyred tractor)。

1918—1919 年万国 (HI) 公司研究成功了拖拉机的输出轴 (Power-take off, PTO), 后来各公司普遍使用。

1924—1925 年轮式万能拖拉机成功 (开始是铁轮)。

1935 年德国制成柴油机 (Diesel-engine)。

1935—1939 年液压操纵结构创造成功。

1931 年美国生产的拖拉机机重已减为每马力 73.5 kg。

2. 农业机械发展大事

(1) 农业机械化的发展初期 (1850—1910)。美国农业机械化的发展大致始于 1850 年, 1910 年基本完成畜力机械化。

1790—1850 年的工业革命的结果, 很多农民转为工人, 城市人口迅速增加, 农村劳力缺乏, 商品粮要求日增, 刺激了农业生产和机械化的发展。1848 年加利福尼亚洲发现金矿, 东部人口大量西移, 加剧了农村劳力的缺乏。

1803 年美国新泽西州的弗伦奇和豪金斯获美国第一个具有旋转割刀的收割机专利。

1813 年出现人工操作的压捆机。

1820 年美国出现装有一个大锄铲的专用中耕机; 同年美国制造成带钉齿的圆筒脱粒机。

1822 年奥格尔制造了一台具有直刃刀片切割器和拨禾轮的收割机; 同年出现割草机。

1828 年美国缅因州的萨缪尔·兰获得第一个收割—脱粒联合机专利。

1830—1860 年各种田间作业的畜力机械相继成熟, 并大批生产。

1831—1834 年收割机制造成功。

1837 年钢犁 (steel-plow) 设计成功代替了木犁。

1843 年澳大利亚布尔发明、里德利制造第一台穗头收割机。

1850 年美国伊利诺斯州皮奥里亚的昆西获得第一个玉米摘穗机专利。

1851 年谷物播种机 (seed-drill) 成功。

1851 年收割机的护刃器已是马铁 (可锻铸铁), 是梯形刀片铆在刀杆上; 犁铧已由生铁 (铸铁) 改为钢制。

1851 年发明了外槽轮式排种器。

1854 年割草机 (mower) 成功。

1855 年玉米播种机 (corn-drill) 成功。

1857 年澳大利亚第一台穗头联合收获机获得专利。

1865 年在美国割草机完全取代人工割草。

1873 年美国开始生产用铁丝打捆的畜力小麦割捆机。

1874—1877 年美国阿普尔比发明用绳打捆的割捆机, 1880 年投入市场。

1870 年脚踏提升装置的搂草机开始应用。

1885 年澳大利亚的麦凯公司 (McKay Co.) 制造了一台马拉的田间直接脱粒的谷物收割机。

1890 年美国凯斯公司 (J. I. Case Thresher Co.) 开始在脱粒机中应用逐穗器。

1900 年侧向搂草机广泛应用。

(2) 农业机械化发展时期 (1910—1940 年)。此期间机械化机具迅速发展。美国从 1910 年开始, 至 1940 年美国基本完成了农业机械化过程。前已述及, 作为农业机械动力的拖拉机, 至 1910 年在农业生产中已基本上取代了畜力。

1900 年小麦割捆机 (Wheat Binder) 成功。

1909 年玉米摘穗机成功。

1910 年谷物联合收获机 (牵引) 出现 (美国的谷物联合收获机发明于 1867 年)。

1915 年机引犁 (tractor-plow) 成功。

1935 年悬挂式农业机具 (mounted-farm machine) 成功。

1916 年园艺拖拉机成功。

1925 年美国出现了青饲料联合收获机。

1932 年美国休姆—洛弗公司 (HUME-Love Co.) 的偏心—拨禾轮获专利。

1940 年美国思必利—新荷兰公司 (Sperry New Holland Co.) 开发了干草压捆机。

1946 年苏联开始出现自走式玉米摘穗机。

1950—1970 年是发达国家农业机械化高度发展的 20 年, 第二次世界大战的战时和战后, 农产品价格上涨, 人力缺乏, 又一次促进了美国农业机械化的发展, 及致进入了现代化发展时期。这 20 年, 在基本上实现了机械化基础上, 机械的技术水平逐渐提高, 机械化作业的项目增加。机械化促进了农业的发展。这期间美国畜牧业生产在农业生产中比例增加非常快, 例如 20 世纪 50 年代、70 年代畜牧业产值占农业产值的比例分别为 56.5% 和 60%。

