



文章编号:1671-251X(2018)09-0067-06

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2018010093

煤炭企业专网加速体系构建

盛璐

(中国平煤神马能源化工集团有限责任公司 中平信息技术有限责任公司, 河南 平顶山 467000)

摘要:针对煤炭企业专网存在的网络质量差、受区域限制、带宽资源缺乏合理调度、企业云平台无法异地备份、网络安全性差等问题,提出了一种煤炭企业专网加速体系构建方案。通过镜像方式部署互联网缓存系统,实现本地访问加速;利用波分复用技术搭建长距波分传输平台,实现企业云平台异地备份,保障网络安全;通过长距波分传输平台接入互联网交换中心,实现互联网用户对国内主流网站的加速访问;运用智能DNS调度系统,配置国内主流网站的域名列表,实现互联网出口带宽资源合理调度。应用结果验证了煤炭企业专网加速体系的有效性。

关键词:煤矿通信;煤炭企业专网;网络加速;互联网缓存;波分复用;DNS调度

中图分类号:TD655 文献标志码:A

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20180822.1339.001.html>

Construction of private network acceleration system for coal enterprise

SHENG Lu

(Zhongping Information Technology Co., Ltd., China Pingmei Shenma Energy and
Chemical Group Co., Ltd., Pingdingshan 467000, China)

Abstract: For problems of private network of coal enterprise such as poor network quality, regional limitation, lack of reasonable scheduling of bandwidth resources, inability of enterprise cloud platform to remote backup and poor network security, a construction scheme of private network acceleration system for coal enterprise was proposed. Local access acceleration is realized through deploying Internet caching system by mirroring mode. Long-distance wavelength division transmission platform is established by using wavelength division multiplexing technology, so as to realize remote backup of enterprise cloud platform and guarantee network security. The long-distance wavelength division transmission platform is connected to Internet exchange center, which can speed up access of Internet users to mainstream websites in China. Domain name list of the domestic mainstream websites is configured by employing intelligent DNS scheduling system, so as to reasonably schedule Internet export bandwidth resources. The application results verify effectiveness of the private network acceleration system for coal enterprise.

Key words: coal mine communication; coal enterprise private network; network acceleration; Internet caching; wavelength division multiplexing; DNS scheduling

收稿日期:2018-01-31;修回日期:2018-08-10;责任编辑:盛男。

作者简介:盛璐(1971—),男,湖北武汉人,高级工程师,硕士,主要从事通信工程、企业信息化管理和互联网云中心方面的研究和应用工作,
E-mail:sheng.lu@163.com。

引用格式:盛璐.煤炭企业专网加速体系构建[J].工矿自动化,2018,44(9):67-72.

SHENG Lu. Construction of private network acceleration system for coal enterprise[J]. Industry and Mine Automation, 2018, 44(9): 67-72.

0 引言

煤炭企业专网是为煤炭企业信息化建设提供网络服务的自建网络,提供煤炭企业办公网络和职工家属区的“三网”(电信网、广播电视网、互联网)接入服务^[1]。随着煤炭企业兼并重组的持续推进,办公、生活区域进一步扩大,煤炭企业专网互联网用户数量随之增加。同时随着光纤网络在矿区的全面推进,互联网用户终端接入方式发生转变,占用大量互联网出口带宽资源,简单以购买本地基础电信运营商带宽资源的方式增加互联网出口带宽不仅成本高,也受其政策限制,无法满足煤炭企业信息化发展的需求^[2]。本文通过分析煤炭企业专网的现状,提出了一种煤炭企业专网加速体系构建方案。

1 煤炭企业专网现状

煤炭企业专网主要由集团总部信息中心、井下网络、井上矿区万兆骨干环网、办公及家属区网络、互联网出口、集团异地信息分中心等组成,如图 1 所示。集团总部信息中心通过井上矿区万兆骨干环网与井下以太环网对接,实现对矿井的生产调度^[3-5];办公网络通过井上矿区万兆骨干环网实现对集团总部信息中心各应用系统的通信^[6-7];办公及家属区网络通过互联网出口与本地基础电信运营商网络对接,实现对互联网资源的访问;集团异地信息分中心通过基础电信运营商网络、互联网出口及井上矿区万兆骨干环网与集团总部信息中心通信^[8-11]。

