



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101826659 A

(43) 申请公布日 2010.09.08

(21) 申请号 201010118549.2

(22) 申请日 2010.03.05

(71) 申请人 中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所

地址 210042 江苏省南京市板仓街 188 号

(72) 发明人 张振超 毕汪虹 李爱华 王佑
李国平 倪季军

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207
代理人 栗仲平

(51) Int. Cl.

H01Q 19/12(2006.01)

H01Q 15/16(2006.01)

H01Q 3/00(2006.01)

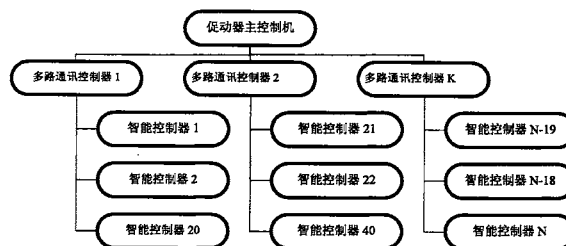
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54) 发明名称

65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法

(57) 摘要

65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,特征是主面采用由若干块子面板拼接而成的组合式主面,每块子面板由若干促动器控制,控制系统分别控制所有促动器的动作:将主面分成 8 个扇区,扇区中的促动器作为一个控制组;每个控制组设置扇区控制器;开机后初始化,促动器控制器待命;主控机解析控制命令,通过局域网发送促动器的控制值;通过 24 口光纤交换机分别与扇区控制器连接并发送指令;每个扇区将运算得到每个促动器应加的力的大小;依次向每个各个促动器的微控制器发送指令;各促动器控制器执行命令后返回执行的状态信息;扇区控制器的服务器将所有返回信息发送给主控机。本发明能够满足 65 米射电望远镜更加复杂和更高精度的技术要求。



1. 一种 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,其特征在于,射电望远镜的主反射面采用由若干块子面板拼接而成的组合式主反射面,其中的每块子面板由若干促动器控制,控制系统分别控制所有促动器的动作,通过主动控制,使拼接成的主反射面的形状符合射电天文观测的要求,具体控制步骤如下,

(1)、天文观测计算机对望远镜镜面的主控机发布指令,包括主控机的开机、关机与所有计算、运转,均在天文观测计算机的指令下进行,主控机对望远镜镜面的全部控制机构进行控制;

(2)、将 65 米射电望远镜的主面分成 8 个扇区,每个扇区中的所有促动器作为一个控制组;每个控制组设置一个扇区控制器;

(3)、主控机开机后,首先进行初始化,使所有的促动器控制器处于待命状态;

(4)、根据控制系统的要求,主控机解析控制命令,通过局域网发送该系统各组促动器的控制值:

主控机通过 24 口光纤交换机分别与 8 个扇区控制器连接;并向各扇区控制器发送指令;

(5)、每个扇区控制器的服务器接收主控机的指令,并同时接收通过检测系统得到的促动器数据,将该数据传送给主控机的同时,根据该数据处理运算得到每个促动器应加的力的大小;

(6)、每个扇区控制器的服务器采用异步非阻塞 I/O 依次向每个各个促动器的微控制器发送指令;并同时将该指令信号发送给主控机;

(7)、主控机与每个扇区控制器的服务器之间,每个扇区控制器的服务器与各个促动器的微控制器之间的双向通讯方式是,AP 采用 PCF 方式与 LCU 之间通信;

(8)、各促动器控制器执行命令后返回执行的状态信息,给扇区控制器的服务器;

(9)、扇区控制器的服务器将所有促动器控制器执行命令后的返回信息发送给主控机;

(10)、本次通信过程结束;望远镜状态需要变化,或发生变化时,开始下一通信过程。

2. 根据权利要求 1 所述的 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,其特征在于,所述的具体控制方法是:

位移促动器是每四块面板的每个共点处放置 1 个促动器,共 N 个位移促动器;

按照以下控制方程:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1m}x_m = -y_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2m}x_m = -y_2 \\ \cdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nm}x_m = -y_j \end{cases} \quad (1)$$

写成矩阵形式:

$$A \vec{X} = -\vec{y} \quad (2)$$

用最小二乘法,得方程:

$$A^T A \vec{X} = -A^T \vec{y} \quad (3)$$

该板的设计直接对插在节点控制器的板上。

65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制方法,具体涉及一种 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法。本发明为国家自然科学基金资助重点项目,“大口径主动光学亚毫米波 / 毫米波望远镜方案和关键技术研究”,批准号为 :10833004。

背景技术

[0002] 射电天文是类似于雷达的原理,发展起来的天文观测手段,但是它只是接收天体的射电波,其主要工具是射电天文望远镜。射电天文望远镜的主反射面是一个抛物面的射电天线,该主反射面在接收天体的无线电信号时用以聚焦无线电信号。现有技术中射电天线的主反射面都是固定安装在背架上,观测天体时可以作方位和俯仰运动。但主反射面本身的抛物面形状是固定不变的。但是随着现代科学技术的发展,射电天文望远镜越造越大,其主反射面的直径也越来越大。例如,正在研制的上海射电望远镜的主反射面直径达到 65 米。天文学家不满足于传统的射电望远镜,要拓展在天文观测领域里的应用 ;必需把被动面板变成为主动面板;这是射电望远镜中的新技术 ;它对自动控制领域提出了新的难题。制造这样大的抛物面主反射面的位移控制会遇到很多困难,其中包括控制系统的运行操作的困难。这种更大、更新的望远镜系统的要求控制更加复杂,精度要求更高。现有技术中缺少解决这些问题的答案。

[0003] 在射电天文学的接近领域的传统光学天文观测技术中,出现了一种主动光学天文望远镜技术,或者说望远镜的主动控制系统,是现代天文观测的新技术。该技术的出现是为了解决建造超大口径的大型天文望远镜的技术困难,而采用多块子镜拼接成大型天文望远镜 ;拼接结构中的各子镜在控制系统操纵下同时动作,可以形成整个镜面的形变,达到天文观测的需要,即构成主动光学天文望远镜。这种拼接结构的大型主动光学天文望远镜的技术难点在于控制系统 :它需要满足所有子镜同时接到指令,同时动作的技术要求,动作中还包括有位移动作和形变动作,需要控制的因子数量是巨大的,同时还要满足毫牛顿级的控制精度。大型天文望远镜的控制系统 (TCS) 是一个复杂的系统,包含有望远镜指向及跟踪控制系统、力促动器控制系统、位移促动器控制系统及圆顶控制系统等。通过力促动器控制系统及位移促动器系统,能克服薄镜面拼接望远镜镜面误差,使望远镜的像质提高,使大型天文望远镜的建造成为可能。大天区面积多目标光纤光谱天文望远镜 (以下简称 LAMOST) 分别由 24 块六角形子镜拼接成施密特改正板 MA 和 37 块六角形子镜拼接成球面主镜 MB 组成。MA 及 MB 的每一块子镜分别由三套位移促动器控制镜面位移,共 183 套。MA 的每块子镜下装有 34 套力促动器,共 816 套。大型天文望远镜的子镜可以扩展到成千上万,并同时把位移控制和子镜变形控制集中在同一个控制系统里完成。由此带来控制对象的数量达到了空前庞大的程度,这对望远镜的控制系统提出了极大的挑战。

