

应用TRIZ方法加速创新进程

张中月, 王明艳, 李佳伟

(陕西师范大学 物理学与信息技术学院, 陕西 西安 710119)

摘要: 创新对国家发展和个人进步具有重要的意义, 推广创新的思维方式是形成“万众创新”局面的必要前提和根本保障。文章在分析了整个创新过程及其蕴含的思维方式的的基础上, 指出应用TRIZ方法, 可以在一般解决方案的基础上有方向性地提出假说, 并将无序的创新活动的部分环节纳入逻辑思维的有序轨道, 从而降低了创新的难度。最后, 简要介绍了现代TRIZ体系。

关键词: 创新; 思维; TRIZ

中图分类号: B304

文献标识码: A

文章编号: 1672-0105(2018)01-0023-05

Application of TRIZ to Speed up the Process of Innovation

ZHANG Zhong-yue, WANG Ming-yan, LI Jia-wei

(School of Physics and Information Technology, Shanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: Innovation plays an important role in national development and personal progress. To promote innovative ways of thinking is a necessary prerequisite and fundamental guarantee to form the prospect of "universal innovation". Based on the analysis of the entire process of the innovation and its way of thinking, this paper points out that the hypothesis can be proposed directionally on the basis of the general solutions, and put different parts of disordered innovative activities into an orderly orbit of logical thinking by using the TRIZ, thus reducing the difficulty of innovation. Finally, modern TRIZ system is introduced briefly.

Key words: innovation; way of thinking; TRIZ

一、引言

党的十八大以来, 习近平总书记高度重视创新驱动发展, 强调创新始终是引领发展的第一动力, 必须把创新摆在国家发展全局的核心位置。而创新的重要性不仅在于技术的创新和体制的创新, 还在于思维的创新, 思维创新是创新的根本方向^[1]。

对个人而言, 创新是推动工作开展、提高个人素质、获得个人晋升和良好形象的重要手段。创新能力的差距将决定一个人的发展前途。一个人在事业上踏实肯干固然重要, 但从某种意义来说, 有无创新思维能力更为关键, 它将决定一个人的勇气、胆识和谋略, 从而导致了所取得成就的高低。对整个社会而言, 劳动力的主体拥有创新思维能力的比例在一定程度上与整个社会的创新能力正相关。

创新虽然具有一定的难度, 但是创新不是高不

可攀的, 任何人都可以参与到不同层次的创新活动中来。创新能力也不是人类与生俱来的, 它是可以通过后天的学习和训练培养得到的。必须要培养人们的创新能力, 掌握实用的创新方法, 才是开创“大众创业, 万众创新”新局面的根本道路。

二、创新过程

在科学发展史上很多科学家都在分析科学研究的创新过程, 科学家们以自己的成功经验总结出了一系列适用的科学研究模式。爱因斯坦创立相对论后, 曾对其创造过程进行了反思, 总结提出了著名的“思维与经验关系”科学研究模式, 该科学研究模式共包含了三个阶段^①。第一个阶段中, 从已知的经验事实或者公理体系提出直觉假说, 这些直觉假说是在对经验事实深刻理解的基础上提出的。但是直觉假说和经验事实之间存在非必然的逻辑联系,

它们之间可能是直觉的或心理的联系,这种联系甚至是可以改变的;第二个阶段中,由直觉假说推出各种命题,该过程是依靠所学知识演绎逻辑推理的道路;第三个阶段中,推导出的命题与直接经验对比,应用实验验证推导出来的命题,这些命题与经验事实联系起来,检验的结果形成新的直接经验^[2]。人类认识自然界的科学研究活动是一个从经验事实开始到另一个经验事实的无限循环的过程。

