

新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

重庆出版社

科学的魅力

黄志洵 著

1

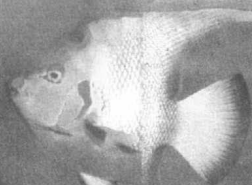
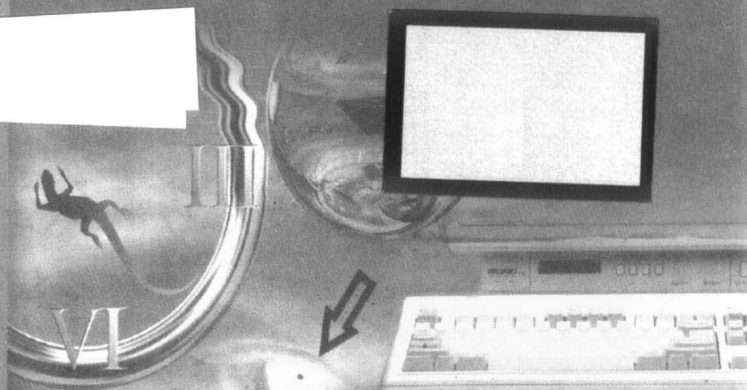
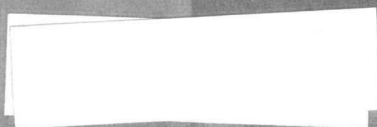


新世纪百科
知识金典
XINSHIJI
BAIKE ZHISHI
JINDIAN

科学的魅力

黄志洵 著

1



$$E = m \cdot c^2 + \dots$$

$$W = \int_0^x \left[K_1 x + K_2 x^2 \right] = K_2 \frac{x^3}{3} + K_1 x$$

重庆出版社

责任编辑 夏树人
封面设计 金乔楠
技术设计 刘黎东

新世纪百科知识金典

科学的魅力 1

黄志洵 著

重庆出版社出版、发行 (重庆长江二路205号)
新华书店经销 重庆新华印刷厂印刷

*

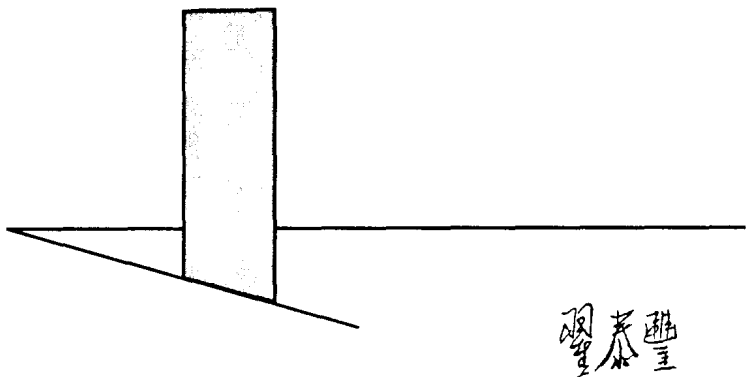
开本 850×1168 1/32 印张 7.625 插页 4 字数 179 千
1999 年 4 月第一版 1999 年 4 月第一版第一次印刷

印数:1—5,000

*

ISBN7-5366-4206-7/Z·33

定价:10.00 元



21 世纪就在眼前。我们既要把握中华民族全面振兴的极好机遇,同时又要迎接世界各国综合国力主要是经济力的激烈竞争。科技是第一生产力,发展高科技是在综合国力竞争中立于不败之地的关键所在。培养一代有理想、有道德、有文化、有纪律的公民,在综合国力激烈竞争中赢得胜利,是决定中华民族命运的大事。

党的十五大为建设有中国特色社会主义的伟大事业绘制了宏伟的蓝图,赋予了教育文化战线的同志为建设有中国特色社会主义文化而奋斗的光荣任务。青少年是中华民族全面振兴的希望,因此,加强对青少年的教育就提到了全社会的面前。除了课堂的“传道授业”外,更要重视教育与改革开放的伟大实践相结合,面向现代化,面向世界,面向未来,教育青少年树立为中华民族全面振兴而奋发努力的使命感和责任感,托起明天的太阳。

“书籍是人类进步的阶梯”。好的书籍,是精神文明的营养素,是青少年的精神粮食,它在思想道德建设和文化建设中有着不可替代的作用,也是进行科学普及、社会教育和信息传播的重要工具。

