

# 基于树莓派的交通灯实时控制系统

浙江科技学院理学院 沈理强 周张涛 王泽南 许森东

**【摘要】**中国作为一个汽车大国，当前的交通状况并不是很好，无论是大小城市都有着或大或小的交通问题。此系统可以通过压力传感器获取各个路口的实施车流量，拟合成曲线之后再科学的控制交通灯的变换来充分发挥交通灯指挥作用，并且系统可将车流量存进数据库定期分析不同周期内车流量的变化。

**【关键词】**树莓派；交通灯；Python

Real time control system for traffic signal lamp based on Raspberry Pi

SHEN Liqiang, ZHOU Zhangtao, WANG Zenan, XU Sendong

(Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

**Abstract:** As a big country in automobile industry, China's current traffic situation is not very good. There is a large or small traffic problem in both big and small cities. The system can get the traffic of each intersection through a pressure sensor. After the curve is synthesized with traffic, the traffic lights will be controlled by the system in a scientific way. And the system will keep the traffic into the database and analyze the change of traffic in different periods periodic.

**Keywords:** Raspberry Pi; traffic signal lamp; Python

DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2018.03.084

中国作为一个汽车大国，当前的交通状况并不是很好。无论是大小城市都有着或大或小的交通问题。以杭州交通状况为例，杭州目前早晚高峰车流潮汐现象非常严重，几乎所有的主干道、商业街区、高架桥都处于拥堵状态，周一、周五以及节假日前后尤为严重。节假日景区、商业街区交通通行非常困难，已经严重影响了生活品质和质量。随着车辆上牌数持续增长，杭州主城区机动车保有量也将超过80万辆，早晚高峰交通拥堵状况将比过去更为加剧，甚至非上班时间部分路段也会出现拥堵现象<sup>[1]</sup>。而杭州的交通资源配置尚未到位，地铁目前只有四条线，快速路网未成形；而且每年还有30多万人在驾校学习，未来的交通状况只会更加严重。城市空间的快速增长，道路交通基础设施的投入远远跟不上人口、经济增长所引起的交通需求增长，供需矛盾严重。毫无疑问，交通拥堵将进入常态化已经是一个不争的事实。

## 1. 国内智能交通灯控制系统发展现状

国内交通拥挤问题已经愈发严重，交通拥挤产生的原因可分为如下几点：1.城市规划建设存在问题 2.城市人口增加以及车辆增加的问题 3.城市公共交通建设存在问题<sup>[2]</sup>。其中公共交通建设呈现的主要问题是设置在十字路口的交通灯计时功能存在一定的不足，无论是在车流量的高峰期还是低谷期，路口交通灯在各个方向的设定时间相对固定，不能根据各个方向交通流的实际情况进行实时调整，这样的时间设定无法灵活控制各个方向的交通流，无形地加剧了路口的局部拥堵。目前，主要是靠交通警察在路口进行人工调整红绿灯的转换时间，由于人工不能24小时实时监测车流量的大小，不能做到红绿灯时间的实时调整，因此不能动态调整各个路口的车流量大小<sup>[3]</sup>。对路口交通灯计时实现智能调整，是降低路口交通拥堵的主要措施。国内有些大城市，已经开始部署有传感器的自动红绿灯调解系统，利用微波测量每个方向上的排队长度，然后利用模糊算法来决定是否对绿灯和红灯时间延长，特别是大路口。但是对单个路口的交通灯进行基于实时车流量的变化并不能很好的改善交通，如何通过线控、面控来控制

某些路段交通灯的变化才能进一步的改善交通环境<sup>[4]</sup>。

## 2. 交通灯控制系统设计

### 2.1 设计目的

本系统致力于缓解日常生活中人们日常出行中遇到的交通拥挤问题，减轻交通压力，增加交通通畅度。本系统将通过车辆计数系统获得各个路口实时汽车流通量通过数学方法来生成曲线，通过树莓派分析数据曲线来确定最合适交通灯变换规则。并且以一天、一周、一个月、一年为周期分析交通量的变化曲线，使得交通灯的控制更加科学合理。

