

# 基于慕课的翻转课堂教学 实践与反思

蒋玉龙

复旦大学教师教学发展中心

2014年9月2日

我们的大学教学让人满意吗？

# 大学学习现状

		星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
上午	第一节(08:00-08:45)	新闻英语阅读_02(卫岗校区教学楼A204)	基础英语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B302)	西方文化概论_01(卫岗校区教学楼A204)	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论_14(卫岗校区主楼143)	
	第二节(08:50-09:35)	新闻英语阅读_02(卫岗校区教学楼A204)	基础英语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B302)	西方文化概论_01(卫岗校区教学楼A204)	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论_14(卫岗校区主楼143)	
	第三节(09:50-10:35)	HTML与网页设计_01(卫岗校区教学楼C201)			英语听力Ⅲ_02(卫岗校区教学楼A316)	基础英语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B302)
	第四节(10:40-11:25)	HTML与网页设计_01(卫岗校区教学楼C201)			英语听力Ⅲ_02(卫岗校区教学楼A316)	基础英语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B302)
	第五节(11:30-12:15)					
午休						
下午	第六节(14:00-14:45)	体育Ⅲ_03(卫岗校区体育教学场地操场)	HTML与网页设计实验_01(卫岗校区教学楼B509)		英语口语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B305)	英语写作Ⅱ_02(卫岗校区主楼306)
	第七节(14:50-15:35)	体育Ⅲ_03(卫岗校区体育教学场地操场)	HTML与网页设计实验_01(卫岗校区教学楼B509)		英语口语Ⅲ_02(卫岗校区教学楼B305)	英语写作Ⅱ_02(卫岗校区主楼306)
	第八节(15:50-16:35)		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论_14(卫岗校区主楼143)			
	第九节(16:40-17:25)		毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论_14(卫岗校区主楼143)			
晚饭						
晚上	第十节(19:00-19:45)	管理心理学_01(卫岗校区教学楼B209)			人体结构与功能_02(卫岗校区教学楼C301)	
	第十一节(19:50-20:35)	管理心理学_01(卫岗校区教学楼B209)			人体结构与功能_02(卫岗校区教学楼C301)	
	第十二节(20:40-21:25)					

- 课业繁重
- 基本无预习环节
- 堂堂都是新课

- 一张课表的背后，折射出：
- 1、以学校管理和教师为中心的理念；
  - 2、指令性学习设计；
  - 3、固定时间和空间；
  - 4、被动学习过程；

# 大学学习现状



知识传播手段匮乏时期的授课模式依然在延续：

- 1、教师为中心的广播式授课过程；
- 2、学生多年积习，视听疲劳，人在，心不在；
- 3、缺乏师生、生生互动；
- 4、学生不了解自己的学习情况与具体原因；

- 效率低下
- 理工科很少听得懂
- 一次性听课过程
- 很多课基本不用这样听

# 大学学习现状

- 12年基础教育，学生上了多少45分钟+10分钟课间的课？
  - 1年（52周）-3个月假期（13周）=39周上课
  - 8节课（1天）\*5天（1周）=40节课
  - 40节课\*39周\*12年=18720节课
  - 18720\*0.8（打个折）=**14976节课！**

**学生身心能不疲惫吗？！**

我一直在等待MOOC

# 2008年度始-高清视频下载+移动课堂理念



对教学的影响。

课件\* (复习视频均采用了“移动课堂”视频课件技术)

Lesson01 复习视频01 绪论和晶体结构 (1.1-1→2.1-18) 20080227

Lesson02 复习视频02 晶体结构、晶体衍射和倒易点阵 (2.1-19→2.2-11) 20080229

Lesson03 复习视频03 晶体衍射、倒易点阵、自由电子费米气体 (2.2-12→2.3-10) 20080305

Lesson04 复习视频04 自由电子费米气体、能带、半导体晶体 (2.3-11→2.5-4) 20080307

Lesson05 复习视频05 半导体中电子的运动 有效质量; 空穴、回旋共振和等能面; 硅和锗的能带结构 (3.1-1→3.4-6) 20080312

Lesson06 复习视频06 硅、锗晶体中的杂质能级 (4.1-1→4.1-8) 20080314

Lesson07 复习视频07 III-V族化合物中的杂质能级; 缺陷、位错能级; 状态密度; 费米能级和载流子的统计分布 (4.1-9→5.2-8) 20080319

Lesson08 复习视频08 本征半导体中的载流子统计; 杂质半导体中的载流子统计; 简并半导体 (5.3-1→5.5-6) 20080321

Lesson09 复习视频09 载流子的漂移运动; 载流子的散射 (6.1-1→6.2-8) 20080326

Lesson10 复习视频10 迁移率与杂质浓度和温度的关系; 强电场下的输运; 非平衡载流子的注入与复合 (6.3-1→7.1-5) 20080328

Lesson11 复习视频11 非平衡载流子的注入与复合; 准费米能级; 复合理论 (7.1-6→7.3-10) 20080402

Lesson12 复习视频12 间接复合; 陷阱复合; 表面复合; 载流子的扩散运动 (7.3-11→7.5-1) 20080409

Lesson13 复习视频13 载流子的扩散运动; 载流子的漂移运动、双极扩散; 连续性方程 (7.5-2→7.7-9) 20080411

Lesson14 复习视频14 平衡p-n结特性 (8.1-1→8.1-7) 20080416

Lesson15 复习视频15 p-n结电流电压特性 (8.2-1→8.2-7) 20080418

Lesson16 复习视频16 p-n结电流电压特性 (8.2-8→8.2-18) 20080423

期中试卷讲评 20080425

Lesson17 复习视频17 p-n结电容; p-n结的击穿; p-n结隧道效应 (8.3-1→8.5-2) 20080430

Lesson18 复习视频18 金属接触的能带图; 金属接触的整流输运理论 (9.1-1→9.2-4) 20080504

Lesson19 复习视频19 金属接触的整流输运理论; 少数注入和欧姆接触 (9.2-5→9.3-3) 20080507

Lesson20 复习视频20 表面态概念; 表面电场效应 (10.1-1→10.2-1) 20080509

Lesson21 复习视频21 表面电场效应 (10.2-2→10.2-8) 20080514

Lesson22 复习视频22 表面电场效应; Si-SiO<sub>2</sub>系统的性质 (10.2-9→10.3-2) 20080521

Lesson23 复习视频23 MIS结构的C-V特性; 表面电导及迁移率 (10.4-1→10.5-1) 20080523

Lesson24 复习视频24 异质结; 霍尔效应 (11.1-1→11.2-4) 20080528

计算机 | 保护模式 | 禁用

复旦大学微电子学专业《半导体物理》课程专业网站

2008.02.06 <http://bdtwl.fudan.edu.cn/> (推荐1280\*1024以上分辨率)

2008年度主讲人: 蒋玉龙

--“移动课堂”倡导者

本部微电子学楼312室, 65643768  
Email: yjliang@fudan.edu.cn  
MSN: thunder\_jiang@hotmail.com

目录

1. 通知
2. 课件
3. 作业
4. 助教
5. 考核
6. 答疑
7. 参考资料
8. 以往课件
9. 课外阅读
10. 其它

通知

1. 期末试卷分析表下载
2. 本课程教学评估报告

3. 期末考试命题范围以期中考试之后的内容为主, 期中考试之前内容为辅。
4. 答疑安排在: 23号下午1:30-3:30, 地点暂定在2207教室下边的那个教师休息室。
5. 期末考试安排在6月25日(周三)下午1:30-3:30, 考场: Z2106教室。请充分利用16、17教学周及时安排复习事宜。
6. 期末考试题型: 是非题(2分×10)、选择题(2分×15)、证明题(14分)、画图计算题(19分)、画图推导题(17分)。
7. 免听重修的学生, 总成绩按照期中(40%)→期末(60%)核算。

[返回首页](#)

“移动课堂”理念:

在教学上应用合成视频课件制作技术, 旨在创造“移动课堂”, 即学生完全可以把课堂上老师的讲解内容以视频课件的形式存储在计算机、手机或MP4等多个多媒体终端上, 从而使学生在任何时间、任何地点, 只要想学, 就能完美重现课堂讲解过程。该视频课件制作技术不同于传统的摄像机技术, 在保证声音的同时, 还高清晰的显示了PPT课件的内容, 并包括了所有板书的书写过程, 因而这种课件几乎可以完整复制课堂讲解的全过程。“移动课堂”既方便了学生的自学和复习, 也很大程度上减少了教师科研活动

计算机 | 保护模式 | 禁用

全校均值	4.50
信息科学与工程学院	4.47

半导体物理							
选课号	INFO130022.01		教师	蒋玉龙		院系	信息科学与工程学院
职称	副教授		问卷	65		总分	4.95
	选A	选B	选C	选D	选E	均值	标准差
讲课能引起学生兴趣。	63	2	0	0	0	4.97	0.17
在课程中感到学有所获。	64	1	0	0	0	4.98	0.12
对学生的提问,能予有效解答。	61	3	1	0	0	4.92	0.32

评估意见列表

[查看详情](#) [导出](#) [打印](#)

评估期号: 2007200802 教师工号: 05362 教师姓名: 蒋玉龙 选课号: INFO130022.01 意见数: 45

评估意见和建议

很好

有求必应 算是个很好的老师 认真负责 思路清晰

指导详细, 态度和蔼, 讲解生动, 教学态度十分认真

教学认真, 态度和蔼

讲课很好, 很聪明的老师, 但是自己没好好学这门课程, 向老师问个不是, 期末考试我会好好复习的

蒋老师授课方式十分先进, 多媒体运用恰到好处, 讲课时注重对知识的真正理解, 并不是单纯的教授计算公式

蒋老师非常严谨负责, 会给我们准备课程视频, 有助于我们课下梳理知识和思考, 也经常和我们沟通, 每次作业等都会发邮件提醒我们, 是一位难得的好老师。

十分聪明, 很风趣幽默, 但是觉得有时候扯得太远。

上课认真负责, 课后工作很到位

绝对是个好老师, 讲课很精彩, 同学们也很爱戴~

难得的好老师, 上课很有意思, 教授形式也多样!

上大学以来遇见的最好的老师! 上课风趣幽默, 课后还帮我们做复习视频。对待教学非常认真且有责任心

老师精力充沛, 富有激情。

不错~ 物理图像、概念清晰, 讲课用的技术熟练, 挺好。希望老师有时读点中文, 把一些读错的字改正。eg: 贻(zhui)述

2008.02-2008.06为微电子学系本科生讲授专业必修课《半导体物理》时, 首次应用移动课堂教学模式, 在期末评教中学生对此模式高度评价。

相关度 | 最新发布 | 最多播放 | 最多评论 | 最多收藏

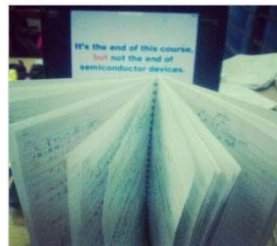
播放: 所有时长

站内搜索 半导体物理 共找到 79 个视频

<p><b>2.1 晶体结构</b></p> <p>19:22</p> <p>复旦大学-半导体物理-教学视频1 by蒋玉龙老师</p> <p>会员: gldbabyfoods</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 5,454</p>	<p><b>2.1 晶体结构</b></p> <p>37:54</p> <p>复旦大学-半导体物理-教学视频2 by蒋玉龙老师</p> <p>会员: gldbabyfoods</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 3,847</p>	<p><b>3.2 本征半导体的导电机构</b></p> <p>57:01</p> <p>复旦大学-半导体物理-教学视频5 by蒋玉龙老师</p> <p>会员: gldbabyfoods</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 3,604</p>	<p><b>2.2 晶体衍射和倒格点阵</b></p> <p>34:06</p> <p>复旦大学-半导体物理-教学视频3 by蒋玉龙老师</p> <p>会员: gldbabyfoods</p> <p>播放: 3,331</p>
<p><b>2.4 能带</b></p> <p>1:00:35</p> <p>复旦大学-半导体物理-教学视频4 by蒋玉龙老师</p> <p>会员: gldbabyfoods</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 2,652</p>	<p><b>4.1 轻、重晶体中的杂质能级</b></p> <p>43:46</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 6</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 2,024</p>	<p><b>6.2 载流子的统计</b></p> <p>44:41</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 7</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,587</p>	<p><b>5.4 杂质半导体中的载流子统计</b></p> <p>58:14</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 9</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,580</p>
<p><b>6.3 迁移率与杂质浓度和温度的关系</b></p> <p>43:18</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 10</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,378</p>	<p><b>6.2 载流子的统计</b></p> <p>44:41</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 8</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,275</p>	<p><b>8.1 平衡p-n结特性</b></p> <p>41:35</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 14</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,259</p>	<p><b>8.2 p-n结电流电压特性</b></p> <p>58:26</p> <p>半导体物理 (蒋玉龙) 22</p> <p>会员: 伊凡格林</p> <p>发布: 1年前</p> <p>播放: 1,210</p>

移动课堂模式在互联网上得到好评, 部分资料被上传到知名视频网站-优酷网, 优酷视频点播破万次。

!;也把长达22集的蒋sir出品的《半之器语》连续刷完, 也把所有的东西重推了一遍, 也重新写了一整本笔记, 也终于再次感受到物理的优美和一口气呵成的继承性, 于此此刻, 只求考试当天可以将sir附体, ^自然而然^地推出一切东西, 文上最满意的答卷



- 正面:
- 视频化教学, 效果很好
  - 内外部需求强烈
- 负面:
- 教师不了解学生学习情况
  - 学生间不了解相互学习情况
  - 缺少师生和生生有效互动
  - 无法执行有节奏的教学计划
  - 没有进度等状态告知
  - 没有练习和测试环节
  - 没有班级管理功能
  - 没有记录学习过程
- 教师:
- 缺少数据反馈
  - 无法放心混合

好看不够好用!