[0004] 现有的望远镜控制系统都采用以太网控制或总线控制,控制系统中受控单元数有几千甚至上万个,控制系统网络工程难度大,尤其是在有限的范围内工程布线更为复杂。主控制机与本地控制单元之间都经过有线连接,而望远镜因跟踪天体要作指向及跟踪运动,

太多的布线给望远镜的控制与运动带来了不便。

[0005] 例如,中国的国家大科学工程 LAMOST 望远镜中的主动光学电控系统的控制方法。LAMOST 望远镜主动光学系统采用力传感器作为加(拉)力闭环控制的反馈器件;软硬结合的方法,进行逻辑组合的控制思想,分布集中式的网络控制方案是很成功的一种创新的方法。

[0006] 该系统已经实现了 MA 每块子镜同时控制 34 套力促动器操作,共 24 块子镜 816 套力促动器运行。做到了加力的范围为 $\pm 150\text{N}$,计算机对力促动器的闭环控制精度达到了万分之五,均方根值 $\leq 50\text{mN}$ 。RMS $\leq 30\text{mN}$,占 98.367%,都优于力促动器的技术指标。该系统可以通过局域网得到控制参数实时控制改变 24 块 MA 子镜的非球面面形。

[0007] 通过局域网同时控制 MA 和 MB 主镜 816 套力促动器和 183 套位移促动器共 999 套促动器实时运行完全满足 LAMOST 望远镜主动光学控制系统的技术要求;并且控制精度远远优于各项技术指标。

[0008] 中国 200710026173.0 号发明专利申请,公开了一种大型天文望远镜无线局域网控制方法:大型天文望远镜无线局域网控制方法由主控制系统、本地控制系统和无线局域网系统组成,其特征是:所述无线局域网系统采用 802.11a 网路协议,所述无线局域网和有线局域网构架采用无线接入点(AP)加网卡形式。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,该主动控制方法能够完成把射电望远镜被动式的主反射面变成为主动式的主反射面;同时,能够满足 65 米射电望远镜对控制系统的更加复杂和更高精度的技术要求。

[0010] 完成以上发明目的方案是,一种 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,其特征在于,射电望远镜的主反射面(简称:主面)采用由若干块子面板拼接而成的组合式主反射面,其中的每块子面板由若干促动器(位移促动器)控制,控制系统分别控制所有促动器的动作,通过主动控制,使拼接成的主反射面的形状符合射电天文观测的要求,具体控制步骤如下,

[0011] (1)、天文观测计算机对射电望远镜主反射面的主控机(或称主控制计算机,或称上位计算机系统)发布指令,包括主控机的开机、关机与所有计算、运转,均在天文观测计算机的指令下进行;

[0012] (2)、将 65 米射电望远镜的主面分成 8 个扇区,每个扇区中的所有促动器(位移促动器)作为一个控制组;每个控制组设置一个扇区控制器;

[0013] (3)、主控机开机后,首先进行初始化,使所有的促动器控制器处于待命状态;

[0014] (4)、根据控制系统的要求,主控机解析控制命令,通过局域网发送该系统各组促动器的控制值;

[0015] 主控机通过 24 口光纤交换机分别与 8 个扇区控制器连接;并向各扇区控制器发送指令;

[0016] (5)、每个扇区控制器的服务器接收主控机的指令,并同时接收通过检测系统得到的促动器数据,将该数据传送给主控机的同时,根据该数据处理运算得到每个促动器运行的位移量;

[0017] (6)、每个扇区控制器的服务器采用异步非阻塞 I/O 依次向每个促动器（位移促动器）的微控制器（也称为智能控制器）发送指令；并同时将该指令信号发送给主控机；

[0018] (7)、主控机与每个扇区控制器的服务器之间，每个扇区控制器的服务器与各个促动器的微控制器之间的双向通讯方式是，AP 采用 PCF 方式与 LCU 之间通信；

[0019] (8)、各促动器控制器执行命令后返回执行的状态信息，给扇区控制器的服务器；

[0020] (9)、扇区控制器的服务器将所有促动器控制器执行命令后的返回信息发送给主控机；

[0021] (10)、本次通信过程结束；望远镜状态需要变化，或发生变化时，开始下一通信过程。

[0022] 本发明是在射电天文望远镜的领域里，借鉴光学天文望远镜领域中主动光学的技术，提出的一个全新概念，主动面板型射电天文望远镜。

[0023] 射电望远镜与光学望远镜的运行模式是不同的；射电望远镜是接受天体的射电波；其主反射面板类似于一个雷达天线；而光学望远镜 LAMOST 是在可见光波段观测；其主反射面板类似于一个光学镜头。射电望远镜的主面位移精度低于 LAMOST 光学望远镜，但是它的行程大于 LAMOST 光学望远镜；它的负载能力远大于 LAMOST 望远镜中的促动器，超过一个数量级；它的位移促动器的数量也远大于 LAMOST 光学望远镜。这是在设计控制系统时必须根据对象的不同仔细考虑的问题。

[0024] 更具体地说，本发明的控制方法是：

[0025] 主动控制 1104 套位移促动器的拓扑结构

[0026] (1)、主面分成 8 个扇区的拓扑结构

[0027] 把 65 米射电望远镜的主面分成 8 个扇区，如图 3 与计算机的接口，促动器组成系统控制拓扑结构图所示。

[0028] (2)、一个扇区的拓扑结构

[0029] 主动面板促动器的技术指标，如表 1.1 所示：

[0030] 表 1.1 65 米射电望远镜天线主动面板促动器的设计指标

上海 65 米射电望远镜主动面系统促动器主要指标	
重量	<13kg (含与天线面的接口)
高度	<330mm (含与天线面的接口)
行程	30mm
重复定位精度	0.015mm
轴向工作负载	300kg
径向工作负载	150kg
[0031] 轴向破坏负载	1000kg
径向破坏负载	700kg
最大速度	>0.36mm/sec
寿命	20 year
工作温度	-10~60℃
工作电压	
通讯协议	
待机耗能	

