

71-37
G2-22
72
756585

机电一体化技术手册

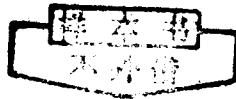
(第 2 版)

第 2 卷

机电一体化技术手册编委会 编



YD02/1301



21113001108760



机械工业出版社

本卷内容为机电一体化技术的应用实例。主要包括数控加工设备、数控系统、搬运机械装置、电气传动系统、通用机械、印刷机械、轻纺机械、重型矿山机械、农业机械、办公机械、家用电器、工业自动化仪表、数字化量仪、分析仪器与医疗电子仪器、测试系统、机器人、制造自动化系统及生产过程控制系统等。每一实例介绍了产品或系统的功能、性能、设计思想、硬件结构、软件框图、应用范围及使用效果。本书可供从事机电一体化产品或系统设计、研制、开发、生产、经营、使用、维修的技术人员、有关管理人员及有关大专院校师生参考。



图书在版编目 (CIP) 数据

机电一体化技术手册: 第2卷/机电一体化技术手册编委会编.
第2版. - 北京: 机械工业出版社, 1999. 5

ISBN 7-111-06664-2

I. 机… II. 机… III. 机电一体化-手册 IV. TH-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 22183 号

出版人: 马九荣(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)
责任编辑: 孙本绪 沈红 李万宇 版式设计: 霍永明
责任校对: 韩晶 封面设计: 姚毅 责任印制: 路琳
中国建筑工业出版社密云印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1999年3月第2版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·37.75 印张·2 插页·1255 千字

15 001 - 20 009 册

定价: 68.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

编辑委员会

主任委员 唐仲文

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

王信义 刘巽尔 朱森第 吴关昌 姚福生

常务委员 (以姓氏笔划为序)

王信义 刘巽尔 朱森第 吴关昌 吴本奎
陈 令 陈 瑜 张国雄 姚福生 俞忠钰
唐仲文 龚炳铮 潘鑫瀚 樊 力 魏庆福

委 员 (以姓氏笔划为序)

王信义 甘锡英 冯之敬 冯辛安 刘巽尔
朱良漪 朱森第 孙本绪 毕承恩 李宜春
李家俊 李鹤轩 吴关昌 吴本奎 吴柏青
佟传恩 杨 俊 杨叔子 杨荫溥 张国雄
张福学 陈 令 陈宝彦 陈 瑜 陈元舫
依英奇 林其骏 林奕鸿 赵松年 俞忠钰
段明祥 姚福生 唐仲文 钱文瀚 龚炳铮
曹名扬 黄义源 程瑞全 谢存禧 蔡 青
蔡礼君 蔡鹤皋 潘鑫瀚 樊 力 魏庆福

主 编 龚炳铮

副 主 编 (以姓氏笔划为序)

孙本绪 吴本奎 陈 令 段明祥 高文章
曹名扬

序

建国近50年以来，我国的机械工业虽然已经有了较大的发展，具备了一定的基础和规模，初步满足国民经济和人民生活的需要。但随着世界科学技术的迅速发展，我国机械工业的技术水平和生产能力与工业发达国家相比还有相当大的差距。因此，如何以新技术改造传统产业和开发高技术含量的新产品，已成为当前机械工业以至各传统产业部门面临的一个十分重要的课题。

70年代发展起来的机电一体化技术，是将机械、电子与信息技术进行有机结合，以实现工业产品和生产过程整体优化的一种新技术。典型的机电一体化产品有：数控机床，机器人以及用微电子技术装备的自动化生产设备、动力设备、交通运输设备、生产过程自动化设备、办公设备和家用电器等。广泛地应用机电一体化技术可以促进机械工业以至整个国民经济各部门的技术进步，改善企业素质，提高产品质量和性能，将传统工业转移到新技术的基础上，满足国民经济发展和人民生活水平提高的要求。同时还可以扩大机电产品的出口，促进对外贸易和技术交流，因而对于振兴我国机械工业将发挥重大作用，对于推动我国科学技术的进步和国民经济的发展也具有深远的战略意义。

为了帮助广大科技人员迅速掌握机电一体化技术，使他们根据市场需求从系统的观点出发，正确应用机械、电子、信息等有关技术进行有机的组织和结合，实现整体优化，提高设计人员自主开发机电一体化产品的能力。原机械电子部科技司、中国机械工程学会组织有关专家、学者于1994年2月编写了《机电一体化技术手册》和《机电一体化技术应用实例》。它们的出版受到了广大读者的欢迎和好评，取得了很大的社会效益和经济效益。由于机电一体化技术发展十分迅速，新产品新技术日新月异，层出不穷，需要对它们进行及时的修改、补充和完善。因此机电一体化技术手册编委会组织编写了机电一体化技术手册修订版。全手册分为两卷，第一卷为机电一体化技术手册，第二卷为机电一体化技术应用实例。它的问世，将促进我国机电一体化事业的发展；促进机电一体化技术和产品的研究、开发、推广和应用；促进机电一体化技术人才的培养；促进各行各业对机电一体化技术的了解和运用。

何志远

前 言

机电一体化技术是机械技术、电子技术(特别是计算机技术、自动控制技术)有机结合和综合应用的复合技术,是现代高新技术的组成部分,成为现代机械工业技术和产品的主要发展方向,是实现机电产品数字化、自动化、智能化和柔性化的重要途径,也是我国机械工业发展与振兴的必由之路。机电一体化技术的广泛应用使机械工业发生革命性的变化和带来巨大效益。为了使广大工程技术人员和管理干部以及大专院校师生了解学习机电一体化技术及产品和应用系统设计方法,满足科研、生产、教学工作的需要,普及推广机电一体化技术,促进我国机械工业的技术进步,原机械电子工业部、中国机械工程学会联合组织从事机电一体化技术的专家、教授、工程师编写了《机电一体化技术手册》及其配套书《机电一体化技术应用实例》,由机械工业出版社于1994年出版第一版,深受广大工程技术人员和广大读者的好评,荣获“全国优秀科技图书奖”。由于微电子技术日新月异的发展,机电一体化技术产品更新换代加快,近年来涌现出大批新元件、器件、微处理器与控制器,新的机电一体化产品和应用系统,为了宣传推广机电一体化技术新成果,推动机电一体化技术成果转化为新的生产力,加快机电一体化技术产品的开发、生产与推广应用,编委会决定编写《机电一体化技术手册》第2版,将《机电一体化技术应用实例》作为新版《机电一体化技术手册》第2卷。

