



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102707167 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210154829. 8

(22) 申请日 2012. 05. 18

(71) 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞瑜路
1037 号

(72) 发明人 张丹丹 胡滨 陈爱文 贺家慧
吴志威 张蓬鹤

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 李智

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006. 01)

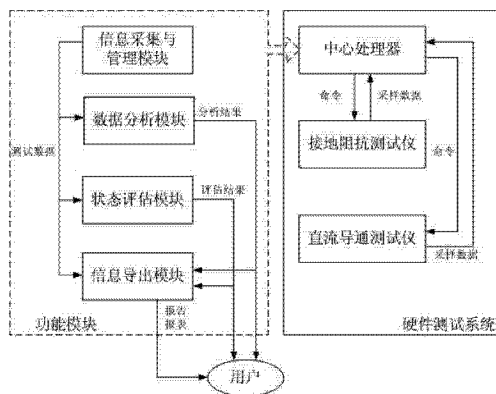
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于工控机的接地网状态监测系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于工控机的接地网状态监测系统,包括:接地阻抗测试仪,用于接收中心处理器的测试命令,完成接地网工频交流参数的测量;直流导通测试仪,用于接收中心处理器的测试命令,完成接地引下线之间的直流导通电阻的测量;中心处理器,基于工控机开发,用于向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出测试命令,对测量得到的工频交流参数和直流导通电阻进行时间和地理上的统计分析,并对接地网的运行状态进行评估。本发明基于工控机平台开发的接地网智能测量系统能完成接地网电气参数的规范化、智能化测试,并进行整理分析和状态评估,有效减少测量过程中的差错,提高现场实验的效率。



1. 基于工控机的接地网状态监测系统,包括:

接地阻抗测试仪,与中心处理器连接,用于接收中心处理器的测试命令,测量表征接地网工频交流参数的电压和电流信号并将其反馈给中心处理器;

直流导通测试仪,与中心处理器连接,用于接收中心处理器的测试命令,测量表征接地引下线之间的直流导通电阻的电压和电流信号并将其反馈给中心处理器;

中心处理器,基于工控机开发,用于向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出测试命令,接收接地阻抗测试仪和直流导通测试仪反馈的电压和电流信号,依据电压和电流信号计算工频交流参数和直流导通电阻,并对工频交流参数和直流导通电阻进行时间和地理上的统计分析,以及对接地网的运行状态进行综合评估。

2. 根据权利要求1所述的基于工控机的接地网状态监测系统,其特征在于,所述中心处理器包括信息采集与管理模块、数据分析模块、状态评估模块和信息导出模块;

信息采集与管理模块,用于用户设定测试条件,依据测试条件向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出相应的测试命令,接收两测试仪反馈的电流和电压信号,依据电流和电压信号计算各电气参数即工频交流参数和直流导通电阻,将各电气参数与对应的测试条件关联存储,并供用户做管理操作;

数据分析模块,用于对数据分析模块存储的电气参数进行时间和地理上的统计分析,以便用户掌握接地网各项电气参数随时间的变化趋势和电气参数对应的测试点的地理分布统计信息;

状态评估模块,用于依据数据分析模块存储的电气参数对接地网运行状态进行综合评估;

信息导出模块,用于根据用户设定条件从信息采集与管理模块、数据分析模块和状态评估模块中选择性地读取电气参数、数据分析结果和状态评估结果,并生成测试报告或/和报表。

3. 根据权利要求1所述的基于工控机的接地网状态监测系统,其特征在于,所述接地阻抗测试仪包括异频恒流电源、电流传感器、电压传感器、电流放大与滤波电路、电压放大与滤波电路、第一 A/D 变换器、DSP、第一串行通讯接口;电流传感器连接电流放大与滤波电路,电压传感器连接电压放大与滤波电路,电流放大与滤波电路和电压放大与滤波电路分别连接第一 A/D 变换器,第一 A/D 变换器连接 DSP, DSP 通过第一串行通讯接口连接中心处理器, DSP 还连接异频恒流电源。

4. 根据权利要求1所述的基于工控机的接地网状态监测系统,其特征在于,所述导通测试电路包括直流恒流电源、电流采样电路、电流放大器、电压采样电路、电压放大器、第二 A/D 变换器、微处理器、第二串行通讯接口;电流采样电路通过电流放大器连接第二 A/D 变换器,电压采样电路通过电压放大器连接第二 A/D 变换器,第二 A/D 变换器连接微处理器,微处理器通过第二串行通讯接口连接工控机。

