

# TDM网主用汇聚节点NE20故障案例分析

翟凯

湖北空管分局, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年3月20日; 录用日期: 2024年4月21日; 发布日期: 2024年4月30日

## 摘要

NE20作为各地区局广泛使用的重要路由汇聚设备, 需要满足长期稳定运行的要求, 本文结合湖北空管分局TDM网主用汇聚节点NE20发生的故障, TDM网承载的甚高频、雷达、ADS-B和甚高频监控业务出现短暂中断的现象, 通过详细的排查过程, 原因分析和改进措施, 成功定位故障源头并提出有效的解决方案。

## 关键词

TDM网, NE20, 汇聚, 内存占用过高

# Analysis of Failure Cases of NE20, the Main Aggregation Node of TDM Network

Kai Zhai

Hubei Air Traffic Control Bureau, Wuhan Hubei

Received: Mar. 20<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Apr. 30<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

As an important routing aggregation device widely used by various regional bureaus, NE20 needs to meet the requirements of long-term stable operation. This article combines the failure of the main aggregation node NE20 of the TDM network of the Hubei Air Traffic Control Bureau. The TDM network carries VHF, radar, ADS-B and VHF monitoring services were briefly interrupted. Through a detailed troubleshooting process, cause analysis and improvement measures, the source of the fault was successfully located and effective solutions were proposed.

## Keywords

TDM Network, NE20, Convergence, Memory Usage Is Too High

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

华为 NE20E-S 系列综合业务承载路由器作为应用在 IP 骨干汇聚、中小企业网核心、园区网边缘和中小校园网接入等领域的常用设备，大多数情况都与此次事件中的 NE20E-S 设备一样，存在长期不间断运行的情况，此次事件现象无明显征兆，业务中断前没有其他伴生告警，网管软件策略也无相应应对策略，当 NE20E-S 作为汇聚设备出现此种故障时，如无备份路由链路将造成业务中断，可能对相应的生产生活造成一定影响，在重要保障领域可能会引发业务保障降级等不安全事件的发生，极端情况下可能间接造成生命财产损失。因而需对 NE20E-S 系列路由器此类故障产生的原因进行排查，对故障现象进行复现并制定预防类似故障的应急方案。

## 2. 研究概况

### 2.1. 事件现象

2023 年 10 月 15 日 00:01~00:07，湖北空管分局 TDM 网 eSight 网管出现告警显示 NE20E-S 故障，造成 TDM 网承载的甚高频、雷达、ADS-B 和甚高频监控业务出现短暂中断。期间雷达信号由 FA36 网保障，ADS-B 信号由 IP 网保障，甚高频信号由应急电台保障，进近 02 扇反映 121.2 MHz 主台气象楼和备台白莲频点有短时通信不畅，其他管制用户反映未见影响。

### 2.2. 事件经过

00:01:25 (北京时，下同)，TDM 网网管出现大量告警，具体告警信息是 VC 状态 Down 和 MPLS LDP 会话 Down，告警信息出现后枢纽室值班人员立即在终端区监控室检查告警信息，判断告警会影响甚高频和 ADS-B 等重要业务。

00:02:16，枢纽室值班人员通报监控室终端室值班人员和雷达室值班人员检查各自设备运行情况。

00:02:19，电话通知枢纽室空管小区值班人员检查报文情况。

00:02:45，枢纽室值班人员与广州确认 TDM 路报文未出现丢报情况。

## 3. 故障原因分析

故障发生后，通信枢纽室对 TDM 网告警进行了详细分析(图 1)。00:01:25~00:07:25 时间段内发生了两次中断告警，第一次起始时间段为 00:01:25~00:02:55，恢复时间段为 00:01:49~00:03:23；第二次起始时间段为 00:04:07~00:05:13，恢复时间段为 00:05:06~00:07:25。

两次中断影响 TDM 网承载的甚高频、ADS-B 业务，部分雷达业务出现瞬断。其中甚高频由应急甚高频保障，ADS-B 由 IP 网保障，雷达由 FA36 网保障，自动化系统目标显示正常。

