

牵引变电所综合自动化系统的选择原则和方法

陈忠革¹, 王勃², 胡汉梅³, 任雪涛⁴

(1. 沈阳铁路局机务处, 辽宁 沈阳 110000; 2. 西南交通大学电气工程学院, 四川 成都 610031;
3. 三峡大学电气信息学院, 湖北 宜昌 443002; 4. 成都交大许继电气有限责任公司, 四川 成都 610031)

摘要: 电气化铁路牵引变电所综合自动化系统应用和研究最近几年国内发展很快,目前正在研究的有十几家,投入运行的两家,通过鉴定的四家。同时,国外的综合自动化系统已进入中国市场。由于综合自动化系统采用了比较先进的技术,对铁路用户来讲,选择合适的综合自动化系统显然非常重要,笔者通过近几年对国内外综合自动化系统的工程运用的研究和了解,提出了一些选择原则和方法供从事铁路供电系统工作的同行们参考。

关键词: 牵引变电所; 综合自动化系统; 总线; 光纤网

中图分类号: TM63 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2004)12-0079-03

0 引言

随着国民经济的飞速发展,电气化铁路的建设和改造方兴未艾。几乎所有的牵引变电所改造和新建都将采用综合自动化系统。近年,哈大线、秦沈线等干线铁路均采用了综合自动化技术,而牵引变电所综合自动化技术本身对于铁道电气化专业的同行来讲,也属于新课题,牵引变电所综合自动化系统的选择原则和方法的确定就显得十分必要。笔者在哈大线、秦沈线等工程运用中,积累了一些经验和想法,特别是在高速铁路方面的运行经验,是十分有意义的。

1 牵引变电所综合自动化系统的定义与特点

什么是牵引变电所综合自动化系统,它和传统的微机保护与控制系统加 RTU(远动终端)有什么区别,这是一直在学术界争论不休的一个问题。我们认为,一个典型的牵引变电所综合自动化系统是在分散的多套微机保护与控制装置加 RTU(远动终端)的基础上,利用高可靠性的光纤网络,重新设计整个系统结构,整个变电所的保护、测量、控制和通信功能由一套系统(或装置)完成^[1]。与传统的方式相比具有以下特点:

- 1) 所有的间隔单元集保护、测量、控制于一体,从而取消了控制屏和中央信号屏及 RTU,对于集中组屏方式来讲,屏数减少近一半,电缆节约三分之一;
- 2) 所有以前由 RTU 实现的四遥功能均通过间隔层经过所内高速光纤网实现,节省了大量电缆和施工工作量;
- 3) 所有的报表都可实现远方实时打印,易于实

现无人值班,进一步降低运营成本;

- 4) 与传统的远动系统相比可提供更加丰富的实时运行信息,可实现实时的远动功能。使牵引供电综合自动化系统的实现成为可能;

- 5) 为供电段生产指挥中心的牵引供电管理系统的实现打下了坚实的基础。供电段技术人员可在段部对每一个变电所的每一个装置的运行情况非常清楚,可进行远方试验、远方故障诊断、整定等等。当事故发生后,能在供电段生产指挥中心了解到最新情况,做出科学、快速的反应;

- 6) 布线系统的可靠性进一步增加,由于在所内间隔层采用高可靠性、高速的光纤通讯系统,所有的控制回路,均可在当地布线,盘与盘之间的联系进一步减少,可靠性大大增加。

2 牵引变电所综合自动化系统的选择方法

采购一套牵引变电所综合自动化系统,应遵循以下原则:

- 1) 变电所综合自动化系统,根据美国电科院的实测数据和国内变电所的实际情况,笔者认为,间隔单元之间的通讯必须采用光纤,否则通讯会受到电磁干扰变得不可靠;

- 2) 在整个系统设计中,我们必须考虑到,任何一个环节或单元坏,均不会影响系统工作。所内的网络拓扑结构建议采用双环无主总线自愈光纤网如图 1 所示。

在图 1 中,通讯管理机是由两个完全独立的通讯机组成。一旦其中一个损坏,经过一定时限后,后台或远动即可自动切换致另一单元运行;

