

变电站运动专线通道网络化改造方案分析

卓倬,徐义

(宿迁供电公司,江苏 宿迁 223800)

摘要: 宿迁地区变电站运动专线网络化改造后,有些变电站通道存在时通时断或者不通的情况。从传输控制协议(TCP)的 keepalive 属性、串口属性等方面分析了影响变电站通道状况的因素,并提出了解决方案,保证了变电站运动网络化改造后的正常运行。

关键词: 网络化;波特率;存储缓存;keepalive

中图分类号: TM73

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2013)03-0063-03

随着网络在社会各个方面越来越普及,电力行业中运动信息传输从原有的只有专线运用转变成网络传输势在必行。现新建变电站运动信息传输基本上实现了网络化,但是一部分变电站因设备陈旧等原因仍旧沿用老式的专线方式。近年来,国网公司开展“三集五大”工作,其中“大运行”中变电站运动部分的具体工作则是对只具备专线通道的变电站进行网络化改造。在对宿迁地区变电站改造过程中,发现有些变电站经过网络化改造后,通道存在时通时断或者不通的情况。文中对变电站总控装置、串口装网络设备、网络通道进行了分析,并提出了解决方案。

1 通道传输结构

1.1 改造前的运动传输结构

待改造的变电站改造前采用的是四线专用模拟通道,规约采用 CDT 或者 IEC101 规约。总控串口数据经过 MODEM 转换为四线模拟信号,然后经过通信传输网到达主站^[1],如图 1 所示。



图 1 变电站网络化改造前运动传输结构

1.2 改造后的运动传输结构

改造后的变电站运动规约不变,总控串口数据经过终端服务器(串口转网口设备)转化为网络信号,再经过网络设备送达主站^[2],如图 2 所示。

2 影响通道状况的几个因素

改造后的变电站运动信息具体传输过程,如图 3 所示。宿迁地区只有专线通道的变电站全部采用的是 CDT 或者 IEC101 规约传输,采用 CDT 规约的变

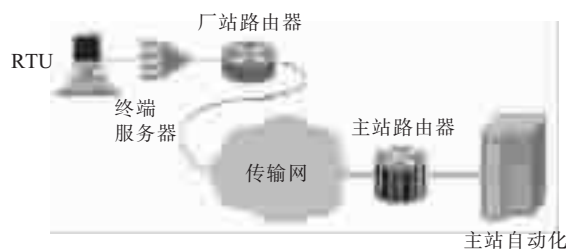


图 2 变电站网络化改造后运动传输结构

站波特率基本使用 300 bit/s 或 600 bit/s,IEC101 规约的变电站波特率使用 1 200 bit/s,有部分变电站使用 600 bit/s,经过改造后变电站的通道状况统计如表 1 所示。采用波特率 300 bit/s,600 bit/s 的变电站通道会出现通道不畅情况,而采用 1 200 bit/s 的变电站通道正常。

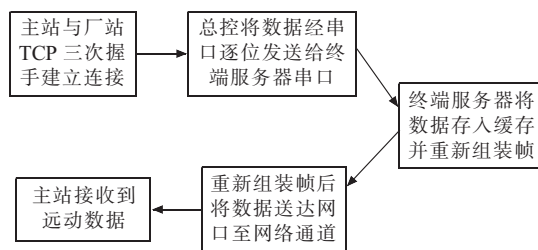


图 3 改造后的运动信息传输过程

表 1 改造后通道状况统计

波特率/(bit·s) ⁻¹	CDT	IEC 101
300	不通	
600	时通时断	时通时断
1 200	通畅	通畅

2.1 传输控制协议(TCP)的 keepalive 属性

在主站与终端服务器间需建立 TCP 连接才可以进行数据传输,TCP 是面向连接的,在实际应用中先需要网络检测连接是否可用,如果不可用情况可分为:(1)连接的对端正常关闭。(2)连接的对端非正常关闭,包括对端设备死机,程序崩溃,网络被中断等。这些情况不能也无法通知对端,所以连接会一直存在,浪费网络资源。

TCP 协议栈的 keepalive 属性可以主动探测网络通道是否可用,其基本属性如表 2 所示。在实际变电站网络化改造过程中,终端服务器中的 keepalive 的属性设置要对应具体情况。如果 keepidle 属性时间间隔太小会造成通道的时通时断,时间间隔太大会占用大量的网络空间和资源。