基于工控机的接地网状态监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电力系统接地网安全运行领域,更具体地,涉及基于工控机的接地网状态监测系统。

背景技术

[0002] 接地网是保证电力系统安全可靠运行的重要措施之一。当电力系统出现过流时,良好的接地可使电流快速散入大地中,保证电力设备和工作人员的安全。但接地网长期埋于地下,受入地电流的影响,易发生土壤电化学腐蚀,出现故障或断裂,影响其散流能力,危害电力系统安全。因此,监测接地网的运行状态至关重要。

[0003] 中国实用新型专利说明书 CN201035712 中公开了一种接地网无线检测装置,能利用无线电波实现接地阻抗的测量;中国实用新型专利说明书 CN201229381 中公开了一种接地网接地电阻异频测试系统,通过单片机和触摸屏实现测试的便捷化操作。

[0004] 上述针对接地网电气参数测量的方法和设备在测量过程中,都需要测试人员手动记录测试数据,并整理分析,工作量庞大,难以确保测试数据的有效性和规范性;且由于不同的测试人员记录习惯不同,测试信息记录不全可能导致对测试结果分析出现误差,降低测试的可靠性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于工控机的接地网状态监测系统,能够全自动的实现对接地网电气参数的测量,以及状态分析和评估。

[0006] 基于工控机的接地网状态监测系统,包括:

[0007] 接地阻抗测试仪,与中心处理器连接,用于接收中心处理器的测试命令,测量表征接地网工频交流参数的电压和电流信号并将其反馈给中心处理器;

[0008] 直流导通测试仪,与中心处理器连接,用于接收中心处理器的测试命令,测量表征接地引下线之间的直流导通电阻的电压和电流信号并将其反馈给中心处理器;

[0009] 中心处理器,基于工控机开发,用于向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出测试命令,接收接地阻抗测试仪和直流导通测试仪反馈的电压和电流信号,依据电压和电流信号计算工频交流参数和直流导通电阻,并对工频交流参数和直流导通电阻进行时间和地理上的统计分析,以及对接地网的运行状态进行综合评估。

[0010] 进一步地,所述中心处理器包括信息采集与管理模块、数据分析模块、状态评估模块和信息导出模块;

[0011] 信息采集与管理模块,用于用户设定测试条件,依据测试条件向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出相应的测试命令,接收两测试仪反馈的电流和电压信号,依据电流和电压信号计算各电气参数即工频交流参数和直流导通电阻,将各电气参数与对应的测试条件关联存储,并供用户做管理操作;

[0012] 数据分析模块,用于对数据分析模块存储的电气参数进行时间和地理上的统计分

析,以使用户掌握接地网各项电气参数随时间的变化趋势和电气参数对应的测试点的地理分布统计信息;

[0013] 状态评估模块,用于依据数据分析模块存储的电气参数对接地网运行状态进行综合评估;

[0014] 信息导出模块,用于根据用户设定条件从信息采集与管理模块、数据分析模块和状态评估模块中选择性地读取电气参数、数据分析结果和状态评估结果,并生成测试报告或/和报表。

[0015] 进一步地,所述接地阻抗测试仪包括异频恒流电源、电流传感器、电压传感器、电流放大与滤波电路、电压放大与滤波电路、第一 A/D 变换器、DSP、第一串行通讯接口;电流传感器连接电流放大与滤波电路,电压传感器连接电压放大与滤波电路,电流放大与滤波电路和电压放大与滤波电路分别连接第一 A/D 变换器,第一 A/D 变换器连接 DSP, DSP 通过第一串行通讯接口连接中心处理器, DSP 还连接异频恒流电源。

[0016] 进一步地,所述导通测试电路包括直流恒流电源、电流采样电路、电流放大器、电压采样电路、电压放大器、第二 A/D 变换器、微处理器、第二串行通讯接口;电流采样电路通过电流放大器连接第二 A/D 变换器,电压采样电路通过电压放大器连接第二 A/D 变换器,第二 A/D 变换器连接微处理器,微处理器通过第二串行通讯接口连接工控机。

[0017] 本发明相比现有技术具有如下优点:

