

2019

基于“慕课”的一种 翻转课堂教学与评价新体系

刘波粒

2019.11.16 北京

河北师范大学



交流内容 CONTENTS

01

翻转什么

如何翻转

02

03

翻转实证

01 PART

翻转什么

翻转什么

一是师生角色的“翻转”

体现“以学生为主体，教师为主导”的教学理念。教师从台前走到学生中，学生由配角成为主角。

二是教学流程的“翻转”

特点是“先学后教”。课前，学生自主学习教师推送的学习资源，完成原传统课堂中知识的传授；课中，在教师的组织下，实现生生、师生间的互动、讨论、点拨等教学活动，使学生完成知识建构和能力提升。

三是教学环境的“翻转”

翻转课堂能否成功，与其依托的教学技术平台功能是否强大、完善息息相关。学生依托此环境与同伴建立共同体，进行自学、团队学习和探究性学习。

02
PART

如何翻转

自2015年9月1日慕课上线后，开始翻转课堂探索。

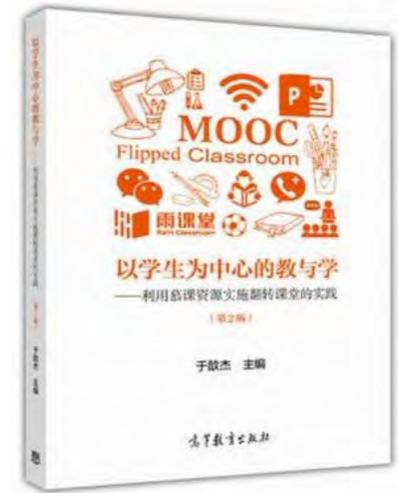


翻转课堂探索历程一览表

时间	班制	翻转课堂		实证分析	
		先学	后教	原因	教学设计
2015	大	不适应	不转	经验少；普通教室	基于内容学习
	12月第十一届高校电子电气课程教学系列报告会上作分会报告，介绍实施情况				
2016	小	被动	难转	缺少动力；雨课堂/实验室	基于内容学习
2017	小	积极	可转	竞争协作；雨课堂/实验室	基于问题学习
	12月第十三届高校电子电气课程教学系列报告会上作大会报告，提出教学方式和评价表				
2018	小	主动	能转	末五问责；雨课堂/智慧教室	基于问题学习
2019	8月第四届电工电子在线开放课程建设与应用研讨会上作大会报告，提出教学五环节				
	小	主动	稳转	末组淘汰问责；雨课堂/智慧教室	基于问题学习
	11月高校在线开放课程联盟联席会年会上作大会报告，提出一种简易教学与评价新体系				

课中教学方式

清华大学于歆杰教授对完全和部分翻转课堂有这样的解释：所谓完全翻转课堂，就是教师在课堂上几乎完全不讲课，所有课内时间都由学生开展讨论。所谓部分翻转课堂，可以是一学期（堂课）中，某些课堂（内容）采用完全翻转形式，其余（内容）采用传统授课模式。



“两线、三讲、四讨论”教学方式（赋予了新内涵）

两线	班制	教学设计	翻转课堂	三讲			四讨论			
				串讲	精讲	选讲	提问	记疑	设疑	探究
线上	小	基于问题	完全		难学	√		√	√	√
线下	大	基于内容	部分	难学	√	弹幕	√	√	√	

简易翻转课堂的等级划分评价（参考）表

课堂与等级		讲与讨论的时间比	讨论层次的时间比	
传统	0级	串讲时间>>讨论时间	提问讨论时间和机会不多	
翻转	部分	1级	串讲时间+精讲时间>讨论时间	提问讨论时间<<记疑讨论时间
		2级	精讲时间~讨论时间	记疑讨论时间~设疑讨论时间
		3级	精讲时间+选讲时间~讨论时间	记疑讨论时间<设疑讨论时间
	全部	4级	精讲时间<<选讲时间<讨论时间	探究讨论时间<<记疑讨论时间 <设疑讨论时间
		5级	选讲时间<讨论时间	记疑讨论时间<<探究讨论时间 <设疑讨论时间
		6级	选讲时间<<讨论时间	记疑讨论时间<<设疑讨论时间 <探究讨论时间

