

长江委青年“创新创效创优竞赛”

智能防淤堵减压井成套技术



长江科学院 岩土重点实验室
范越 博士

湖南岳阳市华容县 团洲垸洞庭湖一线堤防发生决口 关注抢险救援现场

央视新闻 7月6日 湖南岳阳 正直播

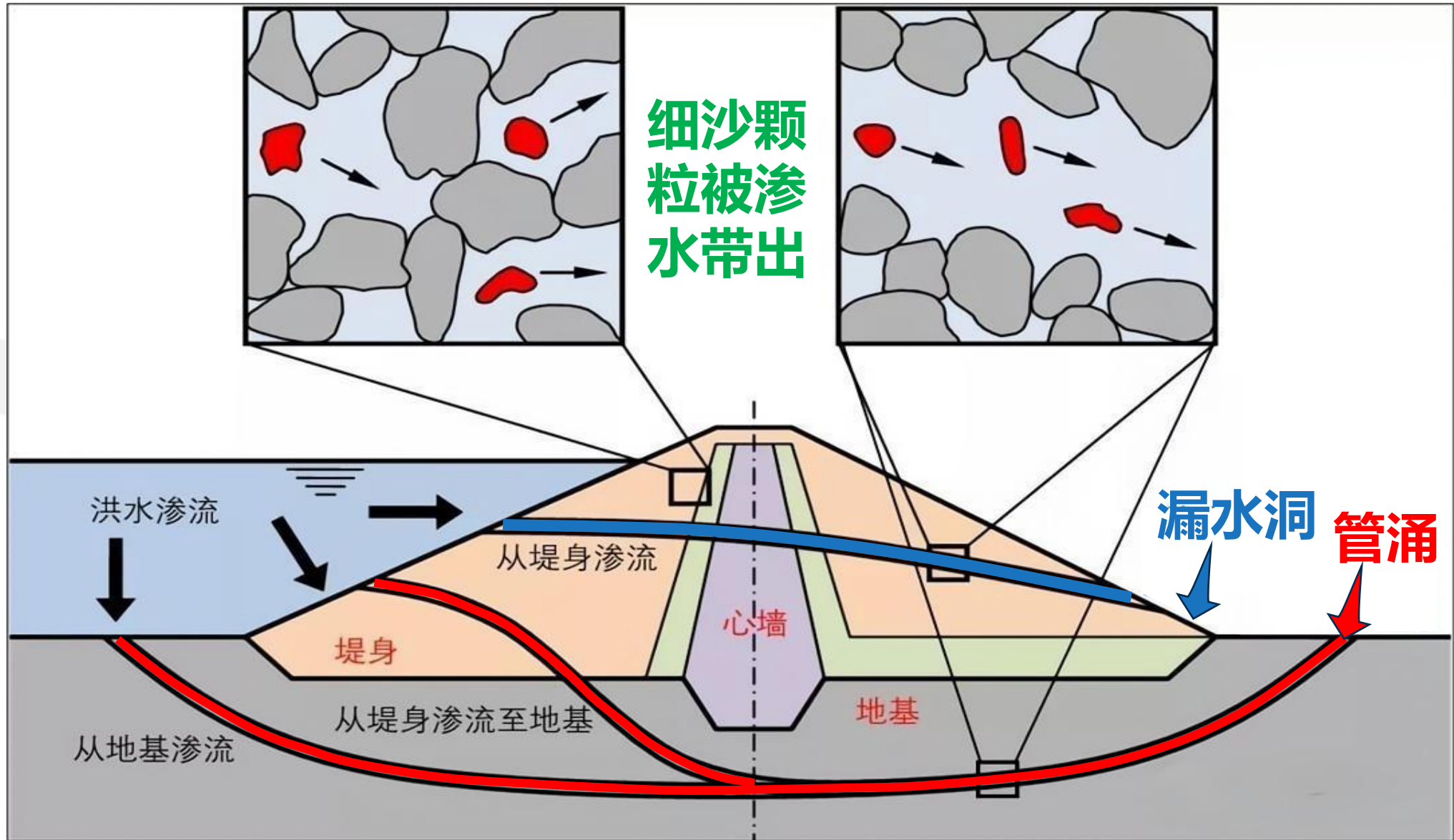
什么是管涌



为什么管涌危害
这么大?



