

如何培养孩子的 数学创新 思维

林凡红 著

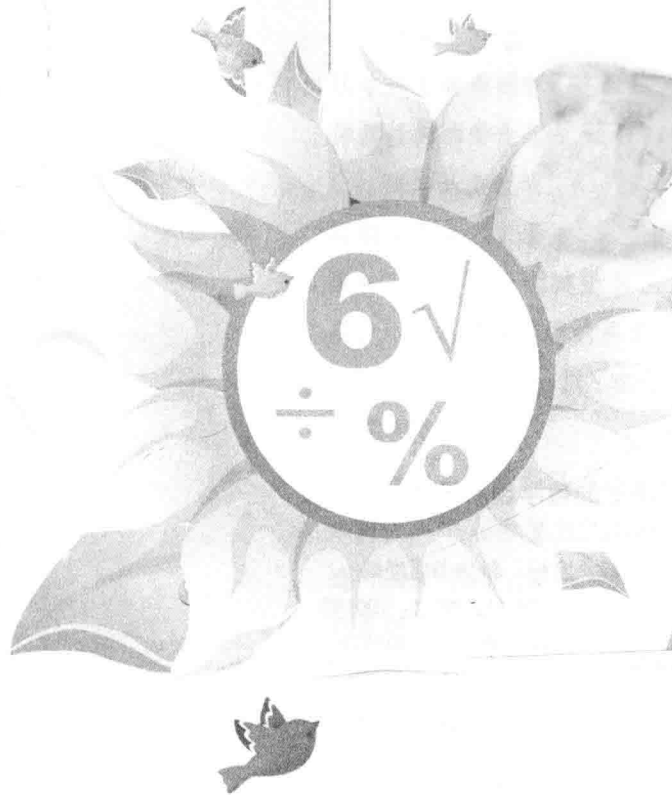


$6\sqrt{\div\%}$

RUHE PEIYANG
HAIZI DE
SHUXUE CHUANGXIN
SIWEI

如何培养孩子的 数学创新 思维

林凡红 著



$6\sqrt{\div \%}$

RUHE PEIYANG
HAIZI DE
SHUXUE CHUANGXIN
WEI

图书在版编目 (CIP) 数据

如何培养孩子的数学创新思维 / 林凡红著. —北京:
经济科学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2703 - 4

I. ①如… II. ①林… III. ①小学数学课 - 教学研究
IV. ①G623. 502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 278456 号

责任编辑: 周国强

责任校对: 杨晓莹

责任印制: 邱 天

如何培养孩子的数学创新思维

—— 林凡红 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

编辑部电话: 88191350 发行部电话: 88191537

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京密兴印刷有限公司印装

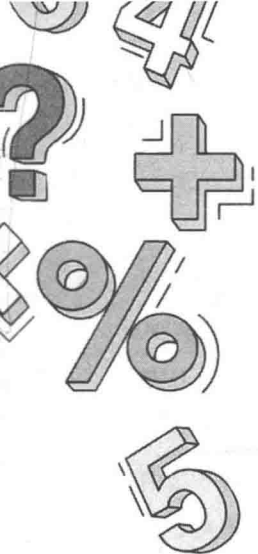
710 × 1000 16 开 8.25 印张 130000 字

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2703 - 4 定价: 28.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)



前言

你想让自己的孩子成为数学天才吗？你想让你的学生从小迷上数学吗？你想让你的孩子轻轻松松地学习数学吗？你想让你的学生迅速找到打开数学王国大门的金钥匙吗？

高斯八岁发现数学定理，华罗庚巧解《孙子算经》，小欧拉智改羊圈，数学神童希帕蒂亚的故事，以及我国数学家史丰收十一岁创建速算法……每一个数学天才的卓越表现，无不是创新思维的成果。

创新思维是一个人创新能力的核心，是创新型人才的主要特征。

当前，我国经济发展已经步入了经济转型的关键时期，如何使一个人力资源大国成为人力资源强国，变“中国制造”为“中国创造”，尽快走出“大而不强、快而不优”的发展现状，真正实现创新型国家的强国梦想，关键是培养一大批具有创新能力的高素质人才，而培养创新型人才的关键就是培养创新思维能力。

