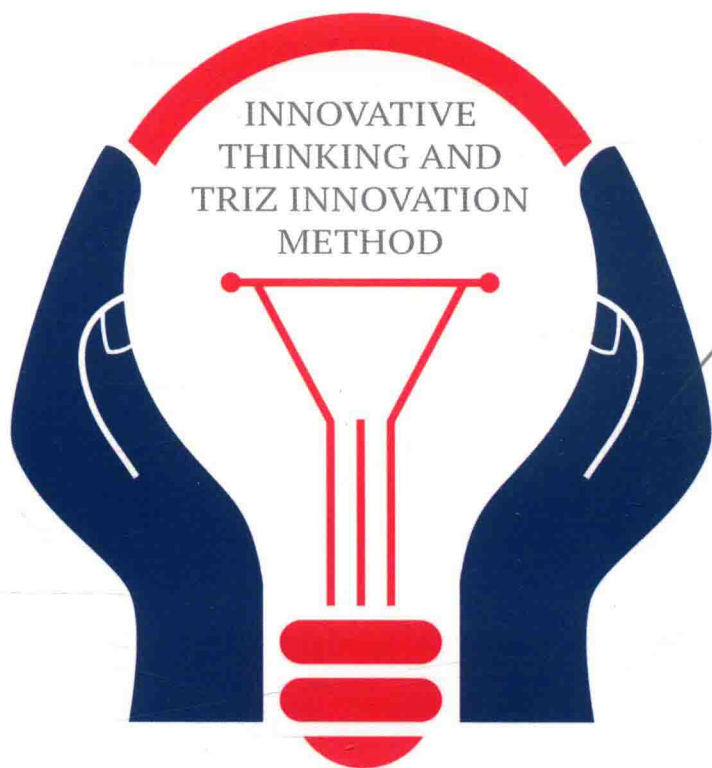


# 创新思维 与 TRIZ 创新方法

赵洁 石磊 丁丽娜 / 主编  
王文静 刘艳春 侯永亮 / 副主编



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 创新思维 与 TRIZ 创新方法

赵洁 石磊 丁丽娜 / 主编  
王文静 刘艳春 侯永亮 / 副主编



人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

创新思维与TRIZ创新方法 / 赵洁, 石磊, 丁丽娜主  
编. — 北京: 人民邮电出版社, 2018.5  
ISBN 978-7-115-48003-3

I. ①创… II. ①赵… ②石… ③丁… III. ①创造学  
IV. ①G305

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第039818号

## 内 容 提 要

本书分为三部分: 第一部分为第1章、第2章, 介绍创新思维的相关内容, 主要引导学生了解什么是创新; 第二部分为第3章~第7章, 介绍创新方法的相关内容, 主要是让学生在了解创新思维的课程内容后, 运用所讲的创新方法制作出创新产品; 第三部分即第8章, 讲解运用创新思维与创新方法来分析整个创新案例的流程。

本书适合高职高专院校机电一体化技术、电气自动化技术、机械制造及自动化技术、数控技术、工业机器人技术、能源、风力发电、无人机技术应用、飞机机电设备维修等装备制造类专业的高职高专学生在学习创新类课程时使用。

- 
- ◆ 主 编 赵 洁 石 磊 丁丽娜  
副 主 编 王文静 刘艳春 侯永亮  
责任编辑 祝智敏  
责任印制 马振武
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
中国铁道出版社印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 12.25 2018年5月第1版  
字数: 273千字 2018年5月北京第1次印刷
- 

定价: 39.80 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

# 前言

谈及创新，必须明确一点：“创新是艰苦的，而创新活动应该是非功利的。”所谓创新是指一种与经济相关联的技术活动。不管是发明、创造还是革新，最终都应该转化成生产力，产生经济效益，才能称得上是创新。苏联科学家阿奇舒勒提出的“发明问题解决理论”，强调通过发明来解决实际问题，以实现发明的实用化，这符合创新的基本定义。因此，阿奇舒勒所说的“发明”基本上与创新是同义的。

正如很多科学家所说：“自主创新、方法先行。”创新方法是自主创新的根本之源。从一定意义上说，谁掌握了最先进的科学方法，谁就掌握了科技发展的优先权。我国目前正在全面落实科学发展观，贯彻执行《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，建设创新型国家。要有效推进这一战略目标的实现，就要加强科学思维、科学方法与科学工具的创新，具体包括以下几点。

