

## 垃圾压缩设备远程监控系统设计与试验

于晓娟<sup>1</sup> 陈锐<sup>2</sup> 姚燕生<sup>2</sup> 郑磊<sup>1</sup> 姚宝珍<sup>3</sup>

1. 劲旅环境科技股份有限公司, 安徽 合肥 230011

2. 安徽建筑大学 机械与电气工程学院, 安徽 合肥 230601

3. 大连理工大学 汽车工程学院, 辽宁 大连 116024

**[摘要]**为保障城市人民生活正常运行, 需要垃圾处理站的压缩设备在恶劣的工况下高负载长时间工作, 所以发生故障的概率也大大增加。为解决这一问题, 对垃圾压缩设备进行了远程监控系统的设计与试验, 应用结果表明该系统可实时监测设备的运行状况, 快速解决设备运行中发生的故障, 产生良好的经济效益。

**[关键词]**垃圾压缩设备; 远程监控; 故障诊断

DOI: 10.33142/sca.v3i9.3263

中图分类号: TP206

文献标识码: A

## Design and Test of Remote Monitoring System for Waste Compression Equipment

YU Xiaojuan<sup>1</sup>, CHEN Rui<sup>2</sup>, YAO Yansheng<sup>2</sup>, ZHENG Lei<sup>1</sup>, YAO Baozhen<sup>3</sup>

1 Jinlv Environmental Technology Co. Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China

2 School of Mechanical and Electrical Engineering, Anhui Jianzhu University, Hefei, Anhui, 230601, China

3 School of Automotive Engineering, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning, 116024, China

**Abstract:** In order to ensure the normal life of the people in big cities, the compression equipment of the garbage disposal station is required to work under severe conditions with high load. This working environment greatly increases the probability of equipment failure. In order to solve this problem, this paper designs and tests a remote monitoring system for garbage compression equipment. The results show that the system can monitor the operation status of the equipment in real time, quickly solve the faults during the operation of the equipment, and produce good economic benefits.

**Keywords:** waste compression equipment; remote monitoring; fault diagnosis

### 1 城市垃圾处理过程与设备

传统的城乡垃圾压缩运转处理流程如图 1 所示, 人们的生活垃圾先由各家庭送到附近的垃圾桶, 由保洁人员人工分出一些可回收垃圾而后收集于专用垃圾车上, 并运输到垃圾压缩中转站, 经垃圾压缩中转站将松散垃圾压实以减小体积并分离污水, 再由运输车运输到垃圾处理场<sup>[1]</sup>。



图 1 城市垃圾压缩运转处理过程与设备

随着科学技术的发展和我国乡村振兴政策的推进,在垃圾中转站垃圾集中压缩处理垃圾,以提高垃圾运输能力,同时集收集、压缩、运输等多功能于一体的高效移动式垃圾设备逐步推广应用,自动化的垃圾处理设备的使用减轻了环卫人员的劳动强度,也提高了工作效率。为保证这些垃圾处理设备能长期正常工作,尤其是最为核心的垃圾中转站的压缩设备每天都要处理各种垃圾,工作环境差、负荷极大,需要对其进行跟踪维护保养<sup>[2]</sup>。为此本文开展了垃圾压缩设备实时监测系统的设计研究。

## 2 远程监控系统设计与试验

### 2.1 远程监控系统的设计

由于压缩设备按照传统的方式,无论故障大小,都需要维修人员立即赶到现场维修,极大的浪费了人力物力财力,且维修的及时性无法保障。针对这种情况,我们应用计算机技术、无线网络技术、GIS 地理信息技术、视频监控技术,通过建立统一管理系统,实现对环卫设备的监管,以及对环卫作业过程的全程监控,使环卫作业问题、设备问题能够及早发现、快速解决。通过实时监测控制所有与数据中心相通讯的现场垃圾压缩设备,预判现场垃圾压缩设备的故障,并及时远程操控现场设备排查问题、解决问题,以使设备尽快恢复使用。