小学数学作为义务教育的一门重要基础学科，理应肩负着从小培养学生创新思维能力的重要任务。多年来，理论界虽然对此展开了大量的研究和实践，但是，目前关于这方面的研究还是认识多于实践、宏观认识多、微观做法少，许多家长和老师虽然有对孩子进行创新思维能力培养

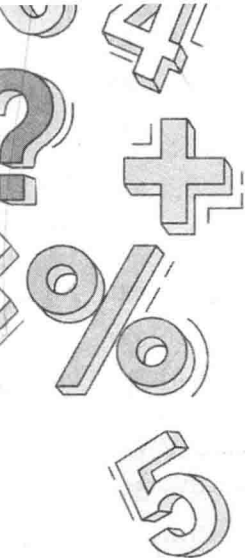
的愿望，但对如何从小学数学学科教学中予以具体、系统的落实却感到茫然。

如何培养学生的数学创新思维能力呢？本书是帮助你实现梦想的最佳帮手，是一把真正帮助你和你的学生打开数学王国大门的金钥匙。全书共 10 个部分内容。第一部分全面分析了当前培养学生数学创新思维的重要性；第二部分具体阐述了什么是数学创新思维；第三部分论述了如何树立创新教育观念；第四部分详细介绍了数学创新思维的培养模式；第五部分探讨了怎样创造性地组织使用教材；第六部分论述了学生数学创新思维的培养策略；第七部分回答了如何巧妙设计数学创新思维练习题；第八部分向家长和老师提出让孩子搞点数学小研究，有利于培养孩子的数学创新思维能力；第九部分介绍了如何实施创新思维教学评价，激励学生创新思维的发展；第十部分列举了中外部分数学家创新思维的小故事，以便让广大家长和教师从中受到更好的启迪。

该书以小学数学创新教育教学实践为基础，以现代教育理论为指导，旁征博引，深入浅出，力求从不同侧面，全面、系统地阐述一整套实施创新教育教学的目标策略，突出学生数学创新思维能力的培养，引导广大家长和老师树立正确的教育观和人才观，帮助孩子找到学习数学的科学方法，促进孩子创新思维水平的提高，给广大读者留下深刻的印象。

但由于本人学识浅陋，水平有限，所述观点与内容未免有些偏颇及错误，敬请广大读者批评指正。

——作者
二〇一二年十月

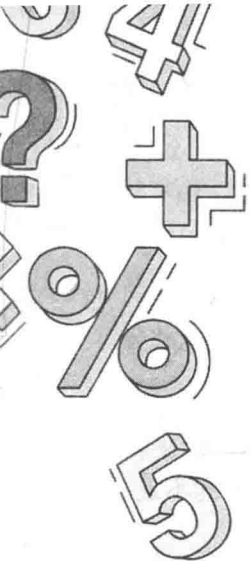


目 录

第1章 为什么要培养孩子的创新思维	1
从诺贝尔科学大奖谈起	1
中美两国数学教育文化比较	2
现代数学教学呼唤创新思维	6
数学学科特点需要创新思维	7
创新教育必须从娃娃抓起	8
第2章 什么是数学创新思维	9
什么是数学创新思维	9
创新思维培养的理论依据	14
识别创新思维水平的标准	15
第3章 如何确立创新型教育观念	18
要树立乐于“创新”的意愿	18
要遵循创新性教学原则	22
构建创新思维培养目标体系	23
第4章 数学创新思维的培养模式	26
——“创新学习”式	26

“自主探究”式	34
第5章 怎样创造性地使用教材	48
要充分展示知识的形成过程	48
要体现应用性和开放性	50
要有利于学生的“再创造”	52
找准机会诱发创新意识	53
要积极发掘教材中的创新因素	54
第6章 数学创新思维培养的策略	58
营造宽松氛围是培养创新思维的基础	59
加强学法指导是培养创新思维的关键	63
加强思维训练是培养创新思维能力的保证	65
第7章 巧设数学创新思维练习题	77
练习要体现人文关爱	77
练习要满足个体发展	79
练习要关注现实生活	80
练习要充满创新与挑战	82
练习要加强数学活动	83
练习要培养创新意识	86
第8章 不妨搞点数学小研究	90
开展小课题研究, 增强学生创造力	90
选准研究课题, 激发创新热情	91
加强方法指导, 培养创新精神	92
第9章 怎样进行创新思维评价	98
创新思维评价的含义	98
创新思维评价的目的	98

