

《电机与拖动基础》课程思政教学案例

开课学院：电子信息工程学院

制作人：王萍

课程名称	电机与拖动基础	授课对象所属专业	自动化专业
课程类型	专业基础课	开课年级	本科大二年级
课程性质	必修课	课程总学时	64 学时

一、课程简介

《电机与拖动基础》课程是自动化本科专业的专业核心基础课程，课程教学中遵循“启发引导、循序渐进、强化应用”的原则，在教学中以学生为中心，注重理论联系实际，多种教学方法相融合，采用“线上探索+线下互动+线上提升”的混合式教学模式。教学环节充分挖掘课程思政元素，通过挖掘我国电机领域重大创新科技成果，国内外电机学科与行业领域发展现状，各种电机实际应用案例，使学生理解并遵守安全规范和职业法规，合理评价电机技术与节能环保、社会可持续发展的关系，能够在分析电机拖动具体问题充分考虑社会、安全、环境等因素的影响，培养学生的职业道德和社会责任感，培养具有家国情怀、职业素养、德才兼备的新工科人才。

二、案例基本信息

1.案例名称：

牵引电机助力中国高铁跑出世界新速度——三相异步电动机的工作原理

2.对应章节：第五章第 2 节

3.课程讲次：第 20 讲

三、案例教学目标

1.知识目标

掌握旋转磁场产生原因、旋转磁场的转速和转向，三相异步电动机的工作原理，转差率的含义及其相关计算。

2.能力目标

采用对比分析法分析直流电动机和三相异步电动机的工作原理,掌握其共性和特性,具有运用对比方法分析其他电机工作原理的能力。

3.素质目标

通过三相异步电动机的应用,引出高铁牵引电机,树立专业自信,激发民族自豪感、社会责任感,具备精益求精,追求卓越,勇于探索的创新精神。

四、案例主要内容

三相异步电动机在各种电动机中应用最广、需要量最大。工业生产、农业机械化、交通运输、国防工业等电力拖动装置中,有 90%采用三相异步电动机。在介绍三相异步电动机的应用时引入我国具有完全自主知识产权的高铁“动力心脏”,由中车株洲电机有限公司生产的 YQ-625 型异步牵引电动机,通过短视频了解电机技术人员在电机的设计、制造过程中,为提高电机性能反复测试,持续创新,精益求精,追求卓越,实现了产品质量“零缺陷”,为我国高铁安全运行做出了巨大贡献。

五、案例教学设计

1.案例导入

本节课首先学习交流旋转电机的分类,引出同步发电机和异步电动机的不同,异步电动机主要有单相异步电动机和三相异步电动机,单相异步电动机采用 220V 单相交流电源供电,适用于小型工业设备、家用电器和医疗器械中;三相异步电动机广泛应用于工农业生产、交通运输、国防工业等电力拖动系统中,由此引入高铁“动力心脏”——三相异步电动机。引导学生探究思考,我们学习的电动机都可以作为设备动力,激发学生学习积极性和主动性,产生专业自信,激发社会责任感。



图 1-1 由教学内容引入思政案例

介绍高铁牵引电机是由中车株洲电机有限公司生产的 YQ-625 型异步牵引电动机，这是一款轻量化、低噪音、高效节能、低维护的“绿色电机”，助力中国高铁跑出世界新速度。亮眼的成绩背后，是无数人的艰辛付出。通过短视频了解技术人员在电机的设计、制造过程中，为提高电机性能反复测试，持续创新，精益求精，追求卓越，实现了产品质量“零缺陷”。与精益求精，追求卓越的精神思政元素有机融合。