随着畜牧业的发展, 草原 (业) 机械化也快速发展起来了。

二、发达国家农业机械化过程概要

国际上草业机械首先是在的发达国家发展起来的, 尤其是美国和欧洲, 还有与我国发展传统机械化关系密切的前苏联。

（一）美国农业机械化发展的一般情况

美国农业机械的畜力机械化的发展时间很长，大约是1850年开始至1910年止，大约用了60年的时间。这个时期最重要的是拖拉机的发展和完善。在轮式万能拖拉机发展过程中，储备了生产机械的基本结构、基本原理。

1790—1860年，工业革命结果，很多农民转为工人，城市人口迅速增加，农村缺乏劳动力；商品粮要求日增，刺激了农业机械化的发展。1848年，加利福尼亚州发现金矿，东部人口大量西移，农村劳动力更加缺乏。

1830—1860年，各种田间作业的畜力机械，如收割机、谷物播种机、割草机、钢制犁相继成熟，并大批生产。

1910年开始了农业机械化发展时期。美国从1910—1940年基本上实行了农业机械化。至1960年，全国拥有拖拉机513.5万台，割草机233.4万台，捆草机53.6万台，饲料作物收获机械23.3万台。

至1960年，美国的59种作物，包括饲料、牧草、草籽等，除了瓜果蔬菜的收获外，都有了相应的机械和实现了全面机械化。

（二）美国是草业机械大国

美国是世界上草地资源十分丰富的国家，全国草地面积3.73亿 hm^2 。主要分布在西部17个州，占草地面积的80%以上。美国草地分为两种类型，东部草原平均降雨500~1000 mm，草高40~100 cm，可覆盖地面，称为“普列利”草原；西部降雨量很少，十分干燥，草短、稀疏，密度低，草原初级生产力不高，称为“斯太普”草原。

1. 美国的草原资源的开发历程

美国草资源的开发是以生态学理论为基础，即草地资源是可以更新的，在天然状态或人工培育下，可以不断更新和繁衍。反之，在过度放牧和人为破坏的不良条件下，也可以解体或消亡。

美国对草原的利用也经历了从草原自然利用到过度放牧，进而导致草原的退化、沙化，直到加强草原管理和建设的过程。

1870年前，美国南部平原是一个生机勃勃的草原大世界。那时，扎根极深的野草覆盖着整个大平原，土地肥沃，畜牧业发达，一片人与自然和谐共处的景象。

1870年后，美国政府鼓励开发大平原，尤其是第一次世界大战爆发后，小麦价格飙升，南部大平原进入了“大垦荒”时期，农场主纷纷毁掉草原，大平原变成了“美国粮仓”。与此同时自然植被遭到严重破坏，表土裸露。

进入 20 世纪 30 年代,美国经历了百年不遇的干旱,南部大平原风调雨顺的环境彻底结束,一场大灾难随之而来,如图 1 所示。沙尘暴从南部平原刮起,形成一个东西长 2 400 km,南北宽 1 500 km,高 3.2 km 的巨大的移动尘土带。狂风卷着尘土,遮天蔽日,横扫中东部,尘土落到了距美国东海岸 800 km。风暴整整持续了 3 天,掠过美国 2/3 的土地,刮走了 3 亿多 t 土,半个美国披上了一层沙土,仅芝加哥一地的积尘达 1 200 万 t。风暴所到之处,溪水断流,水井干枯,田地龟裂,庄稼枯萎,牲畜渴死,千万人流离失所。



图 1 美国的黑风暴

1935 年春天,沙尘暴再次震惊美国。持续十年的沙尘暴美国有数百万公顷农田被毁,农场纷纷破产,牲畜大批渴死、呛死,风疹、咽炎、肺炎等疾病蔓延。沙尘暴还引发了美国历史上最大的一次“生态移民”。

