

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

磁悬浮离心压缩机

Magnetic levitation centrifugal compressor

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中 国 工 业 节 能 与 清 洁 生 产 协 会 发 布

目 次

前 言.....	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型号与基本要求	3
5 技术要求	3
6 试验方法	13
7 检验分类	19
8 标志、包装、运输、贮存和保用期	21

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。

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。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：雷茨智能装备（广东）有限公司

本文件主要起草人：xxx

本文件为首次发布。

磁悬浮离心压缩机

1 范围

本文件规定了磁悬浮离心压缩机（以下简称压缩机）的型号与基本要求、技术条件、试验方法、检验分类和标志、包装、运输、贮存和保用期。

本文件适用于驱动功率在 1MW 以下，额定排气压力为：0.2-0.9MPa 的中小型磁悬浮离心压缩机，其他用于类似工况的磁悬浮离心压缩机也可参考使用。

2 规范性引用文件

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

- GB/T 150（所有部分） 压力容器
- GB/T 150-89 钢制压力容器
- GB/T 151 热交换器
- GB/T 151-89 钢制管壳式换热器
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GBJ 236 现场设备工业管道焊接工程施工及验收规范
- GB/T 755-2019 旋转电机 定额和性能
- GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB 1971-2006 旋转电机线端标志与旋转方向
- GB/T 2624 用安装在圆形截面管道中的差压装置测量满管流体流量
- GB/T 2888 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法
- GB/T 4976-2017 压缩机分类
- GB/T 4975-2018 容积式压缩机术语
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 9239.14-2017 机械振动转子平衡第14部分：平衡误差的评估规程
- GB 9239-88 刚性转子平衡品质 许用不平衡的确定
- GB 9444 铸钢件磁粉检测
- GB/T 10068-2020 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 10069.1-2006 旋转电机噪声测定方法及限值 第1部分：旋转电机噪声测定方法
- GB/T 10069.3-2008 旋转电机噪声测定方法及限值 第3部分：噪声限值
- GB/T 10401-2008 永磁式直流力矩电动机通用技术条件
- GB/T 11348.1 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第4部分：总则
- GB/T 11348.4 旋转机械转轴径向振动的测量和评定 第4部分：燃气轮机组
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14023 车辆、船和由内燃机驱动的装置 无线电骚扰特性 限值和测量方法
- GB/T 14295 空气过滤器
- GB/T 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求
- GB/T 15487 容积式压缩机流量测量方法
- GB/T 18387 电动车辆的电磁场辐射强度的限值和测量方法，宽带，9KHz 到 30MHz

GB 22207-2008 容积式空气压缩机 安全要求
GB/T 22669-2008 三相永磁同步电动机试验方法
GB/T 22671-2008 外转子电动机试验方法
GB/T 29714-2013 机械振动平衡标准的用法和应用指南
GB 30253-2013 永磁同步电动机能效限定值及能效等级
GB/T 30574-2014 机械安全 安全防护的实施准则
GB/T 31184-2014 离心式压缩机制造监理技术要求
GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求试验方法
JB/T 2977-2005 工业通风机、鼓风机和压缩机名词术语
JB 3165 离心和轴流式鼓风机和压缩机热力性能试验
JB/T 3165-1999 离心和轴流式鼓风机和压缩机热力性能试验
JB 3964 压力容器焊接工艺评定
JB/T 4113-1995 整体式增速组装型离心式空气压缩机
JB 4365 风机用润滑密封的调节油系统
JB/T 6443-1992 离心压缩机
JB/T 6444 风机包装 通用技术条件
JB/T 6764-93 一般用途工业汽轮机技术条件
JB/T 7258-2006 一般用途离心式鼓风机
JB/T 7663.2-2007 容积式压缩机 涂装技术条件
JB/T 53274-1999 一般用途的离心式鼓风机产品质量分等
NB/T 47013.2 承压设备无损检测-射线检测
NB/T 47013.3 承压设备无损检测-超声检测
NB/T 47013.4 承压设备无损检测-磁粉检测
NB/T 47013.5 承压设备无损检测-渗透检测
BS ISO 14839-3:2007 机械振动.装配有磁悬浮轴承的旋转机械振动.稳定边界评估
BS ISO 14839-4:2012 机械振动.装配有磁悬浮轴承的旋转机械振动.技术导则
NACE MR 0175 ISO 15156-2021 石油天然气工—油气开采中用于含H₂S环境的材料 第一部分：抗开裂材料选择的一般原则
TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
API 617-1-2002 石油、化学和气体工业用轴流、离心压缩机及膨胀机
ASTM A193-2015 高温或高压及其他特殊目的用合金钢和不锈钢栓接材料的标准规范
ASTM A-515-2017 carbon silicon steel for medium and high temperature welding boilers and other pressure vessels

3 术语和定义

GB/T 4975-2018、GB/T 26429-2010、JB/T 4113-1995、API 617-1-2002 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁悬浮 magnetic levitation

