

湖南省高等教育自学考试
课程考试大纲

发动机原理
(课程代码: 02577)

湖南省教育考试院组编
2016年12月

高等教育自学考试课程考试大纲

课程名称：发动机原理

课程代码：02577

第一部分 课程性质与目标

一、课程性质与特点

发动机原理是高等教育自学考试汽车运用技术（专科）专业的专业核心课程。发动机是汽车的“心脏”，发动机对汽车使用性能，包括动力性、燃油经济性、操纵性能、安全性、平顺性等有着决定性的影响，因此掌握发动机的相关知识是学好汽车运用技术专业其他汽车类专业课程的前提。

本课程是一门实践性很强的专业基础课程，强调在学习中的理论与实践相结合，注重所学知识的应用性。通过本课程的学习，要求考生能对汽车发动机工作原理及性能有一个基本了解，为考生进一步学习后续汽车类专业课程奠定坚实基础。

二、课程目标与基本要求

（一）课程目标：通过本课程的学习，要求考生能够掌握汽车发动机实际工作过程的分析及性能指标与各工作过程的内在联系；掌握性能实验的基本方法并能够进行数据处理与分析，了解影响整机性能的使用因素及提高整机性能的基本途径，为汽车发动机的设计、制造以及管理、使用、维护与修理提供理论基础

（二）基本要求：

1. 了解内燃机的基本概念，基本性能指标；
2. 系统地学习和掌握内燃机的基本工作原理，汽、柴油发动机混合物的形成和燃烧过程；
3. 了解内燃机噪声、排放污染的形成、影响因素及防治措施；
4. 学习和掌握内燃机的工况、负荷特性、速度特性、转矩特性、万有特性、排放特性、特种特性等性能；
5. 了解代用燃料发动机及电动汽车的基本概念、工作原理及发展趋势；
6. 掌握车用发动机的废气涡轮增压的基本概念、工作原理及增压对发动机性能的影响。

三、与本专业其他课程的关系

本课程应具备工程热力学与传热学、液压及气动技术、机械制图、机械设计基础等学科的知识基础条件。本课程的先修课程为：工程热力学与传热学、液压与气动技术、机械设计基础等。

汽车的性能主要取决于发动机的性能，因此，掌握发动机的基本工作原理、性能指标及影响因素是学好其他汽车类专业课程的前提，其后续课程有：汽车构造、汽车理论、汽车设计、汽车电器与电子技术、汽车制造工艺、汽车维修技术等。

第二部分 考核内容与考核目标

绪论

一、学习目的与要求

考生通过本部分学习，了解全课程的任务、基本内容和要求；了解汽车内燃机的发展以及汽车对发动机的要求等，为系统学习本课程打下基础。

二、考核知识点与考核目标

识记：(1)本课程的任务及基本内容和要求；(2)汽车内燃机的发展；(3)汽车对发动机的要求

理解：(1)内燃机的优点；(2)内燃机的缺点；(3)汽车动力性评价指标

第一章 内燃机性能指标及实际循环热计算

一、学习目的与要求

汽车的运输效率在很大程度上依赖于发动机的品质，燃烧过程对内燃机整机性能的影响是至关重要的，本章讨论内燃机的实际循环。

通过本章的学习，了解内燃机理论循环、内燃机实际循环与热损失；掌握内燃机的热平衡、指示指标、有效指标、机械损失、燃烧热化学、燃烧的基本理论等，为进入以后各章具体内容的学习提供必要引导。重点是掌握内燃机的实际循环与热损失，燃烧的基本理论。

