

信息技术与教学融合促进课堂教学与评价的改进

——以《水的组成》教学为例

上海市位育初级中学 陈佳妮

摘要：本课时借助信息化平台进行教-学-评的一体化教学，通过规划《测定空气中氧气的体积分数》、《水的组成》、《铜绿的组成测定》三课时的单元教学，进一步发展学生从定性到定量的探究水平，从宏观到微观的认识物质水平，提高学生解决实际问题的水平，促进学生核心素养的发展。

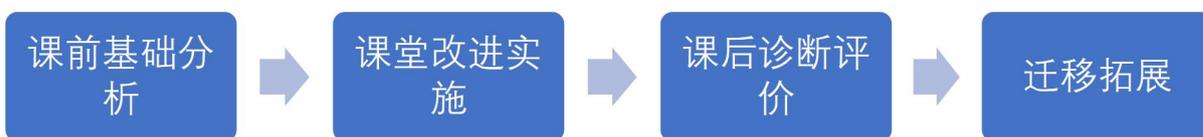
关键词：数字化，教学评价，单元教学，水的组成

一、单元整体设计，实现深度学习

学生在第二章节已经有了测定空气这一混合物的经验，学习了如何定量测定出空气中氧气的体积分数。这为学生在学习第三章水的组成时做好了铺垫，从测定混合物的组成到测定纯净物的组成，归纳出测定物质组成的一般方法，对“分”与“合”的思想进行深化巩固。在有了水的组成测定经验以后，再进行知识的迁移，引导学生测定铜绿的组成。通过规划《测定空气中氧气的体积分数》、《水的组成》、《铜绿的组成测定》三课时的单元教学，进一步发展学生从定性到定量的探究水平，从宏观到微观的认识物质水平，提高学生解决实际问题的水平，促进学生化学核心素养的发展。

二、教师融合信息技术平台进行教学评价

以《水的组成》为例，在课前通过平台上学生提交的学习数据，找出学生薄弱知识点，分析、诊断出共性问题，有利于教师掌握学生学习情况。同时在进行新课教学时改进教学方法策略，在课堂上有针对性地组织学生活动，有利于难点的突破，提高了教学精准性和教学活动效果。实施流程如下图所示。



1. 基础分析与教学预设

在进行本新课前，做了前期的数据采集和基础分析。本课时需要学生对分子、原子的意义、化学变化微观实质、质量守恒定律的应用相关知识有一定基础，为新课做铺垫。因此在课前做了有针对性地进行了课前检测，目的是查看学生对于已有知识的掌握程度。对于学生的薄弱、易错知识点，进行了数据分析与反思，有针对性地对课堂教学策略分析、改进。对于课堂中可能出现的难点进行突破，以提高教学效果。

1.1 课前教学目标与评价方法：

目标：(1) 写出表示分子和原子的化学符号；用微观示意图表示分子或原子

(2) 说出化学变化微观实质

(3) 从微观角度解释质量守恒定律；

(4) 能利用质量守恒定律进行物质元素推导

(5) 会正确书写化学反应方程式

评价例题：

(1.1) 下图中“●”和“○”分别表示氢原子和氮原子，能保持氨气(NH₃)化学性质的微粒是()

(1.2) 原子论和分子学说的创立，奠定了近代化学的基础。分子与原子的本质区别是()

A. 分子运动速率快，原子运动速率慢 B. 分子大，原子小

C. 在化学变化中，分子可以再分而原子不可再分 D. 分子可以构成物质而原子不可以直接构成物质

(2.1) “物质是由分子和原子构成的。”据此说明化学变化的基础是()

A. 原子的破裂 B. 分子的破裂 C. 分子中原子的重新组合 D. 分子、原子同时破裂，重新组合成新的分子和原子

(2.2) 如图分别是水蒸气液化，水通电分解和氢气在氮气中燃烧的微观变化示意图。

请回答下列问题：

(1) 从微观角度解释图①、图②的本质区别是_____。

(2) 由图②、图③可得到：化学变化中一定不变的粒子是_____，可能发生改变的是_____的数目。

(3) 由图③还能获得的一条信息是_____。

(3.1) 我国科学家成功合成新型催化剂，能将 CO₂ 高效转化为甲醇(CH₃OH)，该化学反应的微观过程如图所示。下列有关说法 不正确的是

A. 催化剂在化学反应前后的质量和化学性质不变 B. 参加反应的甲、乙两物质的分子个数比为 1 : 1

C. 化学反应前后原子的种类、数目和质量都不变 D. 该反应可缓解碳的过量排放引起的温室效应

(3.2) 下图是某汽车尾气净化装置中发生反应的微观示意图。下列说法正确的是()

