

文章编号: 1004-8227(2001)01-0082-07

阿斯旺高坝的生态环境问题*

黄真理

(国务院三峡工程建设委员会办公室, 北京 100044; 中国科学院水生生物研究所, 湖北 武汉 430072)

摘要:通过对阿斯旺高坝和尼罗河的实际考察和生态环境监测数据的分析, 介绍了埃及政府相关管理部门的官员和专家对阿斯旺工程的看法, 对阿斯旺高坝及其生态环境问题进行了评述。认为阿斯旺工程是一个成功的工程, 它对埃及发挥的巨大影响和积极作用是有目共睹的。它对生态环境的不利影响, 确被很多批评者盲目地夸大了, 其中也包含有政治因素。中国在修建水利工程时, 要对环境的影响作出客观、科学的评价, 并采取措施把不利影响减少到最小。阿斯旺高坝运行近 30 年, 在生态环境监测方面积累了丰富的数据, 这些成果和结论对三峡工程具有直接的借鉴和参考价值。

关键词: 尼罗河; 阿斯旺高坝; 环境影响

文献标识码: A

尼罗河是世界第二大河, 干流全长约 6 825 km, 干支流总计 37 205 km, 流域面积 290 万 km², 其中湖泊面积 81 550 km², 沼泽地 69 720 km²。尼罗河发源于赤道湖区高原和埃塞俄比亚高原, 向北流经非洲布隆迪、乌干达、扎伊尔、肯尼亚、坦桑尼亚、埃塞俄比亚、卢旺达、苏丹和埃及, 最后汇入地中海(图 1)。尼罗河阿斯旺 840 亿 m³ 的年平均径流中, 来自埃塞俄比亚高原的十分混浊的洪水占 84%, 主要集中在 8~9 月。其余 16% 清澈的河水来自赤道湖区。

尼罗河的年径流量变化较大。1913~1914 年径流量最小, 为 456 亿 m³, 而 1978~1979 年最大, 为 1 503 亿 m³。流量变化在 1978 年的 9 500 m³/s 至 1922 年 275 m³/s 之间。大水年是洪灾, 小水年是旱灾。尼罗河有众多的湖泊, 在埃及和苏丹相继规划和建设了一系列的水工建筑, 使尼罗河已能够全部控制和充分利用。

尼罗河是古埃及文明的发祥地, 埃及人称之为“母亲河”。尼罗河是埃及唯一的淡水来源, 从苏丹流入埃及后, 没有支流, 一条干流流过埃及, 在开罗分成两条支流, 形成尼罗河三角洲。埃及全国人口为 7 000 万, 其中 95% 生活在尼罗河三角洲。埃及国土面积 102 万 km², 其中 96% 是沙漠, 4% 的耕地分布在尼罗河两岸特别是三角洲地区。因此, 尼罗河可以说是埃及的生命线。从法老时期起, 埃及人就开始治理尼罗河, 以向广阔的沙漠供水灌溉。

在埃及境内共有 10 个拦河工程(2 个坝, 8 个闸), 如图 2 所示。两个大坝, 一个是阿斯旺老坝, 另一个是位于老坝上游 7 km 处的阿斯旺高坝。我们通常所讲阿斯旺大坝, 实际上是指阿斯旺高坝。阿斯旺高坝修建后, 阿斯旺老坝成为阿斯旺高坝的调节水库, 两者之间的关系类似于三峡和葛洲坝。前者是发电调节, 后者是发电和航运调节。

阿斯旺老坝为重力坝, 始建于 1898 年, 1902 年完工, 库容为 10 亿 m³。1908~1912 年改

* 收稿日期: 2000-04-04; 修回日期: 2000-08-09
作者简介: 黄真理(1966~), 男, 研究员。

造增加库容到 25 亿 m^3 , 1929~1933 年又改造增加库容到 50 亿 m^3 。

阿斯旺高坝方案, 最早在 20 世纪 30 年代由希腊人尼诺斯提出。1954 年由德国荷海夫公司完成设计。之后发生一连串的国际纷争, 工程迟迟未能上马。在前苏联的帮助下阿斯旺高坝始建于 1964 年, 完工于 1971 年, 为粘土芯墙堆石坝。最大坝高 111 m (坝底高程 85 m, 坝顶