二、考核知识点与考核目标

(一) 内燃机理论循环概述（重点）

识记：(1)定容加热循环；(2)定压加热循环；(3)混合加热循环

理解：(1)三种理论循环的热效率与平均压力的影响因素

(二) 内燃机实际循环与热损失（重点）

识记：(1)工质；(2)换气损失；(3)传热损失；(4)时间损失；(5)燃烧损失；(6)涡流和节流损失

理解：(1)工质对循环的影响；(2)时间损失的影响因素

应用：(1)影响汽缸传热损失的因素分析

(三) 热平衡（一般）

识记：热平衡概念

理解：内燃机总热量所包含的内容

(四) 指示指标（次重点）

识记：(1)指示功；(2)平均指示压力；(4)指示功率；(5)指示热效率；(5)指示燃油消耗率

理解：内燃机各种指示指标的计算公式

(五) 有效指标（重点）

识记：(1)有效功率；(2)有效转矩；(3)平均有效压力；(4)有效热效率；(4)升

功率；(5)比质量；(6)强化系数

理解：内燃机各种有效功率的计算公式及大致范围

(六) 机械损失（次重点）

识记：机械效率

理解：(1)机械损失的测定方法；(2)影响机械效率的因素

(七) 燃烧热化学（一般）

识记：(1)过量空气系数；(2)理论分子变更系数；(3)实际分子变更系数

理解：过量空气系数

(八) 燃烧基本理论（重点）

识记：(1)连锁反应；(2)有效反应；

理解：(1)连锁反应的机理及燃烧放热规律；(2)扩散燃烧的特点

(九) 实际循环的近似计算—热计算（次重点）

识记：(1)充气效率；(2)平均多变压缩指数；(3)平均多变膨胀指数

理解：(1)平均多变压缩指数的主要影响因素；(2)平均多变膨胀指数的主要影响因素

第二章 内燃机的换气过程

一、学习目的与要求

内燃机换气过程的质量对内燃机动力性、经济性和排放指标有重要的影响。通过本章学习了解程内燃机换气过程进行情况，掌握影响内燃机充气量的各种因素及减少换气损失、提高充气效率的措施。

