

第 1 章

园林绿化机械与设备的类型 及其配套动力的特点

1.1 园林绿化作业的特点与对机械设备的要求

园林绿化的内涵十分丰富，它既是城市基础设施建设和环境建设的重要组成部分，又是精神文明建设和物质文明建设的主要内容。它既要体现生态功能，又要体现经济、文化、娱乐、休闲等功能。因此，园林绿化作业具有一系列鲜明特点，主要有：

(1) 涉及面广、行业多、差异大 园林绿化作业的对象除了各种类型土壤和建筑材料外，涉及到的植物就有乔木、灌木、花卉、草坪 4 大类，而它们每类又各有生态型、观赏型以及特殊功能型等，其品种达千余种以上，而每一类园林植物，甚至某些品种植物的栽培和养护要求又各不相同。园林绿化作业的地点涉及到城市公园、街道广场、居民小区的公共绿地，机关、学校、工厂、宾馆、科研院所以及公共休闲娱乐场馆的庭院绿地，还有公路、铁路、河道沿线防护林带以及城郊隔离绿化带和森林公园等，这些地点的环境和自然条件各异，地形复杂、面积大小相差悬殊。园林绿化工程包括种苗培育、植物栽植、造景、养护、管理等，涉及到生物、农业、林业、土木建筑、水利、化工、艺术等众多领域，而其作业内容差别更大。为满足各方面作业的不同需求，在进行园林绿化的全套机械化作业时，要求机械设备品种多样，适应性广。但是从机械设备的制造生产和销售管理的视角出发，希望尽量减少机械设备的品种数量，凡是可以代用的，往往采用其他行业的机械设备代用。所以当园林绿化机械设备不全时，可以选择部分适合于园林绿化作业条件的农业机械，林业机械及其他通用机械进行园林绿化的某些作业，如土壤耕

作加工机械、木材锯切和削片机械、种苗培育和病虫害防治机械、一般喷灌设备以及动力机械、运输机械、工程机械、起重装卸机械、水工机械等。

(2) 极强的季节性和时限性 园林绿化中的植物,有相当部分的播种和栽植有很强的季节性,而绿地的建设、养护也有很强的时限性,一般,春节是植物培育和栽植的黄金季节,而夏季和秋季则是养护的繁忙时期。园林绿化的各种作业在不同季节里,其工作量是极不平衡的。

作业的季节性和时限性,从一方面说明了园林绿化作业实现机械化的必要性,因为只有高效的机械设备才能在短时期内高质量地完成繁重的作业量;另一方面则要求园林绿化机械尽可能做到一机多用,或在同一动力设备或底盘上联结不同的工作装置就能进行不同的作业,以充分发挥机械设备的使用效率,并尽可能地减少机械设备的品种数量、降低成本。

(3) 特殊的地域性 园林绿化作业主要在城市内露天进行,而城市是一个特殊的地域。在进行园林绿化作业时,必须密切注意尘土、废弃物、噪声及废气等对城市环境污染的负面影响,要把这些污染尽量控制到最低限度。同时,城市是人口密集区,在进行园林绿化作业时,还必须密切注意周围行人及休闲人群的安全性,把保证人身安全放在突出的重要位置;与其他进行露天作业的行业一样,在露天进行的园林绿化作业条件差、工作艰苦。

由于园林绿化作业的这种特殊地域性,对其机械设备提出了较高的环保要求:为降低噪声和废气对环境的污染,园林绿化机械在作业时,其噪声级和排放的废气必须符合城市要求的标准。园林绿化机械的作业现场应保持整洁,随时清除建筑垃圾和枝丫、树叶等废弃物,防止粉尘飞扬,降低污染。园林绿化机械在作业时应严格遵守安全操作规程和安全标准,必要时应采取一定的安全措施,防止发生人身伤害事故。园林绿化机械操作人员在露天作业时应具备有防晒、防淋及防暑、防寒等安全装备。

1.2 园林绿化机械设备的类型

园林绿化作业的对象和内容众多,目前国内外所使用的机械设备品种也很多,根据其共性和特征,一般采用两种分类方法:一种是按机械设备的作业对象和主要功能分类(图 1-1);另一种是按机械配套的动力和操纵方式分类(图 1-2)。

在一般情况下,便携式园林绿化机械配套的动力为单缸风冷二行程小型汽油机或小电动机,步行操纵式园林绿化机械配套的动力为单缸风冷四行程小型汽油机,而乘坐操纵式园林绿化机械配套的动力往往为双缸以上的四行程汽油机或柴油机。

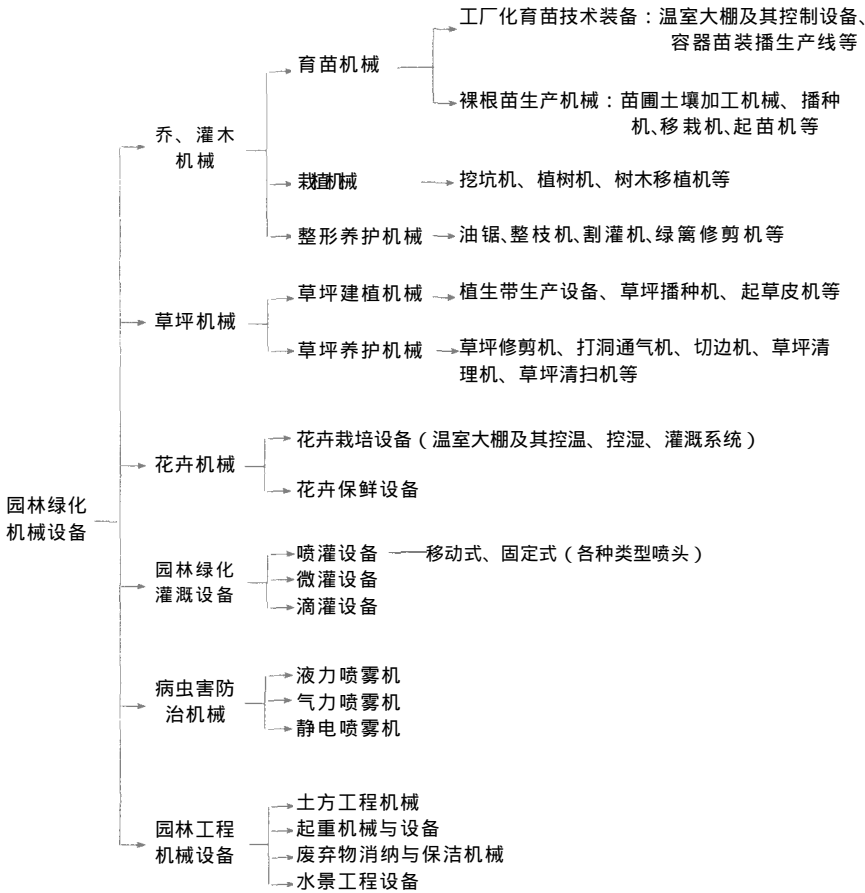


图 1-1 按作业对象和主要功能分类

机械设备的类型往往体现在每一台机械的名称上，有特征的机械的名称是逐步细化的，在细化过程中把该机械的所有特征逐步反映了出来，如草坪机械→步行操纵式草坪养护机械→步行操纵自走式草坪修剪机→步行操纵自走式旋刀草坪修剪机。到最后这一层次名称就把这台机械的配套动力、操纵方式、底盘结构、刀具结构和主要功能都反映出来了。看到这一名称就能对这台机械有了一个大致的了解。

