

浙江新久力风能设备零部件有限公司

Zhejiang New Jiuli Wind Energy Equipment Parts Co., Ltd.

G2500-130-90H

风机预应力锚栓组合件吊装、存储、安装说明

(天津汉沽三期风电场项目)



编 制：顾红勇	编 号： NJL/QB-TE-01-132-01
审 核：薛成云	标 识： A
批 准：林将	日 期： 2020. 03. 30

前言

1 文件声明

本文为浙江新久力风能设备零部件有限公司编制和版权所有，包括受保护的材料、商标及其他所有权信息。请勿从本文中修改或删除任何商标、版权或其他声明，除非经本司书面同意，本文仅可作以下目的使用：

A) 本文仅供内部使用,并且仅可在实现某目的之特别需要时使用；本文的所有复印件只能由指定的合作公司按照上述目的进行分发或披露。

B) 除非经本公司明确许可,请勿以任何方式修改本文内容或转交第三方,由此所产生的问题由转交方负责，本司保留在这些或其他各方面未明确授予的所有权利。

2 免责声明

不同项目具有其不同点，本技术指导书仅供天津汉沽三期风电场项目用于锚栓笼组装作业的指导，不适合特别项目通用组装作业流程,其它机型项目需区别对待，一些重要参数需在本公司具体指导下操作，禁止不同项目采用单一组装施工流程。

3 编制依据

金风科技 Q/GW206066-2019 风力发电机组基础用锚栓组件、技术规范

金风科技 QGW 206091 2018 《 预应力锚栓组合件安装、验收及检查技术规范》

金风 121/130/136/140-2.5MW 机组基础设计与施工技术规范

《GW-12FA.0023 金风 2.0MW 风力发电机组基础设计和施工规范》



目录

1. 说明	4
2. 安全	4
2.1 有关标记和符号	4
2.2 安装人员的资格和指示	4
2.3 重要注意事项	5
3. 高强灌浆料位于基础承台内的锚栓笼组装.....	5
3.1 准备工作	5
3.2 下锚板的安装	5
3.3 锚栓的准备	8
3.4 上锚板和锚栓的安装	9
3.5 锚栓笼的调整和固定	11
4. 绑筋和浇筑注意事项	14
5. 工具及设备	15
6. 安装验收记录表	16



