

GAOZHONG WULI JIAOXUE SHENCENG YANJIU

高中物理教学 深层研究

◎ 北京物理学会高中物理专题组 编



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

高中物理教学深层研究

北京物理学会高中物理专题组 编



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

高中物理教学深层研究 / 北京物理学会高中物理专题组编.
—北京: 首都师范大学出版社, 2013. 11
ISBN 978-7-5656-1729-4

I. ①高… II. ①北… III. ①中学物理课—教学研究—高中
IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 284001 号

GAOZHONG WULI JIAOXUE SHENCENG YANJIU

高中物理教学深层研究

北京物理学会高中物理专题组 编

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路 105 号

邮 编 100048

电 话 68418523 (总编室) 68982468 (发行部)

网 址 www.cnupn.com.cn

北京集惠印刷有限责任公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2013 年 12 月第 1 版

印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 13.25

字 数 233 千

定 价 32.00 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换

内容简介

本书是由北京物理学会高中物理专题组经过十余年的集体活动和反复讨论所取得的成果汇编而成，专题组的教师一致认为：只有深入研究教学内容才能简单、有效、深刻地进行教学，取得优异成果。他们从大学物理的高度审视高中教学，通过讨论、争辩达到深刻理解物理基本概念、规律、方法；深入研究物理实验；注意激发学生学习兴趣，引导学生掌握所学内容的本质；不搞题海，坚持用物理理论清晰、简明地解题，取得高考、竞赛好成绩。本书包括未发表过的论文、实验研究和教学设计研究，指出并纠正了教学中流行的一些不恰当的看法和做法，解答了一些疑难问题。对提高中学物理教师的教学研究和实际教学水平能有相当的启发、帮助。

记一个无私奉献的团队 （代序）

李申生

应该坦率地承认，我这辈子虽然是一个“万金油”式的老教书匠，但却从未担任过中学物理老师，按理说是没有资格为这本书（文集）写序的。我对中学物理教学和教材的粗浅认识 and 了解，是在担任了十几年的国家教委中学教材审定委员会物理学科审查委员以及北京市物理学会副理事长（分工负责中学教学）和北京市物理教学研究会理事长期间逐步积累起来的。出于对我国高中物理教学的深切关怀和沉重忧虑，北京市物理教学研究会高中物理专题组是一个非常不同一般的团队，从1997年秋起到现在经历过许多风风雨雨和沟沟坎坎，但却能始终坚持不懈并且成绩卓著。就我所知，这可能是全国首创甚至是唯一的高中物理专题组，这个组的全体成员能够全身心地投入到高中物理教学和教材的深入钻研、反复讨论和具体实践中去。这种无私奉献的精神，使我感到由衷的欣慰和真诚的感动，因此我又不容辞地把这项光荣而艰巨的任务承担起来。下面就概要地介绍一下他们的精神和业绩。

首先，1997年秋的一次中学物理教学研讨会期间，周誉蔼老师向我提出，有不少老教师都感到，在高中物理教学和教材中，长期存在着许多一时或个人不容易解决的问题，因此希望在市物理学会下面设立一个专题组，尽可能深入地进行探讨和研究，争取在较短的时间内取得一定的突破。我当即表示鼓励并给予支持，只是限于当时学会的经费十分有限，每年只能拨给他们3000元作为资料费。为了确保专题组的工作能够比较顺利地展开，我还提出了两项建议：一是由小到大，即开始时最好由几位刚退休或即将退休的老教师先行启动，待取得一定成果后，再逐步扩大，稳健地吸收有志于此且确有培养前途的中青年教师参加；二是以老带新，无论从物理专业的知识和修养，还是从教学经验和教学方法等方面，都要进行“传、帮、带”，使中青年教师能够更快地成长起来。