[0018] 1) 基于工控机平台开发的接地网智能测量系统能完成接地网电气参数的规范化、智能化测试;自动存储测试数据,并进行整理分析,将测试结果以图形化的形式显示出来,更直观清晰;能有效减少测量过程中的差错、提高现场实验的效率。同时,对测试信息的规范化采集与处理,完善了生产管理,对地网的管理和监测起到了积极的作用。

[0019] 2) 能根据测量所得的参数,对接地网当前的运行状态进行智能化的客观、全面、科学、综合的评价,并给出具有实际指导意义的评估意见。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明的总体技术方案图。

[0021] 图 2 是本发明中接地阻抗测试仪的电路框图。

[0022] 图 3 是本发明中导通测试仪的电路框图。

[0023] 图 4 是实施例数据图形化显示的示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明:

[0025] 如图 1 所示,基于工控机的接地网状态监测系统包括中心处理器、接地阻抗测试仪和直流导通测试仪。中心处理器基于工控机开发,向接地阻抗测试仪和直流导通测试仪发出测试命令,接地阻抗测试仪和直流导通测试仪分别测试接地网的工频交流参数和接地引下线之间的直流导通电阻并反馈给中心处理器,中心处理器对两测试仪反馈的数据进行统计分析并评估接地网的运行状态。

[0026] 接地阻抗测试仪实现接地阻抗、土壤电阻率、跨步电压、接触电压、场区地表电位分布等工频交流参数的测量。如图 2 所示,接地阻抗测试仪包括异频恒流电源、电流传感

器、电压传感器、电流放大与滤波电路、电压放大与滤波电路、A/D 变换器、DSP、串行通讯接口。电流传感器连接电流放大与滤波电路,电压传感器连接电压放大与滤波电路,电流放大与滤波电路和电压放大与滤波电路分别连接 A/D 变换器,A/D 变换器连接 DSP,DSP 通过串行通讯接口连接工控机,DSP 还连接异频恒流电源。DSP 通过串行通讯接口接收工控机的测试命令,依据测试命令控制异频恒流电源输出相应大小和频率的测试电流。异频恒流电源为一交流恒流电源,输出波形为正弦波,输出频率可由 DSP 芯片设定为 45Hz 和 55Hz;输出电流也由 DSP 芯片控制,最大可达 3A;输出经过隔离后通过 C1-AC 和 C2-AC 两个端子输出至外接测量回路,为外接回路提供电源。异频恒流电源采用成熟的 SPWM 开关电源技术,以达到输出波形失真小、体积小重量轻的优点。C1-AC 和 C2-AC 端的电流传感器即电流互感线圈采集外接测量回路中的电流信号,经过电流放大与滤波电路去掉现场干扰(中心频率为 45Hz 或 55Hz,采用了高精度和高稳定度电子元件,故此中心频率具有很高精度,同时具有很高的 Q 值)和放大后,进入 AD 转换器(高速 12 位模数转换芯片)。同时用 P1-AC 和 P2-AC 的电压传感器(可采用采样电阻)采集测试点的电压信号,经过放大、滤波电路后,进入 AD 转换器。AD 转换器将采集的信息反馈给 DSP 芯片,并通过串口实时通讯传送给工控机。

[0027] 直流导通测试仪用于测量接地引下线之间的直流导通电阻。如图 3 所示,导通测试电路包括直流恒流电源、电流采样电路、电流放大器、电压采样电路、电压放大器、A/D 变换器、微处理器、串行通讯接口。电流采样电路通过电流放大器连接 A/D 变换器,电压采样电路通过电压放大器连接 A/D 变换器,A/D 变换器连接微处理器,微处理器通过串行通讯接口连接工控机;微处理器还可连接外设,例如显示屏、键盘等等。微处理器通过串行通讯接口接收工控机的测试命令,依据测试命令控制直流恒流电源输出相应大小的测试电流。直流恒流电源根据用户需求提供测试所需的直流大电流,最大可达 10A。电流经过隔离后通过 C1-DC 和 C2-DC 两个端子输出至外接测量回路,用 P1-DC 和 P2-DC 两个端子接标准电阻采样电流信号。电流传感器和电压传感器采集的电流和电压信号经过相应放大电路后,进入 A/D 转换器,最后进入微处理器。微处理器可直接对数据进行处理,也可将数据通过串口实时通讯送至工控机中进行统一处理。

