

诺曼·福斯特爵士为本书亲题前言



上海现代建筑设计(集团)有限公司 译

建筑与太阳能

——可持续建筑的发展演变

Sophia and Stefan Behling 编著



SOLAR POWER

THE EVOLUTION of SOLAR ARCHITECTURE

大连理工大学出版社

TU18/23

2008

建筑与太阳能

——可持续发展建筑的发展演变

诺曼·福斯特爵士为本书亲题前言

Sophia and Stefan Behling 编著
与Bruno Schindler 合作

上海现代建筑设计(集团)有限公司 译



大连理工大学出版社

SOLAR POWER-The Evolution of Solar Architecture

by Sophia Behling and Stefan Behling [Stuttgart University / Institute for Building Construction, Technology and Design (Institut für Baukonstruktion und Entwerfen, Prof. Stefan Behling)].

© Prestel Verlag, Munchen Berlin London New York, 1996

著作权合同登记 06-2007年第257号

图书在版编目(CIP)数据

建筑与太阳能: 可持续建筑的发展演变/(德)贝林
(Behling, S.), (德)贝林(Behling, S.)编著; 上海现代
建筑设计(集团)有限公司译. —大连: 大连理工大学
出版社, 2008.1

ISBN 978-7-5611-3370-5

I.建… II.①贝…②贝…③上… III.太阳能-应用-
建筑-研究 IV.TU18

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第205026号

出版发行: 大连理工大学出版社

(地址: 大连市软件园路80号 邮编: 116023)

印刷: 上海美雅延中印刷有限公司

幅面尺寸: 235mm × 310mm

印 张: 15

出版时间: 2008年1月第1版

印刷时间: 2008年1月第1次印刷

责任编辑: 房 磊

封面设计: 苏儒光

责任校对: 李 燕

书 号: ISBN 978-7-5611-3370-5

定 价: 228.00 元

发 行: 0411-84708842

传 真: 0411-84701466

E-mail: a_detail@dutp.cn

URL: <http://www.dutp.cn>

目录

5	中文版序言	72	植物的日照设计	152	第一次世界大战
6	致谢	74	农业建筑物	154	失落和希望
7	序言			156	一项新议程
8	前言	76	太阳之城	160	全球居住的愿景
10	改变的迫切性	78	早期城市规划	164	回归自然
12	危机, 什么危机?	80	古埃及	166	健康生活的日照几何形态
14	人口	81	美索不达米亚的巴比伦	168	第二次世界大战
16	消耗	82	印度河流域的摩亨约·达罗	170	美国时代
18	技术	83	中国城市	172	建设中的新城
20	建筑和建筑师	84	南美文明	174	新型生活方式的珍宝
22	向自然系统学习	85	北美文明	176	遮阳隔板
25	太阳能和环境	86	希腊城市	184	为低收入者设计的太阳能建筑
26	太阳和地球	88	农业时期的建筑	186	效率先锋
28	太阳能	91	壮观的建筑	188	密闭的玻璃盒和室内城市
30	植物和细胞	92	可遮阳的门廊	190	适应可持续发展世界的变化性建筑
32	太阳能循环	94	刺激与舒适	194	新的议程
34	动物	98	天堂之光	196	获取风能
36	人类和他们的环境	100	复杂的阴影	198	运用风能的建筑
38	补偿方法	102	西方的绚彩之光	200	学习掌握风力
40	主动式太阳能建筑	106	有阴影遮蔽的东方楼阁	202	通风的空腔层
42	地球上的舒适区域	108	阴影的赞歌	204	超高层建筑的天然通风
44	建筑与民居	112	奥斯曼帝国的奢侈享受	208	太阳热能的采集
46	冰盖	114	王子的芳香花园	210	保温隔热
48	冻土地带 / 针叶树林地带	116	莫卧儿帝国的建筑技术	212	日光引导
50	山地	120	墙成为人居阴凉地	214	透光控制
52	大陆性气候	122	虚幻照明	216	神奇的日光
54	西海岸海洋气候	124	太阳能概念的演变	218	光能转化成电能
56	地中海气候	126	工业时期的建筑	222	学习太阳能汽车和飞机
58	亚热带气候	128	工业革命	224	有效的结构和材料
60	热带雨林	130	启蒙运动和工业革命	226	与环境和谐的结构
62	热带、亚热带稀树大草原	132	启蒙运动的理性之光	228	用于环境设计的新工具
64	西伯利亚——无树大草原	134	阳光和结构的理性使用	230	从建筑中我们期望得到什么?
66	沙漠	136	英国至上	232	空间的品质
68	最早的太阳能结构	138	从温室到水晶宫	234	环境道德
71	新石器时代革命	144	能源竞赛的开端	236	太阳能在建筑和城市规划中的应用——欧洲宪章
		146	用于工作和娱乐的玻璃房子	238	主要参考文献
		150	阳光下的房屋	239	图片鸣谢



