(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108957240 A
(43)申请公布日 2018.12.07

(21)申请号 201810899566.0

(22)申请日 2018.08.09

(71)申请人 炜呈智能电力科技(杭州)有限公司
地址 310051 浙江省杭州市滨江区阡陌路482号智慧E谷6楼

(72)发明人 张明轩

(74)专利代理机构 北京科石知识产权代理有限公司 11595
代理人 李艳霞

(51)Int.Cl.
G01R 31/08(2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

电网故障远程定位方法及系统

(57)摘要

本申请提供一种电网故障远程定位方法及系统，远程定位方法包括：接收电网实时状态信息；将接收到的电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对；如果某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息，则表示该电网存在异常，进一步控制采集输配电线路或电网设备的视频信息；对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议；将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员。本申请能够及时的获取电网设备中的故障信息并给出处理建议，缩短事故处理时间、保证电网安全可靠运行，从而保证了电网设备的安全，避免电网发生异常情况。



CN 108957240 A

1.一种电网故障远程定位方法，其特征在于，包括以下步骤：

接收电网实时状态信息，所述电网实时状态信息包括输配电线路的电流信息、各变电站上传的站间阶段式保护启动信息、站间断路器的开关状态信息和电网设备的运行参数；

将接收到的电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对；

如果某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息，则表示该电网存在异常，进一步控制采集输配电线路或电网设备的视频信息；

对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议；所述故障数据库中设置有运行参数与故障类型的对应列表，且每种故障类型对应设置有处理建议；

将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员，现场工作人员根据接收到的信息确认故障位置和原由，并根据处理建议对故障位置进行处理。

2.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：现场工作人员通过移动终端将现场确定的故障情况及处理方式上传至云服务器，云服务器端对故障数据库进行更新。

3.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述电网实时状态信息通过电网监测仪进行采集，所述电网监测仪采集现场电网的电压、电流、功率因数、有功功率和无功功率。

4.根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述采集输配电线路或电网设备的视频信息时采用摄像机、巡检机器人或带红外检测功能的无人机；所述电网设备主要包括变压器、接线端子和高架线缆。

5.根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述采用巡检机器人时，所述巡检机器人上设置采集前端，所述采集前端包括摄像机和红外热像仪；所述采集前端能够360°自由旋转，采集所述巡检机器人周围的数据，自动进行温度和图像扫描，捕捉变电站内电气设备的情况以及输配电线路上的情况；可见光与红外双通道匹配显示。

6.根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述采用带红外检测功能的无人机采集输配电线路或电网设备的视频信息时，无人机按照预设航线飞行，通过红外检测传感器采集输配电线路或电网设备的表面温度；当采集到的第一表面温度大于预设的温度阈值时，记录第一表面温度对应采集的线路或设备的故障数据，并发送给地面处理器；从当前故障点位置按照预设的航线继续飞行、采集和发送，直到飞行完预设的航线；所述预设航线根据GPS地图结合输配电线路和电网设备的分布图进行设置；线路或设备的故障数据包括故障点位置、表面温度值、故障点位置图像或故障点长度。

7.根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述线路或设备的故障数据包括故障点位置时，地面处理器将故障点位置标注在无人机的预设航线中，形成具有故障点位置分布的GPS故障检测图。

8.根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型包括以下步骤：

对电网设备的热图像进行平滑、锐化和去除噪声处理；

采用Mean Shift算法检测预处理后的图像中的高热区域，其具体过程为：

设定初始模态点$m_0(x)=x$；

计算Mean Shift向量$m_k(x)$；

判断$|m_k(x)-m_{k-1}(x)|<\varepsilon$是否成立，$\varepsilon$表示预设阈值；如果是，则得到样本点的集合，判断样本区域是否需要合并；否则，$m_{k-1}(x)=m_k(x)$，重新计算MeanShift向量$m_k(x)$；

判断样本区域是否需要合并，如果是，则进行区域合并，得到高热区域；否则，直接将样本区域作为高热区域；

图像中高热区域对应的位置即为故障位置，结合故障位置处设备的运行参数确定故障类型；

所述判断样本区域是否需要合并时遵循以下规则：

当两相邻区域的空间距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

当两相邻区域的光谱距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

当某区域的给定像素数小于预设阈值时，将该样本区域合并到其临界区域。

9.一种电网故障远程定位系统，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收电网实时状态信息；

比对模块，用于将电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对；

控制采集模块，用于当某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息时控制采集输配电线路或电网设备的视频信息；