[0032] 天线主面系统是天线主反射面板位置主动调整系统的简称。由于安装等存在误差,而且大型的天线还要受到重力、温度和风等因素的影响,工作时天线面板组成的实际曲面与理想的曲面之间必然存在误差,所以为了提高上海 65 米射电望远镜天线面的效率(特别是在高频波段的观测效率),天线主动面板系统的主要功能就是根据观测中天线位置的变化,对天线面板进行实时的调整,从而保证所需的天线面板的精度。

[0033] 主动面板系统控制方案

[0034] 1、促动器电控要求

[0035] 根据控制系统的指令进行往复运动,并且具有位置自锁功能,以减少能源的消耗。促动器的主要技术指标参见表 1.1。

[0036] 2、促动器微控制器的主要功能

[0037] (1)、重复定位精度 < 0.015mm ;

[0038] (2)、闭环控制功能 :微控制器能实现本地的闭环控制功能 ;

[0039] (3)、通讯功能 :微控制器必须能与主控制计算机进行通讯,并将自身状态传送给主控制计算机。

[0040] (4)、主动面板控制功能

[0041] a、能实时计算各控制点的补偿量 ;

[0042] b、通过总线与各促动器的微控制器进行通讯 ;

[0043] c、能图形化显示各控制点状态 ;

[0044] d、能通过主动面板控制系统主控计算机进行手动调节各促动器 ;

[0045] e、能与天线主控计算机进行数据交互。

[0046] 3、主动面控制系统的电磁兼容性

[0047] 主动面控制系统及其元件必须达到 GB/T17618-1998 信息技术设备抗扰度限值

测量方法 CISPR24(97)B 级要求。

[0048] 4、促动器控制系统方案设计

[0049] 本发明的控制系统可以做到：1104 套位移促动器进行了逐个连接控制系统后的检测与标定。1104 套位移促动器的行程 30 毫米，重复定位精度小于 15μ ，满足 65 米射电望远镜的技术要求。

[0050] 在室外自然环境下，进行寿命试验，经连续通电控制促动器运行了 2 个月，无损伤，工作正常。控制行程：30mm，重复精度小于 3μ 。

[0051] 65 米射电望远镜中的位移促动器的控制，在技术指标上：行程是 30mm；分辨率是 0.015mm。

[0052] 5、促动器的控制结构

[0053] 如图 1 所示，假定有 N 个智能控制器通过 K 个多路通讯控制器链接后，接受促动器主控制机的命令实现 M 个位移促动器的实时控制。

[0054] 6、促动器主控制计算机

[0055] 促动器主控制计算机放置在 65 米射电望远镜的控制室内；采用工业控制机。由这台主控制机与天文观测的计算机连接，接受天文观测的计算机的命令，解析后对促动器控制器发送控制命令；促动器控制器执行命令后返回执行的状态信息，送给促动器主控制计算机。

[0056] 7、促动器控制器

[0057] (1) 智能控制器

[0058] 目前可以参考 LAMOST 望远镜主动光学系统中的智能控制器的结构。

[0059] 智能控制器直接安装在望远镜的桁架上；并且采用了三防处理。在实验室里做 65 米射电望远镜中的促动器控制实验是科学的。通过实验后进行改进，就可以安装在 65 米射电望远镜的面板后面的背架上。

[0060] ①促动器的连接方式

[0061] 位移促动器的电机安装在控制盒内；控制盒对外只有网线和供电线通过航空插头连接。计算机通过以太网（批量制造采用以太网+CAN 总线结构，一组 CAN 总线连接 N 台促动器控制器；例如 $N = 69$ ，即十六台 NET/CAN/ 协议转换控制器就可以实现网络通信）控制促动器运行。

[0062] ② DC ~ DC 电源变换连接板

[0063] 它是一个很小的板安装在促动器控制盒内，把功率源通过电缆送到智能控制器的直流电源连接 DC-DC 上，然后再变换成促动器控制器内部所需要的各种直流电源。

[0064] ③促动器的反馈与逻辑控制等电路

[0065] 促动器的反馈采用 256 线的编码器直接安装在步进电机的轴上，编码器的计数器采用 24 位的加减计数器。在该电路板上设计了 8 位 I/O 用作控制步进电机和促动器的限位输入等。该板的设计直接对插在节点控制器的板上；减少了线的连接。提高了可靠性和抗干扰的能力。

[0066] (2) 促动器控制器的结构

[0067] 嵌入式 CPU 主板

[0068] 促动器智能控制器中的主板：PC104 主控制器是独立的嵌入式 CPU 主板，有 256M

的 RAM,用 CF 卡存放启动程序和智能控制程序。作为控制处理,具有 RS232/485 通讯和以太网通讯接口,可以直接连接 CRT、键盘、鼠标等等。在实际的控制中作为智能控制器仅使用 485 通讯接口连接主控制机

[0069] 电机安装在控制盒内,促动器和控制器设计成一体化。这样既方便在面板上安装,也增强了抗干扰的能力,同时减弱了电磁的对外辐射。

[0070] 控制方法:

[0071] 位移促动器是每四块面板的每个共点处放置 1 个促动器,共 N 个位移促动器。

[0072] 控制方程:

$$[0073] \begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1m}x_m = -y_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2m}x_m = -y_2 \\ \cdots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nm}x_m = -y_j \end{cases} \quad (1)$$

[0074] 写成矩阵形式:

$$[0075] A \vec{X} = -\vec{y} \quad (2)$$

[0076] 用最小二乘法,得方程:

$$[0077] A^T A \vec{X} = -A^T \vec{y} \quad (3)$$

$$[0078] A = \begin{bmatrix} a_{11}, a_{12}, a_{13}, \cdots, a_{1m} \\ a_{21}, a_{22}, a_{23}, \cdots, a_{2m} \\ \cdots \\ a_{n1}, a_{n2}, a_{n3}, \cdots, a_{nm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

[0079] A 即为促动器的影响函数 ;N = 1104 套位移促动器。

[0080] 软件设计:

[0081] 主计算机开机后,首先进行初始化,使所有的促动器控制器处于待命状态。然后根据控制系统的要求,计算机根据要求解析控制命令,通过局域网发送到该系统一组促动器的控制值。

