**《物理与人类生活》第一版，张汉壮，王磊，倪牟翠，高等教育出版社，2019年**



**内容提要**

本书是针对希望对物理学基本规律及其应用性有所了解的读者而编著。全书由绪论和第一至第六章组成。绪论部分描述了物理学大厦的轮廓，第一至第六章分别概述了机械运动，热运动，电磁现象，光现象、微观现象、时空结构等领域的知识体系的逻辑和发展简史，重点87个AR演示、25个动画演示、以及147个实物演示的教学手段，形象地展现了相关物理规律及其应用性实例。以108位科学巨匠的传记录音展现科学家对物理分领域规律的贡献。

针对本书的编著体系配套了全程的授课录像。通过扫描本书上的二维码，可浏览配套的授课录像，以及AR演示录屏、动画演示录屏、实物演示录像等多种演示化资源。通过email联系作者，除了可获得上述的演示化资源外，可获得配套的授课PPT电子教案，AR交互性演示，为教师的授课提供信息化资源保障。

本书旨在对物理学基本规律及其应用性实例的介绍与演示化展示，可作为普通高等学校物理通识课程的教材或者辅助参考资料。

|  |
| --- |
| **表0.0 “物理与人类生活”的应用性案例与演示化资源信息一览表** |
| **表0.0-1机械运动相关基本规律及其应用实例与演示资源** |
| **规律分类** | **应用案例** | **演示资源** |
| 1.3.1 质点基本运动规律 | 1.3.1-1万有引力定律 | 1. 苹果为何会落地，而月亮为何会围绕地球运动？2. 太阳系的成员是如何和谐共处的？3. 什么是彗星？4. 三种宇宙速度指的是什么？5. 人造卫星是如何实现的？6. 如何发射星际探测器？ | 1.1-1苹果落地与万有引力定律（AR）1.1-2卡文迪许实验（AR）1.1-3太阳系（AR）1.1-4 星际探测器（AR） |
| 1.3.1-2牛顿第一定律 | 1. 星际探测器的运动轨迹如何？2. 冰壶运动中为什么要刷冰？ | 1.2-1气垫导轨（实物） |
| 1.3.1-3牛顿第二定律 | 1. 太空中如何称量体重？2. 人体能够承受多大的加速度？3. 为什么拱形的桥梁更结实？4. 高空下落的雨滴速度会越来越大吗？ | 1.1-5厄特沃什实验（AR）1.1-6牛顿第二定律的内在随机性（AR）1.2-2抛体（实物）  |
| 1.3.1-4牛顿第三定律 | 1. 小鸟为什么可以自由地飞行？2. 流星和陨石是如何形成的？3. 如何获得更快的游泳速度？4. 两本书的书页交替穿插在一起为何很难拽开？ 5. 轴承中的钢珠有什么作用？6. 神奇的记忆功能材料有何特征？ | 1.2-3力的合成与分解（实物）1.2-4摩擦力自锁效应（实物）1.2-5形状记忆合金（实物） |
| 1.3.1-5非惯性系动力学方程 | 1．什么是惯性？2. 何时会发生超重和失重？3. 潮汐现象是如何发生？4. 物体在地球各处的重量相同吗？5. 如何验证地球的自转？6. 落体为何会偏东？7. 北半球的冬天为何容易刮东北风？8. 台风是如何形成的？9. 国际航班为何往返时间会不同？ | 1.1-7 自由落体非惯性系（AR）1.1-8 等效原理（AR）1.1-9惯性（动画）1.1-10超重与失重（AR）1.1-11 潮汐现象（AR）1.1-12 表观重力（AR）1.1-13傅科摆（AR）1.1-14落体偏东（AR）1.1-15东北信风（AR）1.1-16台风的形成（AR）1.1-17大气环流构成（AR）1.2-6离心惯性力（实物）1.2-7匀角速转动非惯性系下物体的运动（实物）1.2-8转盘式科里奥利力（实物） |
| 1.3.2 运动定理与守恒定律 | 1.3.2-1质心运动定律 | 1. 如何赢得拔河比赛？2. 堆叠的书本可以偏离支撑面边缘吗？3. 走钢丝表演者手中的长杆有什么用？ | 1.1-18质心参考系（AR）1.2-9 质心运动（实物）1.2-10锥体上滚（实物） |
