

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01M 5/00 (2006.01)

G01B 7/16 (2006.01)

G08C 17/02 (2006.01)



## [12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820097916.3

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 201173846Y

[22] 申请日 2008.3.28

[21] 申请号 200820097916.3

[73] 专利权人 重庆交通大学

地址 400074 重庆市南岸区学府大道 66 号

[72] 发明人 闫 果 张奔牛 周志祥

[74] 专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司  
代理人 赵荣之

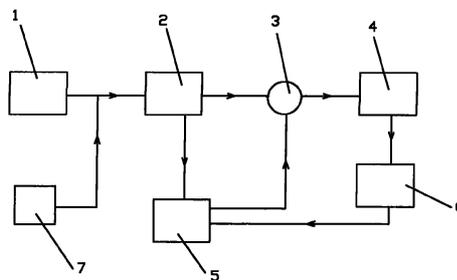
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

### [54] 实用新型名称

多功能桥梁安全监测系统

### [57] 摘要

本实用新型公开了一种多功能桥梁安全监测系统，包括挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置和一个太阳能供电装置供电的数据处理盒，所述的数据处理盒内部设置有 GPRS 通信服务器、微处理器；微处理器接收所述挠度测试装置、应变测试装置和裂缝测试装置传来的测试信号，进行预处理然后传送给所述的 GPRS 通信服务器，所述的 GPRS 通信服务器将收到的数据通过 GPRS 网络向外发送；本实用新型能够实现桥梁挠度、应变和裂缝的综合监测，并且安装和运行成本相对较低，适合对大范围内的桥梁进行桥梁结构内部力学状态的监测，提高监测效果，降低监测成本。



1. 一种多功能桥梁安全监测系统，包括挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置和一个数据处理盒，所述的数据处理盒内部设置有 GPRS 通信服务器、微处理器；所述的微处理器分别与所述挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置相连，所述微处理器接收所述挠度测试装置、应变测试装置和裂缝测试装置传来的测试信号，微处理器内嵌有数据处理程序用于将接收到的各种测试信号进行预处理然后传送给所述的 GPRS 通信服务器，所述的 GPRS 通信服务器将收到的数据通过 GPRS 网络向外发送；所述的数据处理盒顶部设置有太阳能供电装置用以给该数据处理盒内的用电装置供电。
2. 根据权利要求 1 所述的多功能桥梁安全监测系统，其特征在于，所述的太阳能供电装置包括太阳能电池板、蓄电池、智能开关和供电控制电路，太阳能电池板与蓄电池相连并将太阳能转换为电能存储在蓄电池内，智能开关与蓄电池以及所述的数据处理盒相连，供电控制电路与蓄电池和智能开关相连，蓄电池的电能在供电控制电路控制下通过智能开关为所述的数据处理盒供电；所述供电控制电路根据蓄电池的电量情况和数据处理盒的用电状况决定所述智能开关的通断。
3. 根据权利要求 2 所述的多功能桥梁安全监测系统，其特征在于，所述的太阳能供电装置还包括充放电控制电路和反馈控制电路，其中，充放电控制电路用于所述的太阳能电池板对蓄电池充电的控制，所述的反馈控制电路将数据处理盒的用电状态反馈给所述的供电控制电路。
4. 根据权利要求 3 所述的多功能桥梁安全监测系统，其特征在于，所述的挠度测试装置包括点激光发射器、激光投影标靶和激光光斑摄录装置；其中，点激光发射器通过悬挂装置设置在桥梁的挠度测点，点激光发射器的激光光束出射方向对准所述激光投影标靶，所述激光投影标靶设置在所述数据处理盒的侧面，所述激光光斑摄录装置设置在所述数据处理盒的内部，激光光斑摄录装置的摄录镜头对准所述的激光投影标靶位置。
5. 根据权利要求 4 所述的多功能桥梁安全监测系统，其特征在于，所述的应变测试装置采用应变传感器，该应变传感器设置在桥梁的应变测点；所述