图 1-2 精益求精、追求卓越的工匠精神

2. 教学方法

(1) 以问题为导向，旋转磁场是怎样产生的？

采用图解法分析旋转磁场的产生原因及旋转磁场的转速。

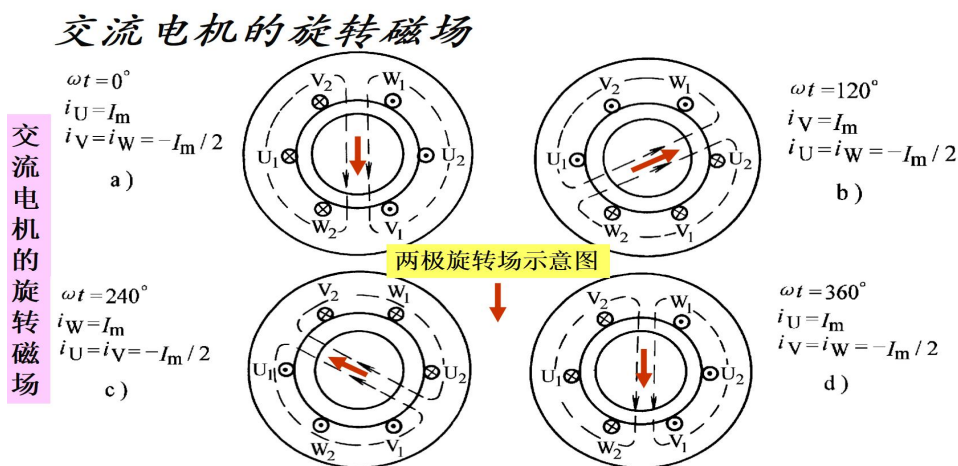


图 1-3 两极旋转磁场示意图

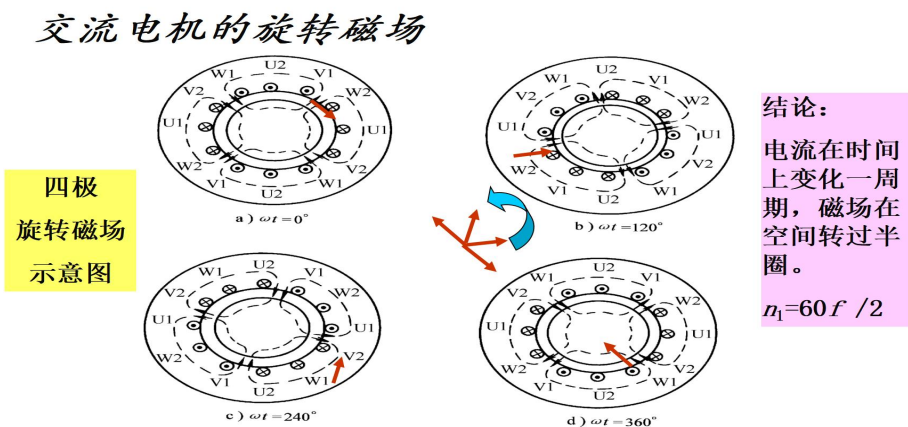


图 1-4 四极旋转磁场示意图

(2) 采用类比启发法引出三相异步电动机的工作原理。

首先回顾他励直流电动机的工作原理，得出结论：磁场必须与转子电流作用产生电磁转矩。然后讲解三相异步电动机的工作原理，并总结工作过程，比较与直流电机的相同点和不同点。

类比启发法

回顾与思考：
他励直流电动机是怎样旋转起来的？

励磁绕组通入
直流电流
产生静止磁场

电枢（转子）绕组
通入直流电
产生电枢电流

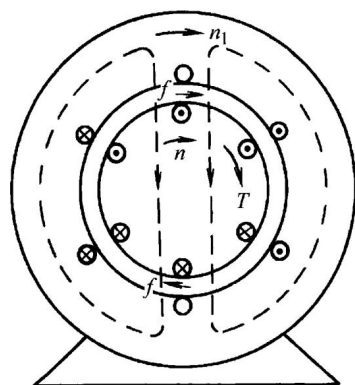
静止磁场与电枢电流
相互作用产生电磁转矩
转子旋转起来

分析得出：磁场必须与转子电流共同作用产生电磁转矩

图 1-5 回顾他励直流电动机工作原理

三相异步电动机的工作原理

转动原理



设起动时旋转磁场
方向如图为顺时针，
磁场转速 n_1

转子导体静止，与旋转磁场之间存在着相对运动，根据右手定则，转子绕组内电动势和电流方向如图

转子转速 n 总是小于旋转磁场的转速 n_1 。
所以称为异步电动机

根据左手定则，载流转子导体受力，形成电磁转矩 T ，方向如图，驱动转子顺时针旋转

图 1-6 讲解三相异步电动机工作原理

三相异步电动机的工作原理

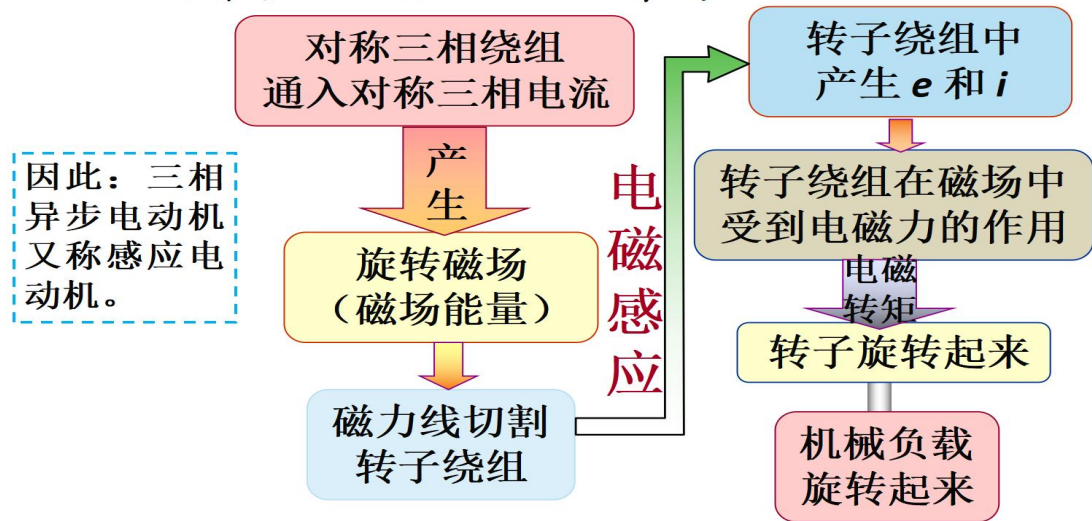


图 1-7 总结三相异步电动机工作原理

(3) 考核评价

通过分组讨论分析与课堂师生互动，大大增加了学生的自主思考与学习能力。基于线上问卷进行课后反馈，特别是增设了关于思政融入点的调研，绝大多数学生表示深刻感受到行业经典的伟大，我国高铁技术快速发展的成就，要用心学好专业知识，将来为中华民族伟大复兴做出应有的贡献，价值目标有效达成。

