《走近纳米科学》课程教学大纲

课程代码：TX095005

课程性质：通识选修课

授课对象：全校各专业本科生

开课学期：春、秋季

**总学时：**36学时 学 分：2学分

讲课学时：36学时 实验学时：0学时 实践学时：0学时

主讲教师：鲁娟、李明

指定教材：暂无

参考书目：

1.《纳米材料导论》曹茂盛 编著 哈尔滨工业大学出版社，2001年；

2.《纳米》姜山 主编， 科学普及出版社，2013年

3.《纳米毒理学》赵宇亮，柴之芳 编著，科学出版社，2010年

4.《纳米材料学简明教程》汪信，刘孝恒 编著，化学工业出版社，2010年

5.《[纳米颗粒与管状材料的生物安全性与毒性](http://product.dangdang.com/23547837.html#ddclick?act=click&pos=23547837_11_1_q&cat=&key=%C4%C9%C3%D7+%B0%B2%C8%AB&qinfo=194_1_60&pinfo=&minfo=&ninfo=&custid=&permid=20140913170753580313987244279433539&ref=http%3A%2F%2Fsearch.dangdang.com%2F%3Fkey%3D%25C4%25C9%25C3%25D7%2520%25D1%25D0%25BE%25BF%2)》[李晓明](http://search.dangdang.com/?key2=%C0%EE%CF%FE%C3%F7&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00" \o "李晓明，樊瑜波　著)，[樊瑜波](http://search.dangdang.com/?key2=%B7%AE%E8%A4%B2%A8&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00)著，2014年

6.《改变人类生活的纳米科技》 [上海市中小学课程教材改革委员会](http://search.dangdang.com/?key2=%C9%CF%BA%A3%CA%D0%D6%D0%D0%A1%D1%A7%BF%CE%B3%CC%BD%CC%B2%C4%B8%C4%B8%EF%CE%AF%D4%B1%BB%E1&medium=22&category_path=98.00.00.00.00.00" \t "_blank) [复旦大学出版社](http://search.dangdang.com/?key=&key3=%B8%B4%B5%A9%B4%F3%D1%A7%B3%F6%B0%E6%C9%E7&medium=01&category_path=98.00.00.00.00.00)， 2006年

7.《[科学与艺术的交融：纳米科技与人类文明](http://product.dangdang.com/8940160.html#ddclick?act=click&pos=8940160_2_0_q&cat=&key=%C4%C9%C3%D7%BF%C6%BC%BC+%C8%CB%C0%E0&qinfo=3_1_60&pinfo=&minfo=&ninfo=&custid=&permid=20140913170753580313987244279433539&ref=http%3A%2F%2Fsearch.dangdang.com%2F%3Fkey%3D%25C4%25C9%25C3%25D7%2520%25B0%25B2%25C)》 [吴全德](http://search.dangdang.com/?key2=%CE%E2%C8%AB%B5%C2&medium=01&category_path=01.00.00.00.00.00) 著，北京大学出版社，2001年

8.《纳米科技产品及应用》[任红轩](http://www.dangdang.com/author/%C8%CE%BA%EC%D0%F9_1) 等编著，科学出版社，2010年

教学目的：

本课程面向全校各专业本科生开课，目的是提高科学素养，培养人文精神：通过了解纳米科技的起源、发展及研究前沿，让学生“走近”纳米科学，激发他们对科学研究的兴趣，培养学生的创新精神；通过了解纳米材料的安全性和纳米科技可能涉及到的社会伦理性引导学生以发散的思维、辩证的眼光看待科技进步与人类发展的关系；通过辩论赛、PPT交流汇报提高学生资料查阅、论文写作、交流沟通、团队协作的能力。

1. 纳米科技的起源

课时：1周，共2课时

教学内容

1. 纳米科技的起源

一、最早的纳米材料

主要介绍徽墨与铜镜中的纳米科技，显示我们古代劳动人民的智慧。

二、纳米科技发展史

介绍正当大家都热衷于自上而下地制备材料的同时，费曼提出自下而上的想法，认为最底部大有发展空间，这种逆向思维点燃了纳米科技之火，使纳米科技从幻想走到了现实，突出逆向思维的重要性；扫描隧道显微镜的发明使纳米科技有了“手”和“眼”，进一步引发科学工作者的兴趣；90年第一届国际纳米会议的召开显示各国开始重视纳米科技，有了国家层面的大力支持，纳米科技得到了快速发展。

