

基于 TCP/IP 的网络故障分层定位研究

徐新件,朱健华,宋 艳

(海门市供电公司,江苏 海门 226100)

摘要:文章详细分析了 TCP/IP 网络模型的层次结构和各层的功能,介绍了网络故障分层定位技术,提出了一种网络故障诊断排查流程,探讨了每层的故障诊断方法,最后介绍了一些网络故障诊断中常用的软硬件工具。

关键词:TCP/IP;分层定位;网络故障

中图分类号:TN915.04

文献标志码:B

文章编号:1005-7641(2009)01-0055-03

0 引言

随着计算机网络技术在电力企业内部的不断应用,电力企业的通信网络系统越来越复杂,网络出现故障的可能性随之增大。而网络一旦发生故障,将严重影响电力企业日常的生产经营管理活动。因此,当网络发生故障时,如何尽快地分析网络故障原因并排除故障,恢复网络的正常运行,是网络维护运行人员的首要工作任务。

1 TCP/IP 协议的层次结构分析

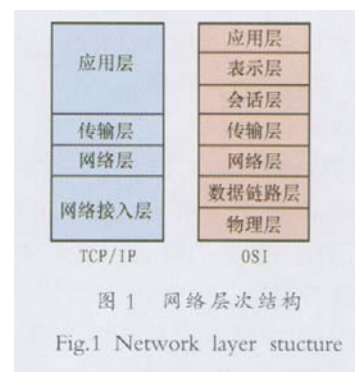
1.1 TCP/IP 协议网络的层次结构

为了降低设计的复杂性,增加网络的通用性和兼容性,计算机网络都设计成层次结构。国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互联参考模型(OSI)是当代计算机网络技术体系的核心,而目前广泛使用的 TCP/IP 协议已成为目前网络互联标准通信协议。

TCP/IP 参考模型分为 4 个层次:应用层、传输层、网络层和网络接入层。其中,网络接入层对应了 OSI 参考模型中的数据链路层和物理层;应用层对应了 OSI 参考模型中的会话层、表示层和应用层,如图 1 所示。

1.2 各层主要功能介绍

物理层是 TCP/IP 分层结构体系中最基础的一层,它建立在通信线路的基础上,实现系统和通



信线路的物理接口,为数据链路实体之间的透明传输以及建立、保持和拆除计算机或网络之间的物理连接提供服务。

数据链路层的主要任务是使网络层无需了解物理层的特征便可获得可靠的传输。数据链路层为通过链路层的数据进行打包/解包、差错检测、校正,并协调共享介质。在数据链路层交换数据之前,协议关注的是形成帧和同步设备。

网络层主要为数据包选择路由,其中 IP 是 TCP/IP 协议中最为核心的协议,所有的数据都是以 IP 数据报的格式传输。网络层提供了建立、保持和释放网络层连接等功能,包括路由选择、流量控制、传输确认、中断、差错及故障恢复等。

传输层的基本任务是提供应用程序之间的通信服务,即两个端点之间成功地发送和接收数据,同时还处理流量控制、拥塞控制等事务。

应用层是 TCP/IP 的最高层,向应用程序提供

服务,负责应用程序的数据传输到传输层或接收从传输层送达的数据。

1.3 TCP/IP 协议工作机制

在实际应用中,计算机网络中的数据发送是自上而下,层层加码。当应用程序向网络发送数据时,数据从应用层开始逐层流动,每一层对收到的数据都要增加一些首部信息,有时还要增加尾部信息,直至最后被当作一串比特流送入网络。而从网络接收信息时,则是一个相反的过程,自下而上,每一层剥除加上的头部和尾部信息。

2 网络故障分层定位技术

由上节分析得出,TCP/IP 每一层在功能上都相互独立,但任何一层发生故障都可能导致整体网络运行的不正常。如果在网络发生故障时,根据故障现象,运用相应的工具进行逐层排查,就能迅速地查找到故障原因。

2.1 分层网络故障定位流程

分层网络故障定位流程就是指根据 TCP/IP 协议网络各层相互独立的特点,逐层排查来确定网络故障点并最终恢复网络正常运行的过程。

当网络出现故障时,通常有 2 种排查方式:一种是从物理层开始排查,主要用于物理网络结构不够稳定的情况,如新建或重新调整的网络;另一种是从应用层开始排查,主要用于物理网络相对稳定、硬件设备没有变动的情况。

在实际应用中一般直接从中间的网络层开始排查,首先测试网络连通性,如果网络不能连通,再从物理层开始排查;如果网络能够连通,再从应用层(测试应用程序本身)开始排查。

在网络故障分层排查的实际过程中,往往需要多次循环往复,才能最终确定网络故障点,正常的网络故障排查流程如图 2 所示。

2.2 分层故障诊断排查技术

网络层故障诊断的基本方法是沿着从源设备到目的设备的路径,检查网络是否连通,查看路由协议配置、路由表等。检查网络连通一般以 Ping、Tracert 检查路径连通性,以 SHOW 命令检查路由。