分析判定模块，用于对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议；

无线通信模块用于将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员。

10.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括程序，所述程序能够被处理器执行，以实现如权利要求1～8任一项所述的电网故障远程定位方法。

电网故障远程定位方法及系统

技术领域

[0001] 本申请属于电网监控技术领域，具体涉及一种电网故障远程定位方法及系统。

背景技术

[0002] 随着社会经济和科学技术的发展与进步，人们对电力的需求、供电可靠性的需求越来越强。然而，电力系统本身和外部干扰的影响使得电网事故频发，这不但使电力企业的经济效益受损，而且也对电力用户甚至整个社会造成严重的影响。

[0003] 如何对电网故障进行准确定位，成为长期困扰电网公司的一大难题。目前，在对输电线路故障进行监测时，较为常用的是使用电流检测技术。采用该技术只能大概了解故障点的方位和区段，而不能确切知道故障点的确定位置，还需要人工现场进行排查和定位，这就存在人工处理劳动强度大、事故处理效率低，影响电网安全、可靠运行的缺点。

发明内容

[0004] 为至少在一定程度上克服相关技术中存在的问题，本申请提供了一种电网故障远程定位方法及系统。

[0005] 根据本申请实施例的第一方面，本申请提供了一种电网故障远程定位方法，其包括以下步骤：

[0006] 接收电网实时状态信息，所述电网实时状态信息包括输配电线路的电流信息、各变电站上传的站间阶段式保护启动信息、站间断路器的开关状态信息和电网设备的运行参数；

[0007] 将接收到的电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对；

[0008] 如果某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息，则表示该电网存在异常，进一步控制采集输配电线路或电网设备的视频信息；

[0009] 对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议；所述故障数据库中设置有运行参数与故障类型的对应列表，且每种故障类型对应设置有处理建议；

[0010] 将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员，现场工作人员根据接收到的信息确认故障位置和原由，并根据处理建议对故障位置进行处理。

[0011] 进一步地，电网故障远程定位方法还包括以下步骤：现场工作人员通过移动终端将现场确定的故障情况及处理方式上传至云服务器，云服务器端对故障数据库进行更新。

[0012] 进一步地，所述电网实时状态信息通过电网监测仪进行采集，所述电网监测仪采集现场电网的电压、电流、功率因数、有功功率和无功功率。

[0013] 进一步地，所述采集输配电线路或电网设备的视频信息时采用摄像机、巡检机器人或带红外检测功能的无人机；所述电网设备主要包括变压器、接线端子和高架线缆。

[0014] 更进一步地，所述采用巡检机器人时，所述巡检机器人上设置采集前端，所述采集前端包括摄像机和红外热像仪；所述采集前端能够360°自由旋转，采集所述巡检机器人周

围的数据，自动进行温度和图像扫描，捕捉变电站内电气设备的情况以及输配电线路上的情况；可见光与红外双通道匹配显示。

[0015] 更进一步地，所述采用带红外检测功能的无人机采集输配电线路或电网设备的视频信息时，无人机按照预设航线飞行，通过红外检测传感器采集输配电线路或电网设备的表面温度；当采集到的第一表面温度大于预设的温度阈值时，记录第一表面温度对应采集的线路或设备的故障数据，并发送给地面处理器；从当前故障点位置按照预设的航线继续飞行、采集和发送，直到飞行完预设的航线；所述预设航线根据GPS地图结合输配电线路和电网设备的分布图进行设置；线路或设备的故障数据包括故障点位置、表面温度值、故障点位置图像或故障点长度。

[0016] 更进一步地，所述线路或设备的故障数据包括故障点位置时，地面处理器将故障点位置标注在无人机的预设航线中，形成具有故障点位置分布的GPS故障检测图。

[0017] 进一步地，所述对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型包括以下步骤：

[0018] 对电网设备的热图像进行平滑、锐化和去除噪声处理；

[0019] 采用Mean Shift算法检测预处理后的图像中的高热区域，其具体过程为：

[0020] 设定初始模态点$m_0(x)=x$；

[0021] 计算Mean Shift向量$m_k(x)$；

[0022] 判断$|m_k(x)-m_{k-1}(x)|<\varepsilon$是否成立，$\varepsilon$表示预设阈值；如果是，则得到样本点的集合，判断样本区域是否需要合并；否则，$m_{k-1}(x)=m_k(x)$，重新计算Mean Shift向量$m_k(x)$；