创新思维评价的种类.....	100
创新思维评价的原则和方法.....	103
创新思维评价指标体系.....	106
第10章 拓展阅读	111
一个故事“引发”的数学家——陈景润	111
小高斯巧解算术题.....	112
小欧拉智改羊圈.....	112
华罗庚巧解《孙子算经》	114
数学神童希帕蒂亚的故事.....	115
参考文献	119
后记	120



第 1 章

为什么要培养孩子的创新思维

从诺贝尔科学大奖谈起

世界科学最高奖是诺贝尔奖，自 1901 年以来，共有 700 多人或组织获得此奖，拥有世界 1/5 人口的中国本土，却从来没人能得诺贝尔科学奖。期间虽有华裔科学家李政道、杨振宁、丁肇中、李远哲、朱棣文、崔琦、钱永健、高锟等获奖，但是我们发现，这些人虽然有着华人的面孔，但是全部是美籍华人，并非是纯粹的中国人。

那么，中国人为什么获不了诺贝尔科学奖？

如果说中国教育不行，为什么我国中小学生年年在国际数学奥林匹克竞赛中能击败众多国际对手？如果说中国的教育很棒，为什么诺贝尔科学奖又与我们无缘？

如果说美国教育行，那为什么中国留学生的孩子在美国大多能出人头地？若说美国教育不行，诺贝尔奖 700 余人中，近 50 年获得诺贝尔奖项的美国人约占 50%，近 10 年约占 60%，而且有逐年递增的态势呢？

——有人说诺贝尔奖是西方国家具有偏见的奖项，因为政

治理念社会制度不同，不会把奖颁给中国人。如果说诺贝尔文学奖、和平奖等因为和社会制度等挂钩，的确会产生一些有争议的获奖人。但是科学无国界，诺贝尔科学奖是以科学成就对全人类的贡献大小来衡量的。诺贝尔奖的世界影响力也取得了共识，如果忽视这些共识的主要因素，对于诺贝尔奖故作不屑是无知和做作。诚然诺贝尔科学奖并非衡量一个国家的科学发达程度的唯一指标，但是一个国家的科技实力没有获奖很难说明已经具有世界顶尖水准，自大和盲目自吹都是掩耳盗铃。我们现在需要的是看到自己的不足，发现和改善造成不足的原因。

中美两国数学教育文化比较

在《中国教育报》看到过留美博士黄全愈的《从数学教育看美国如何培养智慧学生》中有这样一段记录：

“笼里有 5 个头和 14 只脚，一共几只兔几只鸡？”

在许多人眼里，这完全是一个计算问题。

设兔为 X ，鸡为 Y 。

$$x + y = 5;$$

$$4(x) + 2(y) = 14。$$

到底我们该把它看作算术教学，还是数学教学？

让我们来看美国的数学教育是怎样处理类似问题的：

老师出示问题：某个住在湖边的老人养有狗和鸭子。某天，老人看到 5 个头和 14 只脚。老人看到的是多少条狗？多少只鸭？

老师：能不能找到解决问题的方法？

学生们纷纷要求回答问题。

学生 A：要找到答案并不难，只要两个公式：一个解决脚的问题，另一个解决头的问题……

老师制止学生 A 继续往下讲，说道：“很好！谁来设计这两个公式？”

学生 B：设狗为 X ，设鸭为 Y ； $4(x) + 2(y) = 14。$

学生 C 写道： $x + y = 5。$

老师：这两个公式对不对？

学生七嘴八舌：“对啦！”

