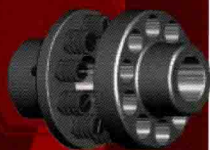
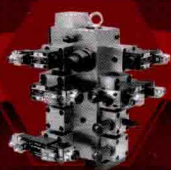
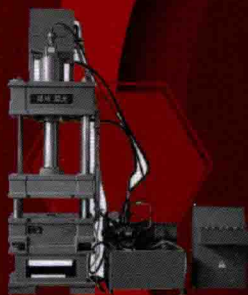


现代液压气动应用技术
丛书

XIANDAI YEYA QIDONG YINGYONG
JISHU CONGSHU

液压系统典型 应用100例

张利平 编著



化学工业出版社

现代液压气动应用技术
丛书 

液压系统典型 应用100例

张利平 编著

常州大学图书馆
藏书章



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是“现代液压气动应用技术丛书”之一。本书精选了电力及煤炭机械、冶金机械、材料成型机械、金属切削机床及数控加工中心、农林机械、石油化工及轻纺包装机械、车辆与工程机械、建筑与建材机械、铁路与公路机械设备、航空河海及武器装备、公共设施 11 大行业 100 余个液压系统典型应用实例,重点介绍主机功能结构、液压系统原理和特点。选材集中于近几年国内外 11 大类液压机械设备的传动与控制系统资料,突出体现新设备、新系统、新技术、新结构进行阐述。全书液压系统原理图全部采用最新国标 GB/T 786.1—2009 进行绘制。

本书可供各行业液压设备与系统的一线工作人员(科研设计、加工制造、安装调试、现场操作、使用维护与设备管理人员等)参阅,还可供大专院校相关专业及方向的教师和研究生、大学生在科研及教学或实训中参考,也可作为液压系统使用维护与故障诊断技术的短期培训、上岗培训教材及自学读本,同时可供液压气动技术爱好者学习参阅。

图书在版编目(CIP)数据

液压系统典型应用 100 例/张利平编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 6

(现代液压气动应用技术丛书)

ISBN 978-7-122-23879-5

I. ①液… II. ①张… III. ①液压系统 IV. ①TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 093793 号

责任编辑:张兴辉

文字编辑:陈 喆

责任校对:吴 静

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 16¼ 字数 389 千字 2015 年 7 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:69.00 元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

本书是“现代液压气动应用技术丛书”之一。全书通过 100 余个液压系统典型应用实例,介绍了现代液压技术在电力及煤炭机械、冶金机械、材料成型机械、金属切削机床及数控加工中心、农林机械、石油化工及轻纺包装机械、车辆与工程机械、建筑与建材机械、铁路与公路机械设备、航空河海及武器装备、公共设施 11 大行业应用中的主机功能结构、液压系统原理和特点等,旨在为液压技术的各类从业人员,正确地设计制造和使用维护液压系统,避免或减少工作中的失误,提高工作效率、提高各类液压机械设备及装置的工作品质、技术经济性能和使用效益等提供参考资料,以适应近代液压技术发展并满足液压技术工作者的需要。

全书共 11 章。本书选材以系统、先进和实用为目标,除笔者的部分成果外,相当部分来自于近年来国内外网络、液压专业期刊所报道的液压机械设备的传动与控制系统资料,突出体现新设备、新系统、新技术、新结构。对各行业每一种系统均按其“主机功能结构→液压系统原理(含构成及元件作用)→液压系统特点(含技术参数)”的体系线索进行介绍。全书液压系统原理图全部采用最新国标 GB/T 786.1—2009 进行绘制。全书叙述和表达,深入详细,图文并茂,新颖翔实,便于读者自学及触类旁通。

本书可供各行业液压设备与系统的一线工作人员(科研设计、加工制造、安装调试、现场操作、使用维护与设备管理人员等)参阅,还可供大专院校相关专业及方向的教师和研究生、大学生在科研及教学或实训中参考,也可作为液压系统使用维护与故障诊断技术的短期培训、上岗培训教材及自学读本,同时可供液压气动技术爱好者学习参阅。

