



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101829930 B

(45) 授权公告日 2013.06.19

(21) 申请号 201010142843.7

(22) 申请日 2010.04.09

(73) 专利权人 沈阳机床成套设备有限责任公司  
地址 110141 辽宁省沈阳市沈阳经济技术开  
发区开发大路 17 甲 1 号

专利权人 苏州力强机械制造有限公司

(72) 发明人 张继昌 田大伟 张宝东 贾国辉  
那树杰 刘廷辉 张新宇 张勇  
徐卓然 张立彬 王子臣 顾红光  
姜华 郑运武 赵献红

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事  
务所(特殊普通合伙) 21234  
代理人 崔红梅

(51) Int. Cl.

B23Q 37/00(2006.01)

(56) 对比文件

EP 1153709 A2, 2001.11.14, 全文.

CN 1569394 A, 2005.01.26, 全文.

CN 2695168 Y, 2005.04.27, 全文.

US 4550488 A, 1985.11.05, 全文.

CN 2900073 Y, 2007.05.16, 全文.

常文芬等.《发动机缸盖缸体精密数控铣床的设计》.《制造技术与机床》.2008,(第6期),78-81.

审查员 孙迎春

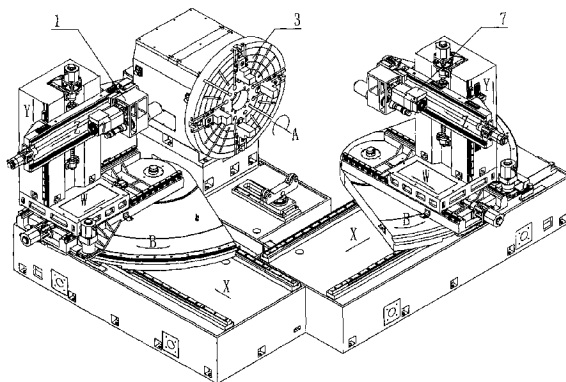
权利要求书3页 说明书5页 附图12页

(54) 发明名称

加工船用发动机缸盖数控机床

(57) 摘要

加工船用发动机缸盖数控机床,包括电气控制、数控、液压、排屑和润滑及冷却过滤系统,还包括各自独立的装置:径向加工单元、轴向加工单元、高精度 A 轴分度夹具,其特征在于通过一套上述电气控制、数控、液压、排屑和润滑及冷却过滤系统将三个装置组合为一台专用机床;径向和轴向加工单元的结构完全相同;Z轴和W轴为互相平行并与地面保持水平的两个沿刀具轴线方向的数控直线轴,X轴平行于地面并与Y轴和Z轴垂直,Y轴垂直于地面并垂直于Z轴和W轴,B轴为数控回转轴,其回转轴线平行于Y轴,A轴分度夹具固定在A轴上,A轴分度夹具是X轴、Y轴、Z轴、W轴、B轴五轴的方位参照基准。本机床可以实现一次装夹,同时完成大重量工件的径向和轴向不同角度和位置的长孔钻削和铣削加工。



1. 加工船用发动机缸盖数控机床,包括电气控制系统、数控系统、液压系统、排屑系统和润滑系统及冷却过滤系统,数控系统应用一个双位置反馈技术,能同时监控电机编码器及外部编码器的位置进行双重全封闭环控制,还包括各自独立的装置:径向加工单元(1)、轴向加工单元(7)和高精度A轴分度夹具(3),其特征在于所述径向加工单元(1)位于高精度A轴分度夹具(3)的侧面,轴向加工单元(7)位于高精度A轴分度夹具(3)的正对面,通过一套上述电气控制系统、数控系统、液压系统、排屑和润滑及冷却过滤系统将所述三个装置组合为一台上述专用数控机床;径向加工单元(1)和轴向加工单元(7)的结构完全相同,各有X轴、Y轴、Z轴、W轴、B轴五个数控轴;Z轴和W轴为互相平行并与地面保持水平的两个沿刀具轴线方向的数控直线轴,X轴平行于地面并与Y轴和Z轴垂直,X轴是使径向或轴向加工单元沿床身长度方向移动的数控直线轴,以实现高精度A轴分度夹具上工件不同位置的加工,Y轴垂直于地面并垂直于Z轴和W轴,Y轴是使Z轴上下移动的数控直线轴,以实现工件上下不同位置的加工,B轴为数控回转轴,其回转轴线平行于Y轴,使刀具沿Y轴方向回转,以实现工件不同角度的加工,高精度A轴分度夹具(3)固定在平行于地面的A轴上,绕A轴旋转,高精度A轴分度夹具(3)是X轴、Y轴、Z轴、W轴、B轴五个数控轴的方位参照基准。

2. 根据权利要求1所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于完全相同的径向加工单元(1)或轴向加工单元(7)的结构:X轴直线导轨(23)沿X轴底座(24)长度方向安装,X轴滑台(20)通过滑块安装面安装在X轴直线导轨(23)的滑块上,X轴滑台(20)上的丝母座与X轴滚珠丝杠(21)相连,X轴滚珠丝杠(21)由伺服电机(X1)驱动,使X轴滑台(20)沿X轴方向运动;B轴转盘(19)通过B轴回转轴承(18)安装在X轴滑台(20)的上表面,B轴转盘(19)上安装有小齿轮(22),并由B轴伺服电机B1驱动与安装在X轴滑台(20)上的大齿轮(17)啮合,使其沿B轴方向回转;W轴滑座(15)通过与X轴垂直的水平方向的W轴直线导轨(16)安装在B轴转盘(19)的上表面,Y轴立柱(9)垂直把合在W轴滑座(15)上,并由W轴伺服电机W1通过W轴滚珠丝杠(25)驱动沿W轴方向运动;Y轴滑板(8)通过与X轴及地面垂直的Y轴直线导轨(11)安装在Y轴立柱(9)上并由Y轴伺服电机Y1通过Y轴滚珠丝杠(10)驱动沿Y轴方向运动;Z轴滑板(12)通过与W轴直线导轨(16)平行的Z轴直线导轨(13)安装在Y轴滑板(8)上并由Z轴伺服电机Z1通过Z轴滚珠丝杠(14)驱动沿Z轴方向运动。

3. 根据权利要求1所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于高精度A轴分度夹具的结构:参数相同的长蜗杆轴(27)和短蜗杆轴(34)的末端通过固定在变速箱(36)中部的花键套(31)同心相向连接,长蜗杆轴(27)和短蜗杆轴(34)的另一端通过轴承支撑安装在变速箱(36)侧壁的安装孔内,两个圆螺母(28、35)安装在两根蜗杆轴的外侧以固定其轴向位置,A轴伺服电机(29)通过联轴器(30)与长蜗杆轴(27)同心连接,其轴线与主轴(42)垂直,两个相同的蜗轮(26、33)以及两个相同的小齿轮分别安装在与主轴(42)平行的两个小齿轮轴(25、32)上,蜗轮(26、33)分别与长蜗杆轴(27)和短蜗杆轴(34)啮合,以上的蜗轮蜗杆结构包括上述两个小齿轮轴、两个蜗轮、长蜗杆轴、短蜗杆轴、花键套,该蜗轮蜗杆结构置于变速箱(36)内;主轴(42)安装在主轴箱(37)内,大齿轮(44)装在主轴(42)末端,同时两个小齿轮轴(25、32)上的小齿轮与大齿轮(44)啮合,在主轴(42)后端直联了一个高精度的角度编码器(43);刹车盘(40)通过刹车盘套(41)连接在主轴(42)中部,置

于刹车体 (39) 的凹槽内,且与主轴 (42) 同心,刹车体 (39) 安装在主轴箱 (37) 上面中部,五个相同的刹车活塞 (38) 分别安装在刹车体 (39) 上,刹车活塞 (38) 与主轴 (42) 同轴向。

4. 根据权利要求 2 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于 X 轴滑台 (20) 的形状: X 轴滑台 (20) 为一扇形圆盘, X 轴滑台的上平面为 B 轴转盘回转时的滑动支撑面,该支撑面分为前后二部分,包含扇形圆心的为前端支撑面,包含外圆的为后端支撑面,中间的凹槽为空刀槽,滑台靠近扇形圆心的部位是 B 轴回转轴承的安装孔,在扇形的滑台上平面的最外端有一阶梯圆弧平面,平面上有安装螺纹孔,用于安装驱动 B 轴回转的大齿轮, X 轴滑台下面两个直线边各有二个凸起的等高平台,用于安装 X 轴导轨滑块,滑台下面接近一条直边处有安装 X 轴滚珠丝杠的梯形丝母座。

5. 根据权利要求 2 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于 B 轴转盘 (19) 主体为中间凹两长边凸起的不规则长方形结构,一端为半圆形,中部有安装 B 轴回转轴承 (18) 的中心孔;转盘右侧长边一端有形成一体的三角形结构,其三角形底边与长方形结构宽边接续,三角形底边有用于安装 B 轴伺服电机的孔;转盘的下平面为 B 轴回转时的滑动接触面,该接触面分为前后二部分,包含 B 轴回转中心孔的为前端接触面,远离回转中心孔的为后端接触面,中间的凹槽为空刀槽; B 轴转盘的两长边分别有二个凸起的等高长方形平面,平面上有安装螺纹孔,用于安装 W 轴直线导轨。

