

附件 2-1:

武汉理工大学学术学位标准

一级学科代码: 0804

一级学科名称(中文): 仪器科学与技术

一级学科名称(英文): Instrument Science and Technology

编制单位: 机电工程学院

第一部分 一级学科简介

仪器科学和技术学科研究对客观存在进行观测、测量、检测、计量、监测和控制的理论和方法,开发和制造相关仪器延伸感官、拓展思维和体能,为人类观察自然现象、认识自然规律提供科学手段,为人类健康、环境安全、生产和社会活动及其法制化提供技术保障。仪器科学与技术学科与众多相关学科形成了密切的交叉融合关系,学科广泛交叉与深度融合越来越成为现代仪器技术,特别是高端仪器发展的趋势。进入新时代,仪器科学与技术迈入以量子计量和智能化为标志的新阶段,产业变革形势紧迫,信息技术发展迅猛,新器件、新材料、新工艺换代加快,推动了仪器新理论、新观念、新思想、新方法、新体系、新形态的产生、发展和完善。

我校仪器科学与技术学科主要面向建材、交通和汽车三大行业,研究领域包括:

二级学科方向:

精密仪器技术与工程。提出了磁悬浮主轴精密测量原理和方法,自主研发了磁悬浮主轴精密测量装置,以及机械系统的试验测试系统和机电装备控制系统等,对提高我国机械装备精密测量和控制水平提供强有力的科技支撑。

自设研究方向

(1) 光纤传感技术与仪器。提出了面向结构工程和机械装备的光纤光栅分

布检测原理与方法，建立了基于光纤光栅传感的分布式检测技术及其系统，开发了光纤光栅多通道高速波长解调仪器，以及大型工程结构长期安全监测与健康诊断系统、大型机械装备光纤光栅分布动态监测技术及系统等。

(2) 现代加工技术与智能监测。针对光纤传感器的制备，提出了深紫外激光和飞秒激光微纳加工方法与技术，开发了超小型光纤磁场传感器、光纤氢气传感器等，提出了曲面零件精密数控加工在线检测技术及系统，以及大型数控机床温度分布和变形、切削力的光纤光栅分布在线监测技术及系统等。

(3) 车辆及其零部件数字化检测。建立了新型汽车动力传动系统性能进化设计系统和实验装置，提出了基于车载网络的汽车运行状态关联信息数字化描述技术和方法，研制了适合于经济型汽车的摩擦学特种试验装备，为我国汽车行业的快速发展提供了有力的技术支撑。

(4) 建材装备检测与控制。开发了建材装备运行工况分析技术及系统、纤维增强树脂基复合材料成型装备及自动化技术，提出了旋转圆形金属体偏摆非接触测量方法和回转窑运转参数测量方法及系统，研究了基于光纤光栅传感的碳纤维智能材料，开发了碳纤维机械传动轴、回转窑运转参数测量方法及系统等。

第二部分 博士学位授予基本要求

一、获本学科博士学位应掌握的基本知识及结构

1. 基础知识

本专业博士生应掌握本学科坚实、宽广的基础理论和系统深入的专业知识，可胜任本学科领域高层次的教学、科研、工程技术工作与科技管理工作，能在本学科或专门技术上做出创新性成果。至少掌握一门外国语，熟练阅读本专业外文资料，熟练使用一种外语撰写学术论文，并具有良好的外语听说能力以及进行国际学术交流能力。

2. 专门知识

(1) 测量方法学的概念、基本原理及运用

测量方法学包括测量的概念、测量理论、测量原则和测量方法论。运用测量

理论和测量原则，针对一定被测环境下被测量的具体特性提出新测量方法，以此为基础，建立优化的测量模型或仪器模型，建立优化的测量误差分配模型与误差补偿模型，主要解决可测性和测量的准确性问题。

（2）传感器理论与技术

传感器理论与技术包括针对被测量的特性提出感知方法或选择传感方式，根据测量需求提出新传感机理和方法，传感器设计方法与实现技术，微弱信号前端处理与转换技术，传感器性能评价与应用技术，三维异质/异构微系统集成技术，主要解决传感机理和感知系统设计问题。

