

# GPS 自动调度系统在露天矿山中的应用

谢立波

(中冶北方工程技术有限公司, 辽宁 鞍山 114009)

摘要: 针对目前我国露天矿山生产成本逐年攀升、矿山自动化程度较低等方面的问题, 通过对 GPS 自动调度系统原理、系统组成以及系统主要功能等方面的分析, 论述了在露天矿山中应用该系统的优越性。

关键词: 露天矿山; GPS; 自动调度系统; 应用

中图分类号: TP 29 文献标识码: B 文章编号: 1671-8550 (2013) 01-0041-02

## 0 引言

在露天矿山开采过程中, 运输成本和能耗占矿山开采成本的绝大部分, 特别是大型矿山由于作业范围广、采场移动道路变化快、控制的难度大。随着采场逐渐深部开采, 开采条件日趋恶劣, 运距和提升高度增加, 使运输成本逐步攀升。而由于管理手段落后, 主要采用人工调度方式, 致使大型采矿、采掘设备利用率较低, 铲、车比不合理, 从而更加制约了矿山生产能力。为了降低成本, 提高矿山经济效益, 采用矿用 GPS 自动调度系统势在必行。

矿用 GPS 自动调度系统能够充分挖掘汽车的运输能力, 提高运输效率, 优化汽车的运行路线, 减少轮胎损耗及油耗; 合理配比矿产资源, 实现地质模型的数字化和采掘计划的科学自动生成。目前, 矿用 GPS 自动调度系统的功能原理、系统组成以及所实现的功能大同小异, 为使论述清晰明了, 在涉及到系统组成、系统主要功能等具体内容的描述时, 只能以一家产品为例进行说明。

## 1 系统概述

全球定位系统 (GPS—Global Positioning System) 是利用空间卫星和相应地面设施为全球提供全天候高精度的三维坐标、速度和时间信息, 地球表面及其上方的任何地点都可以接收上述信息, 并用于定位和导航。而矿用 GPS 自动调度系统则是将 GPS 卫星定位技术应用于矿山车辆和采矿设备的调度管理系统中。其工作程序为: 安装在终端系统的 GPS 模块接收来自卫星每秒发出的定位数据, 并根据接收到的 3 颗及以上卫星收到的数据, 计算出自身所处的地理位置坐标。通过数据调制解调器利用无线通讯设备, 通过无线载波的方式传送至计算机管理中心; 再与计算机调度软件的电子地图相匹配, 在地图上显示目标的

正确位置和相关信息, 调度中心就可清楚的掌握终端的动态位置和状态信息。

矿用 GPS 自动调度系统涉及 GPS 卫星定位技术、移动通信技术、GIS 技术、运筹学、计算机技术等多个领域。

## 2 系统组成

矿用 GPS 自动调度系统由调度监控中心、通信网络、车载终端系统、管理信息系统 4 部分组成。调度中心的电子地图上可监测移动目标的运行及安全状态等信息; 车载终端系统接受司机的调度请求和工作汇报, 通过通信网络传送给调度监控中心; 管理信息系统对车辆、电铲的作业进行自动化记录、计量、统计、分析和调度, 同时提供同矿山其它应用软件系统的接口。

## 3 系统主要功能

### 3.1 监控跟踪功能

——提供对终端目标图形化的实时监控, 用户可自定义监控对象的范围, 可实现分组、分级别监控, 从而满足矿山按不同采场/不同部门/不同权限用户的需要。

——可动态跟踪地图上的移动目标, 了解当前目标的详细情况。监控调度中心的电子地图上能实时显示所有配备 GPS 系统的车辆位置和状态, 同时能提供该移动目标的档案资料。有三维图、二维图两种显示方式, 调度中心实时掌握车铲的运行位置、状态及生产的进行情况, 从而及时指挥, 提高生产效率。

——地图可放大、缩小、平移、导入和导出。

### 3.2 自动调度/人工调度

——自动调度。利用优化采剥计划模型实现调度, 系统根据优化的采矿班作业计划, 自动向当班司机发送作业调度指令, 并自动处理司机的日常作业请求, 包括任务请求、退出调度、数据申报、点检申报、延时 (暂停)、数据查询、短信发送、电铲故障调度任务自动改变。

