



实

验

探

索

创

新

创新教育实验书系

CHUANGXINJIAOYUSHIYANSHUXI

主 编：王波波

21世纪中国学校 **创新**实验教学 方略探索全书

内蒙古少年儿童出版社



21 世纪中国
教育展望

21 世纪中国学校创新 实验教学方略探索全书

主 编 王波波

(下)

· 内蒙古少年儿童出版社 ·

1999. 11

《21 世纪中国学校创新实验教学方略探索全书》

编 委 会

主 编：王波波

编 委：赵文博 张会兰 罗士林 沈德元
李宏光 葛志刚 罗辉碧 李志涛
丁吉香 肖 华 汪 明 李 建
梁小光

第三章 中学化学实验的教学方法

第一节 中学化学实验教学概述

中学化学实验教学的目的是要求

化学实验教学系统的功能为中学化学实验教学目的提供了可能性基础。根据当前社会发展的需要,中学化学实验教学目的应该主要包括下列几个方面:

(1) 使学生初步认识化学实验方法,了解化学实验的特点、要求和规则,初步了解化学实验在化学科学研究和解决实际问题中的应用,培养实验意识,提高他们的科技素养。

(2) 使学生了解、掌握化学实验的基础知识和基本技能,培养他们的化学实验能力。

(3) 提供生动、具体的感性材料,跟课堂教学等形式互相配合,帮助学生形成化学概念、理解化学原理、认识化学事物,给学生提供应用、检验和巩固化学知识、技能的实际情境,促进学生学好化学。

(4) 培养学生的化学学习兴趣,理论联系实际、不尚空谈的学风,实事求是、严肃认真的科学态度,锲而不舍、追求真理的精神;培养他们的辩证唯物主义观点和爱国主义精神,陶冶情操,弘扬精神文明。

可见,实验教学不仅关系到中学化学教学目的与任务的实现,是中学化学教学工作的基础,而且关系到中学教育的总目的和总任务的实现。实验教学不但对提高化学教学质量具有决定性的意义,而且对于提高中学教育质量也有着不可低估的作用。

上述几方面的目的构成了一个整体,应该全面地实现,不应该有所偏废。著名化学家、教育家戴安邦教授早在1934年就指出:“科学教育不单是传授知识,而是要进行全





面的教学,包括人的思想和品德的培训。”1988年,他又著文强调:“只重知识教学的片面的化学教育不足以培养出好的化学人才。出好人才必须把片面的化学教育改变为全面的化学教育。全面的化学教育要求化学教学不仅传授化学知识和技术,更要训练科学方法和思维,还要培养科学精神和品德。”“化学实验教学是实施全面的化学教育的一种最有效的教学形式。”因此,只把实验当作给课堂教学提供直观材料的附属工具,或者只是抓实验基础知识和基本技能的教学,忽视化学实验的实际运用,忽视实验方法教学和实验能力的培养,忽视提高学生的科技素质,忽视科学精神、科学态度、科学情操教育,这些做法都是片面的、有害的,会影响中学化学教学目的和中学教育总目的的实现,使实验教学失去它应有的意义。

中学化学实验教学目的规定着中学化学实验教学要求。中学化学实验教学要求主要是:

- (1) 使学生理解并熟悉化学实验的要求和规则。
- (2) 使学生学会或者初步学会一些基本的实验操作(例如取用化学试剂,使用常见化学仪器,装配、连接常用实验装置,进行加热、过滤、溶解、蒸发、结晶、萃取、蒸馏、干燥和配制一定浓度的溶液,以及初步学习制取某些物质,进行检验、鉴别和性质试验等等)。
- (3) 使学生初步学会观察化学实验,收集有关信息并进行记录、分析、思考和撰写化学实验报告;学习设计化学实验来解决简单的化学问题;创造动手、动脑和实际观察的条件,让学生在实践中培养动手能力、观察能力、思维能力以及灵活地应用学到的知识技能、采用实验手段来分析问题和解决问题的能力。
- (4) 使学生通过实际事例,了解重要的化学实验方法(例如定性实验、定量实验、化学计量、化学测量)和跨学科实验方法,了解它们的实际应用。
- (5) 广泛地应用化学实验来配合化学概念、化学原理知识和元素化合物知识的教学,提高学生的学习兴趣。
- (6) 用生动的实际事例(包括化学实验史料)来进行科学精神、科学态度、科学的学风和科学情操教育,使学生逐步养成良好的行为习惯,等等。

中学化学实验教学的内容和体系

从教学实际出发,中学化学实验教学的内容主要有下列四类:

