

IYPT 竞赛理念及其在实验教学中的实践

郑浩斌, 罗 剑, 欧阳建明, 何焰兰
(国防科技大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

摘 要: 国际青年物理学家竞赛具有先进的竞赛组织理念。在物理实验课程中引入国际青年物理学家竞赛模式, 并阐述其实践过程及评价体系。实践表明, 学生在教学过程中实现陈述方、评论方和观摩方之间的身份转变, 可以更加全方位、多角度地理解实验, 取得了良好效果。

关键词: IYPT; 身份转变; 交叉互评; 方案优化

中图分类号: G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8874 (2023) 01-0106-05

Application of IYPT Competition Mode in Teaching Experimental Courses

ZHENG Hao-bin, LUO Jian, OUYANG Jian-ming, HE Yan-lan

(College of Sciences, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: International Young Physicists' Tournament (IYPT) is organized based on advanced concepts. This paper introduces an application of IYPT mode in teaching experimental lessons and expounds on the process and the evaluation system. The practice has shown students complete the identity transformation among the presentation side, the comment side and the observation side, so that they can understand the experiment comprehensively and from multiple angles, thus achieving good results.

Key words: IYPT; identity transformation; mutual evaluation; scheme optimization

一、引言

国际青年物理学家竞赛 (International Young Physicists' Tournament, 简称 IYPT) 是一项以团队对抗为主要形式的物理竞赛, 具有先进的竞赛组织理念。其突出特点是, 参赛选手扮演三种不同

角色, 分别是: 陈述方、评论方和观摩方。陈述方就所选题目进行陈述, 展示关于本题目的独特论点、解决方案以及实验结果; 评论方针对陈述方表述中可能存在的问题或不解提出质疑, 双方交互; 观摩方在前两方讨论结束后, 作为第三方给出评判, 此后各方依次转变身份再展开下一轮交锋, 如图1所示。

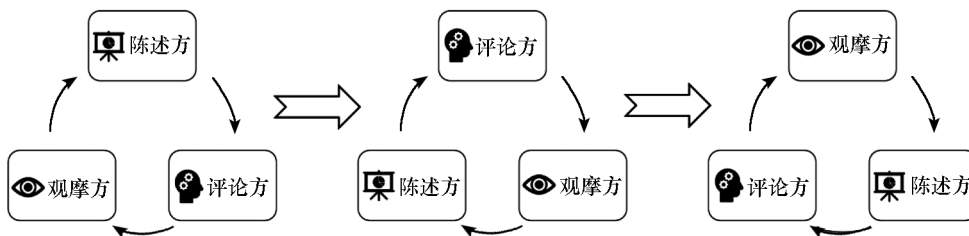


图1 IYPT 竞赛组织形式示意图

收稿日期: 2022-06-27

基金项目: 高等学校教学研究项目 (DJZW201928zn); 湖南省普通高校教学改革研究项目“虚实结合的大学物理实验‘金课’建设”

作者简介: 郑浩斌 (1980-), 男, 广东潮州人。国防科技大学理学院实验师, 硕士, 主要从事大学物理实验教学及研究。

IYPT 倡导的理念包括培养参赛者的科研素质；增强写作能力、合作精神；锻炼表达和辩论能力；提高学员学习物理的兴趣^[1]；使学生的知识、能力和素质得到全面协调发展。从这点上看，它与物理实验课程的教学目标是高度契合的，因此我们认为，IYPT 模式适合移植到大学物理实验课程教学上^[2-3]。本文借鉴 IYPT 的对抗模式，让每名学员可以站在“评论者”的高度，对他人实验报告进行交叉互评；还能站在“观摩者”的角度，体会其他学员对自己的评价，从而更好达成实验教学目标。

二、实践

在实验课程教学实践中引入 IYPT，以对抗形式全面展开，把每位学员视作参赛选手。每一份实验报告的“提交者”对应 IYPT 中的陈述方；新增交叉互评环节，负责评判他人实验报告的学员

身份转变为“评论者”，需要总结每份被评报告的优缺点，对报告中的不足和谬误提出质疑，明确提出评分理由并给出相应的评价意见，对应 IYPT 中的评论方；互评结束后，全体学员收到来自教师的批改和学员互评的反馈，身份转变为“观摩者”，对应 IYPT 中的观摩方。

本文以“普通物理实验”教改班为例，详述实践过程。该班共有学员 15 名，将这 15 名学员分为五组（组别一至五），每组成员 3 名（记为甲、乙、丙），完成“自由落体法测重力加速度”等 9 个实验项目。具体实施：组内 3 名成员合作完成实验，但各自独立撰写实验报告，以电子版形式提交；教员收齐实验报告后重新进行编号，然后隐匿撰写者姓名，再按照事先设定的规则分发给各组指定学员；这些被指定的学员身份即转变为“评论者”，可以开始对其他学员的报告进行评判。教改实践过程如图 2 所示。

