

交通信息工程及控制学术博士培养方案

(学科代码：082302 授予工学博士学位)

自动化与智能学院

一、学科专业及培养方向

(一) 学科简介

交通信息工程及控制学科是以信息技术、控制理论、计算机技术为技术基础的交叉型学科，是一级学科“交通运输工程”下的二级学科。学科以交通运输系统的自动化、信息化和智能化等为主要研究方向，涉及交通运输信息系统理论与技术，交通信息采集、传输与处理技术，交通系统建模、仿真、性能分析与评估，路网交通监测、诱导与控制理论，交通专用通信系统理论及技术，交通工具通信导航理论与技术，交通物联网与智能车路协同技术等领域。

学科于 1987 年和 2001 年被评为国家级重点学科，是国内该学科第一个博士学位授权点，设有博士后流动站，在国内处于领先水平。

学科拥有“先进轨道交通自主运行”国家重点实验室、“轨道交通运行控制系统”国家工程研究中心、2011 协同创新中心、“国家轨道交通安全评估研究中心”、“运输自动化与通信”铁道部重点实验室、“城市轨道交通自动化与控制”北京市重点实验室、“电磁兼容”国家认证认可实验室等高水平科研平台和一批运输自动化、控制及通信领域知名专家教授组成的高水平师资队伍，为研究生提供了很好的实验条件和研究环境。

(二) 培养方向

北京交通大学的“交通信息工程及控制”学科围绕国家轨道交通产业和行业重大需求，瞄准国际学术前沿，形成了交通系统感知与大数据、轨道交通智能控制与优化、轨道交通系统安全与可靠性、系统测试与仿真、轨道交通电磁兼容等特色及优势研究方向。各培养方向的主要内容概括如下：

01 交通智能控制与优化

本培养方向重点面向轨道交通列车运行控制及调度中的工程问题，结合控制、运筹学、人工智能等领域的新理论和新方法，开展轨道交通智能控制与优化基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通（高速铁路、干线铁路、地铁、城市轻轨、高速/中低速磁悬浮、超高速真空管道）运输自动化的优化及控制理论，以及相关的技术，主要包括列车智能调度、列车智能驾驶、面向调度控制一体化的列车运行优化控制等。同时本方向还包括汽车自动驾驶、基于人工

智能的交通控制管理的优化、自主交通系统设计、智能网联车路协同等面向智能交通的控制理论方法及关键技术，以及智能交通系统新型体系结构的设计与优化技术、乘客智能引导技术、多式联运协同管控技术等。

02 轨道交通系统安全与可靠性

本培养方向面向干线铁路（含高速铁路）和城轨交通列车运行控制的系统安全和可靠性学科前沿和发展需求，开展轨道交通事故致因分析，安全系统的需求和设计建模、分析和验证，铁路信号产品的可靠性分析与验证。研究生培养的主要研究内容包括：硬件、软件和数据冗余技术、容错纠错技术、故障-安全技术、事故致因理论、未来轨道交通列控系统（包括自主列车、车车通信、云列控、高速磁浮、低真空高速管道运输系统）的场景分析与建模、系统安全保证、安全评估方法、风险分析方法、应急管理、系统弹性研究、可靠性分析、运营可靠性计算、系统安全规约的形式化验证、系统运行中的人机协同、安全计算机设计与分析验证、基于运营大数据的故障诊断技术、概率风险评估技术、无人驾驶汽车安全分析等。

03 轨道交通电磁兼容

本培养方向面向轨道交通系统，在更为复杂的电磁环境条件下，开展轨道交通系统的电磁环境和电磁干扰防护相关基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通系统综合电磁环境特性、轨道交通系统的电磁环境适应性和电磁环境友好性、电磁环境的自动感知技术、基于系统的电磁兼容和电磁防理论和应用技术、轨道交通系统电磁兼容标准体系和电磁兼容技术设计规范体系、轨道交通系统外场电磁兼容测量技术、轨道交通系统应对电磁攻击的防护技术、轨道交通系统与敏感设备的主动电磁防护技术、电磁干扰模拟仿真与故障再现关键技术、基于新型电磁材料的电磁防护技术、宽带无线通信的电磁兼容性建模及电磁兼容性试验方法、面向复杂大型系统电磁兼容性分析与预测应用的机器学习、云计算、边缘计算和人工智能技术等。

04 交通系统感知与大数据

本培养方向面向智能交通和轨道交通中移动载体智能控制的学科前沿和发展需求，结合传感器、计算机、人工智能、通信等领域的新理论、新方法及新技术，开展交通信息状态感知、基于大数据的信息处理及优化等基础理论和关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：多源信息融合技术、卫星导航定位技术、多传感器组合导航技术、状态估计与最优滤波技术、故障诊断与容错控制技术、异类/同质多源信息的可信融合决策技术、导航与地理信息技术、地理信息系统构建与优化技术、车路协同系统状态全息感知技术、智能交通 V2X 可信交互技术、车辆行驶安全状态及环境感知技术、智能网联汽车/车联网多网融合与交互感知技术、基于区块链的协同交通信息管理技术、交通

运输载体精准定位与高可靠信息传输技术智能车辆多传感器定位导航技术、智慧交通 PNT 体系构建技术、轨道交通状态连续无缝感知技术、列车定位安全风险分析与评估技术、铁路信号系统信息安全与防护技术应用、区域全时空动态协同优化控制与诱导技术、多交通方式协同组织与联动控制技术、大数据环境下的信息特征提取与优化决策技术、基于人工智能与大数据的智能交通控制技术等。

05 交通系统仿真与测试

本培养方向紧密围绕轨道交通与道路交通等模式交通运输系统中运行控制系统的学科前沿热点和发展应用需求，在软硬件结合的交通系统智能化/智慧化基础上，面向下一代轨道交通运行控制、车路协同系统等新兴领域开展专用建模、仿真、测试与评估关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：

