

# 西调渤海海水改造北方沙漠 与遏制北京沙尘暴

7/4 A

教授 霍有光

(西安交通大学生态环境与现代农业工程技术中心, 西安 710049)

**摘要:**从我国北京向西,依次分布着七大沙漠,它们是:浑善达克沙地、毛乌素沙漠、库布齐沙漠、乌兰布和沙漠、腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠、塔克拉玛干沙漠,空间上它们是呈纬向连续展布的。渤海深深迁入我国北方大陆 500 多公里,距离北方沙漠极近。本文提出以渤海为改造沙漠的水源,探讨了沙尘暴进入北京的路径与治理对策;论证了东水(渤海)西调的路线与大致工程阶段;并对调水线路各段之地理环境特点与施工条件进行了科学分析。

**关键词:**东水(渤海)西调 北方沙漠 沙尘暴 北京

## To Introduce Water From the Sea of Bohai to Change the North Deserts and Control the Dust Storm in Beijing

Professor HUO Youguang

(The Center of Environment and Modern Agricultural Engineering  
Technology, Xi'an Jiaotong University, 710049)

**Abstract:** To the westwards of Beijing, there distributed in seven big deserts. They are: HunShanDaKe Sands, MaoWuSu Desert, KuBuQi Desert, WuLanBuHe Desert, TengGeL Desert, BaDanJinLin Desert and TaKeLaMaGan Desert. The water of Bohai has infiltrated far into the north continent of China more than 500 kilometers, which is quite near from the north deserts. The author proposes to introduce water in the Sea of Bohai to the deserts, probes into the routes that the dust storm enters Beijing and the solutions to this problem. By close reasoning, the routes of introducing the water and stages the project requires are all expatiated in the paper. It is also scientifically analyses about each geographical environment characteristic of section and execution conditions.

**Key words:** the Sea of Bohai, the north desert, dust storm, Beijing

从我国首都北京向西,依次分布着七大沙漠,它们是:浑善达克沙地、毛乌素沙漠、库布齐沙漠、乌兰布和沙漠、腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠、塔克拉玛干

沙漠,空间上它们是呈纬向连续展布的。如其中对北京大气与生态环境影响较大的浑善达克沙地,距离渤海仅 400km 左右。渤海深深嵌入我国北方大陆

500多km,是大自然赐予中国的地缘之利。21世纪在我国面临淡水资源严重短缺的情势下,打破传统思维定势,充分利用浩瀚的渤海之水,无疑将成为改造北方沙漠最理想的水源!

### 一、沙尘暴进入北京的路径与选择调水线路

据《中国青年报》(2001-03-16)报道,中国气象局国家卫星气象中心的专家通过对卫星遥感图像中沙尘高浓度区的走向分析,初步确定了影响侵入北京地区沙尘暴的3条路径,即:“产生于西北地区的沙尘主要是以西北、西北偏北和西北偏西3条路径向下游移动进入北京的:第一条路径为内蒙古浑善达克沙地一带——河北黑河河谷——北京地区,第二条路径为内蒙古朱日和一带——河北洋河河谷——北京永定河河谷,第三条路径为河北桑干河谷——北京永定河河谷。”“研究表明,升空沙尘微粒在自身重力作用下,往往边移动边不断沉降、扩散,直径0.1mm的尘粒在空中通常只能停留几分钟到几小时。因此,随着大风的移动,如果沿途不是不断地起沙补充的话,那么离开初始沙源地越远的地方,大气中的含尘量就应该越少,沙尘微粒也越小。由此可知,北京地区的风沙天气主要受京外沙尘暴的影响,但如果沙尘暴在移动过程不再加强的话,北京一般只会出现浮尘天气,其尘源来自很远的地方;但如果出现的是扬沙或沙尘暴天气,肯定有相当一部分尘源来自北京周边地区甚至北京本地。”这将有助于加强对北京及其周边地区沙尘天气的监测、预警和治理。

分析以上权威资料,入侵北京的沙尘暴有如下特征:

(1)我国地形自西向东(自高向低)分为三个台阶,北京地区(华北平原)地处第三台阶。受西北风影响,产自我国第二地理台阶——蒙陕宁长城沿线旱作农业区、内蒙古中部农牧交错带及草原区、河西走廊及阿拉善高原区的沙尘暴,进入第三台阶的孔道主要是利用了第二台阶与第一台阶交接地带的山脉中相对较低的垭口,而这些垭口又是北京地区主要河流分水岭的源头所在地。

(2)沙尘暴进入北京的“第一条路径”(内蒙古浑善达克沙地一带——河北黑河河谷——北京地区)主要利用了黑河流域若干北西向河谷的垭口,包括白河垭口、黑河垭口与潮河垭口,它们正对着浑善达克沙地。(参见图1)据近年考察资料,潮河已基本断流,河床沙石覆地,源头仅存一个十多米直径的水坑;白河流域源头尚有水源和草甸,但泥沙淤积十分严重。

(3)沙尘暴进入北京的“第二条路径”与“第三条路径”,都利用了“永定河河谷”。永定河上游可分为两支,一支为洋河河谷,另一支为桑干河谷。外地吹来的沙尘主要是利用了北洋河垭口,而北洋河垭口正对着黄旗海,黄旗海以西则依次分布着库布齐、毛乌素、乌兰布和、腾格里、巴丹吉林等沙漠。其次,由桑干河垭口入侵的沙尘,则主要来自毛乌素沙漠。上述这些沙漠,与内蒙古中部农牧交错区、草原牧区或者互相包含,或者互相过渡,成为提供进入北京浮尘的主要源产地。(参见图1)

