

1 600t水压机动力系统电气控制 自动化改造与设计

■ 豫西集团河南江河机械有限责任公司（平顶山 467337） 卢祥胜 赵庆辉 王金海 陈全明

摘要：本文主要对1 600t水压机动力系统电气自动化改造与设计的方法进行介绍。1 600t水压机动力系统主要由高压系统、中压系统、空气压缩系统和润滑系统组成。通过优化设计与改造使得1 600t水压机动力系统的控制方式更可靠、更方便，使得动力系统的效率大幅提高，维修更加方便。

1 600t水压机为大型金切设备，产于20世纪60年代，属于以高压水势能和压缩空气能为混合动力的高速挤压设备，移动速度达到500mm/s，主要用于各种规格军民品用铜管、棒材的挤压开坯工作，特点是工作速度快、工作压力大，可满足各种军、民品的物理特性。其动力由高压泵房里面的动力系统保障。

原动力系统控制部分设计为继电器—接触器控制，电气元器件特别多，线路非常复杂，由于使用时间较长，故障现象经常发生，使得动力系统效率低下，严重影响了1 600t水压机的正常生产。由于原动力系统设计为人工关断，在1 600t水压机停机需关断动力供给系统时，会发生因手动关断不及时，造成高压水罐内蓄聚的高压水势能和空气压缩能通过高压水泵逆向溢出至水箱，致使水箱里的水大量溢出，造成水能的大量消耗，严重影响了经济效益。逆向溢出的高压水所产

生的巨大势能形成的压力冲至高压泵房屋顶，甚至出现屋顶坍塌的情况，存在安全隐患。

经论证后，决定将原电气系统进行自动化设计与改造，经过改造后的电气自动控制系统，以可编程控制器为核心部件，可编程控制器采用三菱品牌，型号为FX_{2N}—128MR。通过电气自动化控制动力系统，可以有效提高系统的响应速度，将安全问题彻底消除，避免不必要的经济损失。

1. 动力系统组成

动力系统主要由水箱、高压系统、中压系统、空气压缩系统和润滑系统五个部分组成。

水箱用于蓄聚高压系统与中压系统用水，容量为400t。

高压系统由两台高压水泵、两个蓄聚高压水势能和压缩空气能的高压水罐和一组高压分配阀组成。高压水泵为高压柱塞泵，分别由两台580kW的异步电动机拖动。两个高压水罐主要用于蓄聚，由两台高压柱塞水泵产生的

高压水势能和空气压缩系统产生的压缩空气能；为了提高高压动力系统的稳定性和可靠性，两台高压柱塞水泵一备一用，即正常工作时开启一台、备用一台。中压系统由两台中压水泵、两个蓄聚中压水势能和压缩空气能的中压水罐和一组中压分配阀组成。

中压水泵为中压柱塞泵，分别由两台60kW的异步电动机拖动。两个中压水罐主要用于蓄聚，由两台中压柱塞水泵产生的中压水势能和空气压缩系统产生的压缩空气能；为了提高中压动力系统的稳定性和可靠性，两台中压柱塞水泵一备一用，即正常工作时开启一台、备用一台。

高压系统主要用于控制1 600t水压机的挤压系统、穿孔系统、挤压筒系统、活动模架系统和压余分离系统；中压系统主要用于控制1 600t水压机的供锭系统、铸锭上料系统、挤压筒系统和活动模架系统。

其动力系统如图1所示。

2. 电气控制原理

电气控制系统全部以可编程控制器为核心，由编制的程序通过可编程控制器来控制继电器，由继电器控制对应接触器和电磁阀的工作方式，实现对拖动系统的

的控制。在工作过程中，各行程开关的常闭触点和常开触点对水位信号等进行采集后，传送给可编程控制器由其运算、比较后输出控制信号（见附表）。电气自动控制系统原理如图2所示。

3. 动作原理

高压泵房在接到1 600t水压机操作台的需供动力信号后，首先启动空气压缩系统对高压水罐和中压水罐进行压缩空气补充，压缩空气在高压水势能和

中压水势能的前端，位于高压水罐和中压水罐的上部，其作用是使1 600t水压机各部件运动平稳；其次启动润滑系统，然后分别启动高压系统和

中压系统，产生高、中压水势能，高、中压水势能经高、中压系统进水阀后，蓄聚在高、中压水罐里。由1 600t水压机操作台发出高、中压进退信号，对应的电磁阀动作控制相应的高、中压势能，用以响应1 600t水压机对应部分的用能需求，完成相应的挤压各工序工作。电气控制原理如图3所示，主

