

水库还会有前途吗？

А. Б. Авакян

现在不少人坚决主张停止修建水库，保养好已建成的水库，降低运行水库的正常高水位，甚至让几个水库放水。已发表的有关这方面的文章像洪水一样多。这就有必要全面地、客观地探讨这个问题。

科学技术革命造成的资源和生态问题中一个最复杂最难解决的问题是向居民和生产部门提供质量优良的淡水而又能保持水生态系统和地面生态系统。

工事。

“城市地区”指一大范围环境而言，高楼大厦的顶部视野极佳，火力范围大，但却暴露无遗，易被击中，通常只适于作观察点，布置少量火力。下层可作为防御工事，用来建造地堡以保存办公设备。地下部分则可作为掩体和指挥部。

城郊住宅区和卫星城镇就如同车轮上的辐条，伸向乡村，有些会阻拦通往城市中心的大道。不过，郊区有极稠密的公路网，一定意义上，在郊区进行防御也只稍逊色于城区。

三、地面障碍的累积效应 被炸后的地面使得攻防双方控制战局和交通都陷于困难之中，战斗级别明显降低。但它为伪装和潜伏提供了可能性。这种可能性不仅随“死地”、天然或人工隐蔽而增加，而且也随地形之多样而增加。诸如，混合林就是一个比单一植物林更有利的环境。单一林使得侵入物暴露无遗。苏军估计，在有建筑物地区，他们的一支部队可以隐藏在785个建筑物中，隐蔽在山谷中则约1公里长，而在林区仅需0.4公里，相反，在植物丛中却需3公里长。

四、地面情况 防御者，如在野外，更应了解军事行动的地理背景。对地面状况的获悉，先进的技术设备有着举足轻重的作用。航空监测范围曾一度依赖于图片，现在则因电子数据连接，以及从飞船或无人驾驶飞机直接将“图片”传真到地面的其他系统

而被大大推进了。现在，电子数据记录方式记录的地形图能以多种规模被传送和转换，以获取关于坡度、植被、能见度，以及与前进有关的道路等地面状况。甚或于模仿从不同角度观察的三维视角。最后卫星导航系统将助你一臂之力，找出你在地面的位置。

当然，仍然需要军人的判断和感知才能将这大量的信息转变为军事优势。这是“地形分析”艺术的一个至关重要的部分，地形分析是每个指挥官的责任，无论是排长还是军团司令，他们的基本要求之一便是首先弄清：

1. “关键地区”（美）（“重要地区”（英））亦即将会对军事行动有重大影响的地区。

2. “决定性地区”（美）（“至关重要地区”（英））指该地区的得失可能决定了整个军事行动的结局。

遗憾的是，现代军队训练几乎无暇顾及提高指挥员们的洞察力——即快速获取地面和环境战术潜力的能力。在18世纪和19世纪，当其用于狩猎、越野赛马、军事史的系统研究、作战标图，以及古典设防原理等，这一能力极受推宠。今天，仅体育活动中的越野识图比赛取代了其一部分。

李喜来摘译自《Strategic Geography: NATO, the Warsaw Pact, and the Superpowers》一书中P59~72部分章节，Hugh Faringdon著，1989年

水资源状况（它的数量，质量，水体状况）在很大程度上决定着人类能否解决重大的生态、粮食和能源问题。这是因为水有其独特的性能：它的不可取代性，它是大气圈、岩石圈和生物圈的构成部分，它在形成这些圈的物理、化学、生物和地质过程中起着重要的作用，对生态系统中水量过多和过少有很快的稳定的反应力，有很高的活动性，它必须要参与到所有的生产活动中。水的质量、数量和状况的任何变化都是环境变化的主要因素。

近100年来在苏联，乃至全世界水利措施的规模，它对环境起的作用增长很快，这从表1中可看出。水库数量、容量和面积迅速增长。这是不难理解的，毕竟水库是调节和利用水资源的基础。

二次大战后到处都兴建水库。近三十年来全球水库数量增加了3倍，而容量增加到10倍，其中拉丁美洲、非洲和亚洲国家增加到35—90倍。这段时间兴建了一些世界最大的水库。

