

团 体 标 准

T/GMES 002-2017

多级单吸无轴封永磁传动离心泵

Multi stage single suction without shaft seal permanent
magnet drive centrifugal pump

2017-12-29 发布

2017-12-29 实施

甘肃省机械工程学会 发布

目 次

目 次	I
前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型号与基本参数	2
5 技术要求	7
6 试验方法	9
7 检验规则	10
8 标志、包装、运输和贮存	11
9 使用说明书	11
附录 1 型谱图	12
附录 2 直联结构图	13
附录 3 联轴器结构图	13

全国团体标准信息平台

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由甘肃省机械工程学会提出。

本标准由甘肃省机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：甘肃省科学院磁性器件研究所、甘肃省机械工程学会、宝鸡泰华磁机电技术研究有限公司、宝鸡宝磁流体科技有限公司、杭州碱泵有限公司。

本标准主要起草人：赵克中、闫雪兰、韩爱国、贾德强、朱月红、马宏珍、茆军兵、李成军、王川、李进富、周健。

全国团体标准信息平台

多级单吸无轴封永磁传动离心泵

1 范围

本标准规定了多级单吸无轴封永磁传动离心泵（以下简称多级永磁传动泵）的术语和定义、型号与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标识、包装、贮存和运输。

本标准适用于温度为 $-200^{\circ}\text{C} \leq T \leq 350^{\circ}\text{C}$ 的油田增压注水，高中压远距离输送水、油、清质油份以及含有酸、碱、盐类、易燃、易爆、易挥发、有毒、有害、有腐蚀性以及贵重液体的多级单吸无轴封永磁传动离心泵。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包含所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 150 压力容器
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1801 极限与配合 公差带和配合的选择
- 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 3216—2016 回转动力泵 水力性能验收试验 1、2级和3级
- GB/T 3217 永磁（硬磁）材料 磁性试验方法
- GB/T 3620 钛及钛合金牌号和化学成分
- GB/T 4180 稀土钴永磁材料
- GB/T 4879 防锈包装
- GB/T 5656 离心泵技术条件（II类）
- GB/T 6062 产品几何量技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 接触（触针）式仪器的标称特性
- GB/T 9124 钢制管法兰技术条件
- GB/T 9239.1-2006 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 13560 烧结钕铁硼永磁材料
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝管
- GB/T 25140-2010 无轴封回转动力泵技术条件（II）类
- GB/T 29529-2013 泵的噪声测量与评价方法
- GB/T 29531-2013 泵的振动测量与评价方法
- NB/T 47010-2010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
- JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件

JB/T 6879 离心泵铸件过流部位尺寸公差

JB/T 6880.1-3 泵用铸件

JBT 7742-2013 磁力传动离心泵

3 术语和定义

3.1 多级单吸无轴封永磁传动离心泵(Multi stage single suction without shaft seal permanent magnet drive centrifugal pump)

多级单吸无轴封永磁传动离心泵是指内磁转子及轴承完全包容在含有泵输送液体的隔离套内，隔离套由密封垫或O型圈等静密封件密封，由多级叶轮，一个吸入口和一个吐出口构成。

3.2 涡流热(Eddy current heat)

内、外磁转子处于耦合旋转时，在隔离套内壁截面产生的磁力线涡流而出现的热效应。

3.3 磁扭矩(Magnetic torque)

当外磁转子磁力与内磁转子磁力相对旋转运动时产生的转矩。

3.4 退磁(Demagnetism)

对于内、外磁转子相对旋转时，实际转矩降至额定转矩的85%以下的状态。

3.5 磁力传动器组件(Magnetic actuator components)

泵达到全密封无泄漏的内磁转子、隔离套、外磁转子组成的组件。

3.5.1 外磁转子(Outside the magnetic rotor)

隔离套外部装有永磁材料的构件。

3.5.2 内磁转子(Inner the magnetic rotor)

隔离套内部装有永磁材料的构件。

3.5.3 隔离套(Spacer sleeve)

