

沙产业——跨世纪的沙漠利用战略构想

Deserticulture——A Strategy of Desert Utilization over to the Next Century

刘 恕

(中国科学技术协会书记处书记,研究员 北京 100081)

本刊本期发表的刘恕和田裕钊的文章是作者在钱学森建立沙产业理论十周年纪念暨学术研讨会上宣读的学术论文

—— 编 者 ——

人类治沙的历史得失和经验

占陆地面积 1/3 的干旱荒漠土地是具有特殊自然条件的地理单元,历史上曾是人群栖息居住的重要场所,是人类早期文明的发祥地。由于技术水平的限制和人口稀少,很长一个阶段,人们择水草而居,沿溪流而住,过着游耕、游牧生活。当时,人类的生存、生产处在同自然界原始的和谐协调之中。人们在沙漠地区利用自然的恩赐,顺应自然的变化,虽不是天地间的主宰,却是万物生灵中有自主能力的强者。

随着时间的推移,人口增长很快。游耕和放牧时期,1 000 年间人口才增加 40%;而至近代,1650 年地球上已有 5.5 亿人,仅用 200 年时间就增加一倍;此后的翻番,仅隔了 100 年;再后的倍增,则不到 50 年。今天,我们这个星球的人口已达 56 亿了。估计 21 世纪中期,世界人口将增至 100 亿。快速增加的人口和日益增长的需求,驱使人们加速开发沙漠地区这个幅员辽阔的空间。除了传统的农业开发外,干旱沙漠地区的经济活动也已经进入了一个较大规模的开发阶段。人们投入大量资金修建人工运河,打深井抽水,营造绿坝,经营草场、农田,期望这片广漠空间也能为人类创造源源不断的财富。但是,人类活动改变了沙漠中自然要素之间的关系。诚然,至今不乏人类开发沙漠的成功例证,但随时间推移,在沙漠这块具有特异自然条件的地区,在人与自然关系中,给我们留下不少值得深思的问题。

案例一 1994 年 1 月,中亚五国(乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、土库曼斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦)的国家主席和俄罗斯的副总理在咸海附近的努库斯开会,专题研究前苏联在荒漠开发中引起的环境问题。这个问题,实际上早已引起世界银行、联合国环境署等国际组织的关注,日本、法国、美国、意大利等国也都一直在派人参与考察,并捐款组建医院,协助减轻“生态灾难”的后果。事情的原由是,50 年代初,苏联以改造沙漠为目的,将天然水系引入人工河道,建设了被称为“世纪工程”的卡拉库姆大运河。一系列水利工程完成后,很快在咸海流域形成了 620 万公顷的水浇地,使全苏的棉花产量成倍增长。1982 年,在中亚的水浇地上产优质棉 800 多万吨,不但结束了苏联进口棉花的历史,而且用长绒棉换取了大量的外汇。但好景不长,30 多年之后的今天,这大片水浇地的地下水普遍上升,土壤大面积盐渍化,产量急剧下降;阿姆河下游水质恶化,疾病和婴儿死亡率增加;“白风暴”(含盐分的风暴)增多,咸海面积缩小。不仅当地的居民不再称颂“工程的伟大”,当年参与实施计划的科技界人士也都改变了态度和看法。在苏美两国宇航艺术展览会(1989 年)的入口,有一大幅画面,宇航员手持两张不同时期咸海的卫星照片,向人们示意咸海正在干涸。这幅画被称为“宇宙思维”,表达了探索宇宙奥秘的人从太空俯视地球,发现了荒漠化的进程如此迅速,为地面忧虑。50 年前,苏联科学家制定的战略决策是要用咸海每年蒸发掉的 50 立方公里的水(黄河多年平均径流量是 62.8 立方公里)换取 150 万吨优质棉花。从那个时代的认识水平和科学水平来说,不能不说当时决策是正确的。著名学者地理

学家穆尔扎耶夫、水文地质学家库宁、沙漠学家彼得洛夫,以及当今依然健在、当了 30 年沙漠所所长的巴巴耶夫当时都是这一庞大计划的策划者和鼓动者。当然,历史地看,我们依旧应该敬重他们在沙漠学术研究中的执著和真诚。

