



黄河水利职业技术学院

YELLOW RIVER CONSERVANCY TECHNICAL INSTITUTE



大国重器

白鹤滩水电站



李梅华

2021年8月8日

主要内容



01 基本概况

02 世界第一

03 拦河大坝

04 水力发电

05 泄洪建筑物

06 智能建造



白鹤滩水电站

1.工程概况

- 白鹤滩水电站位于四川省宁南县和云南省巧家县境内，距巧家县城45km，是金沙江下游梯级中的第二级。电站上接乌东德梯级，下邻溪洛渡梯级，距离溪洛渡水电站195km，控制流域面积43.03万km²，占金沙江流域面积的91.0%。坝址多年平均流量4110 m³/s，平均年径流量1296亿m³。
- 正常蓄水位825m，水库总库容206.27亿m³。
- 工程以发电为主，兼有防洪、拦沙、改善下游航运条件、库区通航等，16台、100万千瓦的水轮发电机组，总装机容量1600万kW，多年平均发电量624.43亿kWh。中国第二大水电站，世界第三大水电站。

- 总工期为12年，工程静态投资660亿元，动态投资880亿元。



白鹤滩水电站

1.工程概况

➤ 白鹤滩水电站工程由**混凝土双曲拱坝**、**水垫塘及二道坝**、左右岸**引水发电系统**、**泄洪洞**等建筑物组成。

世界在建最大水电站

——白鹤滩水电站

首批机组已于昨天上午投产发电，

目前电站监测数据均优于设计限定值，

工程建设取得重大胜利！

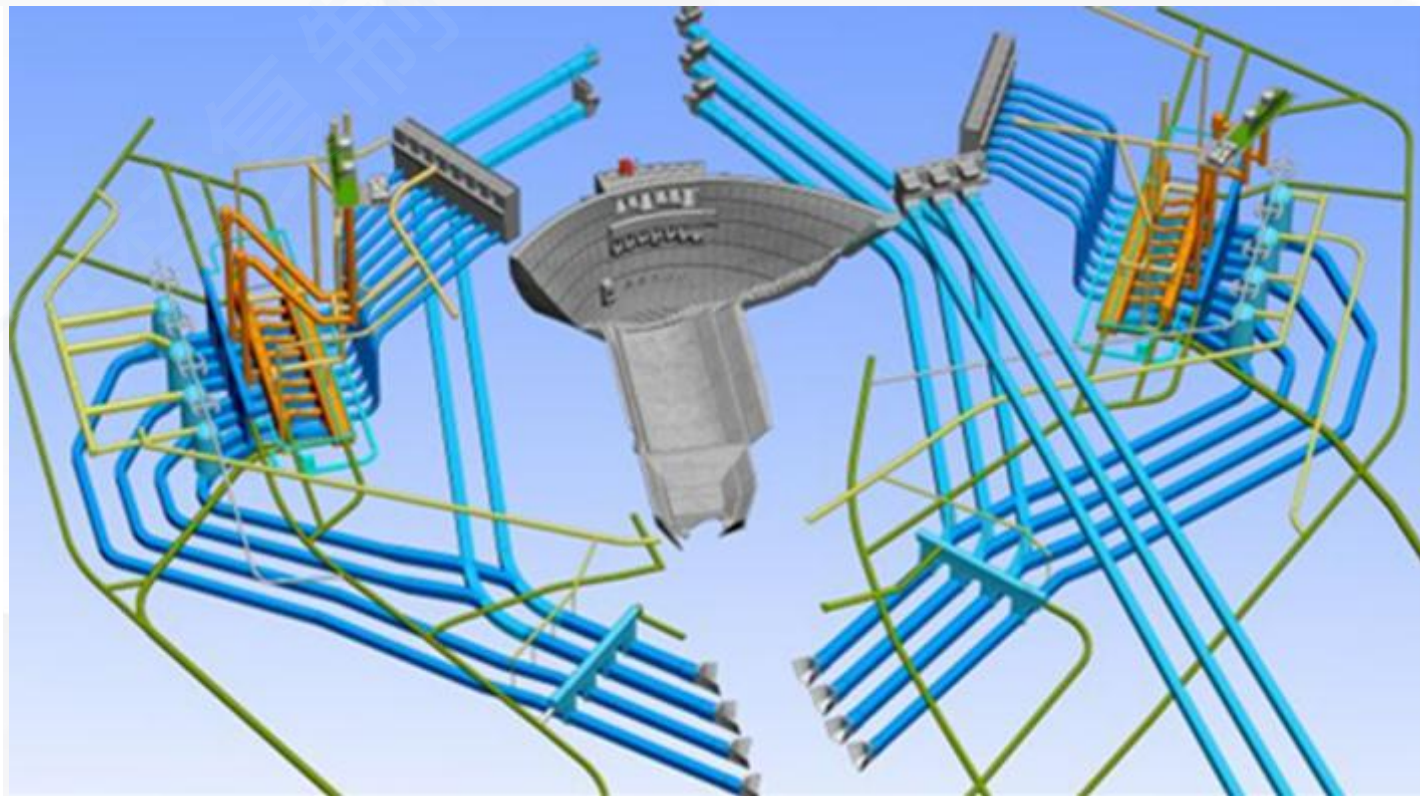
电站多项技术指标位居世界前列，

代表了目前世界水电建设的最高水平，

对我国巨型电站勘测设计、

建设施工、建设管理、

装备制造升级等具有重要意义。



2021年7月1日

白鹤滩水电站

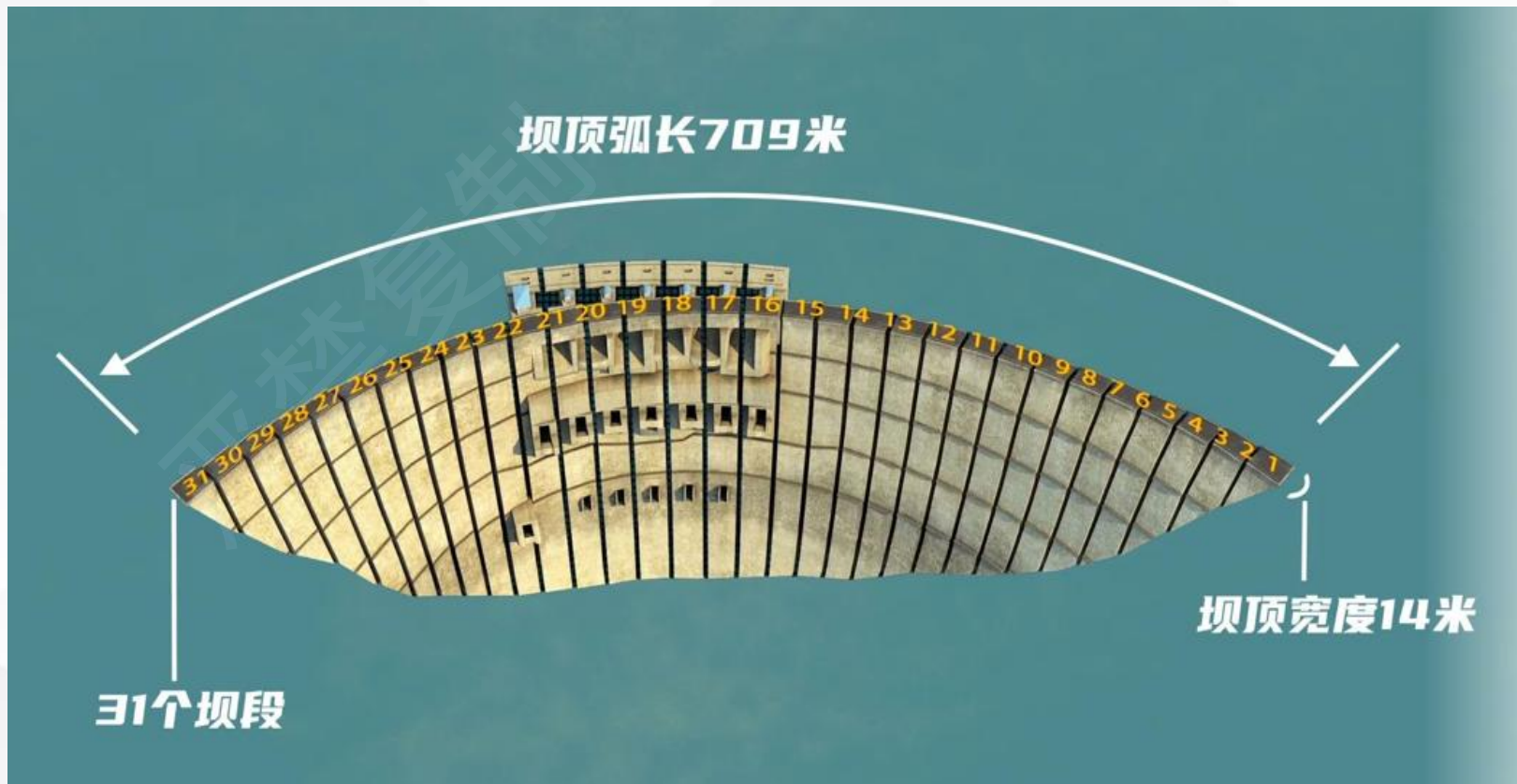
2. 世界第一

国之重器——白鹤滩水电站，创造了多项世界第一。

- (1) 在建规模全球第一、**单机容量100万kW居世界第一**。电站首次全部采用国产单机容量百万千瓦级水轮发电机组，使我国水电制造技术从“追赶”走向“引领”。
- (2) **地下洞室群规模世界第一**。电站各类洞室总长度达217km，洞室开挖量达2500万m³，是国内外水电工程中规模最大的地下洞室群。
