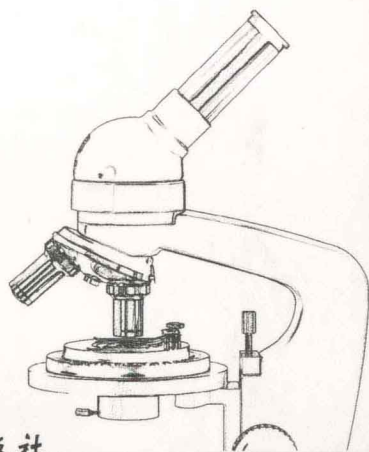


大学生物理实验 创新设计

DAXUESHENG WULI SHIYAN
CHUANGXIN SHEJI

杨昌权·著



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

大学生物理实验创新设计

杨昌权 著

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

大学生物理实验创新设计/杨昌权著. —武汉:武汉理工大学出版社,2013.12

ISBN 978-7-5629-4095-1

I. ①大… II. ①杨… III. ①物理学-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①04-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 160217 号

项目负责:李兰英

责任编辑:李兰英

责任校对:向玉露

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉理工大学出版社

(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn> (理工图书网)

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉兴和彩色印务有限公司

开 本:880×1230 1/32

印 张:6.25

字 数:180 千字

版 次:2013 年 12 月第 1 版

印 次:2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87785758 87381631

前 言

当今世界正处在大发展、大变革、大调整时期。世界多极化、经济全球化深入发展,世界经济格局发生着新的变化,综合国力竞争和各种力量较量更趋激烈,世界范围内生产力、生产方式、生活方式、经济社会发展格局正在发生深刻变革,特别是创新成为经济社会发展的主要驱动力,知识创新成为国家竞争力的核心要素。在这种大背景下,各国为掌握国际竞争的主动权,纷纷把深度开发人力资源、实现创新驱动发展作为战略选择。

创新能力不足既是我国教育、科技与世界发达国家的主要差距,也是制约我国经济社会发展的薄弱环节。长期以来我国创新力量自成体系、分散重复、效率不高,人才培养、科学研究与经济社会发展相互脱节。国家创新能力的提升不应该仅仅局限于某一个体、某一领域或某一方面,而是迫切需要突破自主创新的体制机制性障碍,推动社会创新力量的协同共进,从而实现国家创新能力和竞争实力的根本提升。

大学生具有一定的基础理论知识和专业知识,思想活跃,是最具创新潜力的群体之一。在高等学校开展创新教育,培养他们的创新意识,使他们掌握创新规律,对大学生个人的发展和整个社会都是非常有益的。

我国高校应顺应时代潮流,及时调整培养模式,把对大学生的

实践能力和创新能力的培养摆在教学的重要位置,通过各种途径,为社会培养出合格的人才。

本书的出版是我个人多年来的教学思考和教学实践的结晶,同时也得到了我院老师们的支持,特别是我院大学生物理实验创新基地指导老师们的大力支持。书中的物理创新训练项目就是来自于我院学生们平时训练的实践项目。在此对老师们和学生们的辛勤劳动表示由衷的感谢!

作者:杨昌权

2013年6月于黄州

目 录

绪论	(1)
1 霍尔传感器测量微小长度	(48)
1.1 作品设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(48)
1.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(49)
1.3 作品的科学性、先进性	(59)
1.4 作品的特色和创新点	(60)
1.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(61)
参考文献	(62)
2 基于照相方法的微小长度测量	(64)
2.1 作品设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(64)
2.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(65)
2.3 作品的特色和创新点	(73)
2.4 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(74)
参考文献	(74)
3 磁厚度测量仪	(76)
3.1 作品设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(76)
3.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(77)
3.3 作品的科学性、先进性	(93)
3.4 作品的特色和创新点	(107)
3.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(107)

参考文献	(108)
4 基于霍尔传感器的车速测量与报警系统	(109)
4.1 设计的物理思想、实验原理	(109)
4.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(110)
4.3 作品的科学性、先进性	(115)
4.4 作品的特色和创新点	(116)
4.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(116)
参考文献	(117)
5 基于 AT89S52 单片机的光电开关测速系统	(118)
5.1 设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(118)
5.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(119)
5.3 作品的科学性	(120)
5.4 作品的特色和创新点	(120)
5.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(121)
参考文献	(121)
6 智能节能电风扇的设计与制作	(122)
6.1 设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(122)
6.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(123)
6.3 作品的特色和创新点	(124)
6.4 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(124)
参考文献	(125)
7 基于 MSP430 单片机的太阳能充电器	
设计与制作	(126)
7.1 作品设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(126)
7.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(127)
7.3 作品的科学性、先进性	(129)
7.4 作品的特色和创新点	(130)
7.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(131)

