



中华人民共和国国家标准

GB 10892—2005
代替 GB 10892—1989

固定的空气压缩机 安全规则和操作规程

Stationary air compressors—Safety rules and code of practice

(ISO 5388:1981, MOD)

2005-08-31 发布

2006-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 单位制 1

4 术语和定义 1

5 压缩机的种类 2

6 潜在事故 2

7 压缩机设计和结构的一般要求 4

8 防护装置 4

9 管道和压力容器 5

10 振动和压力脉动 5

11 电气设备 5

12 过热 5

13 材料 5

14 压缩机安装及空气分配系统的一般要求 5

15 压缩机的安装 6

16 检修平台 7

17 压力表 7

18 管道系统 7

19 压力释放装置的设计 7

20 压力释放装置的应用 8

21 压力释放装置的安装 9

22 噪声 9

23 压缩机的操作 9

24 维护 10

附录 A (资料性附录) 噪声 12

附录 B (资料性附录) 有油润滑压缩机系统的设计原则 13

附录 C (资料性附录) 积炭自燃的机理和油爆炸的起因 14

附录 D (规范性附录) 空气压缩机的润滑 15

附录 E (资料性附录) 预防曲轴箱爆炸 16

附录 F (资料性附录) 本标准章条编号与 ISO 5388:1981 章条编号对照 17

附录 G (资料性附录) 本标准与 ISO 5388:1981 的技术差异及其原因 18

前 言

本标准的 7.3、7.4、8.1、8.2、12.3、14.2、14.3、14.7、15.6、15.7、15.8、15.9、16.1、16.4、17.1、17.3、17.4、18.1、18.4、23.3、24.4、24.6、24.10、24.12、24.14、24.15 和 24.16 条为强制性条款，并用黑体字表示；其余为推荐性条款。

本标准修改采用 ISO 5388:1981《固定的空气压缩机安全规则和操作规程》（英文版）。

本标准根据 ISO 5388:1981 重新起草。在附录 F 中列出了本标准章条编号与 ISO 5388:1981 章条编号的对照一览表。

考虑到我国国情，在采用 ISO 5388:1981 时，本标准做了一些修改。有关技术差异已编入正文中并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 F 中给出了这些技术差异及其原因的一览表以供参考。

为了便于使用，本标准还做了下列编辑性修改：

- “本国际标准”一词改为“本标准”；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”；
- 压力单位用“MPa”代替“bar”；
- 删除 ISO 5388:1981 的前言和正文中篇的编号及名称，篇下的引言纳入相关章中。

本标准是对 GB 10892—1989《固定的空气压缩机安全规则和操作规程》的修订并代替原 GB 10892—1989。

本标准与 GB 10892—1989 相比主要变化如下：

- 在本标准中不再出现篇；
- 更新了引用标准；
- 补充了原标准中未包括而 ISO 5388:1981 有规定的透平压缩机的有关要求；
- 要求性条款中明确了有 27 条条款是强制性的，其余是推荐性的。

本标准的附录 D 为规范性附录，附录 A、附录 B、附录 C、附录 E、附录 F 和附录 G 均为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国压缩机标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：合肥通用机械研究所、南京英格索兰压缩机有限公司。

本标准主要起草人：陈放、潘祥、徐秋林。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 10892—1989。

固定的空气压缩机 安全规则 and 操作规程

1 范围

本标准规定了一般用固定或撬装的空气压缩机(以下简称“压缩机”)的设计、安装、操作及维护中应遵守的安全规则 and 操作规程。

本标准适用于轴功率不小于 2 kW、额定排气压力为 0.05 MPa~5 MPa 的压缩机。

本标准不适用于下列类型的压缩机:

- a) 用于呼吸、潜水、外科手术的特殊压缩机;
- b) 用于空气制动系统的压缩机;
- c) 引射器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 3100 国际单位制及其应用(GB 3100—1993,eqv ISO 1000:1992)

GB/T 4980 容积式压缩机噪声的测定(GB/T 4980—2003)

GB/T 13306 标牌(GB/T 13306—1991)

3 单位制

本标准采用 GB 3100 规定的 SI 制单位。

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

4.1

最高许用工作压力 maximum allowable working pressure

制造厂对压缩机或其部件,在规定的使用条件下所规定的最高工作压力。

4.2

卸压阀或安全阀的开启压力 relief valve or safety valve set pressure

卸压阀或安全阀开始开启时,其进口端的压力。

4.3

最高许用工作温度 maximum allowable working temperature

制造厂对压缩机或其部件,在规定的使用条件下所规定的最高压缩空气温度。

4.4

最高预计排气温度 maximum expected outlet temperature

在规定的使用条件(包括部分负荷工况)下预计产生的最高排气温度。

4.5

压缩机的最高许用速度 maximum allowable compressor speed

对装有并使用超速和控制机构的压缩机,制造厂设计所允许的最高转速。

4.6

脱开速度 trip speed

原动机自动脱开时的转速。

4.7

喘振极限 surge limit

透平压缩机的一个极限流量,在此极限值下压缩机将不能够稳定工作。

5 压缩机的种类

按润滑形式可分为以下三类:

5.1 无油压缩机

压缩空气不与润滑油接触。例如动力式压缩机、迷宫压缩机、隔膜压缩机或带无油润滑活塞环的压缩机。

5.2 有油润滑压缩机

压缩腔中的运动件用油润滑,润滑油由专用注油器或由压缩机的其他部件供给。例如无十字头的单作用往复式活塞压缩机。

5.3 喷油回转压缩机

大量的润滑油喷入压缩腔,润滑油不仅润滑运动零部件,同时也有助于密封并吸收压缩热。

6 潜在事故

本标准不可能介绍与机械有关的所有可能发生的危险。以下仅指出一些特殊的事故,特别是固定的压缩机可能发生的事故(见附录 A~附录 E)。

6.1 不正确润滑

6.1.1 不正确润滑通常的原因是:

- a) 使用不合适的润滑油;
- b) 缺油;
- c) 由于维护不良引起间隙增大,使油压过低而导致轴承磨损;
- d) 不充分冷却或过度冷却;
- e) 过度润滑。

6.1.2 压缩机润滑系统中的故障可能导致排气温度升高,当继续运转,温度会不断升高,润滑油有着火的危险。

6.2 不正确冷却

冷却不充分会引起事故的发生,但过度冷却形成的冷凝液会使润滑油变质,引起气缸内壁腐蚀。

6.3 机械故障

机械故障通常是由以下一个或数个原因造成:

- a) 超压;
- b) 超速;
- c) 不正确润滑;
- d) 不正确冷却;
- e) 维护不良;
- f) 过度振动或受外力作用。

6.4 人身伤害

通常引起人身伤害的原因是:

- a) 与运动件接触;

- b) 与发热零件接触；
- c) 从高处摔下；
- d) 滑倒(例如由漏出的油引起)；
- e) 触电；
- f) 维修时不正确使用工具；
- g) 在有压力情况下设备或部件的爆破或爆炸；
- h) 润滑油着火产生的有毒油烟气。

6.5 噪声

即使一般的噪声也会引起人的情绪烦躁，身心失调。长时间处在该环境中，会严重损伤人的神经系统，导致失眠和情绪烦躁。平均声压级超过 90 dB(A) 的噪声被认为有损于听觉，其危害程度取决于噪声强度和在该环境中所处的时间。

压缩机产生的噪声主要有三个部分：吸气噪声、压缩机表面辐射以及管道系统发出来的噪声。室内噪声级取决于室内全部声源的声发射以及房间本身的声学特性，即墙壁、地板和天花板的吸声作用。对总声压级来讲，压缩机的噪声并不总是最重要的因素，还必须考虑原动机产生的噪声(见附录 A)。

6.6 压力系统着火与爆炸

6.6.1 有油润滑压缩机

一般认为，有油润滑压缩机压力系统的着火事故是由于积炭引起的。当按照附录 B 设计压力系统和按照附录 D 选择润滑油时，压缩机和压力系统都应当是清洁、无积炭的，这样可减少着火事故。对会产生积炭的压力系统来说，油的品级是比较重要的。而定期清洗压力系统也同等重要(见附录 C)。

以下列出影响积炭形成的几个因素：

a) 给油量

供油过度会助长积炭的形成；

b) 空气过滤

随空气吸入的尘粒使油变稠，并造成油通过排气系统热部件的通道时间延长，增加了油氧化反应的时间，因而加速了积炭形成的速度；

c) 温度

明显氧化的起始温度与使用油的品级和种类有关。水冷压缩机，推荐采用处理过的或去除矿物质的水，以防止水道结垢。公认的起火原因之一是冷却水中断，引起排气温度急剧升高，超过压缩机的正常温度，当热区内的积炭层又足够厚时，就可能产生起火。阀的损坏，同样也能使排气温度升高，引起事故的发生；

注：级压力比很高的压缩机，在冷却不良或润滑油过量时，会出现“压燃”现象。在特定的情况下，压燃引起的缸内爆燃，可变成沿着排气管道方向的连续爆燃。

d) 存在催化剂(例如氧化铁)；

e) 润滑油的选错或黏度不合适。

6.6.2 喷油回转压缩机(特别预防)

经验证明，良好的设计、润滑和维护，能使喷油回转压缩机避免发生着火事故。但由于油过滤器芯子引起的不正常温度升高，加速油的氧化，也会产生着火的危险。对于分离器芯子是由化纤材料制成的油分离器，如果芯子和分离器筒体无良好的导电性并可靠接地，则当高温高压的油气混合物进入分离器芯子时，可能发生静电起火的危险。

实验室试验和现场经验表明，防止发生油着火危险的三个重要因素为：

- a) 合理的设计；
- b) 选择恰当的油；
- c) 压缩机的正确操作与维护，特别重要的有以下几点：

- 1) 保持低油耗;
- 2) 定期换油;
- 3) 保证油冷却装置正常工作。

6.7 曲轴箱爆炸

压缩机曲轴箱或齿轮箱中可能发生爆炸(见附录 E)。

6.8 不正确的安装、操作和维护

如果安装、操作和维护的方法不正确,同样也可能发生事故(见第 23 章、24 章和附录 B)。

7 压缩机设计和结构的一般要求

7.1 压缩机的供方应按第 7~13 章的要求执行。

在规定的压力、温度和其他规定的工作条件下,设计和制造的压缩机应可靠,并且操作和维护方便,人身伤害的危险最小。

每台压缩机应在明显而平坦的部位固定上铭牌,铭牌尺寸与技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。

铭牌上应标示下列内容:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 公称容积流量, m^3/min ;
- d) 额定排气压力, MPa;
- e) 轴功率或配套驱动机功率, kW;
- f) 转速, r/min ;
- g) 外形尺寸(长 $\times$ 宽 $\times$ 高), mm;
- h) 净重, kg;
- i) 出厂编号;
- j) 出厂年、月;
- k) 制造厂名称及制造厂所在地。

7.2 所有仪表的功能应清楚地标明。遥控压缩机运行时,压缩机房中应有显示压缩机实际运行情况的仪表。

7.3 单人难以搬动的压缩机零部件,应设计有便于起吊的结构,除非零部件的形状本身适合吊装。

7.4 往复压缩机的进、排气阀组件或阀孔止口应设计成进气阀不能在排气阀位置安装,排气阀也不能在进气阀位置安装。

7.5 在设计中应保证当活塞杆从活塞上拆开时,残留在活塞中的压缩空气量不会产生危险。

7.6 必要时,对大型压缩机的曲轴箱应装有爆炸释放装置(见附录 E)。

8 防护装置

8.1 对人有危险的所有外露运动件应设防护装置。如需要时,应在飞轮罩上开一孔,以便盘车和接近所需观察的定时标记,飞轮中心和其他部位。

8.2 防护装置应便于拆卸和安装,并应有足够的刚度,以防止因人体接触而引起运动件对防护装置的摩擦。

8.3 用于室外的带传动和链条传动的防护装置,应不受气候的影响。

8.4 管道和其他热部件应适当防护和隔热(见 14.2)。

8.5 水平布置或人易于靠近的管道应有防护装置,或有足够的强度以承受 1.5 kN 的垂直载荷,而不产生有危险的挠曲或损坏。

9 管道和压力容器

- 9.1 连成一体的管道和辅助设备的支撑,应能消除由于振动、热膨胀和自身重量而引起破坏的可能性。
- 9.2 外露管道(不包括现场安装的仪表、气缸润滑仪器和控制空气的管路等)应有足够的管壁厚度,以防止由于偶然碰撞而引起损坏。
- 9.3 有油润滑压缩机至后冷却器或储气罐之间的排气管道,应尽可能布置得使油能借助于重力通过热区,安装的级间管道及冷却器也应作类似的布置(见附录 B)。
- 9.4 管道和压缩机附件(如水套、冷却器、缓冲器及储气罐)都应在低处配置排液装置,以防止冬季停机时出现冻结事故。
- 9.5 气缸夹套和压缩机壳体的冷却剂出口应是开式的,或使冷却剂不会产生超压。
- 9.6 属于压力容器范围的附属设备应按国家有关标准和规范进行设计。
- 9.7 压缩机的压缩腔应在不低于 1.5 倍的最高许用工作压力下做水压试验。为防止形成气囊,水压试验前,阀和有关装置应进行排气。对于有效工作压力低于 1.5 MPa 的批量生产的压缩机,可作抽样试验。