1. 说明

1.1 本文件规定了金风科技风力发电机组锚栓笼组装、验收及检查的技术要求。

本文件适用于锚栓笼组装、验收及检查。

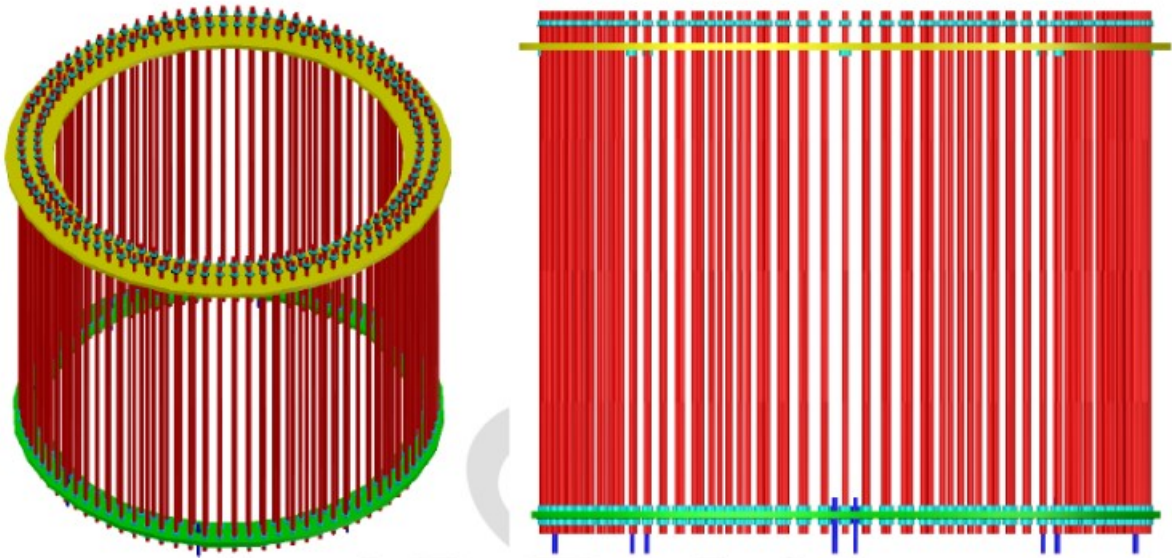


图 1.1 锚笼三维组装图

1.2 本锚栓笼为高强灌浆料位于基础承台内类风机，成槽模板请自制和安装。

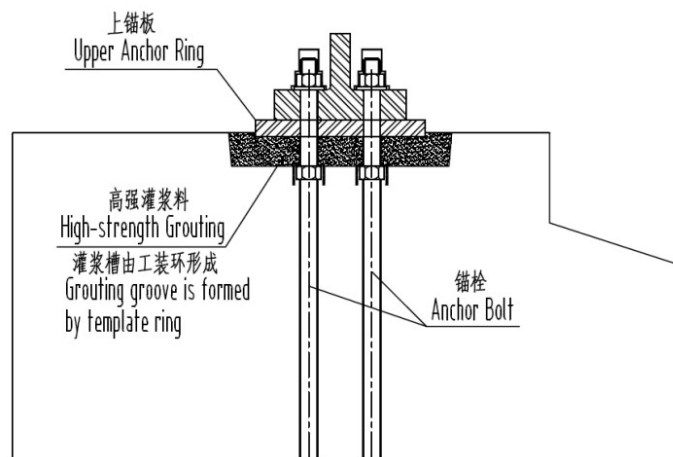


图 1.1 高强灌浆料位于基础承台内

1.3 施工单位必须严格按照基础图纸和相关技术要求进行锚栓笼组装施工。未经设计单位同意，不得私自改造锚栓笼。

2. 安全

在安装之前，安装人员必须培训强调“安全”原则，以便确保在风场环境中安全操作并防止出现事故或人身伤害。

2.1 有关标记和符号

施工现场应使用一些安全声明和标记系统（见图中各警示图案）。

2.2 安装人员的资格和指示

只有经过培训或指导的人员才可以指派安装工作。

一定要明确确定人员对工具操作的职责！

一定要指派负责安装期间监督安全工作的人员，以阻止出现任何不安全的工作实践。

必须就有关现行的法律法规和事故预防规程通知安装人员并加以指导。也必须对安装人员就风力发电机组现有的安全设备和安装设施的安全设备加以指导。

务必保证安装人员了解这些安全指示，同时遵照这些指示进行操作。要保证所有这些相关工件在安全状态下工作并让安装人员认识到危险，这是唯一的办法。

除了安装手册和所在国家或地区以及工程地点应遵守的事故预防规程之外，还应遵照安全和专业操作的认可技术规程，同时遵照现行的事故预防规程。



在开始安装之前，必须戴好个人防护设备。要求戴好个人防护设备以保证个人安全。



注意

安装开始前，必须检查吊车的索具是否有磨损或损坏，必须检查所用吊装的吊索具或吊带是否有磨损或损坏，检查所有吊具是否完好无损。



任何时候都必须在工作地点佩戴安全帽。



必须穿带有钢板保护的安全鞋以保护足部避免受伤。



必须佩戴防护手套以保护手部避免受伤。

2.3 重要注意事项



注意



气候条件	限制作业项目	备注
风速大于 10 米/秒或雷、雨天气	禁止吊装作业	
风速大于 25 米/秒	禁止进入风电现场	
气温等于或低于-12.2℃	现场应采取相应防冻措施	
气温低于-20℃	禁止吊装作业	
气温等于或低于-42.2℃	停止风场所有作业	
夜间作业	照明不足，禁止作业	
单独作业	禁止从事高空作业或高压作业	
极端天气（热/冷）	参照极端天气作业规定	

3. 锚栓笼组装（见图 3.1）

3.1 准备工作

3.1.1 根据锚栓图纸部件清单，清点各部件数量，对各部件进行外观检查。查看上锚板、下锚板是否变形；锚栓螺纹是否损伤、锚栓是否弯曲，将不合格品剔除，严禁使用。

3.1.2 所需部件运至现场后应放置在平整的地方，避免地势低洼、雨水汇集。用软木支垫，以防上锚板、下锚板、工装环变形和锚栓螺纹的损坏。锚栓应用防雨布进行覆盖防止生锈和污染。

3.2 下锚板的安装

3.2.1 根据基础图纸，核对安装下锚板的支撑组件和预埋件数量、尺寸和位置是否正确（见图 3.2 和图 3.3）。

3.2.2 根据下锚板上的标识区分上下面，用连接板、连接螺栓、螺母将下锚板的两个半环拼成整环。连接板置于下锚板上方，连接螺栓的六角头位于下锚板上方，螺母位于下锚板下方。用开口扳手拧紧螺母 M24，目视检查连接板和下锚板已贴紧（见图 3.4 和 3.5）。