物理层故障诊断主要是用一些专用的网络电缆测试仪诊断物理线路是否连通、技术指标是否符合要求。网络设备的物理接口是否完好等,大

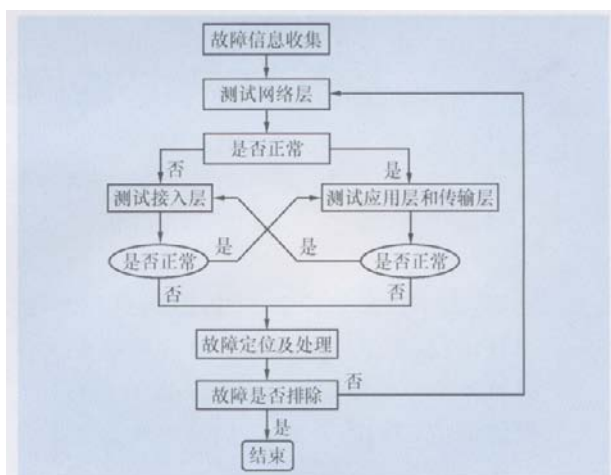


图 2 分层网络故障诊断排查流程

Fig.2 Fault diagnosis of layered network

多数情况下可以通过观察、检查设备端口灯的情况来大致判断网络的物理连通性。

数据链路层故障诊断主要是检查同一线路两端的接口配置,如传输速率、通信协议、传输方式是否相匹配,可以用 SHOW 命令查看相应接口的配置运行情况。

传输层故障诊断主要是检查设备性能、拥塞情况、路由设备上的 ACL 策略和软、硬件防火墙的设置。

应用层故障诊断主要对应用程序进行测试,应用程序配置检查可以直接使用应用程序本身进行测试,也可以借用工具软件来测试。

2.3 常用的故障诊断工具

1) Ping 命令。Ping 命令通过向远程目的设备发送 ICMP 回应报文并且监听回应报文的返回,来校验与远程设备的连通性。带“-t”,“-l”命令参数的 Ping 命令还可以检查网络连通的可靠性,如果大包的 Ping 命令成功返回,就可以证实源点到目标之间所有物理层、数据链路层和网络层的运行功能基本正常。Ping 网址还可以检查位于应用层的 DNS 是否工作正常。

2) Tracert 应用程序。Tracert 工作方式和 Ping 命令类似,但它提供了数据包从源到达目的地的网络路径的路由器列表,所显示的路径是源主机与目标主机间的路径中,路由器的近侧接口列表,主要用于路由追踪。

3) PathPing。主要用于提供在来源和目标之间的中间跃点处的网络滞后和网络丢失信息。

PathPing 将多个回响请求消息发送到来源和目标之间的各个路由器,然后根据各个路由器返回的数据包大小计算路由器或链接的数据包的丢失程度,从而确定引起网络问题的路由器或子网。

4)SHOW 命令集。SHOW 是 CISCO 网络设备的一个命令集(其他厂商的网络设备也有相应的命令,只不过取名不同而已),可以输出网络设备配置和运行状态,从而帮助维护人员定位故障发生原因。SHOW INTERFACE 命令提供网络设备接口参数及运行情况,可以检查端口状态、物理层、数据链路层协议建立状态;SHOW CONTROLLER 命令提供连接到设备接口的物理线路及传输介质的详细信息,并能提供状态的历史信息;SHOW PROTOCOL 命令提供了路由器运行的路由协议信息;SHOW IP INTERFACES 显示接口 IP 协议信息;SHOW PROCESS CPU 命令用来检查网络设备的 CPU 利用率,同时显示不同进程的 CPU 占用率。

5)CHARIOT 软件。CHARIOT 是一种多功能网络业务测试软件,支持 FTP,HTTP,IPTV,Netmeeting,RealAudio 等 120 多个应用层网络功能测试,通过它可以测量点到点之间的传输速率,主要用于网络 Ping 命令测试,属应用层网络故障分析诊断工具。

6)SNIFFER 类软件。SNIFFER 类软件可以捕捉 TCP/IP 协议模型各个层次上网络传输的数据包,通过对网络实时信息进行监控,对保存的历史数据报进行统计分析,从而定位网络故障发生的原因,SNIFFER 类工具有很多,较常用的有 SNIFFER,OMNIPEEK 等。

7)线缆测试仪。线缆测试仪是针对 TCP/IP 模型的物理层设计的,这是一种便携的、能快速排查线缆故障的诊断仪器,常用的测试电缆仪表有万用表、RJ45 或 RJ11 网络线缆测试仪等,测试光缆

的有激光笔、光功率计等。

8)时间域反射计。时间域反射计用于查找和识别所有类型的电缆故障,包括电缆的开路、短路、开裂、接地故障等,还能测量线路的长度并估算故障在电缆的具体位置。它也用于物理层故障测试,光缆可以使用光时间域反射计。

9)网络测试仪。网络测试仪通过检查所有通过仪器的信息,发现相关的线索,从中得到故障诊断信息,这种设备是为 TCP/IP 下 3 层故障诊断设计的。

3 结束语

网络故障的发生是不可避免的,当网络故障发生后,如何快速地定位网络故障点,恢复网络的正常运行,是网络维护技术人员必修的课题。

网络维护技术人员只有认真学习有关的网络技术理论,清楚所管理的网络结构以及参数设置等情况,才能在网络故障发生时,迅速地应用一些常用的诊断工具,及时准确地判断和排除网络故障。

参考文献:

- [1] 雷振甲.计算机网络管理及系统开发[M].北京:电子工业出版社,2002.
- [2] 杨尚森.网络管理与维护技术[M].北京:清华大学出版社,2004. (W)

徐新件(1971—),男,江苏海门人,工程师,从事信息系统运行维护管理工作。

朱健华(1978—),男,江苏海门人,工程师,从事网络运行维护管理工作。

宋 艳(1982—),女,江苏南京人,助理工程师,从事网络运行维护管理工作。

(收稿日期:2008-08-19;修回日期:2008-09-25)

Study on layered positioning technique for network failure based on TCP/IP

XU Xin-jian, ZU Jian-hua, SONG Yan

(Haimen Power Supply Company, Haimen 226100, China)

Abstract: This paper analyses the layer structure and functions of TCP/IP network model, introduces layered positioning technique for network failure, puts forward a fault diagnosis process and discusses the fault diagnosis method for each layer. The commonly used software and hardware tools for network fault are also introduced in the paper.

Key words: TCP/IP; layered positioning; network fault