



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110913464 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911134773.8

(22)申请日 2019.11.19

(71)申请人 武汉正维电子技术有限公司
地址 430074 湖北省武汉市洪山区关东科
技园三号区二号楼三楼

(72)发明人 张孝龙 王国炎

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限
公司 11228

代理人 代婵

(51)Int.Cl.

H04W 52/02(2009.01)

H04N 5/232(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

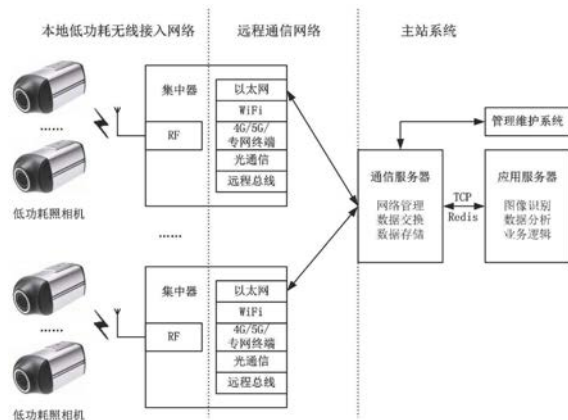
权利要求书2页 说明书21页 附图8页

(54)发明名称

一种低功耗无线拍照传输系统

(57)摘要

本发明公开了一种低功耗无线拍照传输系统,包括低功耗照相机、集中器和通信服务器,所述低功耗照相机通过无线网络与集中器进行通讯,所述集中器通过远程通信网络与通信服务器进行通讯,所述集中器用于负责低功耗照相机的无线接入以及照片数据传输,所述通信服务器用于负责集中器的身份认证、连接管理、工作频道的分配、全网低功耗照相机的分配调度、集中器的负载均衡、下发拍照指令以及照片的收集和上传。本发明使照相机的功耗和成本低,且传输速率高,可以实现低功耗唤醒,尽量避免了频段干扰。



1. 一种低功耗无线拍照传输系统,其特征在于:包括低功耗照相机、集中器和通信服务器,所述低功耗照相机通过无线网络与集中器进行通讯,所述集中器通过远程通信网络与通信服务器进行通讯,所述集中器用于负责低功耗照相机的无线接入以及照片数据传输,所述通信服务器用于负责集中器的身份认证、连接管理、工作频道的分配、全网低功耗照相机的分配调度、集中器的负载均衡、下发拍照指令以及照片的收集和上传。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:低功耗照相机包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片,所述电源电路用于给低功耗照相机供电,所述外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片分别与MCU模块连接,所述MCU模块通过I2C接口驱动外部存储电路,所述外部存储电路用于保存照相机的出厂配置信息,所述图像传感器使用MCU模块提供的时钟信号,所述MCU模块通过I2C接口配置图像传感器和完成对焦功能,通过DCMI接口捕获照片数据,所述MCU模块使用SPI接口控制无线收发芯片,当低功耗照相机未入网时,定时向集中器发送入网申请,当低功耗照相机入网后,无线收发芯片定时唤醒等待集中器的管理和拍照命令。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于:所述电源电路包括DC-DC稳压电路以及第一LDO稳压器、第二LDO稳压器和第三LDO稳压器,所述DC-DC稳压电路的输入端与输入电源连接,DC-DC稳压电路的输出端经第一MOS开关与VCC电源接线端连接,所述第一LDO稳压器的输入端与输入电源连接,第一LDO稳压器的输出端经肖特基二极管与VCC电源接线端连接,VCC电源接线端用于输出VCC电压给MCU模块供电;所述第二LDO稳压器用于将VCC电压转换为2.8V给图像传感器供电,所述第三LDO稳压器用于将VCC电压转换为1.5V给图像传感器供电,不拍照时DC-DC稳压电路、第二LDO稳压器、第三LDO稳压器,都处于关断状态,只有需要时才打开其电源;

所述电源电路还包括电池电压测量电路,输入电源采用电池,所述电池电压测量电路的输入端经第二MOS开关与输入电源连接,电池电压测量电路的输出端与MCU模块的ADC端口连接,用于进行电池电压测量,判断电池容量。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于:所述外部存储电路包括EEPROM模块,所述EEPROM模块与MCU模块连接,所述EEPROM模块与VCC电压之间设有第三MOS开关,用于打开或关闭EEPROM的电源。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:所述集中器包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路,所述电源电路用于给集中器供电,外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路与MCU模块连接,所述MCU模块通过无线通信电路与低功耗照相机连接,所述MCU模块通过上行通信接口电路与通信服务器连接;所述外部存储电路用于存储配置、档案、网络运行信息以及缓存照片信息。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于:所述外部存储电路包括FLASH和SDRAM,所述FLASH通过SPI接口驱动,用于存储出厂信息、设备配置、照相机档案、网络运行信息,所述SDRAM通过FMC接口驱动,用于缓存照片信息等。

7. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于:所述无线通信电路包括两路无线通信接口,一路用于高速通信,使用ISM频段以及私有接入协议,支持低功耗照相机的接入,另外一路用于远距离低速通信,保留用于其他应用的扩展。

8. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于:所述上行通信接口电路包括以太网接口、

光纤通信接口、WiFi接口、4G/5G/专网通信接口中的一个或多个。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:通信服务器包括远程通信接口和应用服务接口两部分,远程通信接口用于作为TCP服务端,允许集中器设备通过TCP方式接入,并使用私有协议完成网络管理和数据传输,应用服务接口用于使用TCP或者Redis方式,与应用服务器交换数据。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:所述通信服务器管理多个集中器,每个集中器管理多个低功耗照相机;每个集中器使用不同的工作频道,其频道号由通信服务器统一分配。

一种低功耗无线拍照传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低功耗无线拍照传输系统,适用于低功耗无线拍照和传输,适用于照相机使用电池供电,照片非连续、非强实时性的应用场景,例如超市商品陈列管理照片的拍照和传输。

背景技术

[0002] 近几年随着物联网技术的发展和图像识别技术的进步,给现场状况的监视和管理带来了便利。但在很多实际应用中,照相机只能使用电池供电,不需要连续拍照,对获取照片的实时性要求也不高。例如超市商品的陈列管理,可以定期或者按需要获取现场照片,通过对现场照片的识别和分析,得出商品实际摆放方式是否与设计的陈列方式一致。这类应用场景对现场照片连续性、实时性要求不高,但是对功耗和成本非常敏感。现有的一些通用无线传输方案,例如ZigBee、WiFi、蓝牙等,都不是很适合这类应用场景。首先ZigBee传输速率不高,照片传输延迟和功耗都很大。WiFi通信速度快,价格便宜,但是很难实现低功耗唤醒,并且WiFi频段传输距离近,频段干扰严重。蓝牙通信速度快,功耗和成本低,但是通信距离很近,同样面临2.4G频段日益复杂的干扰。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种低功耗无线拍照传输系统,至少部分解决了上述技术问题。

[0004] 本发明是这样实现的:本发明公开了一种低功耗无线拍照传输系统,包括低功耗照相机、集中器和通信服务器,所述低功耗照相机通过无线网络与集中器进行通讯,所述集中器通过远程通信网络与通信服务器进行通讯,所述集中器用于负责低功耗照相机的无线接入以及照片数据传输,所述通信服务器用于负责集中器的身份认证、连接管理、工作频道的分配、全网低功耗照相机的分配调度、集中器的负载均衡、下发拍照指令以及照片的收集和上传。

[0005] 进一步地,低功耗照相机包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片,所述电源电路用于给低功耗照相机供电,所述外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片分别与MCU模块连接,所述MCU模块通过I2C接口驱动外部存储电路,所述外部存储电路用于保存照相机的出厂配置信息,所述图像传感器使用MCU模块提供的时钟信号,所述MCU模块通过I2C接口配置图像传感器和完成对焦功能,通过DCMI接口捕获照片数据,所述MCU模块使用SPI接口控制无线收发芯片,当低功耗照相机未入网时,定时向集中器发送入网申请,当低功耗照相机入网后,无线收发芯片定时唤醒等待集中器的管理和拍照命令。

[0006] 进一步地,所述电源电路包括DC-DC稳压电路以及第一LDO稳压器、第二LDO稳压器和第三LDO稳压器,所述DC-DC稳压电路的输入端与输入电源连接,DC-DC稳压电路的输出端经第一MOS开关与VCC电源接线端连接,所述第一LDO稳压器的输入端与输入电源连接,第一LDO稳压器的输出端经肖特基二极管与VCC电源接线端连接,VCC电源接线端用于输出VCC电

压给MCU模块供电;所述第二LDO稳压器用于将VCC电压转换为2.8V给图像传感器供电,所述第三LDO稳压器用于将VCC电压转换为1.5V给图像传感器供电,不拍照时DC-DC稳压电路、第二LDO稳压器、第三LDO稳压器,都处于关断状态,只有需要-时才打开其电源。

[0007] LDO电源转换效率低,但静态电流低,LDO只用于休眠模式下给系统供电,用来降低休眠电流。DCDC电源转换效率高,但静态电流大,在休眠模式下DCDC关闭,只在唤醒后打开给系统供电,提高电源转换效率。第一MOS开关用于DCDC稳压电路与第一LDO并联,防止休眠期间,DCDC关闭后,LDO输出倒灌到DCDC电路增加静态休眠电流。

[0008] 在系统工作期间,DCDC电源打开。肖特基二极管可以防止DCDC输出电压倒灌到LDO电路,导致LDO电路异常。实际肖特基二极管与MOS开关作用相同,但是MOS开关大电流时压降非常低,在大电流下使用更合适。肖特基二极管在大电流下压降较大,只适合用于LDO这一路小电流的输出。

[0009] 第二LDO稳压器、第三LDO稳压器,芯片自身都带有控制开关信号。所有MOS开关的控制,以及第二LDO稳压器、第三LDO稳压器都是由MCU的IO控制开关。在休眠期间,MCU是由LDO供电的,MCU唤醒后再打开DC-DC稳压电路。

[0010] 所述电源电路还包括电池电压测量电路,输入电源采用电池,所述电池电压测量电路的输入端经第二MOS开关与输入电源连接,电池电压测量电路的输出端与MCU模块的ADC端口连接,用于进行电池电压测量,判断电池容量。需要测量电池电压时,才打开第二MOS开关,降低ADC采样输入分压电路的功耗。

[0011] 进一步地,所述外部存储电路包括EEPROM,所述EEPROM与MCU模块连接,所述MCU模块与VCC电压之间设有第三MOS开关,用于打开或关闭EEPROM的电源。只在需要读写EEPROM数据时,才打开EEPROM的电源,降低EEPROM平时待机的电流。

[0012] 进一步地,所述集中器包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路,所述电源电路用于给集中器供电,外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路与MCU模块连接,所述MCU模块通过无线通信电路与低功耗照相机连接,所述MCU模块通过上行通信接口电路与通信服务器连接;所述外部存储电路用于存储出厂信息、设备配置、照相机档案、网络运行信息以及缓存照片信息。

[0013] 进一步地,所述外部存储电路包括FLASH和SDRAM,所述FLASH通过SPI接口驱动,用于存出厂信息、设备配置、照相机档案、网络运行等信息,所述SDRAM通过FMC接口驱动,用于缓存照片等信息。

[0014] 进一步地,所述无线通信电路包括两路无线通信接口,一路用于高速通信,使用ISM频段以及私有接入协议,支持低功耗照相机的接入,另外一路用于远距离低速通信,保留用于其他应用的扩展。

[0015] 进一步地,所述上行通信接口电路包括以太网接口、光纤通信接口、WiFi接口、4G/5G/专网通信接口中的一个或多个。

[0016] 进一步地,所述上行通信接口电路包括一路以太网接口、一路光纤通信接口、一路WiFi接口、一路4G/5G/专网通信接口,接口都存在,使用时多选一。可以根据现场环境的需要,配置选择合适的上行通信接口。当然上行通信接口也可以多个同时使用,集中器会按照优先级,选择优先级最高的可用通信接口,多个链路同时存在,可以避免某个接口电路失效。

[0017] 上行通信接口选择以太网、光通信、WiFi、4G/5G/专网或其他总线接口,通过TCP的方式连接到通信服务器,并使用私有协议完成网络管理和数据传输。进一步地,通信服务器包括远程通信接口和应用服务接口两部分,远程通信接口用于作为TCP服务端,允许集中器设备通过TCP方式接入,并使用私有协议完成网络管理和数据传输,应用服务接口用于使用TCP或者Redis方式,与应用服务器交换数据。

