

WENTI JIEJUE JIAOXUE
YU GUANJIAN NENGLI PEIYANG

问题解决教学 与关键能力培养

——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究

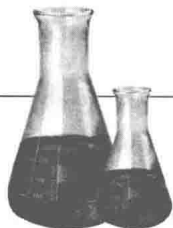


刘 翠 宋立栋 顾喜阅 著

WENTI JIEJUE JIAOXUE
YU GUANJIAN NENGLI PEIYANG

问题解决教学 与关键能力培养

——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究



刘翠 宋立栋 顾喜阅 著

● 山东科学技术出版社

· 济南 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

问题解决教学与关键能力培养：基于学科核心素养发展的高中化学教学研究 / 刘翠，宋立栋，顾喜阅著. —济南：山东科学技术出版社，2022.1

ISBN 978-7-5723-0993-9

I. ①问… II. ①刘… ②宋… ③顾… III. ①中学化学课—教学研究—高中 IV. ①G633.82

中国版本图书馆CIP数据核字 (2021) 第163705号

问题解决教学与关键能力培养

——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究

WENTI JIEJUE JIAOXUE YU GUANJIAN NENGLI PEIYANG
——JIYU XUEKE HEXIN SUYANG FAZHAN DE GAOZHONG
HUAXUE JIAOXUE YANJIU

责任编辑：曲丕丞

装帧设计：孙 佳

主管单位：山东出版传媒股份有限公司

出版者：山东科学技术出版社

地址：济南市市中区舜耕路517号

邮编：250003 电话：(0531) 82098088

网址：www.lkj.com.cn

电子邮件：sdkj@sdcbcm.com

发 行 者：山东科学技术出版社

地址：济南市市中区舜耕路517号

邮编：250003 电话：(0531) 82098067

印 刷 者：山东潍坊新华印务有限责任公司

地址：潍坊市潍州路738号

邮编：261031 电话：(0536)2116806

规格：16开 (184 mm × 260 mm)

印张：18 字数：291千

版次：2022年1月第1版 印次：2022年1月第1次印刷

定价：58.00元

实施问题解决教学 落实关键能力培养

(代序)

《普通高中化学课程标准（2017年版2020年修订）》（以下简称化学课程标准）在“课程性质与基本理念”中指出，“普通高中化学课程是与义务教育化学或科学课程相衔接的基础教育课程，是落实立德树人根本任务、发展素质教育、弘扬科学精神、提升学生核心素养的重要载体；化学学科核心素养是学生必备的科学素养，是学生终身学习和发展的基础；化学课程对于科学文化的传承和高素质人才的培养具有不可替代的作用”；在“学科核心素养与课程目标”部分进一步强调，“学科核心素养是学科育人价值的集中体现，是学生通过学科学习而逐步形成的正确价值观、必备品格和关键能力”。根据课程标准的要求，化学学科关键能力的培养成为高中化学教学的重要任务之一。

能力，从心理学的角度来看，是保证人成功地进行实际活动（包括认识活动和实践活动）的一系列稳定心理特征的综合，是人参与一定活动或完成一定任务的本领，它决定着人参与活动或完成任务的效率。能力对于一个人、一个民族、整个人类，都是至关重要的。“人类的一切成就之所以有意义，只是由于这些成就是人类能力的表现，是理性和自由意志的产物。”19世纪瑞士现实主义作家凯勒写在《绿衣亨利》中的这句话，生动地体现了人类能力的巨大作用；而企业管理名言“唯一能持久的竞争优势是胜过竞争对手的学习能力”，则从一个侧面说明了学习能力对于一个人的发展是何等重要。

