

第十四届国际大坝会议及水库清淤会议

# 水库泥沙问题译文集

水利水电科学研究院泥沙研究所

1982年

第十四届国际大坝会议及国际水库清淤会议

# 水库泥沙问题译文集

水利水电科学研究院泥沙研究所

1982年

## 译 者 的 话

1980年7月在突尼斯召开了国际水库清淤专家会议。1982年5月在巴西召开了第十四届国际大坝会议，其中议题Q54为水库淤积和岸坡稳定。两次会议交流了近三十个国家有关水库泥沙方面的44篇文章（除水库岸坡稳定10篇外）。内容包括流域产沙与水土保持减沙效益，水库水力排沙与机械清淤方法，水库排沙模型试验与水库冲淤计算和观测方法以及各国水库淤积的概况与典型水库淤积的情况等。这些论文总结了各国在解决水库泥沙问题中设计、管理和运用方面的实际经验，内容比较具体；不少文章总结了各国工程师们多年的实际经验，对水库管理运用很有参考价值。虽然有些文章叙述的不够细致，但有助于我们了解世界各国水库泥沙方面的基本情况。

为此，我们组织力量，翻译出版，以供国内泥沙工作同志的参考。为保持会议文件的完整性，文章的编排次序仍按两次会议论文集的次序。限于篇幅，将一部分论文全文译出，而另一部分则是摘译。但是摘译的文章也只删去了一些图表和次要的说明，力求把文章的主要内容包括进去。

为了帮助读者阅读本译文集，我们按文章的主要内容分类如下：

流域产沙与水土保持减沙效益：C4、C12、R27、R31、R32、R33。

水库水力排沙：C2、C3、C7、C9、C10、C13、C14、R5、R14、R28、R34。

水库机械清淤：C7、C8、C13、R5、R10、R23。

水库排沙模型试验：R2、R3、R4、R7、R19、R25。

水库淤积计算和观测方法：C5、R8、R14、R17、R18、R24、R30、R31、R37。

水库淤积情况：C0、C1、C6、C11、C16、R12、R15、R16、R17、R21、R36。

翻译工作由水利水电科学研究院泥沙研究所的同志负责进行，由泥沙研究所学术小组主持编译。为了能够尽早把两次国际会议有关材料介绍给我国读者，工作比较匆忙，翻译工作中难免有些不够确切和不妥之处，欢迎批评指正。

1982年5月

# 目 录

## 〈一〉国际水库清淤会议 (按原文编号)

- C0 关于水库减淤问题 ..... V. Mechin ( 1 )
- C1 设计蓄水工程时为了控制淤积应考虑的措施 ..... G. M. Johnson ( 3 )
- C2 Roseires, Sennar 和 Khashm el Girba 水库的淤积和冲刷运用 .....  
..... Ahmed el Fatih Saad ( 8 )
- C3 Nebeur 水库的输沙和排浑运行 ..... A. Abid ( 16 )
- C4 突尼斯水土保持情况介绍 ..... H. Hizem ( 22 )
- C5 Sidi Saad 地区 Bourguiba 水库淤积的预测 .....  
..... M. Mouelhi, M. Zahaf ( 25 )
- C6 突尼斯的泥沙输移 ..... A. Ghorbel ( 32 )
- C7 法国电力公司水力工程中的泥沙处理 ..... Jean Evrard ( 35 )
- C8 哈米兹水库的清淤 ..... K. Belbachir ( 43 )
- C9 突尼斯 Ichkeul 河谷和北部盆地水库排沙的初步措施 ..... M. Trabelst ( 45 )
- C10 阿尔及利亚控制水库淤积的经验 ..... A. Demmak ( 48 )
- C11 意大利南部的淤积问题 ..... A. Trimogliozi ( 51 )
- C12 美国水土保持情况介绍 ..... John N. Holeman ( 52 )
- C13 利用底孔进行水库清淤 ..... M. Bellouni ( 54 )
- C14 苏丹清淤的几点经验 ..... Tayeb el Hag ( 70 )
- C16 印度通讯 ..... M. G. M. Vaidya ( 73 )

## 〈二〉第十四届国际大坝会议 (Q54 议题, 按原文编号)

- R2 摩洛哥 Oued Neckor 水库防淤措施的确定 .....  
L. Boufous, M. Lamrani Abou El Assad, M. Urech, M. Bruttin ( 75 )
- R3 Unazuki 水库排沙设施的水力学设计和模型试验 ..... S. Takasu ( 78 )
- R4 Sakuma 水库清淤规划 ..... T. Okada, K. Baba ( 87 )
- R5 阿尔卑斯高山区的小水库泥沙问题 ..... K. Rienöfl, P. Schnelle ( 99 )
- R7 海地 Peligre 水库淤积模型研究 .....  
..... M. Frenette, J. C. Souriac, J. P. Tournier ( 106 )
- R8 水库三角洲形式和降水冲刷的数学模型 ..... Jesus Gracia Sanchez ( 111 )

