

# 基于遥感的台特玛湖水域动态变化分析

雄鹰<sup>1</sup> 摆艳虎<sup>2</sup>

1 新疆维吾尔自治区塔里木河流域管理局信息中心 2 第二师水利工程管理服务中心

DOI:10.12238/hwr.v6i1.4168

**[摘要]** 为了挽救塔里木河的生态环境,自2000年起实施塔里木河流域生态输水,至今已持续进行20次,逾80亿方水输向下游,改善了下游的生态环境,地下水位提高,天然植被得到一定程度的恢复。对此,文章通过高分遥感的手段,评估生态输水后塔里木河下游台特玛湖变化情况,从而为塔里木河流域或其它流域水资源管理提供经验。

**[关键词]** 高分遥感; 生态输水; 水域变化

**中图分类号:** TU **文献标识码:** A

## Analysis of Dynamic Changes of Taitema Lake Waters Based on Remote Sensing

Ying Luo<sup>1</sup> Yanhu Bai<sup>2</sup>

1 Information Center of Tarim River Basin Management Bureau, Xinjiang Uygur Autonomous Region

2 The Second Division of Water Conservancy Engineering Management Service Center

**[Abstract]** In order to save the ecological environment of the Tarim River, the ecological water transfer in the Tarim River Basin has been implemented since 2000. It has been carried out 20 times so far, and more than 8 billion cubic meters of water has been transferred to the downstream, improving the ecological environment of the downstream, increasing the groundwater level, and natural vegetation has been restored to a certain extent. In this regard, this paper evaluates the changes of Taitema Lake in the lower reaches of the Tarim River after ecological water delivery by means of high resolution remote sensing, so as to provide experience for the management of water resources in the Tarim River Basin or other watersheds.

**[Key words]** high resolution remote sensing; ecological water transport; waters changes

### 引言

塔里木河流域是环塔里木盆地水系的总称,流域面积 $1.02 \times 10^6 \text{ km}^2$ ,塔里木河干流全长1321km,水资源相对贫乏,生态环境脆弱。塔里木河随着人口增加,经济社会的发展,大规模水土开发使各源流用水量增加,干流上游地区耗水量显著增加,致使源流向干流输送的水量逐年减少,水质咸化。处在下游的断流河道和湖泊难以得到水量补充,干流下游近400km的河道曾长期处于断流状态,地下水位大幅下降,台特玛湖干涸,胡杨林和天然林草大面积衰败死亡,生物多样性严重下降,下游绿色走廊濒临毁灭,极度恶化的生态环境已成为制约流域经济社会和生态环境可持续发展的主要因素。

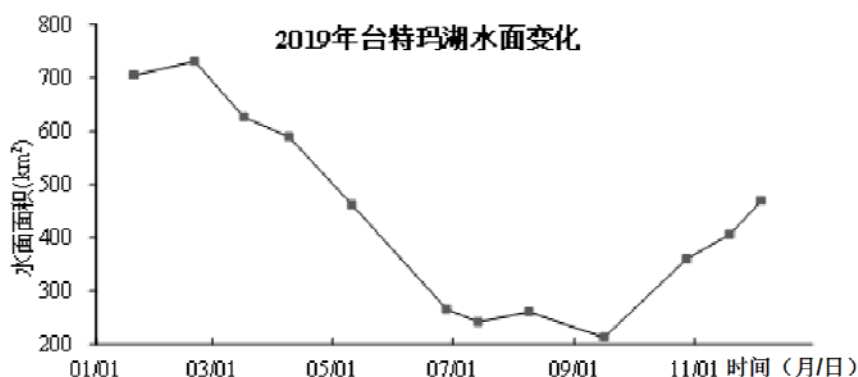


图1 2019年台特玛湖水面变化曲线

为挽救塔里木河的生态环境,自2000年来分别从博斯腾湖及阿恰枢纽向下游调水,通过大西海子水库向下游应急输水,旨在通过河道输水,下渗补给和抬升地下水位,改善下游区域日渐恶劣的生态环境。

### 1 台特玛湖水域面积变化

台特玛湖是塔河尾间,近年来,随着气候变化和生态修复治理,台特玛湖尾间及其周边湿地水域迅速恢复,随着2017年生态输水超10亿方,湖水水量明显增加。2018年-2019年以来,塔里木河

