



摩天农场

The Vertical Farm

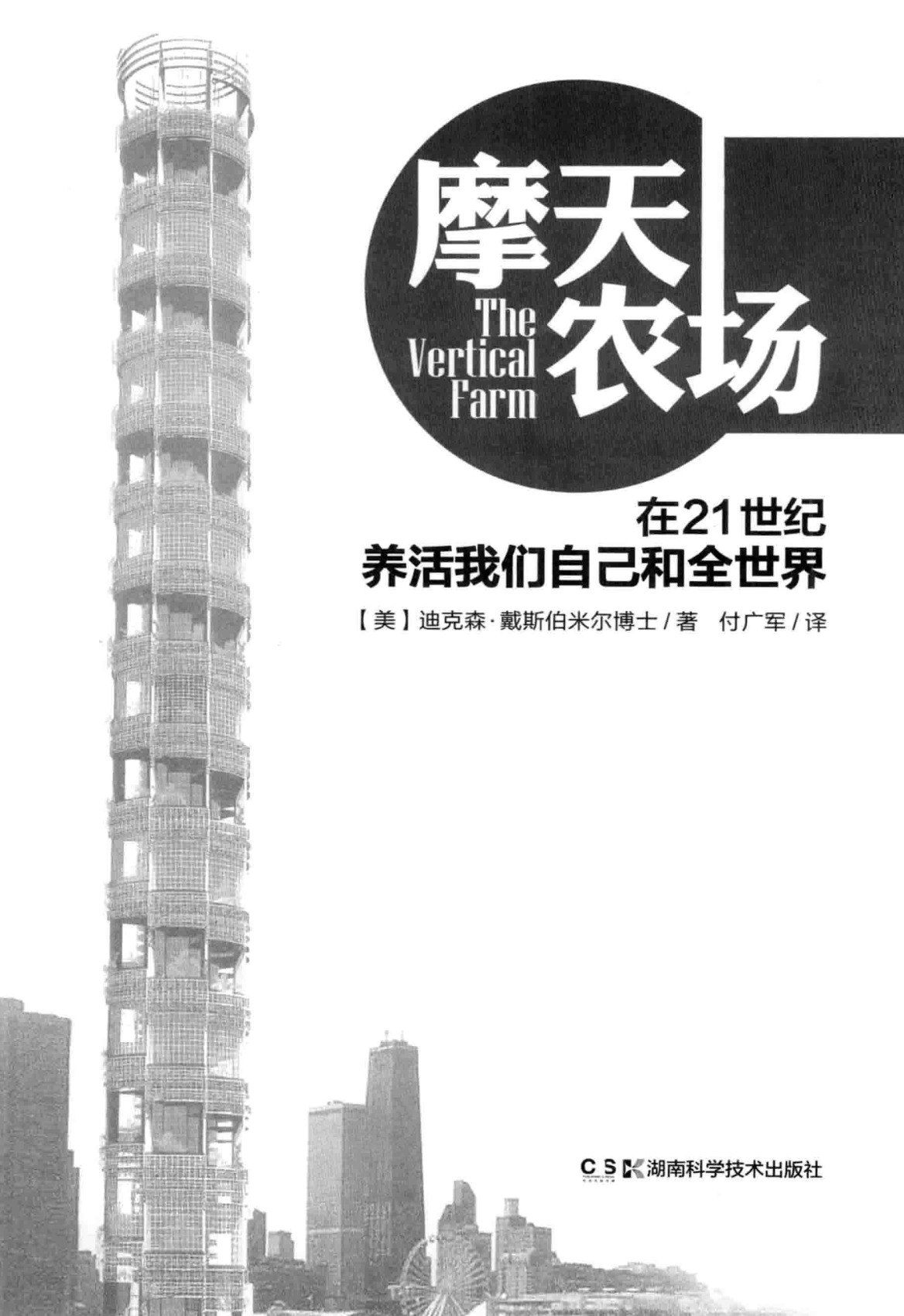
在21世纪
养活我们自己和全世界

改变世界的革命，
摩天农场让你
每天都能吃上城市自己生产的最安全的食物，
不浪费一滴水，一线光！

【美】迪克森·戴斯伯米尔博士 / 著 付广军 / 译
本书由麦克阿瑟“天才”奖获得者马约拉·卡特作序

Feeding the World
In the 21st Century

10  湖南科学技术出版社



摩天农场

The Vertical Farm

在21世纪
养活我们自己和全世界

【美】迪克森·戴斯伯米尔博士 / 著 付广军 / 译

CSK 湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

摩天农场 在 21 世纪养活我们自己 and 全世界 / (美) 迪克森·戴斯伯米尔博士 (Despommier, D.) 著; 付广军译. —— 长沙: 湖南科学技术出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5357-8032-4

I. ①摩… II. ①迪… ②付… III. ①城市—农场—通俗读物 IV. ①F306.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 035603 号

The Vertical Farm

Copyright © 2010 by Dickson Despommier.

Foreword copyright © 2010 by Majora Carter.

All rights reserved.

湖南科学技术出版社通过英国安德鲁·纳伯格联合国际有限公司获得本书中文简体版中国大陆出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2010-220

摩天农场 在 21 世纪养活我们自己 and 全世界

著 者: [美] 迪克森·戴斯伯米尔博士

译 者: 付广军

责任编辑: 孙桂均 吴 炜

文字编辑: 陈一心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

网 址: <http://www.hnstp.com>

湖南科学技术出版社天猫旗舰店网址:

<http://hnkjcs.tmall.com>

