

T/NEEPA

团 体 标 准

T/NEEPA XXXX—XXXX

冷却塔用磁悬浮水轮机

Maglev water turbine for cooling tower

（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

南京节能环保产业协会 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 命名方式 3

5 使用条件 3

6 技术要求 4

 6.1 一般要求 4

 6.2 设计参数 4

 6.3 性能保证 4

 6.4 结构要求 6

 6.5 材料要求 7

7 试验条件和检定项目 8

 7.1 设备 8

 7.2 环境条件及其他要求 8

 7.3 检定项目 8

 7.4 试验报告 8

8 出厂检验和安全要求 9

 8.1 出厂检验 9

 8.2 安全要求 9

9 标志、包装、运输、储存要求 9

10 装配、安装要求 10

 10.1 一般规定 10

 10.2 与进出水系统的连接 10

 10.3 安装允许偏差 10

11 现场验收和试运行 10

 11.1 初步验收 10

 11.2 72h 试运行 10

12 质量保证期 10

附录 A（资料性） 磁悬浮水轮机性能要求（10m 水头计算结果） 11

附录 B（资料性） 检定参数要求 12

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。

本文件由南京节能环保产业协会提出。

本文件由南京节能环保产业协会归口。

本文件起草单位：江苏淳天新能源科技有限公司、河海大学、河海大学智能感知技术创新研究院、南京苏环环境互联科技有限公司、江苏淳天海洋科技有限公司。

本文件主要起草人：陈长明、黄鑫兰、杨春霞、郑源、周魁、杨政平、陈琦、郭楚。

引 言

冷却塔内普遍使用传统的抽风式轴流通风机，这样的传统风机所使用的机械传动机构虽可靠性高，但在长期的使用过程中机械磨损较大，检修以及更换零部件的运行维护成本较高。新型的磁悬浮水轮机克服传统水轮机的机械磨损问题，同时提高运行效率以及水轮机的使用寿命，相对地减少运行成本的投入。

0.1 创新点

相比于传统的抽风式轴流通风机，磁悬浮水轮机使用磁悬浮结构来代替机械传动结构，通过安装在水轮机上的上下磁环所产生的排斥力与水轮机自身的重力相抵消，以此来降低运行阻力，提高能量转换率。

0.2 效益（定性）

磁悬浮水轮机利用冷却水的余压推动水轮机带动风扇转动，完全节省了冷却塔配备电机的运行电耗且更加安全可靠。同时由于磁悬浮水轮机没有传统的机械传动机构，噪音将会有效降低。磁悬浮技术的应用能够降低水轮机在轴向方向上所承受的力、并且减少轴承摩擦力，将维修率降到最低，大幅度地增加其使用寿命。

冷却塔用磁悬浮水轮机

1 范围

本文件规定了冷却塔用磁悬浮系列水轮机（以下简称磁悬浮水轮机）的命名方式、使用条件、技术要求、试验条件、检定项目、出厂检验和安全要求，标志、包装、运输、储存要求，装配、安装要求，验收、试运行要求以及质量保证期。

本文件适用于机械通风冷却塔中单机流量 $50\text{m}^3/\text{h}\sim 6000\text{m}^3/\text{h}$ 与风机直联或通过减速机构连接的混流式水轮机。

本文件适用于新型水动力冷却塔用磁悬浮水轮机的设计、制造、安装、检验验收等。

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 190 危险货物包装标志
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 1467 冶金产品化学分析方法标准的总则及一般规定
- GB/T 3217 永磁(硬磁)材料 磁性试验方法
- GB/T 7190.1 机械通风冷却塔 第1部分：中小型开式冷却塔
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- GB/T 15468 水轮机基本技术条件
- GB/T 15469.1 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第1部分：反击式水轮机的空蚀评定
- GB/T 15613 水轮机、蓄能泵和水泵水轮机模型验收试验
- GB/T 17189 水力机械振动和脉动现场测试规程
- GB/T 19436.1 机械电气安全 电敏保护设备 第1部分：一般要求和试验
- GB/T 21565 危险品 磁性试验方法
- GB/T 34863 冷却塔节能用水轮机技术规范
- GB/T 50050 工业循环冷却水处理设计规范
- GB 50236 现场设备工业管道焊接工程施工及验收规范
- GB/T 50392 机械通风冷却塔工艺设计规范
- HG/T 3132 L型冷却塔风机
- NB/T 42078 小型水轮机通流部件技术条件
- JB/T 6752 中小型水轮机转轮静平衡试验规程
- JB/T 1270 水轮机、水轮发电机大轴锻件 技术条件