本册共收集到近年来投入运行的机电一体化技术产品及系统应用实例128例,按内容分成9篇21章,主要有数控金属切削机床和数控系统,搬运机械装置与电气传动系统,通用、印刷机械与轻纺机械,重型矿山机械与农业机械,办公机械与家用电器,自动化仪表、数字化量仪、分析仪器与医疗仪器、测试系统,机器人、CAD/CAM及计算机集成制造系统,工业炉窑与生产过程控制系统。每一实例介绍该产品或系统的功能、性能、设计特点、硬件结构、软件框图、应用范围、技术经济效果、推广情况等。本册可供从事机电一体化产品及系统设计、研制开发、生产、经营销售、使用维护的工程技术人员、管理人员、技术工人及有关大专院校师生参考。

在本册编写过程中得到原机械工业部科技司机电一体化办公室、机械工业出版社、全体参编人员所在厂、校、所、院的领导与有关同志的大力协助和支持,在此谨志谢意。本册主编、各篇主编、编辑、沈红、李万宇等同志所付出的辛勤劳动,在此一并表示衷心感谢。

由于种种原因,还有不少的一体化的新产品未能收编入册,已收编的各个实例的作者来自全国各地,介绍内容深浅、繁简不一,难免有缺点和不足之处,欢迎读者批评指正。

机电一体化技术手册编委会

目 录

第 1 篇 数控加工设备

第 1 章 数控机床	1—3
1.1 XH714 立式加工中心	1—3
1.2 XH7910/1 型立卧式加工中心	1—7
1.3 XK5032 型数控立式升降台铣床	1—11
1.4 MK6030 型数控工具磨床	1—14
1.5 ZH5820 型柱动式钻削加工中心	1—20
1.6 FB 系列数控落地铣镗床	1—26
1.7 QC12K-6 × 3200 数控剪板机	1—32
第 2 章 数控系统	1—35
2.1 中华 I 型 CNC 系统	1—35
2.2 航天 I 型数控基本系统	1—38
2.3 蓝天 I 号高档数控系统	1—43
2.4 EA-4M 铣床数控系统	1—46
2.5 低速走丝线切割数控系统	1—49
2.6 SKY2000 新型计算机数控系统	1—53

第 2 篇 搬运机械装置与 电气传动系统

第 1 章 搬运机械装置	2—3
1.1 多点电子燃油喷射系统在 CA7220 型红旗轿车上的应用	2—3
1.2 CGI 型汽车驾驶训练模拟器	2—10
1.3 自动导向车辆系统	2—13
1.4 自动化立体仓库应用实例	2—16
1.5 CWJK 型船舶柴油机遥控装置	2—19
第 2 章 电气传动系统	2—22
2.1 B220 龙门刨床交流变频调速系统	2—22
2.2 ZJ60DS 钻机电传动系统	2—24
2.3 一种用单片机 8031 控制的 SPWM 交流变频调速系统	2—27
2.4 微机控制直流调速系统	2—31

第 3 篇 通用、印刷与轻纺机械

第 1 章 通用与印刷机械	3—3
1.1 智能型蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组的机电一体化研究	3—3
1.2 机电一体化控制技术在螺杆空压机	

上的应用

1.3 SZ-125-RIAMB 全自动塑料注射成型机	3—13
1.4 北大方正电子出版系统	3—16
1.5 多层式自动化立体车库自控系统	3—18
1.6 多色凹印轮转印刷机——纵向自动套准控制系统	3—21
第 2 章 轻纺机械	3—24
2.1 FA203 型高产梳棉机	3—24
2.2 GY 系列多头电脑刺绣机	3—26
2.3 可编程控制器在绷前帮机上的应用	3—31
2.4 挤出吹塑法生产塑料容器	3—36

第 4 篇 重型矿山与农业机械

第 1 章 重型矿山机械	4—3
1.1 1250kW 矿井提升机	4—3
1.2 钢包精炼成套设备	4—6
1.3 四辊不可逆冷铝轧机 PLC 控制系统	4—11
1.4 高精度合金钢棒材矫直机	4—12
1.5 连续拉伸弯曲矫直机	4—15
1.6 快速锻造液压机组	4—21
1.7 锤刀式去毛刺设备在板坯连铸机上的应用	4—26
1.8 铸坯热喷印设备的研制与开发	4—32
第 2 章 农业机械	4—36
2.1 烟草、棉花收购计算机系统	4—36
2.2 国产联合收割机监控系统研制	4—40
2.3 千吨级淀粉加工成套设备电控系统	4—44

第 5 篇 办公机械

第 1 章 常用办公机械	5—3
1.1 CANON NP3200 型静电复印机	5—3
1.2 ZJ-P100 多功能汉字平推式打印机	5—11
1.3 CYZ-5 型护照打印机	5—15
1.4 CTS-8 型绘图机	5—18
1.5 高速传真机	5—23

