

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

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、空间科学与技术）、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、空间科学与技术）、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研究方向包括：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、空间科学与技术）、精密测量物理。

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

三年制博士研究生学分要求：必修课 18 学分，选修课至少 2 门。

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	公共课	MAR7001	中国马克思主义与当代	60	3	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	PA-7122	前沿课题讲座 II Seminar of Current Research Topics II	36	2	各指导小 组	秋季 考查
		PA-7123	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
	理论物 理专业 课	PA-7106	量子场论 I Quantum Field Theory I	72	4	林树 黄志琦	秋季 考试
	原子与 分子物 理专业 课	PA-7164	高等原子分子物理 II Advanced Atom-Molecular Physics II	72	4	俞振华 邓元刚	秋季 考试
	精密测 量物理 专业	PA-7107	精密激光测距技术 Precision Optical Measurement Technology	36	2	李明、叶 贤基	春季 考试
		PA-7109	分布式空间系统动力学专题 Data Analysis for Gravitational Wave	18	1	孟云鹤、 王继河	春季 考查
		PA-7111	分布式空间系统仿真专题 Dynamics and Control of Distributed Space Instruments	18	1	王继河、 孟云鹤	春季 考查
			PA-7124	专业英语 Scientific English	36	2	各指导小 组
		PA-5103	广义相对论与宇宙学 General Theory of Relativity and Cosmology	72	4	孙佳睿 冯珑珑	春季 考试
		PA-6104	高等统计物理 Advanced Statistical Physics	54	3	俞振华	秋季 考试
		PA-6105	群论 I Group Theory I	54	3	梅健伟 李森	秋季 考试
		PA-6162	高等电动力学 Advanced Electrodynamics	72	4	叶贤基	秋季 考查

选修课	跨专业 选修课	PA-7121	量子场论 II Quantum Field Theory II	54	3	梅健伟 李森	春季 考试
		PA-7125	微分几何 Differential Geometry	54	3	李森 梅健伟	秋季 考试
		PA-7126	群论 II Group Theory II	72	4	梅健伟	春季 考试
		PA-6113	科学计算和编程 Scientific Computing and Programming	54	3	黄志琦	春季 考试
		PA-6107	高能物理与粒子物理 High Energy Physics and Particle Physics	54	3	李森	秋季 考试
		PA-6108	实测天体物理 Observational Astrophysics	36	2	谭柏轩 林伟鹏	春季 考试
		PA-6109	天体辐射机制 Celestial radiation mechanism	54	3	申荣锋 林伟鹏	春季 考试
		PA-6110	天体物理概论 Introduction to Astrophysics	72	4	朱维善 谭柏轩	秋季 考试
		PA-6111	高能天体物理 High Energy Astrophysics	54	3	谭柏轩 申荣锋	春季 考试
		PA-6112	星系天文学 Galactic Astronomy	54	3	朱维善 汤柏添	春季 考试
		PA-7127	宇宙大尺度结构和星系形成 Formation of Cosmic Large Scale Structure and Galaxy	54	3	冯珑珑 林伟鹏	春季 考试
		PA-7128	恒星结构和演化 Stellar Structure and Evolution	54	3	林伟鹏	秋季 考试
		PA-7129	活动星系核 Active Galactic Nuclei	54	3	谭柏轩	春季 考试
		PA-5151	高等原子分子物理 I Advanced Atom-Molecular Physics I	72	4	邓元刚 俞振华	秋季 考试
		PA-6152	冷原子物理 Cold Atom Physics	72	4	李朝红 俞振华	春/秋季 考查
		PA-6144	量子精密测量 Quantum Metrology	54	3	李朝红	春/秋季 考查
		PA-6145	非平衡量子动力学 Nonequilibrium Quantum Dynamics	54	3	李朝红	春/秋季 考查
		PA-6155	原子结构和光谱 Atomic Structure and Spectroscopy	72	4	罗乐	春季 考查
		PA-6156	原子碰撞和散射 Atomic Collision and Scattering	72	4	罗乐	秋季 考查

	PA-6157	原子和离子冷却囚禁 Cooling and Trapping of Atoms and Ions	72	4	罗乐	春季 考查
	PA-6158	多体量子物理 Many-Body Quantum Physics	72	4	俞振华	秋季 考查
	PA-6159	量子光学 Quantum Optics	54	3	俞振华	春季 考查
	PA-6160	量子信息学 Quantum Information	54	3	罗乐	秋季 考查
	PA-6146	低维量子材料 Low-Dimensional Quantum Materials	54	3	俞弘毅	春/秋季 考查
	PA-6147	量子频标 Quantum Frequency Standard	54	3	刘培亮	春/秋季 考查
	PA-7106	量子场论 I Quantum Field Theory I	72	4	林树 黄志琦	秋季 考试
	PA-7110	分布式空间系统发展动态专题 Modeling and Simulation of Space Instrument System	18	1	张锦绣、 王继河	春季 考查
	PA-7112	分布式空间系统导航、制导与控制专题 Modern control theory and technology	18	1	练军想	春季 考查
	PA-7113	空间仪器结构与热控专题 The Special Lectures of Mechanism and Thermal Control Technology of the Space Instrument	18	1	闫 勇、 丁延卫	春季 考查
	PA-7114	引力波数据分析 Data Analysis for Gravitational Wave	36	2	胡一鸣	春季 考查
	PA-7115	黑洞物理 black-hole physics	36	2	梅健伟	春季 考查
	PA-6139	基本粒子物理 I Elementary Particle Physics I	54	3	罗峰	
	PA-6140	基本粒子物理 II Elementary Particle Physics I	54	3	罗峰	
	PA-6142	引力前沿专题 Topics in Frontiers of Gravitation	54	3	孙佳睿	
	PA-6143	物理宇宙学 Physical Cosmology	54	3	高显、孙 佳睿、李 霄栋	
实践	PA-7130	教学实践 Teaching Practice	72	4	各指导小 组	

七、培养环节与要求

1、个人培养计划

研究生入学后应在导师指导下，严格按照本培养方案填写《中山大学关于制定研究生培养方案的规定》，经学科负责人审定后报学院和研究生处备案。

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。

八、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。选题一方面要考虑本学科研究的前沿性和实际可操作性，另一方面要力求和国家级或省部级基金项目、攻关项目等接轨。

学位论文工作应在导师指导下尽早开始，在查阅文献、调查研究的基础上做好开题报告。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。

2、课题研究与论文写作

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時間。

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》。

九、论文答辩与学位授予

研究生的论文评阅、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细则》和物理与天文学院有关规定执行。

1、 论文完成

所有研究生要求在毕业前三个月完成学位论文写作。

2、 论文评阅

所有学位论文，必须在申请论文答辩前一个月提交学院，并由学院聘请专家评阅。

3、 论文答辩

研究生必须提前至少三个月提出申请论文答辩，并在论文评阅完毕后，方可安排口头答辩。答辩委员会成员的组成、答辩的安排等，按照中山大学物理与天文学院有关规定执行。

4、 学位授予

按照学科方向授予二级学科博士学位，学位授予要求以《物理与天文学院博士生发表学术论文的具体规定》为准。

十、必读和选读书目

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	备注
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	

原子与分子物理、光学、无线电物理方向书目

序号	著作或期刊名	作者及出版社	必(选)读	考核方式	备注
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	