# 《电机原理与电机拖动》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：电机原理与电机拖动 | 课程代码：ELEA3040 |
| 英文名称：Electric Motor and Drive |
| 课程性质：专业必修课程 | 学分/学时：4.5学分/90学时(78+12) |
| 开课学期：第4学期 |  |
| 适用专业：电气工程及其自动化 |
| 先修课程：高等数学、普通物理、工程电磁场、电路原理 |
| 后续课程：电力系统基础、供配电技术、电力系统与继电保护、运动控制系统、交流调速系统 |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：王富东 |
| 大纲执笔人：季清 | 大纲审核人：余雷 |

## 一、课程性质和教学目标（在人才培养中的地位与性质及主要内容，指明学生需掌握知识与能力及其应达到的水平）

**课程性质：**电机原理与电机拖动是电气工程及其自动化专业的一门专业必修课程。本课程介绍电机原理与电机拖动有关的基本概念和基本分析方法，为学习《电力系统基础》、《供配电技术》、《电力系统与继电保护》、《运动控制系统》、《交流调速系统》等后续课程准备必要的基础知识。

**教学目标：**电机原理与电机拖动是电气工程学科的主要技术基础课程。本课程的主要内容包括：磁路分析、直流电机原理、直流电机拖动、变压器、交流电机一般原理、同步发电机、感应电动机和特殊电机。通过本课程的学习，使学生掌握电机学的基础知识和基本分析方法，具备一定的电机拖动运行分析、维护能力和电机设计能力，培养电机学理论与实际工程问题相结合的基本素质和能力，为电力系统基础和交流调速系统等后续课程培养理论和技术基础。培养学生对电机和电机控制领域中关键技术问题的认知能力，以及在理解和掌握电机学基本知识的前提下，与同行进行沟通的能力。

本课程的具体教学目标如下：

1. 掌握磁路基本概念和基本定律、直流和交流磁路的计算方法，掌握变压器的基本结构和基本原理、空载和负载运行原理，使学生能够熟练运用磁路和变压器的基础理论分析电机的基本原理；
2. 掌握直流和交流电机的结构和一般性原理，熟悉直流和交流电机的绕组绕制方法，理解电枢绕组的感应电势和磁势的分析过程，熟练运用电机的基本电磁关系完成电机学相关计算，理解特殊电机的基本工作原理，培养学生对相关复杂工程问题的分析能力；
3. 掌握不同励磁方式的直流发电机和同步发电机的外特性和调节特性，熟练掌握直流和感应电动机的固有机械特性和人为机械特性。在此基础上，使学生能够熟练运用电机基本原理，进一步理解和掌握电机拖动的相关知识；
4. 理解电机空载和负载运行时的磁势、磁场分布和电枢反应的基本概念，使学生能够通过绘制磁力线分布图、矢量图和特性曲线图等方式，描述电枢反应、改善换向和旋转磁势等电机学关键问题；
5. 在掌握电机和电力拖动相关知识的基础上，通过实践训练的方式，培养学生通过实验观察、对比测试和数据分析等方式，验证电机学基本理论的能力。

**教学目标与毕业要求的对应关系：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 毕业要求 | 指标点 | 课程目标 | 对应关系说明 |
| 毕业要求2：问题分析 | 2-1 能运用数理和工程知识进行专业领域复杂工程问题中的内涵识别与理解分析 | 教学目标1 | 将直流磁路和交流变压器的基本理论运用于直流和交流电机相关问题的认知、理解和分析。 |
| 教学目标2 | 在掌握直流和交流电机一般性原理的基础上，对感应电势、磁势、电磁关系和特殊电机等复杂问题进行内涵识别。 |
| 2-3 能运用基本原理，分析一个复杂工程问题的影响因素、关键环节，并证实解决方案的合理性 | 教学目标3 | 运用发电机外特性和电动机机械特性的基本原理，分析电机调节特性和电力拖动等复杂问题的影响因素和关键环节。 |
| 教学目标5 | 能够通过实验测试分析等方式，验证电机和电力拖动的相关基本原理。 |
| 毕业要求10：沟通 | 10-1 能够对电气和自动化工程问题的关键技术和难点进行口头或书面表达，跟公众和同行有效沟通并能够合理决策 | 教学目标4 | 在理解基本概念的基础上，通过绘图、绘制曲线等方式描述电机学中关于电枢反应理论和换向理论等关键问题。 |

