

## PB 系列隔爆型屏蔽电动机技术条件

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了 PB 系列隔爆型屏蔽电动机（带泵以下简称电动机或电泵）的型式与基本参数、技术要求、检验规则、试验方法和标志与包装。

本标准适用于输送液体中不含有固体颗粒的隔爆型电泵，电泵应保证输送液体完全无泄漏。凡属本系列电泵派生的各种系列电泵也可参照使用。

本标准规定电泵防爆性能符合 GB 3836.2 的规定，制成隔爆型，防爆标志为 d I AT3、d I AT4、d I BT3、d I BT4。分别适用于工厂电气设备 I A 级、I B 级，温度组别分别为  $T_1 \sim T_2$ （对温度组别为  $T_1$  产品而言）和  $T_1 \sim T_2$ （对温度组别为  $T_2$  产品而言）的可燃性气体或蒸气与空气形成的爆炸性混合物的场所。

本标准规定电泵设计点流量为  $3.2 \sim 200 \text{ m}^3/\text{h}$ ，设计点扬程为  $20 \sim 125 \text{ m}$ ，功率为  $0.75 \sim 90 \text{ kW}$ ，输送液体的温度为  $-50 \sim +115^\circ\text{C}$ ，最大运动粘度为  $0.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ，密度为  $300 \sim 2000 \text{ kg/m}^3$ ，输送液体系统的最高工作压力不超过  $4 \text{ MPa}$ 。

## 2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 755 旋转电机基本技术要求
- GB 1032 三相异步电动机试验方法
- GB 3216 离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法
- GB 3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”
- GB 4826 电机功率等级
- GB 4942.1 电机外壳防护等级
- GB 9112 钢制管法兰 类型
- GB 10889 泵的振动测量与评价方法
- GB 10890 泵的噪声测量与评价方法
- JB 2759 机电产品包装 通用技术条件
- JB/Z 294 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验方法
- JB/Z 346 交流低压电机散嵌绕组匝间绝缘试验限值

## 3 电泵的型式与基本参数

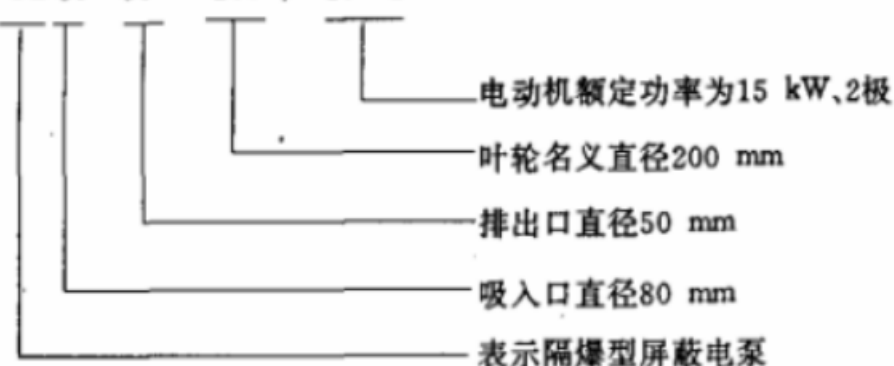
## 3.1 型式

- 3.1.1 电泵为单级离心式，泵与电动机同轴。
- 3.1.2 电动机的外壳防护等级为 IP55。
- 3.1.3 电动机的定额是以连续工作制(S1)为基准的连续定额。
- 3.1.4 电动机的旋转方向，从泵端看为逆时针旋转。

3.1.5 电动机的安装方式为卧式和立式。

### 3.2 电泵型号及示例说明

PB 80-50-200 / 15-2



### 3.3 基本参数

3.3.1 电动机的频率为 50 Hz，电压为 380 V。

3.3.2 电泵在常温清水时，基本参数应符合表 1 和图 1 的规定。泵设计点效率应不低于表 1 的规定。

3.3.3 电泵设计点必需汽蚀余量应不大于表 1 的规定。有效汽蚀余量 (NPSH)<sub>a</sub> 必须比必需汽蚀余量 (NPSH)<sub>r</sub> 大 10% 以上，但不得小于 0.5 m。

