

Improving the Level of Experimental Teaching by Transforming Scientific Research Achievements

He Yu, Qing Mao

Faculty of Chemical Environmental and Biological Science and Technology, Dalian University of Technology, Dalian Liaoning
Email: yuhe@dlut.edu.cn

Received: Aug. 19th, 2018; accepted: Sep. 3rd, 2018; published: Sep. 11th, 2018

Abstract

Top universities must strengthen the efforts to cultivate the students' innovating ability. The laboratory is an important position for cultivating elite talents and the experimental teaching is also a significant link of the innovation education. The university should transform the green energy related research achievements timely, improve the level of experiment teaching, and strengthen the practice ability of students.

Keywords

Elite Education New Trend, Timely Transforming Research Achievements, Improving the Quality of Experimental Teaching, Establishing the Student's Frontier Consciousness

转化科研成果提高教学实验水平

余贺, 毛庆

大连理工大学化工与环境生命学部, 辽宁 大连
Email: yuhe@dlut.edu.cn

收稿日期: 2018年8月19日; 录用日期: 2018年9月3日; 发布日期: 2018年9月11日

摘要

一流大学必须加强培养学生的拔尖创新能力。实验室是培养精英人才的重要阵地, 实验教学是创新教育的重要环节。大学应及时转化绿色能源相关的科研成果, 提高实验教学水平, 增强学生的实践能力。

关键词

精英教育新趋势, 及时转化科研成果, 提高实验教学质量, 树立学生的前沿意识

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

大连理工大学是教育部直属全国重点大学, 也是国家“211工程”和“985工程”重点建设高校。理工院校办学的重点是培养精英人才、培养学生的动手能力、分析问题及解决问题的能力, 学生能力的培养必须通过实践才能形成, 实验教学环节就显得尤为重要。化工学部是我校办学最强的学部之一, 拥有“精细化工国家重点实验室”、“国家级化工综合实验教学示范中心”等一批高水平的教学和科研实践创新平台[1]。

2. 及时转化先进的科研成果引领实验教学占据前沿

化工学部每年产生近千项科研成果, 大量的先进科研成果是对我们“国家级化工综合实验教学示范中心”教学实力的重要支撑。我们尝试从众多的成果中筛选出适合实验教学的, 具有先进性的科研成果, 移植到实验教学中。其中, 2014年我们选中了绿色能源化工的前沿项目“低品位能量电化学转化及深度利用”。该项目涵盖能源和资源转化利用等重要基础产业, 其应用范围已渗透于与国民经济发展密切相关的各行业, 为实验教学提供了一个有效的实验及示范平台, 加深学生对运用电化学原理进行能量转化与回收利用以及电化学热力学和电化学动力学的认识与理解, 同时通过实验深入掌握培养学生在实践中节能、减排、环保意识, 加强学生对所学专业之间的相互融合及在实际工程中发掘并解决工程问题的能力[2]。2014年我们立项申请到学校教务处实验教学建设项目, 获得55万元的建设资金支持, 分三期搭建成了低品位能量向高品位电能化学转化平台。

3. 借力于科研项目进一步提高了教学质量

1) 低品位能量(废热, 高浓盐水及太阳能)电化学回收平台, 低品位能量电化学转化及深度利用实验平台, 其主要功能单元如图1所示。包括低品位能量(废热、高浓盐水及太阳能)电化学回收单元, 高品位化学能的电化学转化成单元(电解水制氢及氧)及高品位化学能的深度利用单元(既可用于氢氧质子交换膜燃料电池, 又可用于直接甲醇燃料电池的测试平台)。该平台可以实现电池配与性能测试。

2) 高品位化学能电化学转化平台(电解水制氢及氧)。其中, 低品位能量的电化学回收单元, 包括单电池组装及测试装置、单电池反应物的补给系统及多电池集成系统。主要部件包括电化学工作站、旋转环盘电极测试系统、温度采集器及控制器、盐度检测仪、溶氧仪、数据记录系统(微型电子计算机), 如图2, 图3所示。

