

普通高中

物理课程标准

(实验)

中华人民共和国教育部制订

人民教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

普通高中物理课程标准: 实验/中华人民共和国教育部制订. —北京: 人民教育出版社, 2003. 4 (2015. 7 重印)

ISBN 978 - 7 - 107 - 16560 - 3

I. ①普… II. ①中… III. ①中学物理课—课程标准—高中
IV. ①G633. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 019237 号

人民教育出版社出版发行

网址: [http://www. pep. com. cn](http://www.pep.com.cn)

大厂益利印刷有限公司印装 全国新华书店经销

2003 年 4 月第 1 版 2015 年 7 月第 13 次印刷

开本: 787 毫米 × 1 092 毫米 1/16 印张: 4. 75 字数: 57. 7 千字

定价: 4. 90 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与本社出版二科联系调换。
(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

目 录

第一部分 前 言	(1)
一、课程性质	(1)
二、课程基本理念	(2)
三、课程设计思路	(3)
第二部分 课程目标	(8)
一、课程总目标	(8)
二、课程具体目标	(8)
第三部分 内容标准	(10)
一、科学探究及物理实验能力要求	(10)
二、共同必修模块	(11)
三、选修模块	(16)
第四部分 实施建议	(48)
一、教学建议	(48)
二、评价建议	(52)
三、教科书编写建议	(55)
四、课程资源利用与开发建议	(61)
附录 1 物理实验专题	(65)
附录 2 物理专题研修	(68)

第一部分 前言

物理学是一门基础自然科学，它所研究的是物质的基本结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律以及所使用的实验手段和思维方法。随着人类对物质世界认识的深入，物理学一方面带动了科学和技术的发展；另一方面推动了文化、经济和社会的发展。经典物理学奠定了两次工业革命的基础；近代物理学推动了信息技术、新材料技术、新能源技术、航空航天技术、生物技术等的迅速发展，继而推动了人类社会的变化。

高中物理课程应体现物理学自身及其与文化、经济和社会互动发展的时代性要求，肩负起提高学生科学素养、促进学生全面发展的重任。为了适应科学技术进步和可持续发展的需求，培养高素质人才，必须构建符合时代要求的高中物理课程。

一、课程性质

高中物理是普通高中科学学习领域的一门基础课程，与九年义务教育物理或科学课程相衔接，旨在进一步提高学生的科学素养。

高中物理课程有助于学生继续学习基本的物理知识与技能；体验科学探究过程，了解科学研究方法；增强创新意识和实践能力，发展探索自然、理解自然的兴趣与热情；认识物理学对科技进步以及文化、经济和社会发展的影响；为终身发展，形成科学世界观和科学价值观打下基础。

二、课程基本理念

（一）在课程目标上注重提高全体学生的科学素养

高中物理课程旨在进一步提高学生的科学素养，从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个方面培养学生，为学生终身发展、应对现代社会和未来发展的挑战奠定基础。

（二）在课程结构上重视基础，体现课程的选择性

普通高中教育仍属于基础教育，应注重全体学生的共同基础，同时应针对学生的兴趣、发展潜能和今后的职业需求，设计供学生选择的物理课程模块，以满足学生的不同学习需求，促进学生自主地、富有个性地学习。

（三）在课程内容上体现时代性、基础性、选择性

高中物理课程在内容上应精选学生终身学习必备的基础知识与技能，加强与学生生活、现代社会及科技发展的联系，反映当代科学技术发展的重要成果和新的科学思想，关注物理学的技术应用所带来的社会问题，培养学生的社会参与意识和社会负责任的态度。

（四）在课程实施上注重自主学习，提倡教学方式多样化

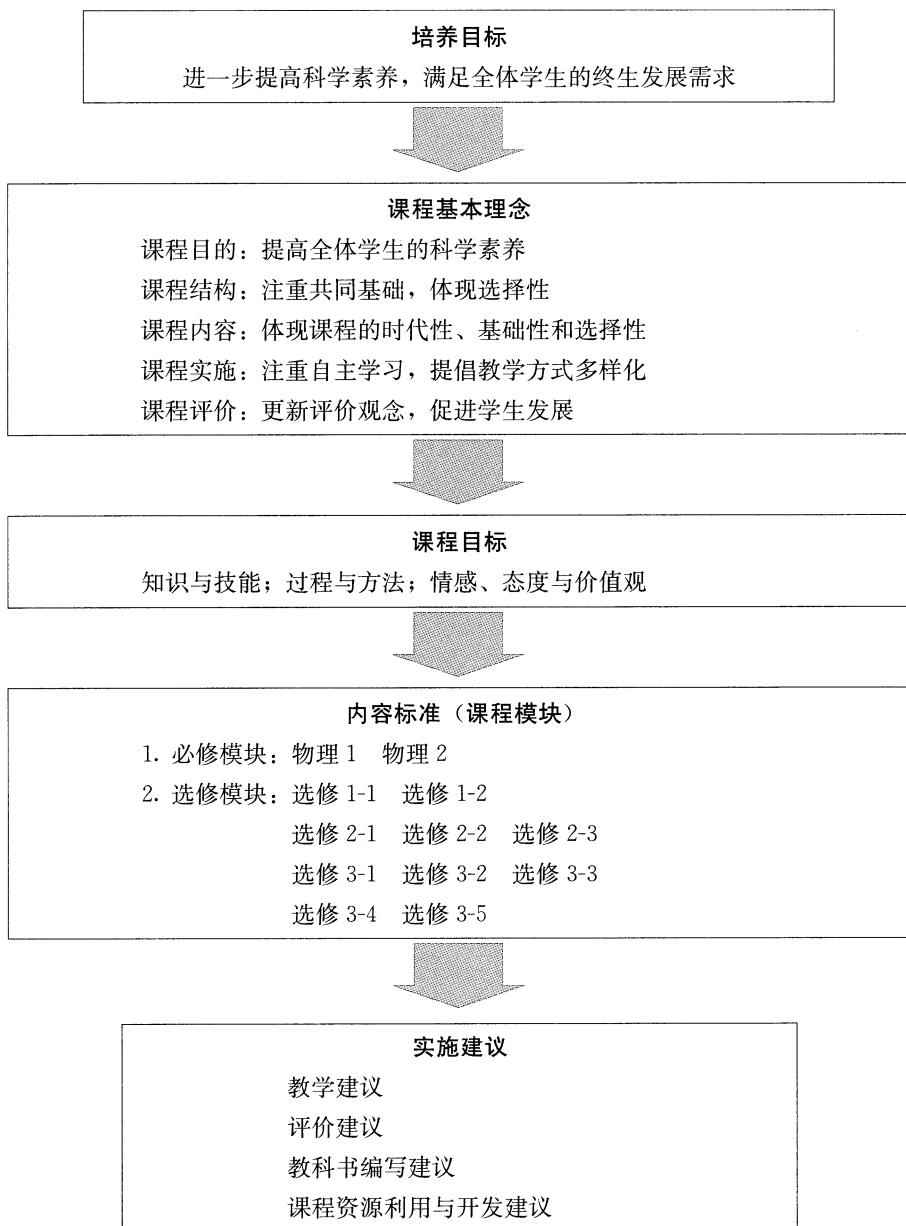
高中物理课程应促进学生自主学习，让学生积极参与、乐于探究、勇于实验、勤于思考。通过多样化的教学方式，帮助学生学习物理知识与技能，培养其科学探究能力，使其逐步形成科学态度与科学精神。

（五）在课程评价上强调更新观念，促进学生发展

高中物理课程应体现评价的内在激励功能和诊断功能，关注过程性评价，注意学生的个体差异，帮助学生认识自我、建立自信，促进学生在原有水平上发展。通过评价还应促进教师的提高以及教学实践的改进等。

三、课程设计思路

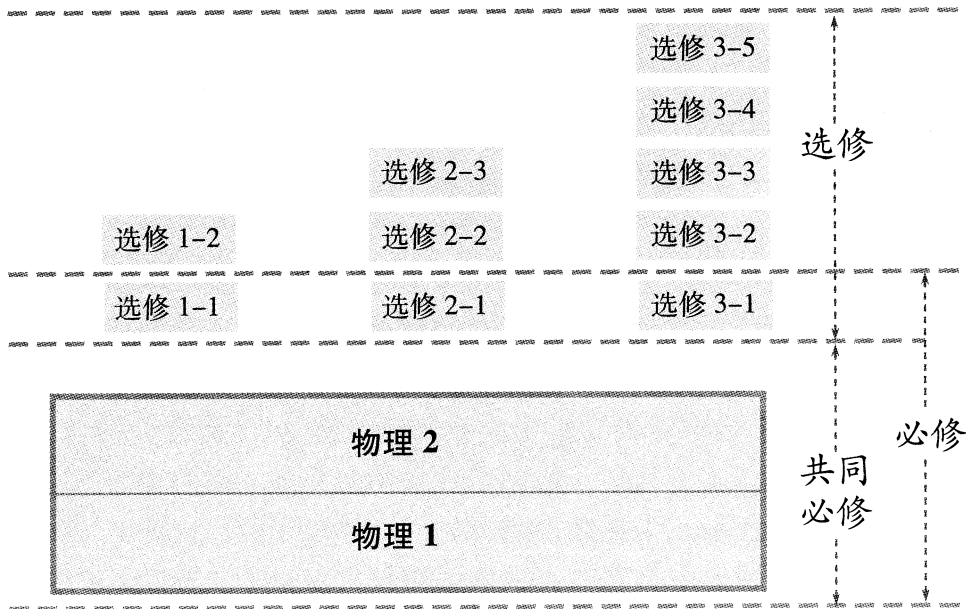
(一) 课程标准设计框图



(二) 课程结构及课程模块说明

1. 高中物理课程结构

本高中物理课程由 12 个模块构成，每个模块占 2 学分，其中物理 1 和物理 2 为共同必修模块，其余为选修模块。学生完成共同必修模块的学习后，可获 4 学分，接着必须再选择学习一个模块，以便完成 6 个必修学分的学习任务。在获得 6 个必修学分后，学生还可以根据自己的兴趣、发展潜力以及今后的职业需求继续学习若干选修模块。课程结构框图如下。



在本课程的必修与选修模块设置中，有以下基本思考。

(1) 在共同必修模块物理 1 和物理 2 中，学生通过对物体运动规律、相互作用、能量等核心内容及相关实验的深入学习，进一步体会物理学的特点和研究方法，了解自己的兴趣和发展潜能，为后续课程的选择和学习做准备。

(2) 本课程不仅通过选修模块体现了课程的选择性，而且还在必修模块中为学生有个性地发展提供了机会。学生完成共同必修模

块学习后，已获4个必修学分，余下的2个必修学分可以通过选学后续课程获得。

(3) 完成必修学分的学习后，学生可以根据学习兴趣、发展潜能和今后的职业需求选学有关内容。学生最好参照“高中物理课程结构框图”的顺序选择课程，以便循序渐进，为今后发展奠定基础。学生也可以跨系列选学相关模块，根据需要决定学习某系列模块的先后顺序。

(4) 本课程是为大多数高中学生发展设置的国家课程，为了让学有所长的学生更充分地发展，我们建议学校根据具体情况开设相关的课程，如“物理实验专题”^①、“物理专题研修”^②等，以便进一步提高学生的实验素养，增强学生的创新意识，发展学生的自主学习能力和独立研究能力等。

2. 课程模块说明

共同必修——物理1、物理2：这是全体高中学生的共同学习内容。在该模块中，学生通过学习运动描述、相互作用与运动规律、机械能和能源、抛体运动与圆周运动、经典力学的成就与局限性等物理学的核心内容，经历一些科学探究活动，初步了解物理学的特点和研究方法，体会物理学在生活和生产中的应用以及对社会发展的影响，同时为下一步选学模块做准备。

选修系列——选修1-1、选修1-2：本系列课程模块以物理学的核心内容为载体，侧重物理学与社会的相互关联和相互作用，突出物理学的人文特色，注重物理学与日常生活、社会科学以及人文学科的融合，强调物理学对人类文明的影响。

选修系列——选修2-1、选修2-2、选修2-3：本系列课程模块以

① 见附录1。

② 见附录2。

物理学的核心内容为载体，侧重从技术应用的角度展示物理学，强调物理学与技术的结合，着重体现物理学的应用性、实践性。

选修系列——选修 3-1、选修 3-2、选修 3-3、选修 3-4、选修 3-5：本系列课程模块侧重让学生较全面地学习物理学的基本内容，进一步了解物理学的思想和方法，较为深入地认识物理学在技术中的应用以及对经济、社会的影响。

无论哪一组模块，不仅含有物理学概念、规律和实验，而且含有物理与社会发展、物理与技术应用、物理与生活等方面的内容。

（三）行为动词说明

《标准》中部分行为动词界定*

类型	水平	各水平的含义	所用的行为动词	
知识技能目标动词	知 识	了解	再认或回忆知识；识别、辨认事实或证据；举出例子；描述对象的基本特征	了解、知道、描述、说出、举例说明、列举、表述、识别、比较、简述、对比
		认识	位于“了解”与“理解”之间	认识
		理解	把握内在逻辑联系；与已有知识建立联系；进行解释、推断、区分、扩展；提供证据；收集、整理信息等	阐述、解释、估计、理解、计算、说明、判断、分析、区分
	应 用	在新的情境中使用抽象的概念、原则；进行总结、推广；建立不同情境下的合理联系等	评估、使用、验证、运用、掌握	
技 能	独立操作	独立完成操作；进行调整或改进；尝试与已有技能建立联系等	测量、测定、操作、会、能、制作、设计	