本书由张利平编著。张津、山峻、张秀敏参与了本书的前期策划及资料的搜集整理、部分插图的绘制和文稿的录入校对整理工作。编著者

的学生王金业、刘鹏程、向其兴、刘健、李福金、田贺等在繁忙的工作或研究生学业中挤出时间，利用 AUTOCAD 为本书精心绘制了插图。参与本书相关工作的还有岳玉晓、王慧霄、牛振英、周湛学、黄涛、史玉芳等。

对于在本书编写出版工作中，给予大力支持与帮助的国内外众多厂家（公司）以及笔者的学生（他们提供了最新的技术成果、信息、经验以及翔实生动的现场资料或建设性意见）、参考文献的各位作者，在此一并表示诚挚谢意。对于书中不足之处，欢迎液压界同行专家及广大读者不吝指正。

编著者



目 录

CONTENTS

第 1 章 电力及煤炭机械中的液压系统	1
1.1 采煤机截割滚筒自适应液压调高系统	1
1.1.1 主机功能结构	1
1.1.2 自适应液压调高系统原理	1
1.1.3 系统特点	2
1.2 高速矿井架空人车液压系统	2
1.2.1 主机功能结构	2
1.2.2 液压系统原理	3
1.2.3 液压系统特点	5
1.3 太阳能电站聚热装置液压系统	5
1.3.1 主机功能结构	5
1.3.2 液压系统原理	5
1.3.3 液压系统特点	6
1.4 大型变压器线圈恒压装置液压系统	6
1.4.1 主机功能结构	6
1.4.2 液压系统原理	7
1.4.3 液压系统特点	8
1.5 带式输送机张紧装置液压系统	9
1.5.1 主机功能结构	9
1.5.2 液压系统原理	9
1.5.3 液压系统特点	11
1.6 大型烟囱施工平台提升液压系统	11
1.6.1 主机功能结构	11
1.6.2 提升液压系统工作原理	11
1.6.3 液压系统特点	13
1.7 电厂输煤采样机液压系统	13
1.7.1 主机功能结构	13
1.7.2 液压系统工作原理	14
1.7.3 液压系统特点	16
1.8 PYY 系列圆锥破碎机液压系统	17
1.8.1 主机功能结构	17
1.8.2 液压系统原理	17

1.8.3 液压系统特点	17
1.9 火力发电厂捞渣机液压系统	18
1.9.1 主机功能结构	18
1.9.2 液压系统原理	19
1.9.3 液压系统特点	20
1.10 火力发电厂捞渣机链条张紧装置液压系统	21
1.10.1 主机功能结构	21
1.10.2 液压系统原理	21
1.10.3 液压系统特点	21
1.11 煤仓闸门双速液压启闭系统	22
1.11.1 主机功能结构	22
1.11.2 液压系统原理	23
1.11.3 液压系统特点	24

第2章 冶金机械液压系统

2.1 大型步进式加热炉炉门升降驱动液压系统	25
2.1.1 主机功能结构	25
2.1.2 液压系统原理	25
2.1.3 液压系统特点	26
2.2 炼钢厂KR脱硫液压系统	26
2.2.1 主机功能结构	26
2.2.2 液压系统原理	27
2.2.3 液压系统特点	27
2.3 5000kV·A电炉液压系统	29
2.3.1 液压系统原理	29
2.3.2 液压系统特点	31
2.4 铜线装载平台液压系统	31
2.4.1 主机功能结构	31
2.4.2 液压系统原理	32
2.4.3 液压系统特点	33
2.5 板坯精整生产线清理机液压系统	33
2.5.1 主机功能结构	33
2.5.2 液压系统原理	34
2.5.3 液压系统特点	35
2.6 常压水煤气气化炉钟罩式加煤机构液压系统	37
2.6.1 主机功能结构	37
2.6.2 液压系统原理	37
2.6.3 液压系统特点	38
2.7 钢卷翻卷机液压系统	38
2.7.1 主机功能结构	38
2.7.2 液压系统原理	39
2.7.3 使用效果	41
2.8 钢管水压试验机夹紧装置液压系统	41
2.8.1 主机功能结构	41

