

文章编号:0451-0712(2006)08-0312-04

中图分类号:U491.116

文献标识码:B

# 谈高速公路监控系统的问题和改进

谭国贤

(广东江中高速公路有限公司 中山市 528400)

**摘要:**在高速公路管理上,由于公路的建设与运营一般是由不同的管理者来组织,建设者缺少运营管理经验,造成了部分系统功能与实际应用存在差距。从运营管理角度出发就监控系统中的电力监控系统、硬盘录像机优化、视频传送方式以及高速公路预警系统等进行了探讨,阐述了如何进一步进行系统改进和优化,使监控系统达到高效实用的效果,符合运营管理者的需求。

**关键词:**高速公路监控; 电力监控; 硬盘录像机; IP OVER SDH; 高速公路预警系统

监控系统是保证高速公路实现高速、安全和舒适功能的必要组成部分,也是保障高速公路正常运营的必要手段,监控系统的建设情况直接影响运营管理体系、运营管理模式;反之,运营管理体系、运营管理模式以及运营管理水平又直接影响了监控系统作用的发挥。两者是一个统一的整体。本文从运营管理角度对监控系统中的部分功能做了分析,阐述了改进和优化方案以及对未来发展的展望,希望能进一步完善现有监控系统,提高建设与运营的综合效率。

## 1 电力监控系统

### 1.1 系统建设的重要性

一般观念中监控系统主要是对于全线路面的交通及天气状况的信息采集与处理,而电力监控系统往往备受忽视。在实际运营的机电系统维护过程中,笔者发现电力监控系统在监控系统中是不可或缺的一部分。电力监控系统的建立,关系到收费系统的正常运作。

随着高速公路联网收费的展开,对于高速公路收费系统可靠、稳定地运行要求越来越高,要保证收费系统正常运行,就必须保证供电系统能为整个系统提供正常的运作环境。一旦出现异常停电,虽然收费站收费系统所配备的专用 UPS 可以保证至少 30 min 的供电,但是若在超过上限时间后仍无法恢复正常市电供应,而备用柴油发电机又没有自动切

换启动,则收费站将在 UPS 电量耗尽后瘫痪,这将影响整个联网收费片区。因此必须建立高效的电力监控系统,及时发现问题,排除故障,由监控中心统一集中监控,可提高设备运行的可靠性,实现供电系统的科学管理。

此外,目前高速公路沿线电缆被盗情况严重,如果建立电力监控系统,可对全线外场设备供电情况进行监控。当电缆被偷窃者切断,外场设备供电中断后,监控中心管理人员立即可由电力监控系统收到供电异常报警信息,根据具体外场设备的里程桩号通知路政队上路巡查,在一定程度上可加大当场抓获盗窃电缆人员的可能性。

因此电力监控系统在高速公路监控系统中是不可或缺的一部分,完整的监控系统应包含一个全方位、高效的电力监控系统。

### 1.2 系统设计原则

整个系统的设计应考虑可靠性与实时性。只有不断地提高系统的可靠性,才能真正实现高度可信的监控系统功能;也只有实时如实反映设备的状态参数,才能让决策者在异常情况出现后及时采取合理的措施处理事件,降低损失。

### 1.3 系统结构

整个电力监控系统分为监控中心和现场部分。监控大厅综合控制台上设置电力监控计算机,用于实现中心对各个收费站配电房的电力集中监控。

每个现场监控单元 FSU(收费站/通信站)端,通

过各类型 SM(监控采集模块)对各种外场监控设备、配电设备、电源设备和蓄电池组等设备的状态进行实时采集,采集的数据通过 RS232 口传至通信服务器,然后通过通信服务器 TCP/IP 口直接上传至以太网;所有数据通过交换机汇总,然后采用 E1 转换器进行以太/2M 数据转换,通过 2M 数据口上传至监控中心。外场设备利用通信系统采用数据光端机以点对点的方式,将设备的供电状态数据直接传输至监控中心。

具体采集数据内容应包括:

(1)在高压开关处装设保护测控单元,测量线路的三相电流、三相电压、有功功率、无功功率、功率因数、频率、相序等数据,同时检测断路器状态信号;

(2)为变压器配置测控装置,使系统可以获得变压器的各项运行参数;

(3)在部分低压配电回路安装保护测控单元,测量回路的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率等数据;