面向对象的仿真建模技术、多主体的仿真建模技术、高级体系结构仿真建模技术、物理信息融合系统数字孪生技术、分布式网络控制系统的虚拟仿真技术、动态系统协同控制与仿真技术、复杂系统形式化建模与仿真验证技术、基于先进分布交互仿真和虚拟现实的大规模交通场景耦合仿真技术、轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、数据驱动的道路/轨道交通的平行控制技术、基于深度学习的复杂系统认知仿真技术、安全苛求系统的安全分析技术、嵌入式关键软件的测试与安全验证技术、面向故障-安全的一致性变异测试技术、基于形式化模型的自动化测试技术、区块链的自动测试技术、基于人工智能的设备故障诊断与处理技术、列车运行调度优化控制与仿真技术、城市轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、高速铁路列控系统形式化建模与自动测试技术、数据驱动的列控关键设备安全测试技术、以车为核心的新型列控系统硬件在环仿真与测试技术、计算机联锁软件的仿真与测试技术、面向大数据的列控系统故障诊断技术、基于虚拟仿真的车辆全景多维测试技术、基于仿真的工业信息物理系统信息安全威胁主动防御测试技术、智慧铁路及车辆智能驾驶仿真和测试技术等。

二、培养目标

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，面向知识创新发展需要，培养具有社会主义核心价值观，健全的人格和健康的身心，较强的社会责任感，具备较高的学术素养和职业道德素养、较强原创精神、扎实科研能力、全球竞争力、德智体美劳全面发展的高层次学术创新型人才。培养交通现代化和智能化背景下从事学术研究的高端科研人才及适合自动控制数字化产业需求的应用型、技术型、复合型的高级专业技术人才。

本学科工学博士学位申请者

1. 思想道德方面：拥护中国共产党的领导，拥护社会主义制度，遵守宪法和法律，遵守学术道德和学术规范；

2. 学术水平方面：在数学、线性系统理论、最优化理论、安全系统分析、安全系统设计、安全评估及保障、智能交通及电磁兼容等方面掌握坚实全面的基础理论，在列车运行控制系统、交通系统建模仿真测试、系统安全设计评估及保障、交通系统状态监测与故障诊断及轨道交通优化控制等某个方向上掌握系统深入的专门知识；

3. 能力水平方面：具有从事交通信息工程及控制学科领域科学研究工作或独立承担专门技术工作的能力，及与之相适应的获取新知识与归纳科学问题的能力、学术发现与鉴别的能力、理论分析与技术综合以及工程实现的能力等；至少掌握一门外国语，能够阅读本学科外文资料，进行国际学术交流、表达学术思想、展示学术成果和撰写科研论文；

4. 成果水平方面：应通过在读期间的科研实践凝练出相应的具有创新性并公开发表的论文和其他科研成果（论文的数量和水平及其他科研成果的形式由学院规定），并独立完成高质量学位论文。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

博士研究生的培养以科学研究为主，实行导师负责制。采用导师指导或导师负责与导师团队培养相结合的指导方式。对从事交叉学科研究的博士生培养工作，可成立由相关学科导师组成的导师团队

2. 修业年限

博士研究生基本修业年限为 4 年，最长修业年限 6 年。

四、科学研究与实践

从事高水平的科学研究是培养高水平拔尖人才、产生高水平科研成果和论文的必要条件，也是培养研究生严谨的治学态度、求实的科学精神、团结合作的品质、开放创新的思维、“具有独立从事本学科创造性科学研究工作和实际工作能力”的有效手段和途径。所以，在导师的指导与安排下，博士生必须全方位、全过程地参加科研工作，进行系统的科研训练。

博士研究生实际参加科研时间不应少于在读时间的 60%。科学研究与实践工作包括但不限于以下内容：

1. 参加国家级或省、部级重大或重点课题，并在解决其中的科学和技术问题中发挥主力作用；参加的自选课题必须是国家科学技术中或国民经济建设中急需解决的难题；
2. 参与项目的申请、论证、答辩、招标等工作；
3. 参与（或了解）国家或省、部级科研平台及实验室的申报和（或）建设工作。

博士生在进入论文撰写阶段前需撰写并提交科研实践总结报告，导师和所在科研团队对该生的科研态度和成果给出评价和成绩。

五、学位论文

进行科学研究与撰写学位论文，是对研究生进行科学研究能力训练、培养创新能力的主要途径，也是衡量研究生能否获得学位的重要依据之一，要求研究生完成相应的论文环节，具体内容及要求按照《北京交通大学博士研究生培养过程管理规定》执行。学位论文包括的主要环节如下：

1. 学术例会

研究生在学期间须参加学术例会，至少每 2 周参加一次学术例会。

2. 博士生资格审核

在进入博士论文阶段前对博士生进行综合审核，一般应在第二学期末或第三学期初完成。博士生资格审核小组至少应由 5 名具有博士生指导资格的教师组成，重点考查其是否具备进行创新性研究工作所需的本学科坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识及从事科学研究的综合能力。

3. 学位论文开题报告

博士生开题在通过博士生资格审核后进行，具体时间由学院安排，一般应于第四学期末前完成，最迟距离申请论文送审时间不少于 1 年。

开题报告应包括：选题的背景和意义、国内外研究现状综述及分析、拟研究内容、研究方法、预期的创新点、研究成果和研究计划等。开题报告以学术交流形式或答辩形式进行。开题报告答辩应由 3~5 名相关学科具有博士生指导资格的教师组成，对博士研究生学位论文选题的科学性、创新性和可行性进行评估，指出存在问题和提出建议，并对博士研究生的综合能力给出考核意见。

