

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 19/00 (2006.01)

G01R 29/08 (2006.01)

G01J 1/42 (2006.01)



# [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820079526.3

[45] 授权公告日 2009年4月15日

[11] 授权公告号 CN 201222079Y

[22] 申请日 2008.3.21

[21] 申请号 200820079526.3

[73] 专利权人 中国气象科学研究院

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街46号

[72] 发明人 王道洪 吕伟涛 张义军 孟青

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司

代理人 王勇

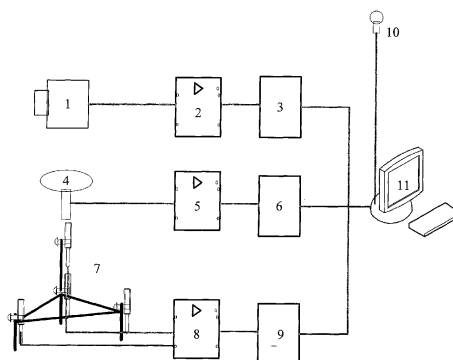
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

## [54] 实用新型名称

遥测雷电电流的装置

## [57] 摘要

本实用新型公开了一种遥测雷电电流的装置，包括：光信号测量装置，用于测量雷电近地面通道不同高度下所发出的光信号；雷声测量装置，用于测量雷电发出的声信号；电磁辐射场测量装置，用于测量雷电所产生的电磁辐射场；雷电三维通道及落雷点距离装置、雷电回击速度装置、近地雷电光信号装置、雷电回击电流峰值装置和雷电电流装置。本实用新型的遥测雷电电流装置不但可以测量回击电流波形，还能测量M-分量及连续电流的波形，可以广泛应用在电力部门，通信部门，铁道交通部门，及各地防雷公司。



1. 一种遥测雷电电流的装置，其特征在于，包括：

雷电光信号测量装置，用于测量雷电近地面通道不同高度下所发出的光信号；

雷声测量装置，用于测量雷电发出的声信号；

电磁辐射场测量装置，用于测量雷电所产生的电磁辐射场；

雷电三维通道及落雷点距离装置，分别与所述雷电光信号测量装置和雷声测量装置电连接，用于根据所述雷电的声信号和光信号计算雷电三维通道和落雷点距离；

雷电回击速度装置，分别与所述雷电光信号测量装置和所述雷电三维通道及落雷点距离装置电连接，用于根据所述雷电光信号、所述雷电三维通道及落雷点距离计算雷电回击速度；

近地雷电光信号装置，与所述雷电光信号测量装置电连接，用于根据所述雷电光信号得到最靠近地面的雷电光信号；

雷电回击电流峰值装置，分别与所述雷电三维通道及落雷点距离装置、雷电回击速度装置和电磁辐射场测量装置电连接，用于根据所述雷电的电磁辐射场信号、雷电回击速度、雷电三维通道以及落雷点距离来获取回击电流峰值；

雷电电流装置，分别与所述近地雷电光信号装置和雷电回击电流峰值装置电连接，用于根据所述最靠近地面的雷电光信号和所述回击电流峰值得到雷电电流的波形。

2. 根据权利要求1所述的遥测雷电电流的装置，其特征在于，所述回击电流峰值为继后回击电流峰值。

3. 根据权利要求1所述的遥测雷电电流的装置，其特征在于，所述光信号测量装置为光信号图像获取装置。

4. 根据权利要求1所述的遥测雷电电流的装置，其特征在于，所述雷声测量装置包括麦克风阵列。

5. 根据权利要求4所述的遥测雷电电流的装置，其特征在于，所述麦克风阵列为立体阵列。

6. 根据权利要求4或5所述的遥测雷电电流的装置,其特征在于,所述麦克风阵列中任一麦克风距离地面的高度大于1米。

7. 根据权利要求4或5所述的遥测雷电电流的装置,其特征在于,所述麦克风阵列中相邻麦克风的距离为1米。

8. 根据权利要求1所述的遥测雷电电流的装置,其特征在于,所述雷电光信号测量装置包括用于成像的镜头、多个光电二极管和多根光纤,所述光纤包括输入端和输出端,所述光纤的输入端组成光纤阵列并设置于所述镜头像平面处,所述光电二极管设置在所述光纤的输出端。

