

NEW

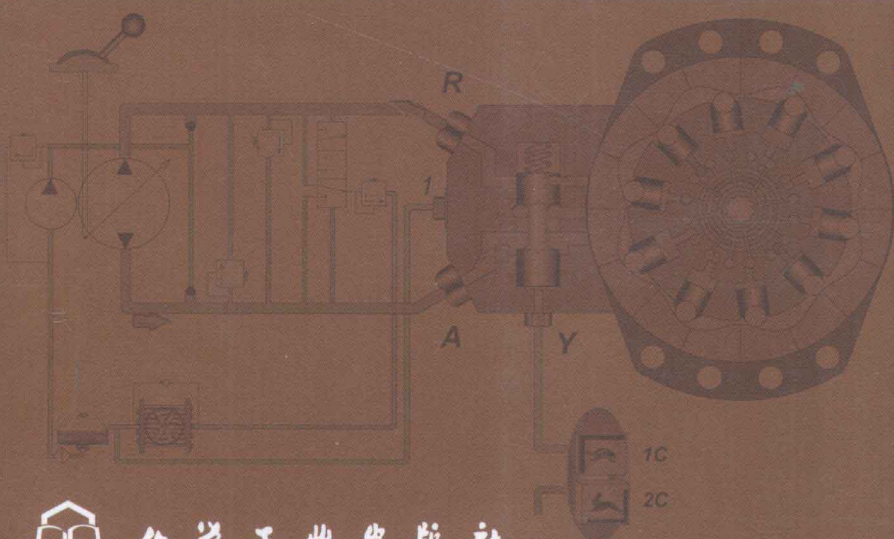
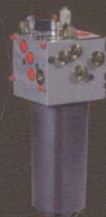
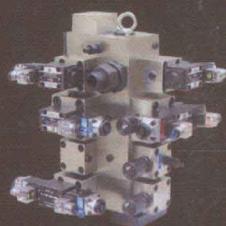
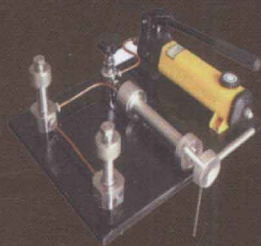


黄志坚 编著

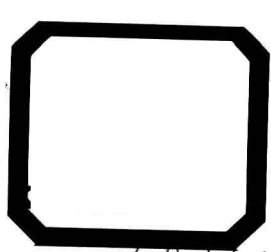
新型

液压元件结构与 拆装维修

XINXING YEYA YUANJIAN JIEGOU YU CHAIZHANG WUXIU



化学工业出版社



NEW



新型

液压元件结构与 拆装维修

XINXING YEYA YUANJIAN JIEGOU YU CHAIZHUANG WEIXIU

黄志坚 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

新型液压元件结构与拆装维修/黄志坚编著. —北京:
化学工业出版社, 2012. 11
ISBN 978-7-122-14692-2

I. ①新… II. ①黄… III. ①液压元件-基本知识
IV. ①TH137.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 142818 号

责任编辑: 黄 澄
责任校对: 陈 静

文字编辑: 咎景岩
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 28½ 字数 620 千字 2013 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 89.00 元

版权所有 违者必究

前 言

液压系统是一种动力传递与控制装置，人们通过它实现机械能-液压能-机械能的转换。液压元件是液压设备的基本组成单元。

液压技术已在各类机械中广泛应用，尤其出现了大量的全液压机械。形势的发展对液压系统在控制精度、响应快速性、工作可靠性、能耗和经济性、环境友好性、舒适安全性、配置组合柔性和故障监控等多方面有更高的要求。现代微电子及计算机技术、传感器技术、故障监控与诊断技术，已取得显著进展。这些因素有力地推动了液压元件的技术创新与产品更新换代。

液压系统是结构复杂且精密度高的机、电、液综合系统，液压故障因故障点隐蔽、因果关系复杂，易受随机性因素影响、失效分布较分散。新型液压元件控制技术更加复杂，使用维修要求更严格。现场人员只有正确认识设备上各种新型液压元件，才能搞好液压系统的安装、拆卸、调整、测试、诊断、维护、修理。这里最需要“正确认识”的是新型液压元件与常规元件在结构、原理及方法等方面的主要区别。当然，液压技术不是孤立发展的，其演变与环境因素有密切的联系，新技术与现存的技术存在着继承和突破（改变）的关系。因此，对待新型液压元件，既要看到它新的一面，又要看到它不变的一面；既要关注其本身，又要关注它与相关技术的联系。

本书在收集整理各方资料的基础上，以著名品牌典型产品为例，较全面地介绍了目前国内机械设备中较新的液压泵、液压阀、液压缸与液压马达。对每一种液压件，通过结构外形图、安装尺寸图、接线图、规格型号编码、性能曲线、参数表等及相关文字进行多角度的描述，读者由此可较好地理解其工作原理、技术特点、使用维修方法。此外，本书简要介绍了各类液压元件安装维护及故障排除的一般方法，同时也列举了液压元件使用维修参考案例。

本书的主要读者是广大液压设备维修工程技术人员，本书也可作为高等工科院校与职业技术学院有关专业教师与学生的教学参考书或培训教材。

本书由广东工业大学黄志坚编著。

由于编著者水平有限，书中疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章 新型液压泵结构与拆装维修 1

1.1 新型液压泵	1	1.3.2 A4VSO 斜盘结构轴向柱塞 变量泵	61
1.1.1 CBK1 系列高压齿轮泵	1	1.3.3 A7VO 变量泵	69
1.1.2 CB-G 型齿轮泵	7	1.3.4 TVX 系列斜盘式闭式回路轴向 柱塞泵	79
1.1.3 CBZb 型高压齿轮泵	14	1.3.5 萨澳 90 系列轴向柱塞泵	88
1.1.4 PGF 型内啮合齿轮泵	19	1.3.6 轴向柱塞泵安装要求及常见故障 排除	106
1.1.5 齿轮泵常见故障及其原因	23	1.4 新型径向柱塞泵	107
1.2 新型叶片泵	24	1.4.1 PFR 系列径向柱塞泵	108
1.2.1 VMQ 系列叶片泵	24	1.4.2 R 型径向柱塞泵	109
1.2.2 REXROTHPV7 型变量叶片泵	33	1.4.3 径向柱塞泵常见故障及诊断	111
1.2.3 叶片泵安装要求及常见故障 排除	38	1.4.4 径向变量柱塞泵的修复	112
1.3 新型轴向柱塞泵	41	1.4.5 径向柱塞泵配流轴的改进	114
1.3.1 K3V 型双联旋转斜盘式变量 柱塞泵	41		

