

中国混凝土与水泥制品协会标准

T/CCPA XX—202X

风力发电机组混凝土塔筒质量管理体系标准

Technical specification for quality management system of wind turbine concrete tower

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国混凝土与水泥制品协会

前 言

本文件是根据中国混凝土与水泥制品协会《关于下达2025年中国混凝土与水泥制品协会标准制修订计划（第一批）的通知》（中制协字[2025]23号）要求，为规范风力发电机组混凝土塔筒全生命周期质量管理，统一生产、运输、安装、预应力施工及运行维护质量控制要求，保障风电混塔结构安全与长期可靠运行，由中国混凝土与水泥制品协会混塔分会组织有关单位编制完成本标准。

编制组经广泛调研、试验验证与工程实践总结，参考国内外相关标准与技术成果，在广泛征求意见、反复论证修改的基础上，制定本标准。本标准围绕质量管理体系、制造与安装能力、全过程质量管控、质量追溯等核心内容，构建覆盖生产—运输—安装—预应力—运维的一体化质量管理体系，填补了我国风电混凝土塔筒全流程质量标准空白。

本标准的主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、质量管理体系、生产质量管理、运输质量管理、安装质量管理、预应力质量管理、运行维护质量控制、质量追溯性管理及附录等。

本标准由中国混凝土与水泥制品协会负责管理，由中国混凝土与水泥制品协会风电混塔分会负责日常管理，由北京天杉高科风电装备有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至：北京天杉高科风电装备有限责任公司（地址：北京经济技术开发区博兴一路8号，邮政编码：100176；电子邮件：wangpeixian@goldwind.com.cn）。

主 编 单 位： 北京天杉高科风电装备有限责任公司
上海电气研砦（木垒）建筑科技有限公司
上海风领新能源有限公司
浙江华东新能科技有限公司
辽宁和展能源集团股份有限公司
江苏正锐达新能源有限公司

参 编 单 位： 远景能源有限公司
中国船级社质量认证有限公司
上海华砦绿筑新能源有限公司
中汉能源（上海）有限公司
华能天成融资租赁有限公司

北京建工新型建材科技股份有限公司
天津德嘉预应力钢绞线有限公司
中能建装配式建筑产业发展有限公司
青龙管业集团股份有限公司

主要起草人： 王 领 孙莉丽 叶志燕 蒋 力 赵 初
郑 权 上官鹏程 汪廷秀 颜廷俊 白存龙
李福平 李 至 李志光 刘立军 雍 飞
高文博

主要审查人： 略。

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	质量管理体系	4
4.1	建立	4
4.2	混凝土塔筒构件制造能力评价	4
4.3	混凝土塔筒构件安装能力及资源配置要求	5
5	生产质量管理	6
5.1	生产技术准备	6
5.2	模具质量管理	6
5.3	物资质量管理	7
5.4	生产作业质量管理	7
5.5	储运管理	8
5.6	试验检验及验收管理	9
5.7	不合格品管理	9
5.8	质量分析和持续改进	10
6	运输质量管理	11
6.1	装车质量管理	11
6.2	道路运输质量管理	11
6.3	卸车质量管理	11
7	安装质量管理	12
7.1	安装技术准备	12
7.2	安装工具和设备管理	12
7.3	物资质量管理	12
7.4	现场存放管理	13
7.5	安装作业质量管理	13
7.6	试验检验与验收管理	14
7.7	不合格品管理	14
7.8	质量分析和持续改进	14
8	预应力质量管理	16
8.1	预应力施工技术准备	16

8.2 预应力施工工具和设备管理	16
8.3 预应力物资质量管理	16
8.4 现场存放管理	17
8.5 预应力施工作业质量管理	17
8.6 试验检验与验收管理	17
8.7 不合格品管理	18
8.8 质量分析和持续改进	18
9 运行维护质量管理	19
9.1 维护准备	19
9.2 维护工具和设备管理	19
9.3 维护作业质量管理	19
9.4 验收管理	20
9.5 质量分析和持续改进	21
10 质量追溯性管理	22
10.1 资料管理	22
10.2 标识管理	23
10.3 信息化管理	24
附录 A 风电混塔行业工厂能力评价实施规则	26

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Quality Management System	4
4.1	Establishment	4
4.2	Evaluation on Manufacturing Capacity of Concrete Tower Segments	4
4.3	Requirements for Installation Capacity and Resource Allocation of Concrete Tower Segments	5
5	Production Quality Management	6
5.1	Preparation for Production Technology	6
5.2	Formwork Quality Management	6
5.3	Material and Supply Quality Management	7
5.4	Production Operation Quality Management	7
5.5	Storage and Transportation Management	8
5.6	Test, Inspection and Acceptance Management	9
5.7	Nonconforming Product Management	9
5.8	Quality Analysis and Continuous Improvement	10
6	Transportation Quality Management	11
6.1	Loading Quality Management	11
6.2	Road Transportation Quality Management	11
6.3	Unloading Quality Management	11
7	Installation Quality Management	12
7.1	Preparation for Installation Technology	12
7.2	Installation Tools and Equipment Management	12
7.3	Material and Supply Quality Management	12
7.4	On-site Storage Management	13
7.5	Installation Operation Quality Management	13
7.6	Test, Inspection and Acceptance Management	14
7.7	Nonconforming Product Management	14
7.8	Quality Analysis and Continuous Improvement	14
8	Prestressing Quality Management	16
8.1	Preparation for Prestressing Construction Technology	16
8.2	Prestressing Construction Tools and Equipment Management	16
8.3	Prestressing Material Quality Management	16

8.4 On-site Storage Management	17
8.5 Prestressing Construction Operation Quality Management	17
8.6 Test, Inspection and Acceptance Management	17
8.7 Nonconforming Product Management	18
8.8 Quality Analysis and Continuous Improvement	18
9 Operation and Maintenance Quality Control	19
9.1 Preparation for Maintenance	19
9.2 Maintenance Tools and Equipment Management	19
9.3 Maintenance Operation Quality Management	19
9.4 Acceptance Management	20
9.5 Quality Analysis and Continuous Improvement	21
10 Quality Traceability Management	22
10.1 Document Management	22
10.2 Identification Management	23
10.3 Information Management	24
Appendix A: Implementation Rules for Factory Capacity Evaluation in the Wind Power Hybrid Tower Industry	26

1 总 则

1.0.1 为规范陆上风力发电机组混凝土塔筒在生产、运输、安装及维护全过程的质量管理活动，稳定并提升产品与安装质量，促进混凝土塔筒生产与安装高质量、可持续发展，遵循安全、适用、经济、高效的基本原则，依据相关质量管理体系要求，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于陆上风力发电机组钢混塔架预制混凝土塔筒构件的生产、运输、安装和维护的质量管理。

1.0.3 陆上风力发电机组钢混塔架预制混凝土塔筒构件的质量管理除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 钢混塔筒 concrete-steel hybrid tower

由下部预应力混凝土段和上部钢筒段组成的用于支撑风电机组的筒状结构。

2.0.2 质量管理 quality management

在质量方面指挥和控制组织协调的活动。

2.0.3 质量管理体系 quality management system

组织建立质量方针和目标以及实现这些目标的过程的相互关联或相互作用的一组要素。

2.0.4 检验 inspection

对符合规定要求的确定。

2.0.5 进场检验 site inspection

对材料、构配件，按相关标准的要求进行检验，并对其质量、规格及型号等是否符合要求作出确认的活动。

2.0.6 见证检验 evidential testing

在顾客、监理、第三方或授权监督人员的现场见证下，对产品、过程或活动按照规定要求实施的检验/试验活动，以证实检验过程合规、结果真实有效、可追溯，满足规定要求及相关方信任需求的一种质量验证方式。

2.0.7 复验 repeat test

原材料、设备等进入施工现场后，在外观质量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上，按照有关规定从施工现场抽取试样送至试验室进行检验的活动。

2.0.8 首件验收 first acceptance

对批量生产或工艺、材料变更后的首件产品，按规定要求实施检验与确认，以验证过程有效性并作为批量生产依据的质量控制活动。

2.0.9 缺陷 defect

塔筒构件质量不符合规定要求的检验项或检验点，按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

2.0.10 一般缺陷 common defect

对塔筒构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能无决定性影响的缺陷。

2.0.11 严重缺陷 serious defect

对塔筒构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能有决定性影响的缺陷。

3 基本规定

3.0.1 承担混凝土塔筒生产、安装的企业应具备完善的企业管理制度，并建立全面质量、职业健康安全、环境管理体系，制定施工质量控制及关键点验收制度，在生产、安装过程中应实现质量可追溯

3.0.2 混凝土塔筒构件生产企业应具有相应的生产场地、生产设施、设备和试验检测条件，检测设备均应检定或校准，并取得相应的证书，在设备的明显部位张贴相关标识。

3.0.3 混凝土塔筒构件质量检验及验收应分为原材料质量检验、生产过程质量检验、成品质量检验、构件进场验收、安装质量检验及验收等环节。

3.0.4 混凝土塔筒构件大批量生产前，应进行首件验收，经确认首件验收构件质量合格后，方可大批量生产。

3.0.5 混凝土塔筒构件的生产、运输和安装企业应设立质量检验部门并配备专职质检人员，技术负责人应组织生产人员及关键岗位人员进行新工艺、新技术、新材料和关键工序的技术交底、培训及岗位考核；质量负责人应对原材料质量、生产过程质量及成品质量控制，形成相应的工作记录。

3.0.6 混凝土塔筒构件生产应参照现行中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54执行。

3.0.7 混凝土塔筒构件安装与验收应参照现行中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组钢混塔筒安装与验收技术规程》T/CCPA 59执行。

3.0.8 混凝土塔筒构件安装用关键材料应参照现行中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组钢混塔筒安装关键材料技术要求》T/CCPA 62执行。

3.0.9 混凝土塔筒预应力施工应参照现行中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组钢混塔筒预应力技术规程》T/CCPA 61执行。

3.0.10 混凝土塔筒维护应参照现行中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组钢混塔筒维护技术规程》T/CCPA 60执行。

