



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102983402 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201210516084. 5

(22) 申请日 2012. 12. 05

(73) 专利权人 湖南创智数码科技股份有限公司  
地址 410000 湖南省长沙市岳麓区高新区麓谷尖山路 39 号长沙中电软件园有限公司总部大楼

专利权人 湖南电子信息产业集团有限公司

(72) 发明人 刘政华 何峰

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H01Q 3/08(2006. 01)

H01Q 1/27(2006. 01)

G05B 19/418(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101577367 A, 2009. 11. 11,  
JP 2005020638 A, 2005. 01. 20,  
US 2005093743 A1, 2005. 05. 05,

审查员 郭艳芳

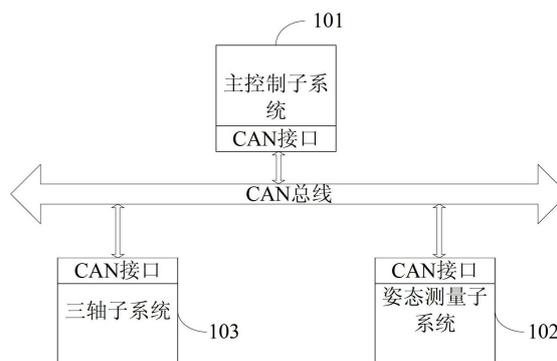
权利要求书3页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统。所述系统包括：主控制子系统，姿态测量子系统和三轴子系统；主控制子系统依据卫星信标信号的强度数据和姿态测量子系统测得的动中通天线平台姿态数据以及三轴子系统测得的动中通天线不同轴的数据，计算下一时刻动中通天线平台姿态数据，进一步计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度，发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统，三轴子系统控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动。采用本发明所公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统，能够使传感器与控制系统就近安装，克服了传感器长距离传输数据所造成的信号衰减等问题。



1. 一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统,其特征在于,包括:

主控制子系统,姿态测量子系统和三轴子系统;

所述姿态测量子系统,用于测量动中通天线平台姿态数据,发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统;

所述三轴子系统,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度到所述主控制子系统,依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

所述主控制子系统,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统;

所述角度包括角度的大小和方向;

所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统之间分别通过 CAN 接口互相连接,构成并行分布式结构;

所述主控制子系统包括:

嵌入式中央处理器单元电路,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和姿态测量子系统测得的所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度;

可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述主控制子系统内部硬件功能进行修改;

A/D 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式;

CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于接收所述姿态测量子系统测得的所述动中通天线平台姿态数据、所述三轴子系统测得的所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统;

I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

电源单元电路,与所述主控制子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述主控制子系统内的器件及芯片提供电能;

232 串口单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

信标接收机,与所述 232 串口单元电路相连接,用于测量卫星信标信号的强度数据。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在在于,还包括:

监控子系统,通过所述 CAN 接口分别与所述姿态测量子系统、所述主控制子系统和所述三轴子系统相连接,构成并行分布式结构,用于在人机交互界面实时显示所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统的状态数据。

3. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在在于,所述三轴子系统包括:

速率陀螺;极化电位器;方位驱动电机、俯仰驱动电机和极化步进电机;

嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述速率陀螺分别分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度,控制所述极化电位器测量天线极化轴的角度,依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述三轴子系统内部硬件功能进行修改;

A/D 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式;

所述速率陀螺,与所述 A/D 转换电路相连接,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度;

所述极化电位器,与所述 A/D 相连接,用于测量天线极化轴的角度;

D/A 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的数字形式的电流信号转换为模拟形式;

I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

所述方位驱动电机与所述 D/A 转换电路相连接,用于控制所述天线在方位轴方向的转动;

所述俯仰驱动电机与所述 D/A 转换电路相连接,用于控制所述天线在俯仰轴方向的转动;

所述极化步进电机与所述 I/O 单元电路相连接,用于控制所述天线在极化轴方向的转动;

CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于发送所述天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度到所述主控制子系统,接收所述主控制子系统计算得到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度;

电源单元电路,与所述三轴子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述三轴子系统内的器件及芯片提供电能。

4. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在在于,所述姿态测量子系统包括:

嵌入式中央处理器单元电路,用于控制传感器测量动中通天线平台姿态数据;

可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述姿态测量子系统内部硬件功能进行修改;

CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统;

I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输

出；

电源单元电路,与所述姿态测量子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量子系统内的器件及芯片提供电能；

232 串口单元电路,与所述中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号；

垂直陀螺仪和 422 串口单元电路；

所述垂直陀螺仪,与所述 422 串口单元电路相连接,用于测量动中通天线平台横滚数据与俯仰数据；

所述 422 串口单元电路,与所述 232 串口单元电路相连,用于读取所述姿态测量子系统中垂直陀螺仪所采集的数据。

5. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述监控子系统包括：

显示屏；

嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据在所述显示屏上实时显示；

可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述监控子系统内部硬件功能进行修改；

CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于接收所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据；

I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出；

电源单元电路,与所述监控子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量子系统内的器件及芯片提供电能；

232 串口单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号；

所述显示屏,与所述 232 串口单元电路相连接,用于实时显示所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据。

6. 根据权利要求 1-5 任意一项所述的系统,其特征在于,不同子系统分别集成在不同的电路板上,集成不同子系统的所述电路板采用拔插式封装结构。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其特征在于,集成不同子系统的所述电路板通过所述电路板两侧边进行导向,导向宽度为预定标准宽度。

8. 根据权利要求 6 所述的系统,其特征在于,分别集成不同子系统的所述电路板通过 PCB 板相连接。

## 一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及卫星通信的控制领域,特别是涉及一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统。

### 背景技术

[0002] 动中通是“移动中的卫星地面站通信系统”的简称。通过动中通系统,车辆、轮船、飞机等移动的载体在运动过程中可实时跟踪卫星等平台,不间断地传递语音、数据、图像等多媒体信息,可满足各种军民用应急通信和移动条件下的多媒体通信的需要。动中通系统很好地解决了各种车辆、轮船等移动载体在运动中通过地球同步卫星,实时不断地传递语音、数据、高清晰的动态视频图像、传真等多媒体信息的难关,是通信领域的一次重大的突破,是当前卫星通信领域需求旺盛、发展迅速的应用领域,在军民两个领域都有极为广泛的发展前景。

[0003] 现有技术中,针对动中通卫星通信天线系统,比较优越的控制方案是采用安装有惯导陀螺的集中式嵌入式系统。采用嵌入式控制系统,针对动中通卫星通信天线系统控制特点专门进行优化设计,针对性强,控制效果较好,稳定性较高。

[0004] 但采用安装惯导陀螺的动中通卫星通信天线系统的集中式嵌入式控制系统,控制系统控制天线方位轴、俯仰轴和极化轴分别转动需要调整的方位轴、俯仰轴和极化轴角度后,由于采用开环控制方式,方位轴、俯仰轴和极化轴实际是否转动了需要调整的角度,控制系统无法判断,如果方位轴、俯仰轴和极化轴实际没有转动需要调整的角度,控制系统因为无法判断,所以就不能及时做调整,无法实现高精度控制。另外,由于惯导陀螺固有的时漂性,也会导致控制系统控制精度降低。因此,现有技术中,安装惯导陀螺的动中通卫星通信天线系统的集中式嵌入式控制系统存在控制精度低的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统,目的是能够克服现有技术中,安装惯导陀螺的动中通卫星通信天线系统的集中式嵌入式控制系统控制精度低、无法长时间工作和成本高的问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0007] 一种动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统,包括:

