

赴伊朗参加水库泥沙淤积控制国际研讨会

报告

郭庆超

（中国水利水电科学研究院，泥沙所）

应联合国教科文组织的伊朗德黑兰城市水管理区域中心—Regional Center on Urban Water Management-Tehran (RCUWM) 的邀请，受国际大坝委员会(ICOLD)主席贾金生的委派，中国水利水电科学研究院泥沙研究所郭庆超教授级高工于2009年10月18日至10月23日赴伊朗参加了“水库泥沙淤积控制国际研讨会(International Workshop on Reservoir Dam Sedimentation Control)”，并作为主讲人员(keynote speaker)作了90分钟的题为“水库泥沙淤积、大坝设计及相关问题”的主题报告。现将具体情况报告如下。

1. 研讨会

水库泥沙淤积控制研讨会于2009年10月19日至21日在伊朗德黑兰附近的Karaj小镇举行。会议由伊朗能源部、农业部、水利管理公司和RCUWM赞助，由RCUWM具体承办。来自中国、巴基斯坦、土耳其、苏丹、挪威、荷兰和伊朗等国家的30余位专家学者参加了研讨会。

研讨会安排了五个主题发言，分别由5个国际组织的代表作为主题讲演人(Keynote speaker)。他们是来自国际水文学会(IAHS)的Tom Jacobsen博士(挪威)，题目是：水库淤积理论；国际地理信息科学与地球观测学院(ITC)的A. M. Meijerink教授(荷兰)，题目是：流域产沙和遥感在减沙规划的作用；国际泥沙研究培训中心的刘孝盈教授(中国)，题目是：模型和持续泥沙管理；伊朗Shahid Chamran ahvaz大学的M. Ghomeshi教授，题目是：异重流在水库淤积处理中的作用；国际大坝委员会的郭庆超教授(中国)，题目是：水库淤积、大坝设计及相关问题。

来自土耳其、巴基斯坦、苏丹、伊朗等国家的专家作了国别报告的学术交流，分别介绍了各自国家的水库建设和泥沙淤积情况。研讨会还围绕水库淤积、水库运行方式、水库泥沙淤积与大坝设计关系、土壤侵蚀与水土保持、测验技术、水

库淤积参数、Sefid-Rud 水库淤积冲刷模型模拟、水轮机磨蚀、大坝水工建筑物布置、水轮机磨蚀等议题进行了比较深入的交流和讨论。



郭庆超教授在做学术报告

我的报告主要包括以下几方面内容：（1）水库泥沙淤积的严重性、产生的问题以及减轻水库泥沙淤积的措施；（2）水库泥沙淤积与坝工设计，特别是与泄流和排沙建筑物之间的关系；（3）坝前淤积分布、冲刷漏斗形态和维护、进机泥沙控制与叶片磨蚀；（4）三门峡大坝改建与泄流排沙和水库淤积之间关系；（5）三峡大坝水工建筑物布置在排沙方面的考虑；（6）干旱半干旱地区水库调度运用和泥沙淤积特点等。报告之后，同与会者就水库调度运用、排沙调度、大坝设计中应该考虑的主要泥沙参数、水库泥沙淤积数学模型等问题进行了讨论和交流。

2. 考察 Sefid-rud 水库及库区水土保持

两天紧张讨论会之后，组织者安排了考察 Sefid-Rud 水库及其上游流域治理项目。

2.1 Sefid-rud 水库

Sefid-rud（西菲罗）大坝建于 Sefid-rud 河上，位于伊朗德黑兰西北部 250

公里处，是由法国设计的结构稳固的拱式混凝土重力水坝（Concrete buttress dam），如图 1 所示。



图 1 西菲罗大坝（下游）

该坝于 1962 年建成投入运用，坝高 106m，顶部坝长 425m，初始库容 17.6 亿 m^3 ，每年可为 25 万公顷的农田提供 28 亿 m^3 的灌溉用水，装机容量 87.5MW。1962~1980 年期间，由于对水库泥沙淤积重视不够，水库发生了严重淤积，年均淤积量为 3920 万 m^3 ，排沙比只有 22%，库容年均损失率达 2.23%。为了减轻泥沙淤积，从 1981 年开始采用排沙运用，在非灌溉季节进行泄空冲刷，大大减轻了水库泥沙淤积，1981~1997 年期间甚至发生了冲刷，库容有一定的恢复，但带来了泄流底孔严重磨蚀的后果(如图 2 所示)。1990 年 6 月份经受住了伊朗 7.3-7.7 级地震考验。到 2006 年时，水库累计淤积泥沙 6.2 亿 m^3 ，剩余库容 11.4 亿 m^3 。不同时期水库泥沙淤积情况如表 1 所示。