6. 根据权利要求 1 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于轴向加工单元的主轴及伺服轴驱动控制系统电气连接:显示器与主板集成为数控系统操作组件,轴向电源模块 PSM1 依次相连轴向主轴模块 SPM1、A 轴伺服模块 SVM1、X/Y 轴的双轴轴向伺服模块 SVM2、B/W 轴的双轴轴向伺服模块 SVM3、Z 轴的轴向伺服模块 SVM4;数控系统操作组件中的供电接口 CP1A 接输入电源 DC24V,轴向电源模块 PSM1 第五接口 TB1、第二接口 TB2 为直流母线接口,把外部的 AC200V 转换成 DC700V,为各个模块提供电能,轴向电源模块 PSM1 的第六接口 CX2A、轴向主轴模块 SPM1 第四接口 CX2B 为 DC24V 接口,为各个轴向模块提供控制电源,轴向电源模块 PSM1 的第一接口 CX1A 与断路器相连,轴向电源模块 PSM1 的第四接口 CX1B 与轴向主轴模块 SPM1 第三接口 CX1A 连接,轴向电源模块 PSM1 的第七接口 CX4 连接急停部件,轴向电源模块 PSM1 的第三接口 CX3 接直流接触器 KCC,为电源准备好信号;数控系统操作组件的主轴接口 JA41 与轴向主轴模块 SPM1 的第一接口 JA7B 相连接,轴向主轴模块 SPM1 的第二接口 JA7A 端接径向主轴模块 SPM2 的第一接口 JA7B,作为主轴模块的控制电缆;光缆将数控系统操作组件的第三接口 COP10A-1 与轴向伺服模块 SVM1 的第一接口 COP10B 相连,传输指令及数据,并与后面的几个轴向伺服模块 SVM2-SVM4 的第一接口 COP10B、第二接口 COP10A 依次串连;轴向伺服模块 SVM4 的第二接口 COP10A 与 X2 轴、Y2 轴的径向伺服模块 SVM5 的第一接口 COP10B 连接,轴向主轴模块 SPM1 中第七接口 JYA2、第八接口 CZ2 共同连接轴向主轴电机 S1;轴向伺服模块 SVM1-SVM4 中的第七接口 JF1 以及轴向伺服模块 SVM2、SVM3 中的第九接口 JF2 是伺服电机动力线接口,轴向伺服模块 SVM1 的第七接口 JF1 对应 A 轴伺服电机,其中 X/Y 轴的双轴轴向伺服模块 SVM2 的第七 JF1 接口、第九接口 JF2 对应 X 轴伺服电机 X1、Y 轴伺服电机 Y1、B/W 轴的双轴轴向伺服模块 SVM3 的第七、九接口 JF1、JF2 分别对应 B 轴伺服电机 B1、W 轴伺服电机 W1;轴向伺服模块 SVM1-SVM4 中的第八接口 CZ2L 以及轴向伺服模块 SVM2、SVM3 中的第十接口 CZ2M 是速度反馈接口,分别与各自的 A 轴伺服电机 A、X 轴伺服电机 X1、Y 轴伺服电机 Y1、B 轴伺服电机 B1、W 轴伺服电

机 W1、Z 轴伺服电机 Z1 相连。

7. 根据权利要求 6 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于径向加工单元的主轴及伺服轴控制部分电气连接:径向电源及主轴模块的接线及控制方式与轴向相向,上述模块连接方式同样适用于径向电源模块 PSM2、径向主轴模块 SPM2 连接第二主轴电机 S2、径向伺服电机 X2/Y 轴伺服电机 Y2 第五双轴伺服模块 SVM5、径向 B 轴伺服电机 B2/W 轴伺服电机 W2 的第六双轴伺服模块 SVM6、径向 Z 轴伺服电机 Z2 的第七伺服模块 SVM7。

8. 根据权利要求 6 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于控制系统电气连接中径向伺服模块 SVM7 的第一接口 COP10B 通过光缆连接外编模块:外编模块第三接口 JF101 连接 A 轴角度编码器、外编模块第四接口 JF102 连接 B1 轴角度编码器、外编模块第五接口 JF103 连接 B2 轴角度编码器。

9. 根据权利要求 1 所述的加工船用发动机缸盖数控机床,其特征在于电气控制系统连接中数控系统操作组件及外配手持单元接口 JA3, MDI 操作面板接口 CA55,以太网接口 CD38A,用来与外部 PC 通信;数控系统操作组件上 I/OLINK 接口 JD1A 用来传输机床输入输出数据,与机床面板的第一接口 JD1B 连接、并经机床面板的第二接口 JD1A 连接到 I/O 单元 A 第一接口 JD1B、第二接口 JD1A 之后再连接到 I/O 单元 B 的第一接口 JD1B;I/O 单元 A、I/O 单元 B 的第三接口 CP1 分别连接各自的电源输入 DC24V,I/O 单元 A 的第四接口 CE57、第五接口 CE56 分别通过各自的分线器 XT11-XT12 连接外围设备的液压控制单元、冷却控制单元;I/O 单元 B 的第四接口 CE57、第五接口 CE56、分别通过各自的分线器 XT13-XT14 连接排屑系统、润滑系统和行程开关及检测单元。

## 加工船用发动机缸盖数控机床

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械设备,一种专门加工船用发动机缸盖数控机床。

### 背景技术

[0002] 加工船用发动机缸盖涉及车、铣、钻、攻丝等加工工艺。目前国内加工船用发动机缸盖的设备主要为大型车床、大型镗铣床、大型摇臂钻床等。由于船用发动机缸盖重量较大(2000 ~ 12000kg),内部孔系结构复杂,因此采用以上常规机床进行孔系及铣削加工时,工件需要频繁装夹,同时需要大量的复杂夹具,加工精度和效率低下。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种加工船用发动机缸盖数控机床,专门加工大重量的船用发动机缸盖,提高质量和效率。

[0004] 加工船用发动机缸盖数控机床,包括电气控制系统、数控系统、液压系统、排屑和润滑及冷却过滤系统,还包括各自独立的装置:径向加工单元、轴向加工单元、高精度 A 轴分度夹具,其特征在于径向加工单元位于高精度 A 轴分度夹具的侧面,轴向加工单元位于高精度 A 轴分度夹具的正对面;通过一套上述电气控制系统、数控系统、液压系统、排屑和润滑及冷却过滤系统将所述三个装置组合为一台专用数控机床;径向加工单元和轴向加工单元的结构完全相同,各有 X 轴、Y 轴、Z 轴、W 轴、B 轴五个数控轴;Z 轴和 W 轴为互相平行并与地面保持水平的两个沿刀具轴线方向的数控直线轴,X 轴平行于地面并与 Y 轴和 Z 轴垂直,X 轴是使径向或轴向加工单元移动的数控直线轴,以实现工件沿床身长度方向不同位置的加工,Y 轴垂直于地面并垂直于 Z 轴和 W 轴,Y 轴是使 Z 轴上下移动的数控直线轴,以实现工件上下不同位置的加工,B 轴为数控回转轴,其回转轴线平行于 Y 轴,使刀具沿 Y 轴方向回转,以实现工件不同角度的加工,夹具固定在平行于地面的 A 轴上,绕 A 轴旋转,高精度 A 轴分度夹具是 X 轴、Y 轴、Z 轴、W 轴、B 轴五个数控轴的方位参照基准。

[0005] 本发明机床将高精度 A 轴分度夹具与两个结构相同的径向加工单元和轴向加工单元通过一套电气控制、液压、排屑及冷却过滤系统组合为一体,可以实现一次装夹,同时完成大重量工件的径向和轴向不同角度和位置的深孔钻削和铣削加工。

### 附图说明

[0006] 图 1 是本发明的数控机床坐标轴示意图;

[0007] 图 2 是本发明的数控机床主视图;

[0008] 图 3 是本发明的数控机床左视图;

[0009] 图 4 是本发明的数控机床俯视图;

[0010] 图 5 是该数控机床的径向加工单元主视图;

[0011] 图 6 是该数控机床的径向加工单元左视图;

[0012] 图 7 是该数控机床的径向加工单元俯视图;

- [0013] 图 8 是该数控机床的轴向加工单元主视图；
- [0014] 图 9 是该数控机床的轴向加工单元左视图；
- [0015] 图 10 是该数控机床的轴向加工单元俯视图；
- [0016] 图 11 是高精度 A 轴分度夹具装置径向剖视图；
- [0017] 图 12 是图 11 的 A-A 剖视图；
- [0018] 图 13 是 X 轴滑台 20 的主视图；
- [0019] 图 14 是 X 轴滑台 20 的俯视图；
- [0020] 图 15 是 B 轴转盘 19 的主视图；
- [0021] 图 16 是 B 轴转盘 19 的 A-A 剖视图；
- [0022] 图 17 是轴向加工单元的主轴及伺服轴驱动控制第一电源连接图；
- [0023] 图 18 是径向主轴加工单元的主轴及伺服轴控制第二电源连接图；
- [0024] 图 19 是本机床控制系统 NC 操作及外围控制部分示意图；
- [0025] 图 20 的本机床的加工控制流程图。

### 具体实施方式

[0026] 加工船用发动机缸盖数控机床,包括电气控制系统 2、数控系统、液压系统 4、排屑系统和润滑系统 6 及冷却过滤系统 5,还包括各自独立的装置:径向加工单元 1、轴向加工单元 7、高精度 A 轴分度夹具 3,从图 1-4 的整体可见轴向加工单元 7 和径向加工单元 1 的五轴与高精度 A 轴分度夹具 3 所固定的 A 轴之间的关系,其特征在于径向加工单元 1 位于高精度 A 轴分度夹具 3 的侧面,轴向加工单元 7 位于高精度 A 轴分度夹具 3 的正对面,通过一套上述电气控制系统 2、液压系统 4、排屑系统和润滑系统 6 及冷却过滤系统 5 以及防护围板,见图 4,将三个装置组合为一台完整的所述专用数控机床;径向加工单元 1 和轴向加工单元 7 的结构完全相同,各有 X 轴、Y 轴、Z 轴、W 轴、B 轴五个数控轴,平行于地面的高精度 A 轴分度夹具 3 是 X 轴、Y 轴、Z 轴、W 轴、B 轴五个数控轴的方位参照基准。

[0027] 如图 1 所示,Z 轴和 W 轴为两个平行并与地面保持水平、沿刀具轴线方向移动的数控直线轴,其中 Z 轴主要完成钻削和铣削的进给,W 轴主要完成深孔钻削时刀具长度和位置的调整。X 轴平行于地面并与 Y 轴和 Z 轴垂直,X 轴是使径向加工单元或轴向加工单元沿床身长度方向移动的数控直线轴,以实现 A 轴夹具上工件不同位置的加工。Y 轴垂直于地面并垂直于 Z 轴和 W 轴,Y 轴是使 Z 轴上下移动的数控直线轴,以实现工件上下不同位置的加工。B 轴为数控回转轴,其回转轴线平行于 Y 轴,使刀具沿 Y 轴方向回转,以实现工件不同角度的加工。

[0028] 径向加工单元 1 和轴向加工单元 7 的结构完全相同。径向加工单元 1 的结构如图 5-7,该部分结构说明见下述轴向加工单元的图 8-10 的说明。

