

## 南水西调——保护青藏高原 气候及生态环境的利器

何建新, 刘 亮, 岳春芳, 杨力行

(新疆农业大学 水利与土木工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

**摘 要:** 在全球变暖背景下, 青藏高原也正以三倍的速度加速变暖, 使原本生态环境极其脆弱的青藏高原环境问题日趋恶劣。本文分析了青藏高原变暖原因, 提出了青藏高原目前主要存在着三大污染作用, 即棕黄色污染、黑色污染、热污染。指出南水西调战略在减缓塔里木沙尘暴和减缓青藏高原黑炭、热污染的机理和作用, 提出了保护青藏高原气候、生态环境的战略对策。

**关键词:** 南水西调; 全球气候; 污染; 青藏高原

中图分类号: TV68

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2011)04-0136-04

### South to west water transfer-sharp weapon for protecting Qinghai-tibet plateau and and global climate and ecology environment

HE Jianxin, LIU Liang, YUE Chunfang, YANG Lixing

(College of Water Conservancy and Civil Engineering, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract:** In the background of global warming, Qinghai - Tibet plateau is getting warm at triple speed. It makes the environment problems in Qinghai - Tibet plateau much worse, where the ecology environment is still extremely weak. This paper analyzed the reasons for Qinghai - Tibet plateau climate warming. Three kinds of pollutions such as brown, black and hot pollutions in Qinghai - Tibet plateau were proposed. The mechanism and function of south to west water transfer strategy in the slowing down of sandstorm in the Tarim basin and charcoals, hot pollution in Qinghai - Tibet plateau are pointed out. This paper also puts forward strategic countermeasures of climate and ecology environment protection in Qinghai - Tibet plateau.

**Key words:** south to west water transfer; global climate; pollution; Qinghai-tibet plateau

南水西调(1995)战略计划的提出已经15年了<sup>[1-2]</sup>,其调水源地在生态环境脆弱的青藏高原,工程实施后不但可以解决新疆吐-哈盆地、塔里木盆地缺水问题,更重要是治理新疆塔里木生态环境问题,进而保护青藏高原及全球气候、生态环境。潘保田,李吉均(1996)研究青藏高原对全球气候的影响中表明,青藏高原是全球气候变化的驱动机与放大器<sup>[3]</sup>。赵平,陈隆勋(2000)发现青藏高原与厄尔尼诺、拉尼娜之间海-陆-气耦合系统相互作用明显,青藏高原热力作用在厄尔尼诺、拉尼娜形成中是不可缺少的<sup>[4]</sup>,必然影响着亚洲和全球气候变化,使极端天气及地质灾害频发。Jane Qiu(2008)介绍,在全球变暖的背景下,在过去50年中青藏高原气温

以每10年0.3℃的速率在上升,这一速度相当于全球变暖速率的三倍<sup>[5]</sup>。分析其原因有两个:①塔里木沙尘暴层输送到万米高空而改变高原表面辐射;②黑炭沉降导致高原雪融加速。从过去300年的冰雪积累史发现,青藏高原气温越高,季风强度越弱。青藏高原快速变暖形成的季风强度减弱,必将导致我国季风区和北回归线绿洲向荒漠化、沙漠化方向发展,必将改变厄尔尼诺、拉尼娜作用而影响亚洲甚至全球的气候变化,极端天气、气候灾难将不断频发,如极端暴雨、极端干旱、极端沙尘暴、极端酷热、极端暴雪、极端冻害等等。因此,南水西调战略计划究竟是祸还是福是值得深思的问题。本文通过讨论青藏高原变暖原因,分析南水西调战略在减缓塔里

收稿日期:2011-04-01; 修回日期:2011-05-20

基金项目:新疆水利水电工程重点学科基金项目(XJXZ-2003-16)资助;新疆维吾尔自治区高校科研计划重点项目(XJEDU2010I200)资助;新疆农业大学校内前期资助(200933)

