

ICS 29.240

F 21

备案号: J2711—2019

**DL**

**中华人民共和国电力行业标准**

**P DL/T 5560 — 2019**

---

# **电力调度数据网络工程设计规程**

**Code for engineering design of electric power  
dispatching data network**

**2019-06-04 发布**

**2019-10-01 实施**

---

**国家能源局 发布**

中华人民共和国电力行业标准

# 电力调度数据网络工程设计规程

Code for engineering design of electric power  
dispatching data network

**DL/T 5560—2019**

主编部门：电力规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2019年10月1日

中国计划出版社

2019 北 京

# 国家能源局 公告

2019 年 第 4 号

国家能源局批准《光伏发电工程电气设计规范》等 297 项行业标准,其中能源标准(NB)105 项、电力标准(DL)168 项、石化标准(NB/SH)24 项,现予以发布。

附件:行业标准目录

国家能源局  
2019 年 6 月 4 日

附件:

行业标准目录

| 序号    | 标准编号              | 标准名称                   | 代替标准 | 采标号 | 出版机构        | 批准日期       | 实施日期       |
|-------|-------------------|------------------------|------|-----|-------------|------------|------------|
| ..... |                   |                        |      |     |             |            |            |
| 260   | DL/T<br>5560—2019 | 电力调度数<br>据网络工程<br>设计规程 |      |     | 中国计划<br>出版社 | 2019-06-04 | 2019-10-01 |
| ..... |                   |                        |      |     |             |            |            |

## 前 言

根据《国家能源局关于下达 2016 年能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技〔2016〕238 号)的要求,编制组经过全面深入的调查研究,总结并吸收了我国电力调度数据网络建设方面积累的实际经验和成果,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要技术内容有:总则、术语和缩略语、基本规定、承载业务及需求分析、技术体制及网络结构、网络功能及性能要求、设备配置及技术要求、其他要求。

本标准由国家能源局负责管理,由电力规划设计总院提出,由能源行业电力系统规划设计标准化技术委员会负责日常管理,由中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送电力规划设计总院(地址:北京市西城区安德路 65 号,邮编:100120,邮箱:bz\_zhongxin@eppei.com)。

本 标 准 主 编 单 位:中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司

本 标 准 参 编 单 位:中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司

中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司

中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司

本标准主要起草人员:储真荣 叶幼君 张连平 张 嵩  
丁腾波 王化龙 杨 鹏 秦 莹

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 张俊  | 丛树安 | 刘宏波 | 郭毅明 |
| 黄晓莉 | 张伟  | 谢尧  | 胡春阳 |
| 龚伟峥 | 伍凌云 | 王治华 | 高夏生 |
| 刘欣宇 | 朱玉林 | 张立平 | 吴利军 |
| 余熙  | 罗克宇 | 王根华 | 黄盛  |
| 黄殿勋 | 张继芬 |     |     |

# 目 次

|     |                 |        |
|-----|-----------------|--------|
| 1   | 总 则 .....       | ( 1 )  |
| 2   | 术语和缩略语 .....    | ( 2 )  |
| 2.1 | 术语 .....        | ( 2 )  |
| 2.2 | 缩略语 .....       | ( 3 )  |
| 3   | 基本规定 .....      | ( 5 )  |
| 4   | 承载业务及需求分析 ..... | ( 6 )  |
| 4.1 | 业务种类 .....      | ( 6 )  |
| 4.2 | 业务传输特性 .....    | ( 7 )  |
| 4.3 | 业务流量及带宽需求 ..... | ( 8 )  |
| 5   | 技术体制及网络结构 ..... | ( 11 ) |
| 5.1 | 技术体制 .....      | ( 11 ) |
| 5.2 | 网络结构 .....      | ( 11 ) |
| 5.3 | 路由协议及策略 .....   | ( 12 ) |
| 5.4 | 网络资源分配 .....    | ( 13 ) |
| 6   | 网络功能及性能要求 ..... | ( 14 ) |
| 6.1 | 网络功能 .....      | ( 14 ) |
| 6.2 | 网络安全 .....      | ( 15 ) |
| 6.3 | 网络管理 .....      | ( 16 ) |
| 6.4 | 网络性能 .....      | ( 17 ) |
| 7   | 设备配置及技术要求 ..... | ( 18 ) |
| 7.1 | 网络设备的配置要求 ..... | ( 18 ) |
| 7.2 | 网络设备的技术要求 ..... | ( 18 ) |
| 8   | 其他要求 .....      | ( 23 ) |
| 8.1 | 业务系统接入网络 .....  | ( 23 ) |

