

# 预应力碳纤维复合板加固法详解

预应力碳纤维复合板加固方法适用于截面偏小或配筋不足的钢筋混凝土受弯、受拉和大偏心受压构件的加固。本方法不适用与素混凝土构件，包括纵向受力钢筋一侧配筋率低于 0.2% 的构件加固。

目前预应力碳纤维复合板常用宽度有 500mm、100mm，常见厚度有 1.2mm、1.4mm、2.0mm、3.0mm。执行标准有 GB50367-2013 《混凝土结构加固设计规范》、GB50728-2011 《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》、GB/T14370-2007 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》、JTG/TJ22-2008 《公路桥梁加固设计规范》。

## 一、预应力碳纤维复合板简介

预应力碳纤维复合板加固系统是一种应用于桥梁、大跨度等受弯构件的主动加固技术。通过预应力碳纤维板的张拉，提升构件的承载能力，同时减少挠度变形，减少封闭构件裂缝。具有碳纤维材料轻质、高强、耐老化的优点；同时提升了碳纤维抗拉强度利用率。

## 二、CFPP 预应力碳纤维复合板应用范围

钢筋混凝土桥梁的控制裂缝加固；

钢筋混凝土桥梁的板梁、箱梁、T 梁抗弯加固；

民用建筑、工业厂房等建筑，大跨度结构梁、板的抗弯加固、控制裂缝加固等；

大跨度钢筋混凝土桥梁加固，提升承载能力，广泛应用于预应力或非预应力桥梁结构。

### 三、预预应力碳纤维复合板特点

预应力碳纤维板最大的优点为**主动加固**，并且使用预应力碳板进行加固，几乎不增加自重和可不卸载进行加固。减小结构变形、有效提高结构承载能力、充分发挥碳纤维抗拉强度。

### 四、CFPP 预应力碳纤维板系统组成

预应力碳板系统由预应力碳板、配套碳板粘结剂、张拉锚固单元三部分组成。

#### 张拉锚固单元系统组成

预应力碳板张拉锚固单元由固定端锚具、张拉端锚具、固定端支座、张拉端支座、压条、锚栓、配套螺母垫片、张拉工装等组成。

其中张拉工装含张拉杆、张拉端挡板、千斤顶、手压泵，用于配合进行张拉施工。

预应力碳纤维板张拉锚固单元、系统锚固端、系统张拉端

## 五、预应力碳板技术服务



提供最详尽的产品咨询和相关案例展示



结合工程实际，提供专业的整体解决方案



全面支持，根据需要派遣专业技术人员进行现场针对性施工指导



## 六、预应力碳板配套胶技术参数和规格

型号	CFPR-A/B
规格	30kg/组，主剂20kg/桶，固化剂10kg/桶；配比（质量）A:B=2:1
抗拉强度（MPa）	≥40
抗拉弹性模量（MPa）	≥2400
伸长率（%）	≥1.5
抗弯强度（MPa）	≥50，且不得呈脆性破坏
抗压强度（MPa）	≥70
钢 - 钢拉伸强度抗剪值（MPa）	≥14
与混凝土正拉粘胶强度（MPa）	≥2.5，且为混凝土内聚破坏

## 七、预应力碳板加固系统施工案例

### 混凝土 T 型梁桥梁抗弯加固

**项目名称：**海南海口某大桥主车道 T 型梁加固工程

**碳板规格：**3mm 厚，50mm 宽

**工程规模：**65 根 15.54m 预应力碳板，共 1010 延米长

**关键点：**梁体为 18cm 的窄 T 梁，为了安装预应力碳板，设计和加工了一些钢构件进行辅助安装；桥梁有时跨位于江上，无法搭设满堂脚手架进行安装，通过施工工艺巧妙设计，最终实现了预应力碳板的顺利安装。

## **混凝土箱型梁桥梁抗弯加固**

**项目名称：**云南某高速公路大跨度桥梁预应力碳板加固工程

**工程规模：**35m 大跨度预应力碳纤维板施工

**关键点：**预应力碳板单挑长度 35m，张拉控制应力 1200MPa，单条碳板张拉力 24 吨，三项指标均为目前国内已知最高值，对碳纤维板质量、张拉锚具质量要求高。

## **八、预应力碳板施工步骤**

### **1、施工准备**

在加固梁上按照设计图施工放样，准确确定碳纤维板和两端锚具位置。放样采取钢尺定位，根据支座位置确定实际钻孔及混凝土清理位置。

### **2、混凝土梁表面清理**

在碳纤维板和两端锚具位置处采用角磨机对梁体混凝土表面进行打磨，再用鼓风机或吸尘器进行清理，确保粘贴面平整且无粉尘。对梁凹陷处涂抹找平胶找平。

### **3、钻孔并植入锚栓**

采用电锤按设计预定位置在混凝土表面打孔，按照锚栓。电锤钻孔时应保证钻孔中心线与混凝土梁面垂直，钻孔中心位置偏差不超过3mm。采用化学胶管或植筋胶植入螺栓时，应保证孔内胶液饱满且螺栓垂直于梁面。

### **4、安装张拉端和固定端支座**

张拉端、固定端支座中心线与碳板中心线平行或重叠;支座与混凝土之间的空隙，安装时应使用环氧修补胶填补和找平。

### **5、碳板粘贴面清理并涂抹碳板胶，安装碳板、锚具和张拉工装**

碳纤维板使用前其粘贴面应擦拭干净。在碳板表面涂刷碳板胶，安装好固定端和张拉端锚具以及张拉工装，并固定压条。

### **6、张拉作业**

按设计力逐步张拉到位后持荷，锁紧张拉端拉杆的螺母。张拉应分级进行，同时需检测张拉端锚具行程位移是否满足理论伸长量的要求。所有张拉都应在碳板胶适用期内(60 分钟)完成。张拉完毕后，

当张拉应力值和张拉端锚具行程位移满足要求后，将拉杆上面的锁固螺栓扭紧到位，同时拆除千斤顶和张拉工装；

同时将压紧条上的螺栓扭紧，保证碳板与压紧条之间无空隙。

## 7、涂装防护碳板和锚具

按设计在锚具和碳板表面涂刷防护漆或聚合物砂浆，注意碳纤维板和锚具的保护。

## 十、预应力碳板与传统非预应力碳板在施工效果方面的差异

### 预应力碳板

**主动加固技术**，通过预应力施加充分发挥碳纤维材料的强度，进而提升结构承载能力和刚度；同时减少结构的扰度变形，减少或封闭结构裂缝。国内外试验研究资料表明，预应力碳板加固技术可以大大的提高碳纤维的强度利用率。

### 非预应力碳板

**被动加固技术**，通过环氧结构胶使碳纤维板与混凝土构件结合，完成共同受力。碳纤维材料弹性模量与钢筋相近，但强度是钢筋的5倍，因此传统的碳纤维非预应力加固方法中，当钢筋屈服或混凝土破坏时，碳纤维材料强度仅发挥15%左右。且被动加固无法减少已经产生的结构变形、裂缝。