

节能工程与楼宇智能化硕士学位研究生培养方案

(专业代码: 0814Z1)

一、学科简介及研究方向

节能工程与楼宇智能化(0814Z1)是土木工程一级学科下自设的二级学科硕士学位授权点,是多学科交叉、工程应用型学科。本学科面向国家战略发展需求,立足智慧城市、智慧建筑与建筑节能领域,采用人工智能、大数据、云计算、物联网等技术,研究建筑设备智能控制、建筑环境感知与智慧决策、建筑能源系统优化等方面的科学技术问题。为人们构建舒适、安全、绿色、高效、智慧的生产生活环境提供技术支持。

研究方向设置如下:

1、楼宇自动化系统控制与优化

研究楼宇自动化系统新型架构,以及楼宇自动化系统的运行过程优化问题。提升系统设备的运行效率,为实现安全、健康、高效、节能的楼宇自动化系统提供技术支撑。

主要研究内容包括:新型建筑智能化系统平台、建筑设备智能控制及节能优化、建筑设备故障诊断与智慧运维等。

2、建筑环境感知与智能监测

研究建筑温度、湿度、粉尘、噪音、光照、气体等环境感知、监测与建模问题,以及环境舒适度对人体工作效率的影响。为构造舒适、安全、健康的建筑环境提供技术支撑。

主要研究内容:环境信息处理、智慧建筑环境监控、舒适度理论及应用、建筑数

字孪生技术等。

3、建筑物联网技术

研究建筑设备运行数据的采集和处理方法，研究基于物联网技术的建筑设备实时控制、管理与节能。利用物联网技术，开展建筑用户用能行为识别分析与决策方法研究。

主要研究内容包括：复杂环境下设备与环境感知、建筑物联网数据安全、建筑用户用能行为分析等。

4、建筑节能与绿色能源技术

面向国家“双碳”战略，围绕“光储直柔”新型配电系统，研究建筑用能过程预测、建筑负荷柔性化及新型配电系统优化调度问题。研究建筑全生命周期内水、电、气、热能源系统的智能化管理技术；研究自然通风、遮阳、太阳能发电、热泵、光导光纤照明等绿色建筑技术。为实现建筑低碳运行提供技术支撑。

主要研究内容包括：建筑能源管理平台、电能质量监测、建筑负荷预测与优化调度、智能配电技术与装备等。

二、培养目标

本专业面向我国经济社会和科技发展需要，坚持以立德树人为根本，践行社会主义核心价值观，培养适应工程实际需求、德、智、体、美、劳全面发展、具有扎实的专业技术理论基础、突出的实践创新能力、较强的解决实际问题能力的高层次工程技术人才。

要求学生掌握本专业必需的建筑、电气、控制和计算机应用等技术基础知识；围绕节能工程与楼宇智能化需求，了解本学科的前沿动态，熟悉行业领域规范，掌握建

筑智能化系统平台、建筑能源系统管理、建筑环境感知与智能决策、智能建筑设备设施运行和维护等专业知识。

毕业生应具备独立从事科学研究工作和独立担负专门技术工作的能力。毕业生可到企事业单位从事建筑电气、智能建筑、建筑节能等领域相关的规划、设计、开发、研究、应用等工作，也可到高等院校、科研院所或政府部门从事相关的教学、科研或管理等工作。

三、培养方式及学习年限

研究生的课程学习实行学分制。一般在导师指导下按照本学科，专业的培养方案要求选修课程。

研究生的科研及论文工作实行导师组（或导师）负责制，形成以导师为主的导师组集体培养方式。课程学习和科学研究工作力求做到理论与实践相结合。

全日制学术型硕士研究生学制一般为3年，最长修业年限5年。因特殊情况可申请提前半年或一年毕业。在研究生的课程学习和学位论文工作的时间安排上，从事学位论文工作的时间应不少于1年（不包括申请论文答辩的时间）。

1、学习各环节的设置与安排及学分要求

（1）课程学习时间为2学期。课程设置由学位课、非学位课和必修环节组成。学位课包括公共学位课、专业基础学位课、专业必修学位课三类；非学位课包括专业选修课和全校公共选修课两类。研究生在课程学习阶段，必须修完不少于32个学分，其中课程学习环节不少于30学分（学位课程不少于18学分），必修环节2学分。必修环节包括参加学术活动与文献阅读（1学分）和专业实践（1学分）。