A. 乙、丁属于氧化物

B. 该反应的化学方程式为 $\text{NO} + \text{NH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$

C. 甲物质由一个氧原子和一个氮原子构成

D. 反应前后，原子种类、原子数目不变

(4) 硝酸铜受热分解会产生一种污染空气的有毒气体，该气体可能是 ()
 A. N_2 B. NO_2 C. NH_3 D. SO_2

(5.1) 现有下列物质：水、铁丝、氧气、木炭、双氧水，从中选出物质，写出符合下列要求的化学方程式各一个：
 (1) 物质燃烧生成黑色固体_____。
 (2) 有两种气体单质生成的分解反应_____。
 (3) 物质燃烧生成能使澄清石灰水变浑浊的气体_____。
 (4) 一种物质在催化剂作用下分解生成氧气_____。

(5.2) 在宏观、微观和符号之间建立联系是化学学科的特点。如图为治理汽车尾气反应的微观示意图。

(1) 根据图示写出反应的化学方程式_____。
 (2) 生成丙和丁的质量比为_____。

1.2 学生数据采集与分析

题号	评价信息	错误率	典型错误	错误原因分析
1.1	用微观示意图表示分子或原子，根据微观粒子示意图，推断物质的分类	3.1%	选 D	微观符号意义不清
1.2	分子、原子概念	0	无	无
2.1	化学变化微观实质解释	12.5%	选 D	化学变化微观实质不清
2.2	运用微观示意图解释物质变化，质量守恒定律的微观解释	46.7%	从宏观角度回答问题	根据微观示意图得到信息能力弱
3.1	从微观角度解释质量守恒定律	34.3%	选 C	审题不清
3.2	用质量守恒定律解释化学反应中各物质之间量的关系	21.9%	选 C	物质宏观组成与微观概念构成混淆
4	利用质量守恒定律推导物质元素组成	40.3%	选 D	质量守恒定律迁移能力较弱
5.1	正确书写化学反应方程式	15%	漏条件、配平	化学方程式书写习惯马虎
5.2	根据微观示意图书写出化学反应方程式、得出生成物信息。	20.7%	漏条件、配平	根据微观示意图得到信息能力弱

1.3 数据分析与教学策略

学生在质量守恒定律的应用推测物质元素组成内容出现了较高地错误率。在课堂中，对于利用质量守恒定律来解释测定水的组成方案可能会有一定障碍。因此先回顾上章节中拉瓦锡测定空气组成的方法，从学生的已有经验，先归纳出“分”法与“合”法。再推送任务给

学生：模仿拉瓦锡实验设计测定水的组成方案并解释理由。

化学变化的微观实质解释、分子原子的性质正确率较高，说明学生对对于分子、原子定义掌握的不错，但是也可以看到微观示意图信息的处理能力较弱，而定量推导水分子构成又是本节课的难点。因此我利用智慧课堂平台的任务推送功能，自己画出电解水的微观实质来进行攻克。

学生化学方程式的书写错误率高，书写时，箭头符号、配平、条件遗漏较多，因此在本节课，需要书写电解水和氢气燃烧两个化学反应方程式。借助智慧课堂平台，发布任务推送，采用对比讲评功能，进行化学方程式书写的训练提高。

薄弱点	1. 利用质量守恒定律推导物质元素组成	2. 分子原子微观概念	3. 化学方程式书写
突破手段	联系拉瓦锡测定空气成分的旧知识，学生模仿，设计实验	根据电解水生成的氢氧分子个数比，画出反应中氢氧原子，最后画出水分子情况	根据电解水和氢气燃烧现象书写化学反应方程式。
技术融合	智慧课堂平台任务推送	智慧课堂平台任务推送	拍照对比讲评功能

