

ICS XXXXXX
CCS XXXX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

应急排涝潜水电泵

Emergency drainage submersible motor-pump

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前言III

1 范围1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 型式、型号和基本参数 2

 4.1 型式 2

 4.2 型号 3

 4.3 基本参数 3

5 技术要求 7

 5.1 基本要求 7

 5.2 电泵性能要求 7

 5.3 材料要求 7

 5.4 零部件要求 8

 5.5 电动机的电气性能要求 8

 5.6 电机驱动器 10

 5.7 接地装置和标志 11

 5.8 电泵引出电缆 11

 5.9 装配要求 11

 5.10 防锈 11

 5.11 安全要求 11

 5.12 可靠性 11

6 试验方法 12

 6.1 电泵性能试验 12

 6.2 材料检查 12

6.3 零部件检查 12

6.4 电动机的电气性能试验 12

6.5 驱动器的试验 13

6.6 接地装置检查 13

6.7 电泵引出电缆 13

6.8 装配检查 13

6.9 防锈检查 13

6.10 安全性能试验 13

6.11 可靠性试验 14

7 检验规则 14

7.1 出厂检验 14

7.2 型式检验 14

8 标志、包装和贮存 15

8.1 产品标志 15

8.2 包装 15

8.3 运输和贮存 16

9 泵装置的成套范围和资料 16

附录 A（规范性）永磁同步电动机 17

附录 B（规范性）泵效率的确定 18

图 1 电机驱动器原理图 2

图 2 泵装置示意图 2

表 1 应急排涝潜水电泵的基本参数 3

表 2 变频驱动永磁同步电动机电气性能保证值的容差 9

表 3 电动机接线标志 10

表 4 驱动器内部位的温升限值 10

表 A.1 变频驱动永磁同步充油式电动机效率的保证值 17

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江创美机电有限公司,XXX。

本文件主要起草人：金可友,XXX。

应急排涝潜水电泵

1 范围

本文件规定了应急排涝潜水电泵的类型、型号和基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存、泵装置的成套范围和资料。

本文件适用于流量为 $80\text{m}^3/\text{h} \sim 5000\text{m}^3/\text{h}$ 且扬程为 $5\text{m} \sim 200\text{m}$ 的由永磁同步电动机驱动的应急排涝潜水泵。

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 包装储运图示标志

GB/T 755 旋转电机 定额与性能

GB/T 1173 铸造铝合金

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1348 球墨铸铁件

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 4824 工业、科学和医疗（ISM）射频设备电磁骚扰特性限值和测量方法

GB/T 4942 旋转电机整体结构的防护等级（IP 代码）分级

GB/T 5013.4 额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘电缆 第4部分：软线和软电缆

GB/T 7021 离心泵名词术语

GB/T 9239.11 机械振动 转子平衡 第11部分：刚性转子的平衡方法和允差

GB/T 9439 灰铸铁件

GB 10395.8 农林拖拉机和机械 安全技术要求 第8部分：排灌泵和泵机组

GB 10396 农林拖拉机和机、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则

GB/T 12668.2 调速电气传动系统 第2部分：一般要求低压交流变频电气传动系统额定值的规定

GB 12668.3 调速电气传动系统 第3部分：电磁兼容性要求及其特定的试验方法

GB/T 12668.501 调速电气传动系统第 5-1 部分：安全要求电气、热和能量

GB/T 12785 潜水电泵 试验方法

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 20878 不锈钢牌号及化学成分

GB/T 21418 永磁无刷电动机系统通用技术条件

GB/T 22669 三相永磁同步电动机试验方法

GB/T 24674 污水污物潜水电泵

GB 30253 永磁同步电动机能效限定值及能效等级

GB/T 30549 永磁交流伺服电动机 通用技术条件

GB/T 32877 变频器供电交流感应电动机确定损耗和效率的特殊试验方法

JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件

- JB/T 6880.1 泵用灰铸铁件
- JB/T 6880.2 泵用铸件 第 2 部分：泵用铸钢件
- JB/T 6880.3 泵用铸件 第 3 部分：泵用抗磨蚀白口铸铁
- JB/T 8735.2 额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘软线和电缆 第 2 部分：通用橡套软电缆
- JB/T 8735.3 额定电压 450/750V 及以下橡皮绝缘软线和电缆 第 3 部分：橡皮绝缘编制软电缆
- JB/T 11923 潜水电泵 可靠性考核评定方法