在内、外磁转子之间将内磁转子密封在工作腔体内的构件。

3.6 轴承组件(Bearing assembly)

在轴系旋转时，对轴起支撑和限位作用，平衡轴向力的径向轴承和止推轴承组成的组件。

3.7 泵效率(Pump efficiency)

泵效率由泵头水力部分的效率和磁效率组成，泵输出功率除以泵输入功率。

4 型号与基本参数

4.1 产品型号规定如图1所示：



图 1

型号示例：

DGC25-50×7，表示流量为25m³/h，单级叶轮扬程为50m，叶轮级数为7级的多级单吸无轴封永磁传动离心泵。

4.2 基本参数（见表1）

型 号		流量 Q	扬程 H	转速 n	泵效率 η	必需汽蚀余量 NPSHR
		m ³ /h	m	r/min	%	m
DGC3-43×	2	3	86	2950	13.5	2
	3		129			
	4		172			
	5		215			
	6		258			
	7		301		12	
	8		344			
	9		387			
	10		430			
DGC6-25×	3	6.3	75	2950	33	2.5
	4		100			
	5		125			
	6		150			
	7		175			
	8		200			
	9		225			
	10		250			
	11		275			
	12		300			
DGC6-43×	2	6	86	2950	21	2
	3		129			
	4		172			
	5		215			
	6		258			
	7		301			
	8		344			
	9		387			
型 号		流量 Q	扬程 H	转速 n	效率 η	必需汽蚀余量 NPSHR
		m ³ /h	m	r/min	%	m

DGC6-43×	10	6	430	2950	21	2					
DGC10-40×	2	10	80	2950	33	2.3					
	3		120								
	4		160								
	5		200								
	6		240								
	7		280								
	8		320								
	9		360								
	10		400								
	DGC12-25×		3				12.5	75	2950	42	2
4		100									
5		125									
6		150									
7		175									
8		200									
9		225									
10		250									
11		275									
12		300									
DGC12-50×		3	12.5	150	2950	31		2.7			
		4		200							
	5	250									
	6	300									
	7	350									
	8	400									
	9	450									
	10	500									
	11	550									
	12	600									
	DGC25-30×	3		25			90		2950	50	2.9
	型 号	流量 Q		扬程 H			转速 n		效率η	必需汽蚀余量 NPSHR	
m ³ /h		m	r/min	%	m						

DGC25-30×	4	25	120	2950	50	2.9					
	5		150								
	6		180								
	7		210								
	8		240								
	9		270								
	10		300								
DGC25-50×	2	25	100	2950	40	2.9					
	3		150								
	4		200								
	5		250								
	6		300								
	7		350								
	8		400								
	9		450								
	10		500								
	DGC46-30×		3				46	90	2950	58	3.5
4		120									
5		150									
6		180									
7		210									
8		240									
9		270									
10		300									
DGC46-50×		2	46	100	2950	51		3.5			
		3		150							
	4	200									
	5	250									
	6	300									
	7	350									
	8	400									
	9	450									
	10	500									
	11	550									
	型 号	流量 Q		扬程 H			转速 n		效率 η	必需汽蚀余量 NPSHR	
m ³ /h		m	r/min	%	m						

DGC46-50×	12	46	600	2950	51	3.5
DGC85-45×	2	85	90	2950	56	4.2
	3		135			
	4		180			
	5		225			
	6		270			
	7		315			
	8		360			
	9		405			
	DGC85-80×		2			
3		240				
4		320				
5		400				
6		480				
7		560				
DGC155-30×		3	155	90	1480	63
	4	120				
	5	150				
	6	180				
	7	210				
	8	240				
	9	270				
	10	300				
	DGC280-43×	2		280		
3		129				
4		172				
5		215				

