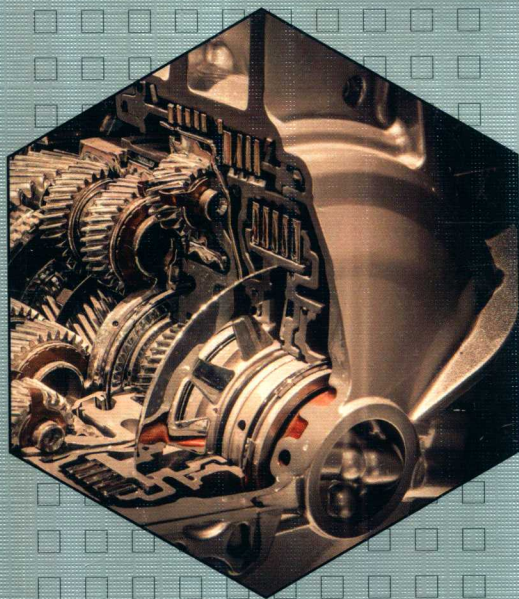


第3版

# 液压系统设计 技巧与禁忌

韩桂华 高炳微 孙桂涛 等编著



液压系统设计常见问题**240**问  
从**正反两方面**对比讲解  
剖析问题原因，提出**改进对策**  
以大量**工程实例**为基本素材



化学工业出版社

第3版

# 液压系统设计 技巧与禁忌

韩桂华 高炳微 孙桂涛 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

液压系统设计技巧与禁忌/韩桂华等编著. —3 版.

—北京: 化学工业出版社, 2019. 6

ISBN 978-7-122-34030-6

I. ①液… II. ①韩… III. ①液压系统-系统设计

IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 041404 号

---

责任编辑: 贾 娜

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 王鹏飞

---

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 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 19¼ 字数 520 千字 2019 年 8 月北京第 3 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888

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

随着国民经济和现代技术的发展, 液压技术的应用范围不断扩大, 从事液压设备设计的工程技术人员越来越多。液压系统的高效优质设计非常重要, 设计过程中的基础性和一般性问题必须予以充分重视。

液压系统的合理设计是液压技术应用的关键, 液压系统设计技术及方法的掌握也是机械工程专业学生培养的基本要求。

液压工程技术人员必须全面掌握液压系统的工作原理、液压元件的选用与设计、液压回路的设计方法。在设计过程中, 经常会出现一些因设计时元件参数设定不当、布置位置不当、元件类型选择不当、回路构成问题、液压配管问题等引起液压系统噪声、泄漏、爬行, 以及液压冲击、温升、压力不稳等故障, 造成系统达不到设计要求或不能正常工作, 以至于不得不改进设计或采用应急对策的情况。为此, 我们将液压元件选用与设计、液压系统设计计算的技巧与禁忌有机结合, 以问题的形式展现出来, 同时结合多年从事液压系统教学、科研所积累的丰富经验, 尤其是根据在液压系统设计实践中遇到的各种问题, 归纳了设计中应注意的问题与要点。

《液压系统设计技巧与禁忌》第3版对第2版的内容进行了删改, 增加了液压传动及控制系统设计实例, 对组合钻床液压系统和组合铣床液压系统分别进行双泵供油和变量泵供油系统设计; 对组合铣床液压系统进行集成块、阀板、叠加阀结构设计; 对立式油压机负载问题进行设计; 对电液伺服系统进行了详细设计, 讲解了液压机器人伺服控制系统设计流程。

本书具有以下特点。

1. 从正反两方面阐述液压传动的应用场合、液压元辅件的选用与设计、液压回路及液压系统的设计。
2. 对设计中出现的问题进行详细分析, 总结设计过程中的技巧与禁忌。
3. 以大量的工程设计实例为基本素材, 在阐述液压系统设计计算基本理论和方法的基础上, 从工程应用的角度出发, 剖析和论述了这些实例中造成系统不能正常工作的原因, 并提出了改进设计的有效对策。
4. 实用性强, 内容简明扼要, 深入浅出, 以图文并茂的形式进行正误分析, 可以帮助读者在短时间内掌握液压传动与控制系统的的设计技巧。