### 2.2 技术实现

系统硬件部分采用树莓派三代B型作为主控板，并以python进行开发。通过压力传感器获取实时车流量，以RGB彩色LED显示模块模拟红绿灯变化。

(1) 树莓派：一款基于ARM的微型电脑主板，以SD/MicroSD卡为内存硬盘，卡片主板周围有1/2/4个USB接口和一个10/100以太网接口（A型没有网口），可连接键盘、鼠标和网线，同时拥有视频模拟信号的电视输出接口和HDMI高清视频输出接口，以上部件全部整合在一张仅比信用卡稍大的主板上，其系统基于Linux。树莓派3代B型搭载1.2GHz的64位四核处理器。增加802.11 b/g/n无线网卡；增加低功耗蓝牙4.1适配器；最大驱动电流增加至2.5A。树莓派支持 Python, C, Perl 等编程语言，本设计主要采用Python语言<sup>[5]</sup>。

(2) Python：Python语言是一种功能强大的具有解释性、交互性和面向对象的第四代计算机编程语言。Python也是一种脚本语言，它开发代码的效率非常高，它具有强大和丰富实用的第三方标准库，使得编程变得简洁快速；Python语言的语法表达也非常优美易读；Python支持广泛的应用程序开发，从简单的文字处理到基于Web的开发及游戏设计的应用<sup>[6]</sup>。树莓派自带Python开发环境，并推荐python语言进行开发工作。