| 1.3.2-2动量定理与动量守恒定律 | 1. 机场驱为何要驱赶小鸟？2. 火箭是如何升空的？3. 为什么儿童乘车应使用儿童安全座椅？4. 为什么驾驶机动车时禁止超速？ | 1.2-11动量守恒的小车（实物） |
| 1.3.2-3功能原理与机械能守恒定律 | 1. 为什么机动车在行驶时应保持足够车距？2. 如何跳得更高、更远？3. 如何有效地进行滑冰接力？4. 为什么会发生超级球效应？ | 1.1-19一维碰撞（AR）1.1-20二维碰撞（AR）1.2-12机械能守恒（实物）1.2-13 徒手碎酒瓶（实物）1.2-14 七联球碰撞（实物）1.2-15 超级球（实物） |
| 1.3.2-4角动量定理与角动量守恒定律 | 1. 门把手为何要安在远离转轴的位置？2. 如何保证船的稳定性？ | 1.1-21不倒翁（AR） |
| 1.3.3 刚体运动规律 | 1.3.3-1定轴转动 | 1. 旋转木马上的不同位置为何感觉快慢不同？2. 如何将直线运动转化为定轴转动？3. 运动员如何控制转体角速度？4. 直升机尾部的螺旋桨起什么作用？ | 1.2-16角速度的矢量性演示（实物）1.2-17转动惯量演示仪（实物）1.2-18茹科夫斯基转椅（实物）1.2-19摩擦转盘（实物） |
| 1.3.3-2质心运动与相对质心转动 | 1. 跳台跳水运动员如何实现空中转体与落水的控制？2. 为什么会有季节变化以及极昼、极夜现象？3. 机器人是如何帮你开门的？ | 1.1-22 季节变化与极昼和极夜（AR）1.2-20平动陀螺仪（实物）1.2-21 滚摆（实物）1.2-22转动惯量与质量比值的比较1.2-23纯滚动条件比较 |
| 1.3.3-3定点进动和章动 | 1. 导航仪是如何实现导航的？2. 岁差是如何产生的？3. 如何让飞行的子弹在空中不翻转？4. 自行车为何快骑容易慢骑难？ | 1.1-23陀螺的进动与章动（AR）1.1-24 翻身陀螺（AR）1.1-25岁差（AR）1.1-26旋转的子弹（AR）1.2-24 导航仪（实物）1.2-25陀螺仪（实物）1.2-26车轮的进动和章动（实物）1.2-27 翻身陀螺（实物） |
| 1.3.4 流体运动规律 | 1.3.4-1流体静力学 | 1. 什么是大气压？2. 潜水艇是如何升降的？ 3. 真空压缩袋是如何压缩衣物的？ | 1.2-28 大气压力演示（实物）1.2-29 浮沉子（实物） |
| 1.3.4-2流体动力学 | 1. 容器中的水从底部小孔流出时为什么会形成涡旋？2. 吸尘器为什么能吸入物体？3. 列车站台为何要设置黄色警戒线？4. 民航客机为何需要跑到？5. 各种神奇的旋转球是如何实现的？6. 人可以在液体上行走吗？ | 1.1-27流线（AR）1.1-28流管（AR）1.1-29连续性方程（动画）1.1-30马格纳斯效应（AR）1.1-31电梯球与落叶球（AR）1.2-30胶皮管流速（实物）1.2-31吹纸片（实物）1.2-32气悬球（实物）1.2-33悬浮的纸环（实物）1.2-34流体涡旋（实物）1.2-35飞机的升力（实物）1.2-36液体的内摩擦（实物） |
| 1.3.5 振动运动规律 | 1.3.5-1简谐振动 | 1. 如何调整机械摆钟的走时快慢？2. 如何测量未知信号的频率？ | 1.1-32 弹簧振子(动画)1.1-33 简谐振动的几何表示(动画)1.1-34 同方向同频率简谐振动的合成(动画)1.1-35 拍现象(动画)1.1-36垂直方向同频率合成(动画)1.1-37 李萨如图形(动画)1.2-37弹簧振子（实物）1.2-38简谐振动的几何表示（实物）1.2-39李萨如图形摆（实物）1.2-40信号频率的测量（实物） |
| 1.3.5-2阻尼振动 | 1. 摩天大楼如何减少在强风时的摇晃？2. 如何减少测量仪表快速回零？ | 1.1-38阻尼振动（动画）1.2-41阻尼摆和非阻尼摆（实物） |
| 1.3.5-3受迫振动 | 1. 铜磬为何不敲自鸣?2. 纸人为何会在钢琴上上跳跃？3. 人为何会晕车、晕船？4. 桥梁为何会被大风吹垮？ | 1.1-39共振现象（AR）1.2-42垂直弹簧振子演示共振（实物）1.2-43鱼洗（实物）1.2-44多谐共振仪（实物） |
