



技工学校物理课教学参考书

物理学与现代科学技术发展

何裕德 编著

中国劳动出版社

技工学校物理课教学参考书

物理学与 现代科学技术的发展

何裕德 编著

中国劳动出版社

(京) 新登字 114 号

图书在版编目 (CIP) 数据

物理学与现代科学技术的发展/何裕德编. -北京: 中国劳动出版社, 1994

ISBN 7-5045-1669-4

I. 物… II. 何… III. 物理学-关系-科学技术 IV. N05
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 14097 号

内 容 提 要

本书是为技工学校物理课编写的一本教学参考书。它是围绕着物理学与现代科学技术的关系,以科学技术是第一生产力的观点,从技术革命发生、发展及未来进行讲述的。

本书作为技工学校物理教师的教学参考书,也可供具有一定物理基础的学生阅读。

本书由何裕德编写,赵辉、卢之章审稿。

物理学与现代科学技术的发展

何裕德 编著

责任编辑 薛连通

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街1号)

北京东茶坞印刷厂印刷 新华书店总店北京发行所发行

1994年12月第1版 1995年2月北京第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 7.25

字数: 162千字 印数: 5000

定价 4.60 元

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 科学技术是第一生产力.....	(1)
第二节 近代国际上推动科学技术发展 的一些主要措施.....	(4)
第三节 当今科学技术的发展动态	(12)
第四节 物理学在现代科学技术发展中的作用 与地位	(15)
第二章 第一次技术革命——蒸汽机时代的出现	(18)
第一节 第一次技术革命的时代背景	(18)
第二节 英国产业革命与蒸汽机的发明	(20)
第三节 内燃机和其他热机的发明	(26)
第三章 第二次技术革命——电气时代的到来	(30)
第一节 电力能源的发现与开发	(30)
第二节 照明与早期发电站的建立	(35)
第三节 交直流供电之竞争	(36)
第四节 早期通讯技术的兴起	(39)
第五节 电磁波的发现	(41)
第六节 电子管的发明与无线电通讯的发展	(49)
第七节 静电复印机的发明	(54)
第四章 声学技术	(58)
第一节 超声波	(58)
第二节 次声波	(61)
第三节 建筑声学	(63)

第五章 第三次技术革命的先兆	(67)
第一节 伦琴射线的发现与应用	(67)
第二节 电子的发现	(70)
第三节 放射性元素的发现	(73)
第四节 现代物理学两大支柱理论 ——量子论与相对论的兴起	(79)
第五节 第三次技术革命序幕的揭开	(83)
第六章 现代材料科学的产生	(86)
第一节 晶体的空间点阵	(86)
第二节 组成物质的原子和电子	(91)
第三节 物质的磁性理论	(102)
第四节 现代新材料与凝聚态物理学	(106)
第七章 电子技术	(110)
第一节 半导体物理学与晶体管的发明	(110)
第二节 无线电传真与电视	(114)
第三节 雷 达	(118)
第四节 电子计算机的演变	(121)
第五节 自动控制技术的发展	(130)
第八章 现代光学技术	(138)
第一节 从光学显微镜到电子显微镜	(138)
第二节 微波辐射器与激光器的发明	(142)
第三节 光导纤维通讯	(154)
第四节 由普通照相到全息照相	(162)
第九章 极端物质	(165)
第一节 超导体与超流体的发现	(165)
第二节 液晶的发现与应用	(171)
第三节 急速冷却与超高压等极端条件	

的物质·····	(173)
第十章 空间技术 ·····	(177)
第一节 电磁波与遥感·····	(177)
第二节 航空的发展·····	(183)
第三节 火箭与人造卫星的上天·····	(187)
第十一章 能源的开发 ·····	(194)
第一节 磁流体发电机的发明·····	(194)
第二节 原子核能发电的今昔与未来·····	(196)
第三节 再生能源的开发和利用 ——太阳能发电·····	(207)
第十二章 物理学与生物工程 ·····	(211)
第一节 生物遗传载体 DNA 的发现·····	(211)
第二节 遗传密码的破译·····	(216)
第三节 生物工程前景广阔·····	(218)

