

化学教育

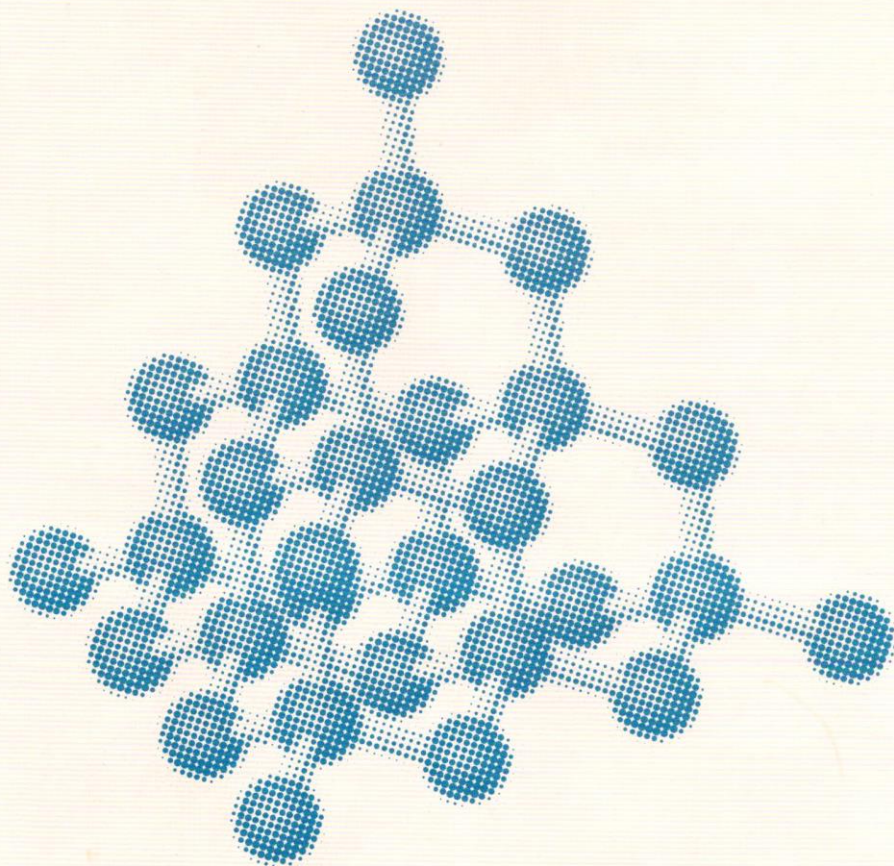
EDUCATION IN CHEMISTRY

中文核心期刊

2021年第3期

总第408期

化学认识论之于学科核心素养的教育价值
化学的形象思维：训练及能力培养
「证据推理」能力的水平框架构建
浅谈化学模型要素的识别与生成策略
微观实验的设计及其在「溶液」单元教学中的应用
一致性分析中课程标准内容维度的界定研究



ISSN 1005-6629



定价：15.00 元



教育部主管 华东师范大学主办

目次 CONTENTS

化学教学

2021年第3期(1979年创刊·月刊)

总第408期

主管单位 教育部

主办单位 华东师范大学

编辑单位 《化学教学》编辑部

出版单位 华东师范大学出版社有限公司

主 编 戴立益

地 址 上海市中山北路3663号

邮政编码 200062

电 话 021-62232484

E-mail: ecnuhxjx@163.com

https://chemedu.ecnu.edu.cn

印 刷 上海中华印刷有限公司

发行范围 公开

国内发行 上海市报刊发行局

国内订阅 全国各地邮局

邮发代号 4-324

出版日期 每月10日

每期单价 15.00元

国内统一连续出版物号: CN31-1006/G4

国际标准连续出版物号: ISSN1005-6629

中国知网全文收录

万方数据库全文收录

龙源期刊网全文收录

中国核心期刊(遴选)数据库来源期刊

中国学术期刊(光盘版)全文收录

中国学术期刊综合评价数据库来源期刊

中文科技期刊数据库收录

专 论

- 教学篇 3 化学认识论之于学科核心素养的教育价值——以“电化学”主题为例 / 吴晗清 李梦颖
- 8 化学的形象思维: 训练及能力培养 / 陈 屹 吴俊明

课改前沿

- 专题研究 13 “证据推理”能力的水平框架构建——基于德尔菲调查 / 罗 玛
- 19 国内数字化实验的研究现状及发展趋势——基于 CiteSpace 的可视化分析 / 马善恒 王后雄
- 课程教材 24 关注模型建构 发展模型认知——新旧必修教材(鲁科版)中模型的比较研究及启示 / 邹国华 童文昭 杨梓生
- 探索实践 29 浅谈化学模型要素的识别与生成策略 / 张钧如 李 佳 李晓燕 汪朝阳
- 34 基于问题解决 指向学科理解——高中化学教学转型的探寻 / 胡先锦