湖北分局 TDM 网汇聚设备型号为华为 NE20-S，部署主备两套，正常情况下所有业务由主用汇聚节点

承载。本次发生故障的节点为主用节点，当前软件版本为：V800R010C10SPC500，补丁 V800R010SPH115。00:01~00:07 时段内共上报 711 条告警，其中 VC down 告警 613 条，所有甚高频信号、ADS-B 和甚高频监控均采用 MPLS L2VC 方式配置，VC down 表明采用此方式配置的业务发生中断。

经向华为核实，湖北分局 TDM 网在用主控板型号和软件版本有缺陷，当主控板运行时间达到 600 天则可能发生协议闪断或者复位等异常情况[1]，发生闪断的 NE20-S 已运行 1143 天。

结合 TDM 网管的协议中断告警，TDM 网主用汇聚节点 NE20-S 发生协议闪断或者复位时才会导致以上故障现象，查询 NE20-S 节点告警日志[2]，无故障时段内相关信息，目前判断为协议闪断或自动复位(并且 NE20-S 节点本身未记录并上报告警)。

```

<Wuhan-HangGuanLou-NE20E-1>DIS version
Huawei Versatile Routing Platform Software
VRP(R) software, Version 8.180 (NE20E V800R010C10SPC500)
Copyright (C) 2012-2018 Huawei Technologies Co.,Ltd.
HUAWEI NE20E-S16 uptime is 1143 days, 18hours, 20minutes
Patch Version: V800R010SPH115

NE20E-S16 version information:
-----
BKP version information:
PCB Version : CX68BKP038 REV B
MPU Slot Quantity : 2
NSP Slot Quantity : 2
CARD Slot Quantity : 16
-----
MPU version information:
MPU (Master) 19 : uptime is 1143 days, 18 hours, 18 minutes
StartupTime 2020/08/28 21:22:55
SDRAM Memory Size : 2048 M bytes
FLASH Memory Size : 16 M bytes
NVRAM Memory Size : 512 K bytes
CFCARD Memory Size : 2048 M bytes
MPU CR2D00MPUE10 version information:
PCB Version : CX68MPUK REV B
EPLD Version : 107
FPGA Version : 109
BootROM Version : 03.47
BootLoad Version : 03.47

MPU (Slave) 19 : uptime is 1143 days, 18 hours, 18 minutes
StartupTime 2020/08/28 21:23:19
SDRAM Memory Size : 2048 M bytes
FLASH Memory Size : 16 M bytes
NVRAM Memory Size : 512 K bytes
CFCARD Memory Size : 2048 M bytes
MPU CR2D00MPUE10 version information:
PCB Version : CX68MPUK REV B
EPLD Version : 107
FPGA Version : 109
BootROM Version : 03.47
BootLoad Version : 03.47
-----

```

**Figure 1.** Hubei TDM network NE20-S version information and running time  
**图 1.** 湖北 TDM 网 NE20-S 版本信息和运行时间

将相关问题反馈给厂家，厂家反馈在 NE20 主控板单板型号为 CX68MPUK 且软件版本为 V8R10C10SPC500、V8R11C10SPC100、V8R12C10SPC300 时，运行时长超过 1000 天以上，物理内存占用率会达到 90%以上，此时出现协议闪断造成业务中断的概率会大大增加[1]。

由于早期购入的 NE20E-S 设备配备的内存普遍不大，在作为星型网络结构中的汇聚设备面对日益扩大的网络规模和日渐增多的业务数量时，其主控板 MPU 所配备的物理内存总量有限，当出现临时日志文件异常占用内存的情况时，内存中的 Cache 内存不会被循环利用，从而有可能造成协议闪断或者复位，但当设备正常运行时无法判断异常占用的内存大小，目前通过华为提供的相关设备预警文档得知预警中使用了设备运行天数来判断问题是否发生，而不是使用内存占用率判断问题是否发生[1]。因此厂家给出的维护建议为升级软件版本，在软件版本未升级之前可以通过定期切换主控板进行复位达到降低物理内