3.5亿方水从大西海子水库下泄。通过对台特玛湖高分遥感监测数据的比对,分析近年台特玛湖水域面积变化情况。

选取2019年1~12月共12期Landsat或Sentinel 2A数据监测台特玛湖的变化。拼合同一时期的两景数据,并进行水体指数计算、阈值提取、边界矢量化和水体编辑,形成每个时相的水域面积,具体面积变化信息和空间制图结果分别如图1和图2所示。<sup>[1]</sup>

从图1可知,2019年1~12月,水面呈现先减小后增大的趋势。1~2月面积超过700km<sup>2</sup>,因车尔臣河有水汇入,且冬天结冰,客观增加了水域面积。3~8月水面逐渐递减至200余km<sup>2</sup>,生态输水于8月11日开始,9月水面依然在减小,面积为212.54km<sup>2</sup>,为2019年最低,随后水面迅速抬升,12月面积达到468.85km<sup>2</sup>。

水面空间变化具体见图2、图3。从图可知,车尔臣河尾间周边湖泊及水域面积相对稳定,面积在105.0km<sup>2</sup>左右,而台特玛湖靠车尔臣河一侧水面一直存在,东侧水面增加和退缩都较为显著。5月前,218国道两侧的台特玛湖上连接在一起,并随着湖泊逐渐减小而分裂。6~9月,金昆公路两侧的东西台特玛湖逐渐消失,而最东侧的水体在,并随着湖泊面积的减小而分裂为破碎的水体单元。9月以后随着生态输水的进行,湖泊面积逐渐增加,并在第二年2~3月增加到600km<sup>2</sup>以上。<sup>[2]</sup>

从图3还可知,台特玛湖西侧面积相对稳定,东侧随着生态输水增加而变大。这表明西侧的台特玛湖很大程度上依赖于车尔臣河的水量,而东侧台特玛湖更容易受生态输水的影响。

### 2 水域面积变化的成因

为了更清晰地获取台特玛湖生态输水前后的面积变化,探讨台特玛湖及周边水域面积变化的成因,分析从1999~2019年台特玛湖的变化制图,如图4所示。从图可知,台特玛湖经历了从无到有的过程。首先在车尔臣河尾间的低洼地带形成固定水面,随着生态输水的持续进行,台特玛湖湖区先从西侧逐渐变大,并一直向东侧延伸。

