



中华人民共和国国家标准

GB/T 25359—2023

代替 GB/T 25359—2010

石油及天然气工业 集成撬装往复压缩机

Petroleum and natural gas industries—Packaged reciprocating gas compressors

(ISO 13631:2002, MOD)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 法定要求	4
5 通则	4
6 压缩机	5
7 流量控制	13
8 驱动机	15
9 冷却系统	18
10 压力容器	21
11 管路和附属设备	24
12 电气系统	29
13 仪表和控制	30
14 停机、报警和信号装置	32
15 橇座	35
16 油漆和涂装	36
17 检验和试验	37
18 标记	39
19 装运准备	40
20 腐蚀气体	42
21 近海或海上环境	43
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因	46
附录 B (资料性) ISO 13631:2002 规范性引用文件与我国标准的对照	49
附录 C (资料性) 数据表	54
附录 D (资料性) 灰铸铁件或球墨铸铁件的修补	68
附录 E (规范性) 缓冲器规格	69
附录 F (资料性) 典型逻辑程序图	70
附录 G (资料性) 符合 GB/T 20972(所有部分)的压缩机零部件	73
参考文献	74

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 25359—2010《石油及天然气工业用集成撬装往复压缩机》，与 GB/T 25359—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围，删除了“压缩烃类化合物”，增加了“气缸有油润滑”（见第 1 章，2010 年版的第 1 章）；
- 更改了部分术语和定义（见 3.1、3.2、3.4、3.5 和 3.12，2010 年版的 3.1、3.2、3.4、3.5 和 3.12）；
- 删除了部分术语和定义（见 2010 年版的 3.2.2、3.3、3.6、3.8、3.9、3.14 和 3.15）；
- 更改了“图样”要求（见 5.3，2010 年版的 5.3）；
- 增加了机组安装条件“有无基础”（见 5.6）；
- 更改了“扭振分析”要求（见 5.7，2010 年版的 5.7）；
- 增加了“振动”要求（见 5.8）；
- 增加了“安全”要求（见 5.9）；
- 增加了“压缩机运行功率偏差”要求（见 6.1.5）；
- 更改了“许用速度”要求（见 6.2，2010 年版的 6.2）；
- 增加了“气缸无油润滑”的要求（见 6.2、6.7.3 和 9.3.3）；
- 增加了“低温环境”要求（见 6.13.4）；
- 更改了“本标准不适用于管壳式和板式冷却器”为“本文件不包括管壳式和板式换热器”，并增加了管壳式和板式换热器要求（见 9.1，2010 年版的 9.1）；
- 更改了“容器设计标准”为“GB/T 150 和 TSG 21”（见 10.1.1，2010 年版的 10.1.1）；
- 增加了“先导式安全阀应符合 GB/T 28778 的规定”（见 11.18.2）；
- 更改了“温度计套管”的配管要求（见 13.3.3，2010 年版的 13.3.3）；
- 删除了“磁粉检测”用图谱的方法（见 2010 年版的 17.2.2）；
- 删除了采购方的核对表（见 2010 年版的 A.2、表 A.3）。

本文件修改采用 ISO 13631:2002《石油及天然气工业 集成撬装往复压缩机》。

本文件与 ISO 13631:2002 相比做了下述结构调整：

- 6.5.2.3a)~6.5.2.3d) 对应 ISO 13631:2002 的 6.5.2.3.1~6.5.2.3.4；
- 附录 C、附录 E、附录 F、附录 G 和附录 D 对应 ISO 13631:2002 的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E。

本文件与 ISO 13631:2002 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线（|）进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 A。

本文件做了下列编辑性改动：

- 删除了部分术语和定义（见 ISO 13631:2002 的 3.2.2、3.3、3.6、3.8、3.9、3.14 和 3.15），并更改了其他术语和定义的编号；
- 增加了“无油润滑”相关提示（见 6.2）；
- 修改了“润滑剂”选用标准（见 6.11.1）；
- 增加了图 E.1、图 F.1、图 F.2 和图 G.1 的图题；
- 删除了“表示要求采购方作出决定或提供进一步信息资料条款开头的点（·）”和“采购方的核

对表”；

——增加了附录 A(资料性)“本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因”；

——增加了附录 B(资料性)“ISO 13631:2002 规范性引用文件与我国标准的对照”。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国压缩机标准化技术委员会(SAC/TC 145)归口。

本文件起草单位：沈阳鼓风机集团往复式有限公司、中国石油集团济柴动力有限公司成都压缩机分公司、重庆气体压缩机厂有限责任公司。

本文件主要起草人：宋云、孟文惠、张建云、秦飞虎、董稔、朱海雷、刘勇、肖强、程亚亚、王跃飞、杨金、张发奎。

本文件于 2010 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

本文件的使用者宜认识到为了特殊用途可能需要有进一步或不同的要求。本文件无意限制卖方提供或采购方为了特殊用途而接收、选择何种设备或工程方案,特别是创新或发展中的技术。在卖方对采购方的要求有替代选择方案时,卖方宜确定对本文件的任何偏离并提供详细说明。

为了本文件的有效使用及便于查阅正文,宜使用附录 C 中的数据表。

石油及天然气工业 集成撬装往复压缩机

1 范围

本文件规定了石油及天然气工业用集成撬装、气缸有油或无油润滑、带有驱动机的分体或整体往复压缩机的设计、材料、制造、检验及装运准备的要求，以及可遵照执行的采购规范、现场施工和设备采购的最低要求。

本文件适用于石油及天然气工业用集成撬装往复压缩机和所有必要的辅助设备。

注 1：必要的辅助设备包括：水和气的冷却器、消音器、废气排放控制设备、过滤器、分离器、控制盘和管线等。

注 2：这些设备按采购规范和现场施工、安装设备最小化的要求，装配成一个可操作的单元。

本文件不包括下列设备：

- GB/T 20322 包括的石油及天然气工业用气缸有油润滑或无油润滑往复压缩机(以下简称压缩机)；
- 直接安装在基础上的压缩机；
- 十字头和活塞一体(汽车型)的单作用活塞压缩机；
- 排气压力不大于 0.9 MPa 的动力用或仪表用空气压缩机；
- 柴油机、燃气轮机和汽轮机驱动的压缩机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 150(所有部分) 压力容器

GB/T 151 热交换器

GB/T 193 普通螺纹 直径与螺距系列(GB/T 193—2003, ISO 261:1998, MOD)

GB/T 755 旋转电机 定额和性能(GB/T 755—2019, IEC 60034-1:2017, IDT)

GB/T 1348 球墨铸铁件(GB/T 1348—2019, ISO 1083:2018, MOD)

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(GB/T 3098.1—2010, ISO 898-1:2009, MOD)

GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母(GB/T 3098.2—2015, ISO 898-2:2012, MOD)

GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母(GB/T 3098.15—2014, ISO 3506-2:2009, MOD)

GB/T 3098.25 紧固件机械性能 不锈钢和镍合金紧固件选用指南

GB/T 3836(所有部分) 爆炸性环境[IEC 60079(所有部分)]

注：GB/T 3836(所有部分) 与 IEC 60079(所有部分)各部分之间的一致程度见表 B.2。

GB/T 4208 外壳防护等级(IP 代码)(GB/T 4208—2017, IEC 60529:2013, IDT)

GB/T 5677 铸件 射线照相检测(GB/T 5677—2018, IEC 4993:2015, MOD)

GB/T 6391 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命(GB/T 6391—2010, ISO 281:2007, IDT)

GB/T 6479 高压化肥设备用无缝钢管

GB/T 7306(所有部分) 55°密封管螺纹(GB/T 7306.1—2000, GB/T 7306.2—2000, eqv ISO 7-1:1994)

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 9144 普通螺纹 优选系列(GB/T 9144—2003, ISO 262:1998, MOD)

GB/T 9439 灰铸铁件(GB/T 9439—2010, ISO 185:2005, MOD)

GB/T 25359—2023

- GB/T 9443 铸钢铸铁件 渗透检测(GB/T 9443—2019, IEC 4987:2010, MOD)
- GB/T 9711 石油天然气工业 管线输送系统用钢管(GB/T 9711—2017, ISO 3183:2012, MOD)
- GB/T 9948 石油裂化用无缝钢管
- GB/T 10715 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性:要求和试验方法(GB/T 10715—2021, ISO 1813:2014, MOD)
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件(GB/T 11352—2009, ISO 3755:1991, IEC 4990:2003, MOD)
- GB/T 12241 安全阀 一般要求(GB/T 12241—2021, ISO 4126-1:2013, MOD)
- GB/T 12716 60°密封管螺纹(GB/T 12716—2011, ASME B1.20.2M:2006, MOD)
- GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
- GB/T 16895.3 低压电气装置 第 5-54 部分:电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体(GB/T 16895.3—2017, IEC 60364-5-54:2011, IDT)
- GB/T 16895.6 低压电气装置 第 5-52 部分:电气设备的选择和安装 布线系统(GB/T 16895.6—2014, IEC 60364-5-52:2009, IDT)
- GB/T 16895.33 低压电气装置 第 5-56 部分:电气设备的选择和安装 安全设施(GB/T 16895.33—2021, IEC 60364-5-56:2018, IDT)
- GB/T 18839.2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理(GB/T 18839.2—2002, eqv ISO 8504-2:2000)
- GB/T 18839.3 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 手工和动力工具清理(GB/T 18839.3—2002, eqv ISO 8504-3:1993)
- GB/T 20666 统一螺纹 公差(GB/T 20666—2006, ISO 5864:1993, MOD)
- GB/T 20669 统一螺纹 牙型(GB/T 20669—2006, ISO 68-2:1998, MOD)
- GB/T 20670 统一螺纹 直径与牙数系列(GB/T 20670—2006, ISO 263:1973, MOD)
- GB/T 20801(所有部分) 压力管道规范 工业管道
- GB/T 20972(所有部分) 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料[ISO 15156(所有部分)]
- 注: GB/T 20972.1 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 1 部分:选择抗裂纹材料的一般原则(GB/T 20972.1—2007, ISO 15156-1:2001, IDT);
- GB/T 20972.2 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 2 部分:抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁(GB/T 20972.2—2008, ISO 15156-2:2003, MOD);
- GB/T 20972.3 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 3 部分:抗开裂耐蚀合金和其他合金(GB/T 20972.3—2008, ISO 15156-3:2003, MOD)。
- GB/T 21654 顺序功能表图用 GRAFCET 规范语言(GB/T 21654—2008, IEC 60848:2002, IDT)
- GB/T 28778 先导式安全阀(GB/T 28778—2012, ISO 4126-4:2004, MOD)
- GB/T 32238—2015 低温承压通用铸钢件
- GB/T 35147 石油天然气工业 机械动力传输挠性联轴器 一般用途(GB/T 35147—2017, ISO 14691:2008, MOD)
- HG/T 20592 钢制管法兰(PN 系列)
- HG/T 20615 钢制管法兰(Class 系列)
- JB/T 5439 容积式压缩机球墨铸铁零件的超声检测
- JB/T 5440 容积式压缩机锻钢零件的超声检测
- JB/T 5441 容积式压缩机铸钢零件的超声检测
- JB/T 5442 容积式压缩机重要零件的磁粉检测
- JB/T 6431 容积式压缩机用灰铸铁件 技术条件

- JB/T 6441 压缩机用安全阀
- JB/T 6908 容积式压缩机用钢锻件
- JB/T 8466 锻钢件渗透检测
- JB/T 8935 工艺流程用压缩机安全要求
- JB/T 9104 容积式压缩机用球墨铸铁件技术条件
- JB/T 12380 承压部件用耐腐蚀双相(奥氏体-铁素体)不锈钢铸件
- JB/T 13343 容积式压缩机用铸钢件技术条件
- JB/T 13633 压缩机用空冷器
- NB/T 47004(所有部分) 板式热交换器
- NB/T 47013.2 承压设备无损检测 第2部分:射线检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测
- NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
- NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
- NB/T 47045 钎焊板式热交换器
- NB/T 47048 螺旋板式热交换器
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
- ISO 20816-8 机械振动 机械振动的测量和评价 第8部分:往复压缩机系统(Mechanical vibration—Measurement and evaluation of machine vibration—Part 8:Reciprocating compressor systems)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

流量 capacity

在规定的进气条件下进入压缩机,被压缩到规定排气压力下输出的气体量。

注1:以进气状态或标准状态的容积流量单位或质量流量单位表示。

注2:压缩机流量既不包括压缩过程漏出的气体,也不包括用作真空泵时渗入压缩机的气体。

3.2

综合杆负荷 combined rod load

十字头销上气体负荷(3.2.1)和惯性力的代数和。

注:惯性力是由往复质量的加速度产生的力。十字头销惯性力是全部往复质量(活塞和活塞杆组件,及包括十字头销的十字头组件)和它们相应加速度乘积的总和。

3.2.1

气体负荷 gas load

气体力 gas force

由作用在活塞两侧面上气体压力差产生的力。

3.3

最大许用连续综合杆负荷 maximum allowable continuous combined rod load

压缩机连续运行时,运动部件(活塞、活塞杆、十字头组件、连杆、曲轴、轴承等)和压缩机机身中,所有部件的受力均不能超过制造厂设计允许值。

3.4

最高许用转速 maximum allowable speed

制造厂设计允许连续运行的最高转速。

3.5

最高许用工作压力 maximum allowable working pressure

在规定温度下输送规定流体时,制造厂设计的设备(或与此术语有关的任何部件)所允许连续运行的最高压力。

3.6

额定排气压力 rated discharge pressure

满足采购方规定预期运行条件所要求的最高压力。

3.7

额定功率 rated power

在任何规定的运行条件下,压缩机及其主轴驱动的所有附属设备需要的最大功率。

注:额定功率包括脉动缓冲装置、工艺流程管路、中间冷却器和分离器等设备的影响。驱动机和传递损失不包括在压缩机额定功率中。外侧轴承(如用于支承大飞轮)中的损失包括在内。

3.8

额定转速 rated speed

满足所有规定运行条件要求的最高转速。

3.9

要求流量 required capacity

由采购方规定,符合流程工况要求,且不允许有负偏差(NNT)的气体流量。

4 法定要求

采购方应明确任何适用的规定。采购方和卖方应共同确定为遵守这些规定而采取的措施。

采购方在规范中应避免使用“设计”一词。

5 通则

5.1 压缩机组性能曲线

如有规定,压缩机组的性能曲线应涵盖采购方指定的工况范围。任何的限定,如:杆负荷、驱动机的功率、满足运行工况范围所需要的附加余隙等应标注在性能曲线上。

5.2 机组布置

机组部件的布置应由卖方提供,以便为运行和维护保养提供合理的空间。

5.3 图样

卖方应提供平面和纵剖面(或表述主要件装配关系)的图样。预制件的确认和附加的图样可由采购方规定。

5.4 声压级

所有设备的声压级应由采购方和卖方共同努力控制。如有规定,卖方提供的设备不应超过采购方所限定的最大声压级。

5.5 电气区域分级

电动机、电气零部件和电气安装应符合采购方规定的区域分级,并应符合 GB/T 3836(所有部分)的要求和采购方规定的其他标准,还应遵守相关规范和条例。

5.6 机组安装条件

采购方应详细说明现场条件(海拔高度、环境温度等),安装地点是在室内(是否供暖)还是室外(有无遮棚)以及设备运行的气候或环境条件(包括最高和最低温度、异常湿度或粉尘问题、有无基础)。机组及其辅机应适合在这些给定的条件下运行。如果需要,采购方应规定尺寸限制。

5.7 扭振分析

卖方应准备扭振模拟系统,以进行示范分析。如有规定,卖方应提供扭振分析报告,且应负责同压缩机与驱动机制造厂协调,编写此报告。

5.8 振动

压缩机机组振动的测量与评价应按 ISO 20816-8 的规定进行。

5.9 安全

压缩机机组的安全通则、安全装置及防护设备应符合 JB/T 8935 的规定。

6 压缩机

6.1 通用要求

6.1.1 制造厂的额定流量

压缩机组的规格应符合采购方所规定的气体组分、进气压力、进气温度、排气压力和现场条件,其排量应不少于采购方规定。压缩的级数应能适应采购方提出的压力极限和气体吸入排出的条件。机组设计还需充分考虑经过分离器、缓冲器(如果有)、冷却器和机组管道进口法兰至出口法兰之间的所有压力降。

注:制造厂的额定流量指制造厂确定压缩机规格的流量。

6.1.2 性能计算

卖方应根据采购方规定的质量流量、气体组分、气体状态计算平均分子量、比热比(C_p/C_v)、压缩性系数(Z)和吸入容积流量。压缩机卖方应在报价数据表上注明此数值,并用它们进行性能数据的计算。

6.1.3 压缩机规格

如有规定,压缩机气缸规格的确定应在规定工况运行时使燃气发动机功率在 8.2.1 的规定范围内,或电动机的功率在 8.3.2 的规定范围内。用感应电动机驱动时,应以电动机的运行转速确定其规格。

6.1.4 力和力矩

卖方应提供压缩机组在水平和垂直平面内的一阶和二阶不平衡力及力矩的数值。

6.1.5 功率

压缩机组在正常运行点所需功率不应大于给定功率的 103%。

注：正常运行点是预期常规运行并得到的最佳效率点。该点通常是制造厂能保证性能在本文件规定的偏差范围内的点。

6.2 许用速度

如果经验表明对于给定的使用条件,不宜超过规定的极限,则采购方可规定活塞最大许用平均速度(m/s)和最大许用转速(r/min)。

注：通常无油润滑压缩机的转速和活塞速度小于相应的有油润滑压缩机。

6.3 允许排气温度

除非另有规定,预计排气温度最高不应超过 176 °C。对富氢介质(摩尔质量小于或等于 12 g/mol)预计排气温度不应超过 135 °C。此限制适用于所有规定的运行工况。如有规定,卖方应向采购方提供预期和绝热排气温度。

注：实际排气温度会偏离绝热温度,实际排气温度取决于气缸指示功率、压缩比、气缸尺寸、冷却通道表面积和冷却剂流速等因素。

6.4 杆负荷

6.4.1 许用杆负荷

6.4.1.1 在规定的任何工况和任何负荷等级下,综合杆负荷均不应超过制造厂确定的压缩机传动机构最大许用连续综合杆负荷。综合杆负荷应在每级排气安全阀整定压力和相应每一负荷等级规定的最低进气压力的基础上计算。

6.4.1.2 在规定的任何负荷等级下,气体负荷不应超过压缩机静止零部件(气缸、气缸座、接管、中体、曲轴箱和连接螺栓)最大连续气体负荷。气体负荷应在每级排气安全阀整定压力加上超过压力和相应每一负荷等级规定最低进气压力的基础上计算。

6.4.2 杆负荷的反向角

对于规定的所有运行工况,综合杆负荷的轴向分力应有足够的反向角,以保证在曲轴每一个完整的转动中十字头销与衬套之间得到足够的润滑。

6.5 气缸

6.5.1 通用要求

6.5.1.1 气缸的最高许用工作压力应至少超过额定排出压力的 10%或 0.17 MPa,取其中的较大者。最高许用工作压力至少应等于安全阀排放压力,包括超过压力。

6.5.1.2 除非采购方接受侧面或顶部的排气口,水平布置的气缸排气口应在底部设置。

6.5.1.3 气缸布置时应留有空间,以便在正常维修时接近和拆卸所有的零部件(包括气缸盖、填料、气阀或装在气缸上的卸荷器)而无须拆卸气缸主要管线或脉动缓冲装置。

6.5.2 气缸/曲轴箱附件

6.5.2.1 设计气缸支承时应避免不同心及在实际运行温度下活塞杆的径向跳动过大,气缸支承不应固定在气缸盖的外侧。若不可行时,曲轴箱到气缸的总成应能在维修时承受气缸的重量。除非采购方同

意,否则不应用脉动缓冲装置支承压缩机气缸。

大部分气缸支承固定在接筒的末端。一些脉动分析既要求有接筒支承,也要有气缸端部支承。除非脉动分析需要,否则不宜使用气缸端部支承,因为不合适的支承型式或其调整会导致运行困难。另外,不宜用气缸端部支承替代接筒支承。

6.5.2.2 气缸可用非液体冷却(无冷却剂夹套)或用液体冷却(气缸体和缸盖周围有冷却剂夹套)。

6.5.2.3 螺栓连接规定如下。

- a) 螺纹应符合 GB/T 193、GB/T 9144、GB/T 20666、GB/T 20669 和 GB/T 20670。细牙螺纹不应用于铸铁件和需日常维护的外部紧固件,包括承压零件。在任何情况下应避免细牙螺纹,因为细牙螺纹容易自行松开。
- b) 双头螺柱与螺栓之间,优先选用双头螺柱。
- c) 钢制和球墨铸铁气缸的螺柱机械性能应不低于 GB/T 3098.1 的 8.8 级。灰铸铁气缸的螺柱机械性能应不低于 GB/T 3098.1 的 6.8 级。许用温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 及以下的气缸用螺柱应采用低温合金钢。螺柱标记应位于螺柱的外露端。螺柱和螺母材料的最低使用温度应符合 GB/T 20801.2 的规定。GB/T 3098.1 的 8.8 级或 6.8 级的螺柱所配螺母机械性能分别为 GB/T 3098.2 的 8 级或 6 级。不锈钢和镍合金紧固件选用应符合 GB/T 3098.25。
- d) 优先选用六角螺母连接。为方便使用套筒和梅花扳手,在螺栓连接位置应留有足够空隙。如果配置液压紧固螺柱,外露螺纹应有盖形防护。

6.5.3 气缸连接

6.5.3.1 主要进排气连接和所有其他流程气体的连接应为法兰连接或加工后用螺柱连接,并应符合 6.5.1.1 规定的气缸工作压力等级。主要进出口法兰和辅助连接的密封面和螺栓应符合 HG/T 20592 或 HG/T 20615 的规定。经双方相互商定允许替代法兰标准。任何特殊连接的具体要求,如透镜垫连接,应提交采购方审查。

6.5.3.2 如有规定,每个气缸工作侧应备有一个 NPT 1/2 示功器接口。

6.6 气阀

6.6.1 气阀平均气体速度

卖方应注明每个规定工况下气阀的平均气体速度。气阀平均气体速度应按式(1)计算:

$$v = \frac{A}{F} c_m \dots\dots\dots (1)$$

式中:

v ——平均气体速度,单位为米每秒(m/s);

A ——气缸工作侧或相关侧活塞有效面积,单位为平方厘米(cm^2);

F ——阀片实际升程、气阀开启周长和吸气或排气阀数量的乘积,单位为平方厘米(cm^2);

c_m ——活塞平均速度,单位为米每秒(m/s)。

公式中的气阀升程应在数据表中表明。如果阀隙通道面积在气阀流动通道中不是最小面积,则应在数据表中注明,且速度应根据最小面积来计算。

注:按此公式计算的速度仅作为气阀性能的一般表示,不能与根据曲柄角、阀片升程、不稳定流动和其他因素确定的有效速度相混淆。按上式计算的速度不作为气阀动力损失或气阀阀片冲击损失的代表性指标。