本书第1~4章由哈尔滨理工大学韩桂华编写, 第5章由黑龙江工程学院闫雪梅编写, 第6章由黑龙江省科学院李大尉编写, 第7章由哈尔滨理工大学高炳微编写, 第8章由哈尔滨理工大学孙桂涛编写, 全书由韩桂华统稿。

本书对从事流体传动与控制、液压设备设计与维护的工程技术人员具有指导意义, 也可供大学院校相关专业师生学习参考。

由于编者水平所限, 本书不足之处在所难免, 敬请广大专家和读者给予批评指正。

编著者

<b>第1章 液压传动系统的选型</b>	<b>1</b>
1.1 适宜采用液压传动的场合 / 1	
1.2 不适宜采用液压传动的场合 / 2	
<b>第2章 液压缸设计</b>	<b>4</b>
2.1 液压缸——机构组合形式 / 4	
2.2 液压缸参数计算 / 6	
【问题 1】 运动参数分析 / 6	
【问题 2】 液压缸最大负载力计算 / 6	
【问题 3】 液压缸设计压力初选 / 8	
【问题 4】 缸筒内径计算 / 9	
【问题 5】 活塞杆外径计算 / 10	
【问题 6】 液压缸的有效面积验算 / 11	
【问题 7】 液压缸或液压马达所需流量 / 11	
【问题 8】 编制液压缸或液压马达的工况图 / 11	
【问题 9】 液压缸缸筒长度计算 / 13	
【问题 10】 缸筒形位公差的确 定 / 15	
【问题 11】 活塞参数计算 / 15	
【问题 12】 液压缸校核 / 15	
2.3 液压缸结构设计 / 16	
【问题 1】 缸体端部连接结构问题 / 16	
【问题 2】 缸体材料选择 / 19	
【问题 3】 缸体设计技术条件要求 / 19	
【问题 4】 端盖设计 / 20	
【问题 5】 活塞与活塞杆连接形成 / 20	
【问题 6】 活塞材料选择 / 21	
【问题 7】 活塞设计技术条件要求 / 21	
【问题 8】 活塞杆结构设计 / 21	
【问题 9】 液压缸排气 / 22	
2.4 液压缸安装形式 / 22	
【问题 1】 轴线固定式安装技巧 / 23	