管涌的形成机制



管涌别名

沙眼



翻沙鼓水



泡泉

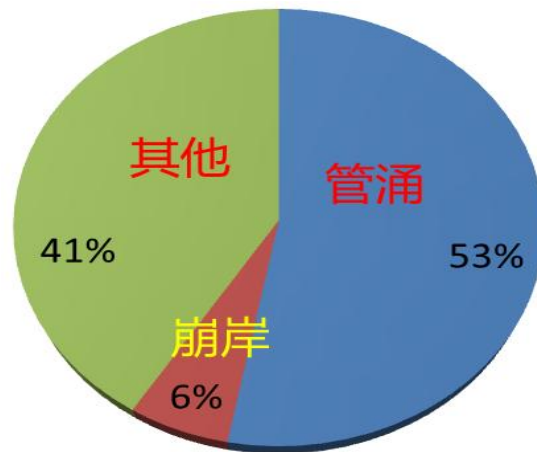
堤防管涌险情

堤防主要有4种典型险情

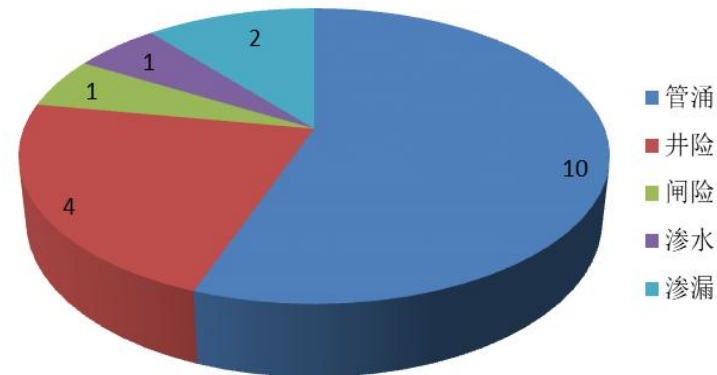
- **管涌——最常见险情**
- **崩岸——常见险情**
- **接触冲刷——时有发生**
- **漫顶溃决——时有发生**



近年长江干堤管涌险情占比



长江中下游险情统计 (1998)



湖北长江干堤险情统计 (2020夏汛)



汉江李家洲管涌险情 (2021)



江西彭泽花亭堤管涌险情 (2020)



堤防管涌防治方法

1

防渗墙



2

粘土铺盖



3

减压井



堤防管涌防治方法---防渗墙

- 防渗墙通常沿堤防轴线布设，可以截断或减弱堤防内外水力联系，降低管涌发生概率。
- ✓ **优势：**结构可靠、适用范围广、工艺成熟。
- ✗ **缺点：**造价较高，对于堤防线性工程来说，投资较大。



