

生态学视角下学校疫情停课对学生综合素养的影响：

揭示学校、家庭和个人支持的链式中介作用

The Impact of School Closures during the Pandemic on Students' Comprehensive

Literacy from an Ecological Perspective:

Unveiling the Cascading Mediating Roles of School, Family, and Personal Support

虞增艺^{1*}, 陈诺言¹, 金晟¹, 徐刘杰¹

¹浙江工业大学 教育科学与技术学院

*202105720431@zjut.edu.cn

【摘要】 为探讨学校疫情停课对学生综合素养的影响，本文采用生态学的理论框架，并以 PISA 2022 数据为依托，构建了一个链式中介模型，考察了学校、家庭及个人支持在相似停课时长下的作用。研究表明，学校支持主要通过个人支持间接正向影响学生综合素养，直接影响则不显著。随着停课时长的延长，学校支持的影响逐渐增强。基于这些发现，建议应强化个性化学习支持，提供在线教育资源 and 心理咨询服务，以适应长期停课下的教育需求。代码见 <https://github.com/yuzengyi/Gccce2024>。

【关键词】 PISA2022；生态学；综合素养；链式中介

Abstract: This paper utilizes the theoretical framework of ecology and relies on data from PISA 2022 to construct a chain mediation model. This model examines the roles of school, family, and personal support during periods of similar closure durations. The study reveals that school support mainly has an indirect positive effect on students' comprehensive competencies through personal support, with its direct influence being insignificant. As the duration of school suspensions extends, the impact of school support gradually intensifies. Based on these findings, it is recommended to strengthen personalized learning support, provide online educational resources, and offer psychological counseling services to meet the educational needs during prolonged suspensions. The code is available at <https://github.com/yuzengyi/Gccce2024>.

Keywords: PISA 2022, Ecology, Comprehensive Literacy, Chain Mediation

1. 前言

随着 COVID-19 疫情的全球蔓延，传统的教育体系面临前所未有的挑战。为解决因疫情导致的无法到校上课的问题，全球教育工作者与亿万中小学生共同参与了一场前所未有的大规模在线教育实践。这一转变在确保教育连续性的同时，也引发了对在线教育质量的广泛质疑。在后疫情时代，本文基于 PISA2022 数据，以生态学为视角，汲取全球大规模在线教育应用的经验，惟愿为今后的在线教育提供更好的帮助。

2. 研究设计

2.1. 基于生态学理论构建学校、家庭和个人支持的链式中介模型

学生综合素养的塑造与发展构成了一个多元复杂的进程，受到众多因素的共同作用，这些因素包括但不限于各类环境要素（如家庭、学校环境）及个体的情感反应、自主学习能力的相互交织。鉴于单一因素难以充分阐释综合素养的构成，因而开展全面且系统的研究显得

尤为关键。根据生态学理论 (Bronfenbrenner & Morris, 1998), 个体发展可从一个维度丰富、结构复杂的环境与个体因素互动的系统角度进行解读。本研究依托于生态学的理论框架, 对环境要素进行了三重层次的划分: 宏观系统、中介系统和微观系统。学生综合素养的成长不仅与微观系统内的个体因素密切相关, 同时也受到中介系统内学生直接接触的因素以及中介系统与宏观环境系统之间互动的影响。特别地, 家庭环境作为学生发展的初步舞台, 对个体的成长起着至关重要的作用。家庭支持强调家长在教育中的参与, 他们协助教师开发孩子的学术潜力和监控教学质量。例如, OECD 在 2017 年强调了与家长合作对教师支持孩子学习和发展的重要性。另外, 家长参与对学校治理和孩子学习成果具有积极影响 (Marphatia et al., 2010; Desforges & Abouchaar, 2003)。此外, 学校支持涉及为学生提供必要的教育资源、师资力量支持以及学生在校环境中得到的情感和社交支持 (Li, J., Hu, Z., & Pan, L., 2022)。个人支持通常包括个体在心理、情感及社交方面得到的支持, 这种支持可能来自个人内部 (如自我激励、自我肯定) 或外部 (如同伴、朋友、导师或其他社会网络)。为此, 本文界定了学校支持作为宏观系统变量, 家庭支持作为中介系统变量, 个人支持作为微观系统变量, 并以停课时长作为控制变量进行分组研究。据此, 本研究提出假设 H2 和 H3, 认为家庭支持和个人支持是学校支持影响学生综合素养的中介变量。考虑到家庭支持与个人支持之间的相关性, 本研究进一步提出假设 H4: 家庭支持和个人支持在学校支持对学生综合素养影响过程中具有链式中介效应。最终, 本文构建了基于生态学理论的学校、家庭和个人支持的链式中介模型 (如图 1 所示), 通过对假设的验证, 全面探讨了疫情期间实施的“停课不停学”在线教育环境下, 学生综合素养的形成与发展机制。

