

高帧频二维数字图像数据采集速率 控制系统设计

吴国芳, 蔡志荣

(绍兴职业技术学院 信息工程学院, 浙江 绍兴 312000)

摘要: 为解决传统数据采集速率控制系统存在的采集速率较低, 采集精度较低等问题, 提出高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统设计; 充分考虑数据采集速率控制需求, 选用 KPCI-811 数据采集卡对系统硬件部分的数据采集电路和电源电路进行改进, 优化软件部分的数据采集、数据过滤及数据采集效率控制功能, 完成高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的设计; 实验结果表明, 较传统系统, 该系统的采集耗时更少, 采集速率更高, 采集精度更高, 满足数据采集速率控制需求。

关键词: 高帧频; 二维; 数字图像; 数据采集; 速率控制; 系统设计

Design of High Frame Rate Two Dimensional Digital Image Data Acquisition Rate Control System

Wu Guofang, Cai Zhirong

(College of Information Engineering, Shaoxing Vocational & Technical College, Shaoxing 312000, China)

Abstract: In order to solve the problem of low acquisition rate and low acquisition accuracy in traditional data acquisition rate control system, a high frame rate two-dimensional digital image data acquisition rate control system is proposed. Considering the data acquisition rate control requirements, using KPCI-811 data acquisition card for data acquisition system hardware circuit and power supply circuit is improved, optimization of the software of data acquisition, data filtering and data acquisition efficiency control function, complete the high frame rate two-dimensional digital image data acquisition speed control system design. The experimental results show that compared with the traditional system, the system has less acquisition time, higher acquisition rate, higher acquisition accuracy, and meets the requirements of data acquisition rate control.

Keywords: high frame rate; two-dimensional; digital image; data acquisition; rate control; system design

0 引言

高帧频拍照设备拍摄频率高, 每秒拍摄画面多, 拍摄角度更全方位, 且像素极为清晰, 现已被各领域广泛使用, 致使当前的图像绝大多数为高帧频二维图像^[1]。结合数字技术, 可将高帧频二维图像进行压缩、编码等处理, 使更多需要对图像进行多样处理的领域获得便捷手段^[2]。要对这种高帧频二维数字图像进行处理, 就需要对图像数据进行采集, 在图像数据采集过程中, 面临的最大问题就是采集速率的控制^[3]。网络环境下的高帧频二维数字数据具有不稳定性、复杂性、灵活度较高等特点, 导致难以对数据采集速率进行控制^[4]。相关专家对该问题进行研究, 已取得一定成果。文献 [10] 依据 SPRINT 算法原理, 对高帧频二维数字图像数据进行预处理, 计算数据最佳分裂时间, 生成中心站点决策树, 从而设计出高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统。该系统采集速率较低, 控制效果并不理想。

不理想。为此, 提出改进设计的高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统。通过对系统硬件和软件数据采集、过滤、采集速率控制功能的改进, 完成系统设计。实验证明, 该系统采集速率高, 采集精度高, 采集耗时少。

1 系统硬件设计

依据数据采集速率控制需求, 对高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统进行设计。系统分为硬件部分和软件部分。数据采集电路和电源电路是系统硬件最重要的两个部分。对数据采集电路和电源电路进行改进设计, 可大幅度提升系统的数据采集效率和数据采集精度, 使系统能够更好的对数据采集速率进行控制。具体改进设计过程如下。

1.1 数据采集电路

良好的数据采集电路必须依靠性能优越的数据采集卡, 选用 KPCI-811 数据采集卡对数据采集电路进行改进设计^[5]。KPCI-811 数据采集卡具有多功能性, 它不仅可以对高精度对数据进行采集, 还能对数据采集信号进行控制, 对数据进行输入输出控制。图像数据经过数据采集卡, 便可将数据的电信号转换为数字信号, 输入到计算机中加以

收稿日期: 2017-11-10; 修回日期: 2017-12-04。

作者简介: 吴国芳(1978-), 女, 浙江东阳人, 硕士, 副教授, 主要从事智能信息处理、数据库技术方向的研究。

存储, 再取出相应的数字信号转换为模拟信号, 输出给其他外部电路设备。给出高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统数据采集电路图如图 1 所示。

