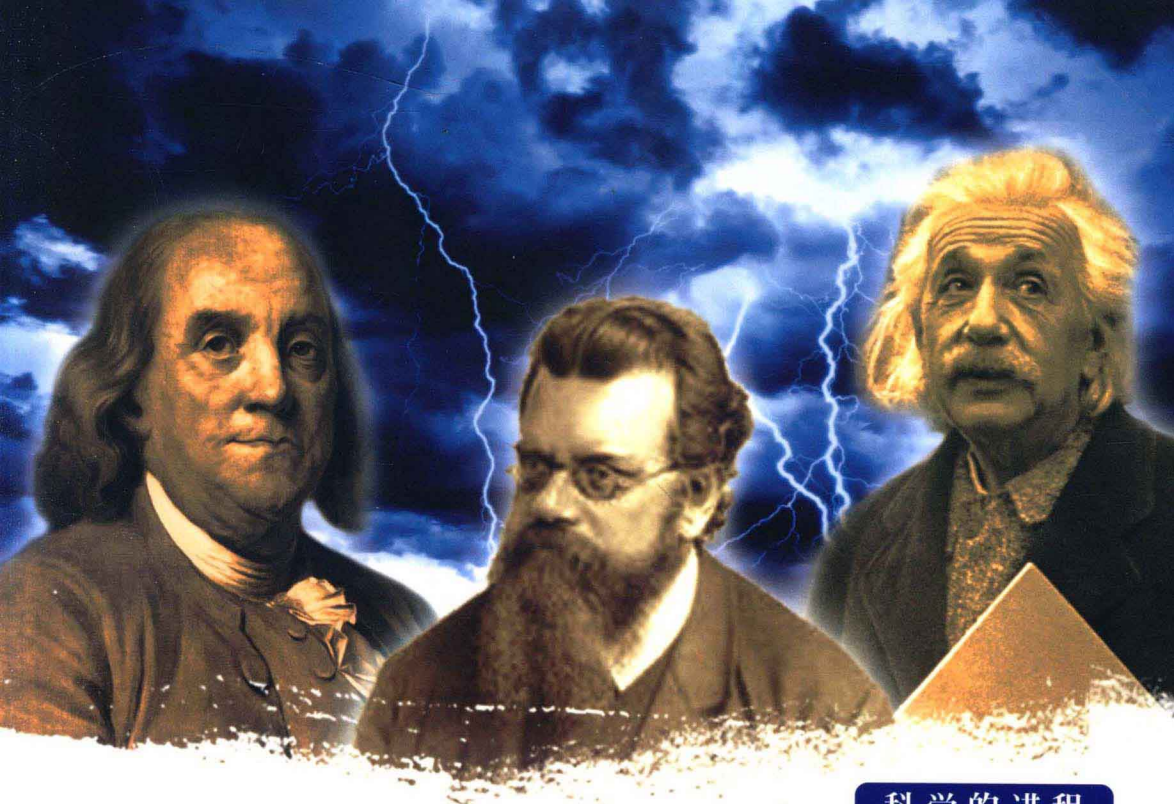




科学的进程



人类

在物理学上的发现

盛文林◎主编

站在巨人的肩上，体验物理学上的惊喜发现

◆ 遨游物理学的奇妙世界，激发潜在的学习兴趣 ◆

感受物理学中的快乐，领悟物理学中的智慧

轻松阅读 汲取知识 获得信息 开发潜能

北京工业大学出版社



科学的进程



人类

盛文林◎主编

在物理学上的发现

北京工业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

人类在物理学上的发现 / 盛文林主编. —北京:
北京工业大学出版社, 2011. 10
(科学的进程)
ISBN 978-7-5639-2879-8

I. ①人… II. ①盛… III. ①物理学 - 普及读物
IV. ①04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 213328 号

科学的进程

人类在物理学上的发现

主 编: 盛文林

责任编辑: 刘鹏飞

封面设计: 兰旗设计

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 100124)

010-67391722 (传真) bgdcbbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 北京高岭印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17

字 数: 227 千字

版 次: 2011 年 11 月第 1 版

印 次: 2011 年 11 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5639-2879-8

定 价: 28.00 元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010-67391106)