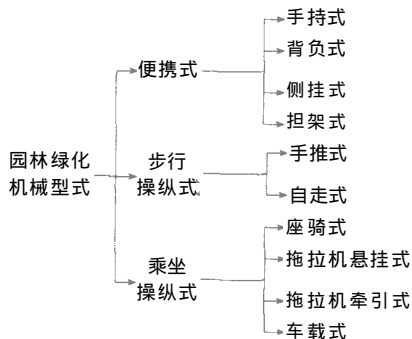


图 1-2 按配套动力和操纵方式分类

1.3 园林绿化机械配套动力的结构特点

园林绿化机械设备的结构组成大致为：内燃机+传动部件+工作装置；电动机+传动部件+工作装置；拖拉机或车辆底盘+传动部件+工作装置三种情况。因此，与园林绿化机械设备配套的动力主要是内燃机、电动机和拖拉机。动力机械是所有机械设备的核心，也是所有机械设备的基础。在机械类技术书刊中，关于电动机、内燃机、汽车拖拉机的工作原理、结构特点、设计制造和维修保养等问题，从理论到实践的论述已很多，也很普及，在本书中不再作一般性叙述。但鉴于园林绿化机械设备的特殊要求，与其配套的动力，特别是内燃机和拖拉机也必然会有不少特点，本节将着重论述与园林绿化机械配套的内燃机和拖拉机的特点，为合理选择和正确使用园林绿化机械配套动力提供依据，也为全面了解园林绿化机械打下基础。

1.3.1 园林机械内燃机的结构特点

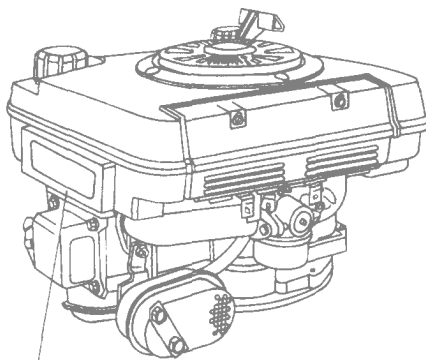
园林绿化机械设备中使用的内燃机有汽油机和柴油机，一般以小型汽油机为主，柴油机只使用在一些大型的园林绿化工程机械上，如大型的树木移植机等。汽油机中有二行程的和四行程的，除了在便携式园林机械上不得已而使用单缸风冷二行程汽油机外，在园林绿化机械上普遍使用四行程汽油机，并且常常卧式布置，图 1-3 所示为单缸风冷卧式四行程汽油机外形图。

1. 小型汽油机

二行程汽油机是曲轴旋转一周，活塞往复两个行程完成一个工作循环的发动机；而四行程汽油机是曲轴旋转两周，活塞往复四个行程才完成一个工作循环的发动机；二行程汽油机与四行程的相比，从工作原理到整体结构都各有特点和优缺点。

(1) 在工作原理上，由于二行程汽油机是曲轴每转一周、活塞上、下两个行程就作一次功，因此，在气缸工作容积、压缩比、曲轴转速、循环供油量等各项条件完全相同的情况下，其输出的功率在理论上应该比四行程汽油机大一倍。实际上，由于换气损失、废气排放不彻底等因素的影响，功率有一定损失，但一般也要比四行程的大 0.5~0.6 倍。

(2) 在结构上，由于二行程汽油机通常采用曲轴箱扫气的结构形式，其换气



发动机型号

图 1-3 单缸风冷卧式四行程
小汽油机外形图

是靠气缸壁上的进气口、排气口和换气口通过活塞控制来实现的，因此没有专门的配气机构，并且，二行程汽油机也没有专门的润滑机构，其运动件是靠汽油中加入一定比例的润滑油，工作时经化油器雾化后进入曲轴箱和气缸而润滑的。所以二行程汽油机的结构比四行程的简单，并且重量轻、尺寸小，一般在输出功率相同的情况下其重量要比四行程的小 20%~30%。但是，由于二行程汽油机采取的是曲轴箱扫气的换气方式，换气时有部分新鲜混合气随废气一起排出，并且废气排放也不可能彻底，因此燃料经济性要比四行程汽油机差，在相同功率下它的耗油率较高。此外，由于二行程汽油机运动件的润滑是靠汽油中加入一定比例润滑油的混合油雾来润滑的，润滑油分子在燃烧时往往造成燃烧不完全，并容易在气缸、活塞、火花塞裙部和电极表面形成积炭，从而使故障率增加、工作可靠性降低，还会影响发动机的使用寿命。同时，二行程汽油机的排放性能比四行程的差，对大气的污染要比四行程的严重。

(3) 二行程汽油机的做功频率高，运行比四行程汽油机平稳，其起平衡和储能作用的飞轮结构也较小，但是二行程汽油机的噪声值比四行程的高，并且在功率相同的情况下，其曲轴转速比四行程汽油机高出近一倍，这就要求在配套机械的传动系统中增加减速比。

在园林绿化机械中使用的多为单缸的或双缸的小型汽油机，单缸风冷二行程小型汽油机比较适用于对重量指标有突出要求的各类便携式园林绿化机械，如手持式绿篱修剪机、矮把油锯、侧挂式割灌木机、背负式喷雾喷粉机等。这些机械由于操作时其重量均由操作者承担，每增加一份重量就意味着要多增加操作者一份负担，因此，重量指标是所有便携式机械的首要指标，而经济性、环保性等其它指标则退居到了次要位置。因此，在便携式园林绿化机械上，目前仍然大量使用单缸风冷二行程小型汽油机。

在一些步行操纵式园林绿化机械上，如步行操纵式草坪修剪机，在一开始也曾比较多的使用小型二行程汽油机，但后来逐步被小型四行程汽油机所代替。其主要原因就是：在步行操纵式机械中，整机重量主要支承在地面上，其重量指标的要求对操作者来说已不像便携式机械那样突出了，而随着人们环保意识的增强和环保法规的日益完善，各城市对机械设备的废气排放指标、噪声指标和工作可靠性指标的要求更加严格，所以目前在非便携式园林机械上已主要使用四行程小型汽油机。表 1-1、1-2 为园林绿化机械中部分二行程、四行程汽油机主要性能参数与结构特征。

