

ICS 25.020

J32

# 团 体 标 准

T/CAMI XXX—2019

---

## 风力发电机组塔架法兰采购指南

Guide for procurement of tower flanges for wind turbines

(征求意见稿)

XXXX - XX-XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

中国锻压协会 发布

# 目 次

前 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 总则.....	3
5 制造方能力.....	5
6 采购合同与生产准备.....	6
7 原材料.....	7
8 锻造和热处理.....	7
9 理化检验.....	10
10 无损检测.....	13
11 机加工尺寸、外观.....	13
12 产品标识和包装.....	14
13 运输.....	14
14 质量证明书.....	15
附录 A（产品质量证明书）.....	16
附录 B（法兰尺寸、外观检验报告推荐格式）.....	17
附录 C（磁粉检测报告推荐格式）.....	18
附录 D（超声波检测报告推荐格式）.....	19
附录 E（样品和试样的位置）.....	20
参 考 文 献.....	21

## 前 言

本标准依照 GB/T 1.1 《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》和 GB/T20001.7—2017《标准编写规则 第 7 部分：指南标准》的要求编制。

本标准由定襄县法兰锻造协会提出。

本标准由中国锻压协会标准委员会归口。

本标准负责起草单位：山西天宝集团有限公司

本标准参加起草单位：\*\*\*\*

本标准主要起草人：\*\*\*\*

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

# 风力发电机组塔架法兰采购指南

## 1 范围

本标准提供了风力发电机组塔架法兰采购所需考虑的制造方能力、生产准备、原材料、锻造和热处理、理化检验、无损检测、机加工及尺寸、标识、包装、运输和质量证明书等方面的指导。

本标准适用于采购方采购风力发电机组塔架法兰，亦适用于制造方生产和交货。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T1591—2018 低合金高强度结构钢

GB/T 19001—2016/ISO 9001:2015 质量管理体系 要求

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 24001—2016/ISO 14001:2015 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 5313 厚度方向性能钢板

JB/T 11218 风力发电塔架 法兰锻件

JB/T 12138 风塔法兰大型环锻件 技术条件

NB/T 47013 承压设备无损检测

ISO 45001:2015 职业健康安全管理体系要求

EN 10164 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product — Technical delivery conditions

EN10225-2 Weldable structural steels for fixed offshore structures – Technical delivery conditions – Part 2: Sections; German and English version pr

EN10225-3 Weldable structural steels for fixed offshore structures – Technical delivery conditions – Part 3: Hot finished hollow sections; German and English version pr

EN 10228-1 Non-destructive testing of steel forgings –Part 1 Magnetic particle inspection

## 3 术语和定义

GB/T8541—2012 锻压术语中的术语适用于本标准。

## 4. 总则

### 4.1 针对特定要素的指导

为了促进风力发电机组塔架法兰制造行业健康有序发展，为塔架法兰采购建立适用的规则。通过编制和应用该指南，提供针对风电法兰采购需考虑的关键要素、以及这些要素所包含的关键技术参数选取的指导、建议或信息。使用本标准的各方，可以本标准为指导，编制适用于风力发电机组塔架法兰采购

的工作手册或技术方案。

本标准给出了风力发电机组塔架法兰采购和交货需考虑的关键因素，包括：制造方能力、生产准备、原材料、锻造和热处理、理化检验、无损检测、机加工及尺寸、标识、包装、运输和质量证明书等需要考虑的要点，针对关键因素提供了用于制造方生产和交货过程的控制和采购方采购的方向性指导，并在此基础上针对特性值，推荐了供优先选用的性能数据。

#### 4.2 基于风险的思维

本标准运用了基于风险的思维，指导采购方和制造方识别可能导致采购过程偏离采购合同或策划文件的各种因素，采取相应措施，最大限度地降低不利影响，并尽可能利用出现的机遇，实现制造方和采购方利益最大化。

基于风力发电机组塔架法兰采购需考虑的每一种因素及其控制过程均有特定的风险因素，本标准给出了其中部分风险因素及相应措施，包含在原材料、锻造和热处理过程控制、无损检测、理化检验和运输等过程中，鼓励使用本标准的各方充分识别风险、发现机遇，制定并采取防控措施，或利用那些有益的机遇。

基于风险的思维在本标准的应用还包括以预防性措施为导向实施的控制措施，适用时包括将成品验收的时机安排在发运之前。

#### 4.3 过程方法

本标准运用过程方法为风力发电机组塔架法兰采购中需考虑的各因素建立基于过程管理的指导，及各项因素之间的相互关系，旨在优化采购过程并使其成为一项增值活动。

本标准鼓励在策划采购方案时，运用了 GB/T 19001—2016/ISO 9001:2015 6.2.2 条的方法，图 1 给出了适用于风力发电机组塔架法兰采购过程的指导方案。