6.6.2 气阀设计

6.6.2.1 气阀包括双层阀的设计,应使气阀装配不可能由于疏忽而换位或反向。例如,不可能将吸气阀装入排气腔、排气阀装入吸气腔或气阀装配颠倒。

6.6.2.2 气阀和气缸应设计为,即使气阀连接螺栓断裂或松动,气阀升程限制器及部件连接螺栓也不会掉入气缸。

6.6.2.3 阀片的两面均应为密封面,并适于双面安装。

6.6.2.4 气阀的运行应适于规定气体的任何规定工况。

6.7 活塞、活塞杆和活塞环

6.7.1 活塞紧固

采用活塞可从活塞杆上卸下的结构时,活塞杆应设有凸台和螺母结构或多螺栓贯穿结构。所有螺母应可靠锁紧。活塞与活塞杆、活塞与十字头的锁紧螺母应按照制造厂的规定拧紧。活塞杆应与十字头锁紧以避免转动。优先采用液压或加热方法紧固活塞——活塞杆螺母。

6.7.2 空心活塞

当使用空心活塞(单体或多体)时,应能自行泄压。

6.7.3 活塞支承环

如果制造厂要求或采购方规定使用非金属支承环,非金属支承环超出全开单孔气阀腔或缸套台阶的部分不应大于支承环宽度的一半。

对于无油润滑卧式气缸,按式(2)计算的非金属支承环所承受的负荷应不超过 0.035 N/mm²。对于有油润滑卧式气缸,用与非金属支承环相同的方法,按式(2)计算的支承环所承受的负荷,负荷应不超过 0.07 N/mm²。

$$L_B = \frac{M_{PA} + (M_R/2)}{(0.866 \times D \times W)} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

L_B ——支承环上承受的负荷,单位为牛顿每平方米(N/mm²);

M_{PA} ——活塞组件的重量,单位为牛顿(N);

M_R ——活塞杆的重量,单位为牛顿(N);

D ——气缸内径,单位为毫米(mm);

W ——所有支承环的总宽度,单位为毫米(mm)。

注:当为满足承受负荷要求而导致支承环过宽时,需考虑使用多个支承环的结构。

6.7.4 活塞杆硬度

在通过填料的活塞杆区,要求其表面硬度至少为 50 HRC。在腐蚀性气体中工作的活塞杆要求见第 20 章。

6.7.5 活塞杆螺纹

活塞杆螺纹应滚制。

6.7.6 活塞杆涂层

活塞杆的材料和表面处理应由卖方提出经采购方认可。还宜考虑使用硬化涂层增加耐磨性。当使用涂层时,活塞杆应从活塞杆填料到刮油环的运行区域连续喷涂。涂层材料应完全覆盖以防止涂层面的基体材料腐蚀。不可使用足以永久影响基体材料机械性能的高温融合工艺技术。

用于腐蚀环境的活塞杆基体材料及涂层应适合于规定的用途和运行条件。

活塞杆的喷涂适合用高速和高脉冲热喷涂工艺。不宜采用需要基体材料表面粗糙化的金属喷涂工

艺技术,是因为粗糙化会使表面潜在的有害应力增大。主涂层下也不宜使用底涂层。

6.8 曲轴箱、曲轴、连杆、轴承和十字头

6.8.1 曲轴

曲轴应按压缩机制造厂的标准材料设计和制造。所有工作表面及配合面应进行热处理和机加工且无尖角。钻孔或变截面处应加工成圆角并精磨。强制润滑通道应钻制。

6.8.2 轴承

主轴承应采用可更换式衬套、锥形或球面滚子式。滚动轴承的选择应根据压缩机额定转速和最大连续许用综合杆负荷。滚动轴承寿命 L_{10} 按 GB/T 6391 的规定应大于或等于 44 000 h。不应使用圆柱滚子或滚珠轴承。曲柄销轴承应为可更换式衬套型。

6.8.3 连杆

连杆应采用压缩机制造厂的标准材料设计和制造,并带有可拆卸的大头盖。不应有任何尖角,强制润滑通道应钻制。

6.8.4 十字头

十字头应采用压缩机制造厂的标准材料设计和制造。并提供适当的窗口以便十字头拆卸。

6.8.5 曲轴箱

如有规定,曲轴箱应提供防止压力快速升高的安全装置。这些装置应具有直接向下的开口(避开操作者脸部)、隔焰机构和迅速关闭装置,把反向流动减到最小。

安全装置的通流面积按曲轴箱有效容积的每立方厘米不宜少于 70 mm^2 。

6.9 接筒

6.9.1 设计

6.9.1.1 接筒应符合采购方规定的 1 型、2 型或 3 型。1 型(短的、无间隔的)用于压缩机宽度最小的场合;2 型(单室)用于要求压力填料和刮油填料分开的场合;3 型备有双室以便需要不同清洁程度时选用。

6.9.1.2 如有规定,2 型或 3 型接筒应配有挡油盘,以防止曲轴箱和气缸之间机油的窜动和混合,相应接筒为长室。

6.9.2 开口

为便于填料部件的维护,所有接筒应提供适当尺寸的窗口,并设有螺栓连接的盖板。接筒应设有底部排液口、顶部放气口,排液和放气要求见 11.17.1。

6.9.3 压力安全装置

卖方应确保放气接口或安全装置是可靠的,以防止万一填料失效接筒超压。

6.10 填料盒和压力填料

6.10.1 型式

所有刮油器、中间填料和气缸压力填料应为带有耐腐蚀箍簧的扇形分瓣环。

6.10.2 结构

填料法兰应用不少于 4 根的螺柱连接到气缸座(盖)或气缸上。填料部件额定压力至少应达到气缸最高许用工作压力。填料组件应有可靠的对中性,如盒对盒导向配合或有效的拉杆螺柱定位配合。

6.10.3 应用

介质为可燃、危险、有害或湿气体时,压力填料部件应在活塞杆下配置共用的放气和排液口,用管子连接到接管外面。排液和放气要求见 11.17.1 以及第 20 章。

6.10.4 刮油器

十字头箱应采用刮油器以有效减少曲轴箱的机油泄漏。

6.11 压缩机曲轴箱润滑系统

6.11.1 曲轴箱润滑

曲轴箱润滑系统应为强制润滑系统。应有足够的容量以满足在规定工况所有需要转速下提供适当的润滑。当压缩机主机公称额定功率为 150 kW 或以下时,飞溅润滑系统可用于带滚子轴承的卧式压缩机。

注: 润滑剂见 GB/T 3141。

6.11.2 油位显示

油箱应配置油位视镜。标示最高和最低运行油位。

6.11.3 润滑油泵

6.11.3.1 主油泵既能由曲轴直接驱动,也能由齿轮或链条驱动。

6.11.3.2 对主机公称额定功率大于 225 kW 的每个机组,卖方应提供一个单独的、独立驱动的辅助油泵。

6.11.4 油过滤器

应提供带可更换元件的全流量过滤器,其过滤精度为 10 μm 或更高。对于巴氏合金轴承,过滤精度可为 25 μm 或更高。过滤器应位于冷却器下游。过滤器上不应配置安全阀或自动旁通。滤芯材料应耐腐蚀,不应使用金属网或金属陶瓷做滤芯。过滤器部件的设计应保证不发生由于过滤器与滤芯、滤芯与滤芯不对中、不合适的端盖密封设计或其他密封缺陷而引起的内部旁通。另外在设计温度和流量下,滤芯的压陷的极限压差至少为 0.35 MPa,清洗压差不应超过 0.03 MPa。

6.11.5 材料

曲轴箱和润滑油系统的所有零件的材料应适用于现场环境。对于腐蚀气体,参见第 20 章。

6.11.6 油位控制

如果气缸润滑油源于曲轴箱,则应提供压缩机曲轴箱油位控制器(见 6.12.2)。如有规定,卖方应提供一个有液位计的储油罐和曲轴箱油位控制器。

6.11.7 润滑油加热器

如有规定,卖方应提供一个润滑油加热器。使用浸入式电加热器时,即使在最低油位,电加热器也

应完全浸入油中,且其表面热流率不应超过 2 W/cm^2 。

6.12 压缩机气缸润滑

6.12.1 气缸润滑

应配备区域分配式机械润滑系统或逐点单柱塞式润滑系统对压缩机活塞环行程内的气缸内径和活塞杆填料进行润滑。强制供油注油器应适用于可变流量和防风雨结构,并应装有油池油位指示器。除非另有规定,注油器应安装在曲轴箱上,由曲轴驱动。区域分配式机械润滑系统应由无流量停机、爆破泄压片、止回阀和碳钢或奥氏体不锈钢管整套装置组成。用于区域分配式机械润滑系统的管路过滤器、流量计和故障指示器可由采购方规定。对于逐点单柱塞式润滑系统应提供每个点的观测指示器、止回阀和碳钢或奥氏体不锈钢管。

6.12.2 供油

强制润滑系统应配备自动补油装置。供油源宜为独立油箱油,不宜为压缩机曲轴箱过滤油。如有规定,应提供带液位计的储油罐。

6.13 材料

6.13.1 通用要求

6.13.1.1 除非数据表另有规定,用于规定工况的压缩机和辅助装置的结构材料应采用压缩机制造厂的标准材料。

6.13.1.2 钢制压缩机气缸应配钢制缸盖。

6.13.1.3 除非另有规定,承压气缸零件材料的最高许用工作压力不应超过表 1 规定。

表 1 气缸材料的最高许用工作压力

材料	最高许用工作压力/MPa	
	气缸内径	
	$\leq 200 \text{ mm}$	$> 200 \text{ mm}$
灰铸铁	11.0	7.0
球墨铸铁	17.0	10.0
铸钢	18.0	18.0
焊接结构钢	10.0	8.5
锻钢	无限制	

6.13.1.4 可根据 GB/T 150(所有部分)检验压力容器以外零件的材料和焊接质量。采用标准应买卖双方协商同意。压力容器见第 10 章。

6.13.2 铸件和锻件

6.13.2.1 铸件应完好,并没有缩孔、气泡、裂缝、氧化皮、砂眼和其他类似的有害缺陷。铸件表面应经喷砂、喷丸、酸洗或其他标准方法清理。所有造型——分箱飞边和浇口与冒口的残留应铲除、锉光或磨平。

6.13.2.2 压力铸件中应少使用芯撑。芯撑应清洁和无腐蚀(允许镀层),其成分与铸件相同。

6.13.2.3 除非另有规定,承压灰铸铁件应符合 GB/T 9439 和 JB/T 6431 的规定,等级由压缩机制造厂规定。

6.13.2.4 除非另有规定,球墨铸铁件应符合 GB/T 1348 和 JB/T 9104 的规定,等级由压缩机制造厂规定。

6.13.2.5 铸钢件应符合 GB/T 11352 和 JB/T 13343 的规定,低温承压铸钢件应符合 GB/T 32238 的规定,承压耐腐蚀用双相不锈钢应符合 JB/T 12380 的规定,等级由压缩机制造厂规定。

6.13.2.6 锻制承压零件应符合 JB/T 6908 的规定,等级由压缩机制造厂规定。

6.13.2.7 除非另有规定或第 20 章中规定的腐蚀环境,不要求对铸态试样进行化学成分分析。

6.13.3 铸件的修补

6.13.3.1 承压零件的重要修补和所有承受交变负荷运动零件及曲轴的修补,应通报采购方,否则不予接收。承压铸件不应用喷丸、熔焊或浸渗来修补。除了 6.13.3.2 和 6.13.3.3 的规定外,承压铸件和锻件不应修补。

6.13.3.2 可焊接的铸钢件和锻件可根据适用和公认标准的要求,采用经验证的工序以焊接方法来修补。在主要补焊工序后和液压试验工序前,整个铸件或锻件应进行焊后热处理,以确保应力释放及焊缝和母材二者机械性能连续性。

6.13.3.3 灰铸铁或球墨铸铁件可在 JB/T 6431 或 JB/T 9104 中规定的范围内用堵塞法修补,附录 D 中列出了一些可接受的修补技术。灰铸铁或球墨铸铁件不应用焊接修补。除非制造厂与采购方商定,堵塞法不应用于承受气压的壳壁截面,包括缸套内的缸壁。堵塞用钻孔应采用液体渗透法仔细检查,以确保所有缺陷材料已被去掉。铸件中损坏的螺孔可用台肩螺纹插件或衬套进行机械修补,修补后应重新进行液压试验。

6.13.4 低温环境

6.13.4.1 低温环境运行的压缩机材料和结构应适用于相关规范要求的最低设计温度。

6.13.4.2 碳钢和低合金钢的承压部件,包括法兰、紧固件,应按 GB/T 150.2 的规定进行冲击试验,试验结果应符合 GB/T 150.2 的规定。

6.14 动力传动

6.14.1 齿轮

除非另有规定,否则不应使用齿轮传动来增减转速。

6.14.2 联轴器

除非扭振分析需要扭转软联轴器或低速运转,挠性联轴器应是无润滑钢质盘型。联轴器应根据发动机最大连续额定功率值加上联轴器制造厂用于压缩机的标准工作系数选择,其材料应适用于 5.6 规定的安装条件。挠性联轴器应符合 GB/T 35147 的规定。

6.14.3 V 型皮带传动

压缩机的 V 型皮带传动应符合 GB/T 10715 的规定。

6.14.4 离合器

除非另有规定,不应使用离合器传输动力。

6.14.5 防护罩

所有可能对人身有危险的运动零件都应提供防护罩,防护罩应符合有关安全法规的规定。飞轮防护罩上应提供一个窗口用于盘动机器,并提供定时标记、飞轮中心(如配备)和其他要求注意的零件的空间。

除非另有规定,防护罩应由卖方提供。它们应是易拆卸、耐腐蚀、无火花和连续焊接的,并有足够刚性以承受弯曲和防止由于物体接触而引起的磨损。这也适用于辅助设备联轴器的防护罩。

皮带传动防护罩应耐腐蚀,并适当通风,以防止造成过热。

如不接受铝为无火花材料,采购方应指定另外材料。

7 流量控制

7.1 通用要求

压缩机的流量可在进气压力、排气压力、流速或这些参数的某些组合的基础上进行控制。采购方规定所需要的流量变化,控制系统可以是机械的、气动的、液压的、电气的或这些方式的任意组合。采购方应规定控制参数。如果控制信号来自采购方的信号源,采购方应规定卖方使用的信号源、灵敏度和控制信号的范围。

7.2 流量控制方法

流量控制通过转速变化、余隙变化、旁通、压缩机气缸的单双作用、气阀卸荷或这些方式任意组合来实现。控制操作应为带有人工操纵装置的自动控制,或是采购方在数据表上规定的手动控制,其中的某些方法可要求机组停车和减压来进行变化。采购方应说明此类机组停车方式是否可以接受。如果上述任何一种方法不是由压缩机制造厂完成的,则应经压缩机制造厂同意。

7.3 转速变化

如果采购方有规定,则通过发动机的转速变化实现流量控制。

7.4 余隙变化

7.4.1 方法

余隙变化可由 7.4.2~7.4.6 中的某一种方法实现,这些方法可单独使用或组合使用。在将余隙容积加在压缩机工作侧的各种情况下,容积效率不应低于 15%。

注:容积效率低于 15% 时,可能会引发过高的温升、阀片颤动、阀片断裂,甚至可能使压缩机气缸损坏。

7.4.2 余隙腔

可由采购方规定余隙腔,余隙腔可为固定式(余隙固定,余隙腔全开或全闭),也可为可变式(余隙腔可在全开至全闭范围内变化)。可变容积余隙腔应有一个不节流的通气管线,将可变容积余隙腔活塞的背面接到压缩机气缸的进气口、进气管线或放气系统。

7.4.3 气阀垫

如有规定,压缩机制造厂可提供用以将气阀升高到气缸气阀口之上一定距离的气阀垫(高余隙组件或剖分式气阀套管)以满足工况要求。

7.4.4 余隙瓶

如有规定,用于气量控制的余隙瓶可接到压缩机气缸上,其设计压力应与压缩机气缸的最高许用工作压力相同,并且遵守适用的压力容器规范的规定。

7.4.5 气缸盖垫片

垫片可装在压缩机气缸体和缸盖之间,以增加余隙容积。

7.4.6 余隙塞

压缩机气缸盖可配有余隙塞。

注:余隙塞通常有两挡余隙。当余隙塞插入气缸盖或气缸时,余隙最小。当余隙塞拔出气缸盖或气缸外时,余隙最大。最大和最小之间的余隙级别可通过不同长度的余隙塞获得。

7.5 旁通系统

7.5.1 通则

旁通系统能使用热气体或冷气体,且可以是手动或自动控制。为了启动前的气体置换应设置旁通系统。当设备压力低于旁通气压时,应安装压力安全阀以保护设备。

7.5.2 启动旁通

如有规定,应提供用于启动的手动热气旁通系统(从最后一级排出的气体,未经冷却即到压缩机的进气侧)。热气旁通系统不应用于流量控制。

7.5.3 流量控制旁通

如有规定,应提供用于流量控制的手动或自动的冷气旁通系统[从后冷器下游或排气分离器(若配备)返回到进气分离器]。

冷气旁通可用于压缩机启动和流量控制。

7.6 气阀拆除或卸荷

7.6.1 气阀拆除

允许从双作用压缩机的气缸盖侧拆除所有吸气阀,以使气缸盖侧完全卸荷。未经压缩机制造厂的同意,不应仅从压缩机气缸的曲轴侧拆除吸气或排气阀。

7.6.2 气阀卸荷器

压缩机气缸的气量控制能够由气阀卸荷器或柱塞式卸荷器来完成。当使用气阀卸荷器时,应将其安装在气缸工作侧所有吸气阀上。

如果使用柱塞式卸荷器,卸荷器的数量由每个柱塞孔的面积确定,其总面积应大于或等于该工作侧所有吸气阀的总阀隙通道面积(或最小流通面积)的一半。

如果气阀卸荷器仅用于机组启动而不用于气量控制,则压缩机制造厂可同意减少气阀卸荷器的数量。用柱塞式卸荷器启动时,每个气缸工作侧只需一个。

7.6.3 气阀自动卸荷

如有规定,卖方应提供适合的卸荷器操作顺序系统。另外,卖方应提供可接受的操作配置及顺序定

义。在用管线连接无人工控制装置的气动卸荷器时,不应发生偶然的无序操作。

7.6.4 卸荷器操作

气动卸荷器应适用于规定的任何气体操作。如果使用空气操作,则其设计应确保即使在膜片或其他零件损坏时,用于卸荷的空气也不会与被压缩的气体混合。

7.7 限制进气压力

如有规定,应使用进气减压阀限制进气压力,从而限制机组负荷。

8 驱动器

8.1 通用要求

驱动器的类型(燃气发动机或电动机)应由采购方规定。

8.2 点燃式燃气发动机

8.2.1 发动机额定功率

除非另有规定,燃气发动机的规格应依据压缩机规定工况的额定功率加上传输损失,再加上发动机附属设备的消耗功率而定。不要超过发动机制造厂颁布的在连续负荷下工作的标准额定值。发动机制造厂连续负荷工作的定义是在考虑了数据表上列出的现场海拔高度、温度、燃气组分等条件后,发动机连续输出的负荷和转速。

注:实践证明,发动机额定功率有10%的裕度,其运行是安全的。

8.2.2 工作转速

卖方不应使发动机在大于或小于制造厂推荐的连续负荷和转速范围外运行。

8.2.3 启动系统

8.2.3.1 总则

发动机启动器用电气、空气或气体启动系统宜由采购方规定。

注:发动机停车见第14章。

8.2.3.2 空气或气体启动系统

除非另有规定,空气或气体启动系统应包括下列内容:

- a) 用来隔离其后系统的手动截止阀;
- b) 如果需要,用于提供正常的启动压力的调压阀,采购方应规定用于启动系统的空气或气体气源的最小或最大压力;
- c) 安全阀(规格、整定值和放气见11.18);
- d) 弹簧负荷(弹簧用于关闭)式快速开启阀;
- e) 带润滑装置和过滤装置的空气或气体启动器;
- f) 除非另有规定,启动器通气管线(尺寸至少应与启动器排气接管直径一致)的接口应在底橇边,安装时,采购方应负责考虑启动器放气的安全配置。

8.2.3.3 电启动系统

若提供电启动系统,其应适用于电气区域分级(见 5.5),并应包括下列内容:

- a) 带启动控制的启动电机;
- b) 如有规定,有足够电量能在规定的最低环境温度下启动发动机的蓄电池组;
- c) 如有规定,足以为蓄电池组充电的充电交流发电机。

8.2.4 进气系统

8.2.4.1 空气不应取自封闭建筑物。

8.2.4.2 除非另有规定,应提供适合于室外工作的、符合发动机制造厂标准的干式空气进气滤清器。

当采购方规定使用其他类型的空气滤清器时,应满足下列最低要求:

- a) 微粒参数为发动机制造厂的推荐值;
- b) 考虑现场环境条件(风沙、冰、雪等);

注:对于低温场合,进口空气可能需要加热(例如:带进气加热),以避免滤清器上积霜。

- c) 空气滤清器便于在役维护。

8.2.4.3 对于安装间距较远的空气滤清器,除了以上各项要求,还应满足下列要求:

- a) 除非另有规定,管线和支承由采购方提供;
- b) 对连接至发动机的进气管线内表面进行防腐保护;
- c) 将空气滤清器置于避免灰尘或雪花堵塞的地方。

8.2.4.4 所有沟槽,包括空气滤清器至进气接口的连接,应有良好的气密性以避免未过滤的空气进入。

8.2.4.5 应避免使用狭窄的进气口、急弯或大量的弯头和管径过小的管线,最大压力降不应超过发动机制造厂的推荐值。

8.2.4.6 如有规定,应提供压力降指示器。

8.2.5 排气系统

8.2.5.1 排气系统应适当地固定和支承,包括所有相互连接的管线以及远离发动机而涉及的连接管线。如果需要膨胀节,其材料应为不锈钢。

注:与法兰连接相比,优先使用波纹式膨胀节。

8.2.5.2 消音器应采用耐高温铝涂料或相似涂层的保护。

8.2.5.3 排气管路的设计不应超过发动机制造厂限定的背压。

8.2.5.4 应提供防护设施以防止雨水进入系统及排尽排气或冷凝系统中的水。

8.2.5.5 除非另有规定,应提供工业用排气消声器。若采购方规定其他排气消声器时,其设计应符合数据表上规定的最低要求,如:

- a) 降低噪声;
- b) 人员保护;
- c) 阻止火花的能力。

8.2.5.6 除非另有规定,对热金属表面不应提供隔热或护罩。但应给隔热或护罩提供合适的间隙。

8.2.6 发动机点火系统

发动机点火系统应适用于采购方规定的电气区域分类。除非采购方另有规定,发动机上应配置一套完整的、符合制造厂设计标准的点火系统。

对于室外安装或采购方规定,所有零部件应为全天候防护设计或装有防雨罩,以防止雨水直接接触或聚集到系统零部件中。

8.2.7 发动机排放

8.2.7.1 通用要求

采购方有责任遵守废气排放法规。如有规定,为了帮助采购方进行设备选择,并提供有准确排放数据的、符合规章规定的设备,卖方应提供发动机制造厂的性能数据,或提供实际排放气体试验数据。当要求提供排放气体数据时,采购方应在数据表上提供燃料组分和已知的排放限制要求以便于安装。

