

网络系统建设与运维

职业技能等级标准

(2020年V1.0版)

华为技术有限公司 制定

2020年1月 发布

目 次

| | |
|-------------------|----|
| 前言 | 3 |
| 1 范围 | 4 |
| 2 规范性引用文件 | 4 |
| 3 术语和定义 | 4 |
| 4 适用院校专业 | 7 |
| 5 面向职业岗位（群） | 7 |
| 6 职业技能要求 | 7 |
| 参考文献 | 15 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准起草单位：华为技术有限公司。

本标准主要起草人：闫建刚、袁长龙、卞婷婷、冯宝帅、张驰、武马群、马晓明、祝玉华、徐红、聂强、周桂瑾、王隆杰、陶亚雄、胡光永、曹建春、蔡建军、肖颖、朱旭刚等。

声明：本标准的知识产权归属于华为技术有限公司，未经华为技术有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了网络系统建设与运维职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于网络系统建设与运维职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 21050-2007 信息安全技术 网络交换机安全技术要求(评估保证级3)

GB/T 18018-2019 信息安全技术 路由器安全技术要求

GB/T 17180-1997 信息处理系统 系统间远程通信和信息交换 与提供无连接方式的网络服务协议联合使用的端系统到中间系统路由选择交换协议

GB/T 31491-2015 无线网络访问控制技术规范

3 术语和定义

GB/T 21050-2007、GB/T 18018-2019、GB/T 17180-1997、GB/T 31491-2015国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 网络交换机 Network Switch

网络中连接各个节点或其它网络设备的设备，提供了开放式系统互联模型二层的逻辑路径，能够基于数据链路层信息转发数据包。

3.2 路由器 Router

主要的网络节点设备，承载数据流量，通过路由选择算法决定流经数据的转发和处理。

3.3 无线接入点 Access Point (AP)

通过无线媒体，提供分布式业务接入功能的实体。

3.4 接入控制器 Access Controller (AC)

对无线局域网中的所有无线接入点进行控制和管理，并通过与认证服务器交互信息，为无线局域网用户提供认证服务。

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

SNMP 协议是一系列协议组和规范组成，提供一种从网络设备收集网络维护管理信息的方法，也为设备向网络管理工作站报告问题和错误提供了一种方法。

3.6 光模块 Optical Module

信号在光网络中传输时，必须进行光/电转换，光模块就是专门在光网络中完成光/电转换工作的部件。

3.7 网关 Gateway

网关是用于将两个或多个不同的网络段连接在一起的网络设备。

3.8 生成树 Spanning Tree Protocol (STP)

该协议应用于环路网络，通过一定的算法实现路径冗余，同时将环路网络修剪成无环路的树型网络，从而避免报文在环路网络中增生和无限循环。现有 STP、RSTP 和 MSTP 三种版本。

3.9 射频 Radio Frequency (RF)

使用交流电天线发射电磁场的无线网络中的一种电流，它是一种高频交流变化电磁波的简称，每秒变化小于 1000 次的交流电称低频电流，大于 10000 次的交流电称高频电流，而射频就是这样一种高频电流。

3.10 网络可靠性

网络可靠性根据目标不同可分为三个级别，分别为“减少系统的软、硬件故障”，“即使发生故障，系统功能也不受影响”，“尽管发生故障导致功能受损，但系统能够快速恢复”。第 1 级别需求的满足应在网络设备的设计和生产过程中予以考虑，第 2 级别需求的满足应在设计网络架构时予以考虑，第 3 级别需求则应在网络部署过程中，根据网络架构和业务特点采用相应的可靠性技术来予以满足。本文中特指级别 2 和级别 3。

3.11 区域划分 Area Division

本文特指在路由协议中使用特定的配置手段，对整个网络进行逻辑上的区域划分，以减轻网络设备压力，简化维护工作量等。

3.12 服务质量 Quality of Service (QoS)

通信系统或信道的常用性能指标之一。不同的系统及业务中其定义不尽相同，可能包括抖动、时延、丢包率、误码率、信噪比等。用来衡量一个传输系统的传输质量和服务有效性，评估传输系统满足客户需求的能力。