2. 泵膜式化油器

在小型汽油机燃油供给系统中的化油器有浮子室式、膜片式和泵膜式 3 种。浮子室式化油器靠浮子室中的浮子，通过针阀调节进油量来控制化油器的油面高度，从而实现向发动机稳定供油。它结构简单，工作比较可靠，但当发动机有倾斜度

的时候,则无法保证发动机的稳定工作,甚至会引起发动机熄火。膜片式化油器用垂直放置的膜片代替浮子起平衡作用,其结构和工作原理同泵膜式化油器中的平衡膜部分,是介于浮子室式和泵膜式之间的一种化油器,其结构也比较简单,发动机在一定的倾斜度范围内仍能正常工作,超过其范围则无法工作。

表 1-1 部分二行程小型汽油机主要性能参数与结构特征

型号	啄木鸟	林海	B&S	TORO	TECUMSEM	ДРВЖ6А	SOLO	
	1E40FP	YD-45	96700	47PE4	TVS600	4 型	651	141
排量/cm ³			141	121	96	94	51	41
功率/kW	1.29	2.2	3.0	2.6	2.4	2.9 3.3	2.94	1.9
化油器型式	浮子室式	泵膜式	浮子室式	浮子室式	浮子室式	膜片式	泵膜式	泵膜式
调速器型式	机械式	机械式	机械式	机械式	真空式	机械式	机械式	机械式
点火系统	白金点火	电子点火	电子点火	电子点火	电子点火	白金点火	电子点火	电子点火
润滑方式	混合油雾	混合油雾	混合油雾	混合油雾	混合油雾	混合油雾	混合油雾	混合油雾
冷却方式	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷	风冷
起动方式	手拉绕绳	手拉自回式	手拉自回式	手拉自回式	手拉自回式 电起动	可卸手拉 自回式	手拉自回式	手拉自回式
适用场合	背负式 喷雾喷粉机	打枝油锯	步行操纵式 草坪修剪机	步行操纵式 草坪修剪机	步行操纵式 草坪修剪机	步行操纵自 走式草坪修 剪机等	打枝油锯	割灌机

表 1-2 部分四行程小型汽油机主要性能参数与结构特征

型号	B&S		KOHLER	HONDA	KUBOTA	TORO	TECUMSEN	УД1-М1	УД-25
	130000	402440	K-662	GXV120	GH150V	GTS150	OVRN140		
排量/cm ³	206	656	1099	118	146	150	148	305	490
功率/kW	3.8	11.9	17.9	2.9	3.7	4.1	3.0	2.9	8.8
气缸数	1	2	2(对置)	1	1	1	1	1	2
化油器	浮子室式、 泵膜式	浮子室式 +膜片泵	浮子室式 +机械泵	浮子室式	浮子室式	浮子室式	浮子室式	浮子室式	浮子室式
调速器	机械式、 真空式	机械式	机械式	机械式	机械式	机械式	机械式	机械式	机械式
点火系统	无触点电子点火								
冷却方式	风 冷								
润滑方式	飞溅	压力	压力	飞溅	飞溅	压力	压力	飞溅	压力
气门布置	侧置式	侧置式	顶置式	顶置式	顶置式	顶置式	顶置式	顶置式	顶置式
起动方式	手拉自回 式、电起 动机	电起动	电起动	手拉自回 式、电起 动式	手拉自回 式、电起 动式	手拉自回 式、电起 动式	手拉自回 式、电起 动式	手拉自 回式	手拉自回 式、电起 动式
适用场合	步行操纵 自走式草 坪修剪机	草坪 拖拉机	草坪 拖拉机	步行操纵 自走式草 坪修剪机	步行操纵 自走式草 坪修剪机	步行操纵 自走式草 坪修剪机	步行操纵 自走式草 坪修剪机	步行操纵 自走式草 坪修剪机	草坪拖拉 机草坪清 扫机

在园林绿化机械中，有一部分机械，特别是便携式手持操作的机械，如打枝油锯、绿篱修剪机等，在作业时经常需要改变位置，往往在倾斜度很大，甚至在翻转状态下工作，因此，要求适应这种工作状态的汽油机必须装备泵膜式化油器。而对于在操作时汽油机倾斜度不是很大的机械，如高把油锯、背负式喷雾喷粉机、侧挂式割灌木机、草坪切边机、低压吹风清扫机，它们的汽油机则装备膜片式化油器。

泵膜式化油器的结构比较复杂，它在任何倾斜位置都能稳定地向气缸供给可燃混合气，图 1-4 所示为西北林业机械厂生产的 1E52F 二行程小型汽油机上的泵膜式化油器结构示意图。瑞典 HUSQVARNA 和美国 CRAFTSMAN 等油锯发动机也采用类似结构。它由泵油部分、平衡部分、可燃混合气形成部分和加速泵组成。

泵油部分的作用是从燃油箱向化油器的主燃油室泵油，它位于化油器体上部，由供油泵膜、进油阀片、出油阀片、泵盖等组成。它实际上是一个膜片式输油泵，是利用发动机曲轴箱内真空度的脉动来驱动膜片工作的。

平衡部分的作用是根据发动机所要求的燃油量，对流入主燃油室的流量进行适当控制，以保持主燃油室内的燃油衡量，它位于化油器体下部，由平衡膜、控制针阀、平衡杠杆、平衡弹簧等组成。

可燃混合气形成与供给部分由喉管、节流阀、阻风门和各喷油口组成。喉管是化油器进气通道最狭窄的部位，当空气流经时流速最快、压力最低，就形成一定真空度，燃油便从设在此处的主喷口喷出，并被气流吹散雾化，组成混合气，节流阀设在喉管与进气口之间，用来控制进入发动机气缸内的混合气量，节流阀开度大，进入气缸内的混合气多，发动机功率就大。

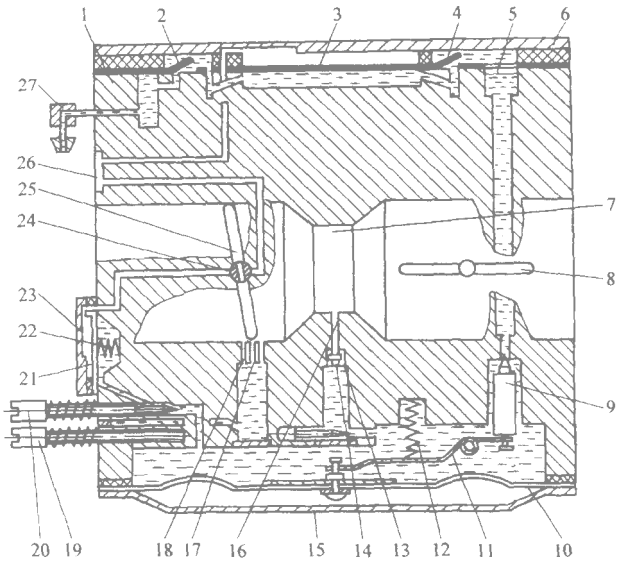


图 1-4 泵膜式化油器结构示意图

- 1—化油器体 2—进油阀片 3—供油泵膜 4—出油阀片 5—滤网 6—泵盖 7—喉管 8—阻风门 9—针阀 10—平衡膜 11—平衡杠杆 12—平衡弹簧 13—单向阀片 14—阀座及滤网 15—平衡室盖 16—主喷口 17—过渡喷口 18—怠速喷口 19—高速调节螺钉 20—低速调节螺钉 21—加速泵膜 22—加速泵弹簧 23—加速泵盖 24—节气门轴 25—节气门 26—通曲轴箱通道 27—进油管接头

