



中华人民共和国国家标准

GB/T 34391—2017/ISO 13710:2004

石油、石化和天然气工业用往复泵

**Reciprocating positive displacement pumps for petroleum, petrochemical and
natural gas industries**

(ISO 13710:2004, Petroleum, petrochemical and natural gas industries—
Reciprocating positive displacement pumps, IDT)

2017-09-29 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 概述	8
4.1 测量装置	8
4.2 分包商控制	8
5 法律规定	8
6 基础设计	8
6.1 概述	8
6.2 泵的选型	10
6.3 规格等级	10
6.4 承压部件与承压连接件	13
6.5 泵头连接	14
6.6 外部载荷和力矩	15
6.7 液力端部件	15
6.8 动力端部件	18
6.9 直动式泵	19
6.10 润滑	19
6.11 材料	20
6.12 铭牌和旋转方向	23
7 附件	24
7.1 驱动器	24
7.2 联轴器与防护罩	25
7.3 带传动	26
7.4 安装基座	26
7.5 控制和仪器仪表	28
7.6 辅助管线	30
7.7 脉动和振动控制要求	31
7.8 特殊工具	31
8 运输的检查、测试和准备工作	32
8.1 概述	32
8.2 检查	32
8.3 测试	33
8.4 运输的准备工作	35
9 卖方资料	36

9.1 概述	36
9.2 建议书	36
9.3 合同资料	37
附录 A (资料性附录) 泵材料规格说明	39
附录 B (规范性附录) 卖方图纸和资料要求表格(VDDR)	46
附录 C (规范性附录) 脉动和振动的控制方法	49
附录 D (资料性附录) 往复泵数据一览表	53
附录 E (资料性附录) NPIP 和 NPSH	58
附录 F (资料性附录) 检验清单	61
附录 G (规范性附录) 润滑系统	62
附录 NA (资料性附录) 本标准规范性引用的国际文件对应我国文件情况	65
附录 NB (资料性附录) 法兰标准和公称压力等级对照表	72
附录 NC (资料性附录) 泵零部件用主要材料、配管材料对照表	73
参考文献	76

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 13710:2004《石油、石化和天然气工业 往复式容积泵》(英文版)。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见附录 NA。

为了便于使用,本标准作了如下编辑性修改:

——标准名称更改为《石油、石化和天然气工业用往复泵》;

——本标准公式中的计量单位 ft(英尺)、ft/s(英尺每秒)、psi(磅每平方英寸)分别更改为国际单位制 m(米)、m/s(米每秒)、kPa(千帕);

——本标准条款前的“●”是买方需执行的条款;

增加了资料性附录 NB“法兰标准和公称压力等级对照表”;

增加了资料性附录 NC“泵零部件用主要材料对照表”。

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:合肥通用机械研究院、宁波合力机泵有限公司、天津市通洁高压泵制造有限公司、山东省潍坊生建机械有限责任公司、杭州大潮石化设备有限公司、胜瑞兰工业设备(苏州)有限公司、宁波钱湖石油设备有限公司、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、合肥通用环境控制技术有限责任公司。

本标准主要起草人:薛胜雄、陈正文、庞雷、韩彩红、齐永健、刘和平、刘树建、杨树东、陶立国、郑上军、李宁会。

石油、石化和天然气工业用往复泵

1 范围

本标准规定了石油、石化和天然气工业中使用的往复式泵和泵机组,适用于直动式和机动式两种形式。

本标准不适用于计量泵和旋转式泵。

注:计量泵查阅 API Std 675;旋转式泵查阅 API Std 676。

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。

ISO 7(所有部分) 紧固连接件连接处的管螺纹(Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads)

ISO 228-1 紧固连接件非连接处的管螺纹 第1部分:直径、公差、尺寸(Pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads—Part 1: Dimensions, tolerances and designation)

ISO 261 ISO 普通螺纹 一般规则(ISO general-purpose metric screw threads General plan)

ISO 262 ISO 普通螺纹 可以选择的螺纹、螺栓、螺母(ISO general-purpose metric screw threads—Selected sizes for screws, bolts and nuts)

ISO 281 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命(Rolling bearings Dynamic load ratings and rating life)

ISO 286-2 ISO 极限与配合制 第2部分:标准公差等级和孔、轴的极限偏差表(ISO system of limits and fits Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts)

ISO 724 普通螺纹 基本尺寸(ISO general-purpose metric screw threads—Basic dimensions)

ISO 965(所有部分) 普通螺纹 公差(ISO general-purpose metric screw threads Tolerances)

ISO 1328-1 圆柱齿轮 精度制 第1部分:轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值(Cylindrical gears ISO system of accuracy Part 1: Definitions and allowable values of deviations relevant to corresponding flanks of gear teeth)

ISO 1940-1 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(Mechanical vibration—Balance quality requirements of rigid rotors—Part 1: Determination of permissible residual imbalance)

ISO 3448 工业液体润滑剂 ISO 黏度分级(Industrial liquid lubricants ISO viscosity classification)

ISO 5753 旋转轴承 内部间隙(Rolling bearings—Radial internal clearance)

ISO 6708 管件 公称尺寸的定义和选择[Pipework components—Definition and selection of DN (nominal size)]

ISO 7005-1;1992 金属法兰 第1部分:钢法兰(Metallic flanges—Part 1: Steel flanges)

ISO 7005-2 金属法兰 第2部分:铸铁管法兰(Metallic flanges—Part 2: Cast iron flanges)

ISO 8501-1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全部清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级(Preparation of steel substrates before

application of paints and related products Visual assessment of surface cleanliness Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings)

ISO 10438(所有部分) 石油、石化和天然气工业 润滑、轴封和液压系统及其附件(Petroleum and natural gas industries—Lubrication, shaft-sealing and control-oil systems and auxiliaries)

ISO 13707 石油和天然气工业 往复式压缩机(Petroleum and natural gas industries Reciprocating compressors)

ISO 15649 石油和天然气工业 管道(Petroleum and natural gas industries—Piping)

IEC 60034(所有部分) 旋转电机(Rotating electrical machines)

IEC 60079(所有部分) 防爆型电气设备(Electrical apparatus for explosive gas atmospheres)

EN 287(所有部分) 焊机的合格性测试 熔焊(Qualification test of welders—Fusion welding¹⁾)

EN 288(所有部分) 金属材料焊接工艺规范和许可(Specification and approval of welding procedures for metallic materials)

EN 13445(所有部分) 禁火的压力容器(Unfired pressure vessels)

ABMA 7 符合基本设计的公制径向滚珠和滚柱轴承的轴和轴承座总成(圆锥滚子轴承除外)(与基本平面图相符合)[Shaft and housing fits for metric radial ball and roller bearings (except tapered roller bearings) conforming to basic boundary plan²⁾]

AGMA 2015-1 精度分类系统 圆柱形齿轮的切向测量法(Accuracy classification system—Tangential measurements for cylindrical gears³⁾)

AGMA 6010 正齿轮、斜齿轮和人字齿轮、伞齿轮的传动箱标准(Standard for spur, helical, herringbone, and bevel enclosed drives)

AGMA 6091 轴联接用于螺旋传送装置的变速电动机标准(Standard for gearmotor, shaft mounted and screw conveyor drives)

AGMA 9002 用于弹性连接的孔和键(Bores and keyways for flexible couplings)

API std 526 带法兰的钢制卸荷阀(Flanged steel pressure relief valves⁴⁾)

API std 541 250 马力及以上的鼠笼式感应电动机(Form-wound squirrel cage induction motors—250 horsepower and larger)

API std 546 500 kVA 及更高电压的无刷同步机组(Brushless synchronous machines—500 kVA and larger)

API std 611 石油、石化和天然气工业用通用型蒸汽透平机(General-purpose steam turbines for petroleum, chemical, and gas industry services)

API std 677 石油、石化和天然气工业用通用型减速机(General-purpose gear units for petroleum, chemical and gas industry services)

API RP 686 机械安装及安装设计(Machinery installation and installation design)

ASA S2.19 机械振动刚性转子的平衡质量要求 第1部分:允许不平衡量的测定(Mechanical vibration—Balance quality requirements of rigid rotors—Part 1: Determination of permissible residual unbalance, including marine applications⁵⁾)

1) Comité Européen de Normalisation, 36, rue de Stassart, B-1050 Brussels, Belgium.

2) 轴承制造业协会,美国,华盛顿特区 20036, 2025 街,NW,800 号。

3) 美国齿轮制造协会,美国,弗吉尼亚州亚历山德里亚国王街 1500 号,201,22314。

4) 美国石油组织,美国, L 街 1220 号西北,华盛顿特区 20005 4070。

5) 美国声学学会,美国,纽约, 35 Pinelawn 路,梅尔维尔。

ASME 锅炉与压力容器规程 第 5 部分 非破坏性检查(Non-destructive examination⁶⁾)

ASME 锅炉与压力容器规程 第 8 部分 压力容器结构法则,第 1 部分(Rules for construction of pressure vessels, division 1)

ASME 锅炉与压力容器规程 第 9 部分 焊接及钎焊资格(Welding and brazing qualifications)

ASME B1.1 统一英制螺纹,UN 和 UNR 螺纹型式(Unified inch screw threads, UN and UNR thread form)

ASME B16.1 铸铁管道法兰和法兰连接的管配件,等级为 25,125 和 250(Cast iron pipe flanges and flanged fittings classes 25, 125 and 250)

ASME B16.5 管道法兰和法兰连接的管配件 NPS1/2—NPS24(Pipe flanges and flanged fittings NPS 1/2 through NPS 24)

ASME B16.11 可锻装配管件的焊接与处理(Forged fittings socket welding and threaded)

ASME B16.42 球墨铸铁管法兰及法兰配件 等级 150 和 300(Ductile iron pipe flanges and flanged fittings classes 150 and 300)

ASME B16.47 NPS 26-NPS 60 的大直径钢法兰(Large diameter steel flanges NPS 26 through NPS 60)

AWS D1.1 结构焊接代码 钢(Structural welding code—Steel⁷⁾)

DIN 910 重负荷六角头螺栓(Heavy duty hexagon head screw plugs⁸⁾)

HI 6.6 往复泵测试(Reciprocating pump tests⁹⁾)

HI 8.1-8.5 直动泵(蒸汽泵) 术语、定义、应用和操作[Direct acting (steam) pumps—Nomenclature, definitions, applications, and operation]

IEEE 841 石油化工标准 大于 370 kW(500 hp)的苛刻使用条件下的全封闭风冷式鼠笼式感应电机[Standard for the petroleum and chemical industry—Severe duty totally enclosed fan-cooled (TEFC) squirrel cage induction motors—up to and including 370 kW (500 hp)¹⁰⁾]

NACE MR0175 油田设备用抗硫化物应力破坏的金属材料,第 1,2 和 3 部分(Sulfide stress cracking resistant metallic materials for oilfield equipment¹¹⁾)

NFPA 70:2002 国家电气手册(National Electrical Code¹²⁾)

SSPC SP 6 表面处理规范(Surface preparation specification¹³⁾)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

声学仿真 **acoustical simulation**

对往复泵流体动力学和声学特性进行建模仿真的过程。

6) 美国机械工程师学会,美国,公园大道,纽约 10016-5990。

7) 美国焊接学会,美国,北卡罗来纳州路 550 号,迈阿密。

8) 德国研究所汽车公司,德国,柏林。

9) 水力学研究所,新泽西,美国。

10) 电气与电子工程师协会,皮斯卡塔韦,新泽西州 08855-1331,美国。

11) 腐蚀工程师协会,休斯顿,德克萨斯州 77084 4906,美国。

12) 美国消防协会,昆西,02269-9101,美国。

13) 防护涂料学会,宾夕法尼亚州匹兹堡 15222-4643,美国。

3.2

报警点 alarm point

预设的参数,在达到该预设值时启动警报,提醒介入或改变某状态。

3.3

地脚螺栓 anchor bolt

用于将安装底座连接到支撑结构上的螺栓。

注:支撑结构通常是混凝土基础或钢结构。

参见:紧固螺栓(3.6)

3.4

直动泵 direct-acting pump

动力活塞与液力端直接连接的往复泵,动力流体直接作用在活塞上,把能量直接传递到液力端。

注:直动泵可以使用蒸汽、空气或燃气作为动力流体。

3.5

易燃液体 flammable liquid

封闭烧杯内闪点低于 37.8 °C (100 °F) 的液体,由推荐的测试程序和仪器测定。

注:推荐的测试程序参见 NFPA30(美国消防协会)。

3.6

紧固螺栓 hold-down bolt

安装螺栓 mounting bolt

将设备固定在安装底座上的螺栓。

3.7

进口参照点 inlet reference point

脉动抑制装置上游的位置,买方管路从此处接入。

注:此处所述的入口参照点条件,例如进口压力、进口温度和净正入口压力 NPIP 等,均会采用。

3.8

现场 local

设备底座安装的位置。

3.9

最大允许转速 maximum allowable speed

制造商设计允许的设备连续工作时的最高转速。

参见:转速(3.40)

3.10

最高允许温度 maximum allowable temperature

在最大运行压力下,制造商设计允许的液体最高持续温度。

3.11

最大允许工作压力 maximum allowable working pressure

MAWP

在规定的最高运行温度下,制造商设计允许的最大持续工作压力。

3.12

最大持续转速 maximum continuous speed

在设备进行试运行或进行测试时,在规定的运行工况和介质下,设备能够连续运行的最高转速。

参见:转速(3.40)

3.13

最低允许介质温度 minimum allowable liquid temperature

制造商设计允许的介质最低温度。

3.14

最小允许转速 minimum allowable speed

制造商设计允许的连续运转时的最低运行转速。

参见:转速(3.40)

3.15

安装底座 mounting plate

用于设备安装的撬装底座。

注:参照 7.4 安装底座说明书。

3.16

净正入口压力 net positive inlet pressure

NPIP

泵的进口参照点脉动压力处于最小瞬时压力减去液体在最大工作温度下的蒸汽压力所得的值。

3.17

有效净正入口压力 net positive inlet pressure available

NPIPA

由卖方根据 NPSHA(有效汽蚀余量)和系统数据确定的净正入口压力。

3.18

必需净正入口压力 net positive inlet pressure required

NPIPR

当输送流体为某一指定液体,泵达到所要求的性能时的必需最小净正入口压力。

3.19

NPIPR 试验 NPIPR test

为了验证 NPIPR 而进行的试验。

3.20

汽蚀余量 net positive suction head

NPSH

总的入口绝对压力,取决于安装底座的下沿位置,减去介质的汽化压力。

注:它以水头表示,单位为米(m)(或英尺)。

3.21

有效汽蚀余量 net positive suction head available

NPSHA

在规定的运行工况下,介质流动稳定时,安装底座下沿位置的最小的有效汽蚀余量 NSPH。

注:NPSHA 是由买方提供的,供应商用来计算 NPIPA(参照 3.17)。NPSHA 仅是泵的系统前端和运行工况的函数,与泵的设计无关。

3.22

观测检查[测试] observed inspection [test]

检查[测试]要及时通知买方,检查[测试]按预定时间表进行,买方或买方代表是否出席并不重要。

3.23

面板 panel

用来安装、显示和保护仪表、各测量开关和其他器件的指示板。

3.24

性能试验 performance test

为了验证泵的性能和容积效率的运行试验。

3.25

活塞泵 piston pump

具有密封件的活塞在缸体内作往复运动的泵。

3.26

活塞负载 piston load

柱塞负载 plunger load

在泵周期运行的任一瞬间,作用于一个活塞或柱塞上的力。

3.27

柱塞泵 plunger pump

具有在静态密封中作往复运动的等截面柱塞的泵。

3.28

动力泵 power pump

由连接件连接动力端和液力端所构成的往复泵。

注1:动力泵的动力端通过曲轴、连杆和十字头将能量从旋转轴传递到活塞。

注2:动力泵的液力端由缸体、活塞或柱塞、阀组组成。

3.29

预测加速度头 preliminary anticipated system acceleration head

管道系统内液体速度变化引起的压力变化估计值。

注:由于泵吸入管路流体流动的脉动特性,在往复式泵的应用中这是一个重要因素。有关加速度头的计算,参见附录 E。

3.30

承压部件 pressure-containing part

在工作液体与大气之间起隔绝作用的部件。

例如:液缸体、排出管件、吸入管件、填料函、缸体堵头和压盖(如果接触工作流体)、阀组(如果有接触大气部分)、动力缸、燃气缸、阀体等。

3.31

安全阀排放压力 pressure-limiting valve accumulation pressure

泵的安全阀排出额定流量时的压力。

3.32

安全阀设定压力 pressure-limiting valve set pressure

安全阀开始卸压时的压力。

3.33

承压连接件 pressure-retaining part

承压连接件的失效将造成工作流体泄漏到大气。

例如:承压部件(3.30)与液缸和气缸的螺栓连接、填料函螺栓连接、压盖螺栓连接、压盖、包括堵头和阀堵,而不是诸如填料、垫圈、活塞、柱塞、活塞环、活塞杆、阀与阀座(如果在承压件内)和内部螺栓连接。

3.34

泵效率 pump efficiency

泵机械效率 pump mechanical efficiency

泵的输出功率与输入功率的比值。

3.35

买方 purchaser

向卖方发出设备技术规范和订单。

注：买方可以是设备使用业主或其指定的代理。

3.36

额定流量 rated flow

正常进口条件下,在额定运行工况下单位时间内输送的流体总体积。

注：额定流量包括液体和规定的任何气体或固体。

3.37

遥控 remote

远离设备或操纵台,通常在控制室的控制装置。

3.38

关闭设定点 shutdown set point

一测量参数的预设值,在这个值时需要将系统或设备自动或人工关闭。

3.39

特殊工具 special tool

不是常见的普通工具,要编目录。

3.40

转速 speed

〈动力泵〉在给定的单位时间内输入轴旋转的转数。

注：以每分钟转数表示。

3.41

行程速度 speed

〈直动泵〉在给定单位时间内活塞行程次数。

注：以每分钟冲程次数表示。

3.42

成套责任 unit responsibility

协调解决该设备与列入订单范围内的所有辅助系统的技术问题的责任。

注：技术要素包含,但不限于这些要素,如动力要求、速度、旋转、总布置图、连接、动力学、噪声、润滑油、密封系统、材料测试报告、仪器、管线、与说明书和部件测试保持一致。

3.43

卖方 vendor

供应商 supplier

制造商或制造商的代理,在契约上对设备的供应负责。

3.44

容积效率 volumetric efficiency

单位时间内泵的额定流量与活塞或柱塞总理论流量的比值。

注：容积效率通常表示为百分比的形式。

3.45

见证检验[测试] **witnessed inspection [test]**

买方被通知检验[测试]时间,直到买方或其代理出席才能进行的检验[测试]。

4 概述

4.1 测量装置

泵的图纸和维护尺寸应使用国际单位制。数据表上使用国际单位表明应使用国际单位,数据表上使用其他常用单位表明应使用其他常用单位。参照附录 D 的典型数据一览表。

4.2 分包商控制

负有装置责任的卖方应确保分包商遵守本标准的要求。

5 法律规定

对于适用于设备的政府法规、规章、条例或规定,买卖双方应共同确认接收尺度并依法遵守。

6 基础设计

6.1 概述

6.1.1 本标准所涵盖的泵(包括附件,但是不包括表 1 所列易损部件和维护部件)设计和制造应当符合最少 20 年的服务寿命和至少 3 年的连续运行。

值得注意的是,这些要求是设计标准,如运行条件苛刻、误操作或不恰当维护可能会导致泵不能达到这些标准。

术语“设计”应仅适用于制造商提供的泵的参数和性能,不适用于给买方的询价单和规格书中,以免在理解订单时造成混淆。

表 1 维护项目

项目名称	寿命/月
填料	4~12
阀芯	9~24
阀座	9~24
柱塞	12~36
注:这些部件的实际寿命取决于所输送液体、运行工况和安装方式。	

6.1.2 卖方应承担包含在订单范围内的所有设备和附属系统的成套责任。

●6.1.3 买方应规定标准工况和其他可能的工况。

6.1.4 由恒速异步电动机驱动的设备,额定负载条件下的转速应与实际电动机转速相同。

●6.1.5 设备机组的噪声控制是买卖双方共同的责任,卖方提供的设备应符合买方规定的最大允许声压

等级要求,为确保能满足买方要求,买方应该依据倍频带提供设备最大的声压级和声功率要求。

6.1.6 除非另有规定,冷却水系统应符合表 2 的规定。

6.1.7 对于由供应商提供的泵和系统的通风和排水设备应另行规定。

6.1.8 设置应能在指定的安全阀设定压力下正常工作,并在此压力下设备不会发生任何损坏。

注:在此条件下运行,可能会出现驱动功率不足。

6.1.9 对直联泵,泵的最大连续工作转速不应低于变速设备额定转速的 105%,应等于恒速驱动设备的额定转速。

6.1.10 对齿轮传动驱动的设备,齿轮箱输入轴最大连续工作转速不应低于变速驱动设备额定转速的 105%,应等于恒速驱动机器的额定转速。

6.1.11 设备(包括管道系统和附件)的布置应当由买卖双方共同商定,应为操作和维修提供充足的空间和安全通道。

表 2 冷却水系统设计条件

参 数	国际单位制	美国常用单位制
热传导表面速度	1.5 m/s~2.5 m/s	5 ft/s~8 ft/s
最大允许工作压力(MAWP),表压	700 kPa	7.0 bar,100 psi
测试压力(1.5 MAWP)	1 050 kPa	10.5 bar,150 psi
最大压降	100 kPa	1 bar,15 psi
最大进口温度	30 ℃	90 ℉
最大出口温度	50 ℃	120 ℉
最大温升	20K	30 °R
水侧污垢系数	0.35 m ² ·K/kW	0.002 hr·ft ² ·°R/Btu
壳体腐蚀余量	3 mm	1/8 in
为防止冷凝,齿轮箱冷却的最低水温应高于周围空气温度。 卖方应告知买方,最低温升要求和热传导表面速度标准是否冲突。热传导表面速度标准是为了将水侧污垢降至最低,最低温升标准是为了将冷却水用量降至最低。如果出现这一冲突,由买方做最后选择。		

6.1.12 电动机、电气元件和电气安装应符合买方指定的区域类型(等级、分类、界限或地区)要求,也应符合 IEC 60079 或 NFPA 70:2002 条款 500、501、502、504 和 505 的合适章节的相关规定,以及买方指定的地方法规(具体条款由买方指定)。

6.1.13 有运动润滑部件(如轴承、轴封、高抛光件、仪器和控制部件)的油箱和外壳,应设计成在运转时和闲置期间,能够最大限度降低由潮湿、灰尘和其他杂质引起的污染。

6.1.14 所有设备的设计要满足快速和经济的维护保养,主要部件如缸体组件和轴承座等在设计和制造中应确保重新装配时的精确定位,可以通过使用轴肩、圆柱销或键实现精确定位。

6.1.15 设备(泵、原动机和附属设备)应固定在试验台架和其安装底座上,在规定的允许误差内运行。设备安装后,机组的综合性能应是买卖双方的共同责任,卖方应检查买方的管线图纸和基础图纸,以使不良影响降到最低。

注:在现场,很多因素会降低泵机组的性能,这些因素包括管线布置、管线连接负载、安装的直线度、支撑结构、运输时操作、现场的操作及装配。

- 6.1.16 设备(包括附件)应满足用户指定的运行环境条件。环境条件应包括室内安装(加热的或不加热的)或室外安装(有顶或无顶)、最高和最低温度、最高湿度、粉尘度或腐蚀条件。
- 6.1.17 机器的备用和替换部件以及所有的供应附件应符合本标准所有条款。
- 6.1.18 泵头的螺栓连接应符合以下 a)~f)的要求：
 - a) 螺纹技术应符合 ISO 261、ISO 262、ISO 724 和 ISO 965,或 ASME B1.1 的要求；
 - b) 在所有螺栓位置应有充足的空间以满足使用套筒扳手(扳手)的要求；
 - c) 除另有规定外,连接螺栓应采用外六角或内六角形式；
 - d) 装配螺栓直径不小于 12 mm(0.5 in)；
 - e) 6 mm(1/4 in)及以上的紧固件(垫片和无头螺钉除外)都要有制造商标识,对于双头螺柱,标识应设置在拧螺母的一端；
注：紧定螺钉是一端带有六角沉孔的无头螺钉。
 - f) 不能使用公制细螺纹和美制细牙标准螺纹。
- 6.1.19 装配面应满足以下标准：
 - a) 加工后的表面粗糙度应达到平均粗糙度(R_a)6.3 μm (250 μin)及以上；
 - b) 为了保证底脚支撑刚度,平面度应在 25 μm (0.001 in)以内；
 - c) 所有装配平面的机加工平面度应在 1 : 24 000 以内；相互结合的平面的平面度应在 150 $\mu\text{m}/\text{m}$ 以内；
 - d) 上部加工表面或孔口表面应平行于装配表面；
 - e) 底脚螺栓孔应垂直于装配表面,铰孔直径应是连接螺栓孔径的三倍,且最少要大于 15 mm 以保证设备安装的精确定位。
- 6.1.20 压盖应与填料函采用螺栓或螺纹连接。对必需穿过压盖的螺栓,不能采用在压盖上开槽的方式穿过螺栓。轴向分离式压盖应使用螺栓联接在一起,采用螺纹连接的压盖不得在螺纹线上开槽。