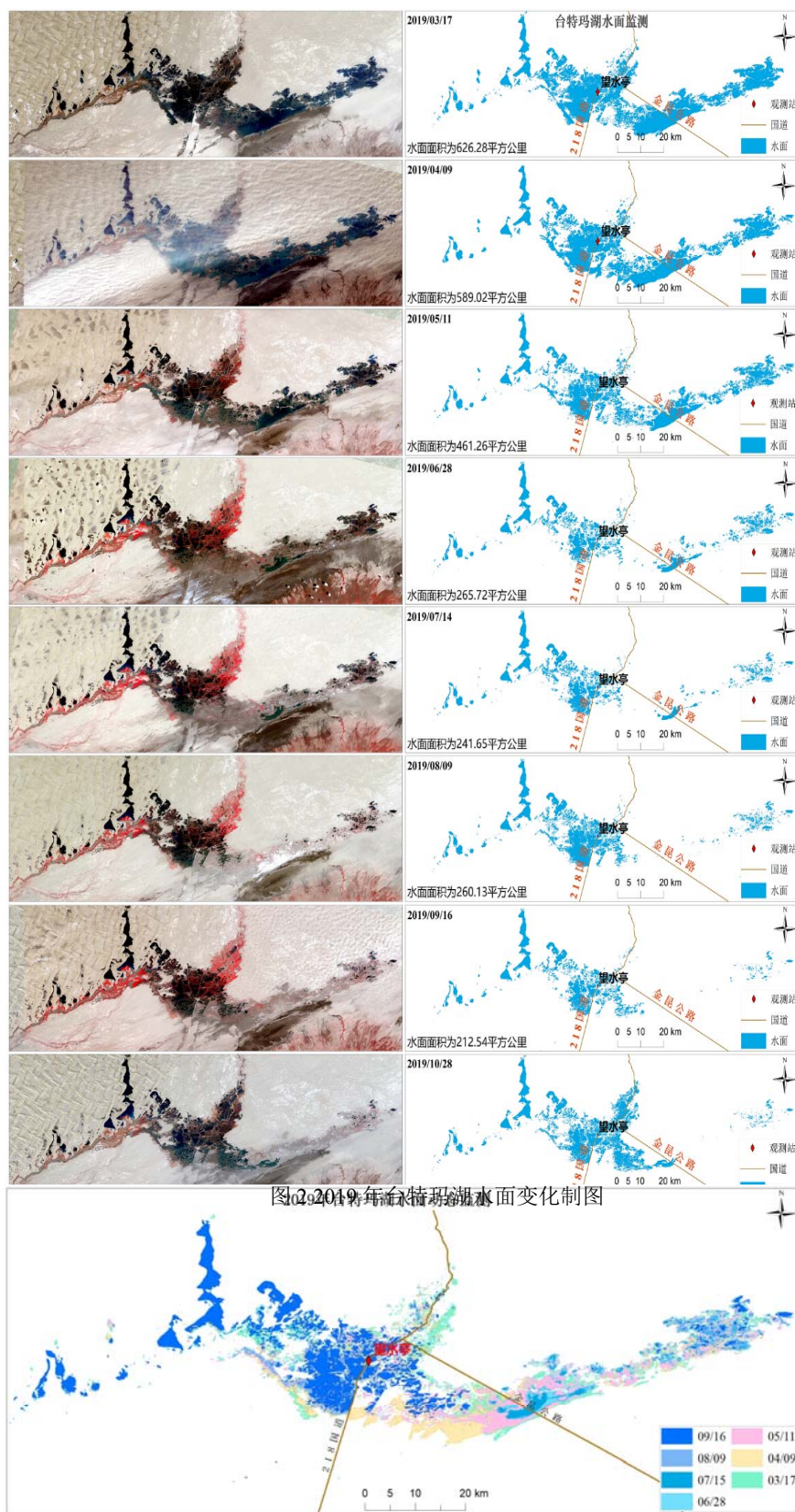


图2:2019年台特玛湖水面变化制图

图3 2019年台特玛湖水量变化的时期,然而每年依然有

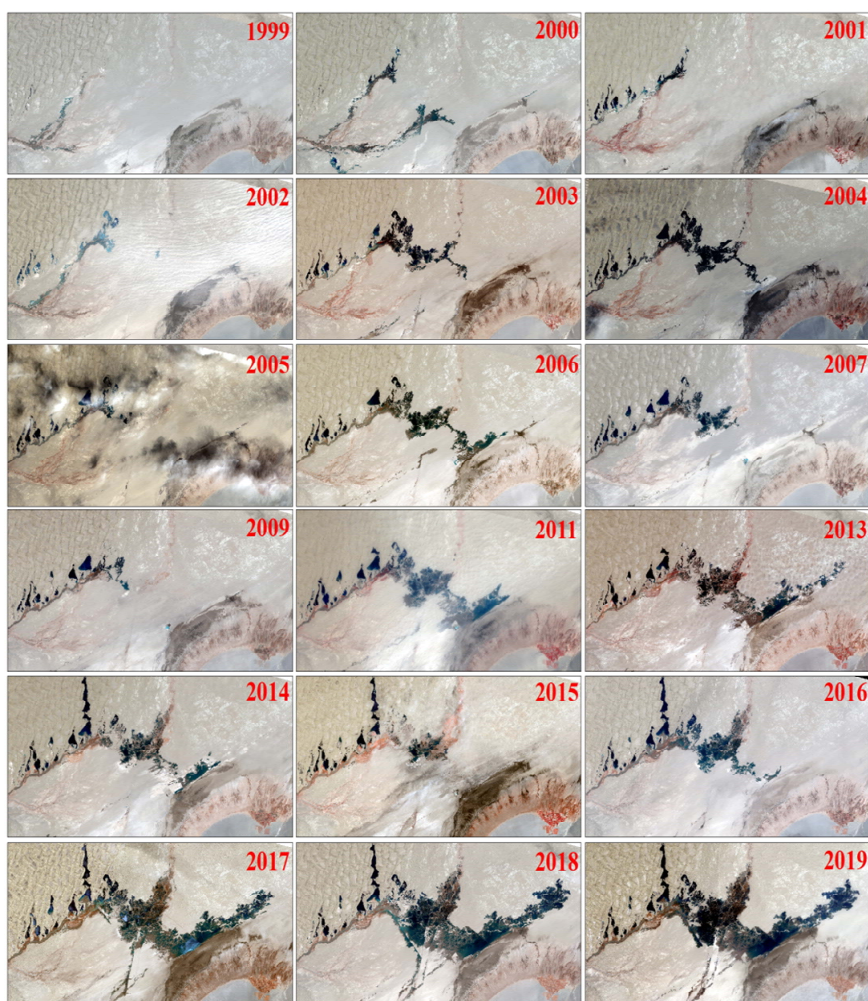


图4 1999~2019年台特玛湖及周边水面变化图

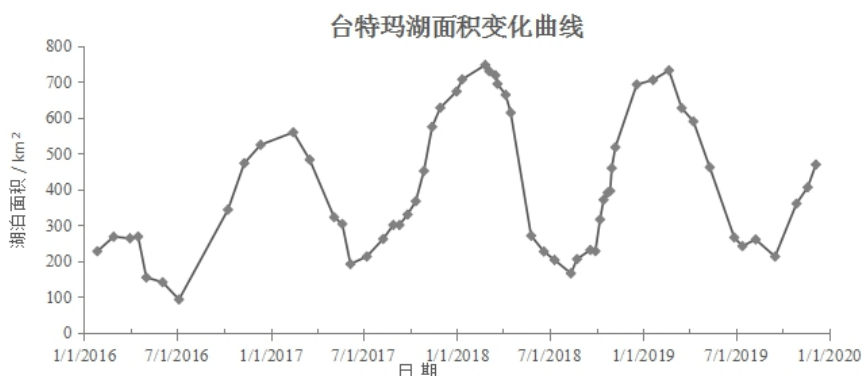


图5 台特玛湖水域面积变化曲线

从图4可知,车尔臣尾间的沙漠湖泊和邻近水面在1999年以前就逐渐出现,并一直处于增加状态,2014年达到最大面积,现处于稳定的状态,在100~105km<sup>2</sup>左右浮动。台特玛湖湖区水面在2002年以后逐渐出现,从每年河道水量和水面状态来看,早期台特玛湖水面偏

向湖区东侧,即车尔臣河尾间区域,2003年以后塔里木河下游生态输水开始抵达湖区。2006年以后,台特玛湖东部水域开始出现,并且2011年以后持续迅速扩大。2016年以后,湖区水面呈现周期性变化特征:6~7月至次年2~3月达到最大,随后水面持续下降,到生态输水季又持

续增加,具体情形如图5所示。

从近三年的台特玛湖水面变化可知,湖泊在2017年以后开始出现稳定的周期性变化趋势,并逐年增加,这表明湖泊已经处于健康稳态的变化趋势。另外,冬季湖泊面积最大的主要原因有:从遥感影像观察,车尔臣河在冬季仍有大量水注入,湖泊不停向东部延伸;生态输水结束后一段时期内,下游河段地下水逐渐向台特玛湖汇入,增加了水量;冬季湿地植被处于枯萎衰败期,变得低矮,湖面结冰,湿地景观变成了完整的冰面,增加了水域面积。

