

团 体 标 准

T/CAAMTB XXXX—XXXX

车用低压电子水泵

Automotive Low Voltage Electronic Water Pump

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

中国汽车工业协会 发布

目次

前言.....	II
引言.....	IV
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.....	2
5 试验方法.....	6
6 检验规则.....	13
7 标志、包装、运输及贮存.....	错误！未定义书签。
附录 A（规范性附录） ×××××.....	20
附录 B（资料性附录） ×××××.....	21

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 技术要求.....	2
附录 A	20
附录 B	21

前 言

本标准按照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。

本标准由江苏超力电器有限公司提出。

本标准由中国汽车工业协会归口。

本标准起草单位：XXX、XXX、XXX、XXX。

本标准主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX。

本标准为首次发布。

引 言

鉴于车用电子水泵行业伴随新能源汽车产业的兴起，已经形成了较大的市场规模并正在快速发展，本文件的制定将有利于行业整体技术水平的提升和健康发展。本文件在制定过程中，综合考虑了整车的技术需求和国内外电子水泵行业的先进技术和方法，以及汽车使用环境的实际情况，提出了符合国内汽车行业实际情况的电子水泵基本性能和安全可靠性指标，以保证汽车电子水泵产品的质量水平和客户利益，提升国产汽车电子水泵的国际竞争力，为行业的健康和高水平持续发展发挥引领用。

车用低压电子水泵

1 范围

本文件规定了汽车电子水泵总成（以下简称水泵）的术语定义、技术要求、试验规范、检验规则、标志、包装、贮存和保管。

本文件适用于汽车领域的电子水泵。本系列水泵有调速和不调速两种运行状态，对于不同型号水泵的运行要求、性能特性及其它要求在产品规范性文件中体现。

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 191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.18 环境试验 第2部分：试验方法 试验Kb：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 2829-2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- GB/T 18655-2018 车辆、船、和内燃机无线电骚扰特性用于保护车载接收机的限值和测量方法
- GB/T 28046.1-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分 一般规定
- GB/T 28046.2-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分 电气负荷
- GB/T 28046.3-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分 机械负荷
- GB/T 28046.4-2011 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分 气候负荷
- GB/T 21437.3-2012 道路车辆-由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射
- GB/T 30038 道路车辆 电子电气设备防护等级（IP代码）
- GB/T 30512-2014 汽车禁用物质要求
- GB/T 33014.4-2016 道路车辆 电气/电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第4部分：大电流注入(BCI)法
- ISO 10605-2008 道路车辆 来自静电放电的电气骚扰的试验方法
- QC/T 572-1999 汽车清洁度导则
- QC/T 417.1-2001 车用电线束插接器第1部分定义，试验方法和一般性能要求(汽车部分)
- QC/T 29106-2014 汽车电线束技术条件
- QC/T 288.1-2001 汽车发动机冷却水泵技术条件
- QC/T 288.2-2001 汽车发动机冷却水泵试验方法
- UL94-2013 设备和器械零件用塑料材料的易燃性安全性试验标准

3 术语和定义

QC/T 288.1-2001界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

水泵额定工况 (rated condition of electric water pump)

水泵在技术文件中规定的电压及额定流量和扬程条件下运转的工况。

3.2

最低供电电压 U_{smin} (minimum power supply voltage U_{smin})

DC12V系统: 最低供电电压 U_{smin} 为8V;

DC24V系统: 最低供电电压 U_{smin} 为18V。

3.3

最高供电电压 U_{smax} (maximum power supply voltage U_{smax})

DC12V系统: 最高供电电压 U_{smax} 为16V;

DC24V系统: 最高供电电压 U_{smax} 为32V。

4 技术要求

4.1 一般技术要求

4.1.1 产品图样和技术文件

水泵应符合泵标准要求, 并应按照规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

4.1.2 外形、安装尺寸和拧紧力矩

4.1.2.1 水泵的外形、安装尺寸和拧紧力矩应符合产品图样的规定。

4.1.2.2 水泵的外观表面应无缺陷、划痕、碰伤等缺陷; 产品型号、生产批次等产品标识应清晰。

4.1.3 温度范围

水泵的工作温度: -40°C ~ $+120^{\circ}\text{C}$, 存储温度: -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$

4.1.4 工作电压范围

水泵的正常工作电压范围, DC12V系统: 8V~16V; DC24V系统: 18~32V。

4.2 基本性能参数

4.2.1 额定性能参数

按 5.2 进行试验, 水泵在额定工况条件下流量、扬程、电流及噪声应满足图样或相关技术文件规定的基本性能指标要求。

4.2.2 流量调节特性

水泵在额定工况下工作, 调节功率驱动模块输出占空比, 水泵的流量和扬程曲线应符合图纸或产品说明书要求。

4.3 汽蚀性

按 5.3 进行试验, 水泵进水口处汽蚀余量应满足图样或者相关技术文件要求。

4.4 密封性

按 5.4 进行试验, 水泵总成密封性应满足图样或者相关技术文件要求。

4.5 保护功能

电子水泵具有过温、过流、短路、堵转、过欠压功能。

4.6 通讯功能

电子水泵对外通讯有PWM、电压信号及LIN等多种方式；具体通信协议应在产品图纸或产品设计规格书中加以定义。

4.7 机械强度要求

4.7.1 电线束抗拉强度

水泵的电线束抗拉强度需要符合 QC/T 29106 要求，在规定的拉力下不应损伤和脱开。

4.7.1.1 电线束抗拉力符合表 1。

表 1 电线束抗拉力

导体公称截面积, mm ²	拉力 ¹⁾ , N	导体公称截面积, mm ²	拉力 ¹⁾ , N
0.5	50	6.00	450
0.75	80	10.00	500
1.00	100	16.00	1500
1.50	150	25.00	1900
2.50	200	35.00	2200
4.00	270	50.00~72.00	2700

