第一篇

认识与改造自然界的辩证法

——关于认识与改造自然界一般方法的理论或科学技术方法论

需要全本请访问 www.ertongbook.com

从人与自然界的关系这一主线看，科学技术哲学研究的逻辑起点应当是作为主体的人对客体自然界的认识（自然科学)与改造(技术)的辩证法,即科学技术方法论,这是符合人类实践发展历史的，因为人类的历史就是不断地认识自然界和改造自然界的历史。

所谓科学技术方法论，就是关于人类认识自然界、改造自然界一般方法的理论，或科学创造和技术发明的一般途径、措施和手段的理论。

工欲善其事，必先利其器。人类在认识和改造自然界的过程中总是要讲究方法的。也就是说，人们要想在科学上有所创造、在技术上有所发明，首先要优化创造和发明的方法。方法得当，事半功倍；方法失当，事倍功半。自古以来，方法问题一直成为人们关注的对象。我们这里讲的不是一般的工作方法论，而是科学技术方法论。而科学技术方法论又不是各式各样具体方法的简单加和或列举，而是把人们在科学研究和技术实践中运用的方法理论化和条理化。

大凡一项科研工作，都须先选择科研课题，然后着手获取科学事实，接着进行思维加工制作，最终产出假说和理论。因此本篇内容依次由选题、观察和实验、逻辑与非逻辑、建立假说和构造理论体系的方法所组成，同时贯穿科研全过程的还有数学方法和系统科学方法。

引言

科学技术方法论作为科学技术研究中常用的一般方法的理论，是关于科学研究和工程技术研究一般方法的性质、特点、内在联系和变化发展的理论体系。它是人类认识自然界和改造自然界的途径、手段和方式的理论体系，是科学技术研究方法的辩证法，是自然辩证法的重要组成部分。

科学技术方法论包括科学研究方法和技术开发方法。根据概括的程度和运用的范围，可以将科学技术方法区分为哲学方法、科学技术的一般方法和各门科学技术的研究方法。

科学技术的一般方法受哲学方法指导，是各门科学技术研究中通用的或一般的研究方法，如观察、实验、科学抽象、逻辑、直觉、数学、信息论、控制论、系统论等方法。各门科学技术的研究方法是指适用于某些学科的特殊研究方法，如物理学中的光谱分析方法和高能加速实验方法、化学中用催化剂加速化学反应的方法、天文学中射电观测方法、地质学中用古生物化石测定地质相对年代的方法等。哲学方法通过科学技术的一般方法来指导各门科学技术研究，科学技术的一般方法是哲学方法与各门科学技术研究方法的纽带。自然辩证法学科主要研究科学技术的一般方法。

科学研究与技术开发没有刻板的固定程序，但在多数情况下，会包括几个相互衔接的环节。以基础科学的研究程序为例，它大体包括以下五个阶段，每个阶段都有其对应的主要研究方法。

1. 科研选题阶段。这一阶段是从发现或接触各种科学问题开始的。经过广泛搜集有关背景资料，全面估价自己的研究能力和条件，并对客体做出论证之后，才能把课题确定下来。在整个科学研究过程中，选题是最具有战略意义的一步。在这个阶段，积累已有研究成果的资料搜集方法、发现和确认问题的方法起着重要作用。

2. 获取事实阶段。这一阶段的主要工作是按照课题的需要搜集和整理事实材料。这些事实材料既需要通过文献检索获得，更需要通过观察方法和实验方法来取得。同时，能否及时捕捉观察实验中的机遇，是科研工作中的一个极为重要的环节。

3. 思维加工阶段。这一阶段的主要工作是基于已经获取的科学事实材料，运用逻辑思维和非逻辑思维方法,进行科学抽象,加工制作,形成科学假说。其中,创造性思维起着极其重要的作用。

4. 验证假说阶段。这一阶段的主要工作是对已形成的假说进行实践检验。通过将假说演绎出的新预言与实验结果相比较，对假说的完善程度做出评价，再进而决定是提出新假说还是完善充实原有假说。验证主要通过实验和观察进行，但也常常附之以逻辑判定。