六、教学反思

在本节课教学过程中，使用问题导向，采用图解法分析旋转磁场的产生原因，采用类比启发式教学方法，分析三相异步电动机工作原理，调动学生积极思考，类比分析，加深知识理解记忆。在传授知识的同时，融入了电机在高铁列车中的应用这一思政素材，引导学生树立专业自信，激发民族自豪感，具备精益求精，追求卓越，勇于探索的创新精神。由于教学团队教师思政教学能力有限，今后需加强团队教师课程思政教学能力培养方面的学习和交流，能够在课程教学中潜移默化的融入思政元素，激发学生的学习主动性，提高专业课程教学质量。

一、案例基本信息

1.案例名称:

自主创新与科技强国——他励直流电动机的调速

2.对应章节: 第三章第 3 节

3.课程讲次: 第 10 讲

二、案例教学目标

1.知识目标

能够掌握直流电动机的三种调速方法,调速过程的分析,调速过程中电机转速和电枢电流的变换情况,并能对调速瞬间和调速稳定后的两种状态进行分析和计算。

2.能力目标

能够对电动机的调速过程,进行清晰有条理的总结;对调速过程中转速和电枢电流的变化,能够经过主动探究,解决问题。

3.素质目标

守正创新、科技强国、节能环保意识、科学思维,培育学生坚持守正创新、坚持系统观念,激发科技兴国的理想信念。

三、案例主要内容

回顾上节课内容,直流电动机直接起动时起动电流很大,直接起动会引起电网电压下降,影响电网上其他用户,使电动机的换向严重恶化,甚至会烧坏电动机,过大的冲击转矩,机械轴过度冲击,损坏传动机构,因此直流电动机一般不允许直接起动。由于电机是一个具体的工业设备,在实际使用时必须首先考虑设备安全问题。由此引入中国工程院马伟明院士在遇到电机“固有振荡”问题时,是如何带领团队解决问题的,通过观看短视频和学习马伟明院士先进事迹,引导学生从国宝级科学家身上汲取精神的力量,学习他们刻苦钻研、自主创新、追求卓越的工作态度和矢志强军、科技强国的责任担当。

在讲解他励直流电动机,采用串电阻调速稳定后,电机的运行效率很低,由此告诉同学们,电动机在工业自动化领域应用非常广泛。根据调查,工业领域电

机年平均运行时间约在 3000h 左右，耗能大。为了节约电能，希望采用超高效率电机。引入中船重工 712 所研制的兆瓦级高温超导电机实现了满负载稳定运行，超导技术可以成倍的提升动力，让所有电能全部转化为动能。该电机具有完全自主知识产权，达到了世界先进水平，用科技的力量推进了中国梦的实现。

四、案例教学设计

1.案例导入

(1) 问题引入：由他励直流电动机直接起动引发的严重后果，引导学生思考如何解决工业问题。具备安全生产责任意识和创新意识。

由于电机是一个具体的工业设备，在实际使用时必须首先考虑设备安全问题。由此引出中国工程院马伟明院士在遇到电机“固有振荡”问题时，是如何解决的。通过观看短视频和学习马伟明先进事迹，让中国潜艇真正拥有“中国心”，鼓励学生从国宝级科学家身上汲取精神的力量，学习他们刻苦钻研、自主创新、追求卓越的工作态度和矢志强军、科技强国的责任担当。



图 2-1 科研团队刻苦钻研、矢志强军的精神

自主创新、科技强国

八一勋章获得者马伟明院士
心系强军、锐意创新的科研先锋
——让中国潜艇真正拥有“中国心”



马伟明：长期致力于舰船电力系统领域研究，始终以提高国家核心竞争力、军队战斗力为己任，聚力自主创新，勇攀科技高峰，带领团队破解科技难题，取得重大成果，为我国国防武器装备现代化建设和高层次人才培养作出了重要贡献，用实际行动诠释了矢志强军、科技强国的责任担当。

图 2-2 激发学生社会责任感、树立科技强国的信念

(2) 教学内容引入：由串电阻调速稳定后电机运行效率较低，引出电机节能是一个牵涉到电机设计与运行的重大工程问题。介绍中船重工 712 所研制的兆瓦级高温超导电机实现了满负载稳定运行，超导技术可以成倍的提升动力，让所有电能全部转化为动能。该电机具有完全自主知识产权，达到了世界先进水平，用科技的力量推进了中国梦的实现。

思政引例：节能环保意识、民族自豪感、科技兴国

电动机在工业自动化领域应用非常广泛

根据调查，工业领域电机年平均运行时间约在3000h左右，耗能大。
为了节约电能，希望采用超高效率电机。

中船重工712所研制的兆瓦级高温超导电机实现了满负载稳定运行，超导技术可以成倍的提升动力，让所有电能全部转化为动能。
该电机具有完全自主知识产权，达到了世界先进水平，用科技的力量推进了中国梦的实现。