|                        |        |
|------------------------|--------|
| 8.2 网络过渡和业务迁移 .....    | ( 25 ) |
| 8.3 对传输网络的配套要求 .....   | ( 25 ) |
| 8.4 设备的安装和运行环境要求 ..... | ( 26 ) |
| 本标准用词说明 .....          | ( 28 ) |
| 引用标准名录 .....           | ( 29 ) |
| 附:条文说明 .....           | ( 31 ) |

# Contents

|     |                                                           |        |
|-----|-----------------------------------------------------------|--------|
| 1   | General provisions .....                                  | ( 1 )  |
| 2   | Terms and abbreviations .....                             | ( 2 )  |
| 2.1 | Terms .....                                               | ( 2 )  |
| 2.2 | Abbreviations .....                                       | ( 3 )  |
| 3   | Basic requirements .....                                  | ( 5 )  |
| 4   | Service species and requiriements analysis .....          | ( 6 )  |
| 4.1 | Service species .....                                     | ( 6 )  |
| 4.2 | Service transmission characteristics .....                | ( 7 )  |
| 4.3 | Traffic flow and bandwidth requirements .....             | ( 8 )  |
| 5   | Network technology system and network structure .....     | ( 11 ) |
| 5.1 | Technology system .....                                   | ( 11 ) |
| 5.2 | Network structure .....                                   | ( 11 ) |
| 5.3 | Route protocol routing strategy .....                     | ( 12 ) |
| 5.4 | Network resource allocation .....                         | ( 13 ) |
| 6   | Network function and performance requirements .....       | ( 14 ) |
| 6.1 | Network function .....                                    | ( 14 ) |
| 6.2 | Network security .....                                    | ( 15 ) |
| 6.3 | Network management .....                                  | ( 16 ) |
| 6.4 | Network performance .....                                 | ( 17 ) |
| 7   | Equipment configuration and technology requirements ..... | ( 18 ) |
| 7.1 | Network equipment configuration requirements .....        | ( 18 ) |
| 7.2 | Network equipment technical requirements .....            | ( 18 ) |
| 8   | Other requirements .....                                  | ( 23 ) |

|     |                                                                                    |        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 8.1 | Service system access network .....                                                | ( 23 ) |
| 8.2 | Transition scheme and business migration of<br>data network .....                  | ( 25 ) |
| 8.3 | Requirement of supporting transmission network .....                               | ( 25 ) |
| 8.4 | Installation and operating environment requirements of<br>network equipments ..... | ( 26 ) |
|     | Explanation of wording in this code .....                                          | ( 28 ) |
|     | List of quoted standards .....                                                     | ( 29 ) |
|     | Addition;Explanation of provisions .....                                           | ( 31 ) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为适应电网技术的发展和保障电力系统的安全稳定运行,规范和统一电力调度数据网络工程的设计标准和技术要求,提高电力调度数据网络的应用水平,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于电力调度数据网络的规划及工程设计。