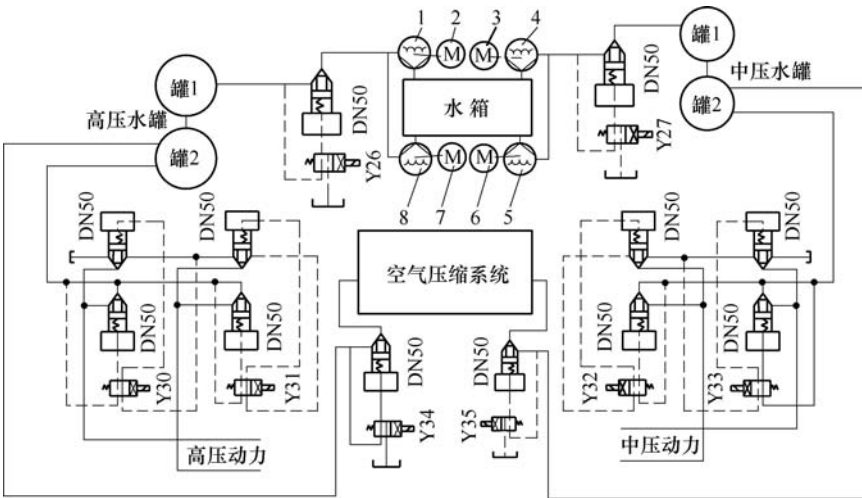


图1 动力系统示意图

1、8.高压泵 2、7.高压电动机 3、6.中压电动机 4、5.中压泵 6.中压电动机

I/O分配表

I	内容	I	内容	O	内容	O	内容
X0	急停	X24	水箱补水停止	Y0	高压系统合闸	Y24	水箱上水电动机启动
X1	高压系统启动	X25	高压系统补气开	Y1	高压电动机1合闸	Y25	水箱上水电动机运行
X2	高压系统停止	X26	高压系统补气停止	Y2	高压电动机1启动	Y26	高压系统进水阀
X3	中压系统启动	X27	高压高水位报警	Y3	高压电动机1运行	Y27	中压系统进水阀
X4	中压系统停止	X30	高压超压报警	Y4	高压电动机2合闸	Y30	高压动力进
X5	润滑系统启动	X31	水箱水位上限	Y5	高压电动机2启动	Y31	高压动力退
X6	润滑系统停止	X32	水箱水位下限	Y6	高压电动机2运行	Y32	中压动力进
X7	润滑泵1启动	X33	润滑泵1液位下限	Y7	中压系统合闸	Y33	中压动力退
X10	润滑泵1停止	X34	润滑泵2液位下限	Y10	中压电动机1合闸	Y34	高压系统补压缩空气
X11	润滑泵2启动	X35	高压低水位报警	Y11	中压电动机1启动	Y35	中压系统补压缩空气
X12	润滑泵2停止	X36	中压系统补气开	Y12	中压电动机1运行	—	—
X13	高压泵1启动	X37	中压系统补气停止	Y13	中压电动机2合闸	—	—
X14	高压泵1停止	X40	中压高水位报警	Y14	中压电动机2启动	—	—
X15	高压泵2启动	X41	中压超压报警	Y15	中压电动机2运行	—	—
X16	高压泵2停止	X42	中压低水位报警	Y16	润滑系统合闸	—	—
X17	中压泵1启动	X43	高压进	Y17	润滑电动机1启动	—	—
X20	中压泵1停止	X44	高压退	Y20	润滑电动机1运行	—	—
X21	中压泵2启动	X45	中压进	Y21	润滑电动机2启动	—	—
X22	中压泵2停止	X46	中压退	Y22	润滑电动机2运行	—	—
X23	水箱补水启动	—	—	Y23	水箱上水电动机合闸	—	—

电路电气原理如图4所示。

(1) 空气压缩系统运行。先开启空气压缩系统，对应高压系统压缩空气补充阀Y34和中压系统压缩空气补充阀Y35打开，分别对高压水罐和中压水罐进行压缩空气补充，分别于30min和20min后停止补充压缩空气，高、中压系统压缩空气补充阀Y34、Y35断电闭合，空气压缩系统停止。

(2) 高压系统运行。高压系统启动之前需先启动对应的润滑泵，即在润滑泵1和润滑泵2启动的情况下，按下高压系统启动按钮后，高压系统启动接触器KM1接通。按下高压泵启动按钮SB13或SB14后，对应的高压1号泵或高压2号泵星形启动，几秒钟后转为三角形运行。

高压水罐由水位检测装置的触点实现水位信号的检测、报

警。当高压水罐水位过高或过低时，都会产生报警信号，信号通过电缆传送给可编程控制器，通过程序控制高压系统进而实现对高压水罐的高压水势能进行控制，使得高压罐水位始终保持在低水位与高水位之间。高压水罐罐体安装有压力传感器进行超压报警，当压力超过300MPa时产生报警信号，信号传送给可编程控制器，通过程序实现对高压系统