6.2 泵的选型

除非另有规定,对于要求活塞泵连续运行的场合,活塞上的压差不能超出 15 MPa(150 bar)(2 175 psi)。
注：超过此压力以上的运行可能会导致活塞密封和衬垫寿命的明显降低,甚至泵性能的降低(因活塞密封泄露造成性能衰减)。

6.3 规格等级

6.3.1 表 3 和表 4 所示的是连续工作时往复泵的最大允许行程速度规格等级。

表 3 连续工作时动力泵的行程速度规格等级

行程长度		速度等级	
		r/min	
mm	(in)	单作用泵	双作用活塞式泵
50	(2)	450	140
75	(3)	400	127
100	(4)	350	116
125	(5)	310	108

表 3 (续)

行程长度		速度等级	
mm	(in)	r/min	
		单作用泵	双作用活塞式泵
150	(6)	270	100
175	(7)	240	94
200	(8)	210	88
250	(10)	168	83
300	(12)	140	78
350	(14)	120	74
400	(16)	105	70
对具有 5 个或更多缸体的单作用柱塞泵,连续工作时冲程速度可增加 20%。对轻型和间歇式的工作(最高至每天 6 h),行程速度允许高出最多 10%。			

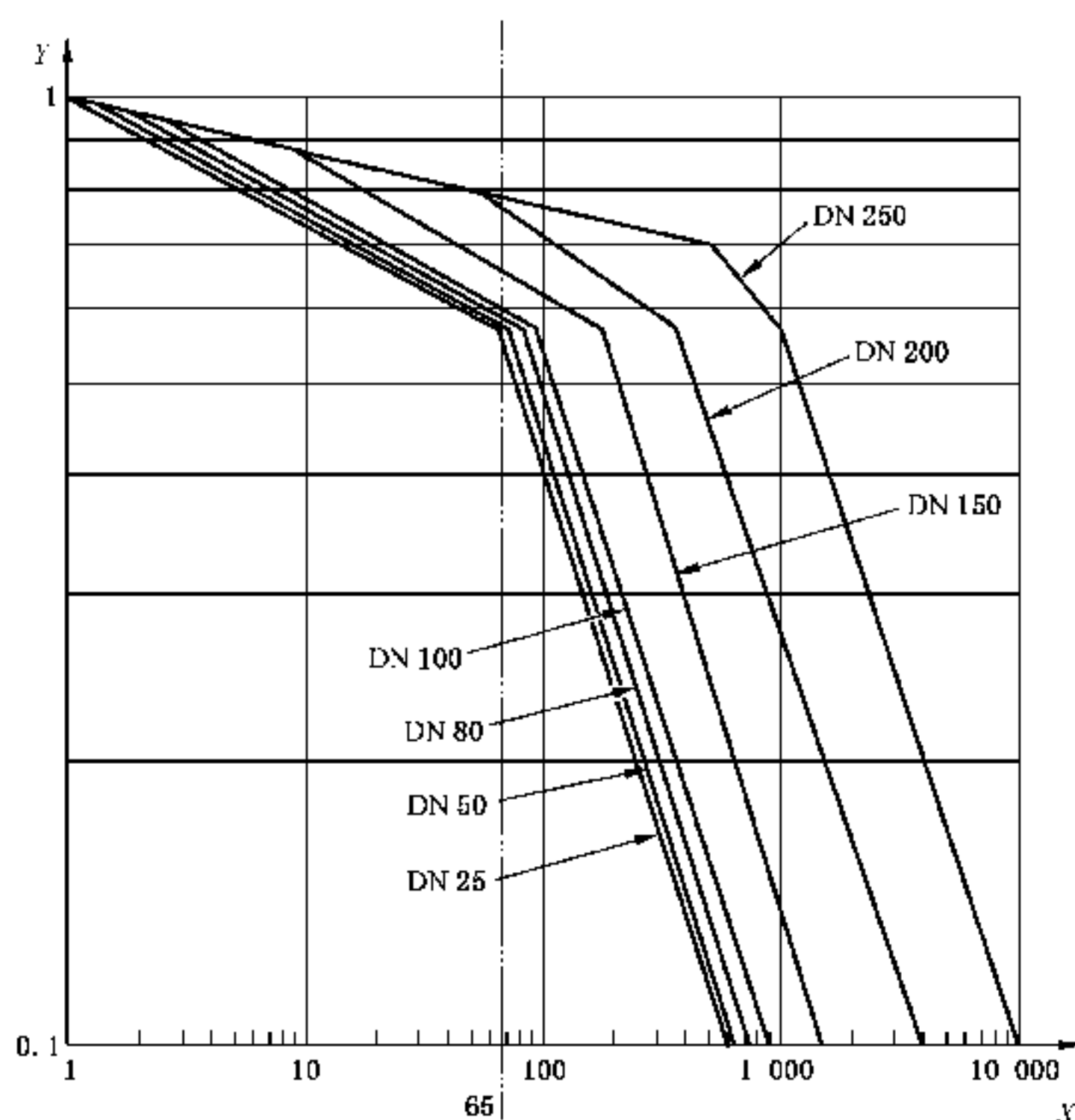
表 4 连续工作时直动式泵的行程速度等级

行程长度		行程速度等级 行程次数/min
mm	(in)	
100	(4)	52
150	(6)	44
200	(8)	38
250	(10)	34
300	(12)	30
350	(14)	28
400	(16)	26
450	(18)	24
500	(20)	22
600	(24)	20

诸如黏性、比重、磨损性、蒸汽压、泵送液体中气体的溶解性和逸出性、指定压力和温度、系统加速度等因素,可能会要求更多的行程速度限制。

对安装位置 NPIPA 高于 NPIPR 但小于 15 kPa(0.15 bar)(2.25 psi),应考虑低于表 3 和表 4 的冲程速度。

6.3.2 对于在额定工作温度下,介质运动黏度高于 65 mm²/s(65 cSt)(300 赛氏通用黏度)时,表 3 和表 4 中给出的冲程速度应使用图 1 给出的修正系数进行降低。这些修正系数只适用于具有平板阀和柱塞阀的泵,对其他的阀设计应参考制造商的数据。



说明:

X 液体黏度, mm^2/s (cSt);

Y 速度修正系数。

注: 修正系数仅适用于黏度高于 $65 \text{ mm}^2/\text{s}$ (65 cSt) 的情况。

图 1 具有平板阀和柱塞阀的标准泵的黏性液体速度修正系数, 进口联接尺寸 DN25、50、80、100、150、200、250 (NPS1、2、3、4、6、8、10)

● 6.3.3 买方应提供液体的特性, 基于这些特性, 卖方应给出容积效率。

6.3.4 卖方根据泵的使用工况来确定泵的效率, 并确定泵的输入功率。

注: 泵的输入功率决定电机的功率。

6.3.5 对动力泵, 卖方应将活塞或柱塞的额定负荷和最大允许持续负荷写入协议中, 如果允许最大负荷或瞬时负荷与持续额定负荷不同时, 也应指出。

6.3.6 对无液力端导杆的直动活塞泵, 卖方应将最大出口工作压力写入协议中, 两个值中的较大者计算如下:

$$p_{st} = \frac{(d_m^2 \times p_m) \cdot [(d_p^2 - d_r^2) \times p_1] - [(d_m^2 - d_r^2) \times p_c]}{d_p^2} \dots\dots\dots (1)$$

$$p_{st} = \frac{(d_p^2 \times p_1) - [(d_m^2 - d_r^2) \times p_m] - (d_m^2 \times p_c)}{d_p^2 - d_r^2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

d_m 动力端活塞直径;

d_p 液力端活塞或柱塞直径;

d_r ——杆直径;

p_c ——动力流体最低排出压力;

p_m ——动力流体最高吸入压力;

p_1 ——工作流体最高进口压力;

p_{st} 工作流体最大出口压力。

注：如果在工作流体和动力流体的管路中，可能会发生压力高于设计压力的情况，则直动泵需要安全阀的保护。

6.3.7 对无液力端导杆的直动柱塞泵，卖方应将工作流体出口最大压力写入协议中，两个值中的较大者计算如下：

$$p_{st} = \frac{(d_m^2 \times p_m) - [(d_m^2 - d_r^2) \times p_c]}{d_p^2} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$p_{st} = \frac{(d_p^2 \times p_1) + [(d_m^2 - d_r^2) \times p_m] - (d_m^2 \times p_c)}{d_p^2 - d_r^2} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

d_m ——动力端活塞直径；

d_p ——液力端活塞或柱塞直径；

d_r ——杆直径；

p_c ——动力流体最低排出压力；

p_m ——动力流体最高供应压力；

p_1 ——工作流体最高进口压力；

p_{st} ——工作流体最大出口压力。

注：如果在工作流体和动力流体的管道中，可能会发生压力高于设计压力的情况，则直动泵需要安全阀的保护。

6.4 承压部件与承压连接件

6.4.1 承压部件按照 6.4.2 或 6.4.3(由卖方决定)进行设计，螺栓连接应满足 6.4.4 的要求，以满足以下要求：

- a) 当泵在最大工作压力(及相应温度)下运行，在承受最大管口载荷时，没有泄漏，动、静部件间(除了轴承和密封)没有内部接触；
- b) 应能承受水压试验。

6.4.2 对任何材料，在承压部件的设计中，许用拉应力不超过该材料在最大指定运行温度下最小极限抗拉强度的 1.25 倍，对于铸件则乘以表 5 给出的无损检测类型合适的铸造系数。制造商应当声明物料规格的材料特性来源(参照附录 A)，也应声明所应用的铸造系数。

表 5 铸造系数

无损检测类型	铸造系数
目测，磁性粒子和/或流体渗透	0.8
点状 X 射线成像	0.9
超声波	0.9
整体 X 射线成像	1.0

注：这些标准的应用很少能够使极限抗拉强度或屈服强度主导设计；通常疲劳强度主导设计。

6.4.3 承压部件的设计可以用有限元分析的辅助进行，应力强度和挠度均应不大于最大允许工作压力的 150%，允许拉应力不应超过该材料在最大指定操作温度下最低极限抗拉强度的 0.25 倍。

6.4.4 螺栓许用应力应由介质的静压力加上垫圈的预紧力除以螺栓总面积适当取整后所得。预紧力不超过螺栓材料最低屈服强度的 0.75 倍。

注：预紧的目的是防止在循环载荷下螺栓疲劳失效。

6.4.5 安全阀保持压力不应超过缸体的最大允许工作压力,并且不应超过规定安全阀预设压力的110%。管道系统压力保护由买方负责。

6.4.6 缸体、承压部件和支撑的设计应能在额定工况下工作时,能承受最恶劣的温度、压力、扭矩和许用外力以及力矩等因素叠加造成的损害。

6.4.7 为防止承压部件和承压连接件的泄漏,除了腐蚀余量,在钻孔和螺纹孔的底部下方及周边应留有至少等于螺栓直径一半厚度的金属实体。螺纹孔深度至少是螺栓直径的1.5倍。承压部件中螺纹连接的使用应取得买方的同意。

6.4.8 如果泵设计需要,为方便拆卸和重新组装,则应提供起重螺钉、导杆、圆柱销或其他适当的附件。导杆应具有足够长度,以防止拆装过程中对内部部件或螺栓的损坏。

如果起重螺钉用于分开结合面时,其中一个面应凹进(沉孔或凹槽)以防止由于表面损伤引起的结合面泄露或不合适装配。

6.4.9 如果缸体必需冷却,则缸体和缸盖需要独立的、不相互联系的缸套。缸体冷却系统应设计为能够严格防止过程流体泄漏进入冷却剂中。

6.5 泵头连接

6.5.1 泵头所有接管的管口均应是标准管线尺寸 DN20(NPS 3/4)或更大尺寸,并且应与 ISO 6708 一致。以下尺寸不能使用:

DN32, DN65, DN90, DN125, DN175, DN225(NPS 1 1/4, NPS2 1/2, NPS3 1/2, NPS5, NPS7, NPS9)。

6.5.2 除了买方认可的地方,所有的工艺连接件应是法兰连接或加工面螺栓连接的。所有连接应适用于由 3.11 定义的最大允许工作压力,主要进口和出口的工艺连接件应按指定要求定位。连接应和泵头一体,对可焊接材料的缸体,如果买卖双方同意则可以焊接。

- 如果有规定,推荐的连接设计在制造前应告知买方,并得到回复。图纸应包含焊接设计、尺寸、材料以及焊前焊后热处理的信息。

6.5.3 连接部件焊接至缸体时,应当满足泵头的材料要求(包括冲击值),而不是所连接的管道系统的要求(见 6.11.1.16)。焊接过程应当在泵头的水压试验(见 8.3.2)之前完成。

6.5.4 尺寸 DN40(NPS1 1/2)和更小的对焊连接,应使用锻造的焊接衬垫或筋板进行加强。

6.5.5 对于非主流程连接的连接件,如果机加工法兰和双头螺柱都不可行,则经过买方同意可以在尺寸不超过 DN40(NPS1 1/2)的管线上使用螺纹连接,如下:

- a) 在不可焊接材料上,如铸铁;
- b) 如果维护需要(拆卸和装配)。

6.5.6 泵头的螺纹或焊接连接管接头长度不宜超过 150 mm(6 in),且对于 DN25(NPS 1)及以下的接头,无缝钢管段应至少为 160 mm,对 DN40(NPS 1 1/2)应至少是 80 mm。

6.5.7 除非另有协议,管螺纹采用遵守 ISO 7-1 的圆锥螺纹,管螺纹的螺孔和凸台应符合 ASME B16.5。

注:对本条款而言,ASME B1.20.1 和 ISO 7-1 是等同的。

6.5.8 如果指定使用圆柱形螺纹,其应符合 ISO 228-1 的规定。如果使用了圆柱形螺纹,应使用密封垫片进行密封,则连接端应有加工面适合放置垫片。

6.5.9 螺纹连接不得采用焊接形式进行密封。

6.5.10 未连接管线的螺纹口应堵塞,应采用长柄整体圆头锥螺纹塞或符合 ASME B16.11 的长柄六角头棒塞。如果规定圆柱形螺纹,则塞堵应当是符合 DIN 910 的整体六角头螺塞。这些塞堵应符合承压泵头的材料要求。在所有的螺纹连接上应使用适合于工作介质和工作温度的螺纹胶。不应使用生料带

和塑料塞。

6.5.11 如果适用,管口连接应当符合 6.5.11.1~6.5.11.12 的规定。

6.5.11.1 按照说明,法兰应符合 ISO 7005-1:1992,系列 1(包括附录 D 和附录 E,或 ISO 7005-2 系列 1,或 ASME B16.1、B16.5、B16.42 或 B16.47 系列 B)。

6.5.11.2 按照说明,采用 ISO 7005-1,材料与 ISO 7005-1:1992 的表 D.1(DIN)或表 D.2(ASTM)应一致。ISO 7005-1:1992 附录 E 中的压力/温度等级应与指定材料相当。

注:ISO 7005-1:1992 的表 E.1~表 E.4 包含表 D.1 中的材料,表 E.5~表 E.21 包含表 D.2 中的材料。

●6.5.11.3 如指定,应提供 ASME B16.47 中系列 A 的法兰。

6.5.11.4 除了 6.5.11.5 中的注意事项,铸铁法兰应是平面法兰,并遵守 ISO 7005-2 的尺寸要求和 ASME B16.1 或 ASME B16.42 的法兰加工要求。等级 125 的法兰的最小厚度应等于等级 250 且尺寸为 DN200(NPS 8)及以下的法兰厚度。

6.5.11.5 除了 ISO 7005-2 包含的法兰,其他的法兰应遵守 6.5.11.1 规定的尺寸要求。

6.5.11.6 具有全凸面厚度的平面法兰在任何材料的泵头上都适用。任何材料的法兰,可以允许比 ISO 或 ASME 的要求厚或具有更大的外径。非标法兰应完全按照协议图纸上的尺寸。如果非标法兰需要非标长度的双头螺柱或螺栓,此要求应在协议图纸上标明。

6.5.11.7 法兰背面应是整平面或孔口平面,并且应设计成贯穿螺栓的形式。

6.5.11.8 与 ISO 7005-1、7005-2 或 ASME B16.1、B16.5、B16.42、B16.47 不一致的机加工连接件、双头螺柱连接件、法兰,需要买方的同意。除非另有协议,卖方应为非标连接件提供配对法兰、螺柱和螺母。

6.5.11.9 为了减小管口负载和方便管线安装,机加工法兰应平行或垂直于总体布置图所示平面,误差保持在 $\pm 0.5^\circ$ 。螺栓孔应在与设备主轴线平行的中心线均布。

6.5.11.10 买方要求的所有连接应无需移动机器或机器的主要部件即能轻松完成。

6.5.11.11 螺栓孔均布的中心圆与法兰孔的同心性应达到这样的要求:机加工垫圈座表面足以容纳一个完整的标准垫圈,而垫圈又不会浸到流动的液体中。

6.5.11.12 在泵的液力端排出端或其他承受周期性载荷的高应力区域,除了泵运行或性能检测所必需,则不应有开口(除了吸入口或排出口)。

6.6 外部载荷和力矩

卖方在报价单中应当指出,在额定运行工况下,允许同时作用在进口和出口连接件上的力和力矩的大小。

可接受的力和力矩的大小不应小于表 6 给出的值。

6.7 液力端部件

6.7.1 缸套

6.7.1.1 除非另有规定,应为活塞、液力端、不可更换缸体提供 6.7.1.2~6.7.1.5 所描述的缸套。

6.7.1.2 对直径 100 mm(4 in)或更小的活塞,缸套可压入缸体。

6.7.1.3 对直径大于 100 mm(4 in)的活塞,缸套应按照下面的一种方法连接在缸体上:

- 法兰和螺栓联接;
- 夹具夹持;
- 定位螺栓固定;
- 从动件和固定螺丝固定。

表 6 管路连接的力和力矩

管线直径 DN	力		力矩	
	$F_{x,y,z}$ N	F_{total} N	$M_{x,y,z}$ N·m	M_{total} N·m
40	255	360	115	170
50	295	420	145	210
80	425	600	215	315
100	505	720	260	385
125	610	870	325	480
150	720	1020	385	565
200	930	1 320	500	735
250	1 140	1 620	625	920
300	1 355	1 920	740	1 090
350	1 565	2 220	865	1 270
400	1 775	2 520	980	1 445
450	1 980	2 815	1 095	1 615
500	2 200	3 125	1 220	1 795
$F_{total} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}, M_{total} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2 + M_z^2}$ 注：所示的值是一个范围；负值到正值。				

表 6 (续)

管线直径 NPS	力		力矩	
	$F_{x,y,z}$ lbf	F_{total} lbf	$M_{x,y,z}$ ft-lbf	M_{total} ft-lbf
11/2	57	81	85	125
2	66	94	107	155
3	96	135	159	232
4	114	162	192	284
5	137	196	240	354
6	162	229	284	417
8	209	297	367	542
10	256	364	461	679
12	305	432	546	804
14	352	499	638	937
16	399	567	723	1 066
18	455	633	808	1 191
20	495	703	890	1 324
注：所示的值是一个范围；负值到正值。				

6.7.1.4 未压入缸体的缸套应有垫圈或 O 型圈密封。

6.7.1.5 缸套孔的加工应达到 Ra 为 $0.4\ \mu\text{m}$ ($16\ \mu\text{in}$) 以上的表面粗糙度。

6.7.1.6 可更换的缸体在每一端都应使用垫圈或 O 型圈密封,并且内径精磨达到 Ra 为 $0.4\ \mu\text{m}$ ($16\ \mu\text{in}$) 以上的表面粗糙度。

6.7.2 活塞、柱塞和活塞杆

6.7.2.1 与填料接触的金属活塞杆或柱塞的表面应进行硬化处理或表面镀层,洛氏硬度至少 HRC35,表面粗糙度 Ra 应达到 $0.4\ \mu\text{m}$ 以上。当无接缝填料圈必需安装到活塞杆或柱塞的十字头上时,设计应确保填料的唇部不会被螺纹或周肩损坏。

6.7.2.2 液力端和动力端的活塞杆都应是耐腐蚀材料,对于直动泵,阀杆也应当是耐腐蚀材料。

6.7.2.3 活塞或柱塞应采用与运行工况相适应的锁紧结构牢固的连接在活塞杆或十字头上。

6.7.2.4 空心活塞或柱塞的全部内腔应保持常开。

6.7.2.5 如果没有导杆,当活塞杆向液力端运动时的负载是向气体端运动时的 2.5 倍以上时,则要配备导杆。

6.7.3 阀座

阀座应是可替换的。对无腐蚀环境,阀座可以用锥螺纹连接在缸体上。如果是腐蚀环境,阀座应:
——压入缸体的锥面中;
压入阀接头锥面中;
或用限位零件进行固定(例如使用卡簧或销栓)。

6.7.4 垫圈

对于设计表压 $2\ 400\ \text{kPa}$ ($24\ \text{bar}$) ($350\ \text{psi}$) 以上或温度 $180\ ^\circ\text{C}$ ($350\ ^\circ\text{F}$) 以上,为防止挤出,缸体和阀门垫圈应当并且只能是整片式的。

6.7.5 填料函、填料和压盖

6.7.5.1 如果需要控制填料函的温度,则流体应保持为液相。如有冷却或加热套,则应设计其工作表压为 $700\ \text{kPa}$ ($7\ \text{bar}$) ($100\ \text{psi}$)。

6.7.5.2 除买方批准外,应采用螺纹填料压盖。

6.7.5.3 压盖螺栓应当穿过压盖上的孔(不是槽)。压盖槽内不可使用螺栓。

6.7.5.4 轴向分离式压盖应使用螺栓联成一体。

6.7.5.5 螺纹压盖应附带压盖棘爪或类似装置,以确保有效的锁定。

● 6.7.5.6 如特殊要求,或卖方推荐,应为填料函提供清洗装置。

6.7.5.7 为以下目的,应提供套环或狭口衬圈:

- a) 如果额定吸入压力低于大气压,则应提供套环以容许注入隔离液;
- b) 卖方应推荐为指定液体在指定最高运行工况设计的填料函;

注:需要考虑的条件是温度、黏性控制、泵送液体微粒含量、泵送危险液体的控制 and 环境因素。

- c) 如果泵送液体润滑不足,则填料应使用外部液体润滑。

6.7.5.8 液力端填料函孔的粗糙度 Ra 应达到 $1.6\ \mu\text{m}$ ($63\ \mu\text{in}$) 以上。

● 6.7.5.9 如果需要设置一个不泄漏、不加压的集液腔,则应有最小为 DN15 (NPS 1/2) 的集液或集气接管,以供收集填料泄漏。

● 6.7.5.10 如有需要,应配备至少 DN8 (NPS 1/4) 的冲洗管接头,以引导冲洗液通向填料中间间隔环,以尽量减少泵送介质泄漏至大气。

应当认识到,此冲洗液可能导致进入大气的泄漏量增加。买卖双方应检查任何潜在的泄漏-收集/防漏装置,以确保满足环境规定和健康与安全规定。

6.8 动力端部件

● 6.8.1 建议遵守如下条款:

- a) 曲轴应锻造或浇铸整体成型;
- b) 曲轴的强制润滑通道应钻孔形成;
- c) 五缸泵应有至少三个主轴承;
- d) 七缸及以上泵应有至少四个主轴承。

6.8.2 使用滚动轴承,则其应具有基本额定寿命 L_{10} (依照 ISO 281),额定条件下连续运行至少 25 000 h,额定速度和最大负载下至少 16 000 h。

注 1: ISO 281 定义基本额定寿命 L_{10} 以百万转为单位,工业实际中将其转换为小时,即 L_{10h} 。

注 2: 对本条款而言,ABMA 9 等同于 ISO 281。

6.8.3 滚动轴承应按照以下条款设置、固定和安装在轴上:

- a) 轴承应使用过盈配合固定在轴上,利用径向游隙安装在轴承腔,这两项安装都应遵守 ISO 5753 或 ABMA 7 或轴承制造商推荐的方法。
- b) 轴承应直接安装在轴上,轴承座只能通过买方同意才能使用。
- c) 轴承在轴上的定位应使用轴肩、挡圈或其他定位结构,不可使用止动环或弹簧形式的垫圈。
- d) 将止推轴承锁定在轴上,应使用带有舌型防松垫圈的螺母进行紧固。

注:本条款适用于包括滚珠、滚柱型式的所有滚动轴承。对某些滚动轴承,如可拆式圆柱滚子型式,轴承套径向间隙可能不适用。

6.8.4 泵负载超过每缸 525 kW(700 hp)的动力泵十字头,应具有可更换的或可调整的滑履或滑道。泵负载超过每缸 75 kW(100 hp)的十字头孔,应具有可更换的衬套或可重新扩孔的足够壁厚。

6.8.5 泵设计应确保在所有规定运行工况下十字头销轴承的充分润滑,特别是在高吸入压力的应用场合。

6.8.6 内置式的或螺栓连接式的主齿轮副应是斜齿式或人字齿式,如果买方同意也可以是蜗轮,并且制造误差应依照或高于 ISO 1328-1,精度等级 7 级,或相当的 AGMA 2015-1 的精度等级。齿轮额定工作能力和工况系数应符合 AGMA 6010,以发动机铭牌额定值包括发动机工作系数为基础。大齿轮和小齿轮硬度应依照 AGMA 6010 的推荐值,首选硬度分别不低于布氏硬度 275 HBW 和 320 HBW。根据齿面疲劳强度和齿面弯曲强度计算的齿轮额定负载值应在买方的建议书中写明。