高温超导电机体积小、重量轻、效率高，可广泛应用于新能源、航天发射、轨道交通、民用电网等领域。

图 2-3 由电机运行效率引入我国高温超导电机技术

2.教学方法

(1)采用归纳分析法、图形比较法讲解本节主要内容

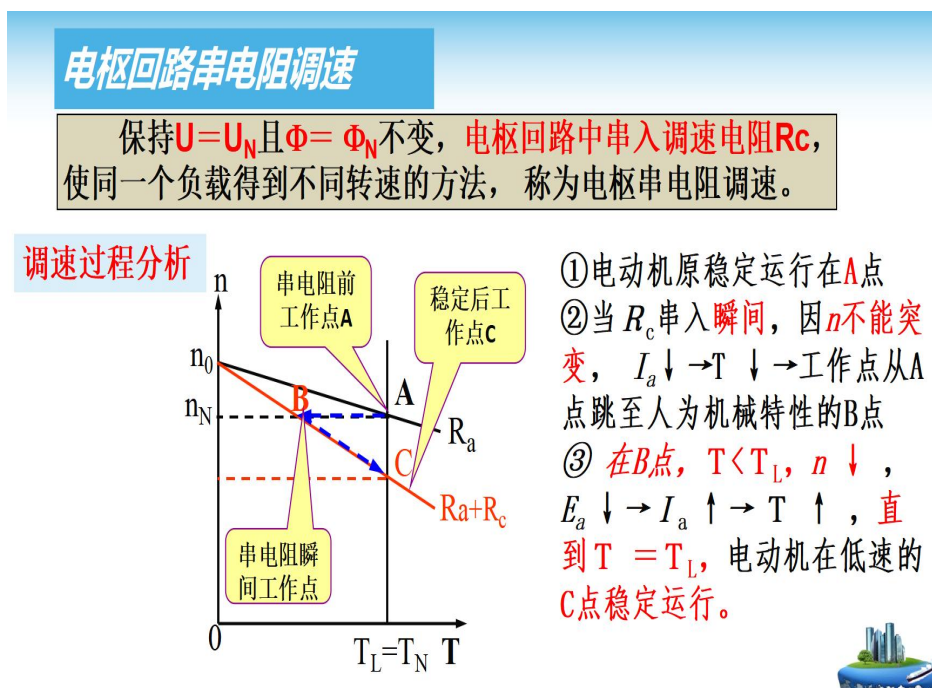


图 2-4 归纳总结直流电机调速过程分析方法

(2) 采用图解分析法比较两种调速方法的电流和转速变化情况

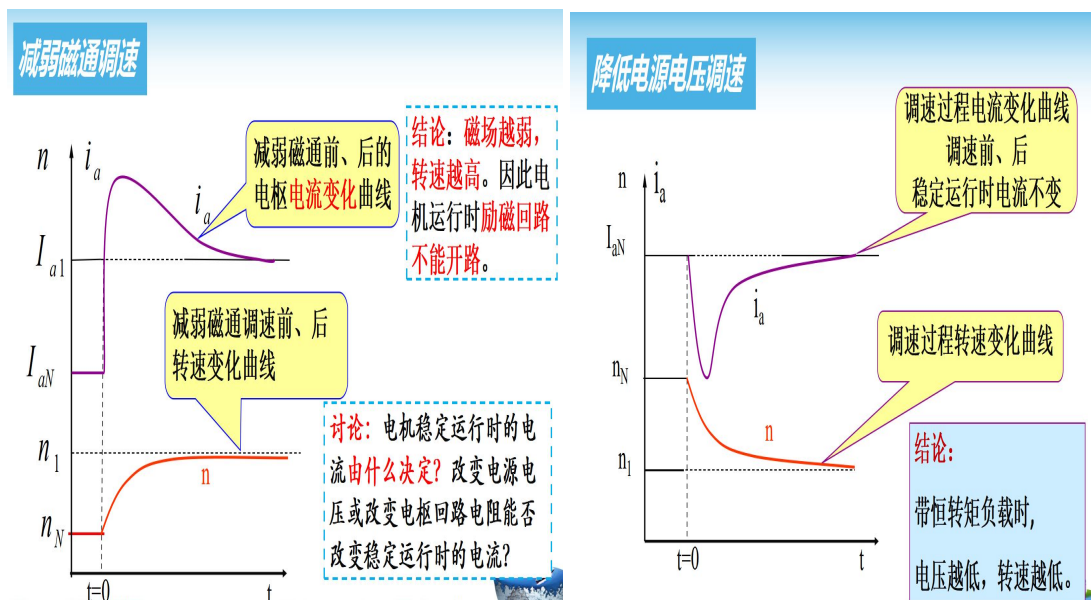


图 2-5 图解法比较两种调速方法的电流和转速变化情况

(3) 采用类比比较教学法总结三种调速方法的特点

三种调速方法比较			
调速方法	电枢串电阻调速	降压调速	弱磁调速
调速方向	向下调速	向下调速	向上调速
一定调速范围内转速的稳定性	差	好	较好
调速平滑性	有级调速	无级调速	无级调速
设备初投资	少	多 (物有所值)	较多
电能损耗	多	较少	少

