

面向新工科人才培养的大学英语学习评价工具开发：自我效能感、身份认同与职业志向的量表开发与检验

Development and Validation of an Instrument to Assess English Learning Self-Efficacy, Engineering Identity, and Career Aspirations in “New Engineering” Education

沈彤彤¹, 郑春萍^{1*}, 王艾琳¹

¹ 北京邮电大学

* zhengchunping@bupt.edu.cn

【摘要】 在“新工科”建设背景下,培养具备国际竞争力的复合型工程人才对大学英语教学评价提出了更高要求。本研究旨在开发并检验一套整合工科英语学习自我效能感、工程师身份认同与职业志向的综合评价工具。通过对 547 名工科生进行实证调研,利用探索性因子分析(EFA)检验了该工具的维度结构。结果显示,该量表在各维度上均具有良好的信度与效度,各项心理测量学指标均符合学术要求。研究特别发现,学生在人工智能工具利用效能上展现出较高的信心。本工具的编制为新工科大学英语教学评估提供了可靠的量化手段,对促进复合型人才培养具有参考价值。

【关键词】 新工科; 大学英语; 自我效能感; 工程师身份认同; 量表开发

Abstract: Under the “New Engineering Education” (NEE) context, cultivating compound engineering talents with international competitiveness has placed higher demands on English teaching assessment. This study developed and tested an integrated instrument encompassing Engineering English Self-Efficacy, Engineering Identity, and Career Aspirations. Based on a survey of 547 engineering students, Exploratory Factor Analysis (EFA) was employed to test the dimensional structure of the instrument. The results indicated that the scale demonstrated favorable reliability and validity across all dimensions, with all psychometric indicators meeting academic standards. Notably, students exhibited high confidence in AI tool self-efficacy. This instrument provides a reliable quantitative tool for evaluating English teaching in the NEE context and offers valuable insights for cultivating compound talents.

Keywords: New Engineering Education; College English; Self-efficacy; Engineering Identity; Instrument Development

1. 前言

高素质工程人才培养是国家创新与发展的关键,我国对兼具国际竞争力的高水平工程师需求持续提升(National Academy of Engineering, 2011; 陶宇斐, 关增建, 2021)。工程人才培养不仅需关注学术成就,更需重视学业持久性、国际化专业能力等素养,其中,自我效能感、工程师身份认同与职业志向等非认知因素,已成为影响工科生学习轨迹与职业决策的核心变量(Godwin et al., 2016; Verdín et al., 2018; Liu et al., 2023)。在我国工程教育中,英语作为国际工程交流的核心媒介,工科英语学习自我效能感更是学生融入全球工程共同体的关键(Flowerdew, 2019)。

当前针对中国工科生的相关测量工具存在明显局限,尚无同时覆盖工科英语自我效能感、多维度工程师身份认同与职业志向的整合验证工具,且现有量表缺乏工科英语情境针对性、未纳入人工智能工具使用等当代要素,难以精准评估学生需求(Liu et al., 2023)。基于此,本研究旨在开发并验证一套适用于中国工科大学生的调研工具,以可靠测量其工科英语学习自我效能感、工程师身份认同与职业志向。

2. 文献综述

甲、

英语学习

自我效能感 (LLSE)

自我效能感指个体对自己组织并执行达到特定成就所需行为能力的信念(Bandura, 1997)。在语言学习领域,效能感对学业成就、策略使用及焦虑缓冲具有显著预测力(Wang & Sun, 2020)。然而, Bandura 强调效能感具有高度的任务特异性,而现有量表(如 QESE)多面向通用英语环境,未能涵盖工科专业特有的学术语言需求及现代数字化工具的利用。基于此,

本研究提出“工科英语学习自我效能感 (EESE)”构念，旨在对接工程教育认证标准 (CEEAA, 2024) 对国际化沟通与工具利用的要求。该构念被操作化为包含通用英语学习 (ESE)、专业概念处理 (CSE)、工程项目执行 (PSE)、技术支持 (TSE)、高阶分析 (HSE)、客户沟通 (KSE) 及人工智能 (AI) 工具利用 (AISE) 在内的七维度整合框架。

2.2 工程师身份认同 (Engineering Identity)