3 术语和定义

GB/T 15468、GB/T 50050和GB/T 50392界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水轮机 water turbine

把水能转换成机械能的水力机械。

3.2

混流式水轮机 Francis turbines

轴面水流接近于径向进入转轮,在固定的转轮叶片上逐渐变向,至转轮出口处接近于轴向的水轮机。

3.3

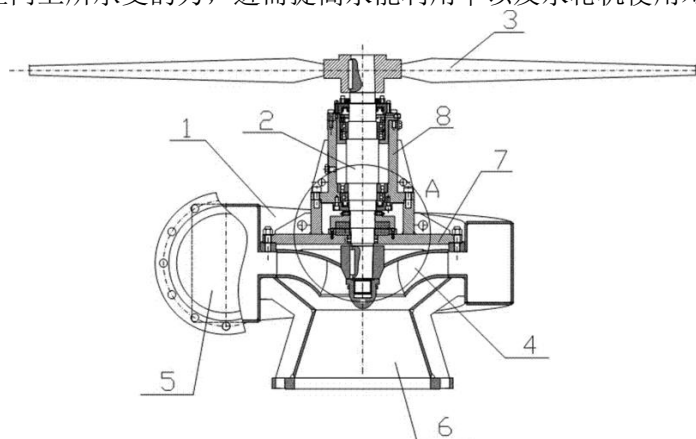
冷却塔用水轮机 cooling tower water turbine

在冷却塔系统中,利用循环冷却水的能量做功且直接或通过减速机驱动风机运转的水轮机。

3.4

磁悬浮水轮机 maglev turbine

基于磁悬浮技术,将富余水能转换为旋转机械能的动力机械。使用磁悬浮结构代替机械传动结构,降低运行阻力,提高能量转换率。通过安装在水轮机上的上下磁环之间的排斥力将水轮机驱动风机时产生向下的压力与风机以及叶轮的自重相抵消,水轮机就只需承受旋转方向的力,消除了轴向平面的径向力,并且减少了轴承在径向上所承受的力,进而提高水能利用率以及水轮机使用寿命。



1-蜗壳 2-转轴 3-叶片 4-转轮 5-磁环
6-座环 7-下轴套 8-上轴套

图1 磁悬浮水轮机示意图

3.5

水轮机单位流量 unit flow of the turbine

在1m水头下,转轮标称直径为1m时水轮机通过的流量(m^3/h)。

3.6

水轮机单位转速 unit speed of the turbine

在1m水头下,转轮标称直径为1m时水轮机的转速(r/min)。

3.7

水轮机效率 turbine efficiency

水轮机输出功率(kW)与设备输入功率(kW)的比值。

3.8

水轮机空化特性 hydro turbine cavitation

水轮机水流绕流,局部压力降低发生空化,引起水轮机效率、出力下降,产生噪声及震动,导致过流部件损坏的特性。

3.9

水轮机模型综合特性曲线 comprehensive characteristic curve of the turbine model

以单位转速（r/min）和单位流量（m³/h）为纵、横坐标，表示模型水轮机效率等性能的等值曲线。

3.10

水轮机蜗壳 hydro turbine volute
水轮机的引水结构。

3.11

转轴 rotating shaft
连接水轮机和风机，两者通过转轴进行能量传递。

3.12

上下磁环 upper and lower magnetic rings

两个同名磁极的磁环，上磁环固定在转轴上，下磁环固定在支撑板（安装在蜗壳上部，起支撑作用）上。根据同名磁极相斥的原理，下磁环对上磁环产生向上的力，由于上磁环固定在转轴上，因此整个转轴以及安装在转轴上的风叶、叶轮等整体受力向上，根据水轮机自重以及其转动时产生的风压的大小选定上磁环和下磁环的性能和尺寸，保证水轮机自重和风压之和等于下磁环对上磁环排斥的力，由于轴承的内圈安装在转轴上，轴承外圈安装在轴套上，轴承内圈和外圈之间没有轴向的压力差，轴承转动的摩擦减小，使用寿命延长，由于轴承转动的摩擦小，水动力的效率得到提高。

