

《电路》教学大纲

课程编号：3019P2101

课程类型：专业必修

课程名称：电路

英文名称：Circuit

学 分：3.5

适用专业：机器人工程

一、课程介绍

本课程是机器人工程专业的一门专业必修课，是专业课程体系中数学、物理学等学科基础课的后续课程，也是专业必修课与专业选修课的基础。在机器人工程专业培养方案与课程体系中起着承前启后的重要作用。

本课程主要讲授电路的基本理论、分析计算电路的基本方法和进行实验的初步技能，研究电路的模型、电路的基本定律和定理。使学生学会能运用电路的分析方法来分析和计算电路问题，使学生能够将数学、自然科学、工程基础和专业用于解决电路中复杂的工程问题，识别、表达、并通过文献研究分析电路中复杂工程问题，以获得有效结论。培养学生的辩证思维能力，树立理论联系实际的工程观点，提升学生的职业素养，并为后续相关课程准备必要的电路知识，同时为从事相关技术工作与研究工作奠定必要的基础。

二、课程目标

课程目标 1：掌握构成电路基本元件的物理量数学关系，理解掌握电路的基本概念、基本定律和定理，使学生能够运用电路知识解决专业后续相关课程中的电路问题。（支撑毕业要求指标点 1）

课程目标 2：能够对直流电路、暂态电路和交流电路进行原理分析、等效变换和分析计算，使学生初步具备电路系统的分析、测试和设计能力，从而培养学生的科学思维能力和分析计算能力。（支撑毕业要求指标点 2）

课程目标 3：通过基尔霍夫、叠加定理、戴维南定理、日光灯功率因数提高和三相电路等实验，明确在测试中需要采用的测量和数据处理方法，使学生掌握电路测试方法、实际应用技能和误差处理方法，培养学生独立分析问题和解决问题的能力、综合设计及创新能力。（支撑毕业要求指标点 4）

课程目标与毕业要求的对应关系如表 1 所示。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系表

课程目标	毕业要求	毕业要求指标点	支撑权重
课程目标 1	1.工程知识	要求 1：工程知识： 具有从事机器人工程所需的数学、自然科学、工程基础知识和机器人专业知识，并能够综合运用这些知识解决机器人工程及其相关领域的系统设计控制等方面的复杂工程问题。	
课程目标 2	2.问题分析	要求 2：问题分析： 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达机器人工程及其相关领域的复杂工程问题，并利用专业知识通过文献研究对工程问题进行分析以获得有效结论。	

课程目标 3	4.研究	要求 4: 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对机器人工程及其相关领域的系统设计控制等方面复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	
--------	------	---	--

三、德育目标

德育目标 1: 培养学生的电路科学思维,掌握正确的学习方法和思维方法,学会用辩证的思维分析问题和解决问题,用联系的、全面的、发展的观点分析和解决电路实际问题,塑造学生正确的价值观。

德育目标 2: 培养学生的电路工程意识,帮助学生建立用数学思维模式来描述和解决工程问题,将学习的知识体系做到前后贯通,立体关联,提升学生的科学素养。熟知我国在电路相关领域上发展的优势和劣势,引导学生具有自主学习的能力和追求真理的品质,为国家电路产业的发展、建设中国特色社会主义不断奋斗。

德育目标 3: 在理论教学中,利用行动导向教学方式,培养学生以问题为导向,善于发现问题和解决问题;利用案例教学方式,培养学生以科学的态度分析电路中的复杂问题,具有崇尚科学、求真务实、批判质疑的科学探究精神和团队合作意识。

德育目标 4: 在实验(实践)教学中,培养学生的安全意识,要求学生严格执行实验室的规章制度,针对实操中出现的电路故障以及可能发生的严重后果,通过具体典型事例教育学生,提升学生的责任感。通过分组实验,合理分工和有效组织,培养学生科学的态度,具有崇尚科学、求真务实、批判质疑的科学探究精神和团队合作意识。

