

Open Experiment for Terahertz Water

—Knowing Characteristic of Terahertz Water

Bin Li

Department of Environmental and Biological Engineering, Jiaxing University, Jiaxing Zhejiang
Email: libin@mail.zjxu.edu.cn

Received: Oct. 15th, 2017; accepted: Oct. 30th, 2017; published: Nov. 6th, 2017

Abstract

Open experiment course is an institution of higher learning's platform for comprehensive training of a college student's innovative practice ability. Terahertz science and technology is developing rapidly as a new cross-disciplinary area in recent decades. By setting up an open experiment for Terahertz water in Jiaxing University, four links, characteristics and achievements of the open experiment for 38 students indifferent colleges and in different professional were discussed and analyzed. Existing open experiment issues in the field of water eco-civilization and water pollution prevention were explored and suggestions put forward.

Keywords

Open Experiment, Terahertz Water, Institution of Higher Learning

太赫兹波水开放实验

—了解太赫兹波水特性

李 斌

嘉兴学院, 浙江 嘉兴
Email: libin@mail.zjxu.edu.cn

收稿日期: 2017年10月15日; 录用日期: 2017年10月30日; 发布日期: 2017年11月6日

摘 要

开放实验是高等院校大学生创新实践能力综合训练的平台。近年来, 太赫兹科学技术作为跨学科领域发展迅速。开设面向嘉兴学院跨分院不同专业大学生太赫兹波水开放实验, 介绍太赫兹波水开放实验教学

实践的四个环节，对于太赫兹波水开放实验教学特点以及取得的成果进行了论述，同时对水生态文明、水污染预防领域开放实验存在的问题进行有益的探讨并提出建议。

关键词

开放实验，太赫兹波水，高等院校

Copyright © 2017 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

水资源的可持续性自然资源可持续性中重要问题之一，而区域城镇水生态文明建设则依据多种多样的环境社会经济特征，合理布局包括低影响发展模式的城镇节水措施，研发诸如太赫兹波水等节水型生态技术。我国已进入城镇化高速发展时期，我国许多城镇非点源污染各主要污染物平均浓度偏高，且高于国家地表水环境质量 V 类标准[1]。大规模的城镇建设与开发将改变环境生物等条件，可能产生区域城镇环境生态问题，特别是与地表水环境、土壤、地下水、近海海域、饮用水安全、农产品安全、甚至大气等相关的水生态退化与水污染将直接影响城镇人居环境，危及当地区域人民的生命健康，最终导致全社会福利的损失。

生态文明是以产业生态化为主要特征的，太赫兹波水技术在节水及水污染预防领域将起到创新性引领作用。太赫兹波(TeraHertz, THz)间隙是指频率在 0.1 THz~10 THz 范围内的电磁波[2] [3] [4] [5] [6]，如图 1 所示。太赫兹波在电磁波频谱中其长波段方向与毫米波、亚毫米波相重合，而在短波段方向与红外线相重合。由于太赫兹波频率处于电子学与光子学的交叉区域范围，因而其理论研究处在经典理论与量子跃迁理论的过渡区，其性质表现出一系列不同于其它电磁辐射的特殊性，从而可以应用于水污染预防等多个综合性领域。

周恩来说过：“人类总要有所发现、有所发明、有所创造”。随着全社会对地方应用型高等院校人才从简单的知识储备向创新型教学转变的需求，开放实验教学须适应社会变革需求，一方面对教师提出较高要求，改革传统实验教学模式；另一方面，创新能力是技术和各种实践活动中不断提供具有环境、社会及经济价值的新理论、新思想、新方法及新发明的能力，同时也需要考虑为学生提供与时俱进的自主性、创造性的学习氛围。开放实验是高等院校的本地运行内容之一，有助于推进高等教育三个战略元素之一的开放性[7]。水污染预防是具有实践性的技术领域之一，太赫兹波水技术作为水污染预防技术对