因沙尘暴,扫地出门的移民大军浩浩荡荡地向加利福尼亚进发。当时的一本畅销小说这样写到:“无数的人们,无家可归,饥寒交迫;2 万、5 万、10 万、20 万逃难者翻山越岭,像慌慌张张的蚂蚁群,跑来跑去,地上任何东西都成了果腹的食物。”

2. 美国草原是保护式的开发利用

黑风暴“使大片大片的肥美草原毁于一旦,给过度放牧和破坏草原以强烈地报复”。也使人们从中吸取了沉痛的教训。黑色风暴后,国会很快通过了“水土保持法”,以立法的形式,将大量地土地退耕还草。划为国家公园保护。接着,罗斯福总统着手改善农业与农作基本技术,设立了联邦保护计划、实行计划种草、推行轮作制、营造防风林等生态保护计划。

从此,美国发起了对草地进行了全面的保护运动,草地经营管理纳入到法治轨道。依靠科技建设草原,草原得到了恢复,草原畜牧业、草资源逐步走上了持续发展的道

路。此后,公共草地和私人草地都得到了改良和发展。

美国对草原经历了从粗放经营的过度放牧和人工破坏、退化、沙化,到加强保护建设的改良培育、恢复到保护利用集约化经营的发展过程。

美国是一个草业生产大国,相应的草原机械化也得到了发展,至20世纪60年代,达到了新的高峰,届时,全国拥有割草机达400多万台,干草收获量(1.3亿~1.5亿t)的90%是捆草机系统生产的。草料的加工、饲养等环节都实行了机械化。机械化也为发展人工草地提供了保障条件。

美国的干草收获经历了一个有散草收获到捆草收获的演变。即开始时的田间收获,割草机将田间的草割下在地面上铺放成小的草趟,再用搂草工具,将草趟搂集成草条,干燥后用工具将草条集成堆和装车运去储存或应用(散草收获)。检拾压捆机出现后,检拾压捆机,在田间检拾干草条,生产的干草捆放在田间,然后用检拾、处理、装运机械将草捆运去应用、存储或进入市场(捆草收获)。至20世纪60年代,美国捆草产品达到了其牧草收获量的90%,散草为7%,青饲料占2.6%,草块仅占0.6%。1960年后,草业机械化已经逐步进入了现代化发展时期,更为注重草产品的生产和开发,相应的草产业和草业机械化及现代化也发展起来了。

(三) 欧洲主要国家的草业机械化的一般情况

欧洲草地面积1.52亿 hm^2 ,约占土地面积的32%。欧洲高度工业化、集约的牧场放牧制是草利用的主要形式。它们采用现代科学技术,集约化利用草地。最大限度地提高草地的生产力,这种方式要求较高的人工劳动、物化劳动的投入。草地的最高利用形式,是种植业与养殖业的结合,大量使用化肥,使草地的产草量很高,为草产业和草业机械化的发展创造了条件。

为了适应高产草地的发展,欧洲从20世纪60年代开始,大力发展小中型的旋转式割草机械系统,不仅割草机是旋转式的,其割草压扁机等都是旋转式的。

全世界范围形成的高产草地的旋转机械系统源于欧洲。而且欧洲还发展起来旋转式的搂草、摊草、翻草机械,以适应各类高产草地的收获、加工,在此基础上形成了所谓的欧洲风格。与美国、澳大利亚、前苏联等天然草原大国以往复式割草机系统的大型机械化系统为基础的发展风格,构成了当代世界草业机械化的两大系统。另外,美国、欧洲主要国家的食草畜(例如牛)的集约化饲养、饲料加工等机械化也非常发达。

法国、德国、英国、前苏联等国家和美国一样,也大力发展草捆生产,也都达到或接近草产量的60%~70%。1960—1970年,美国、欧洲的草产品的开发、生产和发展,促进了国际上草业机械的现代化。

三、草业机械内涵及类别

所谓草业机械,即草资源的生产及收获、收集到制成草产品全过程的工程手段。其中草资源的生产机械源自农业耕种机械。草业机械种类比较繁杂,各国的分类也不尽相同。为了叙述方便,在论述中,将草业机械分成两大类进行论述。

第一类是草资源生产机械,即草资源的种植、防护、改良、保护等的田间作业机械。

第二类是草资源的收获机械,即将草资源生产草产品的机械,其中包含青鲜饲料机械(专门生产青饲料的机械)和生产干草的机械。而草资源收获机械(含加工机械)的发展已经成为草业机械发展的基本标志。