[0008] 主控制子系统,姿态测量子系统和三轴子系统;

[0009] 所述姿态测量子系统,用于测量动中通天线平台姿态数据,发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统;

[0010] 所述三轴子系统,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度到所述主控制子系统,依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、

俯仰轴和极化轴方向的转动；

[0011] 所述主控制子系统,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统；

[0012] 所述角度包括角度的大小和方向；

[0013] 所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统之间分别通过 CAN 接口互相连接,构成并行分布式结构。

[0014] 可选的,所述动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统还包括：

[0015] 监控子系统,通过所述 CAN 接口分别与所述姿态测量子系统、所述主控制子系统和所述三轴子系统相连接,构成并行分布式结构,用于在人机交互界面实时显示所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统的状态数据。

[0016] 可选的,所述主控制子系统包括：

[0017] 嵌入式中央处理器单元电路,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和姿态测量子系统测得的所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度；

[0018] 可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述主控制子系统内部硬件功能进行修改；

[0019] A/D 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式；

[0020] CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于接收所述姿态测量子系统测得的所述动中通天线平台姿态数据、所述三轴子系统测得的所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统；

[0021] I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出；

[0022] 电源单元电路,与所述主控制子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述主控制子系统内的器件及芯片提供电能；

[0023] 232 串口单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号；

[0024] 信标接收机,与所述 232 串口单元电路相连接,用于测量卫星信标信号的强度数据。

[0025] 可选的,所述三轴子系统包括：

[0026] 速率陀螺；极化电位器；方位驱动电机、俯仰驱动电机和极化步进电机；

[0027] 嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述速率陀螺分别分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度,控制所述极化电位器测量天线极化轴的角度,依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

[0028] 可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述三轴子系统内部硬件功能进行修改;

[0029] A/D 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式;

[0030] 所述速率陀螺,与所述 A/D 转换电路相连接,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度;

[0031] 所述极化电位器,与所述 A/D 相连接,用于测量天线极化轴的角度;

[0032] D/A 转换电路,与所述可编程单元电路相连,用于将接收到的数字形式的电流信号转换为模拟形式;

[0033] I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

[0034] 所述方位驱动电机与所述 D/A 转换电路相连接,用于控制所述天线在方位轴方向的转动;

[0035] 所述俯仰驱动电机与所述 D/A 转换电路相连接,用于控制所述天线在俯仰轴方向的转动;

[0036] 所述极化步进电机与所述 I/O 单元电路相连接,用于控制所述天线在极化轴方向的转动;

[0037] CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于发送所述天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度到所述主控制子系统,接收所述主控制子系统计算得到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度;

[0038] 电源单元电路,与所述三轴子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述三轴子系统内的器件及芯片提供电能。

[0039] 可选的,所述姿态测量子系统包括:

[0040] 嵌入式中央处理器单元电路,用于控制传感器测量动中通天线平台姿态数据;

[0041] 可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述姿态测量子系统内部硬件功能进行修改;

[0042] CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统;

[0043] I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

[0044] 电源单元电路,与所述姿态测量子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量子系统内的器件及芯片提供电能;

[0045] 232 串口单元电路,与所述中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

[0046] 垂直陀螺仪和 422 串口单元电路;

[0047] 所述垂直陀螺仪,与所述 422 串口单元电路相连接,用于测量动中通天线平台横滚数据与俯仰数据;

[0048] 所述 422 串口单元电路,与所述 232 串口单元电路相连,用于读取所述姿态测量量子系统中垂直陀螺仪所采集的数据。

[0049] 可选的,所述监控子系统包括:

[0050] 显示屏;

[0051] 嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据在所述显示屏上实时显示;

[0052] 可编程单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于通过编程对所述监控子系统内部硬件功能进行修改;

[0053] CAN 接口电路,与所述可编程单元电路相连,用于接收所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据;

[0054] I/O 单元电路,与所述可编程单元电路相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

[0055] 电源单元电路,与所述监控子系统内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量量子系统内的器件及芯片提供电能;

[0056] 232 串口单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

[0057] 所述显示屏,与所述 232 串口单元电路相连接,用于实时显示所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据。

[0058] 可选的,不同子系统分别集成在不同的电路板上,集成不同子系统的所述电路板采用拔插式封装结构。

[0059] 可选的,集成不同子系统的所述电路板通过所述电路板两侧边进行导向,导向宽度为预定标准宽度。

[0060] 可选的,分别集成不同子系统的所述电路板通过 PCB 板相连接。

[0061] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0062] 本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的控制系统,采用分布式控制方案,不同子系统之间互相独立。姿态测量子系统,用于测量动中通天线平台姿态数据;三轴子系统,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度;主控制子系统,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统;三轴子系统依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动。本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统实现了闭环控制功能,采用了速率陀螺替代现有技术中采用的惯导陀螺,克服了现有技术中开环控制方式以及因惯导陀螺的时漂性造成的控制精度低的问题。

[0063] 其次,本发明提供的技术方案,不再使用惯导陀螺。惯导陀螺价格昂贵,速率陀螺的价格仅为惯导陀螺的三十分之一。因此,本发明提供的技术方案,更适合在动中通卫星通信系统中大规模的应用。

[0064] 另外,集成不同子系统的电路板能够分散安装,不同子系统有不同的功能,任意一个子系统相对于现有技术中的集中式控制系统,功能变少,设计简单,因此,集成不同子系统的电路板体积变小,并且不同子系统控制不同的传感器,使传感器分散连接在不同的子系统,而现有技术中,所有传感器都需要连接在集中式控制系统,因此,本发明提供的技术方案,可以有效使传感器与连接传感器的分布式控制系统就近安装,避免了现有技术中,因传感器与集中式控制系统连线很长所造成的,传感器在长距离传输时,造成的信号衰减、电磁干扰增大等问题,从而使动中通卫星通信天线系统的控制系统接收到的数据更加准确,进而控制精度变高。

[0065] 另外,本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统与动中通平台一体安装,而现有技术中动中通卫星通信天线系统的控制系统与动中通平台是分开安装的,可见,本发明提供的技术方案集成度更高,同样避免了信号长距离传输过程中信号的衰减、电磁干扰增大等问题。

[0066] 另外,本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的控制系统,采用的是分布式控制方案,不同子系统都有各自的 CPU,不同子系统之间互相独立,如果不同子系统中其中一个子系统出现故障,不会影响其他子系统的正常工作。而现有技术中,采用的集中式控制方案,只有一个 CPU,只要集中式控制系统的 CPU 出现故障,动中通卫星通信天线系统的集中式控制系统就会瘫痪,无法再继续工作。

[0067] 另外,通过所述监控子系统可以有效的获知所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统的状态数据,通过观察所述监控子系统中所述显示屏显示的所述天线方位轴的角度、天线俯仰轴的角度和天线极化轴的角度;所述动中通天线平台的经度数据和纬度数据;所述卫星信标信号的强度,能够及时判断不同子系统工作过程中是否出现差错。

## 附图说明

[0068] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0069] 图 1 为本发明实施例一所公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统结构图;

[0070] 图 2 本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中姿态测量子系统结构图;

