

佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会

团体标准《海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置》

编制说明

1 项目背景

1.1 产业背景

海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置，以下称升降系统，升降系统广泛用于各类海上自升式平台上升以及下降，如自升式钻井平台、海上风电安装平台、打捞/钻探/打桩/抛石整平等施工作业平台，插桩、拔桩、平台上升和下降，并可将平台固定在一定高度的一套复杂的装置。

齿轮齿条升降系统是自升式钻井平台、深水区作业的自升式风电安装平台必不可少的关键核心设备。据中国市场调研在线发布的2023年中国海上石油勘探市场现状调研分析及发展前景报告显示，我国海域石油产量已占全国总产量的四分之一，海洋已经成为我国最可靠的能源接替区之一，而深水海域已成全球油气资源的重要接替区。据国际石油经济刊载，未来几年大型自升式钻井平台及装备市场前景乐观，且未来自升式平台的适用水域更深，作业周期更长，大型化趋势日益明显。

目前，自升式海上风电平台逐渐向深海区域发展，而齿轮齿条升降系统是自升式海上风电平台的最关键核心设备，自“双碳”目标发布以来，沿海各省将海上风电作为“十四五”期间新能源发展的重要方向。结合目前全国各省份已披露的“十四五”发展规划以及市场预测，预计全国“十四五”海上风电所规划的新

增装机量将超过41GW，年均规划建设量在8GW左右，海上风电工程行业2021年至2025年市场容量将超过2000亿元，市场前景巨大。因此，齿轮齿条升降系统作为自升式海上风电平台的重要设备，未来市场应用前景巨大，市场前景极为广阔。

制定《海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置》佛山标准，能有效指导生产实践运用，提高海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置质量，规范市场管理，提高行业整体技术水平；同时也将作为全行业指导生产的规范和衡量海洋机械升降装置质量优劣的依据，对引导海洋机械升降装置行业正常有序发展提供了有力保障，形成知名品牌，促进佛山的海洋机械升降装置产品“优质优价”，特开展本标准的编制工作。

1.2 提升方向

本项目通过打造佛山标准，树立优质区域品牌形象，有助于进一步做大做强产业。本项目对海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置标准的提升方向具体如下：

满足用户要求，齿轮齿条升降系统是自升式钻井平台、深水区作业的自升式风电安装平台必不可少的关键核心设备，本标准编制过程充分考虑和吸纳了用户的意见和建议。

符合政策要求，国家产业政策支持海上风电行业发展，广东省在《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划（2021-2025 年）》中提出“到 2025 海风装机总量达到 1500 万千瓦”。海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置作为海上风电平台最核心装置，应注重安全性、环保性、节能性，符合政策导向和要求。本标准对海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置的升降单元的升降速度、电磁制动器完全停止升降动作要求、寿命时间进行了提升及新增。

提高产品标准水平适应经济发展需要，目前海上风电风机大型化、选址深远

海化成为未来发展的主要趋势，商品经济的不断拓展推动着新产品的不断开发和更新，企业产品标准的质量和水平尤为重要，它对规范市场经济，保证和提高产品质量，推动当地经济建设的发展都起着很重要的作用。

国家产业政策支持海上风电行业发展，在我国力争达成“碳中和”和“碳达峰”的大背景下，能源结构转型升级势在必行，对于清洁能源的需求日益增加，而海上风电则是清洁能源中的重要品类。

因此，为适应现有装置的发展情况，保证佛山地区海洋机械升降装置的竞争优势，更好地扩大影响力，抢占国内外市场份额，需要打造更高水平的标准，比现有国家、行业标准的要求更高，把高端海洋机械升降装置做好，促进其健康有序发展。

1.3 项目意义

为更好地发展佛山市重点产业、优势产品，本标准根据佛山标准要求，定位于“国内领先、国际先进”的水平，充分考虑行业发展情况，使标准编制更趋于合理、科学、先进。满足当前消费者对海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置的要求，提高产品国内外场竞争力，对行业健康、快速发展有促进和引领作用。执行本标准有助于提升产品质量水平，扩大品牌影响力，提高企业竞争力，带动和引领佛山市制造业向高水平领域发展，以实现我市产品质量水平明显提升，推动佛山品牌、佛山产品更好地走出去。