裂缝测试装置采用裂缝传感器，该裂缝传感器设置在桥梁的裂缝测点。

## 多功能桥梁安全监测系统

### 技术领域

本实用新型涉及桥梁监测设备领域，尤其是涉及一种多功能桥梁安全监测系统。

### 背景技术

桥梁作为交通大动脉的重要组成部分，在国家经济建设与社会发展中发挥着极为重要的作用。我国是一个中小跨径桥梁数量众多的国家，桥梁安全堪忧，截至 2006 年底，我国共有公路桥梁 53.36 万座，其中中小跨径桥梁 50.16 万座。由于施工、养护、管理等多种原因，我国桥梁早期劣化严重，仅近五年垮塌桥梁即达几十座。据专家估计，在未来 10 年至 20 年内，大量桥梁将达到使用寿命，桥梁安全检测工作显得越发重要，但是目前桥梁安全检测方面存在着种种问题。首先，桥梁短期检测手段，如荷载实验等，需安排大量人力物力完成一次性检查任务，实施时长时间阻断交通，价格不菲且只能验证桥梁结构当时的状态，难以确保结构长期安全。其次，当前在线桥梁安全监测技术价格昂贵，大型桥梁少用，中小桥梁不用；涵盖传感技术，现场系统管理技术，远程通信技术和远程管理和监测技术的桥梁长期健康监测成套技术，能够长期在线监测桥梁安全状态，是桥梁安全保障的热点；然而由于系统实施需要大量监测仪器，要进行繁杂的仪器、电源、通信设备安装和调试工作，总体费用动辄成百万、上千万，非常昂贵，一般只有特大型桥梁安装较多，大型桥梁应用较少，中小型桥梁基本不用；因此，目前我国绝大多数桥梁，由于实施费用问题，仅能依靠人工对结构一些能够观测到的地方进行目视检测，迄今没有一种行之有效的长期监测手段，极大困扰着交通养护和管理等部门。事实上，目前我国普通桥梁长期监测技术缺失，其主要原因是：

1) 仪器费用高：一般桥梁安装健康监测系统，均需要建设现场监控中心才能监控和管理大量数据，同时安装大量通信和电源线缆，总体费用居高不

下。

2) 施工费用高：目前的多功能桥梁安全监测系统仪器应用于结构不易触及位置，安装复杂；使用时耗电量大，需要外接电源系统供电；由于数据量大，许多系统需外接光缆对外界通信。因此总体施工费用居高不下，部分施工费用超过仪器费用。

3) 维护成本高：由于桥梁结构多地处偏远，桥梁上交通繁忙，仪器又安装于结构不易触及位置，比较散乱，又需在非常长时间范围内（如数年）对维护监控设备，总体费用偏高。

### 实用新型内容

有鉴于此，本实用新型的目的是提供一种多功能桥梁安全监测系统，该装置能实现桥梁挠度、应变和裂缝的综合监测，并且安装和运行成本相对较低，适合对大范围内的桥梁进行桥梁结构内部力学状态的监测，提高监测效果，降低监测成本。

为实现上述目的，本实用新型采用以下技术方案：

本实用新型的多功能桥梁安全监测系统，包括挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置和一个数据处理盒，所述的数据处理盒内部设置有 GPRS 通信服务器、微处理器；所述的微处理器分别与所述挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置相连，所述微处理器接收所述挠度测试装置、应变测试装置和裂缝测试装置传来的测试信号，微处理器内嵌有数据处理程序用于将接收到的各种测试信号进行预处理然后传送给所述的 GPRS 通信服务器，所述的 GPRS 通信服务器将收到的数据通过 GPRS 网络向外发送；所述的数据处理盒顶部设置有太阳能光电池用以给该数据处理盒内的用电装置供电。

进一步，所述的太阳能供电装置包括太阳能电池板、蓄电池、智能开关和供电控制电路，太阳能电池板与蓄电池相连并将太阳能转换为电能存储在蓄电池内，智能开关与蓄电池以及所述的数据处理盒相连，供电控制电路与蓄电池和智能开关相连，蓄电池的电能在供电控制电路控制下通过智能开关为所述的数据处理盒供电；所述供电控制电路根据蓄电池的电量情况和数据处理盒的用电状况决定所述智能开关的通断。

