

中北大学

本科培养方案

(2023 版)

专 业 名 称	机器人工程
专 业 代 码	080803T
学 院 名 称	机械工程学院
培养方案执笔人签字	
学科(术)带头人签字	
系 主 任 签 字	
教 学 院 长 签 字	
院 长 签 字	

2023 年 4 月

机器人工程专业培养方案

一、专业基本信息

专业代码：080803T

专业名称：机器人工程

学科门类：工学

专业类别：自动化类

学制：4年

授予学位：工学

二、专业介绍

机器人技术是一个多学科交叉融合的新兴科技领域，是“中国制造2025”中需要重点突破的十大领域之一。机器人的大规模使用成为推动制造业发展的决定性力量，机器人领域也快速发展。伴随各类工业、服务业及人工智能、大数据应用的需求拉动，国内智能制造和服务行业对机器人工程技术人才的需求十分旺盛。机器人工程专业正是顺应国家建设需求和国际发展趋势而设立的一个新兴专业，属于典型的新工科专业，具有很强的新颖性、综合性和实践性。

三、专业培养目标

培养目标：机器人工程专业培养德、智、体、美全面发展、具有高度社会责任感和良好自然科学、人文素养、数理基础，以及力学、电学、机械、控制、信息等多学科组成的专业基础知识与技能，重点掌握机器人与智能化系统设计、编程和集成应用等方面的工程技术基础和专业基础知识，具备在机器人工程领域跟踪新理论、新知识、新技术能力，具有从事智能机器人设计制造、产品开发、工程应用等方面工作能力，敢于面对未来挑战、富有工程科技创新能力、具备团队合作精神和国际视野、善于学习实践的高素质多学科交叉型工程技术人才和具备“创新创业”能力的复合型人才。

预期学生在毕业后五年左右能达到的具体目标：

培养目标1：能够运用机器人工程专业知识与工程技能，将机器人机构、结构、控制、传感检测、信息处理、智能化等相关领域的技术应用于机器人系统，具备独立发现、研究与解决机器人工程问题的能力。

培养目标2：能够对机器人结构特性、信号测量、运动控制等方面开展研究工作，具有从事机构与机器人装备、机器人系统的设计、测试、开发、应用和集成等方面的工作能力。

培养目标3：具备良好的社会科学知识和企业经营管理能力，在机器人行业团队工作中担任骨干或领导角色，并发挥有效作用。

培养目标4：具有良好的人文素养、职业道德与国际视野，在工作中具有社会责任感

、事业心、安全与环保意识，在机器人及相关行业领域能够积极服务于国家与社会。

培养目标5:能够通过继续教育或其他终身学习渠道,进行知识的自我更新和能力提升,进一步增强创新意识和开拓精神。

四、 毕业要求

学生应德智体美全面提高,知识、能力、素质协调发展,具有扎实的数学、自然科学、人文社会科学和工程技术基础理论、系统宽厚的机器人及智能化领域知识和实践能力,具有从事机器人及智能系统的工程设计、产品开发和科学研究的能力。

机器人工程专业毕业生应具有以下知识、能力和素质:

(1) 工程知识

掌握机器人工程领域的理论知识和技术基础,具有自动化及机械类综合宽厚的理论知识和技术基础,了解机器人工程学科前沿和发展趋势,能够综合应用数学、自然科学、工程基础和专业知

识解决机器人领域的复杂工程问题。

指标点 1-1:能够将数学、物理、自然科学、工程科学的语言工具用于机器人工程问题的表述。

指标点 1-2:能够针对具体的机器人对象,建立数学模型并求解。

指标点 1-3:能够将相关知识和数学模型方法用于推演、分析机器人工程问题。

指标点 1-4:能够利用系统思维的能力,能将相关工程知识用于解决机器人工程专业工程问题,并能对解决方案进行比较和综合,体现机器人工程专业领域技术的先进性。

(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,并通过文献研究,识别、表达、分析机器人系统中的复杂工程问题,以获得有效结论。

指标点 2-1:能运用相关科学原理识别和判断智能机器人控制系统等复杂工程问题的关键环节和参数。

指标点 2-2:能基于相关科学原理和数学模型方法正确表达智能机器人控制系统等复杂工程问题。

指标点 2-3:能够提出解决机器人工程问题的多种选择方案,并能够通过文献研究优化解决方案。

指标点 2-4:能够运用相关的基本原理,通过文献研究,分析机器人工程问题,论证解决方案的合理性,获得有效结论。

(3) 设计/开发解决方案

能够设计针对机器人系统工程问题的解决方案,设计满足特定需求的机器人系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