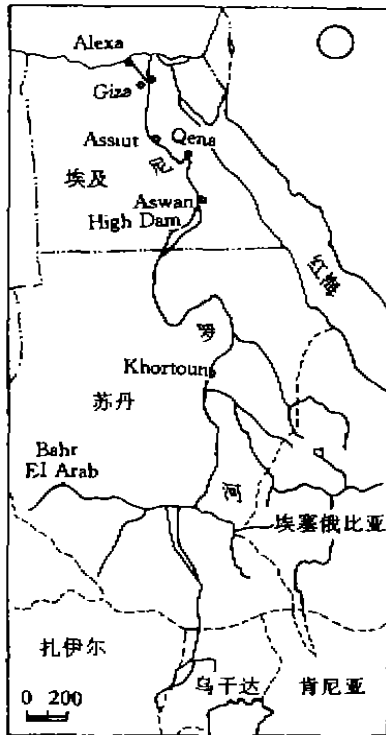


图 1 尼罗河流域示意图

Fig.1 Schematic of Nile Basin

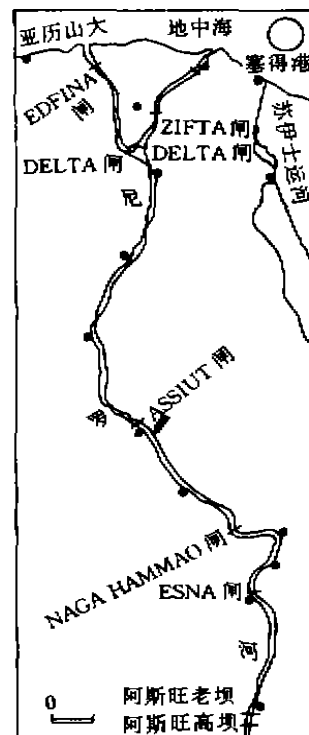


图 2 埃及在尼罗河上修建的闸坝分布图

Fig.2 Distribution of Dams and Sluice Gates on Nile River

高程 196 m), 坝长 3 830 m, 最大设计流量为 11 000 m^3/s 。电站厂房有单机容量为 17.5 万 kW 的装机 12 台, 总装机容量为 210 万 kW, 最大年发电量为 100 亿 kW·h。阿斯旺高坝的库容 1 680 亿 m^3 (最大水位 183 m 时), 死库容为 310 亿 m^3 (对应水位为 147 m)。相对于坝址年径流量 840 亿 m^3 来讲, 阿斯旺水库 (以已故埃及总统纳赛尔的名字命名为纳赛尔湖) 是一座多年调节水库。阿斯旺高坝总投资为 4.5 亿 (埃磅), 是一个综合利用工程, 主要任务是灌溉、发电和航运。阿斯旺水库的调度运行十分复杂, 是一个多目标的调度。一般情况下, 主要以灌溉要求为调度原则, 当然, 还要考虑防洪、发电、航运、下游河床冲刷、水质等多方面的要求。

埃及是一个半干燥国家, 除沿地中海的海岸边外, 全国绝大部分地区年降雨量很少。水资源主要依靠尼罗河的“客水”。因此, 纳赛尔湖的水十分宝贵, 被埃及人称为“埃及的水银行 (Egypt's Water Bank)”。纳赛尔湖多年平均入库水量为 840 亿 m^3 , 减去约 100 亿的年蒸发量, 还剩约 740 亿 m^3 的水可供利用。根据埃及和苏丹两国的用水协议, 埃及的份额为 555 亿 m^3 , 苏丹的份额为 185 亿 m^3 (1929 年两国的用水协议中埃及的份额为 480 亿 m^3 , 苏丹为 40 亿 m^3 , 在埃及的 500 多亿 m^3 的可用水中, 农业用水约占 64%, 城市/工业用水和航运用水各占

5%, 蒸发占 4%, 排水占 22%。阿斯旺工程使埃及的灌溉面积从建坝前约 252 万 hm^2 增加到 336 万 hm^2 , 而且使农田由漫灌改为常年灌溉, 从一年一熟改为一年两熟或三熟。更多的水量使水稻等耗水性作物的栽培成为可能。航运和城市供水等均得到了有效保障。