作者简介:何建新(1973-),男,河南扶沟人,副教授,硕士,研究方向为水利水电工程,从事水电工程教学与研究工作。

木沙尘暴和减缓青藏高原黑炭、热污染的机理和作用,提出了保护青藏高原及全球气候、生态环境的可能实施的战略对策。

## 1 青藏高原加速变暖的原因分析

在全球变暖背景下,青藏高原也正以用三倍的速度加速变暖,使原本生态环境极其脆弱的青藏高原—人类最终得以生存的栖息地变得日趋危险,分析其原因主要有以下三个方面。

### 1.1 棕黄色污染——塔里木盆地沙尘暴吹上青藏高原

青藏高原面积有230万 $\text{km}^2$ ,海拔3000~5000m之间,由喜马拉雅山、昆仑山、阿尔金山、祁连山及横断山脉环绕而成,西北紧邻塔里木盆地的塔克拉玛干沙漠,沙漠面积有33.76万 $\text{km}^2$ ,塔里木沙尘暴直接威胁着青藏高原的生态环境安全。塔里木盆地东部盛行东北风,而盆地西部却盛行从帕米尔高原下山的西风气流,东北风比西风强大,东西对冲气流多半在盆地中部偏西的于田县克里雅河、柯坪县附近相遇,由于盆地加热效应和盆地地形因素的限制,使地面气流必然辐合上升到高空的西风急流区,加上极端干旱的塔克拉玛干沙漠给沙尘暴提供了充足的沙源,形成于田克里雅河、柯坪的两个强沙尘暴频发带,在高空西风急流引导下,强沙尘暴很容易就吹上青藏高原。近期卫星观测表明,青藏高原上空存在从塔克拉玛干沙漠吹来的沙尘,沙尘层输送到高达一万米的高空,并在那里吸收和反射太阳光,从而改变了达到高原表面的辐射<sup>[5]</sup>。沙尘暴的尘土降落在高原冰雪的表面,就会构成棕黄色污染。这是青藏高原加速变暖原因之一。

### 1.2 黑色污染——青藏高原黑炭大量沉降

徐柏青小组(2008)近年对青藏高原冰芯的研究成果表明<sup>[6]</sup>,20世纪90年代中期以来,青藏高原冰雪中黑炭含量显著增长。这一观测事实说明,从90年代中期开始,高原的人类活动增加使黑炭在加速排放,黑炭沉降冰雪和地面上产生黑体吸热效应,使青藏高原加速变暖,导致高原冰雪融化加速,冻土融化。黑炭一方面来源于青藏高原秸秆、牛粪、柴草、煤炭燃烧的烟雾,另一方面来源于高原汽车、铁路内燃机车的尾气排放。

西藏旅游业迅猛发展,20世纪90年代中期每年的6万人次,2004年就猛增到120万人次,外来旅游的人次几乎相当于西藏本地人口274万的一半。因此,90年代中期以来,高原人类活动激增是

青藏高原冰芯中黑炭含量显著增长的主要因素。这是青藏高原加速变暖原因之二。

### 1.3 热污染——内燃机车、汽车余热排放

随着社会的发展及人类生活水平的提高,私家车旅游数量大大的增加,汽车、内燃机车的热效率仅25%~40%,大型内燃发电机组热效率才接近50%,余热排放到大气中必然形成热污染,而且在高原缺氧环境下内燃机的热效率还会降低,热污染更多。国家西部大开发战略实施以来,西藏开发的开发力度更大,1994年启动62项援助西藏工程,2001年又启动117项援助西藏重点建设工程,建设工程激增,加上青藏铁路建成运行,其线源热污染也在激增,必然加速青藏高原的变暖。

青藏高原夏季是热源,冬季则是冷源。而交通热污染一年到头天天持续在排放,贯通南北的青藏铁路、青藏公路形成的线源热污染,恰好顺南北方向把冬季的高原整体冷源切割变成了人为的两部分,冷源的整体作用必将遭到破坏,必将破坏正常的季风环流。这是青藏高原加速变暖原因之三。