4.3 型谱图

泵的工作性能范围应符合附录 1

4.4 装配结构图

泵的功率 $\leq 45\text{kW}$ 用直联结构，具体结构图见附录 2；功率 $> 45\text{kW}$ 用联轴器结构，具体结构图见附录 3。

5 技术要求

5.1 性能参数

- 5.1.1 泵设计点的性能参数应符合表 1 的规定；
- 5.1.2 泵应具有稳定的性能曲线；制造商应给出泵允许的工作范围，取得至少 5 个点的试验数据，绘制性能曲线（扬程、效率、轴功率、必需汽蚀余量与流量的关系曲线）。
- 5.1.3 泵的额定流量、扬程应符合表 1 的要求，其容差系数值应符合 GB/T 3216-2016 中 2 级 2B 的规定。
- 5.1.4 泵的效率，在额定转速工况下，应不低于表 1 的要求。
- 5.1.5 泵在允许的工作范围内运行时，振动极限值应符合 GB/T 29531-2013 的规定。
- 5.1.6 泵在允许的工作范围内运行时，噪声极限值应符合 GB/T 29529-2013 的规定。

5.2 汽蚀余量 NPSH

- 5.2.1 必需汽蚀余量 NPSHR，应不大于表 1 的规定，其容差系数值应符合 GB/T 3216-2016 中 2 级 2B 的规定。
- 5.2.2 如果用户与制造商没有另外商定，必需汽蚀余量 NPSHR 应按 GB/T 3216-2016 中 2 级中规定的清洁冷水做试验。如另有商定，则应在投标书中说明。
- 5.2.3 有效汽蚀余量 NPSHA 应比必需余量 NPSHR 至少大 0.5m 的裕度。

5.3 材料要求

- 5.3.1 不锈钢棒应符合 GB/T 1220 的规定。
- 5.3.2 优质碳素结构钢应符合 GB/T 699 的规定。
- 5.3.3 流体输送用不锈钢无缝管应符合 GB/T 14976 的规定。
- 5.3.4 承压壳体锻件应符合 NB/T 47010-2010 的规定。
- 5.3.5 烧结钕铁硼磁性材料应符合 GB/T 13560-2009 的规定，稀土钴永磁材料应符合 GB/T 4180 的规定。
- 5.3.6 钛及钛合金牌号和化学成分应符合 GB/T 3620 的规定。
- 5.3.7 隔离套材料的耐腐蚀级别应不低于泵体、叶轮的材料。
- 5.3.8 泵的主要零部件材料应符合以上标准要求，并应有材料检验合格证。

5.4 制造要求

- 5.4.1 离心泵铸件过流部件尺寸偏差应符合 JB/T 6879 的规定。
- 5.4.2 铸钢件允许在精加工前按 JB/T 6880.2 规定进行补焊。
- 5.4.3 机加工零部件应符合 GB/T 1801、GB/T1184 的规定或符合图纸技术要求。
- 5.4.4 所有零部件的公差与配合尺寸、形状与位置公差应用相应精度的量具进行测量。
- 5.4.5 表面粗糙度的测量应按照 GB/T 6062 进行。

5.5 特殊设计

当确定使用多级单吸无轴封永磁传动离心泵时，应考虑带颗粒、易汽化、易结晶、高温、高压介质工作条件：

- 5.5.1 介质中含有铁磁性物质或坚硬固体颗粒时，应采取在进口安装磁性过滤器。
- 5.5.2 对于易汽化介质，采用外循环方式，轴承强制润滑，泵入口加诱导轮。
- 5.5.3 对于易结晶介质，需要时加保温夹套，泵腔内的回流管避免有死角。
- 5.5.4 对于高温介质的输送，通过冷凝器降低进入磁传动器腔体的介质温度，确保永磁传动器不退磁，

泵体支承方式为中心线支承。

5.5.5 对于高压介质的输送，按照 GB/T 150 设计承压部件。

5.5.6. 当泵进口压力大于 1MPa 时，隔离套材料选用钛合金或哈氏合金。

5.6 原动机功率

泵所配套的原动机功率符合 GB/T 5656-2008 中 4.2 的规定。电动机额定输出功率和泵额定输入功率（轴功率）比值 K 的百分数，不应高于图 2 的规定。

