

智能投料机远程监控系统^①

薛春明

(山西省交通科学研究院, 太原 030006)

摘要: 为适应沥青拌合站外掺剂投料过程中存在的质量管理和成本控制需求, 设计并实现了智能投料机远程监控系统。该系统通过中国移动现有的 GRPS/GSM 对智能投料机进行远程监控, 具有数据采集与传输、数据监测、分析、统计和管理及报警处理等综合功能, 实现了智能投料机实时监控、用户管理、报警、数据统计与分析。系统在山西省吉河高速公路投入使用, 解决了智能投料机现场环境恶劣、监控难等问题, 达到了对智能投料机远程监控的目标, 有效的保证沥青混凝土的生产质量。

关键词: 沥青拌合站外掺剂; 智能投料机; 远程监控; GPRS

Remote Monitoring System of Intelligent Batch Feeder

XUE Chun-Ming

(Shanxi Transportation Research Institute, Taiyuan 030006, China)

Abstract: In order to meet the quality management of quality and cost control in the Asphalt mixing plant admixture feeding process, we design remote monitoring system of intelligent batch feeder. Through the existing GRPS/GSM of China Mobile, the system monitors the feeder remotely with the comprehensive functions of data acquisition and transmission, data monitoring, analysis, statistics, management, and alarm handling, achieving real-time monitoring, user management intelligent feeding machine, user management alarm, and data statistics and analysis. The system is uses in the Ji River Highway, Shanxi province, to solve the bad environment of intelligent feeding machine, difficult issues such as monitoring, achieving the goal of remote monitoring and control of intelligent feeding machine, which can effectively guarantee the quality of the production of asphalt concrete.

Key words: asphalt mixing station admixture; intelligent batch feeder; remote monitoring; GPRS

目前, 为了减少沥青路面车辙病害, 在道路建设的时候往往会在沥青混合料中添加抗车辙剂^[1,2], 沥青路面外掺剂用量多少直接影响沥青路面各项性能指标, 需要在工程应用中确保沥青路面外掺剂的精确添加^[3,4]。现有沥青混凝土拌和站没有添加沥青路面抗车辙剂功能, 抗车辙剂的添加以全自动智能投料设备为主^[5,6]。智能投料机所在沥青拌合站现场环境较为恶劣, 很难做到值班人员长时间现场值守, 且智能投料机相关管理人员、沥青路面建设单位、监理单位和施工单位无法准确获悉抗车辙添加状态及投料过程质量数据信息, 从而无法确保沥青混凝土的生产质量。

针对山西省吉河高速沥青拌合站智能投料机, 设计了一套智能投料机远程监控系统^[7,8], 实现了投料机实时监控、历史数据查询与统计、报警记录等功能, 解决了智能投料机现场环境恶劣、监控难等问题, 达到了对智能投料机远程监控的目标, 有效的保证沥青混凝土的生产质量^[9,10]。

1 监控系统总体设计

1.1 远程监控系统总体结构

智能投料机远程监控系统是通过中国移动现有的 GRPS/GSM, 对智能投料机进行远程监控的自动化系

^① 基金项目: 山西省交通建设科技项目(15-2-05)

收稿时间: 2016-09-06; 收到修改稿时间: 2016-10-12 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005765]

统,具有数据采集与传输,数据监测、分析、统计和管理及报警处理等综合功能,是当代微电子技术、智能仪器、GPRS移动通信、计算机网络技术等多项专业先进技术的集成。终端采用微型控制器进行控制和采集,并将采集到的数据信息通过TCP/IP协议由GPRS模块发送到GPRS公共网络,采用socket编程技术建立TCP/IP服务器,接受加料机发送的数据信息,将数据上传到Internet,很好的实现在互联网基础上通过无线网的联立和沟通。系统总体结构如图1所示。