三峡二期围堰塑性混凝土防渗墙

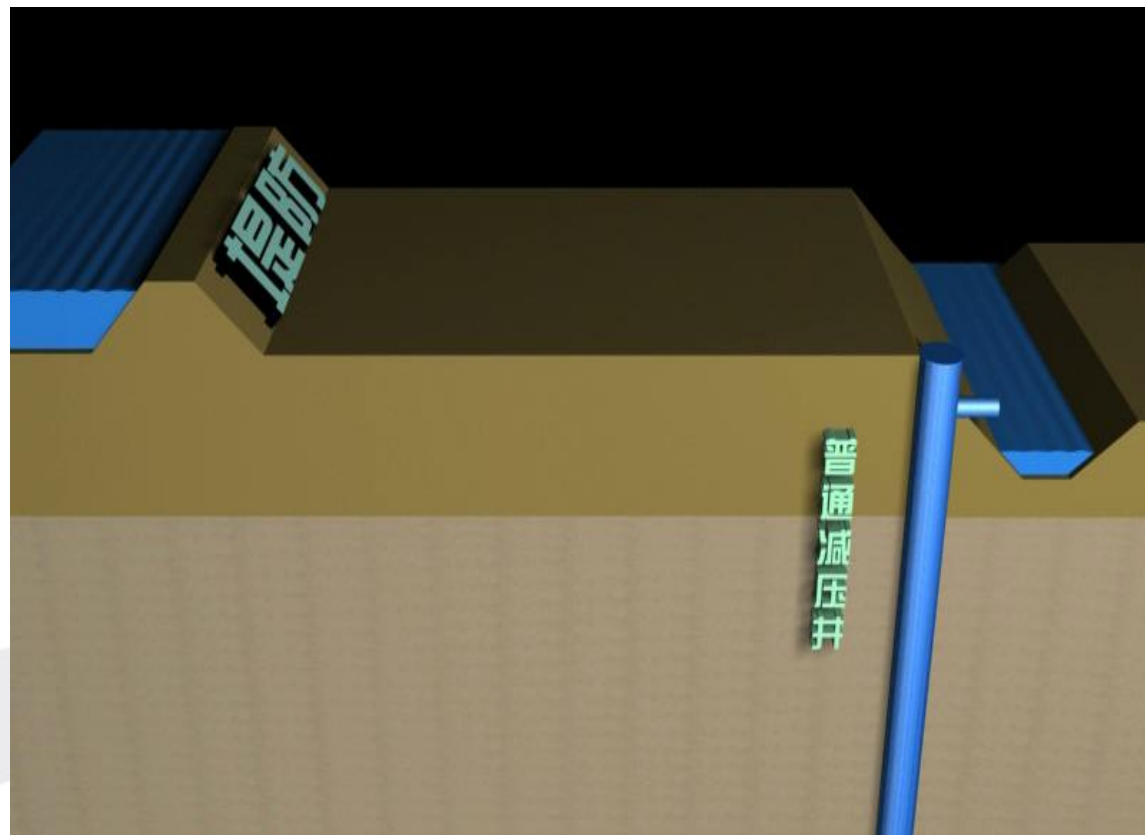
堤防管涌防治方法---粘土铺盖

- 粘土铺盖是通过人为加厚地表粘土层，来压制管涌险情的发生。
- ✓ **优势：**施工工艺简单，技术要求低。
- × **缺点：**占地范围广，难以根治管涌。



堤防管涌防治方法---减压井

- 减压井方法是指在堤后建设反滤良好的排水减压井体，当堤外出现高水位时井体自溢排水，降低堤基水头压力。
- ✓ **优势：**占地面积小，工程投资少，可以根治管涌。
- ✗ **缺点：**传统减压井易淤堵，服役寿命短。