[0082] 上面阐述了主控制机与促动器控制器的通讯与控制方法。同理,促动器主控制计算机通过 NET/CAN/ 协议转换控制器发送与接收 N 台促动器控制器的数据与命令。也就是说,促动器主计算机实时控制 1104 套促动器实时操作。

[0083] 本发明公开的 65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法,借鉴了大型光学天文望远镜主动控制的技术,发展出射电天文望远镜控制的全新技术,本发明的主动控制方法能够满足 65 米射电望远镜对控制系统的更加复杂和更高精度的技术要求。

[0084] 可以做到:1104 套促动器进行了逐套连接控制系统后的检测与标定。通过标定做到每一套促动器的运行范围、精度全部满足 65 米射电望远镜项目的技术要求。并且要远远优于技术指标。

附图说明

[0085] 图 1 为促动器控制结构图;

[0086] 图 2 为主控机流程框图;

- [0087] 图 3 为主面分成 8 个扇区的拓扑结构图；
 [0088] 图 4 为一个扇区促动器组成系统拓扑结构图；
 [0089] 图 5 为网络拓扑结构图；
 [0090] 图 6 为上位机程序框图；
 [0091] 图 7 为下位机程序流程图。

具体实施方式

- [0092] 实施例 1,65 米射电望远镜主反射面的主动控制方法：
- [0093] (1)、天文观测计算机对望远镜主反射面（简称：主面）的主控机（或称主控制计算机，或称上位计算机系统）发布指令，包括主控机的开机、关机与所有计算、运转；
- [0094] (2)、将 65 米射电望远镜的主面分成 8 个扇区，每个扇区中的所有促动器作为一个控制组；每个控制组设置一个扇区控制器；
- [0095] 采用光纤通讯方式，分别连接 8 组控制箱；每一个控制箱控制一个扇区。如图 4 一个扇区的促动器组成系统拓扑结构图；在一个扇区里有两台以太网—CAN 总线的转换器控制 138 套位移促动器运行。图 5 是 1104 套位移促动器控制的网络拓扑结构图。
- [0096] (3)、主控机开机后，首先进行初始化，使所有的促动器控制器处于待命状态；
- [0097] (4)、根据控制系统的要求，主控机解析控制命令，通过局域网发送该系统各组促动器的控制值：
- [0098] 主控机通过 24 口光纤交换机分别与 8 个扇区控制器连接；并向各扇区控制器发送指令；
- [0099] (5)、每个扇区控制器的服务器接收主控机的指令，并同时接收通过检测系统得到的促动器数据，将该数据传送给主控机的同时，根据该数据处理运算得到每个促动器应加的位移的大小；
- [0100] (6)、每个扇区控制器的服务器采用异步非阻塞 I/O 依次向每个促动器（位移促动器）的微控制器（也称为智能控制器）发送指令；并同时将该指令信号发送给主控机；
- [0101] (7)、主控机与每个扇区控制器的服务器之间，每个扇区控制器的服务器与各个促动器的微控制器之间的双向通讯方式是，AP 采用 PCF 方式与 LCU 之间通信；
- [0102] (8)、各促动器控制器执行命令后返回执行的状态信息，给扇区控制器的服务器；
- [0103] (9)、扇区控制器的服务器将所有促动器控制器执行命令后的返回状态信息发送给主控机；
- [0104] (10)、本次通信过程结束；望远镜状态需要变化，或发生变化时，开始下一通信过程。
- [0105] 步进电机
- [0106] 表 5 步进电机主要参数
- [0107]

电机型号、厂家	定制
工作温度范围	-25—+65℃

电机型号、厂家	定制
供电电压、电流	2.52V/2.8A
单个电机正常工作时的功耗	7.056W
单个电机省电模式下的功耗	3.5W
电机的扭矩	静转矩 110N.CM
电机每转丝杆升降量	0.3675 μ /step ;0.147mm/ 转
步进电机步距角	1.8 \pm 5% $^{\circ}$ /STEP
编码器线数	256 (4 细分 1024)

[0108] 步进电机控制器

[0109] 表 6 步进电机控制器参数

[0110]

型号、厂家	定制 /HIPROS 汇兴博业
工作频率	100HZ-1KHZ 可调
嵌入式操作系统的类型、工作方式	直接汇编语言编程
程序下载方式	CAN

[0111] 说明步进电机控制器嵌入程序的容错设计、程序安全设计

[0112] 通讯

[0113] 1) 与计算机的接口,1104 个促动器组成系统后的拓扑结构和布线图,见图 3、图 5 ;

[0114] 2) 多路集线器或中继器个数及布置方式 ;见表 7。

[0115] 表 7 通讯参数

[0116]

通讯方式	光纤以太网 /CAN
通讯速率	千兆 /1-2 兆
通讯接口防水措施	光纤以太网控制箱内接 /CAN 防水航空插头
通讯接口屏蔽措施	CAN 双屏蔽双绞线

通讯方式	光纤以太网 /CAN
多路集线器或中继器个数	24 口光纤交换机,16 个光纤以太网 /CAN 协议转换器
通讯电缆总长度	光纤 :从控制室至控制箱距离 /CAN 约 1500 米
通讯电缆总重量	约 300KG
控制 1100 个促动器的响应时间	100ms---1s

[0117] 供电

[0118] 1) 1104 个促动器的供电方式框图,功耗 :20KW

[0119] 2) 供电电缆的总长度、重量

[0120] 供电电缆的总长度 :10000M

[0121] 重量 : 1000KG

[0122] EMC 设计考虑

[0123] 1) 供电电源防浪涌设计

[0124] 2) CAN 总线通信采用双绞线双屏蔽

[0125] 3) 以太网通信采用光纤光缆

[0126] 4) 低压供电电缆采用屏蔽电缆外套波纹管

[0127] 5) 交流 220V 供电采用钢管内穿线,屏蔽电缆

[0128] 6) 控制盒采用铝镁合金,内置薄钢板屏蔽

[0129] 7) 步进电机采用低压控制

[0130] 8) 促动器控制器外壳接大地小于 4Ω .