*《标准》中有的行为动词前加有“初步”、“大致”、“简单”等词，其对应的水平比原行为动词的水平低。

续表

类型	水平	各水平的含义	所用的行为动词
体验性 要求的 目标 动词	经历	从事相关活动，建立感性认识等	观察、收集、调查、交流、讨论、阅读、尝试、实验、学习、探究、预测、考虑、经历、体验、参加、参观、查阅
	反应	在经历基础上表达感受、态度和价值判断；做出相应反应等	体会、关注、注意、关心、乐于、敢于、勇于、发展、保持
	领悟	具有稳定态度、一致行为和个性化的价值观念等	形成、养成、具有、领略、体会、思考

第二部分 课程目标

一、课程总目标

学习终身发展必备的物理基础知识和技能，了解这些知识与技能在生活、生产中的应用，关注科学技术的现状及发展趋势。

学习科学探究方法，发展自主学习能力，养成良好的思维习惯，能运用物理知识和科学探究方法解决一些问题。

发展好奇心与求知欲，发展科学探索兴趣，有坚持真理、勇于创新、实事求是的科学态度与科学精神，有振兴中华，将科学服务于人类的社会责任感。

了解科学与技术、经济和社会的互动作用，认识人与自然、社会的关系，有可持续发展意识和全球观念。

二、课程具体目标

(一) 知识与技能

1. 学习物理学的基础知识，了解物质结构、相互作用和运动的一些基本概念和规律，了解物理学的基本观点和思想。

2. 认识实验在物理学中的地位 and 作用，掌握物理实验的一些基本技能，会使用基本的实验仪器，能独立完成一些物理实验。

3. 初步了解物理学的发展历程，关注科学技术的主要成就和发展趋势以及物理学对经济、社会发展的影响。

4. 关注物理学与其他学科之间的联系，知道一些与物理学相关的应用领域，能尝试运用有关的物理知识和技能解释一些自然现象和生活中的问题。

(二) 过程与方法

1. 经历科学探究过程，认识科学探究的意义，尝试应用科学探究的方法研究物理问题，验证物理规律。

2. 通过物理概念和规律的学习过程，了解物理学的研究方法，认识物理实验、物理模型和数学工具在物理学发展过程中的作用。

3. 能计划并调控自己的学习过程，通过自己的努力能解决学习中遇到的一些物理问题，有一定的自主学习能力。

4. 参加一些科学实践活动，尝试经过思考发表自己的见解，尝试运用物理原理和研究方法解决一些与生产和生活相关的实际问题。

5. 具有一定的质疑能力，信息收集和处理能力，分析、解决问题能力和交流、合作能力。

(三) 情感态度与价值观

1. 能领略自然界的奇妙与和谐，发展对科学的好奇心与求知欲，乐于探究自然界的奥秘，能体验探索自然规律的艰辛与喜悦。

2. 有参与科技活动的热情，有将物理知识应用于生活和生产实践的意识，勇于探究与日常生活有关的物理学问题。

3. 具有敢于坚持真理、勇于创新 and 实事求是的科学态度和科学精神，具有判断大众传媒有关信息是否科学的意识。

4. 有主动与他人合作的精神，有将自己的见解与他人交流的愿望，敢于坚持正确观点，勇于修正错误，具有团队精神。

5. 了解并体会物理学对经济、社会发展的贡献，关注并思考与物理学相关的热点问题，有可持续发展的意识，能在力所能及的范围内，为社会的可持续发展做出贡献。

6. 关心国内、外科技发展现状与趋势，有振兴中华的使命感与责任感，有将科学服务于人类的意识。

第三部分 内容标准

一、科学探究及物理实验能力要求

物理学是一门以实验为基础的自然科学。在高中物理课程各个模块中都安排了一些典型的科学探究或物理实验。高中学生应该在科学探究和物理实验中达到以下要求。

科学探究要素	对科学探究及物理实验能力的基本要求
提出问题	能发现与物理学有关的问题 从物理学的角度较明确地表述这些问题 认识发现问题和提出问题的意义
猜想与假设	对解决问题的方式和问题的答案提出假设 对物理实验结果进行预测 认识猜想与假设的重要性
制定计划与设计实验	知道实验目的和已有条件，制定实验方案 尝试选择实验方法及所需要的装置与器材 考虑实验的变量及其控制方法 认识制定计划的作用
进行实验与收集证据	用多种方式收集数据 按说明书进行实验操作，会使用基本的实验仪器 如实记录实验数据，知道重复收集实验数据的意义 具有安全操作的意识 认识科学收集实验数据的重要性
分析与论证	对实验数据进行分析处理 尝试根据实验现象和数据得出结论 对实验结果进行解释和描述 认识在实验中进行分析论证是很重要的

续表

科学探究要素	对科学探究及物理实验能力的基本要求
评估	尝试分析假设与实验结果间的差异 注意探究活动中未解决的矛盾，发现新的问题 吸取经验教训，改进探究方案 认识评估的意义
交流与合作	能写出实验探究报告 在合作中注意既坚持原则又尊重他人 有合作精神 认识交流与合作的重要性

二、共同必修模块

共同必修模块是为全体学生设计的，旨在引导学生学习基本的物理内容，了解物理学的思想和研究方法，初步认识物理学对科学技术、经济、社会的影响。共有物理 1 和物理 2 两个共同必修模块，共 4 学分。

物 理 1

本模块是高中物理的第一个模块，是共同必修模块。在本模块中，学生将进一步学习物理学的内容和研究方法，了解物理学在技术上的应用和物理学对社会的影响。

本模块的概念和规律是进一步学习的基础，有关实验在高中物理中具有典型性。要通过这些实验学习基本的操作技能，体会实验在物理学中的地位及实践在人类认识世界中的作用。

在本模块中，学生将在学习物理基础知识的同时，初步经历对自然规律的探究过程，从中体会物理学的思想，并在情感态度与价值观方面等受到熏陶。

本模块划分为以下两个二级主题：

- 运动的描述
- 相互作用与运动规律

（一）运动的描述

1. 内容标准

（1）通过史实，初步了解近代实验科学产生的背景，认识实验对物理学发展的推动作用。

例 1 了解亚里士多德关于力与运动的主要观点和研究方法。

例 2 了解伽利略的实验研究工作，认识伽利略有关实验的科学思想和方法。

（2）通过对质点的认识，了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

例 3 认识在哪些情况下，可以把物体看成质点。

（3）经历匀变速直线运动的实验研究过程，理解位移、速度和加速度，了解匀变速直线运动的规律，体会实验在发现自然规律中的作用。

例 4 用打点计时器、频闪照相或其他实验方法研究匀变速直线运动。

例 5 通过史实，了解伽利略研究自由落体运动所用的实验和推理方法。

（4）能用公式和图象描述匀变速直线运动，体会数学在研究物理问题中的重要性。

2. 活动建议

（1）通过实验研究质量相同、大小不同的物体在空气中下落的情况，从中了解空气对落体运动的影响。

（2）通过查找资料等方式，了解并讨论伽利略对物体运动的研究在科学发展和人类进步上的重大意义。

(二) 相互作用与运动规律

1. 内容标准

(1) 通过实验认识滑动摩擦、静摩擦的规律，能用动摩擦因数计算摩擦力。

(2) 知道常见的形变，通过实验了解物体的弹性，知道胡克定律。

例1 调查日常生活和生产中所用弹簧的形状及使用目的（如获得弹力或减缓振动等）。

例2 制作一个简易弹簧测力计，用胡克定律解释其工作原理。

(3) 通过实验，理解力的合成与分解，知道共点力的平衡条件，区分矢量与标量，用力的合成与分解分析日常生活中的问题。

例3 研究两个大小相等的共点力在不同夹角时的合力大小。

(4) 通过实验，探究加速度与物体质量、物体受力的关系。理解牛顿运动定律，用牛顿运动定律解释生活中的有关问题。通过实验认识超重和失重现象。

例4 通过实验测量加速度、力、质量，分别作出表示加速度与力、加速度与质量的关系的图象，根据图象写出加速度与力、质量的关系式。体会探究过程中所用的科学方法。

例5 根据牛顿第二定律说明物体所受的重力与质量的关系。

(5) 认识单位制在物理学中的重要意义。知道国际单位制中的力学单位。

例6 在等式 $a = k \frac{F}{m}$ 中给定 $k = 1$ ，从而定义力的单位。

2. 活动建议

(1) 调查日常生活和生产中利用静摩擦的事例。

(2) 通过各种活动，例如乘坐电梯、到游乐场乘坐过山车等，了解和体验失重与超重。

(3) 根据牛顿第二定律，设计一种能显示加速度大小的装置。

(4) 通过听讲座、看录像等活动，了解宇航员的生活，了解在

人造卫星上进行微重力条件下的实验，尝试设计一种在人造卫星或宇宙飞船上进行微重力条件下实验的方案。

物 理 2

本模块是共同必修模块。在本模块中，学生将通过机械能、曲线运动的规律和万有引力等内容的学习，进一步了解物理学的核心内容，体会高中物理课的特点和学习方法，为以后进一步学习打好基础，为后续模块的选择做准备。

本模块划分为以下三个二级主题：

- 机械能和能源
- 抛体运动与圆周运动
- 经典力学的成就与局限性

(一) 机械能和能源

1. 内容标准

(1) 举例说明功是能量变化的量度，理解功和功率。关心生活和生产中常见机械功率的大小及其意义。

例 1 分析物体移动的方向与力的方向不在一条直线上时力所做的功。

例 2 分析汽车发动机的功率一定时，牵引力与速度的关系。

(2) 通过实验，探究恒力做功与物体动能变化的关系。理解动能和动能定理。用动能定理解释生活和生产中的现象。

例 3 用打点计时器或光电计时器探究恒力做功与物体动能变化的关系。

例 4 从牛顿第二定律导出动能定理。

(3) 理解重力势能。知道重力势能的变化与重力做功的关系。

(4) 通过实验，验证机械能守恒定律。理解机械能守恒定律。用机械能守恒定律分析生活和生产中的有关问题。

(5) 了解自然界中存在多种形式的能量。知道能量守恒是最基本、最普遍的自然规律之一。

(6) 通过能量守恒以及能量转化和转移的方向性，认识提高效率的重要性。了解能源与人类生存和社会发展的关系，知道可持续发展的重大意义。

例 5 评价核能为人类带来的好处和可能发生的问题。

2. 活动建议

(1) 设计实验，测量人在某种运动中的功率。

(2) 通过查找资料、访问有关部门，收集汽车刹车距离与车速关系的数据，尝试用动能定理进行解释。

(二) 抛体运动与圆周运动

1. 内容标准

(1) 会用运动合成与分解的方法分析抛体运动。

例 1 分别以物体在水平方向和竖直方向的位移为横坐标和纵坐标，描绘做抛体运动的物体的轨迹。

(2) 会描述匀速圆周运动。知道向心加速度。

(3) 能用牛顿第二定律分析匀速圆周运动的向心力。分析生活和生产中的离心现象。

例 2 估测自行车拐弯时受到的向心力。

(4) 关注抛体运动和圆周运动的规律与日常生活的联系。

2. 活动建议

(1) 通过查找资料，对比实际弹道的形状与抛物线的差异，尝试做出解释。

(2) 调查公路拐弯处的倾斜情况或铁路拐弯处两条铁轨的高度差异。

（三）经典力学的成就与局限性

（1）通过有关事实了解万有引力定律的发现过程。知道万有引力定律。认识发现万有引力定律的重要意义，体会科学定律对人类探索未知世界的作用。

例1 通过用万有引力定律发现未知天体的事实，说明科学定律对人类认识世界的作用。

（2）会计算人造卫星的环绕速度。知道第二宇宙速度和第三宇宙速度。

（3）初步了解经典时空观和相对论时空观，知道相对论对人类认识世界的影响。

（4）初步了解微观世界中的量子化现象，知道宏观物体和微观粒子的能量变化特点，体会量子论的建立深化了人类对于物质世界的认识。

（5）通过实例，了解经典力学的发展历程和伟大成就，体会经典力学创立的价值与意义，认识经典力学的适用范围和局限性。

例2 了解经典力学对航天技术发展的重大贡献。

例3 了解重物下落与天体运动的多样性与统一性，知道万有引力定律对科学发展所起的重要作用。

（6）体会科学研究方法对人们认识自然的重要作用。举例说明物理学的进展对于自然科学的促进作用。

2. 活动建议

（1）观看有关人造地球卫星、航天飞机、空间站的录像片。

（2）收集我国和世界航天事业发展历史和前景的资料，写出调查报告。

三、选修模块

选修课程是在共同必修的基础上为满足学生的学习需求而设计的。在选修课程中既考虑了学生的基本学习需求，又为学生的进一

步发展提供了空间；既为学生设计了适合其兴趣爱好和能力倾向的不同模块，又考虑了不同模块的相互联系和共同要求。

本选修课程由 10 个模块组成，其中选修 1-1、选修 1-2 侧重物理学与社会科学和人文学科的融合，强调物理学对人类文明的影响；选修 2-1、选修 2-2、选修 2-3 侧重从技术应用的角度展示物理学，强调物理学的应用和实践；选修 3-1、选修 3-2、选修 3-3、选修 3-4、选修 3-5 在注重物理学的应用和社会意义的同时，较系统地介绍物理学内容，进一步强调物理学的研究思想和方法。

选修 1-1

本模块是选修模块。

物理学的发展是人类文化的重要组成部分；物理学的技术应用在推动人类社会发展的同时，也引起了资源、环境等问题。在本模块中，学生在学习物理学的内容及其技术应用的同时，将会更多地体会物理学的发展对人类文化、社会的影响，更深入地认识科学、技术与社会的关系。

本模块涉及电磁现象和规律、电磁技术与社会发展、家用电器与日常生活等内容。学生将经历从观察、认识形式多样的电磁现象到构建统一的电磁理论的探究过程；了解这些知识产生的历史背景及由此引发的人类思维、生产方式、生活方式的变革；认识科学技术和社会发展的互动关系；体验科学家不畏艰辛、勇于探索和创新的精神。

