

《电力牵引与传动与控制》教学大纲

一、课程基本信息

课程编号： 110335Z10

课程名称： 电力牵引传动与控制/Transmission and Control of Electric Traction

课程类别： 专业选修课

总学时（实践学时）/总学分： 40（6）/2.5

先修课程： 大学物理、电工技术、电子技术、控制工程基础、电力电子技术基础等

适用专业： 交通设备与控制工程、轨道交通信号与控制

教材、教学参考书：

[1] 彭鸿才主编.《电机原理及拖动》(普通高等教育机电类规划教材).北京：机械工业出版社，2006

[2] 胡汉春主编. 机车电传动与控制，北京：中国铁道出版社，2012

[3] 张喜全主编. 电力牵引传动及控制，北京：中国铁道出版社，2012

[4] 郭世明主编. 机车动车牵引交流传动技术，北京：机械工业出版社，

2012

二、课程设置的目 的及意义

本课程是交通设备与控制工程、轨道交通信号与控制等专业重要的专业选修课程，具有较强的专业性和综合性。通过本课程教学，使学生了解国内外机车车辆电气传动与控制技术的发展动态，并从系统的角度，了解和掌握包括内燃、电力机车、高速动车组和城轨交通车辆等各类电力传动系统的组成结构、电机驱动工作原理、运行与控制特性和一般设计方法，为从事本专业相关领域技术工作打下初步专业基础，同时进一步培养和训练学生综合运用所学知识分析和解决工程实际问题的能力。

本课程主要分为直流电动机、交直机车牵引传动、变压器、交流电动机、交直交机车牵引传动等五部分。主要内容包含直流电动机的工作原理、交直机车牵引传动特性以及调速原理；变压器的基本结构、运行特性以及参数的测定方法；三相交流异步电动机的结构及工作原理，交直交机车牵引传动运行特性以及调速方法等。

三、课程目标

	毕业要求	具体指标点	支撑的课程目标
本课程 支撑的 毕业要 求	1. 工程知识	指标点 1.4: 能够将相关知识和数学模型方法用于交通设备与控制的复杂工程问题的分析、比较与综合。	课程目标 1: 了解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势, 认识直流电机、变压器与交流电机及驱动在列车牵引中的地位与作用, 理解各类电机和变压器在列车中的应用, 掌握电机及电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能, 掌握各类电机的工作原理、结构与调速运行知识。
	4.研究	指标点 4.1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关科学, 调研和分析交通设备与控制的复杂工程问题的解决方案。	课程目标 2: 通过学习各类电机的特性, 掌握电力牵引传动系统的起动、调速与制动的的基本原理, 能够提出电力牵引传动系统控制的解决方案。
		指标点 4.4: 能够基于科学原理与科学方法对实验结果进行分析、解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论, 生成报告。	课程目标 3: 了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理, 掌握电力牵引传动系统分析及设计方法, 培养学生设计和分析实验的能力。
	5.使用现代工具	指标点 5.3: 能够针对交通设备与控制的复杂工程问题, 进行计算、模拟、预测, 分析与设计, 并能分析其局限性。	课程目标 4: 通过直流、交流拖动系统实验, 掌握电机及电力牵引传动系统的设计原理, 培养分析电力牵引传动系统具体问题的科学思维, 具备设计简单牵引控制系统的能力。

四、课程基本要求

通过本课程的学习, 使得学生在知识、能力与素质三方面达到以下要求:

1) 知识

- ① 了解直流电机的工作原理与结构, 能基于高等数学、线性代数、大学物理及电路原理等分析其电路系统和磁路系统, 掌握直流电力牵引系统的特性; (1.4)
- ② 了解变压器的结构与工作原理, 掌握变压器的参数测定方法和变压器外特性; (1.4)
- ③ 了解三相异步电动机工作原理, 了解三相异步电动机的基本结构, 掌握三相异步电动机的运动方程、等效电路分析法及其机械特性; (1.4)
- ④ 理解三相异步电动机的启、制动要求, 掌握三相异步电动机各种启、制动方法及其优缺点, 掌握现代交直交牵引传动系统的基本控制及调速方法。(1.4)

2) 能力

① 具备根据直流、交流电机参数测定实验，性能实验的设计原理，与需求方沟通系统参数的沟通能力。(4.1)