**1.0.3** 电力调度数据网络工程设计应符合电力系统的建设特点和运行实际,与电力系统相应发展规划相一致,满足电力调度数据网络的建设和管理需求,做到技术先进、经济合理、安全可靠。

**1.0.4** 电力调度数据网络工程设计必须贯彻国家的基本建设方针和有关技术经济政策。

**1.0.5** 电力调度数据网络工程设计除应执行本标准的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和缩略语

### 2.1 术 语

**2.1.1 电力调度数据网络** electric power dispatching data network

为电力调度生产服务的专用广域数据网络,是电力调度生产部门之间及电力调度生产部门与发电厂、变电站之间计算机监控系统等实时和准实时数据通信的基础设施。

**2.1.2 双平面** dual plane

在任意两个站点间同时提供至少两个独立网络路由的数据网络组网技术。

**2.1.3 N-1 准则** N-1 criterion

正常运行方式下的电力调度数据网络中任一设备故障、网络链路或传输通道中断,网络应能保持所承载业务的正常通信。

**2.1.4 核心路由器** core router

配置在电力调度数据网络拓扑中的核心层节点,用于数据交换转发并汇接网络骨干/汇聚设备的路由器。

**2.1.5 骨干/汇聚路由器** backbone/convergence router

配置在电力调度数据网络拓扑中的骨干/汇聚层节点,用于数据交换转发并汇接网络接入设备的路由器。

**2.1.6 接入路由器** access router

配置在电力调度数据网络拓扑中的接入层节点,用于数据接入并连接接入交换机的路由器。

**2.1.7 接入交换机** access switch

配置在电力调度数据网络拓扑中的各节点,用于电力调度数据网络所承载业务接入的交换机。

## 2.2 缩 略 语

ARP Address Resolution Protocol 地址解析协议  
AS Autonomous System 自治域  
BGP Border Gateway Protocol 边界网关协议  
CE Customer Edge 用户端边缘(设备)  
CIDR Classless Inter-Domain Routing 无类型域间选路  
CoS Class of Service 服务类型  
CPOS Channelized POS 通道化 POS  
DTS Dispatcher Training Simulator 调度员培训仿真系统  
DWDM Dense Wavelength Division Multiplexing 密集型  
光波复用  
EGP Exterior Gateway Protocol 外部网关协议  
EMS Energy Management System 能量管理系统  
GPS Global Positioning System 全球定位系统  
GRE Generic Routing Encapsulation 通用路由封装  
IP Internet Protocol 网络之间互连协议  
IGMP Internet Group Manage Protocol 互联网组管理  
协议  
IGP Interior Gateway Protocol 内部网关协议  
IP Sec Internet Protocol Security 互联网协议安全性  
IS-IS Intermediate System-to-Intermediate System 中间  
系统到中间系统  
L2F Level 2 Forwarding Protocol 第二层转发协议  
L2TP Layer 2 Tunneling Protocol 第二层隧道协议  
MAC Media Access Control 媒体访问控制  
MPLS Multiprotocol Label Switching 多协议标签交换  
MP-EBGP Multi-Protocol Exterior Border Gateway Proto-  
col 多协议的外部边界网关协议

MP-IBGP Multi-Protocol Interior Border Gateway Protocol 多协议的内部边界网关协议

MSTP Multi-Service Transfer Platform 基于 SDH 的多业务传送平台

OSPF Open Shortest Path First 开放最短路径优先协议

OTN Optical Transport Network 光传输网

PE Provider Edge 运营商边缘(设备)

PIM-DM Protocol Independent Multicast-Dense Mode 密集模式独立组播协议

PIM-SM Protocol Independent Multicast-Sparse Mode 稀疏模式独立组播协议

POS Packet Over SDH 基于 SDH 的包交换

PPTP Point to Point Tunneling Protocol 点对点隧道协议

QoS Quality of Service 服务质量

RIP Routing Information Protocol 路由信息协议

SCADA Supervisory Control And Data Acquisition 数据采集与监视控制

SDH Synchronous Digital Hierarchy 同步数字体系

SNMP Simple Network Management Protocol 简单网络管理协议

STM Synchronous Transfer Module 同步传递模块

VPLS Virtual Private Lan Service 虚拟专用局域网业务

VPN Virtual Private Network 虚拟专用网

VLAN Virtual Local Area Network 虚拟局域网

VLSM Variable-Length Subnet Mask 可变长子网掩码

### 3 基本规定

**3.0.1** 电力调度数据网络工程设计应遵循“统一规划设计、统一技术体制、统一路由策略、统一组织实施”的建设方针,适应“统一调度、分级管理”的管理模式,满足“先进性、经济性、开放性、统一性、可靠性、可扩展性及可管理性”的技术原则,符合电力调度数据网络总体技术方案的要求。