指标点 3-1: 掌握机器人系统设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术, 了解影响设计目标和技术方案的各种因素。

指标点 3-2: 能够针对机器人系统特定需求, 完成单元(部件)的设计。

指标点 3-3: 能够进行机器人系统集成应用或工艺流程设计, 在设计中体现创新意识。

指标点 3-4: 能在设计中考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理, 以及社会与文化等制约因素。

(4) 研究

能够基于科学原理并采用科学方法对机器人系统中的智能机器人控制系统等复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合获得合理有效的结论。

指标点 4-1: 能够基于科学原理, 通过文献研究或相关方法, 调研和分析智能机器人控制系统等复杂工程问题的解决方案。

指标点 4-2: 能够根据机器人工程要求的特征, 选择研究路线, 设计实验方案。

指标点 4-3: 能够根据实验方案构建实验系统, 安全地开展实验, 正确地采集实验数据。

指标点 4-4: 能够对实验结果进行分析和解释, 并通过信息综合得到合理有效的结论。

(5) 使用现代工具

能够在机器人工程实践中, 开发、选择与使用合理有效的技术、资源、现代工程工具和信息工具等, 对机器人工程问题进行预测与模拟, 并能够理解其局限性。

指标点 5-1: 了解机器人工程常用的现代仪器、信息工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法, 并理解其局限性。

指标点 5-2: 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和机器人仿真软件、编程软件, 对机器人复杂工程问题进行分析、计算和设计。

指标点 5-3: 能够针对具体的机器人对象, 通过组合、选配、改进、二次开发等方式创造性地使用现代工具模拟和预测机器人工程问题, 满足特定需求并分析其局限性。

(6) 工程与社会

能够对机器人复杂工程中的相关背景知识进行合理分析, 能够利用机器人工程设计、实施及评估规范评价相关工程实践及问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 并理解应承担的责任。

指标点 6-1: 了解机器人工程领域相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规, 理解不同社会文化对机器人工程活动的影响。

指标点 6-2: 能够分析和评价机器人工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 以及这些制约因素对项目的影响, 并理解应承担的责任。

任。

(7) 环境和可持续发展

了解与机器人工程相关的职业和行业的生产、设计、研究与开发、环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规；能够正确理解和评价机器人工程实践对环境和社会可持续发展的影响。

指标点 7-1：能够理解机器人工程实践对环境产生的影响，理解环境保护和社会可持续发展的内涵和意义。

指标点 7-2：熟悉环境保护与可持续发展方面的国家政策和法律法规，能够站在环境保护和社会可持续发展的角度，考虑机器人工程实践的可持续性，评价产品周期中可能对人类和环境造成的损害和隐患。

(8) 职业规范

具有良好的思想品德和社会公德；具有良好的人文社会科学素养和社会责任感，以及对国家的高度使命感；具有良好的身体素质和心理素质；具备基本的工程职业道德，能够在工程实践中遵守工程规范，并能承担相应责任。

指标点 8-1：具有正确的人生观和价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情和历史，具有良好的人文社会科学素养和社会责任感。

指标点 8-2：能恪守工程伦理，能理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，并能在工程实践中自觉遵守，能尊重相关国家和国际通行的法律法规。

指标点 8-3：能在工程实践中自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉，以及环境保护的社会责任，能理解和包容多元化社会需求。

(9) 个人和团队

具有团队合作意识，能够在以机器人工程为主体的多学科背景下的团队中，承担个体、团队成员以及负责人的角色。

指标点 9-1：能够正确认识团队合作的重要性，能够融入团队，与其他相关学科的成员有效沟通、开展跨学科合作。

指标点 9-2：在 multidisciplinary 背景下，能够在团队中独立或合作开展工作，完成工程实践任务。

指标点 9-3：能够组织、协调和指挥团队开展工作。

(10) 沟通

能够就机器人系统中的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等，并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

指标点 10-1：能够就机器人工程相关问题，以口头报告、陈述发言、工程图表、设计文稿等方式，准确表达自己的观点，回应质疑，与业界同行和社会公众进行技术交流和有效沟通。

