



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102691525 A

(43) 申请公布日 2012. 09. 26

(21) 申请号 201210206496. 9

(22) 申请日 2012. 06. 21

(71) 申请人 中铁二十一局集团有限公司
地址 730000 甘肃省兰州市城关区和平路
63 号

(72) 发明人 唐述林

(74) 专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心
62100

代理人 刘继春

(51) Int. Cl.
E21F 17/18(2006. 01)

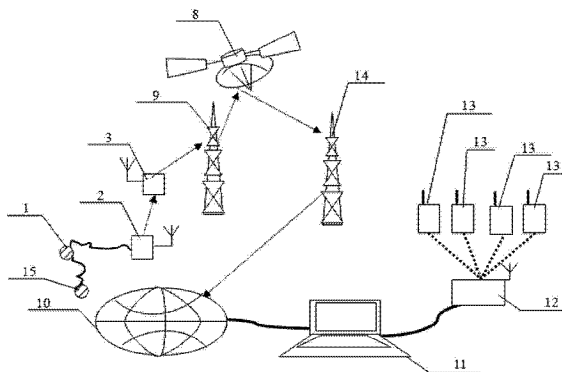
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法与系统

(57) 摘要

本发明基于隧道施工区域地质勘察资料与 FLAC^{3D} 技术建立施工区域隧道开挖三维应变数值模型; 并基于差异进化法建立智能位移反分析模型以及基于 VTK 商业软件系统建立三维可视化安全预警平台。采集隧道初始收敛位移实时监测数据, 并将实时监测数据传输到用户计算机, 由隧道开挖三维应变数值模型、智能位移反分析模型将得到的实测位移数据, 进行差异进化法位移正、反分析, 通过可视化安全预警平台进行展现; 并将实测位移值与正、反分析得到的围岩收敛变形阈值进行比较分析后, 对隧道支护结构的变形稳定性进行分级预警, 预警信息通过与计算机连接的短信模块, 以手机短信方式发送至现场施工与地面管理相关人员的手机, 完成隧道施工塌方远程三维数字安全预警。



1. 一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法,其特征在于包括下述步骤:
 - a. 选择被研究隧道作为远程三维数字安全预警系统实施的对象;收集该隧道施工区域围岩工程地质勘察资料,室内、外测试数据,收集隧道设计参数信息资料;
 - b. 以步骤 a 所得地质勘察资料、测试数据以及隧道设计参数信息资料为依据,由远程计算机基于连续介质快速拉格朗日分析程序 FLAC^{3D} 建立隧道开挖三维应变数值模型;
 - c. 远程计算机基于差异进化算法即 Differential Evolution 建立隧道智能位移反分析模型;
 - d. 远程计算机基于 VTK 即 Visualization Toolkit 商业软件系统建立三维可视可视化安全预警平台;
 - e. 在试作隧道初期支护的同时,安装静力水准仪于隧道拱顶,安装多点位移计于隧道拱腰,采集围岩初始收敛变形实时监测数据,将围岩收敛变形实时监测数据传输并加载到远程计算机建立的隧道开挖三维应变数值模型以及隧道智能位移反分析模型;
 - f. 隧道开挖三维应变数值模型以及隧道智能位移反分析模型将得到的实测围岩收敛变形数据,进行正、反分析,通过三维可视可视化安全预警平台进行展现;并将实测变形值与正、反分析得到的围岩收敛变形阈值进行比较分析后,对隧道支护结构的变形稳定性进行分级预警得到预警信息,所有预警信息通过与计算机连接的短信模块,以手机短信方式发送至现场施工管理以及地面管理相关人员的手机,从而完成隧道施工塌方远程三维数字安全预警。
2. 如权利要求 1 所述的一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法,其特征在于:步骤 e 采集的围岩初始收敛变形实时监测数据,通过自动化数据采集仪发送至 GPRS 静态数据采集仪,再通过 GPRS 静态数据采集仪附近的通信发射基站发至商用卫星,之后传输到通信接收基站,进入互联网传输到用户远程计算机并调用隧道智能位移反分析模型。
3. 一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,包括数个静力水准仪、数个多点位移计;其特征在于:还包括依次连接的自动化数据采集仪、GPRS 静态数据采集仪、通信发射基站、商用卫星、通信接收基站、互联网及远程计算机;自动化数据采集仪输入端有线连接静力水准仪与多点位移计;自动化数据采集仪输出端无线连接 GPRS 静态数据采集仪,GPRS 静态数据采集仪、通信发射基站、商用卫星、通信接收基站与互联网之间依次无线信号通讯连接,互联网与远程计算机连接,远程计算机连接有 F2003GSMDTU 短信模块,F2003GSMDTU 短信模块与数个手机无线信号通讯连接。
4. 如权利要求 3 所述的一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,其特征在于:数个静力水准仪和多点位移计连接在一根主连接线上,主连接线与自动化数据采集仪输入端相连接。
5. 如权利要求 3 或 4 所述的一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,其特征在于:静力水准仪设置在隧道拱顶,多点位移计设置在拱腰。
6. 如权利要求 5 所述的一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,其特征在于:自动化数据采集仪和 GPRS 静态数据采集仪设置在隧道一衬区间。

隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法与系统

技术领域

[0001] 本发明属于隧道以及地下工程施工领域,用于铁路客运专线等大断面隧道施工过程的安全预警;具体涉及一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法,本发明还涉及隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统。

背景技术

[0002] 铁路、公路隧道以及地下工程施工安全控制始终是个难题。隧道施工中塌方时有发生,对施工人员的生命安全构成了威胁。因此开发隧道施工过程安全监控预警具有十分重要的工程意义。

国内外在隧道施工三维数字安全预警研究方面尚少,截至目前尚未见集隧道开挖三维应变数值模型、智能位移反分析模型以及三维可视化安全预警平台于一体的隧道施工三维数字安全预警的文献报道。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题在于提供一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法,本发明要解决的另一技术问题在于提供一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统;使用本发明提供的方法与系统,能够实时连续监测隧道初级支护围岩收敛变形情况,并将围岩收敛变形数据实时连续传输到远程监测主机,根据逐级变形数据,完成对隧道支护结构的变形稳定性进行分级预警。

[0004] 本发明解决上述技术问题所采取的技术方案如下:一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警方法,包括下述步骤:

a. 选择被研究隧道作为远程三维数字安全预警系统实施的对象;收集该隧道施工区域围岩工程地质勘察资料,室内、外测试数据,收集隧道设计参数信息资料;

b. 以步骤 a 所得地质勘察资料、测试数据以及隧道设计参数信息资料为依据,由远程计算机基于连续介质快速拉格朗日分析程序 FLAC^{3D} 建立隧道开挖三维应变数值模型;

c. 远程计算机基于差异进化算法(Differential Evolution, 简称 DE)建立隧道智能位移反分析模型;

d. 远程计算机基于 VTK(Visualization Toolkit) 商业软件系统建立三维可视可视化安全预警平台;

e. 在试作隧道初期支护的同时,安装静力水准仪于隧道拱顶,安装多点位移计于隧道拱腰,采集围岩初始收敛变形实时监测数据,将围岩收敛变形实时监测数据传输并加载到远程计算机建立的隧道开挖三维应变数值模型以及隧道智能位移反分析模型;

f. 隧道开挖三维应变数值模型以及隧道智能位移反分析模型将得到的实测围岩收敛变形数据,进行正、反分析,通过三维可视化安全预警平台进行展现;并将实测变形值与正、反分析得到的围岩收敛变形阈值进行比较分析后,对隧道支护结构的变形稳定性进行分级预警,所有预警信息通过与计算机连接的短信模块,以手机短信方式发送至现场施工管理

以及地面管理相关人员的手机,从而完成隧道施工塌方远程三维数字安全预警。

[0005] 一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,包括数个静力水准仪、数个多点位移计;其特征在在于:还包括依次连接的自动化数据采集仪、GPRS 静态数据采集仪、通信发射基站、商用卫星、通信接收基站、互联网及远程计算机;自动化数据采集仪输入端有线连接静力水准仪与多点位移计;自动化数据采集仪输出端无线连接 GPRS 静态数据采集仪, GPRS 静态数据采集仪、通信发射基站、商用卫星、通信接收基站与互联网之间依次无线信号通讯连接,互联网与远程计算机连接,远程计算机连接有 F2003GSMDTU 短信模块, F2003GSMDTU 短信模块与数个手机无线信号通讯连接。