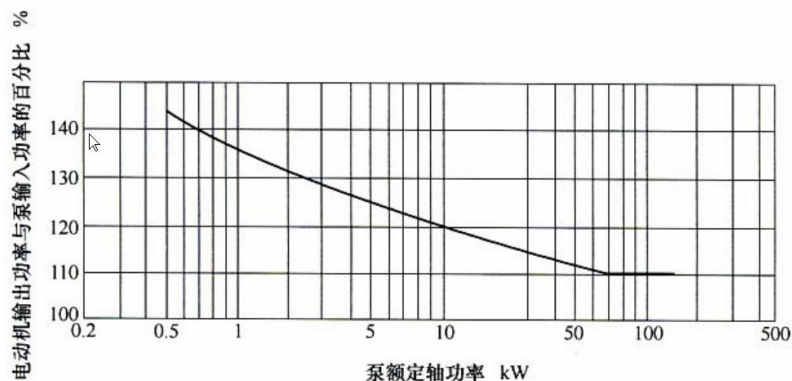


图 2 以额定条件下泵轴功率的百分数表示的原动机输出功率

5.7 磁传动器组件

5.7.1 金属隔离套磁涡流产生的热量通过泵输送的介质或外部冷却带走。

5.7.2 磁性材料的工作温度应在材料允许使用的范围内。

5.7.3 运行中出现泵转子卡滞或滑脱时，应考虑由此引起内磁转子迅速升温 and 退磁。

5.7.4 内磁转子应使用密封的金属包封，并进行无损检测。该包封材料必须能防止泵送液体的化学侵蚀，其最小厚度不得小于 0.5mm。

5.8 轴承组件

5.8.1 支撑叶轮与轴的滑动轴承，承受轴向力的止推环，应使用耐温耐磨材料，所给出的尺寸应能承受有可能产生的径向力和轴向力。

5.8.2 轴承内径和止推面上应开有满足冷却和润滑的沟槽。其形式可采用直槽或螺旋槽。如开螺旋槽，其旋向应根据叶轮转向采用左旋或右旋。

5.8.3 轴承产生的热量应能充分被冷却润滑的介质带走，不应因轴承冷却润滑欠佳而影响轴承的正常工作 and 使用寿命。

5.8.4 轴承应具有一定的抗腐蚀和抗磨损的能力，并根据轴承材料及使用温度设计一定的运转间隙，以满足泵的正常工作和使用寿命。

5.9 泵进口和出口法兰

5.9.1 法兰尺寸应符合 GB/T 9124 的规定。

5.9.2 作用在法兰上的外力和外力矩符合 GB/T 5656 中 4.6 条规定。

5.10 平衡

泵的旋转零部件及内、外磁转子应做质量静平衡试验。平衡品质等级应不低于 GB/T 9239.1-2006 中规定的 G6.3 级；对于转速为 2900r/min，功率大于 18.5kW 以上及转速为 1450r/min，功率大于 45kW 以上的磁力泵转动部件应做动平衡试验，动平衡等级不低于 GB/T 9239.1-2006 中规定的 G2.5 级。

5.11 装配要求

- 5.11.1 零部件必须检验合格后方可装配。
- 5.11.2 装配前必须清除叶轮、泵壳流道内的铁屑、积砂、毛刺等。
- 5.11.3 各零部件的装配间隙和窜量必须符合图纸要求。
- 5.11.4 在装配前，内、外磁转子应清理干净铁磁性物质。
- 5.11.5 密封面螺栓均匀拧紧，在额定压力下不泄漏。
- 5.11.6 泵装配完毕应盘车，外磁转子旋转 360° 无任何异常。

5.12 调试要求

- 5.12.1 必须在泵内充满介质的状态下运转；
- 5.12.2 不宜在超载下做滑脱转动；
- 5.12.3 不允许反方向运转；
- 5.12.4 在额定转速及工作范围内，持续试验时间不得少于 30min；
- 5.12.5 泵在水质试验中连续运转 6h，检测轴承轴向和径向磨损情况，其磨损量应小于 0.02mm。