10 振动和压力脉动

- 10.1 振动和轴向位移报警器及停车开关,可用以防止破坏性事故。
- 10.2 由于往复压缩机吸、排气体的气流脉动,形成往复压缩机具有压力脉动的固有特性。如果脉动频率与管路或基础的固有频率发生共振,就会使管路、接头、地脚螺栓以及其他部件产生疲劳损坏。可以计算其共振频率,通过合理布置管路系统,而得到满意的减振效果(见附录 B.7)。如果无法用以上方法实现减振,应合理设计带有排液装置的缓冲器安装在压缩机近气缸处或并入气缸部件中,使压力脉动及其对压缩机部件的影响减到最小。有油润滑压缩机缓冲器的设计应考虑防止积炭(见 9.3)。

11 电气设备

所有电气设备应符合有关标准、规范或法规的规定。

12 过热

- 12.1 对于单级喷油回转压缩机,在环境温度为 30℃ 时,最高排气温度应不超过 110℃。当使用特殊油时,可允许较高的排气温度。
- 12.2 喷油回转压缩机应设有过热自动停车装置,以防止压缩机油温度超过安全极限值,最高排气温度应不超过 120℃。当使用特殊油时,可以允许较高的排气温度。
- 12.3 用浸入式电加热器加热润滑油时,电加热器最大能耗不应超过 25 kW/m²。如果润滑油出现过热或着火,则应全部更换新油。
- 12.4 积炭有时出现在高速齿轮转动中。在某些场合这种现象会导致油过热甚至着火。所以在齿轮箱中应留有足够的空间,并应配有适当的排泄装置。

13 材料

- 13.1 压缩机活塞环和填料的材料应能承受使用中可能出现的压力和温度。
- 13.2 使用的材料应与润滑剂相适应。
- 13.3 在承受冲击和振动的管道上,应尽量避免使用铸铁的阀和管件。

14 压缩机安装及空气分配系统的一般要求

- 14.1 压缩机的供方和用户应履行和遵守第 14~22 章的要求。

压缩机机组以及空气分配系统组件按第7章的规定。如对噪声大小和振动量有特殊要求,则应在合同中作出明确的规定。

所有管道、容器以及其他部件都应按有关标准和规范进行设计。

14.2 外表温度超过80℃,且正常操作中人体易触及的管道和部件,应予以防护或隔热,其他高温管件应根据有关标准的规定做出清晰的标记。

14.3 当设计的管路系统会使压缩空气回流进入压缩机时,对没有内装止回阀的压缩机,在排气管线上应安装防止空气倒流的止回阀。上述压缩机用于并联运行时,也应安装止回阀。

14.4 如果系统要求透平压缩机延伸工作范围,在喘振极限附近运行的话,则压缩机应装设喘振保护装置。该装置应排放或回流来自压缩机排出的空气,以维持超过喘振极限的流量进入压缩机。回流的空气应予以冷却,以防止出现过高的温度。

14.5 可使用振动和轴向位移报警器及停车开关防止破坏性事故。

14.6 为了便于手动关停电动机,应在易于操纵的地方设置一个按钮,用于切断电动机的电源。

14.7 紧急停车按钮应呈红色。

14.8 在有些设备中,压缩后的空气被再加热,以增加它的体积或降低相对湿度。当压缩空气中含油雾时,则不应使用直接火焰型加热器。

14.9 当原动机功率显著地超过所需的功率时,应配有适当的保护装置,防止压缩机超负荷工作(如原动机为电动机时,采用过电流断开装置)。

14.10 用变速原动机时,除非证明压缩机不会产生超速的危险,否则应使用限速器或超速断开装置,以防止极端高速度,从而保护压缩机。

14.11 限速器或超速断开装置应调整到在突然卸载状态下,轴的瞬时转速不会超过轴的安全极限转速。

14.12 输入功率大于200 kW的有油润滑往复压缩机应装一个易于读数的温度计,用来指示末级的排气温度。

15 压缩机的安装

15.1 压缩机应安装在环境清凉的地方,如必须把压缩机安装在炎热和多尘的环境,则空气应通过一个吸入导管,从尽可能清凉、少尘的地方吸入,并应尽可能降低空气的湿度。

15.2 吸入的空气不应含有能导致内燃或爆炸的易燃燃气和蒸气,例如涂料溶剂的蒸汽。

15.3 风冷压缩机应安装在冷却空气能通畅流动的地方。

15.4 压缩机机组周围应留有适当的空间,便于进行必要的检查、维护和拆卸。

15.5 为了维护和试车的安全,应能单独对一台压缩机进行停机和开机,而不影响其他压缩机。

15.6 遥控的压缩机应在工作现场配有启动、停车装置。

15.7 遥控和自控的压缩机上应有一个指示牌,牌上标明:

危 险 遥 控 压 缩 机 , 开 车 不 预 告

为了安全起见,操作遥控压缩机的人员应采取适当预防措施,以保证在没有人接触压缩机和没有人在压缩机上工作的情况下操纵压缩机。为此,在启动开关处应设置安全告示。

15.8 压缩机的吸气口应布置得不致使衣服被吸入,以避免人身伤害。

15.9 未配有吸气滤清器或筛网的压缩机,不应安装和使用。

15.10 输入功率大于 100 kW 的压缩机,当吸气滤清器中灰尘或其他物体体积聚会引起其两端压力降显著增加时,其每个吸气滤清器都应装设水柱压力计或其他压力降指示装置。

15.11 当使用长的、不易清洗的金属或混凝土进气管时,在最初开动和运转期间,应在压缩机吸气法兰前装上临时的空气滤清器或筛网,以防止压缩机因外来物质(例如焊渣、混凝土渣等)进入而损坏,可在进气管干净后,去掉该临时的滤清器或筛网。

