

拖拉机汽车学教学大纲

(草案)

高等农业学校农业机械化专业用

1963年1月

遵照中央农业部宣教局指示，1962年12月召开了高等农业院校农业机械化专业拖拉机汽車課程教学大綱及教材规划會議，根据到会各校教学实践經驗及所提教学大綱，以及未到会学校所提书面意見，經過討論，制訂出拖拉机汽車学教学大綱（草案）。

审訂人：万鶴群、佟多福、吳起亚、高 阜、邵耀坚
瞿德懋、葛培德、左士倫、陈希慈、张包釗
袁生林

拖拉机汽車学教学大綱

工. 講課大綱

緒 論

拖拉机汽車在农业机械化事业中的作用。

拖拉机汽車发展簡史。我国拖拉机汽車的使用、制造和研究概况。党和政府有关的方針、政策和決議。

拖拉机汽車的类型，主要組成部分及其功用。国产和常用的拖拉机汽車的技术特性。

本課程的目的、任务、基本要求及学习方法。

一、拖拉机汽車的构造

(一) 拖拉机汽車发动机的构造

(1) 发动机概述：

发动机的类型，农业生产对拖拉机汽車发动机和农用固定式发动机的要求。

单缸四行程和二行程柴油机和汽化器式发动机的工作过程。四行程和二行程发动机的比較，柴油机和汽化器式发动机的比較。多缸发动机的工作順序。

发动机的主要机构和系统。发动机的基本指标；国产和常用拖拉机汽车及农用固定式发动机的技术特性。

(2) 曲柄连杆机构（及发动机本体）。

曲柄连杆机构的功用及主要组成部分。

气缸、气缸盖、气缸体：气缸的功用、工作条件和材料，气缸的排列和布置。整体式和分别铸造汽缸、水冷干式和湿式缸套的构造和比较，湿式缸套的安装和密封。汽缸盖的功用、材料、构造型式、固定及固定顺序。汽化器式发动机燃烧室的型式。汽缸垫的功用和材料。

活塞组：活塞的功用、工作条件、材料及其比较。活塞的结构及其与缸套的配合。活塞按尺寸和重量的分组与选择。

活塞环的功用、工作条件和材料。活塞环的类型、数量及其在活塞上的配置。活塞环的结构及安装，开口间隙和边间隙。活塞环的泵油作用。

活塞肖的功用、工作条件和材料。活塞肖的固定方法和比较。

连杆：连杆的功用、工作条件和材料。连杆的结构。

连杆轴承的类型、材料，比较与装配。

活塞—活塞肖—连杆的配合紧度及在装配中的技术要求。

连杆螺钉的功用、工作条件、材料和固定。

曲轴和主轴承：曲轴的功用、工作条件和材料。单缸和多缸发动机曲轴的结构特点及其工作顺序。平衡重的功用和固定。

主轴承的类型（滑动的与滚动的）。主轴承按装间隙，曲轴的安装及轴向间隙。曲轴轴向止推的方法。

飞轮：飞轮的功用、构造，飞轮上的记号及其在曲轴上的按装与固定。

曲轴箱：曲轴箱的功用、型式及材料。曲轴箱通风孔及检

視孔的功用和配置。

发动机悬置的方式和比較。

曲柄連杆机构的保养（磨合的必要性）、調整和故障分析。

(3) 配气机构:

配气机构的功用、型式及其比較，主要組成零件及其相互关系。

配气定时意义及配气相图。

气門組: 气門的类型、功用、工作条件、构造和材料。

气門座的功用与气門的密封。

气門弹簧的功用、材料和固定。

气門导管的功用构造和材料。气門杆与导管的配合。

凸輪軸: 凸輪軸的功用、結構和材料。凸輪軸在发动机上的配置与驅動。凸輪軸与曲軸的传动比。定时机构的零件、功用、材料及其安装。凸輪軸的軸承及其間隙。凸輪軸軸向間隙及其止推方法。

