

中山大学

物理与天文学院

物理学专业(0702) 博士研究生培养方案

(从2023级开始执行)

一、学科介绍

物理学是研究物质的结构、相互作用和运动规律及其实际应用的科学，它不仅是自然科学的基础，而且是近代科学技术的主要源泉。十九世纪的经典物理学，主要分支有力学、声学、热力学和统计物理、电磁学和光学等。二十世纪初相对论和量子力学的建立极大地促进了物理学的纵深发展，形成了许多新的学科分支，如粒子物理、原子核物理、原子与分子物理、固体与凝聚态物理、等离子物理等，为现代科学技术提供了新的思路和新的方法。现在，越来越多的事实表明，物理学在揭示微观、宏观、乃至宇宙的奥秘方面，正在酝酿新的重大突破。我校物理学专业的二级学科研究方向包括：理论物理（070201）、粒子物理和原子核物理（070202）、原子与分子物理（070203）、凝聚态物理（070205）、光学（070207）、无线电物理（070208）等。物理与天文学院从2016年开始独立招收理论物理专业博士研究生，并从2017年扩大招生专业范围，在理论物理（包括：宇宙学、天体物理）、原子与分子物理（包括：冷原子物理、量子光学、量子物质、量子科学与技术）、精密测量物理三个二级学科设立博士研究生培养点，还将自主设立天体物理、空间物理等博士研究生培养点。

二、培养目标

本专业培养德、智、体、美、劳全面发展的物理学方面的高级专门人才。注重专业基础、综合素质的培养，要求所培养的学生遵守中华人民共和国宪法和法

律，具有良好的学术品德和科学修养、健康的身体和良好的心理素质；具有坚实和宽广的物理基础（包括较强的逻辑分析和实验分析能力），系统地掌握本学科相关领域的专业知识、技术和方法；在科研选题、研究方法和创新能力等方向受到系统训练，具有独立从事物理学相关领域或跨学科创造性科学研究工作和相关领域实际工作的能力；掌握一至两门外国语，能够熟练阅读本学科相关领域的外文资料，并具有较强的科研论文写作能力和进行国际学术交流的能力，能够在基础性、应用基础性科学研究或专门技术的研发上取得创新性成果。具有独立从事科学研究和高等学校教学的工作能力，在理论物理（包括：宇宙学、天体物理）、原子与分子物理（包括：冷原子物理、量子光学、量子物质、量子科学与技术）、精密测量物理或相关科学领域具有从事学术研究的实践经验并获得具体成果。

三、学制与学习年限

学习年限按《中山大学学位与研究生教育工作手册》有关规定执行。物理学专业博士研究生的学制：四年。

四、研究方向

物理与天文学院物理学专业的学科方向包括：理论物理（070201，涵盖引力、引力波、宇宙学、粒子物理与核物理、量子物理等研究方向）；原子与分子物理（070203，涵盖冷原子物理、离子阱物理、光与物质相互作用、量子调控与量子信息、量子光子学、量子材料等研究方向）；精密测量物理（0702Z1，涵盖引力实验、光学精密测量、量子精密测量、地月/卫激光测距、惯性测量方法和技术、导航、制导与控制、空间科学仪器及其测试、航天器设计、空间科学与技术等研究方向）。

五、培养方式

按照中山大学全日制研究生的培养方式进行，学生按照要求完成规定学分、规定的学术交流活动和社会实践活动，在导师或导师组的指导下完成科研实践与学位论文。培养的研究生要求掌握本专业的理论和技术基础，了解本专业发展前沿动态，具有与学位相当的科学研究能力。

六、课程设置与学分要求

四年制博士研究生学分要求：必修课 18 学分，选修课至少 2 门。物理学下各个二级学科打通培养。

七、博士研究生课程设置

		课程代码	课程名称/英文名称	学时	学分	课程负责人	备注
必修课 (满足必修课学分要求)	公共课	MAR7001	中国马克思主义与当代 Marxism of China and Contemporary World	36	2	马克思主义学院	
		MAR7002	马克思恩格斯列宁经典著作选读 Selected Readings of Marx, Engels and Lenin's Classics	18	1	马克思主义学院	
		FL-7001	第一外国语(英语) First Foreign Language(English)	120	5	外国语学院	
	专业基础课	PA7210	学术规范与论文写作指导课 II Academic Ethics and Thesis Writing Instruction Course II	36	2	闫勇等	第二年秋季考查
		PA7218	科研方法学习与实践 Learning of Scientific Research Method and Practice	72	4	各指导小组	春季考查
	专业课	PA7230	近代天体物理 Modern Astrophysics	72	4	张泳 王鑫	秋季考试
		PA7231	引力理论 Gravitation Theory	72	4	孙佳睿 苗荣欣 梅健伟	春季考查
		PA7203	群论 Group Theory	72	4	梅健伟	秋季考试
		PA7233	量子场论 II Quantum Field Theory II	72	4	林树 蒋贇	春季考试
		PA7237	引力波数据分析 Gravitational-wave Data Analysis	54	3	胡一鸣	春季考查

