

复杂信息系统科研成果向教学转化的方法与机制研究

刘俊先, 罗爱民, 张晓雪, 张萌萌

国防科技大学信息系统工程重点实验室, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年2月2日; 录用日期: 2022年2月28日; 发布日期: 2022年3月7日

摘要

针对信息系统人才培养模式与教学体系建设严重滞后于当前的复杂信息系统领域科学研究进展的问题, 研究了不同内容和形式的科研成果合理、高效地转化为相适应教学内容和手段的方法, 并针对科研成果的不断更新, 提出科研成果转化到教学的机制, 实现教学内容与手段的持续演进优化。通过科研成果的转化, 为信息系统专业教学提供了有力保证, 为改进教学手段提供了有效途径。

关键词

信息系统, 科研成果转化, 方法与机制

Research on the Method and Mechanism of the Transformation of Scientific Research Results of Complex Information Systems into Teaching

Junxian Liu, Aimin Luo, Xiaoxue Zhang, Mengmeng Zhang

Science and Technology on Information Systems Engineering Laboratory, National University of Defense Technology, Changsha Hunan

Received: Feb. 2nd, 2022; accepted: Feb. 28th, 2022; published: Mar. 7th, 2022

Abstract

Aiming at the problem that the teaching mode of information system talents and the construction

文章引用: 刘俊先, 罗爱民, 张晓雪, 张萌萌. 复杂信息系统科研成果向教学转化的方法与机制研究[J]. 职业教育, 2022, 11(2): 122-129. DOI: 10.12677/ve.2022.112021

of the teaching system are seriously lagging behind the current scientific research progress in the field of complex information systems, the method of reasonably and efficiently transforming scientific research results of different contents and forms into suitable teaching contents and means is studied. In view of the continuous updating of scientific research results, a mechanism for transforming scientific research results into teaching is proposed to realize the continuous evolution and optimization of teaching content and methods. Through the transformation of scientific research results, it provides a strong guarantee for the professional teaching of information systems, and provides an effective way for improving teaching methods.

Keywords

Information System, Transformation of Scientific Research Results, Methods and Mechanisms

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

习主席指出要“加快军事智能化发展，提高基于网络信息体系的联合作战能力、全域作战能力”。典型的复杂信息系统——指挥信息系统，是现代作战体系的“神经中枢”，起着作战体系“粘合剂”、作战能力“催化剂”和兵力倍增器的作用。指挥信息系统领域的人才培养是未来作战体系建设的关键，是打赢未来战争的重要保证[1]。

随着信息技术的飞速发展，指挥信息系统的技术更新换代越来越快，对指挥信息系统课程建设和人才培养带来新的挑战，网络技术、人工智能、大数据、无人装备等高新技术的发展，超高速武器、无人作战群、网络电磁对抗等新型装备的出现，推动战争形态向信息化、智能化战争演变，指挥信息系统的理论、技术以及形态处在迅速发展变化中，急需培养不仅能够紧跟复杂信息系统理论与技术发展、适应指挥信息系统快速发展变化，而且能对未来战争需求提前预判的专业技术人才[2]。

近二十年来，尽管指挥信息系统所服务的作战领域新的作战概念密集出现，复杂信息系统领域的理论与技术也层出不穷，理论和技术的发展与应用周期指数级增长[3]，但传统的指挥信息系统的人才培养模式与教育教学体系建设还停留在十多年前的阶段，教学内容、教学模式、配套资源等都大大落后于当前的科学研究进展，急需将科学研究形成的成果引入指挥信息系统的人才培养和教育教学过程中。

针对上述问题，本文聚焦于科学研究成果向教学转化方法与机制，围绕着如何将复杂信息系统领域的科学研究成果及时引入指挥信息系统相关的人才培养方案、课程教学内容、教学模式、配套资源等进行了创新与实践。

2. 科研成果转化教学的现状分析

科研成果常以学术论文、研究报告、专利、软著等方式体现，具有专业性、前瞻性，不成体系，而教学内容须是较为成熟且成体系的知识体系。将科研成果融入到教学体系中，需要一定的方法来转化。并且，科研成果是在科学研究中持续产生并不断累积的；教学内容体系源于教学大纲和人才培养方案，具有严肃性，不能随意变更。将科研成果及时转化到教学中，并实现教学大纲和人才培养方案要求，需要形成科研成果转化为教学的机制，支持科研成果适宜、高效地转化到教学中。从创新性角度来说，科研成果的创新性包括了理论创新、技术突破、应用创新等。不同创新类型的科研成果转为的教学最终形