② 具备熟练运用各种电机及变压器实现电力牵引传动实践的能力；基于电力拖动系统的起动、调速与制动的基本原理，运用部颁标准、规章、规则、规范等进行设备选用和系统构建的能力。(4.1)

③ 具备能够基于电机与牵引传动控制技术的科学方法对实验结果进行分析、解释，评估系统解决方案的合理性，同时形成详尽、客观的评估报告的能力。(4.4)

④ 具备使用现代化仿真、设计软件，对目标系统进行仿真实验、数据分析以及优化设计的的能力。(5.3)

3) 素质

① 能够理解并掌握电机及电力传动控制的科学原理和方法，根据交通强国战略，结合轨道交通行业的大背景，勤于思考、善于发现、研究和解决问题。对电机及电力牵引传动控制领域的新事物具有敏感性，既有科学严谨的态度，也有质疑与创新精神。(1.4)

② 能够运用基础原理，将电力牵引传动领域的复杂工程问题分解为电机及传动控制技术相应技术问题，针对电机特性、牵引驱动系统需求，提出相应的设备参数配置及系统解决方案。(4.1)

③ 能够运用基础原理，将电力牵引传动的复杂工程问题分解为电机及其驱动控制相应技术问题，针对电机特性、牵引电传动系统需求，提出相应的设备参数配置及系统解决方案。(4.1)

④ 掌握电机及电力牵引的基本理论、基本知识和基本技能，并在此基础上熟练运用设计、仿真软件进行数字化系统开发。(5.3)

五、教学内容、重点难点及教学方法

章节	教学内容	对应课程目标	总学时	学时分配		教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段)
				讲课(含研讨)	实践			
第1章 直流电机	1、直流电机的基本工作原理与结构	1	6	6	0	直流电机的工作原理与结构	直流电机的换向	1、以案例导入课程； 2、主要教学内容以多媒体讲授方式为主，以动画、视频及图片增强学生理解； 3、不布置书面作业，让同学课后查阅资料理解课程重要性及内容。
	2、直流电机的电枢绕组与磁场	1						
	3、直流电机的换向	1						
第2章 直流电力拖动	1、电力拖动系统的动力学基础	2	10	8	2	直流电力牵引传动系统及调速控制	直流电动机的调速	1、以案例导入课程； 2、主要教学内容以多媒体讲授方式为主，以动画、视频及图片
	2、直流电动机的机械特性	3						

	3、直流电动机的启、制动和调速	2						增强学生理解； 3、实物实验、书面作业加强理解。。
第3章 变压器	1、变压器的基本结构和工作原理	1	6	6	0	变压器的结构与工作原理	变压器的参数测定	1、以案例导入课程； 2、主要教学内容以多媒体讲授方式为主，以动画、视频及图片增强学生理解； 3、要求学生课前预习，课后查阅资料理解教学内容。不布置书面作业。
	2、变压器的运行特性	2						
	3、变压器参数的测定方法	3						
第4章 交流异步电动机	1、三相异步电动机的基本结构、工作原理	1	8	8	0	三相交流电动机的结构、原理	三相异步电动机的运行分析	1、以案例导入课程； 2、主要教学内容以多媒体讲授方式为主，以动画、视频及图片增强学生理解； 3、以提问讨论等方式帮助学生的理解思考和记忆； 4、要求学生课前预习，课后查阅资料理解教学内容，不布置书面作业。
	2、三相异步电动机的电磁关系、基本方程式	2						
	3、三相异步电动机的工作特性	2						
	4、电动机容量选择	3						
第5章 交流电力拖动系统	1、三相异步电动机的机械特性控制	4	10	8	4	交流电力牵引系统及调速控制	交流电动机的调速	1、以案例导入课程； 2、主要教学内容以多媒体讲授方式为主，以动画、视频及图片增强学生理解； 3、以提问讨论等方式帮助学生的理解思考和记忆； 4、要求学生课前预习，课后查阅资料加强理解； 5、实物实验、书面作业加强理解。
	2、三相异步电动机的启动控制	4						
	3、三相异步电动机的调速	4						