图 2-6 类比比较法总结三种调速方法特点

(4) **布置课外任务：**解决了他励直流电动机的调速问题后，布置课外小组任务：总结三种调速方法，调速过程分析方法,三种调速方法的优缺点，做思维导图，规定时间内在 MOOC 平台提交。

(5) 考核评价

通过分组讨论分析与课堂师生互动，绝大多数学生表示深刻感受到科技强则国家强，要用心学好专业知识，将来为中华民族伟大复兴做出应有的贡献，价值目标有效达成。

五、教学反思

在教学过程中，将调速方法和调速过程讲深讲透，在传授知识的同时，结合马伟明先进事迹、前沿科技等，在课程中植入思政教育元素，引导学生勤奋好学，激发学生勇于创新、科技报国，具备工程伦理和工匠精神。在学习中，注意拓宽专业学习的深度和广度，及时了解电机行业发展与最新动态。使学生在课程实践中具备安全责任意识和节能环保意识。

在备课过程中要思考如何将思政要素自然的融入到讲授的专业知识中，达到润物无声的效果。团队教师需要加强思想政治理论知识学习，提高自身思想政治素质。教学团队应定期开展教学研讨，思政论坛，提升团队教师整体课程思政教学能力。

一、案例基本信息

1.案例名称:

弘扬工匠精神——电力变压器的应用

2.对应章节: 第四章第 1 节

3.课程讲次: 第 14 讲

二、案例教学目标

1.知识目标

掌握电力变压器的用途、变压器的工作原理、结构及铭牌数据。

2.能力目标

通过对变压器结构及电磁关系的分析,变压器的主要应用场合分析,具备分析和解决问题的能力,能够经过主动探究问题,解决问题。

3.素质目标

学习三相变压器的运行特性和主要故障时,学习时代楷模:大国工匠之大勇不惧,高压线上跳舞的匠人王进同志的先进事迹。培养学生的工匠精神,启迪学生学好专业知识投身国家建设。

三、案例主要内容

电力系统中电能生产、输送、分配和使用是同时进行的,发电机将水力、火力、风力和核能等形式能量转化成电能。为了减少远距离输电线路的电能损耗,节省材料,减小投资和降低运行费用。需将发电机电能经变压器转换为 35KV 以上高压电再远距离输送到降压变电所。当电能输送到用电区后,为了用电安全,又必须用降压变压器将输电线路上的高电压降低为配电系统的配电电压,然后再经过降压变压器降压后供电给用户。电能在生产、输送、分配和使用的各个环节都需要用到电机,电力线路的节能和安全也是电力系统需要考虑的重要内容。

在讲解三相变压器的运行特性和主要故障时,会给学生们介绍时代楷模:大国工匠之大勇不惧,高压线上跳舞的匠人王进同志的先进事迹。作为 660kV 超高压带电作业的世界第一人,王进同志的先进事迹,可以培养学生的工匠精神,启迪学生们学好专业知识投身国家建设。

中国电力系统的腾飞，装机量和发电量世界第一，电网稳定性世界领先。我国建成投运的 8 项 1000KV 特高压交流工程和 11 项±800KV 特高压交流工程，标志着我国全面掌握了特高压核心技术，成为世界首个也是唯一成功掌握并实际应用特高压技术的国家，实现了“中国创造”和“中国引领”。

