



2025北京大学暑期课·经济学视角下的教育世界

第三讲 教育生产

马莉萍

北京大学教育学院

2025年7月3日

生产函数

- ✓ 生产函数是微观经济学的核心概念之一，是研究不同投入要素对产出影响的经济学理论和方法。
- ✓ 它是一种可以帮助生产者综合考虑各种投入要素对产出影响的数学模型，以便实现投入要素的最佳配置，在给定的约束条件下实现**产出的最大化**。
- ✓ 在一定技术条件下，投入与产出之间的对应关系（一旦技术水平发生变化，原有的生产函数就会发生变化）。

技术效率vs.经济(配置)效率

- 生产函数：追求技术效率——给定资源情况下，最大化产出
- 成本函数：追求经济效率——相对于其价格而言，使用最有效的资源

生产函数举例

- 生产函数由三部分构成：产出、投入、将投入转化为产出的生产过程。
- $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, \dots, X_n)$
- $Y \text{ 玉米生产} = f(\text{劳动力, 土地, 化肥, 水, 设备等})$
- 如果考虑增加玉米产量而增加上述的投入要素，必须了解每个要素对增加产出的作用是不同的，而增加每一个要素的单位成本也是不同的。
- 关键是选择最佳方案

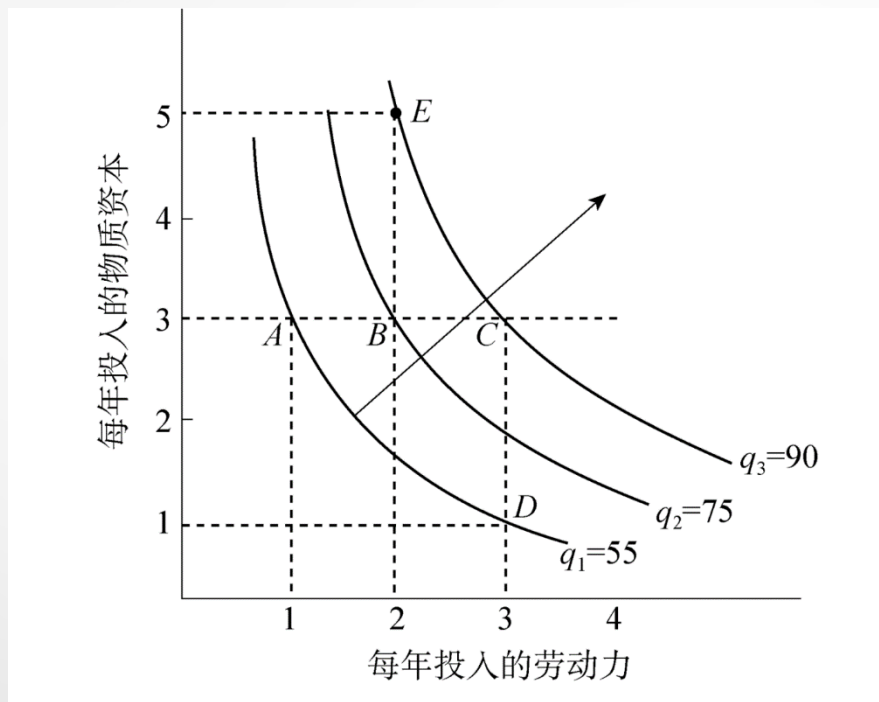
生产函数的若干特性

- 增加某一个投入要素会增加产出，当投入要素不断增加，产出的增加率逐步减小——*边际收益递减规律*。
 - 例如，在其他投入要素不变的情况下，增加更多的化肥，玉米的产出增量逐渐减少，
- 但是单位化肥投入的成本是不变的。

生产函数的若干特性

- 投入要素的可替代性：一个要素的增加可以替代或减少另一个投入要素。
- 并没有一个固定不变的投入要素组合。

等产量线



教育生产

- 教育生产是指教育过程中教育者与其他教育资源结合创造教育价值的过程。这一过程不仅包括教育资源投入向产出的转化，还涉及教育活动的组织、教育成果的评估以及教育价值的实现等。
- 教育生产的核心要素包括资本、劳动力、组织技术和自然资源等——这些要素的有效结合是教育生产顺利进行的基础。
 - 资本是教育生产的物质基础，学校固定资产投资如教学楼、实验设备、图书馆藏书等，为教育活动提供了硬件支撑。
 - 劳动力主要包括教职工和学生，教职工是教育生产的主要执行者，负责传授知识、培养学生；学生则是教育生产的对象和参与者，通过学习和实践提升自身能力素质。二者共同构成了教育生产的人力核心。
 - 组织技术包括教学方法、课程设计、组织管理机制等，科学的教学方法和有效的管理机制能提高教育生产效率和质量。
 - 自然资源，如土地、环境等，为教育生产提供了空间载体。

教育生产函数的基本含义

(Education Production Function, EPF)

- 将生产函数模型应用于教育领域，是教育经济学家进行量化教育研究的中心问题之一。
- EPF是运用生产函数的方法综合考虑各种教育投入要素对各种教育产出影响的数学模型，以便在给定投入的情况下，实现教育产出的最大化。
 - 建立教育投入（资源）与学生产出（成绩）之间的关系
- 应用范围：估计增值模型；项目或政策评估（如教师问责）

教育生产函数的源起

- 1966年时任美国约翰霍普金斯大学教授的科尔曼（Coleman）向美国国会递交了《关于教育机会平等性的报告》（Equality of Education Opportunity）。
- 报告调查了4000所学校64万名学生，发现学生学业成就的影响因素中，**最重要的影响因素不是学校的经费、教师、设备、课程，而是学生的家庭社会经济背景和学生同伴的社会经济背景。**
- 这一研究发现与人们的直觉和一般印象有很大的差别，由此开启了人们对教育生产函数的探讨。
- 科尔曼报告促使经济学家去思考什么才是影响教育产出的最重要因素，并引发了研究教育生产问题的热潮。