| 1.3.6 波动运动规律 | 1.3.6-1波的传播 | 1. 什么是超音速飞机？2. 听诊器为何更能够听清人的心跳？ | 1.1-40 相速度与群速度（AR）1.1-41 超波速运动（AR）1.2-45声波波形（实物）1.2-46变音编钟（实物）1.2-47横波（实物）1.2-48细软弹簧纵波（实物） |
| 1.3.6-2波的反射与合成 | 1. 黑夜中的蝙蝠为何不会迷失方向？2. 如何实现悦耳动听的音乐？3. 什么是B超？ | 1.1-42一维驻波（动画）1.1-43二维驻波（AR）1.1-44简正频率（动画）1.2-49圆环驻波（实物）1.2-50悬线驻波（实物）1.2-51水波的干涉与衍射 |
| 1.3.6-3多普勒效应 | 1. 火车的声音为何是呼啸而来、低沉而去？2. 什么是彩超？3.驾驶员超速时会把绿灯看成红灯吗？ | 1.1-45多普勒效应（AR） |

|  |
| --- |
| **表0.0-2 热运动相关基本规律及其应用实例与演示资源** |
| **规律分类** | **应用实例** | **演示资源** |
| 2.3.1 宏观规律 | 2.3.1-1物态方程 | 1. 打气筒为什么可以充气？2. 如何拔火罐？3. 装热水的瓶子的瓶盖有时为何难拧开？4. 杯子可以自动吸水吗？5. 瓶子吞鸡蛋是魔术吗？ | 2.1-1 打气筒工作原理（AR）2.2-1 瓶子吞鸡蛋（实物）2.2-2 吸水的杯子 |
| 2.3.1-2热力学第零定律 | 1. 如何进行冷热程度的度量？ | 2.1-2系统的热平衡性质（AR） |
| 2.3.1-3热力学第三定律 | 1. 自然界的温度量级如何？ | 2.1-3 地球表面的温度（AR） |
| 2.3.1-4热力学第一定律 | 1. 保温瓶为何可以保温？2. 冬天刮风为何感觉格外寒冷？3. 车胎为何在夏季容易爆胎？4. 高温桑拿蒸汽会伤人吗？5. 如何逃离火场？6. 钻木为何可以取火？7. 流星为何会发光？  | 2.2-3 烧不破的气球（实物） |
| 2.3.1-5热力学第二定律 | 1. 如何将热能转变为机械运动？2. “永动鸟”为何可以永动？3. 冰箱、空调等是如何制冷的？4. 喷壶为何可以降温？ | 2.1-4 热机工作原理（AR）2.1-5 制冷机工作原理（AR）2.2-4 蒸汽机（实物）2.2-5 可视化斯特林热机（实物）2.2-6 热磁轮（实物）2.2-7 叶片热机（实物）2.2-8 半导体堆热机（实物）2.2-9 永动鸟（实物） |
| 2.3.2 微观理论 | 2.3.2-1平衡态气体分子动理论 | 1. 大气层有多高？2. 有热缩冷胀现象吗？ | 2.2-10空间几率分布（实物）2.2-11速率分布（实物） |
| 2.3.2-2输运过程气体分子动理论 | 1. 气味是什么？2. 热气球、孔明灯的原理是什么？2. 超纯水为什么不宜饮用？3. 云阶以及松花蛋等花纹是如何形成的？4. 温室气体效应对人类的生活有何影响？ | 2.2-12溶液中的扩散（实物）2.2-13空气粘滞性（实物） |
| 2.3.3 典型热力学问题 | 2.3.3-1物态 | 1. 为什么叶片上的晨露、玻璃上的水银呈球形而不摊开？2. 毛笔吸墨、纸花的绽开、植物吸收水分、土壤保墒的原理是什么？ | 2.2-14表面张力（实物）2.2-15毛笔吸墨（实物）2.2-16 绽开的纸花（实物） |
| 2.3.2-2相变 | 1. 空气湿度是如何定义的？2. 人工降雨、过冷水的原理是什么？3. 为什么会有结雾、结霜的现象发生？4. 为什么常常有“下雪不冷化雪冷”的感觉？5. 樟脑为何会不翼而飞？6. 电子烟的原理是什么？7. 高山上为什么不易煮熟食物？8. 为什么不能用微波炉烧热水？9. 油锅着火为什么不能用水浇？ | 2.2-17投影式相临界点状态（实物）2.2-18过冷水（实物）2.2-19超声雾化（实物） |

