

# 基于 ARM linux 的电力光纤光路保护硬件系统的设计

葛奇斌

江苏金智科技股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v5i12.4101

**[摘要]** 社会现代化发展离不开配套的电力系统,完善的电网体系是保障社会各项活动正常开展的基础。我国现代化电力工程建设持续推进,较多区域的电力系统有迫切的升级需求,而电力工程中的通信系统作为系统现代化发展的重要组成部分,其信息传输效率以及传输稳定性备受关注。光纤通信作为一种高带宽通信模式,其不仅具备高速信息通信能力而且抗干扰性也比较好,因此光纤通信是当前电力通信系统的核心形式。电力通信系统必须具备相应的自愈能力,在出现突发故障的情况下应有备用系统进行切换以满足持续稳定的通信需求。电力光纤光路保护系统作为保障电力通信系统稳定的重要系统,完善其自动化能力是当前该方向上的主要研究内容,本文将针对一种ARM linux体系下的电力光纤光路保护硬件系统进行研究。

**[关键词]** 电力光纤通信系统;自愈能力;ARM linux;系统设计

**中图分类号:** TN929.11 **文献标识码:** A

## Design of Hardware Protection System of Power Optical-fiber Link based on ARM Linux

Qibin Ge

Wiscom System Co., Ltd

**[Abstract]** The development of social modernization is inseparable from the supporting power system. A perfect power grid system is the basis for ensuring the normal development of social activities. The construction of modern power engineering in China continues to advance, and there is an urgent need to upgrade the power system in many regions. As an important part of the development of system modernization, the information transmission efficiency and transmission stability of the communication system in power engineering have attracted much attention. As a high bandwidth communication mode, optical fiber communication not only has the ability of high-speed information communication, but also has good anti-interference. Therefore, optical fiber communication is the core form of current power communication system. The power communication system must have corresponding self-healing ability. In case of sudden failure, the standby system shall be switched to meet the continuous and stable communication requirements. Power optical fiber protection system is an important system to ensure the stability of power communication system. Improving its automation ability is the main research content in this direction. This paper will study a power optical fiber hardware protection system under ARM linux system.

**[Key words]** power optical fiber communication system; self-healing ability; ARM linux; system design

现代化光纤通信系统在保障自身通信稳定性上均采用双重线路形式,确保某一部分的光纤通信终端出现其他故障时能够有备选线路来维持正常的通信。既往较长一段时间以来,电力工程光纤通信系统在实际运行过程中一旦遇到通信故障需要手动进行线路系统切换,而在现代化电力系统大数据模式下,这种

耗时时间比较长的手动切换方式无法满足消除故障影响的需求,所以必须建设完全自动化的光纤光路保护系统以满足系统自愈需求。ARM处理器作为一种低功耗高性能处理器其在一系列集成复杂指令的执行方面具有独到优势,而linux系统与ARM共同组成的保护系统具有反应时间短、可进行复杂指令编辑等特点,

在进行电力光纤光路保护硬件设计时,采取这样的执行系统可满足超短时间内的系统自愈需求。当前该系统需要重点研究的内容即为系统的整体架构及各子系统的设计,为满足电力光纤通信系统的稳定运行需求,必须使保护系统具备故障光路与备用光路的极速自动化切换能力。

## 1 方案设计分析

### 1.1 光路保护方式

当前光纤通信保护系统主要有两种保护方式,一种是1+1形式而另一种是1:1形式。1+1形式是指系统在实际运行过程中主承载光路和备用光路都处于运行状态,而且二者的运行状态始终保持一致,正常情况下主承载光路正常进行通信连接,而一旦主线路出现故障则切换至备用光路以达到系统自愈效果。而1:1形式的光路保护系统主承载光路运行状态下备用光路不与之同步,系统正常情况下备用光路可以用于其他信息通信,也可留出备用<sup>[1]</sup>。本系统选择1:1形式,主要原因是因为电力通信系统属于长途系统,在保护系统方面需要满足低插入功耗需求,而且考虑到电力光纤通信信息载量比较高,系统整体冗余较小,所有线路需要更高的应用效率,因此选择1:1形式的光路保护系统来满足自动化自愈要求。

### 1.2 控制模块

分析以往光路保护系统可知,相当一部分光路保护系统选择单片机来实现对系统的动作控制,但是根据电力通信光路保护系统的实际情况来看,其运行过程中时常处于较为复杂的逻辑状态,在这种情况下如果使用单片机这种下位机来进行系统动作控制其对于系统的逻辑需求有很高的要求,这将导致控制模块在软硬件设计组合时的难度过大,因此本系统在设计过程中选择ARM处理器与linux系统来进行动作控制,ARM处理器能够预设复杂逻辑指令,而且在linux系统之下可以满足多用户和多任务的要求,linux系统既是系统容器同时也是控制核心,在兼容ARM处理器的基础上可实现较好的硬件操作功能,如此一来本系统的控制模块开发则只需要从切换逻辑角度进行研究,明确切换逻辑后通过ARM+linux来实现硬件动作的控制即可<sup>[2]</sup>。