5. 建构理论体系阶段。这一阶段的主要工作是把已确证的假说和先前的理论尽可能统一起来，形成比较严密的有内在逻辑关系的体系。其中，公理化方法、从抽象上升到具体的方法、逻辑与历史相统一的方法起着明显的作用。

科学技术方法论主要研究以下内容：

——科学研究和技术开发的一般过程是怎样的？

——在科学研究和技术开发中需要运用哪些一般方法？

—— 研究各种一般方法的内容、性质、作用、适用范围和发生、发展的规律。

—— 正确运用这些方法所应遵循的基本原则。

—— 研究各种一般科学方法、技术方法之间的辩证关系，研究科学方法、技术方法的历史发展过程。

—— 阐明科学技术方法论的整体结构、逻辑顺序，以及科学技术的一般方法是相互联系的具有规律性的整体。

第一章

科研选题方法



- 科学问题的内涵与类型
- 科学问题的来源与途径
- 科研选题的基本原则
- 科研选题的方法论功能

需要全本请访问 www.ertongbook.com

科学就是探索未知，而探索未知的科研劳动又并非是乱撞乱碰的盲动。大凡一个相对独立的科研劳动过程，都是一个提出和解决特定科学问题的过程，只有明确地提出一个中心问题，才能找到一个正确的科学探索方向。选择一个好的科研课题作为主攻方向，是科研劳动的起点，是关系到整个科研工作成败的战略性环节。

无论是基础性科学研究，还是应用性科学研究，不管是大到国家级的科研课题，还是小到科研单位或研究者个人的小课题，要想取得科研成功，都必须讲究科研选题方法。选题得当，可能捷足先登，后来居上；选题失当，则可能事倍功半，劳而无获。科研选题的好坏，将决定科研成果具有怎样的科学的、经济的和社会的价值。

因此，科研选题方法便成为科学技术方法论研究的首要篇章。而科学技术方法论要研究科研选题方法，又首先需要弄清什么是科学问题。因为没有问题，也就谈不上选题；问题很多，所以才需要加以选择。

第一节 科学问题

科学问题，这是科学技术方法论研究中的一个核心范畴。因为全部科学研究过程都是围绕着科学问题进行的，亦即首先发现科学问题，进而分析和解决科学问题的过程。

自有人类开始，便开始了人类认识与改造自然界的历史。人类固有的好奇心、兴趣和求知欲驱使自己不断地向陌生的大自然发问，所以古人有“天问”一说。换言之，人与自然界的关系一开始是以“问天”（问自然界）为起点的，亦即认识和改造自然界为历史开端的。同理，当今人们从事任何一项科研课题的研究，也都是从科学问题开始的。这也就是我们把科学问题亦即科研选题作为全部科学技术哲学研究的逻辑起点的道理。

一、什么是科学问题

科学问题是指一定时代的科学认识主体在当时的知识背景下，提出的关于科学认识和科学实践中需要解决而又未解决的矛盾，它包含一定的求解目标和应答域，但尚无确定的答案。

杨振宁和李政道所提出的“弱相互作用下宇称是否是守恒的？”这个问题就是科学问题。其中，“是否”是疑项、未知，而“弱相互作用”、“宇称”、“守恒”是已知的，它是关于宇称守恒原理已有知识的完备性和有效性的一种怀疑，是对已有知识不

确定性或局限性的一种洞察。

1. 科学问题的基本要点

对于什么是科学问题这一概念的理解应当把握以下要点。

(1)科学问题总是在一定的知识背景下提出来的。科学问题是智能主体基于某种已经完成了的科学知识基础上，为解决应该而有可能知道的未知所提出的认识任务。科学问题并非是单纯的不知，大凡提出一个科学问题，就表明有某种知识,毫无知识背景的‘科学问题’是不存在的。白痴绝对提出不了任何科学问题,小孩子可以一口气向大人提出一连串的问题，但并非是科学问题，因为小孩子尚无任何知识背景。