正是基于能力的重要性，在教育教学中培养学生的能力越来越引起人们的重视。科学大师爱因斯坦早就指出过：“发展独立思考和独立判断的一般能力，应当始终放在首位，而不应当把获得专业的知识放在首位。如果一个人掌握了他的学科的基础理论，并且学会了独立思考和工作，他必定会找到自己的道路，而且比起那种主要以获得细节知识为其培训内容的人来，他一定会更好地适应进步和变化。”著名物理学家劳厄在讨论教育问题时也曾说过：“重要的不是获得知识，而是发展思维能力。教育无非是一切已学过的东西都遗忘掉的时候所剩下来

的东西。”这剩下的东西，显然就是能力和素质。在现代教育中，从20世纪80年代开始，我国的基础教育就在关注学生能力的培养，只是受某些因素的影响，能力培养的任务没有得到很好的落实。实施素质教育，特别是课程标准颁布以来，我国教育界关于能力培养的研究越来越深入、学生能力培养的任务落实得越来越到位；随着中国学生发展核心素养研究成果的发布和立德树人教育根本任务的确立，学生关键能力的培养又重新被提到教育教学的核心任务上来。

关键能力是学生核心素养的重要组成部分，是在现代社会中对于每个人的个人发展和社会发展都至关重要的能力。《关于深化教育体制机制改革的意见》指出，要培养学生四个方面的关键能力，即“培养认知能力，引导学生具备独立思考、逻辑推理、信息加工、学会学习、语言表达和文字写作的素养，养成终身学习的意识和能力。培养合作能力，引导学生学会自我管理，学会与他人合作，学会过集体生活，学会处理好个人与社会的关系，遵守、履行道德准则和行为规范。培养创新能力，激发学生好奇心、想象力和创新思维，养成创新人格，鼓励学生勇于探索、大胆尝试、创新创造。培养职业能力，引导学生适应社会需求，树立爱岗敬业、精益求精的职业精神，践行知行合一，积极动手实践和解决实际问题”。

每一个学科都有自己独特的属性和教育内容，因而也就具有本学科的关键能力。化学学科关键能力是化学学科核心素养的组成部分之一，必定要反映化学学科核心素养的本质属性。化学课程标准在“学科核心素养与课程目标”中规定，化学学科核心素养包括“宏观辨识与微观探析”“变化观念与平衡思想”“证据推理与模型认知”“科学探究与创新意识”“科学态度与社会责任”五个方面。这也就是说，化学学科关键能力是与这五个方面核心素养密切相关的能力。

那么，学科教学如何实现对学生关键能力的培养呢？应当说，途径很多，但最根本的途径就是实施问题解决教学。这是因为问题与问题解决始终伴随着人类的生存与发展。远古时期火的发现与利用，高度文明的今天航天器升空探索宇宙奥秘，哪一样不是问题解决的辉煌成果？在各种各样的问题解决过程中，科技发展了，经济繁荣了，社会进步了，人类的问题解决能力也越来越强了；人类问题解决能力的增强，又进一步加快了人类社会方方面面的变化，促使人类文明程度不断提升。著名社会活动家泰戈尔曾说，“世界上使社会变得伟大的人，正是那些有勇气在生活中尝试和解决人生新问题的人”。问题解决需要人具有一定的能力，而人的能力又是在问题解决的过程中形成与提升的。因此，就学科教学中关

键能力的培养来说，问题解决既是途径又是目的。

为了尝试回答如何通过问题解决教学来培养学生化学学科关键能力的问题，刘翠、宋立栋和顾喜阅三位教师根据对问题解决教学理论的学习、研究以及多年来问题解决教学的实践，倾心推出了《问题解决教学与关键能力培养——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究》一书。

翻开这本书我们会清楚地看到，它要讨论的内容是“问题与问题解决”“关键能力与问题解决”“化学教学与问题解决”；仔细阅读这本书我们又可以体会到，它的逻辑线索就是“认识问题的界定、特征与作用，以及问题解决的路径、方法与意义——理解关键能力的内涵、呈现形式，以及关键能力培养与问题解决的关系——实施以问题解决为导向的化学教学，培养学生的化学学科关键能力”。