聚焦课堂

- 案例研究 38 基于模型认知和社会责任感培育的化学教学——以“金属矿物的开发利用”为例 / 解慕宗 罗 娟 何 丽
- 44 基于化学教学内容“结构化”的项目式教学——以“人工固碳”为例 / 武衍杰 江合佩 杨伏勇
- 51 基于3DTG发展学生“证据推理与模型认知”核心素养——以“科学使用含氯消毒剂”为例 / 陈祺天 侯 丹 占小红
- 精品课例 57 发展学生“证据推理与模型认知”素养的教学实践——以“燃烧与灭火”为例 / 叶 婉 李婉冰 姜建文

实验研究

- 实验教学 63 微观实验的设计及其在“溶液”单元教学中的应用 / 龚 英 盛 跃 陈汉菊 陈继平
- 创新设计 67 “倾倒氧气助燃”与“倾倒二氧化碳灭火”实验的组合设计 / 李德前 周梅华 张 羿
- 70 可明火加热启普发生器的改进及应用案例 / 叶永谦 叶燕珠 张贤金 严业安
- 拓展探究 74 84 消毒液与医用酒精的反应原理探究 / 翁雪香 吴朝辉 徐彦博 王盈懿
- 79 利用 pH 传感器和光传感器探究氢氧化铝的两性 / 吕善荣

测量评价

- 考试评析 84 一致性分析中课程标准内容维度的界定研究 / 杨宝权
- 89 2020年全国化学Ⅱ卷27题的评析及教学启示 / 钟国华

教学参考

- 问题讨论 95 氧气和氯气氧化性强弱的探究 / 卫银根

基于问题解决 指向学科理解*

——高中化学教学转型的探寻

胡先锦

(苏州市吴江区教育局教研室, 江苏苏州 215200)

摘要: 在阐释问题解决教学和化学学科理解基本内涵的基础上, 提出丰厚学科知识, 增进教师学科理解; 开展深度教学, 构建结构化的认知; 彰显教育启蒙, 回归科学探究本义; 在实践应用中, 提升学生学科理解; 以创新为导向, 倡导真实多元评价等高中化学教学转型的思考与探寻。

关键词: 问题解决; 学科理解; 教学转型; 化学教学

文章编号: 1005-6629(2021)03-0034-04 **中图分类号:** G633.8 **文献标识码:** B

国务院办公厅《关于新时代推进普通高中育人方式改革的指导意见》明确指出, 要注重培养学生的学习能力, 积极探索基于情境、问题导向的互动式、启发式、探究式、体验式等课堂教学, 注重加强课题研究、项目设计、研究性学习等跨学科综合性教学, 要重点考查学生运用所学知识分析问题和解决问题的能力, 要注重联系社会生活实际。要实现育人方式的转变, 必须以课堂教学样态转型为先导, 必须以学生发展核心素养培育为旨向, 扎实落地在学科课堂教学中, 引领学生在问题的解决中, 促进化学学科理解。

1 问题解决与化学学科理解

1.1 问题解决

我们知道, 所有的学习与生活都是一种问题的遭遇与解决。问题解决必然是伴随一个人终身的学习机会与实践能力的。就教与学而言, 问题解决是根植于

学习者的天生的探究本性, 指向学习本应具有探究性本质, 旨在发展学生分析与综合、批判与创新、反思与创造等认知性素养, 是师生基于真实生活情境, 通过科学探究和协作沟通, 共同研讨和理解面临的任务、协作制定问题解决方案、交流共享观念和思想, 实现由当前目标状态到预期目标状态转变的探究活动^[1]。

