

碳路者系列丛书
tanluzhe xilie congshu

低碳之家

新能源与低碳行动课题组◎主编

一本有关低碳建筑的零起点入门读物
一本面对普通消费者的低碳家居手册
一本旨在提出问题并解决问题的书籍

低碳建筑，世界城市化进程中的使命召唤
行动起来，共同打造低碳之家！

DITAN ZHI JIA



中国时代经济出版社



碳路者系列丛书
tanluzhe xilie congshu

低碳之家

新能源与低碳行动课题组◎主编



中国时代经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

低碳之家 / 新能源与低碳行动课题组主编.

—北京: 中国时代经济出版社, 2011.1

(碳路者系列丛书)

ISBN 978-7-5119-0327-3

I . ①低… II . ①新… III . ①节能—建筑设计 IV . ① TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 183728 号

书 名: 低碳之家

出 版 人: 宋灵恩

作 者: 新能源与低碳行动课题组

出版发行: 中国时代经济出版社

社 址: 北京市西城区车公庄大街乙 5 号鸿儒大厦 B 座

邮 编: 100044

发行热线: (010) 68320825 68320484

传 真: (010) 68320634

邮购热线: (010) 88361317

网 址: www.cmepub.com.cn

电子邮箱: zgkdjj@hotmail.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫海达印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

字 数: 166 千字

印 张: 12.75

印 数: 1~3000 册

版 次: 2011 年 1 月第 1 版

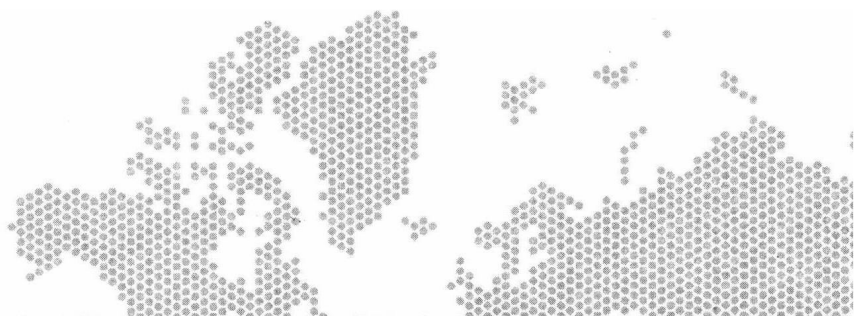
印 次: 2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5119-0327-3

定 价: 28.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社发行部联系更换

版权所有 侵权必究



《破路者系列丛书》编委会

专家组	刘虎威	梁汉东	关亚风	陈根祥
	高愈希	杨海鹰		
编写组	刘 航	陈芄羽	石自强	石高超
	何敦文	王婉颐	李 璇	王 芳
	张龙梅	刘潇然	匡小群	韩志朴
	周晓民	陈 丽	郭立学	高北安
	郭 红	王晓栋	武建华	高俊伟



低碳之家 | 目录

contents

CHAPTER 1

- 001 | 低碳建筑：世界城市化进程中的使命召唤
- 002 | 你打算住在地球还是火星？
- 005 | 算算看，你的生活方式需要几个地球？
- 009 | 建筑能耗面面观
- 023 | 使命召唤：“天人合一”的低碳建筑

CHAPTER 2

- 027 | 行动起来，打造“低碳之家”
- 028 | 打造低碳之家贵不贵？
- 040 | 低碳之家舒适吗？
- 043 | 逛逛低碳家居大卖场



CHAPTER 3

- 109 | 共建公共建筑低碳家园
- 110 | 低碳建筑让“楼脆脆”们走开
- 114 | 与建筑同呼吸：仿生学与低碳建筑
- 129 | 让公共建筑成为我们共同的“低碳乐园”

CHAPTER 4

- 147 | 低碳产业革命与房地产项目环境管理
- 148 | 低碳建筑引发“产业革命”
- 154 | 低碳建筑让“黑心开发商”变成“绿色环保大使”
- 160 | 工程师们共同打造低碳建筑