## 二、课程教学内容及学时分配（含课程教学、自学、作业、讨论等内容和要求，指明重点内容和难点内容。重点内容：★；难点内容：∆）

1. **绪论（2学时）（支撑教学目标2）**
	1. 什么是电机？
	2. 电机的应用
	3. 电机的简史和发展方向
	4. 课程的性质和任务
	5. 课程的要求和具体安排
* **目标及要求：**
1. 了解电机的作用和分类，掌握电机与引擎、马达等概念的区别★；
2. 了解电机在工业生产、交通工具、家用电器等领域的应用；
3. 了解电机的发展历史，熟悉麦克斯韦和《电与磁》、尼古拉·特斯拉和感应电动机等电机学历史相关的关键技术发展历程；
4. 了解电机学在新能源汽车、电气化铁路、新能源发电等领域的应用和发展方向；
5. 了解课程的主要教学内容、学习方法和主要参考资料。
* **讨论内容：**

简要介绍发动机的种类，讨论发动机和电机的概念区别，强调电动机是发动机的一种。

* **自学拓展：**

通过网络，搜索和了解特种电机在磁悬浮、人工心脏等领域的应用。

1. **磁路（10学时）（支撑教学目标1）**
	1. 磁路的基本概念和基本定律
		1. 磁路的概念和基本物理量
		2. 磁路的基本定律
	2. 磁性材料及其特性
	3. 磁路的计算
		1. 铁心磁路的基本特性
		2. 直流和交流磁路的计算
		3. 电感、互感和电抗
* **目标及要求：**
1. 复习普通物理学中学习过的磁通、磁感应强度和磁场强度等电磁学的基本物理量及它们之间的相互关系；
2. 掌握安培环路定律、磁路欧姆定律和磁路基尔霍夫定律等磁路基本定律，理解磁路与电路在数学形式上的比拟★；
3. 熟悉和掌握磁性材料的磁化过程和基本特性，了解磁性材料的分类；
4. 理解和掌握铁心磁路的铁心增磁和气隙减磁等基本物理特性★；
5. 掌握磁路计算的第一类问题和直流磁路的计算方法★；
6. 理解直流磁路的计算方法，掌握交流磁路中铁心损耗的构成∆；
7. 熟悉磁路中电感、互感和电抗的基本概念。
* **讨论内容：**
1. 结合电路的欧姆定律和基尔霍夫定律，讨论磁路和电路的比拟；
2. 通过对比磁路中有无铁心或气隙的情况，强化理解铁心和气隙在磁路中的作用。
* **作业内容：**
1. 通过直流磁路的计算习题，强化掌握磁路的第一类问题计算方法；
2. 通过磁通与励磁电流的描点作图练习，理解磁滞与饱和特性对励磁电流的畸变作用。
* **自学拓展：**