二、考核知识点与考核目标

(一) 四冲程内燃机的换气过程（次重点）

识记：(1)换气过程；(2)排气损失；(3)泵气损失

(二) 四冲程内燃机的充气效率（一般）

识记：充气效率

理解：充气效率的实验测定

(三) 影响充气效率的各种因素（重点）

识记：(1)进气终了压力；(2)进气终了温度；(3)压缩比与残余废气系数；(4)配气定时；(5)进气（或大气）状态

理解：(1)汽、柴油机进气终了压力的变化特点；(2)影响进气终了温度的主要因素

(四) 提高充气效率的措施（重点）

识记：进气马赫数

理解：(1)提高充气效率的主要措施；(2)减少进气门处的流动损失的措施；(3)配气定时合理程度的评定

(五) 进气管内的动力效应（次重点）

识记：(1)惯性效应；(2)波动效应

理解：利用进气系统的波动效应增大进气量要考虑的因素

(六) 二冲程内燃机的换气过程（重点）

识记：(1)扫气效率；(2)过量扫气系数；(3)充气系数（容积效率）

理解：(1)换气过程及示功图；(2)换气系统的基本形式；(3)评价换气质量的参数；(4)主换气参数的选取

第三章 柴油机混合气形成和燃烧

一、学习目的与要求

在柴油机的工作过程中，混合气的形成和燃烧对柴油机性能影响最大，燃烧过程的好坏，关系到能量转换效率的大小，从而直接影响柴油机的性能指标。

考生通过本章学习，要了解柴油机混合气的形成过程及影响混合气形成的因素，掌握柴油机的燃烧过程、着火延迟的影响因素及着火延迟对燃烧过程和柴油机性能的影响。

二、考核知识点与考核目标

(一) 柴油机混合气形成（一般）

识记：(1)空间雾化混合；(2)油膜蒸发混合

理解：(1)影响油束特性的因素；(2)空气运动对混合气形成的影响

(二) 柴油机的燃烧过程（重点）

识记：(1)滞燃期；(2)速燃期；(3)缓燃期；(4)补燃期

理解：(1)着火延迟的影响因素；(2)着火延迟对燃烧过程的影响；(3)着火延迟对柴油机性能的影响；(4)主换气参数的选取

(三) 柴油机机械控制燃油喷射系统（次重点）

识记：(1)几何供油规律；(2)喷油规律；(3)喷油泵速度特性；(4)喷油器静力特性

理解：(1)喷油泵速度特性的校正；(2)不正常（异常）喷射的主要形式

(四) 柴油机电子控制燃油喷射系统（重点）

识记：(1)基本要求；(2)电控柴油喷射系统的基本类型；(3)电控柴油喷射系统的控制功能

理解：(1)电控柴油喷射系统的优点；(2)柴油机电控燃油喷射系统的基本要求；(3)位置控制式电控燃油喷射系统的优点；(4)时间控制式电控柴油喷射系统的优点；(5)高压共轨燃油喷射系统的工作原理及优点

应用：电控柴油喷射系统的控制功能分析

第四章 汽油机混合气形成与燃烧

一、学习目的与要求

汽油发动机是在汽车上广泛使用的一种发动机，特别是电子控制汽油喷射系统大大改善了发动机的性能。

通过本章学习考生要了解电子控制汽油喷射系统的优点及其类型，掌握喷油量的控制方法。掌握电子控制点火系统的基本组成及工作原理。了解汽油机的燃烧过程，掌握影响汽油机燃烧过程的使用因素。

二、考核知识点与考核目标

(一) 电子控制汽油喷射系统（重点）

识记：(1)喷油量的控制方式；(2)增加油量；(3)修正油量；(4)断油控制；(5)反馈控制；(6)怠速自动控制

理解：(1)电子控制汽油喷射系统分类；(2)电子控制汽油喷射系统的优点；(3)基本喷油量的计算及影响因素；(4)修正油量包含的主要内容；(5)增加油量包含的主要内容；(6)减速断油控制应同时满足的条件

应用：电子控制汽油多点喷射系统的组成及工作原理

(二) 电子控制点火系统（重点）

识记：最佳点火提前角

理解：(1)确定最佳点火提前角的因素；(2)控制点火提前角的方法；(3)点火提前角修正包含的主要内容

应用：电子控制点火系统的基本组成及工作原理分析

(三) 汽油机的燃烧过程（次重点）

识记：(1)滞燃期（着火延迟期）；(2)急燃期；(3)补燃期（后燃期）

理解：(1)汽油机燃烧过程与柴油机燃烧过程的区别；(2)爆震现象及影响爆震的因素；(3)各种使用因素对燃烧过程的影响趋势

第五章 代用燃料发动机及电动汽车

一、学习目的与要求

代用燃料发动机及电动汽车的开发，是从根本上降低汽车发动机排放及节约能源的主要手段之一。

通过本章学习要了解代用燃料、代用燃料发动机、电动汽车的基本概念，掌握代用燃料发动机及电动汽车的基本类型、结构及工作原理。

二、考核知识点与考核目标

(一) 代用燃料发动机（重点）

识记：(1)代用燃料；(2)代用燃料发动机

理解：(1)天然气的主要优、缺点；(2)液化石油气的主要优、缺点；(3)醇类的主要优、缺点；(4)为提高改装后的汽油机燃用天然气的功率而采取的措施；(5)为提高改装后的汽油机燃用液化石油气的功率而采取的措施

应用：(1)燃用压缩天然气发动机的性能分析；(2)燃用液化石油气发动机的性能分析

(二) 电动汽车（次重点）

识记：(1)纯电动汽车（EV）；(2)混合动力电动汽车（HEV）；(3)燃料电池电

动汽车（FCEV）

理解：(1)电动汽车的优势及缺陷；(2)电动车辆对电动机性能的基本要求；
(3)典型的纯电动汽车组成；(4)混合动力电动汽车（HEV）的类型
应用：纯电动汽车电动机的运行控制分析

