

38. 液压系统组装工艺

一套液压系统,当完成了液压原理图的设计以及选定了性能和可靠的液压元件以后,如何设计和配制出一套质量和性能完善的液压系统总成设备,也是一个很重要的问题。这章将介绍液压系统总成的施工设计、制造和调试的一些主要规范。

38.1 一般条例

• 液压系统总成设计必须有设计任务书(或技术协议书),明确该系统的主要规格、功能要求、技术性能指标、动、静态特性及其他要求(如超载、寿命、介质、环境温度等)。

• 采用的压力等级、通径、管径应符合国家标准。

• 确定通入油箱的回油管路口径要使系统回油流速不超过 5m/s。泵、阀之间压力管路口径要以不超过 6m/s 的流速输送泵的全部流量。

• 液压系统原理图上应标明管道的管径和壁厚,各元件的型号、规格,在使用中的主要参数,如:工作缸的缸径、活塞杆直径、行程、速度;液压马达的转速、转矩、压力、排量;液压泵的转速、压力、排量;各压力阀的通径,调定压力……等。

• 液压系统原理图上应列表表示出系统工作程序中各电磁换向阀及电液换向阀通断电状态和泵的启动顺序。

• 设计系统时必须将系统的发热减小到最小程度。必须说明设备工作环境温度范围。当环境温度最高时,除特殊规定外,液压泵的进口温度不应超过 60℃。在环境温度最低时,液压泵必须能正常启动。

• 设计系统时,应考虑各种可能发生的事故。元件的选择、应用、配置和调节等应首先考虑人员的安全和事故发生时设备损失最小。

• 系统中必须有过压保护。回油管上、溢流口上不要设截止阀。如必须设置截止阀,必须是带有电信号开关的截止阀进行连锁保护。

• 设计系统时,应使各元件易于装拆。对带有可调控制的元件,应注意方便、安全。

• 系统设计必须考虑节能措施。

• 应设置压力测量点、油温测量点和工作油液取样点。应在系统的制高点设置排气口。

• 泄油管路,先导控制回油路,主回油管一般均应设计成独立配管回油箱。

• 为便于维修,当系统中元件拆卸时,不得造成工作油液大量流失。也应不必大量拆卸邻近部件,也不应要求油箱排清油液。不应系统中的油流造成污染。

• 滤油器的设置必须有足够空间便于更换滤芯。

• 蓄能器的周围必须留有足够的空间便于充气小车进入充气。对于大容量的蓄能器要设置登架,便于在蓄能器顶部接充气工具。由于在蓄能器的接口上作用着一个相当于它的入口面积与油压力乘积的力,如安装不牢固,此力不平衡,而且常常是冲击性的,蓄能器就会发生“跳跃”事故,因此蓄能器必须有牢固的紧固结构。

• 冷却器的进油口前,必须有保护元件或措施,以便防止液压压力超过冷却器允许的压力值时造成油水混合,为此冷却器的回油管也应有足够大的通径。

• 如有电器接线,每一独立的台架或油箱,都应设置一个电器接线盒。接线盒内各接线端子应标明线号。接线盒处应留有足够的站人空间。

• 所有重量超过 15kg 的元件、部件、台架和设备,必须能方便的起吊,为此需装设起吊设备。

• 应明确所制造的液压系统在投入工作运行时,油液应达到的清洁度等级。

• 油箱、泵站、阀块、阀架、蓄能器和冷却器架的安装,管道的最终安装,必须在一个清洁的室内进行。近旁不允许进行喷砂、打磨等环境污染作业。

• 使用的液压元件内部清洁度都应符合各类液压元件清洁度等级标准,如购入元件无清洁度合格证,应重新清洗后方可应用。

• 构件焊接的焊缝质量要求达到 GB3323-82 中Ⅲ级。

油箱的焊缝质量要求达到 GB3323-82 中Ⅱ级。

管道的焊缝质量要求达到 GB3323-82 中Ⅰ级或Ⅱ级。

• 尽可能采用水平焊接,允许用立焊,但不允许用仰焊。

• 各种液压阀的连接螺钉都应用测力矩扳手来拧

紧,拧紧力矩应符合液压阀制造厂的规定。

- 装配时零件间的接缝应平整,不得有明显的错边。

- 考虑到系统在制造完后要进行耐压试验,循环冲洗,各分回路功能试验,因此要预先拟出试验方法,准备好冲洗板、盲盖, A、B 口回路沟通板等配件。并准备好负载模拟试验用的液压缸或液压马达,加载阀、调速阀等。

- 在产品每个独立台架上的明显或适当部位,牢固地张贴上与该台架上有关的液压原理图硬质标牌。

在产品的明显或适当部位,牢固地张贴每个回路的名称和各接油口的硬质标牌。

在各液压元件边上牢固地张贴相应于液压原理图上的液压元件的编号硬质标牌。

- 装配完毕后的系统,其所有外露油口应用耐油塞子封口。禁用纸张、棉纱、木塞等杂物封口。

- 试验合格后的系统,其各组件、元件外露表面应涂耐油油漆,包括二层底漆,二层面漆。每层油漆应涂得均匀,并在前一层漆完全干燥后再涂下一层漆。每层底漆厚度应为 30~40 μm ;每层面漆厚度为 25~30 μm 。

漆膜不得有皱纹、流痕、针孔、起泡等缺陷。面漆要表面丰满,色泽均匀,表面平整光滑,无伤痕和明显的机械杂质。

- 油漆前产品表面必须平整。钢铁零部件可用喷砂、喷丸处理表面,也可用酸洗、磷化处理除锈。不能喷砂或酸洗的部件,要用钢丝刷或砂布等手工清理除锈,再用压缩空气清除表面锈尘。