现在世界各国投入运行的水库总数有4万多个。它们的总库容超过6000 km²，水面总面积——10万 km²

有关水库，特别是小型水库（库容小于1000万 m³）的资料在很多国家都不完全。但是库容在1亿 m³ 以上的水库是很完整的。大型水库的总库容占全世界所有水库总库容的95%以上（见表2）。水库的有效库容超过3000 km³ 就可增加25%的稳定径流量。

水库建设改造了面积达70万 km² 地区的自然条件。由于移民，改组150万 km² 地区的经济，大大改变了地区的基础设施。

建设水库的目的也正是为改变环境。这里水库是作为改造自然和发展经济的工具。这类有计划改变自然的项目有：减少和完全消除洪水、泥石流、干旱，输送湖泊和海湾的淤沙；改善水文网：季节性和多年径流的调节，建立广阔水域有益于各经济部门的发展；集中和聚集水能资源；为土地利用改造水文状况（使水坝下游河滩地免遭洪水侵犯）；通过蓄水对贫瘠土地进行开发利用，建立有发达捕鱼业的水域；改善附近地区的自然条件——缓和气候状况，使水域有经济效益。

表1 二十世纪全球的水利措施

年	调节径流 水库总容量 公里 ³	用水量*	灌溉面积 百万公顷
1900	15	$\frac{100}{270}$	40
1975	5000	$\frac{3000}{1800}$	250
2010 (预测)	10000	$\frac{6000}{3000}$	600

* 分子—总用水量，分母—不返回水量

表2 库容在1亿 m³ 以上水库的数量和总库容变化*

大 陆	1900年以前	1901—1950年	1951年以后	总数
欧 洲	9	104	104	517
	3	122	191	616
亚 欧	5	16	526	577
	2	18	1608	1628
非 洲	1	15	89	105
	0	15	870	885
北美洲	25	312	516	883
	9	344	1325	1678
中美洲和南美洲	1	22	179	202
	0	18	623	641
澳 洲	—	10	63	73
	—	11	66	77
总 数	41	539	1777	2357
	11	528	4982	5524

* 分子—水库数量，分母—总库容，10亿米³

同时建设和使用水库也会给自然环境造成一些不良的、不可避免的变化。

最明显的不良后果是：淹没土地；改变河岸和水库库底；固体径流滞留在水库内，冲刷水利枢纽下游的河床和河岸；提高地下水水位，造成土地沼泽化和受淹；在淹没条件下改变土壤和植被，改变小气候；改变河谷内动物群的生活环境；由于水库内水交换变慢根本改变了河道内动物群的生活环境和繁殖环境，特别是对鱼类；水质变坏，水的自净化能力减小，蓝绿藻网过度发育（水生绿苔）等等。从保护自然环境的角度看这些变化是不良的。然而要强调的是，水库对环境的影响不是单方面的，它的影响经常是多种多样的、矛盾的。

反对建设水库的人为它列出三条主要罪状：大大减少土地资源，恶化生态环境，污染水体。下面想详细阐述有关土地资源和水污染的问题。

在报刊文章中对苏联水库淹没土地的面积说法不一，从1000万到1亿公顷不等。但最常用的全国水库淹没面积的数值是5500万公顷，相当于整个法国的土地面积。一部分作者列举的数字是指所有面积，而另一部分作者仅指农用地，并认为由于建设水库使农用面积缩小是国家农产品生产恶化的主要原因。但实际情况又是怎样呢？

根据1988年11月1日的资料苏联的土地总面积为22.276亿公顷，其中农用地面积6.049亿公顷，农用地中2.277亿为农田，3850万为割草场，3.333亿为放牧场。国家有关受淹土地的正式统计资料还没有。我们是在各科研和勘测设计部门针对每个投入使用水库的资料基础上进行计算的。

全苏联由于建设水库受淹的土地约700万公顷。被占农业用地的结构大致是这样：农田70万公顷（10%），割草场和放牧场180万公顷（29%）。根据很多研究资料，岸边塌陷区占受淹面积的3—5%。由此可见，加山河岸变形所有被侵占的土地约730~760万公顷，约10—15%的受淹面积（仅个别水库达70—80%）是耕地。然而就是这些土地也不是不能再利用，在很多地区这些土地还继续被农业利用。割草和放牧也能保留，只是草场和牧场的质量一部分变坏，有些部分变好。