1 纳赛尔湖和下游尼罗河的水质保护和监测

阿斯旺工程的环境问题是一个有争议的问题, 有的人认为是一个工程奇迹, 有的人认为是一场生态灾难。

根据我们在纳赛尔湖和尼罗河的实地考察, 并听取水库管理部门和埃及国家水研究中心的有关专家的介绍, 我们总的印象是: 纳赛尔湖和下游尼罗河的水质都是比较好的。纳赛尔湖的水清澈透明, 船行碧波荡漾, 还看到了尼罗河鳄鱼(在大坝下游已消失)。阿斯旺高坝已成为观光游览胜地。下游的尼罗河, 虽然流经开罗这样 1 600 万人口的大城市, 来往游船十分繁忙, 但水体较清, 水面也没有漂浮物, 岸边也没有明显的污染带。

从 1976 年起, 尼罗河研究所就开始了一项全国性计划, 评估尼罗河的水质。每隔 10 km 采样, 并对污染源附近 200 m 范围进行监测。从阿斯旺到河口地中海布置了 34 个点进行定位监测, 不定期地与其他部门合作进行监测。

1991 年 11 月和 1992 年 4~5 月, 由尼罗河研究所对纳赛尔湖的水质进行了汛前和汛后的全面监测, 包括数十个物理、化学指标如温度、混浊度、电导率、氮、磷、悬浮物等, 沿水库布置有 29 个断面(包括苏丹境内), 监测结果表明: 水库的水质很好, 没有发生富营养化, 除局部静止水域外基本上没有温度分层问题。这可能是因为水库周围都是沙漠地区, 人烟稀少, 上游国家如苏丹的经济较落后, 工业不发达, 水库水体基本上不受污染。

1991 年 7 月和 1992 年 4 月, 尼罗河研究所组织对阿斯旺下游尼罗河的水质进行了 34 个断面的全面监测, 结果表明: 虽然尼罗河接纳了沿岸农业和工业的废水, 但尼罗河的水质较好, 仍有较高的自净能力。98% 的泥沙都被拦在了水库中, 下游水体的泥沙含量和混浊度大大减少, 阳光入深度的增加, 再加上营养物质的存在, 使水中的藻类增加。另外, 据阿斯旺大坝管理局的局长 Dawood 介绍, 他们在水库中布设有 500 多个点, 每天都进行监测, 每月还要提交一份报告。说明大坝管理当局对水质问题是十分重视的。

2 泥沙淤积、下游冲刷以及其他生态环境问题

2.1 泥沙淤积

纳赛尔湖是世界上最大的人工湖泊。由于没有解决排沙问题, 根据设计, 310 亿 m^3 的死库容, 大约 500 年时间才能淤满。1992 年尼罗河研究所采用先进的声纳测量系统进行水下测量, 结果表明: 水库的泥沙淤积主要发生在离坝址 380~400 km 之间的库尾, 并且在向坝址推进。从 1973 年以来在离坝址 370 km 到 470 km 之间河段, 共淤积了 8.5 亿 m^3 。

2.2 清水下泄

据大坝下游最近的 Gaafra 水文站的资料表明, 水体含沙浓度由建坝前的 3.8 kg/m^3 减少到 0.1 kg/m^3 。清水下泄将打破下游河床演变和河势的动态平衡, 导致下游河床的冲刷下降、

河势更加蜿蜒弯曲,坡降减缓。但是,从坝址到开罗共有三个控制闸(Esna, Naga Hammadi 和 Assuit),如图 2 所示,大大减缓了河床的下切和坡降的减缓,对控制河流调整起到了关键作用。阿斯旺高坝修建后,埃及重新对这些控制闸进行了必要的改造,以适应发电和航运的需求。观测表明:河床下切只发生在控制闸下游数千米的较小范围内。据 Dawood 介绍,过去,有人估计最大冲刷为 10 m,到目前为止只有 20 cm。而且,河床冲刷还没有对下游两岸带来危害。

清水下泄还对下游的传统制砖工业带来影响。几百年来,埃及人就利用尼罗河的泥沙来制造一种传统的红砖。高坝修建后,没有了泥沙来源,于是就去挖掘耕地附近的表层土,破坏了耕地。后来通过研究,利用页岩和粘土取代尼罗河泥沙作为制砖的原材料已取得成功。

