

西藏梅帕塘水库装机容量选择

江巍峰¹ 来世玉²

中水北方勘测设计研究有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i8.8822

[摘要] 梅帕塘水库位于那曲市索曲干流上, 入库径流较大, 上下游有水头差, 为充分发挥工程效益, 应合理确定水电站的装机容量。本次通过径流调节和水能计算, 对不同装机容量方案进行比选, 分别从负荷特性及电力市场空间、径流特性及增加装机容量效益、在电力系统中的作用、西藏电网与内地电网的电力交换特性、工程投资、电站装机经济指标等多方面进行综合比较分析, 合理确定电站装机容量。本文可为类似电站装机容量选择提供参考和分析思路。

[关键词] 水电站; 装机容量; 发电量; 方案比选

Selection of installed capacity of Meipatang Reservoir in Tibet Station

JIANG Wei-feng¹, LAI Shi-yu²

China Water Resources Bei Fang Investigation, Design & Research CO.LTD

[Abstract] Meipatang Reservoir is located on the main stream of Suoqu in Nagqu City. The runoff into the reservoir is large and there is a head difference between the upstream and downstream. In order to give full play to the benefits of the project, the installed capacity of the hydropower station should be reasonably determined. This time, through runoff regulation and water energy calculations, different installed capacity plans were compared and selected from the aspects of load characteristics and power market space, runoff characteristics and benefits of increasing installed capacity, their role in the power system, and the power between Tibet Power Grid and Mainland Power Grid. Comprehensive comparative analysis of switching characteristics, project investment, economic indicators of power station installed capacity, etc. is conducted to reasonably determine the installed capacity of the power station. This article can provide reference and analysis ideas for the selection of installed capacity of similar power stations.

[Keywords] Hydropower station; Installed capacity; Power generation; Scheme comparison and selection

装机容量选择与确定是水电站设计过程中的重点工作内容, 方案的合理性将直接影响水电站工程投产后的效益。选择时, 不能单纯考虑电站发电能力, 还应考虑与当地电网需求是否匹配。本次以西藏梅帕塘水库装机容量选择为例, 介绍装机容量选择时应考虑的因素。

1 工程概况

梅帕塘水库工程位于那曲市巴青县杂色镇梅帕塘村附近, 坝址位于连曲汇入口下游 250m 索曲干流上, 距索县县城 41km, 距巴青县城 70km, 距离那曲市 271km, 距拉萨市 604km。坝址以上控制流域面积 8331km², 多年平均入库径流量 23.86 亿 m³, 多年平均流量 75.6m³/s; 干流河长约 150km, 河道比降约 7.3‰。水库总库容 2410 万 m³, 正常蓄水位 4125m, 死

水位 4122m, 调节库容 488 万 m^3 , 多年平均供水量 1193 万 m^3 。

工程建成后, 可满足索曲下游 4.44 万亩牧草地的灌溉用水要求; 解决索县和巴青县 5.17 万人的供水问题; 梅帕塘电站装机容量 42MW, 保证出力为 3.38MW, 年均发电量为 1.51 亿 kWh, 可提高电网末端的供电保证率。

2 装机容量比选背景

梅帕塘水电站位于藏中电网供电范围内, 设计水平年 2030 年藏中电网最大负荷 2914MW, 考虑系统检修、事故备用和负荷备用容量后, 以及 2030 年前可能投产运行的电站之后, 电力系统仍有 407MW 的电力缺口。梅帕塘水库坝址径流较大, 可在满足灌溉和供水前提下, 利用生态基流及多余水量发电。坝址下游河道 11~翌年 3 月按坝址断面 90% 最枯月流量下泄, 4~5 月按多年平均流量的 20% 下泄, 6~10 月按 30% 下泄, 当天然来水小于所需生态基流时, 按天然来水下泄。因此需装设生态基流机组, 该机组常年可在高效率区运行, 生态机组容量为 4.6MW。

