

光纤通信技术在电力系统中的应用

章 旺

(中国地质大学(武汉)机械与电子信息学院,湖北 武汉 430074)

摘要:文章从电力特种光缆、光纤纤芯选型、光纤传输组网方式入手,结合电力通信的特点,介绍了光纤通信技术在电力通信系统中的应用。

关键词:电力系统;光纤通信;电力特种光缆;组网技术

中图分类号:TN929

文献标识码:A

文章编号:1009-2374(2010)25-0076-02

1 电力通信的发展

20世纪70年代末,随着电力系统的规模逐渐增大以及其对运行的安全稳定需求日益迫切,电力通信网孕育而生。电力通信系统、电力安全稳定控制系统以及电力调度自动化系统被称为电力系统安全稳定运行的三大支柱。最初的电力通信网主要采用微波通信方式。然而,微波通信有着容易受到干扰以及带宽较小的缺点,它已经无法满足电力通信日益增长的业务量需求。随着光纤通信的不断发展,各地的电力通信网逐渐采用光纤传输作为主要数据传输方式。光纤通信具有传输频带宽、通信容量大、传输损耗低、中继距离长、抗辐射能力强、保密性强等特点,可以满足电力通信日益增长的业务量需求。因此,光纤通信网在电力通信中的主导地位也日益突出。

2 光纤通信技术

光纤通信是以光纤作为传输通道,利用光作为信息载体的通信方式。因为由玻璃材料构成的光纤是绝缘体,所以不用担心接地形成的回路;由于光纤间的串绕较小,光波在传输时,不会由于光信号泄漏而使信息被窃听;光纤纤芯以及由多光芯组成的光缆的直径都很小,所以光纤通信的传输系统所占用的空间较小。在光纤传输系统中,光波频率比电波频率高出很多,而光纤作为传输介质的损耗又比同轴电缆或导波管低很多,所以光纤传输的容量是微波通信的几十倍。

3 光纤通信在电力系统中的应用

电力系统通信与邮电公用网相比,有着自身的特点,比如要求高可靠性、业务多、大部分业务容量小、具有丰富的杆路资源。因此,在电力通信光纤网络建设的过程中,通常会针对电力通信的特点并充分利用电力部门的特征进行光纤通信的建设。

3.1 电力特种光缆

通过电力系统所独有的线路杆塔资源架设的电力特种

通信光缆称为电力特种光缆。电力特种光缆分为以下几类:OPGW、ADSS、OPAC、OPPC、MASS、GWOP、ADL,根据其结构和应用特点按表1进行分类:

表1 常用电力特种光缆分类

光缆名称	使用材料	应用场合	安装形式	主要结构
光纤复合架空地线 OPGW	金属	新建线路以及更换原地线或相线	同线复用型	钢管/铝管/铝骨架
光纤复合架空相线 OPPC				钢管为主
金属自承式架空光缆 MASS	介质	老线路加挂	杆塔添加型	层绞/中心束管
全介质自承式架空光缆 ADSS				
捆绑光缆 ADL 缠绕光缆 GWOP		老线路附加	同线附加型	

电力特种光缆由于其自身结构以及安装形式比较特殊,所以遭到外力破坏的可能性相对来说比较小。虽然其本身造价比较高,但由于光缆是建设在电力系统丰富的杆路资源基础上,所以可以节约其部分施工建设的成本。目前,应用最为广泛的是 OPGW 和 ADSS 这两种光缆。

OPGW 有以下几个方面的优点:光缆同时与地线相复合,从而节省了重复建设的巨大费用;传输信号损耗小,且有着较高的通信质量;具有较好的安全性,不容易被偷盗。其缺点是在应用中有雷击损伤的问题。另一种较常应用于电力通信中的光缆 ADSS 光缆由于其材料采用绝缘介质,具有重量轻、不会对铁塔照成较大影响等优点,可应用于强电场和长跨距。同时由于其杆塔添加型的安装形式,光缆的架设对输电线的运作影响较小,所以在其安装、维护的过程中可以不用停电。ADSS 光缆在实际使用中最大的问题是电腐蚀。根据其各自的特点,通常在新建线路时,会采用 OPGW 光缆;在老线路加挂光缆时,会使用 ADSS 光缆。而新型特种光缆光纤复合相线(OPPC)同时具备电能传输功能,国外已应用多年,国内应用处于起步阶段。与 ADSS 和 OPGW 等常用光缆比较,OPPC 具有一系列优点,包括与相导线复合,基本不存在 OPGW 雷击断缆问题;不存在 ADSS 电腐蚀断缆问题;处于高电压状态,具有防盗功能。当无法找到合适的 ADSS 和 OPGW 的敷设空间时,OPPC 是适当的选择。

3.2 电力特种光缆内的光纤选型

3.2.1 光纤可使用的波段 光纤是光信号的物理传输介质,其特性直接影响光纤传输系统的带宽和传输距离。

目前,在波长 1260 ~ 1680nm 范围内,光纤可以传输的

波段有6个(表2)。利用波分复用(WDM)技术,每个波段可同时传输多个信道。

表2 光纤通信所利用的波段

波段	O	E	S	C	L	U
名称	初始波段	扩展波段	短波段	常规波段	长波段	超长波段
波长范围(nm)	1260~1360	1360~1460	1460~1530	1530~1565	1565~1625	1625~1675

不同类型的光纤所能传播的光波波长范围也不同。

3.2.2 光纤的分类及选型 常见的光纤种类按国际电信联盟(ITU-T)分有多模光纤 G. 651、常规单模光纤 G. 652、色散位移光纤 G. 653、截止波长位移单模光纤 G. 654、非零色散位移光纤 G. 655、适用于宽带传送的非零色散位移光纤 G. 656 和特种光纤(如:色散补偿光纤 DCF、保偏光纤等)。有些大类还会派生出多个子类。

