



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107729807 A

(43)申请公布日 2018. 02. 23

(21)申请号 201710792781.6

G06T 7/269(2017.01)

(22)申请日 2017.09.05

G06T 7/277(2017.01)

(71)申请人 南京理工大学

G08B 21/00(2006.01)

地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

H04N 7/18(2006.01)

(72)发明人 白宏阳 李成美 郭宏伟 梁华驹
李政茂

H04N 5/232(2006.01)

H04N 5/33(2006.01)

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203

代理人 陈鹏

(51)Int.Cl.

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/20(2006.01)

G06K 9/36(2006.01)

G06K 9/46(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

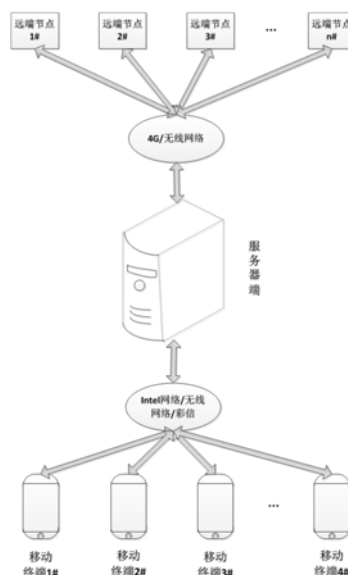
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一体化防外破目标识别与智能预警系统

(57)摘要

本发明公开了一种一体化防外破目标识别与智能预警系统,该系统由远端、服务器端和移动端三部分组成;远端为安装在输电线路铁塔上的监控系统,包括多个远端节点,负责现场的图像采集、图像传输和声光报警;服务器端为电力监控中心服务器,负责图像实时处理,异常状态的智能识别、过滤与自动判断,以及与远端和移动端通信;移动端为移动智能设备,负责接收现场图片和报警提醒,并控制远端摄像机以及声光报警系统。本发明将采集的现场图像实时传输回服务器端,在服务器端可以同时处理多个远端传回的现场图像,并将预警处理结果传输给移动终端,实现第一时间人员抢险及维护,保证电力设施安全可靠运行。



1. 一种一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,该系统由远端、服务器端和移动端三部分组成;

远端为安装在输电线路铁塔上的监控系统,包括多个远端节点,每个远端节点包括云台摄像机、视频采集模块、图像传输模块、报警模块、电源模块、GPS和箱体,用于现场的图像采集、图像传输和声光报警;

服务器端为电力监控中心服务器,用于图像实时处理,异常状态的智能识别、过滤与自动判断,以及与远端和移动端通信;

移动端为移动智能设备,在移动智能设备上安装电力预警监控APP,用于接收现场图片和危险作业目标报警提醒,并控制远端的云台摄像机以及报警模块。

2. 根据权利要求1所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,系统采用的云台摄像机为带红外辅助的摄像头,对铁塔区域进行实时监控;摄像机采用二自由度云台,通过移动端APP远程控制摄像头进行360度全方位监控。

3. 根据权利要求1所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,视频采集模块采用TI公司生产的TVP5150AM1视频编解码芯片,将摄像机采集的PAL制式视频信号转换为YUV4:2:2格式,再通过图像传输模块传输给服务器端进行图像处理。

4. 根据权利要求1所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,电源模块采用太阳能供电管理系统,包括太阳能光伏控制器、蓄电池、太阳能组件、电源转换模块和电源管理板,其中,太阳能光伏控制器分别与蓄电池、太阳能组件、电源转换模块连接,电源转换模块和电源管理板连接,电源模块用于远端的供电和断电服务。

5. 根据权利要求1所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,服务器端为电力监控中心服务器,采用HP DL388 Gen9系列服务器,服务器端同时处理多个远端节点传回的现场图像,并将处理结果传输给移动终端。

