

教学参考
资料

徐明泽
魏相译
编译

发明程序大纲

北京现代管理学院



发明程序大纲

徐明泽

编译

魏 相

内 容 简 介

发明者的创造活动，自古以来就是与“灵感”、“机遇”和“天赋”等概念联系在一起的，给发明创造带来一种神秘莫测的色彩。然而，当代的新技术革命势必吸引千百万人从事更大规模的发明创造活动，这就尖锐地提出了提高创造性思维的效率问题，出现了解决发明课题的新理论与方法。本书提出了解决发明课题的程序大纲，特别是物场分析法，是一种全新的发明技巧。书中列举了发明课题的例证，有助于理解要点。

本书主要是为工程技术人员、发明者及工学院的大学生们写的。由于本书还分析了发明的一般性控制问题，对研究控制论、人工智能和思维心理学的科学工作者，也有参考价值。

目 录

第一章	通往创造理论之路.....	(1)
1 · 1	尝试法.....	(1)
1 · 2	激励发现法.....	(5)
1 · 3	发明理论的标准.....	(8)
1 · 4	按“公式”进行发明.....	(10)
第二章	发明程序大纲的理论基础.....	(15)
2 · 1	技术体系的生命曲线.....	(15)
2 · 2	技术体系的发展规律.....	(22)
2 · 3	发明课题的水平.....	(26)
2 · 4	管理矛盾、技术矛盾 和物理矛盾.....	(31)
2 · 5	揭示和消除物理矛盾的措施.....	(33)
2 · 6	发明程序大纲.....	(36)
第三章	物场分析.....	(40)
3 · 1	物场——最小技术体系.....	(40)
3 · 2	物场的构成和改造.....	(46)
第四章	解决课题过程的控制.....	(56)
4 · 1	情境—课题—课题模型.....	(56)
4 · 2	消除矛盾的基本机理.....	(62)
4 · 3	发明程序大纲的运用.....	(67)

第五章 解决发明课题的措施	(74)
5 · 1 创造的工具——四十个措施.....	(74)
5 · 2 措施的有效性.....	(88)
5 · 3 措施形成体系.....	(90)
5 · 4 措施的水平：宏观和微观.....	(94)
5 · 5 物理学是发明的有力钥匙.....	(97)
5 · 6 解决发明课题的标准做法.....	(102)
附 录	(108)
I、解决发明课题的程序大纲 (АРИЗ—77)	(108)
II、发明课题的模型种类及其 物场改造.....	(118)
III、解决发明课题时某些物理 效应与现象的应用表.....	(125)
IV、用于基本动作“转变”和“能量与 信号放大”的物理作用分类.....	(130)
V、用于基本动作“能量与材料结 合和分离”的物理作用分类.....	(138)
VI、基本动作“材料分离”的物理 作用分类.....	(140)
编译后记	(146)

第一章 通往创造理论之路

1.1 尝 试 法

发明是人类最古老的活动。我们的远祖就是从发明劳动工具起，开始了向人类进化的过程，最初的发明不是人做出来的，而是他们在现成的形式里发现了的。人们发现尖石块可以切割开打死的野兽，就开始收集和使用石块；在森林火灾后，发现火可以取暖和防御野兽，就开始保存火种。人还没有学会提出课题，他们就发现了现成的答案。那时的创造，就在于能猜到这些答案的用处。但差不多立刻就产生了发明课题。怎样弄薄用钝了的石块？为了把石块更方便地握在手里应该怎么办？怎样使火不被风和雨熄灭？怎样使火从这一地方传到另一地方？……

那时，只能用尝试法来解决发明课题，这就是试过所有可能的方案。长期以来，对方案的选择都是胡乱猜着进行的。但逐渐地出现了一定的方法，比如复制自然原型，增加同时起作用的事物的尺寸和数目，把不同的事物联合成一个体系等等。关于物质性质的事实、观察和资料积累起来了。利用这些知识，提高了发现的方向性，使得解决课题的过程有了次序。但课题本身也在变化，它们一个世纪比一个世纪变得复杂。今天，为了找到一个需要的解决方案，必须要做许多个无用试验。

尝试法本身是效率不高的，因而在许多方面取决于发明者的运气和个人素质，并非所有的人都敢于进行大胆的试验，也并非所有的人都能承担困难的课题，并耐心地解决它。

在十九世纪末，爱迪生使尝试法完善化了。在他的工业研究实验室里，有成千人在工作。因此，可以将一个技术问题分为几个课题，并同时对每一课题进行多方案的试验。爱迪生发明了科学研究机构（在我们看来，这是他最伟大的发明）。

