

ICS 75. 200
CCS P 72
备案号: J3409-2025



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3014—2025
代替 SH/T 3014—2012

石油化工储运系统机泵区设计标准

Design standard for compressor and pump area of storage &
transportation system in petrochemical industry



2025-04-10 发布

2025-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 机泵区设置	2
4.1 机泵区形式	2
4.2 机泵区建筑要求	2
4.3 机泵区布置	3
5 机泵选用	3
5.1 机泵选型	3
5.2 机泵工艺参数	4
5.3 机泵配置	4
5.4 机泵流量调节	5
5.5 机泵密封	5
5.6 机泵材质	5
6 电动机选用	6
6.1 电动机选型	6
6.2 机泵的轴功率及电动机额定功率	6
7 机泵组的布置和管道设计	6
7.1 泵组的布置	6
7.2 压缩机组的布置	7
7.3 泵管道布置	7
7.4 压缩机管道布置	8
8 辅助设施	9
8.1 自动控制	9
8.2 供配电与接地	9
8.3 供暖、通风	9
8.4 给水、排水及消防	10
9 安全、职业卫生与环境保护	10
附录 A (资料性) 常见可燃气体和可燃液体物料分类	11
附录 B (规范性) 机泵的工艺计算	13
附录 C (规范性) 泵的保护管道	20

SH/T 3014—2025

本标准用词说明..... 22

附：条文说明..... 23

Contents

Foreword	V
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	2
4 Requirements of compressor and pump area	2
4.1 Mode of compressor and pump area	2
4.2 Building requirements of compressor and pump area	2
4.3 Area arrangement for compressor and pump	3
5 Selection of compressor and pump	3
5.1 Type selection of compressor and pump	3
5.2 Process parameters for compressor and pump	4
5.3 Requirements of compressor and pump	4
5.4 Flow control of compressor and pump	5
5.5 Seal type selection of compressor and pump	5
5.6 Material selection of compressor and pump	5
6 Selection of motor	6
6.1 Types of motor	6
6.2 Shaft power and rated power of motor	6
7 Arrangement & piping for compressor and pump	6
7.1 Arrangement for pump unit	6
7.2 Arrangement for compressor unit	7
7.3 Piping for pumps	7
7.4 Piping for compressors	8
8 Auxiliary facility	9
8.1 Instrumentation	9
8.2 Power distribution and grounding	9
8.3 Heating and ventilation	9
8.4 Water supply, drainage& fire-fighting	10
9 Safety, occupational health and environmental protection	10
Appendix A (Informative) Ordinary combustible gas and combustible liquid material sorting	11
Appendix B (Normative) Process calculaion for compressor and pump	13
Appendix C (Normative) Pump protecting piping	20

SH/T 3014—2025

Explanation of wording in this standard	22
Add: Explanation of articles	23

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部办公厅《2019 年第二批行业标准制修订计划》（工信厅科函〔2019〕195 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本标准。

本标准共分 9 章和 3 个附录。

本标准的主要技术内容是：机泵区设置、机泵选用、电动机选用、机泵组布置和管道设计、辅助设施、安全、职业卫生与环境保护等方面的技术要求。

本标准是在 SH/T 3014—2012《石油化工储运系统泵区设计规范》的基础上修订而成，修订的主要技术内容如下：

- a) 增加了压缩机的相关设计规定；
- b) 补充了低温介质机泵区的设计要求；
- c) 完善了机泵与管道的布置要求；
- d) 修订了与现行有关标准不一致的条款以及其他不适用条款。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布和管理机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国石油化工集团有限公司负责管理，由中国石油化工集团有限公司储运设计技术中心站负责日常管理，由中国石化广州工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本标准日常管理单位：中国石油化工集团有限公司储运设计技术中心站

通讯地址：广东省广州市天河区体育西路 191 号 A 塔 2001 室

邮政编码：510620

电 话：020-22192001

邮 箱：helh.lpec@sinopec.com

本标准主编单位：中石化广州工程有限公司

通讯地址：广东省广州市天河区体育西路 191 号 A 塔

邮政编码：510620

本标准参编单位：中国石化工程建设有限公司

中石化宁波工程有限公司

长岭炼化岳阳工程设计有限公司

中国昆仑工程有限公司辽阳分公司

浙江强盛压缩机制造有限公司

浙江华佑机械科技有限公司

本标准主要起草人员：陈静波 王惠勤 杨其文 张吉辉 黄水龙 李海燕 罗武平 王育富

杜富国 赵永明 刘光辉 李志宇 常会身 张宁夏 张 玮 许 晖

白延涛 张 俊 毛凤瑞 冯晨楠 马春龙

本标准主要审查人员：戴 杰 何龙辉 葛春玉 王玮玺 刘全桢 李玉忠 王金良 杨正山

夏喜林 石国超 孙新宇 张玉海 王钟晖 李 珏 何孝莉 杨思坤

张付卿 蒋国贤

SH/T 3014—2025

本标准 1990 年首次发布，2002 年第 1 次修订，2012 年第 2 次修订，本次为第 3 次修订。

石油化工储运系统机泵区设计标准

1 范围

本标准规定了石油化工储运系统机泵区设置、机泵选用、电动机选用、机泵组布置和管道设计、辅助设施、安全、职业卫生与环境保护等工程技术要求。

本标准适用于石油化工企业、煤化工企业、天然气液化工厂的储运系统，石油库、石油储备库、液化天然气接收站等工程中的新建、扩建和改建机泵区设计。

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标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
- GB 30254 高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级
- GB/T 38144.1 眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第1部分：技术要求
- GB/T 38144.2 眼面部防护 应急喷淋和洗眼设备 第2部分：使用指南
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50074 石油库设计规范
- GB/T 50087 工业企业噪声控制设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准
- GB 50650 石油化工装置防雷设计规范
- GB 50737 石油储备库设计规范
- GB/T 50934 石油化工工程防渗技术规范
- GB 51156 液化天然气接收站工程设计规范
- GB 51261 天然气液化工厂设计标准
- GB 51428 煤化工工程设计防火标准
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GB/Z 32458 输送黏性液体的离心泵 性能修正
- SH/T 3004 石油化工采暖通风与空气调节设计规范
- SH/T 3024 石油化工环境保护设计规范
- SH/T 3039 石油化工非埋地管道抗震设计规范

SH/T 3014—2025

- SH/T 3041 石油化工管道柔性设计规范
SH/T 3047 石油化工企业职业安全卫生设计规范
SH/T 3059 石油化工管道设计器材选用规范
SH/T 3097 石油化工静电接地设计规范
SH/T 3146 石油化工噪声控制设计规范
SH/T 3156 石油化工离心泵和转子泵用轴封系统工程技术规范
SH/T 3200 石油化工腐蚀环境电力设计规范
SH/T 3411 石油化工泵用过滤器选用、检验及验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

机泵区 **compressor and pump area**
布置压缩机组或泵组的区域。

3.2

机泵组 **compressor unit or pump unit**
压缩机或泵及其配套驱动装置和底座等成套组件的总称。

3.3

甲_A类可燃液体 **Class JIA A combustible liquid**
在 15℃ 时，蒸气压大于 0.1MPa 的烃类液体及其他类似的液体。

3.4

易凝介质 **medium easy to solidify**
凝固点高于或等于 20℃ 的石油化工原料及产品。

4 机泵区设置

4.1 机泵区形式

4.1.1 机泵区的形式应根据输送介质的性质、操作条件、检维修要求和当地气象条件等综合确定。

4.1.2 机泵区的形式应符合下列要求：

- 可燃气体压缩机宜采用露天布置或设置敞开、半敞开式厂房；
- 输送易挥发有毒有害气体、腐蚀性气体、窒息性气体的液体及可燃液体泵宜采用露天布置或设置泵棚；
- 必要时，可设置封闭式压缩机厂房或泵房。