8.2.7.2 排放数据

如有规定,卖方应提供在规定发动机工况点的下列化合物的排放数据:

- 氮氧化物;
- 一氧化碳;
- 非甲烷碳氢化合物;
- 二氧化硫。

获得这些化合物数量的基础如下:

- a) 如采购方规定,发动机应能按数据表上指示的额定功率或按制造厂铭牌的额定值加载;
- b) 应注明试验中使用的燃气组分,应注意试验气体与规定燃气的差异,即使这种差异很小;
- c) 空气/燃料比应在发动机制造厂推荐的范围内。

8.2.7.3 排放控制装置

如果用卖方提供的催化转换器或其他外部装置来满足采购方规定的排放要求,其影响会反映到发动机的额定功率,这是因为这些装置将附加的背压或热负荷加到发动机上。任何特殊运行的考虑、燃料组分、空气/燃料比或润滑规范应在卖方标书上说明。

8.2.8 发动机润滑系统

除非另有规定,发动机应装有发动机制造厂标准润滑系统。

8.2.9 油位控制

卖方应提供曲轴箱油位控制装置,如果采购方有规定,卖方应提供带液位计的储油罐。

8.2.10 燃料气系统

除非另有规定,燃料气系统应包括:

- a) 带有下游压力表和隔离阀的减压调节阀;
- b) 适用于减压调节阀的最大输出排量的安全阀,其尺寸基于最大供气压力和装在调节阀上的孔径大小,规格、设定和排放要求见 11.18;
- c) 燃料气系统手动截止阀;
- d) 燃气系统自动阀,用于当发动机停机时,切断发动机燃料供给和排放发动机一侧燃气;
- e) 如有规定,装在高压调节器的下游的燃气过滤器/分离器。

8.2.11 燃料气组分

如果燃料气的组分和压力与要压缩的气体不同,应在数据表中注明。采购方应列出燃料气所含有的任何杂质。应向发动机制造厂了解燃料气的处理要求和特别的预防措施。

如果有可能使用多个燃料气源(如启动时、紧急情况等),则宜在数据表中注明,并注明转换时间。

警告——选择低甲烷指数的气体做代替燃料气时可能会产生爆炸并可能使发动机损坏。

8.2.12 曲轴箱安全装置

除非另有规定,应在发动机曲轴箱上装有曲轴箱安全装置。这些装置应装有直接向下的开口(远离操作员脸部)、隔焰机构和迅速关闭装置,把反向流动减至最小。

安全装置通流面积按曲轴箱有效容积,每立方厘米不宜少于 70 mm²。

8.3 电动机

8.3.1 电动机型式

采购方应在数据表中规定电动机型式,包括电气数据、启动条件、机壳防护等级、区域分类、绝缘型式、服务系数、环境温度、海拔高度以及如温度测试仪、振动传感器、加热器和仪表等辅助设备。

8.3.2 额定功率

包括服务系数在内的电动机额定功率最小值应为压缩机规定工况要求的最大功率的 110%。除非另有规定,电动机的设计应符合 GB/T 755、GB/T 3836(所有部分)和 GB/T 4208 的规定。

8.3.3 电动机电流变化限制

电动机—压缩机机组旋转零件的综合惯量应足以限制电动机电流变化值,对所有负荷条件不超过满载电流(见 GB/T 755)的 66%,包括无负荷运行条件下气缸加压到正常吸入压力。

采购方向卖方提供正确设计及必需的电气系统资料。

注:为了保护电气系统中其他设备,对某些装置的电源可能要求更严格地控制电流变化。标准电动机性能数据基于稳态负载条件,可能无法反映驱动压缩机时遇到的可变扭矩条件下的实际性能。对异步电动机驱动,扭矩变化和综合电流脉冲的影响更为明显,进行更仔细的评估。

9 冷却系统

9.1 通用要求

本文件不包括管壳式和板式换热器。管壳式热交换器应符合 GB/T 151 的规定,板式热交换器应符合 NB/T 47004(所有部分)、NB/T 47045 和 NB/T 47048 的规定。

9.2 燃气发动机

发动机的冷却系统应包括下列特征:

- a) 发动机制造厂要求用于发动机润滑油、发动机涡轮增压器、空气冷却器(若要求)和发动机护套冷却的发动机冷却剂;
- b) 带玻璃液位计、放气管线、冷却剂液位开关、溢流管、加注接头和排液口的高位放气的冷却剂储罐,发动机散热器上无需安装玻璃液位计;
- c) 按发动机制造厂的推荐,配备冷却剂温度可调式控制器;
- d) 使设备和系统完全排液的手动旋塞式放液接头;
- e) 使设备和系统完全放气的手动旋塞式放气口。

9.3 压缩机

9.3.1 循环冷却剂

9.3.1.1 如果提供了带冷却剂冷却的气缸,对于规定的压缩负荷,应提供与发动机冷却系统分开或在一

起的压缩机气缸夹套冷却系统,并在压缩机制造厂推荐的温度极限内给压缩机气缸提供冷却剂。气缸冷却系统管线上应配有放气和低点排液口。应提供允许压缩机机组和辅助设备上使用的,而无须动力的冷却器排液手动截止阀。

注:对于低温运行,为保持合适的气缸温度,可能需要采取必要的温控措施控制冷却剂的温度。

9.3.1.2 如果提供,气缸冷却系统的设计应能有效防止气体泄漏到冷却剂中。

采购方应对下列情况引起注意:

- a) 冷却剂的进口温度要比气体的进口温度至少高 5 °C,否则会引起气体某些组分的凝结;
- b) 冷却剂流量不足或冷却剂的速度低会引起气缸套冷却系统结垢;
- c) 冷却剂的出口温度高于气体进口温度 17 °C 以上时,会引起气量的减少。

9.3.1.3 如有规定,应提供流动视镜和温度指示器。

9.3.2 热虹吸和静态冷却

压缩机气缸冷却系统既可为静态型也可为虹吸型。此时,压缩机排气温度应在压缩机制造厂为压缩机负荷所推荐的温度限制范围内。

9.3.3 活塞杆填料冷却

除非数据表另有规定,压力填料盒的冷却应符合下列要求:

- a) 压缩机制造厂的标准设计可用于填料表压不超过 17.0 MPa,直径小于或等于 65 mm 的活塞杆;
- b) 有油润滑气缸最高许用工作压力高于 17.0 MPa 或无油润滑气缸最高许用工作压力高于 1.70 MPa 的填料需使用带有全封闭冷却腔冷却的填料盒;压缩机制造厂应提供奥氏体不锈钢的内部管路和锻造配件;
- c) 如果要求填料冷却,压缩机制造厂有责任对流量、压力、压力降、温度、过滤、防腐保护及冷却剂类型的最低要求,向压缩机配套厂建议。

9.3.4 曲轴箱润滑油

如果压缩机制造厂要求,应提供与发动机冷却系统分开或一体的压缩机油冷却系统,为压缩机油管壳式冷却器提供冷却液。

9.3.5 气体冷却

应按要求提供气体中间冷却。若采购方有规定,应提供气体后冷却。

9.4 冷却器型式

9.4.1 空冷式换热器

需要多流程的空冷机组,其集成冷却器宜配备翅片管式换热器。空冷式换热器应符合 JB/T 13633 的规定。

9.4.2 散热器

仅对发动机护套冷却液要求空冷的撬装机组,可装有尺寸与现场条件相符的散热器型(自动型)冷却器。

9.5 空冷式换热器

9.5.1 性质

被冷却液体的物理和热学性质应从公认的来源获取。

9.5.2 乙二醇/水

用于冷却发动机和压缩机气缸外套的盘管部件,应按 50% 乙烯基乙二醇水溶液或由发动机或压缩机制造厂在最大设计环境温度要求其他特殊溶液的冷却剂来设计。

9.5.3 冷却器最高许用工作压力

气体部分的最高许用工作压力,至少应为额定排气压力加 10% 或加上 0.17 MPa。在温度设为 180 °C 时取二者中的较大值。油或冷却剂部分的最高许用工作压力应不低于 0.7 MPa。

9.5.4 压力设计规范

冷却器的设计和制造应符合有关压力设计规范,或经采购方同意。

9.5.5 热负荷和流量

撬装压缩机机组的换热设备应有下列设计流量和热负荷:

- 气体冷却器、级间冷却器和后冷却器(若提供)的设计流量应为压缩机额定气量加上最低污垢系数为 0.35 m² K/kW 的任何凝结物的潜热;
- 设备制造厂设计时为发动机护套冷却剂、油和辅助冷却器考虑了容量的余量,其不小于设备制造厂所计算热损失的 110%,最小污垢系数冷却剂为 0.09 m² K/kW,油为 0.18 m² K/kW。

9.5.6 压力损失

除非另有规定,气体冷却器允许压力损失应符合表 2 的规定。

表 2 气体冷却器允许压力损失

单位为兆帕

工作压力(绝压)(p)	允许压力损失(Δp)
$p \leq 0.25$	$5\% p \leq \Delta p \leq 0.0075$
$0.25 < p \leq 1.7$	$3\% p \leq \Delta p \leq 0.035$
$1.7 < p \leq 7.0$	$2\% p \leq \Delta p \leq 0.07$
$p > 7.0$	$\Delta p \leq 1\% p$

9.6 布置与结构

9.6.1 冷却空气流向

除非另有规定,风冷式换热器应布置成不从驱动机吸入空气,也不直接向驱动机排放空气。

9.6.2 风扇叶顶端线速度

除非另有规定,风扇叶顶端的线速度不应超过 70 m/s。

9.6.3 通风装置

除散热器外,冷却器组件既可使用进气通风也可使用强制通风循环。

9.6.4 散热片

除非另有规定,散热片两端应通过钉或铜焊固定。

9.6.5 管材—钢

除非另有规定,应采用钢管并符合有关标准,所有规格的钢管壁厚不应小于 1.5 mm。

9.6.6 管材—海军黄铜

如果规定使用海军黄铜管,海军黄铜管应符合有关标准,其最小壁厚应符合表 3 的规定。

表 3 海军黄铜管最小壁厚

单位为毫米

管子公称通径	最小壁厚
<20	1
≥20	1.2

9.6.7 设备清洗

除散热器以外的所有风冷换热器应具备有端盖,以便于清洗和更换管子。

9.6.8 空气流量控制

如有规定,风冷换热器应配备温度自动控制。此控制可通过使用百叶窗、变速风扇叶、自动变节距风扇叶、旁通阀或这些组合实现。手动百叶窗应在地面容易操作的高度进行调节。地面上看不到的百叶窗都应有位置显示器,以便于地面上观看。

9.6.9 滤网和护罩

如有规定,应提供滤网和防雹罩。它们应设计足够大,使通过冷却器的压力降最小,且容易拆卸进行清洗。除非另有规定,滤网应为 3.25 mm 镀锌金属网,防雹罩应为 12 mm~20 mm 的多孔金属滤网。

其他防护罩参见 6.14.5。

9.6.10 风扇支承

除了标准发动机散热器以外,用于风冷换热器的风扇应由三角架或类似的结构加以支承。

V 型皮带见 6.14.3。

9.6.11 润滑

风扇驱动系统的润滑供油管线应连接到适当的位置,从而无须关闭机组或摘掉护罩便能确保安全润滑。

9.6.12 管线支承

管线支承应与冷却器构件相连接,但不应焊接在冷却器的金属板上。

10 压力容器

10.1 通用要求

10.1.1 规范

压力容器的设计制造应符合 GB/T 150(所有部分)和 TSG 21 的规定。

10.1.2 材料

与流程气体接触的所有材料应与处理气体相容。材料与焊接质量应符合 GB/T 150(所有部分)和 TSG 21 的规定。

10.1.3 腐蚀余量

除非另有规定,碳钢容器的腐蚀余量应为最小 3 mm。

10.1.4 法兰

除非另有规定,法兰应按照 HG/T 20592 或 HG/T 20615 的规定,不应使用平焊和松套法兰。公称压力大于或等于 15.0 MPa 时,应使用环连接面法兰或带内环型缠绕垫法兰。由于压缩机周围的管道和附件的疲劳寿命降低,故不应使用平焊法兰。

10.1.5 螺纹连接

除了温度计套管及螺堵,应减少使用螺纹连接,且不应用于气体管线。如果使用,螺纹连接不应超过 DN50。螺纹应机加工制造。管螺纹应符合 GB/T 7306(所有部分)或 GB/T 12716 的规定,压力等级至少为 Class 3000,有毒气体不应使用螺纹连接。

10.1.6 法兰连接

DN50 及以上连接应为法兰连接,不允许机加工或螺栓连接。DN40 或以下的连接应按 11.4 的规定。

10.1.7 挡板和隔板

不论任何材料,所有挡板和隔板最小厚度应为 9 mm。

10.2 分离器

10.2.1 分离器进气管

内置分离器的设计应保证进入的气流不偏向容器的上部。

10.2.2 布置

进气接管、液气分离器、液位控制和高液位停机的配置,应使分离器具有防止液体进到压缩机气缸的功能。

10.2.3 液位控制装置

液位控制装置应安装于紊流区以外。

10.2.4 液气分离

除非另有规定,应提供由奥氏体不锈钢或其他防腐材料制造的叶片型或网型液气分离器。当提供网型液气分离器时,网的上、下两面都应有支承。

10.2.5 设置

分离器上至少应配备以下装置:

- 手动排液；
- 带液位控制的自动排液阀；
- 高液位停机装置。

如果规定使用一个外部液位表，应配置隔离阀、放气阀和排液阀。如果规定使用压力表，应配置隔离阀和放气阀。

10.2.6 直径

采购方应规定所需分离器的工作等级。除非另有规定，立式分离器的直径应以规定的分离器的工作等级和下列程序为基础确定。

- a) 对于立式压缩机分离器，用以确定最大许用表面速度的 k 系数在每种分离器工作级别时的数值如下：
- 1) 分离器工作级 A, $k=0.35$ ；
仅用于设计条件下的分离作用，吸入管线没有液滴或吸气阀节流时不产生凝结湿气；对启动时的吹洗、压力变化或压缩机的余隙调整，气流排量不增加；气体和液体的密度和温度变化不会使排量发生变化；
 - 2) 分离器工作级 B, $k=0.25$ ；
用于设计条件加上适当的附加的分离容量的分离作用，一般仅用于不带侧流的级间分离器；
 - 3) 分离器工作级 C, $k=0.18$ ；
用于设计条件加上实际附加的分离容量的分离作用，一般仅用于进气分离器。
- b) 最大允许表面速度、气体实际容积流量以及需要最小分离器直径应按式(3)和式(4)计算：

$$v_f = 0.3048 k \sqrt{\frac{\rho_l - \rho_g}{\rho_g}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$D = \sqrt{\frac{4q_v}{\pi v_f}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- v_f ——通过分离器的最大允许表面速度，单位为米每秒(m/s)；
- k ——取决于分离器工作级别的常数；
- ρ_l ——运行条件下的液体密度，单位为千克每立方厘米(kg/cm³)；
- ρ_g ——运行条件下的气体密度，单位为千克每立方厘米(kg/cm³)；
- D ——分离器最小内径，单位为米(m)；
- q_v ——运行条件下气体容积流量，单位为立方厘米每秒(cm³/s)。

10.3 脉动抑制装置

10.3.1 脉动控制

脉动控制与脉动研究应由采购方规定，并由卖方分别报价。机械自然频率和声学频率不宜与压缩机产生的脉动频率一致。

采用风冷式换热器时宜多加注意，因为它们易对系统和结构产生感应振动。

10.3.2 规格

若采购方规定了缓冲器而没有规定专门的脉动缓冲设计，则应在每一级的进、排气端配置缓冲器。它们的体积应以其连接气缸的行程容积乘以附录 E 规定的系数确定。

注：如果气缸为双作用，则行程容积为气缸两工作侧容积的总和。

10.3.3 排液口

应提供最小直径为 DN20 的容易接近的塞式排液口,如果使用折流板,每个隔室都应有一排液口。当无法使用多个排液口时,经采购方同意,可使用位于容器壁低点隔板中圆形凹槽的开口。

10.3.4 内部导向接管

如果进、排气缓冲器的内部使用导向接管时,应开槽或孔(尺寸足够大,防止堵塞)以防止缓冲器中集液。

10.3.5 进排气接口

无论是否使用脉动抑制装置,压缩机气缸进排气管直径至少应等于压缩机气缸接管直径。如果使用脉动抑制装置,进气缓冲器的进气管直径至少应等于压缩机气缸进气接管直径。

10.3.6 接口加固

所有法兰式分接口的加固应按 GB/T 150(所有部分)的规定。附加的加固和该处应力分析需要考虑脉动和振动引起的应力集中及疲劳负荷。

11 管路和附属设备

11.1 通用要求

11.1.1 规范

除非另有规定,管路设计和接口制造、试验及检验应符合 GB/T 20801(所有部分)的规定。

11.1.2 系统

管路系统应包括:碳钢或不锈钢管线、隔离阀、调节阀、安全阀、减压阀、孔板、温度计、压力表、流动视镜及所有相关的放气口和排液接口。

11.1.3 范围

卖方应提供包括附属装置在内的所有安装在橇座上的设备的所有管线系统。连接到采购方系统的管线应在橇座边或在其他容易接近的地方留有法兰接口。

11.1.4 气体管路和附属设备

卖方供给的管路系统的范围应由采购方规定。如果采购方有规定或卖方要求,管路和附属装置的设计和布置应允许伴热和隔热。

11.1.5 图样

如有规定,采购方应在压缩机上下游的装置制造之前,审查所有管线和附属装置(脉动抑制装置、中冷器、后冷器、分离器、分液器、空气进气滤清器、膨胀节以及容器等)的布置图。

11.2 设计

管路系统的设计应实现以下功能:

——适当的支承和保护,以防止由于振动或装运、运行和维护所产生的损坏;

- 将气缸接口和脉动抑制装置上的负荷减至最小；
- 适当的弹性，避免管道弯曲力，并将应力减至最小；
- 良好的养护性，便于运行维护和彻底清洗；
- 在整洁和有序的布置中安装，适应于机器的轮廓外形且不影响接近机器的检验口；
- 排除气囊；
- 无须拆卸管线便能通过最低点完全排液；
- 在工艺进气包括循环/旁路管路中，消除可能聚集液体的低点；
- 在所有气体管路和所有直径为 DN50 及以上的管路上使用管卡；
- 支承物不应直接焊接在气体管线上。

11.3 组装

所有管路宜在卖方/次卖方厂内正确组装。

11.4 连接

DN40 或以下口径的连接设计应使悬重减到最小，并应进行加固，以避免振动引起的断裂。此加固宜使用整体锻制接管，或至少在两个平面支承到主管线上。支承布置应使其占有空间最小。

11.5 制造

焊接管件、法兰以及螺纹连接的使用应减至最少。在管路变径时，不应使用套管。当需要将机组拆开运输时，应包括卸开的法兰或活接头。

法兰连接见 10.1.4。

11.6 密封焊接

除非采购方有要求，螺纹管子连接件不应进行密封焊接；如果使用密封焊接应符合 GB/T 20801（所有部分）的规定。不应在铸铁设备、仪表上或需要拆卸维护的地方进行密封焊接。

11.7 规格

不应使用 DN32、DN65、DN90、DN125、DN175 或 DN225 的接口、管子、阀门和管件。如果某些特定设备使用了这些规格，卖方应确保采购方的所有连接与标准规格相配。

11.8 管材与规格

所有不锈钢管路和输送流程气体的管件应为无缝管件。管子应执行适合的公认标准，如 GB/T 6479、GB/T 8163、GB/T 9711、GB/T 9948 或 GB/T 14976，或按采购方规定。最小管表号应符合表 4 的规定。

表 4 最小管表号

材料	公称通径		最小管表号
	DN	NPS	
碳钢	≤25	≤1	Sch160
碳钢	>25	>1	Sch80
碳钢	≥80	≥3	Sch40
碳钢	≥250	≥10	STD
不锈钢	≤40 s	≤1.5	Sch40
不锈钢	≥50 s	≥2	Sch10

11.9 管路系统材料与规格

所有管子应为无缝。管子应执行适合的公认标准,如 GB/T 14976。除气缸润滑外,管路系统管壁厚见表 5。气缸润滑管路系统外径至少应为 6 mm,最小壁厚为 1.5 mm。

表 5 管壁最小厚度

单位为毫米

公称通径	管壁最小厚度
6 ^a	1
8 ^a	1
10 ^a	1
15	1.5
20	2
25	3

^a 这些规格仅用于仪表、控制空气及惰性气体充入。

11.10 阀门

易燃或有毒工况下工作的阀门应为钢质,如有规定,阀门应为螺栓连接或焊接阀盖、螺栓连接压盖,且安全防火(金属与金属阀座)。

11.11 法兰方向

法兰接口的螺栓孔应与设备主轴水平或垂直中心线平行。

11.12 塞堵

锥形开孔应使用实心钢、长柄或六角塞堵。管螺纹应涂一层非锁定管螺纹密封剂,不应使用聚四氟乙烯(PTFE)胶带。

11.13 开工滤网

如果卖方提供压缩机的进气管线和脉动抑制装置,则应在紧靠进气脉动抑制装置上游插入临时开工用滤网。管路系统的进气缓冲装置和临时开工滤网的设计应在不需要将管路抬高的情况下使滤网容易拆除和再插入。采购方和卖方应在制造或购买之前商定滤网的设计、位置和方向。

如有规定,卖方应供给能容纳临时开工滤网的可拆卸的短管路。应提供合理的测压接点,以便监测通过滤网的压力降。

11.14 润滑油管路要求

11.14.1 润滑油管路系统

卖方应提供整套压缩机润滑油管路系统及安装在它们上面的附属设备。

11.14.2 材料

如有规定,过滤器下游的压力润滑油管线(除了机身上铸造的油管路或油道外)应由无缝奥氏体不锈钢管

制作。各种管线应少用弯头。提供的带不锈钢管的钢制管件、油过滤器下游的压力管路,应无内部障碍和凹坑(如承插焊接所产生的那样),否则会在管子连接处聚集污物。不应使用带衬垫焊接和承插焊连接件。其他管子接头应为承插焊或对接焊型式。当必须使用对接焊时,接头处应采取氩弧焊封底等预防措施,以防止管线内部产生焊渣。装配后,油管路应彻底清洗和保护。此外,碳钢油管路应进行酸洗或钝化。

11.15 冷却剂管路要求

11.15.1 冷却剂管路

冷却剂管路应由卖方提供,卖方应提供安装在橇座上的所有设备的管线系统,包括散热器与冷却器。管路的布置,在底部有一单独的进口接头,在顶部有一单独的出口接头,以便每个冷却剂管路在不同的进口温度下进行工作。管路系统中还应包括一个冷却剂控制阀。

