

《自制教具助力初中物理有效课堂建设的研究》 成果报告

主 持 人：张凤天

核 心 成 员：张凤天、陈玉云、刘兴多、周多琪、范爱民

报告执笔人：张凤天

单 位：高台县第四中学

项目《自制教具助力初中物理有效课堂建设的研究》，于2017年7月被省级立项并确定为重点课题，经过为期两年的研究工作，于2019年10月顺利通过省级鉴定，并被评定为“优秀”。之后，我们对该成果进行了推广应用，收到了良好效果。

下面，我们对该成果的研究过程和推广应用进行分析、总结和汇报。

一、问题的提出

众所周知，物理是一门以观察和实验为基础的学科，可见实验教学之重要。《义务教育物理课程标准》指出：“科学探究既是学生的学习目标，又是重要的教学方式”，进一步强调了学生参与实验的重要性。

当今物理教育，教学模式多种多样，但作为一门实验科学，无论何种课改目标，都要从实验教学做起，而且实验教学的成败与优劣将直接影响课堂教学的效果。

1. 陈旧仪器性能不良，影响演示实验教学的效果

本项目负责人担任初中物理教学二十余载，发现实验仪器更新得较慢，一些仪器性能落后，已无法满足现代教学的需要，从而影响教学效果，实际教学中常常出现模拟实验代替演示实验的不当做法。

2. 探究性实验器材短缺，影响学生参与实验的实效性

新课程教学大大增加了实验教学的数量，尤其侧重了学生的实验探究活动。在常规

仪器性能不佳、数量不足的情况下，让学生参与实验往往存在一定困难，实际教学中出现了演示实验代替分组实验的不当情形，学生核心素养的培育受到影响。

3. 解决难点问题的实验手段不足，影响课堂教学的有效性

在新授课中，一些问题因为缺乏有效的实验手段，从而成为学生学习的难点。例如，在《飞机为什么能上天》这节课中，教材只设计了一些辅助性的小实验，而并没有设计解释飞机升天原理的直接实验，理论分析缺乏有效验证，学生存在疑惑。

4. 学校倡导的有效课堂建设，需要探索行之有效的途径

在本地区，近几年大力提倡有效课堂建设，而对于以实验为基础的物理教学，有效课堂从何做起？这是值得每一位物理教师思考和探索的问题。既然实验是物理教学的基础，我们应该以研究实验教学为突破口，自制教具是否有助于该问题的研究，值得我们去探索。

5. 教师的专业化发展存在重理论、轻实践的现象

教师的专业化发展，是一个常谈常新的话题。那么，物理教师该如何进行专业化发展呢？部分教师认为，只要加大理论学习，就是在提升自己的专业化素养。显然，这种认识是片面的，他们忽视了一个根本问题——“实验是物理教学的基础”。这种重理论、轻实践的现象，致使部分物理教师在专业化发展的道路上迷茫、徘徊，收效甚微。因此，如何让自己有效发展、快速成长，成了亟待解决的问题！

基于以上原因，我们提出了该课题的研究任务，并在早期就投入了一定的研究工作，且取得了初步成效。

二、解决问题的过程与方法

根据项目研究的实际情况，我们分以下四个阶段开展了研究工作。

第一阶段：成果项目准备阶段（2017年1月—2017年4月）

成果项目组根据《义务教育物理课程标准》提出的“从生活走向物理，从物理走向社会”这一基本理念，以及我校近几年物理课堂教学的实际情况，确定了该成果项目的研究任务。

项目组成立以后，课题负责人组织全体成员对项目研究的相关理论、方法进行学习，召开培训会2次，组织集体学习讨论3次，进一步统一思想，制订项目研究的初步方案，明确研究任务。2017年10月，项目组承担的《自制教具助力初中物理有效课堂建设的研究》，被甘肃省规划办立项为省级重点课题。

