职教本科学生创新能力培养的研究

时彦林 王真\* 李爽 范堡超 高皓阳 胡谨

（河北工业职业技术大学材料工程系，石家庄050091）

摘要：以钢铁智能冶金技术专业为例，探讨在人才培养模式中，以构建“构建创新课堂—实施创新项目—参加创新大赛—建立创新型校企合作”的四阶段创新模式，循序渐进培养职业本科学生的创新能力，使学生成为具有一定创新能力一线工程技术人才。

关键词：TRIZ; 职教本科;创新能力

0引言

国内高校学生创新教育的主要内容是创新课程。许多高校对创新课程的实施评价等方面做了大量研究。事实证明,以讲授理论知识为核心的单一教学方法来开展"创新方法"类教学并不合理,达不到使学习者如何将创新方法运用于专业知识、专业技能的目的。所以,克服创新学习和专业能力训练脱节的现象成为当前创新能力培养的关键问题。职业本科作为我国职业教育体系新生教育模式，如何培育职业本科学生创新能力也成为研究热点。

TRIZ 是 俄 文“Teorijz Reshenija Izobreatatelskikh Zadatch”的缩写，其英文全称是Theory of the solution of Inventive Problem，即发明问题解决理论。TRIZ 理论包括多 个 系 统 以 及 科 学 而 又 富 有 可 操作 性 的 创 造 性 思 维 方 法 和 发 明 问题的分析方法与解决工具[1]。TRIZ 理论对产品的创新是前所未有的突破，TRIZ的来源及内容见图1。

世界专利文献信息

自然科学知识

解决问题过程分析

TRIZ理论

工具及模型：

39个通用技术参数

40个发明原理

物质—场模型

76个标准解法

分离效应

概念：

资源描述

发明级别划分

技术进化规律

理想化及理想设计

苏联发明家协会主席G.S.Altshuller领衔的学者,通过50多年的搜集整理、概括、提炼

图1 TRIZ的发展及内容

TRIZ课程的培训是培养学生创新思维和创新方法最有效和最直接的方法。除了创新课堂学习外，更要鼓励学生参加创新项目设计、参加创新大赛和校企合作创新产品开发，循序渐进培养职业本科学生的创新能力。

1构建创新课堂

在制定钢铁智能冶金技术专业人才培养计划时，构建职教本科创新方法教育课程，满足专业学生的创新能力需求。确定创新方法教育课程内容包括：创新方法课程性质和教学目标；创新方法课程内容和实施方案；创新方法课程的评价标准；创新方法课程与专业课程相结合。

为了培养提高学生创新理论的认识和提高创新方法的应用，对于钢铁智能冶金技术专业，人才培养方案明确规定：在第6学期开设了《TRIZ创新方法》这门课程，共计24学时。

《TRIZ创新方法》课程的教学内容优化选取，目的是高效率和高质量的教学。主要主要讲授内容见表1。

表1 《TRIZ创新方法》讲授内容

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 讲授内容 |
| 1 | 在TRIZ理论中，可以通过 39 个工程参数对各类技术矛盾进行解释。 |
| 2 | 大多情况下，技术矛盾总表现为改善某一项参数的同时通常会恶化另一项参数。对此总结出 40 条发明原理来解决矛盾和冲突。 |
| 3 | TRIZ将 40 条发明原理和 39 个通用工程参数组成了一个由 39 个改善参数与恶化参数构成的技术矛盾矩阵。 |
| 4 | 根据系统中产生矛盾的两个工程参数，从矛盾矩阵表中直接查找化解该矛盾的发明原理来解决问题。 |

通过《TRIZ创新方法》学习，学生具备了创新解决问题的思维和步骤。

问题描述

1、问题背景

2、问题描述模型图

3、类似问题的初步解决方案及存在的缺陷

4、技术系统IFR

问题分析

1、功能分析图

2、因果链分析

3、技术矛盾

4、关键点分析

问题解决

1、TRIZ理论分析

2、方案生成

3、产品原型

4、社会效益

图2 TRIZ解决问题步骤

在学生熟悉了这些原理和步骤之后,能够更方便的自主进行研究,而且能够预见其新成果。而经过以后的学习与训练,能够在传统思考方法的基础上产生新的创造性思路,通过TRIZ方法能够促进创新性思路的训练培养,进而形成运用创新性思路的习惯[2]。