- (1) 有关的知识,例如化学实验的要求和规则;化学试剂及其使用的知识;化学仪器及其使用的知识;化学实验基本操作的知识;化学实验方法、策略及其应用的知识;化学实验设计、观察、记录,化学实验报告及其撰写的知识;某些化学实验史料;关于某些物质的感性知识等等。
- (2) 有关的技能,例如使用化学试剂的技能、使用化学仪器的技能、构建化学实验装置的技能、化学实验操作技能、观察化学实验的技能、记录和撰写实验报告的技能、设计实验方案和绘制实验仪器装置的技能等等。
- (3) 化学实验能力,包括从不太复杂的问题中提取简单的实验课题的能力;设计简

单的实验方案的能力；实验操作能力；实验观察能力；对观测资料进行分析、加工、整理，形成理性认识的能力，表述实验过程及其结果的能力；应用实验方法说明问题、分析问题和解决问题的能力等等。

(4) 正确的情感、态度和行为习惯：包括追求真理、乐于奉献的精神；对科学和科学实验的爱好；有关的道德认识和道德体验；有关的态度和行为习惯；对科学精神和科学态度的模仿和追求，等等。

根据组织实际教学活动的直接性、独立性和方便程度，上述内容可以分为“显”性教学内容和“隐”性教学内容两类。有关的知识和技能属于显性教学内容，只要确定了要教学的知识、技能是哪些，就可以直截了当地设计教学过程，也比较容易达到预定的目的。化学实验能力和情感、态度等是隐性学习内容，它们不能独立地设计教学过程，也难以通过一、二次实验活动达到目的，通常要结合有关知识技能的学习，并且要经过多次实验活动才能逐步形成。

隐性内容的教学需要有一定的知识技能基础，教学难度较大，也很容易被忽视，需要在教学实践中给予特别注意，有计划地建立学习基础、逐步展开相应的学习和提高学习要求。为了加强隐性内容的教学，要注意研究提高它们在教材中“明显”程度的有效措施。

目前我国的中学化学教学以课堂教学为主，化学实验通常是配合教科书知识体系分散安排。在这种体制下，很难做到由易到难、循序渐进和系统地安排隐性内容与进行实验教学，给实验教学带来了不少问题和困难。例如，由于气体知识教学在前，酸、碱、盐知识教学在后，使得初中学生一开始就要学习做难度较大的气体实验，而到后面反而以简单的试管实验为主；难以保证形成实验技能所需要的操作练习量；大量的简单验证式实验不利于全面地培养化学实验能力，等等。所以，我国现行的中学化学教学体制不利于加强化学实验教学，不利于系统地组织中学化学实验教学内容，不利于实现中学化学实验教学的目的和要求，并且必然影响中学化学实验教学的质量。

要解决存在的问题，需要用改革的精神积极进行探索，并且认真地进行思考、总结。可以考虑的措施，一是改革现有的化学课程设置，增设独立的化学实验课，按照一定的线索（例如以物质的制取、分离、性质试验、检验、提纯、应用等为线索，或者以化学在资源开发、能源、衣食住行、卫生保健、工业、农业、环保、国防等方面的应用为线索）展开化学实验教学；一是改革现行的化学教材，调整、充实其中的实验内容，切切实实地以实验为化学教学的基础，注意实验方法跟理论思维方法的相互结合和统一，并且使实验教学内容能形成比较完善和合理的系统。在实践中，这两条措施可以相互配合。

要解决我国中学化学实验教学中存在的问题，还必须使实验教学改革跟中学化学教学的整体改革联系在一起。孤立地进行化学实验教学改革可行性差，难以取得成功。目前我国的科技教育体制和中学化学教学改革正在酝酿和进行，作为中学化学教学的一个子系统，中学化学实验教学的改革应该纳入和服从整个中学化学教学系统的改革，要在整体观点指导下积极地探索、创造。

所谓整体观点，就是要从社会发展需要出发来考虑问题，努力培养学生既是社会主





义物质文明建设者，又是社会主义精神文明创造者，成为我国社会主义现代化建设需要的人才；要从教育教学思想、教学目的、教学要求、教学内容、课程设置、教材编写、教学制度、教学方法、评价标准和评价方法等方面全面地、配套地进行改革，保证改革成功、取得较好的效果。在革新教育思想的前提下，改革实验教学的内容和体系，建立新的实验教学体制和实验教材，可能正是中学化学实验教学改革的突破口。

中学化学实验教学系统的运行和控制

中学化学实验教学系统的功能是在系统运动过程中实现的。在系统运动过程中，系统的状态会发生变化。中学化学实验教学的目标、内容、条件、学生的学习水平和学习准备状态、教师的工作方法等，都是中学化学实验教学系统的变量。它们不但决定着系统的结构，而且影响着系统的运行情况和状态变化。其中，教师的控制方式对此有很大的影响。

