

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2019.04.016

汽车企业中创造性问题解决的原型启发效应^①

杨 东¹, 张琳嘉², 陈依依¹, 茶利强¹

1. 西南大学 心理学部, 重庆 400715; 2. 西南大学 含弘学院, 重庆 400715

摘要: 聚焦于现实中的汽车企业, 研究汽车技术从业者在解决技术创造性问题时的原型启发效应, 同时探索汽车技术从业者的工作经验对汽车技术创造性问题解决的影响, 结果发现: 在汽车技术创造性问题的解决过程中, 在有、无原型事件被提供的学习条件下, 被试解决问题的正确率差异具有统计学意义; 此外, 在模拟现实的情境中, 被试作答高难度问题的正确率显著低于作答低难度问题时的正确率, 且激活率也显著低于低难度问题的激活率; 同时在解决问题的正确率上, 经验丰富的汽车技术从业者作答显著高于毫无经验的大学生, 而原型事件激活率的差异不具有统计学意义。

关键词: 汽车企业; 汽车技术创新; 创造性思维; 创造性问题解决; 原型启发效应; 工作经验

中图分类号: B842

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2019)04-0109-07

创造性思维是人类思维的高级形式^[1], 是创新人才智力结构的核心, 是实现创新发展的前提。对于某一主体而言, 任何独特的、新颖的思维, 都可以称之为创造性思维^[2]。一直以来, 学者们都非常关注创造性思维这个研究主题。该领域的学者认为^[3], 发明创造以及日常生活中很多问题的解决在一定程度上都等同于创造性思维活动。因为在面对这些情况时, 人们会反复思考, 最终利用独特新颖的、发散性思维巧妙地解决问题; 同时, 由于创新的过程类似于发明创造的过程, 都需要打破瓶颈来化解目前存在的困境, 该过程与解决问题的实质相同。由此来看, 创新的过程(例如: 汽车技术的创新等)在一定程度上也是创造性问题解决过程的重现, 而创造性问题解决也成为学者们关注的焦点。

张庆林等人^[4]在前人的“表征转换理论”以及“进程监控理论”基础上, 创造性地提出了问题解决中的原型启发理论。所谓原型, 是指对解决问题具有启发作用的认知事件, 包括顿悟、灵感以及类比迁移中用于解决靶问题的源问题等。之后, 张庆林等人^[5]开创性地提出了“学习—测试”2 阶段实验范式, 并在此基础上开发了“科学发明创造实验问题材料库”^[6]等实验材料。

除了探索创造性问题解决的理论机制, 从现实出发, 聚焦现实情境中的创造性问题解决同样有着十分深远的意义。在知识经济时代, 创新已经成为经济发展的重要内驱力^[7]。大量实例表明, 企业要实现长远发展, 更好地迎合消费者的需求, 技术创新必不可少。可以说, 技术创新是企业实现发展的重中之重。对于汽车产业而言, 技术层面的变革与创新是其最强劲的发展动力。有学者^[8]从国内汽车工业发展的视角, 讨论了国内技术创新模式的发展现状; 也有学者^[9]针对中国制造业的技术创新现状分析了企业经营绩效与创新之间的关系, 并创造性地提出用 7 个维度来衡量企业技术创新能力。这些研究成果为中国汽车企业技术创新的发展提供了极富价值的参考^[10]。

创造性问题解决以及与创新有关的实践研究表明^[11], 生产实践中累积的工作经验对创造性问题解决

① 收稿日期: 2018-05-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(71472156)。

作者简介: 杨 东(1973-), 男, 教授, 博士研究生导师, 主要从事管理心理与人力资源管理的研究。

具有极为重要的作用,这些经验有助于我们化解现实中存在的困境.工作经验可以界定为工作者在一定的初创或先前工作背景下,通过实践活动所获得的由感性上升为理性的认知、技能及行业相关信息等方面的积累^[12].尽管经验在生产实践中的价值不容小觑,但这并不意味着积累的经验量与解决问题的能力成正比.知识经验是把双刃剑,可以促进亦可以阻碍问题的解决.受到知识经验的影响,我们可能会执着于事物原有的功能或是倾向于使用以往解决问题的策略,无法突破当前的瓶颈,出现“功能固着”“思维定势”现象等^[3].因此,工作经验在创造性问题解决中的作用仍待商榷.

