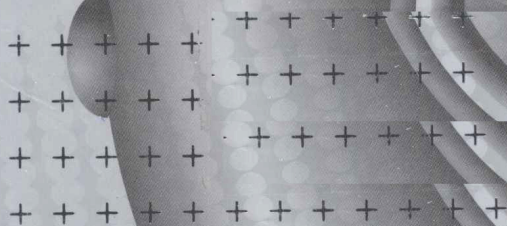


第二版

GONGYEBENG
XUANYONG SHOUCHE

工业泵 选用手册

全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会 编



化学工业出版社

第二版

GONGYEBENG
XUANYONG SHOUCHE



工业泵 选用手册

全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会 编



化学工业出版社

· 北京 ·

前 言

《工业泵选用手册》(第二版)由全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会组织编写。

全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会成立于1991年,其宗旨是密切设计单位与制造、研究单位的联系,为设计系统机泵工作的正规化、系统化服务,为机泵的新技术、新产品开发、推广、应用服务,为机泵标准的国际化、专业化服务。1992年,为配合“机泵技术委员会”的工作,成立了“全国石油和化工工程建设机泵联络网”,目前机泵联络网内的设计和制造单位140多家(见附录九)。

工业泵指石油、化工、电子、医药、食品等工业装置内使用的泵。根据泵选用的理论,以及相关装置的泵选用经验,合理选用不同工艺条件下操作的泵,满足长周期、安全运行和节能的要求,这对从事机泵工作的有关人员是十分重要的。

《工业泵选用手册》(第一版)自1998年出版以来,深受广大读者的欢迎,期间多次加印,总发行量已达两万余册,成为机泵行业很有影响的专业工具书。

近年来,随着工业泵技术的提高,以及大量新工业装置的投用,《工业泵选用手册》(第一版)已经不能满足市场的需求。2009年全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会研究决定进行修订再版,成立了由设计、制造单位机泵专家组成的编委会和编写人员团队,对所有章节进行了修订、补充和完善。

《工业泵选用手册》(第二版)共分四篇。第一篇介绍各类泵、密封、冷却和润滑、材料、仪表和控制的选择,以及原动机(如电动机、汽轮机、液力透平、柴油机)的选择。

第二篇介绍泵的原理、结构和性能,泵系统的操作特性,以及特殊介质(黏性、含气、含颗粒、不允许泄漏介质等)输送时应注意的问题和选型、选材方法。

第三篇介绍包括乙烯、炼油、合成氨、尿素、烧碱和纯碱、聚乙烯、丙烯腈、环氧乙烷和乙二醇、PTA、煤制甲醇、磷酸磷铵、硫酸、钛白粉、多晶硅等装置用泵,以及LNG接收站用泵、公用工程用泵、医药和食品工业用泵等,内容均来自于工程公司设计或总包的工业装置。

第四篇介绍泵的采购、泵的工程技术规定和数据表,泵的检验与试验,泵的安装、验收和试运行等内容。

附录部分编入了法兰标准对照,配管材料对照、泵常用材料对照,以及国内部分泵制造厂的产品和规格。

本书对工程公司(设计院)、制造和使用单位的机泵有关人员参与泵的选用有较大的指导意义,也可供从事泵设计、研究、制造、使用的工程技术人员及高等院校相关专业的师生参考。

感谢大连苏尔寿泵及压缩机有限公司、汉胜工业设备(上海)有限公司、上海日机装屏蔽泵有限公司、大连海密梯克泵业有限公司、艺达思集团亚太公司、杭州汽轮机股份有限公司、重庆水泵厂有限责任公司、丹东克隆集团有限责任公司、约翰克兰科技(天津)有限公司等制造单位积极参与了相关章节的编写工作。