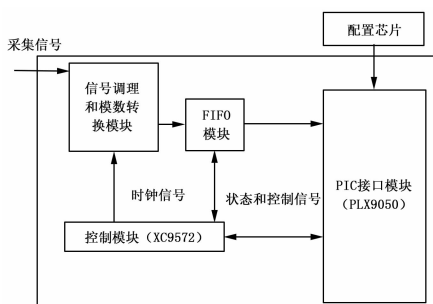


图 1 系统数据采集电路

由图 1 可知, 采集信号先到达数据信号调理和模数转换模块, 该模块将采集信号转换为数字信号, FIFO 模块对数字信号进行缓存, PIC 接口模块则采用 DMA 内存分配方法, 结合配置芯片中的数据信号配置信息, 将传送来的数字信号传输到 PC 端进行存储待用^[6]。控制模块则起到数据采集过程采集速率的控制作用, 以时钟信号为标记, 将数字信号的状态做好记录, 根据信号状态发送不同的控制信号, 下达控制指令。

1.2 电源电路

电源电路是系统硬件设备中不可缺少的组成部分, 电源电路设计的合理性可去报高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统安全地运行。改进设计的控制系统中所有电源均为直流电源。将电源电压恒定控制在 24 V、测距电压控制在 5 V。利用稳压芯片 TPS76822 构建电源电路, 设定其电压均为 3.3 V^[7]。在进行高帧频二维数字图像数据的采集过程中, 要达到功率最大, 需设定电压为 24 V, 最大工作电流为 0.825A。给出电源电路图如图 2 所示。

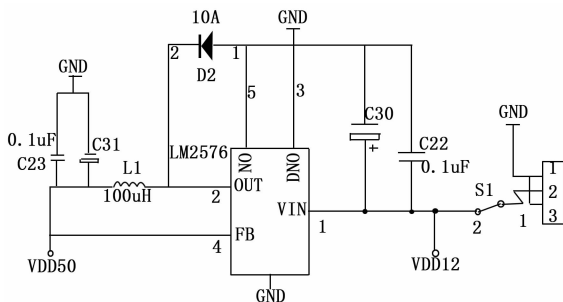


图 2 电源电路

综上所述, 完成高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统硬件部分的设计, 为系统软件设计提供最高配置的硬件环境。

2 系统软件设计

高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的软件功能主要包括: 数据的采集, 数据的过滤, 数据采集速率的控制。利用高潮图聚类方法对数据进行采集, 过滤掉没有

采集价值的数, 引入小波理论对数据采集速率进行控制, 完成系统软件部分的优化开发。具体描述过程如下。

2.1 高帧频二维数字图像数据的采集

引入超图聚类方法对高帧频二维数字图像数据进行采集, 首先利用神经网络采集算法对二维数字图像数据进行采集, 数据采集过程中, 对图像数据集 C 进行训练, 由此可以获得一个数据采集器 B_i , 根据二维数字图像数据采集效率的估计和图像数据属性值的计算结果融合, 得到数据采集函数和每个数据点隶属数据采集函数的概率, 由此完成对二维数字图像数据的采集。

根据对二维数字图像数据集的训练, 给出神经网络采集算法对图像数据采集效率的估计:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^m C}{m} \tag{1}$$

其中: α 代表神经网络采集算法对图像数据采集效率的估计值, i 代表图像数据集个数, C 代表图像数据集, m 代表图像数据属性值。

依据高斯分布的生成, 获得新的图像数据属性集, 则有数据属性集 T :

$$T = \sum_{i=1}^m \omega_i(x) \tag{2}$$

其中: ω 代表影响图像数据采集的参数, 实验结果表明, 当此参数控制在 1—2 区间内, 图像数据采集的精度最高, x 代表图像数据采集系数, 该系数为 1 时的数据采集效率最高, 改进系统的数据采集效率最贴近于最高数据采集效率。

将图像数据采集效率的估计值与数据属性值相融合, 得到图像数据采集函数:

$$R = \sum_i B_i C_i(x) \tag{3}$$

其中: R 代表图像数据采集函数值, B_i 代表图像数据采集器。

高帧频二维数字图像数据采集过程中, 每个数据点隶属数据采集函数的概率为:

$$P(x_j) = \frac{1/P(x)}{\sum_j 1/P(x)} \tag{4}$$

其中: P 代表每个数据点隶属数据采集函数的概率, j 代表图像数据点个数。

通过上述计算结果可知, 因为每个数据点隶属数据采集函数的概率, 对二维数字图像数据的采集有很大影响, 所以当 $P(x_j) \geq 90$ 时, 图像数据采集得以实现, 由于在数据采集第一步时对图像数据采集效率进行了估计, 因此 $P(x_j) < 90$ 的概率基本可以忽略。