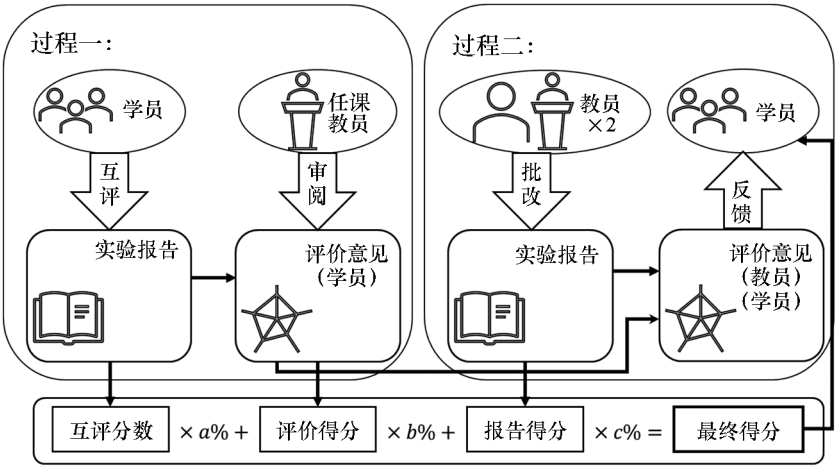


图 2 教改班评价过程行为框图

过程一：每位“评论者”将负责对各组接收到的 $3n$ 份实验报告进行评判。其中， n 为样本数量调节因子，其值即为每份报告被互评的次数，可根据实验人数灵活设定。 n 最小为 1，即可实现每次实验每份报告都有且只有 1 次被评的机会；随着 n 的增大，样本数量增多，有利于提高研究结果的可信度，但每名学员的工作量也将相应变多。例如， $n=1$ ，每组成员甲被指定为“评论者”，他将收到 3 份来自其他组的报告，并对其进行互评，分数记为 a_{ij} ($i=1\sim 9$ ，代表第 i 次实验； $j=1\sim 15$ ，代表编号为 j 的报告)。一组甲收到三组甲、五组乙、二组丙的报告并评分登记为 $a_{1,7}$ ， $a_{1,14}$ ，

$a_{1,6}$ 。同理，二组甲收到四组甲、一组乙、三组丙的报告 ($a_{1,10}$ ， $a_{1,2}$ ， $a_{1,9}$)，以此类推。当每一轮互评任务完成，每份报告上都将有一个互评分数和评价意见，该轮“评论者”身份中止。互评分数加权计入总成绩，评价意见随报告一并交给任课教员审阅。任课教员依据“互评表现评价量表”，对学员扮演“评论者”身份的表现分五个维度打分。例如，表 1 是“二组甲”评“三组丙”，该分数加权后也计入总成绩（随着上述 n 的增大，审阅工作量也成倍增多， n 每加 1，每次实验需审阅的报告将会多 15 份）；在表 2 “二组甲”对“三组丙”的实验报告评语中，抓住了其计算过程中

的疏漏以及某些不准确的表达，还发现了报告中板有眼，具有较强说服力。的分析和建议方面做得较好。评语有根有据、有

表 1 互评表现评价量表

被评对象编号：三组丙

得分记为： $a_{1.9}$

评论者编号：二组甲

项目权重	评价等级					总分 86.5 (分值×权重)
	优秀（5）	良好（4.5）	中等（4）	及格（3.5）	不及格（3）	
理论依据（5）	√					25
思路清晰（3）			√			12
说服力（5）		√				22.5
客观规范（2）				√		7
学习收获（5）			√			20

序号	评语
1	实验原理基本上与书上一致，但并没有提及为什么要用到 Δg
2	实验仪器过于粗略，没有提及相关精度要求
3	步骤第一步中并没有说明放下铅锤线后的具体要求，此步骤更像是要求或注意事项，而不是具体步骤
4	报告中给出的数据没有达到实验内容要求中提出的 15 组
5	$\Delta S = ? \text{ mm}$ ， $\Delta t = ? \text{ ms}$ 没有给出具体值

过程二：任课教员联合另一位实验课老师一起作为“评审团”，为每份实验报告评分并给出评语（若二位教员评分之差大于 5 分，则需要重评）。两名教员评分的平均分作为报告得分，并以较大比重计入总成绩，而报告上教员的评语连同互评的评价意见一起反馈给全体学员，此时学员身份就转变成为“观摩者”。

