

泉山水电站水闸

生成日期: 2025-10-28

FRP是水中加固的一种材料。FRP由增强纤维和基体组成，一般用玻璃纤维增强不饱和聚脂、环氧树脂与酚醛树脂做基体，以玻璃纤维或其制品作增强材料的增强塑料。纤维（或晶须）的直径很小，一般在10 μ m以下，缺陷较少又较小，断裂应变约为千分之三十以内，是脆性材料，易损伤、断裂和受到腐蚀。基体相对于纤维来说，强度、模量都要低很多，但可以经受住大的应变，往往具有粘弹性和弹塑性，是韧性材料。工程结构中常用的FRP主材主要有碳纤维(CFRP)、玻璃纤维(GFRP)及芳纶纤维(AFRP)其材料形式主要有片材(纤维布和板)、棒材(筋材和索材)及型材(格栅型、工字型、蜂窝型等)。碳纤维加固布是一种单向碳纤维加固产品。泉山水电站水闸

水中加固系统本身和施工过程均对水质无影响，符合海洋和淡水体系的环境安全标准。使用范围广，各种结构类型和各类形状的构建都可以使用，比如钢筋混凝土结构、木结构、钢结构和其他结构均可使用。在进行水中加固时，法兰盘的连接螺栓直径及长度应符合规范要求，紧固法兰盘螺栓时要对称拧紧，紧固好的螺栓外露丝扣应为 \sim 扣，不宜大于螺栓直径的二分之一。法兰盘连接衬垫，一般给水管（冷水）采用厚度为mm的橡胶垫，垫片要与管径同心，不得放偏。法兰安装前的检查和清理应对法兰外形尺寸进行检查，包括外径、内径、坡口、螺栓孔径及数目，螺栓孔中心距，凸缘高度等是否符合设计要求。泉山水电站水闸FRP的生产方法基本上分两大类，即湿法接触型和干法加压成型。

在水中加固中，当累积了足够多的介观失效后，结构中便出现了明显可见的宏观裂纹；随着载荷的进一步增加，宏观裂纹继续扩展，当其发生非稳定扩展时，结构便发生灾难性的整体破坏。不同型式的复合材料结构分别有对应的宏观失效模式分类。无论复合材料结构的失效问题如何复杂，均可由典型结构在典型载荷下的典型失效模式的组合来描述。所以，对于典型结构在典型载荷下的失效机理的研究，有助于分析复杂的实际工程问题以及相应分析模型的建立。包括开孔板拉/压失效、层合板面外低速冲击和冲击后压缩失效以及机械连接结构失效。当结构中存在其他材料时，如复合材料胶接结构、蜂窝夹芯结构等。

一种水下固化的复合材料加固系统性能介绍：特制纤维布和自用树脂在现场进行浸渍后，像贴墙布或缠绑带一样，粘贴或缠绕在需加固的结构表面，甚至直接在水中，即可迅速固化形成强度高的板状复合纤维材料，并与原结构形成同步受力的结构加固工法。固化后一层复合材料厚度为1.3mm能有3mmQ235不锈钢板的抗拉强度，且弹性模量及热膨胀系数与混凝土相近。通过多年的创新和研发，这种复合纤维材料衍生出了适用于涉水建筑物、水下结构、管道的修复加固系统。其施工工艺不需要围堰、抽水，全程可由专项技术潜水作业人员黏贴并直接在多种水生环境下直接固化成强度高的复合纤维板。FRP加固系统抗拉强度 \geq 3730MPa密度 \leq 2.55g/cm 3

在水中加固系统中，大部分的复合材料结构呈现出脆性破坏的特点（直到失效前的载荷位移曲线依然为线性），但这只是结构在宏观尺度上的表现，若以此为依据，采用单纯的基于应力或应变的失效判据，并结合由单向板测得的材料基本强度来预测结构的整体失效，在某些尺度范围下则会产生与试验偏离较大的结果。在进行水中加固时，大部分的复合材料结构呈现出脆性破坏的特点（直到失效前的载荷位移曲线依然为线性），但这只是结构在宏观尺度上的表现，若以此为依据，采用单纯的基于应力或应变的失效判据，并结合由单向板测得的材料基本强度来预测结构的整体失效，在某些尺度范围下则会产生与试验偏离较大的结果。在水中加固中，

复合材料可以在现场加工。泉山水电站水闸

FRP加固系统拉伸模量 $\square 83.3\text{GPa}$ 重量 $\square 922\text{g/m}^2$ 泉山水电站水闸

在水中加固中，各种细观失效模式的不同组合与汇聚便形成了不同的介观失效模式，以单层板和层间为基本单元，纤维增强复合材料层合板的介观失效模式包括纤维行为主导的纵向拉伸和纵向压缩（纤维折曲）失效；基体行为主导的横向拉伸失效、横向剪切失效和纵向剪切失效（介观基体裂纹）；相邻异向铺层间的层间失效（分层），包括张开型分层和剪切型分层。纤维行为主导的纵向拉伸失效包含细观上的基体开裂、纤维-基体界面脱粘（或称纤维拉脱）和纤维拉断。纤维行为主导的纵向压缩失效包含了细观上的基体开裂、纤维-基体界面脱粘和纤维弯折。横向失效则包括纤维间的细观基体开裂和纤维-基体界面脱粘。泉山水电站水闸