（3）仪器工程学与测控系统工程学

仪器工程学与测控系统工程学包括仪器精度理论与设计方法，新原理仪器核心技术，仪器总体设计方法，仪器单元设计方法和技术，仪器集成技术与方法，仪器性能测试评价与校准技术，利用反馈控制提升仪器性能的技术与方法，仪器可靠性理论，云边端分布式测量体系，根据现场测量需求可灵活配置的柔性测量体系，面向服务需求的测量体系结构等，主要解决仪器或测控系统构成、测量手段和能力的实现问题。

（4）测量信息处理理论与技术

测量信息处理理论与技术包括信号与系统理论，数字/图像信号处理理论与技术，多源数据融合技术，仪器的自诊断、自标定、自校准、自修复及数据可信度提升技术，以融合人工智能、深度学习、移动互联技术为基础的仪器“数据-信息-知识-智慧”一体化技术等，主要解决测量信息提取、处理和利用问题。

（5）测量误差理论与数据处理技术

测量误差理论与数据处理技术包括测量误差与不确定度理论、仪器误差补偿理论与技术、测量误差修正理论与技术、数据处理理论与技术等，主要解决测量结果的可靠性与准确性问题。

（6）计量学的概念、基本原理及应用

计量学包括计量的概念、计量理论、计量体系和计量法规等。针对科学研究、生产活动、经济活动、社会活动和国际交流等需求，建立科学的量值溯源与传递

方法体系、计量基准装置和计量标准装置，国际单位制量子化条件下扁平化溯源体系的建立和实现等，主要解决测量单位统一和量值准确一致等问题。

博士学位研究生课程体系的特色专业课程还包括：动态数据的建模与处理、传感器理论与技术、信号与图像处理理论与技术、微纳制造与测试技术、机械装备故障监测与故障诊断、车辆ECU及其集成控制技术、机器人等。

二、获本学科博士学位应具备的基本素质

1. 学术素养

以追求科学真理，崇尚科学精神为己任，对学术研究有浓厚兴趣。热爱仪器事业，尊重科学规律，坚持以科学的态度和方法处理研究工作。提倡学术争鸣，探究知识本质，通过学术质疑和学术讨论等方式发现和解决学术问题和技术问题。

思维活跃，主动创新与工程实证相结合，提出具有创新性的测量方法，完成相应的实验验证装置或原理样机；或提出并完成具有创新性的仪器核心技术单元原理设计并完成相应的装置。能围绕某一科学技术问题或某一研究方向开展系统、深入的研究工作。

具备一定的学术潜力，掌握科学的研究方法，具有创新意识和创新能力。善于发现、提出和提炼科学问题与关键技术问题；具备用科学方法分析问题和解决问题的能力；努力丰富本学科及相关学科的知识积累，借鉴相关学科的最新研究成果，交叉融合，开拓创新，独立完成创新性研究成果。

具有远大理想和高度的社会责任感，掌握本学科相关的知识产权、工程伦理、标准规范等知识，有志于服务科技进步和社会发展。

2. 学术道德

恪守学术道德规范，客观评价本人贡献，尊重他人的著作权和知识产权，严禁各种形式的学术不端行为。学风严谨，踏实刻苦，实事求是，遵守国家各项法律法规和道德规范。

三、获本学科博士学位应具备的基本学术能力

1. 获取知识能力

掌握本学科学术研究前沿动态，能全面把握研究领域的现状和发展趋势，能从中总结和提炼科学问题和关键技术问题。具有在学术研讨和交流中进行科学质疑、提出和凝练问题本质与核心要点等能力。

能利用多种渠道有效获取学科基础知识、专业知识、相关学科知识和研究方法，探索知识的来源，进行研究方法的推导。掌握学科交叉融合动态，善于综合运用相关学科知识解决本学科问题，在研究中发现新问题、新现象，提出新观点，揭示事物内在规律。

坚持唯物论与辩证法等方法论，掌握严密的逻辑思维方法，具备知识更新和终身学习能力。

2. 学术鉴别能力

具有学术判断能力。能正确评判本学科领域研究命题的学术、技术、经济和社会价值；能判断研究方案的合理性、先进性、创新性和可行性；能评判研究成果的科学性、正确性、创新性和工程实用性。

具有学术批判精神。既能充分了解他人研究工作的关键内容和特点，尊重他人贡献，合理地学习和参考他人研究成果；又能科学、客观地分析因方法和条件等因素限制，他人研究过程或成果可能存在的局限性；或从他人研究问题的出发点、着眼点和技术路线等方面入手，质疑和发现可能存在的不足，确保论据的充分性和论证的严密性。

