

ICS 23.080

J 71

备案号: 58370—2017

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13153—2017

反渗透海水淡化高压增压泵

Booster pumps for seawater reverse osmosis

2017-04-12 发布

2018-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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	1
4 型式与基本参数	2
4.1 型式	2
4.2 型号	2
4.3 基本参数	2
5 技术要求	2
5.1 性能	2
5.2 压力泵壳	2
5.3 转子	2
5.4 密封环和运转间隙	3
5.5 机械密封	3
5.6 轴承和轴承箱	4
5.7 润滑	4
5.8 材料	4
5.9 辅助设备	5
6 工厂检查和试验	6
6.1 检查	6
6.2 试验	6
7 交付准备	7
8 标识、包装、运输和贮存	7
8.1 标识	7
8.2 包装、运输	8
8.3 贮存	8
9 保证事项	8
附录 A (资料性附录) 泵的型号表示方法	9
A.1 总则	9
A.2 以吸入口公称直径为主的型号表示方法	9
A.3 以流量为主的型号表示方法	9
附录 B (规范性附录) 泵基本参数	10
附录 C (规范性附录) 作用在泵法兰上的外力和外力矩	11
C.1 总则	11
C.2 允许力和力矩值	11
C.3 泵进出口法兰坐标示例图	11
图 C.1 端面吸入顶部吐出卧式泵的力和力矩的坐标系	12

表 1 最小运转间隙.....	3
表 2 主要零件的材料.....	4
表 B.1 泵基本参数.....	10
表 C.1 允许力和力矩值	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国泵标准化技术委员会（SAC/TC 211）归口。

本标准起草单位：合肥华升泵阀股份有限公司、南方泵业股份有限公司、嘉利特荏原泵业有限公司、浙江华泵科技有限公司、上海凯泉泵业集团有限公司、浙江科尔泵业股份有限公司、江苏大学、山东双轮股份有限公司、合肥工业大学、沈阳水泵研究所。

本标准主要起草人：陈先春、胡敬宁、赵才甫、曲景田、李进富、肖功槐、沈水钦、叶晓琰、王家斌、李越。

本标准为首次发布。

反渗透海水淡化高压增压泵

1 范围

本标准规定了反渗透海水淡化高压增压泵的术语和定义、型式与基本参数、技术要求、工厂检查和试验、交付准备、标识、包装、运输、贮存和保证事项。

本标准适用于反渗透海水淡化装置中卧式、单级、离心式高压增压泵（以下简称泵）。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 275 滚动轴承 配合

GB/T 1220 不锈钢棒

GB/T 1800.2—2009 产品几何技术规范（GPS） 极限与配合 第2部分：标准公差等级和孔、轴极限偏差表

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 3215—2007 石油、重化学和天然气工业用离心泵

GB/T 3216—2016 回转动力泵 水力性能验收试验 1级、2级和3级

GB/T 4879—2016 防锈包装

GB/T 7021 离心泵名词术语

GB/T 9113 整体钢制管法兰

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 11352 一般工程用铸造碳钢件

GB/T 13007—2011 离心泵 效率

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

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

GB/T 34875 离心泵和转子泵用轴封系统

JB/T 4297 泵产品涂漆技术条件

JB/T 6879—2008 离心泵铸件过流部位尺寸公差

JB/T 6880.2 泵用铸钢件

JB/T 9147 膜片联轴器

3 术语和定义

GB/T 7021 和 GB/T 3215—2007 界定的术语和定义适用于本文件。

4 型式与基本参数

4.1 型式

- 4.1.1 泵为卧式、单级、单吸、悬臂式离心泵。
- 4.1.2 泵体为进口轴向吸入、出口垂直向上排出的型式。
- 4.1.3 泵的旋转方向：从原动机端看宜为顺时针方向旋转。