表 1

吸入口 直 径 mm	排出口 直 径 mm	叶轮名 义直径 mm	流 量 Q m <sup>3</sup> /h	扬 程 H m	泵 效 率 η %	必需汽蚀余量 (NPSH) <sub>r</sub> m	转 速 n r/min
40	25	125	3.2	20	28	1.8	2800
40	25	160	3.2	32	26		
50	25	125	6.3	20	32	2.0	
50	25	160	6.3	32	30		
50	25	200	6.3	50	28		
50	32	125	12.5	20	45	2.5	2800
50	32	160	12.5	32	40		2850
50	32	200	12.5	50	35		
50	32	250	12.5	80	30		
65	50	125	25	20	56	3.0	2800
65	50	160	25	32	53		2850
65	40	200	25	50	47		2900
65	40	250	25	80	44		
65	40	315	25	125	35		
80	65	125	50	20	58	4.0	2850
80	65	160	50	32	56		
80	50	200	50	50	50		
80	50	250	50	80	41		
80	50	315	50	125	37		

续表 1

吸入口 直 径 mm	排 出口 直 径 mm	叶 轮 名 义 直 径 mm	流 量 Q m <sup>3</sup> /h	扬 程 H m	泵 效 率 η %	必需汽蚀余量 (NPSH) <sub>r</sub> m	转 速 n r/min
100	80	125	100	20	59	5.0	2850
100	80	160	100	32	58		
100	65	200	100	50	56		2900
100	65	250	100	80	51		
100	65	315	100	125	45		
125	100	200	200	50	60	6.5	
125	100	250	200	80	58		
125	100	315	200	125	54		