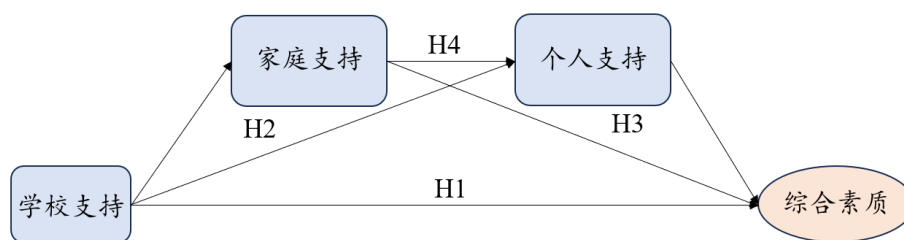


图 1 基于生态学理论构建学校、家庭和个人支持的链式中介模型图

2.2. 研究对象选择

本文选择港澳台作为研究对象, 其理由源于港澳台在最新的 PISA 测试中展现出引人注目的表现。2022 年 PISA 的结果 (OECD, 2023) 显示, 亚洲学生在全球范围内取得了显著成绩, 其中新加坡和中国的港澳台地区表现尤为突出。特别是在中国大陆因疫情错过正式测试的背景下, 港澳台地区的学生在阅读、数学和科学三大领域中的表现依然保持在全球前列。这一成绩不仅彰显了港澳台地区基础教育的高水准和卓越成果, 也为分析疫情背景下学生综合素养的形成与发展提供了独特视角。港澳台地区的教育体系与中国大陆虽存在差异, 但也展现出一定的相似性, 这为中国大陆在线教育发展提供了宝贵的借鉴经验。

2.3. 数据来源

本研究使用 PISA 2022 学生背景调查问卷收集的数据。在 PISA 2022 中, 16148 名中国的港澳台地区的学生参与了调查。其中, 香港 (HKG)、澳门 (MAC) 和台湾 (TAP) 分别有 5907 名、4384 名和 5857 名学生参与调查。关键字段“ST347Q01JA”记录了疫情期间的停课时长, 作为本研究的关键控制变量。该字段的取值范围为: 1 表示未停课, 2 表示停课不足 1 个月, 3 表示超过 1 个月但不足 3 个月, 4 表示超过 3 个月但不足 6 个月, 5 表示 6 至 12 个月, 6 表示超过 12 个月。在剔除了 902 个缺失数据后, 得到不同地区停课时长的分布情况, 如图 2。

图 2 显示, 在不同的停课时长类别中, 台湾、香港和澳门的学生都有所分布。台湾的学

生在各个停课时长类别中的占比相对较小，尤其是在较长的停课时长（如 4、5、6 标签所示）中，其学生数量明显低于香港和澳门，可能说明台湾的疫情防控 and 在线教育适应能力较强，或采取了更灵活的教育政策。澳门的学生在 1 至 6 个月的停课时长类别中数量最多，尤其是在 3 至 4 个月的停课时长（4 标签）中数量最多，这可能反映了澳门在疫情期间采取了较长时间的严格学校关闭措施。相比之下，香港的学生在 1 至 3 个月的停课时长（2 和 3 标签）中较多，而在超过 6 个月的停课时长（5 和 6 标签）中较少，表明香港可能采取了阶段性关闭策略，努力缩短停课时间或较快恢复线下教学。