现代的“发明业”是按爱迪生的原则组织的，就是课题越难，要做的试验就越多，从事解决这个课题的人也要求越多。爱迪生可以把“怎样将玻璃零件与金属零件可靠地结合起来”这一课题，交给3~5人的小组去解决。现在，这种水平的课题，同时有许多个集体来解决，而每个集体里都有几十、上百个科学工作者和工程师在工作。

目前，普遍流行一种见解，认为在我们的时代，重大的发明不是由单个人，而是由集体做出的。它也象所有的格言那样，只反映出部分真理。有各种各样的单干者和各种各样的集体，最重要的是劳动组织的水平。“单干的”掘土机手做的话要比挖掘工的“集体”干得多得多。即使是挖掘工的“集体”，也只是在一定条件下才能看成是集体，因为每一个挖掘工都是单个工作者的。

尝试法和依据其进行创造性劳动的组织，是与现代科学一技术革命的要求相矛盾的。

需要新的、能大大减少“无用”试验数量的控制创造过程的方法，需要新的、能有效地运用新方法的创造过程组织法。为此，需要有在科学上有依据、在实践上行之有效的发明课题解决理论。

然而，发明创造过程理论与发展，是经历较长的历史过程的，也只有在科学技术发展的今天才能出现，尽管研究发明创造的历史已经十分悠久。

大约生活在公元300年的希腊数学家帕普斯，在其《数学记编》第七卷里，第一次使用了“研究方法”这一术语。虽然他在这里是引证自己前辈（欧基里德、柏加城的阿波罗尼乌斯、老亚里斯泰乌斯）的工作，但人们还是把研究方法——这一怎样进行发现及发明的科学的出现，与帕普斯的名字联系在一起。

以后，还有许多数学家探讨过关于创立研究方法的问题，如笛卡儿、莱布尼兹、布尔察诺、彭加勒等等。看来，由于数学不可能通过实验的道路得到发展，所以才比别的科学都更早和更强烈地体会到需要创造课题的解决手段。

在研究方法中，“发现”和“发明”这两个术语，从一开始就是在较广泛的意义上理解的。艺术家、诗人、政治家、军事活动家、哲学家等等，都曾被看作是发现者和发明家。数学家们在研究数学创造的技巧时，也面向于实际的材料，即研究数学课题的解决过程，分析教育经验，用学生进行实验等。然而只要一产生表述出创造的一般规律的企图，研究家们就脱离了科学的方法，开始求救于零乱的事实和历史轶事等。乔治·波利亚和让·阿达马尔的书就是这方面的典型。在他们的书中，讲述数学的地方分析得又具体又深刻，在讲到一般的创造，或技术方面的创造时，就变得肤浅了。

从十九世纪后半叶起，开始出现了对科学和技术创造的心理学的研究，实际上还是过去的那种研究方式，只是重点放在思维的心理学的方面罢了。

起初，心理学研究主要是研究发明家的个性。在这个时期，创造的个性被认为是某种独特的东西，讨论了精神病和无才之间的相似性问题，也讨论了发明家血液的特殊成份等等。只是在二十世纪，认为任何人都有创造素质的这一信念，才逐渐地代替了上述的观点。

究竟为什么心理学家顽强地用简单的课题和智力游戏做试验，而不去研究解决复杂课题时的实际创造过程呢？心理学家H·N·林克娃正确地指出，那种研究会碰上实际上是不可克服的困难。创造过程在时间上经常是拖得很长的，心理学的研究者在开始时，对受试的发明家进行观察时，对在五年或七年内能否解决问题没有把握。而且这种观察本身也会破坏试验的性质，就是心理学家对发明家问得越详细，对发明家的思维路线知道得越多，所提问的问题对这思维过程的影响也越大，从而会改变和歪曲了它。虽然创造过程拖得很长，但答案本身却来得突然，经常是以瞬间“启示”的型式来到的。这时干脆就不能问些什么，而且很可能发明家的回答根本就不反映他思维的真正过程。还在二十年代的时候，哲学家И·И·拉普森就写道：“对自己的业务具有高深的知识，思想敏锐，见解明达的有才干的学者们，蓄意在外行人面前将自己的才能假装成是上天赐予的神秘的直觉，注意到这一点是十分有趣的。”

