■ 大学公共课系列教材

文科物理学教程：物理概念与科学文化素养

WENKE WULIXUE JIAOCHENG
WULI GAINIAN YU KEXUE WENHUA SUYANG

DAXUE GONGGONGKE XILIE JIAOCAI

吴大江 呼中陶◎主 编

北京师范大学出版集团
北京师范大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

文科物理学教程

物理概念与科学文化素养

吴大江　呼中陶　吴宇梅　**编著**

北 京 师 范 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

文科物理学教程：物理概念与科学文化素养/吴大江主编. —北京：北京师范大学出版社，2010.3
ISBN 978-7-303-10874-9

Ⅰ.①文… Ⅱ.①吴… Ⅲ.①物理学-高等学校-教材 Ⅳ.①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 052611 号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 http://gaojiao.bnup.com.cn
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行：北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码：100875
印 刷：
装 订：
经 销：全国新华书店
开 本：170 mm×230 mm
印 张：31.50
字 数：280 千字
版 次：2010 年 6 月第 1 版
印 次：2010 年 6 月第 1 次印刷
定 价：46.00 元

策划编辑：饶 涛 责任编辑：饶 涛
美术编辑：毛 佳 装帧设计：毛 佳
责任校对：李 菡 责任印制：李 丽

版权所有 侵权必究
反盗版、侵权举报电话：010－58800697
北京读者服务部电话：010－58808104
外埠邮购电话：010－58808083
本书如有印装质量问题，请与印制管理部联系调换。
印制管理部电话：010－58800825

在我国当代高等教育由精英教育向大众化教育转变的时期，以培养应用型人才为主要目标的独立学院的创建与发展，是振兴中华、提高全民族文化素质和科学素质的重大举措之一。一切社会活动都是人的活动，要改善我们的社会，就必须改善和提高人的全面素质。因此，我们的教育应当致力于培养德、智、体、能、美等诸方面和谐发展的新一代。

长期以来，我国从中学到大学都实行文理分科制，这种教育制度进一步导致在高等教育中的科学文化和人文文化的严重分裂，从而制约了高级人才的培养，特别是创新人才的培养。然而，21 世纪的科学需要文理相通，可持续发展呼唤东西方文化的融合。而要做到这一点，正如著名科学家吴健雄(1912—1997)所强调的：为了避免出现社会可持续发展中的危机，当前一个刻不容缓的问题是消除现代文化中的两种文化——科学文化和人文文化之间的隔阂。而要加强这两方面的交流和联系，没有比大学更合适的场所了。只有当两种文化的隔阂在大学校园里加以弥合之后，我们才能对世界给出连贯而令人信服的描述。

大学物理是高等教育的基础课。物理学是研究物质结构和运动的最基本、最普遍的规律的学科；也是人类文明进步的动力，新技术、新发明的先导和源泉之一。大学物理还是训练学生理论思维和进行方法论教育的重要基础课。掌握物理学的基本概念和规律，以及分析问题及解决问题的方法，不但对理工科的学生来说是至关重要的，而且对人文、经济、法律、社会政治乃至文化艺术等学科的学生

也是有益的。

本教材是编著在独立学院的长期教学实践中，根据教学大纲要求，紧密结合学生的实际编写而成的。本教材达到了大学本科的基本水平，突出了科学文化和创新能力的培养，对于广大的大学文科学生来说，学习一门简单的理科课程，将会打开一扇开拓眼界的多彩窗口，获得一个完善素质的难得机会和一次感受科学的全新体验。

本教材具有如下鲜明的特点：

一、围绕大纲要求，对物理学的基本概念、基本知识的学习和应用能力的培养进行科学设计，使两者紧密结合、相互配合。在阐述物理基础知识方面，明晰了概念引入、概念形成和概念应用，继承发扬了理工科精品教材中知识的系统性、科学性、严谨性等特点。与此同时，强调物理文化，突出物理学中的科学方法和创新思维。