深切希望读者对本手册不足之处提出宝贵意见,以便再版时修正。

陈 伟
2010年10月

目 录

第一篇 泵的选用

| | |
|---|-----------|
| 第一章 泵的选型 | 1 |
| 第一节 概述 | 1 |
| 一、泵的类型..... | 1 |
| 二、工业用泵的特点和选用要求..... | 2 |
| 三、工业装置对泵的要求..... | 2 |
| 四、常用标准和规范..... | 4 |
| 第二节 泵的类型、系列和型号的选择 | 5 |
| 一、选型条件..... | 5 |
| 二、泵类型的选择..... | 6 |
| 三、泵系列和材料的选择..... | 6 |
| 四、泵型号的确定..... | 8 |
| 五、原动机功率的确定..... | 8 |
| 六、轴封型式的确定..... | 9 |
| 七、联轴器及其选用..... | 10 |
| 第二章 轴封 | 14 |
| 第一节 常用轴封类型、特点与应用 | 14 |
| 第二节 机械密封 | 16 |
| 一、机械密封选型参数..... | 16 |
| 二、机械密封的分类..... | 17 |
| 三、机械密封的选择..... | 21 |
| 四、常用机械密封材料..... | 23 |
| 五、机械密封冲洗与冷却..... | 30 |
| 六、机械密封辅助管路系统..... | 33 |
| 七、API 610 标准对轴封的要求..... | 39 |
| 八、SH 3156 密封标准介绍..... | 40 |
| 第三节 非接触及干运转密封 | 44 |
| 一、非接触及干运转密封分类及适用范围..... | 44 |
| 二、非接触及干运转密封的选择..... | 45 |
| 三、非接触及干运转密封的材料..... | 46 |
| 四、非接触密封及干运转密封的 API 682 冲洗方案和管线排布形式..... | 46 |
| 第四节 填料密封 | 48 |
| 一、软填料密封结构..... | 48 |
| 二、膨胀石墨填料密封结构..... | 48 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 三、碗式填料密封结构 | 49 |
| 四、填料密封材料 | 50 |
| 五、密封液系统 | 53 |
| 第三章 泵的润滑和冷却 | 55 |
| 第一节 泵的润滑 | 55 |
| 一、离心泵和转子泵的润滑 | 55 |
| 二、往复泵的润滑 | 55 |
| 三、电动机轴承的润滑 | 55 |
| 四、压力润滑油系统 | 55 |
| 第二节 泵的冷却 | 56 |
| 一、冷却水管路系统设计条件 | 56 |
| 二、冷却水管路系统布置 | 57 |
| 第四章 原动机的选用 | 59 |
| 第一节 原动机的类型 | 59 |
| 一、三相交流电动机 | 59 |
| 二、直流电动机 | 60 |
| 三、汽轮机 | 60 |
| 第二节 电动机的选用 | 60 |
| 一、选用电动机的主要依据 | 60 |
| 二、电动机类型的选择 | 60 |
| 三、电动机功率的确定 | 62 |
| 四、电动机转速的选择 | 63 |
| 五、电源的选择 | 63 |
| 六、电动机防护类型的选择 | 64 |
| 七、爆炸性和火灾危险性环境的电动机选择 | 64 |
| 第三节 汽轮机的选择 | 68 |
| 一、汽轮机类型的选择 | 68 |
| 二、汽轮机的调节系统 | 76 |
| 三、凝汽器及真空系统 | 77 |
| 第四节 液力回收透平的选择 | 78 |
| 一、液体的特性 | 78 |
| 二、超速脱扣设施 | 78 |
| 三、液力回收透平的布置 | 78 |
| 四、液力回收透平的机封冲洗方案 | 79 |
| 五、液力回收透平阀门的设置 | 79 |
| 六、液力回收透平的应用场合 | 79 |
| 七、液力回收透平的试验 | 79 |
| 第五节 柴油机的选择 | 80 |
| 一、操作数据和特性 | 80 |
| 二、柴油机的附属系统 | 82 |

| | |
|--------------------------------|------------|
| 第五章 泵材料的选用 | 85 |
| 第一节 金属泵 | 85 |
| 一、腐蚀和防护 | 85 |
| 二、金属泵的材料和选择方法 | 86 |
| 第二节 非金属泵 | 92 |
| 一、概述 | 92 |
| 二、非金属泵的结构 | 92 |
| 三、非金属泵的性能特点 | 94 |
| 四、常用非金属(塑料)泵 | 96 |
| 五、其他类型非金属泵简介 | 99 |
| 六、非金属泵标准 | 102 |
| 第三节 有关标准规范对泵材料的要求 | 102 |
| 一、API 610 标准 | 102 |
| 二、API 675 标准及材料选用指南 | 113 |
| 三、GB/T 3215 标准 | 114 |
| 四、SH/T 泵用工程标准 | 114 |
| 五、API 682 和 SH/T 3156 标准 | 116 |
| 六、ASME B73.1M 标准 | 117 |
| 第六章 仪表、控制和保护系统 | 118 |
| 第一节 仪表和控制的总体要求 | 118 |
| 第二节 泵和电动机的仪表和控制 | 119 |
| 一、离心泵的仪表和控制(包括电动机的仪表和控制) | 119 |
| 二、往复泵及计量泵的仪表和控制 | 124 |
| 第三节 汽轮机的仪表、控制和保护 | 124 |
| 参考文献 | 126 |