式也不同。需要研究科研成果的具体转化过程，将不同类型的科研成果转化到适合的教学体系中来。

现有的高校科研成果转化方法研究中存在转化内容较为单一、转化机制不够落地的问题[4] [5]，且缺少对不同类型科研成果区别转化的研究[6] [7]。需要针对不同的类型的科研成果研究具体转化方法，促进教学的深度发展。

3. 复杂信息系统领域科研成果转化教学的研究思路

应用思维和工程化方法，采用模型驱动的建模技术，研究复杂信息系统领域科研成果转化的方法、模型和技术，将科研工作形成的各类成果转化为教学内容与手段，并应用于教学实践。研究过程和方法如图 1 所示。

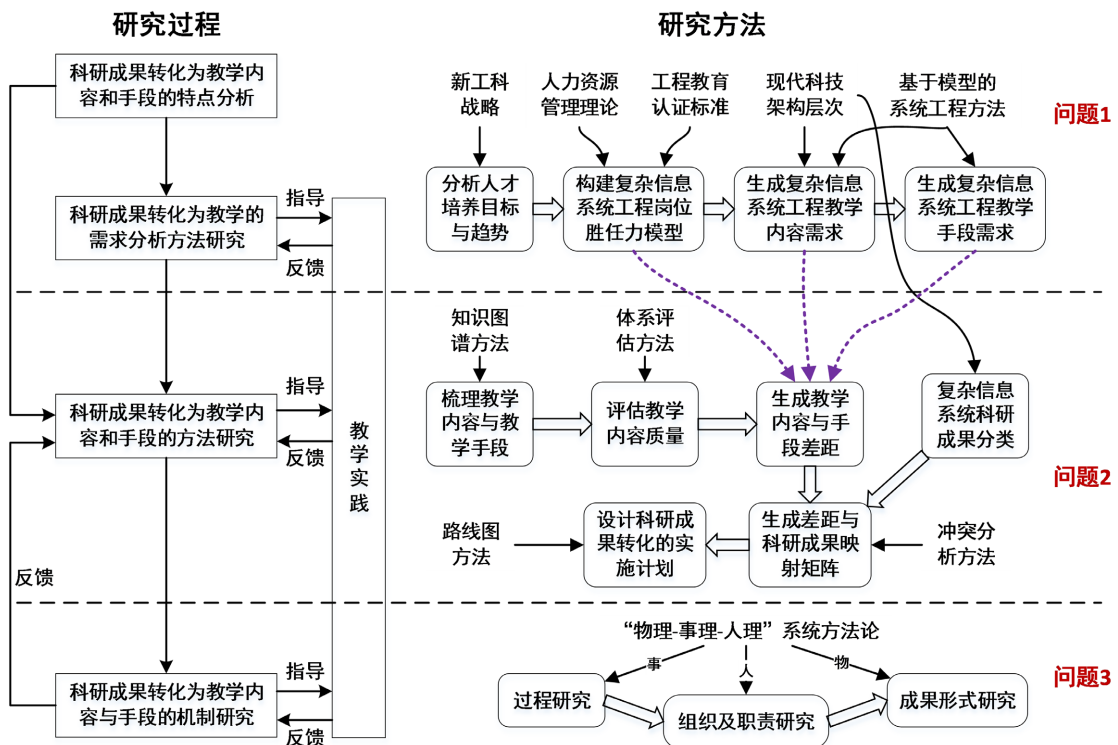


Figure 1. Research method and process
图 1. 研究方法与过程

1) 科研成果与教学内容的特点分析

按现代科技架构层次对科技成果分类，建立科研项目及其成果清单模型。分析科研成果的类型以及成果特点，明确科研成果转化为教学内容与手段的可行性。

2) 科研成果转化为教学的需求分析方法研究

结合新工科战略明确信息系统人才培养目标及趋势，应用人力资源管理理论并参考工程教育认证标准，研究复杂信息系统工程岗位胜任力模型；应用现代科技架构框架、需求工程技术、基于模型的系统工程方法，研究从岗位胜任力模型生成教学内容需求的方法，按照“知行合一”原则分析教学内容对教学手段的需求。