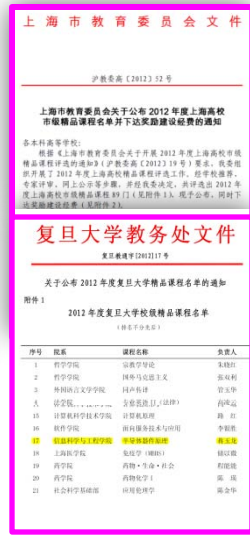




把课堂放到学生口袋里的尝试——新一代教学课件“移动课堂”在本科教学中的创建和使用

教学视频化更方便学生

从学生的角度出发讲好理工科课程



2008年  
移动课堂  
视频下载  
精品课程

2010年  
移动课堂  
教学论文  
教学奖励

2011年  
视频教学  
教学发言  
教学奖励

2012年  
移动课堂  
精品课程  
拓展课程

2013年  
移动课堂  
教学论文  
重点课程

2014年  
全面慕课  
翻转教学  
经验分享

# 新理念，新课程，新形式

- MOOC=Massive Open Online Course
- 慕课（网络）课程：
  - 内容分享→用户体验；
  - 基本课时→知识单元；
  - 随堂拍摄→专门定制；
  - 简单互动→全面交流；
  - 固定终端→移动课堂；

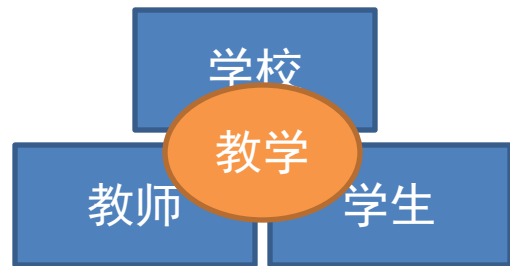


# 天时、地利已有，尚欠人和

- 软硬条件适合，时机合适
  - 规模化课程的视频化成本可以接受；
  - 网络软硬件可以支撑大量并发的视频流；
  - 移动终端和计算机普及；
  - 国际上MOOCs浪潮波涛汹涌；
  - 社交媒体行为被普遍接受；
- 学校，教师，学生比公司跑得慢

# 慕课对教学的作用

- 学生为什么来读大学？ ← 轻松传递知识+互动 ← MOOCs
- 教师教学在大学里的作用？ ← 更多完成学生能力培养 ← MOOCs
- 学校在教、学过程中的作用？ ← 精致的资源配置和管理 ← MOOCs
- 教学过程中教师了解学生吗？ ← 点对点的了解+互动 ← MOOCs
- 学校了解教师教学过程吗？ ← 精确到知识点的全面了解 ← MOOCs
- 学校了解学生学习需求吗？ ← 精确到知识点的全面了解 ← MOOCs
- ○ ○ ○ ○ ○ ○
- 教学**深度融合**师、生、校！ ← MOOCs



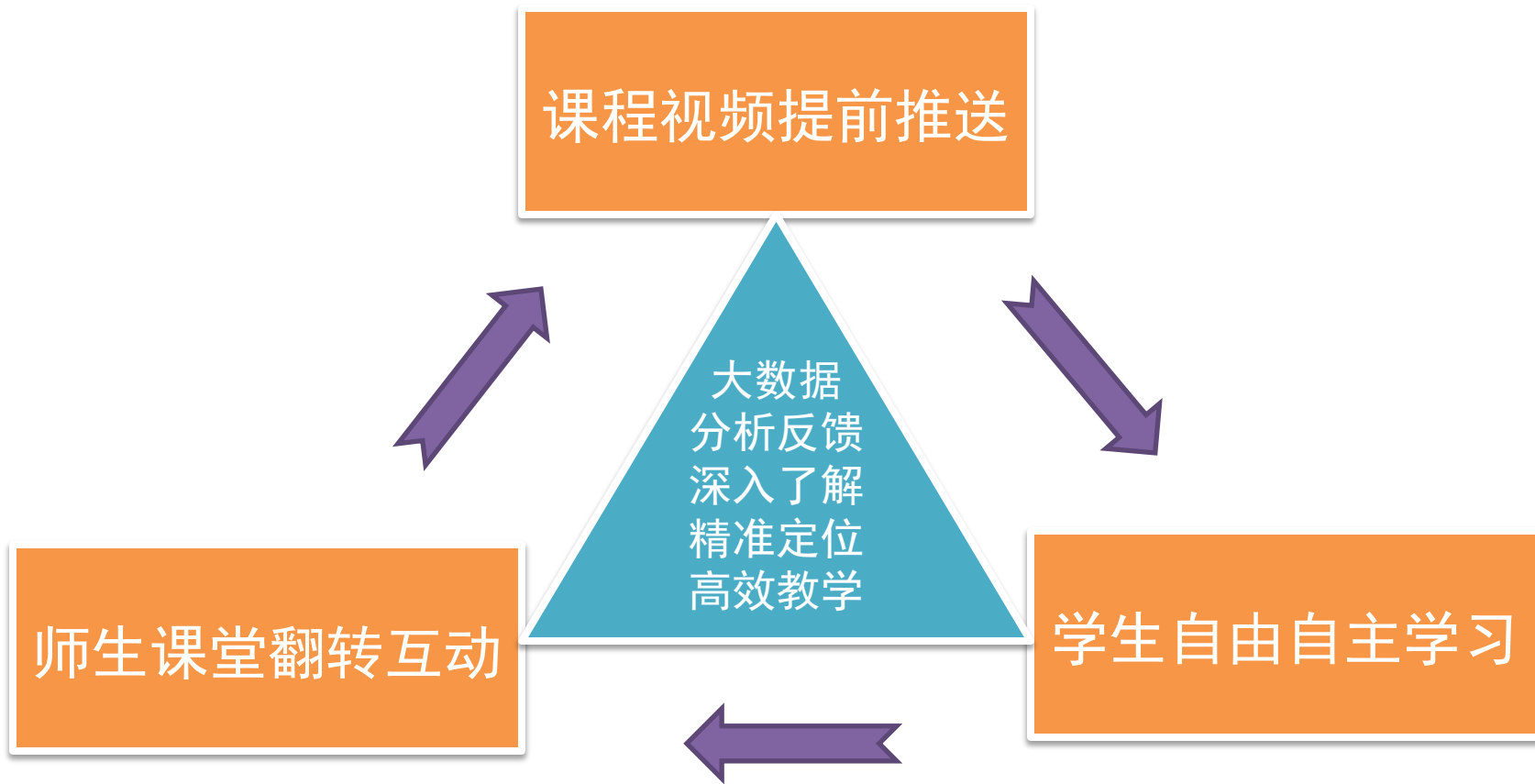
# 慕课对教学的作用

- 综合：
  - 学校有抓手，措施更得力，最大化利用资源，教学显示度前所未有的提高，教学资产化可能；
  - 教师个人努力可视化，教学过程精致化、可被引用/利用化，需要角色转换；
  - 学生学习时空少限制，自主化，高效化，兴趣化，互动化，预警化，国际化；

以实用为主，以质量为魂  
早做早主动，多做多受益

# 基于MOOC的翻转课堂教学实践 (V1.0)

# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

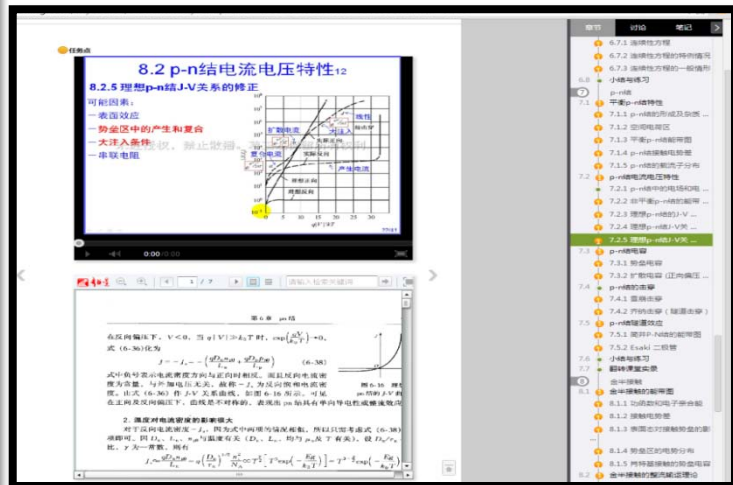




# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 1、提前释放知识点级的课程讲解和阅读资料，让学生有的放矢的，但自主自主的完成自学（高效的预习）

- 授课视频和参考资料课前全部放在网上，7\*24，你随时可以读取；
- 精确到知识点的视频和电子书；
- 教师根据计划设定阶段性学习内容和期限；
- 你自主决定在这个期限内如何自由完成；



# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 2、学生学习高度清醒，知己知彼

- 在学习的时候，自知进度和作业完成情况；
- 自知花费的学习时间；
- 自知每天进度排名和耗时排名；
- 自知他人热点信息；
- 自建同步笔记和讨论；



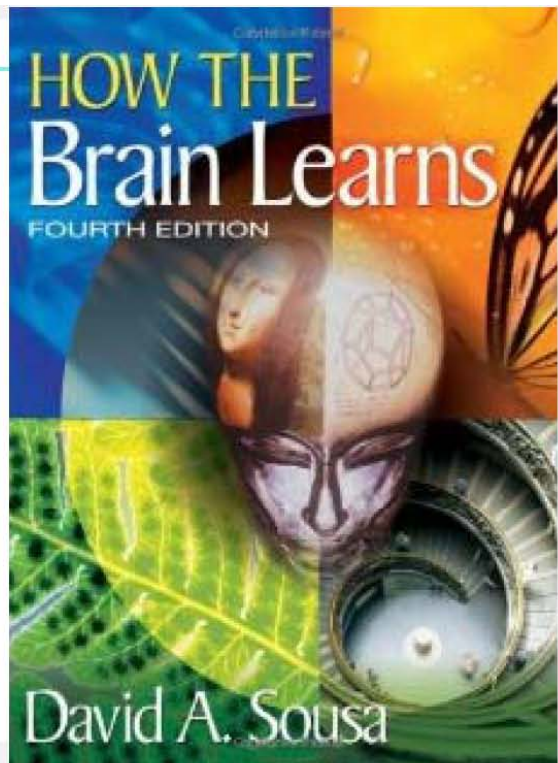
# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

光听不练，效果最差

学习24小时后的知识保持率

(David A. Sousa, How the Brain learns)

- 讲授——5%
- 阅读——10%
- 视听结合——20%
- 示范——30%
- 讨论组——50%
- 实践练习——75%
- 向其他人教授/ 对所学内容的立即运用——90%



# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 3、小班化，分组讲解，有效的组织实施；学生变老师，老师变导师

- 把班级分成几个小组；
- 每组布置不同的教学任务，撰写教学方案；
- 课堂上各组担任教师角色，向其他组教授相应内容；
- 其他组根据该组的教学方案，审听其教学情况，并组织讨论交流；
- 教师点评、提问、参与讨论

我的作业 | 互评作业 | 典型作业

全部

序号	标题	接收时间	作业状态	截止时间
1	翻转教学任务06	2014-05-28	已过期	2014-06-11
2	翻转教学任务01			
3	翻转教学任务02			
4	翻转教学任务03			
5	翻转教学任务04			
6	翻转教学任务05			

【《半导体物理》翻转教学任务大纲

序号	标题	接收时间	作业状态	截止时间
1	翻转教学任务06	2014-05-28	已过期	2014-06-11
2	翻转教学任务01			
3	翻转教学任务02			
4	翻转教学任务03			
5	翻转教学任务04			
6	翻转教学任务05			

《半导体物理》课程教案模板

日期: 2014年4月4日 星期日

课程名称: 半导体物理

教学目的:

教学重点与难点:



# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 4、后台大数据让教师对课程知识点，对学生个体情况了如指掌

- 教师可以定时布置阶段性学习任务；
- 看到各章节任务总体完成情况，个人完成情况；
- 看到各个知识点完成情况，耗时情况；
- 看到学生总耗时，视频耗时；
- 看到学生个人各个知识点耗时等；
- 看到个人学习日志；

The screenshot displays a MOOC management system interface for a course titled "半导体物理" (Semiconductor Physics). It features several data-rich panels:

- 课程总览 (Course Overview):** Shows course statistics such as "课程总访问量: 3137" (Total course visits: 3137) and "课程总讨论数: 39" (Total course discussions: 39).
- 章节目录统计 (Chapter Statistics):** A table showing completion rates for different chapters. For example, Chapter 1.1 "晶体结构" (Crystal Structure) has 11 tasks, 11 videos, and a total duration of 111.2 minutes, with 9.3 tasks completed by 9.3 students, totaling 215.1 minutes.
- 学习统计 (Learning Statistics):** A table listing individual student performance. The table includes columns for student name, course visits, online time, task completion, video completion, watching time, assignments, and scores. For instance, student "白" (Bai) has 164 visits, 13 days 18 hours of online time, and 174 tasks completed.
- 学习日志 (Learning Log):** A detailed view of a student's learning progress, showing task completion status and scores for various chapters and sections.

# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 4、后台大数据案例

章节任务点 ( 7.4p-n结的击穿 )

微电子班

序号	任务名	类型	说明	学生完成数	平均完成情况	详情
1	7.4.1雪崩击穿.wmv	视频	13.8分钟	23/25	12.6分钟	<a href="#">详情</a>
2	7.4.2齐纳击穿 ( 隧道击穿 ) .wmv	视频	7.9分钟	23/25	7.3分钟	<a href="#">详情</a>

学生任务点完成情况

学生姓名	任务点完成数	7.4.1雪崩击穿.wmv(13.8分钟)		7.4.2齐纳击穿 ( ...(7.9分钟)	
		观看时长	反刍比	观看时长	反刍比
朱	2/2	11.8分钟	86%	5.9分钟	75%
洪	2/2	40.0分钟	291%	11.9分钟	150%
章	2/2	25.5分钟	185%	5.9分钟	75%
曹	2/2	13.6分钟	99%	10.6分钟	134%
周	2/2	14.4分钟	105%	9.9分钟	125%

# 基于MOOC的翻转课堂教学实践

## 4、后台大数据案例



# 基于MOOC的翻转课堂教学实践总结 (V1.0)

- 结合线上、线下学习，混合过程；
- 传统课堂学习，当堂吸收率5%，翻转课堂可以达到90%；
- 教师自己建课，管课，参与互动，组织课堂讲解，变身导师，侧重学生能力培养；
- 学生自由、自主、自知的学习；
- 自控能力、学习能力、表达能力、思辨能力、合作能力等全面锻炼；



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 翻转的模式
  - 动嘴模式：适用于侧重概念理解的课程或内容
  - 动手模式：适用于强调实践过程的课程或内容
  - 手嘴并用：特别适用案例教学，PBL等
- 一句话：教师多出题，学生多练习
- 制定合理翻转方案，训练学生如此学习

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

## MOOC前后的课程大纲—课程设计需要精细化!

第一周 第一章 绪论
第二章 物理理论
2.1 晶体结构
2.2 晶体衍射和倒易点阵
第二周 2.3 自由电子费米气体
2.4 导体
2.5 半导体晶体
第二章 半导体中的电子状态
3.1 半导体中电子的运动 有效质量
3.2 本征半导体的导电机构 空穴
第四周 3.3 跃迁共振和等密度
3.4 非平衡载流子
第四章 半导体中杂质和缺陷能级
4.1.1 硅、锗晶体中的杂质能级
4.1.2 砷、铝能级
4.1.3 杂质能级
4.1.4 杂质能级
4.1.5 杂质能级
4.1.6 杂质能级
4.1.7 杂质能级
4.1.8 杂质能级
4.1.9 杂质能级
4.1.10 杂质能级
4.1.11 杂质能级
4.1.12 杂质能级
4.1.13 杂质能级
4.1.14 杂质能级
4.1.15 杂质能级
4.1.16 杂质能级
4.1.17 杂质能级
4.1.18 杂质能级
4.1.19 杂质能级
4.1.20 杂质能级
4.1.21 杂质能级
4.1.22 杂质能级
4.1.23 杂质能级
4.1.24 杂质能级
4.1.25 杂质能级
4.1.26 杂质能级
4.1.27 杂质能级
4.1.28 杂质能级
4.1.29 杂质能级
4.1.30 杂质能级
4.1.31 杂质能级
4.1.32 杂质能级
4.1.33 杂质能级
4.1.34 杂质能级
4.1.35 杂质能级
4.1.36 杂质能级
4.1.37 杂质能级
4.1.38 杂质能级
4.1.39 杂质能级
4.1.40 杂质能级
4.1.41 杂质能级
4.1.42 杂质能级
4.1.43 杂质能级
4.1.44 杂质能级
4.1.45 杂质能级
4.1.46 杂质能级
4.1.47 杂质能级
4.1.48 杂质能级
4.1.49 杂质能级
4.1.50 杂质能级
4.1.51 杂质能级
4.1.52 杂质能级
4.1.53 杂质能级
4.1.54 杂质能级
4.1.55 杂质能级
4.1.56 杂质能级
4.1.57 杂质能级
4.1.58 杂质能级
4.1.59 杂质能级
4.1.60 杂质能级
4.1.61 杂质能级
4.1.62 杂质能级
4.1.63 杂质能级
4.1.64 杂质能级
4.1.65 杂质能级
4.1.66 杂质能级
4.1.67 杂质能级
4.1.68 杂质能级
4.1.69 杂质能级
4.1.70 杂质能级
4.1.71 杂质能级
4.1.72 杂质能级
4.1.73 杂质能级
4.1.74 杂质能级
4.1.75 杂质能级
4.1.76 杂质能级
4.1.77 杂质能级
4.1.78 杂质能级
4.1.79 杂质能级
4.1.80 杂质能级
4.1.81 杂质能级
4.1.82 杂质能级
4.1.83 杂质能级
4.1.84 杂质能级
4.1.85 杂质能级
4.1.86 杂质能级
4.1.87 杂质能级
4.1.88 杂质能级
4.1.89 杂质能级
4.1.90 杂质能级
4.1.91 杂质能级
4.1.92 杂质能级
4.1.93 杂质能级
4.1.94 杂质能级
4.1.95 杂质能级
4.1.96 杂质能级
4.1.97 杂质能级
4.1.98 杂质能级
4.1.99 杂质能级
4.1.100 杂质能级