案例二 本世纪中叶,非洲国家相继独立后,发展经济是各政府最关切的事。非洲是牧业最集中的地方,全世界一半的牧民在非洲。而非洲 1/2 的土地是荒漠和半荒漠(1 400 万平方公里)。60 年代初,人们在研究了萨赫勒地区的自然条件后认为,振兴经济的注意力应放在解决影响牧业发展的牲畜大量死亡和人畜供水问题上。一方面国际社会派出兽医专家,提供疫苗,培训人员,组建兽医所,提供幼畜,很短的时间内,畜群开始快速增加。有限的天然草场因牲畜过载而退化,迫使人们利用无水草场。为了解决无水草场的供水,各国打井队帮助打井。从 60 年代末到 80 年代,仅仅用于萨赫勒地区牧业的国际资助就达约 6.25 亿美元。利用现代技术,在无水草场上钻出大批深井,有的还用太阳能提水。水井的周围,集聚着牧群,且形成了新的生活区(商店、清真寺、诊所)。自此,畜群以水眼为核心,转入定居。旱季里,牛群每两天饮水一次,只能利用水源点周围 15 公里以内的草场;小牲畜每五天饮水一次,可用水源点周围 30 公里以内的草场;骆驼 11~15 天饮水一次,可食水源点周围 60 公里或更远处的牧草。这样的结果,牲畜不正常地集中在一个有限的地域内。几年以后,以水眼为圆心的一个寸草不生的荒漠化同心圈就形成了,并不断扩大。当地牧民说:“水多了,但草少了”。荒漠化圈发展很快,牲畜不能饱食。“牛多了,但奶少了;羊多了,但肉少了”。水井保证了牲畜头数的增加,却使绿色植物丧失,意想不到的后果暴露了这些治标措施的弊端。从 1987 年开始,许多国际组织采取了果断措施,中止了打井援助计划的执行。

案例三 50 年代末期,在我国的沙漠治理方案中,曾出现了这样的一段“壮志凌云”的话:“在不久的将来,沙漠将在中国成为历史的名称,而在沙漠的废墟上将出现伟大的工业基地和汪洋大海般的林业、牧业基地。”“……必须争取在十年以内全面地改造利用沙漠,实现全面绿化,变沙漠为畜牧业和林业基地,改良土壤,改变气候。”至今近半个世纪的时光已经逝去,人们虽曾不懈地工作过,但沙漠不仅没有成为历史的名称被人遗忘,相反,以人的不合理活动为主导因素的“人造沙漠”却成片出现。显而易见,人们激情多于理性的抉择,往往由于缺乏现实性和科学性,或难以实现,或劳民伤财是其必然结果。今天,随着对沙漠特征认识的加深,人们终于懂得,全面固沙不仅不可能,且不可取,因为已有不少学者认识到,保留沙漠中部分流沙(即不作

生物措施固定,约占沙漠范围的 1/3)是维持沙漠水份平衡所必需的,称之为“流沙生态效应”。流沙是沙漠中最好的集水器,稀少的降水落到沙面很快渗入沙层,1 毫米降水能润湿 1 厘米的沙层。由于沙粒持水性很差,在大于 5 毫米的降水时,落在流动沙地沙面的水大部分变为重力水进入沙层深处保存下来。因为表层的湿润沙层被大气很快灼干后,20 厘米厚的干沙层就是一个极好的隔离罩,使深层的水不被蒸发。沙漠中低地的淡水和湖、泉都是这样积聚雨水的。

自然界是一个多维联系的庞杂的生命有机体,多种因果关系交织叠加。当人类活动干预自然界后,这种关系更趋复杂。相互依赖的因素和互相作用的过程构成一个不断演化和发展的综合体。人类作用于自然界,自然界对这些作用的反馈远不是短期可见端倪的,其结果的显现需要时间过程。我国有许多专家学者有幸目睹或亲自参加了近半个世纪以来的沙漠地区许多改造实践活动,因此有资格用反思——事后验证的方式来总结成功的经验,检讨评说原本的不足,认识失算的教训,从中获得新的知识。“前事不忘,后事之师”,使后来者不重蹈覆辙就是反思的目的。

