

第一部分 中学化学实验教学基本理论

化学是一门以实验为基础的自然科学，以实验为基础是中学化学教学的最基本特征。因此，正确认识化学实验的地位、深刻理解化学实验的教育教学功能、系统研究化学实验教学理论就显得非常重要。作为化学教学论的一个重要分支，化学实验教学理论在化学教学理论体系中占有十分重要的地位。

长期以来，只囿于阐述化学实验的意义、作用、分类和要求的传统化学实验教学理论，已严重滞后于化学实验教学改革，很多问题迫切需要从理论上加以抽象、概括和总结。本部分力图吸纳这方面研究的最新成果，对中学化学实验教学基本理论作些介绍。

一、化学实验的地位和功能

中学化学实验的地位和功能，既是化学实验教学理论的重要组成部分，也是深刻理解化学实验教学规律的前提和基础。

（一）化学实验的地位

1. 化学实验是中学化学课程内容不可缺少的重要组成部分

中学化学课程内容一般来说，主要包括六个部分：化学基本概念、化学基础理论、元素化合物知识、化学用语、化学计算和化学实验。化学实验既属于化学基础知识（化学实验操作知识），又属于化学基本技能（化学实验技能），因而它是中学化学课程内容的组成部分之一。中学化学课程内容之间的关系如图 1-1 所示。从

图中可以看出，化学实验是其它化学课程内容的基础^①是其它化学课程内容所不能代替的。因此，化学实验是中学化学课程内容不可缺少的一个重要组成部分。

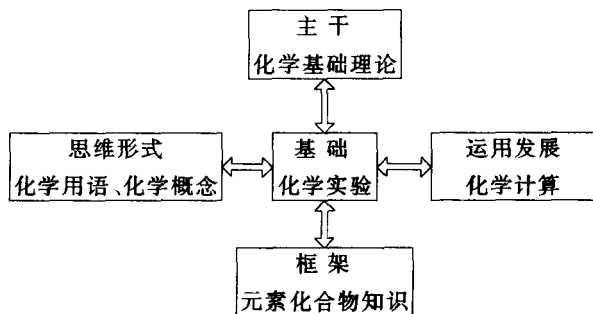


图 1-1 中学化学课程内容结构图

2. 化学实验是学生认识化学科学知识的重要认识工具和媒体
 中学化学教学作为一个系统，我们可以从不同的层面对其进行考察。从化学教学认识的角度来看，学生的化学学习是一个以化学教学认识媒体为中介，认识化学科学知识的过程。在这个过程中，学生是化学教学认识的主体，化学科学知识是化学教学认识的客体，化学课程、化学教师和化学教学认识工具是化学教学认识的媒体。化学教学认识系统如图 1-2 所示。

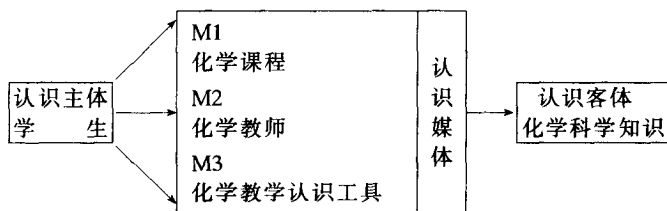


图 1-2 化学教学认识系统示意图

^① 刘知新中学化学教材教法. 北京：北京师范大学出版社，1983.26

化学教学认识工具是学生认识化学教学内容和化学教师实施化学课程的重要教学手段。按认识工具的形态来划分，它包括实物形态的工具（也叫“硬件”）和观念形态的工具（也叫“软件”）两种。

实物形态的工具主要有三个方面：① 化学图表、模型和标本；化学实验仪器和设备；③ 电化教学手段。观念形态的工具主要有两个方面：① 化学教与学方法，如讲授、谈话、讨论、自学辅导、演示、实验等教的方法和预习、听讲、记笔记、做实验、复习等学的方法；② 认识方法（也即科学方法）^① 如观察方法、实验方法、资料 and 事实的处理方法、科学抽象方法、模型方法、假说方法等。化学教学认识工具的结构如图 1-3。