经喷丸或喷砂处理后的钢铁件,必须在喷丸或喷砂处理后 6 小时内涂第一层底漆。

经酸洗、磷化处理后的零部件,必须在磷化处理,停放 48 小时后,待磷酸盐充分析出后再涂第一层底漆。如在涂底漆前又重新有锈或油污,必须重新除锈、除油后再涂漆。

- 液压系统的设计、制造还应符合 GB3766-83,“液压系统通用技术条件”。

38.2 油箱设计、制造

- 油箱设计除应有足够的强度外,还必须有足够的刚度,以免装上各类元件、辅件和灌油后发生较大变形。用叉车或吊车搬运装有油液的油箱时,不应引起油箱永久变形。

- 油箱底部应高于安装面 150mm 以上,以便搬

移、放油和散热。并应有足够的支承面,以便在装配和安装时用垫片、楔块等调整。

- 油箱底部的形状应利于放油且油箱底部应设置 1~2 个放油口,必须能将油液放尽。

- 油箱应在便于观察处设置目视液位计和油温计。重要设备必须设置液位和油温的自动控制装置和报警器。油温计的温度感应点应置于液体环流途径中,以便测到油箱中液体的近似平均温度。

- 装于油箱的各检测装置、各类元件、辅件,应便于从外部拆卸,在这些器件修理时不必将油箱放油或大量漏油,也不应造成污染。

- 油箱应具备有 1~2 个孔盖或人孔,以便清洗油箱整个内部。

- 油箱内腔壁上应尽量保持平整,少焊和少装东西,以便于清理内腔污垢。

- 回油管终端管口必须在油箱最低液位以下 200mm。与油箱底面距离应大于 2~3 倍回油管外径。把回油管端切成 45° 的斜口。

- 吸油管口与油箱侧壁距离应大于 3 倍吸油管外径。把管端设置在至少离箱底最高点 50mm 处,并且至少低于最低工作液面 75mm 或 2 倍管径,两者中取大者。

- 油箱必须有较好的密封性,防止尘埃进入。非加压油箱应装有空气滤清器,过滤精度至少 40 μm 。在潮湿地区使用的油箱,在空气滤清器上还应有定量的干燥剂(如硅胶等)。

- 穿过油箱顶盖和箱壁的管子,在穿通处均应有可靠密封并具有抗震性。

- 当用紧固件(螺钉、销钉等)把元件、辅件固定于油箱顶盖和箱壁上时,朝向油箱内腔的紧固件孔应是盲孔。

- 重要设备的油箱应考虑消泡措施。

- 应设置有足够强度和刚度的吊耳或起吊孔。

- 用于伺服系统的油箱,宜采用不锈钢板。

- 箱壁、箱盖所用板材的平直度应符合 GB1184-80 中的 12 级,且应无严重的锈蚀。

- 箱体焊接时,应尽量用夹具将板材定位、固定,并检查其几何尺寸和形位公差。

- 油箱焊接前,板边要加工出坡口。焊接时,板间应留适量的缝隙。

- 焊接前,必须清除板材焊接部位及周围的氧化层和铁锈。如果是分层焊,每焊完一层,必须用钢丝刷刷净焊层,进行检查,有无夹渣、气孔、咬边等现象。如

果有,可用气动工具等挖去后补焊,然后再焊另一层。

- 矩形油箱的箱壁、箱盖焊缝的内外壁都必须满焊。圆形油箱的箱壁焊缝内侧焊材必须凸出 0.4mm 以上。

所有焊接在油箱壁和箱盖上的法兰、管道、管接头、凸缘板等,其内壁必须满焊,或凸出 0.4mm 以上的焊材。

- 油箱制造完毕后,内腔不允许遗留搭接缝隙,因缝隙中的污垢很难清除。而满焊和凸出的焊缝可以用喷丸、酸洗、打磨或刷净等方法清除污垢。

- 油箱焊接后,油箱内侧焊缝必须用喷丸或打磨或刷净,达到焊缝表面光洁,无任何焊渣、毛刺。油箱内外壁的毛刺和飞溅物必须全部清除。

- 油箱焊接完后应先进行渗漏试验。渗漏检查方法:

可以在油箱外部所有焊缝涂上石灰液,待干后,在油箱内注入少量煤油,将焊缝置于煤油浸泡位置,停留 10min,看外部是否有煤油渗出,逐步翻动油箱,使各面的焊缝都能用此法检查到。

也可以在外部石灰液干后,在油箱内注满清水,停放 8h 后检查是否有渗漏。

- 对于加压油箱还必须进行加压试验,试验压力为工作压力的 1.5 倍,保压 2h 不得有渗漏。

- 油箱内壁须用酸洗磷化法清洗、除锈或用喷丸处理除锈。

- 油箱内壁表面应涂耐油的涂料,如锌粉、过氯乙烯涂料、R₀-1 耐油涂料等,或确经试验成功的其它耐油涂料。

- 油箱在装配前,内壁涂层必须确认已牢固,外壁可先只涂一层底漆,待装配完再涂一层底漆和二层面漆。

- 装配前,油箱内壁必须清洗干净。可利用确经试验成功的、适合于清洗液压系统的清洗剂。

擦洗油箱内壁时,不可用棉纱或棉质纤维布类,可用白绸布或吸水泡沫海绵,轻轻按擦。当擦干后还见有小污垢,可用浸有石油醚的吸水海绵或湿面粉团轻轻按吸,直到目视在白绸布或湿面团上无污物为止。