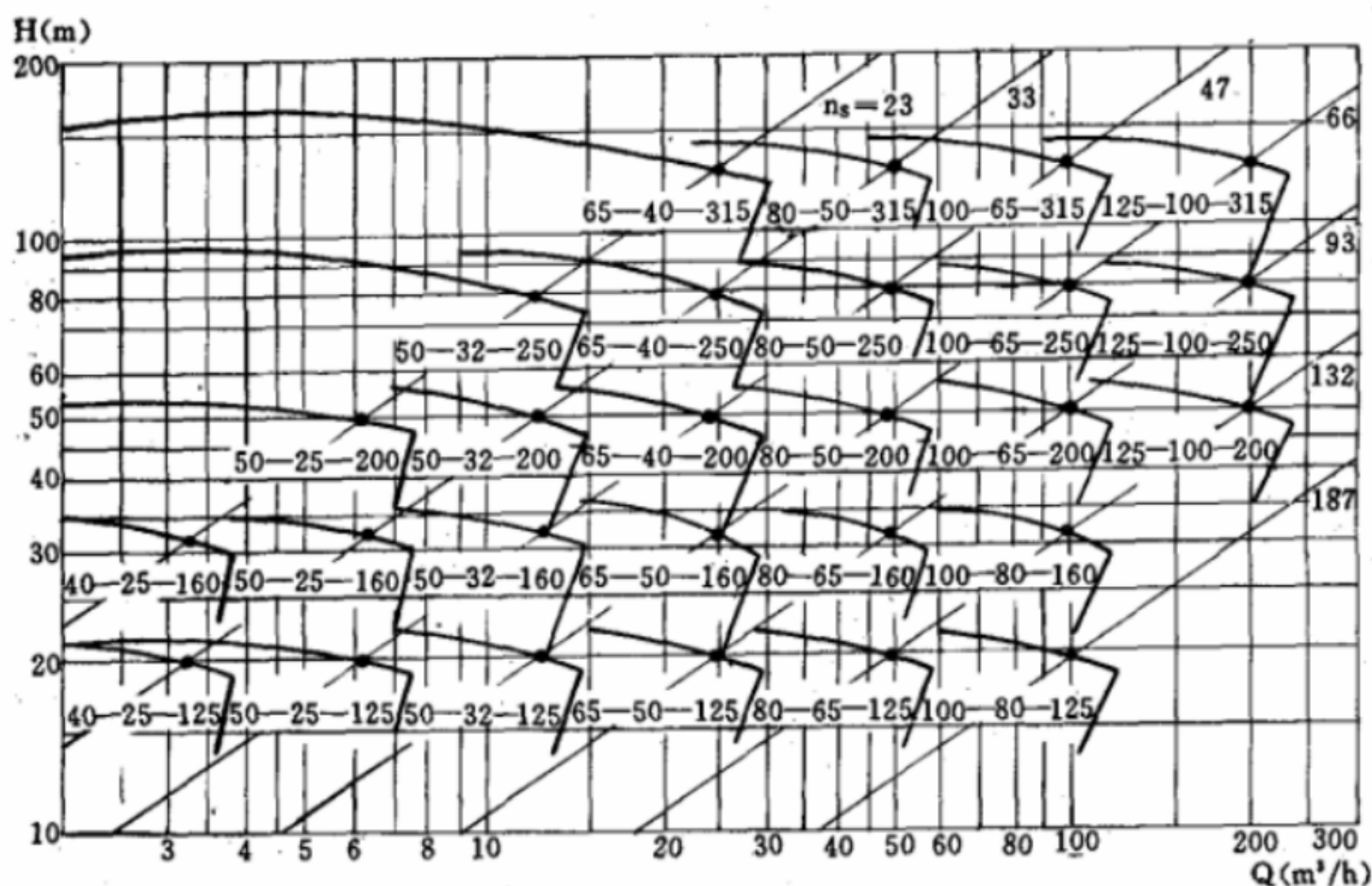


图 1

#### 4 技术要求

4.1 电泵应符合本标准的要求, 并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.2 电泵在下列使用条件下应能连续正常运行。

4.2.1 最高环境空气温度随季节而变化, 但不超过  $40^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.2 最低环境空气温度为  $-20^{\circ}\text{C}$ , 但应保证电泵循环管路内的液体不得结冻。

4.2.3 带有冷却水夹套的电泵, 在工作时应充入温度在  $30^{\circ}\text{C}$  以下的清水, 水夹套中冷却水流量不低于表 2 的规定, 但电泵冷却水不得结冻, 并能保证冷却水系统正常工作。

表 2

额定功率 kW	0.75~3	>3~15	>15~25	>25~45	>45~90
冷却水流量 m <sup>3</sup> /h	0.3	0.6	0.72	0.9	1.2

4.3 用常温清水试验时,电泵的流量为额定时,扬程、泵效率和必需汽蚀余量应符合第 3.3 条的规定。当需要使用其它液体试验或需要进行现场试验时,具体试验方法应由用户和制造厂共同议定。

4.4 电泵流量、扬程的容差应符合 GB 3216 中 C 级的规定。

4.5 电泵的出入口法兰尺寸应符合 GB 9112 中凸面整体钢制管法兰类型的规定。电泵安装尺寸及外形尺寸按制造厂样本或按用户和制造厂协议生产。

4.6 泵配用电机的额定功率等级应符合 GB 4826 的规定,电泵配用电机的额定功率与电泵额定工况轴功率之比原则上应位于图 2 所示的曲线上方。但在电泵允许工作范围内电泵的最大轴功率不应超过所配电动机的额定功率的情况下,允许降低图 2 规定的百分比值。