(4)监控外场设备(CCTV、VD、CMS、CSLS)等供电状况,如供电电压,工作电流等。

#### 1.4 系统功能

由上所述电力监控计算机通过现场设备和通信系统提供的传输通道,完成对各变电所和各变压器的状态和温度以及外场设备供电状况等数据的采集,信息经分析、处理,以报表等多种形式供值班员参考,使值班员能够便捷地掌握供电系统的运行状况,包括相关设备的运行状况。需要时,还可提供快捷的远程控制手段,完成对设备运行状态的改变以及事故情况的处理。

对于高压开关,系统将根据采集的数据经运算处理后采取必要措施实现过流保护、速断保护、欠压/过压保护、断路器失灵保护、缺相保护等功能。

系统保存所有电力设备的信息供值班人员使用,同时自动统计若干设备运行信息,包括负荷等值的极值、平均值,母线的电压合格率,馈电线路的运行率等。

#### 1.5 功能展望

电力监控系统应考虑可扩容性。根据业务的发展,平滑地扩展整个系统的规模,支持 ActiveX、OPC、ODBC,这种全开放设计允许用户进行功能扩展和发展。如:通过开放数据库互联(ODBC)技术将系统集成 SQL 数据库与办公自动化和管理信息数据库互联,提供综合全面的信息与数据;支持智能语

音卡,一旦现场设备异常报警,系统会自动拨打设定的电话号码,采用语音方式通知有关人员,加快设备维护响应速度。

## 2 数字硬盘录像机

收费监控系统严格来说是属于收费系统,但是从整个运作与物理意义上来说收费监控系统也是属于监控系统,它对收费车道、广场通过车辆的类型、时间以及收费人员操作收费过程进行直接观察和全过程录制,供他人进行有效监督。监控系统的存在,对于高速公路收费工作的顺利、准确进行,防止人为舞弊,起到了至关重要的作用。

高速公路视频录像要求全天候 24 h 监控录像,并且历史图像数据保存时间较长,图像质量要求较高。目前,一般采用客户机/服务器模式的数字硬盘录像机(简称 DVR)。数据硬盘录像机采用 MPEG4 格式,利用很窄的带宽,通过采用小波变换(wavelet transform)方法进行帧重建,来压缩和传输数据。由于它具有高效编码、高效存储的特性,使得它非常适合于高速公路管理部门的图像存储。

但是目前很多高速公路上应用的硬盘录像机都没有进行优化配置,使得录像储存时间不足,没有充分发挥 DVR 的效用。

从图像的存储上看,硬盘是主要的存储介质,而目前单个 IDE 接口的硬盘仅可以做到 200 GB,虽然一般 DVR 支持 8 个 IDE 口,但是多个设备协同工作将由处理器、总线速度以及系统资源所决定,实际操作中以接 4 个 IDE 接口硬盘为宜,也即存储空间为 800 G。同质量的录像存储文件的大小是根据实际视频复杂情况来决定。一般情况下在 25 帧/s、图像质量等级 6 的保存要求下,每路图像录像文件大小约为 300 M/H,DVR 存储文件是采用总体循环覆盖的原则,即当硬盘空间满后,系统会自动从第一个文件记录开始覆盖,因此 1 个 16 路的 DVR 可以储存的图像天数为:

$$\frac{800 \text{ Gbyte}}{16 \times 24 \times 300 \text{ M/H}} \approx 7 \text{ Day} \quad (1)$$

由式(1)可见,在系统建成后就按默认设置运行硬盘录像机,结果图像能保存时间只为 7 d 左右。但经过笔者的实际研究,经过优化设置,图像保存时间可以延长至 12 d,甚至更长。

首先应该分清楚,实际应用时收费图像又分为车道摄像机图像和收费亭内摄像机图像。车道图像

主要用作稽查人员查看车辆的外貌特征等,而收费亭内图像则是稽查人员对收费员操作的监督。因此根据两者的用途,可以分别对存储图像的质量进行设置。一般默认设置是收费车道与收费亭内图像保存质量是一致的,但是收费车道的图像相对来说对图像连贯性要求没有亭内图像严格,因此可以把收费车道的图像保存质量设置为6帧/s(默认设置为25帧/s),每秒6帧的速度对于查看车辆的外貌特征是足够的,对于收费亭内摄像机图像保存质量可设置为12帧/s。画面质量则保持在较好的等级。根据实际操作发现,由于保持了画面的清晰度,只是稍降低了画面的连贯性(在实际操作中对肉眼来说12帧/s与25帧/s的区别不明显),完全满足稽查人员对图像的细致要求。

