

职工高等工业专科学校

普通物理学教学大纲

(草 案)

工科各专业试用

(170学时)

高等教育出版社

一九八三年十二月

本教学大纲系由教育部委托本溪钢铁公司职工学院、大连仪表厂职工大学、天津市河北区职工大学、北京市朝阳区职工大学和上海市业余工业大学起草，由上海市业余工业大学负责汇总，并征求了有关学校和教师的意见，经教育部在一九八三年十一月召开的职工高等工业专科学校教学大纲审订会议审订。

本大纲适用于三年制职工高等工业专科学校各专业。四年制业余职工高等工业专科学校可根据有关教学计划所规定的学时数安排本教学大纲的教学内容。

普通物理学教学大纲 (170学时)

理论教学内容 (140学时)

绪 论

物质与运动。物理学的研究对象和一般研究方法。物理学与科学技术及实现四个现代化的关系。普通物理学在职工大学工科各专业教学计划中的地位与作用。

第一部分 力 学

(一) 质点运动学和牛顿运动定律

参照系和坐标系。质点。时间和时刻。

位置矢量。位移、速度、加速度。运动方程。运动迭加原理。切向加速度和法向加速度。

角位移、角速度、角加速度。角量与线量的关系。

牛顿运动定律。惯性、质量、力的概念。力学量的单位和量纲。惯性系。*非惯性系中的力学定律，*惯性力。

(二) 功、能和动量

功、变力的功。功率。动能，动能定理。保守力与非保守力。势能（重力势能、弹性势能、*引力势能）。功能原理。机械能守恒定律。普遍的能量转换和守恒定律。

动量、冲量、动量定理。动量守恒定律。碰撞。

(三) 刚体的定轴转动

刚体的平动、转动和定轴转动。力矩，转动惯量，转动定律。力矩的功和转动动能。角动量和角动量守恒定律。经典力学的适用范围。

第二部分 机械振动和机械波

(一) 机械振动

谐振动。谐振动的动力学和运动学方程。频率、圆频率、周期、振幅和周相。谐振动的旋转矢量表示法。

谐振系统的能量。阻尼振动、受迫振动和共振。

同方向同频率谐振动的合成，*同方向不同频率谐振动的合成，*相互垂直方向谐振动的合成。

(二) 机械波

弹性媒质中波的产生和传播。纵波和横波。波速、波频与波长的关系。平面简谐波方程。

波的能量，能流，能流密度。*平面波和球面波。

惠更斯原理。波的反射和折射。波的衍射现象。

波的迭加原理。相干波及干涉。驻波。

第三部分 气体分子运动论和热力学基础

(一) 气体分子运动论

分子运动论的基本概念。气体的状态参量。平衡态。理想气体状态方程。理想气体的压强和温度的统计解释。玻耳兹曼恒量。能量按自由度均分原则。理想气体的内能。

气体分子速率分布。

平均碰撞次数和平均自由程。*气体的迁移现象。

*真实气体。*范德瓦耳斯方程。

(二) 热力学基础

系统的内能、功和热量。热力学第一定律及其对理想气体等值过程的应用。气体的摩尔热容量。绝热过程。

循环过程，卡诺循环。热机的效率。热力学第二定律的两种表述。可逆过程和不可逆过程。*卡诺定理。*热力学第二定律的统计意义。

第四部分 电 磁 学

(一) 静 电 场

电荷。电荷量子化。电荷守恒定律。库仑定律。

静电场。电场强度。电场强度迭加原理。电场强度的计算。电力线，电通量。真空中的高斯定理。

电场力的功。电场强度的环流。电势能，电势，电势差

及其计算。等势面。电场强度与电势的微分关系。

导体的静电平衡。导体上的电荷分布。*静电屏蔽。

电介质的极化。电位移矢量。电介质中的高斯定理。

电容器的电容。简单电容器电容的计算。电场能量，电场能量密度。

(二) 恒 稳 电 流

恒稳电流形成的条件。电源电动势。

电流强度。电流密度。欧姆定律及其微分形式。*焦耳楞次定律的微分形式。

闭合电路和一段含源电路的欧姆定律。*基尔霍夫定律。

*金属导电的经典电子论的基本概念。

(三) 电 流 与 磁 场

基本磁现象。磁场。磁感应强度。

磁力线，磁通量。磁场中的高斯定理。

毕奥-沙伐-拉普拉斯定律。安培环路定律。运动电荷的磁场。

