

特种设备信息加密系统设计

张展彬¹, 阳晓薇²

(1. 四川省特种设备检验研究院 信息中心, 成都 610051;
2. 四川省特种设备检验研究院 办公室, 成都 610051)

摘要: 对特种设备信息的加密系统进行设计, 目前存在信息加密不彻底和采集的可靠性较低等问题; 为此, 提出特种设备加密系统设计方法, 通过信息接口模块完成特种设备中信息的输入和输出, 信息流程编辑模块负责开发设备中信息加密流程的组件, 完成对特种设备中任务流程的检验, 信息流程调度模块对信息流程任务进行调度管理; 系统软件设计部分采用数据加密改进方法使信息源节点将要传输的多份信息数据分解成互不相关的信息数据, 完成特种设备信息加密系统的设计; 实验结果表明, 所设计系统信息加密效果好、信息的完备性较高。

关键词: 特种设备; 信息加密; 系统设计

Design of Slitter Automatic Control System Based on PLC Technology

Zhang Zhanbin¹, Yang Xiaowei²

(1. Information Center, Sichuan Special Equipment Inspection Institute, Chengdu 610051, China;
2. Office, Sichuan Special Equipment Inspection Institute, Chengdu 610051, China)

Abstract: The encryption system of special equipment information is designed. At present, there are some problems such as incomplete information encryption and low reliability of collection. To this end, the special equipment encryption system design method, complete information of special equipment in the input and output of information through the interface module, assembly process information encryption process information editing module is responsible for the development of equipment, complete inspection of special equipment in the process of task scheduling module, information flow scheduling and management of information flow tasks. The part of system software design adopts the improved method of data transmission, so that the information of the information source node will be decomposed into the irrelevant information data, and the design of the special equipment information encryption system will be finished. Experimental results show that the designed system has less information transmission, good information encryption effect and high completeness of information.

Keywords: special equipment; information encryption; system design

0 引言

特种设备由于自身具有一定危险性的特点, 所以当特种设备发生故障时会对人身安全造成很大的危害, 并对社会造成非常严重的影响^[1-2]。当特种设备发生故障时, 面对异常的信息和重大的负担, 特种设备的管理员很难凭借知识、经验和直觉在短时间内判断出特种设备的故障点并采取有效的措施, 减少因特种设备发生故障而产生的伤害和损失^[3]。特种设备的安全问题受到媒体和社会各界的广泛关注^[4]。因此, 做好特种设备的信息加密工作, 通过加强特种设备的信息加密提高特种设备预防事故发生的能力和処理能力^[5]。目前我国有很多生产特种设备的厂家, 但我国特种设备的信息加密技术较国外发达国家相比还存在较大的差距^[6]。随着特种设备中信息数据的不断积累, 当前方法已经满足不了特种设备的信息数据处理要求, 存在信息加密效率低、信息收集速度和信息检索速度慢、信息加密不彻底等问题^[7]。为解决上述存在问题, 提出一种特种设备信息加密系统设计方法。

1 特种设备信息加密系统整体设计原理

特种设备信息加密系统由信息接口模块、信息流程编辑模块、信息流程调度模块、执行引擎模块和信息流程执行模块构成。具体系统设计参数如表 1 所示。

表 1 特种设备信息加密系统参数

参数名称	参数数据
最高工作压力	0.9MPa
最高工作温度	50℃
信息节点内核数	10MHz
内存	18G

特种设备信息加密系统的整体设计如图 1 所示。

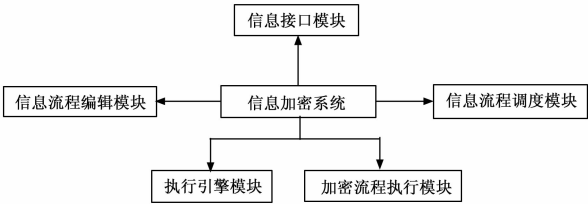


图 1 特种设备信息加密系统整体设计图

设备中的信息数据，将信息数据保存到物联网的信息中心。用户通过信息流程编辑模块进行信息加密的流程编辑，生成一个流程规则信息，执行引擎模块根据规则信息对信息数据处理流程进行分解，将其分为可执行的信息加密流程信息，用信息流程调度模块的调度规则对信息流程信息进行制定，最后由信息执行模块将信息传送到物联网的信息中心。