草资源生产机械,可参考农业种植机械。在这里不作介绍,主要论述草资源的收获、收集,及草产品的生产机械。

(一) 草业机械分类概述

草业机械,包括草资源的收获机械和草产品的加工机械。

草资源的收获机械中,按过程的先后,可分为基础收获机械和产品生产机械。

基础收获机械的基本功能是将草资源植株切割和进行适当的收集,为后续作业提供松散的草条(Windrow)。草条是田间进行产品生产的基础。从生产草产品角度,也可认为草条(Windrow)为“初级草产品”或“中间草产品”。

后续的草产品生产机械基本上是在草条的基础上进行的。也就是田间草产品生产必须是在基础收获机械过程基础上进行。

1. 基础收获机械系列

所谓的基础收获机械,即草资源收获中最基本的机械,也是收获和草产品生产过程的上游机械。基础收获机械系列的产品,就是具有一定特性和要求的松散草条(Windrow)。

最起初的基础机械仅是割草机械和搂草机械。现代基础收获机械已经发展包括割草机械、搂(翻)草机械、割草压扁机械等。其中包括了割草、搂草、翻草和移动、摊开、合并草条的生产过程。对于产量很高的草资源,生产干草产品时,为了加速干燥,往往需要在割草后或搂草后,增加对割后草或草条进行的摊翻处理。可用专用翻、摊草机械进行,也可以用侧向搂草机来完成。

现代基础机械生产系统中存在着3个基本机械系列。

第一系列:割草机(Mower)、搂草机(Rake)生产草条(Windrow)。

第二系列:割草压扁机(Mower-Conditioner)生产草条(Windrow)。

第三系列：割草压扁机（Mower-Conditioner）、搂草机（Rake）生产草条（Windrow）。

2. 草产品生产机械系列

草产品生产机械，就是在田间草条（Windrow）基础上直接生产草产品的机械。现代草产品的收获机械内涵非常丰富，种类繁多。在草产品、草业机械发展的长河中，形成了现代草业机械系统，如图 2 所示。

