



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203531962 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201320442018. 8

(22) 申请日 2013. 07. 23

(73) 专利权人 西安科技大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路中段 58 号

(72) 发明人 邓军 王伟峰 马砺 陈晓坤 吴慷

(74) 专利代理机构 北京骥驰知识产权代理有限公司 11422

代理人 卜荣丽

(51) Int. Cl.

E21F 17/18(2006. 01)

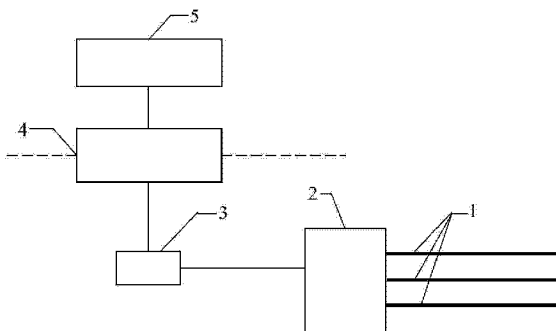
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

采空区温度场分布式光纤监测预警系统

(57) 摘要

本申请涉及一种采空区温度场分布式光纤监测预警系统,其特征在于包括:感温光纤(1)、测温装置(2)、环网交换机(3)、矿井环网(4)和监控主机(5),感温光纤(1)接入测温装置(2),测温装置(2)接入环网交换机,环网交换机经由矿井环网与监控主机(5)连接。



1. 一种采空区温度场分布式光纤监测预警系统,其特征在于包括:感温光纤(1)、测温装置(2)、环网交换机(3)、矿井环网(4)和监控主机(5),

感温光纤(1)接入测温装置(2),测温装置(2)接入环网交换机,环网交换机经由矿井环网与监控主机(5)连接。

2. 根据权利要求1所述的分布式光纤监测预警系统,其特征在于:所述感温光纤呈圆柱状结构。

3. 根据权利要求2所述的分布式光纤监测预警系统,其特征在于:所述感温光纤由内向外包括高强度紧包光纤(6)、金属钢管(7)、第一金属编织网(8)、双层钢丝绞合层(9)、第二金属编织网(10)和护套(11)。

4. 根据权利要求3所述的分布式光纤监测预警系统,其特征在于:

所述金属钢管(7)包裹高强度紧包光纤(6),所述第一金属编织网(8)包裹金属钢管(7),所述双层钢丝绞合层(9)包裹第一金属编织网(8),所述第二金属编织网(10)包裹双层钢丝绞合层(9),所述护套(11)包裹第二金属编织网(10)。

5. 根据权利要求1所述的采空区温度场分布式光纤监测预警系统,其特征在于:

所述感温光纤(1)沿平行于综放工作面的方向铺设在液压支架后部,然后沿进回风顺槽底板和煤壁交界线或者与该交界线平行的方向铺设至采空区附近的环网交换机(3)所在位置,并且/或者沿进回风顺槽顶板和煤壁交界线或者与该交界线平行的方向铺设至采空区附近的环网交换机(3)所在位置,然后接入测温装置(2)的接口。

6. 根据权利要求1所述的采空区温度场分布式光纤监测预警系统,其特征在于:

所述感温光纤(1)、测温装置(2)、环网交换机(3)位于矿井下,监控主机(5)位于矿井上。

## 采空区温度场分布式光纤监测预警系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及采空区温度场监测预警技术,更具体地,涉及采空区温度场分布式光纤监测预警系统。

### 背景技术

[0002] 综采放顶煤是指在厚煤层中,沿煤层(或分段)底部布置一个采高 2m ~ 3m 的长壁工作面,用常规方法进行回采,利用矿山压力的作用或辅以人工松动方法,使支架上方的顶煤破碎成散体后由支架后方(或上方)放出,并经由刮板输送机运出工作面。二十世纪九十年代开始,我国开始试验和推广综采放顶煤技术,煤炭的效益和产量大幅提高,出现了一批年产千万吨的特大型矿井,例如 2011 年补连塔煤矿生产原煤 2620 万吨,大柳塔煤矿 2510 万吨。但是与此同时给矿井煤自燃火灾的防治也带来了新的问题:采空区冒落高度和空间增大,形成空洞,使得采空区“0”型圈遗留残煤多,漏风严重,自燃发火频繁;另外端头支架处顶煤放出率低甚至不放,顺槽沿底板掘进等原因都会增加煤自燃发火几率。