6.8.7 曲轴箱应当是铸件或焊接件,应能容纳曲轴、连杆、十字头、轴承和内啮合齿轮(如果有)。

6.8.8 曲轴箱的所有开孔都应有密封,以防止动力端润滑油的污染。所有压盖应有衬垫,并使用螺栓充分压紧。

● 6.8.9 动力端内的啮合齿轮应使用与曲轴和连杆轴承相同的油和油池。动力端应配备有过滤网的通气孔和最小 NPS 1/4 的冲洗管接头。在油池的最低点应配备方便连接的排放孔,最小尺寸 DN 15 (NPS 1/2)。应配备供接入油加热器用的圆锥密封管螺纹连接方式。

注:排放控制方法可能要求动力端增压,其压力要比连接段处压力稍高。

6.8.10 如果维修需要,连接段应有足够尺寸的检修孔,以允许填料、填料函和与填料函有关部件的拆卸、取出。

6.8.11 如有说明,连接段应装备有安全护盖、百页窗式防雨盖或带垫片的整体式盖板。与整块式盖板相配的检修孔口应刨平和钻孔。

6.8.12 如有整块式盖板,则连接段应有不小于 DN 15 (NPS 1/2) 的通气孔。

6.8.13 连接段每一间隔处都应有最小 DN 15 (NPS 1/2) 的排液口。

6.8.14 液力端直接连接在动力端的立式泵,如果液体温度范围在动力端易于引起冷凝,则需安装隔热层。

6.9 直动式泵

6.9.1 动力缸的设计应当在行程的末端设置活塞缓冲装置,以防止突然的减速,以及往复部件与静止部件的接触。

6.9.2 动力缸的设计应允许活塞直径增加至少 6 mm(1/4 in)。

6.9.3 如果蒸汽携带的润滑剂足够,平座面 D 型滑阀可应用于蒸汽温度高达 260 °C(500 °F)和蒸汽表压高达 2 100 kPa(21 bar)(300 psi)的操作。阀座面应可以重复研磨。

6.9.4 如果蒸汽温度高于 260 °C(500 °F)或蒸汽表压高于 2 100 kPa(21 bar)(300 psi),主蒸汽阀应是安装在蒸汽腔内,有可换衬套的径向活塞平衡式阀。

6.9.5 动力活塞应使用螺母牢固的连接在活塞杆上,螺母应使用开口销或其他锁紧方式锁定在活塞杆上。

6.9.6 用于空气和蒸汽的填料函、填料和压盖应遵守以下规定:

- a) 活塞杆填料函内孔的粗糙度 Ra 应达到 1.6 μm (63 μin)以上;
- b) 填料润滑可以由以下方式完成:气体携带油,填料的空气侧压入填料函的油,填料函的隔圈中注入的油。

6.9.7 如果驱动介质(如湿蒸汽)能够提供足够的润滑,动力端可以是无润滑设计。无润滑结构应包括活塞型主阀、特殊的活塞环、研磨的缸腔、相应活塞杆填料和无润滑运行所需的其他零部件。

6.10 润滑

6.10.1 动力泵的润滑

6.10.1.1 除另有规定外,轴承和轴承室应设计为油润滑,使用符合 ISO 3448 的矿物油。

- 6.10.1.2 泵卖方推荐,动力端润滑常规方式为:飞溅润滑、强制润滑或重力润滑。应配备观察孔、测量仪表、油位计。

6.10.1.3 除另有规定外,依照 ISO 10438-3,经过本标准的改进或增补,常规设计应是有压供油系统。

注:对本条款而言,API Std 614 第 3 章等同于 ISO 10438-3。

6.10.1.4 如有规定,或卖方推荐并经买方同意,应配备强制润滑系统、驱动器和任何其他驱动设备包括齿轮采用压力供油。

6.10.1.5 外部强制润滑系统应遵守 ISO 10483-3 和附录 G。

6.10.1.6 排油管的布置与水平面应有 1/50 的斜度[20 mm/m(0.25 in/ft)]。

- 6.10.1.7 如果油是从一个共有系统供给两个或两个以上部位(如泵、齿轮和马达),则油的特征应能适合所供给的所有设备。卖方在油的选择方面负有成套责任,应征得买方和其他设备供应商的同意。

注:用于共有油系统的典型润滑油是符合 ISO 3448 等级 32 到 68 的矿物油(碳氢化合物)。

- 6.10.1.8 如有规定,按照 ISO 10438-2,强制润滑系统应是单一用途,对这一润滑系统应提供数据一览表。

注:对本条款而言,API Std 614 第 2 章等同于 ISO 10438-2。

6.10.2 液力端和动力端的润滑

- 6.10.2.1 根据规定,应为填料函润滑和任何其他需要润滑的点提供机械润滑。

6.10.2.2 注油器应为所需的每一类型润滑剂提供单独的储油槽,每个储油槽的容积应能满足最大预期注油量下至少可供泵在最大转速下 30h 的运行。

6.10.2.3 所有注油器管线的压力等级,应选择注油器必需泵送的压力与注油器能够产生的压力两者中的较高者。

6.10.2.4 对于有压力的润滑点,在其附近的润滑管线上应安装合适的止回阀。

6.10.2.5 为了给一个两侧都有填料的液力端填料函中间支撑环注油,每一注油器进油额定压力都应至少等于最大允许工作压力。

6.10.2.6 每一润滑点都应配备单独的润滑剂管路,或配有分配器,把润滑剂准确地输入到每个润滑点。

6.10.2.7 除另有规定外,注油器应安装在泵上。在动力泵上,注油器可以由曲轴转动装置进行机械驱动或单独驱动。在直动式泵上,注油器应由棘齿被泵驱动。

6.10.2.8 对直动式泵,如果供气端的润滑剂进入点在买方提供的管线上,则泵的卖方应为现场安装提供润滑剂管线和止回阀。

6.11 材料

6.11.1 概述

6.11.1.1 除了数据一览表或本标准的要求外,材料成分应按照制造商或供应商对额定运行工况的标准进行。

6.11.1.2 在卖方的协议中应明确注明所有主要部件的材料成分。材料应参照确定使用的国际标准,包括材料等级(可参考附录 A)。如果没有这样指定的标准可用,协议中有关卖方的材料说明应给出材料的物理性能、化学成分和测试要求。

- 6.11.1.3 根据规定,铜或铜合金不应用于直接接触工作介质的部件,此限制不包括镍铜合金(NW 4400 或 UNS N04400)、轴承巴氏合金和含铜沉淀硬化不锈钢。

警告——众所周知的是某些腐蚀性液体与铜合金接触能够产生易爆化合物。

6.11.1.4 卖方在回应技术要求时,应详述确保材料满足运行要求(见 6.11.1.2)所必需的可选测试和检查程序。测试和检测应列入协议中。买方可能指定附加可选测试和检查,尤其是用于关键部件或关键运行场合的材料。

6.11.1.5 外露的旋转或滑动部件(如控制连接件和调节机构)应使用适合现场环境的耐腐蚀材料。

6.11.1.6 较小的部件如螺母、弹簧、垫片、垫圈和键具有的耐腐蚀能力,应至少等于相应部件在相同环境中的耐腐蚀能力。

- 6.11.1.7 买方应在技术要求中指明出现在动力液体、工作液体和现场环境中的任何腐蚀剂(包括微量的),尤其是可能引起应力腐蚀断裂的成分。

注:有关的典型介质是硫化氢、胺、氯化物、氟化物、氟化物、环烷酸和聚合酸。

6.11.1.8 如果奥氏体不锈钢部件所处的工况可能促进焊接、表面硬化、镀层或焊接修复的晶间腐蚀,则应由低碳或稳定级奥氏体不锈钢替代。

注:碳含量超过 0.10% 的镀层或硬化表面会使奥氏体不锈钢的低碳和稳定等级变的敏感,除非使用对晶间腐蚀不敏感过渡层。

6.11.1.9 如果使用了奥氏体不锈钢螺栓和螺母,或有类似咬合倾向材料的配对时,则应使用具有满足温度要求,与工程流体相容的防咬合化合物涂在这些配对件上。

注:是否使用了防咬死化合物,会造成所需预载的扭矩负载值将显著不同。

- 6.11.1.10 在正常操作、启动、关闭、待机、故障或不正常运行工况下(如催化剂再生),买方应指出可能出现的湿 H_2S 的量。

买方应指明是否需提供符合 NACE MR0175 的降低硬度的材料。如果规定降低硬度的材料,依据 NACE MR0175 规定,不超过 620 N/mm^2 (90 000 psi) 的屈服极限和不超过 HRC22 的洛氏硬度的铁基材料不在其中。如有需要,焊接组件应进行焊后热处理,以使焊缝和热影响区都满足屈服极限和硬度

要求。

NACE MR0175 的应用是一个两步过程。首先,确定特殊材料的需求,其次选择材料。本条款内容假设买方已确定需求,并且提供限制硬度材料。

在许多应用场合,少量的湿 H_2S 就足以要求材料具有抗硫化物应力腐蚀开裂的能力。如果已知会出现极微量的湿 H_2S 或对可能会出现湿 H_2S 量有任何的不确定,买方应在数据一览表中注明,材料需要具有抗硫化物应力腐蚀开裂的能力。

6.11.1.11 卖方选择材料时应避免可能导致电解腐蚀的情况,如果这种情况不能避免,买卖双方应在材料的选择和任何其他必要的预防措施上达成一致。

注:如果具有明显不同电势的材料,以接触形式置于电解液中,则会形成能够导致易腐蚀材料严重腐蚀的电偶。这种情况下,参照 NACE 腐蚀工程参考书^[109]选择合适的材料。

6.11.1.12 ASME VIII 规章中规定的制造商数据报告形式不是必需的。

注:冲击要求见 6.11.5。

6.11.1.13 不能使用会产生奥氏体晶粒的钢(例如 ASTM A 515)。仅能使用细化晶粒的全脱氧钢或正火钢。

6.11.1.14 O 型圈材料应能适应所有的使用场合。高压使用场合 O 型圈的选择应特别注意,以确保急速减压(爆破减压)中不被损坏。如果使用场合有这种爆破减压的危险,则应在数据一览表中注明。

注:爆破减压的灵敏度取决于 O 型圈接触的气体、橡胶的成分、所处的温度、减压比率和循环次数。

6.11.1.15 对铸铁泵头,承压连接件的螺栓材料至少应是碳钢(如 ASTM A 307 B 级),对钢质泵头则应为高温合金钢(如 ASTM A 193 B7 级)。除了空间受限制处应使用表面硬化的碳钢螺母(如 ASTM A 563 A 级)外,其他则使用碳钢螺母(如 ASTM A 194 2H 级)。对于温度低于 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-20\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的场合,应使用低温螺栓材料(如 ASTM A 320)。

6.11.1.16 除非另有协议,焊接于合金钢缸体的附属管线应是和泵头材料具有相同特性的材料,或者是低碳奥氏体不锈钢。经过买方同意,可以使用与缸体材料和预期使用工况相符合的其他材料。

6.11.2 铸件

6.11.2.1 铸件应是合格的,诸如在孔隙率、热裂纹、收缩孔、气孔、裂纹、收缩率、气泡,以及超出材料规格或任何附加验收标准规定的缺陷方面。铸件表面应进行喷砂、喷丸、化学清洗或其他标准方法的清理。模具分模面的飞边和浇口、冒口的残留应进行车削、铣削或磨平。

6.11.2.2 压力浇铸最低限度地使用型芯撑,如果型芯撑是必需的,则应保持清洁、无腐蚀(允许电镀),并且成分是能与铸件相匹配的。

6.11.2.3 铁质承压铸件不应使用焊接、捶击、封堵、内燃或浸渗的方法进行修补,下述情况除外:

- a) 可焊等级的钢质铸件应按照 6.11.4 进行焊接修复。焊接修复的检查应当按照用于检查铸件的相同质量标准进行。
- b) 在现行材料规格限定内,铸铁件可以使用封堵进行修复。放置塞堵的钻孔应仔细检查,并使用液体渗透剂,以确保所有有缺陷的材料都已去除。材料规格中未涵盖的所有修复都应征得买方同意。

6.11.2.4 使用封堵、焊接或装配等方法全封闭有心空洞。

6.11.3 锻件

承压部分的锻件只能按照以下方法修复:

- a) 可焊等级的钢锻件应按照 6.11.4 进行修复焊接,在主要的焊接修复完成以后和水压试验以前,应对整体锻件进行焊后热处理,以确保消除应力并保持焊缝与母材的机械性能的连续性;
- b) 材料规格未被涵盖的修复应征得买方的同意。

6.11.4 焊接

6.11.4.1 焊接和焊接修复应按照表 7 执行。如有说明,经买方同意,卖方可提议其他标准,如果是这样,需要在数据表中说明(参见附录 D)。

表 7 焊接要求

要求	适用的条款或标准
焊工资质	EN 287(所有部分)或 ASME IX
焊接工艺资质	现行的材料规格,当焊接工艺不包含在材料规范中时使用 EN 288(所有部分)或 ASME IX
非承压结构焊接如安装底盘或支座	AWS D1.1
底座边缘的磁粉检测或渗透检测	ASME VIII, Division 1, UG-93(d)(34)
焊后热处理	现行材料规格或 ASME VIII, Division 1, UW 40
缸体焊缝的焊后热处理	现行材料规格或 ASME VIII, Division 1

6.11.4.2 卖方应按照合理的工艺规程对所有的修复和修复焊接进行检查,并为此负责,以确保进行了合理的热处理和无损检测(见 6.11.4.1 和 8.2.2)。

- 6.11.4.3 如有说明,买方在大修前应发出通知。为此,大修定义为:
 - 任何运动部件的修复;
 - 承压部件的修复,该部件内为修复焊接准备的凹坑的深度超过部件壁厚的 50%,或任何方向长度超过 150 mm(6 in);如果所有修复的总面积在修复部件中超过部件表面积的 10%。

6.11.4.4 由锻造材料或锻造材料与铸造材料组合制造的承压部件应遵守 a)~e)的规定:

- a) 焊缝铲平后,应对焊缝表面进行磁粉探伤或液体渗透探伤,热处理(对奥氏体不锈钢是固溶退火处理)后应重复一次。如果制作完成后无法进行焊缝质量控制,则制作前买卖双方应达成一致。
- b) 承压部件的焊缝,包括缸体的轴向连接和径向连接法兰的焊缝,应全焊透。
- c) 要保证泵运行过程可靠,就应确保部件的尺寸稳定,那么不管其厚度大小都应进行焊后热处理。
- d) 除了 6.11.4.1 的要求,买方应规定特殊焊接是否应遵循无损检测。
- e) 如有要求,焊后热处理应在所有焊接(包括管路焊接)都已完成之后进行。

6.11.4.5 焊接到泵头的连接件应遵守 a)和 b):

- a) 进出口管口的附件应全融合、全焊透焊接。处理易燃易爆液体的泵应使用带颈对焊法兰,不同金属不能焊接在一起。
- b) 吸入和排出管口焊接应按照 6.11.4.4 a)的规定进行检查,买方应指出是否需要下述的附加检查:
 - 1) 辅助连接件焊缝的磁粉探伤或液体渗透探伤;
 - 2) 任何承压焊缝的超声探伤或射线探伤。

6.11.5 低温应用

- 6.11.5.1 买方应说明泵在应用过程中材料承受的最低设计温度,此温度用来确定冲击试验的要求。正常情况下,此温度应是最低环境温度或是最低泵送液体温度中的较低者。买方亦可根据泵送液体的性

质,如减压时的自冷却,确定材料最低设计温度。

6.11.5.2 为防止脆性断裂,低温应用的材料成分应符合材料最低设计温度规章要求。对于运行、维护、运输、安装、试车和测试中可能出现的情况,买卖双方应在必要的预防措施上达成一致。装配方法、焊接工艺和卖方提供的承受低于韧脆转变温度的钢质承压部件的材料都应遵循优化的设计惯例。ASME 章程和 ANSI 标准规定的金属材料允许设计应力是基于最低拉伸性能的,某些标准既不区分沸腾材料、半脱氧材料、全脱氧热轧材料和正火材料之间的不同,也不考虑材料是制成细晶粒还是粗晶粒的,卖方对工作在 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-20\text{ }^{\circ}\text{F}$)~ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100\text{ }^{\circ}\text{F}$) 区间的材料选择,应特别谨慎。

● 6.11.5.3 关于冲击试验要求,买方应确定 EN 13445(所有部分)或 ASME VIII 第一部分是否适用。

6.11.5.4 用于确定冲击试验要求的控制厚度应是以下的较大者:

- a) 最大的对接焊缝的名义厚度;
- b) 承压部件的最大正截面,除了:
 - 1) 结构支撑部分,如支腿或吊耳;
 - 2) 为了增加刚度以减少变形而增加的厚度部分;
 - 3) 机械部件如缸套或密封室的附件或内含物所需要的结构部分。

6.11.5.5 如规定使用 ASME VIII 第一部分(见 6.11.5.3),以下条款需要遵守:

- a) 用于材料最低设计温度低于 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-27\text{ }^{\circ}\text{F}$) 的所有承压部件的钢,基材和焊缝都应进行夏比 V 型缺口冲击试验,ASME VIII 第一部分 UHA-51 免除的除外;
- b) 用于材料最低设计温度在 $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-20\text{ }^{\circ}\text{F}$) 和 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($100\text{ }^{\circ}\text{F}$) 之间的碳钢和低合金钢承压部件应要求进行冲击试验;

控制厚度(6.11.5.4)在 25 mm(1 in)及以下的部件不需要进行冲击试验;

调节控制厚度大于 25 mm(1 in)的部件,冲击试验的免除应遵守 ASME VIII 第一部分 UCS 66 的规定。没有冲击试验的材料最低设计温度可能会降低,如 ASME 章程的图 UCS-66.1 所示。如果材料未被免除夏比 V 型缺口试验,其结果应满足 ASME 章程的 UG-84 的最低冲击能量要求。

6.12 铭牌和旋转方向

6.12.1 铭牌应牢固地固定在泵和附属设备任何主要零件的明显可见的位置。

6.12.2 如果旋转方向影响性能或稳定性,则应在旋转设备的每一主要零件的明显可视位置浇铸或安装转向箭头标志方向。

6.12.3 铭牌和转向箭头标志(定位安装)应当是奥氏体不锈钢或镍铜(NW 4400 或 UNS N04400)合金。固定用的销钉应是同种材料,不允许焊接。

6.12.4 以下数据(如果有关)应清晰的铭刻在铭牌上,除了在很小的设备上,经买方同意,一些数据可以省略:

- a) 卖方名称;
- b) 序列号;
- c) 尺寸、类型和型号;
- d) 额定流量;
- e) 最低和最高额定压力;
- f) 最低和最高额定温度;
- g) 额定速度;
- h) 额定功率;
- i) 最大允许工作压力;
- j) 最高允许温度;

- k) 买方项目号或其他资料;
- l) 泵送液体。

6.12.5 对动力泵应配备一个铭牌,安装在曲轴箱的显眼位置,指明动力端所需润滑油的类型和数量。

7 附件

7.1 驱动器

7.1.1 概述

7.1.1.1 驱动器应是符合规定的类型,规格应满足规定的最大运行条件,包括外部齿轮和联轴器的损耗,并且应符合说明书和询价单规定。驱动器的运行应在询价单中规定的公用工程和现场条件下进行。

7.1.1.2 驱动器规格应能满足所有的工艺变化,如压力、温度或处理的液体性质的变化,以及询价单中规定的工况,包括现场的启动条件。

7.1.1.3 驱动器应能够在指定的条件下启动,并且启动方法应买卖双方达成一致。驱动器启动扭矩至少应超过被驱动设备运转扭矩的 10%。

7.1.1.4 驱动器支脚承受重量超过 225 kg(500 lb)时应配备调整螺栓。

7.1.2 电机

7.1.2.1 电机驱动应符合 IEC 60034(所有部分),或 API Std 541, API Std 546。低于 API Std 541、API Std 546 功率范围的电机应符合 IEC 60034(所有部分)或 IEEE 841。电动机使用系数 1.0。电动机额定功率应至少为规定工况任何一个工况要求的最大功率(包括齿轮和联轴器损失)的 110%。电动机铭牌额定值(包括使用系数)应满足 100%的安全阀设定压力下的运行。由于驱动器或驱动设备可能与正常运行条件不尽相同,应考虑明确启动条件。

注:110%适用于方案的设计阶段,测试以后,由于被驱动设备的性能误差此余量可能不再有效。

● 7.1.2.2 买方应指定电机类型、其特性和附件,包括以下各项:

- a) 电气特性;
- b) 启动条件(包括启动时的预计电压降);
- c) 外壳类型;
- d) 声压等级;
- e) 区域类别;
- f) 绝缘类型;
- g) 所有必需的伺服裕度;
- h) 传输损耗(如有);
- i) 温度探测器、振动传感器和加热器(如有需要);
- j) 附件(如电动机机座、风冷装置和仪器仪表);
- k) 振动验收标准;
- l) 变频驱动应用。

7.1.2.3 在正常电压的 80%的低电压或规定的其他类似电压时,电机的启动扭矩应满足被驱动设备的要求,并且电机应在 15s 内,或买卖双方同意的时间内加速到全速。

7.1.2.4 带传动或链传动的电机应具有伸出轴结构,并且应能承受由于传动引起的侧向负载,将其记入轴瓦宽度设计。

7.1.3 蒸汽轮机

7.1.3.1 蒸汽轮机驱动器应符合标准 API Std 611。在规定的正常蒸汽条件下,泵在任何规定运行工况

下运行时,蒸汽轮机驱动器的连续驱动应能达到被驱动设备所要求的最大功率的110%以上。最大功率需求包括100%的安全阀设定压力下的运行。

注:110%适用于方案的设计阶段,测试以后,由于被驱动设备的性能误差此差值可能不再有效。

7.1.4 齿轮减速机

7.1.4.1 齿轮减速器和电机为一体的驱动器,仅在驱动器铭牌额定值小于或等于18kW(25hp)时才可以选用。此齿轮应符合AGMA 6091的规定,对于双联泵齿轮等级应达到Ⅲ级,对于多联泵齿轮等级应达到Ⅱ级。

- 7.1.4.2 耦合的齿轮应为斜齿或人字齿,并且应符合AGMA 6010。如有说明,齿轮减速机应符合API Std 677。

7.1.4.3 对于规定的运行工况,如可变扭矩负载和扭转的临界速度,齿轮和泵制造商对齿轮运行裕度应达成一致。这个裕度应由买方提出,决不允许这个裕度值小于AGMA 6010 齿轮减速机标准或API Std 677 的任一规定值。

7.2 联轴器与防护罩

7.2.1 除非另有协议,被驱动设备的制造商应提供驱动器与被驱动设备之间的弹性联轴器和防护罩。

7.2.2 轴、键槽(如果有的话)尺寸和由于轴端间隙和热效应引起的轴向移动等信息,都应当提供给联轴器的卖方。

注:此信息通常由被驱动设备的卖方或驱动器的卖方提供。

7.2.3 联轴器与轴的耦合处的设计和制造,应满足传递的功率至少等于联轴器额定功率。

7.2.4 除非另有规定,联轴器的安装应带有自锁锥套,或遵循以下a)~c)的规定。除非已经同意使用能够确保正确装配的其他方法,对于锥套联轴器,为检查锥套内孔,卖方应提供与塞环相匹配的圆柱塞规。

- a) 弹性联轴器应使用键连接于轴上,键、键槽及其公差应符合ISO 286-2(公差等级N8)或AGMA 9002 的商业级别;
- b) 带有圆柱孔的弹性联轴器应使用过盈配合的方法安装,圆柱轴应符合ISO 286-2(公差等级N8)或AGMA 9002(商业级别),联轴器毂的钻孔应遵守下面要求公差,根据ISO 286-2:
 - 1) 直径50mm(2 in)及以下的轴:公差等级N7;
 - 2) 直径50mm(2 in)以上的轴:公差等级N8;
- c) 直径大于40 mm(1.5 in)的轴,联轴器衬套应钻有带有螺纹的拆卸孔,孔径至少为10 mm(0.375 in),以便于衬套的拆卸。

7.2.5 选择联轴器时,工作系数应不小于联轴器制造商为该使用工况推荐的数值。

7.2.6 如果没有要求被驱动设备的卖方安装驱动机时,联轴器卖方应将加工完成的半联轴器连同将半联轴器连接到驱动机轴的说明书一起邮寄至驱动机制造商的工厂或任何其他指定地点。任何延误都会影响交货日期。

7.2.7 如果驱动器是卧式的滑动轴承电机,应使用限制端部轴向游动的联轴器,以防止电机轴肩与其轴承的端部接触。

7.2.8 每一联轴器都应配备防护罩,该防护罩可以在不干扰联轴器工作的情况下拆卸,并满足以下要求:

