

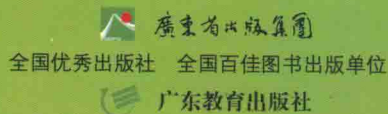
创新的迷人之处不在于成果的昭著,而在那灼灼发光的人类智慧和创新的无限乐趣。

许光明 / 著

创新悦读本



人类 创新 足迹



THE HUMAN
FOOTPRINT
OF INNOVATION

人类
创新
足迹

 许光明 / 著 

 广东省出版集团

全国优秀出版社 全国百佳图书出版单位

 广东教育出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

人类创新足迹 / 许光明著. — 广州: 广东教育出版社, 2012.6
ISBN 978-7-5406-9014-4

I. ①人… II. ①许… III. ①科学技术—科技史—世界
IV. ①N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 048598 号

本书部分图片无法与其著作权人取得联系, 我社已将稿酬
寄至中国版权保护中心, 请著作权人前往领取。

责任编辑: 赖晓华

责任技编: 杨启承

装帧设计: 柳国雄

出版发行: 广东教育出版社

(广州市环市东路 472 号 12-15 楼 邮码: 510075)

Http: //www.gjs.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 惠州市海天印刷有限公司

(惠州市马安镇群乐路 22 号 邮码: 516001)

规 格: 890mm×1 240mm 1/20 13 印张 字数 32.5 千字

版 次: 2012 年 6 月第 1 版

印 次: 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 38.50 元

质量监督电话: 020-87613102

购书咨询电话: 020-87621848

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。



作者简介

许光明 籍贯广东开平。先后在广州市女子师范附小、广州市第56小学、中山大学附小、石龙中心小学、石龙中学、东莞中学就读，1962年毕业于西北工业大学飞机系并留校任教。1967年完成研究生论文《我国尾旋研究的发展途径》，1968年起在中国空气动力研究与发展中心从事模型自由飞试验技术、飞行器工程估算、航天高技术和仿生学研究，历任工程师、高级工程师、研究员并兼西南工学院教授。公开发表论文两百多篇，出版专著数本；负责撰写《中国大百科全书 力学卷》的“模型飞行试验”条目，是我国模型自由飞试验研究的开拓者之一；主持完成了几种飞机的失速/尾旋模型自由飞研究任务；1990年与旷天金合作作为总设计师之一完成中国第一艘遥控热气飞艇总体方案设计，并在世界上首次成功地用这类航空器投放飞机模型进行自由飞研究。荣获国防科工委与国家级科技进步奖10项，以及三等功、二等功、优秀共产党员、优秀导师、优秀研究员、国务院政府特殊津贴等各种荣誉几十项；以“科教兴国”、“身边处处是科学”、“创新思维”、“人类的四个里程碑”、“我的奋斗历程”为题在各地作专题报告几百场，反响强烈。退休后，牢记钱学森当年的嘱咐，继续从事科学研究活动，特别是在激发青少年大胆创新、立志成才方面尽心尽力……

序

——我为什么要写这本书

一个在航空 / 航天高技术领域摸爬滚打了几十年的人，怎么会对“人类的创新足迹”这个无边无际的话题感兴趣呢？我想在这本书的开头向读者说说其中的来龙去脉。

在这个世界上，对我的奋斗人生影响最大的有两个人：

我的父亲许淞庆——中山大学数学教授，他对我的影响铸成了我为之自豪一生的品格，可归纳为8个字：勤奋、报国、助人、思危。

“中国科学巨人”钱学森——我受他的影响，完全缘于我所从事的专业，这与我的父亲也有关系。

1957年高考前，是父亲反对我以“子承父业”作为理由之一报考中山大学数学系，而要求我到西安古城上西安航空学院（第二年它与西北工学院合并，成为我国唯一的航空、航天、航海“三航”高等学府）。大学三年级时我被抽去学新成立的空气动力学专业。1962年毕业后留校当了两年助教，然后读研究生。完成研究生论文



