

# 从一起传输故障谈ADS-B地面站数据输入交换机的配置建议

陈昀跃

西南空管局通信网络中心 四川 成都 610202

**摘要:** ADS-B技术已广泛应用于民航空管, 确保其数据传输可靠至关重要。本文以西南空管成都区管引接某ADS-B地面站数据时, 因台站数据流量异常致传输通道带宽被挤占, 引起ADS-B信号传输异常为例, 研究故障成因。明确在ADS-B地面站数据接入网络交换机中, 针对数据规划、隔离、流量控制等配置措施的重要性。

**关键词:** ADS-B; 传输; 交换机

## 引言

空管行业应用ADS-B技术, 可在不便部署航管雷达地区为航空器提供虚拟雷达管制服务<sup>[1]</sup>, 因此ADS-B监视技术已经广泛应用于民航空管。但是从事ADS-B技术人员往往更注重ADS-B系统本身的研究和设备维护, 对其数据接入和传输有所忽略, 随着ADS-B地面站雨后春笋般建立, 其地面站数据输入越来越复杂, 对ADS-B地面站数据输入网络的要求也越来越高, 简单的交换机集线器式数据输入网络可能给ADS-B数据传输和使用带来意想不到的问题, 进行合理规范的ADS-B数据输入网络配置势在必行。

## 1 案例分析

### 1.1 事件描述

某日, 成都区管运维人员发现经成拉北线某台站瑞斯康达设备传输的ADS-B信号延迟较大, ADS-B信号不可用, 但传输设备承载的其他业务均正常。用于传输该ADS-B信号的设备为瑞斯康达RC3000-15复用器, 引接信号为ADS-B以太网信号, 传输组网方式为点对点结构, 中继电路租用运营商2M链路。

### 1.2 传输侧分析

RC3000-15复用器为PCM接入设备, 通过时分复用方式承载各类业务。故障发生时, 该点对点传输系统上承载有多种业务, 除ADS-B外, 其他业务均正常, 初判故障非运营商链路所致。业务层面, RC3000-15使用8ETHP以太网单板完成该业务数据上下, 业务通道配置为640K的以太网透传通道。

查看网管告警, 未见网管上报相关告警。查看远端节点以太网单板第1端口流量统计数据, 发现存在异常, 在该端口流量统计数据列表中, 除接收和发送的单播包数量在增长外, 接收错误包数也在大量增长。

使用网管远程复位该单板后故障仍未消除。为验证该以太网通道是否正常, 技术人员联系台站端配合在瑞斯康达以太网单板端口两侧使用笔记本终端连接并互PING测试, 测试结果正常, 且在互PING测试时远端节点8ETHP单板第1端口流量数据统计中错包未现增长, 由此判断非传输环节引入延迟。联系台站端确认该ADS-B信号的接收方, 包括成都区管、拉萨等地, 但除成都区管接收该ADS-B信号异常外, 其余各地用户接收和使用该信号均正常, 由此排除ADS-B信号源问题。

细化对瑞斯康达远端设备8ETHP单板第1端口流量统计数据的研究与分析, 发现在相同设备及相似航迹业务量下, 信号出现异常的台站端节点瑞斯康达设备的以太网接口接收到ADS-B信号源端数据量远大于信号传输正常的台站, 因此该台站送上传输设备的ADS-B信号数据量异常增大, 超过传输通道带宽可能是造成故障的重要原因。

### 1.3 网络侧分析

本次出现异常的台站ADS-B信号为以太网传输, 台站配备两台网络交换机, 分别承载ADS-B A网信号数据和ADS-B B网信号数据。ADS-B以太网信号经由瑞斯康达设备透明传输, 成都区管只引接该台站ADS-B A网信号数据。该台站和成都区管在传输设备两侧均连接ADS-B业务的以太网交换机, 其系统结构和网络拓扑如图1所示。

首先在台站端对接入瑞斯康达以太网口的数据进行抓包分析, 抓包位置如图1标注①处, 此处捕获数据带宽为713Kbps, 显然台站ADS-B数据在上传传输设备时带宽已超过通道640K阈值, 所以在查看台站端瑞斯康达以太网单板的数据量统计结果时会发现其接收错包持续增长, 瑞斯康达以太网板将超出传输通道带宽的数据识别为错误数据包并在端口丢弃和计数。