[0018] 进一步地,所述通信服务器管理多个集中器,每个集中器管理多个低功耗照相机;每个集中器使用不同的工作频道,其频道号由通信服务器统一分配。

[0019] 低功耗照相机上电后,先向集中器发送入网申请,集中器记录所有低功耗照相机发射信号的场强值形成场强记录表;

[0020] 服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,并判断场强记录表中的低功耗照相机是否已经分配给集中器管理,如果低功耗照相机没有分配,则根据照相机地址分配算法,把低功耗照相机分配给合适的集中器,然后服务器使用分配照相机命令,把低功耗照相机的地址下发给集中器,集中器收到分配照相机命令后,应答确认或者否认帧;

[0021] 集中器收到其管理的低功耗照相机的入网申请时,配置低功耗照相机进入自己的网络,低功耗照相机入网到某个集中器后,才能执行拍照任务;

[0022] 集中器上电或复位后,向服务器发起连接,连接建立成功后,服务器读取集中器的基本信息,并对集中器进行初始化设置,分配工作频道号给集中器。

[0023] 进一步地,根据照相机地址分配算法,把低功耗照相机分配给合适的集中器,包括如下步骤:

[0024] S1) 遍历选择场强记录表中的一个照相机,判断该照相机是否分配集中器;

[0025] S11) 若该照相机没有分配集中器,则选择合适的集中器并分配,执行步骤S2);选择合适的集中器包括:若信号强度优于设定值,则选择管辖照相机数量最少的集中器,若信号强度小于设定值,则选择信号强度最强的集中器;

[0026] S12) 若该照相机已经分配集中器,则判断分配的旧集中器是否在网,若旧集中器不在网,则继续判断是否满足旧集中器无信号且新集中器的信号强度优于设定值的条件,若满足,则选择信号强度优于设定值且管辖照相机数量最少的集中器,并从旧集中器删除该照相机,并添加该照相机到新集中器,执行步骤S2);若不满足,则执行步骤S2);若旧集中器在网,则继续判断拍照成功率是否大于或等于设定值,若拍照成功率大于或等于设定值,则执行步骤S2);若拍照成功率小于设定值,则判断是否有场强优于设定值且拍照成功率大于当前拍照成功率且管辖照相机未满的新集中器,若没有,则执行步骤S2);若有,则选择拍照成功率最高的新集中器,从旧集中器删除该照相机,并添加该照相机到新集中器,执行步骤S2);

[0027] S2) 是否为场强表中的最后一个照相机,若是,则照相机分配结束,若否,则返回执行步骤S1)。

[0028] 进一步地,服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,然后以此计算各个集中器之间的相邻关系,如果集中器没有分配频道号,则计算集中器工作频道号并分配。

[0029] 进一步地,计算集中器工作频道号并分配,包括如下步骤:

[0030] SS8) 读取更新后的集中器场强记录表, 然后去除生命值无效的场强值, 计算集中器相邻关系表;

[0031] SS9) 遍历选择一个集中器;

[0032] SS10) 判断步骤SS9) 选择的集中器是否已分配频道, 若是, 则执行步骤SS13), 若否, 则初始化各个频道的使用权值, 权值越小, 表示可用性越高, 权值大于或等于阈值则表示不可用, 把已经分配给其他集中器的频道标记为不可用, 执行步骤SS11);

[0033] SS11) 遍历选择一个相邻集中器, 相邻集中器指两个集中器之间都存在的公共照相机个数大于设定值, 判断相邻集中器是否已分配频道, 若是, 则将相邻集中器的工作频道的上下两个频道权值加设定值, 其他临近频道权值按共有照相机个数调整, 执行步骤SS12), 若否, 直接执行步骤SS12);

[0034] SS12) 判断步骤SS11) 选择的是否是最后一个相邻集中器, 若否, 返回继续执行步骤SS11), 若是, 则在权值小于阈值的频道中选择权值最小的频道, 如果权值最小的频道有至少两个时, 则从多个权值最小的频道中选择频道号最大的分配给集中器, 执行步骤SS13);

[0035] SS13) 判断步骤SS9) 选择的是否是最后一个集中器, 若是, 则频道分配计算完毕, 若否, 则返回继续执行步骤SS9)。

[0036] 进一步地, 本方法还包括定时触发或手动触发全局网络优化; 全局网络优化步骤包括移动拍照成功率低的照相机, 并标记不可移动照相机, 迭代计算优化网路, 具体包括:

[0037] SSS1) 读取更新后的所有集中器场强记录表, 计算集中器相邻关系表;

[0038] SSS2) 遍历选择一个待优化的集中器;

[0039] SSS3) 遍历选择步骤SSS2) 的集中器下的一个照相机, 判断该照相机的拍照成功率是否达到100%, 若否, 则选择一个信号最强且历史拍照成功率高于本机的集中器, 并在新集中器中标识不可移动, 继续执行步骤SSS6); 若是, 则执行步骤SSS4);

[0040] SSS4) 判断照相机有无其他场强值, 若照相机无其他场强值, 则执行步骤SSS5), 若照相机有其他场强值, 则判断照相机在其他集中器中的历史拍照成功率是否低于本机, 若是, 则执行步骤SSS5), 若否, 则执行步骤SSS6);

[0041] SSS5) 标记该照相机不可移动即不参与优化, 继续执行步骤SSS6);

[0042] SSS6) 判断步骤SSS3) 选择的是否是该集中器下的最后一个照相机, 若是, 则执行步骤SSS7), 若否, 则返回继续执行步骤SSS3);

[0043] SSS7) 判断步骤SSS2) 选择的是否是最后一个待优化的集中器, 若是, 则执行步骤SSS8), 若否, 则返回继续执行步骤SSS2);

[0044] SSS8) 清零移动个数, 迭代次数初始化为0;

[0045] SSS9) 遍历选择一个待优化的集中器;

[0046] SSS10) 遍历选择一个相邻集中器, 相邻集中器指两个集中器之间都存在的公共照相机个数大于设定值, 若两个相邻的集中器各自管理的照相机个数差大于设定值, 且有可移动照相机即两个相邻的集中器其公共区域内的照相机, 除去上面步骤标记为不可移动的照相机外, 其他的都是可以移动的照相机, 则按照设定的移动规则将两个相邻的集中器其公共区域内的可移动的照相机由管理照相机多的集中器向管理照相机少的集中器移动, 移动个数加n, n是两个相邻的集中器, 到达均衡时, 已经移动的照相机个数, 继续执行步骤

SSS11) ; 否则, 直接执行步骤SSS11) ;

[0047] SSS11) 判断步骤SSS10) 选择的是否为最后一个相邻集中器, 若是, 则执行步骤SSS12) , 若否, 则返回继续执行步骤SSS10) ;

[0048] SSS12) 判断步骤SSS9) 选择的是否为最后一个待优化的集中器, 若否, 则返回继续执行步骤SSS9) , 若是, 则迭代次数加1, 且判断出当移动个数为0或迭代次数大于设定值时, 执行步骤SSS13) , 否则, 开始新一轮清零移动个数, 执行步骤SSS9) ;

[0049] SSS13) 对比优化前档案, 判断档案是否有变化, 若档案有变化, 则执行步骤SSS14) , 若档案没有变化, 网络优化完毕;

[0050] SSS14) 下发指令调整集中器所管辖的低功耗照相机地址, 网络优化完毕。

[0051] 由多向少移动, 包括两个相邻的集中器, 一个管理的照相机多, 一个管理的照相机少, 就需要把其公共区域内的可移动的照相机, 由多向少移动, 这样使得集中器负载局部均衡。这里的算法思想是分治法, 使用局部均衡算法, 多伦迭代达到网络全局均衡的目的。

[0052] 照相机个数差, 是指两个相邻的集中器 (一个是待优化的集中器, 一个是其相邻集中器), 各自管理的照相机个数的差值。两个相邻的集中器, 其公共区域内的照相机, 除去上面步骤标记为不可移动的照相机外, 其他的都是可以移动的照相机。“移动”表示照相机归属关系的变动, 表示照相机从一个集中器切换到另外一个集中器。

[0053] n 是两个相邻的集中器, 到达均衡时, 已经移动的照相机个数。这里的“移动个数”计数累加, 表示一轮迭代中, 已经移动了的照相机个数, 如果没有照相机移动, 表示整个网络不能再优化, 优化过程完毕。

[0054] 标识不可移动后这个照相机就不可再移动, 在下面的网络优化中, 就算该照相机在两个集中器的公共区域, 也不能再移动到另外的集中器。

[0055] 进一步地, 设定的移动规则包括历史拍照记录低于本记录的不移动、如果在新集中器中信号弱于设定值不移动 (新的集中器中照相机的信号强度, 如果在新集中器中信号弱于设定值, 这种情况禁止移动)、优先移动新集中器中信号强的照相机以及移动到照相机个数相差设定值为止; 优先移动信号强的照相机以及移动到照相机个数相差设定值为1, 也可以不为1, 但是两个相邻的集中器, 所管理的照相机个数的差值, 当然是越小越好, 这样网络的均衡性越好。所以, 如果其公共区域内, 还有可以移动的照相机, 就要尽量移动, 使得差值最小。当然如果其公共区域内, 没有更多可移动的照相机了, 那么差值是可以大于设定值的。

[0056] 两个相邻的集中器, 公共区域有多个照相机可以移动时, 优先选择新集中器中照相机信号强的。这样照相机到新集中器后, 通信质量更好。

[0057] 计算集中器相邻关系表, 该表统计了两个集中器之间都存在的公共照相机个数, 包括如下步骤:

[0058] SS1) 遍历选择一个集中器;

[0059] SS2) 遍历选择步骤SS1) 选择的集中器的场强记录表中的一个照相机;

[0060] SS3) 遍历选择下一个集中器;

[0061] SS4) 判断步骤SS2) 选择的照相机是否在步骤SS3) 选择的集中器的场强记录表中, 若在, 则步骤SS1) 选择的集中器与步骤SS3) 选择的集中器的相邻照相机总个数加1, 执行步骤SS5) ; 若不在, 则直接执行步骤SS5) ;

[0062] SS5) 判断步骤SS3) 选择的是否为最后一个集中器, 若否, 则返回继续执行步骤SS3); 若是, 则执行SS6);

[0063] SS6) 判断步骤SS2) 选择的是否为场强记录表中的最后一个照相机, 若否, 则返回继续执行步骤SS2); 若是, 则执行步骤SS7);

[0064] SS7) 判断步骤SS1) 选择的是否为倒数第二个集中器, 若否, 则返回继续执行步骤SS1); 若是, 则集中器相邻关系表计算完成。

[0065] “服务器”在读取集中器场强表前, 需要先向所有集中器发送一次“集中器更新场强表”指令, 然后等待240秒再读取集中器场强表。

[0066] 进一步地, 低功耗照相机与集中器之间采用GWIOT-B协议进行无线通信; GWIOT-B协议网络层包含14个命令, 分别为: 否认、确认、入网申请、配置网络、时钟同步、读取状态、应答状态、启动拍照、功率控制、场强刷新、相机广播、停止工作、速率控制、应用数据; 低功耗照相机入网后, 媒介访问都是由集中器发起, 低功耗照相机应答的方式访问;

[0067] 集中器与服务器之间采用GWIOT-C协议进行通信, GWIOT-C协议包含23个命令, 分别是: 否认、确认、读取信息、应答信息、设置集中器、分配照相机、下发升级文件、启动实时拍照、读取新照片信息、应答新照片信息、删除新照片、读取一包照片数据、应答一包照片数据、设置上行网络参数、读取上行网络参数、应答上行网络参数、设置不工作时段、读取不工作时段、应答不工作时段、集中器更新场强表、上行链路心跳、上行链路心跳应答、集中器复位。低功耗照相机与集中器之间使用星形网结构。

[0068] 进一步地, 低功耗照相机未入网时, 每隔一段时间, 在公共频道FCC00发送一次入网申请命令, 然后在公共频道FCC01等待集中器的配置网络命令, 如果在第一设定时间段内没有收到配置网络命令, 则进入休眠模式, 低功耗照相机重复这个过程直到收到配置网络命令为止;