就这样，周誉蔼、梁敬纯、魏义钧、洪安生和王天谔五位老教师开始行动起来，先由各人自行提出值得进一步深入钻研和讨论的题目，列出目录，

大致有 25 项，然后商定隔周五下午用一个半天时间，不论寒冬还是酷暑，也不论刮风还是下雨，都“雷打不动”，交通全部自理。活动地点先在北师大附中的实验室，后来转移到东城区的教研室，最后又转移到市教科院的会议室。对于目录上所列出的大部分议题，都经过个人的深入准备和集体的反复讨论，取得共识后，由一人负责执笔成文，投送《物理通报》发表。作者统一使用专题组的名义；所得稿酬（尽管十分有限）也全部充作复印资料所需。这种不计时间和报酬（实际上根本就没有报酬），全身心投入到高中物理教学和教材的深入分析和讨论中去，探索真理，精益求精的精神，正是专题组能够持续活动并不断发展壮大的根本原因。

其次，在逐步扩大老教师队伍并吸纳少数有志于提高自身的物理修养和教学质量的中青年教师后（总规模控制在 20 人上下），讨论的议题范围不断扩大，质量和水平逐步提高，特别是讨论的气氛越发浓厚热烈。有时对某个议题的观点不一，不仅个人充分据理说明自己的观点，还互相指出对方的不足，经常会争论得面红耳赤，令刚参加活动不久的中青年教师深感惊讶甚至震撼。可以明显地看出，在专题组内，没有权威，不分老中青，唯真理是从。这种自由、平等的深入讨论，不仅使“真理”愈辩愈明，更使参与和聆听讨论的全体人员都深感受益匪浅。正是这种从一开始就建立起来并贯彻始终的优良的学术讨论氛围，形成了专题组的传统特色，使得中青年教师能够逐步摆脱畏惧情绪，不仅可以毫无顾忌地放开参与，并且心情十分舒畅，这也是专题组能够延续发展至今并不断有人要求申请加入的重要保证之一。

再次，老教师们事事处处以身作则，每次例行活动，除非本人或者家中有重大情况，都毫无例外地准时参加。特别难能可贵的是，在正式接受人民教育出版社的邀请为新课标高中教材编写配套的十册同步练习和一册总复习辅导参考书后，为了培养和锻炼中青年教师，每册都以中青年教师作为主编，除了对样章和样节进行集体讨论外，每册都有一位老教师具体把关，认真负责地审阅和修改文稿，有些段落甚至就由老教师亲自执笔，但署名一律由中青年教师出面。在短短的两三年内，就完成了全套篇幅多达 200（余）万字的艰巨任务，并且还到全国多地为培训班授课，普遍受到好评。在分配稿酬时，除全体一致同意留出一小部分作为集体休闲旅游活动经费外，老教师还一致要求，将剩余稿酬大部分分配给中青年教师，而老教师本人则仅仅“意思意思”而已。这种不计名利，切实为培养中青年高中教师的物理修养和教学水平尽心竭力地给予指导和帮助的无私精神，不仅令中青年教师深为感动和铭记于心，我也感到应该充分地加以表扬和赞赏。每次专题组的活动，都有一种尊老爱“少”、团结和谐、亲如家人的浓烈感受，这也正是中青年教师不论

自己教学任务和社会活动多么紧张和繁忙，总是尽量抽出时间来参加专题组活动的重要原因之一。

最后，由于北京物理学会现任领导的支持和关怀，特别是副秘书长李子恒老师长期担任北京市教科院办公室主任之职，为专题组提供了多方面的便利条件，包括会议室、复印资料、出版印刷、组织出游以及每年一度的全市中学物理老教师聚会等。有了这样过硬的物质保障，专题组的全体老中青年教师们才能完全没有后顾之忧地投入到对现行高中物理教学和教材的深入钻研和热烈讨论中去。

根据上述种种方面的情况，我可以毫不夸张并且负责任地认为，这确实是一个不同寻常的无私奉献的团队。老教师们大都年逾或接近古稀（领军人物更已临近耄耋），但仍然“老骥伏枥、耕耘不止”；而通过参加十几年的研讨活动，专题组中的中青年教师中已涌现出七位特级教师，这本初次结集出版的文集（书），就汇聚了老中青年三代教师辛勤钻研、不断进取的成果。我真诚地期盼，专题组能够继续发扬无私奉献的优良传统，做出水平更高、覆盖面更广的成果来；同时也热切地希望，这本文集（书）能够起到抛砖引玉的作用，全国各地的高中物理教师们积极地行动起来，挣脱“高考指挥棒”和“应试教育”的羁绊，在不久的将来，能有更多更好的成果在全国范围内进行沟通交流，使我国高中物理教学和教育水平能够昂首阔步地迈上一个新的台阶！

