

地下水库工程技术

——含水层储存与回采（ASR）

含水层储存与回采（ASR）系统可提供经济适用的大规模储水解决方案，从而轻松应对水资源危机。斯伦贝谢水务可提供一整套相关服务与技术，充分发挥含水层的地下储水能力，并有效利用现有含水层，储存数百万吨的地下水，所需费用则远低于常规技术(地表水库、地面储水罐)的费用，且保证不会出现含水层内结垢。具有环境影响较小，没有蒸发损失，污染风险极低等优点。

含水层储存与回采（ASR）即是将经过膜处理厂处理过的优质水注入并储存到指定含水层中，在供水不足时抽出供水的一项技术，可作为国家或地区的应急供水或战略供水水源，其建设维护费用远远低于建设地表水库或地表储水罐。该技术适宜在高峰时段供水量与平均供水量之比大于或等于 1:1.2 时使用。对于海水淡化厂，配合使用 ASR 技术则可以大大提高海水淡化厂的处理效率，降低运行成本。

斯伦贝谢水务充分利用油气领域的先进设备，直接应用到 ASR 项目中。并开发了专门用于地下水项目的数据分析、模拟和监测仪器，有助于降低成本、增加系统成功的可能性并改善系统性能，从而确保能为所有客户提供有效的服务。

1. 完整的ASR工程需进行下述工作：

- 高分辨率地球物理测井
- 区域水文地质调查
- 三维地质模型建立与地下水模拟
- 回采率最优化

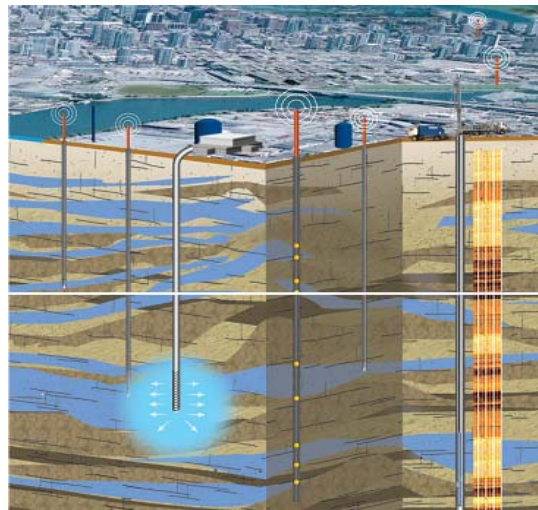


流场

- 井网设计与小型试验
- 注水井的施工与运行
- 连续的水文地球化学分析
- 地下水长期监测

2. 含水层特征的精细描述

利用斯伦贝谢的系列技术可查明裂隙、岩溶、含水层水文地球化学特征、水质特点和非均质性等影响因素，有助于发现影响 ASR 项目成功的主要因素，从而降低风险。我们一流的地下水技术可识别多种数据来源，包括：



有 助
因 素，
模 拟

- 地球物理解译
- 地表影像与各种图件
- 测井解译与井相关数据
- 复杂断裂与裂隙模拟
- 岩相与地球物理模拟
- 水动力测试分析
- 不确定性分析
- 水流与溶质运移模拟
- 利用地面地球物理测量评价含水层的水平分布与几何形状。

3. 设计影响因素

项目的初步设计阶段，利用先进的技术与专业经验确定含水层的地质和水文地质的非均质性。掌握这些数据后，可将不确定性降至最低。

主要的设计影响因素包括：

- 含水层原水的TDS应低于5000 mg/l

- 水力传导率
- 水位与压力
- 含水层非均质性
- 储水层厚度
- 水动力弥散作用下的混合程度
- 承压含水层
- 区域水利坡度
- 水文地球化学因素：不利的水质变化和堵塞。

4. 实施过程

详细设计是 ASR 项目成功的关键。在 ASR 项目设计中，应找出并充分考虑可能影响 ASR 项目成本和成功的各种因素，并积极制定相应对策。ASR 系统施工的每一阶段，均应在获取阶段数据后重新评估项目的可行性、执行规划、设计和经济情况，从而做出执行或停止执行的决定，并客观评价 ASR 项目在调查地点的可行性和经济效益。

5. ASR 的应用范围

城镇供水

ASR 最常用于城镇供水。ASR 系统可用调节季节性供需不平衡、控制或防止水处理厂设施扩充所产生的高额费用，提供战略性供水以应对正常供水系统中断的情况。

石料、矿产开采

在全球许多地区，开采区的供水都是有限的或季节性的。可利用 ASR 收集并储存季节性的地面积水，用于支持全年的开采作业。也可储存矿山排水，以供日后利用。

工业领域

ASR 可用于高耗水工业领域，提供季节性或一年内的储水服务，以确保供水的连续性。

石油与天然气

石油与天然气的勘探开发需要大量用水（如水力压裂等），并且在油气生产过程中会有大量水产出。可将处理后的油田水储存于 ASR 系统中，用于之后的油气作业，以减少对当地淡水资源的消耗。

农业领域

对于农业来说，ASR 是一种非常有效的抗旱工具。它可以储存季节性多余的地表水，以备缺水时利用。ASR 还可通过平衡开采与回灌来减少或防止含水层的过度开采。

海水淡化

对于膜处理装置来说，在膜连续工作时，它的效率最高。ASR 系统的储水能力可避免出现水处理能力发挥不充分的情况，从而提高膜处理设施的效率，减少总成本。