

氢氧燃料电池演示仪

戴 乐 / 江苏省淮安市清河中学

◎ 背景

高中化学教材（苏教版）设计了图 1 所示的实验。该实验通过氢气与氧气（均由电解产生）间不接触、无燃烧的化学反应，实现化学能向电能的转化，模拟再现氢氧燃料电池工作过程。虽然该实验取材简单、操作简便，但存在气体散逸和发光二极管不工作或工作时间极短等缺点，课堂演示的效果不尽如人意。

◎ 早期的二次改进

基于对燃料电池原理和现有实验装置缺点的认识，我们对电极进行了改造，采用将短玻璃管（长 60 mm，直径 20 mm）和胶塞套住石墨的方法制作成电极，以克服原来装置中的气体散逸问题。用改造后的装置，可以完成电解产生氢气分别与电解产生氧气或外界通入氧气构成电池的 2 组实验。

然而，应用这个装置，整个实验是在烧杯中完成的，虽具有明显的声、光效果，但却很难观察到反应过程中的气体消耗现象，再加上外接氧气的充入、电极组合的切换等操作在课堂上演示时不利于学生观察，这就促使我们对燃料电池实

验进行了第二次改进。

我从物理学科的毛细管和连通器原理中得到启发，经过较长时间的尝试和摸索，改进了实验装置。由电解产生的氢气和氧气在 U 型管内形成气室，提高了电极周围的气体浓度，同时电解质溶液被压入储液球泡和其上方的毛细管中。在实验过程中，可以明显观察到毛细管内的液面缓缓地下降，说明氢气被氧气缓慢氧化而减少，同时将化学能转化为电能。

这次改进很好地解决了氢氧燃料电池工作时，气体消耗的可视化问题。实验时，学生可以通过毛细管中液面的下降间接地观察到氢氧燃料电池工作时气体的消耗。这次改进的不足也显而易见：没能够把第一次改进的优点保留下来是其一一大缺憾。

◎ 最终设计

经过一段时间的思索，借鉴前 2 次改进的思路，设计并制作了如图 2 和图 3 所示的氢氧燃料电池演示仪。

该装置是由 4 支带刻度的玻璃管组合成底部相通的连通器，每支玻璃管中分别插入电极 1、2、3、4，

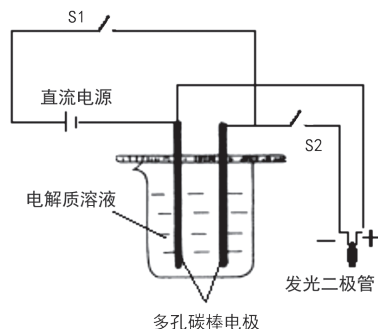


图 1 燃料电池实验装置

见图 2 在连通器中部接入 1 根玻璃管，上置储液球泡，球泡上接毛细管；其中 2 根玻璃管（电极 3、4）分别与 2 根导气管连接，导气管管口略高于玻璃管；电极是在胶塞中的多孔碳棒。

课堂演示时，通过电极 3、4 的导气管向其中通入外界制备好的约 10 mL 氧气（电极 3）、约 20 mL 氢气（电极 4）；再将电极 1、2 分别接上直流电源正负极，进行电解，约 10 min 后，能够产生约 10 mL 氧气（电极 1）、20 mL 氢气（电极 2）。然后，将 4 个电极两两相连，逐一向学生展示氢氧燃料电池的工作原理。同时，毛细管中的液面会在电池工作时，缓慢地下降，说明气体正在被消耗。

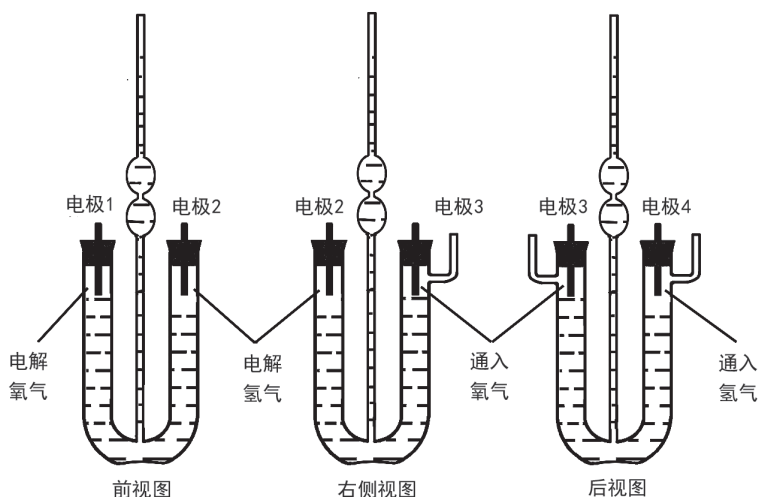


图2 燃料电池演示仪原理

如果在课堂上,用同一个DIS传感器连接不同的电极组合采集电流数据,并用专用程序处理,还可以直观地利用图像向学生呈现不同电极组合产生电流的不同,从而揭示出氢氧燃料电池本质及其发展。

◎ 特点讨论

该燃料电池演示仪适用于课堂教学演示的优点是相当突出的,主要体现在如下几方面。

◆ 由于固定了电极位置,所以电解产生气体、由外界充入气体、演示时电极组合的切换过程均可以清晰展示在学生面前,课堂演示效果好。

◆ 4个电极的组合切换将原来的验证性实验,转变成一个具有探究性的实验,让学生在不断地思维冲突中深刻理解燃料电池的工作原理,体验化学变化的条件。

◆ 通过毛细管中液面的变化,在让学生间接看到了燃料电池工作



图3 燃料电池演示仪实物

时气体的消耗,同时也让学生能够体验在问题解决过程中知识迁移的

魅力(连通器原理的巧妙运用)。

◆ 稳定性好。只要定期更换多孔碳棒电极,实验现象的重现率为100%。

该项目获得第27届全国青少年科技创新大赛科技辅导员创新成果科教制作类二等奖。

专家评语

该项目研究设计了氢氧燃料电池演示仪,通过4种电极探究电流产生的核心技术,直观显示氢氧产生和消耗过程,实验效果较好。该项目原理科学,概念清晰,构思较为巧妙,设计比较合理,作品有一定的教育性,项目具有一定创新,对传统方法有改进,作品制作规范具有一定的示范推广价值。■