（1）建设创新型国家迫切需要创新科学方法。建设创新型国家，核心就是把增强自主创新能力作为发展科学技术的战略基点，走出一条具有中国特色的自主创新道路。

（2）创新方法的突破是实现科学技术跨越式发展的重要基础。实现科学技术的跨越式发展是我国由科技大国向科技强国转变的根本途径。科技史上后进赶超先进的经验表明，创新方法是科技跨越式发展的关键。研究创新思维与创新方法，不仅意味着能够进入并占领科学研究的前沿和战略制高点，而且意味着在开拓新领域、新方向时能够占据先机，具备跨越式发展的竞争优势。

（3）企业创新能力的增强有赖于科学方法的应用与创新。企业是一个国家经济发展的主体，企业为适应生产发展和市场需求，必须以开拓新技术、新产品、新市场为经济目的进行科技创新活动。如美国的波音、日本的丰田、德国的大众汽车等公司，其企业自身就拥有庞大的科研机构，不断开展科学研究与技术创新。

（4）普及科学方法、弘扬科学精神是提高全民科学素养的重要手段。科学素养是公民素质的重要组成部分，反映一个国家或地区的软实力。自主创新、科技发展不仅依赖于社会

的物质保障，还与社会文化环境和广大公众的科学素养紧密相关。

本书从创新思维和创新方法发展的基本理论出发，对被称为“点金术”的TRIZ理论的几个主要部分进行了较为详细的阐述，并给出了一些思考和建议。本书的内容包括创新思维的基本方法、TRIZ原理和工具的介绍，以及运用TRIZ原理解决创新问题的一些实践案例等，是学习创新思维和创新方法的一本理论与实践相结合的教材。

本书由赵洁、石磊、丁丽娜任主编，王文静、刘艳春、侯永亮（中国兵器工业集团五二研究所）任副主编，张智慧、刘小兰、刘百顺、赵玮、卢玉峰、宋飞燕、张晓晖、刘娜、闻文（北方重工集团）、孙婧、刘锦博参加编写。

由于编者水平和经验有限，书中难免有欠妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编者

2017年12月

# 目录 Contents

## 第 1 章

### 创新导论

1.1 组建团队.....	4
1.2 问题挖掘.....	8
1.3 头脑风暴.....	10
1.3.1 头脑风暴的基本规则.....	10
1.3.2 头脑风暴的实施.....	11
1.4 创新活动：头脑风暴法实践.....	13

## 第 2 章

### 创新思维

2.1 惯性思维.....	16
2.1.1 从众型惯性思维.....	18
2.1.2 书本型惯性思维.....	20

2.1.3	经验型惯性思维	21
2.1.4	权威型惯性思维	23
2.2	创造性思维	25
2.2.1	发散思维与收敛思维	25
2.2.2	正向思维与逆向思维	31
2.2.3	质疑思维	37
2.2.4	联想思维	44
2.3	创新活动：创新思维实践	49

## 第 3 章 发明原理与应用

3.1	TRIZ 的内涵	52
3.2	发明原理的由来	54
3.3	发明原理的应用	57
3.4	发明原理内容的详解	60
3.5	创新活动：熟悉与应用发明原理	78

## 第 4 章 技术矛盾与矛盾矩阵

4.1	技术矛盾	81
4.2	39 个通用技术参数	83
4.3	矛盾矩阵	87
4.4	技术矛盾解题步骤	91
4.4.1	案例分析（一）	91
4.4.2	案例分析（二）	93
4.4.3	矛盾矩阵扩充	95
4.5	创新活动：应用矛盾矩阵获取问题解决方案	96

## 第 5 章

### 物理矛盾与分离方法

5.1	物理矛盾	98
5.2	分离方法	100
5.2.1	时间分离	100
5.2.2	空间分离	102
5.2.3	条件分离	103
5.2.4	系统级别分离	103
5.2.5	案例分析	105
5.3	创新活动：用分离方法解决物理矛盾	108

## 第 6 章

### 理想解与科学效应

6.1	理想度和最终理想解 IFR	111
6.2	资源分析与利用	115
6.3	科学效应的应用	118
6.4	创新活动：最终理想解与科学效应应用实践	121

## 第 7 章

### 物—场分析与标准解

7.1	物—场分析	124
7.2	物—场分析的一般解法	129
7.3	一般解法的分析步骤及其应用	132
7.4	物—场分析法小结	135
7.5	创新活动：物—场模型的应用实践	136