用磁力克服重力使物体悬浮的一种技术。

3.2

磁悬浮轴承 magnetic bearing

利用磁力作用将转子悬浮于空中，使转子与定子之间没有机械接触的新型高性能轴承。

3.3

磁悬浮离心式压缩机 magnetic levitation centrifugal compressor

采用了磁悬浮轴承的离心压缩机。

3.4

离心式压缩机的额定点 centrifugal compressor rated point

在100%转速曲线上同任何规定运行点的最大流量相对应交叉点。

3.5

机组容积流量 volume flow rate of packaged compressor

在压缩机机组标准排气位置的实际容积流量，换算到标准吸气位置的滞止温度、滞止压力及组分的值。

3.6

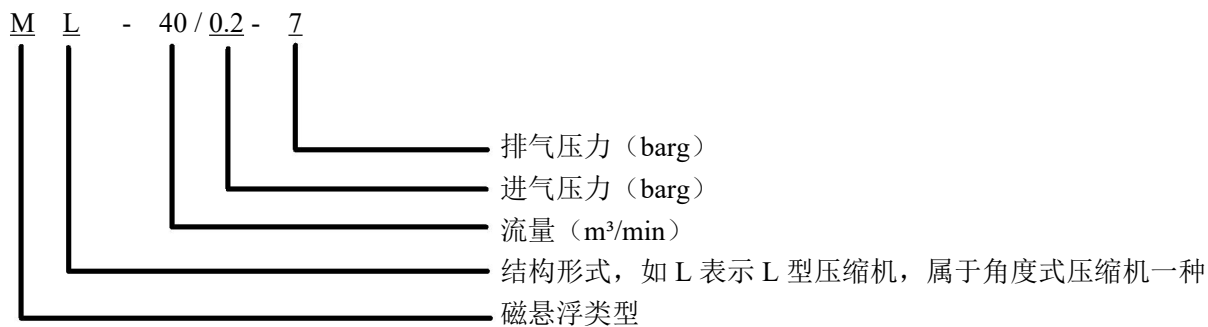
喘振 surging

压缩机(组)运行过程中出现的一种不稳定现象，其特征为输送介质随时间的变化发生很大的波动，并伴有强烈的振动和噪声。

4 型号与基本要求

4.1 压缩机型号由产品代号和规格代号两部分依次排列组成。

示例：



4.2 压缩机结构类型应符合 JB/T 6443-1992 的规定。

4.3 压缩机的冷却器应符合 GB/T 150 的规定。

4.4 压缩机驱动汽轮机的定额应符合 JB/T 6764-93 规定，其中功率档次尽量参照我国标准中小型压缩机划分。

4.5 压缩机的包装和收发货标志应符合 JB/T 6444、GB/T 6388 或产品专用技术条件的规定。

4.6 压缩机驱动电机绕组的接线法为 Y 或△。

4.7 中小型压缩机转子平衡品质等级应满足 GB 9239-88 标准中 G2.5 等级要求。

4.8 压缩机驱动电机现场条件应能在 GB/T 22669-2008 标准中的规定条件，进行运行、停机、贮存和运输。

5 技术要求

5.1 外观

5.1.1 压缩机表面应无锈蚀、碰伤、裂痕和涂覆层应无剥落；紧固件连接要牢固；引出线应完整无损；压缩机铭牌内容应正确，字迹应清晰，底色不得脱落。

5.1.2 压缩机外表不准有尖棱或凸出的危险部位存在，或应有明显的警示标识，其外露运动元件应有安全防护装置。

5.1.3 压缩机的外表面，应按图纸和相关技术文件的要求进行涂装，且应符合 JB/T 7663.2-2007 中第 3 条规定。

5.2 一般要求

压缩机应空转灵活，无定转子摩擦现象或者异响(如周期性异响、轴承受损异响或异物卡滞在转动部位引起的异响等)，能与驱动器（变频器）正常通信。

5.3 径向间隙

当有要求时，压缩机电动机径向间隙应符合产品专用技术条件的规定。

5.4 轴向间隙

基座号 320 及以内的压缩机电动机轴向间隙应不大于 0.3mm，其他基座号应符合产品专用技术条件的规定。

5.5 轴向径向圆跳动

压缩机内转子电动机输出轴径向圆跳动要求应符合 GB/T 1184-1996 中 7 级要求。

5.6 安装配合面同轴度

压缩机电动机安装配合面同轴度要求应符合 GB/T 1184-1996 中 7 级要求。

5.7 安装配合端面垂直度

压缩机电动机安装配合端面垂直度要求应符合 GB/T 1184-1996 中 7 级要求。

5.8 效率

压缩机电动机在标称功率（额定转速及额定转矩）运行时，其效率保证值不低于表 1 的规定。

表 1 效率保证值

标称功率（kW）	1.1-2.2	3-11	15-37	45-250	315-500	560-1000	1100-2500	2800-3150	≥3550
效率（%）	80	82	88	92	93	94	95	96	97
注：效率的容差符合 GB/T 755-2019，若必须搭配驱动器（变频器）测试，则为系统效率。									

5.9 失步转矩

在额定工况（额定电压和额定频率）下，压缩机电动机失步转矩对额定转矩之比的保证值为2.5倍。

5.10 绕组电阻

压缩机电动机定子绕组在实际冷状态下电阻的任何一相与其他相平均值的偏差应不大于平均值的

±3%。

5.11 绕组静态电感

压缩机电动机定子绕组在频率 1000Hz 和无永磁材料的转子部件状态下电感的任何一相与其他相平均值的偏差应不大于平均值的±10%。

5.12 空载电流和损耗

压缩机电动机空载电流和损耗应在某一数值范围内，该数值范围应能保证电动机符合 5.9、5.10 的规定。如当多相电源平衡时，电动机的多相空载电流中任何一相与其他相电流平均值的偏差应不大于多相平均值的±12%。

5.13 空载反电动势

压缩机电动机空载反电动势应在某一数值范围内，该数值范围应能保证电动机符合 5.8、5.9 的规定。压缩机电动机在额定转速下，测定空载反电动势中任何一相与其他相平均值的偏差应不大于±5%。

5.14 噪声

压缩机电动机在最高空载转速下，测得的 A 计权声功率级的噪声限值应不超过 GB/T 10069.3-2008 表 1 中规定 $nN \leq 960r/min$ 范围内要求。

5.15 振动强度限值

压缩机电动机在产品专用技术条件规定的最高及最低转速下在空载运行时，机械振动应符合表 2 的规定。

表 2 振动强度限值

安装方式	位移（mm）	速度（mm/s）	加速度（mm/s ² ）
刚性安装	0.75	3	3.6

5.16 定子绕组温升限值和轴承最高温度

5.16.1 压缩机电动机的热分级应符合使用场景需求，温升限值不超过铭牌规定。

5.16.2 压缩机电动机轴承的允许温度应不超过产品专用技术条件的规定。

5.17 偶然过电流

压缩机电动机应能在热状态承受1.2倍额定电流，历时2min的试验而不损坏，或以供需双方协议为准。

5.18 超速

压缩机电动机应能承受GB/T755-2019标准中9.7规定的超速试验而不发生有害变形。

5.19 非正常温升

压缩机电动机以额定输出功率运行到热稳定状态后，在冷却系统失效的情况下继续额定运行10min，电动机的定子绕组温升不超过铭牌的规定。

5.20 旋转方向

压缩机内转子电动机旋转方向应符合GB 1971-2006中5规定；外转子电机以面向引线出线端为视角，逆时针方向为正转，顺时针为反转，特殊情况以企业技术文件或外壳旋转标识为准。

5.21 转矩波动系数

压缩机电动机转矩波动系数的技术要求应符合GB/T 10401-2008中5.20.1的要求。

5.22 电气时间常数

压缩机电动机电气时间常数的技术要求和试验方法应符合GB/T 10401-2008中5.22.1的要求。

5.23 绝缘电阻

压缩机电动机定子绕组的绝缘电阻在热状态时或温升试验后，应符合GB/T 14711-2013中23.1要求。

5.24 介电强度

压缩机电动机的定子绕组绝缘介电强度（耐电压、匝间冲击）应符合GB/T 14711-2013中24要求。

5.25 湿热试验

压缩机电动机的湿热试验性能应符合GB/T 14711-2013中27要求。

5.26 防腐蚀

压缩机电动机的防腐蚀性能应符合GB/T 14711-2013中28要求。

5.27 铭牌

5.27.1 铭牌应符合 GB/T 13306 要求。

5.27.2 每台压缩机必须在明显位置上牢固地装有制造厂表明电机额定数据及其它必要事项的铭牌。铭牌的材料及刻划方法应能保证其字迹在压缩机的整个使用时期内不易磨灭。