(2)科学问题通常是与没有被认识的自然现象相联系的。科学问题应出现在人化自然和未知自然的边界上，否则决不能称之为严格意义上的科学问题，即科学问题是智能主体对自然现象应该知道的未知，是科学家原有知识与新接触的未知领域碰撞的理性觉察。

(3)科学问题与未知自然是两回事。未知自然作为客观存在的自然之谜，是不依主体的意识而转移的第一性的东西；科学问题是主体的观念形成物，它是一种意识，是对客观自然之谜的主观映象，是第二性的。

(4)科学问题大多是以发问的形式出现的。what 型(陈述性),研究并且回答客体对象的性质，解决这类问题是对客体对象进行科学分析的基本前提； how 型(过程性)，研究并且回答客体对象的运动，解决这类问题有助于揭示客体对象运动的规律性；why 型(因果性)，研究并回答客体对象的机理，解决这类问题可以提出假说、学说,形成科学理论。

科学问题是贯穿科学历史全过程的一条主线。客观上有许多自然之谜是人们所不知道的，但原则上没有任何自然之谜是人们不想知道、不能知道的。

人们在科学历史的不同发展阶段及其各不相同的领域，把那些尚未知道、然而却可能知道的自然之谜在观念中确立起来，构成科学问题，从而才有一个又一个科学发现。一部科学史，就是科学家前仆后继、不断提出科学问题又不断地予以解决的历史，只要存在着人与自然界的矛盾，这部历史就永远不会完结。

2. 科学问题的类型

根据所提出的科学问题的内容、性质和角度的不同，可以把科学问题划分为不同的类型。

(1)按发问的形式不同，可以把科学问题划分为陈述型问题、过程型问题和因果型问题。比如问‘是什么?’就属于陈述型科学问题；问‘怎么样?’则属于过程型科学问题；问‘为什么?’则又属于因果性科学问题了。

(2)按抽象的程度不同，可以把科学问题划分为经验性问题、理论性问题和哲学性问题。

凡是与观察、实验等实践活动有关的问题，大都属于经验性科学问题，比如，现象学、运动学而非动力学的问题，着重在知其然而主要不在于知其所以然，像阿基米德揭开金王冠之谜的故事、曹冲称重大象的故事，其中所涉及到的浮力问题，就属于经验性的科学问题。

凡是与解释现象和理论思维有关的问题，一般称为理论性科学问题，比如，探讨有关科学概念、原理、假说和理论的过程中所遇到的问题，都要回答“为什么？”这一本质问题，像爱因斯坦探讨时空弯曲问题、分子生物学探讨 DNA 结构问题，就属于理论性科学问题。

凡是从哲学思维视角对未揭自然之谜的发问，又称为哲学性科学问题，比如，“夸克幽禁”问题、宇宙爆炸问题、大陆漂移问题、生命起源问题、“蝴蝶效应”问题，这些关系到当代自然科学领域中的重大基本问题，都是与自然观、认识论密切相连的基本哲学问题，这类科学问题的确立，不仅预示着本门学科将会有重大的突破，而且还预示着哲学的进一步发展前景。

(3)按问题的应答域是否存在，可以把科学问题划分为真问题和假问题。比如，“脚气病是什么细菌引起的？”“怎么样才能制造一台永动机？”“为什么水能够变成油？”就属于假问题。因为这类问题设定的应答域是“脚气病是细菌病的一种，有可能制造永动机，水可以变成油，而这种应答域的设定乃是错误的。

(4)按对背景知识是否了解，可以把科学问题划分为待解问题和无知问题。比如，在古代，如果提出“能否点燃千千万万颗太阳？”“能否点石成金？”就属于无知问题，因为当时人们不具备热核聚变、量子化学的相应知识，故不是科学问题，而只能是神话；在今天，它们就可能是一个等待解决的科学问题了。