9. 根据权利要求8所述的遥测雷电电流的装置,其特征在于,所述每个光电二极管接收多根光纤的输出。

## 遥测雷电电流的装置

### 技术领域

本实用新型涉及雷电参数测量领域，特别是一种遥测雷电电流的装置。

### 背景技术

在各种防雷设计中，雷电电流参数是必不可少的参数之一。为了优化雷电防雷系统，针对每个地区，甚至一些特殊建筑物，都应该有一套比较真实的雷电电流参数。可我国的雷电电流参数基本上是沿用国外的数据，不能够反映我国的地域特性。而且国外的雷电电流参数也主要是通过测量打到较高铁塔上的雷电得到的。打到较高铁塔上的雷一般是上行雷，缺少打到一般建筑物（比如送电铁塔或各种楼房）上的雷电中所包含的首次回击。也就是国外的雷电电流参数本身的真实性也不是很高。最近也有一些雷电定位装置可以测雷电回击电流峰值及变化率，但误差非常大。而且，一个雷电除了回击以外，还有 M-分量及连续电流，对于这些成分现有雷电定位装置不能进行测量。

### 发明内容

因此，本实用新型的任务是提供一种能够遥测雷电电流的装置。

本实用新型的另一任务是提供一种光信号测量装置。

一方面，本发明提供的一种遥测雷电电流的装置，其特征在于，包括：  
雷电光信号测量装置，用于测量雷电近地面通道不同高度下所发出的光信号；

雷声测量装置，用于测量雷电发出的声信号；

电磁辐射场测量装置，用于测量雷电所产生的电磁辐射场；以及

雷电三维通道及落雷点距离装置，分别与所述雷电光信号测量装置和雷声测量装置电连接，用于根据所述雷电的声信号和光信号计算雷电三维通道和落雷点距离；

雷电回击速度装置，分别与所述雷电光信号测量装置和所述雷电三维通道及落雷点距离装置电连接，用于根据所述雷电光信号、所述雷电三维通道及落雷点距离计算雷电回击速度；

近地雷电光信号装置，与所述雷电光信号测量装置电连接，用于根据所述雷电光信号得到最靠近地面的雷电光信号；

雷电回击电流峰值装置，分别与所述雷电三维通道及落雷点距离装置、雷电回击速度装置和电磁辐射场测量装置电连接，用于根据所述雷电的电磁辐射场信号、雷电回击速度、雷电三维通道以及落雷点距离来获取回击电流峰值；

雷电电流装置，分别与所述近地雷电光信号装置和雷电回击电流峰值装置电连接，用于根据所述最靠近地面的雷电光信号和所述回击电流峰值得到雷电电流的波形。

上述装置中，所述回击电流峰值优选继后回击电流峰值。

上述装置中，所述光信号测量装置优选光信号图像获取装置。

上述装置中，所述雷声测量装置还优选包括麦克风阵列。

进一步地，所述麦克风阵列优选立体阵列。

进一步地，所述麦克风阵列中任一麦克风距离地面的高度优选大于 1 米。

进一步地，所述麦克风阵列中相邻麦克风的距离优选为 1 米。

进一步地，所述雷电光信号测量装置，包括用于成像的镜头、多个光电二极管和多根光纤，所述光纤包括输入端和输出端，所述光纤的输入端组成光纤阵列并设置于所述镜头像平面处，所述光电二极管设置在所述光纤的输出端。

上述装置中，优选每个光电二极管接收多根光纤的输出。

本发明装置不但可以测量回击电流波形，还能测量 M-分量及连续电流的波形，可以广泛应用在电力部门，通信部门，铁道交通部门，及各地防雷公司。

## 附图说明

以下，结合附图来详细说明实用新型的实施例，其中：

图 1 为遥测雷电电流装置的示意图；

图 2a 为实施例中的一种雷电近地面通道不同高度所发出的光信号测量装置结构图，图 2b 为光纤输入端排成的阵列结构示意图；

图 3 为雷声三维定位实施例的麦克风阵列图；

图 4 为遥测雷电电流的装置结构示意图。

## **具体实施方式**

图 1 是一个遥测雷电电流装置的实施例。该实施例中的遥测雷电电流装置包括，

雷电电流装置，用于根据所述最靠近地面的雷电光信号和所述回击电流峰值得到雷电电流的波形。雷电光信号测量装置 1，用于测量雷电近地面通道不同高度下所发出的光信号，其中，如图 4 所示；

雷声测量装置 7，用于测量雷电发出的声信号；

电磁辐射场测量装置 4，用于测量雷电所产生的电磁辐射场；

雷电三维通道及落雷点距离装置，分别与所述雷电光信号测量装置和雷声测量装置电连接，用于根据所述雷电的声信号和光信号计算雷电三维通道和落雷点距离；

雷电回击速度装置，分别与所述雷电光信号测量装置和所述雷电三维通道及落雷点距离装置电连接，用于根据所述雷电光信号、所述雷电三维通道及落雷点距离计算雷电回击速度；

近地雷电光信号装置，与所述雷电光信号测量装置电连接，用于根据所述雷电光信号得到最靠近地面的雷电光信号；

雷电回击电流峰值装置，分别与所述雷电三维通道及落雷点距离装置、雷电回击速度装置和电磁辐射场测量装置电连接，用于根据所述雷电的电磁辐射场信号、雷电回击速度、雷电三维通道以及落雷点距离来获取回击电流峰值；