3 术语和定义

GB/T 7021 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

应急排涝潜水电泵 Emergency drainage submersible motor-pump

由成套驱动器、永磁同步电动机和泵组成，用于应急排涝（如抗洪防汛），可外接发电机组或交流工频电源，能输送清水或含有少量固体颗粒液体的潜水电泵。

3.2

成套驱动器 complete drive system

由连接在电源和电动机之间的电力电子变流器以及保护装置、变压器和辅件等部件组成的传动模块，接受控制指令，实现对永磁同步电动机的转矩/转速/转子位置控制的电气装置。

注：输入采用交流三相工频或直流电源，输出正弦波信号驱动并控制泵电动机运行。

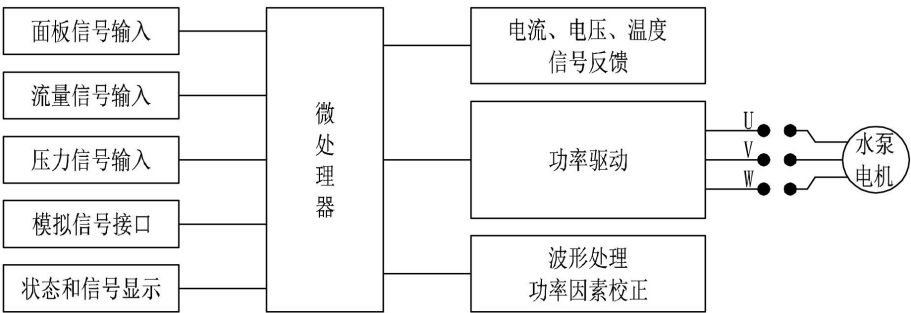


图 1 电机驱动器原理图

4 型式、型号和基本参数

4.1 型式

4.1.1 应急排涝潜水电泵（以下简称电泵）由永磁同步电动机、驱动器（内置变频器等控制电路）、叶轮、导叶体、滤网、出水管、引出防水电缆等部分组成的装置，如图 1 所示。配带的附件包括：电缆防护罩、出水管接合面密封垫（圈）、出水口快速接头、浮体、吊链（绳）等。

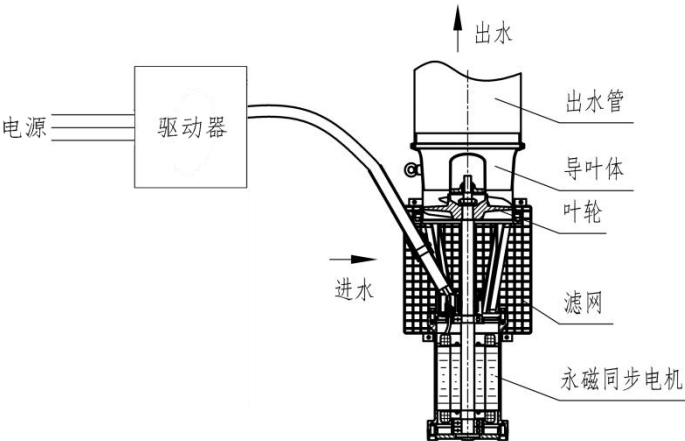
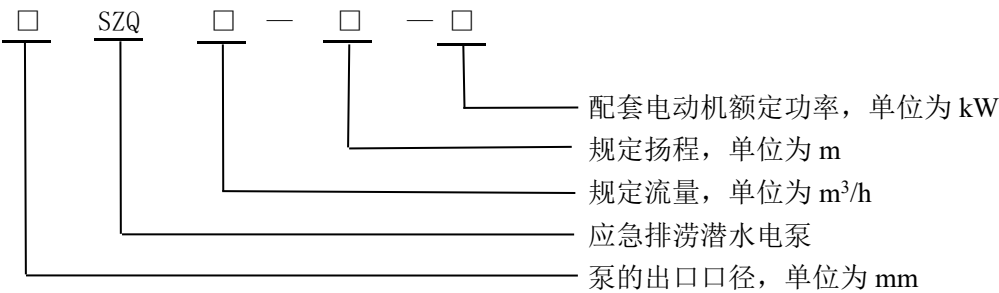


图 1 泵装置示意图

- 4.1.2 电泵为单级或多级结构，泵与永磁同步电动机共轴。
- 4.1.3 电泵的结构型式分为：立式
- 4.1.4 电泵的叶轮型式分为：
- a) 轴流式；
 - b) 混流式；
 - c) 离心式。
- 4.1.5 电泵的外壳防护等级为 GB/T 4942 规定的 IPX8。特殊要求的防护等级，由供需双方按 GB/T4942 的规定协商确定。
- 4.1.6 电泵的定额是以连续工作制（S1）为基准的连续定额。

4.2 型号

电泵的型号由大写汉语拼音字母和阿拉伯数字等组成，表示方法如下：



- 示例1：出水口径100mm、规定流量80m³/h、规定扬程15米、配套电机功率5.5kW的电泵，其标记为100SZQ80-15-5.5；
- 示例2：出水口径300mm、规定流量1000m³/h、规定扬程10m、配套电机功率45kW的电泵，其标记为300SZQ1000-10-45。

4.3 基本参数

- 4.3.1 电泵的基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 应急排涝潜水电泵的基本参数

序号	型号	排出口径 mm	规定流量 m³/h	规定扬程 m	额定功率 kW	转速 r/min	电泵效率	通过颗粒 最大直径 mm	备注
1	100SZQ80-15-5.5	100	80	15	5.5	3000	60.55%	10	
2	100SZQ100-15-7.5		100	15	7.5	3000	61.61%	10	
3	100SZQ100-20-9		100	20	9	3300	57.6%	10	
4	100SZQ100-25-11		100	25	11	3500	58.0%	10	
5	100SZQ100-50-22		100	50	22	3100	58.0%	10	
6	100SZQ120-50-30		120	50	30	3600	58.5%	10	
7	100SZQ100-100-45		100	100	45	3450	54.6%	10	
8	100SZQ100-120-55		100	120	55	3600	54.7%	10	
9	100SZQ100-160-75		100	160	75	3500	54.9%	10	
10	150SZQ100-6-3	150	100	6	3	3000	55.5%	10	