[0003] 煤自燃灾害一旦发生,由于火源的隐蔽性和不确定性将给防灭火工作造成极大的困难。每一场火灾的发生,轻则影响生产、毁坏设备、冻结大量煤炭资源,重则可能诱导瓦斯煤尘爆炸或火烟毒化矿井,酿成人员伤亡事故。因此在煤炭自燃早期对采空区进行实时监测显得尤为重要。

[0004] 常用的煤自燃监测技术有:磁探测法、电阻率法、示踪气体法、测氦法、气体指标分析法、地质雷达探测法、无线电波法、热红外温度测量法及接触式温度测定法等。井下高温区域周围铁性物质多,煤层顶底板和煤中分布的铁质结核不均匀都给磁探测法监测自燃火区带来一定困难。井下杂散电流多致使电阻率法的监测精度受限。示踪气体法对高温点的具体位置与范围的确定较为困难。测氦法在地质构造复杂、火区火源赋存较深、多煤层自燃的条件下,还必须进一步分析和研究。气体指标分析法受限于煤层深度,无法确定煤层自燃位置和速度,干扰因素多并且可靠性差。地质雷达探测自燃发火危险区域内的火源点时,电磁波的衰减速度过快。无线电波法设备维护成本大,电磁波易受水、岩层、设备等影响快速衰减。热红外温度测量法只能探测出物体表面与仪器垂直物体的温度。接触式温度测定法预埋传感器多,保护性差。

### 实用新型内容

[0005] 为了克服各种传统方法对采空区煤自燃监测的不足,本实用新型提供了一种本质安全、温度真实可靠、范围广泛、监测密度高的能满足长距离立体空间监测的采空区温度场分布式光纤监测预警系统。将该系统应用于煤矿井下采空区遗煤自燃危险区域,可实时在线监测采空区温度场及其变化趋势,并实现采空区煤自燃火灾特征温度的分级预警和发火位置的判定,对矿井防灭火工作具有重要的指导作用,有效保障矿井的安全生产。

[0006] 为了实现上述目的,本实用新型提供一种采空区温度场分布式光纤监测预警系统,其特征包括:感温光纤(1)、测温装置(2)、环网交换机(3)、矿井环网(4)和监控主

机(5),感温光纤(1)接入测温装置(2),测温装置(2)接入环网交换机,环网交换机经由矿井环网与监控主机(5)连接。

[0007] 在如上所述的分布式光纤监测预警系统中,所述感温光纤呈圆柱状结构。

[0008] 在如上所述的分布式光纤监测预警系统中,所述感温光纤由内向外包括高强度紧包光纤(6)、金属钢管(7)、第一金属编织网(8)、双层钢丝绞合层(9)、第二金属编织网(10)和护套(11)。

[0009] 在如上所述的分布式光纤监测预警系统中,所述金属钢管(7)包裹高强度紧包光纤(6),所述第一金属编织网(8)包裹金属钢管(7),所述双层钢丝绞合层(9)包裹第一金属编织网(8),所述第二金属编织网(10)包裹双层钢丝绞合层(9),所述护套(11)包裹第二金属编织网(10)。

[0010] 在如上所述的分布式光纤监测预警系统中,所述感温光纤(1)沿平行于综放工作面的方向铺设在液压支架后部,然后沿进回风顺槽底板和煤壁交界线或者与该交界线平行的方向铺设至采空区附近的环网交换机(3)所在位置,并且/或者沿进回风顺槽顶板和煤壁交界线或者与该交界线平行的方向铺设至采空区附近的环网交换机(3)所在位置,然后接入测温装置(2)的接口。

[0011] 在如上所述的分布式光纤监测预警系统中,所述感温光纤(1)、测温装置(2)、环网交换机(3)位于矿井下,监控主机(5)位于矿井上。

[0012] 本实用新型的采空区温度场分布式光纤监测预警系统采用的感温光纤集传感与传输于一体,即只需要感温光纤而无需其他设备就可完成对整个监测回路温度的采集和传输,结构简单、布置方便,定位精度高,能准确探测起伏不定的温度变化。感温光纤输出功率不足 10 毫瓦,功耗低,本质安全、运行稳定,不受电磁干扰。高强度的感温光纤适合井下的恶劣环境,抗破坏性强,灵敏度高,所测温度连续,密度高,不存在盲点,信号检测传输距离远,适于在采空区复杂环境中使用,尤其适用于高瓦斯矿井综放开采采空区温度场的监测预警,在采空区自燃隐蔽区域温度场高密度网络化的监测中具有广阔的应用前景和工程价值。

