

基于 MPLS VPN 的气象广域网应用技术研究

安卫士 张雅旋 陈正旭

浙江省气象信息网络中心 杭州 310000

摘要: 随着气象观测的不断完善, 气象观测数据的不断增加, 高效快速的传输网络对进一步提升气象预报准确率和时效性至关重要。气象预报服务向着集约化、扁平化发展, 传统省市县三级网络采用树形结构, 已经成为气象业务发展的瓶颈。本文介绍基于 MPLS VPN 技术, 建立省市县三级的网状网络, 实现省市县任意两个节点逻辑直连, 进一步提升气象业务专网的稳定性和高效性。

关键词: MPLS VPN; 网状网; 气象

随着观测技术得不断进步, 气象观测由原来的单一分散, 到现在借助飞机、卫星(CMA^[1])等先进设备, 形成了地、空、天一体化三维立体网格化观测体系。为了达到更加精细的网格化观测数据, 观测站数量不断增加、采样频次不断提高, 观测数据量不断增大。同时预报时效和预报精度的不断提高, 对观测数据的传输速度带来了极大的挑战。如何建立高效快速的气象数据传输网络, 成为了气象现代化的重要部分。

高效的气象观测数据传输网络是气象现代化的重要基础, 而随着气象预报服务要求逐渐向集约化、扁平化方向发展, 省市县三级结构层次不断弱化, 三者之间的交互逐渐增多, 尤其是相邻县、相邻市之间跨区域预报合作不断加强, 传统树形结构的广域网架构, 对省级节点和市级节点都有很大的压力, 省级(市级)节点出现故障, 将影响全省(全市)的气象数据传输网络。

基于 MPLS VPN^[2] 的网状网络, 能够实现网络中任意两个节点直连, 同时保证数据传输的机密性、完整性和可用性, 具有低成本、便于管理、灵活度高等优点。本文将详细介绍 MPLS VPN 技术在省级气象广域网中的应用研究情况。

1. MPLS VPN 技术简介

MPLS (Multi-Protocol Label Switching, MPLS) 是多协议标签交换技术, 是一种在公共通信网上利用标签引导, 实现数据高速、高效传输的新技术。多协议的含义是指 MPLS 不但可以支持多种网络层面上的协议, 还可以兼容第二层的多种数据链路层协议, 处于 OSI 模型的第二层和第三层之间, 可以实现网络二、三层之间的转换。MPLS 是由因特网工程

任务组 (Internet Engineering Task Force, IETF) 提出的, 目的是为了解决网路问题, 提高转发速度。MPLS 与传统的 IP 网络^[3] 路由方式相比, 它只需在网络边缘分析 IP 分组报文的头部信息, 按照算法生成标签, 在 MPLS 网络内部按照标签进行路由选择, 不用每一跳都解析 IP 报文的头部信息, 进一步提升了报文转发效率。例如: CE1 与 CE2 进行通信, 报文首先由 PE1 接受, 并按照 MPLS 算法生成标签 (Label) 并封装成 MPLS 报文; 同时作为 LER (Label Edge Router: 边界路由器) 的 PE1 计算到达 CE2 的传输路径 (LSP: Label Switched Path 标签交换路径), 在 MPLS 网络中按照 LSP 将报文传送到 PE2; PE2 对 MPLS 报文进行解析, 去除所有标签, 还原为 IP 报文, 发送给 CE2。

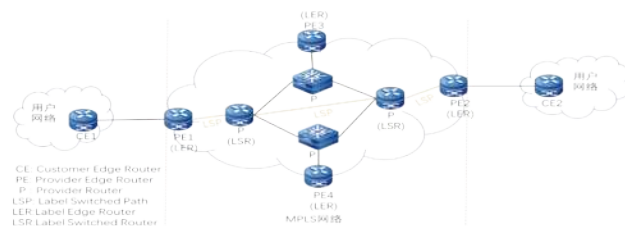


图 1 MPLS 网络数据传输示意图

MPLS VPN 是基于 MPLS 网络建立的 VPN 网络。VPN^[4] (Virtual Private Network) 即虚拟专用网, 是建立于现有物理网络之上, 采用隧道技术组建私有网络, 确保提供安全的网络连接。传统的 VPN 一般是通过 GRE (Generic Routing Encapsulation)、L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol)、PPTP (Point to Point Tunneling Protocol)、IPSec 协议^[5] 等隧道协议。基于 MPLS 的 VPN 就是通过 LSP 将私有网络的不同分支联结起来, 形成一个统一的网络, 实现私有网络间数据流在公

网上的传送。

2. MPLS VPN 在全省气象广域网的应用

MPLS VPN 主干网为网状结构, 网状网内任意两个节点均可实现逻辑直连, 国家气象局与各省气象局已建立国省两级网状网络, 实现各个省级节点之间的相互通信。下面将着重介绍 MPLS VPN 在全省气象业务专网升级改造中的应用。

