

开设 TRIZ 专业选修课的思考

张中月 曹兆霞 李佳伟

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119)

张永元

(陕西师范大学物理学与信息技术学院 陕西 西安 710119; 西安科技大学理学院 陕西 西安 710054)

(收稿日期:2015-08-26)

摘要:通过开设 TRIZ 专业选修课,将 TRIZ 理论与专业知识相结合,用 TRIZ 理论对专业的知识进行重新整理和规划,使学生切实理解和掌握整个知识体系和具体的知识点.此外,TRIZ 专业选修课也能够培养学生的创新思维和理念,激发创新灵感.

关键词:TRIZ 专业选修课 创新

1 引言

要实现创新,创新教育和创新人才的培养是关键.创新人才的培养机制有很多,例如“三个注重”,即注重“学思结合”、“知行统一”、“因材施教”的培养机制;“三三制”即实行“通识、专业、生涯三位一体教育”的人才培养模式;“大类培养、专业培养和多元培养三个阶段培养”以及“专业学术类、跨专业学术类、就业创业类三条发展路径”等,这些都只是改变知识和培养形式,没有从根本上解决创新的问题.TRIZ 理论是一种创新方法,通过独特的思维模式和解题步骤流程方面的培训,能够培养创新思维和理念,激发其创造潜能.TRIZ 也是科技部重点推行的一种创新方法,在培养创新型人才中将起到重要的作用.

基于对 TRIZ 理论的研究和实践,在深刻掌握了 TRIZ 的基础上,通过实际解决问题,对 TRIZ 产生独特的理解,在对专业知识的深刻掌握的基础上,研究者可以将 TRIZ 理论和专业知识巧妙地进行结合,开设 TRIZ 专业选修课.该课程不仅传授 TRIZ 的基本理论知识,而且讲解 TRIZ 与专业知识的结合,教学结果将不仅让学生掌握 TRIZ 创新方法,而

且深化学生对专业知识的理解 and 应用,使得学生将来在科学研究中灵活地运用已学知识.同时,改变学生的思维方式,培养学生的创新思维和提升学生的创新能力.

2 TRIZ 简介

TRIZ 意译为发明问题解决理论,该理论是由前苏联发明家根里奇·阿奇舒勒组织人们从 20 万份专利中总结出来的一套系统的创新方法理论体系,主要包括以下 6 方面内容:创新思维方法与问题分析方法、技术系统进化法则、技术矛盾解决原理、创新问题标准解法、发明问题解决算法以及基于工程学原理而构建的知识库.创新思维的方法有多屏幕法、小人法、金鱼法等.分析问题的工具有功能分析、流分析、因果链分析、剪裁等.TRIZ 理论的核心思想包括:不同行业遇到的问题,采用相同的原理加以解决;产品或者技术系统的发展不是随机的,而是按照一定的规律在发展和进化;各种技术难题和矛盾的不断解决是推动这种进化过程的动力;技术系统发展的理想状态是用最少的资源实现最大效益的功能.TRIZ 理论不仅广泛应用于工程技术领域,而且已逐步向自然科学、社会科学、管理科学、生物科学

作者简介:张中月(1975-),男,教授,研究方向为表面微纳光学与光子学、表面等离子体元学、发明问题解决理论(TRIZ)在科研和教学中的应用.

等技术领域发展.

3 课程安排

TRIZ 专业选修课可以设定为 48 学时,主要包括 TRIZ 理论和 TRIZ 与专业知识的结合两部分.前者 36 学时,后者 12 学时.

3.1 TRIZ 理论部分

TRIZ 理论部分采用讲授的方式介绍 TRIZ 理论的主要经典内容,讲授内容包括分析工具中的功能分析、流分析、因果链分析、剪裁、工程系统进化法则;解决问题工具中的应用矛盾矩阵解决技术矛盾、应用分离原理解决物理矛盾、物场模型及标准解.

通过 TRIZ 理论基础知识的讲授,使学生熟悉分析和解决问题的流程,深刻掌握解决问题的 TRIZ 工具,并且能够解决简单的问题.TRIZ 理论的讲授也会激发了学生创新思维、发明创造的潜能,培养了学生科学的思维的惯性,提高学生的综合素质,促进学生的全面发展.在课余时间,学生可以结合自己的兴趣爱好,组建小组,利用 TRIZ 工具开拓思维、充分展示动手能力进行发明创造,展现创新的才能,体验创新的乐趣,同时增强自信心,提高学习的积极性.

3.2 TRIZ 与专业知识结合部分

TRIZ 与专业知识结合可以帮助学生更深刻地认识 TRIZ 理论,为将来学生在自己的专业领域应用 TRIZ 奠定基础,是 TRIZ 专业选修课的核心部分.下面就以物理学中的经典电磁学和电动力学为例,将 TRIZ 理论和专业知识进行结合,找到经典电磁学中,TRIZ 基本概念的对应体,构建专业知识的 TRIZ 体系.

(1) 组件

在 TRIZ 理论中,组件是指工程系统或者超系统的某一组成对象,可以是物质或场.在 TRIZ 理论中,场主要是指机械场、声场、热场、化学场以及电磁场,用 MATCHEM 表示;在经典电磁学中,组件将被分解得更细致.以光源照射金属棒使其中电子振荡为例,组件包括金属棒中的电子(是指一类电子,而非单个)、电磁波(光波)、金属界面等.