爱因斯坦提出的“思维与经验关系”科学研究模式可以简化为如图1所示的两个阶段。第一个阶段中,研究者从经验事实提出假说,第二个阶段中,研究者验证假说。

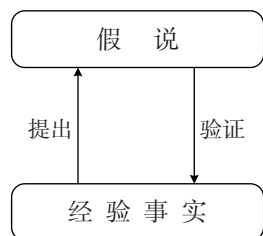


图1 简化的创新过程

三、创新过程中的思维方式

下面分析爱因斯坦“思维与经验关系”科学研究模式中各阶段的思维方式。

1. 第一阶段

第一阶段中,研究者提出假说。直觉假说是探索未知的着手点,没有这些直觉假说,科学研究就没有办法开展。此外,科研工作者不能直观地判断这些直觉假说的正确性。研究者需要掌握和继承现有的一切有关的基础科学知识,利用人类的聪明才智以及自主探索能力,对未知的现象做出直觉假说。这一阶段根据个人思维方式以及掌握的知识不同,每个人会提出不同的直觉假说,而研究者并不能直观地判断它的正确性。

直觉假说与经验事实之间没有必然的逻辑联系,所以第一阶段以非逻辑思维为主。非逻辑思维的表现形式主要有直觉、灵感和想象,其具有明显的突发性、不规则性和偶然性的特点^[3]。直觉是指人们在从事某项研究活动中主观意识对客观事物的直接观察和感受,对于遇到的新现象,在条件证据不充分的情况下,凭着丰富的知识和经验,逐步分析而迅速对问题的答案做出合理的猜测、设想或顿悟的一种跃进式思维^[4]。直觉思维有利于人们从一些偶

然的事件中抓住解决问题的实质,它对事物从感知到表象,再到概念、判断和推理的过程都是在脑中一闪而过的。直觉的特点表现在它的形象性、整体性和相对性。直觉的产生不是偶然的,而是有其基础与前提的,这就是必须具备丰富的相关知识与经验^[5]。灵感是人们的创造活动达到高潮后出现的一种最富有创造性的飞跃思维,灵感常常以“顿悟”的形式出现^[6]。大量研究表明,灵感是由人们的潜意识思维与显意识思维多次相互碰撞而形成的,是人们长期进行创造性思维活动达到的一个突破阶段,很多创造性成果都是通过灵感形式而最后完成的。灵感的特点表现在它的产生具有随机性、潜伏性和新奇性。产生灵感的情况有很多,常见的有:当自己对难题绞尽脑汁也无能为力时,偶然听到或者看到别人对于这件事情的看法想法深感启发,而产生灵感;在对问题长时间的研究探索反复思考之后,偶然在某个时间有意识的抓住了突破口^[7]。想象是主体对通过联想得来的知觉材料或有效信息进行加工、改造和重组的非逻辑思维的过程,即人脑对记忆中原有形象经加工改造、重新组合后,创造出新形象的思维方式。想象能够克服两个不同概念在意义上的差距,并在另一种意义上将二者联结起来,由此常产生一些新颖的思想,想象的特点表现为它具有发散性和突破性^[8]。例如,在使用头脑风暴法讨论问题的过程中,每提出一个新的观念,都能引发他人的联想。相继产生一连串的新观念,产生连锁反应,形成新观念堆,为创造性地解决问题提供了更多的可能性。所以说,头脑风暴法为想象提供了前提条件,是改进的想象思维方法。

综上所述,非逻辑思维在运用时难以人为控制,它不受固定的规则约束,直接根据事物所提供的信息进行综合性的判断,具有非连续性,不是人们想在什么时候产生思路就能在什么时候产生的思路的,使用难度大。在进行实际的科学研究中,根据个人思维方式、掌握知识和经验的不同,会提出多种不同的直觉假说,揭示了科学研究过程的非逻辑性,该阶段是科学研究中最不可控制的阶段,这一过程是解决科学问题最重要、也是最难的一步。非逻辑思维是我们通常所说的创造性思维的重要组成部分,它充分发挥认识的能动作用,突破固有的逻辑,以灵活、新颖的方式,从多个角度探求事物的内在本质。非逻辑思维的本质在于创新,而不是重

复和墨守成规,拒绝因循守旧,体现出创造力,但同时非逻辑思维又必须以知识和经验为基础,从而使非逻辑思维更加有指向性,非逻辑思维的结果更加有实用性。所以,研究者应该在日常学习生活中,提高自己的科学素养,注重知识之间的联系,为之后的科学研究打好基础。

