

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02H 7/26 (2006.01)

H02H 7/28 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720103734.8

[45] 授权公告日 2008年4月23日

[11] 授权公告号 CN 201051663Y

[22] 申请日 2007.3.6

[21] 申请号 200720103734.8

[73] 专利权人 耿玉泉

地址 102208 北京市昌平区东小口镇华龙苑  
南里2号楼1单元402门

共同专利权人 刘更新

[72] 发明人 耿玉泉 刘更新

[74] 专利代理机构 北京市商泰律师事务所

代理人 吴克宇 毛燕生

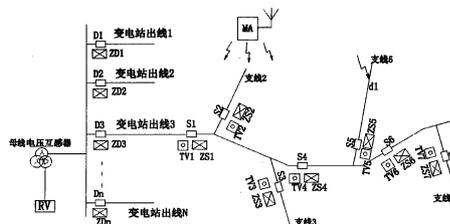
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

## [54] 实用新型名称

中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置，它是由主机、主机分析软件、开关监测控制终端、互感器检测终端等组成，当系统发生单相接地或相间短路故障时，由安装于柱上开关或环网柜处的开关监测控制终端采集故障发生瞬间前后各开关监测控制终端安装处的线路零序电流信息，然后将该零序电流信息发送到主机进行分析比较，得出线路故障区段信息，并隔离故障区段，以保证对非故障区段的供电。



1. 一种中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置，包括主机(MA)、监测控制终端(ZD)，其特征在于：各监测控制终端(ZD)安装于配电线路柱上开关或环网柜开关(S)处，各监测控制终端(ZD)通过GPS卫星授时同步时钟保持信号采集时间的同步。

## 中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置

### 技术领域

本实用新型涉及一种电网单相接地或短路故障的快速定位及恢复供电，特别涉及一种中性点非直接接地电网单相接地或相间短路故障定位装置，属于供电技术领域。

### 背景技术

我国 66 千伏及以下电网（也称配电系统）中性点运行方式，一般采用中性点非直接接地的运行方式（即中性点不接地或中性点经消弧线圈接地运行方式）。在中性点非直接接地运行系统中，当发生单相接地故障时，由于短路电流小、弧光造成的接地不稳定等特点，单相接地故障难以彻底解决。如何快速确定线路故障位置并迅速隔离故障并及早恢复对用户的供电，是人们普遍关心的问题。但到目前为止，人们只是研究解决了在变电站多路出线的情况下，如何选出那一条线路是故障线路的问题，而选出故障线路后，如何尽快找到接地故障点，进而快速恢复非故障区段的供电，却一直沿用较原始的人工巡线办法。其间不但要花费很多人力，还要给整条线路的用电户造成停电，少则几个小时，多则几十小时，甚至更长时间，影响电力的正常供应。

目前我国科研人员在配电线路故障判断方法上也进行了一些研究，如：2000 年 9 月 6 日公开的，申请号为 0114452.9 的发明专利申请提供了一种“小电流接地系统接地保护方法”，其包括如下步骤：①监测系统的零序电压、负序电流；②当零序电压大于整定电压时，判定系统发生接地或断线故障；③计算负序电流变化量 $\Delta I_2$ ；④当某线路 $|\Delta I_2| > |I_s|$ ，且 $|\Delta I_2| >$ 整定值，判定该线路故障。上述专利申请及现有投入实际应用的单相接地保护仅能实现接地故障的选线功能，一般需采集并比较各出线的电量信息，才能确定单相接地故障的线路，不能适应馈线自动化故障区段自动识别隔离的发展要求。

### 发明内容

本实用新型的目的就是针对现有技术的不足而提出的一种中性点非直接接地电网发生单相接地或相间短路故障定位的装置，利用本实用新型能快速的确定线路的故障区段、并迅速隔离故障点，以保障对非故障区段的供电。

本实用新型的目的在于通过以下技术方案实现的：

中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置是由主机、主机分析软件、监测控制终端、互感器监测终端等组成。各监测控制终端安装于配电线路柱上开关或环网柜处，各监测控制终端之间通过 GPS 卫星授时同步时钟保持信号采集时间的同步；主机与监测控制终端、互感器监测终端之间是以 GPRS/GSM 无线通讯方式或有线通讯方式进行数据传递或下达控制指令。