二、将经典理论与其在现代科学技术中的应用紧密地结合。同时，引入案例教学，以生动的素材增加趣味性和故事性，从而提高学生学习物理的兴趣。

三、教材以物理模型、例题分析、知识拓展为主线，且贯穿始终，力求促进能力和素质培养。对基本现象、基本概念和基本原理的阐述，深入浅出。增加了典型例题，解题时，强调物理过程、解题思路、抽象思维、形象思维、辩证思维以及科学方法，有利于培养学生的观察力、思维力、自学力和创新能力。

四、在弘扬中华数千年科技文明的同时，本教材结合物理学在中西方两种文化融合方面进行了有意义的探索，努力将注重基础理论和知识传授的传统和学习能力及创新意识培养的理念结合起来。

随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不断深入，结合独立学院实际、适合应用性人才培养的精品教材的使用，必将进一步促进我国高校教学质量的提高和创新人才的培养。

王德胜

2010 年 5 月于北京师范大学珠海分校

需要全本请访问 www.ertongbook.com

英国的斯诺(C. P. Snow) 于 20 世纪 50 年代末在剑桥大学演讲(“两种文化和科学革命”)中指出，“在我们这个时代，实际上存在两种文化，一种是文人知识分子代表的人文文化，另一种是科学家代表的科学文化”。1948 年，著名建筑大师梁思成在清华大学作了一个题为“半个人的时代”的演讲，谈文、理分家导致人的片面化问题，同时还指出 19 世纪初德国诗人席勒最早提醒世人要注意这个“社会陷阱”。两种文化分裂的后果是：现代人迷失了价值取向，处于危机四伏的生存状态中。表现为人与自然的关系、人与人的关系都被严重地扭曲和破坏了。

长期以来，我国从中学到大学都实行文理分科制，这种教育制度进一步导致了在高等教育中的科学文化和人文文化的分裂，从而制约了高级人才的培养，特别是创新人才的培养。在 20 世纪 50 年代的中国，高中没有实行文理分科。当时，有一句话说“学好数理化，走遍天下都不怕”。这句话虽然在当时曾受到“批判”，但实际上鼓励了无数青年发奋地学习科学技术，为改变我国科技落后的面貌起了积极的作用。随后两种文化的分裂也以一种有中国特色的形式表现出来了：在中学实行“文理分科”，大学教育高度专业化，并且“重理轻文”等。这种偏颇到 20 世纪 80 年代以后开始有所认识，但还远未扭转过来。前些年，又凸显为“重文轻理”、“重经济轻理化”，几乎很少有人愿意学物理了。然而，21 世纪的科学需要文理相通，创新人才培养需要文理结合，可持续发展呼唤文理的融合。

2005 年 10 月 22～24 日，我有幸参加了在南京国际会

议大酒店举行的首届“大学物理课程报告论坛”，聆听了原教育部副部长周远清、著名物理学家冯端、杨福家等数位院士和学者们精彩的报告，受益匪浅。

杨福家院士指出，“爱因斯坦讲过一句话，学校的目标应该是培养有独立行为和独立思考能力的人。我们今天纪念爱因斯坦不仅仅要看到他的相对论、光电效应，还要看到他一系列丰富的思想”。在谈到复旦校训“博学而笃志，切问而近思”时，他引用李政道博士参加复旦大学 90 年校庆为复旦校训墙揭牌时的讲话，学问就是学习问问题。并强调孔子早就说过“每事要问”，爱因斯坦也说“我没有什么特别的才能，只不过喜欢追根究底地问问题罢了”。杨福家院士还讲了几个非常有趣的故事。

