

嵌入式路灯远程监控系统的设计与研究

张小平¹, 牛晋平¹, 李亚²

(1. 新疆轻工职业技术学院 信息与软件分院, 乌鲁木齐 830021; 2. 新疆招生办公室, 乌鲁木齐 830021)

摘要: 随着众多科技成果产业化实践, 路灯种类数量猛增; 其中, 嵌入式路灯凭借安装简便、外观一体化强、整体美感突出等诸多优点, 被广大使用者所推崇; 但是, 传统嵌入式路灯监控系统存在多组灯系启动、关闭、维护、巡查困难, 故障排除时效长、人力资源开销大的弊端; 针对问题产生根源, 提出针对嵌入式路灯远程监控系统的设计研究方法; 采用高集成低频无线对接模块, 对每个灯组进行编码桥接, 采用网络大数据 FGT-J5i 处理单元, 对灯组进行网络远程智能化监控, 同时, 搭建配套智能监控平台; 通过仿真实验测试证明, 提出针对嵌入式路灯远程监控系统的设计, 满足日常使用与远程监控要求。

关键词: 嵌入式路灯; 远程监控; 大数据

Research and Design of Embedded Remote Monitoring System of Street Lamp

Zhang Xiaoping¹, Niu Jingping¹, Li Ya²

(1. Department of Information and Software, Xinjiang Institute of Light industry Technology, Urumqi 830021, China;
2. Xinjiang Admissions Office, Urumqi 830021, China)

Abstract: With the numerous scientific and technological achievement industrialization practice, street lamp type various. Among them, the embedded lamps with easy installation, strong integration, overall beauty is prominent, and many other advantages, was admired by the masses of users. However, the traditional embedded street lamp monitoring system exist multiple sets of lights system startup, shut down, difficulty of maintenance, inspections, and troubleshooting the disadvantages of long time and large human resource cost. Roots in view of the problem, put forward for the design of the embedded remote monitoring system of street lamp research methods. Using high integrated low frequency wireless docking module, to encode each chy-tech bridge, big FGT-J5i data processing unit, using network to network remote intelligent monitoring of headlamp unit, at the same time, build form a complete set of intelligent monitoring platform. Through the simulation test proves that the proposed for the design of the embedded remote monitoring system of street lamp, satisfies the requirement of daily use and remote monitoring

Keywords: embedded lights; remote monitoring; big data

0 引言

随着现代化进程的加速, 互联网智能技术产业化取得了长足发展。路灯作为一座城市中必不可少的城市建设基础设施, 日常维护问题成为城市建设中首要的解决问题。随着嵌入式路灯监控系统的出现与广泛使用, 给日常路灯维护工作减少了一部分工作量。但传统的嵌入式路灯监控系统依然存在单一或多组监控点损坏^[1-2], 难以继续反馈路灯状态。传统的嵌入式路灯监控系统单一采用电流检测方式, 无法实时反馈路灯状态, 造成送电后路灯亮度异常、不能反馈报警等一系列问题^[3-4]。不利于路灯的动态实时管理、维护工作的开展, 同时, 路灯监控、维护上的资金、人员开销过大也是传统路灯维护工作中的一大难题。

针对上述一系列问题, 经过深入分析研究后提出嵌入式路灯远程监控系统的设计。依托互联网技术, 采用网络大数据 FGT-J5i 处理单元, 将嵌入式路灯进行低频专属桥接绑定, 配合 PGKFV 技术对桥接组群中的每个路灯进行特征绑码, 保证每一个嵌入式路灯都有一个自己专属的身份信息。利用数字网

络信号传输算法, 将路灯状况实时通过网络专线传输到监控终端, 完成对嵌入式路灯的远程监控。最后, 搭建终端监控平台, 采用无人值守的智能 BHQK 算法, 创建平台底层框架, 使平台具有智能化运算核心, 保证日常嵌入式路灯监控与维护工作的需要。

通过对提出嵌入式路灯远程监控系统的设计方法的仿真实验测试证明, 提出的嵌入式路灯远程监控系统, 各项测试数据优于传统路灯监控方式满足日常嵌入式路灯监控维护工作要求。

