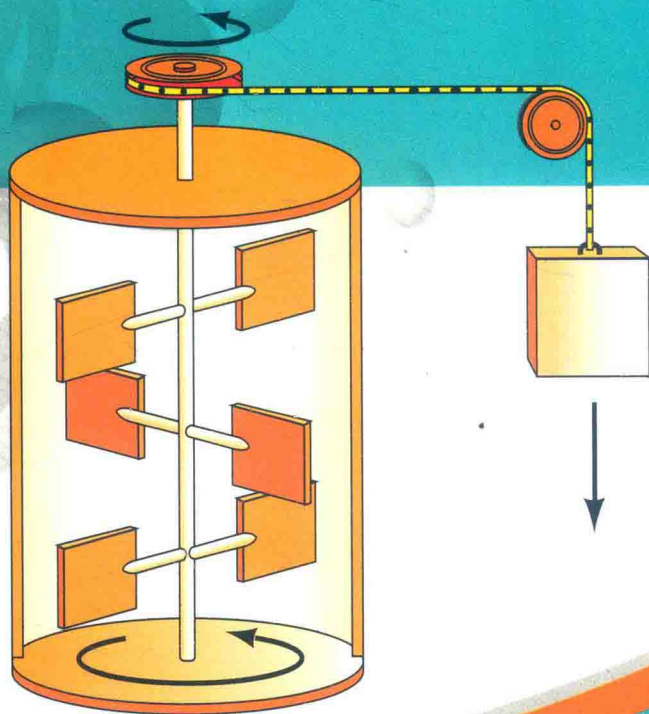


中学物理 自制教具研制实例

ZHONGXUE WULI
ZIZHI JIAOJU
YANZHI SHILI

王喜云 著

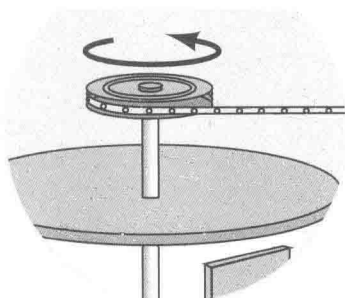


中南大学出版社
www.csupress.com.cn

中学物理 自制教具研制实例

ZHONGXUE WULI
ZIZHI JIAOJU YANZHI SHILI

王喜云 著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

中学物理自制教具研制实例/王喜云著. —长沙:
中南大学出版社, 2017.3

ISBN 978-7-5487-2725-5

I. 中... II. 王... III. 中学物理课-自制教具-教学研究
IV. G633.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第044113号

中学物理自制教具研制实例

王喜云 著

☐责任编辑 胡小锋

☐责任印制 易红卫

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 710×1000 1/16 ☐印张 11 ☐字数 219千字

☐版 次 2017年3月第1版 ☐2017年3月第1次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-2725-5

☐定 价 35.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内容简介

这是一本自制教具能手介绍自制教具研制经历的书。本书是为热爱自制教具活动的爱好者而编著的。书中除简要介绍自制教具的定义、作用及研制过程外，重点选取了十多年来作者亲身研制的众多自制教具中的十款，以创造学原理为指导，毫无保留地从实验原型及不足、研制过程、成果展示三个方面全面展示自制教具研制的过程。里面介绍的创制过程，真实而基本不加掩饰的设计思想，相信读者能从中受到启发、获得帮助。

本书可作为理科教师提高业务素质的学习用书，亦可作为自制教具、教学比武、科技创新等竞赛活动师生参考用书。

一个优秀的“教书匠”

(代序)

既见君子，云胡不喜？

初见喜云是二十多年前他在湖南师范大学学习，我给他们上课，他是一个踏实认真让老师喜欢的学生；再见喜云时，是喜云准备出版这本《中学物理自制教具研制实例》的专著，请我指导并作序。当我看完这本专著，作为他的老师，甚感欣慰。

自制教具，就是教师自己动手研制的教学用具。它虽不起眼，也不新鲜，但重要。这本书的作者王喜云是一个普通的高中教师，却在自制教具上取得了亮眼的成绩。喜云老师与同事一道始终关注教学的困惑、实验操作的不便、教学仪器教改前沿、教师的灵感迸发，认认真真、实实在在地做了近百件教具，并秉承发现问题就要想办法及时解决问题的澧县第一中学的一贯作风，可谓是精益求精、别具匠心。