[0071] 图 3 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中三轴子系统结构图;

[0072] 图 4 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中主控制子系统的结构图;

[0073] 图 5 为本发明实施例二所公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统结构图；

[0074] 图 6 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中监控子系统的结构图。

### 具体实施方式

[0075] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0076] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0077] 实施例一

[0078] 参见图 1,为本发明实施例一所公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统结构图。如图 1 所示,该系统可以包括：

[0079] 主控制子系统 101,姿态测量子系统 102 和三轴子系统 103；

[0080] 所述主控制子系统 101、所述姿态测量子系统 102 和所述三轴子系统 103 之间分别通过 CAN 接口互相连接,构成并行分布式结构；

[0081] 所述姿态测量子系统 102,用于测量动中通天线平台姿态数据,发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统 101；

[0082] 具体的,姿态测量子系统通过多传感器,多种测量方式得到动中通天线平台姿态数据:通过旋变传感器测得天线方位轴、俯仰轴角度,通过 GPS (Global Positioning System:全球定位系统)测得动中通天线平台的地理位置信息,通过垂直陀螺仪测得动中通天线平台载体横滚与俯仰姿态数据。所述动中通天线平台载体横滚数据是指衡量动中通天线平台载体左右摇晃程度的数据。

[0083] 图 2 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中姿态测量子系统 102 结构图,如图 2 所示,姿态测量子系统 102 可以包括：

[0084] 嵌入式中央处理器单元电路 1021,用于控制传感器测量动中通天线平台姿态数据；

[0085] 具体的,所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 为 ARM 嵌入式中央处理器单元电路。可选的,所述 ARM 嵌入式中央处理器单元电路采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片,采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片完成任务的调度,数据的处理,逻辑判断等功能。在所述姿态测量子系统 102 内部,采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片用于控制传感器测量动中通天线平台姿态数据。

[0086] 可编程单元电路 1022,与所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 相连,用于通过编程对所述姿态测量子系统 102 内部硬件功能进行修改；

[0087] 具体的,所述可编程单元电路 1022 为可编程 ISP (In-System Programmable:在系统可编程) 单元电路,采用在线可编程的芯片,可选的,为在线可编程的 LC5512MV 芯片,LC5512MV 芯片可以通过硬件语言 VHDL 或 VERILOG 进行编程来修改内部硬件功能,修改管脚

功能。因此在硬件设计好以后系统也可以根据需求改变硬件功能。

[0088] CAN (Controller Area Network :控制器局域网)接口电路 1023,与所述可编程单元电路 1022 相连,用于发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统;

[0089] 具体的,所述 CAN 接口电路 1023,与所述可编程单元电路 1022 相连,用于通过 CAN 总线发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统 101。CAN 总线是系统中所有通信的核心,它具有通讯速率高、可靠性高、连接方便和性能价格比高等诸多特点。CAN 总线信号传输采用短帧结构,每一帧的有效字节数为 8 个,因而传输时间短、受干扰的概率低。当节点严重错误时,具有自动关闭的功能以切断该节点与总线的联系,使总线上的其它节点极其通信不受影响,具有较强的抗干扰能力和检错能力。

[0090] 可选的,本发明中采用 TJA1050T 作为 CAN 总线驱动芯片,采用 MCP2515 芯片作为 CAN 协议引擎。TJA1050T 芯片是标准的 CAN 驱动芯片,TJA1050T 芯片将 MCP2515 芯片的发送信号转换成标准的差分信号在 CAN 总线上进行传输,将收到的差分信号转换为单端信号送入 MCP2515 芯片进行协议的解析。

[0091] I/O (input/output :输入 / 输出)单元电路 1024,与所述可编程单元电路 1022 相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

[0092] 电源单元电路 1025,与所述姿态测量子系统 102 内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量子系统 102 内的器件及芯片提供电能;

[0093] 232 串口单元电路 1026,与所述中央处理器单元电路 1021 相连,用于将 TTL (Transistor-Transistor Logic :晶体管 - 晶体管逻辑)电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

[0094] 可选的,所述 232 串口单元电路 1026 采用基于 MAX3232 芯片电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

[0095] 垂直陀螺仪 1027 和 422 串口单元电路 1028;

[0096] 所述垂直陀螺仪 1027,与所述 422 串口单元电路 1028 相连接,用于测量动中通天线平台横滚数据与俯仰数据;

[0097] 具体的,所述垂直陀螺仪 1027,与所述 422 串口单元电路 1028 相连接,用于测量所述动中通天线平台载体在运动状态下相对于水平面的倾斜度,两个敏感轴分别感受载体横滚角和俯仰角的变化,可同时输出俯仰角度、角速度和角加速度信号以及横滚角度、角速度和角加速度信号。

[0098] 所述 422 串口单元电路 1028,与所述 232 串口单元电路 1026 相连,用于读取所述姿态测量子系统中垂直陀螺仪所采集的数据;

[0099] 具体的,所述 422 串口是由 232 串口通过接口转换芯片转换为标准的 422 接口,可选的,转换芯片采用磁隔离芯片 ADM2587,ADM2587 芯片的输入输出端完全隔离,具有很好的抗干扰功能。所述 422 串口单元电路 1028,与所述 232 串口单元电路 1026 相连,用于读取所述姿态测量子系统 102 中垂直陀螺仪 1027 所采集的数据。

[0100] 可选的,所述姿态测量子系统 102 还包括:

[0101] GPS (Global Positioning System:全球定位系统)单元,与所述 232 串口单元电路 1026 相连接,用于测量动中通卫星通信天线平台的地理位置信息;

[0102] 可选的,所述 GPS 单元测量所述动中通卫星通信天线平台的经度数据和纬度数

据。

[0103] 所述三轴子系统 103,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度到所述主控制子系统 101,依据从所述主控制子系统 101 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

[0104] 具体的,所述三轴子系统 103 通过速率陀螺分别测量天线方位轴和俯仰轴的角速度和角加速度,通过极化电位器测量天线极化轴的角度,通过 CAN 总线发送所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度到所述主控制子系统 101,依据从所述主控制子系统 101 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动。具体的,所述天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向转动的角度为所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度。

[0105] 图 3 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中三轴子系统 103 结构图,如图 3 所示,三轴子系统 103 可以包括:

[0106] 嵌入式中央处理器单元电路 1031,可编程单元电路 1032, CAN 接口电路 1033, A/D (Analog/Digital:模拟/数字)转换电路 1034,速率陀螺 1035,极化电位器 1036, D/A (Digital/Analog:数字/模拟)转换电路 1037, I/O 单元电路 1038,电源单元电路 1039,方位驱动电机 10310、俯仰驱动电机 10311 和极化步进电机 10312;

[0107] 所述嵌入式中央处理器单元电路 1031,用于控制所述速率陀螺 1035 分别分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度,控制所述极化电位器 1036 测量天线极化轴的角度,依据从所述主控制子系统 101 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

[0108] 具体的,所述嵌入式中央处理器单元电路 1031 为 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,可选的,所述嵌入式中央处理器单元电路 1031 采用的芯片与所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 采用的芯片相同。采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片的 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述速率陀螺 1035 分别分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度,控制所述极化电位器 1036 测量天线极化轴的角度,依据从所述主控制子系统 101 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动。