2.2 高帧频二维数字图像数据的过滤

利用 OCTEON 多核处理器对采集的数据进行过滤^[8]。过滤过程中, 首先判断其是否为值得采集的数据, 然后利用图像数据的线性相关性矩阵是否超过无用数据的阈值, 来判断无用数据的存在, 如果存在无用数据, 找出无用数

据存在节点，并将其过滤掉。利用 OCTEON 多核处理器对采集数据进行过滤的具体过程如下。

为了使过滤的数据更贴近图像数据中值得采集的数据函数，假设， SS^0 代表图像数据原始簇的中心集，则有：

$$re.XY = SS^0 \quad (5)$$

其中： $re.XY$ 代表图像数据根节点的预备中心集。排除数据根节点，对所有数据节点 n 进行下列设置：

$$n.XY = pm.XY \quad (6)$$

其中： $pm.XY$ 代表图像数据节点 n 的上级数据节点预备中心集。

以上述计算为依据，分析图像数据原始簇的中心集 SS^0 ，得到数据活动簇中心子集 SS_{active} ，如果 $SS_{active} = re.XY_{active}$ ，那么过滤的数据更贴近图像数据中值得采集的数据函数。

利用图像数据的线性相关性矩阵是否超过无用数据的阈值验证公式，判断数据是否为无用数据，如果为无用数据便将其过滤掉。设定图像数据的线性相关性矩阵为 $W_{g \times g}$ ，并对其进行计算，如果线性相关性矩阵计算结果超过分布式数据中无用数据阈值（图像无用数据阈值范围为 0.01—0.02），那么便认为此图像数据为无用数据，则图像数据的线性相关性矩阵是否超过无用数据的阈值验证公式为：

$$g^{(E)} \text{mod}l = \sum_{j=1}^i \text{mod}l \quad (7)$$

其中： $g^{(E)} \text{mod}l$ 代表图像数据的线性相关性矩阵是否超过无用数据的阈值函数。

根据式 (7) 可判断图像数据的线性相关性矩阵是否超过无用数据的阈值，如果已经超过，便找出无用数据节点所在位置，并利用 OCTEON 多核处理器将其过滤出去，完成对图像数据中无用数据的过滤。

2.3 图像数据采集速率的控制

以上述数据为基础，基于小波理论对过滤后的数据进行采集速率控制。对数据采集速率进行控制，主要取决于两个数据类的相似度，所以要先构建图像数据相似度模型，然后根据相似度模型将图像数据进行采集速率控制，最后以 $H(k,c)$ 所有变化值的和，得到所有图像数据类间的相似度，并对其进行分组操作，由此完成对图像数据采集速率控制过程。

假设，构建一个图像数据相似度模型 $H(F,K)$ ，其中 F 代表图像数据顶点集， K 代表图像数据相似度集，且每个数据相似度 $k \in K$ 有一个权重 $M(k)$ ，数据顶点没有权重。由于在图像数据采集中，数据相似度 k 与数据类 c 同为数据顶点的集合，那么它们之间的关系可定义为：

$$H(k,c) = \frac{|k \cap c|}{|k|} \times \frac{|k \cap c|}{|c|} \quad (8)$$

其中： $H(k,c)$ 代表图像数据相似度与数据类顶点的关系， $|k|$ 代表图像数据相似度 k 中的顶点数目， $|c|$ 代表图像数据类 c 中顶点数目， $|k \cap c|$ 代表 k 和 c 的交集数目。

假设，将图像数据类 c_i 与 c_j 进行聚类，对于一个数据相似度 ($|k \cap c_i|$) $\neq \kappa$ ， κ 代表图像数据类别总数目，如果 $H(k,c_i) > H(k,c_j)$ 表示着图像数据相似度 k 中有数据类 c_j 中的顶点，且 k 中包含了 c_j 的多数顶点，所以 $H(k,c)$ 值的波动，体现了 c_j 和 c_i 间就数据相似度 k 而言的近似度。