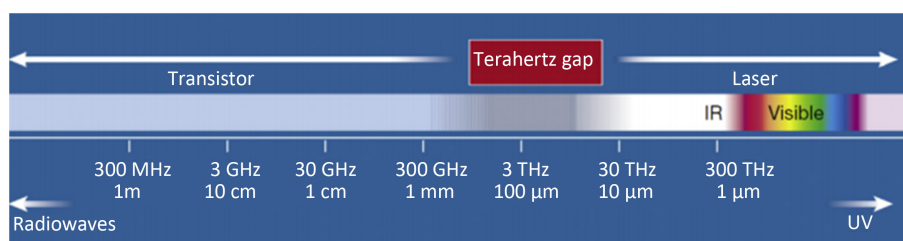


Figure 1. Terahertz wave gap

图 1. 太赫兹波间隙

于在“河长制背景下”展开“五水共治”、以及水体的可持续开发利用具有重要意义。为了让大学生不断更新知识,得到更多锻炼机会,把握太赫兹波水技术领域前沿和发展趋势,提高嘉兴学院大学生实际动手能力、综合能力、整体实验技能、自主研究能力,充分调动他们的科研兴趣,巩固所学的知识,培养出具有创新思维与创新能力的高素质社会主义人才,加之有嘉兴本地相关企业的大力支持,因此创新性地开设本太赫兹波水开放实验课程。开放实验主体是由嘉兴学院生物工程、环境工程、制药工程、应用化学专业、化学工程与工艺专业、化学专业、汉语国际教育专业、法学与日语专业跨学科不同年级的38名大学生组成的。在开放实验平台上,大学生可在比较宽松的分组条件下进行实验,亲自实验操作、测试数据,对测试数据进行分析讨论,并概括实验结论。

2. 太赫兹波水开放实验课程设计

本太赫兹波水开放实验课程不仅仅是以体验太赫兹波水,而是作为水污染预防技术针对太赫兹波水特点进行自主探索,并以师生撰写科研论文为目标而进行课程设计的。具体的教学要求初步了解微纳米材料及量子化学参数,掌握水污染预防技术基本实验方法,并能根据实验分析结果,探究太赫兹波水的结构与水污染预防技术之间的关联,从而提高发现问题、分析问题和解决问题的能力。因此,主要通过2.1 预先查阅文献资料、2.2 分组翻译相关文献资料、2.3 自行设计实验方案、2.4 撰写论文四个环节构成,如图2所示。

2.1. 预先查阅文献资料

依据实验经验有无、专业、年级进行分组,选择具有基础知识并善于积极沟通的同学作为课代表,并在确保安全操作前提下确定小组组长;并通过建立开放实验课程QQ群随时进行全天候耐心沟通、了解进展,两位课程老师及时探讨发生问题的解决方法。

在本太赫兹波水开放实验进行之前,首先发动嘉兴学院跨专业不同年级的大学生预先查阅水污染预防、纳米技术、量子化学、太赫兹波等相关中文、英文及日文文献资料近百篇。有些不太熟悉文献查阅方法及没有上过相关课程的同学,在团队小组同学的帮助下也能够自觉进行网络相关实验视频搜寻及电子图书馆查阅。

2.2. 分组翻译文献资料

嘉兴学院跨专业不同年级的大学生分组翻译日文、英文文献资料近百页,内容涉及量子化学、纳米技术、太赫兹波的进展状况,如太赫兹波和纳米世界、太赫兹波发射体等,还包括太赫兹波水的基本分类,如活性杀菌水、可分解挥发性有机化合物(Volatile Organic Compounds, VOC)水等。以下为部分相关翻译内容。

太赫兹波水对于各种各样的细菌、真菌以及病毒在药品中的化学成分构成并无直接关系,考虑到容易受到药剂水溶液的pH值影响,因而特制的太赫兹波水可保持pH值域,对病原体进行灭菌(死绝),且无刺激性的腐烂现象出现。太赫兹波水通过四周一直持续地进行实验,确认对细菌、真菌以及病毒(大肠

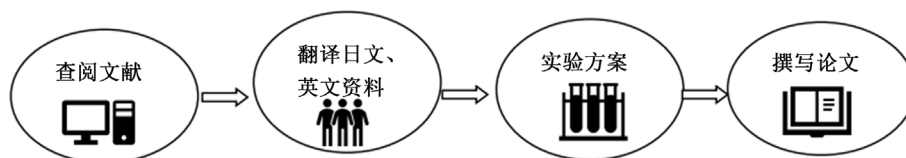


Figure 2. Open experiment link for terahertz water
图2. 太赫兹波水开放实验环节



Figure 3. Learning Tour in Shijiuyang Water Plant in Jiaxing
图 3. 嘉兴市石臼漾水厂校外见学

菌、黄色葡萄球菌、枯草菌、绿脓菌、念珠菌、O-157、流行性感胃病毒、病原体、肠炎弧菌属)具有大幅度地杀菌或者灭菌效果。特别是截止目前有着强碱这样最有效果的东西。

2.3. 自行设计实验方案

组织同学于嘉兴市石臼漾水厂的外部开放日到现场进行参观学习，聘请供水厂的监测部门负责人进行相关技术及实验介绍，使参加开放实验的同学们了解水污染防治的基础知识，如图 3 所示。

在校外见学基础上，依据实际的两种太赫兹波水样及一种江西省矿山废水水样，嘉兴学院跨专业不同年级的大学生自行设计太赫兹波水实验方案包括六个方面，即运用 pH 广范检测试纸及 pH 计进行酸碱度测定、运用浊度仪进行浊度测定、采用碘量法测定溶解氧、运用 5B-3B 型多元速测仪进行化学需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD) 测定、钙镁总量及总磷的测定，在确保安全前提下根据相关国标分别配制溶液，共分四次进行实验测定。