1. 教师应该是广大学生的点火者，而不是灭火者

“3000 年前一位哲人说过，头脑不是一个待被填满的容器，而是一个需要被点燃的火种。倪光炯教授同班的一个同学在考进复旦的时候最擅长磨玻璃，但是成绩就不好了。老师不高兴，家长就更不高兴，怎么分心去磨什么玻璃？当时有位资深教授把他找来，说你喜欢磨玻璃，我就找一个人帮你磨，但磨玻璃不简单，里面有光学知识。这个同学就对学习产生了兴趣，感到物理很重要。大学毕业的时候他是中等水平，被分到天文台，后来为我们国家的天文事业做了很大的贡献。所以他的才能、他的火种在哪里，要靠自己、要靠家长、要靠老师一起来发现。”

2. 在物理学的字典中没有改行两个字，学物理的应该很自豪

“我们复旦大学过去 20 年培养的最有钱的人之一是何华，是复旦物理系毕业的，研究的是夸克。但谁也没有想到他毕业以后到了 Solman Blad Company，十个月为这个公司赚了两亿美金。我问他是怎么赚的？他说我用夸克理论算股票，谁也算不过我。各种学科是相通的，所以我不赞成高中分文理，文理是没有边界的。在物理学的字典中没有改行两个字的，学物理的应该很自豪，出来什么都可以干好的。何华现在已是耶鲁大学的教授了，他代表了一个领域——经济物理学(Econo-physics)，代表了物理学工作者对经济的巨大贡献。”

3. 让每一颗金子都发光

“人无全才，人人有才。‘法国巴黎高等师范学校’，大家一听到这个名字，又是师范，又是学校，不叫大学，但是它是世界上最有名的大学之一。他也不会改名，他说学校的任务是发挥学生的天才。前提是，承认学生是天才。哈佛大学 350 年校庆时有人问，学校最值得夸耀的是什么？校长回答说不是学校培养了 36 位诺贝尔奖得主(现在已经出了 46 位)，而是让进入哈佛的每一颗金子都发光，首先承认进哈佛的都是金子，你要让他发光，要去发掘出他的发光

点。”

杨福家院士在报告的最后部分引用教育家吕型伟的话说：“教育是事业，其意义在于奉献，教育是科学，其价值在于求真，教育是艺术，其生命在于创新。”而创新人才的培养，一是要靠辛勤耕耘在教育战线上的园丁们；二是要有优秀的精品教材。倪光炯教授指出：“其实一门课要上好，首先要有思想。所谓物理思想，首先指贯穿在物理内容中的人文思想。”

这次会议不仅涉及大学物理课程建设经验，也有教学理念的探讨；同时，杨福家院士和倪光炯教授专题论述了人文文化和科学文化以及物理思想和人文精神的融合。杨福家院士在报告中向耕耘在高校的教师们提出了一个新的课题——如何使科学文化和人文文化这两种文化相融合，如何消除两种文化之间的隔阂？我们认识到，在高校开设“大学文科物理”能使两种文化更好地融合，能较好地消除两种文化之间的隔阂。本书作为“大学文科物理”这门课程的教材，以物理基础知识为载体，弘扬科学文化、突出物理学的文化内涵，展现物理思想和人文精神的融合。

同时，要激发和培养文科学生对科学文化的兴趣，在学习科学文化的同时，还要对科学家有所了解。例如，他们生活的年代、家庭和时代背景，他们是怎样成为科学家的，他们的主要成就、各自的重大科学发现和对科学发展的贡献，他们之间以及同其他科学家的关系等。为了增加本书的可读性和趣味性，在保证历史真实性的前提下，书中还穿插了一些小故事和一些自然奇观，并选配了相关的图片。

本教材由吴大江、吴宇梅编写，呼中陶研究员审阅。本教材的电子教案和网络课件由黄卢记承担。该教材是北京师范大学珠海分校 2009～2010 学年重点建设的质量工程之一。

本教材的编写过程中，得到北京师范大学珠海分校各级领导和同仁的大力支持，在此表示感谢，特别要感谢佛山市汉毅电脑设备有限公司董事长杨义根教授的帮助以及藤丽媚和周伟为本教材提供资料。同时，我们还参阅了兄弟院校有关教材，在此表示衷心感谢。由于水平有限，不足疏漏及错误之处，恳请批评指正，深表感激！