表 1 应急排涝潜水电泵的基本参数（续）

序号	型号	排出口径 mm	规定流量 m³/h	规定扬程 m	额定功率 kW	转速 r/min	电泵效率	通过颗粒 最大直径 mm	备注
11	150SZQ150-6-4		150	6	4	3100	54.4%	15	
12	150SZQ200-6-5.5		200	6	5.5	3300	55.2%	15	
13	150SZQ220-7-7.5	150	220	7	7.5	3500	57.23%	15	
14	150SZQ250-9-11		250	9	11	3600	57.92%	15	
15	150SZQ100-30-15		100	30	15	3500	58.3%	10	
16	150SZQ150-20-15		150	20	15	3500	55.6%	15	
17	150SZQ200-16-15		200	16	15	3200	54.8%	15	
18	150SZQ100-40-18.5		100	40	18.5	3300	57.8%	12	
19	150SZQ200-20-18.5		200	20	18.5	3500	57.1%	15	
20	150SZQ100-50-22		100	50	22	3950	58.0%	12	
21	150SZQ150-35-22		150	35	22	3500	55.9%	15	
22	150SZQ200-25-22		200	25	22	3500	57.1%	15	
23	150SZQ150-45-30		150	45	30	3600	56.9%	15	
24	150SZQ150-80-55		150	80	55	3600	57.1%	15	
25	150SZQ150-100-75		150	100	75	3600	57.5%	15	
26	200SZQ450-8-15	200	450	8	15	3000	58.47%	20	
27	200SZQ150-20-15		150	20	15	3000	55.6%	15	
28	200SZQ200-16-15		200	16	15	2800	55.8%	15	
29	200SZQ200-20-18.5		200	20	18.5	2900	54.8%	15	
30	200SZQ400-10-18.5		400	10	18.5	3500	57.8%	20	
31	200SZQ150-35-22		150	35	22	3500	55.97%	15	
32	200SZQ200-25-22		150	25	22	3100	57.1%	15	
33	200SZQ500-10-22		500	10	22	3500	59.2%	20	
34	200SZQ600-8-22		600	8	22	3500	59.6%	20	
35	200SZQ150-40-30		150	40	30	3700	56.2%	15	
36	200SZQ150-45-30		150	45	30	3900	56.4%	15	
37	200SZQ200-30-30		200	30	30	3300	57.1%	15	
38	200SZQ300-23-30		300	23	30	3100	57.7%	20	
39	200SZQ600-10-30		600	10	30	3600	59.35%	20	
40	200SZQ150-55-37		150	55	37	3900	56.9%	15	
41	200SZQ200-45-37		200	45	37	3600	57.5%	20	

表 1 应急排涝潜水电泵的基本参数（续）

序号	型号	排出口径 mm	规定流量 m³/h	规定扬程 m	额定功率 kW	转速 r/min	电泵效率	通过颗粒 最大直径 mm	备注
42	200SZQ300-30-37	200	300	30	37	3500	59.0%	20	
43	200SZQ400-20-37		400	20	37	2900	59.9%	20	
44	200SZQ200-50-45		200	50	45	3700	57.7%	15	
45	200SZQ400-25-45		400	25	45	2800	60.7%	20	
46	200SZQ500-20-45		500	20	45	2800	60.7%	25	
47	200SZQ100-100-50		100	100	50	3600	54.9%	12	
48	200SZQ200-65-55		200	65	55	3800	57.7%	20	
49	200SZQ300-40-55		300	40	55	3800	59.4%	20	
50	200SZQ400-30-55		400	30	55	3050	60.3%	20	
51	200SZQ500-25-55		500	25	55	3000	60.9%	25	
52	200SZQ600-20-55		600	20	55	2800	61.4%	25	
53	200SZQ500-30-65		500	30	65	3100	61.3%	25	
54	200SZQ200-85-75		200	85	75	3500	58.3%	15	
55	200SZQ300-50-75		300	50	75	3300	59.8%	20	
56	200SZQ300-60-75		300	60	75	3500	59.9%	20	
57	200SZQ400-40-75		400	40	75	3300	60.7%	20	
58	200SZQ600-30-75		600	30	75	3000	61.8%	25	
59	200SZQ200-100-95		200	100	95	3300	58.8%	15	
60	200SZQ300-80-95		300	80	95	2900	60.0%	20	
61	200SZQ500-40-95		500	40	95	3300	62.1%	25	
62	200SZQ600-40-100		600	40	100	3300	61.9%	25	
63	200SZQ200-120-110		200	120	110	3000	59.2%	15	
64	200SZQ400-60-110		400	60	110	3000	60.9%	20	
65	200SZQ500-50-110		500	50	110	3200	62.1%	25	
66	200SZQ200-150-135		200	150	135	3000	59.0%	15	
67	200SZQ300-110-135		300	110	135	3000	60.5%	20	
68	200SZQ400-80-150		400	80	150	2800	61.3%	25	
69	200SZQ500-65-150		500	65	150	2900	61.6%	25	
70	200SZQ500-80-180		500	80	180	2900	61.8%	25	
71	250SZQ450-8-15	250	470	7	15	3200	58.47%	20	
72	250SZQ400-10-18.5		480	8	18.5	3200	58.74%	20	