[0069] 集中器收到低功耗照相机的入网申请命令, 如果低功耗照相机属于自己管理, 那么在公共频道FCC01发送配置网络命令, 配置网络命令包含低功耗照相机的工作频道、最大时隙、工作时隙、时隙时间、最大工作时间、当前系统时间信息, 低功耗照相机收到集中器的配置网络命令后, 先对自身的时隙定时器做一次同步, 再应答确认帧, 然后切换到入网模式;

[0070] 低功耗照相机入网后, 每隔一段时间在分配的工作时隙唤醒一次, 在分配的工作频道等待集中器的命令, 如果在第二设定时间段内收到集中器的命令, 先对自身的时隙定时器做一次同步, 然后执行集中器下发的命令, 如果低功耗照相机在第三设定时间段内都没有收到集中器的任何命令, 则需要脱离入网模式, 重新发送入网申请命令申请入网。

[0071] 进一步地, 集中器每隔一段时间在工作频道广播一次时钟同步命令, 低功耗照相机收到时钟同步命令后, 先对自身的时隙定时器做一次同步, 然后立即进入休眠模式, 时钟同步命令仅用于低功耗照相机的时隙定时器同步, 以及维持低功耗照相机的在网状态;

[0072] 集中器每隔一段时间在工作频道广播一次场强刷新命令, 低功耗照相机收到场强刷新命令后, 在公共频道FCC00使用相机广播命令进行一次广播, 相机广播命令包含低功耗照相机的电池电压、工作状态、固件版本、发射功率、通信速率信息, 用于刷新低功耗照相机在其他集中器的场强记录信息; 如果集中器在第四设定时间段内没有收到低功耗照相机的电池电压、工作状态、固件版本、发射功率、通信速率信息, 则使用读取状态命令直接读取低

功耗照相机的信息,低功耗照相机使用应答状态命令应答。

[0073] 集中器根据照片传输成功率、照片传输丢包率以及照片传输时的信号强度,判断低功耗照相机的信号质量,如果低功耗照相机发射信号的强度很强即超过上限设定值,那么集中器使用功率控制命令降低低功耗照相机的无线发射功率,降低低功耗照相机平均工作电流,如果低功耗照相机发射信号的强度很弱即低于下限设定值,且照片传输丢包率太高即超过设定值,那么集中器使用功率控制命令加大低功耗照相机的无线发射功率,降低照片数据包的重传次数,降低照片传输的时间;

[0074] 如果低功耗照相机在最大发射功率下传输照片时,依然有较高的数据包丢包率或者较高的照片传输失败率,那么集中器使用速率控制命令降低低功耗照相机无线通信的数据速率,提高无线信道的链路预算,达到稳定传输的目的;如果低功耗照相机在低速率下通信质量很好,信号强度达到门限值,那么集中器使用速率控制命令提高低功耗照相机无线通信的数据速率,从而缩短照片传输时间,达到降低低功耗照相机平均工作电流的目的。

[0075] 集中器使用停止工作命令,设置低功耗照相机的不工作时间段,低功耗照相机在不工作时间段内,进入深度休眠模式,不执行任何指令,从而进一步降低平均待机电流;低功耗照相机从深度休眠模式唤醒后,需要重新申请入网。

[0076] 在服务器上,配置低功耗照相机的不工作时间,在这个时间段内,低功耗照相机进入深度休眠。服务器使用设置不工作时间段命令,把不工作时间设置到集中器,再由集中器控制低功耗照相机进入深度休眠模式。服务器使用读取不工作时间段命令读取下发给集中器的时间参数,集中器使用应答不工作时间段命令,返回时间参数。

[0077] 低功耗照相机收到集中器下发的启动拍照命令后,先应答确认帧,再打开图像传感器的电源,初始化图像传感器和完成镜头对焦,然后从视频流中捕获一张照片,低功耗照相机使用应用数据命令,分包向集中器传输照片,如果集中器收到照片的某些数据包丢失,则使用应用数据命令申请数据包重传,直到所有数据包传输完毕或者超时为止。

[0078] 服务器作为TCP服务端,集中器作为TCP客户端,集中器上电或复位后,初始化上行通信接口,然后向服务器发起TCP连接,TCP连接建立成功后,服务器首先读取集中器的身份ID、通信公钥、身份证书信息,如果身份证书验证通过,则允许集中器接入,如果身份证书验证失败,则断开集中器的TCP连接,防止非法连接接入或者盗版设备接入;服务器读取集中器的身份ID、通信公钥、身份证书信息进行身份证书验证,如果身份证书验证通过,则允许该集中器接入,如果身份证书验证失败,则断开该集中器的连接,

[0079] 服务器每隔一段时间向集中器发送一次上行链路心跳命令,集中器收到上行链路心跳命令后,使用上行链路心跳应答命令应答,如果集中器在第五设定时间段内没有收到服务器的任何命令,则判断TCP连接已经出现故障,集中器需要主动重新建立TCP连接。

[0080] 当服务器中配置的定时拍照时间到或者收到应用服务器的拍照指令时,通过启动实时拍照命令,把拍照指令下发给集中器,拍照指令连续多条发送,集中器收到启动实时拍照命令后,把拍照指令存入指令队列中,逐条执行,此时服务器通过读取新照片信息命令,不停查询拍照过程是否完成,直到拍照成功或超时,如果集中器应答新照片信息命令中,提示拍照过程已经完成,并给出了照片信息,此时服务器通过读取一包照片数据命令,逐包读取照片数据,所以服务器也一包读取整张照片数据,当服务器读取照片完毕后,通过发送删除新照片命令,删除集中器里面存储的照片。

[0081] 每个集中器使用不同的工作频道频分复用,其工作频道由服务器统一分配管理。

[0082] 照相机地址分配算法主要用于分配新的低功耗照相机到集中器中。

[0083] 实际系统运行过程中,集中器、低功耗照相机可能是陆续上电,所以低功耗照相机的分配可能不是最优,并且各个集中器所管理的低功耗照相机的个数可能不均衡。网络优化算法主要用于优化拍照成功率低低功耗照相机到更合适的集中器,并使各个集中器的负载尽量均衡。服务器每天在配置时间,同时更新读取所有集中器的场强记录表,然后去除生命值无效的场强值,再构建集中器相邻关系表。然后把拍照成功率低低功耗照相机优化到更好的集中器中。最后使用分治法多轮迭代,达到全网集中器负载尽量均衡的目的。

[0084] 低功耗照相机在公共频道发出入网申请,服务器感知到低功耗照相机的存在后,把低功耗照相机分配到合适的集中器,然后对应的集中器配置低功耗照相机进入自己的网络。服务器向集中器发送指令启动拍照过程。集中器收到拍照指令后,唤醒低功耗照相机拍照,然后使用GWIOT-B协议的数据传输命令获取照片数据,然后使用GWIOT-C协议的相关命令把照片传输到服务器。

[0085] 服务器发送拍照命令给集中器,服务器发送拍照命令后,不停读取拍照状态,直到拍照成功或超时,集中器收到拍照命令后,先向低功耗照相机发送唤醒拍照命令,低功耗照相机收到唤醒拍照命令后,先应答命令,然后打开图像传感器的电源,初始化图像传感器,然后捕获照片,拍照完成后,照片数据分包传输给集中器,集中器再把照片数据传输给服务器。

[0086] 集中器收到低功耗照相机的入网申请命令时,会记录低功耗照相机发射信号的场强值,服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,然后以此计算各个集中器之间的相邻关系,如果集中器没有分配频道号,则按规则计算各个频道的权值,权值越低优先级越高,然后选择一个权值最低的频道,使用设置集中器命令把频道分配给集中器。如果有多个频道的权值相同,则选择频道号大的频道分配给集中器;

[0087] 服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,并判断场强记录表中的低功耗照相机是否已经分配给具体的集中器管理。如果低功耗照相机没有分配,则根据信号强度和均衡的原则,把低功耗照相机分配给合适的集中器,然后服务器使用分配照相机命令,把低功耗照相机的地址下发给集中器。集中器收到分配照相机命令后,应答确认或者否认帧。

[0088] 本发明的有益效果:本发明的照相机平均待机电流和工作电流非常低,可以定时或实时唤醒拍照,并在ISM频段按私有协议把照片传输到集中器,然后通过集中器把照片传输到服务器,完成现场照片获取工作,为图像识别和应用系统收集原始资料。

[0089] 由于采用本发明的上述系统,使照相机的功耗和成本低,且传输速率高,可以实现低功耗唤醒,尽量避免了频段干扰。

[0090] 本发明集中器通过照片传输成功率、照片传输丢包率、以及照片传输时的信号强度,判断低功耗照相机的信号质量。如果低功耗照相机发射信号的强度很强,那么集中器可以使用功率控制命令降低低功耗照相机的无线发射功率,从而达到降低低功耗照相机平均工作电流的目的。如果低功耗照相机发射信号的强度很弱,导致照片传输丢包率太高,那么集中器可以使用功率控制命令加大低功耗照相机的无线发射功率,从而降低照片数据包的重传次数,降低照片传输的时间。如果低功耗照相机在最大发射功率下传输照片时,依然有

较高的数据包丢包率,或者较高的照片传输失败率,那么集中器可以使用速率控制命令降低低功耗照相机无线通信的数据速率,从而提高无线信道的链路预算,达到稳定传输的目的。如果低功耗照相机在低速率下通信质量很好,信号强度达到门限值,那么集中器可以使用速率控制命令提高低功耗照相机无线通信的数据速率,从而缩短照片传输时间,达到降低低功耗照相机平均工作电流的目的。

[0091] 本发明网络优化分为成功率优化和全局优化两种,具有如下优点:

[0092] 1. 本发明优化拍照成功率低(通信成功率低)的照相机,提高通信成功率。

[0093] 2. 本发明使得集中器管辖照相机均衡,提高拍照速度。

[0094] 3. 本发明提高网络稳健性,通过网络的优化,使得照相机的分配更合理。

附图说明

[0095] 图1为本发明的系统架构框图;

[0096] 图2为本发明的低功耗照相机的原理框图;

[0097] 图3为本发明的集中器的原理框图;

[0098] 图4为本发明的低功耗照相机入网流程图;

[0099] 图5为本发明的拍照工作流程图;

[0100] 图6为本发明的照相机地址分配算法流程图;

[0101] 图7为本发明的集中器工作频道分配方法的流程图;

[0102] 图8为本发明的网络优化算法流程图;

[0103] 图9为本发明的集中器相邻关系图;

[0104] 图10为本发明自动功率/自动速率控制状态转换图。

具体实施方式

[0105] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。

[0106] 参见图1至图10,本实施例公开了一种低功耗无线拍照传输系统,包括低功耗照相机、集中器和通信服务器,所述低功耗照相机通过无线网络与集中器进行通讯,所述集中器通过远程通信网络与通信服务器进行通讯,所述集中器用于负责低功耗照相机的无线接入以及照片数据传输,所述通信服务器用于负责集中器的身份认证、连接管理、工作频道的分配以及全网低功耗照相机的分配调度以及集中器的负载均衡以及下发拍照指令以及照片的收集和上传。

[0107] 进一步地,低功耗照相机包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片,所述电源电路用于给低功耗照相机供电,所述外部存储电路、图像传感器以及无线收发芯片分别与MCU模块连接,所述MCU模块通过I2C接口驱动外部存储电路,所述外部存储电路用于保存照相机的出厂配置信息,所述图像传感器使用MCU模块提供的时钟信号,所述MCU模块通过I2C接口配置图像传感器和完成对焦功能,通过DCMI接口捕获照片数据,所述MCU模块使用SPI接口控制无线收发芯片,当低功耗照相机未入网时,定时向集中器

发送入网申请,当低功耗照相机入网后,无线收发芯片定时唤醒等待集中器的管理和拍照命令。

[0108] 进一步地,所述电源电路包括DC-DC稳压电路以及第一LDO稳压器、第二LDO稳压器和第三LDO稳压器,所述DC-DC稳压电路的输入端与输入电源连接,DC-DC稳压电路的输出端经第一MOS开关与VCC电源接线端连接,所述第一LDO稳压器的输入端与输入电源连接,第一LDO稳压器的输出端经肖特基二极管与VCC电源接线端连接,VCC电源接线端用于输出VCC电压给MCU模块供电;所述第二LDO稳压器用于将VCC电压转换为2.8V给图像传感器供电,所述第三LDO稳压器用于将VCC电压转换为1.5V给图像传感器供电,不拍照时DC-DC稳压电路、第二LDO稳压器、第三LDO稳压器,都处于关断状态,只有需要时才打开其电源。

