

物理学

代码：0702

一、培养目标

坚决贯彻党和国家的教育方针，按照教育要“面向现代化，面向世界，面向未来”的要求，努力为社会主义建设服务，促进经济建设和科学技术、文化以及社会的发展，坚持质量第一和理论联系实际的原则，培养德、智、体全面发展，适应社会主义现代化建设事业的应用型、复合型高层次基础研究及应用基础研究人才。具体的培养目标是：

1、掌握马克思主义的基本原理，树立无产阶级世界观和为人民服务的人生观，坚持四项基本原则，坚持改革开放；热爱祖国，遵纪守法，品德良好，学风严谨，具有较强的事业心和献身精神，积极为社会主义现代化建设服务。

2、系统地掌握物理学专业基础理论知识和相关的背景知识，了解物理学科的现状与发展方向。具备从事前沿课题研究的能力和实验技能。熟练掌握一门外语能阅读本专业的外文资料，具备良好的文字表达能力。毕业后具有从事科学研究、教学工作、解决物理学领域实际问题以及应用开发工作的能力。

3、身体健康。

二、学习年限

学术学位硕士研究生的基本学习年限为3年。在规定基本年限内，未达培养要求的，可以申请延长学习年限，但延长时间不得超过一年。延长期满仍未完成学业者，按退学处理。延长学习年限的学生须按学年交纳延长期学费。

三、研究方向

1、理论物理

(1) 受限小量子体系中的量子基础理论问题：量子点、大分子磁体、介观环等中的量子相干、量子输运等问题。(2) 量子信息与量子计算：利用大分子磁体、Josephson 结等实现量子计算及量

子纠缠等问题。(3) 计算物理与非线性动力学: 研究非线性方程中的保结构数值算法、孤波在非
线性介质中的传输等问题。

2、粒子物理与原子核物理

(1) 粒子物理实验: 参加北京谱仪(BESIII)合作组,在北京正负电子对撞机(BEPCII)上
开展正负电子对撞方面的实验研究工作。(2) 中高能核物理实验: 基于国内外的中高能重离子加
速器,开展中高能原子核在CR39塑料、原子核乳胶等径迹探测器中诱发核反应的实验研究工作;
或参加国际合作组,进行实验数据处理与物理分析工作。(3) 中高能核物理理论: 针对中高能核
碰撞物理方面的实验数据,进行相关理论模型研究工作。

3、原子与分子物理

(1) 冷分子物理: 获得基态超冷分子,观测超冷原子-分子的量子干涉效应;研究超冷原子
的碰撞行为并探索全光学Feshbach共振效应对产生超冷分子的操控行为。(2) 单分子物理: 单分
子光动力学,光子统计,单分子的操控与跟踪,单分子光子源的量子密钥传输。(3) 光与原子分子
相互作用: 原子相干和光子-原子纠缠研究,原子冷却,玻色-费米混合气体冷却,超灵敏原子分
子光谱。

4、凝聚态物理

(1) 低维凝聚态物理模型: 研究各种低维物理系统中的凝聚态物理模型及其应用。(2) 超冷
玻色、费米气体中的凝聚态问题: 玻色原子气体中的复杂量子动力学行为;超冷简并玻色原子气
中的类安德森局域化及其相干控制;超冷原子气体中的新奇量子相和量子相变。(3) 自旋电子学:
自旋源的产生、自旋注入、自旋传输、自旋检测及自旋控制、自旋相关散射、自旋弛豫以及与此
相关的性质及其应用等。

5、光学

(1) 量子光学基础与应用研究: 非经典光场的产生和应用,量子测量,量子信息。(2) 光与
物质相互作用的量子效应研究: 原子相干效应,原子冷却,单原子(分子)控制,玻色-费米混合
气体冷却,超冷分子,超灵敏激光光谱。(3) 全固态激光技术与光量子器件研究: 新型固体激
光器件,全固体单频稳频激光器,压缩源、量子纠缠源等量子光学器件。

四、课程设置

1、课程设置（参见附表“教学进度表”）

2、补修课程

以同等学力入学或跨专业考入的硕士研究生，必须补修与本专业相关的本科阶段专业基础课程。理论物理专业主要有：电动力学、热力学与统计物理学、量子力学等。粒子物理与原子核物理专业主要有：数学物理方法，电动力学，热力学与统计物理学，量子力学等。原子分子物理专业主要有：量子力学、激光原理。凝聚态物理专业主要有：量子力学、固体物理、热力学统计物理。光学专业主要有：量子力学、激光原理。