(3) RGB彩色LED显示模块：RGB LED显示屏是由红绿蓝三种发光二极管组成。利用不同的材料可以制造不同色彩的LED像

基金项目：浙江省大学生科技创新活动计划（新苗人才计划）（2016R415030）。

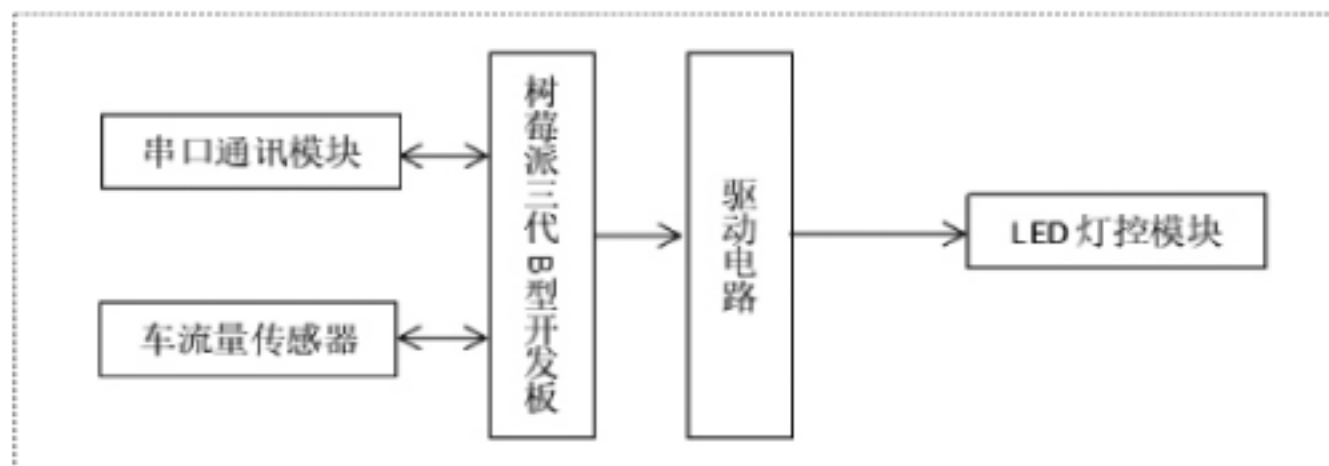


素点。目前应用最广的是红色、绿色、黄色，通过RGB三色比例的调整即可实现全彩效果，256级灰度的全彩色显示屏可以显示一千六百多万种颜色。

### 3. 系统总体设计

#### 3.1 系统硬件设计

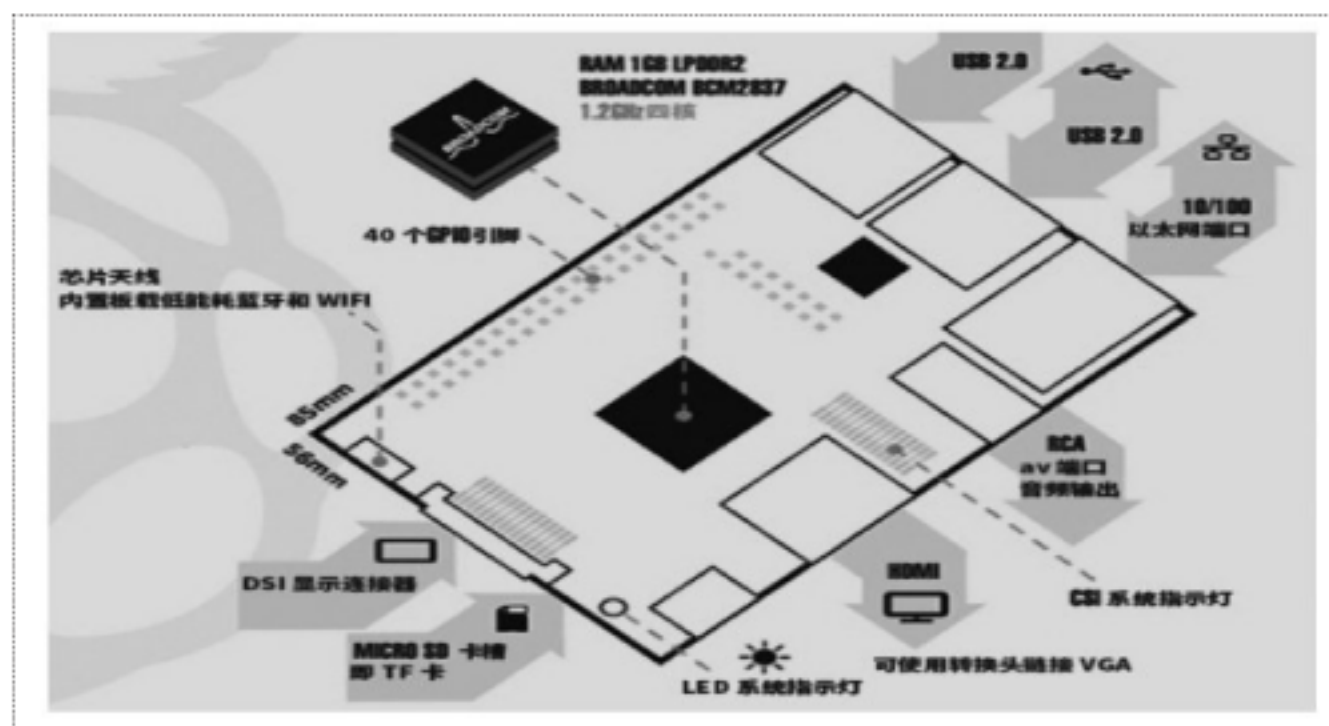
系统硬件部分主要包括树莓派三代B型开发板、串口通信模块、RGB彩色LED显示模块、车流量压力传感器组成，如图一所示。树莓派三代B型开发板控制系统及基本电路，作为核心控制器件；串口通信模块用于信号传输；LED显示模块用于模拟红绿灯变换；车流量传感器模块通过压力传感器获取实时车流量并传输给主控系统进行分析处理。