3.13 流分类 Traffic Classification

该功能可使流量分成很多等级，每种等级的流量在网络中都对应不同的 QoS 等级。流量分类的目的是预先设定标准将报文分类，然后按等级处理报文。

3.14 路由协议 Routing Protocol

在路由器之间运行，指定路由器如何转发数据包的网络协议，常见路由协议，如：OSPF、IS-IS 和 BGP 等。

3.15 无线局域网 Wireless Local Area Network (WLAN)

不使用任何导线或传输电缆连接的局域网，而使用无线电波或电场与磁场作为数据传送的介质，传送距离一般只有几十米。

4 适用院校专业

中等职业学校：计算机网络技术、通信技术、网络信息安全、通信系统工程安装与维护、物联网技术应用、网络安防系统安装与维护、计算机应用、网站建设与管理、通信运营服务、软件与信息服务等专业。

高等职业学校：计算机网络技术、计算机系统与维护、云计算技术与应用、物联网应用技术、计算机信息管理、计算机应用技术、信息安全与管理、智能监控技术应用、移动互联应用技术、通信技术、软件与信息服务、电子信息工程技术、智能产品开发、工业网络技术、林业信息技术与管理、铁道通信与信息化技术等专业。

应用型本科学校：计算机科学与技术、网络工程、物联网工程、网络空间安全、通信工程、网络安全与执法、电子与计算机工程、软件工程、智能科学与技术等专业。

5 面向职业岗位（群）

本标准主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位、政府等的网络系统建设与运维、技术支持和网络规划部门，从事网络系统规划设计、软硬件安装部署、系统配置调测、系统运维、故障处理和性能调优等工作岗位，能根据业务实际需求进行网络系统设计，完成网络系统安装部署、配置、调测、日常运维、故障处理和性能调优等工作任务。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

网络系统建设与运维职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【网络系统建设与运维】（初级）：主要职责是根据网络规划和业务实际需求，完成网络系统的软硬件平台安装部署、软件升级、以及网络设备的基础系统配置和日常

运维等工作任务。

【网络系统建设与运维】(中级): 主要职责是根据网络规划和业务实际需求, 完成网络系统软硬件的安装部署、业务配置、业务调测、系统运维和基础故障处理等工作任务。

【网络系统建设与运维】(高级): 主要职责是根据实际业务对网络的需求, 完成网络系统的规划设计、部署、业务配置、业务调测、故障处理、网络性能调优和部分简单自动化运维等工作任务。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 网络系统建设与运维职业技能等级要求 (初级)