(5)按问题在科学发展的常规进化时期与革命时期所起的作用，可以把科学问题划分为常规问题和非常规问题。比如，在经典物理学理论体系的框架下所提出的问题，就属于常规科学问题，这类问题的解决，有助于发展、丰富和完善原有理论体系；而像爱因斯坦提出的有关追赶光线的问题，就是一个经典物理学体系所容纳不了的非常规科学问题了。

3. 科学问题的来源与途径

由于科学理论发展的相对独立性与自主性，科学问题的提出是非常复杂的过程，它涉及科学研究的内部和外部。

(1)从科学实验与科学理论的矛盾冲突中产生。比如，以太漂移实验和黑体辐射实验结果与原有的经典物理学理论发生了矛盾，从而形成了相对论和量子论的

科学问题，把物理学理论的研究推进到了全新的认识领域。凡是原有理论解释不了新现象、新事实的时候，就会产生需要探讨的问题；当对同一事实进行不同的观察或实验，所获得的各种结果找不到统一解释时，也会产生需要研究的科学问题。

(2)从不同学派的论争中或不同理论之间的矛盾中产生。在同一学科领域中，不同学派对同一事物所作出的解释之间相矛盾时，或者不同学科之间的理论产生矛盾时，就会产生科学问题。比如，物理学与生物学之间的矛盾，即生物系统自发地向有序、熵减少的方向发展，而非生命孤立系统自发地向无序、熵增加的方向发展，产生了不可逆的两个方向问题，这一科学问题的提出和解决，促进了非平衡态热力学的发展，导致了耗散结构理论的创立。

(3)从社会需要同现有的生产技术手段不能满足这种需要的矛盾中产生。这主要会产生出一些实用性和技术性问题,如‘电子计算机及其应用问题”“病毒性肝炎防治问题’等。

(4)从科学的空白区或学科的交叉处产生。科学的发展趋势是不断交叉、融合。在各门科学之间的结合区域，正是科学发展比较薄弱的区域，也是最容易产生矛盾、引发科学问题的区域，比如维纳的控制论理论就是在这个区域中提出来的。

(5)从理论自身推演过程的逻辑矛盾中产生。科学史上许多悖论、佯谬，常常诱发出科学发现，从而表明某一理论自身的逻辑矛盾也是科学问题的主要来源。数学发展的历史上，曾经发生过三次重大的危机，都是原有理论基础中逻辑矛盾的暴露。希帕索斯悖论、无穷小悖论和罗素悖论的发现与解决，都导致了原有自恰理论体系向新的自恰理论体系的过渡与飞跃。物理学中的光速悖论、双生子佯谬，系统科学中的整体性悖论，也都说明某一理论自身的逻辑矛盾的发现与解决，导致了重大的科学创造。

二、怎样提出科学问题

富有创造性的科学技术工作者都善于在总结已有的科学知识的基础上，提出科学技术发展中尚未认识和解决的并且在一定场合、一定认识水平条件下能够解决也必须解决的科学问题。

从科学技术发展的现状与社会需要之间、理论与事实之间、理论或事实本身内在的种种矛盾的分析中间，发现、提出和形成一个有意义的科研课题，就等于成功了一半。

爱因斯坦曾指出：“提出一个问题比解决一个问题更重要。因为解决一个问题也许仅仅是一个数学上的或实验上的技能而已，而提出新的问题，新的可能性，从

新的角度去看旧的问题，却需要有创造性的想像力，而且标志着科学的真正进步。”①

自然之谜是客观的，科学问题是主观的。要提出问题，尤其是要提出具有科学意义的问题，并不是一件容易的事情，不仅要明确认识到自然之谜的客观复杂性，而且要正确发挥思维的能动作用。一般说来，要选好科学问题，必须处理好以下三个关系：

