

全国高等林业院校试用教材

汽车 拖拉机

上册

东北林学院 中南林学院 主编



中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

汽车拖拉机

上册

东北林学院
中南林学院 主编

中国林业出版社

全国高等林业院校试用教材

汽车拖拉机

上册

东北林学院 主编
中南林学院

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 16.750印张 370千字

1981年11月第1版 1981年11月北京第1次印刷

印数 1—3,500册

统一书号 15046·1044 定价 1.75元

前 言

本书是根据一九七八年高等林业院校木材采伐运输机械化专业教材编写会议所拟定的教学大纲（130学时）进行编写的。初稿写出后，一九七九年十二月召开了教材审定会议，参加会议的有东北林学院李纪瞻、李志彦、任坤南、福建林学院苏益、中国林业科学院林业机械研究所赖轩明等同志。会上，提出了许多宝贵意见，书稿修改后于一九八〇年四月经木材采运机械化专业教材编写委员会审查通过。

全书为四篇，分上下两册出版。上册内容是第一篇汽车拖拉机发动机部分和第二篇汽车拖拉机电气设备部分。下册内容是第三篇汽车拖拉机底盘部分和第四篇汽车拖拉机理论部分。

本书由东北林学院、中南林学院主编，参加编写者有：东北林学院田有仁（第八章—第十章）、岳相忠（第一章第二节—第八节、第二章第二节四—六、第三章）、李炳甲（第二章第六节—第八节、第四章、第五章）、王增朋（第六章、第七章）、中南林学院张仲祥（绪论、第一章第一节）、李盛雄（第二章第一节—第五节）、广西农学院林学院周丛钜（第十一章—第十四章）。主编田有仁，副主编张仲祥。

由于编写人员水平有限，书中可能出现不当和错误之处，希望选用本书教学的师生和其他读者给予批评指正，以便再版时修订。

目 录

绪论

- 一、汽车拖拉机在木材采运生产中的应用 (1)
- 二、国内外林用汽车拖拉机的发展趋势 (6)
- 三、本门课程的目的、任务、基本内容和学习方法 (7)

第一篇 汽车拖拉机发动机

第一章 发动机的工作原理 (9)

第一节 热力学基本知识 (9)

- 一、工质及热力状态参数 (9)
- 二、热力学第一定律 (16)
- 三、热力学第二定律 (28)

第二节 发动机的循环 (30)

- 一、发动机的理论循环 (30)
- 二、发动机的实际循环 (34)

第三节 发动机性能的主要指标 (37)

- 一、发动机的指示指标 (38)
- 二、发动机的有效指标 (39)

第四节 发动机的换气 (42)

- 一、四行程发动机的换气过程 (43)
- 二、四行程发动机的换气损失 (45)
- 三、四行程发动机的充气系数 (47)
- 四、二行程发动机的换气 (51)

第五节 发动机的燃烧过程 (54)

- 一、汽油机的燃烧过程 (54)
- 二、柴油机的燃烧过程 (61)

第六节 发动机的热平衡 (65)

第七节 发动机的使用特性 (67)

- 一、汽油机的特性 (68)
- 二、柴油机的特性 (72)
- 三、发动机的万有特性 (76)

第八节 柴油机的增压 (77)

- 一、增压方法 (78)
- 二、废气涡轮增压器的构造及工作原理 (79)
- 三、废气涡轮增压柴油机的特点 (81)
- 四、车用柴油机废气涡轮增压器的选用 (83)