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|-------------|------------|--|
| 1. 通用操作安全保障 | 1.1 通用安全规范 | 1.1.1 能够具备安全防范意识, 按照安全规范完成相关操作, 做好安全防护。 1.1.2 能够识别安全风险, 并具备处理安全相关紧急情况的知识和能力。 |
| | 1.2 安全操作执行 | 1.2.1 能够遵守机房和网络设备相关安全标识的指示。 1.2.2 能够按照电气安全规范, 完成机房布线、设备接地和交直流电操作等工作。 1.2.3 能够按照电池安全规范, 完成电池系统操作, 包括漏液防护、防亏保护等。 1.2.4 能够按照辐射安全规范, 应对各类辐射, 如: 激光辐射, 电磁场辐射等。 |
| 2. 网络系统硬件安装 | 2.1 设备安装部署 | 2.1.1 能够根据各种机柜的功能和区别, 完成各类机柜的选型和安装。 2.1.2 能够识别和安装各类网络设备和相关配件, 如: 路由器、交换机、防火墙等设备, 光电模块、配电线、配线架和安装工具等配件。 2.1.3 能够根据设备硬件布局规划, 完成设备安装, 并基于现场实际情况, 对安装布局进行灵活调整。 2.1.4 能够独立完成设备安装, 整理并输出设 |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------------|--------------|--|
| | | 备安装布局相关知识文档。 |
| | 2.2 线缆连接部署 | 2.2.1 能够熟练使用各种网络常用线缆，了解其规格，并理解其功能。 2.2.2 能够熟悉机柜线缆走线规范，按规范完成线缆连接，并能根据现场实际情况，按规则进行线缆部署的灵活调整。 2.2.3 能够根据实际线缆部署情况，按照规范要求，完成线缆部署知识文档的整理并输出。 |
| | 2.3 设备硬件检查 | 2.3.1 能够根据硬件设备要求，识别并排除潜在环境风险，保障硬件设备的正常运行。 2.3.2 能够识别硬件设备指示灯状态，独立完成设备运行状态检查，保障设备正常运行。 |
| 3.网络系统基础操作 | 3.1 设备登录管理 | 3.1.1 能够理解设备多种登录方式及其功能和区别，包含本地和远程登录协议，及其对应软硬件工具等。 3.1.2 能够利用设备本地登录方式对设备进行初始化配置，保障设备入网和可远程管理。 3.1.3 能够理解设备的安全登录管理及其重要性，保障设备的安全登录管理。 |
| | 3.2 设备软件系统管理 | 3.2.1 能够理解设备软件系统信息及其含义，并能具备最新版本软件的查询和获取能力。 3.2.2 能够根据软件更新内容，完成软件版本的更新升级决策，并独立完成升级动作。 |
| | 3.3 设备基本配置管理 | 3.3.1 能够理解并掌握设备基本配置，如：设备名、IP 地址、日志信息、登录鉴权信息、静态路由、邻居发现协议和 VLAN 基本配置等。 3.3.2 能够独立完成设备基本信息配置，根据实际情况进行相关配置内容更新。 |
| | 3.4 设备运行状态检查 | 3.4.1 能够掌握设备状态相关配置命令，独立完成设备状态检查，输出设备状态文档报告。 3.4.2 能够掌握接口类配置命令，独立完成接口状态检查，输出设备接口状态文档报告。 |
| 4.网络系统基础运维 | 4.1 机房周期巡检 | 4.1.1 能够独立完成机房环境的日常检查，如：机房温湿度、电力负载和消防状况等，并对发现问题进行处理。 4.1.2 能够独立完成设备运行状态的日常检查，如：单板运行状态、风扇状态和电源状 |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------|------------|--|
| | | <p>态等，并对发现问题进行处理。</p> <p>4.1.3 能够独立完成线缆状态的日常检查，如：接口连接情况、线缆连接情况和线缆标签等，并对发现问题进行处理。</p> |
| | 4.2 网络故障处理 | <p>4.2.1 能够根据设备硬件状态信息，协助完成设备硬件故障排查，独立完成硬件设备更换。</p> <p>4.2.2 能够根据设备接口状态信息，协助完成网络连通性问题排查，独立完成物理网络线路整改。</p> |