第 2 章 新型液压阀结构与拆装维修 115

2.1 新型单向阀与液控单向阀	115	2.2.4 H-4WMM 型手动换向阀	157
2.1.1 M-SR 型插装式单向阀	115	2.2.5 M7-22 型多路阀	158
2.1.2 Z1S 型叠加式单向阀	116	2.2.6 换向阀使用维修注意事项与 常见故障排除	163
2.1.3 单向阀使用注意事项及故障 诊断与排除	118	2.2.7 换向阀换向时间不同液压缸 产生换向前冲	169
2.1.4 中板轧机液压微调系统的改进	119	2.2.8 内泄口背压过大引起换向阀误 换向	170
2.1.5 SV 型与 SL 型液控单向阀	119	2.2.9 液压舵机故障的处理	171
2.1.6 Z2S 型液控单向阀	122	2.2.10 换向阀过渡状态机能要与系统 匹配	171
2.1.7 SFA 型充液阀	123	2.2.11 滑动水口液压站的改进	172
2.1.8 液控单向阀使用注意事项及 故障诊断与排除	125	2.2.12 汽车起重机换向阀的调整与 修理	174
2.1.9 EDERER 轮胎式龙门吊大车 转向液压系统改进	128	2.3 新型溢流阀	176
2.1.10 KR 铁水倾翻车液压系统故障 分析与改进	131	2.3.1 ZDBYD/Z2DBYD 型溢流阀	177
2.1.11 船舶收放鳍锁紧装置失效原因 分析及对策	132	2.3.2 DB 型与 DBW 型溢流阀	179
2.2 新型换向阀	135	2.3.3 LIM、LIR、LIC 模块化压力 控制插装阀	183
2.2.1 M-SED10 型截止式换向阀	136	2.3.4 溢流阀常见故障与解决	186
2.2.2 KSDE 型电磁线圈操作直动式 二位二通提动阀	139	2.3.5 插装阀式电磁溢流阀故障的分析 及解决	189
2.2.3 DG3V-8/DG5V-8 系列液压/电液 控制方向阀	141	2.3.6 装载机液压系统故障的分析	192

2.3.7 钢卷运输小车液压系统故障 分析与排除	195	服阀	254
2.3.8 溢流阀的振动与噪声	196	2.7.5 D660 系列伺服比例阀	257
2.4 新型减压阀	197	2.7.6 D633、D634 系列直动伺服 比例阀	270
2.4.1 KTV 型三通式减压阀	197	2.7.7 4WPRH6 型伺服比例阀	275
2.4.2 DR 先导型减压阀	199	2.7.8 增量式数字阀	282
2.4.3 减压阀使用要点及常见故障 排除	202	2.7.9 数字阀在船舶液压舵机控制中的 应用	287
2.4.4 对包液压系统减压阀故障的 分析及改进	204	2.7.10 高速开关式数字阀	290
2.4.5 小方坯连铸机拉矫阀台的改进 ..	206	2.7.11 伺服阀安装调试要求	294
2.4.6 减压阀在轧机锁紧油缸改进中的 应用	208	2.7.12 伺服阀维护要求	294
2.5 新型顺序阀	209	2.7.13 伺服阀污染度控制	295
2.5.1 顺序阀的应用	209	2.7.14 喷嘴挡板式电液伺服阀故障 分析	297
2.5.2 DZ10DP 型直动顺序阀	210	2.7.15 电液伺服阀的保养及调整	298
2.5.3 DZ 型先导式顺序阀	211	2.7.16 汽轮机电液伺服阀突然关闭 原因分析与处理	300
2.5.4 新型顺序阀在液压机上的应用 ..	214	2.8 新型电液比例阀	302
2.5.5 平衡阀与单向顺序阀的比较	218	2.8.1 电液比例控制技术及发展	302
2.5.6 一种新型平衡阀及应用	220	2.8.2 AGMZ-A 型比例溢流阀	302
2.5.7 顺序阀使用要点及常见故障 排除	222	2.8.3 RZGO 型三通式比例减压阀	308
2.5.8 平衡回路振动原因分析及对策 ..	222	2.8.4 4WRA 与 4WRAE 系列比例 方向阀	313
2.5.9 斗轮机悬臂异常振动的分析及 处理	225	2.8.5 DPZO-L* 型比例换向阀	319
2.5.10 三种压力阀的比较	227	2.8.6 QVHZO*、QVKZOR* 型比例 流量阀	328
2.6 新型流量控制阀	229	2.8.7 LIQZO-L* 型三通比例流量插 装阀	333
2.6.1 AQFR 型节流阀	229	2.8.8 比例控制放大器及控制系统	338
2.6.2 HQ、KQ、JPQ 型叠加式单向 节流阀	232	2.8.9 比例方向控制回路中的压力 补偿	351
2.6.3 QV-10 型、QV-20 型流量 控制阀	234	2.8.10 比例阀使用维修要点	355
2.6.4 二工进调速阀及 PLC 控制的 机床油路	238	2.8.11 阀用电磁铁及维修	357
2.6.5 节流阀使用要点及故障排除	241	2.8.12 数控液压板料折弯机故障分析 与处理	360
2.6.6 调速阀使用要点及故障排除	241	2.8.13 盘式热分散机液压故障的 分析	362
2.7 新型电液伺服阀与伺服比例阀结构 及拆装维修	243	2.8.14 烧结机阀门液压控制系统的 改造	362
2.7.1 电液控制技术的发展	243	2.8.15 电液比例阀在工程机械中的 应用	365
2.7.2 伺服阀主要特性及性能参数	245		
2.7.3 G761 系列两级电液伺服阀	249		
2.7.4 DY 系列直接位置反馈型电液伺			