吴大江

2010 年 5 月于北京师范大学珠海分校

第一篇　绪　论

第 1 章　科学和科学的方法 /5

1.1　科学的方法：经验和理性 …… 5
1.2　源远流长的中华文明 …… 21
1.3　科学起源 …… 30
1.4　从哥白尼到开普勒 …… 56

第二篇　经典力学的建立和发展

第 2 章　牛顿运动定律 /78

2.1　机械运动的基本特征及其描述方法 …… 80
2.2　质点的运动学方程 …… 81
2.3　位移　速度　加速度 …… 84
2.4　伽利略和近代力学的诞生 …… 86
2.5　几种常见的力和基本的自然力 … 95
2.6　牛顿运动三定律 …… 101
2.7　扬帆远航——牛顿力学的奇妙应用 …… 116

第 3 章　动量守恒　角动量守恒 /121

3.1　动量　动量守恒定律…… 121

3.2 角动量 角动量守恒定律 …… 129

第 4 章 功和能 /137

4.1 功 功率 …… 137
4.2 动能定理 …… 141
4.3 质点系的势能 …… 142
4.4 机械能守恒定律 能量守恒定律 …… 144
4.5 对称性与守恒定律 …… 150

第三篇 从静电现象到电磁波

第 5 章 真空中的静电场 /160

5.1 库仑定律 …… 166
5.2 电场强度 …… 169
5.3 电通量 高斯定理 …… 171
5.4 静电场的环路定理 …… 174
5.5 电势 …… 176

第 6 章 静电场中的导体和电介质 /180

6.1 静电场中的导体 …… 180
6.2 电容 电容器 …… 183
6.3 静电场中的电介质 电介质的极化 …… 185

第 7 章 稳恒磁场 /191

7.1 电流 …… 191
7.2 磁场 磁感应强度 …… 192
7.3 毕奥—萨伐尔定律及应用 …… 197
7.4 磁场的高斯定理和安培环路定理 …… 198
7.5 磁场对电流的作用 …… 202
7.6 带电粒子在磁场中的运动 …… 205

第 8 章　变化的电磁场 /212

8.1　电磁感应的基本规律 …… 217
8.2　动生电动势 …… 219
8.3　感生电动势 …… 221
8.4　自感和互感 …… 223
8.5　麦克斯韦电磁场理论简介 …… 224

第 9 章　交流电 /251

9.1　正弦交流电及其三要素 …… 251
9.2　交流电的功率 …… 253
9.3　交流电动机原理 …… 254
9.4　变压器 …… 257
9.5　三相交流电 …… 260
9.6　空间电磁悬浮技术简介 …… 262

第四篇　振动、波动与波动光学

第 10 章　机械振动 /267

10.1　简谐振动的描述 …… 267
10.2　简谐振动的旋转矢量描述 …… 270
10.3　简谐振动的能量 …… 272
10.4　阻尼振动　受迫振动　共振 …… 273
10.5　简谐振动合成 …… 275

第 11 章　机械波基础 /281

11.1　机械波的形成与传播　简谐波的特征 …… 281
11.2　平面简谐波的波动方程 …… 283
11.3　惠更斯原理 …… 286
11.4　波的叠加原理　波的干涉 …… 288
11.5　驻波　半波损失 …… 291
11.6　声波　多普勒效应 …… 296

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第 12 章　波动光学 /303

12.1　光的电磁理论 …… 303
12.2　相干光波的叠加 …… 308
12.3　杨氏双缝实验　劳埃德镜 …… 311
12.4　薄膜干涉 …… 314
12.5　迈克尔逊干涉 …… 317
12.6　惠更斯—菲涅耳原理　单缝夫琅禾费衍射 …… 320
12.7　衍射光栅和光栅光谱 …… 325
12.8　奇妙的光学现象 …… 331