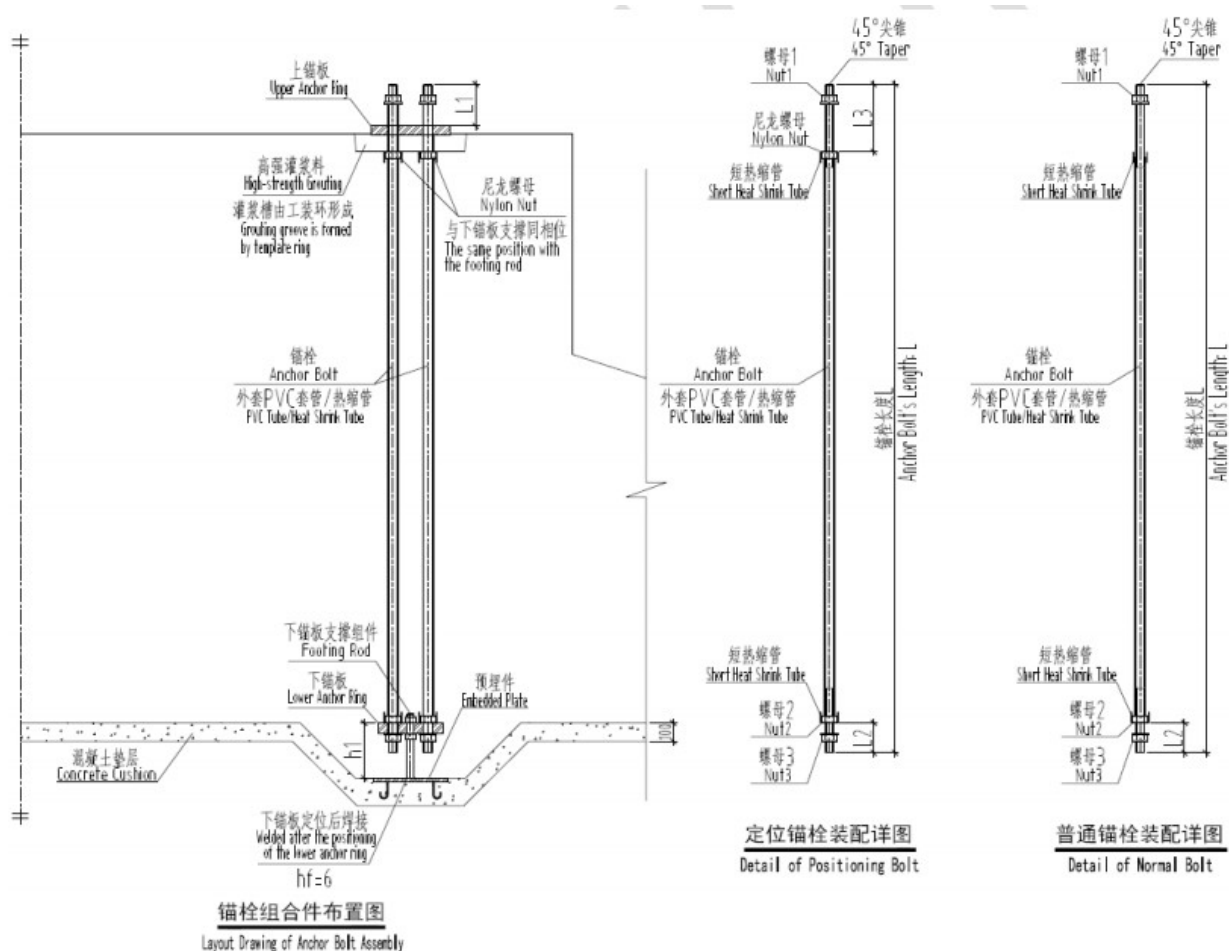


图 3.1 灌浆层内嵌型锚栓组合件布置图

表 3.1 灌浆层外露内嵌型的锚栓组合件清单

表 3.1 灌浆层内嵌型的锚栓组合件清单

序号	部件名称	数量（件/套）
1	上锚板分片	2
	连接板	2
	连接螺栓和螺母	8
2	下锚板分片	2
	连接板	2
	连接螺栓和螺母	8
3	支撑螺杆	10
	二母一垫	10
4	锚栓	180
	三母二垫	180
	尼龙螺母	20
	PVC 管（L=150 或 200mm，已套好）	180
	热缩管（L=150 或 200mm，已套好）	360
	螺纹护套（L=150 或 200mm，已套好）	360
	锚栓保护帽	180



图 3.2 混凝土垫层中的预埋件

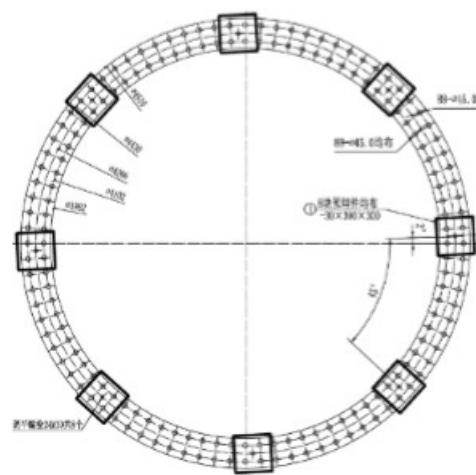


图 3.3 预埋件布置示意图



图 3.4 下锚板半环拼接

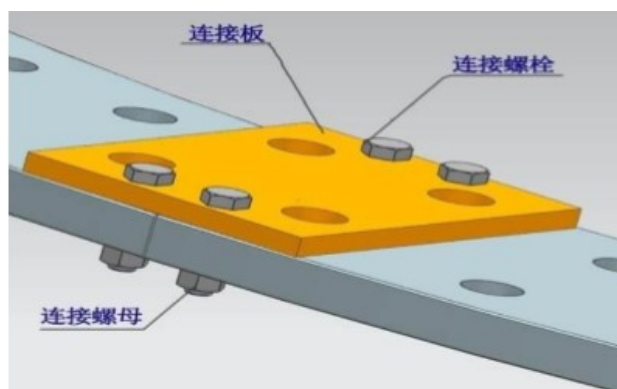


图 3.5 下锚板的拼接节点

3.2.3 用吊车吊起下锚板，缓慢移动到预埋件上方 400mm 处停住。先将垫片和下螺母旋入支撑螺杆，拧至设计高度 260mm，然后将支撑螺杆自下而上穿入下锚板对应的螺栓孔内，在支撑螺杆上端拧入上螺母（图 3.6，3.7）。支撑螺杆对准预埋件后，用吊车将下锚板放置在预埋件上。