3.13

上下环套 upper and lower ring sleeves

由隔磁材料制成，分别包裹着上下磁环，避免磁场对其他金属构件的影响。

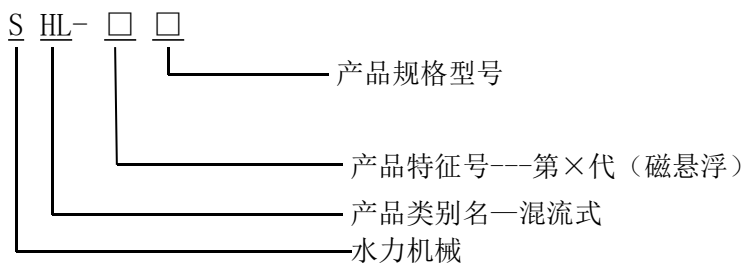
3.14

第一间隙和第二间隙 first and second clearance

第一间隙是上下环套之间的一个间隙，第二间隙是上下磁环之间的间隙。两个间隙一般宽度相同，可通过调节两个间隙的宽度控制上下磁环的排斥力。

4 命名方式

SHL-□ □水轮机命名方式如下：



5 使用条件

5.1 温度

磁悬浮水轮机启动的环境温度不宜低于-30℃。进入磁悬浮水轮机的循环冷却水的温度不宜大于80℃。不能满足时，磁悬浮水轮机应采取相应措施。

5.2 环境压力

运行环境的大气压力应在65kpa～106kpa之间。

5.3 水质

循环冷却水的水质符合GB/T 50050 的规定。

5.4 系统可利用能量

循环冷却水系统可利用能量经磁悬浮水轮机完成能量转换后，其传递给风机的轴功率应满足风机在额定转速下运行。

6 技术要求

6.1 一般要求

6.1.1 磁悬浮水轮机的选型应与冷却水系统的流量 (m^3/h) 和可利用水头、风机直径 (mm)、风机转速 (r/min)、相应轴功率 (kW) 匹配；磁悬浮水轮机的结构应先进合理并满足现场安装的要求，保证机组安全、稳定、高效运行。

6.1.2 磁悬浮水轮机应完全符合本文件要求，并按照经过规定程序审批的图样以及技术文件制造。

6.1.3 磁悬浮水轮机在规定的使用条件下应能长时间连续正常工作。

6.2 设计参数

6.2.1 改造项目

对于改造项目，应对下列参数进行直接或间接测量和分析，以确定水轮机的设计参数：

- 冷却塔实际流量；
- 磁悬浮水轮机可利用水头；
- 风机额定转速、轴功率和载荷；
- 冷却塔结构对磁悬浮水轮机外形尺寸的要求。

6.2.2 新建项目

对于新建项目，除确定进入冷却塔的循环冷却水流量、风机额定轴功率及额定转速、载荷等参数外，还应满足下列条件：

- 循环冷却水系统可提供给磁悬浮水轮机的水头应不小于水轮机驱动风机达到额定转速所需的水头；
- 塔体的机构应适于磁悬浮水轮机的安装。

6.3 性能保证

6.3.1 磁悬浮水轮机水力性能

6.3.1.1 磁悬浮水轮机的水力性能应通过模型试验确定，模型试验中水头、流量、主轴力矩、转速等参数的测量方法应按照 GB/T 15613 的要求进行，并应给出每台磁悬浮水轮机的综合特性曲线。

6.3.1.2 模型机的通流部件的尺寸精度及表面质量应符合 NB/T 42078 的规定。

6.3.1.3 原型的转轮、导叶及流道等通流部件宜与模型几何相似。

6.3.2 磁悬浮水轮机选型

磁悬浮水轮机的选型应有完整的计算方法，应计算出与循环冷却水系统的流量和可利用水头、风机的转速和功率等参数匹配的工况点。流量 (m^3/h) 范围在 $50\text{m}^3/\text{h} \sim 6000\text{m}^3/\text{h}$ 内，对应风机轴功率 (kW) 等参数要求遵照附录 A 的规定。在已知冷却塔循环冷却水流量、风机转速及对应的功率的条件下，选型计算书应提供下列参数：