随着煤炭企业信息化、智能化的快速发展,煤炭

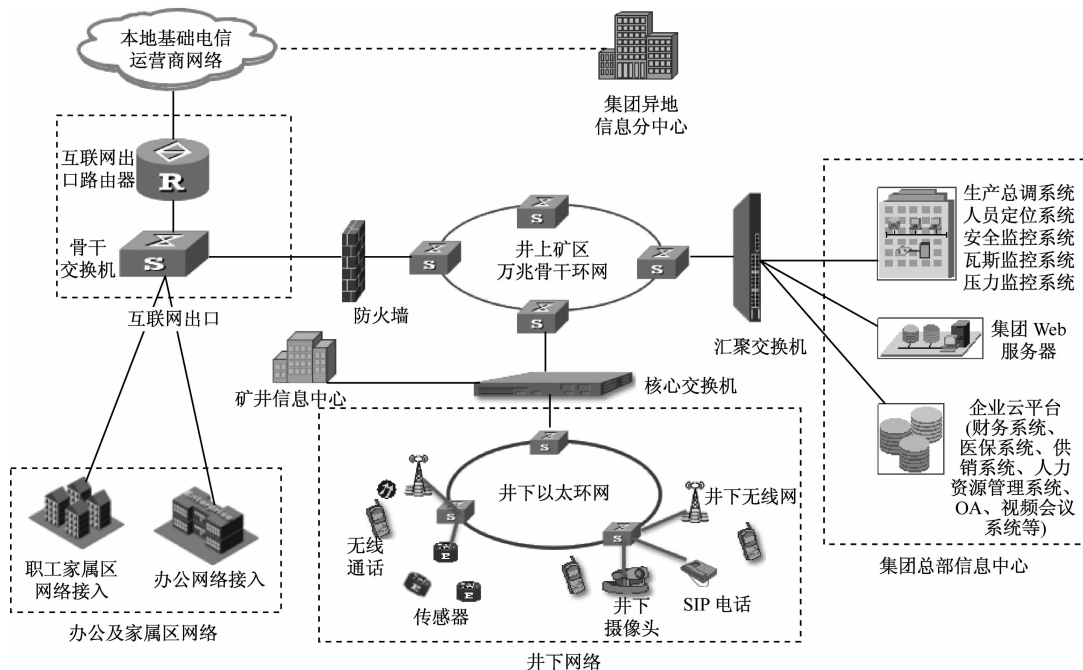


图 1 煤炭企业专网结构

Fig. 1 Structure of private network of coal enterprise

企业专网主要存在以下问题。

(1) 社会化运营造成网络质量差。由于煤炭企业专网投入社会化运营,互联网用户越来越多,终端接入方式由电缆接入转变为光纤接入,接入带宽成倍增加,而互联网出口总宽带速率不变,导致互联网出口严重拥堵,影响互联网用户正常网络访问和集团异地信息分中心与集团总部信息中心之间的通信质量^[12]。

(2) 受区域限制。煤炭企业专网的互联网出口接入本地基础电信运营商的网络,互联网出口带宽资源受本地基础电信运营商的限制,造成互联网出口带宽成本高^[12]。

(3) 带宽资源缺乏合理调度。煤炭企业专网没有对互联网出口的带宽资源进行数据分析和监控,带宽资源利用不合理,加剧了互联网出口带宽资源紧张。

(4) 企业云平台无法异地备份。煤炭企业已有的各办公系统建立在统一的企业云平台上,主要部署在集团总部信息中心机房,单一机房设备运行风险较高,需要高速率宽带链接到集团异地信息分中心对企业云平台进行异地备份,以保障云平台安全高效运行,但目前专网无法实现。