1.6 红外传感无线鼠标设计与开发	5—31	3.1 SP-2000 型气相色谱仪	7—76
第 2 章 新型办公设备	5—37	3.2 BM-01 型纸张定量水分测量及其控制 系统	7—80
2.1 APTEC-A 型多功能电话服务器	5—37	3.3 心律监护仪	7—83
2.2 逻辑加密卡 HXL768 及其应用	5—39	3.4 HB-FCM 型胎儿心电图监护仪	7—86
2.3 模糊智能点钞机	5—46	3.5 多功能超声诊断仪	7—90
2.4 自动读卡仪	5—51	第 4 章 测试系统	7—94
2.5 OFS 光盘文档管理系统	5—54	4.1 虚拟触摸控制语言实验室系统装置	7—94
2.6 用 MC68HC705X4 MCU 设计的磁卡锁 系统	5—59	4.2 HHF-216 型核辐射厚度计	7—99
2.7 中软译星翻译软件	5—63	4.3 GGP-87 型电子皮带秤	7—101
		4.4 高精度摇摆角检测系统	7—104
		第 8 篇 制造自动化	
第 6 篇 家用电器		第 1 章 机器人	8—3
第 1 章 空调器及洗衣机	6—3	1.1 ER-500S 小型电动喷涂机器人	8—3
1.1 模糊空调控制器	6—3	1.2 HT-100A 型点焊机器人	8—6
1.2 模糊洗衣机控制器	6—9	1.3 无缆水下机器人	8—11
1.3 单片机控制电风扇	6—13	1.4 锅炉集箱管座焊接机器人工作站	8—16
1.4 采用电子膨胀阀技术的新型一拖二空 调器	6—16	1.5 IR-505H 型龙门框架式高压水切割 机器人	8—24
第 2 章 新型家用电器	6—19	1.6 关节式弧焊机器人	8—27
2.1 模糊控制电饭煲	6—19	第 2 章 CAD/CAM 系统	8—34
2.2 MC68HC05L5 单片机复式电能表	6—22	2.1 集成化 CAD/CAM 支撑软件系统	8—34
2.3 H-VCD501 型五盘 VCD 视盘机	6—32	2.2 高华产品数据管理系统 GHPDMS V2.0	8—38
2.4 家用定时红外报警机	6—38	2.3 开目 CAD/CAPP/MIS 集成系统	8—42
		2.4 CIMS-ERC 机械 CAD/CAM 系统	8—46
第 7 篇 自动化仪器仪表及测量装置		2.5 DMY 模具 CAD/CAM 系统	8—54
第 1 章 工业自动化仪表	7—3	2.6 轿车发动机缸盖凸轮轴轴承盖加工数 控自动生产线电气控制系统	8—56
1.1 带微机超声波液体流量计	7—3	2.7 “金银花”计算机辅助机械产品设 计与制造系统	8—59
1.2 超声物位测量仪表系列	7—6	2.8 板材加工 FMS	8—61
1.3 DR 型数据记录仪	7—9	2.9 EXST 专家系统工具	8—66
1.4 SIPAI-3000 分散型油库自动计量控制 管理系统	7—11	2.10 数控工段(车间)集成管理系统	8—69
1.5 DDZ-S 系列过程控制仪表	7—15	第 3 章 计算机集成制造系统(CIMS)	8—73
1.6 DJK-7500 分散型控制系统	7—21	3.1 成飞 CIMS 工程实践的回顾和体会	8—73
1.7 ZBJV 精密电动 V 形球阀	7—24	3.2 沈阳鼓风机厂计算机集成制造 系统(SB-CIMS)	8—79
1.8 STD 总线增强型 V40 系统 II 工控机的 设计与应用	7—27	3.3 家电装配型企业 CIMS 的设计与实施	8—86
1.9 PLC 对大型摇摆台电液伺服系统 控制	7—57	第 9 篇 工业生产过程控制系统	
第 2 章 数字化量仪	7—62	第 1 章 工业炉窑控制系统	9—3
2.1 圆度、圆柱度及跳动在位精密测量仪	7—62	1.1 高炉自动化控制系统	9—3
2.2 数字化气动测量技术与智能气动量仪	7—64		
2.3 滚珠丝杠副行程误差测量仪	7—69		
2.4 滚珠丝杠副动态预紧转矩测量仪	7—73		
第 3 章 分析仪器与医疗电子仪器	7—76		

Ⅷ 目 录

1.2 冶金炉窑控制系统	9—12	系统	9—62
1.3 导磁零件增磁性光亮退火炉	9—15	2.6 HS2000 分布式控制系统在小氮肥行业 中的应用	9—69
1.4 特种容器调质线控制系统	9—18	2.7 300MW 火力发电机组汽轮机数字电液 (DEH)控制系统	9—71
1.5 PGH-32 型平钢化玻璃生产线	9—23	2.8 100MW 机组自动控制系统	9—74
1.6 锅炉炉膛安全监控系统	9—25	2.9 国产 DCS 在汽轮机数字电调系统 (DEH)的应用	9—78
1.7 工业锅炉计算机节能控制系统与 装置	9—30	2.10 HS2000 分布式控制系统在水泥磨车 间的应用	9—86
1.8 模糊控制在锅炉控制系统中的应用	9—35	2.11 面粉厂生产线计算机控制系统	9—88
1.9 锅炉计算机控制系统	9—38	2.12 HS2000 分布式控制系统在啤酒 发酵过程中的应用	9—91
第 2 章 生产过程控制系统	9—41	2.13 EIC 2000™ 先进控制系统设计和 应用	9—92
2.1 连续铸钢自动化控制系统	9—41	2.14 一种混合控制系统	9—96
2.2 宽带钢冷连轧机自动控制系统	9—45		
2.3 有色冶炼过程控制系统 ——湿法炼锌过程的计算机监控	9—50		
2.4 大型化工厂综合自动化系统	9—54		
2.5 合成氨和尿素装置优化控制和调度			

第 3 篇 通用、印刷与轻纺机械

主 编 国家机械工业局技术发展基金会
编写人员

段明祥

- | | | | | | | |
|-----|----------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| 1.1 | 合肥通用机械研究所 | 石卫东 | 王明旺 | 田旭东 | 付文斌 | 陈 栋 |
| 1.2 | 北京复盛机械有限公司 | | | | 柯玉成 | 金 巍 |
| 1.3 | 北京机械工业自动化研究所 | | 李金村 | 裘 全 | | 肖和平 |
| 1.4 | 北京大学计算机科学技术研究所 | 方正技术研究院 | | | | 王爱京 |
| 1.5 | 北京机械工业自动化研究所 | | | 唐济扬 | | 肖 威 |
| 1.6 | 西安理工大学印刷包装学院 | | | 徐锦林 | | 陈素明 |
| 2.1 | 青岛纺织机械厂研究所 | | | 隋建滋 | | 殷美善 |
| 2.2 | 青岛鹰轮电脑机械厂 | | | 宫乃斌 | | 王相华 |
| 2.3 | 青岛环球机械股份有限公司 | | | | | |
| | 北京轻工业学院机械系 | | 李宗武 | 刘培德 | | 刘玉德 |
| 2.4 | 北京化工大学 | | | 吴大鸣 | | 闫宝瑞 |

Y00P/133

第 1 章 通用与印刷机械

1.1 智能型蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组的机电一体化研究

1.1.1 蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组的工作原理及性能

1. 工作原理简介

溴化锂吸收式制冷机是以溴化锂—水溶液作为工质的,其中水作为制冷剂、溴化锂溶液作为吸收剂。溴化锂吸收式制冷机利用水在低压真空环境下的蒸发进行制冷。图 3.1-1 是蒸汽双效溴化锂制冷机的工作流程图。从图中可以看出:只有蒸发器的压力很低时,才能制取低温冷水。但是当水蒸发之后,蒸发器的压力就要升高,随之而来的便是水的蒸发温度的上升,这样显然不能制取所需要的冷水。为了保证所需要制取的温度较低的冷水,必须要保持蒸发器的压力为 1.07kPa。溴化锂溶液吸收水的能力很强。当溴化锂溶液喷入吸收器低压空间时,由蒸发器中蒸发出来的水蒸气即被溴化锂溶液所吸收。冷却水用来冷却溴化锂