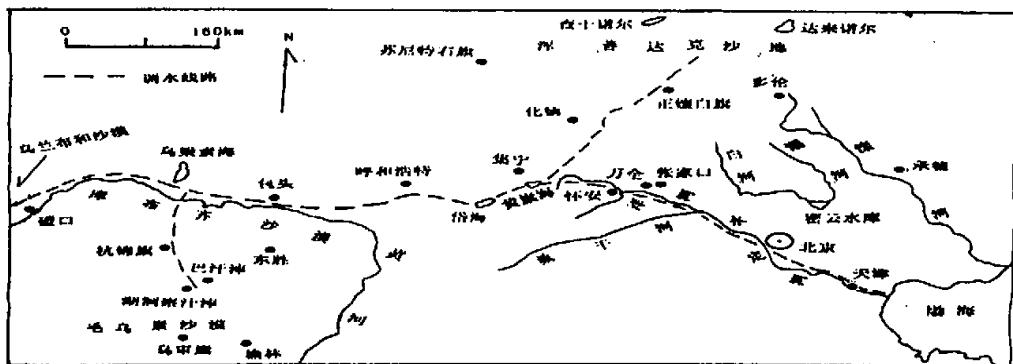


图1 渤海四调工程调水线路示意图

(4)一般直径在0.1mm的尘粒,空中只能停留几分钟到几小时,许多情况下在大风持续时间较短

的情况下,“一部分尘源来自北京周边地区”,这些沙尘物质(或者是通过无数次的搬运作用逐渐堆积在

北京周边地区的,或者是北京周边地区逐渐沙化形成的)的堆积区,基本与沙尘暴侵入北京的三条路径一致,即第一条路径所必经的潮河、黑河、白河地区,第二与第三条路径所必经的永定河地区。(参见图1)

针对沙尘暴侵入北京的三条路径,对症下药,笔者认为若利用“永定河河谷”西调渤海之水,在洋河垭口、桑干河垭口、黑河垭口三大通道所面对的浑善达克沙地、库布齐沙漠、毛乌素沙漠之中营造人造海,不仅能够遏制北京沙尘暴,而且可以为彻底改造北方沙漠带来契机。

## 二、渤海西调的路线与大致工程阶段

1997年,笔者在提出“西调渤海水改造我国北方沙漠生态环境的设想”时曾提出三个调水方案,其中“方案三”(见图1),就是利用“永定河河谷”西调渤海之水,它的要点是:

利用华北平原地势平坦、交通便利的特点,以天津塘沽为调水起点,输水直抵内蒙古集宁市东南的黄旗海(海拔1267m),工程可分为两段:①利用海河、永定河、洋河河谷,从塘沽调水至怀来(海拔495m),长约240km,输水绝对爬高为495m,平均每公里爬高约2.06m;②继续利用洋河中上游河谷,调水至黄旗海,即在黄旗海天然低洼地带建立集水配水中心。此段线路长约200km,输水绝对爬高约700m,平均每公里爬高约3.5m。两段调水线路总计为440km。此方案的优点是:黄旗海盆地基底密封性好,位于浑善达克沙地、库布齐沙漠、毛乌素沙漠三者之间,所处的海拔高度也和这三个沙漠的高程相差无几,因此作为集水配水中心和枢纽,有利于就近向三大沙漠的构造凹地调水。

渤海西调工程主要采取管道加压输水方法,凡能够自流的地段,可开挖明渠或建造暗渠输水渠道。翻越分水岭以东的管线,因铺设于非沙漠地区,基础设施好,交通方便,对建立提扬工程比较有利。管线翻越分水岭后,输水可以自流,一般不用建立加压中继站,有些地段可以考虑利用翻越分水岭获得的落差来发电。

本工程的施工阶段大致可分为:

(1)第一期工程:以天津塘沽为调水起点,利用海河、永定河、洋河河谷,调水至黄旗海(海拔约1267m)、岱海(海拔1240m),建立集水配水中心,调水线路总长为440~500km(其中翻越分水岭后可自

流的河段约25~85km),调水总扬程为1280m。

(2)第二期工程:以黄旗海调蓄库(海拔1267m)为调水起点,分别向浑善达克沙地、库布齐沙漠、毛乌素沙漠调水。①由黄旗海向浑善达克沙地低洼地(海拔1230m左右)引水,形成桑根达来-宝沙岱人造海,调水线路长约460km;②由岱海(1240m)引水进入库布齐沙漠,在盐店低洼地附近形成盐店人造海,调水线路全长大约220km;③由盐店人造海继续向西调水,进入库布齐沙漠的赛老不拉格附近低洼地,形成赛老不拉格人造海,调水线路全长大约180km;④由盐店人造海-赛老不拉格人造海调水线路上分水进入毛乌素沙漠,建立湖洞察汗淖(海拔约1200m)人造海,调水线路全长大约140km。此期工程穿越地区主要地貌为草原或沙漠,地形较平坦,施工较易,难点是在托克托县附近输水管要跨越黄河。

(3)第三期工程:由库布齐沙漠的赛老不拉格人造海引水,进入乌兰布和沙漠的吉兰泰盐池一带,形成吉兰泰人造海,调水线路全长大约160km。由吉兰泰人造海为起点,在此可建设分支管线,向阿拉善左旗之南的腾格里沙漠腹地输送海水,全长约170km,形成查汗池人造海。