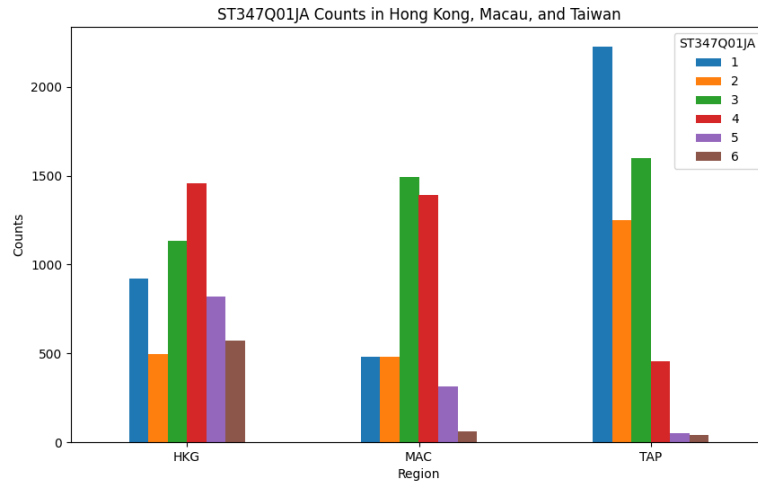


图 2 港澳台不同地区停课情况分布图

2.4. 数据预处理

在 PISA 2022 分析框架中，本文筛选出所有停课的学生，并通过因子分析在“ST347”到“ST354”的 46 个字段中筛选出主成分，并删除主成分中出现缺失的数据，并通过了测量模型的信效度检验，具体字段解释与分类如表 1 所示。

表 1 字段解释与分类表

变量分类	变量名	变量解释
控制变量	ClsD	因 COVID-19 而停课的持续时间
学校支持	MatD	在 COVID-19 期间，学校多久发一次学习材料让你自学？
	AsnF	在 COVID-19 期间，学校多久布置一次作业？
家庭支持	HwCk	在 COVID-19 期间，家庭成员多久检查你一次是否完成学校作业？
	ExpN	在 COVID-19 期间，家庭成员多久向你解释一次新内容？
个人支持	TxtU	在 COVID-19 期间，你多久使用一次数字教科书、练习册或工作纸？
	LCIF	在 COVID-19 期间，你多久参加一次由学校老师通过视频通信程序（如 Zoom™, Skype™, Google® Meet™, Microsoft® Teams）实时授课的课程？
	AnxY	在 COVID-19 期间，你是否因学校工作感到焦虑？
	Motv	在 COVID-19 期间，你是否有学习的动力？
综合素养	MATH	数学素养
	READ	阅读素养
	SCIE	科学素养

其中，学校、家庭、个人支持量表均为四分量表。由表 1 可知，学校支持指的是学校在疫情期间提供的教育资源和支持，这包括但不限于远程教学的材料分发频率、作业布置频率等。在生态系统理论的框架下，学校支持作为一种外部环境因素，对学生的学习和综合素养发展具有重要影响。同样地，家庭支持涉及到家庭成员在停课期间对学生的教育参与和支持，比如检查作业的频率和解释新内容的频率。个人支持包括学生在停课期间的自我管理能力，如使用数字教科书的频率、参加在线实时授课的频率、学习动机和学习相关的情绪状态（如焦虑）。此外，本文对数学素养、阅读素养和科学素养分别进行 KMEANS 聚类，将一维连续变量，聚成 4 类，如图 3 所示。