表 1 应急排涝潜水电泵的基本参数（续）

序号	型号	排出口径 mm	规定流量 m³/h	规定扬程 m	额定功率 kW	转速 r/min	电泵效率	通过颗粒 最大直径 mm	备注
73	250SZQ500-10-22	250	500	10	22	3500	59.01%	20	
74	250SZQ600-8-22		600	8	22	3500	59.01%	20	
75	250SZQ600-10-25		600	10	25	3600	59.14%	20	
76	250SZQ650-10-30		650	10	30	3000	59.35%	20	
77	250SZQ750-7-30		750	7	30	3100	59.35%	25	
78	250SZQ720-10-37		720	10	37	3300	59.63%	25	
79	250SZQ600-12-30		600	12	30	3100	59.35%	20	
80	250SZQ800-10-37		800	10	37	3300	59.63%	25	
81	250SZQ600-50-135		600	50	135	3000	62.3%	25	
82	250SZQ600-60-160		600	60	160	2800	62.4%	25	
83	250SZQ800-50-175		800	50	175	2600	62.8%	30	
84	250SZQ600-40-110		600	40	110	3200	62.4%	25	
85	250SZQ800-20-75		800	20	75	2600	64.98%	30	
86	250SZQ800-30-110		800	30	110	2800	62.4%	30	
87	250SZQ600-50-135		600	50	135	3300	62.4%	25	
88	250SZQ600-60-160		600	60	160	3400	62.5%	25	
89	250SZQ800-50-175		800	50	175	3300	62.6%	30	
90	300SZQ1000-8-37	300	1000	8	37	2300	59.63%	25	
91	300SZQ1000-10-45		1000	10	45	2500	59.77%	25	
92	300SZQ800-15-55		800	15	55	2500	59.97%	25	
94	300SZQ1200-10-55		1200	10	55	2500	59.97%	25	
95	300SZQ1000-13-60		1000	13	60	2550	60.04%	25	
96	300SZQ1300-10-60		1300	10	60	2450	60.04%	25	
97	300SZQ1000-15-75		1000	15	75	2550	60.24%	25	
98	300SZQ1500-10-75		1500	10	75	2500	60.24%	25	
99	300SZQ1500-20-120		1500	20	120	2120	65.0%	30	
100	350SZQ2000-10-95	350	2000	10	95	2400	60.35%	60	
101	400SZQ3000-10-135	400	3000	10	135	2300	60.72%	60	
102	400SZQ3000-18-220	2*300	3000	18	220	1800	70.29%	60	
103	600SZQ5000-8-150	500	5000	8	150	900	72.5%	75	

4.3.2 表 1 所列的排出口径为推荐值，其排出口径也可根据需要或按合同规定确定。

4.3.3 当电泵基本参数不在表 1 中的规定范围内时，电泵效率按式（1）计算：

$$\eta_{DB} = \eta_D * \eta_B * \eta_K - \Delta\eta_0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

η_{DB} ——电泵效率，%；

η_D ——电动机效率（查附录 A），%；

η_B ——泵效率（查附录 B），%；

η_K ——变频驱动器的效率取 0.95；无变频控制则取 1.0；

$\Delta\eta_0$ ——修正值，离心式、混流式取 1.5%，轴流式取 2.0%。

4.3.4 电泵效率除满足表 1 规定外，应不低于 GB/T 24674 表 1 规定值。

4.3.5 电泵的通过能力应不低于表 1 规定的通过颗粒最大直径值。

4.3.6 表格中的转速为参考值，允许由于不同设计的不同数值。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 电泵应符合本文件的要求，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 进出口连接压力元件（如法兰、卡箍）的公称压力应大于电泵最高工作压力。

5.1.3 电泵输送符合下列要求的水质应能正常运行：

- a) 温度不高于 40℃；
- b) 固体物重量比不大于 1%；
- c) PH 值为 6.5~8.5；

5.1.4 永磁同步电动机驱动器的功率备用系数应不小于 1.1。

5.2 电泵性能要求

5.2.1 电泵配套电动机的额定功率应按公式（2）计算：

$$P_E \geq 1.2 P_N = (\rho g Q H / 3600) / \eta \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

P_E ——配套电动机的额定功率，单位为千瓦（kW）；

P_N ——轴功率，单位为千瓦（kW）；

ρ ——输送介质的密度，单位为千克每立方米(kg/m³)；

g ——重力加速度，g=9.81 m/s²；

Q ——额定工作点流量，单位为立方米每小时（m³/h）；

H ——额定工作点扬程，单位为米（m）；

η ——泵效率，%；

5.2.2 电泵在 0.8~1.2 倍规定流量范围内，轴功率不应超过配套电动机的额定功率。配套电动机的额定功率不应小于泵在允许使用范围内最大轴功率的 1.1 倍。