3) 科研成果转化为教学内容和手段的方法研究

应用知识图谱方法, 梳理复杂信息工程专业教学内容和手段现状; 应用体系评估方法建立教学内容质量评估模型, 通过评估和对比分析确定差距; 分析理论、关键技术/方法、标准规范、典型案例、软件/系统等科研成果对教学的支持方式, 构建教学内容、手段差距与科研成果的映射矩阵, 使用路线图方法制定科研成果转化计划。

4) 科研成果转化机制研究

参考科研项目管理和质量管理方法, 应用“物理 - 事理 - 人理”系统方法论, 从过程、组织及职责、成果形式等方面研究转化机制, 建立成果转化申请、转化过程管理、转换质量审核、转化持续维护等方面的制度。

5) 教学实践

在方法机制的规范下, 开展科研成果转换实践, 配合人才培养方案、教学大纲制定, 在相关课程中融入科研成果。

4. 复杂信息系统科研成果向教学转化的需求分析

复杂信息系统科研成果向教学转化需求分析主要包括 4 个内容:

1) 提出“岗位要求 - 教学内容要求 - 教学手段需求”的复杂信息系统科研成果转化需求体系框架和描述方法, 实现科研成果转化需求分析内容和过程的细化、量化、规范化。

2) 顺应“新工科”人才培养趋势, 提出业务概念牵引和技术推动的胜任力模型生成方法; 通过建立业务概念并进行“人工智能+”分析, 构建“信念 - 能力 - 基本素质”三维一体的复杂信息系统工程岗位胜任力模型, 实现岗位要求的结构化描述, 各维度包含内容见图 2。

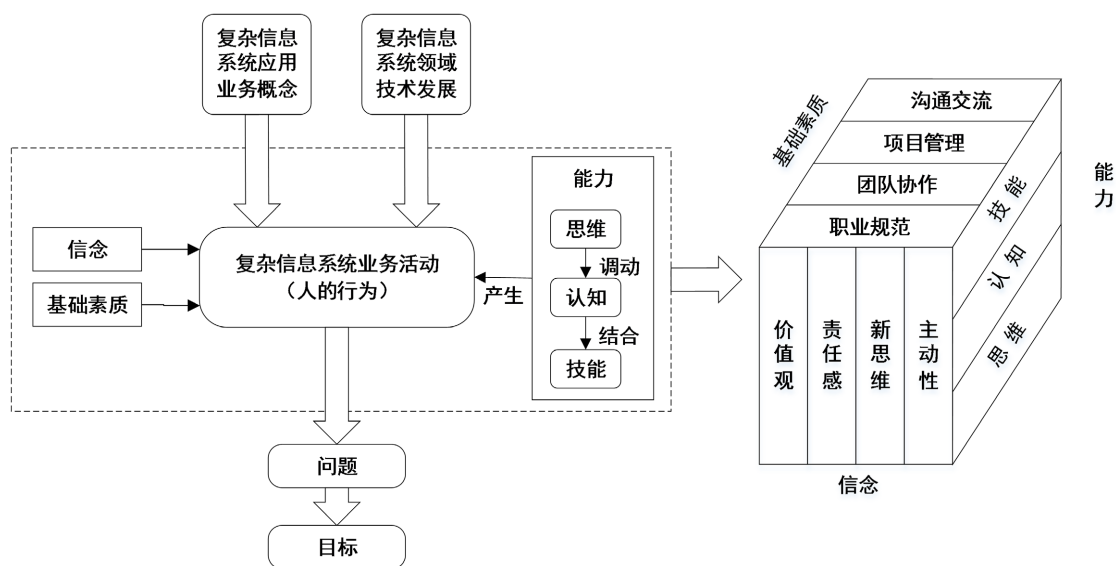


Figure 2. Competency model and construction ideas for complex information systems engineering positions