《我国尾旋研究的发展途径》后，我主动要求到位处四川西北山沟正在筹建中的中国空气动力研究发展中心（CARD C），并立即全力投入作为空气动力学研究三大手段之一的模型自由飞试验研究的论证与筹备工作，而这种特殊的研究手段正是钱学森所极力倡导的，因此有机会与钱学森接触——每当他到 CARD C 视察工作时，总要到当年只是一株“幼苗”尚处于成长阶段的模型自由飞试验研究工程组看看，给予高度关注……每次汇报工作时，我都有机会聆听他的教诲，也能与他对话。

1978 年 9 月 1 日，我和刚调来模型自由飞试验研究室的首任主任陈良到北京钱学森的办公室向他汇报工作。一踏入钱学森偌大的办公室，他就笑咪咪地握着我们的手问：“你们都四十多岁了吧？”我立即行军礼回答：“刚好 40！”时年 67 岁的钱学森满怀期盼地说：“我老了，你们要接班呀！”当时，我们三人都身着军装，一种庄严的国家使命感油然而生……

在长达 90 分钟的畅谈中，内容涉及方方面面——谈事业、讲读书、说处事、倡团结、论口才、议宣传……这次覆盖人生之路的详谈直接影响了我的后半生。

从那天开始，我力图按钱学森的要求去做人、去处事、去拼搏……20 年过去了，当我解甲归田，首先想到了钱学森当年对我的嘱咐，同时着手做两件事：

■ 利用一切可以利用的机会“宣传群众”——向小学生、中学生、大学生、研究生，向有志者谈奋斗人生，讲读书学习，说科学研究，论心理素质……

■ 不是以一个“光荣退休者”得发挥点“余热”的悠闲心态，而是以一个“退役军人”、“下岗者”的急切心情谋划何时、何地，以何种方式“重起炉灶”。我知道，退休只意味着我可以自由支配自己后半生的时间与空间；但我更清楚，“人生 60 才开始”的丰富内涵……

那么，靠什么白手起家呢？钱，没有！脑袋倒有一个——必须用创造性思维去正视现状，规划未来！于是我从零开始系统地研究创造性思维的理论和方法……我想花几年时间探究一下人类是如何用创造性思维在发现、发明、创造这三大主战场

上，一步一个脚印地，经过千万年的奋力拼搏，把荒凉的原始部落变成现代高度文明的社会……在此进程中，我做了两件事——也算是两段“插曲”：

一是2000年，恰逢举世闻名的诺贝尔奖颁奖100周年，我突然萌发了一个念头——得研究一下100年来，获得这种世界顶尖级成就的人其成才与创新之路有何共同特征和规律可循？我一边收集资料，一边统计分析；想一下，写几句；再考虑，再修改……几易其稿，最后竟然成了一本书，由广东教育出版社出版并建议其书名为：《摘冠之谜——诺贝尔奖100年统计与分析》。

二是我研读了大量有关创造性思维方面的文献资料，越看感悟越深，越想体会越多；一边想、一边写、一边改，绘插图、制表格……反复推敲，不知不觉稿纸写了一堆又一堆，最后由广东教育出版社出版，并建议书名为：《创新思维简明读本》。

上述两本书既是动手写这本书前的“插曲”，也是写这本书时该做的一些“准备活动”。

人类为了自身的生存与发展，在认识世界、改造世界、创造世界的进程中，在保障人类自身的生存、安全、健康，促进物质文明、精神文明，推动社会发展与进步方面，有不计其数的发现、发明、创造——这是人类智慧与劳动血汗的结晶。

人类的发现、发明、创造是一套永远也写不完、浩瀚无边、博大精深的大百科全书，而且我们无法决定它第一页应该记述的内容与时间，更不可能写出它最后的一页。

古今中外，几乎所有活着的人，都有三个“逐步升级”的奋斗目标：

求生存→谋发展→作贡献

正是这种永无止境的推动力激励着人们驰而不息地去奋斗，去创新——只要有人，人类的认识能力、理解能力和创造活力就会无穷无尽。尽管这本记载人类发现、发明、创造足迹的大百科全书是一本“没完没了”的天下特大巨著，我还是试图把一些十分重要的、有典型代表性的、有趣的并给人予启迪的发现、发明、创造，以