- R10 奥地利多瑙河上径流电站壅水区的泥沙淤积 .....  
 .....J.G.Kobilka, H.H.Hauck (118)
- R12 南朝鲜灌溉水库的淤积和库容损失率的估算 .....Y.N.Yoon (123)
- R14 罗马尼亚河流上水库淤积的某些问题 .....  
 ..... S.Hancu, F.Ionescu, C.Constantinescu (125)
- R15 米苏里河水库群的泥沙问题 .....A.S.Harrison, W.J.Mellema (130)
- R16 库岸工程地质与环境 ..... L.P.Mikhailov,  
 I.A.Pecherkin, S.M.Uspensky, U.N.Sokolnikov (135)
- R17 水库的淤积分布 .....J.S.Rocha, L.B.DaCunha, R.G.Henriques (137)
- R18 阿根廷蓄水水库淤积过程的计算方法 .....  
 ..... G.Sca tascini, H.L.Dalla Salda (142)
- R19 Nove Mlyny水库推移质和悬移质淤积及防淤措施 ..... V.Vlcek (145)
- R21 塔倍拉水库的淤积 ..... John Lowe I, Ingo.H.R.Fox (147)
- R23 水库淤积控制及环境影响 .....  
 .....H.N.C.Breusers, G.J.Klaassen, J.Brakel, F.C.van Roode (156)
- R24 水库内的泥沙运动 .....A.Rooseboom, G.W.Annandale (163)
- R25 Gebidem水库排沙模型试验和原型观测 .....  
 ...J.Charpier, Ph.Dawans, W.Giezendanner, H.P.Rufenacht (165)
- R26 Ichari水库的泥沙问题 .....J.Mohan, S.S.Tiagi, U.S.Rajvanshi (174)
- R27 印度卡纳塔克邦通格布哈德水库淤积问题的研究 .....B.H.Rajan (179)
- R28 东阿尔卑斯山山区河道泥沙输移的研究 .....H.Lauffer, N.Sommer (184)
- R30 多瑙河水库淤积的预报 ..... V.Ijubomir, M.Vladan (195)
- R31 水库泥沙的技术措施与环境效应 ..... Ir.Sunarno, Ir.Sutadji (197)
- R32 长期平均悬沙产沙量的研究 ..... O.Vignoli Filho (202)
- R33 巴西南部水库淤积的初步研究成果和方法的探讨 .....  
 .....W.L.Poncano, A.F.Gimenez, C.A.G.Leite,  
 C.CarlstronFilho, F.L.Prandini, M.S.De Melo (204)
- R34 控制水库淤积的措施——几个典型实例 .....法国大坝委员会工作组 (211)
- R36 特溪水库的运用 .....A.Gallico, L.S.Yeh, M.Bergamini (216)
- R37 肯尼亚Tana河的水库淤积 ..... H.J.Moorhead, G.P.Sims (219)

# 关于水库减淤问题

(在水库减淤国际讨论会开幕式上的讲话)

V. Mechin

(格灵诺应用水力学学会研究和发展部, 法国大坝委员会)

## 一、引言

水库减淤问题是工程师们不得不面临的最为烦恼的问题之一。人们也许会问, 自从人类为了控制地表水流而建筑了这些工程以来, 工程师的技能为何还没有能够制订出办法来避免这种对工程的致命打击? 理由之一, 是现代筑坝技术首先是从那样一些国家里发展起来的, 在那里水库淤积还不是一个突出的现象, 这种现象往往要延迟一代人的时间才暴露出来。如果说这一问题在今日已变为一个敏感的问题, 那是因为在那些国家里, 很多水库已进入老年期, 或者是因为要利用水利资源, 需要在一些河流上建造水库, 除非采取措施, 否则这些水库在几十年内就要淤满。事实上, 根据气候、地形起伏、土壤性质和植被等因素, 流域内的侵蚀有很大的差异。例如在Seine流域是 $25\text{米}^3/\text{平方公里}/\text{年}$ , 在Durance流域早已达到 $600\text{米}^3/\text{平方公里}/\text{年}$ , 而在爪哇、印度和中国, 有些流域已超过 $1000\text{米}^3/\text{平方公里}/\text{年}$ 。

考察突尼斯在古代建筑的一些工程遗迹, 有几处可供我们观摩的良好典型, 它们足以说明水库的寿命是有限的。我们都知道, 水库在淤满以前, 因淤积将降低其效益, 并使它们渐渐地失去原设计要求满足的效用。

在会议期间, 我们要探讨避免水库逐渐淤废的办法, 及可能采用的管理条件, 尽可能使水库达到平衡状态, 使工程能满足或至少部份满足它原有的作用, 这就是说, 我们不仅必须要求延缓水库淤积的办法, 而且要在水库还在规划阶段, 设法使水库必须长期发挥它的作用。能否发挥长期作用, 与所采用的治理及减少淤积的办法的费用有密切关系。这些办法可列为四类:

- 把泥沙储存在部份水库, 即所谓死库容内。
- 搬运水库中的泥沙, 并把它排除出库,
- 挖泥,
- 对进库含沙水流进行处理, 以防止水库淤积。

这些不同的办法, 并不是互相排斥的, 常常可以很灵活地联合使用, 使水库的寿命能够延长, 原有性能得以最慢的减小。

## 二、拦蓄泥沙

把泥沙拦蓄在死库容内, 不过是一种缓和的办法, 它意味着把调节库容淤满时出现的问题留给子孙后代来解决。另一方面, 仍然存在着把淤在上段调节库容的泥沙输送到水库的深水部份或者死库容的问题。然而在这种情况下, 常常认为泥沙淤积问题的后果已经避免了, 那就是牺牲一部份有用的库容来维持相当长的即相当于一个世纪的时间作为泥沙淤积之