**3.0.2** 电力调度数据网络应涵括各级电力调度生产部门之间及各级电力调度生产部门与厂站之间的电力调度专用广域数据网络,其范围应覆盖所在区域内的各级电力调度控制中心和备用调度控制中心、调度范围内的火电厂、水电厂、核电厂、抽水蓄能电站、新能源电站和电网辖区内的变电站、换流站、开关站、串补站。

**3.0.3** 电力调度数据网络应在网络结构、网络路由、传输链路、设备配置等方面遵循  $N-1$  准则,以保障网络的高可靠性和高安全性。

**3.0.4** 电力调度数据网络应以电力系统专用传输网络为基础,采用 IP 技术组网;宜实施电力调度数据网络双平面建设,分别承载于不同的传输平面。

**3.0.5** 电力调度数据网络的安全防护必须符合《电力监控系统安全防护规定》的相关规定,严格遵循“安全分区,网络专用,横向隔离,纵向认证”的原则。

## 4 承载业务及需求分析

### 4.1 业务种类

4.1.1 电力调度数据网络应主要承载《电力监控系统安全防护规定》中规定的控制区(安全区Ⅰ)和非控制区(安全区Ⅱ)的实时和准实时业务数据。

4.1.2 控制区(安全区Ⅰ)应由直接实现对电力一次系统的实时监控、纵向联接使用电力调度数据网络实时子网或者专用通道的业务系统构成,典型业务信息应包括下列内容:

- 1 电力数据采集与监控(SCADA)信息;
- 2 能量管理(EMS)信息;
- 3 广域相量测量(WAMS)信息;
- 4 配网自动化信息;
- 5 变电站计算机监控信息;
- 6 发电厂计算机监控信息;
- 7 继电保护和安全自动装置信息;
- 8 负荷控制信息;
- 9 水电梯级调度自动化信息;
- 10 五防系统(集控中心)信息;
- 11 实时电力市场的辅助控制信息。

4.1.3 非控制区(安全区Ⅱ)应由在线运行但不具备控制功能、与控制区业务系统紧密联系、纵向联接使用电力调度数据网络非实时子网的业务系统构成,典型业务信息应包括下列内容:

- 1 调度员培训模拟信息;
- 2 水调自动化信息;
- 3 故障录波及故障测距信息;

- 4 电能量计量信息；
- 5 调度操作票信息；
- 6 继电保护和安全自动装置管理信息；
- 7 负荷控制管理信息；
- 8 新能源功率预测信息；
- 9 节能发电调度信息；
- 10 设备在线监测信息；
- 11 电力市场营运信息。

## 4.2 业务传输特性

4.2.1 电力调度数据网络承载的各类业务信息的传输优先级、传输频度、传输实时性、传输可靠性等要求各不相同，其传输特性参见表 4.2.1。

表 4.2.1 业务种类及传输特性一览表

| 序号   | 业务种类               | 优先级 | 频度 | 实时性 | 可靠性 |
|------|--------------------|-----|----|-----|-----|
| 1    | 控制区(安全区 I)业务       |     |    |     |     |
| 1.1  | 电力数据采集与监控(SCADA)信息 | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.2  | 能量管理(EMS)信息        | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.3  | 广域相量测量系统(WAMS)信息   | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.4  | 配网自动化信息            | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.5  | 变电站计算机监控信息         | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.6  | 发电厂计算机监控信息         | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.7  | 继电保护和安全稳定控制系统信息    | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.8  | 负荷控制信息             | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.9  | 水电梯级调度自动化信息        | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.10 | 五防系统(集控中心)信息       | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 1.11 | 实时电力市场的辅助控制信息      | 高   | 秒级 | 实时  | 高   |
| 2    | 非控制区(安全区 II)业务     |     |    |     |     |