“问题与问题解决”是该书立论的基础，也就是说，要想通过问题解决教学来培养学生的化学学科关键能力，首先要弄清楚什么是问题、如何进行问题解决。虽然学者们对于问题概念的诠释不尽相同，但问题具有定向功能（人对于事物的认识方向、思维视角和所涉及的范围），组织功能（把思维与知识、思维与经验、思维与行动、思维与情感等组织起来形成一个互相联系的整体），推动功能（推动知识的进步、推动人类的学习），以及评价功能（评价知识水平、思维能力、行为举止、思想境界），却是学界的一种共识。谈到学习，古今中外学者的经验之谈都集中到一点，即“疑者，思之始，学之端也”，也就是“现代法国小说之父”奥·德·巴尔扎克所说的，“打开一切科学的钥匙都毫无疑问的是问号，而生活的智慧大概就在于逢事就要问个为什么”。问题是普遍存在的，科学问题都具有一定的构成要素、属性特征和呈现方式。认识了这些，才有科学解决问题的可能。

化学教学所讨论的问题是一类用于引导学生激发思考动机、巩固和理解所学知识和技能、构建和完善认知结构、形成良好的思维习惯、提高有关能力、发展核心素养的问题。这些问题与人们平时所要发现和解决的问题以及科学家在科学研究过程中要解决的问题有所区别，是为学生的化学学习服务的，但它们的提出和解决与生活中、科学研究中问题的提出和解决在实质上是一致的。因此，只有厘清了问题是什么、问题是怎样构成的、问题都有哪些类型、各类问题的作用是什么，教师才能高屋建瓴地把握化学问题的实质，从而充分发挥化学问题的教学功能。

问题只有在解决过程中才能体现出它作为问题的意义和价值。问题的发现、

提出、分析和解决总起来可称为问题解决，它是认知心理学最主要的研究领域之一。从教学的视角来看，问题解决的内涵是在教学过程中，教师利用有目的、有计划地设计的一系列问题以及课堂教学中生成的问题，引导学生积极主动地进行问题解决，并在问题解决的过程中，深层次地理解、掌握有关知识，建立或完善认知结构，实现从知识、能力到品格的整体发展。

问题解决既是一个复杂的内在思维过程，又是一个一系列行为外显的过程。学者们从不同的视角提出了不同的问题解决模式。对于问题解决模式的探究，可以使我们深刻地认识问题解决的一般特征、基本过程和内在规律，从而在化学教学中积极主动地采取适当的策略来提高学生的问题解决能力。值得注意的是，问题解决离不开问题意识。问题意识是发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的重要前提，是一个人创造精神形成和创新能力提升的催化剂。在化学教学中，引导学生掌握问题解决的策略固然重要，但也绝对不能忽视通过问题解决来强化学生的问题意识。没有强烈的问题意识，哪来的问题解决的积极性，又怎能科学有效地探究问题、提升问题解决能力呢？学生问题意识的增强应是学科教学的目标之一，因为它不仅会影响学生在当前学习中进行问题解决的积极性，而且会影响他们在将来工作、生活中应对并解决所面临的各种问题的主动性。

“关键能力与问题解决”是该书立论的核心，这是因为该书要探讨的主要问题就是如何通过问题解决教学来提升学生的化学学科关键能力。要想落实好学生关键能力的培养任务，需要做好两方面的准备。首先，要了解关键能力是一种什么样的能力、关键能力有着什么样的提出背景。关键能力是核心素养的重要组成部分之一，包括关键能力在内的核心素养培养任务的提出反映了经济社会与科学技术发展对人才的要求，说明了教育必须使学生具有创造与创新、信息技术、国际视野、沟通与交流、团队合作、社会参与及社会贡献、自我规划与自我管理等方面的素养。其次，要明确学科关键能力包括哪些具体内容。现在，关于包括化学学科关键能力在内的学科关键能力的研究方兴未艾，这为各个学科加强学科关键能力的培养创造了良好条件。理论探讨和实践研究都证明，关键能力培养与问题解决教学有着密切的关系。简而言之，问题解决教学就是以问题解决为导向，实施问题解决策略的教学。所谓问题解决教学策略，指的是以问题探究为中心，以问题发现、问题提出、问题生成、问题分析、问题解决、问题评价为主线，以教师引导学生进行自主学习、合作学习为主要教学方式的一种高效教学策略。它能够促进大概念教学（强调真实性学习，关注学生能否将所学迁移到真实问题