[0029] 轴向加工单元,见图 8-10:X 轴直线导轨 23 沿 X 轴底座 24 长度方向安装,X 轴滑台 20 通过滑块安装面安装在 X 轴直线导轨 23 的滑块上,X 轴滑台 20 上的丝母座与 X 轴滚珠丝杠 21 相连,X 轴滚珠丝杠 21 由伺服电机 X1 驱动,使 X 轴滑台 20 沿 X 轴方向运动。B 轴转盘 19 通过 B 轴回转轴承 18 安装在 X 轴滑台 20 的上表面,B 轴转盘上安装有小齿轮 22,并由 B 轴伺服电机 B1 驱动与安装在 X 轴滑台 20 上的大齿轮 17 啮合,使其沿 B 轴方向回转。W 轴滑座 15 通过与 X 轴垂直的水平方向的 W 轴直线导轨 16 安装在 B 轴转盘 19 的上表面,

Y 轴立柱 9 垂直把合在 W 轴滑座 15 上,并由 W 轴伺服电机 W1 通过 W 轴滚珠丝杠 25 驱动沿 W 轴方向运动。Y 轴滑板 8 通过与 X 轴及地面垂直的 Y 轴直线导轨 11 安装在 Y 轴立柱 9 上并由 Y 轴伺服电机 Y1 通过 Y 轴滚珠丝杠 10 驱动沿 Y 轴方向运动。Z 轴滑板 12 通过与 W 轴直线导轨 16 平行的 Z 轴直线导轨 13 安装在 Y 轴滑板 8 上并由 Z 轴伺服电机 Z1 通过 Z 轴滚珠丝杠 14 驱动沿 Z 轴方向运动。

[0030] 高精度 A 轴分度夹具的结构,见图 11、图 12:主要参数相同的长蜗杆轴 27 和短蜗杆轴 34 的末端通过固定在变速箱 36 中部的花键套 31 同心相向连接,长蜗杆轴 27 和短蜗杆轴 34 的另一端通过轴承支撑安装在变速箱 36 侧壁的安装孔内,两个圆螺母 28 和圆螺母 35 安装在两根蜗杆轴的外侧以固定其轴向位置,A 轴伺服电机 29 的轴通过联轴器 30 与长蜗杆轴 27 同心连接,其轴线与主轴 42 垂直,两个相同的蜗轮 26、33 以及两个相同的小齿轮分别安装在与主轴 42 平行的两个小齿轮轴 25、32 上,并且两个蜗轮 26、33 分别与长蜗杆轴 27 和短蜗杆轴 34 啮合,以上的蜗轮蜗杆结构包括上述两个小齿轮轴、两个蜗轮、长蜗杆轴、短蜗杆轴、花键套,该蜗轮蜗杆结构置于变速箱 36 内。主轴 42 安装在主轴箱 37 内,大齿轮 44 装在主轴 42 末端,同时两个小齿轮轴 25、32 上的小齿轮与大齿轮 44 啮合,在主轴 42 后端直联了一个高精度的角度编码器 43。刹车盘 40 通过刹车盘套 41 连接在主轴 42 中部,置于刹车体 39 的凹槽内,且与主轴 42 同心,刹车体 39 安装在主轴箱 37 上面中部,五个相同的刹车活塞 38 分别安装在刹车体 39 上,刹车活塞 38 与主轴 42 同轴向。

[0031] X 轴滑台 20 的形状见图 13、14:X 轴滑台 20 为一扇形圆盘,X 轴滑台的上平面为 B 轴转盘回转时的滑动支撑面,该支撑面分为前后二部分,包含扇形圆心的为前端支撑面,包含外圆的为后端支撑面,中间的凹槽为空刀槽,滑台靠近扇形圆心的部位是 B 轴回转轴承的安装孔,在扇形滑台上平面的最外端有一阶梯圆弧平面,平面上有安装螺纹孔,用于安装驱动 B 轴回转的大齿轮,X 轴滑台下面两个直线边各有二个凸起的等高平台,用于安装 X 轴导轨滑块,滑台下面接近一条直边处有安装 X 轴滚珠丝杠的梯形丝母座。

[0032] 如图 15、16 所示:B 轴转盘 19 主体为中间凹两长边凸起的不规则长方形结构,一端为半圆形,中部有安装 B 轴轴承的中心孔;转盘右侧长边一端有形成一体的三角形结构,其三角形底边与长方形结构宽边接续,三角形底边有用于安装 B 轴伺服电机的孔;转盘的下平面为 B 轴回转时的滑动接触面,该接触面分为前后二部分,包含 B 轴回转中心孔的为前端接触面,远离回转中心孔的为后端接触面,中间的凹槽为空刀槽;B 轴转盘的两长边分别有二个凸起的等高长方形平面,平面上有安装螺纹孔,用于安装 W 轴直线导轨。

[0033] 液压系统、排屑及冷却过滤系统按机床行业常规技术要求配置,通过管路连接到达各执行元件。

[0034] 电气控制系统主要采用数字控制系统用于各加工轴的位置控制,液压系统主要用于各旋转数控轴的到位锁紧,排屑及冷却过滤系统的设计满足深孔加工刀具的使用要求。

[0035] 本机床应用数控系统进行控制,本数控系统采用超高速处理器,用 CNC 内部高速化的总线,光缆传送高速数字信号,使用最尖端的硬件大幅度提高 CNC 性能。以纳米级为单位进行的精密计算和最先进的伺服技术,实现高速,高精度的加工。应用伺服驱动电机进行半闭环及全闭环控制。这种控制方式能够实现高精度快速定位,同时更方便与机械调整。中心控制系统的 PLC 输出口,通过驱动继电器的触点分别与相对应的液压回路中换向电磁阀及其它电器件进行连接,实现对液压及冷却系统的作业控制。机床中心控制系统在 MDA 或

自动状态使用 T 码为刀具调用指令。机床共有轴向及径向两个加工单元,2 个动力主轴,11 个伺服轴, M 代码控制油缸电磁换向阀的电磁铁,实现油缸运动, G 代码为系统基本功能指令,控制伺服电机及 X、Y、Z、B、W、A 轴伺服电机和动力主轴电机,控制伺服轴移动与差补。

[0036] 轴向加工单元的主轴及伺服轴驱动控制系统电气连接见图 17。显示器与主板集成为数控系统操作组件,轴向电源模块 PSM1 依次相连轴向主轴模块 SPM1、A 轴伺服模块 SVM1、X/Y 轴的双轴轴向伺服模块 SVM2、B/W 轴的双轴轴向伺服模块 SVM3、Z 轴的轴向伺服模块 SVM4;数控系统操作组件中的供电接口 CP1A 接输入电源 DC24V,轴向电源模块 PSM1 第五接口 TB1、第二接口 TB2 为直流母线接口,把外部的 AC200V 转换成 DC700V,为各个模块提供电能,轴向电源模块 PSM1 的第六接口 CX2A、轴向主轴模块 SPM1 第四接口 CX2B 为 DC24V 接口,为各个模块提供控制电源,轴向电源模块 PSM1 的第一接口 CX1A 与断路器相连,轴向电源模块 PSM1 的第四接口 CX1B 与轴向主轴模块 SPM1 第三接口 CX1A 连接,轴向电源模块 PSM1 的第七接口 CX4 连接急停部件,轴向电源模块 PSM1 的第三接口 CX3 接直流接触器 KCC,为电源准备好信号。数控系统操作组件的主轴接口 JA41 与轴向主轴模块 SPM1 的第一接口 JA7B 相连接,轴向主轴模块 SPM1 的第二接口 JA7A 端接径向主轴模块 SPM2 的第一接口 JA7B,作为主轴模块的控制电缆;将数控系统操作组件的第三接口 COP10A-1 与轴向伺服模块 SVM1 的第一接口 COP10B 相连,此为光缆,传输指令及数据,并与后面的几个轴向伺服模块 SVM2-SVM4 的第一接口 COP10B、第二接口 COP10A 依次串连。轴向伺服模块 SVM4 的第二接口 COP10A 与 X2 轴、Y2 轴的径向伺服模块 SVM5 的第一接口 COP10B 连接,轴向主轴模块 SPM1 中第七接口 JYA2、第八接口 CZ2 共同连接轴向主轴电机 S1;轴向伺服模块 SVM1-SVM4 中的第七接口 JF1 以及轴向伺服模块 SVM2、SVM3 中的第九接口 JF2 是伺服电机动力线接口,轴向伺服模块 SVM1 的第七接口 JF1 对应 A 轴伺服电机,其中 X/Y 轴的双轴轴向伺服模块 SVM2 的第七、九接口 JF1、JF2 对应 X 轴伺服电机 X1、Y 轴伺服电机 Y1、B/W 轴的双轴轴向伺服模块 SVM3 的第七、九接口 JF1、JF2 分别对应 B 轴伺服电机 B1、W 轴伺服电机 W1;轴向伺服模块 SVM1-SVM4 中的第八接口 CZ2L 以及轴向伺服模块 SVM2、SVM3 中的第十接口 CZ2M 是速度反馈接口,分别与各自的 A 轴伺服电机 A、X 轴伺服电机 X1、Y 轴伺服电机 Y1、B 轴伺服电机 B1、W 轴伺服电机 W1、Z 轴伺服电机 Z1 相连。

[0037] 径向加工单元的主轴及伺服轴控制系统电气连接见图 18。与上述轴向加工单元的主轴及伺服轴驱动控制部分电气连接方式相同,径向电源及主轴模块的接线及控制系统电气连接:径向第二电源模块 PSM2 出口连接急停、第二主轴模块 SPM2 连接第二主轴电机 S2、第五双轴伺服模块 SVM5 连接径向 X 轴伺服电机 X2/ 径向 Y 轴伺服电机 Y2、第六双轴伺服模块 SVM6 连接径向 B 轴伺服电机 B2/ 径向 W 轴伺服电机 W2、第七轴伺服模块 SVM7 连接径向 Z 轴伺服电机 Z2。将这三个伺服轴配置角度编码器,见图 18 中径向伺服模块 SVM7 的接口 COP10B 通过光缆连接外编模块:外编模块接口 JF101 连接 A 轴角度编码器、接口 JF102 连接 B1 轴角度编码器、接口 JF103 连接 B2 轴角度编码器。