5.27.3 铭牌上电机部分标识及内容除应符合 GB/T 755-2019 标准中 10 的要求，还需注明防护等级、冷却方法、安装型式、绕组接线方法。

5.28 电磁兼容性(EMC)

若电动机应用场景有对电磁兼容性(EMC)要求时，在工业及家用领域可参照 GB/T 755-2019 中 13 的要求；在车用领域可参照 GB/T 14023、GB/T 18387 和 GB 34660 的要求。

5.29 使用寿命

压缩机的使用寿命应为 20 年，不间断地运行时间应为 3 年。

5.30 性能

5.30.1 除非另有规定，压缩机的正常运行点出口能量头和流量设计不得有负偏差，在上述条件下，其功率不应大于正常运行点设计值的 104%，参见 6.32.1 中任选性能试验规定。

5.30.2 除非另有规定，能量头-流量特性曲线从额定点至预计的喘振点之间应连续上升。当流量大于报价书预定穿针点流量 10%以上的任何流量下，在不开启旁通路时，压缩机应能连续工作。

5.31 安装布置

5.31.1 压缩机整体布置应合理，应提供适当的空间和安全通道，以便操作和维护，运行应平稳可靠。

5.32.2 买方应说明设备是室内安装（是否采暖）或室外安装（有无棚盖）以及设备工作地点的气候和

环境条件（包括最高和最低温度、异常的湿度或粉尘等）。机组和辅助设备应适于在这些特殊情况下运行。

5.32 报警和停车

5.32.1 压缩机应在易于操作的显著部位设置红色的紧急停车按钮。

5.32.2 压缩机至少应设有下列自动保护装置，且当发生其中任一情况时，机组应能报警或自动停机，并给出相应的指示：

- a) 轴承部位振动超限；
- b) 轴承部位温度超限；
- c) 电动机过载。

5.32.3 每个报警和停机开关应有单独的壳体，安置在便于检查和维修的地方。应使用密闭型单刀双掷开关，其最小容量推荐为交流 5A、220V。不应使用水银开关。

5.32.4 应设置联络电路，以便现场出现压缩机的任一报警或停机动作时，能启动遥控报警器。

5.32.5 警报和停车开关的布置应在不影响设备正常运行的情况下可以试验控制回路，如有可能，也包括执行组件。当停车线路处于试验状态旁通模式时，卖方应在控制盘上提供一个明显易见的指示灯。停车系统应配备有开关或其他适用的设备，以便能在机组不停机的情况下进行试验。

5.33 承压零部件

5.33.1 压力容器应符合 TSG 21 的规定。

5.33.2 设备应设计成达到跳闸转速和允许的最高工作压力下运行而无损坏。

5.33.3 压缩机的辅助设备中涉及的压力容器的设计、制造和检验应符合 GB/T 150 的规定。

5.33.4 受应力作用零件的设计应适当考虑由几何形状所产生的应力集中。受应力作用的旋转部件的设计应采用能减少应力集中的圆角等结构（应注意的部位有：叶轮、叶片与轮盘的相交处）。

5.33.5 承压铸件芯撑应尽可能少，它们应保持清洁，材料选用防腐的（允许喷涂），且化学成分应与铸件一致。

5.33.6 设备和管道上的压力仪表及测试点所用连接件，应符合 JB 4365 的规定。除起点处可用 DN10 的管子、阀门和管件。在适当的地方，公用接头可连接测量相同压力的远处安装的仪表，在公用接头上的每个仪表，要有单独的二次隔离阀（DN10）。当压力表用作测试压力报警或停机开机时，其压力表和停机开关要用公用接头。

5.34 管路和附件

5.34.1 压缩机的吸气系统应能防止对压缩机造成损坏的异物被吸入压缩机内部。

5.34.2 在全负压情况下，吸气系统应能保证不会引起变形和不会将吸气系统里的任何材料吸入压缩机。允许用压差控制器来保护吸气系统。

5.34.3 压缩机的吸气口应设置符合 GB/T 14295 规定的空气滤清（过滤）器。

5.34.4 压缩机的气路、油路和水路系统应联接可靠、密封性好，不应有任何相互渗漏和外泄现象。各种管路、电缆应布置整齐。

5.35 材料

5.35.1 射线探伤应符合 NB/T 47013.2 的规定。

5.35.2 超声波探伤应符合 NB/T 47013.3 的规定。

5.35.3 磁粉探伤应符合 NB/T 47013.4 的规定。

5.35.4 着色探伤应符合 NB/T 47013.5 的规定。

5.35.5 铸造叶轮应按照 NB/T 47013.2 进行 100%的射线检验。铸钢机壳应按照 NB/T 47013.4 进行

磁粉探伤检验。

5.35.6 齿轮材料及热处理质量检验应符合 GB/T 3480.5 的规定。其齿轮精度应不低于 GB/T 10095.2-2008 规定的 5 级要求。

5.35.7 铜与铜合金不应用于制造与腐蚀性气体接触或能形成易爆铜化物的压缩机，或辅助设备的零、部件（这些合金不包括蒙乃尔合金、轴承巴氏合金和沉淀硬化不锈钢）。

5.35.8 铸件应完好，无疏松、热裂、缩孔、气孔、裂纹、氧化皮、砂眼或其他相似的有害缺陷。铸件表面应经喷砂、喷丸、化学清洗、酸洗或其他方法进行清洗。铸件飞边和浇冒口应铲除、锉平或磨平。

5.35.9 在报价书中材料应采用 ASTM, AISI, ASME 或 SAE 等标准，包括材料等级在内的牌号来表示。如果没有这样牌号名称，在报价书中应给出包括物理性能、化学成份和试验要求的卖方材料规范。

5.35.10 低碳钢对开槽敏感并在环境或较低温度下易于脆性断裂。因此，只有按细晶粒操作规程炼成的全镇静正火钢可接受用于机器部件。按粗奥氏体晶粒规格操作规程（例如 ASTM A-515）将被禁止使用。

5.35.11 NACE MR 017 标准规定，裸露在酸性环境(湿 H₂S)的材料，应符合该标准的要求。NACE R0175 标准中未规定的黑色金属，其屈服强度不应超过 620N/mm² (90000lb/in² 而硬度不应超过 Rc22。焊接组装部件应进行焊后热处理。如需要，使焊缝和热影响区的屈服强度和硬度都能满足要求。

5.35.12 通过焊接制作、硬质焊敷层、搭接或修理及暴露在可能促进晶粒间腐蚀条件的奥氏体不锈钢零件，应该由低碳或稳定的奥氏体不锈钢号制造。

5.35.13 奥氏体不锈钢不能用在可能有应力腐蚀的场合。

5.35.14 有转动或滑动运动的外部零件(如控制的联动接头和调节机构) 应采用适于现场环境的防腐材料制造。

5.35.15 较小零件(如螺母、弹簧、垫圈、垫片和键)，应有适于环境耐腐蚀性能。

5.35.16 用 AISI 标准 300 型不锈钢或类似有粘结趋势的其它材料制造的配对零件，例如螺栓和螺母等，应使用与工艺状态相容的合适的防粘剂润滑。

5.35.17 O 形环应适于所有规定的使用条件。对高压用途，选择 O 形环应作特殊考虑，确保在压缩机急速卸压爆炸卸压时不被损坏。

5.35.18 当有规定时，对于气路中的转动和/或固定部件，应涂相互可接受的涂层。当对转动部件施加涂层时，涂层后应该作验收平衡。转动部件的平衡和涂层的程序顺序，应该相互商定。