16 检修平台

16.1 进行日常维护用的平台,应设有梯子和栏杆。平台的结构应保证操作人员能接近所需要维护和检修的位置,同时也不应妨碍检修零件的起吊。

16.2 高架平台和楼板应由金属板或栅板构成,其所有敞开的边应设置安全围栏,围栏分别由高为 1 050 mm 和 600 mm 的栏杆以及高约 100 mm 的护板构成,多于 4 个梯级的梯子,至少应在一侧设有扶手。

16.3 高架平台的楼梯倾斜应不大于 50° 。

16.4 梯子和检修平台应防腐蚀或做防腐蚀处理,金属楼板应具有防滑表面。

17 压力表

17.1 压力表应安装在:

- a) 储气罐上;
- b) 额定工作压力大于 0.1 MPa 的活塞、螺杆及滑片压缩机的末级上;
- c) 额定工作压力大于 0.3 MPa 的隔膜压缩机的每一级上;
- d) 输入功率大于 20 kW 的压缩机的每一级上;
- e) 每台透平压缩机气缸的排气侧。

17.2 建议排气压力表上应有红色的刻度线表示最高许用工作压力,另一刻度线表示额定工作压力。额定工作压力应处在压力表全量程的中段。

17.3 末级压力表上的最大压力量程应是储气罐最大许用工作压力值的 1.5~2 倍,压力表上的刻度单位应与安全阀使用的压力单位一致。

17.4 输入功率大于 75 kW 带润滑油泵的压缩机,应装有一个指示强制润滑系统中润滑油压力的压力表。

17.5 对于有效许用工作压力大于 1 MPa 和表壳直径大于 63 mm 的压力表,应使用带有防碎玻璃面和卸载孔的安全型压力表。

17.6 对受压力脉动影响的压力表,应采取措施保证压力表有适当的可读性。

18 管道系统

18.1 各管道连接前,应去除闭锁法兰和盲板以及干燥剂袋。

18.2 应尽可能将冷却器后的排气管道布置得能使压缩空气中的油借助于重力通过热区,并且压缩空气流速一般不应低于 8 m/s。

18.3 压缩机至后冷却器或储气罐之间的排气管受热后应能自由膨胀,并且不应与木材及其他易燃材料接触。若易燃材料在上述管道附近,则应采取避免发生着火。

18.4 在并联压缩机系统中,每台压缩机应装有隔离阀门并设有旁通阀,以便单台压缩机使用。止回阀不能用于隔离压缩机。

18.5 其他要求分别见本标准的 8.5、9.1、9.2、9.4 和 9.5。

19 压力释放装置的设计

19.1 一般压缩空气系统的压力释放装置最好选用弹簧式安全阀。爆破片可以代替安全阀,或与正确

设计、安装的安全阀连用。

19.2 大流量压缩机,当其释放的流量超过一定数量的安全阀所能处理的流量时,可以采用爆破片,其最高许用工作压力应比预计的压缩机工作压力大得多,以防止爆破片由于屈服或疲劳过早损坏。

19.3 爆破片上应具有在特定温度下的爆破压力。

19.4 压力释放装置的设计应考虑到各种膨胀、收缩、粘着和淤积的影响。

19.5 压力释放装置的材料应适合在有关压力、温度和腐蚀等条件下使用,可将合适的、安全可靠的非金属衬垫用于安全阀的阀瓣中,不应使用在工作条件下可能产生变形的纤维及其他材料。对腐蚀介质,应考虑使用隔膜阀。

19.6 安全阀的结构,应使运动件有良好的导向,并在所有的工作状态下有适当的间隙,阀杆不应配置填料函。

19.7 安全阀的结构,应在零件破裂和装置产生故障时,不会妨碍气体自由排出。

19.8 安全阀的结构,应使其不会因疏忽而被调整到超出其标定的排放压力范围。

19.9 用于压缩空气的安全阀,应配备提升装置,在压力低于工作压力情况下,该装置应能将阀从阀座上提起;当撤去外提升力后,提升装置应能使阀回复到阀座上。

19.10 当安全阀用螺旋弹簧加载时,在最大排放状态下,螺旋弹簧圈间仍应有钢丝直径的一半或者至少2 mm的自由间隙。

19.11 每个安全阀都应有下列永久标记:

- a) 制造厂名称;
- b) 气体流动方向;
- c) 开启压力;
- d) 排气系数,相对的净流面积和阀的流通能力。

20 压力释放装置的应用

20.1 对使用压力超过大气压力的压缩机、压力容器和附属设备,应使用压力释放装置或其他保护装置,防止系统元件中的压力超过1.1倍的最高许用工作压力。容器被分隔开的每一部分都应看成是一个独立的容器,并应恰当地连接一个压力释放装置。

20.2 容积式压缩机总是在压缩机排气口和第一个截止阀之间设置压力释放装置予以保护。

20.3 离心或轴流压缩机其元件中产生的最高压力不会超过最高许用工作压力的10%以上,使用这种压缩机系统可不需要压力释放装置。为确定是否可不使用释放装置,应根据吸气压力、吸气温度、流量和速度各种组合来评价系统可能产生的最高压力。

20.4 可能产生负压而容器不能承受负压的情况下,应配备真空截断装置。

20.5 确定在最苛刻的工作条件下,导致压缩机各元件可能超过其最高许用工作压力10%的工况,并以该工况的流量来确定释放装置的使用规格。

压缩机超压最常见的原因是:

- a) 出口阻塞;
- b) 空气流量低时,流量调节装置失效;
- c) 进口压力增高;
- d) 超速;
- e) 进口空气或中间冷却器的温度低于透平压缩机的设计值。

当超压只可能在上述两个或多个不相关原因同时产生的情况下发生,可以不对超压进行控制。

20.6 为了防止压力释放装置的泄漏,装置开启压力至少应超过其气体进口处工作压力的10%或0.1 MPa,取两者之一的较大值。

20.6.1 为避免压力释放装置不必要的起跳,在压缩机排气压力和压力释放装置最低开启压力间需要

有一定余量。

20.6.2 压力释放装置开启太频繁会影响其正常使用。因此,在上述情况不能避免时应使用两个不同开启压力的压力释放装置,每个压力释放装置应有足够的释放能力。

20.7 存有液体的容器应配有压力释放装置或采取其他防护措施,以确保能排除产生的蒸汽。

20.8 当容器内所配的加热盘管或其他加热元件发生故障时,可能会增加容器内流体的正常压力。考虑到可能产生一些蒸汽,设计的压力释放装置释放能力,应能保证使容器中的压力不超过 1.1 倍的最高许用工作压力。