第3章 新型液压缸结构与拆装维修 368

3.1 新型伺服液压缸	368	3.1.2 CK 系列带内置传感器的伺 服缸	369
3.1.1 伺服液压缸概述	368		

3.1.3 带磁电阻位移传感器的电液 伺服缸	371	3.2.9 高速冲床用差动-串联缸	394
3.1.4 数控液压伺服阀与伺服缸	373	3.3 液压缸安装与维护方法	395
3.2 特种液压缸	378	3.3.1 液压缸安装的注意事项	395
3.2.1 连铸机大包回转台托臂液压缸 的改进	378	3.3.2 液压缸拆卸分解和组装	395
3.2.2 多级套筒伸缩式双作用液压缸 故障分析及改进	381	3.3.3 液压缸检查与维护	398
3.2.3 登高平台消防车伸缩臂液压缸 回缩故障分析及解决	382	3.3.4 提高液压缸寿命的途径	399
3.2.4 全液压钻机液压缸活塞杆失效 原因及防止措施	384	3.3.5 液压缸气蚀的预防	400
3.2.5 电液控制系统中复合液压缸的 改进	387	3.3.6 液压缸常见故障分析与排除	401
3.2.6 立式车床主轴旋转液压缸的 改造	388	3.4 液压缸修理方法	402
3.2.7 打包机液压缸的改进	390	3.4.1 缸筒、活塞和活塞杆磨损或 拉沟的修理	402
3.2.8 四柱液压机主缸活塞杆头断裂 的修理	393	3.4.2 缸筒的对焊及焊后处理	403
		3.4.3 缸筒和活塞杆的校直	404
		3.4.4 用黏结技术修复自卸货车 液压缸	406
		3.4.5 浇注滑动水口液压缸的结构 改进	407
		3.4.6 吊车变幅液压缸的修复	407
第4章 新型液压马达结构与拆装维修	409		
4.1 新型液压马达	409	4.2.2 液压马达常见故障的分析	434
4.1.1 BM 系列摆线式液压马达	409	4.2.3 SMFS1490 型液压马达故障及 改进	434
4.1.2 Hydrokraft 系列柱塞马达	410	4.2.4 船用绞缆(锚)机液压马达壳体 破裂事分析	437
4.1.3 MCR20C 型低速大扭矩液压 马达	417	4.2.5 运梁车液压马达故障分析及 改进	439
4.1.4 JM 系列径向柱塞马达	421	4.2.6 工程机械回转液压马达拆卸与 安装实例	440
4.1.5 大直径中空电液伺服马达	429		
4.2 液压马达装拆与维修	433		
4.2.1 使用维护要点	433		
参考文献	447		

第 1 章 新型液压泵结构与拆装维修

液压泵是机械能-液压能转换元件，它负责向液压系统提供符合要求的压力油源，是液压系统的动力元件。液压泵具有一个由运动件和非运动件所构成的密闭容积。密闭容积的大小随运动件的运动做周期性的变化，容积由小变大——吸油，由大变小——压油。密闭容积增大到极限时，首先要与吸油腔隔开，然后才转为排油；密闭容积减小到极限时，首先要与排油腔隔开，然后才转为吸油。液压泵的特点是：结构较复杂，加工工艺、材料及安装要求均较高。液压泵是液压系统中负载最大、运行时间最长的元件，故磨损劣化的速度也快。液压泵装拆方便，为了保证安装精度，一般不宜经常拆卸。液压泵主要包括齿轮泵、叶片泵与柱塞泵。

1.1 新型液压泵

齿轮泵是利用齿轮啮合原理工作的，根据啮合形式不同分为外啮合齿轮泵和内啮合齿轮泵。齿轮泵是液压系统中应用十分广泛的动力元件，具有结构简单、自吸能力强、抗油液污染能力强等优点。

1.1.1 CBK1 系列高压齿轮泵

1.1.1.1 概况

CBK1 系列齿轮泵系高压小排量齿轮油泵，是液压系统中的液压动力元件。CBK1 系列齿轮泵由一对高强度齿轮、轴套、泵体、前盖、后盖等主要部件组成。轴向间隙由高精度浮动轴套自动补偿，使得 CBK1 齿轮泵具有高的机械效率和容积效率。该泵噪声小，重量功率比小，广泛应用于各种交流和直流液压动力单元和中小型液压系统。

CBK1 系列齿轮泵采用承载能力高的 DU 轴承、高强度铝合金壳体结构，具有压力高、转速范围大、排量规格多、体积小、重量轻、工作可靠、维修方便、寿命长等特点。CBK1 系列齿轮泵作为动力源广泛用于工程机械、起重运输机械和矿山机械等液压系统中。

