

STONES FROM THE HILLS



YANGGUANG
REN
YU ZIREN
HEXIE CONGSHU
阳光 人与自然和谐丛书

百 年
实 践
话真知

干旱区开发实践论文集

他山之石

刘 恕 田裕钊 著

甘肃人民美術出版社

他山之石

百年实践话真知

干旱区开发实践论文集

STONES FROM THE HILLS

阳光 人与自然和谐丛书



刘 恕 田裕钊 著

甘肃人民美术出版社

图书在版编目(C I P)数据

他山之石/刘恕,田裕钊著. —兰州:甘肃人民美术出版社, 2007. 3
(阳光 人与自然和谐丛书)
ISBN 978-7-80588-635-0

I. 他… II. ①刘…②田… III. 沙漠治理—文集 IV.
P941.73-53

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第010663号

他山之石

刘恕 田裕钊 著

责任编辑: 刘铁巍

封面设计: 马吉庆



出版发行: 甘肃人民美术出版社(730030 兰州市南滨河东路520号)

电 话: 0931-8773224(编辑部) 0931-8773269(发行部)

E-mail: gsart@126.com

网 址: <http://www.gansuarts.com>

印 刷: 兰州大众彩印包装有限公司

开 本: 787毫米×1092毫米 1/16

插 页: 2

字 数: 160千

印 张: 12

印 数: 1~1,000册

次: 2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷

号: ISBN 978-7-80588-635-0

定 价: 22.00元

(甘肃人民美术出版社图书若有破损、缺页可随时与本社发行部联系更换)

版权所有 盗版必究

总 序

三卷本“阳光、人与自然和谐”由《他山之石——干旱区开发实践论文集》,《开启智慧之门——关于建立荒漠开发科学馆的思考》和《武威沙产业馆巡览》三本书组成。

过往的 20 世纪,是人类历史上前所未有快速发展的百年:人口爆炸性增长,科学技术突飞猛进,经济高速度发展。伴随发展和进步,人类也将自己的努力延伸到了地球表层最为广袤的干旱地区。占据大陆三分之一面积的干旱半干旱地区,虽然具有开发潜力,在人类历史上曾经孕育了古代文明,但在最近的百年之中,却制造出众多的社会灾难。

20 世纪中,民国十八年发生在中国的大旱灾,30 年代北美的黑风暴,70 年代非洲萨赫勒的生态灾变,以及人们为抗御灾害的种种努力事与愿违,成为百年间在人与自然相互关系中,上演的悲剧性事件。这些发生在干旱半干旱地区的悲剧性事件形成的原因,大都与人们过渡地强调对自然的征服与支配,忽视自然界本底的规律性和有限的承载力有因果关联。

在步入 21 世纪后,反思过往百年人们在干旱半干旱地区开发活动走过的历程,回望实践,从其中的得失成败中,领悟要略,鉴往知来,理性认识大自然的复杂神奇和自然规律不能取消的本质,珍惜大自然这个人类赖以生存的立命之地,提高贯彻执行科学发展观的自觉性,并用大众喜闻乐见的形式,将这些认识传播普及,有现实的积极意义。

干旱地区的环境问题有其迫切性。联合国环境规划署将 2006 年世界环境日的主题确定为“荒漠和荒漠化”,并提醒人们

“莫使旱地荒漠化”。这样做的目的是因为,在世界范围内,“1977年内罗毕世界荒漠化大会后,行动计划年年落空”。根据联合国公布的资料,“目前全球 110 多个国家,10 亿多人受到荒漠化的威胁,其中 1.35 亿人面临流离失所的危險”。全球荒漠化面积正在扩大。“目前养活着 21 亿人口的干旱地区中有 10 %到 20 %的土地已无法耕种,丧失了经济价值。”正因为日益严重的荒漠化现象已成为全球性重大环境问题,联合国环境规划署在 2006 年 6 月推出的《全球荒漠展望》中呼吁各国政府“重视荒漠存在的特有价值,立即采取行动拯救荒漠”。荒漠化问题在我国的形势,用曲格平先生的话概括是:“局部有所改善,总体仍在恶化,前景令人担忧”。