五、专业实践和学术活动

1、专业实践

从第二学年秋季学期开始，在导师所在的实验室或工作室进行。首先在选定的研究方向上，参加导师领导的科研小组并进行调研，要求充分掌握研究课题的文献资料和最新研究动态，写出不少于1万字的综述报告。在上述工作基础上，参加导师承担的科研课题，进行实验技能训练及国际前沿的科学研究。由导师考核并给出专业实践成绩。

2、学术活动

在选定的研究方向上，进行学术交流、专题报告等活动，特别是要参加所在实验室的每周学术报告会；研究生在学期间原则上要参加一次全国性学术会议，鼓励收到录用报告的优秀研究生参加国际会议。

六、学位论文

进行科学研究、撰写学位论文，是硕士生培养工作的重要内容。硕士生在学习结束后，主要精力应集中于进行科学研究和撰写学位论文。

硕士学位论文要坚持理论联系实际的原则，应对我国社会主义建设、科技发展或社会发展有一定的理论意义或实用价值，在科学或专门技术上做出有一定意义的成果，并表明作者具有独立从事科学研究工作的初步能力。

（一）论文开题

1、论文选题的要求

学位论文题目应在导师指导下由研究生本人拟定，根据导师的要求制定论文工作计划。应引导硕士生选择学科前沿领域课题或对我国经济和社会发展有重要意义的课题，突出学位论文的创新性和先进性。应鼓励硕士生参与导师承担的科研项目，注意选择有重要应用价值的课题，学位论文要有新见解。具体选题要求如下：（1）选题的前沿性、理论意义和应用价值；（2）国内外研究动态；（3）主要研究内容；（4）创新之处；（5）研究计划；（6）工作基础；（7）预期达到的目标。

2、开题报告

硕士生应在第二学年的秋季学期末提交开题报告，学院组织举行公开报告会。开题报告评审小组成员 3-5 人。评审小组对报告人的报告进行严格评审，写出评审意见并按优、良、中、不通过四级评分。如学位论文课题有重大变动，应重新做开题报告。硕士研究生应在开题报告公开报告会举行后一个月内对评审意见提交书面答复报告。

开题报告未获通过者，经本人申请，导师同意，院长批准可限期重新选题，一般由原评审小组成员进行评审，仍未获通过者终止培养。

（二）中期检查

由导师具体负责检查研究生的论文撰写工作，学院有关负责人定期听取研究生的科研报告，对论文的进展情况进行监督检查。对于论文工作抓的不紧或不认真的学生，应给予督促、警告，甚至终止培养。

（三）论文撰写

学位论文撰写是培养学生独立工作能力和创新能力的主要途径之一，是提高研究生培养质量的关键环节。学位论文要按照《山西大学研究生学位论文撰写要求》的规定撰写。

论文工作期间，导师要全面掌握硕士研究生的论文工作进度，加强指导、督促和检查。论文进行中应按计划由研究生在一定范围内作论文阶段报告，汇报论文工作进展情况，及时解决存在的问题。

论文撰写是培养学生独立工作能力和创新能力的主要途径，是提高研究生培养质量的关键环节。申请硕士学位的学位论文应对所研究的课题有新的见解。

（四）预答辩

在学位论文正式答辩前三个月，应当由导师组织并主持、公开进行论文预答辩，按照正式答辩程序进行，通过预答辩，方可进入论文答辩环节，如果未通过预答辩，须根据答辩专家意见进行论文修改或重新撰写论文，并重新参加预答辩。

（五）论文评阅

申请硕士学位的学位论文要经过两位同行专家（其中一位是外校专家）评阅通过后，方可参加答辩。

（六）论文答辩

三年学习期间，至少在学术期刊上发表一篇与学位论文相关的论文。第一署名单位必须是山西大学。学位论文完成后，须经过导师审核同意，方可申请答辩。由学院确定答辩委员会成员报研究生学院同意后，进行答辩。

七、教材、参考书和主要学术期刊

（一）高等量子力学

教材：L.S. Liu, M. Yu, Y Zhu, A Concise Course on Advanced Quantum Mechanics, Science Press, 2009