博士研究生开题后，如果学位论文内容和题目有重大方向变动，应重新做开题报告，以保证论文质量。已通过评审的开题报告，以书面形式提交学院研究生科备案。

4. 博士论坛

研究生在学期间须参加各类学术活动。博士生主讲学术报告不少于 2 次，其中至少 1 次使用外文。

5. 学位论文中期检查

学位论文中期检查是对博士生学位论文工作进行的一次阶段性检查，一般应于开题一年后进行，由学院组织安排。学院组织检查小组，由 3~5 名相关学科具有博士生指导资格的教师组成，对博士生论文进展情况进行检查。

6. 论文答辩等环节和要求

在学位论文工作基本完成后，博士研究生学位论文答辩和学位授予工作按照《北京交通大学博士学位论文答辩及学位申请若干规定》执行。

7. 成果要求

博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的研究成果要求，按照《自动化与智能学院研究生申请博士学位应取得创新成果的要求》的相关规定执行。

六、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学关于博士研究生培养工作的若干规定”和学院的有关规定执行。

七、学分要求与课程设置

为了使博士生达到“在本门学科掌握坚实全面的基础理论和系统深入的专门知识”的要求，博士生除在导师指导下进行自我学习和在科研实践中进行学习以外，还应学习必要的课程。

1. 应修最低学分

应修学分包括课程和培养环节两部分。博士研究生应修最低学分 18，其中课程 13 学分，培养环节 5 学分。

2. 课程设置

（1）课程分类。研究生课程按课程性质分为四大课程平台：素养提升平台、能力提升平台、专业深造平台、学术及实践创新平台。在平台下设置课程模块，具体设置见课程设置框架。

（2）课程学分与学时。除政治素养等课程外，每学分对应 16 学时。

（3）课程结构设置。课程的设置以能力培养为核心，针对不同能力培养要求，丰富课程设置结构，注重前沿方法论、实验实践类、跨学科类、全英文教学等课程的设置，培养创新和实践能力。

博士研究生课程设置的基本框架与学分要求（总学分不低于 18 分）

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学分	开课学期	学分要求	备注
素养提升平台	政治素养	A209001B	中国马克思主义与当代	2	秋	2	
	综合素养实践	H200502B	国际交流、科研、学术讲座	1		1	附注 1
能力提升平台	语言能力模块	C418001B	英文学术论文写作	1	秋	1	
	数学能力模块	C408001B	数值分析 II	2	春秋	≥8	
		C408003B	最优化方法 II	2	春秋		
		C408002B	矩阵分析 II	2	春秋		
专业深造平台	博士课程模块	M601016B	智能交通信息与控制技术	2	秋		
		M601023B	先进轨道交通控制与安全理论与方法	2	秋		
		M618001B	深度学习算法与实践	2	秋		
		M618002B	智能系统前沿技术	2	秋		
		M601008B	电磁兼容理论	2	春		
		M601022B	交通系统认知计算	2	春		
		M601002B	非线性系统与控制	2	春		
学术及实践创新平台	学术例会	H200101B		1	春秋	5	
	博士论坛	H200901B	不少于 2 次, 其中至少 1 次使用外文	1			
	资格考核	H200201B		1			
	开题报告	H200301B		1			
	学位论文中期检查	H200403B		1			

附注 1： 综合素养实践包括国际交流、科研、学术讲座等形式，考核方式如下：

- （1）国际交流： 参加国际会议 2 次及以上或出国联合培养半年以上；
- （2）科研： 参与导师科研项目，取得相应研究成果并发表科技论文，撰写总结报告；
- （3）学术讲座： 参加前沿讲座报告不少于 8 次，包括学院公布的聘请校内外专家的各种学术讲座。

附注 2： 方向备注的数字是学科研究方向的课，例如 1 是交通智能控制与优化方向的课。X 为任何方向可以选的课。

交通信息工程及控制学术直博培养方案

(学科代码：082302 授予工学博士学位)

自动化与智能学院

一、学科专业及培养方向

(一) 学科简介

交通信息工程及控制学科是以信息技术、控制理论、计算机技术为技术基础的交叉型学科，是一级学科“交通运输工程”下的二级学科。学科以交通运输系统的自动化、信息化和智能化等为主要研究方向，涉及交通运输信息系统理论与技术，交通信息采集、传输与处理技术，交通系统建模、仿真、性能分析与评估，路网交通监测、诱导与控制理论，交通专用通信系统理论及技术，交通工具通信导航理论与技术，交通物联网与智能车路协同技术等领域。

学科于 1987 年和 2001 年被评为国家级重点学科，是国内该学科第一个博士学位授权点，设有博士后流动站，在国内处于领先水平。

学科拥有“先进轨道交通自主运行”国家重点实验室、“轨道交通运行控制系统”国家工程研究中心、2011 协同创新中心、“国家轨道交通安全评估研究中心”、“运输自动化与通信”铁道部重点实验室、“城市轨道交通自动化与控制”北京市重点实验室、“电磁兼容”国家认证认可实验室等高水平科研平台和一批运输自动化、控制及通信领域知名专家教授组成的高水平师资队伍，为研究生提供了很好的实验条件和研究环境。

(二) 培养方向

北京交通大学的“交通信息工程及控制”学科围绕国家轨道交通产业和行业重大需求，瞄准国际学术前沿，形成了交通系统感知与大数据、轨道交通智能控制与优化、轨道交通系统安全与可靠性、系统测试与仿真、轨道交通电磁兼容等特色及优势研究方向。各培养方向的主要内容概括如下：

01 交通智能控制与优化

本研究方向重点面向轨道交通列车运行控制及调度中的工程问题，结合控制、运筹学、人工智能等领域的新理论和新方法，开展轨道交通智能控制与优化基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通（高速铁路、干线铁路、地铁、城市轻轨、高速/中低速磁悬浮、超

高速真空管道）运输自动化的优化及控制理论，以及相关的技术，主要包括列车智能调度、列车智能驾驶、面向调度控制一体化的列车运行优化控制等。同时本方向还包括汽车自动驾驶、基于人工智能的交通控制管理的优化、自主交通系统设计、智能网联车路协同等面向智能交通的控制理论方法及关键技术，以及智能交通系统新型体系结构的设计与优化技术、乘客智能引导技术、多式联运协同管控技术等。