问题解决教学是以问题为出发点和教学中心来展开的课堂教学样态, 是在真实或模拟真实的问题情境中, 由弱结构(劣结构)、开放性的问题而引发, 有明确的学习目标, 但没有指定达成目标的明确路径, 需要学习者在“问题空间”内通过个体探究、协作共享、平等对话、批判创新来认知和理解, 以实现问题的分析与解决^[2], 让学生亲历科学探究的过程, 培养学生自主学习能力和协作探究能力、实践创新能力和终身学习能力。

* 本文系江苏省教育科学“十三五”规划重点课题“教是为了不教: 指向学科理解的高中化学教学研究”(编号 YZ-b/2020/10) 阶段成果, 江苏省首届省级领航名师培养工程研修成果。

[11] 陈进前. 关于化学模型和模型认知的思考[J]. 中学化学教学参考, 2019, (17): 5~9.

[12] 王维臻, 王磊, 支瑶等. 电化学认识模型及其在高三原电池复习教学中的应用[J]. 化学教育, 2014, 35(1): 34~40.

[13] [14] 陆征麟. 归纳推理[M]. 石家庄: 河北人民出版社, 1960: 25~26.

[15] Gloria A. Neubert, James B. Binko. Inductive reasoning in the secondary classroom [M]. Washington D C: National Education Association, 1992: 25~26.

基于问题解决的化学教学是具有化学学科特质、指向化学学科理解的、以问题的生成和解决为核心的教学样态,是贯穿教师的教学资源整合、教学流程设计、课堂活动组织和学科作业研究等整个过程的,也是贯穿学生的学习准备、课堂参与和作业完成整个过程的。首先,教师在研读化学课程标准和化学教材内容的基础上,梳理化学核心观念(大概念),衍生问题导向的探究主题。其次,根据探究主题设计主问题(或问题链)或课堂中生成性问题(开放的课堂是问题生成的),问题的设计既要关注化学知识、化学思维和化学能力,也要关注学生的认知基础、认知心理和个体差异。第三,创设真实或模拟真实的问题情境,引领学生开展多元互动,充分调动与发挥学生的主体性和创造性,引导学生像科学家那样去思考与解决问题^[3]。

1.2 化学学科理解

在中文里,理解的释义是“懂,了解”^[4]。于教育而言,约翰·杜威(John Dewey, 1933)认为,理解是学习者探究事实意义的结果^[5]。威金斯和麦克泰格(Wiggins & Jay McTighe)认为,理解既有动词意义,也有名词意义。动词的理解就是能够智慧而有效地使用知识和技能。名词的理解是努力去理解(动词)的成功结果——对一个不明显的观点的最终掌握,对许多无关联(可能看起来不重要)的知识元素所作的有意义推断^[6]。

所谓学科理解,即是运用学科思维解决真实问题、认识并创造世界的过程。学科思维是人面临真实的学科问题和日常生活问题时能够“以学科专家的方式去思考”。学科理解的价值追求或信念是每一个人都是创造者、问题解决者、自由思想者^[7]。

就教师而言,《普通高中化学课程标准(2017年版)》指出,化学学科理解是指教师对化学学科知识及其思维方式和方法的一种本原性、结构化的认识,它不仅仅只是对化学知识的理解,还包括对具有化学学科特质的思维方式和方法的理解^[8]。

就高中化学学习而言,化学学科理解可以是学生运用化学学习方法对高中化学内容基于知识关联、认知思路 and 核心观念形成结构化认知,运用不同的化学方法表征化学学科知识,在学习过程中认同化学学科的育人功能和社会价值,形成化学学科的本质认知和具有化学学科特征的科学思维,运用化学知识去认识自然世界,从化学视角去探究、分析和解决与化学相关

的问题或社会议题^[9]。

2 “基于问题解决 指向学科理解”:高中化学教学转型的探寻

学科核心素养是适应信息文明要求和未来社会挑战,运用学科核心观念、通过学科实践,以解决复杂问题的学科高级能力与人性能力^[10]。21世纪化学教育的基本特征是运用化学学科观念,发展化学学科思维,促进化学学科理解,发展化学学科核心素养^[11]。我们的化学教学就是要引导学生运用化学知识和化学思维解决真实情境下的复杂问题,引领学生像学科专家一样去思维和实践,让学生在与客观世界、与异质他者、与内在自我的交互过程中,去认识、理解和创造世界。