4 质量管理体系

4.1 建立

4.1.1 混凝土塔筒构件生产及安装企业应确保质量管理体系的有效性和持续性。

4.1.2 混凝土塔筒构件生产及安装企业应根据自身实际情况制定质量方针和质量目标。

4.1.3 混凝土塔筒构件生产及安装企业应设置管理者代表，管理者代表对质量管理体系的有效性负责。

4.1.4 混凝土塔筒构件生产及安装企业应设置能够满足正常生产和质量管理要求的组织结构，同时应明确组织结构中各部门的职能和要求，以及各部门之间的关系。

4.2 混凝土塔筒构件制造能力评价

4.2.1 混凝土塔筒构件生产企业宜按场地与设施条件、综合运营与标准化管理水平、产品质量与研发水平、生产安全与环境状况等进行制造能力评价。

4.2.2 混凝土塔筒构件生产企业应满足以下基础条件：

1. 在中华人民共和国境内依法注册、设立，从事风电混塔生产的企业；下设多个独立法人子公司的，应单独申报；

2. 企业在建设和生产过程中遵守有关法律、法规、政策和标准，三年内（含成立不足三年）未发生重大安全、环境、质量等事故；

3. 未受到相关部门处罚，包括在国务院及有关部门相关督查工作中被发现存在严重问题的、被列入工业节能监察整改名单且未按要求完成整改的、被列入失信被执行人的；

4. 企业具有较好的经济技术基础和经济效益，在行业中具有明显的竞争优势；

5. 工厂有较强的质量、职业健康、环保、安全生产和能源管理水平。建立满足现行国家标准《质量管理体系要求》GB/T 19001要求的质量管理体系，并通过第三方认证。有条件的情况下，宜建立满足现行国家标准《职业健康安全管理体系 要求》GB/T 28001要求的职业健康安全管理体系、现行国家标准《环境管理体系—要求及使用指南》GB/T 24001要求的环境管理体系，在节能方面宜建立满足现行国家标准《能源管理体系—要求及使用指南》GB/T 23331—2020 要求的能源管理体系。

4.2.3 当企业存在以下情况中的任意一项时，不进行能力评价：

- 1.未正常经营生产的；
2. 发生较大及以上生产安全和质量事故、Ⅲ级（较大）及以上突发环境污染事件的；
3. 在国务院及有关部门相关督查工作中被发现存在严重问题的、被列入工业节能监察整改名单且未按要求完成整改的；
4. 被列入失信被执行人等。

4.2.4 混凝土塔筒构件制造能力评价内容及标准见附录A。

4.3 混凝土塔筒构件安装能力及资源配置要求

4.3.1 混凝土塔筒构件安装现场应总体布局合理、道路平整。各种设备、设施和机具等应布置合理，各类物品应堆放有序。

4.3.2 安装企业在混凝土塔筒构件安装作业前，应针对具体项目编制专项质量计划、专项安装技术方案以及对应的资源配置计划，并报监理审批。

4.3.3 安装企业在混凝土塔筒构件安装时，应保持作业环境满足构件安装质量及安全的相关要求。

4.3.4 安装企业在处置安装过程中产生的废弃物时，应设置单独存放区域并采取合理的措施，相关措施应符合当地环保相关部门的管控要求。

5 生产质量管理

5.1 生产技术准备

5.1.1 混凝土塔筒构件生产企业生产前应组织进行设计交底和图纸会审，做好交底记录。

5.1.2 混凝土塔筒构件生产前，生产企业应组织编制混凝土塔筒构件生产方案。生产方案的内容包括：项目概况、模具规划、模具方案、物资需求计划、生产计划、生产工艺、产品检测、质量验收、运输、成品保护等内容。

5.1.3 混凝土塔筒构件生产前，生产企业应结合项目要求、设计标准及相关规范，开展全面的质量策划工作，形成质量策划文件并严格执行。

5.1.4 质量策划文件应经企业技术负责人审批，如需变更，应重新履行审批程序并归档；质量策划的执行情况应定期检查、评估，及时发现问题并整改，确保质量策划落地见效。

5.2 模具质量管理

5.2.1 混凝土塔筒构件生产企业所用模具的质量应满足《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54及相关国家、行业标准的规定。

5.2.2 混凝土塔筒构件模具的设计、生产、采购及使用宜遵循节材、环保的原则。

5.2.3 混凝土塔筒构件生产企业宜组织技术人员编制模具设计方案。

5.2.4 模具进场后，应组织质检人员对模具进行验收，验收时应及时填写相关验收记录。对经验收合格的模具办理入库管理，建立模具台账；对不合格的模具进行返修或报废处理。

5.2.5 模具应具有单一编号，参照《风力发电机组混凝土塔筒信息化管理技术规程》T/CCPA—XX 进行管理。

5.2.6 对模具进行改造加工或转用前应对模具进行检查，并建立相应的改造及转用记录。

5.2.7 应定期对模具进行检查，当发现影响塔筒外观、尺寸精度时，应组织相关技术人员对模具性能进行判定。对于确认需报废的模具，按照企业内部流程，参照环保要求进行处理。

5.3 物资质量管理

5.3.1 混凝土塔筒构件用原材料的质量应符合中国混凝土与水泥制品协会标准《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54及相关国家、行业标准的规定。

5.3.2 在构件生产前，混凝土塔筒构件生产企业应及时提交物资需求计划，物资需求计划应根据生产变动或设计变更的实际情况及时进行更新。

5.3.3 混凝土塔筒构件生产企业应建立合格供应商名录及评价标准，定期组织技术、生产、采购、质检等人员对供方物资的质量、环境影响因素、价格、供货期等进行评价。采购时，混凝土塔筒构件生产企业应与供应商签订采购协议，并约定采购商品的技术参数、质量标准等要求。

5.3.4 混凝土塔筒构件生产企业应组织物资管理人员、试验人员对进场原材料进行验收，建立相关验收台账、记录。核验内容应包括物资名称、规格型号、物资数量、合格证明文件等。对需进行抽样检验的材料，应遵循本标准第5.6节的相关规定。

5.3.5 混凝土塔筒构件生产企业应组织物资管理人员对验收合格的物资办理入库手续，建立相关的管理台账及物资状态标识。物资储存的位置及场地应满足该物资质量保障要求。

5.3.6 混凝土塔筒构件生产企业应组织生产、技术、试验、采购人员对不合格物资进行评审、处置并记录。对不合格的物资应拒绝入库。

5.3.7 混凝土塔筒构件生产企业应定期对废旧物资进行清理处置，废旧物资的处置应满足当地环保等相关部门的要求。

5.4 生产作业质量管理

5.4.1 混凝土塔筒构件生产作业及质量验收应按照《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54及相关国家、行业标准的规定。

5.4.2 生产线首次生产应组织试生产，确认首件、首套验收合格后方可批量生产。

5.4.3 混凝土塔筒构件生产前，组织相关人员按照生产方案做好人员、物资、设施及技术等方面准备，对各关键工序进行技术交底，并对生产工人进行专业技术操作技能的岗位培训、考核，持证上岗。

5.4.4 钢筋加工时，混凝土塔筒构件生产企业应组织生产人员编制及审定下料图纸并按图生产加工，对制作完成的钢筋进行检验、记录及标识，经检查合格后才能投入生产。

5.4.5 模具拼装作业时，生产、质检人员应按构件图纸、构件模具设计图对模具进行拼装及检查，经检查合格才能进行下一项生产工序。

5.4.6 钢筋绑扎作业时，混凝土塔筒构件生产企业生产、质检人员应按照图纸进行钢筋安装的检查，经检查合格才能进行下一步生产工序。

5.4.7 混凝土浇筑作业前，混凝土塔筒构件生产企业应组织生产、质检人员对钢筋、预埋件、模板安装进行隐蔽工序检验，经隐蔽验收合格才能进行下一步生产工序。

5.4.8 混凝土浇筑作业时，混凝土塔筒构件生产企业应组织生产、质检人员检查确认混凝土的质量、强度等级是否符合构件生产要求。

5.4.9 混凝土浇筑作业后，混凝土塔筒构件生产企业应组织生产人员及时对混凝土构件进行养护并填写混凝土养护记录。

5.4.10 构件脱模起吊时，混凝土塔筒构件同条件养护的混凝土立方体试块抗压强度应符合设计、《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54和相关标准规范关于脱模强度的要求。

5.4.11 混凝土塔筒构件生产企业应对潜在的缺陷或质量问题采取适宜的预防措施。在生产过程中发生缺陷或质量问题时，混凝土塔筒构件生产企业应及时组织相关人员对构件生产异常情况分析原因，采取有效的纠正措施。

5.5 储运管理

5.5.1 混凝土塔筒构件生产企业应编制混凝土塔筒构件储运计划，并实时调整生产任务。

5.5.2 在混凝土塔筒构件存储时，混凝土塔筒构件生产企业应合理设置构件存储分区，采取有效的成品保护措施。

5.5.3 在混凝土塔筒构件转运前，应编制专项运输方案，包括道路通行条件、转弯半径要求、构件配车方案、成品保护等，并组织技术人员做好交底，并对构件出货、运输过程中的质量追溯做好安排。

5.5.4 混凝土塔筒构件生产和接收单位应对运送至现场的构件进行质量问题识别，根据供需双方及第三方意见对问题进行分析，分析结果结合合同条款做相应处理，并做好记录。

5.5.5 混凝土塔筒构件生产企业应组织物资人员和质检人员根据企业实时情况进行月度、季度或年度盘点，及时对储存过程中出现质量变化的混凝土塔筒构件成品进行识别、处理。

5.6 试验检验及验收管理

5.6.1 混凝土强度的检验评定应符合《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的规定，试验方法应符合《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081的规定。

5.6.2 混凝土塔筒构件生产原材料进场时，混凝土塔筒构件生产企业应组织相关人员对原材料按相关标准规范的要求进行抽样检验。

5.6.3 原材料、混凝土投入生产使用前，应及时对原材料、配合比送至第三方检测机构进行检测。

5.6.4 混凝土塔筒构件生产完成后，混凝土塔筒构件生产企业应组织生产、质检人员对成品构件进行检验。

5.6.5 混凝土塔筒构件生产企业应建立混凝土塔筒构件成品质量检验合格制度，对经生产过程检查、原材料检验、混凝土检测及成品检验合格的构件应做好合格标识。

5.6.6 混凝土塔筒构件出厂前，混凝土塔筒构件生产企业应组织质检人员对出厂构件的工程名称、使用部位、使用时间、型号、外观、混凝土强度、埋件信息等内容进行检查确认，出厂的构件应随车附带相应的质量证明文件。

5.7 不合格品管理

5.7.1 混凝土塔筒构件生产企业应组织技术、生产、质检人员，对生产过程中、出厂前的不合格构件进行不合格品识别，并对不合格品做好明显标识。

5.7.2 混凝土塔筒构件生产企业应建立不合格品台账，进行分类处理。

5.7.3 对于鉴定为必须报废的产品，应立即移至报废品专区等待处理，并做好明显标识，防止混用。

5.8 质量分析和持续改进

5.8.1 混凝土塔筒构件生产企业应定期进行统计分析，正确评价生产过程质量和成品质量，以及工厂的质量管理水平和质量保证能力。

5.8.2 混凝土塔筒构件生产企业应在统计分析的基础上，积极采取措施，持续改进提高质量管理水平和质量保证能力，不断提高产品质量。

5.8.3 混凝土塔筒构件生产企业在混凝土塔筒构件生产的各个环节应建立质量控制与追溯机制，运用信息化技术进行质量管理。

6 运输质量管理

6.1 装车质量管理

6.1.1 混凝土塔筒构件运输车辆应符合相关法规的要求。驾驶员应经过专业培训，具备必要的驾驶技能和运输操作知识。

6.1.2 混凝土塔筒构件运输应严格按照运输方案执行。

6.1.3 超高、超宽混凝土塔筒构件运输前，混凝土塔筒构件运输企业应根据当地交通管理要求报备，并取得相关运输许可。

6.1.4 混凝土塔筒构件装车前，运输企业应核验运输单，并对混凝土塔筒构件进行检查与验收，以确保其型号、检验状态和实物质量符合标准和合同要求。

6.1.5 采用立放运输时应采取防止倾覆、滑落措施。

6.1.6 摆放混凝土塔筒构件时应使用不易滑动的垫块作为支垫，如木板或橡胶，并按照构件的最有利受力方式进行摆放。混凝土塔筒构件边角位置应有防护措施，在必要的情况下，应采取加固措施，以确保混凝土塔筒构件在运输过程中稳定且安全。