- (3) **300m级高坝抗震参数世界第一**。电站最大坝高289m，属于300m级特高拱坝，抗震参数在300m级特高拱坝中居世界第一。**职业荣誉感，民族自豪感。**
- (4) 首次在**300m级特高拱坝全坝使用低热水泥混凝土**。这在国际上尚属首例，其应用可保证大坝基本上不产生宏观裂缝，**打破了“无坝不裂”这个魔咒**。
- (5) **无压泄洪洞群规模世界第一**。电站3条泄洪洞均呈直线布置在左岸，最大泄量为12300 m³/s，单侧泄量世界第一。

3. 拦河大坝

白鹤滩水电站大坝为300米级特高、采用**抛物线型混凝土双曲拱坝**，坝项高程834.0m，**最大坝高289.0m**；拱冠梁断面顶宽13.0m，最大底宽72.0m，弧高比2.63，顶拱中心线弧长708.7米，共分31个坝段。坝身设6个表孔（14.0m×15.0m）、7个深孔（5.5m×8.0m），6个导流底孔。

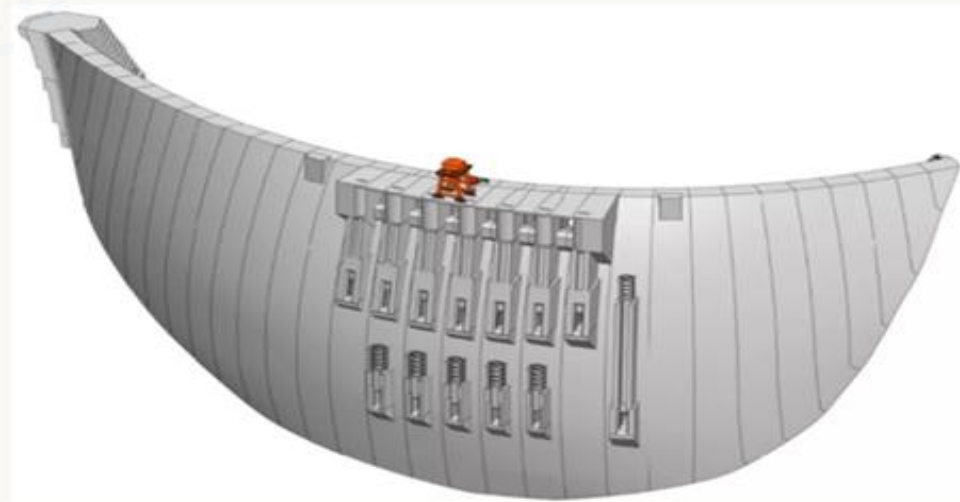
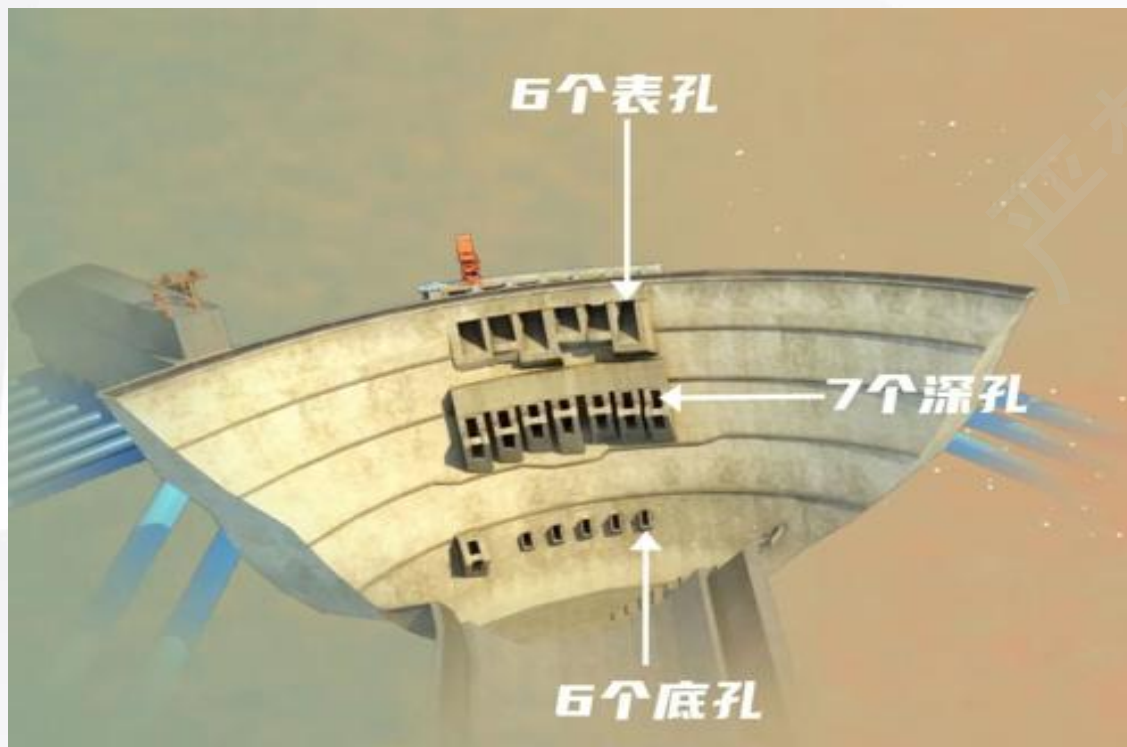


