

# 基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统设计

武 昊, 李建新

(延安大学 物理与电子信息学院, 陕西 延安 716000)

**摘要:** 针对当前水文遥感监测系统遥感图像清晰度较低, 造成水文遥感监测准确率下降的问题, 提出了基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统; 在硬件系统设计上, 按照水文特征数据调配审核内容, 划分硬件操作模块, 选用 ARM 单片机作为水文遥感监测传感器, 采用 AT91SAM9X35-CU 微处理器芯片, 通过 CC2530F256RHAR 微处理芯片完成信息处理, 利用供电电流传导方式特征转换水文信息, 设计系统采集模块, 集中编写与采集监测流域内部水文特征, 根据 CUAHSI-HIS 对流域水文特征进行水文数据调整, 并按照调整后水文数据对监测系统软件平台进行管理, 加强对平台的管理, 整理平台改造信息, 执行软件平台系统改造指令; 实验结果表明, 基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统遥感图像清晰度较高, 能够有效提高监测准确率。

**关键词:** CUAHSI-HIS; 水文遥感; 遥感监测; 监测系统

## Design of Hydrological Remote Sensing Monitoring System Based on CUAHSI-HIS

Wu Hao, Li Jianxin

(College of Physics & Electronic Information, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

**Abstract:** Aiming at the problem of low resolution of remote sensing images of the current hydrological remote sensing monitoring system, which causes the accuracy of hydrological remote sensing monitoring to decrease, a hydrological remote sensing monitoring system based on CUAHSI-HIS is proposed. In the hardware system design, according to the hydrological feature data deployment review content, the hardware operation modules are divided, the ARM single-chip microcomputer is selected as the hydrological remote sensing monitoring sensor, the AT91SAM9X35-CU microprocessor chip is used, and the information processing is completed through the CC2530F256RHAR microprocessing chip, and the power supply current is used to conduct transform hydrological information by means of characteristics, design system collection modules, and concentrate on compiling and collecting and monitoring hydrological characteristics within the basin. According to CUAHSI-HIS, adjust the hydrological data of the hydrological characteristics of the river basin, and manage the monitoring system software platform according to the adjusted hydrological data, strengthen the management of the platform, sort out the platform transformation information, and execute the software platform system transformation instructions. The experimental results show that the hydrological remote sensing monitoring system based on CUAHSI-HIS has high resolution of remote sensing images and can effectively improve the monitoring accuracy.

**Keywords:** CUAHSI-HIS; hydrological remote sensing; remote sensing monitoring; monitoring system

## 0 引言

流域作为资源管理的较为关键的管理部分, 属于地球系统研究的较为基础的操作层面<sup>[1]</sup>。水文信息资料可对流域的基础状态进行整理分析, 总结系统的水文现象。随着水文流域的不断发展与科学研究的开展, 水文观测技术随之进步, 并形成了较为系统的水文监测系统<sup>[2]</sup>。不少研究者针对水文特征进行水文遥感监测系统设计研究, 以此推动水文研究的进一步发展。

由于水文遥感监测系统在设计的过程中, 需要大量的流域信息数据, 并要求较高质量的水文特征分析系统<sup>[3]</sup>, 为此, 在对监测系统设计的同时, 需收集精准的流域

内水文特征数据, 并按照水文特征数据调节不同空间的流域基础信息, 达到水文遥感监测的目的。目前的水文遥感监测系统设计勘测典型流域内部的水位、水流信息, 在整理水文信息后调节系统硬件元件结构, 打破结构固化特征, 根据硬件元件结构设置相关的软件管理平台, 获取精准的监测结果数据<sup>[4]</sup>。传统基于物联网的水文遥感监测系统设计针对不同的河流以及气象特点, 通过物联网的数据信息传输网进行水文特征数据的快速传输操作, 具有较为迅速的数据传输能力, 能够在不同的流域环境下执行操作指令, 操作性强。传统基于 4G 的水文遥感监测系统设计根据 4G 网络系统进行水文数据收集, 并将收集后的水文数据进行

收稿日期: 2020-11-05; 修回日期: 2020-12-02。

基金项目: 延安市重大科技成果转化项目(2015CGZH-11)。

作者简介: 武昊(1999-), 男, 陕西渭南人, 大学本科, 主要从事电子信息方向的研究。

通讯作者: 李建新(1963-), 男, 陕西子长人, 硕士, 教授, 主要从事信息与通信系统方向的研究。

引用格式: 武昊, 李建新. 基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2021, 29(2): 35-39.