目 录

深入研究教学的高中物理专题组	(1)
论 文	
牛顿运动定律的历史追问与现实教学	张维善 (14)
高中物理牛顿运动定律教学的几个问题	洪安生 (25)
牛顿第三定律教学的几点思考	周誉蔼 (35)
动能定理的探究式教学	洪安生 (40)
简谐振动的运动学判据和动力学判据	洪安生 (45)
关于振动的分类及其说明	张维善 (52)
机械波在反射和折射时的波形转换	张维善 (55)
复杂运动分解为简单运动的方法举例	洪安生 (57)
动力学的解题途径	魏义钧 王丽军 (65)
概念 规律 方法	魏义钧 王丽军 (76)
关于磁感应强度 $\vec{B}$ 的定义问题	张维善 (86)
电磁波中电场强度 $\vec{E}$ 和磁感应强度 $\vec{B}$ 的相位关系	张维善 (91)
一个误解的产生和消除	张维善 (94)
联系实际要尊重实际	王天谔 (97)
德布罗意波的提出与薛定谔波动方程的确立及其所蕴含的科学思想方法	张维善 (100)
中子的发现及原子核的组成问题	张维善 (107)
教物理应钻研物理	周誉蔼 (111)
实 验	
关于牛顿第二定律实验的讨论	吴月江 汪维澄 (122)
对《电容器》教学和实验的一些思考	刘彬生 (132)
关于安培力的实验研究	汪维澄 (144)

教学设计

牛顿第一定律教学设计（人教版必修1）	王丽军（149）
简单的逻辑电路教学设计（选修3-1 人教版）	翁豪英（163）
波的干涉教学设计（人教版选修3-4）	马桂君（176）
光的偏振教学设计	王 晶 马桂君（192）

深入研究教学的高中物理专题组

一、缘起事由

1997年10月25日,北京物理学会中学组在香山开年会。会议期间有的老教师向副理事长李申生教授提出:高中物理许多重点、难点的教学中存在不少问题,能否组织一些刚退休或即将退休的老教师开展讨论、研究,他们有经验、有时间、精力尚好,可能对教学有帮助。李教授极为赞成,说:“中学物理和大学物理都有许多问题值得研究,你们先组织几位老教师开始研究,条件成熟后再逐步扩展到中青年教师。为了便于讨论、研究,人员不能多。在这个过程中培养中青年教师。学会现在经费不多,每年只能给你们很少一点活动经费,主要用于复印资料。”在闭幕会上李教授宣布成立高中物理专题组,讨论、研究教学中的疑难问题,由周誉蔼作为召集人,先以老教师为主,再逐步扩大到中青年教师。

周誉蔼和梁敬纯、魏义钧、洪安生、王天谔在高中物理教学研讨会上就经常在一起讨论问题,他们对物理教学既有兴趣,又有经验,发现不少值得进一步研究的问题。过去教学工作繁重来不及深入研究,现在有条件了。此前有的老教师个人也总结过自己的经验,但影响有限。如果经过交流、讨论,就可以把个人的经验集中起来提高一步,总结出更好的教学经验,让中青年教师少走弯路,在老教师经验的基础上更快成长。会议期间,这5位老教师商议组成专题组,周五下午活动半天,隔周一次。当时魏义钧是北师大附中校长,他提供在附中活动的条件,并建议附中的一位青年教师翁豪英参加讨论。这样,5位老教师和1位青年教师于1997年11月5日就开始了高中物理专题组的活动。