溶液,同时将溴化锂溶液吸收水蒸气所释放出的溶解热带走。这样,溴化锂溶液吸收水蒸气的过程到此完成。但是,喷淋之后的溴化锂溶液的浓度已经降低,不利于再吸收水蒸气。为此,系统设置的高压发生器用于浓缩溴化锂溶液。发生泵将吸收器中的溴化锂稀溶液送入高压发生器,在高压发生器的铜管中通以加热蒸汽使铜管外的溴化锂溶液沸腾(称为发生)分离出制冷剂蒸汽,从而使溴化锂溶液浓缩。浓缩后的溴化锂溶液再送入吸收器吸收水蒸气;从高压发生器中分离出来的制冷剂蒸汽在冷凝器中被冷却水凝结成为制冷剂水并被送入蒸发器进行喷淋蒸发而吸热。这样,溴化锂浓溶液吸收水蒸气又变为稀溶液,稀溶液再送入高压发生器去浓缩成为浓溶液和制冷剂蒸汽。所以,通过溴化锂溶液的发生与吸收过程使制冷剂在一个封闭的系统中不断地循环,即会连续不断地产生低温冷水。换句话说讲,蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组的工作过程是制冷剂——水的状态(水—蒸汽—水)和吸收剂——溴化锂溶液的浓度(浓溶液—稀溶液—浓溶液)变化的过程。

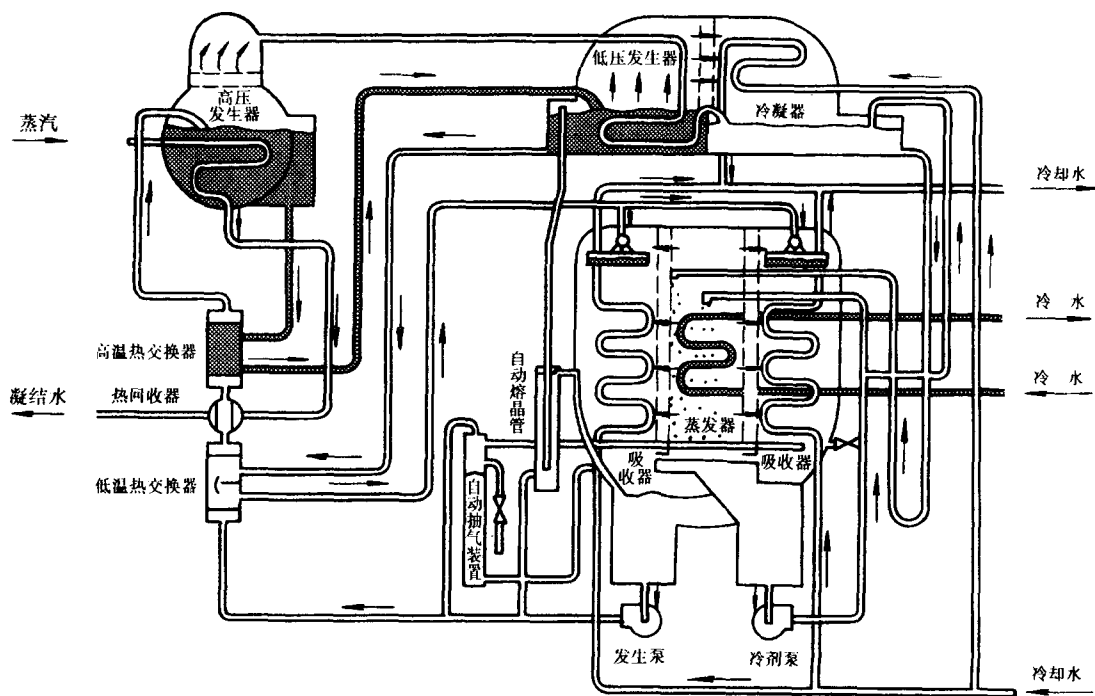


图 3.1-1 蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机工作流程图

蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机的性能与冷却水的流量温度,冷水的流量温度、污垢系数等因数有关。此外,它还与加热蒸汽的蒸汽压力、溴化锂溶液的循环量有关。因此,为使机组的工作性能达到最佳工作状态,应尽可能的对机组的控制系统作细致的研究。

2. 蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机在标准工况下的主要技术参数

蒸汽: 0.6MPa 饱和蒸汽;

冷水: 进口温度 12℃; 出口温度 7℃(机组

额定流量);