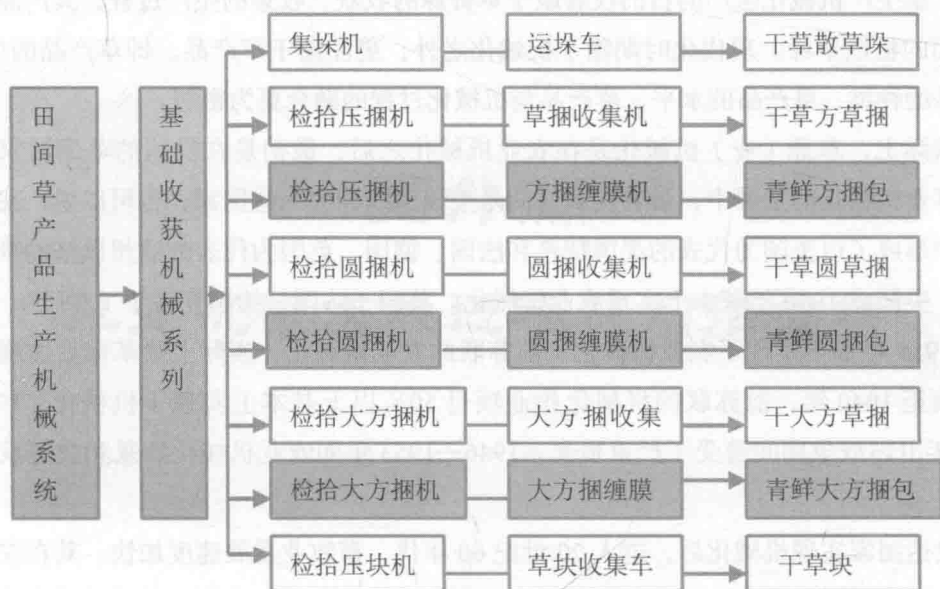


图 2 现代草产品生产机械系列

3. 通用青饲料收获机械

专指生产青饲料的机械，包括各类饲料资源收获机械或称青饲料收获机械。通用青饲料收获机械基本类别如图 3 所示。

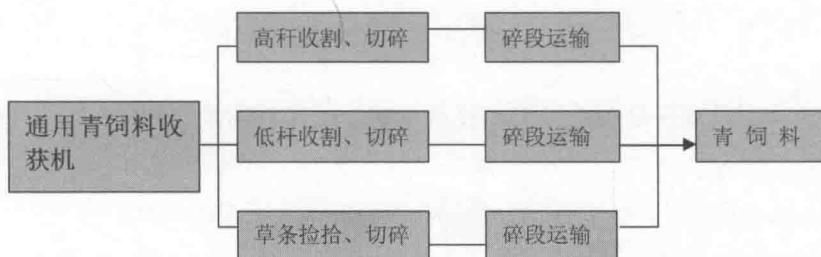


图 3 通用青饲料收获机械系列

4. 其他青饲料收获机械

其他青饲料收获机械，一是指不具备通用条件的青饲料收获机，如连枷式青饲料收获机等；二是指没有形成通用配套的青饲料收获机，如高低秆兼用青饲料收获机等。

（二）草业机械的现代化发展

草业机械的现代化发展可分为以下几个时期。

从使用的工具和动力分，包括人工工具时期、畜力机械时期、机械动力时期。

从生产发展水平不同，有传统机械化时期和现代机械化时期。所谓传统机械化时期，干草生产机械化生产的目的仅着眼于草资源的收获、收集的生产过程，其产品仅是各自用的松散草垛。现代化时期除了机械化之外，更注重于草产品。即草产品的生产、草产品的种类、草产品的水平、草产品与机械化过程的融合更为密切。

国际上，草原（业）机械化是在农业机械化之后，最初是在发达的草原国家展开的。草业机械化的发展中，最有代表性的是美国和欧洲的一些国家，也可以说，在发展过程中形成了以美国为代表的美国特色和法国、德国、英国为代表的欧洲风格的草业机械化。美国在 1940 年基本上实现农业机械化。英国、法国、德国先后于 1948 年、1953 年和 1955 年基本实现了农业机械化。前苏联的农业机械化，实际上是革命后发展起来的。截至 1940 年，前苏联的机械化作业项目 50% 以上基本上实现了机械化，1941—1945 年卫国战争期间遭受了严重损失，1946—1953 年间农业机械化恢复和快速发展起来了。

发达国家实现机械化后，进入 20 世纪 60 年代，畜牧业发展速度加快，其在农业生产中，注重发展畜牧业生产，提高畜牧业产值的比重。畜牧业产值接近或超过农业产值已经成为现代农业的一个重要标志，如美国已达 60%，加拿大 65%，法国 57%，前苏联 49%。即使一些非畜牧业国家也在大力发展畜牧业，相应的畜牧业生产机械化迅速展开，其中最突出、最有意义、最有代表性的就是草业机械的发展。

第一章 割草机械

国外篇

草业机械发展过程及前沿分析

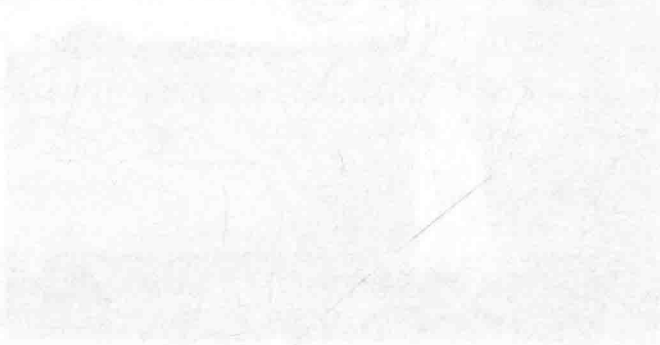


图 1-1-1 国外草业机械发展过程及前沿分析

第一节 往复式割草机

第一章 割草机械

割草机械 (Mowers) 是将田间生长的草植株切割下来, 铺放于地面上的机械, 可称为草资源收获第一机械。割草机械基本上可分成两大类, 往复式割草机和旋转式割草机。其中一般又各有牵引式和悬挂式之分。