CHAPTER 5

- 167 | 低碳，中国并不孤单
- 168 | 上海世博会：低碳建筑博览会
- 182 | 世界各国低碳建筑评估体系建设情况概览
- 189 | 尾声——低碳建筑任重道远

- 191 | 参考文献



CHAPTER

1

低碳建筑：世界城市化进程中的使命召唤



你打算住在地球还是火星？

在当今的互联网时代，不够“in”（时尚）的“Out”（过时、落伍）一族往往被“新新人类”们戏称为“火星人”，并被建议不要在地球上居住，而应返回火星。

这当然是一句戏言。如果真的有人问你，“你打算住在地球还是火星”，相信头脑正常的人都不会选择到火星居住。现在的火星，其表面的平均温度大约为 -55°C ，并且具有从冬天夜晚的 -133°C 到夏日白天的将近 27°C 的巨大温度差，并且缺少液态水，这样的环境是不适合人类居住的。

与火星相比，我们居住的地球，之所以有着相对温暖的气候，正是因为“温室效应”的存在。“温室效应”使地球能够保存一部分来自太阳的热能，使气温不至于在夜晚来临的时候迅速降低；即使在寒冷的冬季，温室效应仍然发挥作用，使冬天不会冷到像火星的 -133°C 那么离谱的程度。

然而，凡事都有两面性。如果“温室效应”加剧，则会造成两极冰盖加速融化，冰盖的融化导致大量淡水注入海洋，使得海水浓度降低。“大洋输送带”因此而逐渐停止：暖流不能到达寒冷海域，同时寒流不能到达温暖海域。这会使得全球温度降低，

另一个冰河时代来临。此时，北半球大部被冰封，一阵接着一阵的暴风雪和龙卷风将横扫大陆——这不仅仅是科幻电影《后天》中所描绘的情景——实际上，大约在 8,200 年前，覆盖加拿大东北部的冰川融化，造成 16.3 万立方公里的冰水在几个月之内注入北大西洋。海平面因此上升了 50cm，阻断了大洋暖流，使得地球在几十年后逐渐进入了寒冷世纪，严寒持续了 400 年。除了使冰河时代重新降临之外，温室效应还可以造成物种加速灭绝、热带雨林消失以及海平面上升导致部分城市被淹没等其他灾难。

当然，电影《后天》中描绘的是一种极端情况，也就是全球在数个月甚至数周内突然变冷时出现的情况——而实际上这种情况是不会发生的。加拿大魁北克大学的科学家韦弗及其同事马塞尔利用计算机模拟分析认为：在未来的 5 个世纪内，不会发生大洋暖流中断而导致冰川期来临的现象。他们的此项研究结果发表在《科学》以及《加拿大地理学》杂志上。

地球上曾经经历过多次冰河期（包括冰河期之间的周期较小的间冰期）。一般认为，形成冰河时期的原因与火山爆发有非常大的关系，当火山爆发时，将会喷发出上万吨有害气体及烟尘到高空大气中，使阳光无法照射到地球表面从而造成地表温度迅速下降，进而导致冰河时期的发生。

那么，下一次的冰河时期将会在什么时候到来呢？由于人们大量地释放二氧化碳进入大气，产生了很强的温室效应，使地球温度逐年增加，有些科学家甚至认为冰河期恐怕再也不会回来了。比利时的两位科学家：Berger, A. 和 Loutre, M.F. 早在 30 年前就已经注意到冰河期可能再也不会回来了。单就上次间冰期与冰河期的间隔为 1 万年做推算，这一次的间冰期已经持续了将近 1 万年了，也就是说下一次冰河期已经迫在眉睫。然而，还有另外一个令人恐惧的数据：不管下一次冰河期何时才会来，今天地表的二氧化碳量足足比地球最温暖的间冰期时还高了三分之一，而且这个值将在 200 年之内加倍，加剧地球上本已愈演愈烈的温室效应，从而造成上文提到的各种灾难。