#### 2.1.1 远程监控系统功能分析

目前市场上的垃圾压缩设备基本都是采用可编程控制器(PLC)进行控制<sup>[3]</sup>,然后与现场配套设备进行通讯;垃圾压缩设备平稳运行涉及民生,一旦发生故障将导致垃圾积压;所以对其进行快速的诊断及修复是极其重要的。然而用户当地的服务人员只能解决一些常见故障,若出现复杂情况时,需要生产厂家派专业人员到现场维修,不能保障维修的及时性;应用远程监控系统,提前监测故障设备,诊断出故障原因,远程操控解决或者指导现场人员进行维修,是行业发展的必然方向。根据以上要求,设备确定如下功能:

- (1) 实现使用单位与生产单位对设备的监视与远程控制;
- (2) 实现程序远程的上传与下载;
- (3) 远程在线诊断设备的故障点与在线处理。

#### 2.1.2 故障诊断方法与技术

系统的故障诊断是环卫装备全生命周期中的重要环节,是设备及时维护、提高设备利用效率的有效保障。垃圾压缩装备工作环境恶劣,不同垃圾对垃圾压缩设备的功能要求高,影响设备产生故障的因素非常多,常常需要综合应用多种故障诊断分析方法。垃圾压缩设备经过多年的发展沉淀,国外已经具备了一套相对完整的故障诊断系统,其核心是故障预测模型和故障索引知识库。在国内目前是空白的,需要研究适合垃圾压缩设备的故障诊断技术。下面以压缩过程中垃圾反弹导致后门变形漏水故障为例,介绍故障诊断的技术路线。由于生活垃圾的成分非常复杂,因此在研究垃圾的压缩特性时显得特别困难。到目前尚没有确切资料显示有对垃圾压缩时的特性进行研究的资料。生活垃圾的屈服准则常采用 Drucker-Prager 屈服准则。不考虑温度变化影响,Drucker-Prager 屈服准则的表达式为

$$f = 3\beta\sigma_m + \left[ \frac{1}{2} \{S\}^T [M] \{S\} \right]^{\frac{1}{2}} - \sigma_s = 0 \quad (1)$$

$$\beta = \frac{2 \sin \varphi}{\sqrt{3}(3 - \sin \varphi)} \quad (2)$$

$$\sigma_s = \frac{6C \cos \varphi}{\sqrt{3}(3 - \sin \varphi)} \quad (3)$$

式中:

$\sigma_m = \frac{1}{3}(\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)$  --平均应力;

{S}—偏差压力向量

C—内聚力

$\varphi$ —内摩擦力

$$[M] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

不同成份内摩擦角不同,在 10° -45° 之间。所以  $\phi$  为变函数。一个完整的故障诊断过程包括垃圾反弹建模与分析、传感器选择与布设、检测信号的获取、特征参量的选择与提取、故障特征信息融合、决策规则制定及标准模式库的建立等步骤。

### 2.1.3 远程监控系统的构建

远程监控系统主要由现场垃圾压缩设备上机载系统和远程服务中心组成<sup>[4]</sup> (如图 2)。机载系统是由数据采集单元和现场数据存储转发单元组成。数据采集单元采用的是 S7-300PLC, 并通过视频采集装置 SY-CMR 收集数据。现场数据存储单元则是采用 SY-RSCM206, 存储主控制器传输的数据并定期上传到厂家或管理公司的远程服务中心, 实现对现场相关联的垃圾压缩设备进行远程操控, 在线诊断设备故障点并进行维护。