[0038] 数控系统 NC 操作及外围控制的电气连接见图 19:主板的外配手持单元接口 JA3, MDI 操作面板接口 CA55,以太网接口 CD38A,用来与外部 PC 通信。本机床面板上 JD1A 为 I/OLINK 接口, I/OLINK 用来传输机床输入输出数据,与机床面板的第一接口 JD1B 连接、并经机床面板的第二接口 JD1A 连接到 I/O 单元 A 第一接口 JD1B、第二接口 JD1A 之后再连接到 I/O 单元 B 的第一接口 JD1B;I/O 单元 A、I/O 单元 B 的第三接口 CP1 分别连接各自的电源输



入 DC24V, I/O 单元 A 的第四接口 CE57、第五接口 CE56 分别通过各自的分线器 XT11-XT12 连接外围设备的液压控制单元、冷却控制单元; I/O 单元 B 的第四接口 CE57、第五接口 CE56、分别通过各自的分线器 XT13-XT14 连接排屑及润滑单元和行程开关及检测单元。

[0039] 本机床的轴向和径向两个加工单元可单独作业,也可以同时加工。见图 20 的本机床的加工控制流程图:

[0040] 以轴向加工为例:由数控系统 NC 编制加工程序,程序开始执行,NC 发出指令,A 轴电机带动卡盘及工件按给定的角度旋转,由 A 轴角度编码器检测到位精度,当到达指定位置后停止旋转。此时液压单元刹车电磁阀得电抱闸,将工件锁住,同时 A 轴电机使能释放,以防止电机过热损坏电机。X 轴电机 X1 带动 X1 轴滑台及立柱移动到给定的位置,然后 B 轴电机 B1 按 NC 给定的角度带动转盘旋转, B1 轴角度编码器检测实际位置,当到达位置后停止旋转。此时液压压板锁死,将 B1 转盘轴锁住,同时 B1 电机轴使能释放,以防止电机过热损坏电机。Y 轴电机 Y1 带动 Y1 轴滑台移动刀给定的位置。第一主轴电机 S1 带动钻头即刀具 1 旋转,第一层轴向进给由 W 轴电机 W1 带动滑台按给定的位置移动,当到达给定位置之后,Z 轴电机 Z1 带动 Z1 轴滑台开始进给轴向切削同时开启冷却水电机,当一个加工孔加工完之后,A 轴转位,重复开始的动作加工第二个孔,依次加工完所有需要加工的孔。径向加工单元与轴向加工同理。