11.15.2 冷却剂放气口和排液口

冷却剂管路的布置应确保不会封住空气。如果不能避免封住空气,应提供放气设施。所有液体冷却压缩机气缸管路的低点,应装有带阀门的冷却剂排液口。

11.16 仪表管路要求

卖方应供应所有仪表和仪表盘所必需的管线、阀门和管件。方便时,对远距离安装的仪表可用一个公共接头测量同一压力。

11.17 排液和放气管路

11.17.1 排液口和放气口

除非另有规定,外部的排液和放气管应为管表号 Sch80 的碳钢,其公称直径不小于 DN20,但填料盒的放气口与接筒内外的相互连接管线应符合 11.9。

11.17.2 接筒共用放气总管

如有规定,卖方应提供以橇座边为终端的接筒共用放气总管。

11.17.3 接筒共用排液总管

如有规定,卖方应提供以橇座边为终端的接筒共用排液总管。

11.17.4 填料共用放气总管

如有规定,卖方应提供以橇座边为终端的填料共用放气总管。

11.18 安全阀

11.18.1 安全阀位置

安全阀应位于每个连续系统,包括但不限于压缩机的进气系统、每个级间系统和最终排出系统。任何系统中有气体冷却器时,安全阀应安装在冷却器的上游。

11.18.2 安全阀设计

安全阀应为常规设计,经采购方同意,可使用先导式安全阀,先导式安全阀应符合 GB/T 28778 的规定。

11.18.3 安全阀规格

如有规定,卖方应提供安装在卖方供应的设备上或管路上的安全阀。采购方应规定是否需要附加安全阀的进气量,以保护失常情况下的机组。其他安全阀应由采购方提供。所有工况下的安全阀应符合 GB/T 12241 和 JB/T 6441 的规定。卖方报价书中应列出所有建议的安全阀(含规格和整定压力),并应清楚地说明哪些由卖方提供。安全阀的位置和整定压力,包括超过压力,需考虑所有可能类型的设备故障、误操作及管道系统的保护。

11.18.4 安全阀材料

除非另有规定,安全阀体应为钢制。

11.18.5 安全阀设定

安全阀应设定在不高于最高许用工作压力、但不低于表 6 所列值的情况下运行。

表 6 安全阀整定压力

额定排气表压(每级)(p) MPa	超出额定排气压力的安全阀最小整定压力裕度
$p \leq 17.0$	10% ^a
$17.0 < p \leq 24.0$	8%
$24.0 < p \leq 34.5$	6%
$p^b > 34.5$	b

^a 不小于 0.1 MPa。
^b 应经采购方与卖方协商同意。

11.18.6 安全阀放气

每个安全阀都应连接到放气管上。根据采购方的规定,放气管应将释放的气体在安全位置向上排入大气,或排放到终端在撬座边的共用放气总管。

如有规定,放气口应在靠近安全阀最低点处设有排液口。

选择和确定安全阀尺寸时,宜考虑背压的作用,因为背压会阻止安全阀在整定压力点释放。

11.19 泄放阀

如有规定,机组的泄放阀应由卖方提供。根据采购方的规定,泄放管应在安全位置将释放的气体向上排入大气,或排放到终端在撬座边的共用放气总管。

11.20 温度计套管

温度计套管应符合 13.3.2 和 13.3.3 的规定。

11.21 隔热和护罩

隔热和护罩应符合 8.2.5.6 的规定。

12 电气系统

12.1 规范

电动机、电气零部件和电气安装应符合所有相关标准和规定。

12.2 电源

如果由卖方提供电气设备,电动机、加热器和仪表的电源数据应由采购方规定。

12.3 配线

主机组机座区、任何仪表盘基础区或任何辅助橇座区范围内所有电源和控制线路应耐油、耐热、防潮和耐磨。在橇座和其他承受振动的区域应使用多股导线。使用橡胶绝缘的场合,为绝缘防护应提供耐高温护套。所有配线应适合于工作温度。

12.4 维护

为便于维护,不论电压等级,对所有设备上带电零件(如接线端子和继电器)应提供足够的空间。

12.5 绝缘

所有电气材料,包括绝缘材料,应抗腐蚀和防潮。

如果指定在热带使用,所有材料应给予下列处理:

- a) 所有零件(如线圈和绕组)应防止霉菌吸附;
- b) 材料应以适合的保护以防腐蚀。

12.6 导线管和电缆敷设走向

所有电线,包括动力线和仪表导线,在橇座区任何界定的范围内应予保护,以防止机械的损伤。适当加托架以把振动减到最小,并绝缘或隔离以防止电压级间干扰。使用导线管时,端点连接应采用足够长的挠性金属导管(温度传感元件应联结在端点上),以便接近机组维修时可不拆导线管。如使用挠性金属导管,应防止液体渗漏,并适用于规定的区域。

12.7 电气装置

除非另有规定,电压低于 1 000 V 的电气装置应符合 GB/T 16895.3、GB/T 16895.6 和 GB/T 16895.33 的规定。

12.8 接地

应在每个橇和橇外控制面板及设备上提供接地连接。橇和橇上控制面板之间以及所有与橇或压缩机无直接金属接触的设备部件之间应提供等电位连接导线。

12.9 终端

除非另有规定,接线端子、开关及仪表上所有线头应永久标记,以便识别。接线盒和控制盘中所有接线端子板应至少有 20% 的备用接点。

13 仪表和控制

13.1 通用要求

13.1.1 压缩机控制系统

压缩机控制系统可为气动、液动、电动或电子控制的,并可手动或自动操作。采购方应指定控制信号(目的或功能)、控制系统型式(手动、自动或程序控制)和控制范围。采购方应指定操作易燃、有毒、腐蚀或高温流体的哪些信号要求传递到仪表系统的工艺流程传感线路。采购方还应指定控制信号源和其灵敏度及范围。卖方应在其供应范围内,按照 GB/T 21654 用逻辑图方法描述整个控制系统(包括报警和停机)。

控制系统由其他方提供时,卖方应提供与压缩机运行(启动、停止、气量控制、停机等)有关的关键功能的逻辑图。

典型逻辑图的示例见附录 F。

腐蚀气体见第 20 章。

13.1.2 位置

除非另有规定,控制器件和仪表应适合于户外安装。

13.1.3 规范和标准

仪表和控制器件应满足于 GB/T 3836(所有部分)和采购方规定的其他标准的要求,并符合所有相关规范与法规。

13.1.4 可视性与易接近性

所有控制和仪表的定位和布置应在操作者看得见和容易接近的地方,以便于测试和维护。

13.1.5 仪表安装

所有仪表盘应可靠地支承,以消除振动及仪表管路过分受力,并防止运输、储存、运行和维护时受损。

13.1.6 气源

除非另有规定,应使用经过过滤和调节的干燥天然气或干燥无油空气来操作气动仪表和控制装置。如果采购方未规定压力,卖方应说明气体消耗量和压力等级。如果使用天然气,应将所有放气口连接到终端在橇座边的共用放气总管,或提供放气管,以便在安全位置释放气体。天然气驱动的气动仪表应设有放气连接接头。

13.2 仪表和控制盘

13.2.1 通用要求

压缩机组应配置控制盘。除非另有规定,控制盘应包括卖方提供设备所有的盘装仪表。控制盘的设计和制造应符合采购方的说明。操作者从驱动机控制点观看仪表盘上的仪表应清晰可见。控制盘应完整地组装,采购方只需要连接外部管路和管线。

13.2.2 控制盘结构

除非另有规定,控制盘应由至少 3 mm 厚钢板制造,且是加强的,自支承的,顶部和侧面封闭的。

如有规定,控制盘背面应封闭以减少触电危险和保护设备不损坏,并能为安全和防腐蚀进行吹扫和通风。所有平装仪表应安装在控制盘前面,所有紧固件应为耐腐蚀材料。每个盘装仪表都应有刻字的铭牌以便识别。

13.2.3 控制盘安装

控制盘应自由竖立,由采购方规定橇上或橇外安装。任何橇上仪表盘应牢固支承以减少振动,防止管路过分受力,并防止运输、储存、运行和维护时受损。安装位置不应挡住检查或维护时必须拆卸的门或盖。质量超过 50 kg 时应提供仪表盘吊耳。

13.2.4 控制盘接线

机组上的控制器件或仪表需要一个以上线路接点时,应提供带接线柱的单独接线盒和接到每个开关或仪表的线路。接线盒应安装在机组上。

仪表盘内导线应装入导线管或固定在电缆架上。按采购方规定,封闭仪表盘外的所有导线和接线盒,应穿入金属导线管或以铠装电缆的形式固定在电缆槽内。

所有仪表、接线条上接头/接线柱和开关上应提供带永久性防腐识别标签。

13.2.5 远程控制盘接线

如果使用橇外安装的控制盘,所有接线应集中在橇上易于接近点。接线条上所有接头和接线柱、开关和仪表应贴上识别标签,在导线管内不应有电线接头。

按采购方规定,导线应穿入金属导线管或以铠装电缆的形式固定在电缆槽内。

13.2.6 控制盘的仪表管线

除非另有规定,控制盘的仪表管应为奥氏体不锈钢。

13.2.7 最大运行极限

所有仪表和控制盘应设计为能承受最大预期工作温度和压力的 125%。

13.3 仪表

13.3.1 转速表

如有规定,仪表盘上应提供转速表。其型式和量程应由采购方在数据表中确定。可使用连续读数的数字显示转速表。转速表的最小量程应从最低转速到最大连续转速的 115%。采用变速驱动机时,驱动机卖方应提供转速传感器和读数显示器。

13.3.2 温度测量

应提供温度显示器,并按数据表的规定就地安装或安装在仪表盘上。就地安装的数字式温度表应为重型、耐腐蚀、安装在不锈钢温度计套管中。在温度计套管和传感元件之间应使用传热介质。

如有规定,卖方应提供充液温度表。标准温度表是白底黑字。机组上有振动的地方应提供金属外壳、前置玻璃、柱型汞式或双金属温度计。

如可行,热电偶和电阻温度显示器的设计和配置应能在机组运行时更换。热电偶和电阻温度显示

器的引出线应作为温度计套管或检测器和终端盒之间连续接线。

13.3.3 温度计套管

与易燃或有毒气体接触的或位于增压或溢流管线中的温度传感元件,应配备直径至少为 20 mm 的奥氏体不锈钢可拆法兰整体式的温度计套管。温度传感元件应位于流动的流体中。这对可能部分负荷运行的管线尤其重要。

13.3.4 压力测量

应提供压力指示器,并按数据表的规定就地安装或安装在仪表盘上。

当压力表直接显示除仪表风压力以外的设备运行压力时,这些压力表应配以奥氏体不锈钢弹簧管和不锈钢机芯。标准压力表为白底黑字。

如有规定,应在易受振动的位置提供充液压力表。选择压力表量程宜使正常运行压力处于压力表量程中间。刻度盘上最大读数不应小于适用的安全阀整定值加 10%。每个压力表应配有放气装置,以释放过高的外壳压力。

13.3.5 燃气测量

如有规定,卖方应提供燃气表。

13.3.6 阀门

除非另有规定,停机传感装置之外的所有仪表和控制器件应安装足够的阀门,以便系统运行期间可更换。

如果停机传感装置配有关闭阀,卖方应提供将阀门锁定在启动位置的方法。所有压力表应配备截止阀和放气阀。

13.3.7 温度指示器和压力指示器的最低要求

13.3.7.1 下列位置应有温度指示器:

- 发动机冷却剂出口;
 - 压缩机各级气缸排气。
- 也可指示其他温度。

13.3.7.2 下列位置应有压力指示器:

- 发动机润滑油进口;
 - 压缩机润滑油进口;
 - 压缩机一级进气;
 - 压缩机各级排气。
- 也可指示其他压力。

14 停机、报警和信号装置

14.1 通则

应提供报警/停机系统,如果采购方规定的任何一个报警条件达到认同的报警程度将激发报警。该系统指定或建议的任何一个停机条件达到认同的停机程度也应激发停机。停机和报警系统的设计应能使机组在失效——安全模式下运行。

按采购方规定,系统可以是液动、气动、电动或其任意组合。

除非另有规定,否则应为每个停机功能提供报警功能,并将其设定为偏离正常条件而小于停机设定的值。应按规定提供与停机无关的其他报警。

14.2 停机最低要求

停机最低要求按表 7 的规定。

14.3 附加报警和停机

由卖方提供的报警和停机系统的范围应由采购方在数据表中规定。

建议发动机和压缩机曲轴箱设置油位低报警。振动和温度监测按相关规定。

14.4 信号装置

激发报警或停机的各元件也应激发指示首发报警或停机原因的信号装置。在启动和手动测试期间,只有对某一停机装置上预设时间闭锁时,才使信号装置走旁路。卖方将规定信号器的型式和规格、报警和停机信号、信号盘上备用点数量以及报警/停机的警告型式(发声或灯光闪烁或两者兼有)。

14.5 开关

14.5.1 安装

报警、停机和自动启动开关(振动开关除外)的安装,应使设备正常的振动不致产生开关误动作。

14.5.2 压缩机温度

宜在尽可能靠近每个压缩机气缸的排气口安装气体温度高停机传感器。

14.5.3 压缩机润滑油压力

与润滑油接触的润滑油低压开关的压力传感元件,应能承受进入压缩机曲轴箱内部并溶解在机油中的压缩气体的腐蚀,且其位置应能传感到轴承供油总管末端的润滑油压力。

14.5.4 振动

驱动机和压缩机的振动停机传感器和开关,应位于曲轴中心水平面上。冷却器振动传感器应安装在风扇轴中心线上。

表 7 停机最低要求

设备名称	报警条件	停机
发动机	燃气压力低	×
	燃气压力高	×
	冷却水温度高	×
	润滑油压力低	×
	超速	×
	振动过大	×
电动机	定子绕组温度高	×
	振动过大	×

表 7 停机最低要求 (续)

设备名称	报警条件	停机
压缩机	进气压力低	×
	排气压力(各级)高	×
	气缸注油器故障	×
	润滑油压力低	×
	排气温度(各气缸)高	×
	振动过大	×
其他	冷却器振动过大	×
	进口和级间分离器液位高	×
	冷却水压低	×
注：×表示停机。		

14.6 紧急停机系统

14.6.1 发动机

发动机紧急停机应关闭燃料阀并打开燃料阀和混合器之间的通气阀,还应将点火系统高电压端接地。

14.6.2 电动机

紧急停机系统应为采购方提供一个无源干接点,便于关闭电源。

14.6.3 压缩机

如有规定,停机时排液阀应自动打开。

14.6.4 附加要求

14.6.4.1 启动旁路装置

应提供某些停机走旁路装置的定时锁定装置,以便允许驱动器启动。

14.6.4.2 手动测试功能

对于那些只有在压缩机组运行时才能测试的停机装置,应提供手动测试功能,以便在不致引起停机的情况下测试各停机功能。

每次停机测试的旁路装置应由一个 0 min~5 min 定时器自动解除,并在信号盘上指示“测试”模式。

为安全起见,该测试宜只由被授权人执行。

14.7 停机和报警设定

停机和报警的设定应由采购方和卖方共同商定。

15 橇座

15.1 通用要求

结构钢、先张或后张预应力混凝土、混凝土充填的结构钢橇座应有足够的强度,以便于运输和安装,并将设备产生的力和力矩传递到采购方的基础上。

15.2 设计

15.2.1 吊装

橇座应有提升或起吊的装置。

15.2.2 构件

在结构钢橇座上,承载构件应有足够高度和强度以防止橇座移动或安装时的过大变形对已安装设备的损坏。

15.2.3 机械设备支承

压缩机和发动机应安装在足够高度的承载构件上,并用螺栓安装固定。

15.2.4 机械设备对中

15.2.4.1 应提供两个螺旋千斤顶用于发动机水平对中。所有螺栓、螺母应易于接近,以便使用标准工具进行维修。

15.2.4.2 安装表面应加工平整,并在 0.15 mm/m 内平行于其他安装表面。应提供垫片或其他可调支承用于垂直对中。这些垫片和支承在现场能调整±3 mm 范围,其材质应为不锈钢。

15.2.5 尺寸

橇座应有足够的长度和宽度来安装设备,并便于维护。

15.2.6 螺钉和螺栓

在非混凝土填充的结构钢橇座上,应每侧准备至少三个找平螺钉和三个地脚螺栓孔,并且提供数量足够的找平螺钉来支承橇座和所安装设备的总重量。

15.2.7 底板

结构钢橇座的空地应铺设厚度至少为 5 mm 的坚固的花纹底板,用焊接或螺栓定位,做好灌浆准备。对于混凝土或混凝土充填的结构钢橇座,则不需要底板。

15.2.8 滴油盘

漏油或溅油的地方应提供滴油盘,并应固定在橇座的基础上。

15.2.9 支架

支承和支架不应连接在无支承的底板上。

15.2.10 容器

在结构钢橇座上,分离器和其他容器应由足够高度的承载构件支承,而不应由底板来支承。应将其

用螺栓连接到承载构件上。

15.3 结构

结构钢橇座应为焊接结构。对接梁应双面焊接。承受负荷构件的法兰不应拼接。正交钢板构件之间的焊接接头至少应为最小构件深度的 1/3。焊接要求应依据 6.13.1.4。

15.4 通道、楼梯和平台

如有规定,通道、楼梯和平台应在所有侧面设置扶栏,但不存在安全危险的设备周围的扶栏除外。扶栏应配有中间栏杆和趾板。通道、楼梯和平台表面应采用防滑设计及开放式结构。

16 油漆和涂装

16.1 通用要求

除非另有规定,表面处理、漆料及其应用应符合制造厂规范。制造厂喷漆规范应在报价时提交采购方审查。

16.2 表面处理

如果采购方在数据表中规定,则表面宜按表 8 进行喷漆准备。

16.3 应用

涂漆宜喷涂得到每层 40 μm 的最小干膜厚度。涂漆应符合油漆制造厂的标准。除了铝漆可要求更薄的漆膜厚度外,底漆和面漆的总干膜厚度宜为 80 μm 。这宜由制造厂检查。

表 8 表面处理

表面处理方法		
零部件	正常环境	恶劣腐蚀环境
发动机、压缩机、散热器和出口消声器	制造厂标准	制造厂标准
气体和水套冷却装置	制造厂标准	制造厂标准
橇座、分离器、容器、管线和阀门	按 GB/T 18839.3	按 GB/T 18839.2

16.4 不涂漆的项目

软管、点火电线、铭牌、有面漆的仪表、非金属制品、机器的旋转部件、翅片管表面、V 型皮带、加工表面、螺纹、轮槽及临时挡板不应涂漆。所有其他零部件外表面除了底漆至少还应涂一层漆。

16.5 油漆

油漆不应含铅和铬酸盐,并适用于环境条件和设备预期最高表面温度。任何接触润滑剂的油漆应耐油。使用合成润滑剂时,应采取特殊预防措施保证与油漆的兼容性。

16.6 空冷式换热器

在严重腐蚀的环境中,空冷式换热器的挡板和构件可使用热浸电镀来代替涂漆。集管可根据采购方的规定电镀或涂漆。

17 检验和试验

17.1 通则

17.1.1 进厂权

采购方提前通知卖方后,采购方代表有权进入正在进行设备制造、试验或检查的所有卖方和分卖方的工厂。

17.1.2 通知供应商

卖方应将采购方的检查和试验要求通知所有分供应商。在进行采购方已指定要求见证或观察的任何检查和试验前,卖方应提前足够时间通知采购方。

17.1.3 采购方参与

采购方应以下列两种方式之一在卖方质量计划或任何其他适用文件中规定检查和试验程序:

- 见证,意指应用于生产进度表的控制点及检验和试验要有采购方或其代表参加。对机械运转或性能试验,要求在提前通知期间或之后,确认卖方成功地进行了初步试验。
- 观察,意指检查或试验的时间安排应通知采购方,但是检查或试验应按进度表执行,如果采购方或其代表不到场,卖方可进行下一步。

17.1.4 所需设备

卖方应提供规定的检查或试验所需的设备。

17.1.5 数据保存

卖方应在装运之日起至少 10 年内保存下列数据,以便采购方或其代表检查:

- a) 如有要求,所有必要的材料合格证明,如轧制试验报告;
- b) 采购方订货单中,在材料清单上系列编号的项目;
- c) 质量控制试验、液压试验、机械运转试验和采购方规定的其他试验的结果;
- d) 焊接程序和焊工资格。

17.1.6 提前通知时间

任何见证或观察、检查之前,采购方应规定所需提前通知的时间。

17.1.7 质量控制

采购方代表在监制开始前,有权对卖方或分卖方的质量控制大纲进行审核。

17.1.8 清洗

在监制和系统组装期间,应对每个零件和所有管线及附属装置进行清洗,以除去外来物质、腐蚀物和轧制氧化皮。清洗后,所有管线和容器的开口处应适当的覆盖,以防止污染。

17.2 材料检验

17.2.1 要求进行射线、超声、磁粉或渗透检测时,检测方法和验收标准应按表 9 的规定。

表 9 无损检测方法与验收标准

检测项目		灰铸铁件	球墨铸铁件	铸钢件	锻件	承压焊接件
射线	方法	—	—	GB/T 5677	—	NB/T 47013.2
	验收标准	—	—	买卖双方商定	—	GB/T 150.4
超声	方法	—	JB/T 5439	JB/T 5441	JB/T 5440	NB/T 47013.3
	验收标准	—	JB/T 9104	买卖双方商定	JB/T 6908	GB/T 150.2 GB/T 150.4
磁粉	方法	JB/T 5442	JB/T 5442	JB/T 5442	JB/T 5442	NB/T 47013.4
	验收标准	买卖双方商定	JB/T 9104	买卖双方商定	JB/T 6908	买卖双方商定
渗透	方法	GB/T 9443	GB/T 9443	GB/T 9443	JB/T 8466	NB/T 47013.5
	验收标准	买卖双方商定	买卖双方商定	买卖双方商定	买卖双方商定	买卖双方商定

17.2.2 除非另有规定,不需要对每炉铸造样品进行化学分析。

17.3 试验

17.3.1 通用要求

设备应按照 17.3.3、17.3.4 和 17.4 进行试验。按计划的首次试验的前六周,卖方应将其所有运行试验的详细程序提交采购方,包括所有监视参数的验收准则,以便于采购方评审。

设备准备试验的日期前不少于五个工作日,卖方应通知采购方。如果试验重新安排,新试验日期前不少于五个工作日,卖方应通知采购方。

17.3.2 液压和气体泄漏试验

试验应按照相关规范进行。一旦规范试验压力和本文件的压力有差异,应取较高压力级。试验用垫圈应与使用工况下的要求相同。

17.3.3 液压试验

17.3.3.1 承压零件(包括附件)液压试验的液体温度应高于试验材料的无塑性改变温度,液压试验压力按以下规定:

- 气缸气道和气腔:最高许用工作压力的 1.5 倍,但不小于 0.15 MPa;
- 气缸冷却夹套和填料盒:最高许用工作压力的 1.5 倍;
- 管路、压力容器、过滤器和其他承压部件:最高许用工作压力的 1.5 倍或按照适用规范,但不小于 0.15 MPa。