[0131] 9) 控制箱外壳接大地小于 4Ω

[0132] 10) 布线工艺专门设计

[0133] 主控计算机软件显示信息

[0134] 如图 6 主控制机的主要功能和图 7 下位机的主要功能。1104 个促动器的显示信息 :

[0135] A 实时位置信息,

[0136] B 正负限位机械限位,

[0137] C 正负电限位。

[0138] 主控制机自动检测功能实现的些检测 :

[0139] A. 1104 个促动器的“0”位值检测

[0140] B. 1104 个促动器的正负机械限位检测

[0141] C. 1104 个促动器的正负电限位检测

[0142] D. 1104 个促动器的定位检测

[0143] 11) 检测实验

[0144] 先做单个位移促动器样机实验,使用双频激光干涉仪进行实验测试,分析测试数

据是否满足技术要求, 考验促动器控制电路的稳定性和可靠性, 研究存在的问题和探索改进的方法。然后, 把 5 套测试满足指标要求的促动器安装在上海佘山天文台实验架上进行一个月的实际运行检测。

[0145] 单个促动器测试平台和条件

[0146] (1) 恒温、恒湿洁净实验室;

[0147] (2) 德国 JENAer ZLM800 双频激光干涉仪, 其中光学器件全部由 ZEISS 生产;

[0148] (3) 美国 NI 公司 Labview7.1 软件套件;

[0149] (4) 虚拟仪器硬件套件: 数字万用表、示波器、信号发生器、运动控制器、信号采集卡;

[0150] (5) 加力设备: 专用横梁杠杆加力装置, 设置臂长比例使得一端施加的砝码重量放大 12 倍加载在促动器上, 可实现于拉、压及侧向负载施加功能;

[0151] (6) 在专用翻转平台上进行主动面板和促动器联测。

[0152] 测试工作内容

[0153] 模拟促动器在真实工作条件下面板、支撑以及风载雪载对促动器的作用环境, 在本测试中主要进行三个方向的测试, 分别是:

[0154] a、轴向拉力测试, 测试载荷分别为 150kg、300kg。在此工况条件下分别进行分辨率测试、爬行测试、精度测试;

[0155] b、轴向压力测试, 测试载荷分别为 150kg、300kg。在此工况条件下分别进行分辨率测试、爬行测试、精度测试;

[0156] c、侧向力测试, 测试载荷为 150kg。在此工况条件下进行分辨率测试、爬行测试、精度测试;

[0157] d、空载测试: 进行空载条件下的空回程测试;