第六章 内燃机噪声、排放污染及防治

一、学习目的与要求

噪声是社会公害之一，影响人们休息，降低工作效率，损伤听觉。内燃机工作过程中产生的有害物质排放到大气中，造成环境破坏，影响人体的健康。

通过本章学习应考者应了解内燃机噪声、排放污染物的危害、产生的机理及影响因素，掌握内燃机噪声及排放污染物的相关标准及防治措施。

二、考核知识点与考核目标

（一）内燃机噪声污染及防治（次重点）

识记：(1)噪声污染；(2)噪声的国际标准

理解：(1)内燃机噪声的主观评价与测定；(2)控制发动机噪声的具体措施；
(3)降低发动机噪声的一般方法

应用：内燃机噪声分析

（二）内燃机排放污染及防治（重点）

识记：(1)内燃机排气污染物的主要成份及危害；(2)我国汽车排放标准

理解：(1)内燃机排气污染物（CO、HC、NO_x、炭烟）的生成及影响因素；
(2)内燃机排放污染物的测定方法；(3)汽车排气成分测量仪器；(4)设计废气再循环（EGR）系统应遵循的原则；(5)改进燃烧系统的主要措施；(6)改进燃料供给系统的主要措施

应用：(1)汽油机排放污染物的前处理措施分析；(2)汽油机排放污染物的机内处理措施分析；(3)柴油机排放污染物的防治措施分析

第七章 内燃机特性

一、学习目的与要求

内燃机特性是内燃机动力性、经济性、运转性能等指标或工作过程主要参数随调整情况或运转工况而变化的关系，了解这些特性就可以根据工作机械的运行要求合理地选用内燃机，了解形成特性曲线的原因并分析影响特性的因素，从而寻求改进内燃机特性的途径。

通过本章学习，考生应了解内燃机特性的类型，掌握各种特性的影响因素及其影响趋势，掌握内燃机特种特性及其影响因素、内燃机功率标定及大气修正。

二、考核知识点与考核目标

（一）内燃机工况（一般）

识记：内燃机的三类典型工况

- 理解：内燃机有效性能指标与工作过程参数之间的函数关系
- (二) 内燃机负荷特性 (次重点)
- 识记：(1)汽油机负荷特性；(2)柴油机负荷特性
- 理解：汽油机和柴油机负荷特性的比较分析
- (三) 内燃机速度特性 (重点)
- 识记：(1)速度特性；(2)汽油机速度特性；(3)柴油机速度特性；(4)外特性；(5)部分速度特性
- 理解：(1)汽油机外特性曲线分析；(2)柴油机外特性曲线分析
- (四) 内燃机转矩特性 (重点)
- 识记：(1)转矩储备系数 μ ；(2)转矩适应系数 K_M ；(3)内燃机理想外特性；(4)理想功率特性系数 K_P
- 理解：(1)内燃机转矩特性参数的作用；(2)柴油机转矩校正的内容及方法
- (五) 柴油机调速特性 (重点)
- 识记：(1)调速特性；(2)速度调速特性；(3)负荷调速特性
- 理解：(1)程式调速器的调速特性分析；(2)两极式调速器的调速特性分析；(3)调速器的工作指标
- (六) 内燃机万有特性 (重点)
- 识记：万有特性
- 理解：万有特性曲线分析
- (七) 内燃机排污特性 (次重点)
- 识记：内燃机排放的污染成分
- 理解：汽油机和柴油机排气中有害气体含量的多参数特性
- (八) 内燃机特种特性 (次重点)
- 识记：(1)空转特性；(2)爆震特性
- 理解：爆震现象及影响爆震的因素
- (九) 内燃机的功率标定及大气修正 (一般)
- 识记：内燃机的标定功率 (额定功率)
- 理解：内燃机有效功率和燃油消耗率的修正的内容及方法

第八章 车用发动机的废气涡轮增压

一、学习目的与要求

采用增压技术能有效提高汽车发动机的升功率，从而改善车用发动机的动力性、经济性与排放性能。

通过本章学习，考生应了解增压的基本概念、增压的分类。掌握废气涡轮增压器的基本类型及其基本构造与工作原理，增压对发动机功率和经济性的影响。

二、考核知识点与考核目标

(一) 发动机增压概述 (次重点)