教育生产函数能回答什么问题？

- 如果将资源提高一定数量，产出将有哪些变化？
 - 例如，若班级规模下降10%，学生成绩将会提高多少？
- 学校能否以现有资源提供更好的服务？或者，更好的产出是否需要更多的资源？
 - 例如，我们能否通过消除资源利用的浪费来提高学生学业表现？
- 为了将成果提高一定数量或者达到一定水平需要多少投入？
 - 例如，为了达到政府规定的成绩标准需要多少投入？

EPF的模型

- 基本模型：

$$A_{it} = f(S_{it}, S_{it-1}, \dots, F_{it}, F_{it-1} \dots \dots, I_i, \varepsilon_{it})$$

A_{it} 是个人 i 在时期 t 的教育产出

S_{it} 是学校教育投入

F_{it} 是家庭投入

I_i 是不变的个人贡献，经济学家认为是 innate ability，心理学家成为 intelligence

- EPF假设只有单一的教育产出，常用学生的标准化考试成绩来测量。
- 若不控制个人和家庭特征，则可能导致无法估计学校投入对学生成绩的影响。
- 方程中包括了 S_{it-1} ，反映了教育的累积（cumulative）效果。前期EPF的研究往往假定当期教育产出与前期投入无关。

教育生产中的核心要素

■ **三个核心要素：**投入、产出、二者的关系。

■ **产出要素：**

- 短期产出：学生成绩（小学的阅读和数学或高中的科学和数学）、高中的毕业率。
- 长期产出：受教育年限、就业和收入
- 其它可能的产出：与人合作的能力、组织能力、有效管理时间能力、遵守社会行为规范等
- 由于影响学生学业成就的投入因素太多，EPF几乎可以“无限”扩展，如，文化传统，教育目标，相关政策，价值取向，教学方式，社会评价，管理方式，激励机制，预期收益

教育生产中的核心投入要素

投入类型	维度分解	一级指标	二级指标
学校投入	财力投入	教育经费	如生均经费、教师绩效激励等
	物力投入	学校设施	如教室、图书馆等
		教学用品	如教科书、计算机等
	教师投入	教学水平	如教师学历、教龄、教育培训等
		管理水平	如管理者经验、管理者风格等
家庭投入	文化	文化背景	如父母学历、家庭藏书等
	经济	经济投入	如家庭收入、课外学习支出等
	社会	社会资本	如父母职业、父母社会关系网络等
学生投入	学习状态	学业基础	如前期成绩、智商等
		学习动机	如主动学习意识、成就动机等
		学习行为	如学习时间、课堂出勤等
其他投入	班级规模		如生师比、实际班额
	同伴效应		如同伴家庭特征、同伴学习成绩等

学校投入对学生标准化测试成绩的影响

		(1)	(2)	(3)
学校水平 (第二层)	学校教育投入数量			
	生均教育经费（百元）	+		+
	薄弱学科教师充足度	+		+
	生师比	-		
	学校教育投入质量			
	本科及以上学历教师比例		+	+
	高级职称教师比例		+	+
	教师平均教龄		+	+
	教师教学策略		+	+
	学校特征变量	控制	控制	控制
学生水平 (第一层)	个人特征变量	控制	控制	控制
	家庭投入变量	控制	控制	控制
pseudo R^2 （第一层）		0.207	0.238	0.240
pseudo R^2 （第二层）		0.466	0.564	0.576

胡咏梅、元静：《学校投入与家庭投入哪个更重要？一回应由〈科尔曼报告〉引起的关于学校与家庭作用之争》，《华东师范大学学报（教育科学版）》2021年第1期，第1—25页。

家庭投入对学生标准化测试成绩的影响

		(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
学生水平 (第一层)	家庭投入变量					
	课外补习 (<3 小时)	-				-
	课外补习 (≥3 小时)	+				+
	父母参与子女学习		+			+
	父母参与子女学习*是否初中		-			-
	父母参与子女生活			+		+
	父母参与子女生活*是否初中			-		-
	父母教育期望 (≥本科)				+	+
	父母教育期望*是否初中				+	+
	个人特征变量	控制	控制	控制	控制	控制
		(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
学校水平 (第二层)	学校特征变量	控制	控制	控制	控制	控制
	学校投入变量	控制	控制	控制	控制	控制
pseudo R^2 (第一层)		0.199	0.197	0.196	0.240	0.241
pseudo R^2 (第二层)		0.563	0.559	0.560	0.577	0.575

胡咏梅、元静：《学校投入与家庭投入哪个更重要？一回应由〈科尔曼报告〉引起的关于学校与家庭作用之争》，《华东师范大学学报（教育科学版）》2021年第1期，第1—25页。

学生作为投入要素的重要性

□ 学生：既是投入又是产出

- 作为投入，它比教师投入的作用更大。
- 学生投入会影响教育提供者的效率，同时也决定了教育质量——学生投入同时影响教育投入和教育技术
- 学生投入非常难以控制（替代弹性很低）。学校几乎不能解雇学生，如何控制和分配学生投入非常重要。
- 在建立学生投入模型时：要控制学生的能力水平和学生在教学时的努力程度

思考与讨论：

何种激励方式能够促进学生的学业表现？

- 激励谁？老师还是学生？
- 如何激励？经济激励？非经济激励？
- 如何评价激励效果？检验结果还是检验过程（行为）？前后增值比较？绝对增值比较？相对增值比较？与控制组比较？

研究案例 (Behrman, et al., 2010)