2.3 河口地区的岸线保护

尼罗河三角洲的岸线从西边的亚历山大市到东边的塞德港,约 300 km。海岸线的冲刷或侵蚀,本来就是一个自然现象。19 世纪末尼罗河三角洲就观察到这种自然侵蚀过程。建坝前由于有尼罗河水在汛期携带大量泥沙,使河口地区源源不断有泥沙补充。建坝后,没有泥沙补充,岸线侵蚀速度加快,问题变得突出。1981 年,埃及成立了岸线保护局,在联合国开发计划署的帮助下制定了一项到 2000 年的三角洲岸线保护计划。我们参观的亚历山大 Cleopatra 海滩工程就是这个计划的一部分。在现场,我们看到大量的混凝土预制构件即将运往指定区域抛填护岸。据介绍,该工程由法国公司设计,岸线保护局下属的公司组织施工,亚历山大市有 25 km 岸线需要保护,每千米投资为 2.5 万埃磅,全部由国家承担。

2.4 水库诱发地震

实际上,阿斯旺工程完工后,就在坝址和库中 Abu Simbel 设置了两个地震台站,在阿斯旺高坝(4 套)、老坝(2 套)和 Gebel Marwa(1 套)共布设了 7 套自动加速仪监测地壳的变化,还在水库的北部安装了一个压力计遥测网以监测地下水位和温度。1981 年 11 月 14 日在纳赛尔湖附近地区发生了里氏 5.6 级的中型地震,引起了人们对大坝安全的关注,因为它关系到埃及的一切。于是,由美国与埃及有关部门合作开展了地震活动和大坝安全的评估计划。研究表明,即使发生里氏 7 级的最大潜在地震,也不会威胁大坝的安全和整体性以及大坝的附属结构。

2.5 下游水草问题

埃及有大大小小的输排水渠道共 47 000 km,高坝修建后,渠道中的水草生长繁茂并迅速扩展,引发生态问题,如阻水、干扰航运、影响渔业、增加水的蒸发损失、成为血吸虫和疟疾的孳生地等。这些水草包括三种:浮水植物如风信子,挺水植物如芦苇,潜水植物如水池草。导致水草疯长的主要原因,一是下泄水变清后,阳光透射入水深度增加;二是从肥沃的农田排水或未经处理的工业和生活废水经渠道排放带来大量营养物质。埃及政府很重视这个水草问题,在水利部专门成立了水草控制和渠道维护研究所,开展相应的研究。采取了手工、机器、化学(1990 年后禁止)、生物等除草方法。渠道的水草影响长度从 39 000 km(1985 年)减少到 14 400 km 以内(1991 年),风信子的覆盖面积从 8 900 hm^2 (1985 年)减到 2 670 hm^2 (1991 年)。

2.6 河口生态问题

尼罗河在流经开罗后,一分为二,一支叫做 Rosetta 河,一支叫做 Damietta 河,形成富饶的尼罗河三角洲。在 Rosetta 支流上建有两个控制闸,在 Damietta 支流上建有三个。由于在距

河口 10 km 处两条支流都建有控制闸,并与海平面有 1~1.5 m 的水位差,防止了高坝调节径流后海水的入侵,保护了三角洲的农田免遭海水的侵害。阿斯旺工程修建前,尼罗河两条支流流入地中海的径流量为 400 亿 m^3/a ^[2]。据尼罗河水研究中心副主席、尼罗河研究所所长 Bary 博士介绍,尼罗河的年入海量在 80 年代约 60 亿 m^3/a 。给我们留下的一个深刻印象:进入埃及尼罗河水年径流量为 840 亿 m^3 ,而入海量却少得可怜,大部分的水都被取走了,或蓄存于纳赛尔湖等待利用。象埃及这样缺水的发展中国家,采取这样的措施也是不得已而为之,尼罗河水对埃及来说太宝贵了。这样,对河口的生态影响自然是显著的,沙丁鱼的减产就不足为怪了。

在阿斯旺高坝修建前,尼罗河水携带大量泥沙和营养物质进入地中海,增加河口浮游动植物数量,成为沙丁鱼的育肥饵料。虽然尼罗河营养物质和沙丁鱼数量之间还没有严格的对应关系,但地中海东部沙丁鱼的捕捞量从 1.8 万 t 下降到 1.5 万 t,虾从 1 万 t 下降到 1/3 万 t^[3]。河口鱼虾产量下降了,但纳赛尔湖渔业增产。据估算 1965 年建库前周边地区的鱼产量为 1.6 万~2 万 t,纳赛尔湖 1978 年的鱼产量超过 2.2 万 t^[3],1981 年达到 3.4 万 t^[1]。