4.2 机泵区建筑要求

4.2.1 泵房、泵棚和压缩机厂房的建筑设计、门窗的设置应符合 GB 50016 的有关规定。

4.2.2 泵房、泵棚和压缩机厂房的柱距应根据机泵的安装、检修、管道的布置情况及建筑模数综合确定。

4.2.3 泵房或泵棚的宽度应符合下列规定：

- 泵单排布置时不宜小于 6m；
- 泵双排布置时不宜小于 9m。

- 4.2.4 泵房、泵棚和压缩机厂房的净空高度应满足机泵的安装、检修和操作要求，且不应小于 3.2m。泵房、泵棚和压缩机厂房内最大部件的重量大于 1000kg 时，宜设置吊装设备。
- 4.2.5 输送腐蚀性介质的泵区地面、泵基础等易接触到腐蚀性介质的部位应采取防腐措施，泵区应采取收集腐蚀性介质的措施。
- 4.2.6 甲类泵房、散发比空气重的甲类气体封闭式压缩机厂房应采用不发生火花的地面。

4.3 机泵区布置

- 4.3.1 输送甲_A类可燃液体、其他类可燃液体、极度或高度危害介质、腐蚀性液体物料的泵宜分别集中布置。常见可燃气体和液体物料分类可见附录 A。
- 4.3.2 泵区宜地上布置，其地面宜高出周围地坪 200mm 及以上。除甲_A类可燃液体、液氨外，极度或高度危害介质、强腐蚀性介质的露天泵周围应设围堰，围堰高度宜为 150mm~200mm。
- 4.3.3 可燃液体泵在泵房内布置时，应符合下列规定：
- 甲_A类可燃液体泵、操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵、操作温度低于自燃点的可燃液体泵宜分别布置在不同房间内，各房间之间的隔墙应为防火墙；
 - 操作温度等于或高于自燃点的可燃液体泵房的门窗与操作温度低于自燃点的甲_B、乙_A类液体泵房的门窗或甲_A类可燃液体泵房的门窗的距离不应小于 4.5m；
 - 甲_A类可燃液体泵不超过 2 台时，可与操作温度低于自燃点的可燃液体泵同房间布置。
- 4.3.4 甲_A、甲_B、乙_A类可燃液体泵区的地面不宜设地坑或地沟，泵区内应采取防止可燃气体积聚的措施。
- 4.3.5 乙_B、丙类可燃液体的泵区可设置排污水地沟，收集的污水宜引至生产污水系统。
- 4.3.6 酸、碱等腐蚀性液体物料泵区可在泵基础的泵端及两侧设排污水地沟，地沟收集的酸碱液体应引至安全地点或处理达标后排放。
- 4.3.7 甲_A类可燃液体泵、甲类气体压缩机不应布置在管架下方。其他类可燃液体泵、压缩机不宜布置在管架下方，若在泵、压缩机上方布置管架时，应采用不燃烧材料的无泄漏隔板隔离保护。
- 4.3.8 单机驱动功率等于或大于 150kW 的甲类气体压缩机厂房不宜与其他甲、乙、丙类厂房共用一座建筑物。
- 4.3.9 除自用高位润滑油箱外，压缩机的上方不应布置其他甲、乙、丙类工艺设备。
- 4.3.10 比空气重的可燃气体压缩机厂房的地面不宜设地坑或地沟；压缩机厂房内应采取防止可燃气体积聚的措施。
- 4.3.11 物性相同或相近介质的压缩机宜集中布置。
- 4.3.12 泵与压缩机宜分区布置，当输送介质的物性、操作条件相同或相近时可同区布置。
- 4.3.13 石油化工企业内储运系统机泵区的布置应符合 GB 50160 的有关规定。
- 4.3.14 煤化工企业内储运系统机泵区的布置应符合 GB 51428 的有关规定。
- 4.3.15 石油库内泵区的布置应符合 GB 50074 的有关规定。
- 4.3.16 石油储备库泵区的布置应符合 GB 50737 的有关规定。
- 4.3.17 液化天然气接收站内机泵区的布置应符合 GB 51156 的有关规定。
- 4.3.18 天然气液化厂内储运系统机泵区的布置应符合 GB 51261 的有关规定。

5 机泵选用

5.1 机泵选型

- 5.1.1 泵的类型应根据泵的用途、输送介质的性质和输送条件等综合确定。

- 5.1.2 当按输送介质的效率修正系数选用泵型时,应符合下列规定:
- a) 效率修正系数大于或等于 0.45 时,可选用离心泵或容积式泵;
 - b) 效率修正系数小于 0.45 时,宜选用容积式泵。
- 5.1.3 泵的选型应符合下列规定:
- a) 输送操作温度下黏度小于 $150\text{mm}^2/\text{s}$ 的介质时宜选用离心泵;
 - b) 输送极度或高度危害介质时宜选用无密封泵或双端面密封泵;
 - c) 甲_A类可燃液体、液氨等全冷冻储罐的罐内泵应选用立式潜液离心泵,罐外泵宜选用单级或多级离心泵;
 - d) 用于气液混输的泵宜选用容积式泵。
- 5.1.4 全冷冻储存的甲_A类可燃液体蒸发气压缩机宜选用卧式无油润滑对称平衡型往复压缩机或立式迷宫式压缩机。
- 5.1.5 常温可燃性气体压缩机宜选用螺杆式压缩机或往复压缩机。
- 5.1.6 制冷用压缩机宜选用螺杆式压缩机。

5.2 机泵工艺参数

- 5.2.1 泵的流量与扬程应根据下列原则确定:
- a) 泵的流量、扬程应与边界条件和设计工况要求相一致;
 - b) 泵的最大操作流量宜取正常操作流量的 110%;
 - c) 分期建设工程的泵应按分期输量和压力的要求,经技术经济比较后确定泵的选用方案;
 - d) 对于有多种操作工况的泵,应根据主要操作工况的流量、扬程、运行时间等条件综合确定,且泵的设计条件还应满足其他工况的要求。
- 5.2.2 当介质操作温度下的黏度高于 $20\text{mm}^2/\text{s}$ 时,离心泵性能参数应进行修正。
- 5.2.3 压缩机的额定流量不应小于所需最大流量。

5.3 机泵配置

- 5.3.1 泵采用并联或串联配置时应符合下列规定:
- a) 当单台泵的流量不能满足工艺要求或操作流量在较大范围内变动时,宜采用扬程相同的泵并联配置;
 - b) 当单台泵不能满足输送系统所需要的扬程要求时,宜采用流量相同的泵串联配置,串联泵的泵体强度应能承受其串联操作时的最大压力;
 - c) 泵在操作时宜处于或靠近高效区。
- 5.3.2 压缩机采用并联或串联配置时应符合下列规定:
- a) 当单台压缩机的流量不能满足工艺要求或操作流量在较大范围内变动时,可采用出口压力相同的压缩机并联操作,并联操作的台数不宜多于 3 台;
 - b) 当单台压缩机不能满足输送系统所需要的压力要求时,宜采用串联配置,串联压缩机的压缩机壳体强度应能承受其串联操作时的最大压力;
 - c) 当往复压缩机组存在并联或串联操作时,压缩机组及其管路系统应统一进行脉动计算和管道应力分析。
- 5.3.3 备用泵的设置应符合下列规定:
- a) 运行中不允许中断操作的泵应设备用泵;
 - b) 输送极度或高度危害介质、酸、碱等腐蚀性介质的泵,可设备用泵;
 - c) 经常操作但非长时间连续运转的泵,可与输送介质性质相近且性能符合要求的泵互为备用或共