3. 科学研究能力

能系统、综合运用科学理论，结合工程需求，提出有价值的研究问题，制定科学合理的研究方案。

能独立开展高水平研究工作，确定仪器或测量系统原理方案，能独立承担仪器或测量系统工程设计和研制，或在参与科研课题研究或工程项目中，独立完成仪器系统或单元的研制。

具备较强的工程实践能力，熟练使用必要的仪器设备、现代化信息工具和工程软件，能独立完成科学实验，搭建实验装置或完成仪器样机装调、测试评价和工程应用。熟悉仪器工程领域技术标准、行业相关政策、法律和法规。

具备较强的团队协作能力和组织协调能力，能够在多学科背景的团队中，独立承担任务，合作开展工作，与团队成员进行有效地、包容性地沟通与合作；能够组织、协调和指挥团队开展工作，共同完成工程实践任务。

4. 学术创新能力

具有创新意识，能在所从事的研究领域进行创新性思考，关注信息技术和器件、材料、工艺的发展进步对仪器新理论、新观念、新方法、新体系、新形态的影响，提出具有创新性的构思，设计相应的新仪器、新装置。

掌握科学系统的创新研究方法，有能力发现现有测量方法和仪器技术的重要原理性问题或重要关键技术问题，完成创新技术突破，构建新原理仪器模型，设计新原理仪器。

5. 学术交流能力

能准确表达学术思想，阐明所研究问题的思路 and 方案，具有较强的文字表达能力，能适时总结分析研究工作，形成学术研究成果。

能熟练进行学术交流，独立回应专家和同行的质疑，能利用各种方式和学术平台展示学术研究成果。

能熟练阅读本学科相关领域的外文资料，具有国际视野和跨文化交流、合作能力和参与竞争的能力。

6. 其他能力

具有健康的体魄、良好的心态和心理素质，能承受压力和挑战，适应社会发展。能有效化解矛盾和问题，营建有利于团结协作和事业发展的环境。

四、学位论文基本要求

1. 选题与综述的要求

(1) 选题

从仪器科学与技术学科特点出发，根据国家发展需求，结合个人知识背景和研究兴趣，选择仪器领域有重要学术价值、对科技进步、国家安全、国民经济和社会发展等有重要应用前景的主题开展研究工作。选题可侧重学术研究或应用研究，也可兼顾学术研究和应用研究。

(2) 综述

文献综述应在全面搜集、大量阅读相关研究文献的基础上，经过归纳总结、分析鉴别，对所研究问题在一定时期内所取得的研究成果、存在问题及发展趋势等进行系统、全面、客观的陈述和评论，准确反映研究领域发展过程和国内外现状，为论文选题提供依据和支撑。

2. 规范性要求

博士学位论文符合国家相关学术著作出版规范及培养单位的相关规定；结构合理、层次清晰、逻辑严密、语言流畅；理论分析深入、原理阐述正确；实验方法合理、实验数据可信；引文合理、文献出处确切；公式、符号、单位和图表等符合科技写作规范。

3. 成果创新性要求

博士研究生在导师指导下独立完成博士学位论文，学位论文是学位评定的主要依据。

博士学位论文应具有一定的创新性和较高的学术水平，能够提出自己的学术观点，有较完整的理论体系和实验验证，能解决研究领域的重要科学问题或测量系统与仪器工程实践中亟待解决的关键技术问题，实验结果真实、可靠，研究工作有意义、有创新性。

博士学位论文的创新性应得到社会认可。

第三部分 硕士学位授予基本要求

一、获本学科硕士学位应掌握的基本知识

1. 基础知识

本专业硕士生应掌握测量、测试与控制的概念、理论及其应用技术。主要包括测量、测试与控制的基本概念、基本原理、基本方法，以及针对具体对象和工况环境，进行分析和确定测量、测试与控制的方法和系统。

2. 专门知识

(1) 测量技术的概念、基本原理及运用

测量技术主要包括测量的基本概念、基本测量理论、基本测量原则和测量方法，能针对处于一定被测环境下被测量的具体特性，进行测量方案比较，选择、优化、确定具体测量方案。

（2）测量信息处理理论与技术

测量信息处理理论与技术主要包括对针对被测量的传感技术，微弱传感信号的前端处理与转换技术，多源数据融合技术，误差理论与数据处理技术，利用现代信息技术改善仪器和测控系统性能的方法和实现方法。