雷电电流装置，分别与所述近地雷电光信号装置和雷电回击电流峰值装置电连接，用于根据所述最靠近地面的雷电光信号和所述回击电流峰值得到雷电电流的波形。

在本实施例中，雷电三维通道及落雷点距离装置、雷电回击速度装置、近地雷电光信号装置、雷电回击电流峰值装置和雷电电流装置全部由计算机 11 担当，其功能通过软件来实现。为了提高信号强度和便于后续数据

处理,还分别使用了信号放大器对采集到的信号进行放大,并使用 A/D 板将放大后的模拟信号转换成数字信号,如图 1 所示,雷电光信号测量装置 1 至所述计算机 11 之间的电路上顺序设有第一信号放大器 2 和第一 A/D 板 3,雷电光信号测量装置 1 测量得到的信号经过第一信号放大器 2 的放大和第一 A/D 板 3 的模数转换后,再由计算机 11 进行处理;雷声测量装置 7 至所述计算机 11 之间的电路上顺序设有第三信号放大器 8 和第一 A/D 板 9,雷声测量装置 7 测量得到的信号经过第三信号放大器 8 的放大和第一 A/D 板 9 的模数转换后,再由计算机 11 进行处理;电磁辐射场测量装置 4 至所述计算机 11 之间的电路上顺序设有第二信号放大器 5 和第一 A/D 板 6,电磁辐射场测量装置 4 测量得到的信号经过第二信号放大器 5 的放大和第二 A/D 板 6 的模数转换后,再由计算机 11 进行处理。

其中,雷电光信号测量装置 1 的结构采用如图 2a 和图 2b 所示的一种光信号测量装置,图 2a 为该光信号测量装置的示意图,该装置包括照相机、多个光电二极管 15 和多根光纤 13,所述光纤 13 包括输入端和输出端,光纤 13 的输入端排列成平面阵列,如图 2b 所示,并设置在照相机镜头 12 后的像平面上,由照相机镜头 12 所成的图像被光纤 13 输入端的阵列采集,阵列中各光纤的输出端分别耦合输入光电二极管 15,由于本实施例中需要测量的雷电形状主要是线状,出于成本上的考虑,本实施例的雷电光信号测量装置 1 中的光纤阵列每一行光纤的输出端都耦合入一个光电二极管中。图 2 的雷电光信号测量装置的响应时间可以做到小于 10 纳秒,而一般闪电中一次回击的上升时间为 50 纳秒到几微秒之间,所以本实施例的测量装置完全可以满足速度上的需求,捕捉到闪电的瞬间。另外,对应于雷电光信号测量装置的多通道第一信号放大器 2 带宽优选大于 20MHz,第一 A/D 板 3 的采样速率优选大于 60MHz。

图 3 所示为本实施例中所采用的立体麦克风阵列作为雷声测量装置,由 4 个麦克风组成,其中的三个组成等边三角形,另外一个设置在该等边三角形一个顶角的上方。该阵列中各个麦克风彼此之间的距离优选为 1 米,并且所有的麦克风距离地面的高度应当大于 1 米。麦克风阵列对应的多通道第三信号放大器 8 的带宽优选大于 20kHz,第三 A/D 板 9 的采样速率优选大于 40kHz。

所述电磁辐射场测量装置可以使用通常的雷电辐射电磁场探头,这对本领域技术人员是熟知的,相应于电磁辐射场测量装置的多通道第二信号

放大器 5 带宽优选大于 5MHz, 第二 A/D 板 6 的采样速率优选大于 5MHz。

优选地, 本实施例中还将 GPS 天线 10 的输出信号直接连接到计算机 11, 用来确保世界标准时间。

本实施例的遥测雷电电流测量装置采用全自动工作方式。用所述雷电光信号触发整个测量装置。对于每一个要记录的雷电, 其光信号与电磁辐射信号的记录时间长度优选达到一秒左右。其声音信号的记录时间长度优选大于 20 秒。当记录完所有信号后, 开始按照如下所述的流程进行各种处理。

首先, 雷电三维通道及落雷点距离装置根据测到的雷电光信号及雷声信号确定雷电的三维通道及落雷点距离;