概言之,只要在我国第二个地理台阶的东段营造出人造海,那么其他工程就比较容易了。譬如以黄旗海作为集水配水中心和枢纽,往北经化德后,调水可分为两支,分别向浑善达克沙地东部(桑根达来)和西部输水;往西,输水管线可沿沙漠边缘镶嵌的比较平坦的绿洲铺设(可减少施工强度,加快进度,降低造价),沿途先后经过库布齐沙漠、毛乌素沙漠、乌兰布和沙漠、腾格里沙漠,每隔一定的距离,采用分支管线,分别向这些沙漠输水,能建立许多人造海。在更长远的将来,还可以采取“接力棒”式调水方法,再兴建若干期工程,一直把渤海水调入巴丹吉林沙漠与塔克拉玛干沙漠。

## 三、调水线路各段之地理环境特点与工程施工条件分析

东水西调工程就是把渤海之水,通过提扬工程,由东向西,自低向高,分步逐级,在横亘北方的沙漠带中,建立若干人造海。东水西调工程方案能否做到最优化,关键是在充分利用地貌地形的前提下,要处理好三个问题:一是所选择的调水线路,其爬越高度(高程)是否尽可能最低;二是调水线路是否尽可

能最短；三是调水线路所经地形是否尽可能的平坦或平缓。最合理的线路则是兼顾这三者关系的统一。东水西调工程整个施工的难点，是设法把渤海水从海平面送上海拔 1250 ~ 1280m 的高原。因此，通过考察由东向西调水工程所经各沙漠的概况与高程，有助于了解调水线路是否合理与施工环境。

## 1. 天津塘沽——黄旗海提扬工程

渤海西调的管道线路，首先利用的地形是海河谷地。以天津塘沽为调水起点，平行海河走向，在天津市郊屈家店附近进入永定河谷地。此段是在华北平原上修凿，工程易于施工。

(1) 永定河河谷：是海河的主要支流河谷，上游止于怀来县官厅水库。平原河段宽约 500 ~ 1000m (最宽可达 3800m)，山地河段河宽约 100 ~ 200m。此段地形比较平坦，工程易于施工。

(2) 永定河上源有两支，北支为洋河，南支为桑干河。渤海西调的管道线路利用地形是洋河河谷。洋河发源于内蒙古兴和县境内内蒙古高原南部，自上而下(自西向东)大致流经尚义、怀安、万全、宣化、怀来等县，入于官厅水库，其下与永定河相接。洋河上游可分为北洋河、南洋河两支，调水线路利用的地形是北洋河——洋河河谷。

洋河河谷：怀来县境内，洋河冲积而为宽谷，海拔在 500m 以上。洋河流经万全县界，最低点为海拔 640m，此段河床宽 150 ~ 1100m，多年平均流量为 17.6m<sup>3</sup>/s，河谷盆地仍较宽阔，修建有数条农用引水灌溉大渠。说明该河谷的全年径流量不大，不会对调水管道构成威胁，盆地较宽阔，有利于工程施工。

北洋河河谷：是洋河上游的支流之一，位于尚义县境内，调水线路大致利用北洋河谷地——友谊(胜利)水库——后河谷地，在内蒙古兴和县境内、北洋河垭口附近开凿隧道(隧道等高线约海拔 1280m)，渤海水由此通过隧道并翻越分水岭，向西自流入黄旗海(海拔 1267m)。由万全县洋河河谷海拔最低点(640m)至兴和县隧道，全长约 88km，平均每公里爬高约 7.27m，此段是调水工程施工的关键地段。沿途必经怀来县境，可考虑在广布风沙土的浅山丘陵之低洼地带，择优选址建立蓄水库。

(3) 黄旗海(海拔 1267m)：属于内陆构造湖，调水至黄旗海就是依托黄旗海使之成为天然的蓄水调节库。黄旗海位于内蒙古集宁市东南 30km、乌兰察布盟察哈尔右翼前旗境内。察哈尔右翼前旗面积达 2821 平方公里，整个地貌为一盆地，属浅山丘陵区，

东、西、南三面多山，丘陵起伏连绵，中为辽阔的冲积平原。黄旗海恰恰处于该盆地冲积平原之低地，东西长约 20km，南北宽约 6 ~ 9km，呈不规则三角形，湖泊面积约 110 平方公里，周围发育沼泽地与自然草地，平均水深 3 ~ 5m，最深处近 10m，PH 值 8 ~ 8.6，蓄水量约 5 亿立方米，是水禽的重要繁殖地。补给水源主要来自四周山上的霸王河、泉玉林河、磨子山河等 19 条河沟，湖盆封闭，没有泄水之路，水质因河水长期只进不出，矿物质沉淀而呈碱性。历史上的黄旗海湖边长满了芦苇，湖水清澈，碧波荡漾，盛产鱼类，尤其以官村鲫鱼最为闻名。但近年来因气候干旱，上游来水减少、矿质沉淀等原因，水质呈下降趋势。充分利用黄旗海被四围浅山丘陵所围限的地形，若将水位再提高 15m，至少可增加库存 20 多亿立方米，因此它是渤海西调、翻越分水岭后非常理想的储水盆地。

岱海(海拔 1240 米)：亦为内陆构造湖，位于黄旗海西南约 65km，地处凉城县境内。凉城县北亘蛮汉山，南衔马头山，总面积 3458 平方公里，土地资源丰富，面积辽阔，地广人稀。由于岱海镶嵌于凉城县中部低洼地带，所以也是一处难得的蓄水盆地。岱海东西长 21km，南北宽 10km，平均水深 9m，水域面积 160 平方公里，盛产鲫、鲤、鲢等 27 种鱼类，尤以大银鱼驰名中外，是内蒙一处较大型的养鱼基地，亦是水禽迁徙的一个繁殖地和驿站。周围均是湿草甸和自然草地。水源来自弓坝河、步量河、天城河、目花河等 20 余条河流(大多为季节性间歇河)及雨水。岱海封闭不外流，蒸发强烈，矿化度为 2.6 克/升。当黄旗海接纳渤海水之容积有限时，岱海可作为就近的第二个天然蓄水调节库，至少可增加库容 20 多亿立方米。值得指出的是，黄旗海、岱海都是咸水湖，未对周边造成盐碱渍染，表明它们密封性很好，加之可控扼沙尘暴入侵北京的第二、第三通道，选择它们作为西调渤海水的集散地，可谓是天工造化的人造海良址。(参见图 1)