4.2 型号

泵的型号表示方法参见附录 A。

4.3 基本参数

泵的基本参数见附录 B。

5 技术要求

5.1 性能

- 5.1.1 制造商应确定泵的允许工作区，并给出性能曲线（扬程、效率、轴功率与流量的关系曲线）。性能曲线上应标出优先工作区和允许工作区以及任何使用限制条件。
- 5.1.2 优先工作区的范围一般为最佳效率点流量的 70%~120%。额定流量点应位于所提供叶轮最佳效率点流量的 80%~110%范围。
- 5.1.3 泵应具有稳定的流量-扬程曲线，即从零流量开始，随着流量增大，扬程曲线呈连续下降状。
- 5.1.4 泵应能变速运行以适应不同的工况范围，一般采用调节频率的方式改变原动机转速。

5.2 压力泵壳

- 5.2.1 压力泵壳设计压力在 20℃时不应低于 7.0 MPa。
- 5.2.2 泵壳的厚度应适合最大出口工作压力。泵壳最大允许工作压力应大于或等于最大出口压力。承压泵壳的计算方法、所选择材料的许用应力值和安全系数应符合国家相关规定。除非另有规定，承压泵壳应有至少 3 mm 的腐蚀余量。
- 5.2.3 压力泵壳应设计成径向剖分。
- 5.2.4 进出口管口法兰和其他孔口连接法兰的压力等级应是一致的。除非另有规定，法兰的型式和尺寸应符合 GB/T 9113 的规定。法兰公称压力等级为 PN100。应保证在铸造法兰背面的螺栓头和/或螺母安装良好，必要时应对法兰背面进行加工。
- 5.2.5 作用在泵进出口法兰上的外力和外力矩应符合附录 C 的规定。
- 5.2.6 泵体和泵盖的静密封件在大气侧应是受限制的，以防止静密封件突然破坏冒出。
- 5.2.7 连接包括机械密封腔在内的压力壳体各零件上的外螺栓或螺柱直径不应低于 12 mm。
- 5.2.8 泵应设置放液口和排气口。放液口、排气口应采用法兰连接。

5.3 转子

5.3.1 叶轮

- 5.3.1.1 叶轮应设计成闭式结构。
- 5.3.1.2 叶轮应可靠地固定在轴上，以防止周向滑动和轴向移动。
- 5.3.1.3 叶轮应进行动平衡检验，检验方法按 GB/T 9239.1—2006 的规定，平衡品质级别为 G2.5。

5.3.2 轴和轴套

5.3.2.1 轴应有足够的强度和刚性，保证泵工作可靠。

5.3.2.2 轴与密封套的配合应按 GB/T 1800.2—2009 中的 G7/h6。

5.3.2.3 轴的径向跳动不大于 0.025 mm。

5.4 密封环和运转间隙

5.4.1 泵壳内部应设置可更换的密封环。叶轮应有整体的耐磨表面或可更换的密封环。

5.4.2 相配合的两个密封环表面的布氏硬度值至少应相差 50 HBW，除非相配合的两个密封环表面的布氏硬度值都不低于 400 HBW，或者使用规定的材料不可能获得这样的硬度差。

5.4.3 如果使用可更换的密封环，密封环应采用过盈配合定位，并用锁紧销或骑缝螺钉或点焊来定位（轴向或径向）。在密封环上装的骑缝螺钉的直径应不大于密封环厚度的三分之一。

5.4.4 对于低咬合趋势的材料，运转间隙宜采用表 1 中所列的最小直径间隙；对于咬合趋势较大的材料，运转间隙应在上述直径间隙上再加 0.125 mm；对于非常低或没有咬合趋势的材料，运转间隙可低于表 1 中所列的最小间隙。

表1 最小运转间隙

单位为毫米

间隙部位的旋转零件的直径 D	最小直径间隙
$D < 50$	0.25
$50 \leq D < 65$	0.28
$65 \leq D < 80$	0.30
$80 \leq D < 90$	0.33
$90 \leq D < 100$	0.35
$100 \leq D < 115$	0.38
$115 \leq D < 125$	0.40
$125 \leq D < 150$	0.43
$150 \leq D < 175$	0.45
$175 \leq D < 200$	0.48
$200 \leq D < 225$	0.50
$225 \leq D < 250$	0.53
$250 \leq D < 275$	0.55
$275 \leq D < 300$	0.58
$300 \leq D < 325$	0.60
$325 \leq D < 350$	0.63
$350 \leq D < 375$	0.65
$375 \leq D < 400$	0.68
$400 \leq D < 425$	0.70