参考文献	(131)
8 利用太阳能和机械能实现的便携式	
多功能手机充电器	(133)
8.1 设计思想、实验原理、方法和技术	(133)
8.2 作品的科学性、先进性	(134)
8.3 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(142)
8.4 作品的特色和创新点	(144)
8.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(145)
参考文献	(146)
9 便携式太阳能半导体制冷箱	(148)
9.1 设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(148)
9.2 作品实验数据、技术参数	(149)
9.3 作品的科学性、先进性	(155)
9.4 作品的特色和创新点	(155)
9.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(156)
参考文献	(157)
10 电磁辐射检测频谱仪的设计与制作	(158)
10.1 设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(158)
10.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(160)
10.3 作品的科学性、先进性	(164)
10.4 作品的特色和创新点	(164)
10.5 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(164)
11 电磁辐射的外差式测量与防护	(166)
11.1 设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(166)
11.2 作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(167)
11.3 作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(181)
参考文献	(182)
12 家居电磁炉防辐射罩	(183)

12.1	设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(183)
12.2	作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(184)
12.3	作品的特色和创新点	(185)
12.4	作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(186)
	参考文献	(186)
13	环保型微波炉辐射防护器	(187)
13.1	设计的物理思想、实验原理、方法和技术	(187)
13.2	作品的实验数据、技术参数和技术性分析	(188)
13.3	作品的科学性、先进性	(189)
13.4	作品的意义、适用范围、造价、推广前景	(190)
	参考文献	(190)

绪 论

一、创新及创新能力

1. 创新概念的由来与发展

美籍奥地利经济学家熊彼特(Joseph A. Schumpeter) 1912年在其《经济发展理论——对于利润、资本、利息和经济周期的考察》一书中首次引入“创新”的概念。自熊彼特提出创新的定义之后,不少学者又结合自己的感受和理解,相继对“创新”的概念进行了诠释。目前,关于“创新”的定义可以查到的表述至少有五百多个。从这些不同时期的定义中可以分析出人们对“创新”的理解经历了由微观到中观、宏观,由经济到社会,由肤浅到深刻,由片面到全面系统的演变过程。

“创新”就是产生或者引入某种新事物(新理念、新思想、新技术、新方法、新制度、新的组合形式等)并且造成变化的过程。具体有以下几方面的含义:

- (1)创新是一种开发新事物的过程。
- (2)创新是运用知识或相关信息创造和引进有用的新事物的过程。
- (3)创新是对一个组织或相关环境新变化的适应和变化过程。
- (4)创新是被相关使用部门认定的任何一种新的思想、新的实

践或者新的制造物。

(5)创新是指从新思想到新行动的统一。

创新的主要类型有三种:原始创新,集成创新,引进消化吸收再创新。

2. 创新能力

创新能力指人在顺利完成以原有知识、经验为基础的创建新事物的活动过程中表现出来的潜在的心理品质。创新能力的构成:创新技能,智力,非智力因素。

其中智力包括:①观察力——智力的门户、源泉;②想象力——智力的翅膀;③记忆力——智力的仓库、基础;④注意力——智力的警卫、组织、维持者;⑤思维能力——智力的核心,创新思维能力是创新能力的核心。

非智力因素:一般地说,除智力因素外的心理过程都可以称为非智力因素,包括动机、兴趣、情感、意志、性格等。孔子曰:“知之者不如好之者,好之者不如乐之者。”可见兴趣等非智力因素也非常重要。

二、创新的重要性

1. 创新是时代前进的主旋律

人类的历史,就是一部创新的历史。创新的东西多,那个时代的发展就快。

钻木取火,人类开始了自己的历史。人类经历了漫长的农业经济时代,处于萌芽状态的科学在当时与生产相脱离,生产力水平低下,而且发展缓慢。中国、古印度、古埃及和古巴比伦孕育了农业经济的古代文明。

1492年,哥伦布发现新大陆,麦哲伦环球航行,人类开始了全球性经济的时代。欧洲文艺复兴带来了学术上的繁荣和思想上的

解放;哥白尼提出了新宇宙说;伽利略开创了实验观察与数学分析相结合的科学方法;牛顿以系统的观察、实验与严密的数学方法相结合的科学方法,奠定了近代力学基础,并形成了近代自然科学的理论体系。

16、17 世纪成为现代科学的诞生时期,科学革命迎来了技术革新。18 世纪中叶始于英国,以纺织自动机和蒸汽机的发明为标志的工业革命推动了生产力的飞跃发展,资本主义终于代替了封建主义,社会生产力获得空前的发展,人们对自然界的认识不断拓展和深化。