三、全球纳米技术产业发展概况

介绍全球八大纳米孵化基地，其中苏州工业园区就是其中之一，每年的10月月召开中国国际纳米产业技术博览会，是了解纳米科技前沿的好途径。

思考题：

1、德雷克斯勒在著作《创造之动力》中提出人类将在未来移居太空，你认为德雷克斯勒的创意能实现吗？

2、费曼与德雷克斯勒的创意的思想精华是什么？

1. 初识纳米

课时：3周，共6课时

教学内容

第一节 纳米材料的神奇性质

一、纳米材料的定义、分类

介绍纳米材料的定义和分类

二、纳米材料的四大效应

介绍纳米材料的四大效应：小尺寸效应、表面效应、量子效应、宏观量子隧道效应；利用四大效应对市场上真实出售的纳米产品进行真伪辨别。

三、纳米材料的神奇性质

介绍纳米材料在声光电磁热学等各方面与普通尺寸的材料不同的性质，辨别原因在于四大效应的中的哪一种？

思考题：

1、纳米效应包括哪些？各自有什么对应的应用？

2、纳米材料与块体材料相比有什么不同的性质？

3、你希望纳米材料还有哪些超能力，可以帮你完成平时生活中不能完成的愿望？

第二节 自然界中的纳米材料

一、植物中的纳米结构及启发

介绍几种植物的具有的天然纳米结构：（1）荷叶的表面，超疏水，科研工作者模仿其结构得到自清洁玻璃及衣物等；（2）猪笼草的表面，超亲水，科研工作者模仿其结构得到防雾镜面等。

二、动物中的纳米结构及启发

介绍几种动物的具有的天然纳米结构：（1）企鹅的翅膀，超疏水，科研工作者模仿其结构制作防冻服等；（2）蝴蝶的翅膀，结构声色，电视显示；（3）沙漠甲虫的背部具有天然的亲水疏水组合纳米结构，中科院的教授受到启发发明了绿色印刷，颠覆了印刷行业；（4）飞蛾的眼睛具有独特的纳米结构，人们收到启发制作了减反射电视面板（夏普）。。。。。

三、自然界中其他纳米结构及启发

介绍几种自然界中的其他天然纳米结构：（1）硅藻土，天然的纳米多孔结构，人们收到启发，发明了硅藻土吸水踮脚板，网上有售；（2）蛋白石的炫彩来自于排列整齐的纳米结构，由于这种结构可以作为光选择的通道，也许未来可以制作速度更快的光纤材料。。。