2实施创新项目

在完成创新方法教育课程后，从专业基础课到专业核心课程，特别是专业核心课程，从课堂教授内容到课程项目设计，要有意识的融入创新元素。通过创项目设计，进行创新过程分析，引导和启发学生采用TRIZ知识结合已有专业知识得到创新结果。

钢铁智能冶金技术专业的专业核心课包括《炼铁生产技术》、《转炉炼钢技术》、《连续铸钢生产》、《冶炼设备维护与检修》等，要求学生掌握一定的专业理论知识和操作技能，同时具备一定的创新能力和创新技巧，为参加工作打下基础。但是，以传授知识为中心的传统教学模式来，很难提高学生的学习兴趣，学生主动性不强，达不到让学生掌握如何运用创新方法融入到专业技能的目的。因此，如何培养大学生的专业课的创新能力和实践能力成为一项迫在眉睫的任务。

为了提高专业课的教学效果，在专业课教学中可以采用创新项目设计。对于钢铁智能冶金技术专业，这些创新项目设计包括冶金企业的各个生产环节，学生通过创新项目设计过程分析和应用，可以总结如何描述待解决的问题，如何得到发明原理，如何得到76个标准解法，如何建立物质—场模型，如何应用分离效应，如何最终结合专业知识并进行可行性分析后得到创新结果。

几年中，在炼铁、连铸和炼钢方向，整理、收集了近30个TRIZ创新项目设计实例，学生的创新方法的实际应用技能得到锻炼[3]。

表2列举创新项目设计在冶金专业领域应用。

表2 创新项目设计在冶金专业领域应用

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 创新项目 | 矛盾矩阵的发明原理 | | | 发明原理与创新结构 | | |
| 存在的问题 | 通用工程参数 | 矛盾矩阵得到的发明原理 | 发明原理及其描述 | | 创新结果 |
| 炼铁布袋除尘器 | 除尘布袋频繁烧损 | No.21功率  No.4静止物体的长度  No.15运动物体作用时间  -  No.27可靠性  No.13结构的稳定性  No.36装置的复杂性 | 4、10、15、19、24、26、29、31、35、37、39 | 15 | 动态化 | 在除尘管道内引入易插拔的多孔筛 |
| 24 | 中介物 | 除尘管道安转电磁铁和热电偶装置 |
| 29 | 气动和液压结构 | 在铁水包底部预先加入部分液态合成渣 |
| 31 | 多孔材料 | 在除尘管道内引入易更换的多孔筛 |
| 35 | 参数变化 | 冷却水冷却或者向除尘管道内吹入干燥的冷空气 |
| 连铸引流砂 | 引流砂接触钢液，对钢水造成污染 | No.22能量损失  -  No.13结构的稳定性 | 14、2、39、6 | 2 | 分离 | 将“负面”部分（污染钢液的引流砂）抽取出来 |
| 39 | 惰性环境 | 将滑板内部做成中空，并抽真空处理 |
| 转炉炼钢废钢比 | 传统废钢加热设备存在不足，预热废钢效率低，影响炼钢节奏，废钢比低 | No.17温度  No.12形状  -  No.27可靠性  No.13结构的稳定性 | 10、35、19、3、5、 | 10 | 预操作 | 蓄热炉预热 |
| 35 | 参数变化 | 用称量仓对预加热完的废钢称量后通过溜管直接加入转炉 |
| 5 | 合并 | 将废钢提高到一定高度，在预热后直接加入转炉 |

3参加创新大赛

创新大赛给大学生创新能力提供了展示的舞台。通过“以赛促学，参赛成才”的培养模式，促进技能型创新方法人才的成长。学中作，做中学，在实践中进行创新方法技能的掌握提高。鼓励和指导学生参加省和国家创新方法大赛。

