

《潜水推流式搅拌机》

编制说明

（征求意见稿）

《潜水推流式搅拌机》

编制工作组

二〇一五年四月

1 任务来源

本项目是依据国家标准化委员会环保标委秘字〔2013〕009 号文《关于“潜水推流式搅拌机”国家标准编制的批示》，计划编号 20121486-T-303，项目名称“潜水推流式搅拌机”，主要起草单位：中冶华天工程技术有限公司、中冶华天南京工程技术有限公司、长沙星航齿轮机械有限公司（原航空工业长沙中南传动机械厂星减分厂）、河海大学、中国标准化研究院资环分院、中冶华天（安徽）节能环保研究所有限公司参与编制，研、产、学三位一体协同完成编制任务，计划完成时间 2015 年。

2 标准制定的背景和意义

2.1 国内外潜水推流式搅拌机现状

潜水推流式搅拌机主要用于水处理工程，特别是污水治理工程，工作环境、工况极其恶劣，对整机的各项性能要求都比较高。潜水推流式搅拌机主要由电机、齿轮减速机构、水力构件、动静密封、起吊机构和电器控制等通用机械、专用机械及电器共同构成，在研发、设计、生产制造工艺，和水力构件的形状、选材等方面都有独特和较高的技术要求。

国产的潜水推流式搅拌机的结构型式大多都是按国外产品简单仿制而成，特别是水力件浆叶多为仿照国外浆叶的投影形状，同样的耗电量但推流搅拌效果达不到预期值。国产潜水推流式搅拌机配套的减速度机构一般采用的是摆线针轮或平行轴减速传动；由于国内生产该产品的单位极多，有的民营企业连起码的加工能力都不具备的作坊式企业，有的采用以小充大的非标准电机，在市场上以劣充优、以假充真搞低价位竞争，造成市场混乱不堪。因为成本因素，在材质、热处理工艺、加工工艺的缺陷，导致国产潜水推流式搅拌机经常出现减速部件损坏、浆叶折断、轴承损坏、泄漏等问题，使用寿命大多数在 0.5~1 年左右。

目前，国内已有少数生产厂家通过深入的研究，创造性地发明出性价比较高的潜水推流式搅拌机，经过在若干家污水处理厂应用证明寿命、性能、价格均优于进口设备。

国外的潜水推流式搅拌机在材质、热处理、加工工艺方面克服了国产机的不足，但是其配件价格昂贵，后期维修成本太高，且进口机往往以大充小来达到延长其使用寿命的目的，导致能耗偏高。

2.2 现行的两个关于潜水推流式搅拌机的行业标准

关于潜水推流式搅拌机还没有国家标准，实际应用依据是两则现行行业标准：一是环境保护行业标准 HJ/T279-2006 版《环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机》；另一是城镇建设行业标准 CJ/T109-2007 版《潜水搅拌机》，这两个标准内容雷同，仅仅表达方式略有不同。

由于制定行业标准的时代阶段性、以及对潜水推流式搅拌机认知程度的有限性，设计、

生产、制造工艺水平能力的局限性，行业标准的很多方面表达不完整，特别在节能、减排和降耗、增效等方面更是概念模糊，其技术要求不能推动本行业良性发展；性能要求不能响应国家节能、减排政策，更不能满足用户对产品的需求，亟需制定国家标准。

2.3 行业可持续发展的需要

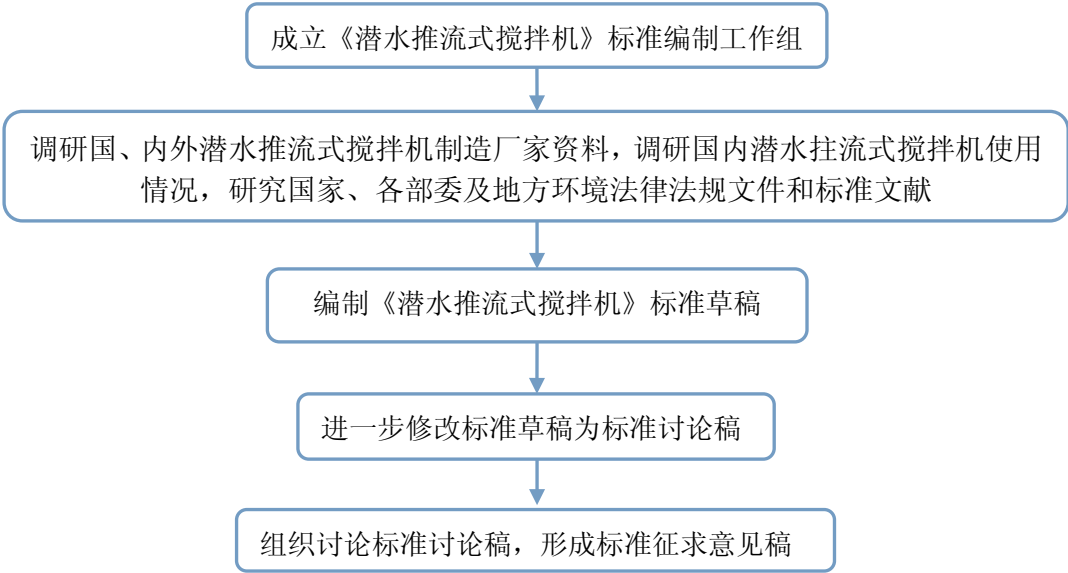
潜水推流式搅拌机是水处理的关键设备之一，国产机价格虽低，但使用寿命短，再投入成本高；进口机投入高、能耗高、维护保养费用高。用户迫切希望高性价比的潜水推流式搅拌机能快速得到推广应用。通过编制潜水推流式搅拌机国家标准，对整机的使用寿命、性能进行综合规范，使制造单位在设计、生产、制造时有可靠性标准指导，从而提高产品质量，促进环保水处理行业中潜水推流式搅拌机产业的健康发展。