|  |
| --- |
| **表0.0-3 电磁现象相关基本规律及其应用实例与演示资源** |
| **规律分类** | **应用实例** | **演示化资源** |
| 3.3.1 静电场与稳恒磁场的产生及其电磁力 | 3.3.1-1电荷产生的发散静电场及其电场力 | 1. 衣物等物体为何会有放电现象？2. 静电为何可以除尘？3. 避雷针为何可以避免建筑物遭受雷击？4. 为何飞机不怕雷击？5. 房间内有的地方为何手机信号不好？6. 麦克风为什么可以放大声音？7. 日冕光环、电离层、臭氧层、雨雷电、极光、负氧离子、生物电等自然电磁学现象的发生原理是什么？ | 3.1-1静电屏蔽（动画）3.2-1摩擦起电（实物）3.2-2范德格喇夫起电机（实物）3.2-3维氏起电机（实物）3.2-4静电跳球（实物）3.2-5静电摆球（实物）3.2-6绝缘体变为导体（实物）3.2-7尖端放电（实物）3.2-8静电转轮（实物）3.2-9静电滚筒（实物）3.2-10压电效应（实物）3.2-11辉光放电球（实物），3.2-12 三基色辉光灯（实物）3.2-13 混合色辉光灯（实物）3.2-14日光灯的静电起辉（实物）3.2-15雅各布天梯（实物） |
| 3.3.1-2变化的磁通量产生涡旋静电场及其电场力 | 1. 磁铁在金属管道中运动为何变慢？ 2. 人工、水利、风力、核能等发电的原理是什么？ | 3.1-2 发电机（AR）3.2-16 感应电动势（实物）3.2-17对比式楞次定律（实物）3.2-18 跳环式楞次定律（实物）3.2-19电磁驱动（实物）3.2-20电磁阻尼（实物）3.2-21脚踏发电机（实物） |
| 3.3.1-3运动的电荷产生的静磁场以及磁场力 | 1. 为什么有的物质有磁性，而有的物质却没有磁性？2. 地球为什么会有天然的磁场？3. 电饭锅为什么可以自动断电？4. 电动机的原理是什么？5．什么是霍尔效应？6. 司南为何可以指南？7. 什么是电磁炮弹？8. 磁悬浮列车是如何运行的？ | 3.1-3 电动机（AR）3.1-4 霍尔效应（动画）3.2-22安培力（实物）3.2-23磁力线（实物）3.2-24磁介质磁化（实物）3.2-25巴克豪森效应（实物）3.2-26矩形载流线框在磁场中受力方向（实物）3.2-27巴比轮（实物）3.2-28磁聚焦现象（实物）3.2-29 司南（实物）3.2-30磁悬浮（实物） |
| 3.3.2电场与磁场的耦合 | 3.3.2-1元器件中的自感与互感 | 1. 变压器如何实现变压送电？2. 电磁炉为什么可以加热？3. 为什么手机可以实现无线充电？ | 3.1-5 电磁炉（AR）3.2-31通电自感现象（实物）3.2-32断电自感现象（实物）3.2-33互感现象（实物）3.2-34涡流热效应（实物） |
| 3.3.2-2电磁波 | 1. 无线电波是如何产生和传播的？2. 无线电、X射线等属于电磁波吗？ | 3.1-6 电磁波的产生与传播（AR）3.2-35电磁波的发射与接收（实物） |
| 3.3.3 电路 | 3.3.3-1简单电路 | 1. 人为什么可以高压带电作业？2. 手掌可以产生电吗？ | 3.2-36高压带电作业（实物）3.2-37手掌蓄电池（实物） |
| 3.3.3-2复杂电路 | 1. 温差可以产生电压吗？ 2. 电流可以产生温差吗？3. 什么是半导体的伏安特性？4. 什么是超导体？ | 3.2-38基尔霍夫定律（实物）3.2-39 RC电路（实物）3.2-40温差电效应（实物）3.2-41 珀耳帖效应（实物） |

|  |
| --- |
| **表0.0-4 光现象相关基本规律及其应用实例与演示资源** |
| **规律分类** | **应用实例** | **演示资源** |