第一章 绪 论

第一节 科学技术是第一生产力

人类社会的发展是建立在科学技术进步和发展的基础上的。一部人类社会的发展史，可以说也是一部人类科学技术的发展史。历史上的伟大发明和创造，以及促成这些发明创造的科学家，比如地震仪与张衡、印刷术与毕升、万有引力与牛顿、相对论与爱因斯坦、蒸气机与瓦特、飞机与莱特兄弟、电灯与爱迪生，等等，这些伟大的业绩和伟大的名字彪炳千古。从这一点也可以看出，科学技术对人类社会发所发挥的作用以及所产生的影响是重大而深远的。

现代文明发端于18世纪的“工业革命”。这场革命的起源，正是一项伟大的发明——蒸气机。工业革命是人类社会发展历史上的一个转折点，标志着人类由农业社会进入工业社会，它使人类完成了从利用筋肉力到利用机械力的进程。这场革命诞生了现代工业文明。马克思正是由此得出了“科学技术是生产力”的科学论断。

自从1752年富兰克林做了那个著名的“风筝引电”实验以后，人类迎来了自己的电气时代。二百多年来，电做为一种高效方便的能源，已经对人类的经济活动和生活方式产生了深刻影响。从农村到城镇，从厂矿到商店，从机床设备到电子计算机，从办公设备到家用电器，电做为最重要的能源，

支撑着产业与现代文明。环顾我们周围的日常生活，设想一下，如果明天我们的生活中忽然没有了电灯、电话、电视、电冰箱、…，离开了电，我们这个文明社会将是一个怎样的情况？

进入 20 世纪以后，科学技术对人类政治、经济、军事、教育、文化乃至整个人类社会生活的影响，更加广泛而显著。50 年代以来发生的一系列技术革命，比如导致信息革命的微电子技术、引起生物技术革命的核糖核酸蛋白分子控制技术、新型工业材料制造技术等，正在促使这个世界发生前所未有的变化。

以计算机技术为核心的信息革命，被誉为第三次浪潮，预示着人类继农业社会与工业社会之后将进入信息社会。计算机技术促使工业生产自动化技术以惊人的速度向前发展，传统的控制器正为以计算机芯片为核心的电脑控制器所代替，控制理论、控制方法也发生着日新月异的变化。计算机辅助设计、计算机辅助制造、工业机器人技术等正促进工业生产方式发生巨大的变化，无人自动工厂已经出现，并成为未来企业的发展趋势。建立在计算机技术等高新技术基础上的“人工智能”技术，自 80 年代兴起以来，已经取得可喜的进展，它预示着人类在利用机械力从事劳动之后，还将进一步开发和利用“机器智慧”，使机器越来越多地承担惯常由人脑完成的任务。在日常生活中，我们正置身于一个电脑的世界，带有电脑的生活用品如雨后春笋般地出现在我们周围，比如带电脑的家电产品、带电脑的文具、带电脑的玩具等。这些技术还在不断的发展中。可以想象将来的一天，你在上班前吩咐电视机：“我想看上午十点的六频道节目，请把它记录下来。”你也可以吩咐电烤箱烤肉，它会自行确定烘烤时间。未

来的双向电视可以使你参与到电视节目中去，正如现在的“热线电话”使你参与电台节目一样。未来的汽车司机只要将目的地告诉电脑，它便会指出行驶路线及停车场所。

自脱氧核糖核酸发现以来，生物技术取得了重大进展，生物工程正显示出巨大的潜力和广阔的前景。基因控制技术的发展预示着生命蓝图是可以改变的。生物工程将改变从医学、农业到工业等一切方面的面貌。在医学上，生物技术将帮助人类战胜疾病，造福于人类的生命与健康。在农业上，基因工程可以改良品种，培植出更高产的粮食、更高大的树木，培育出产奶量更多的奶牛、肉质更优的生畜，甚至培育出外形便于储运的蔬菜。在工业方面，酶工程及微生物工程可能从根本上改变传统的工业生产方式。现在，科学家还有考虑用蛋白质代替用作电脑芯片的硅，使同样的空间里可以多容纳数十亿倍的信息。