加速泵的作用是当发动机突然加速时能额外供给一部分混合气，以提高发动机的加速性能，它由加速泵膜、泵盖、气道、油道等组成。

泵膜式化油器既能适应发动机在各种倾斜位置时工作，又能满足发动机各种工况的需要，体积小，是一种比较理想的化油器，但是其结构比较复杂，燃油中的杂质容易堵塞细小的油道和油口，工作可靠性要相对较差，对使用者和维修者的技术水平要求也比较高，所以在目前，泵膜式化油器主要应用在作业时经常大幅度倾斜的便携式手持操作的园林机械发动机上，对大多数园林机械小型汽油机来说，仍然以使用结构比较简单、工作比较可靠的浮子室式化油器或膜片式化油器为主。

3. 压力润滑系统

在小型汽油机中，二行程汽油机是靠可燃性混合油雾对运动件进行润滑的，当汽油机在任何倾斜情况下运行时，不会影响其润滑效果。四行程汽油机通常采用飞溅润滑方式，倾斜度太大则将不能保证对所有运动件的可靠润滑，而发动机在这种状态下工作就很危险，容易发热并损坏。

为了满足园林绿化机械作业的需要，保证发动机在大倾斜度情况下能得到可靠的润滑，有些小型四行程汽油机专门设置了压力润滑系统，对运动件进行强制性的可靠润滑。图 1-5 所示是美国 B&S 单缸四行程小型汽油机上采用的一种压力润滑系统。

图示的压力润滑系统由机油泵、吸油盘、过滤器、油道等组成，机油泵通过吸油盘经粗滤将润滑油从油底壳吸进，再通过过滤器过滤后压入油道，分别送到曲轴主轴承、连杆轴承、凸轮轴轴承和摇臂轴承，活塞销和气缸壁与活塞之间的润滑则由连杆轴承上的小孔喷射出来的润滑油雾滴进行润滑，这种结构使小型四行程汽油机的润滑可靠性大为提高。

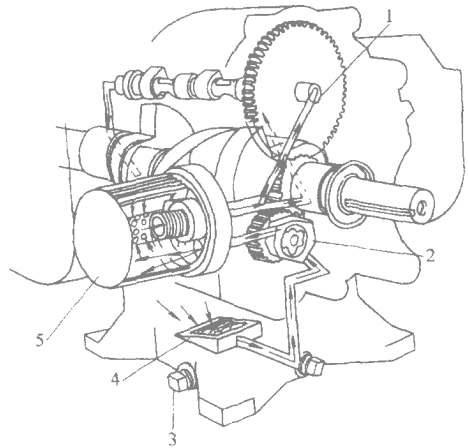


图 1-5 四行程小型汽油机的压力润滑系统

1—油道 2—机油泵 3—放油塞 4—吸油盘
5—过滤器

另外，B&S 发动机还采取了一系列安全保护措施，如当润滑油油位低于所允许的最低油位时，或润滑油油压低于最低油压时，发动机将自动熄火或发出警报，以免发动机因润滑不足而受损坏，具体的有浮子式润滑油保护器、润滑油油位感应器、低油压报警器等。

目前在一些步行操纵自走式草坪修剪机的发动机上，如 EAGGER1 系列 3.3kW、4.4kW、5kW 四行程小汽油机等均已采用了压力润滑系统，这一发展趋势正在扩大。

4. 发动机安全起动系统

当前，在与乘坐操纵式园林绿化机械配套的发动机上都设置了安全起动系统，用以防止切割装置和传动系统处于结合状态时起动发动机而发生事故。图 1-6 为 HONDA HTR3009 型系列草坪拖拉机上的安全起动系统线路布置图，它在切割装置、传动系统、驾驶员座位和停车制动器等部门都设置了安全开关。要起动发动机，所有安全开关都必须处于闭合状态，也就是驾驶员要坐在座位上，切割装置离合器处于分离状态，停车制动器处于刹车状态，这时才能接通起动机的起动电路进行起动，否则，只要有一个开关没有闭合，起动电路就是断开的，发动机就无法起动，这种安全起动系统能确保操作人员的安全。

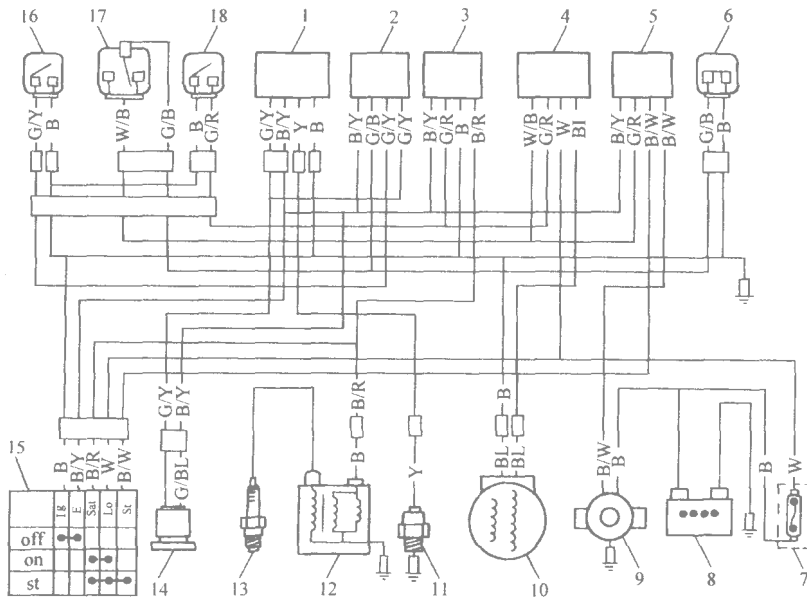


图 1-6 草坪拖拉机发动机的安全起动系统线路布置图

B—黑色 BL—蓝色 G—绿色 R—红色 W—白色 Y—黄色

- 1—警报联合控制板 2—警报继电器 3—控制继电器 4—整流器 5—起动继电器
6—空档开关 7—熔断器 8—蓄电池 9—起动电动机 10—发动机充电线圈
11—润滑油面开关 12—点火线圈 13—火花塞 14—警报器
15—点火开关 16—停车制动开关 17—切割刀结合开关
18—坐位开关