物理理论
2.1 晶体结构
2.2 晶体衍射和倒易点阵
2.3 自由电子费米气体
2.4 导体
2.5 半导体晶体
第三章 半导体中的电子状态
3.1 半导体中电子的运动 有效质量
3.2 本征半导体的导电机构 空穴
第四章 半导体中杂质和缺陷能级
4.1 硅、锗晶体中的杂质能级
4.2 砷、铝能级
4.3 杂质能级
4.4 杂质能级
4.5 杂质能级
4.6 杂质能级
4.7 杂质能级
4.8 杂质能级
4.9 杂质能级
4.10 杂质能级
4.11 杂质能级
4.12 杂质能级
4.13 杂质能级
4.14 杂质能级
4.15 杂质能级
4.16 杂质能级
4.17 杂质能级
4.18 杂质能级
4.19 杂质能级
4.20 杂质能级
4.21 杂质能级
4.22 杂质能级
4.23 杂质能级
4.24 杂质能级
4.25 杂质能级
4.26 杂质能级
4.27 杂质能级
4.28 杂质能级
4.29 杂质能级
4.30 杂质能级
4.31 杂质能级
4.32 杂质能级
4.33 杂质能级
4.34 杂质能级
4.35 杂质能级
4.36 杂质能级
4.37 杂质能级
4.38 杂质能级
4.39 杂质能级
4.40 杂质能级
4.41 杂质能级
4.42 杂质能级
4.43 杂质能级
4.44 杂质能级
4.45 杂质能级
4.46 杂质能级
4.47 杂质能级
4.48 杂质能级
4.49 杂质能级
4.50 杂质能级
4.51 杂质能级
4.52 杂质能级
4.53 杂质能级
4.54 杂质能级
4.55 杂质能级
4.56 杂质能级
4.57 杂质能级
4.58 杂质能级
4.59 杂质能级
4.60 杂质能级
4.61 杂质能级
4.62 杂质能级
4.63 杂质能级
4.64 杂质能级
4.65 杂质能级
4.66 杂质能级
4.67 杂质能级
4.68 杂质能级
4.69 杂质能级
4.70 杂质能级
4.71 杂质能级
4.72 杂质能级
4.73 杂质能级
4.74 杂质能级
4.75 杂质能级
4.76 杂质能级
4.77 杂质能级
4.78 杂质能级
4.79 杂质能级
4.80 杂质能级
4.81 杂质能级
4.82 杂质能级
4.83 杂质能级
4.84 杂质能级
4.85 杂质能级
4.86 杂质能级
4.87 杂质能级
4.88 杂质能级
4.89 杂质能级
4.90 杂质能级
4.91 杂质能级
4.92 杂质能级
4.93 杂质能级
4.94 杂质能级
4.95 杂质能级
4.96 杂质能级
4.97 杂质能级
4.98 杂质能级
4.99 杂质能级
4.100 杂质能级

18周, 55行, 40个二级章节

18周, 185行, 177个知识点视频

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

章节	反刍比*
一、固体物理导论	1.84
二、半导体中的电子状态	1.32
三、半导体中杂质和缺陷能级	1.70
四、半导体载流子的平衡态统计分布	2.14
五、半导体中载流子的输运	1.99
六、非平衡载流子	1.79
七、p-n结	1.71
八、金半接触	2.50
九、半导体表面与MIS结构	2.06
十、异质结 霍耳效应	1.56

\*累计观看视频时长/原始视频时长  
\*20140703

视频数	总时长(分)	平均完成视频数	平均观看时长	平均反刍比	平均完成率
176	1500	160.5	2895.3	1.93	0.91

**完全可以放心!**

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

姓名	上线次数	在线时间	完成视频数	视频观看时长	视频完成率	反当比
白谷	164	13天18小时	174	7211.6	0.98	4.81
陈	94	6天20小时	154	5237.4	0.87	3.49
张	97	9天18小时	168	5039	0.95	3.36
梅	100	6天20小时	165	4838.3	0.93	3.23
涂	82	5天9小时	169	3902	0.95	2.60
姚	77	4天1小时	164	3350.1	0.93	2.23
陈	63	2天15小时	162	3284	0.92	2.19
宗	86	3天23小时	167	3038.2	0.94	2.03
汪	51	7天4小时	159	2880.2	0.90	1.92
韩	48	3天8小时	164	2851.7	0.93	1.90
曹	76	2天18小时	171	2694.2	0.97	1.80
王	87	5天3小时	164	2639.6	0.93	1.76
周	75	3天10小时	155	2599.4	0.88	1.73
王	92	4天17小时	167	2525.4	0.94	1.68
施	59	2天8小时	154	2390.2	0.87	1.59
徐	84	2天10小时	167	2192.4	0.94	1.46
彭	62	2天14小时	171	2074.9	0.97	1.38
朱	70	3天3小时	165	1944.1	0.93	1.30
王	26	1天2小时	162	1758.8	0.92	1.17
王	60	3天7小时	142	1674.9	0.80	1.12
朱	81	2天12小时	176	1646.1	0.99	1.10
姜	58	4天4小时	162	1534	0.92	1.02
刘	41	1天17小时	124	1168	0.70	0.78
	54	3天1小时	147	1013	0.83	0.68

- 学生在很认真地学
- 完全可以放心
- 多了解学生一点

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

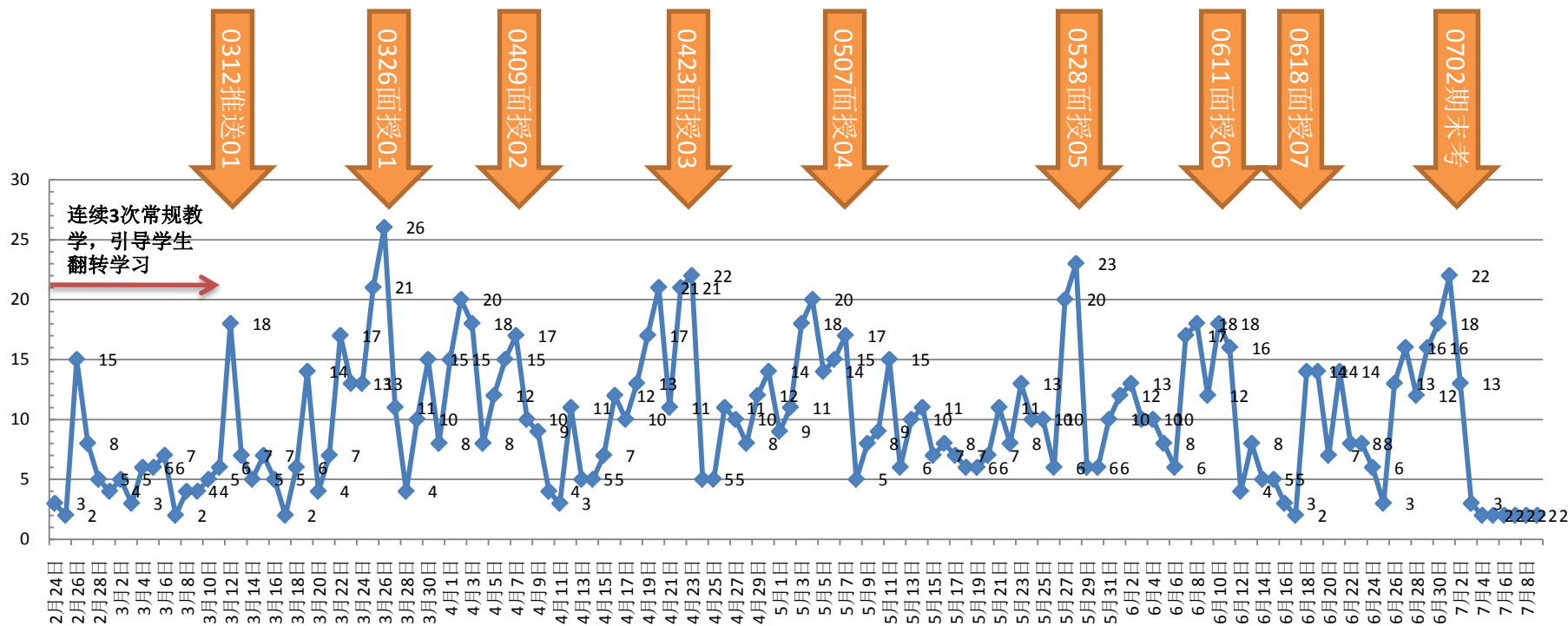
知识点关注排行：下一轮教学中，对这些知识点需要强化讲解和练习

排名	单元名	时长	平均反刍比
1	8.3.1少子注入	6.2	2.86
2	8.1.3表面态对接触势垒的影响	8.1	2.73
3	4.4.1非补偿情形（单一杂质）	32.4	2.69
4	9.2.3半导体表面电场_电势和电容	5.2	2.32
5	8.2.2热电子发射理论	17	2.30
6	8.1.2接触电势差	15.3	2.27
7	9.4.1MIS电容结构的能带图	6.3	2.24
8	2.4.1硅的导带结构	10.1	2.23
9	9.3.1Si-SiO <sub>2</sub> 系统中的电荷状态	10.2	2.22
10	4.2.1费米分布函数f(E)	17	2.20
11	4.4.2补偿情形	28.7	2.20
12	9.2.4半导体表面层的五种基本状态	30	2.18
13	9.1.2理想表面	8.7	2.17
14	9.2.1空间电荷层	13.8	2.11
15	9.4.3实际MIS电容的C-V特性	15.5	2.09

排名	单元名	时长	平均反刍比
16	7.1.3平衡p-n结能带图	12.6	2.09
17	9.2.2空间电荷层中的泊松方程	14.6	2.09
18	7.5.2Esaki_二极管	7.4	2.07
19	4.1.2状（能）态密度的定义	23	2.04
20	9.5.1表面电导	12.5	2.03
21	5.4.1欧姆定律的偏离和热载流子	16.2	2.02
22	8.2.3镜像力影响	5.1	2.00
23	6.7.2连续性方程的特例情况	19.2	2.00
24	4.3.1本征载流子浓度n <sub>i</sub>	9.2	2.00
25	6.5.1一维扩散方程	9.2	1.95
26	7.4.1雪崩击穿	13.8	1.94
27	5.2.3载流子的主要散射机制	17	1.93
28	4.2.2导带电子和价带空穴浓度	16.6	1.91
29	10.1.2异质结的能带图	13.2	1.90
30	6.4.2成为陷阱的条件	14.5	1.87

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

学生活跃度：翻转学习需要适当引导，由试前短期集中复习改为周期性分散复习



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

2.1 半导体中电子的运动 有效质量	0.3	1
2.1.1 半导体中E-k的关系	6.3	
2.1.2 半导体中电子的平均速度	3.2	
2.1.3 半导体中电子的加速度	8.2	
2.1.4 有效质量的意义	4.4	2
2.2 本征半导体的导电机构 空穴	0.1	
2.2.1 空穴	21.3	
2.2.2 本征半导体的导电机构	2.8	
2.3 回旋共振和等能面	2.9	3
2.3.1 一般情况下的等能面方程	6.8	
2.3.2 回旋共振	13.9	
2.4 硅和锗的能带结构	0.0	
2.4.1 硅的能带结构	10.1	4
2.4.2 硅的能带结构	4.2	
2.4.3 锗的能带结构	4.4	
2.4.4 能带结构与温度的关系	2.6	
3.1 硅 锗晶体中的杂质能级	0.4	5
3.1.1 替位式杂质和间隙式杂质	3.7	
3.1.2 施主杂质 施主能级 受主杂质 受主能级	18.7	
3.1.3 杂质浅能级电离能的简单计算	2.9	
3.1.4 杂质的补偿作用	3.4	6
3.1.5 深能级杂质	3.7	
3.2 III-V族化合物中的杂质能级	0.0	
3.2.1 GaAs中的杂质	4.1	
3.3 缺陷 位错能级	0.1	7
3.3.1 点缺陷	3.5	
3.3.2 线缺陷—位错	4.0	
4.1 状态密度	1.4	
4.1.1 三维情况下的自由电子气	5.1	8
4.1.2 状(能)态密度的定义	23.0	
4.1.3 状(能)态密度的汇总	5.1	
4.2 费米能级和载流子的统计分布	0.1	
4.2.1 费米分布函数f(E)	17.1	9
4.2.2 导电电子和价带空穴浓度	16.6	
4.3 本征半导体中的载流子统计	0.4	
4.3.1 本征载流子浓度ni	9.2	
4.3.2 本征半导体的费米能级位置	1.4	

推送号: 201401  
 推送日: 20140312  
 讨论日: 20140326  
 总时长: 215.2分钟

4.4 杂质半导体中的载流子统计	0.2	2
4.4.1 非补偿情形(单一杂质)	32.4	
4.4.2 补偿情形	28.7	3
4.5 简并半导体	4.7	
4.5.1 简并的出现	3.6	
4.5.2 简并半导体的载流子浓度	2.8	
4.5.3 简并化条件	12.7	4
4.5.4 简并时杂质的电离	1.8	
5 半导体中载流子的输运	1.4	
5.1 载流子的漂移运动	10.3	
5.1.1 电导的微观理论	0.0	5
5.1.2 半导体的电导率和迁移率	1.1	
5.2 载流子的散射	1.1	
5.2.1 载流子散射的概念	3.6	
5.2.2 散射几率 平均自由时间及其与迁移率的关系	18.7	6
5.2.3 载流子的主要散射机制	17.0	
5.3 迁移率与杂质浓度和温度的关系	0.3	
5.3.1 迁移率与杂质浓度和温度的关系	15.6	
5.3.2 电阻率与杂质浓度的关系	14.9	7
5.4 强电场下的输运	0.1	
5.4.1 欧姆定律的偏离和热载流子	16.1	
6.1 非平衡载流子的注入与复合	2.4	
6.1.1 非平衡载流子的产生	6.9	8
6.1.2 附加光电导现象	3.0	
6.1.3 非平衡载流子的复合	6.5	
6.1.4 非平衡载流子的产生	2.7	
6.2 准费米能级	0.5	9
6.2.1 准平衡	6.8	
6.2.2 准费米能级	9.4	

推送号: 201402  
 推送日: 20140326  
 讨论日: 20140409  
 总时长: 225.1分钟

- 隔周推送
- 任务均衡
- 循环分担



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

## 《半导体物理》课程教案

日期：2014年7月16日星期三

小组成员	组长：施焯 组员：汪小溪 朱叶宁 梅蓝尹
课程名称	半导体物理
教学章节	4.2 费米能级和载流子的统计分布 4.3 本征半导体中的载流子统计
教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、理解半导体中费米能级的物理意义，掌握费米分布函数和玻尔兹曼分布函数的意义及其应用；</li> <li>2、掌握导带中电子浓度和价带中的空穴浓度的计算方法，能熟练应用电子浓度和空穴浓度的公式分析问题、解决问题；</li> <li>3、理解和掌握本征半导体中的载流子浓度和费米能级的计算方法</li> </ol>
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、费米分布函数 <math>f(E)</math></li> <li>2、导带电子和价带空穴浓度</li> <li>3、本征载流子浓度 <math>n_i</math></li> <li>4、本征半导体的费米能级位置</li> </ol>
教学重点与难点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、费米分布函数的表达式、意义及应用</li> <li>2、费米能级的物理意义</li> <li>3、玻尔兹曼分布函数的意义及其应用</li> <li>4、导带中电子浓度的公式推导、结果分析和应用</li> <li>5、价带中空穴浓度的公式推导、结果分析和应用</li> <li>6、<math>N_c</math> 和 <math>N_v</math> 的物理意义、载流子浓度乘积的重要性</li> <li>7、本征半导体的费米能级、载流子浓度</li> </ol>

## 教学过程与分工

(阐述如何完成教学

内容与突出重点

的过程与成员分工)