试验 a) 和 b) 在气缸缸套安装前进行,并采用与工作状态相同的紧固件。

注:对承压零件,液压试验不能代替可行的或有效的气体泄漏试验。

17.3.3.2 如果试验时零件在试验温度下的材料强度低于其室温下的材料强度,试验压力应乘以一个系数,该系数由材料室温时允许工作应力除以运行温度时允许工作应力来获得。如此获得的压力应是进行液压试验的最低压力。数据表应列出实际液压试验压力。

17.3.3.3 用于试验奥氏体不锈钢材料的液体,其氯化物含量不应超过 50 mL/L。为防止由于蒸发干燥引起氯化物沉积,在试验结束时应除去所有氯化物液体。

17.3.4 气体泄漏试验

17.3.4.1 基本要求

进行泄漏试验的零件应彻底干燥并不涂漆。进行泄漏试验的气缸应不带缸套,但带缸盖、阀盖、紧固件和余隙腔,并使用适用的垫圈。试验规定如下。

- a) 承压零件如气缸和余隙腔,压缩摩尔质量 12 g/mol 及以下气体或含有大于 0.1% 摩尔分数硫化氢气体,除 17.3.3 中规定的液压试验,还应用氦气在最高许用工作压力或 15.0 MPa(取其中较小压力)下进行压力试验。

泄漏试验应用氦气探头或浸没在水中。水温应高于被测材料的无塑性改变温度。浸没时,内压应保持在最高许用工作压力。要求零泄漏(见 17.3.5)。在使用氦气探头试验时,试验程序、仪表的灵敏度和验收准则应予商定。

- b) 气缸压缩气体不同于 a) 时,应按 a) 所述进行气体泄漏试验,但试验气体可用空气或氮气。

17.3.4.2 组装

如有规定,应对组装的机组管路进行气体泄漏试验。该试验的细节由采购方和卖方共同商议。

17.3.5 试验时间

试验应保持足够的时间以在试验压力下充分检查零件。保压时间至少 30 min,零部件或部件连接处既无泄漏又无渗透时,液压和气体泄漏试验合格。大型、重型铸件可要求较长时间,由采购方和卖方商定。

17.4 机械运转试验

17.4.1 主要部件

所有压缩机、发动机和传动装置应按照卖方标准进行厂内试验。

17.4.2 整套机组

除非另有规定,机组及所有辅助系统整体成套时,装运前应接受卖方/分卖方日常机械运转试验。试验应验证压缩机、发动机、机械辅助设备、仪表控制系统和撬装冷却器作为整套机组的机械运转试验。试验时压缩机不需要压力负荷。

17.4.3 机组修正试验

如果需要更换或调整轴承或拆卸更换调整其他零件以纠正机械或性能缺陷,则不接受初始试验,最终厂内试验应在这些更换或调整后进行。

17.4.4 检查

采购方应规定是否需要拆机检查(除了试验时运转故障原因而要求的拆机)。

18 标记

18.1 旋转方向箭头

旋转方向箭头应铸在或永久附在旋转设备的每个主要部件上。

18.2 材料

铭牌和旋转方向箭头的材质应为不锈钢或镍铜合金,并用耐腐蚀紧固件固定。

18.3 铭牌

18.3.1 机组铭牌

机组铭牌应包括成套商名称、制造日期及系列号,并牢固地附在整套压缩机组的显著位置。

18.3.2 制造厂铭牌

制造厂铭牌应牢固地附在压缩机机身、每个压缩机气缸、发动机、风冷式换热器、压力容器上易接近处或附在其他主要附属设备上。

18.3.3 压缩机机身铭牌

机身铭牌应标出压缩机制造厂名称、系列号、机身规格/型号、型式、行程、最小/最大转速和活塞杆最大许用负荷。

18.3.4 压缩机气缸铭牌

每个压缩机气缸铭牌应标出缸径、行程、最高许用工作压力、系列号、级数/型式和以该工作侧排量百分数表示的最小余隙。

18.3.5 发动机铭牌

发动机驱动器上的铭牌应标出发动机制造厂名称、系列号、型号、额定功率、额定转速、排量、动力缸径和行程。

18.3.6 电动机铭牌

电动机驱动器上的铭牌应标出电动机制造厂名称、系列号、型号、额定功率、额定转速、服务系数(如有)、线圈温升、额定电压和额定电流。

18.3.7 冷却器铭牌

冷却器上的铭牌应标出冷却器制造厂名称、系列号和型号。此外,每个气冷、油冷或水冷部分应给出最高许用工作压力、液压试验压力、系列号和通道数量的铭牌。

19 装运准备

19.1 通用要求

19.1.1 通知卖方

卖方应负责将采购方装运准备要求通知所有分卖方。

19.1.2 放行

在所有试验和检查已完成,并且设备已由采购方放行后,应作设备装运准备。

19.2 防护

19.2.1 排液

除非另有规定,任何装运准备前所有设备(包括压缩机、发动机、冷却器等)应完全排空冷却剂和润滑油。

19.2.2 外部加工表面

外部加工表面应涂以适当的防锈剂。

19.2.3 内表面

设备的内部应清洁,没有氧化皮、焊渣和外来杂质,并喷涂或刷上能溶于油或能用溶剂清除的适合的防锈剂。事先经采购方认可后,可采用永久作用的防锈剂代替可溶的防锈剂。

19.2.4 法兰口

法兰口应密封以阻止潮气和灰尘的进入,接合面应充分防护,防止腐蚀和机械损伤。可行的方法是采用附有弹性垫片的最小厚度 5 mm 金属板封闭,并用不少于四根螺栓相连。用相配的螺母将螺栓孔封闭。

19.2.5 螺纹口

螺纹口应密封以阻止潮气和灰尘的进入,螺纹应充分防护,防止腐蚀和机械损伤。应采取适当的布置以确保临时螺塞或其他封闭件不会意外脱落。

19.2.6 焊接坡口开口

已加工的焊接坡口应提供封闭设计,以防止潮气和外来物质进入并损伤坡口。

19.2.7 拆卸和备件

单独装运或作为备件装运而拆卸的气缸、缸盖、填料盒、填料、活塞、活塞杆、十字头及滑履、十字头销、轴瓦和连杆应涂以防锈剂、包扎防潮薄膜,并进行包装,以防止装运或施工现场贮存中受损。

19.2.8 裸轴

裸露的轴和联轴器应包扎防水成型油布或挥发性防锈纸。接缝应以耐油胶带密封。

19.2.9 压力容器和管路

脉动抑制装置、管路和容器外表面应清洁,无管垢、焊渣和其他外来杂质。

19.2.10 轴承组件

轴承组件应完全防止潮气和灰尘进入。如果袋装挥发性防锈剂安放在较大空间内,袋子应系在可接近的区域,以便于拆卸。袋子应安装在连接法兰盖的金属丝笼内,袋子位置应通过连接不锈钢丝的耐腐蚀标签指示。

19.3 装运和贮存

设备应按规定的装运形式做好准备,包括曲轴的固定。应使设备适于从装运之日起 6 个月的户外

贮存。如规定贮存更长时间,采购方应与卖方协商所要遵循的推荐程序。

卖方应提供采购方必需的说明书,以在设备到达施工现场后和开车前做好完善的贮存保管准备。不能遵循这些说明可能危及设备的成功运行。

19.4 装箱

19.4.1 装箱和搬运

设备应按规定包装,以便国内或出口装运,起吊、卸荷和搬运说明应牢固地标识在不受气候影响的醒目的最大包装箱外部。如需要延伸杆等特殊的起吊装置,应经双方商定。垂直位置起吊点、重心、重量和尺寸应清晰地标注在每个包装箱上。

起吊点和重心应清楚地标记在设备包装上。卖方应推荐起吊方案。

19.4.2 标识

设备应以项目和系列号来标识。单独装运的材料应用牢固附着的、显示规定设备项目和系列号的防腐金属标签来标识。此外,成套设备应附带两份包装清单,一份在内,一份在集装箱外。

采购设备配备的辅助管路连接件应盖钢印或永久标签,以便与卖方接口表或总布置图一致。标签应显示出所用位置和连接名称。

19.4.3 散装部件

与设备的专用主项目相关的组合零件、散装零件和备用零件应分别包装装运,并不应与设备另一个主项目相关的相似零件混淆。例如,压缩机用零件不应与发动机用相似零件包装在同一个包装箱内。

19.5 手册

包括安装、操作和维护的手册应与成套设备一起发运。

20 腐蚀气体

20.1 总则

如果数据表规定为硫化氢或二氧化碳气体时,本章所包括的条款为最低要求。

20.2 硫化氢

所有接触 GB/T 20972(所有部分)中规定的硫化氢气体的材料应符合本文件的规定。

如有要求,焊制零部件应消除应力,使焊缝和热影响区满足屈服强度和硬度的要求。

考虑到正常运行、开机、停机、备用、故障或异常操作情况,如催化剂重生,采购方有责任确认硫化氢气体存在的数量。

注:在许多应用场合,GB/T 20972(所有部分)规定的材料完全能满足少量的硫化氢的要求。

如果含微量硫化氢,或硫化氢含量不明,采购方宜在数据表中注明要求符合 GB/T 20972(所有部分)的材料。

与腐蚀气体接触的压缩机零部件或辅机应慎用铜和铜合金。

符合 GB/T 20972(所有部分)规定的零部件至少应包括所有承压气缸零部件(如:气缸、缸盖、余隙腔和阀盖等)和直接与那些部件接触的紧固件、所有在气缸中的零部件(如:活塞、活塞杆、气阀、卸荷器和紧固件等)、接管中的零部件(如:填料盒、填料和紧固件)。详见附录 G。

在多级压缩机中,如果 GB/T 20972(所有部分)的相关要求适用于任何一级,则其要求应适用于处

理含硫化氢气体的所有气缸,无论其分压如何。

下列情况可不执行 GB/T 20972(所有部分)规定的硬度要求:

- a) 与金属阀片一起使用的阀座;
- b) 按 GB/T 20972(所有部分)要求导致活塞杆表面硬度不足时,为满足耐磨要求,应向采购方推荐使用经过验证的表面涂层。

如有需要,压缩机制造厂和采购方应对替代合金或特殊热处理达成共识。

20.3 二氧化碳

含 CO₂ 的流程气体中含水气会引起腐蚀。为避免腐蚀或将腐蚀降到最小,应使用下列方法。

- a) 所有金属垫圈应为软铁。
- b) 活塞杆应为沉淀硬化不锈钢或在填料区有合适的硬化涂层、退火硬度为 22 HRC 的高合金钢。只有采购方同意才可使用其他特性的耐腐蚀钢件。
- c) 压缩机气阀座和升程限制器应为不锈钢或球墨铸铁,金属阀片应为不锈钢。

除非采购方另有规定,所有其他部件应使用压缩机制造厂的标准材料。

注:流程气体中含有氧气或氯气时,腐蚀会更加严重。

21 近海或海上环境

21.1 通用要求

21.1.1 外露零件

外露的回转及往复运动零件应为适合现场环境的耐腐蚀材料制造,如控制接头和调节装置。

21.1.2 小零件

没有指明的小零件的耐腐蚀要求应与相同环境下规定的零件耐腐蚀性相同,如螺母、弹簧、垫片、垫圈。

21.1.3 腐蚀介质

采购方应在数据表中指明环境中存在的腐蚀介质。

21.1.4 晶间腐蚀

暴露于促使晶间腐蚀的条件下的零部件,应用低碳钢或稳定化处理的奥氏体不锈钢制造。

21.1.5 电气安装

所有的电气元件及其安装应符合 GB/T 755、GB/T 3836(所有部分)、GB/T 4208 和 GB/T 21654 的规定。

21.2 空冷式换热器

空冷式换热器应热浸电镀。换热器联管应由采购方规定电镀或涂漆。

21.3 橇座

21.3.1 滴水唇缘

除非采购方另有规定,橇座应提供侧壁高度最小为 75 mm 的滴水唇缘,并在每个角上配置一个

DN40 的排液口。

21.3.2 密封焊接

所有钢橇座应全部密封焊接。除了混凝土填充区外,填充混凝土的钢橇座应为密封焊接。

21.3.3 吊耳

在橇座角上,应提供若干吊耳。每个吊耳的孔眼直径最小为 50 mm,且能承受全部机组重量。

21.4 控制和停机系统

所有用于控制机组停机的气压传感装置应有单独的截止阀和放气阀。所有传感装置应安装在橇座上。

21.5 控制

所有元器件应适合于近海或海上环境。

21.6 控制盘

21.6.1 控制盘结构

除非另有规定,控制盘应为符合 GB/T 3836(所有部分)和 GB/T 4208 要求的不锈钢且适合露天使用。

21.6.2 控制盘零部件

控制盘应包括停机/运行开关、B 级继电器、防爆接地启动开关和 C 级闭锁。控制盘应装有由远处提供运转/停机指示信号的紧急停机(ESD)指示器工作台。

21.7 气体管路、管子和附属装置

21.7.1 气体管路

除了发动机和启动器制造厂提供的螺纹连接外, DN50 以上的气体管路应使用对焊法兰连接。

21.7.2 管子和管件

仪表盘和管路系统的管子和管件应为奥氏体不锈钢。管件压力等级为 Class 3000。

21.7.3 垫圈

不论法兰额定压力为多少,凸面法兰垫片应采用带内环型缠绕式垫片。

21.7.4 分离器液位停机装置

除非另有规定,分离器液位停机(高和低)装置应为外置式,跨接一个带有 DN25 法兰连接隔离阀和 DN15 的塞式放气阀和排液阀。

21.8 涂漆

21.8.1 表面处理

除非另有规定,除表 8 给出的恶劣腐蚀环境表面处理方式以外,非不锈钢的排气系统和控制盘应按 GB/T 18839.2 处理。

21.8.2 重要的零部件

除非另有规定,机械清洗过且有制造厂标准底漆的零部件应涂有干膜厚度至少为 50 μm 的聚氯乙烯醇酸树脂的中间层和干膜厚度至少为 40 μm 的无环聚氨丙烯酸树脂面漆。

21.8.3 机械清洗裸金属零件

除非另有规定,这些部件应涂有干膜厚度至少为 125 μm 的涂铝环氧乳胶树脂底漆和干膜厚度至少为 40 μm 的无环聚氨丙烯酸树脂面漆。

21.8.4 喷砂零件

除非另有规定,除了排气消声器和排气管路外,所有零件应涂有干膜厚度至少为 50 μm 的无机硅酸锌底漆和 100 μm 厚的环氧聚氨酯中间涂层和 40 μm 厚的无环丙烯聚氨酯面漆。

21.8.5 发动机排气系统

除非另有规定,发动机排气系统应涂有干膜厚度至少为 30 μm 且额定温度为 550 $^{\circ}\text{C}$ 的铝硅面漆。

21.8.6 油漆修补

除了排气系统,对任何涂过的面漆进行修补时,应使用铝环氧乳胶树脂底漆和面漆。

21.8.7 混凝土填充橇座

外露的混凝土只上底漆。

21.9 工艺气体阀门

21.9.1 防火

在工艺气体管路和润滑系统中的隔离阀、排放阀、控制阀和安全阀应防火。

21.9.2 阀门材料

在工艺气体管路中 DN40 及以下通径的阀门应具有不锈钢阀杆和阀芯。

21.9.3 截止阀

如有规定,卖方应提供进气和排气截止阀。采购方还应规定阀的型号及手动或先导操作。

附录 A

(资料性)

本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因

表 A.1 给出了本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因的一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因

章条号	差异	原因
1	取消“压缩烃类化合物”,增加“气缸无油润滑”,将“不适用于”改为“不包括”	根据 API 11P 和实际需要,扩大标准适用范围
5.5	用规范性引用的 GB/T 3836(所有部分)替换了 IEC 60079	适应国情
5.6	增加了“有基础或无基础安装”	满足更多安装条件
5.8	增加了“压缩机机组振动与评价应符合 ISO 20816-8”;增加了规范性引用文件“ISO 20816-8 机械振动 机械振动的测量和评价 第 8 部分:往复压缩机系统(Mechanical vibration—Measurement and evaluation of machine vibration—Part 8;Reciprocating compressor systems)”	提高压缩机运行的安全性
5.9	增加了“压缩机机组的安全通则、安全装置及防护设备应符合 JB/T 8935 的规定”;增加了规范性引用文件“JB/T 8935 工艺流程用压缩机安全要求”	提高压缩机运行的安全性
6.1.5	增加了“压缩机组在设计工况所需功率不应大于规定功率的 3%”	限制压缩机功率偏差,促进压缩机节能降耗
6.3	更改为“除非采购方另有规定或双方同意,预期排气温度最高不应超过 176 °C(原标准为 135 °C)”。增加“对富氢介质(摩尔质量等于或小于 12 g/mol)的运行,预期排气温度不应超过 135 °C”	根据 API 11P:1989 和 GB/T 20322
6.5.2.3a)	用规范性引用的 GB/T 193、GB/T 9144、GB/T 20666、GB/T 20669、GB/T 20670 替换了 ISO 261、ISO 5864:1993、ISO 68-2:1998、ISO 263:1973、ASME B1.1	适应国情,并按 GB/T 1.1—2020 中 9.5.4.1.2 的规定,取消了引用文件的年代号
6.5.2.3c)	用规范性引用的 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T 3098.25、GB/T 20801.2 替换了 EN 10269、ASTM 307、ASTM 320	符合国内标准要求
6.5.3.1	用规范性引用的 HG/T 20592 或 HG/T 20615 替换了 ISO 7005-1 或 ISO 7005-2	符合国内标准要求
6.5.3.2	“DN12(1/2 in)”改为“NPT 1/2”	按国内密封螺纹系列标准确定
6.7.3	增加了支承环负荷计算公式、气缸无油和有油润滑支承环负荷要求	根据 GB/T 20322
6.8.2	用规范性引用的 GB/T 6391 替换了 ISO 281	适应国情
6.13.1.4	用规范性引用的 GB/T 150(所有部分)替换了 ISO/TS 16528	符合国内标准要求
6.13.2.3	用规范性引用的 GB/T 9439 和 JB/T 6431 替换了 ISO 185	适应国情

表 A.1 本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因 (续)

章条号	差异	原因
6.13.2.4	用规范性引用的 GB/T 1348 和 JB/T 9104 替换了 EN 1563 或 ASTM 536	符合国内标准要求
6.13.2.5	用规范性引用的 GB/T 11352、GB/T 32238、JB/T 12380、JB/T 13343 替换了 EN 10213 和 ASTM 781	符合国内标准要求
6.13.2.6	用规范性引用的 JB/T 6908 替换了 ASTM 668	符合国内标准要求
6.13.3.3	用规范性引用的 JB/T 6431 或 JB/T 9104 替换了 EN 1561 或 EN 1563； 将原文中注和资料性附录 D 中的要求条款纳入正文	符合国内标准要求； 按 GB/T 1.1—2020 的规定
6.13.4	增加“低温环境运行的压缩机材料和结构应适用于相关规范要求的最低设计温度”和“碳钢和低合金钢的承压部件,包括法兰、紧固件应按 GB/T 150.2 的规定进行冲击试验,试验结果应符合 GB/T 150.2 的规定”	根据 GB/T 20322,提高低温环境运行压缩机的可靠性
6.14.2	用规范性引用的 GB/T 35147 替换了 ISO 14691； 删除了 ISO 10441	适应国情； 国内无对应标准
6.14.3	用规范性引用的 GB/T 10715 替换了 ISO 1813 或 API Std 1B	适应国情
8.3.2	用规范性引用的 GB/T 755、GB/T 3836 (所有部分) 和 GB/T 4208 替换了 IEC 60034、IEC 60079 和 IEC 60529	适应国情
8.3.3	用规范性引用的 GB/T 755 替换了 IEC 60034	适应国情
9.1	修改“本标准不适用于管壳式和板式冷却器”为“本文件不包括管壳式和板式换热器”,并增加“管壳式热交换器应符合 GB/T 151 的规定,板式热交换器应符合 NB/T 47004 (所有部分)、NB/T 47045 和 NB/T 47048 的规定”	根据 API 11P:1989,扩大标准适用范围
9.3.3	增加气缸无油润滑活塞杆填料冷却要求	根据 GB/T 20322
9.4.1	“注”改为要求,纳入正文； 用规范性引用的 JB/T 13633 替换了 ISO 13706 和 API 661	按 GB/T 1.1—2020 的规定； 符合国内标准要求
10.1.1	用规范性引用的 GB/T 150 (所有部分) 和 TSG 21 替换了 ISO 16528 和 ASME VIII	符合国内标准要求
10.1.2	用规范性引用的 GB/T 150 (所有部分) 和 TSG 21 替换了“容器设计标准”	符合国内标准要求
10.1.4	用规范性引用的 HG/T 20592 或 HG/T 20615 替换了 ISO 7005-1	符合国内标准要求
10.1.5	用规范性引用的 GB/T 7306 (所有部分) 和 GB/T 12716 替换了 ISO 7-1 和 ASME B1.20.1	适应国情
10.3.6	明确了压力容器设计标准的具体标准编号	增强的标准的指导性
11.1.1	用规范性引用的 GB/T 20801 (所有部分) 替换了 ISO 15649	符合国内标准要求
11.6	用规范性引用的 GB/T 20801 (所有部分) 替换了 ISO 15649	符合国内标准要求
11.8	用规范性引用的 GB/T 6479、GB/T 8163、GB/T 9711、GB/T 9948 或 GB/T 14976 替换了 ASME A106 或 ASME A312	符合国内标准要求

表 A.1 本文件与 ISO 13631:2002 技术差异及其原因 (续)

章条号	差异	原因
11.9	用规范性引用的 GB/T 14976 替换了 ASTM A269	符合国内标准要求
11.18.2	增加了“先导式安全阀应符合 GB/T 28778 的规定”；增加了规范性引用文件“GB/T 28778 先导式安全阀”	完善了先导式安全阀的技术要求
11.18.3	用规范性引用的 GB/T 12241 和 JB/T 6441 替换了 ISO 4126—1 或 API RP 520	适应国情
12.7	用规范性引用的 GB/T 16895.3、GB/T 16895.6 和 GB/T 16895.33 替换了 IEC 60364-5	适应国情
13.1.1	用规范性引用的 GB/T 21654 替换了 IEC 60848	适应国情
13.1.3	用规范性引用的 GB/T 3836(所有部分)替换了 IEC 60079	适应国情
16.2	用规范性引用的 GB/T 18839.2 和 GB/T 18839.3 替换了 ISO 8504-2和 ISO 8504-3	适应国情
16.3	“由油漆制造厂检查”改为“由制造厂检查”	喷漆检查是由压缩机制造厂进行的，不是油漆厂
17.2	取消原文 17.2.2 条	磁粉检测常用方法和验收标准在 17.2.1中已有规定，原文 17.2.2 规定的方法和验收标准国内不用
17.2.1	用规范性引用的 GB/T 150.2、GB/T 150.4、GB/T 5677、GB/T 9443、JB/T 5439、JB/T 5440、JB/T 5441、JB/T 5442、JB/T 6908、JB/T 8466、JB/T 9104、NB/T 47013.2、NB/T 47013.3、NB/T 47013.4、NB/T 47013.5 替换了 ASME VIII 和 ASTM A503	符合国内标准要求
20.2	用规范性引用的 GB/T 20972 (所有部分) 替换了 NACE MR0175	适应国情
21.1.5	用规范性引用的 GB/T 755、GB/T 3836 (所有部分)、GB/T 4208、GB/T 21654 替换了 IEC 60034、IEC 60079、IEC 60529和 IEC 60848	适应国情，并符合 GB/T 1.1—2020 中 9.5.4.1.2 的规定
21.6.1	用规范性引用的 GB/T 755、GB/T 3836(所有部分)、GB/T 4208、GB/T 21654 替换了 IEC 60079 和 IEC 60529 或 NEMA 250—1997	适应国情，并按 GB/T 1.1—2020 中 9.5.4.1.2 的规定，取消了引用文件的年代号
21.8.1	用规范性引用的 GB/T 18839.2 替换了 ISO 8504-2	适应国情