表 2 网络系统建设与运维职业技能等级要求（中级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|-------------|------------|--|
| 1.通用操作安全保障 | 1.1 通用安全规范 | <p>1.1.1 能够具备安全防范意识，按照安全规范完成相关操作，做好安全防护。</p> <p>1.1.2 能够识别安全风险，并具备处理安全相关紧急情况的知识和能力。</p> |
| | 1.2 安全操作执行 | <p>1.2.1 能够遵守机房和网络设备相关安全标识的指示。</p> <p>1.2.2 能够按照电气安全规范，完成机房布线、设备接地和交直流电操作等工作。</p> <p>1.2.3 能够按照电池安全规范，完成电池系统操作，包括漏液防护、防亏保护等。</p> <p>1.2.4 能够按照辐射安全规范，应对各类辐射，如：激光辐射，电磁场辐射等。</p> |
| 2.网络系统部署与调测 | 2.1 交换网络部署 | <p>2.1.1 能够根据交换机的各种规格，完成不同场景下的交换机选型。</p> <p>2.1.2 能够掌握以太网中数据帧结构、MAC 地址等作用 and 以太网中数据转发过程。</p> <p>2.1.3 能够理解 VLAN 的含义，完成 VLAN 和 VLAN 间路由的配置。</p> <p>2.1.4 能够理解生成树的基本原理，完成生成树的配置。</p> <p>2.1.5 能够理解 ARP 的基本原理和 ARP 缓存表的作用，完成其基本配置。</p> <p>2.1.6 能够理解交换机的启动过程，能实现交换机口令恢复。</p> |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------|------------------|--|
| | 2.2 路由协议部署 | <p>2.2.1 能够识别高中低端路由器及规格，理解路由器工作的基本原理。</p> <p>2.2.2 能够理解网关在网络中的重要作用，掌握 IPv4/IPv6 编址原理、IP 报文的结构、VLSM 和 CIDR 含义等知识。</p> <p>2.2.3 能够理解静态路由和动态路由（RIP 和 OSPF）的应用场景，掌握静态路由（浮动路由和 CIDR）和动态路由（RIP 和 OSPF）网络的配置。</p> <p>2.2.4 能够理解路由器的启动过程，能实现路由器口令恢复。</p> |
| | 2.3 常见网络应用部署 | <p>2.3.1 能够理解 DHCP 协议原理，完成 DHCP 基本配置。</p> <p>2.3.2 能够理解 DNS 协议原理，完成 DNS 基本配置。</p> <p>2.3.3 能够理解 PPP 原理及 PPPoE 原理。</p> |
| | 2.4 网络安全与可靠性技术部署 | <p>2.4.1 能够理解 ACL 原理，完成 ACL 基本配置。</p> <p>2.4.2 能够理解 NAT 原理，完成 NAT 基本配置。</p> <p>2.4.3 能够理解 AAA 原理，完成 AAA 基本配置。</p> <p>2.4.4 能够利用路由器实现简单防火墙功能。</p> <p>2.4.5 能够理解链路聚合、设备堆叠和 VRRP 的基本原理，并掌握设备堆叠和 VRRP 等配置。</p> |
| | 2.5 无线网络部署 | <p>2.5.1 能够理解无线射频基础知识，掌握 WLAN 基本协议原理，识别 WLAN 产品和规格。</p> <p>2.5.2 能够利用 FAT AP 模式进行无线网络部署</p> |
| | 3 网络系统运维 | <p>3.1 周期性巡检</p> <p>3.2 网络故障处理</p> |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------|-----------|---|
| | | 3.2.3 能够通过日常设备配置检查，排除潜在网络故障风险。 |
| | 3.3 自动化运维 | 3.3.1 能够熟悉网络编程和自动化的应用场景。 3.3.2 能够理解网络编程和自动化的基本概念，如：开放可编程整体架构、两层开放全景图等。 3.3.3 能够具备 Python 编程基础能力，掌握常见库的用法，如：telnetlib 和 netmiko 等。 |