【问题 2】 轴线摆动式安装技巧 / 24

【问题 3】 负载导向问题 / 26

【问题 4】 液压缸安装禁忌 / 26

## 2.5 液压缸缓冲装置设计 / 28

【问题 1】 缓冲装置的适用性问题 / 28

【问题 2】 缓冲装置结构类型 / 28

【问题 3】 液压缸的缓冲计算 / 30

## 2.6 液压缸工作介质要求 / 31

【问题 1】 环境温度要求 / 31

【问题 2】 黏度和过滤精度要求 / 31

# 第 3 章 液压马达选用

32

## 3.1 液压马达 / 32

【问题 1】 液压马达与液压泵通用性 / 32

【问题 2】 液压马达类型选择 / 33

## 3.2 液压马达参数计算 / 34

【问题 1】 液压马达最大负载力矩计算 / 35

【问题 2】 液压马达的排量计算 / 36

## 3.3 液压马达使用 / 36

【问题 1】 液压马达启动 / 36

【问题 2】 系统冲击 / 37

【问题 3】 液压马达转速限制 / 38

【问题 4】 液压马达连接 / 39

【问题 5】 多液压马达回路设计 / 40

【问题 6】 液压马达的泄漏 / 41

# 第 4 章 液压泵选用

42

## 4.1 液压泵选用 / 42

【问题 1】 液压泵性能 / 42

【问题 2】 液压泵类型选择 / 42

## 4.2 液压泵参数计算 / 43

【问题 1】 计算液压泵的最大工作压力 / 43

【问题 2】 计算液压泵的最大流量 / 43

【问题 3】 计算双泵供油时小泵流量计算 / 43

【问题 4】 选择液压泵的额定压力确定 / 44

【问题 5】 选择液压泵的额定流量确定 / 44

【问题 6】 关于泵的转速与效率 / 44

【问题 7】 计算液压泵的驱动功率 / 45

【问题 8】 电动机的选择 / 45

【问题 9】 内燃机的选择 / 47

## 4.3 液压泵回路设计 / 47

【问题 1】 闭式系统设计 / 47

【问题 2】 液压泵回路设计禁忌 / 48

【问题 3】 自吸问题 / 49

【问题 4】 冷却问题 / 50

#### 4.4 液压泵安装 / 50

【问题 1】 液压泵安装 / 50

【问题 2】 吸油管连接 / 51

【问题 3】 泄油管连接 / 52

## 第5章 液压控制阀选用

54

### 5.1 压力控制阀 / 54

【问题 1】 压力确定 / 54

【问题 2】 流量确定 / 55

【问题 3】 结构类型确定 / 55

### 5.2 溢流阀 / 55

【问题 1】 溢流阀选用 / 55

【问题 2】 溢流阀回路设计 / 56

### 5.3 减压阀 / 58

【问题 1】 减压阀应用场合限制 / 58

【问题 2】 减压阀超调 / 59

【问题 3】 减压阀流量确定 / 59

【问题 4】 减压阀安装 / 59

### 5.4 顺序阀 / 59

【问题 1】 顺序阀选用 / 59

【问题 2】 顺序阀与溢流阀区别 / 60

【问题 3】 顺序阀职能符号与溢流阀和减压阀的区别 / 60

### 5.5 压力继电器 / 61

【问题 1】 压力继电器选用 / 61

【问题 2】 灵敏度降低 / 61

【问题 3】 压力继电器回路设计 / 61

### 5.6 方向控制阀 / 62

【问题 1】 方向控制阀中位机能选择问题 / 62

【问题 2】 手动与机动操纵方式 / 63

### 5.7 电磁换向阀与电液换向阀 / 63

【问题 1】 使用场合 / 63

【问题 2】 电源使用问题 / 64

【问题 3】 电磁换向阀的安装 / 64

【问题 4】 电磁换向阀的使用 / 65

【问题 5】 电液换向阀先导控制油 / 65

### 5.8 单向阀 / 68

【问题 1】 液控单向阀的泄压方式 / 68

【问题 2】 单向阀开启压力问题 / 69

【问题 3】 单向阀安装 / 69

## 5.9 流量控制阀 / 70

【问题 1】 节流阀口的结构形式 / 70

【问题 2】 节流阀流量调节问题 / 71

【问题 3】 调速阀流量调节问题 / 71

【问题 4】 流量控制阀连接问题 / 72

## 5.10 系统中液压元件选择实例 / 73

【问题 1】 涨管机液压系统方向阀规格问题 / 73

【问题 2】 拉弯机液压系统方向阀类型选择问题 / 75

【问题 3】 升降台液压系统液压阀问题 / 76

【问题 4】 起重机吊具定位液压系统液压阀控制油压问题 / 76

【问题 5】 蓄能器增速回路液压阀类型选择问题 / 77

【问题 6】 丁基胶涂布机液压系统液压阀问题 / 79