## 2 青藏高原变暖影响天气、气候机理

### 2.1 青藏高原是全球气候变化的驱动力与放大器

从新生代几千万年来的几次重大古气候事件与青藏高原隆升整个过程各阶段的逐一对应分析中,发现自古以来青藏高原热力作用和动力作用,就是全球气候变化的驱动力与放大器,青藏高原隆起是控制整个新生代气候变化的重要因素<sup>[3]</sup>。青藏高原是地球上新生代构造运动最活跃、面积与高度最大的地区,其形成和隆起在全球新生代变冷过程中起着极为重要的作用。地球第三极的青藏高原直插云霄,占据了大气对流层三分之一以上,远远超过了零度的水循环凝结高度,是地球水循环运动过程中巨大的冷凝器,不仅驱动了东亚季风环流,还造就了黄土高原、亚洲沙漠带及北回归线绿洲带。在全球变暖中,青藏高原的放大作用导致本身变暖速度达到了全球变暖速度的三倍。

### 2.2 青藏高原热量源汇在海—地—气系统中相互作用

1961—1995年逐月青藏高原大气热量源汇资料与厄尔尼诺、拉尼娜对比,通过海—地—气系统分析,认为它们之间有明显的相互作用,相互影响的振荡周期约4年<sup>[4]</sup>。事实上,厄尔尼诺、拉尼娜是近年极端灾害天气、极端灾害气候频发的直接罪魁祸首,而祸根应当是全球变暖背景下的青藏高原三倍加速

变暖。2001年开始国际地圈生物圈计划强调把青藏高原作为全球变化研究的关键区域,是对全球变化产生重要影响和响应的关键区域。

### 2.3 青藏高原变暖导致季风强度变弱

从过去300年的冰雪积累史中发现:青藏高原气温越高季风强度越弱<sup>[5]</sup>。原本青藏高原造就了东亚地区独特的季风环流,广阔的亚洲地表比印度洋加热更快,在地表形成了低压,海洋可以向陆地输送更多的大气和水汽,青藏高原的隆起使地表吸收更多的太阳光,比同海拔的大气温度高,增加了海洋与陆地的气压梯度,使中国北回归线变成了绿洲,使大半个中国风调雨顺。现在青藏高原三倍速率在升温,大幅减弱了季风强度,环流运动常规被打破后,这可能正是导致20世纪90年代中期以来,持续干旱、持续冰雪冻害、持续高温酷热、突发暴雨洪水灾害事件的频频发生的主要原因。因为青藏高原是地球水循环运动过程中巨大的冷凝器,是形成稳定的东亚季风环流的驱动力。季风环流减弱必然使驱动机的正常功能丧失,从而引发季风环流的紊乱,导致旱涝交替、持续极端天气频发。

### 2.4 非线性系统蝴蝶效应

天气、气候系统是一种非线性系统,从非线性系统中蝴蝶效应的角度来看,青藏高原当然决不是一只蝴蝶,而是全球气候变化的驱动力与放大器。不仅在过去的几千万年新生代历史时期青藏高原隆起全过程中,已经一直存在着这种作用,到现代则更加在起着这种作用。回顾全球变暖背景下,从20世纪90年代中期青藏高原三倍加速变暖,已经导致的全球极端天气、极端气候频发的事实:如极端暴雨洪水、极端干旱、极端沙尘暴、极端酷热、极端暴雪、极端冰冻灾害等等,层出不穷。那么,或许这些正是全球变暖背景下青藏高原三倍加速变暖的蝴蝶效应结果或者报应,是大自然对人类破坏自然生态环境的一种报复。因此,保护青藏高原生态环境、减缓其变暖速率,就是呵护全球气候和生态环境,刻不容缓,是当务之急。