6 试验方法

6.1 材料试验

材料试验应符合有关标准的规定。根据要求可提供如下试验或试验证书：

- a) 化学成分；
- b) 力学性能；
- c) 对晶间腐蚀的敏感性（如适用时）；
- d) 无损检验（渗漏、超声波、着色渗透、磁粉、射线照相、光谱鉴别）。

6.2 磁性材料试验

永磁（硬磁）材料磁性试验方法，应符合 GB/T 3217 的规定。

6.3 静水压试验

- 6.3.1 在试验前应针对用途对浸湿材料的保水特性进行审查。
- 6.3.2 对承压件施加最大允许工作压力 1.5 倍的试验压力做静压试验，试验应用清洁冷水进行，保压时间至少为 15min，无可见的泄漏。承压件中的隔离套不允许有冒汗或渗漏现象。允许径向、轴向及端部有变形量，其变形量应符合表 2 要求。

表 2 变形量 单位：mm

材质	轴 向		径 向		端 面	
	试验最大压力变形量	试压复零变形量	试验最大压力变形量	试压复零变形量	试验最大压力变形量	试压复零变形量
金属	≤0.5	≤0.2	≤0.7	≤0.2	≤1	≤0.2
非金属	≤1	≤0.5	≤1	≤0.5	≤2	≤0.5

6.3.3 如果无轴封泵配备了辅助密封，应对辅助密封进行独立的静压试验。辅助密封可作为一个独立的系统进行试验，该系统不看作是承压部件，施加到 0.1MPa 表压做静压试验、持续 15min 不得有可见的泄漏。

6.3.4 对冷却套和加热套，应以其最大允许工作压力 1.5 倍的试验压力进行水压试验。

6.4 气密性试验

气密完整性试验按 GB/T 25140-2010 中 6.3.2 规定进行。。

6.5 性能试验

泵的性能试验方法应符合 GB/T 3216-2016 的规定。

6.6 振动测量

泵的振动烈度应不超过 GB/T 29531-2013 中 C 级的规定。振动测量应在额定转速（±5%）和额定流量（±5%）并且在运行工况点不发生汽蚀的状态下在轴承箱沿径向靠轴承处及出口法兰处测得。

6.7 噪声测量

泵的噪声按 GB/T 29529-2013 规定的方法进行测量，其声功率级应不超过 C 级的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类

泵的检验分为型式检验和出厂检验。试验的实施应符合 GB/T 3216-2016 中 4 泵的测量和验收准则的规定。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品试制定型鉴定；
- 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；
- c) 批量生产的周期性检验；
- d) 产品停产 12 个月，恢复生产；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异。

7.2.2 型式检验项目

7.2.2.1 型式检验内容包括全部出厂检验并包括以下检验项目：

- a) 运转试验。
- b) 性能试验；
- c) 汽蚀试验；
- d) 振动试验和噪声试验。

7.2.3 型式检验的样机在出厂检验的合格批中随机抽取 2 台。

7.2.4 型式检验项目全部符合本标准的规定，方为合格，若有一项不合格则判该次型式检验不合格。

7.3 出厂检验

7.3.1 制造商对每台泵应做出厂检验，并经检验合格后附有合格证方可出厂。

7.3.2 出厂检验应包括：

- a) 外观及转动检查；
- b) 规定流量 60%、100%和 120%时，流量、扬程、轴功率的测定；
- c) 标志检查；
- d) 振动试验和噪声试验。

7.3.3 抽样和判定规则应符合 GB/T 2828.1 的规定，采用一次或二次抽样，检查水平 II，合格质量水

平 AQL=4。

8. 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 每台泵在明显的位置上应有产品标牌。标牌尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。标牌应采用耐环境腐蚀的材料制做。标牌应包括下列内容：