我认为，喜云老师是一名非常优秀的“教书匠”。在喜云老师的身上，充分体现了当代教师在教育中的“工匠精神”。

一曰专注。喜云老师专注于自制教具，他自 2003 年成功研制出第一件教具起，一日复一日，十几年如一日，脚踏实地、心无旁骛，巧妙构思、精心设计，先后创制了近百件教具应用于实际教学，均取得了很好的效果。

二曰创新。喜云老师积累和涵养了非常熟练的教具创制技能。第一件教具“微电脑单摆实验仪”即获得了国家专利和 2005 年全国科教制作展评活动获一等奖。后来，不断地创制出新的教具，多件作品获国家、省、市奖励。由于在自制教具科研方面所获得的成绩，喜云老师于 2009 年被破格评为中学物理高级教师。在我看来，利用自制教具在实验方法、实验器材、废物利用、变废为宝等方面进行创新和挖掘，既能为学生提供更贴近教学实际的实验器具，又能发展师生的实践动手能力和创新能力，还能提高物理教学的质量，更是物理教师专业成长的有效途径之一。

三曰匠心。喜云老师是一个有心人，他将每一个研制教具的过程都完整地保留了下来，今天我們才有幸看到了这本自制教具的专著。一件教具的研制过程，就是一次教育科研的经历。看过喜云老师自制教学用具的过程，相信读者能从中

感受到喜云老师的教育信念、教学思想及教学方法，从而对自己的教学有所启发、有所帮助。

四曰传承。在湖南省澧县第一中学还有很多像喜云老师一样自制教具的教师，这是非常令人欣慰的。应该说，“自制教具”已经成为澧县一中的优秀教学传统和教学品牌，涌现出了一批国家、省级自制教具能手的科研型教师。20 世纪 80 年代，就曾有教师的自制教具作品获省级一等奖。90 年代至今，学校自制教具科研工作更是卓有成效，先后自制了近千件教具。“蓬中生麻，不扶而直”，从某种程度上说，正是澧县一中蓬勃的“自制教具”教学文化氛围成就了喜云老师；而喜云老师则很好地发扬和传承了澧县一中“自制教具”的教学文化。

2016 年《政府工作报告》中首提工匠精神，鼓励企业开展个性化定制、柔性化生产，培育精益求精的工匠精神，增品种、提品质、创品牌。

作为教育者，我呼唤教育的工匠精神。

我希望，每一个教师都能怀着一颗匠心，并将精益求精的工匠精神深深地植入自身的教育生涯之中。

我希望，我们的教育中涌现出越来越多像喜云老师一样的真正“教书匠”。

宋善炎

（湖南师范大学教师教育学院院长）

2017 年 3 月 27 日

目 录

第 1 章 自制教具概述	(1)
1.1 自制教具的概念、种类与作用	(1)
1.2 自制教具的选题、设计与制作	(4)
1.3 自制教具的评价	(14)
1.4 中学物理自制教具研制范围与常用方法	(16)
第 2 章 微电脑单摆实验仪	(21)
2.1 实验原型及不足	(21)
2.2 教具研制过程	(22)
2.3 成果展示	(35)
第 3 章 平行四边形定则实验仪	(44)
3.1 实验原型及不足	(44)
3.2 教具研制过程	(45)
3.3 成果展示	(47)
第 4 章 电场等势线描绘器	(50)
4.1 实验原型及不足	(50)
4.2 教具研制过程	(52)
4.3 成果展示	(53)
第 5 章 电流间相互作用力演示仪	(55)
5.1 实验原型及不足	(55)
5.2 教具研制过程	(56)
5.3 成果展示	(58)