1.1 特种设备信息加密系统信息接口模块设计

在特种设备中搭建一个信息接口 RC、A/D—D/A 转换电路图，在特种设备接口电路的 A/D 转换器输入端输入信息幅值为 2.4 V、周期为 15 ms、特种设备接口电路中的直流偏移量为 2.5 V 的正弦信号。经过特种设备接口的 A/D 转换器将信号转换后，将完成转换的 14 位数字信号传送到 D/A 转换器中作为输入信号输入，特种设备接口电路中的信息完成 D/A 转换后输出与之对应的模拟信号，最后通过特种设备接口电路中的 RC 信号滤波器输出信号。特种设备信息加密系统的信息接口电路设计如图 2 所示。

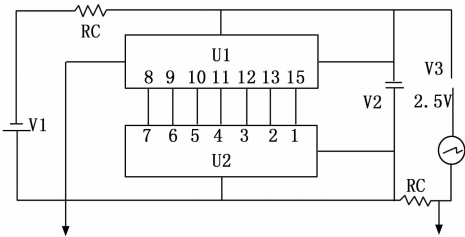


图 2 信息加密系统接口电路设计图

1.2 特种设备信息加密系统流程编辑模块设计

特种设备信息加密系统在物联网的信息中心呈现给客户的一般是通用的信息加密节点组件，需要完成特种设备信息加密系统中信息开始和结束节点组件、增加信息常量组件、去重复信息组件、信息行排列组件和信息字符串处理组件等节点组件。规则信息上传组件需完成远程信息上传功能和用户登录功能，用户通过远程登录到物联网的信息中心，通过信息上传功能将规则信息上传。特种设备信息加密系统信息流程编辑模块设计如图 3 所示。

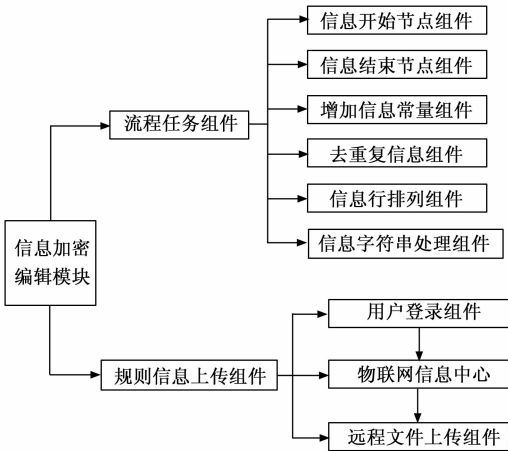


图 3 特种设备信息加密系统流程编辑模块

1.3 特种设备信息加密系统流程调度模块设计

在特种设备信息加密系统中，由特种设备的管理平台子系统对信息流程任务进行调度管理。信息流程调度模块的主要任务是实现对信息的调度执行，根据信息加密流程设置信息加密流程的调度规则，信息的调度规则是对信息加密流程执行的时间控制。根据特种设备信息加密系统的要求，信息加密流程调度模块包括添加信息调度规则、删除信息调度规则、重置信息所有规则和更新信息调度规则。特种设备信息加密系统的信息流程调度模块设计如图 4 所示。

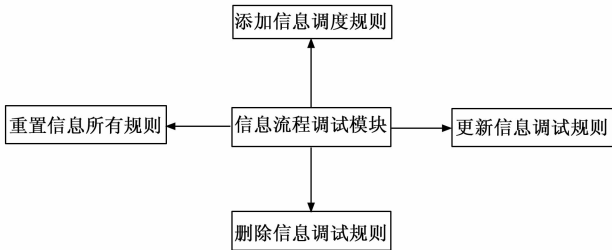


图 4 流程调度模块设计图

1.4 特种设备信息加密系统流程执行模块设计

特种设备信息加密系统中流程执行模块的主要任务是信息数据处理组件的并行化实现。流程执行模块的每个信息加密组件就是信息流程任务的一个节点，在编辑信息流程任务时每次运行一个节点，节点开始运行时需要输入信息，而且节点结束运行时会得到一个输出信息，所以每个节点的输入信息都是上一个节点的输出信息，直至产生最后的信息。在信息流程处理中会产生很多临时信息，在信息流程结束之后，这些临时信息将由执行引擎处理掉。特种设备信息加密系统的流程执行模块设计如图 5 所示。

