

探索者系列

中国科学院路甬祥院长题词，中国驻德国使馆教育处公使衔参赞刘京辉博士作序

未来世界的 100种 变化

〔德〕布凌格 主编

王河新 史仁虎 刘百宁 等 译



科学出版社
www.sciencep.com

未来世界的 100种变化

〔德〕布凌格 主编

王河新 史仁虎 刘百宁 等 译

科学出版社

北 京

图字：01—2005—2024

Trendbarometer Technik

Bullinger (ed.)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Copyright © 2003

Carl Hanser Verlag, Munich/FRG

All rights reserved.

Authorized translation from the original German language edition published by
Carl Hanser Verlag, Munich/FRG.

图书在版编目(CIP)数据

未来世界的100种变化/[德]布凌格主编.王河新,史仁虎,刘百宁等译.——北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-015358-8

I. 未… II. ①布… ②王… ③史… ④刘… III. ①未来学 ②科学预测 IV. G303

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第030799号

责任编辑:侯俊琳 王剑虹 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年6月第一版 开本:A5(880×1230)

2005年6月第一次印刷 印张:8 1/2

印数:1—6 000 字数:250 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

創 新 技 術
造 福 人 民

汪百祥 秋日, 2004

致 谢

- 感谢留德中国物理学者学会 (www.gcpd.de) 部分成员利用业余时间完成翻译工作!
- 感谢科学出版社 (www.sciencep.com) 在翻译过程中给予的支持并出版此书!
- 感谢原书汉斯尔出版社 (Hanser Verlag, www.hanser.de) 及作者们在版权转让上给予的优惠和提供的原版图!
- 感谢中华人民共和国驻德国使馆教育处 (www.edu-chinaembassy.de) 一年来对留德中国物理学者学会给予的关怀和支持!
- 感谢下列单位帮助我们承担风险, 给予留德中国物理学者学会的赞助:
 - 德国百宁咨询公司 (www.baining-consulting.com)
 - 德国弗劳恩霍夫协会北京代办处 (www.fraunhofer.cn)
 - 德国蔡司股份公司 (www.zeiss.com.cn)
 - Edgewave GmbH (www.edge-wave.com)
 - 兰州大学 (www.lzu.edu.cn)
 - 欧司朗中国公司 (www.osram.com.cn)
 - 中国科学院 (www.cas.ac.cn)
- 感谢教育部“春晖计划”的推动, 感谢武汉光电国家实验室 (<http://whlo.hust.edu.cn>) 依托单位华中科技大学和联合组建单位武汉邮电科学研究院、中船重工集团 717 研究所及中国科学院武汉物理与数学研究所在 2004 年初对留德中国物理学者学会回武汉服务代表团的支持, 使得我们翻译此书的信心倍增!
- 最后全体留德中国物理学者学会会员衷心感谢家人对自己工作的理解和支持!

中文版序

2004年10月,在汉堡召开中国留德学者学生团体联合会年会期间,留德中国物理学者学会(GPCD)的几位学者向我推荐并简要介绍了他们翻译的《未来世界的100种变化》一书。书中的内容很快吸引了我,使我欣然应邀为该书作序。

我不是科学家,也没有理工科的背景,仅能从常人的角度去审视本书的价值,但这丝毫不影响我对书中内容的浓厚兴趣和对未来世界的关注。随着现代科学技术的不断发展,人们对未来世界的勾画早已飞跃出想像的阶段。在无数的发明和创造成为人类生活中普遍之需时,伟大的科学家们依旧在为拓展人类智力而不懈努力。读罢此书,我感觉未来世界的轮廓变得愈发清晰和具体起来。相信我的这一感受也会在广大读者中产生共鸣。