本模块划分为以下三个二级主题：

- 电磁现象与规律
- 电磁技术与社会发展
- 家用电器与日常生活

（一）电磁现象与规律

1. 内容标准

(1) 用物质的微观模型和电荷守恒定律分析静电现象。认识点电荷间的相互作用规律。

(2) 通过实验，认识电场和磁场，会用电场线、电场强度描述电场，会用磁感线、磁感应强度描述磁场。知道磁通量。

例 1 用电场线描绘两个等量异种点电荷周围的电场。

例 2 用磁感线描绘通电直导线周围的磁场。

(3) 了解奥斯特、安培等科学家的实验研究对人们认识电磁现象所起的重要作用。知道匀强磁场中影响通电导线所受安培力大小和方向的因素。

例 3 简述奥斯特实验对揭示电磁规律的重要作用。

(4) 通过实验，认识洛仑兹力。知道影响洛仑兹力方向的因素。了解电子束的磁偏转原理及其在技术中的应用。

例 4 观察阴极射线在磁场中的偏转。

例 5 初步了解显像管的工作原理。

(5) 收集资料，了解电磁感应定律的发现过程，知道电磁感应定律。列举电磁感应现象在日常生活和生产中的应用，体会人类探索自然规律的科学态度和科学精神。

(6) 初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想，体会其在物理学发展中的意义。初步了解场是物质存在的形式之一。

2. 活动建议

对比万有引力定律与库仑定律，讨论自然规律的多样性和统一性。

（二）电磁技术与社会发展

1. 内容标准

(1) 收集有关电磁领域重大技术发明的资料。从历史角度认识

这些技术发明对人类生活方式、社会发展所起的重要作用。

例 1 阐述我国古代有关磁现象的研究与发明及其对社会发展的影响。

例 2 收集爱迪生与电有关的技术发明资料。

例 3 简述电话对人们生活方式、社会发展所起的重要作用。

(2) 了解发电机、电动机对能源利用方式、工业发展所起的作用。

例 4 对比热机和电动机的工作原理，讨论从热机到电动机的技术变革对工业发展所起的作用。

(3) 了解常见传感器及其应用，体会传感器的应用给人们带来的方便。

例 5 知道温度传感器具有将温度信号转变为电信号的作用。

(4) 列举电磁波在日常生活和生产中的广泛应用。了解电磁波的技术应用对人类生活方式的影响，结合日常生活中的具体实例发表见解。

例 6 讨论通信技术的发展对人类生活方式的影响。

(5) 举例说明科学技术的应用对人类现代生活产生的正面和负面影响，对科学、技术及社会协调发展的重要性发表自己的观点。

例 7 举例说明电磁波的应用对人类生活产生的正面和负面影响。

2. 活动建议

(1) 收集资料，举办以“科学、技术与社会”为主题的研讨会或展览。

(2) 调查并讨论手机的使用是否会对人体造成不良影响。

(三) 家用电器与日常生活

1. 内容标准

(1) 初步了解常见家用电器的基本工作原理，能根据说明书正

确使用家用电器。

例1 通过观察、查阅资料，了解微波炉的结构和工作原理，能根据说明书正确使用微波炉。

例2 通过观察、查阅资料，了解录音机的结构和工作原理，能根据说明书正确使用录音机。

(2) 知道常见家用电器技术参数的含义，能根据需要合理选用家用电器。讨论在家庭中节约用电的多种途径。

例3 阅读洗衣机说明书，知道其技术参数的含义。

(3) 识别电阻器、电容器和电感器，初步了解它们在电路中的作用。具有初步判断家用电器故障原因的意识。

(4) 了解家庭电路和安全用电知识，具有安全用电意识。

2. 活动建议

(1) 从资源利用、环境保护和社会发展角度，讨论电器不断更新和废旧电器处理等问题。

(2) 参观商场，收集不同品牌、型号洗衣机资料，讨论怎样选购洗衣机。

选修 1-2

本模块是选修模块。

热现象是人类较早深入研究的一种物理现象；热机的发明和广泛使用开始了人类社会的工业化进程。在当代，能源的利用与资源、环境问题息息相关，是关系到可持续发展的重大问题。

本模块涉及热现象及其规律、热与生活、能源与社会发展。本模块以能量的使用为主线。学生在学习物理学基础知识和方法的同时，认识科学技术与社会发展的互动关系；由此引发的人类思维、生产方式、生活方式的变革；思索科学、技术与社会协调发展的关系；培养可持续发展的意识。

本模块划分为以下三个二级主题：

- 热现象与规律
- 热与生活
- 能源与社会发展

（一）热现象与规律

1. 内容标准

(1) 了解分子动理论的基本观点，列举有关实验证据。用分子动理论和统计观点认识温度、气体压强和内能。

例 1 观察并解释布朗运动。

(2) 了解热力学第一定律。知道能量守恒是自然界普遍遵从的基本规律。

(3) 通过自然界中热传导的方向性等事例，初步了解热力学第二定律，初步了解熵是描述系统无序程度的物理量。

例 2 尝试用生活中的事例说明热力学第二定律。

(4) 能运用热力学第一、第二定律解释自然界中能量的转化、转移以及方向性问题。

例 3 讨论第一类永动机和第二类永动机。

2. 活动建议

(1) 进行实验，估测油酸分子大小。

(2) 利用因特网收集图片和文字资料，讨论永动机不能“永动”的原因。

（二）热与生活

1. 内容标准

(1) 举例说明人们利用内能的不同方式。

例 1 了解太阳能供电、供热的不同方式。初步了解家用太阳能热水器的新技术。

(2) 认识热机的能量转化与守恒问题。通过能量守恒以及能量

转化和转移的方向性，认识提高热机效率的重要性。

例 2 了解汽车运行时能量的转化与守恒问题。

(3) 了解家用电器制冷设备的基本原理，尝试根据技术参数和家庭需要合理选购家用电器，能根据说明书正确使用家用电器。

例 3 了解空调机的技术参数，能根据需要合理选用。

例 4 知道破坏臭氧层的原因与后果，了解人类为保护臭氧层所做的努力。

2. 活动建议

(1) 参观商场，收集不同品牌、型号空调机的资料，讨论怎样合理选购空调器。

(2) 讨论汽车的广泛使用所带来的社会问题。

(三) 能源与社会发展

1. 内容标准

(1) 认识蒸汽机的发明和应用对人类开发和利用能源所产生的影响。初步了解第一次工业革命，认识热机的广泛使用对科学、社会发展以及人类生活方式转变所起的作用。

例 1 知道瓦特蒸汽机的特点，讨论蒸汽机的应用、发展和创新对物理学研究的促进作用。

例 2 收集历史资料，讨论蒸汽机在纺织、交通等行业的广泛应用对人类政治、经济、文化和社会等方面的发展所产生的巨大影响。

(2) 通过人类利用电能的历史资料，认识有关电磁学的研究成果及其技术应用对人类利用能源所产生的影响。初步了解第二次工业革命，了解电能的使用对科学、社会发展以及人类生活方式转变所起的作用。

例 3 简述电能的使用对社会发展的促进作用。

(3) 初步了解一些典型射线的特性，知道放射现象的应用及防

护。了解核技术的应用对人类生活和社会发展的影响。了解爱因斯坦质能方程的含义。知道裂变反应和聚变反应。通过人类利用核能的历史资料，认识核能的开发和利用。

例 4 了解放射性在医学和农业中的应用。

例 5 了解我国发展与利用核技术的成就和前景。

例 6 应用爱因斯坦质能方程说明核反应涉及的能量十分巨大。

(4) 收集资料，讨论能源利用所带来的环境污染问题，认识环境污染的危害，思考科学、技术和社会协调发展的关系，知道可持续发展的重大意义，具有环境保护的意识和行动。

例 7 收集资料，了解核电站放射性废料妥善处理的必要性和方法。

例 8 收集资料，调查当地大气污染的主要污染源。

例 9 调查研究，了解造成当地水污染的主要原因。

2. 活动建议

(1) 调查一个发电厂的发电量，估算该发电厂每日发电的用煤量需要多少辆大型汽车运输。

(2) 设计利用太阳能取暖的方案，考虑周围环境对太阳能利用的影响，交流、讨论设计方案。

(3) 调查家庭中与热有关的器具的使用情况，讨论如何使用才能节约能源。

(4) 调查当地的能源利用和环境污染情况，分析当地环境的主要污染物和污染源，向有关部门提出保护环境的建议。

选修 2-1

本模块是选修模块。

物理学对于技术的发展和人类文明的进步起着重要的推动作用。在日常生活中，从交通工具、家用电器直到医疗设备等，物理学的技术应用已经深入到每个角落。在本模块中，学生要了解一些与技

术直接相关的物理学知识；认识一些用科学知识解决技术问题的基本途径；在学习物理内容和技术应用过程中加深对科学技术的亲近感；体会科学与技术相互促进又相互制约的关系以及科学技术与社会发展的关系。

电磁现象和电磁规律是物理学研究的重要对象，同时也是应用最广泛的物理学内容之一。在本模块中，学生将学习与电路和电磁波相关的内容。

本模块划分为以下两个二级主题：

- 电路与电工
- 电磁波与信息技术

（一）电路与电工

1. 内容标准

（1）知道闭合电路的欧姆定律。知道电源的电动势和内阻。观察常见电源，阅读说明书了解它们的主要特点。知道电池对环境的影响。

例 1 解释用电负荷增加时，电灯变暗的原因。

例 2 讨论锂电池、镍氢电池、镍镉电池的主要特点和各自的适用场合。

（2）通过实际操作学会使用多用电表。知道多用电表的原理。

例 3 以多用电表代替学生用电表进行物理实验。

例 4 以多用电表为测量工具，判断二极管的正、负极，判断大容量电容器是否断路或者漏电。

（3）了解电场与电场强度，知道电容器的作用。

（4）了解磁场、磁感应强度和磁通量。通过实验认识安培力，会判断安培力的方向。

例 5 观察磁电式仪表的结构，分析其工作原理。

（5）通过实验认识洛伦兹力。了解电子束的磁偏转原理及其在

科学技术中的应用。

例 6 观察阴极射线在磁场中的偏转。

(6) 通过实验认识感应电动势的产生条件以及影响感应电动势大小的因素。会判断直导线在磁场中运动时感应电流的方向。列举电磁感应现象在技术中的应用实例。

(7) 知道交变电流和三相交变电流。通过实验探究变压器的电压与匝数的关系。说明远距离输电的基本原理。

例 7 知道交流的峰值、有效值以及它们的关系。

例 8 知道三相电流的线电压、相电压，知道三相四线制供电。

(8) 通过电能的应用，认识物理学对于技术、经济、社会发展的意义。

2. 活动建议

(1) 比较市售各种电池充电器的主要技术指标和适用范围。

(2) 了解当地废电池的处理情况，与环保部门联系，建立废电池回收站。

(3) 收集几种小型电磁继电器，比较它们的结构，了解它们的适用场合，利用其中的一种，设计实用的控制电路。

(4) 通过查找资料，对比直流输电与交流输电的特点，调查国内、外直流输电的发展情况。

(5) 组装小型变压器。

(二) 电磁波与信息技术

1. 内容标准

(1) 了解电磁波及其发射、传播和接收原理。知道光的电磁本性和电磁波谱。举例说明电磁波在社会生活中的应用。

例 1 比较无线电波中的长波、中波、短波、微波的不同传播特点。

(2) 收集资料，了解移动通信的工作模式、常用术语和移动电

话的常用功能。

例 2 了解移动电话的工作原理。

(3) 通过实验或实例了解常见传感器的工作原理，了解传感器在生产、生活中的应用，体会传感器的应用给人们带来的方便。

例 3 以话筒、电子秤、汽车尾气检测器等为例，了解传感器的作用。认识传感器是将非电学量转换为电学量的器件。

例 4 利用与计算机相连的传感器进行实时测量，做物理实验。

(4) 了解集成电路的发展及微电子技术对日常生活、经济、社会所产生的重大影响。

(5) 初步了解电视、广播和电视机的工作模式，知道电视机的主要结构。了解电视、广播技术的新进展。

例 5 了解高清晰度电视与普通电视的主要区别。

(6) 初步了解家用电脑的组成。

(7) 知道模拟信号与数字信号的区别。了解信息传播、处理和存储技术的发展。了解网络技术对经济、社会的影响，并能发表自己的见解。

2. 活动建议

(1) 用分立元件或集成电路制作收音机。

(2) 制作无线话筒。

(3) 利用传感器制作简单的自控装置。

(4) 观察家用电脑的内部结构。

(5) 通过查找资料、向人请教等途径，了解 VCD、DVD、MP3、MPEG…… 的含义，了解相关的技术原理和使用方法。

选修 2-2

本模块是选修模块。

各种传动机构和工作机械的使用方便了我们的生活。热机的使用使人类突破了体力和畜力的局限，在更广阔的领域发展生产力。

生活和生产中的各种结构都与人们对力的认识密切相关。在本模块中，学生将学习力、机械、热、热机等内容。学习要特别注意与日常生活所见的力学结构、机械、热机的联系，还要注意人类对于热现象的不断深入的认识。