课中五环节

小班完全翻转课堂的教学策略一览表

教学环节		教学活动	教学（教育）方式	教学目标
课前	教师推送	导学、计时练习题、思考题	以学定教	在先学中 “会学了”
	自学记疑	自主学习，记下疑难	上网发帖求助教师，或带到课堂	
课中	组内帮学	学生以导学、记疑为主题展开小组讨论；教师巡视答疑	以“记疑讨论”为主；“边讲边练”、“生讲生评”、“研讨辩论”	在互动中 “想说了”
	组间问答	某一组学生提问，其他组学生抢答；教师点评、选讲	以“记疑、探究讨论”、“选讲”为主；“生问生答”、“平行互动”	在竞争中 “会说了”
	设疑抢答	教师提出挑战度问题；小组讨论，每位学生均可抢答，教师选讲	以“设疑、探究讨论”、“选讲”为主；“研讨辩论”、“平行互动”	“设疑”下 “深度学习”
	选人查学	教师随机选人回答；针对同学回答情况可补充抢答	以“选讲”为主；“平行互动”、“研讨辩论”	“选人”下 “不说不行了”
	全班测试	将随堂测验推送给学生	渗透“有志者事竟成”、“平等、公正、诚信”等课程思政	在竞争下 “不学不行了”
课后	创意实训	完成电子设计与制作	教师指导、“选讲”；“探究讨论”	“动手了”
	复习先学	周而复始	教师思教	在竞争下 “要先学”

基于教学策略的评价参考表

阶段	评价内容		评价方式			
	分类	说明	定量	定性	过程	结果
课前	视学	平台视频学习累计次数、时长、完整度	平台数据	—	√	—
	交互	平台发、回帖次数，讨论次数，互判作业次数		—	√	—
	测试	平台提交测试的次数和正确率，考试成绩		—	√	√
课中	帮学	生生帮学的次数、时间，质量	√	√	√	—
	提问	学生提问、教师设疑的次数	√	—	√	—
	抢答	学生主动抢答、补充抢答的次数、时间，质量	√	√	√	—
	讨论	记疑、设疑、探究讨论的次数、时间，质量	√	√	√	—
	讲解	教师选讲和少量精讲的次数、时间，质量	√	√	√	—
	测试	全班测试成绩	√	—	√	√
课后	实训	实验次数、时间，质量、完成作品的表现	√	√	√	—
	考核	实操测试成绩，阶段和期末考试成绩	√	—	—	√

PART
03

翻转实证

1 先学（教师提供资源、线上答疑，学生自学）

(1) 学习资源：

慕课前——以教材和教参为主进行自学；

慕课后——以教学视频为主，教材和教参为辅进行自学。

选用 自制

中国
大学
在线
M
O
O
C



第1章 半导体二极管及其基本电路

电子技术是一门研究电子器件、电子线路及其应用的科学技术,其中电子器件包括半导体二极管、半导体三极管、集成电路等。

PN结是组成各种半导体器件的基础,由一个PN结组成的器件称为半导体二极管。为此,本章首先介绍半导体的基本概念、PN结的形成等基础知识;其次讨论半导体二极管的结构、特性及等效电路,并分析由二极管组成的限幅电路等;最后介绍特殊类型的半导体二极管。

1.1 半导体的基础知识

1.1.1 半导体和本征半导体

导学

何谓半导体,它具有哪些特性?
何谓本征半导体,它具有怎样的结构?
何谓本征激发,它体现了半导体的哪些特性?

1. 半导体是电子技术的主要角色

根据物质导电能力的强弱,可以把物质分为导体、半导体和绝缘体三大类。例如日常使用的电线,其内芯使用了易导电的铜或铝等金属,称为导体;为了安全起见,电线的包皮常使用不导电的PVC等,称之为绝缘体。除上述两类物质外,还有一种是导电能力介于导体和绝缘体之间的物质,常称之为半导体(Semiconductor),如硅(Si)、锗(Ge)和砷化镓(GaAs)等。其中硅是目前最常用的一种半导体材料。

2 第1章 半导体二极管及其基本电路

半导体之所以得到广泛的应用,是因为它具有独特的光敏性、热敏性和掺杂性。例如,利用其光敏性可以制成光敏电阻、光电二极管和光电三极管等,利用其热敏性可以制成热敏电阻传感器等;利用其掺杂性可以制成二极管、三极管和集成电路等。