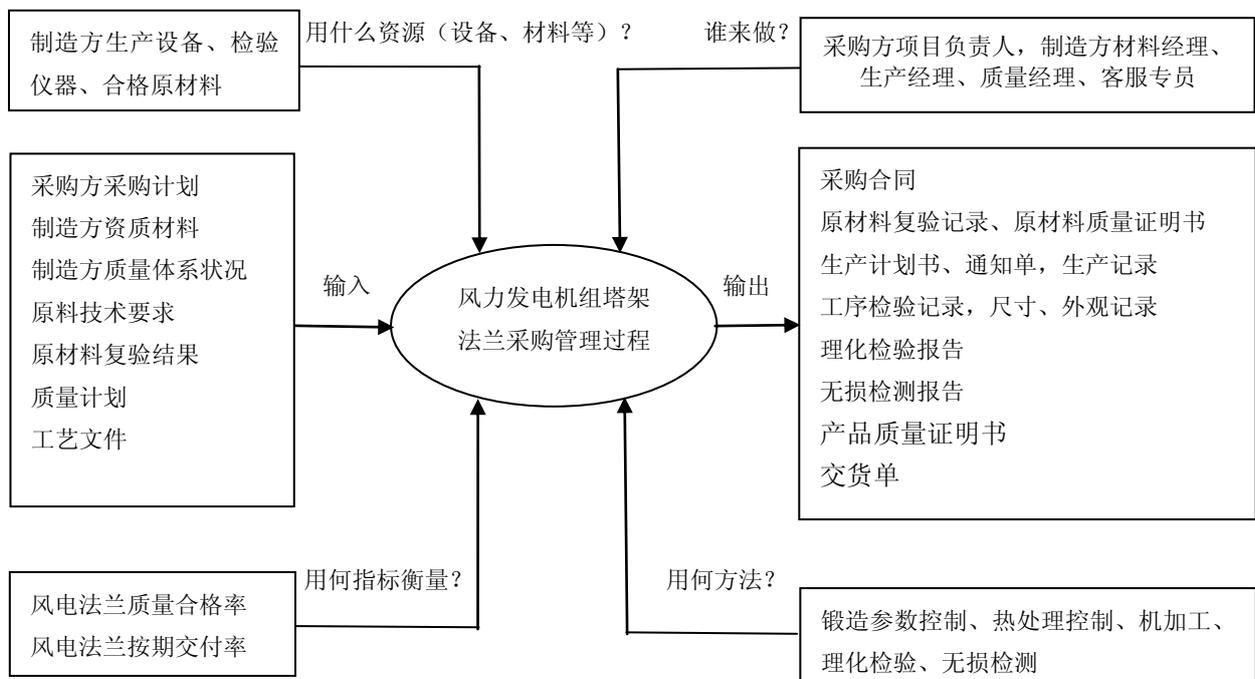


图 1 风力发电机组塔架法兰采购过程指导方案

## 5 制造方能力

### 5.1 总则

制造方的资源条件、质量管理体系、产品制造控制宜符合风力发电机组塔架法兰制造的能力要求。

### 5.2 制造方管理体系

5.2.1 制造方宜按 ISO 9001、ISO14001、ISO45001 的要求建立、实施并保持质量管理体系，持有认证机构颁发的有效的认证证书。

5.2.2 适用时，采购方可按 ISO 9001、ISO14001、ISO45001 的要求，就制造方资源条件配置的充分性，管理体系运行的有效性，确保产品符合要求的能力三方面，自行或委托有能力的认证或咨询机构，定期或择机对制造方进行第三方审核。

### 5.3 制造方人员资质

5.3.1 制造方宜确保参与风力发电机组法兰制造的管理人员、技术员、作业人员具有所需的能力，适用时，可核查其资质证书的符合性和有效性。

5.3.2 超声波检测和磁粉检测人员应具备相应能力并：

- a) 根据检测方法取得相关资格证书；
- b) 无损检测工作应由 II 级及以上持证人员完成并出具报告；
- c) 制造方无损检测人员数量应与公司产能相适应。

5.3.3 理化检验人员应具备相应能力并：

- a) 取得相关资格证书；
- b) 理化检验工作宜由持证人员完成，由具有中级以上证书的人员出具报告。

### 5.4 制造方专用设备配置

5.4.1 风力发电机组塔架法兰专用生产设备宜满足相关产品特性的要求，制造方配置的专用设备数量及能力宜满足批量生产外径不小于 5m 的风力发电机组塔架法兰的要求，且满足：

- a) 1 台 3000T 以上压力用于自由锻的数控压力机；
- b) 1 台 5m 以上数控辗环机；
- c) 3 台内径 5m 以上井式、罩式电热处理炉；
- d) 10 台加工能力 5m 以上立式数控车床；
- e) 2 台 5m 以上桁架式数控双头钻床。
- f) 制造方锻造加热炉、井式热处理电炉宜拥有自行进行加热温度记录或控制的设备及能力；
- g) 制造方宜对锻造加热炉、热处理炉温度监控使用的热电偶、热工仪表定期委托具备资质的机构实施检定或校准，保持其有效状态。

5.4.2 制造方宜拥有自行进行理化检验的设备、人员和能力，所配置的理化检验设备及能力宜不低于：

- a) 不少于 1 台直读光谱仪，激光测平仪或激光跟踪仪、数字式 UT 探伤仪、磁粉探伤仪；
- b) 1 台 10 吨以上万能材料试验机；
- c) 1 台 300J 以上夏比冲击试验机；
- d) 1 台金相显微镜；
- e) 1 台硬度仪。