附 录 B

(资料性)

ISO 13631:2002 规范性引用文件与我国标准的对照

B.1 ISO 13631:2002 引用标准与我国标准的对照见表 B.1。

表 B.1 ISO 13631:2002 引用文件与我国标准的对照

ISO 13631:2002 引用标准	国家和国内行业标准
ISO 7-1 用螺纹密封的管螺纹 第 1 部分:尺寸、公差和标记	GB/T 7306(所有部分) 55°密封管螺纹
ISO 68-2:1998 ISO 一般用途螺纹 基本牙型 第 2 部分:英制螺纹	GB/T 20669—2006 统一螺纹 牙型
ISO 185 灰铸铁 分类	GB/T 9439—2010 灰铸铁件 JB/T 6431—2013 容积式压缩机用灰铸铁件 技术条件
ISO 261 ISO 一般用途米制螺纹 直径与螺距系列	GB/T 193—2003 普通螺纹 直径与螺距系列
ISO 262 ISO 一般用途米制螺纹 螺钉、螺栓和螺母的选用系列	GB/T 9144—2003 普通螺纹 优选系列
ISO 263:1973 ISO 英制螺纹 直径与牙数系列及螺钉、螺栓、螺母的选择 直径范围为 0.06~6 英寸	GB/T 20670—2006 统一螺纹 直径与牙数系列
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 1813 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性:要求和试验方法	GB/T 10715—2021 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性:要求和试验方法
ISO 3448 工业液体润滑剂 ISO 黏度分类	GB/T 3141—1994 工业液体润滑剂 ISO 黏度分类
ISO 4126-1:1991 安全阀 第 1 部分:一般要求	GB/T 12241—2005 安全阀 一般要求
ISO 4986:1992 铸钢件 磁粉检测	GB/T 9444—2019 铸钢铸铁件 磁粉检测
ISO 5864:1993 ISO 英制螺纹 基本偏差和公差	GB/T 20666—2006 统一螺纹 公差
ISO 7005-1 管法兰 第 1 部分:工业和一般用途管道系统用钢法兰	GB/T 9124.1~9124.2—2019 钢制管法兰

表 B.1 ISO 13631:2002 引用文件与我国标准的对照 (续)

ISO 13631:2002 引用标准	国家和国内行业标准
ISO 7005-2 管法兰 第2部分:铸铁法兰	GB/T 17241.1—1998 铸铁管法兰 类型 GB/T 17241.2—1998 铸铁管法兰盖 GB/T 17241.3—1998 带颈螺纹铸铁管法兰 GB/T 17241.4—1998 带颈平焊和带颈插焊铸铁管法兰 GB/T 17241.5—1998 管端翻边带颈松套铸铁管法兰 GB/T 17241.6—2008 整体铸铁法兰 GB/T 17241.7—1998 铸铁管法兰 技术条件
ISO 8504-2 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理	GB/T 18839.2—2002 涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法 磨料喷射清理
ISO 9934-2 无损检测 磁粉探伤 第2部分:检测介质	GB/T 15822.2—2005 无损检测 磁粉检测 第2部分:检测介质
ISO 13707 石油和天然气工业 往复压缩机	GB/T 20322—2023 石油和天然气工业 往复压缩机
ISO 14691 石油和天然气工业 机械动力传输挠性联轴器 一般用途	GB/T 35147—2017 石油天然气工业 机械动力传输挠性联轴器 一般用途
ISO 15649 石油和天然气工业 管道	GB/T 20801(所有部分)—2020 压力管道规范 工业管道
IEC 60034 旋转电机	GB/T 755—2019 旋转电机 定额和性能
IEC 60079 爆炸性气体环境用电气设备	GB/T 3836(所有部分) 爆炸性环境
IEC 60529 外壳防护等级(IP代码)	GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
IEC 60848 顺序功能表图用 GRAFCET 规范语言	GB/T 21654—2008 顺序功能表图用 GRAFCET 规范语言
IEC 60364-5 建筑物电气装置 第5部分:电气设备的 选择和安装	GB/T 16895.3—2017 低压电气装置 第5-54部分:电气 设备的选择和安装 接地配置和保护导体 GB/T 16895.6—2014 低压电气装置 第5-52部分:电气 设备的选择和安装 布线系统 GB/T 16895.33—2017 低压电气装置 第5-56部分:电 气设备的选择和安装 安全设施
API Std 1B ¹⁾ 油田用 V 型皮带规范	GB/T 10715—2021 带传动 多楔带、联组 V 带及包括宽 V 带、六角带在内的单根 V 带 抗静电带的导电性:要求 和试验方法
API RP 520 part I 炼油厂用压力泄放装置的尺寸确 定、选择和安装 第1部分:尺寸确定和选择	GB/T 12241—2005 安全阀 一般要求
API RP 520 part II 炼油厂用压力泄放装置的尺寸确 定、选择和安装 第2部分:安装	GB/T 12241—2005 安全阀 一般要求

表 B.1 ISO 13631:2002 引用文件与我国标准的对照 (续)

ISO 13631:2002 引用标准	国家和国内行业标准
ASME ²⁾ B1.1 统一英制螺纹(UN 和 UNR 牙型)	GB/T 20669—2006 统一螺纹 牙型
ASME B1.20.1 通用管螺纹(英寸)	GB/T 12716—2011 60°密封管螺纹
ASME Ⅷ 锅炉压力容器规范 第Ⅷ卷 压力容器建造规则	GB/T 150(所有部分) 压力容器
ASTM ³⁾ A320/A320M 低温用合金钢和不锈钢螺栓材料	GB/T 150.2—2011 压力容器 第2部分:材料 GB/T 20801.2—2020 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料
ASTM A503 大型锻造曲轴的超声检测	JB/T 9020—2018 大型锻造曲轴的超声检测
ASTM A536 球墨铸铁件	GB/T 1348—2019 球墨铸铁件 JB/T 9104—2013 容积式压缩机用球墨铸铁件技术条件
ASTM A668/A668M 一般工业用碳钢和合金钢锻件	JB/T 6908—2020 容积式压缩机用钢锻件
ASTM A781/A781M 一般工业用钢铸件和合金铸件通用要求	GB/T 11352—2009 一般工程用铸造碳钢件 JB/T 13343—2017 容积式压缩机用铸钢件技术条件
EN 1561:1997 铸造 灰铸铁	GB/T 9439—2010 灰铸铁件 JB/T 6431—2013 容积式压缩机用灰铸铁件 技术条件
EN 1563:1997 铸造 球墨铸铁	GB/T 1348—2019 球墨铸铁件 JB/T 9104—2013 容积式压缩机用球墨铸铁件技术条件
EN 10213—1:1995 承压钢铸件技术条件 第1部分:总则	GB/T 11352—2009 一般工程用铸造碳钢件
EN 10213—2:1995 承压钢铸件技术条件 第2部分:环境温度和高温用钢等级	GB/T 11352—2009 一般工程用铸造碳钢件
EN 10213—3:1995 承压钢铸件技术条件 第3部分:低温用钢等级	GB/T 32238—2015 低温承压通用铸钢件
EN 10213—4:1995 承压钢铸件技术条件 第4部分:奥氏体和奥氏体-铁素体钢等级	JB/T 12380—2015 承压部件用耐腐蚀双相(奥氏体-铁素体)不锈钢铸件
EN 10269 具有规定高温和低温性能的紧固件用钢和镍合金	GB/T 150.2—2011 压力容器 第2部分:材料 GB/T 20801.2—2020 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料

表 B.1 ISO 13631:2002 引用文件与我国标准的对照 (续)

ISO 13631:2002 引用标准	国家和国内行业标准
NACE MR 0175(ISO 15156) 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料	GB/T 20972.1—2007 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 1 部分:选择抗裂纹材料的一般原则
	GB/T 20972.2—2008 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 2 部分:抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁
	GB/T 20972.3—2008 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 3 部分:抗开裂耐蚀合金和其他合金
NEMA250:1997(IEC 60529) 电气设备外壳防护(最大 10 000 伏)	GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

B.2 IEC 60079(所有部分)与 GB/T 3836(所有部分)各部分之间的一致性程度见表 B.2。

表 B.2 IEC 60079(所有部分)与 GB/T 3836(所有部分)各部分之间的一致性程度

IEC 60079(所有部分)	GB/T 3836(所有部分)	一致性程度
IEC 60079-0:2017 爆炸性环境 第 0 部分:设备 通用要求	GB/T 3836.1—2021 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求	MOD
IEC 60079-1:2014 爆炸性环境 第 1 部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备	GB/T 3836.2—2021 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的的设备	MOD
IEC 60079-2:2014 爆炸性环境 第 2 部分:由正压外壳“p”保护的的设备	GB/T 3836.5—2021 爆炸性环境 第 5 部分:由正压外壳“p”保护的的设备	MOD
IEC 60079-5:2015 爆炸性环境 第 5 部分:由充砂型“q”保护的的设备	GB/T 3836.7—2017 爆炸性环境 第 7 部分:由充砂型“q”保护的的设备	MOD
IEC 60079-6:2015 爆炸性环境 第 6 部分:由液浸型“o”保护的的设备	GB/T 3836.6—2017 爆炸性环境 第 6 部分:由液浸型“o”保护的的设备	MOD
IEC 60079-7:2015 爆炸性环境 第 7 部分:由增安型“e”保护的的设备	GB/T 3836.3—2021 爆炸性环境 第 3 部分:由增安型“e”保护的的设备	MOD
IEC 60079-10-1:2008 爆炸性环境 第 10-1 部分:场所分类 爆炸性气体环境	GB/T 3836.14—2014 爆炸性环境 第 14 部分:场所分类 爆炸性气体环境	IDT
IEC 60079-10-2:2015 爆炸性环境 第 10-2 部分:爆炸性粉尘环境场所分类	GB/T 3836.35—2021 爆炸性环境 第 35 部分:爆炸性粉尘环境场所分类	MOD
IEC 60079-11:2011 爆炸性环境 第 11 部分:由本质安全型“i”保护的的设备	GB/T 3836.4—2021 爆炸性环境 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的的设备	MOD
IEC 60079-13:2017 爆炸性环境 第 13 部分:由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的的设备	GB/T 3836.17—2019 爆炸性环境 第 17 部分:由正压房间“p”和人工通风房间“v”保护的的设备	MOD

表 B.2 IEC 60079(所有部分)与 GB/T 3836(所有部分)各部分之间的一致性程度(续)

IEC 60079(所有部分)	GB/T 3836(所有部分)	一致性程度
IEC 60079-14:2007 爆炸性环境 第 14 部分: 电气装置的设计、选型和安装	GB/T 3836.15—2017 爆炸性环境 第 15 部 分:电气装置的设计、选型和安装	MOD
IEC 60079-15:2017 爆炸性环境 第 15 部分: 由“n”型保护的的设备	GB/T 3836.8—2021 爆炸性环境 第 8 部分: 由“n”型保护的的设备	MOD
IEC 60079-17:2007 爆炸性环境 第 17 部分: 电气装置的检查与维护	GB/T 3836.16—2017 爆炸性环境 第 16 部 分:电气装置的检查与维护	IDT
IEC 60079-18:2014 爆炸性环境 第 18 部分: 由浇封型“m”保护的的设备	GB/T 3836.9—2021 爆炸性环境 第 9 部分: 由浇封型“m”保护的的设备	MOD
IEC 60079-19:2019 爆炸性环境 第 19 部分: 设备的修理、检修、修复和改造	GB/T 3836.13—2021 爆炸性环境 第 13 部 分:设备的修理、检修、修复和改造	MOD
IEC 60079-20-1:2010 爆炸性环境 第 20-1 部 分:气体和蒸汽物质特性分类 试验方法和数据	GB/T 3836.11—2017 爆炸性环境 第 11 部 分:气体和蒸汽物质特性分类 试验方法和数据	IDT
IEC 60079-25:2010 爆炸性环境 第 25 部分: 本质安全电气系统	GB/T 3836.18—2017 爆炸性环境 第 18 部 分:本质安全电气系统	MOD
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/T 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	IDT
IEC 60079-28:2006 爆炸性环境 第 28 部分: 光辐射设备和传输系统的保护措施	GB/T 3836.22—2017 爆炸性环境 第 22 部 分:光辐射设备和传输系统的保护措施	MOD
IEC 60079-31:2013 爆炸性环境 第 31 部分: 由防尘尘点燃外壳“t”保护的的设备	GB/T 3836.31—2021 爆炸性环境 第 31 部 分:由防尘尘点燃外壳“t”保护的的设备	NEQ
IEC 60079-32-1:2013 爆炸性环境 第 32-1 部 分:静电危害 指南	GB/T 3836.26—2019 爆炸性环境 第 26 部 分:静电危害 指南	MOD
IEC 60079-32-2:2015 爆炸性环境 第 32-2 部 分:静电危害 试验	GB/T 3836.27—2019 爆炸性环境 第 27 部 分:静电危害 试验	MOD
IEC 60079-33:2012 爆炸性环境 第 33 部分: 由特殊型“s”保护的的设备	GB/T 3836.24—2017 爆炸性环境 第 24 部 分:由特殊型“s”保护的的设备	MOD
IEC TS 60079-39:2015 爆炸性环境 第 39 部 分:电子控制火花时限本质安全系统	GB/T 3836.32—2021 爆炸性环境 第 32 部 分:电子控制火花时限本质安全系统	MOD
IEC TS 60079-40:2015 爆炸性环境 第 40 部 分:可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封 要求	GB/T 3836.25—2019 爆炸性环境 第 25 部 分:可燃性工艺流体与电气系统之间的工艺密封 要求	MOD
IEC TS 60079-43:2017 爆炸性环境 第 43 部 分:严酷工作条件用设备	GB/T 3836.33—2021 爆炸性环境 第 33 部 分:严酷工作条件用设备	MOD
IEC TS 60079-46:2017 爆炸性环境 第 46 部 分:成套设备	GB/T 3836.34—2021 爆炸性环境 第 34 部 分:成套设备	MOD

附 录 C
(资料性)
数据表

C.1 工作条件数据表见表 C.1。

表 C.1 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 工作条件数据表

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 工作条件(由采购方填写)					修改
1		概况					
2		公司	地址				
3		联系人					
4		电话					
3		联系人					
4		电话	传真	电子邮箱			
5		项目	编号	用途	需要量		
6		用于:询价单() 编号		日期	采购订单() 编号		日期
7		建议要求					
8		份数:建议书: 报告: 图纸: 数据表: 曲线: 其他:					
9	5.1/5.7	性能曲线:是()否() 指示范围: 扭矩报告:是()否()					
10	5.3	图纸:同意是()否() 进行中:同意是()否() 其他:是()否() 型式:					
11							
12							
13							
14		运行工况					
15	6.1.1	工况号:		正常	工况 1	工况 2	工况 3
16		用途					
17		气体成分摩尔分数					
18		甲烷-CH ₄					
19		乙烯-C ₂ H ₄					
20		乙烷-C ₂ H ₆					
21		丙烷-C ₃ H ₈					
22		丙烯-C ₃ H ₆					
23		异丁烷-C ₄ H ₁₀					
24		正丁烷-C ₄ H ₁₀					
25		异戊烷-C ₅ H ₁₂					
26		正戊烷-C ₅ H ₁₂					
27		正己烷-C ₆ H ₁₄					
28		正己烷以上					
29							
30							
31		氨-NH ₃					
32		空气					
33		水蒸气-H ₂ O					
34		氧气-O ₂					
35		氮气-N ₂					
36		氢气-H ₂					
37		硫化氢-H ₂ S					
38		一氧化碳-CO					
39		二氧化碳-CO ₂					
40							
41							
42							
43		混合物摩尔质量					
44		C _p /C _v (k)在 65 °C					
45		相对湿度 %					
46		级数					
47		进气温度 °C					
48	进气压力(绝压)MPa						
49	排气压力(绝压)MPa						
50	要求流量,标准. m ³ /h						
51	旁路						
52	用途						
53	级数						
54	进气温度 °C						
55	进气压力(绝压)MPa						
56	排气压力(绝压)MPa						
57	要求流量,标准. m ³ /h						
58	气缸最大许用排气温度: °C 后冷却器最大许用排气温度: °C						
59							
60							

表 C.1 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 工作条件数据表 (续)

参考章节	GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 工作条件(由采购方填写)	修改
61	现场资料	
62	位置(地址):	
63	5.4 最大许用声压级: dB(A)	
64	5.5 供电:是()否()电压: 相数: 频率: Hz 危险区域:是()否()电气区域分类:	
65	5.6 环境温度:最高 °C 最低 °C 设计: °C	
66	海拔: m 大气压力: MPa 相对湿度: %	
67	热带() 寒带() 沙漠() 内陆() 海岸() 近海() 内陆() 水() 沙()	
68	尺寸限制(若有):长: m 宽: m 高: m	
69		
70		
71	材料要求—压缩机	
72	6.1.3 发动机负荷:	
73	6.2 活塞最大许用平均速度: m/s 发动机最高许用转速: r/min	
74	6.3 提供预期()和/或计算绝热()压缩机气缸排气温度	
75	6.5.3.2 提供示功器接口:是()否()	
76	6.7.3 提供非金属活塞支承环:是()否()	
77	6.8.5 曲轴箱需要安全装置:是()否()	
78	6.9.1.1 提供 1 型() 2 型() 3 型() 接筒	
79	6.9.1.2 提供挡油盘:是()否()	
80	6.11.6 提供储油罐:是()否()容量 升	
81	6.11.7 提供润滑油加热器 是()否()	
82	6.12.1 对于气缸润滑油系统,提供管路过滤器:是()否()润滑油流量计:是()否() 故障器指示:是()否()	
83	6.12.2 提供注油器储油罐:是()否()容量 升	
84	6.14.2 联轴器材料:钢()不锈钢()	
85	6.14.5 禁止铝制防护罩:是()否()	
86	气量调节	
87	提供气量控制:是() 否()	
88	控制参数:进气压力() 排气压力() 流速()	
89	7.1 控制范围:从()MPa 至()MPa 或气量变化:从()% 至()%	
90	控制系统为:机械() 气动() 液压() 电气()	
91	由卖方()或采购方()提供控制信号 控制源: 范围: 灵敏度:	
92	7.2 控制操作:自动带手动倍调() 手动() 可接受机组停机是()否()	
93	7.3 通过发动机变速控制:是()否()	
94	7.4.2 余隙腔:是()否() 固定() 可调()	
95	7.4.3/7.4.4 气阀垫(如果为满足运行工况要求)是()否() 余隙瓶 是()否()	
96	7.5.2/7.5.3 启动旁通:是()否() 流量控制旁通:是()否() 手动() 自动()	
97	7.6.3 气阀自动卸荷:是()否()	
98	7.7 进气减压阀:是()否() 采购方提供()或卖方提供() 最大压力()MPa	
99	驱动器	
100	8.1 驱动器型式:燃气发动机() 电动机()	
101	8.2.3.1/8.2.3.2 燃气发动机启动:电() 空气() 气体() 空气/气体: 最大/最小表压: MPa	
102	8.2.3.3 电气启动用蓄电池:是()否() 容量: A·h 充电交流发电机:是()否()	
103	8.2.4.2/8.2.4.6 发动机空气过滤器:卖方标准()其他()详情: 压力降指示器:是()否()	
104	8.2.5.5 排气消声器:卖方标准()其他()详情: 无火花:是()否()	
105	要求降低噪声: 要求人身保护:	
106	8.2.6 点火要求全天候保护:是()否() 要求废气排放限制:是()否()	
107	8.2.7 基于:制造厂性能数据() 实际试验积累() 基于:所询额定功率() 制造厂铭牌功率()	
108	现场排放限制:NO _x CO SO ₂ 非-甲烷碳氢化合物	
109	8.2.9 要求曲轴箱储油罐:是()否() 容量: L	
110	8.2.10 要求燃气过滤器/分离器:是()否()	
111	8.2.11 燃气:低硫() 酸() 干燥() 富气() LHV kJ/kg 供气压力: MPa	
112	电动机 型式: 电压: 相数: 频率: Hz 服务系数:	
113	区域分类: 防护等级: 绝缘型式: 启动条件:	
114	8.3.1 电机启动器由:卖方()或采购方()提供 在满压()或降压()下启动	
115	加热器:是()否()由卖方()或采购方()提供	
116	要求仪表:温度传感器() 振动开关() 其他仪表:	
117	冷却系统	
118	9.3.1.3 气缸夹套冷却:要求视水器:是()否() 温度指示器:是()否()	
119	9.3.5 要求气体冷却到 °C 气体冷却器设计规范:	
120	9.6.8 冷却器自动控制由百叶窗() 变频风扇() 变速风扇() 循环() 其他() 完成 详情:	
121	9.6.9 要求滤网:是()否() 要求安全罩:是()否()	