以往有关创造性的研究还存在一些不足之处:① 研究内容上,多集中于经典的顿悟问题、字谜、科学发明创造领域,针对相关企业真实情境下的创新性发生过程研究较少^[11];② 在实验材料上,很少有研究选取针对真实企业编制的实验材料,这使得其研究结论在拓展应用方面存在一定的困难;③ 在研究方法上,以往的研究多使用文献研究、问卷调查等定性研究的方式,定量研究方法较少,而且主要是从经济学角度切入,使用心理学行为实验还原真实情境的研究较为缺乏^[11, 13];④ 在研究对象上,被试主要选取大学生群体,被试选取的范围较为局限,代表性不高,因此结论的可推广性也比较低.

综合以上的问题,我们做出了以下改进:① 在研究目的与研究内容方面,本研究致力于探索真实的汽车企业中创造性问题解决的原型启发效应;② 在实验材料上,我们使用茶利强^[11]基于真实汽车企业整理和编制的“汽车技术创新问题解决的实验材料”进行实验,通过对材料难度、原型启发量等指标进行量化后发现,该材料较为严谨可靠;③ 在研究方法上,本研究沿用田燕等^[6]开发的“学习—测试”的“一对一”“多对多”实验范式,并结合心理学中常用的行为实验法开展实验.除此之外,在被试的选择上,既选取工作经验不足的在校大学生被试,也招募汽车企业中经验丰富的技术从业者作为被试,深入探讨工作经验对汽车技术创造性问题解决中原型启发效应的影响.

1 研究 1: 汽车技术创造性问题解决的原型启发效应

1.1 研究目的

在有、无原型事件被提供的条件下,关注被试在解决汽车技术创造性问题上的正确率,检验本研究所采用的实验材料的有效性;同时,验证汽车技术创造性问题解决是否受到原型事件启发作用的影响.

1.2 研究对象

招募 40 名来自重庆某汽车研究院的汽车技术从业者,男女比例均衡,年龄介于 20~40 岁之间,所有被试在实验之前从未参与过与创造性问题解决相关的研究.

1.3 研究材料

1) 本实验采用茶利强^[11]基于真实的汽车企业所编制的 24 个“汽车技术创新问题解决的实验材料”以及其他纸笔材料.

2) 采用“威廉姆斯创造倾向性测验问卷”^[14],该问卷共 50 道题目,测量被试的冒险性、好奇心、想象力、挑战性 4 个维度.

1.4 研究设计与程序

本实验采用 2×2 混合设计.其中,组内变量是有、无原型事件被提供的学习条件,分为有原型学习以及无原型学习 2 个水平;组间变量是测试顺序,分为“有原型—无原型”的顺序以及“无原型—有原型”的顺序;因变量为被试回答问题的正确率.

A. 在正式开始实验之前,所有被试都需要先完成“威廉姆斯创造倾向性测验”,添加该步骤目的在于考察员工自身的创造性倾向与汽车技术创造性问题解决的原型启发效应之间的关系;

B. 完成问卷后进入电脑测验程序;

C. 有原型事件被提供的学习条件下的实验流程:屏幕上首先呈现注视点“+”,呈现时间为 1 s,接下来为被试呈现一个原型事件,呈现时间为 60 s,在理解原型事件的内容后,需要迅速按 Q 键;若 60 s 之后还未进行按键反应,则自动进入下一环节;之后屏幕上会呈现一个汽车技术情境以及技术方面需要解决的问题,被试仅有 90 s 的时间来阅读情境并思考解决方案,完成后需要迅速按 Q 键;如果 90 s 后未进行反

应, 程序将会自动跳转至答题环节. 被试最终需要在答题卡上进行作答, 作答完成后被试需要按 Q 键进行新的测试, 直至实验结束. 实验流程见图 1.