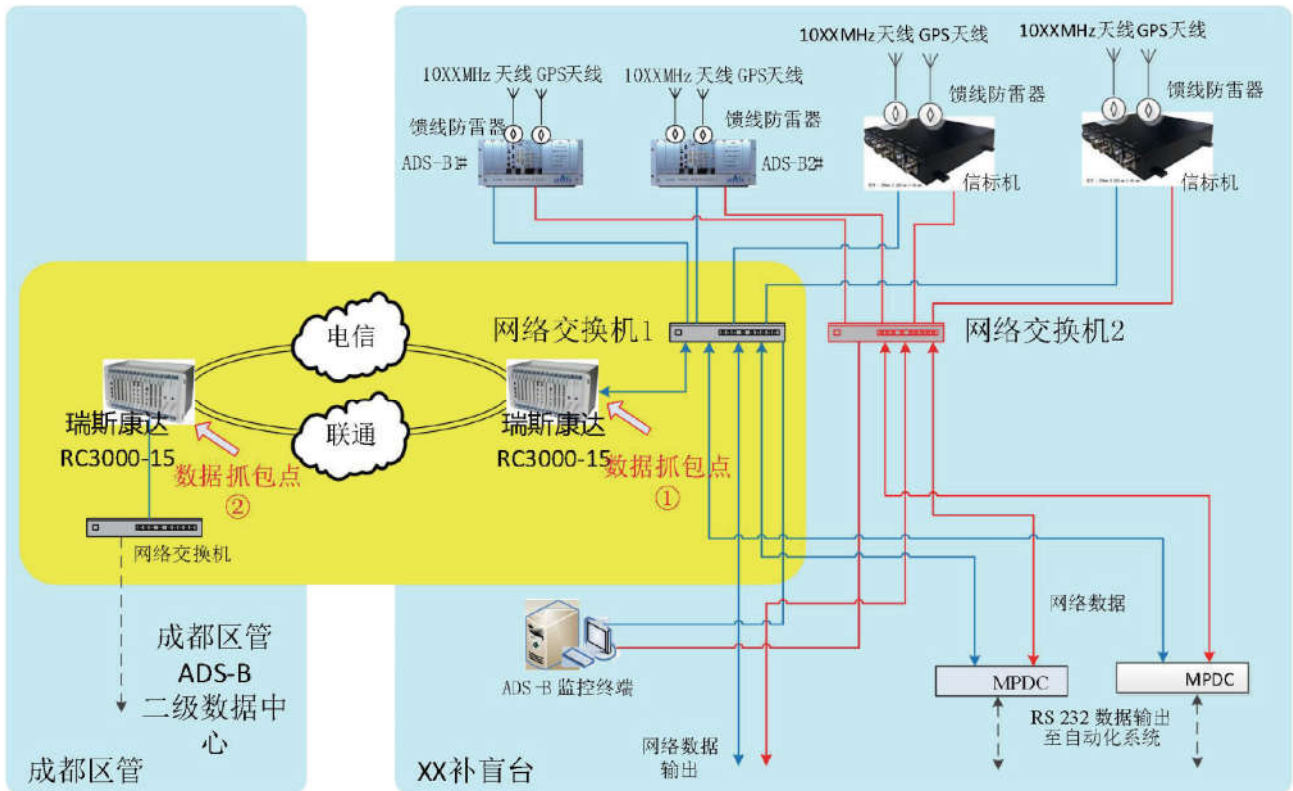


图1 台站ADS-B系统结构和网络拓扑

第二次在成都区管端瑞斯康达设备以太网口对数据进行抓包分析，抓包位置如图1标注②处。此处捕获数据带宽为630Kbps，即局端传输设备以太网单板对应端口接收数据带宽几乎等于通道带宽，再次说明台站端数据量已超出传输通道阈值，传输设备只能将大约640Kbps的数据传送回区管，其余数据丢弃，所以故障现象表现为区管接收该台ADS-B数据出现很高的时延且航迹不全无法使用。

对台站端拓扑图中①处的抓包数据进行详细分析，结合该台站ADS-B系统及网络设备IP地址规划，发现一个正常的ADS-B数据包的大小为12bytes，查看抓包捕获的正常ADS-B数据可见每个数据包大小约为10到40bytes，而在抓包数据中可以发现大量其他源地址和目标地址的数据包存在，这些数据往往都较大，可达到336bytes。

可见正是由于台站端ADS-B交换机上各种数据相互干扰，导致某一时间段内交换机端口数据量增大，引发了成都区管接收该台站ADS-B业务出现异常。进一步了解台站情况，台站传输ADS-B信号至其他地区使用的是运营商10M链路，所以当交换机端口数据量异常增加时，能够满足用户使用需求。

进一步查看该交换机相关端口关键配置可见，用于连接其他地区的端口配置了相关的访问控制列表，但连接成都区管及其他设备的端口均未做任何配置，为默认

状态，在该交换机中若发生各类数据干扰，这台交换机的广播域内所有数据都会通过交换机端口发出去。由于该台ADS-B系统设备及网络设备均非空管运维，技术人员无法进一步获知从交换机对接成都区管的端口抓包的数据中各类干扰数据的来源。

#### 1.4 故障处置

对ADS-B地面站数据接入交换机连接成都区管的端口配置相应访问控制列表。ADS-B数据通过网络传输时采用UDP组播方式，根据台站ADS-B系统和网络地址规划，成都区管引接ADS-B数据来源于192.168.10.0网段，目的组播地址为233.1.XX.1，目标端口为1002X，为实现精确管控数据引接，采用扩展访问控制列表，在交换机对应端口入方向限制IP报文进入，即隔离成都区管的无用数据进入台站ADS-B交换机，在出方向也限制IP报文进入，交换机配置如图2，完成以上访问控制列表配置后，成都区管接收该成拉北线台站ADS-B数据信号恢复正常。

```
#
interface GigabitEthernet1/0/17
description GigabitEthernet1/0/17 Interface 成都区管
packet-filter 3010 inbound hardware-count
packet-filter 3020 outbound
#
acl advanced 3010
description 隔离成都区管信号
rule 0 deny ip logging counting
rule 0 comment 隔离成都区管信号-入方向
#
acl advanced 3020
description 只允许邦达台站数据去向成都区管
rule 0 permit udp source 192.168.10.0 0.0.0.255 destination 233.1.XX.1 0 destination-port range 1002 1002: counting
rule 0 comment 允许台站信号出方向
rule 5 deny ip
#
```