注：接点或一个端子同时连接两根及两根以上电线时，选择截面较大的电线测量拉力

4.7.1.2 电线束撕裂力符合表 2。

4.7.2 插接件强度

水泵接口端的插接件部分需要按以下要求检验插接件的机械强度，力的大小则按相应的插接件的标定要求。

表 2 电线束撕裂力

导体公称截面积, mm ²	撕裂力 ¹⁾ , N
0.5	15
0.75	23
1.00	35
1.50	45
2.50	70
4.00	100
6.00	130

注：选择截面较小的电线测量撕裂力

4.7.2.1 插接件（插头和插座）与护套的插入力应符合 QC/T 417.1-2001 中第一部分。对于带有横截面积不到（包括） 1mm^2 电线的插接件，插入力最大应为 15N。对于带有更大横截面积电线的插接件，插入力最大应为 30N。对于密封式插接器，应该包括密封力。

4.7.2.2 连接器在护套中的保持力

连接器应该处于接合状态，并固定在夹具上。在某个连接器的整车线束上沿连接器拔出方向施加力，并保持 1min。至少应能承受：插接件宽度 2.8 mm 及以下的片形插接件 $\geq 40\text{N}$ ，目视检查水泵总成端连接器，不允许出现任何程度的损坏，连接器的电气性能不允许下降。

4.7.2.3 插拔耐久试验

用手将线束一端的连接器端子和水泵总成上的连接器端子进行连续的插拔动作，重复 11 次。每次连接器端子插入护套并固定的时间不能超过 4s。目视检查水泵总成端连接器，不允许出现任何程度的损坏，连接器的电气性能不允许下降。

4.8 一般电气要求

4.8.1 直流供电电压

按第 5.6.1 进行试验，水泵直流供电电压性能应能达到 GB/T28046.1-2011 中定义的 A 级。

4.8.2 耐过电压性能

水泵经过耐电压试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.3 耐叠加交流电压性能

水泵经叠加交流电压试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.4 耐供电电压缓降和缓升性能

水泵经供电电压缓降和缓升试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.5 耐供电电压瞬态变化性能

水泵经供电电压瞬态变化试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.6 耐反向电压性能

水泵经反向电压试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.7 开路性能

水泵经开路试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.8 短路保护性能

水泵经短路保护试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.9 耐电压性能

水泵经耐电压试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.8.10 绝缘电阻性能

水泵经绝缘电阻试验后应符合本标准 4.2.1 规定。

4.9 耐环境

4.9.1 耐低温贮存性能

水泵经低温贮存试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.2 耐低温工作性能

水泵经低温工作试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.3 低温起动

按第5.7.3进行试验，水泵应满足以下要求：试验后其性能应符合本标准4.2.1规定。试验中不应有起动异常现象。

4.7.4 耐高温贮存性能

水泵经高温贮存试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.5 耐高温工作性能

水泵经高温工作试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.6 耐温度梯度性能

水泵经温度梯度试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.7 耐规定变化率的温度循环性能

水泵经规定变化率的温度循环试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.8 耐温度/湿度组合循环性能

水泵经温度/湿度组合循环试验，水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

4.9.9 冷水冲击

按第5.7.9进行试验，水泵冷水冲击性能应能达到GB/T28046.1-2011定义的A级，此外：
试验后应能满足第4.4密封性能要求；
试验后目视检测，不应有可见变形和裂纹；
试验后转动水泵转子不应有卡滞现象。

4.9.10 耐盐雾性能

按第5.7.10进行试验，水泵应满足以下要求：
试验后性能和密封性应满足本标准4.2.1和4.4要求；
功能状态应达到GB/T28046.1-2011中定义的A级；
目视检测，各部件及标示的腐蚀情况不应超出相关技术文件的要求。

4.9.11 防护性能

水泵防护等级应满足 IP67 要求，符合 GB/T 30038 的相关规定。

4.10 电磁兼容性

4.10.1 辐射发射 (RE)

满足GB/T 18655 中6.5.4节等级3限值要求。

注 1： 交叠频段选择严酷等级限值；

注 2: GB/T 18655-2018 未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定。

4.10.2 传导发射 (CE)

电压法满足 GB/T 18655-2018 中 6.3.4 节等级 3 限值要求; 电流法满足 GB/T 18655-2018 中 6.4.3 节等级 3 限值要求。

注 1: 交叠频段选择严酷等级限值;

注 2: GB/T 18655-2018 未明确频段的限值按照临近限值直线连接确定。

4.10.3 瞬态传导发射 (TCE)