中文版序言

能源，中国之大事，世界之焦点。进入新世纪以来，能源问题越来越引起世人的广泛关注。目前，我国正积极优化能源结构，鼓励发展新能源和可再生能源，积极创建生态文明。中国降低能耗、节能减排的政策正在也一定会为世界做出绿色贡献。

纵观建筑发展史，建筑技术的发展与人类能源利用形式息息相关。人类所营造的环境是当时技术水平相适应的特定表现，建筑技术应用的方法直接决定了建筑的能源消耗。近年来，我国建筑能耗的总量逐年上升，已占能源消费总量的相当比例。建筑物最大耗能在围护结构和设备用能。作为建筑师，我们一直在思考并实践如何更好地为节能减排做点什么？

2007年4月，我访问了英国，在伦敦参观了诺曼·福斯特建筑事务所，拜会了诺曼·福斯特爵士。我们探讨了建筑设计的发展和未来的合作，他热情地介绍了他的事务所近些年完成的具有广泛影响的建筑作品，其中不乏许多先进的节能环保新理念，并特意安排我们飞往德国柏林和法兰克福参观德国议会大厦和德意志银行。在飞往德国的途中，诺曼·福斯特事务所的合伙人、建筑节能专家、德国斯图加特大学教授贝林先生详细介绍了建筑节能技术和理论。其中他和索非亚合著的《Solar Power》引起了我的注意。这是介绍能源和节能的基础性书籍，文字不多并配有大量的照片，通俗易懂。目前国内许多关于节能环保的理论和实践，缺乏对人与自然和谐的深入研究，特别是缺乏符合国情成功实践的深入研究，质问地对一些现有的建筑妄加评论，尽管初衷是好意，但是产生了不良误导，影响政府决策。我们对此十分忧心忡忡，担忧之余，我们认为建筑界的同行也应该做些宣传和普及工作，对我国建筑节能的发展做出一份应有的贡献。因此，才有了我们工作的第一步，翻译出版这本书。这项工作进展十分顺利，得到了原书作者、现代集团技术中心技术人员和出版社的良好合作，共同的事业和理念使我们走到了一起。

《Solar Power》一书是由斯蒂芬和索菲娅·贝

林编著。该书系统地论述了全球在人口膨胀、能源消耗、能源技术多重压力引发的环境危机下，使用太阳能为再生能源的重要性和必要性；本书分别以时间和地区为主线，系统地研究了人类利用太阳能的建筑史，追溯了太阳能在新旧时期、农业社会、工业社会中的应用，并介绍了地球上各个区域如何利用或减轻太阳日照影响的做法。本书的目的不仅仅是对过去太阳能建筑史的总结，更为重要的是通过对过去应用技术的总结，提炼出具有活力的原则、价值和技术，结合当前太阳能新技术，与未来建筑规划设计完美地融合，从而最大限度地借助自然的力量，创造人与自然和谐共生的美好世界。

他山之石，可以攻玉。时值上海现代建筑设计(集团)有限公司成立十周年，我们希望通过将该书介绍给关心太阳能等可再生能源应用的有识之士，并通过他们的实践活动，为促进再生能源在我国建筑领域中的应用贡献一份力量。

本书译校工作由集团技术中心承担，参加翻译的人员有：田炜、张家华、凌颖松、瞿燕、吴香香、王晓帆、夏麟、邹勋、隋郁、崔家春、高钢、卢旦、范太珍；校对工作主要由张家华承担完成。现代集团上海建筑设计研究院有限公司副总建筑师张行健利用国庆长假对本书译校提出了修改和建议，在此深表感谢；同时，我们也非常感谢对本书的出版和译校工作做出无私、真诚奉献的其他单位和个人。

张桦

2007年12月26日

致谢

本书为读者提供全面的背景信息以及图解，阐明未来太阳能在建筑和城市规划中可能的应用。

在研究过程中，我们有幸遇到了一些令人惊异、令人着迷和富有启迪作用的人。

由欧洲共同体委员会科学、研究和发展总理事务会的沃尔夫冈·帕尔茨先生（Wolfgang Palz）发起，READ团体于1992年成立。其核心成员包括诺曼·福斯特爵士（Norman Foster）、理查德·罗杰斯爵士（Richard Rogers）、托马斯·赫尔佐格（Thomas Herzog）、伦佐·皮亚诺（Renzo Piano）和诺伯特·凯泽（Norbert Kaiser）。由这个团队的建筑师和设计师提出的任务是共同实施基于可持续太阳能建筑的策略。在1993年于佛罗伦萨召开的第三届太阳能与建筑和城市规划的欧洲委员会会议上，作为READ主席的诺曼·福斯特做了如下的宣言：

现在为下个千年重新定义建筑和城市规划：

1. 为了我们人类和文明同地球保持可持续关系，我们的活动，包括建筑必须与大自然的循环、节奏和资源相协调。
2. 在现今财政条件的制约下，建筑师目前的知识和技能能够满足这些条件。基于更广阔、更长期的解释，它们应当得到适当的经济政策支持。
3. 因太阳能是最基本的资源，并且赋予所有自然循环和生命系统以动力，显而易见，采用太阳能建筑不仅是必然的结果，而且有广阔的前景。
4. 作为建筑师，在我们的艺术和设计概念中，我们必须为这些承担起责任，学会从我们所有学科的同事们的经验和知识中吸取养料。