[0158] e、具体测试及记录项目明细依据 65 米促动器测试大纲执行。

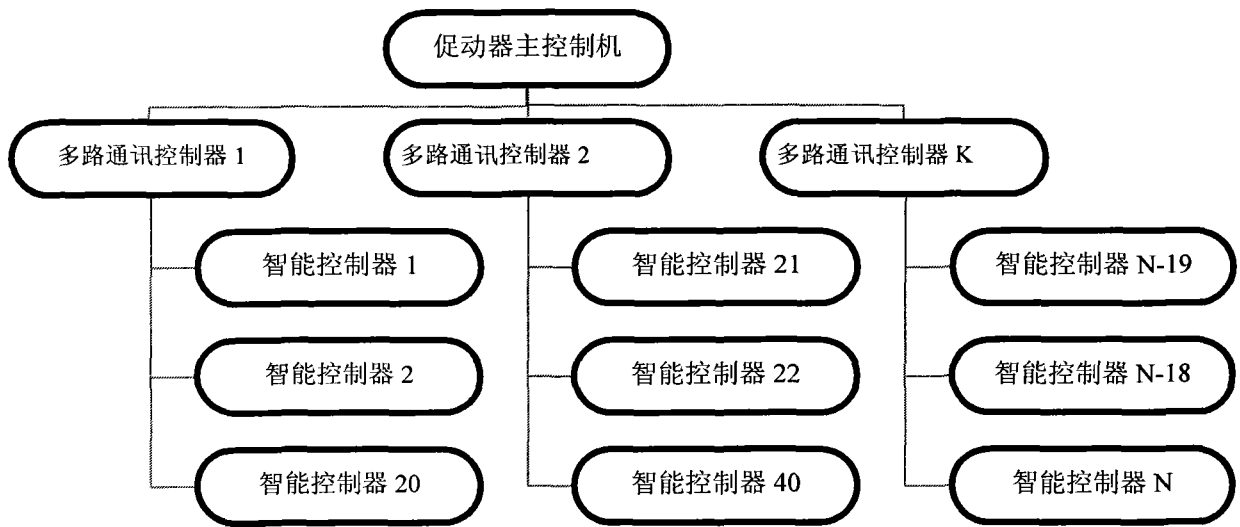


图 1

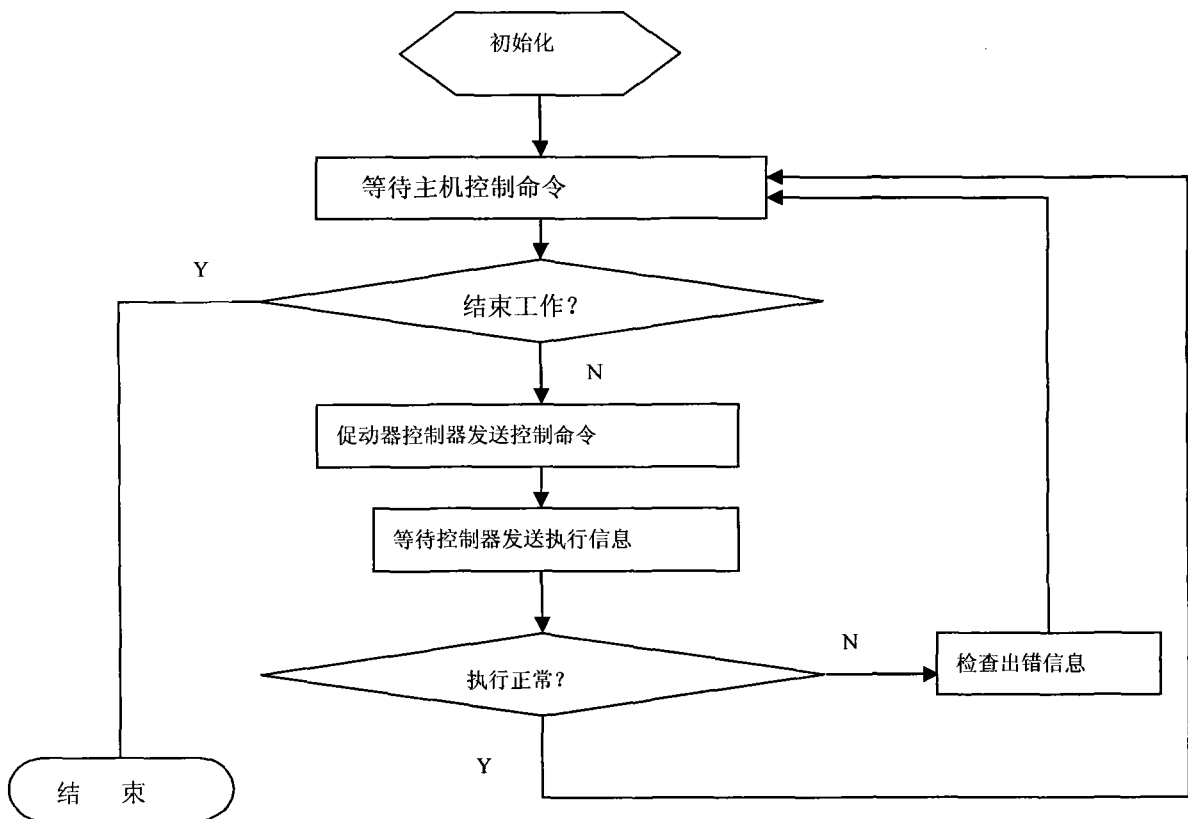


