

历史上的科学人才

——科学家与发明家成长因素的调查报告^{*i}

打开国外近代科学史，科学的发展与各国的盛衰荣辱的关系，有发人深思之处。下面仅就历史资料做一点简单的介绍。19 世纪，一个土壤贫瘠、经济落后、分裂割据、政治保守的德国，在半个多世纪中超过了资产阶级革命最彻底的法国和工业革命发源地的英国；19 世纪末，工业已居世界首位的美国直到二次大战中才培植起自己的基础研究队伍，这是什么原因？文艺复兴后科学昌明的意大利失去了群星灿烂的局面，后起的几个著名学府却长期稳定、人才辈出，这有什么教训？

科学技术的发展有自己客观的规律。认识它需要深入细致的调查研究，而不是抽象的引证议论。马克思主义活的灵魂就在于具体地分析具体的情况。

什么是科学人才？怎样识别、选拔、培养、任用科学人才？这是涉及到许多环节的重要问题。我们在过去的几年间收集了主要资本主义国家科学、教育发展的史料，查阅了大约 1500 名科学家的传记，重点地分析了代表人物的国籍、出身、教育、经历、贡献等特点，整理了一些背景材料供研究参考。凡是实有成效的方法、制度、传统、作风的确立都不是一朝一夕的事业，它本身也总有利有弊，要在实践中比较、修正。因此，我们这里提供的是简要素材，既非全面无误，也不是评价定论。我们希望的是抛砖引玉，提出问题，以期打破偏见、活跃思想。

1、走上科学之路

(1) **少年才华与勤奋生涯。**不少科学家在少年时代就崭露头角，许多科学家很早就开始进行科学研究和发明创造。高斯 9 岁能解级数求和的问题，利比喜 11 岁就热心化学实验，麦克斯韦 14 岁发表数学论文，伽利略 17 岁发现钟摆原理，珀金 18 岁发明苯胺染料，爱迪

生 21 岁取得第一项发明专利。

科学上革命性的新思想，新理论，大多出自无所畏惧的青年人，因为在实验资料已经充分积累，已有的理论却无能为力之时，突破旧有的规范要求敏锐和想像。牛顿 23 岁创立微积分，伽罗华 17 岁提出群论，爱因斯坦 26 岁建立狭义相对论，海森堡 24 岁建立量子力学。发现宇称不守恒时，李政道 29 岁、杨振宇 34 岁。

科学上实验资料的积累、经验规律的概括需要长期的艰辛工作，许多科学家付出多年的劳动才得到研究的成果。在总结实验规律的时候，经验丰富、技巧娴熟的中老年科学家比初出茅庐的年轻人更能把握复杂的事物。开普勒经过多年的大量计算。于 38 岁得出行星运动律。达尔文经过 20 余年的研究才于 50 岁时出版了《物种起源》。孟德尔用豌豆花进行了 10 年的实验，终于在 44 岁时发现了遗传法则。普朗克经过多年的物理学研究，在 42 岁才提出辐射的量子假说。

各人的科学生命长短差异很大。爱因斯坦小时被当做迟钝的孩子。牛顿幼年丧父，小时务农，青年成就，老年做官走了下坡路。威廉·赫歇耳从 36 岁才开始系统观测星空，28 年后发表世界第一个星云和星团表。欧拉的数学研究从 18 岁开始持续到 70 多岁的高龄，由于工作过度瞎了一只眼，另一眼微明，他一生的著作多达 886 种。爱迪生 81 岁时竟取得他的第 1033 项专利。不同学科的不同特点影响到科学家的特点和性格。

（2）风格、志趣、特长和所短。科学从来是百花齐放，不拘一格。第谷勤于观察，开普勒工于计算，伽利略善于提出问题，法拉第长于物理概念的形象思维，贝克勒耳不放过偶然现象，居里夫人坚持繁重的实验工作，爱因斯坦使用抽象的数学工具，玻尔构思具体的物理模型。巴甫洛夫的工作方式是按部就班、循序渐进，薛定谔的研究特点是兴趣所至、跳跃突进，从物理到生物、没有固定的计划和线路。

科学上通才、全才是罕见的，人有所长必有所短。达尔文从小数学很差、大学学医成绩

不佳，他爱好旅行、打猎、搜集标本，“不务正业”反成为他科学研究的起点。伽罗华的数学思想高超却不善于考试，二次都没考上法国理工学院。牛顿、爱因斯坦生活上的无知和胡克、卡文迪许性格上的怪癖是令人难堪的缺点，但在个性方面不必求全责备。