6. 根据权利要求1或5所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,服务器端对采集的图像进行目标检测和识别,目标检测和识别算法采用基于人工智能—深度学习的自动目标检测和识别方法,深度学习目标检测和识别步骤如下:

- (1) 建立样本库,包括吊车、挖掘机和泵车;
- (2) 设计深度学习网络模型;
- (3) 训练样本集,生成网络模型参数;
- (4) 设计网络结构和生成的网络模型参数,得到深度神经网络;
- (5) 输入远端传回的图像,进行视频帧抖动判断;
- (6) 若判断图像有抖动,则进行抖动处理,再进行正规化;否则只进行正规化处理;
- (7) 输入深度神经网络,采用Softmax计算得分函数;
- (8) 输出目标检测和识别结果。

7. 根据权利要求6所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,设计的深度学习网络模型为卷积神经网络。

8. 根据权利要求6所述的一体化防外破目标识别与智能预警系统,其特征在于,远端传回的图像先经过抖动处理和正规化后,再输入深度神经网络进行目标检测和识别,抖动处理的步骤如下:

- (1) 对输入的抖动图像进行图像增强和滤波处理,然后采用Shi-Tomasi算法检测强角

点；

- (2) 采用金字塔LK光流法计算下一帧所对应的特征点；
- (3) 筛选匹配的最优特征点并计算仿射变换参数；
- (4) 采用卡尔曼滤波器对得到的全局运动矢量进行平滑处理；
- (5) 对当前图像做仿射变换实现背景补偿；
- (6) 得到稳定的图像,正规化处理,输入深度神经网络进行目标检测和识别。

一体化防外破目标识别与智能预警系统

技术领域

[0001] 本发明涉及高压输电线路防外力破坏智能预警技术,具体涉及一种一体化防外破目标识别与智能预警系统。

背景技术

[0002] 电力系统安全可靠的运行关系到国家经济发展和社会正常运转,输电线路作为电力系统的重要组成部分,保证输电线路的正常运行是整个电力系统安全运行的前提和保障。近年来,随着经济的快速发展,城乡基础建设范围越来越大。输电线路保护区内的吊车、泵车等违章施工作业、违章植树建房,以及刮风等自然因素会导致树枝、风筝挂载到输电线上,这类外破行为给输电线路安全带来了严重的威胁及隐患。如果不及时发现,容易引起火灾、大面积停电、人员伤亡等灾难事故,直接和间接经济损失巨大。

[0003] 由于输电线路分布区域广、传输距离长、地形条件复杂多变、受环境气候影响大等特点,因此,输电线路发生外力破坏事件具有经常性、隐蔽性、突发性,仅仅依靠供电部门工作人员日常巡视难以达到理想的管理效果,并且难度大,无法做到实时预警。随着计算机技术和通信技术的发展,一种智能的电力设施防外破预警系统及装置已见研究,如公开号为CN 101778262 A的中国专利文献,公开了“一种输电线路防外力破坏智能视频监控系统”,包括n个监控节点、监控服务器和用户端设备,该系统为无人值守的系统和方法,能自动对多个施工现场进行全程监视;通过监控节点的智能嵌入式视频识别系统,可以避免大量无用视频信息的传输,通信带宽占用大幅减少,从而能节约大量的通信费用支出。又如公开号为CN 204155420 U的中国专利文献,公开了“一种高压输电线路防外力破坏警报装置”,包括管理系统和远程系统,管理系统包括地图模块、监控模块、报警模块和主机,远程系统包括探测模块和视频模块,该装置通过远程控制现场设置的监控、声光报警器和扩音器,使其能够远程控制声光报警器开关与360°高清摄像头的旋转,并且能够实现报警定位。

[0004] 然而,前述的专利“一种输电线路防外力破坏智能视频监控系统”,将识别系统置于前端监控节点,使用了图像处理板增加了成本,且识别准确率低,耗时长,功耗大,可靠性地。前述的专利“一种高压输电线路防外力破坏警报装置”,没有采用智能目标检测、识别算法,需要专人24小时对监控画面进行监视,浪费了大量的人力和物力。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种一体化防外破目标识别与智能预警系统。