前言

每次物理学上的重大发现，都会产生震撼人心的冲击和重大技术革命，从而对人类社会产生重大影响。特别是近代以来，物理学的重大进展通过技术革命转化为直接生产力，从而推动了社会经济的发展，并最终引发社会革命，推动人类社会从农业社会进入到工业社会，从蒸汽时代进入电力时代、电子和原子能时代和信息时代。

在古代，物理学只是自然哲学的一部分，16 世纪以后它才从哲学中分离出来，并逐步建立起力学、热学、电磁学、光学、相对论、量子力学、粒子物理等分支学科。

物理学研究除了要依靠好的科学方法外，还要依赖于当时的科学水平和工具。因为工具越先进，物理研究效率越高，成果越显著。在人类长期的科学探索过程中，物理学研究也形成了一套完整的科学方法。总之，物理学的发展对其他学科的研究，乃至人类社会的发展，都有重要意义。

经典物理学

阿基米德的贡献	1
哥白尼提出“日心说”	3
伽利略发明第一架天文望远镜	6
显微镜的发明	8
第一台静电起电机	10
著名的马德堡半球实验	12
第一台真空机	13
哈雷彗星的发现	14
气压与水银气压计	16
光的衍射现象	18
牛顿的成就	19
行星运动三定律	27
弹性定律	29
惠更斯提出光的波动说	31
电荷守恒定律	32
帕斯卡定律	34
温度与热量的区别	36
温度计的发明	39
杜瓦瓶的发明	43
瓦特发明蒸汽机	46

富兰克林发现天电与地电是相同的	49
关于热的本质的学说	53
伦福德和戴维提出的挑战	59
伏打电池	63
星云说的提出	65
平方反比定律	70
万有引力常数的测定	72
托马斯·杨提出光的干涉	74
温差电效应	75
安培发现电流的相互作用规律	77
斯蒂芬森发明火车	79
卡诺提出热机循环概念	81
欧姆定律	84
布朗运动	85
电磁感应现象	87
电报的发明	89
道尔顿创立新原子论	91
科里奥利力	95
摄影术的发明	97
热功当量	99
焦耳发现能量转化和守恒定律	102
海王星的发现	106
热力学第二定律	111
用单摆的回转首次证明了地球的自转	115
基尔霍夫开创光谱分析	116
阴极射线	118
能量守恒定律得到公认	119
麦克斯韦创立电磁理论	120
热力学第二定律推出的热寂说	122
电话的发明	127

晶体的压电效应	130
爱迪生发明白炽灯	132
内燃机的发明	134
本茨发明汽车	137
氢光谱的巴尔默公式	139
实验发现否定了以太的存在	140
富尔顿发明轮船	144
电磁波理论	146
X 射线	152
无线电报的发明	154
铀的放射性	159
雷达的发明	163
电子的发现	165
克劳修斯提出熵的概念	167

现代物理学

普朗克的量子假说	170
莱特发明第一架飞机	172
居里夫人发现镭	175
彭加勒提出电动力学的相对性原理	178
爱因斯坦提出相对论	181
电视的发明	187
盖革计数器	189
密立根油滴实验精确测量出基本电荷	190
卢瑟福的 α 粒子散射实验和原子核模型	192
宇宙射线	194
超导现象	196
宇宙大爆炸学说	199
冯·卡门提出涡旋街的稳定性理论	201
玻尔的原子模型理论	204

超导隧道效应	210
实验证实了玻尔的原子模型	212
空间量子化原理	213
原子能	216
德布罗意提出物质波概念	219
测不准原理	223
计算机的发明	226
回旋加速器	231
宇宙中的正电子	234
查德威克发现中子	236
中微子的发现	237
热中子链式反应堆	240
V2 火箭	242
闪烁计数器	245
全息照相	246
太阳风	248
J 粒子的发现	250
反质子的发现	253
人类第一颗卫星升空	255
第一块集成电路	257
夸克模型	258
激光的发现	260
脉冲星的发现	263