多模光纤 G. 651 主要用于局域网和部分接入网,不适合于长距离传输。它较多应用在 ADSS 光缆中;G. 652 类光纤也称为非色散位移光纤,它的主要特点:在 1310nm 工作波长上,其衰减较低以及具有零色散,在 1550nm 的工作波长上,其衰减最低但正色散比较大。其色散波长的特征使得它主要工作在 E 波段和 S 波段,而它的衰减波长特性使其同时还可工作在 C 波段。G. 652 类光纤是目前应用最为广泛的光纤;G. 655 类光纤是一种非零色散位移光纤,适用于高速率、大容量数据的传输。G. 655 类光纤常用于密集波分复用(DWDM)传输系统,这是因为它在 1550nm 波长附近具有一定的低色散,从而有效的抑制了四波混频等非线性效应;G. 656 光纤是一种宽带非零色散平坦光纤,它在工作波长 1460~1625nm 内具有一定的色散。正是由于它在工作波长之内色散比所要求的非零值大,并且有效面积合适,色散斜率基本为零,因此, G. 656 光纤既可以更进一步利用玻璃光纤的巨大带宽,同时也大大降低系统用于色散补偿的成本。总的来说, G. 656 光纤比 G. 655 光纤更适用于 DWDM 传输系统。另外, G. 653 光纤在 1550nm 处有零色散,会造成十分严重的非线性效应干扰;G. 654 光纤价格较高,主要应用于无中继海底光缆传输。这两种光纤在电力通信系统中使用较少。

在电力通信光纤网络建设的过程中,具体应用会有所不同,比如是否采用各种波分复用技术、建设广域网还是城域网等。因此,所使用的光纤类型也会有所不同。

3.3 光纤传输组网技术

光纤传输组网方式也是影响光纤传输速率的一个重要方面。目前,在电力通信中,使用较多的是密集波分复用技术(DWDM)和同步数字体系(SDH)相结合的组网方式。

3.3.1 波分复用技术 波分复用技术(Wavelength Division Multiplexing)是指将多个不同波长的光信号复合到同一根光纤上进行传输的技术,简称 WDM。相邻光波波长间隔越小,光纤能复用传输的不同波长的光信号也就越多。根据相邻峰值波长的间隔大小,波分复用技术又分为粗波分复用(CWDM)、密集波分复用(DWDM)等。其中 DWDM 是指相邻波长间隔为 1~10nm 的波分复用技术。

典型的 WDM 系统如图 1 所示。在发送端包含若干个独立调制的光源,每个光源发送特定波长的光信号。复用器

将光输出复合到一串密集波长信号谱内,同时把这些信号耦合进一根光纤。在接收端,使用解复用器将这些光信号分离并送入相应的检测信道来进行信号处理。

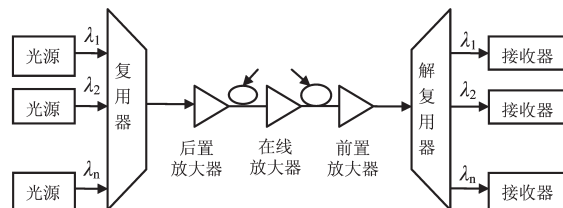


图1 典型 WDM 网络实现

由于光分插复用器(OADM)和光交叉连接设备(OXC)仍处于研究阶段,因此还无法通过密集波分复用技术组成全光网络。目前,只有在物理媒质层使用 DWDM 技术实现光域上的复用,扩大传输容量,同时在电路层通过 SDH 进行组网。

3.3.2 同步数字体系 SDH(同步数字系列)是一种将复接、线路传输及交换功能融为一体、并由统一网管系统操作的综合信息传送网络。SDH 技术通过对不同速度的数位信号提供相应等级,并通过标准的复用方法和映射方法,将低等级的 SDH 信号复用为高等级的 SDH 信号,实现网络传输的同步,解决了局部网络与核心网之间的接入瓶颈问题,大大提高了网络带宽的利用率。SDH 体系同时具有一套完善的自我保护体系,可以满足电力通信高可靠性的要求。将 SDH 和 DWDM 相结合的组网方式,在为电力通信提供高效传输能力的同时,也保证了较高的安全性。

4 结语

将光纤通信技术应用于电力通信系统中,并根据电力系统的特点进行光纤传输的建设,不仅使电力通信在在协调电力系统各个组成部分联合运转以及保证电网安全、可靠、稳定的运行方面发挥了应有的作用,同时使得电力通信能够承载更多的业务类型,使其成为了电力系统新的经济增长点。随着现代光纤技术的不断进步,电力通信也会不断发展,为电力系统提供更大的支持。

参考文献

- [1] 白建春. 光纤通信技术的发展及其应用[J]. 中国新技术新产品, 2010, (3).
- [2] 陈希. 电力特种光缆的发展和展望[J]. 电力系统通信, 2009, 30 (195).
- [3] 周薇. OPGW 光缆纤芯的选型探讨[J]. 大众用电, 2008, (11).
- [4] 林建华. DWDM+SDH 在福建电力传输网中的应用[J]. 电力系统通信, 2005, 26 (155).
- [5] 郭传铁. 光纤传输组网技术在电力通信中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2009, (9).

作者简介:章旺(1984-),男,湖北武汉人,中国地质大学(武汉)机械与电子信息学院硕士研究生,研究方向:电力通信、网络安全。