存占用的效果，降低该问题发生的概率。

## 4. 改进措施及建议

### 4.1. 改进措施

故障发生后，技术保障部通信枢纽室将相关情况报给华为厂家，厂家确定导致闪断的原因为 NE20 节点物理内存占用过高导致，并建议立即对 NE20 主控板进行切换复位降低内存占用，缓解因内存占用过高导致协议闪断的风险。

因 TDM 网承载了主备甚高频台信号、雷达信号 A 通道、武汉广州主用报文和 ADS-B 等重要业务，对其汇聚节点进行主控板切换复位对管制运行可能造成一定的影响。技术保障部将可能的影响报告给分局后，10 月 17 日，分局分管安全副局长组织安全管理部、综合业务部、管制运行部和技术保障部进行了施工前的协调会，会上通信枢纽室和终端设备室分别汇报了施工流程和应急措施，各部门充分研判了可能存在的风险点以及管控措施，确定 10 月 18 日凌晨进行施工维护。

湖北分局 TDM 网包含三台 NE20 汇聚节点，其中空管小区 NE20-1 为整个网络的主用汇聚节点，正常情况下所有业务都由 NE20-1 承载，空管小区 NE20-2 和终端区 NE20 节点分别作为中小机场和空管台站节点接入的备用汇聚。根据维护流程单，按照顺序依次对空管小区 NE20-2、终端区 NE20 和空管小区 NE20-1 三个节点的主备两块主控板进行两次切换，确保每个节点的主备主控板均能进行复位释放内存。

使用华为 esight 网管进行远程访问设备[3]，并使用华为路由器配置指令查询相关节点和板卡状态信息[2]，执行以下步骤并记录至表格。

终端区 NE20 节点切换前后重要参数如下表 1 所示。

**Table 1.** Terminal area NE20

**表 1.** 终端区 NE20

步骤	结果
display device 查看板卡状态	所有板卡状态均为 Present, PowerOn, Registered, Normal 主用主控板为 19 槽，备用主控板为 20 槽
检查主备主控板版本号是否一致，查看主控板运行时长。命令：display version	主备主控板型号均为 CX68MPUKA REV E，2020/10/16 开始运行。 <pre> MPU version information: MPU (Master) 19 : uptime is 1096 days, 14 hours, 13 minutes StartupTime 2020/10/16 18:40:33 SDRAM Memory Size : 4096 M bytes FLASH Memory Size : 16 M bytes NVRAM Memory Size : 512 K bytes CFCARD Memory Size : 2048 M bytes MPU CR2D0MPUEA00 version information: PCB      Version : CX68MPUKA REV E EPLD     Version : 107 FPGA     Version : 109 BootROM  Version : 03.47 BootLoad Version : 03.47  MPU (Slave) 19 : uptime is 1096 days, 14 hours, 13 minutes StartupTime 2020/10/16 18:40:59 SDRAM Memory Size : 4096 M bytes FLASH Memory Size : 16 M bytes NVRAM Memory Size : 512 K bytes CFCARD Memory Size : 2048 M bytes MPU CR2D0MPUEA00 version information: PCB      Version : CX68MPUKA REV E EPLD     Version : 107 FPGA     Version : 109 BootROM  Version : 03.47 BootLoad Version : 03.47 </pre>

续表

19 槽主用主控板物理内存占用 67%；  
20 槽备用主控板物理内存占用 57%

查看切换前内存占用率，命令 display health verbose。

```
<Wuhan-ZhongDuanQu-NE20E-1>dis health verbose
```