解决中去），实现深度学习（基于人工智能和脑科学理论，沉浸于知识的情境之中，运用批判性思维并注重实现知识的内在价值的学习），引领探究学习（在学习者本能的好奇心驱使下产生学习动机，按照类似科学探究的方式去发现问题、分析问题和解决问题的学习），推动项目式学习（在多种先进教育理论的指导下，以学生的探究学习、自主学习和合作学习为基础，教师组织学生通过实施项目活动来进行的学习）等。不难看出，问题解决教学是一种十分关注学生内在成长的教学，有利于培养学生的包括关键能力在内的各种能力。

“化学教学与问题解决”是该书立论的实践依据，即该书通过具体的教学案例来说明实施问题解决教学提升学生化学学科关键能力的可行性。在“项目式教学”部分，该书给出了“探秘84消毒液”的项目式教学、以“含硫物质”为例的项目式教学、基于“黄花菜中硫元素的测定”的项目式教学、基于“硫酸工业”的含硫物质新授课及复习课项目式教学、基于“硫酸工业”实验的项目式教学的教学设计，主要探讨了项目式教学如何进行项目确定（物质性质的实验、工业生产流程模拟设计、物质转化方案可行性探讨）与目标制定，情境素材收集（身边的化学素材、化学实验素材、文本素材、新闻事件和科研成果素材）与问题设计，工具支持（硬件资源、软件资源——学习支架）与活动组织，过程评价（核心活动的评价、阶段性成果及项目作品的评价、项目总结评价）与目标达成，以及如何实施操作流程（分析教学内容，确立项目主题；根据项目主题，选择项目素材；确定项目内容，进行问题拆解；设计活动任务，实施科学探究；设计学习支架，提供实施保障；设计评价方案，诊断素养水平）等问题。在“研究性学习”部分，该书给出了“海水电池”的研究性学习等案例，主要探讨了研究性学习方式有哪些（广义——研究性学习方式和狭义——研究性学习活动），研究性学习方式的特点是什么（重过程方法、重问题解决、重自主探究、重发现创新），研究性学习活动的特点是什么（主体性、过程性、开放性、实践性、创新性、成长性），研究性学习遵循什么样的基本程序（学习：提出问题、形成假设、收集证据、给出解释、评价结果、交流检验；活动：选题确定、研究实施、学习评价、成果交流）等问题。在“实验教学”部分，该书给出了社会和日常生活中化学情境、化学史重现情境、工业生产情境、科学前沿情境的实验教学设计，主要探讨了高中化学实验教学主要包括哪些内容，在对实验的问题情境的解读和实验实施过程中如何培养和提升学生的问题解决能力等问题。在“教学情境创设”部分，该书给出了硫的转化、解酒药的研制与开发、探究久置补铁剂成分

的检测、重走探苯之路等的情境创设案例，主要探讨了化学情境有哪些特征（明确的知识指向性、科学性和真实性、问题属性），问题情境设置原则是什么（适度性、层次性、启发性、完整性和复杂性、联系生产生活实际、源自化学实验、源自化学史材料）等问题。在“习题教学”部分，该书给出了工艺流程专题复习（初探化学工艺流程题、硼酸的制备、立德粉的制备、立德粉生产厂的筹建）教学设计，主要探讨了习题有哪些功能（知识和技能巩固、深化功能，知识视野拓展功能，素养发展功能，习惯、态度等形成功能，学习评价功能），习题选择和设计原则如何确定（情境性、针对性、层次性与开放性），习题分析策略等问题。