[0028] 中心处理器是基于工控机平台开发,实现信息采集的图形化、便捷化,数据管理与分析的智能化,为用户带来便利。中心处理器包括四大功能模块:信息采集与管理模块、数据分析模块、状态评估模块和信息导出模块。

[0029] 信息采集与管理模块实现接地网相关信息的管理、采集,采用对话框和表格化方式综合实现,操作便捷的同时使测量信息一目了然。信息采集与管理模块供用户设定测试条件包括测试电流大小、测试频率、测试点位置、测试环境(温度、湿度、天气状况)等信息,依据测试条件向底层的测试仪发出测试命令,测试命令包含测试电流大小和/或测试频率信息。信息采集与管理模块接收底层两测试仪的电流和电压信号,依据电流和电压信号计算得到各种电气参数,将各电气参数与对应的测试条件关联存储,并供用户做查看、编辑、排序等管理操作。

[0030] 数据分析模块对信息采集与管理模块存储的参数电气进行时间、地理上的统计、分析、绘图,采用平面分布图和曲线图显示,便于用户更便捷地掌握接地网各项电气参数随时间的变化趋势和电气参数对应的测试点的地理分布统计信息。

[0031] 状态评估模块根据测试信息对接地网运行状态即接地网的散流能力、导通能力、

结构完整性和被腐蚀程度等进行综合评估,给出有价值的评估意见。其核心是接地网层次评估算法。该算法利用系统测量得到的接地阻抗、跨步电压、接触电压、导通电阻四项参数,结合地网的初始设计信息,根据模糊层次评估理论,对地网的运行状态进行整体评价。并根据评价结果,结合变电站接地网现场试验的相关经验,给出具有实际指导意义的评估意见。具体的实现方式可参见“张蓬鹤等,采用模糊层次分析法的接地网状态评估研究,《电测与仪表》2011年第48卷第12期”。

[0032] 信息导出模块根据用户设定条件,选择性地读取电气参数、数据分析结果和状态评估结果自动生成和输出测试报告、测试报表等,使得接地网测试信息能够智能化、规范化的管理,提高生产效率。为便于用户设定条件,信息导出模块中可预存测试报告和报表模板供用户选择。

[0033] 实施例:

[0034] 为兼顾底层测试电路通信和数据管理分析的需要,工控机选择PCM-LX主机,3.5寸嵌入式主板,AMD LX800处理器,符合RoHs标准,支持windows XP/CE/XPe系统。软件基于Winxp操作系统,采用.NETFramework 4.0进行开发。

[0035] 测量接地网交流电气参数时,将本发明中的接地阻抗测试仪的输出端子C1-AC、C2-AC、P1-AC、P2-AC连接到接地桩上,在装载于工控机上的软件系统中设置测试条件,发出测试命令;系统会自动采集测试数据并记录测试信息。

[0036] 测量直流电气参数的方法与上述类似,只需将接地阻抗测试仪换成直流导通测试仪即可。

[0037] 测试完成后,工控机中的软件已采集到全部的测试信息。用户可在数据管理模块中查询和编辑全部的数据;然后根据需要,选择特定的数据组进行统计、绘图等分析。图4是本实例数据图形化显示的示意图。对接地网运行状态进行评估时,只需选择测试时间段,评估模块会自动筛选并处理该时间段内的全部数据,运行评估算法,进行接地网运行状态的综合评估,并输出评估意见。表1是实施例的状态评估结果。

测试时间	2011-10-19 至 2011-10-19				
变电站名	110kV某变电站				
总体状况	接地阻抗超过国标值。地网状态不合格,建议及时检修。				
参数类型	国标值/设计值/初测值	上次测量	本次测量	状态	趋势
[0038] 接触电压(V)	85/10/--		9.63V, 2011-10-19 主变旁边的塑壳接地体	良好	
跨步电压(V)	80/10/--		19.56V, 2011-10-19 主变压器附近水泥路面	良好	
接地阻抗(Ω)	0.5/0.2/--		1.36 Ω , 2011-10-19 东北方向,电流线600m电压线 400m	不合格	
导通电阻(m Ω)	200/20/--		12.99m Ω , 2011-10-19 110kV那屯线A相电容式PT——主 变	良好	

