

团 体 标 准

T/CCMI 4—2019

风力发电机组塔架法兰采购指南

Guide for procurement of tower flanges for wind turbines

2019 - 12-25 发布

2020 - 01 - 01 实施

中 国 锻 压 协 会 发 布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 制造方能力	2
6 采购合同与生产准备	4
7 原材料	5
8 锻造和热处理	6
9 理化检验	7
10 无损检测	12
11 机加工	12
12 产品标识和包装	13
13 运输	14
14 质量证明书	15
15 用户复验	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 (取样方向及冲击试样 V 形缺口方向示意图)	20
附录 F (尺寸公差)	21
参 考 文 献	22

前 言

本标准依照 GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》和GB/T 20001.7—2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》的要求编制。

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。

本标准由山西省定襄县法兰锻造协会提出。

本标准由中国锻压协会和中国可再生能源学会共同归口。

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：山西金瑞高压环件有限公司、青岛武晓集团股份有限公司、丹东丰能股份有限公司、山西成业锻造股份有限公司、山西富兴通重型环锻件有限公司、山西环冠重工集团有限公司、山西双环重工集团有限公司、山西兴旺达锻压有限公司、山西中标锻业有限公司、定襄县法兰锻造协会、中国出口法兰锻件产品质量技术促进委员会。

本标准主要起草人：胡全喜、闫志龙、兰鹏光、杨向东、潘友忠、徐高泰、郭尧、闫鹏涛、闫泽康、闫志伟、李宝旺、丰龙伟、智还伟、邬永强、孙娇娇、段二顺、兰鹏伟、续建、张立生、王永栋、范一歌、李哲峰、闫永红、薄培文、王涛涛。

风力发电机组塔架法兰采购指南

1 范围

本标准给出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、产品标识和包装、运输和质量证明书等方面的指南。

本标准适用于指导采购方采购风力发电机组塔架法兰，亦适用于指导制造方对生产和交货过程实施控制。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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/T 222—2006 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 1182 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注
- GB/T 1591—2018 低合金高强度结构钢
- GB/T 5313 厚度方向性能钢板
- GB/T 6403.4 零件倒圆与倒角
- GB/T 8541 锻压术语
- GB/T 9452 热处理炉有效加热区测定方法
- GB/T 19001/ISO 9001 质量管理体系 要求
- GB/T 24001/ISO 14001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 28001/BS OHSAS 18001 职业健康安全管理体系 要求
- JB/T 11218 风力发电塔架 法兰锻件
- JB/T 12138—2015 风塔法兰大型环锻件 技术条件
- NB/T 31025 风力发电机组 环形锻件
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测第3部分：超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测第4部分：磁粉检测
- ISO 45001 职业健康安全管理体系-要求及使用指南

3 术语和定义

下列术语和定义及 GB/T 8541 锻压术语中的术语和定义适用于本文件。

3.1

产品公称厚度 product nominal thickness

风电法兰的公称厚度为最终机加产品的公称厚度(法兰与法兰的连接面至法兰与塔架筒节焊接的面的距离)。

4 总则

4.1 需考虑的关键要素

本标准给出了风电法兰采购和交货需考虑的关键要素，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、产品标识和包装、运输和质量证明书等需要考虑的要点，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性能数据。使用本标准的各方，可以本标准为指导，编制适用于风电法兰采购的工作手册或技术方案。

4.2 基于风险的思维

4.2.1 基于风电法兰采购需考虑的每一种要素及其控制过程均有特定的风险要素，本标准给出了其中部分风险要素及相应措施，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。

4.2.2 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，适用时，包括将成品验收的时机安排在发运之前。

4.3 采购的策划

本标准鼓励在策划采购方案时，运用GB/T 19001/ISO 9001 6.2.2的方法，列出需考虑的各项要素，明确各项要素之间的相互关系，以优化过程管理。图1给出了适用于风电法兰采购策划的过程方法图。