Slot	CPU Usage	Memory Usage(Used/Total)	Physical Memory Usage(Free/Total/Cache)
19 MPU(Master)	13%	23% 921MB/3997MB	67% 1281MB/3997MB/1788MB
cpu0	13%		
cpu1	13%		
17 NSP	23%	30% 1139MB/3751MB	39% 2272MB/3751MB/850MB
cpu0	22%		
cpu1	27%		
cpu2	21%		
18 NSP	7%	29% 1114MB/3751MB	38% 2301MB/3751MB/850MB
cpu0	6%		
cpu1	6%		
cpu2	9%		
20 MPU(Slave)	9%	18% 725MB/3997MB	57% 1695MB/3997MB/1608MB
cpu0	10%		
cpu1	8%		

查看切换状态是否为 Ready 命令：display switchover state

确认状态正常可以进行切换。

系统视图下执行切换命令：slave switchover slot XX (备用槽位号)

主用 19 槽和与之关联的 24CLK 复位，备用 20 槽升级为主用

查看网管告警

主用主控板切换为备用后会自动发生复位。复位期间业务不中断，仅有“主控板不满配”和“单板复位”两项告警。

查看板卡状态和切换状态

板卡复位完成，变为 Normal 状态大约 3~4 分钟；在恢复切换状态 Ready 大约 3~4 分钟。完全恢复正常 8 分钟左右。

19 槽复位后运行时长归零，内存占用率降为 33%。

查看板卡运行时长和内存占用率

```
<Wuhan-ZhongDuanQu-NE20E-1>dis health verbose
```

Slot	CPU Usage	Memory Usage(Used/Total)	Physical Memory Usage(Free/Total/Cache)
19 MPU(Master)	12%	20% 830MB/3997MB	60% 1562MB/3997MB/1633MB
cpu0	12%		
cpu1	13%		
17 NSP	23%	30% 1140MB/3751MB	39% 2278MB/3751MB/850MB
cpu0	22%		
cpu1	28%		
cpu2	19%		
18 NSP	6%	28% 1063MB/3751MB	37% 2351MB/3751MB/849MB
cpu0	5%		
cpu1	6%		
cpu2	8%		
20 MPU(Slave)	9%	18% 724MB/3997MB	33% 2642MB/3997MB/672MB
cpu0	10%		
cpu1	8%		

经过两次切换，两块主控板均进行了复位，运行时长均归零。内存占用率由原来的 67%、57%降为 37%、33%。

二次切换复位第二块主控板，查看板卡运行时长和内存占用率

```
<Wuhan-ZhongDuanQu-NE20E-1>dis health verbose
```

Slot	CPU Usage	Memory Usage(Used/Total)	Physical Memory Usage(Free/Total/Cache)
19 MPU(Master)	15%	20% 820MB/3997MB	37% 2513MB/3997MB/701MB
cpu0	14%		
cpu1	16%		
17 NSP	24%	30% 1140MB/3751MB	39% 2281MB/3751MB/850MB
cpu0	22%		
cpu1	27%		
cpu2	23%		
18 NSP	7%	29% 1115MB/3751MB	38% 2302MB/3751MB/849MB
cpu0	5%		
cpu1	6%		
cpu2	10%		
20 MPU(Slave)	33%	17% 713MB/3997MB	33% 2656MB/3997MB/671MB
cpu0	28%		
cpu1	38%		

### 1) 维护前后内存占用率对比

**Table 2.** Comparison of memory usage before and after maintenance

**表 2.** 维护前后内存占用率对比

节点	主控板类型	维护前内存占用率(%)	维护后内存占用率(%)
终端区 NE20	19 槽 CX68MPUKA REV E	67	37
	20 槽 CX68MPUKA REV E	57	33

通过维护前后内存占用率对比(表 2), 可以发现: a) 进行复位后内存占用率明显下降, 并且内存中 Cache 部分明显下降; b) 终端区汇聚节点为终端区建设扩容节点, 主控板类型与原民航通信网建设节点的主控板类型略有不同, 在运行时长相差不大的情况下内存占用率明显更低。