一、教学过程：	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、简介费米子，引入费米分布</li> <li>2、介绍费米分布函数的意义，从而分析费米分布函数的性质，并阐述费米能级的物理意义</li> <li>3、特别分析当能量 <math>E - E_F \gg kT</math> 时的情况，引入经典的玻尔兹曼分布</li> <li>4、根据电子的费米分布函数，类似地简单推导空穴的费米分布函数，并进行总结分析</li> <li>5、通过之前介绍的态密度和分布函数，引入电子浓度、空穴浓度的公式具体推导</li> <li>6、对刚推导的两个公式进行分析，得出载流子浓度乘积的特殊性，介绍载流子浓度乘积的重要性质</li> <li>7、介绍本征半导体的性质，引出电子和空穴成对产生的电中性条件</li> <li>8、根据之前推导出来的一般性公式，再结合电中性条件，推导本征载流子浓度公式</li> <li>9、对所得的载流子公式进行变化，引出来禁带宽度的方法</li> <li>10、通过求本征费米能级的值，推算其在禁带中的位置</li> </ol>
二、成员分工：	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、汪小溪：第一部分（4.2.1）的教案内容准备</li> <li>2、梅蓝尹：第二部分（4.2.2）的教案内容准备</li> <li>3、朱叶宁：第三部分（4.3）的教案内容准备</li> <li>4、施焯：教案汇总整理、PPT制作、上课演讲</li> </ol>
三、教学内容提问	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、对于一个体系，在其他条件不变的情况下 <math>E_f</math> 是随温度变化的吗？</li> <li>2、最初假设 <math>E_c - E_F \gg kT</math>，那么这里推导的浓度公式会不会因为温度很高或因掺杂使 <math>E_f</math> 很大而失效？</li> <li>3、为什么在计算本征载流子浓度时不需要考虑 <math>E_f</math>？</li> </ol>

## 合理翻转

- 目标明确
- 重点突出
- 分工合作
- 提出疑问
- 负担合理

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

		W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
常规教学			自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学
翻转教学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学
			面授巩固		面授巩固		面授巩固		面授巩固

	W9	W10	W11	W12	W13	W14	W15	W16	W17	W18
常规教学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	考试
翻转教学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	自学	复习	复习	考试
		面授巩固		面授巩固		面授巩固		面授巩固		



- 隔周上课，节省50%教室占用及课时，可以增加50%课时用于实践和练习
- 学生自动增加针对性预习，自学效率大幅提高，主动性学习增加
- 教师可以将原有班级拆成2个平行班，每周上课，降低生师比50%
- 增加在线练习，线上练习+线下练习同步
- 隔周即有阶段性面授任务需要完成，学生全程保持紧密学习状态

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

线上讨论互动：有互动，下一轮增加在线成绩权重。



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

## 学生如是说

王 发表于2014-06-29 18:06 ★★★★★ 未评分

在我看来，这种全新的混合式教学确实益处多多，潜力十足。比起传统教学模式，它在知识学习，表达、思考能力锻炼等方面均更加高效。也非常感谢老师能够给我们提供这样一个平台。个人的一点小建议是：可以每周都上课，但是各小组还是两周讲一次，这样有更充分的时间进行讲解；并且希望加入更多的重难点知识研讨环节和课外知识延伸环节，因为如果用仅用这样一种方式去完成传统教学也能完成的东西的话，就有些大材小用了；最后，希望这种教学模式能够在培养学生将理论知识与实践相结合、激发学生创造性思维方面能够有所挖掘，展现更强大的生命力。

回复 0条 0 评分 ☆☆☆☆☆

删除

韩 发表于2014-06-30 18:18 ★★★★★ 未评分

我觉得此课程给我最大的好处就在于效率很高，原来上课听老师讲课大部分时间都是听不懂的，又没有办法，只能硬挺，完全没有效果，现在老师给了我们自由，我们可以根据自己的实际情况来选择听课的快慢，效率得到大大提升。很喜欢这种教学模式，只是希望老师能够给我们提供再多一点习题，以及时巩固所学知识，我认为这样效果会更好。

回复 0条 0 评分 ☆☆☆☆☆

删除

王 发表于2014-06-30 19:41 ★★★★★ 未评分

我觉得本课程将学习任务交给自己，将课堂作为一个对知识理解，交流的平台，最大化发挥了聚集式课堂的优点特点，相比往常是有本质改变的。

回复 0条 0 评分 ☆☆☆☆☆

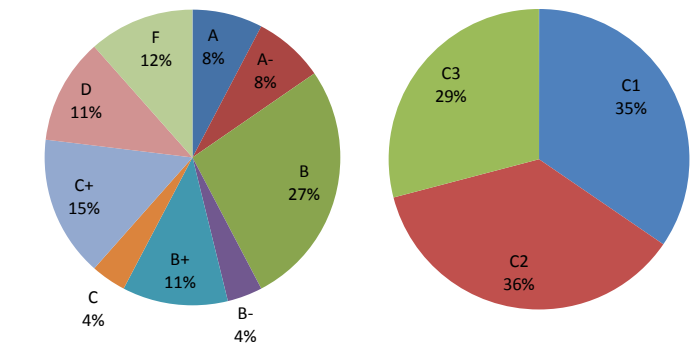
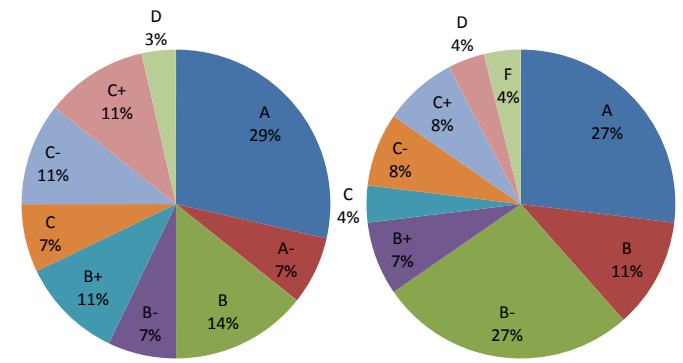
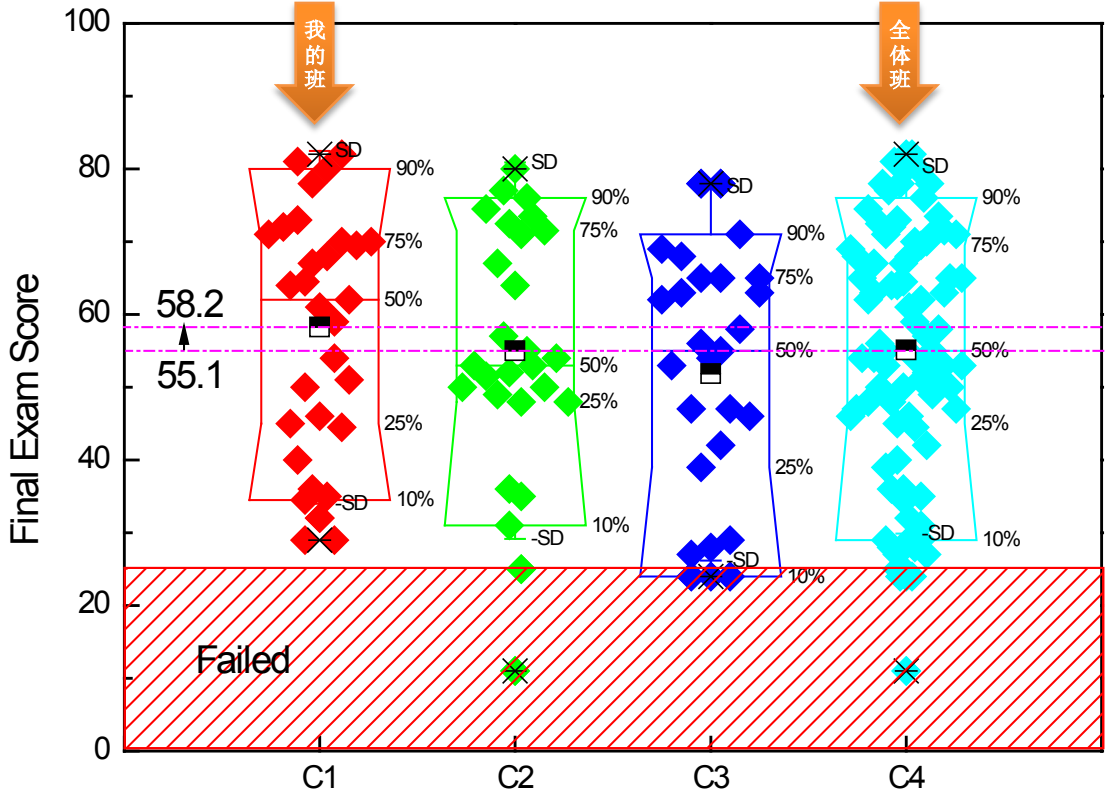
删除

白 发表于2014-06-30 21:12 ★★★★★ 未评分

我觉得这种课程提升自己对公式的理解程度，与简单看ppt结论相比，通过课下自己的探讨，能够提高姿势水平。而且mooc这种形式也使我的室友受益很大。

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

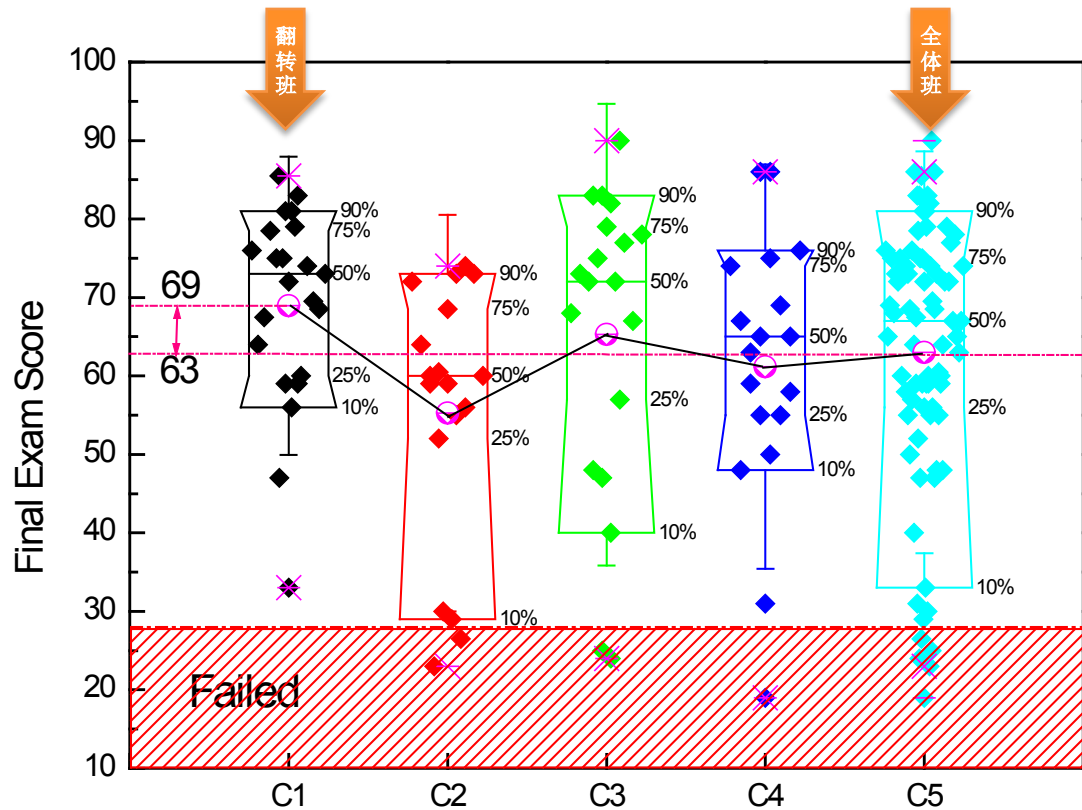
- 2013常规平行班成绩分析-整体略好，但不明显 1班：36%优，32%良，0%F 2班：27%优，45%良，4%F



3班：16%优，42%良，12%F      全班优良率：C1，35%优良

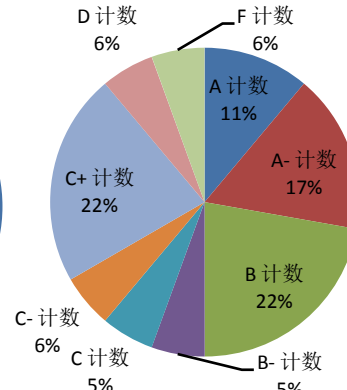
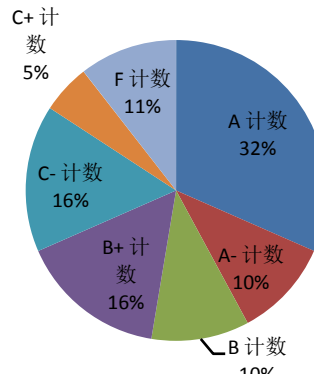
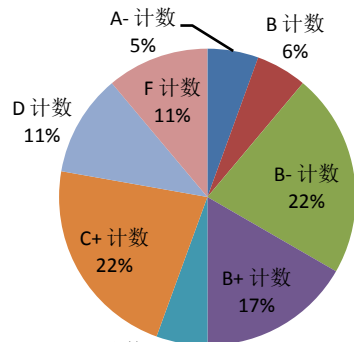
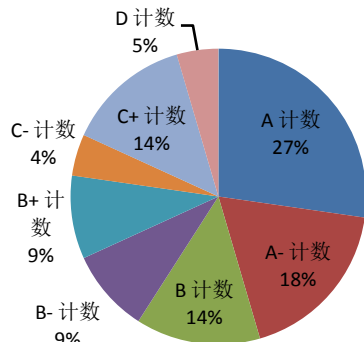
# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-分布紧凑，整体优异



1班: 45%优, 32%良, 0%F

2班: 5%优, 45%良, 11%F

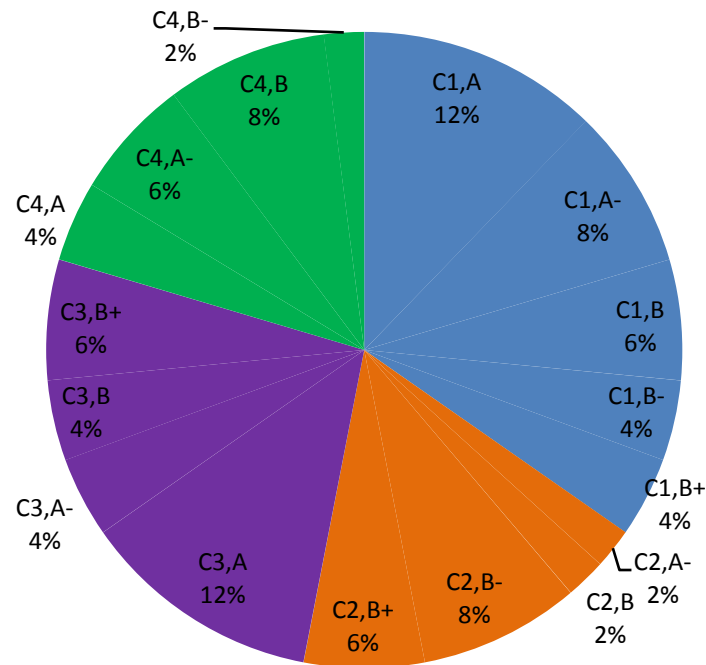
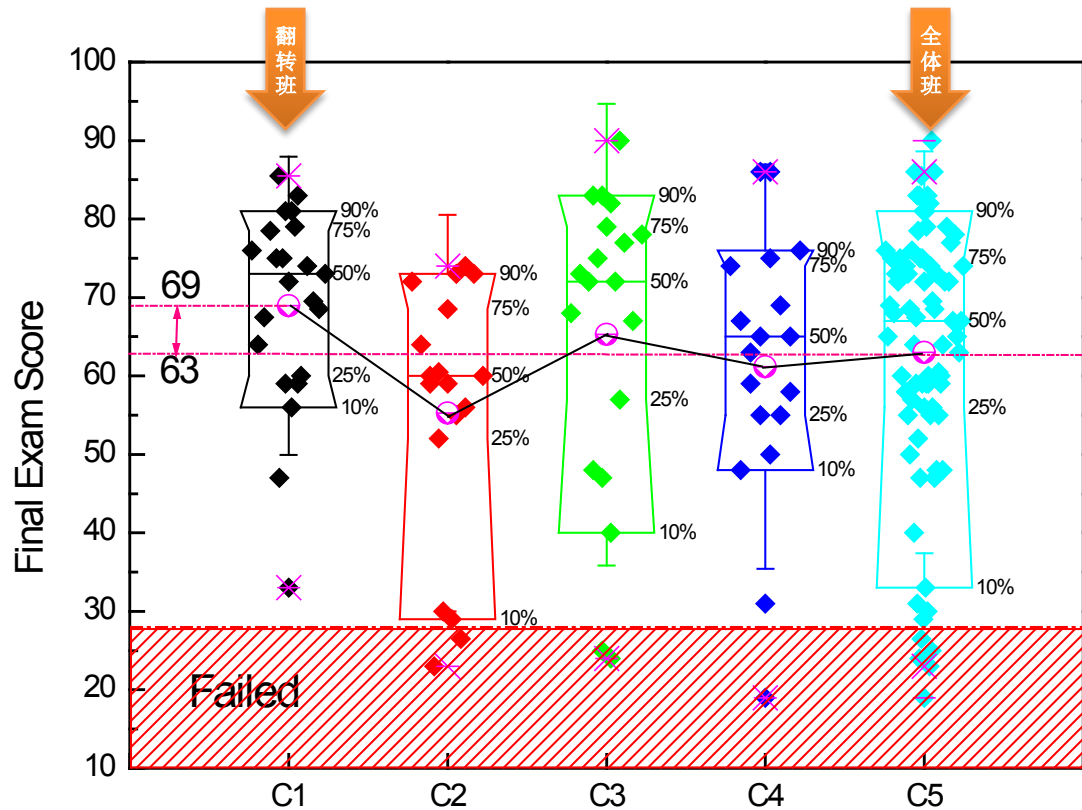