（2）本学科允许学生在导师指导下，在本学科培养方案内多选修专业必修课，

所修学分可以计算作本学科培养方案选修课（含专业选修课和全校公选课）学分。

（3）本学科允许学生在导师指导下，跨学科（含跨专硕、学硕类型，跨不同学院的学科）选修专业基础学位课、专业必修学位课、专业选修课，所修学分可以计算作本学科培养方案选修课（含专业选修课和全校公选课）学分。

2、导师负责制与培养要求

（1）导师应以高度的责任心，全面关心研究生的成长，对研究生严格要求，严格管理，既要教书又要育人。导师应根据本方案的要求，认真制定培养计划，检查并督促研究生的课程学习、社会实践以及论文研究工作。导师指导研究生论文选题、文献查阅、论文调研、课题研究、学位论文撰写和答辩，应注意在各个环节上培养研究生严谨的治学态度，实事求是的工作作风。

（2）科研平台应在研究生培养计划的制定、工程实践、学位论文开题、科研工作及论文撰写、预答辩和答辩等各个环节上，充分发挥平台作用，加强团队合作，促进学科交叉融合，以提高研究生的培养质量。

（3）导师要在培养过程中注重培养研究生解决实践问题的意识和能力。

四、课程设置及简介

1、课程设置

研究生课程学分要求一般不少于 32 学分，其中学位课不少于 18 学分，必修环节

（2 学分）包括参加学术活动与文献阅读（1 学分）和专业实践（1 学分）。

同等学力或跨学科考取研究生的，除完成课程计划中所规定课程外，还须补修 2-3 门大学本科相应的主要课程，具体科目由导师确定。补修课程只记成绩不计学分。

节能工程与楼宇智能化学科硕士研究生课程设置

课程类别	课程名称	学时	学分	开课学期	备注
学位课	新时代中国特色社会主义理论与实践	36	2	1	必修
	自然辩证法	18	1	2	必修
	英语阅读（上）	60	1.5	1	必修
	英语阅读（下）	60	1.5	2	必修
	英语阅听说（上）	30	1	1	必修
	英语阅听说（下）	30	1	2	必修
	数理统计与随机过程	60	3	1	必修
	最优化理论与方法	54	3	2	必修
	过程控制	36	2	2	必修
	楼宇自动化系统	36	2	1	必修
	智能建筑新技术	36	2	1	必修
非学位课	智慧建筑	27	1.5	1	选修
	低碳技术	27	1.5	2	选修
	模式识别	54	3	1	选修
	嵌入式系统	36	2	2	选修
	数据挖掘	36	2	2	选修
	建筑节能新技术	36	2	2	选修
	高等智能建筑环境学	36	2	1	选修
	群智能建筑原理及应用	36	2	1	选修
	建筑机器人	36	2	2	选修
	建筑信息模型原理与技术	36	2	2	选修
	物联网技术及应用	36	2	1	选修
新能源发电技术	36	2	1	选修	
补修课程	建筑供配电与照明	72	0	2	
	公共安全技术	36	0	2	
	空调工程	54	0	2	
必修环节	全日制学术硕士专业实践		1	3	必修
	学术活动与文献阅读		1	3	必修

注：凡同等学力或跨学科考取的硕士研究生，应在导师的指导下补修 2-3 门本科生的主干专业课程，通过相应的

考核记入考核成绩，但不计学分。学术报告环节的学分，包含开题报告、中期考核和预答辩环节，但还要包含研究生作报告、听报告环节，对此环节的次数需要做出明确的要求，由各专业根据实际情况制定。

2、课程简介

(1) 数理统计与随机过程

数理统计与随机过程是一门应用性很强的基础课程，它主要研究如何以有效的方法去收集、整理和分析带有随机性影响的数据，从而对相关问题做出推断和预测，进而为采取某种决策提供依据和建议，随机过程主要研究客观世界中随机现象演变过程的统计规律性。通过本课程的学习，让学生掌握数理统计的各类分析方法和平稳随机过程的独立性、不相关、增量过程和马尔可夫链，为学生从事相关研究建立基础。