冷却水: 进口温度 32℃ 出口温度 37℃(机组额定流量)。

1.1.2 蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机的自动控制及保护系统设计方案与设计思想

1. 机组的启动与停止控制

图 3.1-2 是蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机组控制过程的程序流程图。

(1) “自动”运行方式 若机组一切正常无故障存

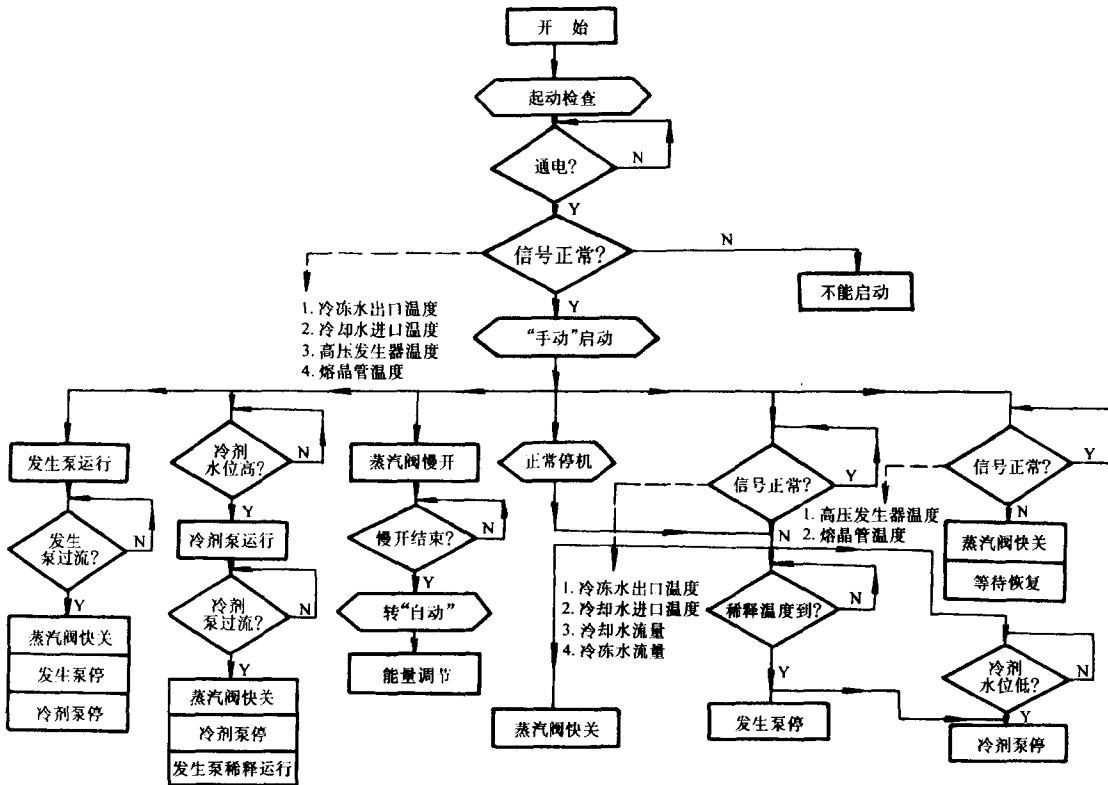


图 3.1-2 蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机控制流程图

在,轻触【启动】键,机组进入“自动”运行状态。此时,蒸汽电动调节阀自动慢开;发生泵、冷剂泵自动启动与停止;溶液循环量自动控制最佳工况值。当需要停机时,轻触【停止】键,机组自动进入稀释运行状态;蒸汽电动调节阀快速关闭;机组根据高压发生器的温度自动确定稀释运行时间。

(2) “手动”运行方式 发生泵、冷剂泵的启动与停止、蒸汽电动调节阀和溶液调节阀的开启均由手动按键操作。

2. 工况参数的显示

冷水进口温度、冷水出口温度、冷却水进口温度、冷却水出口温度、高压发生器浓溶液温度、蒸汽电动调节阀开度、高压发生器浓溶液液位。

3. 故障报警及自动停机

当机组在“自动”运行方式下运行时若出现下列故障:

- 冷水温度低: 冷水出口温度低于 4℃。
- 冷水断水: 冷水的流量低于额定值的 80%。
- 冷却水进口温度低: 冷却水进口温度低于 20℃。
- 冷却水断水: 冷却水的流量低于额定值的 80%。
- 冷剂水温度低: 冷剂水温度低于 2℃。
- 屏蔽泵过流: 发生泵或冷剂泵过流。
- 高压发生器浓溶液温度高: 浓溶液温度高于 154℃。
- 熔晶管温度高: 熔晶管温度高于 65℃。

控制系统将作出声光报警，机组进入稀释运行并自动停机。待故障排除后，人工重新启动机组。

4. 能量调节

溴化锂制冷机组中常用的能量调节方法有以下四种。

(1) 调节加热蒸汽量

根据机组冷水出口温度的变化控制蒸汽调节阀的开度以调节工作蒸汽的流量从而达到调节制冷量的目的。此种控制方法的优点是不涉及机组的真空系统。当外界负荷降低时，加热蒸汽量减少，发生器出口的浓溶液的温度随之降低，对防止机组的结晶有利。其缺点是，当外界负荷较低时(如 50%以下)，因为进入发生器的溶液循环量不变，单位制冷量的蒸汽消耗量增大，即热力系数降低，故经济性较差。

(2) 调节加热蒸汽凝结水量

这种调节方法与调节蒸汽量法相似，都是以改变发生器的热负荷来改变制冷量的。其最大的优点是凝结水管道小，调节阀的尺寸小。但是发生器内需要加装防爆隔板。

(3) 调节冷却水量

用改变冷却水量来调节机组的制冷量。这种调节方法的调节范围较窄，通常仅在 80% ~ 100% 的范围内。

(4) 调节溶液循环量

通过调节器控制溶液阀的开度使得进入高压发生器的溶液循环量发生变化从而达到调节制冷量的目的。从图 3.1-3 可以看出，当制冷量在整个调节范围内变化时，单位蒸汽耗量几乎不变，故经济性较好。但是当单独采取这种调节方法而不与调节蒸汽量方法组合时，则由于进入发生器的稀溶液量减少，而加热蒸汽不受控制，发生器中的溶液的浓度增大。因此，有可能结晶。所以单独采用这种调节方法的实例不多。

为了获得较高的机组效率和较宽的制冷量调节范围，在蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机的控制系统中采用了调节蒸汽量和调节溶液循环量的方法。

5. 冷剂水液囊中的液位控制

在“自动”运行方式下，控制系统将根据冷剂水液囊中的冷剂水液位的高低自动控制冷剂泵的启停。

1.1.3 控制系统的构成

1. 触摸屏与可编程控制器(简称 PLC)的应用

触摸屏与 PLC 是蒸汽双效溴化锂吸收式制冷机控制系统的核心。在控制系统中，根据机组的工况要求，定义了若干只开关和多种显示参数并设计了五个动态画面。

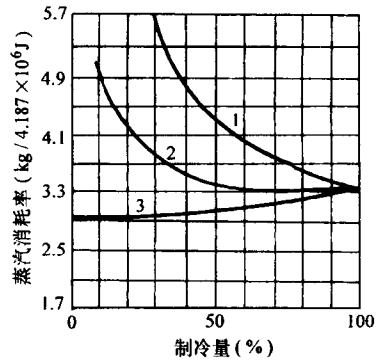


图 3.1-3 各种制冷量调节法与蒸汽消耗率的关系

1—冷却水量调节法 2—加热蒸汽量(或凝结水量)调节法 3—溶液循环量调节法

手动运行画面：

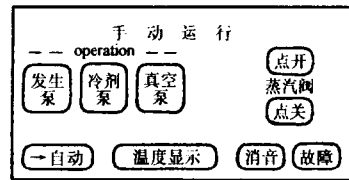


图 3.1-4 手动运行画面

自动运行画面：

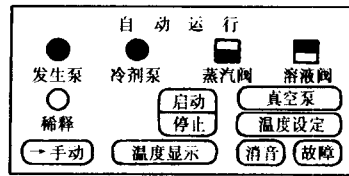


图 3.1-5 自动运行画面

参数显示画面：

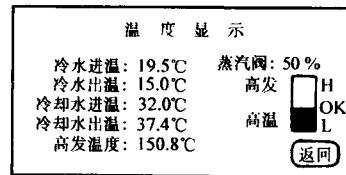


图 3.1-6 参数显示画面

故障显示画面：

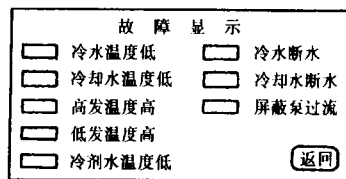


图 3.1-7 故障显示画面

温度设定画面：

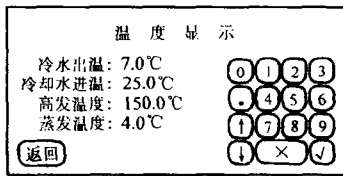


图 3.1-8 温度设定画面

触摸屏与 PLC (PLC 选用开关量输入模块、模拟量输入模块、铂热电阻专用模块、继电器输出模块等。)之间采用通信方式联接以对各种信号进行处理。由于它具有高可靠性、抗干扰能力强、性能价格比高等特性，所以在许多工业场合得到广泛应用。