- a) 制造厂名称和商标；
- b) 泵的名称及型号；
- c) 泵的主要参数：

流量	m^3/h
扬程	m
必需汽蚀余量 NPSHR	m
配带功率	kW
转速	r/min
泵质量	kg

- d) 泵的出厂编号和制造日期；

8.1.2 泵的旋转方向用红色箭头标志表示，并和标牌一样应在适当的明显位置上用铆钉固定。

8.1.3 泵应在明显位置标记“严禁空载”。

8.2 包装

8.2.1 包装前应做的准备工作：

- a) 泵内部如果有积水应清除；
- b) 如果用户未提出特别要求，泵的涂装应符合 JB/T 4297 的规定；
- c) 泵的防锈处理应符合 GB/T 4879 的规定，如果买方未提出要求，防锈有效期限应符合 D 级要求；
- d) 泵的吸入口和吐出口应进行封堵，封堵件要耐风雨侵蚀，并能经受意外的损坏；
- e) 每台泵出厂时随带的技术文件如产品合格证、装箱单、使用说明书等，应封存在防水袋内。

8.2.2 泵的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 泵及备件、附件在包装时，应进行可靠的固定，以防止相互碰撞。

8.3 运输

运输过程中，应有防止振动或碰撞造成产品或包装箱损坏的保证措施。

8.4 贮存

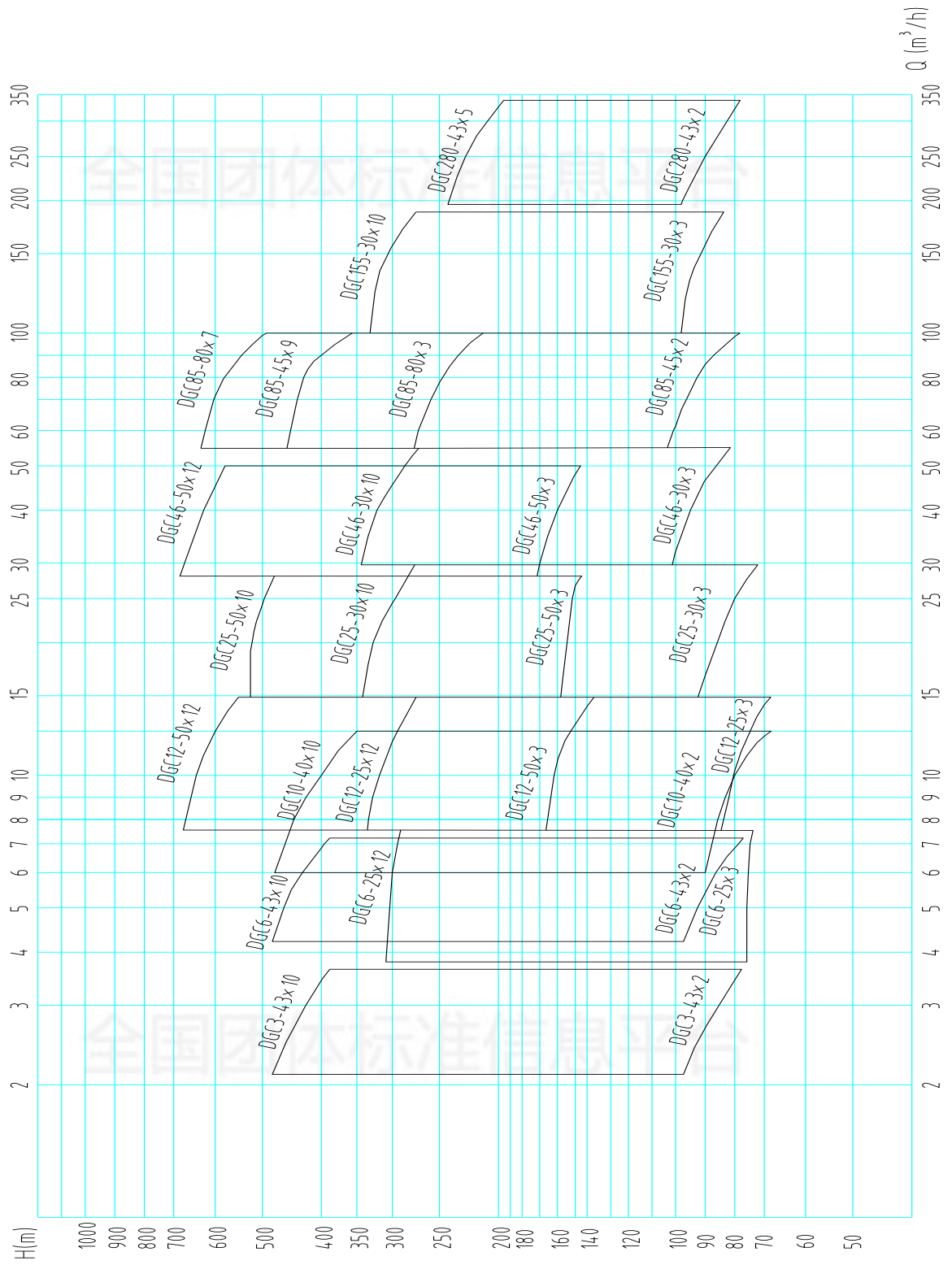
8.5.1 泵在存放中应能防腐蚀和损坏。泵的防锈处理有效期为 12 个月，到期应进行检查，当泵发生锈蚀时，应重新做防锈处理；