【问题 7】 立磨液压机液压系统换向阀中位机能问题 / 80

# 第6章 液压辅件设计及选用

82

## 6.1 蓄能器 / 82

【问题 1】 蓄能器的有效容积计算 / 82

【问题 2】 蓄能器位置设计 / 83

【问题 3】 截止阀问题 / 84

【问题 4】 液位控制的问题 / 84

【问题 5】 蓄能器与液压泵间的连接问题 / 84

【问题 6】 蓄能器安装易出现的问题 / 84

【问题 7】 蓄能器吸收压力脉动时的问题 / 85

【问题 8】 蓄能器充气问题 / 86

【问题 9】 专用机床蓄能器回路容量选用问题 / 86

## 6.2 滤油器 / 87

【问题 1】 滤油器的作用及性能 / 87

【问题 2】 滤油器通流能力确定 / 87

【问题 3】 过滤精度选择 / 88

【问题 4】 滤芯选择问题 / 89

【问题 5】 滤油器放置位置问题 / 90

【问题 6】 滤油器安装问题 / 91

## 6.3 热交换器 / 93

【问题 1】 冷却器安装位置问题 / 94

【问题 2】 冷却器通流能力问题 / 94

【问题 3】 冷却面积确定问题 / 94

【问题 4】 传热面积计算 / 95

【问题 5】 冷却水管表面结露问题 / 95

【问题 6】 防止结垢问题 / 95

【问题 7】 冷却介质问题 / 96

【问题 8】 管式冷却器使用时应注意的问题 / 96

【问题 9】 板式冷却器使用时应注意的问题 / 96



【问题 10】 电磁水阀的使用电压应与系统控制电压一致 / 97

【问题 11】 加热器问题 / 97

#### 6.4 密封件使用 / 98

【问题 1】 密封件与工作介质的相容性 / 98

【问题 2】 O 形橡胶密封圈的使用场合 / 99

【问题 3】 O 形圈的间隙挤出问题 / 100

【问题 4】 O 形圈安装禁忌 / 101

【问题 5】 Y 形密封圈的使用 / 102

【问题 6】 V 形及组合唇形密封圈的使用 / 103

【问题 7】 其他唇形密封圈 / 104

【问题 8】 油封设计问题 / 105

【问题 9】 密封胶涂胶过程注意问题 / 108

【问题 10】 其他密封件使用问题 / 110

【问题 11】 液压缸密封间隙设计实例 / 111

【问题 12】 液压缸密封沟槽尺寸设计实例 / 112

#### 6.5 油管及管接头 / 114

【问题 1】 油管材质选择 / 114

【问题 2】 油管内径确定问题 / 117

【问题 3】 油管壁厚计算问题 / 117

【问题 4】 管接头选择问题 / 118

【问题 5】 布管问题 / 120

【问题 6】 系统中液压管路配置问题 / 121

## 第 7 章 液压回路设计

124

### 7.1 压力控制回路设计 / 124

#### 7.1.1 调压回路 / 124

【问题 1】 调压方式选择 / 124

【问题 2】 压力参数调节 / 125

【问题 3】 二级调压回路中的问题 / 127

【问题 4】 压力阀之间干扰问题 / 128

【问题 5】 溢流阀控制油路的泄漏问题 / 130

【问题 6】 液压泵的出口封闭问题 / 131

#### 7.1.2 减压回路 / 132

【问题 1】 减压回路设计要注意的问题 / 132

【问题 2】 减压回路元件设置问题 / 132

【问题 3】 减压回路工作压力不稳定问题 / 133

#### 7.1.3 卸荷回路 / 134

【问题 1】 卸荷方式选择 / 134

【问题 2】 卸荷阀的选择 / 136

【问题 3】 卸荷回路设计 / 136

【问题 4】 卸荷回路设计中出现的问题 / 137

#### 7.1.4 顺序动作回路 / 140

- 【问题 1】 顺序回路的实现方式 / 140
- 【问题 2】 顺序动作不正常 / 142
- 【问题 3】 压力调定值不匹配问题 / 142
- 【问题 4】 速度和顺序同时控制问题 / 143
- 【问题 5】 变载回路设计问题 / 145

#### 7.1.5 平衡回路 / 146

- 【问题 1】 平衡方式问题 / 146
- 【问题 2】 平衡回路冲击和干涉问题 / 146
- 【问题 3】 油缸下行过程中发生振动 / 147
- 【问题 4】 采用单向顺序阀的平衡回路问题 / 148

#### 7.1.6 保压与卸压回路 / 149

- 【问题 1】 保压方式问题 / 149
- 【问题 2】 不保压问题 / 150
- 【问题 3】 保压回路中出现冲击、振动和噪声 / 151
- 【问题 4】 泄压方式 / 152
- 【问题 5】 泄压回路设计中的“炮鸣现象” / 152