- 磁悬浮水轮机型号和转轮直径；
- 导叶开度（或导叶安放角）；
- 磁悬浮水轮机运行工况点 (n_{11} , Q_{11}) 及效率 η ；
- 磁悬浮水轮机水头和水轮机进口压力。

6.3.3 效率修正

6.3.3.1 由于比尺效应引起的效率修正应按照 GB/T 15468 进行。

6.3.3.2 与模型加工质量有较大差异时，宜进行由加工工艺误差引起的效率修正。

6.3.4 空蚀和磨蚀的保证

6.3.4.1 磁悬浮水轮机开机正常运行时的空化和空蚀性能应符合 GB/T 15469.1 中的规定。

6.3.4.2 在水质条件符合 5.3 的情况下，磁悬浮水轮机的性能应保证在一个大修周期内不因磨蚀受到影响。

6.3.5 稳定性指标

6.3.5.1 开机正常运行时的振动允许值应符合 GB/T 15468 的规定。

6.3.5.2 对于新建项目，在额定转速下，磁悬浮水轮机上盖板靠近主轴处允许的振动值应符合表 1 的规定。

表 1 磁悬浮水轮机上盖板振动烈度允许值

风机直径（mm）	最大振动烈度（mm/s）
≥1800～4000(不含)	4.0
≥4000～6000(不含)	4.5
≥6000～8000(不含)	6.3
≥8000	7.1

6.3.5.3 对于改造项目，磁悬浮水轮机的振动值不大于原冷却塔对应位置的振动值。

6.3.6 密封要求

6.3.6.1 磁悬浮水轮机应设置可靠密封，防止循环冷却水渗漏到轴承腔和润滑介质污染循环冷却水。

6.3.6.2 润滑介质的泄露应无明显油渍。

6.3.7 转速偏差

磁悬浮水轮机在水量满足的条件下输出轴转速速度(r/min)大于等于原机械传动风机转速速度(r/min)。

6.3.8 对循环冷却水系统的影响

6.3.8.1 磁悬浮水轮机的设计应能保证在额定工况下冷却塔维持正常的循环冷却水量。

6.3.8.2 磁悬浮水轮机的运行不应使循环冷却水泵功率增加或对换热设备造成不良影响。

6.3.9 减速器性能要求

磁悬浮水轮机与风机之间装有减速器时，减速器的设计、制造、试验、安装、润滑、运行、维护等应符合HG/T 3132的规定。

6.3.10 冷却塔风机要求

6.3.10.1 冷却塔的安裝、安全规范应符合 GB/T 190 的规定。

6.3.10.2 冷却塔风机的技术要求和规范应符合 HG/T 3132 的规定。

6.3.11 可靠性指标

在满足使用条件的情况下，磁悬浮水轮机应具有以下可靠性指标：

- 应能在规定水头范围内连续稳定运行，在额定工况下运行时，首次故障前（易损件除外）的平均工作时间应不少于 1500h；
- 大修间隔不少于 3 年；
- 设备寿命不少于 12 年。

6.3.12 噪声指标

磁悬浮水轮机开机正常运行时的噪声限值应比GB/T 15468 中的规定降低10%以上。

6.4 结构要求

6.4.1 一般要求

- 6.4.1.1 磁悬浮水轮机通流部件与模型几何相似。
- 6.4.1.2 磁悬浮水轮机部件应具有足够的刚度和强度。
- 6.4.1.3 磁悬浮水轮机结构应便于拆装、维护，其易损件易于更换，其通用件应保证互换性。