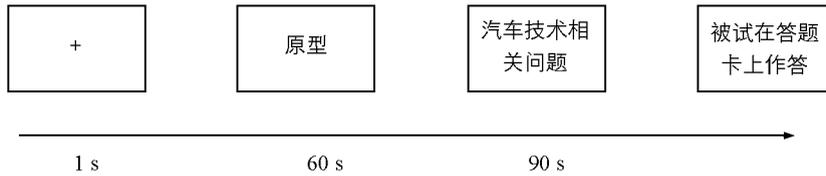


图 1 有原型学习条件下的实验流程图

D. 无原型事件被提供的学习条件下的实验程序: 屏幕上首先呈现注视点“+”, 呈现时间为 1 s, 之后屏幕上呈现一个汽车技术情境以及技术方面需要解决的问题, 被试仅有 90 s 的时间来阅读情境并思考解决方案, 完成后需要迅速按 Q 键; 如果 90 s 后未进行反应, 程序将会自动跳转至答题环节. 被试最终需要在答题卡上进行作答, 作答完成后被试需要按 Q 键进行新的测试, 直至实验结束. 实验流程见图 2.



图 2 无原型学习条件下的实验流程图

1.5 统计结果

根据被试在有、无原型被提供的学习条件下的正确率 1(无原型)、正确率 2(有原型), 将每个汽车技术创新问题材料的难度和启发量进行量化, 量化标准参照魏青青等^[15]编制的“经营管理情境中创造性问题实验材料库”的标准: 原型启发量 = (正确率 2 - 正确率 1) × 100, 试题难度 = (100 - 正确率 1) × 100^[15]. 对量化后的数据进行统计分析发现, 每个材料的正确率 2 均大于正确率 1, 即在有原型学习条件下被试解答的正确率均高于无原型学习条件下被试解答的正确率, 说明原型的学习起到了启发作用, 这也证明该实验材料严谨可靠, 因此保留所有题目. 本研究中的 24 个题目的平均原型启发量为 32.7, 问题的平均难度为 74.6.

利用 SPSS 23.0 对本研究的 24 个实验材料的原型启发量和试题难度进行相关分析, 结果发现, 原型启发量与试题难度二者呈显著的正相关($r=0.507$, $p=0.011$), 说明试题的难度系数越高, 原型启发量也就越大. 这与前人研究的结果一致^[15]. 该结果再次证明, 本研究选用的实验材料是有效的, 适用于后续的一系列研究.

将有、无原型事件被提供的学习条件作为组内变量, 将测试顺序作为组间变量, 进行重复测量方差分析, 结果发现, 测试顺序的主效应不显著 [$F(1, 22)=1.78$, $p=0.18$, $\eta^2=0.08$], 表明原型事件的呈现顺序不会对原型启发效应产生影响. 原型启发的主效应显著, 即被试在有、无原型学习条件下问题解决的正确率差异具有统计学意义, 且在有原型学习条件下的正确率显著高于在无原型学习条件下正确率, 结果详见表 1. 实验后, 主试询问被试的主观反应, 其反应与该结果相符, 这也从侧面说明, 汽车技术创造性问题解决中确实存在原型启发效应.

表 1 被试在有、无原型事件被提供的学习条件下的正确率

	分组	n	$M \pm SD$	F	p	η^2
正确率 1	无原型学习	24	0.25 ± 0.14			
正确率 2	有原型学习	24	0.58 ± 0.14	47.30 * * *	0.000	0.68

注: * $p < 0.05$; * * $p < 0.01$; * * * $p < 0.001$.