如清洁后暂不装配,应立即加盖,并对所有接管口用洁净塑料盖或塑料膜封好。

- 凡要装入油箱内腔的零、部件必须清洗干净。油箱内腔的零、部件装配完毕后,必须立即加盖。

- 内部清洗和装配完毕后,不得再在箱壁上焊接零件。

38.3 管道设计、布管、焊接和清洗

- 布管设计和配管时都应先根据液压原理图,对所需连接的组件、液压元件、管接头、法兰作一个通盘的考虑。

- 管道的敷设排列和走向应整齐一致,层次分明。尽量采用水平或垂直布管,水平管道的不平行度应 $\leq 2/1000$;垂直管道的不垂直度应 $\leq 2/400$ 。用水平仪检测。

一系列平行布置的管道,各管道之间的平行度允差为 2/1000。

如果在一台独立的机架上布管,则在配管前应用水平仪先将机架交平到水平度 1/1000 以上。

- 平行或交叉的管系之间,应有 10mm 以上的空隙。

- 管道的配置必须使管道、液压阀和其它元件装卸、维修方便。系统中任何一段管道或元件应尽量能自由拆装而不影响其它元件。

- 配管时必须使管道有一定的刚性和抗振能力。应适当配置管道支架和管夹。管夹间距可参考表 38.3-1。

表 38.3-1 管夹配置间距

| | | | | |
|---------|-----------|---------------|---------------|---------------------|
| 管子外径/mm | ≤ 10 | $>10 \sim 25$ | $>25 \sim 50$ | $>50 \sim 80$ |
| 管夹间距/m | ≤ 1 | ≤ 1.5 | ≤ 2.0 | $\leq 3.0 \sim 5.0$ |

弯曲的管子应在起弯点附近设支架或管夹。

管道不得与支架或管夹直接焊接。

- 管道的重量不应由阀、泵及其他液压元件和附件承受;也不应由管道支承较重的元件重量。

- 较长的管道必须考虑有效措施以防止温度变化使管子伸缩而引起的应力。

- 使用的管道材质必须有明确的原始依据资料,对于材质不明的管子不允许使用。

管子表面必须无氧化皮、裂纹、折皱、夹层、凹陷等缺陷。应有良好的直线度,直线度应在 2/1000 以内,最好在配管前对管子先进行一次酸洗磷化处理。

- 液压系统管子直径在 50mm 以下的可用砂轮切割机切割。直径 50mm 以上的管子一般应采用机械加工方法切割。如用气割,则必须用机械加工方法去因气割形成的组织变化部分。同时可车出焊接坡口。

除回油管外,压力油管道不允许用滚轮式挤压切管器切割。

管子切割表面必须平整,去除毛刺、氧化皮、熔渣

等。切口表面与管子轴线应垂直。

- 一条管路由多段管段与配套件组成时应依次逐段接管,完成一段,组装后,再配制其后一段,以避免一次焊完产生累积误差。

- 为了减少局部压力损失,管道各段应避免断面的局部急剧扩大或缩小以及急剧弯曲。

- 与管接头或法兰连接的管子必须是一段直管,即这段管子的轴心线应与管接头、法兰的轴心线是平行、重合。此直线段长度要大于或等于 2 倍管径。

- 外径大于 30mm 的管子可采用冷弯法。冷弯法通常有顶弯法和旋弯法两种。采用的弯管模具必须与管子外径相符。

采用旋弯法弯管时,必须按管道孔径插入相应直径的芯轴,加入润滑剂,适当调整芯轴前端面的超前量 e ,见图 38.3-1,以减少管子被压扁变形。实际操作时要比所需弯的角度多弯 $2^\circ \sim 3^\circ$,因弯好后管子的弹性变形有一定的恢复量。

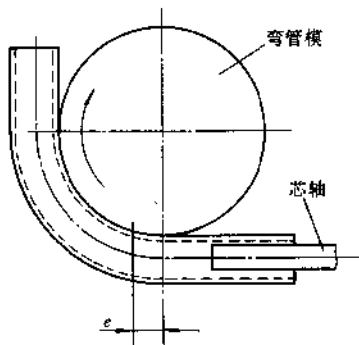


图 38.3-1 管子的旋弯法

- 管子外径在 30~50mm 时可采用冷弯或热弯法。管子外径大于 50mm 时,一般采用热弯法,俗称热煨法。热煨的基本方法是:

灌砂 将管子一端用木塞紧紧堵住,并把管子直

立起来,在上端装砂,在装砂过程中要用锤子在管子外壁敲打,其目的是使管内减少空隙。装砂的目的是在煨弯时防止管子被压扁、起皮,还能贮存热量,使加热均匀,延长管子的冷却时间,使冷却速度均匀。砂子装满后要用塞子堵住,砂子必须洁净、干燥。

加热 管子加热时要在管子上方加一块薄钢板作保温罩,以减少热损耗。为使管子受热均匀,在加热过程中要经常转动管子。加热温度一般为 $850^\circ\text{C} \sim 950^\circ\text{C}$,火焰呈淡红色或橙黄色。

煨弯 加热完毕后,可用人力或卷扬机煨制。管径大于 65mm 时就用卷扬机煨弯了。煨弯时,要先用粗铁丝弯成一个样子,随时对比。

清砂 弯管冷却后,将管干内砂子和脏物清除干净。

- 焊接液压管道的焊工应持有有效的高压管道焊接合格证。

- 焊接工艺的选择:

乙炔气焊主要用于一般碳钢管壁厚 $t \leq 2\text{mm}$ 的管子。

电弧焊主要用于碳钢管壁厚 $t > 2\text{mm}$ 管子。

管子的焊接最好采用氩弧焊,对壁厚 $t \geq 5\text{mm}$ 的管子应采用氩弧焊打底,电弧焊充填。

必要的场合应采用管孔内充保护气体方法焊接。

- 焊条、焊剂应与所焊管材相匹配,其牌号必须有明确的依据资料,有产品合格证,且在有效使用期内。

焊条、焊剂在使用前应按其产品说明书规定烘干,并在使用过程中保持干燥,在当天使用。

焊条药皮应无脱落和显著裂纹。

- 液压管道焊接都应采用对接焊。其对接焊口,应参照表 38.3-2 作出坡口及留出间距 b 。

焊接前应将坡口及其附近宽 10~20mm 处表面脏物、油迹、水分和锈斑等清除干净。

表 38.3-2 管道对接焊坡口及间距 b

| 管壁厚/mm | 焊缝形成 | 坡口形状 | b/mm | c/mm | $\alpha/(\text{^\circ})$ |
|--------|------|------|---------------|---------------|--------------------------|
| ~3 | I形 | | 2~3 | | |
| >3~20 | V形 | | 2~3 | 2 | 60 |

• 管道与法兰的焊接应采用对接焊法兰,如图 38.3-2(a)和(b)形式。不可采用插入式的法兰,如图 38.3-2(c)的形式。

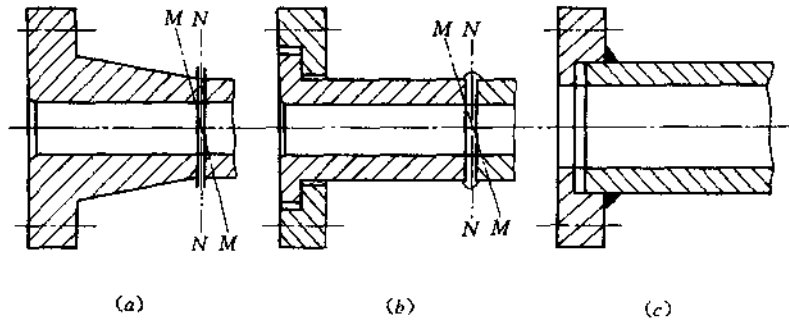


图 38.3-2 管端和法兰的焊接

• 管道与管接头的焊接应采用对接焊。不可采用插入式的形式。

• 管道与管道的焊接应采用对接焊,如图 38.3-3(a)、(b)的形式。当对接两根不同管径的管道时,中间应加一个过渡管头,以保持两端都是相同口径的管

子对接,见图 38.3-3(b)。管道与管道不允许用插入式的焊接形式,如图 38.3-3(c)和(d)。因为这种焊接形式,其焊缝处的焊接强度比管子本体的强度要低得多,而对接焊的焊缝强度可高于管子本体的强度。另外插入焊在筒管的夹缝中的污物很难清除。

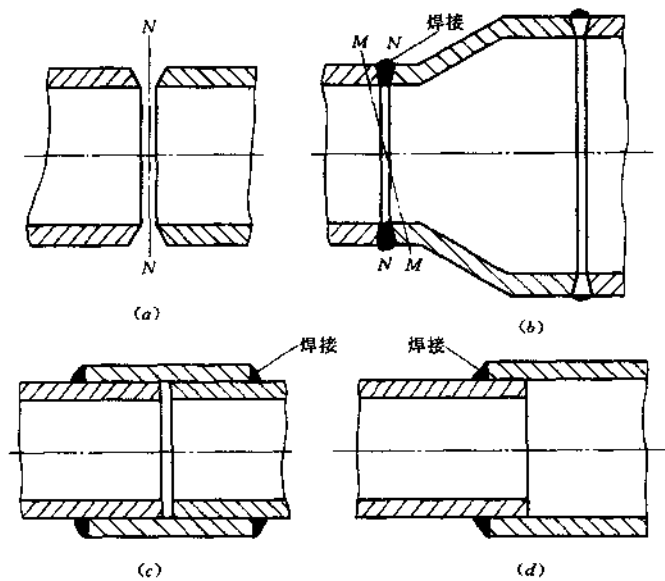


图 38.3-3 管道和管道的焊接

• 液压管道采用对接焊时,焊缝内壁必须比管道内壁高出 0.3~0.5mm。见图 38.3-2(a)和(b)和图 38.3-3(a)和(b)。不允许出现凹入内壁的现象。在焊完后,再用锉或手提电动(或风动)小砂轮、小铣刀把内壁中高出的焊缝修平。去除焊渣、毛刺,达到光洁程

度。
• 对接焊焊缝的截面应与管子中心线相垂直,见图 38.3-3(a)和(b)视图中的 N-N 线,而不是 M-M 线。
• 焊缝截面不允许在转角处,见图 38.3-4(a)和

(b);也应避免在管道的两个弯管之间,见图 38.3-4 (c)。因这种位置的焊缝内壁无法修磨平整和清理。如果配管时实在难于避免,此种焊缝必须采用在管道内通入惰性气体保护焊。也可用加一个中间管接头或一对法兰来解决。这时管接头或法兰的焊缝内壁都是可以修平清理的。