用蛋白质来替代硅以制造芯片确实是一个奇特的设想，由此也可以看出，材料的更新对于技术的进步有着举足轻重的作用。事实上，在现代高科技飞速发展的历程中，材料科学扮演了一个极为重要的角色。半导体材料的发现诞生了微电子技术；钛合金及陶瓷与纤维复合材料保证了航天飞机安全起降；光导纤维的研制，导致了光纤通讯的产生。此外，象激光技术、太阳能发电、隐形飞机等新技术的产生，都是建立在新型材料的研制成功的基础上的。近年来，材料科学领域最激动人心的，便是超导材料研制取得的一系列新进展。超导现象的主要特征是完全没有电阻，一旦通电，电流一点也不会衰减，电量随时保持稳定。超导现象的另一个重要特征是“完全反磁作用”，只要将超导体放入磁场中，它就会把进入其内部的磁场完全排除。超导体能浮在磁体上，就是这种

效应的结果。由于超导体有如此神奇的特征，因而具有巨大的应用潜力。超导技术将使传统的电子学发生彻底的变革。

80年代以来，全球又一次掀起高科技的发展浪潮。发达国家凭借他们在高科技方面以及在劳动力素质方面的优势，在国际经济角逐中取胜，并且试图继续保持这种优势。当今国际经济的竞争，实质上已成为科学技术水平的竞争、劳动力素质的竞争、国际教育水平的竞争。正如邓小平同志指出的：“科学技术是第一生产力”。因此，发展教育，发展科学技术，是一件关系到我们国家的前途和命运的大事，是中华民族崛起的必由之路。

第二节 近代国际上推动科学技术 发展的一些主要措施

(1) 兴办教育，培养科学技术人才。

发展国民经济，科学技术是关键，教育是基础。欧洲最早建立的大学是意大利的波伦亚大学，成立于1088年。在1200年左右，法国与英国也先后成立了巴黎大学、撒列诺大学、牛津大学和剑桥大学。到十五世纪末，仅意大利一个国家便已有大学二十所，占全欧洲大学的四分之一。不过在15~16世纪到17世纪初，欧洲各国的大学主要都是官方的教会所统治、以传统神学和经院哲学为主要内容，以培养宗教人才为主要目的，而真正从发展科学技术出发，欧洲最早出现的一批科学技术学校，是在1792年以后。那一年法国为了战争的需要，要迅速解决武器和粮食的生产问题。由此创办了专门讲授炮身铸造法及肥料生产技术的训练班。这便是技

术院校最早的雏形。后来，这类科学技术学校在法国得到快速发展，并且吸引了大批一流的科学家来任职与讲学。而且，其它国家的留学生也纷纷前来求学。在国家综合技术教育体制基础上，形成了浓厚的科学研究与交流气氛，使法国培养出大批科学家和著名工程师，如拉普拉斯、拉格朗日、拉瓦西、盖·吕萨克、维利叶、马拉克等。这时，法国的自然科学发展超过欧洲所有国家的水平，处于领先地位。