- a) 防护罩应能将联轴器和轴包起来,以防止人员接触到运动部件,允许使用尺寸应遵守指定的标准,如ISO 14120、EN 953 或ASME B 15.1;
- b) 在防护罩不接触运动部件的前提下,防护罩应具有足够刚度承受各方向900 N(200 lbf)的静载荷(或力);

- c) 防护装置的制作应使用没有开口的实心板或金属网、冲孔板,开孔大小不能超过 10 mm(0.375 in)。防护装置应是钢、黄铜或非金属材料(聚合物),不能使用铁丝网做防护罩。可使用规定的不产生火花的防护罩材料。

7.3 带传动

- 7.3.1 带传动仅能用于小于或等于 150 kW(200 制动马力),除非另有协议,应采用联组 V 带。如果采用多根联组 V 带,则卖方应提供相应的带长度。所有传动带应是导静电类型且防油。基于驱动器铭牌额定功率的传动裕度,多柱塞泵不低于 1.5,双缸双作用活塞泵不低于 1.6,双缸单作用泵不低于 1.75。另有说明,可提供齿带或链传动。具体细节需买卖双方同意。

注:防油传动带采用聚氯乙烯(氯丁橡胶)或相当材料。

7.3.2 卖方应提供皮带张紧机构,该机构是一个卧式调节底座,它包括导轨、固定螺栓、两个皮带张紧螺钉和锁紧装置,也可以是包含带有四个皮带张紧螺钉及锁紧装置的立式调节基座。

7.3.3 带传动应满足以下要求:

- a) 皮带轮(滑轮)中心间的距离应是较大带轮直径的至少 1.5 倍;
- b) 较小皮带轮上的包角(接触角)应至少 140°;
- c) 安装皮带轮的轴的长度至少应等于带轮轮毂的宽度;
- d) 用于安装皮带轮的轴键的长度应等于皮带轮孔的长度;
- e) 除另有协议外,每一皮带轮都应安装在一锥形转换衬套上;
- f) 为了降低轴上由皮带张力引起的力矩,皮带轮从邻近轴承的悬臂长度应最小化;
- g) 皮带轮应满足 ISO 1940-1 或 ASA S2.19 等级 6.3 的要求。

7.3.4 对所有暴露的皮带,卖方应提供满足 7.2.8 要求的防护罩。

7.4 安装基座

7.4.1 概述

- 7.4.1.1 安装基座的类型应由买方规定。
- 7.4.1.2 安装基座应遵守 7.4.1.3~7.4.1.12 的要求。
- 7.4.1.3 安装基座的上下表面,以及安装在其上的所有单独底座都应加工平行。其表面粗糙度应在 $3.2\ \mu\text{m}$ ($125\ \mu\text{in}$) 及以下。
- 7.4.1.4 如果一台设备(泵除外)重量超过 225 kg(500 lb),安装基座应配备横向(轴向和侧向)调整螺栓,尺寸不小于垂直调整螺栓。调整螺栓的凸耳与固定台的连接应不影响设备、调整螺栓或垫片的安装。应采取预防措施以防止设备底脚处的垂直调整螺栓损坏薄垫片表面。为了移动或插入垫片或水平方向移动设备,其他方法如:使用液压千斤顶,此安排是为太重而无法使用调整螺栓升起或水平移动的设备准备的。调整螺栓应是耐腐蚀的。
- 7.4.1.5 由于压力、扭矩和允许管线应力等综合影响的最坏情况会引起的轴端发生相对位移,所以机器支座的设计应保证其位移量限制在 $50\ \mu\text{m}$ ($0.002\ \text{in}$),运输和安装过程中的负载不能使机器支座发生永久变形(见 6.6 的允许管线负载)。
- 7.4.1.6 除非另有协议,安装台位安装在混凝土地基上时应使用环氧树脂灰浆。卖方应按照 ISO 8501-1 等级 Sa2 或 SSPC SP 6,对安装台位的所有灌浆接触面进行商业喷砂处理,并使用能与环氧树脂灰浆共存的底漆对这些表面进行涂层。非环氧树脂的灰浆需要其他的表面处理。
- 7.4.1.7 不应使用地脚螺栓将设备固定在安装基座上。
- 7.4.1.8 安装基座应符合以下规定:
 - a) 不应钻供其他设备所需要的孔;

- b) 安装基座应配备水平调整螺栓;
- c) 安装基座与灌浆接触的外侧弯角应具有至少 50 mm(2 in)半径的圆角(在俯视图中);
- d) 所有的机加工安装表面在机加工后应立即采取防锈处理;
- e) 在设备底脚外部的三面,底座尺寸应延伸出至少 25 mm(1 in);
- f) 安装基座应加工至粗糙度 $6.3\ \mu\text{m}$ (250 μin)及以上。

7.4.1.9 泵下面不应使用垫片。用于所有传动部分安装的尺寸都应加工成至少允许放 3 mm(0.12 in)厚的垫片。如果卖方安装这些部件,则应提供至少 3 mm(0.12 in)厚的一套不锈钢垫片。垫片组厚度不应超过 13 mm(0.5 in)且不超过 5 片。所有垫片组都应穿过固定螺栓和垂直起重螺栓,并向设备底脚的外边缘延伸出至少 6 mm(1/4 in)。如果卖方不安装这些部件,则无须加工配备垫片。

7.4.1.10 除非另有协议,买方提供地脚螺栓。

7.4.1.11 卖方提供用于将设备连接在底座的固定螺栓和所有的起重螺栓。

7.4.1.12 设备安装的设计应遵守 API RP 686。

7.4.2 底座和撬装

- 7.4.2.1 对于底座或撬装,买方应明确安装在其上的主要设备。底座应是单件组合式钢构件,除非买卖双方同意为组合多块式构件,多块式构件底座应该具有销钉定位的机加工结合面,以保证准确的现场组装。

注:标称长度超过 12 m(40 ft)或标称宽度超过 3.6 m(12 ft)的底架,由于运输的限制,可能得分多部建造。

7.4.2.2 如使用底座或撬装,应延伸至动力传动部件下,以确保动力传动的泄漏物收集到底座或撬装内。

- 7.4.2.3 如有规定,底座或撬装应设计成能够方便使用光学、激光仪器或其他工具在现场检测确保其水平,该设施的详细资料应经买卖双方同意。如果使用了水准基座和/或薄垫片能够满足要求,则其应当用在地基和安装设备的底座或撬装上。应提供可移除的防护覆盖物。对于支柱式安装的底座或撬装(见 7.4.2.4),水准基座或薄垫片应设置在接近支撑点处。对无支柱安装的基板,垫片应设置在每一个角上。如果是较长的装置,应在中间点处设置额外的垫片。
- 7.4.2.4 如有规定,底座或撬装应设计成支柱安装形式(即在指定点有充足的刚度支撑)则在结构件下无需连续灌浆。底座的设计应有买卖双方的同意。

7.4.2.5 底座或撬装的吊耳应至少有四点起吊,全部设备已安装完毕起吊时,底座或撬装不应出现永久变形,不应有任何损坏,其上设备也不应有任何损坏。

7.4.2.6 底座底面在构件之间应是敞开的,当底座安装在水泥基础上时,应提供一个净面积至少 $0.01\ \text{m}^2$ ($20\ \text{in}^2$)的灌浆孔,每段隔板的尺寸不小于 75 mm(3 in),这些孔的设置应满足所有承重件下面有灌浆。如有可能,在设备已安装后,这些孔也方便灌浆。灌浆孔应有 13 mm(1/2 in)的凸缘边,如果灌浆孔所处的位置有可能会有液体渗入,则应配备高度至少 16 mm 的金属盖。在底座的每个隔板的最高点设置直径不小于 13 mm(1/2 in)的排气孔。

7.4.2.7 底座的安装底面应在同一平面上,以便使用同一水平面地基。如果提供的是多部分底座,底座各部分使用销和螺栓连接在一起后安装垫块应在同一水平面上。

7.4.2.8 除非另有协议,在行走区和工作区域,应在底座或撬装上设置防滑金属覆盖板。

7.4.2.9 所有底座或撬装的设备安装表面应遵守以下规定:

- a) 底座建造完成后进行机加工;
- b) 每一安装表面的机加工平面度应在 $42\ \mu\text{m}/\text{m}$ (0.000 5 in/ft);

注:这相当于平面度 1/24 000。

- c) 不同安装平面相互平行度保持在 $50\ \mu\text{m}/\text{m}$ (0.000 6 in/ft)。

7.4.2.10 底座或撬装应当是排液框盘形式,且应具有凸缘。排液接头应在泵侧排出端凸缘上使用螺纹

[最小 DN 25(NPS 1)]。盘或底座的顶面应至少有 1/120 斜度。

7.4.2.11 泵和原动机支座下的组装底座的底板下表面应与横梁焊接。

7.4.3 单独底板和副底板

- 7.4.3.1 如有单独底板,其应满足 a)~c)的要求:
 - a) 单独底板应是钢质平板,具有充分厚度传递设备底脚对地基的预期载荷,但板厚至少不应少于 40 mm(1 1/2 in)。
 - b) 单独底板应足够大,在所有方向都应超出设备的底脚,并且应设计为地脚螺栓不被机器底脚覆盖。如采用,则地脚螺栓孔应为沉孔,因此压紧螺母不会超出底板的上表面。
 - c) 如使用了副底板(见 7.4.3.2),底板的上下面应完全机加工。
- 7.4.3.2 如采用,副底板应由卖方配备,且厚度至少为 25 mm(1 in)的钢板。副底板配合面的机加工要求应与底板的一致(见 7.4.1.3)。

7.5 控制和仪器仪表

7.5.1 概述

仪器仪表及其安装应符合 ISO 10438(所有部分),且满足买方指定的危险条件。

注:对于此条款,API Std 614 相当于 ISO 10438。

7.5.2 控制系统

7.5.2.1 流量的控制应当使用旁路分流或改变泵速来达到,不应通过控制阀门开度调节流量。控制系统应遵守 7.5.2.2~7.5.2.6 的规定。

7.5.2.2 对可变速驱动,控制信号应设置在驱动器速度控制的调节设定点。控制信号对机器速度的控制应是迅速的和线性的。除非另有协议,控制范围应是从最大连续速度,到所指定运行工况最小速度的 95%,或最大连续速度的 70%,取其较小值。

- 7.5.2.3 如采用,应配备组合控制模式。

注:通常,这一要求在有速度限制的机器,在多服务或多流量应用中是必需的。

7.5.2.4 控制信号全量程应对应于被驱动设备要求的运行范围。除非另有协议,最大控制信号应对应于最大连续速度或最大流量。

7.5.2.5 如果规定使用直接作用恒速泵调速器和调节阀时,系统应满足以下条件:

- a) 除非另有协议,速度可以依靠手动调速器进行调节;
- b) 控制信号的有或无都不能影响调速器所限定的最大速度,也不能阻碍手动速度调节器的调节。

7.5.2.6 如没有调速器,泵速控制的节流阀由买方自行配备。

7.5.3 仪器和控制面板

- 7.5.3.1 除非另有协议,面板应使用至少 3 mm(1/8 in)厚的钢板制作,顶部和侧面需加固、自支撑且密闭。如采用,面板背面应密闭以使电气危险最小化,防止损坏或允许清洗以确保安全和防腐蚀。所有仪器应在面板前方平齐安装,并且所有按钮应是防腐材料。

7.5.3.2 由卖方提供的电路和控制系统的连接管线、管路和线路,将成散装运输。

7.5.4 仪表

7.5.4.1 转速表(频率监测器)

可变速装置应配备转速表(频率监测器),类型、范围和指示器设置应按规定执行。除非另有协议,

转速表应由驱动器卖方提供,且最小量程范围应是最大连续运行速度的 0%~125%。

7.5.4.2 温度指示器

7.5.4.2.1 刻度盘式温度指示器应是高强度且防腐蚀,直径至少 125 mm(5 in)、双金属片或液体填充型,除非另有协议,应是白色背景黑色标记。

7.5.4.2.2 温度指示器的传感元件应置于流动的液体中,这对于可能半充满管道尤其重要。

7.5.4.3 温度计套管

7.5.4.3.1 除非另有协议适用于泵送液体的性质(如酸性水),在危险性或易燃液体,或在承受压力、淹没管线的应用场合,应为温度传感元件配备奥氏体不锈钢、实心柄的温度计套管。

7.5.4.3.2 除非另有协议,温度计套管应具有 25 mm(1 in)的过度连接。对于承受压力的管线,此连接件应法兰连接。对不承压的管线,如果买方同意此连接件可螺纹连接。温度计套管内部连接尺寸至少是 13 mm(1/2 in)。

7.5.4.4 热电偶和电阻式温度探测器

在实际中,热电偶和电阻式温度探测器的设计和安装应使其方便进行维修更换。在热电偶或探测器与安装在设备或底座上的接线盒之间,热电偶和电阻式温度探测器的引线应是连续的。

7.5.4.5 压力指示器

压力指示器应符合 ISO 10438-1。

注:对应于此条款,API Std 614 第 1 章相当于 ISO 10438 1。

7.5.4.6 电磁阀

直动式电磁阀仅能用于洁净、干燥的仪表气源,应具有 F 级以上的绝缘性能,并能连续运行。如需用于其他工况,电磁阀应作为气动阀和液压操作阀的控制阀。

7.5.4.7 安全阀

7.5.4.7.1 对于动力泵,和失速压力或冲击压力可能超过最大允许工作压力的直动泵,应始终配备安全阀或其他保护装置。不能使用爆破膜。

7.5.4.7.2 安全阀应符合 API Std 526。卖方对其供货范围内的安全阀决定其尺寸并设定压力,对其他供应商提供的安全阀可以推荐尺寸和设定压力,以保护卖方提供的设备。安全阀的尺寸和设定值应考虑到设备失效的所有可能情况,并应满足 6.4.5 的要求。

7.5.4.7.3 除非另有协议适合于流体性质(例如酸性水工况),安全阀的过流部件应是奥氏体不锈钢。

● 7.5.4.7.4 如有规定,应为可能会被截至阀阻塞的附件或冷却套管配备热膨胀安全阀。

7.5.4.7.5 为缸体压力配备的安全阀,其安放位置应是泵隔离阀外侧。

7.5.4.8 流量指示器

流量指示器应符合 ISO 10438-1。

注:对应于此条款,API Std 614 第 1 章相当于 ISO 10438 1。

7.5.5 报警和关机

7.5.5.1 除了 7.5.5.2~7.5.5.5 的规定外,报警和关机还应遵守 ISO 10438 的相应条款。

注:对应于此条款,API Std 614 第 1 章相当于 ISO 10438(所有部分)。

- 7.5.5.2 与泵送液体接触的所有报警和过程材料都应 是奥氏体不锈钢,或者选用更加适合泵送液体性质的防腐材料。
- 7.5.5.3 卖方应向买方建议保护设备所必需的所有额外的报警装置和/或停机装置。
- 7.5.5.4 如采用,报警/停机系统应包含故障记录器,以记录报警和停机事件的顺序。
注:通常连接在分布式控制系统上的专门的故障记录器,可能不具有足够快的扫描速度。
- 7.5.5.5 按照说明,温度应当由热电偶或电阻式温度探测器进行测量,并且应连接到面板安装的仪表上。除了应连接在单独仪表上的报警和关机装置,以及为每一温度监测器配备的单独的报警或关机装置(开关),可以使用多点式仪表。每一报警和关机等级应能独立调节。

7.5.6 电气系统

7.5.6.1 除了 7.5.6.2 的规定,电气系统还应遵守 ISO 10438 的相应条款。

注:对于此条款,API Std 614 第 1 章相当于 ISO 10438(所有部分)。

7.5.6.2 无论机柜外部还是(尽可能)机柜内部,动力电线的布置应当与仪表和控制信号电线的布置分开。设备操作过程中可能需要打开的机柜,例如为了报警测试或调节,应对输送电压在 50 V 以上的所有接线板和其他暴露部件配备二级防护。维护入口空间应设置在电气设备周围或邻近电气设备,或遵守相应的规章,如 NFPA 70:2002 第 110 款。

7.6 辅助管线

7.6.1 除了 7.6.2 中改进的条款,辅助管线、油管、仪表管线和工艺管线都应遵守 ISO 10438 的相应部分。

注:对于此条款,API Std 614 第 1 章相当于 ISO 10438(所有部分)。

7.6.2 辅助系统是包含表 8 所列设施的管线系统。

表 8 管线系统设施

组 I 1) 压盖和冲洗液 2) 可燃气体或油 3) 工艺侧排水管和排出口
组 II 1) 密封蒸汽 2) 启动用压缩空气 3) 仪表和控制用压缩空气 4) 与以上系统排水管和排出口
组 III 1) 冷却水 2) 与以上系统排水管和排出口
组 IV 1) 润滑油 2) 控制系统用油 3) 油路系统排出管和排出口
注:缸体连接件在 6.5 中有规定。

7.6.3 永久性堵头应遵守 6.5.10, 运输用堵头应遵守 8.4.3 f)。

7.7 脉动和振动控制要求

7.7.1 概述

7.7.1.1 柱塞泵(活塞或隔膜泵)产生的动态流和管道系统的声学共振的相互作用, 将导致泵和管线内的高的压力脉动、气蚀、过度振动和损坏。低 NPIP(净正入口压力)引起的泵的气蚀也会导致高的压力脉动。附录 E 描述了泵系统的相互作用, 解释了 NPIP 和 NPSH 之间的差别。管道系统的振动特性取决于如下因素:

- a) 系统布局的复杂程度;
- b) 泵的数量;
- c) 运行速度;
- d) 流体性质;
- e) 泵的类型;
- f) 泵的大小(功率);
- g) 柱塞数量;
- h) 系统运行工况;
- i) 管线布置。

7.7.1.2 理想情况下, 在确保充足的流量和 NPIP(参照附录 E)时, 有害振动是可以避免的。在确定管路长度时, 应避免在泵的脉动频率下可能产生共振。

7.7.1.3 如果有害脉动和振动不能由 7.7.1.2 或其他方法避免, 则使用以下基本技术对其进行控制:

- a) 脉动控制装置, 例如阻尼器、蓄能器、减震器、防护器、液压隔离器、抑制剂、抑制器、稳定器、声过滤器和管线布置的选择;
- b) 系统的设计应根据脉动、脉动衰减、泵性能和阀寿命等条件进行;
- c) 机械固定, 包括诸如管线固定的类型、位置和数量;
- d) 良好的管线布局和设计原则, 包括以下方面:
 - 1) 如有可能, 管线布置保持贴近地面水平, 以便有效地(相对坚实的)约束;
 - 2) 尽量减少方向改变(例如弯头)的数目, 以降低连接块脉动转变为机械摇摆力的可能性;
 - 3) 在脉动控制装置上使用充分的动力学限制方法, 以控制这些装置的振动;
 - 4) 使用足够数量的管线约束(夹持间距)和合适的约束设计。夹具最好是 U 型螺栓, 应避免仅是重量形式的支撑。

注: 通常, 系统脉动、气蚀和振动的控制需要泵制造商与管线设计者之间的协调, 以确保系统脉动和振动特性能满足预期应用。

7.7.2 设计分析方法的选择和范围

- 买方应指出是否需要脉动和振动控制的设计分析, 如果需要, 应指出遵循的方法(见附录 C)。买方也应指出现有的泵及与其关联的管线是否包含在分析中。

当确定了分析方法, 买方应考虑诸如此类的事情, 如功率、经济性、管线布置、可靠性、必要的文件和类似的泵及设备的经验。

7.8 特殊工具

7.8.1 如果拆卸、装配、维修设备需要特殊工具或夹具, 作为设备初始供应的一部分, 则应包含在报价

中。对于多单元的安装,特殊工具和夹具的要求数量应经买卖双方的同意。应当使用这些工具或类似的特殊工具,这些工具的使用示范应在设备的车间组装和设备必要测试后的拆卸期间进行。

7.8.2 如配备特殊工具,则其应牢固的连接到泵上或包装在单独的、坚固耐用的金属盒里,并标明“用于(标签/项目序号)的特殊工具”。每一工具都应铭刻或加贴标签以标示其预期用途。

8 运输的检查、测试和准备工作

8.1 概述

- 8.1.1 买方应指明需要检查和测试的范围。
- 8.1.2 如果有规定,买卖双方代表就货物运输的时间,运输前的检查等事项进行约定,运输前的检查表可以参照附录 F。
- 8.1.3 通知单送达卖方后,买方代表应进驻卖方和分包商的工厂,参观正在制造、测试或检查的设备。
- 8.1.4 卖方应告知分包商,买方的检查和测试要求。
- 8.1.5 如果需要进行出厂检验和测试时,买卖双方应规定检查的时间点和测试点。
- 8.1.6 买方应提前给出需要现场检查、测试的总数。
- 8.1.7 在买方进行现场测试检查之前,卖方需要提供出满足条件的预测试报告。
- 8.1.8 卖方应提供检查和测试所需的设备、材料和工具。
- 8.1.9 买方代表在检查时可以使用卖方的质量计划。

8.2 检查

8.2.1 概述

8.2.1.1 卖方应将以下资料保存至少 20 年:

- a) 必需的或指定的材料证明文件,例如工厂测试报告;
 - b) 证明满足指定要求的测试数据和结果;
 - c) 无论是正常制造过程还是修补过程中的所有热处理的完整识别记录;
 - d) 测试和检查的质量控制结果;
 - e) 所有修理的细节;
 - f) 如有规定,最终的组装维护和运行的时间间隔;
 - g) 买方或相应规章规则要求的其他数据(见第 5 章)。
- 8.2.1.2 指定的检查和测试未完成之前,承压部件不应涂漆。
- 8.2.1.3 除了 6.11.4.1 的要求外,买方应指定以下内容:
 - a) 应进行表面和表面下检查的部分;
 - b) 要求的检查型式,例如磁粉探伤、液体渗透探伤、射线探伤和超声探伤。

8.2.1.4 在买方的最终检查之前,应完成全部的运行测试和机械检查。

8.2.2 材料检查

无损检测应作为原材料明细表的要求。如果买方指定焊缝或材料额外的射线探伤、超声探伤、磁粉探伤或液体渗透探伤检查,检测方法和验收准则应符合表 9 所列的标准。替代标准可由卖方建议或买方指定。附录 D 的数据一览表可用于此用途。

表 9 材料检查标准

检查类型	方法	验收准则	
		结构	铸件
射线探伤	ASME 章程第 2 和 22 款,第四章	ASME 章程 UW 51(100%射线探伤)和 UW-52(点式射线探伤)-第 1 部分,第八章	ASME 章程附录 7,第 1 部分,第八章
超声检查	ASME 章程第 5 和 23 款,第四章	ASME 章程附录 12,第 1 部分,第八章	ASME 章程附录 7,第 1 部分,第八章
磁粉检测	ASME 章程第 7 和 25 款,第四章	ASME 章程附录 6,第 1 部分,第八章	ASME 章程附录 7,第 1 部分,第八章
液体渗透探伤检测	ASME 章程第 6 和 24 款,第四章	ASME 章程附录 8,第 1 部分,第八章	ASME 章程附录 7,第 1 部分,第八章
注: ASME 章程是指 ASME 锅炉和压力容器章程。			

8.2.3 机械检查

8.2.3.1 在设备装配过程中,每个零部件(包括完全浇铸的部件)和所有管线及附件都应仔细检查,确保其清洁且去除了异类材料、腐蚀剂和氧化皮。

8.2.3.2 所有的润滑油系统部件应满足 ISO 10438 3 的清洁度要求。

注: 对于此条款,API Std 614 相当于 ISO 10438 3。

- 8.2.3.3 在封头焊接到容器之前,容器和热交换器的开孔封闭之前,或管道最终装配之前,买方应检查设备、所有管线和附件的清洁度。

8.2.3.4 经过测试,零部件、焊缝和热影响区的硬度应在允许值的范围之内。测试的方法、范围、文件和证据应由买卖双方协商同意。

8.3 测试

8.3.1 概述

8.3.1.1 设备的测试应符合 8.3.2 以及 8.3.3 或 8.3.4 两条中相应的条款。

- 8.3.1.2 对所有指定的测试,卖方应向买方递交详细的步骤和验收准则,供买方检查和提建议。应在运行测试至少前 6 周的时间递交这些文件,或货期的 25%,取时间较短者。

8.3.2 水压试验

8.3.2.1 承压部件(包括附件)应进行水压试验,试验压力至少是最大允许工作压力的 1.5 倍,但不能低于表压 150 kPa(1.5 bar)(20 psi)。测试用液体的温度应高于被检测材料的无塑性转变温度。

注: 无塑性转变温度是指材料在没有明显塑性变形时而发生完全脆性断裂的最高温度。

8.3.2.2 如果被测零件将工作于某温度时,在此温度下材料强度低于该材料在测试温度的强度,则水压试验的压力应乘以材料在测试温度的许用应力与其工作温度下许用应力比值系数。使用的应力值应按照 6.4.2 的规定进行确定。对于管线,应力应符合 ISO 15649。由此所得压力应是水压试验所需的最小压力。卖方应在数据一览表中列出的实际的水压试验压力。