[0006] 实现本发明目的的技术方案为:一种一体化防外破目标识别与智能预警系统,该系统由远端、服务器端和移动端三部分组成;

[0007] 远端为安装在输电线路铁塔上的监控系统,包括多个远端节点,每个远端节点包括云台摄像机、视频采集模块、图像传输模块、报警模块、电源模块、GPS和箱体,用于现场的图像采集、图像传输和声光报警;

[0008] 服务器端为电力监控中心服务器,用于图像实时处理,异常状态的智能识别、过滤

与自动判断,以及与远端和移动端通信;

[0009] 移动端为移动智能设备,在移动智能设备上安装电力预警监控APP,用于接收现场图片和危险作业目标报警提醒,并控制远端的云台摄像机以及报警模块。

[0010] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0011] (1) 本发明的一体化防外破目标识别与智能预警系统,系统远端只负责图像采集和传输,图像处理在服务器端进行,并且一个服务器端可以同时处理多个远端节点传回的图像,使得综合成本降低,同时可靠度高;

[0012] (2) 系统使用的云台摄像机为带红外辅助的高清摄像头,可昼夜对铁塔区域进行实时监控;摄像机采用二自由度云台,在手机APP远程控制下摄像头实现360度全方位监控,可调节摄像机的预位置、焦距、光圈参数实现高质量的视频采集;

[0013] (3) 服务器端目标检测和识别算法采用基于人工智能—深度学习的自动目标检测和识别技术,识别准确率更高,扩展性强,鲁棒性好,高度自主,实时性强;

[0014] (4) 设计的深度学习网络模型为卷积神经网络(Convolutional Neural Networks),它是一种特殊的深层网络模型,其层间联系和空域信息紧密关系,适于图像处理和理解;而且,其在自动提取图像的显著特征方面还表现出了比较优异的性能;

[0015] (5) 服务器端对传回的图像首先进行抖动判断,若为抖动图像先进行去抖处理,再输入神经网络进行检测和识别处理,使该系统在恶劣天气下也能使用;同时避免了已有系统在户外恶劣天气情况下产生的虚警率高的问题;

[0016] (6) 系统采用太阳能供电管理系统,节能环保,功耗低,可靠性强;同时,远端用电量低,电池需用容量小,避免了远端系统在户外高压铁塔上安装困难的问题。

附图说明

[0017] 图1为本发明一体化防外破目标识别与智能预警系统总体示意图。

[0018] 图2为系统远端硬件连接示意图。

[0019] 图3为系统采用的基于深度学习的目标检测和识别算法流程图。

[0020] 图4为输入图像去抖动算法流程图。

具体实施方式

[0021] 结合图1,一种一体化防外破目标识别与智能预警系统,该系统由远端、服务器端和移动端三部分组成;

[0022] 远端为安装在输电线路铁塔上的监控系统,包括多个远端节点,每个远端节点包括云台摄像机、视频采集模块、图像传输模块、报警模块、电源模块、GPS和箱体,用于现场的图像采集、图像传输和声光报警;

[0023] 服务器端为电力监控中心服务器,用于图像实时处理,异常状态的智能识别、过滤与自动判断,以及与远端和移动端通信;

[0024] 移动端为移动智能设备,在移动智能设备上安装电力预警监控APP,用于接收现场图片和危险作业目标报警提醒,并控制远端的云台摄像机以及报警模块。

[0025] 进一步的,系统采用的云台摄像机为带红外辅助的高清摄像头,可昼夜对铁塔区域进行实时监控;摄像机采用二自由度云台,在手机APP远程控制下摄像头可实现360度全