1 嵌入式路灯远程监控系统的设计与研究

1.1 嵌入式路灯远程监控系统的组成及原理

嵌入式路灯远程监控系统主要由两个部分组成, 即监控中心的主控计算机和道路两旁路灯现场的多台嵌入式路灯终端, 他们之间通过 GPRS-Internet 连接。监控中心主控计算机通过与 Internet 连接, 可以采集到路灯的实时运行参数, 并且对路灯进行远程监测、控制和管理。

嵌入式路灯终端的设备要求位于移动通信覆盖的区域范围内。嵌入式路灯终端接收的执行来自监控中心的各个命令, 如开关路灯命令、设置路灯开关时间、校对时钟命令等, 该系统通过传感器能够自动检测出终端路灯设备的异常事故, 并及时将信息上传给主控中心计算机。嵌入式路灯远程监控系统组成

收稿日期: 2016-10-14; 修回日期: 2016-11-21。

作者简介: 张小平(1982-), 女, 陕西汉中, 硕士, 讲师, 主要从事移动应用开发方向的研究。

结构见图 1。

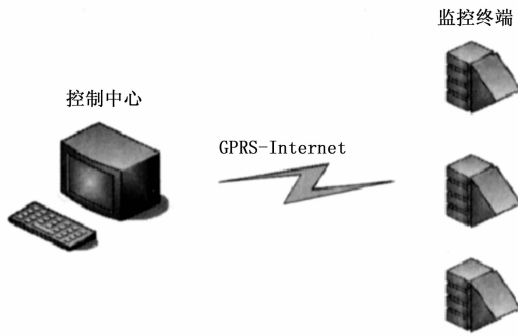


图 1 嵌入式路灯远程监控系统图

系统运行的基本原理为，一是控制方面：到达指定时间，单片机控制打开 GPRS 模块，并且通过 GPRS 模块发送 IP 地址到上位机程序，上位机程序接收到 GPRS 模块此时的 IP 地址后，实行控制单片机的功能，发送指定的指令到 GPRS 模块，通过 GPRS 模块控制单片机输出高低电平，从而控制路灯开关。二是监测方面：路灯罩内装置光敏传感器，为光敏传感器设置一个阈值，在开路灯的时段，若光敏传感器的值低于阈值，说明该路灯没有打开，传感器将信号通过 GPRS 传送到上位机程序，监控中心便可及时了解路灯运行状况。

1.2 嵌入式路灯终端设计

传统的嵌入式路灯监控系统采用路灯监控方式为电频监控与视频点反馈监控。尽管近年来技术有所升级，但究其原理还是上述两种方式。电频监控通过监控终端对所有路灯位置点的通电信号进行监控，实现对路灯的监控；其方式存在路灯状态数据监控信息过于单一，且准确性不高。当外界电路出现短路现象时，无法准确定位问题路灯位置^[5]，给嵌入式路灯的维护工作带来很大的不便。视频点反馈监控，采用灯位加装视频采集装置对其进行状态图像的 24 小时不间断采集监控，其弊端就是资金开销大，后期视频采集设备维护人员开销大^[6]，视频值守人员数量多。

针对上述问题，采用网络大数据 FGT-J5i 处理单元，将网络大数据 FGT-J5i 处理单元集成在传统嵌入式路灯电源两极，使之成为新型智能化嵌入式路灯，网络大数据 FGT-J5i 处理单元具有低频专用信号频率，可与同频率信号进行低频专属桥接绑定。网络大数据 FGT-J5i 处理单元内部采用的宽频电流光频转换式，可根据路灯使用电流状况与路灯亮度光频信号，分析出嵌入式路灯实时状态信息，并将数据信息通过互联网大数据高速专用通道，经数字网络信号转输算法处理，回传给监控控制终端。宽频电流光频转换式与数字网络信号转输算法如下所示。

$$eq = sisd^y \sum_{i=1}^x \left\langle \prod_{LJK} (N1 - GOD) \right\rangle \quad (1)$$

$$dn_{\text{数字流}} \Rightarrow \begin{cases} g \int_{g \wedge i} (g \xrightarrow{\text{信号节}} \prod g') \\ g \int_{i=1}^{\prod_{g'} (2 - g^i)} \end{cases} \quad (2)$$

网络大数据 FGT-J5i 处理单元数据处理程序编排，信号回传、转换式执行等一系列动作通过底层 ISP 数据库执行程序代码，控制执行。作为嵌入式路等状态数据监测采集端，设计代