(5) 网络安全性差。由于集团异地信息分中心通过本地基础电信运营商采用互联网方式访问集团

总部信息中心,集团总部信息中心各应用系统容易受到外部网络攻击,网络安全无法保证。

2 煤炭企业专网加速体系构建方案

针对煤炭企业专网存在的问题,从 4 个方面构

建煤炭企业专网加速体系,如图 2 所示。

(1) 互联网缓存系统。利用互联网缓存技术^[13],通过镜像方式对互联网用户访问内容进行大数据分析,将访问较多的视频资源和网络下载资源存储到本地,实现对视频资源、P2P(Peer to Peer,对

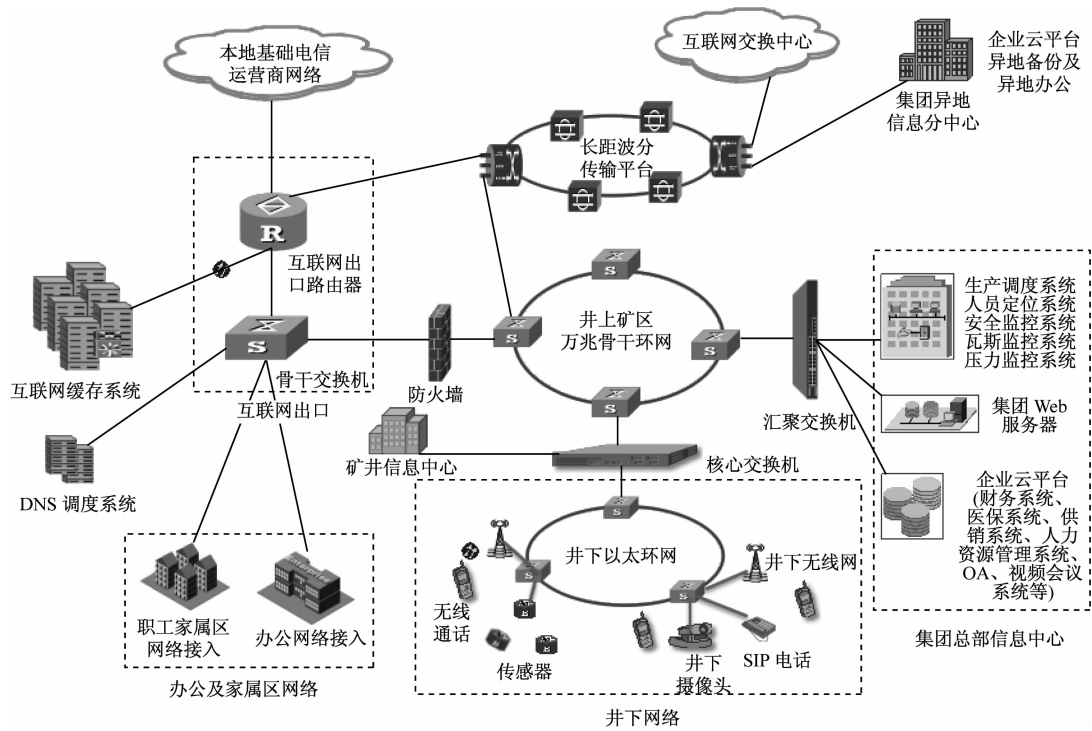


图 2 煤炭企业专网加速体系结构

Fig. 2 Structure of private network acceleration system for coal enterprise

等网络)下载、软件下载、网络测速等加速,提高互联网用户访问网络速率,提升网络质量,缓解社会化运营带来的互联网出口拥堵问题。

(2) 长距波分传输平台。利用波分复用技术,搭建集团总部信息中心与集团异地信息分中心之间的长距波分传输平台,并采用双链路的组网方式实现链路保护,具有传输速率高、网络延时小的特点^[14]。集团总部信息中心通过井上矿区万兆骨干环网和长距波分传输平台,与集团异地信息分中心进行万兆接口对接,实现集团异地信息分中心快速访问集团总部信息中心,以及企业云平台的异地备份,同时避免了外部网络攻击,有效保障网络安全。

(3) 互联网交换中心。互联网交换中心通过长距波分传输平台与互联网出口对接,实现互联网用户对国内主流网站资源的加速访问,打破本地基础电信运营商的区域限制,有效降低互联网出口成本。