特征管理,按照标准管理步骤执行流域内部的数据调整任务,并在任务完成后选择匹配度较高的水位监测器参数,提升监测的有效性<sup>[5]</sup>。但传统监测系统对于系统的查询能力较弱,无法实现监测信息的完整收集,监测的图像清晰度较差,监测准确率较低。

针对上述问题,本文提出了基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统。研究表明本文设计的水文遥感监测系统遥感图像清晰度较高,具有良好的监测性能,能够在不同的流域监测环境中使用,具备较强的水文特征分析能力,可及时转化水文特征的数据存储位置,提供较强的数据操作基础信息,具有较为广阔的发展空间。

## 1 基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统硬件设计

CUAHSI-HIS 作为一种基于互联网的水文数据共享系统,可对水文信息进行精准分析,并按照水文特征进行特征数据审核,并调配审核内容,最终获取精准的水文信息<sup>[6-7]</sup>。本文利用该系统进行水文遥感监测系统的硬件设计,根据不同的硬件操作结构进行硬件整合,并获取相关的整合内容,按照整合的数据内容进行精准分类,划分相应的硬件操作模块。AT91SAM9X35-CU 微处理器芯片结构如图 1 所示。

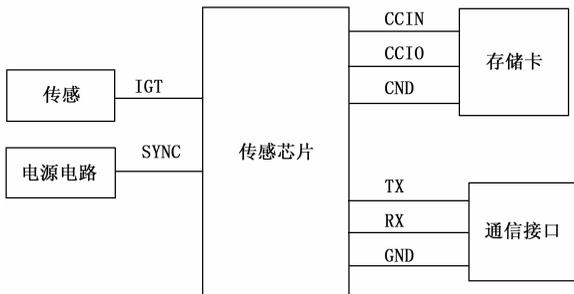


图 1 AT91SAM9X35-CU 微处理器芯片结构图

选用 ARM9 单片机,配备 CPU 速度为 400 MHz,外围设备为 WDT、DMA、POR、LCD 以及 PWM 数据,可以连接到 CAN、UART/USART、EBI/EMI、以太网以及 USB 系统,另外,系统的只读存储器为 64 kB,输入输出模块为 105 个,系统运行时的电源电压为 0.9~1.1 V,内部为只读存储器的工作状态,CPU 的数据总线宽度为 16 位<sup>[8]</sup>。

按照该传感器的传感标准进行水文信息的传感与状态整理,并加强对整理内容信息的科学性存储操作,在获取不同流域的水文特征数据后,观测水文数据,并将水文特征数据进行遥感此刻的数据传感状态,收集传感水文数据,构建水文数据传感模块,对传感的信息进行集中收集,并设置数据采集模块。

本文中的数据采集模块是基于 SEMTECH 远程大容量网络系统解决方案 SX1278 的无线模块。采用混合式数据采集模式,采用当前 GFSK 调制技术的同时,还利用了 LoRa

(远程)扩频技术应用于新型的 SX127X 平台中<sup>[9-10]</sup>。该模块具有高效的接收灵敏度和超强的抗干扰性能,可以非常容易地嵌入到系统中,具备半双工通信功能,为 ISM 多波段,不需要申请频率免费使用,多频率可选,具有多种传输速率以及 ISSI 信道侦测功能,能够为系统提供较为优良的操作环境,并集中操作方式加大内部数据管理。