具有讽刺意味的是，虽然温室效应对地球来说是灾难性的，然而却有可能帮助人们在火星上开始新的生活。据 NASA（美国国家航空航天局）的研究报告，美国科学家认为火星很有可能曾经存在生命，原因是火星上密密麻麻分布的谷网揭示该星球极有可能在过去长时期内被定期出现的洪水所侵蚀，而这样的气候条件与状况与当前的地球环境十分相似。然而那毕竟只是过去的“美好时光”，现在的“火”星早已名不副实；几亿年前为火星保暖的大气层几乎损失殆尽，失去了早期火星大气层的“温室效应”保护，现在的“火”星实际上是个寒冷的星球。

有部分行星专家在《国家地理杂志》上撰文认为：人类有可能通过温室效应在 1,000 年后将火星变成适宜人类居住的星球，方法如下：首先，要想办法提升火星表面的大气温度，以释放在冰帽和土壤中富含的二氧化碳气体，而这可以通过操控陨石撞击火星或者在火星轨道上安装镜子反射太阳光等做法实现。一旦温室效应开始显现，足够的二氧化碳气体将缓慢地使火星大气温度上升至冰点以上，此时火星上将会出现降雨和河流，这将成为开始火星生活的第一步；接下来，人类可以将细菌、藻类和苔藓等带到这片荒芜的大地上，使火星上长出被子植物和树木；最后，为了给不断出现的城市提供能源，人类还应建起核电站、风力发电设备和热核反应堆。而整个过程全部加起来需要大约 1,000 年。然而，就算 1,000 年之后人类开始了在火星上的生活，人们外出的时候还是需要带上人工呼吸装置。因为靠植物来提高火星大气中的氧气含量将是一个非常漫长的过程。

想想看吧，如果你打算利用温室效应使火星升温而得以在火星居住，你和你的子孙们需要等待 1,000 多年。而如果你打算继续住在地球上，你则应希望我们美丽的地球不要那么快地升温，即减缓甚至抑制温室效应；如果你选择后者，也就是继续做个地球人，那么你、我、他——大家，都应当积极地投身到“低碳”生活的队伍中来，将我们日渐温暖的地球村，建设成永久宜居的低碳家园。

人类只有一个地球——至少未来 1,000 年内，仍然会是如此。

算算看，你的生活方式需要几个地球？

碳足迹：我们共同的足迹

如今，身为地球村的村民，我们已经能够自由地选择自己的生活方式。无论哪种选择，都将在人生的旅途上留下属于自己的足迹。然而，你是否知道，咱们所有人都拥有同一种足迹？

这种足迹就是“碳足迹”。“碳足迹”是英语单词“Carbon Footprint”的中译文，它指的是个人或集体的能源意识和行为对自然界产生的影响，也就是个人或集体的“碳耗量”。在这里，“碳”不单指二氧化碳，还间接地指石油、煤炭、木材等由碳元素构成的自然资源。“碳足迹”越大，则导致全球变暖的二氧化碳或其他温室气体也制造得越多。

对于企业、尤其是碳排放量较大的制造业来说，其经营活动一般包括了采购、生产、仓储和运输，其中仓储和运输会产生大量的二氧化碳或其他温室气体，有些制造业的生产环节也会产生大量的二氧化碳或其他温室气体，而整个过程就形成了企业的碳足迹。

对于个人来说，一个人开着汽车在马路上转一圈就会留下属于他（她）个人的碳足迹，而这一碳足迹则要比他（她）步行同样距离留下的碳足迹更大；同样，如果一个人非常喜欢吃炭炉烤鸭，甚至到了天天都必须吃的程度，那么，一般而言此人的碳足迹必然要比以素食为主肉食为辅的人留下的碳足迹要大，更比吃纯素的人的碳足迹要大——因为畜牧业以及肉食品加工业乃是巨大的二氧化碳排放源。