建筑师、设计师、工程师、科学家、客户以及所有其他有关的当事人必须以一种富有成效的关系工作。他们相互依存，就如本书举例说明的大多数项目（规划），其成果都是显而易见的、广泛的团队努力的结果。

我们向在此项目中给予我们帮助、指导和支持的最亲密的合作者致以最深切的谢意。他们是：Andrea

Belloli, Nina Berkowitz, Dirk Lange, Simon Pinnegar, Bruno Schindler, Rainald Schwarz和Josephine Smit。

本书也离不开下列人士所投入的时间、精力和各种支持：Jochen Behling, Klaus Bode, Barry Cook, George Deschamps, Office Design Services, Patricia Drück, Norman Foster, Thomas Herzog, Verena Herzog-Loibl, Reinhard Holsten, Pilkington Flachglas AG, Norbert Kaiser, Bobby Michael, David Nelson, Wolfgang Palz, Stefan Robanus, Hermann Scheer, Jürgen Tesch, Sabine Thiel-Siling, Wolfgang Wagener, Athouros Zervos, Thomas Zuhr。

下列机构和个人慷慨地花费时间，并给予了信息、建议和图片资料：Aerovironment; Arcosanti; Solarex; Christopher Alexander; Calthrope Associates; Christoph Behling; Ulrich Behr; Etienne Borgos; ID Büro; James Carpenter; Solarex Corporation; Kyocera Corporation; Obayashi Corporation; US Department of Energy Washington; Canon Design, Buffalo; Richard Diamond, Berkely Laboratory; Danielle Engle; Claude Engle; Asahi Glass, Japan; Cathy Harris; Volker Hartkopf; Joachim Helmle; Jörg Hieber; NEDO Japan; Canon Japan; Sanyo Japan; Kraemner Junction Corporation; Yoshio Kato; Prof. Kimura, Waseda University; Gregory Kiss; Yuichiro Kodama; Sabine Kraft; Heinz W. Krehwinkel; Nikolaus Kuhnert; Ian Lambot; Harry Lehmann; Vivian Loftness; Elke Moeller; Jürgen Markwart; Paul MacCready; Kjc Operating Company, California; Prof. Dieter Kimpel; Martin Pawley; Renzo Piano Building Workshop; Caroline Rochlitz; Richard Rogers Architects Ltd.; Julius Schulmann; Peter Seger; Nikken Sekkei; Nippon Sheet Glass Japan; Ken Shuttleworth; Paolo Soleri; Prof. Sobeck; Sinisa Stankovic; Koen Steemers; Future Systems; Prof. Tanabe, Tokyo University; Huw Thomas; James Wine S.I.T.E.

我们特别感谢皮尔金顿（Pilkington）和Flachglas AG的慷慨和无条件支持。



序言

《建筑与太阳能》这样一本雄心勃勃的书，是为何和为谁而写？建筑和太阳能这样的主题是当前我们所有议事日程的中心议题。我们希望有一个更美好的未来，那时，生活将变得更容易、更满意。我们的经济和更广义的社会与自然将更加和谐。

一生中，我们的主要时间，如果不是最多的话，都花费在房屋内。在欧洲，人类在房屋内消耗了1/3的能源用于取暖、制冷和照明。因此，我们都期望住所、建筑物和城市发展在提供更大舒适度的同时，比今天更经济、更切实可行地依赖于自然界的能源，尤其是太阳能，并且在设计时，尊重理性和美学标准、建筑传统和现代建筑的成果。

所有这些就是太阳能建筑的主题。本书的价值在于系统地回顾了建筑史，并追溯到二百年前的太阳能建筑。本书调查研究了在地域建筑中仍有活力的古老原则和传统价值。这些是太阳能建筑的现代表达的根源，它将新太阳能技术和现代建筑概念完美地结合为一个整体。

在想象和研究方面，我们倾注了非凡的努力，写出了《建筑与太阳能》一书。

本项目得到布鲁塞尔的欧共体以与READ团队研究项目（可再生能源在建筑和设计中的利用）方式的支持。READ团队由欧洲最有名望的建筑师组成。本书也是READ团队工作和努力的一个结晶。

沃尔夫冈·帕尔茨博士
欧洲共同体太阳能研究项目主任



前言

我是在瑞士的Engadin山谷——一个世界著名的滑雪场写下这段文字的。尽管山谷的尺度足以使周围的一切人造景观相形见绌，但无情的城市化伴随着对悠闲的追求，却还是在美丽的景色上留下了永久的伤疤。尽管我有幸享受这种滑雪运动的乐趣，但我却也会情不自禁地想到：当我优雅地坐上多功能升降椅时，它却正在消耗大量的能量。