- 一项对墨西哥88所高中的研究选择了三种不同的基于数学测验成绩增值的经济激励手段：20所中学实施学生激励，20所中学实施教师激励，20所中学实施既面向学生又面向教师的激励，其余28所中学为没有任何激励的控制组。

——哪种激励作用更大？为什么？

研究案例

- 对该项目持续两年的评估发现：既面向学生又面向教师的激励能够对学生成绩的正向显著影响最大，仅面向学生的激励所产生的正显著影响次之，仅面向教师的激励则没有显著作用（Behrman, et al., 2010）。
- 还有一些研究发现，相比基于学习结果的激励，基于学习投入或学习行为的激励效果更为明显(Fryer, 2010)。可能得原因是？

如何对学生进行经济激励 (Angrist&Lavy, 2002)

- 为了分析何种经济激励方式效果更明显，在以色列进行两个实验
 - 在一所中学随机选择500名学生进行干预，若能通过高中入学考试就能获得一定的现金或教育券作为奖励；
 - 在40所中学里随机选择部分学校实施干预，在这些干预学校里，所有能够从10年升入11年级、或者从11年级升入12年级、或者通过高中入学考试的学生均能获得现金。
- 实证结果显示：基于学校层面的随机干预激励能够显著将高中入学考试通过率提高6-8个百分点，而基于学校内学生层面的随机干预激励则没有显著影响。可能的原因是？

一个研究学生学习投入的随机实验

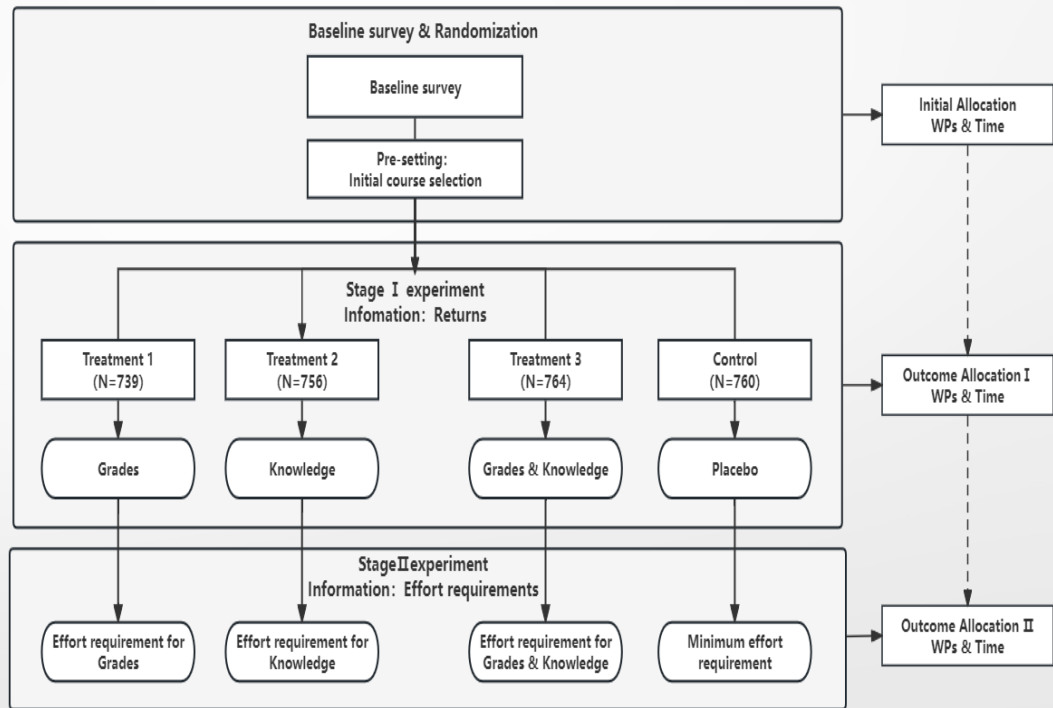
- 学生选课时的考虑因素有哪些？
- 如何才能鼓励学生选择“金课”并增加学习投入？

Learning Knowledge or Earning Grades? The Impact of Information Intervention on Course Selection and Study Effort (Zheng. X.R. & Ma. L.P, 2025)

- 学生选课时的考虑因素有哪些？如何才能鼓励学生选择“金课”并增加学习投入？

- 信息干预实验：一个模拟选课情境
 - Stage I：随机提供不同的课程收益信息，考察选课意愿和学习投入意愿
 - Stage II：进一步向学生提供所需学习投入的信息，考察选课意愿和学习投入意愿的变化

- 实验结果
 - Stage I：分数收益和知识收益均可以提高学生的选课意愿，**分数收益 > 知识收益**；分数收益会成为一种“懒惰担保”，挤出学生的时间投入，而知识收益才能提高学生自发的投入
 - Stage II：当面临明确的学习投入要求时，只有分数收益的激励作用有效，学习时间投入显著提高，但知识收益激励没有显著影响



班级规模：既是投入要素，又是资源配置方式

◆ 降低班级规模可以降低教学受到干扰的时间，提高用于具有生产力的工作时间。

◆ 模型

- 假设一个学生遵守纪律的可能性是 p ，不遵守纪律的概率是 $(1-p)$ ，教室中有 n 个学生，那么整个教室都遵守纪律的概率是 p 的 n 次方
- 又假设出现打断课程的时间以固定的速率出现，那么班级规模较小意味着不受干扰的学习时间较长。
- 在这个模型中，降低班级规模的效果不仅依赖于班级的规模，而且依赖于学生的表现。
- 因此可以预测，对班级纪律较差的班级，降低班级规模的效果更大。

□ Correa Model (1993)

