

计算物理

徐忠锋 栗建兴 弯峰 赵前

1. 思政元素

科学精神、敬业、学科发展史——中国超级计算机的崛起。

2. 结合章节

第0章 绪论—计算物理的起源与发展。

3. 教学方法

采用案例教学, 讨论式教学和启发式教学相结合的方式。

4. 教学设计

第一步: 案例+讨论。二战时期核武器研制中涉及的复杂问题, 使得计算机介入物理学的研究在所难免, 计算物理学就是采用计算科学的方法, 应用大规模高速计算机作为工具, 解决理论或实验物理范畴的极其复杂的问题。教师在讲授计算物理起源后, 让学生探讨我国超级计算机发展历程及最新进展。

1958年8月1日我国第一台数字电子计算机—103机诞生, 1983年12月4日研制成功银河一号超级计算机, 使我国成为继美国、日本之后第三个能独立设计和研制超级计算机的国家, 是第一个以发展中国家的身份制造了超级计算机的国家。并继续成功研发了银河二号、银河三号、银河四号为系列的银河超级计算机, 使我国成为世界上少数几个能发布5至7天中期数值天气预报的国家之一。1992年我国成功研制了曙光一号超级计算机。在2019年11月TOP500组织发布的最新一期世界超级计算机500强榜单中, 我国占据了227个, 神威·太湖之光超级计算机位居榜单第三位, 天河二号超级计算机位居第四位。2021年我国共有186台超算上榜, 虽然上榜数量比上一次的212台减少了26台, 但仍蝉联世界第一, “神威太湖之光”排名第四。

第二步: 案例分析+启发。我国超级计算机的发展可谓是步履蹒跚, 充满了艰辛。教师启迪学生, 分析我国科学家们是如何打破美国等西方国家对我们的技术封锁, 团结一心、一鼓作气创造这么多了不起的成绩, 走出一条崛起之路。从备受屈辱, 到连续多年稳坐世界榜首。分析其背后的故事, 以及伴随超级计算机的发展, 在中长期天气预报、三维地震数据处理、新武器的开发和航天事业等方面作出的重大贡献。

第三步：从案例分析，教师总结，引发学生讨论科学精神和科学家的敬业、爱国精神。我国超级计算机的发展，突破技术封锁，从卡脖子到世界第一，既展现了我国科学家们深厚的学术造诣，又深刻的诠释了科学精神，凝聚了科学家们艰苦奋斗，团结拼搏，敢于挑战的精神。激励学生爱国敬业，要向老一辈科学家学习，把个人理想追求融入党和国家事业之中。

5. 预期教学效果

通过案例讲解，教师的引导，以达到立德树人效果。让学生深刻地体会我国超级计算机发展历程中老一辈科学家的家国情怀，领悟科学精神和科学家精神。培养学生树立正确的科学观、价值观和家国情怀。

《计算物理》大纲

小节	主要内容	学时	授课教师	思政元素及讲授时间
第一节	第0章 绪论 第一章 基本数学运算 §1-1 数值微分 §1-2 数值积分	4 学时	徐忠锋 弯峰 赵前	科学精神和科学家精神，第2学时
第二节	§1-3 方程求根 §1-4 算例1 : 双原子分子振动能级半量子化及量子理论的数值计算 第二章 常微分方程的初值问题 §2-1 简单方法 §2-2 多步法和隐式法	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	
第三节	§2-3 Runge-Kutta 方法 §2-4 稳定性问题 §2-5 算例2 : 动力学中的有序和混沌	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	
第四节	第三章 常微分方程的边值和本征值问题 §3-1 边值问题与本征值问题介绍 §3-2 边值问题的数值求解 §3-3 打靶法求本征值问题	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	
第五节	算例1&2 (上机训练)	2 学时	弯峰 赵前	
第六节	§3-4 算例3 : 一维薛定谔方程的定态解 第四章 偏微分方程的数值求解 §4-1 差分法 §4-2 椭圆型方程数值求解	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	
第七节	算例3 (上机训练)	2 学时	弯峰 赵前	
第八节	§4-3 抛物型方程数值求解	4 学时	徐忠锋、栗	

	§4-4 双曲型方程数值求解 §4-5 算例 4 : 一维含时 Schrodinger 方程的数值求解 第五章 Monte Carlo 方法 §5-1 Monte Carlo 方法的基本思想		建兴 弯峰 赵前	
第九节	算例 4 (上机训练)	2 学时	弯峰 赵前	
第十节	§5-2 具有特定分布的随机变量的产生 §5-3 Metropolis 等人的算法 §5-4 Monte Carlo 方法的应用 §5-5 算例 5 : 二维 Ising 模型	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	科学精神, 第 3 学时
第十一节	算例 5 (上机训练)	2 学时	弯峰 赵前	
第十二节	第六章 分子动力学方法 §6-1 分子动力学运动方程数值求解 §6-2 原胞与边界条件 §6-3 势函数 §6-4 分子动力学模拟的基本步骤 §6-5 平衡态分子动力学模拟	4 学时	徐忠锋、栗建兴 弯峰 赵前	
考核方式	过程性评价	<input type="checkbox"/> 考勤 <input type="checkbox"/> 课堂表现 <input checked="" type="checkbox"/> 作业完成情况 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>围绕算例的拓展训练、讨论课</u>		占比: 50
	终结性评价	<input type="checkbox"/> 开卷考试 <input type="checkbox"/> 闭卷考试 <input checked="" type="checkbox"/> 大作业 <input type="checkbox"/> 其他		占比: 50