对材料进行水压试验前,应证实该材料对此要求的适用性,因为许多等级的钢,此特性在温度高达 200 ℃(400 ℉)时变化很小。

注: 对于此条款,ASME B31.3 相当于 ISO 15649。

8.3.2.3 推荐测试应遵守部件设计时的规范或标准。如果规定的测试压力与本标准规定的测试压力不同,则取较大者。

8.3.2.4 用于测试奥氏体不锈钢材料的液体中氯化物的含量不能超过 50 mg/kg。为防止奥氏体不锈钢上由于蒸发干燥而出现氯化物的沉积,测试结束后应将测试部件上的残留液体彻底清除。

注:限制氯化物含量是为了防止应力腐蚀开裂。

8.3.2.5 测试应维持足够长的时间,以使承压部件得到彻底的检查。观察至少 30 min 之后,如果缸体和缸体连接处既没有泄漏也没有渗漏,则水压试验可以认为是符合要求的。大型、重型的承压部件需要更长时间的测试,此时间由买卖双方协商确定。测试分段缸体时填料箱或内部密封渗漏,为保持压力可以启动试压泵。在水压试验中用于装配承压部件的垫圈应当与泵的垫圈是相同的设计。

8.3.2.6 所有水侧冷却通道应在至少表压为 1 000 kPa(10 bar)(150 psi)的压力下进行测试。

8.3.3 直动泵的性能测试

8.3.3.1 除非另有协议,测试应按照 III 8.1~III 8.5(见第 2 章)进行实施。制造商应在其工厂内对泵进行足够长时间的运行以得到完整的数据,包括速度、排出压力、吸入压力、功率和流量。

8.3.3.2 泵应分别在额定速度的 25%、50%、75%、100%、125%五个速度点进行运行。

8.3.3.3 泵应在测试设备允许的尽量接近额定压力下进行运行。

8.3.3.4 工厂测试期间,在规定运行范围内泵应运行平稳,除了 NPSII 测试,泵运行于气蚀条件下可例外。

8.3.3.5 额定速度时,泵功率不应超过合同单规定的功率。

8.3.4 动力泵的性能测试

8.3.4.1 除非另有协议,测试应按照 HI 6.6(见第 2 章)进行实施。制造商应在其工厂内对泵进行足够长时间的运行以得到完整的数据,包括速度、排出压力、吸入压力、功率和流量。

8.3.4.2 8.3.4.1 中规定的测试仪应用于泵,功率值也是提到的泵的功率。然而,记录的数据和最终报告可能包含整个装置的信息,包括驱动器和附属设备。驱动器和附属设备测试的衡量标准由买方和制造商协商制订。

8.3.4.3 如果测试设备没有能力满足额定条件,则应运行两项测试:第一项是降低速度在指定排出压力下进行测试,第二项是降低排出压力在额定速度下进行测试。在进行测试前,买卖双方应在测试方法及其局限性上达成一致。

8.3.4.4 如果泵的缺陷修复需要对泵进行拆装,由此影响了泵的某些性能,这些性能需要通过试验验证。

8.3.5 试验允许偏差

- 除非另有协议,当在测试台上操作时,泵的额定特性的误差应维持在表 10 所给出的数值之内。

表 10 测试误差

特性	误差/%	
	动力泵	直动泵
设计效率	+3 0	+3 0
额定功率	+4	
NPIPR/NPSHR	≤0	≤0

8.3.6 NPIP/NPSH 测试

对于 NPIP 测试,绘制用于改进进口流动的装置(如稳流器)上游处的进口压力图,并与最高允许温度下泵送液体的蒸气压进行比较。如果瞬时压力峰值不超过平均进口压力的 3 倍,最低瞬时压力值不低于上述蒸气压的 110%,则 NPIP 的测试结果可以认为是符合要求的。

- 应对泵的 NPSH 进行测试,在额定速度下且 NPSHA 等于报价单规定的 NPSHR 时,泵流量应在额定流量的 3%以内。

警告——泵不能在气蚀状态运行。

8.4 运输的准备工作

8.4.1 设备应按照指定的运输类型准备好。除非另有协议,除了轴承和密封的检查外,如果安装前无需拆卸,准备工作应适合自运输之日起六个月的户外储存。如果预期要储存更长的时间,则买方应当就应遵循的程序与卖方进行磋商。

应由买方负责缓蚀剂的清除和泵轴周期性低速旋转,以便于密封和轴承动作。

8.4.2 卖方应向买方提供必要的操作指南,以维持设备到达工作现场、启动之前的储存工作,该指南应符合 API RP 686。

8.4.3 运输的准备工作应当在设备的所有测试和检查完成后进行。准备工作应包括以下内容:

- 除了机加工表面,在运输、储存或工作过程中可能会出现腐蚀的所有外部表面,应当至少涂一层制造商的标准涂料,涂料不能含铅和氯化物。
 - 外部的机加工表面(耐腐蚀材料除外)应涂防锈剂。
 - 设备内部应:
 - 1) 清洁;
 - 2) 无锈、焊接飞溅物和异种物质;
 - 3) 除耐腐蚀材料外,应喷涂能够使用溶剂清除的防锈剂。
 - 轴承腔内表面和碳钢质油路系统部件应涂一层能溶于油的防锈剂,该防锈剂应能与润滑油共存;
 - 法兰通口应配备厚度至少 5 mm(3/16 in)的金属防护罩,该金属防护罩应带有橡胶垫和至少 4 个全直径螺栓。对于螺栓孔,对于紧固用螺母都使用盖板保护。每一通口都要密封,在该密封破坏之前,防护罩不能去掉。
 - 螺纹孔应配备罩封。任何情况下都不能使用非金属(如塑料)塞堵。
- 注:这些都是运输用的塞堵;固定塞堵的规定在 6.5.10。
- 在设备上或设备包装上应能清楚识别起吊点和吊耳。推荐的起吊协议应包含在安装手册中。
 - 设备应标明项目和序列号。分开运输的材料应使用可粘贴、防腐蚀金属标签标明所属设备的项目和序列号,装箱的设备运输中应有相同的装箱单,一份在箱内,一份在运输货柜外。
 - 为防止意外的机械损伤,暴露在外的轴和联轴器安装区域应使用带有独立防护材料的防腐蚀层进行保护。
 - 零散的部件应涂一层蜡或装入塑料袋中,并用硬纸板盒包装。零散的箱子应安全地固定在运输集装箱中。

8.4.4 购买设备配备的辅助管线接头,应按照卖方的连接件列表或总体布置图进行标记或配备固定标签。标明用途和名称。

8.4.5 轴承组合件应进行包裹,防止湿气和灰尘的进入。如果在大的腔室中放置袋装的潮气抑制剂晶体以吸收潮气,则该袋子应放置在容易触及的区域以方便取出。在合适区域,袋子应放置于铁丝笼中固定于法兰盖板上,袋子应使用由不锈钢金属丝连接的防腐蚀标签标明它的位置。

8.4.6 制造商安装说明书的一份副本应随设备进行包装和运输。

8.4.7 为方便重新组装,因为运输而卸下的辅助管线上的连接件应划上装配标记。

● 8.4.8 如有,安装于机器上的管线、中间冷却器等装配,应当运输之前在卖方工厂内完成。

9 卖方资料

9.1 概述

9.1.1 卖方提供的信息应按照 9.2 和 9.3 的规定(见附录 B)。

9.1.2 标注在封面、扉页、工程图明细表或图纸的其他显著位置的资料应包含以下信息:

- a) 买方/所有者公司名称;
- b) 工作/项目序号;
- c) 设备项目序号和用途名称;
- d) 询价单或采购合同号;
- e) 询价单或采购合同号上任何其他需要的证明;
- f) 完整识别往来信件需要的卖方的预期识别号、工厂订单号、序列号或其他证明。

9.1.3 订单确认后的 4~6 周内,最好在卖方工厂举行一次协调会议。除非另有协议,会议前卖方应准备好议事日程并通知买方,该日程至少应包含以下内容:

- a) 采购合同、供货范围、成套责任、分包商项目和联系方式;
- b) 数据一览表;
- c) 详细的计划书和此前商定的特例;
- d) 数据传递、生产和试验的时间表;
- e) 质量保证大纲和程序;
- f) 检查、催货和试验;
- g) 辅助系统的原理图和材料单;
- h) 设备、管线和辅助设备的实物排列位置,包括操作和维护入口;
- i) 联轴器的选择和等级;
- j) 设备性能、可选操作条件,启动、关机和其他操作注意事项;
- k) 脉动或振动分析的范围和详细资料;
- l) 仪表与控制;
- m) 设计审查的鉴定;
- n) 检验、相关的验收准则和测试;
- o) 催货;
- p) 其他技术项目。

9.2 建议书

9.2.1 概述

卖方应将建议书原文和指定数量的副本寄送给询问文件的收件人。建议书至少包括 9.2.2~9.2.4 规定的资料及设备的所有部件、附件都严格遵守本标准的特别声明。如果设备或任一部件或附件没有严格遵守本标准,卖方应提供每一偏离的详细资料 and 解释的目录。卖方应提供充分的资料,以使买方能够对所提议的替代设计进行评估。所有往来信件都应按照 9.1.2 的规定进行标示。

9.2.2 图纸

9.2.2.1 卖方图纸和资料需求表(见附录 B)中标明的图纸应包含在建议书中。至少应包含以下内容:

- a) 每个机组或撬装的总布置图或外形图,示出总体尺寸、维护间隙尺寸、总重、装配重量、最大维修重量。主要联结件的旋转方向、尺寸和位置也应标明。
- b) 显示设备细节的横截面视图。
- c) 所有辅助系统的图表,包括燃料、润滑油、控制和电气系统。如果会用到,则应包括材料单。
- d) 组装设备或机器、包装和主要部件及附件的起吊方式示意图(此信息可能包含在上述 a 项中的图纸中)。

9.2.2.2 如果使用标准的图纸、图表和材料单,则应在其上做标记,以显示能够反映实际设备的质量和尺寸大小。

9.2.3 技术资料

建议书中应包含以下资料:

- a) 带有完整的卖方信息的买方资料一览表,及能够完全描述所提供资料细节的文献;
- b) 预测噪声数据(6.1.5);
- c) 卖方图纸和数据要求表格(见附录 B),显示卖方同意发送指定资料的时间表;
- d) 接到订单后以星期为单位的设备运输时间表;
- e) 显示与买方其他设备有可交换性的主要易损件目录;
- f) 开始运行和正常维护所需备件의目录;
- g) 维修所需特殊工具的目录;
- h) 在数据一览表中指定的现场条件下,启动、运行和停止运行期间的任何天气下的保护和防冻措施的描述,此描述应清楚的标明由买方提供的保护措施,也应标明包括在卖方的供货范围内的保护措施;
- i) 所需公用设施的完整表格,例如蒸汽、水、电、空气、煤气、润滑油(包括所需油的质量和供给压力,以及需要油带走的热负载)和辅助驱动器的铭牌额定功率和负载功率需求,类似资料也应这样清晰标明;
- j) 6.11.1.4 要求的材料的可选或额外测试和检查过程的描述;
- k) 特殊要求的描述,不管是买方询价单中指定的还是在 6.1.6、6.3.5、6.3.6、6.3.7、6.8.6、6.11.1.2 和 6.11.1.4 中列出的;
- l) 与推荐设备工作于类似条件的已安装和已运行的相似设备的目录;
- m) 为保护设备完善性而要求的任何启动、关机或运行时的限制条件;
- n) 需要买方许可的具有可替代性的部件,这些部件需要列出目录。

9.2.4 性能图

卖方应提供所供应设备性能图的全部详细资料和指定的任何限制条件。

9.2.5 可选测试

对于买方指定的或卖方推荐的特殊或可选测试,卖方应提供用于该测试的程序大纲。

9.3 合同资料

9.3.1 概述

9.3.1.1 卖方应按照已商定的卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)提供合同资料。

9.3.1.2 每一图纸在右下角都应有工程图明细表,表中包含 9.1.2 规定的证明日期和身份证明资料、校对序号、日期和标题。所有其他文件(包括分包商项目)都应提供类似信息。

9.3.1.3 买方在收到卖方资料后应迅速检查;但是,除非有书面的明确同意,此检查不应构成对订单要求偏离的认可。资料在经过检查并同意接收后,卖方应按指定数量提供盖印章的副本。

9.3.1.4 完整的卖方资料清单应包括第一版主要图纸,此清单应包含图名、图纸号和所列每一项目的传送时间表。此清单应参照提到的卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)。

9.3.2 图纸和技术资料

卖方提供的图纸和资料应包含足够的信息,所以有了图纸和 9.3.5 规定的手册后,买方能够正确的进行安装、操作和维护。所有合同图纸和资料都应清晰易读(即使从较大尺寸图纸缩小的,字体大小最小为 8),且应包含卖方图纸和资料要求(见附录 B)的范围。

9.3.3 进度报告

- 卖方应按照指定的间隔时间向买方递交进度报告。

注:参照卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)。

9.3.4 零件目录和推荐备件

9.3.4.1 卖方应为所提供的所有设备和附件递交完整的零件目录。这些目录应包括零件名称、制造商的唯一零件号和结构材料(依据合适的国际标准)。每一零件都应使用合适的剖面图、装配剖面图或等比例分解图进行表示,通用件也应如此表示。从标准尺寸修改过的或加工至指定性能要求的零件应使用零件号特别标出。购买的标准件应标明原始制造商的名称和零件号。

9.3.4.2 卖方应在每一完整的零件目录上指出推荐的启动或维护备件,并对每一备件推荐储存数量。这些如果没有在供应商的原版推荐表中,就应包括在分包商所推荐的备件中。

9.3.5 安装、操作、维护和技术资料手册

9.3.5.1 概述

卖方应提供充分的书面说明和必要的图纸,以使买方能够对订单中包含的所有设备进行安装、操作和维护。此信息应收集在带有封面的手册中,封面上应包含 9.1.2 所列的信息、目录表、所附图纸的标题和图纸号的完整目录。手册应当是专门为买方所购买设备准备的,一般手册是不可以的。

9.3.5.2 安装手册

设备正确安装所需的所有信息应收集在手册中,手册的发出不能晚于最终审核图纸的发出时间。由此,该手册可能会与操作指南和维护指南分开。该手册应包括以下信息:如校直和筑基程序、公用设施的正常和最高要求、重心、起吊条件和程序及所有其他安装资料。9.2.2 和 9.2.3 中规定的关于正确安装的所有图纸和资料也应作为本手册的一部分。参照卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)。

9.3.5.3 操作和维护手册

所有指定测试完成后两周内,提供包括操作和维护指南的手册。除了包括所有指定工艺条件下的操作外,此手册也应包括所有指定极端环境条件下操作的单独章节。参照卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)。

9.3.5.4 技术资料手册

- 如有,卖方应在工厂测试完成后的 30 天内,向买方提供技术资料手册。参照卖方图纸和资料要求表格(见附录 B)。

附 录 A
(资料性附录)
泵材料规格说明

表 A.1 可作为材料规格的指导。若使用此表,则假定材料规格在充分考虑其工作环境的情况下使用。表 A.1 列出了按照国际标准(ISO)、美国标准、欧洲标准和日本标准可以接受的相应材料。这些材料仅代表类型和等级,并没有详述最终的必需条件或硬度水平(若适用)。所有的应用中这些材料都不能互换。

表 A.1 泵零件的材料规格表

材料等级	应用	国际标准 ISO	美国标准		欧洲标准			日本标准 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	名称	编号	
铸铁	承压铸件	185/Gr. 250	A 278 Class 30	F12401	1561	EN-GJL-250	JL1040	G 5501, FC 300
	一般铸件	185/Gr. 300	A 48 Class 25/30/40	F11701/ F12101	1561	EN-GJL-250 EN GJL 300	JL1040 JL1050	G 5501, FC 250 G 5501, FC 300
球墨铸铁	一般铸件	1083, 400-18	A 536 Gr 60-40-18	F32800	1563	EN-GJS-400-18	JS1020	
耐蚀高镍 铸铁	特殊铸件	2892, L-NiCuCr 15 6 3	A 436 Type 1	F41000	13835	EN-GJLA-XNiCuCr15-6-2		
		2892, S-NiCr 20 2	A 439 Type D-2	F43000	13835	EN-GJSA-XNiCr20-2		
碳钢	承压铸件	4991 C23-45AH	A 216 Gr WCB	J03002	10213-2	GP 240 GH	1.0619	G 5151, Cl SCPh 2
	低温铸件	4991, C23-45BL	A 352 Gr LCB	J 03003	10213-3	G18M65	1.5422	
		4991, C43E2aL	A 352 Gr LC2	J 22500	10213 3	G9Ni10	1.5636	
		4991, C43L	A 352 Gr LC3	J 31550	10213-3	G9Ni14	1.5638	
	锻造/锻件	683-18-C25, 9327-2 - PH26- PH31.9327-4	A 266 Class 2	K03506	10222-2	P 280 GH	1.0426	G 3202, Cl SFVC2A
		683 18 C 25, 9327-2, PH26 PH31,9327 4	A 696 Gr B40	G10200	10273	P 295 GH	1.0481	G 4051, Cl S25C
	棒料：一般	683-18-C45e 9327-2 - PH26-PH31,9327-4	A 576 Gr 1045	G10450	10083-2	C 45	1.0503	G 4051, Cl S45C
	螺栓和螺母（一般）	9327-2-F31	A 193 Gr B7	G41400	10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4107, Class 2, SNB7
	螺母（一般）	683-1-C35e	A 194 Gr 2H	K04002	10269	C 35 E	1.1181	G 4051, Cl S45C
	板件	9328-4, P 355 TN/PL355TN	A 516 Gr 65/70	K02403/ K02700	10028-3 10028-2	P 355 N P 355 NL1 P 295 GH P 355 GH	1.0562 1.0566 1.0481 1.0473	G 3106, Gr. SM400B

表 A.1 (续)

材料等级	应用	国际标准 ISO	美国标准		欧洲标准			日本标准 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	名称	编号	
碳钢	管件	9329 2, PH26-PH35	A 106 GrB	K03006	10208-1	L 245 GA	1.0459	G 3456, Gr. STPT 370/410
	附件		A 105	K03504				G 4051, Cl S25C G 3202, Cl SFVC2A, SFVC2B
AISI 4140 钢	棒料		A 434 Class BB A 434 Class BC	G41400 ^c	10083-1	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4105, Cl SCM 440
	螺栓和螺母		A 193 Gr B7	G41400	10269	42 Cr Mo 4	1.7225	G 4107, Class 2, SNB7
	螺母	9327-2-F31	A 194 Gr 2H	K04002	10269	C 45 E	1.1191	G 4051, Cl S45C
12%铬钢	承压铸件		A 217 Gr CA 15	J91150	10213 2	GX 8 Cr Ni 12	1.4107	G 5121, Cl SCS 1
			A 487 Gr CA6NM	J91540	10213 2	GX 4 Cr Ni 13 4	1.4317	G 5121, Cl SCS 6
	一般铸件		A 743 Gr CA 15	J91150	10283	GX 12 Cr 12	1.4011	
			A 743 Gr CA6NM	J91540	10283	GX 4 Cr Ni 13-4	1.4317	
	锻造/锻件;承压		A 182 Gr F6a Cl 1 A 182 Gr F 6 NM	S41000 S41500	10250-4 10222-5	X12 Cr 13 X 3 Cr NiMo13-4-1	1.4006 1.4313	G 3214, Gr. SUS F 410-A G 3214, Cl SUS F6 NM
	锻造/锻件;一般		A 473 Type 410	S41000	10088-3	X 12 Cr 13	1.4006	G 3214, Gr. SUS F 410-A
	棒料;承压		A 479 Type 410	S41000	10272	X 12 Cr 13	1.4006	G 4303, Gr. SUS 410 or 403
	棒料;一般		A 276 Type 410	S41400	10088-3	X 12 Cr 13	1.4006	G 4303, Gr. SUS 410 or 403
	棒料;锻造 ^c		A 276 Type 420 A 473 Type 416 A 582 Type 416	S 42 000 S41600 S41600	10088 3	X 20 Cr 13 X 20 Cr S 13 X 20 Cr S 13	1.4021 1.4005 1.4005	G 4303, Gr. SUS 420J1 or 420J2

表 A.1 (续)

材料等级	应用	国际标准 ISO	美国标准		欧洲标准			日本标准 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	名称	编号	
12%铬钢	螺栓和螺母	3506-1, C4-70	A 193 Gr B6	S41000	10269	X22CrMoV 12-1	1.4923	G 4303, Gr. SUS 410 or 403
	螺母 ^d	3506-2, C4-70	A 194 Gr 6	S41000	10269	X22CrMoV 12-1	1.4923	G 4303, Gr. SUS 410 or 403
	板材		A 240 Type 410	S41000	10088-2	X 12 Cr 13	1.4006	G 4304/4305 Gr. SUS 410 or 403
奥氏体 不锈钢	承压铸件	11972, GX2CrNi18-10	A 351 Gr CF3	J92500	10213-4	GX2 Cr Ni 19-11	1.4309	G 5121, Cl SCS 13A
		11972, GX2CrNiMo19-11-2	A 351 Gr CF3M	J92800	10213-4	GX2 Cr Ni Mo 19-11-2	1.4409	G 5121, Cl SCS 14A
	一般铸件	11972, GX2CrNi18 10	A 743 Gr CF3	J92500	10283	GX2 Cr Ni 19 11	1.4309	G 5121, Cl SCS 13A
		11972, GX2CrNiMo19-11-2	A 743 Gr CF3M	J92800	10283	GX2 Cr Ni Mo 19-11-2	1.4409	G 5121, Cl SCS 14A
	锻造/锻件	9327-5, XCrNi18-10	A 182 Gr F 304L	S30403	10222-5	X2 Cr Ni 19-11	1.4306	G 3214, Gr. SUS F 304 L
		9327-5, XCrNiMo17-12	A 182 Gr F 316L	S31603	10222-5 10250-4	X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4404	G 3214, Gr. SUS F 316 L
	棒料 ^c	9327-5, X2CrNi18-10 9327-5, X2CrNiMo17-12	A 479 Type 304L	S30403	10088-3	X2 Cr Ni 19-11	1.4306	G 4303, Gr. SUS 304 L G 4303, Gr. SUS 316 L
			A 479 Type 316L	S31603	10088-3	X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4404	
			A 479 Type 317	S31700	10088-3	X2 Cr Ni Mo 18-15-4	1.4361	
			A 479 Type XM19	S20910				
	板材		A 240 Type XM19	S20910				
			A 240 Gr 304L / 316L	S30403 S31603	10028-7 10028-7	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr Ni Mo 17-12-2	1.4306 1.4404	G 4304/4305, Gr. SUS 304L/316L
	管件	9329 4, X2CrNi18 10, 9329-4, X2CrNiMo17 13,	A 312 Type 304L 316L	S30403 S31603				G 3459, Gr. SUS 304LTP/316LTP

表 A.1 (续)

材料等级	应用	国际标准 ISO	美国标准		欧洲标准			日本标准 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	名称	编号	
奥氏体 不锈钢	配件	9327-5, X2CrNi18-10 9327-5, X2CrNiMo17-12	A 182 Gr F304L, Gr 316L	S30403 S31603	10222-5	X2 Cr Ni 19-11 X2 Cr Ni Mo 17 12 2	1.4306 1.4404	G 3214, Gr. SUS F304L/F316L
	螺栓和螺母	3506-1, A4-70	A 193 Gr B8M	S31600	10250-4	X6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	1.4571	G 4303, Gr. SUS 316
	螺母	3506-2, A4-70	A 194 Gr B8M	S31600	10250-4	X6 Cr Ni Mo Ti 17-12-2	1.4571	G 4303, Gr. SUS 316
沉淀硬化 不锈钢	承压锻件		A 705 ("15-5 PH") A 705 ("17 4 PH")	S 15500 S 17400				
		11972, GX2CrNiCuMoN 26 5 3 3	A 351 Gr CD4 MCu A 890 Gr 1 B	J93370 J93372	10213-4	GX2 CrNiMoCuN 25-6-3-3	1.4571	
双相 不锈钢	承压铸件	11972, GX2CrNiMoN 26 5 3	A 890 Gr 3A ^c	J93371	10213 4	GX2 CrNiMoN 26 7 4	1.4469	G 5121, Gr. SCS 11
	锻造/锻件	9327 5, X2CrNiMoN22-5-3	A 890 Gr 4A ^c	J92205	10213-4	GX2 CrNiMoN 22-5-3	1.4470	G 5121, Gr. SCS 10
			A 182 Gr F 51	S31803	10250 4 10222-5	X2 Cr Ni Mo N22-5-3	1.4462	G 4319, Cl SUS 329J1FB
			A 479	S32550	10088-3	X2 Cr Ni Mo Cu N 25-6-3	1.4507	
	棒料	9327-5, X2CrNiMoN22-5-3	A 276-S31803	S31803	10088-3	X2 Cr Ni Mo N 22-5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329J3L
	板材		A 240-S31803	S31803	10028-7	X2 Cr Ni Mo N 22-5-3	1.4462	G 4304/G 4305, Gr. SUS 329J3L
	管件		A 790 S31803	S31803				G 3459, Gr. SUS 329J3LTP

表 A.1 (材)