(2) 相互作用及功能

在 TRIZ 理论中,相互作用的概念非常简单,接触了就算是相互作用.此外,有很多相互作用是靠 MATCHEM 5 种场传递的,容易被忽略;在经典电磁学中,则相互作用均是靠电磁场传递的.电磁波在真空中传播,可以将电磁波做组件.金属界面对电磁波的反射可认为:电磁波与电子发生相互作用,金属界面也与电子发生相互作用,即界面对金属中的自由电子起到了束缚的作用.TRIZ 中的功能是指一个组件改变或保持另外一个组件某个参数的行为;在金属界面对电磁波反射中,在电磁波以及金属界面的作用下,电子的振动状态(包括速度、频率、方向和距离等)发生了变化,意味着产生了功能.当然,改变电磁波的波长和金属界面的形状,会改变功能的具体表现,即正常的、不足的或过量的功能.

(3) 矛盾及发明原理

在 TRIZ 语言中,矛盾分为两种,即技术矛盾和物理矛盾.其中,技术矛盾是指在试图改善一个技术系统的参数时会导致另一个参数的恶化,两个参数之间会存在相互制约;物理矛盾则是技术系统中一个参数无法满足系统内相互排斥的需求.二者反映的都是技术系统的参数属性,它们之间相互联系,可以相互转化.在经典电磁学中,也有很多类似的问题.例如,用光照射金属结构,激发其电子振动,希望获得强烈的电子振动.问题可描述为:如果激发电磁波强,那么电子振动强,但是能量损失多;若激发电磁波弱,那么能量损失少,但是电子振动弱,可写成表 1 中 IF-THEN-BUT 形式:

表 1 技术矛盾描述方法

	情况一	情况二
IF	激发电磁波强	激发电磁波弱
THEN	电子振动强	能量损失少
BUT	能量损失多	电子振动弱

这样,电子振动和能量损失之间构成一对技术矛盾,而激发电磁波既要强,以便于获得强电子振动,又要弱,以便能量损失少,则是物理矛盾.那么要怎样解决呢? TRIZ 理论以矛盾矩阵或分离原理为

工具,应用发明原理进行解决矛盾.在电磁学中,采用这种解决问题的思路框架,需要重新定义其中的技术参数以及发明原理.对于以上问题,电磁学中采用的普遍方法是聚焦,使金属中电子振动加强,其本质是通过调控相位差,实现干涉相长,使得光强的面密度增大.所以,聚焦便可以作为一种发明原理.

通过以上分析,可以看出 TRIZ 中的经典内容能够巧妙地对应到专业知识中,其他学科同样可以与 TRIZ 理论结合.当然,这些结合是在不断思索、不断完善中完成的.

4 课程需要的条件

TRIZ 专业选修课是一门将创新方法学与专业课结合的课程.由于其内容和形式上的特殊性,对课程的需求也比较独特,对现行以知识本位、教师中心和传授灌输为主要特征的课堂、教学组织形式提出了挑战,它要求课堂上与学生充分沟通、交流,利于形成探讨、交互式课堂,鼓励学生思考和表达.

本课程属于探究性课程,为使学生能深刻理解和掌握这种知识的融合,应将学生分成若干小组,每个小组均需要教师做指导,因此需要较多的指导教师.此外,研讨课程教学,丰富和完善课程体系也需要较多的 TRIZ 专家.因此,大量的 TRIZ 专家是成功建设和出色完成这门课程的前提,培训教师是关键.

除了强大的教师专家团队,教室的安排也是课程需要的条件之一.TRIZ 专业选修课采取教师引导,学生讨论的形式.不同于传统的讲授形式,所以对教室的要求比较独特.教室不易太大,采用小班上课,配有多媒体和圆桌子,同学们分坐在圆桌子旁,每一桌子为一个小组,方便同学的探讨研究.

5 小结

本文讨论了开设 TRIZ 专业选修课的目的、TRIZ 选修课课程的安排以及课程需要的条件.

TRIZ 理论是一套完整的理论体系,其功效已经在工程技术领域得到了完美的彰显.但是,TRIZ 理论与物理、化学、生物等专业知识结合方面的研究相对较少.通过 TRIZ 专业选修课,经典 TRIZ 语言与专业知识的结合,在相应领域构建完善的 TRIZ 体系,潜移默化地将 TRIZ 理论渗透到专业知识中,不仅有利于学生加深对专业知识的掌握和理解,而且有利于突破思维惯性,培养学生的创新思维和提升学生的创新能力.

参考文献

- 1 檀润华, TRIZ 及应用:技术创新过程与方法.北京:高等教育出版社,2010.12
- 2 赵敏,史晓凌,段海波. TRIZ 入门及实践.北京:科学出版社,2009
- 3 江帆. TRIZ 创新应用与创新工程教育研究.北京:北京理工大学出版社,2013.5
- 4 R. Friedman, Problem Solving for Engineers and Scientists: A Creative Approach. New York, Van Nostrand Reinhold, 1991
- 5 G. Karen, TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving. London, Wiley, 2011
- 6 S. Butdee, F. Vignat, "TRIZ method for light weight bus body structure design", Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2008, vol. 31, pp. 456 ~ 462
- 7 S. M. Petrovi, J. V. L. Sajic, T. V. Knezevic, et al., "TRIZ method application for improving the special vehicles maintenance", Thermal Science, 2014, vol. 18, pp. S13 ~ S20
- 8 H. D. Yang and R. A. Freedman, University Physics with modern physics, Addison Wesley Publishing Company, 2003
- 9 G. G. Zheng, L. X. Shi, H. L. Wang, X. Y. Li, "Beam focusing through a tapered subwavelength aperture surrounded by dielectric surface gratings", Optics Communications, 2009, vol. 282, pp. 4146 ~ 4151