第二篇 泵及泵系统

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 第一章 叶片式泵 | 127 |
| 第一节 离心泵的工作原理、结构和性能参数 | 127 |
| 一、离心泵的工作原理 | 127 |
| 二、离心泵的主要零部件 | 127 |
| 三、离心泵的性能参数 | 128 |
| 四、离心泵的特性曲线 | 128 |
| 五、离心泵的水力学基本方程式 | 129 |
| 第二节 离心泵的相似理论与工作范围 | 131 |
| 一、离心泵的相似理论 | 131 |
| 二、比转数 n_s | 131 |
| 三、比例定律和切割定律 | 132 |
| 四、泵的工作范围和型谱 | 133 |
| 第三节 离心泵的分类 | 135 |

| | |
|--------------------|------------|
| 一、按离心泵的结构分类 | 135 |
| 二、按离心泵的输送介质分类 | 142 |
| 第四节 高速泵和旋壳泵 | 144 |
| 一、高速泵 | 144 |
| 二、旋壳泵 | 145 |
| 第五节 无密封离心泵 | 146 |
| 一、磁力泵 | 146 |
| 二、屏蔽泵 | 149 |
| 三、磁力泵和屏蔽泵的特性比较 | 153 |
| 第六节 自吸离心泵 | 154 |
| 一、内混式自吸泵 | 154 |
| 二、外混式自吸泵 | 155 |
| 三、其他形式的气液混合自吸泵 | 156 |
| 四、影响自吸泵自吸性能的因素 | 156 |
| 五、真空设备与离心泵组合装置 | 156 |
| 第七节 轴流泵和混流泵 | 157 |
| 一、轴流泵 | 157 |
| 二、混流泵 | 158 |
| 第八节 旋涡泵 | 159 |
| 第九节 泵的智能控制和保护 | 161 |
| 一、泵智能控制与保护的理论依据 | 162 |
| 二、泵的智能控制 | 162 |
| 三、泵的智能保护 | 166 |
| 第二章 容积式泵 | 170 |
| 第一节 概述 | 170 |
| 一、容积式泵的性能参数 | 170 |
| 二、容积式泵的性能曲线 | 171 |
| 三、容积式泵的工作特点 | 171 |
| 第二节 往复泵 | 172 |
| 一、往复泵的工作原理和结构 | 172 |
| 二、往复泵的分类 | 172 |
| 三、往复泵的瞬时流量和流量不均匀系数 | 173 |
| 第三节 转子泵 | 174 |
| 一、转子泵的原理 | 174 |
| 二、转子泵的结构 | 174 |
| 三、转子泵的类型 | 174 |
| 四、转子泵的选用 | 179 |
| 第四节 计量泵 | 180 |
| 一、计量精度 | 181 |
| 二、计量泵的种类与特点 | 182 |

| | |
|-----------------------|------------|
| 三、柱塞式计量泵液力端主要部件 | 183 |
| 四、液压隔膜式计量泵液力端主要部件 | 184 |
| 五、流量调节与控制 | 185 |
| 六、选用计量泵应注意的问题 | 186 |
| 第五节 缓冲罐和安全阀 | 187 |
| 一、缓冲罐 | 187 |
| 二、安全阀 | 188 |
| 第三章 真空泵 | 190 |
| 第一节 真空泵的性能指标、分类和选择 | 190 |
| 一、真空泵的性能指标 | 190 |
| 二、真空泵的分类 | 192 |
| 三、真空泵的选择 | 193 |
| 第二节 液环真空泵 | 195 |
| 一、液环真空泵的工作原理和结构 | 195 |
| 二、液环泵的选用 | 196 |
| 第三节 其他常用真空泵简介 | 197 |
| 一、往复式真空泵 | 197 |
| 二、旋片式真空泵 | 198 |
| 三、罗茨真空泵 | 200 |
| 四、螺杆式真空泵 | 201 |
| 第四章 泵的汽蚀 | 202 |
| 第一节 汽蚀参数 | 202 |
| 一、汽蚀现象及其危害 | 202 |
| 二、汽蚀参数 | 202 |
| 三、输送烃类介质和高温水时泵的必需汽蚀余量 | 205 |
| 第二节 防止汽蚀产生的方法 | 206 |
| 第三节 容积式泵的汽蚀 | 207 |
| 第四节 液环真空泵的汽蚀 | 208 |
| 一、汽蚀的产生及其危害 | 208 |
| 二、汽蚀边界值的确定 | 208 |
| 三、防止汽蚀产生的方法 | 209 |
| 第五章 泵系统 | 212 |
| 第一节 系统扬程和系统特性曲线 | 212 |
| 一、伯努利方程 | 212 |
| 二、系统扬程 | 212 |
| 三、系统特性曲线 | 212 |
| 四、泵的运行工作点 | 213 |
| 第二节 管路阻力损失计算 | 213 |
| 第三节 管路的串联和并联 | 218 |
| 一、串联管路 | 218 |