3 标准编制原则

本标准的编制具有规范性和系统性，遵守国家颁布的环境保护法律法规及相关规定；坚持统一、简化、选优、协调的原则，响应国家节能、减排、降耗、增效的产业政策，正确引导产品发展方向，实现环境、社会、经济效益的可持续发展，使标准具有可操作性。全面考虑用户的利益，结合主编单位和参编单位多年来在该领域的研究创新结晶作为技术支撑，寻求最大的经济和社会效益。

4 主要工作过程

本标准制定工作流程中下图所示：



5 标准主要内容说明

5.1 标准适用的范围

本标准规范了潜水推流式搅拌机的结构范畴，其应用范围涵盖了需要搅拌、混合及推流的场合。

5.2 术语和定义

本标准主要对潜水推流式搅拌机及能效比值进行准确定义，响应国家节能、减排政策。

5.3 分类与命名

本标准主要依据水力件浆叶旋转直径及转速的不同进行了标准分类，主要分为高速搅拌机、中速搅拌机、低速推流器三种不同功能性设备，用户可根据不同的应用场选用不同的功能设备。

5.4 技术要求

考虑到技术不断地进步创新，仅对主要、关键的零部件进行规范要求，不作硬性限定。

5.4.1 潜水电机、电气系统

潜水电机是潜水推流式搅拌机的关键部件之一，直接关系到产品的能耗及性能、本标准中规定用于潜水电机的定、转子应当采用高效、节能标准件，以达到节能、增效、降耗的目的。不允许使用非标电机以小充大鱼目混珠、缩短使用寿命，同时也不应象进口产品一样以大充小延长使用寿命，从而提高产品成本，增加用户实际应用中的能量消耗。例如美国 ITT 公司 4670 潜水搅拌机，铭牌标识电机功率 13kW、16P、额定电流 44A；实际运行电流为 42.5A，由公式 $\frac{\sqrt{3} \times 380 \times 42.5}{1000} = 27.97$ 可计算实际运行电耗为 27.9kW/h。

电缆是潜水推流式搅拌机的主要关键部件之一，关系到产品的安全性能，且因长期浸泡在水中，有些水具有腐蚀性，要求电缆橡套具有防酸、碱性能要求，提高绝缘性能，保证安全。

5.4.2 减速机构

减速机构是潜水推流式搅拌机的关键部件之一，直接影响产品的寿命。大多生产厂为压价而提高产品的市场价格竞争力，采用价位较低的摆线针轮减速机，事实应用证明摆线针轮减速机在连续不停机运转时最长使用年限不超过两年。因为摆线针轮减速的传动方式是采用针齿（实际为销轴）侧向插装在输出轴端上，不停歇高载荷运转时，难免松动变形、磨损，最终是滑动而不是啮合传动，传动效率逐日降低。

本标准中规定可以采用行星齿轮减速传动、环齿减速传动、新型少齿差减速传动等或是平行轴齿轮减速传动，规定不可以采用摆线针轮减速传动型式，同时对齿轮材质也作相应要求，虽然略微提高了产品的材料或加工制造成本，但是产品传递效率大大提高，使用寿命也延长很多，为用户节约了运行成本。

5.4.3 浆叶

浆叶是潜水推流式搅拌机的核心水力部件，其形状和结构直接影响产品的工作效率和能耗。

现市场上浆叶形状多为月牙、镰刀型，末端根本不具备作用于水的功能，同样规格的浆叶，末端后掠角处线速度最大，也是对水体的搅拌、推流起主导作用的部位，因此浆叶末端后掠角处的宽度必须作出规定，将有限的能量发挥最大的功效。

5.4.4 动静密封装置

密封装置也是影响潜水推流式搅拌机寿命的关键部件，考虑到科技进步与创新，预计将有更新的机械密封发明推出，所以本标准中不限定使用机械密封的结构型式和材质，但是要求选用密封性能良好的密封件，并提高密封腔的承压能力，以提升产品品质。