### 3 台特玛湖生态恢复变化

从塔里木河流域大西海子水库至台特玛湖的塔里木河下游地区是中国西部典型的极端干旱区之一,生态环境极为脆弱。以胡杨、柽柳灌丛和湿地草本为主的荒漠河岸带植被是极端干旱环境下的生态廊道,在防风固沙、维持干旱区生态系统平衡等方面具有重要作用。受植被生理特性与用水策略的影响,以胡杨为主的乔木分布于沿河两岸的狭长区域,柽柳为主的灌木灌丛与胡杨交叉分布,大多分布于胡杨的外围,以芦苇、胀果干草、罗布麻、骆驼刺等为主草本植物主要于塔河两岸的湿地区域。20世纪70年代至本世纪初一直处于断流状态,胡杨、柽柳、罗布麻和骆驼刺等荒漠植被大片枯死、面积萎缩、生态系统退化严重。自2000年生态输水工程实施以来,特别是2011年以后,区域内生态得到了有效的恢复。<sup>[3]</sup>

采用2001年、2017年、2018年和2019年4期Landsat Sentinel210m哨兵高分遥感数据分别提取台特玛湖区的自然植被与水体信息,统计湖区周边湿地的植被与水体面积,如图6所示。

通过监测数据分析可知,2001-2019年植被面积处于逐年增加的状态,湖区的植被扩张在塔河入湖口区表现最为明显,随着输水季的到来湖区水面逐渐增大,水面向东部延伸,植被也随着水面的延伸而向东部扩张。<sup>[4]</sup>

