

目 录

上 册

哲学类教学质量国家标准	1
经济学类教学质量国家标准	6
财政学类教学质量国家标准	15
金融学类教学质量国家标准	20
经济与贸易类教学质量国家标准	28
法学类教学质量国家标准	33
政治学类教学质量国家标准	39
社会学类教学质量国家标准	44
民族学类教学质量国家标准	51
马克思主义理论类教学质量国家标准	56
公安学类教学质量国家标准	61
教育学类教学质量国家标准	69
体育学类教学质量国家标准	76
中国语言文学类教学质量国家标准	85
外国语言文学类教学质量国家标准	90
新闻传播学类教学质量国家标准	96
历史学类教学质量国家标准	102
数学类教学质量国家标准	107
物理学类教学质量国家标准	113
化学类教学质量国家标准	130
天文学类教学质量国家标准	138
地理科学类教学质量国家标准	144
大气科学类教学质量国家标准（大气科学专业）	151
大气科学类教学质量国家标准（应用气象学专业）	157
海洋科学类教学质量国家标准	163
地球物理学类教学质量国家标准	176
地质学类教学质量国家标准（地质学专业）	183
地质学类教学质量国家标准（地球化学专业）	193

地质学类教学质量国家标准 (地球信息科学与技术专业)	204
地质学类教学质量国家标准 (古生物学专业)	212
生物科学类教学质量国家标准 (生物科学专业)	222
生物科学类教学质量国家标准 (生物技术专业)	230
生物科学类教学质量国家标准 (生物信息学专业)	238
心理学类教学质量国家标准	246
统计学类教学质量国家标准	255
力学类教学质量国家标准	264
机械类教学质量国家标准	271
仪器类教学质量国家标准	277
材料类教学质量国家标准	284
能源动力类教学质量国家标准	293
电气类教学质量国家标准	298
电子信息类教学质量国家标准	304
自动化类教学质量国家标准	315
计算机类教学质量国家标准	321
土木类教学质量国家标准 (土木工程专业)	330
土木类教学质量国家标准 (建筑环境与能源应用工程专业)	336
土木类教学质量国家标准 (给排水科学与工程专业)	342
土木类教学质量国家标准 (建筑电气与智能化专业)	348
土木类教学质量国家标准 (城市地下空间工程专业)	354
土木类教学质量国家标准 (道路桥梁与渡河工程专业)	360
水利类教学质量国家标准	366
测绘类教学质量国家标准	373
化工与制药类教学质量国家标准 (化工类专业)	379
化工与制药类教学质量国家标准 (制药工程专业)	388
地质类教学质量国家标准	394
矿业类教学质量国家标准	409
纺织类教学质量国家标准	418
轻工类教学质量国家标准	426
交通运输类教学质量国家标准	436
海洋工程类教学质量国家标准	446
航空航天类教学质量国家标准	453
兵器类教学质量国家标准	460
核工程类教学质量国家标准	468

下 册

农业工程类教学质量国家标准	475
林业工程类教学质量国家标准	480
环境科学与工程类教学质量国家标准	488
生物医学工程类教学质量国家标准	495
食品科学与工程类教学质量国家标准 (食品科学与工程专业)	503
食品科学与工程类教学质量国家标准 (食品质量与安全专业)	511
食品科学与工程类教学质量国家标准 (粮食工程专业)	518
食品科学与工程类教学质量国家标准 (乳品工程专业)	525
食品科学与工程类教学质量国家标准 (酿酒工程专业)	533
食品科学与工程类教学质量国家标准 (葡萄与葡萄酒工程专业)	541
建筑类教学质量国家标准	548
安全科学与工程类教学质量国家标准	559
生物工程类教学质量国家标准	567
公安技术类教学质量国家标准	575
植物生产类教学质量国家标准	583
自然保护与环境生态类教学质量国家标准	589
动物生产类教学质量国家标准	598
动物医学类教学质量国家标准 (动物医学专业)	604
动物医学类教学质量国家标准 (动物药学专业)	611
林学类教学质量国家标准	617
水产类教学质量国家标准	627
草学类教学质量国家标准	633
基础医学类教学质量国家标准	639
临床医学类教学质量国家标准	648
口腔医学类教学质量国家标准	657
公共卫生与预防医学类教学质量国家标准	664
中医学类教学质量国家标准	673
中西医结合类教学质量国家标准	690
药理学类教学质量国家标准	701
药理学类教学质量国家标准 (临床药学专业)	708
中药学类教学质量国家标准	716
法医学类教学质量国家标准	728
医学技术类教学质量国家标准 (医学检验技术专业)	735

普通高等学校本科专业类教学质量国家标准 (上)

医学技术类教学质量国家标准 (医学实验技术专业)	744
医学技术类教学质量国家标准 (医学影像技术专业)	753
医学技术类教学质量国家标准 (眼视光学专业)	763
医学技术类教学质量国家标准 (康复治疗学专业)	772
医学技术类教学质量国家标准 (口腔医学技术专业)	782
医学技术类教学质量国家标准 (卫生检验与检疫专业)	790
医学技术类教学质量国家标准 (听力与言语康复学专业)	799
护理学类教学质量国家标准	811
管理科学与工程类教学质量国家标准	824
管理科学与工程类教学质量国家标准 (保密管理专业)	831
工商管理类教学质量国家标准	844
工商管理类教学质量国家标准 (会计学专业)	849
农业经济管理类教学质量国家标准	854
公共管理类教学质量国家标准	860
图书情报与档案管理类教学质量国家标准 (图书馆学专业)	867
图书情报与档案管理类教学质量国家标准 (档案学专业)	873
物流管理与工程类教学质量国家标准	880
工业工程类教学质量国家标准	884
电子商务类教学质量国家标准	889
旅游管理类教学质量国家标准	896
艺术学理论类教学质量国家标准	901
音乐与舞蹈学类教学质量国家标准 (音乐类专业)	906
音乐与舞蹈学类教学质量国家标准 (舞蹈类专业)	915
戏剧与影视学类教学质量国家标准 (电影与电视艺术类专业)	921
戏剧与影视学类教学质量国家标准 (戏剧类专业)	927
戏剧与影视学类教学质量国家标准 (广播电视类专业)	934
美术学类教学质量国家标准	939
设计学类教学质量国家标准	943
动画、数字媒体艺术、数字媒体技术专业教学质量国家标准	952