5.4.3 制造方宜保持设备管理的规范化文件，确保所用设备得到适宜的维护保养，以保障其技术状态符合使用要求，宜确保检验检测设备已被定期校准。

## 6 采购合同与生产准备

### 6.1 合同评审

- 6.1.1 采购方宜确保订货合同所包含的信息已为制造方获知。
- 6.1.2 在签订订货合同前，制造方宜对本标准、合同/订单、图纸及其它文件进行评审。
- 6.1.3 对任何技术条件的争议或澄清宜在制造方和采购方之间以文件形式得到沟通。

### 6.2 生产准备

制造方在当批次合同生产前宜准备：

- a) 技术要求；
- b) 生产计划；
- c) 运输计划；
- d) 工艺规程；
- e) 热处理规范；
- f) 主要原材料信息及原材料制造方信息；
- g) 无损检测人员名单及资质证明；
- h) 无损检测规范；
- i) 项目负责人及项目组织机构图。

### 6.3 质量计划

制造方宜制定质量计划。质量计划内容应包括但不限于：

- a) 产品信息；
- b) 交货技术条件；
- c) 原材料符合性；
- d) 锻造、热处理、无损检测、理化检验等关键工序的质量控制细则及关键指标；
- e) 停止点和见证点及见证方式、见证人，包括采购方或第三方见证人；
- f) 成品交验方式；
- g) 包装、标识和运输；
- h) 质量证明书。

### 6.4 工序检验指导书

制造方宜策划并保持工序检验指导书，以确保：

- a) 执行检验工作的规范化流程；
- b) 明确检验项目和验收准则；
- c) 检验抽样规则、频次、检测部位；
- d) 所用的设备和方法及人员能力；
- e) 检验结果的规范化记录。

### 6.5 无损检测指导书

制造方宜策划适宜的外观检验、磁粉检验和超声波检验指导书，以规定：

- a) 检测对象范围及方法属性
- b) 相关人员职责

- c) 人员资质要求
- d) 设备选择
- e) 设备的校准
- f) 检测工艺
- g) 扫描顺序（扫描计划）
- h) 缺陷的评估
- i) 合格标准
- j) 无损检测报告

## 6.6 无损检测记录和报告

制造方宜将无损检测过程和结果形成磁粉检测记录和报告与超声波检测记录和报告。无损检测报告的推荐格式见附录 C 和附录 D。

## 7 原材料

### 7.1 原材料选择

风力发电机组塔架法兰用原材料钢坯宜采用炉外精炼并真空脱气钢锭或连铸圆坯，不宜使用连铸板坯或其它未经采购方认可的原材料。

### 7.2 原材料复检

- 7.2.1 在原材料入库前，确认原材料的钢号和表面质量、规格、化学成分等符合标准要求。
- 7.2.2 所用原材料宜以熔炼炉批号为一个检验批，进行化学成分复检，合格后方可使用。
- 7.2.3 原材料化学成分宜按表 1 验收，当采购方需使用表 1 未列的新材料时，宜确定该材料的验收准则。
- 7.2.4 原材料代用宜遵循高钢级代较低钢级原则，且应获得采购方确认。

### 7.3 风险控制

#### 7.3.1 风险识别

原材料风险主要存在于：

- a) 供应商选择不当可能导致原材料不满足使用要求；
- b) 复验过程中的抽样风险。

#### 7.3.2 风险控制措施

应采取适宜的措施控制所识别的风险，包括：

- a) 采用供应商准入和评级制度；
- b) 建立并保持供应商档案；
- c) 推荐实施将原材料供方列为合格供方名录的第二方审核程序；
- d) 需要时，可加大对原材料复验的抽样频次。

## 8 锻造和热处理

### 8.1 批次的核定

表 1 原材料钢牌号及化学成分

钢牌号	化学成分（质量分数）/%														CEV1	CEV2	钢水化验的规定极限 与产品分析的允差
	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	N	Al <sub>T</sub>			
	不大于								不大于								
Q355ND	0.20	0.50	0.90~	0.025	0.015	0.005	0.01~	0.006	0.30	0.50	0.40	0.10	0.015	0.02	0.43%	0.45%	YB/T4421-2011
Q355NE	0.18		1.65	0.025	0.015	~0.05	0.12	~0.05							0.43%	0.45%	YB/T4421-2011
S355J2+N	0.20	0.55	1.60	0.025	0.015	最大 0.05	最大 0.13	最大 0.05	-	-	0.55	-	-	-	0.43%	0.45%	EN 10025-2
S355N	0.20	0.50	0.90~	0.025	0.015	最大 0.05	最大 0.12	最大 0.05	0.30	0.50	0.55	0.10	0.015	0.02	0.43%	0.45%	EN 10025-3
S355NL	0.18		1.65	0.025	0.015										0.43%	0.45%	EN 10025-3