3) 高品位化学能的高效利用平台(既可用于氢氧质子交换膜燃料电池, 又可用于直接甲醇燃料电池的测试平台)。其中, 电化学转化成高品位化学能单元, 包括燃料电池膜电极、石墨流场及流场分配板、不锈钢端板 + 集流板 + 电木垫片、加热片 + 热电偶、冷冻干燥仪、超纯水系统、氢和氧分离装置, 数据记录系统(台式计算机), 如图4, 图5所示。

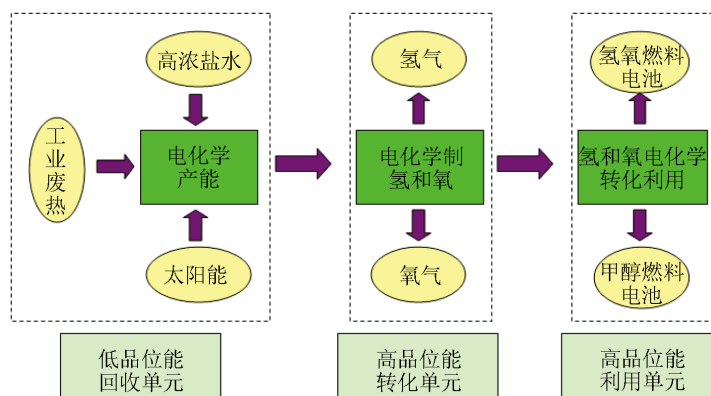


Figure 1. Low grade energy electrochemical transformation and deep recycling and utilization experimental platform

图 1. 低品位能量电化学转化及深度回收利用实验平台

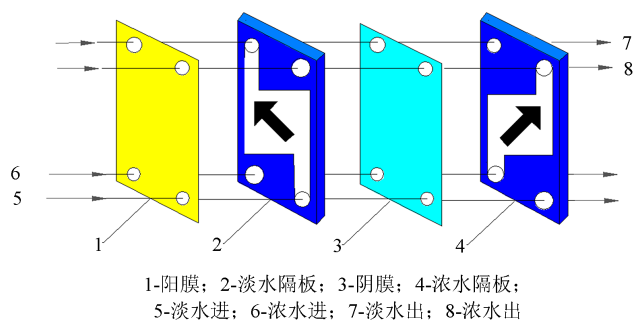


Figure 2. Salt generator

图 2. 盐差发电装置

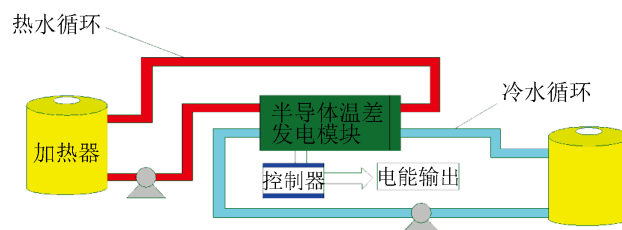


Figure 3. Thermoelectric generator

图 3. 温差发电装置

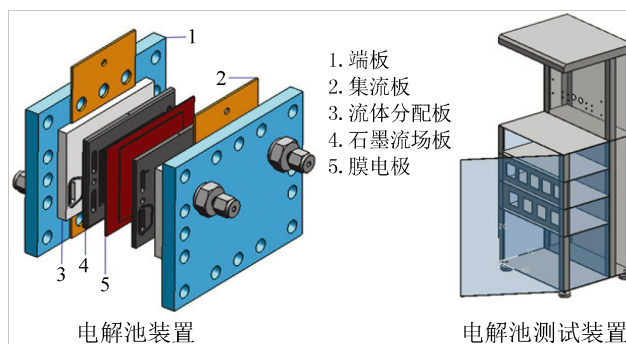


Figure 4. Electrolytic device and test device

图 4. 电解池装置及测试装置



Figure 5. Hydrogen and oxygen collection unit
图 5. 氢气与氧气收集装置

4. 低品向高品位电能转换的工作原理

Nernst 方程(式(1))可用于计算电化学系统中相对于标准电极电位 E^0 的指定氧化还原反应的电极电位 E 。

$$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \left(\frac{a_{red}}{a_{oxd}} \right) \quad (1)$$