5.5 机械密封

5.5.1 泵采用单端面平衡型机械密封，并符合 GB/T 34875 的规定。

5.5.2 密封压盖与密封腔应采用止口定位。

5.5.3 应采取措施确保密封腔内的气体能够完全排出。

5.5.4 压盖和密封腔端面应采用金属对金属的接触配合，中间夹有受约束的可控制压缩量的受压垫圈（如 O 形圈或金属缠绕垫），以防止液体外泄。

5.5.5 除非另有规定，机械密封不应设辅助系统。

5.6 轴承和轴承箱

5.6.1 轴承

5.6.1.1 轴承应采用径向滚动轴承和推力滚动轴承。

5.6.1.2 推力滚动轴承的承载能力应满足在所有规定的情况下连续工作的要求。

5.6.1.3 轴承应按下列规定定位、固定或安装：

——轴承的安装应符合 GB/T 275 的规定；

——轴承应直接安装在轴上；

——轴承应使用轴肩或其他可靠的定位装置定位在轴上，不允许使用卡环和弹簧垫圈；

——将推力滚动轴承固定到轴上的装置，应有一个可靠的锁紧措施，如舌形锁紧垫圈的锁紧螺母等。

5.6.1.4 推力滚动轴承应是成对的单列轴承，宜采用黄铜保持架。如买方同意，可以使用承压的钢保持架。除非另有规定，推力滚动轴承应采用背靠背安装方式。如果负荷超出成对推力滚动轴承的负荷能力，宜使用可替代的滚动组合轴承。

5.6.2 轴承箱

5.6.2.1 轴承箱应布置成无需移动原动机或安装支架就可更换轴承的形式。

5.6.2.2 轴承箱应有加油孔和排油孔，孔径至少为 15 mm。轴承箱应装有油位计和容量至少为 0.12 L 的可视恒油位补油器。

5.6.2.3 轴承箱的结构应能满足防水、防尘和防止其他杂质污染的要求。

5.6.2.4 轴承箱应设有观察窗口，其位置应满足泵运转时便于观察油环状况的要求。

5.6.2.5 除非另有规定，轴承箱的冷却不应设计成水冷方式。

5.7 润滑

5.7.1 轴承润滑方式采用油润滑。

5.7.2 油润滑时，应提供充分的冷却，在规定的工作条件和环境温度不大于 40℃的前提下，使油温保持在 70℃以下。

5.8 材料

5.8.1 材料选择

5.8.1.1 泵主要零件的材料选择不应低于表 2 的规定。

表2 主要零件的材料

零件名称	材料名称	执行标准
压力泵壳	双相不锈钢	GB/T 20878
叶轮	双相不锈钢	GB/T 20878
泵体密封环	双相不锈钢	GB/T 20878
叶轮密封环	双相不锈钢	GB/T 20878
轴	双相不锈钢	GB/T 1220

表2 主要零件的材料 (续)

零件名称	材料名称	执行标准
泵壳和密封压盖螺柱	合金结构钢	GB/T 3077
轴承箱	碳钢	GB/T 11352

5.8.1.2 过流部件不宜采用有很大电位差的不同材料。

5.8.2 铸件

5.8.2.1 铸件应符合 JB/T 6880.2 的规定，铸件表面应用喷丸、酸洗或其他方法清理干净。

5.8.2.2 泵的叶轮铸造尺寸公差应符合 JB/T 6879—2008 中的 A 级，泵壳、泵盖等过流部件铸造尺寸公差不应低于 JB/T 6879—2008 中的 B 级。

5.8.2.3 当零件允许采用焊接修补时，修补焊接应符合 JB/T 6880.2 的规定。

5.8.3 焊接

5.8.3.1 焊接到泵壳上的辅助管路应采用与泵壳材料性质相同的材料。所有的承压焊缝都应是全焊透的焊缝。

5.8.3.2 焊接泵壳零件应进行焊后热处理，以消除焊接的应力。

5.8.3.3 承压件在焊接及热处理工序之后应通过磁粉检测或渗透检测。

5.9 辅助设备

5.9.1 原动机

5.9.1.1 原动机采用电动机，且应满足下列条件：

- 在规定的工况下运行；
- 在规定的配套设施下运行；
- 在规定的工艺流程下运行；
- 在所有的装置条件下启动；
- 可进行变频调节；
- 防盐雾腐蚀、防凝加热；
- 防护等级不低于 IP54，绝缘等级为 F。