CBK1 系列齿轮泵有顺时针、逆时针两种转向及后盖进/前盖出、泵体进/后盖出、后盖进/泵体出、泵体进/泵体出、后盖进/后盖出五种进出油方式。

CBK 系列齿轮泵可组成双联泵、多联泵。

图 1-1 所示为 CBK1 系列齿轮泵外形图，图 1-2 所示为 CBK1 系列齿轮泵结构图。

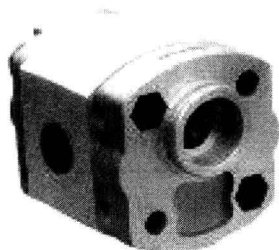


图 1-1 CBK1 系列齿轮泵外形图

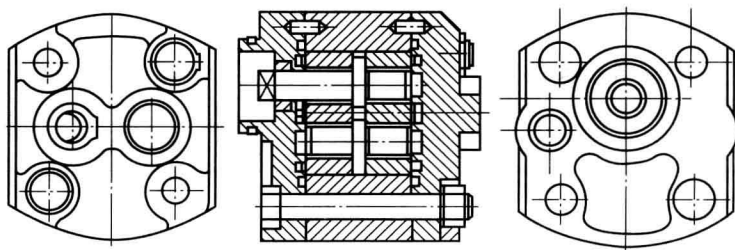


图 1-2 CBK1 系列齿轮泵结构图

图 1-3 所示为 CBK1 系列齿轮泵规格型号编码，表 1-1 所示为 CBK1 系列齿轮泵技术

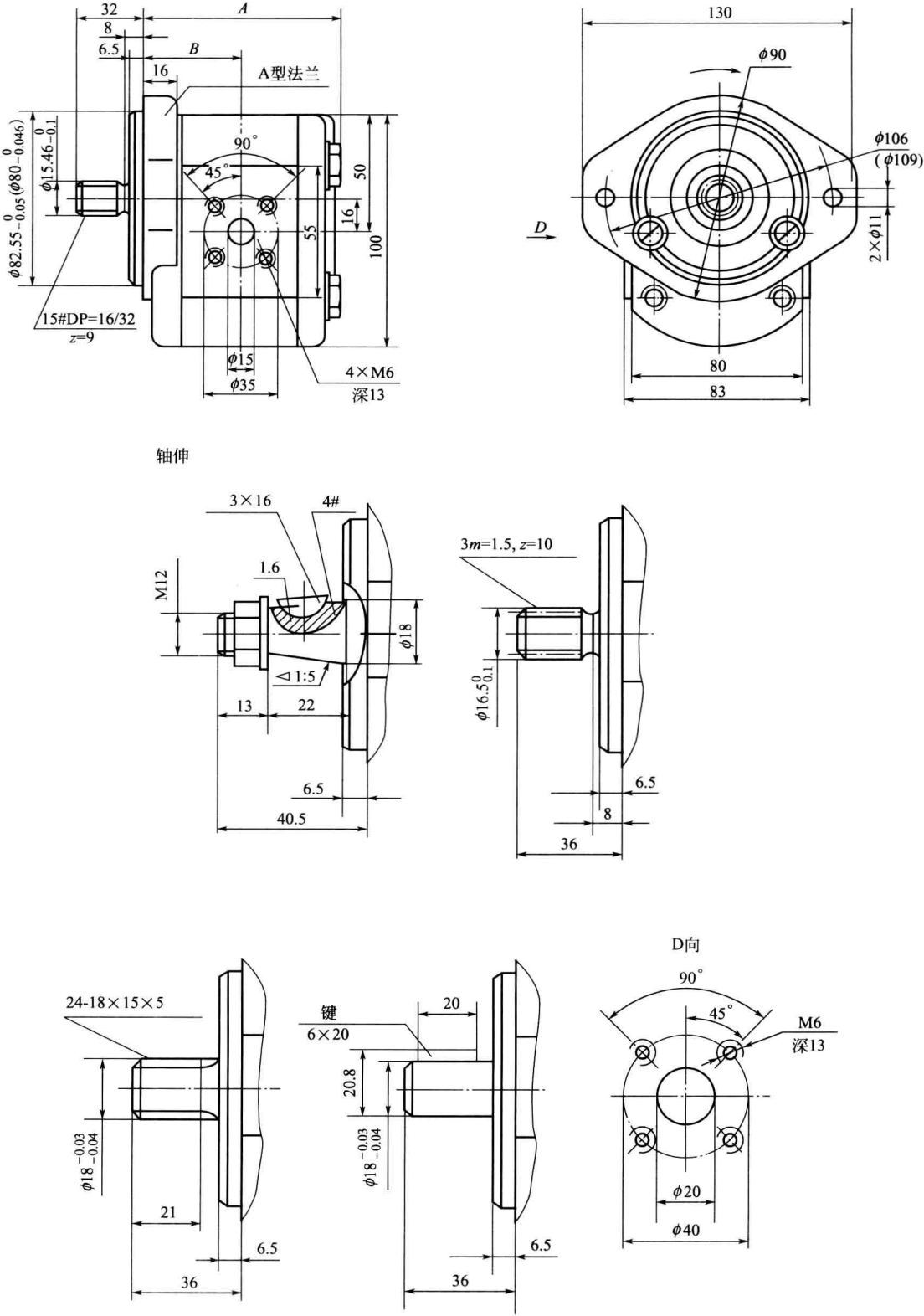
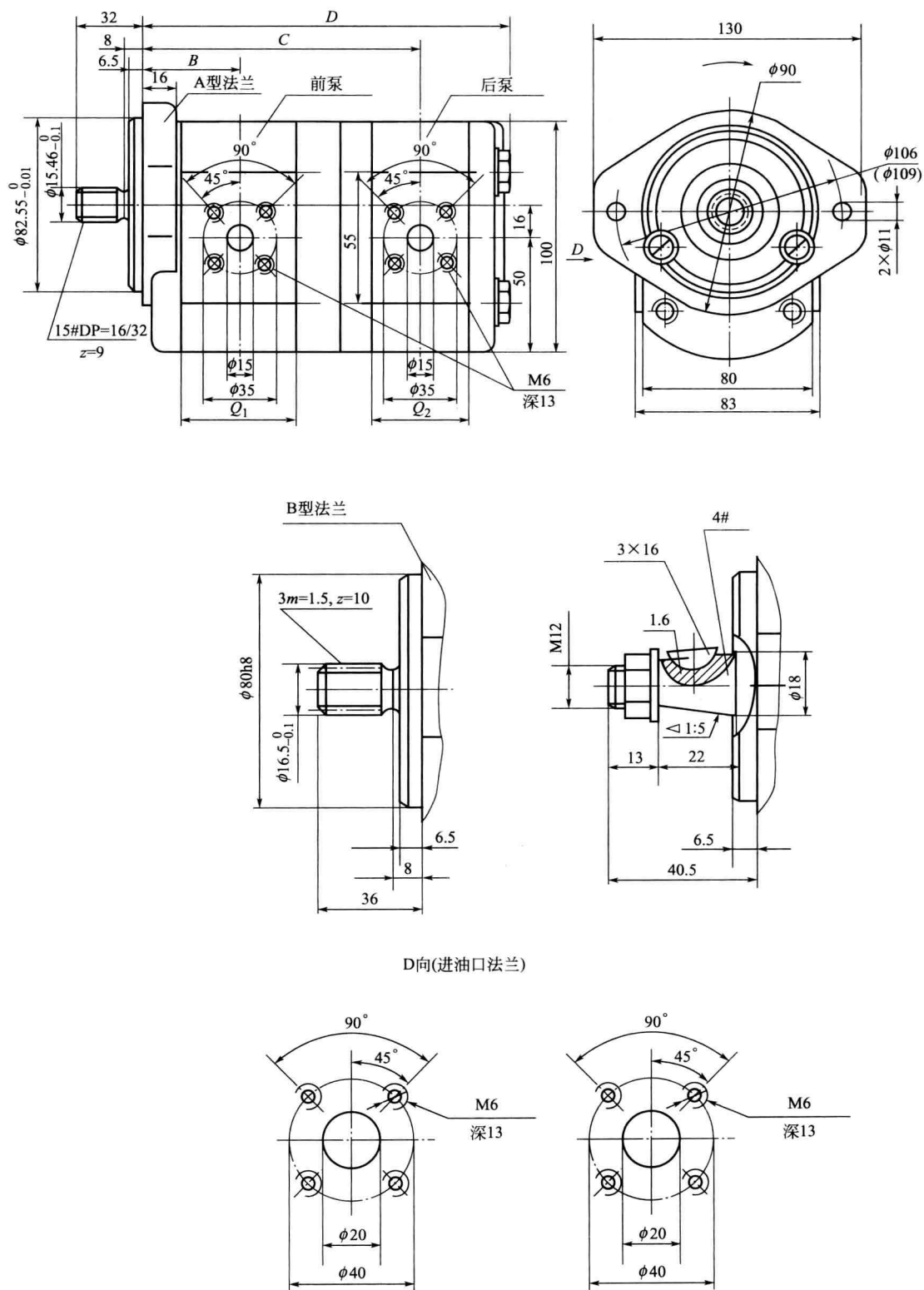