第二章 发动机的构造	(85)
第一节 发动机的分类及总体构造	(85)
一、发动机的分类	(85)
二、发动机的总体构造	(86)
第二节 曲柄连杆机构	(89)
一、气缸盖、气缸体、曲轴箱	(89)
二、活塞连杆组	(94)
三、曲轴飞轮组	(103)
四、曲柄连杆机构的运动和受力	(109)
五、发动机的平衡	(111)
六、曲轴的扭振	(113)
第三节 配气机构	(115)
一、配气机构的类型	(115)
二、配气机构的零件	(116)
三、配气相位	(122)
第四节 发动机的润滑系	(123)
一、润滑系的功用与润滑方式	(123)
二、润滑油路的组成	(124)
三、润滑系的主要机件	(126)
四、曲轴箱的通风	(132)
第五节 发动机的冷却系	(133)
一、冷却系的功用与冷却方式	(133)
二、水冷系的组成	(133)
三、水冷系的主要机件	(134)
四、风冷系的组成及主要机件	(138)
第六节 汽油机供给系	(140)
一、汽油机供给系的组成及燃料	(140)
二、可燃混合气的形成与简单化油器	(141)
三、发动机各种工况对可燃混合气浓度的要求	(143)
四、化油器的主供油装置和辅助供油装置	(145)
五、化油器的构造及工作情况	(149)
六、汽油供给装置	(154)
七、空气滤清器	(156)
八、进气管、排气管及消音器	(157)
第七节 柴油机供给系	(158)
一、柴油机供给系的组成和燃料	(158)
二、柴油的滤清和输送装置	(160)
三、柴油机混合气的形成与燃烧室	(162)
四、喷油器	(165)
五、喷油泵	(169)
六、喷油提前角调节装置	(176)
七、调速器	(178)
八、转子分配式喷油泵	(188)

第八节 发动机的起动	(193)
一、发动机的起动方法	(193)
二、起动汽油机的传动机构	(194)
三、便于起动的辅助装置	(196)
第三章 发动机的试验	(197)
第一节 发动机试验的分类	(197)
一、发动机的定型试验	(197)
二、发动机出厂试验	(198)
三、发动机的研究试验	(198)
第二节 有效功率的测定	(198)
一、水力测功器	(199)
二、电力测功器	(202)
第三节 发动机试验中其他参数的测量	(206)
一、转速的测量	(206)
二、燃油消耗量的测定	(207)
三、温度的测量	(208)
四、压力的测量	(211)
第四节 发动机试验方法	(213)
一、试验前的准备	(213)
二、试验程序	(214)
三、发动机典型特性的试验方法	(214)

第二篇 汽车拖拉机电气设备

第四章 发动机点火系	(219)
第一节 蓄电池点火系	(219)
一、工作原理	(219)
二、点火提前	(222)
三、蓄电池点火系主要元件	(223)
第二节 半导体晶体管点火装置	(228)
第三节 磁电机点火系	(229)
第五章 电源及用电设备	(232)
第一节 电源	(232)
一、蓄电池	(232)
二、发电机和调节器	(235)
第二节 起动电动机及电预热装置	(246)
一、起动电动机	(246)
二、起动预热装置	(250)
第三节 照明、信号及其它电器设备	(251)
一、汽车拖拉机照明装置	(251)
二、信号装置	(253)
第四节 汽车拖拉机电气设备总线路	(254)
一、线路分析	(254)
二、汽车拖拉机电气总线路图例	(257)

绪 论

一、汽车拖拉机在木材采运生产中的应用

(一) 概述 汽车拖拉机是木材采运生产的重要工具,五十年代初以来,我国北方林区就大量地使用了国内外产的汽车拖拉机用作营林、集材、运材以及装车等作业。在我国南方林区,六十年代初以来,也大量地使用了国产汽车进行运材,就其木材生产的单工序机械化来说,汽车拖拉机正在得到广泛的应用。

近二十年来,随着木材生产的发展,我国北方林区引进了一些国外的汽车和拖拉机用于集材和运材;我国南方林区除使用国产解放牌 CA10B 汽车外,还引进了一批国外汽车,这些车辆在使用中各自有它的优点和缺点。实践证明,我们应根据我国南北方木材采运的特点来选用和设计汽车拖拉机,熟悉它们的结构和工作原理,深入掌握它们的工作性能,这样,才能达到合理使用和科学管理,并充分发挥其效能,加速林业现代化的进程。

在林区,汽车主要用于运输木材及运输林区所需的物资,变型的起重汽车可用于装车作业;拖拉机用于集材、运材、土木建筑、营林、装卸作业和短途运输等;履带拖拉机主要用于集材作业。集材就是将山上的伐倒木、原条、原木等拖集到公路旁或在森铁道旁的装车场(或山上楞场)上,运材就是将拖集到装车场上的木材运输到国营铁道旁的贮木场。集运材作业的劳动强度是比较繁重的,所以,对所用的汽车拖拉机提出了更高的要求:

1. 因为山区道路坡长且陡,故汽车拖拉机应具有高的动力性能;
2. 汽车拖拉机应具有高的通过性能和稳定性能;
3. 要求具备专门的装载木材的附属设备;
4. 汽车拖拉机的行走机构和承载装置要有足够的强度;
5. 由于北方林区冬季较长,气候严寒,夏季多雨,全年气温变化幅度大;而南方林区则夏季较长,气候酷热,所以汽车拖拉机应当能在零下摄氏四十多度的严寒和摄氏三十多度的酷热气候条件下正常工作,并能在雨季的泥泞道上和冬季冰雪道上充分发挥其牵引能力;
6. 汽车拖拉机的构造应简单且操作维修简便等。

我国在使用汽车拖拉机进行木材生产中,虽然取得了不少成绩和经验,但也存在着一定的问题,有待今后更好的注意,例如:

1. 在使用中,汽车拖拉机的牵引性能没有得到有效的发挥,木材运输的成本较高,生产效率较低;
2. 尚没有以木材运输的具体条件来设计专用的运材汽车,以及对集运材的汽车拖拉机的选型也不尽合理,所以影响了生产效率的提高;

3. 由于道路崎岖不平,重载下坡,在安全行驶和制动可靠性上存在着一定的问题;

4. 由于对汽车拖拉机的科学管理不善和使用不够合理,汽车拖拉机的机械完好率差,利用率低。

由此可见,用于木材采运生产的汽车拖拉机在使用方面尚有不少潜力可挖。所以,在正确地选用汽车拖拉机的同时,必须注意及时地维修并不断提高维修质量,研究和改进企业的经营管理。这样,才能降低木材生产成本和提高劳动生产率。

(二) 汽车的类型 木材运输用的汽车是载重汽车,是装有特殊装置的汽车,也称作特殊用途的汽车,是载重汽车的变型。

习惯上载重汽车按载重量分类。载重量是指汽车所装载货物的重量,其额定值,通常以吨计。载重量与汽车行驶条件有关,故有些汽车的载重量有两个数值:大的数值表示在良好道路上的额定载重量,即汽车的名义载重量;小的数值表示在坏的道路上的额定载重量。

载重汽车按名义载重量可分为:

1. 轻型载重汽车——载重量小于 3 吨。

2. 中型载重汽车——载重量为 3—8 吨,如解放牌 CA10B 型汽车(载重量 4 吨,图 0—1)。

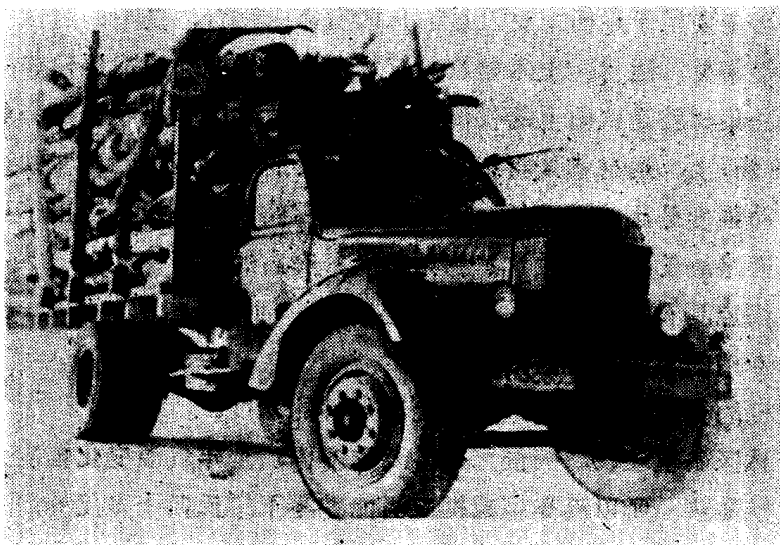


图 0—1 解放牌 CA10B 型汽车

3. 重型载重汽车——载重量在 8 吨以上,如济南汽车制造厂生产的黄河 JN150 型汽车(载重量 8 吨)、太脱拉—138, 148 (图 0—2)、斯康尼亚 (图 0—3)。

(三) 拖拉机的类型

拖拉机有不同的类型,可用表 0—1 表示:

我国生产的林用拖拉机有:

集材—50 型拖拉机 (图 0—4)、集材—80 型拖拉机 (图 0—5) 及 Z4JM—2.5 型木材装载机。

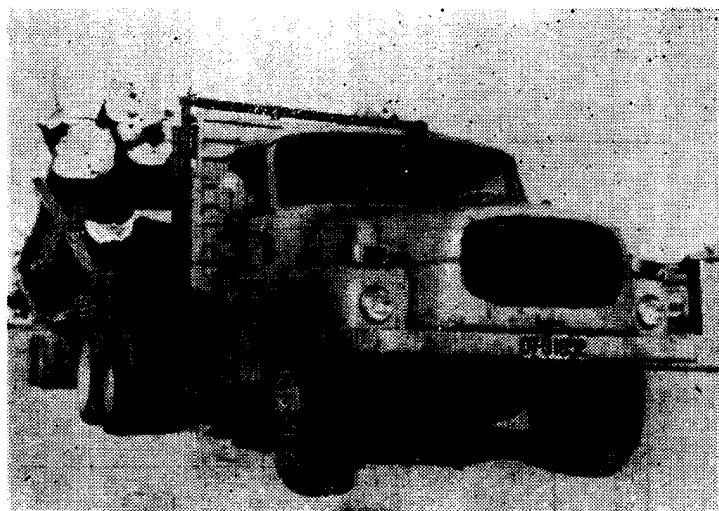


图 0—2 太脱拉—138 汽车



图 0—3 斯康尼亚汽车

我国常用集运材汽车拖拉机的一般技术性能如表 0—2 和表 0—3。

(四) **汽车拖拉机的总体构造** 集运材汽车拖拉机除了主要部件外, 还装有运材和集材所需要的附属设备, 基本上由发动机、底盘、驾驶室、电气设备和附属设备等部分组成。

1. **发动机** 是汽车拖拉机的动力装置;
2. **底盘** 接受发动机发出的动力, 使汽车拖拉机产生运动并保证车辆能正常行驶, 它由传动系、行走系和操纵系等组成;
3. **驾驶室** 用以安置驾驶员和操纵机构;
4. **电气设备** 由电源、起动机、点火系以及照明、信号等用电设备组成;
5. **附属设备** 运材汽车上的附属设备主要是车立柱和承载梁组成的承载木材装置、与挂车连结的设备及自装自卸设备等; 履带集材拖拉机上的附属设备由绞盘机、搭载装置、液压传动装置、牵引板和液压抓具等组成。

表 0—1 拖拉机的类型

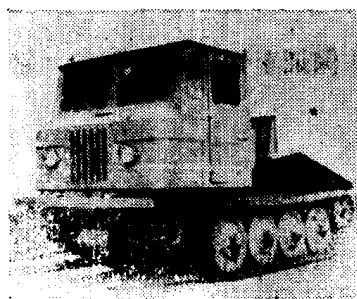
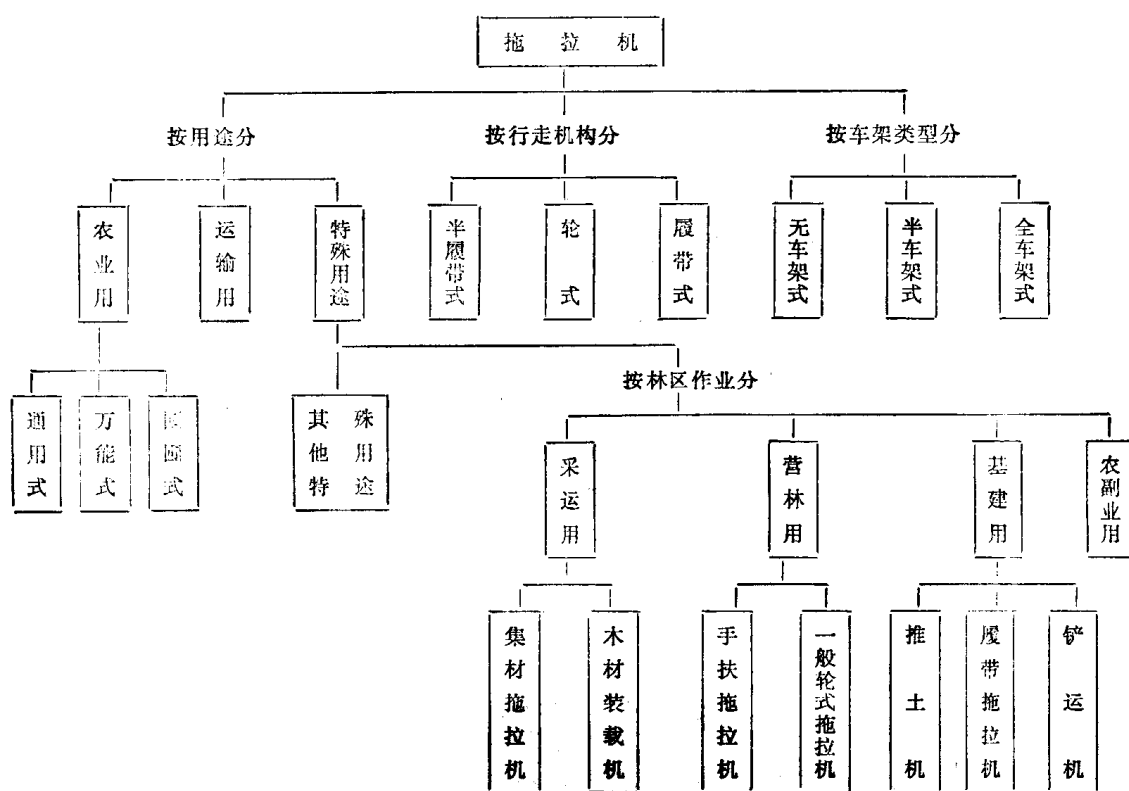