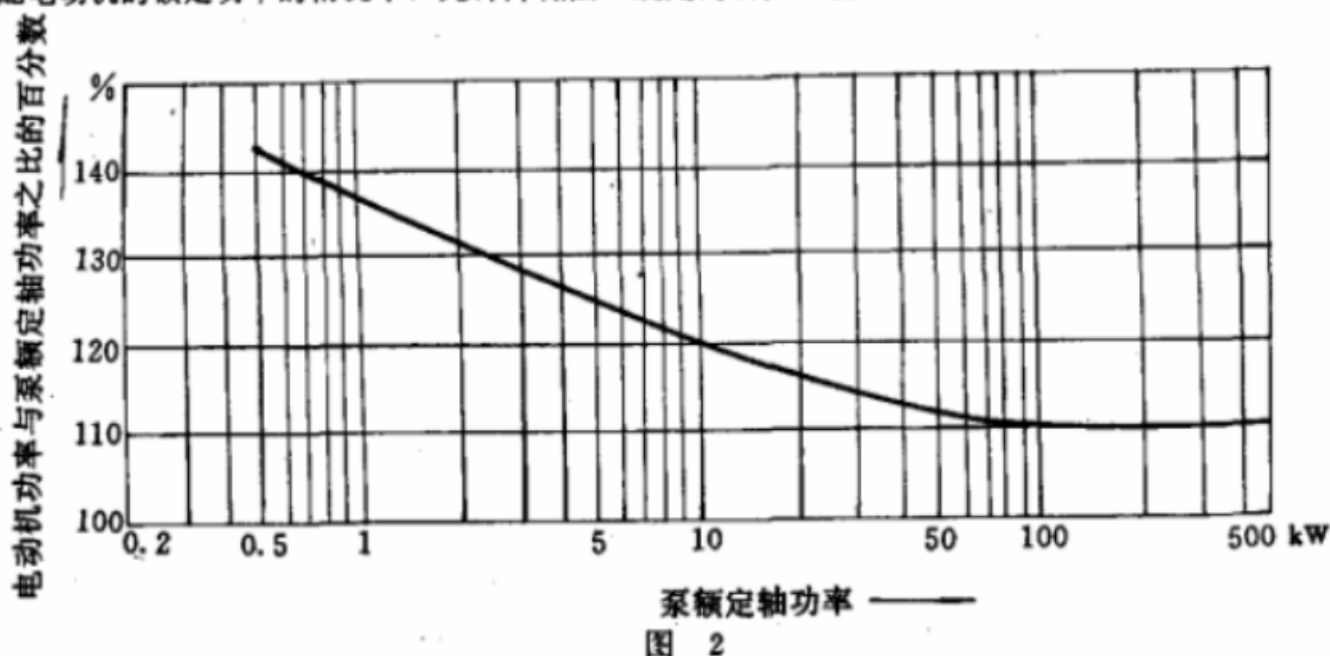


图 2

4.7 电动机在运行期间电源电压和频率与额定值的偏差应符合 GB 755 的规定。

4.8 电动机的电气性能应符合下列要求：

4.8.1 在功率、电压及频率为额定值时,电动机效率和功率因数的保证值不低于表 3 的规定。

4.8.2 在额定电压下,电动机堵转转矩对额定转矩之比的保证值不低于表 3 的规定。

4.8.3 在额定电压下,电动机额定转速的保证值应不低于表 3 的规定。

表 3

额 定 功 率 kW	效 率 $\eta$ %	功 率 因 数 $\cos\varphi$	堵转转矩 额定转矩	额 定 转 速 r/min
0.75~1.1	61	0.69	1.3	2620
>1.1~2.2	64	0.71		
3	67	0.74	1.2	
>3~7.5	70	0.76		
>7.5~15	72	0.80	1.1	2800
>15~30	73	0.83		
>30~90	73	0.83	1.0	2850