表 3 网络系统建设与运维职业技能等级要求（高级）

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|--------------|------------|--|
| 1. 网络系统规划与设计 | 1. 网络规划与设计 | 1.1.1 能够根据实际业务需求，完成二层网络架构、VLAN、二层防环协议（STP/RSTP/MSTP）等设计和选择，并输出网络设计文档。 1.1.2 能够根据实际业务的需求，完成 IPv4/IPv6 子网划分、路由协议选择（含 BGP 和 IGP），路由区域划分和特殊区域等规划，并输出网络设计文档。 1.1.3 能够根据网络可靠性和安全性需求，完成网络中 BFD、VRRP 和端口安全等设计。 1.1.4 能够根据实际业务对无线网络需求，完成无线网络拓扑、AP 上线和转发方式设计，输出网络设计文档。 1.1.5 能够具备文档和信息的查询和搜索能力，根据实际需求，对已有网络规划不足之处进行调整。 |
| 2. 网络系统部署与调测 | 2.1 交换网络部署 | 2.1.1 能够理解高级交换特性和原理（如：MUX VLAN、RSTP 和 MSTP 等），独立完成特性配置。 2.1.2 能够理解交换网络常见安全风险，完成相关安全配置，包括：DHCP 防攻击，STP 保护等。 2.1.3 能够按照网络规划设计中交换网络规划，完成从设计到具体设备命令的配置转换，保证所有设备的正常连通。 |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------------|--------------|--|
| | | 2.1.4 能够完成实际业务场景配置，协助进行业务联通性测试，保障业务场景正常运行。 |
| | 2.2 路由协议部署 | 2.2.1 能够理解动态路由协议原理(如: OSPF、IS-IS 和 BGP 等)，掌握路由协议配置。 2.2.2 能够根据实际业务场景，完成路由选择和路由控制策略配置。 2.2.3 能够部署简单的 IPv6 网络。 2.2.4 能够按照网络规划设计中的路由规划，完成从路由设计到具体设备命令的配置转换，保证所有设备路由和网络互通正常。 |
| | 2.3 常见网络应用部署 | 2.3.1 能够深入理解 DHCP 原理(如: DHCP 中继, DHCP Snooping 等)，独立完成 DHCP 相关配置和调测。 2.3.2 能够深入理解 DNS 原理(如: 静态 DNS, 动态 DNS 等)，独立 DNS 相关配置和调测。 2.3.3 能够深入理解 VPN 原理(如: IPSec VPN,GRE 原理等)，独立完成 IPSec VPN 配置调测。 |
| | 2.4 网络安全技术部署 | 2.4.1 能够深入理解 AAA 工作原理和相关 RADIUS 协议,完成网络设备中的 AAA 配置。 |
| | 2.5 无线网络部署 | 2.5.1 能够熟悉无线网络典型组网场景和应用。 2.5.2 能够完成无线网络中 AC+AP 组网配置。 |
| 3.网络系统高级运维 | 3.1 周期性巡检 | 3.1.1 能够独立完成设备状态的日常巡查，结合网络整体状态，分析和发现网络中的潜在风险。 3.1.2 能够根据实际情况，进行巡检方案迭代设计和优化。 |
| | 3.2 网络故障排查 | 3.2.1 能够了解常见网络故障类型，如：硬件类故障、软件配置类故障等，拥有故障处理能力。 3.2.2 能够具备清晰的网络故障处理思路，快速准确定位故障范围和原因。 3.2.3 能够分析和排查较复杂故障根因，输出故障报告文档和规范化操作文档。 |
| | 3.3 自动化运维 | 3.3.1 能够熟悉网络编程和自动化的应用场景。 |

| 工作领域 | 工作任务 | 职业技能要求 |
|------------|--------------|---|
| | | <p>3.3.2 能够理解网络编程和自动化的基本概念，如：开放可编程整体架构、两层开放全景图等。</p> <p>3.3.3 能够具备 Python 编程基础能力，掌握常见库的用法，如：telnetlib 和 netmiko 等。</p> <p>3.3.4 能够分析网络运维需求，通过编写自动化运维脚本，达到提升工作效率的目标。</p> |
| 4.网络系统性能调优 | 4.1 网络联通性优化 | <p>4.1.1 能够根据网络规模变化，优化路由协议的区域划分和特殊区域等设置。</p> <p>4.1.2 能够根据网络负载、业务等需求，优化策略路由或路由策略。</p> <p>4.1.3 能够完成路由重发布，并通过策略避免环路和次优路径。</p> |
| | 4.2 网络服务质量优化 | <p>4.2.1 能够理解网络服务的三种模型及其优缺点。</p> <p>4.2.2 能够完成数据报文的分类、标记等操作。</p> <p>4.2.3 能够了解拥塞管理、拥塞避免、流量监管和流量整形等技术原理，完成基本配置。</p> <p>4.2.4 能够基于综合考虑服务需求，完成网络服务质量优化。</p> |
| | 4.3 网络可靠性优化 | <p>4.3.1 能够根据不同网络场景和需求，选取最佳的可靠性技术。</p> <p>4.3.2 能够理解 VRRP、BFD 等技术原理，完成 VRRP、BFD 等配置实现。</p> <p>4.3.3 能够完成 BFD 等技术与常见路由协议间联动。</p> |

参考文献

- [1] 普通高等学校本科专业目录
- [2] 中等职业学校专业教学标准
- [3] 高等职业学校专业教学标准
- [4] 本科专业类教学质量国家标准
- [5] 中华人民共和国职业分类大典
- [6] GB/T 21050-2007 信息安全技术 网络交换机安全技术要求(评估保证级3)
- [7] GB/T 18018-2019 信息安全技术 路由器安全技术要求
- [8] GB/T 17180-1997 信息处理系统 系统间远程通信和信息交换 与提供无连接方式的网络服务协议联合使用的端系统到中间系统路由选择交换协议
- [9] GB/T 31491-2015 无线网络访问控制技术规范