专题组开始研讨的第一个问题是测量仪器的读数问题。前一年高考题中涉及了电表读数的有效数字,全国各地看法不同,北京市各区县教研室的想法也不同。有的认为按最小刻度的 $\frac{1}{10}$ 估读,有的认为应按 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ 估读,各有各的道理,谁也说服不了谁,经过热烈的讨论,始终未能达成共识。于是,专题组邀请北京大学刘雪林教授、人民教育出版社张同恂先生和教育部教学仪器研究所金毅先生指导我们的讨论,最终达成统一意见。认为在中学阶段,力学、热学、电学等测量仪器的有效数字的教学原则是:在不违背科学性的

前提下要尽量简化,够用即可。具体做法是:高中已要求学生对刻度尺按“10分估读”,即估读到分度值的 $\frac{1}{10}$ 。高中阶段可把这个方法推广到其他仪器,包括天平的游码标尺、测力计、螺旋测微器、磁电式电流表和电压表等;而游标卡尺不用估读,液体温度计的准确程度低不必估读,万用电表电阻挡刻度不均匀不能估读。专题组把讨论结果写成论文《中学物理教学中仪器仪表读数的若干问题》,论文分送教育部考试中心和人民教育出版社物理室。考试中心的同志同意我们的看法,论文后来发表在《物理通报》1998年第4期上。

专题组研讨的第二个问题是运动独立性原理。当时高中物理教材在“平抛物体运动”的课文中强调把一个复杂的运动分解为两个简单的运动是重要的科学思维方法。专题组对运动独立性原理提出质疑,注意到当存在空气阻力且阻力与速度的二次方成正比时,两个分运动并不独立,仍然可以把抛体运动分解为两个分运动进行研究。这时吴是辰、王珉珠二位老师参加了研讨,王珉珠提出:运动独立性原理是否与力的独立性原理有关。专题组成员继续研讨,并弄清楚了力的独立性原理说的是:一个力对物体产生加速度的作用与其他力是否存在无关,而不是说作用在质点上的某个力与其他作用力无关,例如:切向的滑动摩擦力就与法向的压力成正比。力的独立作用原理与运动独立原理是内容不同的两个原理,不应混淆。平抛物体运动可以分解为两个分运动进行研究,依据的是矢量分解合成的平行四边形定则,而不是运动独立性原理,运动独立性原理并不是普遍成立的原理。专题组整理撰写了两篇论文《运动的独立性与力的独立性原理》(一)、(二),论文送人民教育出版社物理室供参考,后来发表于《物理通报》1998年第8、9期。

通过前两个问题的研讨,专题组尝到了甜头,深深感到学术问题需要集体讨论,从不同的角度提出不同的看法,经过研讨争论,才能对问题理解得较为深刻,思维能力才能得以提高。专题组成员本来对物理教学就有兴趣,这两个问题的解决更增加了大家的兴趣和信心。专题组成员在研讨的过程中逐渐形成了自由讨论、平等协商、激烈争论的学术氛围,大家都很满意,并认为研讨的成果应该让广大物理教师分享,也是我们这些老教师对社会应尽的责任和义务,除了在杂志上发表论文外,还在北京市物理教研会上介绍。

二、组织发展

专题组成立之初,李申生教授明确提出:为了参与者畅所欲言、充分深入地讨论,保证研讨的质量和效果,初期活动以老教师为主,主要是老教师之间的交流、讨论,经过一段时间再逐步慎重地吸收中青年教师参加。专题组活动了一段时间后,周济源等退休教师参加进来。杨雄生老师的加入引发