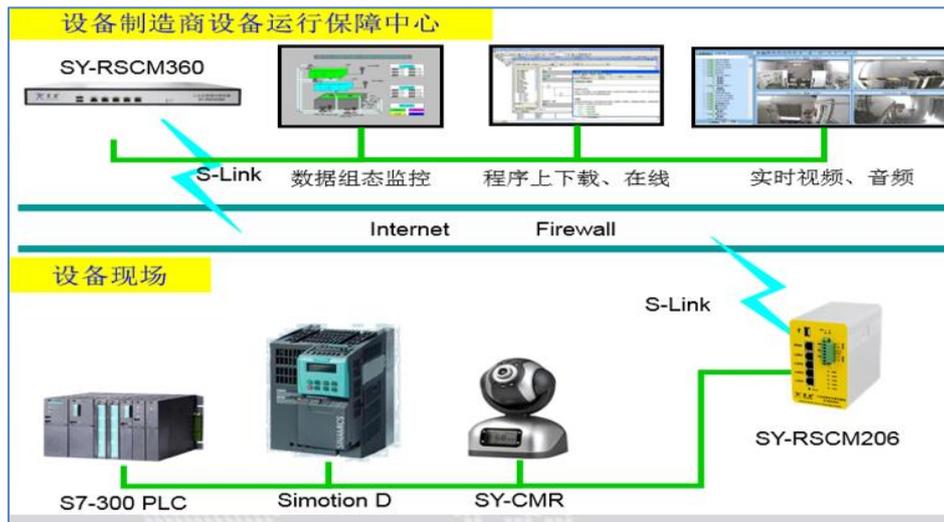


图 2 远程监控系统

### 2.2 远程监控系统的开发试验

综合考虑功能要求与产品经济成本, 远程监控系统选用材料如表 1 所示:

表 1 远程监控系统材料表

| 序号 | 名称           | 型号         | 数量  | 备注    |
|----|--------------|------------|-----|-------|
| 1  | 工业 4G 远程通讯模块 | SY-RSCM206 | 1   | 赛远    |
| 2  | 远程加密软件       | SY-UKEY    | 1   | 赛远    |
| 3  | 组态软件 wincc   | 512 点      | 1   | 西门子   |
| 4  | 租用服务器通道      |            | 1 年 | 赛远    |
| 5  | 4G 卡         | 6G/一年      | 1   |       |
| 6  | 台式机          |            | 1   | 办公电脑  |
| 7  | 笔记本          |            | 1   | 办公笔记本 |

通过工业远程通讯, 将分布在各地的设备的控制器和视频连接到终端监测中心, 在监测中心可调出任何一个地点的设备操作画面和实时监控视频, 实时地对当地设备进行程序上传、下载, 通过监控画面观察设备运行和动作情况, 并通过组态监控画面对设备进行远程在线控制。数据采集与监控软件界面如图 3。

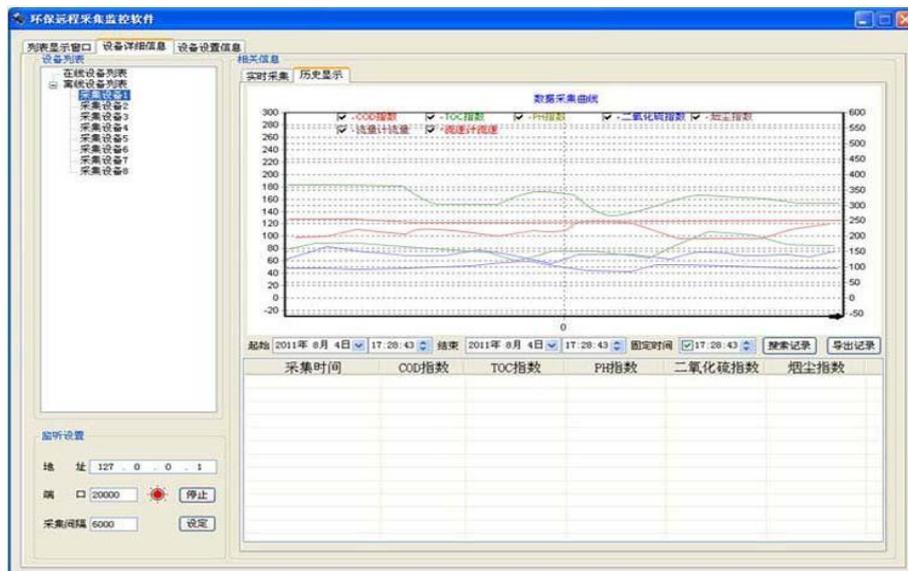


图3 远程采集监控软件界面

具体流程如下:

- 1、将工业远程通讯模块与各地环卫设备 PLC、HMI (触摸屏)、变频器等其他自动化控制产品连接;
- 2、将工业远程通讯模块接入 Internet;
- 3、设置好通讯模块和 PLC、HMI、变频器等的 IP, 处于同一网关;
- 4、搭建云端服务器, 或者租赁云端服务器通道;
- 5、在公司电脑安装工业远程通讯软件;
- 6、以上完成后, 把所有环卫设备连接到网络或互联网, 实现交互式访问、管理、控制, 根据从设备收集的数据信息, 进行控制、诊断、修复设备。

### 2.3 远程监控系统的试验结果

为验证所开发远程监控系统与技术, 在江西东乡大型垃圾处理点的垃圾压缩设备上开展了远程监控系统建立, 通过调试最终实现了各项功能要求。具体功能具体从以下四个方面落实:

(1) 远程系统实现了在服务中心对大型垃圾处理点现场的有关设备运行状态的进行实时监视, 其中对移动垃圾压缩设备现场的监控见图 4。

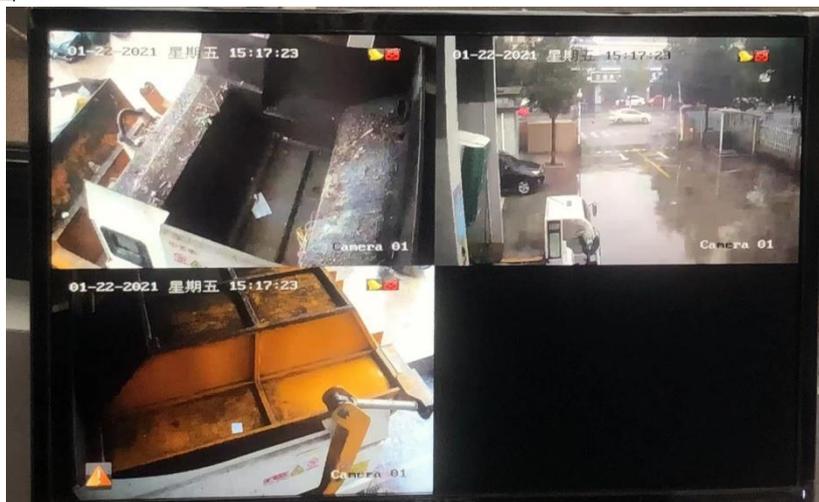


图4 远程监控系统实施监视界面与场景

从监控画面上可以直观地看到现场设备的基本运行情况。另外通过数据采集与监控软件, 可以监测到各工位的实

时装载垃圾量、每台设备的累计运行时间、当日的垃圾处理量以及本月的垃圾处理量等日志信息。

(2) 实现远程对现场设备进行操控如图 5，服务中心的远程操控优先级要高于项目现场，并且可以远程关闭现场设备的操作与控制室中的电脑。



图 5 远程监控系统操控界面

实现程序的远程在线，在线诊断垃圾压缩设备的故障点。如图 6 所示。

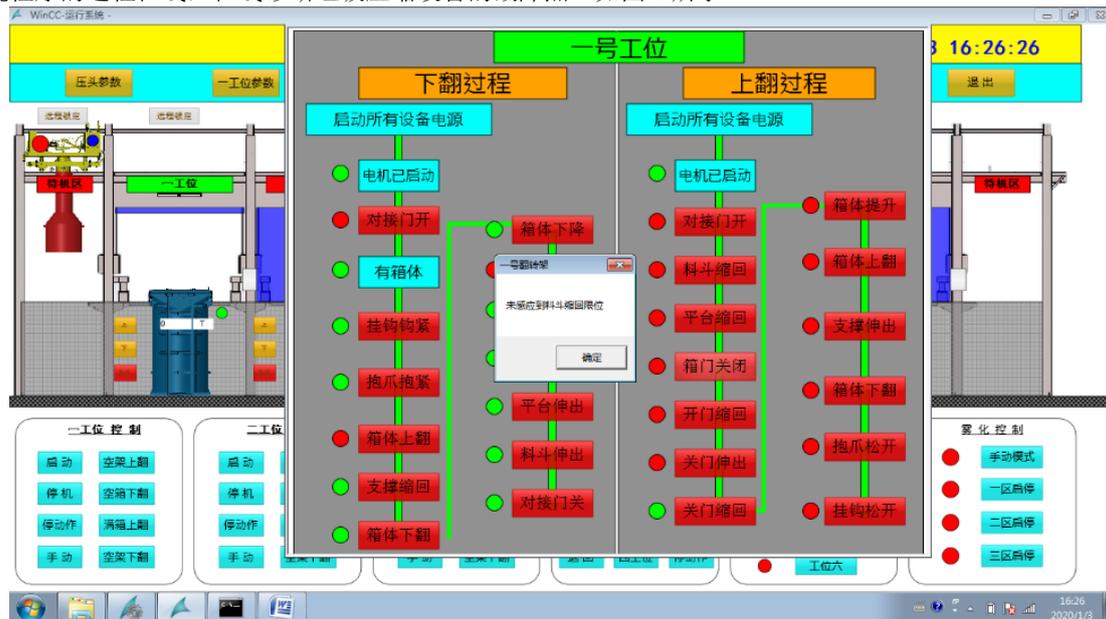


图 6 设备故障在线处理界面