2. 课堂实施与评价

2.2. 课堂教学目标与评价方法

目标：（1）通过“合”和“分”的研究思想，设计“水的组成”的实验方案。

（2）能说出电解水和氢气燃烧的现象，并写出化学方程式。

（3）根据实验事实，以质量守恒定律为理论依据，推理水的元素组成。

（4）结合微观分析，推理出水分子中氢氧原子个数比。

2.3 教学环节与评价手段

课堂评价标准与教学改进策略

教学目标	教学环节	评价标准	教学方法及策略	课堂达成 效度	课后检测题 达成度
（1）了解科学家测定物质组成的一般思路。 （2）能说出电解水和氢气燃烧的现象，并	化学式导入水的组成认识历史；回顾拉瓦锡测定空气组成方法。	1. 通过“合”和“分”的研究思想，设计出“水的组成”的实验方案。 2. 以质量守恒定律为理论依据，推理出水的元素组成。	播放化学史视频， 互动推送任务 1：方案设计	80% 能自己写出分解水和合成水的方案。达成度高	3： 63.3% 4： 66.7%

写出化学方程式。 (3) 根据实验事实，以质量守恒定律为理论依据，推理水的元素组成。	实验验证：“分法”定性推导结论。	能说出电解水实验现象，写出化学方程式。根据实验事实，以质量守恒定律为理论依据，推理水的元素组成。	学生实验，教师介绍氢能及氢燃料电池小车	学生兴趣高，能具体描述电解水现象	6: 93.9% 7: (1) 100% (2) 100% (3) 98%
(4) 结合微观示意图，定量探究水分子的微观构成，发展从定性到定量、从宏观到微观认识物质的水平。	实验验证：“合法”定性推导结论。	能描述氢气燃烧的现象并正确书写化学反应方程式。	学生观看氢气燃烧视频，教师总结	达成度高	8 (1) 99% (2) 87.5%
	微观定量推导水分子构成	结合微观分析，能推理出水分子中氢氧原子个数比。	互动推送任务 2: 电解水微观示意图做图 教师提问，追问，引导，解释	教师引导，学生思考，达成度高	1: 40% 5: 94.6%

3、教学流程

环节一：引入：水的组成发现史

【教学内容】:

1. 水的组成化学史

2. 回顾拉瓦锡测定空气成分的方法，归纳测定物质组成的一般方法——“分”法与“合”法。

3. 学生活动 1:

设计方案证明水的元素组成并利用质量守恒定律对方案进行说明。

【教学片段】:

任务推送：拉瓦锡通过“分”法与“合”法测定出了空气的组成，那今天我们就来模仿拉瓦锡的实验思路，自己来设计证明水的组成的方案。（如图 1）

学生反馈：大部分学生都能够模仿，设计出分解水或者是合成水的方案。（如图 2 所示）

推导过程：“分”法——生成物氢气由氢元素组成，氧气由氧元素组成，由质量守恒定律可知反应前后元素种类不变，所以水是由氢氧元素组成的；”合”法——反应物氢气由氢元素

组成，氧气由氧元素组成，由质量守恒定律可知反应前后元素种类不变，所以水是由氢氧元素组成的。

【设计意图】:

通过化学史引入水的组成发现史，让学生知道科学探究的过程需要依靠坚持不懈的努力与尝试。回顾第二章中拉瓦锡探究空气组成的方法，归纳出“合”与“分”两种思路。让学生了解测定物质组成的一般思路。通过自己模仿设计测定水的组成方案，再引导学生利用质量守恒定律推理出水是由氢、氧元素组成的，初步形成化学中变化和守恒的思想观念。

学生活动1

拉瓦锡利用“合”法与“分”法测定出了空气组成

汞 + 氧气 $\xrightarrow{\Delta}$ 氧化汞
 $2\text{Hg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{HgO}$

氧化汞 $\xrightarrow{\text{强热}}$ 汞 + 氧气
 $2\text{HgO} \xrightarrow{\text{强热}} 2\text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$

✦ 写下你的方法来证明水的组成 (用文字或者表达式表示)

图1 任务推送 1

通过通电将水分解

$$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$$

合: 氢气 + 氧气 \rightarrow 水
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

分: 水 \rightarrow 氢气 + 氧气
 $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$

$\text{O}_2 + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O}$

$\text{H}_2\text{O} = \text{O}_2 + \text{H}_2$

图2 学生数据展示

环节二：“分法”推断水的组成

【教学内容】:

1. 学生活动 2: 电解水探究实验、记录现象
2. 氢能的介绍和氢能源小车展示
2. 教师演示氢气和氧气的检验方法。
3. 学生结合电解水实验现象，定性推理出实验结论。

环节三：“合法”推断水的组成

1. 学生观察氢气燃烧实验视频，描述现象
2. 以质量守恒定律为理论依据，学生再次定性推理出水的组成。

【设计意图】:

该环节让学生体验了完整的探究过程。作出假设→设计实验方案→实验并观察记录实验现象→解释和结论。电解水实验设计学生活动，接通电源、观察现象，培养学生观察、动手能力。在检验正负极气体时，根据学生已有经验，已经知道了氧气的性质和用途，但是对于氢气还是比较陌生，通过介绍生活中清洁能源氢能并演示氢能源小车运动的过程，利用与化学学科有关的科技前沿信息来创设教学情境，展望科学的发展与我们未来的生活引发学生们

学习本节课的兴趣。

环节四：定量证明水的构成

【教学内容】：

学生活动 3：画出电解水的微观反应示意图，推理水分子中氢氧原子个数比。

【教学片段】：

任务推送：根据常温常压下，气体的体积比就等于个数比，则生成的氢分子和氧分子的个数比也为 2：1，生成的氢分子和氧分子的个数比已经画在了图中，请大家画出反应过程中原子的情况，再画出水分子，倒推出水分子中氢氧原子的个数比。（如图 3 所示）

学生反馈：根据生成的氢分子和氧分子画出氢氧原子的情况（8 个氢原子，4 个氧原子）再画出两个水分子。

推导过程：重现学生的作图痕迹（如图 4），根据生成的氢分子和氧分子个数比为 2：1，推出原子个数比为 2：1，再推导出水分子中氢氧原子个数比为 2：1。

【设计意图】：只分析物质的元素组成是不够确定一种物质的。引导学生，从宏观定性地分析元素的组成，深入到到微观定量实验探究活动。利用微观示意图定量推导出水分子中氢氧原子个数比，将抽象肉眼不可见的分子形象地展示出来。

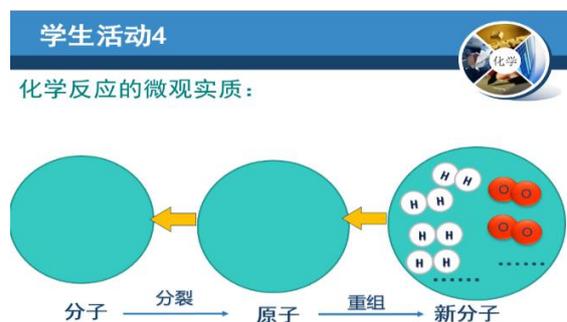


图 3 任务推送 2

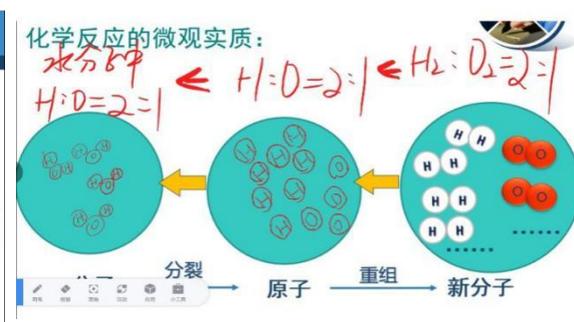


图 4 学生数据展示

环节五：总结

【教学内容】：

1. 教师归纳探究物质组成的常规思路，提升总结
2. 学生活动 4: 自己动手检验氢气和氧气。

【设计意图】：从宏观探究物质的元素组成，到微观定量研究物质构成，让学生初步体会探究物质组成的一般思路。不管用“合”法还是“分”法探究水的组成所运用的基本化学原理其实就是守恒的思想。守恒的思想会一直成为理解和吸收新知识的“助推器”。

4. 课后教学评价与改进

4.1. 学生数据采集与分析

题号	评价目标	正确率	主要错误情况		
1	从微观角度解释质量守恒定律 用质量守恒定律解释化学反应中各物质之间量的关系	85.4%	选 D		
2	说出分子和原子的本质区别是化学变化中分子可以再分，原子不能再分；	83.3%	选 D		
3	利用质量守恒定律推导物质元素组成	63.3%	选 D		
4		66.7%	选 D		
5	用微观示意图解释电解水变化	94.6%	选 A		
6	1. 写出电解水的化学反应方程式	93.9%	选 A		
7	2. 说出电解水的实验现象、产物与水的组成之间关系，正确书写电解水的化学方程式。 3. 化学变化微观实质解释			(1) 100% (2) 100% (3) 98%	漏方程式箭头符号
8	写出氢气燃烧现象和化学方程式			(1) 99% (2) 87.5%	(1) 漏方程式配平 (2) 只写了氢气中氢元素为 -2 价

1.