老师：现在我们不要去计算答案。我们按照这两个公式来推理，看看答案是否合理？

大家你望我，我望你。不让计算，却去猜答案。老师葫芦里卖的什么药？

老师：犯愁了？不错！我们现在不打算去计算准确的答案，我们只是去猜测大致的答案。

学生仍然丈二和尚摸不着头脑。

老师：既然你们不回答，那我就来问你们，5条狗和4只鸭，对不对？

学生哄然：不对！5条狗和4只鸭，一共是9个头，老人只看到5个头。

老师：那么，谁能告诉我，狗脚和鸭脚的数目？

学生们又是你望我，我望你，不知所措。

老师：如果我告诉你们，狗不少于4条。你们认为怎么样？

学生B：不对，请看看我设计的公式：脚的总数是14，而4条狗就有16条腿。除非老人喝醉了，把自己的脚也数进去了！

哄堂大笑！

老师：非常好！那能不能是3条狗呢？

学生们陷入思考。

学生C：那也不对！

老师很感兴趣地问：“为什么？”

学生C：除非有1只鸭子，少了两条腿。您看我设计的公式，总共有5个头。3条狗有12只脚。要符合5个头，14只脚的条件，就只剩两个鸭头，两只鸭脚。因此，除非有1只鸭没有脚。

又是一阵哄堂大笑！

老师：好吧，让我们假设所有的狗和鸭子都是进化完整的，没有缺胳膊少腿的。那么，该有多少只鸭子呢？

学生再没有像前面那样沉默，而是议论纷纷。

学生 D: 不管怎么说, 前提是不能超过 5 个头, 14 只脚。

老师: 如果狗少于 3 只, 我们能在鸭子的数量上做什么文章呢?

学生 E: 这就是说, 鸭子必须是 3 只以上。因为, 头的总数是 5 个, 狗少于 3 只, 鸭子没有 3 只以上凑不够 5 只。

老师: 有道理。狗只能少于 3 只, 鸭不能少于 3 只。那么, 我们应该寻找的下一个线索是什么呢?

学生思索……

老师: 如果是 3 只鸭子, 鸭脚应该是?

学生们: 6 只鸭脚。

老师: 对! 如果是 3 只鸭子, 6 只鸭脚, 狗的数目又该怎么算呢?

学生 A: 如果狗脚不能多于 12 只, 这就是说, 狗不能多于 3 条, 鸭子至少得有 3 只才能凑够 5 个头。3 只鸭, 鸭脚就是 6 只。于是, 狗只能是 2 条, 狗脚?

老师高兴地大笑: “好! 不要往下说了。请大家用公式计算吧。”

到了这一步, 再用公式计算, 简直是吃豆腐: 狗是 2 条, 鸭是 3 只。

学生 B 有些不太高兴: “老师, 看到您那么高兴, 我倒有些费解了。这 2 条狗、3 只鸭的答案, 我们推理来推理去, 花了快一节课的时间。其实, 一开始就让我们拿公式来算, 早就该做完了!”

老师微笑着点头: “你提出了一个非常好的问题, 甚至超过了‘2 条狗, 3 只鸭’的答案。请大家想一想, 为什么我们没有一开始就用公式来计算, 而是花了一节课的时间来走完整个推理的过程?”

学生 E: 我们浪费了不少时间去推论那些不正确的答案。

学生 C: 我不同意“浪费”的说法。有时候, 你不能证实一个答案是错的, 你就不能证实另一个答案是对的。

学生 F: 但是, 值不值得花那么多时间?

学生们七嘴八舌……

老师会心地笑了：“谢谢大家！”

数学不仅仅是计算和应用公式。数学的实质是一种思维方式。对许多美国人来说，学数学并不一定是目的，而是通过学数学来培养自己的能力。同时，通过学数学来理解世界、理解世间与之有关的各种现象。许多美国人相信，学数学的目的是掌握一种思维方式，是一种解释世间许多现象的工具，是训练思维能力的手段。

美国学者贾尼丝·萨博把培养“聪明的孩子”还是培养“智慧的学生”概括为两种教育：

聪明的孩子

1. 能够知道答案
2. 带着兴趣去听
3. 能理解他人的意思
4. 能抓住要领
5. 完成作业
6. 乐于接受
7. 吸收知识
8. 善于操作
9. 长于记忆
10. 喜欢自己学习

智慧的学生

1. 能够提出问题
2. 表达有力的观点
3. 能抽象概括
4. 能演绎推理
5. 寻找课题
6. 长于出击
7. 运用知识
8. 善于发明
9. 长于猜想
10. 善于反思