5.4.5 机壳

考虑到各家生产工艺水平的差异，对机壳材质不做硬性规定。机壳可以采用多种形式的铸件、焊接件，可以采用复合材料作外层防腐，也可外包不锈钢皮防腐或涂覆防腐层。

5.4.6 轴承等标准件

本标准中规定在轴承选用计算时，其寿命因数的选用应参照使用条件为 24h 连续运转、预期寿命 100000h 的机械设备确定，而非将轴承寿命确定为 100000h，因为在这种 24h 连续运转的工况下轴承寿命不可能很长。这么多年来，所有的招投标书中对轴承的寿命要求都是连续运行十万小时，实际是误区。

5.4.7 起吊机构

起吊机构是潜水推流式搅拌机进行保养、维护和维修时才用得上的必不可少的装置，其中钢丝绳的选用在保证寿命的前提下，要求其安全系数不得小于 6；另外为保证在提升和下降过程中不能因为连续的弯曲缠绕而折断钢丝绳，因此本标准要求钢丝绳卷筒的直径必须大于钢丝绳直径的 16 倍以上。目前市场上所提供的卷筒直径多为 80mm 以下，使得钢丝绳缠绕时曲径率太大易折断。

5.4.8 安全性能要求

5.4.8.1 报警系统是对整体的一种预防保护，以降低因泄漏而产生的损失。

5.4.8.2 钢丝绳破断拉力和钢丝绳卷筒直径要求，直接影响到起吊过程中操作和人身安全。

5.4.9 整机要求

因现行两个行业标准规定潜水推流式搅拌机无故障连续运行时间为 4000~5000h，即半年多的时间，因标准要求起点太低，大多生产厂家的整机实际使用寿命也仅一年左右，用户的再投入较高，用户的利益得不到保证，因此在本标准中规定产品无故障连续运行时间至少

为 17000h（即两年），整机设计寿命不小于 8 年，统一产品评判标准，最大限度地保护用户权益。

5.4.10 工作性能要求

目前潜水推流式搅拌机生产厂家中只有少数几家进行过流场、流态三维检测。大多生产厂家样本中都给出“轴向有效推进距离”、“推力”等数值供用户选型。其中“轴向有效推进距离”的流场图多为效仿国外的三维模拟图。“有效推进距离”只是一个概念，并不能真实地反映是否节能、降耗、增效，因此并不具有实际评判的应用价值，只能作参考。“推力”作为选型依据是片面的，推流式搅拌机不同于船用推进器，船用推进器是反作用力推动船体行走，选型时必须考虑推力大小，而无需考虑推进器在水中是否会搅起剧烈的翻滚浪涛，更不用考虑作用截面积大小；而推流式搅拌机选型时流态是首要考虑因素。

根据 GB50014-2006《室外排水设计规范》要求，当氧化沟中所有水量（池容）在截面任意处水流流速大于 0.3m/s 的时，水中的污泥就不宜形成沉淀淤积。本标准规定潜水推流式搅拌机在保证污泥不沉积的前提下，依据搅拌效率进行等级划分，即将产品按照能效比值分为 1、2、3 三种能效等级，用户也可以依据实际运行需求选择适合于自己的产品，也可作为市场价格定位参考。

5.4.11 检验方法

因为桨叶是关键水力件，故本标准着重介绍了采用三坐标测量方式对桨叶几何尺寸、曲面形状及成对桨叶的对称性进行检验测量方法。

水力性能及能效比值是潜水推流式搅拌机的选型、判定指标，本标准在附录 B 中详细介绍了检测方法。

环境保护行业标准 HJ/T279-2006 版“环境保护产品技术要求 推流式潜水搅拌机”中规定桨叶的检测使用单柱三坐标检测装置，如果臂长略大于 1.6m 时，即可检测旋转直径为 3m 的桨叶。

而城镇建设行业标准 CJ/T109-2007 版“潜水搅拌机”中采用的双柱（龙门架）式检测装置，如需检测旋转直径为 3m 的桨叶，则双柱间距必需略大于 3m。

6 标准实施的可行性

6.1 技术可行性

本标准对潜水推流式搅拌机的关键部件进行了详细的规范，各规范要求是依据的成熟、可靠的生产、制造工艺技术，在实际引用、操作上切实可行，并有大量的应用实例，因而本标准具有技术可行性。

6.2 经济可行性

综合考虑各生产制造单位在设计能力、制造工艺水平等方面的差异，为推动技术创新和生产力的发展，又兼顾到一些企业的生存，本标准将产品的工作性能进行了三种等级划分，总体原则为性价对等，使多种性能等级的产品同时参加市场竞争，通过市场竞争规律自然淘汰质次价低的产品，不断提升优质产品的市场竞争力，保证了不同的经济投入具有不同的效益回报，实现厂商和用户的双赢。因此，本标准在经济方面同样具有可行性。

7 本标准与现行相关法律、法规、规章、标准，特别强制性标准的协调性

本标准符合国家现行法律、法规、规章和强制性国家标准的要求，本标准有助于《中华人民共和国环境保护法》等相关法律、法规、规章和强制性国家标准的实施。

8 贯彻国家标准的建议

本标准为首次制定，目前国内外均无高性能的标准可供参考，建议国家标准化主管部门加快审查，尽早颁布实施。