我们对“威廉姆斯创造性倾向测验”问卷的结果进行了相关分析, 结果发现, 问卷中所测的 4 个维度及问卷总分与被试问题解决方面的得分并不存在显著的相关关系($p > 0.05$), 表明被试自身的创造性倾向与

问题解决的正确率之间不存在显著的相关性,汽车技术创造性问题解决的原型启发效应与员工自身的创造性倾向无关,排除了员工自身的创造性倾向性对原型启发效应的影响。

2 研究 2: 工作经验对汽车技术创造性问题解决中原型启发效应的影响

2.1 研究目的

该研究主要关注毫无工作经验的在校大学生与经验丰富的汽车技术从业者为解决汽车技术创造性问题上激活率和正确率的差异,探索工作经验对原型启发效应的影响。

2.2 研究对象

招募有工作经验和没有相关工作经验的人员共 40 名,所有被试在实验之前从未参与过与创造性问题解决中原型启发相关的研究实验:

1) 招募 20 名来自重庆某汽车研究院汽车技术从业者,男女比例均衡,年龄介于 20~40 岁之间,所有被试在汽车技术岗位上工作均在 4 年以上,该组被试与研究 1 中招募的被试不同。

2) 招募 20 名来自西南大学的在校学生,男女比例均衡,年龄介于 20~24 岁之间,所有被试均无相关工作经验以及实习经历。

2.3 研究材料

本研究中的实验材料同样来自茶利强^[11]编制的“汽车技术创新问题解决实验材料”,依据试题难度选取题目,分为题目难度高和题目难度低 2 组,每组包括 7 个实验材料。

2.4 研究设计与程序

本研究采用 2(A: 有、无工作经验)×2(B: 试题难度高低)混合实验设计,其中,有、无工作经验为被试间变量,试题难度高低为被试内变量,被试在汽车技术创造性问题解决上的正确率和激活率为因变量。

屏幕上首先会呈现注视点“+”,呈现时间为 1 s,接下来为被试依次呈现 7 个原型事件,每个事件呈现 60 s,在理解原型事件的内容后,需要迅速按 Q 键;若 60 s 之后还未进行按键反应,则自动进入下一环节;之后屏幕上会依次呈现 7 个汽车技术情境以及技术方面需要解决的问题,针对每个事件,被试仅有 90 s 的时间来阅读情境并思考解决方案,完成后需要迅速按 Q 键;如果 90 s 后未进行反应,程序将会自动跳转至答题环节。被试最终需要在答题卡上进行作答,作答完成后被试需要按 Q 键进行新的测试,直至实验结束。实验流程见图 3。

2.5 结果

2.5.1 正确率

对正确率进行重复测量方差分析,结果显示,问题难度的主效应显著 $[F(1, 38) = 18.92, p < 0.001, \eta^2 = 0.33]$,表明被试在作答难题上的正确率显著低于作答简单题上的正确率;同时,工作经验的主效应显著 $[F(1, 38) = 16.30, p < 0.001, \eta^2 = 0.29]$,表明经验丰富的汽车技术从业者作答的正确率显著高于毫无经验的大学生作答的正确率;除此