COD 测定包括实验基本原理、主要仪器设备、实验操作部分、标准曲线的绘制、样品 COD 测定及实验数据、表格处理等六个方面。通过进行 COD 测定加深理解废水可生化的含义并掌握用仪器法测定废水 COD 的方法。

2.4. 撰写实验报告及发表论文

所有太赫兹波水实验测定完毕之后，全体嘉兴学院跨专业不同年级的分组大学生进行了相互讨论，并对实验结果进行总结，撰写实验报告。其中部分同学还应邀参加中国首条太赫兹波水生产线正式投产新闻发布会，探讨太赫兹波在水污染防治技术及节能环保领域的应用，参与撰写 *the International Conference on and Environmental Science and Engineering* 会议论文，并分别以学生名义公开发表 2 篇英文期刊论文，英文期刊名称为 *International Journal of Computational and Engineering* 及 *International Core Journal of Engineering*。

3. 太赫兹波水特性

除了学生开放实验之外，指导老师还应当当地企业要求，运用电表测定太赫兹波水电动势、探讨太赫兹波水在水垢去除等方面的实验。根据文献调研与实验结果，太赫兹波水特性主要包括以下三个方面。太赫兹波水呈现强碱性却可以以身体接触相安无事，与传统化学知识大相径庭；太赫兹波光谱具有独特的低能性，不产生电离辐射，仅有几毫电子伏特的能量，且对大分子物质具有特异性并产生特征指纹峰；无源太赫兹波水本身具有明显电动势，不会产生二次污染。

4. 水污染防治领域开放实验存在的问题

开放实验教学是水生态文明教育的重要平台,将实验探索创新活动融入到日常个性化实验教学活动与科研培育训练中,能有效地开展跨专业大学生水污染防治通识教育,在有效进行知识传递的基础上大幅提高其团队创新实践水平;跨专业大学生水污染防治开放实验教学也有助于提高环境类仪器设备的利用率。虽然有一些同学是大学期间第一次做实验,他们也能够能够在团队组长带领下安全、正确地进行开放实验操作。

太赫兹波水开放实验作为水污染防治技术针对太赫兹波水特点进行自主综合性探索,通过预先查阅文献资料、分组翻译相关文献资料、自行设计实验方案、撰写论文等环节构成,虽然跨专业大学生对实验难易程度接受度不同,这种教学模式在目前高等院校理工科教学任务重的体系下存在指导教师教学时间量大、能否持续进行等问题。

5. 结语

本太赫兹波水开放实验属于创新性全校开放实验课程,有助于促进环境类教师之间进行水生态文明科研交流,也对于跨专业大学生认识水污染防治技术产生积极的导向作用;同时,本太赫兹波水开放实验有助于大学生个性化培养,进而有助于师生合作进行科研论文的撰写。本太赫兹波水开放实验是在高等教育中的实验教学课程计划之外,由学生自主选择并在教师指导下自行动手进行的,基本达到了既定教学效果,因而具有较强实践性、综合性与创新性。

基金项目

浙江省自然科学基金项目(No. Y18G030069),嘉兴学院实验室开放立项项目。

参考文献 (References)

- [1] 刘昌明,王恺文. 城镇水生态文明建设低影响发展模式与对策探讨[J]. 中国水利, 2016(19): 1-4.
- [2] 姚建铨. 太赫兹技术及其应用[J]. 重庆邮电大学学报: 自然科学版, 2010, 22(6): 703-707.
- [3] Pawar, A.Y., Sonawane, D.D., Erande, K.B. and Derle, D.V. (2013) Terahertz Technology and its Applications. *Drug Invention Today*, 5, 157-163. <https://doi.org/10.1016/j.dit.2013.03.009>
- [4] Li, Y.T., Li, B. and Zhu, Y.Y. (2016) Terahertz's Development and Utilization Prospect. *International Journal of Computational and Engineering*, 1, 151-153.
- [5] Li, B., Zhai, Z.C., Xu, J., Zhang, D.T., Li, Y.T., Zou, Y., He, C.L., Wang, H.D., Qian, G., Zhu, Y.C., Wo, Y.H., You, A.J. and Zhou, S. (2016) Nanosized Material and Terahertz Technology Application in Environmental Science and Engineering. *Proceedings of the International Conference on and Environmental Science and Engineering*, Guilin, 15-17 April 2016, 482-487.
- [6] Li, B., Zhang, C.W. and Hiroyuki, S. (2016) In the Context of Abandonment of the One-Child Policy, Qian-Tang-Jiang Watershed Health in East China. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 118, 62.
- [7] 西蒙·马金森. 全球知识经济中的高等教育[J]. 北京大学教育评论, 2008, 6(3): 94-118, 190-191.

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