表 C.1 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 工作条件数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 工作条件(由采购方填写)				修 改
122		压力容器				
123	10.1.1	压力容器设计规范: 管螺纹符合 GB/T 7306()GB/T 12716()				
124	10.2.5	分离器:提供带旋塞和止回阀的外置液位计(),带截止阀的压力指示器()				
125	10.2.6	要求进气分离器:是()否(),直径根据工作级别 A()B()C()				
		要求级间分离器:是()否(),直径根据工作级别 A()B()C()				
		要求排气分离器:是()否(),直径根据工作级别 A()B()C()				
126	10.3.1	要求脉动控制与研究:是()否()型式()范围()				
127	10.3.2	要求进气和排气缓冲器:是()否()				
128		管路和附属装置				
129		卖方应提供从机组进气法兰到机组排气法兰间所有管路:是()否()				
130	11.1.4	卖方提供进气管路:从:进气分离器();进气脉动抑制装置();压缩机接口();其他(); 详情:				
131		卖方提供旁通管路:从:级间分离器();脉动抑制装置();压缩机接口();其他(); 详情:				
132	11.1.4	卖方提供排气管路:从:后冷却器();脉动抑制装置();压缩机接口();其他(); 详情:				
133		卖方提供整套级间管路系统:是()否()				
134		管路、容器和温度计套管布置利于巡视和隔热:是()否()				
135	11.1.5	制造前采购方审核/批准布置图:是()否()				
136	11.8	管材标准:GB/T 6479(),GB/T 8163(),GB/T 9948(),GB/T 14976(),其他:				
137		提供阀门:进气截止阀()排气截止阀()止回阀()排液阀()				
138	11.10	阀门连接应有:螺栓连接或焊接阀盖()螺栓连接阀盖()并且“防火”(金属对金属阀座) ()				
139	11.13	要求临时开工滤网:是()否()要求可拆卸短管部件:是()否()				
140	11.14.2	过滤器下油管路为不锈钢:是()否()				
141	11.15.1	提供整套撬上冷却管路系统:是()否()				
142	11.17.2	要求以撬座边为终端的接筒共用放气总管:是()否()				
143	11.17.3	要求以撬座边为终端的接筒共用排液总管:是()否()				
144	11.17.4	要求以撬座边为终端的填料共用放气总管:是()否()				
145	11.18.3	卖方提供安全阀:是()否()要求增加进气安全阀气量:是()否()				
146	11.18.6	安全阀放气大气()或放气至以撬座边为终端的共用放气总管()或其他()				
147		接近安全阀放气口,在最低点有排液口:是()否()				
148	11.19	机组泄放阀放气()或进入到终端在撬座边的共用总管() 或其他()详情:				
149						
150						
151						
152		电气系统				
153	8.3.3/12.2	电力	交流电压	相	交流频率	直流电压
154		主驱动电机				
155		辅助电机				
156		加热器				
157		仪表				
158		报警/停机				
159						
160						
161						
162		仪表和控制				
163	13.1.1	仪表和控制盘(9.2)和气量控制(3)外,还需要下列控制系统				
164		目的或功能	控制信号源	控制信号范围	控制信号灵敏度	手动、自动或程控
165						
166						
167						
168						
169						
170	5.5	仪表和控制盘符合采购方规范:是()否()				
171	13.2.2/13.2.3	仪表盘有封闭的背板:是()否();在撬上安装()或撬外安装()				
172	13.2.5	接线:外置仪表盘在导管()中或电缆槽()接线到远程仪表盘在导管()中或电缆槽()				
173	13.3.1	仪表盘中要求转速表:是()否()范围: 至 r/min				
174	13.3.2/13.3.4	充液刻度式温度表:是()否();充液压力表:是()否()				
175	13.3.5/13.3.6	燃气表:是()否()燃气关闭阀:是()否()				
176						
177						
178						
179						

表 C.1 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 工作条件数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表										修改
		工作条件(由采购方填写)										
180		停机、报警和信号装置										
181	14.1	停机、报警和信号装置应为液压()气动()或电动(),并按以下提供:										
182			功能				信号型式和位置			传感器位置		
183	13.3.2 /13.3.4 /14.1	注:X所需要的指示功能型式、信号位置和传感器位置。多项选择要求,在每个栏中作记号	停机	报警	指示器	可视	可听	盘上	远程	盘上	就地	
184	/14.3	压缩机										
185		一级进气压力										
186		低	×									
187		高										
188		级间进气压力										
189		低										
190		高										
191		级间排气压力										
192		低										
193		高	×									
194		末级排气压力										
195		低										
196		高	×									
197		润滑油压力										
198		过滤器进口										
199		过滤器出口										
200		低	×									
201		润滑油温度										
202		进口										
203		出口										
204		高										
205		气体温度-每级										
206		进气										
207		排气-每个气缸										
208		高-每个气缸	×									
209		润滑油位										
210		机身低										
211		注油器低										
212		注油器-无流量	×									
213		振动-大	×									
214		气缸冷却剂温度										
215		进口										
216		出口-每个气缸										
217		高										
218												
219		燃气发动机-若配置										
220		支管压力/真空-高/低										
221		冷却剂温度										
222		进口										
223		出口										
224		高										
225		润滑油温度										
226		进口										
227		出口										
228		高										
229		润滑油压力										
230		过滤器进口										
231		过滤器出口										
232		低	×									
233		冷却剂压力										
234		进口										
235		出口										
236		低										

表 C.1 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 工作条件数据表 (续)

参考章节	GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表										修改	
	工作条件(由采购方填写)											
237	停机、报警和信号装置(续)											
238		功能			信号型式和位置				传感器位置			
239		停机	报警		可视	可听	盘上	远程	指示器	就地		
240		燃气压力										
241		高	×									
242		低	×									
243		启动空气/气体压力										
244		振动-大	×									
245		润滑油位										
246		低										
247		超速	×									
248												
249												
250												
251		电动机-若配置										
252		定子绕组温度	×									
253		高	×									
254		振动-大										
255												
256												
257		其他										
258		冷却器振动-大	×									
259		冷却剂液位										
260		低	×									
261		进口分离器液位-每级										
262		高	×									
263		低										
264												
265												
266	14.6.3	停机时排液阀自动打开:是()否()										
267		橇座										
268	15.4	提供带通道、楼梯和平台的橇座:是()否()										
269		油漆和涂装										
270	16.2	环境:正常()或严重腐蚀()										
271		压缩机:卖方/制造厂标准()或特殊()详情:										
272		发动机:卖方/制造厂标准()或特殊()详情:										
273		机组:卖方/成套商标准()或特殊()详情:										
274		空冷式换热器:管道/结构:卖方/制造厂标准()热浸电镀()或特殊()详情:										
275		空冷式换热器:集管:卖方/制造厂标准()热浸电镀()或特殊()详情:										
276		检查和试验										
277	17.1.3	采购方将参加:是()否();控制和见证点按照卖方标准质量大纲:是()否()										
278	17.1.6	提前通知日期: 工作日										
279	17.2.1/	锻件超声波探伤:是()否();组装后机组泄漏试验:是()否()										
280	17.4.4	拆开检查:是()否()										
281		装运准备										
282	19.3	装运型式和预期储存期:										
283	19.4.1	设备采用国内()或出口()包装										
284		近海或海上环境										
285	21.1.3	腐蚀环境:是()否()详情:										
286	21.2	冷却器集管:卖方/制造厂标准油漆()热浸电镀()或特殊油漆()详情:										
287	21.9.3	提供手动()或先导()进气和/或排气()切断阀是()否()										
288		其他要求										
289												
290												
291												
292												

C.2 卖方设计数据表见表 C.2。

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表				修改
		卖方设计		采购方		
1						
2		公司				
3		地址				
4						
5						
6						
7						
8		电话				
9		电子邮箱				
10		传真				
11		联系人 1				
12		联系人 2				
13		仅用于成本评估()	用于采购()			
14		项目名称:	编号:	用途:		
15		询价书号:	报价书号:	日期:	数量:	交货期:
16						
17						
18		提供份数:	报价书:	报告:	图纸:	数据表: 曲线: 其他:
19	5.1	性能曲线:是()否()	范围:			
20	5.3	图纸:批准()	制造中:()	其他:()	详情:	
21	5.4	噪声:实际声压级:				
22	5.7	扭矩报告:是()否()				
23						
24		制造厂:	型号:	额定转速: r/min	额定功率: kW	
25		行程: mm	活塞平均速度: m/s	活塞杆直径: mm		
26		最大许用连续综合杆负荷:压缩/拉伸:	/	kN		
27	6.1.4	不平衡力和力矩		一阶	二阶	
28		水平力 kN				
29		垂直力 kN				
30		水平力矩 kN·m				
31		垂直力矩 kN·m				
32	6.9.1.1/6.9.3	接管:型式: 1/2/3/	压力安全装置:是()否()			
33	6.11.6/6.11.7	曲轴箱润滑系统:储油罐:带液位计:是()否()	油加热器:是()否()			
34	6.12.1	气缸润滑系统:区域/逐点单柱塞型:带管路过滤器()	流量表()	故障指示器()		
35	6.12.2	气缸注油器:储油罐:带液位表:是()否()				
36	6.13.1.4	建议焊接规范:				
37	6.14.2	联轴器:型式:	制造厂:	型号:	连接盘组件:钢/不锈钢	
38						
39	6	设备				
40		级数				
41		气缸缸径/mm				
42	6.5.2.2	冷却/非冷却气缸				
43		材料				
44		气缸				
45		缸套(若配备)				
46		活塞				
47		活塞环				
48		支承环				
49		活塞杆				
50		活塞杆金属本体硬度— HRC				
51		活塞杆涂层				
52		涂层硬度— HRC				
53		阀座				
54		阀盖				
55		阀片				
56		阀弹簧				
57		活塞杆填料盒				
58		活塞杆填料环				
59		活塞杆刮油环				
60		曲轴				
61		曲轴主轴瓦				
62		连杆				
63		连杆轴承				
64		十字头				

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节	GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计					修改
65	压缩机结构特征(续)					
66	十字头销					
67	十字头销衬套					
68	十字头滑履(若配备)					
69	气缸示功器接头					
70	压缩机性能					
71	工况					
72	设备					
73	级数					
74	气缸数量					
75	气缸内径 mm					
76	额定排气表压 MPa					
77	最大许用工作温度 °C					
78	气缸作用(DA/ SACE/ SAHE)					
79	法兰规格/等级/密封面型式					
80	活塞/气缸 排量 m ³ /s					
81	分子量(kg/kmol)					
82	$C_p/C_v(k)$ 值					
83	临界压力 MPa					
84	临界温度 K					
85	进口压缩性系数					
86	出口压缩性系数					
87	进气压力 MPa					
88	排气压力 MPa					
89	进气温度 °C					
90	排气温度 °C					
91	预计实际排气温度 °C					
92	要求流量 m ³ /h					
93	报价流量 m ³ /h					
94	压缩功率/级 kW					
95	总压缩功率 kW					
96	辅机功率 kW					
97	压缩机额定功率 kW					
98	$(\text{压缩机额定功率}) \times 100\%$ (发动机实际功率)					
99	额定转速 r/min					
100	活塞平均速度 m/s					
101	气缸余隙 盖侧 HE %					
102	气缸余隙 轴侧 CE					
103	气缸总余隙 %					
104	容积效率 盖侧 HE %					
105	容积效率 轴侧 HE %					
106	总容积效率 %					
107	杆负荷(气体)-压缩 kN					
108	杆负荷(气体)-拉伸 kN					
109	综合杆负荷-压缩 kN					
110	综合杆负荷-拉伸 kN					
111	余隙腔位置 % 开启					
112	气阀垫安装数量/圆柱					
113	气阀平均速度 m/s					
114	气阀数/工作侧-进气/排气					
115	气阀型式和尺寸 mm					
116	气阀升程 mm					
117	气阀通流面积 mm ²					
118						
119	压缩机气量控制					
120	部分负荷运行					
121	工况					
122	设备					
123	级数					
124	气缸作用(DA/ SACE/ SAHE)					
125	$C_p/C_v(k)$ 值					
126	临界压力 MPa					
127	临界温度 K					
128	进口压缩性系数					
129	出口压缩性系数					

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计				修改
130		部分负荷运行				
131		进气压力 MPa				
132		排气压力 MPa				
133		进气温度 °C				
134		绝热排气温度 °C				
135		预计排气温度 °C				
136		要求流量 m ³ /h				
137		报价流量 m ³ /h				
138		压缩功率/级 kW				
139		总压缩功率 kW				
140		辅机功率 kW				
141		压缩机额定功率 kW				
142		$\left(\frac{\text{压缩机额定功率}}{\text{发动机实际功率}}\right) \times 100\%$				
143		实际转速 r/min				
144		气缸余隙 盖侧 HE %				
145		气缸余隙 轴侧 CE %				
146		余隙腔位置 % 开启				
147		气阀垫安装数量/圆柱				
148		余隙塞:是/否				
149		余隙瓶:是/否				
150		气阀卸荷器:是/否				
151		管路气量控制:是/否				
152						
153	7.3	变速:是() 否() 范围: 至 r/min 手动() 自动()				
154	7.4.2	余隙腔:固定(开/关)()可调()无()手动()自动()				
155	7.4.3	气阀垫:盖侧: 编号 气缸:1/2/3/4 轴侧: 编号 气缸:1/2/3/4				
156	7.4.4	余隙瓶:是() 否() 气缸:1/2/3/4				
157	7.4.6	余隙塞:是() 否() 气缸:1/2/3/4				
158	7.6.2/7.6.3	旁通系统:启动()气量控制()手动()自动()冷()热()气缸:1/2/3/4				
159	7.6.2	气阀卸荷器:是()否()压板卸荷()柱塞式()手动()自动()气缸:1/2/3/4				
160	7.7	进气减压阀:是() 否()				
161						
162		驱动器—燃气发动机				
163		制造厂: 型号:				
164		实际额定功率: kW;最高许用转速: r/min;最低许用转速 ^注 : r/min				
165		动力缸数: 内径: mm; 行程: mm; 排量: m ³				
166		涡轮充电(),自然吸入();压缩比: 燃气消耗: kJ/kW h				
167	8.2.3	启动系统:电/空气/气体; 电池()安培-小时,充电发动机:是()否()				
168	8.2.4.2	空气过滤器制造厂标准干燥型式();其他()详情:				
169	8.2.4.6	空气过滤器压力降指示器:是()否()				
170	8.2.5	排气消声器:制造厂标准()其他()阻止火花:是()否()				
171	8.2.7.1	降低声压级: 人身保护() 详情:				
172	8.2.7	气体排放:基于制造厂性能数据()或实际试验数据()				
173	8.2.7.3	NO _x : 非-甲烷碳氢化合物: CO ₂ : SO ₂ : 在额定功率()铭牌功率()下				
174	8.2.9	曲轴箱储油罐:是()否() 容量 升				
175	8.2.10/8.2.12	燃气过滤器/分离器:是()否() 曲轴箱安全装置:是()否()				
176						
177		驱动器—电动机				
178	8.3.1	制造厂: 型号: 额定功率 kW				
179		同步/感应额定功率: kW;额定转速: r/min; 服务系数:				
180		结构型式: 防护型式: 电压: 相: 频率: Hz				
181		电气区域分类: 绝缘: 温升: °C以上				
182		加热器: 是()否() 电压: 相: 频率: Hz				
183		启动器: 是()否() 额定功率: kW 制造厂: 满电压()降压()				
184		变速:是()否()				
185		附件:温度测试仪()振动传感器()其他:				
186						
187		冷却系统				
188		制造厂: 型号: 在压缩机撬座上()单独撬座()				
189		立式()卧式()电动机驱动()V带传动()风扇:数量: 直径: mm 扇尖速度: m/s				
190	9.3.1.3	流动视镜()温度指示器() 气体后冷却至 °C:是()否()				
191		最高许用工作压力 MPa:水侧: 气侧:1级: 2级: 3级: 4级: 后冷却器:				
192	9.6.8	控制:自动()手动()在级间气体中()或最后排气中()				
193		控制通过:变距风扇()变速风扇()循环()其他()				
194	9.6.9	冷却器滤网:是()否()防雹罩:是()否()				
注:最低许用转速指制造厂设计允许连续运行的最低转速。						

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计					修改
195	10	压力容器					
196	10.3.1	脉动研究:是()否()详情:					
197	10.2	分离器	1 级	2 级	3 级	排气	
198		压力容器设计规范					
199		内径	mm				
200		对接缝长度	mm				
201		设计表压	MPa				
202		设计温度	℃				
203		网/叶片液气分离器					
204		液气分离器材料					
205		手动排液	是/否				
206		自动排液控制型式					
207		自动排液阀型式					
208		可视液位计	是/否				
209		压力指示器	是/否				
210		进口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
211		出口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
212		腐蚀裕度	mm				
213		鞍式支座	是/否				
214							
215		进气脉动/缓冲罐	1 级	2 级	3 级	排气	
216		压力容器设计规范					
217		容积	m ³				
218		行程容积系数(附录 E)					
219		内径	mm				
220		对接缝长度	mm				
221		设计表压	MPa				
222		设计温度	℃				
223		进口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
224		出口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
225		腐蚀裕度	mm				
226		排液开关型式					
227		鞍式支座	是/否				
228							
229		排气脉动/缓冲罐	1 级	2 级	3 级	排气	
230		压力容器设计规范					
231		容积	m ³				
232		行程容积系数(附录 E)					
233		内径	mm				
234		对接缝长度	mm				
235		设计表压	MPa				
236		设计温度	℃				
237		进口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
238		出口法兰尺寸/公称值/密封面/型式					
239		腐蚀裕度	mm				
240		排液开关型式					
241		鞍式支座	是/否				
242							
243		管路和附属装置					
244	11.1.4	卖方提供从机组进气法兰到机组排气法兰间所有管路:是()否()					
245		提供如下管路:					
246		进气管路:从分离器();脉动抑制装置();压缩机接口();其他()					
247		详情:					
248		级间管路:从分离器();脉动抑制装置();压缩机接口();其他()					
249		侧面连接:();完整的级间管路系统:();其他()					
249		详情:					
250		排气管路:去冷却器排气();脉动抑制装置();压缩机喷嘴();					
251		从排气冷却器到排气分离器的短管件();其他()					
251		详情:					
252		管路、容器和温度计套管布置利于巡视和隔热:是()否()					
253	11.10	易燃或有毒气体中的阀门连接应有:螺栓连接或焊接阀盖()螺栓连接阀盖()					
254	11.13	防火()					
254	11.13	临时开工滤网:是()否();可拆卸短管部件:是()否()					
255	11.14.2	过滤器下游油管路为:钢()奥氏体不锈钢()					
256	11.15.1	撬上整套冷却管路系统:是()否()					
257	11.17.2	接筒共用放气总管:是()否()					

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计					修改
258		管路和附属装置(续)					
259	11.17.3	接筒共用排液总管:是()否()					
260	11.17.4	填料共用放气总管:是()否()					
261	11.18.6	安全阀和排液阀放气();共用集中();或其他()					
262		详情:					
263		流程管路	进气	1 级级间	2 级级间	3 级级间	排气
264		管路内径	mm				
265		设计表压	MPa				
266		设计温度	℃				
267							
268		安全阀规格	mm				
269		安全阀额定压力	MPa				
270		安全阀设定压力	MPa				
271		管路和附属装置					
272		安全阀孔板	mm				
273		截止阀规格	mm				
274		截止阀额定压力	MPa				
275		止回阀规格	mm				
276		止回阀额定压力	MPa				
277							
278		电气系统					
279	12.2	电动机					
280		设备					
281		制造厂					
282		型号					
283		转速					
284		额定功率					
285		电压					
286		交流/直流	相/频率				
287		防护型式					
288		服务系数					
289		电机控制制造厂					
290		额定功率					
291							
292	12.5	电动机材料适于热带区域:是()否()					
293							
294		仪表和控制					
295	13.1.1	除了气量控制,还包括下列控制系统:					
296		功能					
297		手动/自动					
298	13.1.6	气动仪表供给:气体()或仪表风()					
299	13.2.2/13.2	仪表盘:自由站立(),撬上()撬外();有封闭的背板:是()否()					
300	13.2.5	接线至远程仪表盘:在导管中()铠装电缆()或在电缆槽上()					
301	13.3.1	仪表盘装数字()模拟()转速表					
302	13.3.2-13.3	充液温度指示器();充液压力指示器();燃气表();燃气关闭阀()					
303							
304							
305							
306		注释					
307							
308							
309							
310							
311							
312							
313							
314							
315							
316							
317							
318							
319							
320							

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计										修改
321		停机、报警和信号装置										
322		14.1 停机、报警和信号装置应为液压()气动()或电动(),并按以下提供:										
323	14.3	注: X 指示所需的功能型式、信号位 置和传感器位置。 多项选择要求,在每个栏中作记号	功能			信号型式和位置				传感器位置		
			停机	报警	指示 器	可视	可听	盘上	远程	盘上	就地	
324		压缩机										
325		进气压力-一级										
326		低	×									
327		高										
328		进气压力-级间										
329		低										
330		高										
331		排气压力-级间										
332		低										
333		高	×									
334		排气压力-末级										
335		低										
336		高	×									
337		润滑油压力										
338		过滤器进口										
339		过滤器出口										
340		低	×									
341		润滑油温度										
342		进口										
343		出口										
344		高										
345		每级气体温度										
346		进气										
347		排气-每个气缸	×									
348		高-每个气缸										
349		润滑油位										
350		机身低										
351		注油器低										
352		注油器-无流量	×									
353		振动-大	×									
354		气缸冷却剂温度										
355		进口										
356		出口-每个气缸										
357		高										
358												
359												
360		燃气发动机(若配置)										
361		支管压力/真空-高/低										
362		冷却剂温度										
363		进口										
364		出口										
365		高	×									
366		润滑油温度										
367		进口										
368		出口										
369		高										
370		润滑油压力										
371		进口-过滤器										
372		出口-过滤器										
373		低	×									
374		冷却剂压力										
375		进口										
376		出口										
377		低										

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计										修改
378		停机、报警和信号装置(续)										
379		注: X 指示所需的功能型式、信号位置 and 传感器位置。 多项选择要求, 在每个栏中作记号	功能			信号型式和位置				传感器位置		
			停机	报警	指示器	可视	可听	盘上	远程	盘上	就地	
380		燃气发动机(续)										
381		燃气压力										
382		高	×									
383		低	×									
384		启动空气/气体压力										
385		振动-大	×									
386		润滑油位										
387		低										
388		超速	×									
389												
390												
391		电动机(若配置)										
392		定子绕组温度	×									
393		高	×									
394		振动-大										
395												
396												
397		其他										
398		冷却器振动-大	×									
399		冷却剂液位										
400		低	×									
401		分离器液位										
402		高	×									
403		低										
404												
405												
406												
407	14.6.3	提供排液阀: 是() 否(); 停机时自动打开: 是() 否()										
408												
409		撬座										
410	15.1	结构钢(), 预应力/后张法混凝土(), 充填混凝土的结构钢()										
411		其他(), 详情:										
412	15.2.6	每侧地脚螺栓数量:										
413	15.4	梁: 法兰 mm 重量 kg; 波纹底板: 是() 否() 通道: 是() 否() 楼梯: 是() 否()										
414		主撬座										
415		高: mm										
416		宽: mm										
417		长: mm										
418		重量: kg										
419												
420		油漆和涂装										
421	16.1	机组: 卖方/成套商标准() 或特殊() 详情:										
422	16.1	压缩机: 卖方/制造厂标准() 或特殊() 详情:										
423	16.1	驱动器: 卖方/制造厂标准() 或特殊() 详情:										
424	16.6	风冷式换热器: 管道/结构: 卖方/制造厂标准() 或特殊() 详情:										
425		热交换器: 热浸电镀() 或特殊() 详情:										
426		集管: 卖方/制造厂标准() 热浸电镀() 或特殊() 详情:										
427												
428		检查和试验										
429	17.1.3/17.3	进行试验: 质量控制审核(), 液压(), 机械运转(), 机组泄漏试验()										
430		其他(), 详情:										
431												
432		装运准备										
433	19.4.1	出口包装: 是() 否(); 卖方储存: 是() 否(); 特殊装运准备: 是() 否()										
434		详情:										
435												