复习电磁学中的右手螺旋定则、右手定则和左手定则，为后电机的感应电势和电磁转矩方向判断的学习作准备。

1. **直流电机原理（18学时）（支撑教学目标2、3、4）**
	1. 直流电机概述
	2. 直流电机的工作原理和结构
	3. 直流电机的磁场
	4. 空载磁场
	5. 电枢绕组的一般知识
	6. 直轴和交轴电枢反应
	7. 电磁转矩和电动势
	8. 直流发电机的运行原理
	9. 直流发电机的励磁方式
	10. 直流发电机的基本电磁关系
	11. 直流发电机的运行特性
	12. 直流电动机的运行原理
	13. 直流电机的可逆原理
	14. 直流电动机的基本电磁关系
	15. 直流电动机的机械特性
	16. 直流电机的换向
* **目标及要求：**
1. 理解直流电机发电和电动的基本原理，熟悉换向片和电刷在直流电机中的作用；
2. 熟悉直流电机的定子铁心、励磁绕组、电枢铁心、电枢绕组、换向片和电刷等主要结构部件，理解和掌握它们在直流电机中的作用；
3. 掌握直流电机的空载磁路、基本磁化曲线和空载磁场分布★；
4. 了解直流电机电枢绕组的构成和绕制方法，掌握单叠绕组的元件连接次序表的绘制方法，了解绕组辐射图和绕组展开图的画法★∆；
5. 理解和掌握电枢反应的基本概念，熟悉和掌握交轴电枢反应增磁和去磁区域的判断、直轴电枢反应的产生原因及其增磁或去磁的判断方法★∆；
6. 掌握电枢电势和电磁转矩的基本公式和推导过程★，理解电磁转矩的本质是铁心转矩的物理意义；
7. 熟悉和掌握直流电机的励磁方法，理解直流发电机和电动机的基本运行原理，掌握它们的基本电磁关系和电压平衡式★；
8. 熟悉和掌握直流电机采用不同励磁方式时，发电机的外特性和电动机的固有机械特性★；
9. 了解直流电机换向相关的基本理论，熟悉移动电刷、换向极和补偿绕组等改善换向的方法，掌握换向极的极性判断方法∆。
* **讨论内容：**
1. 结合直流磁路的第一类计算问题，强化理解直流电机的空载磁场分布；
2. 结合电磁学中感应电势和电磁力的判断方法，讨论直流电机交轴和直轴电枢反应的增磁和去磁作用；
3. 结合电枢反应，讨论几种改善换向的方法，强化掌握电刷移动方向和换向极极性判断方法。
* **作业内容：**
1. 通过绕组展开图的绘图习题，强化掌握直流电机的绕组绕制方法；
2. 通过直流电机负载磁场分布的作图练习，强化电枢反应的理解；
3. 通过直流发电机和电动机连接成调速系统时的计算习题，强化掌握电枢电势、电磁转矩、基本电磁关系和电压平衡式的运用。
* **自学拓展：**

自行拆解小型永磁直流电机，强化理解直流电机结构，自学对比单叠绕组和单波绕组的区别。

1. **直流电机拖动（5学时）（支撑教学目标3）**
	1. 电机拖动系统的稳定运行条件
	2. 他励直流电动机的机械特性
	3. 他励直流电动机的起动
	4. 他励直流电动机的调速
	5. 他励直流电动机的制动
	6. 并励直流电动机的拖动
* **目标及要求：**
1. 掌握电机拖动系统稳定运行时，对电动机机械特性曲线的要求；
2. 掌握他励直流电动机的电磁转矩与转速的关系，强化它的固有机械特性，熟悉和掌握它的三种人为机械特性★；
3. 理解直流电动机直接起动时的问题，结合他励直流电动机的人为机械特性，掌握增加电枢电阻起动和降压起动的过程；
4. 理解和掌握他励直流电动机的改变电枢电阻调速、调压降速和弱磁升速的方法和过程★；
5. 了解他励直流电动机能耗制动、反接制动和回馈制动三种制动方法∆；
6. 了解并励直流电动机的起动、调速和制动方法。
* **讨论内容：**
1. 对比不同的机械特性曲线，讨论电机拖动系统稳定工作条件；
2. 对比不同调速方法的人为机械特性曲线，讨论方法的适用条件；
* **作业内容：**