表 2 TCP 中的 keepalive 属性

项目	属性
keepalive=1	开启keepalive属性
keepidle=10	如该链接在 10 s 内没有数据传输,则进行通道探测
keepinterval=1	探测时发送数据包 的间隔为 1 s
keepcount=3	探测尝试的次数。如果第一次探测包就收到回应,则后次不在发送

2.2 串口属性

现有总控串口信息传输全部采用的是串口异步通信,其通信特点是传输 8 位数字位时需加上起始位和停止位,起始位默认设置为 1 位,停止位可以人为设置。校验位根据校验方式来决定,如果校验方式为奇校验或偶校验,校验位为 1 位;如果校验方式为无校验,校验位为空。

变电站通道在网络连接成功后,keepalive=1 使其属性激活,TCP 连接等待数据,这时总控按照设定的串口波特率进行数据帧传输,根据数据帧的大小和波特率可以计算出这段数据帧传输所需的时间。根据串口异步通信原理,所需时间要将字符的起始位、停止位、校验位计算在内,这 3 个数字位将占用大量的传送时间。如果数据帧传输时间过长,超过了 keepalive 时间间隔,网络通道断开,数据将无法送达主站并且暂存在终端服务器存储缓存中,在一定时间后造成存储缓存的溢出。

根据上述描述,如果串口波特率太小,TCP 建立连接后,终端服务器将花费大量的时间在重组数据帧上,从而导致远动通道的退出^[3]。而现有变电站因为设备老化,不支持高波特率传输,所以总控串口的波特率在实际情况允许范围内尽量设置为高波特率。

2.3 远动信息采集量

远动信息的采集量关系到终端服务器数据帧重组的时间以及存储缓存的是否溢出^[4]。当远动信息传输的最长数据帧超过终端服务器的存储缓存时,将会延长数据帧传输时间,造成通道的断开。

3 解决方案

假设一变电站 A,总控基本属性设置如下:传输规约为 CDT 规约,最长数据帧= a 字节,波特率= b bit/s,

数据位= 8 位,起始位= c 位,校验位= d 位(奇校验、偶校验, $d=1$;无校验, $d=0$)。

终端服务器基本属性如下:设备缓存 cache= e 字节,keepidle= f s,keepinterval= g s,keepcount= h 次。

在满足以下条件后,改造后的变电站远动通道才可以顺利投入运行。

条件一:

传输时间= $[(a \times (8+1+c+d))/b] < \text{keepalive 时间间隔}(f+g \times h)$

条件二:

最长数据帧= $a \times (8+1+c+d)/8$ 字节 $<$ 设备缓存 cache= e 字节

当变电站改造时出现通道故障时,可对相关属性进行修改,使之满足上述条件,以保证变电站网络化改造后的正常运行。

4 案例分析

4.1 案例一

以 110 kV 顺河变网络化改造为例,该站专线波特率 300 bit/s,CDT 规约,起始位停止位各 1 位,校验位 1 位,总控采集遥测量 64 个。串口转网口设备常用型号为 MOXA NPORT5120,存储缓存 512 个字节,keepidle=10 s,keepinterval=1 s,keepcount=3 次。则该段遥测包含 64 个遥测数据,报文总计 396 个字节,根据解决方案中的条件一所述,该数据传输时间为 14.52 s,即 TCP 建立网络链接后,而端服务器接收总控数据花费 14.52 s,超出 keepalive 时间间隔 13 s,该网络连接中断,数据无法送达网络通道暂存入设备缓存。当下个数据帧传输到终端服务器,存入设备缓存后,存储缓存溢出导致设备死机,变电站远动信息在主站退出运行^[4]。

解决方案有 2 种:(1) 将 keepalive 时间间隔延长至 15 s。(2) 将串口波特率提高至 1 200 bit/s。考虑到远动信息、时性特点以及 keepidle 属性时间间隔太大,会占用大量的网络空间和资源,方案(2)为最佳方案。

将串口波特率提高至 1 200 bit/s 后,数据传输时间 3.63 s,小于 keepalive 时间间隔 13 s。现场实际操作提高波特率为 1 200 bit/s 后,变电站远动信息正常投入运行。