选取德州仪器公司生产的 CC2530F256RHAR 微处理芯片,利用 Zigbee 技术,以 8 位元的单芯片微控制器为处理核心,CPU 的工作频率为 1.6 GHz,系统数据能承受的最大监测速率为 250 kb/s,确保输出功率为 4.5 dBm,在工作状态时所配备的电源电压为 2~3.6 V,监测过程中可以接收的电源电流为 24.3 mA,系统数据采集所配备的电源电流为 33.5 mA。按照供电电流传导方式进行水文信息的特征转换操作,将监测流域内部的水文特征进行集中编写与采集操作,实现对整体采集模块的设计,并对采集结构进行图像设置,系统采集结构如图 2 所示。

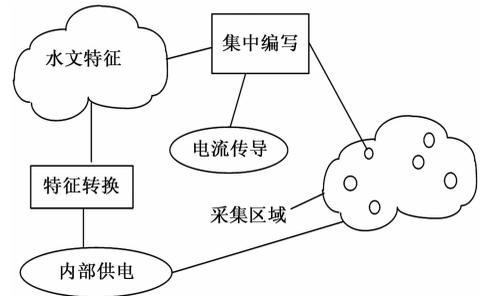


图 2 系统采集结构图

根据获取的采集信息进行数据监测处理,并选用水文数据信息监测器,该监测器具有联动输入输出、单相交流电测量、GPRS 无线以及 RS485 通讯功能,通过对流域内部水位高低、水流特征以及气象特征等水文特征参数实施监控和管理,构建较为完善的数据监测系统<sup>[11]</sup>。使用先进的微控制器技术,其优点为体积小、易于安装、集成精度较高,更加地数字化、智能化和网络化,另外,将原 RS485 通讯升级成为 GPRS 无线通讯,能够有效解决现场接线困难的同时,提高了工作效率,强化水文信息转化系统主导操作性能,并按照相关的系统数据排序方式进行数据排序,提升系统的监测能力,实现对硬件系统监测模块的设计,由此,完成整体硬件系统设计操作。

## 2 基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统软件设计

利用以上硬件系统设计的数据进行系统软件的设计,设置系统整体软件操作流程如图 3 所示。

本文系统软件利用不同的监测平台进行数据初始检验,完善流域内部的水文特征数据。分析传输层的程序设计模式,并加强对模式的基础性管理力度。利用共享系统平台将收集的流域内部水文信息进行数据标定操作,标记此时的水文数据状态,并时刻调整与水文数据存储状态不符的

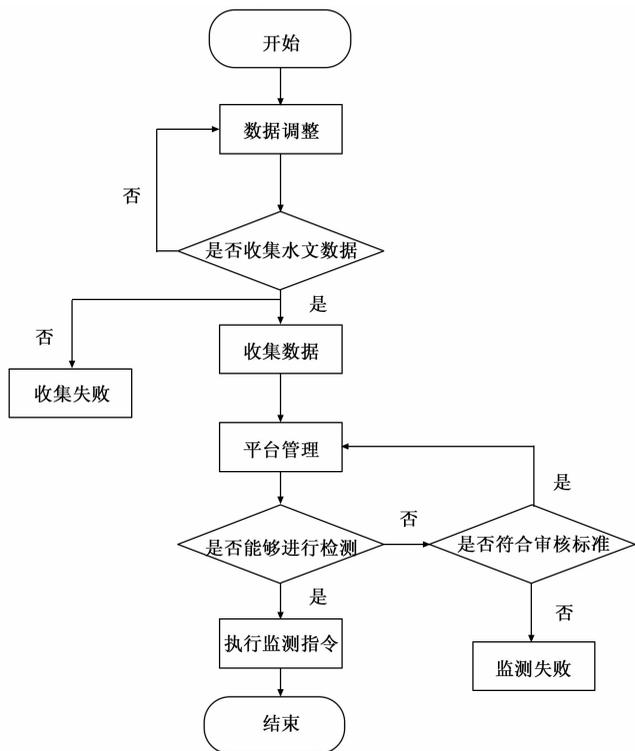


图 3 系统软件操作流程流程图

无关数据<sup>[12]</sup>。模拟水文收集程序操作过程, 将水文收集过程进行模式管理, 建立水文主任务, 并在主任务中修改水文特征存储方式, 执行方式平台改造指令。避免因水文遥感监测平台数据收集完整度不足而造成的监测失误现象, 构建水文特征数据存储结构如图 4 所示。