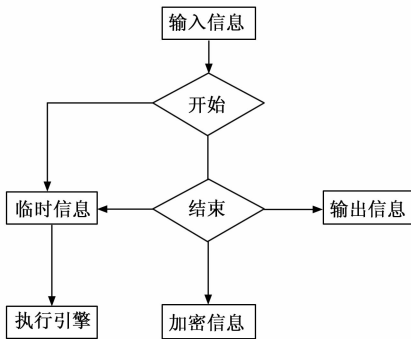


图 5 特种设备信息加密系统执行模块设计图

1.5 特种设备信息加密系统执行引擎模块设计

执行引擎是特种设备信息加密系统中的核心。特种设备信息加密系统中的执行引擎模块包括两个步骤，首先完成信息数据处理节点的并行化组件，并行化组件包括信息开始组件、信息结束组件、增加信息常量组件、去重复信息组件、信息字符串处理组件和信息行排列组件。然后从物联网的信息平台中获取规则信息，并对相应的规则信息进行分解，分解成有顺序的信息数据处理组件节点，实现对信息数据处理组件的加载。第二步是控制信息流程任务，实现信息流程任务中信息的开始、停止、临时清理等，并将信息流程的状态传送到特种设备的数据库，

用户可以在特种设备的管理平台进行查询。特种设备信息加密系统的执行引擎模块设计如图 6 所示。

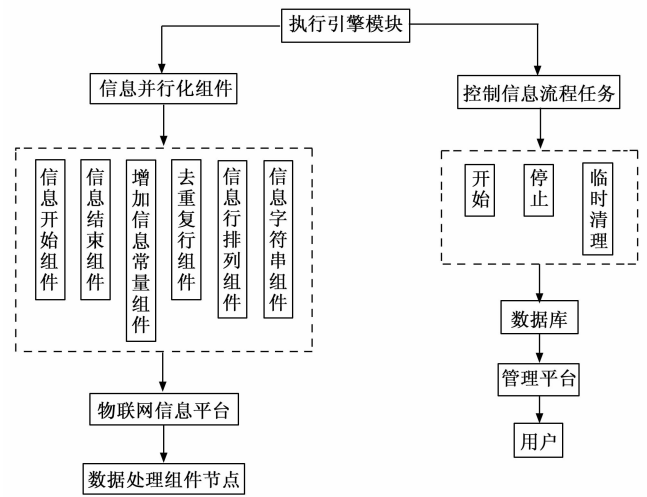


图 6 特种设备信息加密系统执行引擎模块设计图

2 特种设备信息加密系统软件设计

在特种设备信息加密系统中，适用于数据加密传输方法基本思想是信息源节点将要传输的多份信息数据分解成互不相关的信息数据，具体过程如下：

将信息源节点 S 分解为 k 份信息数据，分别记为 x_1, x_2, \dots, x_k ，将分解后的信息数据发送到目标节点 D 。发送前，信息源节点 S 会产生 n 个 k 维向量，其中每个信息向量都含有 k 个分量，记为 v_1, v_2, \dots, v_n ，加密信息计算公式为：

$$v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{ik}), i = 1, 2, \dots, n \tag{1}$$

加密信息编码向量组成的编码矩阵为：

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix} \tag{2}$$

将特种设备信息加密系统中产生的 n 个信息向量和 k 份数据代入公式 (2) 中进行编码运算，结果得到 n 份信息编码数据，记为 y_1, y_2, \dots, y_n ，计算公式如下：

$$y_i = v_i (x_1 x_2 \cdots x_k)^T, i = 1, 2, \dots, n \tag{3}$$

信息源节点 S 将完成编码的每个数据 $y_j (j = 1, 2, \dots, n)$ 与其对应的编码信息向量进行打包，得到 n 个信息编码数据包，记为 $p_j (j = 1, 2, \dots, n)$ ，将 n 个信息编码数据包传送到目标节点 D 。目标节点 D 接收到足够多的信息编码数据包后，在满足信息编码向量为线性无关时，此时可以得到原始的信息数据 x_1, x_2, \dots, x_k ，计算公式如下：

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2k} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{n1} & v_{n2} & \cdots & v_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \tag{4}$$