6.4.2 通流部件尺寸及几何相似性

通流部件尺寸及几何相似性允许偏差见表2。

表2 通流部件尺寸及几何相似性偏差

项目	一致性最大允许偏差	相似性最大允许偏差
	单个值-平均值	原型平均值-按比例（λ）换算的模型平均值
水力通道主要尺寸		
蜗壳，尾水管		$\pm 2\% \lambda L_M$
座环直径 D_{ST}		$\pm 1\% \lambda D_{STM}$
导叶最大厚度 T'	$\pm 5\% T'$	$\pm 5\% \lambda T'_M$
座环高度 B_s （同导叶高度 b_0 ）		$\pm 1\% \lambda B_{SM}$
导叶分布圆直径 D_0	$\pm 1\% \lambda D_0$	$\pm 1\% \lambda D_{0M}$
导叶型线	$\pm 5\% T'$	$\pm 3\% \lambda T'_M$
导叶开度 a_0	$\pm 2\% a_0$	$\pm 1\% \lambda a_{0M}$
磁悬浮水轮机转轮叶片型线		
进出水边 D_2	$\pm 0.1\% D_2$	$\pm 0.1\% \lambda D_{2M}$
叶面的其他部分	$\pm 0.2\% D_2$	$\pm 0.2\% \lambda D_{2M}$
进口节距 P_1	$\pm 0.4\% D_2$	—
开口 a_1	$+5\% a_1$ $-3\% a_1$	$+3\% \lambda a_1$ $-1\% \lambda a_1$
叶片最大厚度 T	$+5\% T$ $-8\% T$	$+3\% \lambda T_M$ $-6\% \lambda T_M$
靠近出水边的叶片厚度 T_0	$\pm 15\% T_0$	$\pm 15\% \lambda T_{0M}$
进出口直径和转轮其他尺寸	$\pm 0.35\% D_2$	$\pm 0.25\% \lambda D_{2M}$

6.4.3 磁悬浮水轮机蜗壳

- 6.4.3.1 蜗壳应采用焊接、整体铸造或模压拼接结构，应有必要的支撑。
- 6.4.3.2 焊接蜗壳应满足下列要求：
 - 蜗壳各节间、蜗壳与座环连接的对接焊缝间隙一般为 2mm~4mm，过流面错牙不应超过板厚的 10%，但纵缝最大错牙不应大于 2mm，环缝最大错牙不应大于 3mm，过流断面焊缝打磨光滑，焊缝高度不应大于 1mm；
 - 焊缝不应有气孔、夹渣、裂纹、未焊透、未焊满、未熔合等缺陷。

- 6.4.3.3 整体铸造结构应符合 GB/T 11352 的规定。
- 6.4.3.4 蜗壳应做水压试验。其试验压力宜不低于 0.25MPa，保持 10min，不得有渗漏现象。

6.4.4 导叶

- 6.4.4.1 导叶开度应与水动风机的运行工况匹配。
- 6.4.4.2 磁悬浮水轮机导叶与座环上下盖板的焊缝应符合设计要求。

6.4.5 转轮

- 6.4.5.1 转轮宜采用铸焊结构，叶片可精密铸造或模压成型。叶片翼型宜采用数控加工。

- 6.4.5.2 铸件应符合 GB/T 11352 的有关规定。
- 6.4.5.3 转轮应有足够的强度和刚度，叶片数应与模型相同，叶片型线、波浪度、粗糙度和安放偏差应符合 NB/T 42078 的规定。
- 6.4.5.4 转轮应做静平衡试验，静平衡应符合 JB/T 6752 的要求。
- 6.4.5.5 转轮应采用焊接性能良好、抗空蚀及与水质条件相适应的耐腐蚀材料。
- 6.4.6 主轴
- 6.4.6.1 主轴应有足够的强度和刚度。主轴锻件应符合 JB/T 1270 的有关规定。采用非锻件时，其材质和热处理应符合设计要求。
- 6.4.6.2 主轴与转轮、轴承、减速机构联轴器（如有）以及风机轮毂的配合段公差及表面处理应符合设计要求。与转轮和风机（或减速器）连接段宜配做。
- 6.4.7 轴承
- 6.4.7.1 轴承选型应合理，能承受机组的径向和轴向载荷，满足要求的设计寿命。
- 6.4.7.2 采用脂润滑的滚动轴承应定期更换润滑脂。
- 6.4.7.3 采用油润滑的轴承，应根据工作环境温度的不同，选用含极压抗磨剂运动粘度为 100#~150# 的润滑油，并定期更换。
- 6.4.7.4 轴承应装有电接点温度计（温度传感器），其信号传至在线监测装置。轴承外圈的温度不宜超过 95℃。采用稀有润滑时，邮箱的油温不宜超过 86℃。
- 6.4.8 支撑
- 机组应有合理的支撑，应能承受机组的所有动、静载荷。
- 6.4.9 第一间隙和第二间隙
- 磁悬浮水轮机的第一间隙和第二间隙的宽度均应设定在 0.5mm~1.5mm 之间，具体数值需根据风机转动产生的向下压力、风机自重以及叶轮自重、转轴自重等之总和大小确定第一间隙和第二间隙的宽度，以满足上磁环和下磁环之间的排斥力大小等于风机转动产生的向下压力、风机自重以及叶轮自重、转轮自重等之总和为宜。
- 6.4.10 基础底板
- 基础底板的设计应具有足够的安全裕度，充分考虑锈蚀的影响。
- 6.5 材料要求
- 6.5.1 所用材料应具有质量合格证明文件方可使用。
- 6.5.2 过流零部件应严格按照所属送介质的物理化学性质、压力、温度等因素选用合适的材料。
- 6.5.3 机械密封零件材料的选择应与过流零件的耐腐蚀性、磁悬浮水轮机的性能要求相适应。
- 6.5.4 上下磁环产生的排斥力要能满足磁悬浮水轮机的性能的要求。
- 6.5.5 转轮应采用焊接性能良好、抗空蚀及水质条件相适应的耐腐蚀材料。
- 6.5.6 水轮机所有部件的工作应力不应超过规定的许用应力。各部件规定许用应力见图 3。