第二阶段：成果项目实施阶段（2017年5月—2019年2月）

1. 开展了对薄弱实验的调查研究

我们结合初中物理《课标》、教材以及教学实际，对影响初中物理有效教学的无效和低效实验进行了全面搜索和调查，给薄弱实验列了清单，并撰写了调查报告。

2. 开展了自制教具培训和观摩活动

教具制作是一项综合性很强的实践活动，需要参与者具备较强的创新能力、设计能

力和动手能力，而在本成果项目组里具备这种素质的老师并不多，学生中间爱好动手制作的同学也很少。因此，为了让大家能在该方面有所发展并参与研究，我们组织全体成员和部分学生代表，举办了自制教具培训活动，让他们了解自制教具的应用价值和设计思想。同时，还举行了自制教具观摩活动，让参观者了解一些自制教具的功能，领会其中的设计思路，启迪他们的思维灵感。另外，还组织成果项目组成员努力学习相关文献资料，进一步从理论上掌握教具制作的思路与方法，为研究工作做好准备。

3. 开展了教具制作和展评活动

在进行了一定的培训学习之后，项目组成员根据薄弱实验的调查报告和各自的研究任务，积极开展自制教具活动，设计方案、搜集材料、加工组装、性能调试，这是每一件教具制作的必经之路。针对部分老师有设计思路，但一些技术难题无法解决的问题，我们就发挥集体智慧的力量，通过头脑风暴、金点子等活动最终取得成功。对一些可以批量制作的教具，老师们忙不过来，我们就发动学生帮忙，同时也锻炼了学生的动手能力。为了及时检验各成员的研究成果，我们开展了一系列自制教具展评活动，在交流和评价中不断提升制作水平。更令人欣喜的是，本成果项目的研究还激发了化学老师的兴趣，他们也积极参与了教具制作。2018年6月，我校工会以“职工劳动技能比赛”为契机，举行了理化教师自制教具展评活动，取得了良好效果。

4. 开展了自制教具进课堂教学实践与评价活动

经过一年的研究和制作，大家对自制教具的意义有了更深的认识，做教具的目的不是为了完成项目研究任务，而是为了真正提高课堂教学的效果。为了做教具，成果项目组成员牺牲了大量的休息时间，办公室、实验室、甚至家里都变成了自制教具的场所，一件件精致而又实用的教具陆续出炉。老师们将制作的教具主动运用于课堂，检验教学效果，并与以往教学展开对比和评价，利用教研活动及时交流制作经验和教学体会。在近几年的物理教学中，我们两点明显感受：一是在平时教学中，学生非常喜欢使用自制教具的课堂，例如2019届的九4班，一看到老师带着自制教具授课，他们就立即鼓掌，情绪高涨；二是在优质课评选中，利用自制教具的课堂往往评奖效果较好，这是因为自制教具体现了对实验教学的创新，从而取得了良好的教学效果。

5. 开展了关于自制教具的教学观摩和专题讲座活动

本成果项目的研究，在我县产生了较大影响。例如，在成果项目实施期间，根据县教育局安排，成果项目负责人共承担以自制教具为主的教学观摩课2节，以《自制教具助力初中物理有效课堂》为主题的专题讲座3次，以《自制学科教具 提升科学素养》为主题的学生培训4次，学校组织的应用自制教具公开课5节。这些活动的开展，在一定程度上激发了师生的创新意识。

第三阶段：成果项目总结阶段（2019年3月-2019年8月）

经过两年多的研究，我校的实验资源变得更充实，实验活动变得更丰富，学生的学习兴趣变得更浓厚，教学难点取得了重大突破，课堂教学的有效性显著提升。在此过程

中，老师们积累了丰富的实验教学经验，制作了许多简易教具和实用性较强的创新教具，通过撰写论文、实验报告、研究报告和制作光盘，对课题研究的成功经验进行了总结。

第四阶段：成果项目推广应用阶段（2019年9月-现在）

该项目于2019年10月顺利通过省级鉴定，并被评定为“优秀”。虽然项目已经结题，但我们对物理实验教学的研究工作并没有结束，教具制作已经向常态化发展。至目前，我们共制作教具59类、160多件，将其投入到物理教学中，发挥了重要作用。