2 标准制定工作概况

2.1 准备工作

根据佛山市市场监督管理局对佛山标准推进工作的计划和时间要求，佛山市佛山标准与卓越绩效管理促进会为更好地开展编制工作，召开了标准起草研讨会，成立了标准工作组。

标准工作组组成：

标准主要起草人：

工作组负责收集企业现有产品技术性能参数，查阅国外相关产品的技术文档、标准、专利，对比国内外同类产品标准的有关条款，编制标准草案，组织开展标准征求意见、标准审查会等。

2.2 前期准备会议

前期准备会议于2022年1月20日召开，确定了标准研制对应的产品分类，针对产品技术发展情况和用户痛点问题明确了关键指标，具体说明如下：

1) 讨论了产品标准应细化的内容

针对目前用户非常关注的作业效率及安全性等，在升降速度、制动器停止升降动作等指标项进一步讨论研究较国家标准进行提升，以提升更安全、更环保节能的海洋机械产品质量。

2) 分析了用户普遍关注的问题

分析了当前用户普遍反馈的主要问题，包括：作业效率、海上风电平台安全性、稳定性等。

3) 明确了主要指标

根据现有产品技术的情况，当前主要零部件材料、尺寸公差、外观及主要零部件粗糙度、热处理等指标已经满足用户的使用需求，不用再继续提升要求。而

应结合用户普遍关心的问题，提升或增加相关指标，明确升降单元的升降速度、电磁制动器完全停止升降动作要求、寿命时间等应新增或提升的指标。

2.3 标准草案研制

结合前期准备会议成果，征求起草单位意见，确定了本标准的先进性，充分考虑佛山标准的编制要求、编制理念和定位要求等，体现了标准的先进性。具体说明如下：

1) 提升或新增了关键指标

结合前期会议和企业意见，提升或齿面接触强度最小安全系数、齿根弯曲强度最小安全系数、升降单元的升降速度、电磁制动器完全停止升降动作要求、动力单元电磁制动器动态制动试验等指标，新增了寿命时间指标，并增加了质量承诺内容。

2) 规定了试验方法

参照相关国家标准、行业标准，规定了试验方法，同时新增了寿命时间试验方法。

2.4 征求意见情况、专家评审情况

通过充分的标准研究讨论，标准进行了修改完善，在海洋机械相关企业和检测机构进行了广泛的征求意见，共收到建议和意见？条，都进行了采纳，对标准进行了修改。

3 标准编制原则、主要内容及确定依据

3.1 编制原则

标准编制遵循合规性、科学性、先进性、适用性并协调一致的原则，尽可能与国际通行标准接轨，注重标准的可操作性，本标准严格按照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》的规定进行编写和表述。

3.2 主要参考依据

GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1356 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓

GB/T 1800.1 产品几何技术规范 (GPS) 极限与配合 第1部分：公差、偏差和配合的基础

GB/T 1801 产品几何技术规范 (GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择

GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 1958 产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 检测与验证

GB/T 3480.5 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和质量

GB/T 4208 外壳防护等级 (IP代码)

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 精度制 第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2 圆柱齿轮 精度制 第2部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值

GB/T 11345-2013 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/Z 24637.2 产品几何技术规范 (GPS) 通用概念 第2部分：基本原则、规范、操作集和不确定度

GB/T 25295 电气设备安全设计导则

GB/T 26952-2011 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级

GB/T 26953-2011 焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级

GB/T 37456-2019 海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置

GB/T 30790.5-2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第5部分：防护涂料体系

GB 50661-2011 钢结构焊接规范

CB/T 4397 海洋石油平台电气设备防护、防爆等级要求

JB/T 7665 通用机械噪声声功率级现场测定 声强法

4 标准主要内容

4.1 范围

本文件规定了海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置的术语和定义、分类、结构、型号、产品标记、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于升降装置的设计、制造、试验和验收，其他用于海洋工程船舶的齿轮齿条升降装置可参照执行。

4.2 要求

根据产品技术特性与用户满意度之间的关系，将标准的技术指标分为基础性指标、关键性指标和创新性指标。

基础性指标是产品基本属性指标，如安全、卫生等要求，指标提升，用户满意度会有所提升；关键性指标是消费者和企业都关注、体现产品竞争力的技术指标，指标提升，用户满意度会明显提升；创新性指标是填补空白的指标，发掘消费者潜在需求和体现企业技术创新，指标确立，用户满意度显著提升。