5.36 机壳与连接件

5.36.1 在下列条件下，机壳应采用钢制材料制造：

- a) 允许最高工作压力超过 2.76MPa(G)时的空气或非可燃气体的；
- b) 在最高连续转速、允许运行范围内任一运行点的最高出口温度计算值超过 260℃时的空气或非可燃气体的（最高温度通常在喘振点附近）；
- c) 可燃气体或有毒气体。

5.36.2 管螺纹应符合 GB 7306 锥形螺纹的标准部分，其螺孔和凸台应符合 GB 7306 的有关规定。

5.36.3 螺纹接头应采用密封焊，但在铸铁设备和有仪表接头及其他在维护时需经常拆卸的地方，不允许采用密封焊，密封焊接应符合 GBJ 236 等相关规定。

5.36.4 铸钢机壳应按 GB 9444 进行磁粉探伤检验，验收标准由买卖双方协定。除一般限制外，如果规定有更严格的要求，则卖方应负责检查全部铸件的设计限制。如果缺陷超出上面规定限度，则应预处理。在补焊之前，应重新做磁粉探伤来确定缺陷，以符合上述的质量标准。

5.36.5 对于任何材料在压力机壳（不包括螺栓连接）的设计中所使用的许用抗拉应力，应不超过在最高规定的操作温度下那种材料的最小极限抗拉强度的 0.25 倍。

5.36.6 对于机壳接合面螺栓连接应使用许用抗拉应力（按 5.36.5 中所确定）根据水压载荷和衬垫载，确定总的螺栓连接面积。预载应力应不超过螺栓连接最小屈服应力的 0.75 倍。

5.36.7 为便于拆卸和重新装配，应设置顶丝、导杆及圆柱形机壳定位销和/或其它的适宜装置。导杆应该有足够的强度。以防止在装卸期间由壳体损伤内件或壳体柱状螺栓。为了起吊只在水平剖分的机壳的上半个机壳上提供有吊耳或吊环。当使用顶丝分开结合面时，在被顶丝顶的面上应加工出凹坑或凹槽，以防造成接合面处泄漏或配合面不良配合。

5.36.8 压力部件中螺孔的使用应减少到最低限度。为防止机壳的压力部件漏泄，除了腐蚀裕度外在要钻孔和车螺纹孔的周围和下面，应留有厚度上至少等于 12mm (1/2in) 的金属。螺纹孔的深度应至少是柱螺栓直径的 1.5 倍。

5.36.9 不允许为防止漏泄在柱螺栓间隙孔作密封。

5.36.10 在水平剖分的机壳的主要连接和径向剖分的机壳的螺栓连接的端盖上，应提供柱状螺栓。在所有其它外部连接上应使用柱状螺栓替代有头螺钉，对于装配用途必不可少的六角头带螺螺钉和由买方已认可的除外。

5.36.11 为容许套筒扳手使用，在螺栓连接位置上应提供有足够的间隙（仅限外部使用）。

5.36.12 压力连接的螺栓连接材料的最低质量，对于铸铁机壳是应是碳钢（例如 ASTM A307，等级 8）和对于钢制机壳应是高温合金钢（例如 ASTM A193，等级 B7）。应使用碳钢螺母（例如 ASTM A194 等级 2H）。在限制空间的地方，应使用表面硬化的碳钢螺母（例如 ASTM A563，等级 A）。

5.36.13 各轴向中分机壳应足够刚硬，准许它的上半机壳拆下和重装而不妨碍转了同机壳的运行间隙和轴承对中找正。

5.36.14 径向中分机器的进口和出口接管，应位于在外机壳内，不要位于端部头盖上。在径向中分悬臂设计机器上，工艺流程进口接管可以在端部头盖上。

5.36.15 设备支脚应有垂向顶升螺丝并应钻有导向孔，便于最终定缝销钉钉合使用。

5.36.16 支承和找正螺栓是刚性，中以允许机器在安装应底板上使用所供的横肉向和轴向顶升螺丝移动。

5.36.17 机壳和支脚的设计应具有足够的强度和刚度，以便在许用外力和外力矩作用下引起的联轴器的运动控制在 50μm(0.002in)之内。

5.37 安全

5.37.1 压缩机应配备防喘振控制系统，确保机组运行安全。

5.37.2 压缩机的防护装置的要求按 GB 22207-2008 标准 4.9 的规定。

5.38 主机和机组

5.38.1 压缩机应设有流量自动调节装置，以满足用户对流量变化的要求。

5.38.2 如需要，应设置平衡盘、平衡管和平衡气孔以便减少推力轴承上的轴向载荷，并应设置一个或几个压力表街头以指示平衡腔内的压力，而不是指示平衡管中的压力。

5.38.3 管件和承压件的焊接以及异种金属间的焊接及焊接修补应符合 JB 3964 的规定。施焊人员必须具有压力容器焊工考试合格的资格。

5.38.4 所有设备的设计都应考虑到维修方便而经济。机壳和轴承箱等主要零部件结构应设计和制造成确保重新装配时的精确对中。

5.39 导叶、定子和固定内件

5.39.1 当有规定或要求符合所规定的操作条件时，应供给离心压缩机上的可调进口导叶（AIGV）或轴流压缩机上的可变定子。所有或一些定子叶列可以是可调的。

5.39.2 在有规定时，导叶箱应装一个外壳，提供滤过的空气或惰性气体的外部吹扫。

5.39.3 在有规定时，应按规定供给由一阀位控制器及就地位置指示器和其它部件组成的叶片控制系统。

5.39.4 当提供时，可调叶片或定子及操作机构应该适于所有规定的操作条件，以及启动、停车、跳闸、

回复稳定和瞬态喘振。

5.39.5 进口导叶应尽可能靠近叶轮入口就位。

5.39.6 导叶箔应有一气动平滑的表面，特别是柄部穿过壳体进入气流地方。最好选用悬臂设计替代中心支承的叶片设计。

5.39.7 导叶应被设计得在控制信号推动时处于打开状态。

5.39.8 级间隔板应适于所有规定的运行，包括启动、停车、跳闸、回复稳定及瞬态喘振。当使用中间主工艺流程接管时，买方将规定在各个接管处的最大和最小压力。卖方应确认所供给的隔板适合于该最大压差。