虽然车道图像文件与收费亭内文件大小不一致,但根据前面所述,DVR是采用总体空间循环覆盖的方式,而不是固定分配各路图像固定的存储空间,即在总体硬盘空间没用完前,文件不予覆盖,因此通过改变收费车道录像文件大小达到了总体延长保存时间的效果。

在实际操作中,通过优化配置后,图像保存时间可以延长至10d~12d。记录保存的时间越长对于收费稽查越有利。除了设置保存质量之外,随着硬盘新接口技术的发展,DVR应发展多种接口技术,如串行ATA、USB2.0、IEEE1394等,使存储容量进一步增大。

### 3 IP OVER SDH 视频传输技术的应用

传统的高速公路路段视频监控系统一般采取模拟视频图像集中监控模式,即在各收费站(车道、广场)及道路沿线重要位置安装监控摄像机,并通过视频电缆、模拟视频光端机等传输设备将模拟图像信号传送到高速公路路段监控中心,然后监控中心使用视频切换矩阵、监视器墙、大屏幕投影等设备,实现视频监控模拟图像的集中控制与显示等操作。但是随着通信技术和网络技术的发展,高速公路模拟视频图像集中于路段管理中心的模式已经不能满足管理人员远程监控的需求。

高速公路一般路段较长,管理人员往往需要在中心调用其他收费站内视频图像,这要求图像的远程传输。模拟图像在传输过程中衰减较大,而且在传输过程中抗干扰能力差等缺点决定了模拟传输不适合远程传送监视图像。随着科技的发展,IP数字视

频远程传输技术已逐步从理论转化为实际应用,这为实现数字图像传输提供了很好的技术支持。

IP OVER SDH 视频传输实现过程如图1所示。将摄像机输出的模拟信号通过视频编码器进行视频处理,将视频信号压缩数字化为MPEG2视频数据流,利用视频解码器的以太网传输MPEG2视频数据流至收费站视频以太网交换机。站级视频交换机通过SDH的以太网板将数字视频信号传送到监控中心。监控中心通过3层视频以太网交换机连接至视频解码器的以太网口,即可将MPEG2视频流还原为模拟视频信号,从而实现了整个传输过程。

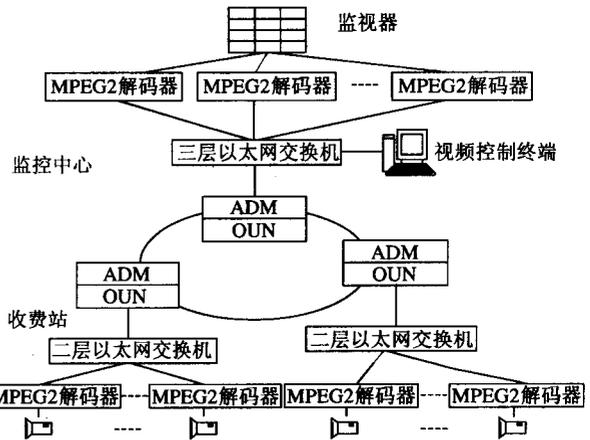


图1 IP OVER SDH 视频传输结构

IP OVER SDH 有以下优点。

(1)MPEG2 的视频信号速率约为 3~4 Mb/s,其分辨率为 720×572。MPEG2 编码后通过 IP 网络传输决定了视频流非常容易处理,可以在网管服务器或任一授权终端上通过软件进行 MPEG2 解码,播放视频流,方便管理人员调用、查看。

(2)IP 数据包是通过采用 PPP 协议映射到 SDH 帧结构中,按 STM-N 速率传输的,这样可以在骨干网上快速传输多媒体业务,有效利用现有网络结构,简化网络结构,提高数据传输效率,充分利用 SDH 技术的优点。

(3)系统扩展性好,系统规模简单地扩展仅需要增加相应的编解码器。在监控中心控制功能也具有较好的可扩展性,可与办公自动化网络联接,实现多址异地分控。

目前,全国有多省的高速公路都不同程度地采用了新一代数字化通信方式,其中广东省的阳茂高速公路更是实现了全程集中监控的数字化通信,为我国高速公路图像监控系统的建设提供了很好的借