指标点 10-2: 了解机器人工程领域的国际发展趋势、研究热点, 理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

指标点 10-3: 具备一定的国际视野, 具备跨文化交流的语言和书面表达能力, 能够就机器人工程相关问题, 在跨文化背景下进行有效沟通和交流。

(11) 项目管理

理解并掌握从事机器人工程领域所需的工程管理原理与经济决策方法, 并能在多学科环境中应用。

指标点 11-1: 理解并掌握机器人工程项目中涉及的管理与经济决策方法。

指标点 11-2: 了解机器人工程及产品全周期、全流程的成本构成, 理解其中的时间、成本、质量、风险以及人力资源管理等问题。

指标点 11-3: 能够在多学科环境下, 在设计开发解决方案的过程中, 运用工程管理原理与经济决策方法。

(12) 终身学习

具有自主学习和终身学习的意识, 有不断学习和适应社会与技术发展的能力。

指标点 12-1: 能够在社会发展的大背景下, 认识到自主学习和终身学习的必要性, 能够跟踪技术发展的学科前沿。

指标点 12-2: 具有自主学习的能力, 包括对技术问题的理解能力、归纳总结能力、提出问题的能力, 批判性思维和创造性能力。

指标点 12-3: 能够接受和应对机器人工程领域、智能化领域新技术、新事物和新问题带来的挑战。

五、专业核心课程

电工技术、模拟电子技术 B、数字电子技术 B、工程力学、机械设计基础 A(1)、机械设计基础 A(2)、工程计算方法、自动控制原理、传感器原理与测试技术、现代控制理论、机器人技术基础、嵌入式系统及应用、机器人驱动与控制、智能信息处理技术、机器人系统优化设计、机器人建模与仿真等。

六、主要实践教学环节(含主要独立开设实验)

主要实践教学环节: 创新创业实践、工程训练、课程设计、专业实验、生产/毕业实习、毕业设计等。其中包括:

主要课程设计: 机械设计基础课程设计、机器人控制课程设计、智能信息处理技术课程设计等。

主要专业实验: 机械设计基础实验、嵌入式系统及应用实验、智能机器人系统集成及应用综合实践、软件与编程、机器人操作系统 ROS 等。

七、 毕业和学位要求

修满本培养方案规定的 170 学分，成绩合格并符合《中北大学本科生学籍管理规定》要求的学生，可获得机器人工程专业本科毕业证书。

符合毕业要求并达到《中北大学学位评定委员会关于授予学士学位的规定》要求的学生，经学校学位评定委员会审查批准，可授予工学学士学位。

八、 课程设置及学时(学分)分配表(附件 1)

九、 学分统计表(附件 2)

十、 课程体系支撑毕业要求矩阵图(附件 3)

十一、 课程体系拓扑图(附件 4)

附件 1：

机器人工程专业课程设置及学时(学分)分配表

课程类别		课程号	课程名称	开课学期	学分	总学时	学时分配表			备注
							理论	实验	实践	
通识教育 必修课程 (35 学 分)	思政类 (15.5 学 分)	X2317000101	思想道德与法治	一 1	2.5	40	40			
		X23170001061	形势与政策 1	一 1	0.25	8	8			
		X2317000102	中国近现代史纲要	一 2	2.5	40	40			
		X23170001062	形势与政策 2	一 2	0.25	8	8			
		X2317000103	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	二 1	2.5	40	40			
		X2317000105	马克思主义基本原理	二 1	2.5	40	40			
		X23170001063	形势与政策 3	二 1	0.25	8	8			
		X23170001064	形势与政策 4	二 2	0.25	8	8			
		X2317000104	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	二 2	2.5	40	40			
		X23170001065	形势与政策 5	三 1	0.25	8	8			
		X23170001066	形势与政策 6	三 2	0.25	8	8			
		X23170001067	形势与政策 7	四 1	0.25	8	8			
		X23170001068	形势与政策 8	四 2	0.25	8	8			
		X2317000402	改革开放史	一 2	1.0	16	16			
	体育与健康类 (5 学分)	X2325000101	大学生实用心理学	一 1	1.0	32	8		24	
		X23110001011	体育(1)1	一 1	0.75	24	24			
		X23110001012	体育(1)2	一 2	0.75	24	24			
		X23110001021	体育(2)1	二 1	0.75	24	24			
		X23110001022	体育(2)2	二 2	0.75	24	24			
		X23110001031	体育(3)1	三 1	0.5	24	24			
		X23110001032	体育(3)2	三 2	0.5	24	24			
	审美与艺术类 (2 学分)	美育课程_美学和艺术史论类（详见教务系统）								
		美育课程_艺术鉴赏和评论类（详见教务系统）								
		美育课程_艺术体验和实践类（详见教务系统）								
	语言类（8 学分）	X2310000101	大学英语 A(1)	一 1	2	32	32			
		X2310000102	大学英语 A(2)	一 2	2	32	32			
		X2310000103	大学英语 A(3)	二 1	2	32	32			
		X2310000104	大学英语 A(4)	二 2	2	32	32			
	新生研讨类 (.5 学分)	Z2302050101	专业导论	一 1	0.5	8	8			
	信息类（3 学分）	X2320000101	C 语言程序设计 A	一 2	3.0	56	36	20		
	安全教育类	X2325000102	大学生安全教育	一 1	0.5	8	8			