及一些非常特殊的历史事件作一汇总。

回顾人类发现 / 发明 / 创造的足迹，起码可以达到两个最基本的目的：

●了解历史——既可以让读者了解我们的祖先在漫漫的历史长河中，如何从零开始历尽千辛万苦创造出今天的伟大成绩——从而树立并强化我们人类的成就感；也可以使我们万分珍惜这来之不易的文明、进步与幸福——“前人栽树，后人乘凉”，这是历史的必然规律，也是人类对其自身发展、繁衍生息的一种神圣责任感。

●激励未来——人类的认识能力和创造活力是没有极限的，我们绝不能只图享受不求创新，我们这一代人，所有活着的人都应该而且完全有可能在前人创业的基础上，继续探索，不断创新，为我们自己也为子孙后代的幸福大厦增砖添瓦——这是一种责任感；这种不断探索、勇于开拓的创新精神，正是人类的本性及其伟大之处。

人类，地球上最活跃、最有凝聚力、最富有创新活力的一个特大群体，其发现、发明、创造始终沿着一条如图 1 所示的必由之路驰而不息——这就是人类创新的“线路图”。

人类的发现、发明、创造和艰苦劳动，之所以能够造就出现代高度发达的文明社会，离不开两个最关键并直接影响知识与成果“传递”、“叠加”的因素：

◆人，与地球上所有生物一样，具有繁衍的能力——传宗接代是人的一种无师自通的本能。

说到生儿育女，现代人都有同感：生儿的“生”字没有多少技术难题；而育女的“育”字学问就多了——何况当今五彩缤纷的世界对青少年的诱惑实在是太多太大，甚至到了有点儿恐怖的地步了。事实上，只有“育”的问题解决了，人类在发现、发明、创造中所积累的知识、所获得的成果才有可能不是简单地、盲目地“传”下去，而是去伪存真、补充、修正，做到线性叠加，甚至是非线性叠加地继承发展，永无止境地传下去——这正是“青出于蓝而胜于蓝”的丰富内涵所在。

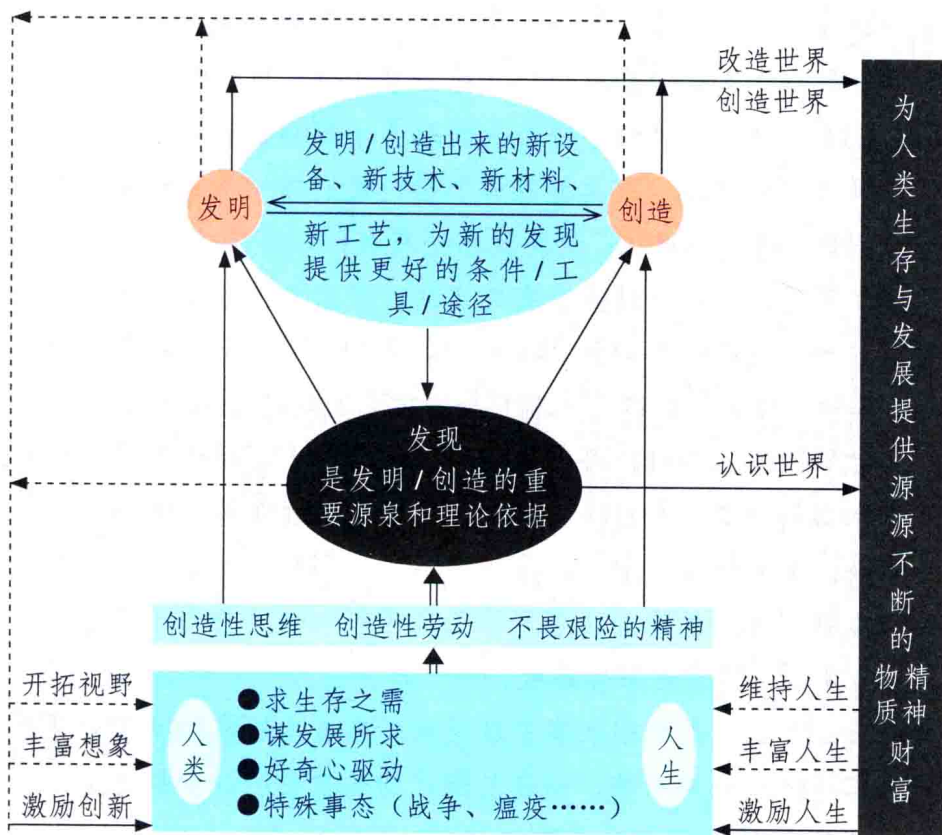


图1 人类创新的“线路图”——由发现、发明、创造的原动力和发现、发明、创造的成果、产品构成的良性循环系统

◆人类创造了文字（后来又发明了录音机、录像机），才得以将发明、发现、创造过程中所积累的知识、所取得的成果永久地记录下来，承传下去……人类的才智才有可能继承、补充、叠加。

