



兰州交通大学
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：车辆工程（专升本）

专业代码：080207

课程名称：车辆设计（13364）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定
2024 年 3 月

目 录

I. 能力考核要求

《车辆设计》是全国自学考试车辆工程专业专升本的专业课。该课程以轨道车辆总体及零部件为研究对象，从设计思想、设计步骤、设计方法等方面进行系统阐述。通过系统学习结构强度、优化设计、模态分析、可靠性等理论知识，根据结构设计流程、规范标准和技术要求，采用虚拟技术实现构架、悬挂系统、车轮、车轴、车体等关键部件的结构设计。课程的重点内容包括：轨道车辆设计的现代理论和设计技术方法；轨道车辆的总体设计技术；车体的结构设计及轻量化技术；高性能转向架技术；车端自动连接设计技术；高速列车空气动力学与车体外形设计；车体耐撞安全性的设计技术。难点内容包括：轨道车辆设计过程；车体结构的总体设计；转向架结构设计分析；轨道车辆耐撞安全系统设计。

本课程是理论与工程实际联系紧密的一门专业课程。通过该门课程的学习，检验考生掌握轨道车辆关键部件与组成的设计原理、方法和一般规律，进而具备综合运用所学的知识解决轨道车辆结构设计中实际问题的能力。

学习本课程应具备机械原理、机械设计、材料力学、计算机三维辅助设计等基础知识。

本课程要求考核识记、领会、简单应用、综合应用四种能力。四种能力层次解释为：

识记：要求考生知道本课程中的名词、概念、原理、知识的含义，并能够正确认识或识别。

领会：要求在识记的基础上，能够把握本课程中的基本概念、基本原理和基本方法，掌握有关概念、原理、方法的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，运用本课程中的基本概念、

基本原理和基本方法中的少量知识点，分析和解决一般的理论问题或实际问题。

综合应用：要求考生在简单应用的基础上，运用学过的本课程规定的多个知识点，综合分析和解决稍复杂的理论和实际问题。

II. 考试形式和试卷结构

考试要求：本课程考试采用闭卷考试方式，考试的时间为 150 分钟，试卷总分为 100 分，60 分为及格，考试时可以携带计算器。

考核范围：本大纲考试内容所规定知识点及知识点下的知识细目，都属于考核范围。

试卷分数比例：本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记占 20%，领会占 30%~40%，简单应用占 30%，综合应用占 10%~20%。

试卷难度：试卷中试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为：2：3：3：2。

试卷题型：课程考试命题的主要题型一般有：判断题、名词解释、填空题、单项选择题（四选一）、多项选择题（五选多）、简答题、计算题、论述题、综合分析题、案例分析题等。在命题工作中必须按照本课程大纲中规定的题型命题，考试试卷使用的题型可以略少，但不能超出大纲规定的范围。

参考教材：

《轨道车辆设计》，金新灿编，科学出版社（2022 版）

III. 课程内容和考核目标

第一部分 绪论

一、课程内容

1. 轨道车辆的分类及发展
2. 现代轨道车辆设计理论与方法
3. 轨道车辆设计目标、准则及原理
4. 轨道车辆设计的主要内容和宏观规律
5. 轨道车辆的产品型号

二、考核目标

1. 轨道车辆的分类及发展

识记：铁路客车、铁路货车和城轨车的定义。

领会：铁路客车、铁路货车和城轨车的发展。

2. 现代轨道车辆设计理论与方法

识记：设计理论的分类，现代轨道车辆结构设计特征。

领会：设计理论研究状况和发展趋势。

简单应用：现代轨道车辆计算机辅助分析设计方法。

3. 轨道车辆设计目标、准则及原理

识记：轨道车辆设计目标与设计准则

领会：几种典型的设计原理。

4. 轨道车辆设计的主要内容和宏观规律

识记：轨道车辆设计的主要内容、直接目的和通用方针。

领会：轨道车辆设计的宏观规律，现代轨道车辆设计的重点及发展趋势。

简单应用：轨道车辆设计的特点和要求。

综合应用：轨道车辆设计过程。

5. 轨道车辆的产品型号

识记：客车产品型号，货车产品型号。

第二部分 轨道车辆总体设计

一、课程内容

1. 轨道车辆的基本组成及其设计技术特点
2. 轨道车辆总体设计的基本原则、流程及内容
3. 轨道车辆限界及计算
4. 轨道车辆主要尺寸参数和几何尺寸的选择和确定