大片土地，包括一些农田用来安置从水库影响区迁出的设施。有些水库为此目的占用了受淹农田面积的10—15%。

考虑到以上所说情况，我们认为，由于建设水库农田总面积减少了约300万公顷。因此，在苏联由于建设水库占用了全国土地面积的0.31%，农田总面积的0.5%。

大部分经济区水库占用农田不超过1%。损失1%以上土地的有三个区：乌克兰和莫尔达维亚（2.52%），伏尔加沿岸（2.2%以内）和东西伯利亚。在远东区、沿波罗的海地区、中亚和白俄罗斯受淹农田和农用地比重不超过1%。

工业、交通运输、城市建设和其他需要也占去大量土地，包括农田。全国所有非农业用地共占去7320万公顷。如此说来，水库占用的土地约占其中的10%。

与工业、交通运输和城市建设占地不同，水库占去的土地并不是完全不能再用于农业。

水库枯水期是农产品生产极大的后备基地。据我们估计水库水位低2米的总面积约140万公顷，其中约1/3的土地可用于农业生产。多年调节水库若干年才达到一次正常高水位，水库淹没区的部分土地可用于农业生产。

季节性调节水库底部的一些地段在6—7月份水库放水期间会露出水面，同样有一部分也可用于农业生产。全苏水库的这类土地总面积有数万公顷。研究水库这类土地合理利用的途径具有很大的实际意义。

部分被淹土地又会重新成为陆地，因为库岸的形成有冲蚀和堆积两个类型。一些地段发

生库岸淤积，随着时间的推移很多小河湾与主要水域分离，逐渐填满泥沙。经过复土造田这些土地又能重新返回到农业利用中。遗憾的是，对这个现象研究还不多，但是可按间接因素，如由于河湾分离和淤积使库岸线长度减少，来估计由此获得的大片面积。在古比雪夫水库上几年内库岸线长度就减少了500公里。

由此可见，建设水库占用的土地一部分还可用于农业生产，在采取必要措施后大部分土地也同样可利用，还应考虑到，水库的水域能大力发展捕鱼业。

以上所说实际上是指所有水库，而不管它的用途和地理位置。有两类水库——灌溉和防洪水库，它们不仅不会减少，相反会大大增加农业土地利用面积。现在综合性水库和灌溉用水库使农用地面积比全苏水库淹没的农田面积几乎多二倍。

在受洪水危害地区修建水库可大大增加农田使用面积。

水库引起的全国土地资源利用的变化是很不一样的。从农业的角度看可分三类：

1. 水库会增加土地利用和生物资源。这首先是指灌溉用水库、防洪水库和一些综合用水库。

2. 对土地和生物资源没有多大影响的水库和各种用途的小水库。很多综合性水库兼有灌溉、防洪、养鱼的职能，其积极后果与消极后果之比为0.8—1.2。

3. 大大减少土地和生物资源的水库（建设在平原河流上的大型发电和发电—运输水库）。

简单阐述了占用土地问题后需要强调的是，被水库淹没的土地仍在继续参与扩大再生产，不过是在另一类生产综合体中。

我们认为，土地和水域哪一个更重要，这个问题是很牵强的，从国民经济的利益看，在它的每一发展阶段水资源和土地资源的状况和对比关系应当是能充分满足社会各种各样的，日益增长的物质和文化需要。在每次设计水库时应当尽力在解决水利问题的同时占用最少的土地。

现在简要阐述水库对水质的影响。一些文章的作者认为，我国很多河流流域水污染是建设水库造成的。我们不想和他们争论，只想说明几条原则性意见。

1. 水库内进行的物理—化学和生物过程对地表水水质的影响是多方面的，是随时间而变化的。这个影响取决于各方面过程的对比关系。所以河水通过水库后其化学物质径流的变化是不一样的，在不同的季节也有所不同。