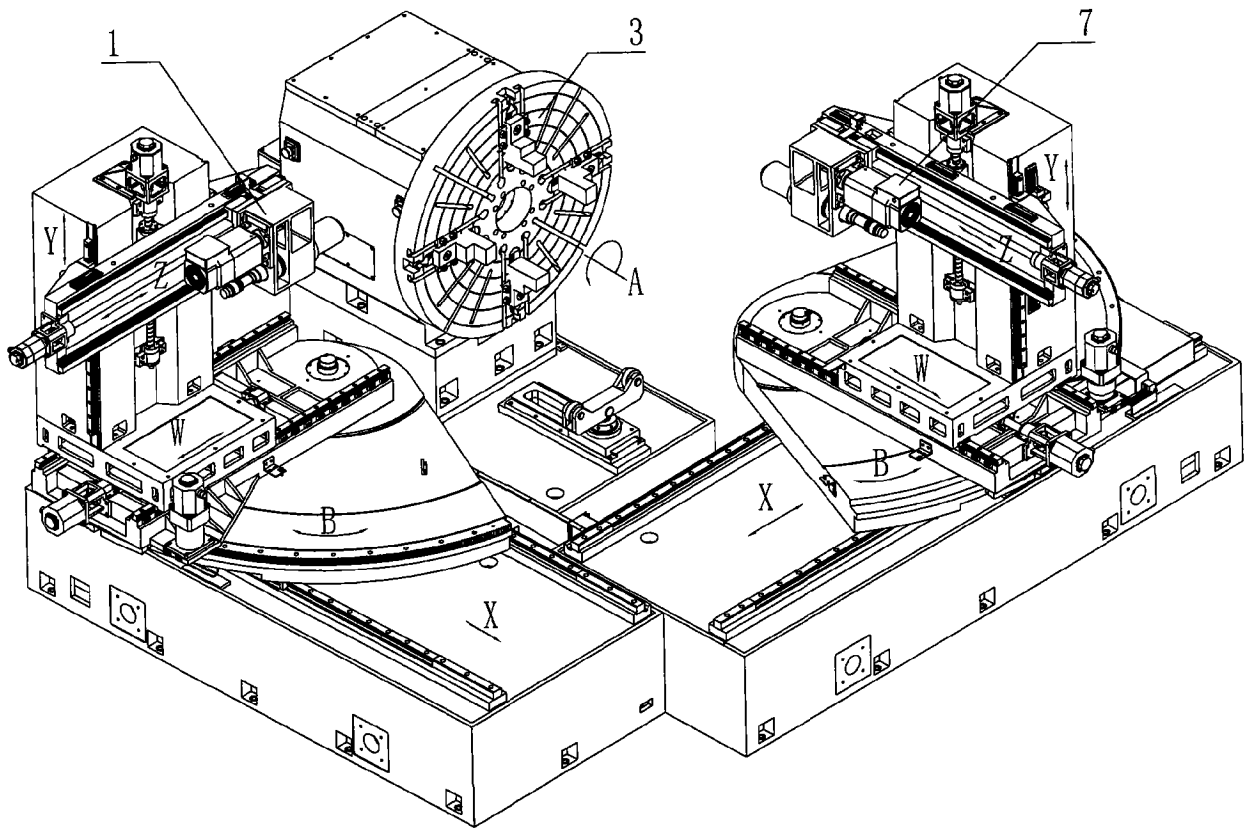


图 1

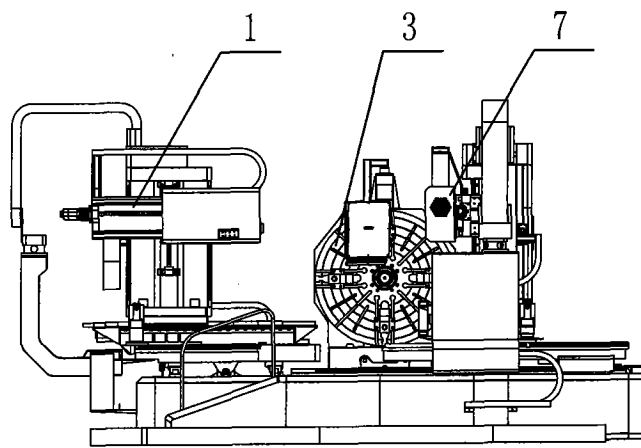


图 2

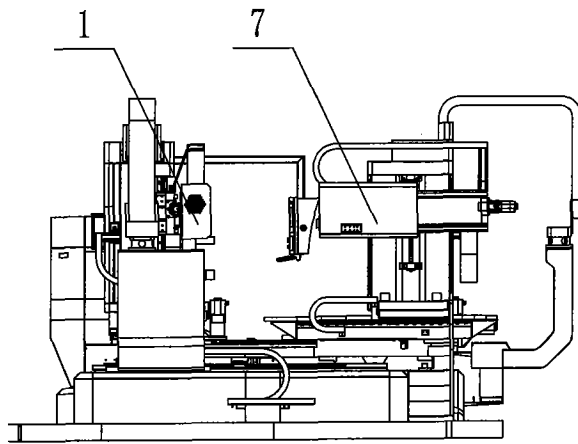


图 3

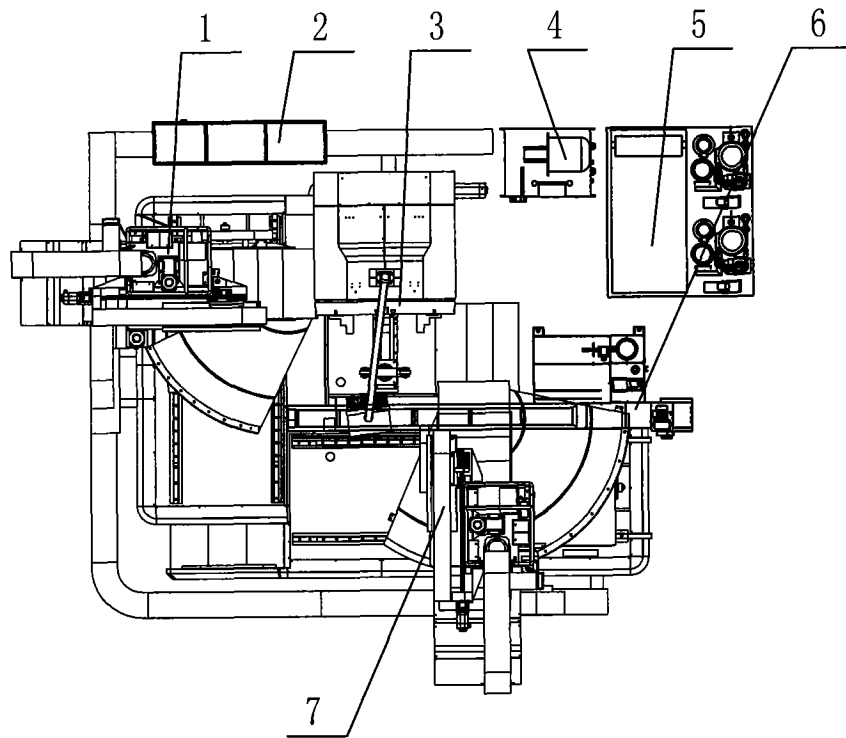


图 4

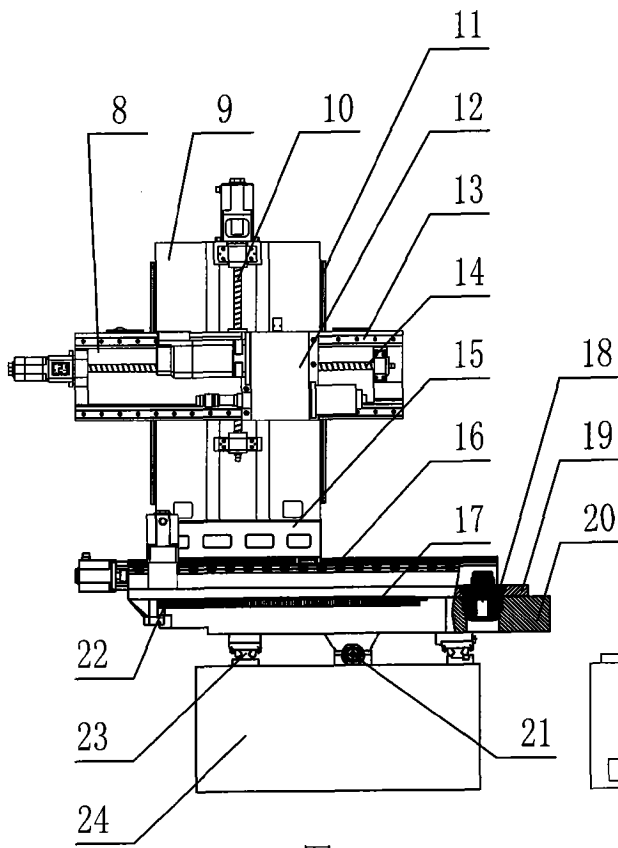