二、考核目标

1. 轨道车辆的基本组成及其设计技术特点

识记：轨道车辆的基本组成。

领会：轨道车辆的设计技术特点。

2. 轨道车辆总体设计的基本原则、流程及内容

识记：轨道车辆总体设计的基本原则。

领会：轨道车辆总体设计流程。

简单应用：轨道车辆总体设计内容。

3. 轨道车辆限界及计算

识记：车辆限界的基本知识。

领会：车辆限界的尺寸。

简单应用：轨道车辆限界计算。

4. 轨道车辆主要尺寸参数和几何尺寸的选择和确定

识记：车辆主要尺寸参数的选择。

领会：车辆各尺寸间的关系。

简单应用：车辆相关部件之间间隙的确定。

第三部分 车体结构设计

一、课程内容

1. 车体承载结构分类及车体结构设计的基本原则
2. 现代车体结构设计中应关注的主要问题
3. 车体结构设计
4. 车体结构各组成部件的设计
5. 车体结构强度设计与分析

二、考核目标

1. 车体承载结构分类及车体结构设计的基本原则

识记：车体承载结构分类，车体结构设计的基本原则。

2. 现代车体结构设计中应关注的主要问题

简单应用：流线型外形设计，气密性结构设计，轻量化设计。

3. 车体结构设计

识记：车体结构设计中应采用的主要结构形式。

领会：车体结构设计的主要步骤及措施。

综合应用：车体结构的总体设计。

4. 车体结构各组成部件的设计

识记：车体各部件间的连接方式。

领会：车体结构用材及制造工艺。

简单应用：底架结构设计，侧墙结构设计，端墙结构设计，车顶结构设计。

5. 车体结构强度设计与分析

识记：强度设计计算的基本原则及车体上作用的主要载荷。

领会：车体结构有限元建模分析的一般原则。

综合应用：车体刚度校核分析，车体结构有限元计算。

第四部分 转向架设计

一、课程内容

1. 转向架总体设计及设计要求
2. 转向架结构主要类型及设计特点
3. 转向架组成部件及悬挂系统的设计分析
4. 转向架主要结构部件强度校核计算
5. 转向架动态性能的设计计算分析
6. 转向架结构设计的常用规范及标准
7. 转向架结构疲劳可靠性评估的一般方法