(3) 正常关闭箱体门需要同时满足以下三个条件：A、电机需要启动；B、料斗需要完全缩回，感应到对应限位；C、钢平台需要完全缩回，感应到对应限位。图 6 为实时在线远程操作“箱门关闭”，根据一号翻转架目前的状态，弹出的提示；由于未检测到料斗缩回信号，导致动作未完成。通过提示运维人员，检查料斗缩回信号传感器来排除故障，快速的完成维修。

(4) 另外本系统实现程序的远程上传与下载功能，远程对现场 PLC 程序进行更新和优化。

本文设计的远程监控系统由劲旅环境科技股份有限公司成功地应用到了江西东乡环卫工程项目。设备管理人员在服务中心,可同时实时监测包括移动压缩设备在内的许多设备的运行情况,并能远程在线解决现场问题,做到了一对多在线维护,实现垃圾中转处理全过程的智能化和网络化管理,提高在垃圾处理站点的生产水平和工作效率,增强了城市垃圾处理能力。

### 3 结语

针对垃圾压缩站点开发了远程监控系统,实现垃圾中转处理过程的智能化和网络化管理,有力地提高了设备的效能。但目前还只用在垃圾压缩设备中,后面还将进一步提升远程监控与在线故障诊断系统的效能,应用到其他垃圾处理设备,真正实现垃圾处理成套设备无故障高效长久工作。

本文得到 2018 年安徽省重点研究和开发计划面上攻关项目《基于传感器系统的智能环卫成套装备与在线监测关键技术研究》资助

### [参考文献]

- [1]李磊,袁光钰.中国城市生活垃圾处理现状及展望[J].世界环境,2017,11(6):24-27.
  - [2]郑作全.生活垃圾压缩设备常见故障分析[J].绿色科技,2019,6(8):232-233.
  - [3]蒋波.基于 PLC 的移动式垃圾压缩设备液压及控制系统设计[D].江苏:扬州大学,2012.
  - [4]胡春雁.浅析大型设备远程在线监测诊断系统及应用[J].电工文摘,2015,8(6):26-28.
- 作者简介:于晓娟(1974.6-)女,汉族,籍贯山东省威海市。中国国籍,无境外永久居留权,研究生学历。2000 年至今任劲旅环境科技股份有限公司行政总裁,分管集团招采办、科技规划部和基建办。