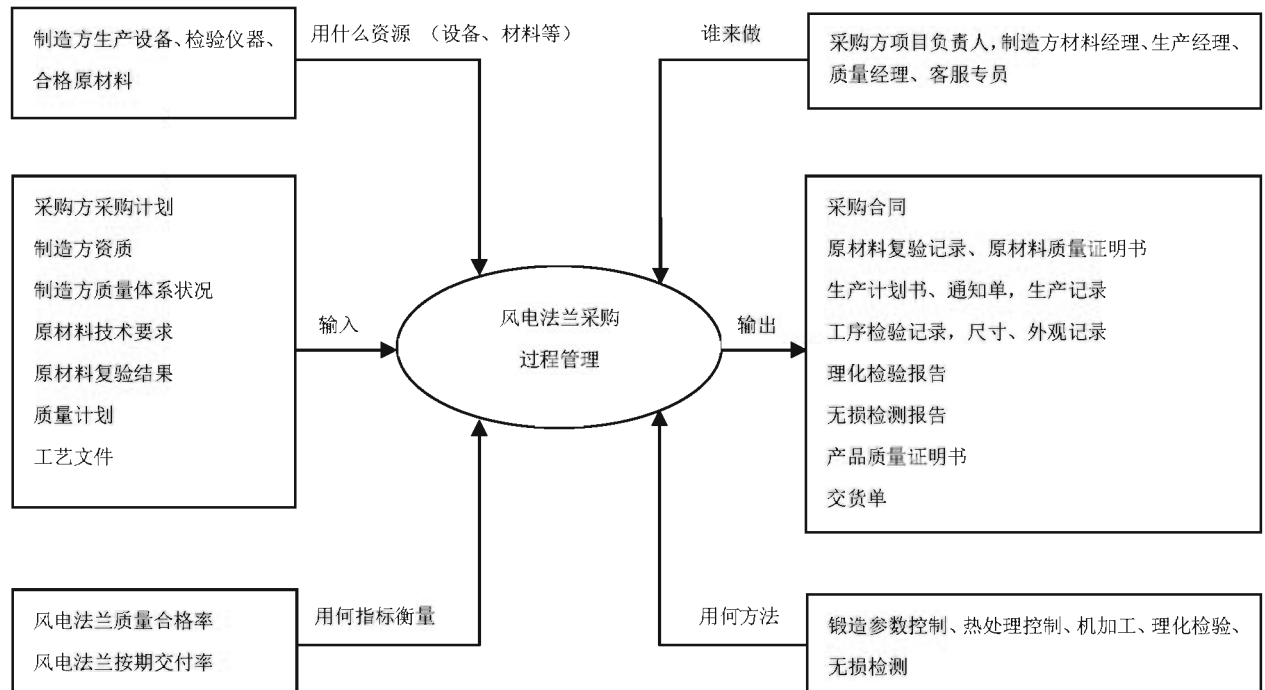


图1 风电法兰采购策划过程方法图

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、交货安排应符合风电法兰制造的能力要求，包括实现可持续发展，变更和改进的能力。

5.2 制造方管理体系

5.2.1 制造方应按 GB/T 19001/ISO 9001、GB/T 24001/ISO 14001、ISO 45001 或 GB/T 28001/BS OHSAS 18001 的要求建立、实施并保持管理体系，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 GB/T 19001/ISO 9001、GB/T 24001/ISO 14001、ISO 45001 或 GB/T 28001/BS OHSAS 18001 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 制造方应确保参与风电法兰制造的管理人员、技术人员、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) 理化检验工作应由持证人员完成，由具有中级以上证书的人员出具报告。

5.4 制造方设备配置

5.4.1 风电法兰专用生产设备应满足相关产品规格和生产工艺的要求，制造方配置的专用设备数量及能力应满足批量生产外径不小于 5m 的风电法兰的要求，且：

- a) 不少于一台公称压力不小于 30MN 的自由锻液压机；
- b) 不少于一台最大加工尺寸 5m 以上的数控辗环机；
- c) 不少于三台内径 5m 以上的井式、箱式、罩式或其它符合要求的热处理炉；
- d) 最大加工尺寸 5m 以上，满足产能要求的立式数控车床。
- e) 制造方锻造加热炉、热处理炉应拥有自行进行加热温度记录和控制及设备能力；
- f) 制造方对锻造加热炉、热处理炉温度监控使用的热电偶、热工仪表需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 制造方应拥有自行进行工序检验的能力，配置满足要求的相应检验设备。理化检验、无损检测可委托第三方实施。