四、微观世界的美

介绍在电子显微镜、光学显微镜下，纳米结构的美丽画面。

思考题：

1. 大自然中有哪些天然的纳米结构，人们又受到哪些启发？
2. 今天我们讲了很多人类科技发展从大自然中学习的例子，你知道还有什么类似的故事吗？分享一下

3、你觉得人类和大自然的关系是什么样的？

1. 纳米科技与人类生活

课时：6周，共12课时

教学内容

第一节 衣

一、远红外内衣中的纳米科技

介绍远红外内衣中的纳米科技，一些金属氧化物的纳米材料具有释放远红外线的功能，在使服装保暖的同时，还赋予它抗菌除臭的功能。

二、防晒衣中的纳米科技

介绍防晒衣中的纳米科技，一些金属氧化物的纳米材料具有屏蔽或吸收紫外线的功能，利用国家防紫外线服装的指标对市场上真实出售的纳米防晒衣产品进行质量辨别。

三、抗菌服饰中的纳米科技

介绍抗菌服饰中的纳米科技，苏州大学纺服学院郑敏教授的团队利用某些金属氧化物纳米材料的抗菌作用，发明了抗脚气的袜子，重点介绍抗菌原理——纳米二氧化钛的光催化作用。

四、拒水拒油的服装

介绍拒水拒油服饰中的纳米科技，灵感来源于荷叶效应。

五、抗静电的服装

介绍抗静电服饰中的纳米科技，某些金属或金属氧化物的纳米材料具有抗静电的功能，比如目前孕妇服中大部分用的是银纤维。

六、消防服中的纳米科技

介绍消防服饰中的纳米科技，利用某些金属氢氧化物的纳米材料具有阻燃的功能来制作。

思考题：

1、纳米科技在纺织品中有哪些应用呢？

2、如果你是某服装公司老板，传统服装市场不是很好，结合本课程谈谈你想开发什么新产品来帮助这位老板打开市场？

第二节 食

一、纳米食品的定义及常见种类

介绍纳米食品的广义和侠义两种定义；市场上常见的纳米食品有：纳米硒、纳米钙等。

二、食品包装中的纳米技术

介绍几种食品包装中的纳米技术：（1）纳米抗菌包装；（2）纳米保鲜包装；（3）纳米高阻隔性包装（苏州中比纳米啤酒瓶）；（4）纳米防伪包装（烟酒等高档食品中普遍涉及）；（5）纳米防静电包装；（5）智能纳米包装材料（能显示食物新鲜程度的包装技术）

三、食品检测中的纳米技术

介绍几种食品检测中的纳米技术（主要是利用纳米金，也有纳米银）：（1）重金属离子的检测；（2）地沟油的检测；（3）农药残留的检测；（4）食源性致病菌的检测；（5）食品添加剂的检测；（6）兴奋剂的检测等。