当我们因为重力的作用沿山坡每下滑一公里，我们穿着衣服的身体、沉重的靴子、雪橇、滑雪杆就得用缆车、吊厢和电梯再运送回山上差不多同样的距离。考虑到运行这一系统的巨大代价，升降通道每年耗资惊人这一事实也就不足为怪了。

这里的速降滑雪运动是很受人欢迎的。几乎每个人都会知道这个地区和它所联系的运动。不过，人们不太知道的是这里还有另外一种穿越乡村的滑雪运动。Engadin山谷有几百公里的滑雪小道。它横越冰冻的湖泊，忽上忽下地穿越森林并绕过原野。在整个冬天的月份里，山谷因有两类穿过乡村的滑雪者而充满活力：一类是沿着小道轨迹滑行的传统滑雪者，另一类则是以自由式滑行在与轨迹相邻的光滑雪地上的滑雪者。

这里的年度盛事是Engadin山谷的马拉松运动，这是逾12 000名滑雪者的盛大节日。每逢此时，他们就会聚集在一起欢庆这一运动。他们在清晨九点钟就从山谷的南端出发，行程5km，在整个过程中滑上滑下几个来回。这种竞赛活动会把不同层次的人团结在一起：有冲在最前面的堪称奥林匹克级的运动员，还有已经退休的祖父级人物。此外还有跟在后面的虽水平不够专业但却依然挚爱这项运动的人们。活动的领先者将在1小时20分钟内完成整个滑行过程。

运动开始时，竞赛者会脱去温暖的外衣，并用卡车以基本相同的速度将其送达比赛终点。在这项历史相对短暂的赛事中，滑雪的速度已有了显著的提高，部分原因是由于滑雪者技能的增进，另一部分原因则得益于高技术装备的发展。但是不管最后完成比赛的

时间如何，对绝大多数参与者来说，该种竞赛都是一个欢乐的庆典。

在一个典型的冬日里，对这种速降滑雪运动和乡间滑雪运动做一次对比是很有意思的事情。乡间滑雪运动不像其他运动，它实际上耗费无几。相较之下，撇开装备的开销不谈，速降滑雪运动则还要承担运送滑雪者到达山顶的设施运行费用。但是，在森林中慢行和排队等候滑雪缆车之间在意境上的差异，是绝对无法用量化手段进行表达的。

对这两项活动的装备进行一下比较也是很有意义的事情。我的速降雪板、雪杖和极难行走的雪鞋，比穿越乡村的滑雪装备要重得多。后一种滑雪者无需排长队等候缆椅，他们的衣服和靴子几乎同样轻巧，也很舒服，只需能满足运动条件下体温、排汗以及运动自由度等的需求。这两种滑雪方式的不同之处部分是哲学意义上的，此外还有这一不能回避的事实：穿越乡村的滑雪者已从耗费巨大的基础设施中解放了出来，甚至滑雪轨道本身也是短暂的，在冬天它们几乎是无形的，到了春天它们则会消失在湖泊和步行者的旅程中。

巴克明斯特·富勒（Buckminster Fuller）则注意到了世界上通信方面的革命，他有一些和我滑雪体会相类似的感悟。他曾经对联系各洲的成吨海底电缆的低效率和轻巧的人造卫星及无线电波所提供的通信自由度进行过比较。虽然在富勒的时代移动电话尚未出现，但它可以说是他认为这个社会有能力少投入多产出的众多乐观预言的逻辑扩展。1969年富勒在所写的文章里说到：为了说明这个极好的改进，我目睹了仅使用1/4吨材料的通信中继卫星，现在正在很好地执行跨越大洋的通信功能，忠实地履行了175 000吨铜电缆的工作，在通信性能方面，使每英镑的投入获得了700 000倍的增值。

《建筑与太阳能》从以再生和交流为特点的当今世界，认识到选取参照点的重要性。在第一章，它以图片展示了过去的地方性建筑物。这里，我想起这

样一句话：“无名建设者的哲学和技能为工业时代的人们呈现出最大限度、未被开发的建筑灵感源泉”，这句话是Bernard Rudofsky针对《没有建筑师的建筑艺术》的评论。那些时代的地方建筑常常采用当时可用的前沿技术——这些技术常被后来具有传奇色彩的相关技术所淘汰。我们很容易忘记合适的热舒适度水平这一概念是随着时间变化的。我们可以从过去的控制夏天过热的解决办法中找到很多例子，但是很少有面向解决冬天取暖困难的例子。即便是当今被认为是最贫困的社会也不能接受中世纪国王居住的环境。全球变暖的威胁、侵蚀性的污染、不可再生燃料资源的消耗，应该和热舒适增长的要求相适应，这看起来具有讽刺意味。

因此，是什么联结了我们时代的非建筑参照与过去的地方性建筑？它们一定都通过向大家展示从最少量资源中获得最大益处的方法，来推进新的知识领域。就这些早期的建设者来说，在最好的范例中，他们创造着气候、资源和地区的和谐。经过认知的踌躇和超越，斯蒂芬(Stefan)和索菲娅·贝林(Sophia Behling)追踪了直到目前为止的传统的兴衰。鉴于目前建筑技术落后于其他领域，因此，我们可从更大范围的交叉学科和早已开展的各项研究中获益，这就是非建筑参照的启示。

