

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXXX—XXXX

风力发电塔筒用法兰

Flanges for wind turbine towers

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 1

5 试验方法 3

6 取样 3

7 检验规则 6

8 标志、随行文件 6

9 包装、运输和贮存 6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由华能新能源股份有限公司云南分公司提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：华能新能源股份有限公司云南分公司。

本文件主要起草人：

风力发电塔筒用法兰

1 范围

本文件规定了风力发电塔筒用法兰的技术要求、试验方法、取样、检验规则、标志、随行文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于风力发电塔筒用法兰的生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223（所有部分）钢铁及合金化学分析方法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

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）

GB/T 6394-2017 金属平均晶粒度测定方法

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

GB/T 13299 钢的游离渗碳体、珠光体和魏氏组织的评定方法

GB/T 13320 钢质模锻件 金相组织评级图及评定方法

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

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 原材料

4.1.1 法兰用钢应符合 GB/T 1591 的要求，原材料碳当量（CEV） $\leq 0.45\%$ 。

4.1.2 法兰所使用的原材料应按每一炉号进行化学成分复检，化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定，原材料合格后方可投入使用。

4.1.3 原材料应有熔炼单位的质量证明书。

4.2 表面质量

锻件表面应光滑，无肉眼可见的伤痕、裂纹、夹层、折叠、夹渣等有害缺陷；如有缺陷，允许清除，但修磨部分应圆滑过渡，清除深度应符合以下规定：

a) 当缺陷存在于非机械加工表面时，清除深度不应超过该处公称尺寸下极限偏差；

b) 当缺陷存在于机械加工表面时，清除深度不应超过该处余量的 60%。

4.3 产品公差

法兰成品状态交货时，产品应 100% 进行尺寸、形位公差的检验。产品尺寸公差和形位公差应符合表 1 的要求；若需方有特殊要求，可按需方图样、合同、技术协议的要求执行。

表 1 尺寸公差、形位公差

单位为毫米

部位名称	尺寸范围		公差
外圆直径	上法兰	—	+2 0
	其他法兰	≤ φ 4 000	+2 -1
		> φ 4 000	+3 -1
内圆直径	上法兰	—	0 -2
	其他法兰	≤ φ 4 000	0 -3
		> φ 4 000	0 -4
孔直径	法兰	—	±0.3
法兰厚度	上法兰	—	+2 0
	其他法兰	—	+2 0
法兰颈高度	法兰	—	±2
法兰颈厚度（坡口处）	所有法兰	—	+3 +0.5
法兰平面度	上（顶）法兰	—	0.3
	其他法兰	≥ φ 1 600～φ 3 000	0.5
		> φ 3 000～φ 4 000	0.7
		> φ 4 000	0.9
孔位置度	法兰	—	φ 1
端面对中心跳动	法兰	—	0.5

4.4 金相组织

- 4.4.1 热处理后锻件的平均晶粒度应不粗于 GB/T 6394 规定的 6.0 级。
- 4.4.2 显微组织应符合 GB/T 13320 中 1～3 级的规定。
- 4.4.3 带状组织应符合 GB/T 13299 中 2 级的规定，当需方有特别要求时，由供需双方协商确定。
- 4.4.4 法兰的非金属夹杂物级别应符合表 2 的规定。

表 2 非金属夹杂物级别

夹杂物类别	A类		B类		C类		D类	
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系
级别	≤2	≤1	≤2	≤1	≤2	≤1	≤2	≤1

- 4.4.5 法兰的低倍组织缺陷级别应符合表 3 的规定。

表 3 低倍组织缺陷级别

一般疏松	中心疏松	偏析
≤2 级	≤2 级	≤2 级

4.5 力学性能

每批法兰应取一件进行力学性能试验，拉伸性能应符合 GB/T 1591 的规定。冲击性能应符合本文件表 4 的规定（表 4 中未提到的材料牌号应符合 GB/T 1591 的要求）。

表 4 夏比（V 型）冲击值要求

牌号	冲击试验温度 °C	KV ₂ J			
		纵向，3 个试样平均值	纵向，单个试样最低值	横向，3 个试样平均值	横向，单个试样最低值
Q355NC	20	≥50	≥35	≥34	≥24
Q355ND	20	≥55	≥39	≥38	≥27
	-20	≥50	≥35	≥30	≥21
Q355NE	20	≥63	≥44	≥43	≥30
	-50	≥50	≥35	≥30	≥21
Q390NE	20	≥63	≥44	≥43	≥30
	-50	≥50	≥35	≥30	≥21

