麦卡水电站位

概 述

麦卡水电站位于加拿大境内哥伦比亚(Columbia)河上游，在加拿大哥伦比亚省雷夫尔斯托克市以北135km处。工程以发电为主，同时还承担为下游电站调节水量和防洪的任务。挡水大坝为斜心墙土石坝，最大坝高244m。水库总库容247亿立方米；电站总装机容量261万kW。工程于1965年9月动工，1976年12月首批2台机组投入运行，工期约11年。

水文地理

坝址位于落基山西部山岭起伏的冰川地带中，为较宽的"U"形河谷，河谷两岸山坡陡峻。基岩为前寒武纪晚期变质岩，主要岩石是云母页岩、花岗片麻岩。两岸大部分为薄层砂、砾石、冰碛土和山麓堆积物所覆盖，山坡上、特别是右岸常见有岩石露头。岩层一般倾向下游，倾角20°～30°，有许多小断层，其中大多数为坚硬、脆性糜棱岩所充填，岩石除了靠近地表的以外，都比较密实。河谷底部冲积层厚达27.45m，其中上部15.25m中夹有大量粉砂透镜体。另有18.3m很密实的冰川沉积层，局部下伏有薄层砾石，砾石层以下为基岩。地震烈度为7～8度。坝址控制流域面积2.13万平方公里，年平均径流量18亿立方米。实测最小流量60立方米/秒，实测最大洪水3650立方米/秒。平均流量590立方米/秒。水库正常蓄水位754.9m，最大可能洪水超高3m，最低水位707.6m，水库总库容247亿立方米，有效库容148亿立方米。设计洪水按可能最大洪水7000立方米/秒设计。

枢纽布置

工程主要包括大坝、右岸地下厂房、左岸泄水底孔、中孔泄洪洞和溢洪道等。斜心墙高土石坝，坝顶高程762.5m，顶长792m,顶宽33.5m。上游坝坡1：2.25；下游坝坡上部为1：1.5，下部为1：2。坝轴线稍向上游弯曲，曲率半径为305m。防渗心墙布置在坝中心部位，微向上游倾斜，迎水面坡1：0.4，背水面坡1：0.1，采用冰碛土作为心墙防渗料。

此外，为防止坝的上部发生裂缝，在心墙顶部上下游侧增加一段较厚的过渡层。过渡料为压实砂卵石或块石，坝壳料取自坝址开挖料。坝体体积为3211万立方米，其中心墙料约350万立方米。左岸设有岸边溢洪道，进口用3孔12.2m×12.7m弧形闸门控制，最大泄量4250立方米/秒。陡槽断面为矩形，上游段宽43m，向下游逐渐缩窄，经240m后收缩至21m，再向下宽度不变。陡槽底板衬砌厚61cm，用锚杆与基岩联结。陡槽底板下设排水系统，纵向排水廊道宽1.2m、高2.1m，并与溢流堰的灌浆廊道相通；横向排水系统，沿水流方向每隔6m设一道。

左岸2条直径13.7m的导流隧洞在后期改建为泄水底孔和中孔泄洪洞。泄水底孔的主要任务是在水库蓄水过程中为下游供水。在180m水头下，洞内流速将达52m/s左右。为了降低流速，避免洞底空蚀破坏，采用了有压消能工，并在洞内修建2座混凝土塞，间隔104m，上游塞长49m，下游塞长37m。

在上游塞内装3根钢管，按"品"字排列，各由2扇2.3m×3.5m高压平板滑动闸门控制。在下游塞内装3根钢管并排布置，分别由1扇闸门控制。水流进入上下游混凝土塞之间的扩散室，在这里掺混消能。流速可由52m/s降至35m/s。3孔最大泄量达850立方米/秒。"孔板"使隧洞底板处于"超空穴"状态，免受蚀损，是工程水力学方面的重要创新。中孔泄洪洞的任务有3项：辅助表面溢洪道泄洪；降低库水位；在有效库容范围内向下游供水。主要组成部分包括进水渠；76.25m高的进水塔，塔内设2条矩形水平管道，各由一扇3.05m×5.5m的定轮平板闸门控制；一条直径9.15m用混凝土衬砌的倾斜式明流隧洞；隧洞出口处的挑流鼻坎等。自库水位至反弧段以下的水流最大落差达197m，最大泄量1040立方米/秒，最大流速达50m/s。设计中的一个重要特点是，为防止空蚀破坏，在进口闸门下游和反弧段末段将下游断面突然扩大，分别形成高2.75m和4.5m的挑坎，使水流自由射出，并在自由射流处布置断面为17.76平方米的通气洞，让自由射流的边界掺气后，再与下游洞壁接触。