5.2.3 电泵的流量与扬程的容差应符合 GB/T 12785-2014 中 2B 级的规定。

5.3 材料要求

5.3.1 铸件应符合 GB/T 9439、JB/T 6880.1、JB/T 6880.2、JB/T 6880.3 和 GB/T 1348 的规定。

5.3.2 不锈钢轴应符合 GB/T 1220 的规定；其他不锈钢件应符合 GB/T 20878 的规定。

5.3.3 铝合金件应符合 GB/T1173 的规定。

5.3.4 其他材料可根据使用要求符合合同规定。

5.4 零部件要求

5.4.1 零部件承受水（气）压要求

电泵中承受工作压力的零部件均应进行水（气）压试验而无渗漏。

5.4.2 静（动）平衡要求

5.4.2.1 叶轮应作静（动）平衡试验，平衡精度应符合 GB/T 9239.11 标准中的 G 6.3 级的规定，许用剩余不平衡重量应按照 GB/T 9239.11 中 6.2.3 的规定计算。若允许不平衡重量小于 1g 时，按 1g 执行。

5.4.2.2 电动机转子应做动平衡试验，动平衡精度应符合 GB/T 9239.11 中 G 2.5 级的规定。

5.4.2.3 在叶轮流道背面盖板（或叶片）上光滑去除不平衡质量，去除厚度应不超过盖板（或叶片）壁厚的 1/3。

5.4.3 滤水网要求

设置在进水段周围的滤水网，其孔的最大尺寸不应超过泵流道最小尺寸的 30%，孔的总有效面积一般应不小于叶轮进口有效面积的 3 倍。

5.4.4 缓冲装置要求

扬程大于 35m 的电泵出口应装设止回阀等缓冲装置。对于低扬程电泵，当泵停机时扬水管中倒流的水不足以使泵工作部件造成损坏，可不装缓冲装置。

5.5 电动机的电气性能要求

5.5.1 基本要求

5.5.1.1 泵电机应能转动自如、起动顺利、无异响及卡滞等异常现象。

5.5.1.2 电泵运行期间，电源电压和频率的变化对电机性能的影响应符合 GB/T 755 的规定。

5.5.2 电动机的效率

在相配套型号的电机驱动器输入交流额定电压、额定频率，电动机在额定转速、额定功率连续运行，电机的效率、功率因数保证值及容差应符合标准附录 A 的规定。

5.5.3 温升

电泵完全潜入介质中应在规定流量范围内连续运行，在额定功率时，充油式和干式电机定子绕组的温升限值（电阻法）应符合以下规定，且最高工作温度不应超过所选用永磁材料的许用工作温度：

- a) 对热分级为 155（F 级），温升限值不超过 105K。
- b) 对热分级为 180（H 级），温升限值不超过 125K。

5.5.4 超速或变速

5.5.4.1 电机在空载情况下承受 1.2 倍的最高额定转速，历时 2min 后不应发生有害变形。再次启动电动机，由驱动器变频调节至任意低转速都可以正常运行。

5.5.4.2 最高转速选用 1.2 倍额定转速与 1.15 倍空载转速中的较大者。

5.5.5 堵转要求

在额定电压下，永磁同步电动机堵转转矩的不应低于 2.0 倍额定转矩。

5.5.6 过载要求

在额定电压下，永磁同步电动机失步转矩的不应低于 1.8 倍额定转矩。

5.5.7 性能容差

永磁同步电动机电气性能保证值的容差应符合表 2 的规定。

表 2 变频驱动永磁同步电动机电气性能保证值的容差

序号	名称	容差
1	效率 $\eta_D\%$	-0.15 (1- η_D)
2	功率因数 $\cos\varphi$	-0.02
3	堵转转矩	保证值的-15%
4	失步转矩	保证值的-10%
5	堵转电流	保证值的+20%

5.5.8 绝缘电阻

5.5.8.1 电泵电机定子绕组与机壳之间、电机驱动器的检查试验点（输入/输出接线端子）对保护接地端（外壳的裸露部分）之间的冷态绝缘电阻应不低于 50MΩ。

5.5.8.2 电泵电机定子绕组和电机驱动器的热态绝缘电阻应不低于 1 MΩ。

5.5.9 电动机耐电压

5.5.9.1 充油式和干式电机定子绕组与机壳之间应承受历时 1min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压的频率为 50Hz，并尽可能为正弦波形，试验电压的有效值为 1760V，漏电流不大于 20mA。当进行大批量连续生产时，允许将试验电压时间缩短至 1s，此时试验电压有效值为 2110V。