表 C.2 GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 卖方设计数据表 (续)

参考章节		GB/T 25359 石油及天然气工业用集成撬装型往复压缩机 数据表 卖方设计		修改
438		腐蚀气体		
439	20.1	压缩腐蚀气体:是()否()		
440		活塞杆:沉淀硬化不锈钢()或退火硬度 22HRC(),在填料区电镀锌铬合金()或碳化钨()或其他规范规定的材料()		
441		填料充气:是()否();用低硫天然气()或惰性气体()型式:		
442		接筒:型式 1/2/3 放气()或充气()用低硫天然气()或惰性气体()型式:		
443				
444		材料		
445		流程管路:	阀门:	
446		冷侧	进气截止阀	
447		热侧	排气截止阀	
448		旁通	旁通阀	
449		放气管线	排液阀	
450		排液管线	止回阀	
451		脉动抑制装置:	共用流程阀	
452		进气	安全阀	
453		排气	仪表:	
454		分离器:	分离器控制	
455		进气	压力开关控制	
456		级间	温度开关控制	
457		排气	管子	
458		气体冷却器:	管件	
459		集管		
460		管子		
461				
462		近海或海上环境		
463	21.1.3	腐蚀环境:是()否()		
464	21.2	冷却器集管:卖方/制造厂标准油漆()或热浸电镀()或特殊油漆()		
465		详情:		
467	21.9.3	提供截止阀是()否();进气()和/或排气();手动()或先导()		
468				
469				
470				
471				
472				
473				
474				
475				
476				
477				
478				
479				
480				
481				
482				

附录 D

(资料性)

灰铸铁件或球墨铸铁件的修补

D.1 总则

本附录涵盖了已成功应用于各种用途压缩机气缸及相关零件的灰铸铁和球墨铸铁铸件的修补程序。只有在采购方和卖方仔细评估情况后,才宜采用这些程序。对使用条件涉及有毒或有害气体的铸件宜进行更详尽的评估。

D.2 修补方法和限制

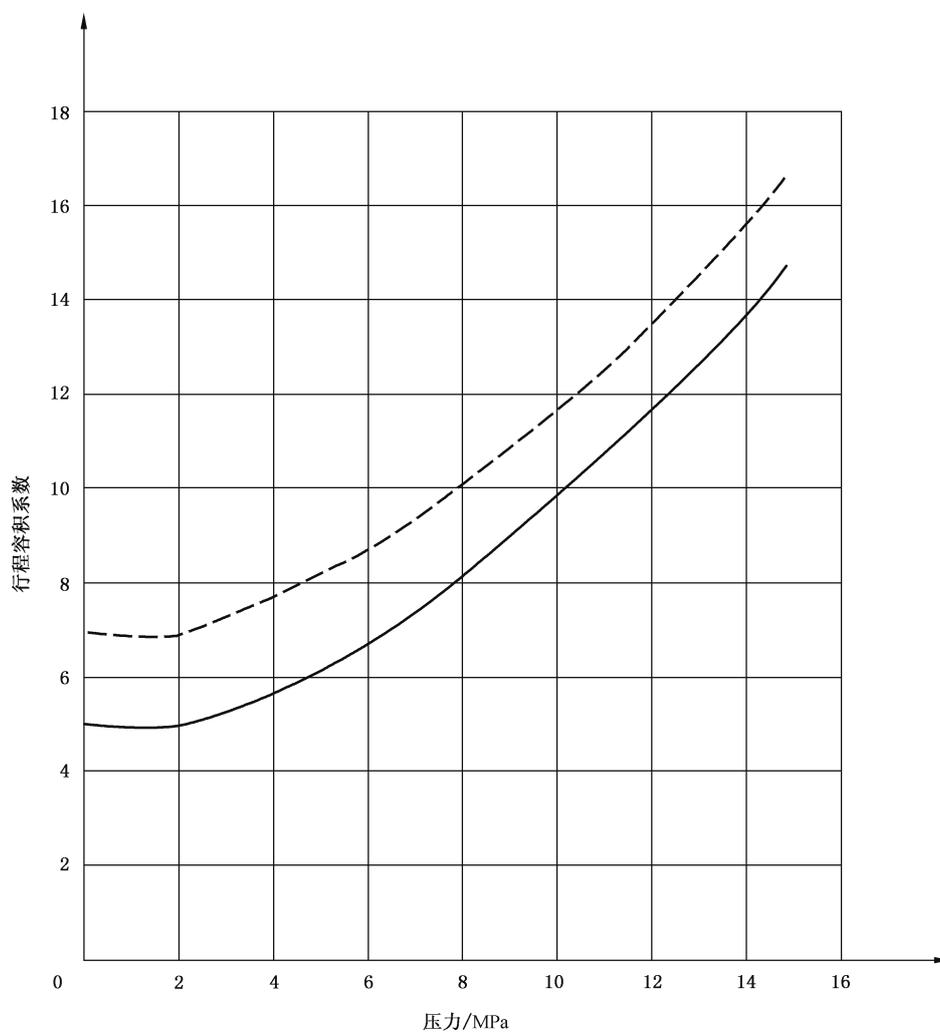
D.2.1 在设计用于压缩气体平均摩尔质量小于或等于 12 g/mol 的气缸中,不宜对导致液压试验期间气缸腔和水夹套之间泄漏的缺陷进行任何类型的修补。经采购方书面认可,D.2.2~D.2.4 中规定的修补方法可用于压缩气体摩尔质量大于或等于 12 g/mol 的气缸。

D.2.2 液压试验显示水夹套和大气之间,或气道和大气之间,或水夹套和气道之间,经液压试验检测出的泄漏(缺陷)区可在 JB/T 6431 或 JB/T 9104 限定范围内,用堵塞法或认可的真空加压浸渗程序进行修补,浸渗法仅限于砂眼型泄漏,并只能在水夹套和气道液压试验已证明铸件的机械整体强度足够后进行(见 17.3.3.1)。

D.2.3 机加工表面或其他无泄漏区域出现的缺陷可通过喷涂来修补。此类缺陷可能包括气缸阀孔或缸座、缸盖和气缸端面的砂眼,或装缸套的气缸腔的超差。在关键区域(如 O 形圈密封区或压缩机气缸镜面)不能进行喷涂修补。如果采用喷涂修补,不能形成或留下可能损坏 O 形圈的尖角等,见 6.13.2。

附录 E
(规范性)
缓冲器规格

缓冲器的行程容积系数应按图 E.1 确定。



注 1：—排气缓冲器。

注 2：---进气缓冲器。

图 E.1 缓冲器的行程容积系数

附录 F
(资料性)
典型逻辑程序图

F.1 典型启动流程逻辑见图 F.1。

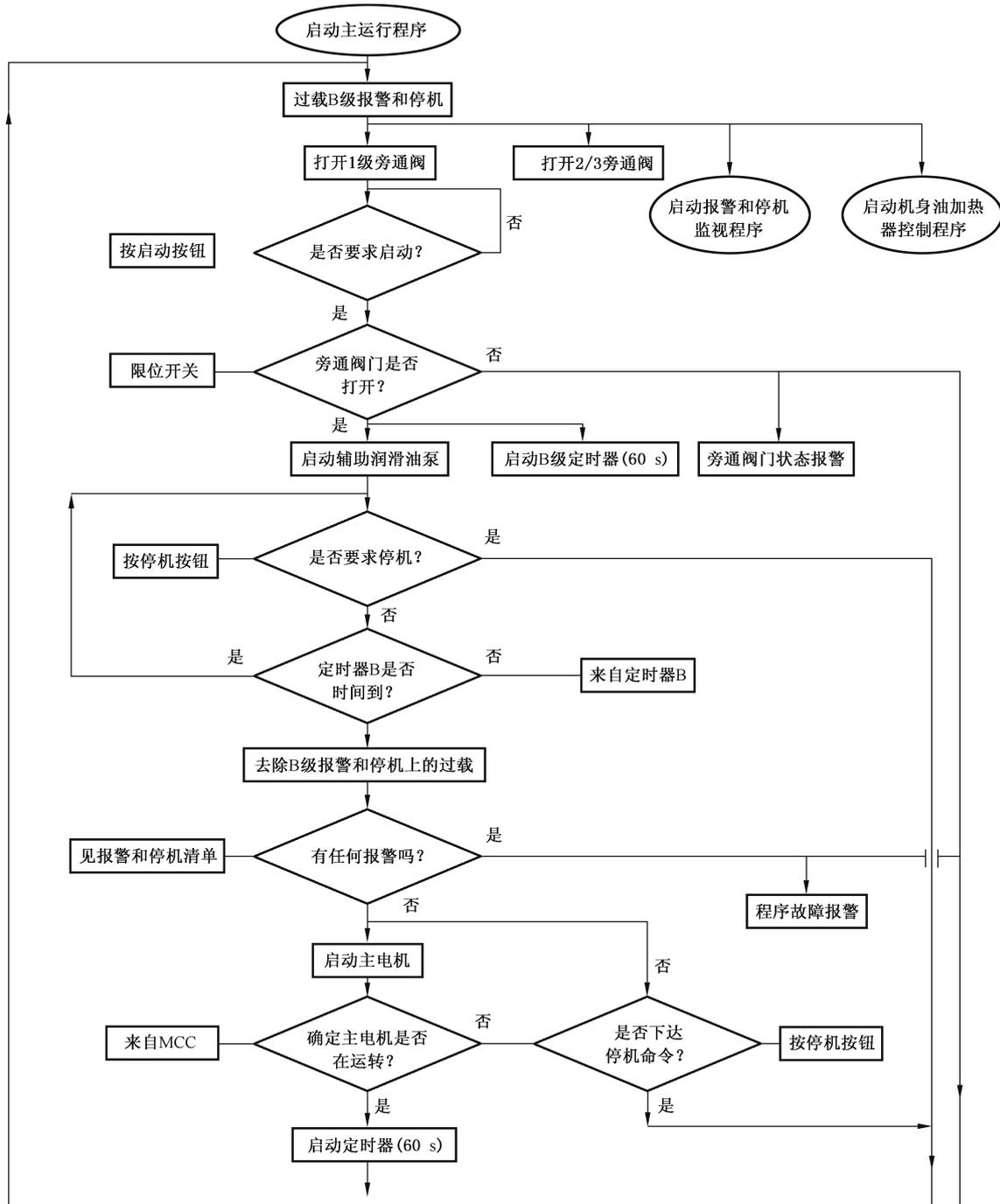


图 F.1 典型启动流程逻辑框图

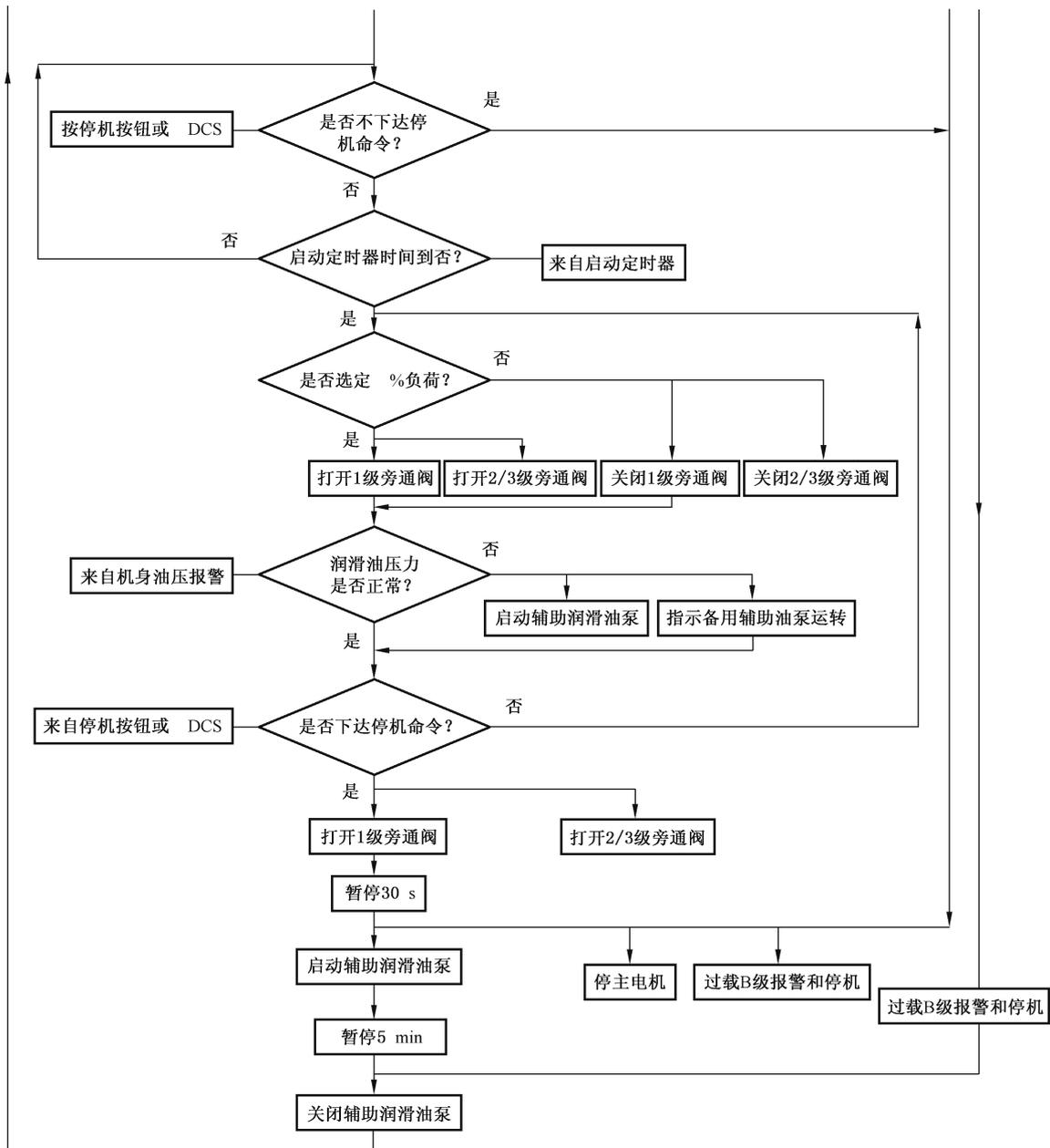


图 F.1 典型启动流程逻辑框图 (续)

F.2 典型停机流程逻辑见图 F.2。

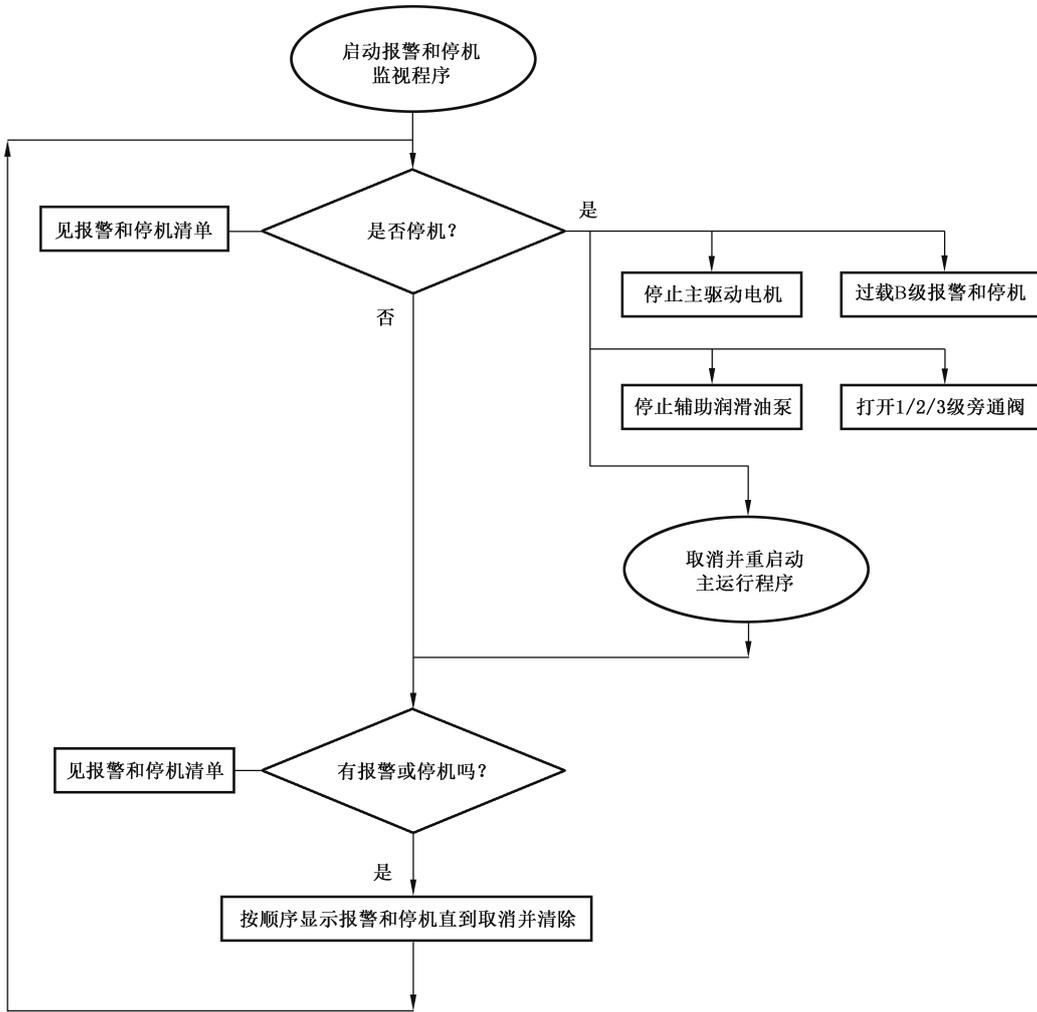


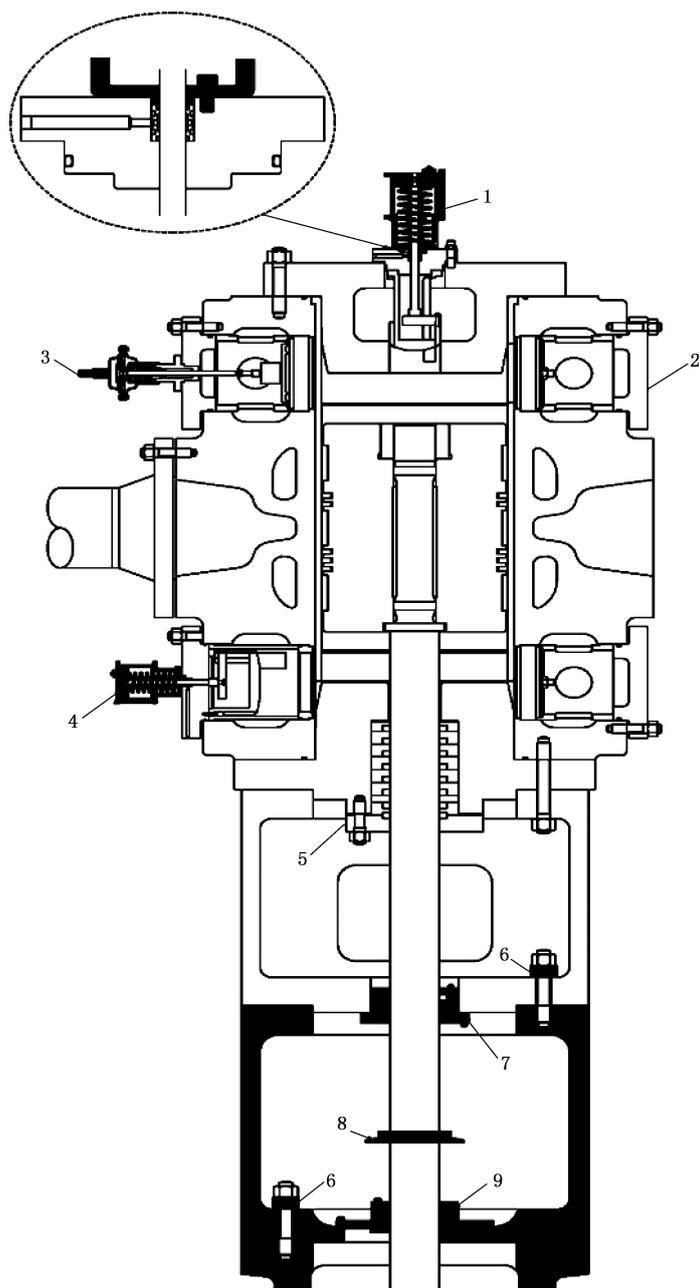
图 F.2 典型停机流程逻辑框图

附录 G

(资料性)

符合 GB/T 20972(所有部分)的压缩机零部件

符合 GB/T 20972(所有部分)的压缩机零部件如图 G.1 所示。



标引序号说明：

- | | | |
|-------------|------------|----------|
| 1——余隙腔卸荷器； | 4——柱塞式卸荷器； | 7——中间填料； |
| 2——O型圈型阀盖； | 5——压力填料； | 8——挡油盘； |
| 3——指式气阀卸荷器； | 6——垫环； | 9——刮油器。 |

注：剖面有阴影显示的部件不要求耐腐蚀材料。

图 G.1 符合 GB/T 20972(所有部分)的压缩机零部件

参 考 文 献

- [1] GB/T 20322 石油及天然气工业用往复压缩机
 - [2] GB/T 3141 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类
 - [3] ISO 13706 Petroleum and natural gas industries—Air-cooled heat exchangers
 - [4] ISO/TS 16528 Boilers and pressure vessels—Registration of Codes and Standards to promote international recognition
 - [5] API Std 526 Flanged steel pressure relief valves
 - [6] API 661 Air cooled heat exchangers
 - [7] API Std 670 Machinery protection systems
 - [8] ASME B31.3 Process piping
 - [9] ASTM A 106M Standard specification for seamless carbon steel pipe for high-temperature service
 - [10] ASTM A 193/A 193M Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting materials for hightemperature service
 - [11] ASTM A 194/A 194M Standard specification for carbon and alloy steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service
 - [12] ASTM A 216/A 216M Standard specification for steel castings, carbon, suitable for fusion welding, for hightemperature service
 - [13] ASTM A 269 Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel tubing for general service
 - [14] ASTM A 278/A 278M Standard specification for gray iron castings for pressure-containing parts for temperatures up to 350 °C
 - [15] ASTM A 307 Standard specification for carbon steel bolts and studs, 60 000 psi tensile strength
 - [16] ASTM A 312/A 312M Standard specification for seamless and welded austenitic stainless steel pipes
 - [17] ASTM A 395/A 395M Standard specification for ferritic ductile iron pressure-retaining castings for use at elevated temperatures
 - [18] ASTM A 487/A 487M Standard specification for steel castings suitable for pressure service
 - [19] ASTM A 703/A 703M Standard specification for steel castings, general requirements, for pressure-containing parts
 - [20] ASTM E 125 Standard reference photographs for magnetic particle indications on ferrous castings
 - [21] ASTM E 709 Standard guide for magnetic particle examination
-