用。作为工程可行性的经济核算,就是在这样一段时间内,水库带来的利益其投资应当与提供同这效益的工程投资相等为前提的。当有别种替代工程可供研究时,上述的理由是完全合理的。这种工程可以是与水力发电不同性质的设备(例如核电站或热力发电站)。但对于水利灌溉工程来说,仅能是建造另一座水库或加高原坝,对于这一情况,还必须先肯定在不危害农业区的灌溉的情况下是否有新的坝址(或者能否加高原坝)。根据这一思路来解决泥沙问题,是把泥沙问题,不管它们如何遥远,最终是移交给我们的后代来解决。

### 三、搬运泥沙

搬运水库中的泥沙并把它排除出库,是一种补救的办法,如果应用恰当,得以保存一部份有用库容。这一办法是以减少蓄水量为代价的。因为在洪水期的部份来水量,将用以挟运泥沙,并把它们经过设在坝身的底孔或者近底孔排泄出库。值得称道的是最有利情况下的异重流和冲刷时挟运泥沙的紊流,挟运泥沙的水量比之于造成水库淤积的洪水水量是微不足道的(其比值一般在10与100之间)。

在水库管理中,制订一些强制性的条例,就可能保持它的有用库容,并确保兴建时所要求的调节作用持久不变。这一方法相当于利用洪水期间部份的一般可以调节的进库水流,使水库在保持有用库容的同时,也保持了它的主要作用(发电、灌溉、防洪……等等)。倘使在同一河流上,建造两座水坝,交错地运行,运用其中之一的蓄水来清除另一个水库的泥沙,这一方法的效果还可以增加。

### 四、挖 泥

挖泥是对水库减淤的另一种补救办法,但主要由于经济条件及清出泥沙储放场地的可能性,使这个方法受到限制。

当库岸地形有利,沿着水库周围存放泥沙是理想的,挖出的淤泥可以倾倒在傍山的能排出水份的透水小坝后边。但是即使是在有利的条件下,保持一立方米的有用的库容的费用,要比建造一个新坝高出很多(根据不同条件,要高出2~10倍)。

有些情况,挖泥与冲沙同时并举可能大大降低费用。这时只要挖除淤积在水库旁侧及泄水部份的泥沙,并且将这些泥沙送入主流,通过坝底或近底冲刷孔排出库外。利用水库水流的最大能量,来输送挖出的泥沙所需要的能量将是有限的。除了特殊情况,考虑到需要设备的规模以及清除泥沙的存放场地有限,挖泥只能限于应用在来沙较小的水库,即使在气候温暖的国家,费用也合理,上述最后的条件,限制了挖泥方法的实施。

### 五、防止水库淤积

防止挟带泥沙水流入库是一种能够广为采用的补救办法。它包括:

- 流域中最易侵蚀地区的水土保持与控制工程,
- 筑堤拦截来自特别易受冲蚀地区的挟沙水流或高含沙量水流,
- 水库上游冲积平原的淤灌,
- 用输泥工程(隧洞或管道)把高含沙量水流输送越过水库,送往下游或相邻河谷。

这一类并不互相排斥的方法,其优点在于水库有效期内任何时间都可以应用,而且只要求一些投资较低的工程。但是控制工程和水土保持或者拦蓄泥沙工程必须大规模地进行才能见

效。这是一项长期的和必要的工作，往往要与改变土地利用的传统方法联系在一起，只有与当地群众紧密合作才能获致成功，而且要求长期坚持才能见效。

有些专家虽然强调流域的植树造林，有利于减少地表径流与输入入库的泥沙量，不管它的理论依据如何，但对这一问题仍然有争议。

## 六、结 论

今后三天会议的目的是分享我们的经验，确定我刚才简单扼要总结出的办法及其应用条件和范围。如有可能，希望提出其他办法。对于这一课题，管理与设计人员之间交换观点将是十分可贵的，管理人员带给设计人员他们经历过的具体成果。因此我希望与会人员将告诉我们他们的成就和达到成功的条件，但也可以是失败的经验。我要强调失败经验的重要性，倘使我们知道如何来分析，并从中为未来工作吸取教训，它们是我们前进工作中有决定意义的源泉。在这方面，对于所有工程科学都是如此。自然仍然是我们唯一的主宰，在我们想要制服它以前，必须首先谦虚谨慎地接受它给予我们的教训。

我希望我们能认识到在制服水库淤积问题方面，我们的知识还有很多空白，从而来指导理论和实用的研究。在世界上并不缺少能进行这种研究工作的著名水利学者和试验室。

通过上述各点的讨论，我想我们将报答突尼斯政府和国际水资源管理训练中心的希望，感谢他们的推动，感谢这次讨论会的工作。这次会议将为制服我们星球上的流水并使之为人们造福的崇高事业的工程大厦增添一砖一瓦。

(朱鹏程译，周文浩校)

# 设计蓄水工程时为了控制淤积 应考虑的措施

G. M. Johnson

(格灵诺应用水力学学会河流与海洋组)

1. 在河流上设计水库工程时，必须有处理泥沙问题的原则。大多数情况是河流所挟带的泥沙量只是径流量很少的百分数，因此，库容能存蓄大部年径流量的水库，要延续好几代才被泥沙所淤满。常常认为将来可以找到其他坝址，或者其他更有效的方法来更新天然资源。当库容相对河流径流量而言甚小，或者水流中挟带的泥沙量很大，库容很快就会淤满，那么就必须采用更有效的措施。