续表 4.2.1

| 序号   | 业务种类            | 优先级 | 频度  | 实时性 | 可靠性 |
|------|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| 2.1  | 调度员培训模拟信息       | 较高  | 分钟级 | 非实时 | 较高  |
| 2.2  | 水调自动化信息         | 高   | 分钟级 | 非实时 | 高   |
| 2.3  | 故障录波及故障测距信息     | 较高  | 随机  | 非实时 | 高   |
| 2.4  | 电能计量系统信息        | 一般  | 小时级 | 非实时 | 高   |
| 2.5  | 调度操作票信息         | 高   | 随机  | 非实时 | 高   |
| 2.6  | 继电保护和安全自动装置管理信息 | 较高  | 随机  | 非实时 | 高   |
| 2.7  | 负荷控制管理信息        | 一般  | 分钟级 | 非实时 | 较高  |
| 2.8  | 新能源功率预测信息       | 高   | 分钟级 | 非实时 | 高   |
| 2.9  | 节能发电调度信息        | 较高  | 分钟级 | 非实时 | 较高  |
| 2.10 | 设备在线监测信息        | 较高  | 分钟级 | 非实时 | 较高  |
| 2.11 | 电力市场营运信息        | 一般  | 小时级 | 非实时 | 较高  |

### 4.3 业务流量及带宽需求

4.3.1 根据电力调度数据网络所承载的不同应用业务对网络需求的不同,将业务信息分为控制区数据、非控制区数据、网络管理数据三类。

4.3.2 电力调度数据网络带宽需求应按式测算:

$$B_0 = B_1/\rho_1 + B_2/\rho_2 + B_3/\rho_3 \quad (4.3.2)$$

式中:  $B_0$ ——网络总带宽需求(Mbit/s);

$B_1$ ——控制区数据的网络带宽(Mbit/s);

$B_2$ ——非控制区数据的网络带宽(Mbit/s);

$B_3$ ——网络管理数据的网络带宽(Mbit/s);

$\rho_1$ ——控制区数据的带宽利用率(%);

$\rho_2$ ——非控制区数据的带宽利用率(%);

$\rho_3$ ——网络管理数据的带宽利用率(%)。

考虑适当裕度,带宽利用率可按表 4.3.2 取值。

表 4.3.2 业务数据带宽利用率表

| 业务数据类型 | 带宽利用率(%) |
|--------|----------|
| 控制区数据  | 80       |
| 非控制区数据 | 60       |
| 网络管理数据 | 90       |

4.3.3 控制区数据主要为实时信息数据,其网络带宽应按下列公式测算:

$$B1 = B1_1 + B1_2 + \dots + B1_i + \dots + B1_n \quad (4.3.3-1)$$

$$B1_i = S_i \times P_i \quad (4.3.3-2)$$

式中:  $B1$ ——控制区数据的带宽(Mbit/s);

$n$ ——控制区数据业务个数;

$B1_i$ ——某个控制区业务  $i$  的网络带宽(Mbit/s);

$S_i$ ——某个控制区业务  $i$  对网络中单点要求的带宽(Mbit/s);

$P_i$ ——某个控制区业务  $i$  在网络中产生数据的点数。

4.3.4 非控制区数据主要为非实时信息数据,其网络带宽应按下列公式测算:

$$B2 = B2A + B2B \quad (4.3.4-1)$$

$$B2A = B2A_1 + B2A_2 + \dots + B2A_i + \dots + B2A_n \quad (4.3.4-2)$$

$$B2B = B2B_1 + B2B_2 + \dots + B2B_i + \dots + B2B_n \quad (4.3.4-3)$$

$$B2A_i = D_i / T_i \quad (4.3.4-4)$$

$$B2B_i = C_i \quad (4.3.4-5)$$

式中:  $B2$ ——非控制区数据的网络带宽(Mbit/s);

$B2A$ ——随机类非控制区数据的网络带宽(Mbit/s);

$B2B$ ——突发类或定时传输类非控制区数据的网络带宽(Mbit/s);

$n$ ——非控制区数据业务个数;

$B2A(B)_i$ ——某个非控制区数据业务  $i$  的网络带宽(Mbit/s);

$D_i$ ——某个随机类非控制区业务  $i$  数据的总流量(Mbit);

$T_i$ ——某个随机类非控制区业务  $i$  的工作时间(s);

