



王国法 等著

液压支架控制技术

CONTROL TECHNOLOGY OF POWERED SUPPORT

煤炭工业出版社

液 压 支 架 控 制 技 术

王 国 法 等 著

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

液压支架控制技术 / 王国法等著. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2010

ISBN 978-7-5020-3759-8

I. ①液… II. ①王… III. ①液压支架-控制系统
IV. ①TD355

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 217023 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 889mm × 1194mm¹/₁₆ 印张 21 插页 1
字数 597 千字 印数 1—2 000
2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷
社内编号 6569 定价 65.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书是煤矿开采实用新技术系列丛书之一，是一本关于煤矿用液压支架控制技术的专著。本书较全面地论述了支架液压系统、换向阀、液控单向阀、安全阀、其他阀及管路附件、电液控制系统、液压支架立柱和千斤顶、控制系统及阀技术条件与检验。本书是作者和天地科技股份有限公司开采装备技术研究所、北京天地玛珂电液控制系统有限公司等单位在液压支架控制技术领域攻关研究成果的总结，内容新颖翔实、技术先进、实用性强。

本书可供从事煤矿开采和煤矿机械化工作的广大技术人员、管理人员和工人阅读，可作为大专院校相关专业的教学参考书，也可作为综采队、煤机制造及管理队伍的培养教材。

主 编 王国法

副主编 李首滨

著 者 王国法 韩 伟 徐亚军 李首滨 苏林军
赵志礼 韦文术 傅京昱 刘成峰 宁桂峰

序

煤炭是我国的基础能源。改革开放以来，特别是近十年来，我国煤炭工业取得了长足发展，生产力水平显著提高。2009年，煤炭产量达到2.96 Gt。大基地大集团建设成效显著，一大批现代化安全高效矿井建成。综合机械化采煤技术、综采放顶煤技术取得重大突破，各项技术经济指标和纪录不断被刷新。实践证明，技术创新与进步是推动煤炭工业现代化的动力与源泉。

煤炭工业的快速发展为我国煤机装备制造业提供了难得的机遇和市场空间。“十一五”期间，我国开采装备技术创新步伐加快，关键技术攻关取得重大突破。在国家振兴装备制造业和煤炭产业政策的支持下，通过科技部国家科技支撑计划等技术创新和科技攻关计划的支持，取得了“年产6 Mt综采成套装备技术”、“自动化放顶煤关键技术与装备”、“0.8~1.3 m薄煤层安全高效开采成套装备技术”和“高端液压支架及其先进制造关键技术研究产业化”等一大批重要科技成果，我国煤机装备制造业实现了历史性跨越和发展，成为世界最大煤机生产国，有力地推动了煤炭工业的技术进步。

煤炭安全高效开采始终是我国煤炭工业技术发展的重要方向，而高效开采工作面成套装备技术的创新是实现这一目标的重要保证。液压支架是工作面关键装备，其技术水平是煤机装备水平发展的重要标志。目前，我国高端液压支架和部分运输设备等开采装备关键技术已经达到或接近国际先进水平，综采放顶煤开采装备技术处于国际领先地位。高端液压支架和电液控制系统已基本实现国产化，结束了依赖进口的历史，国产成套综采装备技术开始出口。但是，在采煤机整体性能及可靠性、变频器、轴承、密封、电控、重型运输机软启动、高强度圆环链等关键元部件技术和液压支架材料、液压元件可靠性方面距国际先进水平还存在差距，需要加强科技创新，不断提升煤机制造水平。

“十二五”期间，我国开采装备技术必将进一步加快发展，由煤机装备制造业大国向煤机制造业强国转变，通过创新发展实现振兴中国煤机装备制造业的宏伟目标。

国家有突出贡献中青年专家、博士生导师、天地科技开采装备技术研究所所长王国法研究员和他带领的科研团队长期致力于液压支架和开采装备技术的研究，取得了丰硕成果。继出版《液压支架技术》、《煤矿高效综合机械化采煤成套装备技术》等专著之后，将相继出版《液压支架控制技术》、《放顶煤液压支架与放顶煤技术》、《高