		PA7226	高等原子分子物理 II Advanced Atom-Molecular Physics II	72	4	俞振华 柯勇贯	秋季 考查
		PA7209	精密激光测距技术 Precision Optical Measurement Technology	36	2	李明 赵宏超	春季 考试
		PA7207	现代控制理论与技术 Modern Control Theory and Technology	54	3	赵国英 练军想	秋季 考查
选修课 (专业公共选修 课)		PA7204	基本粒子物理 II Elementary Particle Physics	36	2	蒋贇 Igor Ivanov	春季 考查
		PA7234	热温场论 Thermal Field Theory	54	3	林树 蒋贇	春季 考查
		PA7235	粒子宇宙学与引力波 Particle Cosmology and Gravitational Waves	54	3	蒋贇	秋季 考查
		PA7238	量子精密测量与传感 Quantum Metrology and Sensing	54	3	李朝红 黄嘉豪 刘培亮	春季 考查
		PA7239	多体量子物理 Many-Body Quantum Physics	54	3	李林虎	春季 考查
		PA7206	量子信息学 Quantum Information	36	2	罗乐 Vogt Thibault Thomas	春季 考查
		PA7205	空间仪器结构与热控技术 Mechanism and Thermal Control Technology of Space Instruments	54	3	闫勇 丁延卫	秋季 考查
		PA7212	分布式空间系统发展动态专题 Modeling and Simulation of Space- instrument System	18	1	孟云鹤 刘源	春季 考查
		PA7241	引力波天文学 Gravitational-wave Astronomy	18	1	胡一鸣 黄志琦	秋季 考查
选修课 (硕士阶段课 程，可算博士选 修)		PA7242	计算天体物理 Computational Astrophysics	36	2	马波 朱维善	春季 考查
		PA5227	高等工程数学 Advanced Engineering Mathematics	54	3	朱炬波 谷德峰	秋季 考试
		PA5208	广义相对论 General Relativity and Cosmology	72	4	孙佳睿 张鹏鸣	秋季 考试
		PA5231	原子核理论 Theoretical Nuclear Physics	54	3	焦长峰 尧江明	春季 考试
		PA5224	量子场论 I Quantum Field Theory I	72	4	蒋贇 罗峰	秋季 考试
		PA5201	高等量子力学 Advanced Quantum Mechanics	72	4	黄嘉豪	秋季 考试
		PA5214	高等原子分子物理I Advanced Atom-Molecular Physics I	72	4	罗乐 Vogt Thibault Thomas	秋季 考试

	PA5301	高等统计物理 Advanced Statistical Physics	54	3	俞弘毅	秋季 考试
	PA5204	精密光学测量技术 Precision Optical Measurement Technology	54	3	范磊 赵宏超	春季 考试
	PA5229	精密测量技术基础 Basis of Precision Measurement Technology	54	3	杨山清 谭文海	秋季 考查
	PA5210	测量数据分析与建模 Measurement Data Analysis and Modeling	54	3	谷德峰 刘源	春季 考试
	PA5211	空间仪器总体设计 System Design of Space Instruments	54	3	丁延卫 范磊	秋季 考试
	PA5298	前沿课题讲座 Seminar of Current Research Topics	36	2	各指导小组	秋季 考查
	PA5230	经典场论 Classical Field Theory	54	3	张鹏鸣 蒋赞	春季 考试
	PA5302	基本粒子物理 I Elementary Particle Physics I	36	2	罗峰 Igor Ivanov	秋季 考查
	PA5233	黑洞与全息原理 Black Hole and Holographic Principle	36	2	苗荣欣 孙佳睿	春季 考查
	PA5207	早期宇宙物理 Physical Foundations of the Early Universe Introduction to Cosmology	36	2	焦长峰 罗峰	秋季 考查
	PA5236	原子结构和光谱 Atomic Structure and Spectroscopy	36	2	朱峰 王凯	春季 考查
	PA5237	原子碰撞和散射 Atomic Collision and Scattering	36	2	Vogt Thibault Thomas 罗乐	春季 考查
	PA5238	原子和离子冷却囚禁 Cooling and Trapping of Atoms and Ions	36	2	Vogt Thibault Thomas 朱峰	春季 考查
	PA5275	量子光学 Quantum Optics	54	3	俞振华 罗智煌	春季 考查
	PA5255	空间仪器系统建模与仿真 Modeling and Simulation of Space-instrument System	54	3	易昭湘 孟云鹤	春季 考查
	PA5206	分布式空间仪器动力学与控制 Dynamics and Control of Distributed Space Instruments	36	2	孟云鹤 刘源	秋季 考查
	PA5282	星系宇宙学 Galaxies and Cosmology	54	3	郑逸 李霄栋	春季 考查
	PA5239	智能信息处理与优化 Intelligent Information Processing and Optimization	36	2	易昭湘 练军想	秋季 考查