识记：(1)增压的基本概念；(2)增压的分类；(3)复合式发动机；(4)气波增压

- 理解：(1)提高发动机单机功率的途径；(2)增压系统的结构分类及其优缺点
- (二) 废气涡轮增压器的工作原理（重点）
- 识记：(1)压气机的流量特性；(2)离心式压气机喘振
- 理解：(1)离心式压气机的基本工作原理；(2)离心式压气机的主要参数；(3)径流式涡轮机的基本工作原理与特性；(5)影响径流式涡轮机效率的因素
- (三) 废气涡轮增压对发动机功率和经济性的影响（重点）
- 理解：(1)增压对空气密度的影响；(2)增压对指示效率的影响；(3)增压对充气效率的影响；(4)增压对机械效率的影响；(5)制约采用增压技术提高发动机功率和经济性的主要因素
- (四) 废气涡轮增压系统的两种基本形式（一般）
- 识记：(1)脉冲系统；(2)恒压系统
- 理解：恒压系统与脉冲系统的比较和选择
- 应用：废气涡轮增压系统中废气能量利用分析
- (五) 废气涡轮增压柴油机的特点和性能（次重点）
- 识记：废气涡轮增压柴油机的特点
- 理解：废气涡轮增压柴油机性能的变化分析
- (六) 废气涡轮增压器与四冲程柴油机特性配合（次重点）
- 识记：(1)涡轮增压器型号；(2)涡轮增压器型号中结构特征符号的含义
- 理解：废气涡轮增压器的选用依据
- (七) 汽油机增压（重点）
- 理解：(1)汽油机涡轮增压的特点分析；(2)汽油机增压系统中增压器前置方案的优缺点；(3)汽油机增压系统中增压器后置方案的优缺点
- 应用：汽油机涡轮增压的主要技术措施分析

第三部分 有关说明与实施要求

一、考核的能力层次表述

本大纲在考核目标中，按照“识记”、“理解”、“应用”三个能力层次规定其应达到的能力层次要求。各能力层次为递进等级关系，后者必须建立在前者的基础上，其含义是：

识记：能知道有关的名词、概念、知识的含义，并能正确认识和表述，是低层次的要求。

理解：在识记的基础上，能全面把握基本概念、基本原理、基本方法，能掌握有关概念、原理、方法的区别与联系，是较高层次的要求。

应用：在理解的基础上，能运用基本概念、基本原理、基本方法联系学过的多个知识点分析和解决有关的理论问题和实际问题，是最高层次的要求。

二、教材

1. 指定教材:

汽车发动机原理, 张志沛, 人民交通出版社, 2011 年第三版

2. 参考教材:

内燃机原理, 西安交通大学内燃机教研室, 中国农业机械出版社, 1987 年版
汽车拖拉机发动机, 董敬、庄志, 中国农业机械出版社, 1988 年第二版

三、自学方法指导

1. 在开始阅读指定教材某一章之前, 先翻阅大纲中有关这一章的考核知识点及对知识点的能力层次要求和考核目标, 以便在阅读教材时做到心中有数, 有的放矢。

2. 阅读教材时, 要逐段细读, 逐句推敲, 集中精力, 吃透每一个知识点, 对基本概念必须深刻理解, 对基本理论必须彻底弄清, 对基本方法必须牢固掌握。

3. 在自学过程中, 既要思考问题, 也要做好阅读笔记, 把教材中的基本概念、原理、方法等加以整理, 这可从中加深对问题的认知、理解和记忆, 以利于突出重点, 并涵盖整个内容, 可以不断提高自学能力。

4. 完成书后作业和适当的辅导练习是理解、消化和巩固所学知识, 培养分析问题、解决问题及提高能力的重要环节, 在做练习之前, 应认真阅读教材, 按考核目标所要求的不同层次, 掌握教材内容, 在练习过程中对所学知识进行合理的回顾与发挥, 注重理论联系实际和具体问题具体分析, 解题时应注意培养逻辑性, 针对问题围绕相关知识点进行层次(步骤)分明的论述或推导, 明确各层次(步骤)间的逻辑关系。