端液压支架及先进制造技术》、《薄煤层开采成套装备技术》和《煤矿支护设备标准化技术》。这套煤矿开采实用新技术丛书立论新颖，内容翔实，论述深入、系统，具有重要参考价值，是一套难得的好书，相信一定会为广大读者提供有益的帮助。

全 国 政 协 常 委
全国政协提案委员会副主任
中国煤炭工业协会会长



2010年6月18日

前 言

液压支架是煤矿机械化开采的主要设备之一，液压支架通过与围岩相互作用，控制工作面作业区顶板岩层，为工作面提供安全作业空间，它的适应性和可靠性是决定综采成败的关键，因此，液压支架的发展成为煤矿机械化开采技术发展的各个阶段的突出标志。液压支架控制技术是液压支架的核心技术之一，液压支架控制系统的主要控制功能要求实现快速降架、移架、初撑和推移工作面设备，以适应顶板来压和压力释放，保证工作面人员和设备安全。

我国液压支架控制技术发展大致可分为4个阶段。第一个阶段是中小流量手动液压控制阶段，自20世纪70年代大规模引进国外液压支架至1993年以前，这个阶段主要是在引进的基础上，由测绘仿制到自行研制125 L/min 换向阀、液控单向阀，以及32 L/min 中流量安全阀等液压元件，一般支架立柱最大缸径为280 mm，常用立柱规格在 $\phi 250$ mm 以下，支架降移升循环工作时间为25~35 s。第二个阶段（1993—2000年）是煤炭科学研究总院北京开采所率先大力开发了液压支架大流量手动快速移架系统，研制开发了400 L/min 大流量换向阀和液控单向阀等大流量阀，研制使用了缸径为320 mm 的立柱，快速移架系统支架降移升循环工作时间为10~15 s，这种大流量手动快速移架系统自1995年至今一直被广泛应用。这一时期，国内有关单位分别进行了液压支架电液控制系统的研制，虽然研制出国内第一代液压支架电液控制系统样机并进行了井下工业性试验，但是，由于关键技术可靠性没有突破，系统元件故障多，影响工作面正常生产，因此，这一阶段的液压支架电液系统攻关以失败而告终。第三个阶段是引进电液控制系统的阶段，自2000年至今，在一些高产高效矿井的液压支架上广泛采用了引进德国的电液控制系统，液压支架迅速向重型化发展，立柱最大缸径达到500 mm，电液控制液压支架降移升循环工作时间达到6~8 s。第四个阶段是电液系统国产化并广泛取代手动液压控制的阶段。

天地科技股份有限公司开采装备技术研究所是我国液压支架技术的国家级专业设计研究机构，从研制第一套国产液压支架起，不断致力于液压支架及其控制技术的开发和创新，负责制定了我国液压支架的技术标准体系，完成了我国液压支架技术体系的建设。2000年由煤炭科学研究总院北京开采研究所与德国MARCO公司合资组建了北京天地玛珂电液控制系统有限公司，引进MARCO公司国际先进的液压支架电液控制技术，进行本土化配套和服务，使液压支架电液控制技术迅速在我国大型骨干煤矿中推广应用，用8年多的时间，推广了近百套MP31液压支架电液控制系统，促进了我国综采装备水平的提高。与此同时，北京天地玛珂电液控制系统有限公司在引进技术的基础上，大力进行自主技术创新，开发研制了具有自主知识产权的液压支架电液控制系统，经过

几年的研制和工业性试验，首套国产 SRC 液压支架电液控制系统于 2008 年 12 月在中国神华宁煤集团公司完成工业性试验，通过了由中国煤炭工业协会组织的技术鉴定。这标志着我国液压支架控制技术发展的第四个阶段——电液系统国产化阶段的到来。目前，北京天地玛珂电液控制系统有限公司自主知识产权的 SRC 液压支架电液控制系统已开始全面推广应用，截至 2009 年底已推广应用 15 套。国内其他多家公司也在大力开展液压支架电液控制系统的研制和试验。