# 第 8 章

## 用TRIZ解决发明问题

- 8.1 用技术冲突解决原理提高大型容器容积检测速度..... 140
- 8.2 筛分机的改进.....142
- 8.3 涡轮发动机的进化.....146

# 附 录

## 100条科学效应简介

# 参考文献

# 第1章 创新导论



创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。科学的本质就是创新，历史上的科学发现和技术突破无一不是创新的结果。相对论、量子论、基因论、信息论的形成，都是创新思维的成果。有没有创新能力，能不能进行创新，是当今世界范围内经济和科技竞争的的决定性因素。创新不但影响着科学技术的发明创造，也影响着科学技术的发明成果能否及时转化为直接的社会生产力，最终促进社会经济的迅速发展。从这个意义上说，创新也是社会进步的的决定性因素。随着新经济时代的到来，特别是进入21世纪后，人们对创新和创造的关注程度超过历史上的任何时期。“创新”概念的出现频率之高，标志着创造和创新已成为当今时代的主题和最强音。

## 案例分享

### Google互联网创新模板

1996年，斯坦福大学计算机科学系的博士生谢尔盖·布林和拉里·佩奇创造了一种给网络搜索带来巨大飞跃的法则，他们认为页面的排名应该基于它被其他网页引用的频率及其可信度。1998年，二人共同开发了Google搜索引擎并创立了Google公司。Google的搜索服务始于1998年，很快就获得每天超过50万次的访问。在接下来的几年，Google服务的发展和网络的发展同样迅速。与20世纪90年代后期的网络公司不同，Google找到了一剂万能药，能将所有的点击变成钱——通过搜索广告。在2004年Google IPO上市后的3年时间里，公司收入增长了2倍多，从32亿美元增长到106亿美元，市值超过1400亿美元。

Google深刻地改变了软件行业。与微软不同，Google通过网络，以在线服务的形式来发布软件，而不是通过传统零售渠道出售有形产品。微软的收入大部分来自于专利授权费，Google则通过出售与搜索内容相关的广告来赚钱。微软的应用程序是用来与其他产品无缝合作、与Windows操作系统紧密结合的，而Google的搜索、Gmail和Google地图等都是独立产品。因此，如果微软想要在其交错的产品线中升级某个部分，有很高的复杂性，而Google则不需要。

让Google变得独一无二的，是它“处在混乱边缘”的管理模式，而不是“以网络为中心”的商业模式。其管理模式的关键包括：一个扁平的组织、一个能加强横向交流的密集网络、一种能给想出好点子的人丰厚奖励的政策、一个以小组为核心的产品开发方式，以及让每个员工把客户放在首位的公司信条。Google这种独一无二的管理模式，得益于布林和佩奇解释Google早期的成功方式。两个创始人认为，运气在Google的迅速成功中扮演了重要角色。Google所在的硅谷，大量公司在经历短暂而辉煌的成功后走向破产衰败。布林和佩奇深知，企业家的成功是达尔文自然选择论的产物——正如被赋予了好运的生物物种一样，他们认为Google的成功在很大程度上要归功于这种意外的运气。所以，布林和佩奇从不认为自己是世界上最聪明的人，也不认为自己是Google长期战略唯

一的规划师，他们只不过是在为Google寻找一种硅谷本身就具有的、良好的创新环境。布林和佩奇深知，在当今世界，对企业最重要的并不是在某个时间点的竞争优势，而是一种长期的进化优势。因此，他们就将愿望设定为创建一家能像网络一样快速进化的公司。

## 1. 创造和创意的概念

### (1) 创造

创造是人类最美好的行为，是最高超的劳动形式。人类社会的文明史，就是一部创造发明史。在原始社会，若没有燧人氏发明钻木取火，人类还得生吃食物；若没有工具的发明，人类社会就不能向前发展。在近代，若没有大机器的发明，我们仍将处在扶犁耕田、手摇纺纱的落后状态；若没有人工接种牛痘的发明，成千上万人的生命将被天花吞噬；若没有电灯的发明，我们至今还得靠油灯照明……

### (2) 创意

在汉语中，创意的原意是指写文章有新意。创意比较接近以下几个意思：有新意的想法、念头和打算；过去从未有过的计划；创新性的意念。创意最基本的含义有两点：一是有创造性，包含新颖性、超前性和奇异性；二是头脑中的主意、念头、想法。“创意”既是一个名词又是一个动词。作为静态名词的“创意”是指创造性的意念、新颖的构思；作为动态词汇的“创意”是指创意思维的过程，是一种经过冥思苦想而突然降临的、从无到有的新意念的产生过程。简而言之，创意就是具有新颖性和创造性的想法。