根据上述内容，给出图像数据类 c 的速率函数：

$$Q(c) = \sum_k |k \cap c| \times H(k,c) \quad (9)$$

其中： $Q(c)$ 代表图像数据类 c 的速率。图像数据类 c 的速率是所有图像数据相似度 k 权重 $H(k,c)$ 值的和，该权重是依据数据相似度 k 以及其数据类 c 的顶点数目分配的。

综上所述，根据比较速率控制前后的图像数据类的相似度来决定速率控制与否，由此将图像数据速率指数定义为：

$$f(c_i,c_j) = Q(c_i) - Q(c_j) \quad (10)$$

其中： f 代表图像数据速率指数， $Q(c_i)$ 代表图像数据类 c_i 的速率， $Q(c_j)$ 代表图像数据类 c_j 的质量。 $H(k,c)$ 的变化体现了图像数据合并类间的相似度变化，计算 $H(k,c)$ 所有变化值的和，便能得到所有图像数据类间的相似性。由此完成对图像数据的采集速率控制。

根据以上步骤，对系统数据采集电路和电源电路等硬件设备进行优化，通过改进开发系统软件的数据采集、数据过滤和数据采集速率控制功能，完成高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的设计。

3 实验结果与分析

为了验证改进设计的高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的性能，需要进行一次仿真实验。在 Simulink 的环境下搭建高帧频二维数字图像数据采集实验仿真平台。实验数据取自于东北大学微机室 1 000 台带有此网络的计算机，在该实验中，利用小波理论对 1 000 台计算机中的高帧频二维数字图像数据进行高精度采集。以此观察改进系统的有效性和可行性。

图像数据采集时间是直接反应数据采集速率快慢的关键因素，分别采用文献 [8] 系统、文献 [9] 系统和改进系统对高帧频二维数字图像数据进行采集，测试三种不同系统的数据采集时间，测得三种不同系统的数据采集时间对比结果如表 1 所示：

表 1 三种不同系统图像数据采集时间对比

数据集 / 个	文献[8]系统数据采集时间/s	文献[9]系统数据采集时间/s	改进系统数据采集时间/s
10	14	10	2
20	17	12	4
30	22	15	5
40	26	20	6
50	30	24	8

通过分析表 1 可得知，采用文献 [8] 系统对高帧频二

维数字图像数据进行采集,其平均数据采集时间约为22 s,其数据采集时间随数据集的增加大幅度增加。采用文献[9]系统对高帧频二维数字图像数据进行采集,其平均数据采集时间约为16 s,相对文献[8]系统,其数据采集时间随数据集的增加,增长幅度较小。采用改进系统对高帧频二维数字图像数据进行采集,其平均数据采集时间约为5 s,且数据采集时间随数据集的增加增长幅度极小。对比三种不同系统的数据采集时间结果,文献[9]系统的数据采集时间比文献[8]系统的数据采集时间缩短了一半,改进系统的数据采集时间几乎是文献[9]系统数据采集时间的一半,因此可得,改进系统的数据采集时间远远小于前两种系统的数据采集时间,这是由于改进系统在数据过滤方面利用了OCTEON多核处理器对高帧频二维数字图像数据进行过滤,一是过滤掉恶意数据,二是将没有采集价值的的数据过滤掉,减少了采集时所用时间,提高了采集速率。实验结果充分说明,改进系统的采集速率更快,采集速率控制精度更高,验证了改进系统的有效性。

图像数据采集效率是所设计的高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的最重要性能指标,分别采用传统系统和改进系统进行高帧频二维数字图像数据的采集,测试两种系统的数据采集速率,对比两种不同系统的数据采集速率(%)结果如图3所示。

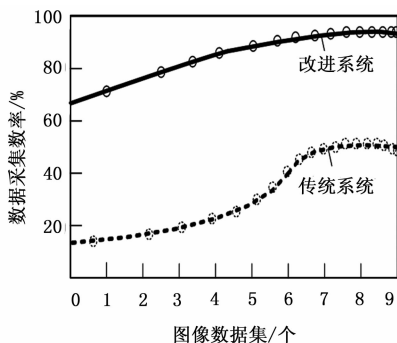


图3 两种不同系统数据采集速率对比结果

分析图3得知,采用传统系统对高帧频二维数字图像数据进行采集,在数据集从5个增加到7个的过程中,其数据采集速率大幅度上升,但其他阶段数据采集速率变化较为平稳,平均数据采集速率保持在38%左右。采用改进系统对高帧频二维数字图像数据进行采集,在数据集从0个增加到6个的过程中,其数据采集速率大幅度增长,后续阶段数据采集速率基本保持稳定,其数据采集速率整体随图像数据集的增加呈上升趋势,平均数据采集速率保持在92%左右。对比传统系统和改进系统的图像数据采集速率结果发现,改进系统的数据采集速率远远大于传统系统的数据采集速率,充分说明改进系统的数据采集速率更高,速率控制的更好,验证了改进系统的可行性。