图5

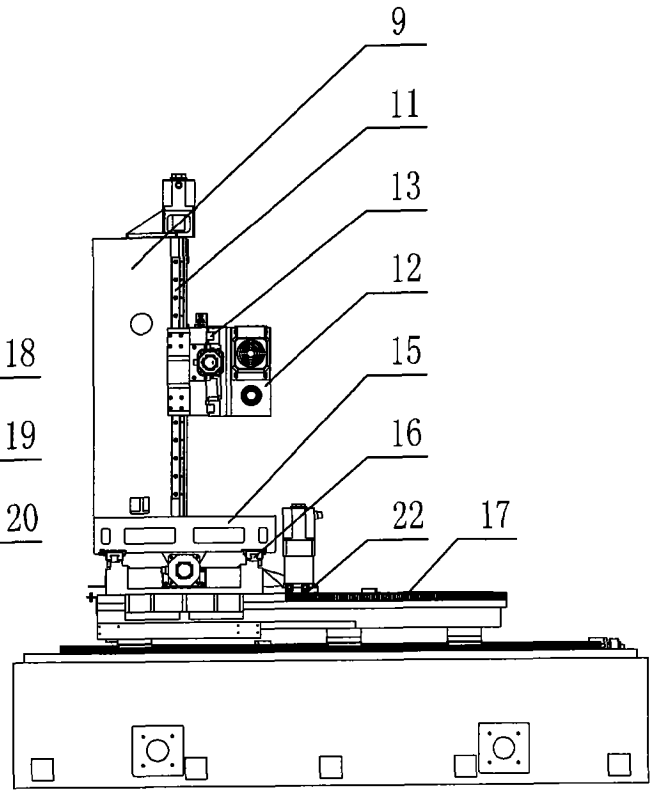


图6

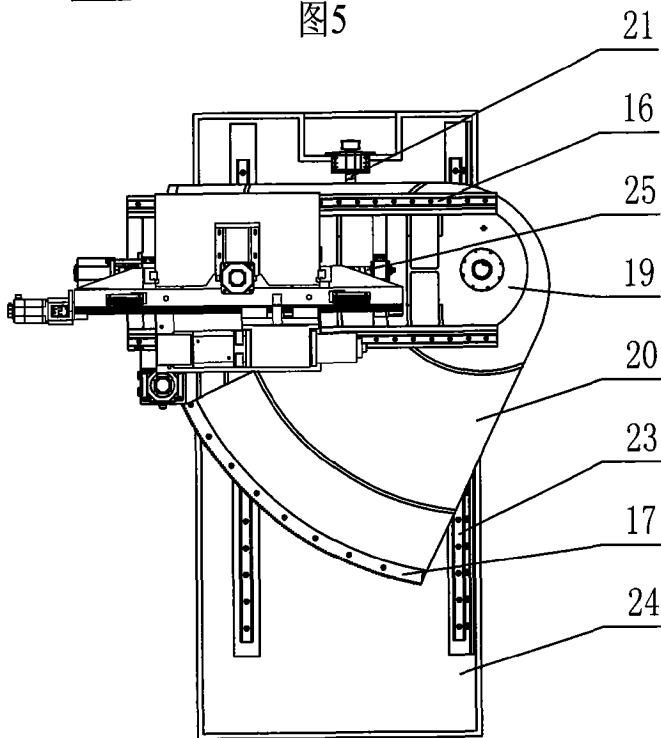


图7

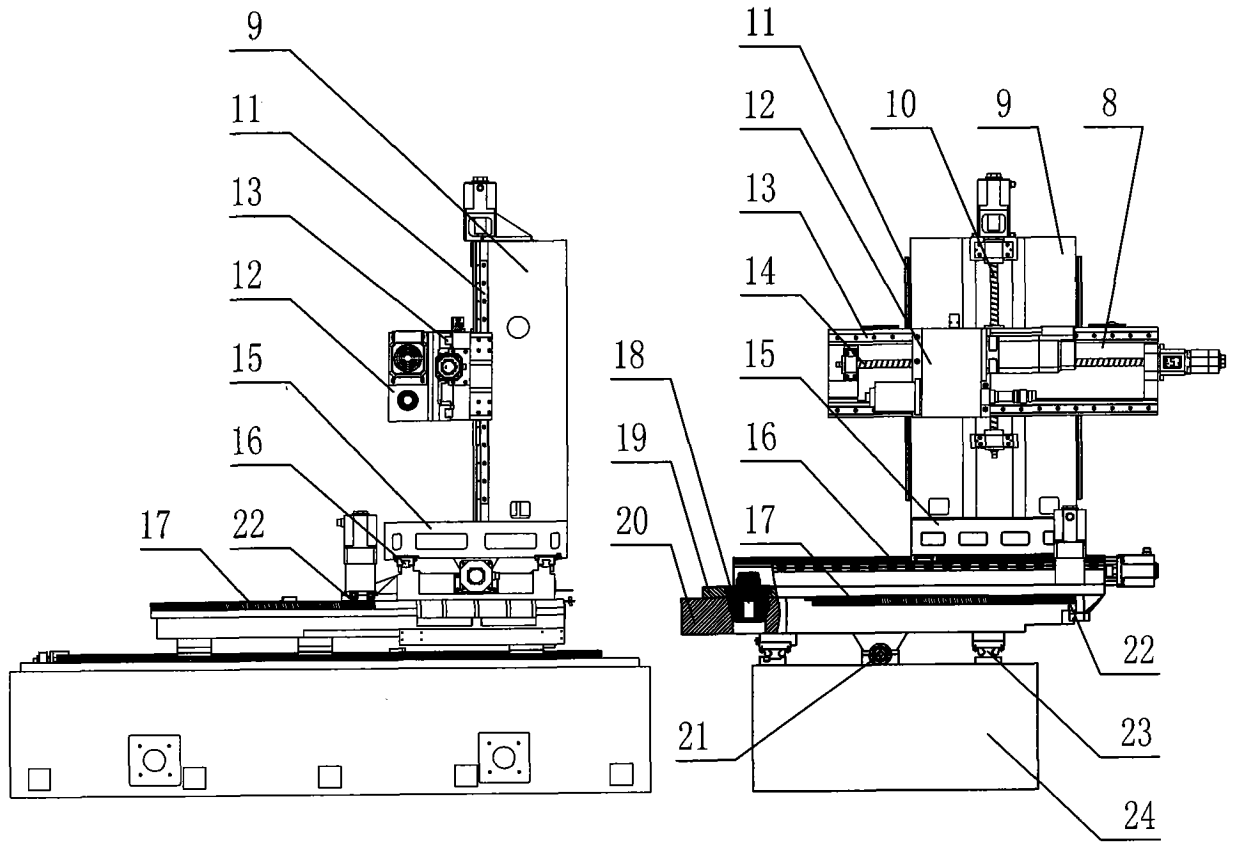


图8

图9

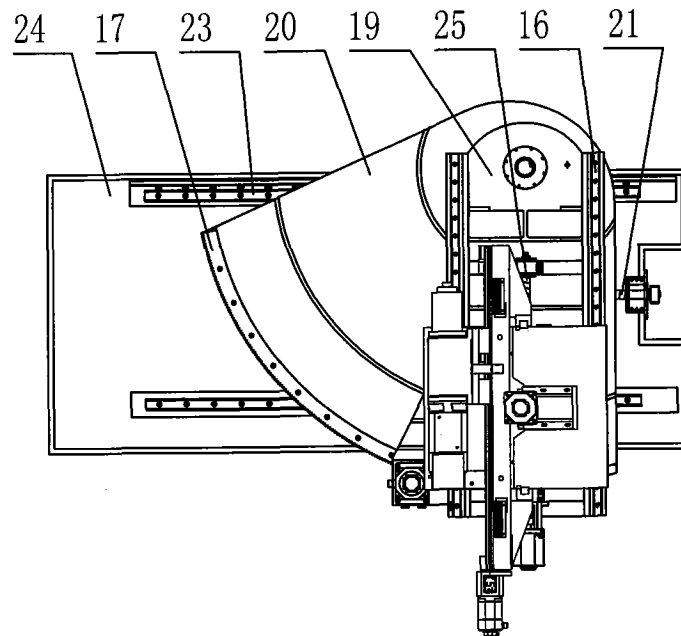


图 10

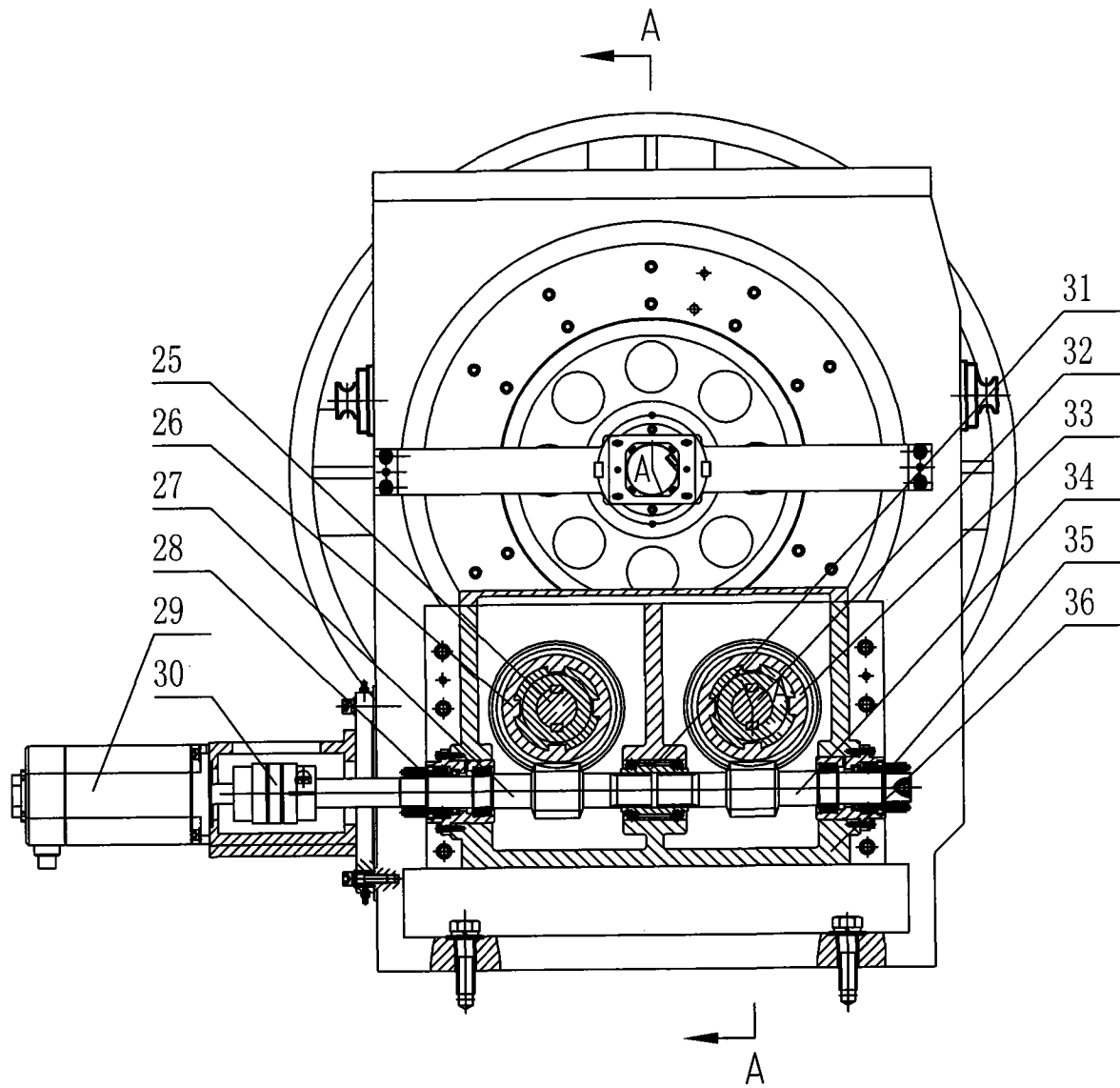