(2) 最优化理论与方法

最优化理论与方法是近几十年发展和形成的一门新兴的应用学科，它应用数学、计算机科学以及其它科学的新成就研究各种系统和实际问题的优化设计、控制和管理途径及策略，具有广泛的应用背景与前景。通过对该课程的学习，培养学生运用数学工具解决实际问题的能力，掌握最优化的基本理论和常用算法，了解求解各类最优化问题的不同算法的优缺点，了解常用算法的收敛性理论，并能在计算机上通过编程实现各种算法。

(3) 过程控制

目前，控制技术已经广泛地应用于各类工程学科以及各类非工程学科，由此开展的过程控制课程是一门理论与实践并重，工程性、综合性、方法性、实践性很强的课程。本课程主要介绍经典控制理论的基本内容，通过对该课程的学习，使学生掌握经典控制理论的基本概念，掌握在时域和频域中，对线性定常系统的稳定性、动态性能和稳态性能进行分析的方法。使学生能理论联系实际，将抽象的数学模型与实际系统

联系，根据性能指标的要求，合理地选择参数，对系统进行综合与校正。

（4）楼宇自动化系统

楼宇自动化系统是智能建筑的主要组成部分之一。智能建筑通过楼宇自动化系统实现建筑物内设备与建筑环境的全面监控与管理，为建筑的使用者营造一个舒适、安全、经济、高效、便捷的工作生活环境，并通过优化设备运行与管理对楼宇进行节能减排。楼宇自动化系统涉及建筑的电力、照明、空调、通风、给排水、防灾、安全防范、车库管理等设备与系统，是建筑智能化系统中涉及面最广、设计任务和工程施工量最大的子系统，它的设计水平和工程建设质量对智能建筑功能的实现有直接的影响。通过对该课程的学习，使学生掌握楼宇自动化系统介绍的基本组成原理、方法，理解楼宇自动化系统中基本的概念，为学生从事楼宇自动化系统控制与优化研究建立基础。

（5）智能建筑新技术

随着人工智能、物联网、大数据、云计算等技术的快速发展，智能建筑作为智慧城市的重要构成部分，智能建筑必须融入智慧城市建设，这是智能建筑今后发展的大方向。通过对该课程的学习，培养学生对当前在智能建筑领域中出现和应用的新技术有个初步的认识，并对各种新技术的主要特点和应用有较清晰了解和掌握。通过学习本课程具备从事有关新技术的研究及技术开发，同时能运用有关新技术在智能建筑工程中加以实施。

（6）智慧建筑

智能建筑是建筑与现代科学技术深度融合的产物。其技术基础主要由建筑技术、控制技术、人工智能等现代信息技术。本课程主要讲述智慧建筑概述、智慧建筑技术基础、智慧建筑数字化基础设施、智慧建筑综合管理平台、智慧建筑评价、智慧建筑

案例。通过系统学习本课程，使学习学生了解和熟悉智慧建筑基本知识，掌握智慧建筑的主要内容，熟悉智慧建筑的相关应用，为学生从事智慧建筑领域研究建立基础。

（7）低碳技术

在全球气候变化的背景下，“低碳经济”与“低碳技术”日益受到世界各国的关注。本课程主要讲述碳排放管理、碳捕捉和利用（CCUS）技术、建筑电气低碳设计原理与方法、低碳能源系统及综合能源规划。通过系统学习本课程，使学习学生了解和熟悉低碳技术基本知识，熟悉低碳技术的相关应用，为学生从事低碳建造领域研究建立基础。

（8）模式识别

模式识别就是通过计算机用数学技术方法来研究模式的自动处理和判读，把环境与客体统称为“模式”。随着计算机技术的发展，人类有可能研究复杂的信息处理过程，其过程的一个重要形式是生命体对环境及客体的识别。模式识别以图像处理与计算机视觉、语音语言信息处理、脑网络组、类脑智能等为主要研究方向，研究人类模式识别的机理以及有效的计算方法。通过对该课程的学习，使学生掌握计算机识别事物的基本原理、方法，理解模式识别中最基本的概念，学习计算机分类识别事物和计算机分析数据的概念及基本方法，培养学生运用该学科知识分析解决实际问题的能力。

（9）嵌入式系统

嵌入式系统是以应用为中心，以现代计算机技术为基础，能够根据用户需求（功能、可靠性、成本、体积、功耗、环境等）灵活裁剪软硬件模块的专用计算机系统。通过对该课程的学习，让学生了解并掌握嵌入式系统对信息技术领域的意义、嵌入式系统的基础知识、专业术语、开发技术、当前应用水平和可能的突破方向，为以后从