根据学生对教师控制是否存在反馈作用，可以把实验教学分为操纵型和调控型。

所谓操纵型，不存在学生对教师控制的反馈作用，控制部分与学习主体之间形成开环单向耦合系统，如图1所示。

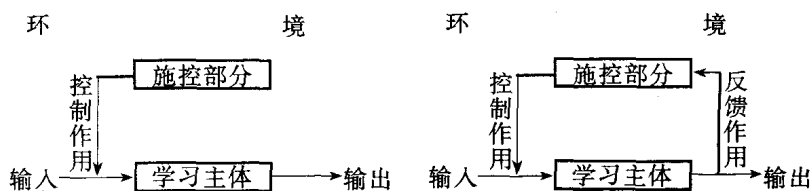


图1 开环单向耦合

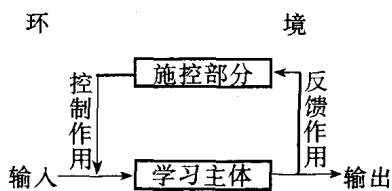


图2 闭环双向耦合

所谓调控型，是存在学生对教师控制的反馈，控制部分与学习主体之间形成闭环双向耦合，如图2所示。在这种结构中，教师可以及时地调整控制的内容和方式，从而使学生主体的实验操作顺利地实现预定目标。因此，一般说来，调控型控制的效果要比操纵型好。

反馈作用是通过信息传输实现的。教师在教学过程中注意收集学生的反馈信息，才能比较好地进行控制，取得好的控制效果。进行巡视，既注意大多数学生，又注意差生和优生；或者轮流注意各部分学生，对有代表性的学生进行跟踪观察，是收集反馈信息、进行随动控制的有效方法。

根据教师的控制是否分段实施，可以把中学化学实验教学过程分为分段控制式与全程控制式。

所谓分段控制式，是把实验操作过程分为若干阶段，每一阶段开始时由教师规定操作的内容、步骤和注意事项，然后由学生按规定操作，在报告结果、进行分析讨论和评讲后再进入下一阶段。有人形象地把它称为“广播操式”。这种控制方式可以帮助学生完成比较复杂的实验操作，保证实验的效果，适合于低龄的初学者，但不利于学生主动性的发挥。

全程控制式不把实验操作过程硬性地分割开来。有关的控制、指导内容由教师在实验前讲解,或者在实验过程中间的适当时候再予提示,学生可以连贯地进行实验操作。这种方式要求学生适应连贯的实验操作,教师则要加强巡视,及时地对学生实验操作进行个别控制和指导。一般说来,对高年级学生宜于采用全程控制方式。

学生实验动手能力的现状及其原因分析

由国家教委教学仪器研究所承担的《学生实验能力调查》,是全国首次较大规模的学生实验能力抽样调查,是全国教育科学“八五”规划国家教委重点课题之一。该调查在10个省市进行,共抽样10621名高中、初中、小学毕业班学生,对其物理、化学、生物以及小学自然各种实验动手能力进行了测试。测试的满分为30分,及格标准为18分。结果是:高中化学实验能力平均为17.05分,初中化学实验能力平均为19.16分。在实验测试过程中,学生们简单操作好,细心操作较差;直观模仿性实验尚好,设计型实验很差。许多学生还表现出缺乏做实验的好习惯,桌上的器材拿起来就用,不先察看一下品种数量等等。统计分析表明,学生实验能力与平时做不做实验关系极大。平时不做实验的学生平均成绩只是做实验的一半;教学仪器配备齐全的学校学生实验能力大多在及格线以上,没有设备或者少有仪器设备的学校学生大多离及格线较远。课题组通过对测试结果进行分析得出的综合评价是:高中学生实验能力不及格,初中学生实验能力也不及格。

实验设备条件对中学生化学实验能力有着很大的影响。但是,并不能把我国中小学生学习实验动手能力低仅仅归咎于这一点。请看另一个事实:我国参加国际化学奥林匹克竞赛(ICH0)的选手多来自重点中学,这些学校的实验条件不可谓不好,更何况经过层层选拔的选手们在赛前还要接受包括实验在内的良好培训。但是,历年的竞赛结果常常是实验部分的成绩比理论部分逊色得多,以致多次出现因为实验部分成绩低而使总分下降、与金牌无缘,甚至与银牌无缘的情况。一个很典型的例子是,1989年第21届ICH0竞赛中,中国选手的理论竞赛总成绩居参赛的26队之首,其中,周沛以59.0分的最高分(满分为60分)获得唯一的理论最佳特别奖。但是,在实验部分竞赛中,欧洲国家选手囊括了前9名,我国4名选手没有1人能达到35分(满分为40分),得分最高者也仅居第22位。虽然中国队取得了三金一银的好成绩,但竞赛总分名次降到了第3位。

