

IYPT 官网中的物理课程资源应用探究^{*}

张一驰 吴伟

(南京师范大学教师教育学院 江苏 南京 210097)

(收稿日期:2016-05-22)

摘要:课程资源的开发与利用是实现科学教育改革重要的实施途径. IYPT(国际青年物理学家锦标赛)在被引入中国后受到广泛关注,但 IYPT 的官网作为一个介绍 IYPT 赛事并总结其成果的平台在国内鲜有人提及、应用. 本文在总结 IYPT 官网内容和特色的基础上,试图借助 IYPT 官网开发原始问题库、非良构问题解答库和物理辩论视频库,从而构建了基于 IYPT 官网中探究课程资源的应用模式,最后给出一些建议.

关键词:IYPT IYPT 官网 物理课程资源 应用模式

1 引言

21 世纪物理教育教学改革背景下,课程资源的开发与利用是保证新课程实施的基本条件. 随着人们对新课程观的理解,课程资源的开发和利用越来越受到重视,教科书再不是是惟一的课程资源. 我国教育部制订的《普通高中物理课程标准》(实验)中,明确强调课程资源的开发与利用是实现科学(物理)教育改革重要的实施途径,并指出应当利用信息技术,开发利用课程资源^[1]. 然而,根据有关研究,提到物理课程资源,许多教师首先想到的就是物理教科书、教参、教辅读物和各种练习册等,或是实验设备、计算机房和多媒体教室等硬件设施. 提到开发和利用课程资源,就想到要编写更好的练习册、订购更多的教辅读物、购买先进的实验仪器等^[2]. 在新课程教育改革的背景下,这样的课程资源观略显狭隘,进一步利用多媒体资源的开发与应用意义重大. 本文将介绍一个特殊赛事 IYPT 的官方网页,旨在构建对 IYPT 官网中物理课程资源的应用模式,丰富中学物理教学中的探究实验素材,给我们的物理教学提出一些建议.

2 IYPT 及其官网简介

IYPT(International Young Physicist's Tour -

nement) 是国际青年物理学家锦标赛的简称,它与国际物理奥林匹克竞赛、国际青年学生科学论文竞赛并称三大顶级国际中学生物理竞赛. IYPT 是一项由中学生参与、以团队对抗为形式的物理辩论竞赛,其主要目的是考查中学生针对实际物理问题的科学探究、合作解决的能力. 该项比赛从 1988 年开始,每年一届. IYPT 组委会会提前一年公布比赛所需的 17 道新颖独特的赛题,这些赛题类似于一个个小课题,解决过程和结果是开放的. 我国于 2007 年引进 IYPT,在积极组队参加国际比赛的同时,开始组织国内的比赛活动. 在我国中学及大学均有类似 IYPT 模式的竞赛,比如 CYPT(中国青年物理学家锦标赛)、CUPT(全国大学生物理学术竞赛)、JSYPT(江苏省青年物理学家锦标赛),IYPT 赛事在中国发展迅速.

应该说 IYPT 在被引入中国后受到包括中国物理学会,中国高校专家以及部分地区的中学和一线教师的广泛关注,但 IYPT 的官网作为一个介绍 IYPT 赛事并总结其成果的平台在国内鲜有人提及. IYPT 官网(<http://www.iypt.org/>)是一个介绍 IYPT 赛事并总结其成果的平台,其主要栏目及内容如表 1 所示.

^{*} 江苏省教育科学“十二五”规划课题“我国探究教学实施中的问题及其对策研究”成果之一,项目编号:D/2013/01/082;江苏省普通高校专业学位研究生实践创新计划项目“培养高中生非线性思维品质的思考与实践”阶段成果之一.

作者简介:张一驰(1992-),男,在读硕士研究生,研究方向物理课程与教学.

通讯作者:吴伟(1964-),男,博士,教授,研究方向为物理课程与教学论.