5.39.9 内部接合面应设计得把泄漏减小到最低程度，并且易于拆卸。

5.39.10 除非买方另外认可，隔板应是轴向中分结构。隔板应带有螺丝孔用于员上环或带有别的吊装用具以利于拆卸。

5.39.11 径向中分的压缩机的内件（筒）应设计得很容易从外壳抽出和拆卸作检查或更换零件。

5.40 转动元件

5.40.1 每个组装的转子应该清晰地标记独特的识别号。这个号应打在该轴的非驱动端，或者打在不易被维护时损伤的易看到的地方。

5.40.2 用于非贯通螺栓转子的轴，应由整体适当加工的，热处理的钢制作。大于 200mm（8 英寸）的精加工后直径的轴应是锻钢。200mm（8 英寸）或不足 200mm（8 英寸）精加工后直径的轴应是锻钢或热轧棒料，条件是这样的棒料符合轴锻造所确立的所有质量和热处理标准。

5.40.3 当提供定型（贯通螺栓）转子时，短轴应符合有关轴锻造的所有质量和热处理标准。

5.40.4 用于夹紧转子的柱状螺栓或系紧螺栓，应由棒材或锻件制造。螺纹应通过轧制成型。各系紧螺栓应在相当于至少组装或运行中出现的最大拉伸的 110%的验证载荷下试验。

5.41 动力学(隔离裕度、不平衡峰峰振幅等参数，Ⅰ、Ⅱ级稳定性分析、扭振分析未涉及)

5.41.1 在转子—轴承系统设计中，对于定期强迫振动现象（激振）的所有潜在源应给予注意，他们应包括但不只限于下面激振源：

- a) 转子系统的不平衡；
- b) 叶片、导叶、喷嘴以及扩压器的传递频率；
- c) 齿轮啮合和侧频带；
- d) 转子系统零件松动；
- e) 滞后和摩擦涡动；
- f) 边界层流动分离；
- g) 声学的和空气动力学的交叉耦合力；
- h) 非同步的涡流。
- i) 电气线路频率。

5.41.2 临界转速和它们相关联的放大系数应由阻尼的不平衡转子响应分析来确定。

5.41.3 机械运转试验期间在实车台上能确认低于跳闸转速的所有临界转速的位置。应展示分析模型的精度。

5.41.4 在进行阻尼不平衡响应分析之前，卖方应进行一次无阻尼分析以识别无阻尼临界转速和确定位于 0%~120%跳闸转速范围内振型形状。

5.41.5 阻尼不平衡响应应包括下列因素，但不限于此：

- a) 转子质量，包括半联轴器的质量矩，刚度和阻尼的影响(例如：累积装配误差、流体的刚度和阻尼，以及框架与机壳的影响)。
- b) 支承刚度、质量和阻尼特性，包括频率相关振动的效应。术语“支承”包括基础或支承结构，底

座，机器构架和轴承箱。对于轴承支承系统刚性值小于或等于该轴承油膜刚度值 3.5 倍的机器，应该使用由模型试验推导出来的支承刚度值或所计算的频率相关的支承刚度与阻尼值（阻抗）。卖方应说明在这些分析中所使用的支承刚度值和这些值的依据（例如，类似转子支承系统的模型试验，或所计算的支承刚度值）。

c) 转速，包括各种启动转速稳定区，运行转速和负载范围(如试验条件不同那些规定时，还应包括商议的试验条件)，跳闸转速和惯性滑行状况。

d) 径向振动探头的位置和方向，在分析中应同机器内相同。

5.41.6 对于 0%—100%跳闸转速的速度范围内的各个临界转速。应该进行单独的阻尼不平衡响应分析。不平衡应该用分解的方法放在由无阻尼分析已确定的位置上最不利地影响具体振型。对于平移（对称）振型，不平衡将依据于轴颈静载的和并应适用在最大位移的位置上。对于锥形（不对称）振型，不平衡应增加在最靠近各轴颈轴承的最大位移的地方。这些不平衡应该位相相差 180 度和具有依据相邻轴承上的静载荷。

5.41.7 对于叶轮悬臂超出轴颈轴承的转子，不平衡应加在叶轮和部件上，例如锁定螺母和非整体齿轮增速转子情况的联轴器。小于跳闸转速的 125%的各无阻尼振型应作分析。振型应在最小和最大支承刚度下及在整体齿轮增速转子包括通过齿轮啮合的最小至最大扭矩所产生的支承刚度变化的情况下计算。不平衡应位于在或靠近该部件重心和分阶段产生最大同步响应振幅。

5.41.8 在零至跳闸转速的任何速度下的主轴峰峰不平衡转子响应振幅，应不超过整个机器的最小设计径向间隙的 75%。

5.41.9 横向振动分析报告应包括下列内容：

- a) 轴承设计的尺寸数据以足够详细能作刚度和阻尼系数的计算。
- b) 轴的几何形状有足够的细节作该轴的模型，包括轴承中心线的位置和安装的部件。
- c) 叶轮、平衡活塞、轴端密封和联轴器的重量、极性和横向惯性矩及重心，要有足够的细节以进行该转子的独立分析。
- d) 为卖方分析所使用的输入模型。
- e) 在分析中使用的支承刚度及其依据。

5.42 冷却系统

5.42.1 卖方应提供压缩机级间的冷却器，中间冷却器设计和制造应符合 GB/T 150，考虑采用耐腐蚀材料。

5.42.2 根据买方需要卖方可提供在压缩机出口末段冷却器。冷却器设计和制造应符合 GB/T 150 要求。

5.42.3 出口冷却器应设有一个冷凝水排放闸阀以便液体排出。

5.42.4 若规定隔板（有无隔板）要冷却，水平剖分上下隔板应有独立的冷却通道。每个冷却通道的进、出口应在每个机壳的顶部和底部分布与集流管相连接。

5.42.5 压缩机中间冷却器和后冷却器等独立安装的管壳式换热器的设计、制造和检验应符合 GB/T 151 的规定。但与压缩机组成一体的非独立安装的换热器，当设计及制造者能保证安全使用时，可不受此限制。

5.43 控制系统

5.43.1 压缩机应配备远程控制与显示功能，允许采用在线和移动端监视压缩机运行状况。

5.43.2 应提供压缩机喘振识别和保护系统。

5.43.3 应提供可以完成启动和停车的控制盘，控制盘中应设置防止无线电频率（RF）干扰的屏蔽。

5.43.4 仪表机器安装应符合 JB 4365 的要求，如应买方询价书中有详细技术要求应按照详细技术要求安装。

5.43.5 仪表和控制装置应符合双方商定的标准。

5.43.6 压缩机上全部导线管，应布置得方便拆卸而不被损坏，即导线管应不妨碍轴承、密封或压缩机内部机件的拆卸。

5.43.7 压缩机可根据进口压力、出口压力、流量和这些参数的某种组合进行控制。控制可以通过进口节流、改变进口导叶角度、改变转速、出口放空，或出口到进口的冷却旁路等方式实现。控制系统可以是手动方式，也可以是手动补偿的自动方式。买方应规定所采用的控制信号源种类、灵敏度、范围以及卖方提供的设备。

