

冲沙运行实践分析

周明德

(水电部成都勘测设计院)

南埡河是一条多泥沙河流。三级水电站设计中,为了保证水轮机安全运行多发电,慎重地做了引水防沙布置,并确定了运行方式。通过四年的运行实践,与原设计进行对比分析,检验了设计效果。

南埡河三级水电站首部引水防沙设计见本刊本期10~17页,此处不赘述。

四年来,发电厂严格按照设计确定的运行方式进行调度,加强对泥沙的观测,初步摸索了冲沙运行规律,积累了实践经验,通过实践也发现了冲沙设计的成功与不足之处,本文只作些简要介绍。

1. 大洪水时冲沙建筑物运行情况

1986年9月10日,河道洪水流量 $456\text{m}^3/\text{s}$,是电站运行以来、也是水文站自1954年以来实测到的最大洪水。大、小冲沙闸全部开启泄洪,库水位仍接近汛期正常水位,持续在 1363.5m 。洪水主流指向大冲沙孔,该冲沙孔充分发挥了溯源冲刷作用。沙随水行,洪水过后,库区基本上无泥沙淤存。充分证明了大、小冲沙孔、导沙坎的布置型式与结构尺寸以及他们的相对位置都是正确合理的。现在库尾有少量淤积,盖因前几年洪水流量小,电厂为了多发电,很少开启大冲沙孔所致。库尾的少量淤积对发电运行无甚影响。

2. 各级流量下冲沙建筑物运行情况及分析

汛期首部进水闸最大引用流量为 $78\text{m}^3/\text{s}$,以此作为流量分级的主要界限(设计时为 $70\text{m}^3/\text{s}$),1987年运行以 $65\text{m}^3/\text{s}$ 为界限。调查统计的河道各级流量,闸门开启冲沙情况见表1。

表1 汛期冲沙运行情况

河道流量	冲沙情况	1984年	1985年	1986年	1987年
$Q_{\text{河}} > 78\text{m}^3/\text{s}$	年最大流量 (m^3/s)		227	456	273
	开启小冲沙孔次数(次)	未记录	(21)	35	开启状态
	开启大冲沙孔次数(次)	未记录	(4)	4	19
$54 < Q_{\text{河}} < 78$	该流量最长持续天数(天)	未记录	(10)	10	10
	开启小冲沙孔次数(次)	(1~2)	(1~2)	1	$Q_{\text{河}} \leq 65$ 时 2次
$Q_{\text{河}} < 54$	该流量最长持续天数(天)	19	31	31	55
	开启小冲沙孔次数(次)	未开	未开	未开	未开

注:表中()内数字为运行人员提供,其余抄自运行记录。

根据表1的记录以及现场的观测,当河道流量大于 $78\text{ m}^3/\text{s}$ 时,通过轮换开启1、2号小冲沙闸,可以将绝大部份推移质泥沙送往河道下游,确保进水闸“门前清”。当河道流量小于 $54\text{ m}^3/\text{s}$ 时,尽管最长可持续55天之久,也无需开启小冲沙孔,说明小流量时推移质泥沙含量极小。这二级流量下的运行实践,证明设计时的分析是正确的。

设计时最难解决的是中小流量($54 < Q < 65 \sim 78$)时冲沙与发电争水的矛盾。挟带泥沙的中小流量若持续时间长(指两次洪水之间的时间),积沙多了就需开启小冲沙孔冲刷,甚至有停电冲刷的可能。运行四年多来,中小流量开启小冲沙孔冲沙,每年最多只有2次(见表1),每次3~4小时,且都安排在午夜低负荷或无负荷时进行,基本上未影响发电。运行单位认为,以洪、枯水期划分运行水位,汛期始终控制在低水位运行的方式是合理的。

汛期中小流量时的运行情况分析论证。设计上采用进水闸底板高出冲沙底板5m。两底板高差之间的库容,可视为“调沙库容”在中小流量时可用其蓄存泥沙,待洪水一到,开启冲沙孔又可以冲掉泥沙恢复此库容。按偏小的估算,调沙库容约 4000 m^3 ,中小流量时平均输沙率约 4 kg/s 。按最长一次过程持续10天计,所蓄存的泥沙量也只有 1700 m^3 ,不到调沙库容之半,故不需争水冲刷。当然泥沙实际运动情况较复杂,为防泥沙翻入进水口,每年还是开启1~2次小冲沙孔进行冲沙。

关于另一冲沙建筑物—截沙槽,设计时模型试验结果是冲沙效果显著。但运行观测表明,它未起到设计预期的作用,洪水时有些底沙跳过截沙槽滚进沉沙池,其粒径可达20cm(总量无观测值),运行人员认为系截沙槽前的斜板段太短所致。

3. 运行水位的转换

设计时按中水年情况,大致确定6~10月低水位运行,11~5月高水位运行。实际调度运行中,摸索出一套既能多发电,又能保证冲沙的转换方法。为尽量利用河道流量多发电,一般在10月中旬以后,来水量小于最大引水量 $36\text{ m}^3/\text{s}$,且无上涨趋势时,开始由低水位转高水位运行。高转低则是在4月底以后,流量增加接近 $36\text{ m}^3/\text{s}$,且将继续稳定增长时转换(参见表2)。

表2 运行水位转换情况表

项	日	1984年	1985年	1986年	1987年
年最小流量	(m^3/s)		10.0	13.0	8.5
低水位转高水位日期		因故全	11月26日	11月4日	10月27日
低水位转高水位流量	(m^3/s)	年低水	32.5	32.0	34.3
高水位转低水位日期		位运行	5月14日	5月5日	5月16日
高水位转低水位流量	(m^3/s)		26	37	34.75