八、培养环节与要求

1.个人培养计划

博士生的培养工作采取导师负责制，指导方式采取导师指导和指导小组集体培养相结合的方式。入学后3个月内，学院统一组织博士生导师、指导小组和博士生共同制定博士生个人培养计划；博士生个人培养计划应根据本学科培养方案，结合研究方向与博士生个人的特点，对培养各个环节做出具体的、切实可行的安排。博士生应发挥主动性及创造性，积极参与培养计划制定。博士生个人培养计划必须对博士学位论文的选题范围、主要内容及大致的要求做出规定。

2.课程学习

为使研究生掌握本专业坚实的基础理论和系统的专门知识，必须十分重视课程学习，特别是学位课程和必修课程的学习。课程学习可根据课程性质采取教师讲授、师生讨论、学生自学、读书报告等多种形式。任课教师应着重启发研究生深入思考与正确判断，培养他们独立分析与解决问题的能力。

3.实践环节

实践环节包括社会实践和教学实践。研究生应积极参加校内外的科研、调研、咨询、技术开发等活动。教学实践主要是以本科生为对象开展试讲、辅导课堂讨论、指导实验和辅助指导毕业班学生毕业论文或毕业设计等。

4.文献阅读

文献阅读是研究生培养工作的重要组成部分，也是学位论文选题过程中不可缺少的环节。研究生必须较广泛地阅读中文和外文文献，并以外文文献为主。

5.学术活动

研究生在学期间必须参加10次以上校内外学术活动，主持1次研究生学术讨论会，并至少作1次学术报告。

九、学位论文

1. 论文选题与开题

研究生在导师的指导下选定研究课题，并按照本学科研究生培养规律，对研究生课程学习、开题报告及中期考核等工作在研究生培养方案中作出合理设计、统筹安排，及早为研究生确定学位论文题目。

研究生开题报告工作一般安排在第二学年秋季学期进行，其中直接攻博生在第三学年秋季学期、硕博连读生在博士入学后第一学年秋季学期进行。开题报告与中期考核工作时间间隔一般不少于6个月，不得合并进行。研究生开题报告以公开答辩形式进行。开题报告主要包括立题意义、文献综述、初步研究计划及目标、主要理论（技术）难题及拟解决方案等。开题报告答辩专家小组就研究生论文选题意义、相关文献掌握程度、研究方法先进性以及论文总体设计科学性给出意见和建议，对开题报告是否通过作出结论。通过开题报告，可进入学位论文阶段；开题报告未获通过，可在第一次开题3个月后，12个月内重新开题一次，其中期考核时间相应顺延。

2. 中期考核

研究生中期考核工作一般安排在第二学年春季学期进行，其中直接攻博生在第三学年春季学期、硕博连读生在博士入学后第一学年春季学期进行。中期考核以答辩形式进行。学院成立中期考核工作领导小组，组织研究生中期考核并审定考核结果，全面审查研究生入学以来的思想品德和表现，遵守学术规范及学术诚信情况；课程学习成绩、学业完成情况及科研能力；开题后科研及学位论文工作进展情况。学院中期考核小组按照中期考核的要求给出综合评价，中期考核通过的研究生，继续进行学位论文阶段的工作，未通过中期考核将中止攻读博士学位，不能继续作为博士生培养。

3. 课题研究 with 论文写作

学位论文必须在导师指导下由研究生本人独立完成。在论文题目确定后，用于论文工作的时间一般不少于三分之二的时间。

论文要求资料可靠、理论正确、思路清晰，对所研究专业和方向的最新成就有所了解，对所研究的课题有新的见解，并在该研究方向上有新的研究成果。论文书写应符合《中山大学研究生学位论文格式要求》、《物理与天文学院学位论文撰写规范》。

十、论文答辩与学位授予

符合学院博士生学术成果规定的博士研究生，可以申请博士学位答辩。研究生的论文预答辩、评阅、论文答辩、学位申请等环节，按《中山大学博士硕士学位授予工作实施细则》和物理与天文学院有关规定执行。

十一、必读和选读书目

1. 理论物理方向书目

序号	著作或期刊名	作者及出版社	必(选)读	考核方式
1	Physical Review Letters	APS	必读	考查
2	Physical Review	APS	必读	考查
3	Review of Modern Physics	APS	必读	考查
4	Physics Reports	APS	必读	考查
5	The Astrophysical Journal	APS	必读	考查
6	The Astrophysical Journal Letter	APS	必读	考查

