



神州数码
Digital China

神州数码DCNS认证课程《多层交换技术 (MLST) 》教材

多层交换网络实验

神州数码网络大学

目 录

实验一 认识多层交换设备.....	1
实验二 多层交换设备的管理和维护.....	36
实验三 多层交换机 VLAN 的划分和 VLAN 间路由的实现.....	43
实验四 使用多层交换机实现二层交换机 VLAN 之间的路由.....	56
实验五 多层交换机静态路由实验.....	69
实验六 多层交换机 RIP 路由实验.....	76
实验七 生成树协议实验.....	84
实验八 链路聚合实验.....	103
实验九 VRRP 协议实验.....	115
实验十 组播实验.....	122
实验十一 ACL 实验.....	142
实验十二 多层交换机 QoS 实验.....	150
实验十三 DCRS-7504 系列交换机加密 Telnet 实验.....	157
实验十四 DCRS-7504 系列交换机 AAA 验证实验（本地+RADIUS）.....	165
附录一 DCRS-7504 系列路由交换机体系结构.....	175

实验一 认识多层交换设备

DCRS-7500 设备介绍

基本特性

神州数码 DCRS-7500 系列交换机是具有运营商级容错能力的高性能大型网络核心交换机，可为高校和运营商提供基于领先技术的卓越性能和可靠性。DCRS-7500 系列交换机专为发挥万兆、千兆以太网潜在的强大交换能力而设计，超大容量的交换背板使得包括万兆端口在内的每个端口具备全线速交换能力，确保在巨大的网络通信负载下始终能够轻松实现线速的第二层和第三层交换，是城域网、数据中心、智能大厦及企业网络骨干级核心路由交换机的理想选择。

DCRS-7500 系列交换机具有三种型号，包括 15 插槽的 DCRS-7515、8 插槽的 DCRS-7508 和 4 插槽的 DCRS-7504，除 DCRS-7515 专用的大功率电源模块外，该系列交换机的所有管理模块、交换模块以及电源模块都可互换使用，而且管理模块、电源模块、风扇等还可实现冗余备份，温度传感器可以随时监控各个部件的工作温度，从而提供运营商级的可靠性。DCRS-7500 系列交换机的一大特色是管理模块均带有业务接口，使得所有的插槽均为有效的业务插槽，从而大大提高了端口密度和插槽利用率。

特点综述

- 无与伦比的端口密度，在一个系统中可最多提供 720 个 10/100Base-TX 端口，720 个千兆以太网端口，或者 60 个 10G 以太网端口(未来可支持 120 个)
- 丰富的 QoS 特性，提供线速细化带宽管理和全面的组播特性，为基于 IP 的语音传输 (VoIP) 和下一代流媒体应用打下了良好的基础。
- 先进的 2/3/4 层特性集，包括完全的 IP，IPX，AppleTalk 和 OSPF 协议支持
- 基于策略的路由 (PBR)
- 提供每端口线速网络监视功能，可用于容量规划，故障查询和安全分析



- 优异的高可用性，包括具有容余的，具有温度感应器的管理模块，可热插拔的负载均衡电源和可热插拔的接口模块
- 能够防范拒绝服务（DoS）攻击和防止未经授权的网络和服务器组访问
- 千兆和 10G 以太网接口上的 Jumbo 帧支持能力，便于提高网络主干吞吐率
- 支持 IPv6，更适合未来骨干网需求

关键特性

先进的路由交换体系结构

新一代的 DCRS-7500 系列采用了全新的增强型 ASIC，能够提供更高的性能和更强大的功能。

- 全线速、无阻塞的体系架构——采用先进的 crosspoint 体系架构，任意两个模块之间均为全双工高速带宽，虚拟输出队列技术可以完全消除线头阻塞，使得交换结构的带宽 100 %地用于数据包的传输。
- 大容量、高效率的 T-CAM——将通常用于核心路由器的大容量分布式 T-CAM 技术运用于路由交换机，将每个 CAM 的容量大大提升，并且还可以根据需要扩展至更高容量，使得路由交换机的三层转发能力大大增强，并可以最大限度地提高路由交换机在大规模复杂网络中的稳定性。