留德中国物理学者学会成立于1990年,由一群在各自岗位上取得了巨大成就又有意为祖国服务的中国留德物理学者组成。十几年来,他们致力于促进、加强国内外同行之间的学术交流,办有自己的学术刊物,尤其在为国家服务方面做出了许多贡献。2004年3月,在教育部“春晖计划”的资助下,该会组成了一个6人代表团继续他们的为国服务之举。他们告诉我,正是这次祖国之行促使他们决定把这本描述最新科技成果的德文书翻译成中文,以便国内的同行们及时跟踪世界未来科技的发展趋势,从而最大限度地接近并占领世界科技的前沿阵地。同时,也向广大读者描述了科技将怎样改变我们未来的生活。

《未来世界的100种变化》一书终于与广大读者见面了。可以想像,对于一群理工科出身的学者来说,翻译一本技术含量极高的科技书籍谈何容易:既要使其文字通俗易懂、脍炙人口,又要保证其中的高技术成分不打折扣、原汁原味。然而,留德中国物理学者学会的学者们做到了,尽管他们在成书之际也曾坦言翻译过程中的艰难始料未及。这些学者们用他们的热情和行动,为所有留德学人树立了一个为国服务的榜样,更诠释了该学会制定的以多种形式为国服务方针的真谛。我想,这应该是超出本书内容之外的更高价值所在。

中华人民共和国驻德国使馆教育处公使衔参赞 刘京辉博士
2004年11月10日于柏林

来的世界是什么样？这是我们每个人经常问的问题，因为其答案与国家的未来和我们个人的未来密切相关。

那么怎样来回答这个问题呢？只能靠科学的推测和预测！

技术预测，又称技术前瞻，是一组全世界通用的对未来较长时期的科学、技术、经济和社会发展进行系统研究，确定具有战略性研究领域，选择对经济和社会发展具有最大贡献的关键技术的方法。它于20世纪30年代始于美国，当时由于科学技术发展缓慢，预测主要是对现有技术发展轨迹的外推。随着航空航天、电子、通信、计算机等领域的发展，技术发展的不确定因素越来越多，技术预测的难度也越来越大，许多新的、建立在专家的远见卓识基础之上的技术预测方法也如雨后春笋般脱颖而出。其中，最著名的、被全世界公认且目前全世界普遍应用的就是美国兰德公司的德尔菲（Delphi）法。

美国和日本从1971年开始，每5年出版一次德尔菲报告。英国、法国、韩国、澳大利亚、德国、奥地利和联合国（UN）、经济合作与发展组织（OECD）、欧洲联盟（简称欧盟，EC）及亚太经济与合作组织（APEC）等国家和国际组织也先后不定期地组织专家出版了类似的预测“未来”的报告。结合20世纪80年代初美国内斯比特提出的大趋势分析（megatrends）和近年来逐步得到广泛应用的“情景分析法”（scenario）、“技术路线图法”（roadmap）以及“数据挖掘法”（data mining），大到国际联合体、国家，小到公司、厂家甚至个人团体也都越来越多地利用这些方法制定“战略与政策”，他们从各自的实际情况出发，综合分析优势和劣势，把有限的人力和物力更有效地投放到更有意义、更有实效和更有前景的“未来的”科研、生产方向上，进而在21世纪的激烈竞争中获得最佳发展。

我国高新技术领域技术预测与关键技术选择研究正在进行中^①。题为“中国技术前瞻报告2003”的德尔菲报告已在2003年12月完成，这

^① 见 www.foresight.org.cn。

个报告阐述了以我国信息、生命科学与生物技术、新材料等高新技术领域为重点的科学技术发展及趋势。目前，以能源、资源环境和先进制造领域为重点的“国家技术前瞻研究”刚刚起步，其总体目标是：通过对近中期（“十一五”和2020年）的中国科技、经济和社会发展进行系统研究，在我国重点高技术领域确定对国民经济和社会发展具有重要战略意义的关键技术群。为我国实现跨越式发展选择优先发展的重点，为“十一五”科技规划的制定提供有效支撑，为社会公众提供科技发展趋势的信息，从而逐步形成科学、民主的科技管理决策体系（摘自中国科技部发展计划司2004年8月的“国家技术前瞻研究”会议邀请信）。