改革开放以来,出版了一系列高品位的青少年读物,取得了

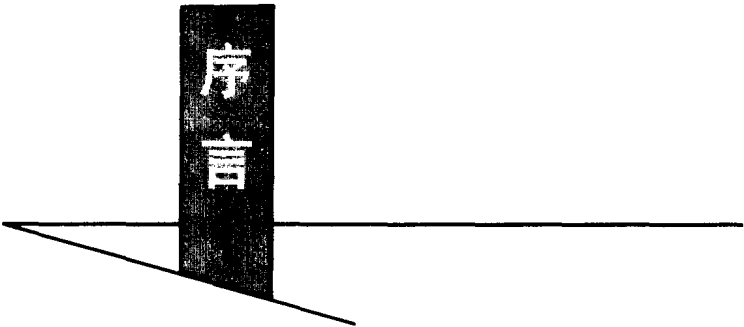
很大成绩,但和时代要求相比,同亿万青少年的需要相比,还是远远不够的。一些见利忘义之徒,千方百计制造不堪入目的黄、灰、黑出版物,通过种种非法渠道,流入一些学生的书包课桌,毒害他们的心灵,令人扼腕。形势要求新闻出版界、教育科技界、文化艺术界的同志不断努力,创作编写出更多、更好的内容丰富、情趣高尚的青少年读物。

《新世纪百科知识金典》是一批在教育、文化战线上工作了多年的同志策划组织的。他们辛勤劳作,团结协作,历时三年编写出来。该书包容了许多学科的知识,有别于辞条式的编写方式,把知识的介绍与赏析融为一体,既是传统美德的传播、新知识的普及,又是对前人积累下的知识财富的学习鉴赏,也是迎接21世纪,普及文化科学知识的展示。这是一套兼具思想性、新鲜性、知识性、趣味性特点的读物,其中有许多知识,对青少年来说可能还是陌生的、新鲜的,在日常生活中经常“会面”,而又不知其所以然,本书正可以扫除一些盲点,弥补知识的不足。

这么多同志默默无闻地耕耘着这方土地,可谓功德无量。无怪乎许多专家学者、前辈名家对这套房给予热情指导与支持,并乐意为每个分册命笔题词。

我希望《新世纪百科知识金典》编写出版会受到广大青少年读者的欢迎,成为青少年喜爱的良师益友,我也希望有更多的同志为广大的青少年创造更多更好的精神粮食。

1998年2月



序言

1996年4月,北京广播学院黄志洵教授的作品《科海浪花集》荣获“全国优秀科普著作奖”,由中国科学技术协会颁发了奖状。在此基础上,1999年重庆出版社又推出黄志洵教授的新作《科学的魅力》。黄志洵教授为普及先进的科学技术作出了新的努力。

我们都曾有令人怀念的青年时代。那是一个向世界敞开心扉、广泛吸收新知识、积极前进的时期,在人的一生中具有重要的意义。青年人应当多读书,读好书,勤思维,善总结,并在社会实践中锻炼自己。《科学的魅力》是一本好书,是值得向广大青年学生和自学者郑重推荐的。

本书具有广阔的视野,深入浅出,涉及当代科学技术的各种问题。例如关于真空、电子、原子、雷达、射电天文以及电磁波隐身、激光、孤子、光速、量子电子学、电子计算机、超导、宇航等,均有介绍。书中内容生动活泼,而且有许多见解是作者精妙之论。当然,科学在发展,社会在前进,任何一本书都不可能尽善尽美,都不可能“穷尽”,所以希望广大读者在读完本书后加以思索和补充。