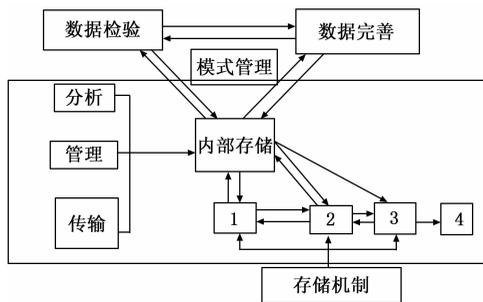


图 4 水文特征数据存储结构示意图

调整此时的水文管理状态, 将流域中的水位信息与水文流动强度相结合, 匹配主任务系统水文管理原则, 并按照原则内容执行软件平台管控任务, 同时分配与管控任务相似度较高的内部操控系统数据。增强数据主导性, 利用流域的水文流动模式进行平台信息查询, 并创建水文信息传输任务, 在获取任务指令后, 根据任务指令的所处状态进行模式管理操作<sup>[13-14]</sup>。在数据传输层程序中对水文特征监测数据进行集中整理。移动整体数据传输与存储的位置, 并在相应的位置中标记数据操作点, 由此实现对水文信息的精准掌控与数据分析性收集的操作。数据操作点标记结构如图 5 所示。

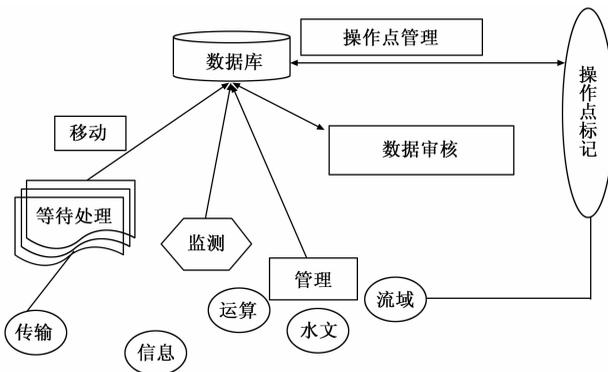


图 5 数据操作点标记结构图

在首先设计并研发签署系统监测协议时, 因为本文提出的监测系统代码属于基本状态, 所以, 在调试初始层后, 将激活该层的状态, 并逐层激活不同的状态机层, 射频被打开并发送和接收信息<sup>[15]</sup>。在实现信息收发后, 针对收发的信息内容调整水文状态, 将状态内容与流域信息相匹配, 并加强对匹配内容的监控, 以此确保监控的水文信息处于安全管理状态内, 实现对系统软件的设计操作。

### 3 实验与研究

在实现以上水文遥感监测系统设计后, 为检验本文基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统设计的监测性能, 将本文监测系统设计的监测结果与传统监测系统设计的监测结果进行实验对比, 并构建对比实验, 设置实验参数如表 1 所示。

表 1 实验参数表

| 项目    | 参数          |
|-------|-------------|
| 电源电压  | 4~7.2 V     |
| 处理系统  | 协调器         |
| 编译器   | IAR 编译器     |
| 系统构架  | B/S 构架      |
| 服务器应用 | GIS 应用      |
| 服务器端  | Web 服务器     |
| 参数    | PAN ID 参数   |
| 浏览器端  | 数据浏览端口      |
| 数据库   | ODM         |
| 缓存技术  | WebGIS 缓存技术 |

根据表 1 中的数据, 检验监测系统的水文遥感图像清晰度, 调节监测系统的硬件结构, 并加强对结构的管理力度, 不断转换硬件系统的信息内容, 访问遥感监测界面, 并对界面的信息进行平台结构审核, 结构审核如图 6 所示。

将审核的内容集中调整至数据收集空间中, 强化收集空间的平台信息内容, 并利用投影仪器对遥感监测图像进行图像反射, 选择相关的图像分析器对图像的线条特征进行分析, 最终实现对图像的信息收集与数据检验。根据以上实验操作设置遥感图像清晰度对比如图 7 所示。