通过以上分析不难看出，《问题解决教学与关键能力培养——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究》一书立意清晰、论证深入、条理分明、知行合一，全面展现了问题解决教学与化学学科关键能力培养的理论框架和行动方案，并介绍了各种先进的教育理论、教学理念、教学方式以及教育教学研究成果，充分反映了刘翠、宋立栋和顾喜阅三位教师锐意改革、潜心研究、善于学习、勇于实践的化学教学探索者的风范！

以上文字是我读《问题解决教学与关键能力培养——基于学科核心素养发展的高中化学教学研究》一书的感想，也许对该书有点导读的作用。在此，我衷心地祝愿老师们喜乘新时代教育改革的东风，加强对包括关键能力在内的学生核心素养发展的理论探讨与实践研究，为促进中学化学教育立德树人根本任务的落实做出新的贡献。

刘宗寅

2021年6月

目 录

第一章 问题与问题解决 / 001

第一节 问 题 / 002

第二节 问题解决 / 023

第三节 问题意识 / 051

第二章 关键能力与问题解决 / 067

第一节 关键能力 / 068

第二节 化学学科关键能力 / 088

第三节 问题解决教学策略与化学学科关键能力培养 / 115

第三章 化学教学与问题解决 / 143

第一节 项目式教学与问题解决 / 144

第二节 研究性学习与问题解决 / 182

第三节 实验教学与问题解决 / 199

第四节 情境创设与问题解决 / 218

第五节 习题处理与问题解决 / 242

参考文献 / 269



第一章

问题与问题解决

无论是古人类发现火、发明工具改善生存状态，还是现代人发射航天器探索宇宙奥秘，都离不开问题与问题解决。问题与问题解决始终伴随着人类文明的发展，正如著名诗人、社会活动家、哲学家泰戈尔所说，“世界上使社会变得伟大的人，正是那些有勇气在生活中尝试和解决人生新问题的人”。

第一节 问题

早在20世纪30年代，人民教育家、思想家陶行知先生就说过，创造始于问题，有了问题才会思考，有了思考才有解决问题的方法，才有找到独立思路的可能，有问题虽然不一定有创造，但没有问题一定没有创造。

问题是创新的前提，也是学习的导向。就化学教学来说，要讨论的问题有很多，不仅有化学习题和试题，还有含义更为广泛的一般性问题，如来自自然现象、生活和生产实践的情境问题等。应当说，化学问题只是问题世界的一个组成部分，是一些富有化学特色的问题，但它们与问题世界中的其他问题在本质上是是一致的。对于问题与问题解决普遍规律的研究，可以加深我们对于问题的构成、类型、属性和功能的理解，从而科学地选择、设计和评价化学教学问题，自觉地发挥问题在化学教学中的作用，引导学生从化学学科的问题解决走向一般性的问题解决，为他们将来在工作、学习和生活中有效地进行问题解决奠定良好的基础。

一 什么是问题

我国学者幸小勤在《“问题”及其构成要素的哲学考察》一文中提出：“‘问题’是科学认识论或方法论中的一个十分重要的基本概念或范畴，对‘问题’概念的研究，有助于认识科学的本质，为科学问题的评价研究奠定基础。”

《现代汉语词典》（第7版，商务印书馆，2019年）对“问题”的解释为：“① 要求回答或解释的题目。② 须要研究讨论并加以解决的矛盾、疑难。③ 关键，重要之点。④ 事故或麻烦。⑤ 有问题的；非正常的；不符合要求的。”显然，我们所要讨论的是《现代汉语词典》关于“问题”解释的第①义和第②义。自然科学和社会科学发展的情况表明，知识的形成、理论的发展不是简单地来源于人类的实践活动的经验，而是来源于人类在社会实践活动中不断发现问题和解