02 轨道交通系统安全与可靠性

本研究方向面向干线铁路（含高速铁路）和城轨交通列车运行控制的系统安全和可靠性学科前沿和发展需求，开展轨道交通事故致因分析，安全系统的需求和设计建模、分析和验证，铁路信号产品的可靠性分析与验证。研究生培养的主要研究内容包括：硬件、软件和数据冗余技术、容错纠错技术、故障-安全技术、事故致因理论、未来轨道交通列控系统（包括自主列车、车车通信、云列控、高速磁浮、低真空高速管道运输系统）的场景分析与建模、系统安全保证、安全评估方法、风险分析方法、应急管理、系统弹性研究、可靠性分析、运营可靠性计算、系统安全规约的形式化验证、系统运行中的人机协同、安全计算机设计与分析验证、基于运营大数据的故障诊断技术、概率风险评估技术、无人驾驶汽车安全分析等。

03 轨道交通电磁兼容

本研究方向面向轨道交通系统，在更为复杂的电磁环境条件下，开展轨道交通系统的电磁环境和电磁干扰防护相关基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通系统综合电磁环境特性、轨道交通系统的电磁环境适应性和电磁环境友好性、电磁环境的自动感知技术、基于系统的电磁兼容和电磁防护理论和应用技术、轨道交通系统电磁兼容标准体系和电磁兼容技术设计规范体系、轨道交通系统外场电磁兼容测量技术、轨道交通系统应对电磁攻击的防护技术、轨道交通系统与敏感设备的主动电磁防护技术、电磁干扰模拟仿真与故障再现关键技术、基于新型电磁材料的电磁防护技术、宽带无线通信的电磁兼容性建模及电磁兼容性试验方法、面向复杂大型系统电磁兼容性分析与预测应用的机器学习、云计算、边缘计算和人工智能技术等。

04 交通系统感知与大数据

本研究方向面向智能交通和轨道交通中移动载体智能控制的学科前沿和发展需求，结合传感器、计算机、人工智能、通信等领域的新理论、新方法及新技术，开展交通信息状态感知、基于大数据的信息处理及优化等基础理论和关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：多源信息融合技术、卫星导航定位技术、多传感器组合导航技术、状态估计与最优滤波技术、故障诊断与容错控制技术、异类/同质多源信息的可信融合决策技术、导航与地理信息技术、地理信息系统构建与优化技

术、车路协同系统状态全息感知技术、智能交通 V2X 可信交互技术、车辆行驶安全状态及环境感知技术、智能网联汽车/车联网多网融合与交互感知技术、基于区块链的协同交通信息管理技术、交通运输载体精准定位与高可靠信息传输技术智能车辆多传感器定位导航技术、智慧交通 PNT 体系构建技术、轨道交通状态连续无缝感知技术、列车定位安全风险分析与评估技术、铁路信号系统信息安全与防护技术应用、区域全时空动态协同优化控制与诱导技术、多交通方式协同组织与联动控制技术、大数据环境下的信息特征提取与优化决策技术、基于人工智能与大数据的智能交通控制技术等。

05 交通系统仿真与测试

本研究方向紧密围绕轨道交通与道路交通等模式交通运输系统中运行控制系统的学科前沿热点和发展应用需求，在软硬件结合的交通系统智能化/智慧化基础上，面向下一代轨道交通运行控制、车路协同系统等新兴领域开展专用建模、仿真、测试与评估关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：

面向对象的仿真建模技术、多主体的仿真建模技术、高级体系结构仿真建模技术、物理信息融合系统数字孪生技术、分布式网络控制系统的虚拟仿真技术、动态系统协同控制与仿真技术、复杂系统形式化建模与仿真验证技术、基于先进分布交互仿真和虚拟现实的大规模交通场景耦合仿真技术、轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、数据驱动的道路/轨道交通的平行控制技术、基于深度学习的复杂系统认知仿真技术、安全苛求系统的安全分析技术、嵌入式关键软件的测试与安全验证技术、面向故障-安全的一致性变异测试技术、基于形式化模型的自动化测试技术、区块链的自动测试技术、基于人工智能的设备故障诊断与处理技术、列车运行调度优化控制与仿真技术、城市轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、高速铁路列控系统形式化建模与自动测试技术、数据驱动的列控关键设备安全测试技术、以车为核心的新型列控系统硬件在环仿真与测试技术、计算机联锁软件的仿真与测试技术、面向大数据的列控系统故障诊断技术、基于虚拟仿真的车辆全场景多维测试技术、基于仿真的工业信息物理系统信息安全威胁主动防御测试技术、智慧铁路及车辆智能驾驶仿真和测试技术等。

二、培养目标

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，面向知识创新发展需要，培养具有社会主义核心价值观，健全的人格和健康的身心，较强的社会责任感，具备较高的学术素养和职业道德素养、较强原创精神、扎实科研能力、全球竞争力、德智体美劳全面发展的高层次学术创新型人才。培养交通现代化和智能化背景下从事学术研究的高端科研人才及适合自动控制数字化产业需求的应用型、技术型、复合型的高级专业技术人才。

本学科工学博士学位申请者

1. 思想道德方面：拥护中国共产党的领导，拥护社会主义制度，遵守宪法和法律，遵守学术道德和学术规范；

2. 学术水平方面：在数学、线性系统理论、最优化理论、安全系统分析、安全系统设计、安全评估及保障、智能交通及电磁兼容等方面掌握坚实全面的基础理论，在列车运行控制系统、交通系统建模仿真测试、系统安全设计评估及保障、交通系统状态监测与故障诊断及轨道交通优化控制等某个方向上掌握系统深入的专门知识；