方位监控,可调节摄像机的预位置、焦距、光圈等参数实现高质量的视频采集。

[0026] 进一步的,视频采集模块采用TI公司生产的TVP5150AM1视频编解码芯片,它将摄像机采集的PAL制式视频信号转换为YUV4:2:2格式,再通过图像传输模块(WIFI/4G无线网络)传输给服务器端进行图像处理。

[0027] 进一步的,电源模块采用太阳能供电管理系统,主要包括太阳能光伏控制器、蓄电池、太阳能组件、电源转换模块和电源管理板组成,其中,太阳能光伏控制器分别与蓄电池、太阳能组件、电源转换模块连接,电源转换模块和电源管理板连接,负责远端的供电和断电服务。

[0028] 进一步的,服务器端为电力监控中心服务器,采用HP DL388Gen9系列服务器,CPU型号:Xeon E5-2650v3 2颗,内存:32GB DDR4,CPU核心:10核(Haswell),CPU线程数:20个线程;在服务器端可以同时处理多个远端节点传回的现场图像,并将处理结果传输给移动终端,实现第一时间人员抢修及维护,保证电力设施安全可靠运行。

[0029] 进一步的,服务器端目标检测和识别算法采用基于人工智能—深度学习的自动目标检测和识别技术,深度学习目标检测和识别步骤如下:

[0030] (1) 建立样本库,包括吊车、挖掘机和泵车;

[0031] (2) 设计深度学习网络模型;

[0032] (3) 训练样本集,生成网络模型参数;

[0033] (4) 设计网络结构和生成的网络模型参数,得到深度神经网络;

[0034] (5) 输入远端传回的图像,进行视频帧抖动判断;

[0035] (6) 若判断图像有抖动,则进行抖动处理,再进行正规化;否则只进行正规化处理;

[0036] (7) 输入深度神经网络,采用Softmax计算得分函数;

[0037] (8) 输出目标检测和识别结果。

[0038] 进一步的,设计的深度学习网络模型为卷积神经网络(Convolutional Neural Networks),它是一种特殊的深层网络模型,其层间联系和空域信息紧密关系,适于图像处理和理解;而且,此模型在自动提取图像的显著特征方面还表现出了比较优异的性能。

[0039] 进一步的,远端传回的图像先经过抖动处理和正规化后,再输入深度神经网络进行目标检测和识别,抖动处理的步骤如下:

[0040] (1) 对输入的抖动图像进行图像增强和滤波处理,然后采用Shi-Tomasi算法检测强角点;

[0041] (2) 采用金字塔LK光流法计算下一帧所对应的特征点;

[0042] (3) 筛选匹配的最优特征点并计算仿射变换参数;

[0043] (4) 采用卡尔曼滤波器对得到的全局运动矢量进行平滑处理;

[0044] (5) 对当前图像做仿射变换实现背景补偿;

[0045] (6) 得到稳定的图像,正规化处理,输入深度神经网络进行目标检测和识别。

[0046] 下面结合附图和实施例对本发明进行详细说明。

[0047] 实施例

[0048] 一种一体化防外破目标识别与智能预警系统如图1所示。该系统由远端、服务器端和移动端三部分组成;远端为安装在输电线路铁塔上的监控系统,它主要包括云台摄像机、视频采集模块、图像传输模块、报警模块、电源模块、GPS、箱体等,负责现场的图像采集、图

像传输和声光报警;服务器端为电力监控中心服务器,负责图像实时处理,异常状态的智能识别、过滤与自动判断,以及与远端和移动端通信;移动端为工作人员手机,在手机上安装所开发的电力专用预警监控APP,负责接收现场图片和报警提醒,并控制远端摄像机以及声光报警系统。

[0049] 系统服务器端为电力监控中心服务器,采用HP DL388 Gen9系列服务器,CPU型号:Xeon E5-2650 v3 2颗,内存:32GB DDR4,CPU核心:10核(Haswell),CPU线程数:20个线程;在服务器端可以同时处理多个远端传回的现场图像,并将处理结果传输给移动终端,实现第一时间人员抢修及维护,保证电力设施安全可靠运行。