2. 任何蓄水工程建设以前，每一种情况都要求进行研究河流淤积与进水量两者调控的可能性。研究方法虽不准确，研究的范围又极宽广，但研究的方法是根据几十年来建了不少水库的经验而建立的，况且对于泥沙输送的研究已进行过有份量的工作。

3. 首先，开发河流的性质，诸如来水量及输沙量必须详知。任何拟建的蓄水工程，首先要肯定有充份的有利因素。

4. 在已知这些资料后，就能规划开发方案，考虑处理泥沙的原则。即使对于泥沙的处理并无特殊措施，对于大型开发工程，在死库容与调节库容之间淤积体的形状应进行研究。



5.在大水库中,对于泥沙淤积进行控制,运行的方式可以区分为三种主要类型:

- a) 减少河流集水区泥沙的产生;
- b) 在河流上游予以拦蓄;
- c) 将泥沙淤积在死库容内或者泄放入下游。

6.对于每一种运行方式都有很多知识和重要的技术措施,我们在此仅就第三种运用方式阐述一些观点。首先必须肯定这一方面可行的可能性,对应于某一种措施,决定着坝工设计与泄水方式,最后要注意到当主要工程完工以后,从事于其他控制措施的重要性。

7.排泄泥沙到坝下游或者引导泥沙水流从库首进入死库容,有二种主要方法:异重流,水库在低水位运行\*。

8.有利的水流条件与进入水库的水流含有极细的泥沙,在库首就会形成异重流。倘使泥沙颗粒级配以及河床粗糙情况是有利的,形成的异重流能够流经水库全长到达坝前,精确的形成条件以及前进的条件还不能肯定,但是这一问题已进行了很多研究,从文献中可以找到大量材料。当有异重流,水库中的部份泥沙能从坝的底孔排出。有些在北非的水库,具有较陡底坡的中型水库,异重流可以排出进入水库细沙的大部份(如Iril Emda水库)某些情况,排沙效果是惊人的。但是大多数水库,异重流排走的泥沙量,即使是最细的泥沙也是很少的,因为产生异重流的有利的水流和泥沙条件并不同时发生,并且无可靠和十分简单的办法可供任意使用来改变这种情况。以实用来说,人们只能注意到有利的条件而予以利用。为了完成这一点,当工程进行设计时,必须详知河流的输沙资料,并且遵循能促使异重流形成与前进的规律(对于可利用的因素应进行综合分析)。Iril Emda工程设置有为排泄异重流的标准闸门。无论如何,在建造蓄水坝时应该研究在低水位时进行排沙的可能。

9.按照进库泥沙与流量制订的计划,在年内某一段时间,水库低水位运行是一个较为周全的方法来确保排泄泥沙到下游。在这情形下,水量必须在满足需要后有多余的水量,且经过调节有满足蓄水需要的可能。为此,还必须确定冲刷泥沙所需要的水量。用较少于挟带泥沙进入水库的水量来冲刷细沙排除出库是可予考虑的(同时要保证坝下游河流泥沙的输送),因为事实上,是水库出流的挟带悬移细沙的能力经常大大超过水流的天然荷载;水流挟带细沙、粉沙与粘土就能属于这种情况。

10.为了限制淤积,水库在低水位运行有二种主要方式:

a) 在进库水流挟带最大的输沙量期间,保持水库在可能的最低水位,然后尽可能拖后到雨季末期来蓄满水库。

b) 在含沙量较高的天然的水库出流期间,在较低的库水位冲刷泥沙。

这两种运行方式可以联合或者分别进行。

11.在峡谷水库,为了防止库容被淤满,每年进行一次冲淤可能就足够了,例如可在旱季以后第一场洪水进行。在大水库中,侧边的淤积泥沙,有碍冲刷效果,当淤积体以三角洲形态发展时,它淤满水库的全宽。当库本位降低进行冲刷时,在淤积体中形成深槽,由于两侧淤积泥沙的粘性阻力完全阻碍着向两侧冲刷(图1、2、3)。在此种情形,为了限制淤积,可以考虑将下述的两种低水位冲沙运行方式结合进行,或者利用冲刷深槽中的槽蓄水量经常性地