3. 能力水平方面：具有从事交通信息工程及控制学科领域科学研究工作或独立承担专门技术工作的能力，及与之相适应的获取新知识与归纳科学问题的能力、学术发现与鉴别的能力、理论分析与技术综合以及工程实现的能力等；至少掌握一门外国语，能够阅读本学科外文资料，进行国际学术交流、表达学术思想、展示学术成果和撰写科研论文；

4. 成果水平方面：应通过在读期间的科研实践凝练出相应的具有创新性并公开发表的论文和其他科研成果（论文的数量和水平及其他科研成果的形式由学院规定），并独立完成高质量学位论文。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

博士研究生的培养以科学研究为主，实行导师负责制。采用导师指导或导师负责与导师团队培养相结合的指导方式。对从事交叉学科研究的博士生培养工作，可成立由相关学科导师组成的导师团队。

2. 修业年限

直接攻读博士学位研究生（直博生）基本修业年限为 5 年，最长修业年限 7 年。

四、科学研究与实践

从事高水平的科学研究是培养高水平拔尖人才、产生高水平科研成果和论文的必要条件，也是培养研究生严谨的治学态度、求实的科学精神、团结合作的品质、开放创新的思维、“具有独立从事本学科创造性科学研究工作和实际工作能力”的有效手段和途径。所以，在导师的指导与安排下，博士生必须全方位、全过程地参加科研工作，进行系统的科研训练。

博士研究生实际参加科研时间不应少于在读时间的 60%。科学研究与实践工作包括但不限于以下内容：

1. 参加国家级或省、部级重大或重点课题，并在解决其中的科学和技术问题中发挥主力作用；参加的自选课题必须是国家科学技术中或国民经济建设中急需解决的难题；

2. 参与项目的申请、论证、答辩、招标等工作；

3. 参与（或了解）国家或省、部级科研平台及实验室的申报和（或）建设工作。

博士生在进入论文撰写阶段前需撰写并提交科研实践总结报告，导师和所在科研团队对该生的科研态度和成果给出评价和成绩。

五、学位论文

进行科学研究与撰写学位论文，是对研究生进行科学研究能力训练、培养创新能力的主要途径，也是衡量研究生能否获得学位的重要依据之一，要求研究生完成相应的论文环节，具体内容及要求按照《北京交通大学博士研究生培养过程管理规定》执行。学位论文包括的主要环节如下：

1. 学术例会

研究生在学期间须参加学术例会，至少每 2 周参加一次学术例会。

2. 博士生资格审核

在进入博士论文阶段前对博士生进行综合审核，直博生应在第四学期末或第五学期初完成。博士生资格审核小组至少应由 5 名具有博士生指导资格的教师组成，重点考查其是否具备进行创新性研究工作所需的本学科坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识及从事科学研究的综合能力。

3. 学位论文开题报告

博士生开题在通过博士生资格审核后进行，具体时间由学院安排，一般应于第六学期末前完成，最迟距离申请论文送审时间不少于 1 年。

开题报告应包括：选题的背景和意义、国内外研究现状综述及分析、拟研究内容、研究方法、预期的创新点、研究成果和研究计划等。开题报告以学术交流形式或答辩形式进行。开题报告答辩应由 3~5 名相关学科具有博士生指导资格的教师组成，对博士研究生学位论文选题的科学性、创新性和可行性进行评估，指出存在问题和提出建议，并对博士研究生的综合能力给出考核意见。

博士研究生开题后，如果学位论文内容和题目有重大方向变动，应重新做开题报告，以保证论文质量。已通过评审的开题报告，以书面形式提交学院研究生科备案。

4. 博士论坛

研究生在学期间须参加各类学术活动。博士生主讲学术报告不少于 2 次，其中至少 1 次使用外文。

5. 学位论文中期检查

学位论文中期检查是对博士生学位论文工作进行的一次阶段性检查，一般应于开题一年后进行，由学院组织安排。学院组织检查小组，由 3~5 名相关学科具有博士生指导资格的教师组成，对博士生论文进展情况进行检查。

6. 论文答辩等环节和要求

在学位论文工作基本完成后，博士研究生学位论文答辩和学位授予工作按照《北京交通大学博士学位论文答辩及学位申请若干规定》执行。

7. 成果要求

博士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的研究成果要求，按照《自动化与智能学院研究生申请博士学位应取得创新成果的要求》的相关规定执行。

六、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学关于博士研究生培养工作的若干规定”和学院的有关规定执行。

七、学分要求与课程设置

为了使博士生达到“在本门学科上掌握坚实全面的基础理论和系统深入的专门知识”的要求，博士生除在导师指导下进行自我学习和在科研实践中进行学习以外，还应学习必要的课程。

1. 应修最低学分

应修学分包括课程和培养环节两部分。博士研究生应修最低学分 42 学分，其中课程 36 学分，培养环节 6 学分。

2. 课程设置

（1）课程分类。研究生课程按课程性质分为四大课程平台：素养提升平台、能力提升平台、专业深造平台、学术及实践创新平台。在平台下设置课程模块，具体设置见课程设置框架。

（2）课程学分与学时。除政治素养等课程外，每学分对应 16 学时。

（3）课程结构设置。课程的设置以能力培养为核心，针对不同能力培养要求，丰富课程设置结构，注重前沿方法论、实验实践类、跨学科类、全英文教学等课程的设置，培养创新和实践能力。

