

# 加固设计说明(一)

## 一、概述

江苏国信仪征热电有限责任公司占地面积208亩，现有2台25MW机组，配备2台UG-130/9.8-M4煤粉锅炉，2台CC25-8.83/0.981-1汽轮发电机。两台机组分别于2005年8月、12月建成，运行至今已11年，共用一座冷却塔。

冷却塔总高度为70.00m，设计淋水面积为2000m<sup>2</sup>，通过查阅设计图纸，冷却塔部分设计参数如下：冷却塔运行时为潮湿环境，基本风压0.40kpa，抗震设防烈度为7度。

通风筒：进风口标高为3.97m，顶部标高为70.00m，通风筒筒壁基本等厚，最小厚度为0.14m，最大厚度为0.5m，设计混凝土强度为C30，顶部出风口直径为32.550m，进风口直径为52.224m。上部结构为钢筋混凝土薄壁环形筒体结构，下部结构为钢筋混凝土人字柱、环形基础。经过十多年的运行及外部自然气候的影响，结构部分已有一定程度的老化和破损。2016年12月业主已委托湖北武大格珈工程结构检测咨询有限公司对冷却塔结构进行了检测及承载力复核，本设计根据检测及核算结果，针对所存在问题，提出结构加固处理方案。

## 二、设计条件

1、风荷载：基本风压 $W_0=0.4\text{KN}/\text{m}^2$ ，风振系数 $\beta_z=1.9$ ；

## 2、地震作用：

7度场地上中硬，本冷却塔淋水面积约2000m<sup>2</sup>，小于9000m<sup>2</sup>，且基本风压 $W_0=0.4\text{KN}/\text{m}^2$ ，根据《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)中12.2.2条的规定，可不进行抗震计算，但应满足相应抗震构造措施。本工程按多遇地震标准采取抗震构造措施。

3、结构安全等级为二级。设计使用年限：本次加固经业主和设计单位共同商定按照30年使用期进行设计；到期后，若重新进行的可靠性鉴定认为该结构工作正常，仍可继续延长其使用年限；对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构、构件，尚应定期检查其工作状态。检查的时间间隔可由设计单位确定，但第一次检查时间不应迟于10年。

4、根据检测报告对冷却塔耐久年限评估的评定。冷却塔所处环境类别为：一般大气环境(I)；环境等级为：I<sub>f</sub>(室外淋雨、室外大气污染环境)。

5、本加固工程的结构加固、结构拆除、结构修复必须由具有特种施工资质(结构补强)的专业公司完成。进行加固施工的单位应具有相关设计资质，施工单位应根据现场情况对现有加固图纸进行深化设计，并得到设计单位认可后方可进行加固施工。

## 三、加固设计依据及标准

### 1.报告、图纸

- (1) 委托方提供的原结构设计图纸等。
- (2) 《江苏国信仪征热电有限责任公司冷却塔结构检测报告》，湖北武大格珈工程结构检测咨询有限公司，2016.12.


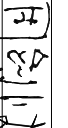
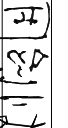
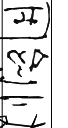
## 2.相关规范

- (1) 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
- (2) 《混凝土结构后锚固技术规范》JGJ145-2004
- (3) 《建筑抗震设计规范》GB50011-2010
- (4) 《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008
- (5) 《火力发电厂土建结构设计技术规范》DL5022-2012
- (6) 《火力发电厂水工设计规范》DL/T5339-2006
- (7) 《混凝土结构设计规范》GB50010-2010
- (8) 《高耸结构设计规范》GB50135-2006
- (9) 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- (11) 《混凝土结构加固设计规范》GB50367-2013
- (13) 《钢结构加固技术规范》CECS77:96
- (14) 《碳纤维片材加固混凝土结构技术规范》CECS146:2003(2007年版)
- (15) 《港口水工建筑物修补加固技术规范》JTSS311-2011
- (16) 《水工混凝土结构设计规范》DL/T5057-2009
- (17) 《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2003

## 四、加固设计范围及主要项目加固方案

本加固设计图纸的范围仅针对：人字柱及筒壁、环梁等混凝土上部主体结构以及附属设施(不含内壁及淋水结构)；对各个部位的加固方案分别如下：

### (一) 冷却塔人字柱

		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		<b>工程总称</b>		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
<b>设计证书等级：甲级</b>		<b>设计证书编号：A142008903</b>		<b>子项名称</b>		冷却塔外壁结构加固设计	
<b>审定</b>	周剑波			<b>设计号</b>	TY-17-06-01	<b>版次</b>	A版
<b>审核</b>	吴博			<b>阶段</b>	施工图	<b>比例</b>	
<b>校对</b>	张玉峰			<b>图号</b>	01	<b>日期</b>	2018.01
<b>设计</b>	代艳辉			版权所有 登章有效			

## 加固设计说明(二)

经检测，人字柱混凝土抗压强度满足原设计要求，但柱普遍存在箍筋锈胀，混凝土剥落、防腐层大面积脱落等缺陷，详见加固结施图11、图12，主要施工步骤如下：

- (1) 凿除已疏松混凝土，清理至坚实基面，外露钢筋除锈，涂阻锈剂防锈处理；
- (2) 用聚合物水泥复合砂浆修复；
- (3) 对裂缝予以灌浆处理；
- (4) 沿人字柱环向粘贴碳纤维布加固处理，详见图加固结施12；
- (5) 所有人字柱外表面所有加固工作完成后在表面涂刷1mm厚环氧胶泥防护（颜色可根据业主需求调配）。

### (二) 筒壁及环梁

塔筒外壁及环梁普遍存在钢筋外露锈胀的现象，对钢筋外露锈胀的部位采用局部修复和粘贴碳纤维布加固完成后筒外壁整体进行防碳化处理。塔筒筒壁粘贴单向碳纤维布，主要程序如下：

- (1) 凿除已疏松混凝土，清理至坚实基面，外露钢筋除锈，涂阻锈剂防锈处理；
  - (2) 用聚合物水泥复合砂浆修复；
  - (3) 对裂缝予以灌浆处理；
  - (4) 充分利用碳纤维布抗拉性能好的特点，采用不对称配筋，在筒壁外侧不满足要求的部位(3.970~37.420m段)、(45.739~50.534m段)及筒顶部环梁范围粘贴碳纤维布，子午向碳纤维布贴内侧，环向碳纤维布贴外侧；
  - (5) 筒壁外表面涂刷混凝土防碳化涂料，外筒做防碳化涂料前，应先做好样板，待厂方同意后再进行施工。
- 各高程需要粘贴的环向及子午向碳纤维布布置见图加固结施13~15。
- 为了避免子午向搭接部位集中，在不同断面上对碳纤维布进行搭接，且在搭接范围内，上下段碳纤维布各延伸200mm以上，并在此部位子午向碳纤维布端部，环向粘贴2道碳纤维布，碳纤维布宽度为80mm。
- 在子午向碳纤维布加固范围内，粘贴环向碳纤维布，布宽100mm，环向碳纤维布间距不得超过1000mm，且在原施工模板接缝处布设一道。所有环向碳纤维布的搭接均要错开，同一截面内搭接率不应超过50%。

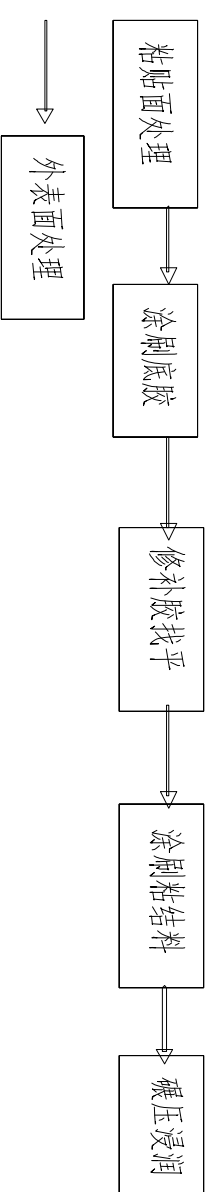
### (三) 附属设施

检测报告中已检测的螺旋楼梯踏步板，对破损的踏步板进行缺陷修复；对筒顶钢爬梯锈蚀的进行除锈后重新涂装；

## 五、加固技术要求

本次加固技术要求中，根据选用的产品，与以下技术要求有所出入时，可根据产品的具体要求做出相应的调整。

- (一) 粘碳纤维布施工1、工艺流程



### 2、施工工具

- (1) 混合容器——混合A、B两组份用；
  - (2) 搅拌机——电动搅拌机或其他棒材；
  - (3) 批刀——刮胶用；
  - (4) 滚筒——加压碾平用；
  - (5) 天平——计量用。
- ### 3、具体施工工艺
- (1) 粘贴面处理：
    - a) 混凝土外表层出现剥落、蜂窝、腐蚀等劣化现象的部位应予凿除。对于较大面积的劣化层在凿除后应用聚合物水泥复合砂浆进行修复。

		<b>武汉武天业结构设计事务所有限公司</b>		工程总称		江苏省仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级：甲级		设计证书编号：A142008903		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波			设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博			阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰			图号	02	日期	2018.01
设计	代艳辉	加固设计说明(二)		版权所有 盖章有效			

## 加固设计说明(三)

- b) 对被粘混凝土表面用角磨机打磨，以除去表面的浮浆、油污等杂质。直至完全露出新面。打磨应平整，要求表面无明显的凹凸现象，尤其是表面的凸起部位要磨平。转角粘贴处要进行倒角处理并打磨成圆弧状(圆弧半径 $R \geq 10\text{mm}$ ，且 $\leq 20\text{mm}$ )。
- c) 用无油压缩空气吹除粉尘，使得表面干净并保持干燥。
- d) 混凝土表面若凹凸不平，用不平整修补材料填平；模板接头处等出现高差的部位应用不平整修补材料填补，尽量减小高度差。
- (2) 配置并涂刷底涂料：将底涂料A、B两组份按一定重量比例倒入容器，并充分搅拌均匀，然后涂刷在原混凝土结构表面，涂刷时应注意均匀满涂，不能留有针孔，宜根据现场实际气温决定胶的一次配置量并严格控制使用时间；
- (3) 找平：采用修补胶找平混凝土结构表面，使其能达到碳纤维布片材加固技术规程的规定；
- (4) 配置粘胶料：配胶前，应将A、B两组份按一定重量比例倒入容器，用电动搅拌机或其他棒材进行匀速搅拌，直到呈色一致为止(搅拌时间一般不少于5min)，一次调胶一般以6~10kg为宜；
- (5) 粘贴碳纤维布：把搅拌均匀的粘胶料，涂刷到被粘物表面后，按设计尺寸裁剪碳纤维布并平铺于涂胶后的构件表面，用批刀或滚筒均匀碾压，直至胶液充分浸润碳纤维布；
- (6) 在碳纤维布的面胶未干时点粘40~70目干净的石英砂，以增加下道工序表面防护层的粘胶强度；
- (7) 对被粘物及施工质量进行检查，无纤维外露等异常情况，于3天后可正式使用(或进行表面装饰)。
- ### 4、配合比与用量
- (1) 根据选用的底涂料和粘胶料的使用说明进行配比；
- (2) 底涂料每平方米纤维布用0.2~0.3kg，粘胶料每平方米纤维布用0.6~0.8kg。
- ### 5、施工中应注意的问题
- (1) 碳纤维布为导电材料，施工时应远离电源和电器设备。
- (2) 粘胶料涂刷要保证厚度，批刀或滚筒碾压时要始终顺一个方向，使粘胶料充分渗透碳纤维布；
- (3) 纤维布配套胶的原料应密封储存，远离火源，避免阳光直接照射。
- (4) 粘胶料的配制和使用场所，必须保持通风良好。
- (5) 现场施工人员应穿工作服，同时还须戴口罩和手套。严禁在施工现场吸烟。
- (6) 施工现场应配备必要的灭火器以备救护。