8.5.2 长期不用时，定期（30D）将外磁转子旋转 360°。

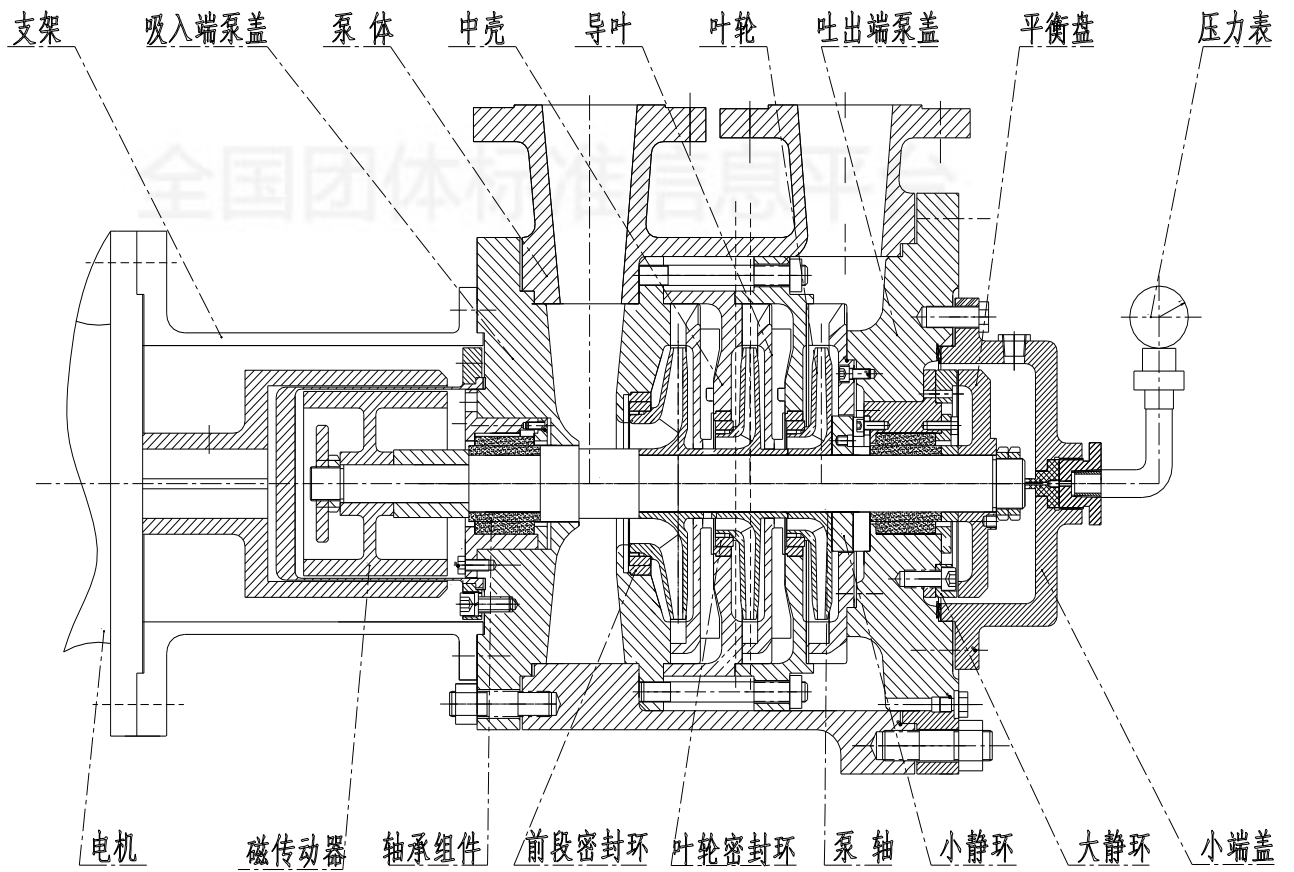
9 说明书

使用说明书应包括人们了解永磁传动部件磁场的潜在危害性的内容，例如：心脏起搏器、手机、信用卡、