课程类别		课程号	课程名称	开课学期	学分	总学时	学时分配表			备注
							理论	实验	实践	
	(1 学分)	X23250001041	国家安全教育专题教育 1	一 1	0.125	2			2	
		X23250001042	国家安全教育专题教育 2	二 1	0.125	2			2	
		X23250001043	国家安全教育专题教育 3	三 1	0.125	2			2	
		X23250001044	国家安全教育专题教育 4	四 1	0.125	2			2	
通识教育 选修课程 (7 学分)	通识教育任选课 (3 学分)	通识教育选修课 (详见教务系统)								
	通识教育限选课 (3 学分)	X2309000104	创业基础	一 2	0.5	8	8			
		X2325000103	大学生职业生涯规划	一 2	0.5	8	8			
		X2309000401	西方礼仪与沟通技巧	一 2	0.5	8	8			
		X2309000402	管理学概论	一 2	0.5	8	8			
		X2302000401	质量工程导论	三 1	0.5	8	8			
		X2314000401	环境保护与可持续发展	三 2	0.5	8	8			
	军工与国防类 (1 学分)	军工与国防类 (详见教务系统)								
学科基础教育课程 (57.5 学分)		X2308000209	线性代数 A	一 1	3	48	48			
		X2308000201	高等数学 A(1)	一 1	5.0	80	80			
		X2319000206	大学物理 D1	一 2	4	64	64			
		X2320000203	工程制图 A	一 2	4.5	72	68	4		
		X2308000202	高等数学 A(2)	一 2	6.0	96	96			
		X2318000202	理论力学 B	二 1	3	48	46	2		
		X2308000213	概率论与数理统计 B	二 1	3	48	48			
		X2319000207	大学物理 D2	二 1	2.5	40	40			
		X2320000218	电工技术	二 1	3	56	40	16		
		X2320000213	模拟电子技术 B	二 1	4	68	56	12		
		X2320000215	数字电子技术 B	二 2	4	68	56	12		
		Z2302050201	工程计算方法	二 2	2	32	32			
		Z2302050202	自动控制原理	二 2	2	32	28	4		
		Z2302050203	传感器原理与测试技术	二 2	2	32	28	4		
		X2318000204	材料力学 B	二 2	3	48	44	4		
		X2320000209	机械设计基础 A(1)	三 1	2	32	32			
		Z2302050204	机器人技术基础	三 1	2	32	28	4		
		X2320000210	机械设计基础 A(2)	三 2	2.5	40	40			
专业教育必修课程 (10 学分)		Z2302050301	机器人机构学	三 1	2	32	28	4		
		Z2302050302	嵌入式系统及应用	三 1	3.5	56	56			
		Z2302050303	智能信息处理技术	三 1	2	32	32			
		Z2302050304	机器人驱动与控制	三 2	2.5	40	34	6		
专业教育	机器人机构与	Z2302050601	机器人系统优化设计	三 2	2	32	26	6		