进一步,所述的太阳能供电装置还包括充放电控制电路和反馈控制电路,其中,充放电控制电路用于所述的太阳能电池板对蓄电池充电的控制,所述的反馈控制电路将数据处理盒的用电状态反馈给所述的供电控制电路。

进一步,所述的挠度测试装置包括点激光发射器、激光投影标靶和激光光斑摄录装置;其中,点激光发射器通过悬挂装置设置在桥梁的挠度测点,点激光发射器的激光光束出射方向对准所述激光投影标靶,所述激光投影标靶设置在所述数据处理盒的侧面,所述激光光斑摄录装置设置在所述数据处理盒的内部,激光光斑摄录装置的摄录镜头对准所述的激光投影标靶位置。

进一步,所述的应变测试装置采用应变传感器,该应变传感器设置在桥梁的应变测点;所述裂缝测试装置采用裂缝传感器,该裂缝传感器设置在桥梁的裂缝测点。

本实用新型的有益效果是:与现有技术相比,本实用新型相对于目前的多功能桥梁安全监测系统具有以下优点:

1)无线无外电:由于使用了太阳能供电和GPRS无线通信方案,因此不需要外部电源线和信号线,系统分成挠度、应变和裂缝三种不同安装模块,使系统更灵活,施工方便快捷。

2)三位一体:系统将裂缝传感器、点激光投射挠度传感器、钢弦应变传感器集成一体,系统既能实现普通的应变、挠度监测功能,又能实现一般方法难以实现的裂缝监测功能。

3)成本低:由于实现了无线无外电嵌入式模块化设计,系统成本相对以前系统极大降低,同时由于施工的方便快捷,总体方案成本相对目前桥梁监测系统可进一步降低。

## 附图说明

下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步描述。

图1为本实用新型的太阳能供电装置的电原理框图;

图2为本实用新型使用示意图。

## 具体实施方式

如图 2 所示, 本实施例的多功能桥梁安全监测系统包括挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置和一个数据处理盒 1, 其中, 挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置均采用模块化设计。数据处理盒 1 内部设置有 GPRS 通信服务器、微处理器 2; 其中, 微处理器 2 设计成嵌入式系统装置的形式, 所述的微处理器 2 分别与所述挠度测试装置、应变测试装置、裂缝测试装置的信号传送模块相连; GPRS 通信服务器与微处理器 2 相连, GPRS 通信服务器接收微处理器 2 的数据信号, 然后通过天线 10 将数据发送到 GPRS 网络上。所述微处理器 2 接收所述挠度测试装置、应变测试装置和裂缝测试装置传来的测试信号, 微处理器 2 内嵌有数据处理程序用于将接收到的各种测试信号进行预处理然后传送给所述的 GPRS 通信服务器; 所述挠度测试装置包括点激光发射器 3、激光投影标靶 4 和激光光斑摄录装置; 其中, 点激光发射器 3 通过悬挂装置设置 5 在桥梁的测量位置 6 附近的挠度测点, 点激光发射器 3 的激光光束出射方向对准所述激光投影标靶 4, 所述激光投影标靶 4 设置在所述数据处理盒 1 的一个侧面上, 所述激光光斑摄录装置设置在所述数据处理盒 1 的内部, 激光光斑摄录装置的摄录镜头对准所述的激光投影标靶位置; 激光光斑摄录装置将挠度变化信号传递至微处理器 2; 应变测试装置采用钢弦应变传感器, 该钢弦应变传感器也设置在桥梁的测量位置 6 附近的应变测点; 裂缝测试装置采用重庆交通大学自主研发的机敏网裂缝传感器, 该机敏网裂缝传感器也设置在桥梁的测量位置 6 附近的裂缝测点; 数据处理盒设置在桥梁的桥墩处, 钢弦应变传感器、和机敏网裂缝传感器分别通过信号线 7 和信号线 8 与数据处理盒 1 内的微处理器 2 相连; 数据处理盒 1 的顶部设置有太阳能光电池 9, 太阳能光电池 9 为微处理器 2、GPRS 通信服务器、激光光斑摄录装置提供电能。使用时, 桥梁的挠度变化信号、应变信号、裂缝变化信号分别通过不同的信号通道传递至数据处理盒 1 内的微处理器 2, 微处理器 2 进行数据预处理和数据打包, 然后将数据包传递至数据处理盒 1 内的 GPRS 通信服务器, GPRS 通信服务器通过 GPRS 网络的中继站 11 将数据包发给远程监控中心 12, 远程监控中心 12 由计算机自动对收到的数据进行处理形成桥梁安全健康记录、报告和安全预警, 根据远程监控中心 12 的数据