[0109] 所述可编程单元电路 1032,与所述嵌入式中央处理器单元电路 1031 相连,用于通过编程对所述三轴子系统 103 内部硬件功能进行修改;

[0110] 具体的,所述可编程单元电路 1032,可选的,与所述可编程单元电路 1022 采用相同的在线可编程的 LC5512MV 芯片,用于通过编程对所述三轴子系统 103 内部硬件功能进行修改。

[0111] 所述 A/D 转换电路 1034,与所述可编程单元电路 1032 相连,用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式;

[0112] A/D 转换电路是采集电路,用于采集所述速率陀螺 1035 测量得到的所述线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度以及所述极化电位器 1036 测量得

到的天线极化轴的角度。A/D 转换电路包括：采集接口电路、A/D 采样芯片。本发明中 A/D 采样芯片，可选的，采用 AD7865 芯片。AD7865 具有低功耗、4 通道同步采样、14 位高速采样的优点非常适合多路模拟信号同时采集。

[0113] 所述速率陀螺 1035，与所述 A/D 转换电路 1034 相连接，用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度；

[0114] 所述极化电位器 1036，与所述 A/D 转换电路 1034 相连接，用于测量天线极化轴的角度；

[0115] 所述 D/A 转换电路 1037，与所述可编程单元电路 1032 相连，用于将接收到的数字形式的电流信号转换为模拟形式；

[0116] 所述 D/A 转换电路是 1037 用于将数字形式的电流信号转换为模拟形式，包括：D/A 芯片和 D/A 接口电路。本发明 D/A 转换电路是基于 AD5322 芯片设计的，AD5322 芯片是双通道 12 位的 D/A 芯片，能够同步更新两个通道的数据，采用 I2C 标准接口，设计简单，工作稳定。D/A 接口电路采用 4 路双电源供电运放组成，目的是将 AD5322 芯片输出的 0 到 3.3V 信号转变为 0 到 10V 信号输出，增加信号的驱动能力。

[0117] 所述 I/O 单元电路 1038，与所述可编程单元电路 1032 相连，用于依据系统配置，完成信号的输入和输出；

[0118] 具体的，所述 I/O 单元电路 1038 是通过可编程 ISP 单元电路，根据需求进行灵活设计的。所述 I/O 电路通过光耦芯片进行电平转换隔离设计，提高 I/O 抗干扰能力。

[0119] 所述方位驱动电机 10310，与所述 D/A 转换电路 1037 相连接，用于控制所述天线在方位轴方向的转动。

[0120] 所述俯仰驱动电机 10311，与所述 D/A 转换电路 1037 相连接，用于控制所述天线在俯仰轴方向的转动。

[0121] 所述极化步进电机 10312，与所述 I/O 单元电路 1038 相连接，用于控制所述天线在极化轴方向的转动。

[0122] 所述 CAN 接口电路 1033，与所述可编程单元电路 1032 相连，用于发送所述天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度到所述主控制子系统 101，接收所述主控制子系统 101 计算得到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度；

[0123] 具体的，所述 CAN 接口电路 1033，与所述可编程单元电路 1032 相连，用于通过 CAN 总线，发送所述天线方位轴的角速度和角加速度和天线俯仰轴的角速度和角加速度到所述主控制子系统 101，接收所述主控制子系统 101 计算得到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度。可选的，所述 CAN 接口电路 1033 与所述 CAN 接口电路 1023 采用相同的 CAN 驱动芯片 TJA1050T。

[0124] 所述电源单元电路 1039，与所述三轴子系统内所有器件及芯片相连，用于为所述三轴子系统内的器件及芯片提供电能。

[0125] 可选的，所述三轴子系统还可以包括：

[0126] 模拟输入处理单元电路 10313、模拟输出处理单元电路 10314 和俯仰/极化限位控制电路；

[0127] 所述模拟输入处理单元电路 10313，分别与所述速率陀螺 1035 和所述 A/D 转换电

路 1034 相连接,用于分别把模拟形式的表达所述天线方位轴的角速度和角加速度和所述天线俯仰轴的角速度和角加速度以及所述天线极化轴的角度电流信号,处理到所述 A/D 转换电路更精确采集的范围;

[0128] 所述模拟输出处理单元电路 10314,分别与所述 D/A 转换电路 1037、方位驱动电机 10310 和俯仰驱动电机 10311 相连接,用于将模拟形式的表达所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴角度的电流信号,处理为适合驱动所述方位驱动电机 10310 和所述俯仰驱动电机 10311 的范围。

[0129] 所述俯仰/极化限位控制电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路 1031 相连接,用于控制方位轴、俯仰轴和极化轴的角度在预设标准范围内。具体的,控制所述俯仰轴角度在  $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$  之间,控制所述极化轴角度在  $-90^{\circ} \sim 90^{\circ}$  之间,所述方位轴角度没有限制。

[0130] 所述主控制子系统 101,用于依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统 103;

[0131] 所述角度包括角度的大小和方向;

[0132] 具体的,所述主控制子系统 101,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述姿态测量子系统 102 测得的所述动中通天线平台姿态数据以及所述三轴子系统 103 测得的所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统 103;所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度包括:角度的数值大小和方向。

[0133] 图 4 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中主控制子系统 101 的结构图,如图 2 所示,主控制子系统 101 可以包括:

[0134] 嵌入式中央处理器单元电路 1011,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和姿态测量子系统 102 测得的所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度;

[0135] 具体的,所述嵌入式中央处理器单元电路 1011 为 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,可选的,所述嵌入式中央处理器单元电路 1011 采用的芯片与所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 采用的芯片相同。采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片的 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,用于依据所述动中通天线平台姿态数据中垂直陀螺仪测得的动中通天线平台载体横滚角速度和角加速度以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和姿态测量子系统

102 测得的所述动中通天线平台姿态数据, 计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度;

[0136] 可编程单元电路 1012, 与所述嵌入式中央处理器单元电路 1011 相连, 用于通过编程对所述主控制子系统 101 内部硬件功能进行修改;

[0137] 具体的, 所述可编程单元电路 1012, 可选的, 与所述可编程单元电路 1022 采用相同的在线可编程的 LC5512MV 芯片, 用于通过编程对所述主控制子系统 101 内部硬件功能进行修改;

[0138] A/D 转换电路 1013, 与所述可编程单元电路 1012 相连, 用于将接收到的模拟形式的电流信号转换为数字形式;

[0139] CAN 接口电路 1014, 与所述可编程单元电路 1012 相连, 用于接收所述姿态测量子系统 102 测得的所述动中通天线平台姿态数据、所述三轴子系统 103 测得的所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度, 发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统 103;

[0140] 具体的, CAN 接口电路 1014, 与所述可编程单元电路 1012 相连, 用于通过 CAN 总线, 接收所述姿态测量子系统 102 测得的所述动中通天线平台姿态数据、所述三轴子系统 103 测得的所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度, 发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到所述三轴子系统 103。可选的, 所述 CAN 接口电路 1014 与所述 CAN 接口电路 1023 采用相同的 CAN 驱动芯片 TJA1050T。

[0141] I/O 单元电路 1015, 与所述可编程单元电路 1012 相连, 用于依据系统配置, 完成信号的输入和输出;

[0142] 具体的, 所述 I/O 单元电路 1015 是通过可编程 ISP 单元电路, 根据需求进行灵活设计的。所述 I/O 电路通过光耦芯片进行电平转换隔离设计, 提高 I/O 抗干扰能力。