## 2. 第二期工程：黄旗海、岱海附近的三大沙漠调水工程

(1) 浑善达克沙地：是一个呈东西向展布的、沙丘覆盖的平原，地貌较为平坦。其名是蒙语“温泌达克”之讹传，意为孤狗。位于锡林郭勒盟南部和赤峰市克什克腾旗西部。东起大兴安岭南段西麓，西至集二铁路，东西长约 340km，南北宽 30 ~ 100km，总面积为 2.14 万平方公里。沙地北缘元上都遗址海拔

高度为 1245m, 南缘达来诺尔湖海拔高度为 1226m, 西北缘朱日和(及苏尼特右旗)附近海拔高度为 1150m, 估计在浑善达克沙地建立桑根达来—宝沙岱人造海, 其海拔高程约在 1230m 左右。目前锡林郭勒盟拟建设桑根达来至张家口的铁路(简称:桑张铁路), 它北起集通铁路和锡桑铁路的交汇点桑根达来车站, 终点至万全县的孔家庄与京包铁路接轨, 线路全长 294.85km, 其中内蒙古境内 89.1km, 河北省境内 205.75km。项目总投资 1.75 亿美元, 2003 年开工, 2005 年竣工, 总工期 3 年。此条铁路修成后, 无疑将为营造桑根达来—宝沙岱人造海带来便利。

浑善达克沙地地表起伏不大, 多为固定和半固定的沙垄和蜂窝状沙丘, 沙垄间常有平坦沙地和湖盆洼地。在浑善达克沙地的腹地, 沙丘连绵不断, 沙丘之上长着沙蒿、茅草和黄柳, 沙丘之下则有红柳林。红柳林中间, 有许多奇花异草, 有的地方甚至有上千亩的野生黄花菜。植被较好, 主要有榆、柳、杨树及一些灌木和沙生植物, 有大小湖泊 100 多个, 是候鸟的栖息、繁育地。遗憾的是, 沙地的生态环境在人类的扰动下, 已呈现出日益恶化的趋势。

浑善达克沙地是造成我国北方扬沙天气的主要沙源地之一。譬如, 苏尼特右旗位于浑善达克沙地的源头, 距北京有 600 多 km, 2001 年全旗 7 级以上大风达 40 次, 沙尘暴 25 次, 直到 8 月中旬还在刮沙尘暴。多伦县位于浑善达克沙地东南端, 直线距北京 180km。多伦的沙化起源于 20 世纪六七十年代, 沙化和水土流失面积至今仍在扩展。一年 7 级以上大风能刮 67 天。据中央电视台报道(2001), 分析野外调查资料和卫星图片, 半个世纪以来, 浑善达克沙地的沙漠化土地增加了 700 多万亩, 特别是流动沙地, 从 1960 年的 26 万亩增加到现在的 450 万亩, 平均每年增加 10 万亩, 90 年代的 10 年间每年增加 21 万亩, 扩展速度惊人。由于该沙地小于 0.25mm 的沙粒占 60% 以上, 所以最容易借助大风迁移到空中。目前, 每年以 1.8km 的速度向南(向北京)推进。人们有个说法: 北京十粒沙子中有八粒来自多伦。记者在密云十里堡看到, 这里的沙地已种上了一株株速生杨。当地人说: “一棵树苗的成本约为 10~13 元左右, 换土需花费 10 元左右, 再加上水电费、人工费和其他费用, 种活一棵树的成本在 40 元上下。”据笔者在甘肃武威得到的实地经验, 沙地所植之树, 长到一定的高度后, 便会逐渐枯萎死亡, 原

因是树木之根系难以从地下得到足够的维持植物生命的水分。可见, 要想在沙漠地区植树, 关键是如何解决湿润气候、补充水源问题。

由黄旗海调水至浑善达克沙地低洼地, 形成桑根达来—宝沙岱人造海, 中途必须经过化德盆地(距离黄旗海约 120km)、镶黄旗盆地(位于化德西北, 距离化德 30km)与正镶白旗。其中: ①化德县面积为 2568 平方公里, 盆地四围是丘陵, 丘陵相对高度 10~150m, 盆地海拔高度约 1200~1350m, 全境没有河流, 地下水比较贫乏, 年降水量 260~350mm 左右。②镶黄旗面积为 4960 平方公里, 地形由东南向西北递减, 土地以波状高平原, 低山丘陵为主, 分别有大面积的低洼地盐化草甸, 海拔高度 1155~1648m, 境内为内陆河流水系, 河水大部分注入洼地和湖泊。③正镶白旗面积 6229 平方公里, 地形由东南向西北倾斜, 中部微隆起, 全旗草场面积 5857 平方公里, 农业耕地 30 万亩。向浑善达克沙地调水, 显然可在中途的化德盆地、镶黄旗、正镶白旗等地, 优选低洼地带, 建立若干次一级的人造海。