设一台备用泵；当输送同一介质且功能相同的操作泵超过 2 台时可不设备用泵；

- d) 不经常操作或中断操作对生产造成影响可接受的泵可不设备用泵。

5.3.4 备用压缩机的设置应符合下列要求：

- a) 运行中不允许中断操作的压缩机应设备用压缩机；
- b) 经常操作但非长时间连续运转的压缩机，可与输送介质性质相近且性能符合要求的压缩机互为备用或共设一台备用压缩机。

5.3.5 不允许混入其他介质的泵或压缩机应设专用泵或压缩机，且不应与其他介质共用和互为备用。

5.4 机泵流量调节

5.4.1 离心泵的流量调节可采用出口阀调节、旁路调节、转速调节等方法；容积式泵的流量调节可采用旁路调节、转速调节等方法。

5.4.2 连续供料泵、装车泵、装船泵的出口管道宜设置回流保护设施。

5.4.3 全冷冻甲_A类可燃液体、液氨储罐的罐内泵应设置回流保护设施。

5.4.4 泵的操作流量和扬程变化较大时，宜采用转速调节。

5.4.5 往复式压缩机在采用无级气量调节时，运行流量不宜低于其额定流量的 20%；当采用步进式卸荷时，卸荷调节宜设为三档（0%~50%~100%）或五档（0%~25%~50%~75%~100%）调节。

5.4.6 无油螺杆式压缩机宜采用旁路调节，喷油螺杆式压缩机可采用滑阀进行无级调节，流量调节范围宜为 10%~100%，离心式压缩机流量和压力变化较大时，宜采用转速调节。

5.5 机泵密封

5.5.1 泵的轴封宜选用机械密封，机械密封系统的设计应符合 SH/T 3156 的规定。

5.5.2 泵的机械密封选型应根据输送介质的性质、介质中的气体含量、密封腔的压力，并结合泵制造的需要综合确定。输送甲_A类可燃液体、极度或高度危害介质、强腐蚀性介质的泵应选用带压双端面平衡型机械密封，输送沸点低于 45℃ 的可燃液体的泵应选用串联式机械密封。

5.5.3 输送温度高于 120℃ 的介质、甲_A类可燃液体和液氨等蒸汽压较高的介质泵宜设置冷却系统。

5.5.4 输送可燃气体的螺杆式压缩机、离心式压缩机宜采用干气密封，干气密封系统应满足下列要求：

- a) 轴端应采用集装式结构；
- b) 多重密封各密封间应设置节流用的迷宫密封，轴封与轴承间应设置可吹扫的两段式迷宫密封；
- c) 密封气宜从压缩机排气口或级间引出，也可采用外部气源。

5.5.5 往复式压缩机密封应符合下列规定：

- a) 气缸体、气缸盖、活塞等受压零件气腔的水压试验压力不应小于最大允许工作压力的 1.5 倍，并持续 30min 以上。上述部件水腔的试验压力不应低于 0.8MPa；
- b) 气缸部件应按最大允许工作压力的 1.0 倍进行气密试验；
- c) 机身应进行煤油试漏试验；
- d) 刮油器、中间填料和压力填料应采用带不锈钢卡紧弹簧的剖分环填料；十字头箱中刮油器填料盒的回油口上方应采取防止润滑油飞溅的措施。

5.6 机泵材质

5.6.1 泵体和叶轮的材质应根据输送介质的性质、操作温度、操作压力及环境温度综合确定。

5.6.2 输送可燃液体、极度或高度危害介质的泵体材质不应选用铸铁；输送酸、碱等腐蚀性介质的泵体材质宜选用合金钢；输送洁净度要求高的介质泵的过流部件材质宜选用不锈钢。

5.6.3 低温罐内泵的主轴材质宜为沉淀硬化不锈钢，叶轮材料宜为铝合金。

- 5.6.4 当介质温度介于 $-20^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ 时,泵过流部件的材质应选用低温碳钢或不锈钢,最低设计温度下泵使用的所有承受内压力的低温碳钢构件,应对母体材质和焊接处作V形切口的摆锤式冲击试验;当介质温度低于等于 -40°C 时,泵过流部件的材质应选用铝合金或不锈钢。
- 5.6.5 润滑油、密封油及控制油系统的管路材料应选用不锈钢,垫片应选用不锈钢聚四氟乙烯缠绕垫片。
- 5.6.6 当输送介质含有固体颗粒时,泵的过流部件应选用耐磨材料。
- 5.6.7 压缩机的材质应根据操作参数及气体物性确定,并应符合下列规定:
- a) 输送可燃气体、极度或高度危害气体压缩机的机壳应为钢制材料;
 - b) 介质中含有炔烃时,过流部件材料不应使用除镍铜合金、沉淀硬化不锈钢之外的铜合金或铜;
 - c) 当介质温度低于等于 -40°C 时,压缩机过流部件的材质应选用高镍球铁或不锈钢,低温部件材料和加工件应进行深冷处理。

6 电动机选用

6.1 电动机选型

- 6.1.1 爆炸危险环境内电动机的通用要求应符合 GB/T 3836.1 的规定。
- 6.1.2 用于爆炸危险环境的电动机选型应符合 GB 50058 的规定。
- 6.1.3 1000V 以下电动机的能效等级不应低于 GB 18613 规定的二级能效;6(10)kV 电动机的能效等级不应低于 GB 30254 规定的二级能效。
- 6.1.4 电动机的防腐宜选择 F1 型;对安装在 2 类腐蚀环境内的电动机,应选 F2 型,电动机的防腐要求应满足 SH/T 3200 的要求。
- 6.1.5 安装在露天压缩机区、敞开或半敞开式压缩机厂房、露天泵区、泵棚的电动机应选用户外型,其防护等级不应低于 IP54。
- 6.1.6 安装在封闭式压缩机厂房或泵房内的电动机防护等级不应低于 IP44。
- 6.1.7 当电动机在特殊环境中使用时,应注明其适应性要求。

6.2 机泵的轴功率及电动机额定功率

- 6.2.1 机泵的轴功率及电动机额定功率应按附录 B 进行计算。
- 6.2.2 电动机额定功率大于或等于 185kW 时,可选用 6(10)kV 电动机。
- 6.2.3 当泵输送的液体密度小于水的密度时,电动机的额定功率应满足水联运时最低允许流量下的功率要求。

7 机组的布置和管道设计

7.1 泵组的布置

- 7.1.1 泵组的布置应满足操作和检修的要求。
- 7.1.2 泵组宜单排布置。泵组较多时,可双排布置。
- 7.1.3 成排布置的卧式泵组,宜按泵端基础边线、泵出口法兰面或出口中心线取齐;成排布置的立式泵组,宜按泵中心线取齐。
- 7.1.4 相邻泵组(或泵基础)的净距不宜小于 0.8m。
- 7.1.5 泵组(或泵基础)与泵房侧墙(或泵棚侧柱)的净距不宜小于 1.5m。
- 7.1.6 泵组单排布置时,泵房或泵棚内的主要通道宜设在动力端,其宽度不宜小于 2m。