19 世纪人类对于电磁学知识的认识,使人类进入了电气化时代。它与 20 世纪的量子论和相对论一起成为以核技术、半导体以及计算机技术为核心的第三次技术革命的科学技术基础,使人类迈入了原子、电子、空间和计算机时代。人类文明的发展史说明:科学是一种在历史上起推动作用的革命力量。

近 40 年来,由于物质科学、生命科学和信息科学的发展,人类在材料、信息和生物技术方面不断取得突破。现代科学技术正在经历着一场伟大的革命,并以空前的规模和速度应用于生产,影响着人们的日常生活,改变着人类社会的生产方式、流通方式、生活方式、思维方式和社会结构。

以上人类的发展史表明:整个人类的历史,就是一个不断创新、不断进步的过程,没有创新,就没有人类的进步,就没有人类的未来。

2. 我国的发展、强大需要大力创新

改革开放以来,我国取得了很大的成就,目前国内生产总值(简称 GDP)已跃居世界第二。但是应该看到我们的经济发展方式是粗放式的,以加工制造业为主,技术含量低下,依靠成本低廉的劳动力,消耗了大量的资源,破坏了生态环境,影响我国经济的可持续发展。我国人均 GDP 为发达国家的十分之一。我国的可

持续发展和强大,需要通过改变经济发展方式、提高技术含量、大力创新的方式实现。

毛泽东同志 1964 年就提出:“人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。”发现、发明、创造就是创新。

邓小平同志早在 1978 年就指出:“掌握新技术,要善于学习、更要善于创新。”他还说:“引进技术、改造企业,第一要学会,第二要提高创新。”“干革命、搞建设,都要有一批勇于思考、勇于探索、勇于创新的闯将。”

江泽民同志 1995 年 5 月 16 日提出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力……一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。”

胡锦涛同志在 2002 年说:“人类文明的发展史告诉我们,一个民族要兴旺发达,要屹立于世界民族之林,不能没有创新理论思维。尤其是当今世界发展变化很快,更需要大力推进理论创新、制度创新、科技创新和其他方面的创新。”他还说:“不继承就没有前进的基础,不创新就没有发展的动力。”

习近平 2010 年在上海调研时强调:要加快构建以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系,推进原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新,力求掌握更多重要关键技术、力求获得更多自主知识产权。

党的十六大报告中,江泽民同志用了 25 分钟全面讲述了创新的意义和作用,并指出理论创新要带动制度创新、体制创新、技术创新和文化创新。党的十六大以后,全国掀起了创新的热潮。胡锦涛同志在全国人才会议上讲:“努力造就数以千万计的专门人才和一大批拔尖创新人才……重点培养人的学习能力、实践能力,着力提高人的创新能力”。

党的十七大提出:提高自主创新能力,建设创新型国家。这是

国家发展战略的核心,是提高综合国力的关键。要坚持走中国特色社会主义自主创新道路,把增强自主创新能力贯彻到现代化建设各个方面。

党的十八大,胡锦涛同志在报告的第四部分“加快转变经济发展方式”中指出:要实施创新驱动发展战略。科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置。

教育部在教办[2010]3号文件中指出:在高等学校开展创新创业教育,积极鼓励高校学生自主创业,是教育系统深入学习实践科学发展观,服务于创新型国家建设的重大战略举措;是深化高等教育教学改革,培养学生创新精神和实践能力的重要途径;是落实以创业带动就业,促进高校毕业生充分就业的重要措施。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中要求:(1)更新人才培养观念。深化教育体制改革,关键是更新教育观念,核心是改革人才培养体制,目的是提高人才培养水平。(2)创新人才培养模式。适应国家和社会发展的需要,遵循教育规律和人才成长规律,深化教育教学改革,创新教育教学方法,探索多种培养方式,形成各类人才辈出、拔尖创新人才不断涌现的局面。

教育部、财政部在教技[2012]6号文件《关于实施高等学校创新能力提升计划的意见》中指出:积极推动协同创新,促进高等教育与科技、经济、文化的有机结合,大力提升高等学校的创新能力,支撑创新型国家和人力资源强国建设,决定实施“高等学校创新能力提升计划”(简称“2011计划”)。

三、创新基础

创新需要坚实的基础。创新基础包括基础理论知识、专业(或专门)知识、交叉学科知识与发展知识。

理学与工学两大门类,根据教育部于1998年颁布的普通高等

学校本科专业目录,共有 37 个一级学科和 100 个专业。理学门类、工学门类或理工类公共的理论课程内容,都属基础理论知识;一个一级学科或两个以上一级学科所公共的课程内容,属应用(或技术)基础理论知识;一个专业所特有的课程内容属专业(或专门)知识。