表 1 IYPT 官网栏目及主要内容

一级栏目名称	二级栏目名称	主要内容
HOME	无	首页,可以打开所有一级栏目
About IYPT	The Tournament/ Tournaments	The Tournament 介绍 IYPT 背景,历史等基本信息 Tournaments 介绍近 13 年比赛的成绩
Problems	无	介绍 2016 年的赛题和可以参考的文献
Join	无	介绍参加 IYPT 的途径
Sponsors	无	介绍相关赞助商
Documents	Official Documents	给出了一些官方文件,包括比赛规则,参赛表等
Contact	无	联系组委会的一些方式
LOC 2015	2015 年 IYPT 子网页	包含 2015 年 IYPT 的成绩,照片,文档和主办地的全部信息
Archive	Home/Collection/ LOGO/Problems/Facts/ Rules/Solutions/ People/Stars/FAQ/ You can help/Contact	(档案资料库;含有大量档案) 包括历年成绩与历年赛题与规则 各国代表队针对历年问题的解决方案 IYPT 赛事数据与重要人物 加入方式与联系方式等
Magazine	Welcome/Magazine/ Editors/Template/ Documents/Registration/Submit	IYPT 的杂志 一年一刊,目前正在出第 4 刊 包括 IYPT 介绍类论文和各国优秀赛题论文
IYPT on twitteror facebook	无	IYPT 在 twitter 和 facebook 上的情况
其他网页	IYPT 子网页	各年份 IYPT 含有自己当年比赛的网页 例如:2009 年官网 http://2009.iypt.org/ 2010 官网 http://www.iypt.at/en/iypt2010/ 2011 官网 http://iypt.ayimi.org/ 等 其中包含了大量比赛信息,含照片和决赛视频

忽略其他一些介绍性性质的内容,在寻求探究课程资源的视角下,IYPT 官网中主要特色有如下 4 点.

特色一:Archive – Problems 栏目. 该栏目提供了自 1988 年以来共 476 道赛题,每年的赛题源自世界各地对 IYPT 组委会的投稿,这些赛题可研究性极强,属于精选的原始问题,具有开发“原始问题库”的价值.

特色二:Archive – Solutions 栏目. 该栏目提供了自 1988 年以来网站搜集的来自全球各地参赛队的正方汇报 PPT 以及相关题目的论文 PDF,考虑到 IYPT 赛题都是精选的物理原始问题,这类题目的解答可以开发成“非良构问题的解答库”.

特色三:Magazine 栏目. 该栏目提供了 IYPT 的官方杂志,一年一刊,包括 IYPT 介绍类的有关论文

和各国优秀赛题论文,官方优秀论文同样可以加入“非良构问题的解答库”.

特色四:IYPT 子网页下的图像及视频资源. IYPT 各年份有自己当年的官方网页,往往会提供当年比赛的大量信息,照片和决赛以及小组赛视频等. 考虑到 IYPT 是一项以团队对抗为形式的物理辩论竞赛,这个栏目的资源可以开发成“物理辩论视频库”.

3 应用 IYPT 官网模式构建

根据以上对 IYPT 官网特色的分析,在开发课程资源的视角下,我们认为,可以从已有的网站特色内容中开发出“原始问题库”,“非良构问题的解答库”和“物理辩论视频库”这 3 个方面的资源,基于这样的构思,我们绘制了如图 1 所示的应用 IYPT 官网的模式图.