[0023] 判断样本区域是否需要合并，如果是，则进行区域合并，得到高热区域；否则，直接将样本区域作为高热区域；

[0024] 图像中高热区域对应的位置即为故障位置，结合故障位置处设备的运行参数确定故障类型；

[0025] 所述判断样本区域是否需要合并时遵循以下规则：

[0026] 当两相邻区域的空间距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

[0027] 当两相邻区域的光谱距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

[0028] 当某区域的给定像素数小于预设阈值时，将该样本区域合并到其临界区域。

[0029] 根据本申请实施例的第二方面，本申请还提供了一种电网故障远程定位系统，其包括：

[0030] 接收模块，用于接收电网实时状态信息；

[0031] 比对模块，用于将电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对；

[0032] 控制采集模块，用于当某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息时控制采集输配电线路或电网设备的视频信息；

[0033] 分析判定模块，用于对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议；

[0034] 无线通信模块用于将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员。

[0035] 根据本申请实施例的第三方面，本申请还提供了一种计算机可读存储介质，其包括程序，所述程序能够被处理器执行，以实现如权利要求1～8任一项所述的电网故障远程

定位方法。

[0036] 根据本申请的上述具体实施方式可知，至少具有以下有益效果：本申请能够及时的获取电网设备中的故障信息并给出处理建议，及时的通知工作人员、缩短事故处理时间、保证电网安全可靠运行，从而保证了电网设备的安全，避免电网发生异常情况。本申请通过在现场工作人员反馈实际故障情况和处理方式，能够对故障数据库进行更新，为现场工作人员提供更精准的处理建议。本申请通过在数据采集端与云端计算平台之间设置雾端计算平台，能够减少现场到云端计算平台的通信量，同时保证各场所各自独立的本地计算资源达到更低的延时和去中心化。

[0037] 应了解的是，上述一般描述及以下具体实施方式仅为示例性及阐释性的，其并不能限制本申请所欲主张的范围。

附图说明

[0038] 下面的所附附图是本申请的说明书的一部分，其示出了本申请的实施例，所附附图与说明书的描述一起用来说明本申请的原理。

[0039] 图1为本申请具体实施方式提供的一种电网故障远程定位方法的流程图。

[0040] 图2为本申请具体实施方式提供的一种电网故障远程定位系统的结构示意图。

具体实施方式

[0041] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面将以附图及详细叙述清楚说明本申请所揭示内容的精神，任何所属技术领域技术人员在了解本申请内容的实施例后，当可由本申请内容所教示的技术，加以改变及修饰，其并不脱离本申请内容的精神与范围。

[0042] 本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请，但并不作为对本申请的限定。另外，在附图及实施方式中所使用相同或类似标号的元件/构件是用来代表相同或类似部分。

[0043] 关于本文中所使用的“第一”、“第二”、…等，并非特别指称次序或顺位的意思，也非用以限定本申请，其仅为了区别以相同技术用语描述的元件或操作。

[0044] 关于本文中所使用的方向用语，例如：上、下、左、右、前或后等，仅是参考附图的方向。因此，使用的方向用语是用来说明并非用来限制本创作。

[0045] 关于本文中所使用的“包含”、“包括”、“具有”、“含有”等等，均为开放性的用语，即意指包含但不限于。

[0046] 关于本文中所使用的“及/或”，包括所述事物的任一或全部组合。

[0047] 关于本文中的“多个”包括“两个”及“两个以上”；关于本文中的“多组”包括“两组”及“两组以上”。

[0048] 关于本文中所使用的用语“大致”、“约”等，用以修饰任何可以细微变化的数量或误差，但这些微变化或误差并不会改变其本质。一般而言，此类用语所修饰的细微变化或误差的范围在部分实施例中可为20％，在部分实施例中可为10％，在部分实施例中可为5％或是其他数值。本领域技术人员应当了解，前述提及的数值可依实际需求而调整，并不以此为限。

[0049] 某些用以描述本申请的用词将于下或在此说明书的别处讨论，以提供本领域技术人员在有关本申请的描述上额外的引导。

[0050] 随着电力系统规模逐渐加大，网络结构逐渐复杂，用户对供电稳定性的要求越来越高。这就要求，一方面，在系统正常运行过程中要防止故障的发生；另一方面，在系统发生故障后，要能够快速、准确地找到故障位置，迅速排除故障，确保电力系统安全运行，提高供电可靠性，将损失最小化。电网故障区段定位应当最大程度利用现有信息，实现信息融合判断，进而提高故障定位的准确性。