5.43.8 买方规定的控制信号的整个范围应符合被驱动设备要求的运行范围，除非另有规定，最大的控制信号应与最高连续转速或最大流量相适应。

5.43.9 规定应设置控制盘，包括用于被驱动设备和驱动机的全部盘装仪表，应按买方的要求进行设计和制造。买方应规定控制盘是独立的，安装在设备的基础上或它处。操作者从驱动机的控制点处对控制盘上的仪表应清晰可见。应提供指示灯的试验按钮。控制盘上安装的仪表应由买方在数据表上规定。

5.43.10 控制盘应全部装好管路和电路，要求与买方的外部管路和电路连接上即可。当一个控制单元或仪表单元需要若干个接线点时，在设备上，至每个开关或仪表的接线装有带端子接线柱的单独接线盒。导线应装入金属导管内或外套内。端子板上的所有引线、接线柱、开关和仪表应标有识别的标记。

5.43.11 除非另有规定，在端子板、开关和仪表上的所有线头均应有永久性的标记。所有接线盒内和控制盘内的端子板至少应留有 20% 的备用端子。

5.43.12 压缩机机械振动的技术要求应符合 BS ISO 14839-3:2007 和 BS ISO 14839-4:2012 的要求。

6 试验方法

6.1 试验的一般条件

- a) 环境温度：0~40℃；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 大气压力：温度计精度：±1℃；
- d) 海拔：不超过 1000m,若超过，应按照 GB/T755 有关规定执行修正；
- e) 电气测量仪表精度：不低于 0.5 级；
- f) 测功机精度：不低于 1%，测速仪精度：不低于 0.1%；
- g) 直流电源纹波系数：不大于 5%或交流电源：符合 GB/T755 规定的电源条件；
- h) 声级计精度：±1.5dB (A)；
- j) 百分表/千分表精度：1 级；
- k) 直流电桥或直流低电阻测试仪精度：0.01 mΩ；
- m) 电感电桥精度：1mH；

以下是压缩机运行条件：（API617-2-2022 第 18 页、JB/T 4113-1995 第 33 页）

- a) 输送气体特性
 - 1) 出口流量，Nm³/h (101.3kPa,0℃)
 - 2) 质量流量，kg/s (湿)(干)
- b) 进口条件
 - 1) 压力 kPa (A)
 - 2) 温度 (℃)
 - 3) 相对湿度%
 - 4) 分子量%
 - 5) Cp/Cv (K₁ 或 K_{平均})
 - 6) 压缩性系数(Z₁)或(Z_{平均})

- 7) 进口容积流量(m^3/h)(湿/干)
- c) 出口条件
 - 1) 压力 kPa (A)
 - 2) 温度($^{\circ}\text{C}$)
 - 3) $C_p/C_v(K_2$ 或 $K_{\text{平均}}$)
 - 4) 压缩性系数(Z_2)(或 $Z_{\text{平均}}$)
 - 5) 所需功率(马力)
 - 6) 所需机组功率(马力)
 - 7) 驱动机所需功率、包括外部损失(齿轮等)
 - 8) 转速 (r/min)
 - 9) 调低 (%)
 - 10) 多变能量头(英尺·磅)
 - 11) 多变效率 (%)
 - 12) 保证点
 - 13) 性能曲线数
 - 14) 估计喘振点流量 m^3/h
 - 15) 进口过滤器最大压差 kPa
 - 16) 出口过滤器最大压差 kPa

6.2 外观

目检压缩机外观。

6.3 径向间隙

将压缩机电动机牢固的轴向水平安装,千分表的测量头置于压缩机内转子电动机轴伸面上或外转子置于外壳径向处,并尽可能靠近轴承位置,施加产品专用技术条件规定的力,沿与轴向垂直的方向加在轴上,先向一个方向,然后向相反方向,观察千分表两次读数之差即为径向间隙值。

6.4 轴向间隙

将压缩机电动机牢固的轴向水平安装,千分表的测量头置于压缩机内转子电动机轴伸端面或外转子置于外壳轴向处,施加产品专用技术条件规定的力,沿轴向水平方向加在轴上,先向一个方向,然后向相反方向,观察千分表两次读数之差即为轴向间隙值。

6.5 轴向径向圆跳动

将压缩机内转子电动机牢固的轴向水平安装,千分表的测量头置于轴伸外圆上,缓慢地转动压缩机电机转轴,在接近轴伸端面处测取一周内跳动量,取其最大值为轴伸径向跳动值。

6.6 安装配合面同轴度

压缩机内转子电动机固定转子,将千分表的测量头置于安装配合圆面上,转动电机定子,测取千分表的最大与最小读数之差即为安装配合面的同轴度值。

6.7 安装配合端面垂直度

压缩机内转子电动机固定转子,将千分表的测量头置于定子安装配合端面外缘,转动电机定子,测量一个圆周的跳动量,其最大值即为安装配合端面垂直度值。

6.8 效率

压缩机内转子电动机按 GB/T 22669—2008 中第 10.2.1 条规定的方法；外转子电动机 GB/T 22671-2008 中第 9.1 条规定的方法，在标称功率（额定转速及额定转矩）运行工况下进行效率测量。

6.9 失步转矩

按GB/T 22669—2008中第12条规定的方法进行。

6.10 绕组电阻

按 GB/T 22669—2008 中第 5.1 条规定的方法进行。

6.11 绕组静态电感

用电感电桥测量压缩机电机各相定子绕组在频率 1000Hz 和无永磁材料的转子部件状态下电感值。

6.12 空载电流和损耗

压缩机电动机空载电流和损耗应在某一数值范围内，该数值范围应能保证电动机符合5.9、5.10的规定。如当多相电源平衡时，电动机的多相空载电流中任何一相与其他相电流平均值的偏差应不大于多相平均值的 $\pm 12\%$ 。

6.13 空载反电动势

电动机在额定转速空载状态运行下，测量电动机的电压、电流、输入功率，并计算多相空载电流与平均值的偏差。

6.14 噪声

6.14.1 压缩机电机噪声测试按 GB/T 10069.1 中规定的方法进行。

6.14.2 买卖双方的技术协议中如有压缩机噪声限值的规定，应在机组热力性能试验时或在出厂机械运转试验时，在额定功率下对压缩机噪声进行测量，测定方法按 GB/T 2888 的规定进行。

6.15 振动强度限值

6.15.1 压缩机电机振动测试按 GB/T 10068 中规定的方法进行。

6.15.2 在进行压缩机机械运转试验时，应同时进行压缩机振动试验，振动的测量方法按 GB/T 11348.1 和 GB/T 11348.4 的规定进行。

6.16 定子绕组温升限值和轴承最高温度

参照GB/T 22669—2008中第11条的规定，在产品专用技术条件规定的最高及最低转速保持额定转矩连续运行，当相隔60min之内测量的温度之差不超过2K时为热稳定状态，在该状态下进行定子绕组温升和轴承最高温度测量。