#### 附图说明

[0013] 图 1 为本实用新型的采空区温度场分布式光纤监测预警系统的结构示意图。

[0014] 图 2 为本实用新型的增强型矿用阻燃感温光纤的横截面图。

[0015] 图 3A 为本实用新型的感温光纤的布置的示意图。

[0016] 图 3B 为整个系统的布置的示意图。

[0017] 图 4 为本实用新型的监控主机的结构示意图。

#### 具体实施方式

[0018] 现在将按照附图详细描述本实用新型的优选实施例。注意,实施例中的组件的相对布置和器件的形状仅被描述为例子,并且并不旨在将本实用新型的范围限制于这些例子。此外,相似的附图标记和字母在图中指代类似的项,由此,只要在一个图中定义一项,则无需对于后续的图讨论该项。

[0019] 以下结合附图对本实用新型的内容加以详细说明。

[0020] 图 1 为本实用新型的采空区温度场分布式光纤监测预警系统的结构示意图。如图 1 所示,本实用新型所述的一种采空区温度场分布式光纤监测预警系统包括:增强型矿用阻燃感温光纤 1、矿用分布式光纤测温装置 2、矿用以太网交换机 3、以太网 4 和监控主机 5。所述增强型矿用阻燃感温光纤 1 位于矿井下(图中的虚线下部)来感触采空区的温度,矿用分布式光纤测温装置 2 与所述感温光纤 1 连接。并且测温装置 2 经由以太网交换机 3 连接到以太网 4,从而将所感测的温度传送至与以太网 4 连接的监控主机 5。

[0021] 本实用新型所述的矿用分布式光纤测温装置是通过感温光纤作为采集和传感器来定位测量温度的光学仪器。采用光时域技术,结合光纤拉曼散射理论,利用反斯托克斯光强和斯托克斯光强的比值解算出环境温度,并实现光纤沿线温度场的分布式测量。目前对分布式光纤测温主机的研究较为成熟,此处不再赘述。

[0022] 下面详细描述增强型矿用阻燃感温光纤 1。图 2 为本实用新型的增强型矿用阻燃感温光纤 1 的横截面图。如图 2 所示,本实用新型所述的增强型矿用阻燃感温光纤 1 耐高温可达 200℃,呈圆柱状结构。由内向外包括:2 根型号为 GI62.5/125 μm 的高强度紧包光纤 6、金属钢管 7、第一金属编织网 8、双层钢丝绞合层 9、第二金属编织网 10 和聚四氟乙烯护套 11。所述金属钢管 7 包裹住 2 根型号为 GI62.5/125 μm 的独立光纤构成的高强度紧包光纤 6,所述高强度紧包光纤 6 置于金属钢管 7 内,所述第一金属编织网 8 包裹住金属钢管 7,所述双层钢丝绞合层 9 包裹住第一金属编织网 8,所述第二金属编织网 10 包裹住双层钢丝绞合层 9,所述聚四氟乙烯护套 11 包裹住第二金属编织网 10。由于采空区垮落时冲击压力巨大,具有上述结构的感温光纤可以增强对矿用感温光纤的保护,以防砸断,保障对采空区温度场的有效监测。

[0023] 下面参照图 3A 和 3B 描述采空区温度场分布式光纤监测预警系统的布置。图中的部件仅是为了示意目的,所描绘的尺寸和比例以及相对布局也仅是示意。实际中的各部件的尺寸和比例以及相对布局将根据所应用场景而决定。

[0024] 图 3A 为本实用新型的感温光纤布置的示意图,该图为从矿井上面看时的透视性的顶视立体示意图。下面首先描述该图的各个构成部分。图中从上到下为矿井开采综放工作面的推进方向。上部沿水平方向的 2 根粗线以及与之相连的垂直方向的 2 根粗线为感温光纤 1。上部的立方体为矿井采空区 8。本领域技术人员能够理解,采空区的实际形状并不限于图示形状。中间的立方体为液压支架 7。最下面的矩形面为综放工作面 6。综放工作面 6 下面的宽箭头为综放工作面 6 生产时的推进方向。下部两侧的箭头为进回风顺槽(未示出)的空气流动方向。实际矿井中,与所述矿井采空区 8 两侧紧挨的部分为煤壁(图中未示出)。