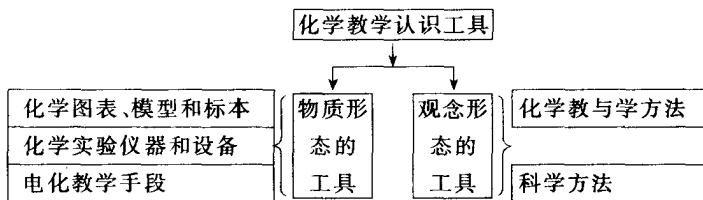


图 1-3 化学教学认识工具结构图

从图 1-3 可以看出，化学实验既是化学教学认识工具的“硬件”——化学实验仪器和设备，也是化学教学认识工具的“软件”——化学教的方法（实验法）、化学学的方法（做实验）和化学教学认识方法（实验方法）。它反映了化学教学认识的特殊性，因而是学生认识化学科学知识的重要认识工具和媒体。

3. 化学实验是化学教学认识过程中的一个重要环节

对于化学实验在化学教学认识中的地位，我们还可以从动态的角度（也就是把化学教学认识作为一个过程）加以考察。

① 郑长龙. 论科学方法是化学教学中学生科学的认识方法. 中学化学教学参考, 1996(4): 1~3.

化学教学认识的一般过程可以概括为：提出问题—收集资料
和事实—处理资料 and 事实—科学抽象—发现规律性—得出结论—
应用。这个过程具体来讲有两种变式：

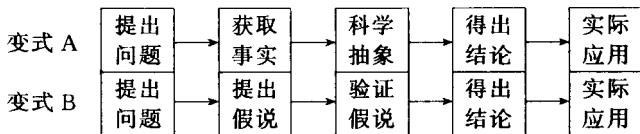


图 1-4 化学教学认识的一般过程

无论是变式 A 中的“获取事实”，还是变式 B 中的“验证假说”，都离不开化学实验。正是在这个意义上说，化学实验是化学教学认识过程的重要环节。

（二）实验”的含义

要想正确认识化学实验在中学化学教学中的功能，除了要明确化学实验的地位以外，还必须清楚作为中学化学教学基础的“实验”的含义^①。

1. “实验”含义的多维性

在当今社会中，“实验”一词的使用比较广泛，涉及到诸多学科和领域。如科学实验、定性实验、心理实验、教育实验、化学实验、实验法、以实验为基础的引导探索法等等。

在不同的学科和领域，“实验”的含义是有所不同的。例如“心理实验”中的“实验”，是把它作为研究心理现象和心理规律的一种手段；“定性实验”中的“实验”是把它作为研究事物质的规定性的一种方法。

虽然具体的实验含义并不完全相同，但还是能够从不同维度

^① 郑长龙，梁慧妹，试论以实验为基础中的“实验”含义，中学化学教学参考，1995（3）：1~2。

对它们进行分类的。从探讨作为化学教学基础的“实验”含义的角度出发，我们可将其分成科学实践活动、科学认识活动和教学活动等三个维度。

2. 作为科学实践活动的实验——科学实验

科学实验是科学实践的重要表现形式之一，是一种有目的、有步骤地通过控制或模拟自然现象来认识自然事物和规律的一种感性活动。它具有如下的性质和特点。

(1) 科学实验是以认识自然界为直接目的

目的性是各种社会实践共同具有的重要特征。科学实验作为科学实践的一种表现形式，其目的是通过控制或干预自然来获得自然事物和现象的各种科学知识，以便更有效地改造世界。任何一项科学实验都有明确的实验目的，或是寻找某一现象产生的原因，或是了解某一事物的属性，或是验证某一科学假说是否成立等。科学工作者就是按照科学实验的目的来进行科学实验的。

(2) 科学实验是一种探索性活动

科学实验始于实验问题，实验问题就是人们还没有认识但又应该和需要进行认识的科学知识。实验问题的提出，意味着人们对新知识的追求；实验问题的解决，需要付出艰辛的劳动，进行无数次大胆而又细心的尝试和探索。科学实验的探索性是人的能动性的高度表现。

(3) 科学实验是一种现实的感性活动

科学实验的现实性和可感知性，既表现在实验主体、实验客体和实验工具上，也表现在科学实验的过程中。这是科学实验与理性思维相区别的一个重要标志。

3. 作为科学认识活动的实验——实验方法论

实验方法是科学认识感性阶段的一种重要认识方法，它与上面所说的科学实验是有区别的。实验方法是科学认识的主观手段、有效工具；科学实验是科学实践的一种重要形式，即运用实验方法来认识自然事物和现象的一种科学实践活动。