2.1 网络总体规划

按照 MSTP^[6]+MPLS VPN 热备组网整合方案, 构建全省主干网络系统。省级气象业务专网要求必须具有主备两条线路, 为保证其冗余性, 两条线路为不同运营商提供, 原有省级业务专网主备网络均为 MSTP 树形结构。其中省级 MSTP 汇聚方式采用 1:1 点对点汇聚, 不使用子接口方式, 即各市级气象部门线路在省级广域网均使用单独的物理线路接入, 省级路由器为各市线路提供独立物理接口, 以降低线路之间的关联度, 提高系统稳定性和可管理性。

2.2 网络架构设计

省级和市级均使用两台路由器分别提供 MSTP 线路和 MPLS VPN 线路的接入, 通过动态路由和高可用冗余设计, 实现 MSTP 线路与 MPLS VPN 线路的热备份。为保证设备的兼容性, 两台路由器均使用相同型号的设备。路由器与省级、市级局域网之间使用防火墙进行边界访问控制。

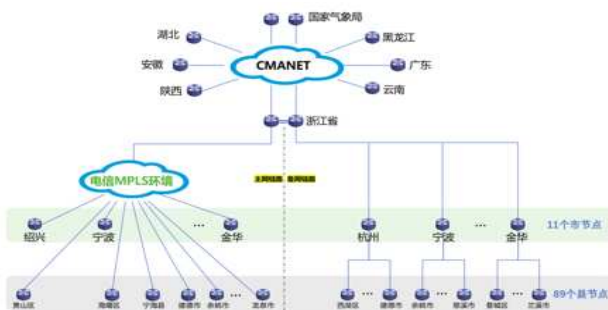


图 2 MPLSVPN+MSTP 的全省广域网拓扑

省、市、县三级气象网络接入节点间使用 EBG^[7]路由协议进行通信, 市、县气象部门在 MSTP 路由器和 MPLS VPN 路由器发布本地全部 IP 地址段, 由省级宽带网防火墙实现业务的分流和访问控制。在 MSTP 网络中使用路由器 Loopback0 地址作为 BGP 路由协议邻居源地址。市、县级节点 MSTP 路由器和省级 MSTP 路由器之（备份路由器）间的 EBG 邻居建立采用直连路由的方式实现。

2.3 路由优化

省级广域网搭建过程中, 涉及全省业务网络和各级气

象部门的局域网, 对路由发布和路由选路规划要提前进行模拟验证, 以保证在网络割接中出现故障时, 做到准确定位和快速排查。

(1) 路由发布

省级气象广域网网状网络依托电信已有的 CN2 网络建立, 省、市、县三级气象部门在通过 BGP 路由协议发布本机局域网业务网段时受运营商限制, 其中省级节点可以发布 100 条, 省级可以发布 50 条, 县级可以发布 20 条, 因此在路由发布前要对各级局域网路由信息进行汇总, 以减少发布的路由条目数量。

(2) 路由选路

路由选路在主线路通信正常时, 广域网内流量全部走主通信线路, 如图 3 所示;