优异的高可用性和高性能

- 冗余、可热插拔的管理和接口模块——快速故障检测和故障切换，提高系统的可靠性和可扩展性
- 冗余、可热插拔的均衡电源——提高系统可靠性和电路冗余度，可在同一系统内混合使用交流和直流电源
- 优异的第二层冗余——IEEE802.1w 的快速生成树协议(STP)和基于 IEEE803.ad 的链路聚合，能够实现快速收敛、最小化网络故障时间和最少的数据包丢失
- 第三层冗余——VRRP、VRRP-E（增强 VRRP），实现路由器冗余
- 强大的交换能力——非阻塞的分布式交换体系结构，采用并行交叉交换矩阵，提供业界领先的交换容量和包转发率。
- 业界领先的 10G 以太网接口模块——率先提供符合 IEEE802.3ae 标准的 10G 以太网接口

先进的第二层特性

- 丰富的生成树协议特性：
 - 快速生成树协议（IEEE802.1w）——亚秒级（50 毫秒—5 秒）收敛能力，使用一个预先计算好的备份链路
 - 快速端口生成（Fast Port Span）——对于最终连接工作站的端口的端口实现更快的收敛，可在 4 秒内完成
 - 快速上行链生成（Fast Uplink Span）——对于配线室内交换机上行链路端口实现 4 秒内的快速收敛
 - 单实例 STP——根据 802.1s 技术规范，支持连接运行单一生成树实例的第三方设备
 - PerVLAN STP(PVST)——单一系统内支持多个生成树，用于实现 VLAN 负载均衡，提高网络可靠性和性能
- 动态 VLAN——根据端口、协议或子网，将用户逻辑划分到各个虚拟团体，从而简化网络地址管理，减少广播流量并确保网络安全
- IEEE802.3ad 链路聚合——多达 4 个 100Mbps 或者 8 个千兆位以太网链路，可以聚合为一条平行的、负载均衡的链路，用于扩展网络带宽并防止物理链路、端口或接口模块故障
- 镜像/监视端口——对单个或多个交换机端口进行监视和故障检测、不需要中断现有业务流，有助于故障隔离
- 超长帧支持——增强了对超长帧的支持，可支持长达 14336 字节的帧，大大突破了目前通常的 9K 字节的长度，可以在高性能计算、海量数据备份以及 SDH 对接中大大提高效率和性能

强大的第三层功能

- 集成的交换路由（ISR）——减少了对外部路由器的依赖，允许网络管理员配置 DCRS-7500 交换机来实现三层路由，包括 IP、IPX、AppleTalk 以及 OSPF 协议
- VRRP/VRRP-E——实现路由器冗余、用于提高网络可用性
- 基于策略的路由（PBR）——基于源地址进行特定的客户化路由决策，允许企业客户为 VoIP 等关键业务提供增强的安全和可靠性，以及实现更有效的网络带宽利用
- 网络地址转换（NAT）——当需要穿越 Internet 网传输时，NAT 允许企业网络将专用 IP 地址转换为公用 IP 地址，从而保留 IP 地址空间，提高网络安全性

VOIP 基础—先进的服务质量管理和带宽管理

- 先进的 QoS——基于硬件，可根据端口、VLAN、源 MAC 地址、ACL、802.1p、服务类型（ToS）或 DiffServ 设置来执行或改变业务优先级，使关键业务流得到优先处理
- 超低延迟——业界领先的 5 微秒端口到端口延迟、当使用 VoIP 时能实现优异的呼叫质量
- 多种排队方法——严格的优先等级（SP）或加权公平排队（WFQ）能够灵活地实现业务



优先等级划分

- 线速、细化地带宽管理——基于端口、端口加优先级或第四层 ACL 的流量分类及带宽管理。

可扩展组播实现方法

- 多种组播协议支持——IGMP、DVMRP、MSDP、PIM-SM（稀疏模式）以及 PIM-DM（密集模式），提供管理员很大的灵活性以支持不同的应用
- 优异的组播可扩展性和性能——支持多达 64,000 个 2 层组播组以及亚秒级的加入和退出（join-and-leave）延迟时间，提供业界领先的组播性能和可扩展性

一致、统一和易于使用的网络管理

- 全面的网络管理功能——一致的完整的解决方案简化了网络管理操作和维护
 - Link Manager 网络管理软件——基于 SNMP 的集中式的图形界面，用于企业全网范围内的配置，维护和变更管理
 - 命令行接口（CLI）——业界标准用户接口，最大程度降低了培训要求和操作维护成本
 - Web 接口——所有神州数码网络产品采用标准的图形用户接口（GUI），易于使用，大大降低了安装时间和成本
 - 支持 SNMPv3，网管协议，可以通过加密的方式传递网管信息，确保系统的安全性
- sFlow(RFC3176)——每端口的线速网络流量监控提供了详细的流量统计，用于容量规划和实时网络监控，不影响网络性能