图 11

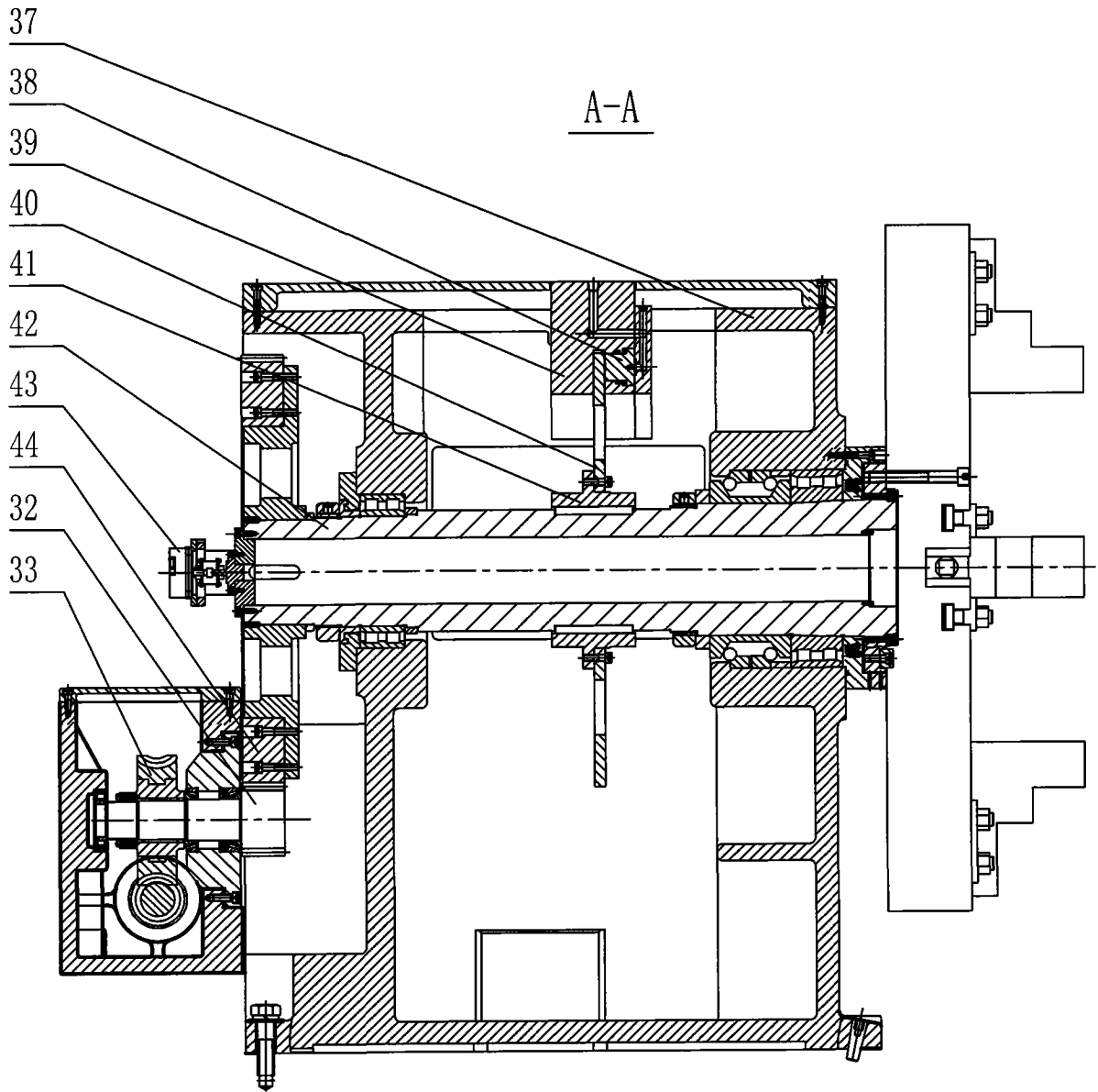


图 12

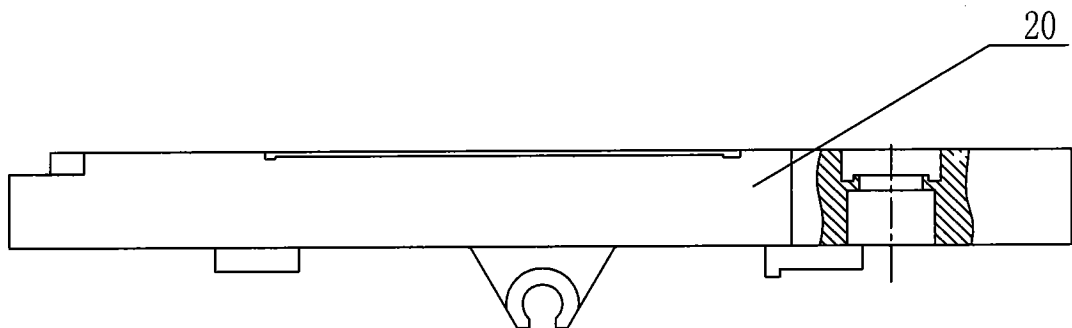


图 13

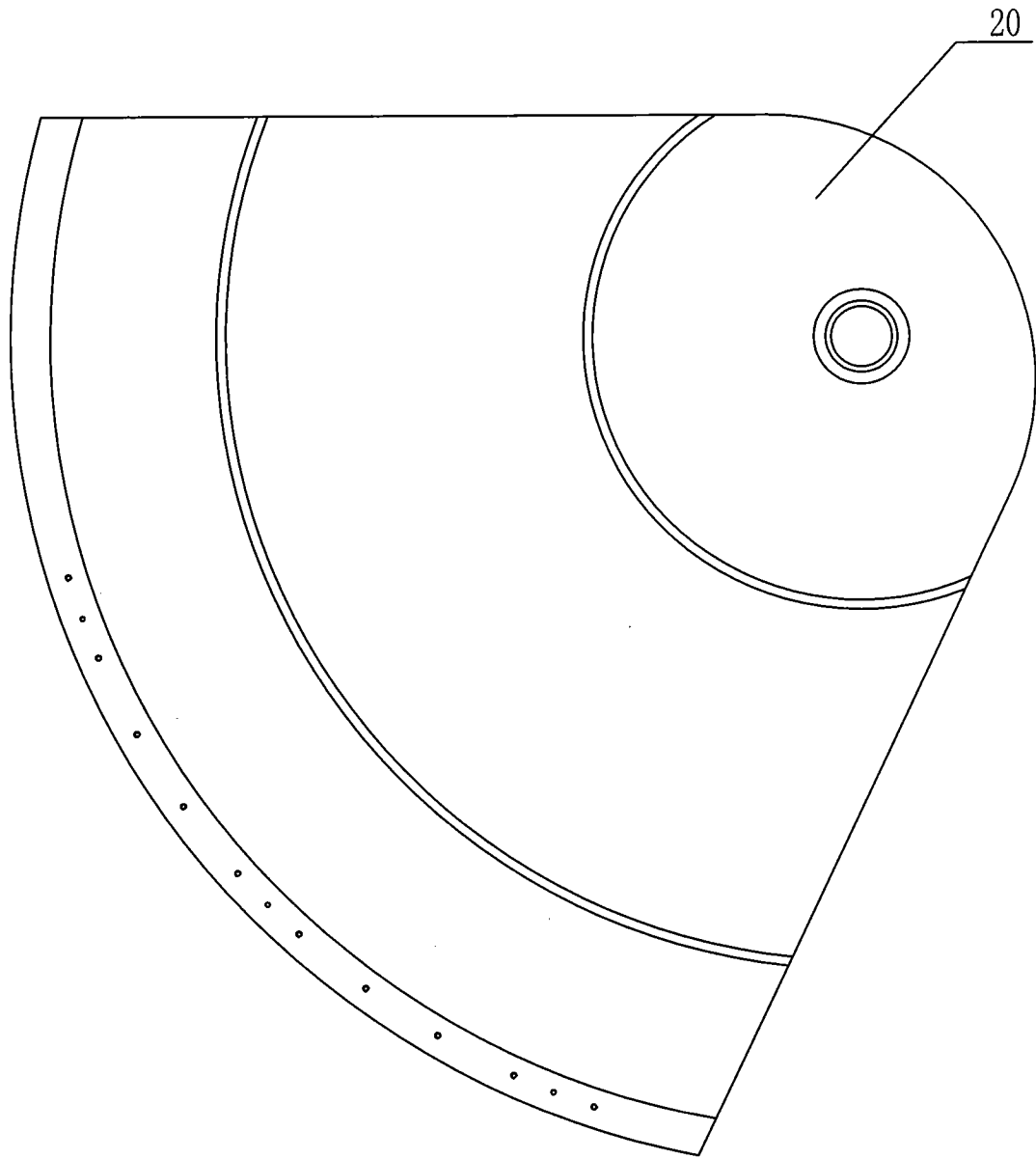


图 14



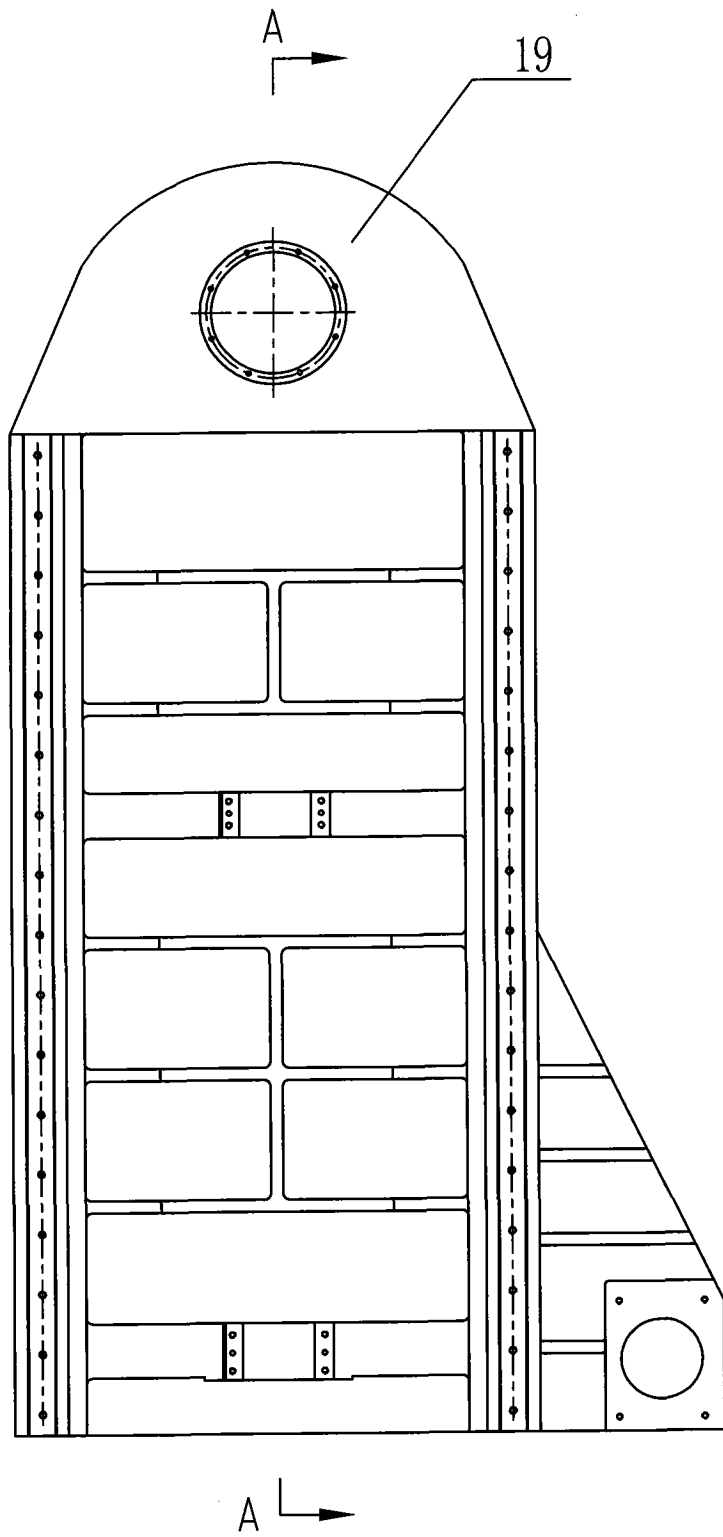


图 15