物理学类教学质量国家标准

1 概述

物理学是人类在探索自然现象及其规律过程中形成的以实验为基础的一门科学，主要研究宇宙中物质和运动的基本形式、性质和规律，探索物质（运动）之间的相互作用与转化、各种物质及运动形态的内部结构和性质等，并根据认识到的规律发明新技术、制造新产品。物理学的内容随着实践在不断扩展和深入。

物理学的各分支学科是按物质的存在形式和运动规律划分的。物质的不同存在形式及不同运动规律之间密切联系，各分支学科之间互相渗透，因此物理学是各分支学科既相对独立又彼此密切联系的统一整体。

物理学和基于物理学原理发展的高新技术是人类社会发展的重要推动力之一。物理学在探索未知物质结构和运动基本规律中的每一次重大突破，不仅带来了物理学新领域和新方向的发展，而且导致新技术学科的产生，因此物理学不仅是提高人类对自然的认识、丰富人类知识的科学，而且是现代高新技术的源泉。以物理学为基础发展起来的半导体技术、激光技术、现代电力技术、微电子和光电子信息技术、核能技术等引发了产业革命，并推动了其他学科的发展，同时也极大地改变了人类的生活方式，提高了人类的生活质量。这些技术的发展和运用，反过来又推动了物理学自身的发展。在当今社会发展的进程中，人类面临着能源、环境、资源等诸多涉及可持续发展的重大问题。如何在进一步认识自然界微观、介观、宇观、复杂系统等规律的同时，为人类的可持续发展做出重大贡献，也是今后物理学研究的重要课题。

长期以来，物理学的发展推动了数学、化学、生命科学、地质学、天文学等基础学科的发展。例如，物理学对原子、分子及量子规律的揭示，为化学奠定了微观理论基础；物理学原理与技术的发展使化学、生物学等学科的观测和实验研究手段产生了根本的变化。17世纪的力学、18~19世纪的热学、19世纪的电磁理论以及20世纪量子力学和相对论的建立等，都直接推动了机械、电力、能源、材料、信息等技术学科的建立和发展，并引发了工业革命和信息革命。近十几年来，物理学及其研究方法已经逐步渗透到包括经济学在内的社会科学诸多学科领域。总之，物理学的基本原理渗透在自然科学的各个领域，应用于技术和工程的各个方面。物理学深刻影响人类的思维方式和人对世界的基本认识，展现的科学世界观和方法论是人类文明的重要组成部分。

工业技术的进步和人类对可持续发展的需求正在不断地推动物理学的新发展，物理学的许多前沿研究也都有其明确的应用前景。例如，核聚变、激光、高温超导、巨磁电阻、介观物理、纳米/功能材料、量子信息、量子散射等，它们已经或可能继续在能源、材料、信息、计算机、生命和医疗医药等许多领域孕育新的发展。

物理学的进一步发展必将继续对社会进步和人类现代文明做出重大贡献。

2 适用专业范围

2.1 专业类代码

物理学类（0702）

2.2 本标准适用的专业

物理学（070201）

应用物理学（070202）

核物理（070203）

声学（070204T）

3 培养目标

3.1 专业类培养目标

物理学类专业本科人才培养目标，主要是为从事物理学及相关学科前沿问题研究和教学的专业人才打下基础，同时也培养能够将物理学应用于现代高新技术和社会各领域的复合应用型人才。经过物理学本科阶段的专业学习和训练，学生应具备在物理学及相关学科进一步深造的基础，或满足教学、科研、技术开发以及管理等方面工作的要求。

物理学类专业所培养的本科人才应具备良好的数学基础和数值计算能力，掌握物理学的基本理论、基本知识和基本技能；接受科学思维和物理学研究方法的训练，具有良好的科学精神、科学素养、科学作风和创新意识；具备一定的独立获取知识的能力、实践能力、研究能力或新技术开发能力。

3.2 学校制定专业培养目标的要求

本标准仅规定物理学类专业本科教学内容和教学质量应当达到的最基本要求，主要包括本科阶段应该掌握的基本理论、基本知识和基本技能等。各高校应根据上述专业类培养目标，在积极开展人才需求调研的基础上，结合本校定位，进一步明确和细化人才培养方案，制定相应的教学质量标准和实现培养目标所需的定期评估、修订计划等工作的具体方案。同时须注意如下原则：

3.2.1 标准化与多样化相结合

既严格规范基本要求，又充分利用办学自主权，培养多样化的人才，以满足经济发展和社会进步对人才的需求，体现各自的办学特色。

3.2.2 厚基础与宽口径相结合

做到“科学基础深厚，学科知识扎实，专业特色鲜明，加强学科交叉，适应不同领域”。

3.2.3 分类指导与因材施教相结合

本标准只规定高校物理学类专业本科人才必须掌握的基本理论、基本知识和基本技能，并给出相应授课学时或学分的建议控制范围，具体见附录。应该特别指出，本标准只是物理学类专业本科教学的最基本要求，各高校可根据自身的办学条件和生源的实际情况，制定高于本标准的要求，以进一步提高教育教学质量。