第五篇　热学新进展

第 13 章　统计物理学基础 /341

13.1　分子运动的基本概念 …… 342
13.2　平衡态　理想气体状态方程 …… 345
13.3　理想气体的压力公式　温度公式 …… 348
13.4　能量按自由度均分定理　理想气体的内能 …… 352
13.5　麦克斯韦速率分布定律 …… 354

第 14 章　热力学定律 /360

14.1　热力学第一定律 …… 360
14.2　热机　卡诺循环 …… 362
14.3　热力学第二定律 …… 367
*14.4　热学新进展　熵 …… 373

第六篇　近代物理

第 15 章　时空观革命 /393

15.1　力学相对性原理 …… 394
15.2　狭义相对论基本原理 …… 396

15.3　狭义相对论时空观——长度缩短、时间膨胀 …… 402
15.4　狭义相对论质点动力学 …… 406
*15.5　广义相对论——宇宙空间是弯曲的…… 409

第 16 章　物质观的革命——量子论 /424

16.1　黑体辐射　普朗克的能量子假说…… 424
16.2　光电效应　爱因斯坦的光子假说…… 429
16.3　康普顿—吴有训效应 …… 435
16.4　原子结构的玻尔理论 …… 438
16.5　粒子的波动性 …… 449
16.6　波函数　薛定谔方程 …… 453

第七篇　物理文化

第 17 章　物理文化 /463

17.1　现代物理学的认识论 …… 463
17.2　现代物理学的方法论 …… 469
17.3　研究自然界的科学方法 …… 475

附录　世界十大经典物理实验 /479

参考书目 /486

第一篇　绪　论

在当今社会，每一个深思熟虑的人都会既有一种幸福感，又有一种危机感，或者说“机遇与挑战并存”的感觉吧。随着科技的进步，人们的物质生活空前地富裕起来。另一方面，竞争又使生活的节奏变得太快；与此同时，地球上的不可再生资源正在加快节奏地被耗散掉；在人类活动日益加剧的干预下，地球整体生态环境继续恶化。科技革命这把“双刃剑”如何正确地被利用，这关系到我们这个“地球村”究竟能否达到“可持续发展”的目标。那么，危机集中表现在哪里？用物理学的术语“不平衡”来表达是最恰当的。物质文明与精神文明的发展不平衡：人对“自然”的认识或改变似乎已经很多，人对自身的认识或“人性”的改变却太少。人类本来是自然界的一部分，本应与自然和睦相处（天人合一），曾几何时，却凌驾于自然之上受到惩罚而浑然不知。物理学告诉我们：不平衡状态会导致颠覆或者“相变”，人类社会正孕育着巨大的危险。造成这一不平衡态的原因极为复杂，需要深入研究。但是，有一点已被指出的是，四百多年来人类文化和人才教育上的分裂是其中的一个重要因素。正如英国的斯诺（C. P. Snow）于 20 世纪 50 年代末在剑桥大学演讲（“两种文化和科学革命”）中提到，“在我们这个时代，实际上存在两种文化，一种是文人知识分子代表的人文文化，另一种是科学家代表的科学文化。两者之间，很难沟通，有着很深的鸿沟……这种分裂和对立，对整个社会来说，是一种很大的损失。”

1948 年，著名建筑大师梁思成在清华大学作了一个题为“半个人的时代”的演讲，谈文、理分家导致人的片面化

问题，同时还指出19世纪初德国诗人席勒最早提醒世人要注意这个“社会陷阱”。两种文化分裂的后果是：现代人迷失了价值取向，表现为人与自然的关系、人与人的关系都被严重地扭曲和破坏了。正如楼宇烈所说，为了克服和摆脱这种人类创造力的自我异化，单靠科技的发展是无法解决的，而只有重兴人文精神，充实人的精神生活，健全社会的文化结构，重塑现代人的价值取向才有可能解决。人本来是自然界的一部分，本应与自然和谐相处。