之后, 雷电回击速度装置根据雷电三维通道中不同部位的光信号, 找出它们之间的时间差, 计算出雷电回击速度;

然后, 雷电回击电流峰值装置利用测到的雷电电磁辐射场信号及上述的落雷点距离和雷电回击速度算出雷电回击电流峰值。进行该处理时如果所记录的雷电包含有继后回击, 优选计算继后回击中的回击电流峰值;

之后, 雷电电流装置根据这一雷电回击电流峰值, 该峰值对应雷电光信号中光强最大的点, 由于雷电的电流信号与雷电光信号强度存在特定的函数关系, 这对本领域技术人员是熟知的, 所以通过峰值点的雷电光强度和电流强度的数据, 可以确定所述函数关系, 并根据雷电通道最下部的光信号 (由近地雷电光信号装置根据雷电光信号确定), 确定雷电电流的时域波形;

最后, 计算机保存该雷电电流波形, 同时, 也在计算机屏幕上显示该雷电电流波形。

通过对雷电电流波形的研究, 可以得到各种电流参数, 例如对于回击电流, 可以得到电流峰值、上升时间、峰宽、波尾持续时间等。由于能够准确得到雷电电流波形, 本实施例除了可以测量雷电回击的电流波形外, 还可以得到雷电 M-分量波形和雷电连续电流的波形, 这都是现有雷电电流遥测技术中无法实现的。

最后应说明的是, 以上各附图中的实施例仅用以说明本实用新型遥测雷电电流装置的结构和技术方案, 但非限制。尽管参照实施例对本实用新型进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换, 都不脱离本实用新型技术方案的精神和范