六、实践、实验教学内容和基本要求

实践、实验名称	实验内容	学时	基本要求	实践、实验教学方式	考核方式
直流拖动系统半实物实验设计及调速性能分析；	1、他励直流电动机机械特性实验 2、他励直流发电机特性实验 3、他励直流电动机在不同状态下运转实验，设计不同，及根据实验数据分析调速	2	1. 掌握用实验的方法测定直流电动机的工作特性和调速特性；2. 掌握直流电动机的调速方法。3. 设计直流调速系统不同参数，根据实验结果进行调速性能	通过仿真平台和电机拖动平台实验	实验操作规范，特性实验参数测定准确

	特性及转矩特性。		分析。		
交流拖动系统半实物实验设计及调速控制性能分析；	1、三相异步电动机参数测定，包括短路实验、空载实验 2、三相异步电动机的启动与调速 3.交流传动控制策略实验设计及分析调速特性及转矩特性。	4	1.掌握三相异步电动机空载、堵转实验及参数计算的方法，测定三相异步电动机的工作特性；2.熟悉和掌握三相异步电动机的各种启动方法，熟悉三相异步电动机的各种调速方法。3.设计交流传动系统控制策略，分析调速性能。	通过仿真平台和电机拖动平台实验	实验操作规范，特性实验参数测定准确

七、考核方式及成绩评定

课程考核包括期末考试、过程考核两种方式，其中，过程考核包括课堂研讨与课程实验等内容。最终成绩评定见下表：

序号	考核方式	考核内容	成绩比例 (%)	课程考核目标及比例	
1	期末考试	电机及电力牵引传动的的基本理论方法、知识及综合分析	60	课程目标 1	40%
				课程目标 2	10%
				课程目标 3	10%
2	课程实验	电力牵引系统实验的正确操作以及参数的正确测定	20	课程目标 2	5%
				课程目标 3	5%
				课程目标 4	10%
3	课堂研讨	结合当前的发展及现状，讨论及分析电机及电力牵引传动的设计及未来思考	10	课程目标 2	3%
				课程目标 3	4%
				课程目标 4	3%
4	课后作业	电机及电力牵引传动基本理论的应用	10	课程目标 2	6%
				课程目标 3	2%
				课程目标 4	2%
合计			100	课程目标 1	40%
				课程目标 2	24%
				课程目标 3	21%
				课程目标 4	15%

七、考核评价标准

课程目标	考核评价标准				
	$0.0 \leq X < 60.0$	$60.0 \leq X < 70.0$	$70.0 \leq X < 80.0$	$80.0 \leq X < 90.0$	$90.0 \leq X \leq 100.0$
课程目标 1	未能了解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势，认识直流电机、变压器与交流	基本了解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势，认识直流电机、变压器与交流电机及其	了解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势，认识直流电机、变压器与交流电机在铁路	全面了解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势，认识直流电机、变压器与交流电机在铁	深入理解直流电机、变压器和交流电机的发展历史、现状与趋势，认识直流电机、变压器与交流电机在铁路设备中

	电机及其驱动在铁路设备中的地位与作用, 未能理解各类电机和变压器在交通设备控制中的应用。	驱动在铁路设备中的地位与作用, 基本理解各类电机和变压器在交通设备控制中的应用, 不能全面掌握电机及电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能, 无法掌握各类电机及其驱动控制的工作原理、结构与运行知识。	设备中的地位与作用, 理解各类电机和变压器在交通设备控制中的应用, 基本掌握电机及电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能, 基本掌握各类电机及其驱动控制的工作原理、结构与运行知识。	路设备中的地位与作用, 理解各类电机和变压器在交通设备控制中的应用, 掌握电机及电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能, 掌握各类电机及其驱动控制的工作原理、结构与运行知识。	的地位与作用, 深入理解各类电机和变压器在交通设备控制中的应用, 完全掌握电机及电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能, 熟练掌握各类电机及其驱动控制的工作原理、结构与运行知识。
课程目标 2	未能掌握电力牵引传动系统的起动、调速与制动的基本原理。	基本了解电力牵引传动系统的起动、调速与制动的原理。	基本掌握电力牵引传动系统的起动、调速与制动的原理。	熟练掌握电力牵引传动系统的起动、调速与制动的原理, 但不能提出电力牵引传动系统控制的解决方案。	充分掌握电力牵引传动系统的起动、调速与制动的解决方案, 能够提出电力牵引传动系统控制的解决方案。
课程目标 3	未能了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理。	基本了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理。	了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理, 基本掌握电力拖动系统电动机容量的选择步骤及其方法, 培养学生设计和分析实验的能力。	了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理, 掌握电力牵引传动系统的设计步骤及其方法, 但不具备独立设计和分析实验的能力。	了解直流、交流电机参数测定实验, 性能实验的设计原理, 熟练掌握电力牵引传动系统的设计选择步骤及其方法, 具有设计和分析实验的能力。
课程目标 4	未能掌握电机及电力牵引传动控制的设计原理	基本掌握电机及电力牵引传动控制的设计原理	熟练掌握电机及电力牵引传动控制的设计原理, 基本具备分析电力牵引传动系统具体问题的科学思维。	熟练掌握电机及电力牵引传动控制的设计原理, 具备电力牵引传动系统具体问题的科学思维。	熟练掌握电机及电力牵引传动控制的设计原理, 具备电力牵引传动控制具体问题的科学思维, 具备设计简单牵引传动控制系统的能力。