《未来世界的100种变化》一书是在2004年德国“技术之年”之际，由德国弗劳恩霍夫协会主席布凌格（Bullinger）教授主编，联合德国著名公司如戴姆勒-克莱斯勒股份公司、西门子股份公司和贺利氏控股公司的理事会成员和其他德国公司、高校、研究机构及机关部分专家撰写，介绍了德国的最新科技和生产现状及“发展趋势”，其中包括上述的我国的6个重点领域。值得指出的是，原书的主要目的与一般技术预测报告不同，它不是求全以概括全世界科技和生产的“发展趋势”，而是以图文并茂、浅显易懂的科普形式，把论文专著中深奥的研究成果和繁杂的数理化公式用大众化的语言和图表表达出来，“让更多的人了解、关心和探索未来”。这也是我们翻译此书的目的之一。除此之外，我们还想把书中描述的“未来”介绍给中国同胞、侨胞，一方面给决策者，尤其是负责正在进行的前瞻研究的专家们以参考，另一方面想给读者——您在寻找、把握个人“未来”的过程中以启示。当然，我们也更希望本书能起到抛砖引玉的作用，启发更多的中国人写出更多的科普佳作！

让更多的人了解、关心和探索未来！

让更多的中国人参与、探索和把握未来！

全体译者
2005年1月于德国

写在德国“技术之年”

自古以来人类就崇尚技术的神力，
并在一直不断地探索它的奥秘。

那么，未来的技术是什么样的？如何借助它来改善生活？这种好奇心是人们从事科学研究的驱动力。也正是由于人们对技术的浓厚兴趣以及技术对社会的重要意义，联邦德国教育与研究部(BMBF)选定2004年为“技术之年”。

工程师和技术人员愿意让人们知道他们所从事的工程项目对未来社会所具有的重要意义。从书中很多例子（如心脏起搏器、燃料电池和微型电机等）中都能看出现代新技术及科学工程给我们社会的发展与进步所带来的巨大影响。

根据“与科学对话”为主题的倡议，德国80多个科学协会和研究所联合参加了我们举办的“技术之年”活动。我们想利用这些活动激励当代的年轻人对科学工程及其相关专业技术的研究领域产生广泛的兴趣。我们迫切需要掌握科学技术的接班人，从而确保德国未来的技术优势。



德国教育与研究部部长
布尔曼 (Edelgard Bulmahn)

指向技术新大陆的航标

曾几何时，伟大的日耳曼帝国是思想家和发明家的乐园，是全世界的实验室和工作台。“德国制造”的字样是全球一流质量、一流技术的代名词。但在今天，当其他发达国家已确定了自己技术进步的目标，并正朝着既定目标迈进时，德国的技术却滞后了，它需要付出一定的努力才能跟上。早在20世纪90年代初，德国在很多方面就开始落后，首先是德国对教育和科研的财政支出减少了，这导致德国的经济失去了创新的动力！仅仅靠老祖先积累下来的财富维持生存，对未来的投资寥寥无几，就好比农民吃掉自己的“粮食种子”一样，其后果可想而知。如果我们想重振当年德意志共和国的雄风，在全球一体化的今天保持自己的竞争优势，就必须用创新的思维来填充德国思想的“仓库”，让创新思想成为现实。

面对全球性的竞争，企业要生存下去，就必须在最短的周期里向市场推出最新最优秀的产品及优质的服务项目，并加速产品的更新换代，否则我们将穷困潦倒。通过对成功企业的研究分析可以看到，这些企业的共同点都是以创新的思维广泛使用新技术，从而使企业充满生机与活力，使企业有了长远发展的基础。如果德国想保持比匈牙利、韩国和巴西更高质量的生活标准，那么我们的企业就必须在技术上超越这些国家，生产出他们无法生产的产品。技术上仅仅靠模仿是不会有前途的。目前，德国虽然在很多领域已经失去了主导地位，但在汽车、机械制造业等领域仍保持着绝对领先的优势。只要我们在各个产业领域里保持旺盛的创新活力，德国的未来将充满希望，经济腾飞指日可待！只有这样才能使德国继续保持高就业率和繁荣富裕！