那么半导体为什么具有这些奇妙的特性呢?这就需要我们进一步认识半导体。

2. 本征半导体及其特性

(1) 本征半导体的概念

从元素周期表可知,常用的半导体材料硅和锗的原子序数分别为14和32,电子形成若干层的轨道围绕原子核旋转,把最外层轨道上的电子称为价电子,对应的原子结构示意图如图1.1.1(a)所示。为了便于表示原子的内部结构并突出价电子,常把原子核和内层电子看作一个整体,称为惯性核,如图1.1.1(b)所示。图中,惯性核带4个正电荷,位于中心;外层4个价电子位于以惯性核为中心的等径球面上。显然,用硅和锗的简化模型讨论问题时,不必提及是硅还是锗,这样可以使问题简化。

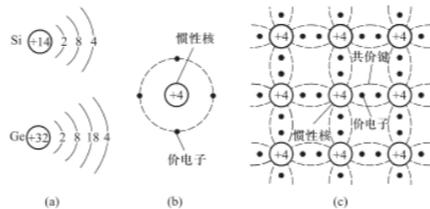


图1.1.1 半导体内部结构示意图
(a) 原子结构 (b) 简化模型 (c) 单晶体结构

当硅或锗原子形成晶体时,原子在空间形成排列整齐的点阵,称为晶格。各原子之间靠得很近,相邻的原子相互影响,使原来分属于每个原子的价电子为两个原子所共有,形成共价键。为了直观起见,通常用简化模型绘出单晶体共价键结构的二维平面图,如图1.1.1(c)所示,实际上半导体晶体结构是三维的。由于半导体材料必须制成单晶体才能用来制作半导体器件,故半导体器件又称为晶体器件,如晶体二极管、晶体三极管等。

图1.1.1(c)所示的这种只含单一原子,不含杂质而且结构完整的单晶体,即纯净的具有单晶体结构的半导体称为本征(Intrinsic)半导体,也称I型半导体。

(2) 本征半导体的特性

① 两种载流子

在图1.1.2(a)中,共价键好似“锁链”一样将两个价电子牢牢地束缚其中,因此在常温下仅有极少数的价电子由于热激发获得足够的随机能量,从而挣脱共价键束缚变为自由电子;同时,失去电子的原子便在原共价键处留下带一个单位正电荷的空位,叫空穴。人们常将半导体在热激发下产生成对的自由电子和空穴的现象称为本征激发,即产生电子-空穴对。当某一原子共价键上的价电子成为自由电子填补某空穴时(即电子和空穴成对消失——“复合”),又在该原子共价键处产生新的空穴,相当于带正电的空穴在移动。人们把

带正电的带电荷的可移动的“空穴”和电子统称为载流子。可见,在电场作用下,半导体中将有自由电子和空穴两种载流子参与导电。这与导体导电不同,空穴的出现是半导体区别于导体的一个重要特点。

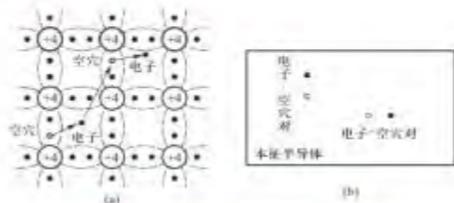


图1.1.2 本征半导体中的自由电子移动
(a) 电子和空穴的移动 (b) 本征激发产生的电子-空穴对

② 载流子浓度

在一定温度下,当载流子的产生和复合运动达到动态平衡时,电子-空穴对达到一定浓度,如图1.1.2(b)所示,其中电子用“点”表示,空穴用“小圆圈”表示。本征半导体的载流子浓度为

$$n_i = p_i = A T^3 e^{-E_g/2kT} \quad (1.1.1)$$

式中, n_i 中的*n*表示自由电子(Negative,阴性的)的浓度, n_i 中的下标*i*表示本征半导体, n_i 合起来则表示为“本征半导体自由电子的浓度”,显然它是按照从右到左的“倒读”方式表示其物理意义。由此推知, p_i 表示“本征半导体空穴(Positive,阳性的)的浓度”。本教材大多数用字母表示的物理量之含义皆可按“倒读”的方式理解。 A 是与半导体材料有关的常数, T 为热力学温度(K), k 为玻耳兹曼常数, E_g 为价电子摆脱共价键束缚成为自由电子时所需要的电离能。在此对式(1.1.1)进行如下分析:

a. 当 $T=0\text{ K}$ (即热力学零度,对应于 $-273\text{ }^\circ\text{C}$)时, $n_i = p_i = 0$,表明半导体中无载流子,如同绝缘体。

b. 当 $T>0\text{ K}$,即温度升高时, n_i, p_i 增大,导电能力增强。显然,在本征半导体中,载流子的浓度对温度十分敏感,这正是半导体的热(或光)敏特性。但在室温时,由于载流子数目极少,致使本征半导体的导电能力很弱,无法用于制作高电子器件,即无实用价值。