《电机及电力拖动》 教学大纲

一、课程说明

课程编号： 110359Z10

课程名称（中/英文）：电机与电力拖动/ Motor and Electric Traction

课程类别： 专业核心课

学时/学分： 48/3

先修课程： 自动控制原理； 电力电子技术

适用专业： 交通设备与控制工程

教材、教学参考书：

- [1] 《电机原理及拖动》（普通高等教育机电类规划教材），彭鸿才主编，北京：机械工业出版社，2006年
- [2] 《电机学》，饶立昌，秦建球等著，长沙：中南工业大学出版社，1989年
- [3] 《电力拖动》，戴文进主编，北京：电子工业出版社，2004年

二、课程设置的目的是意义

《电机与电力拖动》课程是交通设备与控制工程专业的一门专业核心课，通过本课程各个环节的学习，使学生掌握电机与电力拖动的基本理论、基本知识和基本技能；掌握各类电机的工作原理、结构与运行知识；掌握电力拖动系统的起动、调速与制动的定性分析与定量计算；掌握电力拖动系统电动机容量的选择步骤及其方法。

三、课程的基本要求

本课程的目的主要是使学生掌握直流电机、交流电机及变压器的工作原理、基本结构和运行知识，通过本课程的学习，学生应该掌握电力拖动系统的起动、调速、正反转与制动的的基本理论、基本知识和基本技能，为学习后续课程打下基础。

四、教学内容、重点难点及教学设计

章节	教学内容	总学时	学时分配		教学重点	教学难点	教学方案设计（含教学方法、教学手段）
			讲课（含研讨）	实践			
第1章	直流电机	6	6		直流电机的工作原理与结构	直流电机的换向	讲授、多媒体、实例分析
第2章	直流电力拖动	10	8	2	直流电力拖动系统的静特性	直流电动机的调速	讲授、多媒体、实例分析
第3章	变压器	6	6		变压器的结构与工作原理	变压器的参数测定和外特性	讲授、多媒体、实例分析
第4章	交流异步电动机	8	8		三相交流电机的结构、原理	三相异步电动机的运行分析	讲授、多媒体、实例分析
第5章	交流电力拖动系统	18	14	4	交流电力拖动系统的静特性	交流电动机的调速	讲授、多媒体、实例分析

--	--	--	--	--	--	--	--

注：实践包括实验、上机等

五、实践教学内容 and 基本要求

实践一：直流拖动系统半实物实验；

实践二：交流拖动系统半实物实验；

六、考核方式及成绩评定

根据课程类型、课程性质、课程内容及特点，确定适合的考核内容、考核方式及成绩评定。考核内容重点考核学生获取知识的能力、应用所学知识分析问题和解决问题能力、实践动手能力和创新能力等；考核方式采用多种形式（笔试、口试、答辩、测验、论文等）、多个阶段（平时测试、作业测评、课外阅读、社会实践、期末考核等）、多种类型（作品、课堂实训、课堂讨论、社会调查、竞赛等）等全过程的考核；成绩评定加大过程考核及阶段性考核成绩比例（原则上 $\geq 40\%$ ），减少期末成绩的占分比例。

考核方式	考核内容	成绩比例 (%)	备注
考勤+回答问题+课堂讨论	课堂表现	10+5+5=20	
实践作品测评	实践报告	20	
期末笔试	基本知识、能力	60	