注：1. 本表所列钢牌号引用自：Q355ND、Q355NE 引用自 GB/T1591—2018；S355J2+NL 引用自 EN10225-2；S355N、S355NL 引用自 EN10225-3；  
 2. 钢水分析的化学成分满足表 3 中的附加要求， 钢坯分析的化学成分允差还应满足 GB/T222 的要求；  
 3. CEV1 为熔炼分析碳当量，CEV2 为钢坯分析碳当量；  
 4. 材料最大碳当量（CEV）由下列公式计算： $CEV=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15$ ；  
 5. 钢中应至少含有铝、铌、钛、钒等细化晶粒元素中一种，单独或组合加入时，应保证其中至少一种合金原色含量不小于表中规定含量的下限；  
 6. 对 Z 向性能等级有要求时，其化学成分应符合 DIN EN 10164:2018 标准规定。

使用同一熔炼炉批钢材料，并经相同锻造工艺，且属同一热处理炉生产的，其公称厚度在表 2 所列同一厚度区间组别的的风力发电机组法兰产品宜被核定为一个批次。

表 2 产品厚度区间分组

组别代号	法兰切削后的包括颈部的总厚度 (t mm)
1	$t \leq 63$
2	$63 < t \leq 80$
3	$80 < t \leq 100$
4	$100 < t \leq 150$
5	$150 < t \leq 200$
6	$200 < t \leq 250$
7	$250 < t \leq 350$
8	$350 < t \leq 400$
9	$t > 400$

## 8.2 锻造工艺指导

- 8.2.1 风力发电机组塔架法兰的锻坯宜使用本标准 5.4 推荐专用压力机锻造。
- 8.2.2 推荐的典型锻造工艺为自由锻开坯+整体辗轧成型，锻造比应不小于 4:1
- 8.2.3 原材料的加热规范宜符合规定的工艺参数，锻件的辗轧工艺宜按照策划的工艺规范执行。
- 8.2.4 首次生产时，宜按不同钢牌号、不同规格、不同供方的原材料，进行锻造工艺评定。

## 8.3 热处理工艺指导

- 8.3.1 辗制成型的锻坯应按照本标准 6.2 e) 热处理规范进行热处理。
- 8.3.2 宜详细记录热处理过程，形成时间——温度自动记录曲线并编制热处理报告。
- 8.3.3 经热处理的产品不满足规定的机械性能时，可重复进行不超过两次正火的热处理。
- 8.3.4 对校正后的产品再次进行热处理的，正火次数亦不应超过两次。

## 8.4 缺陷的修复的建议

- 8.4.1 不应采用焊接方法修复缺陷。
- 8.4.2 不对已进行两次正火的产品采用机械、人工等外力校正，或火焰校正。

## 8.5 见证

- 8.5.1 适用时，可在锻造和热处理关键工序履行见证程序。
- 8.5.2 见证人为采购方代表或第三方监造人时，见证人应向制造方负责人证实其身份，并应于履行任一次见证前，获取适宜见证的时机及产品相关信息。

## 8.6 风险识别和控制

8.6.1 制造方宜识别锻造和热处理过程风险因素，包括但不限于：

- a) 压力机自由锻终锻温度可能低于限值；
- b) 辗轧工序锻坯几何尺寸不符合，包括外径小于下限值，内径大于上限值，总厚度小于下限值，不圆度不符合；
- c) 热处理工序加热或冷却不均匀。

8.6.2 制造方宜采取适宜的措施控制、消除所识别的风险因素，包括但不限于：

- a) 使用经校准的温度监控仪适时监控压力机上自由锻工件终温度变化；
- b) 使用经校准的长度类量具监测辗轧工序锻坯几何尺寸；
- c) 定期对热处理电炉进行炉温均匀性测评，采用适宜的冷却工艺。

## 9 理化检验

### 9.1 总则

应按本标准6.2d)，对产品进行理化检验，包括：

- a) 理化检验结果应满足采购合同的相关条款；
- b) 用作机械性能的试块及其取样位置应按 9.2；
- c) 用于理化检验的设备应处于有效的检定或校准状态；
- d) 宜确保理化检验结果与本标准 8.1 确定的批次之间存在对应的可追溯关系。

### 9.2 理化检验取样指导

9.2.1 宜按本标准图 2 中给出的位置、数量及取样方法截取理化检验用试样，包括：

- a) 锻造毛坯是矩形截面的取样要求，试样的外边缘距所有锻造表面至少 10mm；
- b) 每批在同一法兰上取 1 个试环，自试环上截取 3 组试样；包括：
  - 1) 沿圆周方向每 120° 取 1 组；
  - 2) 每组包括 1 个径向拉伸，1 个周向拉伸、3 个周向冲击和 3 个径向冲击，3 个 Z 向试样，1 个金相试样；适用时，还包括 1 个硬度试样；
- c) 周向、径向冲击试样：V 缺口的方向朝法兰连接面方向；
- d) 轴向即 Z 向试样：V 缺口的方向朝法兰中心方向；
- e) 图 2 给出了推荐的取样位置和方向。
- f) 采用异形辗轧工艺，应基于适宜的异形辗轧工艺评定，工艺评定适用范围按表 2 同一组别覆盖。