5.5.9.2 同一台电泵电机不应重复进行本项试验，如用户提出要求，允许在安装之后开始运行之前再进行一次额外试验，其试验电压值应不超过上表规定值的 80%。

5.5.9.3 充油、部分充油和干式电动机定子绕组应承受匝间冲击耐电压试验而不击穿，其试验冲击电压峰值为 2660V。

5.5.10 反电动势

5.5.10.1 额定转速时反电动势总谐波畸变率（THD）不应大于 5%。

5.5.10.2 驱动电机在最高工作转速时的反电动势有效值应符合产品技术文件的规定，额定转速时反电动势与典型值偏差不应超过±5%。

5.5.11 空载

5.5.11.1 泵电机匹配控制器应在工作电压范围内正常运行，全转速范围内应运转平稳、无异响、啸叫等异常现象。

5.5.11.2 额定转速时空载电流与规定值偏差不应超过±5%。

5.5.11.3 空载损耗应在规定的范围数据之内，该数据范围应能保证泵电机性能满足产品要求。

5.5.12 端子接线标志

采用定子绕组引出线接防水电缆线端相应的标志应符合表 3 规定。

表 3 电动机接线标志

定子绕组引出线			引出线防水电缆		
A 相	B 相	C 相	A 相	B 相	C 相
棕	黑	蓝	U	V	W

在出线端标志的字母顺序，与三相电源电压相序方向相同时，从轴伸端视之，电动机为逆时针方向旋转。

5.6 电机驱动器

5.6.1 驱动器效率

在额定电压、额定功率和相应的电机负载条件下，驱动器效率不应低于 95%，其容差应符合 GB/T 12668.2 的要求。

5.6.2 人机界面

驱动器应具有电泵运行频率参数设置功能，实现电泵运行流量、扬程（压力）、功率等参数的调节。

驱动器面板上可具有电压、频率、电流及转速等参数值的显示功能。

5.6.3 保护功能

驱动器应具有下列保护功能：

- a) 驱动器自身的保护功能：具有过热、过压、过流保护；
- b) 对电动机的保护功能：具有缺相、过电流保护；
- c) 对泵运行的保护功能：具有堵转、井下无水停转保护功能。

5.6.4 温升限制

驱动器各部分的温升限制应符合表 4 的规定。

表 4 驱动器内部位的温升限值

部件或部位	材料与被覆层	温升限值 K
IGBT 模块	陶瓷、铜、铝	55
电解电容	塑料	40
开关电源开关管	铜、铝、塑料	65
散热器表面	铸铝	60
母排	铜、镀铜	65
风扇出风口	气流	50
主接线端子台	塑料	50


5.6.5 耐电压


电机驱动器的检查试验点对保护接地端（外壳的裸露部分）这间应承受历时 1min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压为 1760V，漏电流小于 20mA。

5.6.6 电磁兼容

电磁兼容性应符合 GB/T 755 中 13 章的规定，幅射和传导发射限值应符合 GB4824 中 1 组、B 类设备的要求及 GB 12668.3 相关要求。

5.7 接地装置和标志

5.7.1 电泵接线盒内应设有保护接地装置，采用接线端子连接接地导线。接线端子应牢固可靠，端子附近应标以接地标志符号 。接地软线为绿、黄双色绝缘线。

5.7.2 电机驱动器设有保护接地端子，应接触良好。驱动器的外壳和其它裸露易导电部分必须与保护接地端子保护有良好的导电性，它们之间的电阻不应超过 0.1Ω。接地端子附近应设置接地标志符号 。

5.7.3 电泵接线盒内的保护接线端子与电机驱动器接地端子用黄、绿双色接地软线相连接，并最终通过驱动器接地端子与外部接地体接地装置相连接。

5.8 电泵引出电缆

5.8.1 引出电缆应采用 GB/T 5013.4、JB/T 8735.2 或 JB/T 8735.3 中规定的电缆中的规定的 JSH、YC 型电缆。

5.8.2 引出电缆的长度不应少于 20 米。

5.8.3 电泵的引出电缆的接线盒端应设置一个电缆弹簧防护护套，护套材质应为弹簧钢或不锈钢，长度不应小于 200mm。

5.9 装配要求

5.9.1 电泵所有零件应经检验合格后，方可进行装配。

5.9.2 电泵的装配应完整、正确，标牌、标志应齐全。

5.9.3 装配好的电泵转动转子应无碰擦等现象。

5.9.4 电泵组装后，电动机内腔和密封装置应进行气压试验而无渗漏现象。

5.10 防锈

5.10.1 电泵应有可靠的防腐措施，表面涂漆涂层应色泽均匀、平整光滑、无污损、碰、擦、划伤及裂痕等现象。涂漆应符合 JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件的要求。

5.10.2 用普通钢材制作的进水滤网、电缆防护罩以及连接用螺钉、螺母等零件应镀锌防锈，或采用不锈钢部件。

5.10.3 泵的工作部件在完成性能试验之后，应除净内部积水并做防锈处理（不锈钢的无需做防锈处理）。

5.10.4 电泵各零件表面应无污损、碰伤、裂纹等缺陷。

5.11 安全要求

5.11.1 电泵的安全要求应符合 GB 10395.8 的规定。

5.11.2 电泵的安全标志应符合 GB 10396 的规定。

5.12 可靠性

在本文件规定的使用条件下，电泵首次故障前的平均工作时间不应少于 500h。

6 试验方法

6.1 电泵性能试验

- 6.1.1 电泵的性能试验按照 GB/T 12785 的规定进行。
- 6.1.2 电泵的性能试验应在符合 GB/T 12785 规定的测量不确定度为 2 级及以上的试验台上进行。
- 6.1.3 电泵效率应采用实测法测得，变频驱动电泵的电泵效率应包含变频器功耗。
- 6.1.4 电泵电动机的空载试验按 GB/T 22669 的规定进行。
- 6.1.5 反电动势试验按按 GB/T 30549 规定的方法进行试验。

6.2 材料检查

铸件材质、不锈钢材质、铝合金材质验收核查采购质量文件。

6.3 零部件检查

6.3.1 零部件承受水（气）压试验

- 6.3.1.1 电泵中承受工作压力的零部件静水（气）压试验应在水（气）压试验装置上进行。
- 6.3.1.2 采用水（气）压试验的应对零部件做防锈处理，试验压力为 1.5 倍的工作压力，但不应低于 0.2MPa，保压 5 min 后检查是否有渗漏。