[0050] 系统远端硬件连接示意图如图2所示。

[0051] 远端节点硬件主要包括云台摄像机、视频采集模块、图像传输模块、报警模块、电源模块、GPS、箱体等,负责现场的图像采集、图像传输和声光报警。

[0052] 云台摄像机采用+12V直流供电,通过以太网将视频信号传输给视频采集解码模块。该摄像机为带红外辅助的高清摄像头,可昼夜对铁塔区域进行实时监控,摄像机采用二自由度云台,在手机APP远程控制下摄像头实现360度全方位监控,可调节摄像机的预置位置、焦距、光圈等参数实现高质量的视频采集。云台摄像机安装在箱体外视野开阔处,尽量使摄像头能够完全拍摄到铁塔周围情况。

[0053] 视频采集模块、图像传输模块和GPS模块由集成板供电,供电电压为+5V。视频采集模块采用TI公司生产的TVP5150AM1视频编解码芯片,它将摄像机采集来的PAL制式视频信号转换为YUV4:2:2格式,通过以太网传输给图像传输模块,图像传输模块再通过(WIFI/4G无线网络)发送至服务器端进行图像处理。当有危险作业目标时,GPS模块将远端节点经度、纬度和高度通过RS-422传输给图像传输模块,图像传输模块再通过(WIFI/4G无线网络)传输给服务器端和移动端。集成板安装在箱体内。

[0054] 电源模块采用太阳能供电管理系统,主要包括太阳能光伏控制器、蓄电池、太阳能组件、电源转换模块和电源管理板,其中,太阳能光伏控制器分别与蓄电池、太阳能组件、电源转换模块连接,电源转换模块和电源管理板连接,负责远端的供电和断电服务。太阳能组件采用1块20W组件,蓄电池采用30HA高能锂电池,太阳能光伏控制器控制太阳能供电管理系统的工作状态,并对蓄电池起到过充保护、过放电保护、欠压保护和欠压恢复的作用。电源管理板调节电源转换模块输出的+12V电压,+5V供给集成板,+12V供给云台摄像机和声光报警系统。太阳能组件安装在铁塔上,太阳能供电管理系统其它设备安装在箱体内。

[0055] 报警模块采用+12V直流供电,通过RS-232与集成板通信,可通过服务器端对施工场地人员远程自动喊话,工作人员也可通过移动端进行喊话,报警模块安装在箱体外。

[0056] 系统采用的基于深度学习的目标检测和识别算法流程图如图3所示。

[0057] 服务器端目标检测和识别算法采用基于深度学习的自动目标检测和识别技术,深度学习目标检测和识别的步骤如下:

[0058] (1) 建立样本库,包括吊车、挖掘机和泵车;

[0059] (2) 设计深度学习网络模型;

[0060] (3) 训练样本集,生成网络模型参数;

[0061] (4) 设计网络结构和生成的网络模型参数,得到深度神经网络;

[0062] (5) 输入远端传回的图像,进行视频帧抖动判断;

[0063] (6) 若判断图像有抖动,则进行抖动处理,再进行正规化;否则只进行正规化处理;

[0064] (7) 输入深度神经网络,采用Softmax计算得分函数;