参考书：

- 1、曾谨言，《量子力学》，卷 II（第四版），科学出版社，2007
- 2、徐在新，《高等量子力学》，华东师范大学出版社，1994
- 3、杨泽森，《高等量子力学》，北京大学出版社，1995
- 4、喀兴林，《高等量子力学》，高等教育出版社，1999
- 5、倪光炯，陈苏卿，《高等量子力学》（第二版），复旦大学出版社，2004
- 6、P. A. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, 4th ed., 1958, Oxford University Press.（《量子力学原理》，陈咸亨译，科学出版社，1979）
- 7、J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics（第二版），John Wiley & Sons, Inc., 2010.
- 8、F. Schwable, Advanced Quantum Mechanics, Springer 1999

（二）量子统计物理学

教材：量子统计物理学，杨展如编，高等教育出版社；

参考书:

1、统计物理学 I(第五版), 朗道, 栗弗席兹著, 束仁贵, 束莼译, 郑伟谋校, 高等教育出版社;

2、统计物理学 II(凝聚态理论)(第四版), 栗弗席兹, 皮塔耶夫斯基著, 王锡绂译, 高等教育出版社;

(三) 随机过程

教材: 刘次华编, 随机过程 (研究生教材系列), 华中科技大学出版社

参考书:

1、施雨, 《概率论与数理统计应用》, 西安交通大学出版社

2、萧树铁, 《随机数学》, 高教出版社

3、叶尔骅, 《概率论与随机过程》, 科学出版社

4、方兆东, 《随机过程》, 科学出版社

5、陆大琰, 《随机过程及其应用》, 清华大学出版社

6、刘嘉焜等, 《应用随机过程》, 科学出版社

7、陈明, 《信息与通信中的随机过程》, 科学出版社

8、Athanasios Papoulis, S.Unnikrishna Pillai, "Probability, Random Variables, and Stochastic Processes", McGraw Hill Higher Education

9、A·帕普里斯 (作者), S·U·佩莱 (作者), 保铮 (译者), 冯大政 (译者), 水鹏朗 (译者), 《概率随机变量与随机过程》, 西安交通大学出版社

(四) 群论

教材: 丁培柱, 王毅, 《群及其表示》, 高等教育出版社, 1990

参考书:

1、马中骐, 《物理学中的群论》, 科学出版社, 第二版, 2006

2、徐婉裳, 喀兴林 《群论及其在固体物理中的应用》, 高等教育出版社, 1995

3、韩其智, 孙洪洲, 《群论》, 北京大学出版社, 1987

(五) 量子场论

教材: Michael E. Peskin and Daniel V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory,

1995, Addison-Wesley Advanced Book Program

参考书:

- 1、Mark Srednicki, Quantum Field Theory, Cambridge University Press.
- 2、Michele Maggiore, A Modern Introduction to Quantum Field Theory, Oxford University Press
- 3、Steven Weinberg, The Quantum Theory of Fields: Volume I, Foundations, Cambridge University Press
- 4、Lewis H. Ryder, Quantum Field Theory, Cambridge University Press
- 5、Walter Greiner, Joachim Reinhardt, Field Quantization, Springer-Verlag
- 6、Franz Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory, Wiley-VCH Verlag GmbH
- 7、Vladimir A. Smirnov, Evaluating Feynman Integrals, Springer-Verlag.
- 8、裘忠平 《现代量子场论导引》（侧重路径积分）华中师大出版社
- 9、王正行 《简明量子场论》，北京大学出版社
- 10、刘辽 《量子场论》，北师大出版社

（六）量子物理新进展

教材：梁九卿，韦联福著，量子物理新进展（现代物理基础丛书），科学出版社

参考书:

- 1、Bohm D, Quantum theory, Prentice Hall Inc. (1954)
- 2、Dirac P A M, Principles of quantum mechanics, Oxford University Press. (1958)
- 3、Imry Y, Introduction to mesoscopic physics, Oxford University Press (2002)
- 4、Balachandran A P, Marmo et al, Gauge symmetries and fibre bundles, Springer-Verlag, Berlin (1983)
- 5、Bohm A, Mostafazadeh A, et al, The geometric phase in quantum systems, Springer-Verlag, Berlin (2003)
- 6、Muller-Kirsten H J W, Introduction to quantum mechanics, World Scientific (2006)

（七）固体理论

教材：《Solid State Physics》，Ashcroft/Mermin, Saunders College Publishing

参考书:

- 1、李正中，《固体理论》，高等教育出版社

- 2、冯端等，《凝聚态物理学》，高等教育出版社
- 3、黄昆等，《固体物理学》，高等教育出版社
- 4、谢希德等，《固体能带理论》，复旦大学出版社
- 5、阎守胜等，《固体物理基础》，北京大学出版社
- 6、张光寅等，《晶格振动光谱学》，高等教育出版社
- 7、钱佑华等，《半导体物理》，高等教育出版社
- 8、陈敬中等，《纳米材料科学导论》，高等教育出版社
- 9、Giuseppe Grosso, Giuseppe Pastori Parravicini “Solid State Physics”, Academic Press
- 10、Richard M. Martin, “Electronic Structure, basic theory and practical methods”, Cambridge University Press

（八）粒子物理学

教材：D. H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Addison-Wesley Publishing Company Inc, 2000.