注：效率用实测杂散损耗分析法确定。

4.8.4 在额定电压下，电动机起动过程中最小转矩对额定转矩之比的保证值应不低于 0.8 倍。

4.8.5 在额定电压下，电动机最大转矩对额定转矩之比的保证值应不低于 1.8 倍。

4.8.6 在额定电压下，电动机堵转电流对额定电流之比的保证值应不大于 6 倍。

注：计算堵转电流对额定电流之比时，所采用的额定电流值应按额定功率，额定电压及效率和功率因数的保证值（不计及容差）求得。

4.8.7 电动机电气性能保证值的容差应符合表 4 的规定。

表 4

项 号	电 气 性 能 名 称	容 差
1	效率 $\eta$ 额定功率在 50 kW 及以下 额定功率在 50 kW 及以上	$-0.15(1-\eta)$ $-0.10(1-\eta)$
2	功率因数 $\cos\varphi$	$-(1-\cos\varphi)/6$
3	堵转转矩	保证值的 $-15\%$
4	最小转矩	保证值的 $-15\%$
5	最大转矩	保证值的 $-10\%$
6	堵转电流	保证值的 $+20\%$
7	转差率 1 kW 及以上 1 kW 及以下	保证值的 $+20\%$ 保证值的 $+30\%$

4.9 电动机采用 B、F、H 级绝缘，当使用条件符合第 4.2 条规定时，定子绕组的温度限值应不超过表 5 的规定。

表 5 ℃

绝 缘 等 级	B	F	H
电 阻 法	115	135	160

4.10 电动机在热状态和逐渐增加转矩的情况下，应能承受 4.8.5 条所规定的最大转矩值（计及容差），历时 15 s 而无转速突变、停转及发生有害变形。此时，电压和频率应维持在额定值。

4.11 电动机在空载情况下，应能承受 1.2 倍额定转速的超速试验。持续时间为 2 min，试验后应无永久性的异常变形和不产生妨碍电动机正常运行的其它缺陷，则认为合格。

4.12 电动机定子绕组的绝缘电阻在热状态时或温度试验后，应不低于 0.5 MΩ，冷态绝缘电阻应不低于 50 MΩ。

4.13 电动机的定子绕组应能承受为时 1 min 的耐电压试验而不发生击穿，试验电压的频率为 50 Hz，并尽可能为正弦波形，试验电压的有效值为 1760 V。

大批连续生产的电动机进行检查试验时，允许将试验时间缩短至 1 s，而试验电压的有效值为 2110 V。试验电压用试棒施加。

4.14 电动机的定子绕组应能承受匝间冲击耐电压试验，冲击试验电压峰值按 JB/Z 346 的规定。

4.15 平衡和振动

4.15.1 电泵的旋转零部件应进行动平衡。

4.15.2 电泵在额定运行时，测得的振动速度有效值对于卧式安装的电泵不得超过表 6 的规定。对于立式安装的电泵不超过 4.5 mm/s。

表 6

电泵中心高 mm	$\leq 225$	$> 225$
振动速度有效值 mm/s	2.8	4.5

4.16 电泵在额定运行时,测得 A 计权平均声压级不得超过表 7 的规定。

表 7

扬 程 m	流 量 m <sup>3</sup> /h						
	3.2	6.3	12.5	25	50	100	200
	噪声限值 dB(A)						
20	68	70	73	76	79	82	
32	70	72	75	78	81	84	
50		74	77	80	83	86	89
80			79	82	85	88	91
125				84	87	90	93

4.17 当三相电源平衡时,电动机的三相空载电流中任何一相与三相平均值的偏差应不大于三相平均值的 10%。

4.18 电动机根据用户要求设有过热保护和轴承磨损监视装置。

4.19 电动机在检查试验时,电动机的空载电流和损耗,堵转电流和损耗,应控制在规定的范围内。以保证电动机性能符合第 4.8 条的规定。

4.20 电动机接线盒内设有接地螺栓,并应在接地螺栓的附近设有接地标志,此标志应保证在电动机整个使用期内不易磨灭。

4.21 电泵装配应完整正确、铭牌、标志齐全,表面油漆应完全干燥,无污损、碰伤及裂痕等现象。

4.22 电泵应能转动自如,平稳轻快,无停滞等现象。

4.23 电泵应进行整机水压试验,试验压力为最高工作压力的 1.5 倍,试验用常温清水进行,压力维持不小于 10 min,承压件及密封件不得有渗漏、变形等缺陷,然后缓慢卸压。