7	The Astrophysical Journal Supplement	APS	必读	考查
8	Monthly Notice of Royal Astronomical Society	Oxford University Press	必读	考查
9	Astronomy & Astrophysics	EPJ	必读	考查
10	Journal of Cosmology and Astrophysical Particle	IOP	必读	考查
11	Classical and Quantum Gravity	IOP	必读	考查
12	高等量子力学	倪光炯, 陈苏卿, 复旦大学出版社	必读	考查
13	高等量子力学	曾谨言, 科学出版社	必读	考查
14	Introduction to Quantum Field Theory	M. Peskin and D.Schroeder	选读	考查
15	The Quantum Theory of Fields I,II,III	Steven Weinberg	选读	考查
16	《场论与粒子物理学》(上、下册)	李政道	选读	考查
17	《统计物理现代教程》上、下册	L.E.雷克著, 黄昀等译	选读	考查
18	Statistical Physics I, II (Second Edition)	M. Toda, R. Kubo, N. Saito	选读	考查
19	《群论》	孙洪洲, 韩其智	选读	考查
20	《微分几何入门与广义相对论》	梁灿彬, 周彬	选读	考查
21	Modern Cosmology	Scott Dodelson	选读	考查
22	Cosmology	Steven Weinberg	选读	考查
23	Galaxy Formation and Evolution	Houjun Mo, Frank van den Bosch and Simon White	选读	考查
24	Structure Formation in the Universe	T. Padamanabhan	选读	考查

25	Active Galactic Nuclei	Julian H. Krolik	选读	考查
26	Principle of Physical Cosmology	P.J.E. Peebles	选读	考查
27	Cosmological Inflation and Large-Scale Structure	Liddle and Lyth	选读	考查
28	High Energy Astrophysics	Malcolm S. Longair	选读	考查

2.原子与分子物理、精密测量物理方向书目

序号	著作或期刊名	作者及出版社	必(选)读	考核方式
1	Physical Review Letters	APS	必读	考查
2	Physical Review A/B/X	APS	必读	考查
3	EPL (Europhysics Letters)	IOP	必读	考查
4	New Journal of Physics	IOP	必读	考查
5	Journal of Physics A/B	IOP	必读	考查
6	Review of Modern Physics	APS	必读	考查
7	Advances in Physics	Taylor & Francis	必读	考查
8	Physics Reports	Elsevier	必读	考查
9	高等量子力学	曾谨言, 科学出版社	必读	考查
10	Atomic Physics	C. J. Foot, Oxford University Press	必读	考查
11	Quantum Optics	M. O. Scully and M. S. Zubairy	必读	考查
12	《群论》	孙洪洲, 韩其智	必读	考查
13	《统计物理现代教程》	L.E.雷克著, 黄昀等译	必读	考查

14	Introduction to Quantum Field Theory	M. Peskin and D. Schroeder	必读	考查
15	Quantum Detection and Estimation Theory	Helstro, Academic Press(1976)	必读	考查
16	Introduction to Optical Quantum Information Processing	B. W. L. Pieter Kok, Cambridge University Press (2010).	必读	考查
17	Science from Fisher Information	B. R. Frieden, Cambridge University Press(2004)	必读	考查
18	Quantum Metrology and Fundamental Physical Constants	Plenum Publishing 1983	选读	考查
19	Quantum Information Processing and Quantum Error	Ivan Djordjevic	选读	考查
20	Quantum Measurement and Control	Howard M. Wiseman and Gerard J. Milburn, Cambridge University Press, 2009	选读	考查
21	Quantum Computation and Quantum Information	Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang	选读	考查
22	Many-Body Physics with Ultracold Gases	Oxford University Press , 2012	选读	考查
23	Ultracold Atoms in Optical Lattices: Simulating Quantum Many-body Systems	Oxford University Press, 2012	选读	考查
24	Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases	C. J. Pethick and H. Smith, Cambridge University Press	选读	考查
25	Bose-Einstein Condensation	L. Pitaevskii and S. Stringari, Oxford Science Publications	选读	考查
26	Many Particle Physics	Gerald D. Mahan	选读	考查
27	Quantum Phase Transition	Subir Sachdev, Cambridge University Press	选读	考查
28	Interacting Electrons and Quantum Magnetism	Assa Auerbach	选读	考查
29	Scaling and Renormalization in Statistical Physics	John Cardy, Cambridge Lecture Notes in Physics	选读	考查
30	Schrodinger's Machines: The Quantum Technology Reshaping Everyday Life	Gerard J. Milburn, New York: W.H. Freeman & Co., 1997.	选读	考查