

在能源转型的宏大叙事里，我们常常聚焦于光伏和锂电池储能创新，这确实是我们海集能公司的核心战场。但今天，我想和你聊聊一个更“古老”的巨人——抽水蓄能电站。当人们赞叹其调峰填谷的巨大能力时，往往忽略了维持这个庞然大物稳定运行的、细致入微的日常。这些工作，恰恰是能源系统韧性的基石。

## 抽水储能电站的日常运维工作内容

在能源转型的宏大叙事里，我们常常聚焦于光伏和锂电池储能创新，这确实是我们海集能公司的核心战场。但今天，我想和你聊聊一个更“古老”的巨人——抽水蓄能电站。当人们赞叹其调峰填谷的巨大能力时，往往忽略了维持这个庞然大物稳定运行的、细致入微的日常。这些工作，恰恰是能源系统韧性的基石。

现象是显而易见的：一座抽水蓄能电站，它并非建成后就能一劳永逸地自动运行。它更像一座精密的水力与电力交响乐团，需要指挥与乐手们日复一日的精心排练与维护。数据可以告诉我们规模：根据国际水电协会（IHA）的报告，截至2023年，全球抽水蓄能装机容量超过160GW，占全球储能总容量的90%以上。每一个吉瓦（GW）的背后，都是成千上万项检查、监测与调试工作的累积。这个系统的可靠性，直接关系到电网频率的稳定和可再生能源的大规模消纳。

那么，这些日常运维究竟涵盖哪些内容呢？我们可以将其视为一个多层次的、持续进行的健康管理计划。

### 核心工作维度：从宏观调度到微观巡检

**运行监控与调度响应：**这是电站的“大脑”活动。控制中心需要24小时不间断地监控上下水库水位、机组状态、电网调度指令。运行人员必须根据电网的实时需求，在极短时间内决策并执行抽水、发电或调相模式的切换。这要求对电力系统动态有深刻理解。

**机械设备维护：**水轮机、水泵、阀门、闸门这些“肌肉骨骼”是关键。日常巡检包括振动分析、噪音监测、润滑油质检查、密封件状态评估。比如，通过定期分析水轮机转轮的振动频谱，可以提前数月发现叶片空蚀或裂纹的早期迹象，避免灾难性故障。

**电气系统维护：**发电机、电动机、变压器、高压电缆以及复杂的继电保护系统，构成了电站的“神经系统”。预防性试验，如绝缘电阻测试、介质损耗测量、保护装置定校，是确保在电网故障瞬间能够准确动作、隔离风险的保障。

**水道与土木结构检查：**压力管道、隧洞、水库大坝这些“血管”与“躯体”的安全是重中之重。定期进行水下机器人（ROV）检查、混凝土结构裂缝监测、渗压观测，关乎公共安全和电站寿命。这可不是闹着玩的，一点马虎不得。

### 一个具体案例：数字化运维的介入

让我们看一个更贴近时代的案例。在华东某大型抽水蓄能电站，运维团队引入了一套基于数字孪生和预测性维护的智能系统。他们为关键机组安装了超过2000个传感器，实时采集温度、压力、位移、电流谐波

等数据。通过机器学习模型分析，系统成功预测了一次主变压器套管内部早期受潮故障，提前两周发出预警。团队利用计划性停机窗口进行了处理，避免了一次可能持续数天的非计划停机和数百万的潜在损失。这个案例生动说明，现代抽水蓄能的运维，已从“定期检修”向“状态检修”和“预测性维护”飞跃，其核心是数据驱动的决策。

## 与海集能业务的关联思考

你可能会问，海集能专注于电化学储能和站点能源，为何要探讨抽水蓄能？道理是相通的。无论是百兆瓦级的抽水蓄能，还是我们为通信基站提供的千瓦级光储柴一体化能源柜，其本质都是能源的存储与精准释放，都追求极高的可用性与可靠性。海集能在南通基地的定制化储能系统设计和连云港基地的规模化制造中，同样融入了这种全生命周期的运维思维。

我们从电化学储能领域积累的电池管理系统（BMS）、能量管理系统（EMS）的智能预警算法，以及为极端环境设计的温控与防护经验，其实是对“运维前置”理念的实践。例如，在我们为非洲无电地区部署的站点电池柜中，远程智能运维平台可以提前识别电池组的不均衡趋势，并指导当地维护人员进行干预，这大大提升了偏远站点的供电可靠性。这种对系统健康状态的持续洞察和主动管理，与抽水蓄能电站的运维哲学，在逻辑阶梯的顶端是共振的：它们都是为了构建一个更坚韧、更智能的能源网络。

## 两种储能形式运维特点对比

### 维度

抽水蓄能电站

海集能电化学储能系统

### 维护核心

水力机械、土木结构、大型电气设备

电芯、功率转换系统（PCS）、电池管理系统（BMS）

### 数据驱动

振动、应力、水压、电气参数监测

电压、电流、温度、内阻、绝缘状态监测

### 智能运维趋势

数字孪生、预测性维护

云边协同、AI健康度评估、远程诊断

### 共同目标

提升系统可用性，延长寿命，保障电网/站点供电安全

所以，当我们审视抽水蓄能电站那些看似平凡琐碎的日常工作时，我们看到的是一种对系统可靠性的极致追求。这种追求，正在从大型传统设施，渗透到像我们海集能所擅长的分布式、模块化新型储能

系统中。能源的未来，不仅是新技术的突破，更是对每一个已投入运行的“能源节点”的精细呵护与智慧管理。当光伏与风电的波动性给电网带来挑战时，无论是山顶水库的澎湃水流，还是站点能源柜里静静蓄能的电池，它们稳定可靠的“值班”工作，才是能源转型真正落地的底气。

那么，在您看来，随着人工智能和物联网技术的深度渗透，未来十年，储能设施的运维模式将会发生怎样颠覆性的变化？它是否会从一门经验学科，彻底转变为一门数据科学？

---

来源: <https://www.hj-mobile.com>