磁场对载流导线的作用力——安培定律。电流强度单位“安培”的定义。

磁场对载流线圈的作用力矩。载流线圈的磁矩。洛伦兹力。带电粒子在电磁场中的运动。*霍尔效应。

物质的磁化。磁介质。磁场强度矢量。磁介质中的安培环路定律。铁磁质，磁滞现象，*磁畴。

(四) 电 磁 感 应

电磁感应的基本定律。

动生电动势。*用电子论解释动生电动势。磁场中转动线圈的电动势。

感生电动势。*涡电流。

自感和互感。磁场能量，磁场能量密度。

(五) 电磁场和电磁波

涡旋电场。位移电流。麦克斯韦电磁场理论的基本概念。*麦克斯韦方程组的积分形式。

电磁振荡。电磁波。电磁波谱。

第五部分 波动光学

(一) 光的干涉

光波。光矢量。

相干光的获得。杨氏双缝干涉。光程。等厚干涉（劈尖、牛顿环）。*等倾干涉。*迈克耳孙干涉仪。

(二) 光的衍射

光的衍射现象。惠更斯-菲涅耳原理。单缝衍射。光栅，光栅光谱。

(三) 光的偏振

自然光和偏振光。反射光和折射光的偏振。布儒斯特定律。光的双折射现象。偏振片。马吕斯定律。*人为双折射及其应用。

第六部分 近代物理基础

(一) 狭义相对论简介

狭义相对论基本原理。狭义相对论时空观。
质量和速度的关系。质量和能量的关系。

(二) 光的量子性

热辐射现象简介。普朗克量子假设。

光电效应的基本定律。光子假设，爱因斯坦方程。*康普顿效应。光的波粒二象性。

(三) 原子结构

原子的有核模型。原子光谱的规律性。玻尔的氢原子理论。能级。*量子数。*原子的壳层结构。*元素周期表。

半经典量子论的缺陷。*德布罗意假设。*实物粒子的二象性。

(四) * 原子核和基本粒子

原子核的组成，原子核的结合能。核衰变。核反应。裂变和聚变。加速器。基本粒子简介。

(五) * 半导体简介

固体的能带。导体、半导体、绝缘体。半导体的导电机构。p-n结。

(六) 激光

激光的特性。产生激光的基本原理。激光的应用。

实验部分 (30学时)

(一) 绪 论

- 实验课的目的、任务和要求。实验室规则。
误差计算。有效数字的运算。实验图线的描绘。

(二) 力学、热学和分子物理学

1. 基本测量 (游标尺、螺旋测微计、物理天平)
2. 重力加速度的测定 (自由落体或单摆)
- *3. 速度和加速度的测定 (气轨滑块)
- *4. 金属杨氏模量的测定 (光杠杆法或悬架水准法)
- *5. 物体转动惯量的测定 (三线悬摆法或扭摆、转动惯量仪)
6. 动量守恒和机械能守恒定律的研究 (气轨或冲击摆)
- *7. 金属线胀系数的测定
- *8. 液体或固体比热的测定
- *9. 空气 γ 值的测定

(三) 电 学

10. 模拟法测绘静电场分布
- *11. 线性电阻与非线性电阻的伏安特性曲线
12. 电表的改装 (电压表、电流表)

- 13. 惠斯登电桥测电阻
- 14. 电动势的测定 (电位差计法)
- *15. 磁感应强度的测定
- *16. 示波器的使用

(四) 光 学

- 17. 光的干涉 (牛顿环、劈尖或双棱镜)
- *18. 衍射光栅测光波波长
- *19. 光的偏振
- *20. 参观性实验 (例如, 红外、激光等新技术以及某些数量较少而学生不宜亲自动手的实验和仪器, 根据各校的具体情况而定。)

附：普通物理学教学大纲说明

一、本课程的地位和任务

物理学是研究自然界中最基本、最普遍的运动形式及其规律的科学。它是其它自然科学和工程技术的基础。普通物理学是职工大学工科各类专业的一门重要的必修基础课。

本课程的教学目的和任务是：

使学生对普通物理学的基本内容有较全面而系统的认识，掌握基本概念、基本原理和基本规律，了解物理学所研究的各种运动形式之间的联系，初步了解物理学近代发展的概况；

使学生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而较严格的训练，培养学生分析问题和解决问题的能力；