3班: 42%优, 26%良, 11%F

4班: 28%优, 27%良, 6%F

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

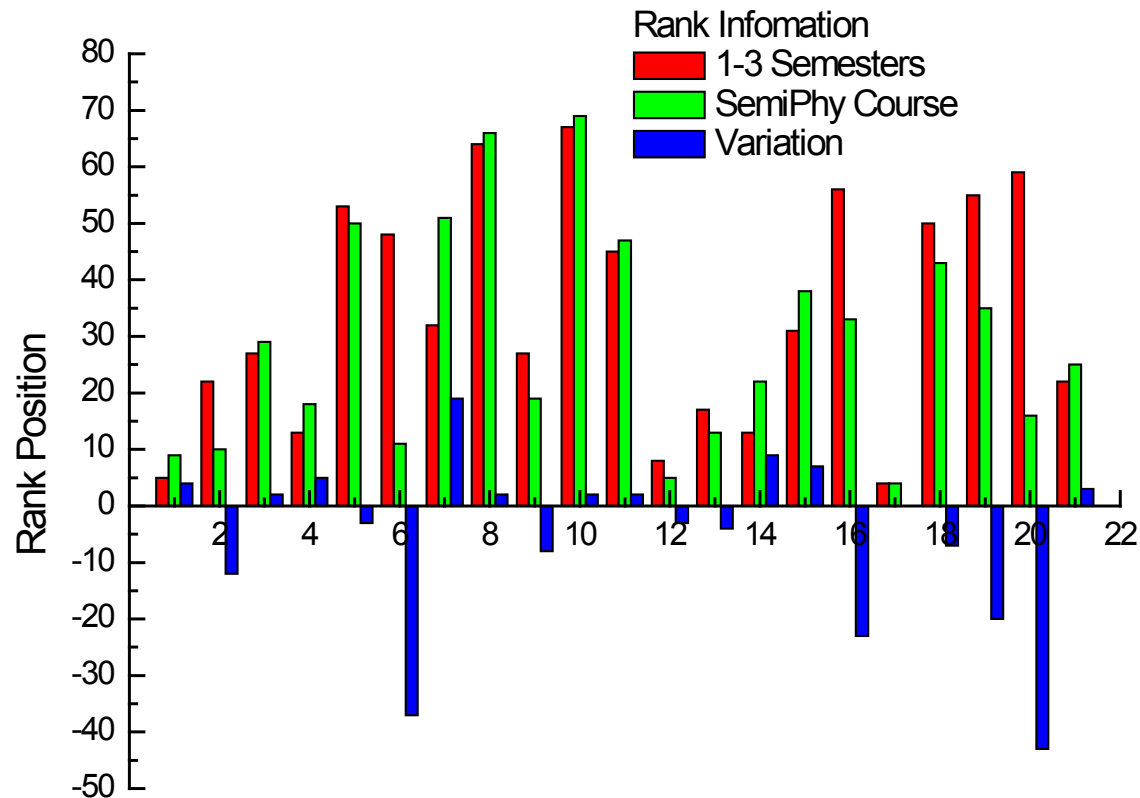
- 2014平行班成绩分析-整体优异，全面超越



全班优良率：C1，20%优，14%良

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-整体优异，全面超越



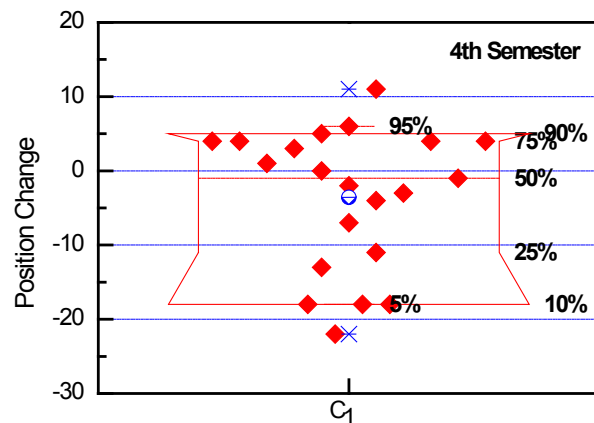
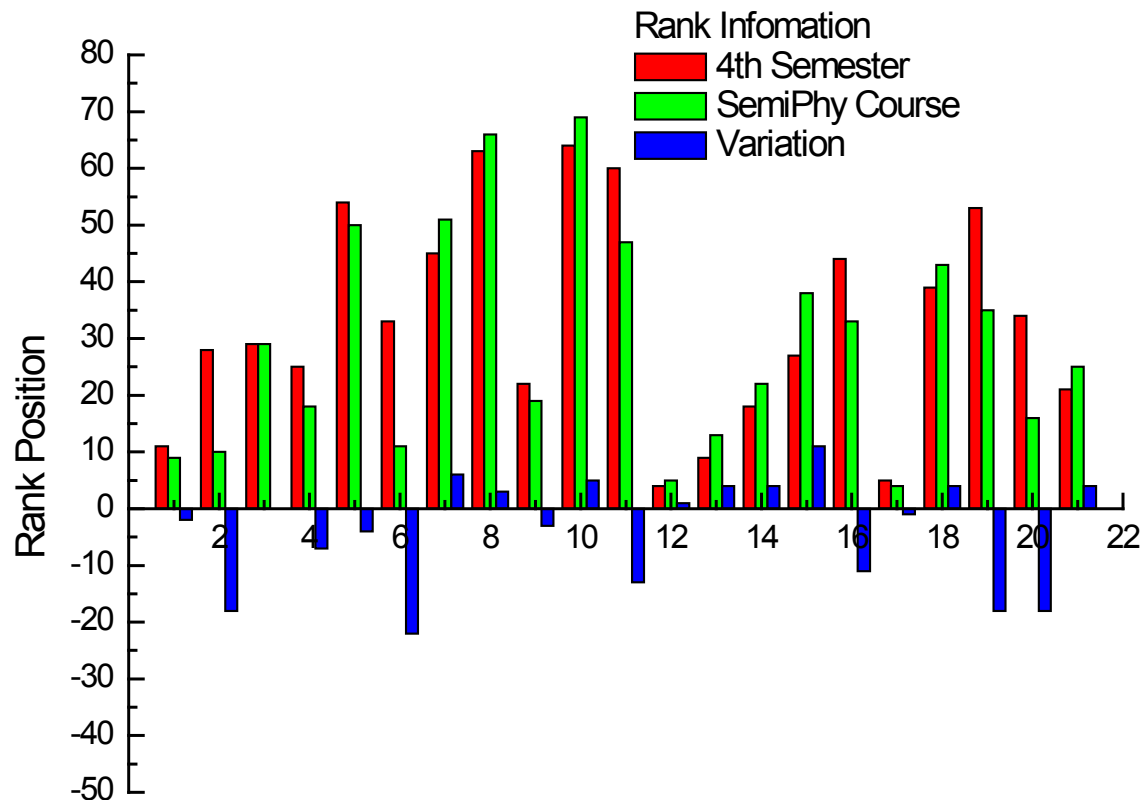
开课前后名次变化

- 50%学生名次上升
- 部分个体上升显著
- 平均上升5位



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-整体优异，全面超越



开课当期半物名次贡献

- 52%学生名次上升
- 整体上升显著
- 平均上升3.6位

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

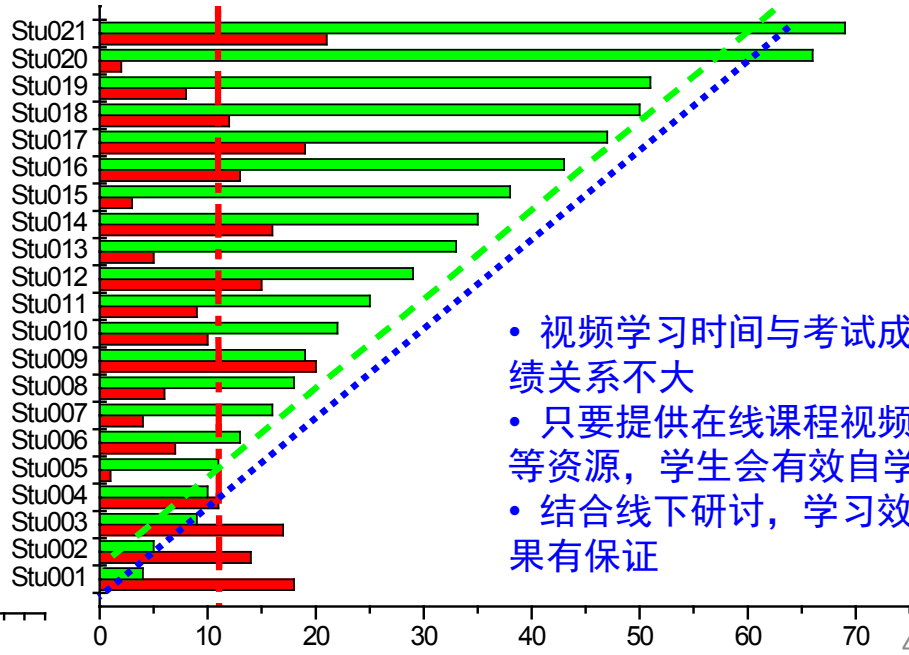
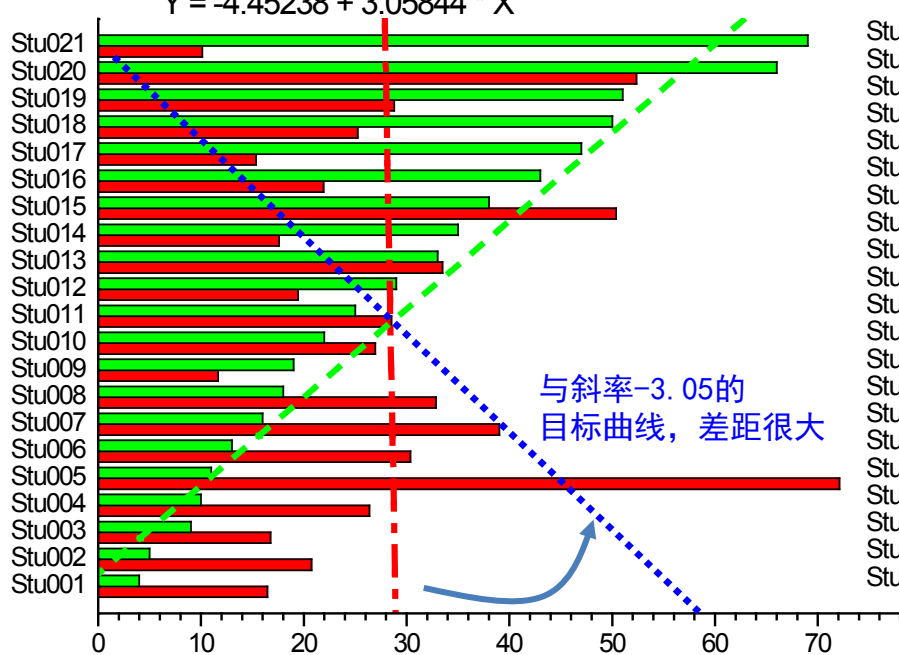
- 2014平行班成绩分析-视频学习与考试成绩的关系

Online Learning Time (\*100min)  
 $Y = 28.94232 + -0.04844 * X$

Online Learning Time Rank  
 $Y = 11.05714 - 0.00519 * X$

4th Semester SemiPhy Exam Rank  
 $Y = -4.45238 + 3.05844 * X$

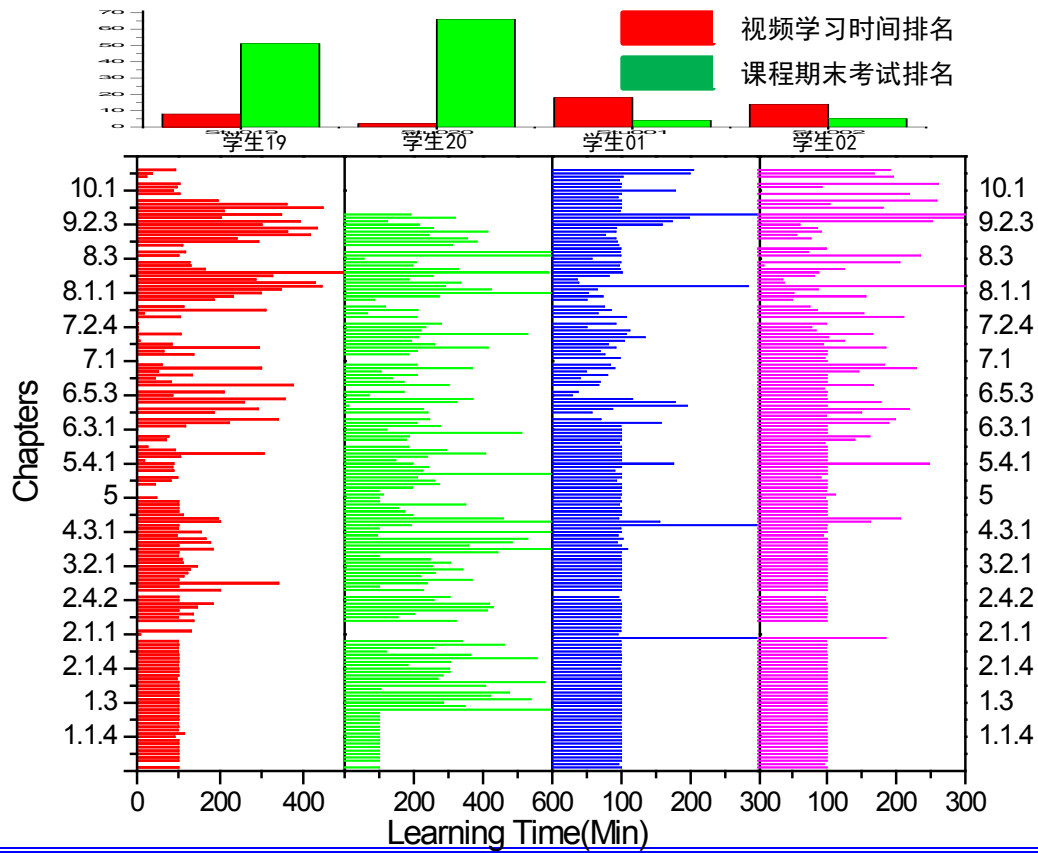
4th Semester SemiPhy Exam Rank  
 $Y = -4.45238 + 3.05844 * X$