### 7.2 方向控制回路设计 / 155

#### 7.2.1 换向回路 / 156

- 【问题 1】 换向方式的选择问题 / 156
- 【问题 2】 换向回路中控制阀的选择 / 157
- 【问题 3】 滑阀没有完全回位问题 / 158
- 【问题 4】 换向阀选用不当引起的问题 / 159
- 【问题 5】 换向引起的液压冲击问题 / 160
- 【问题 6】 换向阀换向滞后问题 / 160

#### 7.2.2 锁紧回路 / 161

- 【问题 1】 锁紧方式选择 / 161
- 【问题 2】 锁紧回路换向阀中位机能不当 / 162
- 【问题 3】 双液压锁问题 / 164
- 【问题 4】 液控单向阀泄压方式不当问题 / 165
- 【问题 5】 锁紧回路泄漏问题 / 165
- 【问题 6】 液压缸下行油路压力过低问题 / 166

#### 7.2.3 液控回路 / 166

- 【问题 1】 液动阀选择 / 166
- 【问题 2】 控制油路无压力问题 / 167

### 7.3 速度控制回路设计 / 167

#### 7.3.1 节流调速回路 / 167

- 【问题 1】 节流调速回路节流方式选择问题 / 167
- 【问题 2】 节流阀调速不稳定问题 / 170
- 【问题 3】 局部调整对全局的影响 / 171
- 【问题 4】 节流阀前后压差问题 / 171
- 【问题 5】 调速阀调速出现前冲现象 / 172
- 【问题 6】 调速阀前后压差问题 / 173
- 【问题 7】 调速回路中控制阀出现的问题 / 174

### 7.3.2 容积调速回路 / 175

- 【问题 1】 双向变量泵调速换向问题 / 175
- 【问题 2】 大惯量频繁启动系统的节能问题 / 175
- 【问题 3】 大功率液压系统的调速问题 / 176
- 【问题 4】 容积调速回路溢流阀设置问题 / 176
- 【问题 5】 恒力矩驱动回路应用场合 / 176
- 【问题 6】 恒功率驱动回路应用场合 / 177
- 【问题 7】 液压马达超速运动问题 / 178
- 【问题 8】 液压马达不能迅速停住的问题 / 178
- 【问题 9】 液压马达的气穴问题 / 178

### 7.3.3 快速运动和速度换接回路 / 179

- 【问题 1】 快速运动回路选择 / 179
- 【问题 2】 快进和工进换接回路的选择 / 181
- 【问题 3】 快进和工进运动的速度换接回路的噪声问题 / 182
- 【问题 4】 两种工进换接回路的选择 / 183

## 7.4 系统中液压回路构成问题实例 / 184

- 【问题 1】 自动焊机液压系统调速阀位置问题 / 184
- 【问题 2】 液压设备三级调压回路溢流阀问题 / 185
- 【问题 3】 弯管机液压系统的液压冲击问题 / 186
- 【问题 4】 成形磨床液压系统换向平稳性问题 / 188
- 【问题 5】 双泵供油系统液压元件干扰问题 / 189
- 【问题 6】 双泵供油液压系统元件共振问题 / 190
- 【问题 7】 二次进给回路速度换接液压冲击问题 / 191
- 【问题 8】 组合磨床液压系统回路设计问题 / 192
- 【问题 9】 液压系统回油背压问题 / 194
- 【问题 10】 液压马达供油不足问题 / 195
- 【问题 11】 液压系统调速阀温升问题 / 196

## 第 8 章 液压传动系统设计

198

### 8.1 液压传动系统设计内容与步骤 / 198

### 8.2 液压系统的性能验算 / 200

- 【问题 1】 系统压力损失的验算 / 200
- 【问题 2】 系统泄漏验算 / 201
- 【问题 3】 系统效率验算 / 201
- 【问题 4】 系统发热温升验算 / 202
- 【问题 5】 液压冲击验算 / 203

### 8.3 液压泵站的设计 / 204

- 【问题 1】 液压泵站整体结构 / 204
- 【问题 2】 液压泵与油箱安装 / 208
- 【问题 3】 油箱类型选择 / 210
- 【问题 4】 油箱容量的确定 / 212
- 【问题 5】 油箱结构设计 / 214