进

→ 经典物理学 ←

· 阿基米德的贡献

发现浮力定律

公元前3世纪，叙拉古赫农王命令金匠替他做了一顶纯金的王冠。做好后，国王疑心工匠在金冠中掺了假，但这顶金冠确与当初交给金匠的纯金一样重，到底工匠有没有捣鬼呢？既想检验真假又不能破坏王冠，这个问题不仅难倒了国王，也使诸大臣们面面相觑。后来，国王请来阿基米德检验。最初，阿基米德也是冥思苦想而不得要领。一天，他在家洗澡，当他坐进澡盆里时，看到水往外溢，同时感到身体被轻轻托起。他突然悟到可以用测定固体在水中排水量的办法，来确定金冠的比重。他兴奋地跳出澡盆，连衣服都顾不得穿就跑了出去，大声喊着“尤里卡！尤里卡（意思是‘我知道了’）！”。

他来到王宫，把王冠和同等重量的纯金放在盛满水的两个盆里，比较两盆溢出来的水，发现放王冠的盆里溢出来的水比另一盆多。这就说明王冠的体积比相同重量的纯金的体积大，密度不相

人类在物理学上的发现

同。所以证明了王冠里掺进了其他金属。

这次试验的意义远远大过发现金匠欺骗国王，阿基米德从中发现了浮力定律（阿基米德原理），并写在他的著作《浮体论》中：物体在液体中所获得的浮力，等于它所排出液体的重量。一直到现代，人们还在利用这个原理计算物体比重和测定船舶载重量等。

杠杆原理

阿基米德对于机械的研究源自他在亚历山大城求学时期。有一天阿基米德在久旱的尼罗河边散步，看到农民提水浇地相当费力，经过思考之后他发明了一种利用螺旋作用在水管里旋转而把水吸上来的工具，后世的人叫它“阿基米德螺旋提水器”，埃及一直到2000多年后的现在，还有人使用这种机械。这个工具成了后来螺旋推进器的“先祖”。

当时的欧洲，在工程和日常生活中，经常使用一些简单机械，譬如，螺丝、滑车、杠杆、齿轮等，阿基米德花了许多时间去研究它们，发现了“杠杆原理”和“力矩”的概念，对于经常使用工具制作机械的阿基米德而言，将理论运用到实际的生活上是轻而易举的。他自己曾说：“给我一个支点，我可以举起整个地球。”（不过这只是比喻）

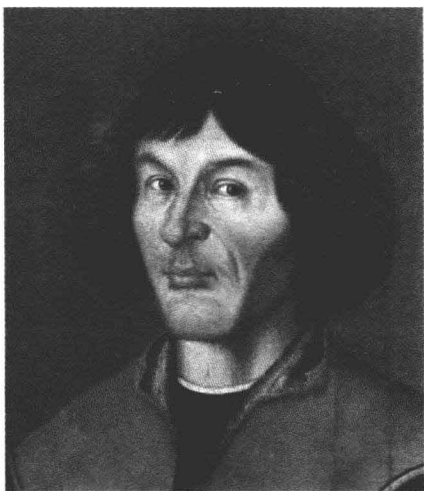
此时，刚好国王又遇到了一个棘手的问题：国王替埃及托勒密王造了一艘船，因为太大太重，船无法放进海里。国王就对阿基米德说，“你连地球都举得起来，一艘船放进海里应该没问题吧？”果不其然，阿基米德通过组合各种机械，很快造出一架巧妙的机械。在一切准备就绪后，他将牵引机械的绳子交给国王，国王轻轻一拉，大船果然移动下水了。国王不得不为阿基米德的天才所折服。从这则真实的历史故事里我们可以大胆推测：阿基米德极可能是当时全世界对于机械的原理与运用，了解最透彻的人。



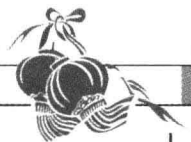
哥白尼提出“日心说”

哥白尼是波兰一个富裕商人的儿子，生于 1473 年 2 月 19 日。在他 10 岁那年，瘟疫夺去了他父亲的生命。从那时起，哥白尼一家开始跟随舅父卡施生活。哥白尼 18 岁那年，舅父把他送进了克拉科夫的雅盖隆大学。克拉科夫的大学是当时东欧传播资产阶级思想文化的重要基地，这里的资产阶级人文主义学派的教授，不满经院哲学的死板教条，在科学上有许多新的见解。在这样的环境下，思想敏锐的哥白尼对天文学和数学发生了极大的兴趣。他钻研数学，阅读了大量古代天文学书籍，钻研了“地心说”和“日心说”，做了许多笔记和计算，并开始用仪器观测天象，头脑里孕育着新的天文体系。