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

5.5 制造方产能

5.5.1 制造方应拥有能满足采购方交货期要求的生产能力。

5.5.2 宜优先选择具有同类产品稳定产销业绩的制造方。

6 采购合同与生产准备

6.1 合同评审

6.1.1 采购方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,制造方依据相关标准和自身能力,对合同/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准备:

- a) 技术要求;
- b) 生产计划(包括各工序责任部门、责任人、所用设备、完成时间);
- 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

制造方应制定质量计划。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) 适用时,包括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;
- i) 生产任务信息;
- j) 适用时,变更、改进信息。

6.4 工序检验指导书

制造方应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

制造方应策划适应的外观检验、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 记录和报告

制造方应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

风电法兰用原材料钢坯采用炉外精炼并真空脱气钢锭或连铸圆坯，不可使用连铸板坯或其它未经采购方认可的原材料。

原材料代用应遵循高钢级及高质量等级取代较低钢级及较低质量等级的原则，并获得采购方确认。

7.2 入厂检验

7.2.1 在原材料入库前，确认原材料钢牌号和表面质量、规格、化学成分等符合标准要求。

7.2.2 所用原材料应以熔炼炉批号为一个检验批，进行化学成分入厂检验，合格后方可使用。

7.2.3 原材料化学成分应按表 1 要求验收，当采购方需使用表 1 未列的新材料时，应确定该材料的验收准则。

7.3 风险控制

7.3.1 风险识别

原材料风险主要存在于：

- a) 原材料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

应采取适应的措施控制所识别的风险，包括：

- a) 采用原材料供应商准入和评级制度；
- b) 建立并保持原材料供应商档案；

- 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 生产批次的核定

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, 产品公称厚度在表3所列同一厚度区间组别的风电法兰产品应被核定为一个批次。

8.2 锻造工艺指导

- 8.2.1 风电法兰的锻坯应使用本标准 5.4 推荐的压力机锻造。
- 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。
- 8.2.3 原材料的加热工艺应符合规定的工艺规范, 锻件的辗轧工艺应按照策划的工艺规范执行。
- 8.2.4 首次生产时, 应对不同牌号、不同规格、不同供方的原材料, 分别进行锻造工艺评定。

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 应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力学性能时, 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, 应限制正火次数累计不超过三次。

8.4 缺陷的修复

- 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 风险识别和控制

- 8.5.1 制造方应识别锻造和热处理过程风险要素, 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。
- 8.5.2 制造方应采取适应的措施控制、消除所识别的风险要素, 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锻温度变化;
 - 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) 定期按 GB/T 9452 给出的方法对热处理炉进行炉温均匀性测评, 确保热处理炉炉温均匀性满足要求;
 - d) 采用适应的冷却工艺。

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) 用作力学性能检验的试块及其取样位置应以 9.2 为指导；
- c) 用于理化检验的设备应处于有效的检定或校准状态；
- d) 应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

9.2.1 应按本标准图 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) 风电法兰辗轧坯为矩形截面的，试样的外边缘距所有锻造表面距离应不少于 10mm；
- b) 适用时，每一生产批次抽取一件风电法兰，以机械方式割取 1 个试环（如图 2 所示），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 个厚度方向试样，1 个金相试样；适用时，还包括 1 个硬度试样；
- c) 应使周向、径向冲击试样 V 缺口的方向朝向风电法兰连接面方向；
- d) 图 2 给出了推荐的取样位置和方向；
- e) 采用异形辗轧工艺，应基于适应的异形辗轧工艺评定，工艺评定适用范围按表 3 同一组别覆盖。

9.2.2 理化检验应依照本标准 6.2 的策划进行。

9.2.3 制造方应将所取 3 组试样分别用于：

- a) 1 组试样用于理化检验；
- b) 1 组试样标识、登记并保存于适宜环境；
- c) 1 组试样按合同要求交付采购方；
- d) 当采购方要求委托有资质的第三方机构进行理化检验时，制造方应考虑满足采购方的要求。

9.3 化学成分

风电法兰化学成分应按表 1 给出的指标判定符合性，其允许偏差应按表 2（引于 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）进行控制。