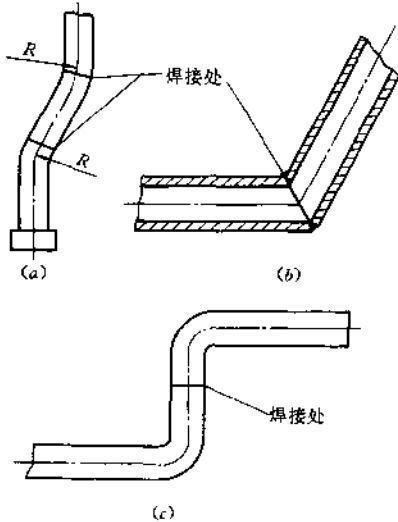


图 38.3-4 几种不正确的焊缝位置

• 在配管焊接时,必须先按安装位置点焊定位,再拆下来焊接,焊后再组装上整形。

压力管道应采用平焊,一边转动,一边焊接。

• 在钢管的全过程中,应防止风、雨、雪的侵袭。管道焊接后,对壁厚 $t \leq 5\text{mm}$ 的焊缝,应在室温下自然冷却,不得用强风或淋水强迫冷却。

• 焊缝应焊透,外表应均匀平整。

压力管道的焊缝应抽样探伤检查。如换了一批管材,换了一种焊条或焊剂,换了焊工都应重新抽样检查。

• 管道配管焊接以后,所有管道都应按所处位置预安装一次。将各液压元件、阀块、阀架、泵站连接起来。各接口应自然贴合、对中,不能强扭连接。当松开管接头或法兰连接螺钉时,相对接合面中心线不许有较大的错位、离缝或翘角。如发生此种情况可用气焊具火烤整形消除。

• 可以在全部配管完后将管夹与机架焊牢;也可以按需求交叉进行。

• 管道在配管、焊接、预安装后,再次拆开进行酸

洗磷化处理。

管道的酸洗、磷化可以将管道分解后用浸槽法进行;也可将管道连接在一起,进行循环酸洗、磷化。

经酸洗磷化后的管道,向管内通入热空气进行快速干燥。

干燥后,如在几时就复装成系统、管内通入液压油,一般可不作防锈处理。但应妥善保管。如需长期搁置,需要涂防锈涂料,则必须在磷化处理 48 小时后才能涂装。但应注意,防锈涂料必须能与以后管道清洗时的清洗液或使用的液压油相容。

• 管道在酸洗、磷化、干燥后再次安装起来以前,须对每一根管道内壁先进行一次预清洗。预清洗可以利用由泵、操纵阀和循环清洗液组成的冲洗装置进行。可以将各段管道分别接到冲洗装置上进行循环冲洗。也可以将管道分组连接起来冲洗。组接时要大直径的管道在前,小直径的居后。冲洗时要连续冲洗和压力脉动冲洗交替进行。预清洗完毕后应尽早复装成系统,进行系统的整体循环净化处理,直至达到系统设计要求的清洗度等级。整体循环净化处理方法,详见第 30 章。

• 软管的应用只限于以下场合:

- 设备可动元件之间。
- 便于替换件的更换处。
- 抑制机械振动或噪声的传递处。

• 软管的安装一定要注意不要使软管和接头造成附加的受力、扭曲,急剧弯曲、摩擦等不良工况。

——应该避免软管在拉伸状态下使用,软管内腔承压时,长度会变化($-4\% \sim +2\%$),所以不论软管是在弯曲状态或直线状态下安装,都要有裕度,以免加压时软管因长度变化而在接头处产生应力,见图 38.3-5。