经分析当地电网用电负荷特性和水库径流条件, 西藏地区冬季负荷最高, 电网系统的峰谷差最大; 同时期河流径流量最小, 电站的发电量和保证出力最小, 电力电量供需矛盾最大, 因此, 梅帕塘水电站在电网中的作用和地位是调峰及备用。梅帕塘水库正常蓄水位 4125m, 死水位 4122m, 装机容量 42MW, 保证出力 3.38MW。

近期索曲下游梯级电站未建成时, 需保证生态基流 24h 无间断下泄, 因此在 90% 枯水年冬季 12 月份, 生态水量发电承担基荷, 出力为 2.9MW; 其余可发电水量承担峰荷, 调峰

容量为 8.4MW, 则工作容量合计为 11.2MW。根据规范要求, 系统负荷备用及事故备用按最大负荷的 15% 考虑, 其中负荷备用 5%, 事故备用 10%, 即梅帕塘水电站还承担系统 6.3MW 备用任务。综上, 梅帕塘水电站近期规划的必需容量为 17.5MW。

远期下游梯级电站建成后, 生态基流可参与调峰, 因此在 90% 枯水年冬季 12 月份, 机组出力可全部参与调峰运行, 调峰容量为 20.6MW, 即工作容量为 20.6MW。根据规范要求, 系统负荷备用及事故备用按最大负荷的 15% 考虑, 其中负荷备用 5%, 事故备用 10%, 即梅帕塘水电站还承担系统 6.3MW 备用任务。综上, 梅帕塘水电站远期规划的必需容量为 26.9MW。

3 装机容量方案比选

3.1 方案拟定

根据西藏电网要求, 并结合本电站特点及地处电网末端的实际请, 本电站年利用小时数一般按不低于 3500h 控制。根据梅帕塘电站的调节能力, 结合电网特性及电源组成特点, 拟定 40MW、42MW 和 44MW 三个装机容量方案进行比选, 各方案生态基流机组装机容量均为 4.6MW。

3.2 比选方法

对不同装机容量方案, 分别从负荷特性及电力市场空间、径流特性及增加装机容量效益、在电力系统中的作用、西藏电网与内地电网的电力交换特性、工程投资、电站装机经济指标 6 个方面进行比较, 综合分析并确定装机容量方案。

3.3 方案比选

表 1 装机容量方案比选成果表

项目		单位	方案一	方案二	方案三	
装机容量	大机组	MW	35.4	37.4	39.4	
	小机组 (生态)	MW	4.6	4.6	4.6	
	合计	MW	40	42	44	
	近期规划 (下游梯级建成前)	工作容量	MW	11.2	11.2	11.2
		备用容量	MW	6.3	6.3	6.3
		重复容量	MW	22.5	24.5	26.5
		合计	MW	40	42	44
	远期规划 (下游梯级建成后)	工作容量	MW	20.6	20.6	20.6
		备用容量	MW	6.3	6.3	6.3
		重复容量	MW	13.1	15.1	17.1
合计		MW	40	42	44	
多年平均发电量	丰水期电量	亿 kWh	1.023	1.056	1.086	

项目	单位	方案一	方案二	方案三
枯水期电量	亿 kWh	0.455	0.456	0.456
合计	亿 kWh	1.478	1.511	1.542
多年平均发电量差值	亿 kWh	—	0.033	0.031
装机年利用小时数	h	3694	3598	3505
投资差	万元	—	256	434
差额投资经济内部收益率	%	—	10.24	5.29

(1) 从负荷特性及电力市场空间分析, 无论是在那曲电网还是西藏电网, 夏季用电负荷小, 本地电力略有部分富余、冬季用电负荷大电力缺口大的局面是一致的。受取暖影响冬季用电负荷明显高于夏季, 年内最高负荷一般出现在 12 月或 1 月份, 最低负荷一般出现在 7 月份。梅帕塘水电站是电网末端的骨干支撑电源, 其定位是为了满足那曲东部各县冬季供暖用电要求、提高供电可靠性、保障供电质量, 而通过增加装机容量提高汛期电量其意义和作用不大。