本模块划分为以下两个二级主题：

- 力与机械
- 热与热机

（一）力与机械

1. 内容标准

（1）会区分平动和转动。会描述转动。观察常见的传动装置，了解其作用。

例1 通过模型、图片或录像，在冲压机、内燃机、起重机等机械上找出平动变转动或转动变平动的实例。

例2 用注射器和胶管制作简易液压传动器，验证力与柱塞横截面积及移动距离的关系。

例3 分析变速自行车上坡时，怎样调整传动比才能省力。

（2）通过实验，认识共点力平衡的条件。举例说明共点力平衡的条件在生活和生产中的应用。

（3）通过实例，了解弹性和范性在技术中的应用。

例4 铁轨的截面做成工字形，房屋钢架中用管材代替棒材，讨论这样做的目的。

（4）通过实验，认识刚体的平衡条件，能用刚体的平衡条件分析物体的平衡。

例5 分析塔式起重机的最大提升质量与悬臂长度、机身质量、配重质量的关系。

（5）通过实例，认识常见的承重结构及其特点。知道影响稳度的因素。

例6 分析农村房屋的各种新、旧结构的力学特性及其经济性。

(6) 认识机械的使用对于人类社会发展的意义。初步了解现代机械的发展概况。

例7 收集资料，了解机器人在生产、生活中的应用。

2. 活动建议

(1) 观察机床或其他机械、车辆的传动机构。

(2) 收集资料，为常见的各种大、中、小型桥梁的结构分类，从力学的角度讨论它们的特点。

(3) 观察汽车（或拖拉机）的变速箱和转向系统。

(4) 参观工厂，调查工厂中各种机械的应用情况。

(5) 设计或改进一种机械，使日常生活更方便。

(6) 收集资料，了解机器人在生产、生活中的应用。

(二) 热与热机

1. 内容标准

(1) 了解内燃机、汽轮机、喷气发动机的工作原理。了解内燃机主要技术参数的意义。

例1 了解电子控制燃油喷射内燃机的工作原理。

(2) 知道热机的效率及主要影响因素。通过实例，分析能量在热机工作时的流向。知道提高热机效率的方法和途径。

(3) 知道电冰箱和空调机的组成和主要结构，了解其致冷原理。

例2 分析冷暖两用空调机的工作原理。

(4) 知道热机对环境的影响。了解减小热机对环境的影响的方法。

例3 通过资料，调查当地大气污染的主要污染源。

(5) 通过热机的发展体会科学技术对于经济、社会进步的意义。关注新型热机的发展趋势。

2. 活动建议

(1) 分解农药喷雾器或手扶拖拉机、摩托车的内燃机，了解它

们的结构和工作原理。

(2) 查阅资料, 对比几种国产汽车内燃机的主要技术参数。

(3) 调查本地区使用内燃机的型号、主要技术性能以及近年来发展变化的情况。

(4) 观察汽车(或拖拉机)发动机、冷却系统、供油系统、供气和排气系统。

(5) 查阅资料, 分析我国近年来汽车尾气排放标准的变化。

(6) 调查当地各种大气污染物的污染指数与当日天气、居民取暖情况、汽车流量的关系, 分析影响当地大气污染的主要因素。

选修 2-3

本模块是选修模块。

光现象是日常生活中最常见的物理现象之一。各种光学仪器在日常生活中十分常见。人类对于微观世界的认识与核技术的发展是20世纪最重大的科学技术成就之一。在本模块中, 学生将学习与光学、原子和原子核相关的内容。

本模块划分为以下两个二级主题:

- 光与光学仪器
- 原子结构与核技术

(一) 光与光学仪器

1. 内容标准

(1) 通过实验, 理解光的折射定律。会测定材料的折射率。

(2) 认识光的全反射现象。初步了解光导纤维的工作原理和光纤在生产、生活中的应用。认识光纤技术对经济社会生活的重大影响。

例1 演示光沿水柱(或弯曲的玻璃柱)的传播。

例2 观察光缆的结构。

(3) 探究并理解透镜成像的规律。会测定凸透镜的焦距。

例3 通过实验和作图，研究透镜成像规律。

例4 用公式表示透镜成像规律。

(4) 了解照相机的主要技术参数的含义。知道显微镜、望远镜的原理。

例5 在曝光量一定的情况下，通过改变光圈和快门的组合改变景深。

例6 初步了解照相机自动测光、测距的原理。

例7 了解开普勒望远镜和伽利略望远镜的结构。

(5) 通过实验认识光的干涉、衍射、偏振现象以及在生活、生产中的应用。

例8 用偏振片观察玻璃面反射光、天空散射光的偏振现象。

(6) 了解激光的特性和应用。了解常见固体和气体激光器的原理。举例说明激光技术在生活、生产中的应用。

例9 用激光笔进行光的干涉和衍射实验（禁止用激光直射眼睛）。

例10 了解激光技术在医学中的应用。

(7) 知道新型电光源的特点以及应用。

例11 观察高压汞灯的结构，了解它的发光原理。对比卤钨灯和普通白炽灯的不同特点。

例12 研究摄像机或数码相机白平衡控制键的作用，体会在不同光源下所摄图像的区别。

2. 活动建议

(1) 自制简易望远镜，用望远镜观察星空，与同学交流观察结果。

(2) 到眼镜店了解验光配镜原理，参观磨制镜片的过程。

(3) 调查市场上各种照相机的新功能。

(4) 帮助生物实验室的教师保养和维修显微镜。

(5) 用偏振片鉴别普通玻璃和天然水晶，探究这种技术的物理原理。

(6) 用发光二极管制作电源开关指示器。

(7) 在教师指导下用数码相机摄影，并讨论数码相机和普通相机的不同特点。

(二) 原子结构与核技术

1. 内容标准

(1) 知道原子和原子核的结构。知道某些原子核会发生衰变。会用半衰期表示衰变的速度。了解衰变的应用。

例 1 知道用碳 14 测定古木年代的原理。

(2) 知道 X 射线、 α 射线、 β 射线、 γ 射线及其特性。知道射线对生物体的作用。列举射线在医疗等方面的主要应用。知道射线的危害和防护。

例 2 了解核电站放射性废料妥善处理的必要性和常用方法。

例 3 初步了解利用射线治疗癌症的原理。

例 4 调查医疗成像技术近年来的发展。

(3) 初步了解放射性同位素概念以及应用。

(4) 知道核裂变和链式反应，初步了解反应堆的类型和工作原理。知道核电站的工作模式。知道大众传媒中经常涉及的核武器的基本原理、主要特点和防护要领。

(5) 知道核聚变。关注可控聚变反应的研究进展。

例 5 分析对等离子体进行磁约束的原理，了解这方面的进展。

(6) 讨论核能的应用对于经济、社会发展的意义以及可能产生的问题。

2. 活动建议

(1) 调查本地使用射线的情况。

(2) 访问医院，了解放射诊断和放射治疗的发展情况，参观放射诊断和放射治疗设备，了解放射源使用后的处理方法。

(3) 调查常用建筑材料的放射性和相关的国家标准。

(4) 收集资料, 分析世界和我国核电发展的现状和前景, 写出综述。

选修 3-1

本模块是选修模块。

物理学有自己的实验基础和逻辑结构, 有广泛的技术应用, 它是人类文化的重要组成部分, 它的发展深刻地影响着人类的生产和生活方式。在本模块中, 学生将比较全面地学习物理学及其技术应用, 了解它与社会发展以及人类文化的互动作用。

场是除实物以外物质存在的另一种形式。学生将通过电场和磁场的学习加深对于世界的物质性和物质运动的多样性的认识。本模块中的概念和规律是进一步学习物理学的基础, 是高中物理核心内容的一部分。

电磁学的研究成果及其技术应用改变了人类的生活。现代生活中处处都会遇到电的知识。本模块对于进一步学习科学技术是非常重要的。

本模块划分为以下三个二级主题:

- 电场
- 电路
- 磁场

(一) 电场

1. 内容标准

(1) 了解静电现象及其在生活和生产中的应用。用原子结构和电荷守恒的知识分析静电现象。

例 1 了解存在可燃气体的环境中防止静电常采用的措施。

(2) 知道点电荷, 体会科学研究中的理想模型方法。知道两个点电荷间相互作用的规律。通过静电力与万有引力的对比, 体会自

然规律的多样性与统一性。

(3) 了解静电场，初步了解场是物质存在的形式之一。理解电场强度。会用电场线描述电场。

(4) 知道电势能、电势，理解电势差。了解电势差与电场强度的关系。

例2 分析物理学中常把无穷远处和大地作为电势零点的道理。

例3 观察静电偏转，了解阴极射线管的构造，讨论它的工作原理。

(5) 观察常见电容器的构造，了解电容器的电容。举例说明电容器在技术中的应用。

例4 使用闪光灯照相。查阅资料，了解电容器在照相机闪光灯中的作用。

2. 活动建议

(1) 通过查阅资料、阅读说明书、观察实物等方式，了解避雷针、静电除尘器、静电复印机、激光打印机等设施的基本原理，撰写一篇科学报告。

(2) 收集资料，综述静电的危害和预防方法。

(二) 电路

1. 内容标准

(1) 观察并尝试识别常见的电路元器件，初步了解它们在电路中的作用。

(2) 初步了解多用电表的原理。通过实际操作学会使用多用电表。

例1 以多用电表代替学生用电表进行各种电学实验。

例2 以多用电表为测量工具，判断二极管的正、负极，判断大容量电容器是否断路或者漏电。

(3) 通过实验，探究决定导线电阻的因素，知道电阻定律。

(4) 知道电源的电动势和内阻，理解闭合电路的欧姆定律。

(5) 测量电源的电动势和内阻。

(6) 知道焦耳定律，了解焦耳定律在生活、生产中的应用。

例 3 观察常见电热器的结构，知道其使用要点。

(7) 通过实验，观察门电路的基本作用。初步了解逻辑电路的基本原理以及在自动控制中的应用。

(8) 初步了解集成电路的作用。关注我国集成电路以及元器件研究的发展情况。

2. 活动建议

(1) 分别描绘电炉丝、小灯泡、半导体二极管的 $I-U$ 特性曲线，对比它们导电性能的特点。

(2) 用光敏二极管和微型话筒制作楼道灯的光控一声控开关。

(3) 收集新型电热器的资料，了解其发热原理。

(4) 制作简单的门电路。

(5) 利用集成块制作简单的实用装置。

(三) 磁场

1. 内容标准

(1) 列举磁现象在生活、生产中的应用。了解我国古代在磁现象方面的研究成果及其对人类文明的影响。关注与磁相关的现代技术发展。

例 1 观察计算机磁盘驱动器的结构，大致了解其工作原理。

(2) 了解磁场，知道磁感应强度和磁通量。会用磁感线描述磁场。

例 2 了解地磁场的分布、变化，以及对人类生活的影响。

(3) 会判断通电直导线和通电线圈周围磁场的方向。

(4) 通过实验，认识安培力。会判断安培力的方向。会计算匀强磁场中安培力的大小。

例 3 利用电流天平或其他简易装置，测量或比较磁场力。

例 4 了解磁电式电表的结构和工作原理。

(5) 通过实验,认识洛仑兹力。会判断洛仑兹力的方向,会计算洛仑兹力的大小。了解电子束的磁偏转原理以及在科学技术中的应用。

例 5 观察阴极射线在磁场中的偏转。

例 6 了解质谱仪和回旋加速器的工作原理。

(6) 认识电磁现象的研究在社会发展中的作用。

2. 活动建议

(1) 用电磁继电器安装一个自动控制电路。

(2) 观察电视显像管偏转线圈的结构,讨论控制电子束偏转的原理。

选修 3-2

本模块是选修模块。

电磁感应现象展示了不同运动形式之间的联系,为电能的大规模应用奠定了物理学的基础;交变电流是生活和生产中最常用到的电流;传感器则是生活和生产中各种测量、控制所不可缺少的元器件。学习这些内容时要同样重视它们的理论意义和实践意义。

本模块安排了几个科学探究活动。学生应在经历科学探究的过程中,领悟物理学研究的思想与方法。

本模块划分为以下三个二级主题:

- 电磁感应
- 交变电流
- 传感器

(一) 电磁感应

1. 内容标准

(1) 收集资料,了解电磁感应现象的发现过程,体会人类探索

自然规律的科学态度和科学精神。

(2) 通过实验，理解感应电流的产生条件。举例说明电磁感应在生活和生产中的应用。

(3) 通过探究，理解楞次定律。理解法拉第电磁感应定律。

例 1 分析电动机运转时产生反电动势的现象，分别用力和能量的观点进行说明。

(4) 通过实验，了解自感现象和涡流现象。举例说明自感现象和涡流现象在生活和生产中的应用。

例 2 观察日光灯电路，分析日光灯镇流器的作用和原理。

例 3 观察家用电磁灶，了解电磁灶的结构和原理。

2. 活动建议

从因特网、科技书刊上查阅资料，了解电磁感应在生活和生产中的应用，例如磁卡阅读器、录音机、录像机的原理等。

(二) 交变电流

1. 内容标准

(1) 知道交变电流，能用函数表达式和图象描述交变电流。

例 1 用示波器观察交变电流的波形，并测算其峰值和有效值。

(2) 通过实验，了解电容器和电感器对交变电流的导通和阻碍作用。

例 2 用灯泡或交流电流表观察电容器和电感器对交变电流的阻碍作用。

(3) 通过实验，探究变压器电压与匝数的关系。

例 3 观察生活中常见的变压器，了解其作用。

(4) 了解从变电站到住宅的输电过程，知道远距离输电时应用高电压的道理。

例 4 查阅资料，了解直流输电的原理，比较交流输电和直流输电的特点。

2. 活动建议

(1) 参观当地的小型电厂，了解发电过程。调查发电机的容量、居民用电和工业用电情况。撰写调查报告。

(2) 观察变电站和高压输电线路。

(三) 传感器

1. 内容标准

(1) 知道非电学量转换成电学量的技术意义。

(2) 通过实验，知道常见传感器的工作原理。

例 1 通过实验认识温度传感器将温度信号转变为电信号的作用。

(3) 列举传感器在生活和生产中的应用。

例 2 了解光敏传感器及其在日常生活中的应用。

2. 活动建议

(1) 调查日常生活中传感器的应用，对其中一种的工作原理、技术意义、经济效益进行分析。

(2) 利用传感器制作简单的自动控制装置。

选修 3-3

本模块是选修模块。

能量是贯穿于所有自然科学和技术科学的物理量。本模块用能量的观点分析热运动的问题。

在本模块中，学生将从宏观和微观两个角度认识热现象的规律，应用统计思想和能量转化与守恒规律解释现象、处理问题。

本模块在高中物理的学习中首次涉及统计思想，学习中要注意统计思想在日常生活和解释自然现象中的普遍意义。

通过联系生活和生产实际，学生将进一步认识能源开发、消耗和环境保护等方面的问题，树立可持续发展意识、社会参与意识，

培养对社会负责的态度。

本模块划分为以下四个二级主题：

- 分子动理论与统计思想
- 固体、液体与气体
- 热力学定律与能量守恒
- 能源与可持续发展

（一）分子动理论与统计思想

1. 内容标准

（1）认识分子动理论的基本观点，知道其实验依据。知道阿伏加德罗常数的意义。

例1 估测油酸分子大小，体会建立模型和估测方法在研究物理问题中的应用。

例2 观察并解释布朗运动。

（2）了解分子运动速率的统计分布规律。认识温度是分子平均动能的标志。理解内能的概念。

（3）用分子动理论和统计观点解释气体压强。

（4）通过调查，了解日常生活中表现统计规律的事例。

2. 活动建议

（1）投掷硬币，分别计算投掷10次、100次、500次时，硬币正反面出现次数的百分率。

（2）跟踪记录天气预报中的“降水概率”和实际的降水情况，对不同季节降水预报的准确度做出评价。

（二）固体、液体与气体

1. 内容标准

（1）了解固体的微观结构。会区别晶体和非晶体，列举生活中常见的晶体和非晶体。

例 1 用熔化的石蜡显示云母片和玻璃片的各向异性与各向同性。

(2) 了解材料科学技术的有关知识及应用, 体会它们的发展对人类生活和社会发展的影响。

例 2 知道半导体的一些特点, 了解半导体技术在生活、生产中的应用。

例 3 初步了解纳米材料的特性, 关注纳米材料的研究和应用。

(3) 了解液晶的微观结构。通过实例了解液晶的主要性质及其在显示技术中的应用。

(4) 通过实验, 观察液体的表面张力现象, 解释表面张力产生的原因, 交流讨论日常生活中表面张力现象的实例。

例 4 在装满水的杯子内轻轻放入一些小硬币, 观察杯边水面的形状。

(5) 通过实验, 了解气体实验定律, 知道理想气体模型。用分子动理论和统计观点解释气体压强和气体实验定律。

(6) 知道饱和汽、未饱和汽和饱和气压。了解相对湿度。举例说明空气的相对湿度对人的生活和植物生长的影响。

例 5 体验并说出人在不同湿度下的感受。

例 6 记录电视台和广播电台天气预报的主要指标, 了解这些指标的含义及其对人类生活的影响。

2. 活动建议

(1) 设计实验, 比较肥皂水和清水的表面张力。

(2) 观察气压保温瓶的构造, 讨论气压保温瓶的出水原理。

(三) 热力学定律与能量守恒

1. 内容标准

(1) 通过有关史实, 了解热力学第一定律和能量守恒定律的发现过程。体会科学探索中的挫折和失败对科学发现的意义。

(2) 认识热力学第一定律。理解能量守恒定律。用能量守恒观

点解释自然现象。体会能量守恒定律是最基本、最普遍的自然规律之一。

(3) 通过自然界中宏观过程的方向性，了解热力学第二定律。初步了解熵是反映系统无序程度的物理量。

例：解释第二类永动机不可能制成的原因。

2. 活动建议

(1) 假如一颗直径 1 km 的小行星撞击地球，估算其释放的能量。讨论这将给地球造成的危害。

(2) 通过讨论，设想一种使热量从低温处流向高温处的技术设备，说明这种设备是否违反了热力学第二定律。

(四) 能源与可持续发展

1. 内容标准

(1) 认识能源和环境与人类生存的关系，知道可持续发展的重大意义。

(2) 讨论能源开发和利用带来的问题及应该采取的对策。具有保护环境意识。

例 1 了解燃烧化石燃料产生的气体对环境造成的污染，了解减小这些污染的方法。

(3) 尝试估计一些厂矿、交通工具及家用电器的能源消耗。具有可持续发展的责任感和节约能源的意识。注意自然资源的循环利用。

例 2 根据汽车的“百公里耗油量”估算，一辆汽车每行驶 100 km 消耗的能量，相当于一个家庭多少天的用电量。

2. 活动建议

(1) 调查所在地区运往外地的主要货物，在综合考虑降低能耗、方便运输、减少污染、保证安全、减低费用、减少交通拥挤等因素的基础上，讨论运输这些货物的可行性方案。

(2) 讨论技术进步对利用自然资源和节约能源方面的影响。

选修 3-4

本模块是选修模块。

波动是一种常见而重要的运动形式。自 20 世纪初以来，随着电磁波的广泛应用和对微观世界的深入研究，与波相关的物理学内容的重要性日益突出。在这个模块中，学生将首先通过机械波的学习认识波动的一般规律，进而学习电磁波和光。

电磁场和光现象的深入研究使物理学的探索进入了高速运动的领域，发现了不同于日常生活经验的规律，诞生了相对论。在本模块中，学生将初步接触相对论的知识，从而拓展视野，激发进一步探索科学奥秘的兴趣。

本模块是继续学习物理学和其他科学技术的基础，也是了解现代科学技术的基础。

本模块划分为以下四个二级主题：

- 机械振动与机械波
- 电磁振荡与电磁波
- 光
- 相对论

（一）机械振动与机械波

1. 内容标准

(1) 通过观察和分析，理解简谐运动的特征。能用公式和图象描述简谐运动的特征。

例 1 比较做简谐运动的物体在不同位置所受的力、速度、加速度、动能和势能。

例 2 用两个摆长相同的单摆演示简谐运动的相位差。

(2) 通过实验，探究单摆的周期与摆长的关系。

(3) 知道单摆周期与摆长、重力加速度的关系。会用单摆测定

重力加速度。

(4) 通过实验，认识受迫振动的特点。了解产生共振的条件以及在技术上的应用。

例3 调查生活和生产中受迫振动的应用实例及利用和防止共振的实例。

(5) 通过观察，认识波是振动传播的形式和能量传播的形式。能区别横波和纵波。能用图象描述横波。理解波速、波长和频率（周期）的关系。

(6) 了解惠更斯原理，能用其分析波的反射和折射。

(7) 通过实验，认识波的干涉现象、衍射现象。

例4 用示波器显示波的叠加。

例5 观察音叉双臂振动激发的水波干涉现象。

(8) 通过实验感受多普勒效应。解释多普勒效应产生的原因。列举多普勒效应的应用实例。

2. 活动建议

(1) 学生们站成一排，依次下蹲、起立，模拟机械波。

(2) 设计一种利用多普勒效应的实用装置。

(二) 电磁振荡与电磁波

1. 内容标准

(1) 初步了解麦克斯韦电磁场理论的基本思想以及在物理学发展史上的意义。

(2) 了解电磁波的产生。通过电磁波体会电磁场的物质性。

(3) 了解电磁波的发射、传播和接收。

例1 演示赫兹实验。

(4) 通过实例认识电磁波谱，知道光是电磁波。

(5) 了解电磁波的应用和在科技、经济、社会发展中的作用。

2. 活动建议

(1) 通过自学、查找资料和访问,了解移动通信的原理。调查当地移动通信的发展情况。

(2) 进行市场调查,列举家用电器和生活用品中与红外线、紫外线有关的应用实例。

(三) 光

1. 内容标准

(1) 通过实验,理解光的折射定律。

(2) 测定材料的折射率。

(3) 认识光的全反射现象。初步了解光导纤维的工作原理和光纤在生产、生活中的应用。认识光纤技术对经济社会生活的重大影响。

例 1 演示光沿水柱(或弯曲的玻璃柱)的传播。

例 2 观察光缆的结构。

(4) 观察光的干涉、衍射和偏振现象。知道产生干涉、衍射现象的条件。用双缝干涉实验测定光的波长。

例 3 观察光的薄膜干涉现象。

(5) 了解激光的特性和应用。用激光观察全息照相。

2. 活动建议

(1) 拍摄激光照射针尖时的衍射照片。

(2) 通过调查研究,收集光的偏振现象应用实例。

(四) 相对论

1. 内容标准

(1) 知道狭义相对论的实验基础、基本原理和主要结论。

例 1 知道同时的相对性、长度的相对性、时间间隔的相对性。

例 2 知道相对论速度叠加规律。

例3 知道相对论质能关系。

(2) 了解经典时空观与相对论时空观的主要区别。体会相对论的建立对人类认识世界的影响。

例4 通过实例，了解时间和空间的相对性，体会相对论时空观与低速世界情境的差异。

(3) 初步了解广义相对论的几个主要观点以及主要观测证据。

(4) 关注宇宙学研究的新进展。

2. 活动建议

(1) 阅读有关相对论的科普书刊，在同学中举办小型讨论会。

(2) 观看有关宇宙起源的科教电视片，了解宇宙的演化与发展。

选修 3-5

本模块是选修模块。

自20世纪初以来，与微观粒子相关的物理学研究取得了长足的进展，奠定了今天的高新技术的物理学基础。

在本模块中，学生将学习关于原子、原子核等微观粒子的初步知识。这是了解现代科学技术的基础，也是继续学习物理学以及相关科学技术的基础。

历史上，对于电磁波、原子结构的认识，典型地展示了人类认识自然规律的科学方法；而对于微观粒子的波粒二象性的认识，则表现了人类直接经验的局限性。在本模块的学习中，要注意体会其中的科学方法、科学思想，感受科学的和谐美。

动量守恒定律是自然界的基本守恒定律之一，是研究微观粒子所必需的知识，要在学习原子结构和原子核的内容之前学习它。

本模块划分为以下四个二级主题：

- 碰撞与动量守恒
- 原子结构
- 原子核

• 波粒二象性

(一) 碰撞与动量守恒

1. 内容标准

(1) 探究物体弹性碰撞的一些特点。知道弹性碰撞和非弹性碰撞。

(2) 通过实验，理解动量和动量守恒定律。能用动量守恒定律定量分析一维碰撞问题。知道动量守恒定律的普遍意义。

例 1 火箭的发射利用了反冲现象。

例 2 收集资料，了解中子是怎样发现的。讨论动量守恒定律在其中的作用。

(3) 通过物理学中的守恒定律，体会自然界的和谐与统一。

2. 活动建议

制作“水火箭”。

(二) 原子结构

1. 内容标准

(1) 了解人类探索原子结构的历史以及有关经典实验。

例 1 用录像片或计算机模拟，演示 α 粒子散射实验。

(2) 通过对氢原子光谱的分析，了解原子的能级结构。

例 2 了解光谱分析在科学技术中的应用。

2. 活动建议

观看有关原子结构的科普影片。

(三) 原子核

1. 内容标准

(1) 知道原子核的组成。知道放射性和原子核的衰变。会用半

衰期描述衰变速度，知道半衰期的统计意义。

(2) 了解放射性同位素的应用。知道射线的危害和防护。

例 1 了解放射性在医学和农业中的应用。

例 2 调查房屋装修材料和首饰材料中具有的放射性，了解相关的国家标准。

(3) 知道核力的性质。能简单解释轻核与重核内中子数、质子数具有不同比例的原因。会根据质量数守恒和电荷守恒写出核反应方程。

(4) 认识原子核的结合能。知道裂变反应和聚变反应。关注受控聚变反应研究的进展。

(5) 知道链式反应的发生条件。了解裂变反应堆的工作原理。了解常用裂变反应堆的类型。知道核电站的工作模式。

(6) 通过核能的利用，思考科学技术与社会的关系。

例 3 思考核能开发带来的社会问题。

(7) 初步了解恒星的演化。初步了解粒子物理学的基础知识。

例 4 了解加速器在核物理、粒子物理研究中的作用。

2. 活动建议

(1) 通过查阅资料，了解常用的射线检测方法。

(2) 观看有关核能利用的录像片。

(3) 举办有关核能利用的科普讲座。

(四) 波粒二象性

1. 内容标准

(1) 了解微观世界中的量子化现象。比较宏观物体和微观粒子的能量变化特点。体会量子论的建立深化了人们对于物质世界的认识。

(2) 通过实验了解光电效应。知道爱因斯坦光电效应方程及其意义。

(3) 了解康普顿效应。

(4) 根据实验说明光的波粒二象性。知道光是一种概率波。

(5) 知道实物粒子具有波动性。知道电子云。初步了解不确定性关系。

(6) 通过典型事例了解人类直接经验的局限性。体会人类对世界的探究是不断深入的。

例1 通过电子衍射实验，初步了解微观粒子的波粒二象性，体会人类对于物质世界认识的不断深入。

2. 活动建议

阅读有关微观世界的科普读物，写出读书体会。

第四部分 实施建议

一、教学建议

教学过程是体现课程理念、实现课程目标的一种创造过程。根据《标准》的课程理念和课程目标，结合中学教学的实际情况，提出以下教学建议。提出建议不追求全面，而是有针对性地强调教学中值得注意的几个问题。

（一）从课程目标的三个维度来设计教学过程

本《标准》在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三个维度上，提出了高中物理课程的具体目标。在教学中，课程目标的这三个维度不是相互孤立的，它们都融于同一个教学过程之中。在设计教学过程时，需要从三个维度来构思教学内容和教学活动的安排。例如，在匀变速直线运动的教学中，教师可以让学生提出自己的实验方案来验证对自由落体运动快慢的猜想，提高他们制定科学探究计划的能力；可以用打点计时器研究自由落体运动，在获得知识的同时提高对实验数据的处理能力；可以讨论伽利略对自由落体运动的研究方法，体会科学研究方法对科学发展的意义；可以展示人类在月球上所进行的有关实验照片，激发学生探究科学的热情，领略自然规律的普适性；还可以通过对打桩机的重锤下落和高台跳水运动员等自由落体运动实例的讨论，增强学生将物理知识应用于生活和生产的意识。