如图为某化学反应的微观示意图。图中“●”和“○”分别表示两种不同的原子，下列说法不正确的是 ()

A. 该反应属于置换反应
B. 该反应前后有元素化合价的变化
C. 参加反应的化合物和单质的分子个数比为 2 : 1
D. 化学反应前后原子的种类和数目都不变

2.

在化学变化中，下列说法正确的是 ()

①原子的种类、元素的种类、分子的种类均不变
②原子的数目、分子的数目均不变
③原子的质量、元素的质量、物质的总质量均不变
④原子核的种类、数量、质量均不变

A. ①②
B. ①③
C. ③④
D. ②④

3.

过氧化钠 (Na_2O_2) 可作呼吸面具中氧气的来源，它与二氧化碳反应后的生成物为 ()

A. Na_2CO_3 和 H_2
B. Na_2O 和 O_2
C. NaOH 和 O_2
D. Na_2CO_3 和 O_2

4.

硝酸铜受热分解产生一种污染空气的有毒气体，该气体可能是 ()

A. N_2
B. NO_2
C. NH_3
D. SO_2

5.

如图是水电解过程示意图，下列说法正确的是 ()

水分子 氧原子 氢原子 氢分子 氧分子

● 代表氢原子 ● 代表氧原子

A. 水电解属于物理变化 B. 水分子是由氢分子和氧分子构成的
C. 水是由原子直接构成的 D. 分子和原子都是构成物质的微粒

6.

如图是水电解实验示意图，下列有关说法正确的是 ()

H₂O

电极

A. 正极连接的玻璃管内产生氢气 B. 产生两种气体质量比为 2 : 1
C. 水是由氢分子和氧分子组成 D. 在化学变化中原子重新组合

7.

在宏观、微观和符号之间建立联系是化学特有的思维方式。根据电解水的实验，回答下列问题。

(1) 从宏观上观察：如图所示，试管 a 和 b 中产生气体的体积比约为 _____，b 中产生的气体是 _____ (填化学式)。

(2) 从微观上分析：下列说法正确的是 _____ (填字母)。
A. 水是由氢气和氧气组成的
B. 水是由氢原子和氧原子构成的
C. 每个水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成的

(3) 从符号上表示：电解水的化学方程式为 _____。

8.

氢气与氧气在一定条件下可以发生化学反应。根据所给信息，请回答下列问题：

氢气在空气中燃烧

氢分子 氧分子 氢原子 氧原子 水分子

分解 结合

微观示意图

(1) 纯净的氢气在空气中燃烧时产生淡蓝色火焰、放出热量、烧杯内壁凝结有 _____，写出发生反应的化学方程式 _____。

(2) 化学变化是反应物的 _____ 重新组合转变成生成物的过程。从氢气变为水时，氧元素化合价的具体变化是 _____。

4.2 反思

在化学变化的微观实质解释应用上正确率有明显的提升，说明课堂效果较好。同时，电解水和氢气燃烧实验的现象、结论解释、方程式书写得分率高，目标达成率高。但是值得注意的是利用质量守恒定律推导未知物质元素组成时，任有部分同学存在困难。说明学生对于探究物质元素组成的迁移能力还不够。

4.3 教学策略

再设计一节以推断未知物质元素组成的拓展课。因此选择了铜锈组成的测定。学生在解决“铜锈的元素组成”这个新情境时，需要迁移和运用已学知识。引导学生利用在探究水的组成时学习的“分”法与“合”法，再次设计实验，体会实验探究的一般过程，引导学生在问题情境下运用所学知识逐步分化解决实际问题。