### 6、施工质量检验

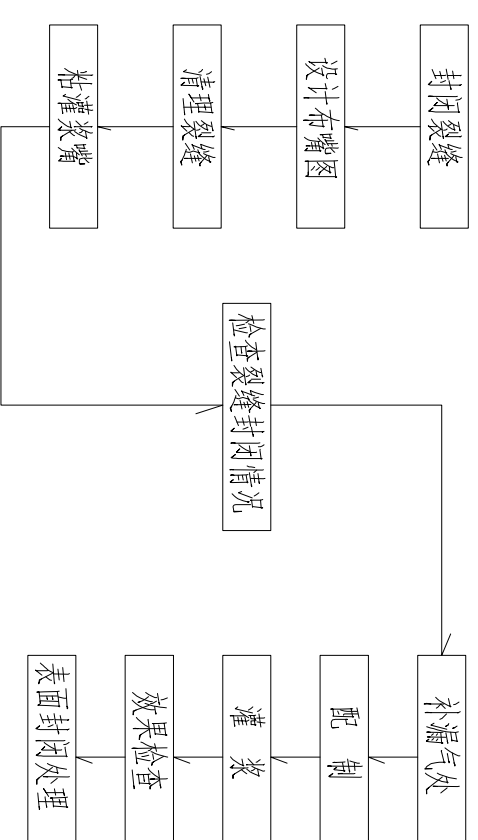
- (1) 混凝土表面处理后应平整，无剥落、蜂窝、腐蚀、裂缝等劣化和损伤现象，且应清洁干燥，无油污。拐角粘贴处倒角圆弧半径应大于10mm，小于20mm。
- (2) 目测检验。要求表面无明显的凹凸现象。
- (3) 每一道工序结束后均应按上述要求进行检查，做好相关的验收记录，如出现质量问题，应立即返工。多层粘贴应重复上述步骤。

### 7、工程质量验收

工程质量验收以评定碳纤维布与混凝土之间的粘胶质量为主，用小锤等工具轻轻敲击碳纤维布表面判断粘胶效果，如出现空鼓等粘胶不密实的现象应采用针管注胶的方法进行补救，有效粘胶面积小于90%由判定粘胶无效，需重新施工。

### (二) 结构注缝胶(密封胶)施工工艺

#### 1、工艺流程图



		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		工程总称		江苏省仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级: 甲级		设计证书编号: A142008903		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波	周剑波 吴博 张玉峰 张艳辉		设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博			阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰			图号	03	日期	2018.01
设计	代艳辉	加固设计说明(三)		版权所有 盖章有效			

## 加固设计说明(四)

### 2、裂缝分类处理方法:

- 裂缝宽度(0.2~1)mm时,采用结构注浆嵌缝灌注处理。
- 裂缝宽度<0.2mm时,采用环氧树脂浆液表面封闭处理。
- 裂缝宽度>1.0mm时剔除裂缝处混凝土成V字形,上口宽度不小于25mm,上口宽度大于30mm,深度不大于30mm并用聚合物水泥复合砂浆填补。
- 封缝胶固化后,应使用洁净无油的压缩空气试压,确认注浆通道是否通畅、密封、无泄漏;
- 施工过程中,灌封顺序应按由宽到细、竖直裂缝由下到上的顺序施工;
- 注浆嘴应在浆液初凝后方可拔下(初凝时间参见产品说明和技术参数)。
- 裂缝修补胶技术性能指标可参见材料性能指标。
- 配合比与用量
- 根据选用的裂缝密封胶和结构注浆缝胶的使用说明进行配比;
- 用量:根据单位裂缝的长度、宽度和深度综合计算。
- 裂缝灌浆应注意的质量问题
- 缝两侧蜂窝、麻面较多的混凝土表面未清理和密封好,灌浆时容易渗漏;
- 浆液配制时因搅拌不均匀而导致浆液在缝体内不均匀固化。
- 灌浆管的孔口未堵塞好,浆液未初凝前漏浆而使缝体内出现空洞,灌浆完后应立即拧紧灌浆管。
- 在注浆过程中,出现相邻孔中有串浆时,应立即封闭串浆孔,确保浆液充填饱满,当嵌缝面出现渗漏时应立即停止施灌,重新封闭注浆。
- 对于注入量过大,单孔注浆超过50ml/min时,且不起压时,可采取降压,缩短浆液凝胶时间,增大浆液粘度进行灌注,废弃浆液放置于废旧的容器内,待凝后清出施工现场。
- 结构胶配制后约6-8h,如出现过稠现象应废弃,废弃浆液放置于废旧的容器内,待凝固后清出施工现场。
- 对个别吸浆量很大,不起压的孔段,在查明原因后研究处理。
- 灌浆作业因故中断应尽快恢复灌注。当恢复灌注后,吸浆量显著减少,应另行补孔灌注。
- 如孔段不吸浆,应检查灌浆嘴是否对准裂缝,并根据实际情况重新布孔灌注。
- 冬季施工时,可根据现场情况进行适当稀释,稀释剂采用不含挥发性的活性稀释剂;

### 6、施工质量检验

- 密封检查:待密封胶达到强度后,沿缝涂抹一层肥皂水,并隔1000-2000mm的间距把中间的注浆孔,用螺栓(缠生料带)堵上,从灌浆嘴中通入空气,如密封的缝上有冒泡现象,应对该部位从新密封,当缝较长时可分段试气检查。
- 对于只能单面密封的通裂缝,可根据其深度进行不同程度的试气检查,推测对面未封的缝口漏气的大小,如对面漏气较为严重,深度又较浅时,可适当增加浆液的粘度采用减压延时的方法持续对其灌注。

- 灌浆后直观效果可通入压力水或压缩空气检验。通入压力水,测定吸水率,比较灌浆前后的防渗效果,缝上应无任何渗漏,对灌前渗漏裂缝灌后应无渗漏。通入空气时,可比较前后的透气性变化。

### (三) 聚合物水泥基复合砂浆修复

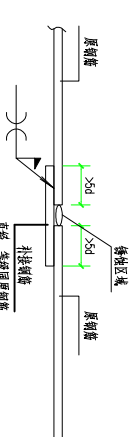
#### 1、工艺流程

混凝土基面处理→配制聚合物水泥净浆→界面涂刷聚合物水泥净浆→配制聚合物水泥复合砂浆→涂抹聚合物水泥复合砂浆→养护

#### 2. 施工工具:角磨机

#### 3、具体施工工艺

#### (1) 基面处理:



图一 裂缝严重缺陷修复大样(锈迹率超过10%)

注:裂缝的开挖长度(裂缝开挖长度取最大值),《GBJ18-2003》执行,裂缝开挖深度取平均值,并挂坡度5%。

		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		<b>工程总称</b>		立基国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级: 甲级		设计证书编号: A142008903		<b>子项名称</b>		冷却塔外壁结构加固设计	
<b>审定</b>	周剑波			<b>设计号</b>	TY-17-06-01	<b>版次</b>	A版
<b>审核</b>	吴博			<b>阶段</b>	施工图	<b>比例</b>	
<b>校对</b>	张玉峰			<b>图号</b>	04	<b>日期</b>	2018.01
<b>设计</b>	代艳辉			版权所有 签章有效			

## 加固设计说明(五)

c) 将基底空鼓、疏松混凝土凿除，露出坚硬新混凝土表面，光滑处用钢丝刷或角磨机凿毛。如果钢筋锈蚀外露，还应对钢筋表面进行除锈，并涂刷钢筋防锈剂。对钢筋锈蚀特别严重的，还应按图一进行处理；

b) 用压缩空气吹去表面砂粒、灰尘，再用压缩水冲洗，做到基层表面粗糙、清洁、无油污、无浮浆、无灰尘，且不应有起砂、空鼓、裂缝等现象。

c) 施工前基面洒水至饱和面干状态。

### (2) 界面增粘处理

对凿毛的混凝土表面，采用高压水枪（可饮用水）将碎屑、灰尘冲洗干净，施工前，连续、均匀的洒水，是表层混凝土达到饱和面干状态，即保证表层混凝土呈充分润湿状态，但又无明水，画出每次涂刷的分割线，在涂抹聚合物水泥基复合砂浆前，在进行上述处理好的基面上，用毛刷涂刷聚合物水泥基界面剂，界面剂按丙烯酸酯共聚乳液：42.5普通硅酸盐水泥=1:1（重量比）配比而成，涂刷时力求薄而均匀，不得有漏涂、流淌；

### (3) 调制聚合物水泥基复合砂浆

按产品说明书规范要求，按一定比例调制聚合物水泥复合砂浆，聚灰比（乳液中固体含量与胶凝材料的质量比）不应小于10%，宜采用人工搅拌。

### (4) 涂抹

待聚合物水泥浆截面剂指触似年非粘时（约15—30min），用木抹子涂抹聚合物水泥基复合砂浆，多层施工时不必抹光，均匀即可。抹砂浆时必须用力挤压，使其与混凝土粘结紧密，操作速度要快，且朝一个方向，一次用力抹平，避免反复挤压。聚合物水泥基复合砂浆一次施工的面积不宜过大，应分条或分块错开施工，条宽不宜大于1m，每块面积不宜大于10m<sup>2</sup>，错开施工的间隔时间不应小于24h。分层施工时，留缝位置应相互错开。立面或顶面的面层施工厚度超过10mm，应分层施工。每层抹面的厚度宜为5—10mm，待前一层触干时方可进行下一层施工，若最后一层要求平整光滑，则改用铁抹子。如水平面施工厚度超过了3cm时，也应分层施工，每层厚度不超过2cm。对于破坏较深的部位（大于5cm），可先采用聚合物混凝土进行修复，养护3—5d后，再抹聚合物水泥基复合砂浆；

### (5) 养护

聚合物水泥基复合砂浆表面触干后，立即用农用喷雾器进行养护或塑料薄膜覆盖进行养护，不可采用直接用喷水养护或用湿草袋覆盖等传统的养护方式，及养护表面不能见明水。养护程序为：先潮湿养护7d（防腐防渗施工时，要在潮湿养护2d后再在砂浆表面刷一道1:1聚合物水泥浆基液进行表面封闭处理，然后潮湿养护5d），再自然干燥养护21d。潮湿养护时表面如遇寒流或下雨，应加以覆盖，不受雨水冲洗。