2. 第二阶段

第二阶段中,研究者从直觉假说推导出命题。这一阶段是由一般到特殊的过程。在对直觉假说进行抽象表达的过程中,需要利用掌握的逻辑思维的方法对直觉假说进行逻辑思维处理后得出系列命题。当然,这些命题的正确性是无法保证的。

逻辑思维是人脑对客观事物间接概括的反映,它凭借科学的抽象揭示事物的本质,具有自觉性、过程性、间接性和必然性的特点。逻辑思维活动往往是根据一定的逻辑规则进行的,并且是较长时期的连续过程,也容易控制^[9]。运用逻辑思维最主要的科学方法有分析、综合、归纳、演绎等。分析是把客观对象由一个整体分解为各种部分、单元、环节和要素,并找出各部分之间的内在联系,即要认识事物的本质就是要找出与其他事物的内在联系^[10]。综合是分析相反的过程,它是将客观对象的各个部分、侧面、属性按内在联系有机地结合为整体的方法。分析和综合的过程就是科学抽象的过程,是在思维中再现客观事物整体与部分内在关系的过程。分析与综合在创新过程中相互依存、相互渗透和相互转化,它们是进行科学研究形成科学概念,构成科学理论体系和发展科学理论的重要的逻辑方法^[11]。归纳就是从个别或者特殊现象概括出共同本质或一般原理的逻辑思维方法,归纳的目的是通过表面特殊现象寻找本质原理。而从一般原理推论出个别结论的过程,属于演绎的逻辑思维方法。归纳与演绎是对立统一的,尤其是在辩证思维中,为了真正把握事物的个别与一般的对立统一本质,归纳思维与演绎思维必须有机地统一在一起^[12]。

专业知识和社会实践是逻辑思维形成和发展的基础,对基础专业知识的掌握度决定了逻辑思维的广度和深度,只有掌握了研究领域的专业知识,才能运用其概念,判断、推理出相应的结论。而社会实践的积累则决定人们从哪个方面来把握事物的本质,确定逻辑思维的任务和方向,实践的积累对于感性经验的增加也使逻辑思维逐步深化和发展。所

以,知识和经验在创新过程中具有重要作用。

3. 第三阶段

第三阶段中,研究者利用所掌握的实验方法,对命题的正确性进行验证。这一阶段,虽然是利用已知方法进行逻辑验证的过程,但是对于方法、仪器设备的选择也是具有非逻辑性的,需要依靠科学劳动者的直觉进行选择。在验证了这一系列命题的正确性后,就形成了一套新的经验事实,此时就完成了科学研究的全部过程。

从以上分析可以看出,创新过程是复杂的,是应用非逻辑思维与逻辑思维共同的结果。第一个阶段应用非逻辑思维,第二个阶段应用逻辑思维,第三阶段中逻辑思维为主、非逻辑思维为辅。在简化的创新过程中,由经验事实提出假说的过程应用非逻辑思维,验证假说的过程以逻辑思维为主,非逻辑思维为辅。

四、TRIZ创新方法简介

TRIZ是“发明问题解决理论”俄文首字母的缩写,是20世纪60年代前苏联学者根里奇·阿奇舒勒所提倡的一套基于知识的、面向人的系统化创新问题解决方法,它是根里奇·阿奇舒勒和他的研究团队对数以万计的专利文献和自然科学知识进行研究、整理和归纳,抽取了大量发明中运用的规律,最终建立起一套实用的、以解决发明问题为主要目的的理论和方法体系^[13]。

TRIZ创新方法成功揭示了创造发明的内在规律和原理,它不是主张逃避矛盾而是强调和进一步澄清问题中存在的矛盾,进而达到完全解决矛盾的目标,得到最终的理想解。TRIZ创新方法不是采取折中或者妥协的做法,也不是随机的行为,而是基于技术的发展演化规律研究整个设计和开发的过程。TRIZ创新方法可以帮助我们系统的分析问题,快速发现问题本质,准确定义问题和矛盾,进而对问题或者矛盾提供更合理的解决方案和更好的创意,打破思维定势,激发创新思维,从更广的视角看待问题、实现技术突破。