表 1 西菲罗水库各时段淤积情况

时段	年入库泥沙 Mm^3	年出库泥沙 Mm^3	库内泥沙淤积 Mm^3	拦沙率%	库容损失%
1962~1980	50.5	11.1	39.2	+ 78	2.33
1981~1997	31.1	39.9	- 8.8	- 28	- 0.5
1998~2008	8.1	3.4	407	+ 58	0.27



磨蚀情况

修补以后

图 2 泄流底孔磨蚀及修复情况

尽管西菲罗水库实施排沙运用后，库容损失得到了有效减缓，但也带来不少负面影响。比如，冲沙过程高度集中排放，导致线性闸口产生气穴，威胁闸口稳定。泥沙等排放物污染灌溉网络和河流三角洲土地，影响水资源质量，破坏野生动植物以及区域生态系统。泄流底孔高速水流挟带泥沙造成建筑物的严重磨蚀，不仅大大增加维护费用，而且可能对大坝结构安全产生不利影响。

因此，在水库规划和设计阶段，就应该重视泥沙淤积问题，及早掌握泥沙淤积规律，指导大坝设计、水工建筑物布置、排沙底孔设置、水调度运行，这样才是尽可能地减轻泥沙淤积，保持水库长期使用之道。因此，从某种意义上讲，水库的寿命不是由建筑物的质量所决定的，而是由泥沙淤积所决定的。

2.2 库区水土保持

伊朗由于植被匮乏，土地干燥，降雨集流快，水土保持措施一般，导致洪水、泥沙淤积等灾害极易发生。其次，由于地处干旱、半干旱气候带，受气候条件的影响，伊朗的土地退化非常严重，很多地区存在不同程度的荒漠化、沙漠化和土壤侵蚀等土地退化现象。由于受干旱或侵蚀的影响，全国每年约有 60 万 hm^2 的农田被破坏，165 万 hm^2 的土地沙漠化，土壤侵蚀量以每年 2000~3000 万 t 的速率增加。

目前伊朗正致力于将传统水土保持措施与现代工程技术相结合。同时，伊朗的水土流失治理通常与流域治理结合实施。主要的流域管理策略包括：对流域内各种资源的利用加以立法；在所有涉及到的职能机构和开发项目之间进行充分地协调和集中统一，调整现有的土地利用状况；鼓励乡村农户积极参与水土保持和

流域治理项目的实施。

我们考察的 Sefid Rud 水库由于泥沙淤积严重，除了采用泄空冲刷等水库运用方式来减缓水库泥沙淤积外，还采取了许多其他措施，比如水土保持。为控制 Sefid Rud 水库上游的水土流失，开展多个水土保持项目，具体措施包括试验种植橄榄树果园、建设小型淤地坝等。但由于小型淤地坝设计标准低，往往 2~3 年后，甚至一场大洪水便使其失去拦沙能力。因此，水土保持对水库减淤效果如何，尚待进一步观察和评估。



水土保持措施之一——在溪沟上建拦沙坝

3. 德黑兰城市水管理区域中心简介

德黑兰城市水管理区域中心（Regional Center on Urban Water Management -Tehran (RCUWM)）是联合国教科文组织涉水二类中心之一，国内隶属能源部。据了解，该中心目前有工作人员 5 人，主任为新任命的 Homayoun Motiee 博士，前任主任为世界泥沙研究学会理事 F.Yazdandoost 博士。该中心受管理委员会（Governing Board）的指导，管理委员会为海湾国家和国际组织的代表，包括伊朗、阿曼、埃及、印度、孟加拉国、科威特、叙利亚、塔吉克斯坦、联合国教科文组织、国际水协会、UNESCO-水教育学院、荷兰瓦赫宁根大学、UNW-DPC、INWRDAM 等。该管理委员会已召开了七届会议。中心未来五年的战略计划包括寻求财源，研究，参与海湾国家和教科文二类中心活动和知识及信息的传播和