在建立关于创造的一般理论之前，应该研究具体的、某一部类的创造。只有依据发明创造的理论、科学创造的理论、文艺创造的理论，才能逐渐地建立起关于创造的一般理论，后者又会给个别理论的发展以新的推力。

建立关于创造的科学理论的道路，是漫长而艰苦的。然

而，生活、实践和生产要求新的解决发明课题的方法，即使它比简单的选择方案法，只是在某种程度上有点效果的话，也是好的。这样的方法已经有了，这就是纯心理学方法，但却不是心理学家创立的。

1.2 激励发现法

发明课题越困难，要解决它，必然要选择方案也就越多。若是这样的话，那么首先应当增加在单位时间内提出方案的数量。同样很清楚，为得到较好的答案，在被分析的想法中，必须要有非常不凡的、大胆的、出乎意料的想法。

激励发现法的目的，就在于：（1）使产生的想法更丰富；（2）提高大胆想法在总的思想潮流中的“浓度”。

发明家在解决问题时，起初是长时间地选择那些普通的、传统的、离他专业接近的方案。有时他根本就脱离不开这种方案。他的想法都指向了“心理惰性矢量”指示的方向——最不可能找到较好答案的方向。心理惰性由许多的因素来决定，就是害怕涉及陌生的领域，害怕提出可能显得可笑的想法，不了解产生大胆想法的基本措施等。激励发现法帮助人们克服这些障碍。

在激励发现法中，最有名的是智力激励法，它是美国人奥斯本在四十年代提出的。他发现一部分人较为倾向于产生想法，另一部分人却较为倾向于对想法进行批判分析。在进行通常的讨论时，“幻想型”与“批判型”总是在一起并且互相妨碍。奥斯本建议将产生想法和分析想法的阶段分开。在20—30分钟内，“思想产生者”小组能提出几十个想法，

主要的规则是禁止批评。可以说出任何想法，包括分明是不现实的想法（它们能刺激新想法的产生，起到独特的催化剂作用）。智力激励法的参加者，最好能就已提出的想法继续发展它。

如果智力激励法组织得很好，就能很快地离开与心理惰性联系的想法。若是谁也不怕提出大胆的想法，就能产生所希望的创造气氛，这就为各种模糊的思想和猜测的出现开辟了道路。通常，参加智力激励法的人是各行各业的，不同技术领域的思想互相交锋，有时会产生令人感兴趣的联合效果。

智力激励法的基本概念（使新思想从下意识中解放了出来），根据是在美国非常流行的费洛伊德的理论。按此理论，可控制的意识仅仅是不可控制的下意识之上的一薄层，就好象熔融的火山岩浆上面那层凝结的壳一样。在意识中，逻辑和抑制力占优势，它们不允许从下意识中产生的自发力量——本能、渴望、情欲得以表现。在意识中，秩序和清晰在起作用。在下意识中，混乱和愚昧占主导地位，酝酿着可怕的力量，有时这力量突然发作，强迫人做出不合逻辑的行为和进行犯罪，等等。按奥斯本看来，心理惰性是意识中占主导地位的秩序产生的。应该帮助新思想从下意识中冲决出来，进入到意识中，这就是智力激励法的哲学—心理学概念。因此，奥斯本是按解放下意识的方式，来组织思想产生的过程的。这就是，在“思想产生者”的小组里不应该有上司，应该创造无拘无束的气氛。有时，在智力激励法的终了，会产生特有的激烈争执。“思想产生者”们来不及将自己的建议仔细考虑就提出了，各种主意仿佛是不由自主地、无意识地、不可控制地产生出来了。磁带录音机记录下了每一句话……，

在智力激励法中得到的各种想法，交给“批评家”小组去审查，这时“批评家”们应努力找出每一个想法中合理的内核。

在五十年代，曾对智力激励法寄予了很大的希望。以后弄明白了，困难的课题，是不能用智力激励法来解决的。也曾试验过智力激励法的各种改造方法（个人的、俩人的、群众的、两阶段的智力激励法、“思想会议”、“控制例会”等等）。这些尝试，直到今天也还在进行着。但是，已经弄清楚了，智力激励法只对于解决不太复杂的问题才有效。经常不是对发明课题，而是对组织问题进行大胆设想，才能得到好的结果（为制成品找新用途，使推广工作完善化等等）。