4.2 案例二

以 35 kV 皂河变网络化改造为例,该站专线波特率 1 200 bit/s,起始位停止位各 1 位,校验位 1 位。串口转网口设备常用 MOXA NPORT5120。采用 CDT 规约,终端服务器缓存 512 字节。该变电站采集了 36 个遥测量,最后一个遥测传输点号为 256,那么总控传输的时候将会从点号 1 到点号 256 全部扫描并传输,空

点号数据以 0 代替。

根据解决方案中的条件二所述,最长数据帧 1 073 字节大于终端服务器缓存 512 字节,超出存储缓存并延长了数据帧传输时间,造成通道断开。

根据实际情况,该厂站只有 36 个遥测数据,但是却占用了 256 个点号,厂站信息量的采集要紧凑,中间尽量不要空出无用点号,所以解决方案为把该 36 个数据依次排序,不空出无用点号。

修改后的最长数据帧为 429 字节,小于终端服务器缓存 512 字节,符合解决方案中的条件二,皂河变通道恢复正常。

5 结束语

针对宿迁地区在进行变电站远动网络改造后变电站时通时断或不通的情况,分析了影响数据传输的各

种因素,并提出了解决方案。上述方案实施后,增加了通道的可靠性,保证了网络化改造工作的正常开展,并对后续变电站的改造施工具有积极的示范作用。

参考文献:

- [1] 唐涛,诸伟楠,杨仪松,等.发电厂与变电站自动化技术及其应用[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [2] 金益民,吴玉林,崔恒志,等.江苏电网 EMS 中网络通信的应用[J].电力系统自动化,2003,27(7):66-69.
- [3] 黄春红,黄坚明.变电站实时数据网络化传输的可能性[J].电力设备,2005,6(11):67-69.
- [4] 开圣武,夏友斌,胡金双.远动数字通道网络化的三种实现方法[J].电工技术,2006(11):41-43.

作者简介:

卓倬(1984),女,江苏宿迁人,助理工程师,从事远动自动化维护工作;
徐义(1983),男,江苏沐阳人,工程师,从事二次系统管理工作。

The Research of Changing the Transformer Substation's Analogy Channel to Network Channel

ZHUO Zhuo, XU Yi

(Suqian Power Supply Company, Suqian 223800, China)

Abstract: When changing the transformer substation's analogy channel to network channel, intermittent problem and interrupt problem will exist in some substations channel. This paper analyzes influencing factors of substation channel from keepalive quality and serial port quality of TCP, and then the solution is proposed in order to guarantee the normal operation of substation when network reform.

Key words: network; baud rate, storage cache; keepalive

(上接第 62 页)

Generation Method of Smart Substation Five-prevention Rules Based on G Language

XU Yong¹, WANG Cheng-bo¹, MEI De-dong², CUI Wei², XIONG Bing¹

(1. Yangzhou Power Supply Company, Yangzhou 225009, China;

2. NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 210003, China)

Abstract: In smart substation, the implementation of anti-maloperation system has heavy workload but low efficiency. This paper presents a method of automatic generating devices' five-prevention rules during the drawing of the main-line diagram for whole substation. The primary equipment graphic objects based on G language could be connected seamlessly to IEC 61850 based model data objects, thus rules files used by anti-maloperation devices could be generated from primary device topology directly, avoiding complicated input configuration of rules database. This method is helpful to increase efficiency and quality of smart substation project implementation.

Key words: G language; IEC 61850; anti-maloperation equipment; interval rule template

建合格的水管

1946年,美国人贝斯特·韦斯特在加州盖了一座以自己名字命名的、有 700 间客房的大酒店。装修结束并验收合格后,韦斯特下令打开所有浴室的喷头,顿时,管道因排泄不畅导致水四处乱溢,很多房间成了“一片泽国”。他立即要求施工队返工,将地下管道换成两倍粗的管子,可施工队不同意。他们认为,700 个房间同时放水,这种情况在现实生活中不可能发生,但韦斯特态度十分坚决,最后施工队只好照他说的办。就是这样一件被认为“不可能发生的事”竟然真的在 1953 年、1979 年和 2001 年发生了,但由于事前有准备,大酒店避免了“水漫金山”。