中国教育培养的学生包揽了“聪明的孩子”的所有特点；美国教育培养的学生囊括了“智慧的学生”的所有表现。

记得一位留学生说过：如果老师提出一个问题，10个中国学生的答案往往都差不多，而在外国学生中10个学生或许能说出20种不同的答案。虽然有些想法极其离奇古怪，但是这说明我国的教育注重求同思维的培养，而忽视求异个性的塑造。

爱因斯坦曾经说过：没有个性就没有创造性。

杨振宁教授也曾经指出：在外国的中国留学生无论是普通大学，还是一流大学，学习成绩都很出色，但中国学生胆子小，老师没讲过的不敢想，老师没做的不敢做。

朱棣文教授认为,美国的学生学习成绩往往不如中国学生,但他们有创新精神和冒险精神,所以往往会创造出一些惊人的成就。创新思维强,而天资差的学生,往往比天资好而创新思维差的取得的成就更大。

现代研究证明:创造性和智力是两种不同的能力。高智商并不必然带来高创造性,反之亦然。但是,创造性与智力也不是“毫无关系”,高智商者比中等智商者更有可能成为高创造性者,中等偏上的智力是创造性高度发展的必要条件,低智商者不可能有高创造性。因此,教育必须兼顾智力和创造性两个方面。

现代数学教学呼唤创新思维

人类自古至今大约经历了三个社会经济时期。即农业经济时代、工业经济时代和知识经济时代。20世纪90年代以来,世界各国的经济都遇到这样或那样的困难和挫折,只有美国经济一直保持着坚挺良好的发展态势。经济学家经过大量研究发现,是高新技术产业在美国经济增长起了主导作用,知识和信息对美国经济的贡献率已达到50%以上,于是“知识经济”这个概念就出现了,并认为世界即将进入一个知识经济的新时代。

其实知识经济的实质就是创新,它包括知识创新和技术创新。发达国家和发展中国家之间的最大差距是知识方面的差距,发展中国家的自然资源和人口占全世界的大多数,但是世界上90%以上的科技投入、科技人员、科技活动都集中在少数发达国家。经合组织(OECD)的重要成员国的生产总值一半以上是要靠科技贡献实现的。

据调查:过去知识更新的速度为每年为30%的增长,18世纪知识陈旧的速度为80~90年,近50年缩短为15年,甚至5~10年,目前知识更新陈旧的速度为6~8个月,专家预测近5~10年知识经济的增长点是信息产业,再过5~10年就是生物工程。

面对突飞猛进的科学技术发展的挑战,我们不可能教给学生无限的知识去适应瞬息万变的世界,但可能也应该能“教会学生思考、善于自学,培养他们在现代社会中进行创造性的独立生活”(苏联科学院院长马尔丘克语)。

现代教育理论认为：主体性、能动性是人的本质属性，因而十分强调学生主动性、能动性和创新性的发挥。近年来，随着现代教学论的发展，人们越来越重视学习过程中学生个性的形成和发展。学生个性的发展主要依靠自觉意识和自身努力，因此，只有实施创新教育，发展儿童的创新思维能力，才能使他们具有扎实的基础知识和基本技能、具有较强的应变能力和适应能力、具有进取意识和创造精神。

当今数学教学，必须着眼于学生的长远发展，注重开发学生的潜能，促进德、智、体诸方面生动活泼地发展，培养创新性人才。著名教育家陶行知先生在《创造宣言》中讲：“处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之人”。创新是人类进步的发动机，思维是人才成长的摇篮，创新思维是民族的灵魂，数学以其学科的特殊性，是一个人进一步学习的基础，是通往知识宝库的载体，是科学大门的金钥匙。在数学教学过程中为适应改革开放和日益激烈的竞争，为更好满足未来社会发展以及学生全面发展和长远发展的需要，必须高度重视培养学生创新思维水平，提高学生的创新能力。