四、课程内容与教学要求

1. 课程内容与教学安排

本课程学分为 3.5 学分,建议开设 56 学时(其中理论教学 48 学时,实验教学 8 学时)。具体教学内容如表 2 和表 3 所示。

表 2 课程理论教学内容安排

序号	教学单元	教学内容及要求	课程思政融入点	对应德育目标	教学环节设计	学时分配		支撑课程目标
						线下	线上	
1	电路基本概念和定律	教学内容: 1) 电路的概念和基本物理量; 2) 基尔霍夫定律, 电压源、电流源及其等效变换; 3) 电阻的串并联等效计算, 输入电阻的计算; 4) 受控源。 能力要求: 运用电路的基本定律, 分析并求解电路相关问题	引导学生认识基本规律的重要性, 掌握事物及问题的本质特性, 善于将复杂问题分解成基本单元, 启发学生用数学思维模式描述工程问题, 培养学生的工程意识和科学素养。	1 2	1) 讲授式, 多媒体; 2) 讨论式, 学生自由发言讨论电压、电流的认识; 3) 发布单元作业。	8	0	1

2	电路定理	<p>教学内容: 1)支路电流法、网孔电流法、回路电流法、结点法等常用电路分析方法 2)叠加定理、替代定理、戴维宁定理、诺顿定理; 3)最大功率传输定理。</p> <p>能力要求: 运用电路的相关分析方法和定理,分析电气工程及其自动化电路复杂工程问题</p>	培养学生用联系的、全面的、发展的观点分析问题,塑造学生正确的价值观。	1 2 3	1)讲授式,多媒体板书相结合; 2)启发式,启发学生思考生活中的叠加定理; 3)配合网络教学平台,拓展学生知识面; 4)发布单元作业。	8	0	1
3	一阶电路和二阶电路	<p>教学内容: 1)储能元件的电学特性,电路的暂态、稳态、时间常数的物理意义; 2)换路定理与一阶动态电路的三要素法; 3)二阶电路的响应。</p> <p>能力要求: 运用暂态电路的分析方法及相关定理,解决含储能元件电路中的复杂工程问题。</p>	介绍我国电力发展史、特高压直流输电,培养民族自豪感和文化认同感。使学生学会用辩证的思维分析问题和解决问题,在课堂讲授过程中注重定理之间的知识迁移,培养学生独立思考的能力,塑造学生不畏困难、迎难而上的精神	1 2 3	1)软件仿真将不易于理解的动态过程形象化; 2)配合网络教学平台,拓展学生知识面; 4)发布单元作业。	10	0	1
4	正弦稳态电路的分析	<p>教学内容: 1)正弦量的表示方法及基本概念; 2)电路定律的相量形式、阻抗和导纳的计算方法; 相量图作图的方法; 3)正弦电流电路的功率的计算方法、最大功率传输的条件;</p> <p>能力要求: 1)运用相量法和复数理念分析正弦稳态电路,对电路中的复杂工程问题进行建模。</p>	理论联系实际,塑造学生精益求精的品格和团队合作意识。通过学习相量概念以及相量这一数学手段在正弦稳态电路分析中的应用,修正学生头脑中数学和工程实际问题之间割裂的状态。	2 3	1)讲授式,多媒体课件; 2)课前预习式,配合网络教学平台,拓展学生知识面; 3)发布单元作业。	10	0	2
5	含有	<p>教学内容: 1)电感</p>	学生理解作用与反作	1	1)讲授式,多	3	0	2