图2 台站ADS-B交换机对接成都端口增加ACL

## 2 ADS-B 地面站输入交换机的配置建议

通过对这起ADS-B数据传输异常分析可见, ADS-B地面站数据输入交换机的配置在很大程度上能够影响ADS-B信号的正常传输,但是从事ADS-B专业的技术人员常常不太懂得以太网交换网络配置,在建设ADS-B地面站时,需对ADS-B数据接入交换机做合理的配置,以确保数据流量正常。通过对案例分析和实际ADS-B数据引接经验本文提出以下建议:

1) 结合ADS-B地面站实际情况,合理做好网络规划,使用VLAN技术进行必要的网络隔离。有的ADS-B地面站具备诸如定向ADS-B地面站和全向ADS-B地面站等多套ADS-B系统,其输出ADS-B数据及其他辅助系统共同形成了较为复杂的数据系统,此时如果不对ADS-B数据输入交换机做VLAN隔离,虽然业务能通,但ADS-B交换机内各地面站数据可能会相互串扰,导致某一时间段内交换机端口数据量增大,而传输带宽是有限的,直接引起ADS-B数据信号传输异常。在ADS-B地面站建设期间合理规划每个站的IP地址空间,合理设置VLAN匹配关系,确保不同地面站之间的数据不发生串扰。同时在交换机选型上若有条件选择使用三层交换机做ADS-B数据接入,设置VLAN网关,加强数据隔离。

2) 利用访问控制列表做好端口流量管理。特别是对于非空管维护的ADS-B地面站,因空管单位只作为信号的引接方,如本次故障所涉台站,空管设备部门不一定能够完全掌握外单位所维护的ADS-B地面站系统网络详细情况,也无权干涉其交换机上进行的配置,但为了能够从交换机上正常引接ADS-B数据,必须要求设备所属方在交换机对接空管设备的端口上配置必要的访问控制列表,规定策略只允许空管部门需要的数据流量通过交换机回传。

下面以H3C厂商设备为例,对访问控制列表配置进行说明,其他厂商设备命令参加相关设备手册。在ADS-B业务交换机上配置ACL时有三个步骤:

首先在交换机上创建ACL,命令为: `acl number acl-name [match-order {config | auto}] [description text]`

第二,配置ACL规则,命令为: `Rule {rule-id} {permit|deny} protocol source {source-address | source-wildcard|any} destination {destination-address destination-wildcard|any} [source-port source-port|any] [destination-port`

`destination-port|any] [tcp-flag] [log] [description text]`。

最后,将ACL应用到ADS-B交换机对接空管传输设备的端口上,命令为:

```
interface interface-type interface-number
  packet-filter {acl-number|default {deny|permit} }
  {inbound|outbound}
```

需特别注意inbound表示应用到ADS-B交换机端口入口流量, outbound表示应用到ADS-B交换机端口出口流量,若方向错误,ACL将失效。

3) 一路ADS-B业务往往存在多个引接用户,且数据源和不同用户均属于一个VLAN,这样交换机端口隔离技术port isolate实现ADS-B报文数据之间的二层隔离。利用这个特性实现同一VLAN内端口之间的隔离,运维人员只需将端口加入到隔离组中,就可以实现隔离组内端口之间二层数据的隔离。处于相同隔离组的成员接口直接不能互相通信,处于不同隔离组的接口可以互相通信。端口隔离功能为ADS-B数据接入提供了更安全、更灵活的接入方式。同样以H3C厂商设备为例,端口隔离配置如下:

```
interface interface-type interface-number1
  port-isolate enable group 1
interface interface-type interface-number2
  port-isolate enable group 1
```

以上几种ADS-B地面站数据输入交换机配置建议,可根据实际的ADS-B地面站设置情况和网络建设情况综合搭配使用,以达到有效控制ADS-B数据区分、隔离和流量控制,保障ADS-B数据有效传输。

## 3 结束语

ADS-B监视技术广泛应用于民航空管的当下,设备运维人员也需要越来越重视ADS-B数据接入网络的合理规划和建设,摒弃粗放的二层以太网交换机当作HUB使用的观念,将正确规范的交换机配置和数据接入方式的作为ADS-B地面站建设中的重要一环来对待,切忌忽视小小网络交换机配置对ADS-B监视数据使用带来的影响。

## 参考文献

[1]程凌舟.ADS-B技术在杭州空管自动化系统中的应用[J].民航学报,2021,5(05):37-40.

[2]谢志奇.访问控制列表在网络安全及控制中的应用[J].网络安全和信息化,2021,(09):132-137.