1.3.2 草坪拖拉机与园林拖拉机的结构特点

城市园林绿化中使用的拖拉机有草坪拖拉机(LT)和园林拖拉机(GT),它们基本都是中小型拖拉机,但是与中小型农用拖拉机有很大差别。草坪拖拉机主要在草坪上进行作业,其轮胎是超低压草坪轮胎,除了装备有主工作装置,如修剪草坪

的旋刀切割装置外，还配备有用于各项草坪养护作业的附属机具，如小拖车、切缝通气机、打洞通气机、通气撒播机、草坪快速清扫机、推雪铲和抛雪机等，附件与主机的联结以牵引联结为主。该类拖拉机功率比较小，一般在 15kW 以下属小拖拉机范畴，其转弯半径也很小，一般在 50cm 以下，使其在草坪上进行修剪和其他作业时机动灵活。园林拖拉机也使用超低压草坪轮胎，它也装备有主工作装置，即修剪草坪的旋刀切割装置，除了能在大草坪上进行作业外，还可以从事其它园林绿化作业，它所配备的附属机具很广，如小拖车、各种草坪通气机、撒播机、草坪快速清扫机、落叶吸除机、小功率旋耕机、拖式喷雾车、牵引犁、圆盘耙、中耕机、旋耕机、平地铲等，附件与主机的联结以悬挂为主，其功率大多在 15~20kW 之间，属中小型拖拉机范畴，其转弯半径要相对大一些，约 80cm 左右。

草坪拖拉机和园林拖拉机的基本结构和普通拖拉机一样，由发动机、动力传动系统、行走装置、转向装置、制动装置和工作装置等组成。发动机功率从 4.5kW 到 20kW 不等，个别园林拖拉机的最大功率有达 30kW 的，大多为四行程汽油机，部分功率比较大的采用四行程柴油机。动力传动系统有机械传动、液压机械传动和液压传动多种形式。转向装置有机械式、液压助力式和全液压式三类。制动装置有带式、盘式和鼓式等。行走装置则主要为轮式，有 3 轮的和 4 轮的，以 4 轮为多，普遍为后轮驱动。草坪拖拉机和园林拖拉机具有拖拉机的性能，还具有豪华美观的外形，与现代化绿色城市相般配。图 1-7 是带集草箱的草坪拖拉机外形图；表 1-3、1-4 列出了部分草坪拖拉机和园林拖拉机的主要技术参数。

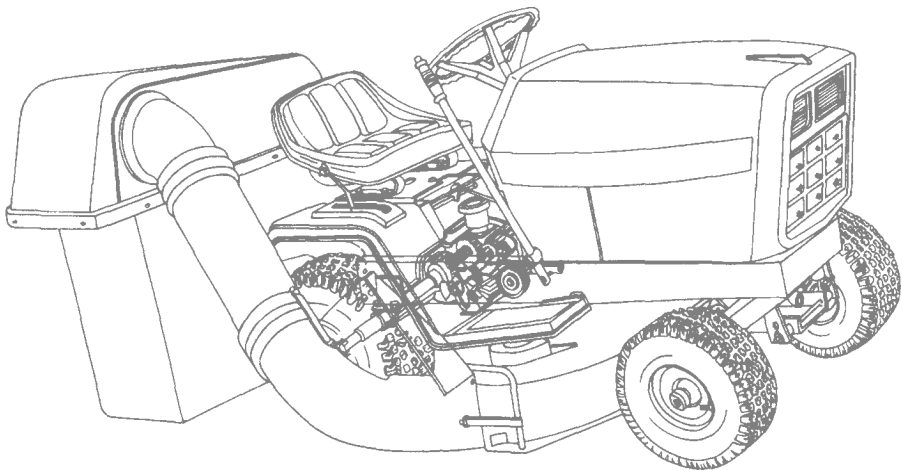


图 1-7 带集草箱的草坪拖拉机外形

表 1-3 部分草坪拖拉机主要技术参数

型 号	TORO 16-38HXL	YARDMAN		CRAFTSMAN		SOLO 558	HARRY 131B13	SHIBAURA LT13
		H660F	X694G	LT1000 (27205)	DLT2000 (27224)			
发动机功率 /kW	11.9	9.3	11.2	11.9	14.9	9.16	9.69	9.6
传动方式	液压	机械	液压	机械	液压	液压	机械	机械
前进速度 /(km/h)	无级 0~9.6	6挡	无级	6挡	无级	无级 0~10	6挡	5挡 1.9~7.9
前轮 轮胎规格	15×6.00-6		15×6			16×7.5-8		
后轮 轮胎规格	16×9.80-8		20×8	20×10	20×10	13×5.6		
转弯半径 /cm	51		61	45.7	45.7	27.5		
切割宽度 /cm	97	97	107	107	122	102	102	92
切割高度 /cm	2.5~10.2	3.8~9.0				2.8~8		3.0~8.5
重量/kg	245		217			203	260	200

表 1-4 部分园林拖拉机主要技术参数

型 号	YARDMAN		CRAFTSMAN		SHIBAURA		HUSQVARNA YTH160	SOLO 576	POULAN PRO
	999	Y834P	GT3000 (27522)	DGT4000 (27524)	GS36T	GA230			
发动机功 率/kW	16.4	16.4	18.6	17.2	26.5	16.9	11.9	16.1	16.4
传动方式	液压	液压	液压	液压	液压	液压	液压	液压	液压
前进速度 /(km/h)	无级	无级	无级	无级	无级 0~23.7	无级 0~15.4	无级	无级 0~8	无级
转弯半径 /cm	122	66	76	76				65	69
前轮 轮胎规格	18×6.5	16×6.5					15×6-6	13×5-6	
后轮 轮胎规格	27×9.5	23×9.5	24×12	24×12				18×8.5-8	23×10.5
切割宽度 /cm	124	124	122	122	152	152	107	122	127
切割高度 /cm					2~8	3.4~11	1.2~10	3~9	
整机重量 /kg	445	318			1840	832	193	246	

草坪拖拉机与园林拖拉机之间在外形上基本没有什么区别，它们与其他拖拉机相比，由于园林绿化作业的特殊要求，在具体结构上的共同特点是：直接装备有主工作装置，采用操作更为简便的变速传动系统，更加灵活的转向机构，以及特殊的超低压轮胎等。而坐骑式草坪修剪机与草坪拖拉机及园林拖拉机在外形上则有很大的区别，主要是前者的发动机安置在驾驶员座位的后面，座位的前面主要是操纵系统，有的坐骑式草坪修剪机还把切割刀盘安置在前轮轴的前面，而后的发动机与所有拖拉机一样安置在前面，而后面设置有专用的牵引装置或悬挂装置，有些不设置主工作装置的园林拖拉机在前、后都设置有悬挂装置。坐骑式草坪修剪机、草坪拖拉机及园林拖拉机都各有特点和功能，一般是不容易混淆的。