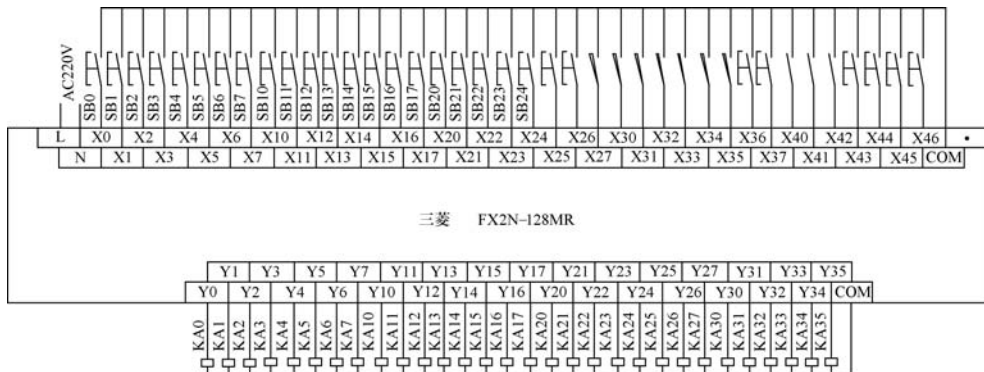


图2 电气自动控制原理图

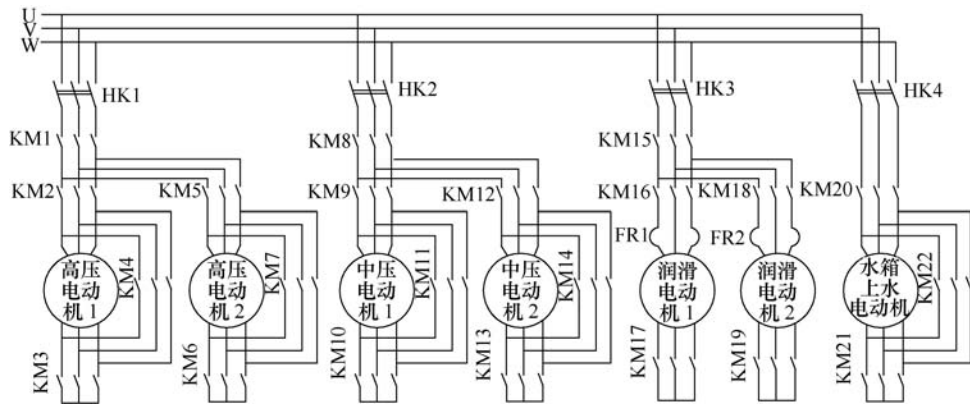


图3 主电路电气原理图

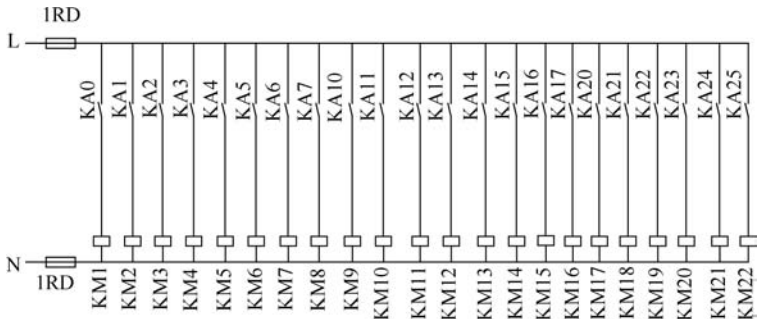


图4 主电路控制电气原理图

的控制，从而实现高压系统压力保护功能。

(3) 中压系统运行。按下中压系统启动按钮后，中压系统主启动接触器KM8接通。按下中压泵启动按钮SB17或SB21后，对应的中压1号泵或中压2号泵星形启动，几秒钟后转为三角形运行。

中压水罐与高压水罐一样由水位检测装置的触点实现水位信号的检测、报警。当中压水罐水位过高或过低时，都会产生报警信号，信号通过专用电缆传送给可编程控制器，通过程序控制高压系统，进而实现对中压水罐的中压水势能进行控制，使得中压罐水位始终保持在低水位与高水位之间。中压水罐罐体安装有压力传感器进行超压报警，当压力超过100MPa时产生报警信号，信号传送给可编程控制器，通过程序实现对中压系统的控制，从而实现中压系统压力保护功能。