5. 迁移应用—铜绿的组成测定

5.1. 教学流程



5.2 教学环节：

环节一：引入生活中的铜锈

【教学内容】：

1. 提出假设：铜锈可能是什么元素组成的？

【设计意图】：利用已有的空气的组成知识，结合质量守恒定律进行推导。

环节二：“分”法确定元素组成

【教学内容】：

学生活动 1: 加热铜锈，观察现象，检验产物。

实验结论推导：分解后会生成水、二氧化碳、有铜元素的产物，推出铜锈是由铜、氧、氢、碳四种元素组成的。

【设计意图】：回顾用质量守恒定律解释水的组成方法，在新情境下进行迁移，通过实验现象推测产物进行检验，得出实验结论。

环节三：“合”法测定元素组成

【教学内容】：

学生活动 2: 观察装有“铜、水、氧气、二氧化碳的试管一个月后的现象和变化

根据实验现象推导实验结论

【设计意图】：再一次利用质量守恒定律分析反应物的元素组成，得到铜锈的元素组成，与旧知识相结合，温故知新。

环节四：课堂小结

【教学内容】：确定物质的元素组成可以质量守恒定律为理论依据，用分解法、化合法

【设计意图】：总结探究物质元素组成的一般方法，为今后的学习奠定基础。

三、总结

1. 教学过程中信息技术的体现与融合

1.1 利用学生平板同步传送实现即时有效评价

在授课过程中，进行学生练习时可以用拍照的方式即时记录下学生的思考或讨论结果，在即时反馈点评，以一屏四页的方式，向全班学生转播，既可以做个别点评，也可以做多种解答思路和方法的对比，在引导学生多角度思考问题的同时，有益于开拓学生的思维，提高课堂评价的效率。

1.2 课件到桌面提升学生视觉感受

授课过程中，有多个视频需要播放，是以播放到桌面的方式，将视频同步呈现在投影大屏幕和学生平板上，学生可以近距离地观看并感受视频中的每一帧画面，比单纯的看大屏幕投影更清晰，视觉感受更直接，效果也更好。如在《证明水的组成》上课伊始，老师播放一段“人类认识水的组成之历史演变”视频，通过化学史引入水的组成发现史，把科学家拉瓦锡的实验与其他科学家做一个明显的对比，突显其最有价值的思想方法——分法和合法，而整堂课就利用了这个方法去解决一个实际的问题。学生等于是重复了科学家这样一个观察研究的过程，体验到了科学探究的过程需要依靠坚持不懈的努力与尝试。这样一个具有重要意义的视频展示，同时，授课过程中在课件上做的即时圈划，也以同样的方式，直播到学生平板上非常直观。

1.3 便于重现学生答题过程并分析

学生可以使用电容笔在手写板感应区书写，可以在教室平板上实时直播学生解题过程，了解学生解题进度。讲评时用视频播放的方式，可以实现重现整个答题的过程，回溯学生思维路径，有利用有效帮助教师和学生找到思维偏差的节点，并加以分析，从而找出症结加以解决。比如在授课过程中，引导学生画出电解水的微观反应示意图从而推理水分子中氢氧原子个数比，起到了很好的教学效果。

1.4 集中授课制中兼顾个性化教学

化学是实验学科，在课堂中涉及多个学生实验，有些实验需要仔细观察教师的操作步骤，这个观察的过程耗时是因人而异的，坐后排的学生未必能看清，二来有些学生看一遍是不够的。只需要教师提前将此实验演示过程拍成了视频。通过将视频推送给学生后，投放到每位学生平板，让学生自由选择播放进度，依靠信息技术的合理运用，在班级集中授课制的现状中，尽可能地兼顾个性化教学。

2 利用教学评价改进课堂的一般流程

化学日常学习评价不能游离于化学教与学之外，应与化学教与学活动有机融合在一起。本案例以水的组成为例，借助平台并依据学生的应答情况精准诊断学情，有效设计教学，同

时针对学生的薄弱点智能推送学习资源，助力学生个性化学习，实现评、学、教一体化。

具体步骤为：课前，设计目标评价与预设，教师以智慧课堂平台为技术支持，通过平台向学生推送课前练习，为新课打下基础，学生通过课前测试即可获得诊断报告。教师可以分析反馈数据，找到学生的薄弱知识点，对教学策略进行分析改进，有利于提高教学的精准性。

在课堂中通过学生在实验探究、小组讨论、方案设计等活动中的表现，运用提问、结合智慧课堂的任务推送、对比讲评等方式，对学生探究物质组成的学习质量和化学学科核心素养的发展给予较为准确的把握，发挥了化学日常学习评价的诊断与发展功能。

课后，再进行及时的习题反馈、诊断、数据分析学生在新课中仍然存疑的知识点。进一步利用平台推送资源补短板，通过查看诊断报告评估教学效果，反思教学，实施个性化辅导。同时进行知识的迁移和应用。通过这样教学模式：课前预设—课堂改进—课后迁移，从教学评价入手，通过数据支撑下进行教学改进，能够更精准地提高课堂效率，逐步解决在教学中已经产生或将要产生的问题，提升教学效果。