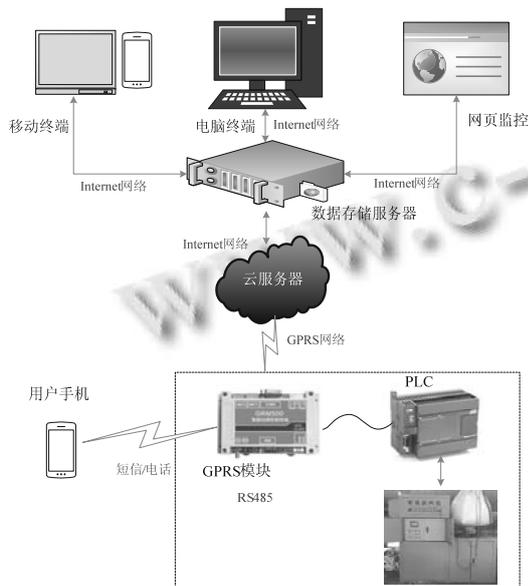


图1 系统总体结构

1.2 远程监控系统组成

基于GPRS的智能投料机远程监控系统由4部分组成,分别为数据采集系统、数据传输系统、数据处理系统和过程预警系统。智能投料机远程监控系统组成如图2所示。

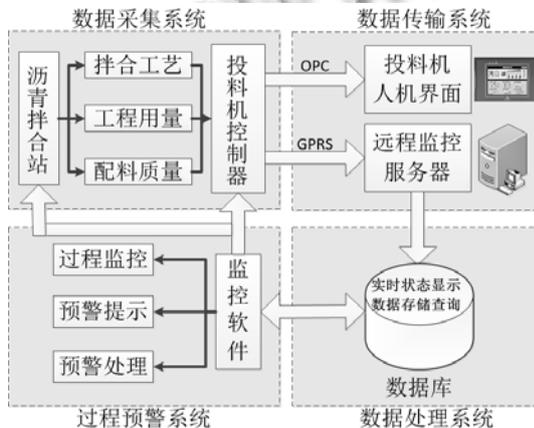


图2 智能投料机远程监控系统组成

(1) 数据采集系统

数据采集系统主要由微型控制器和GPRS DTU模块组成,两者之间通过串口RS232实现通信。微型控制器从投料机中读取设备运行过程参数、沥青拌和站读取骨料、粉料、沥青等数据信息,以此确定当前所需添加的抗车辙剂重量,将相应数据存入存储器中,供监控系统使用。

(2) 数据传输系统

该系统分为三个部分,分别为有线传输系统、无线传输系统和短信息传输系统。有线传输系统通过有线通信协议将采集到的数据传输到投料机人机界面中,用于显示及控制相关数据;无线传输系统采用GPRS网络将数据发送到服务器中,用于远程监控投料机运行状态;短信息传输系统采用GSM网络短消息实现用户手机和现场终端之间的通讯。

(3) 数据处理系统

数据处理系统由3部分组成,分别为投料机人机界面系统、投料机远程监控系统网页版和实时短信报警系统等,数据处理系统远程接受来自设备的各项运行参数,经解析、分类后可实现实时状态显示、历史数据存储与查询等多项功能。

(4) 过程预警系统

监控系统除了对设备运行状态数据进行采集、传输、处理外,更重要的作用是能实现对加料过程的预警提示与处理,将预警信息通知管理人员,根据管理人员指令或系统指令启动相应的预警处理方案,从而达到严格把控生产质量的目的。

2 远程监控系统软件设计

根据实际需求,设计了6个主要基本功能模块,下面就主要功能模块进行功能分析。智能投料机远程监控系统主要功能如图3所示。

(1) 实时监控

实时监控主要包括实时监测投料机运行状态、动态的显示投料机的工作流程状态,实时反馈智能投料机投料过程参数、沥青拌合站相关数据信息,通过组态图、数据报表和曲线图的形式,直观清晰的显示监测结果。投料机投料过程参数包括投料次数、投料时间、投料设定值和投料重量等;沥青拌合站相关数据信息包括拌合时间、沥青混合料重量和出料温度;投料机运行状态包括投料机操作模式、设备运行状态等。

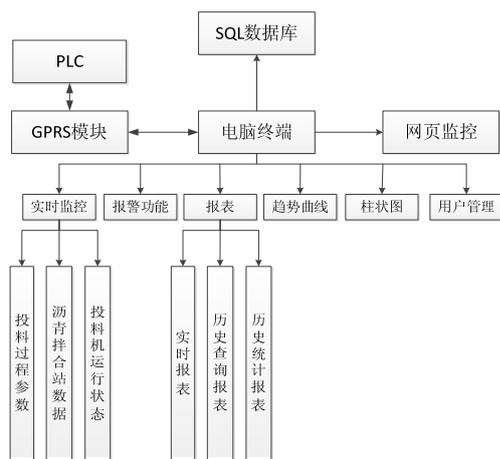


图3 智能投料机远程监控系统功能图

(2) 报警功能

报警主要包括超限报警和故障报警，界限报警分为投料重量超限报警与抗车辙剂占比超限报警，故障报警有仓料备料不足、上料螺旋故障、给料气阀故障、给料器故障、高压风机故障、料位计故障和投料气阀故障等。智能投料机发生故障报警时，通过系统投料过程组态图红色指示灯频闪显示对应设备故障；发送超限报警时，通过弹出式报警窗口显示对应报警信息。