| | |
|--------------------|------------|
| 二、并联管路 | 218 |
| 三、支路管网 | 218 |
| 第四节 泵的串联和并联 | 219 |
| 一、泵的串联操作 | 219 |
| 二、泵的并联操作 | 219 |
| 三、往复泵和离心泵的并联操作 | 220 |
| 四、串、并联操作的选择 | 220 |
| 第五节 流量调节 | 220 |
| 第六节 泵系统的配管 | 222 |
| 一、泵的典型流程 | 222 |
| 二、泵的配管要求 | 224 |
| 第七节 泵的布置 | 225 |
| 一、泵的布置方式 | 225 |
| 二、泵的布置要求 | 226 |
| 三、泵的安装间距 | 226 |
| 第八节 泵的基础 | 227 |
| 一、泵基础的设计条件 | 227 |
| 二、泵基础的一般要求 | 227 |
| 三、泵基础的验收 | 228 |
| 第六章 特殊介质的输送 | 230 |
| 第一节 黏性介质的输送 | 230 |
| 一、不同类型泵的适用黏度范围 | 230 |
| 二、离心泵的性能参数换算 | 230 |
| 三、容积式泵的性能参数换算 | 233 |
| 第二节 含气液体的输送 | 233 |
| 第三节 低温液化气体的输送 | 235 |
| 一、低温泵的特点 | 235 |
| 二、低温泵的结构型式 | 235 |
| 三、低温泵的材料 | 240 |
| 四、输送低温液化气体的泵装置 | 240 |
| 五、低温泵的安装和运行要求 | 241 |
| 第四节 含固体颗粒液体的输送 | 241 |
| 一、输送含固体颗粒液体泵的性能修正 | 241 |
| 二、杂质泵的结构 | 242 |
| 三、杂质泵产品 | 246 |
| 第五节 不允许泄漏液体的输送 | 247 |
| 一、轴封泵的选用 | 247 |
| 二、无密封泵的选用 | 248 |
| 参考文献 | 251 |

第三篇 工业装置用泵

| | |
|-------------------------------|------------|
| 第一章 石油和化工行业中泵的应用 | 252 |
| 第一节 综述..... | 252 |
| 第二节 炼油装置用泵..... | 253 |
| 一、炼油厂加工流程简介..... | 253 |
| 二、炼油装置用泵概述..... | 254 |
| 三、炼油装置几种关键泵..... | 255 |
| 第三节 乙烯装置用泵..... | 256 |
| 一、工艺流程..... | 256 |
| 二、装置用泵概要..... | 258 |
| 三、关键泵..... | 260 |
| 第四节 合成氨装置用泵..... | 268 |
| 一、工艺流程及装置用泵概要..... | 268 |
| 二、高压锅炉给水泵..... | 269 |
| 三、半贫液泵及水力透平..... | 271 |
| 第五节 尿素装置用泵..... | 274 |
| 一、工艺流程及装置用泵概要..... | 274 |
| 二、高压氨泵..... | 275 |
| 三、高压甲铵泵..... | 279 |
| 第六节 烧碱和纯碱装置用泵..... | 281 |
| 一、工艺流程及装置用泵概要..... | 281 |
| 二、蒸发循环泵..... | 284 |
| 三、液环式氯气泵和氢气泵..... | 288 |
| 四、熔盐液下泵..... | 289 |
| 五、离心式晶浆泵..... | 290 |
| 六、结晶器循环泵..... | 292 |
| 第七节 高密度聚乙烯装置用泵..... | 293 |
| 一、工艺流程..... | 293 |
| 二、装置用泵概要..... | 294 |
| 三、关键泵..... | 295 |
| 第八节 丙烯腈装置用泵..... | 299 |
| 一、丙烯腈性质、用途及其生产工艺流程..... | 299 |
| 二、装置用泵概要..... | 300 |
| 三、关键泵..... | 301 |
| 第九节 环氧乙烷和乙二醇装置用泵..... | 302 |
| 一、环氧乙烷/乙二醇工艺流程及用泵概要..... | 303 |
| 二、关键泵特点..... | 304 |
| 三、结语..... | 307 |
| 第十节 PTA 装置用泵..... | 307 |