了专题组对电学教学中的一个重点和难点——电动势教学的研讨,经过多次讨论后认为:多年来讲闭合电路欧姆定律所做的实验(端电压+内电压是一常量)不妥。因为内电压概念只适用于化学电池等少数电源,对广泛使用的发电机就不适用,一般说应把内电压改为内电路的电势降落(定义为 Ir),这样可以保持闭合电路欧姆定律的形式不变。教学中不少学生提出此问题,一些教师感到不好处理。专题组认为,这个实验测的都是电压,电压与电动势的概念不同,电压是静电力做的功,电动势是非静电力做的功,能量转化的形式不同,这是两者的根本区别。如果做这个实验,应测电极与电解液间的电势跃升,这才是非静电力作用的结果。虽然负载不同,电路中的电流不同,但这两个电势跃升是不变的。因此专题组提出两套教学建议,一套适用于基础较弱的学生,不提非静电力,主要通过不同电源的实例、实验,从能量转化的角度讲电动势。另一套适用于基础较好的学生,讲非静电力做功,并做实验。刘彬生、汪维澄两位老师对实验有精深研究,他们的参加使专题组对实验教学中的问题研讨得以深入进行。他们发现,北京市第一次高考自主命题所出的一道电学实验题有问题,按题目要求用现行中学教学仪器做不出实验结果,是一道不能做实验的实验考题,估计命题者也没有真用中学仪器做过。专题组向北京市考试中心反映此问题,并建议实验题一定要用中学仪器确实做过。王敏老师任教全国招来的少年班,培养了多名国际中学生物理竞赛获奖学生,她的参加使专题组深入研讨英才教育和物理习题的解题思维过程和规律。曹伟达老师擅长电子学,他的参加使涉及电子、电工的问题研讨得以深入。

特别应该提出的是张维善教授的参加,使专题组研讨的理论水平提高了档次。专题组在讨论质点、牛顿运动定律、万有引力定律、功和能、恒定电场、变压器、电磁波、简谐运动、波动、电子发现等问题的过程中,他一针见血地点出问题的要害和关键,他对概念、规律的建立和发展过程的阐述提升了老师们对问题的深入理解。他针对教学中的问题写了多篇深入分析的文章,使专题组成员对教材和教学内容的理解提高了一大步。

专题组活动的影响在逐渐扩大,一些对物理教学有兴趣、对提高自己教学水平有强烈要求的中青年教师、教研员陆续参加进来,如彭梦华、毛桂芬、王琦、唐掣、马桂君、张京文、王平、刘亦工、王丽军、季茹、任炜东、向北林、吴月江、邓华、张丹青、刘丹杰、王秀云、杨洋、张晓等。

这些在职的一线教师和教研员们带来了当前教学中所存在的许多疑难问题,他们各有自己教学研究的重点。彭梦华研究北师大物理系一年级新生在中学时做实验的情况,了解他们对实验的看法。唐掣创造性地改进法拉第电

磁感应定律的定量实验,取得良好的效果;后来汪维澄和许多教师都对实验的进一步改进提供了多种方案。这些中青年教师多是市、区的骨干教师,来自城区和郊区,他们的日常教学工作极为繁忙,还要参加学校、区市、的各种重要会议,不能每次都参加专题组隔周一次的活动,有的教师由于各种原因不再参加活动。专题组是一个宽松而严肃的学术组织,吸收成员不随意而慎重,但成员退出是自由的。现在专题组的每次活动保持有十几人参加,能保证畅所欲言、深入讨论。

专题组在北师大附中活动几年后,由于魏义钧校长退休,活动地点换了几处,很快在北京市教科院院办主任、北京市物理学会副秘书长李子恒的支持和帮助下改在市教科院进行,李子恒为专题组提供会议室和讨论所需的物质条件,对所需的费用也给予大力支持。从此专题组就一直在教科院活动,市教科院改换办公地点,我们也跟随到新址活动。活动地点固定了,条件也好了,专题组研讨的内容不断扩大、丰富。特别是在李子恒的全力支持、安排、帮助下,专题组利用节假日时间还能在北京市远郊、外地多次举办专题研讨活动,内容涉及重要物理概念、规律的理解和教学,高考题的评论与分析,丛书的编写等。李子恒将专题组的活动情况向市物理学会汇报后,受到市物理学会的肯定和支持。专题组要向市物理学会汇报每年的活动情况,物理学会也为专题组的活动提供一些经费支持。