- 根据理性教师的时间分配来估计班级规模对学生成绩的影响。教师要在影响整个班级的活动（课程准备）、影响个人的活动（问答）、和其他教学外活动（纪律）之间分配时间
- 教师的效用函数包括班级平均的成绩和非教学时间
- 平均班级表现随着教师分配给教学的时间的增加而提高

□ Lazear Model (2001)

□ 观点： 班级规模会影响班级氛围，可能对提高弱势学生的成绩更为有效

□ 班级规模如何发生影响？

- 班级管理：小规模班级降低了教师管理负担。教师更了解学生，更经常的与父母联系，教师对班级的控制更好，且花费较少的时间在纪律方面，学生更容易专注于学习
- 教学技术：教师在小班教学中效率更高。教师可以使用更多样、广泛、深入或丰富的课程，教师可以更专注于课程设计。教师可以使用个性化的教学来满足学生的需要。教师更经常地对学生作出反馈。
- 正同伴效应：小班中学生的关系更好。此外教师和学生的斗志更高，学生对学校的认同度高，小班对少数族裔和低收入学生的效果更好

□ 利用教育生产函数模型估计存在的问题

□ 班级规模的内生性

- 班级规模变量和残差相关。这可能由多种原因引起。例如学校在资源分配中使用了互补原则，将表现较差的学生分配到小班中学习。或者，有教育抱负的家长可能向学校施加压力，要求小班授课或者提供优质教师，从而使他们的子女进入小规模班级。
- 解决办法：利用班级规模的外生变化来识别班级规模对学生成绩的因果性影响。最简单的办法就是把学生随机分入不同规模的班级。利用随机实验的优势是随机分配与任何遗漏变量无关。
- 在设计良好的随机试验中，直接比较不同规模的班级的平均成绩就可以得到班级规模效应的无偏估计。当然，也可以用方程进行估计

□ 实验研究：

- STAR(美国田纳西州在1985-1986学年开展的“班级规模对学习效果影响”大规模随机实验, Student-Teacher Achievement Ratio), 用来评估小班教学对学习成绩的影响, 是随机化实验研究“教育产出方程”的经典案例。


□ 非实验研究

- Hanushek (1997)进行了文献综述, 没有发现班级规模缩减能显著提高学生成绩
 - Kruger (2001,2003) 的批评: 元分析中使用的多数是非实验研究, 难以解释因果性影响。非实验研究难以结果班级规模分配的内生性问题

□ 研究班级规模效果的实证模型

□ 准实验研究

- Angrist & Lavy (1999) 以色列研究：积极正向
- Urquiola (2006) 玻利维亚研究：积极正向
- Urquiola & Verhoogen (2008) 智利研究
- Hoxby(2000) 对美国康涅狄格州研究：无显著效果
- 政策引致班级变化
 - 1996年加州实验



一个研究在线教育班级规模 的准实验研究

Zhou, X.H., Ma, L.P., Bu, S.C.& Ha W. (2025). Class Size and Student Academic and Behavioral Performance in College Synchronous Online Courses. Research in Higher Education, 66(3), 1-33.

① Class attendance

- Class session attendance rate: $\frac{N \text{ of class sessions a student was present}}{N \text{ of sessions for a class}}$
- Class engagement time rate:

$$\frac{\text{Total time a student spent participating in a class session}}{\text{Total time allocated for that session}}$$

② Class Interaction Opportunity

$$\frac{\text{Total time a student showed on the screen in a class session}}{\text{Total time allocated for that session}}$$

Identification Strategy |

$$y_{icm} = \alpha_i + \beta_m + CS_{cm} + X_{cm} + P_{cm} + T_{cm} + \epsilon_{icm}$$

Implied effect size: $\hat{\gamma}[\text{sd}(CS_{cm}) / \text{sd}(y_{cm})]$

α_i student fixed effect, β_m department fixed effect,

CS_{cm} Class size in class c of department m, X_{cm} Control variables on class c of department m,

P_{cm} Peer group composition on class c of department m, T_{cm} Teacher controls on class c of department m

Results

Course grades	(1) Unconditional	(2) Course Controls	(3) Within Student	(4) Peer Composition	(5) Faculty Composition
Panel A: Class enrollment size	-0.009*** (0.002)	-0.008** (0.002)	-0.006** (0.002)	-0.007** (0.002)	-0.007** (0.002)
Implied Effect Size	-0.072***	-0.059**	-0.049**	-0.052**	-0.051**
Panel B: Actual class size	-0.010*** (0.002)	-0.007** (0.002)	-0.005* (0.002)	-0.006** (0.002)	-0.006* (0.002)
Implied Effect Size	-0.073***	-0.052**	-0.043**	-0.046**	-0.046**
Course Controls & Department FE	--	X	X	X	X
Student FE	--	--	X	X	X
Peer Composition	--	--	--	X	X
Faculty Composition	--	--	--	--	X
Observation	20390	20390	20390	20390	20390
Adjusted R-squared	0.005	0.042	0.685	0.686	0.686

+ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Results

Course satisfaction	(1) Unconditional	(2) Course Controls	(3) Peer Composition	(4) Faculty Composition
Panel A: Class enrollment size	-0.011+ (0.006)	-0.018* (0.007)	-0.018* (0.008)	-0.017* (0.008)
Implied Effect Size	-0.095+	-0.150*	-0.153*	-0.143*
Panel B: Actual class size	-0.017* (0.007)	-0.023** (0.008)	-0.024** (0.009)	-0.023* (0.009)
Implied Effect Size	-0.125*	-0.170**	-0.177**	-0.169*
Course Controls & Department FE	--	X	X	X
Peer Composition	--	--	X	X
Faculty Composition	--	--	--	X
Observation	322	322	322	322
Adjusted R-squared	0.022	0.129	0.167	0.185

+ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Results: mechanism check

Class attendance	(1) Within Student	(2) Peer Composition	(3) Faculty Composition
Panel A: Class session attendance rate			
Class enrollment size	-0.005 (0.011)	-0.002 (0.012)	-0.003 (0.008)
Implied Effect Size	-0.015	-0.008	-0.010
Actual class size	0.002 (0.013)	0.005 (0.014)	0.004 (0.010)
Implied Effect Size	0.004	0.011	0.006
Panel B: Class engagement time rate			
Class enrollment size	-0.010 (0.007)	-0.009 (0.007)	-0.009 (0.006)
Implied Effect Size	-0.046	-0.040	-0.042
Actual class size	-0.010 (0.007)	-0.008 (0.007)	-0.009 (0.007)
Implied Effect Size	-0.028	-0.021	-0.026

+ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Results: mechanism check

	(1) Within Student	(2) Peer Composition	(3) Faculty Composition
Panel C: Course interaction opportunity			
Class enrollment size	-0.105*** (0.010)	-0.102*** (0.010)	-0.102*** (0.009)
Implied Effect Size	-0.423***	-0.410***	-0.407***
Actual class size	-0.112*** (0.011)	-0.109*** (0.011)	-0.108*** (0.010)
Implied Effect Size	-0.399***	-0.386***	-0.386***
Course Controls & Department FE	X	X	X
Student FE	X	X	X
Peer Composition	--	X	X
Faculty Composition	--	--	X
Observation	20390	20390	20390

+ $p < 0.1$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

同伴效应 (Peer Effects) :

另一种重要的投入要素和资源配置方式

- 什么是同伴效应？那些物理上临近或者关系上临近的人群之间的相互影响
- 同伴效应的研究视角
 - 结果变量：成绩，专业选择，大学选择，体重，收入满意度
 - 行为模式：作弊，专业选择，药物使用，吸烟喝酒
- 教育领域的同伴效应研究：
 - 两类同伴行为：班级同学之间；宿舍同学之间

表1 同伴效应的可能模型

模型	同质的影响	说明
线性方式	是	只有同伴的背景和产出的均值项
烂苹果	是	一个破坏性的学生伤害每一个学生
杰出人物	是	一个优秀的学生给所有学生树立好的榜样
歧视性对比	否	好的同伴对产出带来坏的影响
精品/分流	否	当一个学生周围都是和他类似的学生的时候,他表现得最好
聚集	是	不管学生的能力如何,班级的同质性是好的
彩虹	是	班级的异质性对每个人都是有好处的
简单交叉	否	学生自身能力和高能力同班同学对其的积极影响呈弱单调递增关系

资料来源:Sacerdote (2011)。

同伴效应的作用途径 (Hoxby, 2000)

- (1) 学生互相帮助，互相指导。
- (2) 学生天生的能力也能影响同伴，不仅仅通过知识的外溢效应，还通过影响整个班级的标准（如教学难度）。
- (3) 受外界环境影响的学生行为，也影响他的同伴。如一个在家里没有学会自我约束的个体，可能会影响整个班级的纪律。
- (4) 残疾、性别、种族、家庭收入等产生的同伴效应。如教师可能花更多的时间在有学习障碍的学生身上，在班级内，种族和性别紧张可能干扰学生学习，富裕的家长可能给学生提供更加丰富的学习资源，这些资源可以通过在班级内流传，对其他学生造成影响。
- (5) 教师和学校管理者对学生的反馈也能产生同伴效应。

班级同伴影响的作用机制 (Dreeben & Barr, 1988)

- 基于标准的解释，认为同伴影响的产生是由于学生个体把人为规定的教育标准内在化，用以指导他们的学习和行为，因此同伴影响实际是所有学生遵循同一个教学标准的结果。
- 基于比较的解释，认为同伴影响的产生是由于学生把人为规定的教育标准当成参照系，通过比较自己和参照系的表现来设定自己学术发展的期望。
- 基于教学设计的解释，认为同伴影响的产生是由于学校和老师根据学生的社会背景和学习能力等调整了自己的课程设计或者教学行为，因此同伴影响是通过教师的教学作用到学生身上。

不同分班方式的影响机制

- 混合分配（Mixing）：如果成绩差的学生能够受益，但成绩好的学生受损严重。
- 按照能力（分数）分配或分流（Streaming or Tracking）
 - 成绩差的学生能够受益；成绩好的学生可能受损不大；如果个体能力与班级内高能力学生的比例具有正相关关系。

——选择哪种方式取决于政策目标

分流的复杂影响

□ 负面影响

- 好学生占用了更多的稀缺资源（如好教师）
- 差学生失去了向好学生学习并受益的机会

□ 正面效应

- 教师能够采取与学生全体相适应的教学方式，因此可以提高教学效果，学生的拥挤效应会降低
- 由于学生群体的同质性，在教育领域可能出现规模经济
- 学生直接互相学习，降低教育成本

大学中的同伴效应

- 导师制
- 学科班级制
- 住宿学院制
- 宿舍分配

同伴影响的测量

- 同伴成绩的均值：
 - 包括前一期的成绩均值、前两期的成绩均值、成绩均值的平方
- 同伴成绩的分布：
 - 成绩标准差、方差
- 同伴特征：
 - 班级性别比及其方差、同学父母收入及其方差、同学父母的平均受教育水平及其方差
- 同班效应的异质性：
 - 成绩中位数以上和以下；成绩quantile

研究同伴效应可能存在的问题 (Manski, 1993)