四、案例教学设计

1.案例导入

(1) 问题引入：变压器到底有什么用？

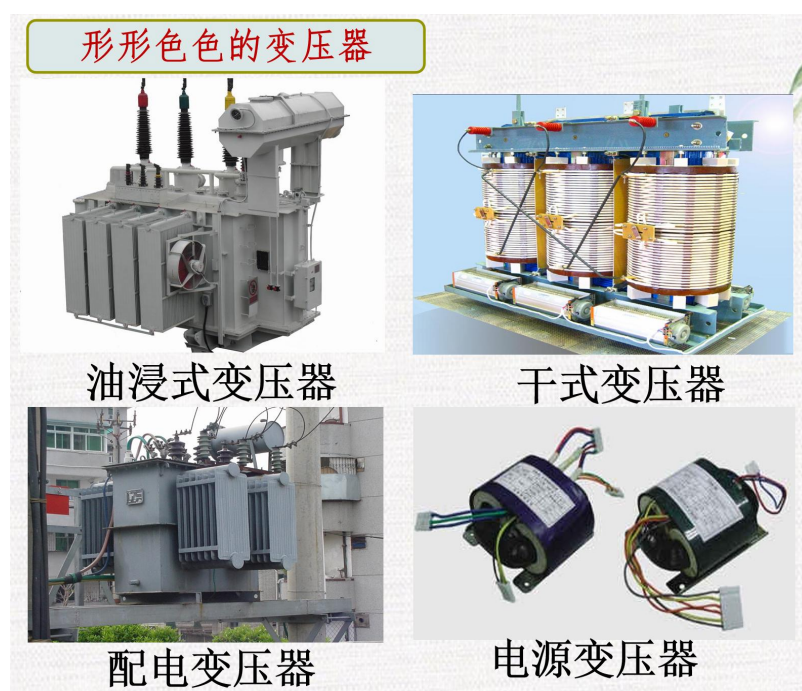


图 3-1 各种变压器

(2) **教学内容引入**：我们有很多毕业生在电力系统工作，在讲解三相变压器的运行特性和主要故障时，会给学生们介绍时代楷模：大国工匠之大勇不惧，高压线上跳舞的匠人王进同志的先进事迹。作为 660kV 超高压带电作业的世界第一人，王进同志的先进事迹，可以培养学生的工匠精神，启迪学生们学好专业知识投身国家建设。

思政引例—工匠精神



电力工人日复一日，年复一年，寒来暑往中检修设备，消除安全隐患，在他们心中，工匠精神在于坚守，是在工作岗位上坚持不懈、一丝不苟、不畏挫折、勇于创新的精神。

图 3-2 思政引例—弘扬工匠精神

(3) 前沿科技引入：中国电力系统的腾飞，装机量和发电量世界第一，电网稳定性世界领先。我国建成投运的 8 项 1000KV 特高压交流工程和 11 项 ±800KV 特高压交流工程，标志着我国全面掌握了特高压核心技术，成为世界首个也是唯一成功掌握并实际应用特高压技术的国家，实现了“中国创造”和“中国引领”。

思政引例—中国创造、科技引领



图 3-3 思政引例—特高压交流工程

2.教学方法

(1) 采用图解法加深学生理解记忆。

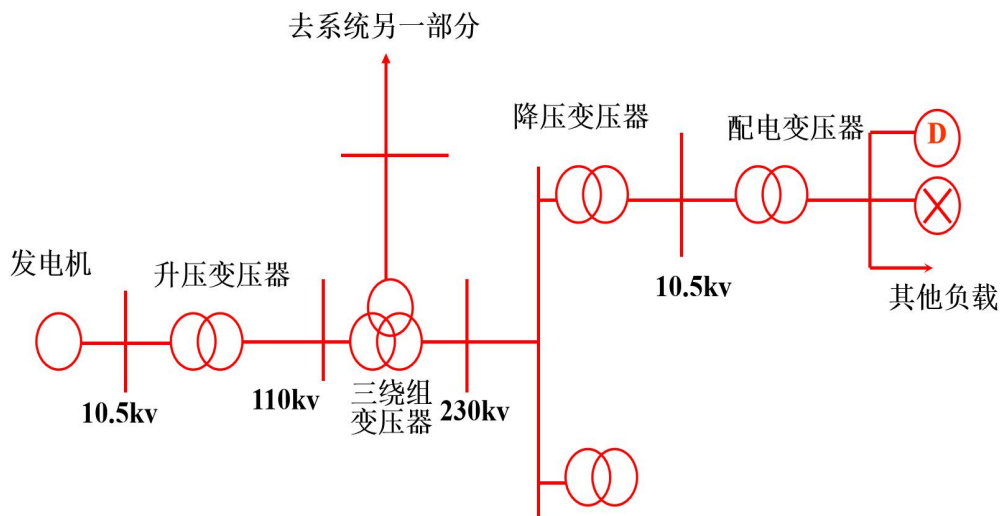


图 3-4 电力变压器的应用

空载运行时的电磁关系

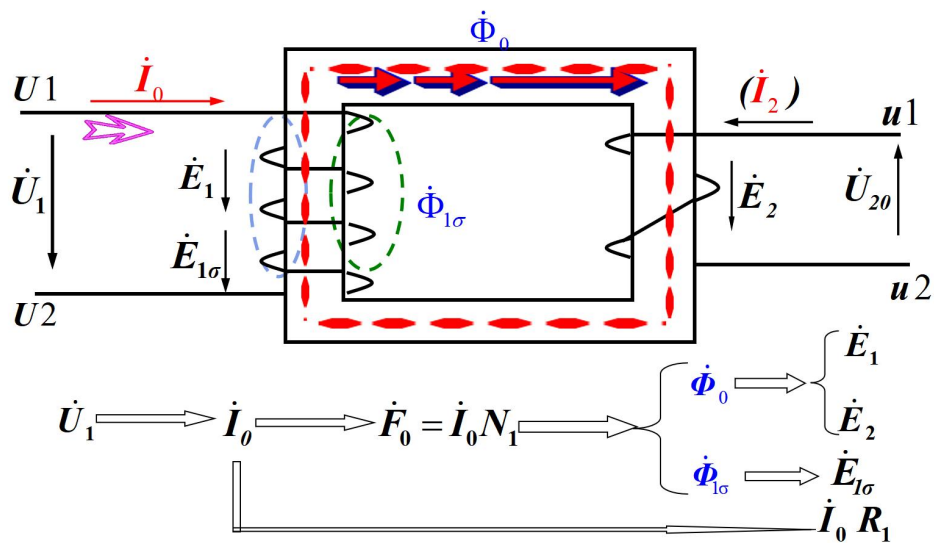


图 3-5 变压器电磁关系分析

(2) 问题延伸讨论：变压器能变频率吗？变压器能传递直流电吗？变压器变压的条件是什么？

问题延伸



思考1：变压器能变频率吗？



思考2：变压器能传递直流电吗？

请讨论：变压器接**220V**直流电的后果。

讨论：变压器变压的条件是什么？



图 3-6 课堂内容延伸讨论

(3) 课外思政讨论及作业：实现碳达峰、碳中和目标是党中央的重大决策部署。2021年3月1日，国家电网公司发布《“碳达峰、碳中和”行动方案》，方案要求，加大跨区输送清洁能源力度。“十四五”期间，提高输送清洁能源比重，新增跨区输电通道以输送清洁能源为主。