处理情况可以成立评估专家组对待测桥梁进一步进行健康评估。

如图 1 所示，本实用新型的太阳能供电装置包括太阳能电池板 1、蓄电池 2、智能开关 3 和供电控制电路 5，太阳能电池板 1 与蓄电池 2 相连并将太阳能转换为电能存储在蓄电池 2 内，智能开关 3 与蓄电池 2 以及所述的数据处理盒 4 分别相连，供电控制电路 5 与蓄电池 2 和智能开关 3 相连，蓄电池 2 的电能在供电控制电路 5 控制下通过智能开关 3 为所述的数据处理盒 4 供电，所述供电控制电路 5 根据蓄电池 2 的电量情况和数据处理盒 4 的用电状况决定所述智能开关 5 的通断；本实用新型的太阳能供电装置还包括充放电控制电路 7 和反馈控制电路 6，其中，充放电控制电路 7 用于所述的太阳能电池板 1 对蓄电池 2 充电的控制，所述的反馈控制电路 6 将数据处理盒 4 的用电状态反馈给所述的供电控制电路 5。本实施例中，太阳能电池板 1 采用单晶硅太阳能电池板，蓄电池 2 采用超级电容。

本实用新型可以利用现有的 GPRS 网络传送数据，GPRS 网络的优点是：  
(1) 高速数据传输 (2) 永远在线 (3) GPRS 传送数据时是以封包 (Packet) 形式来传输，因此使用者所负担的费用是与其传输资料单位计算，即仅按数据流量计费，并非使用其整个频道，因此远比自己建立有线或者无线的数据传送装置成本低。

本实用新型的实施意义是：

可以有效解决以下三高问题，适合在常规桥梁上大范围推广应用，由于创新性的集成应用了多种先进技术，该方法可：

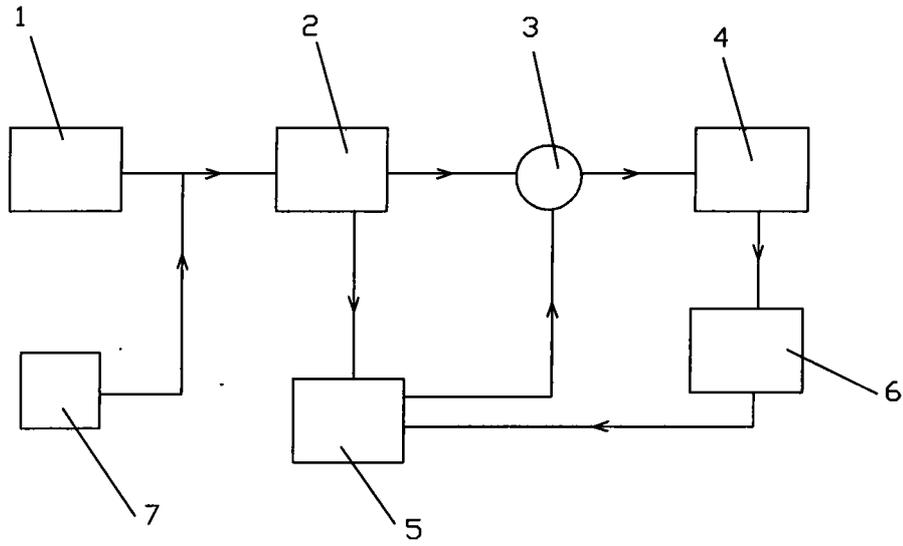
1) 解决仪器费用高问题：改进了监测技术，不需要现场监控中心、电源线、通信线等，仪器简单。