实验方法论是关于实验方法在科学认识中产生、形成和发展的理论。它包含实验方法的发展史,实验方法在科学认识中的性质、地位和作用,实验的构成要素及其结构,实验实施的一般程序和所运用的一些具体科学方法(如测定、实验条件的控制、实验观察、记录、实验结果的处理等)实验方法与科学实验、科学理论以及与其它科学方法的辩证关系等。

4. 作为教学活动的实验

教学活动中的“实验”含义也比较广泛,概括起来大体上有三个维度。

(1) 实验教学目的

主要有实验知识、实验操作(实验基本操作及其技能)具体的实验方法、实验能力、实验态度和实验兴趣等。

(2) 实验类型

主要有演示实验、学生实验(包括边讲边实验)定性实验和定量实验,启发性实验和验证性实验等。

(3) 实验教学目的实施方法

主要有演示法、实验法、以实验为基础的引导探索法、实验一讨论法等教的方法和“做实验”等学的方法。

这三个维度的“实验”含义总括起来就是“做”和“怎么做”。前者主要是一个实践问题,即把实验作为一种重要的教学实践活动;后者主要是一个方法问题,即怎样运用实验的教与学方法来完成实验这种教学实践活动,全面实施实验教学目的。至于“做”和“怎么做”采取何种形式,则取决于实验教学思想、实验教学内容和其它实验教学条件。

5. 教学活动中的实验与科学实验和实验方法论

教学活动中的实验与科学实验和实验方法论属于不同的范畴。教学活动中的实验属于教学实践和教学方法范畴,科学实验和实验方法论属于科学实践和科学方法论范畴。就教学中的实验与科学实验而言,它们在实验主体和实验目的、实验客体、实验工

具、实验过程等方面是有差异的。但二者在下述方面却有着一致性。

(1) 实验性质都具有目的性、探索性、现实性和可感知性。

(2) 实验结构从静态来看，二者都是由实验主体、实验客体和实验工具等要素构成的；从动态来看，都要经过实验的准备、实施和处理等阶段。

(3) 实验在认识中的地位和作用。二者都是联结实验主体和实验客体的中介，沟通实验客体与科学认识或教学认识的桥梁；都是认识的来源、认识发展的动力和检验认识真理性的标准。

根据科学方法的层次理论，实验教学方法属于基础层次，实验方法论属于中间层次，二者的概括程度不同。作为较高层次的实验方法论对低层次的实验教学方法具有指导作用，实验教学方法应积极主动地接受实验方法论的指导。这一结论对我们重新审视实验教学方法很重要。

以前的实验教学观在对待教学活动中的实验与科学实验和实验方法论的关系上，多是采取“对立”的态度，只看到它们的差异，却忽视了二者的一致性和统一性。这种教学观至今在我们的教育理论研究和教学实践中仍有诸多表现。

6. “实验”的含义

根据前面的探讨，我们可以把作为化学教学基础的“实验”的含义概括为以下四个方面。

(1) 实验探索活动

这重含义既肯定了实验是一种教学实践活动，又体现了教学中的实验与科学实验的一致性，是一种探索性活动。同时，这也是从实践是认识的来源、检验认识真理性的标准，即实践是认识的基础来立论的。

这重含义的确立，为有效地开展实验探索教学、全面实施实验教学目的、充分发挥实验的多方面功能奠定了基础。这与目前世界理科教育的发展是完全一致的。

(2) 实验方法论

从教学中的实验与科学实验的一致性来看，实验探索活动的展开即实验探索过程，离不开实验这种科学方法，要受实验方法论的指导。因此，在化学教学中设计和实施实验探索过程时，还要以实验方法论为基础和依据。关于“实验”的这重含义，在目前的教学理论研究和教学实践中，还没有引起足够的重视，是个亟待需要加强进一步研讨的课题。

(3) 实验事实

这里的实验事实，在教学中实际上有两种类型：一种是学生直接从实验中获得的，可称为直接实验事实；另一种是限于中学化学教学的实际条件，学生无法从实验中获得，而只能从书本上获得的事实，可称为间接实验事实。无论是哪一种实验事实，都是运用实验方法论进行实验探索的结果，只不过是直接或间接罢了。因而，忽视间接实验事实在教学认识中的作用的做是需要纠正的。当然，这并不意味着削弱或否定“在教学中要尽可能通过实验来获得实验事实”的主张。“实验”的这重含义是从认识的角度即感性认识是理性认识的基础来立论的。