沙漠本底的复杂性与沙产业的战略抉择

总观上述开发过程的教训,大都源于对沙漠本身客观规律认识不足。沙漠地区的自然本底十分复杂。首先它不同于其他地区。例如,中亚荒漠中的太阳辐射高出温带一倍以上,地表昼夜温差高达 50℃,每年持续无雨期一般在 100~150 天,蒸发大于降水 10~12 倍。在这种特殊的自然条件下,根据适者生存的天择原理,一切生命体都改变着自己的生物学特性,来适应沙漠地区特别严酷的环境。例如,荒漠中的植物,每克生命体每小时蒸腾 0.04 克到 5.18 克水,而在潮湿的热带为 0.01~0.002 克,差异达千百倍。同一种植物,也因适应沙漠地区的环境而有变化。例如,荞麦种植在温带,每平方厘米叶面上有 82 个气孔,而种植在沙漠地区,气孔增多到 341 个。沙漠地区自然条件的年际变幅也很大,如非洲萨赫勒地带 400 毫米等雨线在最近的 30 年间南北向移动的距离达 100 多公里,一般干旱年和丰雨年降水量之差高达 20 倍。

我们罗列这些粗线条的资料是想说明,这些人类无力驾驭的沙漠中的自然条件及其变化,是反复出现的和普遍存在的。因此,沙漠地区自然要素的盈缺,远非像木桶理论形象表达的那么简单,把现存的短缺补足就可万事大吉。例如,水可以给缺水的荒原带来丰收,也伴随着强烈的蒸发,积累盐份;先锋植物固定流沙后,增加了绿色碳水化合物的产

量,但在天然演替被取代后,会迎来沙地的另一种形式的荒漠化。面对沙漠复杂的客体,人们既不能凭藉现有的知识、强大的技术和资金为所欲为,也不能以“常识”代替客观真蒂,缺乏周密的科学论据而草率从事。沙漠地区的开发更需要科学、正确的战略抉择。特别是即将进入 21 世纪,技术进步使人类有了更强大的武器,资金亦将不再是开发沙漠的主要障碍,在这种情况下,一个正确的指导思想比任何时候都更有意义。钱学森教授所倡导的沙产业就是在这种背景下应运而生的,这是一个表述简洁,又有严格规范的跨世纪沙漠开发的战略框架。一般来说,战略应包括目标及达到目标的系列措施。钱学森教授所倡导的沙产业,没有把人类在沙漠地区最为普遍和已形成规模的传统种植业、畜牧业,以及石油、天然气和煤炭开采的能源为目标,而是将目光转向沙漠地区分布在地球表面南北一定范围内的阳光地带这一现实,把增加太阳能固定、转化效率作为开发利用的方向。太阳是一个巨大的幅射源。阳光辐射到地球表面的总功率高达 200 拍(10^{15})瓦,比全世界发电站的总功率 1 太(10^{12})瓦多 20 万倍。太阳能是取之不尽、用之不竭的“干净”能源。尤其在科学技术将会有突破性进展的 21 世纪,层出不穷的新材料和新工艺将会使太阳能的利用变得经济、可靠。这些,都为利用植物转化和固定太阳能提供了广泛的前景。

战略框架不但要求正确的目的方向,而且包含一系列达到这一目的的手段、方法、措施。钱学森教授倡导的沙产业,要求运用全部的现代科学技术,包括物理、化学、生物学这样的基础学科,通过光合作用固定、转化太阳能,建立起知识密集的农业型产业之一,沙产业。这不仅指出了利用沙漠的方向,而且规定了手段和方法。钱学森教授以新的思维来对待沙漠,期望在广阔沙漠中建立可产生上千亿元产值的大事业。据联合国粮农组织统计,1987 年世界粮食总产量比 1986 年减少 4%,1988 年又比 1987 年减少 3.8%。全球粮食储备 1960 年为 2.34 亿吨,可供世界人口消费 102 天;1989 年 8 月底为 2.51 亿吨,却仅够 54 天的需要。如果把眼光放远,展望 21 世纪的未来就会发现,世界人口增加的势头不会减缓,人口的压力要求人们寻找新的出路。钱学森教授倡导的“沙业”、“海业”,对解决人类的食物需求拓展了极为辽阔的空间。