白鹤滩水电站

3.拦河大坝

坝址所在河谷呈不对称的“V”型，左岸坡缓，右岸坡陡；总体来说两岸岩体质量较好，右岸岩体质量好于左岸。白鹤滩坝址河谷地形地质条件均存在较明显的不对称性。

白鹤滩水电站按千年一遇洪水设计，万年一遇洪水校核，相应洪水流量分别为 $38800\text{m}^3/\text{s}$ 和 $46100\text{m}^3/\text{s}$ 。



▲ 白鹤滩水电站大坝3D视图（白鹤滩工程建设部供图）

白鹤滩水电站

3.拦河大坝

坝址所在河谷呈不对称的“V”型，左岸坡缓，右岸坡陡；总体来说两岸岩体质量较好，右岸岩体质量好于左岸。白鹤滩坝址河谷地形地质条件均存在较明显的不对称性。

白鹤滩水电站按千年一遇洪水设计，万年一遇洪水校核，相应洪水量分别为 $38800\text{m}^3/\text{s}$ 和 $46100\text{m}^3/\text{s}$ 。





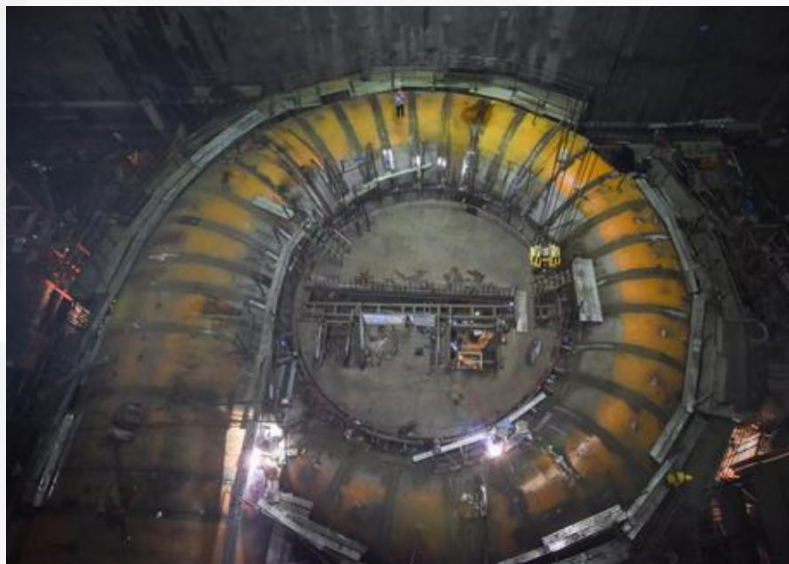
华东院钻孔取出的各类岩芯

白鹤滩水电站泄洪洞

4.水力发电

白鹤滩水电站：由左、右岸引水发电系统工程组成。地下厂房、16台机组，单机容量100万kW、总装机容量1600万千瓦，多年平均发电量602.4亿千瓦时。发电机组的水轮转子直径达16.5米，重量达2295吨，安装时其各向摆度和折线都不超过0.03毫米。