5.9.1.2 原动机额定功率与输出轴功率百分比宜为 105%~110%。

5.9.2 联轴器和护罩

5.9.2.1 原动机与泵之间的联轴器和护罩应由泵制造商提供并安装。

5.9.2.2 联轴器的选用应能传递配套原动机的最大扭矩。

5.9.2.3 联轴器宜采用有加长段的挠性联轴器。联轴器应符合 JB/T 9147 的规定，并且应满足下列条件：

- 挠性元件应采用耐腐蚀材料；
- 联轴器应设计成（如果挠性元件断裂）能保留住加长段的型式；
- 联轴器轮毂应是钢制的；
- 对于加长挠性联轴器的加长段长度应满足可以在不拆卸原动机和吸入、吐出管路的情况下能够方便地拆下联轴器、密封和转子的要求。

5.9.2.4 联轴器应具有可拆除的联轴器护罩，并应符合下列要求：

- 联轴器护罩应罩住联轴器和轴，在泵运行期间防止人接触转动部件。
- 联轴器护罩应有足够的刚度，能承受来自任何方向的 900 N 静止点负荷，而联轴器护罩不接触

转动部件。

——联轴器护罩的支撑应使用实心钢材或无孔薄钢板制成。联轴器护罩的罩板开孔直径不得超过 10 mm，可以使用多孔金属网或多孔钢板制造联轴器护罩的罩板。

5.9.3 底座

5.9.3.1 泵和原动机采用共用底座。

5.9.3.2 底座应采用一体化的集液盘或集液盆式结构。底座的集液盘或集液盆应至少以 1:120 的斜度向泵端倾斜，集液盘或集液盆应采用耐腐蚀材料。

5.9.3.3 泵的安装面不应使用垫片。原动机安装面的调整垫应是金属材料并且是机加工件，所有的调整垫应骑到压紧螺栓上，并且超出设备支脚外边缘至少 5 mm。

5.9.3.4 底座应有足够的刚性，以便于在没有灌浆的情况下安装。

5.9.3.5 底座的每个灌浆分隔区应至少设置一个有效面积不小于 0.01 m² 的灌浆孔，并且分隔区各向尺寸均应不小于 80 mm。这些灌浆孔应设在可使灰浆灌满底座下面的整个空腔而不会形成气囊的位置。每一个分间隔还应设置放气孔。在实地应用时，灌浆孔应便于为已经安装泵和原动机的底座灌浆。在集液盆区内的灌浆孔应有凸起的凸唇缘。如果灌浆孔设在液体能够溅落到暴露灌浆的地方，则应配置金属盖。

5.9.3.6 质量超过 250 kg 的原动机组合件应装设横向和轴向找正定位用的顶丝，以便于做水平的横向和纵向调整。固定这些定位螺钉的吊耳应安装到底座上，以使这些吊耳不妨碍这些组合件的安装或拆卸。这些螺钉的规格不应小于 M12。

5.9.3.7 在底座的外周上应设有等间隔的水平调整螺钉。水平调整螺钉应设在靠近地脚螺栓处，以最大限度地减少安装过程中底座的变形。水平调整螺钉的数量应足以支承底座、泵及原动机组合件的重力，在任何情况下，设置的螺钉数量不应少于 6 个。

5.9.3.8 底座上应设置至少供四点起吊的吊环。起吊底座和所有安装设备的配套装置时，不应使底座损坏或产生永久变形，也不应使安装在底座上的机械受损。

6 工厂检查和试验

6.1 检查

6.1.1 总则

6.1.1.1 制造商应提供并妥善保存下列资料：

- 必要的或规定的材料证明书，例如材料制造商的试验报告；
- 证明已经达到技术规范要求的试验数据和试验结果；
- 装配完的运转间隙记录；
- 买方规定的或应用规范和规定所要求的其他资料。