料等 级应	用同	际标准美 ISO	欧际准美		洲名准美			本铸准美 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	称编	号 J	
铁承 压件	般球	9327 5, X2CrNiMoN22-5-3	A 182 Gr F 51	S31803	10250 4 10222-5	X2 Cr Ni Mo N 22-5-3	1.4462	B 2312/B 2316 Gr. SUS329J3L
	墨耐蚀 墨高	9327-5, X2CrNiMoN22-5-3	A 276-S31803	S31803	10088-3	X2 Cr Ni Mo N 22-5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329J3L
	墨镍	9327-5, X2CrNiMoN22 5 3	A 276-S31803	S31803	10088-3	X2 Cr Ni Mo N 22-5-3	1.4462	G 4303, Gr. SUS 329J3L
殊碳钢球			A 351 Gr CD3MWCuN	J93380				
			A 890 Gr 5A	J93404	10213-4	GX2 Cr Ni Mo N 26-7-4	1.4469	
			A 890 Gr 6A	J93380				
低温/低球			A 182 Gr 55	S32760	10250-4 10088-3	X2 Cr Ni Mo Cu WN 25-7-4	1.4501	
	锻等		A 276-S32760 A 479-S32760	S32760	10088-3	X2 Cr Ni Mo Cu WN 25	1.4501	G 4303, Gr. SUS 329J4L
	造料		A 240-S32760	S32760	10028-7	X2 Cr Ni Mo Cu WN 25	1.4501	G 4304/G 4305, Gr. SUS 329J4L
棒球			A 790-S32760	S32760				G 3459, Gr. SUS 329 J4LTP
	般球		A 182 Gr F55	S32760	10250-4 10088-3	X2 Cr Ni Mo Cu WN 25	1.4501	B 2312/B 2316 Gr. SUS329J4L
	墨耐蚀 墨高 墨镍		A 276 S32760 A 276-S32760	S32760 S32760	10088 3 10088-3	X2 Cr Ni Mo Cu WN 25 X2 Cr Ni Mo Cu WN 25	1.4501 1.4501	G 4303, Gr. SUS 329J4L G 4303, Gr. SUS 329J4L

表 A.1 (续)

材料等级	应用	国际标准 ISO	美国标准		欧洲标准			日本标准 JIS
			ASTM	UNS ^a	EN ^b	名称	编号	
耐海水金属	管件		B 111-C44300	C44300	12451	CuZn28Sn1As	CW706R	
蒙乃尔合金	锻造/ 锻件	9725, NiCu30 - NW4400	B 164 B 564	N04400 N04400				
K-蒙乃尔合金		9725, NiCu30Al3Ti						
Inconel 625合金		9725, NiCr22Mo9Nb- NW6625	B 446	N06625	10095	NiCr22Mo9Nb	2.48546	
Inconel 718合金		9725, NiCr19Fe19Nb5Mo3- NW7718		N07718				

^a UNS(统一编号系统)仅指化学名称。

^b 当 EN 标准尚未制定时,可以使用其他欧洲标准,如法国标准、英国标准、德国工业标准等。

^c 不适用于硬化条件(高于 302 HBW)下的轴类零件上。

^d 特别通常使用 AISI 4140 钢。

^e 对于轴,304 和 316 的标准级可能由低碳级(L)取代。

^f 超级双相不锈钢的抗点蚀当量(PREN 值)不小于 40 来分类。典型的 PREN 公式如下:
 $PREN=[(\% \text{铬}-(14.5 \times \% \text{碳})) \cdot (3.3 \times \% \text{钼}) \cdot (2 \times \% \text{铜})] + (2 \times \% \text{钨}) + (16 \times \% \text{氮})$

附 录 B
(规范性附录)
卖方图纸和资料要求表格(VDDR)

VDDR 见表 B.1。

表 B.1 VDDR 表格

合同签订日期:

文件	图纸号	第一版	包括在维 护手册中	包括在 资料册中	用于检查 的副本	最终版 副本	版式
VDDR 表格			N	N			
质量规划			N	N			
质量手册			N	N			
生产安排			N	N			
现状报告			N	N			
操作和维护手册索引			Y	N			
安装手册索引			N	N			
资料册索引			N	Y			
总体布置图			Y	N			
不平衡力和力矩			O	N			
泵剖面图			Y	N			
泵数据一览表			Y	Y			
泵润滑油管线和仪表系统图 (P&ID)			O	N			
填料函润滑油 P&ID			O	N			
填料函冷却 P&ID			O	N			
填料函泄漏集水管 P&ID			O	N			
冷却水 P&ID			O	N			
特殊安装说明			Y	N			
材料单			Y	N			
电机总体布置图			Y	N			
电机资料一览表			Y	Y			
VSD 泵/电机转矩曲线			N	Y			
电机危险区域证书			N	Y			
电机防护证书			N	O			
电机型式试验证书			N	O			
电机运行测试证书			N	O			
变频器总体布置图			Y	N			

表 B.1 (续)

文件	图纸号	第一版	包括在维护手册中	包括在资料册中	用于检查的副本	最终版副本	版式
变频器资料一览表			Y	N			
变频器连接图			Y	N			
变频器元件目录			N	Y			
变频器绝缘性证书			N	O			
变频器短路证书			N	O			
变频器连电机无负载测试			N	O			
变频器 24h 满负载测试证书			N	O			
变频器控制功能证书			N	O			
变速箱总体布置图			Y	N			
变速箱剖面图			Y	N			
变速箱材料单			Y	N			
联轴器图纸			O	N			
公用资源消耗表			O	N			
润滑油明细表			Y	N			
逻辑控制单元			Y	N			
仪器明细表			O	O			
仪器接线图			Y	N			
仪器危险区域证书			N	Y			
仪器防护证书			N	O			
仪器校准证书			N	Y			
水压试验程序			N	O			
性能测试程序			N	O			
NPSH 测试程序			N	O			
机械运转测试程序			N	O			
连续运转测试程序			N	O			
机组试验程序			N	O			
安全阀测试程序			N	N			
脉动测量测试程序			N	N			
振动测量程序			N	N			
噪声测量程序			N	O			
功能测试程序			N	Y			
液体渗透检查程序			N	O			
磁粉检查程序			N	O			
射线检查程序			N	O			

表 B.1 (续)

文件	图纸号	第一版	包括在维 护手册中	包括在 资料册中	用于检查 的副本	最终版 副本	版式
焊接程序			N	O			
焊工资质			N	O			
涂漆程序			N	O			
储存程序			Y	N			
试车备件报价单			N	N			
1 年操作备件报价单			N	N			
2 年运行备件报价单			N	N			
特殊工具供应目录			Y	N			
合格证书			N	Y			
机械性能证书			N	Y			
化学分析证书			N	Y			
硬度证书			N	O			
液体渗透检查报告			N	O			
磁粉检查报告			N	O			
射线检查报告			N	O			
水压试验报告			N	Y			
机械运转测试报告			N	Y			
性能测试报告			N	Y			
NP1P 测试报告			N	Y			
机组试验报告			N	Y			
连续测试报告			N	O			
安全阀测试报告			N	O			
脉动测试报告			N	O			
振动测量报告			N	O			
噪声测量报告			N	O			
涂层厚度报告			N	O			
清洁度报告			N	O			
仪器接线报告			N	O			
功能测试报告			N	Y			
重量明细表			N	Y			
签发证书			N	Y			
安装、操作和维护手册							
资料手册							
Y=Yes,项目包含在内。 N=No,项目不包含在内。 O=Optional,如果买方指定则包含在内。							

附 录 C
(规范性附录)
脉动和振动的控制方法

C.1 设计分析方法——概述

如买方指定设计分析(见 7.7.2),应使用下列之一的方法:

- a) 方法 1(见 C.2);
- b) 方法 2(见 C.3)。

当以下条件应用时,方法 1 和 2 可能无法给出足够的精确度:

- 长的进口管线;
- 进口流动速度低于 0.3 m/s(1 ft/s)或高于 3 m/s(10 ft/s);
- 进口液体温度足够高,可能产生空化现象;
- 运行有极端危险条件。

对于这些条件,如果买方指定,则需应用 ISO 13707 指定的强制振动分析技术。

注 1: 对于此条款,API Std 618 相当于 ISO 13707。

注 2: 泵系统的气蚀问题明显受到脉动的影响,因此,基于加速度头估算值(考虑管线系统内脉动的半静态方法)的吸入压头难以确保足够的 NPIP 值。

C.2 分析方法 1

C.2.1 分析研究应包括泵脉动缓冲器的设计,设计过程应使用专有技术和/或实验分析技术以满足 C.5~C.7 指定的脉动等级,同时要有好的管线布置、使用好的支撑/约束条件和足够的 NPIP。

C.2.2 分析研究也应包括买方在供应商提供的频率资料基础上,对其管线系统的简单分析,以确定声学激发频率引发共振的临界管线长度。

C.3 分析方法 2(声学模拟)

C.3.1 概述

此方法涉及到通过使用脉动缓冲器达到脉动的控制,进一步使用经过证实的声学模拟技术,结合管线运行和支撑系统(夹具设计和间距)的机械分析,以达到控制振动的目的。以下内容应予以考虑:

- a) 峰间脉动等级的计算

选择运行条件和泵送压力等级求得整个管线系统中最高脉动振幅的因素,然后,脉动振幅与 C.4 中的等级进行比较。

- b) 脉动引起的振动力(不平衡力)的计算

作用于管线系统关键部件上的脉动引起的振动力最大值和不平衡压力是可以预测的,这些部件有脉动控制装置、脉动控制装置内部构件、容器、封闭头及类似部件。

- c) 管线的改进

如果脉动分析显示脉动等级和/或振动力是过度的,则应对脉动控制装置和/或管线系统进行改进,直至系统满足 C.4 定义的指导方针或买卖双方商定的其他标准。

C.3.2 机械检查和管线约束分析

应从跨距和容器力学固有频率入手进行简单的机械检查,以防止机械共振。此检查应形成一个各种管线尺寸的目录,以表明管线支撑的最大允许跨度(基于最大运行速度),及 C.7 的间距要求。

管线设计过程中,如使用夹具以避免机械共振,则也应考虑热弹性效应和静应力。为了精确的预测和防止管线共振,支撑和夹具应牢固地固定管线。除非固定点有足够的刚度来抑制管线和固定点上的振动,否则认为管线约束是不牢固的。对于架空的管线和/或使用简单支撑、悬挂和牵引的管线,固定要求则很难达到。

C.4 最大允许脉动值

对于分析方法 1 和 2,在没有脉动控制装置的吸入和排出管线系统中其峰间压力脉动值不应超过式(C.1)[式(C.2)]计算出的值,该公式指出每一单独脉动频率部件的允许峰间压力脉动值。吸入和排出脉动值也应进行限制,其值不能引起气蚀或打开安全阀。

以 SI 单位制:

$$p_i = \frac{3\,500}{(d_i \times f)^{0.5}} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

以 US 常用单位制:

$$p_i = \frac{100}{(d_i \times f)^{0.5}} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

p_i ——单独脉动频率部件的最大允许峰间压力脉动值,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)];

d_i ——管线内径,单位为毫米(mm)(英寸 in);

f ——由以下方程得到的脉动频率,单位为赫兹(Hz)。

$$f = \frac{n_r}{60} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

n ——泵旋转速度,单位为转每分(r/min);

$x=1,2,3\dots$,相当于泵速的基频和谐频。

由于多个参数同时使用,买卖双方应考虑并商定由所有泵同时操作引起的相加效应或特定测试点的脉动等级。

C.5 进口压力对液体蒸汽压力

除非另有协议,吸入压力的最小值(绝对值) $p_{\min}$ 在进口参考点应至少比最高液体汽化压力(绝对值) $p_{v,\max}$ 高 10%,见式(C.4)所示(见图 C.1)。

$$p_{\min} \geq 1.1 \times p_{v,\max} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

在卖方测试装置上的结果应高出此限制值至少 10%。

注 1:当脉动复合波负极值等于平均吸入压力减去蒸汽压力时,会发生吸入脉动的理论最大振幅。式(C.4)提供了脉动负极值与蒸汽压力之间的一个安全差值。

注 2:夹带气体和/或溶解的气体也能够明显地改变液体的气蚀特性。

C.6 安全阀保护

除非另有协议,安全阀处脉动复合波的正极值与安全阀设定值之间的差值应当是最大指定排出压

力的 5% 或 165 kPa (1.65 bar) (25 psi) 两者中较大者 (见图 C.2)。

脉动的正极值 p_p 应不小于式 (C.5) 的值或 165 kPa (25 psi) 两者中的较大者。

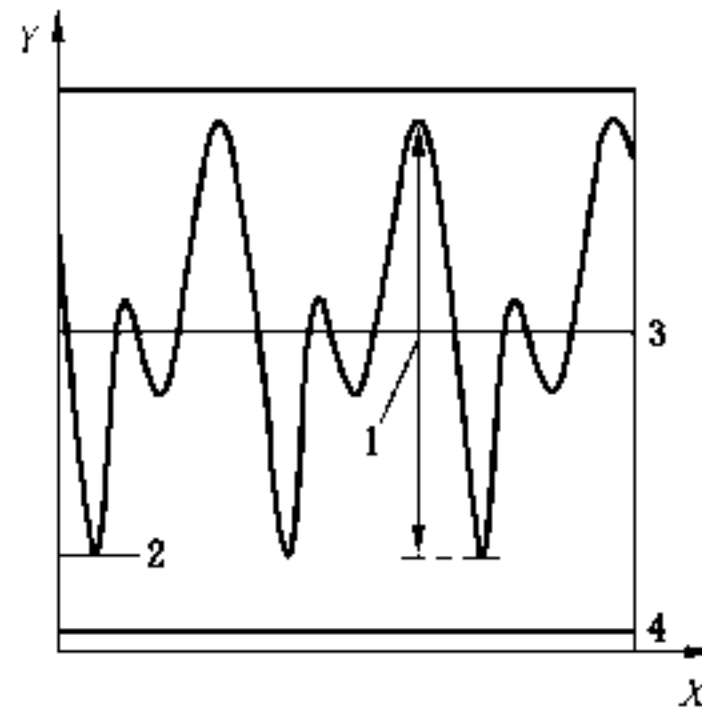
$$p_p \leq p_{rv} - p_d - (0.05 \times p_d) \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

p_p 脉动复合波的正极值, 单位为千帕 (kPa) [磅每平方英寸 (psi)];

p_d 平均排出表压最大值, 单位为千帕 (kPa) [磅每平方英寸 (psi)];

p_{rv} ——安全阀设定表压, 单位为千帕 (kPa) [磅每平方英寸 (psi)]。



说明:

X 时间 t ;

Y ——压力 p ;

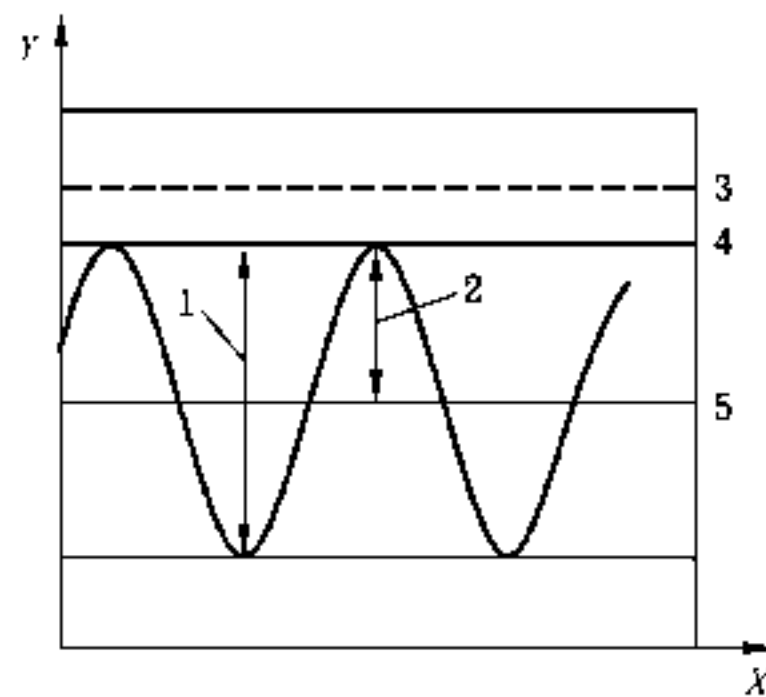
1 脉动;

2 脉动负极值 p_{min} ;

3 ——平均绝对吸入压力;

4 液体最高绝对汽化压力 $p_{v, max}$ 。

图 C.1 吸入复合压力波



说明:

X 时间 t ;

Y 压力 p ;

1 ——脉动;

2 脉动正极值;

3 ——安全阀设定压力 p_{sv} ;

4 脉动正极值处的压力 p_p ;

5 平均绝对排出压力 p_d (最大指定值)。

图 C.2 排出压力脉动

C.7 管线系统间隔要求

除非另有协议,为确保满足间隔要求,以下两条准则应同时使用以防止激发频率与泵、脉动抑制装置和管线系统的机械固有频率一致。

- a) 所有集气管或管道系统部件的最小机械固有频率,应设计为高于以下载荷的有效频率的20%,即:不平衡力和缸体拉伸载荷(旋转速度乘以缸体数量)加上在1倍、2倍旋转速度时的惯性力。在某些泵构造中,运行速度高阶时可能会有可观的激发能,系统设计中应对此加以考虑。如果不满足最低机械固有频率准则,或者当高阶时有可观的激发能时,则应坚持b)中定义的间隔。

注:目的是防止泵引起的力激发管线系统的机械固有频率。

- b) 预期机械固有频率的设计应与有效激发频率相差至少20%。

注:目的是实际系统的至少10%的间隔是能够达到的,并且,由于模型的限制,如果20%用于预期设计,则实际系统的10%就能普遍达到。

附录 D
(资料性附录)
往复泵数据一览表

项目序号	买方	
	买方代理人	
	服务	
	现场	
	泵类型	
运行泵序号		备用泵序号
运行泵驱动器		备用泵驱动器
基座/撬装/拖车(7.4.1.1)		基板/拖车/撬装(7.4.1.1)

液体性质(6.3.3)

液体		
密度	比热容	pH
腐蚀性 Y/N(6.11.1.7)(如果“Y”,在下一表中给出数值)		磨蚀性 Y/N
额定操作条件下向大气的泄漏率		
固体		
密度	硬度	质量浓度
脆性 Y/N		沉降速度
最大颗粒尺寸		

每一泵的正常工作条件(6.1.3)

	单位	额定工况	最大值	最小值
流量 ^a (3.36)				
出口压力				
进口压力				
压差				
进口液体温度				
汽化压力				
黏性				
可压缩性				
NPIPA/NPSH ^b (3.17)				
进口 P&ID(进口管道流程图)供应 Y/N				
^a 对于可压缩液体,出口流量小于进口流量。				
^b 在基板下侧。				

工作状态

连续	轻型	间歇	周期	不定期
8/24 h/DAY	3/8 h/DAY	0/3 h/DAY	描述	描述
描述				

附件

安全阀资料：	设定压力：	积聚压力：
单位		
热膨胀安全阀(7.5.4.7.4) Y/N		
冲洗(6.7.5.6) Y/N		
泄漏控制(6.7.5.9) Y/N		
排空(6.7.5.10) Y/N		
工艺连接件检查(6.5.2) Y/N		
脉动抑制	残余进口压力脉动 +/—%	
出口管线孔径×长度	残余出口压力脉动 +/—%	
脉动设计分析(7.7.2)		
冷却系统液体设计压力 温度	加热系统液体设计压力 温度	

动力端

说明(6.8.1)	6.8.1 a) 6.8.1 b) 6.8.1 c) 6.8.1 d)
油加热器(6.8.9)	Y/N
润滑类型(6.10.1.2)	飞溅/正压力/重力
润滑油认可(6.10.1.7)(6.10.1.8)	Y/N

驱动

电机/发动机/液压	
电机(7.1.2.2)	电机启动(S-D/DOL/etc.)(7.5.2.3)
泵启动(带负载/旁路)	运行于此进口管线的泵序号
齿轮标准(7.1.4.2)	无火花防护罩[7.2.8 c)]
皮带说明书(7.3.1)	法兰说明书(6.5.11.3)

安装

安装平台	(7.4.1.3) Y/N	(7.4.2.1) Y/N	(7.4.2.3) Y/N	(7.4.2.4) Y/N
	(7.4.3.1) Y/N	(7.4.3.2) Y/N		

仪表和警报

仪表	(7.5.3.1) Y/N			
警报	(7.5.5.2) Y/N	(7.5.5.4) Y/N	(7.5.5.5) Y/N	

材料

无铜件	(6.11.1.3) Y/N	(6.11.1.7) Y/N		
冲击试验	(6.11.5.3) Y/N			
焊接通知单	(6.11.4.3) Y/N	(6.11.4.4) Y/N	(6.11.4.5) Y/N	

买方材料推荐

与液体接触的金属材料：

规定腐蚀速率[mm/年]

- a) _____
b) _____
c) _____
d) _____
e) _____

与液体接触的非金属材料：

- f) _____
g) _____
h) _____
j) _____
k) _____

不允许与液体接触的材料：

- m) _____
n) _____
o) _____
p) _____
q) _____
r) _____
s) _____
t) _____
u) _____
v) _____
w) _____

杂项

检查	(8.1.1) Y/N	(8.1.2) Y/N	(8.1.6) Y/N	(8.2.1.1) Y/N
	(8.2.1.3) Y/N	(8.2.3.3) Y/N	(8.3.1.2) Y/N	(8.3.5) Y/N
运输	(8.4.8) Y/N			
进度	(9.3.3) Y/N			
手册	(9.3.5.4) Y/N			

适用标准、证明和测试要求

现场状况

室内/户外/陆上/近海	混凝土地基/结构钢地基
人工值守/无人值守	
大气污染	维护间隔
特殊预防措施	最高最低温度(6.11.5.1)

目标声压级(6.1.5) dBA	黑球温度计温度
冷却水	湿度
压缩空气	海拔
蒸汽	冷却或冲洗用水 Y/N
电气供应	铭牌单位
电气区域类别	
电气设备人身保护	

注释

危险分析

人身危险

- ☐ 吸入中毒
- ☐ 与皮肤接触中毒
- ☐ 吞咽中毒
- ☐ 吸入有害
- ☐ 与皮肤接触有害
- ☐ 吞咽有害
- ☐ 吸入有毒
- ☐ 与皮肤接触有毒
- ☐ 吞咽有毒
- ☐ 吸入极毒
- ☐ 与皮肤接触极毒
- ☐ 吞咽极毒
- ☐ 遇水释放出有毒气体
- ☐ 遇酸释放出有毒气体
- ☐ 遇酸释放出极毒气体
- ☐ 抽烟时吸入有害/有毒
- ☐ 与衣物发生有害反应的危险
- ☐ 有累积效应的危险
- ☐ 引致灼伤
- ☐ 引致严重灼伤
- ☐ 刺激眼睛
- ☐ 刺激呼吸系统
- ☐ 刺激皮肤
- ☐ 十分严重不可逆作用的危险
- ☐ 可能有不可逆作用的危险
- ☐ 严重损害眼睛的危险
- ☐ 吸入会引起过敏反应
- ☐ 与皮肤接触会引起过敏反应
- ☐ 可能致癌
- ☐ 可能引起可遗传的损害
- ☐ 可能引起生产缺陷
- ☐ 长期接触有严重损害健康的危险

一般危险

- ☐ 干燥时易爆
- ☐ 由减震、摩擦、遇火或其他火源引发的爆炸危险
- ☐ 由减震、摩擦、遇火或其他火源引发的极度爆炸危险
- ☐ 形成非常敏感的爆炸化合物
- ☐ 加热可能会导致爆炸
- ☐ 接触或未接触空气会爆炸
- ☐ 可能导致起火
- ☐ 与易燃材料接触可能会导致起火
- ☐ 与易燃材料混合会爆炸
- ☐ 易燃

- | | |
|---------------------------------------|--|
| ☐ 非常易燃 | ☐ 在空气中会自燃 |
| ☐ 极端易燃 | ☐ 与潮气混合可能会导致燃烧/爆炸 |
| ☐ 低可燃点℃(°F) | ☐ 可能生成易爆的过氧化物 |
| ☐ 与水反应激烈 | ☐ 使用中会变的非常易燃 |
| ☐ 与水接触产生非常易燃气体 | ☐ 如在有限空间中加热有爆炸危险 |
| ☐ 与氧化性物质接触会爆炸 | ☐ 静电危险 |

泵/性能危险

- | | |
|---|---|
| ☐ 腐蚀铸铁 | ☐ 对石油基润滑油优秀的溶解性 |
| ☐ 与空气接触可能会晶化 | ☐ 在高速度时混合物乳化 $> \text{m/s (ft/s)}$ |
| ☐ 在冷表面上可能会晶化 $< \text{℃ (°F)}$ | ☐ 液体是假塑性流体 |
| ☐ 低速度时可能会晶化 $< \text{m/s (ft/s)}$ | ☐ 液体是胀流型流体 |
| ☐ 与空气接触可能会凝固 | ☐ 液体是触变流体 |
| ☐ 在冷表面可能沉积蜡 $< \text{℃ (°F)}$ | ☐ 液体是触稠流体 |
| ☐ 低速度时可能沉积蜡 $< \text{m/s (ft/s)}$ | ☐ 液体是宾汉塑性流体 |
| ☐ 低速度时可能沉积固体 $< \text{m/s (ft/s)}$ | ☐ 液体不能被碳氢基润滑油污染 |
| ☐ 含有溶解气体,体积分数 $\%$ | ☐ 液体不能被水污染 |
| ☐ 含有夹带气体,体积分数 $\%$ | ☐ 润滑剂应是食品品质 |
| ☐ 在绝对压强低于 kPa (bar) (psi) 时气体发生变化 | ☐ 泵使用蒸汽清洁 ℃ (°F) |
| ☐ 对石油基润滑油好的溶解性 | ☐ 泵使用化学品/溶剂清洁 |
| | ☐ 特别考虑爆破泄压 |