图一 系统硬件组成

Fig.1 System hardware component

运用树莓派三代B型开发板通过Python编写程序，主板结构如图二所示将压力传感器传输的信号转化为数字信息存于程序中，程序通过后台任务周期生成车流量曲线，并获取数据库中相同时间段内不同日期的车流量曲线与之比较，获取两者差异，多次比较之后得到，最终分析得到单位时间内红绿灯交通变换规则通过管脚经驱动电路传递给RGB彩色LED显示模块。



图二 树莓派结构说明

Fig.2 Raspberry pie structure

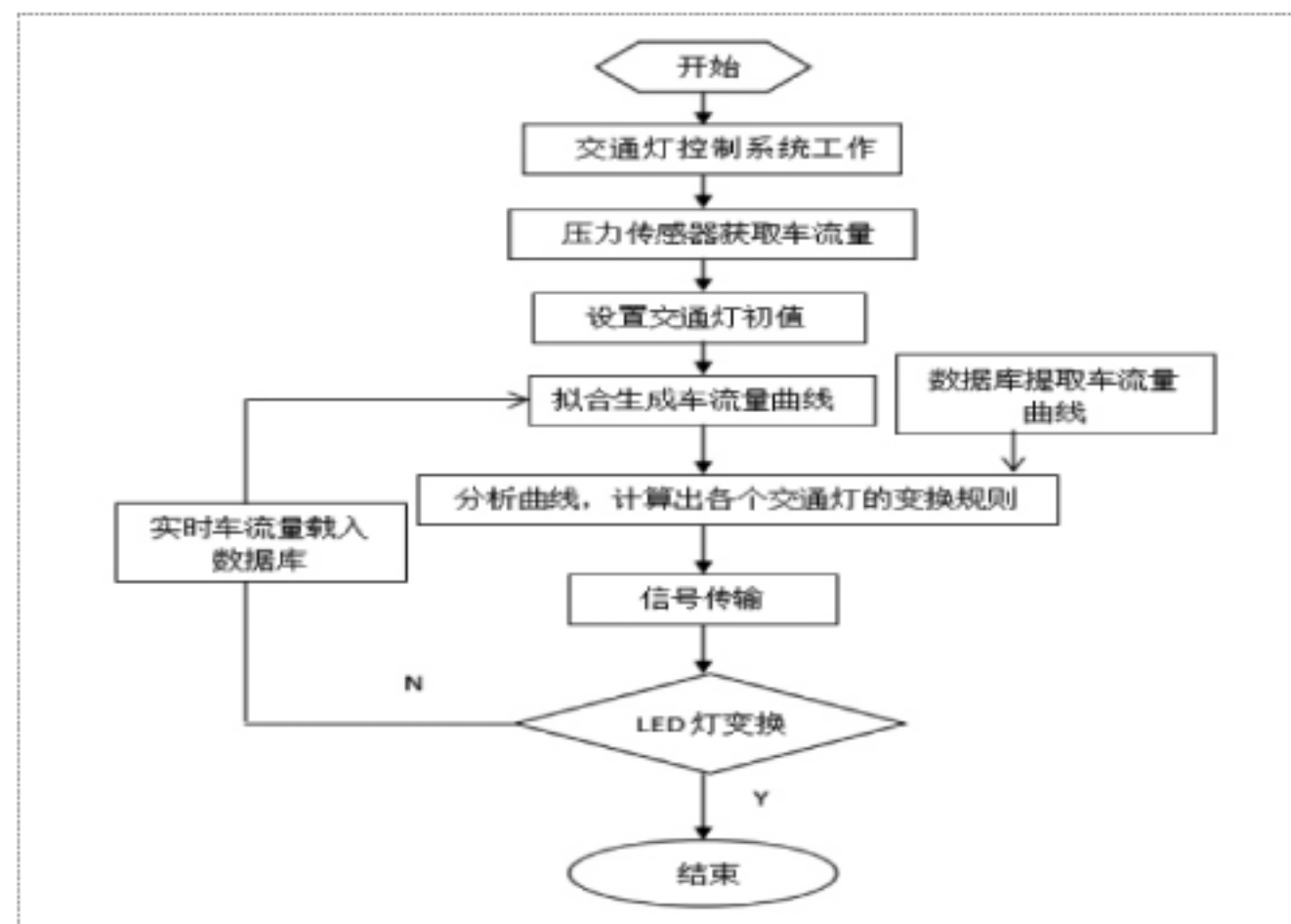
RGB彩色LED里共有3个灯，分别是红灯绿灯和蓝灯，控制这三个灯分别发出不同强度的光，混合起来即可发出各种颜色的光了。LED灯具有4根引脚，分别是VCC，R，G，B。VCC需要接到电源正极。将它连到树莓派的5V引脚上。R,G,B分别是红绿蓝灯的负极接口，把它们连接到树莓派的GPIO口上，最后通过PWM来控制3个小灯的明暗程度即可调节交通灯进行变换。