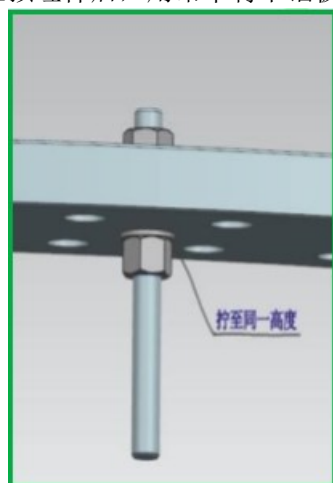


图 3.6 下锚板支撑组件

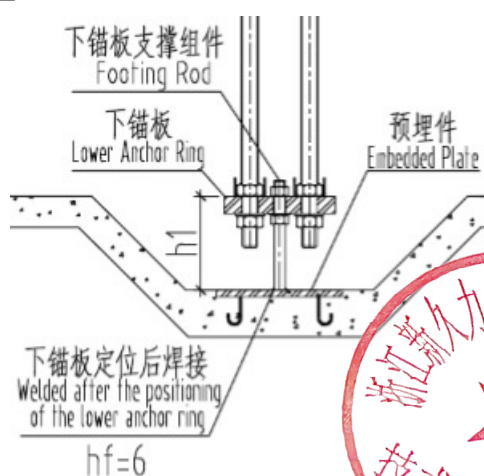
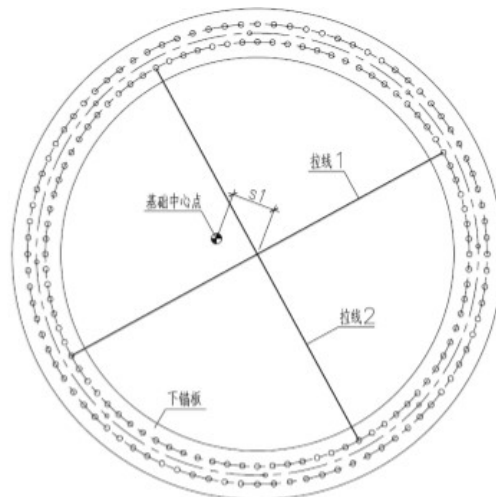


图 3.7 下锚板支撑局部图

3.2.4 下锚板与基础的同心度调节：在 0° 和 180° 、 90° 和 270° 位置的两对锚栓孔间拉线，用钢卷尺测量两道拉线交点和基础中心点的水平距离 s_1 ；调整下锚板的平面位置，使下锚板与基础的同心度满足 $s_1 \leq 5\text{mm}$ ；同心度满足要求后，将下锚板支撑螺杆与对应的预埋件焊接牢固，焊脚高度不小于 6mm（图 3.8，3.9）。



图 3.8 下锚板与基础的同心度调整图



3.9 下锚板与基础的同心度测量方法

3.2.5 下锚板的水平度调节：沿下锚板圆周选取均匀分布的 8 个测点（内外两圈锚栓之间区域），用水准仪测量下锚板上表面的相对标高 $h_{low,i}$ ，计算下锚板的水平度 $\Delta h_{low,max} = \text{Max}(h_{low,i}) - \text{Min}(h_{low,i})$ ；调节支撑螺杆上的螺母，使下锚板上表面达到设计高度 300mm（见图 3.7），且下锚板的水平度满足 $\Delta h_{low,max} \leq 3\text{mm}$ （图 3.10，3.11）。



图 3.10 下锚板调平

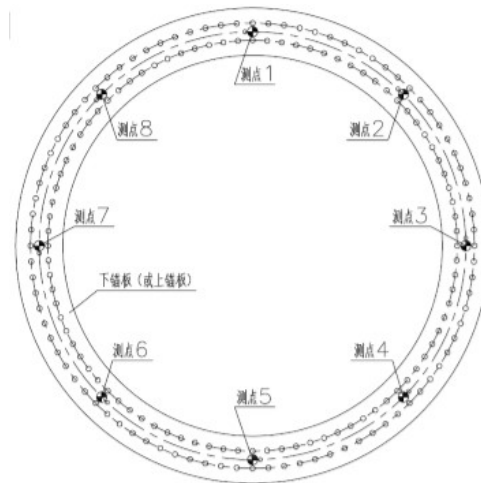


图 3.11 下锚板水平度测点

3.3 锚栓的准备

3.3.1 定位锚栓的准备：在锚栓上端（锥头端）拧入尼龙螺母（不允许用钢螺母），锚栓上端至尼龙螺母顶面的距离为 235 mm；在锚栓下端（平头端）拧入螺母 2，锚栓下端至螺母 2 底面的距离为 115mm（图 3.12，3.13）。

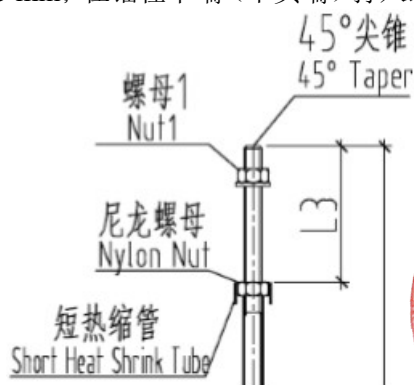


图 3.12 定位锚栓上端



3.13 定位锚栓下端

3.3.2 普通锚栓的准备：将剩余的普通锚栓摆放整齐，在锚栓下端（平头端）拧上螺母 2，锚栓下端至螺母 2 底面的距离为 115mm（图 3.14，3.15，3.16）。