| 4.3.1几何光学 | 4.3.1-1光的直线传播规律 | 1. 小孔为何成倒立的像？2. 什么是金星凌日、火星冲日？3. 为什么会发生日、月全食现象？4. 林间美丽的光柱、形影相随的影子、井底之蛙、激光指示笔、皮影戏等现象的原理是什么？ | 4.1-1小孔成像（动画）4.1-2物体的影子（动画）4.1-3 太阳系（AR）4.2-1小孔成像（实物） |
| 4.3.1-2反射定律与折射定律 | 1. 平面镜、潜望镜、窥视无穷、万花筒的成像原理是什么？2. 阳燧为什么可以取火？3. 哈哈镜为何会使人的影像变形？4. 光纤为什么可以作为通信载体？5. 置于水碗中的筷子为什么看似弯折？6. 为什么会有潭清疑水浅的视觉？7. 霓和虹现象的区别是什么？8 海市蜃楼现象是如何发生的？9. 人眼与眼镜的功能是什么？10. 墨镜都有哪些类型？11．旋转字幕的形成原理是什么？ | 4.1-4反射折射定律（动画）4.1-5光纤光路（动画）4.1-6投影仪（动画）4.1-7照相机（动画）4.1-8显微镜（动画）4.1-9眼镜原理（AR）4.1-10棱镜光谱仪（动画）4.2-2窥视无穷（实物）4.2-3万花筒（实物）4.2-4光学分形（实物）4.2-5 球面魔镜（实物）4.2-6大型幻影仪（实物）4.2-7 全反射（实物）4.2-8模拟光纤通讯（实物）4.2-9 筷子弯折（实物）4.2-10放大镜（实物）4.2-11 菲涅尔透镜（实物）4.2-12水柱面镜成像（实物）4.2-13人眼模型（实物）4.2-14旋转字幕球（实物）4.2-15色散现象（实物） |
| 4.3.2 波动光学 | 4.3.2-1干涉，衍射，傅里叶变换 | 1. 双光照射时一定会更亮吗？2. 有时为什么会闻其声而不见其人？3. 肥皂泡、蝴蝶的翅膀上柏油路上的油膜为什么会有彩色条纹？4. 佛光是如何产生的？5. 什么是全息照相技术？6. 观看穿条纹衣服的人运动时为何会有不适感？ | 4.1-11杨氏双缝干涉原理(AR)4.1-12惠更斯菲涅尔原理（动画）4.1-13闪耀光栅（动画）4.1-14光栅光谱仪（动画）4.1-15光学仪器的分辨本领（动画）4.2-16杨氏干涉（实物）4.2-17θ调制（实物）4.2-18单缝夫琅禾费衍射（实物）4.2-19单缝菲涅尔衍射（实物）4.2-20迈克尔逊干涉（实物）4.2-21法布里—珀罗干涉（实物）4.2-22肥皂膜干涉（实物）4.2-23散射光干涉（实物）4.2-24光学全息（实物）4.2-25波带片成像与透镜成像对比（实物）4.2-26莫尔条纹（实物） |
| 4.3.2-2偏振 | 1. 什么是动感画？2. 昆虫是如何定位的？3. 什么是光栅立体画？4. 3D电影为什么要戴特殊的眼镜？5. 如何利用各向异性晶体进行光通信？ | 4.1-16 电磁波（AR）4.1-17 3D原理演示（AR）4.2-27 起偏与检偏（实物）4.2-28 穿墙而过（实物）4.2-29 动感画（实物）4.2-30 双折射现象（实物）4.2-31偏振光干涉（实物）4.2-32光弹效应（实物）4.2-33光栅立体画（实物）4.2-34 红绿色立体画（实物）4.2-35 电光调制与激光通讯（实物） |
| 4.3.3 量子光学 | 4.3.3-1光子的纠缠特性 | 1. 什么是量子保密通讯？2. 什么是量子隐形传态 | 4.1-18光的波粒二象性（AR） |
| 4.3.3-2光与物质相互作用 | 1. 什么是激光？2. 人们为什么能够看到旭日、夕阳、蓝天、白云、黑云、蓝色的海水等景观？ | 4.2-36丁达尔效应（实物） |

|  |
| --- |
| **表0.0-5 微观领域相关基本规律及其应用实例与演示资源** |
| **规律分类** | **应用实例** | **演示资源** |
| 5.3.1原子物理 | 5.3.1-1原子结构 | 1. 原子具有什么样的结构？2. 如何测量电子和原子的质量3. 电子有确定的运行轨道吗？4. 电子是如何按顺序排队的？ | 5.1-1原子的核式结构模型（AR）5.1-2电子轨道（AR）5.1-3电子排布（AR） |