4 培养规格

4.1 学制

4年。

4.2 授予学位

理学学士。

4.3 参考总学分

参考总学分：140~180学分。

学分学时换算标准见附录5。

4.4 人才培养基本要求

4.4.1 思想政治和德育方面

按照教育部关于高等院校大学本科生有关思想政治理论和德育方面的要求执行。

4.4.2 业务方面

要求学生在知识、素质和能力三方面协调全面发展。

(1) 知识要求

① 专业知识：具有科学的世界观，较系统和完整地掌握物理学的基本理论、基本知识和基本技能，

以及所需的数学基础知识。对物理学相关专业方向前沿、发展动态、应用前景有所了解。

② 工具知识：掌握数学、外语、计算机及信息技术应用等方面的知识。

③ 人文社科知识：具有一定的哲学、政治学、法学、心理学、经济学及管理科学等方面的知识。

④ 其他自然科学和相关工程技术学科的基础知识。

(2) 素质要求

① 人文素质：具有良好的文化素养、艺术素养、现代意识、全球意识、团队精神。

② 专业素质：具有科学思维方法、科学精神、创新意识，具有一定的技术创新和应用意识及工程技术素养。

③ 身心素质：具有良好的身体素质和心理素质。

(3) 能力要求

① 获取知识的能力：具有自学能力、获取和加工处理信息的能力。

② 应用知识的能力：具有综合应用知识解决问题的能力、实验和工程实践能力、计算机及信息技术应用能力。

③ 创新能力：具有一定的创造性思维能力、科学研究能力、技术创新和开发能力。

④ 组织管理能力：具有技术管理能力、较好的书面和口语表达能力、与人沟通协调能力和活动策划能力。

4.4.3 体育方面

掌握体育运动的一般知识，形成良好的体育锻炼和卫生习惯，达到国家规定的大学生体育锻炼合格标准。

* 5 师资队伍

5.1 师资队伍数量和结构要求

高等院校物理学类专业应当拥有一支规模适当、结构合理、相对稳定、水平较高的师资队伍。

物理学类专业专任教师数量和结构应确保本专业人才培养需要，生师比应不高于 18 : 1（折合在校生数在 1 500 人以上的，应不高于 16 : 1）。

新开办专业至少应有 15 名专任教师，年招生量在 30 人以上的，招生人数每增加 10 名，须至少增加 1 名专任教师。

专任教师中具有硕士及以上学历的比例应不低于 50%（不含在读者），35 岁以下专任教师必须具有硕士及以上学历，具有高级职称的教师比例不低于 30%。所有专任全职教师必须取得教师资格证书。在编的主讲教师中 90% 以上应具有讲师及以上专业技术职务或具有硕士、博士学位，并通过岗前培训；兼职教师人数不超过专任全职教师总数的 25%。35 岁以下实验技术人员应具有相关专业本科及以上学历。

实验教学中，对普通物理实验，每名教师每次指导学生数不超过 30 人；对近代物理实验和专业类实验，每名教师每次指导学生数应适当减少，以保证学生得到较充分的具体指导。必须配备有专职实验技术人员（实验工程技术人员或实验员），其人数应满足实验教学运行及实验室管理等的需要。

科研训练与实践中，每名教师每年指导毕业论文（设计）的学生数原则上不超过 5 人，每年指导的接受科研训练（参与科研实践）的学生数应不超过 6 人。

5.2 教师背景和水平要求

教师必须忠实履行教书育人职责，主动承担教学工作，积极推动教学研究、教学改革和课程建设及教材建设，积极推动教师专业发展，不断更新教育理念，改进教学方法，按照教育教学规律开展教学工作。

教师必须具有物理学教育的背景，熟练掌握课程教学内容，能够根据人才培养目标、课程教学的内容与特点、学生的特点和学习情况，结合现代教学理念和教育技术，合理设计教学过程，做到因材施教、注重效果。

教师必须关心学生成长，加强与学生的沟通交流，对学生的学业生涯、专业发展取向、业务学习及人

生发展规划等提供必要的指导。

教师应该教研结合，积极开展科学研究，不断加深学术造诣，提高科学素质，积极了解并掌握物理类学科发展动态，不断更新教学内容，指导学生的课外学术探究和其他实践活动，培养学生的创新意识和实践能力。

5.3 教师发展环境

物理学类专业应建立课程组或教研组等形式的基层教学组织，健全教学研讨、集体备课和教学重点难点研讨等机制。

实施青年教师培养计划，建立高效的青年教师专业发展机制，使青年教师能够尽快掌握教学技能，传承优良教学传统。

学校应对教师加强教育理念、教学方法和教学技术培训，提高专任教师的教学能力和教学水平。建立教师学术休假和学术进修机制，为教师在教学和科研中不断自我提高提供保障。

* 6 教学条件

6.1 教学设施要求（实验室、实践基地等）

6.1.1 物理教学实验室

(1) 物理实验教学实验室使用面积及相邻实验台间距应足够大，以保证学生进行实验操作和教师指导。

(2) 实验室水、电、气管道及数据网络线等布局应安全、合理，并且照明、通风设施良好，实验台应具有防漏电、防水和阻燃等性能。

(3) 实验室消防安全符合国家标准，具有应急处理预案。

(4) 具有符合国家环保要求的三废收集和处理设施及噪声控制措施。

(5) 物理实验器材设备、元器件、材料制备所用药品以及具有放射性的特殊材料的购置、存放和管理应符合国家有关规定。

6.1.2 物理教学实验仪器

(1) 常用仪器与设备应以元器件和通用仪器（设备）为主，从而使学生会根据测量目标自主组装成满足需要的设备，以培养其实际动手能力和创新能力。

(2) 仪器（设备）台套数的要求：普通物理（基础物理）实验的常用仪器至少应满足教学过程中不超过2人1组的需要；近代物理实验、综合实验、专业实验及创新性训练实验的台套数，应满足实验教学过程中不超过4人1组的需要。

(3) 元器件和通用仪器（设备）数量的要求：教学实验室拥有的元器件和通用仪器（设备）的数量，应保证随时组装出满足上述第（2）项要求的实验仪器（设备）台套数的需要。

6.1.3 实践基地

物理学类专业应根据专业特色和学生的就业去向，与科研院所、学校、行业、企业加强合作，建立各具特色的实践基地，以满足相关专业人才培养的需要。

6.2 信息资源要求

6.2.1 基本信息资源

通过手册或者网站等形式，提供本专业的培养方案，各课程的教学大纲、教学要求、考核要求，毕业审核要求等基本教学信息。

6.2.2 教材及参考书

专业基础课和专业必修课应采用公认的反映目前发展水平的讲义或正式出版的国内外高水平教材，专业选修课如无正式出版教材，应提供符合教学大纲和学科方向前沿现状的课程讲义。