	耦合电感的电路	<p>基本知识、磁路基本定律；2)互感、耦合电感电路计算；3)变压器的结构与工作原理。</p> <p>能力要求：运用磁路基本定律和变压器的工作原理解决含有耦合电感电路的复杂工程问题。</p>	用、环境与适应环境、外在引导与自我顿悟之间的联系，强调学生自我学习和修养提升。引导学生用唯物辩证的方式看待和处理问题，形成科学的世界观和方法论，提高职业道德修养和精神境界，促进学生身心和人格健康发展。	3	<p>媒体课件；</p> <p>2) 配合实际应用，拓展学生知识面。</p> <p>3) 发布单元作业。</p>			3
6	电路的频率响应	<p>教学内容：1) RLC 串联、并联谐振电路特点及其频率响应。</p> <p>能力要求：能够将 RLC 谐振电路应用于电路分析中，帮助解决电路复杂工程问题。</p>	1)通过讲解电路参数及外加电源频率之间的对应关系，进一步深入认识电路本质，建立起课程体系的内在联系，培养学生对专业的认同感；激发学生学习和动力；2)结合中国制造业发展对专业人才的需求，引导学生树立远大理想和爱国主义情怀，培养大学生的责任感和使命感，提高学习的积极性和主动性。	1 3	<p>1)讲授式，多媒体课件；</p> <p>2) 配合网络教学平台，拓展学生知识面；</p> <p>3) 发布单元作业。</p>	3	0	3
7	三相电路	<p>教学内容：1) 三相四线制电路、负载 Y 形与Δ形接法；2) 对称三相电路中电压电流的关系；3) 对称三相电路电压、电流、功率与电量的计算。</p> <p>能力要求：运用三相电路的相关分析方法，解决三相电路中的复杂工程问题</p>	本章内容涉及强电，讲课过程中要引导学生牢记“安全无小事”的观念，重点强调学生的安全意识，规矩意识和大局意识，要重视国家各类标准规范的执行，要重视人身生命财产的安全保护。本章内容难度较大，在集中授课的同时，组织学生分组讨论，理论联系实际，强调学生的吃苦精神和团队合作意识。	3 4	<p>1)讲授式，多媒体课件；</p> <p>2) 配合实际应用，拓展学生知识面；</p> <p>3) 发布单元作业。</p>	6	0	2
合计学时						48	0	

表 3 课程实验教学内容安排

实验项目编号	实验名称	内容提要及要求	课程思政融入点	对应德育目标	实验学时	实验类型	实验要求	支持课程目标
3019P2 10101	认识实验和基尔霍夫定律研究实验	实验内容: 1) 实验室安全教育、实验报告书写和仪器设备使用方法等; 2) 研究基尔霍夫定律, 加深对电位、电压的理解; 3) 直流电路参数测量方法。 能力要求: 能够利用电路定律针对电气工程及其自动化中的复杂工程问题进行分析。	训练学生掌握正确的方法论, 培养学生以问题为导向, 善于发现问题和解决问题。通过分组实验, 合理分工和有效组织, 培养学生以科学的态度分析基尔霍夫定律, 具有崇尚科学、求真务实、批判质疑的科学探究精神和团队合作意识。	1 4	2	研究	必做	1 3
3019P2 10102	电压源与电流源等效变换实验	实验内容: 1) 测定直流稳压电源与电压的外特征; 3) 设计电路验证电源等效变换的条件。 能力要求: 能够将电压源与电流源的等效变换应用于电气工程及其自动化领域的复杂工程问题分析中。	通过实验加深电源等效转换的目的和意义, 总结出等效转换的条件、规律及分析方法, 引导学生养成归纳总结的学习习惯。通过分组实验, 合理分工和有效组织, 增强团队合作意识。	1 4	2	综合	选做	1 3
3019P2 10103	叠加定理验证实验	实验内容: 1) 验证叠加定理; 2) 叠加原理的测定方法; 3) 加深对电流和电压参考方向的理解。 能力要求: 能够将叠加定理应用于电气工程及其自动化领域的复杂工程问题分析中。	通过对叠加定理的理论学习, 使学生从多个角度认识事物发展规律, 培养学生用哲学辩证的思维看待问题和处理问题。通过分组实验, 合理分工和有效组织, 培养学生科学的态度, 具有崇尚科学、求真务实、批判质疑的科学探究精神和团队合作意识。	1 4	2	验证	选做	1 3
3019P2 10104	戴维宁定理验证实验	实验内容: 1) 有源二端网络; 2) 验证戴维宁定理; 3) 直流电路参数测量方法。 能力要求: 能够将戴维宁定理应用于电气工程及其自动化领域的复杂工程问题分析中。	通过对戴维宁定理的理论学习, 使学生从多个角度认识事物发展规律, 培养学生用哲学辩证的思维看待问题和处理问题。通过分组实验, 合理分工和有效组织, 培养学生科学的态度, 具有崇尚科学、求真务实、批判质疑的科学探究精神和团队合作意识。	1 4	2	验证	选做	1 3
3019P2 10105	RC 一阶电路响应研究实验	实验内容: 1) RC 电路过渡过程的规律及电路参数对过渡过程的影响; 2) 测定 RC 电路的时间常数; 3) 观测 RC 充放电电路中电流和电容电压的波形图。	通过实验加深动态电路与线性电阻电路的对比分析, 总结出动态电路的特性、规律及分析方法, 引导学生养成归纳总结的学习习惯。通过分组实验, 合理分工和有效组织, 增强团队合作意识。	1 2 4	4	研究	选做	1 3