1996年发布的READ宪章向着正确的方向迈进了一步。宪章的前三章描述了当前的能源消耗情况，并注意到在欧洲，有75%的能源是由建筑和交通（各占50%和25%）消耗的，而这些能源中的大部分是不可再生的。太阳能建筑作为唯一一种培育可再生形式能量的建筑，其发展是必然和不可避免的。我们所面临的挑战，其重要性无关时尚，而关乎生存。从这一意义上来说，27位欧洲建筑师团体所签署的这份宪章和通过本书所进行的宣传是一种激励，一种虽然很小但却非常重要的激励。

巴克明斯特·富勒在他的《关键途径》一书中描述了人工动力航天器的第一次飞行，这次飞行证明技

术的改进将以更少的材料和能源在更短的时间内产生更有效的结果。几年前，我在Aspen的一次会议上遇到了那架航空器的设计者，Paul MacCready先生。他谈起了他是如何通过研究早期飞行器的基本原理并运用先进材料来实现那件看似不可能的事情的。当他受到人们的祝贺时，MacCready先生却并不认为他是最具创意的人。他相信真正具有创造力的行动是由名为Kraemer的先生进行的。他接受了挑战，并且为人力发动的第一次飞行活动付出了极大的代价。我相信这些低调的陈述部分是来自于谦逊的美德，但他的观点是意味深长的。

设计者——无论是建筑师还是工程师——都应该按照睿智的首创精神行动。我对斯蒂芬和索菲娅·贝林进行的工作抱有极大的希望，因为它将有助于将首创精神更近距离地带给大家，并且激励我们这些对前方的挑战抱有兴趣的人们。

诺曼·福斯特

Pontresina

1996年2月

改变的迫切性

危机, 什么危机?

面向可持续发展的明天

对于环境危机的关注, 无论在个别地域还是在全球, 都反映出世人已接受这一观点, 那就是: 现在人类开采资源及相关消耗活动的形式和程度均不可持续。大面积的森林覆盖面积消失, 土地退化, 生物种类减少, 空气和水的污染以及大气中化学物质的改变都明显地反映出我们现有行为不适当和更需有效地保护环境。

这一关系(人类行为、发展和他们对环境的影响之间的关系)所引起的关注是长期的。地球正在快速地成为一个更为拥挤的空间: 发展中国家所经历的人口几何级数增长导致了全球人口在25年内翻了一番。在发达国家, 环境破坏不断涌现的迹象使人们更清楚了这些不可补救的破坏正是人类主导发展和消费行为的结果。从美国航天器传回的地球照片向我们展示了一个深邃的地球: 一个互连的、动态的、同时也是脆弱的地球。

全球的相互依存程度更在1973年的能源危机中得到凸显: 发达国家鼓励无限制能源消耗的生活方式受到了直接的挑战和质疑。推动了25年持续发展的经济原理也从根本上遭到怀疑。对科技可以克服任何发展中所遇难题的信心正在日益丧失。技术革新可继续使我们的能耗要求及生活方式要求得到满足的信念正被另一种意识所代替, 那就是无论是在个别地域还是在全球, 我们都必须处理好有限的资源水平和生态系统承受能力之间的关系。

过去的20年里, 伴随着国内外研究计划的推进, 伴随着日益精确的模拟技术所推动的复杂的预测方法的发展, 我们在环境系统、系统内相互作用及系统与人类行为之间关系等方面的认识也在不断进步。同时, 我们也已直接见证了环境破坏: 斯堪的纳维亚地区(北欧地区)和加拿大南部出现的森林消退、湖泊干涸; 上世纪70年代和80年代发生在非洲的大面积饥荒; 全世界人口中相当比例正在遭受着贫穷和营养不良; 雨林硬木的逐渐耗减所导致的生物种类的减少, 传统灌木林地由于燃料开采的压力而破坏; 与大气臭

氧耗减有关的皮肤癌发病率不断增加; 与低度臭氧及烟尘污染相关的拥挤市区哮喘病人人数的日益增加。

尽管如此, 我们的生活方式和消费模式却没有反映我们的焦虑。虽然能源利用效率的确在不断提高, 但其消耗的增长已远超过这方面取得的任何潜在成果。尽管新技术可以使化石燃料更有效、清洁地被利用, 但取得这些进展所需的花费已比这些技术更偏离“新工业化国家”的概念; 那里的排放量正在以惊人的速度增长。犹如1992年里约热内卢全球峰会所关注的那样, 发达国家也很难处理这方面的问题。你如何避免限制或妨碍经济的发展、同时也促进为防止环境破坏而做的努力呢?