[0109] LDO电源转换效率低,但静态电流低,LDO只用于休眠模式下给系统供电,用来降低休眠电流。DCDC电源转换效率高,但静态电流大,在休眠模式下DCDC关闭,只在唤醒后打开给系统供电,提高电源转换效率。第一MOS开关用于DCDC稳压电路与第一LDO并联,防止休眠期间,DCDC关闭后,LDO输出倒灌到DCDC电路增加静态休眠电流。

[0110] 在系统工作期间,DCDC电源打开。肖特基二极管可以防止DCDC输出电压倒灌到LDO电路,导致LDO电路异常。实际肖特基二极管与MOS开关作用相同,但是MOS开关大电流时压降非常低,在大电流下使用更合适。肖特基二极管在大电流下压降较大,只适合用于LDO这一路小电流的输出。

[0111] 第二LDO稳压器、第三LDO稳压器,芯片自身都带有控制开关信号。所有MOS开关的控制,以及第二LDO稳压器、第三LDO稳压器都是由MCU的IO控制开关。在休眠期间,MCU是由LDO供电的,MCU唤醒后再打开DC-DC稳压电路。

[0112] 所述电源电路还包括电池电压测量电路,输入电源采用电池,所述电池电压测量电路的输入端经第二MOS开关与输入电源连接,电池电压测量电路的输出端与MCU模块的ADC端口连接,用于进行电池电压测量,判断电池容量。需要测量电池电压时,才打开第二MOS开关,降低ADC采样输入分压电路的功耗。

[0113] 进一步地,所述外部存储电路包括EEPROM,所述EEPROM与MCU模块连接,所述MCU模块与VCC电压之间设有第三MOS开关,用于打开或关闭EEPROM的电源。只在需要读写EEPROM数据时,才打开EEPROM的电源,降低EEPROM平时待机的工作电流。

[0114] 进一步地,所述集中器包括MCU模块、电源电路、外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路,所述电源电路用于给集中器供电,外部存储电路、无线通信电路以及上行通信接口电路与MCU模块连接,所述MCU模块通过无线通信电路与低功耗照相机连接,所述MCU模块通过上行通信接口电路与通信服务器连接;所述外部存储电路用于存储出厂信息、设备配置、照相机档案、网络运行信息以及缓存照片信息。

[0115] 进一步地,所述外部存储电路包括FLASH和SDRAM,所述FLASH通过SPI接口驱动,用于存出厂信息、设备配置、照相机档案、网络运行等信息,所述SDRAM通过FMC接口驱动,用于缓存照片等信息。

[0116] 进一步地,所述无线通信电路包括两路无线通信接口,一路用于高速通信,使用ISM频段以及私有接入协议,支持低功耗照相机的接入,另外一路用于远距离低速通信,保留用于其他应用的扩展。

[0117] 进一步地,所述上行通信接口电路包括一路以太网接口、一路光纤通信接口、一路

WiFi接口、一路4G/5G/专网通信接口,接口都存在,使用时多选一。可以根据现场环境的需要,配置选择合适的上行通信接口。当然上行通信接口也可以多个同时使用,集中器会按照优先级,选择优先级最高的可用通信接口,多个链路同时存在,可以避免某个接口电路失效。上行通信接口选择以太网、光通信、WiFi、4G/5G/专网或其他总线接口,通过TCP的方式连接到通信服务器,并使用私有协议完成网络管理和数据传输。

[0118] 进一步地,通信服务器包括远程通信接口和应用服务接口两部分,远程通信接口用于作为TCP服务端,允许集中器设备通过TCP方式接入,并使用私有协议完成网络管理和数据传输,应用服务接口用于使用TCP或者Redis方式,与应用服务器交换数据。

[0119] 进一步地,所述通信服务器管理多个集中器,每个集中器管理多个低功耗照相机;每个集中器使用不同的工作频道,其频道号由通信服务器统一分配。

[0120] 如图1所示,低功耗无线拍照传输系统包含了“低功耗照相机”、“集中器”和“通信服务器”三大部分。“低功耗照相机”使用电池供电,待机和工作电流低,支持自定义的本地低功耗无线接入协议。“集中器”负责“低功耗照相机”的无线接入以及照片数据传输。“通信服务器”负责“集中器”的身份认证、连接管理、工作频道的分配,还负责全网“低功耗照相机”的分配调度、“集中器”的负载均衡、下发拍照指令以及照片的收集和上传等工作。

[0121] “低功耗照相机”主要包括电源管理、外部存储、图像传感器电路以及无线通信电路等几部分。

[0122] 如图2所示,“低功耗照相机”主要包括电源管理、外部存储、图像传感器电路以及无线通信电路等几部分。“低功耗照相机”使用4节5号电池串联供电,或者使用锂电池供电。电源部分使用DCDC并联LDO的方式,在休眠模式时关闭DCDC降低系统休眠电流,在工作模式时打开DCDC提高电源转换效率。输入电源经过分压电路后输入单片机ADC端口,进行电池电压测量,用于判断电池容量。

[0123] 单片机通过I2C接口驱动外部存储EEPROM,EEPROM用于保存照相机的出厂配置等信息。

[0124] 图像传感器使用2.8V和1.5V供电,不拍照时电源处于关断状态,只有需要拍照时才打开其电源。图像传感器使用单片机提供8MHz时钟,通过I2C接口配置图像传感器和完成对焦功能,通过DCMI接口捕获照片数据。

[0125] 无线通信电路使用SPI接口控制无线收发芯片。“低功耗照相机”未入网时,定时向“集中器”发送入网申请。“低功耗照相机”入网后,无线收发芯片定时唤醒等待“集中器”的管理和拍照等命令。

[0126] 集中器主要包括电源管理、外部存储、无线通信电路以及上行通信接口电路等几部分。

[0127] 如图3所示,“集中器”主要包括电源管理、外部存储、无线通信电路以及上行通信接口电路等几部分。“集中器”的电源部分,可以输入直流电压6V-36V,也可是使用POE供电输入12V。稳压电路主要分为两路,一路通过DCDC把输入电压转换为5V,给接口电路和射频功率放大器等供电。另外一路通过DCDC把输入电压转换为3.6V,然后通过LDO稳压到3.3V给主系统供电。

[0128] 外部存储器分为两部分。一部分为16MB数据FLASH,通过SPI接口驱动,用于存储配置、档案、网络运行等信息。另外一部分为64MB的SDRAM,通过FMC接口驱动,用于缓存照片等

信息。

[0129] 无线通信电路包含两路无线通信接口。一路可用于高速通信,最大速率可以到1Mbps,使用ISM频段以及私有接入协议,支持“低功耗照相机”的接入。另外一路用于远距离低速通信,保留用于其他应用的扩展。

[0130] 上行通信接口电路,包含以一路以太网接口、一路光纤通信接口、一路WiFi接口、一路4G/5G/专网通信接口。上行通信接口可以选择以太网、光通信、WiFi、4G/5G/专网或其他总线接口,通过TCP的方式连接到“通信服务器”,并使用私有协议完成网络管理和数据传输。

[0131] 通信服务器包含远程通信接口和应用服务接口两部分。远程通信接口,作为TCP服务端,允许“集中器”设备通过TCP方式接入,并使用私有协议完成网络管理和数据传输。应用服务接口,使用TCP或者Redis等方式,与应用服务器交换数据。

[0132] 通信服务器可以管理多个“集中器”,每个“集中器”可以管理多个“低功耗照相机”,每个“集中器”使用不同的工作频道,其频道号由“通信服务器”统一分配。

[0133] 如图4所示,“低功耗照相机”上电后,先向“集中器”发送入网申请,“集中器”记录所有“低功耗照相机”发射信号的场强值形成场强记录表。“通信服务器”读取所有“集中器”场强记录表后,根据“低功耗照相机”到各个“集中器”的信号强度,均衡地向各个“集中器”分配其管理的“低功耗照相机”。“集中器”收到其管理的“低功耗照相机”的入网申请时,才能配置“低功耗照相机”进入自己的网络。

[0134] 如图5所示,“低功耗照相机”入网到某个“集中器”后,才可以执行拍照任务。“通信服务器”发送拍照命令后,不停读取拍照状态,直到拍照成功或超时。“集中器”收到拍照命令后,先向“低功耗照相机”发送唤醒拍照命令。“低功耗照相机”收到唤醒拍照命令后,先应答命令,然后打开图像传感器的电源,通过I2C接口初始化图像传感器,然后从DCMI接口捕获一张照片。拍照完成后,照片数据分包传输给“集中器”,“集中器”再把照片数据传输给“通信服务器”。

[0135] 如图6所示,“照相机地址分配算法”主要用于分配新的“低功耗照相机”到“集中器”中。“通信服务器”每隔一段时间,同时读取所有“集中器”的场强记录表,然后去除生命值无效的场强值,再构建集中器相邻关系表。如果有新的“集中器”接入服务器,则为新的“集中器”分配工作频道号。然后按照信号强度大小、是否入网、拍照成功率等数据,分配“低功耗照相机”到某一个“集中器”。

[0136] 实际系统运行过程中,“集中器”、“低功耗照相机”可能是陆续上电,所以“低功耗照相机”的分配可能不是最优,并且各个“集中器”所管理的“低功耗照相机”的个数可能不均衡。“网络优化算法”主要用于优化拍照成功率低的“低功耗照相机”到更合适的“集中器”,并使各个“集中器”的负载尽量均衡。“通信服务器”每天在配置时间,同时更新读取所有“集中器”的场强记录表,然后去除生命值无效的场强值,再构建集中器相邻关系表。然后把拍照成功率低的“低功耗照相机”优化到更好的“集中器”中。最后使用“分治法”多轮迭代,达到全网“集中器”负载尽量均衡的目的。

[0137] 低功耗照相机上电后,先向集中器发送入网申请,集中器记录所有低功耗照相机发射信号的场强值形成场强记录表;

[0138] 服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,并判断

场强记录表中的低功耗照相机是否已经分配给集中器管理,如果低功耗照相机没有分配,则根据照相机地址分配算法,把低功耗照相机分配给合适的集中器(如果场强信号好,则把照相机向照相机少的集中器分配,这样可以达到初步的均衡),然后服务器使用分配照相机命令,把低功耗照相机的地址下发给集中器,集中器收到分配照相机命令后,应答确认或者否认帧;

[0139] 根据照相机地址分配算法,把低功耗照相机分配给合适的集中器这个任务是定时触发,间隔的时间可以配置,目前工程配置使5分钟一次。相当于是定时检查是否有新的照相机或集中器加入网络,或者是否有集中器离线,或者是否有拍照成功率低的照相机。有则进行相应的处理。最初是采用这个步骤分配低功耗照相机的。

[0140] 集中器收到其管理的低功耗照相机的入网申请时,配置低功耗照相机进入自己的网络,低功耗照相机入网到某个集中器后,才能执行拍照任务;

[0141] 集中器上电或复位后,向服务器发起连接,连接建立成功后,服务器读取集中器的基本信息,并对集中器进行初始化设置,分配工作频道号给集中器。

[0142] 进一步地,根据照相机地址分配算法,把低功耗照相机分配给合适的集中器,包括如下步骤:

[0143] S1) 遍历选择场强记录表中的一个照相机,判断该照相机是否分配集中器;

[0144] S11) 若该照相机没有分配集中器,则选择合适的集中器并分配,执行步骤S2);选择合适的集中器包括:若信号强度优于设定值,则选择管辖照相机数量最少的集中器,若信号强度小于设定值,则选择信号强度最强的集中器;

[0145] S12) 若该照相机已经分配集中器,则判断分配的旧集中器是否在网,若旧集中器不在网,则继续判断是否满足旧集中器无信号且新集中器的信号强度优于设定值(该设定值根据实际需要设置,这个值是可配置的)的条件,若满足,则选择信号强度优于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为-65dBm)且管辖照相机数量最少的集中器,并从旧集中器删除该照相机,并添加该照相机到新集中器,执行步骤S2),若不满足,则执行步骤S2);若旧集中器在网,则继续判断拍照成功率是否大于或等于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为70%),若拍照成功率大于或等于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为70%),则执行步骤S2),若拍照成功率小于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为70%),则判断是否有场强优于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为-65dBm)且拍照成功率大于当前拍照成功率且管辖照相机未满的新集中器,若没有,则执行步骤S2),若有,则选择拍照成功率最高的新集中器,从旧集中器删除该照相机,并添加该照相机到新集中器,执行步骤S2);