诚然，每一个人，不管地位高低，不论寿命长短，其经历在人类历史长河中只不过是微不足道的一小段，甚至是转眼即逝的一瞬间。但是，这“一瞬间”也足以让我们每一个活着的人“疯狂”一阵子——正是由无数个“一小段”、“一瞬间”构



成了人类的历史长河——当今人类高度文明社会就是由无数个人凭着其聪明才智通过发现、发明、创造和艰苦劳动缔造出来的。事实上，我们每个人的创新潜能都直接关系到整个人类的创新能力——每个人的聪明才智都通过各种渠道点点滴滴地汇入人类的像汪洋大海一样的“人类智慧库”里，我们每一个人都必须万分珍惜自己的那份创新潜能的发挥——记住，天生我才必有用！

如前所述，人类的创新活动是没有终点的，但这本书所要评述的人类创新足迹总有截止之时……考虑到诸多因素，本书就以“2008”这个对我个人对国家都有特殊意义的年份作为“截止”之时（只有极个别的创新足迹写到2010年年底）。

这本书从动笔到基本完稿，修改、补充不计其数，历时十多年。如果还能达到上述我要写这本书的初衷，当然会感到几分宽慰——我总算又做了件对自己对他人都有意义的事情；倘若相去甚远，甚至错误百出，那我当初动笔之时真的有点不自量力了——这本书所涉及的专业内容几乎无所不包……不管出于什么原因，错误或不当之处在所难免，恳请读者不吝赐教！

从交稿之日起，这本书的出版事宜就受到广东省出版集团有限公司总经理王桂科，广东教育出版社社长应中伟、副社长陶己的热情关心、积极支持；社科读物编辑室原主任李玲和赖晓华编辑对书稿的框架提出了许多极为宝贵修改、补充意见；装帧设计师柳国雄先生对本书的呈现做了大量繁琐而富有创意的工作……特别是赖晓华编辑对书稿具体内容的删减/补充、图表的设置等都在全程跟踪、用心打磨，可说是不署名的第二作者。本书的面世，必须首先对他们以及所有为本书录入、校对、反复修改等工作付出辛勤劳动的人，没有他们的支持与尽心尽力，我的书稿永远只能是一堆纸，在此深表诚挚的谢意。