1. 装备主工作装置

草坪拖拉机与园林拖拉机有很强的专业性，往往以装备有某一种主要工作装置的形式出现，该主要工作装置的作业常成为其主业或主要功能。如装备草坪修剪装置、草坪打洞通气装置或旋耕装置的草坪拖拉机或园林拖拉机常常被人们称为草坪修剪机、草坪打洞通气机、旋耕机等。实际上它们还能牵引或悬挂其他工作装置进行其他园林绿化作业，与只能进行一种作业的上述机械不同，它们与主工作装置的结合程度要比一般牵引或悬挂机具的结合紧密得多。大多数的草坪拖拉机和园林拖拉机在传动路线的布置上是把主工作装置的传动和驱动轮的传动结合在一起的，其通用性要比普通中小型农用拖拉机差，但是保证了主工作装置作业的可靠性和高效率。主工作装置是草坪拖拉机和园林拖拉机的核心部件。如何充分发挥主工作装置的效率、如何便于操作主工作装置是普遍重点关注的问题。由于草坪拖拉机和园林拖拉机在大部分时间里都是使用它的主工作装置的，如以草坪修剪装置为主工作装置的草坪拖拉机和园林拖拉机，在草坪的整个绿草生长期内都要使用这一工作装置进行作业，一年中除了冬季外要频繁使用，因此在该拖拉机的整机布置上必须突出重点，保证可靠、高效地发挥其主要功能的作用。相对主工作装置而言，以牵引式联结为主的，可以完成全部草坪养护作业的其他工作装置，在草坪拖拉机上就属于辅助性的附件了。而在以草坪修剪装置为主的园林拖拉机上，能牵引或悬挂的机具包括犁、耙、旋耕机、中耕机、除雪装置等，虽然应用范围很广，但它们只能属于辅助性附件。

2. 操作简单的传动变速系统

草坪拖拉机与园林拖拉机属于中小型拖拉机，它要求操作简易，并且要尽可能降低成本，因此，操作比较复杂、成本又比较高的齿轮式变速机构就不太适合在草坪拖拉机与园林拖拉机上使用，普遍采用的是带传动和液压传动无级变速系统。特别是在以修剪草坪的旋刀切割装置为主工作装置的草坪拖拉机或园林拖拉机上，为解决刀盘在作业时下降、在运输时上升的问题，在发动机与主工作装置之间采用带传动是一个巧妙的设计方案，由于传动带是柔性件，在刀盘上下移动

不大的距离时，不会影响传动带在水平方向运行的传动性能。

(1) 传动带张紧式离合器和 V 带无级变速装置是功率较小的草坪拖拉机和园林拖拉机以及坐骑式草坪修剪机上普遍采用的结构。图 1-8 所示为 JOHN DEERE 27 型园林拖拉机的驱动装置传动系统，该拖拉机装有功率为 9kW 的四行程汽油机，卧式布置（气缸卧式平放），曲轴输出端上装有两个带轮，一个驱动旋刀切割装置，另一个通过传动带一级传动和二级传动，并通过传动带张紧离合器和 V 带无级变速装置把动力传给驱动桥，再通过驱动桥内的锥齿轮和差速器将动力分别传到两侧的驱动轮，驱动拖拉机运行。

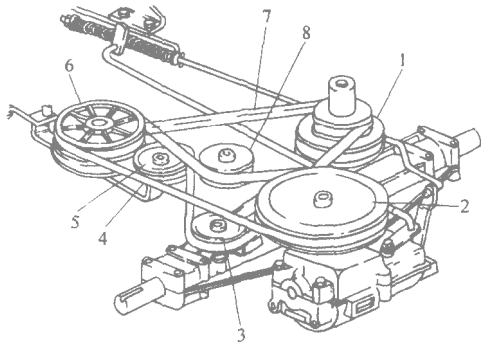


图 1-8 园林拖拉机的驱动装置传动系统

1—发动机传动带轮 2—驱动桥传动带轮 3—一级传动带传动固定惰轮 4—二级传动带 5—一级传动带传动张紧轮 6—无级变速装置 7—一级传动带 8—二级传动带传动张紧轮

图中一级或二级传动带张紧轮都可以起到带式张紧离合器的作用。张紧时，传动带能传递动力，松开时就脱离了动力。传动带张紧式离合器结构简单，操纵、维护和调整都很方便。这种结构由于成本低、容易操作，在早期的草坪拖拉机与园林拖拉机上就曾使用。目前在 YARD MAN、JOHN DEERE 等小功率草坪拖拉机与园林拖拉机上均有使用，仍有相当的使用面，但结构已更加完善。

这种结构由于成本低、容易操作，在早期的草坪拖拉机与园林拖拉机上就曾使用。目前在 YARD MAN、JOHN DEERE 等小功率草坪拖拉机与园林拖拉机上均有使用，仍有相当的使用面，但结构已更加完善。

图 1-9 所示为两级传动带传动的 V 带传动无级变速装置（图 1-8 中的 6）的剖面图。二级传动带和一级传动带的带轮外侧轮缘各固定在轮轴的上、下两端，而它们的内侧轮缘制成一体，成为一个能在花键套筒上滑动的圆盘。当变速操纵杆向前推时，则使一级传动带张力加大，一级传动 V 带挤向圆心，其被动带轮的直径变小。同时，一级传动 V 带迫使滑动圆盘上移，进而把二级传动带往外挤，使二级传动带的主动带轮的直径变大，从而使驱动桥带轮转速增大，行驶速度也就增大。反之，当操纵杆向后时，一级传动带张力减小，行驶速度也下降。这样的速度变化可以是无级的，操纵方便，而且结构简单，成本低，很适用于小型草坪拖拉机与园林拖拉机。

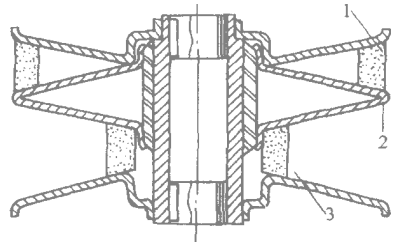


图 1-9 V 带无级变速装置

1—二级传动带 2—滑动圆盘
3—一级传动带

图 1-9 所示为两级传动带传动的 V 带传动无级变速装置（图 1-8 中的 6）的剖面图。二级传动带和一级传动带的带轮外侧轮缘各固定在轮轴的上、下两端，而它们的内侧轮缘制成一体，成为一个能在花键套筒上滑动的圆盘。当变速操纵杆向前推时，则使一级传动带张力加大，一级传动 V 带挤向圆心，其被动带轮的直径变小。同时，一级传动 V 带迫使滑动圆盘上移，进而把二级传动带往外挤，使二级传动带的主动带轮的直径变大，从而使驱动桥带轮转速增大，行驶速度也就增大。反之，当操纵杆向后时，一级传动带张力减小，行驶速度也下降。这样的速度变化可以是无级的，操纵方便，而且结构简单，成本低，很适用于小型草坪拖拉机与园林拖拉机。