印 刷: 长沙超峰印刷有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 宁乡县金洲新区泉洲北路 100 号

邮 编: 410600

出版日期: 2014 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 700mm×970mm 1/16

印 张: 11

插 页: 16

字 数: 133000

书 号: ISBN 978-7-5357-8032-4

定 价: 38.00 元

(版权所有·翻印必究)

序 言

过去几十年，美国人民对“农场”一直爱恨交加。现在我们似乎有机会在 21 世纪把我们和农业之间的关系理得更顺一些，不仅从技术上，还要从文化上。 P-ix

农场可以如此浪漫，犹如插图画家罗克韦尔描绘的简朴生活，无论如何都比城市或者郊区生活更真实——那是现在我们大多数人的生活方式。我们都喜欢在奶制品、鸡蛋、谷物、浆果、蘑菇、熏咸肉等食品的外包装上看到这样的漫画形象的标识：红色小谷仓，旁边附带着筒仓或围场。我们喜欢把“农民”想象成秉承美国传统价值观、通晓人情事理的人，他们养一群健康、生气勃勃的孩童，每周日都去做礼拜。正是他们在某处为我们种庄稼，我们见到这样的形象要比见到真正的食物来源地的感觉还要好。

但农场同样也是被人讽刺和挖苦的对象。对于那些刚来的移民和数代居于美国的人来说，“农村”这个词就是老土的意思。这些值得信赖、为我们生产充足的安全清洁食物的人几乎一点不受尊重。几十年以来，聪明伶俐的孩子被送到城市；不那么灵活的就待在农场。从农村迁往城市很正常，但城市里长大的人却没有去当农民的。 Px

有的美国人把种地与奴隶身份联系在一起。当年，一大批非裔美国人离开南方的土地，摆脱一切与土地有关的东西，迁徙到北方工业城市。他们在工厂找到报酬更高的工作，20 世纪工厂里的那些工作让黑人获得了实现中产阶级稳定生活和个人抱负的机会。土

摩天农场

地成了一种被抛弃的东西。在我们很多亲朋和先辈眼里，那段往事离他们越远越好。

过去 10 年，我的工作主要集中在园艺基础设施方面，涉及雨水径流管理和城市热岛效应。屋顶绿化、城市林业、湿地和河口修复这些东西都是解决那些环境挑战的重要组成部分——它们为那些找工作困难的人提供了很好的工作。但在多个场合中，当我把这个信息传递给遭遇严重失业问题和环境污染的城市社区时，他们并不情愿去做。回到地里干活被当做是一种退步，而不是进步。