图 1-4 单泵外形安装连接尺寸



1.1.1.3 安装拆卸注意事项及主要故障排除

齿轮泵零件加工精度高,其主要工作零件如主动轮与从动轮、轴套是分组装配,在使用中不得轻易拆卸。拆卸时,要注意以下几个方面。

① 当拆下液压泵之前要清除液压泵外部油渍脏物,并用堵塞封好进、出油口。严禁脏物进入。用专用扳手拧下内六角螺钉。拆下的零件清洗干净后小心放置,注意不得互相碰撞和划伤。轴套拆下后要做好标记,以免装错。

② 检查零件磨损情况。一般情况下,壳体内腔和轴套大端面磨损较重,密封圈易老化和损坏,自紧油封的阻油边易磨损和损坏。如果液压泵使用时间过长,最好更换全部密封圈,其中卸压密封圈极易损坏,应多准备几个备件,以便随时更换。

③ 检查前轴套背面与壳体端面的间隙,正常值为 $2.4\sim 2.6\text{mm}$,如果间隙已达到 2.6mm 以上,可在后轴套背面加入薄铜片进行补偿,以保证卸压密封圈有 $0.3\sim 0.6\text{mm}$ 的预压缩量(卸压密封圈厚 3mm)。

④ 轴套按原来位置装配。端面有供油槽的轴套,其供油槽应在吸油腔一边。螺旋润滑油槽的螺纹方向:左旋泵的主动齿轮前轴套和被动齿轮后轴套为右旋螺纹,其余两轴套为左旋螺纹。轴套装入壳体孔时,应按被动齿轮旋转方向偏转。在壳体内不应有卡阻现象。主、被动齿轮在壳体内的安装位置,应按左、右旋泵和壳体进、出口位置确定。

⑤ 卸压片及其密封圈要装在进油口一侧的前轴套背面上,不得装反。

⑥ 安装完毕,主动轴应能灵活转动。其转动阻力矩不应大于 $0.3\text{kg}\cdot\text{m}$ 。不允许有卡阻现象,否则会引起烧伤。

⑦ 进行台上或车上试验。检查有无外漏、过热和发出异常响声等现象。

液压泵的主要故障是不供油或供油压力不足。除油箱缺油或油液过稀外,进油管漏气和液压泵内漏是最常见的故障。

① 进油管漏气:可能是进油管接头松动或进油管道有破裂的地方,也可能是液压泵自紧油封密封不良;当液压泵吸入空气后,会出现油液乳化并从油箱加油口大量溢出现象。

② 出现内漏主要有以下三个原因。

a. 零件严重磨损。壳体和齿顶磨损会使齿轮的径向间隙增大,轴套端面严重磨损使卸压密封圈预压缩不足,齿端间隙增大。

b. 卸压密封圈老化或损坏,加压腔的压力油漏回吸油腔,形成内循环,不能建立高压。当卸压密封圈损坏时,有油从高压区进入低压区,这时有“嘶”的响声,拆开卸压片观察时,有高压油冲刷的位置发亮。

c. 液压泵装配错误,如轴套的安装位置和偏转方向不正确。卸压片及密封圈错装在压油腔一侧等,液压泵内漏严重时,会出现过热、响声和转动不平稳现象。但是当液压泵同时吸入油和空气时也会出现这些现象,所以要认真判断。如果排除了空气进入的原因,可以判断是由于液压泵内漏所致。如发现液压泵向油底壳漏油时(此时油底壳油位增高,液压油箱油位迅速下降),要拆卸液压泵检查,修复或更换磨损较重或已损坏的零件,然后正确装配。

在液压系统中,液压泵工作负荷最大,磨损最重,为保证液压泵良好的工作状态,延长使用寿命,要求必须用清洁油。防止油中的杂质对液压泵中精度较高的零件造成严重磨损。工作中严禁超负荷,否则除加剧磨损外,且极易损坏密封圈。

1.1.1.4 CBK1025/25-B2FR-332R 型双联齿轮泵故障分析与排除实例

(1) 设计要求。

① 端面间隙。泵在使用中常因内泄漏增加、容积效率下降、压力下降而报废。由于齿

轮端面泄漏占总泄漏量的 75%~80%，因此，合理的端面间隙至关重要。对于流量为 2.5~10L/min 的齿轮泵，端面间隙应为 0.02~0.04mm；对于流量为 16~32L/min 的齿轮泵，端面间隙应为 0.02~0.05mm；对于流量大于 40L/min 的齿轮泵，端面间隙应为 0.02~0.06mm。如果超过以上范围，容积效率将降低，压力将达不到额定压力；若间隙太小，则运行中将因磨损使间隙急剧加大，也会使内泄漏增加。

② 加工工艺。为保证齿轮泵前、后端盖间保持合理间隙，选择正确的齿轮加工和装配工艺将显得十分重要。由于齿轮两端面与孔轴心线的垂直度误差不能超过 0.01mm，且装在轴上后，其轴向应处于浮动状态，因此，为保证装配后两轴的相互位置，在加工前后两轴承孔时，中心距误差不应超过 0.03mm。

③ 安装使用。正确安装和合理使用齿轮泵，对于延长齿轮泵的使用寿命也很重要。齿轮泵的输入轴与驱动轴连接时，同轴度误差不能超过 0.1mm。

(2) 常见故障

① 齿轮泵不吸油或流量小。齿轮泵不吸油或流量小产生的原因主要有：吸油位置太高或油位不足；齿轮泵内齿顶圆与泵体内孔的径向间隙过大，齿轮侧面与前后盖板端面间隙过大；齿轮泵密封不严；过滤器堵塞；油温过高。