- **同伴的定义**：室友？同班同学？师兄师姐？同桌？社团成员？师门同窗？
- **同伴的自我挑选**：物以类聚、人以群分
 - 宿舍分配的不完全随机性 (Sacerote, 2001; Zimmerman, 2003)
- **同伴特点 (characteristics) 和同伴行为 (behavior) 难以区分**
 - 同伴行为(如同学的学习成绩和纪律表现)的影响往往与同伴特点(如同学的性别和家庭背景)对主体的影响紧密联系
- **同伴之间的相互同时影响 (Reflection Problem)**
 - 工具变量：同伴父母的行为 (Case & Katz, 1991)；同伴背景的综合指数 (Sacerote, 2001)；同伴前一期的学习成绩 (Figlio, 2002)；同伴的SAT成绩作为室友学习能力的IV (Zimmerman, 2004; Winston & Zimmerman, 2004)；

“近朱者赤”还是“排他性竞争”？

——精英大学随机分配宿舍下学业发展的同伴效应研究

不论是同伴效应对四年总体成绩的影响，还是同伴效应在每一学年的影响，都存在“近朱者赤”的同伴效应，但竞争性的同伴互动更为突出。

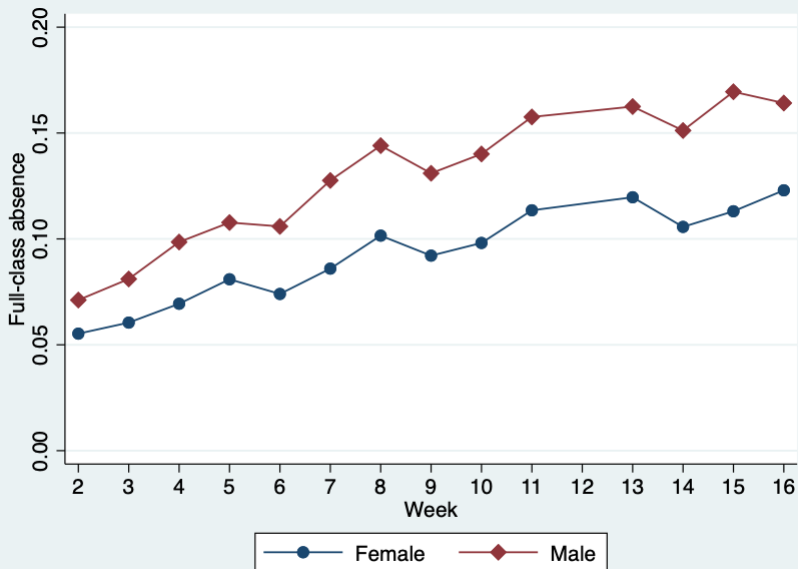
- **第一，入学成绩所能产生的同伴效应有限。**高考成绩在一定程度上反映了学生入学时的能力，但是由于各省高考分数之间难以直接比较，因此室友的平均高考成绩和室友间的相对高考成绩均未产生同伴效应。
- **第二，大学期间室友的平均成绩会产生正向的同伴效应，但室友成绩的差异程度则会产生负向的同伴效应，**包括室友高考成绩的差异也会对大学四年的学业成绩有负向的同伴影响。
- **第三，室友与自己的相对成绩发挥着最重要的同伴效应。**如果室友的成绩优于自己，将对自己之后的学业成绩产生显著的负向影响，且成绩比自己优异的室友越多，这种负向影响越大，甚至超过了室友平均成绩和自己高考成绩的正向影响。
- **第四，在不同性别的宿舍中，**室友的平均成绩和成绩差异性的同伴效应均无差异，但是相比女生，**男生所受到的“优秀室友”的负面影响更大，**且“优秀室友”的室友越多，男女生间的同伴效应差异就越大。



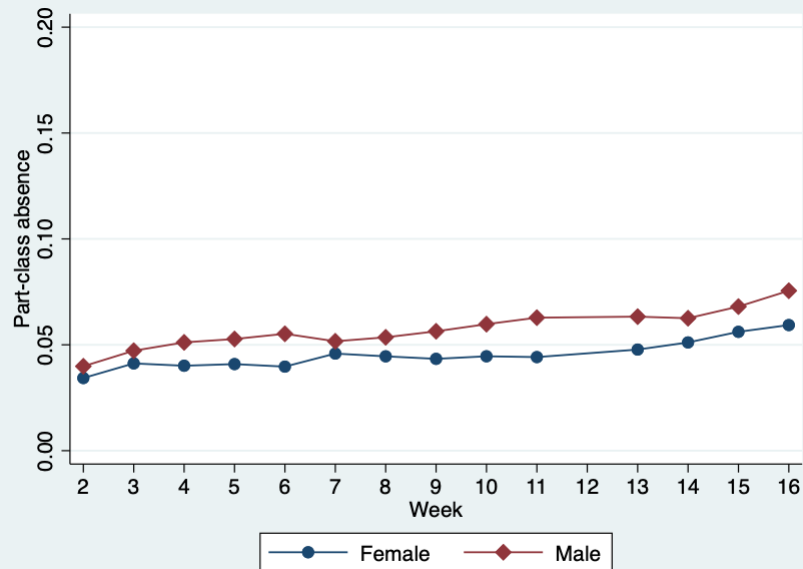
一个关于同步在线教育中 同伴效应的准实验研究

Ma, L.P., Cao, Y.L. & Ha, W(2024). College Peer Effects on Learning Behaviors in Synchronous Online Courses. China Economic Review, 86, 102206.