本科生毕业直博攻读博士学位研究生课程设置的框架（总学分不低于 42 分）

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学分	开课学期	学分要求	备注
素养提升平台	政治素养课程	A209002B	中国特色社会主义理论与实践研究	2	秋春	5	
		A209004B	自然辩证法概论	1	秋春		
		A209001B	中国马克思主义与当代	2	秋		
	综合素养课程	A201002B	工程经济与项目管理	1	秋	3	
		A201001B	工程伦理	1	秋		
		H200502B	博士综合素养实践	1			附注 1
能力提升平台	语言能力模块	C418001B	英文学术论文写作	1	秋	1	
			学校语言能力模块课程	3	秋春	3	
	数学能力模块	C308102B	数值分析 I	2	秋	≥4	
		C308103B	矩阵分析 I	2	秋		
		C308101B	随机过程 I	2	秋		
		C308104B	最优化方法 I	2	秋		
		C408001B	数值分析 II	2	春		
		C408003B	最优化方法 II	2	春		
		C408002B	矩阵分析 II	2	春		
	信息能力模块	C402021B	机器学习	2	秋		
		C402026B	人工智能导论	2	春		
	学科专业核心课	M518001B	智慧列控系统前沿技术	2	秋	≥9	1
		M501047B	智能交通系统	2	秋		1
		M501077B	轨道交通系统安全基础	2	秋		2
		M501013B	轨道交通智能调度优化	2	秋		3
		M518002B	交通信息智能融合及应用	2	春		4
		M518004B	设备故障诊断与抗干扰	2	春		5
		M518005B	电磁场数值计算方法	2	秋		1
		M518003B	智能列控安全软件设计与实践	2	春		1
专业深造平台	专业拓展课程	M518006B	数字孪生仿真技术	2	秋	≥3	
		M518007B	智能控制系统的安全计算技术	2	秋		
		M501030B	信息安全技术及应用	2	春		
	跨学科课程群组		详见学校本研跨学科课程群课程				
	博士课程模块	M601016B	智能交通信息与控制技术	2	秋	≥8	
		M601023B	先进轨道交通控制与安全理论与方法	2	秋		

		M601008B	电磁兼容理论	2	春		
		M601022B	交通系统认知计算	2	春		
		M601002B	非线性系统与控制	2	春		
		M618001B	深度学习算法与实践	2	秋		
		M618002B	智能系统前沿技术	2	秋		
	专业补修	C401014B	计算思维综合训练	0			
学术及实践创新平台	学术例会	H200101B		1	春秋	5	
	博士论坛	H200901B	不少于 2 次, 其中至少 1 次使用外文	1	春秋		
	资格考核	H200201B		1	春秋		
	开题报告	H200301B		1	春秋		
	学位论文中期检查	H200403B		1	春秋		

附注 1：博士阶段综合素养实践包括国际交流、科研、学术讲座等形式进行计 1 学分；

考核方式：

- （1）国际交流：参加国际会议 2 次及以上或出国联合培养半年以上；
- （2）科研：参与导师科研项目，取得相应研究成果并发表科技论文，撰写总结报告；
- （3）学术讲座：参加前沿讲座报告不少于 8 次，包括学院公布的聘请校内外专家的各种学术讲座。

交通信息工程及控制学术硕士培养方案

(学科代码：082302 授予工学硕士学位)

自动化与智能学院

一、学科专业及培养方向

(一) 学科简介

交通信息工程及控制学科是以信息技术、控制理论、计算机技术为技术基础的交叉型学科，是一级学科“交通运输工程”下的二级学科。学科以交通运输系统的自动化、信息化和智能化等为主要研究方向，涉及交通运输信息系统理论与技术，交通信息采集、传输与处理技术，交通系统建模、仿真、性能分析与评估，路网交通监测、诱导与控制理论，交通专用通信系统理论及技术，交通工具通信导航理论与技术，交通物联网与智能车路协同技术等领域。

学科于 1987 年和 2001 年被评为国家级重点学科，是国内该学科第一个博士学位授权点，设有博士后流动站，在国内处于领先水平。

学科拥有“先进轨道交通自主运行”国家重点实验室、“轨道交通运行控制系统”国家工程研究中心、2011 协同创新中心、“国家轨道交通安全评估研究中心”、“运输自动化与通信”铁道部重点实验室、“城市轨道交通自动化与控制”北京市重点实验室、“电磁兼容”国家认证认可实验室等高水平科研平台和一批运输自动化、控制及通信领域知名专家教授组成的高水平师资队伍，为研究生提供了很好的实验条件和研究环境。

(二) 培养方向

北京交通大学的“交通信息工程及控制”学科围绕国家轨道交通产业和行业重大需求，瞄准国际学术前沿，形成了交通系统感知与大数据、轨道交通智能控制与优化、轨道交通系统安全与可靠性、系统测试与仿真、轨道交通电磁兼容等特色及优势研究方向。各研究方向的主要内容概括如下：

01 交通智能控制与优化

本研究方向重点面向轨道交通列车运行控制及调度中的工程问题，结合控制、运筹学、人工智能等领域的新理论和新方法，开展轨道交通智能控制与优化基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通（高速铁路、干线铁路、地铁、城市轻轨、高速/中低速磁悬浮、超高速真空管道）运输自动化的优化及控制理论，以及相关的技术，主要包括列车智能调度、列车智能驾驶、面向调度控制一体化的列车运行优化控制等。同时本方向还包括汽车自动驾驶、基于人工

智能的交通控制管理的优化、自主交通系统设计、智能网联车路协同等面向智能交通的控制理论方法及关键技术，以及智能交通系统新型体系结构的设计与优化技术、乘客智能引导技术、多式联运协同管控技术等。

02 轨道交通系统安全与可靠性

本研究方向面向干线铁路（含高速铁路）和城轨交通列车运行控制的系统安全和可靠性学科前沿和发展需求，开展轨道交通事故致因分析，安全系统的需求和设计建模、分析和验证，铁路信号产品的可靠性分析与验证。研究生培养的主要研究内容包括：硬件、软件和数据冗余技术、容错纠错技术、故障-安全技术、事故致因理论、未来轨道交通列控系统（包括自主列车、车车通信、云列控、高速磁浮、低真空高速管道运输系统）的场景分析与建模、系统安全保证、安全评估方法、风险分析方法、应急管理、系统弹性研究、可靠性分析、运营可靠性计算、系统安全规约的形式化验证、系统运行中的人机协同、安全计算机设计与分析验证、基于运营大数据的故障诊断技术、概率风险评估技术、无人驾驶汽车安全分析等。