请结合你的认识谈一谈为何要进行跨区域输电？如何实现跨区域输电？（5）

(4) 考核评价

通过分组讨论分析与课外讨论与作业，学生深刻感受到了我国电力事业的腾飞，装机量和发电量世界第一，电网稳定性世界领先，这些成绩是无数人通过不断创新，不断努力才有的。学习上也应该一丝不苟、不畏挫折、勇于创新，学好专业知识投身国家建设，价值目标有效达成。

五、教学反思

在教学过程中，将变压器的结构、原理、电磁关系讲深讲透，在传授知识的同时，结合我国特高压交流工程、大国工匠王进同志的先进事迹等，在课程中植

入思政教育元素，激发学生民族自豪感，具备精益求精、不畏挫折、勇于创新的工匠精神。在课外作业中，通过对国家双碳战略目标的学习，激发学生社会责任感，培养节能环保意识。

在备课过程中要思考如何将思政要素自然的融入到讲授的专业知识中，达到润物无声的效果。团队教师需要加强思想政治理论知识学习，提高自身思想政治素质。

一、案例基本信息

1.案例名称:

家国情怀与民族精神——绪论

2.对应章节: 绪论

3.课程讲次: 第 1 讲

二、案例教学目标

1.知识目标

了解课程内容、性质、特点,明确学习要求和方法。掌握应用电磁定律进行电机分析的基本思路。

2.能力目标

能灵活应用电磁定律进行系统分析,具有基本的逻辑思维能力,掌握工程解决问题的思维及方法,树立工程观。

3.素质目标

了解我国电机工业发展史、电机在各个行业的重要地位和发展历程,激发学生创新意识和和民族精神。

三、案例主要内容

大国重器的构筑、高精尖技术的突破、人民生活品质的提高都离不开电机技术的进步。电机发展水平关乎国家实力和经济安全。培养电机人才是增强国力、推动社会进步重要需求之一。在教学中,结合电机在国家发展中的重要性,激发学生实业报国的情怀和使命担当。

我国电机工业有着艰难而辉煌的奋斗和创业史,通过对比中华人民共和国成立前电机发展举步维艰和成立后电机蓬勃发展,来培养学生对科学的兴趣,树立为实现中华民族伟大复兴而奋斗的远大志向。新老电机人为国家强盛、人民幸福做出了重大贡献。结合电机学专家——顾国彪的先进事迹,激发学生攀登科技高峰,攻坚克难,解决瓶颈问题的壮志雄心和责任感。

四、案例教学设计

1.案例导入

(1) 问题引入：介绍我国电机制造工业的发展简况。中国电机工业发展简史，以全球化视野，展望中国电机工业的发展前景，感悟中国电机工业发展的历史经验和教训，激励学生继续为中国电机工业的强盛而奋斗。



图 4-1 中国电机工业发展简史

(2) 引入电机电机学专家——顾国彪的先进事迹。顾国彪的愿望“就是做成一两件外国没有的，或外国人做不成功的事”，为建好长江三峡大型发电机组付出了毕生精力，激励学生学习他“初心为国，科学报国”的使命担当，热爱伟大祖国，坚持自主创新，树立科技强则国家强的信念。



图 4-2 电机学专家——顾国彪先进事迹学习

2.教学方法

(1) 介绍课程性质，培养工程分析问题的观点。绪论部分主要围绕为什么要学，学什么内容和怎样学的问题展开。《电机与拖动基础》是一门理论性很强的专业基础课，涉及的基础理论和实际知识面很广，需要电磁学、动力学、热力学等学科知识的综合运用。这是学习本课程的特点，也是难点。

电机是一个具体的工业设备，受各种条件的制约，在用理论分析电机及拖动的实际问题时，必须结合电机的实际应用状态，学会采用工程观点分析和解决问题。掌握基本理论的同时，还要注意培养实验操作技能和计算方法。