2. 系统能量控制

为了获得较好的控制效果，控制系统的能量调节采用调节蒸汽量与调节溶液循环量的方法相结合。

(1) 调节蒸汽量：调节系统原理图参见图 3.1-9。

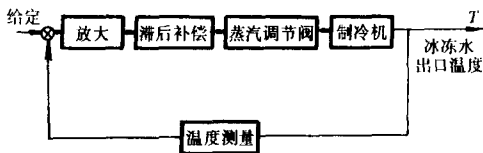


图 3.1-9 能量调节系统原理图

在加热蒸汽调节回路中，由检测冷水出口温度的传感器将温度信号传至 PLC，PLC 将测量值与设定值相比较，PLC 根据比较的结果向蒸汽电动调节阀发出动作指令。由于调节对象的惯性较大，要获得较好的调节品质，必须增加滞后补偿环节。

(2) 调节溶液循环量

蒸汽量的变化将引起发生器内的溴化锂溶液液位的变化，因此必须控制溶液的循环量，否则很难保证机组的正常工作。机组的运行工况是由冷水温度、加热蒸汽流量与溶液循环量之间的关系决定的，当：

冷水出口温度 \uparrow \Rightarrow 蒸汽量 \uparrow \Rightarrow 溶液循环量 \uparrow \Rightarrow
冷水出口温度 \downarrow
冷水出口温度 \downarrow \Rightarrow 蒸汽量 \downarrow \Rightarrow 溶液循环量 \downarrow \Rightarrow
冷水出口温度 \uparrow

图 3.1-10 是溶液循环量控制原理图。

在控制回路中，采用变频器对发生泵进行变频控制，改变发生泵的转速，可以控制送往高压发生器的溶液循环量。从图 3.1-10 中可以看出，高压发生器溶液的液位在正常液位时，变频器的运行频率由高压发生器的浓溶液温度决定。

图 3.1-11 是变频器运行频率与高压发生器浓溶液温度信号的对应关系。

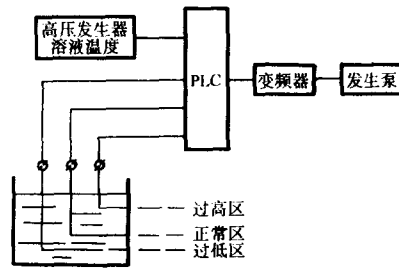


图 3.1-10 溶液循环量控制原理图

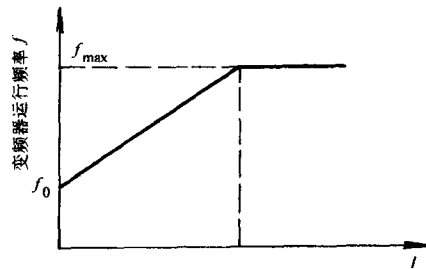


图 3.1-11 变频器的运行频率与高压发生器浓溶液温度信号关系曲线

注： f_0 —偏置频率 I —高压发生器温度信号 (4~20mA) f_{max} —上限频率

可以看出，高压发生器浓溶液的液位过低时，变频器高速运行。高压发生器浓溶液的液位过高时，变频器低速运行。

1.1.4 应用情况及效果

智能型蒸汽双效溴化锂制冷机组投放市场后取得了极大的经济效益和社会效益，深受广大用户的欢迎。由于在设计中选取了先进的设备和高可靠性的器件以及在系统的控制处理软件上作了较为全面细致的考虑，使得机组操作人员得以“一键开机”、“一键停机”，大大地减轻了机组操作人员的劳动强度，提高了机组的运行效率。

(合肥通用机械研究所
石卫东 王明旺 田旭东 付文斌 陈 栋)

1.2 机电一体化控制技术在螺杆空压机上的应用

1.2.1 概述

近几年螺杆式空压机以其高效率、低噪声、美观、少维修、现场安装工作量少等特点，越来越被广大的用户所认识。就目前压缩机市场来看，螺杆压缩机的需求量呈上升趋势。该产品系列型谱范围广，只需极少的几种主机和油细分离器、油过滤器、油冷却器、后部冷却器等，即可构成较广的排气压力区间多种容积流量的品种。即使是同一隔音罩也完全适用于

电动机功率相同而排气压力、容积流量不同的几种机组，从而降低了生产成本，这在中、低压范围内为往复活塞式压缩机所望尘莫及。

就目前螺杆空压机的生产厂来讲，所生产的螺杆空压机的辅机系统工作原理大致相同，但机电控制

系统各有不同，可谓八仙过海各显神通。复盛螺杆空压机在气量控制系统中采用了滑阀调节，即活塞式滑阀和导杆式滑阀。采用满载-容调-空载和空车过久停机运行方式，并采用现代电子技术实现自动控制、显示。其系统流程图分别如图 3.1-12 和图 3.1-13 所示：