第6章 作用力与反作用力演示仪	(63)
6.1 实验原型及不足	(63)
6.2 教具研制过程	(64)
6.3 成果展示	(65)
第7章 WXY-S51-PC 单片机实验板	(72)
7.1 实验原型及不足	(72)
7.2 教具研制过程	(73)
7.3 成果展示	(75)
第8章 自由落体运动演示仪	(78)
8.1 实验原型及不足	(78)
8.2 研制过程	(79)
8.3 成果展示	(94)
第9章 超重、失重演示仪	(100)
9.1 实验原型及不足	(100)
9.2 研制过程	(102)
9.3 成果展示	(112)
第10章 加速度与力、质量关系定量探究仪	(117)
10.1 实验原型及不足	(117)
10.2 研制过程	(119)
10.3 成果展示	(126)
第11章 电场强弱探究仪	(131)
11.1 实验原型及不足	(131)
11.2 研制过程	(132)
11.3 成果展示	(137)
第12章 实验改进论文	(149)
12.1 电磁感应现象实验的改进	(149)
12.2 用实验验证“动量定理”	(150)

12.3	用强磁铁改进安培力实验	(152)
12.4	指针式电子演示测力计的研制	(154)
12.5	三管齐下,确保“法拉第电磁感应”实验效果	(156)
12.6	改进“测定玻璃的折射率”实验	(158)
12.7	改进气垫导轨巧做牛顿第二定律实验	(160)
参考文献		(163)
附 录		(164)
后 记		(166)

第1章 自制教具概述

自制教具具有教育性、科学性、启发性、实用性、创新性；能调动广大教师设计、开发探究性实验；可以由教师、学生一起制作，激发学生学习兴趣；取材方便，制作简易，贴近教学，节约经费，针对性强；能够运用新材料、新技术，特别是信息技术与传统教学仪器整合的经验，不断推动教学仪器新产品的开发和教学手段现代化等方面的发展。因此，开展自制教具活动对于培养学生的创新精神和实践能力具有重要的作用；对于调动广大教师积极开展探究性实验，推广教师的实验教学成果具有重要的作用；对于教师带领学生动手设计实验，使学生能参与到教学过程中来具有重要的价值。同时，对培养学生敢于设想，增强实践动手能力等方面都具有重要的意义。

本章将从自制教具的概念、种类与作用，选题、设计与制作，评价，研制范围与常用方法等几方面进行介绍。

1.1 自制教具的概念、种类与作用

1.1.1 自制教具的概念

自制教具是教师和学生为满足教学活动需要，自己动手研制的具有教学特点，体现教育思想、教学内容和教学方法的教学用具。以往人们只把教师制作的教学仪器、模型、标本、挂图列入自制教具范畴，随着现代教育理论的发展和基础教育课程改革的深入开展，又将广大师生共同参与研制的学具（实践训练材料），学习科学技术知识所需的教具（科技作品），生产、生活用具及社会实践活动中的工具和材料等都纳入自制教具的范畴，提出了“大自制教具”的概念，极大地丰富了自制教具的内涵和外延。

自制教具与教具一样有工具属性，同时又有教育属性。它的核心价值在于参与教育过程，体现正确的教育教学理念和科学而有效的教学方法，提高教学效率和质量，把教育思想、教学内容、教学方法，甚至一些非智力因素的教育内容都物化其中，成为教材的组成部分。

随着新课改的不断推进，课程功能、结构、内容、评价等方面的转变，必然要求对实验教学进行相应变革，也对实验仪器和器材提出了新的要求。自制教具在

教育事业中的地位和作用已经发生了明显的变化。它已经由配合讲解知识、进行形象直观教学、验证实验的层面,提高到获得信息、进行探究性学习、培养学生实践能力和创新精神不可缺少的,也是十分重要的教学资源的层面。

我们通常把广大教师和学生参与制作、使用自制教具的活动称为自制教具活动。开展自制教具活动符合当今教改精神,同时也是教育实践中的“永恒的话题”。

1.1.2 自制教具的种类

自制教具参照教育部教学仪器配备标准的分类方法进行分类,可分为10类:

0—通用类:指计算机、支架、电源等。

1—测量类:指测量长度、质量、时间的器具。

2—专用仪器类:指数、理、化、生、地等各学科的演示、分组、探究实验用仪器。

3—模型类:指描述物质结构、物体外形或结构的模型,如:分子结构模型、人体半身模型、建筑模型等。

4—标本类:包括浸制、干制、玻片制、剥制的实物标本和仿真植物、动物标本等。

5—挂图软件资料:包括教学挂图、活动挂图、教学卡片、教学拼图、立体挂图、教学投影片、实物投影片、幻灯片等。

6—玻璃仪器:包括一般玻璃器具和玻璃实验装置。

7—药品:自制教具时指提高教学效果配制的试剂或代用药品。

8—其他实验材料和工具:包括实验材料、小制作材料(作品)、科技活动器材和音、体、美训练器材及工具。

9—科技制作成果:包括自控装置、科技玩具等。

随着课程改革的深入开展,学生在探究性学习和各种实践活动中一定会创造出新的教具、学具、训练工具,自制教具的种类还将会不断增加。

1.1.3 自制教具的作用

自制教具在教学过程中发挥的作用是多方面的,归纳起来有以下几点。

1. 自制教具能够激发学生学习科学知识的兴趣

“兴趣是最好的老师”,学生的兴趣越强烈、越广泛、越持久,他们的求知欲望也就越强烈,思维也会越活跃。可以说,兴趣是调动学生学习的积极性、增强学生学习主动性、启迪学生智慧的动力,缺少了兴趣就等于缺少了学习、训练的动力。教师用身边的材料和用品,包括用自行制作的教具进行教学,能够更好地诱发学生的好奇心理,激发他们的学习兴趣。

2. 自制教具活动可以提高教师的综合素质

广泛开展自制教具的活动,是培养、提高师资队伍素质的一个很好的途径。自制教具是应用科技知识与教学经验进行的一项创造性活动。制作一件好的教具,要求教师要有较高的知识水平、丰富的教学经验,对课程标准和教材有深刻的理解,并且要有一定的动手能力。任何一件教具的设计都需要经过构思、设计、制作、定型的过程,在这一过程中,只要教具不是简单的模仿,必然都会有所创新。一件成功的自制教具的诞生,都是教师(或教师群体)智慧和汗水的结晶,是教师经过较长时期的教学经验积累,在反复研究、实验的基础上,经过多次改进和反复调试后,创作成功的。教师在其创作的过程中,思想和意志得到磨练,知识得到升华,能力得到检验,教师应有的素质得到培养和提高。实际上,一所学校自制教具的多寡和优劣,就可以反映出该校的教学水平,也可以反映出该校师资素质的高低。

3. 自制教具活动培养了学生的创新精神和综合素质

自制教具本身就包含着“学具”的自制。实践告诉我们,很多教学用具学生是可以参与制作的,或在教师的指导下制作,或与教师一起共同制作。在自制教具的过程中,学生首先是要“消化”课本知识,方能想象出所要制作的学具的轮廓,设想出学具的雏形,然后才能进行具体的设计、试制。在具体制作中,学生还要经动手技能的锻炼,更重要的是在思想上要经受多次失败的考验,从而使学生的某些个性得到充分的发展,身心得到良好的陶冶,各种素质得到培养和提高。

4. 自制教具有助于突破教学的重点和难点

知识是在感知的基础上形成和发展起来的,课堂教学是传授知识的一个重要途径,自制教具的使用可以将知识具体化,便于学生对知识的掌握和理解。应用自己制作的教具,针对性强,能在最需要使用教具时发挥它的作用,加以口头启发,学生容易理解,有利于突破教学重点和难点。

5. 自制教具培养了师生艰苦奋斗、勤俭节约的品质

自制教具既解决了缺少实验仪器、设备的困难,又利用了身边的资源。自制教具的材料大多来自生活中的废旧物品,如玩具上的电机、电器上的导线和开关、可乐包装等,这些都是自制教具的好材料。师生在收集这些材料的过程中,不仅为制作教具创造了物质条件,而且有利于培养学生的资源意识和节俭习惯。

6. 自制教具是教具的必要补充

国家教育部颁发的《教学仪器配备目录》所列品种都是最基本的,显然光靠这些品种是不够的,还要由学校通过自制、自配的办法去补充、完善,否则很难达到教育的目标及完成教学计划。