### 4、用量

1cm厚度每100平方米用料量：改性水泥添加粉剂600kg，砂1100kg，聚合物乳液190kg。

### 5、施工中应注意的问题

(1) 墙体表面、拐角及接缝处应保证光滑、规整，同时做好施工工作记录。

(2) 聚合物水泥基砂浆修补层如遇气池应刺破压紧，保证表面密实。

(3) 聚合物水泥基复合砂浆配制前，应先将乳液组分搅拌均匀，再称量，并设专人配制聚合物水泥复合砂浆，做好记录。

(4) 聚合物水泥基复合砂浆施工的环境温度宜为5℃~35℃。遇寒流、雨雪、大风或具有太阳直射的高温（35℃以上）环境下应停止露天施工。

(5) 如单块修补面积超过20平方米，应分段、分块间隔施工，错开施工的间隔时间不应小于24h。

### 6、施工质量检验

聚合物水泥基复合砂浆施工中，每班应逐一检查原材料质量、配合比、砂浆的拌合、运送和涂抹、养护等项目不少于一次；基层处理应每班检查不少于一次。

聚合物水泥基复合砂浆修补层应与基层粘结牢固，表面应平整，无裂缝、脱层和起壳等缺陷。

聚合物水泥基复合砂浆层的平均厚度不得小于设计规定的厚度，最小厚度不得小于设计厚度的90%。

		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		<b>工程总称</b>		江苏省仪征热电有限责任公司老厂建（构）筑物加固工程	
设计证书等级：甲级		设计证书编号：A142008903		<b>子项名称</b>		冷却塔外壁结构加固设计	
<b>审定</b>	周剑波			<b>设计号</b>	TY-17-06-01	<b>版次</b>	A版
<b>审核</b>	吴博			<b>阶段</b>	施工图	<b>比例</b>	
<b>校对</b>	张玉峰			<b>图号</b>	05	<b>日期</b>	2018.01
<b>设计</b>	代艳辉			版权所有 登章有效			

加固设计说明(五)

## 加固设计说明(六)

### (四) 筒体混凝土外表面(筒壁、人字柱)防碳化处理

#### 1. 工艺流程图

混凝土基面处理→配制防碳化涂料→涂刷防碳化涂料→养护。

2. 主要材料：防碳化涂料，颜色应征得业主方的同意(推荐普通灰色)。

#### 3. 具体施工工艺

##### 1、基面处理

(1) 混凝土基面：基面应坚硬、平整、粗糙、干净、润湿。基面凹凸、不平之处，应先用角磨机打磨平整；基面浮尘、浮浆、油污等应用钢丝刷除掉，疏松、空鼓部位应予凿除；较大缺陷用聚合物砂浆修补找平；涂刷防碳化涂层之前，混凝土基面要预先喷水清洗和湿润处理，并用干布擦去明水。

(2) 粘结碳纤维布后表面：按正常工序粘结碳纤维布后，应在最后一道面胶涂刷后在其表面均匀点粘一层干净石英砂(石英砂40~70目，点粘应薄而均匀)，并用辊筒碾平，待表面干透后方可进行涂料的涂刷。

##### 2. 涂料拌制

(1) 底涂料的配制：底涂料的质量配比为：A组分:B组分:水=1:1.5:(0~0.2)。

涂刷底层时，加水量可取高限值。液料与粉料的配比应准确计量，采用搅拌器充分搅拌均匀，搅拌时间在5min左右，拌制好的涂料色泽均匀，无粉团、沉淀。涂料搅拌均匀静置5min后方可涂刷。每次涂料配制前，应先将液料组分搅拌均匀。

(2) 面涂料配制：面涂料的质量配比为：液料A组分:粉料B组分=1:1.5。

充分搅拌，搅拌时间为5分钟以上，搅拌均匀后用喷枪喷涂(或滚筒滚涂)。

##### 3. 涂料涂刷：

(1) 基面批刮腻子时，CPC防碳化涂料一般涂刷3道，涂料组合用量1kg/m<sup>2</sup>，涂层厚度约0.75mm。

(2) 基面不刮腻子时，一般涂刷4~5道CPC防碳化涂料，涂料组合用量1.2~1.5kg/m<sup>2</sup>，涂层厚度约1~1.2mm。为保证防碳化效果，基面未批刮腻子层时，涂层厚度不应小于1.0mm，每平方米涂料用量不得小于1.2kg

(3) 面涂料5~7m<sup>2</sup>/kg/层。

是否厚薄均匀，严禁漏涂，合格后方可进行后遍涂刷施工。涂刷工具可采用刷子或羊毛辊筒。辊涂时应来回多辊几次，以使涂料与基层之间不留气泡，粘结牢固。每遍涂刷应交替改变涂层的涂刷方向。在使用中涂料如有沉淀应注意随时搅拌均匀。

4. 涂层养护：面层充分干燥后，再自然干燥养护7d以上才可接触明水。潮湿环境施工时，还应加强通风排湿。

##### 5、施工注意事项

(1) 塔筒外壁做防碳化涂料时，应先做好样板，经厂方确认后再进行施工；

(2) 涂料施工时应避免阳光的暴晒或大风的吹刮，施工时气温应在0℃以上，不应在雨季中施工；


(3) 涂料配置量以实际面积计算，应随配随用，以免结硬，涂料配置后一般在2小时内用完为宜。

##### 6、质量检测

(1) 基层混凝土应坚实、平整，无油污和油渍，无浮渣、无疏松起砂、起皮、裂缝等缺陷，否则应预先进行修复。修补区应填塞、黏结良好。

(2) 防碳化涂层的厚度应均匀一致，达到设计要求或规定的涂刷遍数，色泽应均匀一致，不允许有脱落、开裂、孔洞、气泡或接茬不严密等缺陷。

(3) 防碳化涂层施工完14d后，采用针刺法或试样切割进行厚度检验。

		<b>武汉武天业结构设计事务所有限公司</b>		<b>工程总称</b>		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级：甲级		设计证书编号：A142008903		<b>子项名称</b>		冷却塔外壁结构加固设计	
<b>审定</b>	周剑波			<b>设计号</b>	TY-17-06-01	<b>版次</b>	A版
<b>审核</b>	吴博			<b>阶段</b>	施工图	<b>比例</b>	
<b>校对</b>	张玉峰			<b>图号</b>	06	<b>日期</b>	2018.01
<b>设计</b>	代艳辉			版权所有 签章有效			

加固设计说明(六)

# 加固设计说明(七)

表6.2 碳纤维复合材料浸渍/粘结对胶剂安全性能表

性能项目	性能要求		试验方法标准
	A级胶		
抗拉强度(MPa)	≥40	GB/T2567	
受拉弹性模量(MPa)	≥2500		
伸长率(%)	≥1.5		
	≥50		
胶体性能	抗弯强度(MPa)	且不得呈脆性(破裂状破坏)	GB/T2570
	抗压强度(MPa)	≥70	GB/T2569
粘接力	钢-钢拉伸抗剪强度标准值(MPa)	≥14	GB/T77124
	钢-钢不均匀扯离强度(MPa)	≥20	GJB94
	与干、湿表面混凝土的正拉粘附强度(MPa)	≥2.5, 且为混凝土内聚破坏	JTS311-2011 附录A.5
不挥发物含量(固体含量)(%)	≥99	GB/T2793	

注: 1、表中的性能指标, 除标有强度标准值外, 均为平均值;

2、当预成型板为仰面或者立面粘贴时, 其所使用的胶剂的下垂度(40°C时)不应大于3mm;

3、当按现行国家标准《胶粘剂拉伸剪切强度测定方法(金属对金属)》GB/T77124制备试件时, 其加压养护应在侧立状态下进行。

### (三) 底胶与修补胶

本工程采用A级底胶。底胶和修补胶应与浸渍、粘附胶剂相适配, 其安全性能指标见下表6.3和表6.4。

表6.3 底胶的安全性能指标

性能项目	性能要求	试验方法标准
钢-钢拉伸抗剪强度标准值(MPa)	当与A级胶匹配: 1.4	GB/T77124
与混凝土的正拉粘附强度(MPa)	2.5, 且为混凝土内聚破坏	GB50367-2006
不挥发物含量(固体含量)(%)	99	GB/T2793
混合后初凝度(23°C)(MPa.s)	2000	GB/T12007.4

## 六、加固用主要材料及成品性能要求

本次加固设计中需要采用的各类材料的力学参数分别见下:

(一) TB碳纤维布, 本次加固中所使用的TB碳纤维布为I级300g/m<sup>2</sup>单向编织碳纤维布, 必须选用聚丙烯睛(PAN)基15k或15k以下的小丝束纤维, 严禁使用大丝束纤维。其安全性能指标见表6.1

表6.1 TB碳纤维布安全性能指标

项 目 类 别	单向织物(布)	
	高强度I级	
抗拉强度标准值 $f_{tk}$ (MPa)	≥3400	
受拉弹性模量 $E_t$ (MPa)	≥ $2.3 \times 10^5$	
伸长率(%)	≥1.6	
弯曲强度 $f_b$ (MPa)	≥700	
层间剪切强度(MPa)	≥45	
仰贴条件下纤维复合材料与混凝土正拉粘附强度(MPa)	≥ $\max\{2.5, f_{tk}\}$ , 且为混凝土内聚破坏	
纤维体积含量(%)	—	
单位面积质量( $g/m^2$ )	≤300	

注:  $f_{tk}$ 为原构件混凝土的抗拉强度标准值, 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》(GB-50010)的规定采用;

### (二) 结构加固用胶剂

本工程采用A级碳纤维复合材料浸渍/粘结对胶剂, 胶使用前, 必须进行安全性能检验。对浸渍、粘附纤维复

合材的胶剂必须采用专门配置的改性环氧树脂胶剂, 其安全性能指标见表6.2

		<b>武汉武天业结构设计事务所有限公司</b>		工程总称		江苏省仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级: 甲级		设计证书编号: A142008903		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审 定	周剑波	周剑波 吴博 张玉峰 张艳辉		设计号	TY-17-06-01	版 次	A版
审 核	吴博			阶 段	施工图	比 例	
校 对	张玉峰			图 号	07	日 期	2018.01
设 计	代艳辉	加固设计说明(七)		版权所有 盖章有效			

# 加固设计说明(八)

表6.4 修补胶的安全性能指标

性能项目	性能要求	试验方法标准
胶体抗拉强度 (MPa)	30	GB/T25668
胶体抗弯强度 (MPa)	40, 且不得呈脆性(碎裂状)破坏	GB/T2570
与干、湿表面混凝土的正拉粘结强度 (MPa)	2.5, 且为混凝土内聚破坏	JTS311-2011 附录A.5