瞬态传导发射满足表 3 限值要求。

表 3 瞬态传导发射限值表

脉冲分类	脉冲限值	
	12V 系统	24V 系统
正慢脉冲 (毫秒范围或更慢)	+37	+37
负慢脉冲 (毫秒范围或更慢)	-75	-150
正慢脉冲 (毫秒范围或更慢)	+75	+150
负慢脉冲 (毫秒范围或更慢)	-112	-150

4.10.4 射频抗扰 (自由场/ALSE)

在频率范围 80MHz~3000MHz 内采用 GB/T 33014.2-2016 附录 C 表 C.1 等级 L3 进行试验, 满足功能状态等级 A 要求。

4.10.5 射频抗扰 (大电流注入/BCI)

采用 GB/T 33014.4-2016 附录 C 表 C.1 等级 L3 进行试验, 满足功能状态等级 A 要求。

4.10.6 瞬态抗扰 (电源线/TCS-P)

瞬态抗扰试验满足表 4 要求。

表 4 瞬态抗扰 (电源线) 试验脉冲等级及功能状态等级要求

试验脉冲	脉冲等级 (V)		脉冲数/时间	脉冲参数		功能状态等级
	12V 系统	24V 系统		12V 系统	24V 系统	
1	-150	-600	500 个	t1=0.5s		C
2a	+112	+112	500 个	t1=0.2s		A

2b	+10	+20	10 个	td=0.2s, Ri=0.05 Ω		C
3a	-220	-300	1h	td=150ns		A
3b	+150	+300	1h	td=150ns		A
4	-7	-16	1 个	t7=15ms t8=50ms t9=1s t11=100ms Ua=-6V	t7=50ms t8=50ms t9=1s t11=40ms Ua=-12V	C
5a	+87	+174	1 个	td=400ms, Ri=2 Ω	td=350ms, Ri=4 Ω	A
注：智能监控及记录类含有备用电源供电的设备，脉冲 1 和脉冲 2b 满足功能状态等级 A 要求。						

4.10.7 瞬态抗扰（信号线/TCS-S）

采用 GB/T 21437.3-2012 附录 B 等级III进行快脉冲、慢脉冲进行试验，满足功能状态等级 A 要求。

4.10.8 静电放电抗扰（ESD）

静电放电试验满足表 5 要求。

表 5 静电放电试验电压严酷等级及功能状态等级要求

试验模式	放电试验位置	放电模式	放电网络	严酷等级	放电次数/测试点数	功能状态等级	备注
下电模式	引脚	接触	C=150pF, R=330 Ω	±6kV	3 次/个引脚	C	引脚可用线径 0.5~2mm ² 且长度不超过 25mm 的导线进行辅助；表面选择应包含缝隙、螺钉
	表面（非金属）	空气	C=330pF, R=2k Ω	±15kV	10 个点	C	
	表面（金属）	接触	C=150pF, R=330 Ω	±8kV	10 个点	C	
		空气	C=330pF, R=2k Ω	±15kV	10 个点	C	
上电模式	表面（非金属）	空气	C=330pF, R=2k Ω	±15kV	10 个点	A	
	表面（金属）	接触	C=150pF, R=330 Ω	±8kV	10 个点	A	
		空气	C=330pF, R=2k Ω	±15kV	10 个点	A	

							等
--	--	--	--	--	--	--	---

4.11 可靠性及耐久性能

4.11.1 常规耐久

按第5.9.1进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 试验前后性能应满足4.2.1要求，试验中和试验后复检，与试验前性能差异不超过10%，密封性能应满足4.4要求。
- b) 试验后检查外观，不应有变形，开裂以及泄露；
- c) 性能复检结束后，拆解并测量水泵叶轮、轴以及挡圈的磨损量，各磨损量应满足技术文件要求。

4.11.2 启停耐久

按第5.9.2进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 进行性能和密封性复检应满足第4.2.1和4.4要求；
- b) 试验中和试验后能正常启动，且启动时间变化量不应超过图样和技术文件的要求。

4.11.3 耐腐蚀

按第5.9.3进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 进行性能和密封性复检应满足第4.2.1和4.4要求；
- b) 与冷却液接触的结构不应有超出相关技术要求的磨损和腐蚀情况。

4.11.4 冷热冲击

按 5.9.4 进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 进行性能和密封性复检应满足第 4.2.1 和 4.4 要求；
- b) 目视检查不应有破损、可见变形和裂纹。

4.11.5 堵转

按 5.9.5 进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

10s 内不出现损坏；60s 内不出现自燃。

4.11.6 空转试验

按 5.9.6 进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 试验后进行性能复检，应满足第 4.2.1 要求；
- b) 试验中不出现卡滞现象，不发出尖锐刺耳的声音，不发生损坏；
- c) 拆解并测量水泵叶轮、轴以及挡圈的磨损量，各磨损量应满足相关技术文件要求。

4.11.7 耐振动性能

按 5.9.7 进行试验，试验后水泵应满足以下要求：

- a) 验后性能和密封性复检应满足第 4.2.1 和 4.4 要求；
- b) 试验中和试验后，不应有启动异常和运转故障现象；
- c) 目视检测，不应有泄露、可见变形和裂纹；紧固件、焊点不应有松脱。