\* 在有利的地形条件,建造隧洞或明渠,在库首引导泥沙排入坝下游或者其他流域,是第三种类型中更为有效的方法。

冲沙，这样可以限制淤积体的前缘向前推进。在大水库中，挖泥能作为促进冲沙效果的一种方法。

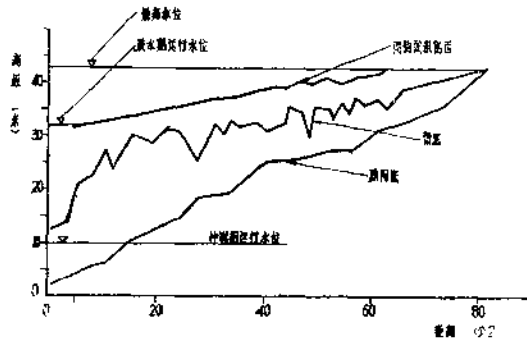


图 1

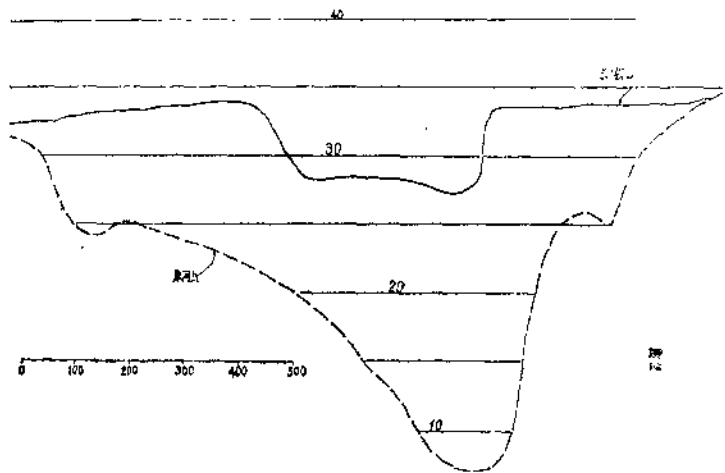


图 2 水库横断面

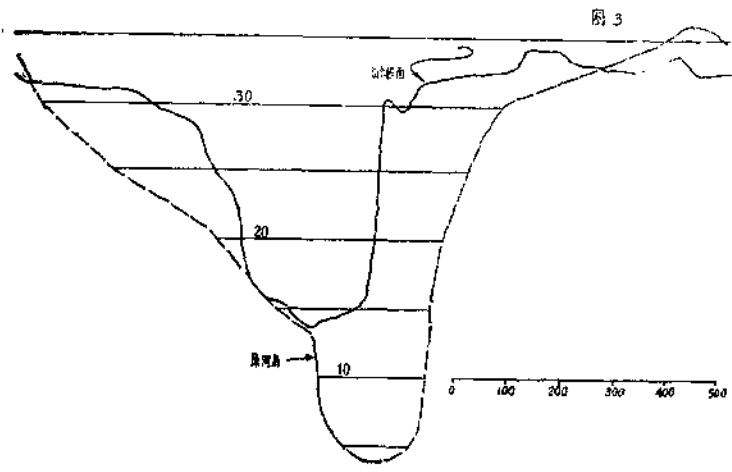


图 3 水库横断面

2. 在坝身设置相当大的底闸, 足以在低水位排泄大的流量, 使低水位冲淤有可能实现。有这种设备进行冲淤的范例, 如苏丹的 Khashm el Gibra (图4), 法国的 Vinca 以及委内

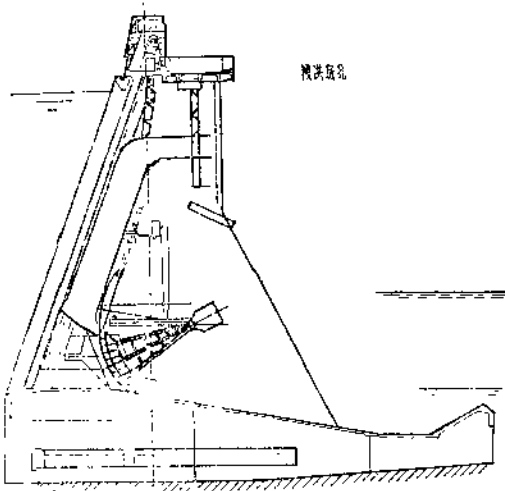


图 4 Khashm el Girba 坝

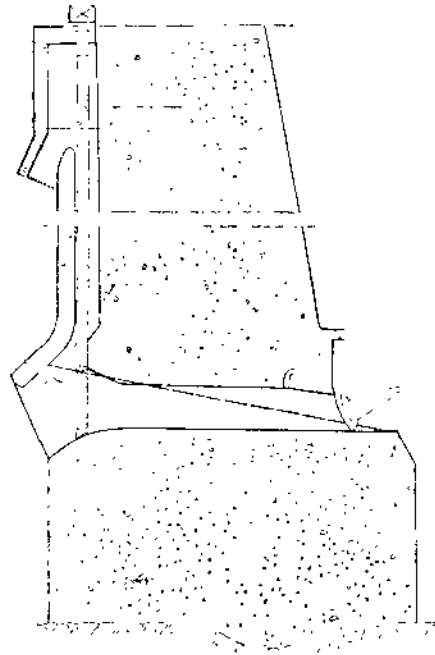


图 5 坝底孔

瑞拉的 Santo Domingo (图5)。关于大底孔的其他实例, 在1973年马德里大坝会议报告 Q41, R35 “les ouvrages devacuation-definitifs des barrages” 中有所叙述。这种设备成为水库泥沙控制的主要措施, 所以在设计水坝时, 必须特别予以重视。

13. 这种设施的适用性及确定其大小的研究, 必须根据进库流量及输沙量的可靠资料(图 6)。这些研究在于使工程更为适宜, 获得稳定的有效库容, 通过恰当的运行计划来满足用水与发电的需要。这一研究可以用长系列年份的水、沙过程在电子计算机中模拟, 进行连续的试算来完成。对于这一问题的简化方法, 在1976年墨西哥大坝会议报告 Q27, R30 “Problemes de sedimentation dans les retenues” 中有所叙述。分析研究可以近代泥沙输移的研究成果、水库淤积泥沙的性质(沉淤, 分选、容重)、观测的统计资料和范例水库的详细描述作为基础。