鉴经验。在今后的高速公路建设项目中,建议采用IP OVER SDH 视频传输方式,满足运营管理对网络视频的需要。

#### 4 智能高速公路预警系统

随着世界经济的高速发展,国内外高速公路处于快速发展阶段。我国高速公路交通设施及管理设施虽然有较大改观,但是跟不上机动车增长速度,特别是大多数高速公路预警功能不完善、道路信息系统不健全、管理水平不高。

目前高速公路监控系统的预警方式主要是:图像监控发现事故情况,通过路上车辆检测器检测异常情况发现事故。

在实际设计中,路段彩色摄像机的位置布设原则是以摄像机最远视野距离的2倍作为摄像机之间的间距(因为考虑到摄像机可以做350°旋转),这样的设计本来是合理的,但是实用性不大。外场监控多个摄像枪不可能来回不断地做旋转运动,也就是说在大部分时间摄像枪只能兼顾其视野范围内的一半范围,即在大部分情况下有至少一半路段是不在监控范围内。这为异常情况的检测带来一定的漏洞,也为运营管理带来不便。

路上车辆检测器,一般均匀分布在路段上,用于检测车流量、占有率和车速等交通参数。在设计中当车辆发生堵塞时,车辆检测器的数据发生异常会引起报警。然而在实际中,由于检测点的分布以及检测的数据类型使得检测器预警用处不大。

从上述可见,目前高速公路预警系统是存在较

大缺陷的,如何提高高速公路的快速预警及智能化管理,应要引起人们的关注和重视。

近20年来,一些发达国家纷纷投入智能交通系统(ITS)的研究与开发工作。所谓ITS(Intelligent Transportation System),是以信息通信技术将人、车、路三者紧密协调、和谐统一,而建立起大范围内、全方位发挥作用的实时、准确、高效的运输管理系统。目前各地建立的交通监控中心大多都只是实现了监视功能,而远没有达到ITS功效。ITS智能高速公路预警系统的应用,将会有效地提高营运效率、保证交通安全。

#### 5 结语

本文从高速公路营运的实际需求出发,阐述了关于电力监控系统、硬盘录像机优化、视频图像传输技术以及智能交通预警等方面问题。随着科技的发展,高速公路机电系统在不断吸收与采用先进技术的同时也应该多从使用者角度出发,充分结合运营管理需要对系统进行设计与施工,建设真正高效、节能、开放的机电系统。

#### 参考文献:

- [1] 徐维科,史春光.论高速公路机电工程发展与应用[J].信息技术,2004,28(11).
- [2] 李湘知,王康仁.IP OVER SDH 视频传输技术在阳茂高速公路机电系统中的应用[J].广东公路交通,2005,(4).
- [3] 赵建东,张昊,魏秋霜.基于网络视频服务器的高速公路远程视频监控系统[J].中国交通信息产业,2005,(5).

### 甘肃公路局狠抓项目质量管理

今年以来,甘肃省公路局按照交通厅提出的“会战东部、突破中部、挺进西部”的公路建设战略,以二级公路为主的干线公路网建设作为重点,发扬“严、细、实、精”务实的工作作风,及早安排、精心部署,多次组织召开局管项目调度会,逐一对项目落实了任务和责任,提出了明确的进度要求。

在施工过程中,甘肃公路局坚持每月一督察一调度,用强制性措施抓管理、抓质量、抓廉政,努力建设“双优”工程。为了及时发现和解决工程建设中存在的问题,保证工程质量,该局组织督察组在四五月份对局管项目进行了多次督察,并会同项目办、中心试验室对工程质量进行了实地抽检,及时发现问题、解决问题。针对检查发现的问题,采取了严厉处罚措施,并确定专人跟踪落实,全面掀起了施工高潮。目前,临合路全线路基土石方及桥涵工程已完工,并开始铺筑路面,预计11月建成通车。安敦路全线主线路基工程及主线垫层全部完工,8月初建成通车。

同时,该局加快了建议项目的前期工作,制定印发了《公路局建设项目管理实施细则》等3个办法,落实责任,明确时限,分工负责,跟踪办理各项前期工作评审手续。3月份在敦煌召开了勘察设计工作协调座谈会,对设计单位明确和细化了工作职责、质量要求和经济奖罚措施,为提高设计质量提供了制度保证。截至目前,安西至猩猩峡、敦煌至当金山、迭九路等项目的前期工作进展顺利。