4.12 材料要求

4.12.1 优先使用可回收材料。

4.12.2 材料安全数据表：应符合 CAMDS 材料数据系统要求。

4.12.3 材料阻燃性需满足 UL94-2013 中 V-0 等级要求。

4.12.4 有毒有害物质需满足标准 GB/T 30512 汽车禁用物质要求。

4.13 总成清洁度要求

冷却液的杂质或化学残留物总重除以水泵水腔容量，数值不得超过 0.08g/L,所有颗粒直径<0.5mm。

4.14 真空试验

按照 5.12 方法进行试验

a) 试验结束后，零件不得发现任何损坏，额定工作点 P-Q 满足要求；

b) 试验结束后，水泵总成密封性仍满足第 4.4 要求；

5 试验方法

5.1 一般要求

5.1.1 试验条件

5.1.1.1 试验电压

水泵的试验电压未特别注明时，试验电压为额定电压 ± 0.2 V。

5.1.1.2 水泵的常态工作环境条件

除非另有规定，所有试验按以下条件进行：

——环境温度：18℃~28℃；

——相对湿度：25%~85%；

——大气压力：86 kPa~106 kPa。

5.1.1.3 试验用仪表及设备

测试设备仪器仪表要求具备足够的分辨能力、准确度和稳定度，以保证误差极限在被测项目的允许范围内：

——电压表：精度不低于0.5级；

——电流表：精度不低于0.5级；

——流量表：精度不低于0.5级；

——进出口压力/压差：精度不低于0.1级；

——试验箱温控：精度 ± 2 ℃；

——直流电源用汽车蓄电池或纹波系数不大于0.1%的整流稳压电源，或上述两种电源并联工作。

5.1.2 外形、安装尺寸和拧紧力矩

水泵的外形、安装尺寸用校验合格的通用或专用量具测量，外观用肉眼观察法检查。水泵上紧固件的拧紧力矩使用扭力扳手测量。

5.1.3 工作电压范围

水泵按实际装车方式固定在工装台上，施加最低供电电压 U_{Smin} 和最高供电电压 U_{Smax} 运转 30 min。试验后施加试验电压测试流量和扬程。

5.2 基本性能参数

5.2.1 额定性能测试

按 JB/T8126.2-2010 第 7.1 在技术文件规定的电压条件下进行试验，数据记录参照附录 A。试验过程测量的数据包括输入电压、电流、进出口压力、流量、介质温度和水箱压力。制作水泵流量与扬程、水泵电流关系图，见附录 B。水泵测试设备图示 1 如下：

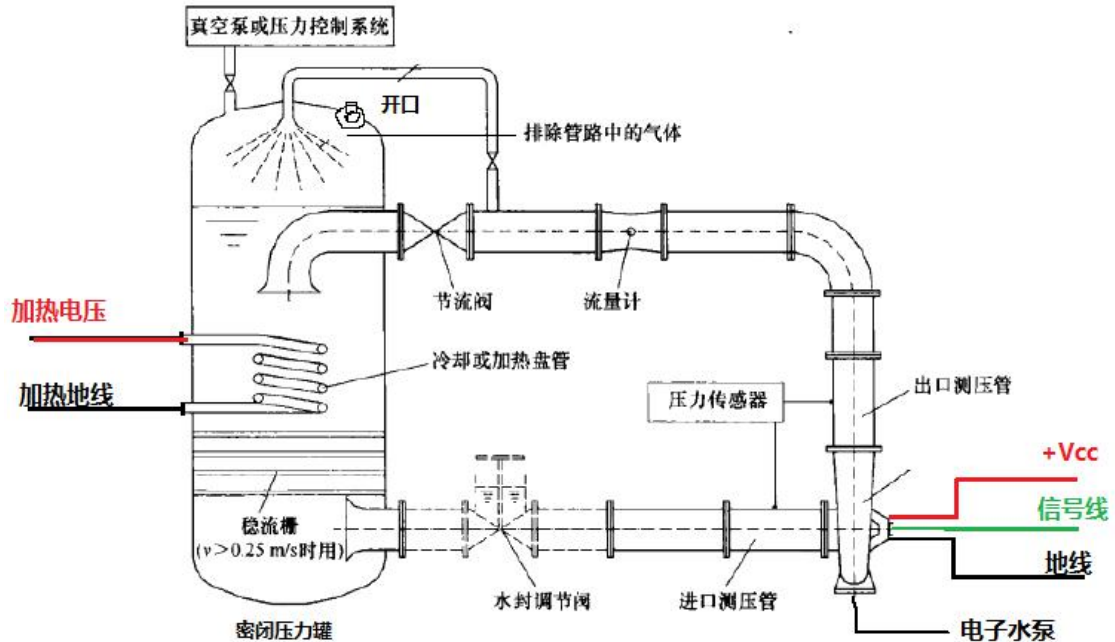


图 1 一般离心电子水泵测试设备

5.2.2 噪声测试

a) 水泵必须在完整回路中运转，测试的装置必须允许最大程度上的水力循环，水泵离隔音房墙面的距离最少要达到 1m。以阀来控制回路阻力使水泵进出口压差 \geq 额定扬程。