[0025] 下面描述感温光纤的布置。如图 3A 中的顶部的沿水平方向的粗线所示,本实用新型所述的两条增强型矿用阻燃感温光纤 1 均沿平行于综放工作面 6 的方向铺设在液压支架 7 后部的矿井采空区 8 中。下部的一条感温光纤接着沿进回风顺槽底板(未示出)和煤壁(未示出)的交界线 9 铺设至采空区附近中央变电所环网交换机 3 所在位置(如图 3B 所示)。上部的一条光纤接着沿进回风顺槽顶板(未示出)和煤壁(未示出)的交界线 10 铺设至采空区附近中央变电所环网交换机 3 所在位置(如图 3B 所示)。虽然图中示出了两条感温光纤,但是实际上可以根据需要铺设一条或者三条以上的感温光纤。在一条或三条以上的感温光纤的情况下,增强型矿用阻燃感温光纤 1 仍然是首先沿平行于综放工作面 6 的方向铺设在液

压支架 7 后部的矿井采空区 8 中,然后感温光纤 1 沿平行于进回风顺槽顶板(未示出)和煤壁(未示出)的交界线 10 的方向或者平行于进回风顺槽底板(未示出)和煤壁(未示出)的交界线 10 的方向铺设至采空区附近中央变电所环网交换机 3 所在位置(如图 3B 所示)。

[0026] 下面描述包括感温光纤的整个系统的布置。如图 3B 所示,增强型矿用阻燃感温光纤 1 在采空区附近中央变电所环网交换机 3 所在位置接入矿用光纤分布式测温装置 2 的光纤接口,矿用光纤分布式测温装置 2 通过 RJ45 口(未示出)经由矿用阻燃屏蔽网线接入矿用以太网交换机 3,以太网交换机 3 通过矿用通信光缆经过井下以太网 4 通过网线连接到监控主机 5。监控主机 5 通过监控软件进行实时在线监测。

[0027] 下面参照图 4 描述监控主机 5 的结构示意图。如图 4 所示,所述监控主机 5 包括:数据监测模块、数据分析模块、数据管理模块、数据输出模块和数据库。所述数据监测模块、数据分析模块、数据管理模块、数据输出模块均与数据库连接。所述监控主机 5 可实时显示全程分区图及其温度分布曲线,重点监测点的温度随时间变化曲线,具有定温报警(设定最大温度/最低温度值)、差温报警(实时温度与平均温度差别过大,用于判别局部过热点)、温升过快报警、光纤破坏报警、装置异常等报警功能,能对测量区域在长度上进行分区,至少可分为 128 个区,对某些区域进行局部重点监测和分区报警,可以查询历史数据并显示或打印历史曲线,具有 TCP/IP 接入功能等,可实现对采空区煤自燃特征温度进行提取、辨识和预警,根据矿井煤自燃特征温度信息实现对采空区温度场三维立体高密度网络化监测预警。

[0028] 将本实用新型的采空区温度场分布式光纤监测预警系统应用于煤矿井下采空区遗煤自燃危险区域,可实时在线监测采空区温度场及其变化趋势,并实现采空区煤自燃火灾特征温度的分级预警和发火位置的判定,对矿井防灭火工作具有重要的指导作用,有效保障矿井的安全生产。