然而，革新之路遥远而又充满艰辛。人们只需看看专利局就知道上述说法的正确性：有多少专利能投入生产使用？而又有多少专利会被永远的封存在专利局的档案室？没有什么最好的办法来确切地预测未来。从另一方面来说，未来不会从天而降，它需要由我们共同来创造——现在我们已能辨认出未来的发展趋势。自从美国未来学家内斯比特在20世

纪80年代首次使用“大趋势”(megatrend)这个词以来,该词汇的频繁使用已成时尚:媒体和销售行业让一切都变为“趋势或潮流”。渗透到生活方方面面的带有普遍性的长期变化过程已清晰可辨。发展趋势或潮流的迷人之处在于,它能强烈地感染人们,进而变成激发创造的动力。可以通过专家访谈、出版物调查和市场发展将稳定的发展潮流与短期的波动区别开来。因为当今的世界要延伸到未来,所以人们设计出了未来世界的景象,再从中推演出对今日世界的要求。

人们从科学及经济实验室中便可找到未来发展的预兆。在这本书中,我们通过咨询有关行业的著名专家,从几万个专利中精心地收集和筛选了几十个体现创新思想且可行性较强的优秀专利。我们在此对下列专家们的合作表示感谢:贺利氏控股公司的何里西特(Frank Heinrich)博士负责编写“新材料”;西门子股份公司的魏利希(Claus Weyrich)和史麦特(Ernst Schmitter)先生负责编写“信息和通信技术”;戴姆勒-克莱斯勒股份公司的韦伯(Hartmut Weber)和少依内曼(Wolfgang Scheunemann)先生负责编写“交通和运输”;弗劳恩霍夫生命科学所的海因利希(Uwe Heinrich)教授和科罗格尔(Claus Kroggel)博士负责编写“生命科学和健康”;此外还有弗劳恩霍夫协会系统技术和革新研究所的施莫河(Ulrich Schmoch)博士和布拉德克(Harald Bradke)博士。值得指出的是,如果没有汉斯尔(Hnaser)出版社利德尔(Hermann Riedel)博士的积极支持和弗劳恩霍夫协会出版部米勒(Franz Mueller)先生的精心“调度安排”,本书是不可能问世的。

《未来世界的100种变化》的宗旨不是对未来技术的发展做出一个可靠的预见,也没有处理和涉及技术的细节。本书的宗旨仅在于穿透各个学科的壁垒将未来技术呈献给广大读者。书中涉及哪项技术和哪个产品是无关紧要的,重要的是与之相关的商业机会。作者通过本书表达了对创新精神的复活做出相应贡献的愿望,同时以直观的方式展示出新技术所提供的机会与可能性。

《未来世界的100种变化》展示出了德国具备的创造性的潜能。一个国家的竞争力和创新力量取决于高水平、有创造性的劳动力。德国所拥有的唯一原材料便是有创造力的头脑!而正好在这一点上我们逐渐面临着短缺,因为越来越少的年轻人愿意选择技术和自然科学行业就业。我们必须充分利用年轻人的潜能并给他们提供发展的机会,使技术和自然

科学行业达到相应的国际水准。

书中所选择的例子都很有发展前途并富有革新思想，像一束投向未来的光束，它时窄时宽，时短时长，有时清晰有时模糊。大部分项目都具有较强的实用性，而且将会在以后几年之内进入我们的日常生活。幻想延伸了人们对未来的视野。并不是所有的项目都能如作者们目前所估计的那样变成产品，有一些其他因素会比技术因素更强烈地影响到产品的落实过程。新的思想和见解需要革新的氛围才能产生预期的效应。