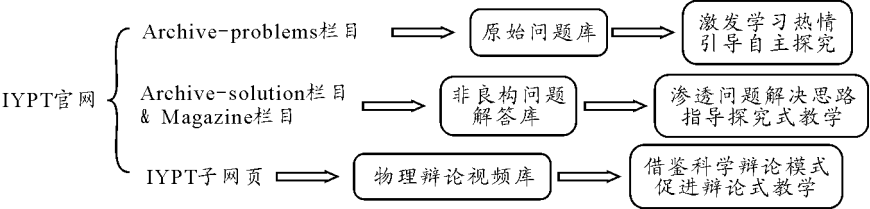


图 1 应用 IYPT 官网模式图

3.1 原始问题库

IYPT 官网中 Archive-Problems 栏目提供了赛事所使用的物理题目，它们具有不同于一般物理题目的特性，有学者认为其具有贴近生活、开放性大、研究性强、考查面广的特点^[3]，也有学者认为具有发散性、可研究性、综合性等特点^[4]。例如 2014 年 IYPT 赛题的第 6 题“气泡晶体”：在含有肥皂水的液体表面上，漂浮着大量非常小的、相似气泡。气泡会自动排列成一个类似晶格的规则图案。想出一种方法来获得大小一致的气泡，并研究这种气泡晶体的形成。该题需要学生首先制造出这种“气泡晶体”，在此基础上建立相应的模型来研究其形成过程。鉴于晶体形成的阶段不同，模型同样需要分类，最后理论和实验加以结合。

IYPT 从 1988 年开办，截止 2015 年已举办 28 届，每届都有 17 道赛题，总计共 476 道题。如果对这些题目进行统计分析，将题目的主要方向分为制作挑战类、观察解释类、定义设计类、实验探究类和测量优化类 5 种。

制作挑战类会要求学生制作特定的实验装置来完成实验；观察解释类是指现象已知，以理论解释方面的要求为主；定义设计类重在设计实验；实验探究类以实验研究方面的要求为主；测量优化类则要求精确测量相关数据并得到实验最优情况。

依据关键词我们总结得到如表 2 所示。
数据的统计可以看出题目的要求和特点，大部分 IYPT 的赛题需要我们解释相关现象或探究未知内容，可以认为是被精选的物理原始问题，其源于生产实际，突出自主探究，开放度大、研究性强，可以有效激发学习热情，引导学生探究。

同时进一步研究这些题目，这些题目覆盖了力学、热学、光学、电磁学等经典物理的领域，这使得 IYPT 题库的实验与基础教学范围达成一致，从而能够向教师提供正确有效的信息并引导教师重视学生从事该类探究的主动性。

表 2 IYPT 题库统计

类型	具体能力	IYPT 赛题数 / 道
制作挑战类	制作 (Make/Develop/Build/Produce)	39
观察解释类	描述 (Describe)、解释 (Explain)、观察 (Observe)	184
定义设计类	提出 (Propose)、定义 (Define)、设计 (Create/Design/Invent)	63
实验探究类	实验 (Experiment)、探究 (Explore)、研究 (Investigate/Study)	281
测量优化类	优化 (Optimize)、测量 (Measure)	31
总计		598

注：因为有些题目能力要求不唯一，所以统计的总数有 598 道，超过 476 道。

3.2 非良构问题解答库

IYPT 官网中 Archive-Solutions 栏目以及 Magazine 栏目提供了来自全球各地参赛队的正方汇报 PPT 以及相关题目的论文 PDF，这些 PPT 或者文章的内容反映了非良构物理问题的解答过程，这些解答方法并不唯一，结论未必完美但均思路清晰，极具参考意义。

著名学者乔纳森(2000)清楚地指出了非良构问题解决过程的特征如下：

- (1) 拥有不可知或者在任何程度上都无法知晓的问题的要素。
- (2) 拥有多样的解决方案，解决途径或者根本没有解决的方法。
- (3) 拥有多样的评判解决方案的标准。
- (4) 经常需要学习者做出判断或者表述自己的观点和信条^[5]。

在国际上，大量的研究证实了非良构问题比良构问题在培养学生科学素养方面更具优越性 (Albanese & Mitchell, 1993; Gallagher, Stepien, & Rosenthal, 1992; Hmelo, 1998)^[5]。因此，在我

国教育中渗透非良构问题以及这类问题的解决思路十分必要. 而非良构问题的解决过程显然与 IYPT 官网提供的赛题解决思路是相一致的.

这里我们以 Magazine 栏目中提供的来自韩国队的论文“Study on gravity in 2 – dimensional space through elastic membrane experiment”为例.

