

对优化 A 水电站冬季机组出力的研究与思考

段华兵

新疆伊犁河流域开发建设管理局

DOI:10.32629/hwr.v3i10.2433

[摘要] 多年来,A电站位于新疆北疆,冬季运行期间(1月-3月)需同时兼顾冬季防凌、来年春灌及下游发电、生态供水等需求,出库平均流量按照130立方米每秒控制。历年A电站冬季运行均保持两台机组开机运行,综合耗水率较高,有进一步优化的空间。本次重点从优化开机方式、影响优化的技术因素并提出优化建议。

[关键词] A电站; 运行管理; 优化

1 运行现状

1.1 评价指标

通常评价水电机组经济运行的指标为耗水率,耗水率即为每发一个千瓦的电力,流过水轮机的水量,是表征发电机效率的重要参数。

A电站机组单机设计额定流量138立方米每秒,额定出力80MW,耗水率 $K=3.6 \times \text{额定流量} / \text{额定出力} = 3.6 \times 138 / 80 = 6.21$ 立方米每度。

1.2 耗水率现状

耗水率高低是水电站经济运行的一个重要指标,充分利用水能,尽力降低水耗,节水多发电是水电站增效工作的重点。下面以2017年1-3月,2018年1-3月为例,分析发电耗水率。

表1 1-3月发电耗水率

	平均水库水位 (m)	平均发电流量 (m ³ /s)	月发电水量 (m ³)	月累计发电量 (万·Kw·h)	实际耗水率	同水位计算耗水率
2017年1月	982.91	117.71	315287130.24	4416.21	7.14	6.48
2017年2月	981.09	122.36	296018461.44	4070.16	7.27	6.57
2017年3月	978.97	158.53	424612419.84	6139.87	6.92	6.79
2018年1月	987.89	130.63	349870019.33	5503.14	6.36	6.03
2018年2月	985.20	127.36	308111143.68	4639.82	6.64	6.20
2018年3月	982.37	184.69	494663984.64	7493.00	6.60	6.50

通过对2017年1-3月,2018年1-3月实际耗水率与同水位计算耗水率的对比,可以很清楚的得出结论:虽然平均水库水位不同,但其综合耗水率仍比同水位下理论计算值偏高。

机组效率高则耗水率低,即机组效率与发电耗水率之间的关系总体上呈反向变化趋势。在保证大坝安全的前提下,尽量提高水库水位,采取单机或双击运行,再来水较大时,采取三台机器同时发电的方式,已达到降低发电耗水率,提高发电效益的目的。

2 对比研究

2.1 单机耗水率(出力20-80MW)

通过A电站单机NHQ曲线理论计算不同水位、不同出力单机耗水率。

表2 不同水位不同出力单机耗水率表

出力 水位	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
995	7.20	6.48	6.24	5.66	5.67	5.28	5.33	5.11	5.16	5.10	5.09	4.99	4.95
990	7.74	6.77	6.60	5.97	5.94	5.52	5.69	5.50	5.52	5.43	5.35	5.28	5.27
985	8.10	7.06	6.96	6.27	6.21	5.84	5.98	5.83	5.82	5.76	5.66	5.66	5.63
980	8.64	7.49	7.32	6.58	6.66	6.16	6.41	6.28	6.24	6.09	6.07	6.14	/
975	9.18	7.92	7.80	7.20	7.11	6.96	6.84	6.74	6.60	6.59	6.58	/	/
970	9.72	8.05	8.16	7.51	7.74	7.52	7.34	7.20	7.20	7.48	/	/	/

分析结论:单机运行同出力时,水位越高耗水率越低,单机运行同水位

时,出力越大耗水率越低。

2.2 单、双机发电流量(出力40-160MW)

单机发电流量根据理论计算值,超过单机额定80MW时,1台机组保持满发,另一机组增加相应负荷,如:130MW时,单机采用80MW+50MW方式计算。

双机发电流量采用双机平均分配负荷方式计算,如130MW时,双机采用65MW+65MW方式计算。

表3 不同水位下,单、双机发电流量表

	99单	990双	985单	985双	980单	980双	975单	975双
40	66	86	69	90	74	96	79	102
60	92	110	97	116	104	122	110	130
80	117	132	125	138	139	148	140	158
100	160	158	170	166	187	178	191	190
120	183	184	194	194	213	208	219	220
140	209	208	222	220	243	236	250	256
160	234	234	250	250				