专题组的活动由周誉蔼召集组织,活动内容在大家的自由议论中自然涌现,确定下一次活动内容后,大家各自积极思考准备,会务由翁豪英承担。周誉蔼每学期都向李申生教授汇报专题组的活动情况,李教授总是给予适时指导,使专题组把握住活动的大方向,并与时俱进地扩展活动内容。专题组集中到郊区、外地的专题讨论,李教授都参加并给予指导。专题组老师对热学教学研究不多、理解不深,李教授还专门为专题组讲授热力学、统计物理的基本概念和规律。随着参加活动的教师逐渐增多,活动内容逐渐扩展,为了便于及时交流,翁豪英等青年教师开通了一个内部公共邮箱,有的研讨文章、总结材料、参考资料等都放到公共邮箱内。会务工作有时很繁忙,翁豪英就找一些年轻老师帮助一起做,大家都很乐意。为了更好地把握活动方向,提高活动的效率,仅靠周誉蔼一人显然不够,经过协商改为由周誉蔼、洪安生、王天谔和张维善教授先行讨论和确定活动计划,再分别由周誉蔼、洪安生、王天谔3人负责具体活动的组织安排。

三、活动方式

专题组在开始活动后的相当一段时间内,是研讨老教师积累的一些教学

中的疑难问题和教材中存在的一些问题,后来,参加的中青年教师增多,研讨的内容扩展到物理实验、物理习题、高考试题的解题研究和课堂教学的研究以及学生辅导书的编写研究等方面来。

(一)专题研究

物理学的基本概念和规律是教学重点,而教学中的疑难问题也多集中在概念、规律的理解和应用上。对概念和规律的讨论有时有一个中心发言人,而在多数情况下是自由讨论,从正反方面、不同角度进行审视,尽可能提出多种疑问和教学中的困惑。在讨论的过程中自然发生争论,各自保留观点,大家经过这样的切磋,对问题的理解加深了,认识也提高了。

专题组成员研讨过的概念和规律有:质点、质量、力、牛顿第一和第二运动定律、万有引力定律、引力恒量、电场线、电势和电势差、欧姆定律、电动势和闭合电路欧姆定律、安培力和洛伦兹力、法拉第电磁感应定律、变压器、简谐运动、结合能等,以下仅举几例。

质点的讨论使专题组教师进一步理解物理模型的意义,建立物理模型是要抓住问题的主要因素,忽略次要因素。大学物理明确指出:能否把物体看成质点要由问题的性质决定。刚体平动时各点的运动情况相同,刚体上任意一点的运动都可代表刚体的整体运动。例如列车过桥时可把列车运动看成刚体平动,列车上任意一点的运动都可代表列车的运动;但过桥时间应从车头进入桥身到车尾离开桥身,这与点模型的应用并无根本区别。教学中常说当物体的线度远小于运动范围的线度时,即可把物体看作质点;但专题组教师们认为,这是从运动学看的结论。如果从动力学的效果看,一均质球体从倾角为 θ 的斜面上无滑滚下时,由转动定律求得其质心加速度 $a_c = \frac{5}{7} g \sin \theta < g \sin \theta$,注意此处 a_c 与球的大小无关,即不能把小球看作质点。假设小球直径 d 远小于斜面长度 l ,则从运动学角度看,可把小球看作质点。刚体平动时的质心、质点组的质心,从动力学的角度看都是理想的质点,这使我们进一步理解“能否把物体看作质点要由问题的性质决定”,也理解高考题中涉及物体在斜面上运动问题的表述时,用的是“小物块”而不是“小球”的原因。

目前流行的许多初、高中物理教辅书都把力的定义说成是“物体间的相互作用”,专题组讨论后认为这不是力的定义。因为物体间的相互作用有多种形式(机械、热、电磁、化学、生物……作用),力只是诸多相互作用形式中的一种。有人认为应加上“产生形变或使物体运动状态发生变化”,有人认为应加上“产生形变和使物体运动状态发生变化”。有人认为学生初中时对力产生形变印象深刻,高中阶段应提高到从牛顿运动定律认识力的概念。物体受力作用时,可能产生形变也可能不产生形变,但一定会使物体的运动状态发生

变化,所以应该突出强调力是使物体运动状态发生变化的一种作用。张维善教授总结了大学物理书、物理辞典、中学物理教科书对力的概念的各种表述,并提出了中学阶段力的定义。专题组的讨论没有完全达成共识,请教赵凯华教授和李申生教授,他们指出:力没有一个抽象的、普遍适用的定义,但有具体的操作性定义,力的概念是逐步发展的,定义分层次,但科学性不能错。