b) 单频噪声要求：在 1Hz 分辨率的 20Hz~20KHz 的 FFT 分析中，单频噪声尖峰不得高于背景包络线 20dB(A)。

c) 麦克风布置：

水泵如下图 2 方向布置

麦克风 1：水泵侧面中部，距离水泵 50cm；

麦克风 2：水泵入水口轴线，距离水泵 50cm；

麦克风 3：水泵电机底盖中轴线，距离水泵 50cm；

水泵各测试点总声压级满足图样和技术文件要求。

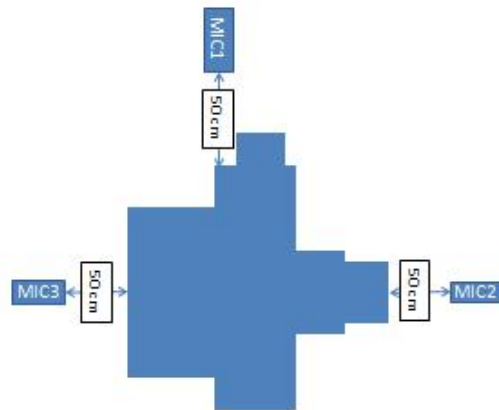


图2 水泵麦克风布置图

5.2.3 流量调节特性

水泵在额定工作条件下，从0%到100%调节输入的给定值，步长10%，电流稳定后，读取流量和扬程，绘制流量扬程曲线。

5.3 汽蚀性试验方法

按 JB/T8126.2-2010 第7.2 在额定工况下进行试验。

5.4 密封性试验方法

制作专用密封测量装置，含必要的管路系统和充气的接头。

将水泵装在测量装置上，向各内腔通入相关技术文件指定压力的空气，测量泄漏量。

5.5 机械强度试验

线束的抗拉强度和撕裂强度应按 QC/T29106 要求进行，在规定的拉力下不应损伤和脱开，电线的撕裂力值应符合表2 规定。

5.6 电气性能试验

5.6.1 直流供电电压试验

按 GB/T28046-2011 第4.2.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.2 耐过电压试验

按 GB/T28046-2011 第4.3.1.1.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.3 耐叠加交流电压试验

按 GB/T28046-2011 第4.4.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.4 耐供电电压缓降和缓升试验

按 GB/T28046-2011 第4.5.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.5 耐供电电压瞬态变化试验

按 GB/T28046-2011 第4.6.1.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.6 耐反向电压试验

按 GB/T28046-2011 第4.7.2 在水泵额定工况条件下进行试验。

5.6.7 开路试验

按照GB/T 28046.2-2011中4.9.1.2或者4.9.2.2的规定进行。

5.6.8 短路保护试验

水泵短路保护试验按照GB/T 28046.2-2011中4.10.2.1的规定进行。

5.6.9 耐电压试验

水泵耐电压试验按照GB/T 28046.2-2011中4.11.2的规定进行。

5.6.10 绝缘电阻试验

水泵绝缘电阻试验按照GB/T 28046.2-2011中4.12.2的规定进行。

5.7 耐环境试验方法

5.7.1 耐低温贮存试验

水泵低温贮存试验按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1.1.2的规定进行，试验时间为24 h，试验温度为本标准4.2.1的规定。

5.7.2 耐低温工作试验

水泵低温工作试验按照GB/T 28046.4-2011中5.1.1.2.2的规定进行，试验时间为48 h，试验温度为本标准4.2.1的规定。

5.7.3 低温起动试验方法

将水泵安装在图3所示系统上进行试验，试验介质满足相关技术文件要求，并将水泵置于低温环境箱内，箱内温度 -40°C ，恒温不间断放置96h。试验过程中每个1h启动水泵1次，稳定运转3s后停止。

5.7.4 耐高温贮存试验

水泵高温贮存试验按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.1.2的规定进行，试验时间为48 h，试验温度为本标准4.2.1的规定。

5.7.5 耐高温工作试验

水泵高温工作试验按照GB/T 28046.4-2011中5.1.2.2.2的规定进行，试验时间为96 h，试验温度为本标准4.2.1的规定。

5.7.6 耐温度梯度试验

水泵温度梯度试验按照GB/T 28046.4-2011中5.2.2的规定进行。试验后水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

5.7.7 耐规定变化率的温度循环试验

水泵规定变化率的温度循环试验按照GB/T 28046.4-2011中5.3.1.2的规定进行。试验后水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