(3) 报表功能

数据报表是反映投料过程参数、运行状态和沥青拌合站数据的重要形式，通过数据报表既可以实时记录投料信息，也可以进行投料历史数据查询、统计分析。

智能投料机数据报表分为实时报表、历史查询报表与历史统计报表。实时报表记录当前投料信息和拌合站相关数据，并统计当前累计投料信息；历史查询报表记录所选投料日期当日累计投料信息，并显示每一次投料信息和拌合站相关数据；历史统计报表记录开始、结束投料日期时间段内每天的累计投料信息，并统计所选时间段内总的投料信息。

智能投料机数据报表具有报表导出与打印功能，操作人员可以将实时监控数据、历史数据导出到 excel 表里，也可以对历史查询、统计报表进行打印输出，以便进行上报或者存档。

(4) 趋势曲线

智能投料机投料过程中，沥青混合料和抗车辙剂占比的变化，智能投料机投料设定值会做相应的调整，用趋势曲线来分析变量变化情况是一种既直观又简明的方法。智能投料机趋势曲线分为实时曲线和历史曲

线，实时趋势曲线实时动态显示参数的变化；历史曲线可通过选择投料日期和查询类别，通过一张曲线图绘制一种或多种投料参数的变化曲线，以比较其变化趋势。

(5) 统计柱状图

统计柱状图可以通过条形的长短直观、清晰的表示数据的多少，便于比较统计数据的差别。智能投料机统计柱状图可通过选择投料开始、结束日期和统计类别，通过直条的长短表示累计投料信息，比较其变化趋势。

(6) 用户管理

系统根据不同操作人员的职责授予不同的使用权限。操作员可以监视界面，查看投料机工作状态和运行参数；管理员，除了监视界面以外还可进行参数设置、报警处理等操作。

(7) 存储功能

可将智能投料机监控数据、报警记录以及操作人员的各种操作信息存储在数据库中，以便历史数据的保存及操作员将来查阅这些数据。投料机管理数据库用于存储用户、投料机和拌合站基本信息、各项参数配置信息、实时反馈的动态信息和批量下载的事件信息。

3 远程监控系统软件实现

智能投料机远程监控系统主要设计了主界面、实时数据、历史数据查询、历史数据统计和报警信息等界面，通过组态图、数据报表和曲线图的形式，直观显示了智能投料机投料过程参数、拌合站相关数据及投料机运行状态，实现了历史数据查询、统计与分析。

3.1 主界面

远程监控系统主界面如图4所示，主要包括系统菜单、运行状态、实时数据显示、投料记录实时显示。系统菜单区域包括主界面、实时数据、数据查询、数据统计及报警信息5个功能模块；运行状态显示区域包括5个状态指示灯，实时、动态显示智能投料机运行状态，操作模式分为“手动”和“自动”两种状态，投料仓文字信息显示投料仓是否有料。实时数据显示区域显示了投料过程中的重要数据，分别为投料次数、投料设定值、投料重量、沥青混合料重量、抗车辙剂占比、拌合时间和出料温度。投料记录实时显示区域记录了投料机所处标段、当日累计投料设定值、累计投料次数和累计

投料重量, 并且每完成一次投料, 记录相应投料次数、投料时间、投料重量和投料设定值。



图 4 主界面

3.2 实时数据界面

实时数据界面分为实时数据报表和实时数据曲线两个功能模块, 实现当日投料信息的报表与曲线显示。实时数据报表界面通过报表记录了投料机当前投料日期、所处标段、拌合站名称及投料机名称, 每次投料完成时, 实时记录当前投料机投料信息和拌合站相关数据, 并统计当日累计投料信息, 如图 5 所示。