| | |
|----------------------|------------|
| 一、工艺流程及装置用泵概要 | 307 |
| 二、PTA装置中主要泵的特点 | 312 |
| 第十一节 LNG接收站用泵 | 315 |
| 一、工艺流程及装置用泵概要 | 315 |
| 二、低压输送泵 | 316 |
| 三、高压输出泵 | 317 |
| 四、低压输送泵和高压输出泵相关的其他问题 | 318 |
| 第十二节 煤制甲醇装置用泵 | 319 |
| 一、煤制甲醇工艺流程 | 319 |
| 二、煤制甲醇装置用泵概要 | 319 |
| 三、煤制甲醇装置关键用泵 | 321 |
| 第十三节 磷酸磷铵装置用泵 | 324 |
| 一、工艺流程及装置用泵概要 | 324 |
| 二、磷酸料浆泵 | 326 |
| 三、浓缩循环泵 | 330 |
| 四、磷酸低位闪冷立式泵的应用情况简介 | 331 |
| 第十四节 硫酸装置用泵 | 333 |
| 一、工艺流程和装置用泵概要 | 333 |
| 二、硫酸装置用泵 | 337 |
| 第十五节 钛白粉装置用泵 | 343 |
| 一、工艺流程介绍 | 343 |
| 二、钛白粉装置用泵概述 | 345 |
| 三、装置主要用泵 | 346 |
| 第十六节 多晶硅工业装置用泵 | 348 |
| 一、多晶硅材料简介及其工艺流程 | 348 |
| 二、装置用泵概要 | 350 |
| 第二章 医药工业中泵的应用 | 353 |
| 一、医药工业概述及其对泵的需求 | 353 |
| 二、医药管理法规及设备验证 | 353 |
| 三、医药工程简介 | 355 |
| 四、医药工业对泵的要求 | 363 |
| 五、医药用卫生泵 | 365 |
| 六、医药用泵的选型 | 369 |
| 第三章 公用工程用泵 | 370 |
| 一、工艺流程和装置用泵概要 | 370 |
| 二、循环水泵 | 370 |
| 三、雨水和污水提升泵 | 372 |
| 四、消防泵 | 375 |
| 参考文献 | 378 |

第四篇 泵的采购、检验、安装和试运行

| | |
|--|------------|
| 第一章 泵的采购 | 379 |
| 第一节 泵的采购程序..... | 379 |
| 一、编制询价文件..... | 379 |
| 二、审查厂商报价..... | 380 |
| 三、厂商报价评比及编制评比意见书..... | 380 |
| 四、签定技术附件..... | 381 |
| 五、采购过程的要求..... | 381 |
| 第二节 泵工程技术规定..... | 381 |
| 一、石油化工离心泵工程技术规定..... | 381 |
| 二、容积式泵工程技术规定..... | 404 |
| 第三节 泵的数据表..... | 420 |
| 一、离心泵数据表的填写说明..... | 420 |
| 二、往复泵和计量泵数据表..... | 422 |
| 三、转子泵数据表..... | 422 |
| 第二章 泵的检验与试验 | 445 |
| 第一节 离心泵的检验与试验..... | 445 |
| 一、GB/T 3215—2007、GB/T 3216—2005 标准规定 | 445 |
| 二、GB/T 5656—2008 标准规定 | 449 |
| 三、SH/T 3139—2004 标准规定 | 450 |
| 四、SH/T 3140—2004 标准规定 | 452 |
| 五、SH/T 3148—2007 标准规定 | 452 |
| 六、API 610—2004 标准规定 | 453 |
| 第二节 计量泵的检验与试验..... | 457 |
| 一、GB/T 7782—2008、GB/T 7784—2006 标准规定 | 457 |
| 二、API 675—1994 标准规定 | 459 |
| 三、SH/T 3142 标准规定 | 460 |
| 第三节 往复泵的检验与试验..... | 461 |
| 一、API 674—1995 标准规定 | 461 |
| 二、SH/T 3141—2004 标准规定 | 462 |
| 第四节 转子泵的检验与试验..... | 462 |
| 一、API 676—2009 标准规定 | 462 |
| 二、SH/T 3151—2007 标准规定 | 463 |
| 第三章 泵的安装、验收和试运行 | 464 |
| 第一节 泵组的安装..... | 464 |
| 一、安装前的准备..... | 464 |
| 二、泵组安装要求..... | 465 |
| 三、泵组的解体检查与组装..... | 467 |
| 第二节 泵组的试运行与验收..... | 470 |