(2) 分类对比介绍各种电机，找出共性和差异。

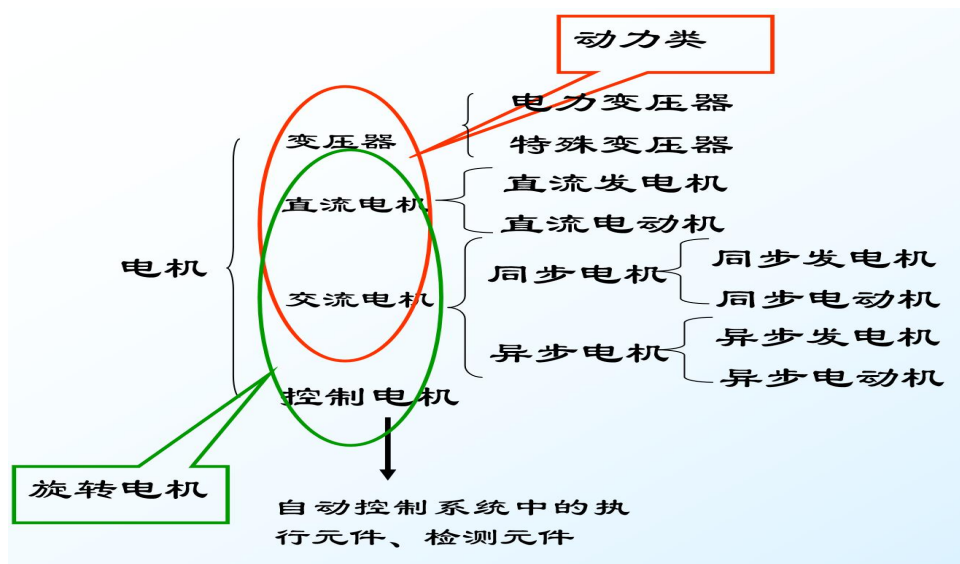


图 4-3 电机的分类

(3) 分析电机的研究对象：电机具有电和磁的机构，对电机的分析离不开电和磁方面的研究。电路：电路主要指电枢绕组部分，是研究电机的核心部分；磁路：电机中磁路分析的准确性直接影响电路的计算；机械特性：在电机能量转换过程中涉及电磁力矩及相应的转速问题，二者关系 $n = f(T)$ 为电机的机械特性；损耗：在能量转换中存在各种损耗，主要有铜损和铁损。

(4) 讨论并总结电机的分析步骤：①电机内部物理情况分析（建立电机物理模型）首先清楚电机的基本结构和主要部件的功能，再根据电机的磁路和电路，

分析空载和负载时电机内部的磁场、绕组中电动势和作用在转子上的电磁转矩，弄清电机的工作原理。②导出电机的运动方程（建立电机数学模型）运动方程是磁动势方程、电压方程和转矩方程的总称。③求解运动方程④结果分析：通过对解答的分析，确定电机的各种运行性能（特性）和主要运行数据，如额定数据、过载能力、稳定性、效率、电压变化等，以满足解决日常工程问题的需要。

(5) 分享课程学习方法。

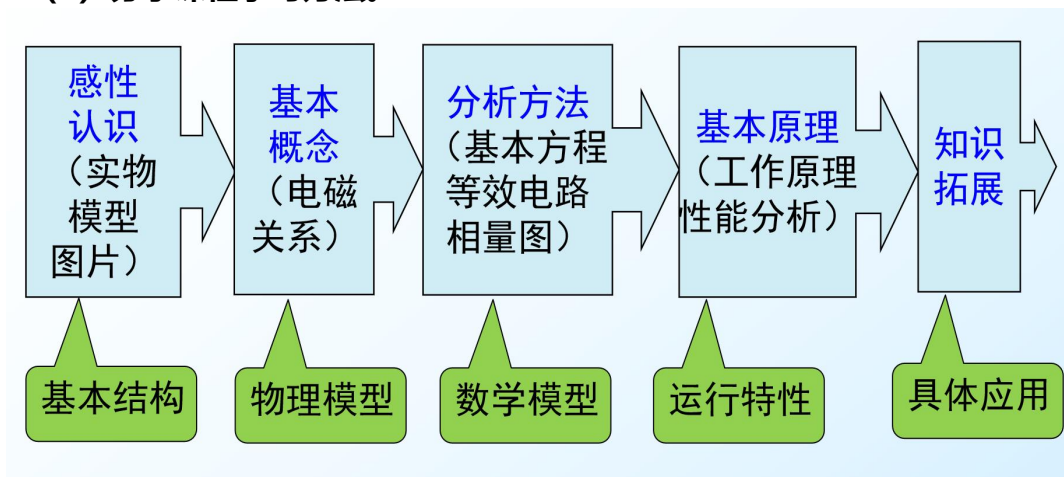


图 4-4 课程学习主要方法

(6) 考核评价

通过分组讨论分析与课外讨论与作业，学生深刻感受到了我们既要学习国外先进技术，又要发展我国技术，增强了学生学好知识，振兴中华的责任感和使命感。价值目标有效达成。

五、教学反思

电机经历了从直流到交流、从低效到高效、从简单控制到智能控制的发展历程，现代电机在国民经济中得到广泛应用。学习电机课程，首先要掌握欧姆定律、基尔霍夫定律、磁场及导磁材料、电磁感应定律、电磁力定律、等基本理论知识。同时要认识电机课程的特点并运用恰当的学习方法。在传授知识的同时，结合我国电机工业艰难而辉煌的奋斗和创业史。教学过程中融入了一些电机发展史和巨大成就的素材，激发学生不忘初心，牢记使命，坚定道路自信和制度自信。