通过他励直流电动机起动和调速的人为机械特性作图，强化理解起动和调速的过程和原理。

1. **变压器（8学时）（支撑教学目标1）**
	1. 变压器概述
	2. 变压器的基本结构
	3. 单相变压器的空载运行
	4. 单相变压器的负载运行
	5. 三相变压器
	6. 特殊变压器
* **目标及要求：**
1. 了解变压器在电力系统、电力电子和仪器仪表等领域的应用；
2. 掌握变压器的基本原理、心式和壳式等几种结构，理解高低压绕组在绕制时的考虑因素；
3. 理解和掌握变压器的空载运行原理，掌握空载时的等值电路、电路中各元件的物理意义、空载矢量图的绘制方法★；
4. 熟悉和掌握变压器负载运行时的基本原理，掌握变压器负载运行时的T型等值电路、基本电磁关系和矢量图，理解感性和容性负载时的变压器外特性曲线★∆；
5. 掌握空载试验和短路试验的变压器参数测试方法★；
6. 熟悉三相变压器的基本结构和连接组别，理解三相变压器中的三次谐波电势产生原因，以及常用连接组别的优点；
7. 了解自耦变压器、电压和电流互感器的基本原理，熟悉电压和电流互感器在使用时的注意事项。
* **讨论内容：**

通过对比变压器在感性和容性负载下运行时的矢量图，强化理解变压器的外特性。

* **作业内容：**

通过变压器的负载运行和参数测试计算习题，强化相关概念的掌握。

* **自学拓展：**

结合电路原理中理想变压器等值电路的推导过程，强化理解变压器T型等值电路中励磁支路的物理意义。

1. **交流电机的一般原理（12学时）（支撑教学目标2、4）**
	1. 交流电机概述
	2. 交流绕组及其感应电势
	3. 导体、元件、分布元件组和相绕组的感应电势
	4. 交流绕组及其联接
	5. 交流绕组的磁势
	6. 元件、分布元件组和相绕组的脉振磁势
	7. 三相绕组的旋转磁势
* **目标及要求：**
1. 熟悉交流电机的分类，理解和掌握同步转速的基本概念，掌握同步电机和异步电机的基本结构和工作原理★；
2. 通过导体、元件、分布元件组和相绕组的感应电势推导，理解节距因数和分布因数的概念，以及它们对感应电势谐波的影响，熟悉和掌握谐波电势的削弱方法及其物理内涵∆；
3. 熟悉交流绕组的基本知识，熟悉和掌握三相双层120˚和60˚相带绕组的构成及槽电势星形图绘制方法，了解三相单层绕组及其改型绕法；
4. 理解交流绕组元件、分布元件组和相绕组脉振磁势的物理内涵，了解交流绕组磁势的推导过程∆；
5. 理解和掌握三相对称绕组旋转磁势的物理内涵和特征，掌握不同时刻三相绕组的磁势和磁通分布绘图方法★∆。
* **讨论内容：**
1. 对比采用不同短距元件时，元件感应电势的大小，强化对节距因数及谐波电势削弱方法的理解；
2. 改变三相对称电流的相序，对比不同时刻的磁通分布，强化三相绕组旋转磁势及其特征的理解。
* **自学拓展：**

根据旋转磁势的物理表达式，理解磁势的空间分布规律和时域变化规律，自行推导同步转速的表达式。

1. **同步发电机（8学时）（支撑教学目标2、3、4）**
	1. 同步发电机概述
	2. 三相同步发电机对称运行原理
	3. 空载磁路和空载特性
	4. 电枢反应
	5. 电压平衡式和矢量图
	6. 外特性和调节特性
	7. 同步发电机的不对称运行
	8. 同步发电机的突然短路
* **目标及要求：**
1. 了解同步发电机的电源系统构成，熟悉水轮、汽轮和汽车等常用发电机组的结构；
2. 熟悉同步发电机的空载磁路及其特性，理解和掌握不同负载条件下的电枢反应特征，熟悉一般负载条件下的双轴电枢反应分析方法★∆；
3. 理解和掌握不饱和凸极和隐极同步发电机的电压平衡式推导过程，掌握它们的矢量图绘制方法和空载电势计算方法∆；
4. 结合不同负载条件下的电枢反应特征，熟悉同步发电机的外特性和调节特性★；
5. 了解同步发电机在不对称运行和突然短路情况下的基本原理。
* **讨论内容：**