| | | |
|-------------|----------------------|------------|
| 第三节 | 故障分析与处理····· | 473 |
| 参考文献 | ····· | 479 |
| 附录 | ····· | 480 |
| 附录一 | 单位换算····· | 480 |
| 附录二 | 常见液体的密度····· | 483 |
| 附录三 | 国内部分城市海拔高度和大气压力····· | 484 |
| 附录四 | 法兰标准和公称压力等级对照····· | 486 |
| 附录五 | 泵常用材料牌号对照····· | 487 |
| 附录六 | 配管材料对照····· | 489 |
| 附录七 | 国内部分泵产品一览表····· | 490 |
| 附录八 | 国内部分泵制造厂通信地址····· | 502 |
| 附录九 | 全国工程建设机泵联络网成员单位····· | 506 |

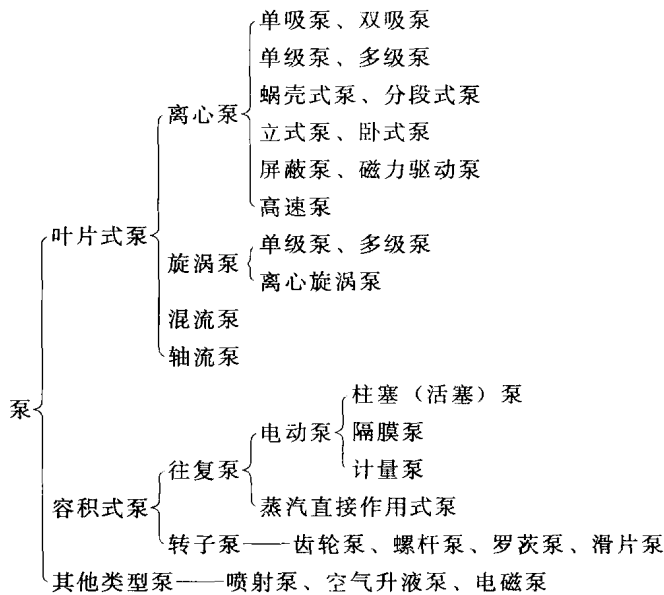
第一篇 泵的选用

第一章 泵的选型

第一节 概 述

一、泵的类型

根据泵的工作原理和结构，泵的类型有如下几种：

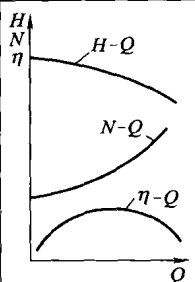
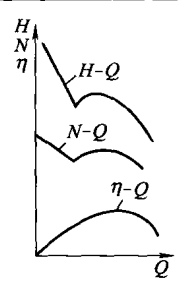
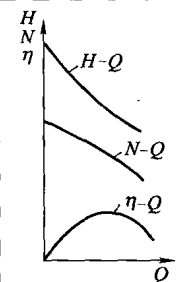
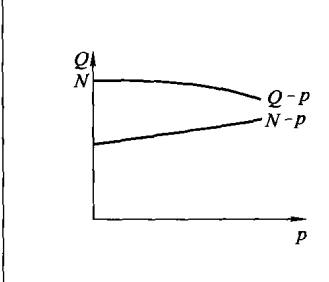


泵的适用范围和特性见表 1-1、图 1-1。

表 1-1 泵的特性

| 指标 | 叶 片 泵 | | | 容 积 式 泵 | |
|------|-------------------------|-----------|------------|-----------------------|------------|
| | 离心泵 | 轴流泵 | 旋涡泵 | 往复泵 | 转子泵 |
| 流量 | 均匀 | | | 不均匀 | 比较均匀 |
| | 不均匀 | | | 恒定 | |
| | 范围/(m ³ /h) | 1.6~30000 | 150~245000 | 0.4~10 | 0~600 |
| 扬程 | 特点 | | | 对应一定流量可达到不同扬程，由管路系统确定 | |
| | 对应一定流量，只能达到一定的扬程 | | | 范围 | 0.2~100MPa |
| 效率 | 特点 | | | 扬程高时，效率降低较小 | |
| | 在设计点最高，偏离愈远，效率愈低 | | | 扬程高时，效率降低较大 | |
| | 范围(最高点) | 0.5~0.9 | 0.7~0.9 | 0.25~0.5 | 0.7~0.85 |
| 结构特点 | 结构简单，造价低，体积小，重量轻，安装检修方便 | | | 结构复杂，振动大，体积大，造价高 | 同离心泵 |