2.8.2	液压系统原理及其缺陷	42
2.8.3	改进后液压系统原理及其特点	43
2.9	铝锭堆垛机械手液压系统	44
2.9.1	主机功能结构	44
2.9.2	液压系统原理	45
2.9.3	液压系统特点	46
2.10	铝液抬包清理机液压系统	47
2.10.1	主机功能结构	47
2.10.2	液压系统原理	47
2.10.3	液压系统特点	49
2.11	烧结机布料装置电液伺服系统	50
2.11.1	主机功能结构	50
2.11.2	液压系统原理	50
2.11.3	液压系统特点	50
第3章	材料成型机械液压系统	53
3.1	20MN 快速锻造液压机液压系统	53
3.1.1	主机功能结构	53
3.1.2	液压系统原理	53
3.1.3	液压系统特点	55
3.2	3MN 液压剪液压系统	55
3.2.1	主机功能结构	55
3.2.2	液压系统原理	55
3.2.3	液压系统特点	57
3.3	混合型摩擦焊机液压系统	57
3.3.1	主机功能结构	57
3.3.2	液压系统原理	58
3.3.3	液压系统特点	61
3.4	J1140 型压铸机液压泵站系统	61
3.4.1	主机功能结构	61
3.4.2	液压系统原理	61
3.4.3	液压泵站系统特点	63
3.5	扁形管材弯曲成型机的液压系统	63
3.5.1	主机功能结构	63
3.5.2	液压系统原理	63
3.5.3	液压系统特点	65
3.6	管道建设多功能焊接车液压系统	65
3.6.1	主机功能结构	65
3.6.2	液压系统原理	65
3.6.3	液压系统特点	66
3.7	油气长输管线钢管扩径机液压系统	69
3.7.1	主机功能结构	69
3.7.2	液压系统原理	69
3.7.3	液压系统特点	72

3.8 钢球成型机液压系统	72
3.8.1 主机功能结构	72
3.8.2 液压系统原理	72
3.8.3 液压系统特点	73
3.9 钹制皮带轮高速旋压机液压系统	74
3.9.1 主机功能结构	74
3.9.2 液压系统原理	74
3.9.3 液压系统特点	76
3.10 汽车大梁生产线铆接机液压系统	76
3.10.1 主机功能结构	76
3.10.2 液压系统原理	76
3.10.3 液压系统特点	78
3.11 水胀成型液压系统	78
3.11.1 主机功能结构	78
3.11.2 液压系统原理	78
3.11.3 液压系统特点	80
3.12 裁断机液压系统	81
3.12.1 主机功能结构	81
3.12.2 液压系统原理	81
3.12.3 液压系统特点	83

第4章 金属切削机床及数控加工中心液压系统

4.1 车床液压回路控制系统	84
4.1.1 主机功能结构	84
4.1.2 液压系统原理	84
4.1.3 液压系统特点	86
4.2 GSCK200A 型高速高精数控车床液压系统	86
4.2.1 主机功能结构	86
4.2.2 液压系统原理	87
4.2.3 液压系统特点	89
4.3 卧式重型数控车床液压系统	89
4.3.1 主机功能结构	89
4.3.2 液压系统原理	90
4.3.3 液压系统特点	90
4.4 超大型车铣加工中心托辊液压系统	91
4.4.1 主机功能结构	91
4.4.2 液压系统原理	92
4.4.3 液压系统特点	93
4.5 大型圆筒形零件加工用自动翻转机液压系统	94
4.5.1 主机功能结构	94
4.5.2 液压系统原理	95
4.5.3 液压系统特点	96
4.6 柴油发动机曲柄专用铣床液压系统	97
4.6.1 主机功能结构	97