图 3.14 普通锚栓上端

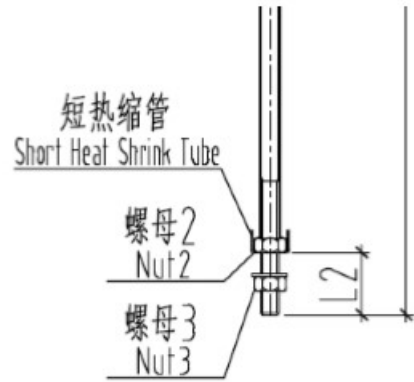


图 3.15 普通锚栓下端

3.3.3 位于下锚板连接板处的 8 根锚栓，其下端至螺母 2 底面的距离为 135mm。

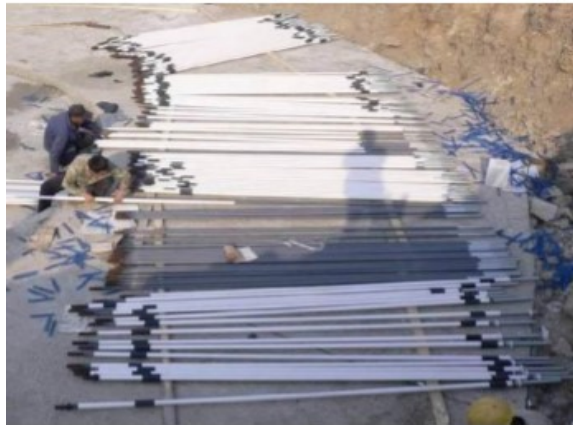


图 3.16 锚栓的准备工作图



3.17 下锚板连接板处的锚栓

3.4 上锚板和锚栓的安装

3.4.1 在已安装好的下锚板周边搭设脚手架，作为安装上锚板和锚栓时的操作平台。脚手架的高度根据现场需要确定。

3.4.2 根据上锚板上的标识区分上下面。用连接板、连接螺栓、螺母将上锚板的两个半环拼成整环。连接板置于上锚板上方，连接螺栓的六角头位于上锚板上方，螺母位于上锚板下方。用开口扳手拧紧螺母 M24，目视检查连接板和上锚板已贴紧，拼接处半环之间的上表面高差 $\leq 0.5\text{mm}$ ，且外缘错边量 $\leq 2\text{mm}$ 。若上锚板已按整环制造，则跳过此步骤。



图 3.18 上锚板半环拼接

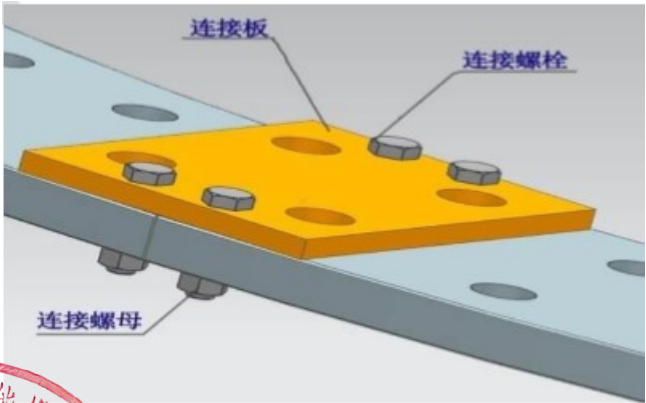


图 3.19 上锚板半环的拼接节点



3.4.3 用吊车将上锚板吊起至一定高度，慢慢移动至下锚板正上方。由站在脚手架上的安装人员将定位锚栓上端（已安装尼龙螺母）均布对称地穿入上锚板的锚栓孔内，并在锚栓顶端拧上临时钢螺母。由站在下锚板旁边的安装人员把定位锚栓下端（已安装螺母 2）穿入对应的下锚板锚栓孔内，待螺母 2 贴紧下锚板后，在下锚板下方加好垫片并手动拧紧螺母 3。（图 3.22，3.23）。



危险

工装环悬吊时，在定位锚栓安装完成之前，安装人员禁止在工装环正下方作业！



安装人员站在脚手架上作业时，必须使用配有双钩的带有防坠落缓冲结构的安全绳！



图 3.20 定位锚栓安装

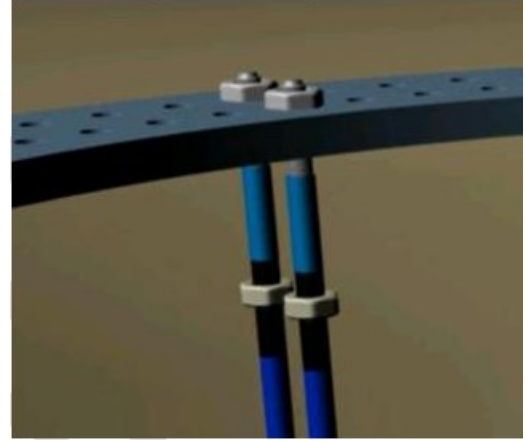


图 3.21 定位锚栓穿入工装环螺栓孔

3.4.4 普通锚栓的安装方法：由站在脚手架上的安装人员将普通锚栓上端穿入上锚板的锚栓孔内，由站在下锚板旁边的安装人员把普通锚栓下端（已安装螺母 2）穿入对应的下锚板锚栓孔内，待螺母 2 底面贴紧下锚板后，在下锚板下方加好垫片并手动拧紧螺母 3。

3.4.5 全部锚栓安装完毕后，用吊车将上锚板缓慢下放，使其搁置于定位锚栓上端的尼龙螺母上。



图 3.22 普通锚栓安装



图 3.23 锚栓下端穿入锚栓孔内



3.5 锚栓笼的调整和固定



安装人员站在脚手架上作业时，必须使用配有双钩的带有防坠落缓冲结构的安全绳！

3.5.1 在基坑外缘每隔 90° 位置定一锚点，然后用装有花篮螺栓的拖拉绳将上锚板与锚点连接。在每隔 90° 位置的外圈锚栓处，从上锚板外缘设一吊点悬挂铅垂线；划出铅垂线在下锚板上表面的定位线，用钢卷尺测量铅垂定位线与对应锚栓定位线的偏移量 x_i ，计算上、下锚板的同心度 $s_2 = \text{Max}(x_1 \sim x_4)$ 。调节四个方向的花篮螺栓，使同心度满足 $s_2 \leq 3\text{mm}$ 。调节完毕后，将拖拉绳维持在拉直状态以保证锚栓笼的整体稳定性，待基础浇筑完成时（或临近完成时）再拆除。