[0146] S2) 是否为场强表中的最后一个照相机,若是,则照相机分配结束,若否,则返回执行步骤S1)。这种情况是为了防止某个集中器掉线,旧集中器掉线后,照相机需要向其他集中器调度,这里的其他集中器就是新集中器。

[0147] 照相机地址分配算法如图6所示。服务器每隔10分钟,同时读取所有集中器的场强表。照相机地址分配算法主要用于分配新照相机到集中器中,所以该算法执行前,可以直接读取集中器场强表,而不需要下发集中器更新场强表指令。这个过程中,如果个别集中器场强表读取失败,则重试两次,如果重试后任然失败,则该集中器不参与本轮计算。其管辖的照相机暂时不变。如果连续3次组网,集中器都无法读取到场强表,或者TCP连接断开超过30

分钟,则可以认为集中器异常,其管辖的照相机可以删除,添加到其他集中器中。

[0148] 场强表维护完毕后,先计算集中器相邻关系表,以便于后续分析集中器位置关系,便于频点分配。

[0149] 从集中器频点分配表中,查询是否有未分配频点的新集中器,如果有则根据集中器位置关系表,具体分配原则。

[0150] 服务器”按需要读取集中器场强表,例如在进行频道分配、网络优化前,都先要更新一次场强表。服务器在读取集中器场强表前,需要先向所有集中发送一次集中器更新场强表指令,然后等待240秒再读取集中器场强表。照相机地址分配算法主要用于分配新照相机到集中器中,所以该算法执行前,可以直接读取集中器场强表,而不需要下发集中器更新场强表指令。

[0151] 进一步地,服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,然后以此计算各个集中器之间的相邻关系,如果集中器没有分配频道号,则计算集中器工作频道号并分配。

[0152] 计算集中器工作频道号并分配这个任务是定时触发,间隔的时间可以配置,目前工程配置使5分钟一次。频道的分配与照相机的场强表相关,也就是要判断与哪些集中器相邻,相邻集中器频道号要尽量错开。初始分配也是这个步骤。

[0153] 进一步地,参见图7,计算集中器工作频道号并分配,包括如下步骤:

[0154] SS8) 读取更新后的集中器场强记录表,然后去除生命值无效的场强值,计算集中器相邻关系表;

[0155] SS9) 遍历选择一个集中器;

[0156] SS10) 判断步骤SS9) 选择的集中器是否已分配频道,若是,则执行步骤SS13), 若否,则初始化各个频道的使用权值,权值越小,表示可用性越高,权值大于或等于阈值(该阈值根据实际需要设置,本实施例该阈值为30000)则表示不可用,把已经分配给其他集中器的频道标记为不可用,已分配频道权值初始化为30000;

[0157] SS11) 遍历选择一个相邻集中器,相邻集中器指两个集中器之间都存在的公共照相机个数大于设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为0),判断相邻集中器是否已分配频道,若是,则将相邻集中器的工作频道的上下两个频道权值加设定值(该设定值根据实际需要设置,本实施例该设定值为8000),其他临近频道权值按共有照相机个数调整,执行步骤SS12),若否,直接执行步骤SS12);

[0158] SS12) 判断步骤SS11) 选择的是否是最后一个相邻集中器,若否,返回继续执行步骤SS11),若是,则在权值小于阈值(该阈值根据实际需要设置,本实施例该阈值为30000)的频道中选择权值最小的频道,如果权值最小的频道有至少两个时,则从多个权值最小的频道中选择频道号最大的分配给集中器,执行步骤SS13);

[0159] SS13) 判断步骤SS9) 选择的是否是最后一个集中器,若是,则频道分配计算完毕,若否,则返回继续执行步骤SS9)。

[0160] 参见图8,进一步地,本方法还包括定时触发或手动触发全局网络优化;全局网络优化步骤包括移动拍照成功率低的照相机,并标记不可移动照相机,迭代计算优化网路,具体包括:

[0161] SSS1) 读取更新后的所有集中器场强记录表,计算集中器相邻关系表;

[0162] SSS2) 遍历选择一个待优化的集中器；

[0163] SSS3) 遍历选择步骤SSS2) 的集中器下的一个照相机, 判断该照相机的拍照成功率是否达到100%, 若否, 则选择一个信号最强且历史拍照成功率高于本机的集中器, 并在新集中器中标识不可移动, 继续执行步骤SSS6); 若是, 则执行步骤SSS4);

[0164] SSS4) 判断照相机有无其他场强值, 若照相机无其他场强值, 则执行步骤SSS5), 若照相机有其他场强值, 则判断照相机在其他集中器中的历史拍照成功率是否低于本机, 若是, 则执行步骤SSS5), 若否, 则执行步骤SSS6);

[0165] SSS5) 标记该照相机不可移动即不参与优化, 继续执行步骤SSS6);

[0166] SSS6) 判断步骤SSS3) 选择的是否是该集中器下的最后一个照相机, 若是, 则执行步骤SSS7), 若否, 则返回继续执行步骤SSS3);

[0167] SSS7) 判断步骤SSS2) 选择的是否是最后一个待优化的集中器, 若是, 则执行步骤SSS8), 若否, 则返回继续执行步骤SSS2);

[0168] SSS8) 清零移动个数, 迭代次数初始化为0;

[0169] SSS9) 遍历选择一个待优化的集中器;

[0170] SSS10) 遍历选择一个相邻集中器, 相邻集中器指两个集中器之间都存在的公共照相机个数大于设定值 (该设定值根据实际需要设置, 本实施例该设定值为2), 若照相机个数差大于设定值 (该设定值根据实际需要设置, 本实施例该设定值为2), 且有可移动照相机, 则按照设定的移动规则由多向少移动, 移动个数加n, 设定的移动规则包括历史拍照记录低于本记录的不移动、信号弱于设定值 (该设定值根据实际需要设置, 本实施例该设定值为-65dBm) 不移动、优先移动信号强的照相机以及如果可以移动到照相机个数相差1为止。

[0171] 继续执行步骤SSS11); 否则, 直接执行步骤SSS11);

[0172] SSS11) 判断步骤SSS10) 选择的是否为最后一个相邻集中器, 若是, 则执行步骤SSS12), 若否, 则返回继续执行步骤SSS10);

[0173] SSS12) 判断步骤SSS9) 选择的是否为最后一个待优化的集中器, 若否, 则返回继续执行步骤SSS9), 若是, 则迭代次数加1, 且判断出当移动个数为0或迭代次数大于设定值 (该设定值根据实际需要设置, 本实施例该设定值为10) 时, 执行步骤SSS13), 否则, 开始新一轮清零移动个数, 执行步骤SSS9);

[0174] SSS13) 对比优化前档案, 判断档案是否有变化, 若档案有变化, 则执行步骤SSS14), 若档案没有变化, 网络优化完毕;

[0175] SSS14) 下发指令调整集中器, 网络优化完毕。

[0176] 各个频道初始权值如下表所示, 在每个集中器的频道分配计算前, 先初始化各个频道使用权值。权值越小, 表示可用性越高, 权值大于等于30000, 则表示不可用。这个初始化权值表, 是可以配置的。在实际工程中, 如果某些频道干扰比较严重, 则初始权值应该更大, 表示该频道不优先选择。

[0188] 集中器相邻关系表,由照相机场强信息表计算而来。该表统计了两个集中器之间,都存在的公共照相机个数,包含总个数和满足信号强度的(-65dBm)的个数。数字越大,可以近似说明,两个集中器相邻越近。相邻越近的集中器,应该分配距离越大的频道号。

[0189] 参见图7,计算集中器相邻关系表,包括如下步骤:

[0190] SS1) 遍历选择一个集中器;

[0191] SS2) 遍历选择步骤SS1)选择的集中器的场强记录表中的一个照相机;

[0192] SS3) 遍历选择下一个集中器;

[0193] SS4) 判断步骤SS2)选择的照相机是否在步骤SS3)选择的集中器的场强记录表中,若在,则步骤SS1)选择的集中器与步骤SS3)选择的集中器的相邻照相机总个数加1,执行步骤SS5);若不在,则直接执行步骤SS5);

[0194] SS5) 判断步骤SS3)选择的是否为最后一个集中器,若否,则返回继续执行步骤SS3);若是,则执行SS6);

[0195] SS6) 判断步骤SS2)选择的是否为场强记录表中的最后一个照相机,若否,则返回继续执行步骤SS2);若是,则执行步骤SS7);

[0196] SS7) 判断步骤SS1)选择的是否为倒数第二个集中器,若否,则返回继续执行步骤SS1);若是,则集中器相邻关系表计算完成。

[0197] 协议包含两部分,分别为GWIoT-B协议和GWIoT-C协议。其中GWIoT-B协议用于低功耗照相机与集中器之间的无线通信。GWIoT-C协议用于集中器与通信服务器之间的通信。低功耗照相机与集中器之间使用星形网结构。GWIoT-B协议包含34个工作频道和2个公共频道。每个集中器使用不同的工作频道频分复用,其工作频道由通信服务器统一分配管理。集中器管理的低功耗照相机由通信服务器统一分配和调度。低功耗照相机在公共频道发出入网申请,通信服务器感知到低功耗照相机的存在后,把低功耗照相机分配到合适的集中器,然后对应的集中器可以配置低功耗照相机进入自己的网络。通信服务器向集中器发送指令启动拍照过程。集中器收到拍照指令后,唤醒低功耗照相机拍照,然后使用GWIoT-B协议的数据传输命令获取照片数据,然后使用GWIoT-C协议的相关命令把照片传输到通信服务器。

[0198] 如图1所示,低功耗无线拍照接入与传输协议包含两部分,分别为GWIoT-B协议和GWIoT-C协议。其中GWIoT-B协议用于低功耗照相机与集中器之间的无线通信。GWIoT-C协议用于集中器与通信服务器之间的通信。

[0199] GWIoT-B协议的物理层,包含34个工作频道FCW00~FCW33,和2个公共频道FCC00和FCC01。每个频道间隔1.1MHz,调制方式使用4GFSK,内部调制频偏87.5KHz。符号速率200Ksps、350Ksps,分别对应400Kbps和700Kbps的通信速率。照片传输时默认速率700Kbps,默认最大等效辐射功率小于17dBm,带外杂散小于-36dBm。低功耗照相机与集中器之间使用星形网结构。每个集中器使用不同的工作频道频分复用,其工作频道由通信服务器统一分配管理。

[0200] GWIoT-B协议帧前导码使用32字节01比特流。同步字固定使用2个字节0xC693。帧长度使用4字节,其中前2字节表示物理层载荷长度,后2字节为长度值取反。物理层载荷数据使用白化算法进行数据白化。帧校验对同步字后的,所有物理层载荷白化后的数据,进行CRC16计算,计算结果大端模式排列。没有特别规定时,GWIoT-B协议中所有的数据都使用小端模式排列。如果开启了加密功能,那么物理层载荷的数据需要使用对称加密算法加密。

[0201] GWIOT-B协议不包含媒介访问控制(MAC)协议。低功耗照相机入网后,媒介访问都是由集中器发起,低功耗照相机应答的方式访问,不存在信道竞争的问题。低功耗照相机在公共频道FCC00发送入网申请命令时,可能会引起信道访问的冲突,在协议中使用随机延迟重传的方式规避

[0202] GWIOT-B协议网络层包含14个命令。分别为:否认、确认、入网申请、配置网络、时钟同步、读取状态、应答状态、启动拍照、功率控制、场强刷新、相机广播、停止工作、速率控制、应用数据。

[0203] 低功耗照相机未入网时,随机间隔10~13秒,在公共频道FCC00发送一次入网申请命令。然后在公共频道FCC01等待集中器的配置网络命令35毫秒。如果35毫秒内没有收到配置网络命令,则进入休眠模式。低功耗照相机重复这个过程直到收到配置网络命令为止。集中器收到低功耗照相机的入网申请命令,如果低功耗照相机属于自己管理,那么在公共频道FCC01发送配置网络命令。配置网络命令包含低功耗照相机的工作频道、最大时隙、工作时隙、时隙时间、最大工作时间、当前系统时间等信息。低功耗照相机收到集中器的配置网络命令后,先对自身的时隙定时器做一次同步,再应答确认帧,然后切换到入网模式。低功耗照相机入网后,照片传输默认发射功率为最大功率,默认传输速率为700Kbps。