麦卡水电站，采用地下厂房，主厂房埋深245m,宽24.5m、高44m、长236m，6条压力管道直径8m、长270m;变压器室宽12.5m、高12.2m、长183m，2条尾水隧洞宽15.2m、高18.3m、长361m和457m。主厂房靠近水库，单机单洞引水。最终装机6台，总装机容量达261万kW。水轮机为混流式，最大水头180m，最小水头127m，平均水头170.7m，单机额定容量43.79万kW，转速128.6r/min。发电机为伞式，每台额定出力43.5万kW。工程施工麦卡坝采用隧洞全年导流，1965年9月开始打导流洞，2年完成。1967年11月截流，1968年5月围堰完成。1969年3月大坝开始施工，1972年11月大坝完成，1973年3月29日水库开始蓄水。岸坡和河床部分的基础开挖和清理共开挖岩石约46万立方米及覆盖层230万立方米。坝体填筑量3211万立方米，工期约45个月，大坝填筑年、月、日平均强度分别为820万、115万、4.1万立方米，年、月、日最高填筑强度为1000万、140万、6.1万立方米。高峰施工人数1620人，造价1.36亿美元。地下厂房开挖量约74万立方米，工期16个月，高峰施工人数1500人，月平均强度为4.4万立方米，最高月强度为5.9万立方米。水电站每千瓦

造价约200美元，总造价约5.2亿美元。2条导流隧洞布置在左岸，圆形断面，直径13.7m，长度分别为893m和1093m，采用混凝土衬砌，隧洞及其进出口总开挖量达115万立方米。导流隧洞设计流量4250立方米/秒，相当于百年一遇洪水。施工中曾出现3640立方米/秒。

修筑了上下游两座围堰之后，于1967年11月截流。设计截流流量为570立方米/秒，实际为230立方米/秒。上、下游围堰均采用双戗截流，在两条堆石堤之间倒冰碛土闭气，直至堰身高于水面并形成铺盖，然后就采用常规的碾压填土法将围堰继续加高至最终高程。在每座围堰的内截流堤坡脚设置了一排管井，用以拦截围堰下面冲积层中的渗水。围堰与坝体相结合，上游围堰高出河床30.5m，上、下游围堰共填筑76.5万立方米，在冬季施工，五个月完成。每一铺层厚25cm，碾压4遍，在含水量为8.7%的情况下（最优含水量为9.4%），干密度达2.1t/立方米。

在基础上1m以内，要求含石最大粒径不超过8cm，含水量要比最优含水量高1%～3%，达到心墙主体同样的密度。对砂卵石内坝壳采用10t振动平碾，层厚30cm，碾压4遍；在外坝壳和水位升降区层厚60cm，碾压4遍；内坝壳在靠近心墙6m以内，层厚15cm，碾压2遍。对砂卵石料的含水量没有严格的规定，可以根据需要增减。砂卵石实际压实后的干密度平均为2.36t/立方米（试验室为23.7kN/立方米）。对坝壳堆石部分与砂卵石同样碾压。坝坡护面块石规定从1.5～3m的高度抛卸，不需碾压。一般气温在0°C以下不填料，心墙在次年春天开始施工时，必需等到面部30cm已完全解冻。大坝主要施工机械375台，装料机械为8台斗容10.7立方米的前翻式装载机和73台120t底卸式拖车，石方开挖一般采用风动履带钻车钻孔，孔径64mm，每班进尺100m。麦卡坝每日两班，每班10h。每周工作6d。

地下厂房的施工特点是：使用大型专用施工机械，采用控制爆破和预裂爆破；利用喷锚支护作为永久支护。地下厂房施工共配备3350台大型施工机械。洞室开挖多采用分层钻爆法。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/baike/2602.html