- 视频学习与考试成绩关系不大
- 只要提供在线课程视频等资源, 学生会有效自学
- 结合线下研讨, 学习效果有保证

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

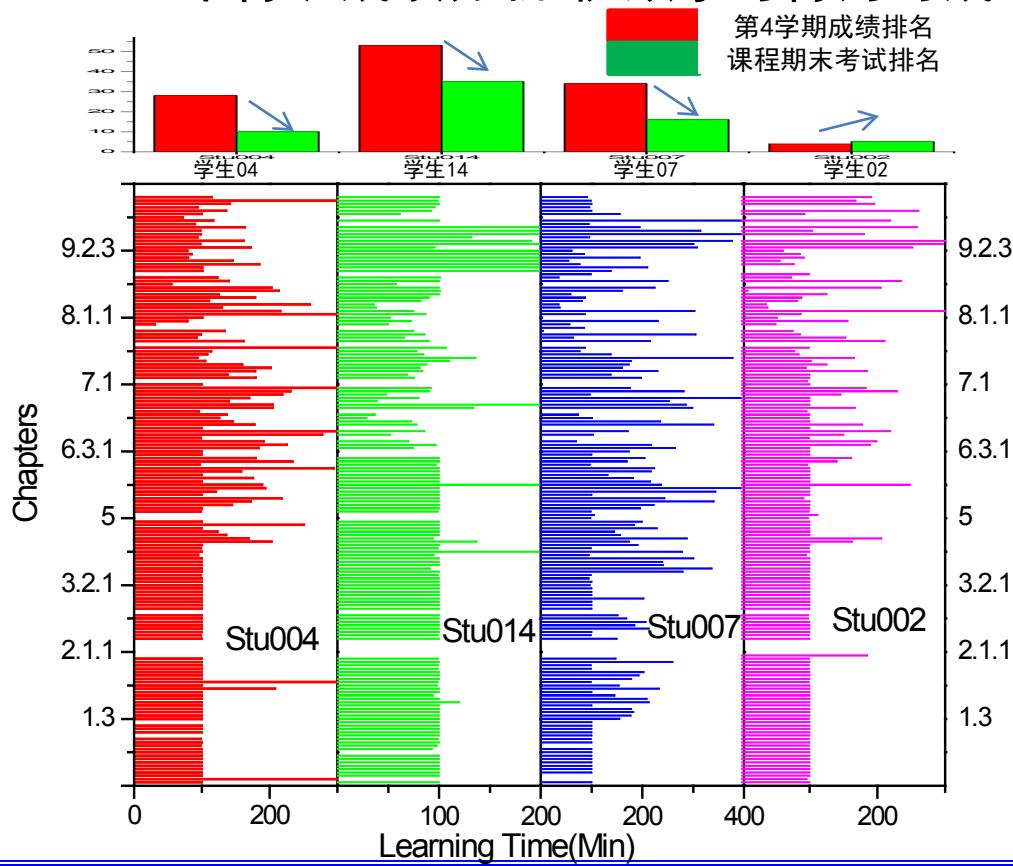
- 2014平行班成绩分析-视频学习行为与考试成绩的关系



- 视频学习行为与成绩有关系
- 好学生基本一遍过
- 差学生，行为混乱，时间分配不准确

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-视频学习行为与成绩进步的关系

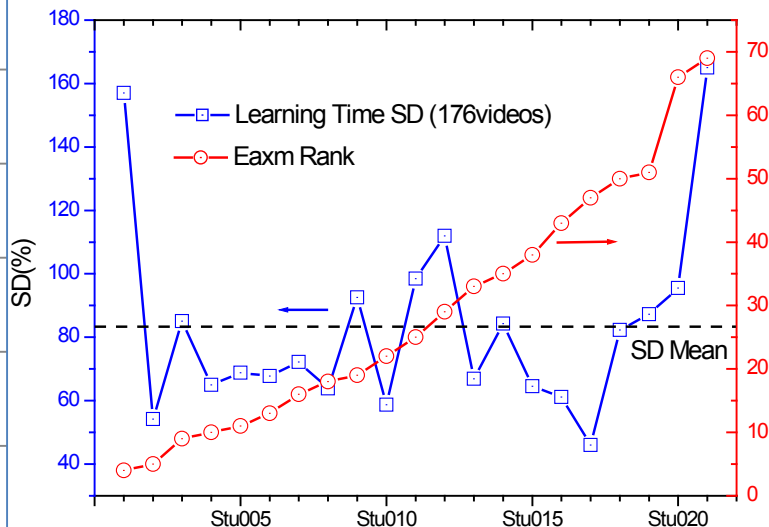
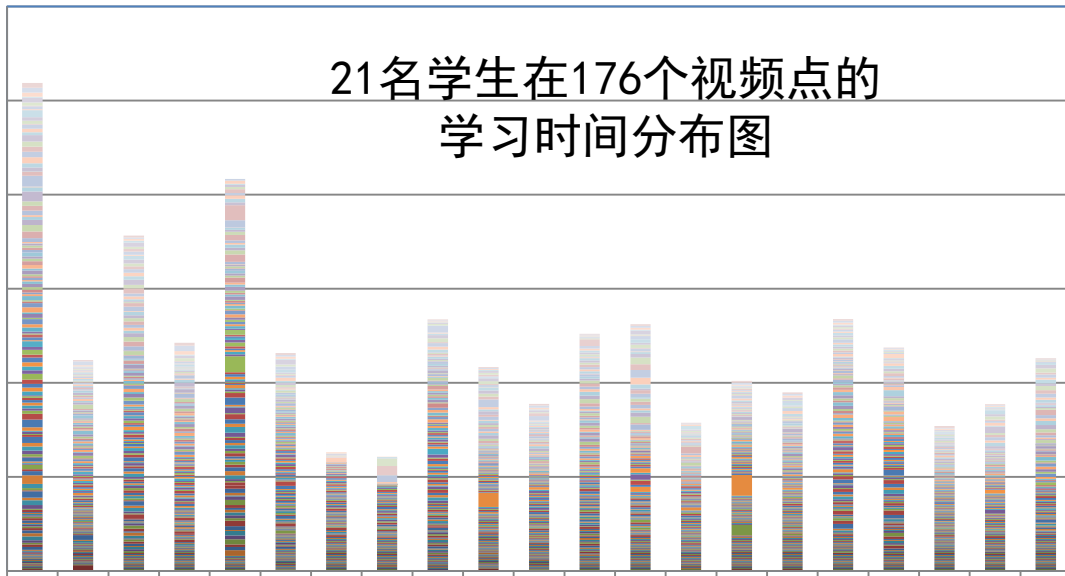


- 视频学习行为与成绩进步有关系
- 进步明显的学生与成绩好的学生行为类似
- 看了该看的，学习效率高

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-视频点学习时间方差与考试成绩的关系
- 绝大部分学生的学习时间SD分布在60-100%之间
- SD分布与考试成绩相关性不大
- 考的好的，SD大意味着选择性观看，学习效率高，只看需要看的
- 考的差的，SD大意味着混乱观看，缺少自知

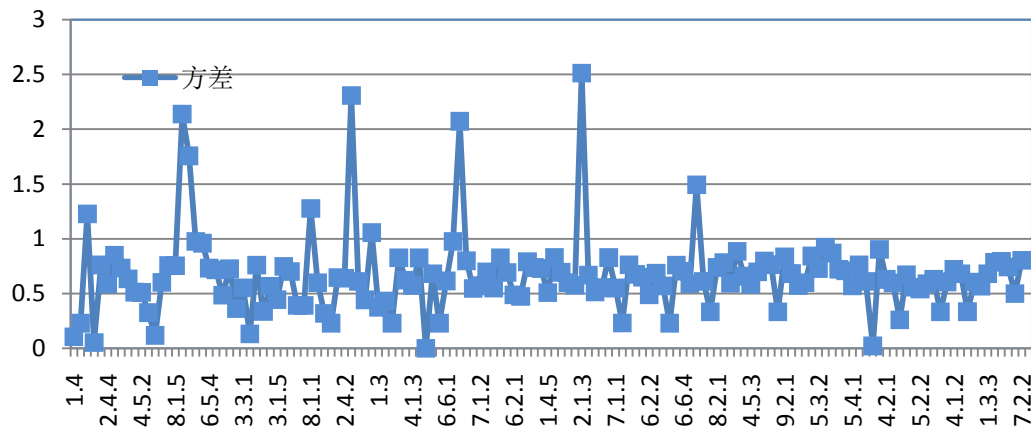
21名学生在176个视频点的  
学习时间分布图



慕课使学生自主学习成为可能

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 2014平行班成绩分析-同一视频点多生学习反当比方差
- 方差很大的视频点，基本都是难点
- 有的学生没看，有的学生反复看
- 这些视频点需要个性化提醒



视频文件名	相对方差
2.1.3半导体中电子的加速度	2.51
2.1.4有效质量的意义	2.31
2.1.2半导体中电子的平均速度	2.14
2.1.1半导体中E-k的关系	2.07
8.3.2欧姆接触	1.76
5.1.1电导的微观理论	1.49
8.1.1功函数和电子亲和能	1.28
8.2.4隧道效应影响	1.23
9.1.3真实表面	1.06
8.3.1少子注入	0.98
10.2.2考虑速度统计分布后一种载流子的霍耳效应	0.98
8.1.4势垒区的电势分布	0.96
8.1.2接触电势差	0.92
8.2.2热电子发射理论	0.90
9.5.1表面电导	0.88
9.4.3实际MIS电容的C-V特性	0.87
6.1.4非平衡载流子的产生	0.85
9.2.2空间电荷层中的泊松方程	0.84
9.2.1空间电荷层	0.84
1.2.3布里渊区	0.83

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

第一轮混合式课程学习证明发放完成!



欣赏式教育，激发内驱力!

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

复旦大学

课程 消息 学习空间 退出

设置

蒋玉龙

+ 添加应用

我的课程

云阅读

我的云盘

报纸

笔记

正在教的课

+ 新建

**半导体工艺技术**  
复旦大学 蒋玉龙 教授

90 nm	65 nm	45 nm	32 nm	22 nm
2003	2009	2007	2009	2011

半导体工艺技术  
蒋玉龙

**半导体器件原理**  
复旦大学 蒋玉龙 教授

半导体器件原理  
蒋玉龙

**半导体物理学**  
The Physics of Semiconductors  
MOOC

半导体物理  
蒋玉龙

- 可以信任，好用！
- 加大投放力度，1门变3门
- 从本科扩大到研究生教学
- 尝试增加课堂练习（2.0版）



# 基于MOOC的翻转课堂教学反思

- 连有效的课程预习都能方便实现了!

The screenshot shows a MOOC course page for '半导体器件原理' (Semiconductor Device Principles). The interface includes a search bar, a navigation menu, and a main content area. The main content area is divided into a table of contents on the left and a discussion forum on the right.

**目录 (Table of Contents):**

章节	子章节	图标	图标
1 pn结的频率特性与开关特性	1.1 半导体点回顾	TT	...
	1.2 pn结的频率特性	TT	...
	1.3 pn结的开关特性	TT	...
	2 双极型晶体管		
2 双极型晶体管	2.1 基本结构、制造工艺和杂质分布	TT	...
	2.2 电流放大原理	TT	...
	2.3 直流特性	TT	...
	2.4 反向特性	TT	...
	2.5 晶体管的模型	TT	...
	2.6 频率特性	TT	...
	2.7 开关特性	TT	...
3 MOSFET的基本特性	3.1 MOSFET的结构和工作原理	TT	...
	3.2 MOSFET的阈值电压	TT	...
	3.3 MOSFET的直流特性	TT	...
	3.4 MOSFET的频率特性	TT	...
	3.5 MOSFET的开关特性	TT	...
	3.6 MOSFET的功率特性	TT	...
	4 小尺寸MOSFET的特性	4.1 MOSFET的短沟道效应和窄沟道效应	TT
4.2 小尺寸MOSFET的直流特性		TT	...
4.3 MOSFET的栅极绝缘层小模型		TT	...

**最新讨论 (Latest Discussions):**

- 商玉龙 发布 发表于 24天前  
在线学习成绩的权重说明  
[图片]  
回复 2 条 点赞 6
- 王琳琳 发表于 4天前  
测试  
测试  
抢沙发 点赞 0

The screenshot shows a MOOC course dashboard for '微电子班' (Microelectronics Class). The dashboard includes a course overview, statistics, and a progress chart.

**课程详情 (Course Details):**

- 访问数: 417
- 讨论数: 2

**课程统计 (Course Statistics):**

统计项	数值
任务点	177
作业数	0
章节数	217
视频数	177
图书数	0

**视频排行榜 (Video Ranking):**

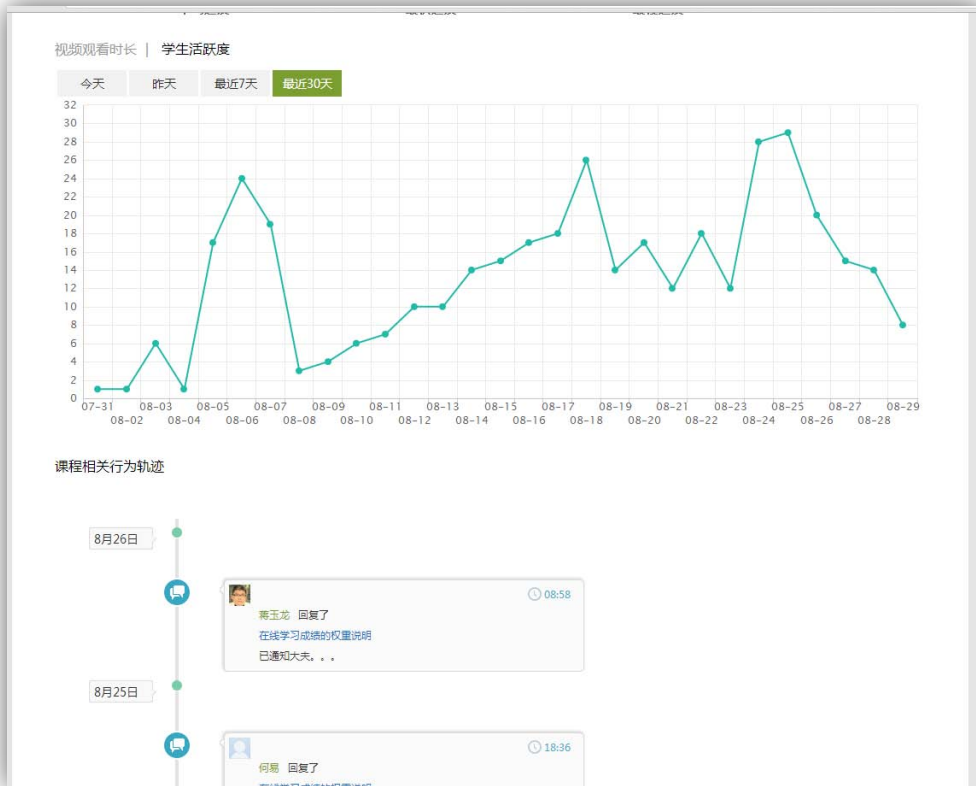
视频名称	反白比
1 pn结的频率特性与开关特性	144%
2 1.2pn结的频率特性	120%
3 1.2.2扩散电流	118%
4 2.2.2电流传输	84%
5 1.2.4交流小信号等效电路	75%
6 1.3.2导通过程	75%
7 1.2.1交流小信号下的pn结少子分布	75%
8 2.3.2.2电流密度	73%
9 2.1.3杂质分布	71%
10 1.3.3关断过程	68%

**任务进度 (Task Progress):**

The bar chart shows the number of tasks completed (blue) and not completed (grey) for three categories: 平均进度 (Average Progress), 最快进度 (Fastest Progress), and 最慢进度 (Slowest Progress). The y-axis represents the number of tasks, ranging from 0 to 200.