本实用新型用以判断中性点非直接接地配电系统单相接地故障区段的原则是：

1. 当中性点不接地的配电系统发生单相接地故障时，变电站所辖所有配电线路主干线和支线均有零序电流通过。配电线路主干线和支线的稳态、暂态零序电流满足下列条件：

①故障线路所通过的稳态、暂态零序电流为所有非故障线路电容电流之和，方向为由线路流向母线；

②非故障线路（包括故障线路的非故障支线）稳态、暂态零序电流为线路自身的电容电流，方向为由母线流向线路；

③故障线路的故障支线所通过的稳态、暂态零序电流为所有非故障线路和故障线路的非故障支线电容电流之和，方向为由线路流向母线；

④若所有线路的零序电流方向均为由母线流入线路则单相接地故障发生在变电站母线。

2. 在中性点经消弧线圈接地的配电系统过补偿运行状态下，发生单相接地故障时，稳态、暂态零序电流不再满足上述条件，但五次谐波电流仍满足上述条件；

3. 在中性点经消弧线圈接地的配电系统过补偿运行状态下，在系统发生单相接地故障期间，如短时改变消弧线圈的电抗或阻抗参数，则：故障线路和非故障线路的零序电流均会随之发生一定量的改变。其中，故障线路零序电流的变化量为最大。

当中性点不接地的配电系统发生单相接地故障时，中性点非直接接地配电系统单相接地故障定位装置实现方式如下：

首先，变电站母线电压互感器监测终端监测到变电站母线电压互感器开口三角输出电压达到预先整定的数值，母线电压互感器监测终端以 GPRS/GSM 通讯方式通知主机配电系统发生了单相接地故障，然后由主机通知所有监测控制终端截取并存储故障发生瞬间前后的故障零序电流波形数据，并将该波形数据通过

GPRS/GSM 无线通讯方式传送至主机，主机首先分析比较变电站内各出线开关监测控制终端所测得的暂态、稳态零序电流的幅值与相位，从中选出 4 个幅值最大的零序电流线路（零序电流幅值过小时不予考虑），进行零序电流幅值和相位的比较（横向比较），根据上述单相接地的故障判据，来确定是哪一条线路发生了单相接地故障。当确定了是某条线路发生了单相接地故障后，再对该条线路上安装的所有监测控制终端所传回的波形数据进行分析比较（纵向比较，但此时不包括其他非故障线路开关），以单相接地的故障判据分析判断该线路所有监测控制终端所测得的暂态、稳态零序电流的幅值与相位，最后根据上述单相接地的故障判据，得出零序电流由线路流向母线的一组开关既是接地点故障零序电流所流通的路径，从而，通过主机软件判断得出线路故障区段位置。此时，主机自动将故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。值班人员可以据此通过计算机远方控制断开故障区段前的一个开关（也可设置为计算机控制自动断开）。从而切除、隔离了接地点故障，母线互感器开口三角输出电压恢复正常。

当中性点经消弧线圈接地的配电系统发生单相接地故障时，中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置实现方式如下：

首先，变电站母线电压互感器监测终端监测到变电站母线电压互感器开口三角输出电压达到预先整定的数值，母线电压互感器监测终端以 GPRS/GSM 无线通讯方式通知主机，配电系统发生了单相接地故障，与此同时，中性点消弧线圈的挡位在约 3 秒的时间内，自动由接地前的某个挡位调低一档或调高一档，然后又重新回到原接地前挡位，此时，由主机通知所有监测控制终端截取并存储故障发生瞬间前后以及消弧线圈的挡位变化前后的零序电流波形数据，并将该波形数据通过 GPRS/GSM 无线通讯方式传送至主机，主机首先分析比较变电站内各出线开关监测控制终端所测得的零序电流的变化情况，在中性点消弧线圈的挡位由接地前的某个挡位调至另一挡位，然后又重新回到原接地前挡位的过程中，变电站所有出线的零序电流均会发生一定程度的变化，若某条线路在消弧线圈挡位变化前后零序电流的变化量最大，就说明在该线路上发生了单相接地故障。此线路即为发生单相接地的故障线路。接下来再分析比较该线路上所有监测控制终端所测得的零序电流的变化情况，若该线路中某组编号的监测控制终端所测得的零序电流在消弧线圈挡位变化前后发生了与该线路变电站内开关监测控制终端所测得的零序电流发生了同样幅度的变化，就说明单相接地故障电流流经了该组开关。从