图 5 实时数据报表界面

实时数据曲线界面直观显示投料重量、投料设定值、抗车辙剂占比、沥青混合料重量、拌合时间和出料温度等投料信息及其随投料次数的变化趋势图, 如图 6 所示。实时曲线控件的横/纵轴范围均可依据投料信息进行合理调整, 横轴显示近 50 次的投料次数, 纵轴最大值与最小值均随投料信息变化, 纵轴最大值为投料最大值的 110%, 纵轴最小值为投料最小值的 90%。

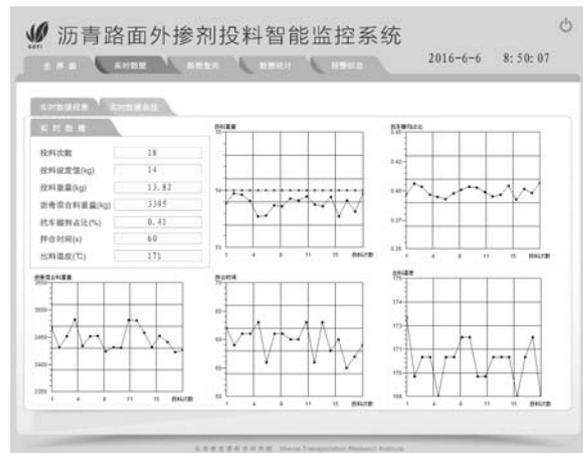


图 6 实时数据曲线界面

3.3 数据查询界面

数据查询界面分为历史数据报表和历史数据曲线两个功能模块, 实现历史数据的报表输出和曲线输出。历史数据报表界面中, 可选取投料查询日期, 从 SQL 数据库中调出相关数据并显示在智能投料机历史投料信息报表中, 如图 7 所示。选择投料日期后, 可通过相应按钮对报表进行预览、保存、打印、删除等操作, 并通过显示曲线按钮进入历史数据曲线界面。



图 7 历史数据报表界面

历史数据曲线界面主要是针对历史数据报表界面中已选中的投料日期进行曲线输出, 如图 8 所示。历史数据曲线界面中, 可选择查询类别, 包括加料重量、沥青混合料重量、抗车辙剂占比、拌合时间和出料温度, 查询类别可选择一项或多项, 点击绘制曲线按钮, 曲线显示控件可依据查询类别显示对应纵坐标, 并将相应曲线显示出来。同时, 可对曲线进行保存、打印、删除等操作。若想更改查询日期, 可点击返回数据查

询主页按钮重新选取需要查询的投料日期。

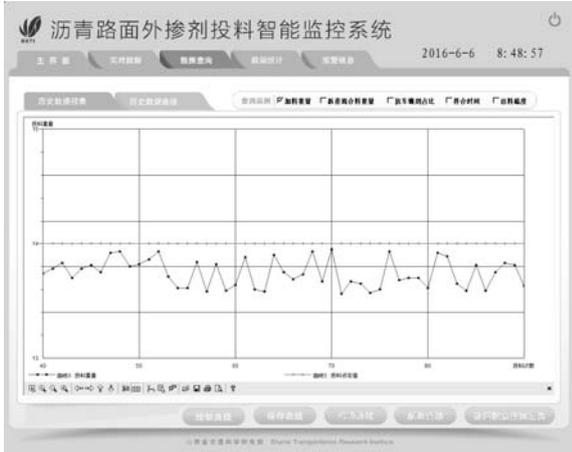


图 8 历史数据曲线界面

3.4 数据统计界面

数据统计界面分为历史统计报表和历史统计柱状图两个功能模块,实现历史统计数据报表输出和柱状图输出。

历史数据统计报表界面中,操作人员可从“开始日期”和“结束日期”下拉列表框中选取开始、结束投料日期,从 SQL 数据库中调出相关数据并显示在智能投料机历史统计报表中,如图 9 所示。投料机历史统计报表记录了开始、结束投料日期时间段内每一天的累计投料次数、累计投料重量、累计投料设定值、累计沥青混合料重量和累计抗车辙剂占比,并统计所选时间段内总的投料天数、投料次数、投料设定值、投料重量和沥青混合料重量。选择开始、结束投料日期后,可通过相应按钮对报表进行预览、保存、打印、删除等操作,并通过显示柱状图按钮进入历史数据统计柱状图。