(2) 液压无级变速由于其操作简单，已被越来越多地应用在草坪拖拉机与园林拖拉机上，特别是功率较大的拖拉机上。液压无级变速装置主要由液压泵、液

压马达，控制阀和散热器、过滤器、油箱等组成，液压泵在发动机动力驱动下，使液压系统内油压升高，经过控制阀后驱动液压马达，再由液压马达通过驱动桥驱动拖拉机行驶，液压控制阀用于控制液压油流入液压马达的流量和流动方向，流入液压马达的流量增大，行驶速度就加快，反之则减慢。装备有液压无级变速装置的拖拉机，由于不需要变换啮合的齿轮，一般不设离合器及其操纵踏板。有的在拖拉机上只设一个倾斜的脚踏板来操纵控制阀，使拖拉机前进、后退及变换速度：当用前脚掌踩动踏板时为前进，当用后脚跟向后踩踏板时为后退，踩踏板深，行驶速度越快，轻轻抬脚放松脚踏板，即可使车辆行驶速度下降直至停车。因此，装备液压无级变速装置的拖拉机的操纵极为简单，尤其是对那些需要频繁变换速度的作业，液压无级变速更能显出它的优越性。目前，大部分功率较大的草坪拖拉机和园林拖拉机多采用“液压无级变速+机械式驱动桥”的结构形式（见图 1-10、图 1-11）。

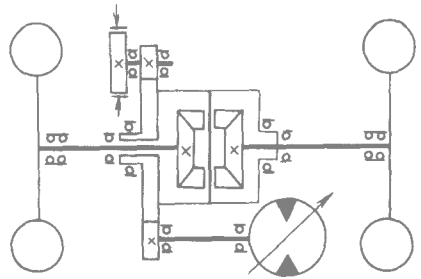
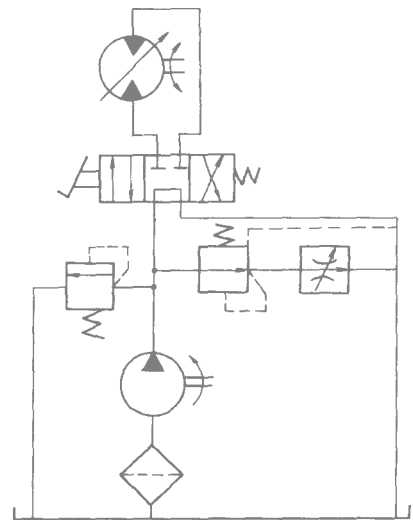


图 1-10 双向变量液压马达驱动行走系统



1-11 无级变速液压系统

(3) 全液压驱动系统是当前草坪拖拉机与园林拖拉机发展的一种新趋势。这种驱动系统在新一代坐骑式草坪修剪机上应用比较成熟，如乘坐操纵的 HUSTER275 型切割装置前置式草坪修剪机，发动机功率 15kW，两个驱动轮均装有 ROSS 型轮边液压马达，由二个柱塞式液压泵分别驱动，液压泵的流量和流向则由两根操纵杆经过拉杆分别独立操纵控制阀进行控制。流量大则车速高，如一个流量大，另一个流量小则转弯，一个正转，另一个反转则可实现零转弯半径。图 1-12 所示为全液压驱动系统的操纵杆位置与行驶状态图。

在草坪拖拉机或园林拖拉机上采用双通道直接驱动系统后，拖拉机的四个驱动轮都由高转矩液压马达单独直接驱动，每一马达由一个液压泵供油，每一驱动轮都有一个能独立操纵的液压系统，具有很高的传动效率，有的拖拉机的最高车速可达 14.5km/h。这种全液压驱动系统有两个突出优点：一是可以实现无级变速，二是有很高的机动性，可以实现拖拉机的原地转弯，但是目前因制造成本比

较高，价格还较昂贵。

3. 灵活的转向机构

由于作业环境比较复杂，草坪拖拉机和园林拖拉机往往要在狭小地带、树木周围、花坛、围墙跟前进行作业，所以要求其转向更加灵活、操纵更加轻便，要求转弯半径尽可能小，甚至实现零转弯。因此，不少草坪拖拉机与园林拖拉机在转向机构的结构上采取了一些特殊措施。

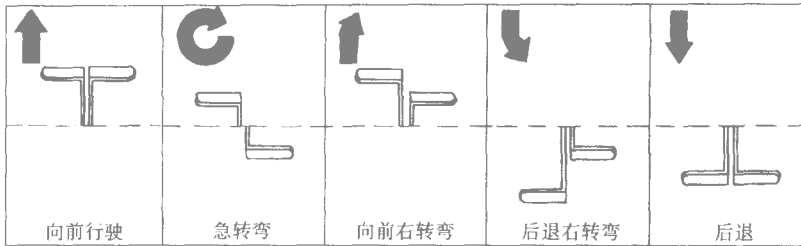


图 1-12 全液压驱动系统操纵杆位置与行驶状态

(1) 液压转向与机械式转向机构相比，可以使操纵变得轻便、灵敏，特别适合于功率较大、需要频繁转向的草坪拖拉机和园林拖拉机。它由转向盘、液压泵、液压控制阀、双作用液压缸和操纵臂等组成（图 1-13）。当转向盘向一个方向转动时，液压控制阀将液压泵的液压油供给双作用液压缸的一个工作腔，推动液压缸的活塞移动，同时，液压缸另一腔的液压油经油管流回油箱，液压缸的活塞杆则推动与其铰接的转向梯形横拉杆移动，从而驱动转向轮向一个方向转动，转向盘转动越快，控制阀供给液压缸的油量就越大，转向也就越快。

折腰转向也是一种液压转向，它的双作用液压缸安装在拖拉机前、后轮均为驱动轮的前、后车架之间，前、后车架用转向销铰接，靠液压缸使前、后车架相对转动而实现转向，其转弯半径比普通的前轮转向要小。