2. 我国很多流域的水污染取决于工业、交通运输、公共事业和农业的过量排水。并且有些水库和一些被受水库调节的河段水污染的程度不比水库低，甚至更高。

3. 多年的水库研究表明，在相同的条件下水库的建成会降低水的浑浊度、总的色度、气味、腐生细菌和重金属含量。

4. 由于大量的水水库中破坏过程的深度总起来讲要比河流中大，特别是在枯水期，所以水质比自然状态的河流要好，特别是下游段。

5. 现代规模的水污染无论是河流、湖泊、水库、乃至海洋都无法克服，所以企图把天然水质量的恶化仅仅归因于建设水库不仅是错误的，而且在一定程度上还是有害的，因为它换掉了造成后果的原因。借口水交换变缓是站不住脚的。请记住，在20世纪后半段以前几千年的时期内，很多湖泊不仅水交换缓慢，甚至没有径流，它的水质却很好。例如贝加尔湖、拉多什湖、奥涅加湖、谢瓦湖等。

6. 只要对水体接纳未净化的废水和其他污染物没找到可靠的防护措施就不可能谈论改善水质。

对现有一些水库的否定态度是由于有种种原因在规划、设计、筹建和使用过程中没有事先研究和实施一些必要的措施。有人提出降低正常高水位和水库放水的建议。

在国内和国外的文献中很少有综合分析降低水库正常高水位和放水的国民经济和生态意义方面的报道。也没有见到阐述提高正常高水位的国民经济和生态意义方面的文章。这可能是由于在水库使用中很少碰到这样的问题，因为在筹建水库及其以后使用的时期各经济部门都是竞争客体，都力图适应每个具体水库的正常高水位和所采取的使用制度。

显然，提高或者降低正常高水位都需要改建一些位处水库岸边的设施：港口、取水和集水设施、居民点、工业建筑、桥梁、公路和铁路、输电线和通讯线路等，这需要耗费大量资金进行科学研究、勘测设计和建设工作，移民带来的社会后果更为繁重。

任何一个国家都还没有认真研究过水库放水的问题。但我们已领略到一些天然水域，如谢瓦湖和威海等水位降低后的惨痛后果。考虑到以下情况，我们提出以下意见供赞成和反对水库放水的人研究参考。

1. 在筹建和使用水库期间考虑到正常高水位由淹没区迁出的所有设施和在水库岸边兴建的设施，在提高或降低正常高水位后都要耗费大量投资重新建设。

2. 水库放水，特别是位于经济发达区的水库放水会完全破坏几十年建立起来的整个国民经济体系，降低河流的稀释和自净化能力，提高污染物质浓度的变幅，使相应地区水能资源不足，破坏现有运输体系，并且大大恶化总的生态和社会经济状况。例如，仅仅为伏尔加—卡玛流域的水库放水就需耗费几百亿卢布和数十年时间以恢复附近地区的国民经济。

3. 给某一个水库放水只有在经过周密的科学研究和设计工作以后，证明了这一措施的国民经济效益，全面考虑了它的生态、社会、医疗—生物和经济后果方能实施。

在评价水库放水所需的投资和运营管理费用时应考虑到在水库放水期及以后的所有正反两方面后果，还应考虑到固定生产资产的损失。

4. 如果该地区尚有未经农业开发的空闲土地资源，但其农作物产量很低，比先进国家要低1—3倍，这就没有任何必要去破坏流域内已建立的经济结构，耗费几百亿卢布去谋求那片农业用地。这里应以很少的耗费，不给国民经济其他部门造成损失从事空闲土地的农业开发。

5. 水电站水库放水必须补充建设热电站和原子能电站发电以弥补电量，这就需要扩大开采石油、煤炭和天然气，并将它们运到新的发电厂。这必然会恶化一些地区的生态状况。在研究水库放水时不能不注意到这些情况。