## 2. 创新的概念

从词源来看，“创新”（innovation）一词源自拉丁语“innovare”，是指人类提供前所未有的事物的一种活动。原意有三层含义：①更新，②创造新的东西，③改变。这里的“事物”所指很宽泛，既包括自然科学，也包括社会科学；上至国家政权，下至百姓生活。从天文到地理，无所不有。这里的“前所未有”却只有一种含义，那就是“首创”。任何的创新都必须是一种首创活动。通俗地讲，首创就是第一个的意思。不过这个首创因为参照对象的不同而有两种不同的含义，衍生出狭义创新和广义创新两种类型。

狭义创新是相对于其他人或全人类来说，你是第一、是首创。狭义创新是真正具有推动社会进步意义的。比如爱因斯坦发现相对论、爱迪生发明电灯等。

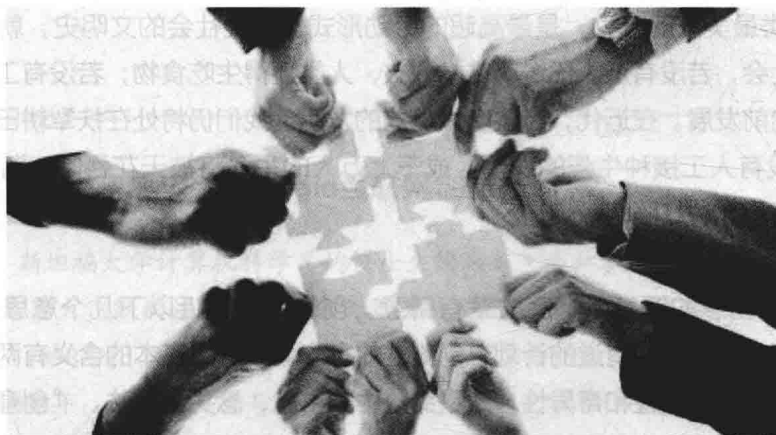
广义创新是虽然相对于其他人我们不是第一个，但相对于我们自己来说，是第一、是首创。广义创新比较简单，容易学习和掌握。比如单位搞了一场与往年不同的新年联欢会、推行了新的工作方法、进行了某些方面的改进等。

原来人们印象中的创新只是小部分研发人员的事情，这种理解拉大了普通人与创新的距离。创新不能仅仅依靠组织内部的思想，而需要依靠所有愿意进一步参与开发的机构和个人。

换句话说，创新是我们每个人的责任。

## 1.1 组建团队

相对于个人创新而言，创新团队具备共担责任与目标、能力与专业互补发展、决策更有效、工作绩效更高、创新点更多等优势，如图 1-1 所示。组建团队可以更加灵活、有效地运用团队成员的专业知识来正确认知创新的内涵、特征、价值等方面。



▲ 图1-1 团队合作可以完成复杂的工作

### 1. 组建团队的意义

创新团队是指在新产品制作初期由两个或两个以上具备才能互补、责任共担，愿为共同目标而奋斗且处于新产品研发阶段的人共同组成的有效工作群体。

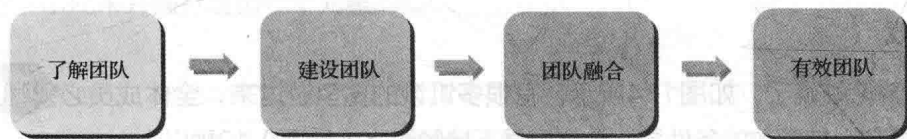
创新团队具有以下突出优势。

- (1) 共同承担工作目标及责任。
- (2) 团队成员能力互补、认知共享。
- (3) 更有效的决策。
- (4) 更高的工作绩效。
- (5) 更加迅速地应对技术变革的能力。
- (6) 创新产品的识别、开发和利用能力大大提高。

### 2. 如何组建团队

经常玩游戏的读者应该会对“打团”这个词不陌生。在游戏中，如果要去挑战 Boss，光靠一己之力几乎不可能成功，因此邀请其他玩家一起，人多力量大地挑战 Boss 已经是一种惯常的打法。而这种打法中，玩家的类型也各有不同，有负责正面吸引火力的，也有负责后方治