傳动机件: 随动柱、导管、搖臂的結構、型式及材料。

气門間隙的意义及其調整。

減压机构的功用、构造和調整。

配气机构的保养、故障及其排除。

(4) 燃料供給系: 燃料、空气和混合气的供給及废气的排出。

供給系的功用和組成。柴油机和汽化器式发动机供給系的布置方案。

空气濾清器: 空气濾清器的功用、类型、結構、工作与比較保、养及故障。

燃油箱和濾清器: 燃油箱的功用、构造及其儲油量的检查，燃油濾清器的功用、型式、构造和工作。

輸油泵：輸油泵的功用、类型、构造和工作。

燃油和空气供給装置的保养、故障和排除。

进排气管：进排气管的构造和在发动机上的配置。混合气預热装置。消音器、火星熄灭器的功用与应用。

增压器：增压器的功用、类型、废气渦輪增压的簡介。

汽化器式发动机中混合气形成和汽化器

混合气的形成：过量空气系数的定义。可燃混合气成分、着火界限及其对发动机功率和經濟性的影响。

在不同負荷下对混合气成分的要求。理想汽化器的特性。对汽化器的要求。

汽化器：簡單汽化的构造、工作和特性。

汽化器的主配剂装置和輔助装置。

典型汽化器的构造和工作。

汽化器的保养和調整。供給系的故障和排除。

柴油机中混合气形成和高压油泵噴油咀

柴油机中混合气形成的特点：对混合气形成过程提出的基本要求。在各种燃烧室中混合气形成的过程及其特点与比較。

高压油泵：高压油泵的功用。对高压油泵的要求。柱塞式高压油泵的类型。多柱塞高压油泵的构造和工作（进油、压油、回油）原理。供油量、供油均匀度和供油時間的調整。供油校正器。

分配式高压油泵的构造和工作。分配式与柱塞式高压油泵的比較。高压油泵向发动机上的安装。

噴油嘴：噴油咀的功用。对噴油咀的要求。閉式噴油咀的类型、构造和工作。噴油压力及质量的检查和調整。

高压油泵噴油咀的保养、故障和故障排除。

煤气机的燃料供給系：煤气机燃料供給系的組成。

煤气滤清器、冷却器和混合器的功用、构造和工作。

汽化器式发动机和柴油发动机改装为煤气机的措施。煤气机的起动机方法。使用煤气机的安全技术。

煤气机供给系的保养和故障分析。

调速器：拖拉机汽车发动机上安置调速器的必要性。调速器的类型，各种离心式调速器的结构和工作。气力式调速器的结构和工作。

手拉杆或脚踏板与调速器控制装置的连接关系。

调速器的保养、调整和故障分析

(5) 润滑系：

· 润滑系的功用、类型及其比较。综合式润滑系供给油路和润滑油路。

· 润滑系各主要部件——机油泵、机油滤清器、机油散热器、油压表、油温表等的功用、类型、构造和工作。

· 润滑系中各阀门的功用与调整。

· 润滑系的保养。

(6) 冷却系：

· 冷却系的功用、类型及比较。强制式水冷系的冷却水循环路线，冷却液的使用要求。防冻液的成分与使用。

· 水冷却系主要部件——散热器、风扇、水泵、空气蒸气阀、水温表等的功用，构造和工作。冷却系的调节装置（节温器、百叶窗、水箱挡帘）。

· 气冷却系的简介：

· 冷却系的保养、调整和故障。

(7) 起动机装置：

· 起动机装置的功用，发动机的起动机阻力矩和最低转速。

· 发动机的各种起动机方案和起动机装置（手摇起动机、电起动机起动机、柴油机用汽油机起动机、柴油机用汽油起动机等）的比较。

· 起动机传动装置的构造和工作。起动机辅助装置。

易于发动机起动的措施：发动机預热、燃烧室預热、进气預热与减压机构等。

起动机起劲前的准备。起劲发动机的检查、保养和故障，起劲时的步骤、方法和安全技术。

(8) 电气設備：

概述：拖拉机汽車电气設備的組成和功用，电气設備的原則方案。

混合气的点火和火花塞：混合气的着火方式，由火花点火的过程，穿透电压和影响它的因素，点火時間及其对发动机工作的影响。最佳点火時間及其各种影响因素（燃料品质、負荷、轉速）。

火花塞的构造和工作条件，火花塞的类型及热特性，火花塞的保养和工作状况的检查，火花塞的故障及排除方法。

蓄電池点火系：蓄電池点火系的綫路簡图、蓄電池点火系的工作原理和特性，影响蓄電池点火系工作的各种使用因素。

蓄電池点火系各組成部分，点火綫圈及附加电阻，断电配电器及其驅动，电容器，点火時間的調节装置等的功用和构造。

蓄電池点火系的安装和点火正时，蓄電池点火系的检查、調整、保养、故障及排除方法。

磁电机点火系：磁电机点火系的綫路簡图，磁电机的主要类型，永磁式磁电机的基本构造，工作原理和工作特性，影响磁电机工作的各种因素。

磁电机的起劲加速器，点火时角自动調节装置，安全間隙，短路开关等的功用，构造和工作。

磁电机本身的装配和向发动机上的安装（点火正时），磁电机的检查調整，保养，故障及排除方法。

磁电机点火系与蓄電池点火系的比較。

蓄電池：起動式鉛蓄電池的構造、工作原理和標號，蓄電池的電特性，蓄電池的充電方法及電液的配制，蓄電池的使用、檢查、儲存和保養，故障及排除方法，使用蓄電池的安全技術。