7.1.7 泵组双排布置时，两排泵组（或泵基础）的净距不宜小于 2m。

7.1.8 泵组的基础高度不应低于 100mm。当泵吸入口前安装过滤器时，泵基础高度宜满足过滤器滤芯的检修要求。

7.1.9 泵区操作平台相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。

7.2 压缩机组的布置

7.2.1 压缩机及其辅助设备应集中布置，压缩机的分液罐、缓冲罐、中间冷却器等辅助设备应与压缩机直接连接或靠近连接。

7.2.2 相邻压缩机组之间的净距不宜小于 0.8m。

7.2.3 压缩机及其辅助设备的布置应满足设备的安装、拆卸和操作要求。

7.2.4 压缩机组与厂房墙壁的净距不宜小于 2m。

7.2.5 压缩机的基础应与厂房结构或其他构筑物的基础分开设。

7.2.6 压缩机区平台相邻安全疏散通道之间的距离不应大于 50m。

7.2.7 压缩机与泵的间距应符合相关防火标准的有关规定，且相邻机泵组的净距不宜小于 0.8m。

7.3 泵管道布置

7.3.1 泵的吸入、排出管道的管径应经计算确定，吸入管道的直径不应小于泵的进口直径。

7.3.2 泵的吸入管道设计应满足泵汽蚀余量的要求。

7.3.3 泵的保护管道宜按附录 C 的要求设置。

7.3.4 管道器材的选用应符合 SH/T 3059 的规定。

7.3.5 泵区的管道宜采用地上敷设。

7.3.6 泵的进、出口管道距地面净空不应小于 200mm，并应满足过滤器的清洗和拆装，人员通行道路上方的架空管道距地面净空不应小于 2.2m。

7.3.7 离心泵水平进口管需要变径时，应选用偏心大小头。偏心大小头安装时宜取顶平。

7.3.8 顶部吸入和排出的泵，其管道变径时，宜选用同心大小头。

7.3.9 泵的吸入管道中的液体接近泡点状态时，泵的吸入管道宜采取避免气体体积聚的措施。

7.3.10 泵进口管道应设过滤器，过滤器的设置应符合下列要求：

- a) 磁力泵进口管道应设磁性复合过滤器；
- b) 输送易凝介质泵的进口管道宜设篮式过滤器；
- c) 极度或高度危害介质的管道过滤器接口宜为焊接型；
- d) 过滤器的选用应符合 SH/T 3411 的规定。过滤器宜安装在泵进口管道切断阀与泵的入口之间，且应便于安装和拆卸。

7.3.11 泵出口管道宜设止回阀，止回阀应安装在泵的出口与出口管道切断阀之间。

7.3.12 极度或高度危害介质、甲_A类可燃液体泵出口宜设置能够远程操作的切断阀。

7.3.13 输送甲_A类可燃液体泵、极度或高度危害介质泵的出口止回阀不应选用对夹式止回阀。

7.3.14 出口与入口压差大于 4.0MPa 的离心泵，泵出口管道上宜设置双切断阀和不同型式的双止回阀。

7.3.15 出口与入口压差大于 4.0MPa 的离心泵，泵入口切断阀至泵入口接管之间的管道等级宜与泵出口管道等级相同；当泵入口切断阀至泵入口接管之间的管道等级低于泵出口管道等级时，应在泵入口切断阀至泵入口接管之间的管道上设置安全阀。

7.3.16 泵进出口管道宜设置排气系统，当设置排气阀时，排气阀宜靠近主管设置。

7.3.17 甲_A类可燃液体泵的进口管道宜采用绝热措施。

7.3.18 泵进、出口管道应根据介质及操作要求设置扫线接头，扫线接头的设置应符合下列规定：

- a) 输送非易凝介质的泵宜设半固定式扫线接头,其位置宜设在泵进口管道切断阀上游、出口管道靠近切断阀下游的管道上;
 - b) 输送易凝介质或吹扫频繁的泵宜设固定式扫线接头,其位置宜设在泵进口管道切断阀上游、出口管道靠近切断阀下游的管道上;当允许扫线蒸汽通过泵时,其位置应设在泵进口管道切断阀下游、出口管道靠近切断阀上游的管道上;
 - c) 输送极度或高度危害介质、强腐蚀性介质、甲_A类可燃液体泵的扫线宜采用半固定式吹扫接头,吹扫接头应采用双阀;
 - d) 固定式吹扫宜设双切断阀加盲板或双切断阀加检查阀。
- 7.3.19 泵进出口管道上相邻两个阀门最突出部分的净距不宜小于 100mm。
- 7.3.20 当管道布置在泵组上方时,管道不应影响泵检修时起重设备的吊装。输送腐蚀性介质的管道不应布置在电动机的上方。
- 7.3.21 泵区的操作平台应满足操作和检修的要求,操作平台宜设上下斜梯。
- 7.3.22 泵的冷却水管道应符合下列规定:
- a) 当冷却水管道可能出现结冰情况且采用压力回水方式时,进出口总管宜设连通管,最低点应设排液阀;
 - b) 泵的供水支管应设阀门,压力回水管道上可设阀门和视镜,开式回水管道可引至泵区边沟内;
 - c) 冷却水管道应靠近泵底座或泵基础侧面布置;
 - d) 经轴承、填料压盖后及支座后的冷却水应排至生产污水管网。
- 7.3.23 管道支架宜采用易于拆装的结构形式,并应符合下列规定:
- a) 泵的进出口管道处宜设可调支架或弹簧支架;有振动的管道,应设减振支架;
 - b) 当管道垂直安装且有热(冷)位移时,垂直管道上宜选用弹簧支吊架;
 - c) 垂直于泵轴方向的管道可根据需要设导向支架或限位支架;
 - d) 当泵与管道系统可能产生不均匀沉降时,应采取防止不均匀沉降对泵进出口产生影响的措施。
- 7.3.24 泵进出口管道的布置应满足管道柔性及管口允许作用力和力矩要求,其柔性设计应符合 SH/T 3041 的有关规定。

7.4 压缩机管道布置

- 7.4.1 压缩机进出口管道的布置应满足管道柔性及管口允许作用力和力矩要求,其柔性设计应符合 SH/T 3041 相关规定。
- 7.4.2 压缩机周围的管道不应影响压缩机的安装、操作和检修。
- 7.4.3 可燃气体压缩机周围有管沟时,应采取防止可燃气体积聚的措施。
- 7.4.4 压缩机出口管道宜采用自然补偿;往复式压缩机出口管道不应设置波形膨胀节。
- 7.4.5 压缩机进口管道上的过滤器宜设在水平管道上。设置临时过滤器的进口管道上应设置一段可拆卸短管,可拆卸短管上不宜设置仪表接口和分支管。
- 7.4.6 可燃性气体压缩机应设置惰性气体置换设施,惰性气体入口应设在压缩机入口管道切断阀后,并宜靠近阀门布置。
- 7.4.7 压缩机管道的抗震设计应符合 SH/T 3039 的有关规定。
- 7.4.8 往复式压缩机进口管道应坡向进口分液罐或进口集合管,并宜从集合管顶部引出。
- 7.4.9 往复式压缩机进出口管道应进行振动分析,并使管道的固有频率避开管道的气柱固有频率和压缩机的激振频率。
- 7.4.10 往复式压缩机进出口管道上 DN40 及以下分支管道在主管接头处应采取加强措施。出口易产生振动的管道弯头曲率半径不应小于 1.5 倍公称直径,振动管道上的分支管不应从弯矩大的部位引出。