在这种评价体系下，学员最终实验得分是报告得分、互评分数、评价得分三部分的加权综合。

三、分析与讨论

在上述教改实践过程中，以学员为主体，引入 IYPT 模式，新增互评环节，以对抗形式展开，产生了“评论者”“观摩者”两种身份。“评论者”每人心中都有一把“尺”，依据自己对同一个实验的理解去评判另一份实验报告，这个过程难免有失偏颇。然而，他们可以根据教员的评价来检验自己理解上的正确性，在实践中不断汲取经验教训，螺旋式提高认识。另外，全体学员作为“观摩者”较之以前所能获得的信息量也增大了，他们从中可以学习到学员和教员如何评判一份实

验报告，寻找差距，用于指导后续开展的交叉互评。

下面具体讨论互评任务的成效，如图 3 所示。从左到右按顺序依次代表九个实验，每个长方形表示教员对“评论者”学员评判表现的打分，其上下边缘表示最高分和最低分，中间的“×”表示平均分；而长方形上下各有两条线：类似股票 K 线图，姑且称为上影线和下影线。上影线顶端和下影线底端分别表示学员互评的最高分和最低分，

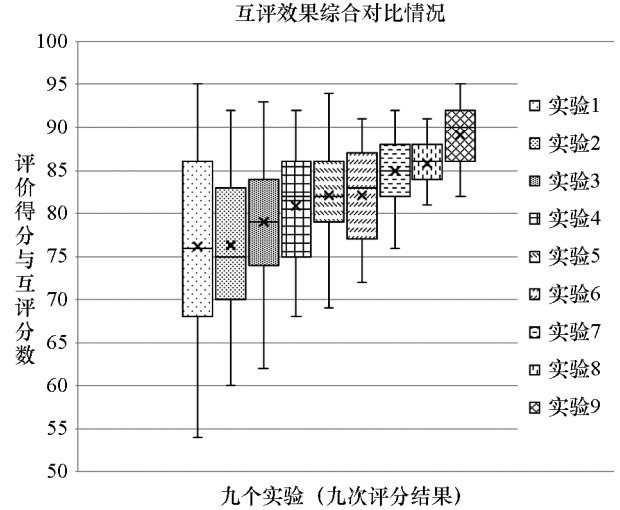


图 3 互评效果综合示意图

“—”表示互评分数的平均分。

由图 3 可见，纵观九次实验，教员给出的评价得分的平均分略有波动且总体呈上升趋势，长方形的高度呈变短趋势（结论 A），学员互评分数的平均分略有波动也呈上升趋势（结论 B），互评最高分基本都保持在 90~95 分的水平（结论 C），上下影线端点距离长方形上下边缘也在逐步靠近（结论 D）。

结论 A：学员作为“评论者”的表现越来越好了。根据观察便可得知，实验 1 最低的评价得分是 68 分，实验 2 最低得到 70 分，都是相对比较低的。从量表上体现为在及格线边缘徘徊，说明该名“评论者”几乎不知道如何评判一份实验报告。而几次实验过后，通过互评体验，学员意识到认识的局限，学会了换位思考，找到了差距，能准确抓住被评报告的优缺点，表达的逻辑性、层次性也得到了锻炼，评价得分的得分点自然就越来越多，分数普遍提高。结论 B：互评分数的提高，说明学员逐渐摸索并体会到了实验报告的写作要

领，突出了学员自己介绍经验和汲取经验的过程，清楚地知道了经常被自己忽视的问题并加以改进，提高了思辨能力、表达能力、设计能力等科学实验能力，并且逐步掌握了报告的写作内容和规范。结论 C：有的报告不管被谁评判，都能得到较高的分数，说明学员非常认真，能吃透实验报告的写作意图，项目完备，内容翔实，数据真实，作图规范，结论可靠，在学员眼中堪称完美。结论 D：从侧面反映了实验报告的进步。学员在互评过程中深化了理解和认识，提升了科学实验素养，即实事求是的科学作风、认真严谨的科学态度、遵守规范的科学品德。

若进一步分析，还可以按顺序分成三组，实验一、实验四、实验七是同一批“评论者”（每组的甲）评判的，以此类推。通过分组的数据可以观察他们各自的进步情况，如表 3 所示。相比之下，各组的“评论者”乙进步最为明显，“评论者”甲次之，而“评论者”丙表现良好且稳定。

表 3 九次实验总评情况

实验序号	一	二	三	四	五	六	七	八	九
评价量表得分平均	76.20	76.27	79.07	80.87	82.07	82.13	84.93	85.87	89.2
标准差	23.47	14.09	11.65	8.480	5.728	5.938	3.261	1.231	2.291

这种评价体系，既是“对抗”，更是“交流”。通过这种方法，教员激发学员的好奇心和求知欲，引导学员自主进行思考和总结；学员通过交流和协作，潜移默化中逐步养成自主学习能力。作为“评论者”的学员通过阅读其他同学的实验报告，有助于跳出认识的局限，清醒地意识到自己与别人的差距，发现自己在认识上的盲区和误区，避免出现以往的“不识庐山真面目，只缘身在此山中”的情况；每位学员作为“观摩者”可以收获到其他同学对自己报告的评论，学员反观自己被评的报告，发现身边的“老师”，可“择其善者而从之，其不善者而改之”，从观摩中得到提高。