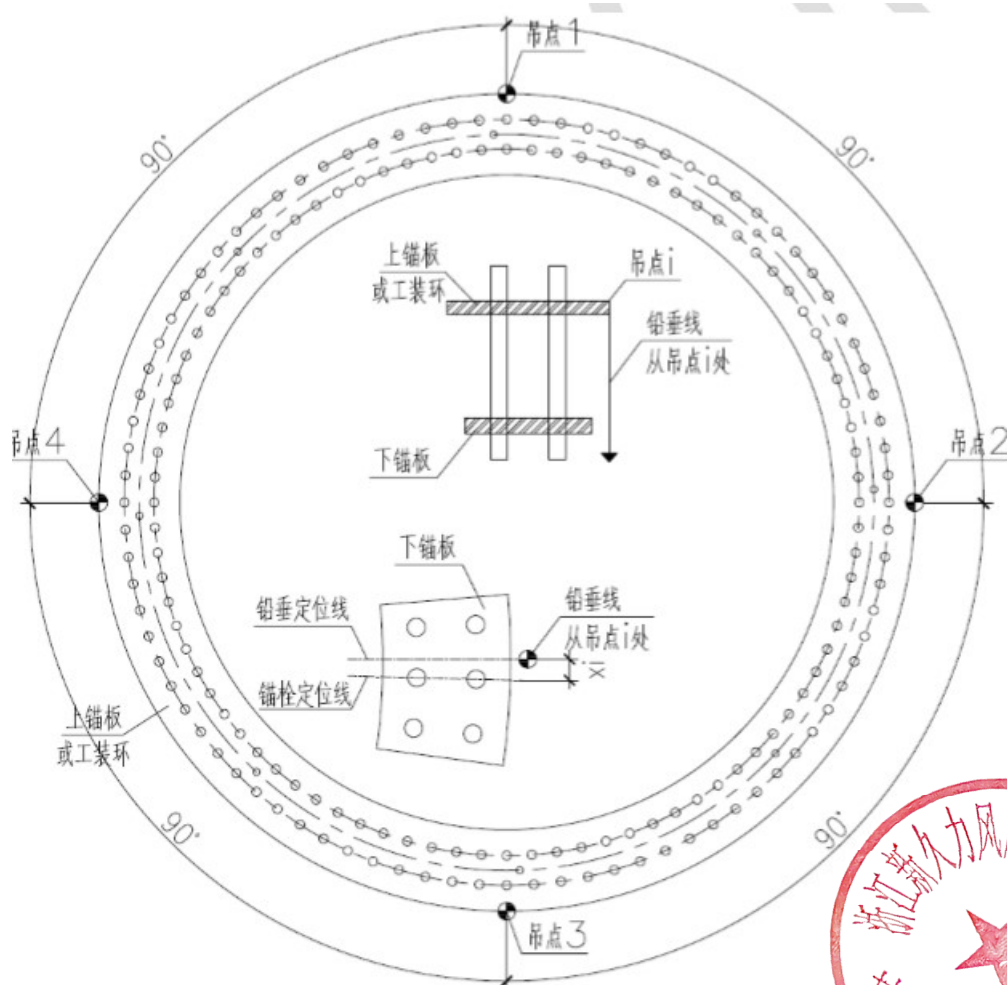


图 3.24 上、下锚板同心度检测



3.5.2 上、下锚板同心后，调节上锚板的水平度：沿上锚板圆周选取均匀分布的 8 个测点（内外两圈锚栓之间区域），用水准仪测量上锚板上表面的相对标高 $h_{up, i}$ ，计算上锚板的水平度

$\Delta h_{up, \max} = \text{Max}(h_{up, i}) - \text{Min}(h_{up, i})$ ；调节定位锚栓下端的螺母 2 和螺母 3，使上锚板达到设计高度，且上锚板的水平度满足 $\Delta h_{up, \max} \leq 1.5\text{mm}$ （钢筋绑扎前）；复检上锚板拼接处半环之间的上表面高差 $\leq 0.5\text{mm}$ ，见图 3.27。

3.5.3 上锚板调平后，先目测检查所有尼龙螺母是否均已贴合上锚板下表面，若有间隙则调节对应定位锚栓下端的螺母 2 和螺母 3，使尼龙螺母与上锚板下表面贴合。然后将定位锚栓上端的钢螺母也拧至与上锚板上表面贴合状态。调节普通锚栓下端螺母 2 和螺母 3，使得锚栓上端露出上锚板长度满足 $195 \pm 1.5\text{mm}$ 。