2.1 做“有问题”的教师:丰厚学科知识,增进自身学科理解

《普通高中化学课程标准(2017年版)》在“教学建议”中明确提出“增进化学学科理解”,并要求“教师应注重通过多种途径和方法提高化学学科理解能力”^[12]。做一个“有问题”的化学教师,就是要增进化学学科理解,在专业学习、教学实践和教育研究中,更多地去思考和追问“到底是什么”“为什么这样”“还可以怎么样”。我们要带着学科的问题、教学的问题、课外的的问题,去学习、去理解化学教材内容的“背后”,去审视和研究课堂教学的“科学”,不能是孤立地、片面地,甚至是错误地(自己尚且还茫然不知的情况下)去进行教学。如,高一必修课程主题1“化学科学与实验探究”中,将“配制一定物质的量浓度的溶液”列为学生必做实验,也是我们教学的重点内容之一,但是我们往往没有去深入思考为什么在多个版本的教材(甚或几十年来的高中化学教材)中都有这部分内容,也就无法真正认识怎样的物质可以用于配制、如何准确配制等问题。再如,根据元素周期律可以判断,气态氢化物稳定性 $\text{CH}_4 < \text{NH}_3$;但是从键能来看,C—H键的键能为 $415.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,而N—H键的键能为 $390.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,说明稳定性 $\text{CH}_4 > \text{NH}_3$ ^[13]。显然,要尝试弄清这些问题,不是自以为是的“想当然”,而是去经常翻阅大学化学教材、阅读相关研究文献,或者走进实验室去亲手做实验。

作为高中化学教师,我们要经常性反思自身化学

学科理解方面的欠缺,要唤醒、内化和强化专业自觉意识,经常在“问题”中提醒自己,要保持专业发展热情,带着问题去不断丰厚自身的学科知识,增进自身的化学学科理解。如,深入研读化学教材和课程标准;经常重温大学化学教材;阅读化学专业书籍和期刊;主动参加化学教研和培训活动;注重化学知识的深度理解和跨学科的迁移应用;真正树立学科探究意识,增强探究教学的设计能力;树立“教学即研究”的科研意识,将“问题”作为“课题”去研究;经常去实验室做做实验,挖掘实验探究的教学价值,提升实验设计和实验创新能力^[14]。

2.2 创“有问题”的设计:开展深度教学,构建结构化的认知

《普通高中化学课程标准(2017年版)》指出,建构化学学科知识的结构化主要包括基于知识关联的结构化、基于认识思路的结构化和基于核心观念的结构化等三种形式^[15]。要实现化学知识的结构化,就要进行“有问题”的教学设计,就是实现化学深度教学。所谓深度教学(deep teaching),是相对于传统的知识本位、知识授受的教学而言的,是一种基于知识的性质和内在结构、超越表层符号的、由表层符号教学走向逻辑教学和意义教学统一的教学^[16]。基于深度教学的基本宗旨和化学课程的学科特质,化学深度教学就是要从化学知识深度、化学思维深度和情感心理深度,引导学生成为化学知识的深度理解者和主动建构者,实现化学知识的不断增殖和持续深化,促进化学学科知识的结构化。

指向学科理解的高中化学问题解决教学设计,就是在真实或模拟真实的问题情境中、在问题解决中掌握基础化学知识和基本实验技能,在问题解决中形成化学思维、学会化学方法,在问题解决中应用化学知识、体会化学的价值,在问题解决中实现创新意识和创造能力的培养。其基本的教学设计可简化为:提炼化学学科大概念(核心观念),生成单元化(项目化)探究主题→创设问题情境空间,生成探究性问题(任务)→开展协作科学探究,发展化学学科理解^[17]。具体而言,首先,教师研读高中化学课程标准,提炼和梳理化学学科大概念,建构包含概念结点和相互关系的概念图谱,衍生探究主题。其次,根据探究主题创设问题情境,从知识、思维和方法等视角,结合学生认知规律和差异,精心设计主问题或问题链。第三,设计以问题导向的协作科学探究,去引导学生像学科专家那样去思考与