在本书中列举的项目均属目前的热门话题，其中许多类似的具有竞争力的解决方案均并列存在，哪一种方案能得以实现仍然是个未知数，关键是大趋势正确！至此，亲爱的读者，本书的内容不应作为严格的技术标准，可将它看作是对未来的展示与描绘。就像晴雨表，仅仅起到对天气变化的预测作用。诚然，凡是预测就会有偏差。在此意义上，我们将《未来世界的 100 种变化》这本书展现给广大读者，至于书中所展示的未来能否百分之百地“实现”，则有待历史去检验。正如中国有句古话所说的：“实践是检验真理的标准。”

**错误有其价值，在此在彼。
并非每个驶往印度的航海者，均能发现美洲。**

——科斯特纳

弗劳恩霍夫协会主席
布凌格 (Hans-Joerg Bullinger)

如何判断发展趋势

发达的工业化国家的经济越来越多地建立在知识密集的技术之上，而及早正确判断技术发展趋势的企业总能获得成功，但判断发展趋势却是经济与社会科学中最棘手的问题之一。

普遍的认识是，新趋势总是以自然和生命科学领域中杰出的技术发明为基础，所以对发展趋势的认识也必须从科学方面开始。另一种观点是，很多已熟知的科学现象需要经过很长时间才能转化成技术上的应用。有很多例子能证实上述两种观点，如高温超导、激光和互联网。

基于上述事实，我们一方面搜寻了科技出版物的数据库，另一方面也参考了相关的技术专利。选入书中的例子均属增长突出、日新月异的领域。人们至少需要5年时间来判别哪一技术能稳定的发展而哪一项技术不能^①，所以对技术发展趋势的早期认识主要基于对论文的研究。

目前，被广泛应用的前瞻研究建立在以下所述的较实际的假设的基础之上：2015年或2020年时的技术已经存在于今日的实验室中，但使之变为产品批量进入市场仍需人们做出很大的努力。在20世纪90年代初，互联网惊人的市场突破是因为从20世纪70年代中期它就已经被世界各大研究机构广泛地用于交换数据。当然，社会对它的承认与接受也是互联网普及的前提之一。研究人员必须先做出自认为有前途的发明或工艺，并使之变成论文或专利。预测趋势的最主要难点还在于，并非优秀的发明或强硬的工艺技术单独就能形成新趋势，更重要的在于发明者能够适时地展示他们的新发明，说服其他人认同，从而赢得财政或政策方面的支持以及合作伙伴。产品的市场突破取决于消费者，而消费者的认同取决于产品的价格、功能、消费者的生活习惯及同类竞争产品和潮流等。社会对某个新产品的反应期需10~15年的时间，而在这段时间之后社会本身也许发生了重大变化，这就使预测更加困难。对未来的预测最终只能建立在经验的基础之上，同时参考当前新产品在市场投入时的情况。

技术发展史总是由“胜利者”撰写的。从这点讲，分析为何某些充

^① 由于专利特有的保密性，其公开发表较晚。

满希望的发明最终未能被落实是非常重要的。一个大家熟悉的例子是录像技术设备中“VHS”标准的贯彻，而功能更强的“Betamax”、“Video-2000”却未能被采纳。又如，当前一个有代表性的例子是移动通信中的UMTS技术，人们正在急切地为它寻找买主。

消费者的反应是很大的未知数，它使趋势预测变得更加困难。在前几年德国的德尔菲（Delphi）调查中充分考虑到了这些非技术因素，从而使预测的可靠性有所提高。但即使如此，也无法保证百分之百的预测的可靠性。

因为在调查研究中，很多被咨询的专家只能根据他们个人的经验来给主管提供见解。尽管德尔菲调查中所涉及的项目都很有前景，同时调查的项目数量也超过1000多个，但仍不能概括所有公司、企业及研究所的所有项目。对每一个公司来讲，需要根据对项目的具体要求进行相应学科领域的进一步调查和风险评估。