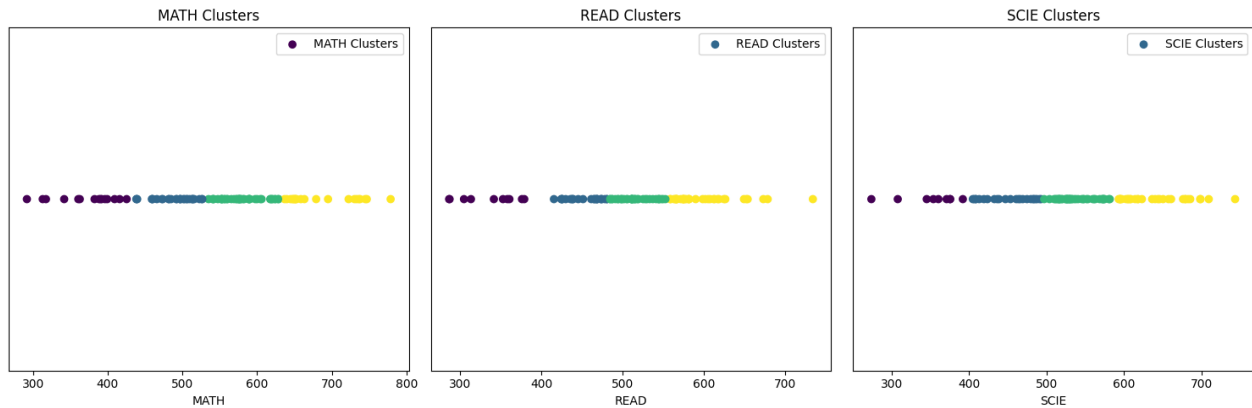


图 3 数学素养、阅读素养和科学素养聚类图

为便于应用 AMOS 软件求解链式中介模型，本文采用线性加权平均法，对各子变量进行整合，从而构建出学校支持、家庭支持、个人支持和综合素养这四个综合变量。这一方法有效地将潜在变量转换为显在变量，为后续的路径分析奠定了基础。

3. 研究结果

本研究根据停课时长这一控制变量，将数据划分为三个不同组别。其中，“ST347Q01JA”字段的值为 2、3、4 的数据被归类到停课 0 至 6 个月的组别，值为 5 的数据划入 6 至 12 个月的组别，而值为 6 的则分配到超过 12 个月的组别。为了检验中介效应，本文进一步采用 Bootstrap 抽样方法进行统计验证（Preacher & Hayes, 2004）。

3.1. 停课半年以内组的学校支持完全通过个人支持中介影响学生综合素养

在 PISA 2022 数据分析的背景下，本研究深入探讨了疫情导致的停课对学生综合素养影响的内在机制。

表 2 停课半年以内组的综合素养影响机制的中介效应分析

路径	点估计	校正后偏差		百分位数		效应比
		下限	上限	下限	上限	
学校支持-家庭支持-综合素养	0.001	-0.023	0.048	-0.035	0.032	0.38%
学校支持-个人支持-综合素养	0.112	0.026	0.254	0.021	0.246	42.11%
学校支持-家庭支持-个人支持-综合素养	0.007	-0.006	0.044	-0.011	0.033	2.63%
总间接效应	0.120	0.029	0.268	0.021	0.256	45.11%
直接效应	0.146	-0.092	0.365	-0.092	0.364	54.89%
总效应	0.266	0.053	0.459	0.056	0.464	—

注：表中点估计值为标准化系数。

如表 2，通过中介效应分析，本文针对停课半年以内的样本组，揭示了学校支持在学生综合素养形成中的作用。具体而言，总效应的标准化估计值为 0.266，其 95%置信区间不包含零，表明学校支持对学生综合素养有显著的正向影响。然而，直接效应的估计值为 0.146，其 95%置信区间包含零，这意味着学校支持对学生综合素养的直接影响并不显著。相对而言，总间接效应的估计值为 0.120，95%置信区间不包含零，充分证明了学校支持通过间接路径对学生综合素养产生显著影响。