[0039] 表1 实施例的状态评估结果

[0040] 当用户需要生成测试报告和测试报表时,直接进入信息导出模块,选择对应的模板,点击信息导出即可。

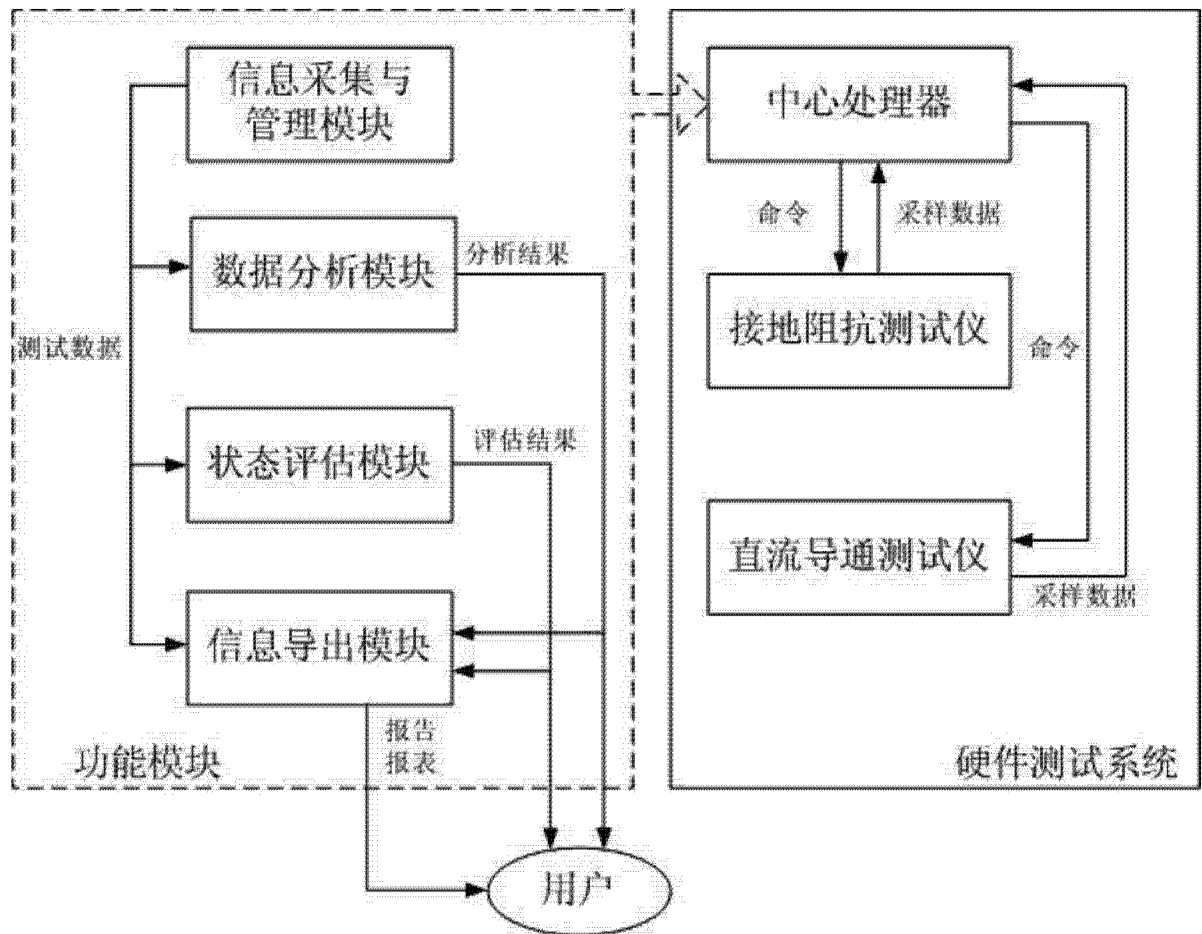


图 1