3.5.4 检查并拧紧所有锚栓最下端的螺母 3，螺母拧紧力矩要求为 $300\text{N}\cdot\text{m}$ 。见图 3.30, 3.31。



图 3.25 基坑外缘设置锚点



图 3.26 铅垂线辅助测量

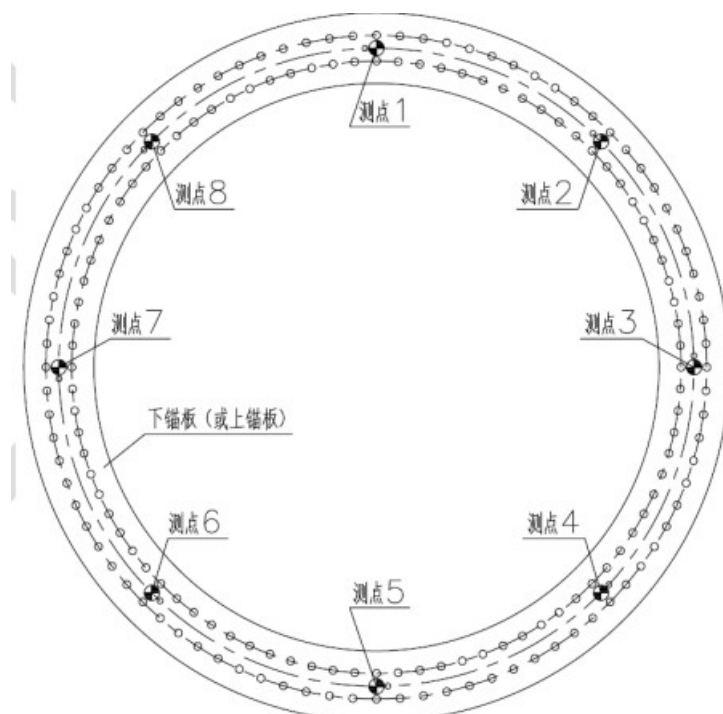


图 3.27 上锚板水平度测点





图 3.28 尼龙螺母贴合上锚板下表面

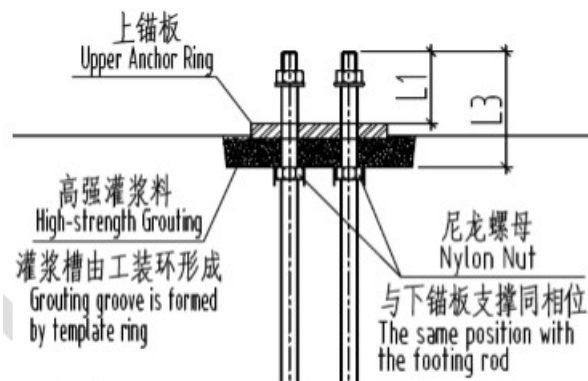


图 3.29 锚栓上端的外露长度



图 3.30 锚栓下端螺母拧紧

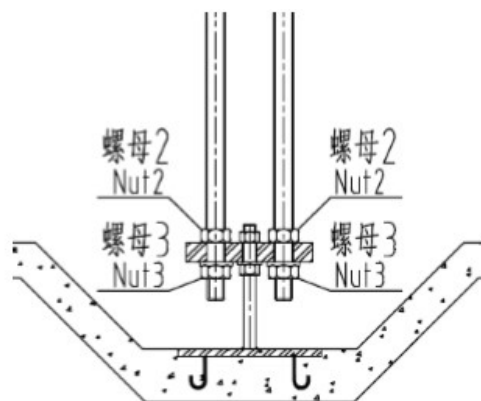


图 3.31 锚栓下端局部图



3.5.5 在锚栓的上端套上螺纹护套进行防护，以免雨雪天气对锚栓产生锈蚀，吊装塔筒时方可取下。



图 3.32 锚栓上端套螺纹护套

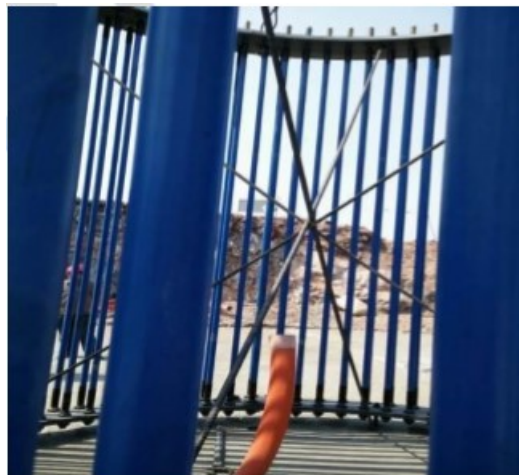


图 3.33 交叉钢筋加强锚栓笼

3.5.6 调整结束且上锚板和下锚板同心度、上锚板水平度达到要求后，用 4 根钢筋（两个方向、每个方向为十字形）加强锚栓笼。钢筋上端与上锚板下表面焊接，下端与基础预埋件焊接，并在 4 根钢筋的交汇点焊接牢固，加强锚栓笼的整体稳定性。

注：如能保证过程中同心度、平面度不会产生变动，此步操作不强求。

3.5.7 下锚板下方混凝土浇筑前应进行隐蔽工程验收，经监理验收锚栓最下端螺母 3 无遗漏且拧紧、垫片无遗漏、外露丝扣不应少于 2 扣，签证、确认合格后方可浇筑。



图 3.34 锚栓下端螺母外露丝扣



图 3.35 安装成型的锚栓笼

3.5.8 绑扎钢筋、支模、浇筑混凝土过程中可能对上锚板的水平度有所影响。基础混凝土浇筑前，应复检上锚板水平度 $\Delta h_{up,max} \leq 1.5mm$ ，并做相应的调整；二次灌浆前，应再次复检上锚板水平度 $\Delta h_{up,max} \leq 1.5mm$ ，并做相应的调整。二次灌浆施工完成后，上锚板的水平度应满足 $\Delta h_{up,max} \leq 2mm$ 。