续表

| 指标 | 叶片泵 | | | 容积式泵 | |
|--|---|---|---|--|--------------------------|
| | 离心泵 | 轴流泵 | 旋涡泵 | 往复泵 | 转子泵 |
| 操作与 维修 | 流量调节方法 出口节流或改变转速 | 出口节流或改变叶片安装角度 | 不能用出口阀调节,只能用旁路调节 | 同旋涡泵,另还可调节转速和行程 | 同旋涡泵 |
| 自吸作用 | 一般没有 | 没有 | 部分型号有 | 有 | 有 |
| 启动 | 出口阀关闭 | 出口阀全开 | | | 出口阀全开 |
| 维修 | 简便 | | | 麻烦 | 简便 |
| 适用范围 | 黏度较低的各种介质 | 特别适用于大流量、低扬程、黏度较低的介质 | 特别适用于小流量、较高压力的低黏度清洁介质 | 适用于高压力、小流量的清洁介质(含悬浮液或要求完全无泄漏可用隔膜泵) | 适用于中低压力、中小流量,尤其适用于黏性高的介质 |
| 性能曲线形状 (H—扬程; Q—流量; η —效率; N—轴功率) |  |  |  |  | |

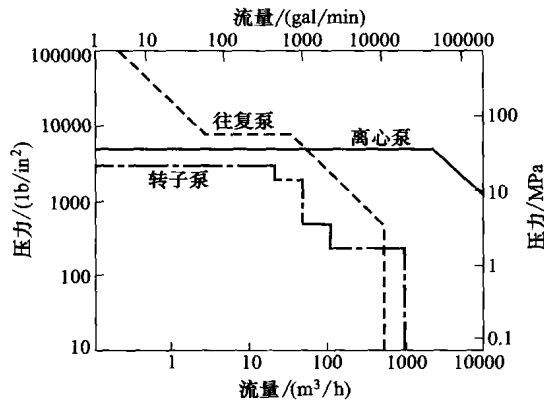


图 1-1 泵的适用范围

(1gal=3.78541dm³, 1lb=0.45359237kg, 1in²=6.4516×10⁻⁴m²)

二、工业用泵的特点和选用要求

工业生产中(以化工生产为例),典型用泵有:进料泵、回流泵、塔底泵、循环泵、产品泵、注入泵、补给泵、冲洗泵、排污泵、燃料油泵、润滑油泵和封液泵等,其特点和选用要求见表 1-2。

三、工业装置对泵的要求

- (1) 必须满足流量、扬程、压力、温度、汽蚀余量等工艺参数的要求。
- (2) 必须满足介质特性的要求。

① 对输送易燃、易爆、有毒或贵重介质的泵,要求轴封可靠或采用无泄漏泵,如屏蔽泵、磁力驱动泵、隔膜泵等。

表 1-2 典型化工用泵的特点和选用要求

| 泵名称 | 特点 | 选用要求 |
|--------------------|--|--|
| 进料泵(包括原料泵和中间给料泵) | (1)流量稳定 (2)一般扬程较高 (3)有些原料黏度较大或含固体颗粒 (4)泵入口温度一般为常温,但某些中间给料泵的人口温度也可大于 100℃ (5)工作时不能停车 | (1)一般选用离心泵 (2)扬程很高时,可考虑用容积式泵或高速泵 (3)泵的备用率为 100% |
| 回流泵(包括塔顶、中段及塔底回流泵) | (1)流量变动范围大,扬程较低 (2)泵入口温度不高,一般为 30~60℃ (3)工作可靠性要求高 | (1)一般选用离心泵 (2)泵的备用率为 50%~100% |
| 塔底泵 | (1)流量变动范围大(一般用液位控制流量) (2)流量较大 (3)泵入口温度较高,一般大于 100℃ (4)液体一般处于气液两相态 (5)工作可靠性要求高 (6)工作条件苛刻,一般有污垢沉淀 | (1)一般选离心泵 (2)选用低汽蚀余量泵,并采用必要的灌注头 (3)泵的备用率为 100% |
| 循环泵 | (1)流量稳定,扬程较低 (2)介质种类繁多 | (1)选用离心泵 (2)按介质选用泵的型号和材料 (3)泵的备用率为 50%~100% |
| 产品泵 | (1)流量较小 (2)扬程较低 (3)泵入口温度低(塔顶产品一般为常温,中间抽出和塔底产品温度稍高) (4)某些产品泵间歇操作 | (1)宜选用单级离心泵 (2)对纯度高或贵重产品,要求密封可靠,泵的备用率为 100%,对一般产品,备用率为 50%~100%。对间歇操作的产品泵,一般不设备用泵 |
| 注入泵 | (1)流量很小,计量要求严格 (2)常温下工作 (3)排压较高 (4)注入介质为化学药品,往往有腐蚀性 | (1)选用柱塞或隔膜计量泵 (2)对有腐蚀性介质,泵的过流元件通常采用耐腐蚀材料 (3)一般间歇操作,可不设备用泵 |
| 排污泵 | (1)流量较小,扬程较低 (2)污水中往往有腐蚀性介质和磨蚀性颗粒 (3)连续输送时要求控制流量 | (1)选用污水泵、渣浆泵 (2)常需采用耐腐蚀材料 (3)泵备用率为 50%~100% |
| 燃料油泵 | (1)流量较小,泵出口压力稳定(一般为 1.0~1.2MPa) (2)黏度较高 (3)泵入口温度一般不高 | (1)根据不同的黏度,可选用转子泵或离心泵 (2)泵的备用率为 100% |
| 润滑油泵和封液泵 | (1)润滑油压力一般为 0.1~0.2MPa (2)机械密封封液压力一般比密封腔压力高 0.05~0.15MPa | (1)一般随主机配套供应 (2)一般为螺杆泵和齿轮泵,但大型离心压缩机组的集中供油往往使用离心泵 |