有些教具在教学中处在很重要的位置,只有通过自制才能解决。例如:栽培植物,饲养小动物,采集花草,捕捞水生生物等。随着新课改的不断推进,一些

新课程理念逐步被人们接受,一些时代感非常突出的教学内容对教具提出了前所未有的要求。成品教具的开发,生产周期长,供应不上,就只能依靠自制教具了。自制教具还能提供教具发展的基础。一些优秀的教具若能转化为产品,必将缩短教具的研发时间及费用,这必将大大降低教具的生产成本,让自制教具在更大范围内得到推广,从而发挥更大的作用。

总之,自制教具是师生提高动手能力,培养创新精神的重要途径。自制教具不但对提高教学质量有好处,而且对教师教学方法的改革和学生素质的培养也有好处。因此,积极研制自制教具、主动使用自制教具、大力推广自制教具,是当前一线教师必须认真对待的课题。

1.2 自制教具的选题、设计与制作

1.2.1 自制教具选题

1. 选题来源

选题(或课题)是自制教具活动的起点,自制教具选题的产生源自对实验教学的探索。具体来说自制教具选题来自于以下两个方面:一方面是对现有实验进行改进和完善,其途径主要有:改进实验装置、改进实验材料及改进实验方法;另一方面是对现有教材中有内容而无实验设计的知识点进行设计,以弥补教材的不足。

为了选择有价值的选题,我们要对实验教学过程中出现的新苗头、新矛盾“一见钟情”,抓住不放,在深入分析的基础上,发现新的方向,确定明确的选题。

在选题选择方面,还有一种“滚雪球”的方式,就是在原有实验的基础上,通过实验结果分析,揭露实验事实同原有观念之间的矛盾,在矛盾比较尖锐的地方提出新的观点,从而设计出新的实验,选择新的选题,使实验向纵深发展。

2. 选题注意事项

在选题选择方面,我们应当注意以下几点:

(1) 选题要进行调查研究

自制教具(特别是参加自制教具大赛的作品)之前我们要调查清楚有关的历史和现状,对于自己研究的有关选题,前人已经做了哪些探索?现在正在做哪些研究?已经解决了哪些问题?还有哪些问题尚未解决?前人的研究采用哪些设备、方法和技术?实验设计是否合理?等等。所有这些,都需要认真的调查和研究,从中接受别人的经验教训,少走弯路,特别是避免重蹈覆辙。

怎样才能做好上述的调查呢?最好的也是最简便的方法是查阅文献资料。

其中自制教具获奖目录是一个不错的选择,它是自制教具评比的产物,囊括了一系列优秀作品的名称、获奖级别、制作人等信息。从中可以知道别人都在做

些什么课题,什么课题已经有了很好的成果,还有什么课题没有涉及等。获奖目录获取方式:①在各级教学仪器管理部门的网站中查询。查阅历届全国自制教具评比获奖目录,可登录教育部教育装备研究与发展中心网站(<http://www.zbzx.edu.cn>)进行查询。②上网搜索“自制教具、获奖”等关键词,会有许多发现。③购买自制教具相关书籍,有些会附录一些获奖目录。有些评比活动会有优秀作品集出版,会有详尽资料。④从“青少年科技创新大赛”相关网站或优秀作品介绍书籍中你会找到有借鉴作用的资料……

另外阅读专业刊物也是一个不错的选择,如《教学仪器与实验》《实验教学与仪器》等刊物中有关自制教具方面的论文,可以给我们提供借鉴。

(2) 选题必须联系实际

联系实际是做任何事情都必须遵循的一条原则和方法。自制教具要联系实际,要求我们所选课题必须考虑到社会政治、经济、科技、文化发展的实际需要,所在单位的实际需要,实验教学的实际需要。

(3) 选题必须考虑制作者本人的实际情况

自制教具应当从自己最熟悉、兴趣最大,最能发挥自己的学识,并有最大可能获得成功的选题中抉择。制作者首先应明了,自己是否具备教具选题所涉及的学科知识以及有关教具设计与制作方面的知识积累,这是能否完成教具自制的前提;其次,应当考虑自己是否掌握了制作教具所需的相关技能,如各种常用工具的操作使用、常见材料的加工处理等;最后,还要考虑制作教具可能涉及的工具是否具备,所需材料是否能够方便获取与加工等。总之,在选择自制教具选题时,一定要知自己之长短、晓条件之可能,好高骛远或把选题选得太宽、太大固然不可取,那种成天止步不前或者频繁改换选题的做法也是不严肃的。