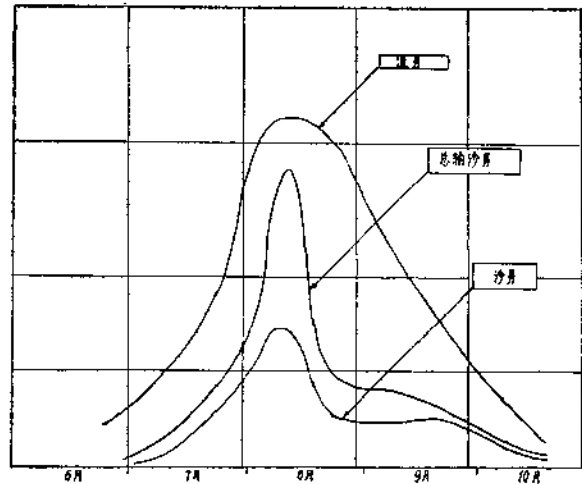


图 6 流量与输沙量过程线示例

14. 图7所示为典型水库连续运行各阶段, 其目的是为了保持有效库容,  $VU = V1 + V2$ , 运行的过程决定有赖于四个参数:

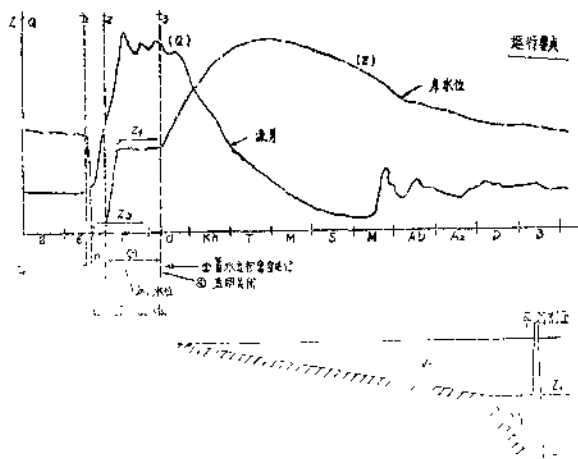


图 7 低水位冲刷并保持低水位运行限制淤积

- 水库完全排空的日期 $t_1$ ;
- 水库在最低水位进行冲刷, 有效库容在坝前形成, 所需历时天数 $n_1$ ;
- 在部份洪峰期间, 水库运行水位 $z_1$ ;
- 在低水位 $z_1$ 运行中止的日期 $t_2$ 。

这些日期必须根据水文预报以及用水需要的可能性作出决定。运行期宜随着水库使用期而改变, 经过相当长的使用期, 随着库容的淤损, 冲刷便成为有效。只有水库淤积到一定高程以后, 为了排沙, 损耗的水量以及年内蓄水可能性减少等所付出的代价, 才能变得是可以接受的。

15. 根据水库在低水位运行的效果及其可能性分析, 需要增加可能的的外加措施; 为了保证冲刷期间水量的供应应建造辅助水库; 在上游建库以蓄水量增进冲沙效率; 挖泥等。这些意见都是水库低水位运行观测后, 主要机构的分析成果。

16. 关于冲沙底孔的磨损问题, 在设计时必须考虑防护方法及维修的设施。

17. 为了排除漂浮物体在低水位运行时引起麻烦, 需要特殊措施。在一般情形, 合理的选定底孔尺寸, 使漂浮物能顺利运过, 并避免在冲刷底孔前设拦污栅。

18. 在这报告中, 要点是水库运行过程作为控制淤积的方法。这是控制泥沙的一般方法, 似乎在设计一开始就要考虑与研究。只有在这一方法的可能性研究过以后, 其他可能的方法才应选用与研究。

19. 对于流量与泥沙淤积必要的和详细的认识 and 了解, 须要以悬移质泥沙淤积测量为基础。测量工作应持续若干年 (约十年)。测量次数与持续时间必须根据流量, 尤其是洪水量来确定。对于相同流量悬移质沙量的记录, 有极大的变幅 (超过一百倍), 测量结果, 流量与含沙量的关系常常呈现似云状的极度分散。A. Rooseboom 提出用累计的水量与淤积量建立的关系曲线是颇有意义的。对于悬移质泥沙量与流量关系的研究, 不同泥沙类别 (沙、粉沙、粘土) 的数量也应该知道。

20. 在有泥沙问题的河道上建造水库, 设计各阶段的工作组合, 归纳于下作为本文的总结:

- A. 尽可能的要详细知道河流的水文与泥沙淤积资料;
- B. 对所规划的水库泥沙问题作出评议时, 首先假定在不采取任何特殊排泄泥沙措施情况下, 发生在水库中淤积体的轮廓;
- C. 研究借助于恰当的水库运行方式及在低水位冲刷限制淤积的可能性 (应包括对冲刷有效的可能的辅助性办法, 如在冲沙期间, 利用坝上游的辅助蓄水库泄水以增加冲刷泥沙量);
- D. 研究和检验所采用的保持流域泥沙的措施;
- E. 研究采用其他特殊措施来减少淤积, 如在上游拦蓄, 导流他处, 二道坝, 挖泥等的可能性。

(朱鹏程译, 杜国翰校)

Roseires、Sennar 和 Khashm el Girba

## 水库的淤积和冲刷运用

Ahmed el Fatih Saad

(苏丹灌溉部坝和Nile河管理处)