$C_i$ ——某个突发类或定时传输类非控制区业务  $i$  的实际带宽(Mbit/s)。

**4.3.5** 网络管理数据的网络带宽应按下列公式测算：

$$B_3 = B_{3_1} + B_{3_2} + \cdots + B_{3_i} + \cdots + B_{3_n} \quad (4.3.5-1)$$

$$B_{3_i} = C_i \quad (4.3.5-2)$$

式中： $B_3$ ——网络管理数据的网络带宽(Mbit/s)；

$n$ ——网络管理数据业务个数；

$B_{3_i}$ ——某个网络管理数据业务  $i$  的网络带宽(Mbit/s)；

$C_i$ ——某个网络管理数据业务  $i$  的实际带宽(Mbit/s)。

**4.3.6** 以上三种网络带宽测算方法，各节点业务的网络带宽可选择合适方法进行测算。

## 5 技术体制及网络结构

### 5.1 技术体制

**5.1.1** 电力调度数据网络应采用 IP 技术组网,以电力通信传输网络为基础,通信链路宜采用 SDH、MSTP、OTN、DWDM 等传输技术。

**5.1.2** 电力调度数据网络应采用 IP 路由器设备构建,其广域网接口应采用 POS、CPOS、E1、以太网等接口。

### 5.2 网络结构

**5.2.1** 电力调度数据网络应根据调度管理关系、网络规模等因素划分成多个自治域(AS)。自治域的划分应采用两级自治域模式或多级自治域模式。自治域内应采用分层结构组网,采用核心/骨干层、接入层的两层结构,或者核心层、骨干/汇聚层、接入层的三层结构。

**5.2.2** 电力调度数据网络的网络拓扑应确保网络的安全性、可靠性、可用性和可扩展性,可综合采用星型结构、环形结构、网状结构或混合型结构。其中,核心层、骨干层拓扑宜采用完全或部分网状结构;汇聚层拓扑宜采用环形加星型的混合型结构;接入层拓扑宜采用星型(双归)结构。

**5.2.3** 电力调度数据网络应采用 MPLS VPN 技术,在同一网络内划分相对独立的逻辑子网,将网络所承载的多种业务进行有效隔离,实现业务的安全接入。根据电力调度生产业务的特点,电力调度数据网络可划分实时业务 VPN 和非实时业务 VPN,并根据需要划分其他业务 VPN(如应急业务 VPN)。

**5.2.4** 同一电力调度数据网络内,核心层、骨干/汇聚层节点间互

联,任一节点应具备不少于 2 条不同方向的互联链路;接入层节点应具备不少于 2 条不同方向的通信链路接入核心层节点或骨干/汇聚层节点。

**5.2.5** 对于电力调度数据网络,上下级网络之间应直接互联,同级网络之间不宜互联,并应符合下列规定:

1 上下级电力调度数据网络之间的互联节点应设置在各自网络的核心层节点,选择 2 个及以上的互联节点,并具备 2 条及以上的独立通信链路。第一互联节点应选择在调度中心,实现背对背互联,作为本地互联链路;第二互联节点宜选在调度中心之外,作为异地互联链路;本地及异地的两条通信链路之间应互为备用,并应满足电路无关性要求。

2 根据业务需求,在上下级电力调度数据网络互联节点两端都应进行有效的路由双向控制。

### **5.3 路由协议及策略**

**5.3.1** 对于全局路由,电力调度数据网络的域内路由协议(IGP)应采用开放式最短路径优先协议(OSPFv2),符合 IETF RFC 1583 的相关规定;域间路由协议(EGP)应采用策略化的边界网关路由协议(BGP-4),符合 IETF RFC 4271 的相关规定。在路由非常简单的情况下,电力调度数据网络也可采用静态路由方式进行路由选择。

**5.3.2** 对于 VPN,宜采用多协议的内部边界网关协议(MP-IBGP)实现 VPN 内部路由信息的传递,采用路由反射技术实现 VPN 路由分发;宜采用多协议的外部边界网关协议(MP-EBGP)协议实现 VPN 域间路由信息的传递(跨域互联),采用 IETF RFC 4364 规定的 Option B 方式实现 VPN 路由分发。

**5.3.3** 电力调度数据网络应采用静态路由、OSPFv2 等协议实现 PE 路由器与 CE 路由器之间的 VPN 路由分发。

## 5.4 网络资源分配

**5.4.1** 电力调度数据网络的网络资源分配应执行《全国电力系统信息网络 IP 地址编码规范》，由各级调度统一规划、统一管理、统一分配。国家电网调度数据网络资源分配应严格遵照《国家电网公司统一域名体系建设规范》、《国家电网公司信息网络 IP 地址编码规范》、《国家电力数据网络调度系统 IP 地址编码规范》的相关要求；南方电网调度数据网络资源分配应严格遵照《中国南方电网 IP 地址管理规定》的相关要求。