本书认真总结了天地科技股份有限公司开采装备技术研究所和天地玛珂电液控制系统有限公司在液压支架控制技术方面的研究成果，介绍了国内外液压支架控制技术发展现状和代表性产品，全面论述了液压支架控制系统的组成、原理，液压系统设计，乳化液泵站，过滤站，系统可靠性分析和液压控制系统与阀的技术条件，换向阀，液控单向阀，安全阀，其他阀及管路附件，立柱和千斤顶，电液控制系统，支架典型功能控制回路分析，以及支架移架速度等液压支架控制系统的关键技术。

本书由国家级有突出贡献中青年专家、中央直接掌握联系的高级专家、煤炭科学研究总院首席科学家、博士生导师、天地科技开采装备技术研究所所长王国法研究员主编、统稿，北京天地玛珂电液控制系统有限公司总工程师李首滨研究员为副主编。本书第一章由王国法研究员、苏林军高工执笔，第二章由王国法研究员、韩伟博士执笔，第三章由韩伟博士、韦文术高工执笔，第四章由韩伟博士执笔，第五章由王国法研究员、刘成峰执笔，第六章由王国法研究员、李首滨研究员、徐亚军博士执笔，第七章由王国法研究员、宁桂峰高工、赵志礼研究员执笔，第八章由韩伟博士、王国法研究员执笔，第九章由王国法研究员、傅京昱高工执笔。天地科技股份有限公司开采装备技术研究所王彪谋、张银亮、曾明胜、胡万昌、朱军、孟二存、杜忠孝、冯立友、宋智鹰、孙桂英、孟传明、牛艳奇、李明忠、刘新华和孟凡龙，天地玛珂电液控制系统有限公司张良、罗耀勇、牛剑峰、向虎、宋艳亮和姜文峰等专家无私的提供资料和指导。本书包含煤炭科学研究总院开采设计研究分院、天地科技股份有限公司开采装备技术研究所及天地玛珂电液控制系统有限公司等单位的研究成果。本书是团队合作的成果，是集体智慧的结晶。在此，谨向为本书编著和相关研究作出贡献和提供帮助的同志们表示衷心的感谢，向为我国综采装备和液压支架技术发展作出贡献的人们致以崇高的敬意！

中国煤炭工业协会、中国煤炭学会、中国煤炭科工集团、天地科技股份有限公司和煤炭科学研究总院领导对本书的编著出版给予了亲切关怀和大力支持，天地科技股份有限公司开采设计事业部领导和煤炭工业出版社的有关同志给予了重要帮助，无锡煤矿机械有限公司等企业给予了积极支持，天地科技股份有限公司著作基金为本书出版提供了赞助，特别是中国煤炭工业协会会长王显政部长在百忙中为本书作序。谨向为本书出版作出贡献和给予支持的领导和专家致以崇高敬意！感谢煤炭工业出版社本书编辑的辛勤劳动！

作 者

2010 年 7 月

目次

第一章 支架液压系统	1
第一节 支架液压系统组成和原理	1
第二节 支架液压系统设计	4
第三节 工作面供液系统设计	15
第四节 乳化液泵站	17
第五节 过滤系统	27
第六节 液压系统可靠性分析	39
第七节 支架液压系统故障分析及使用维护	48
第二章 换向阀	53
第一节 手动换向阀结构与原理	53
第二节 大流量手动换向阀设计及流体动力学分析	54
第三节 手动换向阀选型分析	64
第四节 手动换向阀常见故障与维护	67
第五节 手动先导换向阀	68
第六节 电磁先导换向阀	75
第三章 液控单向阀	77
第一节 大流量液控单向阀结构与原理	77
第二节 液控单向阀动态特性	80
第三节 大流量液控单向阀设计及流体动力学分析	83
第四节 液控单向阀选型分析	91
第五节 液控单向阀常见故障与维护	93
第四章 安全阀	94
第一节 安全阀用途和要求	94
第二节 安全阀结构与原理	95
第三节 大流量安全阀设计及流体动力学分析	97
第四节 安全阀选型分析	100
第五节 抗冲击大流量安全阀	104
第六节 立柱—安全阀冲击系统动态响应	106
第七节 安全阀常见故障与维护	110
第五章 其他阀及管路辅件	111
第一节 双向锁	111