当主线路故障时, 同样要保证省、市、县三级气象部门间互访数据访问流量来回路径一致, 若不一致, 数据流量将被各级气

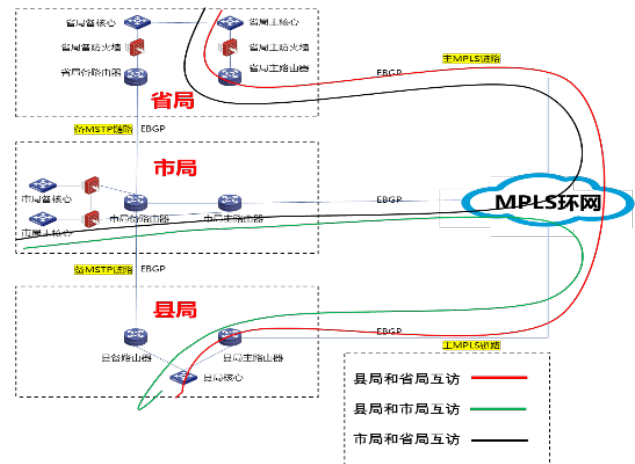


图 3 业务流量路径

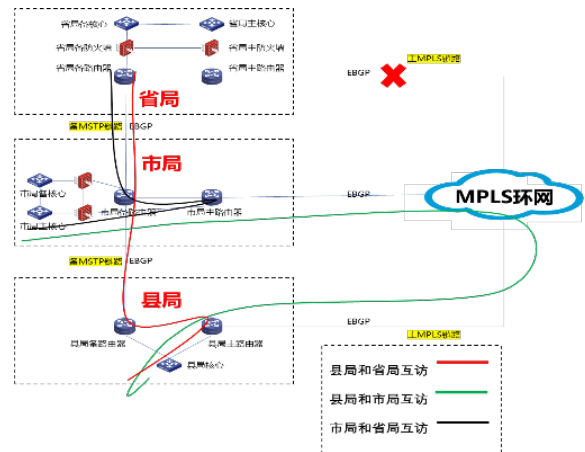


图 4 省级主线路故障

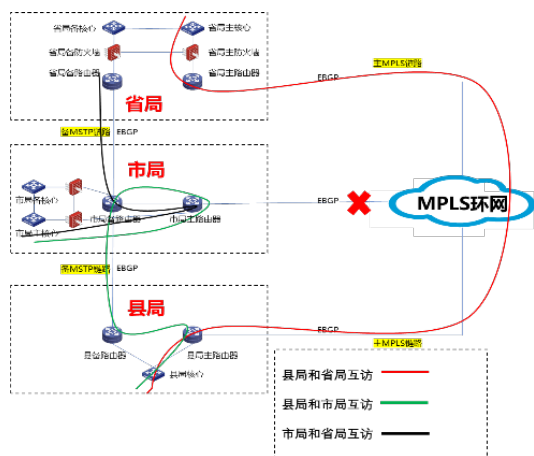


图 5 市级主线路故障

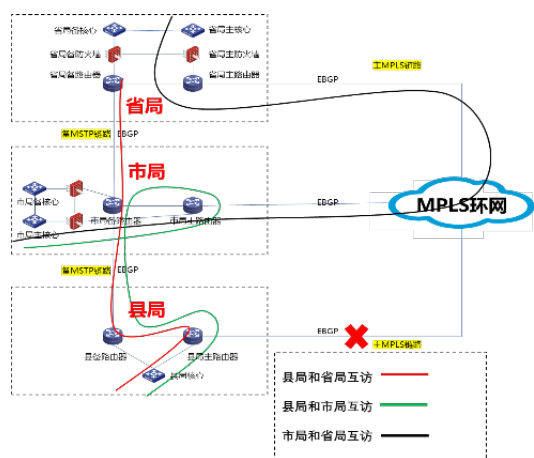


图 6 县级主线路故障

象部门局域网前网络安全设备拦截。主要分析如下：

省级主线路故障：省级主线路路由信息在主线路中显示不可达，此时市级、县级气象部门访问省级业务均走备份线路，市县互访走主线路，流量路径如图 4 所示；市级主线路故障：市级主县线路路由信息在主县路中显示不可达，省、市两级互访和市、县两级互访均走备份线路，省、县两级互访走主线路，流量路径如图 5 所示；县级主线路故障：县级主线路路由信息在主线路中显示不可达，省、市两级间互访不受影响，通过主线路进行数据通信；市、县两级互访通过备份线路进行通信；省、县两级互访通过备份线路进行通信，流量路径如图 6 所示。

2.4 网络割接

气象业务属于实时性业务，在网络割接过程中要保证业务的连续性，同时兼顾实施的高效性，制定以市为单位，各地市同步实施的割接方案。具体割接步骤如下：

Step1: 省级广域网路由器开启 BGP 路由协议，并将省

内局域网 OSPF 路由引入 BGP 中，以便后续与市、县气象局测试 MPLS 网络连通性。

Step2: 在市级气象局，将新旧设备替换，保持 OSPF 配置不变，将备份线路改为使用 BGP 路由协议。

Step3: 在县级气象，将新旧设备替换，保持 OSPF 配置不变，将备份线路改为使用 BGP 路由协议，备份线路测试成功后，将县级气象局 MSTP 主链路切换为 MPLS 线路，并启用 BGP 路由协议。

Step4: 本市所有区县气象局实施完毕后，将市级气象局 MSTP 主链路切换为 MPLS 线路，并启用 BGP 路由协议。

Step5: 待全省 11 地市完成切换工作后，将省级 MSTP 线路停掉，并将全省广域网 OSPF 路由协议进程关闭，完成全部网络切换工作。

小结：通过对 MPLS VPN 技术的研究，建立基于 MPLS VPN 的省级网状气象广域网，实现省、市、县三级气象部门之间直接互联（逻辑直连），县级访问省级不需通过市局中转，市局之间的访问不需通过省级中转，提高了信息通信的效率和稳定性，为后期“云+端”的业务模式奠定基础。未来将针对如何做好基于 MPLS VPN 的网状网的安全防护工作进行研究，进一步提升气象业务内网的安全防护能力。

参考文献：

- [1] 王春芳, 李湘, 陈永涛, et al. 中国气象局卫星广播系统 (CMACast) 设计 [J]. 应用气象学报, 2012(1):113-120.
- [2] 陈雪非, 黄河, 李蓬. MPLS VPN 关键技术研究 [J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(13):4.
- [3] 任丰原, 林闯, 刘卫东. IP 网络中的拥塞控制 [J]. 计算机学报, 2003, 26(9):10.
- [4] 魏广科. VPN 技术及其应用的研究 [J]. 计算机工程与设计, 2005, 26(3):3.
- [5] 黄智, 龚向阳, 阙喜戎, 等. IPsec 协议的研究和分析 [J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(11):3.
- [6] 江磊. 基于 MSTP 网络的跨区广域网设计 [J]. 现代传输, 2011(1):55-57.
- [7] Sun K. BGP Synchronization on the Impact of the Routing[J]. Computer Knowledge and Technology, 2010(19).

作者简介：安卫士（1990-04），男，汉族，籍贯：河南郸城人，硕士，工程师，研究方向：业务流程差别计算、网络技术、算法研究；