[0029] 本实用新型并不仅限于上述具体实施方式,本领域普通技术人员在本实用新型的实质范围内作出的变化、改型、添加或替换,也应属于本实用新型的保护范围。

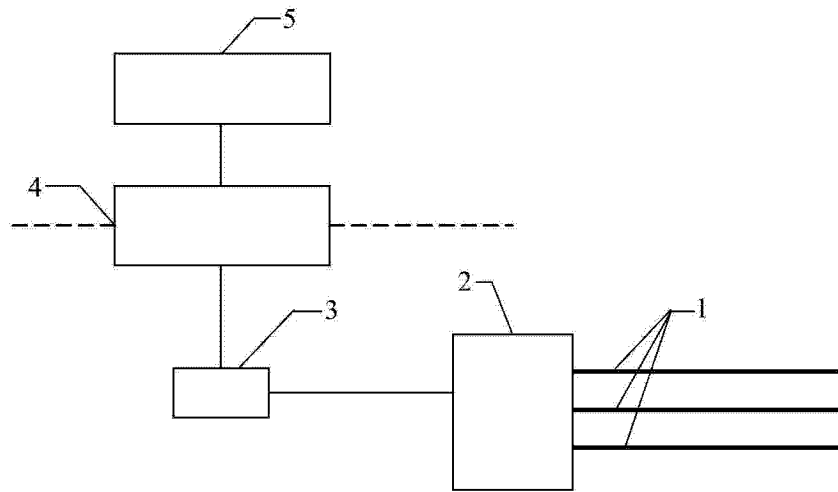


图 1

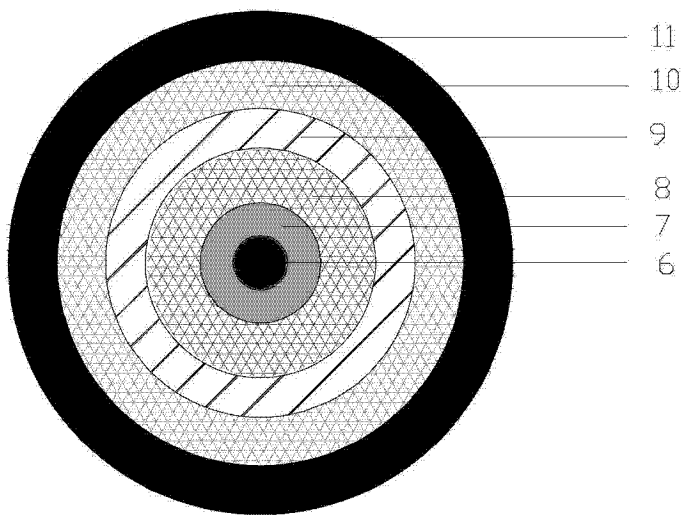