(3) 踏上科学的不同道路。不少人是业务研究的科学家和发明家，科学发展的初期，尤其是这样。哥白尼是牧师和医生，费马是律师，笛卡儿是军官，道尔顿是中学教员，孟德尔是修道院长，爱因斯坦是专利局的小职员。发明纺织机、蒸汽机、火车、飞机的都是工人，发明电视机的贝尔德是做鞋油的工程师，职业和业务爱好不一定一致。

专业改变并非不可，学科转换常出硕果。伽利略、林奈先学医学、后来放弃了最初的专业，在新的领域里做出了出色的成就。约里奥·居里和尤雷，分别从工程学、动物学转到了物理学和化学，对原子能的研究做出了杰出的贡献。

科学的不断发展要求科技人员的教育水平相应提高，分散业务的研究活动日益为集中联合的研究集体所取代。科学发展之初，只有维萨留斯、伽利略不多几个教授；现代发明和设计反应堆、导弹、氢弹、激光这些尖端技术的费米、冯·布劳恩、泰勒、巴索夫等人都是在大型科研中心领导基础理论研究的教授。科学家的出身经历、工作方式都随着时代而发展变化，这是科学发展本身的要求。

2、道路崎岖 障碍何在

(1) 认识的曲折。科学上的新事物，开始常常得不到多数人的承认。伽罗华关于群论的光辉论文寄到法国科学院音讯杳然，法国当时世界知名的数学大师都看不懂，死后 14 年才被留微尔发现。黎曼的非欧几何在哥廷根大学讲演，听众中只有年老的高斯一人理解，13 年后发表时作者这已不在人世。孟德尔的遗传学竟埋没了 32 年。纺织机最初出现时被英、法等国的手工业者捣毁。富尔顿建造蒸汽军舰的建议连素来推崇科学的拿破仑也当做骗局。

科学上已有的成就如果被视为神圣的界限，也会走向反面。燃素说帮助过化学的诞生，

却阻碍了人们认识燃烧的本质。牛顿的权威曾使光的波动说长期无人问津。普朗克自己创立了量子论，却想回到经典力学。

(2) **条件的限制。**研究宇宙飞行的齐奥尔科夫斯基是偏僻小城的中学教员，由于得不到资料，一生的创造大部重复了前人的发现。焦耳父亲是啤酒商，在家中有实验室，但他不是学院出身，一度受到皇家学会的冷遇。数学家阿贝尔 26 岁死于贫病。穷困和歧视使确立能量守恒定律的迈尔走上绝路。不合理的经济和社会的差距把不少天才关在科学门外。

(3) **体制的弊病。**19 世纪中以前，大学中宗教誓约和古典语言的强制考试压制了科学人才的发展。真纳发明牛痘，在母校却当不上荣誉校友，因为他拒考过拉丁文和希腊文。爱因斯坦首次投考工科大学，虽然数学成绩使考官大为惊异，却因植物与法文不及格不予录取。资历陈规的种种限制使获得诺贝尔奖誉满各国的居里夫人，在法国却当不上科学院院士。

19 世纪中，德国迟迟没有英国那样健全的专利制度，著名德国工程师威廉·西门子和狄塞尔都跑到英国去建厂。第二次世界大战后英法等国还实行讲究资历、晋级艰难的讲座制度，教授多系终身职，青年科学家很难提升，使大批欧洲“科学头脑”外流美国。苏联学阀垄断，体制僵硬，使得人才难出，效率很低。

3、社会重视，从小培养

(1) **国家奖励，舆论推崇。**近代科学能挣脱教会的束缚，得力于君主的提倡和社会的支持，因为统一国家的斗争和发展资本主义都需要科学。伽利略 1610 年用望远镜作出的发现名震全欧，威尼斯元老院立即授予他帕都亚大学终身教授职位，图斯卡尼大公争聘他为宫廷首席哲学家和数学家。1766 年普鲁士国王邀请年仅 30 岁的著名法国数学家拉格朗日去当柏林科学院院长，腓得烈大王“谦虚”地说：“必须使欧洲最伟大的数学家和最伟大的国王住在一起。”拿破仑在对外战争时间，亲自给敌国（英国）的化学家达维发奖，召见意大利物理学家伏打演示实验赠与奖章。美国目前颁发有国际声誉的科学奖每年即达 50 余种。