#### 3.2 系统程序设计

##### 3.2.1 交通灯变化原理

树莓派采用python进行开发，交通灯控制系统程序流程图如下，如图三所示，交通灯控制系统开始工作后，压力传感器获取实时车流量，主板将收到的数据拟合生成曲线之后与以往时间段的曲线

进行比较得出红绿灯变换规则，最后发送信号给LED灯进行显示。



图三 交通灯变换流程图

Fig.3 Traffic light change

```
1 import RPi.GPIO
2 import time
3
4 R,G,B=15,18,14
5 RPi.GPIO.setmode(RPi.GPIO.BCM)
6 RPi.GPIO.setup(R, RPi.GPIO.OUT)
7 RPi.GPIO.setup(G, RPi.GPIO.OUT)
8 RPi.GPIO.setup(B, RPi.GPIO.OUT)
9 pwmR = RPi.GPIO.PWM(R, 70)
10 pwmG = RPi.GPIO.PWM(G, 70)
11 pwmB = RPi.GPIO.PWM(B, 70)
12 pwmR.start(0)
13 pwmG.start(0)
14 pwmB.start(0)
15 try:
16     t = 0.4
17     while True:
18         pwmR.ChangeDutyCycle(0)
19         pwmG.ChangeDutyCycle(100)
20         pwmB.ChangeDutyCycle(100)
21         time.sleep(t)
22         pwmR.ChangeDutyCycle(100)
23         pwmG.ChangeDutyCycle(0)
24         pwmB.ChangeDutyCycle(100)
25         time.sleep(t)
26         pwmR.ChangeDutyCycle(0)
27         pwmG.ChangeDutyCycle(0)
28         pwmB.ChangeDutyCycle(100)
29         time.sleep(t)
30         for r in xrange(0, 101, 20):
31             pwmR.ChangeDutyCycle(r)
32             for g in xrange(0, 101, 20):
33                 pwmG.ChangeDutyCycle(g)
34                 for b in xrange(0, 101, 20):
35                     pwmB.ChangeDutyCycle(b)
36                     time.sleep(0.01)
37
38 except KeyboardInterrupt:
39     pass
40 pwmR.stop()
41 pwmG.stop()
42 pwmB.stop()
43 RPi.GPIO.cleanup()
44
```

图四 python控制代码

Fig.4 Python core code

压力传感器周期性将各个路口的车流量以数字信号形式通过管脚传递给python程序接口，程序将单位时间段内的所有车流量存于内存中，再根据系统当前时间获取数据库同一时间段内不同日期的车流量查找出来，将多组车流量曲线进行拟合得到最终的车流量均值曲线，最后将车流量均值曲线转化为电流信号传输给RGB彩色LED显示模块控制交通灯切换及显示时长，交通灯变换代码如图四所示，设置R,G,B三个变量，分别代表红绿蓝三种颜色，R设为0，G、B设置为100最后显示为红色；G、R设为0，B设为100最后显示为黄色；G设置为0，R、B设为100最后显示为绿色<sup>[7]</sup>。