[0143] 电源单元电路 1016, 与所述主控制子系统 101 内所有器件及芯片相连, 用于为所述主控制子系统 101 内的器件及芯片提供电能;

[0144] 232 串口单元电路 1017, 与所述嵌入式中央处理器单元电路 1011 相连, 用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号;

[0145] 可选的, 所述 232 串口单元电路 1017 采用与所述 232 串口单元电路 1026 相同的 MAX3232 芯片, 与所述嵌入式中央处理器单元电路 1011 相连, 用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号。

[0146] 信标接收机 1018, 与 232 串口单元电路 1017 相连接, 用于测量卫星信标信号的强度数据;

[0147] 所述三轴子系统 103 依据从所述主控制子系统 101 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度, 控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动; 所述角度包括角度的大小和方向。而所述三轴子系统 103 是否准确的控制天线方位轴、俯仰轴和极化轴分别转动了所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度, 需要进一步的判断。

[0148] 可选的, 依据所述信标接收机 1018 测量得到的卫星信标信号的强度数据, 以及所述方位轴角度、俯仰轴角度和极化轴角度能够准确判断天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方

向是否分别转动了所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度。如果判断结果为是,不同子系统按正常工作状态继续工作;如果判断结果否,则主控制子系统 101 依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度时,将上次没有调整到的角度进行补偿,提高控制精度,从而实现闭环控制功能。

[0149] 模拟输入处理单元 1019,分别与所述 A/D 转换电路 1013 和所述信标接收机 1018 相连接,用于把模拟形式的表达卫星信标信号强度信息的电流信号,处理到所述 A/D 转换电路 1013 能够更精确采集的范围。

[0150] 本发明提供的技术方案,对所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统的封装,采用拔插式封装结构。具体的,不同子系统分别集成在不同的电路板上,集成不同子系统的所述电路板采用拔插式封装结构。

[0151] 具体的,集成不同子系统的所述电路板通过车载接插件欧式 F48/HART6901 插座完成所述拔插式封装结构。

[0152] 在所述拔插式封装结构中,集成不同子系统的所述电路板通过所述电路板两侧边进行导向,导向宽度为预定标准宽度。

[0153] 具体的,集成不同子系统的所述电路板通过所述电路板两侧边进行导向,导向宽度为预定标准宽度,可选的,所述预定标准宽度为 5 毫米。在封装盒内两侧有导轨,所述导轨负责支撑和导向。

[0154] 所述分别集成不同子系统的所述电路板通过 PCB 板相连接。

[0155] 本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的控制系统,采用分布式控制方案,不同子系统之间互相独立。姿态测量子系统,用于测量动中通天线平台姿态数据;三轴子系统,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度;主控制子系统,用于测量卫星信标信号的强度数据,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统;三轴子系统依据从所述主控制子系统接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动。本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统实现了闭环控制功能,采用了速率陀螺替代现有技术中采用的惯导陀螺,克服了现有技术中开环控制方式以及因惯导陀螺的时漂性造成的控制精度低的问题。

[0156] 其次,本发明提供的技术方案,不再使用惯导陀螺。惯导陀螺价格昂贵,速率陀螺的价格仅为惯导陀螺的三十分之一。因此,本发明提供的技术方案,更适合在动中通卫星通信系统中大规模的应用。

[0157] 另外,集成不同子系统的电路板能够分散安装,不同子系统有不同的功能,任意一个子系统相对于现有技术中的集中式控制系统,功能变少,设计简单,因此,集成不同子系统的电路板体积变小,并且不同子系统控制不同的传感器,使传感器分散连接在不同的子系统,而现有技术中,所有传感器都需要连接在集中式控制系统,因此,本发明提供的技术

方案,可以有效使传感器与连接传感器的分布式控制系统就近安装,避免了现有技术中,因传感器与集中式控制系统连线很长所造成的,传感器在长距离传输时,造成的信号衰减、电磁干扰增大等问题,从而使动中通卫星通信天线系统的控制系统接收到的数据更加准确,进而控制精度变高。

[0158] 另外,本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统与动中通平台一体安装,而现有技术中动中通卫星通信天线系统的控制系统与动中通平台是分开安装的,可见,本发明提供的技术方案集成度更高,同样避免了信号长距离传输过程中信号的衰减、电磁干扰增大等问题。

[0159] 另外,本发明提供的技术方案,动中通卫星通信天线系统的控制系统,采用的是分布式控制方案,不同子系统都有各自的 CPU,不同子系统之间互相独立,如果不同子系统中其中一个子系统出现故障,不会影响其他子系统的正常工作。而现有技术中,采用的集中式控制方案,只有一个 CPU,只要集中式控制系统的 CPU 出现故障,动中通卫星通信天线系统的集中式控制系统就会瘫痪,无法再继续工作。

[0160] 对于本发明实施例一提供的技术方案,判断不同子系统是否在正常的工作,一般根据接收到的卫星信号的质量来判断,为了更加直观的判断不同子系统的工作状态,本发明公开了另一个实施例。

[0161] 实施例二

[0162] 参见图 5,为本发明实施例二所公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统结构图。如图 5 所示,该系统包括:

[0163] 主控制子系统 501,姿态测量子系统 502、三轴子系统 503 和监控子系统 504;

[0164] 所述主控制子系统 501、所述姿态测量子系统 502、所述三轴子系统 503 和监控子系统 504 之间分别通过 CAN 接口互相连接,构成并行分布式结构;

[0165] 所述姿态测量子系统 502,用于测量动中通天线平台姿态数据,发送所述动中通天线平台姿态数据到所述主控制子系统 501,发送所述动中通天线平台姿态数据到所述监控子系统 501;

[0166] 可选的,所述姿态测量子系统 502 发送所述动中通天线平台姿态数据中的天线方位轴的角度和天线俯仰轴的角度以及 GPS 数据到所述监控子系统 504;所述 GPS 数据包括动中通天线平台的地理位置信息,具体的,包括动中通天线平台的经度数据和纬度数据。

[0167] 所述三轴子系统 503,用于分别测量天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度,发送所述天线方位轴的角速度和角加速度、天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度到所述主控制子系统 501,发送所述天线极化轴的角度到所述监控子系统 504,依据从所述主控制子系统 501 接收到的所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度,控制天线在方位轴、俯仰轴和极化轴方向的转动;

[0168] 所述主控制子系统 501,用于测量卫星信标信号的强度数据,发送卫星数据信息到所述监控子系统 504,依据所述动中通天线平台姿态数据以及所述天线方位轴的角速度和角加速度、所述天线俯仰轴的角速度和角加速度和天线极化轴的角度以及所述卫星信标信号的强度数据计算下一时刻动中通天线平台姿态数据,依据计算得到的所述下一时刻动中通天线平台姿态数据和所述动中通天线平台姿态数据,计算需要调整的天线方位轴、俯仰

轴和极化轴的角度,发送所述需要调整的天线方位轴、俯仰轴和极化轴的角度到三轴子系统 503;

[0169] 所述角度包括角度的大小和方向;

[0170] 具体的,所述主控制子系统 501 发送卫星数据信息到所述监控子系统 504,所述卫星数据信息,可选的,包括:所述信标接收机测量得到的卫星信标信号的强度。