7.4.11 往复式压缩机进出口管道支架的型式和位置应符合下列规定：

- a) 支架的型式宜采用卡箍型支架；
- b) 支架位置和型式应经柔性计算和振动分析后确定；
- c) 管道支架宜设在靠近集中荷载、管道弯头、分支处；
- d) 进出口管道靠近压缩机处应设支架，支架不应设置在压缩机机壳或底座上；
- e) 管道宜设置限位支架；
- f) 进出口管道上的支架基础宜与建、构筑物基础分开独立设置，不宜生根在楼板和平台上。

7.4.12 垂直剖分式离心式压缩机前端不宜布置管道或其他障碍物；水平剖分式离心式压缩机上部不宜布置管道或其他障碍物。当布置管道时，管道应采用法兰连接。

7.4.13 当离心式压缩机进出口管道为上进上出或侧进上出时，进出口管道上宜设置一段可拆卸短管。

8 辅助设施

8.1 自动控制

8.1.1 泵出口管道应设压力检测仪表，输送加热介质泵的入口管道应设温度检测仪表，温度、压力信号宜引入控制系统。

8.1.2 极度、高度危害介质和酸、碱等腐蚀性介质管道的压力测量仪表应选用隔膜或膜片密封式，隔膜或膜片的材质应满足被测介质的特性要求。

8.1.3 泵进出口管道的电动或气动阀应具有就地和远程控制功能，离心泵出口阀宜选用多位式，电动或气动阀门的阀位反馈信号应引入控制系统显示。

8.1.4 压缩机入口、出口、各级间管道应设置就地及远传温度、压力检测仪表，温度及压力信号应引入控制系统。

8.1.5 电动机额定功率大于或等于 185kW 的连续运行机泵、全冷冻罐的罐内泵应设置振动检测、轴承温度检测、电动机的定子温度检测，其检测信号应远传显示和报警。

8.2 供配电与接地

8.2.1 电缆敷设宜采用充砂电缆沟敷设方式。当敷设电缆少于等于 6 根时，可采用直埋敷设方式。

8.2.2 充砂电缆沟应采取防止积水的措施。

8.2.3 电缆的选择应符合 GB 50217 的要求。

8.2.4 防雷、防静电和电气保护接地应共用接地装置，其冲击接地电阻不应大于 10Ω。

8.3 供暖、通风

8.3.1 当泵房和封闭式压缩机厂房需要设置供暖设施时，供暖设计应符合下列要求：

- a) 建筑物的供暖计算温度应根据工艺要求确定，当工艺只要求防冻时，供暖室内计算温度宜取 5℃；
- b) 供暖热媒宜采用热水；
- c) 室内供暖管道不应采用管沟敷设。

8.3.2 输送可燃、极度或高度危害介质的泵房和封闭式压缩机厂房应设置通风设施，通风设计应符合下列规定：

- a) 通风量宜按室内可燃、极度或高度危害气体的散发量计算，当缺乏资料时可按换气次数计算。换气次数可按 SH/T 3004 确定；
- b) 甲_A类可燃液体、极度或高度危害介质的泵房和封闭式压缩机厂房，应设置事故通风，事故排风换气次数不应小于 12 次/h；

c) 当建筑物内设有可燃或有毒气体检测报警装置时,通风机应与报警装置联锁。

8.3.3 比空气轻的可燃气体半敞开式或封闭式压缩机厂房的顶部应设置通风措施。

8.4 给水、排水及消防

8.4.1 机泵冷却水宜采用循环水。自建循环水不经济时,可采用新鲜水;当循环水、新鲜水的硬度大于 4.5mg/L 且泵输送液体温度大于 100°C 时,可选用软化水。

8.4.2 冷却水压力不应小于 0.3MPa 。

8.4.3 机泵区内冲洗地面用水宜采用回用水或新鲜水。

8.4.4 泵区内宜设拖布池和地漏。泵区长度超过 50m 时,宜设 2 个拖布池和地漏。

8.4.5 机泵区灭火器材配置应符合 GB 50140 等有关规范的规定。

8.4.6 占地面积大于 300m^2 的甲、乙、丙类泵房应设置室内消火栓系统。

8.4.7 长度小于 30m 的泵房附近宜设消防软管卷盘,其保护半径宜为 20m ,长度大于等于 30m 的泵房内应设置室内消火栓,室内消火栓的间距不应超过 30m 。

8.4.8 甲_A类可燃液体泵区应设置水喷雾(水喷淋)系统或固定消防水炮进行消防冷却保护,喷淋强度不宜低于 $9\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{min})$ 。

8.4.9 当有蒸汽源时,甲、乙、丙类可燃液体泵棚或露天泵区宜设半固定灭火蒸汽快速接头,灭火蒸汽快速接头之间的距离不应超过 20m ;室内空间小于 500m^3 的甲、乙、丙类封闭式泵房或甲类气体压缩机房内应设置固定式和半固定式蒸汽灭火系统,其他甲、乙、丙类封闭式泵房或甲类气体压缩机房内应设半固定式蒸汽灭火接头。蒸汽灭火系统应符合下列规定:

- 灭火蒸汽管应从主管上方引出,蒸汽压力不宜大于 1.0MPa ;
- 固定式蒸汽灭火系统宜设固定式筛孔管,固定式筛孔管应设在靠近泵端一侧,宜高出地面 $150\text{mm}\sim 200\text{mm}$;并应沿另一侧墙壁适当位置设置半固定式接头;
- 蒸汽灭火管道的控制阀门应设在泵房外明显、安全且便于操作的地方;
- 当采用半固定式蒸汽灭火系统时,蒸汽管道根数不应少于 2 根,并引至泵房两端适当位置,蒸汽管道端部应设灭火蒸汽快速接头;
- 泵房固定式蒸汽灭火系统的蒸汽供给强度不宜小于 $0.003\text{kg}/(\text{s}\cdot\text{m}^3)$ 。

9 安全、职业卫生与环境保护

9.1 电动容积式泵的出口管道上应设置安全阀。安全阀入口管道应设在泵出口与切断阀之间,出口管道直接至泵进口、储罐或其他泄放系统。

9.2 甲类、乙_A类可燃液体、极度或高度危害介质、氨等介质机泵区的排凝和排气应密闭收集处理。

9.3 可燃气体,甲类、乙_A类可燃液体,极度或高度危害介质的机泵区应设置可燃气体和(或)有毒气体探测器,可燃气体和有毒气体检测报警系统设计应符合 GB/T 50493 的规定。

9.4 存在化学性灼伤及经皮肤黏膜吸收引起急性中毒的机泵区应设置应急喷淋和洗眼设备,应急喷淋和洗眼设备的设计应符合 GB/T 38144.1 和 GB/T 38144.2 的规定。

9.5 机泵区防雷设计应符合 GB 50057 和 GB 50650 的规定。

9.6 机泵区接地、防静电设计应符合 SH/T 3097 的规定。

9.7 机泵区环境保护设计应符合 SH/T 3024 的规定。

9.8 机泵区噪声治理措施和噪声限值应符合 SH/T 3146 和 GB/T 50087 的规定。

9.9 机泵区应根据介质和设备布局划分污染防治区,污染防治区的防渗设计应符合 GB/T 50934 的规定。

9.10 机泵区的职业安全卫生设计应符合 SH/T 3047 和 GBZ 1 的规定。

附录 A
(资料性)
常见可燃气体和可燃液体物料分类

A.1 可燃气体的火灾危险性分类

常见可燃气体的火灾危险性分类举例见表 A.1。

表 A.1 常见可燃气体的火灾危险性分类举例

类别	名称
甲	乙炔、环氧乙烷、氢气、合成气、硫化氢、乙烯、氰化氢、丙烯、丁烯、丁二烯、顺丁烯、反丁烯、甲烷（天然气）、乙烷、丙烷、丁烷、丙二烯、环丙烷、甲胺、环丁烷、甲醛、甲醚（二甲醚）、氯甲烷、氯乙烯、异丁烷、异丁烯
乙	一氧化碳、氨、溴甲烷