课堂出勤特征

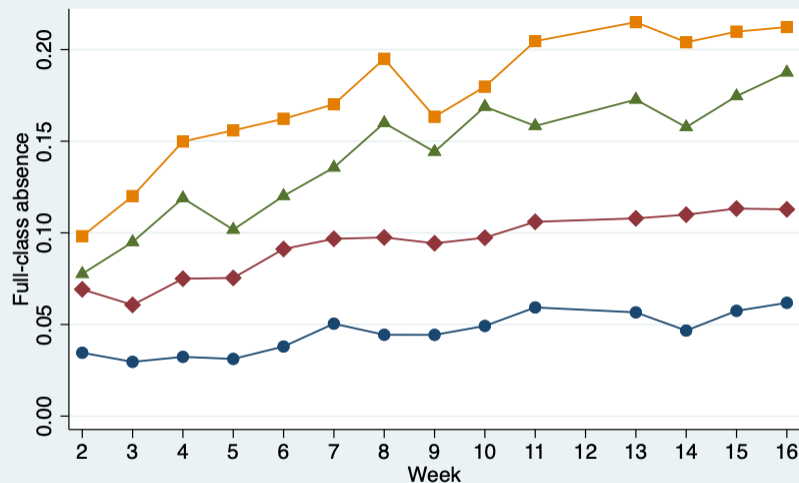


Full-class absence

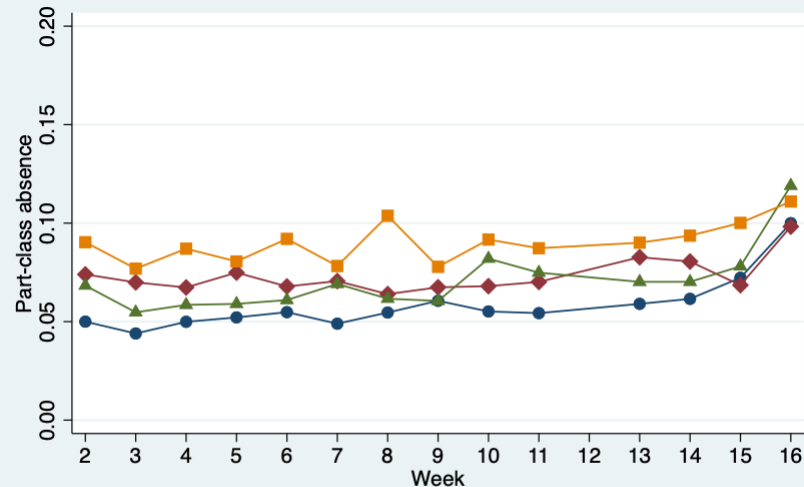


Part-class absence

课题缺勤特征



Full-class absence



Part-class absence

研究设计

□ 基准模型：linear-in-mean model

$$Y_{ict} = \alpha + \beta E(Y_{ct} | G_{ic}) + \mathbf{x}'_{ict} \gamma + \delta E(\mathbf{x}_{ct} | G_{ic}) + \varepsilon_{ict} \quad (1)$$

□ 识别问题（Manski, 1993）

- 关联效应(correlated effects): 自选择问题、共同情景
- 反射问题(reflection problem): 相互同时影响

□ 识别策略 I

- 固定效应：加入“学生×课程”固定效应（剔除掉学生和课程不随时间变化的特征）、时间（课节）固定效应（随时间变化的特征）
- 滞后项：使用同伴上一周该门课的缺勤情况作为自变量

$$Y_{ict} = \alpha + \beta E(Y_{ct-1} | G_{ic}) + \mathbf{x}'_{ict} \gamma + \delta E(\mathbf{x}_{ct-1} | G_{ic}) + \eta Y_{ict-1} + \pi_t + \sigma_{ic} + \varepsilon_{ict} \quad (2)$$

研究设计

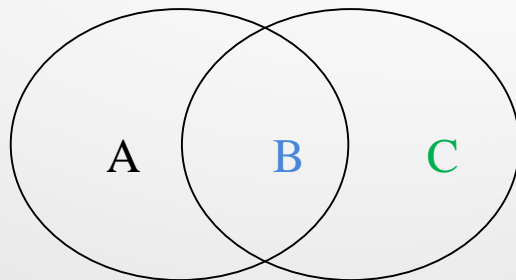
□ 识别策略 II

- 进一步寻找带来同伴缺勤情况的外生变化——工具变量

$$E(\hat{Y}_{ct-1}|G_{ic}) = \vartheta + \rho E(COF_{ct-1}|G_{ic}) + \psi E(FOF_{ct-1}|G_{ic}) + \mathbf{x}'_{ict}\gamma + \delta E(\mathbf{x}_{ct-1}|G_{ic}) + \eta Y_{ict-1} + \pi_t + \sigma_{ic} + \varepsilon_{ict} (3)$$

$$Y_{ict} = \alpha + \beta E(\hat{Y}_{ct-1}|G_{ic}) + \mathbf{x}'_{ict}\gamma + \delta E(\mathbf{x}_{ct-1}|G_{ic}) + \eta Y_{ict-1} + \pi_t + \sigma_{ic} + \varepsilon_{ict} (4)$$

- 工具变量1：同伴上一周其他课程的缺勤情况 (COF)
- 工具变量2：同伴的同伴（不是我的同伴）在上一周的缺勤情况(FOF)



friends of friends who
are not one's own friends

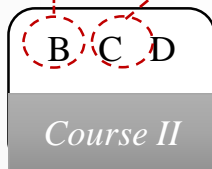
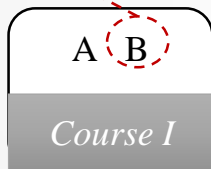
- 部分重叠的同伴关系网络(partially overlapping peer group) (Bramouille et al., 2009; De Giorgi et al., 2010)

研究设计

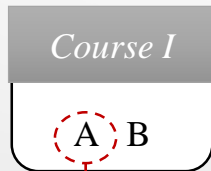
X

$E(Y_{ct-1}|G_{ic})$: A's classmate B's average absence rate in course *I* in week *t* - 1.

t - 1



t



Y_{ict} : student A's absence situation in course *I* in week *t*.

Y

IV1

$E(COF_{ct-1}|G_{ic})$: A's classmate B's average absence rate in all courses except the A's course in week *t* - 1.