注：表中的性能指标均为平均值，本工程选用A级胶

## (四) 种植锚固件的胶粘剂

本工程采用A级种植锚固件的胶粘剂，本胶必须采用专门配置的改性环氧树脂胶粘剂或改性乙烯基酯类胶粘剂（包括改性氨基甲酸酯胶粘剂），其安全性能指标必须满足表6.5。

表6.5 锚固用胶粘剂的安全性能指标

性能项目	性能要求		试验方法标准				
	A级胶	B级胶					
胶体性能	劈裂抗拉强度 (MPa)	8.5	7.0	GB50367-2006			
	抗弯强度 (MPa)	50	40	GB/T2570			
	抗压强度 (MPa)	60		GB/T 2569			
粘结能力	钢-钢(钢套筒法)拉伸抗剪强度标准值 (MPa)			16	13	GB50367-2006	
	约束拉拔条件下带肋钢筋与混凝土的粘结强度 (MPa)			C30, $\phi 25$ , l=150mm	11.0	8.5	GB50367-2006
				C60, $\phi 25$ l=125mm	17.0	14.0	
不挥发物含量(固体含量) (%)			99	GB/T2793			

注：1、本工程选用A级胶；

2、表中各项性能指标，除标有强度标准值外，均为平均值；

3、当按现行国家标准《树脂灌注体弯曲性能试验方法》GB/T2570进行胶体抗弯强度试验时，其时间厚度h应改为8mm。

## (五) 混凝土裂缝修补材料

混凝土裂缝宽度大于等于0.2mm时，裂缝修补胶的安全性能指标见表6.6；

表6.6 裂缝修补胶安全性能指标

检验项目	性能指标	试验方法标准	
钢-钢拉伸抗剪强度标准值 (MPa)	10	GB/T77124	
胶体性能	抗拉强度 (MPa)	20	GB/T25668
	受拉弹性模量 (MPa)	1500	GB/T25668
	抗压强度 (MPa)	50	GB/T2569
不挥发物含量(固体含量)	30, 且不得成脆性(碎裂状)破坏		GB/T2570
	99%		GB/T14683
可灌注性	在产品使用说明书规定的压力下能注入宽度为0.1mm的裂缝		现场试灌注固化后取芯样检查

注：当修补目的仅为封闭裂缝，而不涉及补强、防渗的要求时，可不做可灌注性检验。

裂缝宽度小于0.2mm时混凝土裂缝密封胶安全性能指标应符合表6.7规定。

表6.7 裂缝修补胶安全性能指标

检验项目	性能指标	试验方法标准	
钢-钢拉伸抗剪强度标准值 (MPa)	10	GB/T77124	
胶体性能	抗拉强度 (MPa)	20	GB/T25668
	受拉弹性模量 (MPa)	1500	GB/T25668
	抗压强度 (MPa)	50	GB/T2569
不挥发物含量(固体含量)	30, 且不得成脆性(碎裂状)破坏		GB/T2570

注：毒性检验：固化物符合实际无毒卫生等级要求。

		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		工程名称		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级：甲级		设计证书编号：A142008903		子项名称		外墙外壁结构加固设计	
审定	周剑波			设计号	TY-17-06-01	版次	AK
审核	吴博			阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰			图号	08	日期	2018.01
设计	代艳辉	加固设计说明(八)		版权所有 盖章有效			



# 加固设计说明(九)

混凝土缺陷修补用聚合物水泥基复合砂浆的安全性性能指标见表6.8。

表6.8 聚合物水泥基复合砂浆安全性性能指标

项目	聚合物水泥复合砂浆		试验方法标准
	初凝(min)	终凝(h)	
凝结时间	≥45	≤12	DL/T5126-2001
			DL/T5126-2001
28d抗压强度(MPa)	≥35		DL/T5126-2001
28d抗折强度	≥10		DL/T5126-2001
28d抗拉强度(MPa)	≥4.5		DL/T5126-2001
28d龄期与水泥基层粘结强度(MPa)	≥1.2		DL/T5126-2001
28d抗渗等级(MPa)	≥1.5		DL/T5126-2001
吸水率(%)	≤5.5		DL/T5126-2001

## (六) 筒体外表面CPC混凝土防碳化涂料

CPC混凝土防碳化涂料是一种高性能防碳化乳液改性的水泥基聚合物复合材料，涂覆在混凝土表面并与之牢固粘结形成保护层，可有效阻止环境中的二氧化碳、氯化物、氧气和海水、酸雨等腐蚀介质对结构材料的侵蚀。其安全性能指标见表6.9。

表6.9 混凝土防碳化涂料的安全性性能指标

试验项目	技术指标		试验方法标准
	表干时间	实干时间	
干燥时间(h)	≤2		GB/T16777-1997
拉伸强度(MPa)	≥1.5		GB/T16777-1997
断裂延伸率(%)	≥20		GB/T528-1998
潮湿基面粘结强度(MPa)	≥1.0		GB/T16777-1997
不透水性(0.3MPa, 30min)	不透水		GB/T16777-1997
涂层耐久性	对CO <sub>2</sub> 的隔离性(R.H.70%, 20%CO <sub>2</sub> 浓度, 28d)	混凝土表面未见碳化	DL/T5150-2001
	耐碱试验(饱和氢氧化钙溶液浸泡7d)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
	耐酸试验(1%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液浸泡7d)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
	耐盐试验(36%NaCl溶液浸泡7d)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
涂层耐久性	耐湿热老化试验(1000h)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	GB/T1740-1979 (1989)
	耐冻融循环试验(25次)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	DL/T5150-2001
	抗氯离子渗透性(活动涂层片抗氯离子侵入试验30d后, mg/cm <sup>2</sup> ·d)	氯离子穿过涂层片的透过量<5.0×10 <sup>-3</sup>	JTG/TB07-01-2006

表6.10 CPC混凝土防碳化涂料(面涂料)安全性性能指标

编号	试验项目	技术指标	试验方法标准
1	容器中状态	搅拌均匀后无硬块, 呈均匀状态	
2	施工性	施工无障碍	
3	实干时间	不变质	
4	低温稳定性	正常	GB/T 9755-2014
5	涂膜外观	≤2	
6	干燥时间(表干), h	无异常	
7	耐碱性(饱和氢氧化钙溶液浸泡7天)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
8	耐酸性(1%H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液浸泡7天)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
9	耐盐性(36%NaCl溶液浸泡7天)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
10	耐湿热老化试验(1000h)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落c	
11	耐冻融循环试验(25次)	不粉化、不起泡、不龟裂、不剥落	
12	对CO <sub>2</sub> 的隔离型	混凝土表面未见碳化	DL/T 5150-2001

注: CPC面涂料与底涂料配套使用。

## 七、施工注意事项

### (一) 总则

- 该冷却塔及其附属建筑加固施工应选择具有相应资质和施工经验丰富的施工单位, 并聘请工程经验丰富的监理工程师进行工程监理。
- 所有用于维修加固的材料必须严格检查, 其性能指标必须满足本设计或相关标准规范要求, 不符合要求的材料一律不得进场。

		<b>武汉武天业结构设计事务所有限公司</b>		工程总称		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级: 甲级		设计证书编号: A142008903		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波	加固设计说明(九)		设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博			阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰			图号	09	日期	2018.01
设计	代艳辉					版权所有 盖章有效	

# 加固设计说明(十)

3、本设计主要是依据湖北武大塔珈工程结构检测咨询有限公司《江苏国信仪征热电有限责任公司冷却塔结构检测报告》和由业主提供的相关结构设计图为依据，进行加固设计，其工程数量和具体位置如与实际情况有出入，应以实际为准。

4、如在维修施工中发现有遗漏的病害或与本设计有较大出入，应尽快告知设计方、业主及监理单位，在维修施工期间，应注意高空作业的可靠性和安全性，严格按照厂方(使用单位)要求和施工规定采取安全措施，并设置明显的安全引导标志。

6、凡在原钢筋混凝土上植筋钻孔时，应避开原混凝土内的主要受力钢筋，避免将其打断，危及结构安全。

## (二) 各工艺施工注意事项

### 1、粘碳纤维布施工

(1) 碳纤维布为导电材料，施工时应远离电源和电器设备，碳纤维配套胶的原料应密封储存，远离火源，避免阳光直接照射，粘结料的配制和使用场所，必须保持通风良好；

(2) 涂刷粘结料要保证厚度，批刀或滚筒碾压时要始终顺一个方向，使粘结料充分渗透碳纤维布碳纤维的粘贴纤维方向应与裂缝的纵向垂直，除特别指出的粘贴方向外，单层碳纤维片的纤维方向应垂直裂缝方向；

(3) 施工现场施工人员应穿工作服，同时还须戴口罩和手套。严禁在施工现场吸烟，施工现场应配备必要的灭火器以备救护。

### 2、结构注缝胶(密封胶)施工工艺

施工过程中严格按照本报告中及相关的规范规程执行，并做好相关的记录文件，施工结束后对密封性进行检查，以保证施工质量。

### 3、聚合物水泥基复合砂浆修复

(1) 墙体表面、拐角及接缝处应保证光滑、规整，同时做好施工工作记录。

(2) 聚合物水泥基砂浆修补层如遇气泡应刺破压紧，保证表面密实。

(3) 聚合物水泥基复合砂浆配制前，应先将乳液组分搅拌均匀，再称量，并设专人配制聚合物水泥复合砂浆，做好记录。

(4) 聚合物水泥基复合砂浆施工的环境温度宜为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 。遇寒流、雨雪、大风或具有太阳直射的高温( $35^{\circ}\text{C}$ 以上)环境下应停止露天施工。

(5) 如单块修补面积超过 $20$ 平方米，应分段、分块间隔施工，错开施工的时间间隔不应小于 $24\text{h}$ 。

4、筒体混凝土外表面防碳化处理

(1) 塔筒外壁做防碳化处理时，应提前做好样板，经厂方确认后再进行施工；

(2) 涂料施工时应避免阳光的暴晒或大风的吹刮，施工时气温应在 $0^{\circ}\text{C}$ 以上，不应在雨季中施工；

(3) 涂料配置量以实际面积计算，应随配随用，以免结硬，涂料配置后一般在 $2$ 小时内用完为宜。

## 八、工程验收标准

本工程涉及到的各项工艺验收时应以下列要求为依据：

1、各项工艺在施工过程中均需做好工作记录，记录要求及时、真实、完整，以此作为最终验收的依据之一；

2、粘碳纤维布时，底涂料每平米纤维布用 $0.2\sim 0.3\text{kg}$ ，粘结料每平米纤维布用 $0.6\sim 0.8\text{kg}$ 。多层粘贴时，用量控制同上。

3、粘碳纤维布工程质量验收以评定碳纤维布与混凝土之间的粘结质量为主，用小锤等工具轻轻敲击碳纤维布表面判断粘结效果，如出现空鼓等粘不密实的现象应采用针管注胶的方法进行补救，有效粘胶面积小于 $90\%$ 由判定粘胶无效，需重新施工。

4、结构注缝胶及密封胶施工要求严格按照设计及相关规范进行，完成后需进行密封检查，如密封的缝上有冒泡现象，应对该部位重新密封，当缝较长时可分段试气检查。对于只能单面密封的通裂缝，可根据其深度进行不同程度的试气检查，推测对面未封的缝口漏气的大小，如对面漏气较为严重，深度又较浅时，可适当增加浆液的粘度采用减压延时的方法持续对其灌注。