参考书：

- 1、章乃森，《粒子物理学》，科学出版社，北京，1985。
- 2、高崇寿、曾谨严，《粒子物理和核物理讲座》，高等教育出版社，北京，1994。
- 3、高崇寿，《群论机及其在粒子物理学中的应用》，高等教育出版社，北京，1992。
- 4、IAN J R AITCHISON and ANTHONY J G HEY, GAUGE THEORIES IN PARTICLE PHYSICS-Volume 1: From Relativistic Quantum Mechanics to QED, IOP, 2003.
- 5、Jean-Marc Richard, An introduction to the quark model, rXiv:1205.4326v1 [hep-ph].

（九）原子核物理

教材：J. Basdevant, J. Rich, and M. Spiro, Fundamentals in nuclear physics, 2005 Springer Science+Business Media, Inc.

参考书：

- 1、卢希庭 主编，原子核物理，2001年第二版，原子能出版社
- 2、宁平治 李磊 闵德芬著，原子核物理基础，2003年第一版，高等教育出版社
- 3、J. D. Walecka, Theoretical nuclear and subnuclear physics, Second edition, 2004 Imperial college press and world scientific publishing Co.Pte.Ltd

(十) 量子电子学

教材: S. Hooker, and Colin Webb, "Laser Physics", Oxford University Press, 2011

参考书:

- 1、吕百达,《激光光学-光束描述、传输变换与光腔技术物理》,高等教育出版社,2003年。
- 2、蓝信钜等,《激光技术》,科学出版社,2001年。
- 3、石顺祥,陈国夫,赵卫,刘继芳,《非线性光学》,西安电子科技大学出版社,2002年
- 4、A. Yariv, "Introduction to Optical Electronics", Holt, Rinehart and Winston, 1976

(十一) 量子光学

教材: M.O.Scully and M.S.Zubairy, Quantum Optics, Cambridge University Press, 1999

参考书:

- 1、郭光灿,量子光学,高等教育出版社
- 2、Hans-A. Bachor and T.C.Ralph, A Guide to Experiments in Quantum Optics, Wiley-VCH, 2004
- 3、Louisell, Quantum statistical properties of radiation, John Wiley, 1973
- 5、Mandel and Wolf, Optical coherence and quantum optics,
- 6、G.J.Milburn, Quantum Optics, D.F.Walls, Springer-Verlag, 1994

(十二) 激光光谱学

教材: Wolfgang Demtroder, Laser spectroscopy, 3rd Edition Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2003

参考书:

- 1、陆同兴、路轶群,激光光谱技术原理及应用,中国科学技术大学出版社,1999年10月。
- 2、Robert W. Boyd, Nonlinear Optics, Academic Press, Boston, 1992.
- 3、M.D.Levenson and S.Kano, Introduction to nonlinear laser spectroscopy, Academic Press, Boston, 1988.

(十三) 原子物理

教材: Christopher J. Foot, Atomic Physics, Oxford university Press, 2005.

参考书:

- 1、褚圣麟,原子物理学,高等教育出版社,1979年6月

2、Demtr der W, Laser spectroscopy, Berlin: Spring-Verlag, 1981.

(十四) 凝聚态物理中的场论方法

教材：自编讲义

参考书：

1、A. Altland and B. Simons, Condensed matter field theory, Cambridge University Press (2006)

2、F.A. James, Superconductivity, superfluid and condensates, Oxford University Press (2004)

3、文小刚著，胡滨译，量子多体理论，高等教育出版社（2004）

4、A. Das, Field theory---A path integral approach, World scientific (1993)

5、E. Bick and F.D. Steffen, Topology and geometry in physics, World scientific (2004)

6、S. Q. Shen, Topological insulators---Dirac equation in condensed matters, Springer (2012)

(十五) 学术期刊及电子书

APS, OSA, IOP 出版的物理学和光学的杂志以及 Kluwer, Springer, Elsevier 等出版的电子期刊。