许光明

2012年4月28日于广州

写在前面的话

>>

劳动创造人类

时至今日，地球上起码有 1000 万种动物，其最大的共同特征是“三会”——会“吃”、会移动、会繁殖。

是劳动——再造性劳动与创造性劳动创造了人。人与其他动物最大的区别是人有三大特点：

- 灵活的双手；
- 发达的大脑；
- 奥妙的语言。

人的双手是在劳动中从猿的手演化而来的——这一演化过程是从猿到人必不可少的一环。猿的手和下肢相配合，非常适

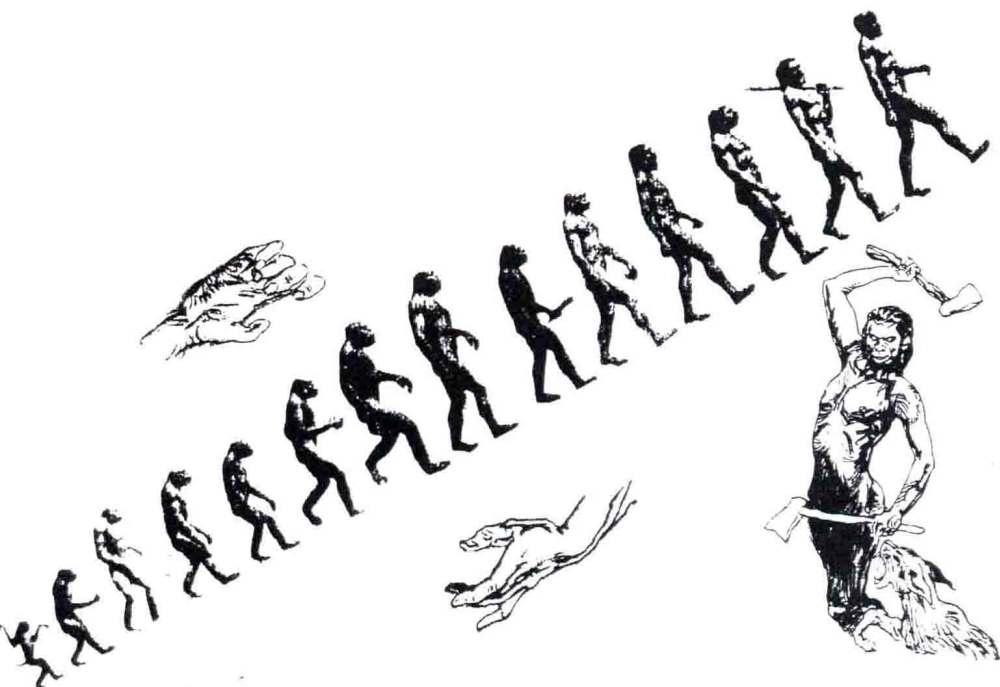


图2 从猿到人——
劳动创造了人，是人类的
智慧与辛勤劳动促进了科
学技术的产生与发展……
否则我们根本就不可能知
道人类是从哪里来的

于在树丛中“臂行”——此举使猿手的四指很长，形成弯曲的钩状——这对攀住树枝极为有利；大拇指很短，只能与其他四指配合握住物体，但不能与其他四指对握捏拢，因而猿手难以像人手那样可以灵巧地拿捏形状各异的东西。猿在行走时采用半直立姿态，这也需要上肢的辅助。

古猿从树上下到地面，逐步改变了自己的生活方式，其身体结构也随之变化——直立行走使猿手从辅助行走的负担中解放出来，专门承担与双脚根本不同的许多重任：摘取食物果腹，抡起木棒自卫，制作工具干活……就这样，猿手就变得越来越灵巧——当创造性地制造出第一件工具时，这标志着作为运动器官的猿手已成功地改造成主要从事创造、劳动的器官，成为人手了。

人脑是动物界高度发展的产物——任何动物的脑都无法与人脑相比：人脑每秒钟能产生 10 万种不同的化学反应，形成思想、感情和行动；人脑中的 1 亿个神经细胞，每天可记录大约 8600 条信息——这与猿脑发展进化这一漫长的历史过程有关。

从森林古猿到早期猿人，其脑量变化在 300~1200 毫升之间，黑猩猩和猩猩的脑量只有 400 毫升，而现代人的平均脑量为 1400 毫升——这说明从猿到人的发展过程中，脑量在不断增大。脑量增大主要集中在前脑中的大脑——而大脑是人类高级神经活动最重要的部分。

猿脑到人脑的发展变化，与古猿、猿人的行为方式的逐步复杂密不可分，而劳动则是其中的主要原因。他们的生存环境与追求的目标更富有挑战性；大脑接受外界事物刺激的信号越来越多，要作出分析、判断的综合处理能力也愈强；在共同劳动、同甘共苦的生活中产生了语言，使得大脑的抽象思维能力不断提高……这都有利于大脑的发展，所有这些均为猿脑发展成为人脑的重要因素。

语言是人类思维和表达思想的手段，是人类最重要、最便捷、最明了的交际工具——这也是人类区别于其他动物的本质特征之一。对于其他动物来说，同类动物也能相互交流、彼此沟通，甚至有它们的共同“语言”或传递信息的方法；不同动物之间虽然没有共同的“语言”，但往往也能相互“交流”……最新研究表明，海豚能“看见”声音，其过程与我们使用超声波探测孕妇子宫的胎儿相仿。但总的来讲，其他动物只能使用简单的发音和动作进行交流，而人类的语言正是在这种简单音