**5.4.2** 电力调度数据网络应采用 IPv4 地址，且支持 IPv6 地址。IP 地址设置应满足唯一性、可管理性、连续性和可扩展性的要求。电力调度数据网络应采用可变长子网掩码(VLSM)和无类型域间选路(CIDR)技术分配 IP 地址。

**5.4.3** 电力调度数据网络的 IP 地址应分为网络地址、业务地址。网络地址包括设备管理地址及设备间互联地址。业务地址为业务系统接入电力调度数据网络的地址，应分为实时 VPN 地址和非实时 VPN 地址，所有 IP 地址空间必须互不重叠。业务地址应根据各站点业务需求分配，可根据需求采用“先业务、后区域”方式或者“先区域、后业务”方式。

**5.4.4** 电力调度数据网络内每台设备应设置 1 个设备管理 IP 地址，其中路由器及三层交换机启用设备 Loopback 地址作为网管地址，二层交换机使用链路接口地址作为网管地址。网络设备之间的互联链路应设置设备互连 IP 地址。

**5.4.5** 电力调度数据网络应根据调度管辖关系、网络规模等因素划分为多个自治域，各自治域应具有唯一的自治域编码。

## 6 网络功能及性能要求

### 6.1 网络功能

**6.1.1** 除了实现路由自愈等网络基本功能之外,电力调度数据网络还应具备网络服务质量和网络流量管理功能。

**6.1.2** 电力调度数据网络应提供高等级的网络服务质量(QoS),能够应付网络数据流量突发,确保实时调度等关键业务的延迟性能指标,提高网络的服务质量,并应符合下列规定:

1 应拥有良好的拥塞控制能力和对不同性质数据流的处理能力;

2 应针对不同业务类型对数据包进行分类,对不同的 IP 应用业务赋予不同的 IP 优先级;

3 网络节点应采用支持 QoS 并具有 CoS 体系结构的路由器设备,支持分类、队列管理、调度等功能。

**6.1.3** 电力调度数据网络应具备完善的网络流量管理功能,支持包括虚拟专用网(VPN)、流量管理方式、拥塞控制机制等功能,并应符合下列规定:

1 应支持拨号虚拟专用网和专线虚拟专用网;

2 虚拟专用网应支持点到点隧道协议(PPTP)、第二层转发协议(L2F)、第二层隧道协议(L2TP)、虚拟专用局域网业务协议(VPLS)等二层隧道协议,IP Sec 和 GRE 等三层隧道协议,以及介于二、三层间的 MPLS 协议;

3 应支持 VPN 的加解密技术、密钥管理技术、认证技术等安全技术;

4 应支持先进先出、优先级队列、定制排队、加权公平队列、基于类的加权公平队列等队列调度技术;

5 应支持早期随机检测、加权早期随机检测等拥塞控制技术；

6 应支持 MPLS 流量工程。

## 6.2 网络安全

6.2.1 电力调度数据网络的安全防护必须符合《电力监控系统安全防护规定》的相关规定。

6.2.2 电力调度数据网络应在专用通信通道上使用独立的网络设备组网,在物理层面上实现与电力企业其他数据网及外部公共信息网的安全隔离。

6.2.3 电力调度数据网络应提供不少于 2 个 VPN,包括实时 VPN 和非实时 VPN,分别承载控制区业务和非控制区业务。不同 VPN 承载的业务系统不应直接互访,若确有互访需求时,则必须采用具有访问控制功能的安全设备。同一 VPN 内业务系统可以进行互访,但必须根据调度关系及业务需求采取路由控制措施以保证安全性。

6.2.4 电力调度数据网络应采取可靠措施确保网络层的安全。广域网网络层安全要求保护网络不受攻击,确保网络服务的可用性;局域网网络层安全要求机密信息不允许被随意访问;并应符合下列规定:

1 实时和非实时业务接入电力调度数据网络,应配置电力专用纵向加密认证装置;