工程师身份认同是个体职业社会化的关键指标，涉及对“工程人员”身份的感知及外部环境的认可 (Hazari et al., 2010)。研究表明，强烈的学科认同感能显著提升学生的专业持久性与学业投入 (Patrick et al., 2023)。针对现有测量工具受众失配或缺乏本土化语境的问题，本研究借鉴 Carlone 和 Johnson (2007) 的理论框架，采用 Liu 等 (2023) 的本土化四维度模型：兴趣、认可、表现与能力及归属感，并将描述语精准聚焦于大学工程教育环境。

2.3 职业志向 (Career Aspiration)

根据社会认知职业理论 (SCCT)，职业志向是作为选择目标而存在的最直接预测因素。为解决传统单项测量法无法捕捉志向多维性的问题，本研究参照修订后的 CAS-R 量表 (Gregor & O'Brien, 2016)，将通用志向转化为工程行业特定目标，确立了成就、领导和教育三个子维度。

3.研究设计与方法

本研究遵循 Boateng 等 (2018) 的量表开发协议，研究对象为中国北方某信息技术特色重点大学的一年级工科生，涵盖计算机、电子工程等新工科专业。通过在线平台共采集有效问卷 547 份。

初始量表包含 87 个 Likert 5 点计分项。首先，工科英语学习自我效能感 (EESE) 依据 CEEAA (2024) 准则及医学等平行学科框架进行本土化开发，通过样题（如“能用英语描述核心概念”、“能借助 AI 辅助学习”）确立了其七维度结构。身份认同维度将描述语从宽泛的 STEM 领域精准调整为具体的工程课程，而职业志向维度则重点将通用情境转化为工程行业特定目标。在初稿编制阶段，题项池历经两轮专家评审与小范围试填写优化。根据反馈将 EESE 维度进行了重组：整合技术与数字维度为“技术效能 (TSE)”，并新增“客户沟通效能 (KSE)”维度，以响应工程教育认证标准对国际化沟通的要求。

4.结果

基于 547 份有效数据，本研究对评价工具的心理测量学特性展开实证检验。所有题项均展现出良好的区分度；各分量表 KMO 检验值均高于 0.89, Bartlett 球形检验显著 ($p < 0.001$)，表明数据极适合进行因子分析。利用主成分分析法及最大方差旋转法对三个构念进行检验。统计结果显示，各量表题项的因子载荷介于 0.612 至 0.891 之间，累计方差解释率均超过 60%，内部一致性信度 (Cronbach's α) 均满足学术测量规范。

如表 1 所示，在工科英语效能感中，学生在 AI 工具利用 (AISE, $M=4.20$) 维度展现出最高信心，而客户沟通 (KSE, $M=3.02$) 相对偏低。在身份认同与志向维度中，归属感 (BID) 与成就志向 (AASP) 均处于高位。

表 1 评价工具各分量表心理测量学指标汇总 (N=547)

构念与维度	题项数	平均分 (M)	因子载荷区间	Cronbach's α	方差解 释率
1. 工科英语学习自我效能感 (EESE)	42	3.31	0.612–0.891	0.957	73.8%
英语学习 (ESE)	8	3.39	0.628–0.824	0.931	-
概念理解 (CSE)	5	3.03	0.661–0.795	0.892	-
问题解决 (PSE)	6	3.03	0.612–0.831	0.908	-
技术支持 (TSE)	5	3.51	0.692–0.864	0.884	-
高阶分析 (HSE)	5	3.02	0.641–0.802	0.901	-
客户沟通 (KSE)	7	3.02	0.624–0.856	0.919	-

AI 工具利用 (AISE)	6	4.20	0.715–0.891	0.942	-
2. 工程师身份认同 (EI)	26	3.73	0.672–0.856	0.932	70.2%
兴趣 (IID)	9	3.84	0.672–0.814	0.928	-
表现与能力 (PID)	6	3.65	0.682–0.841	0.882	-
归属感 (BID)	6	4.04	0.745–0.856	0.912	-
认可 (RID)	5	3.40	0.725–0.831	0.905	-
3. 职业志向 (Aspirations)	19	3.79	0.622–0.871	0.894	66.8%
成就志向 (AASP)	6	3.92	0.661–0.854	0.891	-
领导志向 (LASP)	6	3.53	0.622–0.825	0.862	-
教育志向 (EASP)	7	3.91	0.684–0.871	0.903	-