		能力要求: 能够将 RC 响应原理应用到电气工程相关领域的复杂工程问题的分析、计算与设计。						
3019P2 10106	日光灯 $\cos\varphi$ 的 提高实验	实验内容: 1)日光灯的工作原理; 2)单相正弦交流电路中电压、电流的相量关系; 3)感性负载电路提高功率因数的方法。 能力要求: 能够利用相量分析方法能针对电气工程中复杂工程问题进行分析。	增强学生的遵纪守法意识, 通过学习电子线路国家标准, 养成严格遵守各种标准规定的习惯, 培养良好的行为习惯, 借此延伸到增强学生的规则意识、法律意识。	2 4	4	综合	选做	2 3
3019P2 10107	三相交流 电路 实验	实验内容: 1) 三相负载和电源的正确联接方法; 2) 三相电路中电压、电流的线值和相值的关系; 3) 三相四线制中线的作用。 能力要求: 能够利用相量法分析方法能针对实际工程问题中的三相交流电路进行建模, 并验证模型的正确性。	实验内容涉及强电, 实验过程中要强调“安全无小事”的观念, 重点强调学生的安全意识, 规矩意识和大局意识, 要重视国家各类标准规范的执行, 要重视人身生命财产的安全保护。	2 4	4	综合	选做	2 3

2. 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系

课程目标与教学内容、教学方法的对应关系如表 4 所示。

表 4 课程目标与教学内容、教学方法的对应关系表

课程目标	教学内容	教学方法
课程目标 1	1) 电路和电路模型、电流和电压的参考方向、电路的等效变换, 电路基本元件的电压电流关系及其特点、基尔霍夫定律、电路定理; 2) 动态电路方程及其初始条件、零输入响应、零状态和全响应, 交流信号的三要素, 相量法, 具有耦合电感的电路、空心变压器和理想变压器; 3) RLC 谐振电路, 三相电路, 两种连接(Y 形连接和与 Δ 形连接)的线电压与相电压、线电流与相电流之间的关系, 二端口网络概念、二端口的方程和参数; 4) 课程思政教育。	课堂讲授(黑板板书与多媒体讲授相结合)、知识点视频预习、课堂提问、翻转课堂、讨论抢答、随堂练习。
课程目标 2	1) 基尔霍夫定律及其推论的应用, 电压源、电流源的串联和并联以及电源的等效变换的方法; 2) 支路电流法、网孔法、结点法、叠加定理、戴维宁定理和最大功率传输定理分析电阻电路 3) 动态电路的时域分析方法, 正弦稳态电路的相量法分析方法, 理想变压器的计算方法, 对称三相电路的分析方法。	课堂讲授(黑板板书与多媒体讲授相结合)、随堂练习、单元作业、单元测试。
课程目标 3	1) 设计电路验证基尔霍夫定律的正确性, 测量四种受控源电路的转移特性和负载特性, 设计电路验证电源等效变换的条件; 2) 设计电路验证线性电路叠加原理, 设计电路验证戴维宁定	课堂讲授(黑板板书与多媒体讲授相结合)、实验操作、实验报告。

	理； 3) 设计三相电路，验证三相交流电路中相、线量之间的关系； 4) 应用仿真软件设计 RC 电路，应用仿真软件设计 RLC 串联电路、并验证谐振条件。	
--	---	--