② 压力不足。压力不足产生的原因主要有：齿轮泵径向间隙与轴向间隙过大，其中端面间隙的影响更大；齿体有裂纹，或有泄漏现象；油液黏度太高或油温过高；齿轮泵功率不匹配；过滤器堵塞；溢流阀的压力调整过低或失灵。

③ 振动噪声过大。振动噪声过大产生的原因主要有：齿轮误差或两齿轮轴线不平行；齿轮泵进油管直径太小；过滤器堵塞，或转速过高；泵体与盖的两侧产生硬物冲击，泵体与泵盖不垂直密封，旋转时吸入空气；轴不同心。

④ 油液泄漏。油液泄漏产生的原因主要有：泵盖与密封圈配合过松；油封骨架弹簧脱落；轴的密封面被划伤。

⑤ 齿轮泵运转不正常或有咬死现象。齿轮泵运转不正常或有咬死现象产生的原因主要有：泵体的轴向间隙及径向间隙过小；滚针转动不灵活；盖板与轴的同心度不够；压力阀失灵；联轴器同心度不够；泵中有杂质。

(3) 故障机理

分析双联齿轮泵的使用及故障情况，所有的失效都发生在前泵，而基本结构、加工方式和密封元件等与前泵都完全一致的后泵则没有发生故障。因此，可以初步判断是齿轮泵的使用条件和连接方式方面的因素造成了该故障，可以从这两方面进行重点分析。

对失效的齿轮泵拆开进行检查和测量，得知齿轮泵的齿轮轴和轴套的间隙为 0.14mm。符合产品图样规定的 0.08~0.14mm 的间隙。检查齿轮泵内部元件，发现齿轮轴轴套端面有偏磨现象，低压齿端泵体有齿轮刮擦，可见失效的齿轮泵发生了轴的偏移，处于异常状况。在这种状况下，泵内的端面间隙和齿的啮合都会发生异常，产生内漏，从而不能建立高压，这也符合前面所述的齿轮泵工作异常的几种典型状况。

进一步分析产生齿轮轴偏斜的原因，发现是由于不平衡径向力作用的结果，与齿轮轴与轴套间的配合间隙有关。径向力的产生主要有两个方面的因素：轴的安装同轴度和具有夹角的万向节传动本身固有的周期作用力。由于该产品采用齿轮泵连接轴直接与传动轴通过花键进行连接，因此安装时无法保证准确对中，特别是传动轴的尺寸与重量远大于输入轴，且未作专门支撑时，更会加剧径向力的产生。在该齿轮泵轴与轴套有 0.14mm 间隙的情况下，传动轴转动时产生的径向扰动力会破坏滑动轴承的油膜，造成齿轮轴在轴套内脱离中心线位置并发生轴线偏转现象，从而改变了齿轮泵的内部工作环境，使齿轮泵内部由于间隙的异常

而出现油液在齿轮泵内窜腔，其外部表现为齿轮泵出口压力下降，不能稳压，甚至失效。如果消除径向力，则不会出现齿轮泵的失效。对失效的齿轮泵返厂进行复试时容积效率合格，没有出现压力失稳的现象，因为出厂试验时的安装方式不会产生引起齿轮轴偏斜的径向力。

(4) 故障原因

齿轮泵生产厂家将该型号的产品进行了标准化归类，即将该齿轮泵产品的种类一分为二：对于需要承受径向力的齿轮泵，改变了齿轮泵前盖结构，在盖中设置球轴承，同时采用短轴连接外部，内部则通过花键套同齿轮泵轴相连；而使用原结构形式的齿轮泵时，要求必须控制连接的同轴度并控制径向力不作用到齿轮泵上。经检查，产品齿轮泵在齿轮轴与轴套的配合间隙、前泵体轴向尺寸、轴向间隙及端面密封形式等方面与正样机齿轮泵有了变化，见表 1-3。

表 1-3 齿轮泵拆检情况

项 目	产品齿轮泵	正样机齿轮泵
齿轮轴与轴套配合间隙/mm	0.14	0.16
前泵体轴向尺寸/mm	76.60	76.57
齿轮+前、后轴套轴向尺寸/mm	76.46	76.49
换算到齿轮上的轴向间隙/mm	0.14	0.08
齿轮+前后轴套+密封件轴向尺寸/mm	76.88	76.88
泵壳与泵盖之间的端面密封形式	矩形密封圈	O 形密封圈
泵壳+端面密封圈的轴向尺寸/mm	77.70	77.26
装配后泵盖和泵壳的轴向间隙/mm	0.08	0
轴套有无齿轮偏转后的摩擦痕迹	有	无
泵壳内圈低压腔有无齿轮偏转后的刮擦痕迹	有	无

1.1.2 CB-G 型齿轮泵

1.1.2.1 概况

CB-G 型齿轮泵采用粉末冶金前后盖与泵体、高强度齿轮、SAE 花键轴，具有结构简单、性能稳定、体积小、噪声小、效率高和寿命长等优点，适用于各种液压动力单元、小型高压系统或工程机械。