根据图 7 可知, 相比基于物联网和 4G 的水文遥感监测

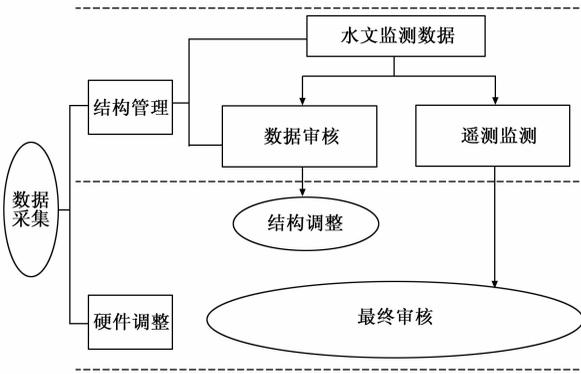


图 6 结构审核图

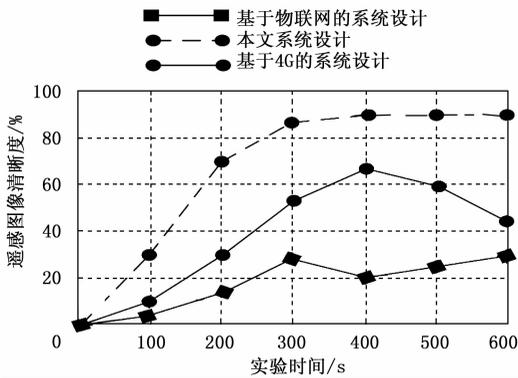


图 7 不同方法的遥感图像清晰度对比结果

系统，本文基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统设计的图像清晰度较高。因为本文监测设计在设计的过程中对监测的水文特征进行图像管理，并分析不同图像的内容，管理流域水文特征信息，同时将水文特征信息通过管理平台进行集中映射与内容监控，执行水文流域气象调整指令，并按照下达的指令内容进行信息分析与实时管理，在此基础上强化监测内容的真实性特征。由此获取较为精准的监测图像数据。根据以上操作进行卫星图像管理，时刻获取清晰的卫星云图像，并在流域上空进行图像反射与特征数据查询操作。对水文模块进行调试，按照调试的结果数据实施调试处理，并查询相关的处理结果，整合结果信息，掌握与水文特征关联度较大的遥感监测匹配数据，将其转化为遥感监测图像，由此，在较高的程度上提升获取的监测图像的清晰程度。

在完成初次实验研究后，选用相应的实验数据进行二次实验操作，并将实验数据进行类型划分，检验划分的数据结果，初始化监测设备，设置网络协调器，并采用网络请求层实现请求发送，扫描系统完成能量监测，并监测信道信息，在扫描后选择空闲传输信道，将信息传输到网络层过滤数据，并选取唯一的 PANID 参数。协调器将在联网过程中生成多个数据检测，如果检测后数据传输信道仍然空闲，那么可以在该节点的另一条通信信道上进行联网；如果任何检测出现繁忙，那么应该清除该信道信道，然后再进行检测，直到监测信道空闲为止。并设置实验参数如

表 2 所示。

表 2 实验参数

| 项目      | 参数      |
|---------|---------|
| 电源电压    | 2~3.6 V |
| 内部存储器容量 | 64 GB   |
| 监测模式    | 预处理监测   |
| 核心传感器   | RAM     |
| 总线宽     | 32 bit  |
| 数据协议    | 监测协议    |
| 监测间隔    | 2 s     |
| 灯光闪烁次数  | 50 次    |
| 接口      | I/O 接口  |
| 数据处理    | 串口数据处理  |