2 应采用基于 IP 安全体系结构(IP Sec)的 IP VPN,网络路由器设备应支持 IP Sec 标准,实现数据源身份认证、数据完整性检查、数据加密、重发攻击保护,以及自动的密钥管理和安全关联管理等功能;

3 应采用流量分析技术,对经过网络设备的数据流进行统计和分析,并可根据需要设置多种口令管理方法;

4 禁止选用具有无线通信功能的网络设备。

**6.2.5** 电力调度数据网络的网络管理系统应具备全面的安全管理功能。

## **6.3 网络管理**

**6.3.1** 电力调度数据网络应配备网络管理系统,宜按照“统一调度、分级管理”原则进行管理。网络管理系统应基于 SNMP 协议,具备管理多厂商网络设备的能力。

**6.3.2** 同一电力调度数据网络内的网络设备应接受同一网管系统管理,网管系统应具备管理全网设备的能力。电力调度数据网络的网管系统应具备拓扑管理、配置管理、故障管理、安全管理、性能管理、VPN 管理和设备管理等功能,并应符合下列规定:

1 应具备自动监测和描绘网络拓扑结构的功能,可以提供统一的拓扑视图和集中式管理视角,采用不同位图标识不同类型的设备、不同颜色描绘设备、链路的不同状态,并可按照物理连接或实际需求调整拓扑显示方式。

2 应能实现网络设备参数的设置、修改和日志功能,可通过配置口或虚拟终端进行本地或远程配置,可用图形用户界面进行设置。配置管理包括网络结构的配置和网络业务的配置。

3 应具备故障管理功能,实现网络故障的发现和定位。故障事件通过简单网络管理协议(SNMP)间歇轮询向网管中心报告,或使用网络设备 SNMP trap 功能进行触发式告警更新。具体包括实时监视故障和发出告警信息,并对其统计分析;对网络设备的电源、模块和端口进行在线检测;监视网络拓扑及网络配置。

4 应具备用户认证、权限分级、操作审计、漏洞扫描、日志记录等安全管理功能,实现认证和授权信息(如口令和密钥)的维护和分发,并能进行登录审计和记录。具体包括:实施唯一的用户 ID 号;鉴定用户权限;维护当前正在使用中的用户;记录全部登录过程;提供安全日志;提供超时管理;安全注销等。

5 应能实现网络设备的性能测量,包括流量统计、帧、包和段

的传送效率分析、目的地的可达性及时延特性;应能实现网络设备的性能监控,包括性能信息收集、性能信息存储、性能阈值处理和性能管理报告等。

6 应能实现 VPN 的增加、删除和配置,实现 VPN 的状态监控和故障排查。VPN 网管可以在网管中心授权下在 VPN 内部进行相应的网络管理。

7 应能实现对网内所有站点网络设备的管理。当骨干网网管系统发生故障时,可通过子区网管监视终端管理所辖区域的站点网络设备。

6.3.3 全网网络管理中心的硬件平台应采用“服务器+客户机”模式,区域网络管理中心的硬件平台可采用客户 PC 机。骨干网双平面应分别配置 1 套网络管理系统,骨干网各子区配置网管监视终端。

6.3.4 电力调度数据网络的网络管理宜采用带内管理的方式。

## 6.4 网络性能

6.4.1 电力调度数据网络自治域内实时业务的网络传输延时(从接入层节点至所属调度机构节点),应不大于 100ms。

6.4.2 电力调度数据网络自治域内的网络收敛时间,正常状况下应不大于 60s,故障状况下应不大于 95s。

6.4.3 电力调度数据网络自治域内任意两个网络节点间的网络丢包率应小于  $10^{-5}$ 。

6.4.4 电力调度数据网络的主设备可用率应大于 99.999%,端到端可用率应大于 99.99%,整体可用率应大于 99.9%。

6.4.5 电力调度数据网络通信链路应考虑  $N-1$  故障下的迂回需求。正常状况下,设计水平年带宽利用率应小于其物理带宽的 50%。

6.4.6 正常状况下,电力调度数据网络节点设备主处理器的每小时平均负载率应不超过 50%。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/958064064112006075>