[0065] (8) 输出目标检测和识别结果。

[0066] 设计的深度学习网络模型为卷积神经网络(Convolutional Neural Networks),它是一种特殊的深层网络模型,其层间联系和空域信息紧密关系,适于图像处理和理解;而且,此模型在自动提取图像的显著特征方面还表现出了比较优异的性能。该卷积神经网络的网络模型是一个11层卷积网络,第一层为数据层,输入图像为224像素 \times 224像素的RGB图像;第二层为卷积层,使用64个卷积核,卷积核窗口大小为3 \times 3个像素,边缘填充1个像素,输出64个特征图;第三层为池化层,池化策略采用平均值池化方法,池化降维处理中下采样的核窗口大小为2 \times 2个像素,特征降维处理后进入下一层;第四层为卷积层,使用128个卷积核,卷积核窗口大小为3 \times 3个像素,边缘填充1像素,输出128个特征图,特征图进入第五层池化层,降维处理后进入第六层,降维处理中下采样的核窗口大小为2 \times 2个像素,池化策略采用平均值池化方法;第六层为卷积层,使用256个卷积核,卷积核窗口大小为3 \times 3个像素,边缘填充1像素,输出256个特征图,特征图进入第七层池化层,降维处理后进入下一层,降维处理中下采样的核窗口大小为2 \times 2个像素,池化策略采用平均值池化;第八层为卷积层,使用512个卷积核,卷积核窗口大小为3 \times 3个像素,边缘填充1像素,输出512个特征图,特征图进入第九层卷积层,使用512个卷积核,卷积核窗口大小为3 \times 3个像素,边缘填充1像素,输出512个特征图,经过第十层降维处理后进入下一层,降维处理中下采样的核窗口大小为2 \times 2个像素,池化策略为平均值池化;第十一层到第十三层为全连接层,起到分类器的作用;第十四层为Softmax层,计算损失函数和似然概率,输出识别结果。

[0067] 图像去抖动算法流程图如图4所示。

[0068] 远端传回的图像先经过抖动处理和正规化后再输入深度神经网络进行目标检测和识别,抖动处理的步骤如下:

[0069] (1) 对输入的抖动图像进行图像增强和滤波处理,然后采用Shi-Tomasi算法检测强角点;

[0070] (2) 采用金字塔LK光流法计算下一帧所对应的特征点;

[0071] (3) 筛选匹配的最优特征点并计算仿射变换参数;

[0072] (4) 采用卡尔曼滤波器对得到的全局运动矢量进行平滑处理;

[0073] (5) 对当前图像做仿射变换实现背景补偿;

[0074] (6) 得到稳定的图像,正规化处理,输入深度神经网络进行目标检测和识别。

[0075] 移动端开发的电力专用预警监控APP不仅能接收来自服务器端的目标检测和识别结果,还能通过4G无线网络远程控制摄像机云台和现场声光报警系统,实现第一时间人员抢修及维护,保证电力设施安全可靠运行。