怎么办和做什么,这是面对难题时必须直言回答的一个问题。怎么办和做什么,既应包括技术路线,但更是战略方针的抉择。1994 年 10 月在巴黎签字的《联合国防治荒漠化公约》中,就“把消除贫困战略纳入防治荒漠化和缓解干旱影响的工作”,作为实现《公约》的目标之一。“治沙必须治贫”是 1998 年 7 月 28 日我们回答《光明日报》“今日话题”记者采访时的标题。当生活在干旱荒漠地区的人们,面对严峻的环境问题,寻求出路;人们在怎么办和做什么难题前无所适从的时刻,指明努力的目标,建立乐观的情绪和树立信心和信念,就是当务之急。

“变不毛之地为沃土”。钱学森第六次产业革命的理论中,针对干旱半干旱地区的开发利用,提出了沙产业的科学构想。“什么是沙产业?沙产业就是在‘不毛之地’搞农业生产,而且是大农业生产。这可以说是一项‘尖端技术’!”(钱学森,1995 年 11 月 21 日在甘肃河西走廊沙产业开发工作会议上的书面发言)杰出贡献科学家钱学森向我们指出的,是一个努力的方向,一条正确的道路,一种乐观的希望和光明的前景。钱学森第六次产业革命理论中关于沙产业的一系列论述,是基于对人类历史发展进程中系统化了的理性认识;沙产业理论揭示了干旱半干旱地区荒漠和荒漠化事物的本质,反映了规律性特点,辩证地看待干旱半干旱地区资源的盈缺,扬长避短,提出了利用荒漠地区充沛的阳

光,通过光合作用制造食物的方向。科学理论的重要意义和作用,在于它能指导人们的行动。步入实践的沙产业已被证明,这不是一种遥不可及的科学构想,它有强大的牵引力,正在引导着中国沙漠戈壁的开发活动,沿着正确的方向进步。

“阳光、人与自然和谐”丛书编辑出版的目的,就在于面向广大的人群,普及干旱半干旱地区开发利用的科学知识,树立信心,学会办法,摆脱贫穷走向共同富裕的道路。“对于贫穷、饥饿和荒漠化哪一个起因这一问题,我们的回答首先是贫穷,然后才是其他”。(联合国非洲恢复报告)丛书如果能在这些方面有所影响,就是作者的最大心愿。

联合国工业发展组织国际太阳能中心主任、甘肃省科学院副院长喜文华教授关心系列书的出版事宜,并亲自为系列书译完了英文书名,作者表示谢忱。

刘 恕 田裕钊

2006年10月

作者的话

20世纪50年代中期,我们曾在苏联留学,选择的是以“改造自然”为目标的沙漠治理专业,聆听过当时苏联大型改造干旱荒漠的“世纪工程”设计讲授,也目睹、亲历过一些项目的实施。在那些年代里,“让高山低头,要河水让路”,征服大自然、改造大自然的磅礴气势和“向自然索取”“人定胜天”的“时代强音”,铸就了工程技术人员忽视自然本体中那些不容任意“打扮”的规律,总是相信借助强大的工业基础和雄厚的资金投入,能够“战胜自然”,赢得追求和憧憬的人造景观。

时光流逝,半个世纪过去,当人们重新审视那些曾经引起世人瞩目的改造大自然工程的效果时,展现在人们面前的,却是一条在成功之后副作用不期而至的曲线。善良的动机,美好的期望,巨额的投入,艰辛的劳动,最终并没有迎来如愿以偿的效果。例如,当年被称为“世纪工程”的中亚卡拉库姆人工运河,开工后的30年,曾扩大棉田百万顷,制造了“白金王国”的灿烂。(苏联的棉花产量一度达到世界第一,用于出口创汇的长绒棉被称为白色的黄金。)但后来,水浇地上盐渍斑白,咸海日趋干涸,饮用水严重污染,当地居民疾病增多,酿造成为震惊世界的社会难题。这类沧桑巨变的更迭,深刻地引发了曾经亲历过事物发展过程变换的我们,促使以理性的科学态度,思考人们在过往的百年之中,与荒漠“打交道”的所作所为。十几年来,我们搜集相关资料,并多次亲往“故地”,与同行讨论切磋,交流见解,质询疑惑,探查虚实,收获和感悟良多。