美国舆论对新发明兴奋如狂，著名画家和政治家莫尔斯在游欧返美的船上听到人们热烈讨论电磁铁的发明，产生了电报的设想，46 岁他干脆弃画改行，发明莫尔斯电码，建立美国第一条电报线。

(2) **科学传统，爱才风尚。**高斯是砖匠的儿子，无力深造，布龙斯威克公爵发现了他的数学才能，负起从小教育的责任，使高斯十几岁便成就卓著。贝塞尔是个船员，他对彗星轨道的计算使德国天文学家奥尔伯斯大为赞赏，不仅发表他的论文，还推荐他到天文台工作，26 岁就任哥尼斯堡天文台的终身台长。牛顿的老师是剑桥大学当时唯一的数学讲座的首任教授，他发现学生的才能超过自己，在任职 6 年后主动让位给 26 岁的牛顿继任。他的自我牺牲，奠定了牛顿一生工作安定的基础。

英国是个航海国度，天文爱好蔚然成风，历史上有许多著名的业余天文学家。军乐队指挥赫歇耳设计了新型望远镜，弟弟磨镜片，妹妹当助手，儿子后来也成了皇家天文学会会长。拉塞尔 5 岁就开始磨镜片做游戏，他自制优质望远镜发现好些行星的小卫星。布里斯班是著名军官，驻澳大利亚的一州总督，州会即以他的名字命名。他在驻地建立天文台，完成包括 7000 颗星的星表，退役后继续研究。

美国近代大工业的创造人如爱迪生、威斯汀豪斯、贝尔、杜邦、福特等都是发明家、科学家，后来转化为大企业主，因此美国统治阶级比欧洲的贵族、金融家更重视科学技术。美国军官热衷军事工程甚于战略战术，二次大战中美国研制原子弹遇到的阻力比以科学领先世界的德国还小。

科学不是用人力仪器来进行组装的知识工厂，更不是人浮于事的官僚机构。科学的生命在于探索，人才培养不能脱离社会的风尚。有无良好的科学传统往往比设立许多大学和机构更有影响。英国的天文，法国的数学经久不衰，德国治学的严谨，美国学风的活泼素负盛名。战前日本封建色彩浓厚的家长制传统束缚了理论科学的发展。理性主义是希腊科学的传统，

数学和逻辑在欧洲哲学中历来有举足轻重的地位。柏拉图学院的门上写道：“不懂几何者止步。”哥白尼的日心系基于数学而非哲学的考虑。欧洲的哲学家大都是科学家，例如毕达哥拉斯、亚里斯多德、笛卡儿、伽桑狄、莱布尼茨和马赫。教会学校的七艺包括算术、几何、天文、音乐。中国的哲学家只关心人事，诸子百家都不讲数学，科学始终停留在经验的阶段。

（3）**学校导师，因材施教。**西方各国从上世纪起就强调因材施教，给优秀学生创造早成的条件。中学开始文理分科，教学按能力、兴趣分组，允许自由选修，跳级和转学，举办科技活动、数学竞赛等等，以适应个别差异，发展各人特长。近年又开办少年数理学校，由优秀科学家亲自选拔培养、以尽早成就。

苏联的朗道 14 岁上大学，18 岁发表论文，21 岁出国，在当代理论物理大师玻尔指导下迅速提高，24 岁回国，短短几年形成了苏联理论物理的朗道学派。控制论的创立人维纳 4 岁开始读专著，11 岁出论文，14 岁大学毕业。1962 年发现超导的约瑟夫逊效应的是剑桥大学 22 岁的研究生。

历史上许多青年科学家都出自几个著名学府，得力于当代名师的指导。法国理工学院学生不多，挑选极严，出人才不少，培养出如普阿松、柯西、约当等著名数学家。达尔文从小被人轻视，连父亲都认定他没有出息，但剑桥的博物学家汉斯罗在交往中发现这个神学系学生有很强的观察力，亲自推荐他作为自然科学家参加格尔舰的考察航行，对达尔文一生起了决定性的影响。