6.2 道路运输质量管理

6.2.1 混凝土塔筒构件运输应选择平坦、少颠簸的运输路线，运输过程中应遵守道路交通规则，转弯应控制车速。

6.2.2 混凝土塔筒构件运输车辆在进入工地之前，应提前对安装现场运输路线进行勘察，同时关注运输路面状况，以避免可能引发的构件损坏或质量问题。

6.3 卸车质量管理

6.3.1 混凝土塔筒构件运输到目的地并进行卸车之前，混凝土塔筒构件交接双方应核对运输单，确保构件的型号、数量、工程名称、部位与工地需求一致。

6.3.2 混凝土塔筒构件接收方应使用适当的起重设备和工具，按预设卸车顺序卸下混凝土塔筒构件。

6.3.3 卸车完成后，混凝土塔筒构件交接双方共同确认卸货状态和构件质量状态，然后由接收方将混凝土塔筒构件存放于安全地点。

7 安装质量管理

7.1 安装技术准备

7.1.1 安装单位应根据项目特点和现场实际情况制定专项吊装方案，通过专家论证后，报建设单位、监理单位审核。

7.1.3 安装单位应在构件安装前对安装人员和现场管理人员进行设计文件交底和吊装方案交底。安装前应熟悉设计图纸和安装顺序，掌握安装相关技术要求及细部做法。

7.1.4 当发生设计变更时，应及时将变更文件下发至安装人员，并做好设计变更交底工作。

7.1.5 生产、安装单位应明确安装图纸、变更资料、联系函件等资料的管理部门和人员，做好文件的及时更新和收发工作。

7.2 安装工具和设备管理

7.2.1 安装单位应对安装所需的工具、工装、安装和检测设备等提前计划，并组织进场验收，确保其符合现行国家有关标准及产品应用技术手册的有关规定，开工前组织工具和设备使用交底。

7.2.2 混凝土塔筒构件安装前，应确认工具、工装和设备等符合设计和吊装方案要求，尤其针对特殊安装工况，如最大、最重、最远、最高等极端情况下的混凝土塔筒构件吊装，应进行工具和设备校核。

7.3 物资质量管理

7.3.1 混凝土塔筒构件安装前，安装单位应根据安装需求提交物资计划，计划内容应包括物资名称、数量、型号、执行标准、验收条件和使用时间等，并根据实际安装进度情况进行更新。

7.3.2 安装单位应组织生产和质检人员对进场的混凝土塔筒构件、灌浆料、零星物资、辅助材料等实施进场检验，建立验收台账。验收内容应包括物资名称、规格型号、尺寸、外观、数量、质量证明文件、第三方检测报告等。

7.3.3 安装单位应按照安装方案的要求储存合理数量的物资，储存的位置及场地应能保障该物资的数量、质量和安全。

7.3.4 安装单位应及时对不合格物资进行评审、处置并记录。对不合格的物资应拒绝入库，并做好明显标识。

7.3.5 安装单位应建立物资入库出库与退回制度，对物资入库、出库及退回建立相关记录。

7.4 现场存放管理

7.4.1 混凝土塔筒构件需在安装现场临时存放时，应放置在坚实平整的地面上，并应按照构件类型分类合理存放。

7.4.2 安装单位应做好混凝土塔筒构件的成品保护工作，必要时可要求混凝土塔筒构件生产单位给安装人员提供关于构件存放的技术指导。

7.5 安装作业质量管理

7.5.1 安装单位应根据工程特点设立组织机构，并配备足够人员，安装人员应具备岗位所需的基础知识和技能。

7.5.2 安装单位应在安装前对安装人员和项目管理人员进行技术交底，内容包括设计文件、质量标准、安全要求等。

7.5.3 混凝土塔筒构件安装作业前，应做好以下准备工作：

1 进行基础交接验收工作，确定混塔中心点、门洞中心线位置等。

2 确认混凝土塔筒构件的混凝土强度及混凝土塔筒构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

3 检查吊装设备和吊索具处于安全操作状态，现场环境、天气等满足吊装要求。

7.5.4 混凝土塔筒构件应按照吊装顺序进行起吊安装。

7.5.5 安装单位应当建立首段、首台混凝土塔筒构件安装样板验收制度及联合验收制度，及时组织业主、监理等进行验收。根据试安装结果及时调整安装工艺、完善安装方案。首台塔筒安装完成后，应对装配式标准层结构进行联合验收，并应根据验收结果及时调整安装工艺、完善安装方案。

7.5.6 安装单位应对潜在的缺陷或质量问题采取适宜的预防措施。对安装过程中发生的质量问题，应及时组织相关人员分析原因，并采取纠正措施。

7.6 试验检验与验收管理

7.6.1 安装单位应建立完整的质量管理组织架构，并应配置与其安装规模、项目特点和质量管理要求相适应的质量检验人员，对混凝土塔筒构件的进场、安装质量等进行全过程质量管理。

7.6.2 混凝土塔筒构件进入安装现场时，安装单位应联合项目监理单位对混凝土塔筒构件进行进场检验并填写相关检验表格。混凝土塔筒构件生产单位应按进场批次同步提供混凝土塔筒构件产品合格证及其他质量证明文件。

7.6.3 混凝土塔筒构件安装完成后出现的质量问题，如构件开裂、变形过大、拼缝错台等，安装单位应组织建设单位、构件生产单位、监理单位、设计单位共同参与分析，并根据分析意见制订处置方案，报监理单位、设计单位或建设单位审批通过后实施。

7.7 不合格品管理

7.7.1 对于验收过程中出现的质量不合格、规格型号不符、资料不齐全的构件，不应验收。

7.7.2 对于验收过程中存在一般缺陷的不合格构件，经建设、监理单位同意，可以让步接收。

7.7.3 对于验收过程中存在严重缺陷的不合格构件，经判定影响结构性能且修补后有重大质量安全隐患的构件，应报废处理或退回生产厂家处理。生产厂家应做好处理记录，并应溯源各环节，分析原因，改进并提高质量管理水平。

7.8 质量分析和持续改进

7.8.1 安装单位应定期进行质量分析，正确评价安装过程中的质量控制和质量保证能力。

7.8.2 安装单位应在质量分析的基础上，积极采取措施，持续改进，提高质量管理水平和质量保证能力，不断提高安装质量。

7.8.3 安装单位在预制混凝土构件安装的各个关键环节应建立质量控制与追溯机制，运用信息化技术进行质量管理。

8 预应力质量管理

8.1 预应力施工技术准备

8.1.1 施工单位应根据项目特点和现场实际情况制定预应力专项施工方案，按要求审核审批后，报建设单位、监理单位确认。

8.1.2 施工单位应在预应力作业前对施工人员和现场管理人员进行专项方案交底。作业前应熟悉设计图纸、预应力构造、张拉顺序，掌握施工技术要求及质量标准。

8.1.3 当发生设计变更时，应及时将变更文件下发至作业班组，并做好设计变更交底与记录。

8.1.4 施工、技术、质量部门应明确预应力图纸、变更资料、检测报告、验收文件等资料的管理责任，做好文件收发、更新与归档。

8.2 预应力施工工具和设备管理

8.2.1 施工单位应对预应力作业所需的张拉设备、灌浆设备、切割机具、测量仪器等进行提前计划，并组织工具设备使用交底与培训。

8.2.2 施工单位应对到场工具、工装、设备进行进场验收，确保符合现行国家有关标准的要求。

8.2.3 预应力施工作业前，应确认设备、工装、吊具等符合设计和专项方案要求。

8.2.4 张拉千斤顶、压力表应配套周期校验，合格后方可使用，校验记录纳入质量档案。

8.3 预应力物资质量管理

8.3.1 预应力作业前，施工单位应根据安装进度提交预应力物资需用计划，内容包括物资名称、数量、型号、执行标准、验收条件和使用时间，并根据进度动态更新。

8.3.2 施工单位应对进场的预应力筋、锚具、灌浆料、防腐材料、护套材料等实施进场检验、三方复检，建立验收台账。验收内容包括规格型号、尺寸外观、数量、质量证明文件、检测报告等。