(2) 库布齐沙漠: 蒙语意为弓上的弦, 弓又指弯曲的黄河。呈北西向条带状展布, 位于内蒙古伊克昭盟北部、黄河南岸。西起巴彦高勒对岸, 东至托克托对岸。长约 400km, 西部宽 50km, 东部宽 15~20km, 面积 1.61 万平方公里。大部分为流动沙丘, 约占总面积的 80%, 边缘有固定和半固定沙丘。沙漠以新月形沙丘链和格状沙丘为主, 一般高 10~15m, 其中边缘零星沙丘南移速度较快, 西部和毛乌素沙漠连为一起, 形成引人注目的“握手沙”。沙地内植被稀疏, 散生着沙生植物。西端磴口一带海拔高度为 1055m。位于中东段的响沙湾和恩格贝等地, 已开辟为沙漠旅游点, 是开展滑沙、沙漠观光、度假、考察、探险和领略民族风情的理想去处。

库布齐沙漠主要呈东西向横贯杭锦旗境内。杭锦旗面积 18903 平方公里, 地势由南向北缓缓倾斜, 海拔在 1000~1600m 之间。沙漠北部东西狭长的冲积平原, 地势平坦。库布齐沙漠至毛乌素沙漠的中间地带, 俗称梁外区, 是鄂尔多斯高原台下陷地, 东部沟壑纵横, 南部和西部为沙漠波状的高原区。可大致以海拔 1200m 左右高程为标准, 优选沙漠中若干低洼地以及梁外区的深大沟壑来营造人造海。

(3) 毛乌素沙漠: 蒙语意为不好的水, 以沙漠南端一小村的名字而得名。沙漠呈团状展布, 东起陕西神木县, 南越长城, 西至宁夏盐池县, 北达鄂尔多

斯中部,面积3.21万平方公里。主要地貌为新月形沙丘链,并有少量的格状沙丘和梁窝状沙丘。沙丘呈北东—南西向排列,一般高约4~6m及10~15m。北部多为固定和半固定沙丘。东部榆林一带地势平坦,65%的地面被固定沙丘、半固定沙丘、流动沙丘和平缓沙地覆盖。流动沙丘从西北向东南,由稀疏分布到密集成片。降雨量由东南的400mm,向西递减到250mm左右,沙漠中有无定河、窟野河、秃尾河等河流穿过,有大小湖泊170多个。沙地植物被覆盖度较大,其中独特的植物被组群,有油蒿群丛、沙柏林及乌柳、沙柳、沙刺等灌木组成的片状柳湾林,是常年放牧的优良牧场,也是我国农牧业条件较好的沙区之一。沙漠年均气温6.0℃~8.5℃,7月均温22℃~24℃。

乌审旗地处毛乌素沙漠腹部,面积11645平方公里,地势由西北向东南倾斜,海拔一般在1300~1400m,境内碱水湖泊较多,可优选有关湖泊来营造人造海。区内最近已建成榆(林)靖(边)高速公路,全长115.9km,工程总投资17.5亿元。榆林(海拔1057m)和靖边(海拔1339m,最低点红墩沟乡的白城子,海拔1123m)地处毛乌素沙漠南缘,这条高速公路成为连接陕北老区与西安、太原、银川等大中城市的重要干线。榆靖高速公路胜利竣工,不仅有利于加快榆林国家能源重化工基地和国家生态农业示范区的建设,完善陕西公路网结构,而且对毛乌素沙漠营造人造海带来极大的交通便利,对于促进西部大开发,具有非常深远的意义。表明若在毛乌素沙漠纵深两翼建立湖洞察汗淖人造海(海拔1310~1350m)、乌审旗人造海(海拔1294~1335m),从黄旗海(海拔约1267m)调水,大约只需获得40~70m左右的爬高扬程即可,显然这一工程是不难施工的。(参见图1)

近年来,长庆石油勘探局在乌审旗苏里格发现了世界级储量的天然气田,现已探明乌审旗境内天然气三级储量约18000亿立方米。其中探明地质储量7504.37亿立方米,控制地质储量5282.02亿立方米。该气田气体组成以甲烷为主,占92.4~93.6%,属于优质天然气资源,可作为优质燃料和优质化工原料。若能在乌审旗境内低洼地营造人造海,加之有国家西气东输工程注入经济活力,势必为彻底改造毛乌素沙漠的生态环境,带来无限美好的前景。

### 3. 第三期工程:乌兰布和、腾格里沙漠调水工程

(1) 乌兰布和沙漠:位于内蒙古巴彦淖尔盟东部

阿拉善左旗、磴口县及杭锦后旗境内,东临黄河,西至吉兰泰盐池,南至贺兰山北麓,北接狼山。海拔在1048~1053m之间,东西最宽约110km,南北最长约150km,面积0.99万平方公里。地质构造上属断陷盆地,四周为剥蚀山地荒漠,山麓为砾石戈壁,广大盆地中心为荒漠,流动、半固定、固定沙丘各占1/3,沙丘高度为3~10m。南部多流动型堆状沙丘、新月状沙丘和格状沙丘,中部多垄岗型沙丘,北部多半固定和固定沙丘。其间分布有耕地、牧场,尚有荒地资源300多万亩。

值得指出的是,乌兰布和沙漠整个地势都低于黄河水面,所以在该沙漠中建立人造海,无须担心发生污染黄河水源的问题。同时,沙地有引黄灌溉的条件,可弥补降雨少、蒸发大、干旱缺水的不利因素。据内蒙古河套总局勘测资料,浅层5~8m以下有地下水,埋深浅,水资源丰富,浅层承压、半承压水可达100m含水层,总储量为57亿立方米,而且水质良好,是排灌的优质水源。气候终年为西风环流控制,属中温带典型的大陆性气候,降水稀少,年平均降水量102.9mm,最大年降水量150.3mm,最小年降水量为33.3mm,年均气温7.8℃,绝对最高气温39℃,绝对最低气温-29.6℃,年均蒸发量2258.8mm,无霜期168天,光照3181小时,太阳辐射150千卡/平方厘米,终年盛行西南风,主要害风为西北风,风势强烈,年均风速4.1m/s,造成风沙危害,但光热资源丰富,发展农业具有潜在优势。乌兰布和沙漠植物基本上都是沙生、旱生、盐生类灌木和小灌木组成,这些植物对当地生境有极强的适应性和抗逆性。