9.2.2 理化检验宜依照本标准 6.2 的策划进行。

#### 9.2.3 试样的用途

制造方宜将所取 3 组试样分别用于：

- a) 1 组试样用于理化检验；
- b) 理化检验报告随出厂文件交付采购方；
- c) 1 组试样标识并保存于适宜环境；
- d) 1 组试样按合同要求交付采购方；
- e) 当采购方要求委托有资质的第三方机构进行理化检验时，宜考虑满足采购方要求的可能性。

### 9.3 化学成分

风力发电机组塔架法兰化学成分宜按表 1 给出的指标判定符合性，其允许偏差宜按 GB/T 222-2006 表 1 非合金钢和低合金钢成品化学分析允许偏差控制。

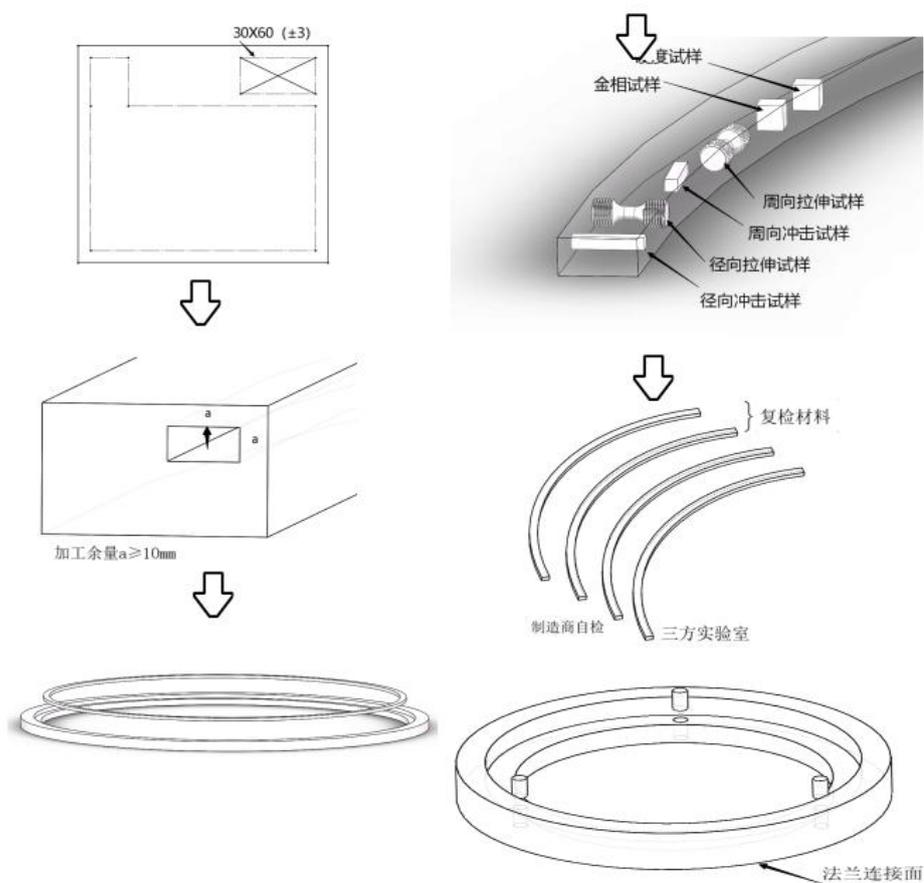


图2 推荐取样位置图

#### 9.4 拉伸性能

每一批次产品抗拉强度、屈服强度、断后伸长率宜符合表3中规定的值。

表3 产品拉伸性能

钢牌号	公称产品 厚度 $t$ (mm)	抗拉强度 $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	屈服强度 $R_{eff}$ (N/mm <sup>2</sup> )	断后伸长率 $A$ (%)
Q355ND	$0 < t \leq 63$	470-630	335	22
	$63 < t \leq 80$		325	21
Q355NE	$80 < t \leq 100$	315		
S355NL	$100 < t \leq 150$	295		
S355N	$150 < t \leq 200$	285		
S355J2+N	$200 < t \leq 250$	275		
	$t > 250$		265	

注：当屈服不明显时，可用规定塑性延伸强度  $R_{p0.2}$  代替上屈服强度  $R_{eff}$ 。

## 9.5 冲击性能

9.5.1 夏比 V 型缺口冲击吸收能量值为三个试样实验结果的算术平均值, 允许一个试样的冲击吸收能量值小于规定值, 但不得小于规定值的 70%。

9.5.2 冲击试样 V 形缺口方向宜符合 JB/T 11218 相关规定, 如附录 E 图 E1~图 E5 所示。

9.5.3 周向试样试验得到的冲击性能宜符合表 4 中规定的值。

表 4 周向试样冲击性能

钢号	V 型切口试样在冲击试验中的最小冲击能量值		
	试验温度℃	周向	径向
		冲击能量 J	冲击能量 J
Q355ND	-20	40	20
Q355NE	-50	50	34
S355J2+N S355N	-20	40	20
S355NL	-50	50	34

## 9.6 Z 向性能等级

当采购合同对 Z 向性能等级有要求时, 应符合 DIN EN 10164:2018 标准规定。

## 9.7 硬度

当订货合同规定的检验项目包含硬度要求时, 宜按 JB/T 12138-2015 5.2.1 规定验收。

## 9.8 金相试验

带状组织及平均晶粒度级别按照 JB/T11218 的规定检验、验收。

## 9.9 产品理化检验结果

制造方宜对按本章推荐的理化检验项目及检验结果的符合性作出声明, 包括:

- 全部理化检验项目符合时, 判为产品符合。
- 除因裂纹和白点原因造成某项力学性能不符合外, 允许在靠近不合格试样相邻位置取双倍试样进行该项复试。复试结果应全部满足要求, 否则判为不合格。
- 锻件可重新做热处理后再重新做力学性能试验, 但正火处理不能超过 2 次。
- 理化检验结果宜录入产品质量证明书, 采购方有要求时, 制造方还应提供有资质的第三方检验检测机构出具的理化检验报告。

## 9.10 见证

适用时, 在理化检验工序履行见证程序。

## 10 无损检测

### 10.1 超声波检测范围

推荐使用 NB/T47013.3 给出的检测方法，检测覆盖范围宜包括：

- a) 检测扫查范围应覆盖产品的任意部位；
- b) 横波扫查应沿外圆周方向进行；
- c) 宜使用直探头和斜探头组合沿上台面扫查，当探测深度小于产品厚度时，还应扫查法兰连接面。

### 10.2 超声波验收标准

超声波检测验收应符合采购合同要求。

当在采购合同中未标注锻件的超声波检验的验收标准时，宜按 NB/T47013.3 I 级验收。

### 10.3 磁粉检测

最终机加工后进行 100%磁粉检测（法兰内、外圆周面，法兰上、下连结面，特别注意焊接坡口），验收标准可按 NB/T47013.4 I 级验收或 EN 10228-1 4 级验收。

### 10.4 见证

适用时，采购方在无损检测工序履行见证程序。

### 10.5 风险控制

10.5.1 制造方宜识别无损检测过程风险因素，包括但不限于：

- a) 无损检测所用工艺规范的适宜性；
- b) 无损检测人员的能力；
- c) 所用仪器设备的适宜性及校准状态。

10.5.2 制造方宜采取适当的措施控制、消除所识别的风险因素，包括但不限于：

- a) 适用时，进行无损检测关键工序确认；
- b) 使用经校准的无损检测仪器，并于每次使用前，在检测现场使用标样进行核查；
- c) 适用时，对人员能力进行确认。

## 11 机加工及尺寸、外观

### 11.1 机加工

机加工宜遵守：

- a) 产品的机加工和钻孔按照设计图纸、机加工工艺和相关规范进行；
- b) 在机加工过程中，宜控制并记录：总高、片厚、内径、外径、螺栓定位圆周直径、孔数、孔径、坡口尺寸、颈宽、颈部的倒圆、连接面的平面度、粗糙度等。

### 11.2 尺寸、外观验收

产品尺寸、外观宜按采购合同验收，包括：

- a) 对包括产品平面度、内倾度在内的产品尺寸、外观进行检测、记录，并做出符合性申明；

- b) 可接受的修磨深度不大于 0.5mm，适用时，可规定对修磨处数和单处最大修磨面积的限值；
- c) 任一项不符合可判为产品不符合。

## 12 产品标识和包装

12.1 制造方宜按图纸要求和质量说明书的规定，在法兰内侧宜用无应力钢印冲打钢印标识，字符的高度为 8-10mm。冲打痕迹应足够清晰，以便在产品防腐处理后也能看清字迹，标识内容宜符合合同要求，包括：

- a) 产品编号；
- b) 钢材牌号和等级；
- c) 制造方标识；
- d) 采购方要求的其它标识。

### 12.2 包装材料

制造方宜使用足够强度的固定架或多组固定螺栓将同一包装批的多件法兰固定为一个整体，宜使用聚乙烯防护膜等材料以缠绕包覆方式或用户指定的包装方式包装，相邻法兰之间宜使用足够强度的木块支撑，木块数量宜不少于6块，沿圆周均布。

### 12.3 防护材料和安全防护标识、

宜在包装物外表面粘贴安全防护标识、放置方向指示、及装卸挂钩（带）指示标识。需要时还应于明显位置粘贴通过宽度标识和倾斜限制标识。

产品表面宜使用防锈保护材料。采购方有特殊要求时按采购方要求执行。

## 13 运输

### 13.1 装卸

制造方和采购方宜使用吊带、吊环等专用吊具装卸产品。宜有措施避免对产品形成损伤。宜使用足够强度的固定设施。

### 13.2 存放场所要求

法兰应卸放于平整、坚硬的垫块上，垫块应沿圆周均匀布置不少于6块。

### 13.3 风险识别和防控

#### 13.3.1 风险识别

采购方和制造方宜识别并沟通运输过程风险，包括但不限于：

- a) 运途限宽风险；
- b) 倾覆、掉落、碰撞风险；
- c) 锈蚀等风险。

#### 13.3.2 风险防控措施

采购方、制造方或承运方宜采用适宜的措施防控所识别的风险，包括对道路确认道路信息等。

## 14 质量证明书

制造方应按合同要求向采购方提供质量证明书。质量证明书一般宜包含：

- a) 封面
- b) 目录
- c) 产品合格证
- d) 产品说明书（格式见附录 A）
- e) 原材料合格证复印件（加盖检验章）
- f) 原材料进厂复验报告
- g) 理化试验报告：包括力学性能、金相组织、晶粒度、非金属夹杂物检验报告
- h) 热处理报告及热处理曲线
- i) 无损检测报告
- j) 尺寸检测报告
- k) 锻造比证明文件