##### 3.2.2 交通灯变化规则

###### (1) 颜色变换规则：

1) 南北方向A车道红灯亮，东西方向B车道绿灯亮。表示南北方向A车道上的车辆禁止通行，东西方向B车道允许通行。绿灯亮足规定的时间隔时，控制器发出状态信号，转到下一工作状态。

2) 南北方向A车道红灯亮，东西方向B车道黄灯亮。表示东西



方向B车道上未过停车线的车辆停止通行,已过停车线的车辆继续通行,南北方向A车道禁止通行。黄灯亮足规定时间间隔时,控制器发出状态转换信号,转到下一工作状态。

3) 南北方向A车道绿灯亮,东西方向B车道红灯亮。表示南北方向A车道允许通行,东西方向B车道上的车辆禁止通行,绿灯亮足规定的时间间隔时,控制器发出状态转换信号,转到下一工作状态。

4) 南北方向A车道黄灯亮,东西方向B车道红灯亮。表示东西方向B车道禁止通行,南北方向A车道上位过限停车线的车辆停止通行,已过停车线的车辆继续通行。黄灯亮足规定的时间间隔时,控制器发出状态转换信号,系统又转换到第1)种工作状态。

#### (2) 交通灯时长变换规则

灰色系统控制机制:灰色系统理论研究的是贫信息建模,它提供了贫信息情况下解决系统问题的新途径。它把一切随机过程看做是在一定范围内变化的、与时间有关的灰色过程,对灰色量不是从寻找统计规律的角度,通过大样本进行研究,而是用数据生成的方法,将杂乱无章的原始数据整理成规律性较强的生成数列后再作研究。灰色理论认为系统的行为现象尽管是朦胧的,数据是杂乱无章的,但它毕竟是有序的,有整体功能的,在杂乱无章的数据后面,必然潜藏着某种规律,灰数的生成是从杂乱无章的原始数据中去开拓、发现、寻找这种内在规律<sup>[8]</sup>。本项目通过分别以一天、一周、一月、一年为周期计算出车流量变换曲线,车流量统计的单位时间为30分钟。然后生成车流量变换曲线,之后系统将根据生成的曲线控制各个路口交通灯时长变换情况。

## 4. 结语

本系统具有很强的实用性,简洁性。该物品可以广泛的被各大

城市的交通部门所采用,同时该系统可以经过简单的改装适用于大型公司内部的交通指挥需求。该产品的成功,可以让更多有车一族以及在大型交通场所办公的人员得到更加舒适的出行环境或者工作环境,改善人们的生活质量,有效改善城市的交通堵塞情况,减少交通事故的发生。

#### 参考文献

- [1]王洁.杭州城市交通拥挤现状及对策[J].交通科技,2006(05):74-77.
- [2]张灏.新形势下城市道路交通拥堵的原因及对策分析[J].绿色环保建材,2017(11):73,76.
- [3]桂伟,张红霞,陈皓.交通灯计时智能调整系统的研究现状与发展趋势探讨[J].科技论坛,2015(07):17-18,21.
- [4]徐杨,张玉林,孙婷婷,苏艳芳.基于多智能体交通绿波效应分布式协同控制算法[J].软件学报,2012(11):2937-2945.
- [5]蔡燕敏,孔维通.基于树莓派网络监控系统的研究[J].实验室科学,2015(18):87-90.
- [6]肖旻,陈行.基于Python语言编程特点及应用之探讨[J].电脑知识与技术,2014(34):8177-8178.
- [7]吴君钦,李艳丽,苗瑞瑞.一种数字RGB接口的大尺寸彩色LED显示屏设计[J].江西理工大学学报,2010(5):37-40.
- [8]刘思峰,杨英杰.灰色系统研究进展(2004—2014)[J].南京航空航天大学学报,2015(01):1-18.