数据加密可以方便信息加密系统的信息储存、计算、编码和解码，数据加密是特种设备信息加密系统运行的基础。

3 实验方法及步骤

1) 采用基准测试方法对特种设备信息加密系统中的普通

数据和催化数据进行数据加密执行时间测试，得到两种数据的数据加密时间对比结果。

2) 采取普通信息和混合了噪声的信息进行特种设备的信息加密测试，对比信息加密系统对两种信息加密的结果。

3) 采用本文方法与文献 [8] 方法和文献 [9] 方法进行特种设备的信息加密实验，将三种不同的方法进行特种设备信息加密中信息完备性 (%) 对比。

在 Matlab/Simulink 开发环境下进行数据处理时，对信息加密系统进行配置优化，每个信息节点的内核数为 10，内存为 18 G，设置每个信息节点的内核数和信息节点的内存为硬件环境的最大值。采用基准测试方法对信息加密系统进行数据处理时不同数据加密的执行时间进行测试。基准测试指的是通过科学的测试方法、系统和工具，对测试对象的某个性能指标进行可对比的和定量的测试。分别对特种设备信息加密系统中的普通数据和催化数据进行测试，测试结果如表 2、表 3 所示。

表 2 普通数据进行数据加密所用时间

序号	数据文件大小/G	耗时/min
1	15	1.12
2	20	1.14
3	25	1.15
4	30	1.17
5	35	1.19
6	40	1.22
7	45	1.25
8	50	1.26
9	55	1.28
10	60	1.29
平均	37.5	1.207

表 3 催化数据进行数据加密所用时间

序号	数据文件大小/G	耗时/min
1	15	1.72
2	20	1.73
3	25	1.75
4	30	1.77
5	35	1.78
6	40	1.81
7	45	1.83
8	50	1.85
9	55	1.86
10	60	1.88
平均	37.5	1.798

分析表 2 表 3 可知，进行数据加密的执行时间测试时，普通数据和催化数据的文件大小依次为 15 G、20 G、25 G、30 G、35 G、40 G、45 G、50 G、55 G、60 G，但两种数据的耗时并不相同，普通数据在进行数据加密时的执行时间平均为 1.207 min，而催化数据在进行数据加密时的执行时间平均为 1.798 min，在进行数据加密时催化数据所用的时间要多于普通数据所用的时间。普通数据和催化数据的实验对比如图 7 所示。

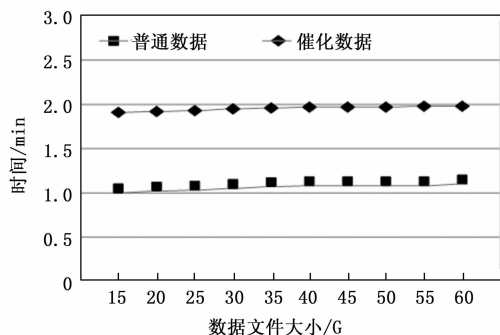


图 7 不同数据的实验结果对比图

分析图 7 可知,无论是普通数据还是催化数据,当数据规模从 15 G 到 60 G 以 5 G 的差值线性增长时,数据加密所用的时间保持稳定,变化并不明显。因为催化数据的数据加密方法和普通数据的数据加密方法不同,催化数据的数据加密方法相对复杂,所以数据加密所用的时间比普通数据长。