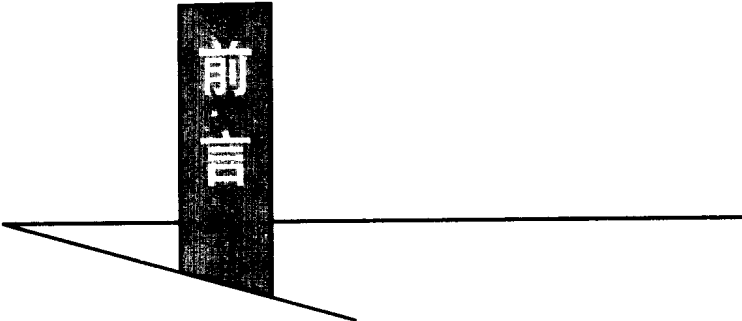
本书作者搜集的材料丰富,厚积而薄发,严格查证,叙事均

有根据,并尊重他人。这本身正是科学的态度,是值得提倡的。我希望青年学子们认真阅读“什么样的人科学家”和书中其他章节,并认真加以思考。

当前,我们已处在新世纪的门槛。我真诚地希望,青年人要有一种使命感,要从老一代手里接过追求真理和用智慧创造美好未来的大旗,把我国的科学技术事业推向新的高度。

中国科学院院士、中国工程院院士、北京理工大学校长

王越



前言

一

自然科学是人类文明的重要组成部分,是历史发展进程中非常独特的现象。所谓“文明”在20世纪以前泛指阶级出现后的整个人类历史,与此前的原始“野蛮”状态相对照。自20世纪初起,这个词语又用于空间方面,以表达所谓“地域性文明”,例如发源于中国大陆的华夏文明和发源于地中海区域的西方文明。目前,这个概念大体与广义的“文化”同义,包括意识形态、宗教学说、自然科学、物质生产、社会组织、经济结构、语言文字、文学艺术、典章法律,等等。而自然科学、技术工艺的发展,在其中具有头等的重要性。

1991年,文化艺术出版社推出了我写的一本书《古今中外名作选摘——人类重要思想集粹》(以下简称《古今》)。该书按时间顺序分为6个部分:第一辑是公元前,第二辑是公元初至15世纪末,第三辑是16世纪至18世纪末,第四辑是19世纪,第五辑是20世纪前半期,第六辑是20世纪后半期。统计表明,第

一辑里大体是中国人与希腊人的著作平分秋色；第二辑里主要是中国人的著作，个别的为希腊和埃及人所写；第三辑里大部分为欧洲人的作品，少部分为中国人的作品；第四辑里则全是欧洲人的著作，其中英国人最多，德国人次之，法国人又次之；第五辑里的作品则为德国人与美国人并列第一，其次为奥地利人及俄国(苏联)人，中国人的著作开始出现；第六辑里的作品则绝大多数为美国人所作，其余为欧洲国家、俄国(苏联)、中国的科学家所作。笔者不是科学史专家，《古今》一书也仅为 24 万字的小书，搜罗绝非全面。但就以上粗浅的统计，也可看出文明中心的转移经历了以下的过程：

中国
希腊 → 中国 → 欧洲 → 英国 → 德国 → 美国
 德国 美国

中国科学史家赵红州和日本科学家汤浅光朝也分别做过类似的研究，他们的统计分析表明，近代自然科学诞生以来，世界科学中心发生了 5 次大转移：

意大利 → 英国 → 法国 → 德国 → 美国

这与笔者的分析没有根本区别。只是我们的分析稍微忽视了意大利和法国，这是资料搜集不全所致。我们的分析表明中国曾有过十分辉煌过去，这与李约瑟通过巨著《中国科学技术史》表达的观点完全吻合。

近代科学是从什么时候诞生的？对此必须提出一个衡量与判断的标准。笔者以为，主要检验标准有二：一看是否实现了科学分析的数学化，即以简洁的数学形式表达逻辑思维分析成果；二看是否实现了用受控实验检验假设和理论，即开始搞一种以探索未知为目的的专门实验设计。在《古今》一书中，我们讲了下述 5 件事：

——1543 年，比利时解剖学家维萨留斯出版了著作《人体构造论》，总结了尸体解剖的结果，阐明了心脏等器官的结构，指

出思维功能不在人的心脏,而是靠脑和神经系统。

——1543年,波兰天文学家哥白尼的著作《天体运行论》出版。该书用拉丁文写成,分为6卷。在第一卷中,论述了太阳是中心,地球和其他行星绕日作圆周运动,纠正了千余年来占统治地位的“地球中心说”。其余各卷包含有丰富的内容,表现出天文学家的精细及数学家的严谨。

——1609年,德国天文学家开普勒出版了著作《新天文学》,其中提出了关于行星运动的两个定律。第一定律说,行星沿椭圆轨道运行,太阳位于焦点之一的位置。第二定律说,行星的向径,在相同的时间内扫过相同的面积。1619年,开普勒在新书《宇宙谐和论》中发表了第三定律——行星公转周期的平方等于轨道半长轴的立方。开普勒的3个定律既是人类智慧成熟的标志,又是科学美的典范。

