

华为“1+X”职业技能等级证书配套系列教材

网络系统建设与运维（高级）

“十三五”职业教育国家规划教材



(1) 在编写思路上, 本书遵循网络技能人才的成长规律, 网络知识传授、网络技能积累和职业素养增强并重, 通过从网络技术理论阐述到应用场景分析再到项目案例设计和实施的完整过程, 使读者既能充分准备“1+X”证书考试, 又能积累项目经验, 最后达到学习知识和培养能力的目的, 为适应未来的工作岗位奠定坚实的基础。

(2) 在目标设计上, 本书以“1+X”证书考试和企业网络实际需求为向导, 以培养学生的网络设计能力、对网络设备的配置和调试能力、分析和解决问题的能力以及创新能力为目标, 追求实用。

(3) 在内容选取上, 本书以网络系统建设与运维职业技能等级标准为编写依据, 坚持集先进性、科学性和实用性为一体, 尽可能覆盖最新和最实用的网络技术。

(4) 在内容表现形式上, 本书用最简单和最精炼的描述讲解网络技术理论知识, 通过详尽的实验现象分析来分层、分步骤地讲解网络技术, 巩固和深化所学的网络技术原理, 并且对实验结果和现象加以汇总和注释。

内容摘要

本书是网络系统建设与运维高级教材。全书共 12 章, 包括多区域 OSPF 协议, IS-IS 协议, BGP, 路由引入、路由控制和策略路由, VLAN 高级特性, STP, 可靠性技术, 服务质量, 无线局域网, 网络系统安全, 网络运维技术和综合案例。

本书可用于“1+X”证书制度试点工作中的网络系统建设与运维职业技能等级证书的教学和培训, 也适合作为应用型本科、职业院校、技师院校的教材, 同时也适合作为从事网络技术开发、网络管理和维护、网络系统集成的技术人员的参考书。

目录

目录 CONTENTS

第 1 章

多区域 OSPF 协议 1

1.1 OSPF 协议概述 1

1.1.1 OSPF 协议的特征 1

1.1.2 OSPF 协议的术语 2

1.1.3 OSPF 协议的报文类型 2

1.1.4 OSPF 协议的网络类型 6

1.1.5 OSPF 协议中邻居关系和邻接关系的建立 7

1.1.6 OSPF DR 和 BDR 8

1.1.7 OSPF 协议的区域划分和路由器类型 9

1.1.8 OSPF 协议的 LSA 类型 10

1.1.9 OSPF 协议的特殊区域 12

1.1.10 OSPF 路由计算、路由类型和路由聚合 14

1.1.11 OSPFv2 和 OSPFv3 的对比 16

1.1.12 OSPF 的配置 18

1.2 项目案例：配置多区域 OSPF 实现企业网络互联 19

本章总结 29

习题 30

第 2 章

IS-IS 协议 31

2.1 IS-IS 协议概述 31

2.1.1 IS-IS 协议的特征 31

2.1.2 IS-IS 协议的术语 32

2.1.3 IS-IS 的拓扑结构 32

2.1.4 IS-IS 的网络服务访问点 33

2.1.5 IS-IS 的网络类型 34

2.1.6 IS-IS 的报文类型 34

2.1.7 IS-IS 邻居关系的建立 38

2.1.8 IS-IS LSP 泛洪机制 40

2.1.9 IS-IS 链路状态数据库同步 41

2.1.10 IPv6 IS-IS 43

2.1.11 IS-IS 验证和路由渗透 43

2.1.12 IS-IS 和 OSPF 的对比 44

2.1.13 IS-IS 配置任务 45

2.2 项目案例：配置集成 IS-IS 实现企业网络互联 47

本章总结 57

习题 57

第 3 章

BGP 58

3.1 BGP 概述 58

- 3.1.1 BGP 的特征 58
- 3.1.2 BGP 的术语 59
- 3.1.3 BGP 的报文类型 59
- 3.1.4 BGP 邻居状态机 62
- 3.1.5 BGP 路径属性 63
- 3.1.6 BGP 路由引入和发布策略 65
- 3.1.7 BGP 路由选择 66
- 3.1.8 BGP 路由衰减 67
- 3.1.9 BGP 路由聚合 68
- 3.1.10 BGP 路由反射器 68
- 3.1.11 BGP 联盟 69
- 3.1.12 BGP 配置任务 70
- 3.2 项目案例：配置 BGP 实现企业网络接入运营商网络 72
- 本章总结 82
- 习题 82

第 4 章

路由引入、路由控制和策略路由 84

4.1 路由引入 84

4.1.1 路由引入的原理 84

4.1.2 路由引入存在的问题 85

4.2 路由控制 87

4.2.1	前缀列表	87
4.2.2	路由策略	88
4.2.3	过滤策略	89
4.3	策略路由	91
4.3.1	本地策略路由	91
4.3.2	接口策略路由	92
4.3.3	智能策略路由	93
4.4	项目案例	96
4.4.1	项目案例 1: 路由引入中次优路由和路由环路问题及解决方案	96
4.4.2	项目案例 2: 配置 BGP 属性控制企业网络接入运营商的选路	103
	本章总结	108
	习题	108