实验实实在在是目前我国化学教学的弱项。要改变这种状况,必须认真地、全面地进行分析研究,正确地找出造成这种结果的各种原因,特别是找出关键性的原因。

造成我国学生化学实验动手能力低的原因有多个方面;除了跟实验条件、教学制度、课程设置、教材内容、教学评价、教师素质等因素有关以外,跟“劳心者治人,劳力者治于人”、“君子动口,小人动手”、轻视实践的消极传统影响也有很大关系。早在近代化学刚刚传入我国的时候,一些经学先生充任化学教员,把读经讲经式的教学方法引进化学教学。对此,戴安邦先生曾经作过这样的描述:“当时教授化学的方法与教授‘四书五经’相同”,“教师在台上照书讲解,学生在座上默坐静听,教师于讲演时提问令学生思索答复者已甚少,作实验以助学生了解者,更难一见”,“学生实验尚无其





事”。在大约 100 年后的今天，这种“读经讲经”法阴魂犹在，时不时仍然可以看到它的幽影。此外，对实验能力及其培养，乃至对化学教学目的和内容，存在认识偏差也是一个重要方面。

要全面地认识化学实验能力

对化学实验能力的认识要防止两种偏差。一种偏差是把化学实验技能当作化学实验能力。能力是一种个性心理特征，而技能属于活动方式范畴，两者是不同的概念，不应该混为一谈。另一种偏差则是把化学实验能力仅仅归结为完成实验操作活动的能力。作为顺利地、完成化学实验活动的个性心理特征，化学实验能力应该覆盖实验活动的全部过程，而不只是一部分。把化学实验能力仅仅归结为实验操作能力，势必会影响化学实验能力的培养，充其量只能把学生培养成“照方抓药”式的操作员，不能真正地达到培养实验能力的目的。

那么，怎样才能全面地认识化学实验能力呢？作者认为，化学实验能力由多种要素组成。它包括发现、选择和明确课题的能力；查阅有关文献资料的能力；构思、选用实验方法和设计实验方案的能力；使用和加工仪器的能力；实验操作能力；观察实验，收集有关事实、资料、数据的能力；分析、研究和处理事实、资料、数据，形成概念，作出判断、推理和发现规律的能力；表述实验及其结果、最终解决问题的能力等等。

在实验能力的组成要素中，首先包括发现、选择和明确课题的能力。只有在确定课题之后，才能有目的地开展实验活动。不会发现和选择课题的人，即使他完成实验操作的能力比较强，也不能运用化学实验手段来解决现实问题，因而不能认为他的实验能力强。发现问题不等于发现课题。一个复杂的问题常常可以分解为若干个较小的问题，其中有些是带关键性的或者是比较重要和有价值的。一个具备发现和选择课题能力的人，应该善于在调查问题产生的背景、历史和研究现状，了解研究的重要性和实际意义、解决的条件和成功的可能性基础上，作出正确的判断和决策，从发现的问题中提取有价值的问题作为课题。否则，他就不能抓住关键展开实验研究，使问题逐步得到解决，或者就找不到课题。

如果课题比较模糊、不准确或者不完整，不仅会导致实验没有明确的目的和可行的计划，而且会导致走弯路，造成不必要的重复和浪费，甚至劳而无功。用科学的语言准确、完整、清晰和具体地阐明课题，有助于明确实验目的和思路，更好地控制条件、排除干扰，抓住主要矛盾，取得好的实验效果。因此，对明确实验课题的能力要给予足够的重视。

构思、选择、运用实验方法和设计实验方案的能力是实验能力的重要组成部分。实验方法是控制实验过程的“软件”，它的适用性、有效性、科学性，以及突破口选择和具体实验方案的合理性、周密性和技巧性如何，关系着实验能否避免失败和顺利完成，关系着实验工作的效率。方法的创新和设计的巧妙常常会导致重大的进展或突破。优秀的研究者不仅十分重视方法问题，而且毫无例外地具备良好的选用实验方法和设计实验方案的能力。

查阅有关的化学文献,了解课题的研究历史、前人的经验教训等等,可以提高实验的起点和水平,对于独立地完成解决问题的实验活动常常是必不可少的。化学文献浩如烟海,要能准确、迅速地查阅有关资料不是一件容易的事。因此,查阅有关化学文献的能力也是化学实验能力的一个重要组成部分。