[0204] 低功耗照相机入网后,每隔5秒在分配的工作时隙唤醒一次,在分配的工作频道等待集中器的命令35毫秒。如果35毫秒内收到集中器的命令,先对自身的时隙定时器做一次同步,然后执行集中器下发的命令。如果低功耗照相机连续8分钟没有收到集中器的任何命令,则需要脱离入网模式,重新发送入网申请命令申请入网。

[0205] 集中器每隔3.5分钟在工作频道广播一次时钟同步命令。低功耗照相机收到时钟同步命令后,先对自身的时隙定时器做一次同步,然后立即进入休眠模式。时钟同步命令仅用于低功耗照相机的时隙定时器同步,以及维持低功耗照相机的在网状态。

[0206] 集中器每隔10分钟在工作频道广播一次场强刷新命令。低功耗照相机收到场强刷新命令后,在公共频道FCC00使用相机广播命令进行一次广播。相机广播命令包含低功耗照相机的电池电压、工作状态、固件版本、发射功率、通信速率等信息。用于刷新低功耗照相机在其他集中器的场强记录等信息。

[0207] 如果集中器在20分钟内没有收到低功耗照相机的电池电压、工作状态、固件版本、发射功率、通信速率等信息,则使用读取状态命令直接读取低功耗照相机的信息,低功耗照相机使用应答状态命令应答。

[0208] 低功耗照相机自动功率控制的状态转换如图10所示。集中器通过照片传输成功率、照片传输丢包率、以及照片传输时的信号强度,判断低功耗照相机的信号质量。如果低功耗照相机发射信号的强度很强,那么集中器可以使用功率控制命令降低低功耗照相机的无线发射功率,从而达到降低低功耗照相机平均工作电流的目的。如果低功耗照相机发射信号的强度很弱,导致照片传输丢包率太高,那么集中器可以使用功率控制命令加大低功耗照相机的无线发射功率,从而降低照片数据包的重传次数,降低照片传输的时间。

[0209] 低功耗照相机自动速率控制的状态转换如图10所示。如果低功耗照相机在最大发射功率下传输照片时,依然有较高的数据包丢包率,或者较高的照片传输失败率,那么集中器可以使用速率控制命令降低低功耗照相机无线通信的数据速率,从而提高无线信道的链路预算,达到稳定传输的目的。如果低功耗照相机在低速率下通信质量很好,信号强度达到

门限值,那么集中器可以使用速率控制命令提高低功耗照相机无线通信的数据速率,从而缩短照片传输时间,达到降低低功耗照相机平均工作电流的目的。

[0210] 低功耗照相机在夜间,或者在没有光线的情况下,无法进行正常拍照。如果明确地知道低功耗照相机在某个时间段不需要拍照,那么集中器可以使用停止工作命令,设置低功耗照相机的不工作时间段。低功耗照相机在不工作时间段内,进入深度休眠模式,不执行任何指令,从而进一步降低平均待机电流。低功耗照相机从深度休眠模式唤醒后,需要重新申请入网。

[0211] 低功耗照相机收到集中器下发的启动拍照命令后,先应答确认帧,再打开图像传感器的电源,初始化图像传感器和完成镜头对焦,然后从视频流中捕获一张照片。低功耗照相机使用应用数据命令,分包向集中器传输照片,每包数据最大5KB。如果集中器收到照片的某些数据包丢失,可是使用应用数据命令申请数据包重传,直到所有数据包传输完毕,或者超时为止。

[0212] GWIOT-C协议用于集中器和通信服务器之间通信。通信服务器作为TCP服务端,集中器作为TCP客户端。集中器上电或复位后,初始化上行通信接口,然后向通信服务器发起TCP连接。TCP连接建立成功后,通信服务器首先读取集中器的身份ID、通信公钥、身份证书等信息。如果身份证书验证通过,则允许集中器接入,如果身份证书验证失败,则断开集中器的TCP连接,防止非法连接接入,或者盗版设备接入。

[0213] GWIOT-C协议帧的帧长度使用大端模式排列,CRC16校验使用大端模式排列,其他非特殊注明,数据都使用小端模式排列。集中器发起TCP连接后,通信服务器可以使用通配地址读取集中器的信息,通配地址为0xAFFFFFFFFFFFFFFF。

[0214] GWIOT-C协议包含23个命令,分别是:否认、确认、读取信息、应答信息、设置集中器、分配照相机、下发升级文件、启动实时拍照、读取新照片信息、应答新照片信息、删除新照片、读取一包照片数据、应答一包照片数据、设置上行网络参数、读取上行网络参数、应答上行网络参数、设置不工作时间段、读取不工作时间段、应答不工作时间段、集中器更新场强表、上行链路心跳、上行链路心跳应答、集中器复位。

[0215] 集中器工作频道分配方法如图7所示。集中器收到低功耗照相机的入网申请等命令时,会记录低功耗照相机发射信号的场强值。通信服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,然后以此计算各个集中器之间的相邻关系。如果集中器没有分配频道号,则按规则计算各个频道的权值,权值越低优先级越高,然后选择一个权值最低的频道,使用设置集中器命令把频道分配给集中器。如果有多个频道的权值相同,则选择频道号大的频道分配给集中器。

[0216] 通信服务器每隔一段时间,使用读取信息命令,读取所有集中器的场强记录表,并判断场强记录表中的低功耗照相机是否已经分配给具体的集中器管理。如果低功耗照相机没有分配,则根据信号强度和均衡的原则,把低功耗照相机分配给合适的集中器,然后通信服务器使用分配照相机命令,把低功耗照相机的地址下发给集中器。集中器收到分配照相机命令后,应答确认或者否认帧。

[0217] 在通信服务器上,可以配置低功耗照相机的不工作时间,在这个时间段内,低功耗照相机可以进入深度休眠。通信服务器使用设置不工作时间段命令,把不工作时间设置到集中器,再由集中器控制低功耗照相机进入深度休眠模式。通信服务器可以使用读取不工

作时间段命令读取下发给集中器的时间参数,集中器使用应答不工作时间段命令,返回时间参数。

[0218] 在通信服务器上,可以配置集中器的上行网络参数。通信服务器使用设置上行网络参数命令,把上行网络参数设置到集中器中。通信服务器可以使用读取上行网络参数命令读取下发给集中器的网络参数,集中器使用应答上行网络参数命令,返回网络参数。通信服务器可以使用集中器复位命令,远程复位集中器,使得新配置的上行网络参数生效。

[0219] 为了维持和检测通信服务器与集中器之间的TCP连接,通信服务器每隔60秒向集中器发送一次上行链路心跳命令。集中器收到上行链路心跳命令后,使用上行链路心跳应答命令应答。如果集中器180秒没有收到通信服务器的任何命令,则可以判断TCP连接已经出现故障,集中器需要主动重新建立TCP连接。

[0220] 当通信服务器中配置的定时拍照时间到,或者收到应用服务器的拍照指令时,可以通过启动实时拍照命令,把拍照指令下发给集中器。拍照指令可以连续多条发送。集中器收到启动实时拍照命令后,把拍照指令存入指令队列中,逐条执行。此时通信服务器通过读取新照片信息命令,不停查询拍照过程是否完成,直到拍照成功或超时。如果集中器应答新照片信息命令中,提示拍照过程已经完成,并给出了照片大小等信息。此时通信服务器可以通过读取一包照片数据命令,逐包读取照片数据,数据包大小由通信服务器自行决定,所以通信服务器也可以一包读取整张照片数据。当通信服务器读取照片完毕后,通过发送删除新照片命令,删除集中器里面存储的照片。