码采用组链对接形式。可以有效压缩代码体积，同时保证代码执行过程中的稳定。代码分为电流监测代码，光频监测代码与转换式执行回传交互代码。具体代码部分主体如下所示。

电流监测代码：

```
include<stdio. h>
struct Student
{
char name [10A];
float score [3A];
};
int main ()
{
int n;
struct Student stu [1000], stud;
scanf ("%d", &n);
int i;
for (i=0; i<n; i++)
{
scanf ("%s %d %d %d", &stu [i]. name, &stu [i]. score
[0], &stu [i]. score [1], &stu [i]. score [2]);
}
int j, k;
光频监测代码：
k=i;
for (j=i+1; j<n; j++)
{
if (stu [k]. score [0] <stu [j]. score [0])
{监测=1
k=j;
if (k! =i)
{
stud=stu [i];
stu [i] =stu [j];
stu [j] =stud;
}
}
else if (stu [k]. score [0] ==stu [j]. score [0])
{
if (stu [k]. score [1] <stu [j]. score [1])
转换式执行回传交互代码：
stud=stu [i];
stu [i] =stu [j];
stu [j] =stud;
}
}
else if (stu [k]. score [1] ==stu [j]. score [1])
{
if (stu [k]. score [2] <stu [j]. score [2]) k=j;
if (k! = i)
{
stud=stu [i];
stu [i] =stu [j];
stu [j] =stud;
}
}
}
电频转换载体式载入....
}
回传=1
```

```

for (i=0; i<n; i++)
{
printf ("%s \n", stu [i]. name);
}
return 0;
}

```

网络大数据 FGT-J5i 处理单元工作原理如下图所示。

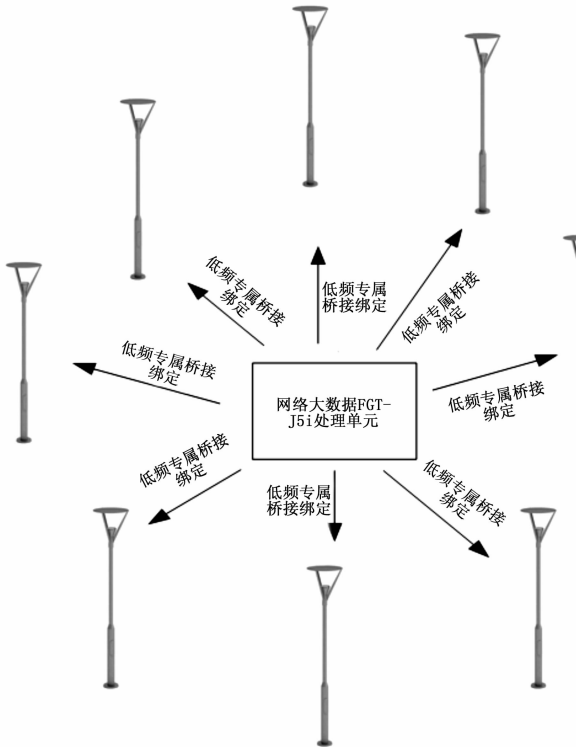


图 2 网络大数据 FGT-J5i 处理单元工作原理

1.3 PGKfV 技术设计

在上述的网络大数据 FGT-J5i 处理单元设计中,单一凭借网络大数据 FGT-J5i 处理单元无法完成多组嵌入式路灯信息准确无误的信息回传。外界环境空间中的诸多信号源形成的干扰波频对网络大数据 FGT-J5i 处理单元多组灯系的低频专属桥接绑定造成影响。

针对这一问题,提出嵌入式路灯远程监控系统的设计方法,解决了上述问题的 PGKfV 技术。PGKfV 技术采用低频信号指纹提取算法,将空间中具有低频特征信息的信号波提取出来,从而达到抗干扰目的。PGKfV 技术设计中将其设计成三级架构的处理架构,首层架构为波频放射架构处理层;负责生成监测低频波束,同时具有波束回馈信号收集的作用。第二层架构负责波束回馈信号的处理与特征提取,第三级架构负责提取特征信号的放大增强,三级架构协同工作,达到刚干扰的目的。同时,第三层架构的 ISP 内写有特征绑定命令。可以保证对桥接组群中的每个路灯进行特征绑码,保证每一个嵌入式路灯都有一个自己专属的身份信息。PGKfV 技术在提出的嵌入式路灯远程监控系统设计中执行代码如下所示。

```

whxit (1);
}
while (i<n)
{