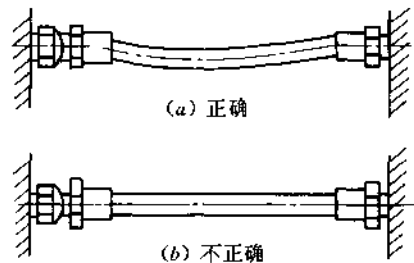


图 38.3-5 软管不得在拉伸状态下使用

——软管总成过长或承受剧烈振动时,为了避免摩擦,可用管夹将软管固定,见图 38.3-6。

——软管总成在往返运动的情况下,绝对要避免把软管弯曲到规定的曲率半径以下,并使软管长度要留有余量,见图 38.3-7。

——不要在靠近软管接头根部急剧弯曲,此时应采用直角接头,见图 38.3-8。

——在软管两端有相对运动时,要使弯曲部分始终在同一平面内。而不允许又弯又扭,见图 38.3-9。

如果因软管的故障会引起危险,则必须限制使用软管或予以屏蔽。

• 软管在装入系统之前,也应将内腔及接头清洗干净。

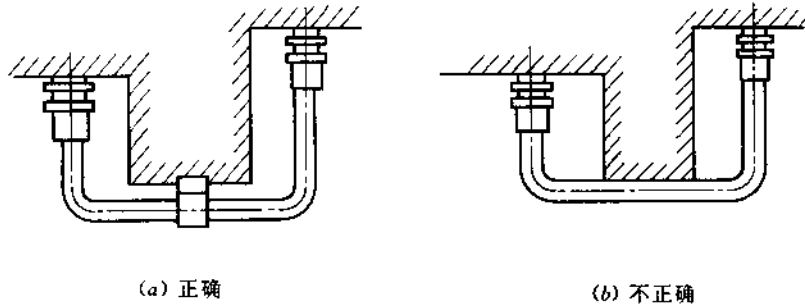


图 38.3-6 软管应用管夹固定

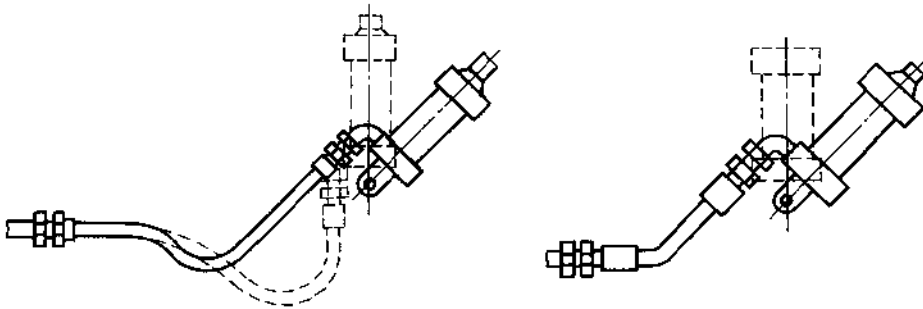


图 38.3-7 软管长度要有余量

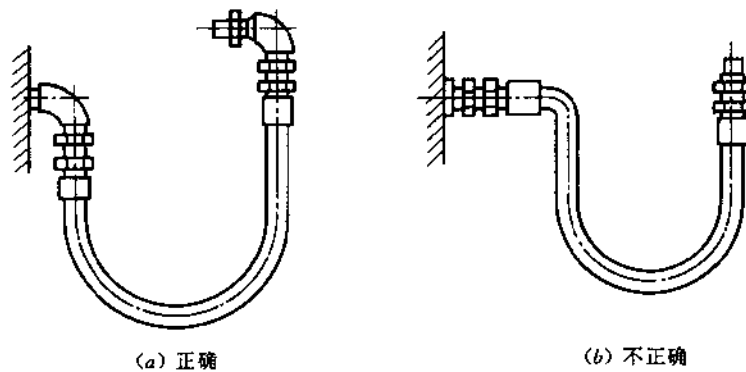


图 38.3-8 不要在软管根部急转弯

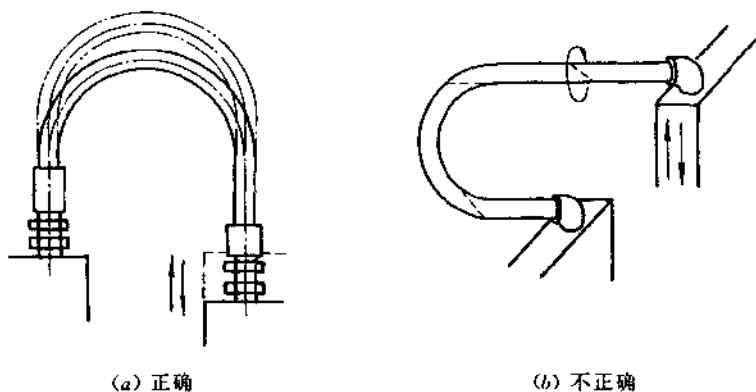


图 38.3-9 软管弯曲部分应在同一平面内运动

38.4 泵站的设计、制造和安装

• 泵的容量不宜采用过多的裕量。以免能量损失太大,并且使油液发热太大。

• 容量大的液压泵源,以采用多台泵并联供油为宜,尤其是在一个工作循环中大流量负荷所占时间较短的系统中。

• 尽量采用蓄能器来改善泵输出功率的平滑性,减少输出压力的脉动值;减少泵和电机的装机容量。

• 注意考虑选用恒压泵、恒功率泵、负荷传感泵、手动变量泵等对功率输出适应性较好,节能效果较好的变量泵。

• 采用定量泵时,注意在泵出口处的溢流阀采用节能型溢流阀或远程卸荷阀。

• 重要场合应用的泵站,应设置备用泵。

• 液压泵的吸油管路必须尽量短而直,避免断面突变,以利于改善泵的自吸性能和降低噪声。吸油管路通径必须大于泵吸油口口径。

不应在吸油管路中设置精滤油器。如主泵的吸油口另有供油泵供油,则例外。

• 在正常工作条件与温度条件下,由于泵的吸油管和出油管的热膨胀和机械振动干扰易引起泵与驱动电机不对正以及整个泵站与外部结构件的额外应力和振动。因此,当泵的排量 $\geq 6.3\text{mL/r}$,工作压力 $\geq 8\text{MPa}$ 的固定式泵站上,应做到:

- 泵的吸油管上应设置弹性补偿装置。
- 泵的出口管道和泄油管应采用高压软管。
- 泵与驱动电机的底板应设置弹性减震垫。

• 泵与驱动电动机(或其他原动机)之间,尽量采用挠性传动联轴节。其外露的旋转轴和联轴器必须设置保护装置。

泵的下面要设置接油盘。

应明显标出泵和电动机的旋转方向。

• 泵支架,泵与电动机(或其它原动机)的底板,如果是铸件或焊结构件,在机械加工前(或精加工前)必须经过时效或退火处理。

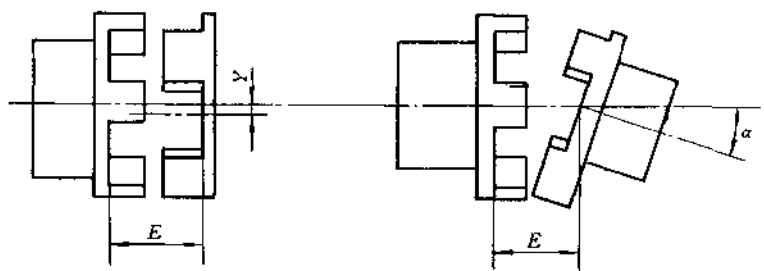
• 泵如果用直角架支撑,该支架底面与泵端面结合面之间的垂直度允差在 8 级以上。如支架是由两端分别与泵端面和电动机端面凸缘相连,支架两端与凸缘相配的止口孔径同轴度允差应在 8 级以上。两端面的平行度允差应在 8 级以上。