众所周知,人造工程作用于自然界所引发的反馈,需要一定

的时日才得以显现。评述人造工程的优劣利弊,这在事前,工程技术人员当然有精打细算、周密严谨的设计和评估。“上马”之前,往往几经反复。卡拉库姆人工运河从创意提出到施工,论证和实地勘测延续了半个世纪之久,从“十月革命”前,到二次大战后。动工前学术界几乎是异口同声的赞许,没有关于可能招致祸害的任何言论。实践出真知。事前对不测往往难以想象,不能精确预计,得失选择于一厢情愿的认定。但实际的事物发展记录下的演化轨迹,却能在时过境迁之后,清晰地展现出前因后果,分辨清是非曲直。

当今,那些兴师动众轰动一时延续多年的重大改造自然的工程项目业已成为过去。留下的史实使后来人能透过其中的演变,系统对比,获得启示和感悟,把失误变成获取真知的课堂。

对于前辈人在开发过程中失算的抉择,失误的做法,我们不是拿今天的事实自命不凡地数落,而是视其为用时间和实践换来的真知,是前人追求成功的探索,为后来人通往成功铺平了道路。本着这种理念,我们曾发表过一些文章。并在学习思考过程中获得有益的启示:

1. 人类认识自然,获得对自然界的真知,是一个曲折复杂的过程,也是一个持之以恒、不断深化、永无止境的探索,它要求人们善于学习,不断更新知识,勇于创新 and 发现。大自然是一个由众多的互相关联、相互影响、相互作用的要素构成的巨系统。认识自然界这个巨系统的正确思想,只能从悉心、周详的调查研究中来,从实践经验中获取,通过自然界反馈人类的干扰中发现和了解。人类进入最近的百年以后,依靠前所未有的强势手段在更广的范围、更大的深度上改变着自然界本来的面貌。呼风唤雨,改变基因,这些原本天作的自然现存,人类在今天已经都能驾轻就熟,按照自己的愿望,为我所用,不断改造。任何人,包括有功底的专业人员、博学多才的智者和阅历丰富的决策人,都应该承认,自然界是人类远远没有认识穷尽的客体,懂得自己的不足和局限,都有可能会在出其不意的新事物、新发现、新问题面前陷入茫然和无奈,这不足为怪。不因循守旧、不固执己见、不自以为

是偏激自恃,尊重现实,相信社会系统不稳定因素的多维联系和不以主观愿望为转移的自然本体的规律属性,是唯一的正确选择。针对新事物、新发现、新问题反思、检讨是一种进步,反思和自我否定能获得新知。因为正确思想是从实践中来的。人们对大自然的认识,由于有了实践的结果,较之以往,更为深入,更加实际。实践出真知。

2. 对于涉及多学科、多部门、跨越地区影响诸多方面的重大工程方案的认定,总会出现从不同的视角、不同的层面上的关注。审视中的争论和非议,都属正常。有时“上游得而下游失”,有的近期得实惠长远不合理,建设造成“破坏”,等等。另外,人们往往看重眼前的效益、经济的实惠、自身的需求,对于有关全局性的和别人的、长远的和生态的问题,考虑不多或不以为然。因而,要求决策人更加细心,更为审慎地倾听不同的声音。明察之道在于兼听。反对的意见,多半包含有合理的部分,有益于修正、补救、替代原本方案的考虑不周;避免由之出现“意外”问题时,缺乏预替方案而束手无策。有时,少数人的意见和看法,甚至个别人的独立见解,也不能轻视。“一言堂”的学风和单一学科的“独断”,已被证明是有害的。而广开言路,博采众长,集思广益,弃短取长,才能集智慧之大成,审时度势,站得高看得出远,成为处理人与自然复杂多维关系中真正的聪慧者。

3. 常言道,“智者千虑必有一失”。无以计数的事例证明,近百年来人类的许多重大发明和科学技术手段多半都是“双刃剑”:一项工程的完成,一件发明创造,一方面为人类带来了福祉,另一方面也可能给人类酿造了祸害,既有功也有过。农药、化肥的发明和大量使用就是如此。正如爱因斯坦所说:“不可思议的是,旧日看来是无害的科学,今天发展成使人人战栗的梦魇。”(《爱因斯坦》,89页)当新问题、新动向、新危险呈现时,当“事后诸葛亮”,不是智力愚笨头脑迟钝,而是知往鉴今,“把坏事变好事”,把别人的失败看成是对自己的教训。