4.6.2	液压系统原理	97
4.6.3	液压系统特点	99
4.7	卧式双面双工位镗孔车端面车外圆组合机床液压系统	99
4.7.1	主机功能结构	99
4.7.2	液压系统原理	100
4.7.3	液压系统特点	100
4.8	大型立式数控车床盘式刀库液压系统	103
4.8.1	主机功能结构	103
4.8.2	液压系统原理	103
4.8.3	液压系统特点	104
4.9	数控轧辊磨床液压站	104
4.9.1	主机功能结构	104
4.9.2	液压站原理	104
4.9.3	液压站特点	106
4.10	$\phi 600$ 型砂轮卸模机液压系统	107
4.10.1	主机功能结构	107
4.10.2	液压系统原理	108
4.10.3	液压系统特点	110
4.11	多轴钻孔机床液压系统	110
4.11.1	主机功能结构	110
4.11.2	液压系统原理	110
4.11.3	液压系统特点	112
4.12	恒压闭式静压转台液压系统	113
4.12.1	主机功能结构	113
4.12.2	液压系统原理	113
4.12.3	液压系统特点	114

第5章 农林机械液压系统 115

5.1	大型农田清平机工作装置液压系统	115
5.1.1	主机功能结构	115
5.1.2	液压系统原理	116
5.1.3	液压系统特点	117
5.2	自走式玉米去雄机液压系统	118
5.2.1	主机功能结构	118
5.2.2	液压系统原理	118
5.2.3	液压系统特点	119
5.3	芒果采摘机液压系统	120
5.3.1	主机功能结构	120
5.3.2	液压系统原理	120
5.3.3	液压系统特点	122
5.4	椰果采摘机电液比例控制液压系统	122
5.4.1	主机功能结构	122
5.4.2	液压系统原理	122
5.4.3	液压系统特点	124

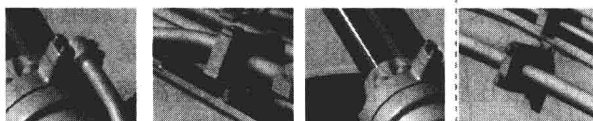
5.5	农作物秸秆粉末高压无胶模塑成型压机液压系统	125
5.5.1	主机功能结构	125
5.5.2	液压系统原理	125
5.5.3	液压系统特点	127
5.6	青储饲料收割机液压系统	128
5.6.1	主机功能结构	128
5.6.2	液压系统原理	128
5.6.3	液压系统特点	130
第6章	石油化工及轻纺包装机械液压系统	132
6.1	3500kN抽真空平板硫化机液压系统	132
6.1.1	主机功能结构	132
6.1.2	液压系统原理	132
6.1.3	液压系统特点	134
6.2	废纸板打包机液压系统	135
6.2.1	主机功能结构	135
6.2.2	液压系统原理	135
6.2.3	液压系统特点	136
6.3	轮胎定型硫化机液压系统	137
6.3.1	主机功能结构	137
6.3.2	液压系统原理	137
6.3.3	液压系统特点	138
6.4	地毯发泡机液压系统	140
6.4.1	主机功能结构	140
6.4.2	液压系统原理	140
6.4.3	液压系统特点	142
6.5	不压井作业车液控系统	142
6.5.1	主机功能结构	142
6.5.2	液压系统原理	143
6.5.3	液压系统特点	145
6.6	大型胶带连续硫化机液压系统	145
6.6.1	主机功能结构	145
6.6.2	液压系统原理	145
6.6.3	液压系统特点	145
6.7	风电互补抽油机液压系统	146
6.7.1	主机功能结构	146
6.7.2	液压系统原理	146
6.7.3	液压系统特点	148
6.8	储油罐清理机器人液压系统	149
6.8.1	主机功能结构	149
6.8.2	液压系统原理	149
6.8.3	液压系统特点	149
6.9	树脂药卷自动生产线液压系统	150
6.9.1	主机功能结构	150