8.3.3 施工单位应及时对不合格物资进行评审、处置并记录。不合格物资严禁入库与使用，并做好明显隔离标识。

8.4 现场存放管理

8.4.1 预应力筋、锚具、成品束材料等存放时，应按类型、规格、批次分类合理码放。

8.4.2 施工单位应做好预应力物资成品保护，采取垫高、防雨、防潮、防晒、防污染、防弯折措施；无粘结预应力束应远离热源与明火。

8.4.3 存放区应设置标识，注明名称、规格、检验状态、使用部位，防止混放误用。

8.5 预应力施工作业质量管理

8.5.1 施工单位应根据工程特点配备足够持证作业人员，人员应具备岗位所需知识与技能。

8.5.2 施工单位应在预应力作业前进行技术与安全交底，内容包括设计要求、质量标准、张拉控制、灌浆工艺、安全措施等。

8.5.3 施工单位应建立首束张拉、首段灌浆样板验收制度及联合验收制度，及时组织业主、监理等进行验收。

8.5.4 预应力筋下料、穿束、安装应按设计与方案顺序实施。

8.5.6 首台张拉完成后应组织联合验收，优化后续施工。

8.5.7 施工单位应对张拉超差、灌浆不密实、防腐缺陷等潜在质量问题采取预防措施；对施工中发生的质量问题，及时分析原因并采取纠正措施。

8.6 试验检验与验收管理

8.6.1 施工单位应建立完整的预应力质量检验组织，配备专职质检人员，对材料进场、预应力安装、张拉、灌浆、封锚实施全过程质量管控。

8.6.2 预应力材料进场时，施工单位应联合监理进行进场检验并填写记录，供货单位同步提供产品合格证及质量证明文件。

8.6.3 张拉过程应旁站监督，记录张拉力、伸长值、持荷时间。

8.6.4 灌浆完成后应检查密实度，存在空隙时采用二次压浆或补浆处理。

8.6.5 预应力施工完成后，应组织业主、监理进行验收，核查外观质量、索力、防腐封锚及资料完整性。

8.6.6 对张拉失效、孔道漏浆、锚固缺陷等质量问题，应组织建设、监理、生产、设计单位共同分析，制定处置方案并审批后实施。

8.7 不合格品管理

8.7.1 验收不合格、规格型号不符、资料不齐全、性能不满足要求的预应力材料与施工工序，不得验收，不得进入下道工序。

8.7.2 不合格品应执行标识、隔离、记录、评审、处置、复检的闭环管理。

8.8 质量分析和持续改进

8.8.1 施工单位应定期开展预应力施工质量分析，评价张拉合格率、灌浆密实度、安装精度、资料完整性等质量保障能力。

8.8.2 施工单位应在质量分析基础上落实纠正与预防措施，持续优化工艺、强化管控、提升施工质量。

8.8.3 施工单位应在材料进场、下料、安装、张拉、灌浆、封锚等关键环节建立质量追溯机制，运用信息化手段实现全过程可追溯。

8.8.4 结合验收意见、监理要求、规范更新，不断完善预应力施工方案与质量管理体系，提升质量水平。

9 运行维护质量管理

9.1 维护准备

9.1.1 维护作业开展前，应进行系统性的策划，明确维护策略、标准、方案、计划、人员及工器具。

9.1.2 确保维护人员拥有全套、最新版的技术文件及指导手册，并均为受控版本，确保其适用、易得并得到妥善保护。

9.1.3 维护人员应持有风电行业相应的职业资格证书，了解和掌握在维护过程中可能遇到的危险因素和规避措施。定期对维护人员的技能进行考核，并针对新技术、新标准和典型事故案例进行培训与复盘。

9.1.4 应对维护人员进行技术交底、安全教育培训、环保知识培训，并告知作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故紧急处理措施，作业人员应充分了解作业现场的工作环境，掌握维护作业流程并高效完成维护作业。

9.1.5 维护作业应符合现行国家标准《风力发电机组 安全手册》GB/T 35204 和现行行业标准《风力发电场安全规程》DL/T 796 的规定。

9.1.6 对高风险作业（如高空作业、有限空间作业等）实行工作许可制度，经审批后方可进行。

9.2 维护工具和设备管理

9.2.1 建立维护工具、设备清单，工具和设备进场前应检查质量证明文件，以持续提供符合要求的维护作业。

9.2.2 制定维护工具、设备操作规程和日常保养制度，确保其始终处于良好状态。应按规定周期或在使用前对维护工具、设备进行校准，并保留校准记录。

9.3 维护作业质量管理

9.3.1 维护作业开始前，应核查现场安全防护措施（防火措施、逃生通道、吊具检查等），户外维护作业需评估并规避大风、雷电等不利气象影响。

9.3.2 维护作业应严格按照批准的工艺方案或作业指导书执行。关键工序应设立标准化作业工序，明确步骤、风险点、安全措施及应急方案。

9.3.3 维护作业应符合 T/CCPA 60《风力发电机组钢混塔筒维护技术规程》的规定。

9.3.4 维护作业中宜有专人旁站监督或过程记录。维护过程中需实时、准确记录作业部位、使用材料、工艺参数、操作人员、作业时间及发现的异常情况。关键工序宜辅以影像资料，确保作业全过程可追溯。

9.3.5 维护作业发现缺陷或异常时，应对结果进行评估和分析，并及时反馈设计单位进行分析评估，确定维护方案、评估存在问题和隐患，并制定相应处理措施。

9.3.6 对预应力体系、主要受力管片、关键连接节点等涉及结构安全的修复或加固作业，应由原设计单位或具备相应资质的专业机构出具技术方案，并经业主或维护单位审批后方可实施，作业前后宜进行专项检测与评估。首次采用未经验证的新技术、新工艺或新材料进行维护时，应进行充分的试验验证与技术评审，制定专项质量保证措施。

9.3.7 维护作业应制定科学合理的环境保护管理计划，明确管理目标，对可能造成的环境破坏做好评估分析，在维护作业过程中采取切实有效的防范措施，维护作业完成后，对防范措施的有效性和持久性进行分析评价。

9.4 验收管理

9.4.1 验收应以恢复或保证结构安全性、耐久性和功能性为核心目标，遵循安全第一、预防为主的原则。

9.4.2 维护期间的各类检测、修复、加固及改造作业，应严格执行工序验收制度。上道工序未经验收或验收不合格，不得进入下道工序。维护工序验收应依据国家现行规范、原设计文件、专项技术方案、维护手册及本标准进行。

9.4.3 验收流程应在作业班组自检合格后，由维护项目技术负责人或质量工程师组织进行。对于重大修复、加固或关键隐蔽工序，应通知业主单位或委托的监理单位进行联合验收。所有验收过程及结果均应详细记录，并附必要的影像资料，确保质量责任可追溯。

9.4.4 验收记录应与对应的维护记录、检测报告、材料证明、影像资料等一并归档。所有维护质量档案宜纳入混塔全生命周期管理库，实现电子化存储与快速检索，为后续维护决策提供历史数据支持。

9.5 质量分析和持续改进

9.5.1 建立覆盖全过程、全要素的维护数据与信息收集机制，应包含关键维护工序的执行情况、主要质量缺陷等，为维护质量评价、趋势分析和决策提供客观依据。定期编制维护质量统计分析报告，识别系统性问题和优化方向。

9.5.2 建立常态化、标准化的维护质量管理复盘机制，结合维护措施从提出到验收的全过程，提出相应纠正、预防措施，制定维护体系优化与改进行动计划，并对其实施情况进行监督、协调和效果评价，将纠正与预防措施的有效性作为管理评审的重要输入。

10 质量追溯性管理

10.1 资料管理

10.1.1 混凝土塔筒构件生产企业负责形成、保存与生产有关的质量记录和质量证明文件；混凝土塔筒构件安装单位负责形成、保存与安装有关的质量记录和质量证明文件。

10.1.2 混凝土塔筒构件的生产质量记录和质量证明文件应与混凝土塔筒构件生产同步形成、收集和整理，应包括以下内容：

- 1 混凝土塔筒设计交底、图纸会审、变更或交底文件
- 2 预制方案和质量计划等文件
- 3 原材料质量证明文件
- 4 原材料复试报告及试验记录
- 5 混凝土试配资料
- 6 混凝土开盘检定
- 7 混凝土浇筑记录
- 8 混凝土养护记录
- 9 混凝土强度检验报告
- 10 钢筋焊接接头、连接套筒的工艺试验和强度试验报告
- 11 隐蔽验收记录
- 12 模具检验记录
- 13 预应力安装记录
- 14 混凝土塔筒构件成品检验记录
- 15 质量事故分析和处理资料
- 16 相关材料和试件的抽样、见证取样记录
- 17 其他与混凝土塔筒构件生产和质量有关的重要文件资料

10.1.3 混凝土塔筒构件的安装质量记录和质量证明文件应与混凝土塔筒构件安装同步形成、收集和整理，应包括以下内容：

- 1 混凝土塔筒构件首件验收记录
- 2 混凝土塔筒构件出厂合格证

- 3 混凝土强度检验报告
- 4 相关材料的合格证及进场复检报告
- 5 合同、设计文件要求的其他质量证明文件

10.1.4 混凝土塔筒构件的监督管理质量记录和质量证明文件应与混凝土塔筒构件生产、安装同步形成、收集和整理，应包括以下内容：

- 1 见证取样和送检人员备案表
- 2 见证记录
- 3 旁站记录
- 4 工程平行检验记录
- 5 巡视记录
- 6 事故报告及处理资料
- 7 驻厂人员收集的其他重要资料

10.1.5 质量证明文件的原件或复印件应建立台账进行存档。存档复印件应加盖原件存放单位的公章，并有经办人签字和时间记录。

10.1.6 质量证明文件除采用纸质方式存档外，还应采用电子文档方式存档。纸质方式存档期限不应少于5年。电子方式存档期限不应少于设计文件规定的工程合理使用年限。

10.2 标识管理

10.2.1 混凝土塔筒构件标识工作应贯穿设计、生产和安装全过程，混凝土塔筒构件标识应持久、清晰可辨。

10.2.2 混凝土塔筒构件在设计阶段的标识应采用构件编号的方式，编号应包括代号和序号两部分。

10.2.3 混凝土塔筒构件在生产阶段应对原材料、半成品和混凝土塔筒构件产品进行标识。原材料需包括产品名称、产品型号、供应商信息以及检验状态等。半成品需标识名称、加工班组、加工日期、检验状态等。