第二节	截止阀·····	112
第三节	差压阀·····	114
第四节	交替单向阀·····	114
第五节	回液断路阀·····	116
第六节	喷水阀·····	116
第七节	矿用U形销式快速接头及附件·····	118
第八节	高压软管·····	131
第六章	支架电液控制系统·····	139
第一节	支架电液控制系统发展概况·····	139
第二节	支架电液控制系统的功能和要求·····	140
第三节	支架电液控制系统的组成及原理·····	141
第四节	支架人机操作界面·····	143
第五节	支架电液控制系统设备和装置·····	144
第六节	两柱掩护式支架电液控制系统·····	157
第七节	刨煤机支架电液控制系统·····	169
第八节	放顶煤支架电液控制系统·····	175
第九节	电液控制阀·····	176
第十节	电液控制系统主要产品介绍·····	184
第七章	液压支架立柱和千斤顶·····	197
第一节	液压支架立柱型式、构成和工作原理·····	197
第二节	立柱系列型谱和主参数·····	202
第三节	立柱的典型结构·····	204
第四节	双伸缩立柱底阀及立柱“爬行”问题分析·····	209
第五节	千斤顶型式、组成和系列型谱·····	214
第六节	千斤顶典型结构·····	216
第七节	立柱和千斤顶密封技术·····	220
第八节	立柱、千斤顶强度计算和有限元分析·····	232
第八章	移架速度·····	252
第一节	工作面移架控制系统·····	252
第二节	静态移架速度计算分析·····	254
第三节	动态移架速度计算分析·····	262
第四节	提高支架移架速度的途径及分析·····	262
第九章	液压支架液压控制系统及阀技术条件与检验·····	264
第一节	术语和定义·····	264
第二节	液压支架用阀的分类·····	267
第三节	液压控制系统和阀的要求·····	269
第四节	液压控制系统及阀试验方法·····	273
第五节	检验规则·····	282

第六节 电液控制系统要求.....	287
第七节 电液控制系统要求的验证和检验.....	292
附录.....	301
参考文献.....	323

第一章 支架液压系统

第一节 支架液压系统组成和原理

一、支架液压系统组成

支架液压系统包括支架内进回液三通到立柱、千斤顶之间的过滤器，换向阀（包括手动换向阀、电磁换向阀），单向阀（包括液控单向阀、单向锁、双向锁），安全阀，截止阀，管路，接头，以及辅件等所有元件。这些元件可分成以下几类：换向阀，执行元件（立柱、各种千斤顶），单向阀，辅助液压元件（安全阀、截止阀、过滤器等），管路辅件（高压胶管、接头及辅件等）。由于支架每一个执行元件的动作一般情况下是相对独立的，所以控制一个执行元件的液压系统是一个独立的单元，整个液压系统是由若干个这样的独立单元组成的。

支架液压系统由以下 5 个部分组成：

（1）动力元件。动力元件即乳化液泵，是系统的动力源。它将原动机输入的机械能转换为流体介质的压力能，其作用是为液压系统提供高压乳化液。

（2）执行元件。执行元件是指立柱和各类液压缸。它是将液压能转换为机械能的装置，其作用是在高压乳化液的推动下输出力和速度，以驱动工作部件。

（3）控制元件。控制元件包括各种阀类，如换向阀、液控单向阀、单向锁、双向锁、平面截止阀等。这类元件的作用是用于控制液压系统中高压乳化液的压力、流量和流动方向，以保证执行元件完成预期的工作。