第 5 章

VLAN 高级特性 110

5.1 扩展 VLAN 技术 110

5.1.1 VLAN 基础 110

5.1.2 MUX VLAN 113

5.1.3 VLAN 聚合 115

5.1.4 VLAN Mapping 118

5.1.5 QinQ 119

5.2 项目案例: 利用灵活 QinQ 技术实现企业网络互联 123

本章总结 128

习题 128

第 6 章

STP 129

6.1 STP 概述 129

6.1.1 STP 简介 129

6.1.2 STP 的端口角色和端口状态 132

6.1.3 STP 的拓扑计算 133

6.1.4 STP 的拓扑变更 136

6.1.5 STP 的不足 137

6.2 RSTP 概述 137

6.2.1 RSTP 简介 137

6.2.2 RSTP 的快速收敛机制 140

6.2.3 RSTP 的拓扑变更 142

6.2.4 RSTP 保护 142

6.3 MSTP 概述 143

6.3.1 MSTP 简介 144

6.3.2 MSTP 报文 145

6.3.3 MSTP 的拓扑计算 146

6.4 项目案例：用 MSTP 构建无环的园区网络 147

本章总结 152

习题 152

第 7 章

可靠性技术 153

7.1 可靠性概述 153

7.1.1 可靠性需求 153

7.1.2 可靠性度量 154

7.1.3 可靠性技术 154

7.2 双向转发检测 155

7.2.1 BFD 的原理 155

7.2.2 BFD 的配置 158

7.3 网络质量分析 161

7.3.1 NQA 的工作原理 162

7.3.2 与 NQA 联动实现高可靠性的配置 163

7.4 项目案例 164

7.4.1 项目案例 1: 与 BFD 联动实现 VRRP 快速切换 164

7.4.2 项目案例 2: 静态路由与 NQA 联动的实现 166

7.4.3 项目案例 3: VRRP 与 NQA 联动实现上行链路的监视 170

本章总结 173

习题 173

第 8 章

服务质量 174

8.1 QoS 基础 174

8.1.1 QoS 的度量指标 174

8.1.2 QoS 模型 175

8.1.3 基于 DiffServ 服务模型的 QoS 业务 176

8.2 分类与标记 177

8.2.1 报文分类的依据 177

8.2.2 报文分类、标记概念 178

8.2.3 MQC 179

8.2.4 报文分类、标记示例 180

8.3 拥塞管理 180

8.3.1 先进先出队列调度 181

8.3.2 优先级队列调度 181

8.3.3 加权公平队列调度 181

8.3.4 PQ+WFQ 调度 182

8.3.5 基于类的加权公平队列调度 183

8.3.6 拥塞管理配置 184

8.4 拥塞避免 186

8.4.1 尾丢弃 187

8.4.2 加权早期随机检测 187

8.4.3 拥塞避免配置 187

8.5 流量监管与流量整形 189

- 8.5.1 流量监管原理 189
- 8.5.2 流量监管配置 192
- 8.5.3 流量整形 192
- 8.5.4 流量整形配置 193
- 8.6 项目案例 194
 - 8.6.1 项目案例 1: 网络拥塞管理与拥塞避免的实现 194
 - 8.6.2 项目案例 2: 利用流量监管管理网络带宽 197
 - 8.6.3 项目案例 3: 利用流量整形管理网络带宽 200
- 本章总结 202
- 习题 202

第 9 章

无线局域网 203

- 9.1 无线接入点控制和配置协议 203
 - 9.1.1 WLAN 组网方式 203
 - 9.1.2 CAPWAP 协议 204
 - 9.1.3 WLAN 转发模式 205
 - 9.1.4 CAPWAP 协议的隧道建立与维护 205
- 9.2 AC+Fit AP 组网 208
 - 9.2.1 二层、三层组网 209
 - 9.2.2 直连式、旁挂式组网 209
 - 9.2.3 AC+AP 组网中的 VLAN 210

9.2.4	WLAN 的基本业务配置流程	211
9.3	WLAN 漫游	212
9.3.1	漫游	212
9.3.2	漫游过程	212
9.3.3	WLAN 漫游的网络架构	213
9.4	项目案例	214
9.4.1	项目案例 1: 组建直连式二层无线局域网	214
9.4.2	项目案例 2: 组建旁挂式三层无线局域网	219
	本章总结	225
	习题	225

第 10 章

网络系统安全 226

10.1	以太网安全	226
10.1.1	交换机的接口安全	226
10.1.2	DHCP Snooping	228
10.1.3	ARP 安全	231
10.1.4	IP 源防护	233
10.2	VPN	234
10.2.1	VPN 简介	234
10.2.2	加密学基础知识	236
10.2.3	IPSec 协议	238

10.2.4 IKE 协议 240

10.2.5 IPsec VPN 配置 242

10.3 项目案例 247

10.3.1 项目案例 1: 利用交换机保障网络安全 247

10.3.2 项目案例 2: 利用 IPsec VPN 实现网络互联 249

本章总结 252

习题 253

第 11 章

网络运维技术 254

11.1 新网络运维技术基础 254

11.1.1 SDN 概述 254

11.1.2 网络管理协议 256

11.2 Python 自动化运维 264

11.2.1 Python 基础 265

11.2.2 Paramiko 模块 270

11.3 项目案例: 使用 Python 实现网络设备自动化巡检 273

本章总结 277

习题 277

第 12 章

综合案例 279

12.1 网络工程实施概述 279

12.1.1 网络需求分析 279

12.1.2 网络规划和设计 280

12.1.3 网络工程实施 283

12.1.4 网络工程验收 283

12.1.5 网络工程维护 284

12.2 项目案例 284

12.2.1 项目背景 284

12.2.2 网络拓扑设计 285

12.2.3 IP 地址规划 286

12.2.4 项目实施 290

12.2.5 设备配置文件 293

12.2.6 项目测试 293

本章总结 294

习题 294

参考文献 295