计算器、计算机磁盘、手表等应保持一定的距离。

附录 1 型谱图

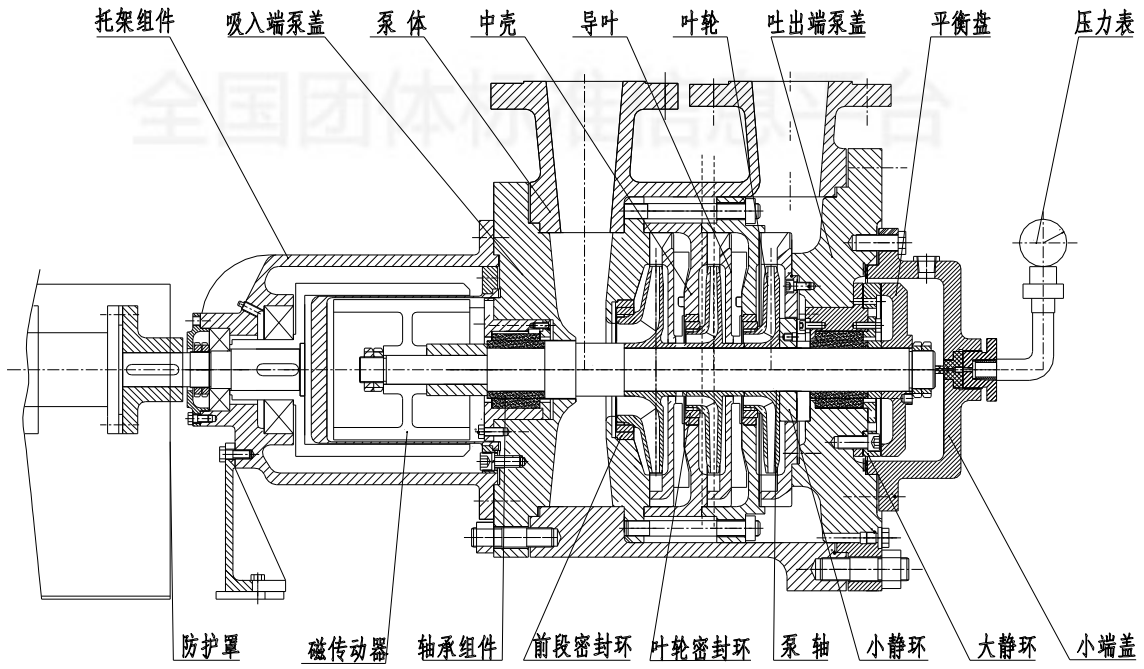


附录 2 直联结构图



全国团体标准信息平台

附录3 联轴器结构图



全国团体标准信息平台