1999年《科技导报》第一期刊登了我们的文章:《他山之石:百年之后话真知——从三个工程案例,看人类改造自然的“愿与

果”》。导报社总编辑、著名资深编辑蔡德诚先生特意为这篇文章加了如下按语：“文章反映了他们对人类与大自然关系问题上的—种长期关注和长期思考。‘战天斗地’、‘人定胜天’是人们多年来引为自豪的两句口号。但历史的经验表明，人类有时会情不自禁地过分欣赏、过分自信于自己已取得的技术能力，却往往自觉不自觉地轻视、忽视了大自然时空造化的力量和规律。而历史的教训则一再告诫我们，人们不可将‘天’视为‘敌’而总欲去‘战而胜之’。人类似更应视‘天’为‘友’，首先要善待它、尊重它，要与它顺应磨合，与它和谐相处，方是‘待友之道’。近半个世纪来，人们‘吃透’了、顺应了、利用了‘天体间的引力’，人们终于打开了通向宇宙的大门。但历史的经验表明，‘地上地下的诸力’，其存在的方式、作用的形式，可能更复杂、更隐蔽。这恰好说明，在对地球动‘大手术’、搞大工程时，更应‘惟其难，故更要待其慎’了。这大概就是本文作者想传达给我们的信息吧！”

蔡德诚先生用他精炼娴熟的笔法，准确地概括了蕴藏在作者心中的愿望。画龙点睛、切中要害道出了我们的心声。特意在此引用他写的按语，用蔡德诚先生的话，提示汇编本书的初衷。

一些生活工作在西北干旱、半干旱地区的朋友，鼓动、支持我们将零散发表过的文章汇编成册。理由是，在贯彻落实科学发展观和西部大开发的战略中，“他山之石”鲜活的事例，不仅仅有启迪警示的作用，更能激发人们学习、贯彻科学发展观的自觉性。

本书所收录文章，曾发表在1981年~2003年间不同年月的不同期刊上，引用的事例多有重复，汇集于一册，就会显得絮烦累赘；我们曾试想简化，但是删节重复的语言伤及原稿的整体原貌，因而中止了删节的打算，只是在汇编成册时，增添了图例，希望读者谅解。

文集集中的事例，不论是工程本身，还是对它们的认识，并不全是“盖棺论定”的终结。这是笔者在这里要特别说及的。例如，关于苏联的北水南调工程^①。又例如，《列宁格勒防洪设施建设方案》^②。

真可谓大千世界,变化多端:事物本身在运动着、发展着、变化着,认识也同样是在不断地深化、细化。昨天公认的常理可能被今天的新事、新创、新知所否决;眼前的结论只是当代水平的反映,在众说纷纭,真假难辨,虚实不清的时候,明天当新事物、新知识出现后,人们自然会纠正谬误;今天的许多是非曲直,时间和实践会来评说。

仅此薄识,与大家共商。

刘 恕 田裕钊

2006年8月于北京

注释:

① 2003年2月2日,俄罗斯的网站出现了苏包金娜2003年1月31日撰写的一篇长文《把河流拐弯:卢日可夫,是个爱国者,还是一个生态强盗》。长文是在俄罗斯社会——《生态联盟》“生态学和人权”栏目上公布的,这些信息很好地说明了“树欲静而风不止”。文章透露,2002年1月25日,莫斯科市长卢日可夫写信给俄罗斯总统普京,重新提出于1986年搁置的从西伯利亚向中亚调水的计划。《绿色世界》报将此事公布后,市政府新闻处负责官员米哈依尔·索洛缅采夫否认有这封信。后来被证明,确有其事。

苏包金娜在文章中针锋相对列举大量事实,论证卢日可夫书信中涉及主题的问题所在。苏文提醒说,1986年苏共中央“关于中止从北方和西伯利亚河流调水的工作”的决议出台后,“‘全国’兴高采烈,通过共同力量,终于埋葬了这个工程设计方案!仅仅过去20年,设计方案又复活了,企图获得第二次生命。”工程设计方案的思路没有变:从额尔齐斯河河口开挖一条运河通向中亚。运河长2550公里,宽200米,深16米,通过高地时将运河水用8个水泵站提升,耗电量为102亿千瓦/小时,每年取水量