(2) 从径流特性及增加装机容量效益分析, 由于入库流量汛枯差别较大, 梅帕塘水库本身调节能较差, 装机容量 40MW、42MW 和 44MW 发电水量利用率分别为 77.2%、78.9% 和 80.6%。若装机容量增加发电水量利用率增幅较小, 电站装机利用小时进一步降低, 方案间补充装机利用小时分别为 1671h 和 1546h, 增加装机容量效益较差。

(3) 从电站在电力系统中的作用分析, 若电站装机容量从 40MW 增加至 44MW, 近期承担的工作容量均为 11.2MW, 重复容量从 22.5MW 增加至 26.5MW; 远期承担的工作容量均为 20.6MW, 重复容量从 13.1 增加至 17.1MW。可见, 提高电站装机容量不会增加电站近、远期的工作容量。

(4) 从西藏电网与内地电网的电力交换特性分析, 青藏联网及川藏联网工程均具备双向送电特性, 即冬季枯水期向西藏电网送电, 夏季丰水期向青海及四川电网反送电。若梅帕塘水电站提高装机容量只能增加汛期电量, 由于本身装机规模较小, 且调节能较差, 面临较大的外送压力。装机容量从 40MW 逐级增加至 44MW, 多年平均发电量增幅分别为 0.033 亿 kWh 和 0.031 亿 kWh, 汛期电量增幅为 0.033 亿 kWh 和 0.031 亿 kWh, 枯水期期电量均增幅约 5 万 kWh。

(5) 从工程投资来看, 随着装机容量增大, 工程投资增加, 且增幅逐渐增大。装机容量从 40MW 逐级增加至 44MW, 工程投资增幅分别为 410 万元和 657 万元。

(6) 从电站装机经济指标看, 电站装机容量从 40MW 增加至 42MW, 差额投资内部收益率为 10.24%, 大于社会折现率

8%, 经济上合理; 电站装机容量从 42MW 增加至 44MW, 差额投资内部收益率为 5.29%, 小于社会折现率 8%, 经济上不合理。

3.4 比选结论

梅帕塘水电站位于那曲电网辖区范围内, 根据电站接入系统报告, 本电站建成后通过那曲电网接入西藏电网。从电网负荷特性、电站在电力系统中的作用、发电量、工程投资和经济指标上来看, 装机容量 42MW 方案较优, 考虑到本地区负荷预测的不确定性, 在满足供电范围枯水年电力电量需求的情况下, 为了远期电网需求留有余地, 本阶段推荐梅帕塘水电站装机容量 42MW。

4 结语

梅帕塘水电站装机容量比选除经济因素外, 还考虑了当地近、远期电网特性及该工程在电网中的作用等方面, 经多方面比较分析来确定装机容量。该装机容量比选思路和方法可为其他电站装机规模比选提供一定的借鉴作用, 为合理确定电站规模提供决策依据。

[参考文献]

[1] 中水北方勘测设计研究有限责任公司. 西藏自治区那曲市梅帕塘水库工程可行性研究报告[R]. 天津: 中水北方勘测设计研究有限责任公司, 2019.

[2] 中水北方勘测设计研究有限责任公司. 西藏自治区那曲市梅帕塘水库工程初步设计报告[R]. 天津: 中水北方勘测设计研究有限责任公司, 2020.

[3] 西藏自治区发展和改革委员会. 西藏自治区能源局. 西藏自治区“十三五”时期电力发展规划[R]. 拉萨: 西藏自治区发展和改革委员会 西藏自治区能源局, 2016.

[4] 中华人民共和国水利部. 水利工程计算规范: SL 104-2015[S].

作者简介: 江巍峰 (1987—), 男, 学士, 工程师, 主要从事水利水电工程规划。