（4）辅助元件。辅助元件包括乳化液箱、高压胶管、过滤器、各种指示器和控制仪表等，其作用是提供必要的条件使液压系统得以正常工作和便于监测控制。

（5）工作介质。工作介质即传动液体，亦即乳化液。液压系统是通过工作介质实现运动和动力传递的。

二、支架液压系统原理

下面以 ZQY3400/15/35 两柱掩护式大倾角液压支架液压系统为例来说明支架液压系统原理。如图 1-1 所示，该系统由立柱系统和千斤顶系统组成。立柱系统由 2 根立柱、1 片换向阀、2 个液控单向阀及 2 个安全阀组成。千斤顶系统由 1 根推移千斤顶、2 根伸缩梁千斤顶、2 根护帮千斤顶、2 根平衡千斤顶、3 根侧推千斤顶、2 根调架梁千斤顶、1 根调架千斤顶、7 片换向阀、1 个差压阀、1 个单向锁、2 个双向锁、3 个安全阀组成。在支架总进液管中设有平面截止阀和过滤器，平面截止阀用于向支架系统供液或关闭供液。在支架总回液管中设有回液三通断路阀（单向阀），用于防止工作面回液管中的工作液进入支架液压系统，以及当支架液压系统检修时，将该阀与支架回液管断开而不影响工作面回液管的工作液流回液箱。

系统中的平衡千斤顶是掩护式液压支架所独有的，其主要作用是改善顶梁的接顶状况，改变顶梁的载荷分布。根据其功能需要，需对平衡千斤顶的上下腔进行闭锁并保持恒定的工作阻力，故需用双向锁锁住其上下腔，而且每腔必须接有安全阀。推移千斤顶正装，采用差动推移系统解决了传统的推

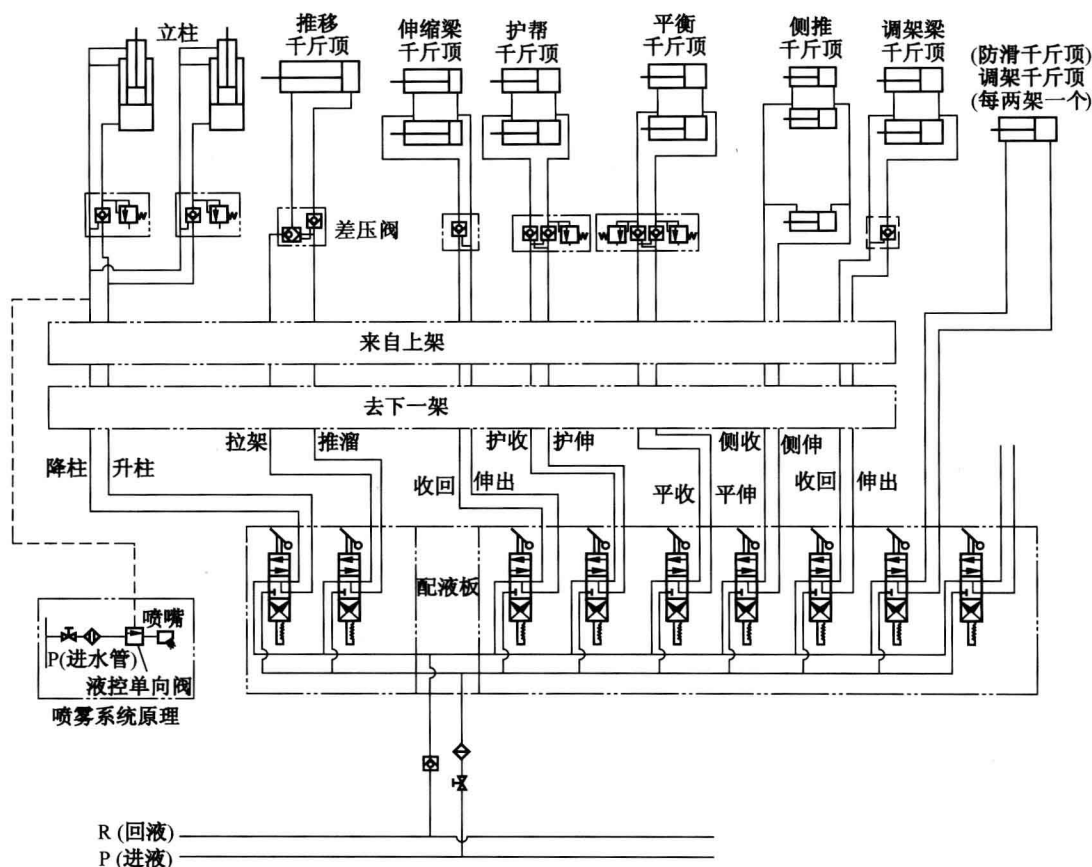


图 1-1 ZQY3400/15/35 两柱掩护式大倾角液压支架液压系统

移控制回路推溜力大而拉架力小的问题，满足了实际工况中移架力应大于推溜力的要求。

1. 升柱

将邻架换向阀立柱控制手柄打到“升柱”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→立柱液控单向阀→立柱下腔→立柱开始上升。