解决问题,在学生经历真实的探究历程中建构结构化认知、发展化学学科理解。

2.3 建“有问题”的课堂:彰显教育启蒙,回归科学探究本义

崇尚理性自由与探究、创造,以培养自由个性和民主社会为目的,这就是追求启蒙的教育^[18]。“有问题”的化学课堂,是在落实立德树人根本任务的精神指导下,以“生成”和“开放”的课堂姿态,以探究为手段,以创造为目的,让化学课堂回归科学探究本义的,让学生带着问题去像科学家一样开展独立的或协作的、指向未知的或深刻的科学探究。虽然我们的课堂教学要以课程标准为既定目标,但也不能仅仅拘泥于既定目标,缺少“问题”的生成与解决,我们要充分捕捉课堂上的“未知”“意外”“反常”,充分挖掘课堂中的“生成”,让学生拥有更为开放的课堂时空。我们的课堂不能是“去问题化”,而是“生问题化”的,不是对某个既定化学知识目标的“收敛”,而是对学科探究、学科理解的“开放”。

“有问题”的化学课堂,也是崇尚倾听的平等对话的课堂,是充满德性仁爱的课堂,是教师与学生、学科与生活、人与世界的和谐交融。是让学生置身于自由、民主、科学的“学习场”“生命场”,有着充满热情的生命体验、充满挑战的探究历程、感受幸福的学习经历。在“有问题”的化学课堂中,教师和学生是平等交流、充分尊重的合作学习的伙伴,教师是学生独立思想的倾听者、自由人性的启发者和民主共生的营造者。在这里,学生勇于并且能够提出自己独特的观点(大胆的假设、有证据的猜想)、思考的问题(哪怕看似异想天开的问题),协作性开展他们自己的探究和创造,并寻求证据进行解释、佐证、批判、创新,也在倾听与对话中实现沟通与合作能力、自主学习能力、表达能力等的发展和自我建构^[19]。

2.4 育“有问题”的学生:在实践应用中,提升学生学科理解

近几年,我们的化工生产领域、日常生活中已经出现了多起与化学相关的重大事故,这或许不仅是简单的生产安全问题,也更是基本化学知识的缺乏、化学风险防范意识的缺乏。反推到我们的化学课堂,教学的目标似乎只留下了“卷面分数”,往往忽视了化学的“社会分数”、学生的“成长分数”。比如,学习了甲烷的内

容,学生是否理解并懂得了出现燃气泄漏的正确处理方法,并迁移应用到其他的某些有机化工品的生产、储存和使用的可能存在的风险;学习了氯气的性质,是否能够快速、科学地处理可能出现的氯气槽罐车泄漏,是否初步学会含氯消毒剂的科学使用。

就学科来说,学科知识本质上不是学科事实,而是学科理解^[20]。化学学科理解的达成,就是对真实化学问题的解决。实践告诉我们,培育和形成化学学科理解的最佳途径就是化学学科实践或化学为中心的跨学科实践,就是要在化学知识、化学思维的迁移应用和真实问题的分析解决中获得。培育“有问题”的学生,是让学生能带着探求未知的好奇、带着对生命和自然的敬畏,善于发现或提出生产、生活和科研等领域的问题,去学习化学的知识、思维和方法,通过学科深度探究或跨学科的实践研究,逐步形成具有化学学科特质的思维方法,勇于并善于迁移化学知识去解决真实的化学问题或化学相关的社会议题,在问题的解决过程中,感受化学科学的社会价值和未来意义,体会“科学是把双刃剑”的哲学意蕴,也正是在提出问题、分析问题和解决问题的过程中,培育和深化了化学学科理解,提升科学态度和社会责任感。

2.5 探“有问题”的评价:以创新为导向,倡导真实多元评价

我们已经越来越强烈意识到,学业质量评价不能是停留在“纸笔测试”的“分数”层面,不能是培养“高分低能的八股学习者”,不能是培养“精致的利己主义者”。《普通高中化学课程标准(2017年版)》中指出,“真实、具体的问题情境是学生化学学科核心素养形成和发展的重要平台,为学生化学学科核心素养提供了真实的表现机会”^[21]。学生核心素养的发展尤其强调学生的创新意识和实践能力,而这些恰恰需要在真实的问题解决中或者创新作品中得以表现。“有问题”的评价,是一种基于真实评价理念^[22]的评价方式,以创新创造为基本导向,创设真实而富有价值的问题情境,如真实的工业生产问题、日常生活实际、社会事件、化学发展史实、科技前沿等,在问题的分析解决过程、解决成果的作品(包括方案、模型、报告等)形成中,考察学生的化学知识掌握程度、化学学科理解程度,考察学生的化学知识迁移应用、沟通与合作、交流与表达,考察学生的反思与批判思维、创新意识与能力、社会责任