据《世界博览》2004年第10期报道，在所谓“现代化”的养殖牛羊等家畜的农场中，由于拥挤狭小的养殖场里，它们的粪便大量堆积。这些粪便在从前是

非常好的肥料，但“现代化”的养殖场一般都远离农田（即使靠近农田，在所谓“现代化”的农田里，也极少用到粪便，因为大家都会使用“效率”更高的化肥），于是这些粪便就只能处理掉，而处理粪便则要消耗大量的能源。这还不算完：粪便散发的大量甲烷是比二氧化碳更加可怕的温室气体，这些温室气体排放到大气层中，将对温室效应的加剧起到推波助澜的作用，而上面所有这些步骤都还没有计算加工肉食品所要消耗的能源：在生产效率相对其他国家算是比较高的美国，生产含有1卡路里热量的牛肉也要消耗含有35卡路里能量的燃料，同样的猪肉更要消耗高达68卡路里能量的燃料。

我的“碳足迹”能踏遍几个地球？

诚然，我们不可能也没有必要为了“节能减排”而要求人人都骑车上班，也不可能要求人人都吃素甚至都去造林，或是强制命令所有的农田都施用传统肥料（比如前文提到的粪便等），但我们确实有必要让尽量多的人知晓“碳足迹”的概念，并且知晓自己的生活方式会带来什么样的碳足迹，而这又将对我们这个本已灾难多多的家园——地球产生何种影响。

碳足迹的算法多种多样，有些甚至很复杂。对于个人而言，“碳足迹”有一个比较直观的算法，就是：算算看，你的生活方式需要几个地球？

在美国公共广播电台（National Public Radio）的网站上可以找到这样一款带有英文指引的页面游戏，叫做“消费者的后果”（Consumer Consequences），这款游戏通过统计你的起居/工作环境、用电量、垃圾排放、出行方式、饮食构成及购物习惯等数据，可以自动地计算出：“如果每个人都像我一样生活，我们需要几个地球？”一位在北京从事文字工作的上班族博友曾利用这款游戏做了一个简短的测试，后果很令人吃惊：他需要3.2个地球！而同在北京的另一位博友需要的地球数目更多，他需要4.4个！仔细分析起来，两位博友的高分

选项中都有“饮食结构”——因为这些上班族们平时都不自己做饭，所以都选择了“大部分餐点在家庭以外消费”这一项，而该项是得分高、权重大的一项；而那位需要 4.4 个地球的博友，他有一辆私家车，而且每天开车很远上下班！

无论原因如何，这样高的分数还是难免引起我们的怀疑。那就不妨让我们来关注一下这个算法的构成吧——在这款游戏的结束，游戏的制作人详细地介绍了算法的各种细节，这里只简要描述其思想。

首先，该游戏的背景取材于美国人的生活，因此各种能耗值、碳排放量等都是基于美国人生活中相关的平均数得到的；其次，该游戏粗略地认为地球表面四分之一的表面积是具有生物生产能力【该种能力以“地球英亩”（Global Acre）为单位】的，而且认为地球的该种生物生产能力只能以固定的速率再生；最后，该游戏将具有生产能力的地球表面积除以地球总人口（默认为 66 亿人，且在该游戏中不可更改），则得到每个地球人大约需要 4.5 “地球英亩”的支持。按照这套算法，如果一个人的生活方式需要多于 4.5 “地球英亩”的支持，则被认为需要多于 1 个地球。