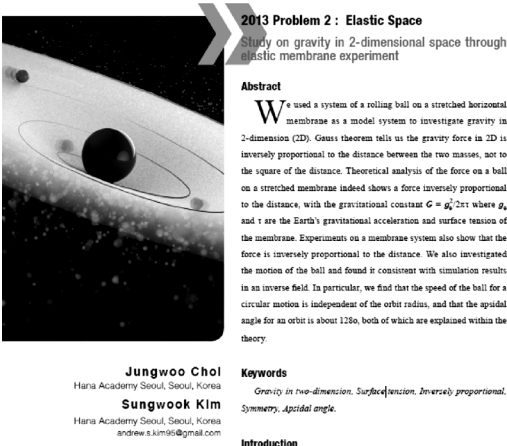


图 2 Magazine “2013 Problem 2” 论文

这道题是 2013 年 IYPT 的第 2 题“Elastic Space(弹性空间)”, 原始的题目是这样的:The dynamics and apparent interactions of massive balls rolling on a stretched horizontal membrane are often used to illustrate gravitation. Investigate the system further. Is it possible to define and measure the apparent “gravitational constant” in such a “world”? (我们常用在一张舒展的水平薄膜上的大球之间的相互作用来描述万有引力. 进一步研究这个系统, 尽可能地定义并测量在这个“空间”中的“引力常量”。)

为了清晰地展示该论文描述的研究过程, 我们不妨用一张表格展现一下详细过程^[6], 如表 3 所示.

被收录的这篇论文符合科学探究的一般程序, 从问题还原到提出猜想, 从理论环节到实验验证, 最后是理论和实验的关系研究. 值得一提的是, 关于这个赛题的研究, 除了韩国队的这篇论文以外, 网站上还可以下载来自巴西队、斯洛伐克队、俄罗斯队、克罗地亚队的汇报 PPT 和 PDF 论文文件. 不同国家对同个问题的研究各有特点, 均提供了完整的解决方案, 但这些方案又都不尽完美. 这些资源有利于启示教师和学生解决非良构问题的思路, 并对探究式教学和研究性学习有指导意义.

表 3 Magazine “2013 Problem 2” 研究过程

论文一级标题	二级标题	主要内容
Abstract	无	摘要
Key Words	无	关键词
Introduction	无	问题的提出
Construction of the Membrane System	无	系统模型建构
Theoretical Approach	Classical definition of gravitational force	理论研究: 引力的经典定义; 系统特性; 重力高斯通量定理; 引力常数的定义
	Characteristics of the system	
	Gauss' flux theorem for gravity	
	Definition of the gravitational constant G	
Experimental Measurements on Static Properties	Surface tension measurements	静态属性的实验研究: 表面张力测量; 膜轮廓测量; 重力测量
	Membrane profile measurement	
	Gravitational force measurement	
Orbital Motions	Computational simulation of the 2D motions	轨道运动: 二维运动的计算模拟; 能量与轨迹; 独立的圆周运动的速度; 拱角; 径向振动
	Energy and trajectory	
	r independent speed for circular motions	
	Apsidal angle	
	Radial oscillation	
Summary & Discussion		总结与讨论

3.3 物理辩论视频库

理论性探究的一个重要途径是科学辩论, 即“为解决科学争端进行的理性磋商”^[7,11]. 随着对科学的社会属性关注日深, 哲学家们认识到, 科学辩论是建构和筛选高质量科学理论的必经之路, 在知识的产生发展过程中占据核心地位^[8]. 在国际上, 实证数据说明有机会大量参与科学辩论的学生, 在科学推理能力、认知观和概念理解等方面的学习效果会大大优于仅靠个人探究或传统实验进行学习的学生^[9]. 奥斯本(Osborne) 也认为, 科学课堂中缺少科学辩论是“现代教育的严重问题”^[9].