为 27.2 立方公里,远景为 37 立方公里。卢日可夫在给俄罗斯总统普京的信中陈述了 1986 年否定设计的两个原因,其中一个在当时“政权的软弱和优柔寡断,尤其是在那些假爱国者和假生态学家不怀好意的社会舆论力量面前”。对此,苏包金娜在文中列举了当年持反对态度的 78 位学界知名人士中的若干学者名字,包括被称之为“民族良心”的里哈乔夫院士。苏包金娜在“多余的水”、“咸海荒漠”、“亚洲的声音”、“议题的价值”等标题下,提供了许多新数据、新情况。例如,苏包金娜指出,1991 年到 2000 年担任俄罗斯自然保护区局局长的经济学家——生态学家达尼洛夫,俄罗斯科学院地理研究所副所长、《咸海危机》一书的作者格拉佐夫斯基,俄罗斯生态政策中心主任、生物学家雅布拉可夫不认为用掉 6% 的北部河水是好事,他们持反对态度,认为:“大自然是一个有机体,对她来说取走 6% 就是大灾难,说什么‘多余的水’的只有那么一些人,他们根本就没有生态平衡的概念。”

鄂木斯克州州长波列扎耶夫曾任水利工程师,在 20 世纪 70 年代领导过额尔齐斯-卡拉干达-杰兹卡兹甘运河的修建,是行家。他认为,“调水的生态后果是不能预测的。应该明白,我们是从西西伯利亚的最低处开始,并且水的主干线的修建是‘管道进管道’,技术上是是不可能的。”“卢日可夫在哪里找到了‘多余’的水?在哈萨克斯坦的额尔齐斯河上有一系列的水电站,中国人在自己的领土上大量地取水灌溉农田。我们这里的取水管道如今无奈地摆设着,鄂木斯克城以上的河段不能行船。额尔齐斯河甚至没有足够的水来自我净化,而且哈萨克斯坦排放工业污水,在巴夫洛达尔化工厂地区有一个汞湖,把水排放到河中。”

苏包金娜披露,“没有什么地方比中亚的水状况更糟糕的了,在这点上卢日可夫是对的。但要搞清楚伤害是从哪里来的。苏联为了军事目的需要棉花,很多的棉花!为此没有吝啬金钱。由此开始,全面调控阿姆河和锡尔河的径流,引起土壤盐渍化和沼泽化,化工毒剂形成污染,没有了饮用水,咸海干涸。最近 20 年,咸海的容积减半,面积缩减了三分之一。250 万公顷变成盐碱荒漠,被称之为咸海荒漠。在淡水的利用上,到处都是不节省

的管理混乱。50%的水丢失了。苏联时代乌兹别克和土库曼的学者们就注意到，卡拉库姆人工运河从阿姆河取水 12 立方公里，渗漏丢失了 5~7 立方公里。”苏包金娜引用了一句实话，“调水方案帮不了亚洲的忙，因为指靠的是技术上落后的水浇地农业。”

苏包金娜提出，虽然中亚首脑们在与俄罗斯政权接触时，表示支持。文章提醒说：塔什干每人每天的用水量为 500 升以上，而所有的欧洲的首都均不超过 200 升。热天，居民在住宅里开启冷水龙头降低室温。什么样的鄂毕河也不够用。

调水要花多少钱？“1982 年国家计委国家评审委员会确定，仅仅主运河基建投资为 136 亿卢布。2002 年几位著名学者重新折算为现行卢布，约 2500 亿卢布。如果说 2002 年国家预算的支出部分能达到 19470 亿卢布的话，这就是说 13% 的花费将用在俄罗斯不需要的运河上。俄罗斯科学院的巴申科根据地形条件的特点核算使用多少电力才能把水送到中亚。结论是，不是像方案申明的需要 100 亿千瓦小时，而是 210 亿千瓦小时。达到每年驱动 37 立方公里的流量，仅仅用于水泵站的能量支付就是 10 亿美元。如果设定三口之家一天耗费电力为 10 千瓦小时，则用于调水付出的电力可供 2700 万人用，或者是 18 个新西伯利亚城的用量。经济发展部受政府委托研究了设计方案后认为，没有商业计划书，经济论证模糊不清，严肃地说，没有任何一点依据。波列扎耶夫回顾了额尔齐斯——卡拉干达运河的修建情况。1970 年，当时一公斤香肠 2.2 卢布，每修建一公里运河需要 200 万卢布，当时劳动力便宜，而且没有自然保护措施的支出。现在修运河，要花费 3 倍的钱。”