能力建设。

该中心除了组织管理委员会会议外，还积极组织区域培训、研讨、组织协调等活动，近期活动包括：

- (1) 气候变化对区域水资源管理的影响培训班（2008 年 10 月 13-16 日，叙利亚）；
- (2) 洪水综合管理培训班（2009 年 5 月 11-14 日，伊朗德黑兰）；
- (3) 风险评估和减灾战略研讨会（2009 年 8 月 10-13 日，马来西亚）；
- (4) 气候变化下干旱半干旱区用水挑战培训班（2009 年 9 月 28-30 日，乌兹别克斯坦）；
- (5) 缺水条件下城市水管理能力建设国际大会（2009 年 10 月 21-23 日，阿曼）；
- (6) 水库泥沙淤积控制国际研讨会（2009 年 10 月 19~22 日，伊朗）；
- (7) 准备与国际泥沙研究培训中心签署合作备忘录。

4. 体会

水库泥沙淤积问题越来越受到重视，这不仅仅是因为泥沙淤积减少有效库容，缩短水库使用寿命，而且是因为水量丰沛的优良坝址几乎全部用尽。随着社会发展，水资源和清洁的水电资源需求还在不断增加，出现了无处建坝的局面。为了解决水资源的需求矛盾，一方面需要极力采取有效措施，减缓已建水库的泥沙淤积速度，另一方面不得不在半干旱甚至干旱地区寻找新的坝址建库。然而，半干旱和干旱地区的水量一般集中于汛期，非汛期几乎无水可蓄，因此必须在汛期开始蓄水，这样就失去了宝贵的排沙机会，而由于这些地区的来沙更加集中于汛期，水库泥沙淤积将十分严重。因此，在这些地区建设的水库不能像水量丰沛地区水库那样采用蓄清排浑的运用方式，导致干旱和半干旱地区水库存在着蓄水和排沙的矛盾，如何兼顾蓄水和排沙成了这些地区水库运用的一个新难题，今后应加强该方面的研究工作。

当然，水库异重流排沙、水库泥沙淤积与大坝设计关系、梯级水库优化调度等也是需要继续加强的。

附件

水库泥沙淤积控制国际研讨会日程

2009 年 10 月 19 日

- 8: 00-9: 00 注册
- 9: 00-10: 00 开幕式 :
- RCUWM 中心主任 Motiee 讲话
- 伊朗能源部代表讲话
- 伊朗农业部代表 F. Sharifi 讲话
- 伊朗水利研究院代表讲话
- 伊朗水利管理公司主管讲话
- RCUWM 中心视频简介
- 10: 00-10: 30 茶息
- 10: 30-12: 00 **主题报告一 水库淤积理论, Tom Jacobsen(IAHS)**
- 12: 00-13: 00 午餐
- 13: 00-15: 00 国家报告交流 (印度、伊朗、巴基斯坦、苏丹、土耳其)
- 15: 00-15: 15 茶息
- 15: 15-16: 45 **主题报告二 流域产沙和遥感在减沙措施规划中的作用**
(A.M. Meijerink, ITC)
- 16: 45-17: 30 **主题报告三 异重流在水库淤积处理中的作用**
(伊朗 Shahid Chamran ahvaz 大学, M. Ghomeshi)

2009 年 10 月 20 日

- 8: 30-10: 00 **主题报告四 模型和水库淤积持续管理**
(刘孝盈, 国际泥沙研究培训中心)
- 10: 00-10: 30 茶息
- 10: 30-11: 00 伊朗水库淤积控制的现实、梦想或其中 (S.H. R. Sadeghi, Tarbiat Modaes 大学副教授)
- 11: 00-11: 30 伊朗水库淤积, 最佳运行方式挑战和治淤方法 (M.H. Montazerioun, 伊朗水利管理公司)
- 11: 30-12: 00 伊朗土壤侵蚀与水土保持 (D.Nikkami, 水土保持中心代表)

12: 00-13: 00	午餐
13: 00-14: 30	主题报告五 大坝设计和泥沙之间的关系及相关问题 (郭庆超, 中国水科院-ICOLD)
14: 30-15: 00	茶息
15:00-15:30	应用粘土和综合指纹法测定 Chandab 流域产沙(A.Atapourfard, 农业和自然资源研究中心)
15: 30-16: 00	Dez 水库淤积问题 (B.A. Mohammadnezhad, Uromieh 大学)
16: 00-16: 30	水库淤积的有效参数 (M. Ghomeshi, Shahid Chamran 大学)
16: 30-17: 00	Sefid-rud 水库淤积冲刷模拟 (J. Sarvarian, Modares 大学)
17: 00-17: 30	大坝建设的淤积和侵蚀对环境的影响 (F. Imanshoar, Tabriz 大学)
17: 30-17: 45	闭幕式 (讲话+颁发纪念品)

2009 年 10 月 21 日 技术考察-参观 Sefid-rud 水库和流域治理工程