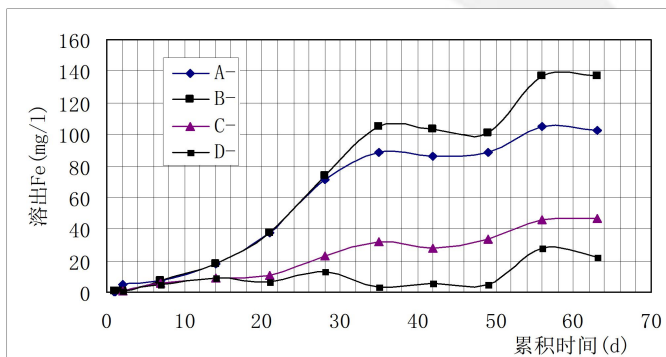


传统减压井淤堵过程

防淤堵减压井研发历程

20世纪70年代

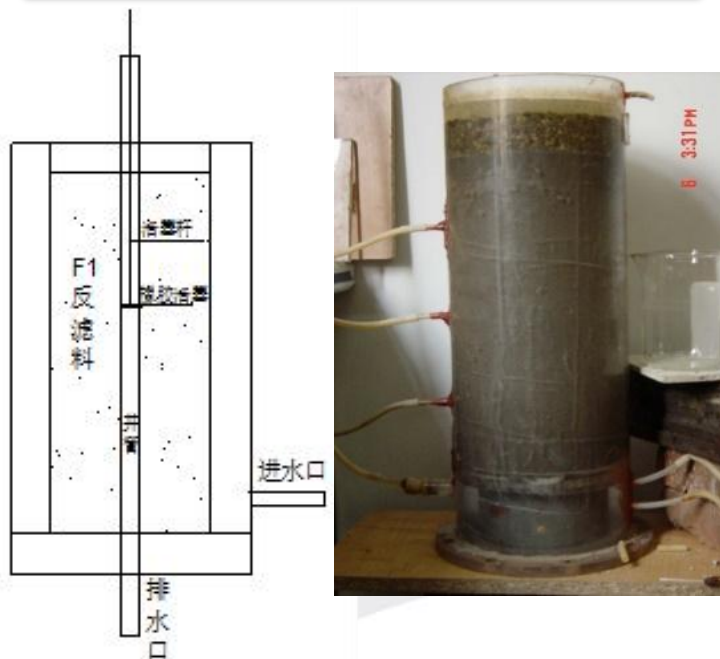
淤堵理论和试验研究



不同部位含铁量与时间关系曲线

20世纪80年代

葛洲坝防淤堵排水管



淤堵原理试验

2000年

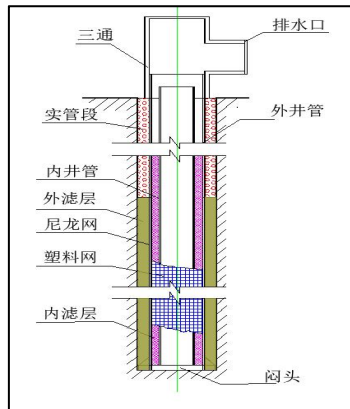
滤芯可拆换式新型减压井



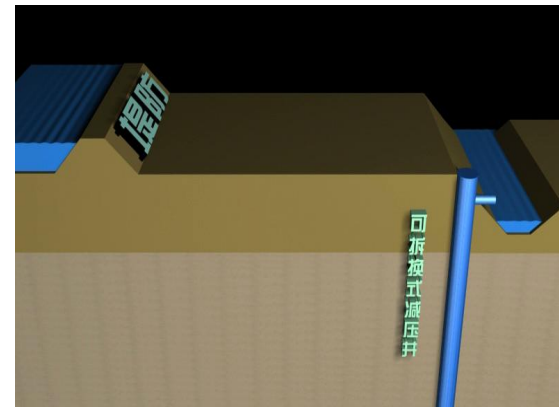
提出滤芯可拆换式新型减压井

防淤堵减压井结构型式及原理

- **创新：**惰性材料、双滤层创新结构设计，滤芯可清洗，可更换，防淤堵。
- **优势：**根治管涌，占地小，经济安全，长效运行。



新型减压井结构型式



新型减压井防淤堵原理



定制高渗海绵滤体



定制减压井滤芯



减压井滤芯安装

防淤堵减压井应用示范

荆南长江干堤 减压井



荆南长江干堤减压井



减压井滤芯拔出维护 (2007年荆州)

阳新长江干堤 减压井



阳新长江干堤减压井施工现场



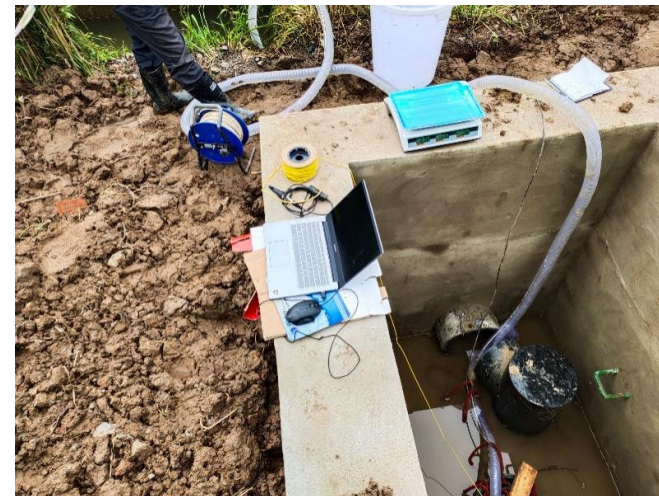
汛期排水状态 (2017年阳新)

防淤堵减压井应用示范

九江长江干堤减压井



九江长江干堤减压井施工现场



减压井抽水试验 (2021年九江)

汉江遥堤减压井



汉江遥堤减压井施工现场



汛期排水状态 (2022年天门)