附录 E

(资料性附录)

NPIP 和 NPSH

E.1 概述

由于离心泵和往复泵是按照完全不同的工作原理进行工作,通常的使用两种不同的方法建立与它们与压力的联系。以最简化的形式,离心泵的运行是提供速度,而往复泵的运行是提供流量。

就离心泵来说,泵送液体直接进入旋转叶轮的内部,在此由叶轮叶片引导并加速到更高的速度。环绕叶轮的蜗壳将高速度转换为压力。因为它是速度提供者,如果压力的度量以液体高度为单位,则所有度量单位就实现了统一。速度以 m/s(ft/s)度量,排出压力以液体高度 m(ft)度量,例如泵送液柱高度产生的压力。单位使用上的统一极大地简化了泵的计算,并且某些液体性质(例如相对密度)的影响可以忽略。对离心泵来说,排出压力的发展是穿过泵叶轮的流体的作用。随着流速的降低(原因是增加的系统阻力),离心泵产生一个不断增加的压力,直至零流量时的关死点扬程。关死点扬程通常是离心泵能够产生的最大压力升值,但是也有关死点扬程低于泵产生的最大扬程的情况。

相比之下,往复泵不仅仅通过增加液体速度来产生能量,而是将旋转运动和扭矩转换成连续线性运动和力,在排出口处产生固定的流量。往复泵没有理论上的排出压力限制,仅对泵作用系统有反应,并需要系统排出控制,通常是以安全阀的形式,以防止对泵机械装置、泵作用系统和/或安装的驱动器的损害。对于往复泵,流动是由泵的往复运动或旋转运动产生的结果。

两种类型的泵在进口处都需要充分的液体压力,以防止溶解气体的释放和/或泵送液体从液态到气态的变化。入口压力这一术语不是净正吸入压力(NPSH)就是净正入口压力(NPIP)。为了统一,适用于离心泵和往复泵的 API 标准及流体协会标准的最新版,认为总的吸入压头是 NPSH 而不是 NPIP。尽管流体协会指出 NPSH 通常既可以用千帕(磅每平方英寸)表示也可以用米(英尺)表示,最新的 API 标准涉及到的 NPSH 以米(英尺)表示,作为两种类型泵的首选单位专用术语,以防止混淆。往复泵制造商一般使用 NPIP,以千帕(磅每平方英寸)表示。ISO 16330 也使用 NPIP 而不是 NPSH。

E.2 NPIPA 的计算

NPSH 或 NPIP 认为是可用的或必需的,有效净正入口压力(NPIPA)是在泵入口处高于液体蒸汽压的绝对压强,按下式确定:

$$\text{NPIPA} = p_a + p_z - p_f - p_{vp} - p_{ba} \quad \dots\dots\dots (\text{E.1})$$

式中:

- p_a 液体表面的绝对压强,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)];
- p_z 静压头(一)或静高度,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)],用于指示高于或低于入口的液位;
- p_f ——在最大黏性下进口管线、阀和装备摩擦损失,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)];
- p_{vp} 液体蒸汽压或气体液化压力,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)];
- p_{ba} ——由加速度头(参见下面的计算)引起的压力损失,单位为千帕(kPa)[磅每平方英寸(psi)]。

E.3 加速度头的计算

往复式动力泵 NPIPA 的计算需包括系统加速度头的影响。这是在每一吸液行程中加速液柱的必

需压头,这样在泵或吸入管线中此液柱就不会分离。在流体协会标准中,加速液柱所必需的压头是吸入管线的长度、此管线的平均速度、回转速度、泵的类型和液体与管线的相对弹性的共同作用。对于短吸入管线,加速度头按下式计算:

$$p_{\text{ha}} = \frac{l \cdot v \cdot n \cdot C}{K \cdot g} \dots\dots\dots (\text{E.2})$$

式中:

p_{ha} ——加速度头,单位为米(m)[英尺(ft)];

l ——吸入管线长度,单位为米(m)[英尺(ft)];

v ——吸入管线中的速度,单位为米每秒(m/s)[英尺每秒(ft/s)];

n ——泵的速度,单位为转每分(r/min);

C ——一个常数,如下:

0.400——单缸单作用泵;

0.200——单缸双作用泵;

0.200——双缸单作用泵;

0.115——双缸双作用泵;

0.066——三缸单作用或双作用泵;

0.040——五缸单作用或双作用泵;

0.028——七缸单作用或双作用泵;

K ——代表液体相对压缩性的系数,如下:

1.4——热水;

2.5——热油;

g ——重力加速度[9.81 m/s²(32.2 ft/s²)]。

注1:对于连杆长度与曲柄半径的特殊比率,常数 C 不同于上述值。

注2:常数 C 包含从分钟到秒的转换因子(n 的值)。

确定加速度头的值是买方的职责,然而该数值依赖于所选泵的特性。因此,买卖双方在做最终选择之前应对该值进行检查。必需 NPIP 值(NPIPR)是泵类型、速度和泵送液体的黏性的共同作用,NPI-PA 应总是大于 NPIPR,以防止空化。通常,往复泵制造商公布的 NPIPR 值以千帕(kPa)[巴(bar)][磅每平方英寸(psi)]表示。

E.4 加速度中阻抗的影响

管道中流速增加或减小的阻力称为阻抗。往复泵依靠泵送部件(例如活塞、柱塞或隔膜)的每一行程来推动相互独立的液体体积。进口管液体随着进口单向阀的开和关而流入和停止。对于单缸和双缸泵,进口管线中的总流量必然会流入和停止,因此该设计不会经常采用。

对于多缸泵,在进口总有一个最小液体速度。单向阀的作用促使流动以一系列波动的形式加速到最大,然后减速到最低。速度变化的振幅极大地减小,但是频率是增加的,较高的频率受到阻抗非常多的影响。进口应能够传输充分的流动体积,以满足振幅要求。

转子动力泵的排出以反应慢于所需要的变化为特征,集水箱的排出也慢于速度变化为特征。这两者,作为容积泵吸入液体的正常来源是高阻抗源,许多装置都可以用于将高阻抗源转换成低阻抗源。装置不同,效果也不同。

以分析的方法来解决,这是一个复杂的问题,实际中通常使用设计约束条件。唯一可以确信的方法是安装中配备无干扰装置度量进口压力,它使用压力传感器/记录器能够显示 1ms 瞬间压力值。进口管中在所有阻抗改善装置之前的记录的最小压力值应是正值,与需泵送的液体在最高温度时的蒸气压

有一定差值。测量的进口压力是高于蒸汽压的净正值,也就是 NPIP。

通常,买方使用转子动力学的规则只能计算 NPSH,当泵进行测试时,应与卖方共同确定 NPIP 是否足够。

对于给定的行程,阻抗对限制泵的最大速度的作用是有限的,当然,这只是一个通常的准则。带有许多弯管、弯头和其他设备的长且弯曲的进口管可能需要较大的泵慢速运行。一台更高速运行的泵需要更合理的阻抗装置。

应避免进口管的过度波动或脱气,容易引起此现象的管线部件是 T 型管和急转的弯头。进口管的所有合并或分离应通过 Y 型连接件,所有方向上的改变应有足够大半径的弯曲管件。

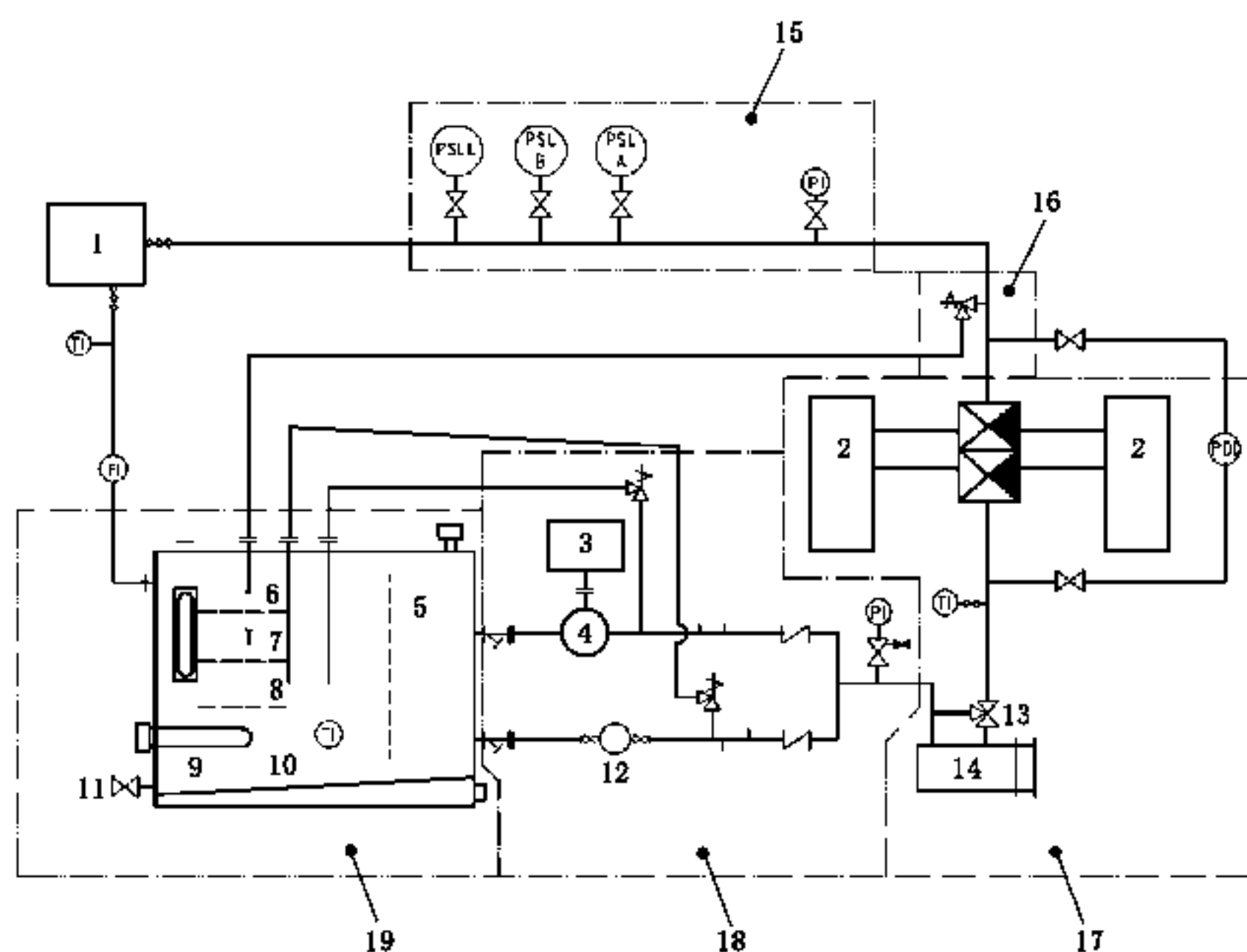
为了满足波动需要,进口管能够传输充分的自由流动。对于三缸泵,推荐额定流量的两倍的值。对于单缸和双缸泵,系数应考虑取的更大。对于五缸及以上泵,系数应取的稍微低一些。

附 录 F
(资料性附录)
检 验 清 单

序号	项 目	本标准章条号	检查日期	检查人	状况
1	缸套	6.7.1			
2	阀座	6.7.3			
3	材料证明	6.11.1.2 8.2.1.1 a)			
4	无损检测(部件)	6.11.1.4			
5	焊工及资质	6.11.4.1			
6	旋转箭头 ^{a)}	6.12.2			
7	设备铭牌资料	6.12.4			
8	总体尺寸和接口位置	a)			
9	接口法兰尺寸	6.5.11			
10	地脚螺栓布置和大小	7.4.3.1 b)			
11	轴和键槽尺寸 ^{a)}	7.2.2			
12	底座涂环氧树脂涂料	7.4.1.6			
13	设备底脚定位孔	6.1.19			
14	安全阀特性	7.5.4.7			
15	管线检查	7.6			
16	脉动控制装置	7.7.1			
17	特殊工具 ^{a)}	7.8			
18	鉴定性能数据	8.3.3,8.3.4			
19	维护及配合间隙	8.2.1.1 d)			
20	检查各部件的清洁(分别列出)	8.2.3.3			
21	硬度测试	8.2.3.4			
22	水压试验	8.3.2			
23	性能测试,直接作用式泵	8.3.3			
24	性能测试,动力泵	8.3.4			
25	NPIP/NPSH 测试	8.3.6			
26	运输的准备	8.4			
27	喷漆	8.4.3 a)			
28	运输文件和标签	8.4.3 h)			
29	轴承组合件的保护	8.4.5			
^{a)} 与校队过的外形图进行尺寸对比检查。					

附 录 G
(规范性附录)
润 滑 系 统

图 G.1 显示的是典型的润滑油系统原理图,其细节在表 G.1 中给出。



说明:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1 —— 旋转设备; | 14 —— 冷却器; |
| 2 —— 过滤器; | 15 —— ISO 10438 3:2003 图 A.1 和 A.3 的组合; |
| 3 —— 电动机; | 16 —— ISO 10438-3:2003 图 A.5; |
| 4 —— 泵; | 17 —— ISO 10438 3:2003 图 A.4; |
| 5 —— 内部隔板; | 18 —— ISO 10438-3:2003 图 A.3; |
| 6 —— 最高工作液位; | 19 —— ISO 10438 3:2003 图 A.2; |
| 7 —— 最低工作液位; | FI —— 流量指示器; |
| 8 —— 泵吸入液位; | PDI —— 压差指示器; |
| 9 —— 加热器(可选); | PI —— 压力指示器; |
| 10 —— 斜坡底面; | PSL —— 压力开关低; |
| 11 —— 排出口; | PSLL —— 压力开关低-低; |
| 12 —— 带内部泄压的轴驱动油泵; | TI —— 温度指示器。 |
| 13 —— TCV(温度控制阀)(可选); | |

注: 可以查看表 G.1, ISO 10438-3 中也有详细的描述。

图 G.1 润滑油系统原理图

表 G.1 润滑油系统详细资料

ISO 10438-3:2003 参考	注释/选择 ^a	解释
图 A.1 普通油系统最低要求 图 A.2 油箱	增加	油自泵(和驱动器)回流线路上的 TI,FI
	可选 1	液位开关不是必需的
	可选 2	带热电偶套管的温度指示器是必需的
	可选 3	浸入时电加热器或蒸汽加热器可选
	可选 4	以下的额外连接件是必需的 1. 轴驱动油泵安全阀恢复(整体式安全阀不需要) 2. 电机驱动油泵安全阀恢复(整体式安全阀不需要) 3. 系统压力调节阀恢复 4. 独立吸入口带滤网的辅助油泵
	可选 5	带有螺纹的抓地爪是必需的
	可选 6	液位玻璃管是钢化玻璃
图 A.3 泵	增加的 增加的 增加的 增加的 增加的	带有防护的孔(通气孔)是必需的 油箱的底面为斜坡 应包括排出口与至少 DN50(NPS 2)的阀和盲板的法兰连接 按照 ISO 10438-3 应配备液位玻璃 从系统压力调节阀的回流管线的设置应低于最低工作油位
	可选 1	100%容积电机驱动辅助泵是必需的
	可选 2	隔断阀不是必需的
	可选 3	前置/后置润滑油泵不是必需的
	可选 4	对于低压脱扣、报警和辅助泵,压力开关是必需的
	可选 5	压力传递器不是必需的
图 A.4 泵和冷却器(和过滤器)	增加的	压力开关的设置应符合 ISO 10438-3:2003 图 A.5
	可选 1	油冷却器是必需的
	可选 2	双重过滤器是必需的
	可选 3	带有旁路的三通道连续温度控制阀是可选的
	可选 4	带有旁路的两或三通道可变温度控制阀不是必需的
	可选 5	温度开关是必需的。温度开关在 ISO 10438-3:2003 图 A.5 中没有表示出来
	可选 6	带有冷却器和过滤器及单独的温度控制阀的单输送阀不是必需的。阀在 ISO 10438-3:2003 图 A.5 中没有表示出来
	可选 7	压差指示器是必需的
	增加的 增加的	用于双重过滤器的单输送阀是必需的 替代过滤器应符合 ISO 10438-3

表 G.1 (续)

ISO 10438-3:2003 参考	注释/选择 ^a	解释
图 A.5 压力控制	可选 1	压力调节器(安全阀)是必需的
	可选 2	背压控制阀,直接作用不是必需的
	可选 3	压力控制阀/调节器周围的隔断阀不是必需的
	可选 4	旁路球阀不是必需的
^a “可选”意思是可以选择的项目; “增加的”意思是对 ISO 10438-3 给出件的额外必需件。		

附 录 NA

(资料性附录)

本标准规范性引用的国际文件对应我国文件情况

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件见表 NA.1。

表 NA.1 本标准规范性引用的国际文件对应我国文件情况表

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
1	ISO 7	GB/T 7306.1 2000 55°密封管螺纹 第1部分:圆柱内螺纹与圆锥外螺纹	ISO 7-1:1994 eqv
		GB/T 7306.2 2000 55°密封管螺纹 第2部分:圆锥内螺纹与圆锥外螺纹	ISO 7-1:1994 eqv
	ISO 7-2 用螺纹密封的管螺纹 第2部分: 用极限量规来检验	GB/T 22091.1 2008 55°密封管螺纹量规 第1部分:用于检验圆柱内螺纹与圆锥外螺纹	ISO 7-2:2000 MOD
2	ISO 228-1	GB/T 7307 2001 55°非密封管螺纹	ISO 228-1:1994 eqv
3	ISO 261	GB/T 193 2003 普通螺纹 直径与螺距系列	ISO 261:1998 MOD
4	ISO 262	GB/T 9144 2003 普通螺纹 优选系列	ISO 262:1998 MOD
5	ISO 281 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命	GB/T 6391 2010 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命	ISO 281:2007 IDT
6	ISO 286-2 ISO 极限与配合制 第2部分:标准公差等级和孔、轴的极限偏差表	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	ISO 286-2:1988 MOD
7	ISO 724	GB/T 196—2003 普通螺纹 基本尺寸	ISO 724:1993 MOD
8	ISO 965	GB/T 197—2003 普通螺纹 公差	ISO 965-1:1998 MOD
		GB/T 9145 2003 普通螺纹 中等精度、优选系列的极限尺寸	ISO 965-2:1998 MOD
		GB/T 2516 2003 普通螺纹 极限偏差	ISO 965-3:1998 MOD
9	ISO 1328-1 圆柱齿轮 精度制 第1部分:轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值	GB/T 10095.1 2008 圆柱齿轮 精度制 第1部分:轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值	ISO 1328-1:1995 IDT

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
10	ISO 1940-1 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 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	ISO 1940 1:2003 IDT
11	ISO 3448:1992	GB/T 3141 1994 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类	ISO 3448:1992
12	ISO 5753		
	ISO 5753 1:2009 滚动轴承 游隙 第1部分:向心 轴承的径向游隙	GB/T 4604.1 2012 滚动轴承 游隙 第1部分:向心轴承的径 向游隙	ISO 5753 1:2009 IDT
	ISO 5753 2:2010 滚动轴承 游隙 第2部分:四点 接触球轴承的轴向游隙	GB/T 4604.2 2013 滚动轴承 游隙 第2部分:四点接触球轴 承的轴向游隙	ISO 5753-2:2010 IDT
13	ISO 6708	GB/T 1047—2005 管道元件 DN(公称尺寸)的定义和选用	ISO 6708:1995 MOD
14	ISO 7005-1	无	
15	ISO 7005 2 金属法兰 第2部分:铸铁法兰	GB/T 17241.3—1998 带颈螺纹铸铁管法兰	ISO 7005 2:1988 NEQ
		GB/T 17241.7 1998 铸铁管法兰 技术条件	
		GB/T 17241.2 1998 铸铁管法兰盖	
		GB/T 17241.5 1998 管端翻边带颈松套铸铁管法兰	
		GB/T 17241.1—1998 铸铁管法兰 类型	
		GB/T 17241.4—1998 带颈平焊和带颈承插焊铸铁管法兰	
16	ISO 8501-1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面 清洁度的目视评定 第1部分:未 涂覆过的钢材表面和全部清除原 有涂层后的钢材表面的锈蚀等级 和处理等级	GB/T 8923.1 2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的 目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面 和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀 等级和处理等级	ISO 8501-1:2007 IDT
17	ISO 10438	无	
18	ISO 13707	无	

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
19	ISO 15649 ISO 15649:2001 石油和天然气工业管道	GB/T 20801.1 2006 压力管道规范 工业管道 第1部分:总则	ISO 15649:2001 NEQ
		GB/T 20801.2 2006 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料	
		GB/T 20801.6 2006 压力管道规范 工业管道 第6部分:安全防护	
		GB/T 20801.4 2006 压力管道规范 工业管道 第4部分:制作与安装	
		GB/T 20801.5—2006 压力管道规范 工业管道 第5部分:检验与试验	
20	IEC 60034		
	IEC 60034-1:2004 旋转电机 定额和性能	GB/T 755 2008 旋转电机 定额和性能	IEC 60034-1:2004 IDT
	IEC 60034-2A:1974 旋转电机 第一次补充 用量热法测定损耗	GB/T 5321—2005 量热法测定电机的损耗和效率	IEC 60034 2A:1974 IDT
	IEC 60034-26:2006 不平衡电压对三相笼型感应电动机性能的影响	GB/T 22713—2008 不平衡电压对三相笼型感应电动机性能的影响	IEC 60034-26:2006 IDT
	IEC 60034-18-22:2000 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕绕组试验规程 变更和绝缘组分替代的分级	GB/T 17948.2—2006 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕绕组试验规程 变更和绝缘组分替代的分级	IEC 60034-18-22:2000 IDT
	IEC 60034-19:1995 普通电源或整流电源供电直流电机的特殊试验方法	GB/T 20114 2006 普通电源或整流电源供电直流电机的特殊试验方法	IEC 60034 19:1995 IDT
	IEC 60034-7:2001 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM代码)	GB/T 997 2008 旋转电机结构型式、安装型式及接线盒位置的分类(IM代码)	IEC 60034-7:2001 IDT
	IEC 60034-11:2004 旋转电机 热保护	GB/T 13002 2008 旋转电机 热保护	IEC 60034 11:2004 IDT
	IEC 60034-18-1:1992	GB/T 17948 2003 旋转电机绝缘结构功能性评定 总则	IEC 60034-18-1:1992 IDT

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
20	IEC 60034-9:2007 旋转电机噪声测定方法及限制 第3部分:噪声限制	GB/T 10069.3 2008 旋转电机噪声测定方法及限制 第3部分: 噪声限制	IEC 60034-9:2007 IDT
	IEC 60034-14:2007 轴中心高为56 mm及以上电机的 机械振动 振动的测量、评定及 限值	GB/T 10068—2008 轴中心高为56 mm及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值	IEC 60034-14:2007 IDT
	IEC 60034-16-3:1996 同步电机励磁系统 大、中型同步 发电机励磁系统技术要求	GB/T 7409.3 2007 同步电机励磁系统 大、中型同步发电机励 磁系统技术要求	IEC 60034-16-3:1996 NEQ
	IEC 60034-8:2002 旋转电机 第8部分:线端标志与 旋转方向	GB/T 1971 2006 旋转电机 第8部分:线端标志与旋转方向	IEC 60034-8:2002 IDT
	IEC 60034-12:2002 单速三相笼型感应电动机启动 性能	GB/T 21210 2007 单速三相笼型感应电动机启动性能	IEC 60034-12:2002 IDT
	IEC 60034-23:2003 旋转电机整修规范	GB/T 21205 2007 旋转电机整修规范	IEC 60034-23:2003 IDT
	IEC 60034-18-33:1995 旋转电机绝缘结构功能性评定 成型绕组的试验规程 多因子功能 性评定 50 MVA、15 kV及以下电 机绝缘结构的热、电应力综合长期 耐久性	GB/T 17948.5 2007 旋转电机绝缘结构功能性评定 成型绕组 试验规程 多因子功能性评定 50 MVA、 15 kV及以下电机绝缘结构热、电综合应力 耐久性	IEC 60034-18-33:1995 IDT
	IEC 60034 18 21:1992	GB/T 17948.1 2000 旋转电机绝缘结构功能性评定 散绕组 试验规程 热评定与分级	IEC 60034-18-21:1992 IDT
	IEC 60034-6:1991	GB/T 1993 1993 旋转电机冷却方法	IEC 60034-6:1991 IDT
	IEC 60034-2:1972 旋转电机(牵引电机除外)确定损 耗和效率的试验方法	GB/T 755.2 2003 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率 的试验方法	IEC 60034-2:1972 IDT
21	IEC 60034 5:2000 旋转电机整体结构的防护等级(IP 代码)分级	GB/T 4942.1 2006 旋转电机整体结构的防护等级(IP代码)- 分级	IEC 60034-5:2000 IDT
	IEC 60034 15:1995 交流电机定子成型线圈耐冲击电 压水平	GB/T 22715 2008 交流电机定子成型线圈耐冲击电压水平	IEC 60034 15:1995 IDT