还应一提的是,乌兰布和沙漠西南缘有一个著名的吉兰泰盐池,位于阿拉善左旗中部,矿区120平方公里,盐层厚度3~4m,总储量1.3亿万吨,开采后每3年可再结晶大约1米厚的新盐层,迄今已有250多年的开采史。这里沙压盐湖现象十分严重。截止1983年,37平方公里的盐床有29%的面积被沙覆盖,厚度达0.5m以上,进沙量825.4万立方米,四周的沙丘每年以33m的速度向盐湖采区内推进。面对这一现状,吉兰泰盐化集团公司专门成立了“吉兰泰盐化集团公司林业治沙站”,每年以销售1吨盐提取2元钱作为治沙的经费,坚持“植树造林为主,围栏封育结合,发展多种经营”的综合治理方针,先后架设高压电线21km,打机井26眼;营造防护林1400公顷,设置沙障70公顷,飞播林草2万亩,围栏封育面积26平方公里,在盐湖的东、北、西形成了长

15km, 宽1~2km的乔、灌、草相结合的防护林带;在场区植树60多万株, 种植草坪2000多平方米, 绿化覆盖率达40%以上, 大大改善了生态环境。盐湖生态环境的治理, 使盐湖四周的植被覆盖率由治理前的10%增加到50%, 盐湖年均进沙量由治理前的127.5万立方米, 减少到19.99万立方米, 盐湖年积沙面积由治理前的1.86平方公里, 减少到0.7平方公里。在治理区内育苗200亩, 解决了造林用苗问题;种植各类果树100亩, 年产水果3万多公斤;利用沙凹地开挖养鱼塘20处, 年产鲜鱼2.5万多公斤。近几年, 全公司年产各种成品盐100多万吨, 上缴利税7000多万元, 先后被评为全国行业50家最佳经济效益企业第一名和行业50家最大工业企业, 进入全国500家最佳经济效益企业, 晋升为国家大型一档企业。此地不仅未见所谓“盐尘暴”, 而且由于人类依托盐湖采矿而与自然环境顽强搏斗, 利用地下淡水发展农林业, 竟在沙漠中营造了一块可观的绿洲! 被国家领导人赞誉为“沙漠明珠”。

(2)腾格里沙漠: 是我国第四大沙漠, 面积4.27万平方公里。东抵贺兰山, 南越长城, 西至雅布赖山, 海拔1200~1400m左右, 沙丘、盐沼、湖盆交错。沙丘占71%, 湖盆草滩占7%, 山地残丘及平地占22%, 年降水量小于200mm, 蒸发量却高达3000多mm。新月形沙丘链高10~30m。东缘阿拉善左旗海拔高度为1561m, 西南缘甘肃武威一带的八十里大沙和四十里大沙(旱麻岗)海拔为1500~1600m之间, 民勤一带的东沙窝和西沙窝海拔在1300m以上, 大部分为流动沙丘, 部分为固定和半固定沙丘。近年来, 腾格里沙漠每年以15m的速度向南、向东推移, 先后有数万亩农田被吞噬。

1958年, 我国第一条沙漠铁路——包兰铁路, 在沙坡头附近数次穿越腾格里沙漠, 火车通车初期铁路深受风沙的危害。为保证铁路安全畅通, 承担治沙工程的兰州铁路局中卫固沙林场的科技人员和工人, 在中国科学院沙漠研究所沙坡头治沙站大力支持和配合下, 在火车穿越沙漠的50km铁路沿线展开了治沙工程。经过反复试验, 摸索出“麦草方格沙障”, 即在流沙表面用麦草、稻草扎成1m×1m的草方格, 使流沙不易被风吹起, 达到阻沙、固沙的目的, 并在草方格上栽种沙蒿、花棒、籽蒿、柠条等沙生植物, 建立起旱生植物带, 营造挡沙树林。同时, 建成4级扬水工程, 将流经沙坡头的黄河水引到沙丘上, 提高了林木的成活率。40多年来, 科技人员和

工人在高大裸露的沙丘上, 扎设方格草障82.6万亩, 栽种沙生和抗旱乔灌木5512万多株。由卵石防风带、灌溉造林带、草障植物带、前沿阻沙带、封沙育草带组成的“五带一体”的治沙防护体系, 在沙漠铁路的两侧递次展开, 形成了一条护卫铁路的绿色长廊。包兰铁路得以长期安全运行, 畅通无阻。此外, 这里还夷平了上千座沙丘, 开垦出2000多公顷沙地, 引黄河水栽种了苹果、梨、桃、葡萄等果树, 在铁路边建起了一座沙漠果园。沙坡头治沙工程退了沙漠, 使16万公顷被沙漠吞噬的土地变成了绿洲, 极大地改变了这里的生态环境。沙坡头每年的风沙日由40多年前的330天减至现在的122天。植物种类由昔日的25种旱生植物发展到453种, 植被覆盖率由过去不足1%上升到42.4%, 以前这里难得见野生动物, 如今已有140多种。国家环保总局在沙坡头建立了中国第一个具有荒漠生态特征的自然保护区, 铁道部也在沙坡头建起了中国第一个沙生植物园。沙坡头固沙模式和治沙经验, 已在甘肃、青海、新疆、内蒙古和东北地区推广应用。世界50多个国家和地区的数百名专家、学者前来参观考察, 称赞这是“人类治沙史上的奇迹”、“世界上首位的沙漠治理工程”。