[0171] 监控子系统 504,用于在人机交互界面实时显示所述主控制子系统 501、所述姿态测量子系统 502 和所述三轴子系统 503 的状态数据;

[0172] 具体的,所述监控子系统 504,用于在人机交互界面实时显示:所述天线方位轴的角度、天线俯仰轴的角度和天线极化轴的角度;所述动中通天线平台的经度数据和纬度数据;所述卫星信标信号的强度。所述监控子系统 504,可选的,还显示卫星的经度数据,卫星信标信号的中心频率。

[0173] 图 6 为本发明公开的动中通卫星通信天线系统的分布式控制系统中监控子系统 504 的结构图,如图 6 所示,监控子系统 504 包括:

[0174] 嵌入式中央处理器单元电路 5041,可编程单元电路 5042,CAN 接口电路 5043,I/O 单元电路 5044,电源单元电路 5045,232 串口单元电路 5046 和显示屏 5047;

[0175] 所述嵌入式中央处理器单元电路 5041,用于控制所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据在显示屏上 5047 实时显示;

[0176] 具体的,所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 为 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,可选的,所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 采用的芯片与所述嵌入式中央处理器单元电路 1021 采用的芯片相同。采用 ARM7TDMI 内核的 ARM 芯片的 ARM 嵌入式中央处理器单元电路,用于控制所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据在显示屏 5047 上实时显示。

[0177] 所述可编程单元电路 5042,与所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 相连,用于通过编程对所述监控子系统 501 内部硬件功能进行修改;

[0178] 具体的,所述可编程单元电路 5042,可选的,与所述可编程单元电路 1022 采用相同的在线可编程的 LC5512MV 芯片,用于通过编程对所述监控子系统 504 内部硬件功能进行修改。

[0179] 所述 CAN 接口电路 5043,与所述可编程单元电路 5042 相连,用于接收所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据;

[0180] 具体的,所述 CAN 接口电路 5043,与所述可编程单元电路 5042 相连,用于通过 CAN 总线,接收所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据。可选的,所述 CAN 接口电路 5043 与所述 CAN 接口电路 1023 采用相同的 CAN 驱动芯片 TJA1050T。

[0181] 所述 I/O 单元电路 5044,与所述可编程单元电路 5042 相连,用于依据系统配置,完成信号的输入和输出;

[0182] 具体的,所述 I/O 单元电路 5044 是通过可编程 ISP 单元电路,根据需求进行灵活设计的。所述 I/O 电路通过光耦芯片进行电平转换隔离设计,提高 I/O 抗干扰能力。

[0183] 所述电源单元电路 5045,与所述监控子系统 504 内所有器件及芯片相连,用于为所述姿态测量子系统 504 内的器件及芯片提供电能;

[0184] 所述 232 串口单元电路 5046,与所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 相连,用于

将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号；

[0185] 可选的,所述 232 串口单元电路 5046 采用基于 MAX3232 芯片电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 相连,用于将 TTL 电平的 232 信号转换为标准的 232 电平信号；

[0186] 所述显示屏 5047,与所述 232 串口单元电路 5046 相连接,用于实时显示所述动中通天线平台姿态数据及所述卫星信标信号的强度数据。可选的,所述显示屏为液晶显示屏或 LED (Light Emitting Diode: 发光二极管) 显示屏。

[0187] 具体的,所述显示屏 5047,用于实时显示:所述天线方位轴的角度、天线俯仰轴的角度和天线极化轴的角度;所述动中通天线平台的经度数据和纬度数据;所述卫星信标信号的强度。所述显示屏 5047,可选的,还显示卫星的经度数据,卫星信标信号的中心频率。

[0188] 所述监控子系统 504,可选的,还包括:

[0189] 状态指示单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 相连接,用于指示动中通卫星通信天线系统的状态是否正常;

[0190] 可选的,状态指示单元电路通过信号灯来指示动中通卫星通信天线系统的状态是否正常。具体的,所述信号灯包括绿色信号灯和红色信号灯,当绿色信号灯亮时,判断所述动中通卫星通信天线系统的状态正常;当红色信号灯亮时,判断所述动中通卫星通信天线系统的状态不正常。

[0191] 报警单元电路,与所述嵌入式中央处理器单元电路 5041 相连接,用于当动中通卫星通信天线系统的状态持续不正常超过预设时间时,报警;

[0192] 所述预设时间,可选的,为 3 秒;所述报警,可选的,通过扬声器蜂鸣的方式来报警。

[0193] 本发明实施例二提供的技术方案,通过所述监控子系统可以有效的获知所述主控制系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统的状态数据,通过观察所述监控子系统中所述显示屏显示的所述天线方位轴的角度、天线俯仰轴的角度和天线极化轴的角度;所述动中通天线平台的经度数据和纬度数据;所述卫星信标信号的强度,能够及时判断不同子系统工作过程中是否出现差错。

[0194] 另外,本发明实施例二提供的技术方案,所述主控制子系统、所述姿态测量子系统和所述三轴子系统中任意一个子系统工作过程出现差错,不正常的工作状态如果超过预设时间,所述监控子系统会主动通过扬声器蜂鸣来报警,避免了因人员疏忽,不能及时发现系统不正常工作的问题。

[0195] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0196] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的原理及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