这里所言的基础理论知识含应用基础理论知识。

1. 基础理论知识

创造知识是科学研究的目的与任务。创造知识只有继承了足够丰富的基础理论(含应用基础理论)知识才有可能发展。有继承才有发展。因为,一个新科学问题的提出与解决,总是与以往相关科学问题的提出与解决相联系的,是在原有的科学知识基础上的再发展。要使自然奥秘成为科学问题,就必须以已知科学知识作为中介。一个人的科学知识素质——尤其是基础理论知识,直接关系到其能否将自然之谜转化为一个科学问题。所以,基础理论在知识创新的基础中是占第一位的。

全世界公认牛顿(I. Newton, 1642—1727)是世界科学大师,他奠定了近代力学基础。牛顿对他所取得的科学成就就是这样描述的:“如果说我看得远,那是由于我站在巨人们的肩上”。牛顿非常形象地说明了自己知识创新过程的继承与发展的辩证关系。

艾伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1897—1955)著名的相对论和有关光子的论文都是有革命意义的,它们告知物理学家,他们的基本观念有些是错误的。自牛顿以来,物理学家都认为空间、时间和质量是固定不变的。当爱因斯坦告诉他们并不如此时,许多人觉得他不合逻辑。而真理刚好相反。他的方法是把严密的逻辑用到实验结果的分析上,而不问它们通往何处。他会接受任何合乎逻辑的结果,而不管这些结果怎样骇人听闻。这种特殊才能使爱因斯坦成为自牛顿以来最伟大的物理学家。相对论和光子论(photon theory)都是逻辑战胜常识的典范。

爱因斯坦成为最伟大的物理学家,除了他具有的特殊才能(观察、思维与想象能力)之外,首先他是大学物理专业毕业的,有深厚的理论物理学功底;其次,从继承与发展的关系上来观察,是先有牛顿,后有爱因斯坦的。两人绝对不可能在时间上颠倒过来。

在博士生导师这个层面上做些调查统计,得出的结论是,他们的基础理论知识都比较深厚。

从事创新的人们都会深刻地体会到,在科学研究过程中,提出科学问题与解决其问题,都与基础理论有着直接的关系。

在基础理论知识中,数学和物理尤为重要。

20 世纪科学的发展几乎超过了过去几千年的发展。有了现在的基础,我们可以肯定,21 世纪的科学技术(广义的科学,包括自然科学、社会科学和人文科学)将以更高的速度发展,人们更需要各方面的知识——最根本的则是数学知识和物理学知识。

(1) 数学

数学是数量的科学,不定量,心中无“数”,做什么事都很难成功。拍拍脑袋做决定,这都是 18 世纪的办法。数学最重要的是逻辑思维的训练。首先提出“公理”、出发点,经过推导、论证得出结论,一步一步都要严格,这是科学的思维方法,学数学就要学习思维方法。

(2) 物理

物理学是物质世界规律的科学。学物理要学会掌握物理学的基本规律,了解什么是可能的,什么是不可能的。这样就免于浪费时间去对不可能的事做无谓的努力,也不至于对可能但还有困难的事畏缩不前。

所以,深刻掌握数学和物理学的基本知识,对 21 世纪的经济建设和科学技术的发展极为重要。

2. 专业(或专门)知识

这里指的专门知识,是最新的专门知识。它是研究者所在学

科上新的研究成果的综合。掌握了它,研究者就站在本学科发展的科学前沿。新的研究成果,能反映出一种很强的活力,有很大的发展空间,可以调动研究者的积极性和诱发他们的创新思维,甚至在这里可以找到研究者自己进行独立探知的起点。

前面提及爱因斯坦,他是学物理专业的。如果他对当时理论物理的最新专门知识不掌握,不是站在当时的科学前沿,那对牛顿力学就不可能有深刻的认识,即使他有高深的数学基础和创造潜能,也是不可能发现相对论的。

在科技突飞猛进的今天,要想掌握最新的专门知识,站在学科发展和科学前沿,就得自觉地学习,读科学杂志,览因特网。这样,才能使自己站得高,看得远。

3. 交叉学科知识

科学研究的深入——不断扩展科研领域,科学研究的发展——不断派生新课题,多发生或萌生于交叉学科“两不管”的领域内。

过去讲,传统工业很多是夕阳产业,但现在从国际范围来看,很多夕阳产业在注入了信息技术以后,具有了广阔的发展前景。因此在信息化过程中,不管是朝阳产业还是夕阳产业,所有的产业都面临着机遇和挑战,信息产业化和产业的信息化,为很多产业提供了发展空间。迎接这个机遇与挑战的人们,需要储备交叉学科知识。

4. 发展知识

发展知识即新产生的知识,简称为新知识。这里所指的发展知识,可以是基础理论知识,可以是专门知识,也可以是跨学科的知识,还可以是知识的综合。

20世纪以来,科技增长的速度远远超出了所有其他领域。这使科技工作者有可能利用科学技术(或综合)创造许多前所未有的