03 轨道交通电磁兼容

本研究方向面向轨道交通系统，在更为复杂的电磁环境条件下，开展轨道交通系统的电磁环境和电磁干扰防护相关基础理论与关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：轨道交通系统综合电磁环境特性、轨道交通系统的电磁环境适应性和电磁环境友好性、电磁环境的自动感知技术、基于系统的电磁兼容和电磁防理论和应用技术、轨道交通系统电磁兼容标准体系和电磁兼容技术设计规范体系、轨道交通系统外场电磁兼容测量技术、轨道交通系统应对电磁攻击的防护技术、轨道交通系统与敏感设备的主动电磁防护技术、电磁干扰模拟仿真与故障再现关键技术、基于新型电磁材料的电磁防护技术、宽带无线通信的电磁兼容性建模及电磁兼容性试验方法、面向复杂大型系统电磁兼容性分析与预测应用的机器学习、云计算、边缘计算和人工智能技术等。

04 交通系统感知与大数据

本研究方向面向智能交通和轨道交通中移动载体智能控制的学科前沿和发展需求，结合传感器、计算机、人工智能、通信等领域的新理论、新方法及新技术，开展交通信息状态感知、基于大数据的信息处理及优化等基础理论和关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：多源信息融合技术、卫星导航定位技术、多传感器组合导航技术、状态估计与最优滤波技术、故障诊断与容错控制技术、异类/同质多源信息的可信融合决策技术、导航与地理信息技术、地理信息系统构建与优化技术、车路协同系统状态全息感知技术、智能交通 V2X 可信交互技术、车辆行驶安全状态及环境感知技术、智能网联汽车/车联网多网融合与交互感知技术、基于区块链的协同交通信息管理技术、交通

运输载体精准定位与高可靠信息传输技术智能车辆多传感器定位导航技术、智慧交通 PNT 体系构建技术、轨道交通状态连续无缝感知技术、列车定位安全风险分析与评估技术、铁路信号系统信息安全与防护技术应用、区域全时空动态协同优化控制与诱导技术、多交通方式协同组织与联动控制技术、大数据环境下的信息特征提取与优化决策技术、基于人工智能与大数据的智能交通控制技术等。

05 交通系统仿真与测试

本研究方向紧密围绕轨道交通与道路交通等模式交通运输系统中运行控制系统的学科前沿热点和发展应用需求，在软硬件结合的交通系统智能化/智慧化基础上，面向下一代轨道交通运行控制、车路协同系统等新兴领域开展专用建模、仿真、测试与评估关键技术研究。研究生培养的主要研究内容包括：

面向对象的仿真建模技术、多主体的仿真建模技术、高级体系结构仿真建模技术、物理信息融合系统数字孪生技术、分布式网络控制系统的虚拟仿真技术、动态系统协同控制与仿真技术、复杂系统形式化建模与仿真验证技术、基于先进分布交互仿真和虚拟现实的大规模交通场景耦合仿真技术、轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、数据驱动的道路/轨道交通的平行控制技术、基于深度学习的复杂系统认知仿真技术、安全苛求系统的安全分析技术、嵌入式关键软件的测试与安全验证技术、面向故障-安全的一致性变异测试技术、基于形式化模型的自动化测试技术、区块链的自动测试技术、基于人工智能的设备故障诊断与处理技术、列车运行调度优化控制与仿真技术、城市轨道交通列控系统半实物建模与仿真验证技术、高速铁路列控系统形式化建模与自动测试技术、数据驱动的列控关键设备安全测试技术、以车为核心的新型列控系统硬件在环仿真与测试技术、计算机联锁软件的仿真与测试技术、面向大数据的列控系统故障诊断技术、基于虚拟仿真的车辆全景多维测试技术、基于仿真的工业信息物理系统信息安全威胁主动防御测试技术、智慧铁路及车辆智能驾驶仿真和测试技术等。

二、培养目标

本专业人才以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，面向知识创新发展需要，培养具有社会主义核心价值观，健全的人格和健康的身心，较强的社会责任感，具备较高的学术素养和职业素养、较强原创精神、扎实科研能力、德智体美劳全面发展的学术创新型人才。培养交通现代化和智能化背景下从事学术研究的高端科研人才及适合自动控制数字化产业需求的应用型、技术型、复合型的高级专业技术人才。

本学科工学硕士学位申请者

1. 思想道德方面：拥护中国共产党的领导，拥护社会主义制度，遵守宪法和法律，遵守学术道德和学术规范；

2. 学术水平方面：在数学、线性系统理论、最优化理论、安全系统分析、安全系统设计、安全评估及保障、智能交通及电磁兼容等方面掌握坚实的基础理论，在列车运行控制系统、交通系统建模仿真测试、系统安全设计评估及保障、交通系统状态监测与故障诊断及轨道交通优化控制等某个方向上掌握系统的专门知识；

3. 能力水平方面：具有从事交通信息工程及控制学科领域科学研究工作或独立承担专门技术工作的能力，及与之相适应的获取新知识与归纳科学问题的能力、学术发现与鉴别的能力、理论分析与技术综合以及工程实现的能力等；至少掌握一门外国语，能够阅读本学科外文资料，进行国际学术交流、表达学术思想、展示学术成果和撰写科研论文；

4. 成果水平方面：通过在读期间的科研实践凝练出相应的具有创新性并公开发表的论文和其他科研成果（论文的数量和水平及其他科研成果的形式由学院规定），并独立完成高质量学位论文。