德国虽然起步比法国晚，但却积极学习法国兴办技术教育的做法，有计划地办起一些科学技术学校，1810年创办起柏林大学以后，又把一些中等技术学校改为大学，组成德国科学技术教育的体系，不仅迅速形成了一支科技队伍，而且，也保证了德国工业的大发展，尤其化学工业的发展。例如维勒在1828年从无机物中人工合成有机化合物——尿素，从而否定了有机物质只能在生物细胞受一种“活力”作用才能产生的形而上学观点，为唯物辩证法提供了新的论据，证明了无机物与有机之间没有不可逾越的鸿沟。又如，李比希于1837年从植物灰中发现了钾盐磷酸盐，经过分析研究，确认植物本身不会产生无机盐，而推想出是植物生长过程从土壤中吸收的肥料，于是进而发明钾肥、磷肥、氮肥。农业化学由此发展起来了。再如霍夫曼在1843年从煤炭在炼焦过程的废料中分离出苯胺，又在苯胺上加入重铬酸钾与硫酸化合得到黑色化合物，然后加入酒精，得到颜色极为好看的苯胺紫的化学染料。从1900年开始，使得德国仅从合成染料一项便净得一亿马克的外汇。这个事例也说明了科学技术是第一生产力。

(2) 成立各种科技社团、学会，建立各种科技研究所。

人们在从事科学研究与创造的过程中，很早就出现了一

些自发的科学研究组织，那些志同道合者藉此互相了解，增进交流，促进科学研究工作的发展。16世纪50年代，首先在意大利的那不勒斯出现了“自然秘密协会”，1601年在罗马成立了“山猫学会”，1657年在佛罗伦萨成立了“实验学会”，这些学会团体一方面在自己成员之间进行学术交流和科学探讨，另一方面向公众宣传科学知识。有的如“实验学会”，还建立了自己的实验室。然而，这些学会团体都是个人自发的结社，没有稳定的经济来源，很难长期支持下去。其中最长久的是“山猫学会”，持续活动约30年时间。而科研活动最有成果的，是意大利在1657年成立的“实验学会”，如伽利略等许多著名科学家都曾参加了这个实验学会的活动。

英国吸取了意大利成立学会的优点，尤其思想启蒙者培根在1620年发表《科学的新机构》，提出成立科学研究院的设想，在英国得到了广泛的响应。以威尔金斯、瓦里斯为首的一批年青科学家自1644年起组织一个社团，叫做“哲学学会”，经常在伦敦集会。1644年玻意耳也参加哲学学会的活动，每星期都集会一次，进行实验和讨论。1660年11月伦敦一批科学家在格雷山姆学院集会，认为有必要建立一个正式的科学机构，提出成立一个促进物理——数学实验知识的学院，并推选威尔金斯为主席，拟定了一个“被认为愿意和适合参加这个规划”的四十一人名单。1662年，英王查理二世颁发特许书，正式批准成立“以促进自然知识为宗旨”的伦敦皇家学会，亦即“英国皇家学会”。

继英国皇家学会之后，法国的笛卡儿、费尔玛、巴斯等一批科学家深感成立科学学会的重要，并争取得到法国政府的支持。1660年，经法王路易十四特许批准，正式宣布成立了“皇家科学院”的学会组织，并任命二十余位专业科学家

为院士，院士由国王发给薪俸。这样，法国又比英国更先进了一步，首先实现了学会的社会化和制度化，大大推动了科学技术的发展。

英国与法国先后成立皇家学会和皇家科学院的过程表明，交流科学技术情报，共同探讨研究意见与成果的社会功能很大，普遍受到社会各界人士的重视支持。随着社会的发展需要，为进一步推动科学技术体制的发展，世界各国又逐步建立了工业实验室和研究所机构。德国为了扩军备战的需要和促进工厂企业的发展，于1873年成立了物理研究所，1877年建立国立化工工业技术研究所，1879年建立了国立机械研究所。至今久负盛名的西门子在1884年正式成立了“德国物理工程学研究所”。

为适应工业化的大生产需要，一些国家把大批人材集中起来，组成大规模的科学技术实验室及研究所，专门从事科学研究和技术发明。在美国最先是爱迪生在1876年建立了一个实验室，一共雇佣科学家、工程师、技师、木匠、会计师、绘图员、秘书等近一百名人员，分工研究设计和制造，进行技术发明活动，先后发明了白炽灯、电影和留声机等电器设备，到1910年这个实验研究机构共获得1328项发明专利。