注：本表参考《石油化工企业设计防火标准》GB 50160—2008（2018 年版）。

A.2 可燃液体的火灾危险性分类

常见可燃液体的火灾危险性分类举例见表 A.2。

表 A.2 常见可燃液体的火灾危险性分类举例

类别	名称
甲	A 液化氯甲烷，液化顺式-2 丁烯，液化乙烯，液化乙烷，液化反式-2 丁烯，液化环丙烷，液化丙烯，液化丙烷，液化环丁烷，液化新戊烷，液化丁烯，液化丁烷，液化氯乙烯，液化环氧乙烷，液化丁二烯，液化异丁烷，液化异丁烯，液化天然气，液化石油气，液化二甲胺，液化三甲胺，液化甲醚（二甲醚）
	B 异戊二烯，异戊烷，汽油，戊烷，二硫化碳，异己烷，己烷，石油醚，异庚烷，环戊烷，环己烷，辛烷，异辛烷，苯，庚烷，石脑油，原油，甲苯，乙苯，邻二甲苯，间、对二甲苯，异丁醇，乙醚，乙醛，环氧丙烷，甲酸甲酯，乙胺，二乙胺，丙酮，丁醛，三乙胺，醋酸乙烯，甲乙酮，丙烯腈，醋酸乙酯，醋酸异丙酯，二氯乙烯，甲醇，异丙醇，乙醇，醋酸丙酯，丙醇，醋酸异丁酯，甲酸丁酯，吡啶，二氯乙烷，醋酸丁酯，醋酸异戊酯，甲酸戊酯，丙烯酸甲酯，甲基叔丁基醚，液态有机过氧化物，乙腈，二甲基二硫
乙	A 丙苯，环氧氯丙烷，苯乙烯，喷气燃料，煤油，丁醇，氯苯，乙二胺，戊醇，环己酮，冰醋酸，异戊醇，异丙苯，液氨，-35 号轻柴油，-50 号轻柴油
	B 轻柴油，硅酸乙酯，氯乙醇，氯丙醇，二甲基甲酰胺，二乙基苯
丙	A 重柴油，苯胺，锭子油，酚，甲酚，糠醛，20 号重油，苯甲醛，环己醇，甲基丙烯酸，甲酸，乙二醇丁醚，甲醛，糠醇，辛醇，单乙醇胺，丙二醇，乙二醇，二甲基乙酰胺
	B 蜡油，100 号重油，渣油，变压器油，润滑油，二乙二醇醚，三乙二醇醚，邻苯二甲酸二丁酯，甘油，联苯-联苯醚混合物，二氯甲烷，二乙醇胺，三乙醇胺，二乙二醇，三乙二醇，液体沥青，液硫，环丁砜，矿物油，白油

注：本表参考《石油化工企业设计防火标准》GB 50160—2008（2018 年版）。

A.3 酸碱腐蚀性溶液对建筑材料的腐蚀性等级

常见酸碱腐蚀性溶液对建筑材料的腐蚀性等级见表 A.3。

表 A.3 常见酸碱腐蚀性溶液对建筑材料的腐蚀性等级

介质类别	介质名称		pH 值 或浓度	建筑材料的腐蚀性等级		
				钢筋混凝土、 预应力混凝土	水泥砂浆、 素混凝土	烧结砖砌体
Y1	无机酸	硫酸、盐酸、硝酸、铬酸、磷酸、各种酸洗液、电镀液、电解液、酸性水（pH 值）	<4.0	强	强	强
Y2			4.0~5.0	中	中	中
Y3			5.0~6.5	弱	弱	弱
Y4			氢氟酸，%	≥2	强	强
Y5	有机酸	醋酸、柠檬酸，%	≥2	强	强	强
Y6		乳酸、C ₅ -C ₂₀ 脂肪酸，%	≥2	中	中	中
Y7	碱	氢氧化钠，%	>15	中	中	强
Y8			8~15	弱	弱	强
Y9		氨水，%	≥10	弱	微	弱
注 1：表中的浓度系指质量百分比，以“%”表示。						
注 2：本表仅列入与本规范有关的石油化工液体物料，其分类参照《工业建筑防腐蚀设计标准》GB 50046 编制。						

A.4 职业性接触毒物危害程度分级可根据 GBZ/T 230 及有关规定确定，对混合物可按照混合物毒物组分含量及可能产生危害的严重程度进行综合分析确定。

附录 B
(规范性)
机泵的工艺计算

B.1 泵工艺参数计算**B.1.1 扬程**

液体输送系统所需泵的扬程可按式计算：

$$H = \frac{100(P_d - P_s)}{\gamma} + H_{gd} + H_{gs} + h_{ld} + h_{ls} + \frac{v_d^2 - v_s^2}{2g} \quad (\text{B.1.1})$$

式中：

H ——输送系统所需泵的扬程，m 液柱；

P_s ——泵进口侧容器液面压力（绝），MPa；

P_d ——泵出口侧管道终点处压力（绝），MPa。对于原料或中间原料泵， P_d 为装置边界处的压力；
对于储罐或容器， P_d 为泵出口侧容器液面压力；

H_{gd} ——泵出口侧最高液面至泵中心线的几何高度，m；

H_{gs} ——泵进口侧最低液面至泵中心线的几何高度，m；当液面低于泵中心线（吸上）时， H_{gs} 为正值；当液面高于泵中心线（灌注）时， H_{gs} 为负值；

h_{ld} ——泵出口管道系统的阻力，包括管道的沿程阻力和局部阻力，m 液柱；

h_{ls} ——泵进口管道系统的阻力，包括管道的沿程阻力和局部阻力，m 液柱；

v_d ——泵出口侧管道内液体流速，m/s；

v_s ——泵进口侧管道内液体流速，m/s；

g ——重力加速度，9.81m/s²；

γ ——输送温度下的液体相对密度。

考虑工艺过程的变化，对特殊泵则应根据操作前后期压力变化确定扬程，以满足整个操作周期对扬程的要求。

B.1.2 安装高度

B.1.2.1 泵的安装高度应满足泵的灌注要求。

B.1.2.2 离心泵进口处的有效净正吸入压头不应低于离心泵需要净正吸入压头。

B.1.2.3 离心泵的安装高度可按下列公式计算：

$$H_{gs} = \frac{100(P_s - P_v)}{\gamma} - h_s - (NPSH)_a \quad (\text{B.1.2-1})$$

$$(NPSH)_a \geq (NPSH)_r + S_0 \quad (\text{B.1.2-2})$$

式中：

H_{gs} ——泵实际几何安装高度，即进口侧容器的最低液面至泵中心的几何高度，当液面低于泵中心（吸上）时， H_{gs} 取正值；当液面高于泵中心（灌注）时， H_{gs} 取负值，m 液柱；