（4）**书刊、图书馆、学会、文化宫。**知识的传播对科学有至关重要的意义。迈尔关于能量守恒的第一篇论文被当时的权威物理期刊所扣压，只得在利比喜新办的化学纪事上另投新稿，21 年后才被丁达尔注意。伽罗华的工作得以幸存，亏了伽罗华的朋友把他临死前的一封信发表在一本不知名的杂志上。

亨利 13 岁当钟表学徒，一本迷人的科普读物使他 16 岁起半工半读，29 岁成为大学教

授。英国皇家学院的讲座买门票即可入席，订书学徒法拉第便有机会作达维的听众和学生。

1831 年巴比基创立英国科学促进会，赫胥黎和牛津大主教对进化论进行大辩论，贵妇人和马车夫都赶去旁听。利比喜对大学的课程不能满足，他组织学生的研讨会，讲演和辩论是比听课作业更好的科学锻炼。美国从 1830 年起就广设文化宫，博物馆。康拉德·洛伦兹从奥地利到美国的医学院读书，但大部分时间迷在纽约水族馆内，后来成为动物行为学家，获得诺贝尔生物奖。

4、新陈代谢，体制保证

(1) **鼓励研究和发明的制度。**科学不是立竿见影的事业。欧洲动乱和战争频繁，科学能持续发展，不仅要求适应时宜的科技政策，更重要的有赖于长期稳定的科研体制。

中古的学者团体长期饱受教派冲突和领主侵扰，1156 年皇帝巴巴洛萨腓得烈一世给波洛那大学受保护的特权，大学始成独立安定的学术机构，这一先例从意大利推广到全欧。教皇的选举制度使资产阶级有可能把自己的影响渗透入教会，意大利财阀美第奇家族的人有几个当上教皇，支持了文艺复兴。哥白尼的出书受到红衣主教勋保的敦促和教皇克莱门特七世的批准。王权和教权的分离，各个教派之间的竞争也使神学对科学的镇压无法坚持。13 世纪起形成的学位考试制度确立了学术活动的严格规范和社会地位，鼓励了科学的深造和研究。英国在 1624 年建立的专利制度为各国仿效，促进了发明和著作。科学团体和大学实行的院士、会员及教授资格的推荐选举制度，有助于保证科学组织的学术水平和接纳新人。

英国剑桥大学的数学优等考试促进了剑桥数学学派的经久不衰，产生的著名科学家有斯托克斯、阿达姆斯、凯雷、麦克斯韦、开尔芬和金斯。磨坊工人格林 40 岁自学成为著名的优胜者，他利用闲暇攻读拉普拉斯的名著，启发他首先把数理方法引入磁学。巴黎大学的课程任何人可以登记听讲，只凭考试授予证书，许多人得以半工半读。德布洛意先在军队中搞无线电，战后钻研理论物理，32 岁考取博士学位，论题是著名的物质波的预言。

欧美担任副教授、教授要求发表一系列有创见的论文和专著，晋级通常要 5~10 年以上时间，但资历的限制不严。拉普拉斯 16 岁上大学，18 岁由达朗贝尔推荐担任教授。剑桥大学卡文迪许实验室主任瑞利离任时，推荐 27 岁的青年数学家汤姆逊继任教授，许多人感到吃惊，后来证明他不负所望，成功地培养出许多人才，其中 9 人获得诺贝尔奖。

美国 1970 年制定联邦专利法，1973 年批准专利 20 项，目前增长到每年 8 万项，占世界 1/4。报童和电报员出身的爱迪生 1868 年取得第一项专利，1870 年建立世界第一个工业实验室。他研制电灯屡经失败，花了 4 万美元，1879 年方告成功，3 年后他在纽约建立第一个电站，1892 年扩展成通用电气公司。1900 年建立当时世界最大的通用电气公司实验室，几十年来从电气到核电站的研究局世界前列，基础研究领域也有两人获得诺贝尔奖。

(2) 选拔和使用人才的办法。各国除了强调学位考试以深造、选拔人才之外，也注重在学习阶段用各种办法全面发现学生的才能。考察方法采用了笔试、口试、心理测验、社会调查、与科学家会见、教师推荐等多种方式。各个大学、公司等争相网罗人才，颁发各种助学金和奖学金。牛顿、汤姆逊都是早年丧父，靠奖学金上了剑桥大学。西格尔原是意大利工科学生，25 岁得到美国洛克菲勒的奖学金去德国留学，后来到美国发现了反质子。

