



团 体 标 准

T/CI 311—2024

风力发电机组高强钢塔架焊接附属件 结构疲劳性能评价方法

Evaluation method of fatigue performance of welded structure of
high-strength steel wind turbine tower attachment

2024-03-28 发布

2024-03-28 实施

中国国际科技促进会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语和符号	2
5 焊接附属件结构型式设计	3
6 附属件结构的焊接	3
7 附属件周向角焊缝外观检查	4
8 焊接附属件结构高周疲劳试验	5
9 构成重新评价的重要变量	6
10 焊接附属件结构疲劳性能评价报告	7
附录 A(资料性) PWPS 和 WPS 格式	8
参考文献	9

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。

本文件由中国宝武钢铁集团有限公司中央研究院提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中国宝武钢铁集团有限公司中央研究院、上海电投电能成套设备有限公司、国家电投集团新疆能源化工有限责任公司、国家电投集团新疆能源化工额敏有限责任公司、中信金属股份有限公司、上海泰胜风能装备股份有限公司、苏州骐骥焊接材料有限公司、上海铸然供应链(集团)有限公司、金风科技股份有限公司、天津大学、中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、上海电气风电集团股份有限公司、特变电工新疆新能源股份有限公司、中车山东风电有限公司、远景能源有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、三一重能股份有限公司、中有智慧(北京)标准技术有限公司。

本文件主要起草人：刘硕、王虎齐、黄卫锋、钱伟方、雷同、杨允立、杨勇军、刘中柱、陆辉、贾军、陈振华、安康、曹旭东、邸新杰、赵悦、何奔、李勇芝、王永军、戚玉超、郝宇花、吴宝森、李鹏、李学旺、胡赢、董直诚、米玲、张国栋、刘一龙、李辉、占旺明、韩军杰、龚宝明、曹钧恒、张学栋、翟勇、赵洋洋、徐保强、易权。

引 言

随着当今清洁能源需求的快速增长,我国风电领域的投资与建设日新月异。作为风电装备成本构成的重要部分,风电塔架结构钢材料的升级换代对未来行业高质量发展具有重要影响。目前,风电塔架结构钢材料的应用存在以下两方面问题:

第一,行业内一般采用 GB/T 1591 进行风塔结构钢材料验收,但该标准不考虑材料特性对现场焊接的适应性,从而为后续现场制造焊接带来了风险和隐患;

第二,当前上游材料供应商众多,装备能力和技术能力差别较大,对风电塔架领域用钢的认识也不在同一水平,亟需推出一套能够约束材料性能和焊接适应性的标准,从而为风塔现场制造焊接与质量的均匀稳定提供保障。

同时,风电塔架结构除了筒体纵焊缝、筒体环焊缝、筒体与法兰异质环焊缝、门框与筒体焊缝等全熔透承载焊接接头以外,筒体上还要以角接的方式焊接不同型式的附属件,附属件角焊缝在风塔服役过程中不承受正向载荷,但增加了整体结构传递载荷过程中的应力集中,降低了整体结构的疲劳等级,这也是基于疲劳设计的风塔需要重点考虑的问题。

目前,风电领域内基于疲劳设计的风塔结构,其附属件疲劳强度一般采用 EN 1993-1-9:2003、IIW 2259:2015 或 DNV-RP-C203:2016 等标准中规定的对应等级 S-N 曲线与参考疲劳强度值,仅与接头细节有关,与材料强度等级无关。随着冶金材料与焊接技术的进步,大量研究工作表明:随着结构钢材料屈服强度的提高,无论全熔透对接接头,还是附属件角接结构,疲劳性能均可以实现有条件提升。鉴于此,亟待形成新的标准体系,本文件作为其中之一,为基于疲劳设计的高强钢焊接结构应用提供指南。

风力发电机组高强钢塔架焊接附属件 结构疲劳性能评价方法

1 范围

本文件描述了风力发电机组高强钢塔架焊接附属件结构疲劳性能评价方法。

本文件适用于陆地和海上风电塔架焊接附属件结构疲劳设计值的确定以及结构钢材料的选择和比对,低钢级结构钢的选择和比对参照使用。本文件也适用于选材、供应商资质评审或投标阶段对焊接附属件结构疲劳性能的评价,为业主和设计方选择结构钢材料提供重要参考,并作为评判材料供应商综合能力的重要依据。

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 3375—1994 焊接术语

IIW 2259:2015 焊接接头与相关组件疲劳设计推荐(Recommendations for fatigue design of welded joints and components)

DNV-RP-C203:2016 海洋钢结构疲劳设计(Fatigue design of offshore steel structures)

3 术语和定义

GB/T 3375—1994 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

业主 owner

工程的主管单位或建设单位,或由其委托并授权的单位或代表。

3.2

钢材供应商 supplier

风电塔架筒体用结构钢生产和供应单位。

3.3

高强钢 high strength steel

规定最低屈服强度级别达到 420 MPa 及以上的高钢级结构钢,供货状态包括正火、正火轧制、控轧控冷(TMCP)等。

3.4

塔架 tower

风力发电机组支撑结构的一部分,连接下部结构和主机部分。

3.5

筒体 tubes

由具备特定形状的钢板经过卷制及纵焊缝焊接形成锥筒形或直筒形筒节,并将多个筒节焊接在一起