2013年主体工程正式开工，2021年4月，白鹤滩水电站正式开始蓄水，2021年7月首批机组投产发电，2022年7月实现全部机组发电。电站建成后，将仅次于三峡水电站成为中国第二大水电站。



白鹤滩水电站布置的3条无压泄洪洞，工程规模世界第一，洞身具有高水头、大流量、高流速特点，是目前世界最大的无压泄洪洞群。2020年12月19日，泄洪洞工程顺利完工。3条泄洪洞最大泄量1.2万 m^3/s ，流速47 m/s ，18min能灌满西湖。

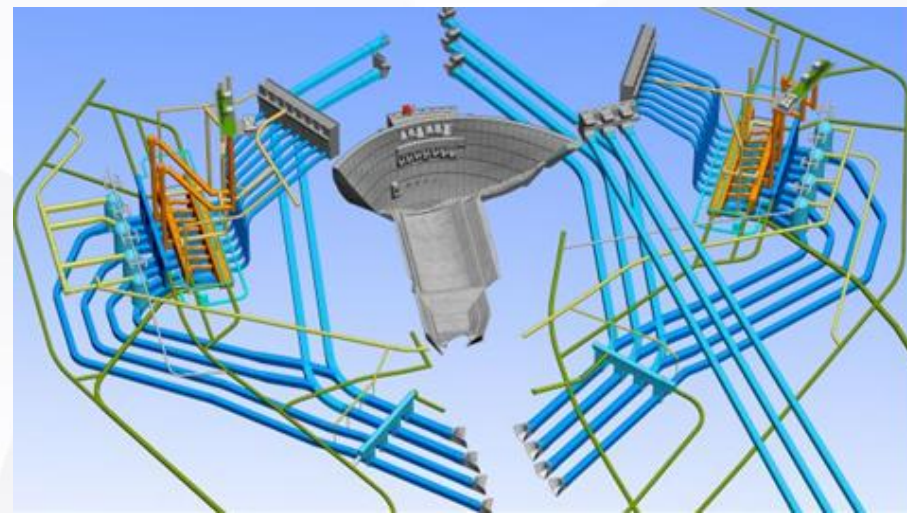
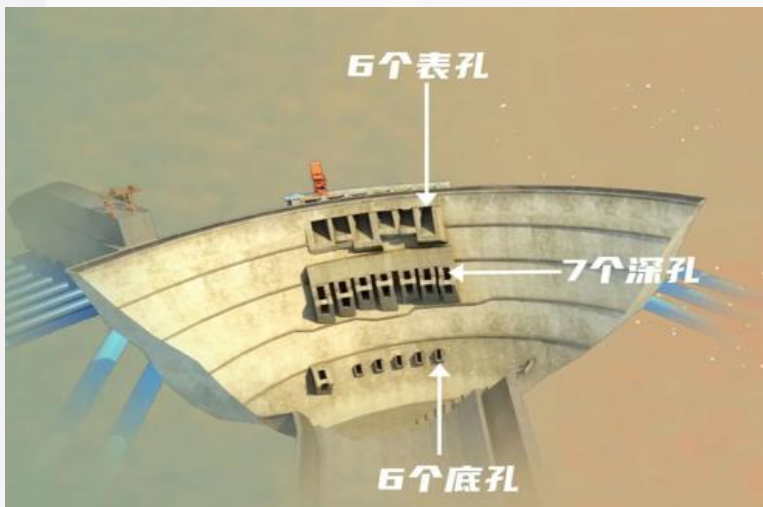
每条泄洪洞洞身均由进口渐变段、上平段、龙落尾段、挑流鼻坎4个部分组成，总长为6.7公里，洞身断面呈城门洞型。进水塔采用岸塔式结构，3个岸塔式进水口相对独立“一”字布置，塔顶高程834.0m，塔体尺寸40m \times 28m \times 69m(长 \times 宽 \times 高)。进口为短有压进水口，进水口底槛高程770.00m，塔顶高程834.0m（与大坝坝顶齐平）。