• 直角支架安装时,泵支架的支口中心高,允许比电动机的中心高略高 $0\sim 0.8\text{mm}$,这样在安装时,调整泵与电动机的同轴度时,可只垫高电动机的底面。允许在电动机与底座的接触面之间垫入图样未规定的金属垫片(垫片数量不得超过 3 片,总厚度不大于 0.8mm)。一旦调整好后,电动机一般不再拆动。必要时只拆动泵支架,而泵支架应有定位销定位。

安装时,泵、电动机、支架、底座各元件相互结合面上必须无锈,无凸出斑点和油漆层。在这些结合面上应涂一薄层防锈油。

安装液压泵、支架和电动机时,泵与电动机两轴之间的同轴度允差,平行度允差应符合表 38.4-1 的规定。或者不大于泵与电动机之间联轴器制造商推荐的同轴度、平行度要求。

表 38.4-1 泵和电动机轴的同轴度、平行度允差



| 联轴器两端孔径 d/d_1 | 24/24 | 28/38 | 38/45 | 42/55 | 45/60 | 55/70 | 65/75 | 75/90 | 90/100 | 100/110 | 110/125 | 125/145 | 140/167 | 160/190 | 180/220 |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Y 最大允许值/mm | 0.8 | 1.0 | | 1.4 | | | 1.8 | | | 2.2 | | | | | |
| α 最大允许值/(°) | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | |

调整完毕后,在泵支架与底板之间钻、铰定位销孔。再装入联轴器的弹性耦合件。然后用手转动联轴器,此时,电动机、泵和联轴器都应能轻松、平滑地转动,无异常声响。

38.5 阀块设计、制造、装配和试验

• 阀块设计图上应绘出对应于该阀块的液压原理图。在该原理图上和阀的安装面上都要对应地标出所安装的阀的型号和序号。

• 阀块设计图上各孔距宜以 x 、 y 、 z 直角坐标的形式标出,选定某一角作为坐标原点 O ,标出各孔的坐标位置。

孔深宜以外平面为基点,标出孔的深度。

这是为的便于设计和校对,更有利于计算机设计、校对。也有利于划线或加工中心加工。

• 各液压流道口应标出它的功能,如 P 、 A 、 B 、 T 、 X 等。

• 阀块上的深孔流道,必须考虑到钻头可能的长度,及钻孔时发生较大偏斜的可能性。

• 在阀块上与末端管接头连接的螺纹孔,设计图上应标明与外贴合面之间的垂直度允差在 8 级以上。加工该螺纹孔时也必须达到此要求。

阀块与液压阀的贴合面,与法兰和末端管接头的贴合面其表面粗糙度要求应达到 $R_a \leq 0.4 \mu\text{m}$ 。

• 各孔壁之间应有足够的壁厚,对于中高压力的孔道,如钢材阀块,最小壁厚为 3mm,对铸铁阀块最小壁厚为 5mm。如果是深孔,还应考虑到钻孔的偏斜,应适当加大。

对于应贯通的孔,贯通处必须保证有足够的流通面积。

• 阀块如选用铸铁材料,必须注意断面厚度不能太大。否则铸件内部组织疏松倾向大,在压力油的作用下容易渗漏。

• 铸铁阀块,较大的钢材阀块在加工前要进行时效或退火处理。

• 不宜用螺栓把阀块与阀块连接叠合。尤其是相互贴合面较大时,更加危险。小型阀块相互叠合时,叠合高度不宜过高,以防连接螺栓的强度和刚度不足。

• 必须绘出阀块的装配外型图,包括安装的所有液压阀。

• 阀块所有各油流通道内,尤其是孔与孔贯穿交叉处,都必须仔细去净毛刺,用探灯伸入到孔中仔细清除、检查。

阀块外周及各周棱边必须倒角去毛刺。

加工完毕的阀块与液压阀、管接头、法兰相贴合的平面上不得留有伤痕,也不得留有划线的痕迹。

• 阀块加工完毕后必须用防锈清洗液反复用加压冲洗。各孔流道,尤其是对盲孔应特别注意洗净。清洗槽应分粗洗和精洗。

清洗后的阀块,如暂不装配,应立即将各孔口盖住,可用大幅的胶纸封在孔口上。

• 往阀块上安装液压阀时,要核对它们的型号、规格。各阀都必须有产品合格证,并确认其清洁度合格。

• 核对所有密封件的规格、型号、材质及出厂日期(应在使用期内)。

• 装配前再一次检查阀块上所有孔道是否与设计

图一致、正确。

• 检查所用的连接螺栓的材质及强度等级是否达到设计要求以及液压件生产厂规定的要求。

阀块上各液压阀的连接螺栓都必须用测力扳手拧紧。拧紧力矩应符合液压阀制造厂的规定。

• 凡有定位销的液压阀,必须装上定位销。

• 阀块上应订上金属制的小标牌,标明各液压阀在设计图上的序号,各回路名称,各外接口的作用。

• 阀块装配完后,在装到阀架或液压系统上之前,应将阀块单独先进行耐压试验和功能试验。液压系统专业生产厂应有阀块试验台。如无液压试验台,只能装入液压系统进行试验。

• 耐压试验

压力管路的试验压力应符合表 38.5-1 的要求。但最高压力不要超过该管路中阀所允许的最高使用压力。试压 5~10min,检查各连接处不允许有渗漏,不允许有其他异常现象。

表 38.5-1 阀块的压力管路的耐压试验压力

| 工作压力 p_s /MPa | ≤ 16 | $>16\sim 25$ | $>25\sim 31.5$ |
|-----------------|-----------|---------------------------------------|---|
| 试验压力/MPa | $1.5p_s$ | $1.25p_s$ 小于 24MPa 时 按 24MPa 试验 | $1.15p_s$ 小于 31.5MPa 时 按 31.5MPa 试验 |