6.9.2	液压气动系统原理	150
6.9.3	液压气动系统特点	152
6.10	钻井液压动力卡瓦系统	152
6.10.1	主机功能结构	152
6.10.2	液压系统原理	152
6.10.3	液压系统特点	153
6.11	烟草生产粉尘成型机液压系统	153
6.11.1	主机功能结构	153
6.11.2	液压系统原理	154
6.11.3	液压系统特点	156
第7章	车辆与工程机械液压系统	157
7.1	集装箱自动导引车液压系统	157
7.1.1	主机功能结构	157
7.1.2	液压系统原理	157
7.1.3	液压系统特点	159
7.2	小型履带式滑移装载机液压系统	160
7.2.1	主机功能结构	160
7.2.2	液压系统原理	161
7.2.3	液压系统特点	162
7.3	新型散装物料自卸半挂车液压系统	162
7.3.1	主机功能结构	162
7.3.2	液压系统原理	162
7.3.3	液压系统特点	165
7.4	全液压钻孔挖掘多用机液压系统	165
7.4.1	主机功能结构	165
7.4.2	液压系统原理	165
7.4.3	液压系统特点	167
7.5	RE400 履带式潜孔锤钻机液压系统	167
7.5.1	主机功能结构	167
7.5.2	液压系统原理	167
7.5.3	液压系统特点	169
7.6	清雪车液压避障系统	169
7.6.1	主机功能结构	169
7.6.2	液压系统原理	170
7.6.3	液压系统特点	171
第8章	建筑与建材机械液压系统	172
8.1	多边形箍筋机液压系统	172
8.1.1	主机功能结构	172
8.1.2	液压系统原理	173
8.1.3	液压系统特点	174
8.2	钢模板专用冲孔机液压系统	174
8.2.1	主机功能结构	174

8.2.2	液压系统原理	175
8.2.3	液压系统特点	175
8.3	全自动粉煤灰压砖机液压系统	176
8.3.1	主机功能结构	176
8.3.2	液压系统原理	176
8.3.3	液压系统特点	178
8.4	全自动模压式制瓦机液压系统	179
8.4.1	主机功能结构	179
8.4.2	液压系统原理	179
8.4.3	液压系统特点	181
8.5	剪叉式液压升降台液压系统	181
8.5.1	主机功能结构	181
8.5.2	液压系统原理	182
8.5.3	液压系统特点	184
8.6	打钉机液压系统	184
8.6.1	主机功能结构	184
8.6.2	液压系统原理	184
8.6.3	液压系统特点	185
8.7	日用陶瓷高压注浆机液压系统	186
8.7.1	主机功能结构	186
8.7.2	气液传动系统原理	186
8.7.3	气液传动系统特点	187
8.8	新型混凝土搅拌运输车液压系统	187
8.8.1	主机功能结构	187
8.8.2	液压系统原理	188
8.8.3	液压系统特点	189
8.9	中空玻璃双组分打胶机液压系统	189
8.9.1	主机功能结构	189
8.9.2	液压系统原理	190
8.9.3	液压系统特点	191
第9章	铁路与公路机械设备液压系统	192
9.1	大吨位水平定向钻机液压系统	192
9.1.1	主机功能结构	192
9.1.2	液压系统原理	193
9.1.3	液压系统特点	193
9.2	地藏式汽车举升机液压系统	195
9.2.1	主机功能结构	195
9.2.2	液压系统原理	196
9.2.3	液压系统特点	197
9.3	轨道路基动力响应测试液压激振系统	198
9.3.1	液压激振系统功用	198
9.3.2	液压激振系统原理	198
9.3.3	液压激振系统特点	199

9.4	路面铣刨机液压系统	200
9.4.1	主机功能结构	200
9.4.2	液压系统原理	200
9.4.3	液压系统特点	201
9.5	铁路货车滚动轴承压装机液压系统	201
9.5.1	主机功能结构	201
9.5.2	液压系统原理	202
9.5.3	液压系统特点	204
9.6	人行天桥液压同步顶升系统	204
9.6.1	系统功能组成	204
9.6.2	液压系统原理	205
9.6.3	液压系统特点	205
第 10 章	航空河海及武器装备液压系统	207
10.1	绞缆机液压系统	207
10.1.1	主机功能结构	207
10.1.2	液压系统原理	208
10.1.3	液压系统特点	208
10.2	船用客梯车液压浮动支撑系统	208
10.2.1	主机功能结构	208
10.2.2	液压系统原理	209
10.2.3	液压系统特点	210
10.3	海上三体式救助艇液压控制系统	210
10.3.1	主机功能结构	210
10.3.2	液压系统原理	211
10.3.3	液压系统特点	213
10.4	京杭大运河游艇液压控制系统	214
10.4.1	主机功能结构	214
10.4.2	液压系统原理	215
10.4.3	液压系统特点	217
10.5	飞机场两种液压电梯系统	217
10.5.1	主机功能结构	217
10.5.2	EXPRESS 液压电梯系统	217
10.5.3	OTIS 液压电梯系统	218
10.5.4	两种液压电梯系统的异同点比较	219
10.5.5	运行中常见问题及改进措施	219
10.6	飞机起落架电液伺服加载系统	220
10.6.1	系统功能结构	220
10.6.2	液压系统原理	220
10.6.3	液压系统特点	221
10.7	双吊点闸门启闭机液压系统	221
10.7.1	主机功能结构	221
10.7.2	液压系统原理	222
10.7.3	液压系统特点	224