5.7.8 耐温度/湿度组合循环试验

水泵温度/湿度组合循环试验按照GB/T 28046.4-2011中5.6.2.3的规定进行。试验后水泵恢复常温后其性能应符合本标准4.2.1规定。

5.7.9 冷水冲击试验

水泵冷水冲击试验按照GB/T 28046.4-2011中5.4.2的规定进行。

5.7.10 耐盐雾试验

耐盐雾试验按照GB/T 2423.18-2008中试验Kb：盐雾试验方法的规定进行。

5.7.11 防护性能试验

水泵以实际装车方式固定在试验台上试验按照GB/T 30038-2013中表7防护等级IP67的规定进行。

5.8 电磁兼容性试验方法

5.8.1 辐射发射（RE）

参考 GB/T 18655-2018 中 6.5 节规定的试验方法。

5.8.2 传导发射（CE）

电压法参考 GB/T 18655-2018 中 6.3 节规定的试验方法；电流法参考 GB/T 18655-2018 中 6.4 节规定的试验方法。

注 1：只有电源线的部件仅需进行电压法试验，含有信号线的部件需要同时采用电压法和电流法进行试验；

注 2：具有高压转低压功能的部件，需增加对低压输出端进行电压法试验。

5.8.3 瞬态传导发射（TCE）

参考 GB/T 21437.2-2008 中 4.3 节规定的试验方法。

5.8.4 射频抗扰（自由场/ALSE）

参考 GB/T 33014.2-2016 中 7 节和 8 节规定的试验方法。

5.8.5 射频抗扰（大电流注入/BCI）

参考 GB/T 33014.4-2016 中 7 节和 8 节规定的试验方法。

5.8.6 瞬态抗扰（电源线/TCS-P）

参考 GB/T 21437.2-2008 中 4.4 节规定的试验方法。

5.8.7 瞬态抗扰（信号线/TCS-S）

参考 GB/T 21437.3-2012 中 3 节规定的试验方法。

5.8.8 静电放电抗扰（ESD）

参考 ISO 10605-2008 中 8 节和 9 节规定的试验方法。

零部件静电放电分为上电模式和下电模式两种。零部件上电模式下的静电抗干扰试验选择直接放电（接触和空气放电）与间接放电两种方式。对于导体表面的部件，需同时选用接触和空气放电两种方式；对于非导电性表面，选择空气放电方式。

5.9 可靠性及耐久性能试验方法

5.9.1 常规耐久试验

水泵在额定电压下进行总成耐久试验，测试介质为防冻液，介质温度循环为 65℃运行 150h，80℃运行 90h，60℃运行 10h，循环次数 24，参见表 6 要求，环境温度循环见图 3、表 6 要求，循环次数 60，测试总时间 6000h，试验结束后，产品输出的性能偏差在 10%以内可以接受。

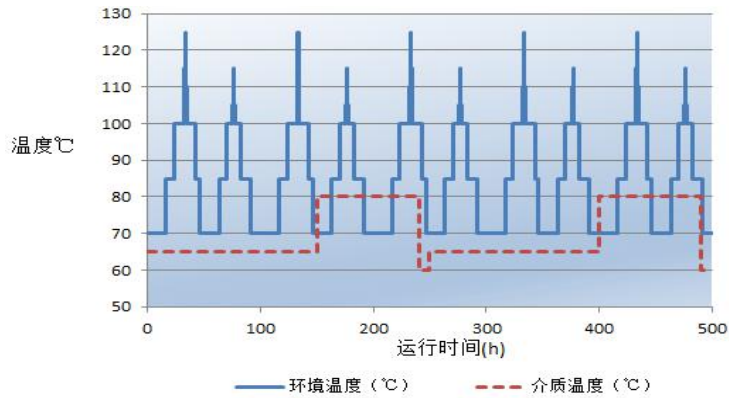


图3 环境温度和介质温度循环

表6 环境温度

序号	历时[h]	温度[°C]	序号	历时[h]	温度[°C]
1	0	70	21	15	70
2	1000	70	22	1000	70
3	15	85	23	15	85
4	400	85	24	400	85
5	15	100	25	15	100
6	500	100	26	300	100
7	10	110	27	5	105
8	30	110	28	50	105
9	5	115	29	5	110
10	20	115	30	10	110
11	10	125	31	5	115
12	5	125	32	5	115
13	10	115	33	10	105
14	10	115	34	40	105
15	5	110	35	5	100

表7 介质温度

序号	历时[h]	温度[°C]
1	150	65
2	90	80
3	10	60

5.9.2 启停耐久试验

在额定工况条件下进行启停试验，介质为冷却液（乙二醇：水=1:1），冷却液温度控制在 $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。试验循环过程见图4，包括 T1、T2 以及 T3。T1 阶段为起动阶段；T2 阶段 60s，此阶段维持在电动水泵额定工况工作；T3 阶段 3s，此阶段为停转阶段。试验共进行 10 万次循环，试验结束后，产品满足符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

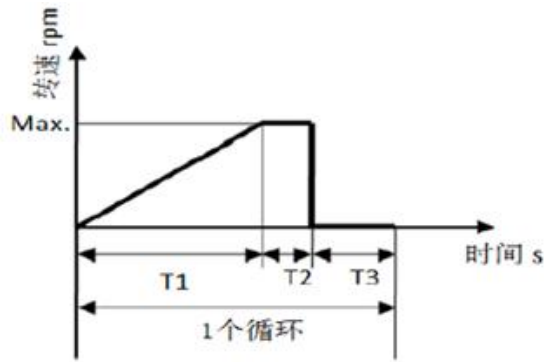


图4 启停试验循环

5.9.3 耐腐蚀试验方法

在水泵额定工况条件下进行耐腐蚀试验，介质为冷却液，向其中添加以下浓度的电离子 300ppmCl^- ， 100ppmSO_4^{2-} ， 10ppmCu^{2+} ，冷却液温度控制在 $90^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。试验共进行2000h，每个试验循环包括连续的8h（ON）运转和16h（OFF）停转两个阶段，见图4。