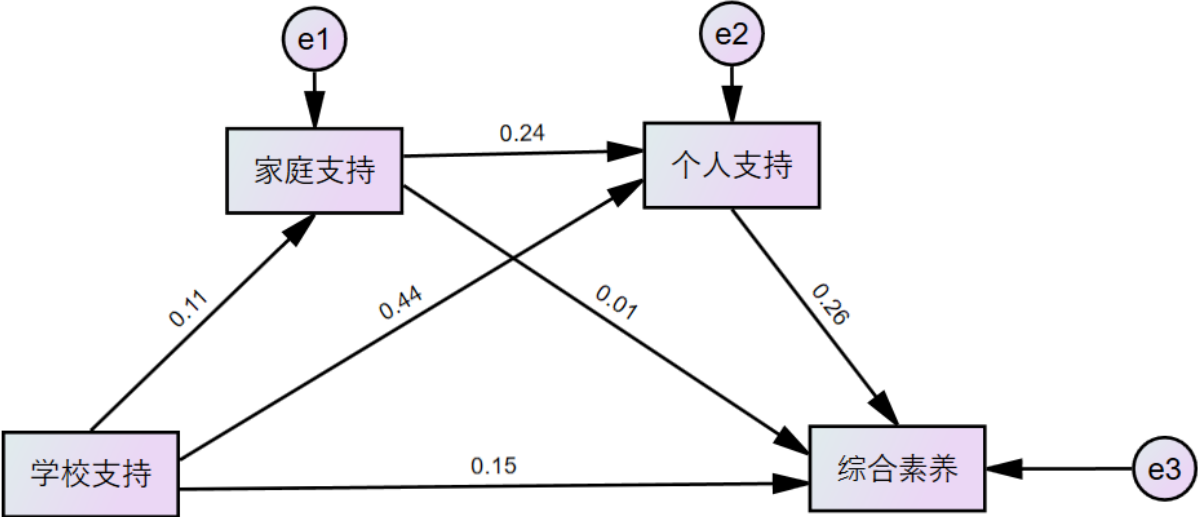


图 4 停课半年以内组的链式中介模型路径分析图

注：图中系数为标准化系数。

图 4 的分析显示，在评估特定的中介路径时，通过家庭支持的中介效应估计值为 0.001，且其 95%置信区间包含零，表明该路径的中介效应不显著。链式中介效应的估计值为 0.007，其 95%置信区间也包含零，进一步证实链式中介效应在统计上不显著。然而，通过个人支持的中介效应估计值达到 0.112，其 95%置信区间不包含零，清楚地显示个人支持作为中介的作用显著的。这表明学校支持可以通过增强个人支持，间接地对学生的综合素养产生正面影响，该间接效应占总效应的 42.11%。综合这些发现，对于停课半年以内的学生而言，其综合素养的形成机制可以被视为一个完全中介模型，其中学校支持不直接影响学生的综合素养，而是通过个人支持的中介作用间接发挥作用。这些结果强有力地支持了研究提出的假设 H3，并为理解疫情期间教育支持对学生发展影响的机制提供了新的视角。

3.2. 停课半年至一年组的学校支持完全通过中介影响学生综合素养

表 3 停课半年至一年组的综合素养影响机制的中介效应分析

路径	点估计	校正后偏差		百分位数		效应比
		下限	上限	下限	上限	
学校支持-家庭支持-综合素养	0.003	-0.381	0.486	-0.489	0.371	0.40%
学校支持-个人支持-综合素养	0.571	0.212	1.887	0.090	1.746	77.06%
学校支持-家庭支持-个人支持-综合素养	-0.003	-0.618	0.658	-0.503	0.799	-0.40%
总间接效应	0.571	0.319	1.888	0.200	1.753	77.06%
直接效应	0.170	-0.659	1.299	-0.495	1.502	22.94%
总效应	0.741	0.702	2.190	0.725	2.232	—

注：表中点估计值为标准化系数。

由表 3 可见：停课半年至一年组的学校支持对学生综合素养的影响的总效应（以下均为点估计值）为 0.741，95%CI 不包含 0，学校支持对学生综合素养具有显著的正向影响；直接效应为 0.170，95%CI 包含 0，学校支持未对学生综合素养产生显著的直接影响；总间接效应为 0.571，95%CI 不包含 0，学校支持对学生综合素养具有显著的间接影响。进一步分析特定路径的中介效应，以家庭支持为中介的中介效应为 0.003，95%CI 包含 0，其中介效应不显著。同样地，链式中介效应为-0.003，95%CI 包含 0，其中介效应不显著。以个人支持为中介的中介效应为 0.571，95%CI 不包含 0，其中介效应显著。