根据同步发电机在纯阻性、纯感性和纯容性负载条件下的电枢反应特征，讨论一般负载条件下的电枢反应分析方法。

* **自学拓展：**

对比不饱和凸极和隐极同步发电机的电磁关系，自学考虑饱和时他们的空载电势计算方法。

1. **感应电动机（10学时）（支撑教学目标2、3、4）**
	1. 感应电动机概述
	2. 三相感应电动机的运行原理
	3. 转子静止时的分析
	4. 转子转动时的分析
	5. 笼型转子的特点
	6. 感应电动机的参数测定
	7. 感应电动机的功率、转矩和工作特性
	8. 感应电动机的起动、调速和制动
* **目标及要求：**
1. 了解感应电动机的分类，熟悉它的基本结构，理解鼠笼型和绕线型转子的区别及其应用场合；
2. 理解感应电动机必须存在转速差的原因，掌握转差率的计算方法★；
3. 理解和掌握感应电动机转子静止和转动时的定子绕组旋转磁场转速、转子旋转磁场相对和绝对转速计算，强化理解同步转速的物理内涵★∆；
4. 熟悉和掌握感应电动机的T型等值电路，以及功率流图与等值电路的对应关系；
5. 理解感应电动机电磁转矩表达式的推导过程，熟悉和掌握感应电动机电磁转矩与转差率的关系曲线及其关键工作点★；
6. 熟悉和掌握感应电动机的机械特性曲线及特征，掌握改变电压和转子电阻时，感应电动机的人为机械特性★；
7. 了解感应电动机的起动、调速和制动过程，熟悉和理解降压起动的方法和适用条件。
* **讨论内容：**
1. 对比转差率不同时，感应电动机的工作状态，强化感应电动机基本运行原理的理解；
2. 结合变压器的T型等值电路，讨论感应电动机等值电路推导过程。
* **自学拓展：**

自行查阅相关资料，理解感应电动机的调频调速的基本原理，了解现代交流调速课程的学习内容。

1. **特殊电机（5学时）（支撑教学目标2）**
	1. 无刷直流电动机
	2. 永磁同步电动机
	3. 开关磁阻电动机
	4. 步进电动机
	5. 双凸极发电机
* **目标及要求：**
1. 了解无刷直流电动机、永磁同步电动机和开关磁阻电机等特殊电机的分类和应用场合；
2. 理解特殊电机的基本工作原理，了解它们的控制方式和调速方法。
* **自学拓展：**

自行学习特殊电机相关功率驱动电路的基本原理和实现方法。

1. **实验一：他励直流电动机起动与调速实验（3学时）（支撑教学目标5）**
	1. 他励直流电动机起动
	2. 他励直流电动机正、反转
	3. 他励直流电动机调速
	4. 弱磁调速
	5. 降压调速
* **目标及要求：**
1. 通过实验设备认知和电路接线，强化对直流电机基本原理、结构和励磁方式的理解★；
2. 通过操作训练，强化掌握他励直流电动机的降压起动方法；
3. 通过改变励磁和电枢电压反向，强化直流电动机工作原理的理解；
4. 通过实验验证弱磁升速和降压调速，强化理解直流电机的调速方法★。
* **自学拓展：**

熟悉他励直流电动机和直流发电机连轴构成的直流发电系统，为实验二作准备。

1. **实验二：他励直流电动机机械特性的测定实验（3学时）（支撑教学目标5）**
	1. 他励直流电动机的固有机械特性的测定
	2. 他励直流电动机的降压人为机械特性的测定
	3. 他励直流电动机的弱磁人为机械特性的测定
* **目标及要求：**
1. 通过测试不同负载情况下的直流电动机转速，绘制固有特性曲线，强化理解他励直流电动机的硬特性★；
2. 通过减小输入电压或励磁电流，验证他励直流电动机的降压人为特性，强化对调压调速和弱磁升速物理过程的理解★。
* **自学拓展：**