课程类别		课程号	课程名称	开课学期	学分	总学时	学时分配表			备注
							理论	实验	实践	
选修课程 (8 学分)	优化方向 (8 学分)	Z2302050602	移动机器人	三 2	2	32	26	6		
		Z2302050603	并联机器人技术	三 2	2	32	28	4		
		Z2302050604	机器视觉与图像处理	四 1	2	32	24	8		
		Z2302050606	共融机器人技术	四 1	2	32	32			
		Z2302050605	机器人技术学科前沿	四 1	2.0	32	32			
	机器人智能装备方向 (8 学分)	Z2302050601	机器人系统优化设计	三 2	2	32	26	6		
		Z2302050607	人工智能与机器学习	三 2	2	32	32			
		Z2302050608	计算机控制技术	三 2	2	32	28	4		
		Z2302050610	工业机器人及应用	三 2	2	32	32			
		Z2302050616	机械优化设计	三 2	2	32	26	6		
		Z2302050609	电机与拖动基础	四 1	2	32	24	8		
	智能机器人系统方向 (8 学分)	Z2302050611	机器人与智能制造	四 1	2	32	26	6		
		Z2302050607	人工智能与机器学习	三 2	2	32	32			
		Z2302050608	计算机控制技术	三 2	2	32	28	4		
		Z2302050612	智能机器人系统	三 2	2	32	28	4		
		Z2302050614	特种与智能制造	三 2	2.0	32	32			
		Z2302050616	机械优化设计	三 2	2	32	26	6		
		Z2302050606	共融机器人技术	四 1	2	32	32			
		Z2302050613	智能物流系统	四 1	2	32	28	4		
	Z2302050615	数据挖掘	四 1	2	32	32				
实践教学环节 (42.5 学分)		X2317000501	思想政治理论课综合实践 1	一 1	0.5	8			8	
		X2325000701	军事课(含军事理论、军事技能)	一 1	2	84	36		48	
		X2317000502	思想政治理论课综合实践 2	一 2	0.5	8			8	
		X2317000503	思想政治理论课综合实践 3	二 1	0.5	8			8	
		X2320000704	工程训练 C	二 1	2.0	48			48	
		X2317000505	思想政治理论课综合实践 5	二 1	0.5	8			8	
		X2319000501	大学物理实验(1)	二 1	1	24		24		
		X2320000701	创新创业实践(含理论课程)	二 2	4.0	96			96	
		X2319000502	大学物理实验(2)	二 2	1.5	32		32		
		X2317000504	思想政治理论课综合实践 4	二 2	0.5	8			8	
		X2320000501	机械设计基础实验	三 1	0.5	16		16		
		X2320000705	电子工艺实习 A	三 1	2	48			48	
		Z2302050706	机器人建模与仿真	三 1	1.5	36		36		
		Z2302050705	软件与编程	三 1	2.0	48		48		
		Z2302050702	智能信息处理技术课程设计	三 1	1	24			24	
		Z2302050701	嵌入式系统及应用实验	三 1	1	24			24	
		Z2302050703	机器人控制课程设计	三 2	1	24			24	

课程类别		课程号	课程名称	开课学期	学分	总学时	学时分配表			备注
							理论	实验	实践	
		Z2302050707	机器人操作系统 ROS	三 2	2.0	48		48		
		X2320000711	机械设计基础课程设计	三 2	2	48			48	
		X2302051001	做中学综合创新实践	四 1	3.0	72			72	
		X2311000701	体质健康标准测试	四 1	0.5	8			8	
		Z2302050708	生产/毕业实习	四 2	3.0	72			72	
		Z2302050709	毕业设计	四 2	10.0	240			240	
素质拓展课程（4 学分）	素质课程（1.5 学分）	X2325002102	社会实践	二 2	1.0	24			24	
		X2325002101	公益劳动	三 1	0.5	24			24	
	素质活动（2.5 学分）	X2325002103	综合素质拓展	三 2	2.5	60			60	
个性化发展课程（6 学分）	挑战性课程（2 学分）	Z2302052101	智能控制理论及应用	三 2	2	32	28	4		
		Z2302052103	机器人系统集成及应用	三 2	2	32	28	4		
		Z2302052102	CPS 与工业物联网	三 2	2	32	28	4		
	专业高阶课程（2 学分）	Z2302052105	运动导航与路径规划	四 1	2	32	28	4		
		Z2302052104	智能机器人技术及应用	四 1	2	40	16	24		
	跨学科交叉融合课程（2 学分）	跨学科交叉融合课程（详见教务系统）								
毕业学分要求					B(160)+X(10)=170					