(1)既要以原有理论为依据，又不要受传统观念束缚；

(2)既要敢于根据新的事实大胆怀疑传统的理论观点，又不要把一定历史条件下的实验结果绝对化；

(3)既要重视实践检验，又不要忽视逻辑检验。

具体说来，要做好科研选题的准备工作，又应当把握好以下三个环节。

首先，调研综述，科学分析。要选好一个科学问题，就必须对本学科领域的历史、现状和未来发展趋势有一个清醒的认识，因此就需要进行广泛的信息搜集工作，占有大量而详尽的资料，进而以科学分析和批判的态度去看待前人和他人的工作,多问几个为什么,以便使自己的工作能够‘青出于蓝而胜于蓝”。

其次，集思广益，初步论证。要使选题更加准确和更具有学术价值，还必须广泛听取大家的意见，进行可行性研究。通过讨论和论证，会消除选题的不完善之处,开阔视野,活跃思想,引发新的联想,并且增强信心和力量,以便选题立足于全面而扎实的基础之上。

再次,胸有成竹,灵活机动。科学问题是为了解决才提出来的,因此,选好一个科学问题，就要充满信心去解决它。但是，在解决的过程中，原有选题会有所变动。这是因为，自然界的复杂性和整体性常常同我们的知识面的相对狭小发生矛盾，浩如烟海的文献资料往往与我们的专业片面性和有限的调研时间发生冲突，这就要求我们要随着变化了的情况去部分改变或全部改变原来的课题。所以，科学问题的选择是一个过程,既要加强计划性,又要注意灵活性。

三、科研模式的认识论问题

归纳主义的科学方法论认为科学研究是从观察和搜集资料开始的，然后经过归纳上升到理论。这种模式很难与现代科学发展的实际过程相符合，受到了不少科学家和哲学家的质疑和批评。

当代西方科学哲学家、证伪主义者波普尔认为，应当把科学设想为从问题到问

①爱因斯坦、英费尔德：《物理学的进化》,上海科学技术出版社 1962 年版,第 66 页。

题的不断进步，从问题到越来越深刻的问题。科学发展的证伪模式是：$P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2$。科学研究始于问题($P_1$)，对问题提出大胆猜测(TT)，各种理论在竞争中接受批判并遭到证伪(EE)，新困难导致新问题(P_2)。

从科学理论发展的总体过程看，只有发现了原有理论不能解决的问题时，人们才会修正、补充它，或着手建立新理论。从这个意义上说，问题既是旧理论的终点也是新理论的起点。从科学研究的具体进程看，人们总是以问题为框架有选择地去搜集事实材料，与问题有关的材料被搜集起来，与问题无关的材料则任其流散，不在科学认识主体中引起信息效应。

第二节 科研选题

摆在科学技术工作者面前的科学问题是层出不穷的，对此，不能不分轻重缓急而胡子眉毛一把抓，必须择其适者而选之。

一、科研选题的基本原则

事先判断一个科研选题的好坏价值是困难的，因为最终的判断取决于科学技术发展从该课题所获取的实际收益。然而这并不排除我们从一般方法论的角度概括出可资借鉴的基本原则。

1. 需要性原则

即面向实际，按实际需要选择科研课题。社会生产需要、科学技术体系自身发展需要以及国家特定需求是科研选题所必须考虑的。

社会生产需要是指科学技术能够转化为现实生产力、能够实现经济效益，提高人民生活水平的需要。

科学技术体系自身发展需要是指开拓科学技术发展新领域、更新科学技术理论知识、改进科学技术研究方法及人们不断增长的认识需求。

国家特定需求是指国家为了实现特定的政治目的进行的一些军事、国防等需求。

根据我国的国家研究开发体系，科学研究选题可分为基础研究、应用研究和开发研究。在知识占主导地位的现代经济体系中，基础研究、应用研究与开发研究的界限越来越模糊，但各自的研究还是要满足一些特定的需要。