10.2.4 混凝土塔筒构件产品标识可采用喷涂、二维码等形式，标识内容应包含：项目名称、构件生产单位、体型、产品编号等。如二维码同时应用于可追溯系

统时，还应包含：建设单位名称、监理单位名称、设计单位名称、安装单位名称以及产品尺寸、重量、生产日期、质量检验结果等内容。

10.2.5 混凝土塔筒构件生产企业应按照有关标准规定或合同要求，对供应的产品签发合格证，明确重要技术参数和主要指标，有特殊要求的产品还应提供安装说明书。

10.3 信息化管理

10.3.1 混凝土塔筒构件设计企业应创建混凝土塔筒构件的信息模型，信息模型包含但不限于以下内容：

- 1 几何信息；
- 2 材料信息，如混凝土强度等级，钢筋的直径、数量等；
- 3 结构预埋件信息等。

10.3.2 混凝土塔筒构件生产企业宜对混凝土塔筒构件的生产状态进行更新，如原材料入场状态、模具状态、钢筋绑扎状态、混凝土浇筑状态、养护状态、存放状态等。

10.3.3 混凝土塔筒构件运输单位宜对混凝土塔筒构件的运输状态进行更新。

10.3.4 混凝土塔筒构件安装单位宜对混凝土塔筒构件的安装状态进行更新。

10.3.5 混凝土塔筒构件的信息模型应采用易读取的二维码或条形码存储，以实现混凝土塔筒构件的追溯和识别。

10.3.6 混凝土塔筒构件安装单位或监理单位代表在对进场时不做结构性能检验的混凝土塔筒构件驻厂监督生产时，可采用信息化方式进行。

10.3.7 建设单位或其委托的监理等第三方所形成的质量证明文件宜采用信息化手段进行采集、传递和存储。

10.3.8 全过程信息化资料应分级分类管理和存档。

附录 A：《风电混塔行业工厂能力评价实施规则》

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
原材料 入库通用要求	1.1.1	每个部件的具体材料供应商应在工厂自有合格供方名录中					0-3		
	1.1.2	工厂应明确交货单的内容要求							
	1.1.3	质量证明（如证书、审核、测试报告）与可追溯性资料（如来源和批次）							
	1.1.4	原材料的自检能力。							
混凝土 原材料	1.2.1	如交付至工厂的混凝土为预拌混凝土，则交货单与可溯性资料应一并提交。预拌混凝土供应商必须提交有关混凝土原材料（特别是水泥、外加剂及混合物）的所有证书、试验报告与可溯性资料。					0-6		
	1.2.2	与混凝土相关的原材料，第三方复试验证情况应齐备。需检查到每个种类原材料。							
	1.2.3	水泥、矿粉、粉煤灰、硅灰、微珠或降粘剂、外加剂、水、砂、石等质量标准符合性。							
钢筋	1.3.1	钢筋须符合国家标准，如《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499.2。					0-2	0-5	
	1.3.2	应明确供应商以及自有验收入库验收的检查要求。如外观质量、交付重量、尺寸偏差、化学成分、抗拉强度、屈服强度、弯曲强度、伸长率、断面收缩率、屈强比、抗震等级等。							
	1.3.3	钢筋按盘数或直筋系列交付时，质保书和实物必须清楚地标有批次号，并保持信息一致。							
	1.3.4	钢筋交付时，须随附所有有关相应钢筋批次的测试报告与质量证书，说明每钢筋批次的机械及化学测试性能，及其它相关数据。如无相应批次证书（及测试数据），则该钢筋交付不应被接收。							
	1.3.5	如钢筋购买前已切割或弯曲或钢筋切割与弯曲在其它地方进行（如由分包商进行），供应商须通过在交货单中说明钢筋规格型号（用于区分每个钢筋尺寸（直径））或钢筋标记，将相应证书附至交货单，以保证完全可溯性。钢筋接头形式及复检要求。							
预应力 部件	1.4.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-2		
	1.4.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件和出厂合格证信息一致。							
	1.4.3	后张系统部件（尤其是锚垫板、锚头、夹片与钢绞线）应随附有相应批次证书，包括机械和化学试验报告。							
	1.4.4	交付时需验证所有材料应完好无损、无锈蚀、碎屑或变形，且在运输和存							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
		储时应予以正确保护。							
	1.4.5	为避免混乱和误差，建议整个风场项目采用同一供应商和系统。但是，如采用多个供应商或系统，材料须单独存储，且须对每个管片材料可追溯性进行严格控制。							
接地导体	1.5.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-1		
	1.5.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件或出厂合格证信息一致。							
	1.5.3	工厂按照质检要求交付时的材料状况（如锈蚀、电镀）及关键尺寸（如接地线截面积）。							
预埋吊件	1.6.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-1		
	1.6.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件或出厂合格证信息一致。							
	1.6.3	吊钉须用保护罩保护，并随机抽查其中一些保护罩确认螺纹处于良好状态。							
竖缝连接件	1.7.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-1		
	1.7.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件或出厂合格证信息一致。							
	1.7.3	应检查交付时材料是否完好无损，且无锈蚀、粉尘或碎屑。尤其应注意套筒螺纹，套筒螺纹应由保护罩保护。							
预埋件（其他）	1.8.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-1		
	1.8.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件或出厂合格证信息一致。							
	1.8.3	工厂按照质检要求应对材料（尤其是螺纹）总体状况及保护状况进行检查。							
锚栓组件	1.9.1	应符合图纸尺寸和技术要求，且须符合国家、行业标准、地方标准等。					0-1		
	1.9.2	实物应与随附有相应批次质量证明文件、出场检验文件和出厂合格证信息一致。							
	1.9.3	交付时需验证所有材料应完好无损、无锈蚀或变形，且在运输和存储时应予以正确保护。							
脱模剂	1.10.1	材料不应对人体有害。					0-1		
	1.10.2	质保书应满足企业工厂规定要求。							
涂装材	1.11.1	材料不应对人体有害。					0-1		

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
料	1.11.2	质保书应满足企业工厂规定要求。							
存储与标识	1.12.1	在工厂或预制场接收的材料应适当分类和存储，并应在不同区域做好标识。	0-1					0-2	
	1.12.2	通常，建议采用先入先出法，也就是说，最早接收的材料应最先使用。							
	1.12.3	易腐蚀、磨损、受潮等材料须遵照供应商的指示适当保护，并在有遮蔽的地方存放。							
	1.12.4	应对所使用的材料批次进行记录。							
	1.12.5	防锈、防腐等涉及存放要求的应按要求存储。							
钢筋加工	2.1.1	钢筋应按照国家标准和地方标准，如《混凝土结构施工规范》GB 50666切割和弯曲，并有合适良好的加工设备，设备维护保养需满足要求。	0-1	0-1	0-2	0-1			
	2.1.2	应对钢筋使用进行记录。							
	2.1.3	一般建议按照交货单，首先使用最早进场的材料（先入先出）。钢筋加工应保证长度方向容差。钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状锈点。							
	2.1.4	钢筋切割与弯曲时，室温应控制在不低于-20℃。钢筋之间不允许对接焊接。							
	2.1.5	不得使用钢筋盘上的钢筋，除非提供适当设备且规定有矫直程序，能有效避免（或限制）出现局部应力。							
	2.1.6	切割与弯曲的钢筋须分类堆放，堆放时宜置于木桩或其它支架上，木桩或支架应保证钢筋避免与土壤和积水的直接接触。							
	2.1.7	为避免不同尺寸或形状相混，每组钢筋须通过标签清晰地标识，且标签应至少包括如下资料：钢材型号（等级）、主要尺寸（如有可能，附图形/图表）等信息。							
	2.1.8	生产过程中应检查切割与弯曲钢筋的质量。							
	2.1.9	具备先进钢筋自动成型加工生产线或全自动加工中心，且能稳定、连续运行的，显著提升钢筋加工质量。							0-2
模具使用前检查	2.2.1	模具首次投入使用应按照图纸进行全尺寸检查。首个预制结构件应做全尺寸检查，并记录实物尺寸和图纸的误差，分析误差能否满足设计要求。并校核模具强度应满足生产需求。	0-1	0-2	0-2	0-1			
	2.2.2	当模具转移到新的位置，以及模具在长期未曾使用，则应进行本条款中规定的各项验证工作。							
	2.2.3	连续生产所使用的模具，预制厂应有明确的规定和要求，周期性地对模具调平精度和几何精度进行核查，避免混凝土管片的几何尺寸出现显著重复误差。							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
模具底座(底模)调平	2.2.4	开始生产前, 模具底座(底模)应调平以确保部件的水平度。原则上, 底座支架不可直接置于混凝土板, 但可置于钢垫片上, 放置之前垫片须调平。同时, 底座安装后须立刻验证水平度, 即检查底座上表面的水平状态。如果模具底座在生产过程中被移动, 如错误的脱模操作, 应在浇筑下一个混凝土部件前再次进行调平检查。在任何情况下, 模具底座的水平度容差为±1mm(相对于参考面), 且应记录调平数据。							
模具底座(底模)固定	2.2.5	底座应固定到混凝土板(如使用后装锚件)上, 以便其在混凝土浇筑与脱模期间水平放置时能保证位置不变, 形成可靠连接。							
模具几何尺寸验证	2.2.6	生产前应检查模具的几何尺寸, 并控制在允许的范围内。关键参数: 内外半径、内外模之间的距离(混凝土厚度)、底模平整度、端模倾斜度, 如数值超出可接受的范围, 则偏差未校正前, 不可进行生产。							
模具清洁(第一次投入及过程清洁)	2.2.7	环境须满足生产要求。模具, 尤其是内外模, 必须在开始生产之前进行彻底清洁, 将临时保护油、任何水、混凝土、粉尘或碎屑清除。同时, 可采用适当的物理方式(如, 油灰刀、刷子、砂纸和布)及特殊的化学产品(如无溶剂模具净化剂)进行清洁, 不能使用树脂砂轮片; 保证模具没有残余铁锈。							
脱模剂作业	2.2.8	应按照比例配对, 作业器具、涂刷质量应符合工艺规定等。							
钢筋笼装配	2.3.1	钢筋应无损伤, 表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。			0-1	0-1			
	2.3.2	钢筋笼可直接在模具上绑扎, 或者在专门设计的胎具上绑扎。如使用特定胎具, 需要在设计时将钢筋笼的形状(半环和全环)、钢筋布置和起吊情况考虑在内。							
	2.3.3	钢筋笼绑扎应依照设计图纸, 保证绑扎成型质量符合设计及规范要求。如钢筋笼绑扎在模具上, 应在模板内模上安装一个可拆卸装置, 用于定位水平分布钢筋。							
	2.3.4	在钢筋搭接部分, 搭接钢筋之间的间距应不超过 30mm, 但并非必须直接接触(紧紧挨着)。此外, 搭接长度取决于钢筋直径, 应满足相应的国家或地区的标准。							
	2.3.5	两个相邻钢筋在相同区域不应搭接, 即交错搭接确保每个界面的钢筋搭接比例不大于 25%(若难以错开, 则搭接比例不大于 50%)。竖向接缝处的 U 型钢筋除外。							
	2.3.6	应按工厂的规定要求, 钢筋笼应与图纸要求的模具相匹配。							
	2.3.7	钢筋笼应使用专用吊具进行起吊、搬运。							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
保护层垫块布置	2.4.1	应按工厂要求选择符合支撑力的垫块。也可使用其它不同类型的垫片，只要它们在浇筑期间能够确保所需要的混凝土保护层，且对混凝土流动影响不大。水泥垫块在使用前需预先浸润。			0-1				
	2.4.2	对于底部砂浆垫片，宜每两根竖向箍筋放置一个垫片。 对于内外水泥垫片，宜每五根钢筋放置一个垫片，按工厂要求布置，间距可根据钢筋排布情况适当调整。							
	2.4.3	无论在任何情况下，垫片的类型、数量以及布置均应足以达到所需的混凝土保护层。							
合模前准备	2.5.1	内模和工作平台应完全固定于模具底座支架。			0-1				
	2.5.2	外模、端模与顶盖模具与混凝土接触部位应采用同样程序进行清理，但可以在内模清理之后进行（例如，在钢筋笼就位时进行清理）。清理后的模具应涂抹脱模剂。脱模所需要的脱模剂用量取决于模板油的类型。使用的脱模剂类型，应考虑其当地的环境和制造条件。							
	2.5.3	鉴于脱模剂的有效时间有限，应在有效时间内完成钢筋笼就位、预埋件安装、合模和混凝土浇筑等工作。							
	2.5.4	如果钢筋笼在模板内绑扎，应特别注意脱模剂不要污染钢筋，且底部不能积聚脱模剂。							
	2.5.5	在外模合模之前，应清除钢筋笼临时固定铁丝，清理底模残留垃圾。							
合模前检验	2.6.1	钢筋笼就位后，应由质检人员进行钢筋笼检查，检查内容包含钢筋规格、尺寸、数量、位置、搭接长度、钢筋保护层等，并应有检查记录。			0-1	0-1	0-1		
预埋件	2.6.2	每个预埋件的正确定位应当按照预埋件孔位图进行检查。							
定位件	2.6.3	定位件应放置在模具底模，并采用其特定的孔连接，避免它们在浇筑混凝土期间脱离底模。							
接地导体	2.6.4.1	一旦钢筋笼完成且就位，就可以在内侧和外侧钢筋网格之间安装接地导体，并固定在内模上。							
	2.6.4.2	竖向接地应与内侧水平钢筋网有两个点可靠连接，可采用专用夹具或绑丝固定。上下连接点的位置应符合图纸、规范、标准要求，并绑扎于钢筋上。							
	2.6.4.3	塔筒接地引下线为至少2根，至塔筒底部，应通过桥接编织带将塔筒接地引下线与基础外露均压环相连。							
	2.6.4.4	门跟其他金属件都应通过铜绞线相连，最终导通至基础均压环处。							
	2.6.4.5	应尽可能避免扁钢与水平套管的直接接触。							
预埋件	2.6.5.1	内附件所需预埋件应固定至内模相应孔位。预埋件数量、类型及位置应按照图纸要求施工。预埋件端部应予以覆盖（如塑料塞），覆盖材料应设置							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
		以保证浇筑期间及浇筑后存放时无杂物进入为准。							
	2.6.5.2	固定预埋件的螺栓应足够紧固，确保预埋件位置及垂直度，同时避免混凝土浇筑期间发生位移或转动。但该螺栓也不应拧太紧，以免混凝土脱模时致其损坏或移动。							
竖缝插筋（连接件）	2.6.6.1	管片钢筋笼就位后，用于竖向拼缝的钢筋套筒固定在端模上。如有钢筋与钢筋套筒相互干扰，则钢筋可略作调整（幅度尽可能小），以便准确放入钢筋套筒。							
	2.6.6.2	竖缝插筋数量和规格在不同管片中有所不同，应按照图纸或者生产规范进行定位。							
	2.6.6.3	螺栓应足够紧固，确保钢筋套筒位置及垂直度，同时避免混凝土浇筑期间发生移动。但螺栓也不应过紧，以免脱模时致其损坏或转动。							
预应力管、波纹管	2.7.1.1	管片钢筋笼就位后，用于竖向拼缝的水平波纹管固定在端模上。水平波纹管数量因管片而异，与钢筋套筒数量完全相同。水平波纹管通过穿过侧面的尼龙棒，固定于端模。水平套管安装之前，确保其清洁干净，不含脱模剂、油脂或碎屑。弯曲或变形的水平套管不可使用。保证水平波纹管水平度与垂直度。							
	2.7.1.2	波纹管开口端应密封防止水泥浆泄漏入套管，在合适位置固定于钢筋网防止混凝土浇筑期间移动。							
	2.7.1.3	如有U型钢筋与水平套管相互干扰，则钢筋可略做移动，置于波纹管正上方或下方。							
	2.7.1.4	预应力管安装控制应符合相关规定要求。预应力管应使用配套工装，有效固定在模具上，以保证其定位精度、操作便利性，及浇筑时不发生偏位。							
预埋吊钉	2.7.2.1	端模和外模安装完成之后，安装顶模，由钢板开始，至预埋吊钉固定止。所有管片均需设置吊点，吊点的数量和分布应有相应的设计要求。			0-1	0-1		0-1	
	2.7.2.2	如有钢筋与预埋吊钉相互干扰，钢筋可略作移动（幅度尽可能小），以便准确放置预埋吊钉。固定预埋吊钉的螺栓应足够紧固，确保预埋吊钉位置及垂直度，同时避免混凝土浇筑期间发生位移或转动。但该螺栓也不应过紧，施加一定扭矩即可。							
锚栓组件	2.7.3.1	每根锚栓配置一个大六角螺母、一个垫片、一块下锚板和一个薄螺母。锚栓外套PE管材，接口处需用热缩管密封							
	2.7.3.2	锚栓组件定位及安装按照施工图纸进行，锚栓组件定位精度在1mm。锚栓组件应与模板可靠固定，防止在混凝土浇筑过程中受到扰动。上表面平整度小于3毫米，GB50204。							
合模后质检	2.8.1	管片合模之前需要堵塞不需要的预埋件孔洞，以免造成混凝土漏浆。							
	2.8.2	应设计合理的合模的顺序，这些部件均应干净整洁，不含灰尘与碎片，并涂抹脱模剂。			0-1	0-1		0-1	