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
20	IEC 60034-18-41:2006 旋转电机 电压型变频器供电的 旋转电机 I 型电气绝缘结构的鉴 别和型式试验	GB/T 22720.1 2008 旋转电机 电压型变频器供电的旋转电机 I 型电气绝缘结构的鉴别和型式试验	IEC 60034-18-41:2006 IDT
	IEC 60034-22:1996 往复式内燃机(RIC)驱动的交流发 电机	GB/T 23640 2009 往复式内燃机(RIC)驱动的交流发电机	IEC 60034-22:1996 IDT
	IEC 60034-2-1:2007 旋转电机(牵引电机除外)确定损 耗和效率的试验方法	GB/T 25442 2010 旋转电机(牵引电机除外)确定损耗和效率 的试验方法	IEC 60034-2-1:2007 IDT
	IEC 60034-2-1:2007 旋转电机(牵引电机除外)确定损 耗和效率的试验方法 IEC 60034-31:2010 旋转电机 第 31 部分:包括变速 应用的能效电动机选择和应用 导则	GB/T 1032 2012 三相异步电动机试验方法 GB/T 29326 2012 包括变速应用的能效电动机选择和应用 导则	IEC 60034-2-1:2007 IDT IEC 60034-31:2010 IDT
21	IEC 60079		
	IEC 60079-1-1:2002 爆炸性气体环境电气设备 第 1 1 部分:隔爆外壳“d”最大试验安全 间隙测定方法	GB/T 3836.11 2008 爆炸性环境 第 11 部分:由隔爆外壳“d”保 护的设备 最大试验安全间隙测定方法	IEC 60079 1 1:2002 IDT
	IEC 60079-12:1978 爆炸性气体环境用电气设备 第 12 部分:气体或蒸气混合物按照其 最大试验安全间隙和最小点燃电 流的分级	GB/T 3836.12 2008 爆炸性环境 第 12 部分:气体或蒸气混合 物按照其最大试验安全间隙和最小点燃电 流的分级	IEC 60079 12:1978 IDT
	IEC 60079-15:2001	GB 3836.8 2003 爆炸性气体环境用电气设备 第 8 部分: “n”型电气设备	IEC 60079 15:2001 MOD
	IEC 60079-17:2002 爆炸性气体环境用电气设备 第 16 部分:电气装置的检查和维护 (煤矿除外) IEC 60079-4:1975 爆炸性气体环境中的电气设备 第四部分:引燃温度试验方法	GB 3836.16—2006 爆炸性气体环境用电气设备 第 16 部分: 电气装置的检查和维护(煤矿除外) GB/T 5332 2007 可燃液体和气体引燃温度试验方法	IEC 60079-17:2002 IDT IEC 60079-4:1975 IDT

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
21	IEC 60079-18:2004 爆炸性气体环境用电气设备 第18部分:浇封型“m”	GB 3836.9 2006 爆炸性气体环境用电气设备 第9部分:浇封型“m”	IEC 60079-18:2004 IDT
	IEC 60079-13:1982 爆炸性气体环境用电气设备 第13部分:正压房间或建筑物的结构和使用的	GB 3836.17—2007 爆炸性气体环境用电气设备 第17部分:正压房间或建筑物的结构和使用的	IEC 60079-13:1982 IDT
	IEC 60079-14:1996 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:危险场所电气安装(煤矿除外)	GB 3836.15 2000 爆炸性气体环境用电气设备 第15部分:危险场所电气安装(煤矿除外)	IEC 60079-14:1996 eqv
	IEC 60079-10:1995 爆炸性气体环境用电气设备 第14部分:危险场所分类	GB 3836.14 2000 爆炸性气体环境用电气设备 第14部分:危险场所分类	IEC 60079-10:1995 IDT
	IEC 60079-6:1995 爆炸性气体环境用电气设备 第6部分:油浸型“o”	GB 3836.6—2004 爆炸性气体环境用电气设备 第6部分:油浸型“o”	IEC 60079-6:1995 IDT
	IEC 60079-5:1997 爆炸性气体环境用电气设备 第7部分:充砂型“q”	GB 3836.7 2004 爆炸性气体环境用电气设备 第7部分:充砂型“q”	IEC 60079-5:1997 IDT
	IEC 60079-2:2001 爆炸性环境 第2部分:受压外壳“p”型的设备保护	GB 3836.5—2004 爆炸性气体环境用电气设备 第5部分:正压外壳型“p”	IEC 60079-2:2001 MOD
	IEC 60079-25:2003 爆炸性气体环境电气设备 第25部分:本质安全系统	GB 3836.18—2010 爆炸性环境 第18部分:本质安全系统	IEC 60079-25:2003 IDT
	IEC 60079-27:2008 爆炸性环境 第27部分:现场总线本质安全概念(FISCO)	GB 3836.19 2010 爆炸性环境 第19部分:现场总线本质安全概念(FISCO)	IEC 60079-27:2008 IDT
	IEC 60079-11:2006 爆炸性环境 第11部分:由本质安全型“i”保护的设	GB 3836.4 2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设	IEC 60079-11:2006 MOD
	IEC 60079-1:2007 爆炸性环境 第1部分:由隔爆外壳“d”保护的设	GB 3836.2 2010 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设	IEC 60079-1:2007 MOD
	IEC 60079-0:2007 爆炸性环境 第0部分:设备 通用要求	GB 3836.1 2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求	IEC 60079-0:2007 MOD

表 NA.1 (续)

序号	国际标准	国内标准	国内采标情况
21	IEC 60079-7:2006 爆炸性环境 第7部分:由增安型“c”保护的 设备	GB 3836.3 2010 爆炸性环境 第3部分:由增安型“c”保护的 设备	IEC 60079-7:2006 IDT
	IEC 60079-26:2006 爆炸性环境 第26部分:设备保护 级别(EPL)为Ga级的设备	GB 3836.20 2010 爆炸性环境 第20部分:设备保护级别 (EPL)为Ga级的设备	IEC 60079-26:2006 IDT
	IEC 60079-19:2010 爆炸性环境 第19部分:设备的 修理、检修和修复	GB 3836.13 2013 爆炸性环境 第13部分:设备的修理、检 修、修复和改造	IEC 60079-19:2010 MOD
	IEC 60079-18:2009 爆炸性环境 第18部分:由“m” 型保护的 设备	GB 3836.9—2014 爆炸性环境 第9部分:由浇封型“m”保护的 设备	IEC 60079-18:2009 MOD
	IEC 60079-10-1:2008 爆炸性环境 第10-1部分:危险 场所分类 爆炸性气体环境	GB 3836.14 2014 爆炸性环境 第14部分:场所分类 爆炸性 气体环境	IEC 60079-10-1:2008 IDT
	IEC 60079-15:2010 爆炸性环境 第15部分:由“n”型 保护的 设备	GB 3836.8—2014 爆炸性环境 第8部分:由“n”型保护的 设备	IEC 60079-15:2010 MOD

附录 NB

(资料性附录)

法兰标准和公称压力等级对照表

法兰标准和公称压力等级对照见表 NB.1~表 NB.3。

表 NB.1 钢制管法兰标准和压力等级对照

分类		公称压力等级							标准
美洲 体系	中国	PN	20	50	110	150	260	420	GB/T 9112, HG/T 20615, SH/T 3405
	美国	Class	150	300	600	900	1500	2500	ASME B16.5(DN15-600) ASME B16.47(DN650-1500) A, B 系列 ^a
欧洲 体系	中国	PN6, 10, 25, 40, 63, 100, 160, 250							GB/T 9112, IIG/T 20592
	欧洲								EN 1092-1
表中 PN(公称压力)后的数值相当于“巴”(bar)。									
^a ASME B16.47(DN650-1500) A, B 系列, 对应的中国标准为 IIG/T 20623(PN650-1500) A, B 系列									

表 NB.2 灰铸铁管法兰标准和压力等级对照

分类		公称压力等级				标准
美洲体系	中国	PN	20	50		GB/T 17241
	美国	Class	150	300	800	ASME B16.1
欧洲体系	中国	PN2.5,6,10,25,40				GB/T 17241
	欧洲					EN 1092-2
表中 PN(公称压力)后的数值相当于“巴”(bar)。						

表 NB.3 球墨铸铁管法兰标准和压力等级对照

分类		公称压力等级				标准
美洲体系	中国	PN	20	50		GB/T 17241
	美国	Class	150	300	—	ASME B16.42
欧洲体系	中国	PN6,10,16,25,40				GB/T 17241
	欧洲					EN 1092-2
表中 PN(公称压力)后的数值相当于“巴”(bar)。						

附 录 NC

(资料性附录)

泵零部件用主要材料、配管材料对照表

泵零部件用主要材料对照表和配管材料对照表见表 NC.1 和表 NC.2。

表 NC.1 泵零部件用主要材料对照表

材料等级	类型	ASTM 牌号		德国	中国 GB,JB 牌号	
		标准号	牌号		标准号	牌号
灰铸铁	铸件	A278	Class 30	0.602 5	GB/T 9439	HT250
		A48	Class 25/30	0.603 0	GB/T 9439	HT300
球墨铸铁	铸件	A536	60-45-12	0.70 50	GB/T 1348	QT 450-10
碳钢	铸件	A216	Gr.WCB	1.061 9	GB/T 16253	ZG 240-450 AG
	锻件	A266	Class 2	1.042 6	NB/T 47008	16Mn
	棒料	A696	Gr.B	1.048 1	GB/T 699	25,30
		A 576	Gr.1045	1.050 3	GB/T 699	45
12%铬钢	铸件	A217	Gr. CA15	1.410 7	GB/T 2100	ZG15Cr12
		A487	Gr. CA6NM	1.431 7	GB/T 2100	ZG06Cr12Ni
	锻件	A182	Gr.F6a Claas1	1.400 6	GB/T 1220	12Cr13
		A182	Gr. F6NM	1.431 3		
	棒料	A479	Type 410	1.400 6	GB/T 1220	12Cr13
		A276	Type 410	1.400 6		
304 不锈钢	铸件	A351	Gr.CF3	1.430 1	GB/T 2100	ZG07Cr19Ni9
	锻件	A182	Gr.F304	1.430 1	NB/T 47010	06Cr19 Ni10
	棒料	A276	304	1.430 1	GB/T 1220	Q6Cr19Ni10
304L 不锈钢	铸件	A351	Gr.CF3	1.430 9	GB/T 2100	ZG03Cr18Ni10
		A743	Gr.CF3	1.430 9	GB/T 2100	ZG03Cr18Ni10
	锻件	A182	Gr.F304L	1.430 6	NB/T 47010	022Cr19Ni10
	棒料	A479	304L	1.430 6	GB/T 1220	022Cr19Ni10
	板	A240	Gr.F304L	1.430 6	GB/T 4237	022Cr19Ni10
316 不锈钢	铸件	A743	Gr.CF8M	1.440 1	GB/T 2100	ZG07Cr19Ni11Mo2
	锻件	A182	Gr.F316	1.440 1	NB/T 47010	06Cr17Ni12Mo2
	棒料	A276	316	1.440 1	GB/T 1220	06Cr17Ni12Mo2
316L 不锈钢	铸件	A351	Gr.CF3M	1.440 9	GB/T 2100	ZG07Cr19Ni11Mo2
		A743	Gr.CF3M	1.440 8	GB/T 2100	ZG03Cr19Ni11Mo2
	锻件	A182	Gr.F316L	1.440 4 1.457 1	NB/T 47010	022Cr17Ni14Mo2

表 NC.1 (续)

材料等级	类型	ASTM 牌号		德国	中国 GB,JB 牌号	
		标准号	牌号		标准号	牌号
316L 不锈钢	棒料	A479	316L	1.440 4 1.457 1	GB/T 1220	022Cr17Ni14Mo2
	板	A240	Gr.F316L	1.440 4 1.457 1	GB/T 4237	022Cr17Ni14Mo2
AISI 4140 钢	棒料	A434	Class BB/BC	1.722 5	GB/T 3077	42CrMo
双相钢	铸件	A890	Gr.3	1.446 8	GB/T 2100	ZG03Cr25Ni5Mo3N
		A351	Gr.CD4MCu	1.451 7	GB/T 2100	ZG03Cr26Ni5Cu3Mo3N
	锻件	A182	Gr.F51	1.446 2	NB/T 47010	022Cr22Ni5Mo3N
	棒料	A276	S31803	1.446 2	GB/T 1220	022Cr22Ni5Mo3N
	板	A 240	S31803	1.446 2	GB/T 4237	022Cr22Ni5Mo3N
哈氏 B	铸件	A494	Gr.N-12MV 或 Gr.N-12M	2.481 0	按 ATSM 牌号	
		A743	Gr.N-12M		按 ATSM 牌号	
	板	B333	Gr.N 10665		YB/T 5353	NS334
哈氏 C (C-276)	铸件	A494	Gr.N-12MV 或 Gr.CW 7M	2.468 6	按 ATSM 牌号	
		A743	Gr.CW 7M	2.461 0	按 ATSM 牌号	
	板	B 564	Gr.N10276	—	YB/T 5353	NS334
青铜	铸件	B 584			GB 1176	ZCuPb10Sn10
	棒料	B 139	—	—	YS/T 649	QSn7-0.2

表 NC.2 配管材料对照表

组成件	中国 GB 牌号	美国 ASTM 牌号	日本 JIS 牌号
法兰用紧固件	GB/T 3077 35GrMo GB/T699 45	ASTM A 193 Gr B7 ASTM A 194 Gr 2H	G4107 SNB7 G4051 S45C
管件、阀和法兰 用碳钢锻件	NB/T 47008 2010 16Mn	ASTM A 105 或 A181	G 4051 S25C
管件、管接头用可 锻铸铁(镀锌)	GB/T 9440 KTH300-06	ASTM A 388 和 A197 Class 150 可锻铸铁(镀锌)	
管件、管接头用 不锈钢锻件	NB/T 47010 2010 022Cr17Ni12Mo2	ASTM A 182 F316L	G 3214 SUS F316L

表 NC.2 (续)

组成件	中国 GB 牌号	美国 ASTM 牌号	日本 JIS 牌号
垫片	06Cr17Ni12Mo2/石墨缠绕垫	316 不锈钢缠绕垫	SUS316 缠绕垫
碳钢管	GB/T 8163 20 或 GB/T 9711.1 L245	ASTM A 106, Gr B 或 ASTM A 524 或 API5L, Gr A or B	G3456 STPT 370 或 STPT 410
镀锌碳钢管	GB/T 3091 Q235A(ERW); 镀锌	ASTM A53, Gr B(E) (镀锌) ^a	
不锈钢管 (直径 15 mm 以上)	GB/T 14976 06Cr17Ni12Mo2	ASTM A 312 TP316	G3459 SUS 316TP
不锈钢管 (直径 15 mm 以下)	GB/T 13296 06Cr17Ni12Mo2	ASTM A 269 TP316	G3463 SUS 316TB
^a 镀锌执行 ASME A 153 标准。			

参 考 文 献

- [1] ISO 185 Grey (lamellar graphite) cast iron—Classification
- [2] ISO 683-1 Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 1; Direct-hardeningunalloyed and low-alloyed wrought steel in form of different black products
- [3] ISO 683-18 Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels—Part 18; Bright products ofunalloyed and low alloy steels
- [4] ISO 1083 Spheroidal graphite cast iron—Classification
- [5] ISO 2892 Austenitic cast iron
- [6] ISO 3506-1 Mechanical properties of corrosion-resistant stainless-steel fasteners Part 1; Bolts,screws and studs
- [7] ISO 3506 2 Mechanical properties of corrosion resistant stainless steel fasteners Part 2;Nuts
- [8] ISO 4991 Steel castings for pressure purposes
- [9] ISO 9327-2 Steel forgings and rolled or forged bars for pressure purposes—Technical deliveryconditions—Part 2; Non-alloy and alloy (Mo, Cr and CrMo) steels with specified elevated temperatureproperties
- [10] ISO 9327-4 Steel forgings and rolled or forged bars for pressure purposes—Technical deliveryconditions Part 4; Weldable fine grain steels with high proof strength
- [11] ISO 9327-5 Steel forgings and rolled or forged bars for pressure purposes Technical deliveryconditions—Part 5; Stainless steels
- [12] ISO 9328 4 Steel flat products for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 4;Nickel-alloy steels with specified low temperature properties
- [13] ISO 9329-2 Seamless steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2;Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties
- [14] ISO 9329-4 Seamless steel tubes for pressure purposes Technical delivery conditions Part 4;Austenitic stainless steels
- [15] ISO 9725 Nickel and nickel alloy forgings
- [16] ISO 11972 Corrosion-resistant cast steels for general applications
- [17] ISO 14120 Safety of machinery—Guards—General requirements for the design and construction offixed and movable guards
- [18] ISO 16330 Reciprocating positive displacement pumps and pump units—Technical requirements
- [19] EN 953 Safety of machinery—Guards—General requirements for the design and construction offixed and movable guards
- [20] EN 1561 Founding Grey cast irons
- [21] EN 1563 Founding Spheroidal graphite cast irons
- [22] EN 10028 2 Flat products made of steels for pressure purposes—Part 2: Non alloy and alloy steelswith specified elevated temperature properties
- [23] EN 10028-3 Flat products made of steels for pressure purposes Part 3; Weldable fine grain steels,normalized
- [24] EN 10028-7 Flat products made of steels for pressure purposes Part 7; Stainless steels
- [25] EN 10083-1 Quenched and tempered steels—Part 1; Technical delivery conditions for

special steels

[26] EN 10083-2 Quenched and tempered steels—Part 2: Technical delivery conditions for unalloyed quality steels

[27] EN 10088-2 Stainless steels Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip for general purposes

[28] EN 10088-3 Stainless steels Part 3: Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods and sections for general purposes

[29] EN 10095 Heat resisting steels and nickel alloys

[30] EN 10208-1 Steel pipes for pipelines for combustible fluids—Technical Delivery Conditions—Part 1: Pipes of requirement class A

[31] EN 10213-2 Technical delivery conditions for steel castings for pressure purposes Part 2: Steel grades for use at room temperature and elevated temperatures

[32] EN 10213-3 Technical delivery conditions for steel castings for pressure purposes—Part 2: Steels for use at low temperatures

[33] EN 10213-4 Technical delivery conditions for steel castings for pressure purposes—Part 4: Austenitic and austenitic ferritic steel grades

[34] EN 10222-2 Steel forgings for pressure purposes Part 2: Ferritic and martensitic steels with specified elevated temperature properties

[35] EN 10222-5 Steel forgings for pressure purposes Part 5: Martensitic, austenitic and austenitic ferritic stainless steels

[36] EN 10250-4 Open die steel forgings for general engineering purposes Part 4: Stainless steels

[37] EN 10269 Steels and nickel alloys for fasteners with specified elevated and/or low temperature properties

[38] EN 10272 Stainless steel bars for pressure purposes

[39] EN 10273 Hot rolled weldable steel bars for pressure purposes with specified elevated temperature properties

[40] EN 10283 Corrosion resistant steel castings

[41] EN 12451 Copper and copper alloys Seamless, round tubes for heat exchangers

[42] EN 13835 Founding Austenitic cast irons

[43] ABMA 9 Load ratings and fatigue life for ball bearings

[44] API Std 614 Lubrication, shaft-sealing, and control-oil systems for special-purpose applications

[45] API Std 618 Reciprocating compressors for petroleum, chemical, and gas industry services

[46] API Std 675 Positive-displacement pumps—Controlled volume

[47] API Std 676 Positive-displacement pumps Rotary

[48] ASME B1.20.1 Pipe threads, general purpose (inch)

[49] ASME B15.1 Safety standard for mechanical power transmission apparatus

[50] ASME B31.3 Process piping

[51] ASTM A 48 Standard specification for gray iron castings¹⁴⁾

14) 美国材料试验协会, 美国, 西康舍崔肯 港口大道 100 号, PA 19428-2959。

- [52] ASTM A 105 Standard specification for carbon steel forgings for piping applications
- [53] ASTM A 106 Standard specification for seamless carbon steel pipe for high-temperature service
- [54] ASTM A 182 Standard specification for forged or rolled alloy-steel pipe flanges, forged fittings, and valves and parts for high-temperature service
- [55] ASTM A 193 Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for high-temperature service
- [56] ASTM A 194 Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high-pressure or high-temperature service, or both
- [57] ASTM A 216 Standard specification for steel castings, carbon, suitable for fusion welding, for high-temperature service
- [58] ASTM A 217 Standard specification for steel castings, martensitic stainless and alloy, for pressure-containing parts, suitable for high-temperature service
- [59] ASTM A 240 Standard specification for chromium and chromium nickel stainless steel plate, sheet, and strip for pressure vessels and for general applications
- [60] ASTM A 266 Standard specification for carbon steel forgings for pressure vessel components
- [61] ASTM A 276 Standard specification for stainless steel bars and shapes
- [62] ASTM A 278 Standard specification for gray iron castings for pressure-containing parts for temperatures up to 650 °F
- [63] ASTM A 307 Standard specification for carbon steel bolts and studs, 60 000 psi tensile strength
- [64] ASTM A 312 Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel pipes
- [65] ASTM A 320 Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for low-temperature service
- [66] ASTM A 351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (duplex), for pressure-containing parts
- [67] ASTM A 352 Standard specification for steel castings, ferritic and martensitic, for pressure-containing parts, suitable for low-temperature service
- [68] ASTM A 434 Standard specification for steel bars, alloy, hot-wrought or cold-finished, quenched and tempered
- [69] ASTM A 436 Standard specification for austenitic gray iron castings
- [70] ASTM A 439 Standard specification for austenitic ductile iron castings
- [71] ASTM A 473 Standard specification for stainless steel forgings
- [72] ASTM A 479 Standard specification for stainless steel bars and shapes for use in boilers and other pressure vessels
- [73] ASTM A 487 Standard specification for steel castings suitable for pressure service
- [74] ASTM A 515 Standard specification for pressure vessel plates, carbon steel, for intermediate and higher temperature service
- [75] ASTM A 516 Standard specification for pressure vessel plates, carbon steel, for moderate and low-temperature service
- [76] ASTM A 536 Standard specification for ductile iron castings
- [77] ASTM A 563 Standard specification for carbon and alloy steel nuts
- [78] ASTM A 576 Standard specification for steel bars, carbon, hot-wrought, special quality

- [79] ASTM A 582 Standard specification for free-machining stainless steel bars
- [80] ASTM A 696 Standard specification for steel bars, carbon, hot-wrought or cold-finished, special quality, for pressure piping components
- [81] ASTM A 743 Standard specification for castings, iron-chromium, iron-chromium-nickel, corrosionresistant, for general application
- [82] ASTM A 705 Standard specification for age-hardening stainless steel forgings
- [83] ASTM A 790 Standard specification for seamless and welded ferritic/austenitic stainless steel pipe
- [84] ASTM A 890 Standard specification for castings, iron-chromium-nickel-molybdenum corrosionresistant, duplex (austenitic/ferritic) for general application
- [85] ASTM B 111 Standard specification for copper and copper-alloy seamless condenser tubes and ferrule stock
- [86] ASTM B 164 Standard specification for nickel copper alloy rod, bar, and wire
- [87] ASTM B 446 Standard specification for nickel-chromium-molybdenum-columbium alloy (UNS N06625), Nickel-chromium-molybdenum-silicon alloy (UNS N06219), and Nickel-chromium-molybdenumtungsten alloy (UNS N06650) * rod and bar
- [88] ASTM B 564 Standard specification for nickel alloy forgings
- [89] JIS B 2312 Steel butt-welding pipe fittings¹⁵⁾
- [90] JIS B 2316 Steel socket-welding pipe fittings
- [91] JIS G 3106 Rolled steels for welded structures
- [92] JIS G 3202 Carbon steel forgings for pressure vessels
- [93] JIS G 3214 Stainless steel forgings for pressure vessels
- [94] JIS G 3456 Carbon steel pipes for high temperature service
- [95] JIS G 3459 Stainless steel pipes
- [96] JIS G 4051 Carbon steels for machine structural use
- [97] JIS G 4105 Chromium molybdenum steels
- [98] JIS G 4107 Alloy steel bolting materials for high temperature service
- [99] JIS G 4303 Stainless steel bars
- [100] JIS G 4304 Hot rolled stainless steel plates, sheets and strip
- [101] JIS G 4305 Cold rolled stainless steel plates, sheets and strip
- [102] JIS G 5121 Stainless steel castings
- [103] JIS G 5501 Grey iron castings
- [104] JIS G 5151 Steel castings for high temperature and high pressure service
- [105] NACE Corrosion Engineer's Reference Book
- [106] NFPA 30 Flammable and combustible liquids code

15) 日本工业标准, 日本 107, 东京, 名古屋区 1-24。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油、石化和天然气工业用往复泵
GB/T 34391—2017/ISO 13710:2004

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400 168 0010

2017年10月第一版

*

书号: 155066 · 1-57133

版权专有 侵权必究



GB/T 34391-2017