——1592—1610年,意大利物理学家伽利略做了一系列实验以进行力学研究,涉及自由落体的规律,关于物体沿斜面下滑,关于与地面成一定角度抛出的物体的运动,等等。1609年,他制作了历史上第一架天文望远镜,并用它发现了木星的卫星、太阳的黑子、金星的周相变化、月球表面的粗糙不平等天文现象。

——1687年,英国物理学家牛顿的著作《自然哲学之数学原理》出版。该书用拉丁文写成。在第三部分(第三篇)中,根据前两篇中的数学定理,从天体现象中推出引力,此力使行星趋向太阳。因此,牛顿提出了万有引力并解释了天体运动之谜。

由上所述,近代科学是诞生于欧洲,时间在1543—1687年间。

二

李约瑟博士说过这样一段话：

“有人说，无论何时只要现代人登上一座新征服的智慧之山，就会发现希腊人于两千多年前留下的脚印。我们……要附加说，只要这人仔细再看，就会发现那里还有中国人的足迹。”

我们有过怎样的辉煌啊！这里仅就中国的古文化谈 3 件事：一是汉字的巨大优越性重新被认识；二是中国古代数学发展因受表达方式的限制而未能突破其初等水平创造出近代数学多姿多彩而深刻的局面；三是中国古代物理学虽有春意盎然的萌发却终于停顿下来未成气候。

先说汉字，这是表现我先民大智慧的创造。原始人只有形象思维；有语言后才开始了抽象化的进程。有文字后，声音抽象进展到字符抽象。这样，人类进步到逻辑思维的阶段。汉字是一种图形符号，又是一种抽象信息，学汉字时必须左右脑并用。汉字是精练的形象压缩信息，信息含量高。另外，汉字有很强的相关性，组合成词时有多义性（例如“年”字和“青”字可组成 4 个不同义词——“年年”、“青青”、“年青”、“青年”）。这些都是拼音文字所缺乏的。在计算机文字处理发展起来后，汉字“难学”、“阻碍社会发展”的论调已不存在，“汉字唯一出路是拉丁化、拼音化”的说法已被认为是无知的表现……。那么，创造出汉字的民族，也该是能创造和发展科学技术的民族。

再看看中国古代的数学。《周髀算经》成书时间约在公元前 300 年（或更早），比欧几里得的《几何原本》还要早些，被认为是

世界最古老的数学著作。书中出现了著名的商高定理,在西方称为毕达哥拉斯定理。其次是张苍(?—前 142)辑注的书《九章算术》,共有 9 章 246 个问题,包括面积、体积、三角形、圆与弧、百分比、比例、平方根、立方根、负数、级数、联立代数方程等方面的讨论。后来是刘歆(前 50—前 20),他提出圆周率为 3.1547;张衡(78—139)则提出两个值: $\sqrt{10}$ (3.1622) 和 $92/29$ (3.17241);再后是公元 226 年出生的刘徽,以圆内接正 192 边形的计算得到圆周率为 $157/50$ (3.14);祖冲之(429—500)则指出,圆周率之值为 $3.1415926 < \pi < 3.1415927$;此外,祖冲之的约率和密率,提出了用有理数向实数的最佳逼近问题。

1248 年,李冶完成了 20 卷著作《测圆海镜》,该书主要研究代数方程的解法。1259 年,他又完成了也是代数著作的《益古演段》。与此差不多同时,在 1247 年秦九韶发表了《数书九章》,关于联立一次代数方程解法、高次数值方程解法,都比欧洲人早数百年。1261 年,杨辉发表了《详解九章算术纂类》,他对算术级数、复比例、一次联立方程组均有贡献。在上述 3 人之后,元代的朱世杰著书《四元玉鉴》,重点研究高次联立方程求解;书中还包括正负数、虚数、二项式定理等内容;关于书中解决的高阶等差级数有限项求和问题,比牛顿早数百年。还有一位郭守敬(1231—1316),他研究了球面三角,应用了 4 次代数方程,提出了有限差分的概念。

以上事实说明,在 14 世纪前中国的数学家们是杰出的。当然,表述方式落后,则是一以贯之。例如,为了列出方程

$$2x^3 + 15x^2 + 166x - 4460 = 0$$

李冶的表现方式很古怪。他用“元”字规定一次幂的位置,以上的是正幂,以下的是负幂。结果形成一种立体图形。如果是常数项,就加个“太”字。如果是负数,就用一斜线。这些表达方式很不方便。