美国各级科研单位都普遍实行“分散与自由”的原则，在研究所里工作的人员既可以从事理论的研究，也可以从事应用科学的研究，非常自由。因此而出现了既是搞理论的科学家又是搞技术的工程师。1925年美国把电话发明人贝尔在1889年所建立的一个专业实验室改为美国电报电话公司和西方电气公司，由原来几十人扩大为万余人，现在已成为国际上享有极大声誉的研究所之一。这个研究所为了克服真空电子管体积大、耗电多、易破碎、不耐用等缺点，采取给予

科研人员优厚的生活待遇、自由掌握自己科研时间等措施，动员集中力量寻找新材料，研究新器件，以代替真空电子管放大器。该研究所的肖克利、巴丁、布拉顿三人于1948年共同研制成功半导体晶体管，使现在整个电子技术发生了翻天覆地的改变。

从现代科学技术发展趋势看来，现在每一项重大科学技术的发明，几乎都是通过集体力量获得成功的，这已成为20世纪科学技术发展的特征，因为现代科学技术的发展都是以群体的形式和整体交叉的形式向前推进的，个人的科学研究，若没有集体组织的配合，是很难成功的。例如，要提高集成电路的集成密度，就涉及到半导体提纯技术、离子扩散或注入技术、光刻或其他先进的加工技术。又如增加半导体的纯度，就要求有新的性能更好的半导体材料及污染微小的半导体加工设备，即使存放半导体材料和器件也得有高超的技术。因为现代科学技术的发展具有一种系统性要求，某种技术的进步就涉及另一种或多种技术的配合，这就非依靠集体的智慧和力量合作不可。所以现在许多国家都纷纷把科学研究和技术发明结合起来组成各种各样的科学技术研究所，这乃是现代科学技术发展的需要。

(3) 引进先进科学技术

日本明治维新以前，它的科学技术是非常落后的，但自19世纪中叶（1868年）起，明治当政之后，提出殖产兴业、富国强兵的国策；效法法英美，着手进行日本的产业革命，因而十分重视引进外国先进科学技术。通过采取派出大批有为的青年出国学习和邀请外国专家到日本讲学，以及舍得花本钱把外国先进产业设备及资料买进日本加以分析研究等一系列科学措施，结果使日本在本世纪初便挤入国际工业先进国

的行列。

日本引进科学技术中取得显著成效的原因，第一是明确引进技术的主要目标。为了满足眼前生产需要，填补技术的空白，解决燃眉之急，日本首先学习老牌资本主义国家的做法，以上马容易、资金周转快的纺织工业开始，逐步积累资金，储备技术，扩展到轻工业及与军工业有关的重工业、靠进口设备可以搞上去的工业。其次，着眼日本长远发展。以最快速度消除与国际先进水平的差距，根据不同时期的目标，有计划地订出相应的引进技术项目。

第二是日本建立了有效的技术引进体制。所有重大技术项目的引进，都必须通过国家最高审议机构“外资审议会”的审议批准，根据是否有利于直接或间接国际收支平衡，有利于重要产业或公共福利事业，有利于生产需要的延长或修订过去引进技术等方面的审议通过才能引进。

第三是日本善于在引进中实现综合创造，如日本的本田株式会在1952年走遍了许多工业发达国家，花了几百万美元买到各种新的发动机样品进行解剖比较，选择其优点进行综合设计合成新的发动机，经过一百多次试验，制成了世界上第一流的摩托车。事实上，20世纪世界上的重大发明有二十九项，其中十九项是美国的，十项是欧洲的，日本一项也没有，但是，这些重大发明在日本却普及得很快，应用得很好，而都经过综合改进创造，而使得经济上发挥了显著的效益。现在日本科学技术发展得如此之快，可以说完全是属于一种拿来主义。一面把人之所以长拿了过来，另一面又把人之所长进行综合翻新，这就是日本拿来主义的哲学。在某种意义上看来，这种拿来主义哲学是很值得人们学习的，有补充、有改进，比原来更好。正如牛顿所说：“如果我所见要远一点，