6.2.3 图书信息资源

提供必要的物理学类专业及相关学科的图书资料（含电子图书和期刊），专业生均年进书量不少于2

册,其中专业纸质图书进书量不少于1册。提供主要的数字化专业文献资源、数据库和检索工具,并提供使用指导。

6.3 教学经费要求

6.3.1 生均年教学日常运行支出

教学经费投入应满足人才培养需要,校拨专业生均年教学日常运行支出不低于1200元,且应随着教育事业经费等的增长而稳步增长。

6.3.2 新增教学科研仪器设备总值

平均每年新增教学科研仪器总值一般不少于设备总值的10%,或不低于50万元。

6.3.3 新开办专业的教学科研仪器设备价值

新开办的物理学类专业的教学科研仪器设备总值不低于300万元。

6.3.4 仪器设备维护费用

年均仪器设备维护费用不低于设备总值的2%,或总额超过20万元。

7 质量保障体系

7.1 教学过程质量监控机制

应对主要教学环节(包括理论课程、实验实践课程等)建立质量监控机制,使主要教学环节的实施过程处于有效监控状态;各主要教学环节应有明确的质量要求;应建立对课程体系设置和主要教学环节教学质量的定期评价机制,评价时应重视学生与校内外专家的意见,尤其是校外专家和社会行业的意见。

应实施教师上岗资格制度、青年教师助教制度、青年教师任课试讲制度,保证任课教师具有与所在学校和专业相适应的教学与学术水平。建立教授为本科生上课制度,专业必修课主讲教师必须由教授或副教授担任;建立教学研讨交流机制,促进教师提高教学水平和教学质量。

7.2 毕业生跟踪反馈机制

应建立毕业生跟踪反馈机制,及时掌握毕业生就业去向和就业质量、毕业生职业满意度和工作成就感、用人单位对毕业生的满意度等信息;应采用科学的方法对毕业生跟踪反馈信息进行统计分析,形成分析报告,作为质量改进的主要依据。

7.3 专业的持续改进机制

应及时了解国内外的专业发展现状和动态,吸纳科研院所和行业专家定期开展专业评估,针对教学质量存在的问题和薄弱环节,采取有效的纠正与预防措施,进行持续改进,不断提升教学质量。

注:“*”表示在该条目中应明确专业设置的要求。

附录1 物理学类专业知识体系和核心课程体系建议

1 专业类知识体系

物理学类专业本科生知识体系由知识体系和主要实践性教学环节两部分构成。其中,知识体系涉及通识类知识、学科基础知识和专业知识。专业知识又分为专业基本知识和特定专业方向知识。本标准规定的学科基础知识和专业知识适用于所有高校的物理学类专业本科生培养,而特定专业方向的知识体系则由各高校自主构建。

1.1 知识体系

1.1.1 通识类知识

通识类知识按照教育部和各高校有关要求实施。

1.1.2 学科基础知识

物理学类专业本科生需要掌握数学、计算机、电工电子等方面的基础学科知识,较清楚了解物理学发

展历史。数学知识按非数学类专业“大学数学”(或称为“高等数学”“线性代数”等)的最高标准要求,建议最少学时数(不含习题课和讨论课的实际授课时,下同)不少于224学时(14学分)。对计算机和电工电子等学科基础知识的教学内容和学时数,本标准不单独要求,由各高校根据培养目标自主规定。对于物理学发展历史,可以单独开设课程,也可以在讲授专业基础知识和专业方向知识的同时,穿插讲授并分析物理学的发展历史,加强学生创新思想和创新意识的培养。

1.1.3 专业知识

物理学类专业本科专业知识分为专业基本知识和专业方向知识。

(1) 专业基本知识

物理学类专业本科基本知识体系包括7个专业基础知识领域,24个核心知识单元(见附表1)。各专业基本知识领域所包含的知识单元、知识点以及对各个知识点建议的所属课程和最少讲授学时数等的具体规定,见《高等学校物理学本科指导性专业规范》和《高等学校应用物理学本科指导性专业规范》。本标准要求的物理学类专业本科基本知识体系中理论部分教学不少于544学时。由于物理学类专业本科生培养方向众多,涉及的基础和应用领域都较宽广,附表1选列了少量的选修知识单元,各高校可以结合自身的专业方向和办学特点进行选择。

附表1 物理学与应用物理学专业本科基本知识领域和知识单元

知识领域	核心知识单元	选修知识单元
机械运动现象与规律	牛顿力学基本规律、分析力学基本原理、力学基本问题	非线性力学、混沌等
热运动现象与规律	分子动理论、物态与相变、热力学定律与应用、平衡态统计	非平衡态统计等
电磁和光现象与规律	几何光学、物理光学、静电场与静磁场、电磁波、直流和交流电路	激光物理基础、非线性光学基础、信息光学基础、量子光学基础等
物质微观结构和量子现象与规律	原子与亚原子结构、量子力学基本原理、量子力学近似方法与应用	相对论量子力学、量子信息基础、量子力学进一步应用等
凝聚态物质结构及性质	晶体结构、晶格动力学、电子能带理论	半导体电子论、固体磁学性质、超导体、多体理论等
时空结构	狭义相对论、广义相对论、天体物理基础	天体物理、宇宙学基础、广义相对论等
物理学中的数学方法	复变函数、数学物理方程、计算物理基础	概率论与数理统计、高性能数值计算基础等

(2) 专业方向知识

由于物理学类专业所涉及的专业方向领域众多,各高校的培养目标以及所处地域存在差异,各高校应根据自身的特点和人才需求自行确定所开设的特定专业方向,并为每个专业方向建立相应的专业方向知识体系。

专业方向知识的基本要求是:保证学生获得较扎实的专业基础知识和有特色的专业方向知识。专业方向知识应当能够覆盖本专业方向的基本知识、基本理论、基本方法、学科现状和动态,使学生在所选专业方向上得到比较全面和系统的培养,得到实际技能的训练和能力的培养;使学生除了具备一定的专业知识,还具有较宽的适应面和较强的实践能力。