4.6 无损检测

4.6.1 超声检测

法兰 100% 进行超声检测，并应符合 NB/T 47013.3 中 I 级的要求。

4.6.2 磁粉检测

法兰 100% 进行磁粉检测，并应符合 NB/T 47013.4 中 I 级的要求。

5 试验方法

5.1 原材料

化学成分按 GB/T 223（所有部分）或 GB/T 4336 的规定进行。

5.2 表面质量

在自然光线下，以目测检验。

5.3 产品公差

以盒尺、游标卡尺、千分尺等量具进行测量。

5.4 金相组织

- 5.4.1 晶粒度检验按 GB/T 6394 的规定进行。
- 5.4.2 显微组织评级按 GB/T 13320 的规定进行。
- 5.4.3 带状组织评级按 GB/T 13299 的规定进行。
- 5.4.4 非金属夹杂物的评定按 GB/T 10561 的规定进行。
- 5.4.5 低倍组织缺陷级别的评定按 GB/T 1979 的规定进行。

5.5 力学性能

拉伸试验按 GB/T 228.1 的规定进行，冲击试验按 GB/T 229 的规定进行。

5.6 无损检测

5.6.1 超声检测

按 NB/T 47013.3 的规定进行。

5.6.2 磁粉检测

按 NB/T 47013.4 的规定进行。

6 取样

6.1 本体取样

6.1.1 取样位置

6.1.1.1 每批矩形坯法兰所取性能试样应在热处理后的同批产品中随机抽取一件，从法兰本体上切取一个环形试样材料（以下简称试样材料），试样取样位置如图 1 所示，本体取样检验合格后本炉批号法兰才能进行机加工。