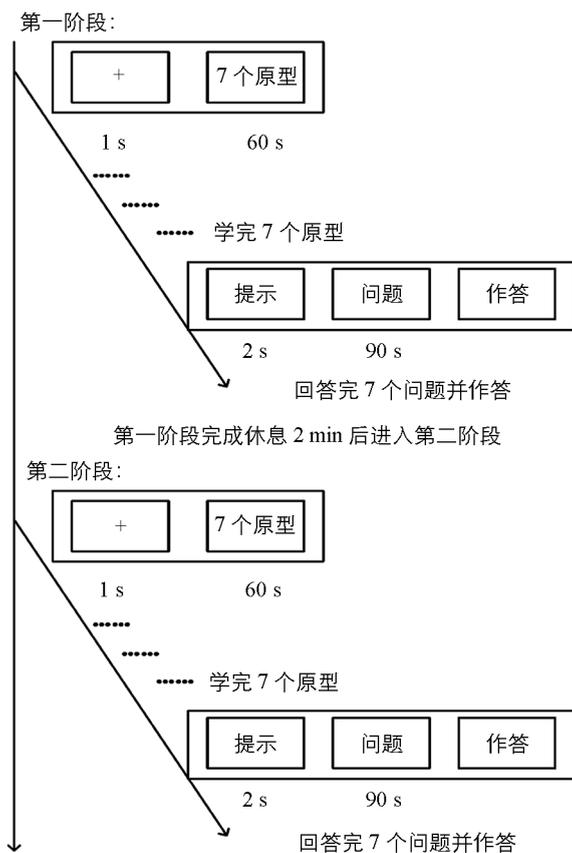


图 3 “7 对 7”的“学习—测试”流程图

之外,统计结果发现,工作经验和问题难度的交互作用不显著 $[F(1, 38) = 1.46, p = 0.24, \eta^2 = 0.037]$. 结果见图4.

2.5.2 激活率

对原型激活率进行重复测量方差分析,结果显示,问题难度的主效应显著 $[F(1, 38) = 9.69, p = 0.004, \eta^2 = 0.21]$,即被试在作答难题上的激活率显著低于作答简单题上的激活率;同时,工作经验的主效应不显著 $[F(1, 38) = 1.64, p = 0.20, \eta^2 = 0.044]$;除此之外,统计结果发现,工作经验和问题难度的交互作用不显著 $[F(1, 38) = 0.00, p = 1.000, \eta^2 = 0.000]$. 结果见图5.

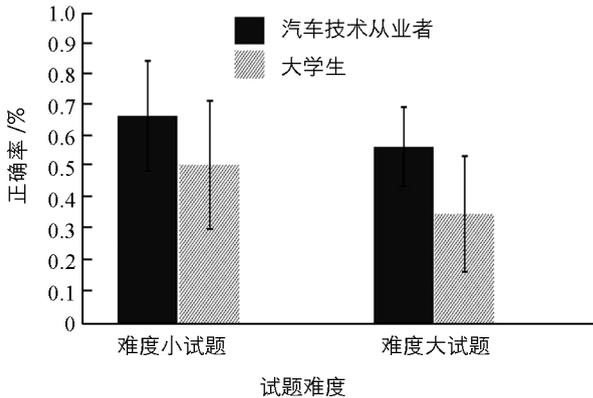


图4 4种条件下被试完成题目的正确率

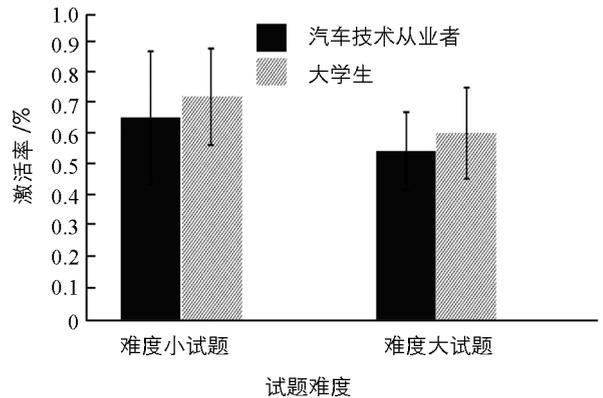


图5 4种条件下的激活率

3 讨论

3.1 探索真实企业中汽车技术创造性问题解决的原型启发效应

张庆林^[3]在之前的研究中发现,所有创造性问题的解决都存在着原型启发效应. 本研究发现,在真实的汽车企业中,汽车技术创造性问题的解决也存在着原型启发效应,恰好证明了张庆林学者之前提出的观点. 在研究1中,我们使用了创造力研究中常用的“一对一”的“学习—测验”实验范式,招募汽车技术从业者作为研究被试,通过模拟真实情境来催生问题解决的原型启发效应,结果发现,在有、无原型事件被提供的学习条件下,被试在解决问题上的正确率差异具有统计学意义. 这就证明在汽车技术创造性问题解决过程中,人们确实会受到原型的启发作用. 本研究还发现,问题难度和原型启发量之间的相关性显著,这说明问题的难度越高,原型的启发效应也会越强,且原型的启发量也会越大. 在此情境下,原型能帮助我们更好地解决问题.