[0051] 实施例1

[0052] 如图1所示，本实施例提供了一种电网故障远程定位方法，其包括以下步骤：

[0053] S1、接收电网实时状态信息，其中，电网实时状态信息包括输配电线路的电流信息、各变电站上传的站间阶段式保护启动信息、站间断路器的开关状态信息和电网设备的运行参数。

[0054] S2、将接收到的电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对。

[0055] S3、如果某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息，则表示该电网存在异常，进一步控制采集输配电线路或电网设备的视频信息。

[0056] S4、对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议。其中，故障数据库中设置有运行参数与故障类型的对应列表，且每种故障类型对应设置有处理建议。

[0057] S5、将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员，现场工作人员根据接收到的信息确认故障位置和原由，并根据处理建议对故障位置进行及时处理。

[0058] 上述步骤S1中，电网实时状态信息可以通过电网监测仪进行采集，电网监测仪可以采集现场电网的电压、电流、功率因数、有功功率和无功功率等。

[0059] 上述步骤S3中，采集输配电线路或电网设备的视频信息时可以采用摄像机、巡检机器人或带红外检测功能的无人机。此处的电网设备主要包括变压器、接线端子和高架线缆等。

[0060] 当采用巡检机器人时，巡检机器人上设置采集前端，采集前端包括摄像机和红外热像仪。采集前端可以360°自由旋转，采集巡检机器人周围的数据，自动进行温度和图像扫描，捕捉变电站内电气设备的情况以及输配电线路上的情况。摄像机和红外热像仪的设置能实现可见光与红外双通道匹配显示，能够同时观测电网现场多地的实时情况，全面了解电网设备和输配电线路的运行情况。而且可见光与红外相匹配更有利于发现设备故障。

[0061] 具体地，在本实施例中，摄像机采用高清透雾高速球型摄像机。红外热像仪采用FLIRA系列的红外热像仪。

[0062] 当采用带红外检测功能的无人机时，可以利用与无人机的中央控制单元连接的红外检测传感器来实现红外检测功能。采用无人机进行红外检测具有360°的拍摄角度，可以从很多在地面难以观测的角度进行发热图像拍摄。

[0063] 众所周知，红外检测具有非接触性、安全可靠、检测速度快、判断准确、操作方便等突出的优点，其是利用红外辐射原理对设备或材料及其它物体的表面进行检验和测量的专门技术，也是采集物体表面温度信息的一种手段。将红外检测技术与无人机结合应用于电网故障检测，具有检测效率高、检测范围广等优点。

[0064] 在一些实施例中，所述无人机可以为多旋翼无人机。由于多旋翼无人机可以垂直起降、悬停和低速飞行，因此近距离、低速运动或者长时间保持同一视角的观测任务需要使用多旋翼无人机完成。多旋翼无人机具有单个旋翼损坏时仍可完成飞行的能力，安全性和灵活性高。目前已有采用绝缘复合材料制成的多旋翼无人机，在周围分布有高压带电体的变电站内，不会发生触电受损的问题。

[0065] 采用带红外检测功能的无人机采集输配电线路或电网设备的视频信息时，无人机按照预设航线飞行，通过红外检测传感器采集输配电线路或电网设备的表面温度；当采集到的第一表面温度大于预设的温度阈值时，记录第一表面温度对应采集的线路或设备的故障数据，并发送给地面处理器；从当前故障点位置按照预设的航线继续飞行、采集和发送，直到飞行完预设的航线。其中，预设的航线根据GPS地图结合输配电线路和电网设备的分布图进行设置。线路或设备的故障数据包括故障点位置、表面温度值、故障点位置图像或故障点长度等。线路或设备的故障数据包括故障点位置时，地面处理器将故障点位置标注在无人机的预设航线中，形成具有故障点位置分布的GPS故障检测图。

[0066] 上述步骤S4中，采用OpenCV对视频数据进行初步分析和裁切，对不同的问题采用不同的算法和工具进行分类，包括深度学习(TensorFlow，MXNet)、文字识别铭牌(OCR)、边缘检测、图形切割、碰撞检测等。

[0067] 具体地，由于电网设备热图像的故障点和非故障点之间存在灰度值的变化，通常故障点属于高热区，存在灰度值的极值，因此可以将电网设备的故障诊断转化为用基于扩展Mean Shift算法的模态检测问题。当扩展Mean Shift算法找出图像中处于峰值部分的高热区，实现模态检测，就实现了故障诊断。采用OpenCV中的Mean Shift算法对电网设备故障进行诊断，其包括以下步骤：