### 绪 言

Nile河及其支流的特点是含沙量高，特别是在洪水季节。一些水库产生大量的淤积，减少了水库库容。

本文试图对所遇到问题的范围作一简要介绍，以及有关Khashm el Girba水库建议利用冲刷运行作为补救措施。这方法1972年首次提出，以后就成为水库运用的一个组成部分。

水库库容问题已经变得非常紧迫，对于水库淤积的严重情况已经引起了灌溉部和它的顾问们的广泛研究，正进一步研究的课题依然是寻求进一步的管理方法和工程活动的工作，以便改进湖泊的库容特性。

研究表明，为了减少水库的年淤积量，正着手研究冲刷方式和修改原先的水库控制运用的规则。为深入了解其特性，每年进行一次淤积测量和理论研究，每三年一次的库容测量。我们认为这次讨论会是一个非常好的机会，可以学习大量的经验和来自各个国家和组织著名水力学管理方面专家的专长。

### Roseires水库的淤积

#### Roseires 水库

Roseires 坝原先设计时建议分为两个阶段：

- 第一阶段蓄水水头为37米（从443到水位480米），
- 在第二阶段大坝再加高10米，最高蓄水升到490米。

水库有三个运用区域即：

死水位区	水位443米~467米
滞洪（运用）区	467米~480米
超高	480米~482米

工程自1966年建成以来，除了水库发生泥沙大量淤积外，Roseires坝的各项性能过去和现在均令人满意。最明显的是死库容内的泥沙淤积，它已经开始影响电站进水口的运行。

已进行过两次库容曲线的测量。第一次是在1958年作为原始地形的测量。1976年水库运用后第一个十年末进行了第二次测量。1976年库容曲线的测量表明，水库库容已减少了 $550 \times 10^6$ 立米，在467米以下只剩下库容 $152 \times 10^6$ 立米，减少了 $486 \times 10^6$ 立米。这就是说目前调节水位467米以下能够使用的库容在 $100 \times 10^6$ 立米以下。表1和表2表示到1976年库容和水面积的

变化。

### 水库淤积过程

由固体输沙率测验知。Blue Nile 河挟带的泥沙中，沙占有很大的比例(约占45%)。1976年的库容曲线测量表明已经有相当多的泥沙堆积在库内，并在坝前距坝1000~1500米范围内形成一个陡峻的坡降。

表 1 Roseires水库库容表

水 位	库 容 10 <sup>6</sup> 立 米			增 量 10 <sup>6</sup> 立 米	
	原 始	到1976年淤积量	1976年库容	原 始	1976年
460	179	166	13	273	74
465	452	378	87	88	13
466	540	440	100	93	60
467	638	478	160	107	85
468	745	500	245	117	85
469	862	532	330	129	121
470	991	540	451	141	139
471	1132	542	590	153	153
472	1285	542	743	165	167
473	1450	540	910	179	184
474	1629	535	1094	192	197
475	1821	530	1291	206	212
476	2027	524	1503	222	228
477	2249	513	1731	238	243
478	2487	513	1974	257	262
479	2744	508	2236	280	285
480	3024	503	2521	303	305
481	3327	501	2826		

译者说明：①以上文字所列库容减少数为  $550 \times 10^6$  立米；但表1所示，库容损失数为  $501 \times 10^6$  立米。②以上文字所列467米以下只剩下库容  $152 \times 10^6$  立米，减少了486立米；而表1表明，467米以下所剩库容  $160 \times 10^6$  立米，减少了  $478 \times 10^6$  立米。两者不完全一致。

表 2

Roseires水库水面积

水 位	水 面 积 $Km^2$			增 量 $Km^2$		
	原 始	1976年	相 差	原 始	1976年	相 差
460	31.2	3.4	+ 27.8	49.9	24.7	+ 25.2
465	81.9	28.1	+ 53.8	10.1	10.4	- 0.3
466	92.0	38.5	+ 53.5	10.1	25.1	- 15.0
467	102.1	63.6	+ 38.5	10.4	32.1	- 21.7
463	112.5	95.7	+ 16.8	10.9	20.8	- 9.9
469	123.4	116.5	+ 6.9	11.6	15.8	- 4.2
470	135.0	132.3	+ 2.7	11.9	13.2	- 1.3
471	146.9	146.5	+ 0.4	12.3	13.3	- 1.0
472	159.2	159.8	- 0.6	12.8	15.7	- 2.9
473	172.0	176.5	- 4.5	12.9	14.5	- 1.6
474	184.9	191.0	- 5.1	13.6	13.7	- 0.1
475	198.5	204.7	- 6.2	14.5	14.8	- 0.3
476	213.9	219.5	- 6.5	15.8	15.5	+ 0.1
477	223.8	235.0	- 6.2	18.3	18.2	+ 0.1
478	247.1	253.2	- 6.1	20.9	21.0	- 0.1
479	268.0	274.2	- 5.8	22.0	21.4	+ 0.6
480	290.0	295.6	- 5.6	21.0	18.4	+ 5.6
481	314.0	314.0				