6.1.1.2 承压零件在完成其规定检查项目之前不得涂漆。

6.1.2 材料检查

泵的主要零、部件的材料检验应符合 5.8.1.1 和相关标准的规定。

6.2 试验

6.2.1 水压试验

6.2.1.1 压力泵壳组件应进行水压试验，试验压力为最大允许工作压力的 1.5 倍，保持压力时间为

30 min, 零件表面和密封面应无泄漏和渗漏。

6.2.1.2 水压试验时不应安装机械密封。

6.2.1.3 水压试验中使用的静密封件, 应与泵供货时所配带的相同。

6.2.2 性能试验

性能试验方法应符合 GB/T 3216—2016 的规定, 性能容差应符合 GB/T 3216—2016 中的 2B。

6.2.3 振动试验

振动测量方法应符合 GB/T 29531—2013 的规定。泵的振动值应符合 GB/T 29531—2013 中的 B 级。

6.2.4 噪声试验

噪声测量方法应符合 GB/T 29529—2013 的规定。泵的噪声值应符合 GB/T 29529—2013 中的 B 级。

6.2.5 机械运转试验

泵在额定流量下运转至轴承润滑油温稳定后再运转 2 h, 轴承温度和振动指标应无异常。

7 交付准备

7.1 买方应规定发运和存放型式, 必要时应对转子加以限制。锁住转子应使用不锈钢钢丝系牢, 用耐腐蚀标签做标记。准备工作应使该设备从发货之日起适合于在露天保存 6 个月, 除了检查轴承和密封外, 在运转之前无需进行拆卸检查。如果存放时间超过 6 个月, 买方与制造商必须就存放方法进行磋商。

7.2 制造商应向买方提供必要的说明, 以使泵运到工作现场后在启动之前的保管准备工作达到完善。

7.3 除了耐腐蚀材料的零部件, 所有零部件外表面至少应涂上一层制造商的标准漆。此种漆应不含铅或铬酸盐。

7.4 法兰连接的孔口应装上至少 5 mm 厚的金属盖板, 并带有橡胶垫圈和至少 4 个配该法兰螺孔相应直径的螺栓。对于使用螺柱联接的孔口, 泵出厂时应采用螺母来紧固金属盖板。

7.5 螺纹孔口应用堵头进行塞堵。触液管口用堵头应符合泵壳的材料要求。

7.6 每台泵应标明设备编号、出厂顺序编号。单独发运的材料应牢固地钉上耐腐蚀金属的标签, 标签上包括所属设备的编号和顺序编号。装箱的设备应附带两份装箱单, 一份放在包装箱内, 一份贴在包装箱的外侧。

7.7 裸露的轴和联轴器应用防水的塑性涂蜡的布或者用带有腐蚀抑制剂的纸包上。接缝处应用防油胶带密封住。

7.8 为泵提供的辅助管路接头应打上硬印或做上永久性标记, 以便与制造商的连接图或总体布置图相吻合。应标出辅助管路的用途和接头的名称。

7.9 轴承部件应完全防止潮气和杂物侵入。

7.10 安装说明书应随设备一起装箱和发运。

8 标识、包装、运输和贮存

8.1 标识

8.1.1 泵应在明显的位置设置牢固的标牌, 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作。标牌至少应包括下列内容:

- 制造商的名称。
- 买方的设备编号。
- 制造商的规格和型号。
- 泵的出厂顺序编号。
- 泵的技术参数：流量，单位为立方米每小时 (m^3/h)；扬程，单位为米 (m)；效率，%；转速单位为转每分 (r/min)；配套功率，单位为千瓦 (kW)；质量，单位为千克 (kg)。
- 产品执行标准编号。

8.1.2 泵的出厂顺序编号除了标明在标牌上外，还应永久地标明在泵壳上。

8.1.3 转向箭头应铸出或者固定在旋转设备的某个主要零部件的易于见到的地方。

8.2 包装、运输

8.2.1 总则

包装前应做到以下措施：

- 应清除泵的内部积水；
- 如果买方未提出要求，泵的涂装应按 JB/T 4297 的规定；
- 泵应进行防锈处理，并符合 GB/T 4879—2016 的规定，如果买方未提出要求，防锈有效期应符合 3 级要求；
- 吸入口、吐出口以及泵上通向外部的各管口均应进行封堵，封堵件应耐风雨侵蚀并能经受意外的损坏；
- 泵出厂时随带的技术文件，如合格证、装箱单、使用说明书等应封存在防水袋中。