白鹤滩水电站

5.泄洪系统

白鹤滩水电站工程泄洪系统由泄洪建筑物由坝身孔口、岸边泄洪洞、坝下水垫塘消能组成。坝身设6个表孔（ $14.0\text{m}\times 15.0\text{m}$ ）、7个深孔（ $5.5\text{m}\times 8.0\text{m}$ ），有6个导流底孔；岸边3条泄洪隧洞（ $15\text{m}\times 9.5\text{m}$ ）均布置在左岸。



➤ 进水口。泄洪洞进水口位于左岸发电进水口与大坝之间，包括进水渠、进水塔和联系平台。3个岸塔式进水口之间相对独立、“一”字齐平布置，从里到外依次编号为1#、2#和3#进水塔。每个进水塔之间通过混凝土联系平台连接交通和门机轨道，塔后回填混凝土与左岸坝顶平台衔接。

每个进水塔内都设置有一道事故检修闸门、一道工作闸门，其中检修闸门通过布置在进水塔顶部的门机进行启闭。检修闸门下游设2个通气孔，对泄洪洞进水口段进行通气。弧形工作闸门由液压启闭机启闭，检修闸门至工作闸门之间的流道周边设钢板衬护。

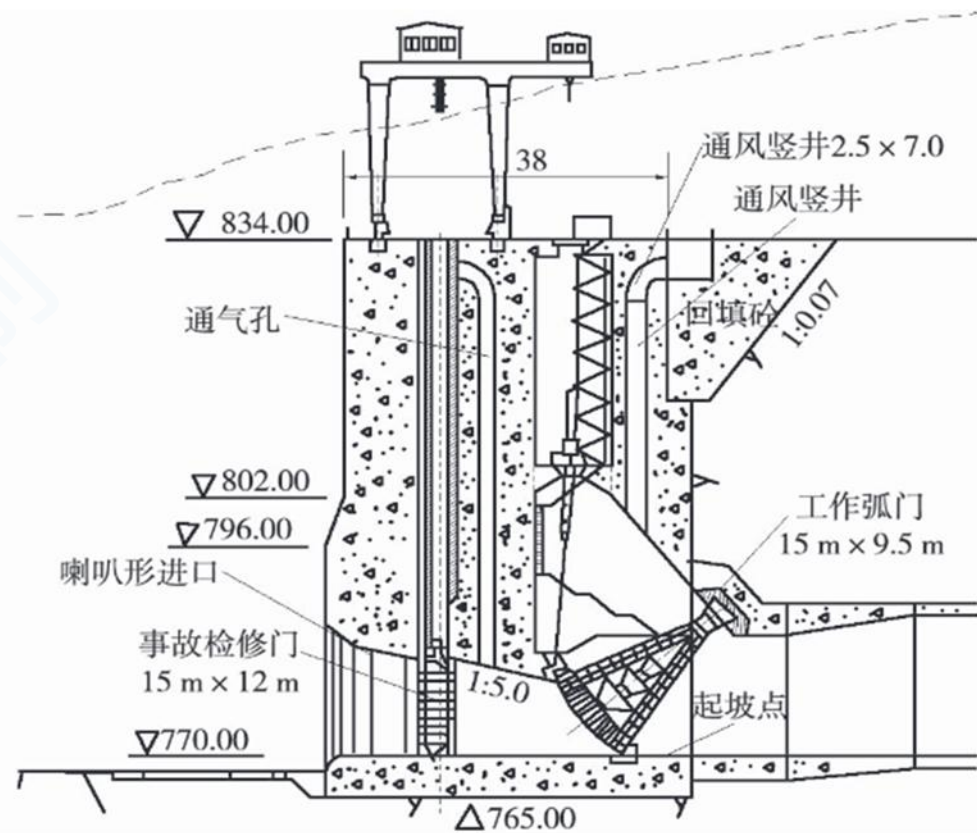
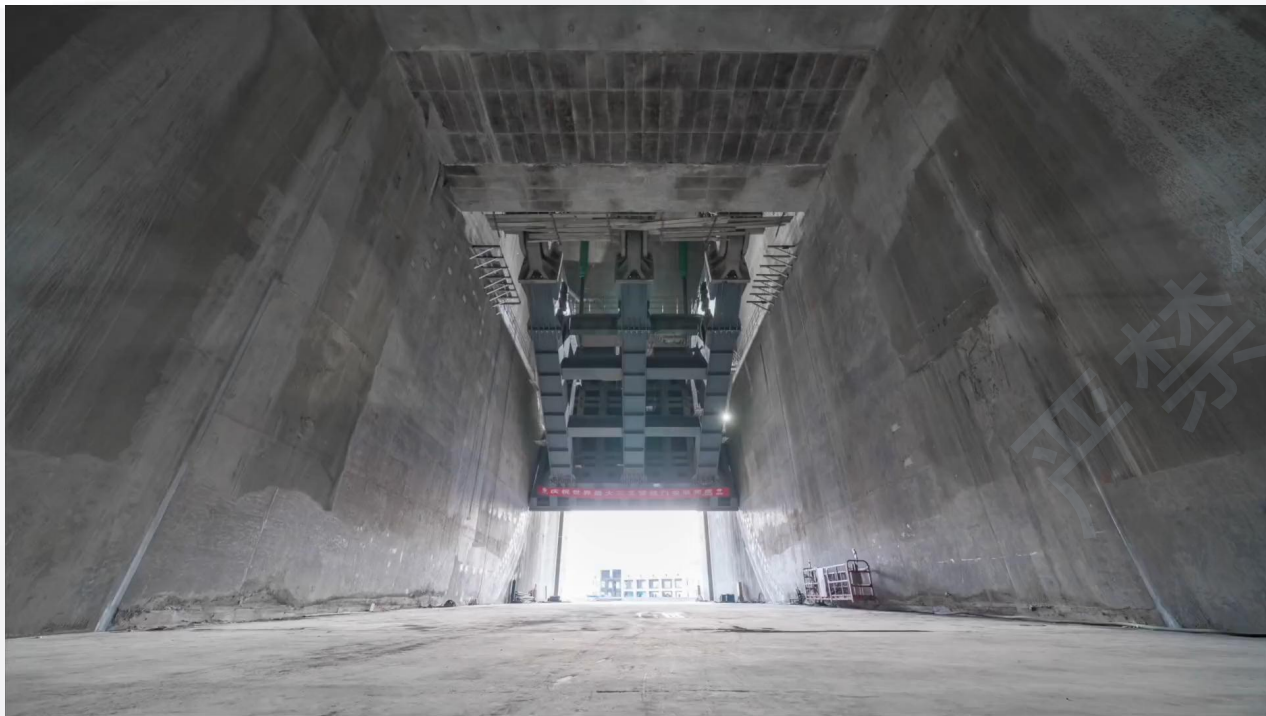