CB-G 型齿轮泵外形如图 1-6 所示，规格型号编码如图 1-7 所示，连接尺寸如图 1-8 所示，技术参数如表 1-4 所示。

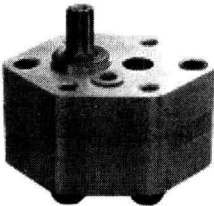


图 1-6 CB-G 型齿轮泵外形图

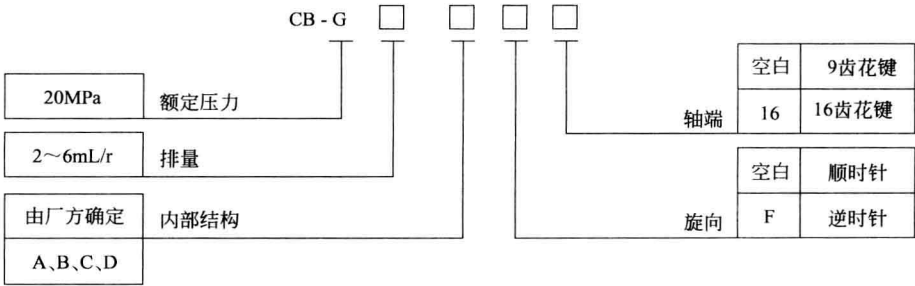


图 1-7 CB-G 型齿轮泵规格型号编码

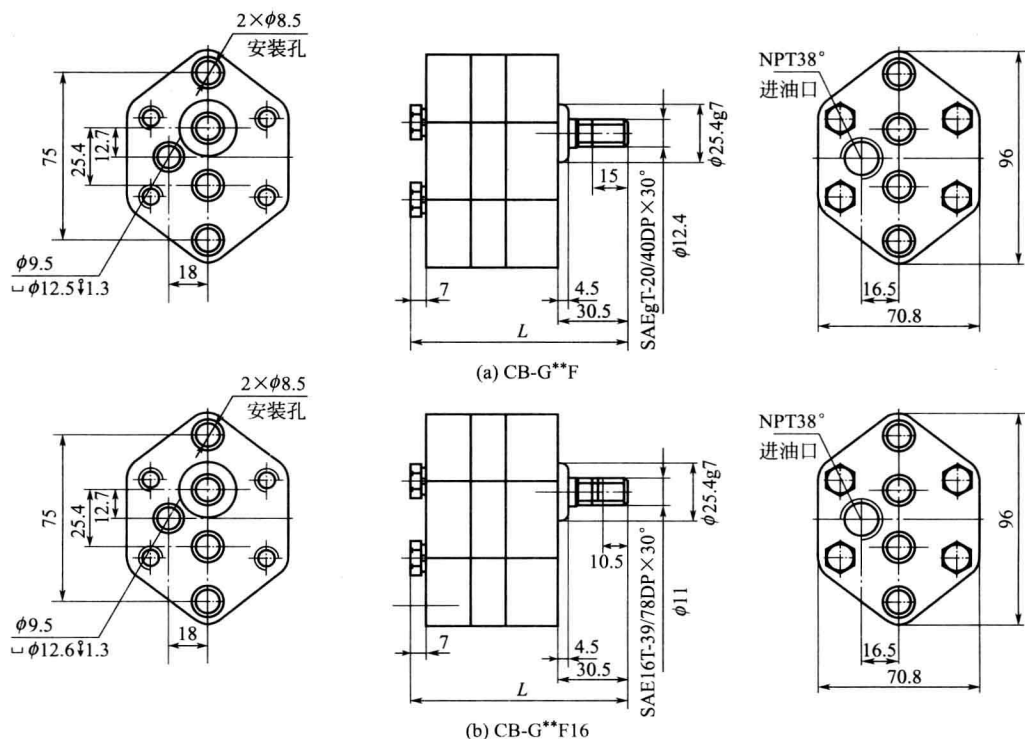


图 1-8 CB-G 型齿轮泵连接尺寸

表 1-4 CB-G 型齿轮泵技术参数

型号	排量 /(mL/r 或 in ³ /r)	压力/MPa		转速/(r/min)			L/mm	容积效率
		p_1	p_2	p_3	额定转速	最高转速		
CB-G2×××	2.1(0.128)	20	25	28	2000	3000	89	80%
CB-G3×××	3.05(0.186)						91.5	
CB-G3.5×××	3.6(0.220)						93.2	
CB-G4×××	4.2(0.256)						95.5	
CB-G5×××	4.9(0.299)						98	
CB-G6×××	6.08(0.371)						101.5	

1.1.2.2 泄漏故障分析

CB-G 系列齿轮泵常见故障一般有两种,即外漏或内漏。外漏的故障现象是工作油箱油面降低,导致变速箱油面升高,加油口溢油;内漏的故障现象是系统的油温升高,执行元件动作迟缓,工作无力。

(1) 诊断方法

① 经验法。

一看,看液压传动系统执行元件动作快慢,确定系统是否泄漏。

二听,听发动机声音,判断齿轮泵是否内漏。一是将发动机调到怠速状态,使工作装置液压系统油缸(如 W4-60C 型挖掘机大臂油缸、ZL50 型装载机大臂油缸)处于工作状态,发动机声音较平稳说明正常。二是当油缸动作时,泵带负荷旋转,旋转扭矩增大,发动机输出功率变大,怠速声音没有变化,说明泵严重内漏,工作不正常。

三摸,首先摸泵体,感觉此时温度高低,如果泵体感觉烫手,说明泵已经发生故障(泵

体温度 70℃ 以上); 其次手摸排油管, 感觉油压脉动强弱, 如果油压脉冲振动较弱, 说明泵排油量较低; 然后, 握紧吸油管感觉进油量大小, 如果进油量下降, 说明泵的吸力不够。

② 测量法。

在齿轮泵排油口处接压力表, 测量排油压力是否正常。如 W4-60C 型挖掘机齿轮泵额定排油压力为 13.8MPa, ZL50 型装载机齿轮泵排油压力为 12MPa。如果排油压力低于规定值, 就能准确断定泵已失效。

(2) 原因分析

① 外漏。

a. 装配问题。泵在装配过程中, 前泵盖内骨架油封装反; 唇口损坏, 前后侧板上的通孔没有对准吸油腔安装。

b. 安装问题。泵装配完毕后, 往机械上安装时没有按安装工艺要求安装。一是泵安装时没有向泵内注液压油就连接管路; 二是前泵盖法兰盘固定螺栓用扳手拧紧时, 扭矩不均匀没有达到规定要求; 三是管接头安装密封不严, 漏气、漏油。

② 内漏。

a. 保养问题。操作人员没有按规定进行保养。油箱油量不足, 没有及时添加; 吸油管内壁老化, 油路变窄, 造成供油不足, 没有及时发现和更换; 吸油管及吸油漏网堵塞, 没有及时清理疏通。以上三个问题会导致泵吸油不畅, 造成内部磨损加剧, 泄漏量增大。

b. 摩擦磨损。泵虽正常工作, 但泵内部侧板出现光滑均匀的磨损面; 二是磨粒磨损, 泵内部磨损面粗糙不平, 这是由液压油污染造成的; 三是疲劳磨损, 泵内部摩擦面穴蚀脱落, 这是由于操作人员操作不当, 泵长时间超负荷作业造成的。摩擦磨损导致泵的齿轮、侧板、浮动油封及泵体损坏。零件磨损后, 由于排油压力远远大于吸油压力, 所以油的泄漏只能从排油腔到吸油腔, 而不能从吸油腔到排油腔。