灌浆后直观效果可通入压力水或压缩空气检验。通入压力水，测定吸水率，比较灌浆前后的防渗效果，缝上应无任何渗漏，对灌浆前渗漏裂缝灌浆后应无渗漏。通入空气时，可比较前后的透气性变化。

5、聚合物水泥基复合砂浆施工中，每班应逐一检查原材料质量、配合比、砂浆的拌合、运送和抹涂、养护等项目不少于一次；基层处理应每班检查不少于一次。聚合物水泥基复合砂浆修补层应与基层粘结牢固，表面应平整，无裂缝、脱层和起壳等缺陷。聚合物水泥基复合砂浆层的平均厚度不得小于设计规定的厚度，最小厚度不得小于设计厚度的 $90\%$ 。

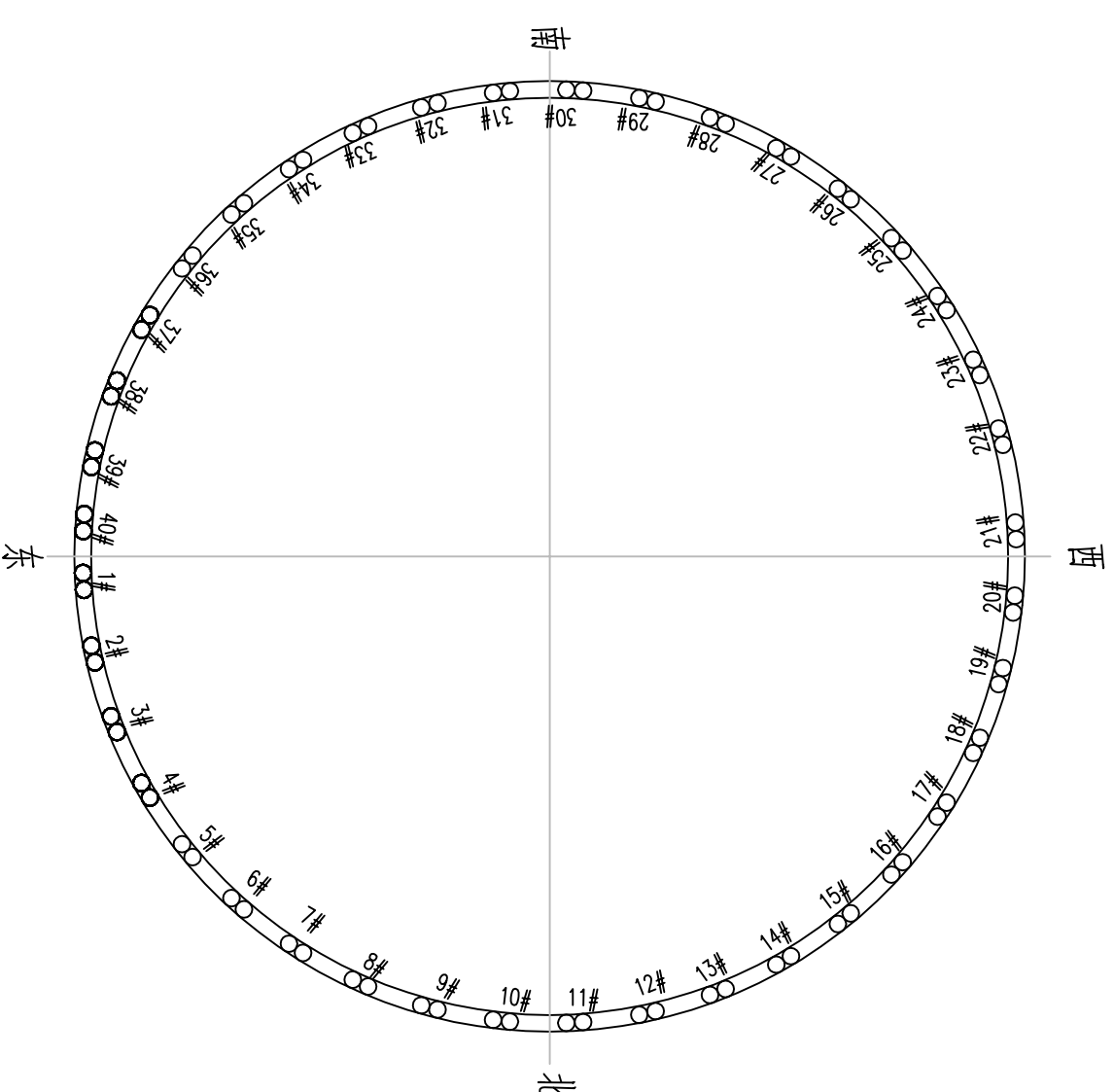
		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		<b>工程总称</b>		江苏国信仪征热电有限公司老厂建(构)筑物加固工程	
<b>设计证书等级: 甲级</b>		<b>设计证书编号: A142008903</b>		<b>子项名称</b>		冷却塔外壁结构加固设计	
<b>审定</b>	周剑波			<b>设计号</b>	TY-17-06-01	<b>版次</b>	A版
<b>审核</b>	吴博			<b>阶段</b>	施工图	<b>比例</b>	
<b>校对</b>	张玉峰			<b>图号</b>	10	<b>日期</b>	2018.01
<b>设计</b>	代艳辉			版次所有 盖章有效			

加固设计说明(十)

冷却塔人字柱、环梁主要外观缺陷表

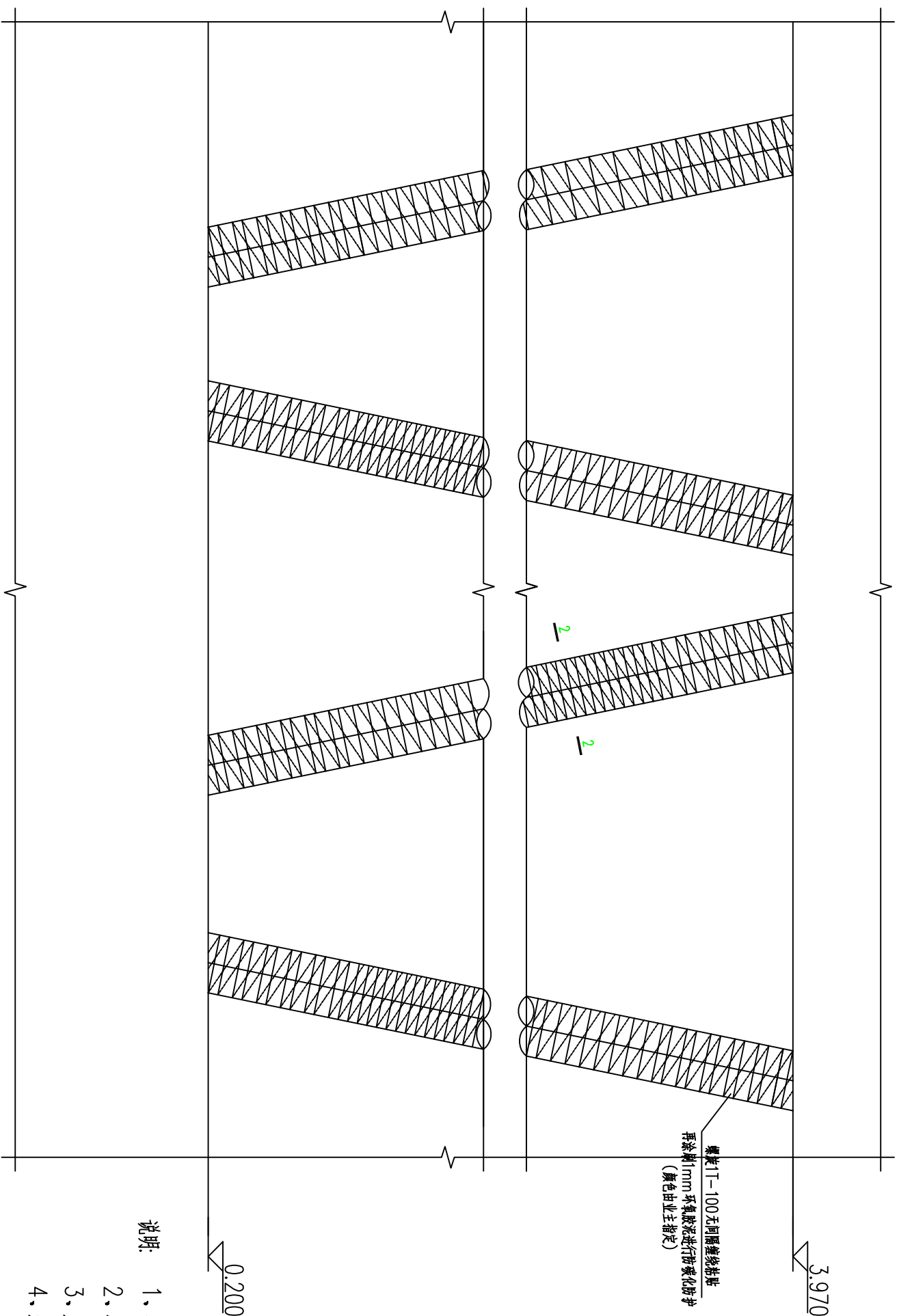
编号	位置	标高范围	缺陷描述	处理方法
01	1#人字柱上方	3.970~6.240	环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为0.5m×0.4m	根据加固设计说明中的要求对缺陷部位进行修复后，粘贴碳纤维布加固（加固范围详见环梁加固图和环形柱加固大样图），后环梁涂刷CPC混凝土防碳化涂料，人字柱表面涂抹1mm环氧胶泥。
02	2#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为0.9m×0.2m	
03	3#-4#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为2.4m×0.6m，钢筋直径损失约为2.8mm，直径损失率为17.5%。	
04	4#-6#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为2.4m×3.8m，钢筋直径损失约为3.4mm，直径损失率为21.3%。	
05	10#-11#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为2.4m×2.9m，钢筋直径损失约为5.4mm，直径损失率为33.8%。	
06	18#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为1.6m×2.5m	
07	18#-19#人字柱上方		环梁底面混凝土脱落，横向（宽度方向）钢筋外露锈蚀，面积约为0.7m×0.35m	
08	22#-23#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为1.2m×0.8m	
09	23#-24#人字柱上方		环梁底面混凝土脱落，横向（宽度方向）钢筋外露锈蚀，面积约为0.6m×0.2m	
10	26#-27#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为1.6m×2.5m，钢筋直径损失约为1.8mm，直径损失率为11.3%。	
11	31#-32#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为0.5m×0.6m	
12	37#-38#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为0.5m×0.6m	
13	39#人字柱上方		环梁侧面混凝土脱落，竖向钢筋外露锈蚀，面积约为0.3m×0.4m	
14	1~40#人字柱外表面		人字柱普遍存在表面防腐层脱落，局部钢筋外露点状锈蚀现象	
15	环基内侧迎水面		基础顶面~0.200 环基内侧迎水面局部存在裂缝，混凝土碳化，防腐层脱落。	