## 3 对策

### 3.1 减少青藏高原黑炭污染及热污染

减少黑炭排放是一条快速解决方案<sup>[5]</sup>。黑炭在大气中半衰期约15~20 d,而CO<sub>2</sub>的半衰期长达一个世纪。因此只要高原居民不用柴草、牛粪、秸秆做饭取暖,就可减少40%~60%的黑炭污染。剩下的就是汽车、内燃机车排放黑炭的问题。所以,采取水利水电工程措施让青藏高原居民生活实现无碳电

气化,高原交通也实现无碳电气化,就可以基本上解决青藏高原黑炭污染问题。

例如,南水西调一期,初步设想从通天河调水60亿m<sup>3</sup>入新疆,沿途包括两个水电站建设,年发电量各约150亿kWh,一个在格尔木,一个在从牛鼻子梁进入新疆的交界处。在格尔木发电150亿kWh,如果全部作为生态环境用电量,专门用于青藏高原三江源区5万居民生活无碳能源电气化,剩余的发电量同时还能够用于格尔木—拉萨交通无碳电气化,就可以基本解决青藏高原黑炭污染问题、热污染问题,缓解青藏高原变暖速率,保护青藏高原生态环境安全,以及保护全球天气气候的稳定和安全。

### 3.2 治理塔克拉玛干沙漠阻断沙尘暴对青藏高原棕黄色污染

南水西调一期,从牛鼻子梁进入新疆的交界处的150亿kWh电能,如果也全部作为生态环境用电量,专门用于塔里木盆地1000万城乡居民生活无碳能源电气化,人均年电能1500kWh,人均日电能4kWh,完全可以杜绝塔里木盆地居民依赖樵柴做饭取暖方式,这样,将能够逐步恢复塔里木盆地生态植被,缓解沙尘暴对青藏高原的棕黄色污染。

南水西调二期,初步设想用550 km隧洞从怒江调水150亿m<sup>3</sup>入塔里木盆地;南水西调三期,初步设想用1200 km隧洞从雅鲁藏布江支流帕隆藏布调水250亿m<sup>3</sup>入塔里木盆地。二、三期共调水400亿m<sup>3</sup>入塔里木盆地,即相当于塔里木盆地原有的水资源总量。

塔克拉玛干沙漠面积22.53万km<sup>2</sup>,调入400亿m<sup>3</sup>水量,如果采用滴灌,每亩滴灌水量118 m<sup>3</sup>,相当于平均177 mm的降水量(半固定沙漠的准噶尔盆地年降水量仅仅100 mm左右)。因此,南水西调二、三期工程,能够治理塔克拉玛干沙漠,把流动沙漠转化成半固定沙漠,阻断沙尘暴的沙源,就有可能阻断沙尘暴对青藏高原的棕黄色污染,大大的缓解青藏高原变暖速率,保护青藏高原生态环境安全以及呵护全球天气气候的稳定和安全。

## 4 南水西调战略背景及意义

南水西调<sup>[1-2]</sup>战略是15年前提出的,搁置原因是水资源问题。其近期工程是在楚玛尔河与通天河交汇处修一座调节水库引水,年引水量60亿m<sup>3</sup>,进口高程4260 m,经长约120 km隧洞穿越昆仑山,出口高程3500 m,水头差700 m左右,用该水头可修建一座引水式电站(装机容量100万kW),尾水流

入格尔木河干流,在干流上修建一座拦河闸进行分水,高程约3 100~3 200 m,给柴达木盆地补水10亿 $\text{m}^3$ ,其余50亿 $\text{m}^3$ 水沿柴达木盆地边缘通过修建长约1 000 km的干渠输水,经阿尔金山鞍部(牛鼻子梁东侧)进入新疆境内,鞍部高程约2 950 m,利用水头还可修建一座引水式水电站(装机容量约100万kW),出口高程约1 400 m,尾水流入一座2亿~3亿 $\text{m}^3$ 的调节水库,出库后进行分水,一支经甘肃敦煌地区进入吐哈盆地,一支经且末、若羌县进入塔里木盆地<sup>[7]</sup>。