四、总结与展望

本教改班采用这种评价体系，学员最终得到的不只是实验报告上的成绩，更重要的是，他们首先通过转变身份为“评论者”，去评判其他学员

的报告，然后再次转变身份为“观摩者”，更能清楚地知道教员以及其他学员为什么给他这样一个评价，让学员真正融入课堂，提高了学员的应用能力和进一步学习的兴趣，真正形成一个卓有成效的闭环状态。经过教员适当的激励和引导，九次实验完成之后，从实验报告以及交叉互评意见来看，学员的表达和思辨能力、协作精神、自主学习能力、科学素养得到了显著提高。

如果把每个学员作为一个节点，在传统的方式下，节点与节点之间连接很少且随机，或者可能甚至没有连接；而本教改班采取的这种方式能够使所有节点两两建立连接形成网络，学员可以在网络中相互学习，在学习中迅速提高。该评价体系可灵活应用于小班教学。如果增长节点数，按照复杂网络进行模拟，甚至可以扩展到 120 名学员的大班教学，并不会显著增加教员以及学员的工作量，教员审阅结果能及时向学员进行反馈，也有助于提高学员的重视程度。

本教改中的模型以及评分指标仍有待进一步完善,将在后续教改班中逐步进行细化。下一个教改班还将尝试继续转变身份,由第三方学员充当教员的角色,对“评论者”进行评判。

参考文献:

[1] 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

[J]. 物理教师,2012,33(2):4-7.

[2] 郑浩斌,何焰兰,欧阳建明,等. IYPT 评价体系在大学物理实验教学中的实践初探[EB/OL]. (2021-01)[2022-06-21]. <https://2d.hep.com.cn/1248487/22>.
[3] 欧阳建明,彭刚,罗剑,等. 大学物理实验混合式教学改革与实践:以国防科技大学物理实验教学为例[J]. 物理通报,2021(8):108-110.

(责任编辑:邢云燕)

(上接第 105 页)

[2] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案的通知[EB/OL]. (2015-11-05)[2018-01-05]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-11/05/content_10269.htm.
[3] 任友群. “双一流”战略下高等教育国际化的未来发展[J]. 中国高等教育,2016(5):15-17.
[4] 杨晓慧. 引导新时代青年增强做中国人的志气、骨气、底气[J]. 中国高等教育,2021(18):13-15.
[5] 王斌华. 双语教育与双语教学[M]. 上海:上海教育出版社,2003:35-40.
[6] SIEGMAN A E. Lasers [M]. New York: University Science Books,1986:55-60.
[7] OKHOTNIKOV O G. Fiber lasers [M]. Hoboken: Wiley, 2012:24-28.
[8] INJEYAN H,GOODNO G D. High-Power laser handbook [M]. New York:The McGraw-Hill Companies,2011:106-120.
[9] 郜正荣. 全面推进高等教育国际化的几点思考[J]. 中国高等教育,2016(5):18-20.
[10] 王锦. 高校双语课程建设:回顾与反思[J]. 当代教育科学,2019(3):24-29.
[11] 胡浩. 习近平对研究生教育工作作出重要指示强调适应党和国家事业发展需要 培养造就大批德才兼备的高层次人才[EB/OL]. (2020-07-30)[2022-03-24]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1673592134430752146&wfr=spider&for=pc>.
[12] 中华人民共和国教育部. 关于加快新时代研究生教育发展的意见[EB/OL]. (2020-09-21)

[2022-03-24]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/s7065/202009/t20200921_489271.html.

[13] 吴娴,黄福涛. 日本大学教师国际化活动及其影响因素的实证研究[J]. 清华大学教育研究,2021,42(5):55-62.
[14] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》的通知[EB/OL]. (2001-08-28)[2022-03-24]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/gjs_left/s5664/moe_1623/201001/t20100129_88633.html.
[15] 李颖. 高校全英文教学效果的实证研究[J]. 中国外语,2017,14(1):59-67.
[16] 中华人民共和国教育部. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)[EB/OL]. (2010-07-29)[2022-03-24]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201008/t20100802_93705.html.
[17] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校“十三五”科学和技术发展规划》的通知[EB/OL]. (2016-11-24)[2022-03-24]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/201612/t20161219_292387.html.
[18] 洪大用. 扎根中国大地加快建设研究生教育强国[J]. 学位与研究生教育,2019(3):1-7.
[19] 张红霞,施悦琪. 聚焦“科教融合”:“双一流”大学本科教育评估的应有之策[J]. 江苏高教,2021(6):15-24.

(责任编辑:毛鸽枝)