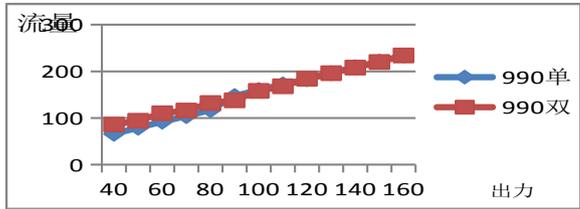


图1 990单双机流量图

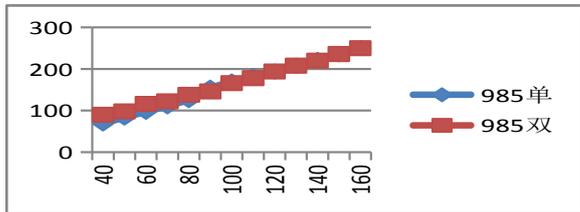


图2 985单双机流量图

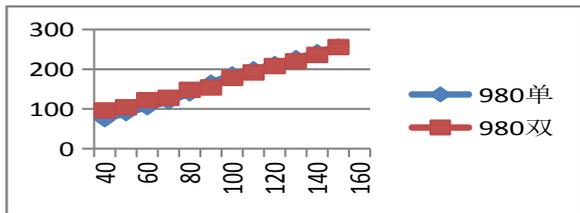


图3 980单双机流量图

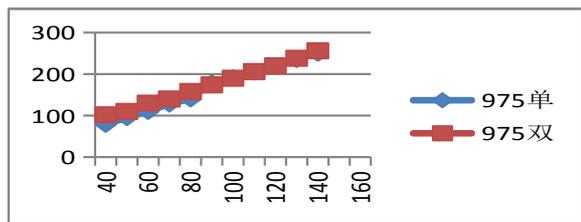


图4 975单双机流量图

分析结论: 总出力80MW以下时, 单机运行发电流量少于双机, 80~150MW时, 双机运行发电流量少于单机, 在应用中, 根据实际情况, 选择合适的运行方式, 以保证最佳的经济效益。

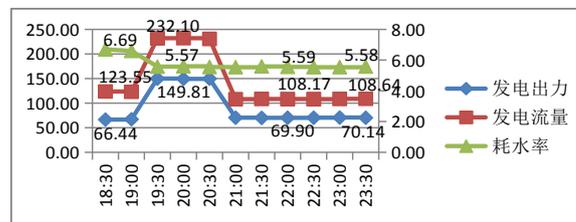
3 优化开机方式研究

为什么要对开机方式进行优化? 历史与现实的结合, 历史发展的必然; 体现了人类的文明与进步; 为适应水电可持续发展的需要, 提高效率, 节约资源, 进一步扩大可再生能源的作用。

990 方案一: 夜间双机 96.5*15 小时				990 方案二: 调晚高峰双机 133*7 小时				990 对比方案: 双机 80*24 小时			
日发电量	207.75	平均流量	129	日发电量	207	平均流量	129.17	日发电量	192	平均流量	130
耗水率	5.3649	对比结果	-0.485	耗水率	5.3913	对比结果	-0.459	耗水率	5.85	对比结果	
节水增发电量百分比	9.042			节水增发电量百分比	8.508						
985 方案一: 夜间双机 84.3*15 小时				985 方案二: 调晚高峰双机 120*7 小时				985 对比方案: 双机 72.6*24 小时			
日发电量	189.45	平均流量	131.25	日发电量	203	平均流量	134.5	日发电量	174.24	平均流量	130
耗水率	5.9857	对比结果	-0.461	耗水率	5.7245	对比结果	-0.722	耗水率	6.4463		
节水增发电量百分比	7.694			节水增发电量百分比	12.61						
980 方案一: 夜间双机 84.3*15 小时				980 方案二: 调晚高峰双机 120*7 小时				980 对比方案: 双机 66.6*24 小时			
日发电量	175.2	平均流量	131.75	日发电量	186	平均流量	134.33	日发电量	159.84	平均流量	130
耗水率	6.4973	对比结果	-0.53	耗水率	6.24	对比结果	-0.787	耗水率	7.027		
节水增发电量百分比	8.154			节水增发电量百分比	12.61						

综上所述: 以上三个不同水位下, 发电流量均按130立方米每秒控制, 采用单、双机配合夜间双机15小时的方案一节水增发电量均在7.5%以上。采用单、双机配合夜间双机7小时的方案二节水增发均在8.5%以上, 且随着水位不断降低, 节水增发效果越显著, 985以下时, 达12%。

实际案例: 2019年2月11日18:30~23:00时, A水库水位986.3米, 期间单、双机运行时实际耗水率。



单机运行时, 耗水率6.69, 双机运行耗水率降至5.58, 节水增发19.89%。

总体效益预测: 以2018年1~3月A电站合计发电量17658万度, 按照节水增发电量8%预测, 1~3月A电站可增发发电量1412万度。

4 结束语

水电站机组经济运行准则为: 满足安全和电能质量要求, 完成规定的日发电任务, 使耗用的水量最少。

机组的优化运行取决于短期经济运行方式, 对于电力系统中的水电站, 其优化运行方式根据电力系统对水电站的要求, 合理确定水电站的工作位置, 合理选择机组运行台数和机组间负荷的经济分配, 用较少水发出较多的电能, 使国民经济总效益最大。根据出力值合理确定在格机组间的最优分配, 得出最优开机方案, 使电站总流量最小。

【参考文献】

- [1] 白伟, 宛良朋, 王团乐, 等. 乌东德水电站左岸进水口边坡岩溶问题分析[J]. 人民长江, 2018, 49(23): 74-78.
- [2] 周和清, 姚春雷, 欧阳崇云, 等. 高坝洲工程两岸防渗线路选择和帷幕灌浆优化设计[J]. 水力发电, 2002, (3): 27-28+44.
- [3] 王利, 李荣祖, 程少荣, 等. 彭水水电站基础灌浆关键技术问题研究[J]. 人民长江, 2006, 37(1): 33-34+46.