在水库建设和运营过程中应全面考虑上述方案所带来的多方面后果，每一个大型水库应看成是：水的仓库——很多国民经济部门的重要资源；大大改变水的原始质量的客体——有时改善，有时恶化其水质指标；径流调节者——改变河流水状况，使其更有利于主要水利部门利用水资源；水能的来源和蓄积器——能最大程度地满足能源系统的需要，削减洪峰，降低事故率；能用于水运、养鱼业，组织居民休息和从事体育活动的水域；土地的需求者——淹没土地，库岸变形；是在一些地区能扩大土地资源利用的客体（灌溉，防洪）；是给河谷、三角洲、湖泊、内海和边缘海近河口段自然和经济带来重大变化的客体。

在评价水库建设造成的不良后果时应将其分为两类：第一类是与水库建设有机联系的一些后果，第二类是破坏水库运营规则，各单位没有及时适应建库后新的水文条件，设计和施工质量不好造成的后果。

为使水库达到最大经济效益必须把每个新水库看成流域发展综合规划的一部分。

研究国内外数百个水库建设问题,使我们得出了在建设水库的设计和论证其合理性工作中所必须遵循的几条主要原则。

首先,必须进行全面、周密和超前的研究以阐明和预测水库的国民经济意义,经济效益,蓄水措施的性质和容量。

这里应充分考虑在水库蓄水期,运营初期,乃至未来对自然环境和经济正反两方面的后果。而且建设水库的后果不仅要考虑其邻近地区,还有位处水利枢纽下游的水域和地区,乃至近河口区的湖泊和海域。

第二条原则是必须对水库建设及其影响区经济重建进行综合设计规划。这里应在系统方法的基础上研究所提方案的多方面后果。水库设计应在区域规划方案的基础上进行,而区域规划本身也应考虑建设水库的可能性。特别要注意保持生态平衡,保持水质,并最大限度地减少淹没优质土地。水库设计工作应研究水域规划和利用水库所有带及其邻近地区的有力措施,包括组织、工程和生物工程措施等。

第三条原则:每个水库应考虑到自然和人为因素的变化。有时这些变化是以“放电影”的速度发生。例如,欧洲大河伏尔加河在一代人的生活中就成为有梯级水库的河流。

建设水库的前提条件、水库参数、制定水库运营制度的措施应当看成是统一链条中的环节,彼此有密切的相互联系和相互制约。

第四条原则,水库建设是否合理,要看一群水利部门所得积极效益的总和是否能超过计算期限内建设和管理水库费用的成本回收率和其他经济部门蒙受的消极后果。最后确定水库建设的合理性。只有在评价了所有积极和消极后果及经济和非经济因素以后进行。

忽略上述四条原则的任意一条都会在实际中造成重大的生态和经济损失,引起一些专家和社会各界对建设某一水库的不满。经常在“勇敢地”表示了这一不满后又扩大到所有的水库。

总结世界水库建设和使用的经验表明,水库作为一个环境要素,对它的研究应旨在建立水库生态系统形成的理论,水质、水库综合利用的基础研究,揭示水库对增加陆地上水陆生态系统的生产力和改变环境方面的作用。

由以上所述可知,水库是十分复杂的自然—经济客体,它的建立在将来仍是不可避免的,因为它是解决很多水利问题的关键。但同时它也是各经济部门需水矛盾的焦点。

最后应强调,真理总是具体的。人们只需要建设那些积极效益超过消极后果的水库。最终决定某一水库的建设是否合理只能是在评价了所有积极、消极及非经济因素之后(社会的、民族的、生态的、美学的等)。可以肯定地说,本位主义常常会作出错误的决定。所以公开性和广泛讨论新水库建设的设计方案应当成为我们生活的准则。希望在将来这种讨论把国家和公民的利益放在首位,而把部门的地方利益放在后面。如果这一天能到来,毫无疑问,肯定是优先考虑能解决很多国民经济问题又不造成生态损失的中小型水库。再重复一遍,要建立中小型水库。大型水库干预已形成的自然环境太甚,它给自然环境和人们生活造成的一些不可预测的变化远比它的所有优点和效益要大。

决定建立某一个水库只能是在全面评价了所有的正负后果以后。而行动则应按谚语中所说的模式去做:“七次衡量测定……一次修建水库”。

李志良译自《Изв АН СССР, сер Геогр.», 1991, № 6