2) 切换过程中未发生业务中断情况, 主用主控板切换为备用后会自动发生复位, 单次切换时间 8 分钟左右。复位期间业务未中断, 仅有“主控板不满配”和“单板复位”两项告警。

3) 切换过程中在 TDM 节点互 ping 和使用承载的业务外接设备互 ping 测试丢包情况, 均无丢包现象<sup>1</sup>。

通过以上操作步骤和对比前后内存占用率可以得知, 通过主动复位可以明显降低主控板内存中 Cache 部分的占用率, 并且由于设备配置的双主控板, 在主备切换并复位的过程中无业务受到影响, 仅发生复位操作相关的告警, 因此, 在不具备停机升级 NE20E-S 设备条件的情况下, 可以采用定期主动切换主控板的方式使主控板自动复位从而降低内存占用率。

## 4.2. 改进建议

- 1) 立即组织技术人员对主控板进行倒换复位降低内存占用率;
- 2) 将相关问题报告通导部, 开展补丁测试和升级工作, 彻底消除该隐患;
- 3) 在隐患消除之前将内存检查加入月维护项目, 将主控板倒换复位加入年维护项目。

## 5. 结论

### 5.1. 原理分析

NE20E-S 设备正常启动后, 为了维持系统的正常运行, 系统会将设备的内存划分成多个逻辑内存块用于执行不同的进程, 进程数量与设备形态相关, 通常设备支持的特性越多, 系统运行使用的内存也越多, 执行完毕的进程会由操作系统释放其所占用的内存, 以保证新运行的进程有足够的物理内存, 系统执行进程时会频繁从磁盘调用数据, 由于系统读取内存的速度远大于内存从磁盘读取的速度, 此时系统会使用缓存来实现快速读取数据, 缓存会占用一部分物理内存。因此当设备运行时执行不同的任务, 程序进行到不同的阶段时, 内存的占用都会随之变化, 当执行完毕的程序没有正常结束并释放掉所占用的内存时, 内存可能就会出现占用过高的情况, 缓存亦如此, 此时设备系统会为了保证运行的整体稳定性对部分内存和缓存进行释放, 此时就会导致某些业务关联的进程触发复位行为, 从而导致业务的闪断。

### 5.2. 设备内存占用率特点

设备的内存占用率是对设备内存使用情况的一个宏观统计, 具有以下的几个重要特点:

持续变化性: 系统的内存占用率不是保持不变的, 它是随着系统的运行和外部环境的变化而持续变化的。

<sup>1</sup> 中南空管传输接入网业务配置指导材料(试行)(内部资料)。

非实时性：系统的内存占用率反映的是一个内存统计周期内的内存使用情况，并不是特指某一个时间点的实时占用情况。

实体强相关性：内存占用率是以物理内存为粒度进行统计的，通常而言，设备上的每块单板均有一个单独的物理内存，因此它们的内存占用率都是相互独立的。

因此对设备内存占用率需长期持续的进行监视，根据运行情况来评估内存占用率是否异常，也应该根据需求增加物理内存的总量，以保证设备能够长期稳定运行。

### 5.3. 工作经验

通过本案例的成功排查和解决经验强调了在设备管理中的快速响应、详细告警分析、设备型号和软件版本关注以及厂家沟通的重要性。为了进一步提升系统的稳定性，建议在维护项目中加强对设备的定期维护和监测，并细化具体的维护策略，以预防类似故障的再次发生。

### 参考文献

- [1] 华为网站. 华为路由器 CPU 占用率高问题处理指导[EB/OL].  
<https://support.huawei.com/enterprise/zh/doc/EDOC1100166341>, 2024-01-05.
- [2] 华为网站. 华为 NE20E-S 系列产品文档[EB/OL].  
<https://support.huawei.com/enterprise/zh/routers/ne20e-s-pid-19896202>, 2024-01-05.
- [3] 华为网站. 华为 eSight 网管软件产品文档[EB/OL].  
<https://support.huawei.com/enterprise/zh/esight-solution/esight-pid-9184477>, 2024-01-05.