对于电极由同种金属制成, 但与其接触的溶液具有不同的离子活度的电化学系统——浓差电池, 其电动势可以表示为式(2)。

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{M^{2+}}(II) - E^0 - \frac{RT}{nF} \ln a_{M^{2+}}(I) = \frac{RT}{nF} \ln \left(\frac{a_{M^{2+}}(II)}{a_{M^{2+}}(I)} \right) \quad (2)$$

可见, 浓度差别在 1 个数量级的电解液, 可将电动势改变 $0.059/n$ V。因此, 目前海水淡化工业、化工等企业所排放的高浓度盐水具有大量的潜在能量, 若得以有效利用, 节能效果显著。

然而, 由高浓度盐水产生电的品质一般较差, 不能并入电网传输或直接利用, 这使电的储运与转化成为这些低品位能否有效利用的关键。氢是非常清洁的能量载体, 便于储运与转化, 氢氧燃料电池是氢能清洁高效利用最典型的例子。因此, 将低品质的电通过电解水转化为氢并再利用, 已成为我国能源发展战略的一个重要环节。水电解池器中膜电极结构如图 1 所示, 其阴、阳极发生反应如式(3)和(4)所示。



2016年, 建成了低品位能量电化学转化及深度回收利用实验平台, 2017年开出了120人、4学时的实验课。直观地展示低品位能量电化学转化的原理实验, 激发了学生们对绿色能源化工的兴趣, 达到了培养学生在实践中节能、减排、环保意识, 加强学生对所学专业之间的相互融合及在实际工程中发掘并解决工程问题的能力预期效果(图6)。



Figure 6. Actual diagram
图6. 实际图



在首届竞赛中Chem-E-Car竞赛团队获全国第二名



第二届参赛“化工小车”模型图与比赛时实验场景

Figure 7. Race souvenir picture
图7. 竞赛纪念照

5. 实际效果及作用

学习的目的是为了认识世界和改造世界, 理论知识的真理性也要通过实践来检验[3]。该平台的建立, 通过实验课电能转换的直观演示, 加深了学生对相关专业知识的认知和理解, 以此平台为契机, 从大学生专业竞赛出发, 成立了兴趣小组, 组建起学生科技创新社团。2017年参加在天津大学举办的首届美国化学工程师学会(American Institute of Chemical Engineers, AIChE)主办的 Chem-E-Car 竞赛(Chemical Engineering Car Competition)荣获全国第二名的好成绩。2018年派出12名本科生组成竞赛队, 在指导教师的带领下完成电堆的整体设计与组装, 自制化学电源, 实现整车的自主设计、安装调试。在来自国内25所高校的参赛队伍的角逐中, 获得两个单项第一, 既锻炼了理论与实践的[4]结合能力, 又提高了创新创业的动手能力, 对精英式人才培养起到了推动作用(图7)。

6. 结束语

科研成果及时转化为实验教学, 激发学生们对新知识新技术的好奇心, 树立起对科研的兴趣并立下勇敢追求未知科技的志向, 对提升学生专业素养、团队合作精神、跨领域学习及交流的能力等方面都起到了明显效果[5][6]。

参考文献

- [1] 马汉达, 张建国. 高校混合式实验教学试验的应用研究[J]. 实验室技术与管理, 2015(9): 170-172.
- [2] 刘萍, 武文颖. 培养学生创新能力与实验室软环境建设[J]. 实验室技术与管理, 2015, 32(224): 173-176.
- [3] 史天贵, 彭绍春, 兰山. 高校实验室综合改革的思考[J]. 实验室技术与管理, 2016, 33(233): 1-3.
- [4] 林跃强, 刘晓东, 李建. 科研成果转化为教学内容之探索[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(5): 144-146.
- [5] 夏有为. 培养实践能力, 造就创新人才[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(12): 1-3.
- [6] 喻丽华, 等. 专业课带动融合式实践教学的研究与应用[J]. 实验室技术与管理, 2014, 31(9): 176-178.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-729X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ae@hanspub.org