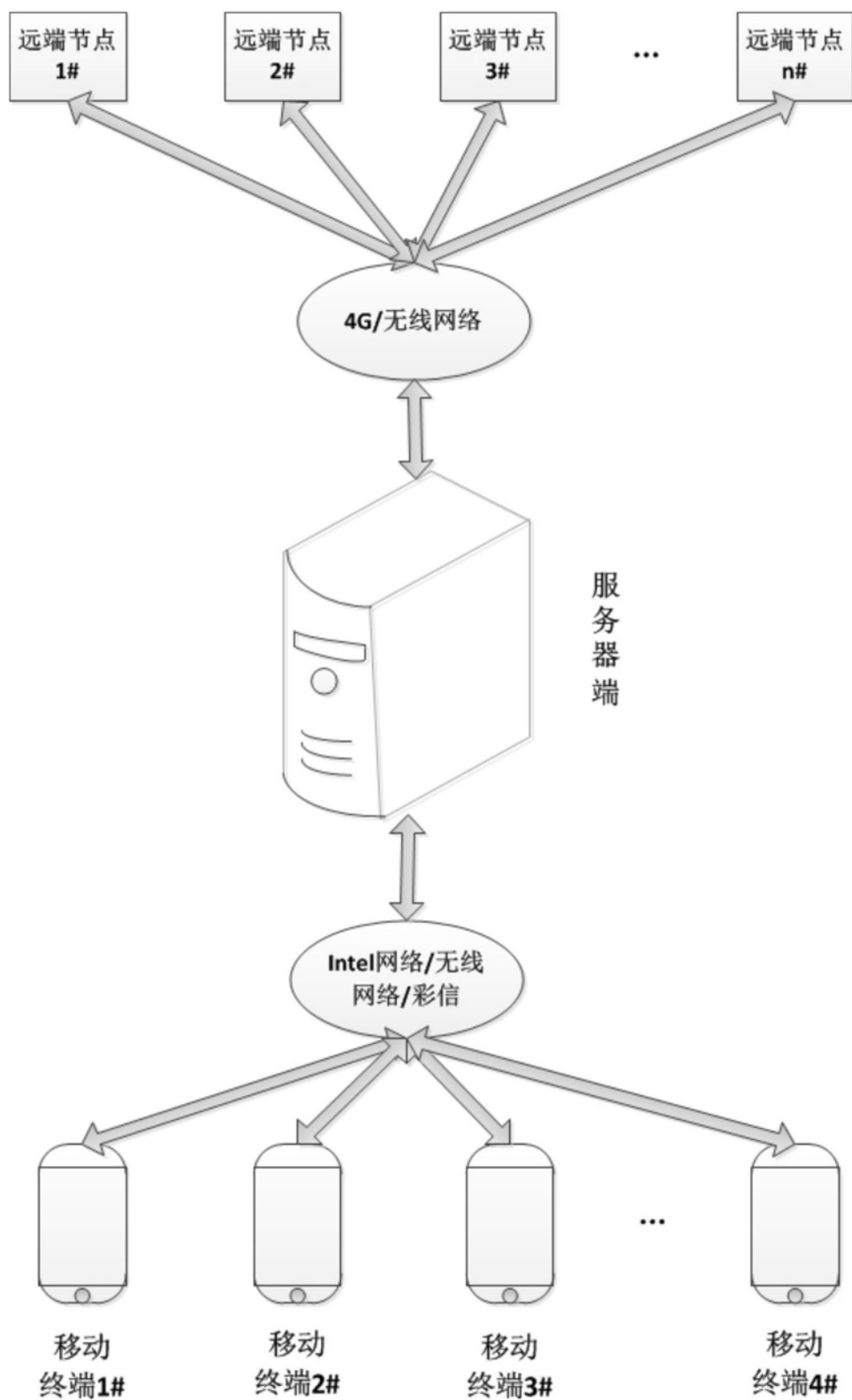


图1

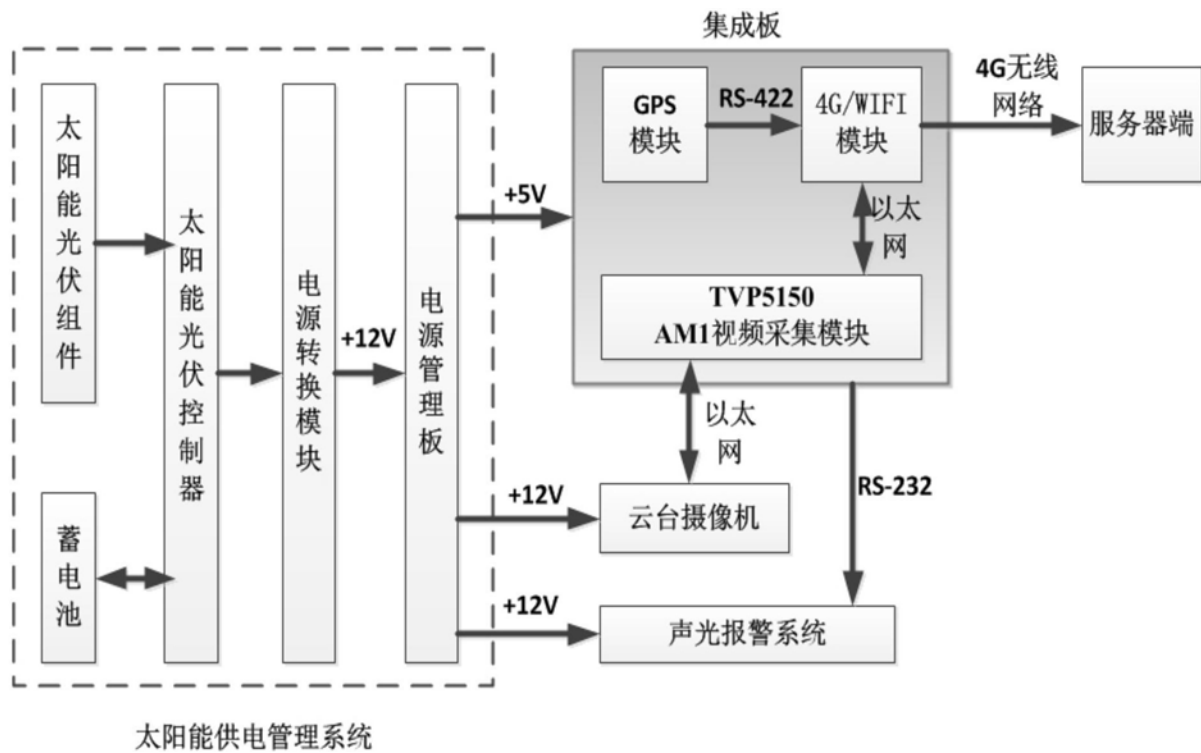