4.24 在用户正确选型、选材的基础上,按照使用说明书的规定,正确地使用与存放电泵的情况下,制造厂应保证电泵在使用的一年内,但自制造厂起运的日期不超过两年的时间内,电泵应能正常的运行(轴承、轴承套,推力盘等易损件除外)。如在此规定时间内电泵因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作,制造厂应无偿地为用户修理或更换零件直至更换整台电泵,但易损件正常损坏或易损件应该更换而未更换所造成的损坏不在此限内。

## 5 检验规则

5.1 电泵应取得防爆检验单位发给的“防爆合格证”。

5.2 每台电泵须经制造厂技术检验部门按检查试验项目和用户定货要求检验合格后才能出厂,并应附有产品合格证。

5.3 每台电泵应经过检查试验,检查试验项目包括:

5.3.1 机械检查项目:

- 转动检查及叶轮轴向间隙的检查;
- 安装尺寸、外形尺寸、表面质量检查;
- 铭牌内容检查。

### 5.3.2 检查试验项目:

- a. 机械检查全部项目;
- b. 绕组对机壳及绕组相互间绝缘电阻的测定(检查试验时可测量冷态绝缘电阻,但应保证热状态时绝缘电阻不低于4.12条的规定);
- c. 绕组在实际冷状态下直流电阻的测定;
- d. 耐电压试验;
- e. 匝间冲击耐电压试验;
- f. 空载电流和损耗的测定;  
注:在型式试验时应测取空载特性曲线。
- g. 堵转电流和损耗的测定;  
注:在型式试验时应测取堵转特性曲线。
- h. 电泵的水力性能试验(按GB3216的规定检查电泵工作范围内的扬程、流量和轴功率,并绘制扬程、轴功率、转速与流量的关系曲线);
- i. 电泵振动的测定;
- j. 电泵的水压试验。

5.4 除5.3条外,电泵及其零部件的检查试验项目还应包括图样中按GB3836.2规定的检验项目。

5.5 凡遇到下列情况之一者,必须进行型式试验。

- a. 新产品试验完成时;
- b. 制造厂第一次试制或小批试生产时;
- c. 当设计或工艺上的变更,足以引起某些性能发生变化时;
- d. 当检查试验结果与以前进行的型式试验结果发生不可允许的偏差时;
- e. 成批生产的电泵定期抽试,其抽试时间至少每年一次。

5.6 电泵型式试验项目包括:

- a. 检查试验的全部项目;
- b. 运转试验;
- c. 性能试验(并按规定给出扬程、轴功率、效率、转速与流量的性能曲线);
- d. 汽蚀试验(并按规定给出汽蚀余量与流量的关系曲线);
- e. 电动机负载特性曲线测定(并按规定给出效率、功率因数、输入功率、转差率、定子电流与输出功率的性能曲线);
- f. 电动机温度试验;
- g. 电动机短时过转矩试验;
- h. 电动机最大转矩的测定;
- i. 电动机起动过程中最小转矩测定;
- j. 电动机超速试验;
- k. 电泵噪声的测定;
- l. 外壳防护等级试验(仅在产品定型时做)。

5.7 凡属下列情况之一者,必须按GB 3836.2的规定进行图样及文件审查和样品检验:

- a. 未取得防爆合格证的产品;
- b. 防爆合格证到期的产品;
- c. 已取得防爆合格证,但局部改动涉及防爆性能的有关规定的,更改的图样、文件及说明书应送原检验单位重新检验;
- d. 检验单位需要对已发给防爆合格证的产品进行复查时。



## 6 试验方法

6.1 电泵的运转试验、性能试验和汽蚀试验检测方法按 GB 3216 中的 C 级规定,当测得的性能点高于规定的性能点被判定不合格时,如果仅是为了车削叶轮直径以使扬程达到允差范围,则不必重试,但叶轮直径车削量不得超过原直径的 5%。