随堂测验

- 在电子器件中,用的最多的半导体材料是硅,其原子序号为_____。
A. 4; B. 14; C. 24; D. 32.
- 在室温下,本征半导体中的载流子数目_____。
A. 很多; B. 较多; C. 较少; D. 极少。
- 在本征半导体中,本征激发产生的载流子是_____。
A. 自由电子; B. 空穴; C. 正负离子; D. 自由电子和空穴。

(2) 教师导学、答疑，学生自学、记疑



- ① 学生在“导学”引导下有效自学；
- ② 遇疑难“记疑”：平台答疑或课堂解决。

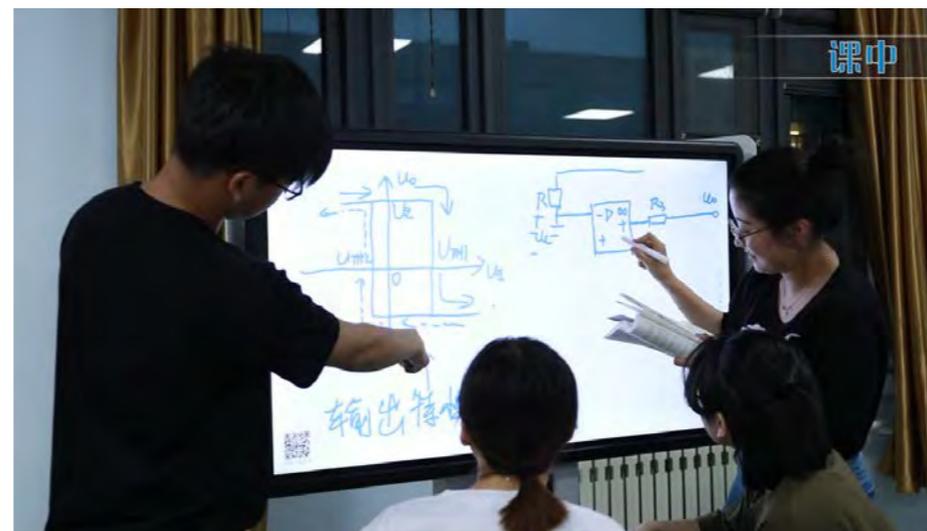


2 后教（互动交流，教师解惑）

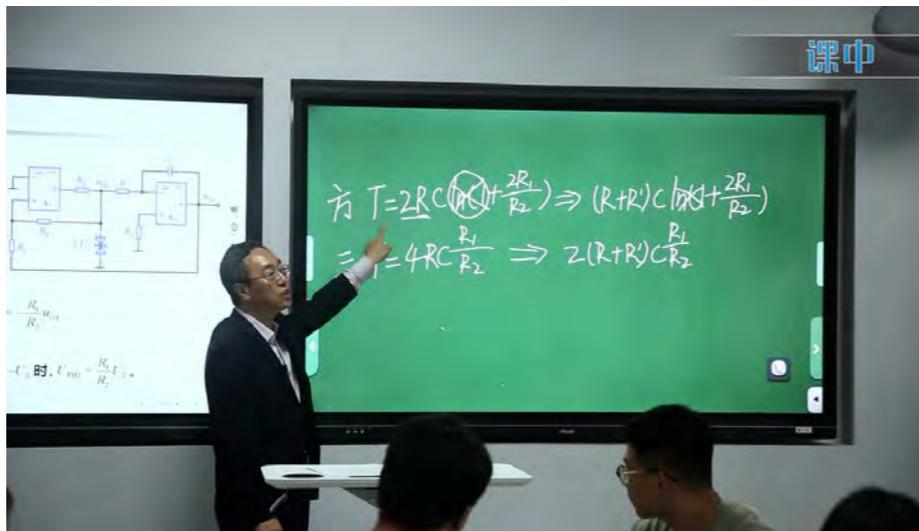
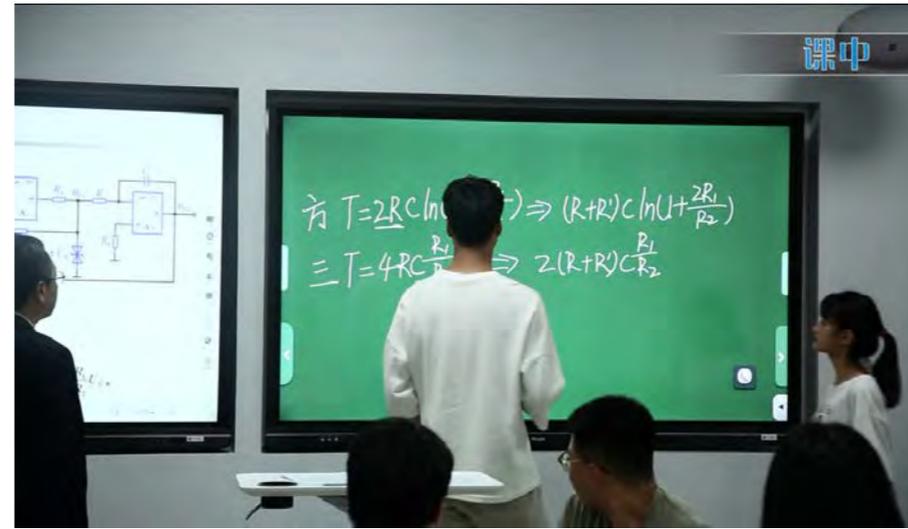
(1) 分组均衡 每周一行同学做“准组长”。负责记录本组疑难、抢答和选人得分，测试题评判，通报各组得分情况等事宜。