1. 项目成果在我校推广应用，检验其研究价值

利用自制教具优化教学，这是我们的初衷，也是我们的目标。在该项目实施前后，我校物理课堂一直都是项目成果应用和检验的主战场，尤其在项目成果得到鉴定部门的充分肯定以后，推广应用更是势在必行。

（1）自制教具与常规仪器相结合上好每一节家常课

在日常教学中，一些实验因为器材短缺、性能不良等原因，往往课堂效果不佳。在这种情况下，我们充分发挥自制教具的特殊功能，在激发学生兴趣和提升实验效果上下功夫，实现了有效教学。对比发现，自制教具运用越充分，实验活动越丰富的班级，物理成绩越突出。

（2）在优课评选中把自制教具作为创新实验的有效手段

在初中物理优课评选中，实验教学的效果成了决定课堂教学成败的关键。自制教具作为创新实验教学的一种手段，往往成为参赛者的首要选择。例如，在“一师一优课”评选中，我校教师王波利用“焦耳定律实验板”开展实验探究，荣获省级优课一等奖。

根据我校应用自制教具授课的情况，发现该成果对解决初期提出的问题大有帮助，很有推广价值。

2. 依托“张凤天名师工作室”在全县推广应用

项目负责人张凤天长期坚持制作教具并创新课堂教学的事迹，得到了社会的广泛关注。自2016年以来，先后被高台县电视台、张掖教育新闻网、中新网、视听甘肃、强国学习网等新闻媒体宣传报道8次。2021年5月，“张凤天中学物理名师工作室”正式获批。由于这一氛围的形成，许多物理老师对自制教具产生了浓厚的兴趣，有请教制作方法的，有借用自制教具的……部分教具早期已在高台二中、高台三中和南华初中投入使用，受到好评。

通过应用，我县物理成绩在全市中考中优秀率、合格率逐步提升。同时，我校作为自制教具推广应用的重点校，物理成绩也连年位居全县中考前列。

三、成果主要内容

1. 该成果形成了初中物理实验教学自制教具资源库

自制教具已成为项目负责人的常态化工作，从早期制作到项目实施，再到后续延伸，我们已拥有自制教具59类、160多件，从而形成了具有一定规模的自制教具资源库。

典型自制教具及其应用情况					
编号	类别	教具名称	用途	实验类型	实验效果
1	光学	光反射定律实验板	探究光的反射规律	分组	良好
2		高亮度线光源	探究光的反射和折射规律	分组	良好
3		多用途激光光源	研究凸透镜和凹透镜对光的作用	演示	良好
4		蜡水盛接盒	在凸透镜成像实验中盛接蜡水	分组	良好
5		平面镜成像实验装置	探究平面镜成像的特点	分组	良好
6		凸透镜成像辅助光源“上”字	研究凸透镜成像实验中像与物的关系	演示	良好
7	能量	动能影响因素演示器	研究影响动能大小的因素	演示	良好
8		重力势能影响因素演示器	研究影响重力势能大小的因素	演示	良好
9		舞动的“小孩”	演示水蒸气膨胀做功（模拟壶盖跳动情景）	演示	良好
10		弹性势能转化演示器	演示弹性势能的转化问题	演示	良好
11		燃气膨胀做功演示器	①演示燃气膨胀做功现象；②理解热机“做功”冲程	演示	良好
12	电学	焦耳定律实验板	研究影响电热多少的因素	分组	良好
13		电能转化演示器	①演示能的转化；②演示电流的热效应	演示	良好
14		电功率演示器	演示电流做功的快慢	演示	良好
15		物质导电性能探究演示仪	探究不同物质的导电性能	演示	良好
16		学生用物质导电性能实验器	分组探究物质的导电性问题	分组	良好
17		变化电路示教板	演示动态电路分析问题	演示	良好
18		家庭电路示教板	演示家庭电路的组成和各部分的功能	演示	良好
19		短路现象演示器	演示短路时电流过大问题	演示	良好
20		短路现象报警器	提醒学生对“短路”现象引起注意，理解其实质	演示	良好
21		电吹风原理说明器	帮助学生理解电吹风的原理和解决相关问题	演示	良好
22		磁吸式电铃电路	方便展示实验电路	演示	良好
23		滑动变阻器原理说明器	演示滑动变阻器的原理	演示	良好
24		家庭电路断路故障说明器	帮助学生理解火线断路和零线断路的特征	演示	良好