根据最终获取的监测结果，分别对比不同方法的监测准确率，监测准确率对比结果如图 8 所示。

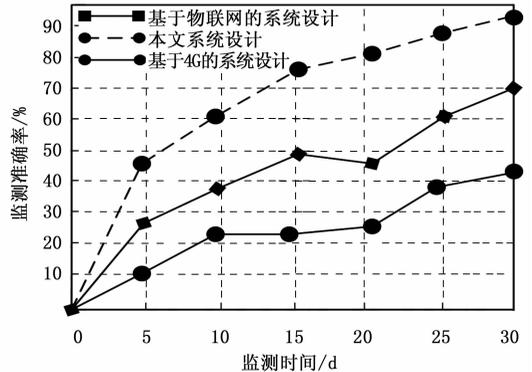


图 8 不同方法的监测准确率对比结果

在图 8 中可以得出，相比基于物联网和 4G 的水文遥感监测系统，本文基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统设计的监测准确率较高。造成此种差异的主要原因在于本文遥感监测系统在对水文特征进行平台管理的同时调节不同空间的水文数据，并将不同空间的数据集中至相同的存储空间中进行数据存储操作。按照存储的内容进行水文遥感传输。通过传输通道将监测的数据信息集中传导至相应的监测空间内部，清除与传输信号不符的水文特征信息，加强整体监测的精准程度。并在强化水文信息的传输过程的基础上执行外部管理指令，按照相应的指令特征进行水文遥感调节，利用调节后的水文数据进行监测结果对比，由此提高监测系统的监测准确率，获取更加优良的监测结果。

综上所述，本文基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统能够在一定程度上提升遥感监测的精准程度，并按照不同的水文特征进行特征分析，具有较强的水文特征分析能力，由此能够进一步获取较为科学的监测数据，监测的有效性较高，有利于后续实验研究的开展。

### 4 结束语

本文设计基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统，

通过对水文遥感监测的元件结构特点进行数据分析, 并改造硬件结构, 选用嵌入式管理芯片对监测的内容进行管理, 提升监测内容的真实可靠性, 软件部分按照相应的软件调整原则进行软件处理, 利用监测算法精准计算水文特征, 获取较为完整的监测数据。实验结果表明, 本文基于 CUAHSI-HIS 的水文遥感监测系统遥感图像清晰度较高, 能够有效提高监测准确率, 具有较强的可操作性, 监测结果科学性更强。

参考文献:

[1] 巴达日夫. 基于遥感图像的水文特征分析系统设计 [J]. 现代电子技术, 2018, 41 (8): 68-71.  
 [2] 褚泽帆, 张志坚, 宗 泽, 等. 基于视频的水位识别监测系统设计 [J]. 电子设计工程, 2018, 26 (12): 17-20.  
 [3] 刘在科, 李家钢, 李 强. 基于中国近海海上平台的水文气象监测系统示范 [J]. 中国造船, 2019, 60 (s1): 468-476.  
 [4] 符伟杰, 邵 军, 褚泽帆, 等. 基于 docker 的时差法流量监测装置 web 测试系统设计 [J]. 电子设计工程, 2018, 26 (3): 15-18.  
 [5] 张志坚, 邵 军, 符伟杰, 等. 基于时差法流量监测装置的数据处理系统设计 [J]. 电子设计工程, 2018, 26 (8): 30-35.  
 [6] 王兴强, 孟 娜. 基于 HIS 的疾病报卡管理系统设计与实现

[J]. 医疗卫生装备, 2018, 39 (9): 37-40.  
 [7] 邵灿辉. 基于北斗通信技术的水情自动测报系统设计 [J]. 自动化与仪表, 2019, 34 (2): 62-65.  
 [8] 孟建军, 李秉权. 基于嵌入式系统的全渠道灌溉智能水文采集控制装置设计 [J]. 节水灌溉, 2018 (8): 114-118.  
 [9] 李 巍, 邢晓红. 基于通信安全的 HIS 网络系统设计 [J]. 微型电脑应用, 2019, 35 (11): 88-91.  
 [10] 胡松林, 胡雅玲. 基于 HIS 的传染病上报管理系统功能设计与应用 [J]. 中国数字医学, 2018, 13 (5): 80-82.  
 [11] 温正旺, 董佳宁, 梁 鹏, 等. 基于 HIS 的住院摆药单优化与摆药差错预警系统的设计与应用 [J]. 中国药房, 2018, 29 (19): 2713-2717.  
 [12] 薛俊杰, 陶健成, 徐文涛. 基于北斗定位的人工智能水文环境信息监测系统 [J]. 自动化技术与应用, 2020, 39 (5): 136-138.  
 [13] 曲金秋, 褚泽帆, 陈 城, 等. 视频图像识别的城市雨涝监测系统 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2020, 20 (6): 73-77.  
 [14] 宋晓敏. 脓毒症弥散性血管内凝血纤溶系统的监测及治疗进展 [J]. 养生保健指南, 2019 (8): 271-273.  
 [15] 管世珍. 长距离调水工程闸站监控系统的研究和应用 [J]. 水电站机电技术, 2020, 43 (7): 14-17, 72.