6.17 偶然过电流

参照GB/T 22669—2008中第15.4条的规定，在热状态承受1.2倍额定电流，历时2min；或宜以供需双方协议。

6.18 超速

按GB/T 22669—2008中第15.1条规定的方法进行。

6.19 非正常温升

参照GB/T 22669—2008中第11条的规定，试验时关闭冷却系统。

6.20 旋转方向

正确连接驱动器（变频器）或电源后，通电后目测压缩机电动机的旋转方向。

6.21 转矩波动系数

按GB/T 10401-2008中5.20.2的方法进行。

6.22 电气时间常数

按GB/T 10401-2008中5.22.2的方法进行。

6.23 绝缘电阻

按GB/T 14711-2013标准中23.2的方法进行。

6.24 介电强度

按GB/T 14711-2013标准中24.2的方法进行。

6.25 湿热试验

按GB/T 14711-2013标准中27.2的方法进行。

6.26 防腐蚀

按GB/T 14711-2013标准中28.3、28.4、28.5的方法进行。

6.27 铭牌

目测电动机铭牌标识及内容。

6.28 电磁兼容性(EMC)

工业及家用领域参照GB/T 755-2019中13的要求；车用领域可参照GB/T 14023、GB/T 18387和GB 34660的方法进行。

6.29 材料检查

6.29.1 射线探伤按 NB/T 47013.2 的规定进行。

6.29.2 超声波探伤按 NB/T 47013.3 的规定进行。

6.29.3 磁粉探伤按 NB/T 47013.4 的规定进行。

6.29.4 着色探伤按 NB/T 47013.5 的规定进行。

6.30 液压实验

6.30.1 承压部件（包括辅助设备）应进行液体静压试验，其压力至少为允许最高压力的 1.5 倍，但不得低于 0.14MPa（G）。试验用液体的温度应高于被试验件材料的脆性转变温度。

6.30.2 试验应持续足够长的时间，以便在压力条件下对部件进行全面的检查。观察至少为 30min，当整个机壳或机壳的接合处既无泄漏又无渗漏时，则认为液体静压试验合格。大型厚铸件可按买卖双方商定的更长的试验时间。在试验分段机壳时允许壳体内部封闭件间的渗漏，其压力可以通过试验泵来维持。

6.30.3 用于试验奥氏体不锈钢材料的液体中氯化物的含量，不得超过百分之五十。为防止试验液蒸发后氯化物沉淀干固，试验结束后，应将全部残留液体从部件中清除干净。

6.30.4 如果被试验的零、部件在工作温度下的材料强度低于室温下的材料强度，则液压试验的压力应

乘上一个系数，该系数为室温下的材料许用应力。

6.31 叶轮超速试验

每个叶轮至少应在最高连续转速 115% 的在转速下做超速试验，时间至少持续 1min。叶轮每次超速前和超速后，制造厂认为是关键的尺寸均应测量。全部测量结果和试验转速都应记录并于试验后提交给买方供审查。轴孔或其他关键尺寸的永久变形超过图样规定的公差值，都可能成为拒收的原因。

6.32 机械运转试验

6.32.1 试验期间，应按要求检查并调整所有的报警、防护和控制装置。

6.32.2 机械运转试验时，应安装阻止油进入压缩机内部的装置。这些装置在整个试验期内应一致处于工作状态。

6.32.3 设备试验转速从零开始，以大约 10% 的速度递增至最高连续转速，并在最高连续转速下运行，知道轴承、润滑油温度和轴的振动稳定为止。

6.32.4 转速增至跳闸转速，在该转速下至少运转 15min。

6.32.5 转速减至最高连续转速，并运转 4h。

6.32.6 当压缩机组在最高连续转速运转时以及在试验计划中规定的其他转速下运转时，应扫描记录振幅与频率的关系曲线（而不是同步振动），扫描记录应覆盖最高连续转速的 0.25~8 倍的频率范围。

6.32.7 如果轴承或轴端密封的表面出现微小磨损或划痕时，对这些部件的微小修饰性的修理，允许不重新做运转试验。

6.32.8 在压缩机机械运转试验期间，应该取得下面以密封流量数据以保证这些密封正确地安装和使用：

- a) 对于有油封的压缩机，在各密封上应测量内部油漏泄。
- b) 对于单个干气体密封，应测量来自各个密封的通风管线中的流量。
- c) 对于串联干气体密封，应测量来自各个密封的主要和辅助通风管线中的流量。
- d) 对于双干气体密封，应测量至各密封的总流量。

6.32.9 试验期间应使用所有合同上的振动探头、传感器、振荡器-解调器和加速度计。

6.32.10 工厂设验设施应包括连接监控、显示、记录和打印振动位移及相位、振动光谱、波德图和轴轨道等能力。

6.32.11 当备用转子已经订货并同时进行制造时，每一备用转子也应按本标准的要求进行机械运转试验。

6.33 组装后压缩机气体泄露试验

组装的压缩机应该用惰性气体加压到最大密封压力或最大密封设计压力，按买卖双方商定，并保持不小于这个压力最少 30 分钟，并接受皂泡试验或替代方法试验，检查有无气体泄露。当没有观察到机壳或机壳结合面漏泄时，该试验应被看作满意。

6.34 性能试验

6.34.1 压缩机的性能试验应按 JB 3165 的规定进行，在正常转速下试验至少包括喘振和流量极限点在内的 5 个点。对变速压缩机，应规定补充若干点。

6.34.2 在正常运行点能量头和流量的下偏差为零，且该点的功率不应大于规定值的 104%。

6.34.3 机组热力性能（容积流量、功率、多变效率、绝热效率）试验，应采用原配电动机驱动。

6.34.4 主机热力性能试验，可以采用原配或非原配电动机驱动，所使用的电动机额定功率不准大于压缩机轴功率的 2 倍，且电动机应有明确的电动机效率曲线或各种损失数值。

6.34.5 容积流量所采用的节流元件应按照 GB/T 2624 选用，测量方法可参照 GB/T 15487 的规定。下列情况时，可采用吸入容积流量的测量方法：

- a) 测量排出的容积流量是不切实际时；
- b) 如果泄漏的气体可单独测出，并且随后可以从吸入容积流量中扣除时；
- c) 当吸入气体的冷凝作用将导致可能的排出容积流量测量不精确时；
- d) 当采用吸入式空气测量时，测量装置不会影响测量。