---

围，其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

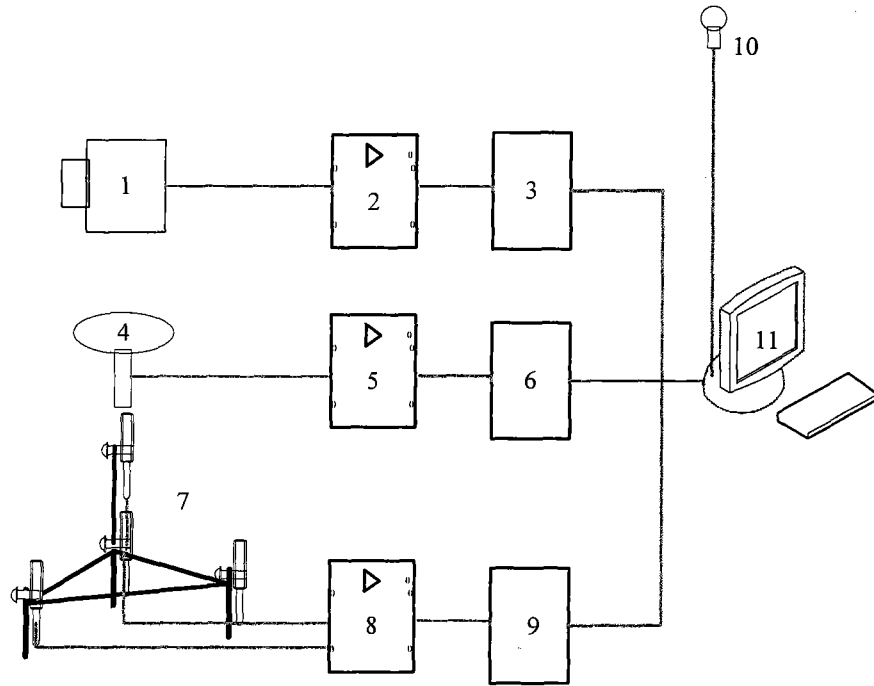


图 1

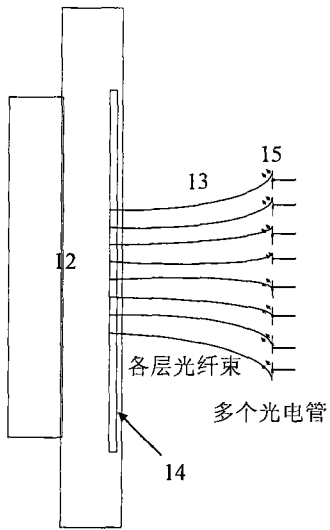


图 2a

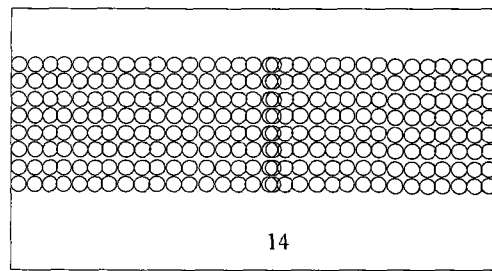


图 2b

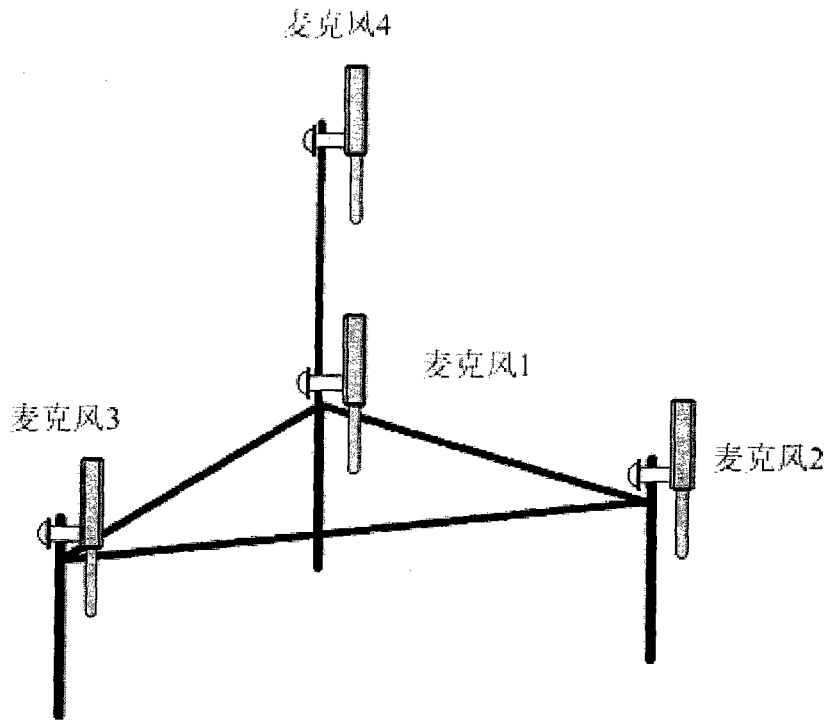


图 3

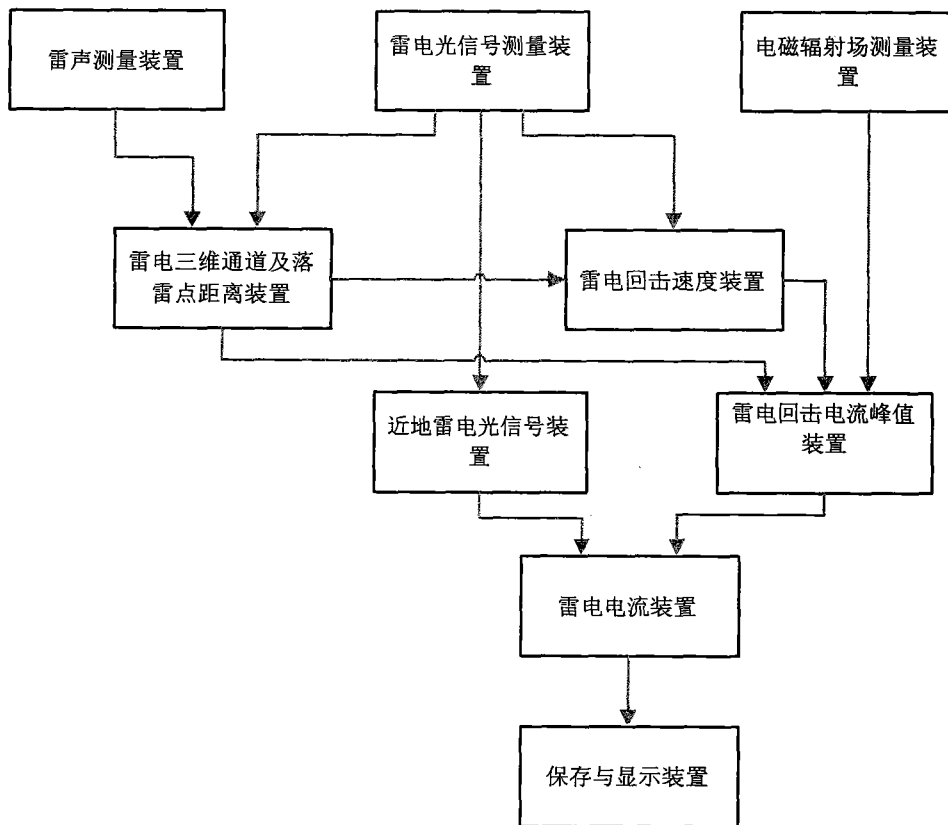


图 4