#### 4.1 南水西调一举四得

南水西调战略能够阻断青藏高原的黑炭污染;阻断塔里木沙尘暴对青藏高原的棕黄色污染;减少青藏高原热污染;保障三江源区生态移民生活能源无碳电气化从而彻底保护三江源生态环境。以上四点,能够通过有效减缓青藏高原三倍速率变暖,最终达到呵护青藏高原及全球天气气候、生态环境,达到阻断或者减缓中国及全球极端气象灾害的战略目标。

#### 4.2 南水西调能够保护新疆生态环境、支援开发

因为能源是国家生存、国家安全、经济运行、居民生活的血液,而新疆占有国家1/3的石油、1/3的天然气、40%的煤炭,三条西气东输管道、石油输送、煤炭输送,事实上,新疆已经成为向内地输送血液的大动脉,因此,新疆已经成为国家的心脏。所以保护新疆生态环境、支援新疆大开发,就是保护国家的心脏,就是国家的头等大事,是全国人民的头等大事。所以,南水西调是祸还是福?只需要站在呵护全球气候变化的战略高度去实事求是地去冷静分析,自然就会一目了然。

## 5 结 语

在全球变暖背景下,青藏高原正以三倍的速度加速变暖,使原本生态环境极其脆弱的青藏高原环境问题日趋恶略。分析青藏高原目前主要存在着三大污染作用,即塔里木盆地沙尘暴吹上青藏高原引起的棕黄色污染、青藏高原黑炭大量沉降引起的黑色污染、内燃机车、汽车余热排放引起的热污染。通过分析南水西调战略在减缓塔里木沙尘暴和减缓青藏高原黑炭、热污染的机理和作用,提出了保护青藏高原及全球气候、生态环境的战略对策,南水西调的战略条件已经成熟,具备天时、地利、人和的条件。

#### 参考文献:

- [1] 杨力行,郑祖国,姜卉芳,等.南水西调初步设想——兼论水资源的高效利用与合理调配[J].八一农学院学报,1995(1):36-41.
- [2] 杨力行.新疆可持续大开发中水利建设的战略构想[J].新疆社会经济,2000(2):9-13.
- [3] 潘保田,李吉均.青藏高原:全球气候变化的驱动机与放大器[J].兰州大学学报,1996,32(1):108-115.
- [4] 赵平,陈隆勋.青藏高原大气热量源汇在海—地—气相互作用准4年振荡中的作用[J].科学通报,2000,45(15):1666-1671.
- [5] Jane Qiu. The Third Pole—Climate change is coming fast and furious to the Tibetan plateau[J]. Nature,2008,454(7203):393-396.
- [6] 徐柏青.黑炭沉降导致青藏高原雪融加速[E].科学时报,2008.10.28.
- [7] 何建新,侯杰,杨力行.再论南水西调的战略背景及可行性[J].水资源与水工程学报,2011,22(1):108-110.
- [8] 李万平.计算流体力学[M].武汉:华中科技大学出版社,2004.
- [9] 杨伟,杨琳琳,孙跃,等.分水器二维湍流数值模拟与分析[J].水资源与水工程学报,2010,21(4):89-95.
- [10] 赵斌娟,袁寿其,刘厚林,等.基于Mixture多相流模型计算双流道泵全流道内固液两相湍流[J].农业工程学报,2008,24(1):7-12.
- [11] 毛靖儒,柳成文,相晓伟.弯管内二次流对固粒磨损壁面的影响[J].西安交通大学学报,2004,38(7):746-749.
- [12] 江帆,黄鹏.FLUENT高级应用与实例分析[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [13] 郭泓志.传输过程数值模拟[M].北京:冶金工业出版社,1998.
- [14] Hashish M. An improved model of erosion by solid particles [C]//Proceedings of the Seventh International Conference on Erosion by Liquid and Solid Impact. Paper 66, Cambridge, Cavendish Laboratory, 1988.
- [15] 吴玉林,葛亮,陈乃祥.离心泵叶轮内部固液两相流动的大涡模拟[J].清华大学学报(自然科学版),2001,41(10):93-96.

(上接第135页)