进度类型	已完成任务 (蓝色)	未完成任务 (灰色)
平均进度	~20	~155
最快进度	~100	~75
最慢进度	0	~175

# 基于MOOC的翻转课堂教学反思



学生总人数(21)

请输入学号或者姓名检索

课程访问次数	在线时长	视频观看时长	任务完成数	视频数	作业数	图书数	详情
148	8天7小时	2632.8分钟	76	76	0	0	查看
79	10小时20分	511.1分钟	2	2	0	0	查看
27	4天9小时	806.5分钟	46	46	0	0	查看
27	3天4小时	1123.8分钟	89	89	0	0	查看
26	1天6小时	316.2分钟	30	30	0	0	查看
21	1天22小时	920.1分钟	48	48	0	0	查看
20	11天14小时	588.4分钟	31	31	0	0	查看
16	1天19小时	463.7分钟	30	30	0	0	查看
13	21小时55分	319.9分钟	31	31	0	0	查看
11	16小时58分	134.2分钟	11	11	0	0	查看
6	4小时7分	62.4分钟	2	2	0	0	查看
5	5小时10分	84.6分钟	3	3	0	0	查看
4	7小时51分	21.9分钟	1	1	0	0	查看
2	10分59秒	0.0分钟	0	0	0	0	查看
2	13分47秒	5.8分钟	1	1	0	0	查看
2	4分56秒	0.0分钟	0	0	0	0	查看
1	0秒	0.0分钟	0	0	0	0	查看
1	2分32秒	1.9分钟	1	1	0	0	查看
1	0秒	0.0分钟	0	0	0	0	查看
0	0秒	0.0分钟	0	0	0	0	查看

天高任鸟飞！慕课释放学生自主学习力到极致！

# 关于MOOC建设

# 简单实用、功能强大的 自助式课程建设和过程关注体系

# 建设MOOC的步骤

- 1、课程设计：细化教学大纲，内容切分成具体知识点，知识点编号；PPT16:9宽屏设计，每张PPT布局优化，勿拥挤；图文清楚；
- 2、文档准备：为每个知识点准备说明文档，一系列Word文件，文件名与知识点名同；
- 3、习题准备：为适合的知识点，设计练习题，并准备好答案；争取每个知识点都有，多多益善；
- 4、预约视频拍摄：选定拍摄形式，一气呵成；一系列以知识点为载体的短视频；文件名同知识点名；
- 5、上传平台，设计混合式课程教学方案，开课使用。

# 自助式MOOCs课程建设

[返回个人首页](#)

## 课程建设

**第1步** 选择模板风格  
目前使用：极简风格

→

**第2步** 编辑课程信息  
目前栏目数：2

→

**第3步** 编辑课程章节  
章节总数：0

**使用说明**



**极简风格**  
传统印刷的纸质风格，阅读起来方便清爽



**经典模板**  
一个页面中展示了所有的内容，全面，详细，一目了然



**积木风格**  
块状结构，分区明确，课程单元彩虹条形式抓人眼球



**纸质印刷风格**  
传统印刷的纸质风格，阅读起来方便清爽



**coursera 风格**  
色彩明快，分类简洁明了，以色块来呈现课程单元



**可汗风格**  
风靡全球的可汗风格，提取其精髓，展现课程主页

取消操作→ 确认模板，并下一步

54/67

# 自助式MOOCs课程建设

**半导体物理学**  
The Physics of Semiconductors

MOOC

半导体物理 复旦大学 王玉龙

课程简介

教师团队

王玉龙 讲师

课程章节

<p><b>1</b> 固体物理导论</p> <p>1.1 固体物理导论</p> <p>1.2 晶体的基本特点</p> <p>1.3 晶体的周期性排列</p> <p>1.4 晶体的平移对称性和点阵</p> <p>1.5 晶体的衍射</p> <p>1.6 小结与练习</p>	<p><b>2</b> 半导体中的电子状态</p> <p>2.1 半导体中的电子状态：能带理论</p> <p>2.2 半导体中的电子态密度</p> <p>2.3 能带论中的有效质量</p> <p>2.4 有效质量的物理意义</p> <p>2.5 小结与练习</p>	<p><b>3</b> 半导体中的杂质能级</p> <p>3.1 半导体中的杂质能级</p> <p>3.2 III-V族化合物中的杂质能级</p> <p>3.3 缺陷、位错能级</p> <p>3.4 小结与练习</p>
<p><b>4</b> 半导体载流子的平衡态分布</p> <p>4.1 平衡态分布</p> <p>4.2 非平衡态和载流子浓度的统计分布</p> <p>4.3 平衡态下载流子浓度的统计分布</p> <p>4.4 平衡态下载流子浓度的统计分布</p> <p>4.5 统计分布</p> <p>4.6 小结与练习</p>	<p><b>5</b> 半导体中的电子输运</p> <p>5.1 半导体中的电子输运</p> <p>5.2 载流子的漂移</p> <p>5.3 漂移速度与迁移率</p> <p>5.4 载流子浓度</p> <p>5.5 小结与练习</p>	<p><b>6</b> 非平衡载流子</p> <p>6.1 非平衡载流子的产生与复合</p> <p>6.2 载流子寿命</p> <p>6.3 载流子浓度的连续性方程</p> <p>6.4 稳态方程</p> <p>6.5 载流子的扩散</p> <p>6.6 载流子的扩散方程</p> <p>6.7 连续性方程</p> <p>6.8 小结与练习</p>

半导体物理 课程门户

首页 统计 资料 互动课堂 PBL 讨论 作业 考试 设置

目录

1 固体物理导论

1.1 晶体的基本特点

1.1.1 晶体的基本特点

1.1.2 晶体的周期性排列

1.1.2.1 晶阵平移矢量和晶阵

1.1.2.2 对称操作

1.1.2.3 基元和晶体的结构

1.1.2.4 晶阵初基晶胞

1.1.3 晶阵的基本类型

1.1.4 晶面指数系统

1.1.5 常见晶体的结构范例

1.1.6 小结

1.2 晶体衍射和倒易点阵

1.2.1 布拉格定律

1.2.2 倒易点阵

1.2.2.1 傅立叶分析

1.2.2.2 倒易点阵矢量

1.2.2.3 衍射条件

1.2.3 布里渊区

1.2.4 倒易点阵的范例

1.2.5 小结

1.3 自由电子费米气体

1.4 能带

1.5 半导体晶体

1.6 小结与练习

2 半导体中的电子状态

2.1 半导体中电子的运动 有效质量

2.2 本征半导体的导电机构 空穴

2.3 固体的能和带隙

2.4 硅和锗的能带结构

2.5 小结与练习

3 半导体中杂质和缺陷能级 ...

3.1 硅、锗晶体中的杂质能级

3.2 III-V族化合物中的杂质能级

3.3 缺陷、位错能级

3.4 小结与练习

4 半导体载流子的平衡态 ...

最新讨论

发布

白冠东 发表于 2014-04-12  
本征载流子浓度的问题  
老师,在做计算时,本征载流子浓度是取计算值还是测量值?  
回复 2 条 1

王玉龙 老师 发表于 2014-04-12  
20140409-翻转教学02影片  
[图片][图片][图片][图片]  
回复 0 条 1

谷睿东 发表于 2014-04-10  
电子跃迁辐射光子的问题  
老师,电子从导带跃到价带跃迁时辐射出的光子动量为0,理由h=Ap,光子动量不会为0,是否辐射到两个方向相应的?  
回复 2 条 2

姚涛 发表于 2014-04-03  
基本轨道半径怎么算  
老师,基本轨道半径怎么算? 不知道缺了哪里,始终算不出来。  
回复 1 条 1

白冠东 发表于 2014-03-26  
课本上普朗克常量的表达问题  
老师,为什么课本上的化普朗克常量全部写成了普朗克常量?  
回复 3 条 1

王玉龙 老师 发表于 2014-03-26  
20140326-翻转教学01影片  
[图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片]  
回复 0 条 0

进入讨论区

# 自助式MOOCs课程建设

The screenshot shows the course editor for '半导体物理' (Semiconductor Physics). The left sidebar contains a course table of contents. The main workspace is titled '自由电子费米气体' (Free Electron Fermi Gas) and contains two files: a video '1.3自由电子费米气体.wmv' (7.27 MB) and a PDF '1.3自由电子费米气体.pdf' (191.02 KB). A red box highlights the file upload area, which includes options for '防外链' (Anti-external link), '防窗口切换' (Anti-window switching), '原位置链' (Original position link), and '任务点' (Task point).

章节	小节	内容
1.1	1.1.2.4	点阵晶胞
1.1	1.1.3	点阵的基本类型
1.1	1.1.4	晶面指数系统
1.1	1.1.5	常见晶体结构范例
1.1	1.1.6	小结
1.2	1.2	晶体衍射和倒易点阵
1.2	1.2.1	布拉格定律
1.2	1.2.2	倒易点阵
1.2	1.2.2.1	傅立叶分析
1.2	1.2.2.2	倒易点阵矢量
1.2	1.2.2.3	衍射条件
1.2	1.2.3	布里渊区
1.2	1.2.4	倒易点阵的范例
1.2	1.2.5	小结
1.3	1.3	自由电子费米气体
1.3	1.3.1	三维情况下的能级和载流子密度
1.3	1.3.2	温度对费米-狄拉克分布的影响
1.3	1.3.3	三维情况下的自由电子气
1.3	1.3.4	练习
1.4	1.4	能带
1.4	1.4.1	近自由电子模型
1.4	1.4.2	能带的起源
1.4	1.4.3	布里渊区
1.4	1.4.4	周期势格-朗道模型
1.4	1.4.5	能带中轨道的数目
1.4	1.4.6	金属和绝缘体
1.4	1.4.7	小结
1.5	1.5	半导体
1.5	1.5.1	能带隙
1.5	1.5.2	重要半导体材料Si单晶的介绍
1.6	1.6	小结与练习
02	02	半导体中的电子状态
2.1	2.1	半导体中电子的运动 有效质量
2.1	2.1.1	半导体中E <sub>g</sub> 的关系
2.1	2.1.2	半导体中电子的平均速度
2.1	2.1.3	半导体中电子的加速度
2.1	2.1.4	有效质量的意义
2.2	2.2	本征半导体的导电机构 空穴
2.2	2.2.1	空穴
2.2	2.2.2	本征半导体的导电机构
2.3	2.3	回波共振和等能面
2.3	2.3.1	一般情况下的等能面方程
2.3	2.3.2	回波共振
2.4	2.4	硅和锗的能带结构
2.4	2.4.1	硅的能带结构
2.4	2.4.2	锗的能带结构
2.4	2.4.3	锗的能带结构
2.4	2.4.4	能带结构与温度的关系
2.5	2.5	小结与练习
03	03	半导体中杂质和缺陷能级
3.1	3.1	硅、锗晶体中的杂质能级
3.1	3.1.1	替代式杂质和间隙式杂质
3.1	3.1.2	施主杂质 接受杂质 受主杂质 类
3.1	3.1.3	杂质态能级电势能的简单计算
3.1	3.1.4	杂质的补偿作用
3.1	3.1.5	深能级杂质
3.2	3.2	III-V族化合物中的杂质能级
3.2	3.2.1	GaN中的杂质
3.3	3.3	缺陷、位错能级
3.3	3.3.1	点缺陷
3.3	3.3.2	线缺陷-位错
3.4	3.4	小结与练习
04	04	半导体中电子的平均态分布
4.1	4.1	状态密度
4.1	4.1.1	三维情况下的自由电子气
4.1	4.1.2	狄(勒)态密度的定义
4.1	4.1.3	狄(勒)态密度的汇总

The screenshot shows the course editor for '半导体物理' (Semiconductor Physics). The top navigation bar has '小结' (Summary) and '练习' (Exercise) buttons highlighted with a red box. The main workspace is titled '半导体物理' and contains a PDF file 'Ch02HW.pdf' (1.71 MB). The left sidebar shows a table of contents for the course.

章节	小节	内容
1.6	1.6	小结与练习
02	02	半导体中的电子状态
2.1	2.1	半导体中电子的运动 有效质量
2.1	2.1.1	半导体中E <sub>g</sub> 的关系
2.1	2.1.2	半导体中电子的平均速度
2.1	2.1.3	半导体中电子的加速度
2.1	2.1.4	有效质量的意义
2.2	2.2	本征半导体的导电机构 空穴
2.2	2.2.1	空穴
2.2	2.2.2	本征半导体的导电机构
2.3	2.3	回波共振和等能面
2.3	2.3.1	一般情况下的等能面方程
2.3	2.3.2	回波共振
2.4	2.4	硅和锗的能带结构
2.4	2.4.1	硅的能带结构
2.4	2.4.2	锗的能带结构
2.4	2.4.3	锗的能带结构
2.4	2.4.4	能带结构与温度的关系
2.5	2.5	小结与练习
03	03	半导体中杂质和缺陷能级
3.1	3.1	硅、锗晶体中的杂质能级
3.1	3.1.1	替代式杂质和间隙式杂质
3.1	3.1.2	施主杂质 接受杂质 受主杂质 类
3.1	3.1.3	杂质态能级电势能的简单计算
3.1	3.1.4	杂质的补偿作用
3.1	3.1.5	深能级杂质
3.2	3.2	III-V族化合物中的杂质能级
3.2	3.2.1	GaN中的杂质
3.3	3.3	缺陷、位错能级
3.3	3.3.1	点缺陷
3.3	3.3.2	线缺陷-位错
3.4	3.4	小结与练习
04	04	半导体中电子的平均态分布
4.1	4.1	状态密度
4.1	4.1.1	三维情况下的自由电子气
4.1	4.1.2	狄(勒)态密度的定义
4.1	4.1.3	狄(勒)态密度的汇总



# 自助式MOOCs课程建设

半导体物理 课程入口

目录

- 1 固体物理导论
  - 1.1 晶体结构
    - 1.1.1 晶体的基本特点
    - 1.1.2 原子的周期性排列
      - 1.1.2.1 点阵平移矢量和点阵
      - 1.1.2.2 对称操作
      - 1.1.2.3 基元和晶体结构
      - 1.1.2.4 点阵初基晶胞
    - 1.1.3 点阵的基本类型
    - 1.1.4 晶系指数系统
    - 1.1.5 常见晶体结构范例
    - 1.1.6 小结
  - 1.2 晶体衍射和倒易点阵
    - 1.2.1 布拉格定律
    - 1.2.2 倒易点阵
      - 1.2.2.1 傅立叶分析
      - 1.2.2.2 倒易点阵矢量
      - 1.2.2.3 衍射条件
    - 1.2.3 布里渊区
    - 1.2.4 倒易点阵的范例
    - 1.2.5 小结
  - 1.3 自由电子费米气体
  - 1.4 能带
  - 1.5 半导体晶体
  - 1.6 小结与练习
- 2 半导体中的电子状态
  - 2.1 半导体中电子的运动 有效质量
  - 2.2 本征半导体的导电机构 空穴
  - 2.3 回旋共振和等能面
  - 2.4 硅和锗的能带结构
  - 2.5 小结与练习
- 3 半导体中杂质和缺陷能 ...
  - 3.1 硅、锗晶体中的杂质能级
  - 3.2 III - V族化合物中的杂质能级
  - 3.3 缺陷、位错能级
  - 3.4 小结与练习
- 4 半导体载流子的平衡态 ...

5 半导体中载流子的输运

- 5.1 载流子的漂移运动
- 5.2 载流子的扩散
- 5.3 迁移率与杂质浓度和温度的关系
- 5.4 强电场下的输运
- 5.5 小结与练习

6 非平衡载流子

- 6.1 非平衡载流子的注入与复合
- 6.2 准费米能级
- 6.3 复合理论
- 6.4 陷阱效应
- 6.5 载流子的扩散运动
- 6.6 载流子的漂移运动、双极扩散
- 6.7 连续性方程
- 6.8 小结与练习

7 p-n结

- 7.1 平衡p-n结特性
- 7.2 p-n结电流电压特性
- 7.3 p-n结电容
- 7.4 p-n结的击穿
- 7.5 p-n结隧道效应
- 7.6 小结与练习

8 金半接触

- 8.1 金半接触的能带图
- 8.2 金半接触的整流输运理论
- 8.3 少子注入和欧姆接触
- 8.4 小结与练习

9 半导体表面与MIS结 ...