- 【问题 6】 油箱中油管的设置 / 219
- 【问题 7】 液压泵站注油禁忌 / 221
- 8.4 液压集成块设计实例 / 221**
  - 【问题 1】 绘制集成块单元回路图 / 221
  - 【问题 2】 确定参数 / 223
  - 【问题 3】 绘制集成块加工图 / 225
  - 【问题 4】 通用集成块系列 / 231
- 8.5 板式连接阀板设计实例 / 233**
  - 【问题 1】 确定阀板数目 / 234
  - 【问题 2】 液压元件的布局 / 234
  - 【问题 3】 确定油孔的位置与尺寸 / 234
  - 【问题 4】 绘制阀板零件图 / 235
  - 【问题 5】 绘制阀板正面装配图 / 235
  - 【问题 6】 阀板的安装固定 / 235
  - 【问题 7】 阀板设计实例 / 235
- 8.6 叠加阀连接设计实例 / 237**
  - 【问题 1】 叠加阀绘制问题 / 238
  - 【问题 2】 叠加回路设计实例 / 239
- 8.7 液压传动与液压伺服系统设计实例 / 241**
  - 【实例 1】 组合钻床液压系统设计 / 241
  - 【实例 2】 组合铣床液压系统设计 / 254
  - 【实例 3】 立式油压机液压系统设计 / 262
  - 【实例 4】 方向机液压控制系统设计 / 267
  - 【实例 5】 液压机器人液压系统设计 / 283



序号	场 合	解 释
6	要求刚度大的系统,宜采用液压传动	由于气体的压缩性大,因此气压系统的刚度比液压系统小,所以要求刚度大的系统不宜采用气压传动,而宜用液压传动
7	要求定位精度高的场合,宜采用液压传动	由于气体压缩性较大,所以气压系统流量控制的精度相对于液压系统的控制精度差。另外气压系统在低速范围容易出现爬行。而零位附近总是在低速范围运行,因此气压系统的定位精度比液压系统差,在要求定位精度高的场合不宜采用气压传动
8	有冲击载荷的场合,宜采用液压传动	电气传动的抗冲击能力较差,而液压系统可以用溢流阀、蓄能器等来吸收冲击,使系统压力及运动速度平稳,因此抗冲击能力较强。在冲击载荷大的场合宜选用液压系统
9	低速大转矩场合,不宜用气压传动和电气传动,应选用液压传动	对低速大转矩的场合,气压传动不易获得大的转矩,而电气传动不易获得稳定的低转速(必须另加减速器)。只有在液压传动系统中采用低速大转矩液压马达,才能实现低速大转矩的要求,其最低稳定转速可达 1r/min,最大转矩可大于 $4 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{m}$
10	有过载保护要求的场合,宜采用液压或气压传动	液压传动及气压传动系统可以用安全阀简单地实现过载保护,而且过载结束后能自动继续运转,不需重新启动。而电气传动或机械传动的过载保护装置则比较复杂,而且过载结束后常需重新启动
11	能用普通液压传动系统完成的动作不用液压比例系统,能用液压比例系统完成的动作不用液压伺服系统	从抗污染要求来说,依次是液压传动系统、液压比例系统、液压伺服系统。从系统的造价来说,也是按这一顺序而逐渐增加的。因此无论从设备投资还是维护运转费用来说,都是液压伺服系统大于液压比例系统,液压比例系统大于液压传动系统。所以能用液压传动系统完成的动作不用液压比例系统,能用液压比例系统者不用液压伺服系统