图 2

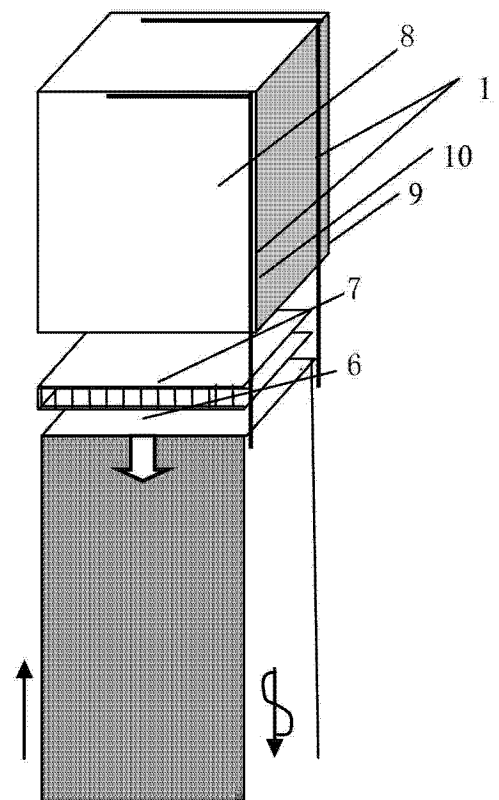


图 3A

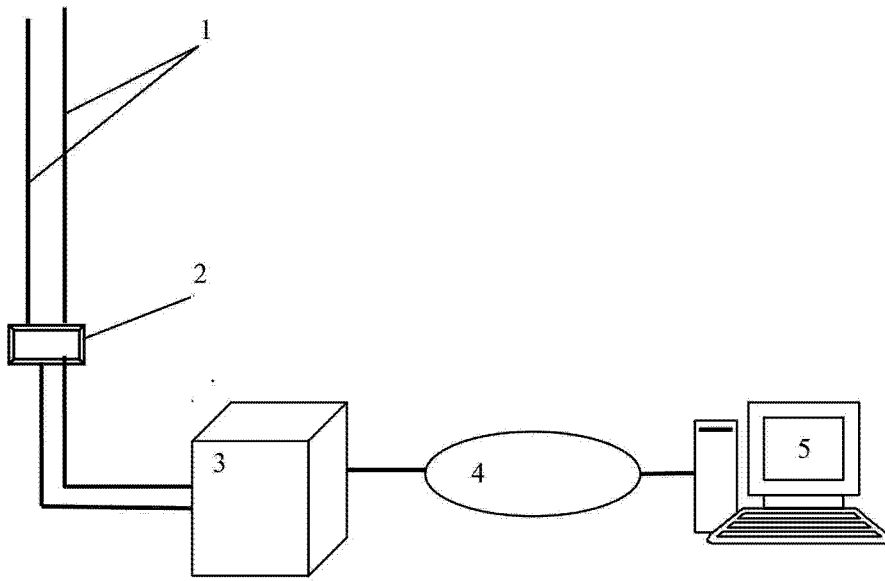


图 3B



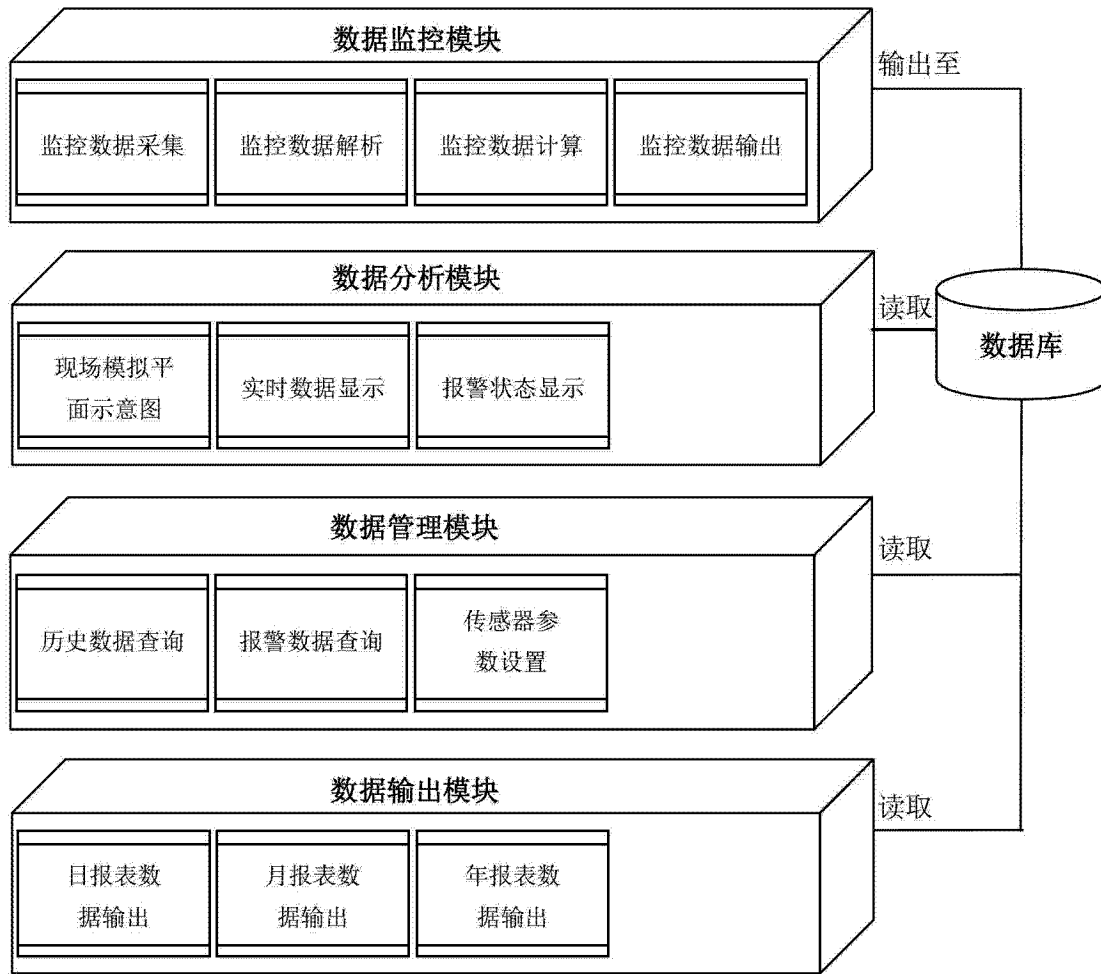


图 4