图2

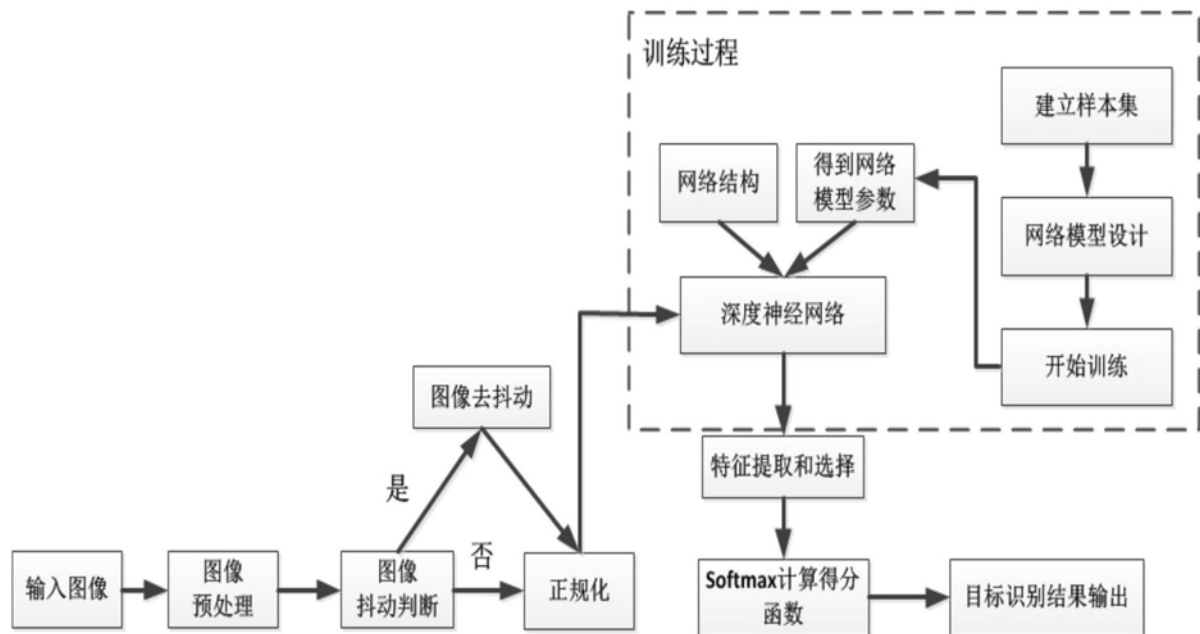


图3



图4