10.8 无人机起飞弹射液压系统	224
10.8.1 主机功能结构	224
10.8.2 液压系统原理	225
10.8.3 液压系统特点	226
10.9 舵机液压控制系统	227
10.9.1 主机功能结构	227
10.9.2 液压系统原理	227
10.9.3 液压系统特点	228
第 11 章 公共设施液压系统	229
11.1 集装箱式垃圾中转站液压系统	229
11.1.1 主机功能结构	229
11.1.2 液压系统原理	230
11.1.3 液压系统特点	230
11.2 舞台演出车液压系统	230
11.2.1 主机功能结构	230
11.2.2 液压系统原理	231
11.2.3 液压系统特点	233
11.3 天旋地转游艺机液压系统	233
11.3.1 主机功能结构	233
11.3.2 液压系统原理	234
11.3.3 液压系统特点	235
11.4 轻型全液压吸扫式清扫车液压系统	236
11.4.1 主机功能结构	236
11.4.2 液压系统原理	236
11.4.3 液压系统特点	238
11.5 面条挤压机液压系统	238
11.5.1 主机功能结构	238
11.5.2 液压系统原理	238
11.5.3 液压系统特点	239
11.6 人体外生骨骼动力辅助装置液压系统	239
11.6.1 主机功能结构	239
11.6.2 液压系统原理	240
11.6.3 液压系统特点	242
11.7 液压驱动座椅系统	242
11.7.1 主机功能结构	242
11.7.2 液压系统原理	242
11.7.3 液压系统特点	243
参考文献	244



第1章

Chapter 01

电力及煤炭机械中的液压系统

电力与煤炭是能源工业的重要组成部分，也是国民经济赖以持续发展的基础工业。在水电站、火力发电厂的渣机驱动及张紧装置、大型烟囱施工平台提升装置、太阳能电站聚热装置、变压器线圈生产制造、高压输变电路及建设中，在采煤机截割滚筒调高装置、矿井架空人车、输送机拉紧装置、矸石填埋机等机械设备中广泛采用着液压技术。

1.1 采煤机截割滚筒自适应液压调高系统

1.1.1 主机功能结构

采煤机是煤矿现代化综采工作面上的重要设备之一，其性能的优劣直接影响到综采工作面能否连续安全高效的工作。在一些大型煤矿广泛使用的双滚筒采煤机中，滚筒的调节主要靠人工操控采煤机调高系统完成。由于煤矿井下的工作环境恶劣，工作面粉尘和噪声大，仅靠操作者眼睛难于判断煤层的厚度和顶板、底板的准确位置。采煤机切割过少，煤层不能充分开采，造成对资源的极度浪费；切割过多，采煤机截割部容易触碰到顶板和底板，造成冲击，长期如此，对采煤机的危害极大。采煤机截割滚筒自适应调高控制系统就是为解决上述问题而提出的。

1.1.2 自适应液压调高系统原理

(1) 液压调高系统

采煤机截割滚筒的调高主要通过调高液压缸来实现，图 1-1 为典型的液压调高系统原理。系统油源为电动机 3 驱动的变量液压泵 4；溢流阀 5 用于液压系统的限压安全保护；液压缸 8 的运动方向和速度由电液比例方向流量阀 6 控制，双液控单向阀 7 构成的锁紧回路用于采煤机截割滚筒的正常升降和锁紧，使采煤机在正常工作或受到冲击时，截割滚筒不至于上下起伏，摇摆不定。