割草作业起始于人工割草, 一般使用长柄大镰刀 (Scythe), 如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 人工用长柄大镰刀 (Scythe)

第一节 往复式割草机

割草机的发展与谷物收割机 (Reaper) 的发展密切相连。Willim E. Ketchum 最先在市场上抛出不同于收割机的割草机 (Mower), 于 1847 年 7 月取得了往复式割草机 (Cutter-bar mowers) 切割器的专利。往复式割草机的切割是剪切原理, 见图 1-1-2。1854 年 12 月, Cyrenus Wheeler 提出的割草机专利, 是一个主机架, 两个地轮驱动往复式割刀进行割草。1856 年 7 月, Cornelius Aultman 的割草机专利中, 已经开始采用棘轮结构。1860 年, 割草机已经发展成为实用的机械。1865 年, 在美国, 割草机已经

完全取代了人工割草。当时的割草机的割刀已经是梯形刀片、畜力牵引、地轮驱动割刀，割刀作往复运动割草。割草机的应用，应该是畜力机械开始取代人工工具割草的基本标志。最早期的割草机是畜力牵引式的往复式割草机（Horse-Powered Mower）。如图 1-1-3 所示。

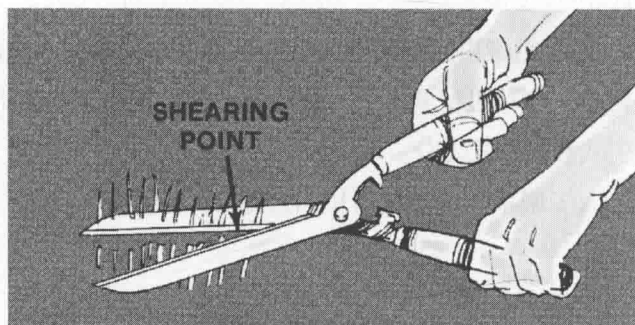


图 1-1-2 往复式割草机的剪切（shearing）原理

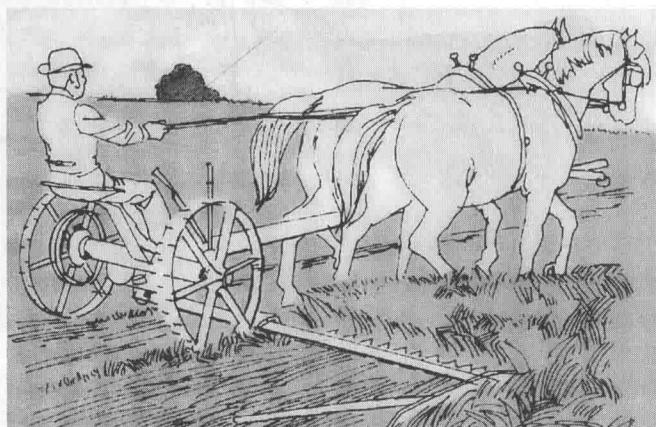


图 1-1-3 最早期的畜力割草机（Horse-Powered Mower）

一、牵引式割草机

所谓牵引式割草机（Trailed-mowers），具有完整的机架结构和行走轮。机械的重量基本支撑在自身机架和行走轮上。动力牵引前进，同时地轮驱动割刀进行割草作业。

1. 畜力牵引式割草机

畜力牵引式割草机有单畜牵引和双畜牵引。发展到 19 世纪 20 年代，很多国际农机公司在生产畜力割草机。例如，在我国呼伦贝尔草原，在新中国成立前期就有国外的法尔（FAHR）、兰茨（LANZ）、马库鹿（MCCORMIK）等公司生产畜力割草机。我国生产的畜力 9GX-1.4 割草机就是当时双畜牵引割草机的活化石（图 1-1-4）。草原号割草