渤海水若能调入腾格里沙漠, 必将巩固和进一步推动这里的治沙工程。这里有大小湖盆400多个, 多数已干涸, 为人造海提供了众多的选址对象, 它们面积1~100平方公里不等, 其中查汗池、红盐池和屯池盛产食盐。可通过地勘工作, 选择这些湖盆中地质封闭条件良好者, 作为人造海之选址地, 直接引入渤海水, 扩大水面与蓄水量。

## 4. 其他若干期工程: 巴丹吉林沙漠、塔克拉玛干沙漠调水工程

(1)巴丹吉林沙漠: 位于阿拉善盟, 处于阿拉善右旗西部与额济纳旗东部之间, 面积4.43万平方公里。全区均被沙丘覆盖, 是我国第三大沙漠。其中流动沙丘占83%, 沙漠中心为复合型沙山, 一般高200~300m。年均温度7℃~8℃, 夏季绝对高温37℃~41℃, 沙面温度可达70℃~80℃, 蒸发作用强烈。年均风速4m/s, 主要为西北风。

阿拉善盟地处祖国西北部, 位于内蒙古自治区最西端。东南与宁夏毗邻, 西南与甘肃接壤, 北接蒙古国, 边境线长735km。总面积27万平方公里, 超过陕西省(19万平方公里)的面积。阿拉善盟区域构造形态, 包括华北台地、天山褶皱系内蒙古——兴

安岭褶皱系、河西走廊过渡带等三个构造单元。平均海拔1000~1400m左右,气候为中温带大陆沙漠——草原性气候。春秋两季多风,夏秋季少雨干旱,冬季严寒,年平均气温为摄氏6℃~9℃,无霜期114~183天,大部分地区年均降水量在40~200mm之间,年蒸发量大多在3000mm以上,年平均日照时数3100~3300小时,全年大风日数10~70天。风力大,风沙多是本区气候的一个突出特点。全盟水资源总量仅为18.066亿立方米,属严重缺水的地区。

境内湖泊众多,淡水居多,大部分可以灌溉及人畜饮用,也可利用发展水产业和盐湖生物产业。人造海只适宜建立在沙漠避风腹心复合型沙山的外侧。若选择浩尧尔陶勒盖(海拔1490米)和柴泥湖(海拔1400m)一带分别建立人造海,只需在已经获得的1280m高程的基础上,再爬高120~130m即可,工程量虽比在库布齐沙漠和毛乌素沙漠建立人造海要大一些,但比建立黄旗人造海要容易得多。

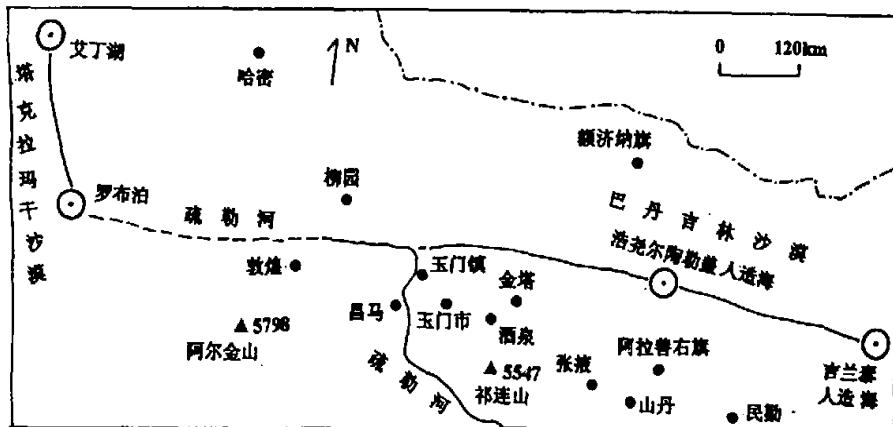


图2 吉兰泰—罗布泊—艾丁湖线路示意图

(2)塔克拉玛干沙漠:是我国第一大沙漠,它构成新疆塔里木盆地的主体。西为帕米尔高原,北为天山,南为昆仑山,东为罗布泊洼地。气候极端干燥,年降雨仅10~60mm。热量资源居中国各沙漠第一位,年日照时数达3000~3500小时。沙漠以流动沙丘为主,一般在50~100m以上。

渤海水西调工程,若由巴丹吉林沙漠的浩尧尔陶勒盖人造海(海拔1490m)继续西行,穿越河西走廊,经过古城(位于金塔县北,海拔高程约为1400m),然后经桥湾(位于玉门镇北,海拔约1300m)附近入疏勒河,在此借用疏勒河河道,流经安西县、玉门关北,迁就疏勒河古河床,最后可流入塔里木盆地之东缘的罗布泊(为塔里木盆地最低处,70年代已干涸)。即浩尧尔陶勒盖人造海—古城—桥湾—疏勒河—罗布泊,自海拔1490m降至海拔780m,线路全长约900km,全线可以自流,其中可利用疏勒河河道550km(不用开挖、衬砌)。实际只需开挖、衬砌450km调水线路,就可以将渤海水引入塔里木盆地。