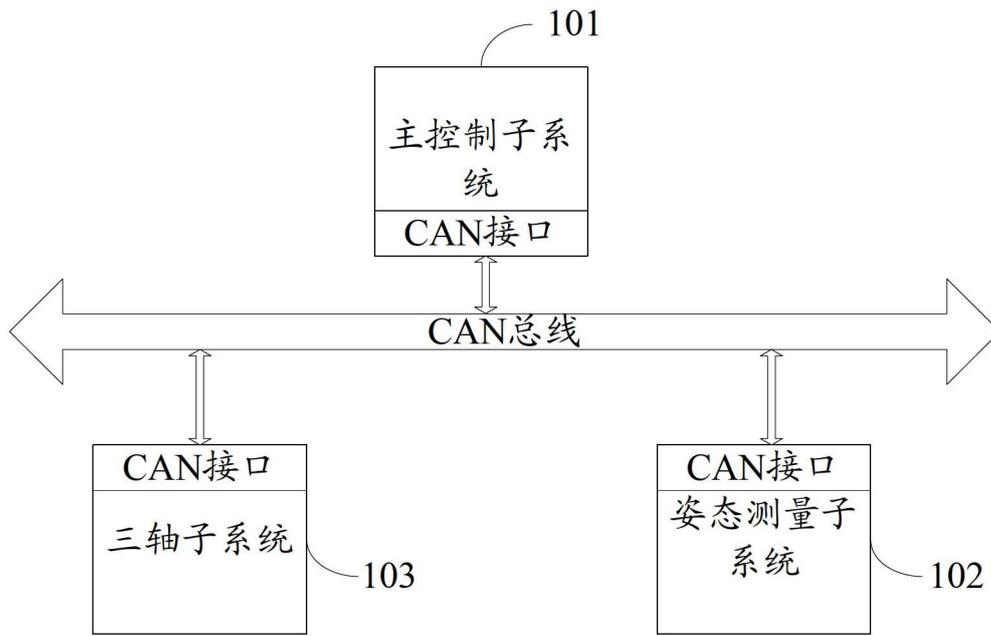


图 1

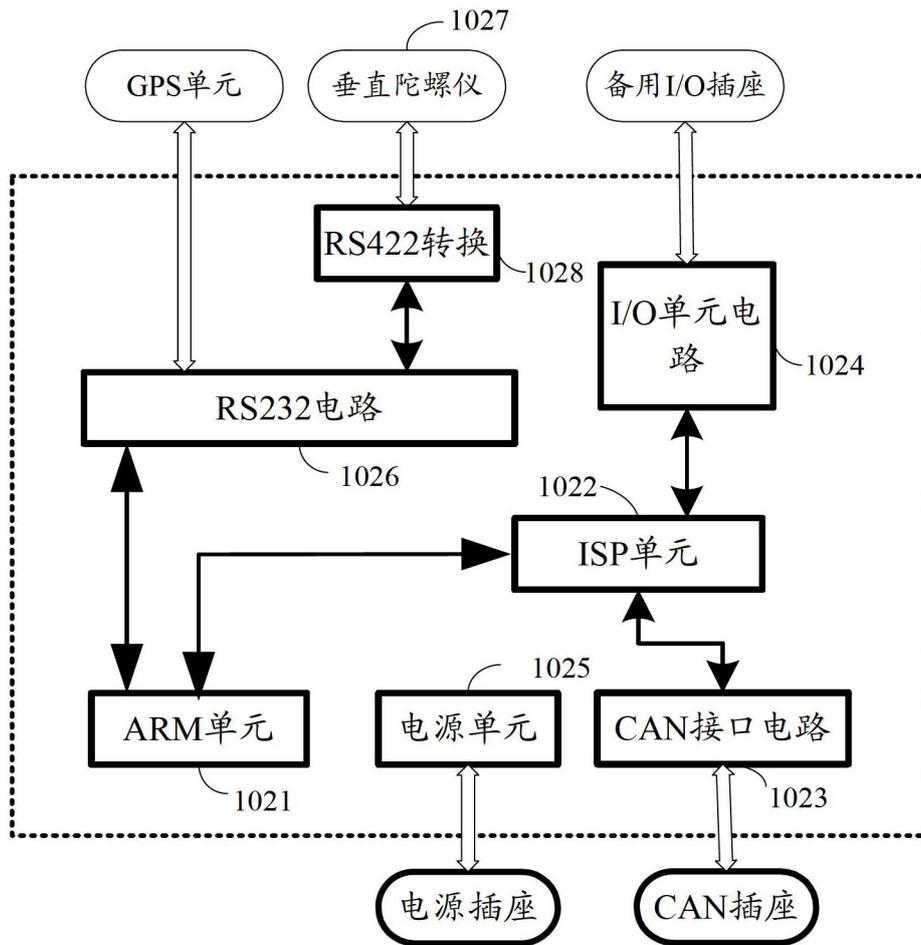


图 2

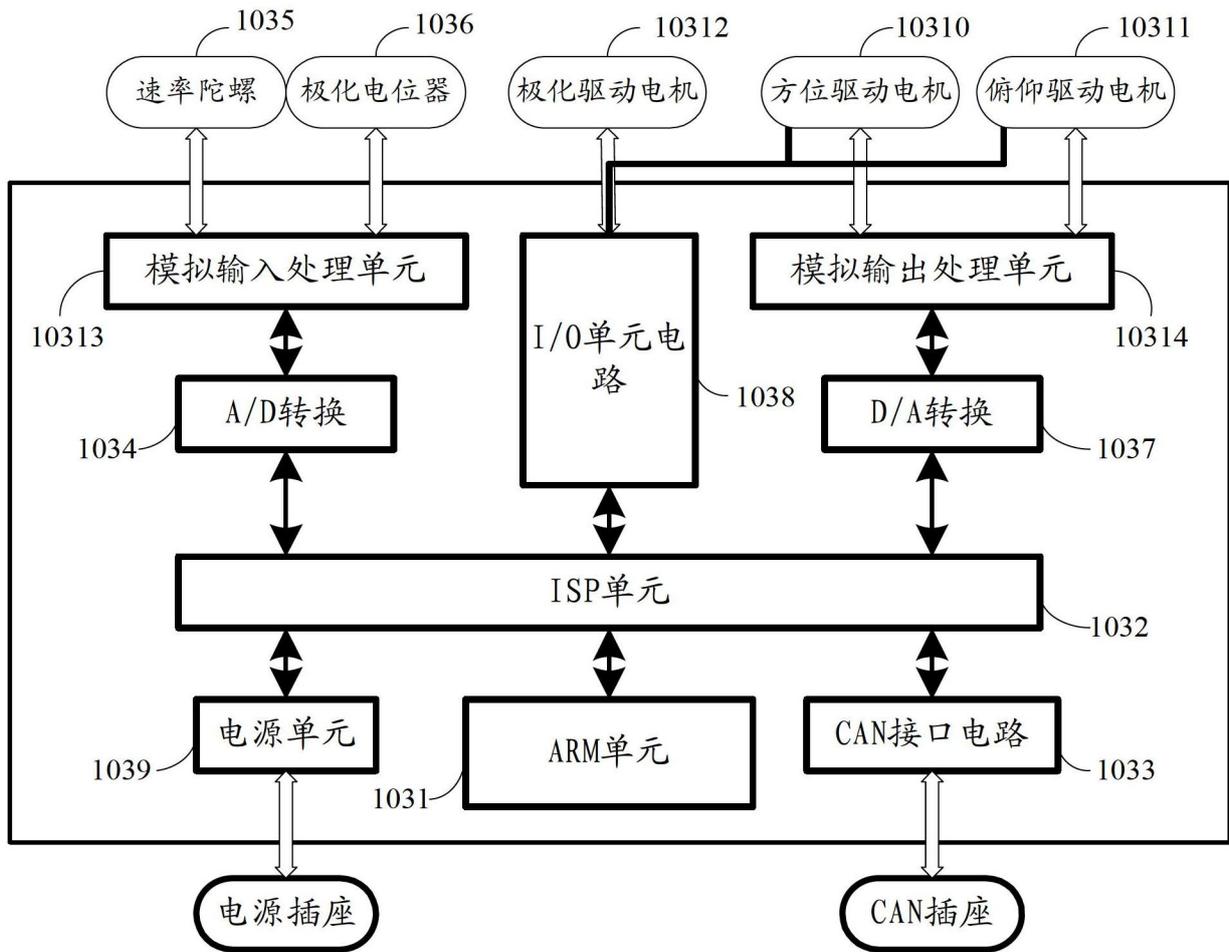


图 3