完备的安全特性

- 线速扩展访问控制列表（ACL）——允许管理员控制数据包转发以及限制对系统管理接口的访问，同时提供线速数据交换和路由
 - 丰富的 ACL 实施方法——根据源或目的 IP 地址，IP 协议类型，TCP 或 UDP 端口，IP 优先次序或服务类型值等来识别数据流
 - 选择性 ACL 记录——收集符合拒绝或许可条件的数据包的统计数据
 - 方便管理——根据名称或数字来标记 ACL，或添加一行注释文字
 - ACL 语法兼容性——所有神州数码网络产品采用统一的 ACL 语法，并与其他主要厂商语法兼容
 - Secure Shell 和 Secure Copy——通过网络安全地访问管理接口
 - 防范拒绝服务（DoS）攻击——通过限制 TCP SYN 和 ICMP 数据包，防止恶意用户攻击，尽量减少网络故障时间；通过限制广播数据包，防止广播风暴

用户认证——支持 AAA，802.1x，RADIUS，TACACS 和 TACACS+ 认证，防止未经授权的网络访问

技术指标

类别	参数列表		DCRS-7500 增强		
			DCRS-7504	DCRS-7508	DCRS-7515
交换能力	背板带宽		800Gbps(可扩展至 1.6T)	1.6Tbps(可扩展至 3.2Tbps)	2.3Tbps(可扩展至 4.5Tbps)
	交换容量		384Gbps(可扩展至 640Gbps)	768Gbps(可扩展至 1.28Tbps)	1.44Tbps(可扩展至 2.4Tbps)
	交换模式		CROSS POINT	CROSS POINT	CROSS POINT
	64 字节的转发速率(Mpps)		286Mpps	571Mpps	1.07Gpps
交换机扩展能力	总插槽数		4	8	15
	最大可容纳的管理模块数		2	2	2
	最大可容纳的 IO 模块数		4	8	15
端口密度	端口的最大数量	10/100 端口最大数量	192	384	720
		千兆端口最大数量	192	384	720
		10G 端口最大数量	16 (未来可支持 32 个)	32(未来可支持 64 个)	50(未来可支持 120 个)
VLAN	VLAN 的支持	基于端口	支持	支持	支持
		基于协议	支持	支持	支持
		基于子网	支持	支持	支持
		支持 802.1Q VLAN 标准	支持	支持	支持
		GVRP	支持	支持	支持
		Q in Q	支持	支持	支持
		Private VLANs	支持	支持	支持
		VLAN 数量	4096	4096	4096
	交换机对超长帧的控制方式		JUMBO FRAME 14K	JUMBO FRAME 14K	JUMBO FRAME 14K
端口特性	端口镜像		支持	支持	支持
	端口汇聚	802.3ad	支持	支持	支持
		是否负载均衡	支持	支持	支持
		跨模块聚合	支持	支持	支持
		10G 端口聚合	支持	支持	支持



	端 口 限速	是否支持	支持	支持	支持
		基速率	256K	256K	256K
		步长	256K	256K	256K
二层 特性	MAC 与端口的绑定		支持	支持	支持
	IP 与端口的绑定		支持	支持	支持
	STP	802.1d	支持	支持	支持
		802.1s	支持	支持	支持
		SuperSpan	支持	支持	支持
		802.1w	支持	支持	支持
	Super Aggregated VLANs (SAVs)		支持	支持	支持
	Layer2 Multicast	PIM Snooping	支持	支持	支持
		IGMP Snooping	支持	支持	支持
三层 特性	L3/L4 转发速率		线速	线速	线速
	ARP PROXY		支持	支持	支持
	ICMP		支持	支持	支持
	BOOTP/DHCP Relay		支持	支持	支持
	Policy Based Routing (PBR)		支持	支持	支持
	RIP V1/V2		支持	支持	支持
	OSPF		支持	支持	支持
	组 播 路由	DVMRP	支持	支持	支持
		MSDP	支持	支持	支持
		PIM-SM	支持	支持	支持
		PIM-DM	支持	支持	支持
	IPX		支持	支持	支持
	ACL 过滤	IP 地址	支持	支持	支持
		IP 子网	支持	支持	支持
		TCP/UDP 端口号	支持	支持	支持
		协议号	支持	支持	支持
	IPv6		支持	支持	支持