8.2.2 包装

包装应符合 GB/T 13384 的规定。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。

8.2.3 运输

运输过程中，应有防止振动或碰撞造成产品和包装箱损坏的保护措施。

8.3 贮存

泵在存放中应能防止锈蚀和损坏。应按防锈期限进行检查，过期应重新做防锈处理。

9 保证事项

在买方选用产品恰当和遵守保管及使用规则的条件下，自制造商发货日起 18 个月，或累计运转 12 个月内（以先到为准），产品因制造质量不良而发生损坏和不能正常工作时，制造商应负责免费为买方更换或修理产品或零件，易损零件的正常磨损不在此限。

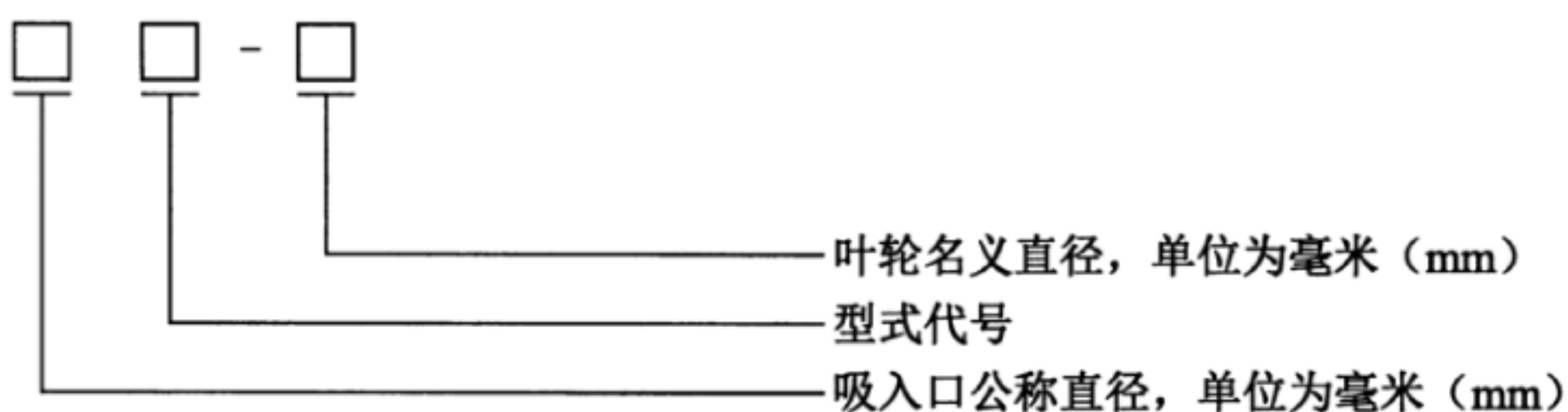
附录 A
(资料性附录)
泵的型号表示方法

A.1 总则

泵的型号采用型式代号、叶轮名义直径和吸入口公称直径或流量的组合表示。
型式代号由制造商自行定义。

A.2 以吸入口公称直径为主的型号表示方法

以吸入口公称直径为主的型号表示方法如下：



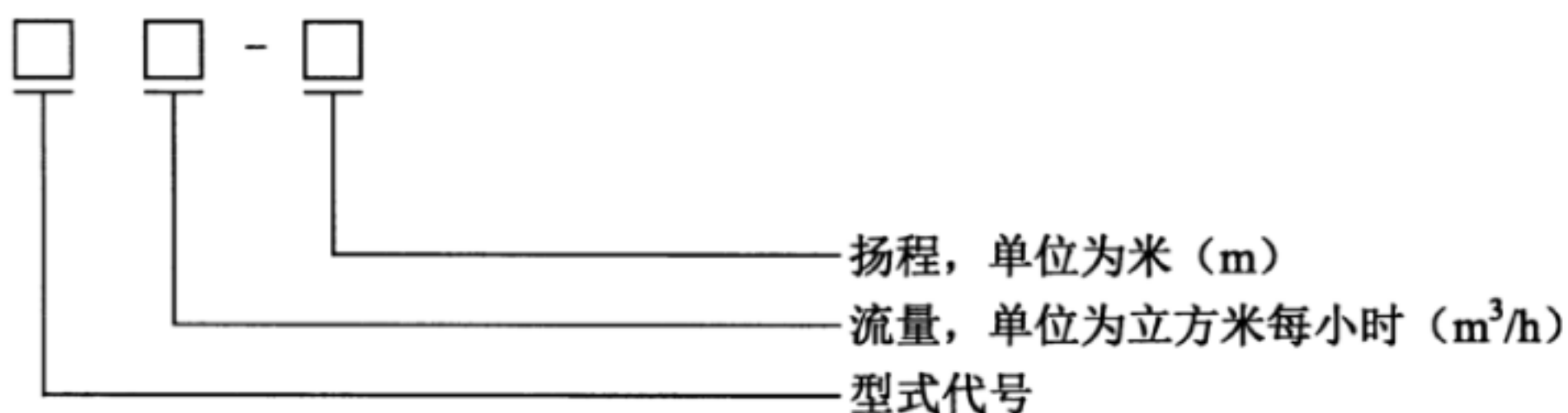
示例

吸入口公称直径为 DN100、叶轮名义直径为 200 mm 的反渗透海水淡化高压增压泵, 标记为:
100□-200

□中内容为制造商自定义的增压泵型式代号。