低压回路：立柱上腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

2. 降柱

将邻架换向阀立柱控制手柄打到“降柱”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→
液控单向阀
→立柱一级缸
→立柱二级缸

→控制腔，打开液控单向阀，准备回液。
 →活柱腔。
 →活柱腔。

低压油路：立柱下腔→立柱液控单向阀→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

3. 推溜

将邻架换向阀推溜拉架控制手柄打到“推溜”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→差压阀的液控

单向阀→推移千斤顶活塞腔，推溜。

低压油路：推移千斤顶活塞杆腔→多通块→差压阀的交替单向阀→差压阀的液控单向阀→推移千斤顶活塞腔，差动推溜。

4. 拉架

将邻架换向阀推溜拉架控制手柄打到“拉架”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→
→差压阀的交
→差压阀的液

→替单向阀→推移千斤顶活塞杆腔。

→控单向阀控制腔，打开液控单向阀，准备回液。

低压油路：推移千斤顶活塞腔→差压阀的液控单向阀→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

5. 伸缩梁伸

将邻架换向阀伸缩梁控制手柄打到“伸缩梁伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→
→伸缩梁千斤
→液控单向阀

→顶活塞腔，伸缩梁伸出。

→控制腔，打开液控单向阀，准备回液。

低压油路：伸缩梁千斤顶活塞杆腔→单向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

6. 伸缩梁缩

将邻架换向阀伸缩梁控制手柄打到“伸缩梁缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→单向锁→伸缩梁千斤顶活塞杆腔。

低压油路：伸缩梁千斤顶活塞腔→单向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

7. 护帮板伸

将邻架换向阀护帮板控制手柄打到“护帮板伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→双向锁→护帮千斤顶活塞腔，护帮千斤顶伸出。

低压油路：护帮千斤顶活塞杆腔→双向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

8. 护帮板缩

将邻架换向阀护帮板控制手柄打到“护帮板缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→双向锁→护帮千斤顶活塞腔。

低压油路：护帮千斤顶活塞腔→双向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

9. 平衡千斤顶伸

将邻架换向阀平衡千斤顶控制手柄打到“平衡千斤顶伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→双向锁→平衡千斤顶活塞腔，平衡千斤顶伸出。

低压油路：平衡千斤顶活塞杆腔→双向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

10. 平衡千斤顶缩

将邻架换向阀平衡千斤顶控制手柄打到“平衡千斤顶缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→双向锁→平衡千斤顶活塞杆腔。

低压油路：平衡千斤顶活塞腔→双向锁→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

11. 侧护板伸

将邻架换向阀侧护板控制手柄打到“侧护板伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→侧护千斤顶活塞腔。

低压油路：侧护千斤顶活塞杆腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

12. 侧护板缩

将邻架换向阀侧护板控制手柄打到“侧护板缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→侧护千斤顶活塞杆腔。

低压油路：侧护千斤顶活塞腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

13. 调架梁伸

将邻架换向阀调架梁控制手柄打到“调架梁伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→调架梁千斤顶活塞腔。

低压油路：调架梁千斤顶活塞杆腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

14. 调架梁缩

将邻架换向阀调架梁控制手柄打到“调架梁缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→调架梁千斤顶活塞杆腔。

低压油路：调架梁千斤顶活塞腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

15. 后调伸

将邻架换向阀调架梁千斤顶控制手柄打到“后调伸”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→调架梁千斤顶活塞腔。