决问题的过程。这其中，明确“要求回答或解释的题目”以及“须要研究讨论并加以解决的矛盾、疑难”就显得格外重要。

人类在社会生活中，不能本能地、自然地把握自然变化和社会发展的规律。当人类已有的知识和理论不能解释自然变化或社会发展过程中出现的新事实时，有待于人类解决的新问题就出现了，这些问题的解决会加深人类对于自然变化和社会发展的认识和理解，从而推动人类文明的进步。

基于此，对于“问题”这一概念学术界给出了多种界定。

（一）从哲学的角度看

1. 问题是理论与事实之间、理论与理论之间的矛盾

毛泽东同志在《反对党八股》一文中指出：“什么叫问题？问题就是事物的矛盾。哪里有没有解决的矛盾，哪里就有问题。”

英国学术理论家、科学哲学家波普尔认为，问题就是背景知识中固有的预期与其所提出的观察或某种假说等新发现之间的冲突。他在《猜想与反驳——科学知识的增长》一书中指出：“众所周知，我们的预期从而还有我们的理论，在历史上甚至可能先于我们的问题，但科学只能从问题开始。问题会突然发生，当我们的预期落空或我们的理论陷入困难、矛盾之中时，尤其是这样。这些问题可能发生于一种理论内部，也可能发生于两种不同的理论之间，还可能作为理论同观察冲突的结果而发生。”

我国学者魏发辰在《关于问题哲学的基本问题探讨》一文中指出：“问题相对于已知和未知，是认知主体对认知对象已知状态与未知内容之间的差距、矛盾的主观反映。其客观内容，是主体关于认知对象未知内容的欲知部分，其主观表述为疑问句形式。问题求解，即主体设法消除对认知对象已知状态与未知内容之间的矛盾、差距，将欲知部分转化为已知的求知、认知过程。”他认为，“问题”是已知与未知的统一体。

我国学者潘世墨在《科学问题初探》一文中指出：“科学问题，就是科学发现、科学研究过程中，理论与事实（这里指的是经验事实）之间，理论与理论之间的矛盾。在科学研究中有疑难、有困惑，说明面临问题；疑难越大、矛盾越难解决，就越成为问题；认识矛盾就是认识问题；解决矛盾，就是解决问题。当经验事实与现有理论之间，或者在不同理论体系之间发生矛盾时，必将引起疑难，产生问题。”

哲学家们认为，问题是认识主体根据社会实践活动提出来的；客观世界存在

的各种矛盾反映到认识主体的头脑中，就形成了认识主体认识活动或理论研究的问题。

2. 问题是解释的理想与目前的能力之间的差距

英国科学哲学家和教育家图尔敏在《人类理解》一书中给出了这样一个公式：科学问题 = 解释的理想 - 目前的能力。他认为，科学问题是解释的理想与目前的能力之间的差距，即问题是科学家通过认识他们目前解释自然界有关特性的能力与他们目前关于自然秩序或充分可理解性的理想间的差距；在科学认识过程中，当认识主体不能合理解释某种自然现象时也就提出了一个问题，问题的实质是已有的理论存在缺陷。他强调，问题是一个动态概念，它随着认识主体的认知能力的变化而变化。

我国学者林定夷突破了英国科学哲学家斯蒂芬·图尔敏仅从自然科学角度对问题概念的界定，提出了一个更具普适性的关于问题的定义：问题乃是“某个给定过程当前状况与所要求的目标状态之间的差距”；简而言之，问题就是当前状态与目标状态之间的差距。相应地，林定夷将“问题解决”这一概念定义为“设法消除给定过程的当前状态与所要求的目标状态之间的差距”。

3. 问题就是困难或疑难

波普尔在《走向进化的知识论》一书中写道：“问题就是困难。”