疗辅助的，还有负责作为火力输出的，等等。玩家的职业种类越多，越能发挥出团队的力量；反之职业种类越少，成效则不大，如图1-2所示。



▲ 图1-2 如何组建团队

在产品的开发流程中，需要各种不同的职业（专业）角色互相配合。举例来说，如果创新团队的负责人想要将自己的想法具体化或者向众人传达有价值的信息，那么团队中各成员的职能将会变得相当重要。下面我们便从一个故事和一个挑战来介绍什么是团队。

### 小游戏

西游团队如图1-3所示，要从中裁掉一人，要求：不能影响故事的结果和精彩程度，你会选谁？



▲ 图1-3 西游团队

小组讨论：结论+一句话说明。（3分钟）

◇ 操作说明：

每组派代表发言，裁掉谁，为什么？

◇ 助教任务（选择1~2名学生助教）：

（1）拍照。

（2）观察各组参与情况，并记录。

◇ 活动回顾：

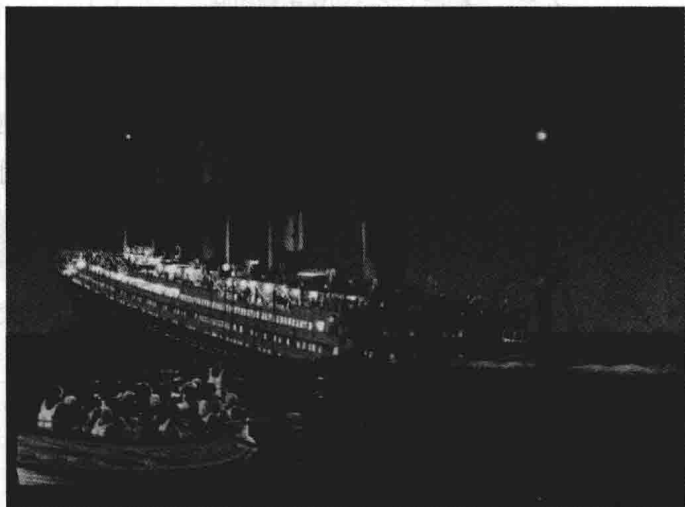
通过这个耳熟能详的故事我们知道，所谓创新不仅仅是个人的单打独斗，而是需要一个



职能群来共同完成的。因此，团队中每一个人都对团队有不一样的意义。只有团队成员具备不同的职能，在未来才能更好地实现团队共同协作，才能推进思想创新。

### 小游戏

豪华游轮触礁了，如图1-4所示，有很多饥饿的鲨鱼游过来，全体成员必须爬上救生艇才可能被营救。被营救的条件是，全体成员不接触海水（地面）10秒以上……



▲ 图1-4 豪华游轮

小组演示：结论+演示。（5分钟）

◇ 操作说明：

（1）活动道具：报纸若干（救生艇）

每组人数相同，规定以适当大小的报纸作为救生艇进行挑战，最后按总时间排名，第一名有奖励！

（2）活动延伸：选取一张报纸作为救生艇，形状不限；挑战到底可以“营救”多少人？

◇ 助教任务（选择1~2名学生助教）：

（1）拍照。

（2）观察各组参与情况，并记录。

◇ 活动回顾：

在任务实施前团队召集者需要与团队各成员沟通，活动指令也要达成共识，让临时组建的团队通过这个活动能够以最短的时间来观察每一个人的临场解决问题、团队间交流合作和风险预估能力。只有选择适合自己的团队成员，才能最终形成良好的创新团队文化氛围，才能有效地推动团队不断发展。

通过以上两个活动可以看出，世界上没有完美的个人，但可以有完美的团队。这个结论

可以帮助同学们在组建团队时，确保每个职位的逻辑性与完整性，并帮助团队成员正确分析自我能力与特质，找准自己在团队中的定位，同时不断优化自己的能力，形成优势互补，从而实现 1+1>2，以此来共同打造出一个完美的团队。

## 案例分享

### 创新创业团队案例小集

1998年，邓锋与同学柯岩共同创办了NetScreen网络安全公司，两人均毕业于清华大学。他们率先倡导定制的ASIC芯片技术理念，推出了业界第一款专用的硬件式、高性能、整合式防火墙和VPN设备。NetScreen网络安全公司通过不断的技术创新，在业内树立了革新先锋的技术领导者形象，并实现了迅猛的业绩增长。6年后，NetScreen网络安全公司成为全球第三大网络安全设备公司，并于2001年在纳斯达克成功上市，2003年公司市值已达40亿美元。