通过构建创新课堂培训、实施创新项目训练，基本掌握了TRIZ创新理论和方法。学校通过进一步集中培训、进行校级创新方法大赛、为参加省和国家的创新方法大赛提供和创造条件。我校钢铁智能冶金技术专业学生作品《基于TRIZ理论连铸钢包自动开浇工艺创新设计》、《基于TRIZ理论的核电站高能管道甩击防护装置设计》、《基于TRIZ理论的高压CO2冷却润滑加工工艺及设备开发》、《解决破壁机自动清洗不彻底问题》、《改善“华龙一号”核岛辐射区远传机构安装困难问题》在2022年11月22日结束的，由中国科学技术协会、科学技术部主办的第十届中国TRIZ杯大学生创新方法大赛总决赛中获得高职高专类全国二等奖，特别是学生作品《基于TRIZ理论提高转炉炼钢废钢比》获得了由众多双一流高校参赛的工艺改进类全国二等奖。

4建立创新型校企合作

4.1共同开发专利和转让专利

学生通过创新课堂学习、创新项目设计、参加创新大赛和专业课程学习，初步掌握TRIZ创新方法，在顶岗实习中利用冶金领域的创新题目，进行实际项目的设计，并与企业共同申报专利和共同参加大赛。在第十届中国TRIZ杯大学生创新方法大赛中，我校钢铁智能冶金技术专业学生和石家庄巨力科技股份公司共同开发了发明专利和使用新型专利各一项，为取得总决赛中全国二等奖打下基础，达到了协同育人、合作共赢的目的。两项使用新型专利转让给石家庄钢铁股份有限公司，达到产教融合。

4.2顶岗实习解决实际问题

钢铁智能冶金技术专业学生顶岗实习在大型冶金企业中，实习内容将TRIZ创新理论与实践性很强的工艺部分以及不断地更新、改进的设备和操作方法紧密结合起来，实现专业技能与理论知识的综合训练。

通过此顶岗实习不但增强学生对专业知识的掌握更有助于培养他们的创新能力。

4.3毕业设计助力创新能力提高

为了进一步提高创新能力，毕业设计中我们可以改变以往的设计题目，题目限于钢铁企业现场题目，均与创新有关。例如《TRIZ理论在炼铁生产中应用的研究》、《TRIZ理论在炼钢生产中应用的研究》等，为了进一步提高了应用TRIZ理论的能力。如此学生进入工作岗位后，已经基本具有利用TRIZ创新理论进行发明创造的能力，有助于他们在今后的工作中自觉地应用TRIZ理论去解决实际生产中遇到的问题。

5结语

综上所述，我们实现了（1）育人思路创新：将TRIZ理论等创新方法深度融入职教本科院校专业人才培养体系。以专业基础课和专业核心课知识与创新方法基本理论的融合为主体思想，构建创新方法课程。（2）育人方法创新：以创新方法应用能力产出为导向，构建“构建创新课堂—实施创新项目—参加创新大赛—建立创新型校企合作”的四阶段创新模式。循序渐进培养职业本科学生的创新能力，成为具有一定创新能力一线工程技术人才。（3）育人模式创新：将创新方法融入产教融合机制建设，构建创新方法职教本科职业教育产教融合实践育人模式。

[基金项目]2022年河北省职业教育科学研究“十四五”规划课题“职教本科学生创新能力培养的研究—钢铁智能冶金技术为例”（JZY22305）

作者简介：时彦林（1967-），男（汉族），河北石家庄人，工学博士，河北工业职业技术大学材料工程系，教授，研究方向为钢铁冶金及教学管理。

参考文献：

[1]谢里阳.现代机械设计方法［M］.北京: 机械工业出版社，2011.

[2]江帆,王春,王一军.基于TRIZ理论和研究性学习的创新型人才培养[J].科技信息,2009(16).36-37.

[3]魏继业,赵剑莉,傅骏.基于TRIZ导向的《炼铁工艺》教学方法探讨[J].亚太教育,2016(7)：163-164.

联系：13582140729，[sylyyyy@163.com，河北省石家庄市红旗大街626](mailto:sylyyyy@163.com，河北省石家庄市红旗大街626)号材料工程系