备注：本表中示意检测实际缺陷面积，施工时应以现场实际为准，修复面应考虑施工工艺要求，适当扩大面积。



冷却塔人字柱编号示意图

<p>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</p> <p>设计证书等级：甲级 设计证书编号：A142008903</p>		工程总称	江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建（构）筑物加固工程		
		子项名称	冷却塔外壁结构加固设计		
审定	周剑波	设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博	阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰	图号	11	日期	2018.01
设计	代艳辉	冷却塔人字柱加固示意图			
版权所有 盖章有效					



螺旋1T-100无间隔缠绕粘贴  
手涂刷1mm环氧胶泥进行防碳化防护  
(颜色由业主指定)

螺旋1T-100无间隔缠绕粘贴  
顶部和底部各复粘两层

200(半径)

2-2

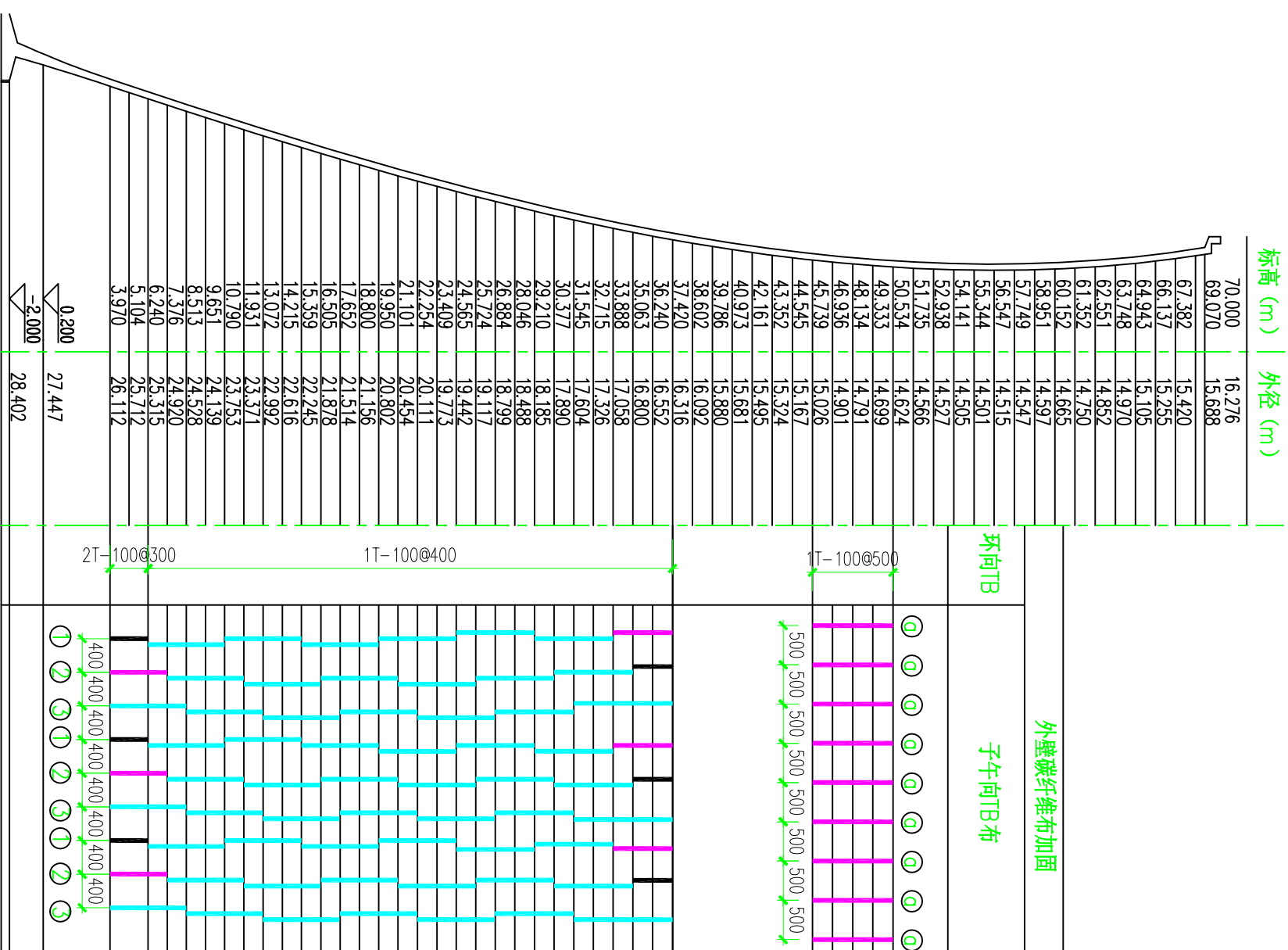
0.200

3.970

- 说明:
- 1、螺旋粘贴TB碳纤维布，螺旋1T-100无间隔缠绕粘贴。
  - 2、粘贴碳纤维布前应对人字柱缺陷部位进行修复。
  - 3、人字柱加固后表面涂刷1mm环氧胶泥进行防碳化防护。
  - 4、未注明处碳布均为单层。

人字柱加固大样图

		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b>		工程总称		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
设计证书等级: 甲级		设计证书编号: A142008903		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波	设计	周剑波	设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博	校对	张玉峰	阶段	施工图	比例	
设计	张玉峰	代	张玉峰	图号	12	日期	2018.01
				冷却塔人字柱加固大样图			
				版权所有 签章有效			



冷却塔外侧筒壁加固立面示意图

说明:

- 1、本图高程以m计，其余单位以mm计。
- 2、本图TB指300g/m I级单向编织碳纤维布。
- 3、在腰部45.793~50.534m高程范围子午向碳纤维布平均间距为500mm按照0间隔布置，在3.970~37.420m高程部位，子午向平均间距为400mm的碳纤维布按1、2、3间隔布置，详见图。
- 4、粘贴碳纤维布前，应对筒壁表面破损、开裂部位进行修复，修复大样图详见图15。
- 5、子午向TB碳纤维布粘贴在底层，环向碳纤维布粘贴在上层。
- 6、在子午向碳纤维布加固范围内，粘贴环向碳纤维布，布宽100mm，环向碳纤维布间距不得超过500mm，环向搭接长度为500，且在原施工模板接缝处布设一道。
- 7、为避免子午向搭接部位集中，在不同断面上对碳纤维布进行搭接，且在搭接范围内，上下段碳纤维布各延伸200mm以上，并在此部位子午向碳纤维布端部，环向粘贴2道碳纤维布。
- 8、筒壁加固完成后整体外壁涂刷CPC混凝土防碳化涂料。
- 9、本设计中，如非特别指出，所有碳纤维布粘贴的间距均为中距。

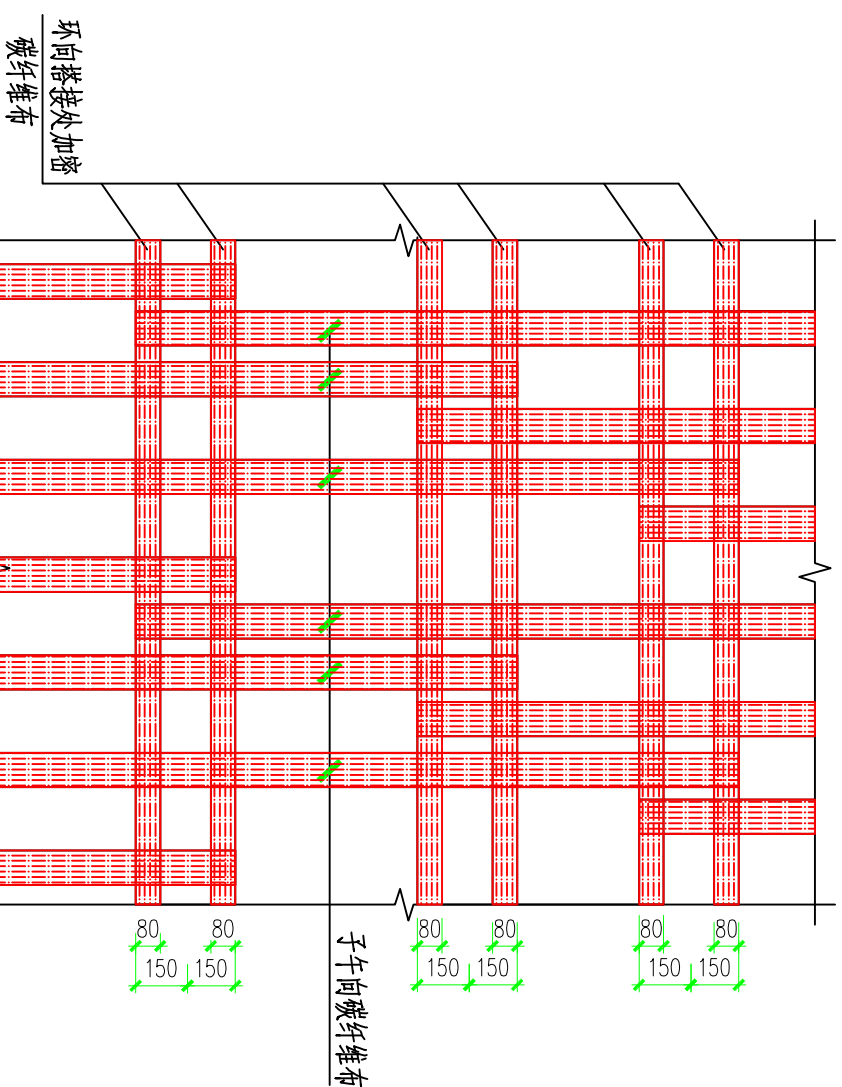
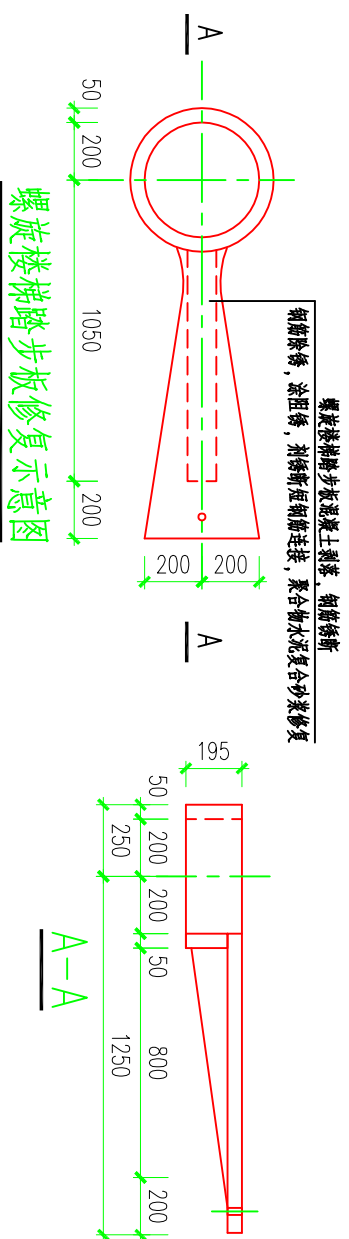
<p>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</p> <p>设计证书等级：甲级 设计证书编号：A142008903</p>		工程总称		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程	
		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波	设计	周剑波	设计号	TY-17-06-01
审核	吴博	校对	张玉峰	阶段	施工图
校对	张玉峰	设计	代艳辉	图号	13
				日期	2018.01
冷却塔外侧筒壁加固立面示意图					
版权所有 签章有效					