(4) 智能 DNS(Domain Name System,域名系统)调度系统。运用智能 DNS 调度系统配置国内主流网站的域名列表,通过互联网交换中心的 DNS 将

域名解析成调度服务器的 IP 地址,同时在互联网出口路由器上配置相应的 IP 地址路由表,实现互联网出口带宽资源调度^[15]。

3 煤炭企业专网加速体系关键技术

3.1 互联网缓存

互联网缓存指的是将需要频繁访问的互联网内容存放在离用户较近、访问速度更快的系统中,以提高内容访问速度的一种技术。其主要作用是降低互联网流量和提高用户终端响应时间,实现网络加速^[13]。

互联网缓存系统采用分层架构设计,如图 3 所示。将互联网用户请求的链接,通过流量镜像方式镜像到流量牵引模块。流量牵引模块对互联网用户请求的链接进行统计分析,将单位时间内请求较多的链接发送到负载均衡模块。负载均衡模块负责互联网用户流量重定向工作,对链接进行协议分解,并根据分解结果将不同类型的链接分发到不同的缓存模块。缓存模块按照缓存规则处理请求响应,实现

互联网用户访问网络的加速^[15]。

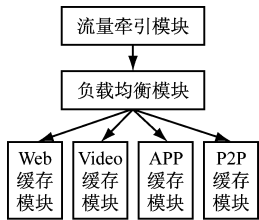


图 3 互联网缓存系统架构

Fig. 3 Architecture of Internet caching system

3.2 长距波分传输

波分复用技术充分利用单模光纤低损耗区带来的巨大带宽资源,根据每一信道光波的波长不同,将光纤的低损耗窗口划分成多个信道,将光波作为信号的载波,在发送端用合波器将不同波长的信号光

载波合并起来送入同一根光纤进行传输,在接收端采用分波器将各信号光载波分开^[14]。

采用密集型波分复用技术搭建长距波分传输平台,如图 4 所示。具体实现步骤:① 将 n 路波长为 λ_0 的光信号通过光电混合节点转换为设定波长为 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 的光信号。② 通过合波器将波长为 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 的光信号合并到同一根光缆中进行传输。③ 经过多级光中继站点对光信号进行放大,实现远距离传输。④ 在接收端利用分波器将合并到同一根光缆中的不同波长的光信号进行分解。⑤ 分解后的波长为 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 的光信号经光电混合节点转换成 n 路波长为 λ_0 的光信号,实现多信道、高带宽、低延时的业务传输。