1组	2组	3组	4组	5组	6组
1	2	3	4	5	6
12	11	10	9	8	7
13	14	15	16	17	18
24	23	22	21	20	19
25	26	27	28	29	30
36	35	34	33	32	31

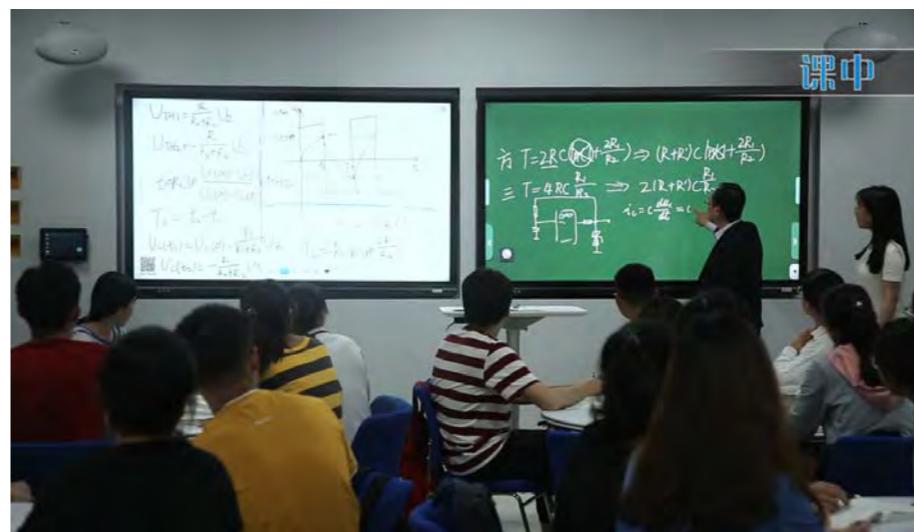
(2) 组内帮学 围绕“记疑”进行讨论，将议而不决之问题作为“提问”内容。



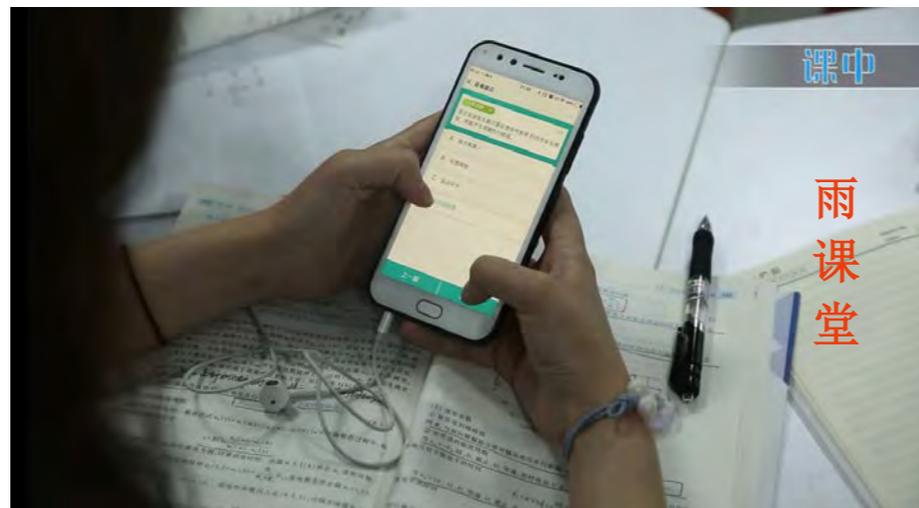
(3) 组间问答 某一组“提问”，其他组同学抢答。



(4) 设疑抢答 针对教师提出的较深层次（高阶）问题进行讨论，可随时抢答



(5) 全班测试 防止滥竽充数



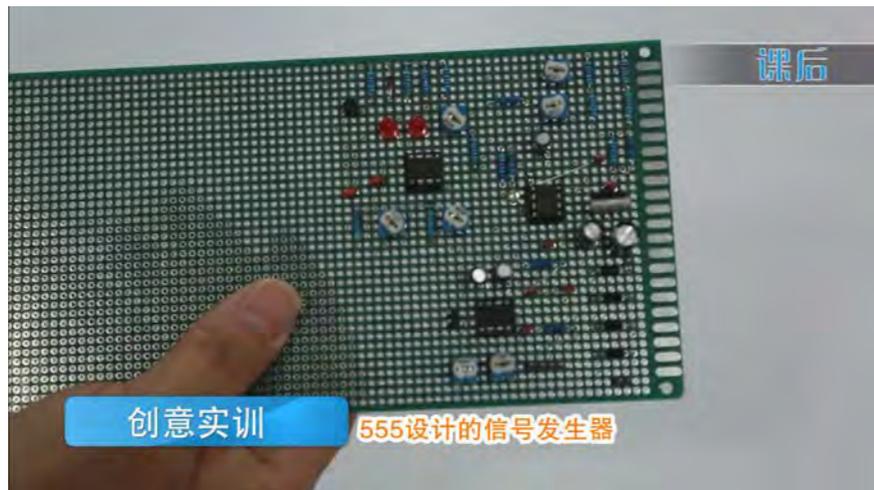
课后

第一，积分位于后5位的同学，课后到办公室找老师。

第二，依据教材中的导学，线上学习第10章前三节的教学内容。

第三，请设计一个可产生5种波形的信号发生器，方法不限。

3 衔接（承上启下）



基于慕课的翻转课堂与混合教学方法

线上线下翻转课堂教学新形式10余种：生讲生评、以练代讲、案例点评、研讨辩论、项目探究、边讲边练、教师导演学生串演、平行互动、边做边评、生问生答等等。