经过半个多世纪的发展,TRIZ创新方法由于具有良好的可操作性、系统性、和实用性,使其在全球的创新和创造领域占据着独特的地位。TRIZ创新方法不仅可以加快人们创造发明的进程和得到高质量的创新产品,而且它的应用领域也从刚开始的工

程技术领域逐步扩展到管理和社会等领域。

五、应用 TRIZ 创新方法后的创新过程

如上所述, TRIZ 创新方法是在大量高水平专利的基础上归纳出来的, 针对一类问题总结出一套解法, 所以 TRIZ 创新方法的基础是逻辑思维, 而逻辑或方法是能够通过一定训练掌握的。

如上文所述, 第一阶段是从经验事实提出假说的过程, 该过程难度大。引入 TRIZ 创新方法后, 简化的创新过程如图2所示。先由 TRIZ 创新方法得出一般方案, 再由一般方案提出假说。前一过程主要应用逻辑思维, 难度小、方法易于掌握; 后一过程主要应用非逻辑思维, 难度大、过程不容易控制。引入 TRIZ 创新方法后, 将原来的提出假说过程分为两个过程, 降低了直接提出假说的难度。TRIZ 创新方法在逻辑思维的基础上, 为非逻辑性的创造性思维找到努力的方向, 使我们产生的直觉、灵感和联想等非逻辑思维变的有章可循, 即 TRIZ 创新方法为非逻辑思维起到导航的功能, 使得开展想象的时候, 有了一定的方向性和指导性。

下面举例介绍引入 TRIZ 创新方法后的创新过程。例如, 金属管道漏水, 在不关掉水阀的情况下, 怎么修补该管道? 问题中, 水压大, 很难将需要焊接的补丁贴到管道上。

针对该问题, 工程师可以根据自己的知识和经

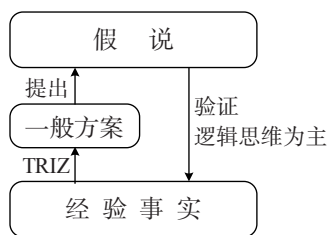


图2 引入 TRIZ 方法后的创新过程

验, 应用非逻辑思维提出假说或者说方案。

引入 TRIZ 创新方法后, 提出假说的过程分解为以下步骤:

- (1) 将上述问题描述为一类典型的问题, 即具有不足作用的物场模型, 问题中补丁阻挡水不足;
- (2) 上述问题具有链式物场模型、双物场模型、分割、动态性、韵律协调、使用磁性物质等一般方案(阿奇舒勒先生及其弟子们已经总结出来这些标准解法);
- (3) 根据上述六个一般方案, 应用非逻辑思维提出假说或者针对具体问题的方案。例如根据标准解“分割”, 提出应用多块补丁的方案。