使学生对物理学的建立和发展过程有所认识，培养学生正确的思想方法和研究问题的方法，促进学生辩证唯物主义世界观的建立。

总之，是为学生在学习专业知识和近代科学技术方面打下必需的物理基础，使学生适应我国四化建设的要求。

二、本课程与其它有关课程的联系和分工

普通物理学与许多基础课、技术基础课有较密切的联系，必须处理好本课程与有关课程的关系。既要避免不必要

的重复，又要与其它课程衔接得适当。为此，应注意以下几点：

1. 要切实保持普通物理学的科学系统性和基本内容的完整性，不宜过份强调结合专业。对于工科类的所有不同专业均应达到本大纲所规定的基本要求。

2. 注意与中学物理的衔接，使学生已掌握的物理知识逐步达到普通物理的要求，避免不必要的重复。在力学部分尤其要处理好这一点。

3. 本课程与高等数学有密切的联系，应尽量运用高等数学表述物理规律和分析问题。在运用高等数学的过程中要注意到循序渐进，逐步引深。为了使具有必需的高等数学预备知识，本课程宜于第二、三学期开设。

4. 本课程与某些技术基础课有较密切的联系，如理论力学、电工基础、电工学、热工学等。在保持本课程基本内容完整的前提下，凡涉及到的技术基础课的内容在本课程中应尽量不重复、不扩展。

5. 对于不同专业，在部分内容的选取和课时安排上可略有不同。

三、本课程的基本要求

普通物理学研究各种最基本的运动形式，内容丰富，涉及面广。为了使达到本课程的基本要求，在教学中必须分清主次，突出重点，贯彻“少而精”的原则。

对于本课程中的基本概念、基本原理、基本规律等基本内容中的重点，在教学中必须精讲多练使学生较牢固地掌握，对于其它一些基本内容，在讲课中也必须阐述清楚，使

学生正确理解，基本掌握，为了确保学生把基本内容学到手，还有一些内容的教学要求可以放低一些，要求学生一般性的了解，以便在今后需要时继续提高。

大纲中带“•”的部分是选讲的内容，教师可根据专业要求、学生基础和学时安排而自行决定。

根据本课程的目的和任务，必须处理好经典部分与近代部分的关系，应当做到“保证经典，兼顾近代”。经典部分是基础，应切实加强，但近代部分也必须有所介绍，以开阔学生的视野，有利于了解有关的现代科技成就。

在教学中应注意不断改进教学方法。根据职工大学学生的特点，在讲课时可配合教学内容适当多举些例题，以利学生理解掌握。应充分利用演示实验、挂图、幻灯、电影、录像等形象化的教学手段。必须逐步培养学生的自学能力，有些内容可以安排学生自学。在教师引导下的课堂讨论有利于提高学生思考问题、分析问题和解决问题的能力，要充分利用这种教学形式。

普通物理实验是本课程的基本实践环节，也是培养学生科学实验能力的基础训练。在整个物理学的教学过程中，必须十分重视对学生实验技能的训练。普通物理实验的教学要求是：

使学生掌握一些基本物理量的测量方法，熟悉常用仪器的原理并能正确使用，正确记录、处理实验数据，写出完整的实验报告。要注意培养学生严肃认真的工作作风，实事求是的科学态度，爱护国家财物和遵守纪律的优良品德。

为了切实加强实验环节，普通物理实验要单独考核。实验课不及格者，理论考试的成绩不予承认。

各部分内容的基本要求如下：

绪 论

在绪论中，初步阐明自然界的物质性和运动性，指出物理学的研究对象和它在四化建设中的重要作用，初步介绍物理学的研究方法。

第一部分 力 学

力学是普通物理中最基本的部分，它是后续各部分的基础。普通物理学中的力学部分应在中学物理的基础上加以提高。对于中学物理里已讲过的一些内容作概括性的讲述，使学生加深理解力学的一些基本概念并掌握机械运动的特点和基本规律。还应注意培养学生的思维能力，使学生逐步掌握大学的学习方法。

鉴于学生在中学物理力学中已学到一些初等的解题方法，普通物理应在此基础上进一步提高，要初步应用微积分、矢量代数等数学工具。这不仅有助于加深学生对一些物理概念的理解，而且也是对学生运用高等数学解决物理问题能力的初步训练。