当采煤机开始工作时，电磁铁 1YA 通电使比例换向阀 6 切换至左位，泵 4 的压力油经阀 7 的左侧单向阀进入伸缩升降液压缸 8 的无杆腔，同时反向导通右侧单向阀，为缸 8 的有

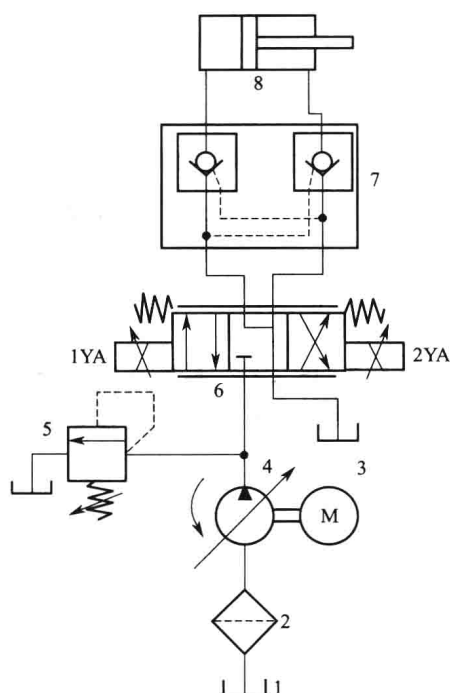


图 1-1 采煤机截割滚筒液压调高系统原理

1—油箱；2—过滤器；3—电动机；

4—液压泵；5—溢流阀；6—三位四通比例方向流量阀；7—双液控单向阀；8—升降液压缸

杆腔提供回油通道，活塞上升，完成截割滚筒调高工作。当电磁铁 1YA 和 2YA 均断电使阀 6 处于中位时，阀 7 因控制压力为零而关闭，液压缸两腔被双向液控单向阀 7 封死，采煤机截割滚筒处于高度不变状态。当采煤机截割滚筒需要调低时，电磁铁 2YA 通电使换向阀 6 切换至右位，液压泵 4 的压力油经双向液控单向阀 7 右侧单向阀进入调高液压缸有杆腔，同时反向导通左侧单向阀，为缸 8 的无杆腔提供回油通道，完成截割滚筒的调低工作。

(2) 自适应调高控制系统

利用煤层与岩石层硬度的不同，在采煤机截割头安装压力传感器，采用先导式比例方向流量控制阀作为主控元件组成的闭环控制系统来实现采煤机摇臂的自适应调高。控制系统系统主要由信号存储器、信号比较器、PID 调节器、比例放大器、先导比例阀、压力传感器等元件组成（图 1-2）。采煤机正常工作时，压力传感器将采煤机截割头采集到的压力信号转换为电信号反馈给比较器，比较器通过将压力传感器传回的信号与数据库存储的信号进行比较，将比较后的结果传给 PID 调节器，经放大器将信号放大后，控制先导比例阀，实现对比例阀流量和方向的控制，进而实现采煤机截割滚筒的自适应调高。

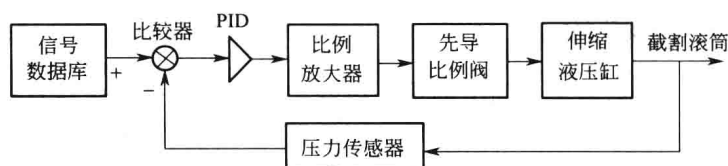


图 1-2 自适应调高闭环控制系统原理

1.1.3 系统特点

采煤机截割滚筒自适应液压调高系统实质为变量泵供油比例方向流量阀构成的容积节流调速液压系统，通过对截割滚筒自适应调高方法能够很好地解决由于综采面恶劣的工作环境和人眼视力受限带来的误差，为煤矿的高效化和安全化生产带来一定效益。

1.2 高速矿井架空人车液压系统

1.2.1 主机功能结构

矿井架空人车（俗称“猴车”），是一种煤矿辅助运输装置，主要用于煤矿井下人员和材料的输送。其工作原理是：将钢丝绳安装在驱动轮、托绳轮、压绳轮、迂回轮上并经张紧