液压转向机构的缺点是必须在发动机工作状态下才能工作，一旦发动机熄火，转向便失去控制。

(2) 液压助力转向机构是由机械式转向器部分和液压助力器部分组成的。机械式转向器部分主要是蜗轮和蜗杆，

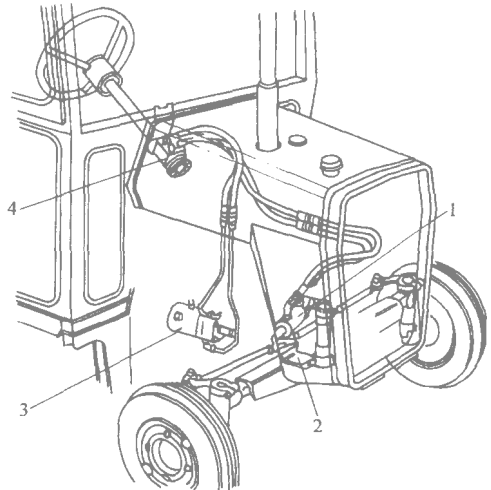


图 1-13 液压转向操纵系统

1—转向操纵液压缸 2—转向操纵臂
3—液压泵 4—控制阀

蜗杆的一端是转向盘，另一端连着液压系统控制阀的阀杆，固定蜗轮的中心轴同时固定着转向操纵摇臂，蜗杆的轴向定位与一般机械式转向器不同，它可在轴向上有少量窜动。液压助力器部分主要由液压泵、控制阀和液压缸组成，液压缸活塞杆的外延部分是齿条，与机械式转向器部分的蜗轮啮合。当转向盘不转动时，控制阀在弹簧作用下处在“中立”位置，活塞保持不动，拖拉机保持原来的行驶状态。如果顺时针转动一下转向盘，由于当时拖拉机前轮的转向阻力较大，蜗轮暂时动不了，蜗杆就向前克服弹力推动控制阀中的滑阀，使控制阀处在“右转”的位置，活塞向前运动，通过齿条使蜗轮沿顺时针方向转动，从而通过转向操纵摇臂和转向梯形使前轮向右偏转。另一方面蜗轮转动时又逐渐将蜗杆拨回初始位置，使控制阀重新处于“中立”位置，于是活塞又停止不动，前轮也不再偏转，为使前轮继续偏转，就需再转动转向盘。这说明前轮的偏转量取决于转向盘的转动量，一般液压助力转向机构都做成这种有随动作用的形式。液压助力转向机构在发动机发生故障的情况下仍能用人力进行转向，不至于因转向失去控制而发生事故。

(3) 四轮转向即拖拉机中的前、后轮均为转向轮，其转弯半径要比前轮转向时缩小很多。图 1-14 所示为在前、后轴之间安置主工作装置——草坪修剪装置的

草坪拖拉机转向情况。当仅为前轮转向时，其割不到的草坪范围为圆 a，当四轮转向时，其割不到的草坪范围仅为圆 b，因此四轮转向的效果十分明显。MTD1614G 型草坪拖拉机的转向系统即为四轮转向，其后轮为驱动轮，前轮为转向轮，前、后轮尺寸一致。为使后驱动轮也能转向，驱动桥半轴是通过万向节与驱动轮相接的，而转向器为齿轮与扇形齿板式。

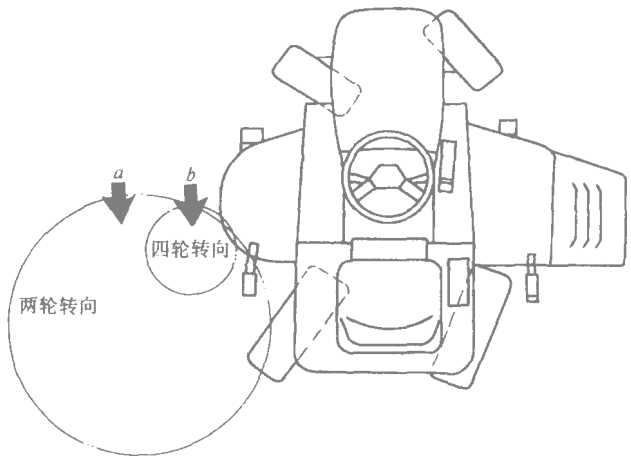


图 1-14 四轮转向草坪拖拉机转向效果

当转动转向盘时，通过转向器、转向传动机构、转向梯形拉杆使前轮转过一定角度，与此同时，经后轮转向拉杆使摆动臂动作，并拉动两边的万向节绕其自身的十字轴转动，从而使后轮沿前轮转动的相反方向转过一定角度，实现四轮同时转向，其转弯半径仅为 30.5cm。

4. 特殊的低压和超低压轮胎

由于园林绿化作业特殊的工作环境，要求在草坪上作业的园林机械、特别是草坪拖拉机和园林拖拉机在行驶和转弯时不能破坏草坪，不能压伤草株，不能留

下特别的痕迹，以免影响草坪的景观，因此对园林机械与地面直接接触的轮胎有特殊的要求。

轮胎的充气压力对拖拉机的使用性能和接触的地面均有重要影响。充气轮胎有高压（气压为 0.5~0.7MPa）、低压（气压为 0.15~0.45MPa）和超低压（气压小于 0.15MPa）三种。高压轮胎承载能力强，但与地面的接触面积小，容易破坏地面。低压轮胎弹性好，壁薄，散热性好，断面宽，与地面接触面积比较大，因此，附着性能好，对地面的破坏也比较小。超低压轮胎则断面更宽，与地面接触面积更大，常为无内胎式充气轮胎，对地面的影响很小。因此，草坪拖拉机和园林拖拉机一般采用低压和超低压轮胎，并以超低压为主，如 HUSQVARNA 草坪拖拉机轮胎的正常压力为 0.084MPa。草坪机械上使用的轮胎最好选择下列的压力范围内^[1]：

草坪拖拉机和园林拖拉机	前轮	0.08MPa
	后轮	0.05MPa
坐骑式草坪修剪机	前轮	0.09MPa
	后轮	0.07MPa
步行操纵式草坪机械	后轮	0.13MPa

轮胎的胎面花纹对拖拉机的使用性能和地面也有比较大的影响。胎面花纹有普通型、越野型、混合型等多种类型，普通型轮胎花纹的特点是细而浅，有横向和纵向花纹，花纹间轮胎块的接地面积大，其耐磨性好，附着性能也比较好，适用于较好的硬质路面，一般汽车轮胎均选用这类花纹。越野型轮胎花纹的特点是花纹粗，凹凸明显，常用“人”字形或“八”字形花纹，以增加轮胎的附着力，它在软路面上的附着性能好，越野能力强，适合在松软和不平的路面以及泥雪路面上行驶。一般拖拉机后轮多选用这种花纹，这种花纹的轮胎在安装时要注意，“人”字形字顶应朝向拖拉机的前进方向。混合型轮胎的花纹则是上述二者的过渡形式。草坪拖拉机和园林拖拉机轮胎的花纹则是一种特殊花纹，它比普通型轮胎花纹更浅、更细，一般为小花纹，花纹轮胎块与地面接触面积大，不易破坏草坪。

1.4 园林绿化机械设备的现状与发展趋势

园林绿化机械的发展已有近百年的历史。20 世纪早期，西方发达国家开始在园林绿化的繁重作业中应用机械，那时主要使用起重运输机械和农业机械，如用汽车和起重运输和装卸物料，用拖拉机和犁等进行种植前的土地整理等。20 世纪 50 年代以后，各种园林绿化专用机械开始纷纷面世，如植树机、草坪修剪机、园林拖拉机等，园林绿化机械开始进入快速发展时期。20 世纪 80 年代以后，在欧美发达国家，随着经济的进一步发展，人民生活水平和住房条件进一步改善，小