A.3 以流量为主的型号表示方法

以流量为主的型号表示方法如下：



示例

流量为 160 m³/h、扬程为 50 m 的反渗透海水淡化高压增压泵, 标记为:
□160-50

□中内容为制造商自定义的增压泵型式代号。

附录 B
(规范性附录)
泵基本参数

泵的基本参数见表 B.1。

表B.1 泵基本参数

装置处理量 t/d	流量 m ³ /h	扬程 m	转速 r/min	吸入压力 MPa
500	30	30~50	2 980	5.5
1 000	60	30~50	2 980	5.5
2 500	160	30~50	2 980	5.5
5 000	320	30~50	2 980	5.5
10 000	640	30~50	1 480	5.5
12 500	800	30~50	1 480	5.5
15 000	960	30~50	1 480	5.5
20 000	1 280	30~50	1 480	5.5

额定流量的效率指标应不低于 GB/T 13007—2011 中图 3 或表 3 的 A 线或 A 栏规定值。

附录 C
(规范性附录)
作用在泵法兰上的外力和外力矩

C.1 总则

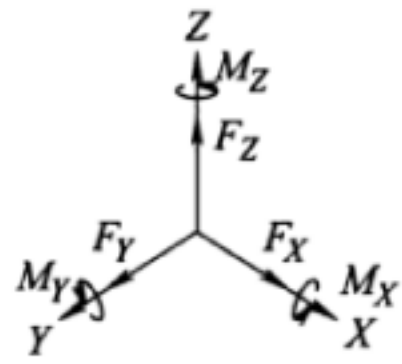
由管路负荷引起的作用在泵法兰上的力和力矩，可以导致泵和驱动机轴的不对中、泵壳的变形和过应力或泵与底座之间的紧固螺栓过应力。