9.4 拉伸性能

9.4.1 每一批次产品抗拉强度、屈服强度、断后伸长率应符合表 4 中规定的值。

9.4.2 拉伸试样取样方向应符合 JB/T 11218 相关规定，可参看附录图 E.1、E.4 所示。

9.5 冲击性能

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/%
	C	Si	Mn	P	S	Nb	V	Ti	Cr	Ni	Cu	Mo	N	Al _t		
	不大于			不大于					不大于						不小于	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
Q355NE	0.18		1.65	0.025	0.015										0.05	0.12
S355J2+N	0.20	0.55	最大 1.60	0.025	0.015	最大 0.05	最大 0.13	最大 0.05	-	-	0.55	-	-	-	0.43	0.45
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
S355NL	0.18		1.65	0.025	0.015										0.43	0.45

注：1. 本表所列钢牌号引用自：Q355ND、Q355NE 引用自 GB/T 1591—2018；S355J2+N 参考 EN 10025-2；S355N、S355NL 参考 EN 10025-3；
2. 钢水分析的化学成分质量分数的规定极限与产品分析的允差应满足表 2 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的一种，单独或组合加入时，应保证其中至少一种合金原素含量不小于表中规定含量的下限（没有下限规定的除外）；
6. 对 Z 向性能等级有要求时，其化学成分应符合 GB/T 5313 标准规定，适用时，可参考 EN 10164 标准规定。

表2 原材料化学成分质量分数的规定极限与产品分析的允差

元 素	规定化学成分上限值（质量分数）/%	允许偏差（质量分数）/%	
		上偏差	下偏差
C	≤ 0.25	0.02	0.02
	$> 0.25 \sim 0.55$	0.03	0.03
	> 0.55	0.04	0.04
Mn	≤ 0.80	0.03	0.03
	$> 0.80 \sim 1.70$	0.06	0.06
Si	≤ 0.37	0.03	0.03
	> 0.37	0.05	0.05
S	≤ 0.050	0.005	-
	$> 0.05 \sim 0.35$	0.02	0.01
P	≤ 0.060	0.005	-
	$> 0.06 \sim 0.15$	0.01	0.01
V	≤ 0.20	0.02	0.01
Ti	≤ 0.20	0.02	0.01
Nb	$0.015 \sim 0.060$	0.005	0.005
Cu	≤ 0.55	0.05	0.05
Cr	≤ 1.50	0.05	0.05
Ni	≤ 1.00	0.05	0.05
Pb	$0.15 \sim 0.35$	0.03	0.03
Al	≥ 0.015	0.003	0.003
N	$0.010 \sim 0.020$	0.005	0.005
Ca	$0.002 \sim 0.006$	0.002	0.0005