## 2 系统架构设计

本系统的整体架构包括依托于分光器的光功率检测、模数转换器、控制模块、上位机主动控制系统以及光开关模

块。为精确进行光功率检测,分光器可以获取部分主线路的光功率,根据本系统的光功率监测需求选择3%的主线路光功率即可进行光功率监测,因此选择满足这一要求的分光器来获取3%的光功率,此时获取的参数信号属于模拟信号,而控制模块需要识别的是数字信号,因此在光功率检测模块与控制模块间接入模数转换器,将模拟信号转化为数字信号,控制模块通过传入的光功率信号分析当前是否有切换备用线路的需求,如果有相应需求则自动切入预设光路实现自愈<sup>[3]</sup>。控制模块既能够通过接受光功率监测信号来进行自动线路切换,同时也可以接收来自上位机的主动控制指令,这样光路保护系统就具备了主被动两种光开关控制模式,既可以在日常运行中实现自动切换同时也可根据实际需求进行人工控制。

## 3 系统整体设计

### 3.1 通信模块

通信模块设计主要包含获取系统整体运行状态的下位机与下发指令的上位机,想要实现不同主机之间的双向通信就需要进行套接字,通过套接字来实现不同主机应用程序与网络传输协议之间的交互。首先系统需要进行地址设置,然后通过套接字来绑定服务器,之后等待上位机的命令,一旦上位机下发相应的指令则马上进行光路切换保障系统通信通畅。套接字需要处于控制位数据点,并且需要不断完成接收上位机指令、待机监听、接收上位机指令、光路切换这一过程。套接字是通信模块的关键,作为下位机与上位机联通的核心其能够实现不同主机之间的实时交互<sup>[4]</sup>。

### 3.2 光功率监测

光功率监测根据设计指标有相应的最低值,一旦光功率低于最低值则意味着当前光路某点中断、主通讯线路故障,此时则启动预设的备用替代光路来承担这一直线上的光纤通讯工作。光功率监测只需要部分主线路光纤功率即可进行等量换算,本系统在光功率监测中通过分光器获取主光线路3%光功率,各线路均获取3%光功率,通过监测器获取光功

率信号,所有线路上的光功率信号全部经过数模转换器转变为控制模块识别的数字信号,由控制模块分析光功率参数并发现异常的线路,根据预设的备选光路快速进行线路切换并上传故障信息<sup>[5]</sup>。

### 3.3 模数转换

在整个光功率监测模块中,模数转换模块是保障控制模块能够发出正确指令的关键基础。模数转换模块中包含模数转换器和ARM处理器与其进行的通信活动,二者进行双通通信,不仅同步发出相应的参数而且同步接收对方发出的信息,ARM对光功率检测器进行轮询,在模数转换后通过SPI将参数信息发送给控制模块,整个转换过程中控制模块接收到的参数信息取决于ARM处理器发送的信号,如果ARM处理器发出的信号为第3组光路光功率,那么控制模块接收到的参数也就是第3组光路的通信状态,在做出相应的控制动作时也是针对第3组光路及其备选光路。

### 3.4 光开关模块

光开关模块同样受控于ARM,ARM在获取到控制模块的指令动作后与光开关进行通信,将指令下发到光开关使光路从主光路切换到预设的备选光路,完成整个自愈动作,保障电力光纤通讯的通畅。该系统能够同时进行多条光路的自主切换,如果系统中同时出现多条故障,光路系统将根据自身逻辑进行相应的光路切换,由于采用1:1模式,因此可能存在备用光路的占用问题,在此情况下ARM能够根据实际需求进行相应的线路调整,保障所有故障光路均有相应的备选光路进行替换<sup>[6]</sup>。

### 3.5 系统定期检查分析

1:1形式的光纤通信保护由于备用线路在主线路正常的情况下不承担通信工作或进行其他通信工作,因此必须确保备选光路能够在主光路故障的情况下正常承担替代任务,为明确备用线路对主线路的替代可行性,系统需周期性将主线路切换至备用线路以明确备选线路状态<sup>[7]</sup>。在本系统中,线路自动切换检查定于每周日晚6时,因此在linux系统进行执行编写时需要通过cron实现该功

能。在切换至备选线路且明确备选线路功能良好后,30min后系统自动将线路切换回主线路。

#### 4 结束语

本文针对一种电力光纤通信光路保护硬件系统进行了分析,明确了系统架构和各部分的具体设计内容,希望该系统应用于电力光纤通信后能够强化系统整体稳定性。

#### [参考文献]

[1]何颖怡.基于四网融合的电力光纤通信技术研究及发展[J].电力系统装备,2020,(4):3.

[2]秦华,李刚,杨剑.无插损型光纤保护系统在电力通信网中的应用[J].内蒙古科技与经济,2020,(5):3.

[3]冯知海,李清泉,胡云龙,等.基于PSCAD光纤通道联调的仿真平台[J].黑龙江电力,2020,42(4):5.

[4]肖晗,徐昊天,罗瑞雪,等.电力超

长距离光纤通信遥泵放大系统设计分析[J].数字通信世界,2021,(3):3.

[5]许可.光纤通信在电力系统继电保护中的应用[J].电子乐园,2021,(5):1.

[6]田鑫,王蒙,王泽锋.基于倾斜光纤Bragg光栅的受激布里渊散射滤波器[J].光学学报,2020,40(10):6.

[7]张俊涛.基于线路1+1保护的光纤倍增系统在电力光缆运行维护中的应用[J].电力系统装备,2020,(14):4.

#### 中国知网数据库简介:

##### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

##### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

##### CNKI 2.0

在CNKI1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。