数学学科特点需要创新思维

数学从诞生发展到今天，从未满足过已有的事实。从数的产生到无理数的发现，从解析几何的产生到微分几何的问世，从非欧几何的发现到计算机的发明，无不凝聚着古今中外数学家们的不懈追求、探索和创造。数学学科的发展以及教材中数学概念、定理、公式、法则的形成、建立和不断完善的过程，无不需要勇于开拓、执著追求和锐意创新的精神品质。数学学科本身的特点决定了数学教育不能离开创新教育，也只有坚持创新思维，才能把握数学学科的特点，真正学好数学，提高数学学习水平和数学学科水平。

小学数学作为一门向学生进行科学启蒙教育的重要基础学科，包含着丰富的创新内涵。新出台的《全日制义务教育数学课程标准》在课程总体目标中明确指出：“通过义务教育阶段的数学学习，学生能够具有初步的创新精神和实践能力，在情感态度和一般能力方面都得到充分发展。”在解决问题方面“形成解决问题的一些基本策略，体验解决问题策略的多样性，发展实践能力与创新精神”。因此，在数学教学活动中，有意识地培养学生的

创新意识和初步的创新思维能力是当前小学数学首要解决的问题。

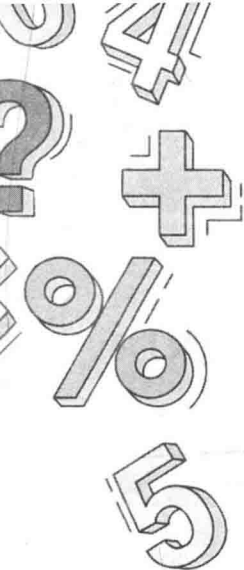
创新教育必须从娃娃抓起

创新教育，是未来社会对人的需要，也是人的发展对自身的必然要求。众所周知，我们正处在一个日新月异的时代，科技竞争日趋激烈，知识经济已初见端倪。在这个时代，人的素质，尤其是人的创造力的大小成为最关键的因素。创新是时代进步的要求，是社会发展的需要。

邓小平早就提出教育要做到“三个面向”，号召“要善于学习，更要善于创新”。江泽民多次强调：创新是一个民族的进步灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力，一个没有创新能力的民族难以屹立于世界民族之林。教育在实施创新教育，培养创新性人才方面肩负着特殊的历史使命。

我国传统教育偏重于知识的灌输，而忽视创造能力的发展。目前，素质教育虽然已经提出了多年，新课程改革已如星星之火成燎原之势，但相当一部分老师依旧还没有跳出传统的教学模式，不适应创新人才的培养和落实素质教育的要求。人的创造力固然与天赋有一定联系，但主要是后天培养和教育的结果。因此，从小培养和开发学生的创造能力成为教育尤其是基础教育的重要任务，它要求我们在教育中贯彻创新这一思想，努力培养学生的创新思维、创新精神和创新能力。创新教育并不是一种全新的教育，而是一种教育观念，一种教育思想。这种教育是要把学生从传统教育的束缚和压抑中解放出来，恢复他们的天性，挖掘他们的创造性，使其学会自主学习与独立思考，并具有实践能力和创造精神。

然而，小学生的创新意识、创新思维、创新能力不是天生就有的，而是通过后天有目的、有计划地培养获得的，这就要求广大家长和老师必须从孩子开始，在教学过程中要有意识地注重开发儿童的创造潜力，鼓励学生敢于质疑，突出创新思维的培养，强调创新能力的提高。



第 2 章

什么是数学创新思维

什么是数学创新思维

创新思维是指人们在实践学习活动中，根据自己的目标展示出来的一种主动的、独创的、富有新颖特点的思维方式，它是在原有经验材料和学得知识的基础上进行合理性和突破性的创新组合，形成新的概念或新的成果。这种思维不受已有方法的限制，不被思维所拘泥的一种多层次的思维形式，它是一个人创新能力的核心，是创新型人才的主要特征。

创新思维是聚合思维与发散思维的统一，是多种思维协调活动的综合体。发散思维是一种多方向、多角度、多层次的思维形式，如 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 哪一位数字与其他数字不相同？聚合思维是一种寻求唯一正确答案的思维形式，如综合分析法、几何证明、口算式题等均属聚合思维，聚合思维与发散思维相互补充，没有发散，思维容易陷入呆板和保守，难以创新，没有聚合，思维容易陷入混乱的空想和乱想之中，难以取得思维成果。