引入 TRIZ 创新方法后, 前人已经归纳出的一般方案给非逻辑思维提供了方向, 减小了应用非逻辑思维的思考范围, 降低了提出假说的难度。

六、现代 TRIZ 体系

上文讨论中主要用到的工具是标准解。经过 60

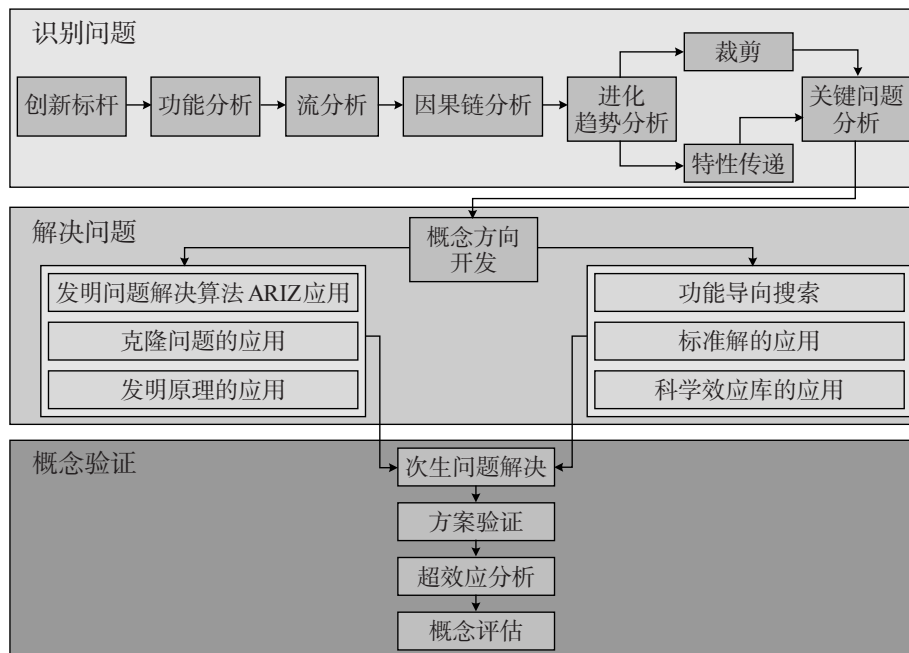


图3 TRIZ 方法创新路线图

多年的发展,TRIZ理论不断丰富和完善。特别是近30年来,TRIZ理论被引入到欧美企业后,在大量的实践中得到了进一步的检验和发展,逐步形成更为有效的现代TRIZ理论体系。其知识体系如下^[9]:

在识别问题阶段,应用功能分析、流分析、因果链分析、进化趋势分析、剪裁、特性传递等工具,将具体问题转化为关键问题;在解决问题阶段,首先,将关键问题转换为TRIZ问题模型,然后,应用功能导向搜索、发明原理、分离原理、标准解、ARIZ(发明问题解决算法)等工具,得到问题模型的一般方案,最后,根据一般方案提出解决

问题的特定方案(假说);在概念验证阶段,应用超效应分析和概念评估等工具,进一步完善方案和评估方案。

七、总结

在分析创新过程各阶段的思维方式的基础上,文章提出应用创新方法,掌控非逻辑思维的方向,提高产生假说速度,是提高创新速度的重要手段。特别地,TRIZ创新方法归纳总结了针对一般问题的一系列一般方案,针对一般方案展开非逻辑思维,提出假说或具体方案,降低了创新过程中从经验事实直接提出假说的难度。

注释:

① 爱因斯坦在给索罗文的信中提出了“思维与经验关系”的著名图式,也就是“创造性思维—演绎思维法”的原形。

参考文献:

- [1] 钱中兵.创新,在总书记心中如此重要[EB/OL].新华网,(2016-04-27). http://news.xinhuanet.com/politics/2016-04/27/c_1118744863.htm.
- [2] 刘希佳.科学研究中的创造性思维研究[D].新疆大学,2011.
- [3] 陈东,吕晓虹.试论科学研究中的创造性思维[J].国际安全研究,2008(4):87-93.
- [4] 唐月娥.论非逻辑思维对创造性思维的作用[J].湘潭工学院学报(社会科学版),2003(4):3-5.
- [5] W·B·I·贝弗里奇.科学研究的艺术[M],陈捷,译.北岳文艺出版社,2015.
- [6] 何静,韩怀仁.中国传统文化[M].北京:解放军文艺出版社,2002:73.
- [7] 张浩.认识的另一半—非理性认识论研究[M].北京:中国社会科学出版社,2010:135-148.
- [8] 爱因斯坦文集:第1卷[M].北京:商务印书馆,1976.
- [9] 金顺福.辩证逻辑[M].北京:中国社会科学出版社,2003.
- [10] 韩民青.现代思维方法[M].山东人民出版社,1989.
- [11] 李运芝,王海芳.谈思维方式在科学研究中的不同作用[J].中北大学学报(社会科学版),2002(4):26-28.
- [12] 马克思恩格斯选集:第4卷[G].北京:人民出版社,1995.
- [13] 孙永伟,谢尔盖·伊克万科.TRIZ打开创新之门的金钥匙[M].北京:科学出版社,2015.

(责任编辑:王积建)