图 0—4 集材—50 拖拉机



图 0—5 集材—80 拖拉机

表 0—2 运材汽车技术性能

技 术 性 能	解 放 牌	太 脱 拉-138	太 脱 拉-148	斯 康 尼 亚	丰 田
汽车类型	2×1汽油载重车	3×3T-138	3×3T-148	3×2LT-1042型	2×1DA-110L型
汽车重量(无载荷)公斤	3890	8900	9860	8300	4405
允许载重量 公斤	4000	12000	14680	17700	7000
最大运行速度 公里/小时	75	71.15	71.15	81	75
汽车外形尺寸(毫米)长	6670	8745	9090	8000	7240
宽	2460	2438	2500	2483	2385
高	2200	2440	2440	2625	2285
发动机类型和牌号	解放四行程汽油机	TATRA-928四行程“W”形燃烧室	TATRA2-928-1四行程“W”形燃烧室	D11四行程直接喷射式	2D四行程涡流室
气缸数	6	8	8	6	6
气缸直径×活塞行程(毫米)	101.6×114.3	120×130	127×140	127×145	105×125
排量 升	5.55	11.762	12.666	11.0	6.494
压缩比	6.0	16.5	16.5	16	19.5
最大有效功率(转速)马力	95(2800)	180(2000)	212(2000)	210(2200)	148(2800)
发动机净重 公斤	430	700±5% (附离合器)	845±5% (附离合器)	865	
最低燃料消耗量(升/百公里)	29	32.5	31.2	(165克/马力小时)	(<193克/马力小时)

表 0—3 集材拖拉机的技术性能

技 术 性 能	集-50	集-80
拖拉机类型	履带集材-50	铰接折腰转向四轮驱动
拖拉机重量(无载荷) 公斤	6500±5%	6500±5%
1档时的挂钩牵引力 公斤	4250	4250
绞盘机钢索牵引力 公斤	5200	<6吨(1档禁止用于集材)
最高行驶速度 公里/小时	10.5	45.84
第1档运行速度 公里/小时	2.35	4.26
对地面的单位压力(无载荷) 公斤/厘米 ²	0.45	
拖拉机外形尺寸(毫米)		
长	4500	6040
宽	1830(2014)	2317
高	2480	2617
发动机牌号和类型	北京4115T ₁ 涡流室	4120F-T ₂ 球型燃烧室
气缸数	4	4
气缸直径×活塞行程(毫米)	115×130	120×140
排量 升	5.4	6.33
最大功率(转速) 马力	50	80(1800)
发动机净重 公斤		620
最低燃料消耗率 克/马力小时	≤200	<190