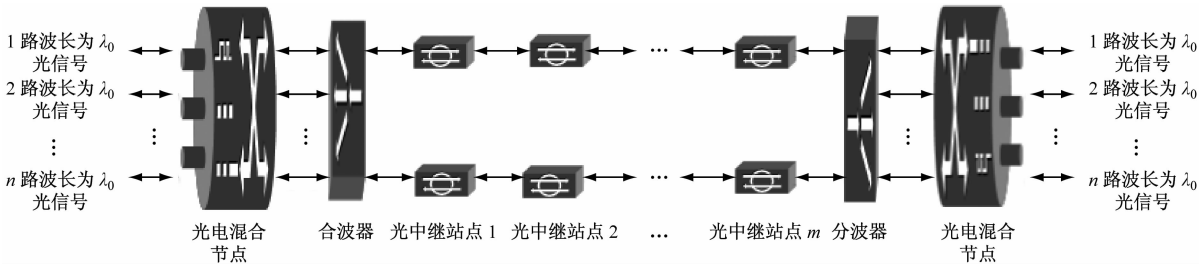


图 4 长距波分传输平台

Fig. 4 Long-distance wavelength division transmission platform

3.3 智能 DNS 调度

DNS 主要功能是通过将互联网用户访问的域名解析为 IP 地址的方式实现网络访问,同一域名采用不同 DNS 解析出的 IP 地址不同。

智能 DNS 调度前提条件:煤炭企业专网通过互联网交换中心与国内主流互联网企业采用 BGP (Border Gateway Protocol, 边界网关协议) 的方式进行业务互联;煤炭企业专网提供其公网 IP 地址段信息、区域信息、DNS 专网服务器信息等;国内主流互联网企业提供资源内容分布情况、域名列表、IP 地址路由表等。智能 DNS 调度如图 5 所示,具体过程:① 煤炭企业专网的互联网用户使用本地 DNS 正常发起域名解析请求。② 在本地 DNS 上将互联网企业的域名列表设置为优先级最高,并通过互联网交换中心的 DNS 转发解析。③ 互联网交换中心 DNS 收到本地 DNS 的解析请求,从公网发起解析,解析出调度服务器的 IP 地址。④ 调度服务器对资源服务器进行资源调度,当调度服务器收到互联网交换中心的域名解析请求后,分配资源服务器对应的 IP 地址。⑤ 解析完成后,互联网用户通过 BGP 路由经互联网交换中心访问资源服务器,实现互联网用户对国内主流互联网企业资源的加速访问。

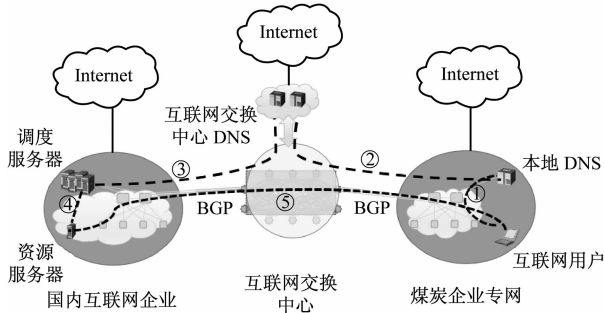


图 5 智能 DNS 调度

Fig. 5 Intelligent DNS scheduling

4 煤炭企业专网加速体系应用

中国平煤神马集团在现有煤炭企业专网基础上部署互联网缓存系统,存储容量达 180 TB;从平顶山集团总部信息中心到郑州集团异地信息分中心搭建双链路长距波分传输平台,宽带速率为 40 Gbit/s,光缆线路总长达 500 km;通过长距波分传输平台与北京互联网交换中心对接,对接宽带速率为 10 Gbit/s;运用智能 DNS 调度系统对北京互联网交换中心的带宽资源进行调度。煤炭企业专网加速体系应用效果见表 1。

表 1 煤炭企业专网加速体系构建前后对比
Table 1 Comparison before and after construction of private network acceleration system for coal enterprise

主要指标	专网加速体系构建前	专网加速体系构建后
互联网出口宽带速率/(Gbit·s ⁻¹)	17	24
高峰期网络延时/ms	150	45
高峰期网络抖动	抖动程度大	比较平稳
高峰期网络丢包率/%	≥3	≤0.5
平均响应时间/ms	45	25
用户接入宽带速率/(Mbit·s ⁻¹)	20	100
网速慢故障率/%	4.0	0.5
互联网缓存加速流量/(Gbit·s ⁻¹)	0	6
互联网交换中心调度流量/(Gbit·s ⁻¹)	0	7
视频会议质量	卡顿严重	清晰,无卡顿
企业云平台异地备份	无	有
网络安全	风险高	可靠
区域限制	受本地运营商限制	不受区域限制
互联网出口成本	每月每千兆 8 万元	每月每千兆 3 万元

从表 1 可看出,构建煤炭企业专网加速体系后增加了互联网出口宽带速率,提高了互联网用户接入宽带速率,提升了网络运行质量;通过部署互联网缓存系统加速流量为 6 Gbit/s,运用智能 DNS 调度系统调度到互联网交换中心的流量为 7 Gbit/s,该 2 项流量共计 13 Gbit/s,约占互联网出口宽带速率的 54.17%,实现了互联网出口带宽资源的合理调度;实现了企业云平台异地备份,保障了网络安全;打破了煤炭企业专网的区域限制,有效降低了互联网出口成本。