随着“文艺复兴”，欧洲走出中世纪，科学发展起来，人类文化中便分出了科学文化，逐渐区分于早已形成的人文文化。与此相应的，在培养年轻人的大学里，实行了高度专业化的教育。于是一个人，尽可能是某种科技(或人文)领域里的专家，却对人类文化的更广大领域所知甚少。这一局限性导致自己专业活动中的短期行为和全局性观念的缺乏。有些科技专家只管埋头于专业工作，人文意识淡薄，他们总是把人类社会可能会产生长期或全局性影响的事情或决定都推给政治家去做。而有的政治家凭各种猜疑、傲慢和偏见，造成了不可挽回的严重后果，这又与他们自身的局限性有着密切的关系，这样的事例，在20世纪难道见得还少吗？

一切社会活动都是人的活动，要改善我们的社会，就必须改善和提高人的全面素质。因此，我们的教育应当致力于培养德、智、体、能、美等诸方面和谐发展的新一代。而要做到这一点，正如著名科学家吴健雄所强调：为了避免出现社会可持续发展中的危机，当前一个刻不容缓的问题是消除现代文化中两种文化——科学文化和人文文化——之间的隔阂，而要加强这两方面的交流和联系，没有比大学更合适的场所了。只有当两种文化的隔阂在大学校园里加以弥合之后，我们才能对世界给出连贯而令人信服的描述①。可见，在大学校园里消除现代文化中两种文化之间的隔阂，加强这两方面的交流和联系，是当代高校教育工作者神圣的职责和使命。



【吴健雄(1912—1997)，美籍华裔女物理学家。1912年5月31日生于江苏流河，1934年毕业于南京中央大学。1936年留学美国加利福尼亚大学，1940年获博士学位。1942年与物理学家袁家骝在美国结婚。1952年任哥伦比亚大学副教授，1958年升为教授，同年，普林斯顿大学授予她名誉科学博士称号，并当选为美国科学院院士。1972年起担任普宾讲座教授，1980年退休。1975

① 文科物理. 倪光炯. 高等教育出版社，2005.

年曾任美国物理学会第一任女会长。在制造原子弹的“曼哈顿计划”中解决了链式反应无法延续的重大难题，对美国原子弹爆炸成功做出了非常关键的贡献，被称为“原子弹之母”“原子核物理的女王”，被美国物理学会宣布为“最伟大的实验物理学家”。】

古希腊哲学家往往都是科学家，古希腊深远的哲学思想是近现代物理学发展的源泉，牛顿力学的建立、麦克斯韦电磁理论的提出、相对论的出现、量子理论的创立及基本粒子理论的发展都是建立在西方理性逻辑思维和注重因果关系的哲学思维基础之上的。但是，就现代物理学而言，当我们重新审视那些辉煌成果背后的科学哲学背景时，特别是当新的理论提出时，我们会发现现代物理学引导我们观察、认识世界的方法与中国哲学思想(古老的东方文化)有许多相似之处。当代物理学是现代物理学的继承与发展，当代物理学正酝酿着新的重大的突破，那么传统的东方文化是否会对其产生一些影响呢？

随着物理学超出技术领域，人类对宇宙及其相关观念进行了重大的修正，古希腊哲学系统作为物理学的科学哲学基础似乎显得单薄，不足以代表科学哲学的全部，特别是当物理学扩展到了思想与文化的领域。这时，古老的东方文化便引起了许多科学家、科学哲学家的重视。莱布尼茨、爱因斯坦、玻尔、薛定谔、海森堡、狄拉克、汤川秀树、李约瑟、普利高津、哈肯等莫不对中国传统哲学思想赞赏有加，认为它将对今后物理学发展，以及人类对宇宙的认识起重大作用。固然，传统的惯性是科学发展的阻力，但在科学发展(尤其是科学革命)的历史关头，传统的遗泽也可能成为创造的源泉。历史是未来的向导，传统是创造新的科学的必要条件之一。西方科技哲学在处理当代物理前沿问题时遇到了瓶颈，不足以单独承载当代的物理学革命。而中国传统哲学思想与当代物理思想有许多相似之处；从 19 世纪起，许多科学家、科学哲学家便开始重新审视中国传统哲学思想的现代科学哲学价值。中西方不同的哲学理念、方法论最终会交融在一起，共同成为解决当代物理学问题的科学哲学基础；在这种科学哲学的沃土上，开始新的物理学革命。