对趋势的预测必须依靠专家们的意见，因为他们毕竟拥有广泛的科技知识，而且具备相应的对于经济和社会的影响。最好的技术未必总能在未来几年内进入市场。因此，预测和前瞻研究中必须有更多的人从事“软”因素的研究，因为他们往往对成功的突破有着决定性的影响。



弗劳恩霍夫系统技术与革新研究所（ISI）
施莫河（Ulrich Schmoch）和米勒（Bernd Mueller）

1971年以来，美国、日本、英国、法国、韩国、德国、奥地利和欧洲共同体等国家和团体先后不定期地组织专家出版了类似的“预测未来”的图书，大到国际联合体、国家，小到公司、厂家，甚至个人团体都越来越多地在这些未来预测的帮助下，把有限的资金、人力等财富投放到更有意义、更有实效和更有前景的“未来的”科研、生产方向上。毋庸置疑，科学技术的发展将大大改变我们未来的生活、学习和工作！

本书由德国弗劳恩霍夫协会主席布凌格教授主编，全方位描述了信息和通信、交通和运输、新材料、虚拟企业及生产和服务、再生能源和环境保护、生命科学和健康等重要领域的100多种最新技术的创新雏形、市场动态和科学预见。这些技术是由德国弗劳恩霍夫协会和戴姆勒-克莱斯勒股份公司、西门子股份公司和贺利氏控股公司等世界著名公司，以及高等院校、科研团体和其他相关机构的专家们精心选定。同时还对每一个技术按照创新水平、市场前景和社会意义给予了评估，且预测了该技术的样机成熟和批量生产的年份。本书力求用简明流畅的文字和丰富多彩的图片，描述科学技术的最新发现和趋势预测，让更多的人了解、关心和探索未来，发现全新商机，从而更加有力地把握未来！

全书四色印刷，图文并茂，生动展示了现代科学技术即将给人类生活带来的100种精彩变化！

目 录

i	路甬祥院长题词
ii	致 谢
iii	中文版序
iv	译者序
vi	写在德国“技术之年”
vii	指向技术新大陆的航标
x	如何判断发展趋势

第一章 信息和通信技术



2~3	信息和通信技术——技术进步的推动器
4~5	环境智能
6~7	增强现实
8~9	自主的微系统——电脑
10~11	数字电影院——感受 21 世纪
12~13	足球运动的未来
14~15	移动的、私人的身份证
16~17	可靠通信的关键
18~19	用于手机操作的虚拟鼠标
20~21	基于有机发光二极管的平面显示器
22~23	可以卷起来的显示器
24~25	电子过程的集成化管理——集成信息系统 结构的过程平台
26~27	智能纺织品
28~29	与移动设备的交互
30~31	声场合成——音频重放的变革

- 32~33 媒体的汇聚
- 34~35 活动的角色：数字人帮助用户
- 36~37 可导光的微扫描镜
- 38~39 思索的力量
- 40~41 模拟电路设计的新方法
- 42~43 即插即用
- 44~45 聚合物电子学
- 46~47 互联网和内部网的服务质量
- 48~49 语义万维网
- 50~51 智能网络
- 52~53 软件代理——计算机网络世界中的隐形助手
- 54~55 知识管理

第二章 交通和运输



- 58~59 幻想扩展了人们对交通的认识
- 60~61 安全过马路
- 62~63 识别路人、排除险情
- 64~65 识别路标
- 66~67 具有保护反应的车辆
- 68~69 夜视——激光帮助夜间安全行驶
- 70~71 短程自主雷达频率分配面面观
- 72~73 前瞻性驾驶的远程地平线
- 74~75 程序驱动——生产和维修中的控制程序
- 76~77 自适应的驱动器节省汽油
- 78~79 驾驶动力学的里程碑——F400 卡文型
- 80~81 未来交通工具的系统诊断
- 82~83 汽车工业中的虚拟规划和开发
- 84~85 载重汽车的保护神