發電機及其調節器：拖拉機汽車上所用發電機的类型、工作條件及對發電機的要求，并激直流發電機的結構特點，永磁式交流發電機的構造和工作。

直流發電機電壓調節的必要性，單級振動式調壓器的基本結構、線路簡圖、工作原理、特性和使用特點。

改善調壓器性能的措施：加速、平定、溫度補償裝置和雙級式調壓器。

直流發電機的保护裝置：振動式限流器（和改正繞圈）的結構，線路簡圖，工作原理和使用特點。截流器的結構，線路和工作。

繼電調節器的类型、構造、線路簡圖和工作，調整因素和調整原則，繼電調節器的保養，檢查和故障。

發電機的保養檢查、故障及排除方法。

電起動系：電起動在拖拉機汽車上的應用及其比較評價。對電起動機的要求。電起動機的構造特點及其負荷特性。各種嚙合機構和控制方式（電磁接合式和強制接合式，直接操縱和遠距離控制）的構造、工作及比較。

電起動機的保養、檢查、故障及排除方法。

電氣輔助設備及總線路

輔助設備：照明裝置、信號裝置、檢查儀表的功用、構造和調整。刮雨器、開關、保險裝置等的構造和安裝。

總線路：拖拉機汽車電器設備的總線路和線路連接的一般原則。

(二) 拖拉机汽車底盤的构造:

拖拉机汽車底盤的功用、主要机构和系統。典型拖拉机和汽車的总体布置。

(1) 拖拉机汽車的传动系:

离合器: 离合器的功用、要求和类型。摩擦式——經常接合式和非經常接合式离合器的构造、工作和結構評价。双作用离合器的构造和工作原理。离合器的減震装置。小制动器的功用和构造。离合器的結構元件及材料。液力耦合器的作用原理。离合器的使用、保养、調整和故障分析。

变速箱: 变速箱的功用及要求。变速箱的类型 (有級式和无級式, 滑动齿輪式和行星齿輪式, 一对传动, 二对传动, 組合式和特种变速箱) 及評价。变速箱操纵机构 (换挡机构, 便利换挡机构, 定位装置, 互鎖装置, 联鎖装置) 的功用及构造, 分动箱和減速箱的功用和构造、变速箱的保养、故障分析和排除方法。

联軸节: 联軸节的功用。联軸节的类型: 弹性、半剛性、刚性、鉸鏈式 (万向节) 联軸节和等角速万向节的典型构造。联軸节的安装規則、保养、故障分析及排除方法。

后桥: 后桥的功用、組成、結構方案和特点。

中央传动器的功用、型式和构造。

差速器及差速器鎖的功用、构造和工作原理。

轉向离合器, 行星齿輪机构和双差速器的构造、工作原理和典型机构的介紹。

鏈軌拖拉机轉向操纵机构和各种带式制动器 (单向、双向和浮式) 的构造与工作原理。

轉向加力器的功用、构造和作用原理。

輪式拖拉机和汽車半軸的型式及評价。

最終传动装置的功用、构造和布置方式。油封的构造。

中央传动器、差速器、轉向离合器的保养和調整。

(2) 拖拉机汽車的車架和行走部分：

車架：車架的功用及要求。車架的类型（全車架，半車架，无車架）及評价。

輪式拖拉机和汽車的行走部分：輪式拖拉机行走部分的功用和組成。汽車行走部分的結構要求和組成。

輪式拖拉机和汽車前橋的类型及構造。前輪定位的作用：轉向节軸的內傾和后傾，車輪的外傾和前束。

• 汽車的悬架裝置。悬架弹性元件的类型和構造。減震器的構造和工作原理。

車輪及輪胎的类型及構造。拖拉机前后輪胎的區別。輪胎花紋，充气压力等对拖拉机汽車正常工作的影响。无內胎式輪胎和拱形輪胎的結構。

輪式拖拉机前后輪距和离地間隙的調整方法。

• 提高輪式拖拉机附着性能的措施（輪胎充水，加配重，加防滑裝置，半鏈軌式，四輪驅动及水田叶輪）。

輪式拖拉机和汽車行走部分的保养、檢查和調整。輪胎的保养和儲存。

鏈軌拖拉机的行走部分：鏈軌拖拉机行走部分的功用及組成。驅动輪、鏈軌、鏈軌架、支重輪、托鏈輪、导向輪和鏈軌张紧裝置及緩冲裝置的功用和構造。鏈軌拖拉机悬架的功用、类型（半剛性、弹性）和構造。鏈軌拖拉机行走部分的保养、潤滑、安裝及調整。