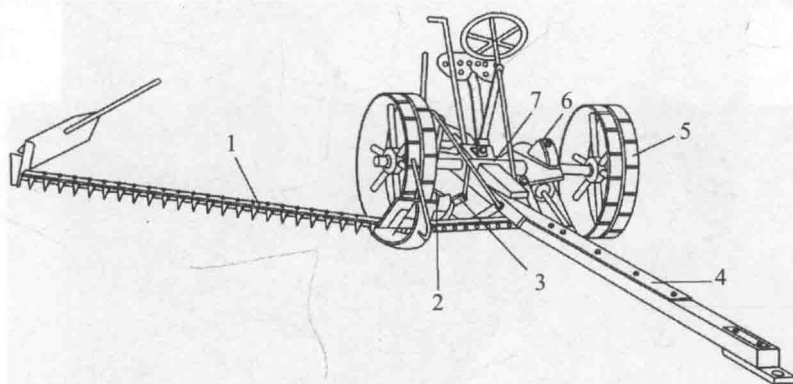
机的基本特征是很长的牲畜牵引杆和两个大铁轮（原型为前苏联的 K-1.4 割草机）。



图 1-1-4 两畜牵引式割草机

2. 拖拉机牵引式割草机

拖拉机牵引式割草机是在畜力牵引割草机的结构基础上演变而来的。拖拉机取代牲畜牵引大约起始于 1910 年。其基本结构与畜力牵引式割草机相同，地轮驱动。我国的 9GJ-2.1 牵引式割草机就渊源于此，原型为前苏联的 K-2.1 割草机，如图 1-1-5 所示。

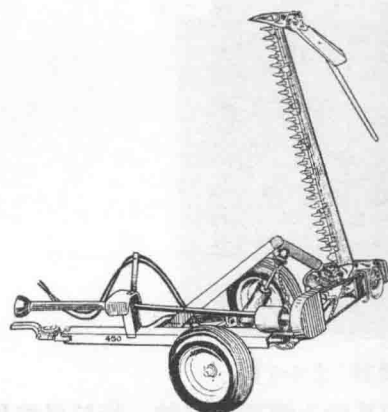


1- 切割器；2- 倾斜调节；3- 起落机构；4- 牵引梁；5- 驱动地轮；6- 齿轮箱；7- 机架

图 1-1-5 起始时期拖拉机牵引式割草机

牵引式地轮驱动的割草机，动力选择方便，只要动力牵引行走，就可进行割草作业。但是由于地轮驱动割刀割草，驱动力受到限制，容易堵塞和发生故障。割草机的重量也偏高，如 2.1 m 割幅的割草机，机重达 450 kg。作业速度低（仅 5.5 km/h），割刀每分钟往复次数仅为 680 r/min，割刀切割速度偏低，驱动力小，工作可靠性较差。所以实现机械化后，美国等发达国家很快就更新换代了，拖拉机动力输出轴（PTO）驱动取代了地轮驱动。在此基础上，经过了改进，逐步发展成为现代牵引式往复割草机。

现代牵引式割草机，拖拉机牵引前进，拖拉机的动力输出轴 PTO 驱动割刀进行割草，工作可靠。如图 1-1-6 中的 JOHN DEERE 450 型割草机，割幅割刀往复行程数可达 1 800 r/min，其前进作业速度可达 8 km/h，机重仅为 363 kg。液压提升切割器，操作方便。万国（IH）现代牵引式割草机如图 1-1-7 所示。



(a) 一般结构



(b) 田间作业情况（曲柄连杆传动）

图 1-1-6 JOHN DEERE 现代牵引式 450 型割草机

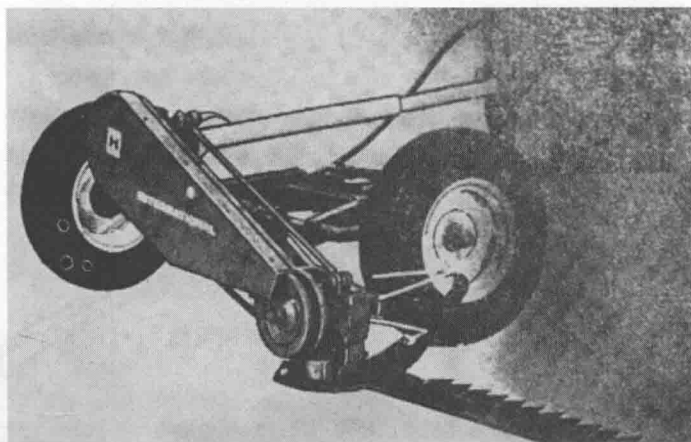


图 1-1-7 INTERNATIONAL HARVESTER 现代牵引式割草机（摆环无连杆传动）

二、悬挂式割草机（Mounted Mowers）

牵引式割草机应用之后，随着拖拉机的完善，尤其三点悬挂装置和动力输出轴（Power-take-off, PTO）的成功应用，大约在 1930 年，悬挂式割草机开始应用，并且得到很快发展。悬挂式割草机完全悬挂在拖拉机上。割草机随拖拉机前进，切割器动力来自拖拉机的输出轴（PTO）。结构简单，机组灵活，操作方便。悬挂式割草机的悬挂形