3.5.9 塔筒吊装前，上锚板的连接板需拆除。



4. 绑筋和浇筑注意事项

4.1 绑筋过程中，钢筋避免触碰锚栓笼。筒内地面网片钢筋应留入口，以便下人振捣下锚板上方的混凝土。

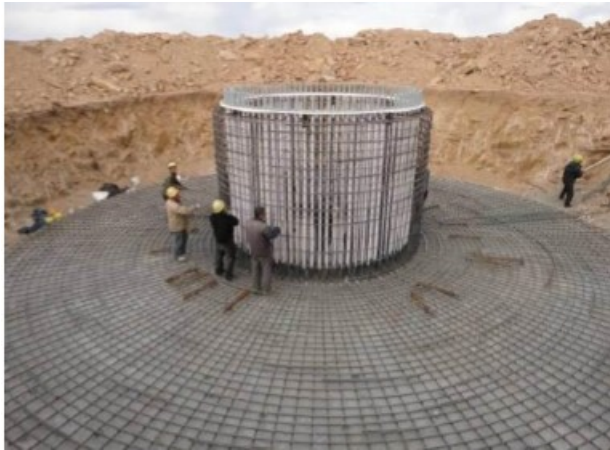


图 4.1 钢筋绑扎（1）

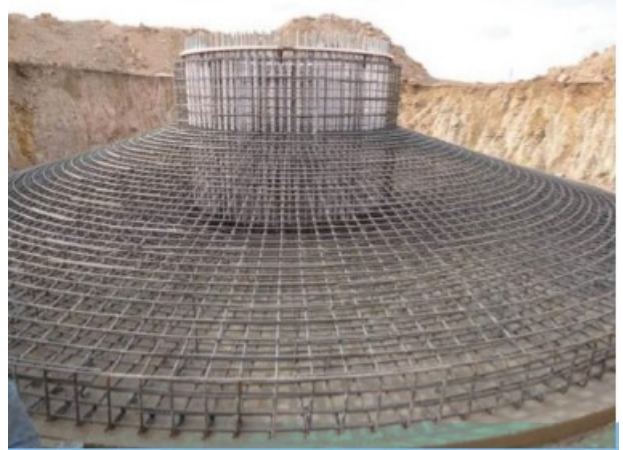


图 4.2 钢筋绑扎（2）

4.2 在混凝土浇筑过程中应注意保护锚栓笼，用塑料布或雨布把上锚板及锚栓上端全部包好，以免其在浇筑混凝土时受到污染或损坏。

4.3 混凝土应采用插入式振捣器振捣，排出空气，确保混凝土振捣密实（振捣每棒每层振捣厚度不应大于300mm）。应特别注意下锚板上方、上锚板下方以及钢筋锚固区混凝土的浇筑质量。浇筑混凝土时应防止模板发生位移或倾斜，避免出现跑浆，推荐使用钢模板。

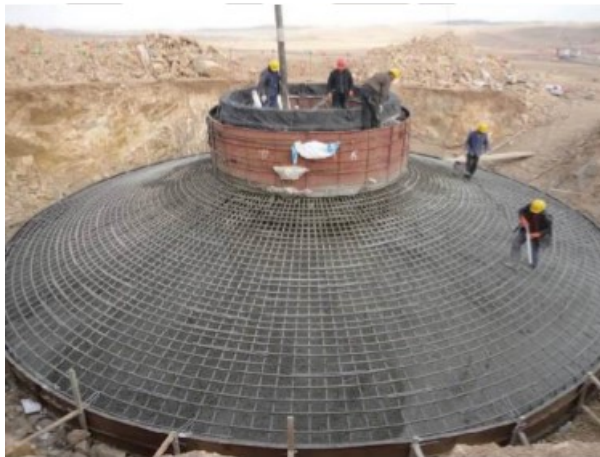


图 4.3 混凝土浇筑（1）



图 4.4 混凝土浇筑（2）



4.4 主体混凝土浇筑完成 7 天后可灌浆施工。灌浆料的选用、施工、养护应按施工图及《水泥基灌浆材料应用技术规范 GB/T50448-2008》要求执行。

4.5 灌浆前的表面处理：混凝土表面须干净，坚实，无油脂，油污，无水泥浮浆以及无附着不牢的小颗粒。金属(铁和钢材)表面必须无氧化皮，铁锈以及油脂、油污。



图 4.5 二次灌浆施工



图 4.6 成型后的灌浆层

5. 工具及设备

表 5.1 工具及设备清单

序号	名称	规格型号	数量
1	棉线	长度约 5m	2 根
2	铅垂线	长度 4~5m	4 根
3	钢卷尺	量程 5m	1 个
4	开口扳手	按锚栓/螺栓规格选配	若干
5	扭矩扳手	按锚栓规格选，量程≥300N.m	1~2 个
6	记号笔	黑色	2 支
7	水准仪		1 台
8	水准尺		1 根
9	酒精喷灯		若干
10	美工刀		2 把
11	安全带		2 套
12	对讲机		1 对
13	千斤顶		2 台
14	拖拉绳	长度 10~12m	4 根
15	吊带	按吊装重量选配	3~4 根
16	脚手架	与项目安装适配	按需配置

6. 安装验收记录表



表 6.1 锚栓笼安装验收记录表

项目名称		机位编号	
外观	部位	验收项目	验收记录
	上锚板	防腐、污染、破损、变形	
	下锚板	防腐、污染、破损、变形	
	锚栓	防腐、污染、破损、变形	
一般项目	下锚板与基础中心同心度	≤5mm	
	下锚板水平度	≤3mm	
	上下锚板同心度	≤3mm	
	锚栓露出上锚板长度	195±1.5mm	
	上锚板水平度（钢筋绑扎前）	≤1.5mm	
	上锚板水平度（混凝土浇筑前）	≤1.5mm	
	上锚板水平度（二次灌浆前）	≤1.5mm	
	上锚板水平度（二次灌浆后）	≤2mm	
	锚栓最下端螺母拧紧情况	螺母无遗漏且拧紧，底端外露 丝扣不 少于 2 扣	
	锚栓上端螺纹的防腐措施（锚栓笼安 装后至塔筒吊装前）	锚栓上端螺纹采用防锈油脂和螺纹护 套保护	
验收结果评定		年 月 日	
签字	记录人：	施工单位：	
	监理单位：	业主单位：	