外部冷却剂的流量应采用精度不低于 $\pm 0.5\%$ 仪器来测量。

- 6.34.6 压缩机的热力性能试验应在轴承温度、机组振动以及排气压力稳定条件下进行数据采集。
- 6.34.7 对可变转速压缩机，如果需要达到规定的性能及性能偏差，允许采用正常转速以外的转速。
- 6.34.8 对恒速压缩机，流量应按 6.34.2 的规定。能量头应在正常能量头的 $100\% \sim 105\%$ 的范围内。在正常流量下所测量的能量头的功率不应超过规定的运行点的上值的 107% 。如果在这个点上所要求的功率超过 107% ，超过的能量头可以根据买方的选择通过修整叶轮来消除。
- 6.34.9 除非另有规定，性能试验只用合同规定的转子进行。

6.35 整机试验

在机械运转试验时，组成一个完整机组的各个部分如压缩机、变速器、驱动机以及辅助设备等都应一起进行试验。单独的辅助设备试验可按买方规定进行。整台机组试验可以进行以代替买方规定的单独部件的试验或就在这些之外所作的试验。在有规定时，应作扭振测量以核实卖方的分析。

6.36 串连试验

作串联驱动布置的压缩机各缸在机械运转试验时应作为一个机组使用工厂驱动机和供油系统进行试验。

6.37 变速器试验

对于有外齿轮的装置，在机械运转期间，合同的变速器应同压缩机一起按规定作试验。

7 检验分类

本产品的检验分为出厂试验和型式试验。

7.1 出厂检验

- 7.1.1 本产品应逐台进行出厂检验，经制造厂质检部门按出厂试验项目检验合格后并附有“产品合格证”方可出厂。
- 7.1.2 每台压缩机均应由制造厂进行出厂检验。出厂检验时，在压缩机轴承温度、机组振动稳定条件下，满负荷连续运转时间不少于 2h。
- 7.1.3 出厂试验项目见表 3。
- 7.1.4 出厂试验项目全部合格，判定出厂试验合格。

7.2 型式检验

- 7.2.1 有下列情况之一者，应进行型式检验：
 - a) 新产品的试制定型和老产品转厂生产；
 - b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
 - c) 正常生产满五年进行一次；
 - d) 停产一年以上再次恢复生产时；
 - e) 出产检验结果与上次型式检验有较大差异时；
 - f) 客户有需求时。

g) 国家质量监督部门提出要求时。

7.2.2 型式检验抽样数量每次不少于 1 台，从出厂试验的合格品中随机抽取。

7.2.3 型式检验中，有 1 项不合格则判型式检验不合格。

表 3 检验项目

序号	检验项目	技术要求条款	试验方法条款	检验分类	
				出厂试验	型式试验
1	外观	5.1	6.2	√	—
2	径向间隙	5.3	6.3	√	—
3	轴向间隙	5.4	6.4	√	—
4	轴向径向圆跳动	5.5	6.5	√	—
5	安装配合面同轴度	5.6	6.6	√	—
6	安装配合端面垂直度	5.7	6.7	√	—
7	效率	5.8	6.8	—	√
8	失步转矩	5.9	6.9	—	√
9	绕组电阻	5.10	6.10	√	√
10	绕组静态电感	5.11	6.11	—	√
11	空载电流和损耗	5.12	6.12	√	√
12	空载反电动势	5.13	6.13	—	√
13	噪声	5.14	6.14	—	√
14	振动强度限值	5.15	6.15	—	√
15	定子绕组温升限值和轴承最高温度	5.16	6.16	—	√
16	偶然过电流	5.17	6.17	—	√
17	负载特性	5.18	6.18	—	√
18	非正常温升	5.19	6.19	—	√
19	旋转方向	5.20	6.20	√	—
20	转矩波动系数	5.21	6.21	—	√
21	电气时间常数	5.22	6.22	—	√
22	绝缘电阻	5.23	6.23	—	√
23	介电强度	5.24	6.24	—	√
24	湿热试验	5.25	6.25	—	√
25	防腐蚀	5.26	6.26	—	√
26	铭牌	5.27	6.27	√	—
27	电磁兼容性(EMC)	5.28	6.28	—	√
28	材料检查	5.35	6.29		
29	液压试验		6.30		
30	叶轮超速试验	5.41	6.31		
31	机械运转试验	5.41	6.32		

32	组装后压缩机气体泄漏试验	5.39	6.33		
33	性能试验	5.30	6.34		
34	整机试验		6.35		
35	串联试验		6.36		
36	变速机试验		6.37		
注：“√”表示必做检验项目，“—”表示不做检验项目；					

（API617-2-2022 第 41 页）

8 标志、包装、运输、贮存和保用期

8.1 标志

8.1.1 每台产品的标志应保证不会因历时已久模糊不清，在外壳明显处用永久性的凸纹方式清晰地标出。

8.1.2 每台压缩机必须在明显位置上牢固地装有制造厂表明电机额定数据及其它必要事项的铭牌。铭牌的材料及刻划方法应能保证其字迹在压缩机的整个使用时期内不易磨灭。

8.1.3 铭牌应符合GB/T 13306要求。

8.2 包装

8.2.1 总则

每台产品在运送出厂时应予装箱，以防止运输过程中遭受损坏，并达到防潮防尘的要求。整台产品和部件的包装要适合陆路和水路运输的要求。

8.2.2 包装标志

8.2.2.1 外包装箱外壁应有明显而耐久的文字及标志，除非另有规定，其内容包括：

- a) 制造厂名称及地址；
- b) 收货单位名称及地址；
- c) 产品型号、名称及数量；
- d) 毛重及产品净重；
- e) 箱子外形尺寸（长×宽×高）；
- f) 出厂编号；
- g) 标志：“向上”、“防潮”、“小心轻放”等字样，其图形应符合 GB/T 191 的规定；
- h) 容积流量，单位 m^3/min ；
- i) 额定排气压力，单位 MPa；
- j) 轴功率或驱动电动机功率，单位 kW；
- k) 横向临界转速；
- l) 最小运行转速；
- m) 最大运行转速；
- n) 跳闸转速；
- o) 最低和最高许用工作温度。

8.2.2.2 每台产品附随机文件，应包括：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；

- c) 使用说明书;
- d) 安装尺寸、外形尺寸图;
- e) 3C 证。

8.2.2.3 压缩机的包装和收发货标志应分别符合 JB/T 6444 和 GB/T 6388 的规定。

8.3 运输、贮存

包装箱在运输、贮存过程中均不得受雨水侵袭。产品应放置在没有雨雪侵入、空气流通和相对湿度不大于90% (+20°C±5°C)、温度不高于+40°C, 不低于-5°C的仓库中。考虑到运输或贮存的最低温度可能出现-5°C~-25°C, 此时用户与制造厂应协商解决。

8.4 保用期

用户按照安装使用维护说明书的规定, 在正确地使用与存放的情况下, 压缩机在开始使用的一年内, 或从制造厂出厂之日起不超过两年的时间内能良好地运行。如在此规定时间内, 压缩机因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时, 制造厂应无偿地为用户修理或更换零件。