(4) 实验史实

科学实验史实际上就是一部运用实验方法论进行实验探索，以获取实验事实，建立科学理论的发展史。在教学中，结合典型的化学实验史实进行讲授，也是学生获得化学理论知识的一条不可缺少的重要途径。

(三) 化学实验的教育教学功能

化学实验是化学教学的基础，它以其丰富的内涵在中学化学教学中发挥着独特的功能和作用。正确认识化学实验的多种教育教学功能，对于深刻理解化学实验教学理论，全面提高化学教学质量，具有重要的意义。

对于化学实验的功能，很多学者曾作过概括。如有的概括为

知识、技能、能力、方法、观点、兴趣等六个方面^①；有的概括为认识论、世界观和方法论、能力和学风等三个方面^②。根据化学实验的含义和化学实验在中学化学教学中的地位，这里将化学实验的教育教学功能分为动机功能、认识论和方法论功能、德育和美育功能^③。

1. 化学实验的动机功能

化学实验能引起学生浓厚的认识兴趣，认识兴趣是学习动机中最现实、最活跃的成分。化学实验兴趣是认识兴趣的一种重要表现形式，它是指学生对化学实验的一种带有情绪色彩的特殊的活动倾向。

化学实验兴趣是促进学生探究物质及其变化规律性的一种重要内在动力，具有较强的动机功能。当学生具有浓厚的化学实验兴趣时，其中枢神经则处于兴奋状态，能够认真操作、敏锐观察，促进化学实验顺利进行，并在实验活动中产生愉快、满足、喜悦、兴奋等情感体验，从而使化学实验兴趣得到进一步的强化；当学生对化学实验不感兴趣或化学实验兴趣较弱时，其中枢神经则处于抑制状态，对化学实验马马虎虎、敷衍了事、态度消极，因而也就不能产生愉悦的情感体验。

引发学生化学实验兴趣的原因主要有以下几个方面^④。

(1) 由新奇、好奇感引发

学生往往对现象新奇的实验兴高采烈，对需要认真操作、细致观察、现象不明显的实验感到没意思。为了追求新奇、好玩，他们会私自随意混合溶液、故意加大试剂用量，抛开科学盼奇迹，不怕冒险求刺激，带有很大的盲目性和危害性。教师要通过引导使学

王希通主编，化学实验教学研究，北京：高等教育出版社，1990，1~6。

② 刘知新，对“化学实验教学改革”的思考，化学教育，1991(3):22~23。

③ 郑长龙等，论化学实验的教育教学功能，中学化学教学参考，1996(3):1~4

④ 吴俊明编著，中学化学实验研究导论，南京：江苏教育出版社，1997，271~272

生认识到好奇心不等于求知欲,盲目、冒险不等于探索、创新,要以科学的态度做好实验。

(2) 由求知欲引发

由求知欲引发的兴趣是一种理智的兴趣,它是学生主动获得化学科学知识和技能、形成化学实验能力的动力因素和重要保证。一般来说,学生对化学实验都或多或少地具有求知欲,教师要善于加以保护、利用、鼓励和培养。

(3) 由成才愿望引发

立志于从事化学方面工作的学生,能充分认识到化学实验和化学实验能力对于学好化学的重要意义,因而在实验时非常认真、专注,对自己有较高要求。

在化学教学中,教师在积极激发学生化学实验兴趣的同时,还应注意克服影响学生化学实验兴趣的消极因素。这些消极因素概括起来主要有以下几个方面。

(1) 不注意满足学生正常的兴趣需要,挫伤其学习的积极性。例如,在演示实验时,教师长期不注意让后排的学生观察到,这会让他们丧失观察演示实验的兴趣。

(2) 厌倦。教师包办代替,只让学生被动地接受、记忆、观察,或者只让学生照方抓药,不引导他们积极思维,使学生丧失实验主体地位等,都可能使学生产生厌倦情绪。

(3) 畏惧。化学实验中的爆炸、燃烧、难闻气味、中毒、衣物腐蚀、人身伤害等事故,以及教师不恰当的渲染,会使学生对化学实验产生畏惧,失去兴趣。这会导致学生对化学实验敬而远之,能不动手就不动手,能少做就少做,甚至以想象和猜测代替实验结果来应付教师的检查。