图1 进水口结构

白鹤滩水电站

5.泄洪系统-----泄洪洞



- 泄洪洞洞身。鹤滩泄洪洞洞身部分为无压洞段，无压洞断面为圆拱直墙型，由上平段和龙落尾段两部分组成。龙落尾段位于上平段下游，由渥奇曲线段、斜坡段和反弧段三部分组成，洞身段采用预应力混凝土衬砌。基于**薄壁结构衬砌混凝土的智能温控技术**、**施工缝无缝衔接工艺**，解决了衬砌混凝土**“无衬不裂”的世界难题**，过流面不平整度小于3毫米，实现了体型精准、平整光滑、无缺陷，养护状态下呈现镜面映射效果，在行业内被誉为**“镜面混凝土”**。



3号泄洪洞上平段衬砌形象



泄洪洞龙落尾段施工形象

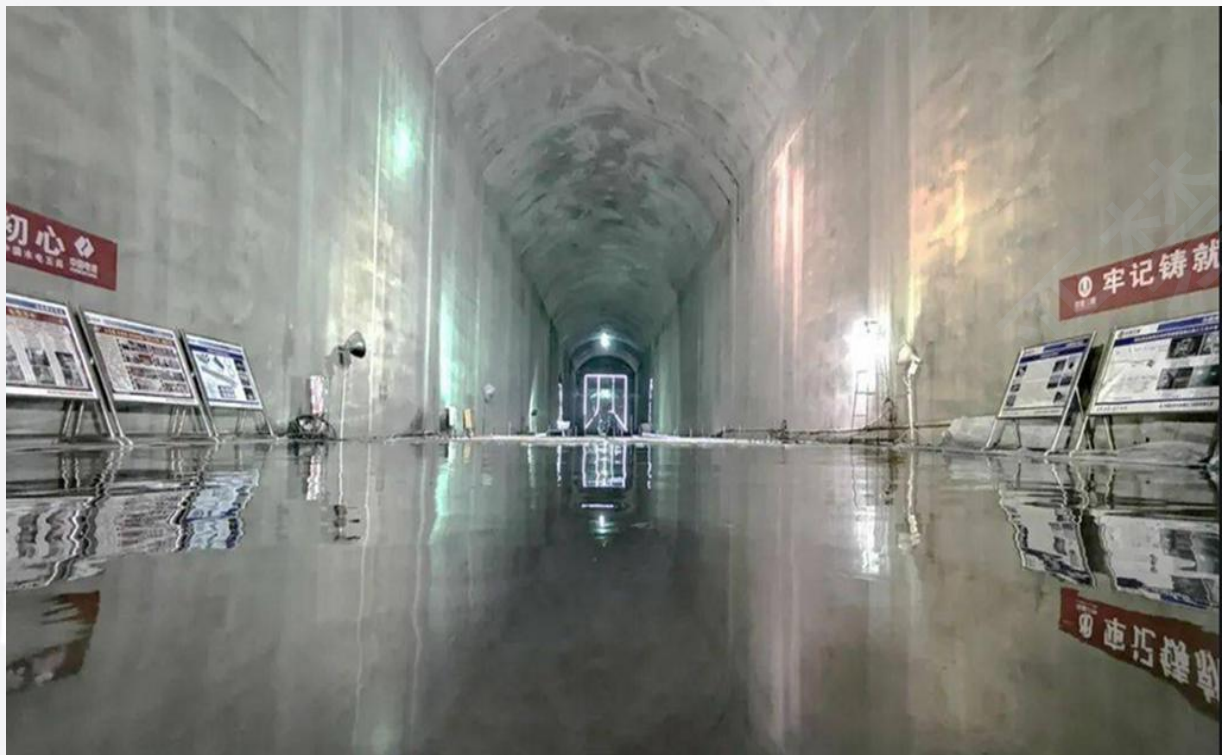


泄洪洞“镜面”混凝土质量检查

白鹤滩水电站泄洪洞

5.泄洪系统-----泄洪洞

➤ 出口段。采用挑流消能，反弧段直接与挑流鼻坎连接。



- 白鹤滩工程**智能建造**。将大数据、物联网为核心的**现代信息技术与水电工程建设有机融合**，实现对**工程建设、运行全生命周期的“全面感知、真实分析、实时控制”的信息化和智能化管理**。
- ◆ 研发了智能建造信息管理平台，结合BIM信息平台的深度应用，实时、在线管理与分析工程建设及运行期各类数据，数据采集、归档集中度提高，可通过手机、平板等多种终端实现网上审签和电子资料的归集；
- ◆ 通过智能监测、控制等技术的深度应用，实现了高拱坝施工、温控等的全过程动态监测与反馈控制，其中温控环节全面应用智能通水，实现了大体积混凝土温控全过程精细化控制，主要技术指标符合率均在99%以上，无温度裂缝；
- ◆ 由科研单位同步开展全生命周期性态仿真分析与反馈，实时评估、动态预测大坝的工作性态，及时提出合理的工程方案与建议；