为了证明特种设备信息加密系统中的信息加密技术能够对信息进行有效的处理。分别采取普通信息和混合了噪声的信息进行特种设备的信息加密测试,测试结果如图 8 所示。

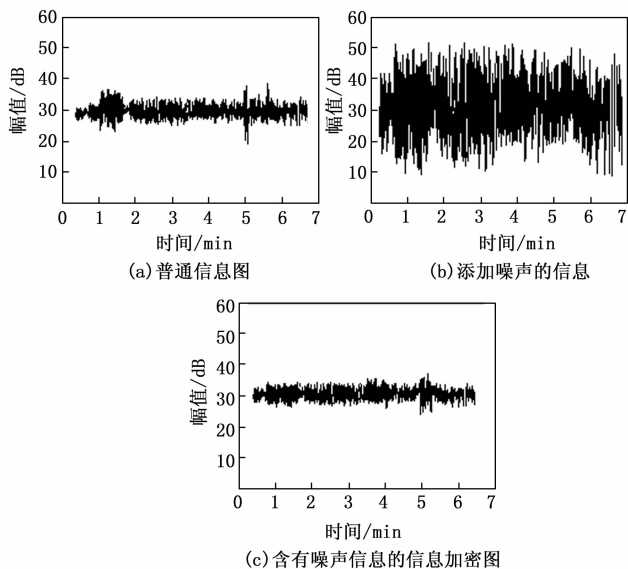


图 8 信息加密结果显示对比图

在图 8 中,图 (a) 为特种设备信息加密系统中普通信息的信息加密图,图 (b) 为未进行信息加密的噪声信息,图 (c) 为采用本文方法处理完成的噪声信息加密图,分析图 (a) (b) (c) 可知,采用本文方法对含有噪声的信息进行信息加密,处理结果能最大程度的恢复到原始信息,表明本文方法的信息加密效果较好。

分别采用本文方法与文献 [8] 方法、文献 [9] 方法进行特种设备的信息加密实验,将 3 种不同的方法进行特种设备信息加密中信息的完备性 (%) 对比。对比结果如图 9 所示。

从图 9 中可以看出,利用本文方法的信息加密系统要优于文献 [8] 方法和文献 [9] 方法,本文方法在进行特种设备的信息加密后信息完备性更高。文献 [8] 方法采用

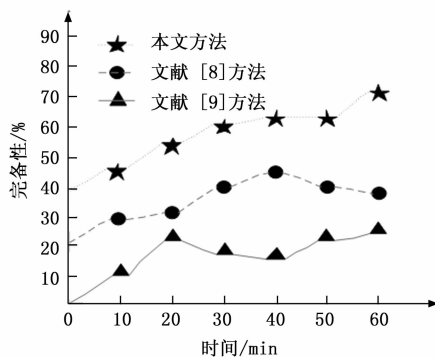


图 9 3 种不同方法的加密后信息完备性对比

TMS320C6455 DSP 的千兆以特种设备数据的高速串行接口和传送接口收集信息数据,该方法的特种设备信息加密系统所用的时间较长,无法在一定时间内接收到相应的信息量。文献 [9] 方法采用了 4 路数模转化并行的特种设备数据采集和特种设备处理方法,通过特种设备的串行外设接口将处理完的信息数据传送到特种设备的主机上,该方法存在信息加密不彻底,不能保证信息的完备性。本文方法在信息数据加密时信息源节点将要传输的多份信息数据分解成互不相关的信息数据,再将分解后的信息数据传送到各自的目标节点,保障了特种设备信息加密系统的信息完备性。

4 结论

传统特种设备信息的加密系统存在加密不彻底和可靠性较低等问题。提出特种设备加密系统设计方法,实验结果表明,所提方法设计的系统信息加密效果好、信息的完备性较高。

参考文献:

- [1] 刘颖. 物联网技术下校园智能安防系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (8): 102-104.
- [2] 张岚. 物联网设备故障数据定位优化仿真研究 [J]. 计算机仿真, 2016, 33 (9): 385-387.
- [3] 孟晓丽. 物联网平台下基于云计算的智能家居系统设计 [J]. 科技通报, 2016, 32 (6): 67-71.
- [4] 杨欣宇, 李诚, 张宏烈, 等. 基于嵌入式机器视觉信息采集系统的设计与实现 [J]. 科学技术与工程, 2016, 16 (12): 285-290.
- [5] 刘峰. 基于物联网的公路网传感设备故障信息系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2015, 23 (3): 766-769.
- [6] 赵文兵, 毛罕平, 马万征, 等. 基于物联网的智能温室信息管理系统设计 [J]. 中国农业科技导报, 2016, 18 (2): 72-77.
- [7] 刘屹, 石博强, 谭章禄. 基于物联网的煤炭智能装车系统设计 [J]. 煤炭技术, 2015, 34 (7): 226-228.
- [8] 吕星宇. 嵌入式计算机智能图像信息处理系统设计与实现 [J]. 现代电子技术, 2016, 39 (21): 83-86.
- [9] 詹从来, 龙伟, 丁远超, 等. 基于 FPGA 的多路数据采集与处理系统设计 [J]. 深圳大学学报 (理工版), 2016, 33 (2): 127-133.
- [10] 王彩红, 崔勇, 张庆辉, 等. 基于嵌入式 LINUX 的智能用电信息采集系统设计与实现 [J]. 电测与仪表, 2016, 53 (11): 72-75.