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
	2.8.3	所有合模操作均应缓慢完成，防止钢筋笼变形，垫片和预埋件发生移动，以及模具部件损坏。 特别对于外模的就位，尤其注意塑料垫片及钢筋笼形状。操作期间，如有大量垫片掉落或被挤压，须移除外模，垫片须重新固定。							
	2.8.4	顶模安装之前，钢筋笼内外网片应进行目视检查（必要时使用手电筒）。若大量垫片掉落，或保护层低于误差下限，应移除外模，并在关键区域放置更多垫片。							
	2.8.5	对于顶端环片模板，应将金属导管加强管固定于顶模。确保这些区域无混凝土漏入管道。合模完成后，应沿接缝使用泡沫（或硅胶）密封局部孔隙，确保模具的有效密封性。（适用于体外预应力体系顶段）							
	2.8.6	钢筋笼标签清晰可见。所有检查完成并记录。							
	2.8.7	具备各类先进高精度成套模具及相应配套先进自动检测手段，且连续稳定保证产品尺寸精度质量。							0-2
浇筑前准备	3.1.1	模具封闭后需及时进行验收，验收合格后及时浇筑混凝土，应避免模具封闭完成后长时间暴露于不利环境中，如果脱模剂有效时间较长，可适当延迟浇筑。							
前期注意事项	3.1.2	室外情况下浇筑，降雨时不应进行混凝土浇筑，浇筑之前应排空抽出所有水，或有防雨措施施工方案。							
	3.1.3	室外情况下浇筑，若模具暴露阳光照射或风中，则在混凝土浇筑及凝固期间应有预防措施。并应考虑到太阳照射及风对脱模剂影响，必要时应采取保护措施。	0-1		0-1	0-1			
	3.1.4	室外情况下浇筑，应考虑环境温度对模具和浇筑的影响，特别是高温和低温环境下浇筑，应采取措施保护混凝土。							
	3.1.5	混凝土浇筑之前，应检查模具和钢筋的温度，防止混凝土提前凝固。							
	3.1.6	具备适应塔筒产品自动化浇筑工艺或一体化运输浇筑设备，且能稳定、可靠运行，满足混凝土浇筑质量。							0-1
配料和搅拌	3.2.1	用于预制塔筒管片的混凝土应根据混凝土规范和配方工艺进行配料和搅拌，配合比管理应完善，且具有可追溯性。							
	3.2.2	所有配料记录，记录中应包含搅拌信息、日期与时间、混凝土组成材料理论及实际量、含水率、搅拌时间及环境条件等信息。							
	3.2.3	混凝土制备搅拌楼应符合相关规定。	0-1	0-2	0-2			0-1	
	3.2.4	混凝土制备料场应符合相关规定。							
	3.2.5	混凝土制备主机设备计量应符合相关规定。							
	3.2.6	当生产场地为非自建厂时，需商砼资质要求，应符合独立的搅拌站专线占							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
		用。							
混凝土运输	3.2.7	混凝土从搅拌站搅拌结束至到达模具之间的时间间隔应满足施工规范的要求。时间段控制要求符合性应合理。 每天浇筑开工之前，应清洁配送系统（必要时应适当润湿），移除任何混凝土碎料、粉尘、碎屑或积水。每天或每班结束之后再次对其进行清理。		0-1	0-1				
	3.2.8	运输形式要求应保证混凝土的工作性。							
浇筑、振捣	3.3.1	当模板上口浇筑时，可在模板顶部设置浇筑设施，应满足上部开口浇筑工艺要求。	0-1	0-1	0-2	0-1			
	3.3.2	混凝土浇筑开工之前，须查证浇筑设施应安装牢固、杂物应清理干净，混凝土碎料、粉尘、碎屑或水等不应进入模具。							
	3.3.3	浇筑期间，除规定的检测外，还应目测检查混凝土拌合物，若其外观异常，或过于干燥、离析或沉降，应进行二次调整，不能调整的予以拒收							
	3.3.4	进入模具的混凝土拌合物应尽可能连续，直至浇筑过程结束。如果意外中断，则中断时间不得超过初凝时间。							
	3.3.5	浇筑速度应符合生产工艺要求。应避免局部混凝土溢出，同时应考虑浇筑收面的时间。浇筑完成后，应立即对顶部裸露的混凝土进行覆盖保湿，防止干缩裂纹的产生。							
	3.3.6	应采用适合的振捣工具对混凝土进行振捣，以保证混凝土振捣质量为准。振捣的原则为保证混凝土充分密实，但又不能过振，特别是顶部混凝土要严格禁止过振。							
	3.3.7	应在混凝土初凝前后对顶部混凝土进行二次收面，收面后应再次覆盖并保湿养护。							
混凝土检测	3.4.1	新拌混凝土试验样品应在出站点（当与浇筑地点距离不远情况下）或浇筑地点（模具附近）进行，按照规范要求制作标准养护试样和同条件养护试样数个。当连续浇筑较多时，应按照规范要求，多次取样。			0-2			0-3	
	3.4.2	按照预制厂实施工艺和搅拌站的工艺要求，对出厂混凝土进行必要的检测，如温度、含气量或容重、扩展度、T500、离析等。保留影像资料便于追溯。							
	3.4.3	出厂混凝土检测情况应做记录，出现异常时，应按工艺要求及时调整。							
	3.4.4	用于测试硬化性能的混凝土样品（通常为立方体试块）须按照混凝土规范选取。每次取样应考虑备用测试样品，样品应做好日期和时间、批次号等重要信息。							
	3.4.5	硬化混凝土性能须根据相应国家标准进行。所有抗压强度试验结果均应记录在混凝土强度抗压报告中。同一批试块的全部信息可通过强度台账进行记录。							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
		脱模、发运、安装、张拉及调试若干操作均应参考混凝土试验结果，因此负责上述工作的相关人员须获悉相关结果。 所有试验报告应妥善保留。							
	3.4.6	在厂生产时，应按照混塔项目留置足够数量的备用同养试块。							
脱模	3.5.1	过程应按照工厂工艺要求来实施，并应有相应的质量管控文件。							
	3.5.2	在脱模之前应测试构件表面温差，应测试混凝土抗压强度应具备脱模的条件。应具有脱模起吊程序文件。							
	3.5.3	拆模的时机应与模具和混凝土配方相关，应按照施工规范，在规定时间内同养试块强度满足要求时拆除模具。必要时适当延长拆模时间。							
拆除模具部件	3.5.4	应缓慢小心拆除模具部件，避免开裂或引起其它任何混凝土管片损坏。根据工厂自有相应规范手册，应制定好拆模的顺序和风险点，避免损坏管片和模具。							
	3.5.5	顶模和端模一经拆除，管片完整标识码应写在浇筑混凝土顶端/侧面，作为临时标记。标签须保留至发运，以便后续跟踪检查状态。			0-2	0-1		0-1	
	3.5.6	应采取措施，保护外露的管口，如盖帽保护管道、套管及预埋件（螺纹），避免混凝土碎料、碎屑或水进入。							
调平垫板定位	3.5.7	调平垫板位置可采用记号笔进行标记，需先将垫板区域混凝土表面打磨平整，表面平整度要求±1mm，再根据图纸尺寸用记号笔清晰地绘制出垫板位置轮廓。（堆场）							
起吊混凝土管片	3.5.8	应制定脱模后管片的吊装程序或规定，应采用专用的工装设备进行吊装。							
	3.5.9	在混凝土强度达到规定的最小值之前，严禁起吊混凝土管片。							
	3.5.10	起吊管片之前，检查附着于内部模具的所有固定螺栓已经拆除。管片起吊前，确保相应圆形螺纹起吊装置、吊点准确安装就位。							
	3.5.11	管片起吊后，应查看导向锥或定位座（如有）是否完整。							
养护	3.6.1	混凝土养护时间及条件应结合当地生产环境，按照施工方案设置必要的养护措施。 养护时间应满足规范要求。浇筑后，建议做好混凝土表面温度检查，确定适宜的开模时间。							
	3.6.2	拆模后根据当地的温度等条件，及时采取适宜的养护措施。如： 1、使用养护剂，应符合厂家技术要求。 2、给混凝土表面洒水。 3、用塑料膜包覆管片。 4、用塑料薄膜或隔热层覆盖混凝土管片。 冬施养护方案，需测温测湿度提供给到资料部门。	0-3		0-3				