事相关领域的应用、开发和研究工作奠定基础。

（10）数据挖掘

数据挖掘是指从数据库的大量数据中揭示出隐含的、先前未知的并有潜在价值的信息的非平凡过程。数据挖掘是一种决策支持过程，它主要基于人工智能、机器学习、模式识别、统计学、数据库、可视化技术等，高度自动化地分析企业的数据库，做出归纳性的推理，从中挖掘出潜在的模式，帮助决策者调整市场策略，减少风险，做出正确的决策。课程主要通过介绍数据挖掘概述和主要的数据挖掘模型与技术。通过本课程的学习，要求学生树立海量数据挖掘的思想，掌握数据挖掘的基本原理和方法，了解常用数据挖掘工具的使用，达到运用数据挖掘工具软件进行数据挖掘并对挖掘结果的解释与评估。

（11）建筑节能新技术

在世界建筑发展的大潮流中，建筑节能是大家共同关注的热点问题，是建筑技术进步的一个重大标志，也是建筑界实施可持续发展战略的一个关键环节。建筑节能有利于从根本上促进能源资源节约和合理利用，缓解我国能源资源供应与经济社会发展的矛盾；有利于加快发展循环经济，实现经济社会的可持续发展；有利于长远的保障国家能源安全、保护环境、提高人民群众生活质量。通过本课程的学习，培养学生树立起节能“节能的目标不是限制用能，而是提高能源转换和利用效率”的观念，要求学生掌握建筑本体节能和各种能量系统节能技术的主要思路，了解国内外建筑节能技术发展现状，能够运用所学理论和知识去分析建筑能耗并提供恰当的建筑节能技术方法，且能进行基本的建筑节能设计。

（12）高等智能建筑环境学

秉承建设生态文明、建设美丽中国的宗旨，该课程将热工学、流体力学、生理学、心理学、声学、光学、建筑学、城市气象学、劳动卫生学等多学科内容的融合进入智能建筑领域交叉科学，着重介绍人的健康舒适要求与室内、外环境质量的关系，阐述创造适宜的建筑室内环境与室外微环境的理论依据。学习这门课程将为学生今后学习各种技术手段来创造健康舒适的、满足各种生产过程要求的建筑环境打下理论基础。

（13）群智能建筑原理及应用

群智能系统是从建筑机电设备控制需求出发设计的一种新型建筑自动化系统，可以解决这一领域长期存在的组网调试难，系统改造和策略更新不灵活等问题。本课程主要讲述群智能建筑系统概述、计算节点、群智能建筑系统平台、群智能建筑分布式操作系统、建筑标准数据集、群智能算法原理、群智能编程基础（软件开发流程）、工程案例与应用等基本知识。通过本课程的学习，使学生熟悉群智能系统以建筑空间和机电设备为基本单元的概念，掌握无中心、扁平化网状拓扑、以及局部自组织协作优化控制的基本原理，了解群智能建筑系统的部署与开发流程。

（14）建筑机器人

建筑机器人是将机器人技术和建筑工业进行交叉融合而产生的一个新领域，其应用范围涉及建筑物生命周期的各个阶段。建筑机器人以期通过机器替代或协助人类的方式，达到改善建筑业工作环境、提高工作效率的目的，最终实现建筑物营建的完全自主化。本课程主要讲述建筑机器人分类及应用、机器人机械结构与运动学基础、建筑机器人感觉技术与传感器、建筑机器人轨迹规划、建筑机器人视觉伺服定位控制与目标抓取、多建筑机器人协调与控制。通过本课程的学习和实践，使学生了解国内外建筑机器人研究领域的新进展，掌握运动力学数学原理，熟悉建筑机器人协作控制领

域的关键技术环节，综合理解并运用相关软件开发技术。

（15）建筑信息模型原理与技术

建筑信息模型技术是一种应用于工程设计、建造、管理的数据化工具，通过对建筑的数据化、信息化模型整合，在项目策划、运行和维护的全生命周期过程中进行共享和传递，使工程技术人员对各种建筑信息做出正确理解和高效应对，为设计团队以及包括建筑、运营单位在内的各方建设主体提供协同工作的基础，在提高生产效率、节约成本和缩短工期方面发挥重要作用。通过本课程的学习，使学生掌握建筑模型的构思方法、表现技法、以及表达方式，具有独立的建模能力和具有一定独创性的创造能力，从而为后续科研工作的开展奠定必要的基础。