表 3 水轮机部件的许用应力

材料名称	许用应力（MPa）	
	拉应力	压应力
灰铸铁	U. T. S/10	5

碳素铸钢和合金铸钢	U. T. S/5或Y. S/3	U. T. S/5或Y. S/3
碳钢锻件	Y. S/3	Y. S/3
主要受力部件的碳素钢板	U. T. S/4	U. T. S/4
其他材料	U. T. S/5或Y. S/3	U. T. S/5或Y. S/3
注1：U. T. S为强度极限 注2：Y. S为屈服极限		

7 试验条件和检定项目

未经过模型试验的水轮机出厂前应与其所匹配的风机在专用试验台进行模拟试验，所检测的额定流量、风机转速、输出扭矩及水轮机水头应与现场条件一致。专用试验台的设计、仪器仪表的选择和率定应符合相关规定。

7.1 设备

7.1.1 CT-SHL-E 磁悬浮水轮机专用测试台。

7.1.2 DN600~1000 电磁流量计。

7.1.3 GM8905 转速表。

7.1.4 GM8903 风速表。

7.1.5 GM63A 分体式测振动测量仪。

7.2 环境条件及其他要求

7.2.1 环境温度：（-30~80）℃。

7.2.2 大气压力：65kPa~106kPa。

7.2.3 电源：电压 AC（220±22）V，频率（50±1）Hz。

7.2.4 水源（测试台水箱）0.01MPa（1 千克=10 米扬程）。

7.3 检定项目

7.3.1 检定磁悬浮水轮机的流量（m³/h）、冷却塔风机（mm）、风机轴速、排风量、振动量，具体参数要求遵照附录 B 的规定，并计算水轮机功率。

7.3.2 起吊口起吊试验检验安全性能。

7.3.3 空化空蚀保证试验（按照 GB/T 15469.1 执行）。

7.3.4 上下磁环磁力检定，上下环套隔磁检定（按照 GB/T 21565 和 GB/T 3217 执行）。

7.3.5 运行 8 小时轴承箱油温升≤45℃。

7.4 试验报告

试验结果应经过检查校对后整理成试验报告，报告中应有试验负责人签字和参加人员签字，试验报告内容应包括以下内容：

- 1) 试验时间、地点、人员、试验单位（盖章）；
- 2) 制造厂商名称、磁悬浮水轮机型号、产品编号；
- 3) 试验性质；
- 4) 试验方法及实验仪器说明；
- 5) 试验运转条件（环境、介质）；
- 6) 试验结果（性能曲线等）；