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
	3.6.3	养护龄期应符合相关标准规定。							
	3.6.4	具备各类环境变化的温湿度控制设施，能保证低温、高温、干旱等特殊环境下混凝土正常生产和养护的设施，可有效避免产品因环境因素导致的质量问题，提升产品质量。当采用此类设备和措施时，应有制定的实施方案，且满足现行各类规范要求，并有相应的运行记录。							0-5
成品	3.7.1	所有的混凝土管片在发运之前应标记有完整的标识码，并做好记录。						0-2	
	3.7.2	内附件可在预制厂/堆场安装，或塔筒吊装场所安装。							
	3.7.3	应对所有外露部件进行防护，特别是螺纹，避免水、粉尘或碎屑侵入以及腐蚀问题。每个管片可采取不同方式保护，但每一种方法均应能够应对突发状况（例如风、雨、运输等）。建议使用螺纹塑料盖、螺栓或其它装置进行保护。							
	3.7.4	应特别注意对下列部件进行有效防护：波纹管凸出部分、竖向接缝的水平套管（C形管片）、竖向接缝的钢筋套筒（C形管片）、预埋吊钉、预埋件、顶部环片外露锚栓，保护帽与锚栓的缝隙中建议做防护措施如填防腐油脂等。							
	3.7.5	为避免长距离运输的磕碰，宜采用雨布包裹锚栓。							
	3.7.6	管片装车之前，标识码信息须完整，并且标识码与出厂合格证信息一致。							
	3.7.7	交货单上应说明管片的完整标识码，包括生产制造日期、管片数量和其他相关信息。交货单一式四份，并由负责人进行签名/盖章。 1、第一联复印件由预制场保存。 2、第二联复印件由司机（运输公司）保存。 3、第三联复印件由安装单位保存。 4、第四联复印件由安装单位和运输公司签名/盖章后，交至需方保存。							
	3.7.8	构件成品检验及出场强度应满足相关规定，应有相应的出厂质量证明文件。							
	3.7.9	管片运输应做好固定和防护的方案。							
	3.7.10	根据运输路况和距离，在不同的路况条件下，应对运输车辆提出要求。如在铺装公路上、非铺装辅路、泥泞道、碎石路以及风力发电厂内道路。							
	3.7.11	合格证内容填写真实、完整，作为管片的质量证明文件留存装订入档。							
缺陷检查	3.7.12.1	预制厂应混凝土管片中的常见缺陷进行分类，如：露筋、缺少混凝土、碎片、蜂窝、局部离析、较长和/或宽的局部裂缝、单个细小裂缝、可修复的漏埋预埋件、脱模、运输和拼装等环节发生的缺棱掉角、注浆阀门拆卸发生的缺陷。			0-2			0-3	

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
	3.7.12.2	工厂应根据缺陷对管片的影响进行分级，如严重缺陷、一般缺陷。							
	3.7.12.3	预制厂应制定混凝土管片修复方案进行检查和修补，应制定首件检查制度。且应达到管片质量验收标准，并做好记录。							
预埋件	3.7.13	为了确定是否有遗漏、错放或损坏现象，应对预埋件进行检查。竖缝插筋、预埋吊钉和锚点应无缺陷。所有管片都必须进行检查，并记录检查结果。必须检查所有螺纹是否清洁且完好无损，并做相应保护措施。							
检查与修补	3.7.14.1	应按照规定，在混凝土的强度达到最小规定要求后，才可进行修补。修补材料需满足修复方案的技术要求。检查并确认需修复的管片可移至修补区，并在修补位置做明确标志。							
	3.7.14.2	修补工艺应与技术方案一致，修补质量满足产品验收要求。							
混凝土保护层	3.8.1	成品管片出现钢筋外露、明显钢筋网格印记或多处多个钢筋保护层垫块外露时，应采用测厚计或钢筋定位仪进行混凝土保护层检测。						0-2	
	3.8.2	每个表面（外部和内部）上应选择足够数量的均匀分布的对保护层进行测量，并进行记录							
导电性	3.8.3	导电性应根据接地国家标准进行检测，实测电阻应符合国家标准，并记录测量结果。							
几何尺寸	3.8.4	预制厂应根据图纸和生产方案制定几何尺寸检查表，对混凝土管片的几何结构进行验证。 钢筋笼及预制件等相关尺寸应在施工过程中进行记录和检查。							
	3.8.5	几何尺寸检查表明某个型号管片连续出现相同的尺寸偏差时，应分析尺寸偏差产生的原因，并及时采取措施。							
报废	3.8.6	报废要求需符合工厂报废相关程序文件要求以及项目合同技术要求。							
实验室及现场检测	4.1.1	检测计量设备的符合性	0-1	0-3				0-2	
	4.1.2	检测设备、器具的功能							
	4.1.3	检测设备、器具的精度							
	4.1.4	检测、计量设备的有效性							
	4.1.5	检测仪器、设备应在检定有效期内							
	4.1.6	检测设备、器具应有明显的状态标识							
	4.1.7	自校设备应有恰当的自校规程及自校记录							
	4.1.8	应按照国家规范进行必要的运行检查							
	4.1.9	检验报告的符合性							

检查分项	检查内容序号	检查内容	生产环境 (10)	生产设备 (10)	生产工艺 (25)	人员能力 (10)	原材料 (20)	质检/记录 (25)	加分项 (20)
	4.1.10	试样制备的符合性							
	4.1.11	应具备、保持出厂检测设备能力，具备必要的原材料、混凝土配合比及成品试验检验能力							
	4.1.12	应具备、保持出厂检测管理符合性							
	4.1.13	检测室资质及设备检测项目能力，加分项，有 CMA 资质加 1 分，有 CNAS 资质加 1 分。							
实验人员	4.2.1	质检人员现场操作的符合性				0-1		0-1	
	4.2.2	应具备、保持出厂检测人员能力							
实验制度	4.3.1	产品质检标准的一致性							
	4.3.2	检测操作规程							
工厂资质	5.1.1	工厂获得国家认监委可查的质量管理体系证书							否决项
	5.1.2	工厂获得国家认监委可查的环境管理体系证书							0-1
	5.1.3	工厂职业国家认监委可查的健康管理体系证书							0-1
	5.1.4	工厂获得能源管理体系证书							0-1
	5.1.5	工厂实现信息化管理应用或获得两化融合管理体系证书							0-1
	5.1.6	工厂获得绿色工厂及其他绿色认证							0-2
工厂能力	5.2.1	工厂产量规模（≥60000 立方）、成品合格率（≥90%）、客户满意度（≥95%）、劳务稳定性（拥有相对稳定的劳务队伍）。每项 0.5 分							0-2
备注	得分（灰色区为不涉及的评估项，白色区为计分区）每发现一个不合格问题，扣 0.2 分，每个单项不允许有 0 分，视为否决项。								

用词说明

为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件允许时首先这样做的用词：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

引用标准名录

本规范引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版本适用于本规程。

《质量管理体系 基础和术语》GB/T 19000

《质量管理体系 要求》GB/T 19001

《风力发电机组混凝土塔筒构件生产技术规程》T/CCPA 54

《风力发电机组钢混塔筒安装与验收技术规程》T/CCPA 59

《风力发电机组钢混塔筒安装关键材料技术要求》T/CCPA 62

《风力发电机组钢混塔筒预应力技术规程》T/CCPA 61

《风力发电机组钢混塔筒维护技术规程》T/CCPA 60

中国混凝土与水泥制品协会标准

风力发电机组混凝土塔筒 质量管理体系标准

T/CCPA XX—202X

条文说明

制定说明

《风力发电机组混凝土塔筒质量管理体系标准》（T/CCPA XX—202X），经中国混凝土与水泥制品协会 202X 年 X 月 X 日以第 X 号（总第 XX 号）公告批准发布。

钢混塔筒是陆上大型风力发电机组的关键支撑结构，具有承载能力强、刚度大、耐久性好、全生命周期成本低等优势，已成为风电高塔架技术的主流发展方向。随着风电机组大型化、深远化发展，混凝土塔筒在生产制造、运输、安装、预应力施工、运行维护等全链条环节，对质量控制、过程管控、质量追溯提出了更系统、更严格的要求。当前行业内缺少覆盖全流程的统一质量管理体系标准，导致企业管控尺度不一、追溯体系不健全、验收依据不充分，直接影响风电项目整体结构安全与长期可靠运行。

为填补行业标准空白，规范混凝土塔筒从原材料、生产、模具、运输、安装、预应力施工到运行维护全过程质量管理行为，统一质量控制、验收与追溯要求，全面提升混凝土塔筒工程质量水平，保障风电项目安全、可靠、长效运行，编制组在系统总结国内工程实践、吸收先进技术成果、广泛征求意见的基础上制定本标准。

本标准是中国混凝土与水泥制品协会风电混塔系列技术标准的核心组成部分，与 T/CCPA 54、59、60、61、62 等配套标准协同衔接，共同构成覆盖“设计—生产—安装—预应力—运维—追溯”的完整技术体系。标准实施后，将为企业质量管理、第三方能力评价、项目验收与行业监管提供统一技术依据，对推动我国风电混凝土塔筒行业规范化、标准化、高质量发展具有重要意义。