邓杰，润欣通信技术公司总裁兼执行官，曾是怡和创业投资集团的合伙人。1996年他与两位清华大学的校友共同创立了ACD公司，并出任公司总裁兼执行官，于2001年成功完成ACD公司与UT斯达康的并购，随即出任UT斯达康ACD部门总裁，公司目前提供世界领先的数据网络芯片及整体解决方案。

李峰，神州亿品公司总裁；邵晓风，神州亿品公司副总裁。拥有MIT博士学位的李峰，在美国就有创建Photonify公司的成功经验。2002年，他与Serv Gate公司的创始人邵晓风回国创办北京神州亿品科技有限公司，在当时的铁道部的支持下，与清华大学和中国传媒大学合作，提供列车上的多媒体终端和无线上网两大服务。神州亿品公司参加了中国无线宽带技术标准的制定，并于2004年在北京市科委“面向奥运的无线宽带系统”基础设施研究项目的招标中中标。

以上这些案例告诉我们，一个团队不会有很多人，一个完美团队的形成也不可能一蹴而就。但是，为使各角色之间的能力实现互补，我们仍然可以参考这种成功团队的组合结构，尽量按照这个标准去组建自己的团队，规划和寻找合适的团队成员。下面可按照以下步骤完成自己的团队建设：

#### ◇ Step1: 团队愿景

通过讨论，找到小组成员身上的3个共同点，并拟定一个组名。用一句话，说出你们小组的一个目标，并用“你好，我们是……，我们要……”的形式表达。（3分钟）

#### ◇ Step2: 角色与定位

通过讨论，按3H的模式（普瑞尔·萨拉伊），找到小组的“精神领袖”“技术领袖”“执行领袖”，最后在选中的人员身上“贴标签”来确定团队成员。（5分钟）



◇ Step3: 团队领袖

选出团队领袖, 并给出理由。(3分钟)

◇ Step4: 团队融合(PK)

比赛一: 解手环, 谈谈你有什么感受和理解?

比赛二: 人体雕塑, 谈谈你有什么感受和理解?

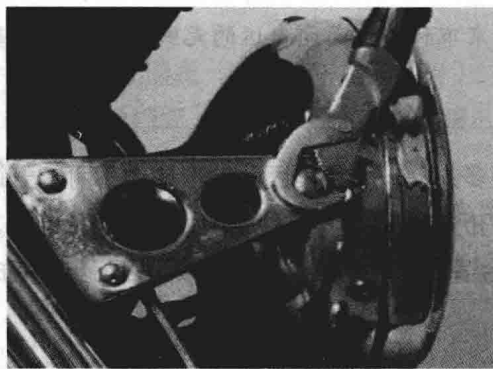
按照以上4个步骤组建的创新团队尽可能做到了各个职能工作同时进行, 这样便可以保证不会有哪个成员落在后面, 更不可能因为某个成员的工作未能按要求完成, 而中断整个研发流程。

## 1.2 问题挖掘

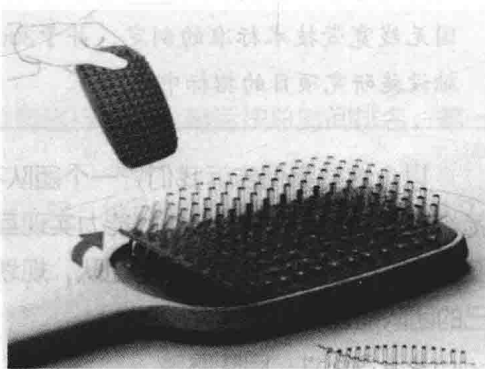
按照内容不同, 创新可分为知识创新、技术创新、工程创新、管理创新和社会创新等。技术创新又可分为产品创新、服务创新、业务流程创新、业务模式创新、文化创新等。技术创新(科技创新)是一种产生效益的创造性活动, 没有创造就没有创新。创新的同时也是一个“毁灭”的过程, 是一种创造性的“毁灭”, 是对旧的生产体系的破坏。创新本身就是一个不断发现问题、改进问题的过程。

### 1. 创新产品问题挖掘

(1) 增加便捷(如图1-5、图1-6所示): 舒适、方便、易用、快速、精确、高效……  
包含问题: 你的生活便捷、舒适、方便……吗?



▲ 图1-5 多功能钳子



▲ 图1-6 梳子

(2) 提高安全性(如图1-7、图1-8所示): 无危害、无危险, 更安全, 有保障……  
包含问题: 你的生活周边安全吗?

(3) 提升健康乐趣(如图1-9、图1-10所示): 休闲、运动、减压、长寿……  
包含问题: 你的生活健康快乐吗?