冷却塔通风筒外壁主要外观缺陷表

编号	方位	标高范围(m)	缺陷描述	处理方法
01	东侧外壁	3.970~35.063	本标高位混凝土表面颜色均为灰色，大面积混凝土剥落，环向钢筋外露锈蚀，部分搭接环向钢筋绑扎脱落，混凝土脱落面积约占总面积的37%，钢筋截面损失率为12%~25%。	根据加固设计说明中的要求对缺陷柱进行修复后，粘贴碳纤维加固，后涂刷CPC混凝土防碳化涂料(全高)。
02	西侧外壁	3.970~26.884	本标高位混凝土表面颜色均为灰色，大面积混凝土剥落，环向钢筋外露锈蚀，部分搭接环向钢筋绑扎脱落，混凝土脱落面积约占总面积的30%，钢筋截面损失率为8%~16%。	
03	南侧外壁	3.970~26.884	本标高位混凝土表面颜色均为灰色，大面积混凝土剥落，环向钢筋外露锈蚀，部分搭接环向钢筋绑扎脱落，混凝土脱落面积约占总面积的40%，钢筋截面损失率为10%~22%。	
04	北侧外壁	3.970~33.888	本标高位混凝土表面颜色均为灰色，大面积混凝土剥落，环向钢筋外露锈蚀，部分搭接环向钢筋绑扎脱落，混凝土脱落面积约占总面积的15%，钢筋截面损失率为6%~15%。	
05	四周外壁	35.000m~69.000	本标高位混凝土表面颜色正常，局部混凝土有小块脱落，钢筋呈零星分布的点状锈蚀。	
06	四周外壁	10.000m	裂缝宽度不满足要求。	
07	筒顶环梁	69.000m~70.000	本标高位平台侧面及底面混凝土大面积剥落，环向钢筋和竖向钢筋均外露，锈蚀严重，现场共发现15根竖向和环向钢筋锈断。	
备注：本表中示意为检测实际缺陷面积，施工时应以现场实际为准，修复面应考虑施工工艺要求，适当扩大面积。				

冷却塔附属设施主要外观缺陷表

编号	方位	标高范围(m)	缺陷描述	处理方法
01	螺旋楼梯	0.200m~3.970	底部螺旋楼梯较多踏板混凝土脱落、钢筋外露锈蚀，护栏虽已重做防腐，但部分钢构件根部已锈蚀严重	破损部位聚合物水泥复合砂浆修复
02	钢爬梯	69.000m~70.000	外部钢爬梯除顶部一节防腐层脱落、钢构件锈蚀外，其它部分外观情况较好，防腐层完整	钢结构除锈后重做防腐层



在3.970~37.420m 高程搭接部布置大样图

说明：

- (1) 图中TB碳纤维布间距为平均间距；
- (2) 粘贴TB碳纤维布前，应保证粘贴面平整，转角打磨成圆弧状，保持清洁及干燥；
- (3) 搭接部位环向加密粘贴碳纤维布，以保证搭接部位质量。

**武汉武大天业结构设计事务所有限公司**

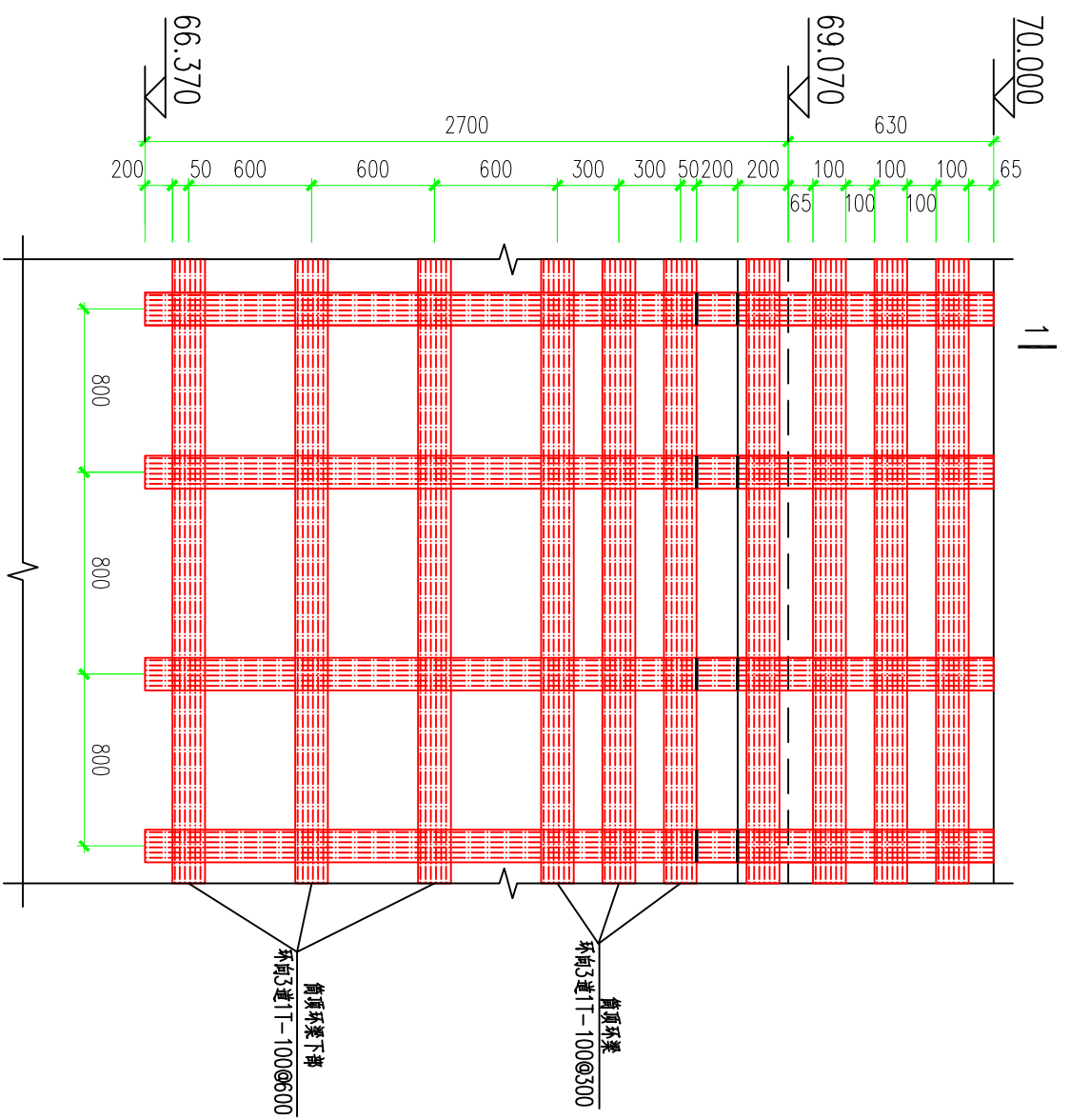
设计证书等级：甲级 设计证书编号：A1420008903

工程名称	冷却塔外壁结构加固设计
设计号	TY-17-06-01
阶段	施工图
图号	14
日期	2018.01

审定	周剑波
审核	吴博
校对	张玉峰
设计	代艳辉

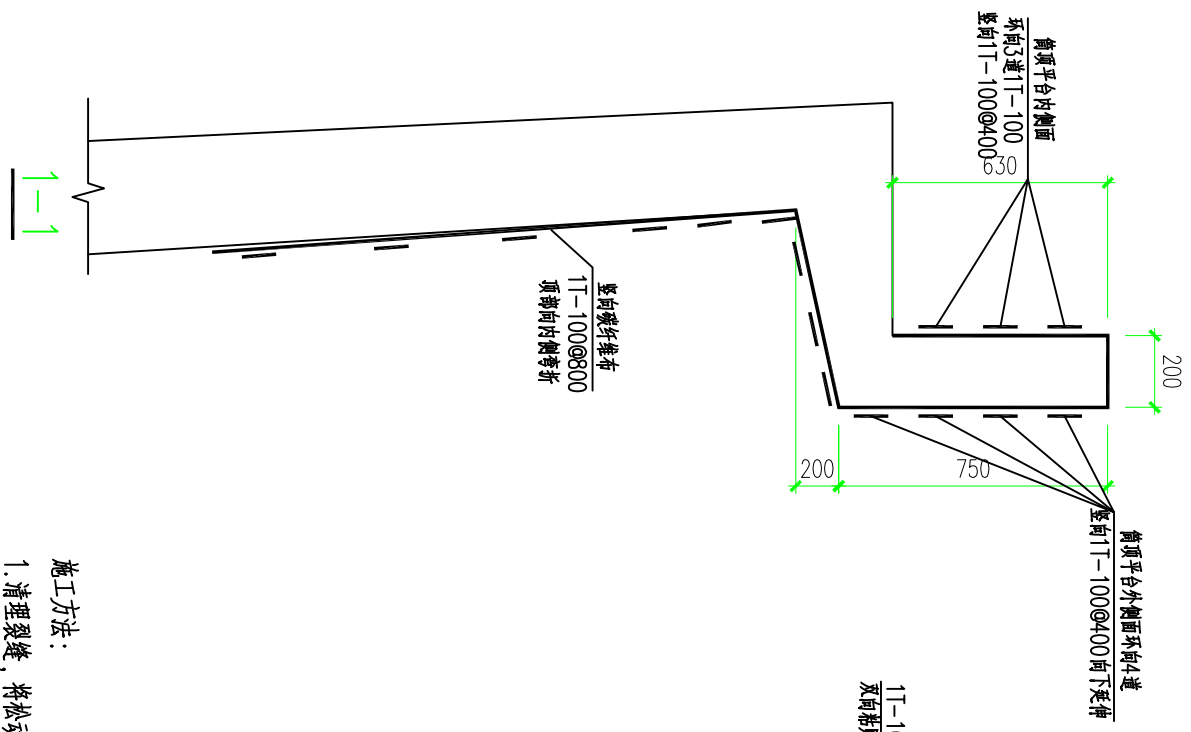
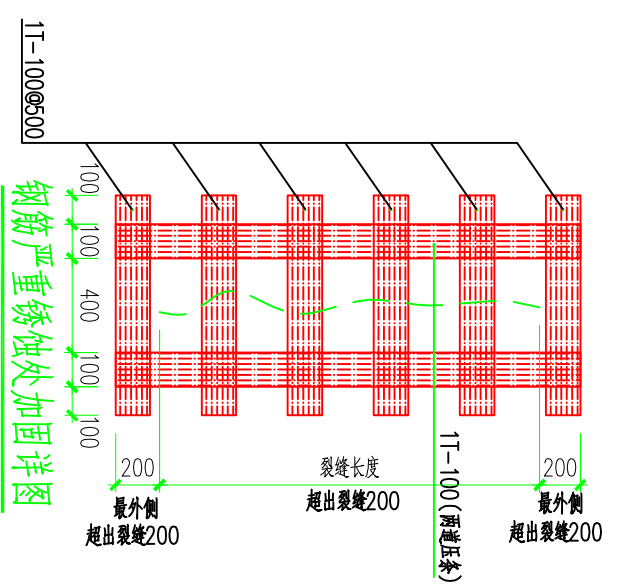
冷却塔外侧筒壁缺陷统计表