应该对学生在高中阶段的物理课如何实现课程目标有一个总的思考。与初中相比较，高中物理课程无论在知识的深度和广度上，还是学习方法上都有很大的不同，要增强学生学好物理学的自信心，

让学生有一个逐步适应和学会学习的过程。教师应帮助学生，使他们在独立获取物理知识、探究物理规律、解决物理问题等方面获得具体的成果；让学生得到成功的体验，享受成功的愉悦，激发学习的热情和责任感。

（二）提高科学探究的质量，关注科学探究学习目标的达成

通过初中课程的学习，学生对科学探究的过程有了一定的体验，并具有了初步的科学探究能力。高中阶段的物理课，应该在这个基础上更加关注学生在科学探究过程中的学习质量，进一步加深对科学探究的理解，提高科学探究的能力。

科学探究的课题有的是与教学内容、教学进度相吻合的。在课堂教学中，有些探究的物理问题是由教师和教科书直接提出，虽然其中不乏关于问题背景的介绍，但很少有让学生主动发现和构思问题的机会。在高中阶段，教师有必要对一些探究的物理问题创设一些情境，让学生在观察和体验后有所发现、有所联想，萌发出科学问题；或者创设一些任务，让学生在完成任务中运用科学思维，自己提炼出应探究的科学问题。

要提高学生制定探究计划的能力，就要使学生学会把探究的课题分解为几个相对独立的小问题，会思考解决每个问题的不同方法，根据现实条件选择、优化有关方法，从而形成探究的方案；学会从原理、器材、信息收集技术、信息处理方法、操作程序等不同方面来构思探究的计划；学会在制定探究计划时查询相关资料；学会在相互交流中完善探究计划。教师应该在教学中尽量为学生提供学习制定探究计划的机会。

在指导学生收集信息和分析、处理信息时，教师不要预先设定表格，让学生“照方抓药”。在收集信息时，要注意培养学生客观的思维品质，不要只把注意力集中在与探究假设相符的物理事实上，同样需要观察和收集那些与预期结果相矛盾的信息。在通过一定的

科学探究之后，应该让学生学会依照物理事实运用逻辑判断来确立物理量之间的因果关系，树立把物理事实作为证据的观念，形成根据证据、逻辑和现有知识进行科学解释的思维方法。

在教学中应重视学生对科学解释的评估。为此，可以让学生提出并比较不同的解释，看看所收集的证据究竟更支持哪种解释。学生之间的公开讨论、评议是提高评估能力的有效方法。关于科学探究的交流和表达，教学中应该让学生从以下两个方面关注自己表达能力的提高：一是交流内容的组织，包括课题的提出、探究计划框架、信息收集过程和数据整理、基本论点和对论点的解释、存在的问题和新发现等，应学会根据课题特点有所侧重；二是陈述的形式，包括文字、表格、图象、公式、插图等，学会根据内容选择恰当的形式进行交流。在此基础上，教学中要提供学生当众交流的机会，让学生准备有条理的讲稿，并进行准确和富有逻辑的发言。

学生在科学探究的各个环节所发展的能力往往是不平衡的：有的学生在某些环节的探究行为中自主性较强，与这些环节相对应的探究能力得到很好的发展；而在另外一些环节中，教师需要作必要的引导或指导，让学生在哪些方面得到锻炼。因此，教师在设计、实施科学探究教案时，应该对不同案例的具体教学目标进行认真分析，以便了解学生在探究经历中的薄弱环节，及时采取改进措施。

（三）使物理贴近学生生活、联系社会实际

家庭、学校、社会都有大量学生感兴趣的物理问题：如家庭中新型电器、炊具中的物理原理；公共交通设施、交通工具中某些新装置的物理原理；新型通信工具；等等。教师应选择与学生生活联系密切的素材用于教学。课堂教学中，教师可以使用可乐瓶、易拉罐、饮料吸管、胶带纸等生活中的常见物品来做物理实验。学生的课后作业也应该因地制宜地引导学生关注周围的生活，例如：游乐场中的物理；车站、码头上的物理；超级市场中的物理等。把这些与学生的生活密

切相关的事物引入物理课，就会增加学生对物理课的亲切感。

物理学与社会的联系可以分别从资源（能源）、人口、环境和生态、交通、居住等方面，结合本地的社会现象进行讨论。恰当地采用照片、图表、模型、幻灯、电影、录像、光盘等视听媒体，鼓励学生在课堂上发表通过自己收集信息所形成的有关见解。

开展跨学科的研究活动，鼓励学生把物理知识与其他学科知识结合起来研究周围的生活和社会现象。例如：进行小型水电站调查，学生从能量转化的估算、发电和配电设备、发电功率跟当地用电需求的关系等物理知识；从水电站建设对当地生态环境影响等生物知识；从水电站周围的地质结构、水电站对周边地区的经济影响等地理知识来综合思考研究主题。在研究中提高学生科学与经济、社会互动作用的认识，增强将科学服务于人类的社会责任感和使命感。

（四）突出物理学科特点，发挥实验在物理教学中的重要作用

物理实验是高中物理教学中的重要内容。共同必修模块中的物理实验，是《标准》对高中学生最基本的实验要求。在必修和选修模块中，都程度不同地体现了对物理实验的进一步要求。可以指导对物理实验有兴趣的学生在校本课程中，选修具有更高要求的物理实验专题。

在高中物理教学中，应该重视学生对物理实验的理解。在观察演示实验时，不仅要学生关注所观察的现象，同时让学生理解该物理现象是用来说明什么问题 and 怎样说明问题的。应该尽量让学生了解实验装置的工作原理。在进行学生实验时，应该让学生在明确实验目的、理解实验原理的前提下独立操作实验。

重视学生实验技能的提高，使学生能正确使用高中物理实验项目中的仪器和工具，获得较准确的实验信息，但要避免进行刻板的技能训练，因为随着科技进步，对技能的要求也在不断地变化。

实验是了解、研究自然规律的重要方法，它的作用不只是为了获取信息。应该让学生认识到实验操作是在相关原理的指引下进行的，学会把实验获得的信息演绎、归纳成结论，只动脑不动手和只动手不动脑都是不正确的。

学生实验是学生探究并获取知识与应用知识过程中的一个有机组成部分，应该在合理的环节和预定的计划中去完成。

教师应该积极开发适合教学的实验项目，充分利用实验资源做实验。鼓励教师将电子计算机等多媒体技术应用在物理实验中，同时提倡使用身边随手可得的普通物品做物理实验。

实验室是培养学生科学态度和科学作风的场所，教师应培养学生对实验严肃认真的态度，对实验结果实事求是，如实记录实验数据。并把实事求是的作风带到平时的学习和生活中去。

二、评价建议

高中物理课程标准是高中物理课程评价的依据。评价应该落实课程标准的目标和理念，在内容和形式上，应该关注以下几个方面。

- 强调评价在促进学生发展方面的作用，不强调评价的甄别与选拔的功能。
- 重视学习过程的评价，不以考试的结果作为唯一的评价依据。
- 把学生在活动、实验、制作、探究等方面的表现纳入评价范围，不以书面考试为唯一的评价方式。
- 倡导客观记录学生学习过程中的具体事实，不过分强调评价的标准化。
- 教师要转变在学生评价中的裁判员角色，要成为学生学习的促进者、合作者，学习评价的指导者，学习潜能的开发者。提倡评价的多主体。
- 学生要参与学习过程的评价，进行自我评价和同学之间的互评。

（一）评价目的

评价目的是为了学生的科学素养和教师的教学水平，为学校实施素质教育提供保障。充分发挥评价的促进发展的功能，使评价的过程成为促进教学发展和提高的过程。

物理课程的评价应帮助管理者、教师、学生、家长等了解高中物理教学情况；促进学生在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观方面的全面发展；发现学生潜能，了解学生需求；使学生能看到自己在发展中的长处和不足，增强学习物理课程的自信心；激励、引导学生发展；形成生动、活泼、开放的教育氛围。评价应该鼓励学生发展自己的特长和爱好。例如，激励他们在理论学习、物理实验、科学制作、社会调查等方面或某一方面有比较突出的发展。

（二）评价内容

评价内容要多元化，要为学生有个性、有特色的发展提供空间。物理课程的评价应从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三方面进行。注重适应时代发展需要的基础知识和基本技能，强调知识和技能在生活、生产中的应用。评价要有助于学生对科学过程和物理知识的理解；有助于学生发展科学探究和实验能力；有助于学生运用物理知识、科学探究方法、实验技能解决学习、生活中的问题；有助于学生发展科学的思维能力；有助于学生保持好奇心与求知欲，发展科学探索兴趣；有助于培养学生坚持真理、勇于创新、实事求是的科学精神。

评价中，应该关注学生对概念、原理、规律的理解和应用，提高物理实验的基本技能，对物理学基本思想和观点的了解等。测验和考试命题应该注重理解和应用，要研究并设计有利于学生思维发展、联系生活和社会的开放性试题；不宜过多考查记忆性内容，不应该在枝节问题上纠缠，故意设置误区，使学生对学习物理产生畏

惧心理。

应重视评价学生的科学探究能力、实验能力、分析和解决问题的能力，以及在科学探究与学习过程中，应用物理学研究方法、数学工具的能力。提倡客观记录学生提出的问题以及在理论学习、物理实验、小论文、小制作和科学探究等活动中的表现，关注学生的观察和实验的能力、提出问题的能力、做出猜想和假设的能力、收集信息和处理信息的能力、交流的能力等。学生应该参与评价活动，通过记录学习过程，记录有代表性的事实，展示自己学习的进步。

要注意形成性评价与终结性评价的结合，即不仅要关注学生获得了什么，而且应该记录学生参加了哪些活动、投入的程度如何、在活动中有什么表现和进步等情况。动态观察学生在学习过程中的表现，细心了解其内心活动的变化，记录学生的每一点进步，并与过去相关的记录进行比较。

（三）评价形式

倡导评价方式的多样化。要对形成性评价和终结性评价给予同等重视，使发展变化过程成为评价的组成部分。物理教师要在教育、教学的全过程中采用多样的开放式的评价方法，如采用笔试、实验操作、课题研究、行为观察、成长记录档案、活动表现评价等方式评价学生。物理教师与学校要积极探索科学、简便易行的评价办法。

提倡建立学生学习记录档案。要通过学生的成长记录全面反映学生的发展情况，收集和分析能够反映学生学习过程、结果的资料，是客观、公正地评价学生学习的关键。在学生档案中，要收录物理学习的重要资料，例如：遇到的疑难问题及思考；在探究活动中最出色的表现；被否定过的观点；通过努力最后解决的难题；设计巧妙的小发明、小制作；考试和测验的信息；优秀的小论文、典型的作业、学习中的观察记录、社会调查与实践记录、教师和同学的观察与评价、来自家长的信息等。提倡记“课堂日志”和

“现场笔记”，把教学中发生的重要事情如实记录下来，客观描述、评价学生在活动中的表现。学校和教师要对收集的资料进行分析，形成对学生发展情况的分析报告，客观描述学生的成绩、优势和不足。提倡多主体评价，评价者可以是教师、家长，也可以是学生。

提倡评价方式的多元化。要根据学生的学习档案、笔试、实验操作技能的考核等多方面的表现，综合评定学生的学习与发展的水平。提倡一部分笔试采取开卷的形式，不能把考试成绩作为给学生分类的标签。

（四）关于学分管理、学习等级评定及高考的建议

所有学生要达到高中毕业水平，都必须完成物理 1、物理 2 的学习，必须从选修 1-1、选修 2-1、选修 3-1 系列中选学一个选修课程模块，即完成 6 个必修学分的物理课程学习。接着，学生可以根据自己的兴趣、发展潜能以及今后的职业需求再从选修 1、2、3 系列中选学若干个物理选修课程模块。

根据学生在相应课程模块的学习中评定的综合等级，决定学生是否获取相应课程模块的学分。在高中阶段物理课程的学习中，应允许学生跨年级、跨系列选修，允许学生重修、重考任一课程模块。

报考高等学校的学生，考试内容应包含共同必修课程物理 1、物理 2，以及部分选修模块。选修模块考试内容的选择，应根据报考学校的类别与专业的需要确定。学生的成长记录等形成性评价结果应该是高校录取学生的依据。特别强调高考招生的改革应与本课程标准的实施配套。

三、教科书编写建议

教科书是最基本、最重要的课程资源之一。在课程改革理念和目标的实施过程中，教科书的编写具有重要的作用。为此，根据普通高中课程改革的特点和高中物理课程标准的基本理念和目标，对

教科书的编写提出如下建议。

(一) 教科书编写要为全面落实课程目标服务

1. 理解科学领域的科目所担负的教育任务

现代科学不仅仅是一种知识体系，还包括科学精神、科学思维和科学方法。因此，教科书应从整体上认识和理解科学。教科书不应只是知识的载体，而应担负物理课程在知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观等多方面的教育任务。

2. 教科书的编写是一种再创造过程

教科书的编写依据首先是课程标准。在以模块形式呈现的物理课程中，在允许学生选修的情况下，教科书如何适应新型的课程结构，而不过分受相关内容的学科体系的约束，是编写教科书时应该探索的一个新课题。

教科书内容的深、广度既依据课程标准，又渗透着教科书编者对课程标准的领会；既有对科学内容的把握，又结合丰富的教学实践经验。教科书应该比课程标准的要求更具体，更充实，更生动，更便于教学的实施。所以，教科书的编写是一个再创造过程。