6.3.2 静（动）平衡试验

- 6.3.2.1 电泵叶轮的静（动）平衡试验按 GB/T 9239.11 的规定进行。
- 6.3.2.2 电动机转子的动平衡试验按 GB/T 9239.11 的规定进行。

6.4 电动机的电气性能试验

6.4.1 一般要求

永磁同步电动机电气性能试验按 GB/T 32877 和 GB/T 22669 的规定进行。

6.4.2 温升试验

电泵温升试验应按 GB/T 12785 中第 7 章的规定进行。

6.4.3 绝缘电阻的测定

电泵电动机的定子绕组对机壳的冷态和热态绝缘电阻应按 GB/T 12785 中 5.2 的规定进行测量。

6.4.4 电动机耐电压试验

电动机线圈耐电压试验应按 GB/T 12785 中第 13 章的规定进行。

6.4.5 绕组匝间绝缘试验

电动机绕组匝间绝缘试验方法应按 GB/T 12785 中第 14 章的规定进行。

6.4.6 线端标志和转向试验

电泵的线端标志和转向试验按 GB/T 1971 的规定进行。

6.5 驱动器的试验

6.5.1 驱动器的性能试验按照 GB/T 12668.2 中 5 的规定进行。

6.5.2 驱动器的安全保护功能按 GB/T 12668.501 中 5 的规定进行。

6.5.3 驱动器耐压试验应在切断电源后进行，驱动器的电源开关和接触器置于接通状态。对于不能承受试验电压的元件（如浪涌抑制器、半导体元件、电容器等）应将其断开或旁路。对于安装在电路和裸露部件之间的抗扰性电容不应断开。试验电压的有效性不应超过规定值的 $\pm 5\%$ 。开始施加时的试验电压不应超过规定值的 50%。然后在几秒钟内将试验电压平稳增大到规定的最大值并保持 1min。

6.5.4 电磁兼容性（EMC）试验，在输入额定电压下，电机驱动器控制泵在额定工况下负载运行，按 GB 4824、GB/T 21418 规定的测量方法进行试验。

6.6 接地装置检查

目测检查电动机的接地装置及标志是否符合 5.7 的规定。

6.7 电泵引出电缆

电缆长度采用直尺或卷尺测量。电缆材质和规格应查阅合格证明等相关技术文件。

6.8 装配检查

6.8.1 外观检查

电泵外观采用目测法检查。

6.8.2 起动、运转检查

无水通电起动运转，检查是否转动自如、无卡滞、碰擦等现象，历时不超过 5s。

6.8.3 电动机内腔及密封装置承受气压试验

6.8.3.1 电动机内腔承受气压试验应在气压试验装置上进行，试验气体应为处理后的干燥气体。

6.8.3.2 对电动机内腔和密封装置施加试验压力，试验压力对充油式和干式电泵为 0.2 MPa，对封闭结构的充水式电泵为 0.05 MPa，保压 5 min 后检查是否有渗漏现象。

6.9 防锈检查

电泵涂漆质量检验按 JB/T 4297 中第 4 章节的规定进行。其余采用目测法检查。

6.10 安全性能试验

6.10.1 保护装置检查

按保护型式采用万用表或监控装置进行检查。

6.10.2 安全要求检查

电泵的其他安全技术检查按 GB 10395.8 的规定进行。

6.10.3 安全标志检查

目测检查电动机的安全标志检查是否符合 5.11.3 的规定。

6.10.4 可靠性试验

电泵的可靠性试验按照 JB/T 11923 的规定进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台电泵应经检验合格后，附有产品合格证和使用说明书，方可包装出厂。

7.1.2 检验项目包括：

- a) 外观检查；
- b) 运转检查；
- c) 涂漆检查；
- d) 电动机内腔和密封装置的耐气压试验；
- e) 规定流量下扬程的测量；
- f) 规定点电泵效率的测定；
- g) 电泵在 0.8~1.2 倍规定流量范围内输入功率的测定；
- h) 电泵电动机定子绕组对机壳的冷态绝缘电阻测定；
- i) 电动机耐电压试验；
- j) 绕组匝间绝缘试验（充水式电动机不做）
- k) 保护装置检查；
- l) 接地装置和标志的检查；
- m) 线端标志和转向试验；
- n) 安全技术和安全标志检查；
- o) 引出电缆检查；
- p) 电机驱动器检查；
- q) 额定工作电压下输入功率的测定；
- a)、b)、c)、d)、h)、i)、j)、k)、l)、m)、n)、o)、p)、q) 全数检查，e)、f)、g) 抽检。

7.1.3 抽检项目

抽样和判断处置规则应符合 GB2828.1 的规定。可采用正常检验一次抽样方案，检查批为产品月（或日）产量或一次订货批量（台），检验水平为一般检验水平 II，接受质量限（AQL）为 4.0。

7.1.4 全检项目

全检所检项目必须全部合格方可判该产品合格。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时应作型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 批量生产的产品，周期性的检验时（每年至少进行一次）；