力学部分以牛顿定律和守恒定律（机械能守恒、动量守恒）为中心。重点内容是：

位移，速度，加速度；

牛顿运动定律，惯性、质量、力的概念；

功，动能，动能定理，势能，功能原理，机械能守恒定律；

动量，冲量，动量定理，动量守恒定律。

教学要求：

1. 要求学生熟悉运动方程的矢量形式及其分量形式，

能用已知的运动方程求速度、加速度和简单的轨道方程。

2. 强调位置、速度、加速度的瞬时性、矢量性以及运动的相对性、独立性。要求学生正确理解切向加速度和法向加速度的物理意义并能进行简单的计算。

3. 在直线运动和抛体运动中, 要求学生用建立坐标的方法解有关问题。

4. 讲清圆周运动中角量与线量的关系, 把圆周运动中的角量运动方程与直线运动的运动方程作类比。

5. 牛顿定律可作总结性讲述。在讲课时要着重阐明惯性、质量和力等基本概念, 讲清重力、弹性力和摩擦力。要求学生掌握应用牛顿定律解题的基本思路和方法, 能熟练地用牛顿定律的矢量形式及其在直角坐标系中或沿轨道切向、法向的分量形式解题。

6. 要把功的计算要求提高到变力作功的问题上来。要讲清保守力作功的特点, 从而使学生正确理解重力势能和弹性势能等基本概念。要求学生能用功能原理较熟练地解题。

7. 讲清动量和冲量的意义, 强调它们的矢量性。在讲述质点动量定理后引出质点系的动量定理, 由此阐明动量守恒定律。

8. 在讲授功能原理、动量定理时应强调机械能和动量是由状态决定的物理量, 而功和冲量是与状态变化的过程相联系的物理量。

9. 学生必须正确理解机械能守恒定律和动量守恒定律的适用条件, 要求他们在解这类问题中思路明确, 能较熟练地解题。

10. 使学生正确了解完全弹性碰撞、非弹性碰撞和完全非弹性碰撞的特点, 能解简单的二维碰撞问题。

11. 刚体部分只讲述定轴转动。讲清力矩、角动量、转动动能、转动惯量等概念的物理意义（对转动惯量的计算不作要求）。讲述角动量守恒和转动定律时可与动量守恒和牛顿定律作分析类比，便于学生理解掌握。

12. 扼要说明经典力学的适用范围。

第二部分 机械振动和机械波

振动和波动是物质运动的重要形式之一，它普遍存在于力学、声学、电磁学和光学现象中。机械振动和机械波的基本概念和基本规律是研究其它形式振动和波动的基础，所以本部分内容在物理学中占有相当重要的地位。

本部分以简谐振动和平面简谐波为中心。重点内容是：

谐振动，谐振动的动力学方程和运动学方程，频率、圆频率、周期、振幅和周相，谐振系统的能量，同方向同频率谐振动的合成；

平面简谐波，波的能量，相干波和波的干涉。

教学要求：

1. 谐振动是振动的基础，必须着重讲清。应使学生掌握谐振动的受力特征，并由此判断物体是否作谐振动。在讲述描写谐振动的物理量时，着重阐明周相的概念，使学生能根据初始条件定出初相，从而使学生能正确找出谐振动的运动方程。在讲课中还应强调作谐振动的质点的速度、加速度的特征。

2. 使学生掌握水平弹簧振子中的能量转换过程并熟悉有关的计算。

3. 要求学生学会用旋转矢量表示谐振动的方法并导出同方向同频率谐振动的合成公式。

4. 对阻尼振动、受迫振动和共振等现象只作定性的介绍。

5. 平面简谐波是波动的基础，必须着重讲清。要求学生掌握平面简谐波的表示方法，理解波速、波频和波长的意义并掌握它们之间的关系。

6. 强调波是能量传播的一种形式，使学生理解能流、能流密度的意义。

7. 要求学生正确理解相干波和波的干涉的概念，初步掌握干涉加强和减弱的条件，为波动光学打好基础。

8. 驻波部分应使学生了解驻波的特点以及它与行波的区别。

第三部分 气体分子运动论和热力学基础

本部分研究热运动形式及其所遵从的基本规律。热力学是热现象的宏观理论，气体分子运动论是热现象的微观理论。

气体分子运动论部分以宏观量与微观量的关系为中心，热力学基础部分以热力学第一定律为中心。重点内容是：

分子运动论的基本概念，理想气体状态方程，理想气体的压强和温度的统计解释，理想气体的内能；

系统的内能、功和热量，热力学第一定律及其对理想气体等值过程的应用，理想气体的摩尔热容量。

教学要求：

1. 理想气体状态方程可在中学知识的基础上给出，但必须讲清平衡状态和状态参量等概念。

2. 着重讲清压强和温度的统计意义，强调宏观量与微观量的关系，使学生初步了解统计平均的概念。对于较重要的微观量，如分子大小、碰撞次数、自由程、分子速率等学