4. 控制程序

自动控制程序如图5所示。

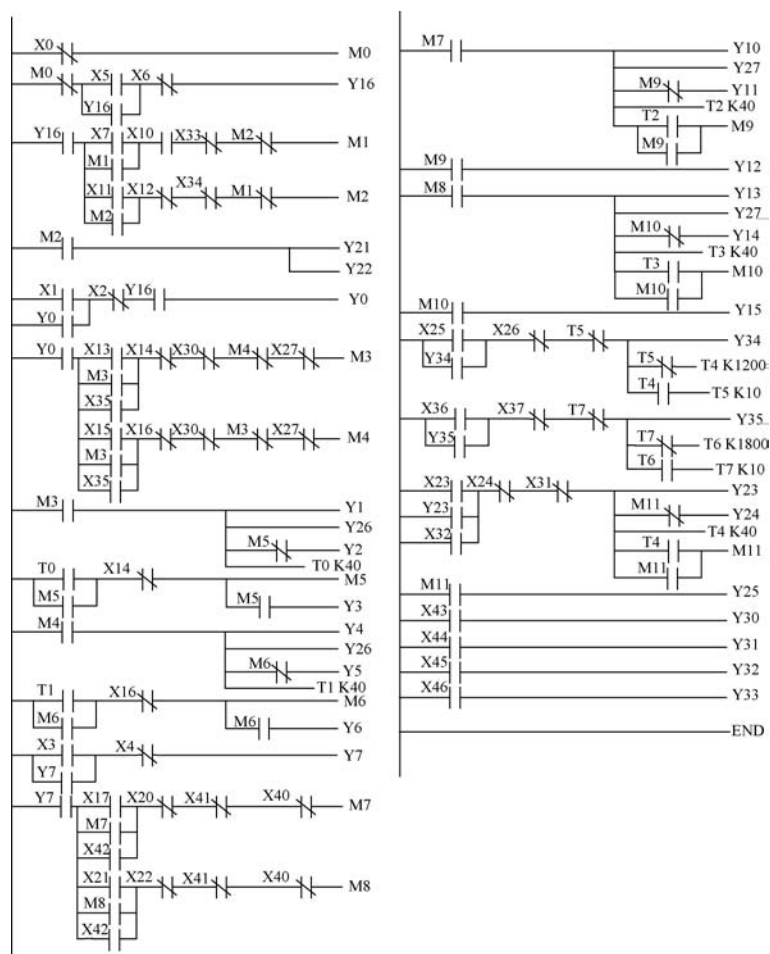


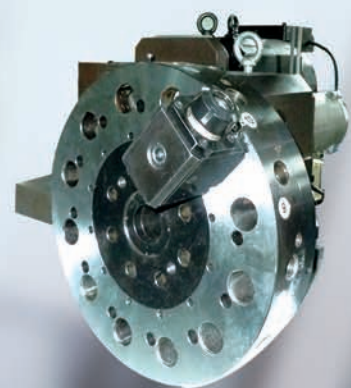
图 5

5. 结语

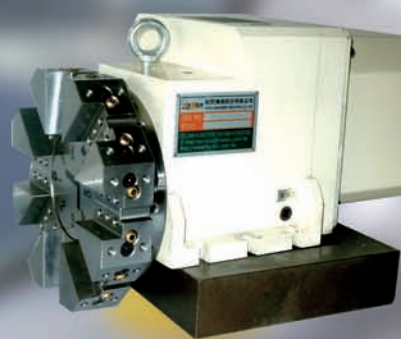
通过对1 600t水压机动力系统电气自动化改造与设计后，经工作运行证明，控制方式更可靠、更方便，使得动力系统的控制更灵敏、更有效率，彻底解决了系统响应速度慢的问题，将因系统问题造成的安全问题彻底解除，避免了不必要的经济损失，可为其他企业类似案例所借鉴。

参考文献：

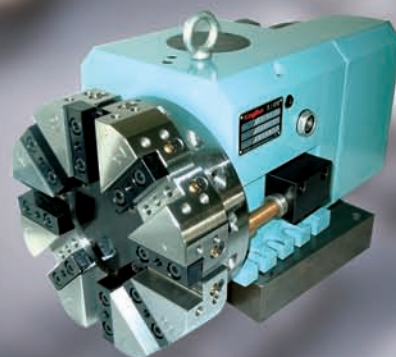
- [1] 史国生. 电气控制与可编程控制器技术[M]. 3版. 北京：化学工业出版社，2010.
- [2] 张伟林. 三菱PLC、变频器与触摸屏综合应用实训[M]. 北京：中国电力出版社，2011.



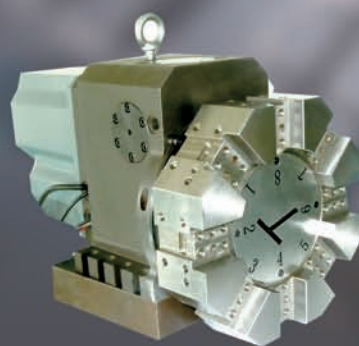
动力刀塔



液压伺服刀塔



液压刀塔



电动双向转刀塔

无印良品



常州巨源数控设备有限公司

www.gy-cnc.com

◆广告 查询编号：0031

MW (收稿日期：20160425)