6.2 电泵振动的测量方法按 GB 10889 中的 B 级规定。

6.3 电泵噪声的测量方法按 GB 10890 中的 C 级规定。

6.4 电动机的性能试验及测定方法按 GB 1032 的规定。

6.5 电动机匝间冲击耐电压试验方法按 JB/Z 294 的规定。

6.6 电动机的外壳防护等级试验按 GB 4942.1 的规定。

6.7 在电泵的所有试验中,当转子需要转动时,转子腔应始终充满试验用液体,避免轴承干磨损坏。

## 7 标志、包装

### 7.1 标志

7.1.1 每台电泵必须在明显位置上牢固地装有制造厂表明电泵额定数据及其必要事项的铭牌,铭牌的材料及刻划方法应能保证其字迹在电泵的整个使用时期内不易磨灭。

7.1.2 铭牌上应标明的项目:

- a. 型号及名称(根据需要名称可直接用隔爆型屏蔽电泵)。
- b. 标准编号;
- c. 相数;
- d. 额定功率, kW;
- e. 额定频率, Hz;
- f. 接线方法;
- g. 额定电压, V;
- h. 额定电流, A;
- i. 额定转速, r/min;
- j. 绝缘等级;
- k. 必需汽蚀余量, m;
- l. 最高工作压力, MPa;
- m. 额定流量,  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- n. 额定扬程, m;
- o. 输送液体最高温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- p. 外壳防护等级;
- q. 冷却水最高温度(仅对有冷却水电泵),  $^{\circ}\text{C}$ ;
- r. 水夹套冷却水流量(仅对有水夹套电泵),  $\text{m}^3/\text{h}$ ;
- s. 重量, kg;
- t. 出品编号;
- u. 出品年月;
- v. 制造厂名称。

7.1.3 防爆标志牌应标明的项目如下:

- a. 右上方有明显的标志“Ex”;
- b. 防爆标志;
- c. 防爆合格证编号;



d. 电泵工作时表面温度不得超过表 8 规定, 否则应采取包覆等措施。

表 8

防 爆 标 志	d I AT1, d I BT1	d I AT2, d I BT2	d I AT3, d I BT3	d I AT4, d I BT4
表面温度 ℃	440	290	195	130

7.1.4 电泵应在明显处设置清晰的永久性凸纹标志“Ex”。

7.1.5 电泵的旋转方向应设在显著的位置用明显箭头表示。

7.1.6 电动机定子绕组的出线端及在接线盒内接线端子处均应有相应的标志, 并应保证其字迹在电动机整个使用时间内不易磨灭, 电动机三相动力线端子的标志为 U、V、W。

## 7.2 包装

7.2.1 产品的包装应符合 JB 2759 的规定。

7.2.2 电泵的包装应能保证在正常的运输条件下不致因包装不善而损坏, 并应采取措施避免在运输过程中由于振动和碰撞引起轴承的损坏。

7.2.3 电泵所有出入孔应当密封好, 防止在运输中损坏及进入异物。

7.2.4 箱子的外壁文字标志应清楚整齐, 内容如下:

- a. 发货站及制造厂名称;
- b. 收货站及收货单位名称;
- c. 电动机的型号和出品编号;
- d. 电动机净重及连同箱子的毛重;
- e. 箱子外形尺寸, 并在箱子外壁的适当位置标有“切勿倒置”“防潮”“重心”等字样及符号, 其图形应符合 GB 191 的规定。

## 7.3 每台电泵应付随机文件和附件

- a. 装箱单;
- b. 产品合格证;
- c. 使用说明书;
- d. 安装尺寸及外形尺寸;
- e. 必要的随机附件。

### 附加说明:

本标准由机械电子工业部佳木斯防爆电机研究所提出并归口。

本标准由机械电子工业部佳木斯防爆电机研究所、佳木斯电机厂、合肥通用机械研究所负责起草。

本标准主要起草人孙树林、徐竹山、王晓黎、文培仁。