Pxi

既然大部分制造类岗位已经转移到了海外，我们的农业系统为了迎合电子表格经济，也早已抛弃“家庭农场”这种田园式的生活，现在是我们修正很多古老观念的绝好机会，让我们重新审视过去的农业生产，取其精华，去其糟粕。我们要审视一下我们的需求和为了满足这些需求而使用的技术，这个过程中应该给土地和人以更多的敬畏和尊严。

说句公道话，我们目前的粮食生产和分配体系的确做到了把可食用的热量以合适的“价格”配送给大家。但环境和消费者为此付出的代价却是惊人的。种庄稼时用的杀虫剂和除草剂随雨水冲走，流入江河和海洋——形成鱼类无法生存的死亡地带。因为农业综合经营部门的决定占了上风，这样的决定通常会得到政府补贴，钱从我们纳的税中出，这意味着海鲜工厂辛勤工作的人们再也无事可做。

化肥导致土壤以后必须施更多的肥料才能维持植物的生长。所有这些化学品最终都将进入我们的饮用水。食物先运到运输中转中心，再从那里分发到杂货店、餐馆等处，住在中转中心附近的人都比较熟悉当地空气中浓重的柴油味，每个人都是小心翼翼地呼吸。大卡车在周边地区来回穿梭，给附近儿童的安全带来很大的威胁，孩子们不敢出去运动玩耍，从而加剧美国的肥胖问题。这些生活质量上的代价通常主要由穷人承担，而且得不到丝毫的补偿。

从现在到迪克森·戴斯伯米尔设想的粮食生产体系实现还有一段相当长的时间，我们有大把革新和开拓的机会。如果把摩天农场比作波音 747 喷气式航空班机，那我们现在就处在莱特兄弟那个阶段。在美国各地和世界各地的城市，各种各样的小型农业经营部门竞相出现。大批工匠和工程师为了生产出既赚钱又能可持续的高质量食物而艰难起步的同时，他们注定要遭遇很多失败。令人怦然心动的职业生涯进阶也是它的一部分——这项工作随着越来越多有才智的人的参与而日臻完善。由于生产者和消费者的地理距离近了许多，新的分配和输送系统以及现摘现卖的做法将催生竞争激烈的场所，而且参与竞争的门槛相对较低。

Pxii

因为工厂转移到国外而失业的部分美国人从中也能看到希望。通过大幅减少依赖矿物燃料运转的交通和制冷以及施肥带来的经济负担，大笔资金可以省下来用于发展粮食生产地当地的城镇经济——用于创造就业机会的钱也能多一点。

最早的摩天农场可能位于土地价格最便宜的地方，这也就意味着周边是贫困地区。我们要花很多年才能使城市农业的生产能力基本满足我们对粮食的需求——意味着这个生产部门能在未来的很多年稳步发展。这就意味着很多年的经济繁荣，可以激励和养活一代又一代人。这种富有成效的商业行为让我们愉快地从收入偏低的经济发展类型中解脱出来，比如低收入零售业、垃圾处理厂、体育场、监狱等。我们早该停止为我们在革新中共同的失败扼腕叹息，让我们去拥抱我们的同胞，为希望和昌盛竖立丰碑。摩天农场等于给我们提供了接受这个挑战的绝好机会。

Pxiii

马约拉·卡特

马约拉·卡特于 2001 年创建“可持续的南布朗克斯”组织。根据社区的要求，这个组织通过可持续发展经济项目来实现环境正义。她的著作收获了无数奖励，其中包括麦克阿瑟“天才”奖；她

摩天农场

还是 *Essence* 杂志提名的 25 大最具影响力的非裔美国人之一。她是荒野保护协会理事会成员，还主持公共广播公司的“希望之乡”系列节目。她目前担任马约拉卡特集团董事长，这是一家致力于绿色项目开发和咨询的机构。

目 录

序言	iii
引言	1
第一章 重塑大自然	7
第二章 昨日农业	21
第三章 今日农业	43
第四章 明日农业	63
第五章 摩天农场：优势	79
第六章 摩天农场：形式与功能	105
第七章 摩天农场：社会益处	125
第八章 摩天农场：其他用途	137
第九章 粮食的未来	147
致谢	160