## 1.2 不适宜采用液压传动的场合

表 1-2 不适宜采用液压传动的场合

序号	场 合	解 释
1	轻载高精度位置控制,宜尽量采用电气传动	在负载不大而要求控制精度高的场合,最好采用电气传动,因为电气传动的控制精度较高,电源比较容易获得(只要用电线就可以)。相应的液压传动和气压传动需要液压源或气源,液压源和气源的建立比电源复杂得多,电气传动也能获得较高的控制精度。因此负载不大而精度要求高时应首先选用电气传动
2	要求价格低廉,能用电动机带动简单机械机构实现的简单运动,在负载不大、控制精度要求不高的场合,不宜选用液压传动	由于液压传动需配备液压源,液压源的结构较复杂,价格较高,因此整个液压系统的成本也就较高。如为简单运动配备一套油源系统是不合算的。相对来说,用电动机加简单机械机构来实现这种简单运动,其成本就较低。但如用一个油源供应多个执行机构动作的场合,则使用液压系统就比较合适
3	环境防污染要求高的场合不宜用液压传动	由于液压系统常出现漏油等现象,清理比较费事,容易污染环境,所以对环境防污染要求高的场合,不宜用液压传动
4	要求效率高的场合不宜用液压传动和气压传动	由于液压系统及气压系统的流量调节大多用节流式,阻力损失较大,因此效率较低,一般整个系统效率不超过 50%。即使采用容积调速,其总效率也不会超过 85%,而电气传动加齿轮传动系统的总效率常可达 90% 以上,因此要求效率高的场合宜用电气传动,不宜选用液压传动或气压传动
5	温度变化大的场合用液压系统不易获得高的控制精度	液压油的黏度与温度有关,温度越高,则黏度越小。因此温度变化较大时,其黏度变化也大,相应的系统泄漏量变化也较大,同时管道的流动阻力变化也较大(因为流动阻力与黏度成比例)。因此原来调定的参数在温度变化较大时参数的变化也大,易产生温度漂移,使系统的控制精度相应降低
6	易燃易爆、多尘多水等环境恶劣的场合,一般不宜用液压传动	一般液压介质是石油基液压油(特殊的抗燃液压介质除外),因此不宜于易燃易爆的环境使用,多尘环境易使液压介质污染从而引起元件磨损,泄漏增加,甚至造成元件报废。因此在易燃易爆、多尘的场合,不宜用液压传动

续表

序号	场 合	解 释
7	对降低噪声要求高的场合,不宜用液压传动和气压传动	液压传动(主要是液压油源及换向阀等)及气压传动(主要是气源及气缸、气阀等)在工作时噪声都较大(一般大于60dB)。因此对降噪要求高的场合不宜采用液压及气压传动
8	除简单功能外,不宜用纯液压或纯气动系统完成控制功能,最好采用机电液(气)一体化系统来完成	液压或气压一般是用来驱动执行机构以带动负载完成直线或回转运动。至于运动的定位、变速、信号传递等功能,一般都要由电气元件来配合完成。而若要进行逻辑运算或对运动的动态特性进行控制,则由电子元件或计算机来完成更为方便,单纯用液压或气压元件来完成复杂的逻辑运算或动特性控制功能是相当困难的。最好的方案是把电子技术、计算机技术与液压气动技术结合起来完成设备的总体功能,即所谓机电液一体化技术
9	超高速旋转或往复运动的场合不宜用电气或液压传动,应选用气压传动	要使电动机高速旋转,需加增速齿轮装置,增速比大时体积大,摩擦力也大,液压传动也不易获得太高的运转速度。只有气压传动由于气体黏性小、阻力小,可以有很高的流速,故运动速度可以很高,如气动内圆磨头转速可达 $10^5$ r/min,气动凿岩机的冲击次数可达每分钟往复3500次
10	传动比要求严格的场合,不宜用液压或气压传动	由于液压系统的内、外泄漏量随工作压力及温度而变化,因此其传动比就难以保持恒定。至于气压传动,则由于空气的压缩性大,更难以保持恒定的传动比。所以液压及气压传动不如机械传动那样能保持严格的传动比
11	远距离传输功率时,不宜用液压传动	由于液压传动的功率传输是用管道来实现的,因此远距离传输时,管道长度将很长,安装布置不方便而且成本增加;另外,管路长,其功率损失也大,所以远距离传输功率时最好用电气传动
12	冬季北方严寒地区、野外,不宜采用液压传动	冬季气温达到 $-25^{\circ}\text{C}$ 以下,即使采用抗凝液压油,野外作业的液压设备也不能可靠地工作。如在此条件下工作,将会对泵中的零件及液压缸密封件带来不同程度的损坏