(五) 国产汽车拖拉机的编号规则 根据我国一机部《汽 130—59 汽车产品编号规则》规定, 国产汽车的基本型号是以两个汉语拼音字母表示企业代号, 而编号的数字由三位数构成, 头二位数表示汽车的特征; 第一位数字是汽车种类代号; 第二位数字是汽车特征参数代号(见表 0—4); 第三位数字代表该种汽车的生产顺序号。如南京汽车制造厂生产的跃进牌汽车, 载重量为 2.5 吨, 其型号为 NJ—130, NJ 分别是“南京”两字的汉语拼音的

表 0—4 车型的数字代号

名 称	参数代号 种类代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0									
	1	~0.6	>0.6 ~1.5	>1.5 ~3	>3 ~5	>5 ~9	>9 ~15			
	2	~0.6	>0.6 ~1	>1 ~2	>2 ~4	>4 ~7	>7 ~12	>12 ~15		
	3			~2.5	>2.5 ~4.5	>4.5 ~7.5	>7.5 ~15	>15 ~30	>30 ~50	>50
	4									
	5									
	6	(~8)	(>8 ~15)	(>15 ~22)	(>22 ~30)	(>30 ~40)	>40			
	7	~0.4	>0.4 ~0.7	>0.7 ~1.3	>1.3 ~2	>2 ~3	>3 ~4.5	>4.5 ~6		
	8									
	9									

注：①表中数字除大、小客车外，都以“吨”为单位。大客车以座位数为单位，小客车以发动机排量“升”为单位。

②载重汽车一栏中的数字为公路上的名义载重量。

③越野汽车一栏中的数字为越野条件下的载重量。

④大客车的座位数仅作参考数据。

第一个字母，数字部分的“1”表示载重汽车，数字“3”表示载重量在1.5—3吨之间，而数字“0”表示它是该厂所生产的同类同级汽车中最先生产的一种车型。

由于第一汽车制造厂产品生产在《规则》确定之前，故解放牌汽车部分产品按第一汽车制造厂自定车型编号。

拖拉机的整车代号由文字和数字两部分组成。文字是拖拉机牌号，数字是拖拉机发动机的额定功率（马力）数。例如：

东方红—75

——拖拉机发动机的额定功率（马力）
——拖拉机牌号

二、国内外林用汽车拖拉机的发展趋势

由于汽车的爬坡能力强，越野性能好，适于修建高密度林道网，可显著地缩短集材距离，不仅能满足木材生产的要求，更能为森林的经营管理创造良好条件，所以我国以及世界上几个主要林业国家，汽车运材比重不断增加，已在当前运材中居主要地位。

（一）汽车 国外以及我国的运材汽车有向大功率和柴油车方向发展的趋势，我国北方林区的运材列车化得到了普遍推广。近几年来一些工业发达国家的大功率汽车，在发动机和变速箱之间设有液力变扭器，它既起增大扭矩的作用，也起液力离合器的作用。国外的运货载重车愈来愈讲究其机动性，要求越野性强且具有一定的涉水能力。

（二）拖拉机 我国北方林区以及中南、西南、西北的部分林区主要采用拖拉机集材，六十年代以来，国外履带拖拉机逐渐减少，开始为折腰轮式专用集材拖拉机所代替。这种

拖拉机的出现,以及液压装置在集材拖拉机上的应用,突破了集材拖拉机多年来进展不快的局面,它转向灵活,低压轮胎,便于林内行驶,它采用专门的液压抓具和液压起重臂进行自集自装,只由司机一人操纵,取消了繁重的人力捆木,大大提高了集材劳动生产率。现在各国应用的集材轮式拖拉机几乎全部采用折腰式结构。传动部分用液力变扭器代替变速箱,实现了无级变速,改善了拖拉机的牵引动力性能。近几年来,国外平原及山区的集材作业正在向完全消除手工劳动的联合机方向发展。