拖拉机行走部分常用油封（端面、徑向）的構造。

(3) 拖拉机汽車的操纵机构：

轉向系：輪式拖拉机和汽車轉向系的功用、要求和組成。轉向系的一般布置。

轉向器的功用、类型及評价。轉向加力器。典型轉向器的

构造。

轉向傳動裝置的組成及構造，轉向梯形機構的功用及構造，
雙拉桿轉向傳動機構的構造和工作。

轉向系的使用、保養及調整。

制動系：拖拉機和汽車工作的特點和可靠地制動的必要性。
制動系的組成及布置（中央制動、車輪制動）。

制動器的型式（蹄式、盤式、帶式）及構造。制動器的傳動型式（機械式、液力式、氣壓式）的工作原理及構造。

制動系的調整、保養、故障分析及排除方法。

(4) 拖拉機汽車的工作裝置。

拖拉機工作裝置的種類及功用。

拖拉機的牽引裝置及動力輸出裝置：牽引裝置的功用、類型、構造和牽引點的調節。

動力輸出軸的功用，應符合的要求（尺寸、轉速、轉向，
在拖拉機上的布置、傳動）、類型（獨立式、半獨立式、非獨立式和同步式）與構造。

皮帶輪裝置的功用，應符合的要求與構造。

拖拉機的懸掛系統：單體式懸掛系統的功用和類型（機械式、氣力式、液力式）。

液力懸掛系統的組成（懸掛機構、液力裝置和操縱機構）
及工作原理。

懸掛系統對耕深的調節方法：力調節法，高度調節法，位置調節法和綜合調節法。

分置式液力懸掛系統的布置、構造和工作原理。

具有重量轉移機構的液力懸掛系統的作用原理。

典型液力懸掛系統的構造和工作原理。

液力懸掛系統的使用、保養和故障。

(5) 特種型式拖拉機（自動底盤、手扶式拖拉機、四輪驅

动拖拉机、山地拖拉机等)和拖拉机新结构的发展概况。

二、拖拉机汽车发动机理论

前言: 本部分的目的与研究对象; 内燃机科学在国内外的
发展概况; 本课程内容与教学方法。

(一)发动机的实际循环

实际循环与理论循环的区别与意义。

换气过程

四行程发动机换气过程的基本情况与气体的动力现象; 换气过程配气箱的分析及其对发动机工作的影响。

充气系数, 使用因素与结构因素对充气系数的影响; 提高充气系数的措施和增压。

进气终点气体的温度和压力; 使用因素与结构因素对它的影响。

二行程发动机换气过程; 扫气方案及其特点概述。

余气系数, 排气管阻力、消音器、发动机转速及负荷等因素对它的影响。

排气终点的气体温度和压力。

压缩过程

压缩过程的基本情况; 压缩多变指数; 使用因素与结构因素对压缩多变指数的影响; 压缩终点气体的温度和压力; 压缩比的选择。

燃烧过程

燃烧过程的意义; 对燃烧过程的要求——完全度、及时性、工作平稳性; 燃烧过程的物理化学概念。

点燃机中正常燃烧时期的划分及其特征; 诱导期、火焰传

末期和后燃期；燃料性质、混合气成分、温度与压力对诱导期的影响；

燃烧速度、火焰传播速度和微观与宏观紊流的概念；燃料性质、混合气成分、紊流、发动机转速和负荷、温度等因素对火焰传播速度之影响；使用因素及结构因素——燃料性质、混合气成分、点火提前角、发动机负荷及转速、温度、压缩比及燃烧室形状等对燃烧过程的影响。

点燃机的异常燃烧——爆燃与早燃。爆燃的表征及其危害性；使用因素与结构因素对爆燃的影响；防止与消除爆燃的措施。

压燃机中燃烧时期的划分与特征：自燃延迟期、速燃期、缓燃期和后燃；

自燃延迟期对压燃机工作粗暴性的影响；压燃机敲击与点燃机爆燃的区别；使用因素与结构因素——燃料的性质、空气的温度压力、与涡流强度、发动机的转速与负荷、喷油提前角、混合气形成质量等对自燃延迟期的影响；在使用上及结构上缩短自燃延迟期的方法。