```

```

fwrite (&stud [i], sizeof (STUDENT), 1, fp);
i++;
}
fclose (fp);
printf (" -----波束声称成功 %s 中! ----- \n", outfile);
}

```

```

int fileRead (STUDENT * stud)
{
int i;
FILE * fp;
char infile [20];
printf (" 波束特征绑定中");
scanf ("%s", infile);
if ( (fp=fopen (infile, " rb")) == NULL)
{执行=1 %
PGKfV 技术使用前信号强度、纯净度如下所示。

```

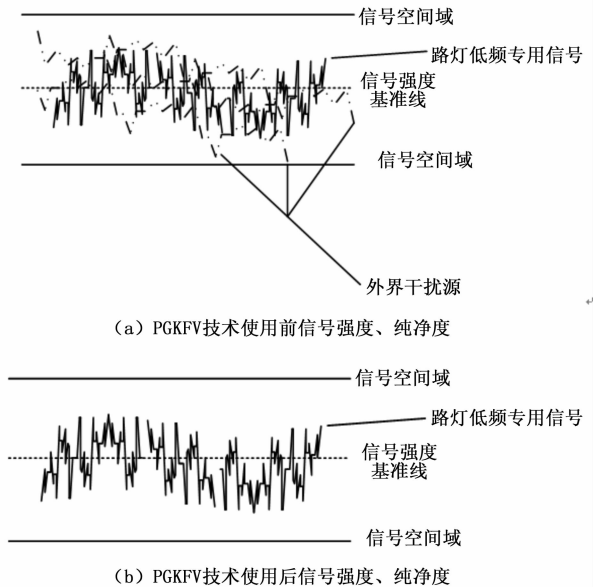


图 3 PGKfV 技术使用前信号强度、纯净度

1.4 终端监控平台搭建

通过上述的设计,提出的嵌入式路灯远程监控系统的设计初步建立完成。最后,需要搭建终端控制平台,来完成与设计的嵌入式路灯进行信号对接,实现远程监控路灯的功能。

终端控制平台作为信息收集、处理与指令发出的综合应用平台,信号数据处理的逻辑严谨性是不言而喻的。终端控制平台同样采用 3 大架构的模式进行编写搭建。第一架构为底层数据层架构,依托互联网数据资源,实时更新嵌入式路灯最新维护相关数据,保证底层数据资源时效性,为上层架构服务的正常运行提供数据保障。第二层架构为信号数据处理交互层,所有路灯状态数据信号都在此层进行分析、运算、对比、处理出精确结果后,上传至第三架构。当第三架构做出相关指令后,第二架构的执行代码激活,执行第三架构发送的最终指令。完成整套远程路灯监控程序。

这里提到的第三架构就是熟知的控制系统交互界面,第三架构是一、二两个架构层功能的聚合展现层。此层架构采用无人值守的智能 BHQK 算法与简洁高效的图形展示的交互方式

进行编写,充分减小了使用过程中的人员开销问题。智能 BHQK 算法关系式如下所示。

$$P = POLYFIT(X,Y,N) (X^v \rightarrow Y^v \rightarrow N^v) \quad (3)$$

$$P' = P(1) * X^v \cdot N^v + P(2) * X^v \cdot (N - 1) + \dots + P(N) * X + P(N' + 1) \quad (4)$$

关系式中, X, Y, N 为三层架构中不同交互的数据流集合,且满足 X, Y, N 起始数据节点保持一致。

三层架构的对交互数据执行代码如下所示。

```
x=[-0.4;0.04;3.6];
y=8+2 * exp(1-x.^2) .* cos(2 * pi * x);
net=newff(minmax(x),[20,1],{'tansig','purelin'});
y1=sim(net,x);
net.trainParam.epochs=50;
net.trainParam.goal=0.01;
net=train(net,x,y);
y2=sim(net,x);
figure;
plot(x,y,'-',x,y1,'-',x,y2,'--');
[M,N]=size(X);q=10;[L,N]=size(T);
Wij=rand(q,M);
Wki=rand(L,q);
b1=zeros(q,1);b2=zeros(L,1)架构数据层、输出层偏值
for epoch=1:max_epoch
Oi=tansig(Wij * X,b1);
Ok=purelin(Wki * Oi,b2);
E=T-Ok;
deltak=deltalin(Ok,E);%数据载入计算输出层的 delta
deltai=deltatan(Oi,deltak,Wki);%计算隐含层的 deita
[dWki,db2]=learnbp(Oi,deltak,Ir);%调整输出层加权系数
Wki=Wki+dWki;b2=b2+db2;
[dWij,db1]=learnbp(X,deltai,Ir);
Wij=Wij+dWij;b1=b1+db1;
SSE=sumsq(T-purelin(Wki * tansig(Wij * X,b1),b2));
if(SSE<err_goal) break;end
end
```

```
epoch %显示中交互指令
X1=X;
Oi=tansig(Wij * X1,b1);%各隐含层输出
Ok=purelin(Wki * Oi,b2);%显示监控输出层的输出
```