五、课程考核与评价

1. 考核评价方式与成绩评定

课程考核评价是检验教学与学习效果的有效工具，其目的是促进学生知识的内化，注重学生内在成长需要。因此，本课程考核应贯穿整个教学过程，注重过程考核与成果考核的相结合、定量评价和定性评价相结合，全面有效评价学生的学习效果，弱化终结性评价，强调形成性评价。课程考核包括平时过程考核和期末考试 2 个部分，分别为平时成绩和期末考试成绩，具体考核/评价细则如表 5。

表 5 课程考核/评价细则表

考核环节	建议分值	课程目标	考核重点	考核/评价方式	建议权重	备注
平时考核	100分	1	考核电路的基本概念、基本定律和定理，理解基本电路原理及各种分析方法等相关内容。	课堂表现（考勤/课堂提问/课堂参与性等）、课堂测试、单元作业等。	30%	采用百分制，平时考核成绩占总成绩的 40%。根据各项得分综合计算，通过多方面的过程性考核强化学生对知识点的理解与能力培养。
		2	考核直流、交流稳态和动态（暂态）电路以及一些特殊电路的定量定性分析方法，对直流电路和交流电路的简单判别和计算的基础能力等相关内容	课堂表现（考勤/课堂提问/课堂参与性等）、课堂测试、单元作业等。	30%	
		3	考核电路实验的基础知识和基本技能，设计实验方案，能够科学正确采集实验数据，并进行理论分析与验证等相关内容	实验报告、实验操作	40%	
期末考试	100分	1	考核电路的基本概念、基本定律和定理，电路分析的基本方法，综合运用电路基础知识分析计算电路各物理量，并能用于解决复杂电气工程问题等相关内容。	采用简答题、简便计算题等方式考核	40%	采用百分制，期末考试成绩占总成绩的 60%。卷面成绩按比例计入课程总评成绩。试题难度分为：容易、中等、较难三个等次，建议比例构成近似为：6:3:1。
		2	考核应用相关定理、定律及分析方法，分析计算直流、交流稳态和动态（暂态）电路以及一些特殊电路，运用时域、复数域、频域等数学方法分析计算电路参数，能够对复杂电气工程问题的模型进行分析等相关内容。	采用分析计算题、综合题等方式考核	60%	

2. 课程目标达成情况评价依据

(1) 平时考核主要包括课堂表现、单元作业、实验等环节，课堂表现、单元作业等主要完成课程目标 1、课程目标 2 的考核，实验主要完成课程目标 3 的考核。各环节评分标准见表 6。

表 6 平时过程考试评分标准

考核内容		评分依据				
		优秀 (90-100)	良好 (80-89)	中等 (70-79)	及格 (60-69)	不及格 (<60)
课堂表现	课堂考勤	每无故旷课 1 学时扣平时考核分 1 分 (百分制); 迟到或早退 5 分钟以上, 按旷课 1 学时论; 迟到或早退 5 分钟以下, 累计 5 次计旷课 1 学时; 学生旷课达总学时的三分之一, 不得参加考试, 期末总成绩以零分计。				
	课堂提问	对基本知识、基本原理理论清楚, 能够迅速准确回答所提问题。	掌握基本知识和基本原理, 能够准确回答所提问题。	基本掌握基本知识和基本原理。基本能够回答所提问题。	了解基本知识和基本原理。经提示能够回答所提问题。	基本概念不清楚, 不能正确回答问题。
	课堂讨论	对教师提出的问题经小组讨论后能够抢答并能准确回答出结果。	对教师提出的问题经小组讨论后能够抢答并能较准确回答出结果。	对教师提出的问题经小组讨论后能够抢答并能基本回答出结果。	对教师提出的问题经小组讨论后能够抢答, 经提示后能基本回答出结果。	对教师提出的问题小组成员间不配合讨论, 讨论不出结果。
测试作业	课堂测试	根据章节内容随机开展课堂测试, 题型以客观题、简答题、简便计算题为主, 测试题量根据章节内容确定, 根据每次测试成绩取平均值按百分制得出课程测试成绩。				
	单元作业	每完成一个教学单元, 布置一次单元作业, 按照完成情况给出单元作业分数, 取平均值按百分制得出课程作业成绩。				
实验情况	实验报告	按时提交实验报告; 实验数据与分析翔实、正确; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告; 实验数据与分析正确; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告; 实验数据与分析基本正确; 图表较清晰, 语言规范, 基本符合实验报告要求。	按时提交实验报告; 实验数据与分析有误; 图表不完全清晰, 语言不够规范, 基本符合实验报告要求。	没有按时提交实验报告; 或者实验数据与分析不正确; 图表不清晰, 或者实验报告不符合要求。
	实验操作	按照要求完成预习; 理论准备充分, 实验方案有充分的分析论证过程; 调试和实验操作非常规范; 实验步骤和结果正确; 实验仪器设备完好。	按照要求完成预习; 实验方案有分析论证过程; 调试和实验操作规范; 实验步骤和结果正确; 实验仪器设备完好。	有一定的预习和理论准备; 实验方案有分析论证过程; 调试和实验操作规范; 实验步骤和结果正确; 实验仪器设备完好。	实验方案有一定的分析论证过程; 调试和实验操作较规范; 实验步骤和结果基本正确; 实验仪器设备完好。	实验方案错误; 或者没有按照实验安全操作规则进行实验; 或者实验步骤与结果有重大错误; 或者故意损坏仪器设备。