实验能力的另一种重要成分是实验思维能力。实验思维能力涉及对实验课题和实验方案的理解,涉及对实验现象的认知、判断、处理,涉及对实验活动和行为的设计、决策、评价和概括。它既含有抽象思维成分,又含有形象思维成分。其中,用理论思维指导实验过程,使理论思维跟经验思维相互配合尤为重要。这是因为,理论思维对于实验全过程都有重要的指导意义,能有效地提高实验的理性水平:实验课题和突破口的正确选择要有理论思维的帮助;实验方法的科学设计和实验方案的巧妙构思要以理论思维做指导;在获得大量的实验事实、资料和数据后,也只有以正确的理论思维为指导,进行分析、综合、抽象、概括、判断、推理等思维加工,才能对现象作出正确解释,挖掘出本质联系、发现科学规律和解决问题。从另一方面来说,只有使理论思维与经验思维相结合,才不至于使实验沦为机械工作,才能使学生手脑并用、全面发展。

上述几种能力长期以来未得到应有的重视,要特别予以注意。

当然,实验操作能力关系着实验方法和实验方案的具体实现,在化学实验能力的各种成分中占有显要的地位,是不能忽视的。实验操作能力包括选择、装配、使用化学实验仪器和化学试剂的能力;设计、组织和完成实验操作,控制实验条件,实现预期化学过程,以及进行各种预处理、后处理的能力等。实验操作能力跟实验操作技能有着密切的联系:实验操作技能是形成实验操作能力的基础,实验操作能力是实验操作技能的运动和操作成分逐渐内化、高度概括化以及向个性心理特征转化的产物。

观察实验、进行测量和收集化学实验事实、资料、数据的能力跟化学观察能力和化学阅读能力有关。形成概念,作出判断、推理,发现规律和概括化学知识经验的能力跟化学思维能力有关。表述实验及其结果的能力跟表达能力和化学语言能力有关。它们都是化学实验能力的重要成分,是在一般能力基础上形成的,是某些化学特殊能力跟有关的一般能力有机地融合的产物。可以说,一个不能顺利地完成实验操作、实验观测,或者分析、处理、表述实验及其结果等活动的人,就谈不上有化学实验能力。

化学实验能力是由多种成分组成的一种综合性能力。它对于化学观察能力、化学思维能力、化学学习能力,乃至化学创造能力,也是相当重要的。

在化学教学中,必须全面地、完整地认识化学实验能力,着眼于广义实验能力的培养。只有这样,才能使学生真正地成为学习主体,作为能动的实验者来主动地思考和完成实验全过程,把操作的实验跟思维中的实验统一起来,既顺利完成实验活动,又形成和发展化学实验能力,为他们将来在服务社会的各种岗位上创造性地劳动打好基础。

要把化学实验能力的培养贯串于全部教学过程

现代化学已经从单纯的实验科学发展为实验与理论思维并重的科学。与这种发展相适应,课堂教学和实验教学已成为当今化学教学的两种基本形式。正如在实验教学中必





须重视理论思维一样,在课堂教学中也必须重视化学实验能力的培养。课堂教学和实验教学应该相互促进、相互渗透、相互统一。这意味着,化学实验能力的培养要贯穿于化学教学的全部过程。

把化学实验能力的培养贯穿于全部教学过程,不但是必要的,也是可能的。这是因为,化学教学的各环节都可以为有效地加强化学实验能力的支持因素作出贡献,而后者对于化学实验能力的形成和水平具有重要的先决作用。

化学实验能力的支持因素主要有:

(1) 有关的化学知识,包括有关的化学理论知识、元素化合物知识、化学仪器和化学试剂知识、实验操作知识、实验方法知识等等。

(2) 有关的化学技能,包括实验操作技能、化学观察技能、设计实验方案技能、化学计算技能、撰写实验报告技能等,其中既有化学动作技能,又有化学心智技能。

(3) 其他化学特殊能力,例如化学观察能力、化学思维能力、化学阅读能力,它们都对化学实验活动的顺利完成具有一定的影响。

(4) 一般学习能力(智力),包括观察力、记忆力、想象力、思维力、注意力和表达能力等。化学实验活动是复杂的、综合的活动,少数几种化学特殊能力是不足以保证化学实验活动协调、顺利地进行的,需要一般学习能力(智力)的配合。

(5) 科学精神、科学态度以及动机、兴趣、情感、意志等心理品质。高层次的学习水平需要有高层次的心理品质。有了献身科学、报效社会、造福人民的强烈愿望和责任感,才会有解决问题的需要,才会对有关问题产生浓厚的兴趣,不轻易放过问题;才会处于十分敏感的心理状态,善于触类旁通,发现有价值的课题,产生巧妙的、创造性的构思。追求真理、坚韧不拔、实事求是、严肃认真、热情积极地对待学习,都可以为化学实验能力的形成提供有力的支持。