引言

15000 年前，地球上没有一个农场。时光飞逝，今天我们农耕土地的面积已经相当于南美大陆的面积，这其中还不包括放牧地。在这个过程中，我们发明了语言文字、数学、音乐，等等，当然还有城市。但从狩猎采集者进化到城市居住者的历程并没能给我们带来真正健康适居的大都市。

人口不断增长，城市生活渐渐规范，我们染上制造大堆垃圾的恶习，它的危害已经开始显露。家庭周围各种各样的病菌从垃圾中汲取营养，逐渐滋生并蔓延。比如，12 世纪，十字军从中东返回欧洲后任意丢撒垃圾，以致欧洲大陆废物遍地，招来成群成群的老鼠。这些害人的东西携带着瘟疫杆菌，而细菌寄生在跳蚤身上。老鼠死了之后，跳蚤很快寄生到人身上，由此激起黑死病在欧洲大陆第一次大爆发。这场瘟疫夺走了欧洲三分之一以上人口的性命。1836 年，霍乱经由来自孟加拉湾的商船首先传播到英国伦敦。由于垃圾倾倒而富含营养物质的泰晤士河促使霍乱病菌迅速蔓延，伦敦每年都有成千上万的人死去，一直到约翰·斯诺找出病菌传播途径才终止。

想必你会认为我们肯定能从这件事中汲取一定的教训。但直到 19 世纪，纽约大街上的垃圾仍能造成腹泻的大规模爆发。甚至到今天，很多城市还是没能找到合理利用垃圾的途径。纽约依旧受跳蚤和哮喘这些因卫生条件过差引起的疾病的困扰。大多数城市垃圾掩埋已经接近饱和，城市社区必须找到垃圾处理的新办法。一切都

即将改变。我们现在有条件，也非常乐意把城市中的脏乱地区改造成适宜养育子女的地方。只要我们改造好城市的中心地带，我们就能将注意力转移到重新培植阔叶林上来，因为我们之前为了替城市生产粮食而狂热地毁林种田。

可持续城市生活在技术上是可以实现，而且最重要的是，它能带来很多好处。比如，利用当前的焚烧技术可以轻易将食物垃圾转化成能源，废水经过处理可以再次饮用等。一座城市能够整个成为自然生态系统的等功能体，这在历史上还是头一次。如果愿意，我们甚至可以通过焚烧人的粪便生成能源。我们有能力创造一种无污染、“从摇篮到摇篮”式的可持续发展经济。但现在需要的只是做这件事的政治意愿。这个过程一旦开始，城市就可自给自足，再也不必破坏环境。

摩天农场

治理环境和生产足够的健康食物似乎是两个互相排斥的目标。如果世界人口继续增长，我们是否需要砍掉更多森林来种植庄稼养活每个人？当然没有必要。办法之一就是建造摩天农场。这些农场建在专门设计的大楼里，离开土壤进行粮食生产。农场如果成功迁入城市，大量农田就可以重新回到原有生态系统。

这个计划听起来似乎很天真，也有些不切实际。摩天农场的概念非常简单。然而要把它变成现实却需要类似发射火箭、实施脑外科手术那样的专业技术。可我们人类就是能够把火箭送上天、成功实现脑外科手术。我们不能仅仅因为建造摩天农场需要尖端的工程技术、建筑技术和农艺技术就打退堂鼓。所有这一切仍是我们能力所及的。我们熟知在多层建筑内进行耕种所需的营养液栽培技术和气雾栽培技术。摩天农场虽然没有现成的可供参考的案例，但是很多城市设计者已经逐渐熟悉了这一思想，并且正在寻找实现它的途

径。在一些富裕但可耕地贫乏的国家，开发者已经开始在绘图纸本上规划这种农场。在另一些粮食短缺、吃不饱饭的国家，摩天农场能最终解决这个看上去棘手的难题。

在高楼大厦种植庄稼这种想法听起来可能比较新奇。但是室内农业绝不是什么新名词了。像草莓、西红柿、辣椒、黄瓜、药草这些在室内种植的作物已经被人们从商业温室里运送到世界各地的超市进行销售。在过去的十五年里，它们的销量不断增加。跟美国中西部大型商业农场相比，大多数温室都很小，但温室拥有的设备能保障它们一年四季都生产粮食。鱼类以及大量甲壳纲动物和软体动物同样也可以在室内饲养。可以想象，鸡、鸭、鹅，甚至猪也能在室内喂养。