采矿班作业计划是根据车铲日生产计划得到。同时综合车铲工况状态和位置, 考虑以下原则建立配车模型进行

收稿日期: 2012-08-04

作者简介: 谢立波 (1971—), 女 (汉族), 辽宁鞍山人, 中冶北方工程技术有限公司自动化室高级工程师, 现从事通信工程设计工作。

优化修正：设备固定，产量最大化；产量固定，铲运设备最少化；产量固定、质量固定、运设备最少化；产量固定、质量固定及设备固定，作业时间最小化。

优化后的作业计划包括当班的工作场地、用铲、用车数量、运输路线等，在司机上班时作为生产任务自动向司机下达，省去了向司机安排任务的麻烦，从而实现自动调车的目的。

配车模型需要的基本参数如电铲装载、等待、汽车等待、运输（往返）及卸车时间等指标，由后台程序从历史数据动态获得，并定期补充到配车模型的参数库中。

——人工调度。通过实时修改采剥计划中不合理的部分来实现调度。调度人员根据实际情况需要调整/改变当班司机的作业任务，可以随时通过人工调度向司机发送调度指令，这和现有的经验调度方式相似。

人工最关心的是当前车铲的工作状态（位置、故障、装载运输情况等）及生产技术经济指标（电铲利用率、挖掘速度、装载时间、汽车利用率、汽车运距、空载/重载速度、往返时间、排土场车流密度）这些数据都可以通过该调度系统实时得到。

上述两种方式相互补充，从而实现优化调度，优化派车的目的；所有这些调度过程自动记录，为日后分析优化调度模型提供基础数据。

### 3.3 紧急报警/越界报警/联动报警

——紧急报警。司机遇故障/事故可远程向中心申报，中心自动接收报警内容：1）存入相关数据库供其它信息系统（如 TPM）调用；2）通过全球通网络向有关责任人的手机发送报警短信；用户可控制申报的内容和报警的对象。

——越界报警。圈定某一范围或边界，司机进入后自动报警和计数。

——超速报警。车辆超速自动提醒司机，保障驾驶安全。

——联动报警。终端报警同电话报警、手机报警联动，呼醒相关负责人员。

### 3.4 数据报送和计量功能

不同类型的终端报送的数据不同，矿山可报送的数据

包括：设备点检、设备工况、司机工作台账等。

工作量可自动计量或手工计量，完全根据企业的管理模式而定，可为日后工作考核提供科学依据，从而提高管理效率。目前，能实现的自动计量主要是汽车的运输量、运距、电铲装载量；半自动计量是钻机的进尺。

### 3.5 轨迹存储和回放

系统实时记录所有终端所处的时间、空间位置和工作状态，可按需要提取终端的轨迹进行回放，从而加强对运输的管理。可同时播放多个目标的历史轨迹，也可实现快速播放。

### 3.6 电子地图

随工作面的推进，地图可重编辑更新，并与现有的生产制图系统紧密集成。车载终端的电子地图，实时显示终端自身的空间位置、接收到的调度任务和调度路线。

### 3.7 采掘日计划管理

提供矿山各采场采掘日计划编制，区分各类矿石分别编制计划；同时提供现有日计划数据的导入，日计划完成情况统计。

### 3.8 统计报表与分析

计量统计、材料消耗统计、故障统计、车流密度、车往返时间、装载时间、车等铲频率，可组合式查询分析，生成隔离统计日报、调度图表等资料。

## 4 结语

目前，GPS 自动调度系统在美国、加拿大、澳大利亚等发达国家露天矿开采中得到了广泛的应用，而国内的某些矿山如鞍钢齐大山铁矿、鞍钢眼前山铁矿和本钢南芬露天矿等也成功地应用了 GPS 自动调度系统。设备效率明显提高，实现了生产调度自动化、信息化，降低了生产成本，矿山的综合经济效益良好。

迄今为止，我国大部分矿山包括大中型矿山自动化程度相对较低，采矿调度主要以人工调度为主，为使这些矿山降低生产成本，提高经济效益，应用 GPS 自动调度系统进行管理具有借鉴作用。

## GPS automatic dispatching system applied in open pit mine

XIE Libo

(Northern Engineering & Technology Corporation, MCC, Anshan 114051, China)

**Abstract:** The operation cost of Chinese open pit mines increases year by year, The extent of automatic control is low. The work principle, constitution and main functions of GPS automatic dispatching system and its advantages of application in open pit mine are explained.

**Key words:** open pit mine; GPS; automatic dispatching system; application