## 15 用户复验

15.1 采购方对风电法兰成品的复验宜：

- a) 按合同规定的程序和验收要求进行；
- b) 适用时，可安排在发运前；
- c) 复验应由采购方组实施，或由采购方委托具备相应资质的能力的第三方检验检测机构实施；
- d) 委托第三方检验检测机构实施复验时，应识别公正性风险，并与制造方沟通；
- e) 适用时，应要求承担复验的机构通知见证人，或按要求提供复验过程证据。

附录A  
(资料性附录)

产品质量证明书

INSPECTION CERTIFICATE

客户 Customer  
产品描述 Part Description:  
订单号 P.O No. :  
合同数量 P.O.Quantity:

生产批号 Work No. :  
材质 Material:  
图纸Dwg No. :

Tel:  
证书编号 Certificate No. :  
风电机组机型 Tower Type:  
日期 Date:

Fax:

产品编号 Product ID	规格 Type	数量 Q'ty	拉伸试验 Tensile Test						冲击试验 Impact Test						Z 向测试 Z-Test Z35	技术条件 Specification		
			试样位置 Location	R <sub>m</sub>	R <sub>elt</sub>		A	试验温度 Testing Temp °C	AKV (J)									
				MPa		%	周向 (Longitudinal)			径向 (Transverse)								
							1	2	3	1	2	3	%					
材质炉号 Heat No.	化学成份 %		C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	V	Nb	Cu	Al	Ti	Mo	N	CEV	结果 Result
	CHEMICAL COMPOSITION %		Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Max	Min	Max	Max	Max	Max	
	标准 Standard																	
	钢包分析 Ladle																	
	复检分析 Product																	
锻造比 Forging Ratio			热处理 Heat Treatment			UT		外观和尺寸 Visual&Dimension			金相组织 Microstructure			晶粒度 Grain Size		MT		
报告编号 Report No.			报告编号 Report No.			报告编号 Report No.			报告编号 Report No.			报告编号 Report No.		报告编号 Report No.				
															质检部盖章 Stamp of Quality Assurance			

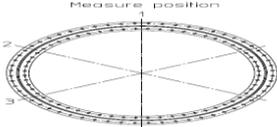
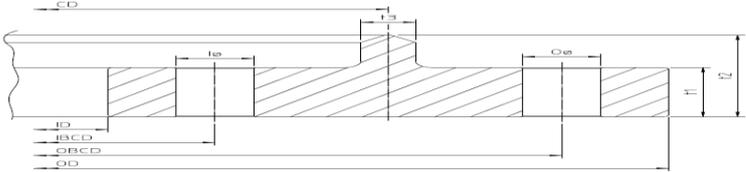
编制 (Prepared By) :

审核 (Reviewed by) :

批准 (Approved by) :

## 附录 B (资料性附录)

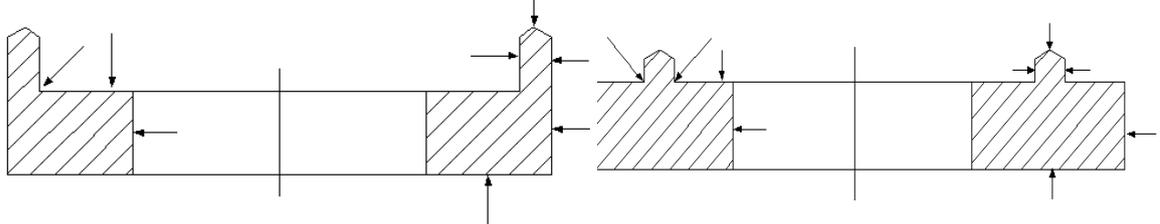
## 法兰尺寸、外观检验报告推荐格式

客户名称:				图号:	
产品名称:				产品编号:	
尺寸检验记录					
	图纸尺寸	公差	测量值		
IBCD					mm
OBCD					mm
OD					mm
ID					mm
CD					mm
OØ					mm
IØ					mm
t <sub>1</sub>					mm
t <sub>2</sub>					mm
t <sub>3</sub>					mm
内倾					mm
平面 (flatness)					mm
孔数 (IBCD)					个
孔数 (OBCD)					个
粗糙度 (max)					Ra.
孔圆周位置—直径			合格 <input type="checkbox"/>		不合格 <input type="checkbox"/>
平行度			合格 <input type="checkbox"/>		不合格 <input type="checkbox"/>
据图纸检验焊接颈部			合格 <input type="checkbox"/>		不合格 <input type="checkbox"/>
外观			合格 <input type="checkbox"/>		不合格 <input type="checkbox"/>
					
检验结论				<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
日期:			制造方:		
检验员:			签字		