(上接第 34 页)

表 4 片内资源使用情况

| 资源(Zynq-7020) | 已占用   | 可用      | 占用百分比/% |
|---------------|-------|---------|---------|
| LUT(查找表)      | 7 448 | 53 200  | 14.0    |
| FF(触发器)       | 8 512 | 106 400 | 8.0     |
| BRAM(存储器)     | 20    | 140     | 14.3    |
| DSP(数字处理单元)   | 3     | 220     | 1.4     |

通过资源占用比和检测耗时比对结果可以看出, 软硬件协同处理与纯软件处理相比, 速度提高了 6 倍左右, 且片内资源使用合理, 留有丰富剩余资源为后续开发提供支撑。可见本文提出的系统硬件平台实时视频图像处理的实时性和实用性较好。

4 结束语

针对传统处理器平台对图像数据采集与处理存在高时延与低吞吐量的问题, 设计完成了集图像高速采集、特征提取硬件加速、图像实时高清显示为一体系统平台。系统充分结合 FPGA 与 ARM 的优势, 减小了体积和功耗、降低了设计风险。通过自定义 IP 核有效提升数据带宽, 并采用典型的图像处理算法验证了其高效可行性。硬件加速部分可以显著降低图像数据的处理耗时, 使图像处理原型验证更具灵活性。系统平台资源利用合理, 易于扩展, 可为边缘终端数据处理加速和更复杂的图像处理应用系统提供可灵活配置的基础平台。系统可应用于工业监控探伤系统、民用多媒体系统以及医学等领域。

参考文献:

[1] 龚爱平. 基于嵌入式机器视觉的信息采集与处理技术研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2013.  
 [2] 曹延超. 嵌入式机器视觉系统的研究与实践 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2015.  
 [3] 伍政洋. 基于 FPGA+DSP 的图像处理硬件平台设计 [D]. 成都: 电子科技大学, 2014.  
 [4] 张 壮. 基于 Vivado HLS 图像预处理 IP 核设计 [J]. 电子世界, 2018 (18): 127-129.  
 [5] 原 魁, 肖 晗, 何文浩. 采用 FPGA 的机器视觉系统发展现状与趋势 [J]. 计算机工程与应用, 2010, 46 (36): 1-6.  
 [6] 谭沛岩. 基于 Zynq 的线缆表观缺陷视觉检测图像处理系统的研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2016.  
 [7] 陈德美. 基于 CMOS 图像传感器的高速图像采集与传输系统的研究设计 [D]. 杭州: 浙江工业大学, 2013.  
 [8] 王少斌, 苏淑靖, 袁财源. 基于 FPGA 的高清视频采集系统设计 [J]. 电子技术应用, 2019, 45 (7): 63-66, 71.  
 [9] 陆佳, 华江舟, 马岷. 嵌入式系统软硬件协同设计实战指南 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.  
 [10] 代红超. 基于 FPGA 的视频监控核心技术研发 [D]. 天津: 天津工业大学, 2019.  
 [11] 徐建东, 肖金球, 孙 磊. 基于 FPGA 的 HDMI 显示设备背光视觉增强系统的设计 [J]. 现代电子技术, 2019, 42 (20): 67-71.  
 [12] 罗 昕, 闵祥娜. 罗 昕, 等. FPGA 图像处理在带钢表面缺陷视觉检测中的应用研究 [J]. 内燃机与件, 2019 (24): 184-185.  
 [13] 虎 玲, 常 霞, 纪 峰. 图像边缘检测方法研究新进展 [J]. 现代电子技术, 2018, 41 (23): 32-37.