$E(FOF_{ct-1}|G_{ic})$: A's classmate B's classmate C's average fully-class absence rate in all courses in week *t* - 1. (C is B's classmate, but not A's classmate in any courses)

IV2

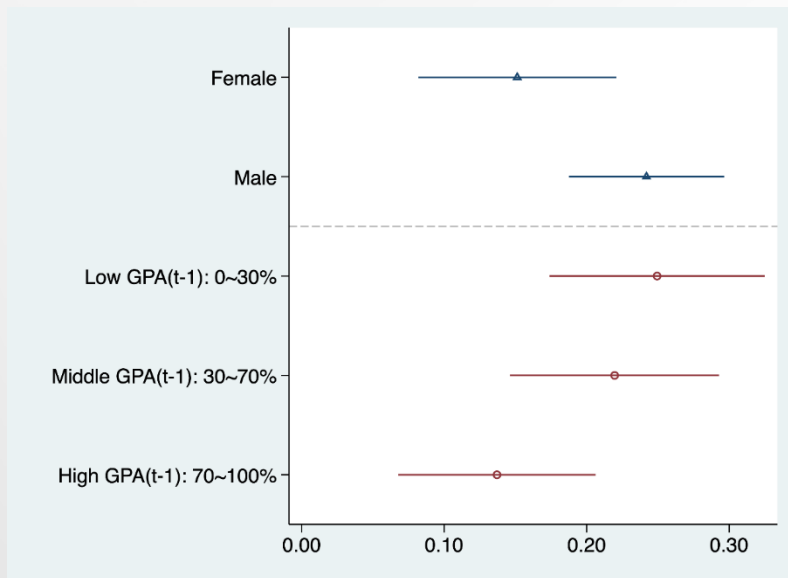
实证结果：基准回归结果

Table 2: Basic Result

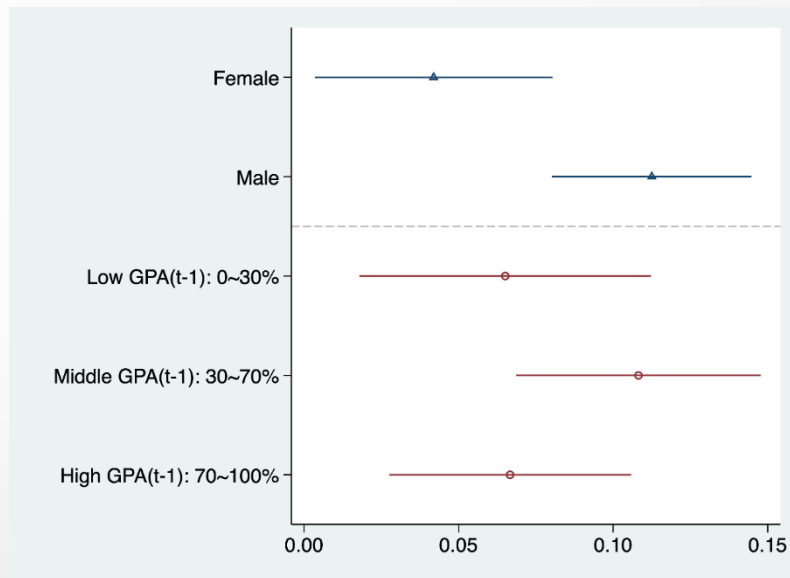
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Depended variables</i>	Full-class absence	Part-class absence	L.(Peers' Full- class absence)	Full-class absence	Part-class absence
<i>Model</i>	OLS	OLS	First stage	2SLS	2SLS
L.(Peers' Full-class absence)	0.18*** (0.02)	0.06*** (0.01)		0.33*** (0.09)	0.25*** (0.05)
L.Attendance	-0.17*** (0.01)	-0.03*** (0.00)	-0.04*** (0.00)	-0.16*** (0.01)	-0.03*** (0.00)
Teacher's Attendance	-0.09*** (0.03)	-0.57*** (0.02)	-0.01** (0.01)	-0.08*** (0.03)	-0.57*** (0.02)
Network		-0.06*** (0.01)	0.00 (0.00)		-0.06*** (0.01)
COF			0.08*** (0.00)		
FOF			0.15*** (0.01)		
Student by Course FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Week FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	181895	161197	160572	181227	160572
R ²	0.57	0.36	0.79	0.03	0.01
F statistic of First-stage			322.83	377.76	349.31
P value of Hansen J				0.51	0.69

Note: Robust standard errors clustered at the Course-by-student level in parentheses. * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. In column (3)-(4), the instrumental variable of L.(Peers' Full-class absence) is peers' Full-class absence in other courses last week and Peers' of peer Full-class absence last week.

实证结果：异质性分析（学生特征）



Full-class absence



Part-class absence

研究结论与讨论

□ 大学生同步在线课程缺勤特征

- 完全缺勤和部分缺勤都不容忽视
- 一学期中随着时间推移，学生缺勤越来越严重
- 男生较女生缺勤更严重；成绩越差缺勤越严重；班级规模越大，缺勤越严重

□ 大学生同步在线课程缺勤行为的同伴效应

- 固定效应模型和工具变量模型均发现大学班级中存在缺勤行为的同伴效应
- 同伴完全缺勤每增加1个标准差，学生个体完全缺勤就会增加0.062个标准差，部分缺勤增加0.047个标准差

□ 大学生同步在线课程缺勤行为的同伴效应

- 班级同伴的熟悉程度越高，缺勤行为的同伴效应越大
- 男生、成绩中等或偏低的学生，更容易受到班级同学缺勤的影响，也更容易影响其他同学的缺勤行为
- 不同课程类型，缺勤行为的同伴效应大小不同，依次为：专业必修>专业选修>公共基础>公共选修