图 2. 复杂信息系统工程岗位胜任力模型及构建思路

3) 设计包含课堂教学、教学研讨、MOOC 教学、课后自学、实验实践的教学内容体系框架, 按复杂信息系统基础科学、技术科学、工程技术三个层次对知识点进行分类; 构建岗位胜任力模型与知识点的映射矩阵(如表 1), 提出对复杂信息工程专业教学内容需求。

4) 设计包含练习、实验、项目综合实践、配套资源等的教学手段体系框架, 提出复杂信息系统知识

点与教学手段的映射方法,从了解、记忆、理解、应用、集成、创新等认知层次入手分析教学知识点
对教学手段的需求(如表 2)。

Table 1. Example of mapping relationship model between competency and knowledge point

表 1. 能力素质与知识点映射关系模型示例

	能力知识点		信念		能力		基础素质	
			价值观	...	认知	...	团队协作	...
复杂信息系统 基础科学	复杂性理论	无标度网络理论与方法						●
	系统论	系统功能与结构机理	●		●			
		系统动力学模型			●			
...	...							
复杂信息系统 技术科学	运筹学	线性规划模型				●		
		排队论				●		
	控制论	...	●				●	
...	...							
复杂信息系统 工程技术		基于场景的需求分析方法				●		
	系统工程	体系结构方法				●		
		...						
	数据工程	大数据方法	●			●		
...	...						●	

Table 2. Template for the description of the requirements of teaching methods for teaching content knowledge points

表 2. 教学内容知识点对教学手段需求的描述模板

	教学手段		认知等级 要求	练习	实验	项目综 合实践	配套 资源	教学 模式
	教学内容知识点							
复杂信息系统 基础科学	复杂性理论	无标度网络理论与方法	记忆					
	系统论	系统功能与结构机理	了解					
		系统动力学模型	记忆					
...	...							
复杂信息系统 技术科学	运筹学	线性规划模型	应用					
		排队论	理解					
	控制论	...						
...	...							
复杂信息系统 工程技术	系统工程	基于场景的需求分析方法	集成					
		体系结构方法	创新					
					
	数据工程	大数据方法	应用					
...	...							

5. 复杂信息系统科研成果向教学转化的方法

基于需求分析结果,分析复杂信息系统科研成果向教学转化的方法主要包括以下3个方面:

1) 梳理复杂信息工程专业教学内容现状,建立教学知识图谱;构建教学内容评估模型,从内容完备性、技术成熟度、需求满足度三方面对知识体系进行评估,对比评估结果与教学内容需求,形成教学内容差距清单(如表3)。梳理复杂信息工程专业教学手段现状,对比教学手段需求形成教学手段差距清单。

Table 3. Teaching content knowledge point gap checklist description template

表 3. 教学内容知识点差距清单描述模板

教学内容知识点		现状描述	内容完备性	技术成熟度	需求满足度	差距描述
复杂信息系统 基础科学	复杂性理论	无标度网络理论与方法				
	系统论	系统功能与结构机理 系统动力学模型				
				
复杂信息系统 技术科学	运筹学	线性规划模型 排队论				
	控制论	...				
				
复杂信息系统 工程技术	系统工程	基于场景的需求分析方法 体系结构方法				
				
	数据工程	大数据方法				
				

2) 按理论、方法、模型、算法、技术、案例、软件/系统的框架对复杂信息系统科研成果进行分类,并描述科研成果的重要性、创新性、颠覆性、成熟度和应用范围(如表4)。构建教学内容差距-科研成果关联矩阵(如表5)和教学手段差距-科研成果关联矩阵,确定能够消除教学内容、教学手段差距的科研成果,对存在多项关联科研成果的情况,进一步进行优选分析,最终形成科研成果转化清单。

Table 4. Example of a description of a scientific research result

表 4. 科研成果描述示例

序号	科研项目名称	项目类型	成果名称	成果形式	成果类型	成熟度	创新性
1	复杂信息系统 演化分析方法	自然科学基金	系统演化策略设计方法	报告	理论方法	5	中
			演化影响分析方法	报告	模型	6	高
2	复杂信息系统韧性 设计与分析技术	自然科学基金	韧性设计方法	报告	方法	4	低
			韧性评估系统	软件	软件	9	中
...