基础研究是为了研究和发现自然界新的现象和规律，为正确地认识和成功地改造世界提供根本性的理论依据。因此它必须能够立足于本学科的前沿，并能够

需要全本请访问 www.ertongbook.com

接受全人类的检验，即必须满足先进性和公开性。

应用研究致力于解决国民经济和社会生活中所提出的实际问题，其任务在于把理论推进到应用的形式，因此它必须立足于市场，善于发现和挖掘市场信息，并将基础理论与实践相结合，即必须满足市场性。

开发研究是将科学技术转化为现实生产力的主要环节，因此必须充分考虑它的经济效果、社会效果及环境效果，即经济性、社会性和生态性。

2. 创造性原则

科研选题应是前人没有解决或没有完全解决的疑难问题。创造性主要体现在“新”字上，即选择那些有可能导致新概念、新方法、新应用、新事实和新理论出现的课题，以新的思路去提出科学问题，并且有可能通过新颖的手段和方法去解决问题。

在创造性原则中，应当尤其强调创造性思维的应用。正如爱因斯坦说过的那样，解决一个问题也许仅仅是一个数学上或实验上的技巧而已，而提出新问题，新的可能，从新的角度去看旧的问题，却需要创造性的想像力，而且标志着科学的真正进步。

提出问题的本身就意味着创造性思维的开端。问题提得不好，说明认识还不够完善；问题提得好，则意味着已确定了一个正确思维的方向，剩下的问题就是结合有关知识如何分析与解决问题了。

被人已解决的问题，不能再成为选题，否则只是浪费人力、物力和财力。要避免此类浪费，惟一的办法就是勤于查阅文献、善于搜集信息。

3. 合理性原则

科研选题的合理性是指要对科研选题进行理论和发展上的合理说明。它包含两个要求：

一是必须把握住其科学的客观性、逻辑性和规律性的理论依据；

二是必须反映出其所具有的丰富内涵及其应用的合理的事实依据。

具体说来，科研选题的合理性依据必须建构在以下几个辩证关系之上。

——逻辑与历史相统一。即必须注重把握科学技术的本质特征和内在逻辑，又不忽视实际科学所呈现出来的多方面内涵。通过“逻辑抽象”去把握科学区别于各种非科学文化的本质特征，如严密的逻辑性、经验的可验证性等；通过“历史具体”去把握科学的丰富人文内涵，如科学中实际存在的许多非理性因素、科学的一般人类文化特征等。

—— 分析与综合相统一。通过分析去揭示科学各个要素的性质和特征；通过综合去把握科学整体的性质和特征。没有分析的“整体把握”必然是没有深度的

没有综合的‘分析’只是零碎的、片面的。

——理性与非理性相统一。理性是指科学理论、方法和发展的客观性、逻辑性和规律性；非理性是指科学中实际存在的非逻辑、非经验因素。科学技术史的研究表明，科学不仅不能避免非理性，而且非理性在科学中起着不可或缺的作用，只有在理性与非理性的辩证统一中才能把握科学的本质，才能体现出合理性。

——科学技术与人文相统一。科学技术不是独立于人文文化的独立系统，它不仅不能离开价值因素和社会心理因素等，而且正是在这些因素的推动下发展的。

4. 可行性原则

科研选题的可行性原则是指必须选择那些实际具备的或经过努力可以具备的、主客观条件能够解决的科学问题。

恩格斯曾指出：“我们只能在我们时代的条件下进行认识，而且这些条件达到什么程度，我们便认识到什么程度。”① 一个科学问题无论多么需要解决，在科学上多么合理、多么新颖，但人力、物力、财力等无法给予保证，则是可望不可及的。

任何一个大项目在做出决策之前都要经过科学上、技术上、经济上、政治上的可行性分析，权衡利弊才能做出取舍。

可行与否往往与个人的价值观念有关。爱因斯坦不赞成选择难度小的课题，抨击那些专在薄木板上‘钻孔’的做法（曲别针）。而贝弗里奇则强调，初学研究工作的人，选题不应过难，因为轻易成功是对他进一步发展的有力推动和帮助，而不断受挫则可能取得相反的效果。只有有所不为，方能有所为。