一次，正在大学三年级读书的哥白尼收到舅父的来信，要他到意大利学习教会法。这对热爱天文学、厌恶教会的哥白尼来说，无疑是晴天霹雳。可当他得知这是为了打击十字骑士团对祖国的侵犯时，就毅然穿起修士服前往直意大利。从 1496 年秋天起，哥白尼在意大利留学 10 年。他曾在学术空气活跃的帕多瓦大学学习。该校天文学教授诺瓦拉对“地心说”表示怀疑，认为宇宙结构可以通过更简单的图式表示出来。哥白尼从诺瓦拉那里进一步熟悉了“地心说”和“日心说”，产生了关于地球自转及行星围绕太阳公转的见解。而且他



哥白尼



还学习了医学和解剖学，获得了教会法博士学位。

1506年，哥白尼回到波兰。舅父把他留在自己身边，协助反击十字骑士团。6年后舅父务卡施逝世，哥白尼来到波兰东北部的弗隆堡，购置了城堡里七座箭楼中的一座，开始了进一步的天象观测，并写出了《天体运行论》，直到逝世。

哥白尼对人类最伟大的贡献是他推翻了“地心说”，确立了“日心说”。下面先让我们了解一下“地心说”。

在远古年代，人们说，天是由站在地上的擎天神扛在肩上的。“盖天说”由此形成了：地是平的，天是圆的，中间隆起，四周下垂，就像盖在地上的一个半球形的大帐篷。可是以后人们又发现，日月星辰的东升西落是“盖天说”解释不了的，只有在“盖天说”的半个球壳下面再加上半个球壳才对。于是“浑天说”产生了。

公元前6世纪，古希腊学者毕达哥拉斯根据圆是最完美形状的思想，第一次肯定了大地是球形的。接着，公元前4世纪的另一位学者柏拉图提出，圆周是最完美的图形，天上的物体都有神明，所以它们都应该沿着最完美的圆周做匀速运动。随后，他的学生亚里士多德进一步提出了大地是球形的无可辩驳的事实，首创了“地心说”。他说，宇宙是一个有限的球体，分为天地两层，地球位于宇宙中心，所以日月围绕地球运行，物体总是落向地面。地球之外有9个等距天层，由里到外的排列次序是：月球天、水星天、金星天、太阳天、火星天、木星天、土星天、恒星天和原动力天，此外空无一物。各个天层自己都不会运动，是上帝推动了恒星天层，恒星天层才带动了所有的天层。人居住的地球，岿然不动地居于宇宙中心。

托勒密作为古希腊最后一位大天文学家，全面承袭了亚里士多德的“地心说”。他把亚里士多德的9层天扩大为11层，把原动力天改为晶莹天，又往外添加了最高天、净火天。他设想，各行星都绕着一个较小的圆周运动，而每个圆的圆心则在以地球为中心的圆周上运动。他把绕地球的那个圆叫“均轮”，每个小圆叫“本轮”，



进

他又设想地球并不恰好在均轮的中心，而偏开一定的距离，均轮是一些偏心圆：日、月、行星除作上述轨道运行外，还与众恒星一起每天绕地球转动一周，从而，使计算结果达到了与实测的一致，取得了航海的实用价值。

后来，托勒密的“地心说”恰好迎合了基督教义，便被基督教用来维护其统治：宇宙和地球都是上帝耶和华的创造，地球不动位居宇宙中心，圣地耶路撒冷位居大地中央，人类是神的骄子，宇宙间的万物都是神为了满足人的需要创造出来的……就这样，托勒密的“地心说”成了“圣经”。

在这样的情况下，哥白尼通过长期天象观测和研究，以及对地球大小的精确计算，认定了大的太阳绕小的地球转是根本不可能的，只能是小的地球围绕大的太阳转，太阳才是宇宙的中心。