“格拉佐夫斯基说穿了：起初，由参与的这些国家担保获取一批几十亿的贷款，但通常总是实际的工程造价高于声明的那样，因而需要新贷款。以后又弄清楚了，建设灌溉渠系一分钱也没有，于是又要借贷。第二阶段，再建排水系统，又出现的是财政问题。这样永无休止。这一过程中，依据贷款支付分期付款。在奔忙应对之中，中亚诸国的经济将勉强存活，昔日的伙伴间紧张关系日趋加剧，俄罗斯将彻底失去在这一地区的影响力。”格拉

佐夫斯基说：“我深信，实施这一设计方案，对俄罗斯，对中亚各国除了损害之外，没有任何好处。”长年在国家计委工作的丹尼洛夫直言，建议书在经济方面是荒谬的。

一位不肯公布姓名的外交官说，“在国际上不会找到投资”。

针对人们的议论，2002年12月12日，卢日可夫在新闻发布会上解释说：“我的建议可以归纳为只利用鄂毕河和额尔齐斯河泛滥期5%~7%的水，将它出卖给俄罗斯联邦的南方和哈萨克斯坦、乌兹别克，他们也准备买它。我的建议完全是严肃的和论据充分的。作为一个公民，我向总统寄发了这个建议。”2006年5月，《上海译报》刊登明镜编译的文章中说，普京执政后，下令恢复1979年8月由苏共中央和苏联部长会议通过的《列宁格勒防洪设施建设方案》，并要求负责部门在2008年前彻底完工。

目 录

作者的话	1
他山之石:百年之后话真知	
——从三个工程案例,看人类改造自然的“愿和果”	1
令人深思的咸海干涸问题	16
咸海干涸的因由及其他	
——苏联干旱区土地开发所引起的环境问题	34
历史的启迪	
——从一项“向旱灾进攻”的巨型规划说起	51
“斯大林改造大自然计划”启示录	62
值得借鉴的经验	
——考察《阿尔及利亚绿带》的体会	71
关于撒哈拉沙漠南部的“绿色屏障”	75
北美开垦草原兴建农场种植粮食引起的黑风暴及其	90
苏联的垦荒运动引起的黑风暴	98
非洲萨赫勒地区农牧业发展中存在的问题和治理经验	
.....	106
附录一:从时间和实践中获取真知	121
附录二:百年实践出真知 反思得失获教益	128
附录三:回望实践 感悟真知	
——关于防治沙漠化问题的思考	138
附录四:水利建设在苏联荒漠开发中的作用和问题	152
附录五:应高度重视内陆河流水的统筹管理	169

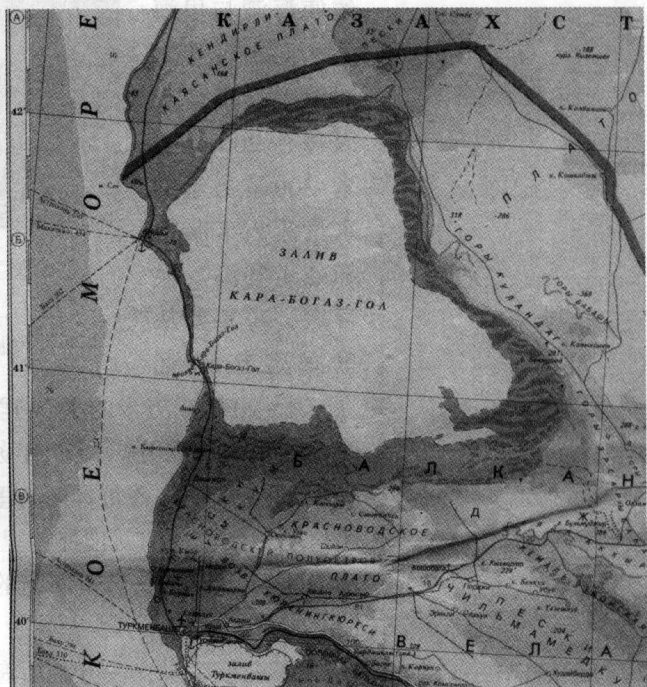
他山之石：百年之后话真知

——从三个工程案例，看人类改造自然的“愿和果”