20.9 当容器之间用具有一定流通面积的管道连在一起,并且容器之间没有截止阀隔开时,可作为一个容器来考虑配置压力释放装置。

21 压力释放装置的安装

21.1 压力释放装置应安装在靠近要保护的系统,并且不允许用阀门隔开,除非带有可以切换的双重或多重释放装置,其释放量应保证在最大连续供气流量下,系统压力不超过 1.1 倍的最高许用工作压力。

对于大多数压缩机及其辅助系统的超压保护,只需在压缩机的每一级排气侧装上一个压力释放装置。通常,当上述释放装置工作时,能保证压力系统中最弱元件的压力不会超过其最高许用工作压力的 1.1 倍。

21.2 进入释放装置的气体流经的阀门、连接件及管道,其有效流通面积至少应等于释放装置进口处有效流通面积。

21.3 在最大流量条件下气体流过释放装置进气管后的最大压力降,应不超过开启压力的 3%。

21.4 被释放的气体应尽可能直接排入大气,但向大气排放或排放管口的位置应设在对人身无危害的地方。

21.5 所使用的排放管的尺寸,应不降低释放能力。

21.6 装有两个或多个可预期同时工作的压力释放装置的排放管道,释放量以其出口面积的总和为依据,并应考虑下游释放装置由压力降所带来的修正量。

21.7 带有支架固定的排放管道的结构设计,应能承受反作用力,并不让过多的力传到压力释放装置上。

21.8 安全阀排气管道的结构设计,应使其任何部位均不产生集液现象。

22 噪声

为把压缩机噪声与一般的工作场所屏蔽,习惯上,常用单独的压缩机房,噪声大小取决于压缩机的数量和它们的噪声辐射,当采用吸气消声器时,可使噪声降低到满意的程度(见附录 A)。

23 压缩机的操作

履行和遵守本章的要求是压缩空气系统的用户和操作人员的职责。

23.1 工厂应选派具有一定资格的人作为压缩机的安全管理人员,对压缩机的正确操作和维护负责。

23.2 管理人员应保证操作人员得到有关安全预防措施方面的教育,以防止发生事故和人身伤害。

23.3 压缩机应由指定的经过培训的人员操作。

23.4 操作人员应定期温习压缩机的开车、停车和应急停车等操作程序。

23.5 应以使用说明书或图表的形式提供清楚的操作指南。

23.6 应使用制造厂推荐或同意采用的润滑油品或种类(见附录 D)。

23.7 应避免压缩机因气缸过分冷却导致气缸内部腐蚀,因为铁锈对压力侧产生积炭起着催化剂的作用,对于水冷压缩机建议使用恒温水阀门。

23.8 输入功率大于 100 kW 的压缩机,应保存其油耗及所有主要项目的测试、检查、修理以及压力试

验情况等的记录。

注：缺油是压缩机发生故障的常见原因，压缩机发生故障前常出现油耗量增加的现象，因此，定期测定油耗量能帮助操作人员及时发现故障。

- 23.9 对于无油压缩机，一旦检测到油耗异常，则表明可能有润滑油泄漏进入压缩空气中并产生潜在的危险。
- 23.10 开车前，应排除压缩机和内燃机的进气管道及冷凝液收集器和气缸中的冷凝液。
- 23.11 压缩机初次开车和改变电力接头或换向装置后，应检查电动机的转向，以保证其按正确方向运转。
- 23.12 用浸润式或油浴式吸气滤清器时，所选择的油应不增加着火的危险，且只使用压缩机和吸气滤清器制造厂推荐或允许使用的油。
- 23.13 应注意避免损坏压力释放装置，同样也应避免由于涂层或尘垢的集结堵塞，而影响压力释放装置的功能。
- 23.14 操作人员和维修人员在噪声超过规定值的压缩机房内停留时，应带护耳器。
- 23.15 应保持喷油回转压缩机冷却系统的内部和外部清洁，以避免循环油或过滤器产生过热现象。
- 23.15.1 压缩机在多灰尘的大气中运转时，根据需要，每天或每星期应对冷却器外表面进行一次清洗。
- 23.15.2 压缩机在很高的环境温度下运转时，应注意避免因油形成的油垢而阻碍冷却器中油的内循环。
- 23.15.3 应按期检查超温停车装置。
- 23.15.4 润滑油应按制造厂的规定定期更换。压缩机在更高的环境温度下运转时，建议缩短油的更换周期。
- 23.16 输入功率大于 200 kW 的大型往复压缩机，建议操作人员测量冷却水温度，排气温度以及曲轴箱内的油温。

24 维护

履行和遵守本章的要求是压缩空气系统的用户和操作人员的职责。

- 24.1 安全管理人员(见第 23.1 条)应至少每年对操作人员是否执行有关压缩机的使用和维护说明的规定以及对带有附属设备和安全装置的压缩机运转是否良好，做一次检查。
- 24.2 维修工作只能由经过适当培训的人员担任。
- 24.3 除设计规定在运行时可以清洗的进气滤清器外，所有维修工作应停车进行。
- 24.4 拆卸压缩机中的受压件前，压缩机应与所有压力源隔开，并且把压缩机中的压缩空气完全排入大气。
- 24.5 压缩机装置应尽可能保持清洁、无油和无尘垢。
- 24.6 维修电力驱动的压缩机时，电源开关应处在断开位置，或采用诸如取下熔断器等其他能断开电源的措施。
- 24.7 应维护所有安全装置，保持其功能正常。安全装置不应发生故障，并只能用可提供同样安全的其他装置来替换，应定期检查压力表和温度表的精度，一旦它们的精度超出规定要求，应予以更换。
- 24.8 定期维修的项目应包括检查压缩机设备的安全装置。
- 24.9 应根据制造厂的建议，定期对全部安全阀进行试验，确定功能是否良好。
- 24.10 修理压缩机时，应断开电源，以避免由于疏忽而使压缩机启动，并在启动装置上挂一指示牌。

正 在 检 修——禁 止 开 车

24.11 往复压缩机在拆卸或大修前,应避免质量大于 15 kg 的运动件的翻转或移动,拆卸或检修后,应使压缩机曲轴至少转动一圈,以保证压缩机或其驱动装置内无机械障碍。