而，通过主机分析软件判断得出线路故障区段位置。此时，主机自动将故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。值班人员可以据此通过计算机远方控制断开故障区段前的一个开关（也可设置为计算机控制自动断开此开关）。从而切除、隔离了接地点故障，母线互感器开口三角输出电压恢复正常。

当中性点为不接地和经消弧线圈接地的配电系统发生相间短路故障时，中性点非直接接地电网单相接地故障定位装置实现方式如下：

当中性点为不接地和经消弧线圈接地的配电系统发生相间短路故障时，故障线路的变电站内开关和柱上开关的内附电流互感器均感受到超过线路正常工作电流多倍以上的短路故障电流，与开关内附电流互感器（CT）相连接的监测控制终端采集并存储了此故障电流的相关数据，并与预先设定好的给定值（整定值）进行比较，若此电流超过整定值给定的数据，则该组监测控制终端将此电流数据连同判断结论以 GPRS/GSM 无线通讯方式发送给主机。此时，若故障点为瞬时性相间短路故障，变电站内出线开关将在第一次断开后重合成功。该线路监测控制终端将在监测到第一次瞬间故障电流后，经过 0.5 秒的重合闸间隔时间（此瞬间线路无电流）后，感受到正常工作电流，此时故障线路的监测控制终端向主机报告线路发生了瞬间短路故障。主机将瞬间故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。若故障点发生了永久性相间短路故障，变电站内故障线路出线开关将在第一次断开后重合不成，经过 0.5 秒的重合闸时间（此瞬间线路无电流）后，又将第二次监测到故障电流，变电站内故障线路开关将再第一次断开，此时，故障线路的所有监测控制终端向主机报告线路发生了永久性短路故障，主机的显示屏上显示了短路电流所经过的路径，计算机对短路电流所经过的开关自动做了相应的标记、并改变成其它颜色。此时，主机将故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。值班人员将据此通过计算机控制断开故障点前的第一个开关（此时系统也可设置成自动执行断开故障点前的第一个开关），从而切除线路的故障部分。该开关断开后，工作人员将根据计算机屏幕的故障隔离提示，通知变电站操作人员合上变电站内故障线路出线开关，从而实现了线路的无故障区段在尽可能短的时间内恢复了送电。

本实用新型的有益效果是：应用于 66 千伏及以下中性点非直接接地配电系统中，当系统发生单相接地及相间短路故障时，能快速的确定的切除线路的故障区

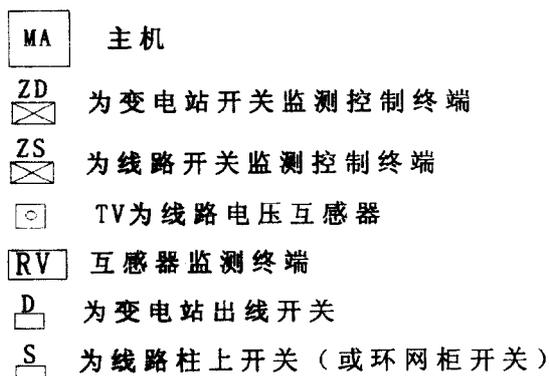
段，从而实现了使线路无故障区段在尽可能短的时间内恢复供电。提高了电网的自动化运行水平。

### 附图说明

图 1 为本实用新型各组成部分相互关系示意图；

图 2 为本实用新型监测控制终端与主机工作框图。

图中：



### 具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步说明：

如图 1 所示，当 d1 点发生单相接地故障时，中性点非直接接地配电系统单相接地故障定位装置实现方式如下：

(1) 当图 1 所示的中性点不接地的配电系统发生单相接地故障时：首先，变电站母线电压互感器监测终端 RV 监测到变电站内母线电压互感器开口三角输出电压达到预先整定的数值，母线互感器监测终端 RV 以 GPRS/GSM 无线通讯方式通知主机 MA 系统发生了单相接地故障，然后由主机 MA 通知所有变电站开关监测控制终端 ZD1、ZD2、…ZDn 截取并存储故障发生瞬间前后的故障零序电流波形数据，并将该数据通过 GPRS/GSM 无线通讯方式传送至主机 MA，主机 MA 从中选出 4 个幅值最大的零序电流线路（零序电流幅值过小时不予考虑），进行零序电流幅值和相位的比较（横向比较），根据上述单相接地的故障判据，来确定是哪一条线路发生了单相接地故障。当确定了是线路 3 发生了单相接地故障后，再对线路 3 所有监测控制终端 ZD、ZS 所传回的波形数据进行比较（纵向比较），以同样的判断方法分析该线路所有监测控制终端 ZS、ZD 所测得的零序电流的幅值与相位，最后根据上述单相接地的故障判据，得知监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 所