版权所有 签章有效

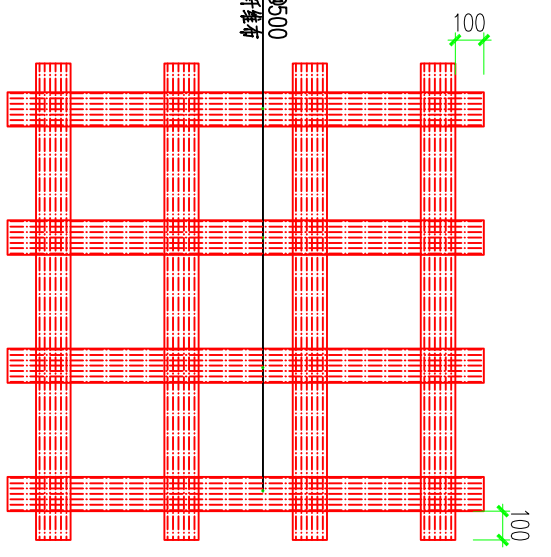


### 筒顶环梁碳纤维布加固

注：环向碳纤维布搭接应错开，搭接率不应超过50%。  
未注明处，碳布均为单层粘贴，粘贴完毕表面涂刷CPC防碳化涂料。



### 混凝土脱落处加固详图



- 施工方法：
1. 清理裂缝，将松动混凝土清除干净，以阴角处表面浮尘；
  2. 对锈蚀钢筋除锈，使钢筋露出金属本色；
  3. 以裂缝灌注胶将裂缝修复，注浆应由下往上进行；
  4. 用ARC聚合物砂浆修复；
  5. 碳纤维布粘贴范围以超出脱落面200mm为准。

- 施工方法：
1. 清理裂缝，将松动混凝土清除干净，以留存嵌缝剂两侧浮尘；
  2. 对锈蚀钢筋除锈，使钢筋露出金属本色；
  3. 以裂缝灌注胶将裂缝修复，注浆应由下往上进行；
  4. 按本图确定碳纤维布粘贴范围，定出各自位置
  5. 清除粘贴碳纤维布范围内混凝土基层浮灰，确保碳纤维布的粘贴强度。

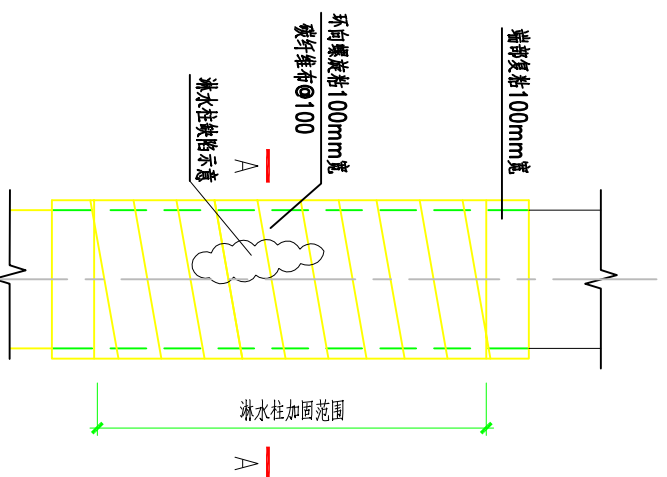
		<b>武汉武大天业结构设计事务所有限公司</b> 设计证书等级：甲级 设计证书编号：A142008903		工程名称 冷却塔外壁结构加固设计	
审定	周剑波	设计	张玉龙	审核	吴博
校对	张玉峰	设计	张玉龙	审核	张玉龙
设计	代艳辉	设计	代艳辉	审核	代艳辉
冷却塔外壁加固大样图		设计号	TV-17-06-01	阶段	施工图
冷却塔外壁加固大样图		图号	15	日期	2018.01
版权所有 盖章有效		版本	A版	比例	

江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建（构）筑物加固工程  
主要工程量及主要材料数量表

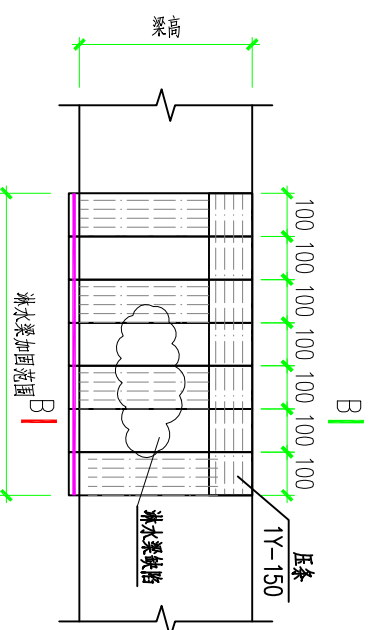
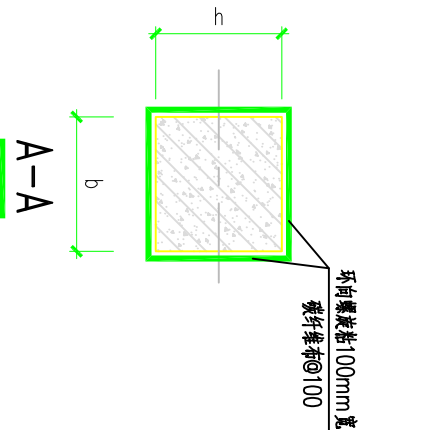
项目	单位	工程数量
人字柱	清理基层、钢筋除锈	m <sup>2</sup> 145.90
	聚合物水泥复合砂浆修复	m <sup>2</sup> 145.90
	裂缝灌胶处理	m 100.00
	粘碳纤维布一层	m <sup>2</sup> 449.50
	环氧胶泥防碳化处理	m <sup>2</sup> 449.50
	裂缝灌胶处理	m 100.00
环基	环氧胶泥防碳化处理	m <sup>2</sup> 565.2
	清理基层、钢筋除锈	m <sup>2</sup> 2167.50
	聚合物水泥复合砂浆修复	m <sup>2</sup> 2167.50
	裂缝灌胶处理	m 200.00
筒壁及环梁	粘碳纤维布一层	m <sup>2</sup> 3612.68
	CPC混凝土防碳化处理	m <sup>2</sup> 7886.85
	爬梯除锈涂装	m <sup>2</sup> 3.00
附属设施	螺旋楼梯踏步缺陷修复	处 10.00

		工程名称		江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建（构）筑物加固工程	
武汉武大天业结构设计事务所有限公司		子项名称		冷却塔外壁结构加固设计	
设计证书等级：甲级 设计证书编号：A142008903		设计号		TY-17-06-01	版次
审定		周剑波	阶段	施工图	比例
审核		吴博	图号	16	日期
校对		张玉峰	2018.01		
设计		代艳辉	版权所有 盖章有效		

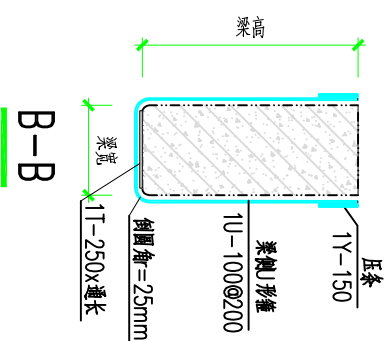




淋水柱局部粘贴碳纤维布



淋水梁局部粘贴碳纤维布



说明：

一、冷却塔内壁 淋水梁主要的缺陷为：

- 1、冷却塔内壁表面混凝土局部脱落，钢筋外露锈蚀，表面防腐层大面积脱落；
- 2、淋水梁表面普遍存在表面防腐层脱落，混凝土碳化，局部破损严重，且存在钢筋外露点锈蚀现象；
- 3、淋水梁柱普遍存在表面防腐层脱落，混凝土碳化，局部破损严重，且存在钢筋外露点锈蚀现象；

二、主要加固处理方案：

1、冷却塔内壁处理

- 1) 先凿除内壁表面剥落、酥松等有缺陷的混凝土，采用水泥基聚合物砂浆进行找平修补，有钢筋外露锈蚀的，应先进行钢筋除锈、阻锈处理后再进行混凝土找平修补；
- 2) 修补完成后表面统一涂刷冷镀锌专用防腐涂料。

2、淋水梁架柱处理

- 1) 对于破损、碳化、露筋严重的淋水柱，建议先对破损、钢筋锈蚀的位置进行钢筋除锈、阻锈处理，再涂抹聚合物砂浆修补，修复完成后在柱表面粘贴碳纤维布加固补强，加固完成后表面整体涂抹一层环氧胶泥进行防腐、防碳化处理；
- 2) 对于一般破损、碳化、露筋的淋水柱，建议先对破损、钢筋锈蚀的位置进行钢筋除锈、阻锈处理，再涂抹聚合物砂浆修补，最后在表面整体涂抹一层环氧胶泥进行防腐、防碳化处理；
- 3) 对于表面完好无明显外观缺陷的淋水柱，建议将柱表面打磨后表面整体涂抹一层环氧胶泥进行防腐、防碳化处理。

3、淋水梁处理方案：

- 1) 对于破损、碳化、露筋一般的淋水梁，建议先对破损、钢筋锈蚀的位置进行钢筋除锈、阻锈处理，再涂抹聚合物砂浆修补，修补完成后在梁表面粘贴碳纤维布加固补强，加固完成后表面整体涂抹一层环氧胶泥进行防腐、防碳化处理；
  - 2) 对于表面完好无明显外观缺陷的淋水梁，建议将梁表面打磨后表面整体涂抹一层环氧胶泥进行防腐、防碳化处理。
- 三、注意事项
- 1、冷却塔内壁、淋水梁架柱所有缺陷均以现场实际为准；
  - 2、加固施工应根据检测单位给出淋水梁架柱、柱缺陷分类并结合现场实际情况对应处理；
  - 3、所有构件的加固对应结合具体施工工艺并满足一定的施工工期，当前一道工序完成，材料达到设计强度后方可进入下一道工序。



武汉武天业结构设计事务所有限公司

设计证书等级：甲级 设计证书编号：A142008903

工程名称

江苏国信仪征热电有限责任公司老厂建(构)筑物加固工程

子项名称

冷却塔内壁结构加固设计

审定	周剑波	设计号	TY-17-06-01	版次	A版
审核	吴博	阶段	施工图	比例	
校对	张玉峰	图号	17	日期	2018.01
设计	代艳辉	冷却塔内壁、淋水构件加固做法			
版权所有 盖章有效					