恶劣天气和一些自然因素能够中止作物生长，但是摩天农场却丝毫不受它们的影响。庄稼在经过精心设定、密切监测的条件下成长，可以确保一年四季每一种作物的生长速率都能达到最优。也就是说，室内是不分季节的。如果摩天农场占地一英亩，那么它每一层的生产效率就能抵得上传统土壤十到二十英亩的生产效率，要视具体作物而定。另外，摩天农场能为环境带来诸多好处。室内耕作能够彻底摒弃目前犁地、施肥、播种、除草及收割时对矿物燃料的需求。

没有废物的城市

你刚刚到中意的餐厅吃了几道菜，殊不知它们的原料可能来自1500英里之外的地方。如果你的城市有了摩天农场，那么你家餐桌上所有的饭菜就能全部来自旁边的街区。这样一来，全世界就能节省大量用于冷冻和运输农产品的矿物燃料。再想一想你乘飞机时餐盘上留下的食物。这些残羹冷炙加上准备食物过程中产生的废物目前都没法回收再利用，它们也是众所周知的跳蚤的美食。试想把

这些有机废物再转化回能源会怎样。餐厅从倾倒的废水中回收能源还能赚点钱。这样就可以建立一种新的行当，利润幅度虽然不大（2%~5%），但可以在不提高菜价的情况下赚取额外的收入。

干净清澈的水源

城市健康的最大威胁之一来自市政污水（厕所排出的污水，一部分由人粪尿构成）。污水能引起疾病，为了消除这个隐患，首先对其加压充气，将固体挤成更加细小的颗粒，降低一个单位体积内的生物量，使大部分固体转化成能够消耗氧气的细菌。然后，混合物在无氧条件下进行煮解，释放出大量甲烷，用设备收集起来后可以用作替代能源。剩余的烂泥状混合物经过挑选进行废渣埋填，残留的废水加氯消毒后排入最近的水体中。在欠发达国家，废水不经处理就直接排放。这种做法大大增加了人们罹患沙门菌病、霍乱、阿米巴痢疾和其他通过粪便污染进行传播的传染性疾病的风险。任何一种情况都是对净水的无耻浪费。

美国各地很多城市的废水处理厂将剩余的烂泥状混合物进一步加工，制成优质的表层土卖给农民。比如，纽约和波士顿就已经在运作废物变肥料计划。其中的问题是大多数市政废物经常受到铜、汞、锌、砷和铬的严重污染，限制了它们在农业上的应用。

有的摩天农场可以当做独立的再生水厂使用。作物生长释放的水气可以通过建造冷盐水输送系统进行冷凝收集。摩天农场的植物通过蒸腾作用将能够安全使用的污水转化成饮用水。整个农场可以视作一个闭合的系统，这也为我们对这种尚未实现但又极其珍贵的资源进行修复提供了可能。

产生的纯净水随后可以在其他摩天农场用来养鱼甚至水藻，也可以用来种植经济作物。到最后，摩天农场生成的所有水都可以变成饮用水，这样水又被带回到它一开始来的地方。纽约每天往哈德

逊河口排入大约 10 亿加仑经过处理的污水。假如每加仑工业用水耗费 5 美分（保守估计），即使建造经营污水处理系统要耗资高达 300 亿美元，也非常值得一试。这个计划绝不仅仅是乌托邦式的幻想。加利福尼亚州橘子郡一个人口约有 50 万的区域利用最新的净化系统将污水转化成自来水，这种净化系统安装起来只需花纳税人 5 亿美元。它绝对值这个价钱。

污染消失

城市农业当前最亟待解决的问题是污染处理，尤其是农业生产过程中排出的废物——农业径流（灌溉后残余的充满杀虫剂、除草剂、化肥和淤泥的水）。农业对生态系统的破坏要比其他任何一种污染都严重。更为甚者，现在的农民对此却无动于衷：任由水灾主宰农业径流出现的时机和程度。