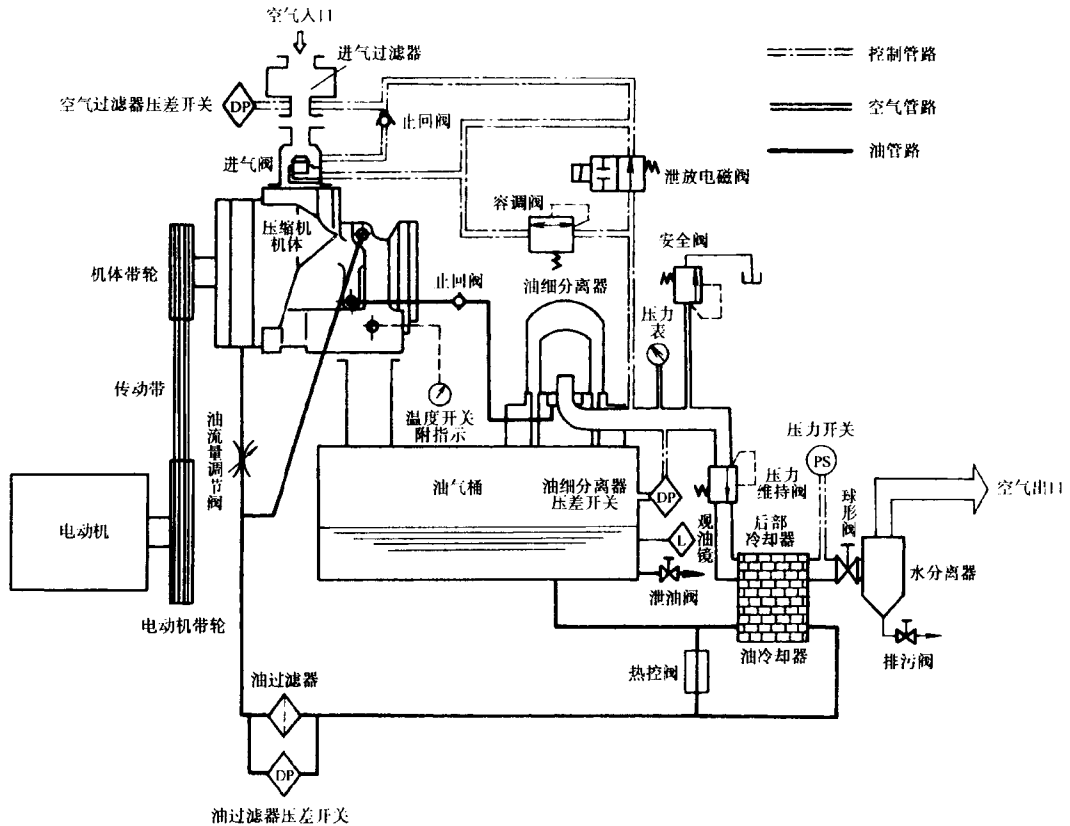


图 3.1-12 活塞式滑阀控制气量系统流程图

1.2.2 气量调节系统

1. 活塞式滑阀(主要用于 6m³/min 以下机型)

由于活塞式滑阀可以将进气口封死，故摒弃了以往的断油阀和排气止回阀，使得控制更加简捷。当系统压力逐渐上升(未到达压力开关设定值)时，首先到达容调阀设定压力，则会有少量压缩空气经过，将活塞式滑阀向上推挤，因而减少了进气量，使系统压力保持稳定，我们称之为容调。当用气量仍在减少系统压力达到压力开关上限时，压力开关动作将泄放电磁阀打开，油气桶中的压缩空气一部分由泄放阀排至进气口，另一部分将活塞顶死，此时压缩机处于空负荷运转；当系统压力降至压力开关下限时，压力开关动作将泄放阀关闭，活塞由于机体内造成的真空而被吸向下方，自由空气进入压缩机主机进行压缩，此时压缩机处于满负荷运行。

2. 导杆式滑阀(主要用于 10m³/min 以上机型)

导杆式进气阀有左右两室组成，左室为容调控制室，右室为进气控制室。当系统压力随使用气量减少而升高且到达容调阀设定压力时，压缩空气经容调阀进入左方的容调控制室，此时容调控制室中的膜片受压推动阀杆向右移动以限制进气量；若压力继续升高到达压力开关上限时，压力开关动作使三向电磁阀、泄放电磁阀失电，则进气阀右室失压，阀杆由弹簧推至关闭位置切断进气，同时油气桶中的压缩空气由泄放电磁阀排至进气口，主机处于空负荷运转；当系统压力降至压力开关下限时，压力开关动作使三向电磁阀及泄放电磁阀得电，此时压缩空气进入进气阀右室，阀杆被推向左边进气阀门打开，压缩机处于满负荷运行。

1.2.3 油路系统

喷油螺杆式压缩机与活塞式压缩机在油路系统中最显著的差异就是前者不设油泵，它依靠压缩终压和

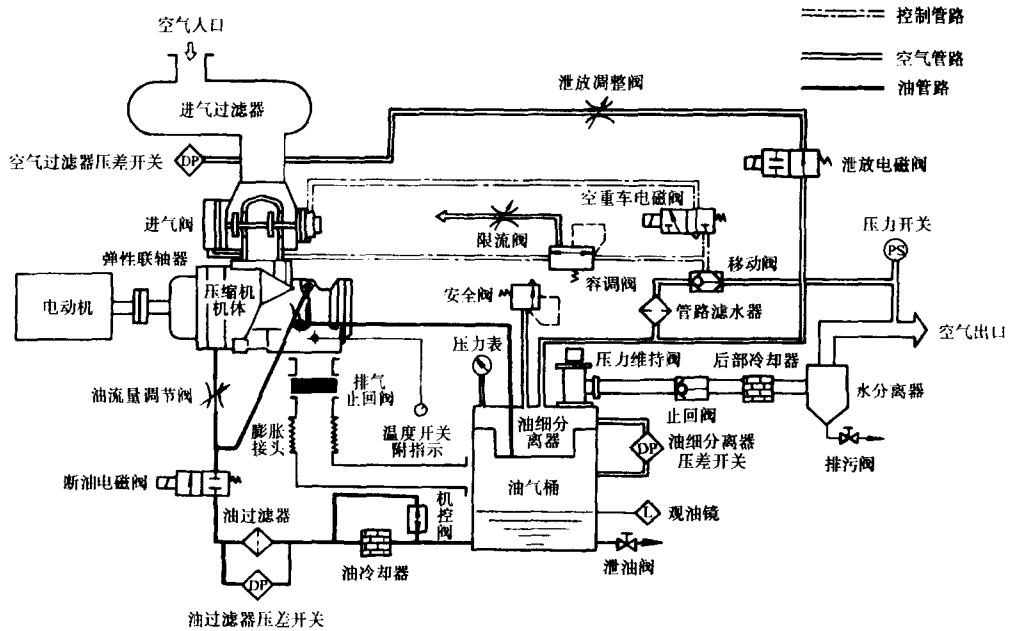


图 3.1-13 导杆式滑阀控制气量系统流程图

喷油处压力之差来维持回路中油的流动。为了保证机械正常运转前以及空车所需的最低喷油压力，油路中设置了压力维持阀。为了防止停机瞬间压力油倒流回主机造成压缩主机反转、压力油喷出，还必须设置断油装置，本机组采用了机电一体化的二位二通常闭电磁阀，其工作原理是利用液体不可压缩性来阻断油路。