附录 C  
(资料性附录)  
磁粉检测报告推荐格式

文件编号：

报告编号：

制造方		检测日期	
检验场所		检验部门/检验机构	
生产批次		操作指导书编号	
工件名称		材质	热处理状态
检测时机		表面状态	表面粗糙度
检测部位		检测标准	合格级别
仪器型号		仪器编号	设备状态
检测方法		磁粉类型	磁悬液浓度
灵敏度试片		可见光照度	施加方法
磁化方向		磁化规范	磁化时间
产品编号	规格	数量	评定级别
检测示意图： <input type="checkbox"/>		检测示意图： <input type="checkbox"/>	
			
结 论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
主检人： 资格：UT- 级 年 月 日	审核人： 资格：UT- 级 年 月 日		(检测专用章)

附录 D  
(资料性附录)  
超声波检测报告推荐格式

文件编号:

报告编号:

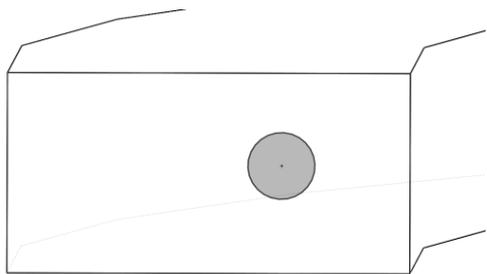
制造方		检测日期	
检验场所		检验部门/检验机构	
图纸编号		操作指导书编号	
产品编号		材质	
检测时机		表面状态	
检测部位		检测标准	
仪器型号		仪器编号	
试块型号		检测方法	
传输修正		耦合剂	
探头标识位	探头型号	探头编号	频率/角度
探头“A”			Mhz / °
探头“B”			Mhz / °
探头“C”			Mhz / °
检测示意图:			
探头类型	厚度 (T1)	厚度 (T2)	探头标识位
结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格		
主检人:		审核人:	
资格: UT- 级		资格: UT- 级	
年 月 日		年 月 日	
(检测专用章)			

## 附录 E

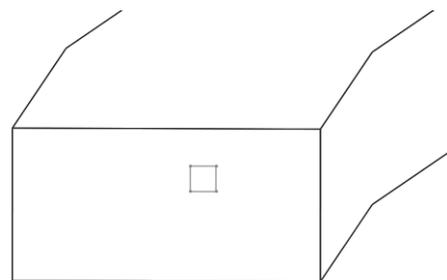
(规范性附录)

## 样品和试样的位置

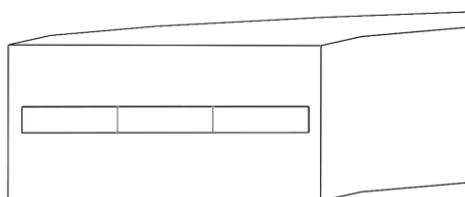
试样必须从附录 E 中图 E1—图 E5 所标注的试块位置上切取。



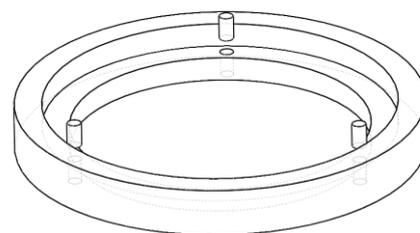
图E.1 周向试样的位置



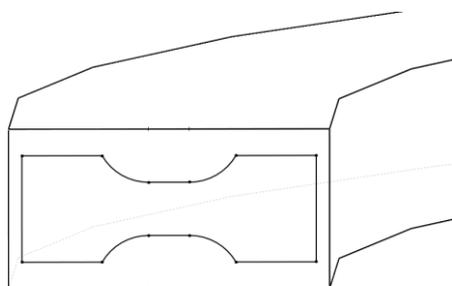
图E.2 周向试样的位置



图E.3 径向试样的位置



图E.4 轴向试样的位置



图E.5 径向试样的位置

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
  - [2] GB/T 228.1 金属材料室温拉伸试验方法
  - [3] GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法
  - [4] GB/T 1591 低合金高强度结构钢
  - [5] GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
  - [6] GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢：多元素含量的测定火花放电原子发射光谱法（常规法）
  - [7] GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
  - [8] GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
  - [9] GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定标准评级图显微检验法
  - [10] GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
  - [11] GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
  - [12] GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
  - [13] YB/T 4421-2014 中华人民共和国黑色冶金行业标准 风电法兰用连铸圆坯
  - [14] NB/T 47008 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
  - [15] EN 10025-2 Hot rolled products of structural steels —Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
  - [16] EN 10025-3 Hot rolled products of structural steels — Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels
  - [17] EN 10228-3:2016 Non-destructive testing of steel forgings -Part 3 Ultrasonic testing of ferritic or martensitic steel forgings
-

T/CCMI XXX-2019

中 国 锻 压 协 会 标 准

**标准名称：绿色锻造企业评价准则**

**标准编号：T/CCMI XXX-2019**

中国锻压协会出版

北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅C座10层

邮编：102206

网址：[www.chinaforge.org.cn](http://www.chinaforge.org.cn)

标准委员会电话：86-010-53056669

开本 210mm×297mm • X X 印张 • X X 千字

2019年X月第X版 2019年X月第X次印刷

如有印装差错 由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究

举报电话：86-010-53056669