P_s ——泵进口侧容器液面上的最低压力值（绝），MPa；

P_v ——泵进口管道中输送温度下液体的饱和蒸气压（绝），MPa；

h_s ——泵进口侧管道系统的阻力，m 液柱；

$(NPSH)_a$ ——泵的有效汽蚀余量，m 液柱；

γ ——输送温度下的液体相对密度；

$(NPSH)_r$ ——泵的必需汽蚀余量，m 液柱，由泵的制造厂根据试验提供的。当制造厂提供泵的吸上真空度 H_s 时， H_s 和 $(NPSH)_r$ 的关系如下：

$$(NPSH)_a = 10 - H_s \quad (\text{B.1.2-3})$$

H_s ——吸上真空度，m 液柱；

S_0 ——安全裕量，m 液柱。对于离心泵，取 0.6m~1.0m 液柱。

B.1.2.4 容积式转子泵的安装高度可采用 B.1.2.3 的方法计算。容积式往复泵的安装高度应按下列公式计算：

$$H_{gs} = \frac{100(P_s - P_v)}{\gamma} - h_s - H_{acc} - (NPSH)_a \quad (\text{B.1.2-4})$$

$$H_{acc} = \frac{L_{pl} L N^2 D^2 \rho}{10^9 K_1 D_{pl}^2} \quad (\text{B.1.2-5})$$

式中：

H_{acc} ——加速度头损失，m 液柱；

L_{pl} ——吸入管道实际长度，m；

L ——行程长度，mm；

N ——泵往复次数，r/min；

D ——活塞或柱塞直径，mm；

D_{pl} ——吸入管道直径，mm；

ρ ——液体密度，kg/m³；

K_1 ——系数，对单、双缸泵， $K_1=1.5$ ；对三缸泵， $K_1=4$ 。

容积式泵的必需汽蚀余量 $(NPSH)_r$ 小于有效汽蚀余量 $(NPSH)_a$ 即可，可不考虑安全裕量。

B.2 泵的轴功率

B.2.1 离心泵的轴功率可按公式 (B.2.1-1) 和下列规定计算：

$$N_e = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{367 \eta} \quad (\text{B.2.1-1})$$

式中：

N_e ——泵的轴功率，kW；

Q ——输送温度下泵的流量，m³/h；

H ——输送介质时泵的扬程，m 液柱；

γ ——输送温度下的液体相对密度；

η ——输送介质时泵的效率，%。

a) 当液体密度小于水时，除按设计条件计算 N_e 值外，还应按泵的最小连续流量或泵的额定流量的 30%~40% 水运条件计算 N_e 值，取两者中的较大值作为确定电机功率的基准；

b) 当输送介质的黏度大于 20mm²/s 时, 应按以下方法对 Q 、 H 、 η 校正换算后, 再进行轴功率的计算:

- 1) 根据工艺要求的流量 Q , 扬程 H , 黏性介质修正系数符合 GB/Z 32458 的规定。
- 2) 将输送黏性介质时的参数换算成输送清水时的参数, 即

$$Q = C_Q \times Q_w \dots\dots\dots (B.2.1-2)$$

$$H = C_H \times H_w \dots\dots\dots (B.2.1-3)$$

$$\eta = C_\eta \times \eta_w \dots\dots\dots (B.2.1-4)$$

式中:
 Q 、 H 、 η ——输送黏性介质时的流量、扬程、效率;
 Q_w 、 H_w 、 η_w ——输送水时的流量、扬程、效率;
 C_Q 、 C_H 、 C_η ——流量、扬程、效率的修正系数。

B.2.2 容积式泵的轴功率计算式为:

$$N_s = \frac{100(P_{dr} - P_{sr}) \times Q}{367\eta} \dots\dots\dots (B.2.2)$$

式中:
 P_{dr} ——泵出口的压力, MPa;
 P_{sr} ——泵进口的压力, MPa;
 Q ——输送温度下泵的流量, m³/h;
 η ——输送介质时泵的效率, %。

B.2.3 泵的效率与泵的类型和泵的能力大小有关。泵输送黏稠液体时, 效率会有所下降。泵的效率可从泵的样本中查得。若无泵样本, 可参考表 B.2 中的效率进行计算。

表 B.2 泵的效率

		泵的类型	泵的效率 η , %
叶片式泵	离心泵	大型	85
		中型	75
		小型	70
	旋涡泵		30~40
容积式泵	往复泵	电动往复泵	65~85
		蒸汽往复泵	80~90
	活塞泵	大型	85~90
		小型	75~85
	齿轮泵		60~75
	三螺杆泵		55~80

B.3 往复压缩机的功率

B.3.1 往复压缩机（单级压缩）的指示功率可按公式（B.3.1-1~B.3.1-2）和下列规定计算:

对于理想气体:

$$N_{id} = 0.1634 p_s V_t \lambda_v \frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{p'_d}{p'_s} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \dots\dots\dots (B.3.1-1)$$

对于实际气体:

$$N_{id} = 0.1634 p_s V_t \lambda_v \frac{k_T}{k_T-1} \left[\left(\frac{p'_d}{p'_s} \right)^{\frac{k_T-1}{k_T}} - 1 \right] \frac{\xi_s + \xi_d}{2\xi_s} \dots\dots\dots (B.3.1-2)$$

式中:

N_{id} ——往复压缩机的指示功率, kW;

p_s ——公称吸气压力, MPa;

V_t ——气缸的行程容积, m^3/min ;

λ_v ——容积系数;

p'_s ——气缸的实际吸气压力, MPa;

p'_d ——气缸的实际排气压力, MPa;

k ——理想气体的绝热指数;

k_T ——实际气体的绝热指数;

ξ_s ——公称吸气状态下的气体的压缩性系数;

ξ_d ——公称排气状态下的气体的压缩性系数。

B.3.2 往复压缩机(多级压缩)的指示功率可按公式(B.3.2-1~B.3.2-2)和下列规定计算:

对于理想气体:

$$N_{id} = 0.1634 \sum p_{si} V_{ui} \lambda_{vi} \frac{k_i}{k_i-1} \left[\left(\frac{p'_{di}}{p'_{si}} \right)^{\frac{k_i-1}{k_i}} - 1 \right] \dots\dots\dots (B.3.2-1)$$

对于实际气体:

$$N_{id} = 0.1634 \sum p_{si} V_{ui} \lambda_{vi} \frac{k_{Ti}}{k_{Ti}-1} \left[\left(\frac{p'_{di}}{p'_{si}} \right)^{\frac{k_{Ti}-1}{k_{Ti}}} - 1 \right] \frac{\xi_{si} + \xi_{di}}{2\xi_{si}} \dots\dots\dots (B.3.2-2)$$

式中:

p_{si} ——第*i*级的公称吸气压力, MPa;

V_{ui} ——第*i*级的气缸行程容积, m^3/min ;

λ_{vi} ——第*i*级的容积系数;

p'_{si} ——第*i*级的气缸的实际吸气压力, MPa;

p'_{di} ——第*i*级的气缸的实际排气压力, MPa;

k_i ——第*i*级的理想气体的绝热指数;

k_{Ti} ——第*i*级的实际气体的绝热指数;