英国科学哲学家波兰尼在《解决问题》的著名演讲中指出：“没有困难就没有问题，一个问题或发现本身是没有含义的。问题只有当它使某人疑惑或焦虑时，才成为一个问题；发现也只有当它使某人从一个问题的负担中解脱出来时，才成为一个发现。一个下棋方面的问题，对黑猩猩或低能人来说什么也不是，因为它并没有使他们疑惑。另一方面，一个高能棋手也不会被其迷惑，因为他能轻而易举地解决它。所以，只有对一个水平与之相当的棋手，才会被它所吸引，才会把对它的解决评价为一个发现。”

哲学家们认为，问题与困难或疑难有着密切关系，一个困难或疑难就是一个问题；困难或疑难是内在的，问题是外显的。

（二）从科学认识论的角度看

问题是一种“为解决某种未知而提出的任务”

日本哲学家岩崎允胤和物理学家宫原将平在《科学认识论》一书中指出：“问题是基于一定的科学知识的完成、积累（理论或经验上的已知事实，即它的各个阶段上的确实知识），为解决某种未知而提出的任务。”

从科学认识论的角度看，问题是对某一认识对象最初的认识成果。之所以说它是最初的认识成果，是因为它仅仅指出了对于这一认识对象进行认识和探索的必要性和可能性，并为认识主体认识和探索这一认识对象指出了方向。从这个意义上讲，那些有待探讨的自然现象或自然过程本身也可以被看作科学问题。

（三）从心理学的角度看

1. 问题是“一个智力上的愿望”

所谓“智力上的愿望”，是指认识主体对未知事物探究的愿望。对“问题”的这一界定说明，“问题”具有两个要素：一是“未知”，二是“欲知”，二者缺一不可。

2. 问题是“首次遇到且无现成可回忆的经验解决的一种情境”

美国教育心理学家加涅指出，“所谓问题必须是人首次遇到且无现成可回忆的经验来解决的一种情境”。

《教育大辞典》（上海教育出版社）指出，“问题是指人不能用现有的知识（包括概念、规则和方法）达到既定目标的刺激情境”。

《心理学大辞典》（上海教育出版社）指出，“问题是指在给定状态与目标状态之间存在某些障碍而需要加以克服的任务情境”。

现代认知心理学认为，当一个认识主体无法利用常规化方法或自己熟悉的策略缩小目前情境与目标情境或理想情境之间的差距而过渡到目标情境或理想情境时，问题就产生了；或者说，问题存在于认识主体所追求的目标与所具备的条件（如知识、技能、信息等）之间的差距中。这正如美国学者纽厄尔和西蒙所说，“问题是这样一种情境，个体想做某件事，但不能马上知道这件事所需采取的一系列行动”。

总起来看，问题是认识主体与认识对象之间存在的矛盾的具体表现，是认识主体在一定的时期内和特定的条件下，对于利用自己已有的知识经验无法解释的异常现象，经过一番思考后所提出的需要解决的疑难，如图1-1-1所示。

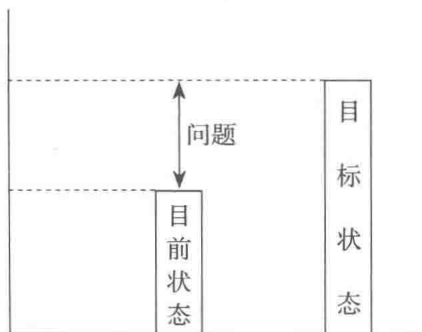


图1-1-1 问题示意图

二 问题的要素

问题尤其是科学问题包括不理想状态、注意力再分配、困难和真实且可解四种要素。

（一）不理想状态

所谓的“不理想状态”是指某种认识对象与认识主体已经拥有的知识经验、认识主体的目标期待等之间存在着不一致的状态，这种“不一致”及其作用主要表现在以下几个方面。

1. 认识对象的现有客观现象与认识主体已经拥有的知识经验冲突

现有客观现象与已有知识经验冲突造成的不理想状态对认识主体对客观世界的理解以及业已形成的观念是一种冲击，这种冲击产生的“不一致”会促进科学问题的产生、推动科学认识的发展。