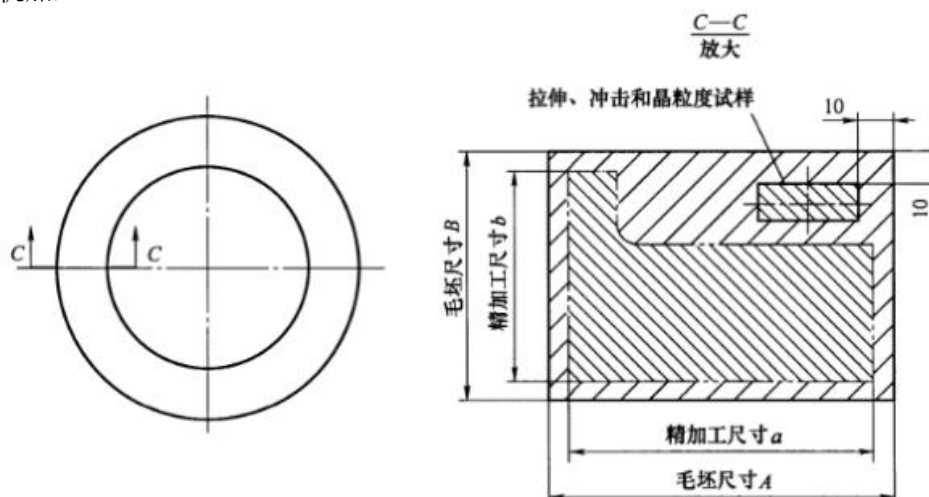


图 1 拉伸和冲击试样取样位置示例

6.1.1.2 试样应取自完成热处理的法兰本体延伸部位，拉伸和冲击试样表面距离所有法兰表面 >10 mm，如图 2 所示。

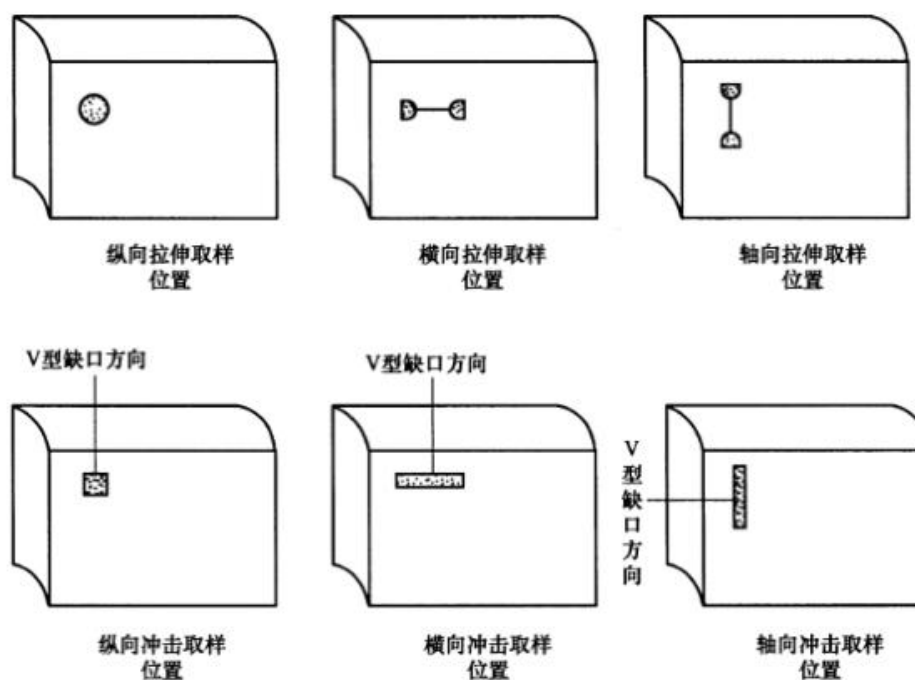


图 2 取样方向机冲击试样 V 型缺口方向示意图

6.1.1.3 经需方同意，轴向试样可以从螺栓孔中用套料钻取样。套料钻取样应在合同或技术协议中注明。

6.1.2 取样尺寸、数量和方向

6.1.2.1 试样材料尺寸为 450 mm（纵向）×65 mm（横向）×30 mm（轴向），试样材料取下后每 120° 取 1 件，共 3 件，1 件用于供货商进行金相组织、力学性能检验，1 件用于供货商试样保存（保存期两年），1 件提供给需方复验。

6.1.2.2 每组试样包括 1 件纵向拉伸试样、3 件纵向冲击试样。拉伸试样优先采用 GB/T 228.1 中 R4 号（ $d=10$ mm， $L_0=50$ mm）试样，当法兰试样不足以制取规定标准试样时，可采取 GB/T 228.1 中其他规格的试样。

6.1.2.3 若需方要求进行轴向抗层状撕裂性能的试验，试验时应指定下列规定中的一种：

- 本体取样轴向性能法兰试样材料尺寸为 450 mm（纵向）×65 mm（横向）×65 mm（轴向），取样位置如图 2 所示；
- 从法兰螺栓孔中用套料钻切取轴向拉伸试样，按 GB/T 228.1 规定的要求制作试样。

6.1.2.4 纵向和横向冲击试样的 V 型缺口方向应朝向上平面，轴向试样的 V 型缺口方向应朝向法兰中心方向，V 型缺口方向如图 2 所示。

6.2 破坏性试验取样

6.2.1 采用锯切割在确定的取样位置截取试样，当采用火焰切割时，要切割出 740 mm（内径测量长度）的试样，并锯切去除两端至少 150 mm 的火焰热影响区，示意图如图 3 所示。

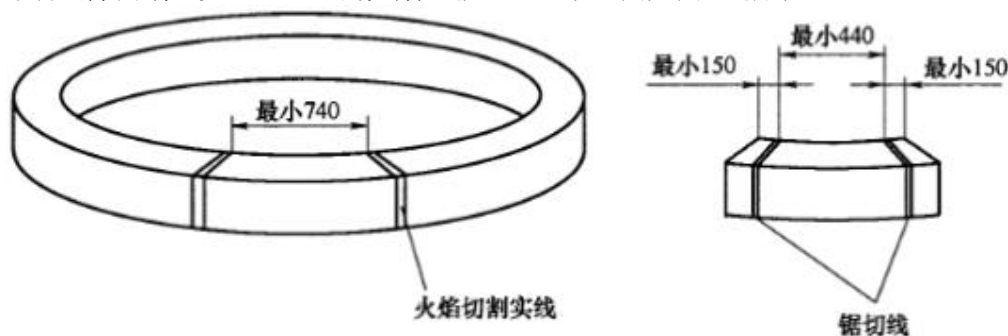


图 3 破坏性试验取样示意图

6.2.2 试块方向：按图 3 所示分别锯切切割出以下试块，在每块试块上分别标识产品编号、位置代号（纵向 L、横向 TR、轴向 Z、内径方向 Y），示意图如图 4 所示。