边讲边练式翻转课堂教学



生讲生评式翻转课堂教学



以练代讲式翻转课堂教学



生问生答式翻转课堂教学



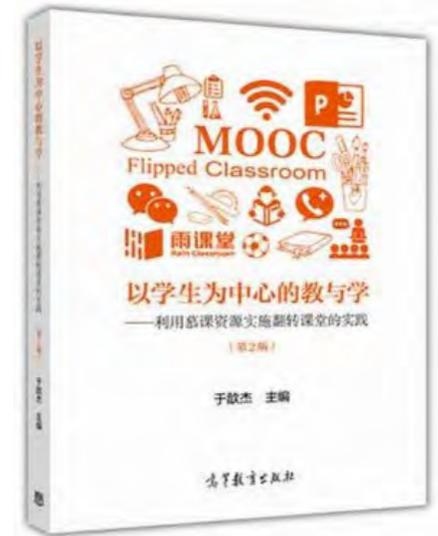
案例点评式翻转课堂教学



特殊无障碍教育慕课教学



清华大学于歆杰教授主编专著中写到：对高考成绩**相差近300分**的**四所高校**（清华、南大、青海大学、贵州理工大学）**进行翻转，实证结果是**：各校都用同一种子（相同MOOC），在不同地方种植（不同学校SPOC平台实现方式不同），采用不同的种植方式（实现方法不同），可以**开出不同的花**（学生课堂表现不同），**结出不同的果**（达成不同教育改革目标），这正是“以学生为中心”教与学模式的**最大魅力**。



面对翻转课堂和MOOC，教师和学生都在**等待**对方——教师在等待学生更多的“觉醒”，学生则在等待“更好的”教师带着自己飞起来。

2019

捷克大教育家夸美纽斯曾指出：“寻找一种教学的方法，使得教员因此可以少教，但学生可以多学，……”。

其实，此次获奖的教师也都是我学习的榜样。希望我们大家在交流中互补，在学习中成长，教学改革永远在路上。

敬请指正，谢谢！