低压油路：调架梁千斤顶活塞杆腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

16. 后调缩

将邻架换向阀调架梁千斤顶控制手柄打到“后调缩”位置。

高压油路：主进液管→邻架进液截止阀→邻架进液过滤器→邻架换向阀→多通块→调架梁千斤顶活塞杆腔。

低压油路：调架梁千斤顶活塞腔→多通块→邻架换向阀→邻架回液断路阀→主回液管。

第二节 支架液压系统设计

一、设计原则

支架液压系统设计主要取决于煤层地质条件，支架型式，设备配套情况，工作面产量，投资能力，劳动力成本、液压元件可靠程度及成本，以及操作人员文化程度与技术水平、维护能力等。支架液压系统设计是支架设计的一部分，除满足支架在动作和性能方面的要求外，还应当满足结构简单、工作安全可靠、效率高、寿命长、经济性好、使用维护方便等要求。

支架液压系统应满足国家标准《煤矿用液压支架安全性要求》。大倾角和薄煤层支架应采用邻架控制方式，其他情况下支架既可以采用邻架控制方式，又可以采用本架控制方式。

二、设计步骤

支架液压系统的设计没有固定的统一步骤，图 1-2 所示为支架液压系统设计的基本内容和一般流程。由于系统简繁、使用要求和设计人员经验的不同，因此在设计上有所差异。各部分的设计有时需要交替进行，甚至还要经过多次反复才能完成。

（一）明确系统设计要求

系统设计的要求如下：

（1）支架的结构型式、总体布局，支架对液压系统执行元件在位置布置和空间尺寸上的限制。

（2）支架的工作循环，液压执行元件的运动方式及其工作范围。

（3）液压执行元件的负载、运动速度的大小及其变化范围。

（4）支架各液压执行元件的动作顺序或互锁要求。

（5）对液压系统工作性能（如是否要求初撑力自保、移架速度），工作效率，以及自动化程度等方面的要求。

（6）液压系统的工作环境和工作条件，如周围介质、环境温度、湿度、煤尘情况等。

（7）其他方面的要求，如液压元件在质量、材质、外形尺寸及经济性等方面的规定或限制。

（二）分析系统工况

对支架液压系统进行工况分析，就是要查明支架的每个执行元件在各自工作过程中的运动速度和负载的变化规律，这是满足支架规定的动作要求和承载能力所必须具备的。支架液压系统承受的负载可由支架的型号规格规定，可由样机通过试验测定，也可以由理论分析确定。

（三）确定主要参数

1. 选取执行元件的工作压力

工作压力是确定执行元件结构参数的主要依据，它的大小影响执行元件的尺寸和成本，乃至整个系统的性能。如果工作压力选得高，执行元件和系统的结构紧凑，但对元件的强度、刚度及密封要求高；反之，如果工作压力选得低，就会增大执行元件及整个系统的尺寸，使结构变得庞大。因此，应当根据实际情况选取适当的工作压力，一般情况下工作压力不应超过 42 MPa。

2. 确定执行元件的主要结构参数

对液压支架而言其执行元件就是立柱和各种规格的千斤顶，所需要确定的主要结构尺寸是指液压缸内径 D 和活塞杆直径 d ，参照 MT/T 94—1996《液压支架立柱、千斤顶内径及活塞杆外径系列》选取。

3. 复算执行元件的工作压力

液压缸内径 D 和活塞杆直径 d 选取后，需对工作压力进行一次复算。

（四）拟订液压系统原理图

液压系统原理图是表示液压系统的组成和工作原理的图样。拟订液压系统原理图是设计液压系统的关键，它对系统的性能及设计方案的合理性、经济性具有决定性的影响。

（五）选择液压元件

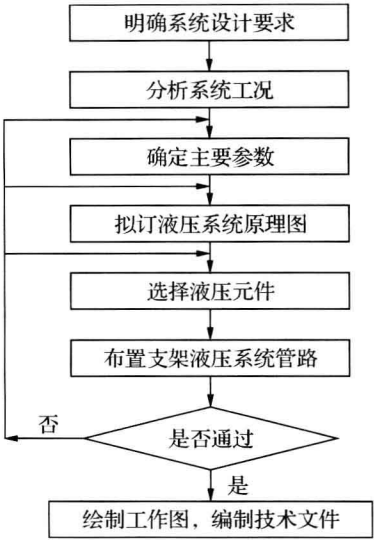


图 1-2 液压系统设计的一般流程