24.12 在任何情况下,都不应使用易燃液体清洗阀、滤清器、冷却器的气道、气腔、空气管道以及正常工作条件下与压缩空气接触的其他零件。禁止使用四氯化碳作为清洗剂。在用氯化烃类的非易燃液体进行清洗时,应预防开车后排出的有毒蒸气。

24.13 对有油润滑压缩机,应定期检查排气口至压缩空气温度为 80℃ 处之间的所有管路、容器和配件,有效地去除任何积炭。检查和清除的次数应使积炭的厚度不超过表 1 的规定。

表 1 最大允许积炭层厚度

有效工作压力/MPa	≤1	>1~3	>3~5
最大允许积炭层厚度/mm	3	2	1

24.14 当怀疑轴承或其他零部件过热时,应在停机后经足够时间的冷却(至少 15 min),使得过热部件的温度降到最低自燃温度(空气与油蒸气或油雾混合物约 275℃)以下,再打开曲轴箱或其他观察盖,以避免曲轴箱发生爆炸(见附录 E)。

24.15 禁止使用明火察看压缩机或压力容器内部。

24.16 当压力释放装置的操作条件改变,使其排放压力超出制造厂推荐使用专用弹簧的压力范围,则应更换弹簧,压力释放装置也应相应地调整和重作标记。

24.17 定期检查爆破片是否有疲劳裂纹、腐蚀或其他损坏的迹象。

24.18 为避免排气温度增高,应定期检查和清洗传热表面(如中间冷却器和水套),并应规定清洗的间隔时间。

附 录 A
(资料性附录)
噪 声

A.1 即使是一般的噪声也会引起人的情绪烦躁、身心失调,长时间处在噪声环境中还会损坏人的神经系统,导致失眠,情绪烦躁等。每天 8 h 以上处在声压级超过 90 dB(A)的噪声中,会损坏人的听觉。

A.2 为把压缩机噪声与一般的工作场所屏蔽,习惯上,常用单独的压缩机机房。噪声大小取决于压缩机的数量和它们的噪声辐射,当采用吸气消声器时,可使噪声降低到满意的程度。

在压缩机房的墙壁、顶棚上采用吸音材料并设置减噪和防止驻波形成的挡板,可以改进压缩机房的传声环境,使总的噪声声级降低。应当注意,通过墙壁和窗户传出的噪声在周围环境中不应引起过高的噪声。

工作人员在各种声压场合下工作的时间,应按有关法规或标准的规定。

A.3 压缩机噪声的测定按 GB/T 4980 的规定。

附 录 B

(资料性附录)

有油润滑压缩机系统的设计原则

B.1 压缩空气系统中油的燃烧通常是由于积炭引起的。在压缩空气系统中,高温和氧的高分压力使油发生氧化反应,一旦油被氧化,将变得更粘稠,形成如淤泥状的物体,最后在末级转化成积炭,如果积炭层很厚,就可能发生自燃并引起压力系统着火,偶尔会引起爆炸(见附录 C)。

B.2 实践证明,压缩机排气系统热区的结构设计对积炭的形成有决定性影响,因为排气系统的设计决定了油微粒通过热区需要的时间。

B.3 由于压缩机排气法兰或排气阀上的一些润滑油被雾化成小的微粒,它们直接随压缩空气被快速送到压力系统的冷区而不与热壁相接触。由于这部分油很快通过热压力区,因而实际上油并不发生氧化作用。

B.4 由于较大的油微粒具有较大的质量和惯性,不能被气流带走,因此沉积在热区的壁上,有足够的时间与空气接触,而发生氧化反应并发生分解。

B.5 把停留在壁面上的油迅速转移到冷区,有两种主要的方法。第一,使部分油气化;第二,把压力系统内部设计成这样的走向,即使得压缩空气的脉动作用及重力作用有助于油沿着壁面向冷区移动。通常,应同时利用这两个方法,使压缩空气系统的热区保持干净。

B.6 调查表明,如果按照附录 D 的要求选择润滑油,同时有油润滑往复压缩机的管道及其他元件中压缩空气的速度大于 8 m/s,压缩机排气系统就能保持干净、无沉积物。在这种速度下,垂直壁面上的油将向上移动。当然,在可能的情况下,气流应当向下,这样重力有助于油的移动。

B.7 最佳的后冷却器结构应是压缩空气在管内,冷却剂在管外。这种布置对于窄管结构的后冷却器具有良好的压力脉动阻尼作用。连接压缩机和后冷却器的管路长度必须设计成能够获得最大的压力脉动阻尼。为了充分利用上述脉动阻尼现象,每台压缩机应有适合自己的后冷却器和储气罐,以上的安排应同时有利于使用和维护。

附录 C

(资料性附录)

积炭自燃的机理和油爆炸的起因

C.1 油与压缩空气接触易发生氧化反应,氧化反应的速度随着温度、氧的分压力、起催化作用的铁或氧化铁的微粒的增加而增加。氧化反应会提高油的黏度,如果油在热区停留的时间充分,就可能在压缩机排气系统形成积炭。这些积炭继续氧化,而氧化反应产生放热现象,因此,就存在着自燃的必要条件。

C.2 实际上,氧化反应产生的热一方面被积炭层上面的压缩空气流冷却并带走,同时通过积炭层传给所处的金属壁带走。当不能及时带走氧化反应产生的热量,积炭层的温度就升高,在特殊情况下,会达到积炭层自燃的温度,而产生足够大的热量削弱或软化压力系统内的金属。虽然不发生真正的爆炸,但这种器壁的突然损坏会被误认为是爆炸。

C.3 研究表明,引起油着火,必须具有一定厚度的积炭层(0.7 MPa 工作压力下约 25 mm),周围温度要在 150℃ 和一定的限制热量通过积炭层传导的孔隙度(常称作干燥度)。在这些条件下,当积炭层上面流动的压缩空气过多地减少,引起散热速度降低时就会起火,这种情况会在吃饭、休息、换班或当压缩机处在无负荷运行时发生,或者当压缩空气流动情况不变,而积炭层产生的热量使其内部的温度高于自燃温度的情况下也会发生着火现象。

C.4 危险的积炭层临界厚度随每台压缩机压缩空气的压力和温度、沉积物中杂质微粒、沉积物实际位置以及压缩机运行条件的不同而改变。因此,积炭层安全厚度将随压缩机的不同而改变。在 24.13 条中给出一些推荐的数值。

