

中美高中物理探究性实验课程设置的初步对比

一、前言

物理学是一门以实验为基础的自然科学，它是高度定量化的、发展最成熟的精密科学，又是具有方法论性质、一直被公认为是最重要的基础科学。它对人类社会未来进步的诸多方面都起着关键的作用，如探索自然规律，驱动技术进步，改善生活状态以及培养人才发展等。21世纪是物理科学全面介入的世纪，因为只有实用科学与物理相结合，才有可能取得更大的发展。

高中物理是高中阶段的一门重要课程，高中物理的课程设置、教学内容和教学要求要为实现普通高中的教学任务和培养目标更好地作出贡献，以适应现代社会对人才的需要。近十几年来，许多国家的课程改革中都呈现出了加强物理课程设置的潮流，如美国，把科学课程（包括物理课程）作为核心课程，并要建立全国的课程标准，使美国学生在科学和数学方面的成绩在世界上名列前茅；英国不仅把科学课程（包括物理课程）作为国家统一的十门课程之一，还把科学课程作为三门核心课程之一。而我国的高中物理课程，多年来更一直是高中的主要学科之一。可见，国内外的教育界都注意到了物理课程在整个科学课程中所居的重要地位，这也是与物理学在整个科学中的基础地位相吻合的。

物理是一门以观察和实验为基础的科学。我们知道从物理学设立到如今，物理实验自始至终都占有极其重要的地位，无论是经典物理学的建立和发展，还是现代物理学的突破都与物理实验息息相关。可以预言，未来物理学的发展一定离不开物理实验。而实验不仅是一种验证性、操作性的实践活动，更是一种可以培养学生科学素养的探究性的实践活动。在高中的各门基础课程中，物理课在提高学生的科学素质方面起着无可替代的作用，实验在物理教学中更是占有着举足轻重的地位。《物理新课程标准》明确指出，物理实验课堂教学，不应该仅仅为应试教育而开设，为实验教学而教学，更应该利用实验探究的方法来加强对科学素养的培养。可见，提高物理教学效果、开发学生创造能力、加强物理实验教学、尤其是深入开展物理探究性实验教学，在推进素质教育和进行新一轮课程改革的今天，显得更加突出，尤为重要。

二、中美高中物理探究性实验开展现状

目前，国内高中普遍采用的物理教材有两种：

一种是经全国中小学教材审定委员会 2002 年审查通过的人教版《全日制普通高级中学物理》教科书，俗称“旧教材”。教材共 3 册，按照力学、热学、电学、光学、原子核五大板块分章的进行讲述，从实验的角度分为：演示实验、学生分组实验、课后的“做一做”和课题研究。

另一种是经全国中小学教材审定委员会 2004 年审查通过的人教版《普通高中课程标准实验物理》教科书，俗称“新教材”。教材共 7 册，必修 2 册，选修 5 册。必修的 2 册全是力学部分的内容，选修的 5 册包括热学、电学、光学、原子核四部分内容。从实验的角度分为：演示实验、学生分组实验、课堂的“做一做”、课外的“科学漫步”和“STS”以及课题研究。

美国 9—12 年级(高中)物理教材是《物理：原理与问题》。此教材是美国麦格劳希尔公司出版的高水平 9-12 年级(高中)物理教材。作者是美国密执安迪尔伯思大学的著名物理学教授保罗·齐策维茨博士。教材一经面世，即风行于世界，被许多国家选作教材或教学参考书，后经过多次修订，至今仍长盛不衰。这本教材体现了美国国家科学课程标准的精髓，即科学的本质、作为探究对象的物理学、科学与技术、从个人与社会视角所见的科学。教材共 3 册，里面不仅讲述了物理学基础理论内容，并且每章都有学习目标、例题讲解、课后习题和物理实验室。为了扩展学生的知识领域，激发学生学习物理的兴趣，教材还开辟了袖珍实验室、物理学与社会、物理学与技术、小资料、问题解决策略、连接等小栏目。

本文选择上面 3 套教材作为中外高中物理教材中学生探究性实验的比较对象，是为了通过认真分析，研究不同教材学生实验的各自特点，期待得出一些结论性启示，进一步对新课程改革中物理探究性实验的设置与选择加以总结。

表（一）美国 9—12 年级(高中)物理教材

学科	按性质分		按大小分		总数
	验证性	探究性	实验室	小实验	
力学	7	7	14	34	62
热学	1	0	1	7	9
光学	4	0	4	17	25
电磁学	5	3	7	20	35
原子物理	4	0	4	11	19
实验数目	21	10	30	69	130

表（二）中国 人教版全日制普通高级中学物理教科书（必修加选修）

学科	学生分组实验		学生选做小实验		教师 演示实验	总数
	验证性	探究性	做一做	课题研究		
力学	6	3	6	5	29	49
热学	1	0	4	2	9	16
光学	2	0	0	1	3	6
电磁学	8	2	2	6	11	29
原子物理	0	0	0	0	1	1
实验数目	17	5	10	14	53	101