5. 讨论与结论

本研究发现 AISE 维度均值显著最高 ($M=4.20$), 而 KSE ($M=3.02$) 相对较低。这种“信心落差”反映了工科生在数字化工具利用上的高效能感与真实职业交际能力间的矛盾。初步统计观察到高阶分析效能 (HSE) 与工程师归属感 (BID) 在样本中呈现出一定的同步分布特征。根据社会认知理论 (Bandura, 1997), 个体在特定专业任务上的效能感往往与其职业身份的內化过程相伴随。然而, 这种效能感感知是否能够显著预测归属感的明确性, 仍需在未來研究中进行严谨验证。志向测量的结果显示成就 (AASP) 与教育 (EASP) 志向处于高位, 而领导志向 (LASP) 偏弱。这反映出新工科学生目前倾向于追求技术卓越的“专家型”路径。统计结果暗示, 当学生在 AISE 等维度表现出信心且身份认同得到确立时, 其职业愿景可能更具方向性。

尽管 547 份样本展现了良好的信效度, 但本研究仍存在局限, 首先是模型验证不足: 目前仅通过 EFA 确证了初步维度结构, 尚未执行验证性因子分析 (CFA) 以考察跨地域及跨学科的稳定性的。其次, 推断严谨性有限: 由于缺乏纵向追踪数据及结构方程模型 (SEM) 分析, 无法对变量间的因果链条进行深度确证。综上所述, 本量表为新工科大学英语教学评估提供了可靠的量化手段, 在工科英语效能感、身份认同及职业志向三个板块均展现了良好的心理测量学特性。

参考文献

- 陶宇斐, 关增建. 我国高等工程教育实践教学发展研究(1990—2019) [J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2021, 29 (05): 156-166. DOI:10.13806/j.cnki.issn1008-7095.2021.05.015.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best practices for developing and validating scales for health, social, and behavioral research: A primer. *Frontiers in Public Health*, 6, 149. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Carlone, H. B., & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8), 1187–1218. <https://doi.org/10.1002/tea.20237>
- CEEAA (China Engineering Education Accreditation Association). (2024). *Engineering education accreditation standards (2024 Edition)*.
- Flowerdew, J. (2019). *English for specific purposes*. Routledge.
- Godwin, A., Potvin, G., Hazari, Z., & Lock, R. (2016). Identity, critical agency, and engineering: An affective model for predicting engineering as a career choice. *Journal of Engineering Education*, 105(2), 312–340. <https://doi.org/10.1002/jee.20118>
- Gregor, M. A., & O'Brien, K. M. (2016). Understanding career aspirations among young women: Improving instrumentation. *Journal of Career Assessment*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.1177/1069072715599537>
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M.-C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 978–1003. <https://doi.org/10.1002/tea.20363>
- Liu, S., Xu, S., Li, Q., Xiao, H., & Zhou, S. (2023). Development and validation of an instrument to assess students' science, technology, engineering, and mathematics identity. *Physical Review Physics Education Research*, 19(1), 010138. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.010138>

- National Academy of Engineering. (2011). *Expanding underrepresented minority participation: America's science and technology talent at the crossroads*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12984>
- O'Brien, K. M. (1996). The influence of psychological separation and parental attachment on the career development of adolescent women. *Journal of Vocational Behavior*, 48(3), 257–274. <https://doi.org/10.1006/jvbe.1996.0024>
- Patrick, A., Andrews, M., Riegle-Crumb, C., Kendall, M. R., Bachman, J., & Subbian, V. (2023). Sense of belonging in engineering and identity centrality among undergraduate students at Hispanic-Serving Institutions. *Journal of Engineering Education*, 112(2), 316–336. <https://doi.org/10.1002/jee.20510>
- Verdín, D., Godwin, A., Kirn, A., Benson, L., & Potvin, G. (2018). *Understanding how engineering identity and belongingness predict grit for first-generation college students*. Paper presented at the CONECD-The Collaborative Network for Engineering and Computing Diversity Conference, Crystal City, VA. <https://peer.asee.org/29589>
- Wang, C., & Sun, T. (2020). Relationship between self-efficacy and language proficiency: A meta-analysis. *System*, 95, 102366. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102366>