物理学类专业方向知识体系由若干门专业课程体现。每个专业方向至少应开设8~10门的专业必修和选修课程,要求学生所修学时总数不少于240学时,其中包括1~2门的专业实验课程(不少于64学时)。专业方向知识体系中应有2~3门必修课程,这些课程中应包含本专业方向的核心知识单元。作为例子,附录2列出应用物理学专业光电子专业方向和材料物理学专业方向的知识体系以及部分核心知识单元,附录3列出核物理专业的知识体系以及部分核心知识单元,附录4列出声学专业的知识体系以及部分核心知识

单元,供各高校在设置专业方向和进行教学安排时参考。

1.2 主要实践性教学环节

物理学类专业本科生培养的实践环节包括:实验教学、科研训练或专业实践、毕业论文(设计)、创新训练等环节,旨在培养并提高学生的基本实验技能、知识应用能力、社会实践能力、创新研究能力和科学素养等。

实践教学应注重物理内涵,激发学习兴趣,适应专业特点,突出科学和应用前景,启发探索创新。指导思想是:“重基础、重能力、重应用、重创新。”

1.2.1 实验教学

物理学类专业实验教学可以分为基础物理实验(包括普通物理实验和近代物理实验)和专业实验。基础物理实验知识体系及实验基本选题见《高等学校物理学本科指导性专业规范》和《高等学校应用物理学本科指导性专业规范》。

各高校可根据各自不同专业的培养目标设计具有自身特色的专业实验。这些专业实验内容应反映科学前沿,反映交叉等特点,反映先进的科学技术和测量技术,反映本专业社会需求的实际应用技术。专业实验的课时一般不少于64学时。附录2列出应用物理学专业光电子专业方向和材料物理学专业方向应开设的专业实验课程的主要实验内容,附录3列出核物理专业应开设的专业实验课程的主要实验内容,附录4列出声学专业应开设的专业实验课程的主要实验内容,供各高校在进行教学安排时参考。

1.2.2 科研训练或专业实践

科研训练与专业实践应采用以下方式:

(1) 学生提前进入本专业科研实验室,了解本专业的科研方向,在教师指导下参加科研实践活动,接受科研和创新能力训练。

(2) 各高校应根据专业特点,与企业 and 科研单位合作,建立与专业相关、相对稳定的实践基地,以便学生进行科研训练和专业实践。

1.2.3 毕业论文(设计)

物理学类各专业的毕业生都应完成毕业论文(设计)工作。毕业论文(设计)应安排至少12周的时间集中进行,相应学分为必修学分(具体学分数由各高校自定,建议6~10学分)。毕业论文(设计)的选题应体现物理学类专业的特点。

1.2.4 创新训练

创新训练是培养学生创新与实践能力的有效措施,各高校可根据自身的条件和具体情况,积极开展大学生创新训练,培养学生的以下能力:

- (1) 敢于和善于提出问题的能力。
- (2) 独立思考和批判精神。
- (3) 创新意识和创新思维。
- (4) 物理学的思维方法和研究方法的领悟和运用。
- (5) 团队合作精神与组织协调领导能力。
- (6) 交流表达能力。

创新能力培养不仅应渗透到所有课程的教学和实践环节中,并且应体现在课程设计、课程小论文、本科生创新研究计划、创新性实验和毕业论文(设计)等各个环节中,也可以在专题讲座的基础上,学生通过阅读国内外有关文献,提出问题,完成某一主题的调研报告。创新训练应作为课程教学中的一项基本内容,纳入课程教学大纲,逐步形成创新训练的导师制,逐步建立和完善对学生参与创新训练的评价与激励机制。

2 专业类核心课程建议

2.1 课程体系构建原则

物理学专业和应用物理学专业本科人才培养涉及众多专业领域,本标准按照“厚基础、重实践、强

特色”的思路设置专业类核心课程，实验实践类〔包括实验课程、科研训练与实践、实习、毕业论文（设计）等〕学分（学时）占总学分（学时）的比例不低于25%。

2.2 核心课程体系示例

物理学专业和应用物理学专业本科核心课程体系包含理论课程和实验课程两部分。

2.2.1 核心理论课程

核心理论课程应包含7个知识领域、24个核心知识单元，建议由附表2列出的9门或12门课程（课程名称可以自拟）覆盖物理基础理论必修课和专业基础理论必修课课程，这些课程教学学时数要求不少于544学时。

附表2 物理学专业和应用物理学专业本科核心理论课程及最少讲授学时数建议

课程标号	课程名称	建议最少学时数
A	力学	48
B	热学	32
C	电磁学	64
D	光学	48
E	原子物理学	48
F—I	理论物理概论（或分解为下述4门课程）	160
F	理论力学	160~224
G	热力学与统计物理学	
H	电动力学	
I	量子力学	
J	固体物理学	48
K	数学物理方法	64
L	计算物理基础	32

2.2.2 核心实验课程

实验课程是实验技能和科学研究基本能力培养的主要载体。

物理学专业和应用物理学专业的本科实验课程包括物理基础实验和专业实验课程。物理基础实验由普通物理实验（力学、热学、电磁学、光学实验）和近代物理实验组成，专业实验则应根据专业培养方向的设置开设。普通物理实验应不少于128学时（在实验室做实验的实际时间，不含预习、撰写实验报告等，下同），其中力学、热学、电磁学和光学实验均不少于16学时，近代物理实验不少于64学时。

通过物理基础实验的教学，应使学生掌握基本物理实验方法、基本元器件和仪器的使用、常用物理量的测量、数据处理及误差和不确定度分析的基础知识、基础性测量装置的搭建等。还应要求学生掌握常用的实验操作技术和安全规范。

基本物理实验方法包括：比较法（包括补偿法、平衡法即零差比较法）、转换法、放大法、模拟法和光学实验中的干涉法、衍射法等，以及在近代科学研究和工程技术中广泛应用的其他方法。

常用仪器包括：长度测量仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、电表、交/直流电桥、通用示波器、低频信号发生器、分光仪、光谱仪、常用电源和光源等。

基本物理量包括：长度、质量、时间、电流、温度、发光强度、物质的量。常用物理量由基本物理量导出，如热量、湿度、压强、压力、电压、电阻、磁感应强度、辐射通量或辐射通量（面）密度、折射率、元电荷、普朗克常量、里德堡常量等。应学习掌握基本物理量及常用物理量的测量、国际量制和国际单位制等基础知识。