ξ_{si} ——第 i 级的公称吸气状态下的气体的压缩性系数；

ξ_{di} ——第 i 级的公称排气状态下的气体的压缩性系数。

B.3.3 往复压缩机的轴功率可按公式 (B.3.3) 和下列规定计算：

$$N = \frac{N_{id}}{\eta_m} \dots\dots\dots (B.3.3)$$

式中：

N ——往复压缩机的轴功率，kW；

η_m ——往复压缩机的机械效率，取值如下：

大、中型压缩机 $\eta_m=0.90\sim0.95$ ；

小型压缩机 $\eta_m=0.85\sim0.90$ ；

微型压缩机 $\eta_m=0.80\sim0.87$ 。

B.3.4 往复压缩机的驱动机功率可按公式 (B.3.4) 和下列规定计算：

$$N_e = (1.05\sim1.15) \frac{N}{\eta_e} \dots\dots\dots (B.3.4)$$

式中：

N_e ——往复压缩机的驱动机功率，kW；

η_e ——传动效率，取值如下：

皮带传动 $\eta_e=0.96\sim0.99$ ；

齿轮传动 $\eta_e=0.97\sim0.99$ ；

半弹性联轴器 $\eta_e=0.995$ ；

刚性联接 $\eta_e=1$ 。

B.4 螺杆式压缩机

B.4.1 压缩气体的绝热指数按下式计算：

$$\frac{1}{k-1} = \sum \frac{v_i}{k_i-1} \dots\dots\dots (B.4.1)$$

式中：

k_i ——各气体组分的绝热指数；

v_i ——各气体组分的体积含量，%。

B.4.2 螺杆式压缩机轴功率按下式计算：

$$N_1 = P_{ad} / \eta_{ad} \dots\dots\dots (B.4.2-1)$$

式中：

N_1 ——螺杆式压缩机轴功率，kW；

P_{ad} ——等熵绝热压缩功率，kW；

η_{ad} ——绝热效率。

低压比、大中容积流量时， $\eta_{ad}=0.75\sim0.85$ ；

高压比、小容积流量时， $\eta_{ad}=0.65\sim0.75$ 。

P_{ad} 按下式计算：

$$P_{ad} = 16.67 \cdot \frac{k}{k-1} \cdot P_{sy} \cdot Q_v \cdot \left[\left(\frac{P_{dy}}{P_{sy}} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right] \dots\dots\dots (B.4.2-2)$$

上式中:

P_{sy} ——压缩机吸气压力, MPa (abs);

P_{dy} ——压缩机排气压力, MPa (abs);

Q_v ——压缩机入口实际体积流量, m^3/min 。

B.4.3 驱动机的额定功率应按以下原则考虑:

- a) 驱动机的功率至少应为压缩机任何规定的操作条件下所需最大功率的 110%;
- b) 驱动机的功率至少应大于压缩机出口安全阀定压运行条件下所需功率。

B.5 离心式压缩机

B.5.1 离心压缩机多变能量头的计算可按式 (B.5.1-1) 计算:

$$H_p = \frac{S \cdot \eta_p}{S-1} R \cdot T_1 \cdot \left[\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{S-1}{S \cdot \eta_p}} - 1 \right] \dots\dots\dots (B.5.1-1)$$

式中:

H_p ——变能量头, J/kg;

S ——等熵指数;

T_1 ——入口温度, K;

η_p ——多变效率。一般离心压缩机: 0.70~0.83; 带有中间冷却器的离心压缩机: 0.80~0.85; 高压小流量的离心压缩机: 0.7 左右。

R ——气体常数, J/kg·K。

气体(或混合气体)的气体常数可按下式计算:

$$R = \frac{8314}{M} \dots\dots\dots (B.5.1-2)$$

式中:

M ——气体分子量或平均分子量。

B.5.2 压缩机的轴功率可按下式计算:

$$N_x = \left(\frac{H_p \cdot G}{1000 \eta_p} \right) f - L_m \dots\dots\dots (B.5-2)$$

式中:

N_x ——离心式压缩机的轴功率, kW;

H_p ——气体所需总的多变能量头, J/kg;

G ——压缩气体质量流量, kg/s;

f ——考虑到初步估算中所作的各项假定所引起误差的补偿系数, 对工艺气体:

$f=1.02 \sim 1.03$, 对空气 $f=1$;

L_m ——机械损失 $L_m=100kW \sim 130kW$;

η_p ——多变效率。

B.6 机泵的电动机额定功率

用于驱动机泵的电动机额定功率不应小于按下式计算的结果：

$$N_m = k \times \frac{N_e}{\eta_t} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

N_m ——电动机功率，kW；

K ——电动机额定功率安全系数，见表 B.6；

N_e ——机泵轴功率，kW；

η_t ——传动系数，取值如下：

直接传动 $\eta_t=1.0$ ；

皮带传动 $\eta_t=0.9\sim 0.95$ ；

齿轮传动 $\eta_t=0.9\sim 0.97$ 。

表 B.6 电动机额定功率安全系数

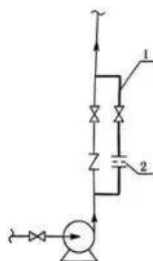
泵别	机泵轴功率，kW	安全系数
离心泵	$N_e < 22$	1.25
	$22 \leq N_e \leq 55$	1.15
	$N_e > 55$	1.10
闭式旋涡泵	—	2~3.30
开式旋涡泵	—	1.60~2.50
容积式泵	—	1.10~1.25
离心式、螺杆式压缩机	—	1.10~1.15
往复式压缩机	$N_e \leq 22$	1.2
	$22 < N_e \leq 75$	1.15
	$N_e > 75$	1.10

附录 C (规范性) 泵的保护管道

C.1 为了使泵体不受损害和正常运转，宜根据泵的使用条件设置泵的保护管道。

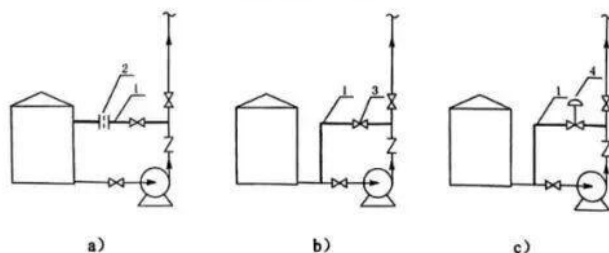
C.2 泵的保护管道宜按以下要求设置：

- 旁通管道：高扬程泵出口阀门大于 $DN100$ 时，宜设置带有限流孔板的旁通管道，见图 C.2-1；
- 小流量管道：当泵的工作流量低于泵的额定流量 30% 时，宜设置小流量线。小流量线的设置方式见图 C.2-2 a)、图 C.2-2 b) 和图 C.2-2 c)；
- 防凝管道：输送在常温下高倾点或高凝固点的液体时，其备用泵和管道宜设防凝管道，一般设两根 $DN20$ 防凝管道，见图 C.2-3；
- 暖泵管道：当输送介质温度大于 200°C ，且有备用泵的情况下，宜设备用泵的暖泵管道。暖泵管道的流量需通过截止阀控制。暖泵管道的设置见图 C.2-4；
- 冷泵管道：当输送介质温度小于 -20°C ，且有备用泵的情况下，宜设备用泵的冷泵管道。冷泵管道的流量需通过截止阀控制。冷泵管道的设置见图 C.2-4。



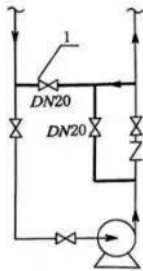
1—旁通管道；2—限流孔板

图 C.2-1 旁通管道



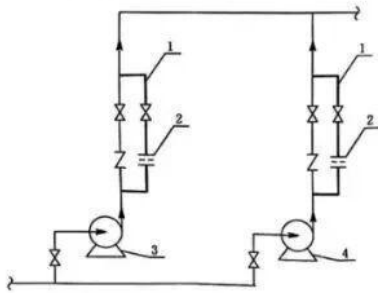
1—小流量管道；2—限流孔板；3—截止阀；4—调节阀

图 C.2-2 小流量管道



1—防凝管道

图 C.2-3 防凝管道



1—暖泵管道；2—限流孔板；3—操作泵；4—备用泵

图 C.2-4 暖泵管道（冷泵管道）