功、能概念和它们间的关系在整个高中物理教学中既重要又抽象,过去的教材专列一节《功和能》,阐述功、能概念,重点阐述功是能量转化的量度。教师们对这节课文感到不好处理,学生感到不好懂。2004年专题组利用假期中的两天时间到顺义对此专题进行热烈的讨论,认识到:抽象的普遍的能量概念没有定义。高中力学教材一开始就抽象地谈功能关系不好懂,但如果具体地谈功能关系学生就能较好地接受。教动能定理时应明确指出:力对某一质点做的总功等于质点动能的变化量。教势能概念时明确指出:重力对物体做的功等于物体重力势能的减少量,弹力做的功等于弹性势能的减少量。教机械能守恒定律时明确指出:除重力和弹力外,其他力对物体做的功等于系统机械能的变化量。而一开始就笼统地阐述A对B做多少功,就有多少能量发生转化,这样就把问题过于简单化,也过于抽象。功和能量变化的普遍关系从宏观看是热力学第一定律的内容。专题组还讨论了功和热量的区别,力学部分难以弄清楚功与能量间的普遍关系,教材的某些文字表述也不甚准确。人教社编写新课标教材时,专题组建议取消这一节。

(二)课堂教学研究

随着更多中青年教师参加进来,教研员和教师要求具体讨论一些重点、难点和新增加的教材内容的教学问题以及实验教学中的一些困难问题。大家议论后认为应先由一线老师提出课题,经认同后由几位老教师和自愿参加的青年教師到该校与讲课教师讨论教学设计和相关的实验。如有需要可进行第二次讨论,教师讲课时,老教师有时到场有时不到场,讲课有录像。确定专题组讨论时间,讲课教师参加,先放录像再全组研讨,自由发言,不是先说一大堆赞扬的话再提出几点小意见,而是直击要害,从多个角度分析优缺点并提出改进意见。常常老教师之间意见不同,激烈争论,研究气氛浓厚,讲课教师从未见过这样的研讨场面,特别是老教师之间的争论使他们眼界大开,深感震撼,提高了他们参加活动的积极性和自觉性。每次讨论后都由专人整理资料,并写出较为完整和规范的教案。专题组着重讨论如何准确、深刻地理解所教物理学中基本概念、基本规律、基本方法的物理本质,这一方面需要联系大学物理进行分析,另一方面还必须要注意结合学生的实际情况,组

织好知识结构,选择好典型现象,演示实验和例题,要注意深入浅出地阐述理论,激发起学生的学习兴趣。专题组讨论的课题涉及力学、电磁学、波动等重点、难点内容,也涉及原子物理的部分内容,还研讨过高三复习课的教学。下面简介研讨的部分内容。

我们研究过牛顿第一运动定律教学现状后,认为存在的问题是:(1)不能很好体现牛顿第一运动定律是牛顿物理学的基石,对定律提出的惯性和力的定性概念的深刻意义认识不够。教师应注意第一运动定律可由质点扩展到物体、系统,“不受外界作用的物体、系统,其运动状态不变”的普适性。(2)如果学生问:是摩擦阻力等使运动的物体停下来,这样简单的道理亚里士多德为什么不懂,亚里士多德为什么犯大错误?我们应当说明力与运动关系的复杂性,人类是经过一千多年的艰苦探索才逐步达到牛顿第一定律的水平。(3)惯性演示实验还需要改进,还应该列举一些更新、更多、更有趣的现象,以便学生能有更鲜明和深刻的印象。

演示实验在教学中具有不可替代的重要作用,重点课堂教学的研讨中注意研究配套的演示实验。在研讨机械波的反射和折射的教学中,发现水波的折射现象很难观察;后来注意到浅水波的波速 $v \propto \sqrt{h}$ (h 为水深),条件是 $h \ll \lambda$ (波长),因此实验时水波槽中的水深不应大于 2mm,改进后就观察到了水表面波的折射现象。声波的反射实验开始用小喇叭和一纸板做,分析发现我们用的反射面线度只有几十厘米,与喇叭声音的波长相差不多,因此反射现象不明显;后来改用波长为 1cm 的超声波来做,效果就很好。讲光的偏振现象时,大学、中学都用长绳上的横波通过栅栏来做,但实验操作发现观察不到书上图形所示的现象,其实只要增加栅栏的厚度就可以实现了。