四、农业中的纳米技术

介绍农业中涉及的几种纳米技术：（1）纳米农药；（2）纳米育种；（3）纳米技术改良盐碱地；（4）纳米传感器助力现代化精准农业。

五、厨房中的纳米技术

介绍厨房中涉及的几种纳米技术：（1）纳米不粘锅；（2）纳米隔热毡；（3）纳米陶瓷刀；（4）纳米抗菌砧板。

思考题：

1. 什么是纳米食品？

2、查阅资料，举例说明纳米科技在食品领域中的应用。

第三节 住

一、纳米钢材

介绍使用纳米钢材的一些建筑，比如鸟巢等。

二、纳米水泥

介绍纳米水泥的特点及原理，脑洞大开的微生物学家发明可以自我修复的纳米混凝土；受海胆的纳米结构启发，科研人员发明新型水泥。

三、纳米玻璃

介绍几种纳米玻璃：（1）彩色艺术玻璃；（2）自清洁玻璃；（3）隔热玻璃；（4）防电磁辐射波i；（5）调光玻璃；（6）防弹玻璃；（7）隐身玻璃。

四、纳米涂料

介绍几种纳米涂料：（1）隔热保温涂料；（2）健康涂料；（3）防粘贴涂料；（4）防腐蚀涂料。

五、纳米木材

介绍几种纳米木材：（1）阻燃木材；（2）防开裂木材；（3）防紫外线木材；（4）凉感木材；（5）透明木材。

六、纳米打印建筑

介绍纳米打印建筑的相关情况和案例。

思考题：

1. 查阅资料，举例说明纳米技术在建筑领域有什么应用？

第四节 行

一、纳米车体材料

介绍汽车车体中的纳米材料，如纳米钢、纳米碳纤维等

二、纳米轮胎

介绍汽车轮胎中的纳米技术：防爆胎、彩色轮胎。

三、纳米乳化剂

介绍汽油中使用纳米乳化剂后节油环保的例子。

四、纳米车漆

介绍几种纳米车漆：（1）变色车漆；（2）抗石击车漆；（3）炫彩车漆。

五、纳米空滤

介绍通过纳米空气保护发动机，延长使用寿命。

六、尾气检测与控制中的纳米技术

介绍尾气检测与控制中的纳米技术：由大众尾气门事件，引出解决办法——纳米尾气净化催化剂。

思考题：

* 1. 举例说明纳米技术在汽车领域有什么应用？
  2. 查阅资料，举例说明纳米技术在其他出行领域（比如地铁、高铁、飞机等）有什么应用？

1. 纳米科技前言专题

课时：6周，共12课时

教学内容

第一节 纳米科技与国防

一、纳米弹药

介绍纳米材料尺寸小，活性大，威力是普通炸药的上千倍。

二、纳米士兵

介绍几种纳米微型侦察器：蚂蚁士兵，间谍草、美国蜂鸟等。

三、单兵作战系统

介绍单兵作战系统中涉及的纳米科技：如用蜘蛛丝制作作战服；纳米材料制作的铠甲可以变色；人工肌肉等。

四、纳米卫星——情报网

介绍纳米卫星的定义及几颗有代表性的作品，比如纳星一号、皮星一号等。

五、隐身与反隐身

介绍隐身与反隐身中的纳米科技，包括纳米吸波涂料。

六、国之重器

介绍几种国之重器涉及的纳米科技，比如神州飞船的隔热层、固体推进剂等，航母上涉及的防腐蚀涂料。

思考题：

1、脑洞大开，你觉得纳米科技还可以为国防军事贡献什么力量呢？

2、对于纳米科技的两面性，请结合本课程谈谈你的想法？

第二节 纳米科技与医学

一、纳米技术在临床医学中的应用

介绍纳米技术在临床医学中的应用：纳米机器人、纳米人工组织、手术中的纳米技术、基因治疗等。

二、纳米技术在口腔医学中的应用

介绍纳米技术在口腔医学中的应用：牙齿亮白素、纳米牙刷、纳米补牙材料、种植牙等。

三、纳米技术在检验医学中的应用

介绍纳米技术在检验医学中的应用：造影与成像中的纳米技术、生物传感器、量子点标记、细胞分离、病毒检测（新冠）等。

四、纳米技术在药学中的应用

介绍纳米技术在药学中的应用：纳米抗癌药物、纳米中药、缓释控释药物、靶向药物等。

五、纳米医药的两面性

介绍纳米医药的两面性，引导学生以辩证的眼光看待高科技。

思考题：

1、查阅资料，举例说明纳米科技在医药领域中的应用。

2、你对纳米医药的两面性怎么看？

第三节 纳米科技与电子信息

一、纳米芯片

介绍纳米芯片的发展：结合华为的芯片之战让学生懂得只有自强才能自立的道理。摩尔定律在硅材料上即将失效，什么是下一代芯片材料呢？石墨烯？碳纳米管？

二、纳米存储

介绍几种另类的存储方式：“果冻”存储、DNA存储、玻璃纳米结构存储、原子存储等。

三、纳米传感

介绍几种纳米传感器：热敏材料、湿敏材料、气敏材料等。

四、纳米输运

介绍纳米输电：量子反常霍尔效应的发现和应用将使量子计算机不需要在绝对零度进行工作。

五、纳米显示

介绍几种涉及纳米科技的显示技术：（1）柔性显示；（2）电子墨水；（3）液态光子材料显示等。

思考题：

1. 查阅资料，看看哪款电视机采用了量子点显示？
2. 试想一下，离开手机，你准备怎么度过一天24小时？并以此谈谈科技发展对人类生活的影响。

第四节 纳米科技与能源环保

一、能源应用现状

介绍能源应用现状：需求量大，能源结构不合理，巨大的能源危机。

二、新能源中的纳米技术

介绍太阳能、氢能、锂离子电池中的纳米技术，另外还有一些涉及纳米材料的充电技术，比如纳米石墨烯超级电容器的快速大容量充电使得纯电动公交和有轨电车获得实际应用。介绍走在纳米能源前言的中科院院士王中林以及他所发明的纳米摩擦发电技术，在未来走路就可以为手机充电。

三、环保领域中的纳米技术

介绍纳米技术在环保领域中的应用前言：（1）净化空气；（2）净化水质；（3）修复土壤；（4）新加坡科研人员受到蝉翅膀上纳米结构的启发，发明了纳米长效抗菌喷雾，有效阻隔病毒传染。

思考题：

1、查阅资料，举例说明纳米技术在能源环保领域有什么应用？

2、面对能源危机，作为我们应该怎么做？

1. 纳米科技的未来

课时：1周，共2课时

教学内容

第一节 博弈纳米科技的未来

**安排辩论赛：**探讨纳米科技进步与人类社会发展的关系。科技是把双刃剑，在促进人类社会发展的同时，也带来未可预知的风险。

思考题：

1、你认为纳米科技的未来是怎么样的？

考核方式：

成绩组成：平时（60%）+期末（40%）

平时成绩的组成：

1、出勤10%，由雨课堂后台负责统计。

2、课堂表现20%，根据雨课堂互动来打分。

3、平时作业10%，共四次，利用雨课堂作业提交和批改功能打分。

4、学生汇报或辩论赛20%，由学生自己根据给出的评分标准打分。

5、期末随堂开卷考试。

执笔人：鲁娟

2021年2月25日