(2) 期末考试为闭卷类型, 考核内容围绕教学内容出题, 应做到对教学目标 1 和目标 2 的全面覆盖, 建议设置简答题、简易计算题、分析计算题、综合题等题型, 各部分题量分值基本对应表 5 规定的比例, 卷面总成绩为 100 分。难度分为: 容易、中等、较难三个等次, 建议比例构成近似为 6:3:1。题型以考核能力为主, 辅以少量知识考核。试题分 A 卷和 B 卷, 两卷重复率不得超过学校规定, 且尽量避免与往届重复。为便于评分, 出卷时应同时提供专用评分标准 (或参考答案)。

六、课程目标达成度评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价,以及课程总目标达成度评价,具体计算方法如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节平均得分之和}}{\text{总评成绩中支撑该课程目标相关考核环节目标总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \frac{\text{该课程学生总评成绩平均值}}{\text{该课程总评成绩总分(100分)}}$$

课程目标达成评价具体计算方法如表 7:

表 7 课程目标达成评价计算表

课程目标	支撑环节	目标分值	平均得分	达成度计算示例
课程目标 1	课堂表现	A ₁₀	A ₁	(A ₁ +B ₁ +C ₁) / (A ₀₁ +B ₀₁ +C ₀₁)
	作业情况	B ₁₀	B ₁	
	期末考试	C ₁₀	C ₁	
课程目标 2	课堂表现	A ₂₀	A ₂	(A ₂ +B ₂ +C ₂) / (A ₀₂ +B ₀₂ +C ₀₂)
	作业情况	B ₂₀	B ₂	
	期末考试	C ₂₀	C ₂	
课程目标 3	实验报告	A ₃₀	A ₃	(A ₃ +B ₃ +C ₃) / (A ₀₃ +B ₀₃ +C ₀₃)
	实验操作	B ₃₀	B ₃	
	期末考试	C ₃₀	C ₃	
课程总体目标	总评成绩	100	A+B+C	(A+B+C) / 100

参数说明: 字母 A₀、B₀、C₀ 分别表示总评成绩中课堂表现、测试作业、实验情况、期末考试的目标分值, A、B 和 C 分别表示总评成绩中课堂表现、测试作业、实验情况、期末考试实际平均得分。最后结合教学过程、学生学习情况、学生学习成果尽心分析和总结, 撰写课程目标达成情况分析报告。

七、参考教材与资料

建议教材及主要参考书:

- [1] 邱关源编著. 电路(第 6 版)[M]. 高等教育出版社, 2022 年.
- [2] 江泽佳编著. 电路原理[M]. 高等教育出版社, 2014 年.
- [3] 周长源编著. 电路理论基础[M]. 高等教育出版社, 2016 年.
- [4] 李瀚荪编著. 电路分析基础[M]. 高等教育出版社, 2013 年.

执笔人: 贺杰、程朋飞、王鑫

审核人: 张旭隆

批准人: 韩成春

制定(修订)日期: 2023 年 03 月