C.5 有时,压力系统中的油着火会导致油蒸汽或油雾的爆炸,实际上这种情况很少见。这种情况出现,必定是压缩空气对汽化的油或油雾的混合比率处在爆炸限的范围之内,并且与自燃的火源相接触。

C.6 幸好,引起爆炸所需要的压缩空气对油混合的比率范围是有限制的。氧气过多或易燃物过多都会抑制爆炸,这可能是极少发生爆炸的主要原因,然而必须经常意识到这种危险的存在。

C.7 解释压缩机初始油爆炸确切原因的参考资料是很少的。但是,以下的解释还是很可能的,当压缩机无负荷时,因没有空气流过积炭层,就引起着火。一段时间之后,空气中的氧气在不完全燃烧中被消耗,产生的一氧化碳连同从积炭层中分解或氧化的油和油雾,形成潜在的易燃混合气体。易燃混合的气体 and 油雾流向排气系统下游的冷却器部位,在那里与未燃烧过的空气混合,产生一种易爆的混合气体。在这些条件情况下,当压缩机再次启动排出空气,空气流量突然增加,吹散了燃烧的炭微粒,并把它送到易爆的区域,就可能发生爆炸。

必须注意,即使不发生爆炸,压缩空气也将被不完全燃烧产生的有害气体污染。

C.8 当有润滑油压缩机排气管道的内壁有一层薄的油膜时,前面所述的这种初期的爆炸会接二连三发生更猛烈的爆炸。由于初期爆炸传到排气管道的足够强的冲击波,会从管壁上剥下油膜,并形成一种油雾和空气混合物。如果产生易燃混合物,并且冲击波的温度达到了自燃的温度,就会发生第二次爆炸,它加速冲击波达到爆破速度(超声波),这时会发生管壁脆性破裂。这过程可能会不时沿着压缩机空气管道重复出现,在管道内表面频繁地产生破坏。这种类型的爆炸对于压力系统的破坏是巨大的,并且对于附近的人也是非常危险的。

C.9 如果严格地按照本标准中的规定尽量减小积炭的形成,油着火或爆炸的危险将能减到最小程度。

附 录 D
(规范性附录)
空气压缩机的润滑

D.1 无油回转和往复压缩机

所有的无油压缩机几乎都具有油润滑的轴承、驱动机构或齿轮传动装置,用填料函或其他装置将压缩机的润滑部位与压缩空气的部位隔开,防止空气与油彼此接触。

D.1.1 在机器的润滑部位,引起磨损继而引起损坏的不充分润滑的危险通常很小。

D.1.2 有些高速压缩机,在启动和停车时对润滑来说是危险期。因此,这些机器常备有安全装置,在启动和停车操作时用来控制油压。有些机器采用单独的油泵,即在压缩机启动前,先开动油泵建立起油压。

D.1.3 在有些压缩机中,机器的润滑部位与无油部位之间的密封件易产生一定程度的磨损,结果使润滑油漏进压缩腔内,这种泄漏不仅会使压缩机不适合使用,还会使压力系统中形成积炭。

D.2 有油润滑压缩机

正确选择和使用压缩机润滑油,不仅是为满足正常的润滑要求,同时也为了在排气系统中,消除积炭和至少形成积炭。

D.2.1 通常采用的润滑油品级和牌号,应当是压缩机制造厂家推荐的。

D.2.2 有油润滑压缩机中着火的主要原因是由于积炭的形成,所以最近的发展方向是直接生产不易变质和不易形成沉积物的润滑油。有两点很重要,油的抗氧化性和暴露在排气系统热空气中的时间。

D.2.3 抗氧化性好的油是靠选用具有抗氧化作用的基础油或油中加入在压缩机排气温度下才具有稳定性的抗氧化剂。而油暴露的时间则取决于压力系统(见附录B)的结构形状和油的黏度。

D.2.4 油的黏度越低,越容易沿管子移动,但也容易产生气化,所以,重要的是采用具有适当蒸馏特性的油。如果一种油蒸馏范围太宽,油中的轻油部分将产生汽化,剩下较重部分,因为其黏度较高,在热区滞留更长时间。

D.3 喷油回转压缩机

喷油回转压缩机由于排气温度低,一般没有积炭的问题,但作为循环油,应具有良好的抗氧化作用,以保证一定的寿命。对于喷油回转压缩机应该使用特殊油或只有良好抗乳化的循环油。抗氧化剂在一般的压缩机温度下应具有足够低的挥发性,使油保持到换油的时间。

D.4 润滑油的使用

D.4.1 通常,应该使用压缩机制造厂推荐的牌号和品级的润滑油,如用其他润滑油,则应与压缩机制造厂商议。油的氧化反应会形成自然温度低的乙醛,因此具有潜在的危险。

D.4.2 喷油回转压缩机的高温安全开关应调整到高于最高排气温度 10°C 。

D.4.3 在露天或不热的机房内运行的有油润滑压缩机,在可能出现的最低环境温度时,润滑油计算黏度应不超过 $2\,000\text{ mm}^2/\text{s}$,并且凝固点应比最低环境温度低大约 5°C 。

D.4.4 如果环境温度特别高,就必须使用黏度较高的油。

D.4.5 要特别注意,在空气可能被吸入的地方,应保证油无毒。供油者应提供资料,保证用户能对使用的油是否危害人体健康作出评价。空气中油雾的极限值通常定为 $5\text{ mg}/\text{m}^3$ 。

D.4.6 必须选择满足润滑要求并且黏度最低的润滑油,这种润滑油必须适用于最低环境温度下启动和最高环境温度下运行。在特殊情况下,必须按一年中不同的季节,使用不同黏度等级的润滑油。

附 录 E
(资料性附录)
预防曲轴箱爆炸

E.1 曲轴箱爆炸是由于润滑油和空气的易燃混合物引燃的结果。随着有限密闭空间的燃烧,燃烧产生的压力常常超过曲轴箱的强度,从而产生破坏性事故,引火源一般是过热的零部件。

E.2 防止曲轴箱爆炸需要消除火源,或者预防产生易燃混合气体。

E.3 因为某种形式的机械故障卡住总有可能产生,所以要消除火源是不可能的。从技术角度上讲,要测量出所有运动部位的温度,尽早发现过热部位,排除潜在的火源也是不现实的。