在励磁电流和负载条件的条件下，测试发电机的外特性。

1. **实验三：单相变压器实验（3学时）（支撑教学目标5）**
	1. 单相变压器变比测定
	2. 单相变压器空载试验
	3. 单相变压器短路试验
	4. 单相变压器负载实验
* **目标及要求：**
1. 通过实验设备认知和接线，强化掌握变压器基本原理；
2. 通过变压器变比测定，验证变压器的基本电压关系；
3. 通过空载试验和短路试验，强化变压器T型等值电路及其参数测试方法的掌握★；
4. 通过负载实验，强化变压器外特性的理解★。
* **讨论内容：**

在在确保安全的情况下，通过缓慢增大短路电压，讨论短路电压和短路电流的测试精度。

1. **实验四：异步电动机实验（3学时）（支撑教学目标5）**
	1. 三相异步电动机自耦变压器降压起动
	2. 三相异步电动机正、反转
	3. 三相异步电动机工作特性的测定
	4. 三相异步电动机Y-Δ起动
* **目标及要求：**
1. 通过实验设备认知和接线，强化理解异步电动机的基本原理和结构；
2. 通过改变三相电流相序实现正、反转，强化理解旋转磁势的概念★；
3. 验证不同负载条件下异步电动机的工作特性，强化理解它的机械特性；
4. 通过Y-Δ起动实验，熟悉异步电动机的起动方法和操作方法。
* **讨论内容：**

回顾对比他励直流电动机和感应电动机在起动过程中的物理现象，讨论它们的机械特性差异，强化对它们人为机械特性的理解。

## 三、教学方法

在教学内容的组织方法上，介绍电机的发展和应用、磁路的基本原理之后，考虑到直流电机与变压器和交流电机相比较而言，直流电机的原理较为简单，容易理解和掌握，因此先讲授直流电机的原理和拖动，并通过实验环节强化知识掌握。然后，考虑到变压器的原理是交流电机分析的基础，因此先讲授变压器原理，通过实验强化，再讲授交流电机的一般原理，即同步电机和异步电机的共性问题，接着讲授同步发电机和感应电动机的原理，通过实验强化感应电动机知识掌握。最后，在直流和交流电机的知识基础上，讲授特殊电机的基本原理和应用，拓宽知识领域。

**教学内容体系和前后关联**



在教学方式上，根据具体教学内容，综合运用课堂讲授和演示、课堂讨论、课堂和课后练习、发现学习法和自学指导法，通过引入问题和启发式教学，使学生更加明确教学内容的知识体系，引导学生主动学习，激发内在学习动机，提高课堂的积极性。在目前的实验教学条件基础上，及时采用实验练习法，强化所学知识的理解和运用，培养学生解决实际问题的能力。在实验教学过程中，引导学生发现问题，思考解决方案，为后续教学内容作铺垫。