经验证明，学生和研究人员专业、职位的过早固定不利于科学才能的发展。人才的选拔、使用主要依靠实践的观察，而不仅仅取决于考分。法国在中学设立观察期，然后升入不同学校，欧洲各国的大中学都分阶段进行考察以定去留。以人才辈出著名的卡文迪许实验室，多数研究人员是学生担任，即使优秀者也很少留下而输送出去，在校外作出成就以后再聘回来任教，这个传统作法先后培养出 20 名诺贝尔奖获得者。目前该室在 10 个研究组中工作的实习生、研究生达 300 多人，正式教授只有几名，研究员和技术员只有 50 多人。汤姆逊的学生卢瑟福曾经指导过 9 个诺贝尔奖的获得者，他认为主动性是科学家最重要的品质。一个青年如在导师指导下二三年还找不到独立的研究路线，卢瑟福认为这个人就不适合搞研究工

作。

法德等国的教授是国家官吏、名额固定、职位终身，限制了青年科学家的发展。日本汤川秀树领导的基础物理研究所，参考玻尔的经验，每月确定课题之后从全国各大学募集 20 来人进行短期的共同研究，然后回去生根开花，所长本人兼管行政，固定人员不到 10 人。新建的国际研究机构如日内瓦高能物理中心，采用美国的办法实行合同制，初、高级研究人员的合同期 1~3 年，加速了人员交流和人才培养。德国的研究所特意聘请所外的科学家来担任所长和理事，以防止墨守成规。

(3) **重点计划和多样发展**。探索研究和技术仿制不同，很难预料研究突破的路线，必须既有重点计划，也鼓励多样发展。

19 世纪末最有远见的物理学权威开尔芬在进入二十世纪时声称，除了以太与辐射问题上有两朵乌云之外，物理学的大厦已基本建成，后代只须做做修补工作了。他未料到仅仅五年后，两朵乌云就变成量子论和相对论两股风暴，震撼了经典物理的基础，几十年后产生出原子能和激光的新技术。美国 1958 年成立宇航局，10 年后飞船就载人登上月球。尼克松限期攻克的征服癌症计划却离目标很远。因为基础研究要求自然生长，不能拔苗助长。美国基础研究的管理反对过分集中，一项基础研究，其经费可能来源于科学基金会、各部局、各公司、和私人捐款等多种渠道，有助于避免片面决定扼杀了有价值的苗头。苏联 50 年代禁止遗传学和控制论的研究，至今还在自食苦果。

教学和研究的交替是促进科学的良好办法。美国诺贝尔奖获得者的 90% 都在大学工作。美国有的大学规定，教授每年轮换教各门主课，以转换兴趣、加宽领域。瑞恩华特在哥伦比亚大学讲授原子核的液滴模型和壳层模型，洞察到二者的困难，想到了统一两者的集合模型。小玻尔在讲习班上听到了他的讲演，后来发展成系统的理论。瑞恩华特说，要吃透一个新理论吗？最好的方法就是教它一遍。卢瑟福的学生卡皮查是苏联实验物理的创始人之一，他长

期反对苏联 30 年代实行的研究所和大学相分离的科研体制，他认为讲学是创造性的过程，研究实践又有助于学生的生动发展。他在 1946 年领导建立的莫斯科学技术物理所，由前沿科学家为青年上课，成为苏联各所效法的典范。

5、聚集人才，造就大师

(1) **科学中心和科学学派。**中心和学派是聚集人才、造就大师的科学基地，在科学史上历来有举足轻重的影响。分散自流、闭门造车无异于毁灭人才。

普鲁士被拿破仑战败后，于 1810 年建立的柏林洪堡大学与著名的柏林科学院紧密联系，首创教学和研究相结合的大学，几十年间成为德国和世界的科学中心。1900 年至 1945 年，诺贝尔奖获得者的 59% 是德国培养出来的，其中大多数出自柏林大学和哥廷根大学。美国今天的优势主要利用二次大战的机会，分享了德国的科学人才。

卢瑟福的学生玻尔建立的国际理论物理学派，几乎网罗了欧洲的精华，造就了美苏日各国的理论物理新秀，左右了量子力学和基本粒子的发展，他的学生在美国研制了原子弹、氢弹，在发展控制论和分子生物学方面也作了重大贡献。