意识。

3 结语

教是为了不教。面向信息时代的需要和学生终身发展的需要,我们要转变,要在学科教学中“立德”,在学科教学中“育人”,让学生在真实情境下,开展以化学实验为主的单学科探究或跨学科探究,以问题解决来实现化学学科理解的深度达成,实现学生发展核心素养的培育和提升。追寻教育的诗意远方,我们一直在路上!

参考文献:

- [1][2] 张紫屏. 论协作式问题解决[J]. 教育发展研究, 2016, (2): 28~34.
- [3][17] 胡先锦. 基于“问题解决”的高中化学教学设计与实践——以“氯气的性质”一课为例[J]. 化学教学, 2018, (4): 31~35.
- [4] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室编. 现代汉语词典(第6版)[M]. 北京: 商务印书馆, 2012: 795.
- [5][美]约翰·杜威著. 伍中友译. 我们如何思维[M]. 北京: 新华出版社, 2010: 35.
- [6][美]格兰特·威金斯, 杰伊·麦克泰格著. 闫寒冰, 宋雪莲, 赖平译. 追求理解的教学设计(第二版)[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2017.
- [7][10][20] 张华. 论学科核心素养——兼论信息时代的学科教育[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2019, (1): 55~65, 166~167.
- [8][12][15][21] 中华人民共和国教育部制定. 普通高中化学课程标准(2017年版)[S]. 北京: 人民教育出版社, 2018.
- [9][14] 胡先锦. 为理解而教: 课堂的应然追求——我们需要什么样的化学课堂[J]. 化学教学, 2020, (4): 33~37.
- [11][13] 吴星. 中学化学学科理解: 疑难问题解析[M]. 上海: 上海教育出版社, 2020: 1.
- [16] 郭元祥. 知识的性质、结构与深度教学[J]. 课程·教材·教法, 2009, (11): 17~23.
- [18] 张华. 研究性教学论[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2010.
- [19] 胡先锦. 对2017年版普通高中化学课程标准的实践与思考——我们需要什么样的化学课堂[J]. 化学教学, 2019, (5): 34~38.
- [22][美]蒙哥马利. 国家基础教育课程改革项目组译. 真实性评价——小学教师实践指南[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004.

欢迎订阅 2021 年 *化学教学*

欢迎踊跃投稿

教育部主管 华东师范大学主办 中文核心期刊
邮发代号：4-324，单价：15 元，全年共 12 期

《化学教学》创刊于 1979 年，入选最新 2017 年版中文核心期刊。《化学教学》的读者群定位主要为中学化学教师、高校及研究机构化学课程与教学论方向的教师和研究者以及相关专业的师范生和研究生。《化学教学》的办刊宗旨为“引领中学化学教学研究，促进化学教师专业成长”。杂志内容涵盖中学化学教学实践和研究领域的各个方面，致力于对化学学科思想和课程教学理论的深度解析和探讨，聚焦于对教学实际问题的行动研究和实践反思，既具备一流的专业品质又契合教师的实际需求。40 多年来，《化学教学》始终走在教学改革的最前沿，努力打造促进教师专业成长的最佳平台。

内容模块：“专论”“课改前沿”“聚焦课堂”“实验研究”“测量评价”“教学参考”“视野”七大内容模块。

主要栏目：“教师发展”“课程教材”“探索实践”“案例研究”“精品课例”“创新设计”“实验教学”“考试评析”“作业研究”“知识拓展”“问题讨论”“海外速递”等。

订阅：全国各地邮局均可订阅；需要购买过刊及全年合订本的读者请直接与编辑部联系。

投稿网站：<https://chemedu.ecnu.edu.cn>

编辑部 E-mail：ecnuhxjx@163.com

微信公众号：[ecnuhxjx1979](https://www.weixin.com/q/ECNUHXJX1979)

联系电话：021-62232484

ISSN 1005-6629
CN31-1006/G4