要培养化学实验能力,必须重视上述各种支持因素的作用,提高这些支持因素的品质水平。实验教学和课堂教学都可以在这方面作出努力和贡献。

为了把化学实验能力的培养贯穿于全部教学过程,要抓好下列 10 个环节:

第一,要制订明确的教学目标。根据中学化学实验教学的目的和要求,可以进一步制订培养化学实验能力的具体教学目标。化学实验能力的理想的教学目标应该包括下列几个方面:

(1) 有较强的“实验意识”,重视并善于通过化学实验来解决问题。能通过对问题的分析,从中提取恰当的化学实验课题;能用科学的语言准确、完整、清晰和具体地阐明课题。

(2) 能灵活地综合运用化学知识技能,选择科学、有效和巧妙的实验方法,周密地设计可行和合理的化学实验方案。

(3) 能恰当地选择、使用化学仪器和试剂;正确地、独立地、有条不紊地进行化学实验操作和化学实验观察,客观地、完整地和规范地记录实验过程、条件、现象和结果。

(4) 能对获得的化学实验事实、数据、资料进行适当的加工,形成科学的化学概念、判断和推理,发现规律、解决问题。

(5) 能准确、清晰、全面地表述和概括实验的内容、过程和结果, 简明、扼要和规范地撰写实验报告。

第二, 要重视和改进有关知识的教学。跟实验能力有关的知识, 除了物质及其变化规律的知识、关于仪器试剂和实验操作的知识以外, 还有观察方法、仪器使用方法、实验操作方法以及收集、分析、研究、处理实验事实、资料和数据的方法等知识。化学科学方法是从化学发展历史中提炼、升华形成的规范化、概括化的工作方式和程序。化学实验方法是化学科学方法的重要组成部分。科学方法知识对于实验能力的培养至关重要。在教学中, 教师应该自觉地和有计划地教给学生科学方法知识, 注意使学生掌握基本的实验方法和思维方法。

许多化学知识都是通过实验得到的。在教学中不能只教给学生现成的知识, 在可能的情况下, 还应该让学生了解某些知识是怎样通过实验得到的。这对于形成和发展发现、选择和明确课题的能力, 选用实验方法和设计实验方案的能力, 实验思维能力, 以及分析、研究、处理实验事实、资料和数据, 发现规律等能力是大有裨益的。

第三, 要搞好有关技能的教学。技能是知识转化为能力的中介环节。技能的形成既以能力为前提, 又能促进能力的发展。能力的形成和发展是在掌握和运用有关知识、技能的基础上实现的。教师在教学中应该自觉地、有计划地抓好跟实验有关的各种技能的培养、训练工作, 例如使用仪器的技能、设计装置的技能、实验操作技能、仪器装置图绘制技能、实验报告撰写技能等。力求使学生对基本实验技能的掌握达到熟练水平。

第四, 努力加强实践环节。能力的形成和发展离不开实践。要培养学生的实验能力, 应该抓好实践环节, 大力搞好实验教学。要积极创造条件, 为学生提供更多、更好的实践机会。近年来, 不少学校新建了实验教学楼, 增添了实验器材。一些省在农村普遍建立了实验中心, 化学实验教学条件得到了改善。广大化学教师应该珍惜这些有利条件, 充分利用这些有利条件, 积极开展化学实验教学。即使某些条件暂时还未具备, 也应该想方设法自制仪器、药品或者寻找代用品, 尽力搞好实验教学。需要指出的是, 由于片面追求升学率, 有些中学的实验教学被严重削弱: 虽然这些学校具备一定的实验条件, 但是学生实验开得很少, 甚至连一些演示实验也被删减, 至于化学课外活动就更不用提了。这对学生实验能力的培养, 对学生的全面发展极为不利, 必须大力扭转和克服。

第五, 改进实验教学, 多采用“探索性实验。”要认真研究、改进实验教学的内容和方法, 使它具有-定的系统性、连贯性和计划性。探索性实验能使-学生带着需要解决的化学问题, 来设计实验、进行观察和测试、分析实验结果和得出结论, 不但可以使问题得到解决, 使学生掌握生动的化学知识, 而且可以学到实验方法, 有利于全面地培养和发展化学实验能力, 也有利于培养和发挥学生学习的主动性、积极性、独立性和创造性, 是一种启发式的实验教学方式。一些优秀化学教师在教学中取得成功, 跟他们重视和善于采用探索性实验进行教学有很密切的关系。在实验教学中应该提倡多采用一些探索性实验, 对于高年级学生尤其应该这样。