由于当前的轮式拖拉机尚不能适应沼泽地及地形特殊困难的林地条件,履带拖拉机仍占有一定地位,在拖拉机上装有单卷筒绞盘机和液压升降的搭载板。

(三) 发展趋势 当前,世界上许多汽车拖拉机工厂都在致力于下述两个方面的研究,其一是在生产中有较好的经济性,消耗更少的能量;其二是尽量减轻司机的劳动强度,提高车辆的可靠性和寿命。因此,在汽车拖拉机工业上尽量采用全部科学技术发展的新成就,在设计、试验、生产设施及产品等方面寻找新的途径。涡轮增压器能使发动机同时获得好的经济性和低的排气污染,所以,增压柴油机的发展较快;国外一些汽车公司正在研制出一种低成本的燃油喷射系统,这种系统可降低油耗,减少排气污染;多种燃料的发动机一直被重视并不断地在研制;安全滚架的驾驶室得到重视和推广;点火、燃油喷射系统及检测仪表等采用了电子技术,某些汽车上已采用电子选择速比的自动变速箱;世界上一些主要的汽车公司都有研制电动汽车的计划以减少排气污染和噪声;在采用工程塑料、铝合金等以减轻重量方面也有进一步发展;对减少汽车保养和修理方面也有许多研究,如无保养的蓄电池的生产,长期乃至二十年不用维修的汽车等;永久的密封悬挂和转向联动装置现已较普遍。我国的汽车拖拉机工业在解放以后也有较大的发展,但是,发展速度不快,与世界先进水平相比,还有很大的差距。因此,我国正在采取有力措施,在自力更生基础上从国外引进新技术、新材料,改造旧厂,建设新厂,沿着现代化方向前进。

三、本门课程的目的、任务、基本内容和学习方法

本课程包括以下主要内容:汽车拖拉机发动机的工作原理、构造、电气设备、汽车拖拉机底盘的构造、附属设备及汽车拖拉机理论等。通过本课程的学习,要求达到以下几点:

1. 熟悉汽车拖拉机各部分的构造并了解其工作原理;
2. 掌握汽车拖拉机各总成间的装配关系并能拆卸和安装;
3. 了解汽车拖拉机的发展趋向,能正确地选用汽车拖拉机;
4. 了解并掌握现有集运材汽车拖拉机的技术性能及其运用情况。以便在木材生产过程中根据不同的生产条件能充分有效地发挥汽车拖拉机的动力性能和经济效益,延长其使用寿命,不断提高劳动生产率和降低生产成本。

汽车拖拉机是一种复杂的机械,它与许多基础学科有着密切的联系,如力学、电工学、机械原理、机械零件、工程热力学及液压技术等。我国林业上用的汽车拖拉机截至1979年底为止,有拖拉机13,000余台,仅用于集材的就有7,260台左右,用于运材的大型柴油

汽车近 2,000 台, 解放牌汽车有 9,700 台, 根据我国林用汽车拖拉机的情况, 采运机械化专业开设本门课程是很必要的, 所以, 在学习本门课程时, 应注意理论联系实际的原则。对本门课程的基本理论 (发动机工作原理和汽车拖拉机理论等), 基本知识 (发动机及底盘的构造等) 和基本技能 (必要的实验与调整), 要认真钻研, 牢固掌握, 注意与本专业中各门课程的联系, 积极参加本门课程所安排的实验、实习。把在本门课程所获得的理论知识和实际技能应用到生产斗争和科学实验中去。

第一篇 汽车拖拉机发动机

第一章 发动机的工作原理

第一节 热力学基本知识

一、工质及热力状态参数

(一) 工质 我们所研究的任何一部分物质世界，都可以称为系统。内燃机中一个气缸里的空气，一个气缸里的汽油与空气的混合气体等均构成一个系统。一个系统是一部分有限量的物质，因而有一个真实存在的界面，把它们与周围分隔开来，如内燃机气缸里的气体，界面就是气缸壁，系统的界面把空间分成两部分：一部分是界面以内的部分，即它所包含系统的本身；一部分是以外的部分称之为外界或环境。系统与外界之间可以经过界面交换热，交换功，也可以交换物质如进气与排气。各部分完全均匀一律的系统，称为均匀系或单相系，气体就是一个单相系。热机的运转，是由于混合气体在特定条件下在不断地改变它的热力状态，执行着某一具体的热功转换过程即所谓“热力过程”。使热机运转的物质，称为“工质”。