二、科研选题的方法论功能

科学探索始于问题。从科研课题的确立到科学问题的解决，有一段并非很短的路程要走。然而，人们为什么会孜孜以求地走到底呢？这就涉及到科研选题的方法论功能问题。

1. 科研选题对选题者的激发功能

在每一科学发现或技术发明的个体发育过程中，科学技术工作者所选择的问题犹如一粒‘种子’，潜藏着它尔后发育成熟的全部‘密码’，凝结着科学技术工作者的满腔热忱和精心培植的动力，从而激励他们披荆斩棘，去开拓出科学技术新领域并进而收获科学技术新硕果。

我国明代科学家李时珍，正是发现了历代本草书中的许多谬误问题，才激发了他的探索热忱，走上了药物学探索的征途。《本草纲目》这一名著的问世，始于他对

① 《马克思恩格斯全集》第 20卷，第585 页。

旧本草书错误问题的发现和新科研课题的确立。

对于某一门学科来说，原先科研课题的确立和解决，会诱发出新的科研课题，而新的科研课题的确立和解决，又会诱发出更新的科研课题。这些科研课题的连续出现和相继解决，可以导致该门学科的重大理论突破。分子生物学作为生物学发展历史上的重大革命，就是起始于这种类型的科研课题的激发。

达尔文生物进化论创立之后，潜伏着生物如何遗传这一问题，孟德尔和摩尔根选择了这一课题，结果创立了遗传学；但这一遗传学并未回答基因是什么、它的化学结构如何的问题，接着许多后辈学者一系列相继课题的确立，终于由美国的沃森和英国的克里克于 1953 年创立了分子生物学。

2. 科研选题对后来者的号召功能

每一时代都有该时代标志性的科研选题，这种科研选题的确立，犹如树立了一面旗帜，召唤着一代新人为其解决而奋勇前进。

20世纪伟大的德国数学家希尔伯特于 1900 年巴黎第二次国际数学家代表大会上所提出的 23 个数学问题，就是以其深邃的洞察力看到了确立科研课题对于规定新时代科学发展方向的极端重要性。这些数学问题的提出，吸引了一大批后辈数学家为之攻关奋战，从而带来了过去的 20世纪整个一个世纪数学的蓬勃发展和进步。

19 世纪末，物理学发展到了几乎完全成熟和完善的地步，可是以太漂移实验和黑体辐射实验所引发的两大难题，召唤着具有革命的怀疑的批判精神的一代新人来解决经典物理学所遇到的重大危机问题。正是爱因斯坦和哥本哈根学派的年轻人创造性工作，掀起了现代物理学革命的伟大风暴，对整个 20 世纪科学技术的发展产生了极为深远的影响，并具有重大的经济的、社会的和哲学的意义。

3. 科研选题对科学家的培养功能

一部科学技术发展的历史，就是一部不断地确立科研课题的历史，也是不断地造就科学技术人才、塑造其必备素质的历史。一般说来，科研课题的确立和解决，除了必备的客观条件外，主要的便取决于科学技术工作者的主观素质条件。正是在确立和解决科研课题的过程中，培养了一代又一代高素质的科学家和发明家。纵观科学技术史，科学技术工作者要选择好科研课题并解决它，以下素质条件不可缺少。

(1)科学好奇心和求知欲

科学探索往往是从那些司空见惯的事物中发现不寻常的科学问题。要做到这一点，就需要科学探索者具备强烈的科学好奇心和求知欲。对于科学探索者来说，“ 司空见惯 ”一词是不能接受的词汇。

强烈的好奇心或不可遏止的求知欲，是促进科学探索者对未揭之谜孜孜追求的精神动力。如果徐霞客不对山川、名胜产生好奇，他就不会以毕生精力不畏艰险地考察和探索祖国山川的真实面貌；如果伽利略也像他人一样，对教堂里挂灯的摆动熟视无睹，毫无好奇感和兴趣，也就不会发现钟摆的等时性原理。不具有好奇心和求知欲、把什么都看成是习以平常的人，不可能提出和确立科研课题，也就谈不上科学探索，更不会做出发现和发明。