常用实验数据处理方法包括：列表法、作图法和最小二乘法等。随着计算机及其应用技术的普及，应

包括用计算机通用软件处理实验数据的基本方法。应掌握测量误差和数值修约方法（包括有效数字位数的确定和修约），能逐步学会用不确定度的基本概念对直接测量和间接测量的结果进行评估。

各高校应根据条件，在物理实验课中逐步引进在当代科学研究与工程技术中广泛应用的现代物理技术，例如，材料物理、半导体技术、激光技术、传感器技术、微弱信号检测技术、光电子技术、结构分析波谱技术等。鼓励新开具有探索性的综合物理实验以及与一些实际课题相关的创新性实验。

3 人才培养多样化建议

本标准既严格规范基本要求，又给各高校留出较大的自主办学空间，以体现风格各异的办学特色，适应培养多样化人才的需要。

附录2 应用物理学专业课程体系举例

应用物理学专业涵盖方向广泛，不可能给出所有的课程体系和知识点的标准。对于核心理论课程中的力学、热学、电磁学、光学、原子物理（或近代物理）和计算物理基础，建议采用物理学专业的标准。对于核心理论课程中的数学物理方法、理论力学、热力学与统计物理学、电动力学、量子力学和固体物理学，可以根据专业方向的特点对其标准稍作调整。对于专业课程，下面仅以光电子学专业方向和材料物理学专业方向为例给出建议。

1 光电子学专业方向课程体系

1.1 光电子学专业方向课程体系建议

课程名称	学时数	课程性质	备注
光电子学	48	必修	
光电子学专门实验	64	必修	
信息光学	48	选修	
光电器件及其应用	48	选修	
光电检测技术	32	选修	
光纤通信原理	48	选修	
信号与系统	48	选修	
应用光学	48	选修	
非线性光学导论	48	选修	
激光物理导论	48	选修	

注：专业实验的一些内容可以包含在相应的专业方向课程中，也可以单独设置实验课程。

1.2 光电子学专业方向核心知识单元和知识点举例

1.2.1 光电子学专业方向核心知识单元举例

知识点	内容	参考学时数
电磁理论	麦克斯韦电磁理论在光学中的应用、光在各向异性晶体中的传播、琼斯（Jones）矢量对偏振光的描述	4
光线和光束的传播	矩阵光学基础、高斯光束	5
光学谐振腔	法布里-珀罗标准具和光学谐振腔的基本原理、稳定性判据、谐振频率和光学损耗	3

普通高等学校本科专业类教学质量国家标准（上）

续表

知识点	内容	参考学时数
辐射与原子的相互作用	自发辐射和受激辐射、均匀加宽和非均匀加宽的线型函数、克拉默斯（Kramers）-克罗尼希（Kroing）关系和电极化系数、速率方程、激光介质中的饱和性质	4
激光振荡理论	三能级和四能级激光器的基本原理、速率方程、连续激光器的基本性质、多模激光器的锁模和超短脉冲、调Q激光器的原理、超短脉冲	4
激光系统	各种激光器的基本工作原理、基本性质和典型参数	2
倍频和参量振荡	非线性电极化，耦合波方程及其在倍频过程、参量放大过程中的应用，位相匹配的概念，参量振荡器的工作原理，频率上转换的基本原理	6
电光调制	电光系数张量、电光位相延迟、电光振幅调制器、电光位相调制器、高频调制方法、电光偏转原理	4
光声相互作用	声光衍射的部分反射镜模型和粒子图像模型、声光衍射的耦合波方程、声光衍射效率公式、声光偏转基本原理	4
光波导	平板波导传导模式的分析方法和特性、周期性波导的性质、波导中电光调制的模耦合、波导方向耦合器原理	6
光纤	光纤传导模式的分析方法和特性、线偏振模的分析方法和特性、光纤导波模的色散、光纤的损耗等特性	6

1.2.2 光电子学专业方向专门实验举例

序号	实验名称（知识点）	参考学时数
1	固体激光器	4
2	CO ₂ 激光器输入与输出功率	4
3	高斯光束特性参数	4
4	光纤光学参数的测量	4
5	单模光纤模场直径测量	4
6	光纤传感器	4
7	电光效应与电光调制	4
8	磁光效应	4
9	声光偏转和声光调制	4
10	傅里叶综合及分析	4
11	光泵磁共振	4
12	光栅分光光度计测量溶液浓度	4
13	荧光光谱实验	4
14	原子吸收光谱分析	4
15	色度测量实验	4

关于选修课程及专题实验设置、选修的知识单元和知识点等，各高校可根据专业方向的特点自行确定。

2 材料物理学专业方向课程体系

2.1 材料物理学专业方向课程体系建议

课程名称	学时数	课程性质	备注
物理化学	48	必修	
材料科学基础	64	必修	
材料物理基础实验	48	必修	
材料物理性能	64	选修	
材料制备技术	48	选修	
材料物理专题实验	32	选修	
专业英语	32	选修	
专业选修课程若干	>160	选修	

注：专业实验的一些内容可以包含在相应的专业课程中，也可以单独设置实验课程。

2.2 材料物理学专业方向核心知识单元和知识点举例

2.2.1 材料物理学专业方向核心知识单元举例

知识点	内容	参考学时数
晶体学基础	晶体结构与空间点阵，晶面指数及晶面间距，晶向指数，晶体结构符号，准晶和液晶，金属、合金及陶瓷等的晶体结构等	10
晶体生长与晶体缺陷	铸锭的组织 and 单晶体的凝固、形核过程，晶体的长大，晶体的点缺陷、线缺陷和面缺陷	8
扩散	固体中的速率过程、固体中的原子扩散、扩散过程在生产中的应用	4
相图	匀晶系相图、共晶系相图、包晶系相图和有中间相的二元相图、铁碳相图、合金的性能与相图的关系	7
材料的力学性能	金属中的应力和应变，拉伸试验和应力-应变图，金属单晶和多晶体的塑性变形，金属的断裂与疲劳、蠕变与持久强度，陶瓷材料的应力-应变行为	9
材料的电性质	固体材料中的电子能带结构，导电、绝缘和超导现象的形成原因，金属的电阻，半导体、绝缘体和超导体的应用	6
材料的磁性质	磁材料的基本概念、物质的各类磁性、温度对铁磁性的影响、磁化与退磁化	6
材料的热性质	热容、热膨胀、热传导和热应力的基本概念及应用	4
材料的光学性质	金属的光学性质、非金属的光学性质、其他光学现象	4
材料的化学性质	材料腐蚀的基本概念、腐蚀速度、电化学腐蚀形成原因及影响因素、陶瓷材料的腐蚀、高分子材料的老化	6