第六, 认真搞好实验习题的教学。完成实验习题、实验作业和实践作业, 是组织学生独立地运用实验解决问题, 促进其实验能力发展的重要途径。但是, 目前我国学校化





学课程的实验作业和实践作业还比较少,实验习题又得不到应有的重视、常常被降格为“纸上谈兵”式的书面练习甚至随便删去。这种做法应该坚决反对,要坚持通过实验来作出解答。在安排实验习题、实验作业和实践作业时,要强调其探索性,要由简单到复杂、有计划地逐步提高。每次解决的问题不要多,但要扎扎实实抓好。有条件的学校应当适当增加实验习题和实验作业的分量,结合化学课外活动组织学生联系实际进行实践作业,去解决跟自然、环境、生产或者生活有关的、力所能及的问题。

第七,改进教学方法。要积极改进教学方法来促进学生实验能力的发展。“实验—讨论”法把学生学习化学的过程组织成以学生为主体、以实验方法和讨论方法为主,来发现问题、分析和解决问题的过程,通常包括发现和提出问题、讨论和设计方法、组织实验活动、讨论实验结果、小结练习等5个环节。它不但符合学生的认识特点,而且包含完整的实验过程,可以全面培养学生的化学实验能力,教学效果好,是一种值得推广的教学方法。

第八,发挥活动课和化学史教育的作用。开展课外化学实验和家庭化学实验活动,介绍化学实验史实、剖析实验案例以及重演、研究经典实验等等,都有助于全面地培养学生的化学实验能力。

第九,搞好实验考核和教学评价。教学评价是重要的教学环节。为了推动实验教学的开展和实验能力的全面培养,需要改进和加强实验考核工作。实验考核不应该只局限于操作技能或者实验结果。要扩大考核范围、改进考核方法,在此基础上比较全面地作出教学评价。

第十,注重全面地提高学生素质。实验能力是一种特殊能力,它不能脱离学生智力水平的提高而孤立地发展。要培养化学实验能力,要同时重视观察力、记忆力、想象力、思维力等一般能力的培养。能力这是一种智力因素,它的形成和发展离不开动机、情感、意志、态度等非智力因素的作用。要培养化学实验能力,除了要培养通过实验来探索解决问题的“实验意识”外,还要注意进行科学精神和科学态度的教育,结合学生具体情况进行学习目的教育、理论联系实际的学风教育,努力培养积极的学习情感。

中学化学实验的分类之一

——根据实验内容和教学目的分类

中学化学实验形形色色,数以百、千计。对中学化学实验进行分类,有助于使人们对中学化学实验的认识系统化、有序化,有助于寻找和掌握中学化学实验的规律,也有利于中学化学实验研究的开展。可见,对中学化学实验进行分类十分必要。因此,如何对中学化学实验进行分类,是一个值得重视和研究的问题。

目前对中学化学实验最常见的分类方法是根据实验的内容和教学目的进行分类。按照这种分类方法,可以把中学化学实验分为下列类型:

1. 进行实验操作和实验方法教学的实验

(1) 练习仪器、试剂使用方法的实验(例如“容量瓶的使用”实验、“物质的称量”实验等)。

(2) 练习基本实验操作的实验(例如练习配制溶液、过滤、蒸发、蒸馏、萃取等操

作的实验)。

(3) 进行实验方法教学的实验(例如“纸上层析”实验、“测定乙醇分子结构”实验等)。

(4) 化学测量方法实验(例如“相对分子质量测定”实验、“中和热测定”实验、“pH值测定”、“中和滴定”实验等)。

2. 进行化学概念、基本定律和化学理论教学的实验

(1) 关于化学概念的实验(例如说明缓慢氧化概念的白磷自燃实验、说明催化作用概念的氯酸钾分解实验等)。

(2) 关于化学基本定律的实验(例如说明质量守恒定律的实验、说明阿伏加德罗定律的实验、说明元素周期律的实验等)。

(3) 关于化学理论的实验(例如说明影响反应速率因素的实验;说明温度、压强、浓度对化学平衡影响的实验;电解质导电及离子移动实验;说明原电池原理的实验等)。

3. 进行元素化合物知识教学的实验

(1) 物质的性质实验。

(2) 物质的制取、分离和提纯实验。

(3) 物质的鉴别和检验实验等类型。

4. 进行化工和应用化学知识教学的实验

(1) 化工生产原理实验。

(2) 化学工艺和工业应用化学原理实验。

(3) 农业应用化学原理实验。

(4) 国防应用化学原理实验。

(5) 生活化学和其他应用化学原理实验等。

5. 激发学生兴趣的实验

(1) 跟燃烧和灭火有关的趣味实验。

(2) 跟爆炸有关的趣味实验。

(3) 产生烟、雾的趣味实验。

(4) 跟颜色变化有关的趣味实验。

(5) 现象新奇、反常的趣味实验。

(6) 探究性实验和有实用意义的实验。

6. 研究、解决问题的实验

为了研究和解决问题,这类实验常常综合进行化学分离、提纯、鉴别、检验、计量、测量等实验,以及对比试验、空白试验、析因试验、试探性实验、复核实验等,内容十分复杂,变异性很大。