② 对输送腐蚀性介质的泵,要求过流部件采用耐腐蚀材料。

③ 对输送含固体颗粒介质的泵,要求过流部件采用耐磨材料,必要时轴封应采用清洁液体冲洗。

(3) 必须满足现场的安装要求。

① 对安装在有腐蚀性气体存在场合的泵，要求采取防大气腐蚀的措施。

② 对安装在室外环境温度低于 -20°C 的泵，要求考虑泵的冷脆现象，采用耐低温材料。

③ 对安装在爆炸性危险区域的泵，应根据危险区域等级，采用防爆电动机。

(4) 对于要求每年一次大检修的工厂，泵连续运转周期一般不应小于8000h。为适应3年一次大检修的要求，API 610（第10版）规定石油、石油化工和天然气工业用泵的连续运转周期至少为3年。

(5) 泵的设计寿命一般至少为10年。API 610（第10版）规定石油、石油化工和天然气工业用离心泵的设计寿命至少为20年。

(6) 泵的设计、制造、检验应符合有关标准、规范的规定，常用的标准和规范见表1-3。

(7) 泵厂应保证泵在电源电压、频率变化范围内的性能。具体变化范围为：

电压 $380\text{V}\pm 10\%$ ， $3000\text{V}\pm 10\%$ ， $6000\text{V}\pm 10\%$ ；

频率 $50\text{Hz}\pm 1\text{Hz}$ 。

(8) 确定泵的型号和制造厂时，应综合考虑泵的性能、能耗、可靠性、价格和制造规范等因素。

四、常用标准和规范

常用标准规范见表1-3。

表 1-3 常用标准规范

| 泵类型 | 标准规范 |
|---------|--|
| 离心泵 | SH/T 3139—2004 石油化工重载荷离心泵工程技术规定 |
| | SH/T 3140—2004 石油化工中轻载荷离心泵工程技术规定 |
| | API 610, 10 th , 2004 Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries (ISO 13709—2003 等同采用) |
| | ISO 5199—2002 Technical specifications for centrifugal pumps—Class II |
| | ASME B73.1M—2001 Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process |
| | ASME B73.2M—2003 Specification for Vertical In-line Centrifugal Pumps for Chemical Process |
| | GB/T 3215—2007 石油、重化学和天然气工业用离心泵 |
| | GB/T 5656—2008 离心泵技术条件(Ⅱ类) |
| 无密封离心泵 | SH/T 3148—2007 石油化工无密封离心泵工程技术规定 |
| | API 685, 1 st , 2000 Sealless Centrifugal Pumps for Petroleum, Heavy Duty Chemical, and Gas Industry Services |
| | ISO 15783—2003 Seal-less Rotodynamic Pumps-Class II-Specification |
| | ASME B73.3M—1997 Specification for Sealless Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process |
| 消防泵 | NFPA20, 2003 Edition Standard for the Installation Stationary Pumps for Fire Protection |
| 计量泵和往复泵 | SH/T 3141—2004 石油化工往复泵工程技术规定 |
| | SH/T 3142—2004 石油化工计量泵工程技术规定 |
| | API 674, 2 nd , 1995 Positive Displacement Pumps-Reciprocating |
| | API 675, 2 nd , 1994 Positive Displacement Pumps-Controlled Volume |