疏勒河发源于祁连山,全长637km。疏勒河昌马堡站,年径流量为7.81亿立方米。由于人们在疏

勒河中、上游转折部位—昌马峡谷,建有昌马水库。加之工农业生产层层拦截汲引,疏勒河中游以下的河道水量锐减,下游已常年无水,西调渤海水利用疏勒河中下游河道入罗布泊,正好使疏勒河中下游河道发挥了新的作用。

罗布泊位于塔里木盆地东缘。塔里木盆地南北最宽处约520km,东西最长处约1400km,面积40余万平方公里,其中塔克拉玛干沙漠占33.7万平方公里(占中国沙漠面积的43%)。盆地西高东低,微向北倾,塔里木河自西向东,汇入的最低处是罗布泊,由于上游农业大量用水,罗布泊70年代已干涸。罗布泊古称“盐泽”或“蒲昌海”,古楼兰文化就是因罗布泊消失而文明湮灭。罗布泊迄今已是人迹难至的地区,只要水源充足,在此建设数万平方公里的人造海都不成问题。

值得指出的是:罗布泊至艾丁湖的直线距离仅180km。艾丁湖位于吐鲁番盆地南部,是世界大陆上海拔最低的湖泊。假如再将注入罗布泊(海拔780m)的渤海水引入艾丁湖(海拔-155m),可获得930余m的落差,用来发电,意味能够补偿渤海西调

工程所耗费的部分电能。

吐鲁番盆地为中天山东段南侧封闭性山间盆地,面积1.57万平方公里,自古就有“火州”之称,年日照3095小时,太阳能资源十分丰富。艾丁湖东西长40km,南北最宽约8km,面积为150余平方公里,1958年湖水的矿化度达200克/升,是渤海海水矿化度(23~31克/升)的8.7~6.5倍。80年代以来由于农业灌溉截走了注入湖泊的水源,艾丁湖已缩小到不足5平方公里。从21世纪我国西部大开发的建设远景看,若分阶段实施东水西调工程,最终将海水引入艾丁湖,使水面积扩大到数千平方公里,加上罗布泊人造海,两个湖泊大面积蒸发,必将为塔里木盆地东部增添十分可观的云气资源。

总之,海水西调的整体战略思想是:量力而行,自近及远,各个击破,分期到位,最终实现全面治理北方沙漠带。目前,急需对第一期工程开展全面的科学研究与周密论证工作,至于第二期、第三期及后续工程,可在第一期工程的科学论证取得实质性进展之后,再通过多种方案的比较与分析,然后择优开展科学研究与工程研究。

渤海海水西调工程效益巨大。对于第一期、第二期工程而言,我国国力完全能够承受,它调水距离适中,施工周期短,投资不见得大于南水北调西线工程,不仅可改造距离北京较近的浑善达克、库布齐、毛乌素等沙漠的生态环境,促进沙产业与沙漠绿化,而且可明显改善京津唐地区的大气与生态环境质量。第三期及后续工程全部到位后,用一百年左右

的时间,可彻底改造北方七大沙漠。这一工程虽然耗能较大,但我国西南水电资源非常丰富,从西南向西北调电,比调“南水”既容易又经济。用西南取之不尽的电力资源,换取用之不竭的渤海水资源,将使无水改造的北方沙漠带从此有望变的“山川秀美”。本着“量力而行”的原则,以50亿立方米为调水最低限额,多多益善,调水数量将与调水效益成正比。显然,渤海水在沙漠中还可以搞综合利用,例如利用沙漠中丰富的太阳能资源,每3立方米渤海水可晒制69~93公斤盐(注:目前国内工业用盐每吨价格为人民币217元),同时蒸发出2.31~2.07吨优质水气,其中有2/5或大约1立方米的水气将直接变成雨水回落到当地,滋润植被,从而可获得一石数鸟之利。

## 参考文献

- [1]影响北京的6大沙尘源地和3条可能路径.北京青年报,2001-03-16
- [2]张其瑞.北京地区沙尘天气再受关注.五大源区三条路径四大屏障.科学时报,2002-01-28
- [3]沙漠资源丰富.内蒙古将重点开发十大沙产业.新华网,2002-01-05
- [4]张颖,邵泽慧.3县护京城等你捐树.北京青年报,2001-04-09
- [5]乌审旗天然气资源及开发项目简介.鄂尔多斯之窗,2002
- [6]霍有光.西调渤海改造我国北方沙漠生态环境的设想.科技导报,1997,3,41~43
- [7]霍有光.渤海海水西调工程续论.科技导报,1997,5;34~38
- [8]霍有光.策解中国水问题.陕西人民出版社,2000.139~201

## 作者简介

霍有光(HUO Youguang,1950.8-),男,汉族,甘肃天水人,教授。现任西安交通大学人文学院教授、硕士生导师,高等教育研究所副所长、《西安交通大学学报》社科版编委,陕西科技史学会副理事长、中国地质学会地学史专业委员会常务理事、中国高科技产业化研究会海洋分会理事、中国软科学研究会会员。曾主持和参加多项国家自然科学基金资助课题。著有:《策解中国水问题》(第五届国家图书奖陕西参评图书)、《中国古代矿冶成就及其它》、《司马迁与地学文化》(获陕西省教委社会科学优秀成果三等奖)、《社会交往心理学》(获陕西省教委社会科学优秀成果三等奖)、《中国古代科技史钩沉》等五部。合著有:《南洋公学—交通大学年谱(1895—1949)》、《中华人民共和国秦岭—大巴山及邻区地质图》、《秦巴及邻区地质构造特征概论》、《中国传统文化精义》等多部。发表学术论文100余篇,其中《〈职方外纪〉的地理学地位与中西对比》,获陕西省第五次哲学社会科学优秀成果三等奖。

(责任编辑:房俊民)