地球上 70% 的淡水资源用于灌溉，余下未用的那部分重新流回数不清的大江小河中。农业径流进入大洋后切断其他生态系统之间的联系。氮肥（硝酸铵）具有吸收水中氧气的化学特性。海底原本生机勃勃、长势茂盛的珊瑚礁会因此只剩下干瘪的尸体。滥砍滥伐之后进行农耕，土壤组成中氮肥含量增加，土壤吸收大气中碳元素的能力减弱，只会加剧这种有害循环。一座城市如果拥有摩天农场，它的垃圾就成为等待回收再生的资源。污染实际上已不存在。在新型生态城市，如果能找到什么东西再无其他用处可以彻底丢掉简直是天方夜谭。试想用虹吸管从家庭小汽车中抽掉一加仑汽油倒进下水道是多么愚蠢。而我们每天丢弃东西跟那没什么区别。

未来城市

如今的城市连自给自足的最低标准都没有达到。没有一个城市

能够靠自己的产出维持自己的存续。它所有的消耗都来自城市之外，垃圾积聚的速度达到令人忧虑的地步。一个中型城市每年能产生 10 亿吨固体垃圾和数十亿加仑污水。另外，每年为了消除这些没有用的垃圾要耗费几十亿美元。你应该对我们目前面临的环境危机有个清晰的了解了吧。

但事情原本不必这样。科技发展迅速，人类在发明创造上的才能一次又一次让我们惊愕。计算机运行速度越来越快，技术越来越尖端。我们正在仔细考虑到月球和火星上建立地盘。我们已经收集到彗尾释放的尘埃。人类虽然拥有这些上天入地的本领，但大部分地球居民对它们对地球的深远影响却一无所知，而这些影响主要是消极的。我们不断推进城镇化进程，却忽略了如何建造能够解决人口问题的城市。大部分进化生物学家都支持以下观点：人类如果仍然不能量入为出、自给自足，就将面临灭种的危险。

科学已经提供了方法帮助我们认识人类对地球带来的伤害。卫星能够适时报告导致气候变化的很多因素的变化情况。比如，对燃煤火力发电厂的地面观测和卫星观测都证明我们毋庸置疑就是一切祸害的根源。既然找到了问题的症结，我们就该用尽全力寻找解决办法。在市区进行大规模粮食生产就是在正确道路上前进的一大步。令人欣慰的是，我们中很多人已经在通过科学研究或慈善资助为自然环境的改善而努力。当有机会做这些善举时，我们总能无私奉献，这就是个很好的证明。

我们早该意识到我们与自然界其他部分密不可分。自然界蕴藏的资源就那么多，它们即将被我们耗尽。建造自给自立的城市能使土地自我修复，进而重新恢复人类与大自然其他部分之间的平衡。

第一章

重塑大自然



万物终将消逝，唯有演变永存。

——赫拉克利特



农场劳作

一万到一万两千年前，世界各地的人们开始有条不紊地改造周边环境，有目的地驯化部分自然世界，以满足自己基本的生物需求。所有需求中最紧迫的还属寻找可靠的食物和饮用水源。很明显我们几乎全体一致地对狩猎和采集产生了厌倦。我们学会了从野生植物（玉米、小麦、大麦、稻谷）中挑选种子种植，为我们提供粮食，学会了有选择地养殖各种四足动物，把它们驯化成家畜，替我们运送货物，当然还要出力干活。我们从生物圈一跃进入技术圈，今天我们依然深陷其中。在我们大踏步前进的过程中，自然界所有的生态系统都惨遭破坏。正是我们人类历史中“前进”的那部分导致了我們目前面临的问题；今天环境问题的根源就在于人类进化过程最近的那一小段。为了弄清城镇化的实施对自然世界累积形成的消极影响，我们必须首先清楚地球离开了人类会是什么样（如需粗略了解地球曾经的辉煌，请参看英国广播公司制作的《行星地球》；如需了解人类突然消失地球会成什么样子，请参看艾伦·魏斯曼所