图 2

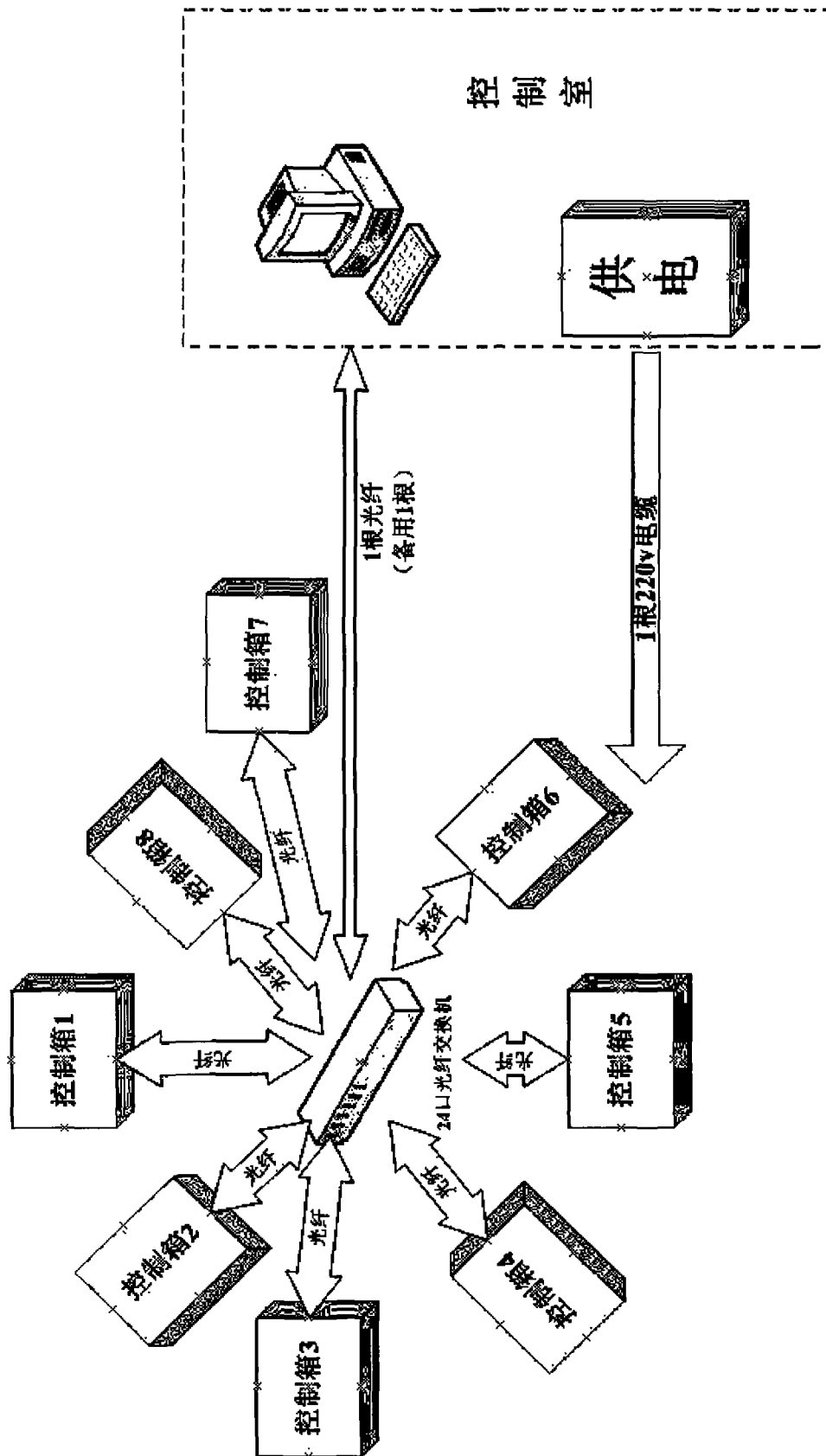


图 3

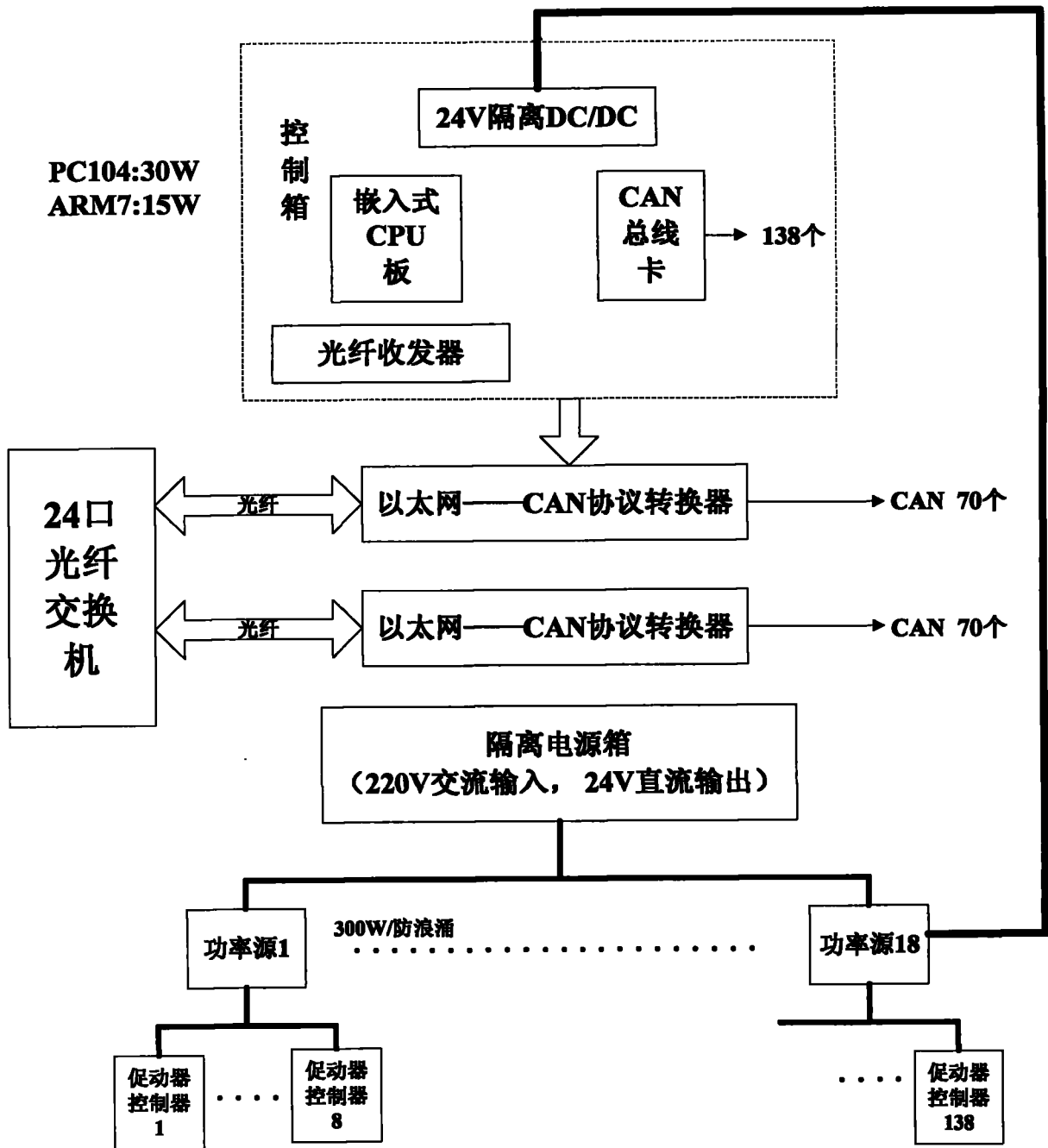


图 4

网络拓扑结构