速燃期与缓燃期形成的原因与特征；产生后燃的必然性以及减少后燃的措施。

使用因素与结构因素——燃料性质、空气涡流、喷油提前角及压力、发动机转速及负荷、混合气形成质量及活塞材料等对燃烧过程的影响。

燃烧过程的计算：燃烧前后气体的成分、摩尔数和比热、分子变化系数、放热系数、压缩比、预胀比等的概念。燃烧方程式，燃烧终点气体的温度与压力。

膨胀过程

膨胀过程的基本情况；膨胀多变指数；膨胀终点气体的温度与压力。

工作循环的指标

理論示功图；示功图的丰满系数和实际示功图；平均指示压力、指示功率、指示效率、机械效率、平均有效压力、有效效率、相对效率和有效耗油率的概念及計算方式；影响平均指示压力、指示效率和机械效率的因素。

发动机热平衡。

(二)发动机的試驗

試驗的分类：检查性試驗、典型試驗和研究性試驗。

試驗的内容：发动机的混合气成分、噴油或点火提前角、速度、負荷、調速及空轉特性。

試驗設備和仪器：測功装置，燃料及空气消耗的測量設備，轉速、溫度等的測量仪器，測量仪器的检查和校正，各种測功装置的特性及比較。

发动机試驗方法，測量的精确性，观察的誤差，試驗結果的整理，換算为标准情况下的結果。

- 試驗时的安全技术。

(三)发动机的特性

发动机特性的定义和分类。

混合气成分、噴油和点火時間調整特性的作用、制取条件、曲綫形状和变化规律；混合气成分，噴油和点火時間最值調整的选择。

速度特性（包括外特性及部分特性）的意义；点燃机和压燃机的速度特性的作用、制取条件、曲綫形状和变化规律；适应性系数（扭矩的和轉速的）以及它对发动机工作的实际意义，理想的速度特性。

載荷特性的意义。汽車发动机載荷特性和拖拉机发动机調

速特性的作用、制取条件、曲线形状和变化规律；装有单制式、双制式和全制式调速器时的调速特性。

空转特性的作用、制取条件、曲线形状和变化规律。

发动机的全特性，全特性的绘制与使用方法。

机具阻力矩对发动机的要求；利用特性曲线评价发动机的方法。

(四) 发动机的比较参数及基本尺寸的确定

发动机的比功率、升功率、干重量、比重量和升重量的概念及计算方法；各种因素对上述指标的影响；如何运用上述指标来评价发动机。

发动机型式、转速、缸数、行程数、曲柄半径与连杆长度比 (λ) 和行程缸径比 (S/D) 的选择和发展趋势简述；根据平均有效压力确定发动机的基本尺寸；发动机耗油率的确定。

(五) 发动机动力学

中心曲柄连杆机构运动学；曲柄连杆机构运动部分的质量与惯性力；发动机的普通动力学；单缸、二缸、三缸、四缸、六缸发动机的平衡；一级、二级惯性力的完全平衡和部分平衡；发动机的理论平衡和实际平衡。

连杆轴颈及主轴颈受力和计算；连杆轴承与主轴承的负荷图及磨损图；平衡重对减小轴承表面所受载荷的影响。

拖拉机发动机飞轮在不稳定载荷、机组起步和运转均匀性方面所起的作用；拖拉机汽车发动机飞轮转动惯量的确定和尺寸的计算。

(六) 压燃机的燃油供给与调节

燃油的雾化

油束粉碎的原因；油束的形状；燃油雾化质量的指标；喷油压力、压缩空气的反压力、高压油泵的转速、燃油的物理性质和喷孔构造等因素对这些指标的影响。

燃烧室

不分开式、分开式（涡流式和预燃式）燃烧室中混合气形成和燃烧的特点。

几种混合气形成学说的概述。

高压油泵特性

高压油泵的供油特性和速度特性的作用及变化规律分析；速度特性的校正。

调速器

调速器特性的概念；调速器的工作指标：不均匀度和不灵敏度；这些指标对发动机工作的影响；改善调速器灵敏度的措施；气力式调速器工作指标的特点；全制式调速器的优点。

(七)发动机的配气机构

气门配置的类型及比较；配气定时和凸轮外形；气门开放“时间断面”的概念；气门通路断面处气体流速的确定。

配气机构动力学；配气机构重要零件基本尺寸的确定；配气机构的调整和零件磨损、气门弹簧弹性的变化等对发动机工作的影响。

(八)发动机的冷却系、润滑系和起动系

冷却系 水冷式和气冷式冷却系的传热过程及比较评价；使用因素对水冷式发动机工作的影响。

润滑系 各种润滑方案的比较评价；润滑系对发动机工作的影响。

起动系 发动机的起动特性；点燃机与压燃机的起动过程；