二次世界大战前，哥廷根大学是数学物理的传统中心，量子论的大量工作在此孕育。海森堡 19 岁上慕尼黑大学受教于索末菲和维恩，中途去哥廷根受著名数学家希尔伯特和物理学家玻恩指导，22 岁在慕尼黑大学取得博士学位后到哥廷根给玻恩当助手，23 岁去哥本哈根和玻尔共同研究。他学生时代就活动于国内外的科学中心之间，在当代第一流大师们的不同指导下成熟很快，24 岁创立量子力学，26 岁担任教授和物理研究所所长，在原子和粒子物理的研究中具有巨大的影响。

(2) **人员交流和合作研究。**人员交流是培养人才的好办法，可以尽快汲取各个中心、各个学科的经验。美国的科学家很少固定在一个大学或研究所，频繁地交流人员，转换职位，以获取广泛的经验。美国两次诺贝尔奖获得者巴丁经历过五所大学，三家公司和海军研究所，

研究横跨电工、数学、理论物理、应用物理、军事工程等多种领域，在贝尔实验室与两人合作发明晶体管，在伊利诺斯大学与另两人合作提出超导理论。美国麻省理工学院教授丁肇中，在德国汉堡和美国布鲁克海文两个加速器中心往返工作，他在美国发现 J 粒子用的新探测技术，是首先在汉堡试验成功的。

不同学科的合作研究会产生丰硕的成果。数学家维纳和神经生理学家罗森塔尔合作提出控制论，这一思想是二次大战时在哈佛大学饭桌边的每月讨论会上形成的，参加者包括数学、物理、电子、工程、医学、心理等各方面的专家。德尔布吕克原是跟随过玻尔和哈恩的德国物理学家，他参加了遗传学的讨论班，感到玻尔的物理思想也可用于遗传学，1939 年他到美国工作，和法国生物学家鲁亦尔合作，证明了 DNA 是遗传物质。苏联科学院和教育部分离，文理分家、理工分校，工、农、医科各自设立专科学院，阻碍了学科交流，边缘学科、综合技术的发展都比美欧落后。

(3) 自由讨论和百家争鸣。科学学派的形成、科学大师的确立，都是在科学实践中自然产生的，任何人为的方法只能导致失败的结果。苏联米丘林学派的领导人李森科，长期担任农科院院长，他的学生是农业部长，他实行学阀统治，撤销不同观点科学家的职务，使苏联遗传学的研究落后了几十年。苏联大力吹捧的量子力学布洛欣采夫学派没有取得多少成果，在基本粒子研究方面花钱很多，出人才很少。

坂田昌一强调指出，玻尔学派的自由精神对日本理论物理学派的建立有很大影响。玻尔的学生仁科芳雄回日本后，一面研究，一面到各大学讲学，发现和培养了汤川秀树、坂田昌一、武谷三男、朝永振一郎等一批优秀的青年科学家。

郎道曾问玻尔，为什么总有大批优秀的青年科学家聚集在你的周围？玻尔答到：因为不怕在青年人面前显露自己的愚蠢。玻尔学派本身也是在和爱因斯坦等人的论战中发展的。

鲁迅说：“不但产生天才难，单是有培养天才的泥土也难”。中国人民以勤劳刻苦著称于

世，但是近代的科学革命、技术革命并未在中国发源。官僚专制制度的影响、小生产的经验传统，在今天仍然是实现现代化的最大障碍。科学教育要有真正的进步，并非只靠设立机构、投入巨额、引进设备便能解决。常听人说：“天才在于勤奋。”对鼓励青年上进来说，它有积极的含义，对国家的进步来说，就不足以概括变革的实质。归根到底，人才培养是一个社会问题。合理的制度和科学的方法是教育发展中两个最基本的因素。改革科教体制的积弊，研究科学的方法，改造民族的旧习，建立开放竞争的传统，真正能够造成群星灿烂、人才辈出的基础，是我们大家的意愿。

* 此文在和温元凯多次讨论后由陈平执笔写成。原载《中国自然辩证法研究会通信》（1978年9~12月）1978年第12~15、19期和《人民教育》1979年第4期。转载时略有改正。文献在发表时被删去。文章收入陈平著，《文明分岔，经济混沌，与演化经济学》，经济科学出版社，北京2000版。作者在2007年初对文字作了校正后，放在网上供参考。