3 阿斯旺工程的移民和文物保护

阿斯旺高坝带来约 10 万努比亚人的移民,埃及和苏丹各占一半,埃及约 5 万努比亚人搬迁到阿斯旺市北部 45 km 的 Kom Ombo 镇附近新开垦的土地(600 个村庄搬迁成 43 个村),苏丹 27 个村的努比亚人搬迁到离原住地东南 600 km 以外的 Khashm El Girba 镇。埃及的努比亚人分为三个群体(Kenuz 人、Fadga 人、Arabs 人),有自己不同的文化传统和方言,搬迁后仍然分为三个独立的区域。埃及政府以现金补偿移民财产,并为他们建立具有更好生活设施和公共设施的新社区、上学和医疗免费。根据 1959 年两国的协议,埃及为苏丹的移民支付补偿费为 1 500 万埃磅(按当时的汇率约合 4 305 万美元)。

埃及的努比亚人,曾经经历了三次移民搬迁,一次是 1902 年修建阿斯旺老坝时,第二次是 1912 年加高老坝,第三次是 1933 年再次加高老坝。当埃及决定修建阿斯旺高坝时,为避免努比亚人对淹没搬迁的痛苦和恐惧,埃及政府决定尽量给他们提供更好的条件。为使移民在搬迁后能够很快适应新的环境和新的生产生活方式,政府在这方面给予了移民帮助。

在文物保护方面,阿斯旺高坝淹没了埃及努比亚人的 17 个庙,最有名的就是太阳神庙(Abu Simbel)。埃及政府决定抢救 10 座,其中 Abu Simbel 和 Philae 神庙得到联合国教科文组织帮助。其他庙宇还得到法国、意大利、德国政府的资助。另外为答谢美国人抢救 Abu Simbel 的贡献,埃及将 Dandour 庙作为礼物送给了美国。

4 阿斯旺工程的生态环境问题引起国际关注的原因

埃及的专家在 70 年代末的国际水利工程的环境影响国际会议上就撰文提出*：“阿斯旺高坝从一兴建就引起广泛的争议,涉及国际关系之多,至今没有那一个工程能比得上。这主要

* 长江水源保护研究所、长江流域规划办公室技术情报科编译 阿斯旺高坝的环境影响。见：大型水利工程环境影响译文集，1981 年 9 月。

是长期以来记者和不精通技术的作者在环境和生态方面描绘出一幅灾难的图象。由于建坝的可用资料有限,使不同专业人员根据各自的认识提出不同的解释。”

据 Dawood 介绍,当初,埃及有一小部分人反对。西方国家反对则有政治因素。修建阿斯旺最早是美国和欧洲人提出来,但因军火问题埃及与这些国家发生矛盾,当时的总统纳赛尔转向苏联,在苏联人的帮助下完成了阿斯旺工程。这种情况下,美国和欧洲人支持埃及的一位著名工程师出来反对。当我们询问除泥沙淤积外,是否还有其他的环境问题时,Dawod 说,主要是三个问题:一、按照美国人的说法,会淹没文物。阿斯旺高坝要淹没 10 座庙宇,但我们都搬走了。二是移民。目前生活很好,保留了他们各自的文化和生活习惯。三、纳赛尔湖多年调节水库,时间长了,担心水质变坏。但取样监测表明:水质很好,不经处理就可饮用。

没有一个工程象阿斯旺高坝这样受广泛关注,并在国际政治斗争中担当重要角色,也没有一个工程象阿斯旺高坝这样在一个国家占有如此重要的地位。历史学家这样描述兴建的过程^[4,5]:1952 年埃及“7·23”革命以后,纳赛尔政府致力于发展经济,1953 年下决心修建阿斯旺高坝以解决水源和能源等关系埃及经济发展命脉的问题。当时,正是东西方两大阵营对峙时期。1954 年设计完成后,埃及政府即与世界银行、美国 and 英国洽谈,希望得到资助和贷款,美英两国不予理会。1955 年 2 月,埃及和以色列发生战争,埃及处于劣势,新生的纳赛尔政府积极向西方寻求购买先进的武器,西方国家提出了相当苛刻的附加条件并遭到埃及拒绝。1955 年 9 月埃及通过捷克斯洛伐克与前苏联签订了购买武器的协定,11 月美英为了避免埃及倒向东方阵营,同意资助阿斯旺高坝建设,但同时提出了企图控制埃及经济的苛刻条件。与此同时的 1955 年 10 月,前苏联再次表示愿意提供技术、设备和资金来援建,条件优惠,埃及可用实物偿付,期限 25 年。尽管当时的纳赛尔总统对外采取不结盟政策,倾向于西方投资,不愿过多依靠前苏联,但西方国家借口埃及财政恶化宣布不予支持阿斯旺高坝,使纳赛尔政府最终决定依靠前苏联。并且在 1956 年 7 月宣布将英法控制的苏伊士运河管理公司收归国有,用运河收入填补阿斯旺高坝所需资金,引发苏伊士运河战争。1958 年,埃及和前苏联签订阿斯旺高坝第一期工程建设协定,1960 年 8 月签订第二期工程建设协定。