（16）物联网技术及应用

物联网技术及应用课程主要介绍物联网的基本概念、体系结构、关键技术、系统设计及典型应用实例，并对一些技术热点进行了研究和分析。通过本课程的学习，让学生掌握物联网的体系结构、智能传感器、RFID 等感知与识别技术、无线传感器网络技术及目前常用的各种短距离无线通信、新型通信和网络技术等研究热点，了解物联网系统中各种智能及数据处理技术，掌握物联网应用系统的设计方法。

（17）新能源发电技术

新能源发电技术课程主要介绍光伏发电的基本概念、系统构成、关键技术、以及在建筑节能领域的主要应用；介绍分布式储能系统的基本概念、系统构成、储能系统的调度方法。通过本课程的学习，让学生掌握“光储直柔”新型配电系统的基本概念、关键技术，熟悉光伏在建筑领域的应用现状与发展趋势，了解相关方向的研究热点。

五、科学研究与学位论文要求

(一) 论文要求:

(1) 应在所研究的学科领域或专门技术上做出具有学术意义或应用价值的成果。

(2) 表明作者具有从事科研工作的能力。

(3) 必须是系统完整的学术论文，要有新的见解和一定的工作量，研究生在读期间，须在与本学科相关的三类及以上期刊发表 1 篇以上(含 1 篇)学术论文。

(二) 研究生培养过程必须完成如下环节:

1. 论文开题报告

研究生学位论文的选题，应和指导教师的科研项目相结合，有一定的探索性，有一定的工作量，应具有理论意义、实践意义或应用价值，并在本学科内具有一定的学术水平。

论文开题报告可包括以下内容:

(1) 拟选课题当前国内外发展动态和水平。

(2) 该领域内存在的问题和开展科研工作的可行性。

(3) 所选课题的目的、意义、关键问题与创新点、研究方法、技术路线等。

(4) 选该课题所具备的条件(实验设备、图书资料、本人理论及实际工作基础)，可能遇到的困难和问题及解决的办法和措施。

(5) 研究工作计划及时间安排。

开题报告的评审一般采用报告会的方式，研究生须以书面和讲述两种方式，就课题的来源、研究意义、国内外研究动态、研究方案、拟解决的问题以及研究进度做出说明。学院或系组成由 3-5 名以上具有副教授或以上职称者组成的评审小组，对开题报告进行评审，并提出评审意见。

开题报告通过者，进入论文工作阶段。未通过者可在 2 个月内再补作一次开题报告，仍未通过者，不得继续进行论文工作，则按终止学业处理。

开题报告通过后，一般不得随意改变题目和研究内容。如有特殊原因需修改者，由研究生写出书面报告，经导师、评审小组组长签署意见，学院分学位评定委员会盖章，报研究生院备案，并及时重做开题报告。

2. 中期考核

研究生学位论文中期考核是保证研究生学位论文质量的重要措施，研究生须以书面和讲述两种方式进行报告，学院或系组成由 3-5 名硕士生导师和主要课程任课教师等组成的考核小组，对研究生的学位论文进行考核。

考核小组根据研究生的“论文开题报告”及“论文中期考核报告”进行全面考核，主要侧重于开题审核意见的落实、论文研究进度、内容、水平、已取得研究成果、存在问题、下一步工作计划等方面的考核，考核小组给出考核评语，做出考核结论。中期考核合格者方可转入学位论文工作阶段。

3. 学位论文预答辩

论文预答辩是答辩前的一次综合审查，一般安排在学位论文答辩前由相关学院组织进行，对硕士学位论文是否达到培养目标进行审查，并提出论文修改及答辩的具体指导意见。论文预答辩合格者方可进行论文答辩和学位申请。

4. 学位论文答辩与学位申请

研究生完成培养计划的各项要求后，按照《安徽建筑大学硕士学位授予工作实施细则》申请学位论文答辩。答辩通过者，经学院、校两级学位评定委员会审查通过，方可获得硕士学位。

5. 各环节时间要求

论文开题、论文中期考核、论文预答辩、论文答辩各环节之间应有充分的实际工作时间，防止走过场。开题工作与论文答辩的时间间隔一般不少于1年。答辩申请与答辩的时间间隔不得少于1个月。