沙产业实践、探索的范例

几年来通过学习和实践,对沙产业的理解在逐步深化,感到钱学森教授倡导的沙产业的理论不仅有方向性、远瞻性的战略意义,而且有可操作性的实践范例。

国土面积仅 2 万多平方公里的以色列,60%以上的领土为年降水在 300 毫米以下的荒漠,自然条件严酷。因此,以色列的农业,有典型的沙漠农业特色。数十年来,依靠管理和技术发展起来的以色列的知识密集型农业,生产年出口 6.66 亿美元的产品(1991 年),为我们创建中国的沙产业,提供了很多具体的启示。

据一位有权威的犹太族学者在甘肃的一次小型报告会上介绍,以色列建国以后的沙漠农业开发经历过认识上的变化。一切经济发展的要素构成,无外乎首先有自然资源,这是基本的前提;其次有适用的技术,变资源为财富;再要有资金的投入,来启动转化;最后,要有人来管理,来运作。最初他们认为,在经济开发成效中,四要素的份额比大体是 40:25:25:10,即资源最重要占 40%。这种思维定势曾约束以色列的发展,因为以色列没有大片的肥沃土壤和丰富的水资源。以色列人从艰苦的实践中改变了这种看法。现在,他们认为,这四个要素按其重要性,排列应该倒置过来:主导的,决定意义的是人的管理,人的素质;其次,才是由人来筹划资金,寻找技术,开发资源。以色列人 40 年来在干旱荒芜的土地上,把原始的经济发展成为现代化的经济,首先应归功于认识上的这种进步。

当代以色列农民有良好教育基础和现代意识,在忧患中又勤于奋斗,正视严酷的自然条件,可以毫无顾忌地大胆吸收世界先进技术。在发展沙漠农业所采用的技术路线上,他们充分考虑到当地阳光充沛、水源短缺的特点,成功地使用了两种关键技术:温室和滴灌。

早在 60 年代初,在沙漠地区利用植物固定和转化太阳能中,为克服效率不高和土壤盐渍化等难题,美国人开始在阿利桑那建立大棚温室,被称为“环境控制农业”。在相当一段时间,尽管美、苏、日、德、荷的科学家都进行了许多科学试验和定型的温室设计,但都没有像以色列人那样,以极快的速度,大面积地在生产中推广运用。有人说,以色列所以成为“欧洲的冬季厨房”,是靠了他们创造的独一无二的沙漠温室。实际上,沙漠温室是精明的以色列人从别人那里移植来的。

以色列针对自身水源贫乏,传统灌溉又有弊端的缺憾,推广滴灌技术,并采取了一系列经济用水的措施。他们首先把有限的水纳入全国统一的水网体系——“全国输水工程”,有计划地收费供水,不再使用大水漫灌技术。从 60 年代起,相继成立了若干滴灌设备公司,不断优化技术。开始,用一般的塑料管道定时为作物和树木的根系生长部位供水;第二代滴灌设备引用了高压湍急水流。至 1993 年春,我们在以色列看到的滴灌技术已是第三代、第四代,运用计算机技术,根据土壤吸水能力、作物特

性、作物生长阶段和气候等条件的变化,严格控制供水量,并采用了新型塑料,延长管壁寿命。以色列的污水,也被资源化。以色列的第五代滴灌设备,附加了一个过滤器,用来调整水压,并将污水净化。预计到2000年,以色列的污水利用率将达到80%。

以色列的水资源利用率超过85%,大大高于高效用水的日本(30%)。由于一系列新技术的应用,20年来以色列农业淡水用量逐年减少,农产品的销售利润却直线上升。每立方米水生产农产品的销售利润,1950年为0.46美元,1990年上升为2.04美元。

除了利用温室控制生境使植物能充分利用太阳能,用滴灌减少干旱沙漠地区无效的水面、土面蒸发,防止土壤盐渍化外,以色列还把一切可以利用的现代生物技术,销售、管理措施应用在生产 and 流通的各个环节。结果:

——以色列的鲜果产品(柑桔、橄榄、番石榴、芒果、香蕉、荔枝、柿子、苹果、梨、樱桃、柠檬、柚子)可一年四季供应世界五大洲的食品店(西欧市场3/4的油梨是以色列生产的)。

——运用遗传工程,培育出无籽良种蕃茄、甜味蕃茄(商标是“卡梅尔沙漠甜果”),含糖高和便于贮存的土豆,高产和高蛋白的小麦品系,耐贮存的生菜保鲜技术,等等。

——减少常规粮食作物的种植面积,改由进口谷物替代。

——为防止产品过剩积压,根据国际、国内市场需求,全国规定了供水份额制。对耗水多的棉花等生产,减少份额,限制供水;对创汇多的密集型园艺部门,则增加生产份额。

列举这些的目的是想说明,沙漠农业不仅需要像温室和滴灌这类关键的技术手段,而且要求其他技术措施的配合、配套。正象钱学森教授倡导的那样,“把全部现代化科学技术,包括新的技术革命的成果,都用上。不但技术现代化,而且生产过程组织得很严密,一道一道工序配合得很紧密”。

当然如一切事物都不能十全十美一样,以色列沙漠农业也存在着问题。但是就其发展思路和技术路线以及成功的事实,足以为我们发展沙产业提供可借鉴的经验和树立信心。

改革开放以来,我国农业战线上取得了光辉成就。就在我国西部干旱沙漠地区河西走廊的张掖地区已发展成为全国最大的西菜东运基地,年产蔬菜达4亿多公斤。目前这里虽比不上“欧洲的冬季厨

房”,但年生产能力达3000吨的番茄酱厂和总设计能力达2400吨的14个蔬菜脱水加工厂已建成,年加工蔬菜1000多万公斤,已开始部分销往日本等地。在国内也开始了“戈壁鲜菜向东流”的新篇章,已经流向中国内地100多个城市。张掖地区所采用办法也恰是充分利用沙漠地区充足的阳光,克服水份短缺的困难,建立、发展设施农业。这个地区目前已有近1146公顷蔬菜大棚和60余公顷高效节能温室,同时也是我国最早推广滴灌技术地区之一。

倡导新思,创建条件,迎接沙产业新时期

三年前钱学森教授希望治沙工作者“从已有基础的防沙、治沙、固沙事业开拓出去”,既承认40年来沙漠治理的成绩,又不自封于原有的思维模式之中;既尊重已有经验,又不拘泥于陈旧的思路和方法,大胆开拓,积极探索,使治理沙漠的事业有划时代的变革。

历史即将跨入21世纪。今天爱护地球、保护环境被视为人类共同的道德准绳;留下经济繁荣和青山秀水的环境给后代子孙,已成为当代人的神圣职责。从环境保护、防治荒漠化的角度出发,发展沙产业是控制荒漠化的积极手段。因为沙产业会增加沙区光合作用的产品产量,第一性产品产出量愈丰富,人们为追求生活必需而进行的盲目开发行为才能得到控制,沙区的植物资源方能得以休养生息,荒漠化得以控制,持续发展原则得以具体体现。

方向已经指明,实践中也有了可借鉴的经验,但沙产业的真正价值如不在生产中得以体现,人们依然难以正确估价它的意义所在。创建沙产业除了需要理论清晰、认识提高外,还碰到资金和技术的困难。在此我们真切地向沙漠戈壁各地政府,向政府有关部门,向一切关心沙区环境和人民的有识之士呼吁,通过你们的力量统筹已有的资金渠道,筹措一批中长期贷款,扶持建立沙产业专业公司,按照自负盈亏、自我发展的原则,重点发展沙产业龙头技术和带头产业,像滴灌设备公司、温室技术及设备公司、藻类产业公司等,并以点带面,推动发展。首先选择甘肃河西、内蒙、新疆等地建立试点、示范基地,使以提高太阳能转化效率、节约用水为目的沙产业能与其它产业处在平等竞争地位。这样,沙产业这一宏伟事业必将在世纪之交的关键时期出现在中华大地上。

(责任编辑 王宏章 蔡德诚)