3. 倡导科学探究，注重科学探究质量

没有探究，就没有科学。高中阶段的物理课程要给学生提供必要的科学探究机会，让学生通过自己的思维、动手实验、查阅文献等，体验探究过程的曲折和乐趣，发展科学探究的能力，增强对科学探究的理解。高中阶段尤其要注重科学探究的质量。鉴于我国师生对于这样的学习方式还不熟悉，因此，教科书的编者应根据课程标准的基本理念和课程目标，在教科书的内容选择、呈现方式等方面为科学探究活动的实施创造机会和条件。

4. 教科书应为学生的自主发展创造条件

在以往的一些教育理念和实践中，教科书是教学的中心，教师的作用只是讲解教科书，以使學生掌握教科书，形成了这样一种关

系：教学时教科书通过教师展现在学生面前，考试时教科书经过教师过滤变为考题去检查学生。这样，学生并不一定需要直接与教科书建立联系，以至于有相当一批学生不读教科书，只看“笔记”，只做“习题”。

新的教学理念认为，教科书与师生的关系应该是教师、学生与教科书形成一个系统，相互影响、相互丰富、相互补充。教师应该努力促进学生与教科书的直接联系，在教师的影响下，发展和丰富学习的内容，从而使学生真正成为学习活动的主人，进入自主学习的境界。

教科书应为学生自主学习创造条件。为此，教科书编者既要严谨的态度撷取科学的果实，又要以轻松的笔调展现科学的魅力，并深入浅出地勾画出科学思想发展的脉络。

教科书不是唯一的课程资源。教科书应为引导学生利用更丰富的课程资源服务，如可列出参考书目和网站等。在网络时代，教师、学生、教科书都会在与网络的互动联系中丰富自己，从而使学生的学习活动走向自主与开放。

（二）内容的选择

1. 既要落实课程标准的要求，又要突出特色

课程标准对教学内容做了原则性的规定，成为教科书编写时选择教学内容的依据。但是，在课程标准的框架下，教科书在内容选择上允许并且应该有必要的自主空间。教科书中物理内容的顺序和方式不一定是课程标准中的顺序和方式。课程标准中的例子和活动建议只是为了说明内容标准而设置，教科书编者可以选用，也可以选用其他类似内容。物理学是一门基础科学，同样的内容主题，在程度、要求、呈现方式、侧重点等方面可以不同。对不同的学生，即使所学知识差异不大，能力要求也可以有一定差别。否则无法出现多样化的各有特色的教科书。

2. 坚持时代性与基础性相结合的原则

教学内容的选择应坚持时代性与基础性相结合的原则。教科书首先要追求为发展方向不相同的所有选课学生奠定必要的基础，同时也要以适当形式对有兴趣且有余力的学生提供更多的可供选择的学习内容，甚至可以对一些高中阶段不能完全掌握、但对开阔学生科学视野极为有益的内容，开一些“窗口”，以便帮助学习者开启科学的大门，踏上探究科学真理的道路。

3. 教科书的内容应重视科学的发生过程

科学过程是科学家群体从事科学活动的智力劳动过程。科学发展的历史表明，每一个科学上的新发现，特别是具有重大意义的科学发现，都为后继者提供宝贵的教益和启迪。¹教科书既应对科学过程所凝练、升华的科学思维方式和科学研究方法有较为精到的展示，让学习者汲取前辈科学家科学思维和研究方法的滋养；也要以鲜活的资料弘扬其科学精神和献身于科学的意志品质，使学习者受到生动的情感态度与价值观的熏陶和感染，有利于健全人格的养成。

4. 关注科学探究活动

高中阶段的物理课程要在提高科学探究的质量上下功夫。教科书应为此提供机会和条件：一方面把探究活动的方式引向多样化，如文献探究、网络查询等方法均可适当引入高中物理教学；另一方面加大研究性学习的力度，为较深入的科学探究奠定基础。科学探究活动的具体内容、方式和要求等，应根据不同模块的性质和任务有所不同。例如：大部分的模块可以以探究教科书中所涉及的科学规律为主；偏重技术领域的模块可以以操作或制作性探究活动为主；偏重科学原理领域的模块可以以理论性探究活动为主；偏重社会领域的模块可以以验证物理学发展史中重大发现的探究活动为主；而专题研究性模块可以以探究具有较高科技含量的具有新鲜感的物理问题为主，并可安排一些开放性探究课题。

观察实验、抽象思维与数学方法相结合，是物理科学探究的基本方法。教科书要引导高中学生从科学探究中得到感悟和体验。

5. 重视发展学生的科学思维能力

教科书要在发展学生“抽象与概括、分析与综合、推理与判断”等科学思维能力方面，比义务教育阶段的物理教科书向前推进一步。义务教育阶段较多的是直接概括；在高中阶段，由于学生抽象思维能力的提高和高中物理课程所研究问题的深化，则较多地要求在抽象的基础上进行概括，且分析的深度和综合的广度也有所提高。在义务教育阶段，物理规律多是由观察和实验直接得出的；在高中阶段，有些物理规律要经过推理得出，而且处理问题要较多地运用推理和判断。

科学的语言表达能力与科学的思维能力是密切相关的。物理图象是科学表达的一种“语言”，编写教科书要重视包括图象在内的科学语言的运用以及教育功能的展现。

6. 优化练习和习题的选择

一个好的习题，就是一个科学问题。在设计练习和习题时，应多选择有实际科技背景或以真实物理现象为依据的问题，既训练学生的科学思维能力，又联系科学、生产和生活的实际，因而具有生命力。切忌那种脱离实际的纯“思辨游戏”式的题目。

（三）内容的组织与呈现

1. 教科书应成为提出问题、分析问题和解决问题的范例

教学内容在教科书中出现的顺序与方式，每项内容所用的篇幅等，都体现一定的教育思想和教学理念。科学始于观察，思维源于问题，教科书在讲解物理概念、原理和规律时，应从观察和问题出发，引导学生展开想像的翅膀，提出各种可供检验的猜想和假说，再经过分析和验证，直到问题的解决。因此，教科书本身就是一个如何提出问题、分析问题和解决问题的范例。这样就能使学生既理

解了概念、原理和规律本身，又能领悟科学研究方法，同时也降低了学习难度。

在此基础上，恰当揭示物理概念、原理和规律的实质及蕴含的物理思想，努力做到“复杂问题简单化，简单问题理性化，理性问题具体化。”

2. 为实施探究活动提供指导和帮助

从整体上说，科学探究活动对于教师和学生都是一件新事物，教科书应该给予指导和帮助，要遵循由浅入深的原则。例如，可以把比较简单的、局部的探究活动和研究性学习的内容安排在前面，对于较复杂的探究活动，教科书可以给出较为详细的指导。随着学习深入，探究和研究能力增强，学生自行设计和选择的内容可以逐渐增多，完整的探究活动和深入的研究性学习比例逐渐加大。

3. 呈现形式要生动活泼

教科书的呈现形式要生动活泼，文字要有较强的可读性和欣赏性。图片是呈现科学情境的重要形式，在选择图片时应内容、时代性上下功夫。版式要新颖，恰当处理版面和内容的关系，力求全书图文均衡、图文并茂、相得益彰。

适当把信息技术的应用渗透到教科书中。例如，把录像带、光盘和文字教科书构成一种统一的课程资源，都是扩展教学渠道的有益探索。

4. 教科书应传递多种有教育价值的信息

教科书应传递多种有教育价值的信息。在教科书（特别是其中的图片）传递的信息中，与科学内容相伴的还有大量其他信息，这些信息也是宝贵的课程资源，同样对学生起着潜移默化的教育作用，不可忽视。例如，教科书中的图片和数据表格，应该尽可能选用与内容要求相符的最新科技成果，特别要反映我国科技发展的新面貌。用这样的教科书，使学生除了学到科学知识和科学方法外，还能感受到时代的脉搏，保持积极向上的精神状态。图片中的人物性别和

民族角色的呈现，要反映我国男女平等和多民族国家的形象。

科学是全人类文化发展和进步的结晶，在涉及物理学发展史和科学家的事迹时，要注意世界上多种文明对科学发展的贡献，要恰当介绍和评价中华文明的贡献。

（四）突出教科书的特点

高中物理课程是科学领域中的一部分学习科目。基于既要保证共同基础又要满足选择性的课程要求，物理学科又设计了若干模块。课程标准按模块对科学内容提出了基本要求，但没有规定内容的具体组织方式和呈现形式。教科书的编者应该在课程标准要求的基础上，参照上述的编写建议，突出自己的编写特色。

城市地区和农村地区、经济发达地区和不发达地区，学生的生活经验、视野和学习条件差异很大，编者应该为不同的学生编写不同的教科书。我国地域辽阔、人口众多，社会经济文化发展极不平衡，迫切需要多样化的各具特色的教科书。

四、课程资源利用与开发建议

课程资源包括教科书、教师和学生的教学用书、科技图书、录像带、视听光盘、计算机教学软件、报刊、互联网、图书馆、实验室、专用教室、实践基地，以及校外的博物馆、展览馆、科技馆、公共图书馆、电视节目、工厂、农村、科研院所等。课程资源是决定课程目标能否达成的重要因素之一。充分利用现有的课程资源，因地制宜，多渠道、多方式地开发新的课程资源，是切实提高教学效益、促进课程改革实施的重要途径。

（一）重视教科书等文字课程资源的利用与开发

我国地域辽阔、人口众多、经济社会发展不平衡，应该组织编

撰适应不同地区需要、不同特色的多样化的教科书。

倡导不受某一种教科书的束缚，吸收和利用各种有利于学生发展的课程资源。教师应根据本校特点和学生的需求，精选课程资源，充实物理课程的教学内容。组织社会力量编写某些教学材料，并指导选择、利用这些资源。

各种科技图书、科技期刊和报纸是物理课程的重要文字课程资源。学校图书馆应该向全体学生开放，教师应指导学生有效地阅读科技图书、科技期刊和报纸，激发学生热爱科学、探索科学的热情，拓展学生的知识面，促进学生自主地学习。

（二）加快多种媒体课程资源的利用与开发

现代信息技术的迅猛发展和网络技术的广泛应用，为物理课程提供了丰富的课程资源。将信息技术与物理课程整合，既有利于学生学习物理知识和技能，又有利于培养学生收集信息、处理信息、传递信息的能力。

1. 常用课程资源的开发和利用

挂图、幻灯片、投影片、录像带、视听光盘、多媒体软件等都是常用的课程资源，这些资源有利于创设形象生动的物理情景，丰富物理教学的内容，激发学生的学习兴趣，促进学生对知识的理解和掌握。

多媒体计算机已经显示出它在科学教育中的巨大发展潜力。在物理课的学习中，应根据实际内容的需要，选用多种类型的多媒体辅助教学软件，重视传统媒体和计算机多媒体的有效利用，充分发挥它们在物理教学中的功能。

加强课程资源的管理，尽快建立多媒体课程资源的数据库，努力实现跨学校多媒体资源的共享，以提高利用效率。

2. 积极开发和利用网络课程资源

网络技术丰富了课程资源。局域网的构建为物理课程资源的开

发和利用提供了机遇。为学生创设基于网络下的自主学习环境，让学生学会独立学习和合作学习；充分利用诸如电子书籍、电子期刊、数据库、数字图书馆、教育网站和电子论坛等网上物理教育信息资源，使教学媒体从单一媒体向多种媒体转变；使教学活动从信息的单向传递向双向交换转变；使学生从单独的学习向合作学习转变。

3. 重视广播和电视课程资源

广播和电视的科技信息是直观和重要的课程资源。倡导教师实时收集这些课程信息，丰富物理教学的内容，例如，航天发射、核电站、纳米技术、环境保护等。鼓励学生课后主动地通过这些渠道丰富自己对教学内容的理解和认识，开阔视野，成为课程资源的建设者。

（三）开发实验室的课程资源

实验是物理课程改革的重要环节，是落实物理课程目标、全面提高学生科学素养的重要途径，也是物理课程改革的重要资源。

1. 建立开放性实验室

观察现象、进行演示和学生实验，能够使学生对物理事实获得具体、明确的认识，这是理解概念和规律的必要的基础。观察和实验对培养学生的观察和实验技能，培养实事求是的科学态度，引起学习兴趣，具有不可代替的重要作用。大力加强演示和学生实验：学校和教师应根据课程标准的要求安排足够的学生实验和演示实验；应最大限度地利用实验室现有的器材，力求利用多年闲置的器材开发新的实验；充分地开发和利用实验室的丰富课程资源，尽快改变实验室的封闭式管理状态，实验室应该尽快向学生开放，鼓励学生主动做课外实验。

2. 倡导利用日常器具做实验

实验室的课程资源不仅限于实验室的现有设备，学生身边的物

品和器具也是重要的实验室资源。利用日常器具做实验，不但具有简便、直观等优点，而且有利于学生动手，发展学生的实验技能，培养学生的创新意识。

3. 信息技术要进入物理实验室

重视将信息技术应用到物理实验室，加快中学物理实验软件的开发和应用，诸如通过计算机实时测量、处理实验数据，分析实验结果等。

（四）社会课程资源的开发和利用

社会课程资源主要来源于报刊、电视、科技馆、博物馆、公共图书馆，以及工厂、社区、农村、高等院校和科研院所等。为了让所有学生受到良好的科学教育，除了学校教育的主渠道之外，充分开发社会教育资源，逐步建立校内、外课程资源的转化机制，实现课程资源的广泛交流与共享。

互联网可以用于支持师生之间和学生同伴之间的沟通。除了传递教育信息外，可作为认知工具来用。在互联网上的科学教学网站与传统的课堂教学相比具有个别化、交互性、信息资源的丰富性和时空不限性，鼓励教师和学生能熟练运用这种新的资源。教师应向学生介绍与科学教育相关的网站。