- ◆ 试验检测平台逐步从纸质流程向电子化迈进。

- 大坝坝体内埋设**上万支监测仪器**，能感知**温度、风速、变形**等重要信息，并将信息反馈给**智能建造信息管理平台**进行实时分析判断，使各项系统准确进行智能控制和实时调节，实现建造运行全周期精细化管控，让白鹤滩水电站大坝成为**最聪明的大坝**。大坝自开浇以来**没有产生一条温度裂缝**，标志着我国已掌握**大体积混凝土温控防裂关键技术**，提升了我国水电行业的核心竞争力。
- 白鹤滩建设者始终把质量和安全放在首位，**以精益求精、追求卓越的大国工匠精神**，全力以赴把白鹤滩水电站建设成为让党和人民放心的精品工程。



▲智能建造——白鹤滩水电站中控室 摄/韦凤年



- 大坝坝体内埋设埋设了5774支温度计、75347米的测温光纤、数千支监测仪器，用于感知气温、风速、温度、应力、应变等信息，并将信息反馈给**智能建造信息管理平台**进行实时分析判断，使各项系统准确进行智能控制和实时调节，实现混凝土生产、运输、浇筑、运行的全生命周期监控，对施工进度、质量进行可视化分析。白鹤滩水电站大坝成为**最聪明的大坝**。



白鹤滩水电站

三峡大坝

白鹤滩大坝

项目	三峡大坝	白鹤滩大坝
坝高 (m)	181	289
坝顶厚度 (m)	40	14
坝底厚度 (m)	127	72
坝体混凝土 (m ³)	1600万	810万



01

白鹤滩大坝vs三峡大坝：
高度多一半，浇筑量少一半？

担心：白鹤滩大坝，挡水靠得住吗？





黄河水利职业技术学院
YELLOW RIVER CONSERVANCY TECHNICAL INSTITUTE

敬请指导

Thank You