表（三）中国 人教版普通高中课程标准物理实验教科书

学科	学生分组实验		学生选做小实验		教师 演示实验	总数
	验证性	探究性	做一做	课题研究		
力学	3	7	20	1	18	49
热学	0	2	3	1	4	10
光学	2	0	6	0	7	15
电磁学	2	8	14	3	27	54
原子物理	0	0	1	1	2	4
实验数目	7	17	44	6	58	132

关于表（一）的几点说明：

1、验证性实验和探究性实验的数目是指对教材中的“物理实验室”部分的分类统计。

2、小实验数目是指对教材中的“袖珍实验室”的统计。此栏目是该教材的一个显著特点，对实验的选择与设计紧扣教学内容，具有较强的趣味性、易操作性和易取材性。

关于表（二）和表（三）的几点说明：

1、验证性实验和探究性实验是对教材后所列学生实验的简单分类，由于实验目的和过程的特点，分类的界线其实是难以划分的，有些实验介于验证性和探究性之间，或者同一实验的一部分是验证性的，而另一部分则表现为探究性。

2、教师演示实验在教材中是课堂教学有“实验”标签字样的部分，对于一些更小一些的课堂演示实验并未做统计。

三、对比之后的总结：

美国教材学生的分组实验比较多，各章实验的分配比较均衡，既有开章的“起步试验”，又有内容讲解过程中的探究性实验，更有章末学习之后的测定性实验。

“在编排特点上，美国的这套物理教材是具体的章节和教学内容形成有机的统一整体，其实这也是作者的别具匠心之处，实验教学和其他教学环节是相互连贯的，如果单独放在后而，会导致实验教学和其他课堂教学脱节”^[1]

我国新教材与旧教材相比，从教材编排上：“旧教材”中所涉及的实验往往是在物理概念及规律教学任务完成后的验证性实验，而“新教材”比较注重概念的引入和规律的得出的过程，所涉及的实验也往往都是在物理规律未知的情景下的探究性实验。从实验数目上：新教材明显实验数目增多，探究性实验增多。从实验设置上：有许多在“旧教材”中的教师演示实验改为学生的分组探究性实验，更有一些“旧教材”中的验证性实验改为探究性实验。可见，这种教材改革思想已经与国际化的教育非常想接近。

四、反思

目前在应试教育的影响下，物理实验教学难以发挥它应有的作用。许多教师认为“做实验不如看实验（录像），看实验（录像）不如讲实验”。不愿花从事实验教学，实验只被作为收集数据，验证理论，应付考试的工具，对实验教学的潜心研究更是无法实现。学生实验形成了教师讲，学生做，教师示范，学生模仿的教学，学生成为被动的接受者，以至于学生很少提出问题。大多数学生重结果而轻过程，为了得到期望的结果，甚至修改实验数据。没有养成实事求是的科学态度，没有学会解决问题的科学方法，学生的主体地位远没有得到重视，学

^[1] ISSN: 1002-1538 祁映宏《中美2套高中物理教材学生实验的比较与研究》《基础教育研究》2007年第5期36页

生缺乏主动探究的欲望和热情，忽视了实验对学生科学思维方法和创新能力的培养。

新课程指出高中物理课程应促进学生自主学习，让学生积极参与，乐于探究，勇于实验，勤于思考。通过多样的教学方式，帮助学生学习物理知识和技能，培养其科学探究能力，使其逐步形成科学态度和科学精神，因此，高中物理实验教学迫切需要改革。

探究性实验是在假设的指引下获取支持或推翻假设的科学实证，是以实验为载体探究科学结论形成和发展的过程，是在教师的指导下，学生运用已学过的知识、技能，把自己当做新知识的探索者和发现者，通过实验亲自发现问题。

探究性实验由于其重视过程和方法，有利于提高学生发现问题、解决问题的能力，培养与他人合作的精神，养成实事求是的科学态度，有利于学生创新能力的提高和主体性的发挥。强调通过实验探究提高学生的科学素养，已成为当前实验教学改革的主要方向。

因此，我国新颁布的《基础教育课程改革纲要（试行）》和《普通高中物理课程标准》，减少了一些验证性实验，增加了较多探究性实验，提倡将演示实验尽量转化为学生的随堂实验，同时提倡学生在教师的指导下进行探索性实验，强调要突出培养学生的创新精神和实验能力，提倡“引导学生质疑、调查、探究、在实践中学习”。以此为契机，我们在物理实验教学改革中，急需在新课程理念下开展高中物理探究性实验教学的研究，以开阔教学思路、改进教学策略、提高教学时效、丰满教学成果。