(4) 实验环境脏、乱。实验室狭小、拥挤,光线不足,气味难闻,以及实验台面的脏、乱,不但会分散学生的注意、干扰实验观察、影响教学效果,而且会使学生产生烦躁心理,降低化学实验兴趣。

2. 化学实验的认识论和方法论功能

(1) 化学实验的认识论功能

无论是从实践（实验探索活动）与认识，还是从感性认识（化学实验事实）与理性认识（化学概念和理论）的关系来看，化学实验对化学教学认识都有重要作用。

化学实验是进行化学教学认识的有效途径。实践是认识的基础。化学实验作为一种教学实践活动，是学生进行化学教学认识的重要途径。对于这一结论，人们并无疑义。那么，通过化学实验，是否就一定能保证化学教学认识的有效进行呢？这就有一个是否突出、如何突出化学实验的探索性问题，从教学论角度来看，也就是是否开展、如何开展化学实验探究教学问题。有目的、自觉地开展化学实验探究教学，可以充分发挥学生的主体作用，调动学生进行化学教学认识的积极性和创造性，在获得化学基础知识和化学实验技能的同时，掌握科学方法，形成和发展解决问题的能力，从而保证化学教学认识的有效进行。

化学实验能为学生认识化学概念和理论提供感性认识材料。中学化学教学中的很多概念和理论的形成，一般都首先从认识物质的性质入手。而物质的性质，尤其是化学性质，只有借助于一定的实验手段（化学实验仪器和设备），在人为控制的条件下，使物质发生物理变化或化学变化时才显露出来，被学生所感知。学生通过感知物质及其变化的实验现象，获得化学实验事实，从而在此基础上形成化学概念，认识化学理论。例如，硫化氢的刺激性气味，学生只有通过实验，亲自闻过其气味后，才能感知；学生“电解质”概念的形成，需要观察“物质导电性实验”的现象；学生对“化学平衡移动原理”的认识，也只有通过温度、浓度等实验条件的改变对平衡移动影响的实验事实，才能获得。

化学实验能为学生验证化学理论、检验化学假说提供实验事实。在化学教学的理性认识阶段，化学实验同样也具有重要作用，它能为学生验证化学理论、检验化学假说提供实验事实。受到

各种条件的限制，中学化学教学中学生对化学理论的认识，只是在若干个个别实验事实的基础上获得的。这些化学理论是否适用于其它情况，具有普适性，还需经过化学实验的检验。只有这样，学生才能确信化学理论的真理性。例如，通过白磷燃烧实验和氢氧化钠溶液与硫酸铜溶液反应实验，教师引导学生抽象出质量守恒定律。那么在其它情况下(如气态)物质的化学变化是否也遵循这一规律呢？教师可以设计和安排一些实验，如氯化氢气体与氨气反应生成氯化铵的实验，来帮助学生验证所学化学知识的正确性。

(2) 化学实验的方法论功能

实验不仅是一种探索性活动，从教学认识论角度来看，它还是一种重要的感性认识方法，具有方法论功能。

实验方法论是科学方法论的重要组成部分，在化学实验教学中有着重要的作用，是形成和发展学生解决实验问题能力的重要基础。

实验能力是指运用实验(实验探究活动、实验方法论、实验事实和实验史实等)解决化学实验问题的能力^①。从智力因素来看，学生实验能力的形成和发展要受到两方面因素的影响和制约：一是知识；二是技能。

解决化学实验问题的知识基础：

- 化学基础知识，包括化学实验操作知识、化学实验事实、化学基本概念和化学基础理论。
- 实验方法论初步知识，主要包括科学实验的一般过程及其所运用的科学方法。

解决化学实验问题的技能基础：

- 化学实验操作技能，它是解决化学实验问题的动作技能。
- 运用实验方法论技能，它是解决化学实验问题的心智技能或智力技能，在国外也被称为过程技能 process skills 或探究技能

^① 郑长龙，梁慧妹.论化学教学中学生的实验能动性.化学教育，1996(9)

(skills of inquiry).