后来，他通过对木星和土星重合的观察，以及对行星顺行逆行的研究，进一步认定了太阳是宇宙的中心。在舅父务卡施身边的日子里，哥白尼曾把他的“日心说”主要观点写成一篇《浅说》，抄赠给一些朋友。他的观点立即引起了欧洲各国的重视，可开始他不敢把它们全部写出来发表，怕招致教会的迫害。一直到1543年，哥白尼才终于鼓起了勇气，决定反击“地心说”。他坚定地表示：“我不会在任何人的责难面前退缩下来……如果有人竟对我的设想横加指责，我将不予理睬。我认为他们的判断是粗暴的，为此我完全蔑视。”他把人们长期期待的手稿，拿到纽伦堡付印。经过一番周折，《天体运行论》终于艰难地问世了。可当印好的书送到哥白尼手上时，他已经处于生命的最后一个小时了。

《天体运行论》出版了，哥白尼也逝世了，这时是1543年5月24日。

但这不是哥白尼生命的终结，而是哥白尼生命的开始！虽然他的著作被教会列为禁书，他的人身遭到了命运的嘲弄，但他的思想却永放光芒！

人类在物理学上的发现

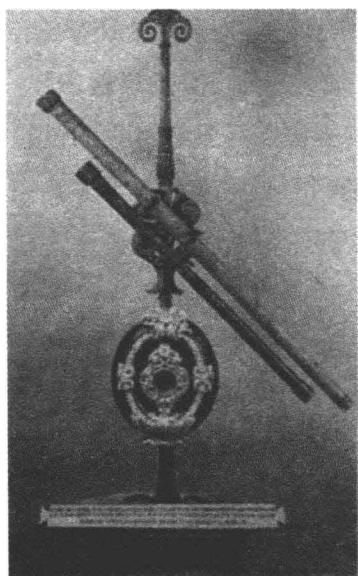
伽利略发明第一架天文望远镜

天文望远镜有“千里眼”的美称。它开阔了人们的视野，在科技、军事、经济建设及生活领域中都有着广泛的应用。

伽利略天文望远镜问世

1609年6月，意大利天文学家和物理学家伽利略在威尼斯收到朋友寄来的一封信，得知有个荷兰眼镜商造出了“窥视镜”，利用它们的组合可看清远处的景物。

伽利略获得信息后意识到它在天文学上的应用价值，立即返回帕多瓦集中精力研究光学和透镜，反复琢磨并亲自动手将镜片安装在铜筒的两端，铜筒则被定置在固定架上。最初他的望远镜只能放大3倍，在此基础上，伽利略不断地研究改进，使望远镜能够放大32倍，第一台天文望远镜就这样问世了。



第一台天文望远镜

从1609年末到1610年初，伽利略在佛罗伦萨用这台划时代的天文仪器进行了详细的天体观测：发现了月球表面布满了凹坑和环形山；寻找到木星有四颗卫星，并像月亮一样绕地球转动；看到银河系是由无数星体组成；观测到太阳的黑子、金星的盈亏、土星的光环等。为把天象观察结果公之于众，伽利略于1610年3月在威尼斯出版了《星空使者》一书，揭示了这一系列重大的天文发现，轰动了欧洲。



不夸张地说，天文望远镜打开了宇宙的大门，伽利略发现了新宇宙。

伽利略对欧洲近代科学的贡献

伽利略是文艺复兴后期意大利物理学家、数学家、天文学家，是欧洲近代科学的创始人之一。

伽利略 1564 年 2 月 15 日生于意大利比萨，父亲是位音乐家。伽利略家原是佛罗伦萨的一个望族，后来家道中落。伽利略青年时代曾在比萨大学攻读医学，后又转学数学，并作为数学家成名。

1583 年，伽利略观察教堂吊灯因空气流动产生的摇摆，他用脉搏来测量时间，发现了摆锤的等时性规则。1585 年，他发明了浮称（密度计），并提出了有关物体重心的定理。1589 年，他在比萨斜塔做实验，得出了任何物体的落地速度与其重量无关的科学结论。1589—1610 年伽利略先后在比萨大学和柏图亚大学任教。

他在数学、物理学、天文学的成就，使他成为当时欧洲知识界的一面旗帜。巨大的声望，使他一度成为塔斯坎尼大公爵柯斯摩·戴·美提契的“宫廷哲学家”和梵蒂冈罗马学院“首席数学家”。