四、对社会助学的要求

1. 应熟知考试大纲对课程提出的总要求和各章的知识点。
2. 应掌握各知识点要求达到的能力层次, 并深刻理解对各知识点的考核目标。
3. 辅导时, 应以考试大纲为依据, 指定的教材为基础, 不要随意增删内容, 以免与大纲脱节。
4. 辅导时, 应对学习方法进行指导, 宜提倡“认真阅读教材, 刻苦钻研教材, 主动争取帮助, 依靠自己学通”的方法。
5. 辅导时, 要注意突出重点, 对考生提出的问题, 不要有问即答, 要积极启发引导。
6. 注意对考生能力的培养, 特别是自学能力的培养, 要引导考生逐步学会独立学习, 在自学过程中善于提出问题, 分析问题, 做出判断, 解决问题。
7. 要使考生了解试题的难易与能力层次高低两者不完全是一回事, 在各个能力层次中会存在着不同难度的试题。
8. 助学学时: 本课程共 3.5 学分, 建议总课时 63 学时, 其中助学课时分配如下:

章次	内容	学时
绪论	绪论	4
第一章	内燃机性能指标及实际热循环计算	11
第二章	内燃机换气过程	6

第三章	柴油机混合气形成和燃烧	9
第四章	汽油机混合气形成和燃烧	7
第五章	代用燃料发动机及电动汽车	5
第六章	内燃机噪声、排放污染及防治	4
第七章	内燃机特性	9
第八章	车用发动机的废气涡轮增压	8
合 计		63

五、关于命题考试的若干规定

1. 本大纲各章所提到的内容和考核目标都是考试内容。试题覆盖到章，适当突出重点。
2. 试卷中对不同能力层次的试题比例大致是：“识记”为 30%、“理解”为 40%、“应用”为 30%。
3. 试题难易程度应合理：易、较易、较难、难比例为 2：3：3：2。
4. 每份试卷中，各类考核点所占比例约为：重点占 60%，次重点占 30%，一般占 10%。
5. 试题类型一般分为：单项选择题、多项选择题、填空题、名词解释题、简答题、综合分析题。
6. 考试采用闭卷笔试，考试时间 150 分钟，采用百分制评分，60 分合格。

六、题型示例（样题）

一、单项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂或未涂均无分。

1. 柴油机喷油泵油量控制机构（齿条或拉杆）位置不变时，每循环供油量随转速的变化特性称为喷油泵的
A. 负荷特性 B. 调速特性 C. 速度特性 D. 转矩特性
2. 在内燃机的换气过程中，利用进气系统的动力效应增大进气量，其关键影响因素是
A. 进气管直径 B. 进气管长度 C. 进气管形状 D. 进气管布置

二、多项选择题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

在每小题列出的五个备选项中至少有两个是符合题目要求的，请将其选出并将“答题卡”上的相应字母涂黑。错涂、多涂、少涂或未涂均无分。

1. 柴油机燃烧过程中的放热速度（即燃烧速度）极不均匀，呈现明显的阶段性。按燃烧速度的区别，柴油机燃烧过程包括
A. 滞燃期 B. 速燃期 C. 缓燃期
D. 补燃 E. 续燃期
2. 发动机在不同工况下运转时，对混合气浓度的要求也不同。汽油发动机对喷油量的控制方式有
A. 起动控制 B. 运转控制 C. 模糊控制
D. 断油控制 E. 反馈控制

三、填空题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 可变减压容积就是使减压容积能随转速发生变化，从而改变喷油泵的_____特性。
2. 内燃机负荷特性是指内燃机转速不变时，其_____指标随负荷而变化的关系。

四、名词解释题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 过量空气系数
2. 标定功率（额定功率）

五、简答题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 简述内燃机换气过程中，配气定时合理程度综合评定应考虑的内容。
2. 简述在内燃机噪声防治中降低发动机噪声的一般方法。

六、综合分析题（本大题共■小题，每小题■分，共■分）

1. 试分析柴油机高压共轨燃油喷射系统的主要优点。