3. 不适宜的选题

以下几个方面一般不适宜作为自制教具的选题。

(1) 精密测量仪器

精密测量仪器如电流表、电压表等,一般情况下,由于没有合适的精密加工机械设备,保证不了电气化仪器的精密度,特别是表头、表芯部分,故一般不易自制。

(2) 标准计量用的度量衡仪器

度、量、衡器具必须符合国家法定的计量标准,一般情况下,也不易自制。但是,为便于学生观察细节而有意识放大制作的卡尺、千分尺、天平等模拟演示模型可以不受此限制。

(3) 精密光学仪器

精密光学仪器如显微镜等,一般情况下,由于缺少专用工具,不易制作出合格的光学镜头,用其他材料来替代的效果也并不令人满意,故一般不易自制。

1.2.2 自制教具设计

设计自制教具既要反映“以人为本”“为了每位学生的发展”的教育理念,又要考虑自然条件和经济条件,遵循客观规律。自制教具的设计必须具备教育性、科学性、实用性、安全性、美观性等原则。这些既是评价自制教具的基本标准,又是设计自制教具的基本原则。

1. 自制教具的设计原则

(1) 教育性

教育性原则是自制教具的根本所在,因为,设计的教具是为教育教学服务的,必须符合新课程的课改理念精神,达到课程标准和教学内容要求的程度;符合学生认知的能力,能够调动学生的学习兴趣,且有利于学生创新精神和实践能力的培养。

(2) 科学性

科学性主要体现在能遵循科学规律,正确揭示科学原理、法则;体现科学知识、方法和过程的真实、客观、可信。

(3) 实用性

实用性包括所做教具在教学过程中能突破教学中的重点、难点,能提高学生操作技能;教具的大小和可见度要合理,学具和实验用具可设计得小些,作为教师演示的教具、标本、模型等应设计得大些;结构要简单,使用要便利,不要一味去追求教具的多功能、多用途,将原来简单的教具复杂化;在选材上要因陋就简、因地制宜、废物利用,注重突出自制教具性价比高的特点。

(4) 创新性

创新是自制教具活力所在,没有创新的教具就不能产生好的教学效果。自制教具的创新主要体现在方法新(大力采用新技术、新方法来制作教具,如用遥控、程控、数控、光电等技术,尽力展现教具新颖、实用特征)、材料新(制作教具应“土”“洋”结合,合理使用新材料,如用市售玩具激光笔作光源,用压电陶瓷点火器点火)、效果独到(设计新颖、构思巧妙,弥补现有教具的不足或填补教具、学具的空白)。

(5) 安全性

教具和学具要十分注意使用的安全性。易爆、易燃、有毒、高压的物品决不能作为学生实验用品;在设计教具时,首先在结构和材料上要考虑安全保障和环境保护的功能,然后再在造型上、体积和重量上考虑安全性,尽可能减少原料和自然资源的使用,减轻各种技术、工艺对环境的污染。

(6) 美观性

美观性要求自制教具在设计中注重结构的和谐、颜色的协调、制作工艺的精细和性能的先进,以体现自制教具的整体美和时代感。学生使用的器材还应考虑

人机工程学,使学生在观察、使用教具和学具时,带来美的享受。

2. 自制教具的设计类型

设计自制教具的第一步是明确设计类型,明确了设计类型就能明确自己设计制作的教具的性质,也便于推介操作成果和保护知识产权。

(1) 开发性设计

开发性设计是指在没有先例的情况下所进行的独创性设计。

(2) 综合性设计

综合性设计是指利用现有的技术及其原理,进行教具的重新组合,从而设计出的教具具有新功能的设计。

(3) 改进性设计

改进性设计是指在总的方案和原理不变的情况下,对已有的教具进行局部变更,提高其性能使其进一步满足教学需要的设计。

3. 自制教具的设计

自制教具的设计是应用科技知识与教学经验进行创造性的活动。它的设计过程与新产品的研究开发过程一样,一般要经历提出设计课题、进行设计定位、制订设计方案、评价与选择设计方案等过程。简单地说要经过选题—定位—制订方案—选定方案的过程。