Table 5. Example of a matrix of teaching content gaps and scientific research results**表 5.** 教学内容差距与科研成果关联矩阵示例

教学内容差距		科研成果					应用方式
		名称	类型	来源	形式	描述	
复杂信息 系统工程 技术	系统工程	基于场景的需求分析方法	基于能力的需求生成模型	模型	基于能力的需求分析方法与技术研究； 军事信息系统需求工程技术研究	模型 文档 案例	课堂教学 (方法)
		体系结构方法	基于能力的需求分析系统	软件	基于能力的需求分析方法与技术研究	软件 报告	MOOC, 课堂教学(案例)
		...					
	数据工程	大数据方法					
		...					

3) 对科研成果转化清单中的每项成果，设计转化方式、时间节点和阶段目标，制定科研成果转化路线图。

6. 科研成果转化过程控制和管理

分析建立科研成果向教学转化的过程流程、组织职责和成果形式，以形成科研成果向教学转化的机制，保持科研成果向教学转化的质量和持续性。按照“物理 - 事理 - 人理”系统方法论[8]，提出问题解决方法如下：

1) “事理”方面，按转化申请论证、转化需求分析、转化方案设计、转化实施规划、转化效果评估提出科研成果向教学转化的过程，确定各环节的主要工作、输入输出、方法原则、时间约束、支撑保障等。

2) “人理”方面，按分析设计、咨询建议、实施操作、监督控制建立科研成果向教学转化的跨学科组织，明确各组织结构的职责分工、工作程序、协作交互等内容。

3) “物理”方面，设计科研成果向教学转化各阶段成果的形式、内容要求、工作模板，确定阶段成果质量评审的决策点、评审方式和参与人员。

总结以上研究成果，形成《复杂信息系统领域科研成果向教学转化过程》《科研成果向教学转化组织职责》《复杂信息系统领域科研成果向教学转化评审准则》等一套规章制度。

7. 结论

本文针对信息系统领域科研转化教学的现实问题，提出了一套基于工程化手段梳理转化方法与机制，依托新工科人才培养素质要求，面向指挥信息系统工程人才培养的现实需求，促进教学、科研、人才培养的良性循环，聚焦体系设计思维，以体系工程理论为指导，按照“设计模型化、分析数据化、管理工程化”的理念，采用工程化手段开展转化需求分析、转化方案设计、转化实施控制等步骤，发挥团队科技优势与学科优势，优化设计面向模型驱动的科研成果向教学内容转化途径。后续将加快科研成果向教学转化的更新，并转化为教材内容中，加快教材及修订版的出版速度。加快 MOOC 和配套资源建设，持续更新科研成果数据库，加快科研成果转化为教学的进度。将科研成果向教学转化方法和机制推广应用其他专业和其他领域。

基金项目

2020 年湖南省普通高等学校教学改革项目：新工科背景下基于 CDIO 的指挥信息系统分析设计课程改革与实践(HNJG-2020-0017)；国防科技大学系统工程学院教学成果立项培育项目：基于混合式教学的指挥信息系统分析设计实践能力培养研究；国防科技大学教学成果立项培育项目：军事信息系统构建技术科研成果向指挥信息工程专业教学内容转化的方法与机制。

参考文献

- [1] 熊玉祥. 我军联合作战指挥人才培养问题研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 武汉大学, 2013.
- [2] 黎湘, 付强, 刘永祥. “顶天+立地”: 培养高素质新型军事人才的探索与实践[J]. 中国高等教育, 2018(1): 39-40.
- [3] 秦少华. 高校科研的特点及管理建议[J]. 教育教学论坛, 2012(2): 178-179.
- [4] 王瑜. 高等院校科技成果转化问题及对策研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2016.
- [5] 黄佳. 高校科研成果转化为教学资源的机制研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2014.
- [6] 谢丹. 高校科研成果转化为教学资源研究——以 S 大学为例[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 西南大学, 2018.
- [7] 王世练, 杨力斌, 张炜, 朱江. 科研成果在案例教学中的探索与实践[J]. 高等教育研究学报, 2014, 37(3): 95-97.
- [8] 顾基发, 唐锡晋, 朱正祥. 物理-事理-人理系统方法论综述[J]. 交通运输系统工程与信息, 2007, 7(6): 51-60.