结合具体教学内容，本课程所采用的教学方法说明如下：

1. **电机发展和应用、磁路基本原理、直流电机原理和同步发电机。**教学内容的原理性比较强，所涉磁路基本定律、磁路计算、直流电机原理、直流电机电枢反应和基本电磁关系等知识点较难理解。在教学中采用**讲授法、演示法和练习法**相结合，将抽象问题具体化，并通过课堂和课后练习强化。在讲授基本原理的基础上，通过演示曲线、绕组展开图绘制和电机运行过程动画等直观的方式，帮助学生理解磁路和直流电机的基本原理，并通过及时练习，强化学生的磁路计算和直流电机基本电磁关系的运用。对于直流电机和同步发电机的电枢反应等特别难理解的概念，采用从简单到复杂的方法，先讲授空载磁场分布，再讲授负载磁场分布和电枢反应，通过磁场分布绘图，引导学生前后联系，思考电枢反应的产生过程，促进学生掌握知识体系。
2. **交流电机的一般原理。**教学内容所涉及的交流绕组绕制方法、感应电势和旋转磁势等相关内容在电机学中属于很难理解的知识，对于缺乏实际经验的学生而言，内容比较抽象，对所有物理表达式的推导过程逐一讲解效果较差。教学中采用**讲授法和发现学习法**相结合。由于学生已学习过直流电机电枢绕组的绕制方法，因此在讲授交流绕组的绕制方法时，可以首先只讲授绕制的基本原则和目标，然后引导学生自行查阅相关资料，选择元件整距和短距、分布绕组、采用不同的相带，最后完成相绕组的连接。在此过程中，引导学生逐步思考元件、分布绕组和相绕组的感应电势和磁势特性，并讲授节距因数、分布因数、脉振磁势和旋转磁势等核心概念，使学生理解相关原理的物理内涵。
3. **直流电机拖动、变压器和感应电动机。**教学内容涉及的拖动系统运行特性、变压器外特性和电动机机械特性比较直观，较容易通过实验演示和训练。在教学中采用**讲授法、演示法和实验练习法**相结合。在讲授直流和交流电动机固有机械特性和人为机械特性、变压器外特性等知识的基础上，通过实验及时强化教学内容。设计实验内容时，从简单到复杂，并通过实验引导学生发现和解决问题。例如在直流电机或感应电机的机械特性测定实验中，当学生通过实验测试发现电动机转速随着负载增大而下降时，引导学生联系不同输入电压或励磁电流条件下的人为机械特性。当学生的测试结果与理论不符时，要求学生对照理论曲线，指出差异并分析原因，最终发现并解决问题，由此强化相关知识的理解。
4. **特殊电机。**在完成直流电机、变压器和交流电机等基础知识的教学后，学生应该对电机学的基本理论有较为完整的掌握。可以结合直流和交流电机基本结构和运行特性，针对它们的优缺点，讲授无刷直流电动机、永磁同步电动机和开关磁阻电机等特殊电机的基本原理和应用。教学中主要采用**讲授法和自学指导法**相结合。组织教学内容时，只讲授这些电机的基本工作原理和核心概念，使学生理解它们能用应用于特殊场合的原因。然后，根据学生所感兴趣的具体应用，给学生提供相关参考资料，引导学生自学拓展，强化对学生理论与实际结合的能力、工程问题分析能力的培养。本部分的教学内容将充分结合电机学领域的新进展，拓宽学生的视野，从理论知识和应用方面不断更新。

在教学方法的实际执行过程中，每个教学环节都应具有明确的目的性。同时，以上教学方法需要根据教学过程中的实际效果、学生对知识点的掌握和应用情况不断改进。教学效果不好、学生对知识点理解程度不高时，应适当调整教学方法，适当增加演示法或实验训练法，或在讲授后续教学内容时，引导学生前后联系，结合前置难点内容进行讨论，强化知识掌握。在学生对知识掌握情况较好，系统性较好、实验训练效果较好的情况下，适当提高教学内容或实验内容的难度，或增加发现学习法和自学指导法，设置具体应用问题，引导学生探索解决方案。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：闭卷笔试，平时测验及作业，实验报告。

**成绩评定方式**：期末笔试成绩70%，期中笔试成绩10%，平时成绩10%，实验报告10%。

## 五、教材及参考书目

**教材：**

唐介等，电机与拖动(第三版)，高等教育出版社，2014。

**参考书目：**

1. 邱阿瑞，电机与拖动基础(少学时)，高等教育出版社，2010。
2. 张茂青，电机与电力拖动原理，苏州大学出版社，2001。
3. Stephen D. Umans，Electric Machinery (Seventh Edition), McGraw-Hill Eductaion，2013. 中文译本：电机学(第七版)，电子工业出版社，2014。

**2016年7月修订**