| 5.3.1-2原子能级结构 | 1. 物质的能级结构如何？2. 什么是跃迁？3. 有的物质为什么会发光？4. X射线透视的物理原理是什么？ | 5.1-4能级图（AR）5.1-5能量跃迁（AR）5.1-6物质发光（AR） |
| 5.3.1-3电子的波动性 | 1. 光的波粒二象性是什么含义？2. 电子的波粒二象性是什么含义？3. 扫描隧道显微镜的工作原理是什么？4. 能级为什么都会有一定的宽度？ | 5.1-7 波粒二象性（AR）5.1-8电子的波动性与隧道效应（AR）5.1-9测不准原理（AR） |
| 5.3.1-4电子自旋 | 1. 什么是塞曼效应？2. 物质的磁性为什么会有大小的不同？3. 什么是巨磁阻效应？4. 计算机硬盘有哪几种类型？ | 5.1-10电子自旋（AR）5.1-11 塞曼效应（AR） |
| 5.3.2原子核物理 | 5.3.2-1原子核结构 | 1. 原子核是由什么组成的？2. 什么是同位素？3. 利用同位素为何可以测量年代？ | 5.1-12原子核的结构（AR）5.1-13同位素（AR） |
| 5.3.2-2原子核磁矩 | 1. 什么是核磁共振？2. 核磁共振成像（MRI）、磁共振血管成像（MRA）的诊断人体健康的工作原理是什么？ | 5.1-14核磁共振（AR） |
| 5.3.2-3原子核衰变、裂变和聚变 | 1. 放射性治疗的原理是什么？
2. 原子弹爆炸的原理是什么？
3. 如何进行核能利用？
4. 氢弹爆炸的原理是什么？
 | 5.1-15原子核衰变（AR）5.1-16原子弹（AR）5.1-17 核能发电（AR）） |
| 5.3.3分子物理 | 5.3.3-1分子结构 | 1．分子与原子结构有什么区别？2. 什么是手性分子？3.为什么要慎用右手性分子药物？ | 5.1-18手性分子（AR） |
| 5.3.3-2分子能级结构 | 1.如何测量分子的能级结构2.晶体结构与分子结构的能级图区别？ | 5.1-19分子能级结构（AR） |

|  |
| --- |
| **表0.0-6 时空结构领域相关基本规律及其演示资源** |
| **规律分类** | **演示资源** |
| 6.3.1狭义相对论 | 6.3.1-1同时的相对性 | 6.1-1 迈克尔孙-莫雷实验（AR）6.1-2同时相对性原理（AR）6.1-3 同时相对性（AR） |
| 6.3.1-2时间延缓 | 6.1-4时间延缓原理（AR）6.1-5 时间延缓（AR） |
| 6.3.1-3 长度收缩  | 6.1-6长度收缩（AR） |
| 6.3.1-4时钟不同步 | 6.1-7 时钟不同步（AR） |
| 6.3.1-5多普勒效应 | 6.1-8机械波多普勒效应（AR） |
| 6.3.2广义相对论 | 6.3.2-1光线偏折 | 6.1-9 等效原理（AR）6.1-10 光线偏折（AR） |
| 6.3.2-2引力时间延缓 | 6.1-11引力时间延缓（AR） |
| 6.3.2-3时空弯曲 | 6.1-12 弯曲时空与水星进动（AR） |
| 6.3.2-4引力光速变慢 | 6.1-13 引力光速变慢（AR） |
| 6.3.2-5黑洞、引力子、引力波 | 6.1-14黑洞（AR）6.1-15引力子与引力波（AR） |
| 6.3.2-6 GPS时钟校正 | 6.1-16 GPS时钟校正（AR） |
| 6.3.3宇宙与天体 | 6.3.3-1 宇宙的结构与年龄 | 6.1-17宇宙结构与年龄（AR）6.1-18太阳系（AR） |
| 6.3.3-2 宇宙的统一整体性 | 6.1-19宇宙的统一整体性 |
| 6.3.3-3 宇宙在膨胀 | 6.1-20宇宙的膨胀（AR） |
| 6.3.3-4 宇宙大爆炸理论模型 | 6.1-21宇宙大爆炸（AR） |
| 6.3.3-5 暗物质、暗能量 | 6.1-22暗物质（AR） |
| 6.3.3-6 恒星的演化 | 6.1-23恒星的演化（AR） |
| 6.3.3-7 发光星体的观测分类 | 6.1-24发光星体的观测分类（AR） |