5 结语

通过部署互联网缓存系统、搭建长距波分传输平台、接入互联网交换中心、运用智能 DNS 调度系统,构建了煤炭企业专网加速体系。应用结果表明,该体系有效提升了网络质量,打破了区域限制,可充分调度互联网出口带宽资源,实现企业云平台异地备份,保障了网络安全。

参考文献 (References):

[1] 张连子. 某大型企业专网的设计与实现[D]. 长春: 吉

林大学, 2015.
[2] 段银仙. 基于 GPON 技术的 FTTH 接入网方案设计与工程应用[D]. 昆明: 云南大学, 2016.
[3] 孙继平. 矿井通信技术与系统[J]. 煤炭科学技术, 2010, 38(12): 1-3.
SUN Jiping. Mine communication technology and system[J]. Coal Science and Technology, 2010, 38(12): 1-3.
[4] 张锋国, 王宏岳. 感知矿山——物联网在煤炭行业的应用[J]. 物联网技术, 2011, 1(5): 43-46.
ZHANG Fengguo, WANG Hongyue. Sensing coal mines-application of IOT technology in coal mining[J]. Internet of Thing Technology, 2011, 1(5): 43-46.
[5] 孙甲, 杨明忠, 李存荣. 煤矿井下数据传输系统的分析与构建[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2011, 33(3): 396-399.
SUN Jia, YANG Mingzhong, LI Cunrong. Analysis and construction of data transmission system for the underground mine[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Information & Management Engineering), 2011, 33(3): 396-399.
[6] 康瑛石, 吴吉义, 王海宁. 基于云计算的一体化煤矿安全监管信息系统[J]. 煤炭学报, 2011, 36(5): 873-877.
KANG Yingshi, WU Jiyi, WANG Haining. Overall coalmine safety monitoring and management system based on cloud computing[J]. Journal of China Coal Society, 2011, 36(5): 873-877.
[7] 谭章禄, 陈晓. 煤炭企业信息化建设现状及发展对策探讨[J]. 工矿自动化, 2016, 42(7): 63-65.
TAN Zhanglu, CHEN Xiao. Discussion on situation and development countermeasures of coal enterprise informatization construction[J]. Industry and Mine Automation, 2016, 42(7): 63-65.
[8] 阙建立. 智能矿山平台建设与实践[J]. 工矿自动化, 2018, 44(4): 90-94.
QUE Jianli. Construction and implementation of platform for intelligent mine[J]. Industry and Mine Automation, 2018, 44(4): 90-94.
[9] 卢新明, 阙淑婷, 张杏莉, 等. 矿山物联网云计算与平台技术[J]. 工矿自动化, 2018, 44(2): 1-5.
LU Xinming, KAN Shuting, ZHANG Xingli, et al. Cloud computation and platform technology for mine Internet of things[J]. Industry and Mine Automation, 2018, 44(2): 1-5.
[10] 郑磊. 基于云计算的省级煤矿安全生产监管信息平台建设思路[J]. 中州煤炭, 2016(8): 110-113.
ZHENG Lei. Building ideas of provincial coal mine

work safety information platform based on cloud computing[J]. Zhongzhou Coal, 2016(8):110-113.

[11] 霍中刚,武先利. 互联网+智慧矿山发展方向[J]. 煤炭科学技术, 2016, 44(7):28-33.

HUO Zhonggang, WU Xianli. Development tendency of Internet plus intelligent mine[J]. Coal Science and Technology, 2016, 44(7):28-33.

[12] 田爱宝. 高校多运营商网络出口策略的分析与研究[J]. 微型电脑应用, 2017, 33(12):58-60.

TIAN Aibao. Analysis and research on the export strategy of multi-operator network in colleges and universities[J]. Microcomputer Applications, 2017, 33(12):58-60.

[13] 朱国萍. 面向用户感知的移动互联网缓存加速系统研究[J]. 电信快报, 2018(4):21-25.

[14] 刘冬彦. 浅论波分复用器在光纤通信中的应用[J]. 中国新通信, 2018, 20(4):97.

[15] 郭进起. 国内中小 ISP CDN 缓存建设要点[J]. 有线电视技术, 2015(8):43-48.