本文论及的三个工程案例均取材于苏联。这三个改造自然的工程从策划到实施，前后经历过几代人，甚至上百年的历程，有成千上万名科学家和工程技术人员直接参与，但其结果，从今天看来，却都匪夷所思，大出人们预料。笔者回顾此段历史，无意于以历史旧账，来数落前人认识上的失慎；恰恰相反，却是想用历史和事实来说明，人类，包括科学家，要经受多么大的曲折，才能获得对大自然的真知。

一、工程案例一：卡腊博加兹哥耳湾与里海分割是一次事与愿违的地理外科手术

1. 工程策划的因由。里海面积 39.5 万平方公里，是世界上最大的湖泊和最大的鲟鱼产区。但 1929 年起水位一直下降，40 年代，水位下降了 3 米，水面缩小了 5.3 万平方公里，一些海湾消失，出现了一些新岛



↑卡腊博加兹哥耳湾是里海的一个最大的海湾

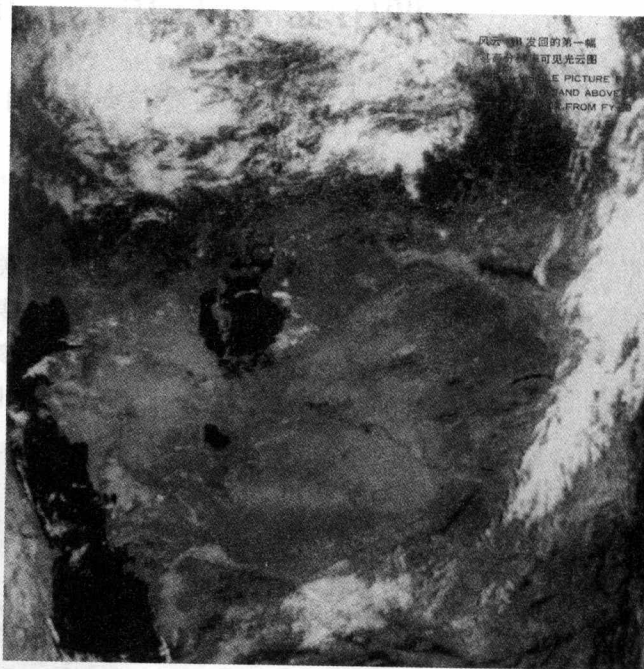


屿；伏尔加河和乌拉尔河的人海口处湖岸线后退了 20 公里~30 公里，水的含盐量也提高了一倍，捕鱼量减少，装卸码头需要重新改建。

2. 一个重大的工程措施——封闭里海的巨大天然“蒸发器”，以减少水分消耗，减缓里海水面下降。里海的卡腊博加兹哥耳湾，面积 1.8 万平方公里，环抱在干旱的沙漠中，客观上是一个巨大的蒸发器。强烈的蒸发致使海湾与里海的水面出现 4 米的落差，里海水以每秒 200 立方米~300 立方米的水量流入卡腊博加兹哥耳湾。换言之，每年要从里海流走 60 亿

立方米~90 亿立方米的水。科学家们建议施行地理外科手术，把海湾和里海封隔开。1977 年苏联部长会议正式决议，修建一个堤坝，将卡腊博加兹哥耳湾与里海分割开。1980 年施工时，吸泥船只用了几个星期就把连接里海和卡腊博加兹哥耳湾的水道成功堵死。当年 3 月，分割海湾的筑堤工程即告完成。堤体高出水面 3 米。

3. 工程后果——分割后海湾环境发生了出乎所料的巨变。当分割工程开始施工时，就曾有学者预言，5 年之后，卡腊博加



↑在中国卫星风云-1B 发回的这张覆盖了土库曼及其邻接地区的照片上可以明显看出，卡腊博加兹哥耳湾几乎消失，说明照片反映的地面影像为 1984 至 1992 年间。