普通高等学校本科专业类教学质量国家标准（上）

2.2.2 材料物理学专业方向专门实验举例

序号	实验名称（知识点）	参考学时数
1	材料结构分析：X射线衍射实验	6
2	材料结构分析：透射电镜实验	6
3	材料化学组分分析 1~2 例	6
4	材料制备技术 1~2 例	6
5	材料硬度分析	6
6	材料缺陷分析、缺陷组态显微观察	6
7	材料的光学性能	6
8	薄膜材料制备、结构和性能	6

关于选修课程及专题实验设置、选修的知识单元和知识点等，各高校可根据专业方向的特点自行确定。

附录3 核物理专业课程体系

与应用物理学专业相同，核物理专业是物理学类的主要专业方向，其核心课程应与物理学专业的相同，其专业课程体系及知识点应满足下述建议。

1 核物理专业课程体系建议

课程名称	学时数	课程性质	备注
核物理与粒子物理导论	48	必修	
核物理与粒子物理实验方法	64	必修	
核物理专题实验	96	必修	
加速器物理基础	48	选修	
反应堆物理与工程导论	48	选修	
现代电子学测量与实验	48	选修	
辐射剂量与防护	48	选修	
等离子体物理	64	选修	
离子束物理	48	选修	
带电粒子束流传输	48	选修	
核能工程导论	32	选修	
核技术及应用导论	48	选修	
核医学物理导论	48	选修	
核天体物理导论	48	选修	

注：专业实验的一些内容可以包含在相应的专业方向课程中，也可以单独设置实验课程。

2 核物理专业核心知识单元和知识点举例

2.1 核物理与粒子物理导论课程知识单元

知识点	内容	参考学时数
核与粒子的基本性质	原子核的电荷、质量、半径、自旋、磁矩、电四极矩、宇称、统计性质、同位旋, 夸克、轻子、胶子的物理性质	4
放射性与稳定性	核与粒子的不稳定性和衰变, 放射性衰变的基本规律, 放射性平衡与放射系; 原子核的结合能与稳定性, 原子核的液滴模型	4
粒子源与粒子的测量	射线与物质的相互作用, 粒子探测原理, 主要的粒子探测器种类和性能	2
强相互作用与核力	强相互作用的基本性质, 氘核基态, 核力的主要性质, 核力的介子场理论简介	4
α 衰变	α 衰变的能量与实验规律, α 衰变的基本理论, 质子及重离子放射性	3
β 衰变	β 能谱的特点与中微子, β 衰变的三种类型及衰变纲图, β 衰变的费米理论, 跃迁分类和选择定则, 库里厄图, 衰变常量和比较半衰期, 轨道电子俘获, 宇称不守恒问题	4
γ 跃迁	γ 辐射的多极性, γ 跃迁概率, 选择定则, 内转换, 同核异能态, 穆斯堡尔效应	3
核结构模型	费米气体模型, 壳层结构与幻数, 平均场与壳模型, 壳模型的应用, 转动能级和振动能级, 集体运动模型, 形变核的基态性质, 原子核的亚核子自由度	6
原子核反应	核反应分类, 核反应运动学, 核反应截面与产额, 细致平衡原理, 反应截面的分波分析, 核反应机制, 光学模型, 复合核模型, 直接核反应, 重离子束与放射性束引起的核反应	6
原子核的裂变和聚变	中子引起的核反应, 中子的吸收和输运, 重核的裂变现象, 裂变的基本理论, 链式反应与裂变反应堆, 聚变反应, 受控核聚变	3
粒子物理基础	高能碰撞实验, 强子及其共振态, 强子的夸克结构与强子物理, 轻子与弱电统一, 对称性与守恒定律, 标准模型及其发展	6
粒子与核天体物理学基础	大爆炸及其实验证据, 早期宇宙中的粒子与核相互作用, 恒星中的核反应, 宇宙中的中微子、暗物质与暗能量	3

2.2 核物理与粒子物理实验方法课程知识单元

知识点	内容	参考学时数
射线与物质的相互作用	带电粒子、电子、 γ 光子、中子与物质的相互作用以及能量损失机制	6
放射性测量中的统计学	二项式分布, 泊松分布, 高斯分布; 误差传递公式; 参数估计-最大似然法, 最小二乘法; 随机事件的时间分布	6
探测器的一般特征	探测器的一般特征: 不同 RC 下的信号形状, 能量分辨率, 能量与时间相应, 探测效率, 死时间	4
气体探测器	电离和雪崩放大机制; 电荷收集与脉冲信号形状; 电离室, 多丝正比室, 漂移室, 时间投影谱仪	6

普通高等学校本科专业类教学质量国家标准（上）

续表

知识点	内容	参考学时数
闪烁体探测器	闪烁体探测器的一般特征；发光机制，能量和时间分辨率；脉冲形状甄别；光电倍增管；切伦科夫探测器	8
半导体探测器	半导体探测器的一般特征；Si 探测器，DSSD 探测器；高纯锗探测器，反康谱仪	6
脉冲信号处理与核电子学	信号在电缆中的传输；前置放大器，主放大器，ADC、TDC 原理，脉冲时间甄别方法	8
核物理实验中的符合方法	符合电路，偶然符合，延迟符合，快慢符合，核物理实验初步	6
带电粒子，gamma 及中子探测技术	带电粒子鉴别技术，常用带电粒子探测器；gamma 谱分析，gamma-gamma 谱的分析技术，gamma 探测器的最新进展	8
数据获取系统	数据获取系统的构成；触发，CAMAC，VME 系统，在线显示；基于数字化插件的数据获取	6