核能源曾经一度被认为是化石燃料的自然接替者, 其潜力也由于人们对环境关注程度的提高而不被看好; 其中涉及的真实费用也逐渐变得透明。1986年切尔诺贝利[前苏联乌克兰北部城市]核电站事故及无法解决的辐射废弃物处理问题, 均使人们关注这种能源的生命力。人们因此开始争论是否我们已经到一个必须对其生产及能源消耗方式做出改变的时刻了。新技术必须能够使我们与环境协同工作, 或使我们为环境工作, 而不是利用环境作为我们征服和主宰世界的工具。可持续发展的理念日益强调这种联系, 这个理念的核心就是提出这样一个要求: 当前的实践及政策在使得发展满足当前需要的同时, 不会损害未来子孙后代获取他们需求或梦想的能力[1987年布鲁特兰委员会(Brundtland Commission)]。在寻求发展与环境更和谐关系的进程中, 我们需要认识到人类影响力中存在的三个相互关联的成分。基于保罗·爱立克(Paul Ehrlich) 1967年的公式, 人类影响力可以认为是同时存在的人口、消耗、技术因素的乘积。

对环境的影响力=人口×消耗×技术

这个等式阐明了特定生活方式所需的环境代价, 并使通常不可见的因素变得真实可见。

如果要鼓励人们朝更可持续的生活方式迈进, 那么揭示这些代价的意义就至关重要。

全球环境危机是一个关系到生存的问题。现在人类对地球造成的冲击力是史无前例的。这些问题是人口膨胀、消耗数量、技术质量三者乘积的共同产物。



森林采伐

将树木收集起来作为燃料是破坏稀树草原和灌丛林的主要因素。在贫穷国家，树木是多数人的主要能源，那里的妇女将她们大量的时间花在寻找和砍伐树木上。很多地区的树木砍伐速度超过了树木的再生速度。

污染

从1970到1990年，OECD（经济合作与发展组织）国家的硫化物排放量从每年6500万吨下降到4000万吨。与此同时，其余国家的相应值则从4800万吨上升到了5900万吨。这些正在工业化的国家中包括拥有丰富煤储量且人口高达10多亿的中国，他们的未来发展使环境危机问题更为突出。



核废弃物

核废弃物正在以惊人的速度增长。迄今为止，世界上没有任何一个国家真正解决了核废弃物问题。核电站的建造成本从1971年的250英镑/KWh上升至1985年的2000英镑/KWh，这也反映了其中存在的风险系数。核废弃物的辐射同时导致了癌症和出生缺陷。

人口

增长的新中心

人口膨胀

1900年至今,世界人口翻了三番,世界经济增长了20倍,工业产量增加了5000%。当今世界人口持续地增长引起人们的主要关注。

世界人口

世界人口以几何级数增长是最近才有的现象。在有组织的农业生产和早期的城市文明形成之前,人口水平相对稳定地持续了3万年。这些新的社会组织形式使得一定的资源可以养活更多的人(1)。

工业化

17世纪开始的工业化和大量人口向城镇的迁移就已出现了长时间的持续增长。但直到近四五十年,人口增长的压力才更上新台阶。虽然很难预测未来,但人口快速增长的地区几乎没显示出增长速度明显下降的迹象,而那些增长已衰减的地区则已经有了庞大的人口基数(2)。

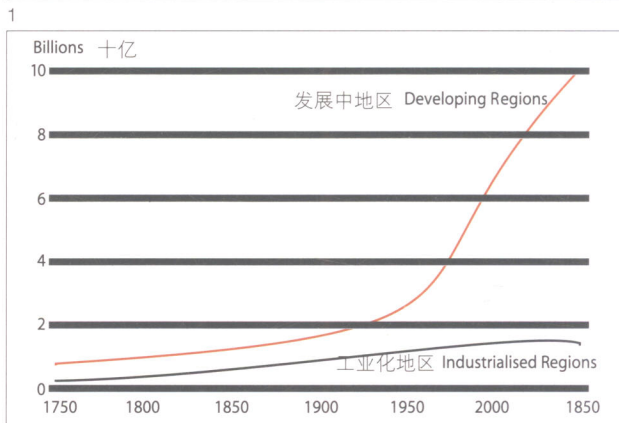
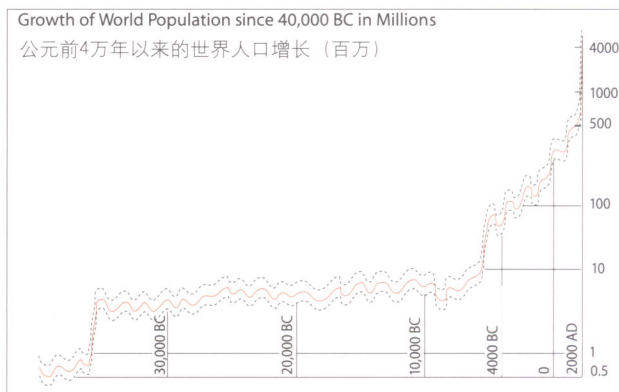
当今人口数量变化的速度,常让人们分不清发展中国家现在所经历的增长和城市化模式:是在复制着发达经济体已经历的传统模式,还是与以往传统模式完全不同,尽管因存在着收集准确数据的难度而无法对未来做真实预测,但已有的环境后果以及给自然和社会资源带来的递增压力正变得非常明显。