为便于设计、施工、监理、检测、科研等有关人员正确理解和执行本标准条文，编制组按章、节、条顺序编制本条文说明，对条文制定目的、编制依据、技术要点及执行中需注意的事项进行解释。本条文说明不具备与标准正文同等法律效力，仅供使用者参考。

目 次

1 总则	43
2 术语	44
3 基本规定	45
4 质量管理体系	46
5 生产质量管理	47
6 运输质量管理	48
7 安装质量管理	49
8 预应力质量管理	50
9 运行维护质量管理	51
10 质量追溯性管理	52

1 总 则

1.0.1 本条明确了本标准的制定目的，即规范陆上风力发电机组混凝土塔筒生产、运输、安装、维护全流程质量管理活动，提升产品与安装质量，推动行业高质量可持续发展。制定依据为国家质量管理体系相关要求及风电混塔行业实际需求，遵循安全、适用、经济、高效核心原则。

1.0.2 本条界定了标准适用范围，仅针对陆上风力发电机组钢混塔架预制混凝土塔筒构件，覆盖生产、运输、安装、维护全生命周期质量管理，海上风电混凝土塔筒暂不纳入。

1.0.3 本条为符合性要求，混凝土塔筒质量管理除执行本标准外，必须同时符合国家现行混凝土结构、风电装备、质量管理等相关标准规定，确保与上位标准衔接。

2 术 语

2.0.1 明确钢混塔筒定义，区分下部预应力混凝土段与上部钢筒段的组合结构特征，界定其作为风电机组支撑结构的核心功能。

2.0.2~2.0.5 沿用质量管理通用术语定义，结合风电混塔场景，明确质量管理、质量管理体系、检验、进场检验的核心内涵，统一行业技术沟通口径。

2.0.6~2.0.8 针对风电混塔质量管控特点，细化见证检验、复验、首件验收定义，明确第三方见证、现场抽样、批量生产前置验证的关键要求。

2.0.9~2.0.11 划分缺陷、一般缺陷、严重缺陷等级，以受力性能、耐久性能、使用功能为判定核心，为不合格品处置提供分级依据。

3 基本规定

3.0.1 要求生产、安装企业建立质量、职业健康安全、环境三位一体管理体系，落实质量关键点验收，实现全流程质量可追溯，契合风电行业安全与环保要求。

3.0.2 明确生产企业硬件条件，需具备匹配的生产场地、设施、检测设备，且设备经检定 / 校准合格并张贴标识，保障生产与检测精度。

3.0.3 规范质量检验验收全链条，分为原材料、生产过程、成品、进场、安装五大环节，实现全过程闭环管控。

3.0.4 强制要求首件验收制度，批量生产前必须验证首件产品合格，避免批量质量问题，保障产品一致性。

3.0.5 明确企业组织架构要求，需设立专职质检部门与人员，落实技术交底、培训考核、质量记录，压实技术负责人与质量负责人责任。

3.0.6~3.0.10 明确本标准与 CCPA 系列配套标准的引用关系，生产、安装、材料、预应力、维护分别对应 T/CCPA 54、59、62、61、60，形成标准体系协同。

4 质量管理体系

4.1 建立

4.1.1~4.1.4 要求企业结合自身实际建立质量管理体系，制定质量方针与目标，设置管理者代表，明确组织结构与部门职能，保障体系有效持续运行。

4.2 混凝土塔筒构件制造能力评价

4.2.1 明确制造能力评价维度，涵盖场地设施、管理水平、产品质量、安全环保四大核心，全面评估企业生产能力。

4.2.2 规定企业基础准入条件，包括合法注册、无重大事故、无失信记录、具备经济技术基础、通过 GB/T 19001 认证，鼓励建立职业健康、环境、能源管理体系。

4.2.3 列出不予评价的情形，包括停产、重大安全质量环保事故、督查整改未完成、失信被执行人，严把企业准入关。

4.2.4 明确制造能力评价具体内容与标准详见附录 A，统一评价尺度。

4.3 混凝土塔筒构件安装能力及资源配置要求

4.3.1~4.3.4 规范安装现场布局、专项方案编制、作业环境、废弃物处置，要求安装前编制质量计划、技术方案、资源配置计划并报监理审批，符合现场安全与环保要求。

5 生产质量管理

5.1 生产技术准备

5.1.1~5.1.4 要求生产前完成设计交底、图纸会审、生产方案编制、质量策划，方案需经技术负责人审批，变更需重新履行流程，保障生产技术准备充分。

5.2 模具质量管理

5.2.1~5.2.7 明确模具需符合 T/CCPA 54 标准，遵循节材环保原则，进场验收、编号管理、定期检查，不合格模具返修或报废，保障构件尺寸与外观精度。

5.3 物资质量管理

5.3.1~5.3.7 规范原材料采购、验收、储存、处置全流程，建立合格供应商名录，进场核验与抽样检验，不合格物资拒绝入库，废旧物资环保处置。

5.4 生产作业质量管理

5.4.1~5.4.11 覆盖试生产、技术交底、钢筋加工、模具拼装、隐蔽验收、混凝土浇筑养护、脱模起吊全工序，明确各环节验收标准，落实缺陷预防与纠正措施。

5.5 储运管理

5.5.1~5.5.5 要求编制储运计划，构件分区存储、成品保护，转运前编制专项运输方案，定期盘点并处置质量异常构件，保障储运环节质量。

5.6 试验检验及验收管理

5.6.1~5.6.6 明确混凝土强度检验依据 GB/T 50107、GB/T 50081，落实原材料抽样、第三方检测，成品检验合格标识，出厂附带质量证明文件。

5.7 不合格品管理

5.7.1~5.7.3 要求不合格品识别、标识、台账管理，报废品专区存放，防止混用，实现不合格品闭环处置。

5.8 质量分析和持续改进

5.8.1~5.8.3 要求定期统计分析质量数据，落实改进措施，运用信息化技术建立质量控制与追溯机制，提升质量管理水平。

6 运输质量管理

6.1 装车质量管理

6.1.1~6.1.6 规范运输车辆、驾驶员资质，超高超宽构件需办理运输许可，装车验收、支垫防护、防倾覆措施，保障装车安全。

6.2 道路运输质量管理

6.2.1~6.2.2 要求选择平稳运输路线，提前勘察现场路线，遵守交通规则，避免运输过程中构件损坏。

6.3 卸车质量管理

6.3.1~6.3.3 卸车前核对运输单，按方案卸车，交接双方确认构件质量，规范现场存放，完成运输闭环。

7 安装质量管理

7.1 安装技术准备

7.1.1~7.1.5 要求编制专项吊装方案并经专家论证、监理审核，落实技术交底、设计变更交底，规范资料管理，保障安装技术合规。

7.2 安装工具和设备管理

7.2.1~7.2.2 安装设备提前计划、进场验收，特殊工况校核设备性能，保障吊装作业安全。

7.3 物资质量管理

7.3.1~7.3.5 安装物资按需计划、进场检验、分类储存，不合格物资拒绝入库，建立出入库记录。

7.4 现场存放管理

7.4.1~7.4.2 现场构件存放于坚实平整地面，分类码放、成品保护，必要时由生产单位提供技术指导。

7.5 安装作业质量管理

7.5.1~7.5.6 落实人员资质、技术交底、基础验收，按顺序吊装，建立首段 / 首台样板验收制度，及时处置安装质量问题。

7.6 试验检验与验收管理

7.6.1~7.6.3 配备专职质检人员，进场联合检验，安装质量问题多方论证处置，保障安装质量。

7.7 不合格品管理

7.7.1~7.7.3 不合格构件不予验收，一般缺陷可让步接收，严重缺陷报废或退回，溯源整改。

7.8 质量分析和持续改进

7.8.1~7.8.3 定期分析安装质量，落实改进措施，建立信息化追溯机制，提升安装质量。

8 预应力质量管理

8.1 预应力施工技术准备

8.1.1~8.1.4 编制预应力专项方案并审批，落实技术交底、变更管理、资料归档，保障施工技术准备到位。

8.2 预应力施工工具和设备管理

8.2.1~8.2.4 张拉、灌浆设备提前计划、进场验收，千斤顶与压力表配套校验，记录纳入档案。

8.3 预应力物资质量管理

8.3.1~8.3.3 预应力筋、锚具等物资按需计划、进场检验与复检，不合格物资严禁使用。

8.4 现场存放管理

8.4.1~8.4.3 预应力材料分类码放，采取防雨、防潮、防腐措施，标识清晰防止误用。

8.5 预应力施工作业质量管理

8.5.1~8.5.7 人员持证上岗，落实交底，建立首束张拉、首段灌浆样板验收，规范下料、穿束、张拉、灌浆工序，预防质量缺陷。

8.6 试验检验与验收管理

8.6.1~8.6.6 全过程质检管控，张拉旁站记录，灌浆密实度检查，施工完成联合验收，质量问题多方处置。

8.7 不合格品管理

8.7.1~8.7.2 不合格材料与工序不予验收，执行标识、隔离、评审、处置闭环管理。

8.8 质量分析和持续改进

8.8.1~8.8.4 定期分析预应力施工质量，优化工艺，建立全流程追溯机制，结合规范更新完善方案。

9 运行维护质量控制

9.1 维护准备

9.1.1~9.1.6 维护前策划方案、人员、工器具，人员持证上岗，落实交底与培训，高风险作业实行许可制度，符合风电安全规程。

9.2 维护工具和设备管理

9.2.1~9.2.2 建立工具设备清单，检查质量证明，制定操作规程与保养制度，定期校准并留存记录。

9.3 维护作业质量管理

9.3.1~9.3.7 维护前核查安全防护，规避恶劣天气，严格按方案作业，关键工序旁站记录，缺陷评估处置，结构安全修复需原设计单位出具方案，落实环保要求。

9.4 验收管理

9.4.1~9.4.4 以结构安全、耐久、功能为核心，执行工序验收，联合验收重大修复，记录归档纳入全生命周期管理。

9.5 质量分析和持续改进

9.5.1~9.5.2 建立维护数据收集与分析机制，常态化复盘，落实纠正预防措施，优化维护体系。

10 质量追溯性管理

10.1 资料管理

10.1.1~10.1.6 明确生产、安装、监督单位的资料责任，分类整理质量记录与证明文件，纸质存档 ≥ 5 年，电子存档 \geq 设计使用年限，实现资料可追溯。

10.2 标识管理

10.2.1~10.2.5 标识贯穿设计、生产、安装全流程，采用编号、二维码等形式，内容清晰持久，出厂签发合格证与说明书。

10.3 信息化管理

10.3.1~10.3.8 建立构件信息模型，实时更新生产、运输、安装状态，采用二维码存储信息，全过程信息化资料分级分类存档，实现数字化追溯。