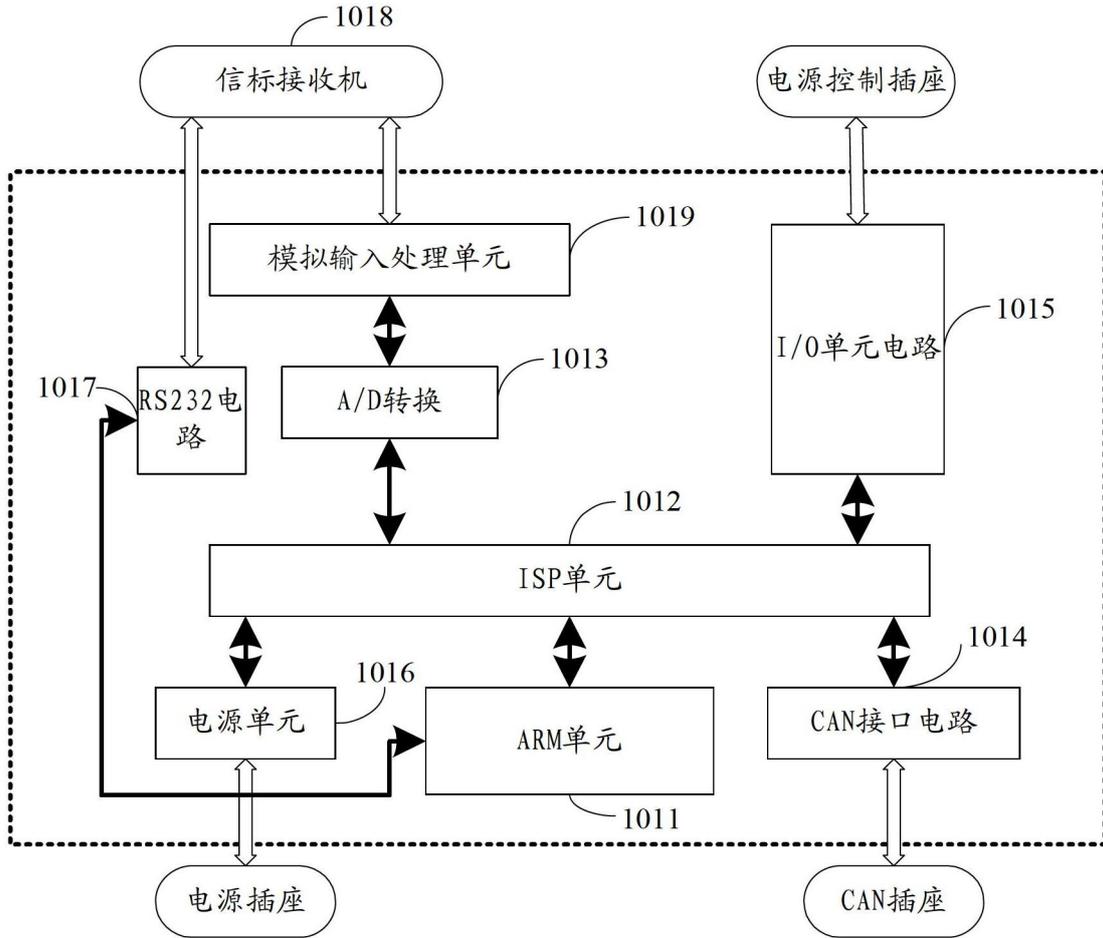


图 4

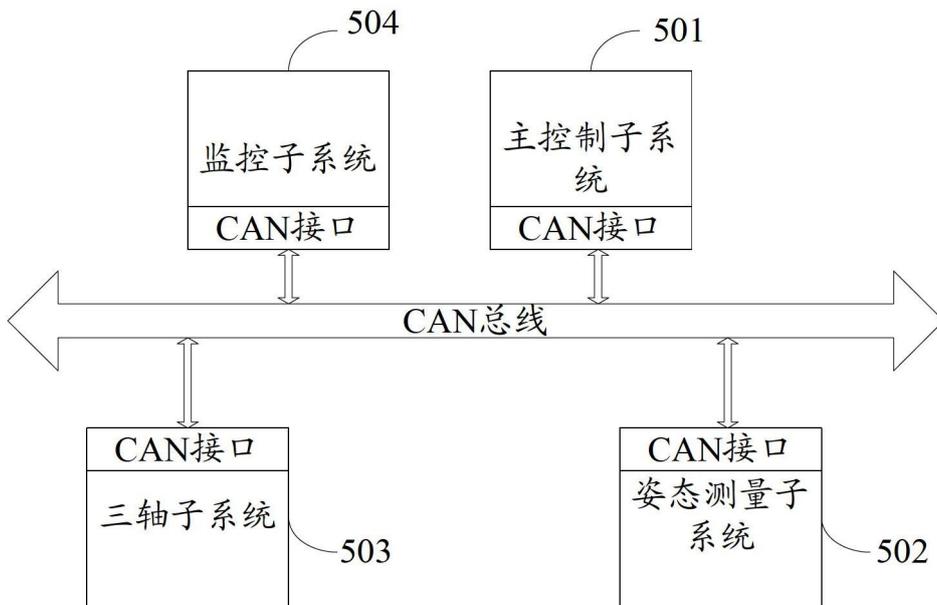


图 5

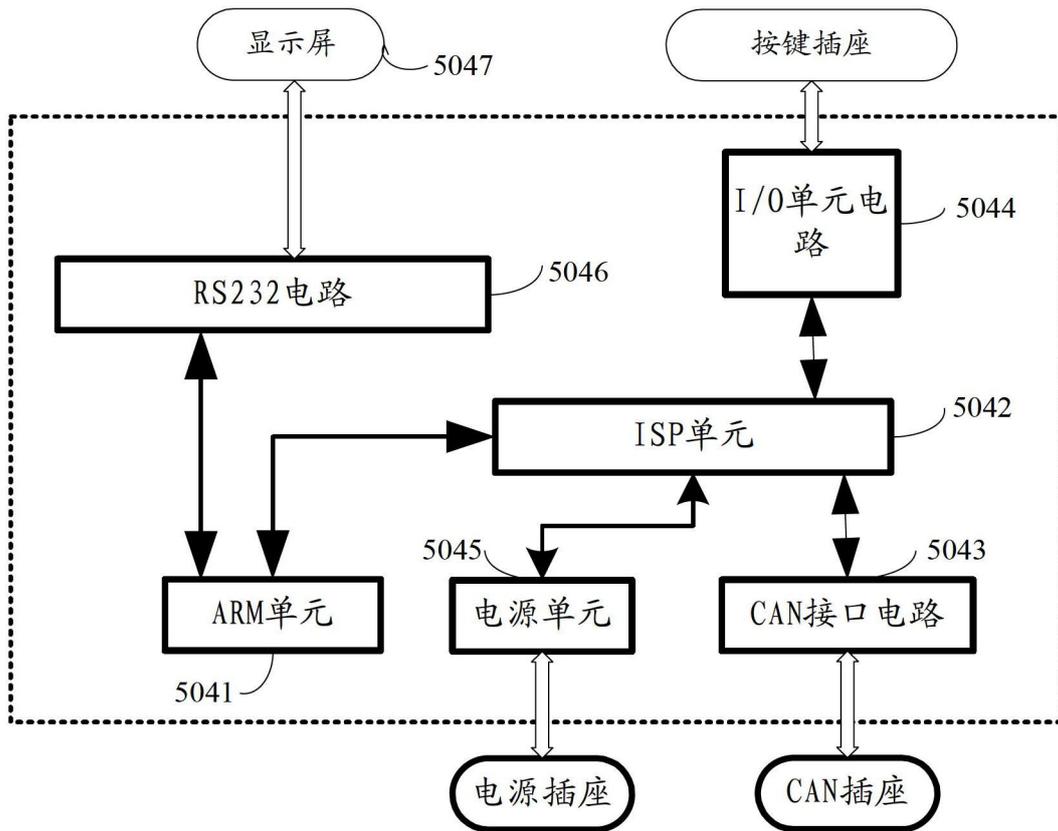


图 6