

在谈论储能技术时，锂离子电池、液流电池常常占据讨论的中心。然而，一种基于最古老、最普遍的建筑材料——水泥的创新思路，正在为大规模、长时储能领域带来新的想象空间。这种“水泥块储能”并非天方夜谭，其核心原理是利用水泥基材料的特性，通过物理或化学方式来存储能量。

## 水泥块储能方式有哪些类型

在谈论储能技术时，锂离子电池、液流电池常常占据讨论的中心。然而，一种基于最古老、最普遍的建筑材料——水泥的创新思路，正在为大规模、长时储能领域带来新的想象空间。这种“水泥块储能”并非天方夜谭，其核心原理是利用水泥基材料的特性，通过物理或化学方式来存储能量。

从现象来看，随着可再生能源占比的急剧提升，电网面临的波动性挑战日益严峻。传统的电化学储能虽然响应迅速，但在超大规模（如吉瓦级别）、超长周期（如数周或跨季度）的储能需求面前，其成本、资源可持续性和安全性都面临拷问。这就催生了对替代性或补充性长时储能技术的探索。水泥，这种全球年消耗量以亿吨计的材料，因其潜在的巨大热容、结构强度以及化学稳定性，进入了研究者的视野。数据表明，仅建筑行业的材料存量本身，就可能成为一个未被开发的巨大“储能池”。

那么，目前基于水泥的储能方式主要有哪些类型呢？我们可以将其大致归为三类。

**热能存储：利用水泥的热惰性**

这是目前最接近实用化的方向。水泥混凝土具有较高的体积热容，这意味着它可以吸收和释放大量的热能而自身温度变化相对缓慢。其应用方式主要有两种：

**显热存储：**直接将水泥构件（如墙体、地基桩）作为储热介质。通过嵌入其中的管道循环传热流体（如水或防冻液），在电力富余或价格低廉时，用电加热流体，将热量“储存”在水泥块中；在需要时，再将热量释放出来，用于建筑供暖或驱动热机发电。这种系统结构相对简单，寿命长，非常适合与建筑一体化设计。

**化学热存储：**这涉及更前沿的研究。科学家尝试在水泥基材料中掺入特定的相变材料或利用水泥水化产物本身的脱水/再水化反应来储热。例如，某些水泥矿物在加热到特定温度时会脱水，这个过程吸收大量热量；遇水后再度水化，则将储存的热量释放出来。这种方式储能密度理论上更高，但技术复杂，尚处于实验室阶段。

## 重力势能存储：水泥块作为配重介质

抽水蓄能是当前最成熟的重力储能技术，但它受地理条件限制严重。一种新颖的构想是用固体重物替代水，而标准化的水泥块正是理想的廉价重物。其原理类似“巨石塔”储能：在电力过剩时，用电机将沉重的水泥块提升至高处，将电能转化为势能；需要发电时，再控制水泥块下落，带动发电机。虽然这个概念听起来颇具蒸汽朋克风格，但已有初创公司开始建造示范项目。水泥块在此扮演了低成本、高耐久性、环境友好的“储能砝码”角色。

**电化学辅助：水泥基复合电极材料**

这个方向更为跨界。研究人员正在探索将水泥与导电材料（如碳纳米管、石墨烯）复合，制备出具有特殊孔隙结构和导电性的水泥基复合材料，并尝试将其用作超级电容器或新型电池的电极。水泥在这里提供了坚固、多孔且低成本的骨架。不过，这类研究目前更多停留在材料科学层面，距离工程应用还有很长的路要走。

坦率讲，水泥块储能目前大多处于研发或早期示范阶段，其能量转换效率、功率密度与成熟的电池

技术尚有差距。但它指向了一个诱人的未来：将我们身边沉默的基础设施——建筑、桥梁、地基，甚至废弃的混凝土结构，转化为城市级的“储能电池”。这对于平抑以周甚至季为单位的可再生能源波动，构建真正弹性、绿色的新型电力系统，具有战略意义。

在海集能，我们始终对储能技术的多元化发展保持高度关注和敬意。虽然我们的核心业务聚焦于电化学储能系统，为全球的通信基站、物联网微站提供高可靠性的光储柴一体化解决方案，但技术探索的视野从未局限。我们理解，不同场景需要不同的技术钥匙。在无电弱网地区，我们的一体化能源柜凭借极高的环境适应性和智能管理能力，为客户解决了实实在在的供电难题；而在未来可能出现的、需要吉瓦级长时储能支撑的绿色电网中，类似水泥储能这样的创新或许将与我们形成完美的互补。技术路径可以多样，但目标一致：那就是更高效、更智能、更可持续的能源未来。

那么，一个值得思考的问题是：当未来的城市建筑本身成为巨大的“充电宝”，我们的能源系统规划、建筑设计规范乃至城市运营理念，将会发生怎样根本性的改变？

---

来源: <https://hj-mobile.com>