新的需求



井效状态评估难



维护时机确定难



对减压井进行信息化改造是新的方向



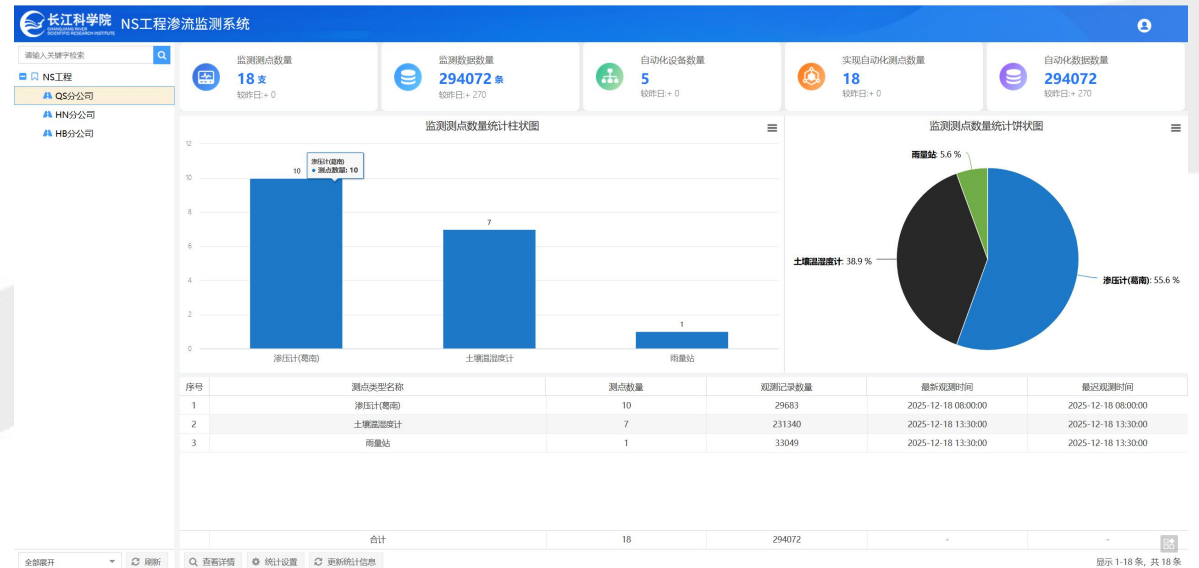
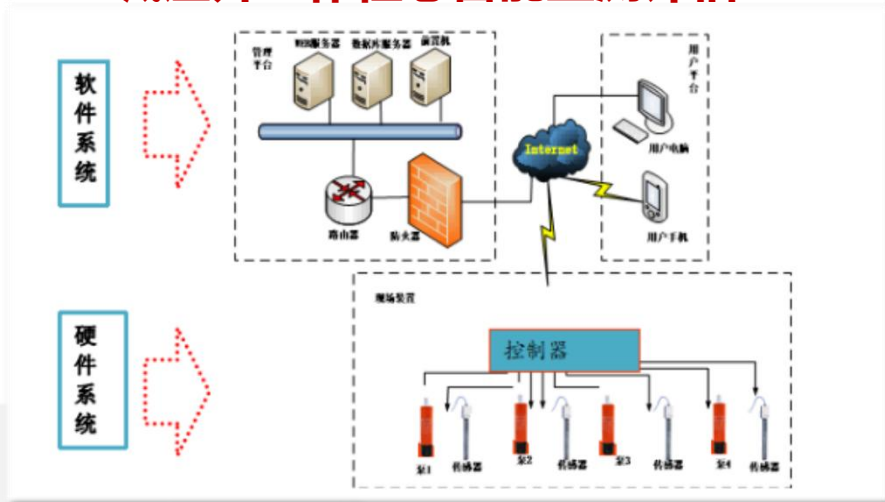
抽水试验



汛期井流量观测

智能防淤堵减压井技术原理

减压井工作态智能监测评估



高敏水位计



量水堰计

智能减压井硬件及软件平台系统

智能防淤堵减压井应用示范

常德市善卷垸 应急除险工程



善卷垸减压井



善卷垸减压井汛期出水 (2025.06常德)

鄱阳湖区重点圩 灾后除险加固



永修县九合联圩减压井施工



九合联圩减压井完工照

咨询

基于二维/三维渗流模型，对堤防减压井的布井位置、井深、井间距开展论证分析。

设计

针对不同堤基地层情况，开展堤防减压井布设方案编制和设计图绘制。

施工

获批长江技术经济学会《堤防工程减压井施工技术规程》立项，掌握了减压井钻孔、井管、滤芯、滤料的全过程质量控制方法，积累了丰富经验。

运维

研发了活塞式和超声波式减压井井效恢复方法，掌握了减压井运维关键技术。

人民至上 江河安澜