25	力学	浮力产生原因说明器	研究浮力的产生原因	分组	良好
26		惯性实验小车	研究惯性问题	演示	良好
27		神奇的抽水管	帮助学生理解“吸管喝饮料”的科学原理	演示	良好
28		飞机升天原理说明器	演示飞机升天原理	演示	良好
29		潜水艇模型	演示潜水艇的工作原理	演示	良好
30	声学	声音产生原因说明器	演示声音的产生原因	演示	良好
31	磁学	多功能电磁学实验支架	①研究奥斯特实验； ②研究磁场对电流的作用；③研究电磁感应现象	分组	良好
32		磁场对通电导线的作用力演示器（导轨法）	①演示磁场对通电导线的作用力；②研究安培力	演示	良好
33		交变磁场与稳恒磁场的对比及其应用演示器	①演示电磁感应现象； ②演示直流电和交流电	演示	良好
34		有趣的光盘发电机	演示发电机工作原理	演示	良好

其中，自制教具《交变磁场与稳恒磁场的对比及其应用演示器》，于2006年荣获优秀自制教具评选全省一等奖和全国三等奖；自制教具《物质导电性能探究演示仪》和《多用途激光光源》，于2016年均荣获优秀自制教具评选全省一等奖，之后均被评为全国优秀自制教具。

2. 该成果有助于提升初中物理课堂教学的有效性

制作教具的目的重在应用。160多件自制教具，可以开展教师演示实验42类，学生探究实验6类。我们将常规仪器与自制教具有机结合，取长补短，优化教学，有力提升了课堂教学的有效性。

（1）该成果能增强实验的便捷性，有利于提升课堂教学的效率

物理课堂高效的前提是实验的高效。有些实验，因操作麻烦、费工费时，往往影响整体计划。为此，我们通过改进设备、制作教具等方式来解决问题。例如，在《电路》教学中，我们给电铃、开关、电池等元件粘上强力磁铁，可以吸附在黑板上方便演示，可见度和效率明显提升。

（2）该成果能丰富实验资源，有利于增加学生体验的机会

有些实验，按教材设计应属于学生探究实验，但由于器材问题往往只能教师演示，教学的有效性有所下降。通过该项目的研究，我们批量制作了几类具有实用意义的教具，可供学生完成分组探究实验。例如，利用“多功能电磁学实验支架”，可以把电磁学三大实验由过去的教师演示变成学生探究，生动有趣，体验丰富，教学的有效性明显增强。

（3）该成果能弥补疑难实验的缺陷，有利于优化教学效果

有些实验，由于器材短缺、性能不良、功能所限等原因，往往难以有效完成实验，从而影响课堂教学的效果。因此，我们通过创新实验方法、研发自制教具来解决问题。

例如，靠常规仪器难以完成的“人体、大地是否为导体”的实验，我们巧妙利用人体微弱导电、LED 工作电流小、三极管具有放大功能等特点，研发了“物质导电性能实验器”。批量制作，全体参与，体验感知，优化了教学效果。

(4) 该成果能使抽象的物理问题形象化，有利于突破教学的难点

有些问题，因为比较抽象，往往成为教学难点。为了从整体上提升教学效果，我们可以通过自制教具帮助学生理解。例如，在一道“家庭电路断路故障”问题的教学中，以往只是理论分析，效果不佳，经过反思，制作并运用“断路故障说明器”辅助教学，教学效果明显增强。