[0068] S41、对电网设备的热图像进行预处理，其包括对电网设备的热图像进行平滑、锐化和去除噪声等处理。图像预处理时采用图像增强技术，主要采用空域图像增强技术中的中值滤波、Prewitt梯度算子法、Sobel算子法、Laplace算子法等，增强图像的对比度和清晰度，尽可能降低图像的噪声和干扰，以达到增强图像的目的。

[0069] S42、采用Mean Shift算法检测预处理后的图像中的高热区域，其具体过程为：

[0070] S421、设定初始模态点$m_0(x)=x$。

[0071] S422、计算Mean Shift向量$m_k(x)$。

[0072] S423、判断$|m_k(x)-m_{k-1}(x)|<\varepsilon$是否成立，$\varepsilon$表示预设阈值。

[0073] 如果是，则得到样本点的集合，进入步骤S424；否则，$m_{k-1}(x)=m_k(x)$，返回步骤S422。

[0074] S424、判断样本区域是否需要合并，如果是，则进行区域合并，得到高热区域；否则，直接将样本区域作为高热区域。

[0075] 判断样本区域是否需要合并时遵循以下规则：

[0076] 当两相邻区域的空间距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

[0077] 当两相邻区域的光谱距离小于预设阈值时，两样本区域合并；

[0078] 当某区域的给定像素数小于预设阈值时，将该样本区域合并到其临界区域。

[0079] S43、图像中高热区域对应的位置即为故障位置，结合故障位置处设备的运行参数确定故障类型。

[0080] 本申请电网故障远程定位方法还包括以下步骤：

[0081] 现场工作人员通过移动终端将现场确定的故障情况及处理方式上传至云服务器，便于云服务器端对故障数据库进行更新。

[0082] 实施例2

[0083] 本申请实施例2还提供了一种电网故障远程定位系统，其包括接收模块1、比对模块2、控制采集模块3、分析判定模块4和无线通信模块5。其中，接收模块1用于接收电网实时状态信息。比对模块2用于将电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对。控制采集模块3用于当某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息时控制采集输配电线路或电网设备的视频信息。分析判定模块4用于对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议。无线通信模块5用于将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员。

[0084] 其中，电网实时状态信息可以通过电网监测仪进行采集，电网监测仪可以采集现场电网的电压、电流、功率因数、有功功率和无功功率等。

[0085] 输配电线路或电网设备的视频信息可以采用摄像机、巡检机器人或带红外检测功能的无人机进行采集。

[0086] 分析判定模块4可以采用OpenCV对采集到的视频数据进行初步分析和裁切，其具体被配置为：

[0087] 对电网设备的热图像进行平滑、锐化和去除噪声等处理；

[0088] 采用Mean Shift算法检测预处理后的图像中的高热区域；

[0089] 将图像中高热区域对应的位置作为故障位置，结合故障位置处设备的运行参数确定故障类型。

[0090] 实施例3

[0091] 本申请实施例3还提供了一种计算机可读存储介质，其包括程序，所述程序能够被处理器执行，以实现如实施例1所述的电网故障远程定位方法。

[0092] 实施例4

[0093] 本申请电网故障远程定位方法还可以具体应用在以下情景中。在电网设备现场设置数据采集端和雾端计算平台。数据采集端与雾端计算平台进行通信，雾端计算平台与云端计算平台进行通信。其中，数据采集端可以包括电子传感器、照明设备和摄像机等。

[0094] 由于电网现场网络部署的特殊性和响应的实时性要求，在数据采集端和云端计算平台之间添加雾端计算平台，雾端计算平台作为云端计算平台的分布式代理。雾端计算平台一般部署于各变电场所，分管场所附近的现场数据采集端的数据采集和实时计算，使得大量的数据可以不必传输到云端，减少雾端与云端的通信量，同时保证了各场所各自独立的本地计算资源达到更低的延时和去中心化。

[0095] 雾端服务器用于接收现场数据采集设备采集的数据和，并进行实时计算，使得大量的数据可以不必传到云端服务器，减少数据采集设备与云端服务器的通信量，同时保证各场所各自独立的本地计算资源达到更低的延时和去中心化。

[0096] 数据采集端可以配置以下设备：

[0097] 室外视频监控设备：通过抱线耦合取电，同时支持检修电源接入，搭载无线自组网设备，可以实现自组网接入和4G移动网络的切换。在雾端通过安全NVR对视频数据进行加

密，接入统一视频监控平台。

[0098] 室内外的监控设备：选用耐久长时间免维护的枪机设备，接入NVR，部分室外机通过带防雾和防水涂层的玻璃护罩保证高清晰的图像质量，并通过安全NVR对视频数据进行加密，接入统一视频监控平台