了解了此种算法思想，再回头看两位博友得到高分（谢天谢地，在这个游戏里面得高分实在不是一件值得称道的事情）的原因，就不难理解了：首先，美国人奢侈的生活方式，特别是超高的人均汽车拥有量以及人均汽车油耗在世界上名列前茅，与我国乃是天壤之别。美国半数左右的人拥有独门独院的住房结构，这同样与我国的实际情况不符；其次，美国人的食物来源主要是集中加工、集中运输后的各种食品，而像我国这样相当一部分人吃的是直接“从地头到菜市场”的“土著”的、至少是低能耗的生产方式的食物所占的比例要比美国低很多；最后，也是本书作者认为最重要的一点，是该游戏的设计者没有考虑人类自身的努力：如果我们从现在开始改变生活方式，甚至在全世界范围内退耕还林，同时大幅度提高农作物亩产量，则每人所需要的“地球英亩”数就会小很多。另外，该游戏还没有考虑世界主要碳排放国家包括发达国家中的代表——美国、日本以及发

展中国家的代表——中国，已经步入了人口老龄化阶段，也就是说，人口的增长速度正在减缓，甚至在未来可能会下降，如果人口出现零增长或者下降，则每人所需要的“地球英亩”数也会变小。

然而，在给我们自己“开脱”完毕之后，我们仍然应当清楚：这款游戏尽管细节上考虑不周，但是其主要思想还是值得称道的：它以一种直观甚至惊悚的方式提醒我们，如果所有国家都像美国那样挥霍能源、继续过“高碳”的生活，那么我们必须再造出好几个地球，而地球只有一个！

地球只有一个，我们还不能过得太差——至少我们不能都去吃纯素、走路上班，以及全职种树。那么，对于我们普通人而言，最直接、最方便地降低我们的“碳足迹”的方式是什么？

答案就是：倡导低碳建筑，打造低碳之家，让地球母亲的每个“地球英亩”所承担的负荷最小化。

小貼士

低碳建筑是绿色建筑的形象化与升华

种树、观鸟和使用太阳能，是传统意义上的绿色概念。现今市场上推广的“绿色建筑”，大都局限于种植绿化和节能材料的运用，以此来吸收和减排建筑的二氧化碳，这只是一种“碳中和”的过程，即碳排放后再吸收的过程。

“低碳”概念来自于生活，“低碳生活”是现代人对“绿色生活”的进一步认识。如果每个人一天的碳排放量以数字记录，可以得出一个人一天的碳足迹。记录碳足迹可以提醒自己亏欠了大自然，也算是体现了一种社会责任心。作为建筑物，无论在时间和空间上，它的碳排放是影响环境的主要来源，所以“低碳建筑”是当前“绿色建筑”理念的具体要求，可以说是一种升华。

发展低碳建筑，乃是世界城市化进程中的使命召唤。它不仅呼唤各个

国家排除分歧、携手合作，也呼唤你、我、他，大家一起携起手来，把各自的小家打造成低碳之家、把我们的城市打造成低碳乐园，把我们的地球村，建设成全人类的低碳家园。

建筑能耗面面观

我国建筑能耗现状及相关问题简述

在上节中，曾经提到对于咱们普通人而言，最直接、最方便的降低我们“碳足迹”的方式就是尽量选择低碳建筑。可是，为什么这么说呢？让我们带着这个疑问，先看看建筑业的能耗情况，以及普通建筑与低碳建筑的对比。

通常，一想到“温室气体”、“碳排放”这样的词汇，我们就会想到吞吐烟尘的烟囱、轰鸣作响的机器，以及熙熙攘攘的汽车。但实际上，我国建筑的能耗比重已经超过工业。

以 2004 年的数据为例，从能耗构成上看，2004 年我国建筑总面积为 389 亿平方米，总共消耗大约 5.1 亿吨标准煤，占社会总能耗的 25.5%。其细分能耗主要包括电耗、煤炭、液化石油气、天然气、煤气、生物质能源等，详见表 1 所示（注：在表 1 中，燃料和热力消耗已按照低位发热量法折算为标准煤消耗。当考察建筑总能耗时，把电力按发电煤耗折算为标准煤。折合系数参考 2004 年全国平均火力发电煤耗，即 1kWh 电力折合 354g 标准煤）。