科技馆、博物馆等场馆集中了许多有用的大、中型科学教育的器材，教师应充分利用这些科技教育资源，有目的地组织学生参观学习，这种感受和体验是课堂教学所不能替代的。

附录 1 物理实验专题

开设“物理实验专题”模块，目的是使学生较为深入地学习物理实验的有关理论、方法和技能；进一步提高学生的实验素养，激发学生实验探究的兴趣；增强学生的创新意识；培养学生实事求是、严谨认真的科学态度；养成交流与合作的良好习惯；发展学生的实践能力。

在本模块中，学生应完成不同难度的实验，原则上实验数量不少于 8 个。

本模块的设计尤其注重从以下几个方面培养学生：

- 经历实验探究过程
- 强化实验方案的自我设计
- 深入对实验过程和实验误差分析
- 重视对实验方案和实验结果评估

1. 内容标准

(1) 通过典型实例，认识实验在物理学发展中的重要地位和作用。了解可重复性和可控制性是对物理实验的基本要求。

例 1 赫兹通过实验发现了电磁波，验证了麦克斯韦的电磁场理论。

例 2 收集资料，了解科学界对冷聚变的争议。

(2) 通过实验认识测量的意义；理解系统误差与偶然误差、绝对误差与相对误差，以及有效数字的概念；会用有效数字表达测量结果；知道精度和准确度的区别；能对实验误差进行初步分析。

例 3 判断测量的优劣。用螺旋测微器测量厚度分别为 20 mm 和 2 mm 的钢板，绝对误差都是 0.01 mm，但前者的相对误差较小，

测量质量较高。

(3) 初步具有发现问题、提出实验研究课题的能力；能根据实验目的，设计并讨论实验方案，确定科学、合理的实验步骤。

(4) 能根据实验要求合理选择并安装实验器材，正确进行实验操作。对较复杂或没使用过的仪器，能读懂仪器说明书，并按说明书正确使用该仪器。具备用已有的知识和设备能否完成实验的判断能力。能排除实验中出现的—般故障。

例 4 按照说明书使用示波器。

(5) 能正确观察和如实记录实验现象和数据，养成实事求是的科学精神。会用正确的方法处理实验数据，得出实验结论。

例 5 利用表格、图象方法分析、处理实验数据。

例 6 用传感器和计算机实时采集和处理实验数据。

(6) 在实验过程中能与他人合作交流。能够对实验方案和实验结果进行评估和反思，具有对结果进行质疑、改进方案的意识。能够用科学语言，正确地写出实验报告。

2. 实验示例

本模块的实验示例是供选择的内容。为了适应不同地区、不同学校的情况，学校可以自行开发实验项目。

例 1 研究弹簧振子的周期与小球质量的关系。

例 2 用冲击摆测弹丸的速度。

例 3 用滑块、气垫导轨、数字毫秒计等研究动量守恒定律。

例 4 用摄像机、数码相机或频闪照相研究物体的运动。

例 5 用变阻器设计几种不同的控制电路。

例 6 把电流表改装成多量程电流表、电压表或多用电表。

例 7 探究大容量电容器对电路的影响。

例 8 测定自来水的电阻率。

例 9 用电桥和热敏电阻测温度。

- 例 10 选用传感器制作控制电路。
- 例 11 探究静电屏蔽和电磁屏蔽现象。
- 例 12 用电解法测定元电荷。
- 例 13 研究霍尔效应。
- 例 14 将 CD 光盘做为反射光栅，测定其光栅常量。

附录2 物理专题研修

本模块是一个以发展学生自主学习能力和独立探究能力为主要目的模块。

本模块的特点是：由学生自主确定学习内容的专题；独立阅读教科书和研修其他学习资料；在教师指导下主动收集探究的相关信息；独立操作实验；结合自己的原有认知对所获得的信息进行选择、加工和处理。

本模块研修的内容，包括以下方面：

- 学生尚未学过的某个物理知识专题
- 物理学与经济、社会发展互动专题
- 物理知识与技术联系专题
- 其他与物理知识相关学生感兴趣的专题

本模块对学生学习水平的评价，在重视研修成果的同时，更加关注学生自主学习过程。研修的原始资料、实验记录、调查记录以及由此形成的专题研修报告，都是评价学习水平的依据。专题研修报告不仅要陈述所研修的知识结论，还应反映研修的过程、方法以及收获和反思。本模块的专题研修报告应不少于3 000字。在学生完成专题研修报告后，还应进行答辩和交流，以展现成果、发现不足、促进发展。

1. 内容标准

(1) 能在教师指导下根据已有物理知识和条件选择研修专题。

(2) 对于以阅读文献为主的研修专题，能根据专题内容选择和确定有关物理教科书和学习资料，有针对性地阅读纸介质、电子媒体资料中的相关内容，会使用摘抄、旁批、下载、编辑等方式收集信息。

(3) 对于以实验探究为主的研修专题，能合理提出假设，设计探究计划，通过观察、调查或实验获取有关信息。

(4) 能根据所获取的信息，通过独立思考和相互交流，获得与研修专题有关的物理知识。

(5) 能写出专题研修书面报告，并进行口头交流。

(6) 理解所研修的物理知识，能用该知识分析、解决具体物理问题，并能完成有关知识答辩。

(7) 能承受研修过程中的挫折，勇于克服研修中的困难，增强研修的自信，体验研修成功的愉悦。

2. 专题示例

角动量守恒

张老师在课堂上播放了一段冰上芭蕾的录像片，学生看到运动员在原地旋转。当运动员把水平伸直的双手向身边收拢时，转速越来越快。张老师问学生：运动员此时并没有受到任何外界的推动力，转速为什么会越来越快呢？学生议论，不得其解。张老师告诉学生：这是与一个叫“角动量”的物理量有关。对刚体转动现象的解释，涉及到角动量守恒的知识。

李辉决定把这个问题作为《物理专题研修》的课题。他在图书馆查找物理教科书，翻阅到有几本教科书中在有关刚体转动的内容中有角动量和角动量守恒的名词，便把书借回家自学。

李辉发现其中的一本书比较容易看懂，决定以这本书为基础进行自学。他先通读这本书的相关章节，边读边把重要的内容简要摘录在笔记本上。通读后他知道了角动量、转动惯量、角动量守恒等知识的意义。这本书正好有一段解释冰上芭蕾运动员收拢双手时为什么越转越快的原因。李辉看懂了这段叙述，知道这是因为角动量守恒时运动员收拢双手减小了转动惯量从而角速度增大造成的。

李辉准备通过实验来体验和验证书上所写的这段解释。他利用父亲书房中的那把转椅，自己坐在转椅上把两手水平伸直，让父亲转动转椅后放手，随后李辉把两手往胸前一抱，转椅确实转得快了。他转而又想：如果实验时我能增大转动惯量的变化量，转椅转动速度的变化应该更加明显。为了验证这一想

法，李辉又重复刚才的转椅实验，不过这次他两手不是握着空拳，而是握住了平时锻炼身体用的两只铁哑铃，因为转动惯量的大小按照书上说与相关物体的质量有关。李辉的父亲费了很大的劲才把转椅转到原先的转速，转动的李辉突然把平举的铁哑铃收到胸前，转椅转得快多了。他又做了几次，情况均如此。李辉把实验的器材、步骤和现象都记录在自己的笔记本上。

李辉准备整理自己的学习笔记，他把笔记本中所记录的内容用自己看得懂的简练词汇通过方框图来组织它们的树状结构，其中包括“问题提出”、“有关概念”、“各量关系”、“讨论”、“验证”、“应用解释”、“疑惑”等枝干，枝干下面还分别画出了由不同小问题组成的“树叶”。

为了优化“知识树”的结构，李辉开始选读其他几本书。其中一本书中有一段文字叙述，把力矩跟角动量的关系与力跟动量的关系进行了对比，李辉看了之后，豁然开朗。他决定把这部分内容也纳入“知识树”中，但不是照抄，而是用列表的方法来呈现。他列表时注意到，在相关物理量对比和相关物理公式对比中，两者都只相差一个长度 L 。力跟动量变化率的关系是他原来学过的知识，把新学的内容融入自己原来的知识中，理解起来容易多了。

在阐述角动量守恒定律的应用时，书中还说到一个叫“猫旋”的实例。是说四脚朝天的猫能在空中自己把身体翻转过来变为四脚落地，还说体育运动中也有类似的应用。李辉琢磨了半天也不知道猫是怎样转身的。他好不容易找到邻居家的一只猫来做实验，猫确实能在空中翻身，但动作太快，一下子就转过来了，他还是不明白。李辉想：既然体育运动有类似的应用，为什么不从因特网上的有关体育网站或是因特网上的中国数字图书馆去查询这方面的资料呢？

借助因特网，李辉终于明白了，“猫旋”实际上是利用弯曲的猫在以它的上半身或下半身的轴线为转动轴时，其上半身和下半身的转动惯量不相同，由于空中的猫角动量守恒，因此猫的上半身和下半身沿相反方向转动时，其上、下半身转过的角度不同。在空中猫先使半个身子转过来，再换一个转动轴，使另外半个身子转过来，猫便在空中翻了个身。

李辉把这个专题的研究过程和研究的结论写成了学习报告。

学期快结束了，按照学校的要求，李辉需要把自学的专题向全班作口头汇报，还要准备答辩。李辉草拟了演讲提纲，提纲的第一部分介绍自己的研究过程，第二部分是根据自己的总结的“知识树”结构所写的研究结论。李辉还把研

究过程中的原始材料归类整理成一个系统资料，和学习报告放在一起向全班展示，答辩后把它们交给老师作为评价依据。

答辩时，张老师给李辉提了一个问题：“在宇航飞行时人们处于失重状态。失重给宇航员的生活和工作带来很大不便，因此，有必要制造一个人工‘重力’。圆周运动的规律告诉我们，圆周运动能使物体造成超重，如果制造一个装置能使航天站中的各个物体都绕着航天站外的某轴线做匀速圆周运动，人造‘重力’就可能实现。你能不能应用自学的知识思考这种装置的可能性？”

显然，张老师是启发李辉用角动量和角动量守恒的知识来创思这种装置。李辉想到自己手握哑铃做的转动实验。既然物体绕航天站外的轴线做匀速圆周运动就能使物体产生“重力”，铁哑铃不就是在做圆周运动吗？如果没有空气阻力和转椅的摩擦力，手握的铁哑铃是可以永远不停地做匀速圆周运动的。李辉把右手的哑铃当成航天站，自己的双手当成一个支架，再在左手的哑铃位置上安装一个配重，就能达到上述目的。李辉设想：当这个装置进入轨道后，设法使航天站和配重通过反冲运动，分别获得一个使系统沿同一方向转动的力矩使系统转动，就像李辉父亲使转椅开始转动那样。当系统获得一定的转速，这个转速使航天站做匀速圆周运动的向心加速度和地面上重力加速度相当时撤去动力。这个时候，根据角动量守恒的条件，航天站和配重所构成的系统就能以不变的角速度不停地转动下去，航天站便可以不停地做匀速圆周运动，人造“重力”也就实现了。李辉按照这个思路进行答辩，张老师和同学们都觉得不错。

刘娟同学提出了不同意见，她说：“尽管这个装置从物理原理上来说是可行的，但从实用的角度来看是不可行的，因为把那样一个巨大的配重送上太空要耗费大量的资金，不值得。我的建议是把配重做成另一个航天站，同时送上太空，两个航天站绕着它们的中点转动。”

李辉觉得有道理。但罗敏同学说：“把两个航天站隔开来我总觉得不太好，而且用于连接它们的支架也是一种浪费，不如把支架改成一个管形通道，一方面它可以用来固定两个航天站，另一方面，还可以使一个航天站中的人到另一个航天站中去。”

张老师说：“罗敏的主意不错。不过大家想想，按照罗敏的设计，航天站中的人是怎样从通道中走过去的？”张老师说话的语气强调那个“走”字。大家思考了好一会儿，都在思考宇航员是怎么“行走”的。张老师接着说：“从

航天站里面看，通道实际位于宇航员的头顶上，宇航员要从通道进入另一个航天站，他必须沿着通道中的梯子往上攀登。宇航员越前进‘重力’越小，当他到达通道中点时是完全失重的，再前进，‘重力’的方向就颠倒过来了。这样看来，这个通道只能作为攀登的过道，想把它用来作为宇航员平时工作、生活的场所就会有困难，这么长的通道平时不能派上用场，它的经济效益还有待于提高。”其实，罗敏的建议大家已经觉得非常精彩了，但张老师进一步又提出了怎样把通道变为宇航员平时工作、生活场所的问题。“这倒也确实是个问题”，同学们在小声议论。

李辉突然说“有了！”他自信地说：“我把整个航天站做成密封的圆环状，宇航员在环形舱内工作，圆环的每一段既是宇航员的工作或生活场所，又是通道，宇航员可以在整个环形舱内行走一圈回到出发点。”李辉最后小结说：“这个环形舱从地面发射到达预定轨道后，通过动力使环形舱获得一定角速度绕圆环的中心转动，撤去动力，由于角动量守恒，环形舱可以不停地转动下去，宇航员便可以在类似地面重力的情况下生活了。”

张老师高度评价李辉的专题研修过程和全班的交流，并建议李辉把交流的结果写一篇文章向有关杂志投稿。张老师的话激起了全班热烈的掌声。

●本案例所体现的内容标准为（1）、（2）、（4）、（5）、（6）、（7）。

●本案例所提倡的观念和方法见下表。

	案例提倡的	案例不提倡的
1	学生主动获取各种学习资源中的信息	学生被动接受由教师单一提供的信息
2	教师是学生学习的指引者	教师是知识的传授者
3	学生建构自己的知识体系	教师传授现成的知识
4	学生选择自己的学习方式	教师按统一的模式教学
5	学生逐步地完成知识建构	教师在课堂上呈现知识的全部
6	学生体验到成功的愉悦	学生承受考试的压力
7	重视对学习过程的评价	只按对知识的接受情况评分
8	集体智慧是学习的共同财富	学生封闭性地学习