[0099] 电缆管廊的机器人：通过从机器人厂商的后台接入从而接入机器人网络采集的视频和数据。

[0100] 雾端计算平台实现以下功能：

[0101] 接收数据采集端采集的数据：安装枪机设备，对关键仪表进行图像采集，通过机器视觉算法将图像读数读出，形成时间序列数据。枪机部分可采用安全的有线或无线网络接入雾端服务，不直接接入内网。

[0102] 云端从其他相关系统接入的仪表数据分发到各相应雾端，在雾端进行数据比对、异常分析。分析采用TSDB(InfluxDB)存储每个站点最近24小时的时间序列数据，通过消息中间件(如Kafka)与流处理引擎(如Apache Flink)服务对接，开发实现针对不同功能的实时分析程序。包括：数据差异比对、移动时间窗口的数据异常统计、跨时间序列的模式识别。

[0103] 对视频数据进行深度分析：通过OpenCV对视频数据进行初步分析和裁切，对不同的问题采用不同的算法和工具进行分类，包括深度学习(TensorFlow，MXNet)、文字识别铭牌(OCR)、边缘检测、图形切割、碰撞检测等。深度学习训练和执行主机具备比一般服务器更高的IO、CPU主频、内存和显存容量、浮点计算能力，目前普遍通过GPU设备进行深度学习训练的计算加速。

[0104] 雾端事件消息队列：雾端的仪表数据分析、视频深度分析以及接入的其他系统的适配服务将实时产生的事件类数据转发至云端。

[0105] 事件响应代理服务：事件响应代理服务订阅云端的事件总线，并且从本地的消息总线中的事件转发到云端进行汇总。1)云端触发响应联动云端通过外部系统的工票等事件可以触发线上设备进行联动操作云端通过某变电站的事件可以控制其他变电站进行响应2)雾端直接触发响应联动。雾端事件可以在变电站本地触发事件响应，降低云端负载，缩短响应延时上传事件直接响应的日志到云端统一管理。

[0106] 云端计算平台实现以下功能：

[0107] 大数据平台：

[0108] 搭建简易Hadoop集群(1masternode+3datanode)，待后续扩展，容量约为24T。在集群上执行各种数据归集操作：采用DataBroker技术将事件总线上的事件日志数据转存到大数据平台。采用ETL将镜像库数据的全量和增量数据导入数据平台，利用JSON格式存储。搭建小型Elastic Search服务，对近一个月的数据进行索引，供各种搜索应用使用。

[0109] 事件监控管理总线和响应系统：

[0110] 云端事件监控管理总线利用先进的分布式Data Broker技术，实现多Source和多Sink的数据归集和分发逻辑。结合自主开发的事件编制和响应系统，可以实现各种自定义的业务逻辑，包括两票的事件联动、一键顺控的辅助、告警事件的实时通知、记录报告的自动生成等

[0111] 统一视频监控平台：

[0112] 统一视频平台提供标准视频服务，通过视频调用控件(OCX)为基于人工智能的智

能运检系统提供实时视频调阅、录像视频回放接口；另外还提供图像分析服务，通过WebService接口为基于人工智能的智能运检系统提供将图像分析的预警信息。

[0113] 认证服务：拟采用Spring Cloud Security解决方案提供云端应用的认证和鉴权服务。

[0114] 以上所述仅为本申请示意性的具体实施方式，在不脱离本申请的构思和原则的前提下，任何本领域的技术人员所做出的等同变化与修改，均应属于本申请保护的范围。


接收电网实时状态信息，其中，电网实时状态信息包括输配电线路的电流信息、各变电站上传的站间阶段式保护启动信息、站间断路器的开关状态信息和电网设备的运行参数
S1
将接收到的电网实时状态信息与预存的电网状态标准信息进行比对
S2
如果某电网实时状态信息不符合电网状态标准信息，则表示该电网存在异常，进一步控制采集输配电线路或电网设备的视频信息
S3
对电网实时状态信息和视频信息进行分析，根据分析结果判定故障位置和故障类型，并在预设的故障数据库中查找故障类型对应的处理建议
S4
将故障位置、故障类型和对应的处理建议发送给现场工作人员，现场工作人员根据接收到的信息确认故障位置和原由，并根据处理建议对故障位置进行及时处理
S5

图1


1
接收模块
2
比对模块
3
控制采集模块
4
分析判定模块
5
无线通信模块

图2