本标准包括了三部分，第一部分是基础性指标，包括了升降装置适应环境指

数、主要零部件材料、尺寸及公差、外观及主要零部件粗糙度、升降单元噪声级、齿面平均磨损量、焊缝检查项目和检查要求、焊接齿面热处理、升降装置所用材料等8项指标；第二部分是关键性指标，包括了齿面接触强度最小安全系数、齿根弯曲强度最小安全系数、升降单元的升降速度、电磁制动器完全停止升降动作要求、动力单元电磁制动器动态制动试验等5项指标；第三部分是创新指标，包括寿命时间1项指标。

主要指标对比表

指标类型	指标项目	佛山标准 T/FSS X-2021	国家标准 GB/T 37456-2019	比对情况及说明
基础性指标	升降装置适应环境指数	最高室外温度+45℃，相对湿度70%；最低室外温度-10℃，盐雾含量在0.33mg/m ³ ~23.6mg/m ³ 范围	最高室外温度+45℃，相对湿度70%；最低室外温度-10℃，盐雾含量在0.33mg/m ³ ~23.6mg/m ³ 范围	与国家标准一致
	主要零部件材料	减速器齿轮采用锻钢，齿轮轴采用锻钢，升降齿轮采用锻钢，减速器箱体采用船舶及海洋工程用结构钢，减速器支撑架采用铸钢。	减速器齿轮采用锻钢，齿轮轴采用锻钢，升降齿轮采用锻钢，减速器箱体采用船舶及海洋工程用结构钢，减速器支撑架采用铸钢。	与国家标准一致
	尺寸及公差	零部件未注公差的线性和角度尺寸的公差应符合GB/T 1804—2000中m 级的规定；零部件未注形位公差应符合GB/T1184—1996中k 级的规定	零部件未注公差的线性和角度尺寸的公差应符合GB/T 1804—2000中m 级的规定；零部件未注形位公差应符合GB/T1184—1996中k 级的规定	与国家标准一致
	外观及主要零部件粗糙度	所有零部件应无毛刺、碰伤、划痕、锈蚀痕迹等缺陷；减速器齿轮≤Ra0.8；齿轮轴≤Ra0.8；升降齿轮≤Ra1.6；减速器箱体≤Ra1.6；支撑架≤Ra1.6	所有零部件应无毛刺、碰伤、划痕、锈蚀痕迹等缺陷；减速器齿轮≤Ra0.8；齿轮轴≤Ra0.8；升降齿轮≤Ra1.6；减速器箱体≤Ra1.6；支撑架≤Ra1.6	与国家标准一致
	升降单元噪声级	噪声级应不高于90dB	噪声级应不高于90dB	与国家标准一致
	齿面平均磨损量	不同模数升降齿轮在额定升降载荷下运行50h后，齿面平均磨损量应满足：模数m≤50，50<m≤80，m>80；平均磨损量≤1，≤2，≤3。	不同模数升降齿轮在额定升降载荷下运行50h后，齿面平均磨损量应满足：模数m≤50，50<m≤80，m>80；平均磨损量≤1，≤2，≤3。	与国家标准一致
	焊接齿面热处理	检验项目：外观、齿面硬度、有效硬化层深度、金相组织、表面裂纹（磁粉或着色渗透探伤）、变形量	检验项目：外观、齿面硬度、有效硬化层深度、金相组织、表面裂纹（磁粉或着色渗透探伤）、变形量	与国家标准一致
	升降装置所用材料的检验项目	化学成分、拉伸、冲击、硬度（有要求时）、超声波探伤检测、渗透检测、外观、尺寸	化学成分、拉伸、冲击、硬度（有要求时）、超声波探伤检测、渗透检测、外观、尺寸	与国家标准一致
关键性指标	齿面接触强度最小安全系数	不小于1	不小于1	与国家标准一致
	齿根弯曲强度最	不小于1.5	不小于1.5	与国家标准