应该指出,阿斯旺高坝修建的年代,环境问题还没有引起包括西方国家在内的人们的普遍关注,与工业化带来的严重污染相比,水利工程对生态环境的影响更不容易受到人们的关注。现在,全球范围内对环境问题都给予了高度重视。水利工程的生态环境问题也引起了人们的重视。我国在修建工程的同时,应该对环境的影响作出客观、科学的评价,并采取措施把不利影响减少到最少。当我们在借鉴阿斯旺工程的经验,特别是国际上对它的环境影响评价时,我们不能不注意当年复杂的国际政治斗争的背景。

5 结语

埃及和中国都属于发展中国家,经济发展水平也相当。很多人在提到三峡工程的生态环境问题时,也经常谈到阿斯旺高坝。通过实地考察,与埃及政府官员和专家学者们进行讨论,使我们对阿斯旺工程的生态环境问题有了更多的了解。总体上说,阿斯旺工程是一个成功的工程,它对埃及发挥的巨大的影响和积极作用是有目共睹的。它对生态环境的不利影响,确被很多批评者盲目地夸大了。虽然三峡工程与阿斯旺高坝有很大的区别,但阿斯旺工程运行近

30 年,在生态环境监测方面积累了丰富的数据,这些成果和结论对三峡工程具有直接的借鉴和参考价值。如纳赛尔湖的水质和温度分层问题,下游河床的冲刷问题等,实际情况比预测的要好。过去不受重视的问题如下游的水草问题,在工程建成后才逐步显露出来。

参考文献:

- [1] Egyptian National Committee on Large Dams & Organizing Committee of the 61st Executive Meeting and Symposium[A]. In: Inter. Symp. On High Aswan Dam Vital Achievements, Fully Controlled[C]. Cairo, 1993.
- [2] Drinkwater K F, Frank K T. Effects of river regulation and diversion on marine fish and invertebrates[J]. Aquatic conservation: Freshwater and Marine Ecosystems, 1994, (4): 135~151.
- [3] White G F. The environmental effects of the high dam at Aswan [J]. Environment, 1988, 30(7): 4~11, 34~40.
- [4] 杨灏城,江 淳. 纳赛尔和萨达特时代的埃及[M]. 北京:商务印书馆,1997.
- [5] 杨鲁平,范若兰,林庆春,等编. 北非各国[M]. 北京:北京语言文化大学出版社,1998.

ON THE ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF ASWAN HIGH DAM

HUANG Zhen-li

(Executive Office of the State Council Three Gorges Project Construction Committee, Beijing 100044, China; Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072, China)

Abstract: By field investigations in the Aswan High Dam and with the Nile River with the analysis of the environmental data, this paper introduced the opinions of relevant Egyptian officials and experts, then reviewed the Aswan High Dam Project and its environmental impacts. The author considered the Aswan High Dam project as a successful project which has played an important and positive role in Egypt. Its negative ecological and environmental impacts have been exaggerated by many international critics, some of which may have political backgrounds. Considering the experiences of Aswan High Dam Project, when a dam being planned, China must carry out environmental impact statement scientifically and objectively and then takes countermeasures to alleviate possibly the negative impacts. The Aswan High Dam has operated smoothly nearly 30 years and accumulated a great quantity of monitoring data in ecological and environmental aspects. The findings of monitoring data could be used for the reference in ecological and environmental protections of the Three Gorges Project in China.

Key words: Nile River; Aswan High Dam; environmental impact