按照这种分类方法,由于教学出发点不同,同一个实验可能被归属于不同类别。例如,镁的燃烧实验既可以用于说明“化学变化”概念或者“化合反应”概念而划属于上述第二类“关于化学概念”的实验,又可以用于说明镁的性质或者氧气的性质而划属于第三类“进行元素化合物知识教学的实验”;氨的催化氧化实验既可以用于说明“催化作用”概念而归属于“关于化学概念的实验”,又可以归属于“进行元素化合物知识教





学的实验”或者归属于“化工生产原理实验”。因此，这种分类方法有分类重叠、不太清晰的问题。

中学化学实验的分类之二

——根据实验主体进行分类

另一种分类方法是根据实验的主体，分为教师实验（演示实验）和学生实验两类。它们有着不同的要求，详见表1：

表1 教师实验和学生实验的要求比较

比较内容	教师（演示）实验	学生实验
装置的复杂程度和难得程度	可高于学生实验	低于教师实验
试剂、材料的耗费和难得程度	可高于学生实验	低于教师实验
能源耗费	可高于学生实验	不高于教师实验
操作的复杂程度	可高于学生实验	低于教师实验
对教师讲授的依赖性	并具有示范作用 较强	较弱
安全程度和卫生程度	较高	更高
花费时间	最好在几分钟以内	几分钟以内或者大约半小时

这种分类方法有利于区分教师（演示）实验和学生实验的不同要求，但分类较粗。

中学化学实验的分类之三

——根据实验场所进行分类

根据实验场所和教学组织形式，可以把中学化学实验分为：

1. 教室实验

- (1) 教师演示实验（旧称讲坛实验）；
- (2) 学生随堂实验（又称课桌实验、边讲边实验）。

2. 实验室实验（学生实验）

- (1) 单个大型实验（例如硝酸钾溶解度测定、中和滴定等）；
- (2) 小型实验组合（例如氢氧化铝的制取和性质实验等）。

3. 课外活动实验

一般在课外活动室进行，也可以利用化学实验室，甚至教室进行。其基本类型有：

- (1) 物质制备、性质、分析等实验；
- (2) 化学工艺和制作实验；
- (3) 化学分析、检验和鉴别实验；
- (4) 实用化学实验；
- (5) 探索和研究性实验；
- (6) 趣味实验。

4. 家庭实验

由学生在家庭中进行，国外多称为“厨房实验”。

由于实验场所的具体条件不同，上述各类实验具有不同的适用范围和要求，如表2所示：

表2 不同场所实验的要求比较

比 较 内 容	教室实验		实验室实验	课外活动实验	家庭实验
	讲坛实验	课桌实验			
配合课堂教学要求	最高	最高	较高	不高	较高
仪器装置复杂程度	最高	较低	较低	较高	最低
试剂、材料难得程度	最高	较低	较低	较高	最低
操作复杂程度	最高	最低	较低	较高	较低
现象观察的复杂性	最低	较低	较低	较高	较高
现象复现性要求	高	最高	最高	较高	较高
时间限制性	高	最高	高	不高	不高
安全卫生要求	高	高	高	高	最高

中学化学实验的分类之四

——根据实验手段分类

根据实验手段的特点，可以把中学化学实验分为两类：

1. 常规手段实验

利用常规仪器和常规方法进行的实验，可以分为：

- (1) 使用试管（或者烧杯、烧瓶）的液体实验；
- (2) 用常规仪器组成复杂装置，涉及气体制取、收集、提纯和性质的实验；
- (3) 其他实验。

2. 非常规手段实验

- (1) 使用专用装置或特殊装置的实验；
- (2) 电化学实验；
- (3) 光化学实验；
- (4) 投影实验，等等。

实际上，随着实验教学的改革，所谓“常规”与“非常规”之间界限将越来越模糊。

中学化学实验的分类之五

——根据实验在教学过程中的作用分类

由于实验装置设计和操作设计的不同，中学化学实验可能在学生的认知过程中起不