#### 作者简介:

沈理强(1995-),男,浙江湖州人,本科。

(上接第163页)

能产生故障的连接片,要实施停用。2)通过熔断器等相关装置,对位于电压互感器位置的隔离开关进行拉开,并在保障安全性的前提下,对高压熔丝实施切换并实施试运行。在这种情况下,产生连续性熔断现象,则表明故障是互感器的内部故障。3)对电压互感器故障是否属于内部故障进行检查判断,可通过摇表对绝缘电阻进行遥测,若故障属于互感器内部故障,即及时对工区进行汇报,并采取有针对性的措施对故障进行处理。

#### (3) 电压互感器熔断器熔断及二次回路断线事故及处理措施

该事故表象主要是:PT电压回路相应的短信信号呈现在中央信号屏屏幕上,且警铃随之响起,在这种情况下,对电压表进行检查,未熔断电压不会产生指示变化,而熔断电压的显示值会呈现为零。此类事故,其产生原因主要是:1)变电系统产生了单相的间歇性电弧接地现象,对变电运行造成了不良影响。2)电压互感器产生内部短路现象,或者是出现单相接地现象。3)电压互感器产生了二次短路现象,但并未将侧熔断器完全熔断。可采取如下措施,对此类事故进行处理:1)对电压互感器相应的错误保护实施退出,避免保护误动的产生。2)对电压互感器进行检查,判断其是否产生二次熔断,对于二次熔断,及时探究其原因并对容量扩增实施有效减少。3)对于被熔断的高压熔断器,要对相应的隔离开关实施及时断开,并将二次侧熔断器及时取下,并及时对相关部门和工作人员进行报告。

#### (4) 电线电缆事故及处理措施

常见的电线电缆事故,主要是线路短路以及断电事故。导致电线电缆事故的主要原因包括:电缆终端或者是电缆中间连接头缺乏良好的金属屏蔽接地措施,导致过电压,进而引发绝缘老化现象;在对电缆实施安装的过程中,未将软土对电缆沟底实施铺垫,且未将水泥盖板对电缆实施良好铺盖,石块对电缆造成挤压弯曲现象,极易导致电缆出现机

械外伤;电缆在较长时期内以超负荷的状态进行运行,加剧了绝缘老化等。对于此类事故,要采取如下措施进行处理:对优质的电缆电线进行选用,并切实保障电缆终端以及中间连接头的质量,确保电缆具备较长的使用寿命;在变电运行的日常工作中,强化对电缆电线的检修,确保电缆接头以及接地状况良好;对接地电阻的动态性变化以及运载状况进行实时掌握,实现对各类安全隐患的有效消除。

## 5. 结语

综上所述,变电运行事故的主要原因包括变电设备设计制造缺乏科学性、变电设备缺乏及时的检查更新、变电工作人员缺乏规范的操作以及变电运行谐波导致的设备受损等。对于常见的变电运行事故,诸如变电站主变事故、电压互感器高压熔丝熔断事故、电压互感器熔断器熔断及二次回路断线事故以及电缆电线事故等,要遵循变电运行事故处理技术原则和处理程序,对变电运行事故原因进行深入分析,并采取有针对性的措施进行处理,有效保障变电系统的正常安全运行。

#### 参考文献

- [1]苏占江.变电运行事故分析及处理论析[J].中国电力教育,2012(30):12-13.
- [2]李军,周明恩.变电运行中的事故分析及处理措施[J].科技创新与应用,2017(34):66.
- [3]贾西,贾丹.变电运行中倒闸操作事故分析[J].黑龙江科学,2017(19):25-26.
- [4]王豫琦.变电运行中的事故分析及处理措施[J].企业技术开发,2015(25):85-86.