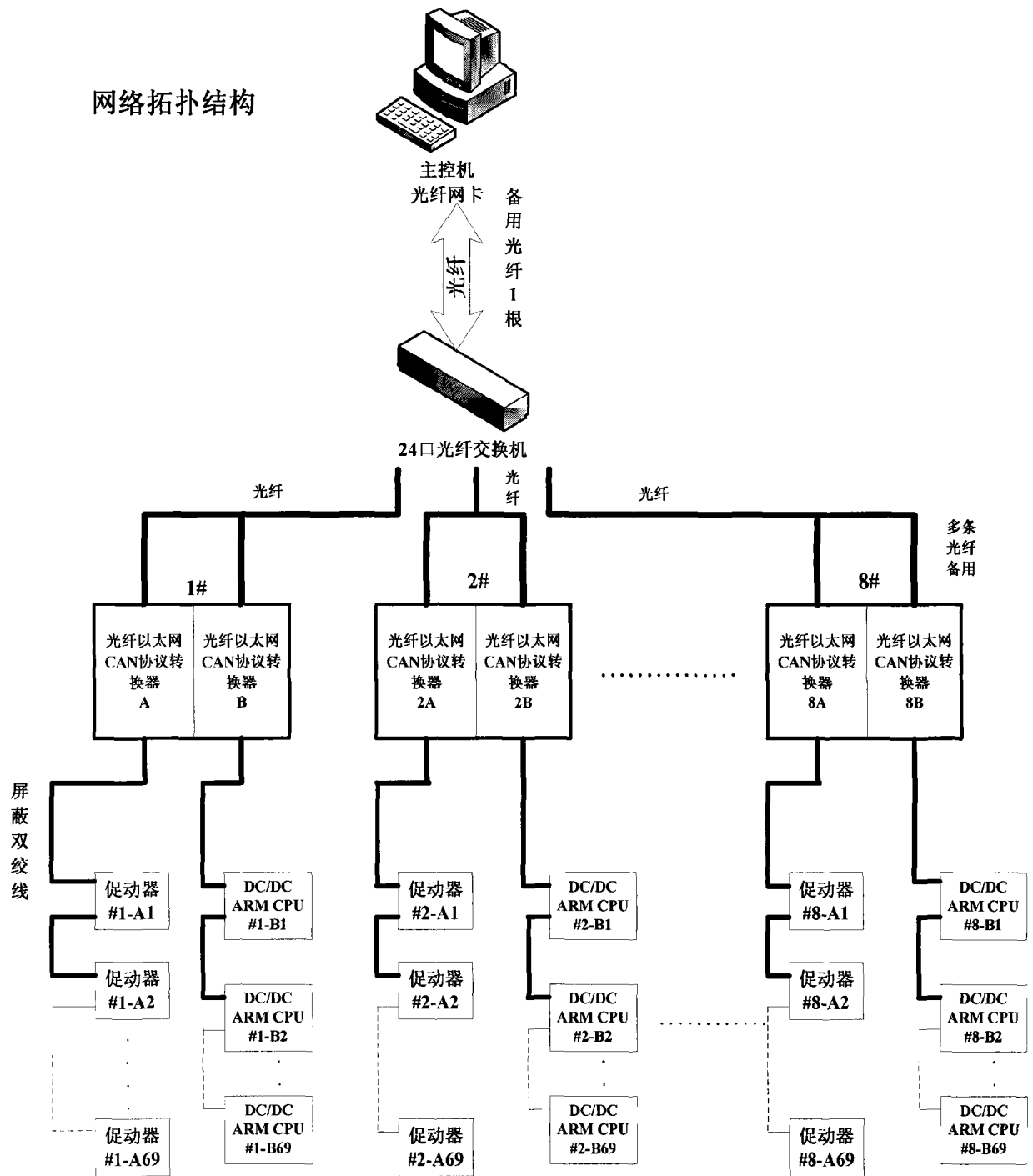


图 5

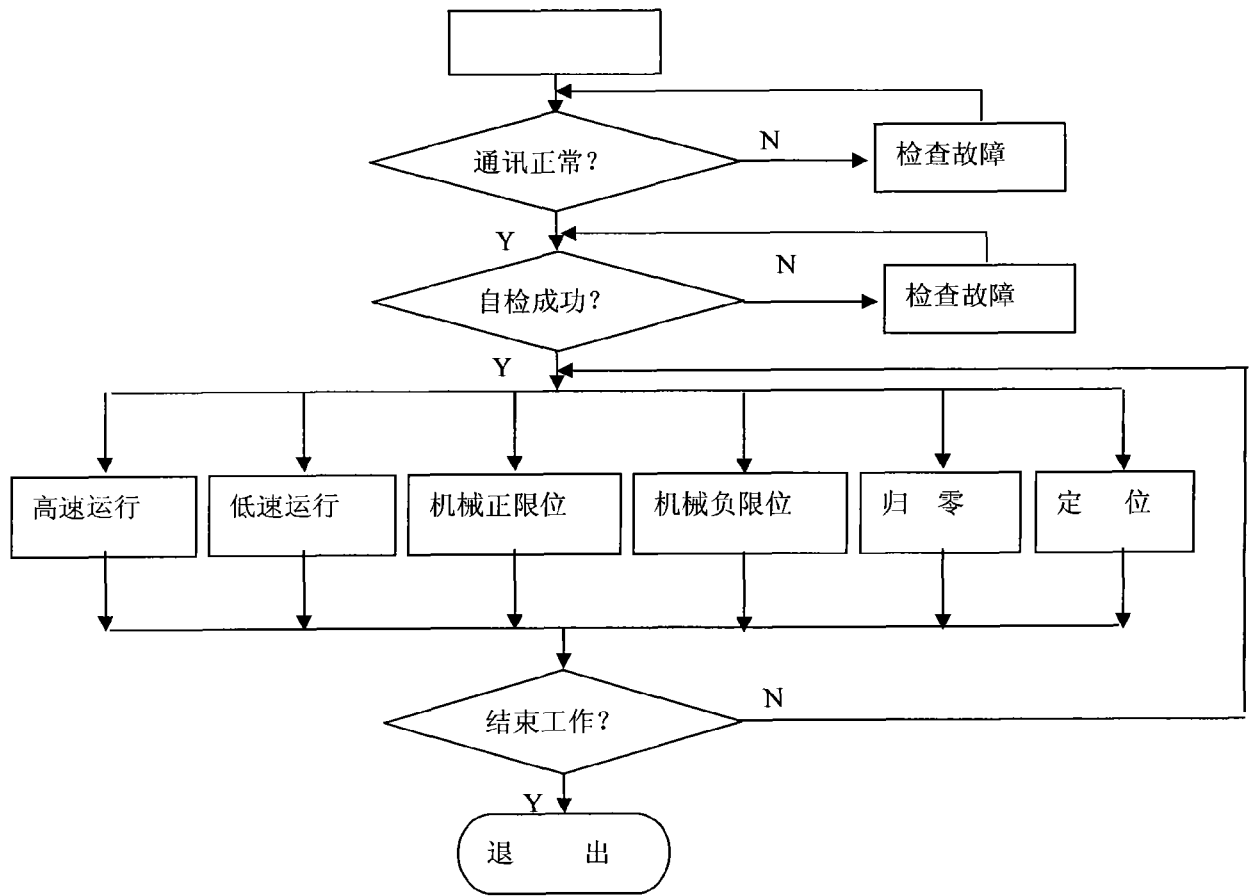


图 6

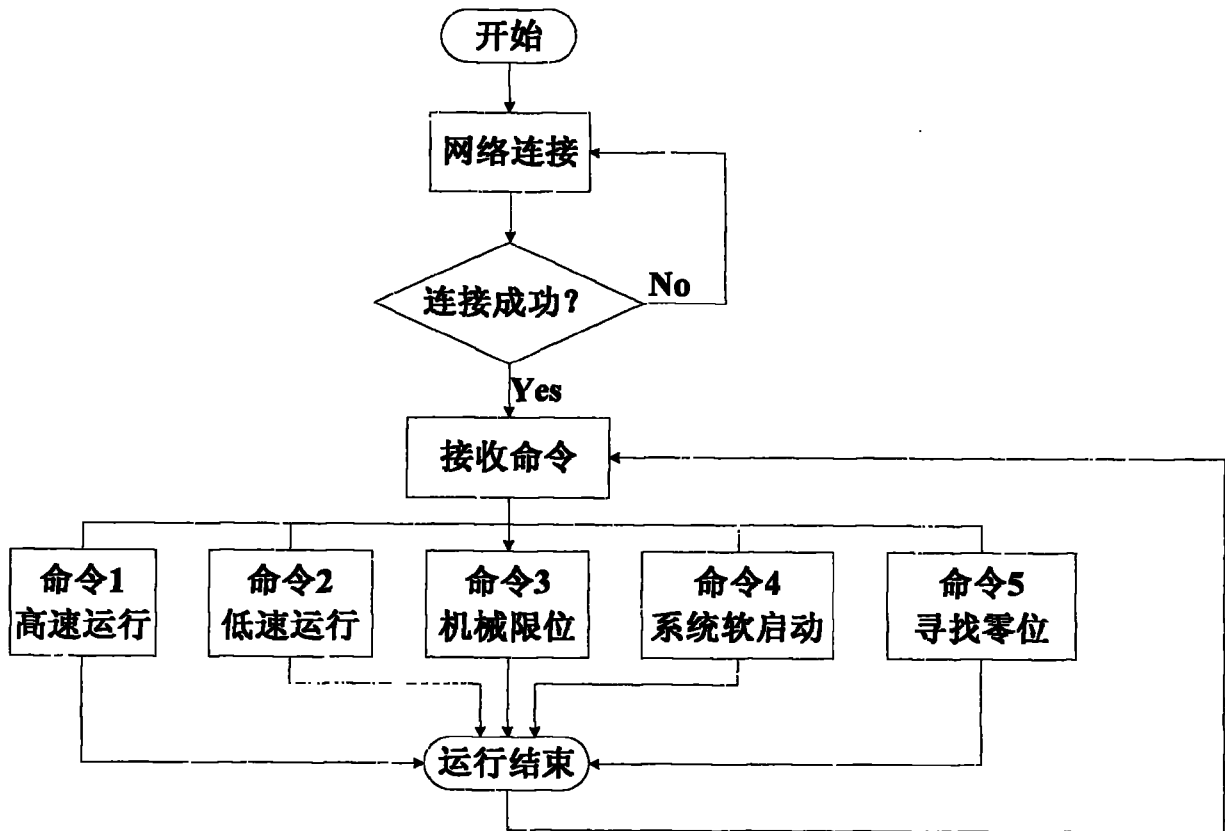


图 7