二、考核目标

1. 转向架总体设计及设计要求

识记：转向架设计的具体要求，转向架设计的步骤。

简单应用：转向架总体设计。

综合应用：转向架设计中考虑的主要问题。

2. 转向架结构主要类型及设计特点

识记：转向架主要类型。

综合应用：转向架结构设计分析，径向转向架设计分析。

3. 转向架组成部件及悬挂系统的设计分析

识记：车体和转向架间的连接组成。

简单应用：转向架主要组成部件设计分析。

综合应用：弹性元件(弹簧)及减振器设计分析，悬挂定位系统设计分析。

4. 转向架主要结构部件强度校核计算

简单应用：构架结构强度校核计算。

综合应用：车轮强度校核设计计算，车轴强度校核设计计算。

5. 转向架动态性能的设计计算分析

识记：影响高速转向架动力学性能的因素。

领会：锥形踏面轮对的蛇形运动和几何曲线通过，单轮对有约束横向失稳临界速度分析。

简单应用：车辆垂向振动计算分析，车辆横向振动的计算分析。

综合应用：曲线运行安全性的计算与校核。

6. 转向架结构设计的常用规范及标准

识记：列车运行安全性和平稳性及其评价标准。

领会：转向架结构强度评定规范。

7. 转向架结构疲劳可靠性评估的一般方法

识记：线性累积损伤理论。

领会：雨流计数法。

简单应用：疲劳寿命估算，疲劳强度评估。

综合应用：UIC 规程的疲劳强度评估方法。

第五部分 车端连接装置设计

一、课程内容

1. 车端连接装置主要组成及功能设计
2. 车钩缓冲装置结构组成与设计
3. 缓冲器结构作用原理与设计
4. 风挡结构组成设计

二、考核目标

1. 车端连接装置主要组成及功能设计

识记：车端连接装置主要组成与设计原则，连接风挡结构组成。

简单应用：车钩缓冲装置主要功能设计。

2. 车钩缓冲装置结构组成与设计

识记：普通客车车钩缓冲装置。

简单应用：密接式车钩缓冲装置设计。

3. 缓冲器结构作用原理与设计

识记：摩擦环簧式缓冲器结构，气液缓冲器结构。

领会：摩擦环簧式缓冲器作用原理，气液缓冲器作用原理。

简单应用：缓冲器设计。

4. 风挡结构组成设计

识记：高速列车对风挡结构设计的要求。

简单应用：密接式风挡结构组成设计，典型列车风挡结构组成设计。

第六部分 高速列车空气动力学与车体外形设计

一、课程内容

1. 列车空气动力学
2. 列车头形设计及外形设计
3. 列车空气动力性能与外形设计
4. 列车密封技术

二、考核目标

1. 列车空气动力学

识记：明线(非隧道)上列车运行时的表面压力，会车时的列车表面压力，列车通过隧道时的表面压力，隧道微气压力波，列车风，气动阻力，列车的运行阻力。

2. 列车头形设计及外形设计

识记：列车头形设计的基本原则。

综合应用：列车头部流线型外形设计，列车外形设计。

3. 列车空气动力性能与外形设计

简单应用：列车空气动力性能与流线型头部长度。

综合应用：列车空气动力性能与头部纵向剖面形状，列车空气动力性能与头形俯视形状。

4. 列车密封技术

识记：对车辆压力密封性的要求，提高高速旅客列车密封性的主要措施。

领会：压力波对旅客的影响。

综合应用：密封性试验。

第七部分 轨道车辆碰撞安全设计

一、课程内容

1. 列车碰撞安全系统设计技术
2. 轨道车辆碰撞能量及吸能结构原理分析
3. 耐撞车体的结构设计

二、考核目标

1. 列车碰撞安全系统设计技术

识记：列车碰撞事故的分类及特点，主动与被动安全防护技术。

领会：碰撞设计相关标准及规范。



综合应用：轨道车辆耐撞安全系统设计。

2. 轨道车辆碰撞能量及吸能结构原理分析

识记：能量吸收装置元件结构形式与塑性变形能和极限载荷。

领会：列车碰撞能量分析。

3. 耐撞车体的结构设计

识记：车辆耐撞性设计要求与方法。

领会：碰撞结构设计理念。

IV. 题型示例

一、判断题

轨道车辆车体的设计主要包括总体设计和结构设计。（ ）

二、名词解释

转向架。

三、单项选择题

垂向静载荷与垂向动载荷之和称为（ ）。

- A. 总载荷
- B. 垂向总载荷
- C. 垂向载荷
- D. 主要载荷

四、多项选择题

车体结构设计中，通常需校核（ ）等几方面的设计问题。

- A. 强度设计
- B. 刚度设计
- C. 稳定性设计
- D. 舒适性设计
- E. 气密性设计

五、简答题

简述结构静强度设计的基本原则。

六、论述题

简述轨道车辆设计的总体原则。

参考答案

一、判断题

√

二、名词解释

转向架由两个或两个以上的轮对构成，并通常安装轮对轴箱装置、构架、弹簧悬挂装置、车体支撑装置和制动装置，组成一个独立结构的走行装置。

三、单项选择题

B

四、多项选择题

ABC

五、简答题

答：结构静强度设计的基本原则是：车辆及其零部件应确保承受各种运用载荷时具有必要的承载能力，一般规范采用的静强度要求为构件产生的静应力不大于材料的许用应力。对于静强度，UIC566 标准和 EN12663 标准均采用许用应力法进行应力评定，许用应力由材料极限

除以相应工况的安全系数得到，两标准中类似工况的安全系数基本一致。

六、论述题

解：对动车组和客运车辆的设计制齐、适用、可靠的方针，遵循标准化、系列化、模块化、信息化的原则。

（1）具有良好、可靠的运行安全性。采用了先进成熟的转向架、轻量化和模块化车体、具有先进的防滑、防空转控制系统和自动列车保护系统。牵引单元采用先进的 IGBT 功率元件以及 VVVF 控制牵引方式。设置安全行车监控系统，车下悬吊装置均采用安全防护设施。

(2) 以人为本的人性化设计。以舒适性、适用性为出发点，充分考虑旅客的旅行需求。如采用密接式车钩，避免纵向冲动。

(3) 节能和环境保护的设计理念。采用再生制动方式，低阻力走行装置降低运行能耗；采用阻燃、环保材料，整列车设真空集便装置，减少环境污染。

(4) 采用信息化技术，提升可靠性。有行车安全监测诊断系统和无线传输系统，实现列车监控、诊断的信息向地面设备的传输。

对货运车辆，同样应该遵循先进、成熟、经济、适用、可靠的方针，标准化、系列化、模块化、信息化的原则。重点包括：

(1) 具有良好、可靠的运行安全性。采用了先进成熟的转向架、轻量化和模块化车体，以降低产品的制造成本。

(2) 节能和环境保护的设计理念。低能耗转向架设计、低噪声技术的应用，减少环境污染，可循环材料的使用等。

(3) 便捷的可用性和可维修性，降低产品的运用成本。

(4) 对快捷货运车辆和特殊货物运输车辆应装备有车辆运行状态监测诊断系统，保障运用安全。