附图是在Eddeim, Singa和Wad el Ais站输沙率的测验记录, 并附一输沙量表。由此可见测量的记录是很少的, 间断的, 其原因是受到洪峰的限制。

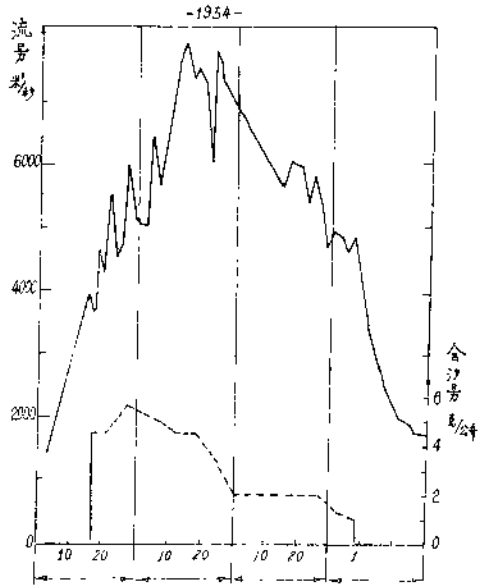


图1 Blue Nile Wad el Ais (Singa) 泥沙测验

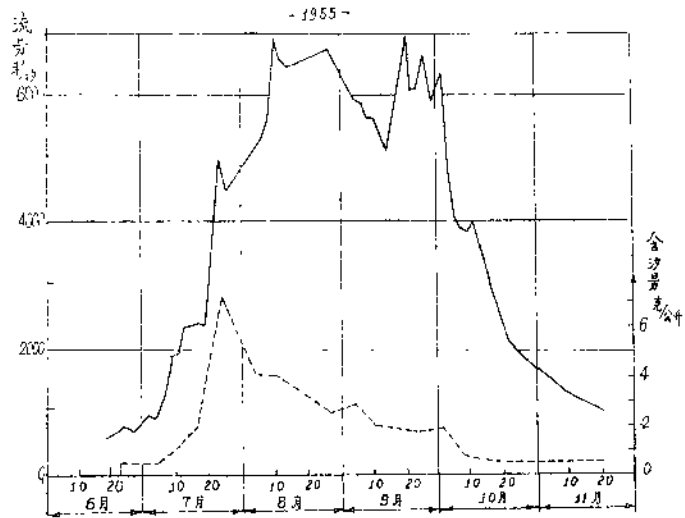


图2 Blue Nile Wad el Ais (singa) 泥沙测验



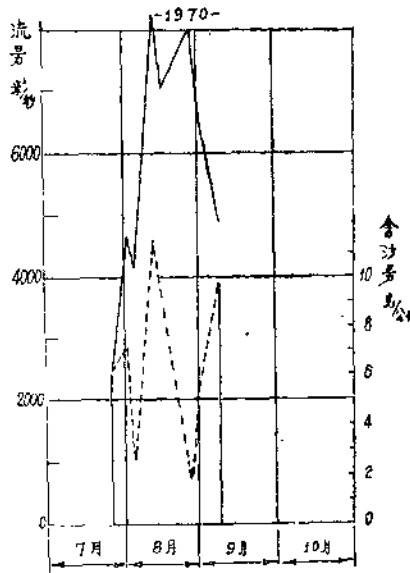


图3 Blue Nile Eddeim 泥沙测验

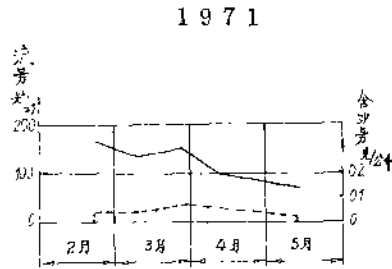


图4 Blue Nile Eddeim 泥沙测验

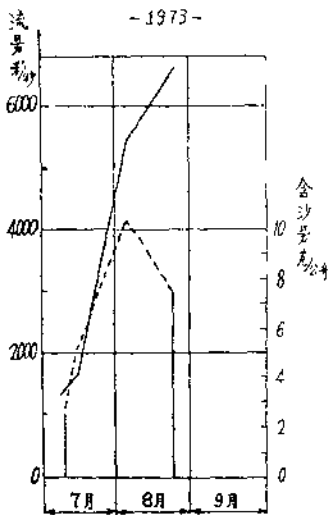


图5 Blue Nile Eddeim 泥沙测验

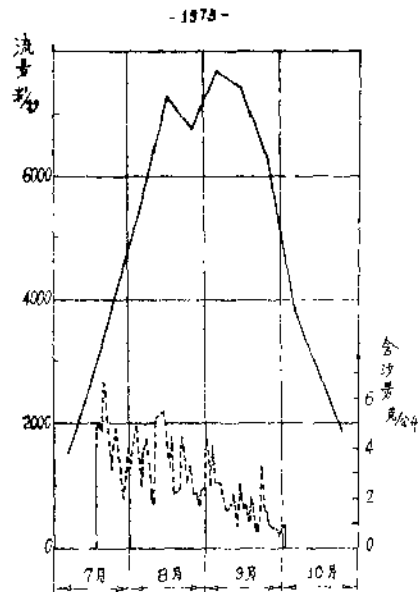


图6 Blue Nile Eddeim 泥沙测验

通常，在象Blue Nile这样的大河上，有许多支流加入，要精确的测量输移泥沙是不容易的，因为它受到水流上涨或下降条件的影响。

#### Blue Nile产沙量

Blue Nile 有开始于1912~1913的长记录资料，对在1912~1975期间沙量的分析，如下表：