直到18和19世纪欧洲工业化的来临,人口数量表现为缓慢递增和不连续的,其特征为高出生率、高死亡率以及由于贫穷农业组织方式、饥荒、疾病引起的周期性人口数量下滑。直到1820年全球人口才达到10亿;不论伴随着19世纪帝国扩张的欧洲工业化、人口迁移,还是海外资源开采和新技术传播,又过了100年,人口才达到20亿。

1945年以来,人口几何级数增长使得在不断庞大的基数上出现了人口数量的快速膨胀。当一些发达国家的人口增长速度下降或平稳在较低水平的时候,发展中国家的低死亡率和高出生率则促成了全球人口的快速膨胀。由于现代预防、治疗医学(包括免疫、水质卫生、抗生素等)和改良的农业技术(使得在发展中国家一定的区域内可收获更多的粮食)的应用,死亡率已逐渐降低。伴随着1.7%的增长速度,现在每年大约有1.9亿人出生、9500万人死亡,即地球人口每年净增9500万。在这些出生人口中,95%出生在欠发达国家,其中20%(即1900万)出生在印度。

伴随着人口增长的是发展中国家的世界级城市规模不断扩大。1990年,43%的世界人口居住在城镇,其中的73%在发达国家、33.6%在发展中国家。预计在10~15年内,排在前20位的人口最多城市中只有少量的是发达国家的城市。墨西哥城和圣·保罗在赶超纽约和东京,即使它们还没超过,它们也会很快超过,如同很多城市一样,将以绝对数量超过。如此快速的增长给城市的社会和基础设施所带来的压力表现为:普遍的失业和未充分就业、新现的贫民区、城市外围棚户区的增加。据估计,发展中国家三分之一的城市人口居住在这样的条件下,如果考虑新住所,则棚户屋占有新住户的三分之

二。尽管发达国家的城市压力没有如此巨大,但很多城市特别是流动地区还继续面临着包括移民、特别是家庭结构的数量变化及构成变化引起的发展压力。与数量上简单的增长相比,由晚婚、同居、不断增长的离婚和再婚人数所引起的社会关系和生活方式改变形成了大量的家庭单元。

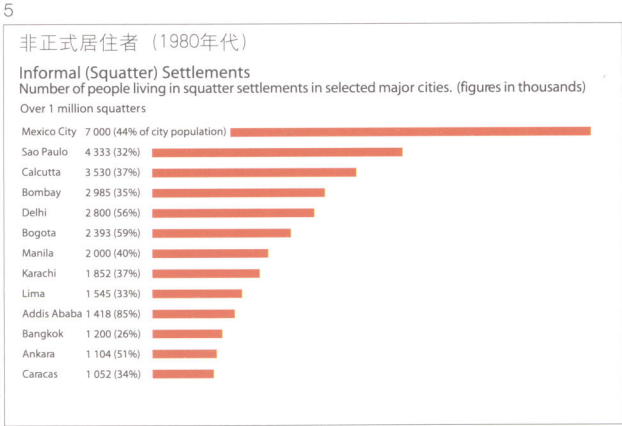
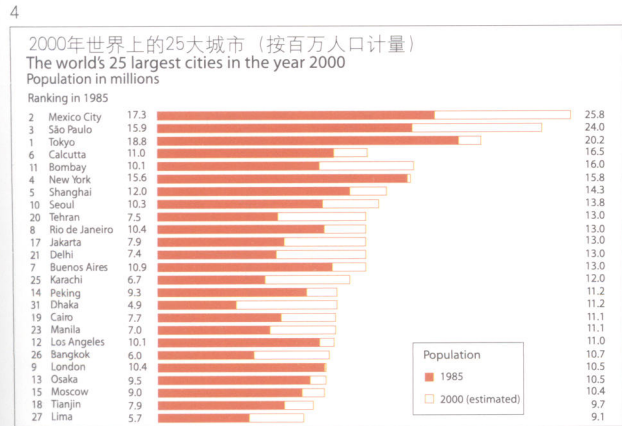
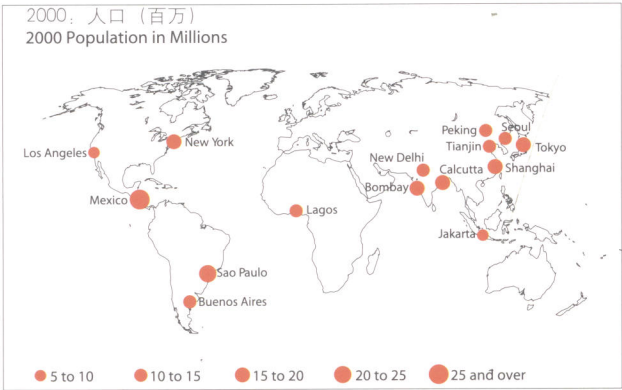
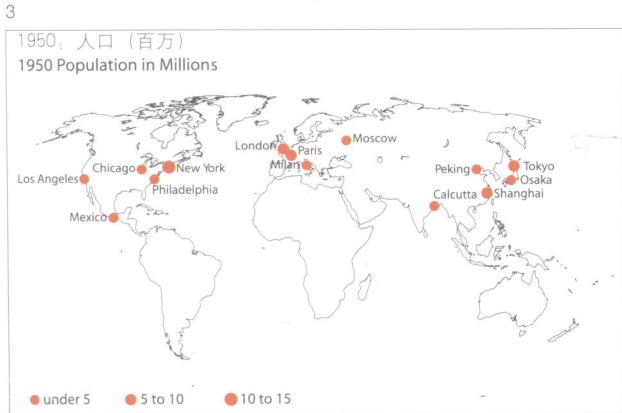