E.4 恰当的维护和运行操作,可以减少机械故障。如果一台压缩机因机械故障(可能包含过热部位)而停车,不能马上打开检查窗。在空气进入曲轴箱前,让过热部位冷却一段时间,这样就减少了爆炸的可能性。

E.5 有时推荐采用防止产生易燃混合物的方法,包括曲轴箱的强制通风或使曲轴箱在低于大气压力下工作。应认识到采用这种方法时,在一定条件下,曲轴箱通风会稀释高浓度的可燃的混合物,使它达到可燃和爆炸的范围。

E.6 曲轴箱可以用惰性气体净化,这也是一种通风方法。但是,要有效地净化一台巨大的压缩机,所需要的惰性气体量,通常是不切合实际的。

E.7 由于消除爆炸的发生比较困难,有时装设压力释放装置,以防止压力超过曲轴箱的强度。释放装置可采用弹簧加载盖板或具有阻焰器的特殊设计的阀门。

E.8 禁止使用爆破片,因为空气涌入填满由爆炸产生的局部真空时,可能导致第二次爆炸,有时这种爆炸危害更大。

E.9 至于压力释放装置的选择,试验表明,当曲轴箱处在最大爆炸强度下,提供足够大的泄压面积来维护安全的压力是不实际的。但是,经验表明,许多典型的曲轴箱爆炸,采用传统的曲轴箱爆炸用压力释放装置,且装置的总喉部面积在满足下列要求时,就可以安全地泄压。

$$A \geq 0.07V$$

式中:

A ——总喉部面积,单位为平方米, m^2 ;

V ——曲轴箱容积,单位为立方米, m^3 。

附 录 F
(资料性附录)

本标准章条编号与 ISO 5388:1981 章条编号对照

表 F.1 给出了本标准章条编号与 ISO 5388:1981 章条编号对照一览表。

表 F.1 本标准章条编号与 ISO 5388:1981 章条编号对照一览表

本标准章条编号	对应的国际标准章条编号
1	1.1 的第一句和 1.3
5.1	5 的 a)
5.2	5 的 b) 的第一段
5.3	5 的 c)
6.6.1 的 e)	—
6.6.2 的第一段第三句	—
7.1	第二篇的引言、7 的引言和 7.1
9.7	9.7 和 9.7 的注
14.1	第三篇的引言、14 的引言和 14.1
14.2	14.2
14.11	14.11 的第一段
17.2	17.1 的注和 17.2
18.3	18.7
18.4	18.8
18.5	18.3~18.6 及 18.9
20.5 的第一段	20.5 的第一段
20.5 的第二段至该条结束	20.5 的注 1~注 2
20.6.1 和 20.6.2	20.6 的注 1~注 2
23 和 24 的引言	第四篇的引言
23.15.1~23.15.4	23.15 的注 1~注 4
D.1.1~D.1.3	D.1 的 a) 和 c)
—	D.4.1~D.4.5
D.4.2	D.4 表 2 的角注 3)
D.4.3~D.4.6	D.4.6~D.4.9
注：表中的章条以外的本标准其他章条编号与 ISO 5388:1981 其他章条编号均相同且内容相对应。	

附 录 G

(资料性附录)

本标准与 ISO 5388:1981 的技术差异及其原因

表 G.1 给出了本标准与 ISO 5388:1981 的技术性差异及其原因的一览表。

表 G.1 本标准与 ISO 5388:1981 的技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原 因
1	删除 ISO 5388 第 1.1 条中潜在危险的列项。 删除 ISO 5388 第 1.2 条。 调整 ISO 5388 第 1 章的语句。	在后续章中有详细规定。 不符合我国 GB/T 1.1 的规定。 适合我国国情,但内容未变。
2	引用了适合我国国情的我国标准。	适合我国国情。
5.2	删除了该条所列有润滑油压缩机的四种型式。	四种型式的分类与国际标准及我国标准不完全一致,也不全面。删除后并不影响该条的说明。
6.6.1	增加 e) 润滑油的选错或黏度不合适。	国外产品说明及我国实践证明,油品的选择不当,是积炭形成的重要因素之一。
6.6.2	在该条后增加一段“对于分离器芯子是由化纤材料制成的油分离器,如果芯子和分离器筒体无良好的导电性并可靠接地,则当高温高压的油混合物进入分离器芯子时,可能发生静电起火的危险。”	这条说明对喷油回转压缩机特别重要。国内外产品的规范或说明中也均有提及。
7.1	铭牌标示的内容增加“流量、功率、外形尺寸、净重、出厂编号、制造年月、制造厂名”共 7 个列项。	与我国的压缩机专业产品标准一致。
9.7	水压试验压力由“1.3 倍的最高工作压力”改为“1.5 倍的最高工作压力”。	最新发布的其他压缩机国际标准和我国压缩机标准均规定为“1.5 倍的最高工作压力”。
14.2	删除高温管道的标识应符合 ISO 3864 和 ISO/R508 的规定,改为高温管道的标识应符合有关标准的规定。	我国各行业对此标识的规定尚不完全统计,只能定性规定。
14.11	删除了所引用的 5 个透平压缩机国际标准及文件。	这些文件仅是说明透平压缩机限速器等要求条文的来源或该条文与这些文件相关连。
17.1	将该条的“注”并入本标准的 17.2。	该“注”包含要求,按 GB/T 1.1 规定,将其改为要求性条文。
18	删除该章下的 18.3~18.6 及 18.9 共 5 条条文,重新排列该章条文序号,并补充一条“其他要求见本标准的 8.5、9.1、9.2、9.4 及 9.5”。	删除的条文内容和前面要求重复,故采用引用方式处理。

表 G.1(续)

本标准的章节编号	技术性差异	原 因
20.6	将该条的注1和注2改为本标准的20.6.1和20.6.2。	这两条“注”包含要求,按GB/T 1.1规定,将其改为要求性条文。
23.15	将该条的4个“注”改为本标准的23.15.1~23.15.4。	这些“注”包含要求,按GB/T 1.1规定,将其改为要求性条文。
附录D	删除了D.2.5。 将D.4的第一段改为本标准的D.4.1。 删除D.4.1~D.4.5 将表2的角注3)和D.4.6~D.4.9改为本标准的D.4.6~D.4.9。	该条仅提供了一些氧化作用的国际研究信息,无必要列入。 D.4介绍并推荐的润滑油与我国油品标准不一致,不适合国情。而其中的一些定性要求,则重新整理后纳入本标准。