对回油管路、泄漏油管路用 3MPa 压力,或设计要求的试验压力,试验 5~10min,各连接处不允许有渗漏和其他异常现象。

如果阀块回路中有系统压力溢流阀时,耐压试验时,将溢流阀关死,在耐压试验后再重新调到系统要求的压力。如果是安全阀,则按系统上注明的压力调整。

• 功能试验

试验时,将暂不试验的 A、B 口用盲板堵住。

将试验回路的 P、T、A、B、x、y 口与试验台相接(或与本系统的相应接口相连)。一般情况,可接溢流阀加负载。如回路中有减压阀,可用调速阀、可调节流阀或溢流阀加载。如回路中有伺服阀、比例阀、调速阀,则接油缸或其他执行元件试验。

依次将 P 口压力调到试验回路工作压力,试验各回路的动作功能,要求各回路功能的动作准确、可靠。减压阀在外负载变化的情况下,超调值应符合产品的规定值。调速阀、节流阀、比例阀、伺服阀在额定的负载下,调节上述阀时,输出流量应符合要求。

38.6 液压系统总成试验规范

对于组装成一个台体的液压系统总成,都应在组装完毕后,出厂前进行总体试验。

如果一套液压系统分装成数个台体,如:油箱、泵站、阀架等,那么除与用户的合同特殊许可外,都应在各分部台架制造完毕后,组装在一起进行总体调试。

试验时用的测试仪除利用原装在被试液压系统产品原位置上的仪表外,其他要连接上的测试仪都要达到 ISO 的 C 级精度要求。并有计量单位鉴定的在使用期限内证书。

在系统总体试验前,液压系统应经过整体循环清洗,并达到设计要求的清洁度。

进行试验用的介质的清洁度应不低于被试液压系统产品应用的介质清洁度。

在制造者与用户签订的合同或技术协议书中对出厂试验要求条款有明文规定的,按合同或技术协议执行。

在合同或技术协议中无明文规定的,按下列项目依次进行试验:

- 耐压试验和密封试验。
- 油液清洁度取样检测。
- 功能试验。
- 泵的跑合试验。

(1) 耐压试验和密封试验

密封试验前应把被试验系统可能的渗漏部位擦干净。如有个别部分不能一次擦净,运转后产生“假渗漏现象”,则允许擦干净后试验。检查时用干净吸水纸贴在静密封处,然后取下,吸水纸如有油迹即为渗油。

对压力管道耐压试验的试验压力按工作压力 p_s 确定,应符合表 38.5-1。

对回油管道、泄油管道以 1.5MPa 试验压力试验。如该回、泄油管道中有某个元件的额定工作压力小于 1.5MPa,则试验时临时拆去或隔离此元件,以通路块代替或隔离块隔开进行试验。

试验压力应逐级升高,每升高一级应稳压 2~3min。达到试验压力时,保压 10min 应不发生渗漏及其他异常现象。

(2) 油液清洁度取样检测

油液清洁度的取样检测,按 JB/JQ20501-88“液压元件内部清洁度检测方法,第一部分颗粒计数法标准”执行。

(3) 功能试验

A. 液压泵运转功能试验包括:

电动机和液压泵启动应平稳、无异常声响和发热。变量机构调节功能试验,应达到所需的调节功能。

液压泵的输出压力和流量应达到设计要求。

备用泵的自动切换功能试验

B. 各液压阀的试验

操作各液压阀,检查各回路功能,应符合液压原理图要求。各阀都应在系统要求的调定值范围重复3次以上,功能无误。如发现某阀有一次失误,则修复或更换元件,故障排除后,应再重复6次,功能无误。

比例阀、伺服阀、同步阀功能试验:

都应将系统接到工作液压缸(或液压马达)进行试验,应符合与用户所定合同或技术协议书确定的动、静态特性要求。如响应速度,调节精度、同步精度等。

在进行本项试验时,若无工作油,可用其他试验液压缸进行模拟试验,但其测定的性能数据只作参考,不作评定依据。

C. 液压缸功能试验

配合阀的功能试验,检测液压缸的工作行程、工作速度、活塞动作稳定性、到位精度、输出力等,它们应符合设计要求。在进行系统耐压、密封试验和功能试验过程中。液压缸静密封处不得有任何渗漏,动密封处的渗漏应符合液压缸产品出厂试验要求。

D. 液压马达试验

• 配合阀的功能试验、检测液压马达的启动性能、转速范围、运转稳定性、定位精度、输出转矩等都应符合设计要求。

• 油箱液位和油温控制(包括冷却水自动开关控制)、报警、显示功能试验。

• 调定各控制点,每点至少试验3次,信号发出、动作控制无误。如有一次不符合要求,经修复或更换元件,故障排除后,应再重复6次试验,功能无误。

E. 各压力继电器控制功能试验:

• 分别对各个压力继电器的各个控制点调定后,每个控制点至少重复试验5次,应功能无误。如有一次不符合要求,经修复或更换元件,排除故障后,应再重复试验10次,应正确无误。

• 滤油器应进行旁通功能、堵塞报警功能、双筒滤油器的切换功能试验。

• 蓄能器进行充气试验,应能顺利充到额定工作压力,保压稳定。

• 蓄能器出口安全阀组的功能试验,应功能无误。手动阀能顺利启闭。

(4) 系的跑合试验

各台泵分别在各自的额定工作压力下运转8h。当输出功率超过30kw时,该泵的跑合试验可减到2h。在整个跑合试验过程中应无异常现象。