螺杆压缩机油在整个喷油压缩机系统中有着举足轻重的作用(冷却、润滑、密封和降噪)，为了防止油的乳化，本机组加装了热控制阀(阀动温度范围 67~72℃)，其工作原理与汽车调温器相同。

油过滤器是任何油路系统中不可缺少的元件，自动显示需更换油过滤器是本机组的特点之一，其工作原理是利用油过滤器的前后压差变高推动装有强吸引力的磁铁导杆，向上运动来吸合开关，使得电路导通 LED 灯发光来通知操作人员及时更换。

另外喷油螺杆空压机是靠油来冷却的，冷却水的主要作用是冷却油，因而油的温度直接反映压缩机的运行状况(断水或缺油，油的温度都会升高)，为了保证压缩机正常运行，本机组在主机排气端加装了“温度开关指示”(即 PYZ 温控器)，当温度上升到设定值(100℃)时，温度开关动作，压缩机自动停机。

1.2.4 运行监控系统

本机设计思路是实现安装方便(无基础)、调试简便，用户只需具备电源和水源(水冷机组用)，即可开机。机电组成一柜，不再采用传统的一机一柜方案，因

而在结构上严谨；控制系统高度集成化、小型化，尽力采用当代电子技术的卓越监控元件。以传感器为例：

(1) 本机温度控制选用可调式日本富士公司生产的 PYZ 温控器(其精度为 1%)，有效地控制整机运行温度，保证机组正常运行。

(2) 本机的油细分离器、油过滤器采用了德国名牌 MANN 公司的优质元件。为保证用户可靠运行，本机组具有严重故障停机(如电气故障、排气高温)及三滤故障报警(空滤、油滤、油气分离)的功能，并在各类故障状态下均有显示、记忆功能，以使维修人员迅速准确地排除故障。

1.2.5 电气控制系统

(1) 它将传统的一机一柜继电器、接触器式的控制方式淘汰，采用了各种集成块组合而成的“IC”板。这样整个控制系统优化缩小，机组与电控同为一个整体，一方面给制造带来了方便，另一方面体现了机电一体化的优势，更为运行降低了故障率，相应简化了维修工作量。

(2) 由于采用了各类高档次的传感系统，如图 3.1-14 所示的 CN4、CN5 接口的各类功能，基本上是典型的机电一体化型的传感器。其中电气故障及排气温度过高(100℃)属于停机保护(有 CN1 的 LED 故障显示)，其余均为警示，提醒工作人员及时处理，这就极大地方便了值班维修人员(例如三滤阻塞故障显示)。机组电气控制采用了逆向控制器(APRS)，它保

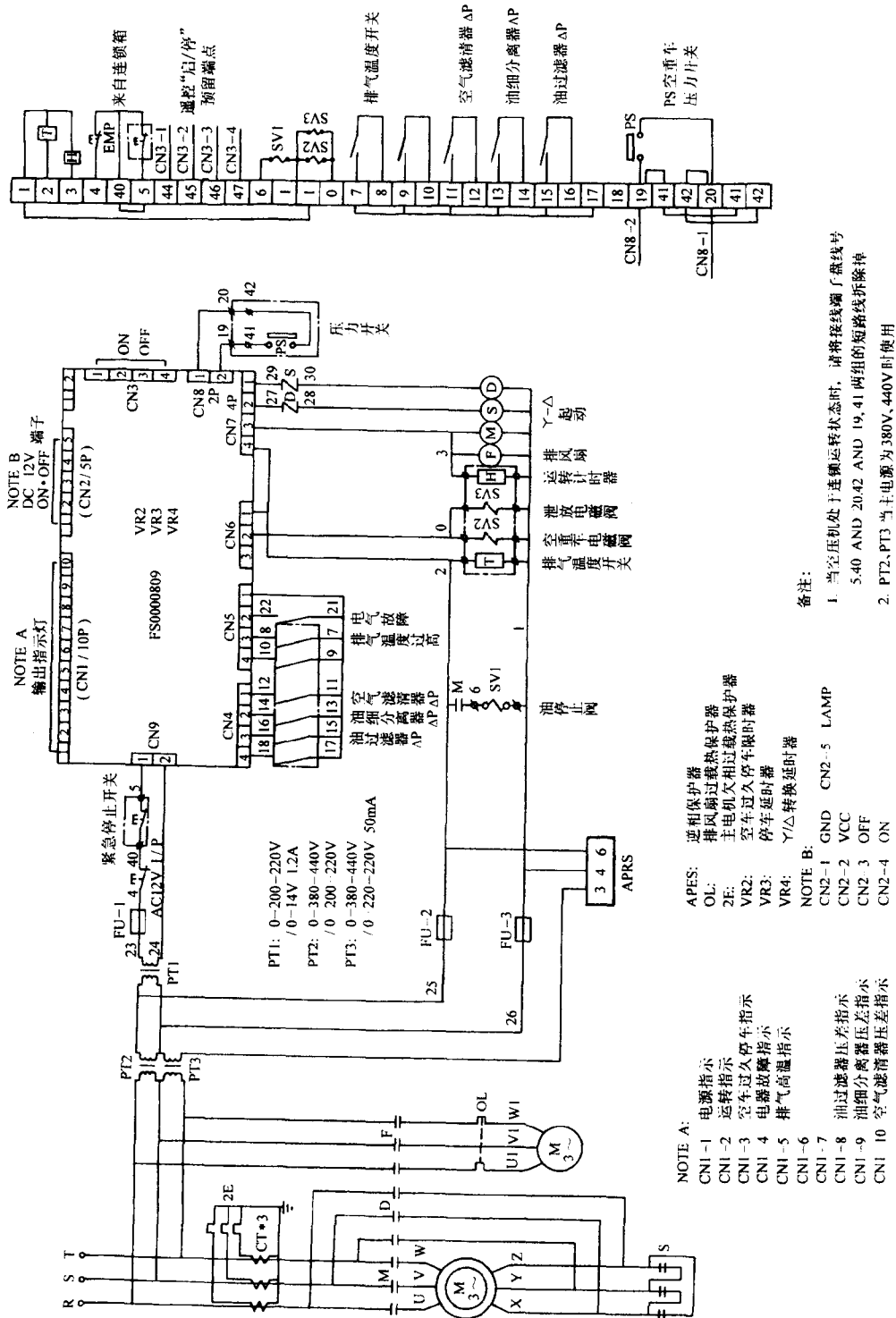


图 3.1-14 复盛螺杆空压机控制线路图