表 1 我国建筑能源消耗分类及现状

	总面积 (亿 m ²)	电耗(亿 kWh)	煤炭(万 吨标煤)	液化石油气 (万吨标煤)	天然气(万 吨标煤)	煤气(万 吨标煤)	生物质(万 吨标煤)	总能耗 (万吨标 煤)
农村	240	830	15330	960	—	—	26600	19200
城镇住宅 (不含采暖)	96	1500	460	1210	550	290	—	7820
长江流域 住宅采暖	40	210	—	—	—	—	—	740
北方城镇采暖	64	—	12740	—	—	—	—	12740
一般公共建筑	49	2020	1740	—	590	—	—	9470
大型公共建筑	4	500	—	—	—	—	—	1760
建筑总能耗	389	5060	30270	2170	1140	290	26600	51730

同时，我们也有必要关注一下在生产一些主要建材的过程中的资源、能源的耗费情况及其二氧化碳的排放量情况，如表 2 所示：

表 2 中国建材生产过程中资源消耗、能源消耗及其二氧化碳排放量情况

建筑材料名称	资源消耗量 (t/t)	能源消耗量 (Gj/t)	二氧化碳排放量 (t/t)
水泥	1.6	5.5	0.9
钢材	1.8	29	2
铝材	4.5	180	9.5
建筑玻璃	1.4	16	1.4
木材	0.1	1.8	0.2
黏土砖	1.9	2	0.2
混凝土砌块	1.2	1.2	0.1

同时，在上表的每一项中，我国的单位生产能耗都要比国际先进国家高出 10% 以上，其中钢材更是高出 56% 之多。

中国住房和城乡建设部（住建部）副部长仇保兴则在 2009 年 12 月的讲话中提到，2009 年中国的建筑使用能耗占全社会总能耗约 28%，且预计今后这一比例还将继续增加，建筑能耗将成为未来 20 年中国能耗和排放的主要增长点。照现在的趋势发展，则预计到 2020 年，全国高耗能建筑的面积将达到 700 亿平

方米，届时每年将消耗 1.2 万亿度电和 4.1 亿吨标准煤，接近 2006 年全国建筑能耗的 3 倍。再加之建材的生产能耗 16.7%，整个建筑业的能耗将占全社会总能耗的 46.7%，接近半壁江山！考虑到近几年来房地产市场的火爆，上述数据还有可能提前达到。仇保兴指出，中国拥有世界上最大的建筑市场，全国房屋总面积已超过 400 亿平方米，今后每年还将新增建筑面积 16 亿~20 亿平方米，到 2020 年将比现在新增建筑面积 200 多亿平方米。而在所有这些建筑中，我国目前的节能型建筑占比不到 1%，加大建筑节能、减少碳排放量的力度可以说是迫在眉睫。

当然，我国在建筑能耗方面也并非全是坏消息。虽然我国在生产环节的单位能耗量高于发达国家的水平，但是我国在运行环节的能耗量要低很多，因此总体来看还是低于发达国家水平。即使与发达国家中建筑节能做得比较好的欧洲地区相比，我国的单位面积建筑能耗也仅为后者的 1/2；和美国相比，则我国更是非常节省——仅为美国的 1/4 多一点。而且，虽然我国人口众多，但是我国的建筑人均能耗仍然大大低于发达国家。详见表 3 所示。

表 3 2004 年中国建筑能耗与世界各国建筑能耗对比情况分析

国名	单位建筑面积年能耗量 千克标煤/年/平方米	人均建筑年能耗量 千克标煤/年/人
中国（全国）	13.29	394
中国（城镇）	21.83	599
美国	50.35	4714
日本	46.62	2090
欧洲（经合）	25.69	1542
俄罗斯	25.49	1529
印度	6.98	140

可见，无论是人均值还是单位面积值，我国建筑能耗都大大低于发达国家水平。以美国为例，我国人口是美国的 4 倍，总建筑面积是美国的 2 倍，但我