7) 结论。

8 出厂检验和安全要求

8.1 出厂检验

8.1.1 水轮机应进行出厂前检验，检验合格出具产品合格证。

8.1.2 制造商应有主要部件生产过程的检验记录，包括材质、热处理、尺寸及公差等，且均应符合设计要求。标准件采购应进行合格供方评定。

8.1.3 水轮机转轮端面及周向间隙应符合设计要求。

8.1.4 机组应按规定的程序组装。水轮机装配后盘车应灵活、平稳，无异响和刮蹭现象，润滑介质质量符合设计要求。

8.1.5 水轮机各部件均应按照设计图纸要求在供方工厂进行表面预处理和涂漆防护；需要在工地喷涂表面漆的部件应按设计要求进行，其涂层应牢固均匀，颜色一致，无剥落、皱纹、气泡、针孔、凝块和流挂等缺陷。

8.2 安全要求

8.2.1 安全技术要求应符合 GB/T 15468 的规定。

8.2.2 应配有起吊口，并且保证能够起吊牢固平稳。

8.2.3 应配备风机保险盖。

8.2.4 出厂前所有紧固件不得松动，确保连接稳定。

8.2.5 电气安全性能应符合 GB/T 19436.1 中保护接地、电路连续性绝缘电阻检验、耐压试验和功能试验的规定。

9 标志、包装、运输、储存要求

9.1 每台磁悬浮水轮机应在显著位置标识以下内容：

- a) 制造厂名、商标；
- b) 产品型号、名称；
- c) 生产日期；
- d) 出厂编号。

9.2 每台磁悬浮水轮机的包装箱应标识以下内容：

- a) 制造厂名、地址；
- b) 产品型号、名称；
- c) 产品执行标准号；
- d) 体积：长*宽*高，单位：mm；毛重和净重，单位：kg；
- e) “向上”、“小心轻放”等符合 GB/T 191 规定的贮运图示标志。

9.3 磁悬浮水轮机的内包装应为塑料袋，外包装应为木箱，且需放置防撞缓冲物填充。

9.4 磁悬浮水轮机输出轴头涂黄油且用纸包装。

9.5 磁悬浮水轮机可用一般交通工具运输，运输中应防冲击、不可翻转，不得与腐蚀性物品混运。

9.6 磁悬浮水轮机应贮存在阴凉、通风、干燥的室内，不得与腐蚀性物品混运。

10 装配、安装要求

10.1 一般规定

10.1.1 机组安装及管道拆改等应遵守国家及有关部门颁发的安全防护、环境保护、消防等规程的有关要求，保障人身、设备和环境的安全。

10.1.2 设备所有零部件均应检验合格，或外协件、外购件及标准件应有质量合格证后方可装配。

10.1.3 设备安装前施工人员应仔细阅读并熟悉相关设计图纸和技术文件，合理确定安装方案及方法。

10.2 与进出水系统的连接

10.2.1 机组与进水管之间设有伸缩节时，伸缩节宜采用较小水力损失的结构型式和抗老化材料。

10.2.2 磁悬浮水轮机宜设置进水阀门及旁通管以用于系统流量配置及水轮机检修。

10.2.3 磁悬浮水轮机进口与进水管之间、水轮机出口与布水器接管之间连接应顺畅平滑，尽可能避免管道突变。焊接接口应符合 GB 50236 的有关规定。

10.3 安装允许偏差

10.3.1 立式水轮机底座的平面度偏差，径向测量应不大于 0.5mm/m；周向取 4~16 个测点，最高点与最低点的偏差应不大于 1mm。

10.3.2 主轴垂直或水平偏差应不大于 0.5mm/m。

10.3.3 机组安装中心与风筒中心的位置偏差应满足 GB/T 7190.1 中风机叶尖与风筒筒壁之间的间隙要求。

10.3.4 风机正常工作时叶尖在竖直方向的位置应不超出风筒喉部。

10.3.5 设备装配前所有零件表面不应有毛刺、切屑、油污等脏物，配合表面及摩擦面不允许有损伤。

10.3.6 设备装配完成后表面应无污损、碰伤、裂痕等缺陷，驱动风机旋转时应无卡滞、碰擦等现象。

11 现场验收和试运行

11.1 初步验收

设备安装合格后，由需方与供方一起进行系统调试，达到机组的额定参数或双方认可的运行工况后，连续运行和观察 3h，记录机组的流量、转速、进水压力、机组振动、轴承温度（或油温）、噪声等值。各项指标达到要求后，初步验收完成。