因此,在汽车企业中,如果出现利用已有技术手段无法解决问题的困境时,我们可以通过给予原型事件的方式,启发汽车技术从业者抛弃原有的技术手段,利用发散性、创造性思维进行技术创新,走出困境,最终创造性地解决问题.

本实验没有采用反应时指标,原因在于解决真实企业中的技术问题是一项复杂的脑力活动,需要占用大量的认知资源,因此耗费的时间也会远远高于普通行为实验中的反应时. 在前人的研究中,也有学者^[16]发现在真实的企业环境中,被试解决创造性问题的反应时差异不显著,因此,采集被试的反应时指标意义不大.

3.2 检验工作经验对汽车技术创造性问题解决的原型启发效应的影响

基于以往的经验我们知道,在某个领域的工作中累积的工作经验能帮助我们快速解决该领域出现的问题,但是有时知识经验又会限制我们的思维. 由此看来,工作经验对原型启发效应的影响仍待探索.

在研究2中,招募拥有多年工作经验的汽车技术从业者以及毫无经验的大学生被试,研究工作经验是否对汽车技术创造性问题解决中的原型启发效应造成影响,并探索它对人们在解决难度不同的问题时的影响,结果发现,经验丰富的汽车技术从业者解决问题的正确率显著高于毫无经验的大学生被试,而激活率差异不具有统计学意义. 该结果在一定程度上证明,汽车技术创造性问题解决的原型启发效应会受到工作

经验的影响,工作经验有助于技术人员解决汽车技术方面的问题。

有文献^[15]在对员工管理情境研究中发现,拥有一定的管理经验能够促进管理者在创造性问题解决中的原型启发效应,本研究的结论大致与其保持一致。由此看来,无论是在企业管理领域还是在企业技术领域,拥有相关的工作经验都至关重要。该结论从科学的角度证明了人力资源部门为什么更愿意招聘经验丰富的员工,揭示了“专家”“老手”比“菜鸟”“新手”更受企业欢迎的原因。

仅从研究结果来看,经验丰富的人更容易解决问题。此外,如果从不同群体作答的解决方案来看,经验丰富的汽车技术从业者所做的方案内容更为充实详尽,且更容易实现,甚至有某些从业者列出了详细的实施步骤,而大学生群体被试提出的计划创新性和实用性并不高。有学者认为^[17],原型激活是一个自动化加工的过程,而激活并应用原型中的关键信息是一个控制加工的过程,因此不同群体在激活并应用原型的不同阶段会存在差异。根据本研究的结果,经验丰富的群体可能不易在第一阶段中识别出原型事件,但工作经验有助于被试在第二阶段激活原型中所包含的关键启发信息以及待解决问题中的核心关键信息,最终加以利用。

3.3 研究不足及展望

本研究通过模拟真实的企业情境证明了汽车技术创造性问题解决中存在着原型启发效应,同时发现工作经验有助于解决汽车技术创造性问题。但是本研究仍存在一些不足之处,需要进行深入挖掘。

首先,在实验材料上,我们采用茶利强^[11]基于真实汽车企业编制的“汽车技术创新问题解决的实验材料”,该材料仅包括 24 个案例,数量较少;同时由于汽车技术发展速度较快,因此在今后的研究中,我们需要更新、编制、扩大实验材料的数量及内容,满足汽车技术创新的新要求。

其次,在研究内容上,本研究未深入探讨工作经验对原型启发效应的影响机制,在今后的研究中,可以深入探索工作经验对原型启发效应中存在的中介效应以及调节效应等。除此之外,我们还可以进一步论证原型启发效应在创造性问题解决的不同阶段存在的差异,以及工作时长、工作动机、情绪体验^[18-19]、工作环境^[1]、价值观念等因素对于汽车技术创造性问题解决的影响。

第三,在研究对象上,本研究的研究对象主要针对的是汽车技术从业者,由于时间、地点、人力、财力等方面的限制,被试数量仅能满足统计分析方面的最低标准。因此在之后的研究中,可以进一步开展大样本的实验,同时依据被试的不同特点将被试划分得更加细致(例如:依据被试擅长的技术领域、专业知识的丰富程度等进行进一步划分),提高实验的生态效度。