节的基础上，在一起生活、共同劳动、并肩战斗、频繁交往的过程中，经过逐步产生、长期积累、归纳整理、规范使用的漫长演变之路而形成的……

公元前 150 万年，我们的远祖直立猿居住在非洲，并向中东及世界各地移居……公元前 80 万年，人类从非洲首度抵达亚洲。

>>

人类创新活动五个阶段的划分

劳动创造了人类→人类创造了世界→劳动创造了世界。这是合乎逻辑的推理，更是人类历史的真实写照。

人类的整个创新历程有几个明显的跨越阶段，本书所采用的分段基本原则有三点：

●不均分所跨越的年代——因为人类创新的速度越来越快，创新的内容越来越多，创新的难度越来越大……

●着重考虑人类创新活动的主要特征——包括创新方向、创新内容、创新水平、创新难度，及其对人类物质文明和精神文明所产生影响的广度与深度。

●兼顾考虑人类的创新活动对改变其生存环境、活动空间影响的程度——人类的生存环境、活动空间最初从洞穴和树丛中落到地面，这是第一个里程碑；从陆地延伸到海洋，这是第二个里程碑；从局限于地球表面的陆地和海洋到飞上蓝天，这是第三个里程碑；冲出地球大气层，摆脱地球引力的束缚到太空

去，这是第四个里程碑。陆地→海洋→蓝天（进行航空活动）→冲出大气层（进行航天活动），这是人类拓展自己的生存环境、活动空间的必由之路。

现将人类创新活动五个阶段的年代起止范围以及与之相应的年份跨度、创新活动的主要特征、创新活动所涉及的人类生存环境、活动空间一并汇总于表 1。

表 1 人类创新活动五个阶段的划分及其年份跨度、所涉及的活动范围、创新活动概况

阶段序号	1	2	3	4	5
起止年份	公元前	公元 1 世纪 — 16 世纪后期	伽利略时代至第一次技术革命	1783（人类升空）— 1961（人类进入太空）	1962 — 2008
跨 度	约 150 万年	约 1500 年	约 200 年	178 年	46 年
人类创新活动所涉及的生存环境、活动空间	陆地；涉足江河湖泊，对海洋进行探索	陆地；海洋；对大气层进行探索	陆地；海洋	陆地；海洋；大气层；太空	陆地；海洋；大气层；太空
人类创新活动概况	■发现火——人类史上第一个最伟大的发现； ■创造船——人类史上第一个最伟大的创造； ■发明轮子——人类史上第一个最伟大的发明	■以郑和七下西洋，哥伦布发现新大陆为标志，人类的生存环境、活动空间已从第一个里程碑——陆地进入第二个里程碑——海洋； ■确立了“日心说”——明确了人类赖以生存的地球在太阳系中应有的“地位”； ■对飞行的探索——人类利用空气动力学的原理，开启了对空中飞行的探索	■伽利略以其卓越的科学创新成就、新的科学思想与科学研究方法以及高尚的品格，开创了“伽利略时代”——他是科学革命的先驱； ■在诸多学科、领域涌现出一批世界一流的科学家； ■随着一批一批科学技术研究成果的出现，第一次技术革命就水到渠成了……	■载人热气球升空、载人飞船进入太空标志着人类的生存环境、活动空间已进入第三、第四个里程碑； ■爱因斯坦的开创性贡献直接影响人类创新活动的深度和广度； ■接连爆发了两场世界大战； ■第二、第三次技术革命使人类快速步入以电气化、核能、电子计算机和空间技术应用为特征的现代化快车道……	人类的科技创新步伐全面提速，其主攻方向突显四大特征： • “更远” • “更快” • “更细” • 更智能化

序——我为什么要写这本书 / 1

写在前面的话 / 7

■劳动创造人类 / 7

■人类创新活动五个阶段的划分 / 10

第一章

公元前人类最伟大的发现、发明与创造 / 1

■发现火 / 2

■创造船 / 5

■发明轮子 / 8

■智慧之星——阿基米德 / 12

■载入史册的名字 / 18

1 | ■创新时光轴（公元前） / 2~27

第二章

1 世纪到 16 世纪后期人类的创新足迹 / 28

■航海 / 30

■智慧之星——郑和 / 33

■确立“日心说” / 39

■智慧之星——哥白尼 / 40

■飞行探索 / 45

■智慧之星——达·芬奇 / 52

■载入史册的名字 / 60

30 | ■创新时光轴（0-1581） / 30~69