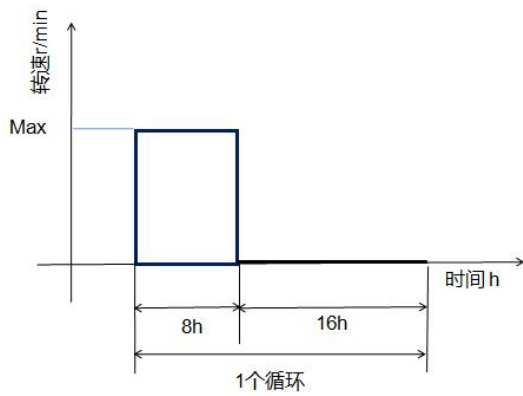


图5 耐腐蚀性试验循环

5.9.4 冷热冲击试验方法

在水泵额定工况条件下进行冷热冲击试验，介质为冷却液，冷却液温度不控制。试验系统见图6，其中将水泵置于环境仓内，变压整流器、流量调节阀和水箱置于舱外。

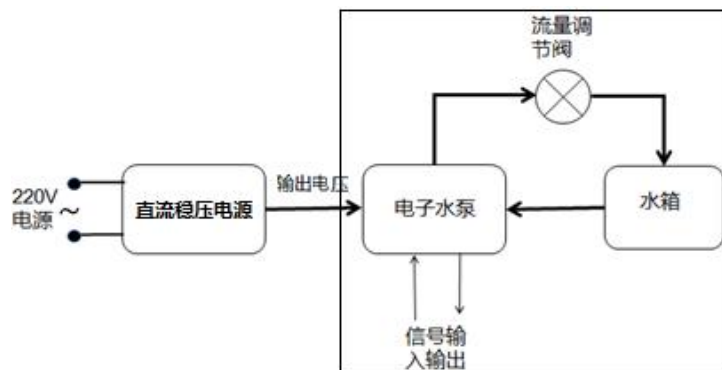


图6 试验系统简图

样件在高温仓和低温仓内各1h交替进行，仓内温度变化见图7，每个循环2h，高温 125°C ，低温 -40°C 。试验共进行300次循环。

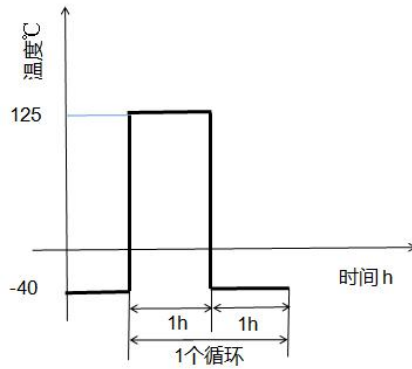


图7 环境温度变化循环

5.9.5 堵转试验方法

将水泵固定在台架上，用辅具将转子部分卡住，给水泵施加12V(24V)电压，先通电10s断电后检查水泵性能，再通电60s，然后断电结束试验。

5.9.6 空转试验方法

水泵在额定电压条件下进行空转试验，试验时间为30min。

5.9.7 耐振动性能

5.9.7.1 机械冲击试验

参照 GB/T 28046.3-2011-4.2.2 条试验条件进行，试验结束后，水泵额定工作参数应能符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

5.9.7.2 正弦振动

参照 GB/T 28046.4-2011-4.1.2.2 条试验条件进行，试验结束后，水泵额定工作参数应能符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

5.9.7.3 随机振动

参照 GB/T 28046.4-2011-4.1.2.2 条试验条件进行，试验结束后，水泵额定工作参数应能符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。

5.10 总成清洁度试验

试验按 QC/T572-1999 规定进行，试验结果应满足 4.11 要求。

5.11 真空试验

介质温度 :23.5°C，试验介质:空气，压力(绝对):1kpa，测试时间:3 分钟。

6 检验规则

6.1 分类

水泵检验分出厂检验，型式试验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台水泵应经出厂检验合格后，并有检验部门出具的合格证方可出厂，产品抽检按 GB/T

T/GAAMTB XXXX-XXXX
2828.1 中规定执行

6.2.2 出厂检验的项目按表 4 的规定。

6.2.3 出厂检验中如有不合格项目时，允许返修后重新提交检验，但同一台水泵复检次数不得超过二次。出厂检验和型式试验产品分组及项目顺序表见表 8。

表 8 检验项目表

序号	项目	试验方法条款号	要求条款号	检验分组									
				1~3	4~6	7~9	10~12	13~15	16~18	19~21	22~24	25~27	28~30
1	额定性能参数	5.2.1	4.2.1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2	噪声测试	5.2.2	4.2.1	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	流量调节特性	5.2.3	4.2.2	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	气蚀试验	5.3	4.2.3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	密封性能试验	5.4	4.4	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	机械强度试验	5.5	4.7	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	总成清洁度试验	5.10	4.11.8	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	直流供电电压试验	5.6.1	4.8.1	√									
9	耐过电压试验	5.6.2	4.8.2	√									
10	耐叠加交流电压试验	5.6.3	4.8.3	√									
11	耐供电电压缓降和缓升试验	5.6.4	4.8.4	√									
12	耐供电电压瞬态变化试验	5.6.5	4.8.5	√									
13	耐反向电压试验	5.6.6	4.8.6	√									
14	开路试验	5.6.7	4.8.7	√									
15	短路保护试验	5.6.8	4.8.8	√									
16	耐电压试验	5.6.9	4.8.9	√									
17	绝缘电阻试验	5.6.10	4.8.10	√									
18	耐低温贮存试验	5.7.1	4.9.1		√								
19	耐低温工作试验	5.7.2	4.9.2		√								
20	低温起动试验	5.7.3	4.9.3		√								
21	耐高温贮存试验	5.7.4	4.9.4		√								