牛顿第二定律的实验,关键是要在研究对象(小车)上施加一个恒力,并在对象加速运动时准确地测量这个恒力。吴月江用力传感器制作能动态测量力的装置,固定在小车上,解决了小车加速运动时线拉力的精确测量问题,而不再利用重物质量远小于小车质量时近似地把重物的重力等于线的拉力的无奈做法。传统的安培演示实验不能显示电流方向与磁场方向成不同的夹角时安培力大小的变化,特别是对安培力的方向始终垂直于电流方向与磁场方向所决定的平面这一重要内容无法显示,汪维澄研究创造了新的演示装置,经过讨论、改进,用柔软线悬吊细钢杆解决了这一难题,汪老师设计的实验装置获全国一等奖。

专题组的教学研究说明教材是教学的基础和依据,但不能照本宣科,不能做教材的奴隶而要做教材的主人。教师应根据自己对教材的理解,学生和学校的实际情况以及个人特点确定教学内容的深度和广度,并相应地选择适

当的教学方法。当前教学中的教学模式单一，趋同现象突出；应该多从方法上进行探讨，“教学有法、教无定法”是大家的共识，提高教师的物理修养，深入理解教材，才能抓住问题的重点和关键，涌现出不同的教学风格，做到百花齐放、百家争鸣，使教学质量和水平不断提高。

（三）考题研究

由于学生考试成绩的高低成为衡量学生、教师、学校好坏的重要标准，而高考题的数量、题型均已基本固化，因此考题研究成为教学研究的重点和热点是可以理解的，教师走上题海战术的道路虽属无奈，但也很自然。每年高考后教师除模仿高考题编制许多类似的习题以外，还要揣摩新高考题而编写一些新题，因此题海越来越深，越来越广。教师习惯于让学生做大量习题（其中包括许多类似题）反复训练，强调解题技巧和速度。

毫无疑问，学习物理应该做题，题做得多，对于理解物理理论和方法都有好处，而且这是学生锻炼、提高自己思维能力的极好机会，但前提条件是要求学生能够独立思考。如果教师自己总结出一套解题规律，把习题进行分类，并告知学生各种解题技巧和窍门，让学生单纯地进行模仿，则剥夺了学生通过个人的思考发挥自己的主动性和创造性的机会，这当然就违背了物理教学的规律。有不少实例都能说明学生提出的解法有时比教师提供的解法更为高明。

全国和各地的高考题通过对物理概念和规律的理解和应用考查学生的能力，因此研究高考题对于物理教学具有重要意义。除日常研讨外，专题组还特地利用假期的两天时间在北戴河专门研讨高考试卷，包括全国试卷和多个省市自主命题的试卷，研究其中的概念性强、应用灵活、有新意的题，同时也研究令人迷惑的题。

例如 2000 年全国高考第 26 题“蹦床运动”，我们发现中等水平的学生得分较高，一些高水平的学生得分反而较低。一些学生分析运动员落到蹦床后速度的变化过程，认为蹦床类似于弹簧，弹簧压缩和恢复的过程应该是对称的，所以并不清楚运动员离开蹦床时的速度为什么会变大，不敢贸然下手，因而得分较低。专题组研究后发现，必须深入分析人对蹦床的蹬踩作用和人的质心运动状态的变化，才能搞得明白，这就超出了中学物理的知识范畴。

各地流行的高考复习题和模拟试题中也有些问题。例如磁单极子通过超导线圈的题就很不好理解，专题组研讨时也遇到困难，请教赵凯华教授后才清楚：如果存在磁单极子，则法拉第电磁感应定律需要修改，磁感线也不是闭合的曲线。超导体不仅电阻为零，更是理想的抗磁体，因此中学生做不了这种题，并且这道题给出的解答也不正确。赵凯华教授还专门为此写了一篇