2) 解决施工费用高问题：仅有几个便携安装模块，安装非常方便快捷，实用桥检车一天即可安装多座桥。

3) 解决养护费用高问题：结构简单，相对复杂系统更不容易损坏；模块化设计，更换方便。

实施本实用新型进行桥梁安全健康监控使得单桥费用大大降低，能够满足绝大部分常规桥梁的安装和应用需求，实现在我国的广泛推广，促进桥梁安全保障，具有重大的经济价值和社会意义。

最后说明的是，以上实施方式仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制，本领域普通技术人员对本实用新型的技术方案所做的修改或者等同替换，只要不脱离本实用新型技术方案的精神和范围，均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。



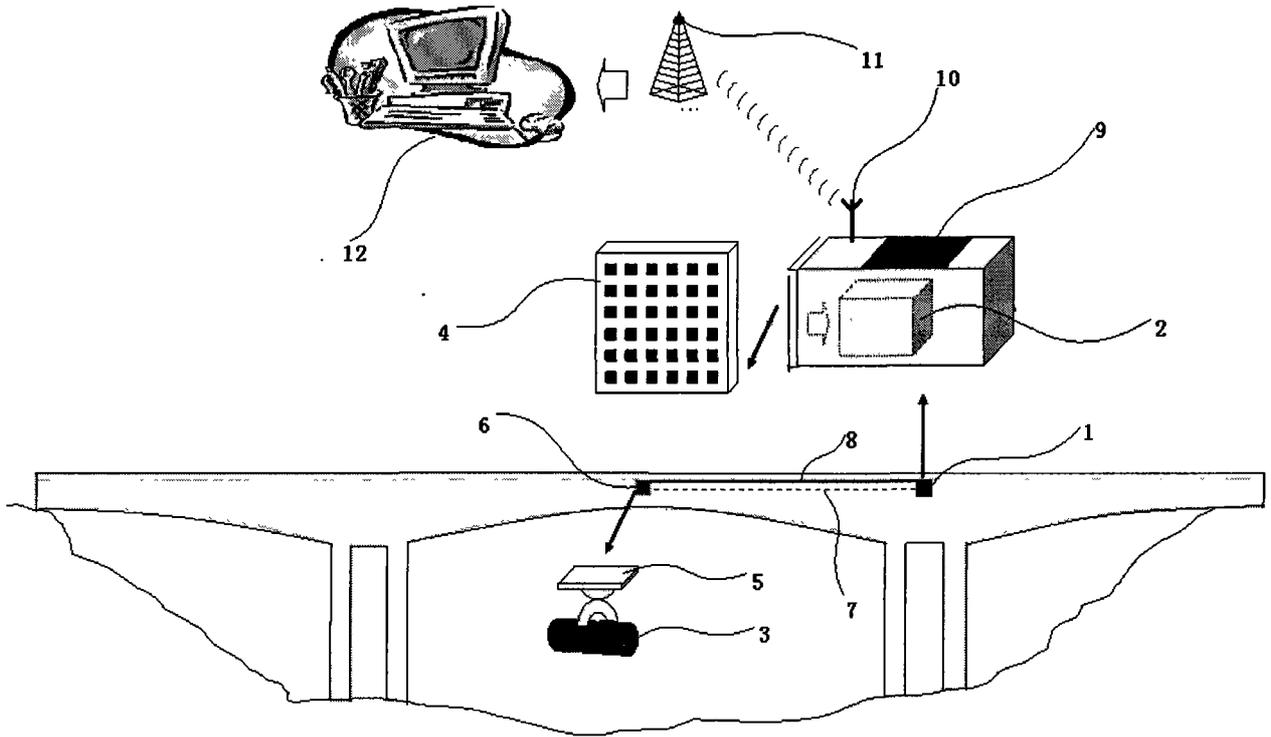


图2