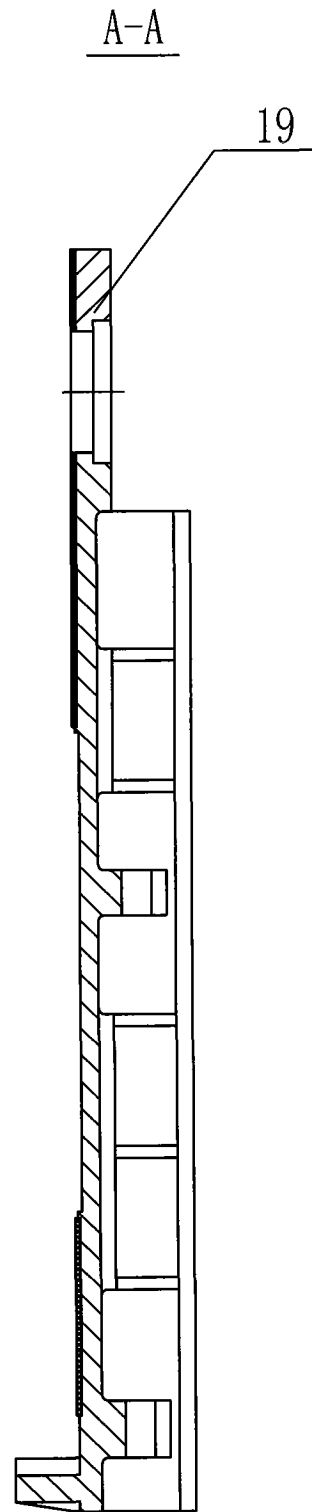


图 16

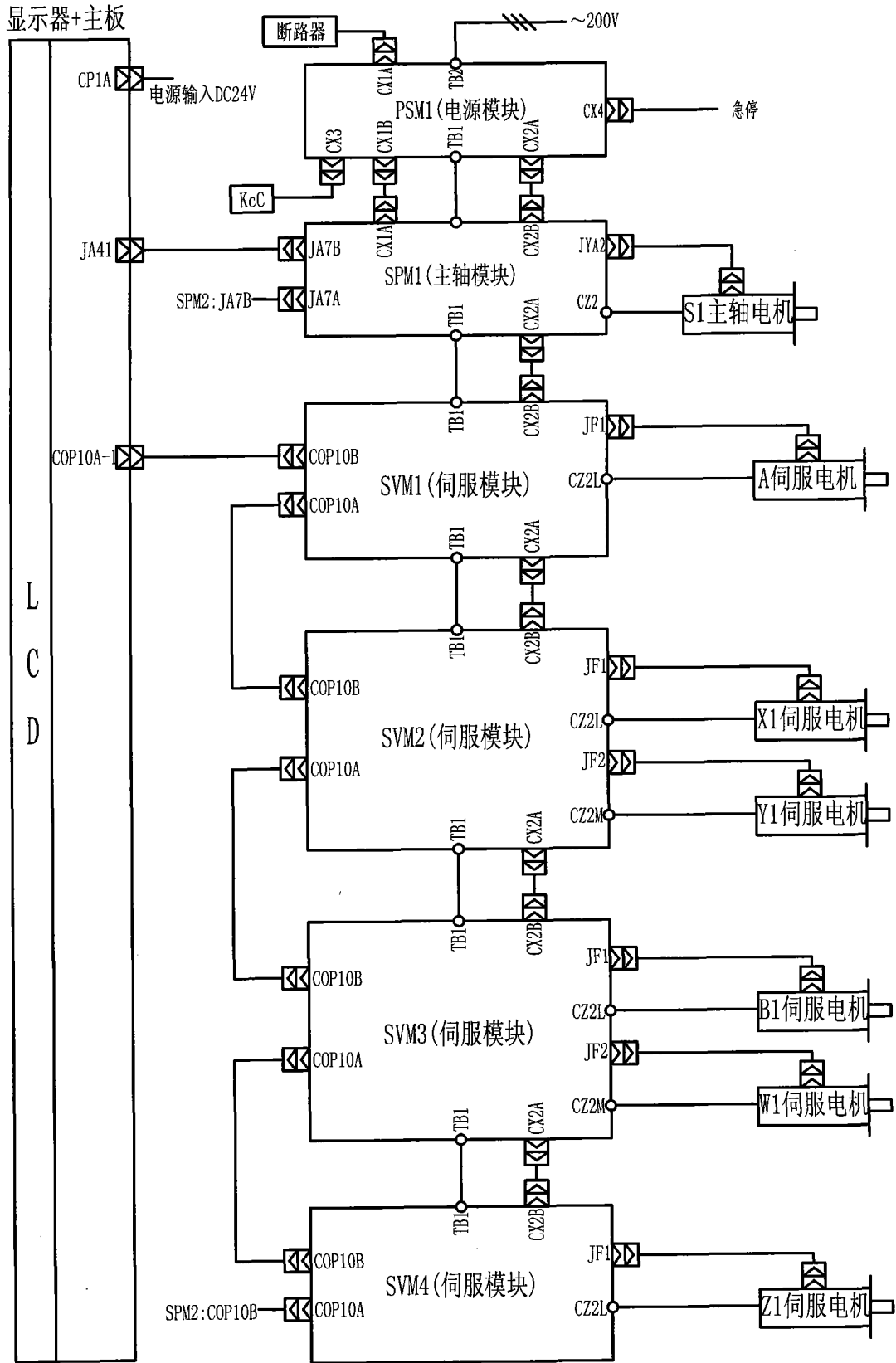


图 17

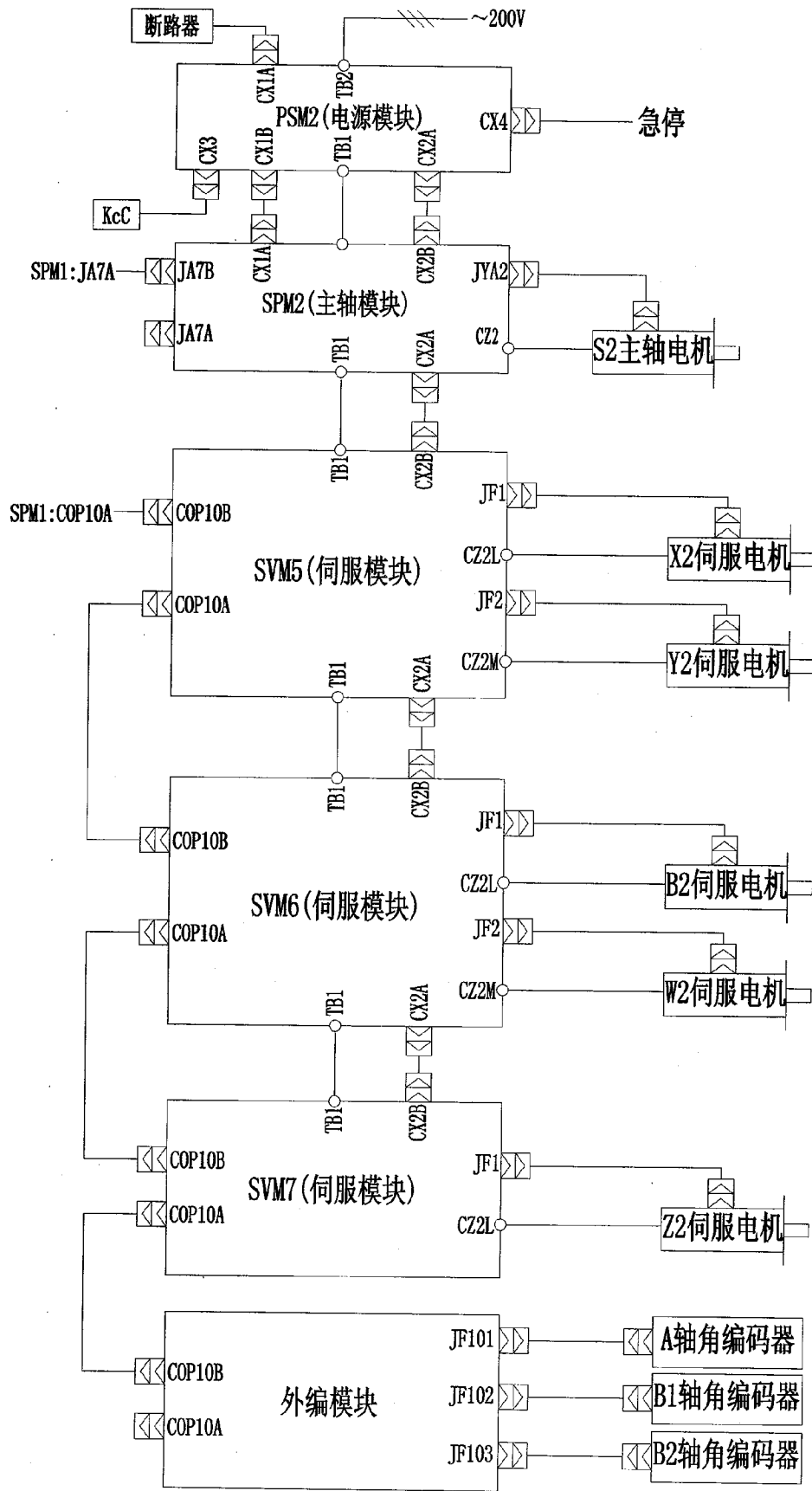


图 18

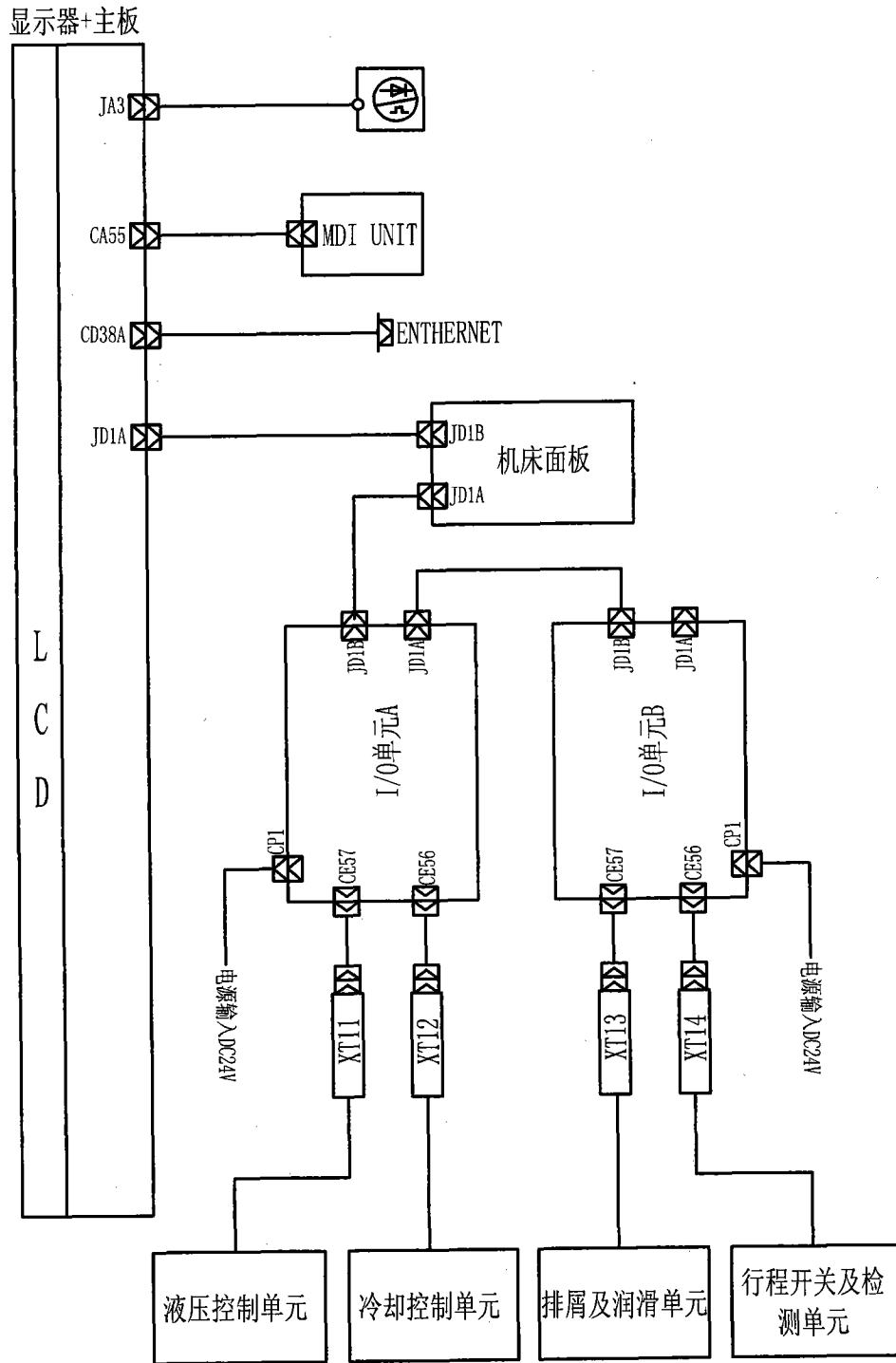


图 19

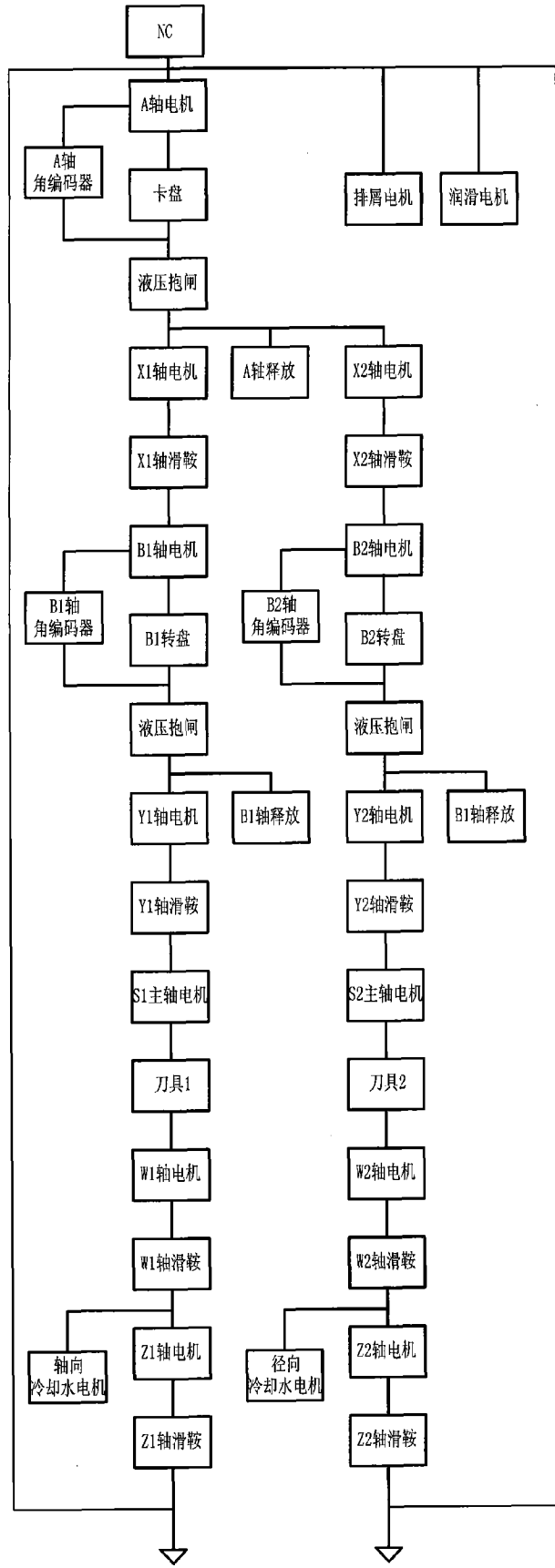


图 20