[0006] 施工时,依据隧道初级支护结构以及围岩级别,确定静力水准仪在拱顶的布设断面间距以及多点位移计的布设。

[0007] 本发明提供了一种将基于静力水准仪以及多点位移计的隧道施工塌方远程三维数字安全预警与隧道施工过程相结合的技术。使施工管理相关人员与地面管理人员根据预警信息及时采取预防措施,提高施工安全性。

附图说明

[0008] 图 1 是隧道内静力水准仪、多点位移计以及自动化数据采集仪、GPRS 静态数据采集仪布置纵断面图。

[0009] 图 2 是隧道内静力水准仪、多点位移计布置横断面图。

[0010] 图 3 是本发明的结构与数据采集传输示意图。

[0011] 图中:1—静力水准仪,2—自动化数据采集仪,3—GPRS 静态数据采集仪,4—一衬区间,5—掌子面,6—钢拱架,7—隧道围岩临空面,8—商用卫星,9—通信发射基站,10—互联网,11—远程计算机,12—F2003GSMDTU 短信模块,13—手机,14—通信接受基站,15—多点位移计。

[0012] 具体实施方式

系统实施例 如图 1、图 2 与图 3 所示:一种隧道施工塌方远程三维数字安全预警系统,包括数个静力水准仪 1、多点位移计 15,还包括依次连接的自动化数据采集仪 2、GPRS 静态数据采集仪 3、通信发射基站 9、商用卫星 8、通信接收基站 14、互联网 10 及远程计算机 11;数个静力水准仪 1 和多点位移计 15 连接在一根主连接线上,主连接线与自动化数据采集仪 2 输入端相连接;自动化数据采集仪 2 输出端无线连接 GPRS 静态数据采集仪 3, GPRS 静态数据采集仪 3、通信发射基站 14、商用卫星 8、通信接收基站 14 与互联网 10 之间依次无线信号通讯连接,互联网 10 与远程计算机 11 连接,远程计算机 11 连接有 F2003GSMDTU 短信模块 12, F2003GSMDTU 短信模块 12 与数个手机 13 无线信号通讯连接。

[0013] 隧道施工过程中,通常包括一衬区间 4 与掌子面 5,隧道围岩临空面 7 的下面设置钢拱架 6。图 1 示出静力水准仪 1 布设情况;在一衬区间 4 设置多个静力水准仪 1、多点位移计 15,一衬区间 4 还设置有自动化数据采集仪 2 和 GPRS 静态数据采集仪 3。

[0014] 图 2 示出静力水准仪 1 与多点位移计 15 在隧道横断面的布设方式,静力水准仪 1 设置在隧道拱顶,多点位移计 15 设置在拱腰。

[0015] 远程计算机 11 建立有隧道开挖三维应变数值模型、智能位移反分析模型以及三维可视可视化安全预警平台。三维应变数值模型的建立是基于 FLAC^{3D} 软件以及隧道围岩

应变参数。智能位移反分析模型基于差异进化算法。三维可视可视化安全预警平台基于 VTK(Visualization Toolkit) 商业软件系统。

[0016] 方法实施例

(1) 选择一隧道作为隧道施工三维数字安全预警系统实施的对象 ;收集该隧道施工区域围岩工程地质勘察资料,室内、外测试数据,收集隧道设计参数信息资料 ;

(2) 以步骤(1) 所得地质勘察资料、测试数据以及隧道设计参数信息资料为依据,建立预警系统实施对象区域隧道开挖三维应变数值模型 ;三维应变数值模型的建立是基于 FLAC^{3D} 软件以及隧道围岩压缩模量、泊松比、弹性模量等参数 ;

(3) 建立智能位移反分析模型以及三维可视化安全预警平台 ;智能位移反分析模型基于差异进化算法 ;可视化安全预警平台基于 VTK(Visualization Toolkit) 商业软件系统 ;

(4) 隧道施工中,根据初级支护结构选择适当的断面和初期支护同步安装静力水准仪 1、多点位移计 15,采集隧道初始收敛位移实时监测数据,并将实时监测数据通过自动化数据采集仪 2 发送至 GPRS 静态数据采集仪 2,再通过 GPRS 静态数据采集仪 3 附近通信发射基站 9 发至商用卫星 8,之后传输到其他通信接收基站 14,并进入互联网 10 传输到用户计算机 11 并调用道开挖三维应变数值模型、智能位移反分析模型 ;