[0221] 低功耗无线拍照传输系统包含了“低功耗照相机”、“集中器”和“通信服务器”三大部分。

[0222] 当有集中器发起TCP连接,交换中心读取到集中器地址后,逐个把集中器地址填入表格中,并分配一个工作频道号。

[0223] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

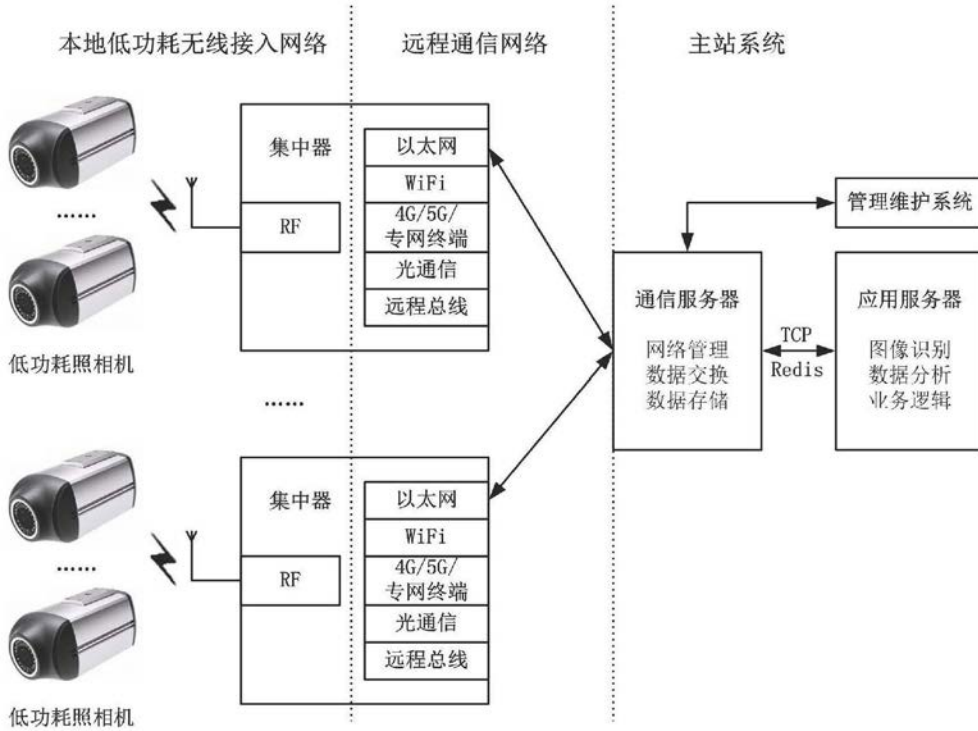


图1

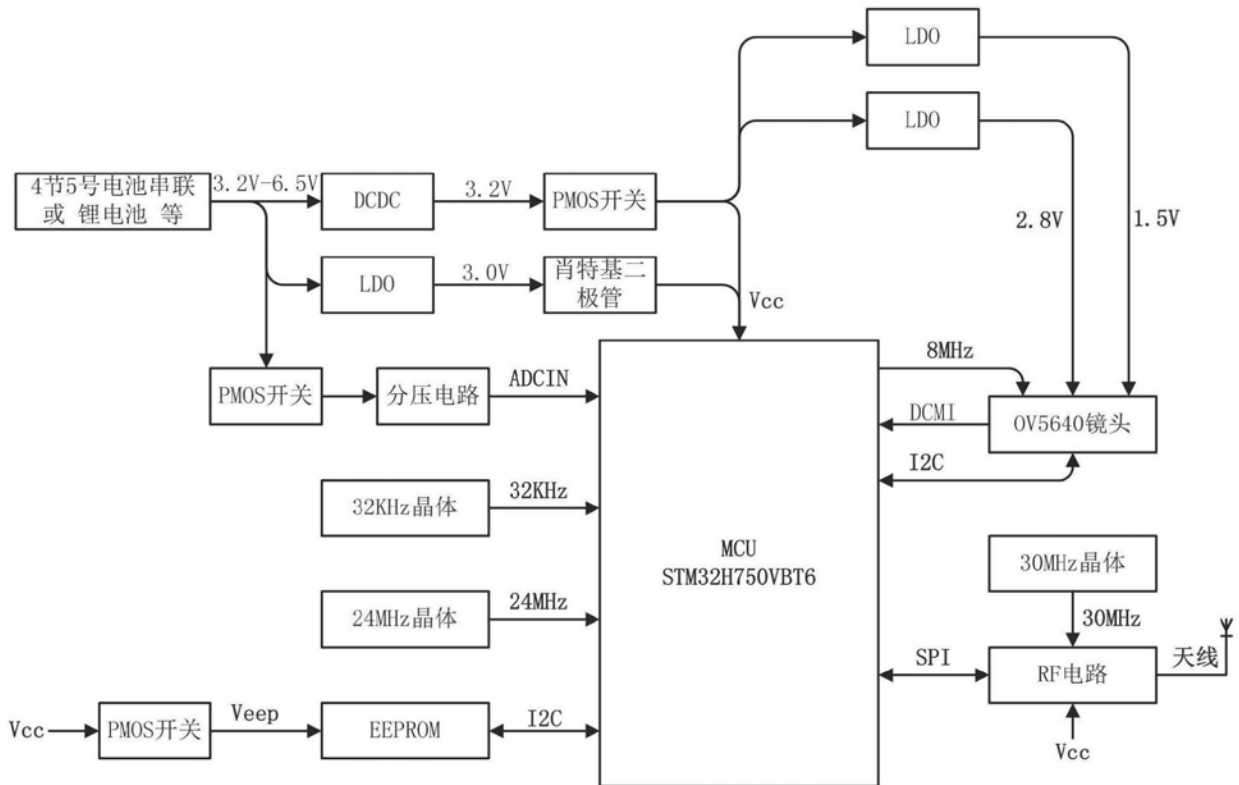


图2

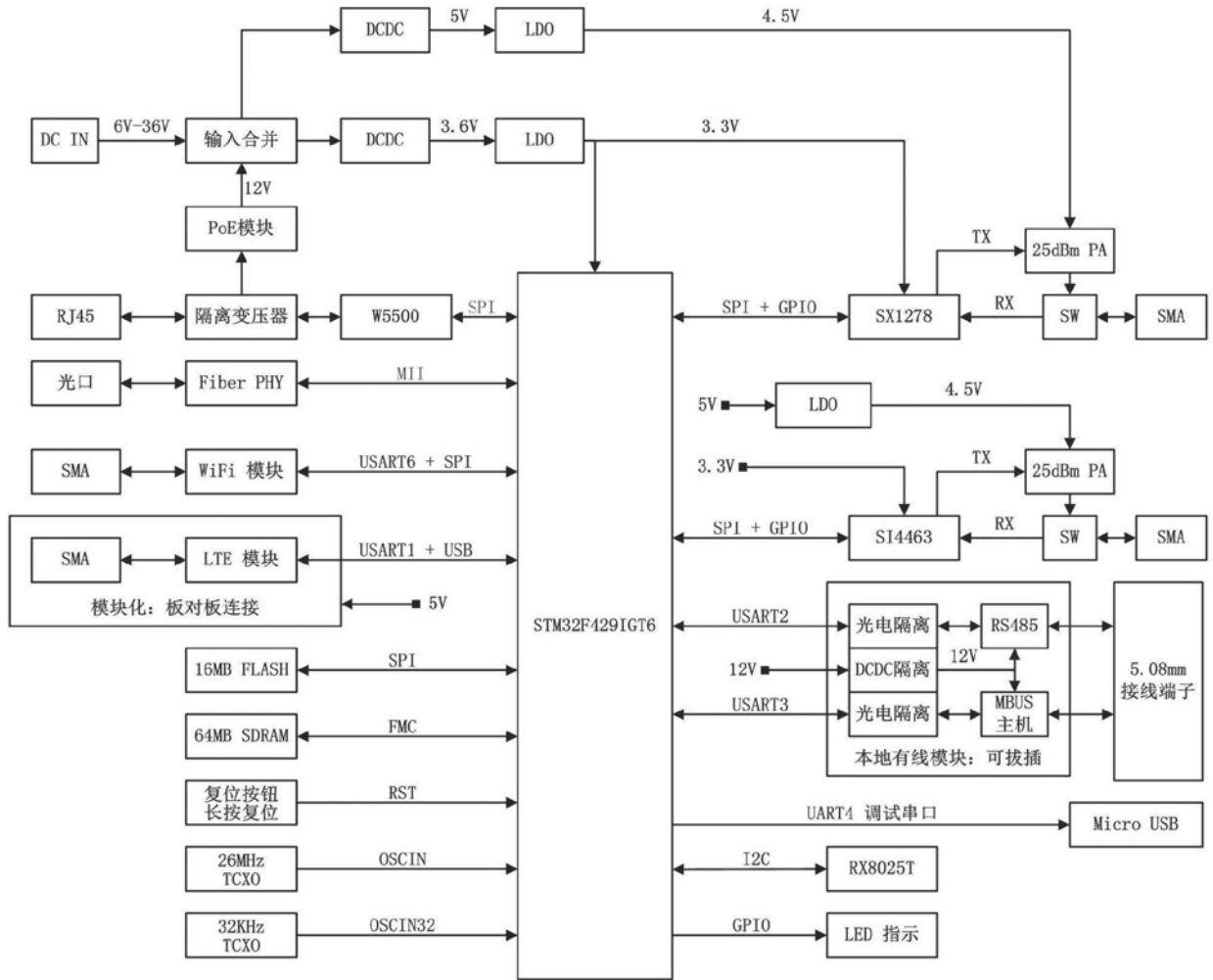