根据齿轮泵的结构原理, 泵内泄漏有三条途径。

第一条是沿着齿顶与泵体圆弧面的接触间隙泄漏, 通常称为径向泄漏。由于密封线较长, 排油方向与泄漏方向相反, 所以泄漏量很少。

第二条是沿着主、被动齿轮啮合的间隙泄漏。由于齿轮接触面很小, 产生的压强很大, 所以泄漏量也很小。

第三条是沿着侧板或者浮动油封与齿轮端面的接触间隙泄漏, 通常称为轴向泄漏。此处泄漏不可忽视。例如, CB-G2 系列齿轮泵采用的是二次密封, 即第一次密封为侧板与齿轮端面的密封, 第二次为密封环与主动齿轮轴的密封。如果第一次密封失败, 第二次密封就会失去作用。由于侧板或者浮动油封与齿轮端面接触面积大, 液体的泄漏量与间隙的三次方成正比, 泄漏量与间隙成几何级数递增。一旦侧板青铜面或者浮动油封损坏, 间隙变大, 轴向泄漏迅速增加。实践证明: 轴向泄漏约占总泄漏量的 70%。

c. 结论。泵体磨损造成径向泄漏; 齿轮齿面磨损造成间隙泄漏; 侧板青铜面或者浮动油封磨损造成轴向泄漏; 泵内漏加剧, 导致系统温度升高, 液压油黏度降低, 压力下降, 执行元件动作迟缓, 严重时系统瘫痪。因此, 要减少轴向泄漏应适时修复侧板、浮动油封及齿轮端面磨损。

③ 液压油的影响。

a. 液压油清洁度差, 污染颗粒大, 各种液压控制阀及管道内的黏砂、焊渣等也是造成污染的原因之一。因为齿轮轴轴径与密封环内孔间隙很小, 油中的较大固体颗粒进入其间, 造成密封环内孔的磨损、划伤或随轴旋转, 致使二次密封的压力油进入低压区 (骨架油封处), 造成油封击穿, 此时应过滤或更换新抗磨液压油。

b. 液压油黏度下降、变质后, 油液变稀, 在齿轮泵高压状态下, 通过二次密封间隙的泄漏增大, 由于来不及回油, 引起低压区压力升高, 从而击穿油封。建议定期化验油液, 选用抗磨液压油。

c. 当主机大负荷工作时间过长及油箱油面较低时, 油温可升高到 100°C , 致使油液变稀、骨架油封唇口老化, 从而引起窜油。应定期检查油箱液面高度, 避免油温过高。

1.1.2.3 主要零件的修理方法

(1) 齿轮

图 1-9 是 CB-G 系列齿轮泵的结构图。当齿轮泵运转很久后, 在齿轮两侧端面的齿廓表面上均会有不同程度的磨损和擦伤, 对此, 应视磨损程度进行修复或更换。

① 若齿轮两侧端面仅仅是轻微磨损, 则可用研磨法将磨损痕迹研去并抛光, 即可重新使用。

② 若齿轮端面已严重磨损, 齿廓表面虽有磨损但并不严重 (用着色法检查, 即指齿高接触面积达 55% 、齿向接触面积达 60% 以上者)。对此, 可将严重磨损的齿轮放在平面磨床上, 将磨损处磨去 (若能保证与孔的垂直度, 亦可采用精车)。但需注意, 另一个齿轮也必须修磨至同等厚度 (即两齿轮厚度的差值应在 0.005mm 以下), 并将修磨后的齿轮用油石将齿廓的锐边倒钝, 但不宜倒角。

③ 齿轮经修磨后厚度减小, 为保证泵的容积效率和密封, 泵体端面也必须作相应的磨削, 以保证修复后的轴向间隙合适, 防止内泄漏。

④ 若齿轮的齿廓表面因磨损或刮伤严重形成明显的多边形时, 此时的啮合线已失去密封性能, 则应先用油石研去多边形处的毛刺, 再将齿轮啮合面调换方位, 即可继续使用。

⑤ 若齿轮的齿廓接触不良, 或刮伤严重, 已没有修复价值时, 则应予以更换。

(2) 泵体

泵体的吸油腔区域内常发生磨损或刮伤。为提高机械效率, 该类泵的齿轮与泵体间的径向间隙较大, 通常为 $0.10\sim 0.16\text{mm}$, 因此, 一般情况下齿轮的齿顶圆不会碰擦泵体的内孔。但是, 泵在刚启动时压力冲击较大, 压油腔处会对齿轮形成单向的径向推动, 可导致齿顶圆柱面与泵体内孔的吸油腔处碰擦, 造成磨损或刮伤。由于该类齿轮泵的泵体两端面上开有卸荷槽, 故不能翻转 180° 使用。如果吸油腔有轻微磨损或擦伤, 可用油石或砂布去除其痕迹后继续使用。因为径向间隙对内泄漏的影响较轴向间隙小, 所以对使用性能没有多大影响。

泵体与前后泵盖的材料无论是普通灰铸铁还是铝合金, 它们的接合端面均要求有严格的密封性。修理时, 可在平面磨床上磨平, 或在研磨平板上研平, 要求其接触面一般不低于 85% ; 其精度要求是, 平面度允差 0.01mm , 端面对孔的垂直度允差为 0.01mm , 泵体两端面平行度允差为 0.01mm , 两齿轮轴孔轴心线的平行度允差为 0.01mm 。

(3) 轴颈与轴承

① 齿轮轴轴颈与轴承、轴颈与骨架油封的接触处出现磨损, 轻的经抛光后即可继续使

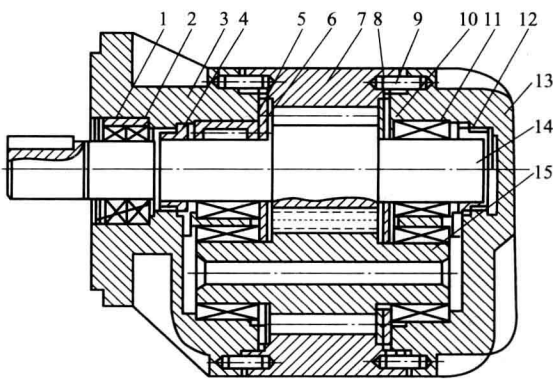


图 1-9 CB-G 系列齿轮泵结构图

- 1, 2—旋转油封; 3—前泵盖; 4, 12—密封环;
5, 8—O形密封圈; 6—前侧板; 7—泵体;
9—定位销; 10—后侧板; 11—轴承;
13—后泵盖; 14—主动齿轮; 15—被动齿轮