还有其它的激励发现法，如中心事物法，它是把若干个任意选定的事物的特征，转移到一个完善的事物上，结果得到了不寻常的联合物，它能克服心理惰性。例如，如果任意选定的事物是“老虎”，而完美的（中心的）事物是“铅笔”，那么就会得到“有条纹的铅笔”、“凶猛的铅笔”、

“长獠牙的铅笔”等类型的联合物。分析这些联合物，并继续发展它们，有时可得到异乎寻常的想法。

按瑞典天文学家茨维基所倡议的形态分析法，首先要区分出中轴——事物的主要特征，然后对每个轴心记录上各种基本成分——各种可能的方案。如，研究汽车发动机在冬天的条件下启动问题，可以把预热的能源，把能量从能源传向发动机的方法，控制这能量传递的方法等作为中轴。对于“能源”这一中轴来说，其基本成分可以是蓄电池、化学热发生器、汽油喷灯、别的汽车工作着的发动机、热水、蒸汽等等。记录下来所有中轴的基本成分，并将它们的组合物联合起来，就可能得到非常多的、可能的方案。这时可能会发

现出人意外的联合物，而它们若根据未经组织的思维，几乎是不会产生的。

最有效的激励发现法是戈登提议的综摄法。他于1960年在美国创办了综摄法服务公司。综摄法的基础是智力激励法。但这种智力激励法是由职业化的或半职业化的集团进行的。他们从一次次的智力激励法中积累了解决问题的经验。在进行综摄法的智力激励法时，允许有批判的因素，而其主要的是规定了一定要依据类比法作出的四条特殊的发问法：直接发问法（怎样解决与给定问题相似的问题？）；个人发问法（试图进入该问题给出的事物形象中去，以那种观点进行讨论）；象征发问法（用两句话说出问题实质的形象的定义）；幻想发问法（神话中的人物会怎样来解决这个问题？）。

激励发现法的主要优点是简单易行。象智力激励法那样的方法，经过一、二次练习后就能掌握。它是普遍适用的，可以应用它来解决问题——科学问题、技术问题、组织问题等等。

这些方法的原则上的缺点，是不适于解决相当困难的课题。智力激励法（普通的智力激励法和有控制的智力激励法），一般比普通的尝试法能产生较多的主意，但如果课题需要一万次或十万次尝试，它也不够用。由于此法只是以略有改进的形式保留着选择方案的那种旧的做法，而把它们综合起来的尝试，也没有得到本质上是新的结果，因而这些方法发展也有限度。

1.3 发明理论的标准

使用尝试法解决课题，人是意外地发现答案的。一瞬间

之前答案还没有影子，可是突然它却出现了。这种意外性，反映在许多诸如“启示”、“灵感”这类的术语之中。说法虽然不同，但意思都是一样，答案是突然出现的，黑暗在刹那间就被光明取代了。

事实上，在用尝试法工作时，光明代替黑暗是在短暂得不可觉察的一瞬间发生的。对于研究在尝试法水平上进行发明创造的心理学家来说，“灵感”就是首要的现象之一。若是心理学家研究在解决发明课题程序大纲水平上进行的发明创造，事情就不一样了。这时，首要的就是没有灵感，因为黑暗是逐渐被光明代替的。在用尝试法去解决困难的课题时，发明家可能几年都毫无进展，因为他只试了五万个方案中的三千个。若按解决发明课题程序大纲来解决这些困难课题，情况就会不一样了。这时，人是运用某一个规律、措施、方法等，从而有意识地控制解决课题的过程。每一个步骤都更接近答案，都在澄清一些不明之处。答案的轮廓是逐渐呈现的，当然要比尝试法工作快速得多。

解决发明课题最有力的措施（物场分析，标准做法），同时也是阐明新课题的工具。就这样，即使是最简单的措施（体系各部分的重新配置），都可以用来解决课题，而且也可以用来释明所得原理的应用范围，即用于预测的目的。

艾尔弗雷德·诺思·怀特里德写道：“十九世纪最重要的发明，是发明了发明的方法。一种新的方法诞生了。为了认识我们的时代，我们可以不管变化的所有细节，例如铁路、电报、收音机、纺纱机、合成染料。我们必须集中力量注意方法本身，那是打破了旧文明基础的真正新事物。”注重研究发明创造方法，成为丹尼尔·贝尔所声称的“一种新

的智能技术的兴起”，同其它新的智能技术一起，“它们到本世纪结束时有可能象机械技术在过去一个半世纪中那样在人类事务中占有同样突出的地位”。智能技术，按贝尔的定义，就是规则系统(解决问题的规则)来代替直观判断。