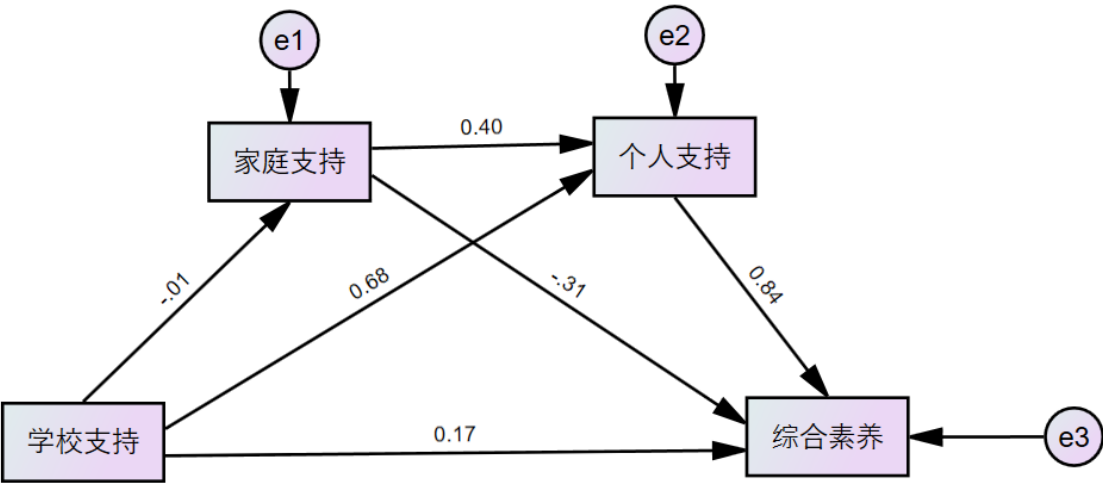


图 5 停课半年至一年组的链式中介模型路径分析图

注：图中系数为标准化系数。

结合图 5 可见，学校支持能够促进学生个人支持，从而对综合素养具有间接积极影响。综上，停课半年至一年组的综合素养影响机制模型为完全中介模型。学校支持不会直接对学生综合素养产生影响，而是通过个人支持中介间接影响综合素养，以个人支持为中介的间接效应占总效应的 77.06%。研究结果支持本研究提出的 4 个假设中的 H3。

3.3. 停课一年以上组的学校支持不显著影响学生综合素养

由表 4 可见：停课一年以上组的学校支持对学生综合素养的影响不显著。可能是因为长时间的疫情封闭，隔绝了外界交流，使外界环境对综合素养影响减弱。

表 4 停课一年以上组的综合素养影响机制的中介效应分析

路径	点估计	校正后偏差		百分位数		效应比
		下限	上限	下限	上限	
学校支持-家庭支持-综合素养	-0.805	-2.283	0.890	-3.126	0.596	414 %
学校支持-个人支持-综合素养	-0.404	-1.274	0.733	-1.109	0.965	207%
学校支持-家庭支持-个人支持-综合素养	0.515	-0.102	1.230	0.076	1.412	-264%
总间接效应	-0.694	-1.616	0.833	-1.796	0.730	357%
直接效应	0.500	-0.420	2.409	-0.703	1.456	-257%
总效应	-0.194	-1.128	0.461	-1.070	0.497	—

注：表中点估计值为标准化系数。

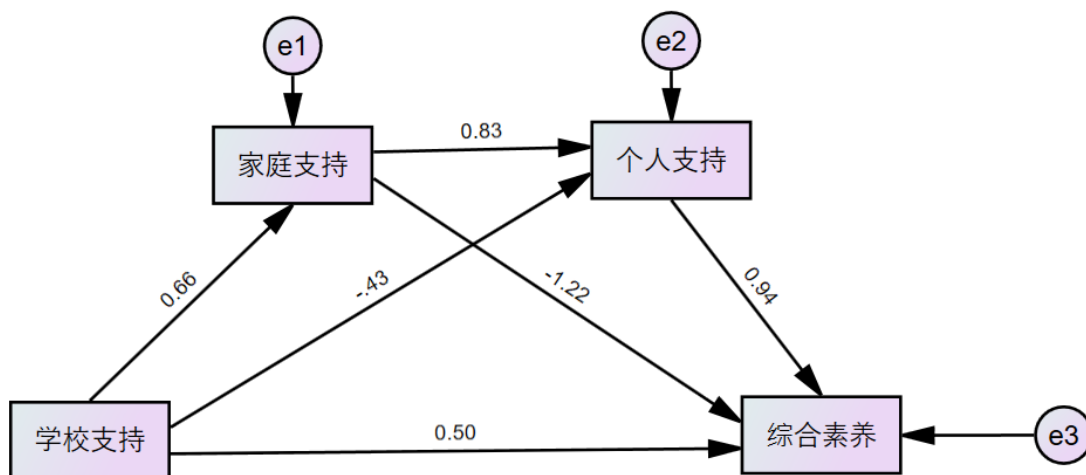


图 6 停课一年以上组的链式中介模型路径分析图

注：图中系数为标准化系数。

综合图 6，本文观察到在停课一年以上的学生群体中，学校支持对于家庭支持和个人支持的负向关系，以及对学生综合素养的总效应非显著，表明长期的教育中断可能削弱了学校作为社会支持系统的作用。由此，当前研究结果不足以证实假设 H2 和 H3，即家庭支持和个人支持在学校支持与学生综合素养之间起中介作用的假定。同样，链式中介效应的假设 H4 也未得到充分的实证支持，因为虽然有正向的估计值出现，其 95%置信区间包含了零点，指示出中介效应的统计显著性不足。据此，我们得出结论，对于长时间停课的学生群体，学校支持的影响在统计上不显著，不支持假设 H2、H3 和 H4，从而提示我们需在支持策略上重新审视和调整，以适应长期停课情境下学生综合素养的发展需要。