(二) 工质的热力状态参数 工质在内燃机气缸里所处的热力状态，可以通过测量工质的压强、温度和体积来表明。这些物理量叫做“状态参数”。在气缸里的工质若气门关闭时，则构成一个封闭系统，系统的宏观性质处处一致的状态，称为“平衡态”。经验告诉我们，当没有外界影响时，也就是当外界环境对系统既不作功，也不传热的时候，系统在足够长的时间里，必定会趋向一个最终的平衡态。如果系统是一个复相（或称多相）系，所谓多相系，是指一个系统可以被分成几个均匀的部分，几个部分之间有界面，界面两侧的性质是明显不同的。每个均匀部分称为一“相”。平衡态每一相内部的许多性质，各点是均匀一致的，每相的状态各用它自身的诸性质描述。但是当整个系统处在平衡状态时，描述各相的性质并非彼此独立，它们之间要满足一定的关系，即平衡条件。平衡条件有四种，即：

力学平衡条件 整个系统内部各部分之间或系统与环境之间，没有不平衡力的作用时的平衡条件。最简单的情况就是各部分间的压强相等。

化学平衡条件 系统内部的化学变化达到动态平衡，系统的成分不随时间而变化的平衡条件。

相平衡条件 若各相之间能够互相转变，则相平衡条件就是转变达成动平衡时的条件，可视为化学平衡的一种特殊情形。

热平衡条件 一个两相的系统,如果在两相之间有刚性壁隔开,则力学平衡条件可不予考虑,因两相各自的压强不等,也不会互相影响。同样,相平衡和化学平衡条件也可不予考虑,因为有隔离壁隔开,各相物质不能互相接触。在此情形下,如果隔离壁不是绝热的,而是透热的,允许二者之间交换热量,这时,两相之间达到平衡须满足一定条件,即热平衡条件。这也是一种动态平衡,是两个均匀部分之间交换热量的平衡。热平衡条件就是系统的各部分之间或系统与环境之间的温度相等。

基本常用工质的热力状态参数如下:

1. 温度 温度表示工质冷热的程度,它是一个极其特别的物理量。两个物体的温度不能相加。若说一温度为其它两个温度之和是毫无意义的。两个温度之间只有相等或不相等这种关系。

温度概念的建立以及温度的定量测量都是以热平衡现象为基础的。假若有两个物体,它们各自达到了一定的平衡态,今将这两个物体互相接触,使它们之间能够发生热交换,一般说来,两个物体的平衡态都将受到破坏,它们的状态将发生变化。实验证明,经过一定的时间后,两个物体的状态便不再发生变化,就是说,这两个物体将达到一个共同的平衡态。当两个互相热接触的物体达到了它们共同的平衡态之后,若将它们分开,则它们仍将保持这个状态而不发生变化。如有 A、B、C 三个物体,若 A 物体和 B 物体热接触时,发现它们处在一个共同的平衡态, A 物体和 C 物体热接触时也处在同一个共同的平衡态,则实验表明:此时若 B 物体和 C 物体热接触,它们也必处于同一平衡态。因此,两个物体同时和第三个物体热平衡时,这两个物体彼此之间也必热平衡。由此得知,处在同一热平衡状态的物体必定拥有某一个共同的物理性质,表征这个物理性质的量就是温度。处在同一平衡态的一切物体都有相同的温度,所以我们比较各个物体的温度时,不需要将各物体直接接触,只须将一个取作为标准的物体分别与各个物体接触,这个作为标准的物体被称为温度计。

工程上一般都用摄氏温度,以 $t [^{\circ}\text{C}]$ 表示;但在热力学中,常采用绝对温度,也叫绝对热力学温度。绝对温标的每一分度大小与摄氏温标是一样的。它们间的关系是:

$$T = t + 273.15$$

绝对温度以 K 表示,基本单位叫开尔芬 (Kelvin),代号为 K 或开, $[^{\circ}\text{K}]$ 。绝对温度是国际计量大会决定采用的国际单位制 (SI) 中的七个基本单位之一,热力学温标是一个理论温标,为了实际应用,国际上还规定有国际实用温标,可参阅有关资料^①。

2. 压强 压强是作用在单位面积上的力,或者说是工质在单位面积的容器壁上所施的力。它的单位是每平方厘米一达因,可写为“达因/厘米²”(dyn/cm²),这个单位叫做微巴 (μbar),一兆个微巴名为巴 (bar)。

$$1\text{巴} = 10^6\text{微巴} = 10^6\text{达因/厘米}^2$$

在物理学上常用“厘米水银”(cm Hg) 作为压强的单位;用这个单位时,必须把直接

^① 中国计量科学研究院编:“1968 年国际实用温标和温度计算方法”。