3. 该成果有助于推动教师的专业化发展

通过该项目的实施，各成员深入研讨创新实验的方法，积极参与教具制作过程。我们不仅仅看到的是一批精致、实用的教具，更可喜的是许多成员创新实验的意识明显增强，有的成员已经具备了创新实验的能力，他们的专业化水平有了显著提升。

(1) 该成果能提升物理教师创新实验教学的能力

我们以“改进薄弱实验，助力有效教学”为宗旨，对初中物理实验教学进行了深入研究，各成员独立解决问题的能力在不断增强。例如，刘兴多老师发现在“影响动能和重力势能大小的因素”实验中，存在实验操作效率低、教学计划难以完成的问题，他运用电磁铁自动控制技术制作了“动能和重力势能影响因素演示器”，取得了很好的实验效果。

(2) 该成果能提升物理教师开展有效教学的能力

随着研究工作的不断深入和研究成果的广泛应用，我们边研究、边制作、边应用、边评价，教学效果不断增强。我校物理教师设计教学的思路变得更开阔，教学方法变得更灵活，教学的有效性明显提升。

课题组成员应用自制教具授课获奖情况					
编号	授课人	授课内容	颁奖单位	奖次	时间
1	张凤天	《学生实验：探究摩擦力》	省教育厅	一等奖	2016.11
2	张凤天	《大气压强》	省教育厅	二等奖	2017.10
3	范爱民	《探究平面镜成像的规律》	张掖市教育局	二等奖	2017.12
4	杨槐清	《杠杆》	高台县教体局	二等奖	2018.06
5	王波	《电流的热效应》	省教育厅	一等奖	2018.11
6	张凤天	《磁场对通电导线的作用力》	省教育厅	二等奖	2019.10
7	杜兴强	《不同物质的导电性能》实验 “说课”比赛	全国教育装备协会	实验教学能手	2020.10

教师参与自制教具活动，不仅是一个动手制作的过程，而且是一个综合能力得以培养的过程，更是一个立足课堂提升教学效果的过程。因此，长期坚持自制教具，有助于

提升教师的专业化素养。

4. 该成果有助于促进学生科学素养的发展

由于大量自制教具在课堂教学中的应用，我校学生深受启发，对物理课兴趣浓厚，部分学生对课外实验和科技制作充满好奇。为了满足这些同学的愿望，从2017年秋季学期开始，我校建立了物理实验社团。我们采用学校计划与个人需求相结合、常规仪器与自制教具相结合、教师演示与学生实验相结合等方式，开展了一系列富有趣味性和探索性的实验活动，如“探究自来水与蒸馏水的导电能力”“有趣的干簧继电器”等。

为了进一步培养学生进行科技制作的能力，我们举行了专题讲座《自制学科教具 提升科学素养》，开展了“认识电子元件”、“学习电烙铁的用法”等培训活动。

通过有计划地开展社团培训和实践活动，同学的创新意识有所增强，动手能力不断提升。两年来参加社团活动60多人，开展课外实验100多次，制作各类科技作品30多件。2020年9月，杨槐清老师主持的课题《科技小制作培养中学生科技创新能力的研究》，顺利通过省级鉴定。