(1) 提出设计课题

设计的过程,实际上就是寻找解决某个问题途径的过程。发现了一个值得解决的问题,就是提出了设计课题。

自制教具的设计课题来源于课程改革的需要和教学实践。研制者要吃透“课程标准”,吃透“新教材”,要从课改的实际需要和教学实践中,发现和寻找新课题,要结合课程资源的开发利用、学校课程建设寻找新课题。具体来说有如下几点:①选择新课程实施中尚缺的教具作为设计课题。②寻找学校本课程中急需解决的项目作为设计课题。③针对教学中的难点、重点和急需解决的问题设计课题。④对现有教具(或实验)进行改进作为设计课题。⑤将教学过程中或日常活动中的灵感作为设计课题。

我们的课题来源于教学的困惑、实验操作的不便、同事的有感而发、刊物的消化吸收,这些都成为我们动手制作、设计实验仪器和改进、创新实验方法的源泉。

(2) 进行设计定位

设计课题出来了,接着就要进一步明确设计的具体要求,以完善设计课题。设计定位包括应达到的技术标准和所受到的限制。设计定位要从教学理念、教学目标、教学内容的实际提出要求,所受的限制要从自制教具本身的特点即结构简单、取材容易、易于制作去思考,以确保教具的教育性、科学性、实用性和方案的

可行性。具体来说有如下几点：①是做演示用还是做学生分组实验用？②教具是大一点好还是小一点好？造型怎样？③所采用的制作材料有哪些？选哪种为好？④是开发性设计、综合性设计还是改进性设计？

此外，确定设计定位还会受到我们自身的知识基础能力、加工条件、资金、环境、材料等条件的限制。因此，设计定位要通过调查和讨论分析来明确。

(3) 制订设计方案

设计课题明确了，接着就要进入制订设计方案阶段。在制订设计方案时，我们要做好“收集和处理与设计有关的信息”“构思设计方案”“用草图表达构思”等工作。

● 收集和处理与设计有关的信息

收集与设计课题相关的信息，包括：①与课题相关的理论知识、工作原理；②类似的产品信息；③市场上相关的材料和器具；④相关的技术资料及部件的规格。收集信息的途径和方法很多，我们可以在家中、商店里、书本资料上、互联网上去寻找，然后对这些信息进行分析处理。通过对这些信息的处理，选出有用的信息，找出可以借鉴的地方，作为构思设计的参考。

● 构思设计方案

明确了课题，收集、处理信息资料后，我们就可以构思设计方案了。①根据设计课题的要求，借鉴现有信息，形成想法，并逐步加以发展和完善。②组织讨论、集思广益、激发创造性思维，明确构思方案。组织讨论时，要发挥教研组和学生学习小组的作用，注意激发大家的创造性思维。优秀的自制教具往往都是集体智慧的结晶。

● 用草图表达构思

有了好的构思，怎样把它表达出来呢？画个草图是最常用的，草图要求把教具的外形、尺寸、结构、各部分的名称都基本标示出来，并辅以材料说明。电子教具还要辅以电路原理图。

(4) 评价与选择设计方案

同一课题，思考的角度不同，考虑的条件不同，往往会做出几种不同的方案，即便是一件简单的教具，其设计方案构思也不会是单一的。那么，我们应当怎样从众多的方案中选择合理的方案呢？

评价与选择设计方案时，要采取科学的态度，实事求是，具体情况具体分析，主要依据是看它是否符合设计的基本原则。一个符合设计原则的设计方案构思，需要考虑许多方面的因素，比如功能问题、美学问题、人机工程学问题、经济成本问题、体积与空间问题、材料与工艺问题等。这些因素之间，例如高性能、高质量与低成本之间可能会发生矛盾；又如考虑各项设计原则的时候，如何把握分寸、分清主次，都需要认真斟酌。可见，评价设计方案的优劣结论总是相对的。