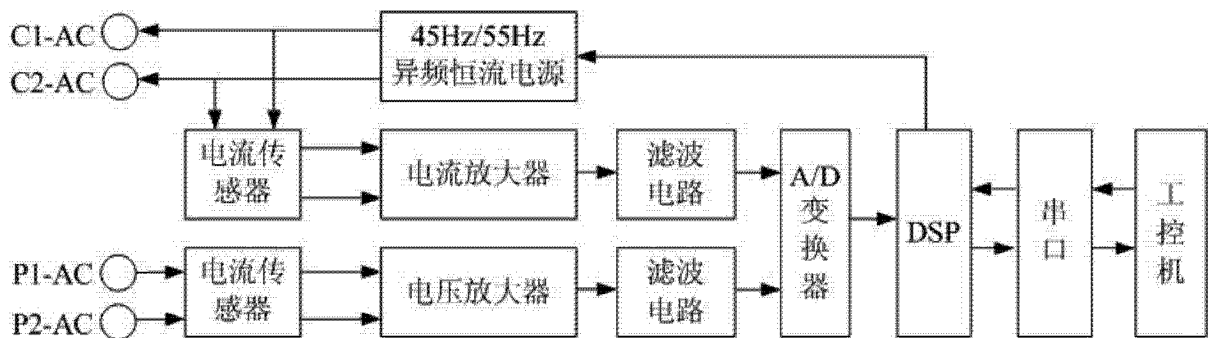


图 2

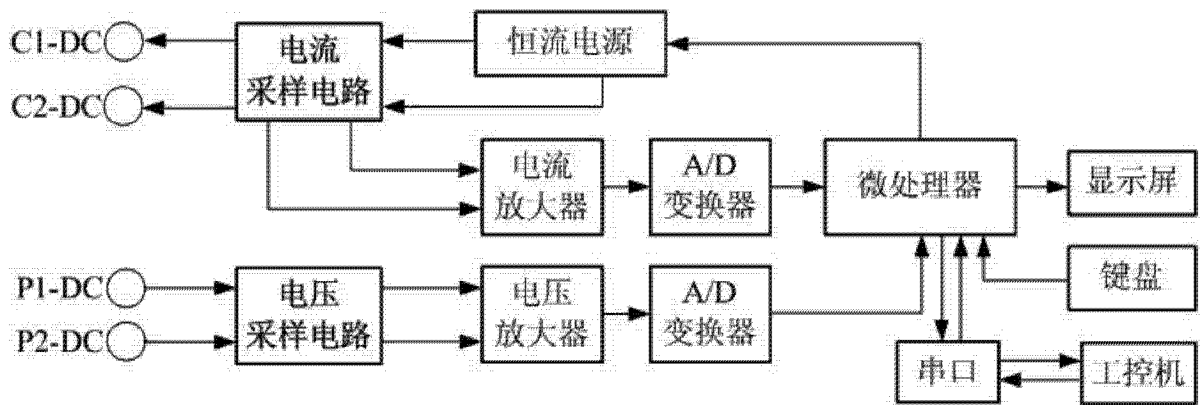


图 3

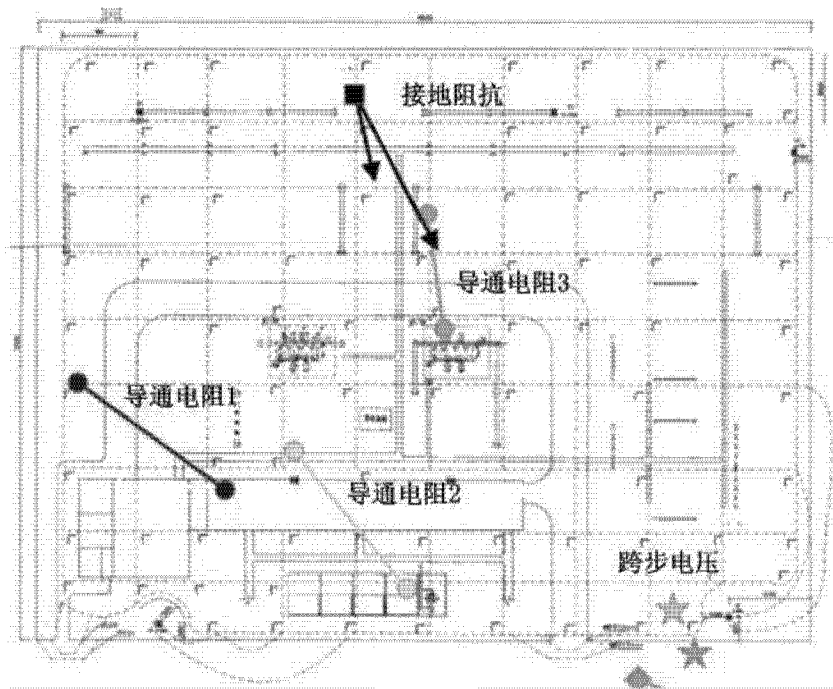


图 4