11.2 72h 试运行

初步验收合格后，进行 72h 连续试运行试验，在此期间监测 11.1 所述各项参数应符合要求。完成试运行并验收合格后，由需方签署验收证书，开始正式运行，同时计算质量保证期。

12 质量保证期

在正确保管、安装、使用和维护的前提下，产品的质量保质期为自机组完成 72h 试运行后一年，或交货之日起 18 个月，以先到期为准。在此期间，如因制造质量损坏和不能正常运行，供方应无偿为用户修理或更换。

附 录 A
(资料性)
磁悬浮水轮机性能要求 (10m 水头计算结果)

水轮机型号规格	流量 (立方米/小时)	风机直径 (mm)	风机转速 (r/min)	相应轴功率 (kW)
SHL-E50	50	1000	300	1.23
SHL-E80	80	1200	300	1.96
SHL-E100	100	1400	280	2.45
SHL-E150	150	1600	260	3.68
SHL-E200	200	2000	260	4.91
SHL-E250	250	2400	250	6.13
SHL-E300	300	2800	240	7.36
SHL-E350	350	3000	230	8.58
SHL-E400	400	3400	230	9.81
SHL-E500	500	3600	220	12.26
SHL-E700	700	4200	200	17.17
SHL-E850	850	4700	165	20.85
SHL-E1000	1000	5000	165	24.53
SHL-E1200	1200	5500	165	29.43
SHL-E1500	1500	6000	155	36.79
SHL-E2000	2000	7000	155	49.05
SHL-E2500	2500	7700	150	61.31
SHL-E3000	3000	8000	145	73.58
SHL-E3500	3500	8500	136	85.84
SHL-E4000	4000	9100	117	98.10
SHL-E4500	4500	9700	110	110.36
SHL-E5000	5000	10300	106	122.63
SHL-E5500	5500	10600	103	134.89
SHL-E6000	6000	10600	103	147.15

附 录 B
(资料性)
检定参数要求

规格型号	通过流量 (立方米/小时)	风机直径 (mm)	风机轴速 (r/min)	排风量 (立方米/小时)	振动量 (mm)
SHL-E50	50(+50)	1000	≥300	≥10000	≤1.0
SHL- E80	80(+50)	1200	≥300	≥18000	≤1.0
SHL- E100	100(+50)	1400	≥280	≥28000	≤1.0
SHL- E150	150 (+50)	1600	≥260	≥32000	≤1.0
SHL- E200	200 (+50)	2000	≥260	≥65000	≤1.0
SHL- E250	250 (+50)	2400	≥250	≥92000	≤1.1
SHL- E300	300 (+60)	2800	≥240	≥125000	≤1.2
SHL- E350	350 (+60)	3000	≥230	≥156000	≤1.3
SHL- E400	400 (+70)	3400	≥230	≥186000	≤1.4
SHL- E500	500 (+70)	3600	≥220	≥211000	≤1.4
SHL- E700	750 (+80)	4200	≥200	≥230000	≤1.5
SHL- E850	850 (+80)	4700	≥165	≥250000	≤1.5
SHL- E1000	1000 (+90)	5000	≥165	≥280000	≤1.6
SHL- E1200	1200 (+100)	5500	≥165	≥300000	≤1.7
SHL- E1500	1500 (+100)	6000	≥155	≥320000	≤1.8
SHL- E2000	2000 (+110)	7000	≥155	≥450000	≤1.9
SHL- E2500	2500 (+120)	7700	≥150	≥500000	≤2.1
SHL- E3000	3000 (+130)	8000	≥145	≥590000	≤2.2
SHL- E3500	3500 (+140)	8500	≥136	≥660000	≤2.3
SHL- E4000	4000 (+150)	9100	≥117	≥820000	≤2.5
SHL- E4500	4500 (+160)	9700	≥110	≥860000	≤2.7
SHL- E5000	5000 (+170)	10300	≥106	≥1030000	≤2.9
SHL- E5500	5500 (+180)	10600	≥103	≥1100000	≤3.1
SHL- E6000	6000 (+190)	10600	≥103	≥1100000	≤3.1