根据上述观点，结合目前的化学实验教学实际，应把实验能力培养的重点放在使学生掌握实验方法论的初步知识，形成运用实验方法论技能方面，使实验的方法论功能的发挥与实验能力的培养和发展相得益彰。

3. 化学实验的德育和美育功能

德育和美育是化学教育不可缺少的重要内容，而实验则是进行化学教学中德育和美育的重要途径和方法。通过化学实验可以对对学生进行辩证唯物主义、科学态度和环境教育以及化学美教育。

(1) 辩证唯物主义教育

化学实验本身存在着物质与物质、物质与现象、现象与现象、物质变化与变化条件等等诸多关系，这些关系体现和反映了大量的唯物辩证思想。例如乙醇在浓硫酸作用下，既可以分子内脱水生成乙烯（ 170°C ），又可以分子间脱水生成乙醚（ 140°C ）。乙醇之所以在不同温度下生成不同物质，是由于其结构决定的，如果不具有这样的结构，无论怎样改变温度，乙醇也不会生成这两种物质。通过这两个实验可以使学生认识到，实验条件是物质发生变化的外因，物质的结构才是物质发生变化的内因，实验条件只有通过物质的结构才能起作用。

(2) 科学态度教育

化学实验是科学态度教育的重要形式、途径和方法，通过实验可以“培养学生实事求是、严肃认真的科学态度”。在化学实验中，有时产生的气体或沉淀量很少，现象不明显，这就要求学生不能粗心，要细致地进行观察；有的实验较缓慢，这就要求学生不能性急，要有耐心；有的实验不易一次成功，需做几次，这就要求学生要有毅力，不怕困难和麻烦；有的实验结果与书本上的结论不完全一致，这就要求学生要尊重实验现象和事实，不能人为修改，并找出原因，认真解释，重做或补做。学生只有认真进行实验过程的每一环节和步骤，才能养成良好的、科学的实验态度。

(3) 环境教育

环境问题目前是一个备受瞩目的全球性的社会问题，环境问题从教育入手乃是基本途径，化学教育对此责无旁贷，化学实验则更是任重而道远^①。要通过化学实验增强学生的环境意识，培养环境保护能力。例如中学教材中是通过让学生闻氯气来掌握闻有刺激性气味气体的方法的，而教材中又强调氯气有剧毒，吸少量会使人中毒。从环境教育角度来看，这种做法显然是不合适的。教师应将有害、有毒物质改为无毒无害物质（如酒精、醋酸）同时环境教育还应注意通过实验与社会环境问题相结合。例如学习了化合物的水溶性就应与水污染联系起来。首先向学生提供某些化合物在水中的溶解度等科学数据；然后组织学生测量当地水资源中这些化合物的浓度，并且把这些数据与所报导的数据进行比较；最后鼓励、引导学生根据所得到的数据大胆发表自己的看法，讨论他们所得出的结论在环境保护方面的意义，从而培养他们的环境意识和环境保护能力。

(4) 化学美教育

从化学学科特点出发，化学教学中的美育主要是对学生进行化学美教育。化学美是一种理性美，是化学内容的“真”与表达化学内容形式的美的有机结合。化学美教育就是通过对化学美的审美活动培养学生感受、鉴赏、表现和创造（指学生水平的创造）化学美的能力，同时形成一定的化学审美修养的过程。

化学实验美是化学美的重要内容，化学实验是化学美教育的重要途径和手段。在化学实验中，烧杯、烧瓶、锥形瓶等玻璃仪器形体上的对称性和比例协调，能使学生感受到化学实验仪器的和谐美。仪器与装置、仪器与仪器之间的合理比例，横平竖直的外形，匀称均衡的结构，也可向学生展示化学实验装置的和谐美；正确和规

^① 郑长龙、高飞雪、王秀红. 环境教育——21世纪科学教育的一个重要主题. 中国教育学刊, 1995(6).