随生态输水的持续,植被状态出现了极大的改善,湿地面积变化较为显著,

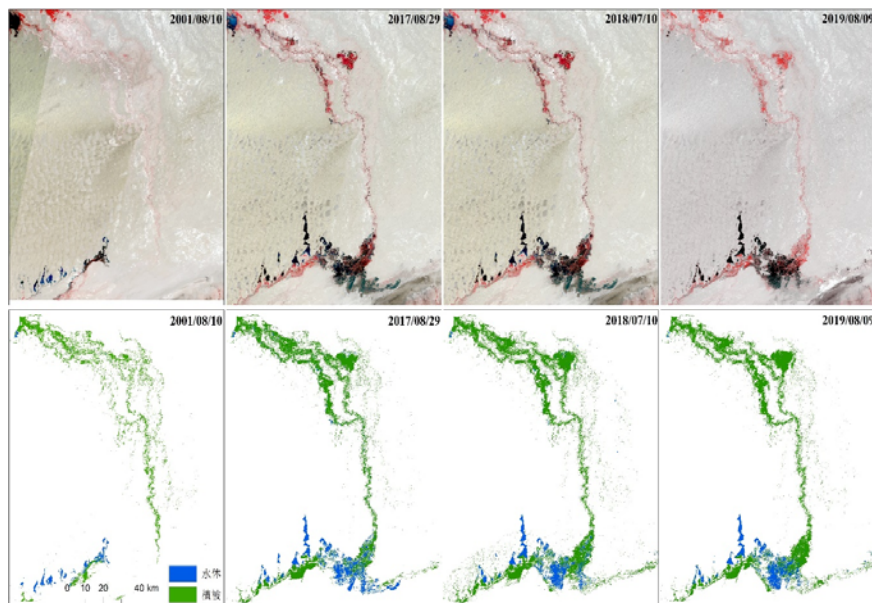


图6 2001~2019年8月台特玛湖植被与水体变化图

一直处于增加状态,无论是湿地水体还是湿地植被都呈现了较大的变化,湿地面积恢复良好,且台特玛湖属于自然湖泊,湿地面积还有扩张的空间。

通过分析相关数据可知,湿地面积与年输水量、累计年输水量均呈现着的正相关性,且累计年输水量与湿地面积的相关性更高,累计输水量持续增加是近20年来湿地扩张的主要原因之一。当年生态输水量低于 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 时,年最大湿地面积变化为负值;而当高于 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 时,年最大湿地面积变化均为正值,湿地面积一直保持增加的趋势,输水

的生态效益更显著;当年输水量大于 $6.0 \times 10^8 \text{m}^3$ 时,湿地面积扩张呈现较大的波动性。输水连续且年输水量均高于 $3.5 \times 10^8 \text{m}^3$ 时,湿地面积增加速率呈现逐年加快的趋势,即使下一个年份在输水量相对上一年较小,湿地增加的面积依然会比上一年大,可见,每年大于3.5亿立方米的生态输水是维持湿地持续恢复的关键因素。

#### 4 结束语

为了全面推进流域系统治理和生态修复,积极贯彻“保护生态环境就是保护生产力,绿水青山就是金山银山”的重要

指示,每年连续的、一定规模的生态输水非常必要。近20年来,向塔里木河下游持续生态输水有效地改善了台特玛湖湖区湿地的生态环境,生态大面积复苏,周边植物长势不断向好,野生动物数量日益增多,“湖清、水净、岸绿、景美”的目标正在实现,台特玛湖这个古老的湖泊正焕发着勃勃生机,流域生态输水恢复作出的持续努力,在台特玛湖结出了最美的果实!

#### [参考文献]

[1]张云芝,张千力,胡云锋.2010-2017年珠江河口海岸线遥感监测和动态变化分析[J].海洋通报,2019,38(02):217-224.

[2]叶茂.塔里木河下游输水后的生态变化及其效应研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2004

[3]罗亚,徐建华,岳文泽.基于遥感影像的植被指数研究方法述评[J].生态科学,2005(01):75-79.

[4]郭辉,黄粤,李向义,等.基于多尺度遥感数据的塔里木河干流地区植被覆盖动态[J].中国沙漠,2016(5):1472-1480.

#### 作者简介:

雒英(1993--),女,回族,甘肃天水人,本科,助理工程师,身份证:652829199312081525,从事水利信息化工作。

摆艳虎(1991--),男,回族,宁夏西吉人,本科,助理工程师,身份证:654222199103083932,从事水利行业水量调度工作。