有下列可靠的标准，使得可以评价发明创造方法的新理论：

1、该项研究是否依据足够多的专利文献。

严肃的理论是不能只根据若干个偶然的事实的。如实践指出的那样，好的发明理论的研究工作，建筑在对不少于 1 ~ 2 万份发明证书和专利的分析上的。

2、研究者是否考虑到了存在有不同水平的发明课题。

如果不剔出大量的低水平的发明，它们就会掩盖住相当少的高水平的发明，并迫使人得出只对简单的课题有意义的结论。

3、推荐的理论（或方法）是否在足够多的高水平的课题中试验过。

发明创造是一个复杂的研究课题，对每一分非常少的知识都必须付出大量的劳动，别的道路是没有的。

1.4 按“公式”进行发明

解决发明课题理论教会人们“按公式”和“按规则”来解决发明课题，这样就产生这样一个矛盾的局面：人在进行着高水平的发明（即取得很高质量的创造物），但这时却没有运用创造力（即没有创造过程）。可以想想，在不同的城市、由不同的人，按同一的规则解答着同一个课题（教学

方面的或生产方面的)，得到的结果又都是同样的结果，而与这些人的个人品格、素质无关。这个结果(发明)形式上是创造，实际上不过是普通工程技术的产物。比如说，就象按材料强度的公式去计算一根梁。

产生这一矛盾的原因，是因为“创造”这概念不是什么不变的、僵死的东西，这概念的内容是经常在变化的。举例说，在中世纪，解出三次方程就是真正的创造。有人发起了数学竞赛，数学家们彼此提出方程来，应当求出根……而以后就出现了卡尔达诺公式。这样，每个刚入门的数学家都知道三次方程的解法了。

现在请您设想一下，在首次创造到大家都知道之间这个“过渡期”，大家都在用尝试法求代数方程的根，而我们知道卡尔达诺公式。这对大家来说，我们就是天才了，但只有我们自己知道，是公式在起作用。

解决发明课题理论，使得人们在今天，能够运用在明天又将成为正常的那种思维活动组织水平上来解决发明课题。

在两个人中，一个按尝试法，另一个按解决发明课题理论，来解决同一个课题时，就有点象快跑手与汽车运动家的比赛，一个是用自己的腿跑，另一个是用强大的马达跑，而裁判却只根据时间来定输赢。今天的解决发明课题理论，就象本世纪初的汽车——是一种新的东西，还远非完善，但明显地比人跑快得多，尤其是能受到几乎是无限限制的改进。目前，解决发明课题理论对某些类型的课题(如制取新物质、揭示最佳工作条件等)还无能为力。以后，就是这类课题也会处在解决发明课题理论的能力范围之内，这并没有原则上的困难。

读者有权利问：那么，是否会有一个时候，那时所有的发明都将“按公式”来进行，发明作为一种创造性活动就不再有了？是的，会这样的。发明创造，所有的那些尝试法，“启示”、“幸运的发现”等等都不是目的本身，而是技术体系发展的手段。这种手段是如此不完善，以至在十七世纪前就有人说过，必须要用更有效的方法——“科学”来代替“创造”。以后又不止一次地说出过这个想法。但直到不久前，还不需要发明的科学，这只是因为进行发明的人数增加了。现在情况已经变了，“逐个地去挑”已经难多了，在利用尝试法时，不可避免的时间浪费已不能容忍。解决发明课题理论的出现，它的迅速发展，都不是偶然的现象，而是现代科学—技术革命提出的要求。

技术体系的设计，在一百年前是艺术，在今天成了精确的科学。不久前，科学还只包括已知的技术体系的设计，并未涉及创造原则上是新的体系。现在可以有把握地说，体系的设计正在变成技术体系发展和设计的科学。发明作为创造新体系和改进旧体系的方法，在历史上已经过时。在能使用机器的地方，却“用手来掘”是令人遗憾的，也是不明智的。

“按公式”来工作，不可避免地要排挤掉“摸索着”工作。但是，人类的智慧是不会闲置不用的，因为人将思考更为复杂的课题。

科学代替创造是个复杂而缓慢的过程，它不仅取决于解决发明课题理论的发展，而且也取决于发明专利保护的理论与实践的革命。首先取决于在“发明”这一概念中内容的逐渐变化。如我们看见的那样，对希望被承认为发明的那些技术答案，提出的最低要求在现在是十分低的。因为甚至最普