然而在我国, 科学探究教学多处于“以食谱式的

方式强调技巧发展和对已知理论的证明”阶段^[10],很大原因不在于教师不打算把科学辩论引入物理教学和物理活动,而是缺乏系统的科学辩论的指导和评价体系,当然也缺乏足够的辩论视频资源。

IYPT的子网页提供了丰富的视频资源,如图3所示,这些资源象征了国际最高水平的物理辩论。这些视频资源可以整合成物理辩论视频库,赛事流程和评价机制也可以为一线教师提供启发意义。



图3 IYPT2009决赛视频

3.4 启发与建议

IYPT官网提供了大量开放的、原始的、探究性强且综合性广的物理问题。赵凯华教授曾指出,“教学过程中,同一问题既可以把原始的物理问题给学生,也可以把原始的物理问题分解或抽象成一定的数学模型后再提供给学生。习惯于解决后一类问题的学生,在遇到前一类问题时,往往会不知所措。”现阶段物理教学中大量的理想物理模型的解题,很大程度上阻碍了学生综合素养的培养。因此,物理原始问题库可以给教师提供足够的探究式教学保障。教师可以直接将IYPT赛题放入问题库,IYPT的赛题本就是IYPT委员会每年向世界各方征集的有趣的生活化问题,本身就是可直接使用的素材。同时,教师可以查阅相关的趣味物理实验和科技生活杂志,将一些前人已经开发的实验题总结,形成物理原始问题。在有了足够的经验后,教师也拥有了对物理原始问题特征的深入理解,教师能够从日常生活出发,自主寻找生活中物理问题的本质,重现原始问题。其次,一个优秀的资源库,应该与教学相一致,是融入教学中的持续过程。如果说IYPT竞赛只是为了比赛而进行的活动,那我们可以把从IYPT官网中开发的非良构问题解答库与辩论视频库的资源发展到物理学习的方方面面,使其更具持续性。例如,可以将这些内容引入研究性学习、科技节或物理辩论赛,甚至可以发展为学校的特色活动定期举办。再如,可以开

办以IYPT有关赛题研究为导向的IYPT社团,开发相关资源的校本课程,使IYPT官网的资源融入物理活动的方方面面。

总之,IYPT官网提供了丰富的物理课程资源,稍加开发应用便可以形成原始问题库、非良构问题解答库以及物理辩论视频库。这些资源库的建成和应用可以极大地丰富中学教学中的探究实验与辩论课程的素材,同样可以为教师的探究式教学,学生的研究性学习等方面提供充足的素材和指导。同时,利用类似IYPT的官方网页这样的国外优秀物理类网站,也为我们整合和开发物理课程资源提供了新途径。

参考文献

- 1 中华人民共和国教育部. 物理课程标准(实验). 北京:人民教育出版社,2003
- 2 王莉华,李健. 基于高中课程改革的物理课程资源建设. 现代教育科学:普教研究,2012(4):160~161
- 3 张晚云,曾交龙,陆彦文,等. 依托大学生物理学术竞赛培养高素质创新人才. 大学物理,2011,30(6):35~37
- 4 房颐,陆建隆. 在研究中开始 在讨论中延续 在经历中提升——国际青年物理学家竞赛(IYPT)及其教育功能. 物理教师,2012(2)
- 5 Manu Kapur, Charles K. Kinzer. Examining the effect of problem type in a synchronous computer-supported collaborative learning (CSCL) environment. Education Tech Research, 2007, 55:439~459
- 6 Jungwoo Choi, Sungwook Kim. Study on gravity in 2-dimensional space through elastic membrane experiment. IYPT magazine,2014:62~72
- 7 Driver R, Newton P, Osborne J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. Science Education, 2000, 84: 287~312
- 8 Fuller S. Science. Buckingham, UK: Open University Press,1997
- 9 Osborne J. Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. Science, 2010,328: 463~466
- 10 潘瑶珍. 基于论证的科学教育. 全球教育展望,2010, 39(6):82~86
- 11 唐小为,李佳,宋乃庆. 课堂科学辩论实施探究——以中美中小学科学课堂案例比较分析为例. 课程·教材·教法,2012(5):105~110