测得的零序电流，其相位与其他监测控制终端所测得的零序电流相位相反，从而确定故障点位于支线 5。此时，主机 MA 自动将故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。值班人员可以据此通过计算机鼠标点击断开开关 S5。从而消除了支线 5 的接地点故障，开口三角输出电压恢复正常。从而保证了线路 3 非故障区段的供电。

(2) 当图 1 所示的中性点经消弧线圈接地的配电系统 d1 点发生单相接地短路故障时：中性点消弧线圈的挡位在发生故障后约 3 秒的时间内，由接地前的某个挡位调低一档或调高一档，然后又重回到原接地前挡位，此时，首先分析变电站内各出线开关监测控制终端 ZD1、ZD2、…ZDn 所测得的零序电流的变化情况，此时，可以测出变电站出线 3 监测控制终端 ZD3 所测得的零序电流在故障发生瞬间前后以及消弧线圈的挡位变化前后变化量最大，而其他变电站出线零序电流的变化量明显小于变电站出线 3 监测控制终端 ZD3 所测得的零序电流的变化量。说明单相接地发生在线路 3。接下来再分析比较线路 3 上所有监测控制终端 ZD、ZS 零序电流的变化情况可知：监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 所测得的零序电流的变化量基本一致，且明显大于本线路其它监测控制终端所测得的零序电流的变化量。从而确定故障点位于支线 5。

(3) 当图 1 所示的中性点不接地或经消弧线圈接地的配电系统 d1 点发生相间短路故障时，本发明具体实现方式如下：

此时，开关 D3、S1、S4、S5 的内附电流互感器在一个较短的时间内均感受到超过线路正常工作电流多倍以上的短路故障电流，而配电系统内其它开关都没有感受到此短路故障电流，与开关内附电流互感器（CT）相连接的监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 记录并存储了此故障电流的相关数据，并与预先设定好的给定值（整定值）进行比较，若此电流超过整定值给定的数据，监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 将此电流数据连同判断结论以 GPRS/GSM 无线通讯方式发送给主机 MA。此时，若 d1 故障点为瞬时性相间短路故障，变电站内开关 D3 将在第一次断开后重合成功。监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 将在监测到一次瞬间故障电流后，经过 0.5 秒的重合闸间隔时间（此瞬间线路无电流）后，感受到正常工作电流，此时监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 向主机 MA 报告线路发生了瞬间故障。若 d1 故障点发生了永久性相间短路故障，变电站内开关 D3 将在第一次断开后重合不成。监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 将在监测到一次瞬间故障电流后，经过 0.5 秒的重合闸时间后，监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 又将重新

监测到一次瞬间故障电流，尔后，变电站内开关 D3 将再一次断开，此时，监测控制终端 ZD3、ZS1、ZS4、ZS5 向主机 MA 报告线路发生了永久性故障，而且，故障电流是通过了开关 D3、S1、S4、S5。主机 MA 的显示屏上显示了短路电流所经过的路径，在计算机屏幕上，计算机对短路电流所经过的开关 D3、S1、S4、S5 自动做了相应的标记。此时，主机 MA 将故障区段信息以计算机屏幕显示、声光报警和手机短信方式通知到相关工作人员。值班人员将据此通过计算机鼠标点击控制断开开关 S5，切除故障的支线 5。此时，计算机系统也可设置成自动执行断开开关 S5。S5 断开后，工作人员将根据计算机屏幕的故障隔离提示，通知变电站操作人员合上变电站内开关 D3，从而实现了使线路无故障区段在尽可能短的时间内恢复了送电。