科技创新和创客创意大赛中学生获奖情况				
编号	作者	科技作品名称	奖次、单位、时间	辅导教师
1	庄紫颖	有趣的空气动力试验	三等（市教育局） (2017.01)	杨槐清
2	城关初中科技小组	利用科技小制作培养学生的科技创新能力	一等（省教育厅） (2017.04)	杨槐清 车天英
3	陈浩宇	多功能高亮度组合实验光源	一等（省教育厅） (2017.07)	张凤天
4	石珺	丝带绣——清香	一等（省教育厅） (2017.07)	陈玉云
5	城关初中科技小组	利用创客智造培养学生的科技创新能力	一等（省教育厅） (2018.04)	杨槐清
6	庄紫颖	空气动力真有趣	三等（省教育厅） (2018.04)	杨槐清
7	城关初中科技小组	利用科技制作助力初中物理有效教学的实践活动	三等（县教体局） (2018.09)	杨槐清 陈玉云
8	裴松扬	自制自调无人飞行器	二等（市教育局） (2019.11)	张凤天
9	安思源	声光组合电子起跑发令器	二等（市教育局） (2019.11)	张凤天
10	侯佳佑	农田人工灌溉水位提醒呼叫器	一等（市教育局） (2020.12)	陈玉云
11	胡啸	两圆位置关系磁控灯显示仪	一等（市教育局） (2020.12)	陈玉云

5. 该成果中的论文和专利有助于成果的大面积推广

在制作和应用教具的过程中，个别成员善于反思和总结，积累了不少成功经验，他们通过发表论文对教具的制作和应用作了介绍。另外，有3件教具，其中两件已经获得国家专利，一件正在审核之中。论文的发表，将有利于其他地区的物理教师学习

教具制作方法，并在教学中加以应用；专利的申请，将有利于教学仪器工厂进行批量生产，投放到市场可供学校大面积推广应用。

课题组成员论文发表（获奖）和专利申请情况				
编号	作者	成果名称	刊物或单位	备注
1	陈玉云	论文《自制教学光源的妙用》	《实验教学与仪器》	2016. 11
2	周多琪	论文《浅析自制教具对解决初中物理无效和低效教学的作用和意义》	《学周刊》	2018. 10
3	张凤天	论文《巧用自制教具突破教学难点》	《实验教学与仪器》	2018. 10
4	张凤天	论文《利用自制教具 助力初中物理有效教学》	《物理之友》	2019. 01
5	张凤天	论文《自制教具在初中物理有效教学中的应用》	《物理教学探讨》	2019. 02
6	杨槐清	论文《多功能电磁学实验支架的制作与应用》	《湖南中学物理》	2019. 09
7	张凤天	论文《自制创新教具 助力有效教学》	省教育科学研究院	二等奖 2018. 11
8	范爱民	论文《开发自制教具 促进物理教学》	省教育科学研究院	二等奖 2018. 11
9	张凤天	自制教具《一种物质导电性能探究演示仪》	国家知识产权局	专利 2020. 10
10	张凤天	自制教具《直流和交流演示器》	国家知识产权局	专利 2021. 09

四、效果与反思

通过该项目成果在实际教学中推广应用与检验评价，存在以下成效和不足。

1. 取得的效果

- （1）自制教具有助于丰富实验教学的资源。
- （2）自制教具能够拉近物理与生活的距离。
- （3）自制教具有助于激发学生的学习兴趣。
- （4）自制教具有助于弥补常规实验的缺陷。
- （5）自制教具有助于突破问题教学的难点。
- （6）自制教具有助于提高课堂教学的效率。
- （7）自制教具有助于启迪学生的创新思维。
- （8）自制教具有助于促进教师的专业化发展。

2. 不足与反思

（1）个别疑难实验仍未得到有效解决，例如“研究晶体的熔化”实验，实验现象始终跟预定规律不符，需要继续研究。

（2）个别难点问题、易错问题缺乏配套装置进行有效教学，例如“重力方向不变性”问题，个别同学容易出错，有待增加配套实验。

（3）学生的探究性实验活动还不够丰富，需要进一步加大研究力度，不断丰富实验

器材和改进实验方法。

3. 今后努力的方向

在以后的研究工作中，我们将继续发挥集体智慧，集思广益，努力解决遇到的困难，不断提升自己的研究水平。同时，借助初中教育联盟物理分会及张凤天名师工作室等平台，加大对项目成果的推广应用，尤其向农村初中倾斜，让更多孩子和老师受益。