现在所经历着的两大人口趋势是史无前例的：全球总人口数量爆炸性地增长，总人口持续地城市化。新城市人口对住房的需求远大于以往任何时候。



城市中心

发展中国家人口的迅速增长带来了新的城市阶层，并增加了千万级（甚至更多）人口城市的数量。确实，据联合国预计，到2025年人口超2千万的城市将达12个。这一增长在全球是不均匀的，变化性将会使城市平衡性发生深刻的变迁。1950年，世界上人口最多的城市大部分都在发达国家，如纽约、伦敦、巴黎。至2000年，前25名最大城市的列表将主要被发展中地区迅速增长的城市所占据（4,5）。



住房需求

发展中国家迅速的城市化给住房和基础设施带来了巨大的压力(7)。

世界人口的**城市化**给那些在城市规划和基础设施领域工作的人们带来了巨大的压力。建筑业尚未找到针对主要城市问题的解决办法(6)。

消耗

如何平衡

城市发展

城市形式的变迁主宰着交通模式的改变，同时也受到交通模式改变的制约。有轨电车和洁净的城市轨道促进了20世纪初欧洲、澳洲、北美等地市郊的发展；例如，鼓励高密度交通街区，依赖其与相邻地区的联接成为新的发展区域。在低效率和高污染的代价之上，汽车代替有轨电车和火车成为人口流动的工具。汽车拥有率的提高和对低密度居住区的提倡势必会使各家庭更依赖于汽车，向城市各地蔓延，并占据城市绿化。

对人口几何级数增长对环境带来压力的关注不仅仅是对数字的关注，更要认识到贫富消费模式和生活方式间不断扩大的差距。传统的经济发展模式已昭示了工业化发展与增长的能耗的联系。人均能源消耗与国家富裕程度的直接关系也更加证实了这一点。工业化将原材料转化为产品，并通过技术革新不断推出新产品，这势必将需要并刺激更多的能耗。例如，当初发电仅仅是为了在天黑后照亮房间和街道，但实用主义者则想方设法去使得他们的工厂投资在一天里的其他时间也得到使用。随着多数人生活水平的提高，人们认为技术进步是不可少的。电话、冰箱、电视正继续提高普通消费者对能源的需求。

发达国家和发展中国家不同的能源消耗水平反映出他们发展的不平衡。例如对于经济发达国家（大部分的欧洲国家），每人每年消耗能量约100千兆焦耳，相当于3.5吨（公制）的煤。在美国和加拿大，这一值接近每人每年10吨。另一方面，在工业化水平较低的国家，该值仅为0.1吨，约占消耗最多国家相应量的1%。如果条件允许发展中国家达到现在发达国家的消耗水平，那么由于这些国家现有的庞大人口基数，隐含其中的全球能源需求是极其巨大的。

1973年和1979~1981年的能源危机已向工业化国家证明了他们生活方式对高能耗的依赖性。随着人类环保意识的提高，人们已经认识到了空气污染、臭氧破坏、酸雨等对下一代的影响，以上信息就变得更加紧迫。这方面的理解已经转化为对更加可持续发展形式的支持，即发展是协同于环境制约，而不是征服。这方面争论的另一焦点是对城市构成和功能、当今工业实践和进程进行重新评价。这方面增长的愿望是认识一些问题的重要性，如决定能源效率的城市密度、环境关注的价值、通过减少投入和减少环境危害而更有效地利用原材料等等（从摇篮到坟墓）。

尽管公众对环境问题的支持呼声通常很高，但是将这些理念转变成个人生活方式的改变则是一件非常复杂的事情。重要的是必须理解改变的可能动机：

个人的决定如何被评价？当主导的经济体对自由市场的原则已赋予了完全的信任，那么要对环境的影响做出私有评价（以前认为环境是公共利益）是极其复杂的。更大的矛盾是：当人们认识到了环境压力的全球意义时，人们解决这些问题却是在局部层次上。很多争论认为，我们需要对社会价值和社群注意原理重新评价，才能应对如此复杂的问题。既然环境关注是全球性的，那么也必须从全球解决。

Energy Demand in Relation to GNP
能源消耗与国民生产总值对照表