监测控制终端与主机的内部相互联系及工作过程如图 2 所示，在图 2 所示的监测控制终端与主机工作框图中，当中性点非直接接地的配电系统发生单相接地或相间短路故障时，监测控制终端的监测、控制部分从变电站出线开关或线路柱上开关（或环网柜开关）的内附电流互感器采集零序电流或相间短路电流数据，再将该数据通过 GPRS/GSM 无线通讯方式（或其它有线通讯方式）送至主机，主机经过分析判断故障的具体位置后，再通过 GPRS/GSM 无线通讯方式（或其它有线通讯方式）向监测控制终端下达断开变电站出线开关或线路柱上开关（或环网柜开关）的命令，从而实现切除、隔离故障，恢复无故障区段供电的目的。

在图 2 中，各监测控制终端通过其自身内置的 GPS 卫星授时同步时钟，将所采集的暂态、稳态零序电流数据打上精确的时间标记，供主机用作各监测控制终端采集的零序电流比幅比相时使用。

为了举例说明本实用新型的实现，描述了上述的具体实施例，但本实用新型的其他变化和修改，对本领域技术人员是显而易见的，在本实用新型公开内容的实质和基本原则范围内的任何修改/变化或等效变换都属于本实用新型的权利要求保护范围。

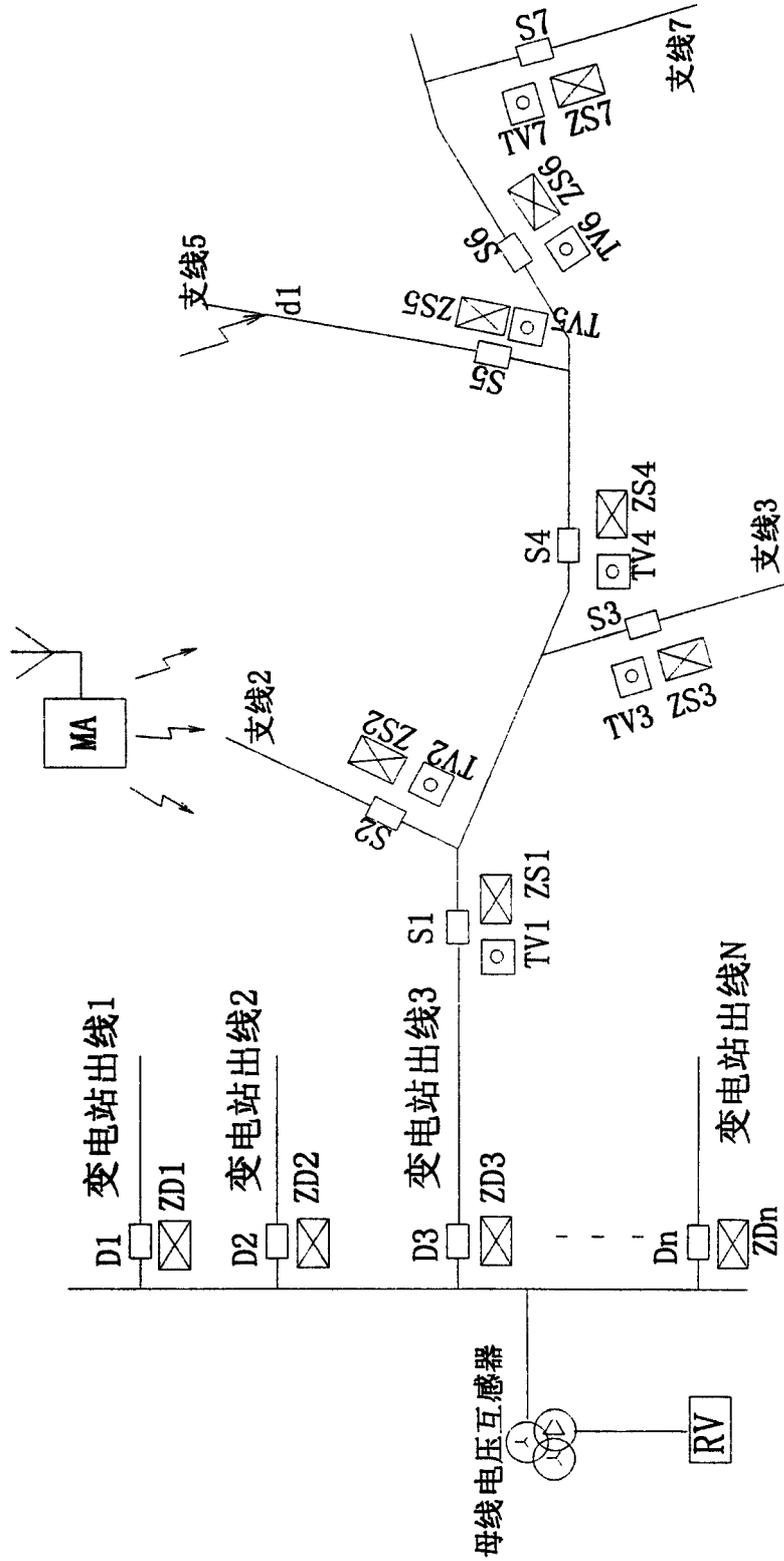


图 1

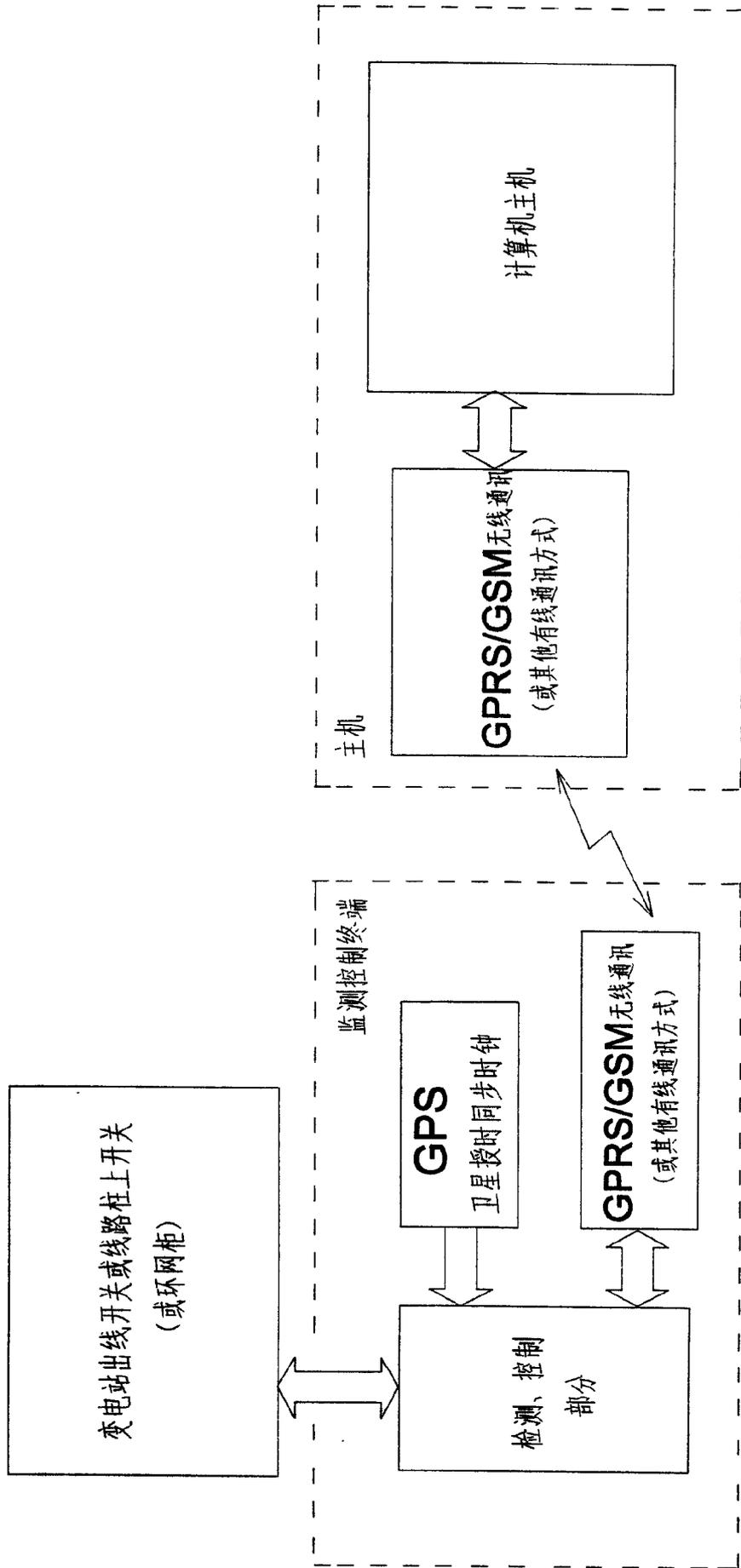


图 2