- 3) 不建议采用 CAN 网,CAN 网本来是德国

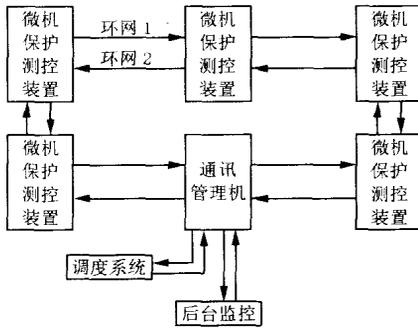


图 1 采用双环自愈光纤网方式

Fig. 1 Mode of adopting double rings self-repaired optical fiber net

BOSCH 公司 80 年代初用于现代汽车的设备之间通讯而开发的一种串行数据通讯协议,存在着数据通讯量小(一次通讯,只有一个字节)的缺点,当系统节点数超过 20 时,系统通讯速度会降到几十 kbps 以下。不建议采用 485 现场总线方式,串行通讯速率只能达到十几 kbps。同时 485 上光纤必须经过一个光电转换模块。模块以前的双绞线就是通讯的干扰点^[2]。

在电力系统中以前采用的集线器方式,存在着一个致命弱点,即一旦集线器损坏,整个系统必然失效。如图 2 所示。

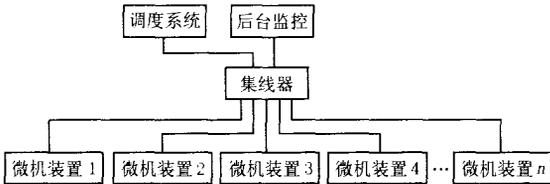


图 2 采用集线器方式

Fig. 2 Mode of adopting concentrator

4) 建议采用 90 年代开发出的 LONWORKS, 通讯速率可达 1.25 Mbps,同时在节点数不超过 256 时,系统性能保持不变;

5) 90 年代末开发出的 10 Mbps 以上工业以太网更不失为一种选择,这时所内的网络结构会演变成一种新型结构。如图 3 所示。

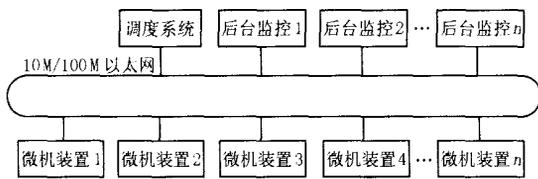


图 3 采用以太网方式

Fig. 3 Mode of adopting Ethernet

该结构取消了通讯管理机和双层网络,全部采取 TCP/IP 的通讯协议,所内的间隔单元、后台是平等的。取消变电所所内局域工业控制网,整个系统演变为一个由电调中心、间隔单元组成的广域网,从而完成了由牵引变电所综合自动化系统向牵引供电自动化系统的演变,这是综合自动化系统的发展方向。

6) 间隔单元应采用集保护、测量、控制于一体的装置。对于用户来讲,第一,可节省装置;第二,可节省中央控制室的空间、相关的电缆、屏体及开关等。要达到一套装置完成相关功能,间隔单元必须采用 32 位以上的 CPU 系统^[3],否则必须以牺牲装置的性能为代价,如每个工频周期的采样点减少,采样精度降低等。同时考虑到,间隔单元除了保护功能具有测量功能,高精度的采样器件必须采用。SMT(表面贴装技术)、多层印制板技术的应用,可进一步提高间隔单元的抗干扰能力。

7) 性价比必须考虑,哈大线综合自动化系统全部采用德国设备,价格(含安装调试及售后服务)是国内同类产品的 10 倍左右,国内同类产品的技术先进性和关键技术的可靠性是可以信赖的,同时在人机环境(如汉化界面)、人员培训、技术交流及零配件供应等方面都具有很大的优势,但由于国内工业的整体水平较低,在工艺结构,系统完善等方面还存在一些不足。比如在我国第一条高速客运专线—秦沈线采用的具有独立知识产权的我国第一套牵引变电所综合自动化系统,在列车时速超过 300 km 的试验中的表现是令人满意的。

8) 在选择国内产品时,应考虑采用具有成熟运行经验的产品,特别是在干线铁路上,有成功运行经验的产品,国内某些产品就是从电力系统低压自动化站移植过来的,存在着技术落后,不能很好的适应牵引供电的特点的问题,在选择一个产品时,建议用户到该产品实际投运的地方去实际考察一下,做一个客观的比较。当然最好采用国内大的专业工厂的产品。在技术的先进性上,售后服务上都能得到很好的保证。