（3）仪器技术与测控技术。主要包括仪器和测控系统设计方法、各类传感器设计方法、仪器单元设计方法、仪器集成技术、仪器误差补偿技术和仪器性能测试技术等。

（4）传感、转换、处理与利用技术。主要包括对物理量、化学量、生物量等参量的传感技术、转换与放大技术，信号、图像或信息处理技术及其利用技术等。

（5）控制理论和方法。主要包括控制系统建模、分析和设计的方法，测控系统集成技术和优化方法。

（6）测控技术、自动化仪器仪表应用领域的专业背景知识。

二、获本学科硕士学位应具备的基本素质

1. 学术素养

热爱所从事的科研工作，尊重科学规律，重视科学实验，具有探索真理、刻苦钻研、勇于创新的精神，具有从事本学科工作的才智和涵养。

具有严谨的学术态度，实事求是，提出并完成具有新意的仪器或其核心技术单元的原理设计，搭建相应的样机或装置，组织严谨的实验验证，客观全面地展示实验结果。

具有远大理想和高度的社会责任感，了解研究领域相关的知识产权、工程伦理、标准规范等知识，有志于服务科技进步和社会发展。

2. 学术道德

恪守学术道德规范，客观评价本人贡献，尊重他人的著作权和知识产权，严

禁各种形式的学术不端行为。学风严谨，踏实刻苦，实事求是，遵守国家各项法律法规和道德规范。

三、获本学科硕士学位应具备的基本学术能力

1. 获取知识能力

能独立查阅科学文献，并进行归纳总结，了解研究方向的现状和发展趋势。

能利用各种方式和渠道学习所需的学科基础知识、专业知识、相关学科知识和研究方法，并能运用所学知识和研究方法解决研究工作中遇到的问题。

坚持唯物论与辩证法等方法论，学习逻辑思维方法，具有知识更新和终身学习能力。

2. 科学研究能力

掌握本研究方向的基本研究方法，能正确评价和利用本研究方向已有研究成果，能运用科学理论和方法，完成仪器或测量系统单元的工程设计和研制，解决工程实际问题。具有获取科学实验数据并进行合理分析的能力，熟悉仪器工程领域技术标准、行业相关政策、法律和法规。

3. 实践能力

具备开展本学科方向学术研究或技术开发的能力。能运用所学专业知识，确定仪器或单元系统原理方案，承担仪器或单元系统工程设计任务。能熟练使用实验仪器设备、现代化信息工具和工程软件，具有搭建实验装置并完成科学实验的能力。具备一定的组织协调能力和工程实践能力。

4. 学术交流能力

具备良好的学术表达和交流能力。能准确表达学术思想，回应专家和同行的提问，阐明研究工作的思路 and 方案。能阅读本学科相关领域的外文资料，具有一定的跨文化交流能力。

5. 其他能力

具有强健的体魄、良好的心态和心理素质，能承受压力和挑战，适应社会发展；能化解矛盾和问题，营建有利于团结协作和事业发展的环境。

四、学位论文基本要求

1. 规范性要求

硕士学位论文符合国家相关学术著作出版规范及培养单位的相关规定；结构合理、层次清晰、语言流畅；原理阐述正确；实验方法合理、实验数据可信；引文合理、文献出处确切；公式、符号、单位和图表等符合科技写作规范。

2. 质量要求

硕士生导师指导下独立完成学位论文，学位论文是学位评定的主要依据。

文献综述应在搜集、阅读相关文献的基础上，经过归纳总结、分析鉴别，对研究问题在一定时期内所取得的研究成果、存在问题及发展趋势等进行客观陈述和评论，正确反映研究领域发展过程和国内外现状，为论文选题提供依据和支撑。

从仪器科学与技术学科特点出发，根据国家发展需求，结合个人知识背景和研究兴趣，选择在仪器领域有学术价值、对科技进步、国家安全、国民经济和社会发展等有应用前景的主题开展研究工作。

能聚焦研究领域的科学问题或工程技术问题，对其作用机理、行为、规律和效应等有独到的认识，建立较完善的理论模型。能提出具有创新性、或部分创新性、或有新意的解决方案或方法。能设计、研制仪器系统或单元原理样机，开展工程应用，或搭建相应的实验装置，完成相关实验验证。

第四部分 编撰人

刘繁、牟新刚、李加基、李益兵、吴超群