图像数据采集精度间接影响图像数据的采集速率,若数据采集速率快,但数据采集精度低,那么所设计的高帧

频二维数字图像数据采集速率控制系统是毫无实际意义的,因此对改进系统的图像数据采集精度进行测试,并结合文献[9]系统、文献[10]系统的数据采集精度进行对比,测得三种不同系统的数据采集精度(%)对比结果如图4所示。

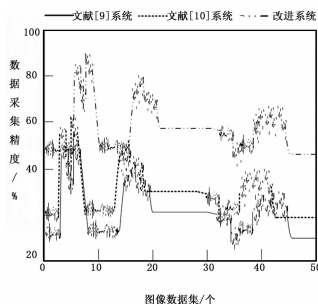


图4 三种不同系统的数据采集精度对比结果

通过图4可知,三种不同系统在进行高帧频二维数字图像数据采集时,均出现三次数据采集精度峰值,且都是在图像数据集为0~10个,15~20个,40~45个时发生的。文献[9]系统的三次数据采集精度峰值分别为50%,40%,20%。其平均数据采集精度约为35%。文献[10]系统的三次数据采集精度峰值分别为60%,50%,42%。其平均数据采集精度约为50%。改进系统的三次数据采集精度峰值分别为90%,80%,70%。其平均数据采集精度约为80%。对比三种不同系统的数据采集精度结果,文献[10]系统的数据采集精度大于文献[9]系统的数据采集精度,改进系统的数据采集精度远远大于前两种系统的数据采集精度,几乎是文献[9]系统数据采集精度的两倍。实验结果充分说明,改进系统的数据采集精度更高,数据采集速率控制更高,验证了改进系统的实用性。

综合以上实验说明,所设计的高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统数据采集耗时少,采集速率高,采集精度高,具有良好的速率控制效果,实用性和有效性强,满足图像数据采集速率的需求。

4 结束语

改进设计的高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统有效解决了传统系统存在的采集耗时较长,采集速率较低,采集精度较低等问题。选用更优秀的数据采集卡对数据采集电路和电源电路进行改进,完善系统硬件设备,优化开发数据采集、数据过滤和数据采集速率控制三个软件功能,完成高帧频二维数字图像数据采集速率控制系统的设计。通过实验证明,改进的数据采集速率控制系统采集耗时少,速率高,采集精度高,充分满足对图像数据采集速率进行控制的需求。但该系统的控制稳定性仍需进行改进,未来将针对系统的控制稳定性进行深入研究,极力为数据采集领域的发展提供良好的帮助。

参考文献:

[1] 李洪成,吴晓平,陈燕. MapReduce 框架下支持差分

- 私保护的 k-means 聚类方法 [J]. 通信学报, 2016, 37 (2): 124-130.
- [2] 胡楠, 杨壮观, 李峰, 等. 基于 GIS 的电网地理信息分布式数据挖掘 [J]. 电子设计工程, 2016, 24 (15): 20-24.
- [3] 张继福, 李永红, 秦啸, 等. 基于 MapReduce 与相关子空间的局部离群数据挖掘算法 [J]. 软件学报, 2015, 26 (5): 1079-1095.
- [4] 张亮, 张玲玲, 陈懿冰, 等. 基于信息融合的数据挖掘方法在公司财务预警中的应用 [J]. 中国管理科学, 2015, 23 (10): 170-176.
- [5] 张凤羽, 成庶. 隧道空气动力学实车试验无线数据采集系统研发 [J]. 铁道科学与工程学报, 2016, 13 (7): 1401-1406.
- [6] 钱维扬, 王俊义, 仇洪冰. 基于 Hadoop 的数据挖掘技术在测光红移上的研究 [J]. 电子技术应用, 2016, 42 (9): 111-114.
- [7] 刘丽娇, 陶俊才, 肖晓军, 等. 电信大规模社交关系网络图数据挖掘研究 [J]. 电信科学, 2015, 31 (1): 23-31.
- [8] 李文峰, 袁海润, 冯永明. 基于云计算分布式数据库的矿山应急救援平台 [J]. 煤矿安全, 2016, 47 (3): 111-113.
- networks [J]. Computer B & Telecommunications Networking, 2015, 92 (P2): 330-340.
- [6] Karfotias G, Hoogendoorn M, Eiben A E. Parameter control in evolutionary algorithms; Trends and challenges. IEE Etrans. Evoluti—onary Computation 19 (2) (2015): 167-187.
- [7] Girgis M R, Mahmoud T M, Okamura K, et al. Multiple constrains Qos multicast routing optimization algorithm based on Genetic Tabu Search Algorithm [J]. Advances in Computer Science, 2015, 4 (3): 118-125.
- [8] Gupta N, Prakash A, Tripathi R. Medium access control protocols for safety applications in Vehicular Ad—Hoc Network; A classification and comprehensive survey [J]. Vehicular Communications, 2015, 2 (4): 223-237.
- [9] 郭小芳, 李锋, 宋晓宁, 等. 基于连续域混合蚁群优化的核模糊 C-均值聚类算法研究 [J]. 模式识别与人工智能, 2014, 27 (9): 841-846.
- [10] 马蕾, 杨洪雪, 刘建平. 大数据环境下用户隐私数据存储方法的研究 [J]. 计算机仿真, 2016, 33 (2): 465-468.
- [11] 王寅同, 王建东, 陈海燕. 一种代表点的近似折半层次聚类算法 [J]. 小型微型计算机系统, 2015, 36 (2): 215-219.
- [12] 魏赟, 陈元元. 基于改进蚁群算法的云计算任务调度模型 [J]. 计算机工程, 2015, 41 (2): 12-16.
- [13] 孙华灿, 李旭宏, 刘艳忠, 等. 容量限制分配的蚁群优化算法 [J]. 东南大学学报 (自然科学版), 2009, 39 (1): 177-180.
- [14] 钱冬梅, 范春树. 通信网络大数据挖掘智能加速算法研究 [J]. 激光杂志, 2016, 37 (3): 132-135.
- [15] 韩智洋, 束永安. Ad Hoc 网络中一种链路负载均衡的节能路由协议 [J]. 计算机技术与发展, 2014, 24 (1): 85-88.
- [16] 王高才, 冯鹏, 王淦, 等. 一种速率自适应的能耗优化路由策略研究 [J]. 计算机学报, 2015, 38 (3): 555-566.

(上接第 197 页)

4 结论

本文通过在 BP 神经网络中, 利用蚁群优化算法的 RPROP 混合算法, 研究数据融合的相关问题。通过仿真实验, 可以将海量的信息数据按照相同关系实现合并处理, 并将其中相同的信息处理去除, 该种技术就可以在网络传递数据时, 减少掉大量无用、重复的数据, 大大减少了数据的传送数量, 降低了信息点间的冲突, 过滤了异样信息数据, 提高网络传输速度, 增强了信息数据的准确度, 同时节约了无线传感器网络信息点的传输量, 增长了生命周期。从实验结果可以发现, 其具有快速计算能力, 配置能力, 随机访问, 成本较低, 效率较高等能力, 并提供优异资源实时查询, 使其综合性能达到最优化。

参考文献:

- [1] Guo S M, Yang C C, Hsu P H, et al. Improving differential evolution with a successful—parent—selecting framework, IEEEET [J]. Transactions on Evolutionary Computation 19 (5) (2015): 717-730.
- [2] Yuan R C, Yan H, Zhou X M, et al. Application and architecture of power dispatching & distribution system using big data technology [J]. Advanced Materials Research, 2015, 1070-1072.
- [3] Giotis K, Argyropoulos C, Androulidakis G, et al. Combining Open Flow and s Flow for an effective and scalable anomaly detection and mitigation mechanism on SDN environments [J]. Computer & Telecommunications Networking, 2014, 62 (5): 122-136.
- [4] Smith Gregory C, Smith Roger A. A Non—contact Method for Detecting on—line Industrial Robot Position Errors Using a Microwave Doppler Radar Motion Detector [J]. Advanced Manufacturing Technology, 2006. 29 (5): 605-615.
- [5] Hegde S, Koolagudi S G, Bhattacharya S. Scalable and fair forwarding of elephant and mice traffic in software defined