三、培养方式及修业年限

1. 培养方式

硕士生的培养方式为导师负责制，采取课程学习和学位论文研究工作相结合的方式。

2. 修业年限

学术型硕士研究生基本修业年限为 3 年，最长修业年限 5 年。

四、科学研究与实践

通过科研项目、实习、硕士论文和课内外科技创新活动等主要教学及科研环节，引导学生积极参与科学研究全过程，明确科学研究的基本要求，掌握科学研究的基本方法，提高学生运用所学知识发现问题、分析问题和解决问题的综合能力。开展工程训练，结合实际操作、现场教学、模拟演示等方式，使研究生在工程实践能力、创新思想、现代化工程意识等方面得到培养和锻炼。

五、学位论文

学位论文工作作为研究生培养的重要组成部分，是对研究生进行科学研究能力训练、承担专业工作全面训练、培养创新能力和实践能力的主要途径，也是衡量研究生能否获得学位的重要依据之一，要求研究生完成相应的论文环节。学位论文主要环节具体内容及要求按照《北京交通大学学术型硕士研究生培养过程管理规定》执行。学位论文包括的主要环节如下：

1. 学术例会

研究生在学期间须参加学术例会，至少每 2 周参加一次学术例会。

2. 开题报告

硕士研究生开题答辩在第三学期初由学院统一组织，最迟距离申请答辩日期不少于半年。硕士研究生在导师指导下确定具体研究内容撰写开题报告。开题报告详细阐明选题背景和意义，国内外研究现状，重点研究内容和研究方法，预期研究成果和创新点，研究工作计划。开题报告答辩小组由 3-5 名具有硕士生指导资格的教师组成。开题报告答辩采取导师评分回避制，研究生指导教师可列席旁听。

3. 学位论文中期考核

针对学术型硕士研究生，学校实行学位论文中期考核制度。考核时间一般应安排在第四学期进行。开题报告通过满半年后，方可参加中期考核。中期考核主要检查学术型硕士论文完成进展、发表论文等情况。中期考核小组由 3-5 名具有硕士生指导资格的教师组成。采取导师评分回避制，研究生指导教师可列席旁听。

4. 论文答辩等环节和要求

在学位论文工作完成后，硕士研究生学位论文答辩和学位授予工作按照学校相关文件和学院《电子信息工程学院硕士研究生培养过程质量监控实施细则》执行。

5. 成果要求

学术型硕士研究生在申请学位论文答辩前，应达到的研究成果要求，按照《自动化与智能学院硕士研究生培养过程质量监控实施细则二》执行。

六、其他要求

其他有关要求按照“北京交通大学关于研究生培养工作的若干规定”和学院的有关规定执行。

七、学分要求与课程设置

课程学习实行学分制。学术硕士研究生应根据科学研究和学位论文的需要，在导师指导下选择适合的课程进行学习，在申请答辩之前应修满所要求的学分。

1. 应修最低学分

应修学分包括课程和培养环节两部分。学术硕士研究生应修最低学分 29，其中课程 25 学分，培养环节 4 学分。

2. 课程设置

(1) 课程分类。研究生课程按课程性质分为四大课程平台：素养提升平台、能力提升平台、专业深造平台、学术及实践创新平台。在平台下设置课程模块，具体设置见课程设置框架。

(2) 课程学分与学时。除政治素养等课程外，每学分对应 16 学时。

(3) 课程结构设置。课程的设置以能力培养为核心，针对不同能力培养要求，丰富课程设置结

构，注重前沿方法论、实验实践类、跨学科类、全英文教学等课程的设置，培养创新和实践能力。

学术型硕士研究生课程设置与学分要求（总学分不低于 29 分）

课程类别	课程模块	课程编号	课程名称	学分	开课学期	学分要求	备注
素养提升平台	政治素养	A209002B	中国特色社会主义理论与实践研究	2	秋春	3	
		A209004B	自然辩证法概论	1	秋		
	综合素养课程	A201002B	工程经济与项目管理	1	秋	2	
		A201001B	工程伦理	1	秋		
	综合素养实践	H200501B	必修	1		1	附注 1
能力提升平台	语言能力模块	C418002B	学术写作与规范	1	秋	≥ 4	附注 2
			学校语言能力模块课程	3	秋		
	数学能力模块	C308102B	数值分析 I	2	秋	≥ 4	
		C308103B	矩阵分析 I	2	秋		
		C308101B	随机过程 I	2	秋		
		C308104B	最优化方法 I	2	秋		
	信息能力模块	C402021B	机器学习	2	秋		
		C402026B	人工智能导论	2	春		
	学科专业核心课	M518001B	智慧列控系统前沿技术	2	秋	≥ 9	
		M501047B	智能交通系统	2	秋		
		M501077B	轨道交通系统安全基础	2	秋		
		M501013B	轨道交通智能调度优化	2	秋		
		M518005B	电磁场数值计算方法	2	秋		
		M518002B	交通信息智能融合及应用	2	春		
		M518004B	设备故障诊断与抗干扰	2	春		
		M518003B	智能列控安全软件设计与实践	2	春		
专业深造平台	专业拓展课程	M518006B	数字孪生仿真技术	2	秋	≥ 3	
		M518007B	智能控制系统的安全计算技术	2	秋		
		M501030B	信息安全技术及应用	2	春		
	跨学科课程群						
	专业补修	C401014B	计算思维综合训练	0	夏		
学术及实践创新平台	学术例会	H201001B	必修	1	春秋	3	
	开题报告	H200301B		1			
	学位论文中期检查	H200403B		1			

附注 1：详见《研究生综合素养实践模块指导意见》。

附注 2：主要内容为：学位论文写作方法、不同类别学术论文写作方法，课题研究报告写作方法、策划书等。

学科专业核心课要与本学科所属的学科评议组确定的学科核心课程进行对接，注重加强学术学位各学段教学内容纵向衔接和各门课程教学内容横向配合。学科专业核心课 ≥ 9

院（系）审核意见：**同意**

学院学位委员会审批意见：**同意**

签字：

签字：

日期：2025. 3

日期：2025. 3.