- 9.1 表面态概念
- 9.2 表面电场效应
- 9.3 Si-SiO<sub>2</sub>系统的性质
- 9.4 MIS结构的C-V特性
- 9.5 表面电导及迁移率
- 9.6 小结与练习

10 异质结 霍尔效应

- 10.1 异质结
- 10.2 霍尔效应
- 10.3 小结与练习

# 更多关注学习过程

复旦大学 课程 教师 我的空间 退出登录

半导体物理 讨论

首页 统计 资料 PBL 讨论 作业 考试

最新讨论 通知 同学

1 固体物理导论 继续学习

您有100个任务点未完成

- 1 固体物理导论
  - 1.1 晶体结构
    - 1.1.1 晶体的基本特点
    - 1.1.2 原子的周期性排列
    - 1.1.2.1 点阵平移矢量和点阵
    - 1.1.2.2 对称操作
    - 1.1.2.3 基元和晶体结构
    - 1.1.2.4 点阵初基晶胞
    - 1.1.3 点阵的基本类型
    - 1.1.4 晶面指数系统
    - 1.1.5 常见晶体结构范例
    - 1.1.6 小结
  - 1.2 晶体衍射和晶点阵
    - 1.2.1 布拉格定律
    - 1.2.2 倒易点阵
    - 1.2.2.1 傅立叶分析
    - 1.2.2.2 倒易点阵矢量
    - 1.2.2.3 衍射条件
    - 1.2.3 布里渊区
    - 1.2.4 倒易点阵的范例
    - 1.2.5 小结
  - 1.3 自由电子费米气体
    - 1.3.1 三维情况下的能级和轨道密度
    - 1.3.2 温度对费米-狄拉克分布的影响
    - 1.3.3 三维情况下的自由电子气
    - 1.3.4 练习
  - 1.4 能带
    - 1.4.1 近自由电子模型
    - 1.4.2 能隙的起因
    - 1.4.3 布洛赫函数
    - 1.4.4 克朗尼格-彭奈模型
    - 1.4.5 能带中轨道的数目
    - 1.4.6 金属和绝缘体
    - 1.4.7 小结
  - 1.5 半导体晶体

论坛帖子示例:

- 向冠东 发表于 2014-04-12  
本征载流子浓度的问题  
老师,在做计算时,本征载流子浓度是取计算值还是测量值?  
回复 2 条 1
- 南玉龙 老师 发表于 2014-04-12  
20140409-翻转教学02留影  
[图片][图片][图片][图片][图片]  
回复 0 条 1
- 徐有豪 发表于 2014-04-10  
电子跃迁辐射光子的问题  
老师,电子从导带底价带顶跃迁时辐射出的光子动量为0,但由 $h=\lambda p$ ,光子动量不为0,最低辐射时两个方向相反的光子?  
回复 2 条 2
- 周涛 发表于 2014-04-03  
基态轨道半径怎么算  
老师,基态轨道半径怎么算?不知道缺了哪步,始终算不出来。  
回复 1 条 1
- 向冠东 发表于 2014-03-26  
课本上普朗克常量的表达式问题  
老师,为什么课本上的普朗克常量表达式都成了普朗克常量?  
回复 3 条 1
- 南玉龙 老师 发表于 2014-03-26  
20140326-翻转教学01留影  
[图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片][图片]  
回复 0 条 0

进入讨论区

施主杂质 施主能级 受主杂质 受主能级

1 施主杂质

任务点已完成

### 4.1 硅、锗晶体中的杂质能级<sub>2</sub>

#### 4.1.2 施主杂质 施主能级 受主杂质 受主能级

—当V族元素P在SiH成为替位式杂质且电离时,能够释放电子而产生导电电子并形成正电中心,称它们为施主杂质或n型杂质

成键后, P 原子多  
余 1 个价电子

1. 比成键电子自由得多,  $E_D \gg E_V$   
2. 与导电电子也有差别(鉴别 P<sup>+</sup> 库仑吸引作用)

∴  $E_D = E_C - E_{\text{施主}}$  (落在禁带中)

问题: 该电子的运动状态和能量?

1.1 自由电子费米气体

- 1.1.1 三维情况下的能级和轨道
- 1.1.2 温度对费米-狄拉克分布的影响
- 1.1.3 三维情况下的自由电子气
- 1.1.4 练习

1.4 能带

- 1.4.1 近自由电子模型
- 1.4.2 能隙的起因
- 1.4.3 布洛赫函数
- 1.4.4 克朗尼格-彭奈模型
- 1.4.5 能带中轨道的数目
- 1.4.6 金属和绝缘体
- 1.4.7 小结

1.5 半导体晶体

1.5.1 能带理论

1.5.2 重要半导体材料介绍...

1.6 小结与练习

2 半导体中的电子状态

- 2.1 半导体中E-E<sub>F</sub>关系
- 2.1.1 半导体中电子的平均速度...
- 2.1.2 半导体中电子的平均速度...
- 2.1.3 半导体中电子的加速度
- 2.1.4 有效质量的定义
- 2.1.4 有效质量的定义
- 2.1.5 半导体的导电机构 空...
- 2.1.6 小结

# 更多关注学习过程

学习统计 学生总人数(26)

学生姓名	课程访问次数	本课在线时长	任务完成数	视频完成情况		作业数	总成绩	详情
				视频数	观看时长			
白	112	8天15小时	169	169	4380分9秒	0		查看
5	93	6天10小时	177	177	4535分12秒	0		查看
台	74	3天16小时	153	153	4104分54秒	0		查看
周	73	3天20小时	167	167	2143分29秒	0		查看
陈	68	4天11小时	170	170	2962分37秒	0		查看
王	66	10小时2分	31	31	397分11秒	0		查看
王	66	2天15小时	164	164	2231分51秒	0		查看
王	64	1天16小时	167	167	1870分38秒	0		查看
梅	64	3天3小时	171	171	3011分51秒	0		查看
王	58	1天21小时	164	164	1410分1秒	0		查看
王	55	2天6小时	169	169	2987分25秒	0		查看
群	54	1天12小时	165	165	1750分34秒	0		查看
王	50	2天4小时	164	164	2318分11秒	0		查看

学生任务点完成情况

学生姓名	任务点完成数	7.1.2空间电荷区.wmv(6分25秒)		7.1.3平衡p-n结能...(12分39秒)		7.1.4p-n结接触电...(10分16秒)		7.1.5p-n结的载流...(15分35秒)	
		观看时长	反鱼比	观看时长	反鱼比	观看时长	反鱼比	观看时长	反鱼比
白	4/6	8分38秒	135%	25分38秒	203%	0秒	0%	13分35秒	87%
王	6/6	5分40秒	88%	8分39秒	68%	8分15秒	80%	8分50秒	57%
王	0/6	0秒	0%	0秒	0%	0秒	0%	0秒	0%
王	6/6	4分24秒	69%	18分38秒	147%	8分18秒	81%	14分51秒	95%
刘	6/6	4分22秒	68%	10分41秒	85%	8分15秒	80%	11分18秒	73%
王	5/6	4秒	1%	4秒	1%	10秒	2%	4秒	1%
朱	6/6	2分24秒	38%	11分0秒	87%	8分15秒	80%	0秒	0%
白	6/6	4分24秒	69%	12分59秒	103%	8分15秒	81%	14分31秒	93%
周	6/6	14分2秒	219%	44分33秒	352%	22分28秒	219%	58分31秒	376%
王	5/6	1分59秒	31%	0秒	0%	10分56秒	107%	45分32秒	292%
谷	6/6	4分24秒	69%	11分35秒	92%	8分16秒	81%	16分15秒	104%
曹	6/6	13分30秒	210%	33分34秒	265%	26分42秒	260%	29分52秒	192%
徐	6/6	8分50秒	138%	22分36秒	179%	20分44秒	202%	24分56秒	160%
侯	6/6	6分24秒	100%	23分21秒	185%	9分42秒	95%	19分27秒	125%
群	6/6	4分5秒	64%	11分9秒	88%	8分34秒	83%	55秒	6%
王	6/6	11分25秒	178%	24分46秒	196%	21分48秒	212%	15分3秒	97%

# 更多关注学习过程

### 学习统计

陈 课程访问次数: 32 本课程在线时长: 1天18小时 任务完成情况: 99 视频完成情况: 99(1天2小时) 作业数: 0 总成绩:

一、固体物理导论

#### 1.1 晶体结构 讨论数: 1

1.1.1晶体结构.wmv	1.1.1晶体的基本特征.wmv	1.1.2原子的周期性排列.wmv	1.1.2.1点阵平移矢量.wmv	1.1.2.2布拉格衍射.wmv	1.1.2.3晶元和晶格常数.wmv	1.1.2.4点阵晶面间距.wmv
100%	100%	97%	100%	100%	100%	100%

#### 1.2 晶体衍射和晶格点阵 讨论数: 0

1.2.1晶体衍射原理.wmv	1.2.1.1布拉格定律.wmv	1.2.2晶格点阵.wmv	1.2.2.1晶格常数.wmv	1.2.2.2晶格点阵间距.wmv	1.2.2.3晶格点阵晶面间距.wmv	1.2.2.4晶格点阵晶面间距.wmv
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

#### 1.3 自由电子费米气体 讨论数: 1

1.3.1自由电子费米气体.wmv	1.3.1.1一般情况下的费米气体.wmv	1.3.2温度对费米-狄拉克分布函数的影响.wmv	1.3.3金属情况下的自由电子气.wmv
100%	100%	100%	100%

#### 1.4 能带 讨论数: 0

1.4.能带.wmv	1.4.1近自由电子模型.wmv	1.4.2能带的起源.wmv	1.4.3布洛赫函数.wmv	1.4.4布洛赫函数-群速度.wmv	1.4.5能带中的轨道.wmv	1.4.6能带和绝缘体.wmv
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

#### 1.5 半导体晶体 讨论数: 1

1.5.1半导体晶体.wmv	1.5.1.1能带结构.wmv	1.5.2重要半导体材料介绍.wmv
100%	100%	100%

#### 1.6 小结与练习 讨论数: 0

--	--	--	--	--	--	--

二、半导体中的电子状态

#### 2.1 半导体中电子的运动 有效质量 讨论数: 0

2.1.1半导体中电子的运动有效质量.wmv	2.1.1.1半导体中E-k的关系.wmv	2.1.2半导体中电子的平均速度.wmv	2.1.3半导体中电子的加速度.wmv	2.1.4有效质量的定义.wmv
100%	100%	100%	100%	100%

#### 2.2 本征半导体的导电机构 空穴 讨论数: 0

### 学习活动日志

5月6日

- 白冠东 回复了  
迁移率和扩散系数为什么有关系？  
扩散产生内建电场，内建电场是漂移的动力。迁移率表征了荷载...
- 白冠东 回复了  
杂质能级成为陷阱的条件是什么？  
陷阱效应产生条件直观地说是让杂质能级上的电子数尽量多，从...
- 白冠东 回复了  
为什么只有深能级才是有效的复合中心？  
净复合率U与能级所处位置的电子浓度和空穴浓度有关。从表达式...
- 白冠东 回复了  
平衡p-n结的有电势差能作为电池吗？  
用力拉弹簧，弹力的产生正好和拉力平衡，这个弹力是不能输出...
- 白冠东 回复了  
连续性方程中可以简单假设相对介电常数...  
因为在p-n结物理接触面两侧都是以硅为基础进行掺杂的半导体。...
- 白冠东 回复了  
非平衡载流子寿命随温度上升而减小？  
高温状态下，费米能级降低至禁带中线附近，属于“深能级”。...

3月9日

- 白冠东 回复了  
2.3.3页 64/67 第22分钟

# 教学档案

成绩与花名册

学生统计

对比图

活跃度趋势图

学号↑	学生姓名	讨论数	答疑数	笔记数	作业数(15)	测验数(0)	共享资料数	考试	综合活跃度
	刘慧	0	0	0	0	0	0	未考	0
0530209242	刘鲜红	3	3	1	10	0	0	未考	17
0630217257	蒋虞华	0	0	0	13	0	0	未考	13
0630306414	唐国湖	0	0	0	12	0	0	未考	12
0818376	liaofangfang	16	9	8	0	2	0	未考	35
0920020104	刘姗姗	4	4	5	14	0	0	未考	27
0920050503	郑小春	4	2	3	12	0	0	未考	21
0932240020	张雨丹	8	7	3	12	0	0	未考	30
0932240050	jinjuan	3	3	0	10	0	0	未考	16
0932240051	jiaojiao	0	0	0	5	0	0	未考	5
1010410128	李彤	0	0	0	13	0	0	未考	13
1010660121	陈盼吉	0	0	0	12	0	0	未考	12
1010670413	闻晶晶	1	1	0	12	0	0	未考	14
1030076068	龚萃兰	5	0	0	7	0	0	未考	12
109509801	晨曦	4	5	5	10	0	0	未考	24
1110110709	瞿宝欣	0	0	0	12	0	0	未考	12
1110511404	牛运	0	0	0	0	0	0	未考	0

# 学习档案

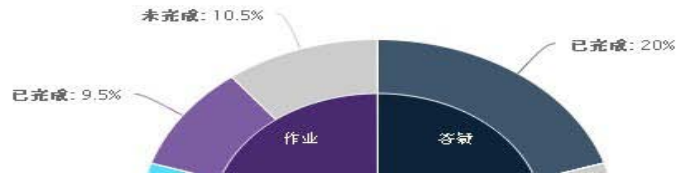
## 刘鲜红的统计

学号	学生姓名	讨论数	答疑数	笔记数	作业数 (15)	测验数 (0)	共享资源数	考试	综合活跃数
0530209242	刘鲜红	3	3	1	10	0	0		17

## 我的完成情况

项目	指标	完成情况
答疑	最低要求达到2次	完成3次
讨论	最低要求达到2次	完成4次
作业	需要达到20%才能达标	完成47.5%
考试	需要达到20%才能达标	完成0%

## 各指标占比



打印

导出 PNG  
导出 JPEG  
导出 PDF  
导出 SVG矢量图

# 课程移动化!

支持各种移动终端，实现课程管理、在线教学管理、课程资源管理、个人空间，可通过手机、平板电脑等设备使用云在线教育的各项功能。



正在学习 (8)

**日本文化与习俗**

13级日本文化兴趣班  
滕军, 教师(日语语言文学)  
学习进度: 0%

学习任务 **作业 (5)** **考试 (5)**

互动更新 **讨论 (5)** **答疑 (5)**

---

**工程制图 (英汉双语对照)**

工程制图1班  
程蓉, 副教授(机械设计及理论)  
学习进度: 0%

学习任务 **作业 (5)** **考试 (5)**

互动更新 **讨论 (5)** **答疑 (5)**

---

**大学生创业基础**

创业一族

已复制到剪贴板

**我的课** **课程中心**

13级日本文化

**公告**

10-21 15:54 滕军于2013年01月15日在“13级日本文化兴趣班”教学区发布公告

**动态**

11-22 17:54 贺南参与讨论[大学生创业基础]

11-22 16:14 贺南回答问题[日语都有哪些?]

11-22 16:03 贺南公开了"大和民族"相册

11-22 16:00 贺南参与讨论[日语区别?]

11-22 15:59 贺南参与讨论[大学生创业基础]

11-22 15:53 贺南发起讨论[大学生创业基础]

古代名剧鉴赏

1 中国古典戏曲的发展概况

古代名剧鉴赏

中国古典戏曲的发展概况

陈维昭 复旦大学

**一、先秦的优伶**

诗歌、音乐、舞蹈三位一体。



发起讨论

我发起的所有讨论 (15)

**【精品】photoshop的菜单快捷键**

对象: 微距摄影-2013春季甲班  
回复 (4) 更新于: 13-02-12

**相机的购买遇到的问题**

对象: 微距摄影-2013春季甲班  
回复 (4) 更新于: 13-02-12

**【精品】photoshop的菜单快捷键**

回复 (14) 更新于: 13-02-12

**相机的购买遇到的问题**

回复 (14) 更新于: 13-02-12

分章节的讨论

**1.4 点线面使用photoshop实际中应用** 14



# 结束语

- PPT、视频、文档、题目，MOOC要素齐全，建设慕课，很简单
- 基于MOOC的翻转教学，也不难，效果良好，前景光明
- 公司、学校、教师、学生，通力合作
- 小班化、助教制、翻转方案，切实可行
- 青年老师先行，学校政策激励到位，尊重教师的付出和创造

# 结束语

- 教学领域，
  - 做点实事，**难**
  - 做点有显示度的实事，**难**
  - 做点师生校三方都受益又有显示度的实事，**难**
- 基于MOOC的翻转教学，
  - 是个机会
  - 是个难得的机会
  - 是个完全可操作的**难得机会**

# 谢谢！



复旦大学教师教学发展中心

Center for Faculty Development  
Fudan University