实际上,除了众所周知的阿拉伯数字记述方式(0, 1, 2, 3……9),合理的数学符号系统在欧洲直到 16 世纪才得到解决。一位法国数字家维塔开始用字母表示代数符号。例如现在的 a^3 ,他写作 *a cubus* 或 *a cubo*。他的方法经笛卡尔改进后,形成了极方便的办法,即用 a 、 b 、 c ……表示已知值, x 、 y 、 z 表示未知。以代数方程为例,过去几乎全是具体的数字系数方程,从韦达开始才用文字系数方程,例如 $ax^2 + bx + c = 0$ 这种形式。只有完成了这种抽象表达方式的嬗变,才能把众多因素集合、浓缩在一个方程式中,推进科技进步,造成欧洲发生工业革命的波澜壮阔的局面。遗憾的是,在中国没有这种突破(前面我们讲汉字的优越性,是从总体上讲的,并不是说汉字用在方程式的解析表达上也有优点)。

现在来看看中国古代的物理学。墨子(前 478—前 392)的书《墨经》认为物质构造有最小单元,是原始状态的原子论。此外,该书认为物质不灭;时间、空间不可分割,相互依存、互为表证;力是物体产生加速度的原因;此外,提出了几何光学的一些原理……。墨子让我们想起古希腊的阿基米德,可说是华夏古文明与地中海古文明的交相辉映。可是后来呢?虽然沈括(1031—1095)的《梦溪笔谈》涉及声学、光学、磁学等,是脍炙人口的著作;宋应星于 1637 年刊行了著作《天工开物》,被誉为中国 17 世纪的工艺百科全书。但是,我们毕竟没有造成像欧洲文艺复兴、工业革命那样的狂烈气势,终于停顿下来落到了世界的后面。

前面我们提到从 16 世纪中叶到 17 世纪末叶在欧洲诞生了近代科学。当时的中国如何呢?一直到明朝初年(15 世纪初),中国的科技在世界上仍名列前茅。1368 年明朝建立。1405—1433 年,郑和 7 次下西洋,其间 1421 年明成祖迁都北京。郑和的船队有数十只船,大的有 134 米长,西方人简直难以相信。

1596年李时珍的著作《本草纲目》刊行。1616年努尔哈赤建立后金,1636年改国号为清。1637年宋应星的著作《天工开物》刊行。1644年清军入关。1500—1700年,世界发生了巨大变化,中国却停止不前。

对此,科举制度要负很大的责任。为了科考,书生必须背熟《论语》(11 705字)、《孟子》(34 685字)、《书经》(25 700字)、《诗经》(39 234字)、《礼记》(99 010字)、《左传》(196 845字),总计407 179字。此外还要看更多的注释及其他材料。这种体制能造就什么人才呢?直到19世纪末,中国才有了接近西方教育体系(小学、中学、大学)的组织和机构。中国怎么能不落后呢?

三

我在《古今》一书中曾写道:

“关于中华文化在世界文化史中的地位,是无法回避、也不应回避的问题。李约瑟对此给以高度评价,但我们能否就此保持心理宁静?真正开辟全新方向的科学著作,中国古代确有不少;近代却很稀罕了。近几百年,中华民族的落后极其明显……我们的牛顿、达尔文、麦克斯韦、爱因斯坦在哪里?!我们的人口最多,却没有能与上述人物比肩的、真正有世界水准的科学家……。”

“我们的文明缺乏深层次的发展。例如天文学领域虽然观测记录连续、丰富、完整,但这种活动的动机基本上是由于视帝王为天子,视自然变异为‘上帝示警’的迷信。就是说,一切都必须依靠皇帝本人的重视,否则那些古代天文学家也不会出现,就是出现了也不可能受支持。因而,我们这里没有哥白尼、开普勒、牛顿。”

中西文化的比较,历来引起中国知识分子的浓厚兴趣。徐光启曾与意大利人利玛窦合译《几何原本》,正是他最早注意到中西文化的差异,认为我们所缺乏的(逻辑思维与推理)正是西方人所擅长的。鸦片战争以后出生的严复(1853—1921),用毕生精力翻译出版了多种西方学术名著。他认为,“西洋之学,自明以前,与中土亦相埒耳。”西方人的方法是:“一理之明,一法之立,必验之物物事事皆然,而后定之为不易。”中国人应学习这种科学研究方法。

1948年,钱穆先生在其所著《中国文化史导论》一书中问道:

“在中国传统文化机构里,为何没有科学的地位呢?……中国要学习西方科学是否可能呢?……中国科学化了,那时是否将把中国固有文化机构损伤或折毁呢?”