22	耐高温工作试验	5.7.5	4.9.5		√								
23	耐高温梯度试验	5.7.6	4.9.6			√							
24	耐规定变化率的温度循环试验	5.7.7	4.9.7			√							
25	耐温度/湿度组合循环试验	5.7.8	4.9.8				√						
26	冷水冲击试验	5.7.9	4.9.9				√						
27	耐盐雾试验	5.7.10	4.9.10					√					
28	防护性能试验	5.7.11	4.9.11					√					
29	电磁骚扰试验	5.8.1~5.8.3	4.10.1~4.10.3						√				
30	电磁抗干扰试验	5.8.4~5.8.7	4.10.4~4.10.7						√				
31	ESD 试验	5.8.8	4.10.8						√				
32	常规耐久性试验	5.9.1	4.11.1							√			
33	启停耐久试验	5.9.2	4.11.2								√		
34	耐腐蚀试验	5.9.3	4.11.3									√	
35	冷热冲击试验	5.9.4	4.11.4										√
36	堵转试验	5.9.5	4.11.5	√									
37	空转试验	5.9.6	4.11.6	√									
38	振动试验	5.9.7	4.11.7										√
39	真空试验	5.11	4.11.9					√					

6.3 型式试验

6.3.1 凡有下列情况之一，应进行型式试验：

- a) 新产品鉴定；
- b) 水泵总成每两年做一次型式试验，如年产量达 10 万台以上时，水泵总成改为每一年做型式试验；
- c) 当水泵总成结构、材料、工艺或场地有重大改变，可能影响产品性能时；
- d) 当水泵停产一年以上，重新开始生产时；

6.3.2 每次型式检验样品数为 30 台水泵总成，型式试验不包括电磁兼容性试验。只有在功率驱动模块设计发生变化时应进行电磁兼容性试验。

6.3.3 型式检验判定按 GB/T 2829-2002 中一次或两次方案进行。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

7.1.1 水泵总成应粘贴铭牌，铭牌上应标明以下各项：

T/GAAMTB XXXX-XXXX

- a) 产品名称和型号;
- b) 产品代号;
- c) 制造厂商;
- d) 生产批号;

7.1.2 产品合格证上应标明本产品的所执行的标准。

7.2 包装

产品包装应保证在正常运输条件下不至于损坏, 包装箱规格、尺寸和材料应符合出厂包装设计图样及包装技术条件。需方对产品包装有特殊要求时, 可由供需双方协商确定。包装外部印刷标志应符合 GB/T191 中的相关要求。

7.3 运输

产品在运输和贮存时不得相互撞击、受潮和活性化学物品的侵蚀, 并注意堆放方向应符合包装箱上标志。

7.4 贮存

水泵在符合以上的运输、贮存条件下, 自出厂日起一年内不能锈蚀, 外表涂层不得起泡、剥落。

附录 A

表A.1为0053W24106090001这款型号电子水泵的性能。

产品性能见表A.1。

性能试验数据											
水泵型号		0053W24106090001		制造单位		江苏超力电器有限公司			报告编号		2
进出口表位差		0-0 m	大气压	0.1013	进-出口管径		16-16 mm		叶轮直径		32mm
额定流量		30 L/min	额定扬程	10 m	额定转速		6300 r/min		额定效率		30 %
介质密度		981kg /m ³	水温	23 °C	重力加速度 g		9.81 m/s ²		必须汽蚀余量		/ m
号	流量	转速	进口压动	励差值	扬程	电压	电流	水功率	输入功率	轴功率	效率
NO.	L/min	r/min	kPa	kPa	m	V	A	W	W	W	%
1	0.000	0.0	4.07	79.35	8.25	13.59	2.76	0.00	37.57	0.000	0.00
2	14.550	0.0	3.97	71.26	7.4	13.46	3.95	17.28	53.13	0.000	32.53
3	16.490	0.0	3.96	69.08	7.18	13.45	4.11	18.99	55.33	0.000	34.32
4	24.220	0.0	3.84	61.08	6.35	13.37	4.83	24.67	64.54	0.000	38.24
5	28.880	0.0	3.79	52.23	5.43	13.36	5.03	25.12	67.17	0.000	37.40
6	32.020	0.0	3.73	43.98	4.57	13.36	5.00	23.44	66.76	0.000	35.11
7	34.670	0.0	3.64	37.11	3.86	13.35	5.01	21.42	66.83	0.000	32.06
8	37.750	0.0	3.55	28.86	3	13.37	4.96	18.13	66.37	0.000	27.32
9	40.320	0.0	3.51	20.54	2.13	13.37	4.95	13.81	66.22	0.000	20.85
10	42.720	0.0	3.42	12.46	1.3	13.37	4.95	8.90	66.18	0.000	13.45

附录 B

图 B.1 为 0053W24106090001 这款型号电子水泵的性能曲线图。
产品性能图 B.1