指标类型	指标项目	佛山标准 T/FSS X-2021	国家标准 GB/T 37456-2019	比对情况及说明
	小安全系数			一致
	升降速度, m/min	升降单元的升降速度应大于0.3m/min或达到设计要求	升降单元的升降速度应大于0.2m/min或达到设计要求	优于国家标准
	制动器停止升降动作	电磁制动器应能在1s内完全停止升降动作	电磁制动器应能在2s内完全停止升降动作	优于国家标准
	动力单元电磁制动器动态制动试验	升降装置在1.1倍设计预压载载荷下运行, 制动器执行5次动态制动动作, 检测每次制动过程完成时间, 应不大于2s。	升降装置在1.1倍设计预压载载荷下运行, 制动器执行5次动态制动动作, 检测每次制动过程完成时间, 应不大于2s。	与国家标准一致
创新指标	寿命时间	用于海上风电平台: 不低于1500个小时。	无	增加

1、主要技术标准先进性说明:

1) 齿面接触强度最小安全系数和齿根弯曲强度最小安全系数: 反映齿轮承载能力。

理由说明: 齿面接触强度和齿根弯曲强度决定齿轮承载能力, 最小安全系数的要求直接影响齿轮质量和稳定性。作为海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置的关键部件, 齿轮的质量影响整个升降装置的产品质量和稳定性。经研究讨论确定, 该指标与国家标准保持一致。

2) 升降速度: 反映产品整体性能要求。

理由说明: 升降速度作为关键指标, 直接影响作业效率, 用户极其关注。平台通过齿轮齿条升降装置进行升降调节, 以适合不同工作海况水深。通过爬升齿轮驱动桩腿使得自升式海洋平台升降, 提升升降速度, 使得自升式海洋平台作业效率越高, 提升海上风电行业整体作业效率。经研究讨论确定, 该指标提升, 高于国家标准, 升降单元的升降速度应大于0.3m/min或达到设计要求。

3) 制动器停止升降动作: 反映整体性能的要求

理由说明：该指标直接反映升降装置的控制能力。升降单元在实施制动时由运动到停止的时间是升降单元控制的一个关键性指标，电磁制动器停止升降动作时间越短，控制能力越强，从而更大程度的保障升降系统与自升式海上平台的安全性。经研究讨论确定，该指标提升，高于国家标准，电磁制动器停止升降动作时间提高至1s。

4) 动力单元电磁制动器动态制动试验：属于动力单元制动性能要求。

理由说明：动力单元是海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置的关键单元，电磁制动器制动试验用于检验电磁制动器是否有滑动现象，保证电磁制动器制动功能正常，此为关键性指标，直接影响升降装置的稳定安全运行，该指标与国家标准保持一致。

2、标准创新性说明：

1) 寿命时间要求：属于装置整体性能要求。

理由说明：寿命时间直接影响产品安全及用户需求。目前我国用于海上石油钻井平台的寿命时间是220个小时，用于海上风电平台的寿命时间不低于1500个小时。而美国NOV公司用于海上石油钻井平台的时间为151个小时。随着海上风电行业的快速发展，对寿命运行要求越来越高，从而保证海上风电平台的安全性以及效率。指标较为关键，本标准较国家标准增加。

4.2 试验方法

项目试验按相应国家标准及行业标准执行。

针对增加的寿命时间指标，新增了相应的寿命时间试验方法。

4.3 检验规则

升降装置样品全部检验项目符合要求，判定升降装置型式检验合格。若有任一检验项目不符合要求，允许采取纠正措施后进行复验，复验只允许一次；若复验符合要求，仍判定升降装置型式检验合格；若仍有不符合要求的项目，则判定升降装置型式检验不合格。

4.4 标志、包装、运输、贮存

按 GB/T 37456-2019 中第 8 章规定。

4.5 质量承诺

规定了产品保修期、维修服务和客户响应。

5 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

该团体标准与相关法律、法规、规章、强制性标准无冲突，也不低于相关国标、行标和地标。

6 标准的实施与宣贯

已批准发布的佛山标准，文本由佛山市佛山标准和卓越绩效管理促进会在官方网站（<http://>）上全文公布，供社会免费查阅。鼓励相关单位在标准信息公共服务平台（<http://www.cpbz.gov.cn/>）上自我声明公开执行本标准。

7 其他应予说明的事项

标准不涉及专利。

《海洋平台电驱动齿轮齿条升降装置》标准研制工作组

2022年2月24日