那是因为我是站在巨人的肩上的缘故。”

美国是在15世纪哥伦布发现美洲新大陆后才发展起来的移民国家。在18世纪上半叶，美国实际还是英国的一个殖民地。可以说，美国在建国初期，几乎全部科学技术都是从欧洲移植引进过来的。特别是两次世界大战，都不发生在美国本土，科学技术建设都没有受到什么重大破坏，相反，在第二次世界大战中，由于德国希特勒推行法西斯主义，大肆迫害犹太民族，而把大批著名欧洲科学家驱逐出境，从1930到1940年，逃亡到美国去的科学家就有德国的爱因斯坦、弗兰克、贝蒂，拉比诺文兹匈牙利的西拉德特勒和维格内，意大利的费米等。几年间便使美国科学技术力量大大增加。在美国制造原子弹的“曼哈顿工程”的参与者约15万人当中，就有几千名专家是由德国和意大利等国逃亡到美国的。当德国在第二次世界大战战败时，美国首要夺取的胜利品就是科学家。当时德国一流的火箭专家布劳恩就是其中一个，60年代，布劳恩便成为了美国发射人造卫星的重要骨干。

总的来讲，一个国家不怕科学技术落后，就是怕不知道落后，知道落后了，就会设法引进科学技术，加速自己科学技术发展。从日本与美国的发展中不难看到这样的事实。

(4) 图书、报刊杂志出版社的产生，建立图书馆与博物馆，科学技术奖金与发明专利制度的设立，是推动科学技术发展的重要因素。

马克思曾生动地讲过：“印刷术却变成新教的工具，并且一般地说，变成科学复兴的手段，变成创造精神发展的必要前提。”（马克思《1861—1863年经济手稿》）可见中国古代印刷术的输入，对欧洲科学文化的影响之大。很显然，有了印刷术，才可能有图书、报刊、杂志等出版社的产生，有了出

版社，科学文化才能广泛地交流推广。

在欧洲，图书出版对科学技术发展最先起着重大作用的，是在科学社团主持下所出现的学术交流和知识传播的科学期刊。1665年，英国皇家学会创办了《皇家学会哲学汇刊》，同年《博学者杂志》也开始出版，它们是第一批刊载数学和科学论文的学术刊物。接着，法国科学院创办了《皇家科学院史以及数学和物理的论文报告》与《外国学者论文报告集》，1682年拉丁文的科学杂志《教师学报》出版。柏林科学院也创办了自己的杂志。

伴随着科学的发展，科学教育成为传播、延续科学知识的主要渠道。最早把分散的零碎知识都集中起来成为系统化，要算法国在18世纪出版的“百科全书”。尤其在化学、热力学、电学等方面占有十分重要的地位。它的宗旨是要把世界上分散的知识组成体系，使过去的知识不废弃，使后人更有教养，成为幸福的人，它成为当时法国建立国家科研机构的强大推动力，它号召社会舆论反对封建王朝的统治，推翻神权，成为社会进步的巨大动力。现在各国各种科技出版社已是无胜其数了，这乃是现代科学技术发展一股强大的力量。

图书馆是汇集古今中外科学文化的重要场所。古代的巴比伦在底格里斯河和幼发拉底河各寺院便设置了写字室。公元前8至7世纪，亚述人的首都尼尼微便建立了著名的文化馆和图书馆。在公元前3世纪建立的亚历山大图书馆是一个大文化中心，其中收藏有埃及、巴比伦及其他古代文学译著，该图书馆有过亚里士多德的遗著，它在文化传授交流中起着相当重要的作用。在文艺复兴之后，其中最负有盛名的国立图书馆，是1661年丹麦哥本哈根建立的康盖果格图书馆和1682年英国建立的苏格兰国家图书馆。这些图书馆在普及传