式,按照与拖拉机的配置位置不同,有后侧悬挂,中间悬挂(挂在拖拉机轴间)和前悬挂,其中,后侧悬挂居多。

1. 后侧悬挂割草机 (Rear-mounted Mowers)

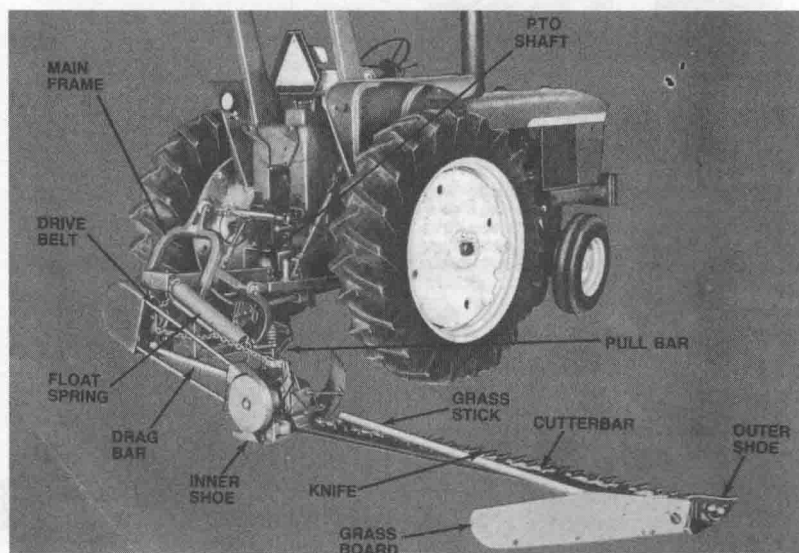
后侧悬挂割草机,挂在拖拉机后轮的右后侧方具有以下特点:视野好,操作方便;离拖拉机动力轴近,配置方便,结构简单;在悬挂式割草机中应用最为广泛。例如,JOHN DEERE 350 型割草机(割幅 9 英尺,机器前进工作速度 8~10 km/h,割刀往复行程数 1 800 r/min,机重 286 kg),如图 1-1-8 所示,包括:Main Frme(主悬挂机架)、Drive Belt(传动皮带)、Float Spring(缓冲弹簧)、Drag Bar(拉杆)、Inner Shoe(内托板)、Knife(割刀)、Grass Board(挡草板)、Cutter Bar(刀梁)、Grass Stick(拨草杆)、Pull Bar(安全拉杆)、Pto-shaft(动力输出轴)。

万国 (INTERNATIONAL HARVESTER) 公司的 1300 型、230 型后悬挂割草机,割幅 2.13 m,割刀往复行程数可达 2 000 r/min,机重 578 lb,如图 1-1-9 所示。

德国的 RASSPE KOMETE 后悬挂割草机,如图 1-1-10 所示。

法国 KUHN 公司的 FA367 后悬挂割草机,如图 1-1-11 所示。

一般悬挂式割草机的作业速度比牵引式的高。20 世纪 70 年代一般前进工作速度都能达到 8 km/h。悬挂式割草机配套拖拉机比牵引式要求严格。在选择配套动力方面不如牵引式方便。



Main Frme (主悬挂机架); Drive Belt (传动皮带); Float Spring (缓冲弹簧);
Drag Bar (拉杆); Inner Shoe (内托板); Knife (割刀); Grass Board (挡草板);
Cutter Bar (刀梁); Grass Stick (拨草杆); Pull Bar (安全拉杆); Pto-shaft (动力输出轴)

图 1-1-8 JOHN DEERE 350 型悬挂式割草机 (摆环无连杆传动)