图 9 历史数据统计报表界面

历史数据统计柱状图界面主要是针对历史数据报表界面中已选中的开始、结束投料日期进行柱状图输出。如图 10 所示。历史数据统计柱状图界面中,可选择统计类别,包括累计投料次数、累计投料设定值、累计投料重量和累计沥青混合料重量,统计累计只选择一项,点击绘制柱状图按钮,柱状图显示控件可依据统计类别显示对应纵坐标,并将相应柱状图显示出来。同时,可对柱状图进行保存、打印、删除等操作。若想更改投料日期时间段,可点击返回数据统计主页按钮重新选取开始、结束投料日期。

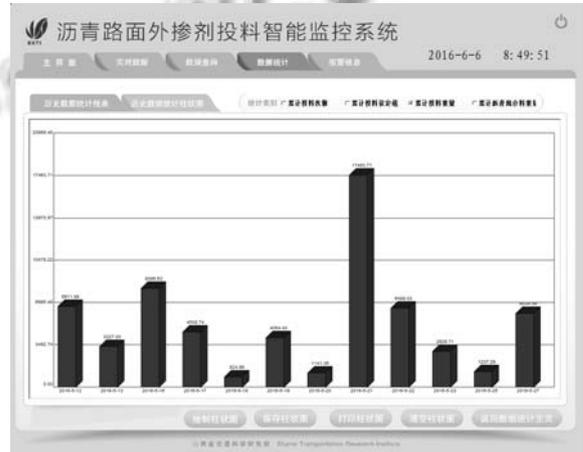


图 10 历史数据统计柱状图界面

3.5 报警信息界面

报警信息界面分为实时报警和历史报警两个显示模块。实时报警是在实验过程中发生设备故障报警、数据超限报警及其他报警情况时,在系统界面弹出的报警窗口,如图 11 所示。当报警确认或解除时,该窗口自动关闭。

报警日期	报警时间	报警信息	报警类型	报警设备	事件类型	操作员
16/06/06	08:58:42	主料喂料故障	故障	—	原料喂料故障	报警
16/06/06	08:58:58	主料配料不足	故障	—	原料配料不足	报警

图 11 实时报警界面

历史报警信息显示本系统一个月内的历史报警信息,如图 12 所示,有利于操作人员了解设备使用状况及报警状态,尽量避免试验过程相同报警状况发生。



图12 历史报警界面

4 结语

智能投料机远程监控系统,以组态图、数据报表和曲线图的形式直观的显示了智能投料机投料过程参数、拌合站相关数据及投料机运行状态,实现了智能投料机投料过程动态监控、数据查询和统计分析,为智能投料机相关管理人员、沥青路面建设单位、监理单位和施工单位提供了准确抗车辙添加状态及投料过程质量数据信息,从而确保沥青混凝土的生产质量。目前,该系统已在山西省吉河高速公路路面施工第3标段沥青拌合站投入使用,运行可靠性高、控制性能优越、管理功能完善。

参考文献

- 1 张业茂,胡光伟,赵锡娟,陈小周.掺加抗车辙剂改性沥青混合料高温性能研究.公路,2012,(9):178-184.
- 2 王辉,李雪连,张起森.高温重载作用下沥青路面车辙研究.土木工程学报,2009,42(5):139-144.
- 3 周义生,吴革森,司徒丽新,等.抗车辙剂改性沥青混合料路用性能研究.公路,2015,(1):178-180.
- 4 陈淑华.不同抗车辙剂的掺加量对沥青混合料高温稳定性的影响分析.交通标准化,2014,42(10):59-61.
- 5 杨红锁.抗车辙剂改性沥青混合料的试验研究.山西交通科技,2014,(1):5-7.
- 6 刘博,刘晓,李明,等.基于迭代学习控制的投料机称重控制系统设计.筑路机械与施工机械化,2016,6(33):101-103.
- 7 马辉,刘仁智,董庆,龚建忠.混凝土拌合站生产过程动态监控系统的开发与应用.路基工程,2012,(2):144-147.
- 8 薛夫振,童敏明.基于组态软件的悬臂式掘进机远程监控系统设计.煤矿机械,2010,31(12):135-137.
- 9 曹朋辉.热拌沥青混合料生产过程实时远程监控技术研究[硕士学位论文].北京:北京交通大学,2013.
- 10 李方文.基于PLC和GPRS沥青拌合站监控系统研究[硕士学位论文].沈阳:东北大学,2011.