参考文献:

- [1] 郑凯,范玲霞,杨东,等.整齐与混乱环境对个体发散思维及原型启发效应的影响[J].西南大学学报(自然科学版),2016,38(4):130-137.
- [2] 刘春雷,王敏,张庆林.创造性思维的脑机制[J].心理科学进展,2009,17(1):106-111.
- [3] 张庆林,邱江.思维心理学[M].重庆:西南师范大学出版社,2007.
- [4] 张庆林,邱江,曹贵康.顿悟认知机制的研究述评与理论构想[J].心理科学,2004,27(6):1435-1437.
- [5] 田燕,罗俊龙,李文福,等.原型表征对创造性问题解决过程中的启发效应的影响[J].心理学报,2011,43(6):619-628.
- [6] 朱丹,罗俊龙,朱海雪,等.科学发明创造思维过程中的原型启发效应[J].西南大学学报(社会科学版),2011,37(5):144-149.
- [7] 胥小彤.基于差异驱动模型的我国大中型工业企业技术创新能力动态评价[J].西南师范大学学报(自然科学版),2015,40(11):55-60.
- [8] 官建成,史晓敏.技术创新能力和创新绩效关系研究[J].中国机械工程,2004,15(11):1000-1004.
- [9] 阳芙蓉.我国汽车工业几种技术创新模式的对比研究[D].重庆:西南大学,2008.
- [10] 赵鹏飞.我国汽车工业技术创新中存在的问题及对策[J].湖北社会科学,2005(1):71-74.
- [11] 茶利强.汽车技术创新问题解决的原型启发效应[D].重庆:西南大学,2016.
- [12] 王丽敏,张莉莉.国外工作经验研究述评[J].管理学报,2012,9(4):621-627.

- [13] 杨文静, 靳玉乐, 陈群林, 等. 科学发明中原型启发的创造性思维成分及其脑机制 [J]. 心理科学进展, 2016, 24(8): 1139-1146.
- [14] WILLIAMS F E. Intellectual Creativity and the Teacher [J]. Journal of Creative Behavior, 1967, 1(2): 173-180.
- [15] 魏青青, 张友欣, 杨东, 等. 经营管理情境中创造性问题解决的原型启发效应 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(2): 123-127.
- [16] 陈雪. 员工管理情境中创造性问题解决的原型启发效应 [D]. 重庆: 西南大学, 2015.
- [17] 曹贵康, 杨东, 张庆林. 顿悟问题解决的原型事件激活: 自动还是控制 [J]. 心理科学, 2006, 29(5): 1123-1127.
- [18] 阳泽, 谢韵梓. 特定消极情绪与他人在场对顿悟原型启发效应的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(12): 120-127.
- [19] 沈承春, 张庆林. 负性情绪对创造性问题解决中原型启发的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2012, 34(6): 150-156.

Prototype Elicitation Effect on Creative Problem Solving in Automobile Enterprises

YANG Dong¹, ZHANG Lin-jia², CHEN Yi-yi¹, CHA Li-qiang¹

1. Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Hanhong College, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: Focusing on the real-world automobile enterprises, we research the prototype elicitation effect on creative problem solving in automobile enterprises. What's more, we are concerned with the impact of working experience on the prototype elicitation effect. We get the following conclusions. In the process of problem solving of creative automobile technological innovation, the correct answer rate of problem solving of the subjects when prototypes are provided is significantly different from that when no prototypes are provided. In addition, in the context of simulated reality, the activation rate and correctness of difficulty tasks given by the subjects are significantly lower than those of less difficult tasks. At the same time, the correctness of the answers of experienced workers is significantly higher than that of college students who have no experience at all, but the activation rate of prototypical events has no significant difference.

Key words: automobile enterprise; automobile technology innovation; creative thinking; creative problem solving; prototype elicitation effect; work experience

责任编辑 胡杨