好奇心和求知欲往往发生在一些平凡的、琐碎的、不显眼的疑点之处，所以，科学探索者又必须具有善于生疑和敏锐而深邃的洞察力。闵可夫斯基发现一只做试验用的狗，排出的尿竟召来了成群的苍蝇。若在一般人看来，必定嗤之以鼻地躲开了，可是他却对这种不显眼的小事发生怀疑，认为这里面可能有什么科学问题需要探讨。好奇、生疑和洞察力驱使他亲自去做生物学化验，结果揭开了糖尿病的秘密并进而找到了用胰岛素治疗糖尿病的方法。

有了强烈的好奇心和不可遏止的求知欲，就有可能敢于和善于怀疑与批判权威的学术观点，也就有可能发现科学问题，导致科学新发现乃至重大的理论突破。还是一个失学青年的华罗庚，就敢于怀疑苏家驹教授关于五次方程式的代数解法，从而发现了问题，做出了新的发现。年轻的爱因斯坦就敢于怀疑占统治地位的牛顿绝对时空观，发现了以太的问题，从而导致了相对论这一重大的理论突破。

科学好奇心和求知欲并非天生就有，而是靠后天的实践培养出来的。这一科学素质的养成，总是与深入实践、认真观察、善于思考等学风紧密联系在一起的。一个闭门造车、冥思苦想的人，无论如何不会发现具有科学价值的问题，也决然不会将科学问题转化为科学发现。

(2)勇于探索的进取精神

科学探索的道路曲折，荆棘丛生，没有一种不怕失败、勇冒风险的探索精神是不可能取得成功的。因此，勇于探索的进取精神是科学技术工作者的必备素质，是确立和解决科研课题的必要条件。

培养勇于探索的进取精神，就要敢于“异想天开”，善于标新立异，活跃学术思想。思想僵化、人云亦云等精神状态不可能从事选择和解决科研课题的探索工作。确立和解决科研课题的过程，是一个“试探”与“索取”的统一过程，它起因于对自然之谜的求知欲和好奇心，表现在试图寻找问题答案的实践中，以获取成功为目的。既然是探索，就没有现成的道路可走，就要敢于同传统观念决裂。不冲破传统观念的束缚，哥白尼就不可能创立日心说，托勒密的地心说就会继续统治天文学。不丢掉燃素说的思维定势，拉瓦锡就不可能创立氧化燃烧学说，也就不会发生近代化学的革命。

培养勇于探索的进取精神，还要敢于坚持真理，不能在科学探索征途上半途而废。选择新颖的科研课题，在科学处女地上耕耘，就不能怕人说“想入非非”，不能因流言蜚语而放弃自己的设想和目标，这就需要勇气，需要坚持己见。英国化学家纽兰兹提出了“八音律”的研究课题，可他经不起权威人物的讽刺挖苦，放弃了接近化学元素周期律的探索，行百里者半九十，其原因在于他缺乏坚持真理的思想素质。然而，俄国年轻的化学家门捷列夫以不可压抑的勇气顶住了权威们的讽刺，勇于前进，终于解决了化学元素之间的内在联系问题，成为化学史上元素周期律的真正发现者。

思考题

1. 科学技术研究一般有哪几个步骤？
2. 什么是科学问题？它具有哪些特征？它与已知自然、未知自然是什么关系？
3. 在科学研究中，在哪些地方可以发现科学问题？
4. 科研选题需考虑哪些原则？
5. 科学技术方法论研究的逻辑起点和核心范畴是什么？
6. 在科研选题问题上，科学技术工作者应当具备哪些素质条件？

第二章

搜集科学事实的方法



- □ 科学事实与“事实”的联系和区别
- □ 观察方法的原则、作用和局限性
- □ 实验方法所具有的特点
- □ 机遇产生的根源及其方法论作用

需要全本请访问 www.ertongbook.com