(5) 由隧道开挖三维应变数值模型、智能位移反分析模型将得到的实测变形数据,进行正、反分析,通过三维可视化安全预警平台进行展现 ;并将实测位移值与正、反分析得到的围岩收敛变形阈值进行比较分析后,对隧道支护结构的变形稳定性进行分级预警,预警信息通过和与计算机 11 连接的 F2003GSMDTU 短信模块 12,以手机短信方式发送至现场施工管理与地面管理相关人员的手机 13,从而完成隧道施工塌方远程三维数字安全预警。

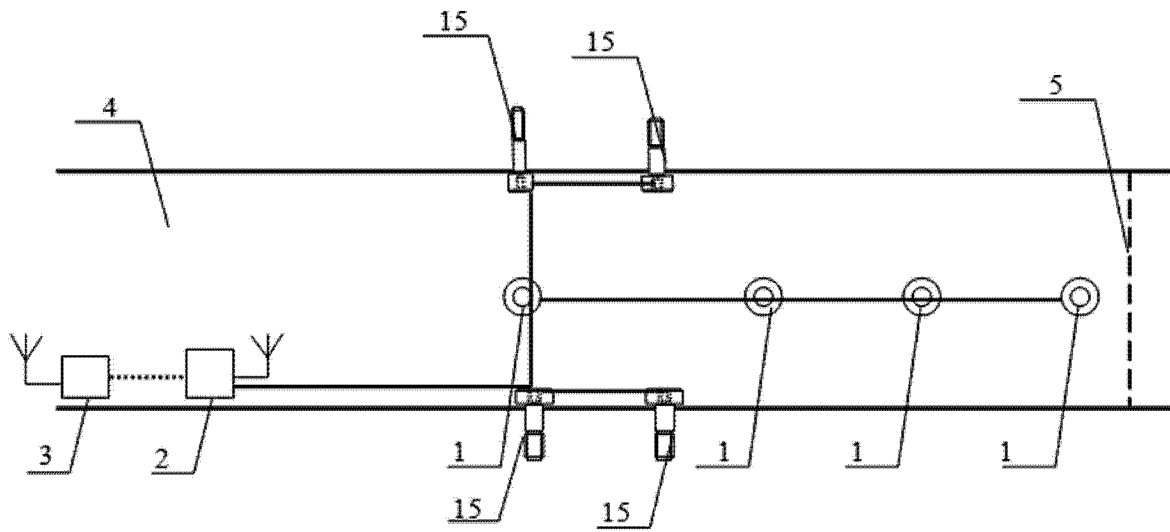


图 1

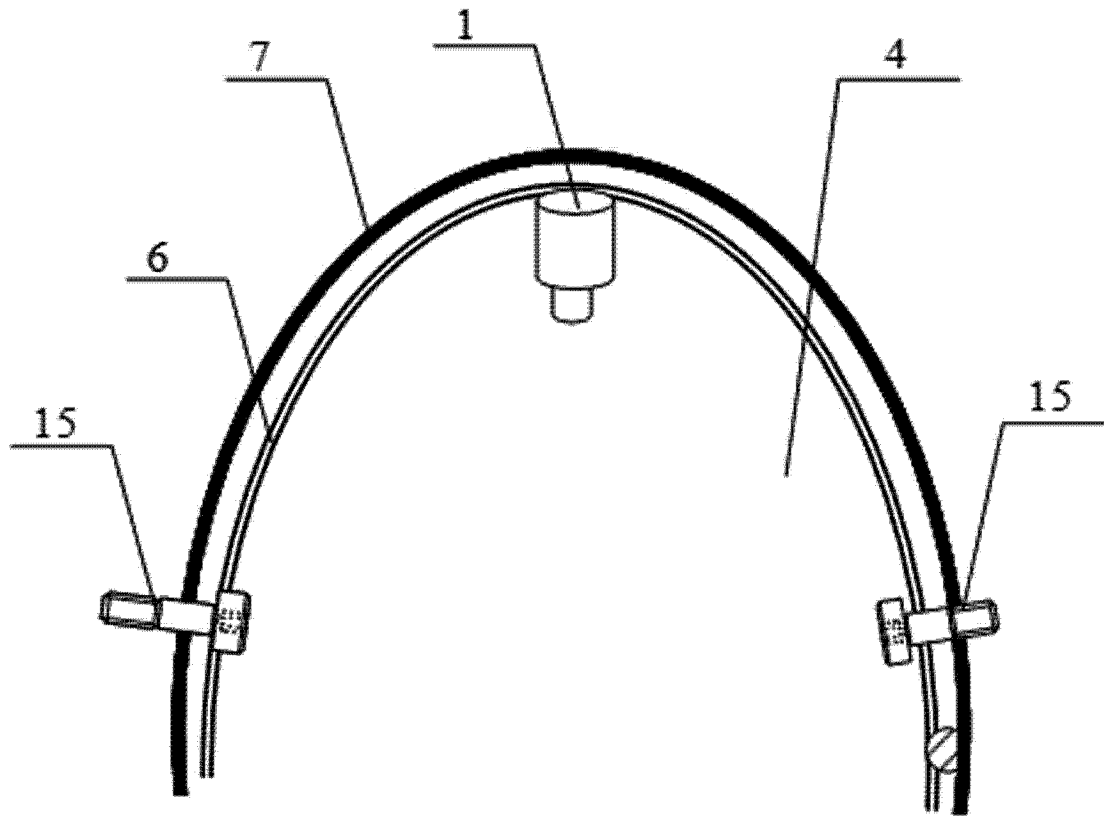


图 2

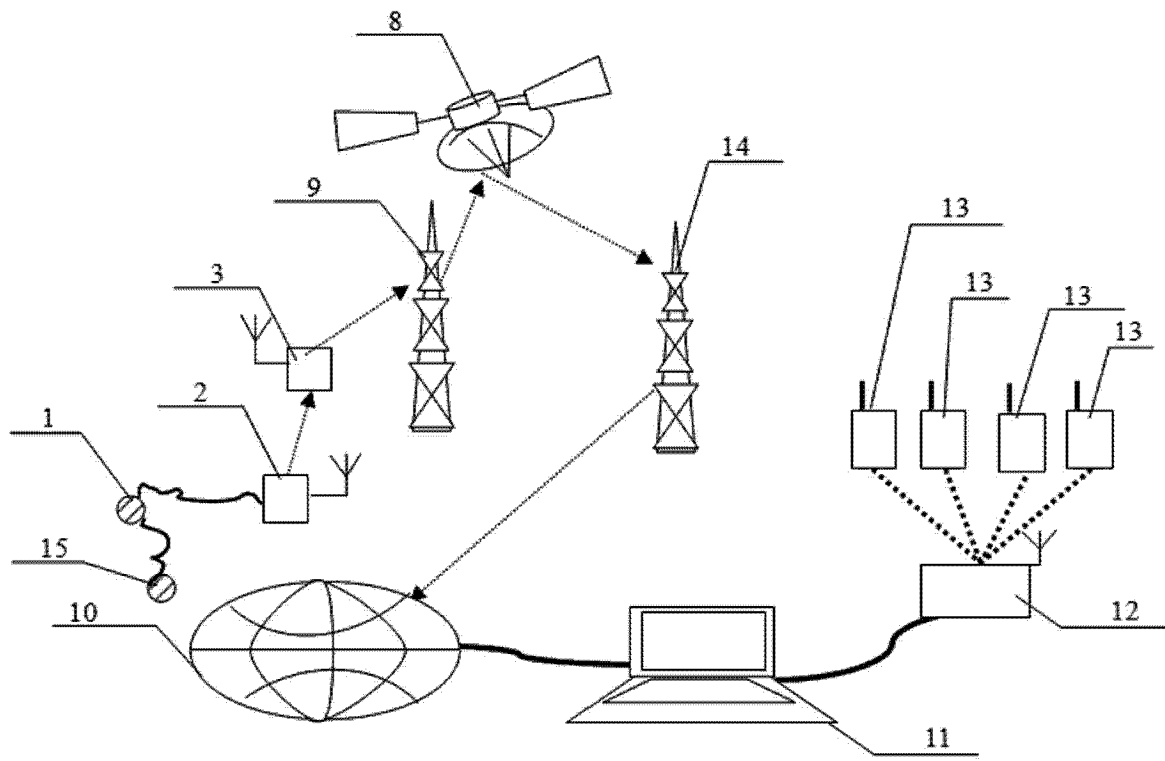


图 3