附件 2:

学分统计表

课程类型		课程性质	学分	比例 (%)	学分类别
理论教学	通识教育必修课程	必修	35	20.59%	B
	通识教育选修课程	选修	7	4.12%	
	学科基础教育课程	必修	57.5	33.82%	
	专业教育必修课程	必修	10	5.88%	
	专业教育选修课程	选修	8	4.71%	
实践教学	实践教学环节	必修	42.5	25%	X
	素质拓展课程	必修	4	2.35%	
个性化发展课程		选修	6	3.53%	
毕业生学分最低要求			B(160)+X(10)=170		

附件 3：课程体系支撑毕业要求矩阵图

[illegible]

课程性质	课程名称	1、工程知识				2、问题分析				3、设计开发解决方案				4、研究				5、使用现代工具			6、工程与社会		7、环境与可持续发展		8、职业规范			9、个人与团队			10、沟通			11、项目管理			12、终身学习			
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4	4-1	4-2	4-3	4-4	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3	
	育																																							
	专业导论	●																		●																				
学 科 基 础 教育课程	高等数学 A	●				●																																		
	线性代数 A	●				●																																		
	概率论与数理统计 B	●				●																																		
	大学物理 D	●				●																																		
	C 语言程序设计 A							●										●																						
	理论力学 B			●			●																			●														
	材料力学 B				●		●																			●														
	工程制图 A									●											●									●										
	机械设计基础 A（1）	●				●					●																													
	机械设计基础 A（2）		●				●					●																												
	模拟电子技术 B			●			●				●				●																									
	数字电子技术 B		●				●				●				●																									
	电工技术		●				●											●																						
	工程计算方法		●				●																																	
	自动控制原理				●													●																					●	

课程性质	课程名称	1、工程知识				2、问题分析				3、设计开发解决方案				4、研究				5、使用现代工具			6、工程与社会		7、环境与可持续发展		8、职业规范			9、个人与团队			10、沟通			11、项目管理			12、终身学习		
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4	4-1	4-2	4-3	4-4	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3
	传感器原理与测试技术					●													●																				
	机器人技术基础										●					●														●									
专业教育课程	机器人机构学										●																											●	
	嵌入式系统及应用			●								●															●												●
	机器人驱动与控制			●				●												●																			
	智能信息处理技术					●											●																					●	
实践教学环节（含独立设实验）	军事技能（含军事理论）																								●			●											
	创新创业实践（含理论课程）																										●		●				●					●	
	工程训练 C																				●							●											
	电子工艺实习 A																				●		●					●											
	体质健康标准测试																											●											
	思想政治理论课综合实践																								●		●												

[illegible]

课程性质	课程名称	1、工程知识				2、问题分析				3、设计开发解决方案				4、研究				5、使用现代工具			6、工程与社会		7、环境与可持续发展		8、职业规范			9、个人与团队			10、沟通			11、项目管理			12、终身学习			
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4	4-1	4-2	4-3	4-4	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3	
	机器人与智能制造					●																							●											
	智能机器人系统												●																								●			
	智能物流系统													●																	●									
	特种与智能制造													●																								●		
	精密与超精密测量技术													●																								●		
	数据挖掘															●																	●							
素质拓展课程	公益劳动																								●		●													
	社会实践																				●		●																	
	校园文化活动																				●		●																	
	公益志愿服务																				●		●																	
挑战性课程	智能控制理论及应用											●																											●	
	CPS 与工业物联网											●																											●	
	机器人系统集成及应用											●																											●	
高阶课程	智能机器人技术及应用										●																												●	
	运动导航与路径																			●			●															●		

课程性质	课程名称	1、工程知识				2、问题分析				3、设计开发解决方案				4、研究				5、使用现代工具			6、工程与社会		7、环境与可持续发展		8、职业规范			9、个人与团队			10、沟通			11、项目管理			12、终身学习		
		1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2	3-3	3-4	4-1	4-2	4-3	4-4	5-1	5-2	5-3	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	8-3	9-1	9-2	9-3	10-1	10-2	10-3	11-1	11-2	11-3	12-1	12-2	12-3
	规划																																						

注：选修课不参与毕业要求达成评价。

附件 4：课程体系拓扑图