范、灵活和熟练地进行实验基本操作，合理、简捷地安排操作顺序，能使体验到和谐和简捷等化学实验美；千姿百态、层出不穷的化学实验现象，能使学生产生赏心悦目的美感；书写实验报告中，工整、清晰的文字，简明、扼要、富有逻辑性的表述，比例协调、结构合理、外形美观的实验装置图，以及简捷、合理、巧妙的实验方案，都是学生对化学实验美的追求、表现和创造。

参考文献

1. 刘知新, 中学化学教材教法, 北京: 北京师范大学出版社, 1983
2. 郑长龙, 论科学方法是化学教学中学生科学的认识方法, 中学化学教学参考, 1996 (4)
3. 郑长龙, 梁慧妹, 试论以实验为基础中的“实验”含义, 中学化学教学参考 1995 (3)
4. 吴俊明编著, 中学化学实验研究导论, 南京: 江苏教育出版社, 1997
5. 郑长龙等, 论化学实验的教育教学功能, 中学化学教学参考, 1996 (3)

二、化学实验教学目标

(一) 化学实验教学目标的划分

中学化学实验教学目标是中学化学实验教学所预期要达到的质量标准，它是根据中学化学教学大纲的要求来制定的。依据布鲁姆 (Bloom B S) 的教育目标分类学，中学化学实验教学目标应包括认知、操作和情感三个领域的内容。

中学化学实验教学中的认知，主要是指借助于内部言语在头脑中进行的认知活动，包括感知、记忆、想象和思维等。中学化学实验知识目标和能力目标属于认知领域。中学化学实验教学中的操作，主要是指借助于肌肉、骨骼的运动实现的，以完善、合理的方式组织起来而顺利进行的一系列实验操作。中学化学实验技能目

标属于操作领域。化学实验操作的进行离不开学生对实验操作的认知，如理解实验操作的依据、仪器装置的原理等，都是正确进行实验操作的认知基础。中学化学实验教学中的态度、兴趣的培养，同样也必须通过认知和操作等领域的学习才能实现；反过来，学生的化学实验态度和兴趣又对他们的认知学习与实验操作产生较大的影响。中学化学实验态度和兴趣目标属于情感领域。可见中学化学实验教学中的认知、操作、情感三个领域的目标是不可分割的统一体，存在着对立统一的辩证关系。

在当前中学教学实际中，化学实验教学常常未能得到应有的重视，其作用未能得到充分发挥。造成这一状况的原因是多方面的，而缺乏明确、具体的化学实验教学目标及相应的测量、评价手段，则是其中重要因素之一。为此，依据布鲁姆的教育目标分类思想，结合中学化学实验教学的实际，我们把中学化学实验教学目标分成知识、技能、能力、态度和兴趣等几个方面。

（二）化学实验知识目标

1. 中学化学实验知识目标的内容

对于中学化学实验知识，可以从化学实验与其它化学教学内容的关系进行分类（见第三章），也可以从化学实验自身所包含的内容的角度作大致的划分。

（1）化学实验仪器方面的知识。主要包括：常见化学实验仪器的名称、主要用途，化学实验玻璃仪器的洗涤、干燥和安装，以及使用时的注意事项等。

（2）化学实验药品方面的知识。主要包括：常见化学药品的取用、研磨、溶解和过滤，化学试剂的配制和稀释，常见化学试剂的安全存放等。

（3）化学实验条件方面的知识。主要包括：加热、干燥、冷却等。

（4）气体的发生和收集方面的知识。

- (5) 物质的检验方面的知识。
 (6) 化学实验安全方面的知识。

有些内容，如“药品的取用”，如果从认知的角度来看属于知识范畴，如果从操作的角度来看属于技能的范畴。这里主要是从认知的角度，将其作为知识来看待。

2. 中学化学实验知识目标的学习水平分类

实验知识目标属于认知领域范畴，可按认知领域水平分类的方法分为：识记、理解、应用、分析、综合、评价(见表 1-1)。

表 1-1 中学化学实验知识目标的学习水平分类示例

实验知识项目		学习水平分类					
类别	内 容	识记	理解	应用	分析	综合	评价
实验 仪器	量筒的用途、类型、洗涤和使用时的注意事项	✓	✓				
				
实验 药品	液体药品的取用	✓	✓				
				
实验 条件	常见干燥剂的名称和使用范围	✓	✓	✓			
			
气体的 发生和 收集	固-固加热的气体发生装置	✓	✓	✓	✓	✓	✓

物质的 检验	常见酸根离子的鉴定	✓	✓	✓			
			
实验 安全	强碱溅散在皮肤上的急救措施	✓	✓	✓			
			

(三) 化学实验技能目标

1. 中学化学实验技能目标的内容

中学化学实验技能包括实验基本操作技能、仪器使用技能、应