表3 产品厚度区间分组

组别代号	产品公称厚度/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	$t > 400$

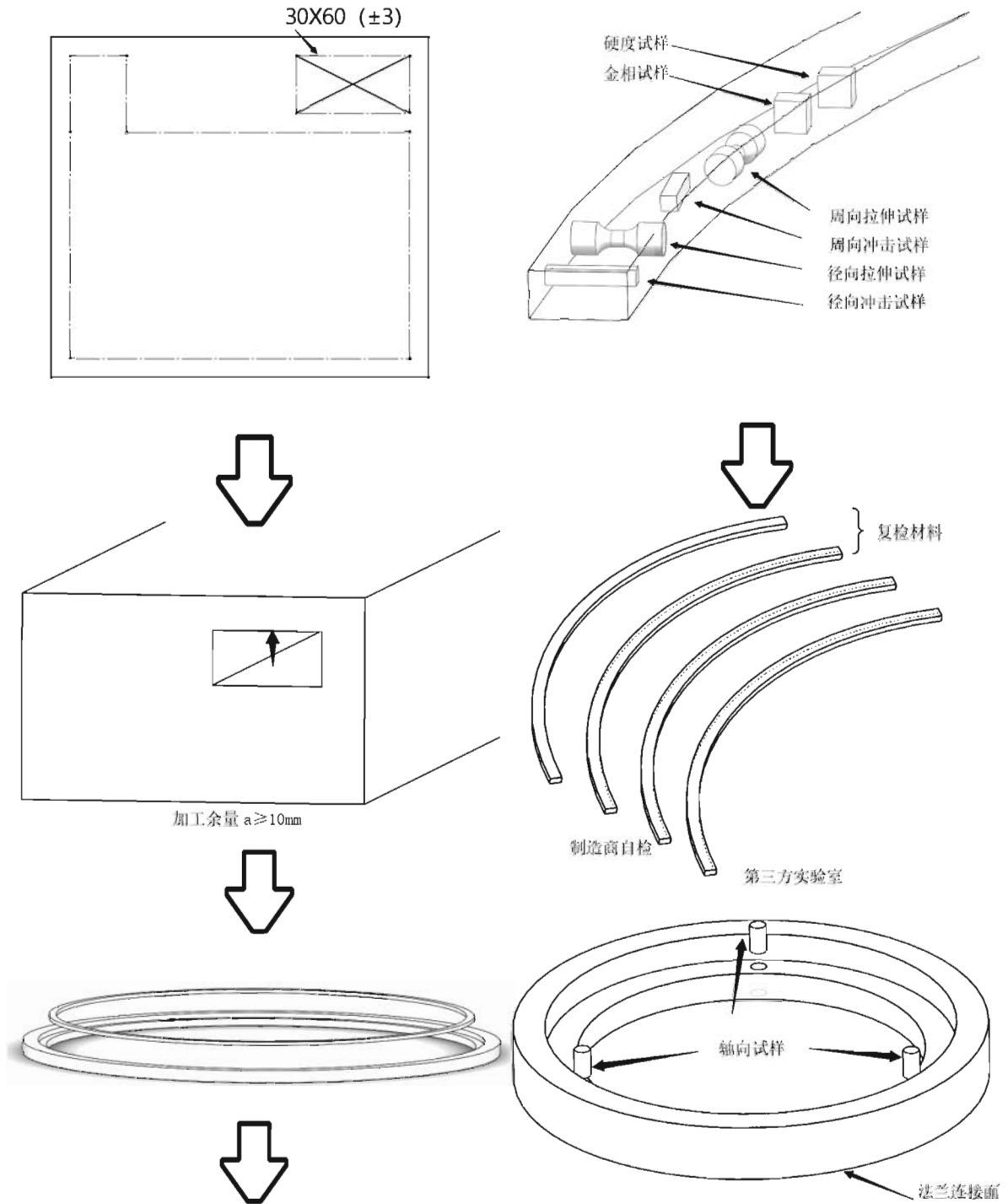


图2 推荐取样位置图

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 形缺口方向应符合 JB/T 11218 相关规定，可参看附录图 E.2、E.3 所示。

9.5.3 周向和径向冲击试样的冲击性能应符合表 5 中规定的值。

9.6 厚度方向（轴向）性能

当采购合同对厚度方向（轴向）性能有要求时，应符合NB/T 31025规定，适用时，可参考DIN EN 10164:2018。

表4 产品拉伸性能

钢牌号	产品公称厚度 t(mm)	抗拉强度 R_m (MPa)	屈服强度 R_{eL} (MPa)	断后伸长率 A (%)
Q355ND	$0 < t \leq 63$	470~630	335	22
	$63 < t \leq 80$		325	
Q355NE	$80 < t \leq 100$	450~600	315	21
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_{eH} 。

表5 周向和径向试样冲击性能

钢牌号	V 型切口试样在冲击试验中的最小冲击能量值		
	试验温度 $^{\circ}\text{C}$	冲击能量 J	
		周向	径向
Q355ND	-20	55	34
Q355NE	-50	50	34
S355J2+N、S355N	-20	40	20
S355NL	-50	50	34

9.7 硬度

当订货合同规定的检验项目包含硬度要求时，应按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/T 11218 的规定检验、验收。

9.9 产品理化检验结果

制造方应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：

- a) 全部理化检验项目符合时，判为产品符合；

- b) 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,否则判为不符合;
- c) 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;
- d) 理化检验结果应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。

10 无损检测

10.1 超声波检测覆盖部位

推荐使用NB/T 47013.3给出的检测方法,检测覆盖的产品部位应包括:

- 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) 应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,应按NB/T 47013.3 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、下联结面,特别注意焊接坡口),可按采购合同约定的验收标准验收,当在采购合同中未标注锻件的超声波检验的验收标准时,应按NB/T 47013.4 I级验收。

10.4 风险控制

10.4.1 制造方应识别无损检测过程风险要素,包括但不限于:

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

10.4.2 制造方应采取适应的措施控制、消除所识别的风险要素,包括但不限于:

- a) 适用时,进行无损检测关键工序确认;
- b) 适用时,对人员能力进行确认;
- c) 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。

11 机加工及尺寸、外观

11.1 机加工

机加工应遵守:

- 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,应控制并记录: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

产品尺寸、外观应按采购合同验收,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 产品标识

制造方应按质量计划中关于产品标识的要求,在法兰内侧应用无应力钢印或其他方式冲打钢印标识,字符的高度为8mm-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,标识内容应符合合同要求,包括但不限于:

- 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

12.2.1 风电法兰包装要求

制造方应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,应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,相邻法兰之间应使用足够强度的木块支撑,木块数量应不少于6块,沿圆周均布,风电法兰包装组合固定方式如图3所示。

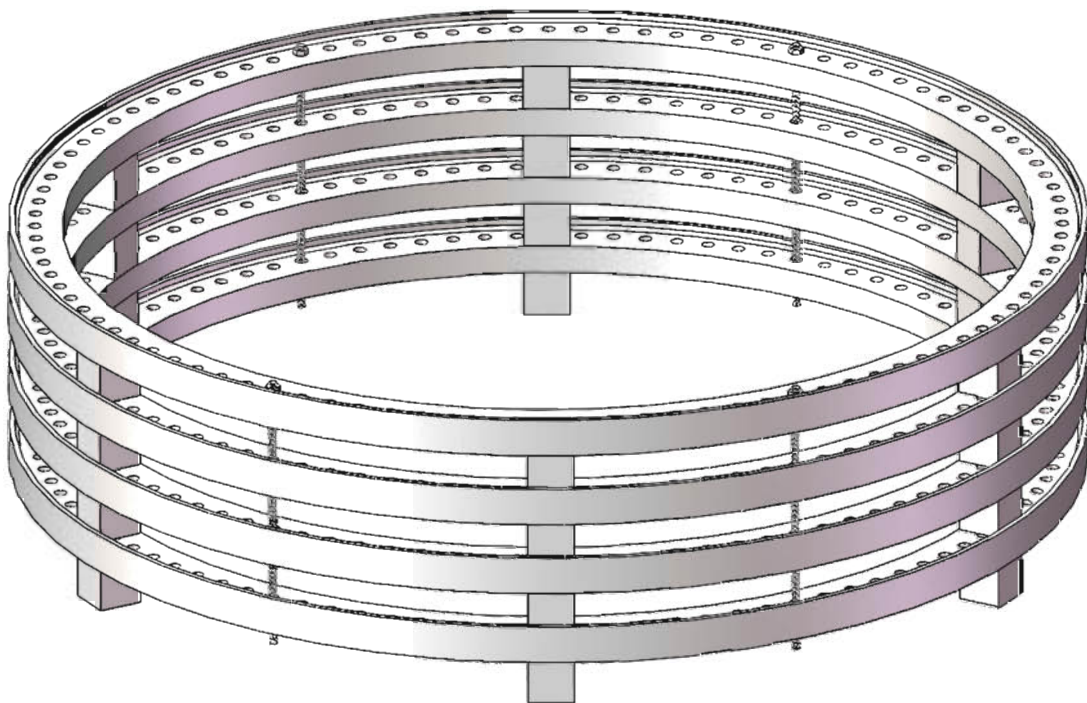


图3 风电法兰包装组合固定示意图

12.2.2 推荐的风电法兰包装步骤

风电法兰宜采用以下步骤进行包装：

- a) 步骤 1：包装单个风电法兰
每个风电法兰都单独用塑料薄膜缠绕至少 2 层。
- b) 步骤 2：固定基础木墩
开始包装第一个风电法兰时，在底部用螺杆螺母加垫片，固定不少于 6 个尺寸约为 20cm×10cm×10cm 的基础木墩。
- c) 步骤 3：叠放风电法兰
把按步骤 1 完成缠绕的风电法兰在按步骤 2 固定的基础木墩上一个一层叠放起来，上下风电法兰之间使用垫木确保其间距。上下两个风电法兰标识对齐，如，法兰钢印位置，法兰小螺纹孔，外部标签等保持在上下基本处于一条直线。
- d) 步骤 4：整组缠膜包装
 - 1) 将包覆膜上下缠绕，覆盖整组风电法兰各部位，且覆盖 2 层以上，不留空隙，适用时，依据采购方要求，在外周面按圆周均布缠绕 4 处带有特征颜色的标识膜；
 - 2) 水平缠绕包覆膜 1~2 层；
 - 3) 当风电法兰将被海运时，需在包覆膜外另以宽胶带整体缠绕 1 层以上。
- e) 步骤 5：整组固定
 - 1) 用直径 30mm，长度满足整体高度，数量不少于 3 组的紧固螺杆，按圆周均布穿入每件风电法兰上下对应的螺栓孔内并紧固；
 - 2) 当风电法兰将被海运或用户要求时，可于螺杆上端固定不少于 3 只装卸吊环。