2.3 核物理专业专题实验举例

序号	实验名称（知识点）	参考学时数
1	NaI (TI) γ 闪烁谱仪	6
2	符合法测量放射源活度	6
3	康普顿散射	6
4	卢瑟福散射	6
5	半导体 α 谱仪和 α 粒子能量损失	6
6	介质表面氡析出率测量（环境放射性测量实验）	6
7	γ 射线的吸收	6
8	位置灵敏塑料闪烁体谱仪	6
9	CsI 谱仪的能量分辨率研究（研究型实验）	6
10	背散射法测薄膜厚度和杂质浓度（小加速器实验）	6
11	G-M 计数器和核衰变统计规律	6
12	β 射线的吸收	6
13	用正比计数器测量 X 射线的吸收和特征谱	6
14	硅（锂）X 射线谱仪	6
15	逆矩阵法解析 γ 谱	6
16	用多道时间谱仪测量正电子在物质中的湮灭寿命	6

关于选修课程及专题实验设置、选修课程的知识单元和知识点等，各高校可根据专业方向的特点自行确定。

附录4 声学专业课程体系

声学是物理学类专业之一，与应用物理学专业基本相同，但又有其特殊性。其核心课程的标准应与应用物理学专业基本相同，其专业课程体系及知识点建议如下。

1 声学专业课程体系建议

课程名称	学时数	课程性质	备注
声学基础	64	必修	
声学测量及实验	64	必修	
声学专题 I (超声学及电声学)	64	必修	
建筑声学	32	选修	
音频工程	32	选修	
噪声控制原理	32	选修	
音频信号处理	32	选修	
医学超声基础	32	选修	
声学专题 II (光声学及声学人工材料)	32	选修	
计算声学	32	选修	

注：专业实验的一些内容可以包含在相应的专业方向课程中，也可以单独设置实验课程。

2 声学专业核心知识单元和知识点举例

2.1 声学专业基础课程知识单元

知识点	内容	参考学时数
质点振动	线性常微分方程的复数解，复数方法，质点-弹簧系统及其自由振动；阻尼效应和衰减振动；受迫振动；一般周期力、非周期力驱动下的振动	4
弹性体的振动	弦的振动；棒的纵振动与横振动；膜的振动，板的振动	6
电力声类比	力电类比，声电类比，电力声耦合系统，变量器，举例	6
理想流体中的声波及其性质	概述，流体力学基本方程及其线性化——声波方程，平面声波；声场与声能量；声的度量：声压级、声强级、响度级；声反射与透射；声驻波，声干涉	8
声在管中的传播与声波导	均匀管中的声场，突变截面声管中的反射与透射；旁支管的传声特性；等效声阻抗与声阻抗转移公式；流体黏性与声衰减；变截面管中的声传播，矩形声波导，圆形声波导，声传输线	8
声辐射	球形声源的对称辐射，球表面声波；多球形声源，点声源，柱形声源辐射；声场的积分表示，边界积分；无限大障板上的活塞辐射，球声源的一般辐射声场	8
声散射与接收	刚性球的声散射；流体中的气泡散射；声接收原理	6

续表

知识点	内容	参考学时数
封闭空间中的声场，声吸收	统计声学方法；波动声学方法；黏性介质中的声传播；复杂介质中的声吸收	8
非线性声学	非线性振动及其数学处理方法；非线性声传播及其特性	6
固体中的声传播	固体中的弹性波方程，各向同性固体中的声波，声在流体-固体界面上的反射与透射，声表面波，兰姆波	4

2.2 声学专业测量实验举例

序号	实验名称（知识点）	参考学时数
1	驻波管法测量吸声材料	4
2	计算机辅助测量扬声器的电声性能	4
3	混凝土声学特性测量和评价	4
4	压电陶瓷材料参数测量	4
5	相位干涉法在声表面波测量中的应用	4
6	用水浸法测量材料的声速和声衰减常数	4
7	语音信号的时-频分析	4
8	超声波探伤	4

关于选修课程及专题实验设置、选修的知识单元和知识点等，各高校可根据专业方向的特点自行确定。

附录5 有关名词释义和数据计算方法

1 名词释义

(1) 专业专任教师

指承担本学科专业基础知识和专业知识教学任务的教师，以及进行科研训练、指导科研实践的教师。

(2) 教学日常运行支出

指学校开展教学活动及其辅助活动发生的支出，仅指教学基本支出中的商品和服务支出，不包括教学专项拨款支出。具体包括：教学教辅部门发生的办公费（含考试考务费、手续费等）、印刷费、咨询费、邮电费、交通费、差旅费、出国费、维修（护）费、租赁费、会议费、培训费、专用材料费（含体育维持费等）、劳务费、其他教学商品和服务支出（含学生活动费、教学咨询研究机构会员费、教学改革科研业务费、委托业务费等）。

2 数据计算方法

(1) 实验课程与理论课程的学时折算

实验课程按理论课程的至多 1/2 学时折合学分，即实验课程的周学时数至少为课程学分数 2 倍。

(2) 理论课程学时与学分的对应

授课 16 学时为 1 学分（或授课 18 学时为 1 学分）。

(3) 生师比

生师比 = 折合在校生数 / 教师总数。

折合在校生数 = 普通本、专科（高职）学生数 + 硕士生数 × 1.5 + 博士生数 × 2 + 留学生数 × 3 + 预科生数 + 进修生数 + 成人脱产班学生数 + 夜大（业余）学生数 × 0.3 + 函授生数 × 0.1。

教师总数 = 全职专任教师数 + 外聘教师数 × 0.5。

(4) 图书资料计算方法

本标准所述的图书资料特指物理类、应用物理类、核物理类、声学类及相关学科的专业纸质和电子图书及期刊（每种电子图书和期刊按 5 册纸质图书计算），包括院（系）资料室和学校图书馆的室（馆）藏。

专业生均年进书量 = 当年新增图书量 / 折合在校生数。

(5) 教学科研仪器设备值

专业生均教学科研仪器设备值 = 教学科研仪器设备总值 / 折合在校生数。

教学科研仪器设备只计算单价在 800 元及以上的仪器设备。