2. 认识对象中的新事实或新现象与认识主体的目标期望矛盾

认识对象中的新事实或新现象的出现出乎认识主体的预料或与认识主体的目标期望相悖造成的“不一致”，会激发认识主体对新事实或新现象研究的欲望，实现新发现。

3. 对于同一认识对象的客观现象的理论解释或所提出的假设对立

对于同一认识对象的客观现象进行的理论解释或所提出的假设都被证实，但它们之间又存在着观点对立所造成的“不一致”，会促使人们进行更深入的理论研究，实现理论创新。

4. 一种理论对于认识对象的客观现象的解释逻辑不自洽

一种理论对于认识对象的客观现象的解释在逻辑上不能自洽或推理不甚逻辑所造成的“不一致”，会激励人们向原有理论发起挑战，从而使原有理论得以完善。

不理想状态是问题产生的根本原因，因此可以将是否具有不理想状态作为判断问题是否存在、是否是科学问题的一种标准。

（二）注意力再分配

人的认识活动具有选择性、转移性和可分解性特征，注意是人在认知活动中对认识对象的聚焦。对于问题，认识主体会把它列入当前或今后关注、探讨和解决的议程里给予极大的关注，期望能够使其得以解决。因此，认识主体提出了问题，就意味着他的注意力被再分配了。如果一种不理想状态没有引起认识主体的极大关注，即认识主体没有对一种不理想状态发生注意力的再分配，那么这种不

理想状态对于这一认识主体来说就没有构成问题。

认识主体对于问题的注意力再分配程度既与他的知识经验有关，也与其价值观、兴趣爱好等有关。认识主体对问题的某些特定方面的兴趣，常常会造成他的注意力的再分配。

（三）困难

问题在认识主体看来是一种“不理想状态”，而改变或去除这种不理想状态是困难的，需要认识主体付出一定的努力，并常常为此而感到焦虑和棘手。这也就意味着，困难对于一个问题来说是不可或缺的，认识主体要克服困难才能使问题得以解决。

美国学者阿格雷指出，一个人解决问题所需要付出的努力程度必须在他完成常规任务所需付出的努力水平之上。有些问题只要借助一定的工具或方法很容易就解决了，这样的问题不能算作科学问题；一个问题如果已经有了经得起检验的已知解决方案，即使这种方案的制订超出了认识主体的认知能力或努力水平，但通过弥补有关知识即可解决，也不能算作真正的科学问题。

问题的困难要素是认识主体开展科学研究的动力，它会激发认识主体创新方法、变革程序去解决问题。

（四）真实且可解

科学问题应当是真实存在的，能够被科学事实证实或证伪；反之，凡是不能被科学事实证实或证伪的问题，一定不是科学问题。

科学问题都能够根据它的指向，在问题预设的应答域里找到答案，使其得以解决；否则，所谓的问题就是假问题。这就是问题的真实可解性。所谓的应答域，指的是一个问题的陈述方式中包含着的解答这一问题的参照系。应答域也就是问题预设的解的存在域。例如，“原子是由什么构成的？”这一问题的陈述方式意味着原子是可以再分的，也就是说，人们可以找到构成原子的更小微粒，比原子更小的微粒便是这一问题预设的应答域，即这一问题的解的存在域。科学问题是认识主体提出的或面临的在科学认知和科学实践过程中需要解决的问题，它们虽然尚未被解决但认识主体有解决它们的期望和目标，并会尽最大努力去探索，最终确定问题的答案或结论，使问题得以解决。这就是科学问题的待解性。

应当说，有一些问题属于假问题。物理化学家奥斯特瓦尔德曾说，“假问题，也就是说，导向仅仅在假设中是问题的问题，而不是导向实际的实在能够与之对应的问题。因此，这样的问题就其真正本性而言是不可解决的”。我们可以