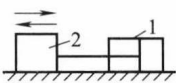
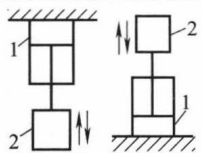
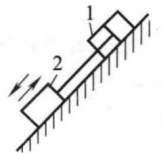
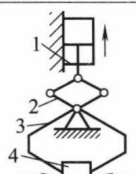
# 第 2 章

## 液压缸设计

### 2.1 液压缸——机构组合形式

对于主机工作机构运动形式较为复杂的情况，可将液压执行元件与其他机构有机地配合，构成液压-机械工作机构，满足动作要求。对于液压马达和摆动液压马达，可以通过齿轮机构和丝杠螺母机构等驱动工作机构运动。对于液压缸，可以在水平、垂直、倾斜方位驱动工作机构，其简图及特点如表 2-1 所示。

表 2-1 常见液压缸组合工作机构

序号	机构名称	简图	特 点	应用场合举例
1	直接 驱动 机构		液压缸 1 的活塞杆直接与移动物 2 相连接，液压缸驱动移动物做水平往复直线运动	平面磨床工作台、组合机床动力滑台往复运动等
2			液压缸 1 的活塞杆部直接与移动物 2 相连接，液压缸驱动移动物做垂直往复直线运动	压力机滑块及顶出装置、液压电梯升降装置、收割机割台升降等
3			液压缸 1 的活塞杆直接与移动物 2 相连接，液压缸驱动移动物做倾斜方位的往复直线运动	矿山冶金机械等
4	增力夹 持机构		立置液压缸 1 的活塞杆与连杆机构 2 相连接，通过夹具 3 将工件 4 在水平方向夹紧，用较小推力的液压缸实现较大的夹紧力，夹紧力随被夹工件尺寸的变化而变化	机床夹具、机械手等



续表

序号	机构名称	简图	特点	应用场合举例
5	伸缩扩程机构		卧置液压缸 1 的活塞杆与连杆机构 2 相连接, 将液压缸的水平运动转换为平台 3 的垂直升降运动, 可扩程和增速	升降舞台、大行程剪式伸缩架、汽车维修升降平台等
6	滑轮提升机构		液压缸 1 倾斜安装, 其活塞杆与缠绕在滑轮 3 上的钢索 2 相连接, 用以实现提升物 4 的升降运动	提升机、高炉上料装置
7	摆动机构		液压缸 1 的活塞杆与摇杆机构 2 相连接, 将液压缸的伸缩运动转换为摇杆的摆动	工程机械、建筑机械工作机构
8	齿条-齿轮机构		液压缸 1 的活塞杆与齿条 2 相连接, 将液压缸的往复直线运动转换为齿轮 3 的回转运动	间歇进给机构、送料机构
9	扇形齿轮-齿条机构		端部铰接的液压缸 1 的活塞杆与扇形齿轮 2 相连接, 将液压缸的水平往复直线运动转换为齿条 3 的垂直往复直线运动	短行程工作装置
	直线运动机构		液压缸 1 的活塞杆与杆系 2 相连接, 将液压缸的垂直运动转换为正反易调节双向水平往复直线运动	各类机械中的周期运动机构
10	移动凸轮机构		液压缸 1 的活塞杆与移动凸轮 2 相连, 可使从动件 3 在凸轮驱动下按预定运动规律做垂直往复运动, 结构简单、紧凑, 用数控机床加工容易获得所需凸轮轮廓	自动送料装置等
11				
12	拉压夹紧机构		液压缸 1 的活塞杆与锥形夹套 2 相连, 通过活塞杆的拉伸运动实现夹紧	机床夹具等
13	双缸刚性同步机构		两个液压缸 1 的油路并联, 其活塞杆通过刚性构件 2 建立刚性联系, 实现位移同步	压力机、高炉料机、播种机肥种箱提升装置、收割机割台等