意大利文艺复兴时期的伟大哲学家布鲁诺因宣传哥白尼学说而被宗教裁判所烧死。教会的猖獗和残暴并没有使伽利略停止科学探索的脚步。1610 年，他在人类历史上首次利用望远镜观测宇宙，并证实了哥白尼“日心说”的正确，沉重地打击了教会信奉的“地心说”。伽利略在《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》这部巨著中总结了他长期实践获得的各种科学发现，宣告了亚里士多德—托勒密地球中心说在认识和实践上的破产。由哥白尼创立而为伽利略证实的“日心说”，使人类对宇宙的认识发生了一次新的飞跃，这是自然观的一场革命。

伽利略在天文学上的发现从根本上动摇了教会的最高权威，把人们的认识从神权的禁锢中解放出来，冲决了封建宗教统治的思想



堤防，推动了科学和唯物主义思想的发展。

1633 年，在新教皇乌尔班八世（伽利略的朋友——红衣主教巴尔比里尼）的授意下，教会对伽利略进行了严刑审讯。这时伽利略已近 70 岁高龄，但他对宗教裁判所的迫害，坚强不屈，据理力争，后来由于精神和肉体遭受到严重的摧残，他不得不向教会屈服，宣布放弃哥白尼“日心说”的主张。最终，伽利略被宗教裁判所判处终身监禁，不准与任何人谈论天文学和出版任何著作。

在囚禁期间，伽利略在教会监视下继续从事科学研究工作，完成了最后一部著作《力学对话》，并被偷运出国，1638 年在荷兰出版。

1634 年，他的长女去世，这对他精神上的打击极大。1637 年，他虽已双目失明，但仍然继续研究，采用口述方式，由弟子笔录他有关运动的最后研究。对于那些仰赖权威的敌对者，伽利略还有力量作最后一次抗争。对他来说，世界上最重要的乃是真理。伽利略在痛苦和孤独中度过自己的晚年，1642 年 1 月 8 日伽利略在佛罗伦萨近郊阿尔切特里别墅病逝。

显微镜的发明

公元前 1 世纪，人们就已发现通过球形透明物体去观察微小物体时可以使其成像放大。后来人们逐渐对球形玻璃能使物体放大成像的规律有了认识。

1590 年，荷兰和意大利的眼镜制造者已经造出类似显微镜的放大仪器。1610 年前后，意大利的伽利略和德国的开普勒在研究望远镜的时候，通过改变物镜和目镜之间的距离，得出合理的显微镜光路结构，当时的光学工匠遂纷纷从事显微镜的制造、推广和改进。



17 世纪中叶，英国的胡克和荷兰的列文虎克都对显微镜的发展作出了卓越的贡献。1665 年前后，胡克在显微镜中加入粗动和微动调焦机构、照明系统和承载标本片的工作台。这些部件经过不断改进，成为现代显微镜的基本组



列文虎克的显微镜

成部分。列文虎克制成单组元放大镜式的高倍显微镜，其中 9 台保存至今。同时，他们利用自制的显微镜在动、植物机体微观结构的研究方面也取得了杰出的成就。

19 世纪，高质量消色差浸液物镜的出现使显微镜观察微细结构的能力大为提高。1827 年阿米奇第一个采用浸液物镜。19 世纪 70 年代，德国人阿贝奠定了显微镜成像的理论基础。这些都促进了显微镜制造和显微观察技术的迅速发展，并为 19 世纪后半叶包括科赫、巴斯德等在内的生物学家和医学家发现细菌和微生物提供了有力的工具。

在显微镜结构发展的同时，显微观察技术也在不断创新：1850 年出现了偏光显微术；1893 年出现了干涉显微术；1935 年荷兰物理学家泽尔尼克创造了相衬显微术，他为此在 1953 年被授予诺贝尔物理学奖。

光学显微镜只是光学元件和精密机械元件的组合，它以人眼作为接收器来观察放大的像。后来在显微镜中加入了摄影装置，以感光胶片作为可以记录和存储的接收器。现代又普遍采用光电元件、电视摄像管和光电耦合器等作为显微镜的接收器，配以计算机后构成完整的图像信息采集和处理系统——电脑图像显微成像系统。