图3

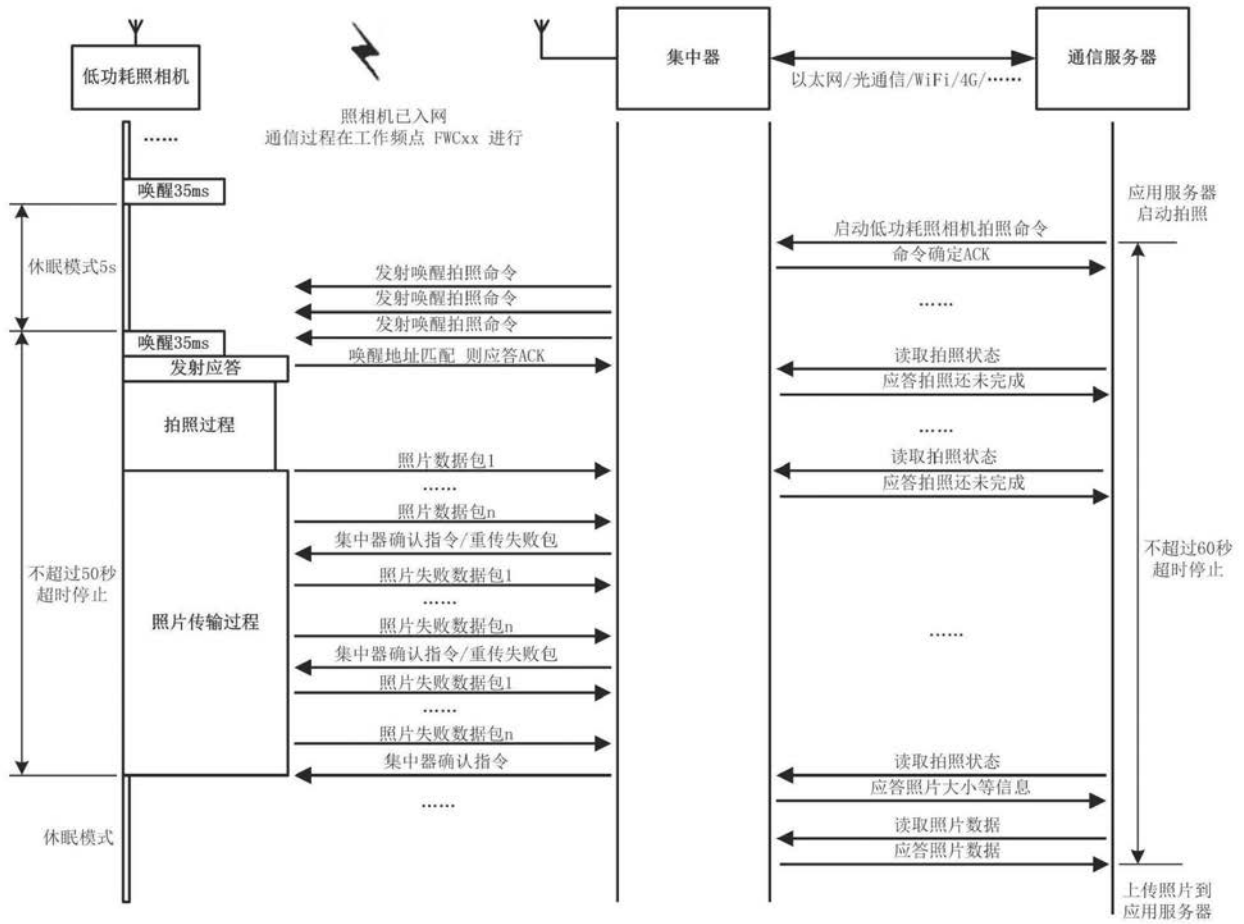


图5

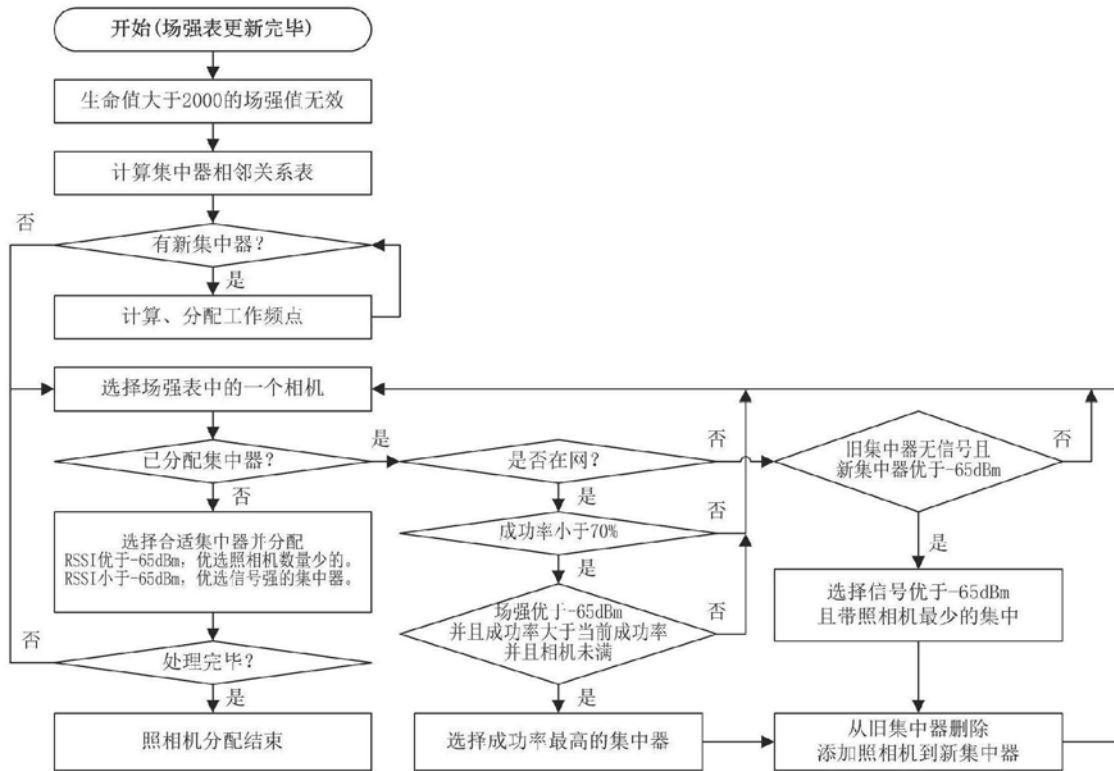


图6

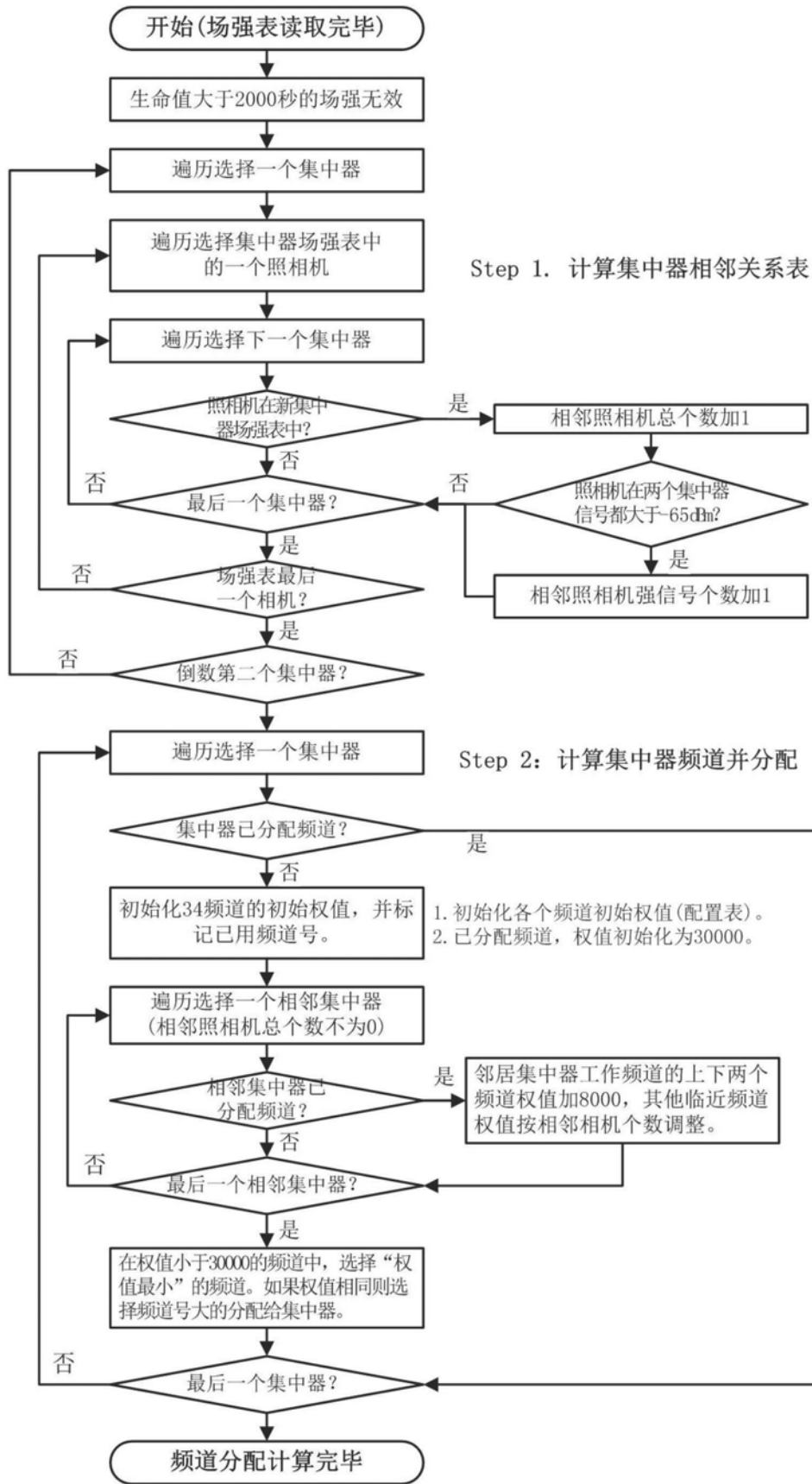


图7

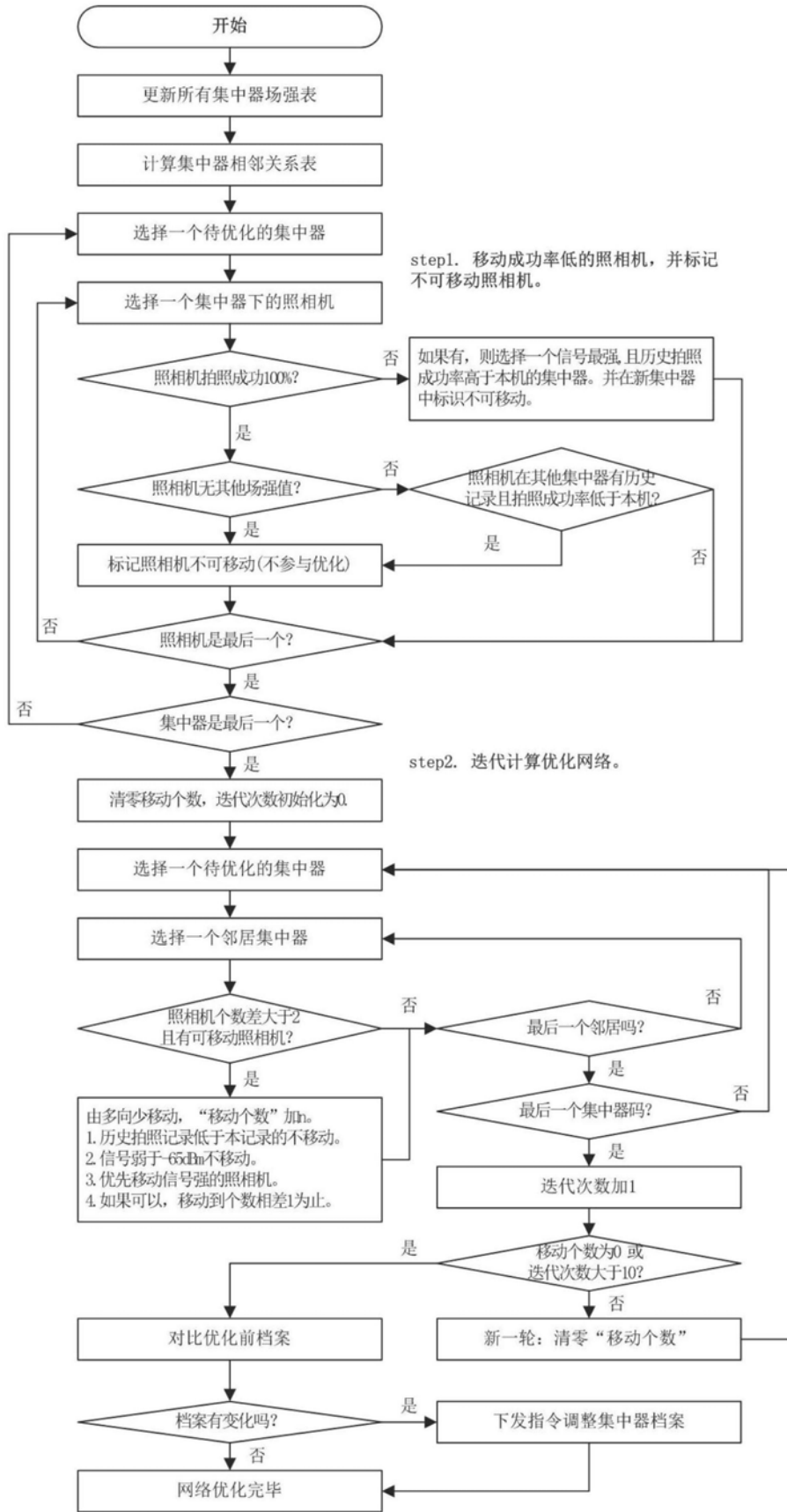


图8

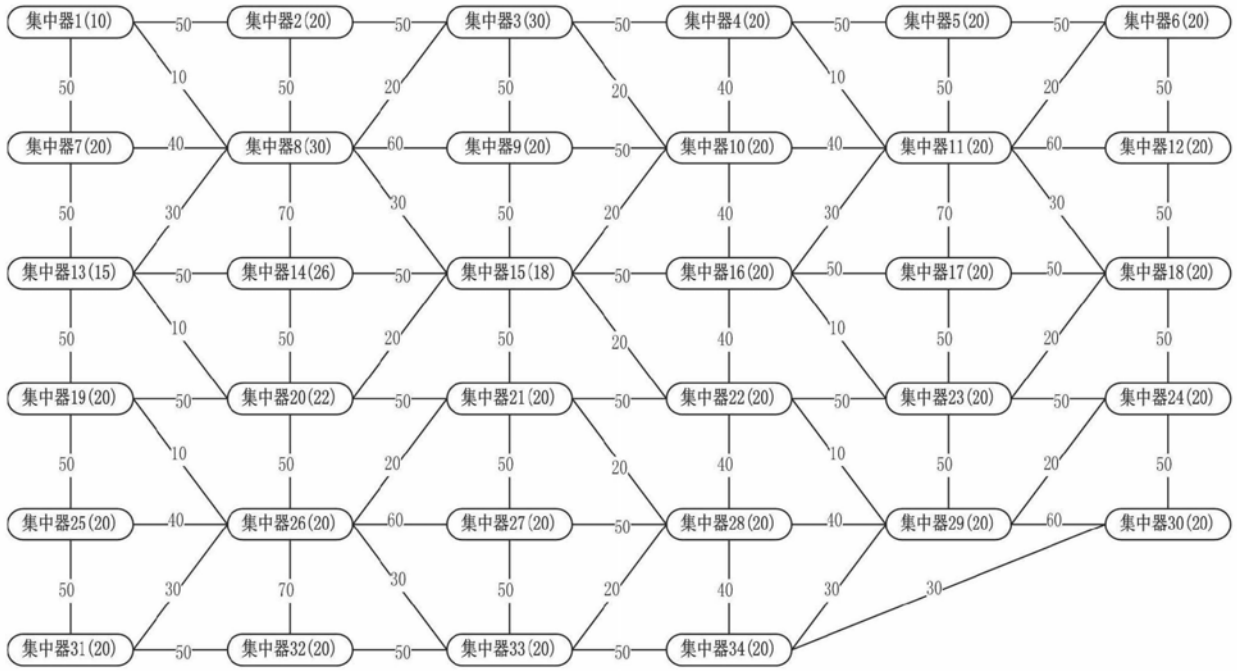


图9

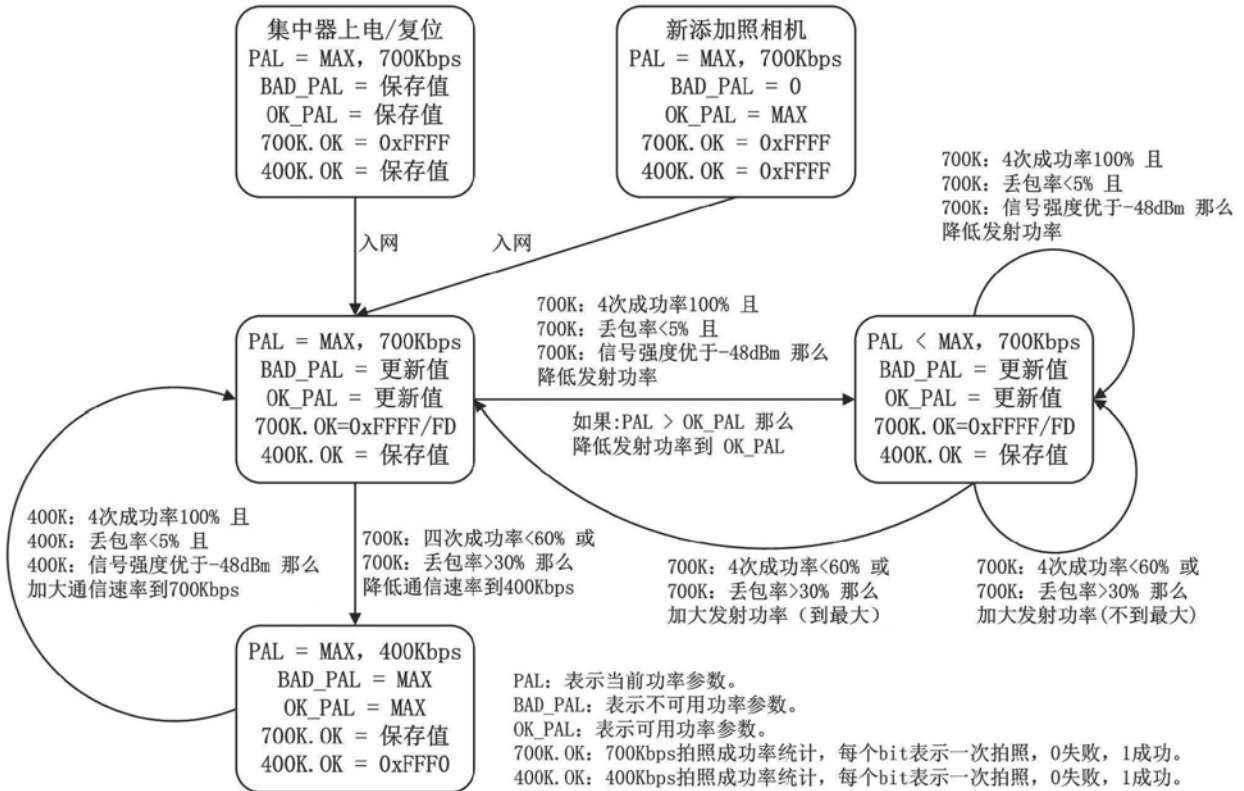


图10