1988 年，在巴黎召开的第一届诺贝尔获奖者大会的闭幕式上，诺贝尔物理学奖获得者内斯·阿尔文说：“人类要生存下去，就必须回到 25 世纪以前，去吸取孔子的智慧。”2004 年 10 月，在北京召开的“纪念孔子 2555 周年国际学术研讨会”上，许多中外学者认为孔子主张的“和而不同”这一处理人与人关系的原则应当推广为解决当今不同国家、民族和文化间纷争的原则。类似地，中国哲学所推崇的“天人合一”，包含着“天人和谐”这一极其重要的思想。为了扭转当代因为片面甚至盲目地追求科技和经济发展而造成的“天人对立”的危险局

面，“人与自然和谐共存、协调发展”已经提到紧迫的议事日程上来了。比利时科学家、耗散结构理论的创立者伊·普利高津于1998年在为他《确定性的终结》一书的中文版作序时指出：“西方科学和西方哲学一贯强调主体与客体之间的二元性。这与注重天人合一的中国哲学相悖。”我们已知道，西方康德和黑格尔的哲学已开始对主体、客体的二元论提出质疑，他们有时候被套上了“唯心主义”的帽子，实际上比那些强调主体、客体对立而自命为“唯物主义”的哲学家高明很多。

把两种文化融合起来，也就是把人文精神贯穿到科学(技术)工作中去。在这点上，李工真关于德国教育的文章很值得一读。哲学家康德曾经指出：“人不应被作为手段，不应被作为一部机器上的齿轮。人是有自我目的的，他是自主、自律、自决、自立的，是由他自己来引导内心，是出于自身理智并按自身的意义来行动的。”被誉为“德国教育之父”的洪堡指出：教育是个人状况全面和谐的发展，是人的个性、特性的一种整体发展，教育是一个人一辈子都不可能结束的过程。教育是人的自身目的，也是人的最高价值体现。教育的一个重要目标是创新人才的培养，何为创新？首先，科技成果的主要评价标准是创新。在基础研究领域，原则上只承认第一名，不承认第二名，一般“外延”式或“跟踪”式研究的价值是不大的。其次要看到，基础研究，特别指所谓“纯科学研究”，与应用研究或为应用的“基础性研究”不同，主要是靠“好奇心”驱动的。爱因斯坦说：“推动我进行科学工作的是一种想了解自然奥妙的抑制不住的渴望，而不是别的感觉。我热爱正义，也力求对改善人类的处境做出贡献，但这不同于我的科学兴趣。”因此，重大的科学发现从来都不是预先计划好的。

在我国目前条件下，在基础研究上大幅度增加经费的投入是必要的，但恐怕这并不是主要的问题。在我们看来，更迫切的问题是：大力改革教育，提高科技人员自身的全面素质和营造一个良好的人文环境。人们从无数经验教训中逐渐认识到：一个科学家需要“专”，否则将一事无成。但还需要“博”，这是因为当前科技新的生长点往往在边缘学科或交叉学科处产生，一个固守在一个领域或一个方向上的研究者很难取得突破性进展。现在讲“博”，不但指在一个大学科如“文”或“理”内部要有广阔的视野，还指“文理相通”。要文理相通的一个重要的原因是：一个人的思想方法是决定科研成败、创造大小的关键。例如鲁迅年轻时学过医，所以他才能用医学的眼光剖析社会、鞭辟入里，成为文坛的一代宗师。许多科学家如爱因斯坦、杨振宁、李政道、华罗庚、苏步青、陈省身、李四光、钱学森等，都在文学、艺术或音乐上有相当高的造诣。

需要全本请访问 www.ertongbook.com