在列举了中国古代科技成就之后,钱穆先生说:

“在中国传统文化里,虽说未尝没有科学,究竟其地位并不甚高。……第一东西方的思想习惯确有不同,东方人好向内看,而西方人则好向外看。因此太抽象的偏于逻辑的思想与理论,在中国不甚发展。……中国人听到哥白尼地动说、达尔文进化论等,只觉其是证据确凿的新知识,并不觉得它有惊天动地的伟大。”

类似问题也使李约瑟博士感到困惑——为什么前14个世纪中国的科学技术远远超过欧洲而后来落后了呢?在《中国科学技术史》的各卷不断出版之后,人们也常向他提出同样的问

题。1984年,李约瑟在一篇文章中试图作出回答:

“这是由于社会和经济环境的缘故。欧洲曾经历一个军事贵族统治的封建主义社会,它在15世纪资本主义兴起后即被新兴资产阶级轻易地推翻了。而现代科学在欧洲兴起后,顺着资本主义与宗教革新的路向前进……。而在中国经历的是一个官僚政治的封建主义社会,情况完全不一样。官僚政治开始时对中国科学起过积极的作用,但最终却阻碍它的发展。”

后来,在一次与路透社记者的谈话中,李约瑟表达了大致相同的见解,即“中国非常难以摆脱官僚封建主义”。

我同意下述的观点,即文化的结果,难以用单一的、因果论的方法去解释。今天的人们有权去研究、说明历史,引出教训,但却无权去拷问、审判历史。以笔者愚见,始作俑者是汉武帝时期的董仲舒,正是他提出“罢黜百家,独尊儒术”。儒家与墨家,后者失败了,前者则长期统治着社会意识。宋以后的程朱理学,使儒家学说的封闭性大为强化,扼杀了学术思维。中国的封建社会既漫长,又空前完备,涵盖了政治、经济、文化各个方面。长期以来,统治者把文、史、哲放在至尊地位,将生产与科学指斥为奇技淫巧。哲学家、文学家、阐述统治伦理的人,堂皇出入于宫廷;与生产、科学相联系的人们则被看成工匠,是得不到重视的。这些正是中国后来日益落后的重要原因。

四

就在本书脱稿(1998年)的100年前,1898年6月11日,清光绪帝颁布诏书,实行“变法”。在尔后的一系列法令中,包含设

立京师大学堂(北京大学的前身)。这是很有象征意义的事。1905年,对中华民族来说实在是持续太久的科举制度正式废除。与此同时,到西方和日本留学的人数日益增长。

谈到留学,最早的是一位名叫容闳的中国青年。他于1854年从美国耶鲁大学毕业。钱宁的《留学美国》一书详述了这位先驱者的故事。正是他,1872年8月率领30名中国幼童登船赴美,这是中国第一批留美学生。以后又有3批,其中就有后来设计建造京张铁路的詹天佑。1875—1878年间,有40多人被选派赴欧学习海军和造船,严复也在其中。1896—1898年,开始选派青年人留学日本,到1907年在日本的中国学生已达万名。1911年,专为利用庚款培养赴美留学学生的清华学堂成立;后来在1928年正式改名为清华大学。1932—1941年间,由政府派出的公费留学生共4648人。以后的情况是大家都知道的——一方面是40年代中国学子继续奔赴欧美国学习;另一方面则是50年代大批中国青年受中华人民共和国派遣到苏联及东欧国家留学。

杨振宁教授曾指出,1900—1950年,是中国快速引进西方科技的时期。我们可以补充说,虽然中国的科技发展并不是全靠归国留学生们做的,但他们确实起了很大的作用。第一代留学生到欧美后只修硕士不修博士,学成就回国,当教师。他们教出的学生再出国,是第二代留学生,博士就多了。例如周培源先生、吴大猷先生,均属第二代,是杨振宁、李政道的老师。杨、李出国是40年代中期的事;10年后就得了诺贝尔物理奖,证明中国人聪明,完全能搞自然科学并取得大成功。据杨振宁先生回忆,40年代初期在昆明的西南联大求学时,所学知识已与世界最先进科学不相上下。西南联大的实验装备是简陋的,但拥有一流的师资(教授队伍)。

我在《古今》一书中,关于20世纪部分写了几个中国人,他