到此,终端控制平台的搭建全部完成。同时,提出的嵌入式路灯远程监控系统设计,也全部完成。提出的嵌入式路灯远程监控系统设计的工作原理如图 4 所示。

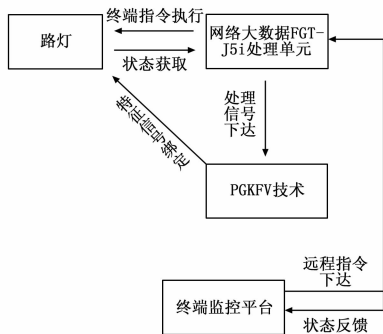


图 4 嵌入式路灯远程监控系统设计的工作原理

2 实验与结论

针对提出的嵌入式路灯远程监控系统的设计进行仿真实验测试。测试采用对比方式,对传统路灯监控系统与提出的嵌入式路灯远程监控系统进行对比测试,并对结果数据进行分析,得出结论。

测试环境配置为: CPU i5 6200 主频 3.4Hz,内存 4G, windows 10 专业版操作系统。具体测试参数如下表所示。

表 1 仿真实验测试对比参数

测试项目	传统路灯监控系统	提出的嵌入式路灯远程监控系统
路灯状态实时数据交互	无	全天候
路等异常状态报警准确率	87.5%	98.9%
路等异常报警响应时间	大于 10s	0.1s
系统运行资源开销	较大	小
抗外界干扰性	无	全天候
无人值守运行状况	无此功能	良好
网络整体操作难度	较大	小
终端平台扩展	差	良好

通过上述表 1 的测试数据可以证明,提出的嵌入式路灯远程监控系统的设计具有以下优点。

- 1) 形成独有路灯监控维护网路,可准确定位故障路灯位置坐标。
- 2) 具有全天候监控功能,能够对作嵌入式路灯使用状况数据进行不间断交互分析,提供相应解决方案。
- 3) 无人值守技术大大减少人员投入,减轻嵌入式路灯监控维护的资金开销。
- 4) 图形交互,操作难度低,提升操作员使用操作体验。

上述优点充分证明提出的嵌入式路灯远程监控系统的设计能够满足当今现代化网络型嵌入式路灯远程监控系统的应用要求。

3 结束语

针对传统路灯监控系统存在的问题进行了分析,并对问题存在的根源提出了嵌入式路灯远程监控系统的设计。通过仿真实验测试证明,提出的嵌入式路灯远程监控系统的设计各项测试数据都优于传统路灯监控系统,满足设计改进要求。为现代化网络型嵌入式路灯远程监控系统应用领域未来发展提供新的思路。

参考文献:

[1] 徐 彪, 朱健铭, 蒋朝阳, 等. 通用型工业级数据采集和监控系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 2 (10): 3192-3195.
[2] 尹文龙, 李召瑞, 郭丽华, 等. 嵌入式仓库远程监控系统的设计与实现 [J]. 计算机与现代化, 2014, 2 (3): 61-64.
[3] 张晓华, 罗 进, 王梓儒, 等. 基于组态技术的路灯远程监控系统设计与实现 [J]. 控制工程, 2015, 23 (5): 793-797.
[4] 张卿杰, 徐 友, 薛国庆. 基于 Web Service 的无线路灯远程监控系统 [J]. 现代电子技术, 2015, 16 (11): 5-9.
[5] 孔令荣, 王 昊. 无线传感器网络的路灯远程控制系统设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2014, 12 (9): 63-66.
[6] 郭倩倩, 于会山, 刘志建. 基于物联网技术的智能路灯远程监控系统设计 [J]. 科教导刊—电子版 (上旬), 2014, 26 (7): 121-122.