4. 研究结论与建议

本文借助 PISA 2022 数据，依据生态学理论，对疫情下的“停课不停学”措施所涉及的综合素养影响机制进行了探讨。本文发现，在停课半年以内的学生群体中，学校支持通过个人支持的中介作用，显著影响学生的综合素养，而家庭支持的中介作用不显著。这一结果强调了个人支持在学习连续性中的重要性，同时对家庭支持的作用提出了进一步探究的需求。值得注意的是，当停课时长达到半年至一年时，学校支持对综合素养的总间接效应显著增强，占总效应的 77.06%，这进一步证实了长期停课下个人支持在学生中的关键作用。在停课超过一年的情况下，本文发现学校支持对综合素养的影响不显著，可能是长期封闭的疫情（Kuhfeld, M. et al., 2020），使外部环境影响减弱，这提示了对更长时期停课影响的深入分析的必要性。

针对长期停课的学生，应加强个人支持，如提供个性化的在线学习资源和心理健康咨询，确保学生在家中也能获得质量相当的教育。家庭支持虽然在本研究中未显示出显著的中介效应，但其在学生学习中的潜在作用不可忽视。学校应通过家校合作提高家长参与在线教育的意识和能力。面对不断变化的疫情，学校应采取更加灵活的教学方案，如混合教学模式（Means, Toyama, Murphy, Bakia, & Jones, 2009），以适应可能的教育形态转变。建议在现有教育体制中整合和提升在线教育的质量，确保无论线上还是线下，学生都能享有高标准的教育资源。

5. 启示

本文基于 PISA 2022 数据，探讨了疫情期间“停课不停学”政策下的学生综合素养影响机制。研究表明，学校支持对学生综合素养具有显著的间接正向影响，而直接影响不显著。具体来看，个人支持在学校支持与学生综合素养之间扮演了显著的中介角色，而家庭支持的中介作用并不显著。此外，随着停课时长的增加，学校支持通过个人支持对综合素养的影响

比例显著增长，尤其是在停课半年至一年的群体中。本文强调了在全球性危机下，教育系统的弹性和适应性对维护学生学习成果的重要性。未来的研究应继续深化对不同教育政策效果的探索，并在实践中不断反思和优化教育干预措施（Hattie, 2009）。在研究设计方面，未来研究应进一步探索停课超过一年的群体，并对数据稳定性进行更为严密的检验，以便更准确地解释长期停课对学生综合素养的影响。同时，加强多学科综合研究，从心理学、教育学和社会学等多个角度出发，全面评估疫情对教育影响的深远效应。

参考文献

- Desforges, C., & Abouchaar, A. (2003). *The impact of parental involvement, parental support and family education on pupil achievement and adjustment: A literature review* (Vol. 433). London: DfES.
- Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. routledge.
- Kuhfeld, M., Soland, J., Tarasawa, B., Johnson, A., Ruzek, E., & Liu, J. (2020). Projecting the potential impact of COVID-19 school closures on academic achievement. *Educational Researcher*, 49(8), 549-565.
- Li, J., Hu, Z., & Pan, L. (2022). Analysis of school support: Systematic literature review of core Chinese-and English-language journals published in 2000–2021. *Frontiers in Psychology*, 13, 933695.
- Marphatia, A. A., Edge, K., Legault, E., & Archer, D. (2010). Politics of participation: parental support for children's learning and school governance in Burundi, Malawi, Senegal and Uganda. *The Improving Learning Outcomes in Primary Schools*, 1-20.
- Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies.
- Morris, P., & Bronfenbrenner, U. (1998). The ecology of developmental processes. *Handbook of child psychology*, 1, 993-1023.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The state of learning and equity in education*.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior research methods, instruments, & computers*, 36, 717-731.