3 结论

综上所述,当资金十分充足时,国外产品是一种选择。一般来讲,用户在选择国内产品时,应选择牵引变电所内必须采用双路光纤为通讯媒体的工业局域网、间隔单元上具有双光纤接口、间隔单元采用 32 位 CPU 系统、无集线器、任何一个部件损坏,均

不影响系统运行的可靠性原则。同时应该选择大厂的产品。

参考文献:

- [1] 商国才 (SHANG Guo-cai). 电力系统自动化 (Power System Automation) [M]. 天津:天津大学出版社 (Tianjin: Tianjin University Press), 1996.
- [2] 邬明宽 (WU Ming-kuan). CAN 总线原理和应用系统设计 (Principle and Design of Application System of CAN Bus) [M]. 北京:北京航空航天大学出版社 (Beijing: Beijing University of Aeronautics and Astronautics Press), 1996.

- [3] 吴敏渊,等 (WU Min-yuan, et al). ADSP 系列数字信号处理器原理 (Principle of ADSP Series Digital Signal Processor) [M]. 北京:电子工业出版社 (Beijing: Publishing House of Electronics Industry), 2002.

收稿日期: 2003-07-14

作者简介:

陈忠革(1968-),男,工程师,研究方向为铁道电气化自动化;

王 勃(1967-),男,博士研究生,副教授,研究方向为继电保护与综合自动化;

胡汉梅(1965-),女,高级工程师,从事电力系统及自动化专业的教学及科研工作。

Selection method of integrated automation system in railway traction substation

CHEN Zhong-ge¹, WANG Ren², HU Han-mei³, REN Xue-tao⁴

(1. Machinery Department, Shenyang Ministry of Railway, Shenyang 110000, China;

2. School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

3. Three Gorges University, Yichang 443002, China;

4. XI Electric Co., Ltd, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: The application and research of integrated automation system in railway traction substation has developed very fast in recent years. Now, more than ten research departments have been absorbed in this field, the products of two departments have been put into running, the products of four departments have been appraised. In the meantime, the foreign products have been introduced in China. Because the integrated automation system adopting new and advanced technology, it is very important for railway customers to select a set of suitable system. Through researching and understanding of engineering application of foreign and domestic integrated automation systems, this paper provides some selection methods for participants of electric railway.

Key words: traction substation; integrated automation system; bus; optical fiber network

(上接第 70 页 continued from page 70)

- [3] 苑舜 (YUAN Shun). 高压开关设备状态监测与诊断技术 (Monitoring and Diagnosing Technique of the Condition of High-voltage Breakers) [M]. 北京:机械工业出版社 (Beijing: China Machine Press), 2001.
- [4] 张雄伟,等 (ZHANG Xiong-wei, et al). DSP 芯片的原理与开发应用 (Principle and Developing Application of DSP) [M]. 北京:电子工业出版社 (Beijing: Publishing

House of Electronics Industry), 2003.

收稿日期: 2003-09-02; 修回日期: 2004-04-20

作者简介:

邵德军(1981-),男,硕士研究生,从事电力系统微机继电保护、电力设备状态监测及诊断研究;

尹顶根(1954-),男,博士生导师,从事电力系统继电保护、电力设备状态监测及诊断研究。

Realization of great capacity data memory in data acquisition system for electrical equipment on-line monitoring

SHAO De-jun, YIN Xiang-gen, LI Yan-wu, HU Wei-ping, WANG Zhi-hua

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper introduces the functional characteristics and hardware configuration of data acquisition system for on-line monitoring of electrical equipment, and takes an example of data acquisition system for breaker on-line monitoring system to analyze the necessity of extending great capacity data memory, and presents the performance and function of DS1270 Y/AB, which is a kind of nonvolatile SRAM(NVRAM). Based on that, the paper details how to use NVRAM in DSP (TMS320F206) system to realize great capacity data memory under controlling of Complex Programmable Logic Device (CPLD).

Key words: great capacity data memory; NVRAM; data acquisition system; electrical equipment; on-line monitoring