12.3 防护材料和安全防护标识

产品表面应使用防锈保护材料。采购方有特殊要求时按采购方要求执行。

应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。

13 运输

13.1 装卸

制造方、采购方及运输装卸方应使用吊带、吊环等专用吊具装卸产品。应有措施避免对产品形成损伤。应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，且不少于6块。

13.3 风险识别和防控

13.3.1 风险识别

采购方和制造方应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、制造方和承运方应采用适应的措施防控所识别的风险，包括对道路确认信息等。

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。质量证明书一般应包含：

- a) 封面；
- b) 目录；
- c) 产品合格证；
- d) 产品质量证明书（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) 理化检验报告：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

采购方对风电法兰成品的复验应：

- 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) 复验应由采购方组织实施，或由采购方委托具备相应资质，有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。

附录A(资料性附录)

产品质量证明书见表A.1。

产品质量证明书

INSPECTI CN CERTI FI CATE

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:

Fax:

证书编号 Certificate No.:

风力发电机组机型 Wind turbine model:

日期 Date:

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 _e	R _{oH}		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																		

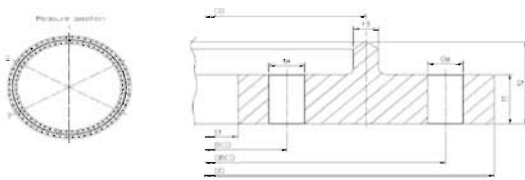
编制 (Prepared By):

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

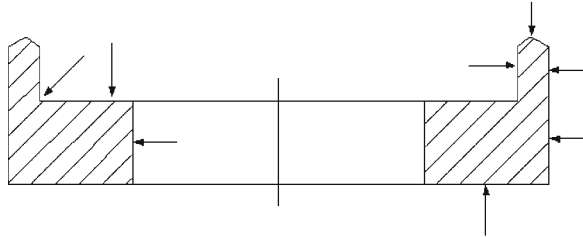
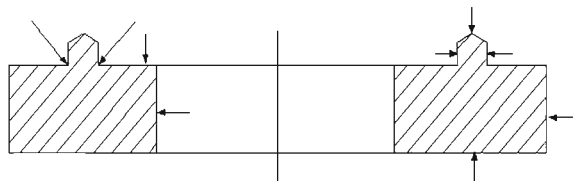
客户名称:				图号:	
产品名称:				产品编号:	
尺寸检验记录					
	图纸尺寸	公差	测量值		
IBCD					mm
OBCD					mm
OD					mm
ID					mm
CD					mm
OØ					mm
IØ					mm
t ₁					mm
t ₂					mm
t ₃					mm
内倾					mm
平面度(Flatness)					mm
孔数 (IBCD)					个
孔数 (OBCD)					个
粗糙度 (Roughness)					Ra.
孔圆周位置—直径			合格 <input type="checkbox"/>		不合格 <input 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	
检测时机		表面状态	
检测部位		检测标准	
仪器型号		仪器编号	
检测方法		磁粉类型	
灵敏度试片		可见光照度	
磁化方向		磁化规范	
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：MT- 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)

表 D1 超声波检测报告推荐格式

文件编号:

报告编号:

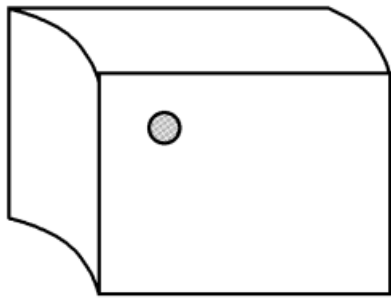
制造方		检测日期	
检验场所		检验部门/检验机构	
图纸编号		操作指导书编号	
产品编号		材质	热处理状态
检测时机		表面状态	表面粗糙度
检测部位		检测标准	合格级别
仪器型号		仪器编号	设备状态
试块型号		检测方法	检测灵敏度
传输修正		耦合剂	扫查速度
探头标识位	探头型号	探头编号	频率/角度
探头“A”			Mhz / °
探头“B”			Mhz / °
探头“C”			Mhz / °
检测示意图:			
探头类型	厚度 (T1)	厚度 (T2)	探头标识位
结论	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/>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

附录 E

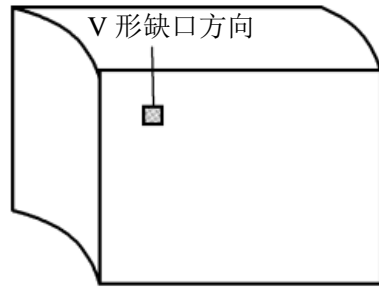
(规范性附录)

取样方向及冲击试样 V 形缺口方向示意图

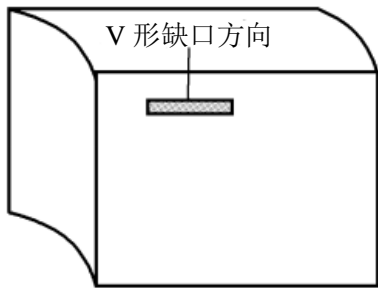
试样应按图 E. 1~图 E. 4 所示的试块上标注点的位置截取。



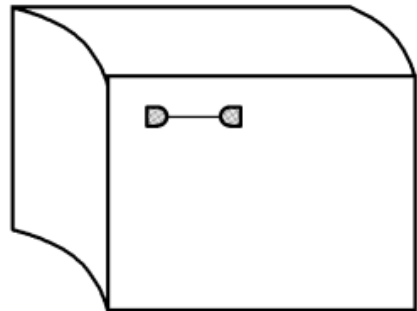
图E.1 周向拉伸取样位置图



图E.2 周向冲击取样位置



图E.3 径向冲击取样位置



图E.4 径向拉伸取样位置

附录 F

(规范性附录)

表F.1给出了风电法兰推荐的尺寸公差。

表F.1 风电法兰推荐的尺寸公差

名称	尺寸范围		允许偏差 mm
	mm		
外径	顶法兰	—	+2.0/0
	其他法兰	$\phi \leq 4000$	+2.0/0
		$\phi > 4000$	+3/0
内径	顶法兰	—	0/-2.0
	其他法兰	$\phi \leq 4000$	0/-3.0
		$\phi > 4000$	0/-4.0
螺栓孔直径	—	—	+0.50/-0.10
厚度	顶法兰	—	+2.0/+1.5
	其他法兰	—	+2.0/0
颈高度	—	—	+3.0/-1.0
平面度	顶法兰	—	0.35
	其他法兰	$1600 \leq \phi < 3000$	0.50
		$3000 \leq \phi < 4000$	1.0
		$\phi > 4000$	1.0
螺栓孔位置度	—	—	$\phi 0.80$
端面平行度	—	—	0.50
注：法兰端面内倾度按设计图规定。			

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 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
 - [5] 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）
 - [6] GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
 - [7] GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
 - [8] 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
 - [9] GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
 - [10] GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
 - [11] GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
 - [12] NB/T 47008 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件
 - [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] EN 10025-2 热轧结构钢制品 第2部分 非合金结构钢的交货技术条件 Hot rolled products of structural steels —Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels
 - [15] EN 10025-3 热轧结构钢制品 第3部分 正火轧制可焊接细晶粒结构钢的交货技术条件 Hot rolled products of structural steels — Part 3: Technical delivery conditions for normalized/normalized rolled weldable fine grain structural steels
 - [16] DIN EN 10164:2018 产品表面垂直变形特性改进的钢制品 交货技术条件 Steel products with improved deformation properties perpendicular to the surface of the product — Technical delivery conditions
 - [17] EN 10228-1 无损检测 铁磁性钢锻件磁粉检测 Non-destructive testing of steel forgings -Part 1 Magnetic particle inspection
-