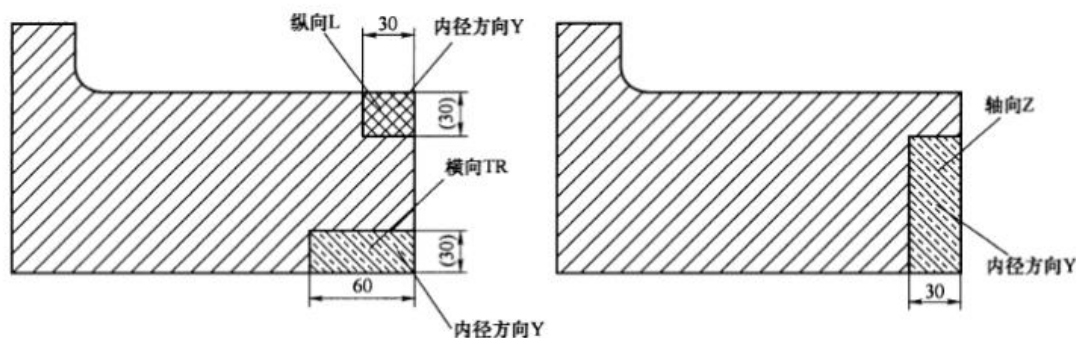


图 4 切割试块示意图

6.2.3 试块尺寸宜为：纵向 L 440 mm×30 mm×25 mm，横向 TR 30 mm×60 mm×120 mm，轴向 Z 30 mm×70 mm×90 mm。

6.2.4 试样加工应符合 GB/T 228.1 的要求，且宜优先采用如下要求：

- 纵向拉伸采用 $d=10$ mm、 $L_0=50$ mm 的标准试样，加工 1 件；
- 纵向冲击采用夏比 V 型缺口标准试样，缺口朝向法兰连接面，加工 1 组（3 件）；
- 横向拉伸采用 $d=6$ mm、 $L_0=30$ mm 的试样，加工 1 件；
- 横向冲击采用夏比 V 型缺口标准试样，缺口朝向法兰连接面，加工 1 组（3 件）；
- 轴向拉伸采用 $d=6$ mm、 $L_0=30$ mm 的试样，加工 1 件。

7 检验规则

7.1 需方复验时，在收到试样 3 个月内复验有效。

7.2 进行拉伸试验时，当某项力学性能初次试验不符合要求时，允许在靠近不合格试样的相邻位置取两个拉伸试样进行复试，复试结果应全部满足要求。复试后，任何一项结果不符合要求时，产品需重新进行热处理，并重新取样试验。

7.3 拉伸试验不合格时，可从被检验法兰原取样部位附近再取 2 个拉伸试样进行复验，复验结果所有数据均应符合 4.5 的规定。

7.4 冲击试验不合格时，可从被检验法兰原取样部位附近再取 3 个冲击试样进行复验，合格条件为前后两组共 6 个试样的试验数据算术平均值不得低于 4.5 的规定，允许有 2 个试验数据低于规定值，其中低于规定值 70% 的数据只允许有 1 个。

8 标志、随行文件

8.1 标志

8.1.1 产品标志应打印在产品内径表面。

8.1.2 标志内容应包括：

- a) 企业标识；
- b) 材料和热处理炉批号；
- c) 产品生产序列号；
- d) 需方要求的其他标记。

8.2 随行文件

8.2.1 法兰所使用的所有熔炼炉号的原始材质质量证明书复印件和复验报告。

8.2.2 代表每批法兰的力学性能检测、热处理、金相组织、晶粒度和非金属夹杂物报告。

8.2.3 所有法兰的超声检测报告、磁粉检测报告以及尺寸检测报告。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装

产品包装应保证产品不受损伤，应防尘、防震，便于运输和贮存。如客户有特殊要求，按合同有关规定进行。

9.2 运输

产品在运输过程中应避免冲击、挤压、日晒、雨淋及化学品的腐蚀。

9.3 贮存

产品应贮存在通风良好、干燥的室内，避免重压及污染。