- e) 出厂检查结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.2 检验项目包括：

- a) 出厂检验的全部项目；
- b) 温升试验；
- c) 热态绝缘电阻的测量；
- d) 电泵性能试验（包括：流量-扬程曲线，流量-输入功率曲线，流量-电泵效率曲线）；
- e) 电动机负载特性试验（包括：功率因数—输入功率曲线，电动机效率—输入功率曲线，输出功率—输入功率曲线）；
- f) 电泵外壳防护等级试验；
- g) 对叶轮静平衡与动平衡试验、电动机转子的动平衡试验、电泵承受工作压力的零部件耐水（气）压试验、电动机空载特性试验和电动机堵转特性试验，（可用同批次、同规格零件或部件的过程检验代替，不解体进行）；
- h) 可靠性试验。

7.2.3 型式试验的抽样

型式试验的抽样和判断处置规则应符合 GB/T 2828.1 的规定。推荐采用正常检验一次抽样方案，检查批量应满足样本大小至少为 2 台（1 台例外），检验水平为特殊检验水平 S-1，接收质量限（AQL）为 6.5。

8 标志、包装和贮存

8.1 产品标志

8.1.1 标牌应符合 GB/T 13306 的规定，并固定在泵的明显部位或者使用激光打标机打在泵明显部位，标牌的材料及标牌上的刻印方法应能保证其字迹在整个使用期内不易磨灭。

8.1.2 标牌上应标明下述内容：

- a) 制造厂名称、商标；
- b) 泵的名称规格、型号；
- c) 主要技术参数：额定功率（kW）、流量（m³/h）、扬程（m）、电压（V）、频率 Hz、转速（r/min）、效率（%）、泵净重（kg）；
- d) 执行标准；
- e) 出厂编号及出厂日期。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应符合 GB/T 191、GB/T 13384 的规定，保证一年内被包装的产品和文件在运输和保管过程中不致遗失或损坏。包装必须牢固可靠。

8.2.2 包装箱外壁的文字和标志应清晰、整齐，主要内容如下：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品型号及名称；
- c) 质量（净重及连同包装的毛重），单位为千克（kg）；
- d) 包装箱外形尺寸（长×宽×高），单位为毫米（mm）；
- e) 生产日期。

8.2.3 包装箱应按 GB/T191 的规定进行标识。

8.3 运输和贮存

8.3.1 运输方式及要求可根据需要或按合同要求，但应保证在运输过程中不至由于振动和碰撞等造成损坏。严禁与酸碱等腐蚀性物质放在一起。

8.3.2 电泵、电机驱动器及附件应存放在 10℃~35℃，相对湿度不大于 85%，清洁、通风良好的库房内，空气中不得含有腐蚀性气体，防止锈蚀和损坏。

8.3.3 凡存放 6 个月以上者，应进行必要的检查。存放 12 个月及以上可能影响性能时，应进行通电检查和必要的运行检查。

9 泵装置的成套范围和资料

9.1 泵装置的成套范围包括：

- a) 总装配图所规定的全部零件、部件（包括：电动机、泵工作部件、出水管、快速接头、紧固件、防水电缆及驱动器等）；
- b) 必要的附件（包括：驱动器、电缆接头、地脚螺栓以及出水管结合面上的密封垫等）；
- c) 必要的拆装工具；
- d) 必须的配件（包括：叶轮、密封环、轴承、轴套等）。

成套项目和数量可按订货要求供给。

9.2 泵装置的资料包括：

- a) 使用说明书；
- b) 产品装箱单；
- c) 产品合格证书。

附录 A

(规范性)

永磁同步电动机

A.1 1kV 以下变频驱动永磁同步电动机效率和功率因数的保证值应符合下列规定：

- a) 干式电动机效率的应符合 GB 30253 中表 10 的规定，功率因数为 0.95；
- b) 充油式电动机效率的应符合表 A.1 的规定，功率因数为 0.95。

表 A.1 变频驱动永磁同步充油式电动机效率的保证值

额定功率 kW	额定转速 r/min	
	4000~3000	3000~2000
	效率 η_D %	
11	87.6	88.4
15	88.4	89
18.5	88.8	89.4
22	89.2	89.7
30	89.7	90.2
37	90.1	90.5
45	90.3	90.7
55	90.6	91.1
75	91	91.4
90	91.2	91.5
110	91	91.4
132	91.3	91.5
160	91.4	91.8
185	91.7	91.9
200	91.7	91.9
250	91.7	91.9
280	91.7	91.9
315-1250	91.7	91.9
注：用额定电压负载法间接计算电动机效率时，电动机的损耗包括密封装置的机械损耗和 5 m 电缆的铜耗。		

附 录 B

(规范性)
泵效率的确定

B.1 离心泵和混流泵的泵效率按式 (B.1) 计算:

$$\eta_B = -7.47 \times (\ln(n_s))^2 - 0.47 \times (\ln(Q))^2 + 75.89 \times \ln(n_s) + 9.01 \times \ln(Q) - 146.37 \dots \dots \dots (B.1)$$

式中:

- η_B —— 泵效率值, %;
- Q —— 泵最高效率点的流量, 单位为立方米每小时(m³/h);
- n_s —— 泵在最高效率点的比转数;
- \ln —— 自然对数。

- B.2 轴流泵的泵效率为 72%。
- B.3 当离心泵采用开式叶轮时, 泵效率为[B.1 的确定值-2%]。
- B.4 当混流泵采用开式叶轮时, 泵效率为[B.1 的确定值-2%]。
- B.5 当泵为内装式或半内装式时, 泵效率为[(B.1~ B.4 的确定值)-5%]。