管路设计者应计算管路传递给泵的负荷（力和力矩），其值不应大于表 C.1 规定的力和力矩允许值。

C.2 允许力和力矩值

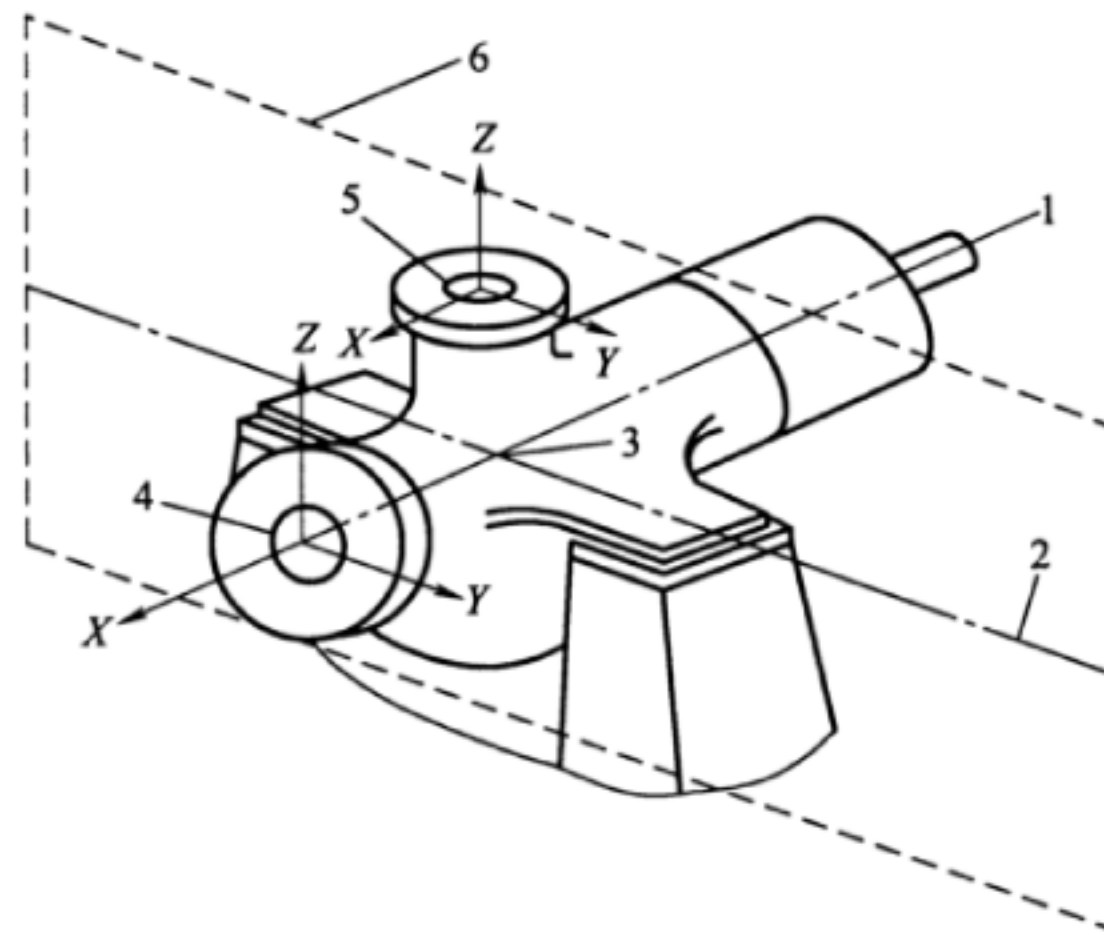
允许力和力矩值见表 C.1。

表C.1 允许力和力矩值

		法兰的公称通径 (DN)								
		mm								
		≤50	80	100	150	200	250	300	350	400
		力 N								
每个顶部法兰	F_X	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
	F_Y	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
	F_Z	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
	F_R	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
每个端部法兰	F_X	890	1 330	1 780	3 110	4 890	6 670	8 000	8 900	10 230
	F_Y	710	1 070	1 420	2 490	3 780	5 340	6 670	7 120	8 450
	F_Z	580	890	1 160	2 050	3 110	4 450	5 340	5 780	6 670
	F_R	1 280	1 930	2 560	4 480	6 920	9 630	11 700	12 780	14 850
		力矩 N·m								
每个法兰	M_X	460	950	1 330	2 300	3 530	5 020	6 100	6 370	7 320
	M_Y	230	470	680	1 180	1 760	2 440	2 980	3 120	3 660
	M_Z	350	720	1 000	1 760	2 580	3 800	4 610	4 750	5 420
	M_R	620	1 280	1 800	3 130	4 710	6 750	8 210	8 540	9 820

C.3 泵进出口法兰坐标示例图

图 C.1 所示的坐标系适用于表 C.1 中的力和力矩。



说明:

- 1——轴中心线;
- 2——支座中心线;
- 3——泵中心;
- 4——吸入口;
- 5——吐出口;
- 6——垂直平面。

图C.1 端面吸入顶部吐出卧式泵的力和力矩的坐标系