安全特性	安全访问控制(过滤非法报文)		支持	支持	支持
	DoS 防攻击		支持	支持	支持
	RADIUS		支持	支持	支持
	TACACS+		支持	支持	支持
	SSL		支持	支持	支持
	SSH		支持	支持	支持
	IEEE 802.1x		支持	支持	支持
	S-Flow		硬件支持	硬件支持	硬件支持
	SNMP V3		支持	支持	支持
	NAT		支持	支持	支持
冗余备份	电源		支持	支持	支持
	管理模块		支持	支持	支持
	冗余管理模块切换时间		<50ms	<50ms	<50ms
	L2 冗余	MRP	支持	支持	支持
		VSRP	支持	支持	支持
	L3 冗余	VRRP	支持	支持	支持
		VRRP-E	支持	支持	支持
QoS	分类	802.1P	支持	支持	支持
		TOS	支持	支持	支持
		MAC	支持	支持	支持
		IP	支持	支持	支持
		端口	支持	支持	支持
	排队	尾部丢弃	支持	支持	支持
		RED	支持	支持	支持
		WRED	支持	支持	支持
	调度	严格优先 (Strict Priority)	支持	支持	支持
		RR	支持	支持	支持
		WRR	支持	支持	支持

	WFQ		支持	支持	支持
	多层流分类表大小		2MBIS/板	2MBIS/板	2MBIS/板
	每端口最大优先级队列数		4	4	4
	802.1p 优先级标记数量		64	64	64
	带宽限制		支持	支持	支持
	带宽 限制 方式	基于端口	支持	支持	支持
		依据 L3/L4 流	支持	支持	支持
		依据 ACL	支持	支持	支持
网络 管理	SNMP 协议		支持	支持	支持
	RMON 协议（1 / 2）		支持	支持	支持
	软件升级（通过 TFTP 或者 FTP）		支持	支持	支持
	Web		支持	支持	支持
	DHCP		支持	支持	支持
	BOOTP		支持	支持	支持
	设置方式		CLI/WEB/SNMP	CLI/WEB/SNMP	CLI/WEB/SNMP
物理 特性	物理尺寸（宽×深×高）		445×381×222	445×387×527	483.3×387×756.8
	电源		AC 90~250 V，5.5A，50~60Hz，DC -48V		AC 90~250 V，7.5A，50~60Hz，DC -48V
	工作温度		5℃~40℃		
	存放温度		-40℃~70℃		
	环境湿度		5%~80%，无凝结		
其他	MTBF		100,000 小时		

安装

模块安装:

- 1. 必须带防静电手镯，防静电手镯必须良好接地。
- 2. 模块支持热插拔。

3. 下电安装模块，交换机重新启动后可以自动识别新模块。
4. 在交换机运行中，在原来插槽插拔新类型的模块时，需要重新设置。

module <slot-num> <module-type>

然后运行 write memory 存储

reload 重新启动

5. 在交换机运行中，在空插槽安装模块时，不需要以上设置。

进行初始化配置：

1. 一台 PC 机，并运行终端仿真程序，设置串口为以下参数：

Baud: 9600 bps

Data bits: 8

Parity: None

Stop bits: 1

Flow control: None

按“回车键”，即可进入配置界面：

DCRS-7504>

这时你进入到了基本配置界面（EXEC at the User level），你仅仅可以察看一部分系统配置和参数。

键入：

DCRS7504>enable 回车

可以进入特权用户配置界面（EXEC at the Privileged level），缺省没有密码，但是建议用户设置。

DCRS-7504#

在这个界面下，用户可以察看系统参数，存储配置，重新启动交换机等。

键入：

DCRS-7504# config terminal 回车

DCRS-7504 (config)#

可以进入配置模式（The configuration level），在这个模式下可以配置交换机的大部分参数。

在配置模式下，可以设置特权用户的类型和口令。

1. 设置超级用户口令（可以进行任何配置）

DCRS-7504 (config)# enable super-user-password <text>

注意：你必须首先设置超级用户的口令才可以设置另外的用户类型。

2. 设置仅配置端口用户口令

DCRS-7504 (config)# enable port-config-password <text>

3. 设置只读用户口令

DCRS-7504 (config)# enable read-only-password <text>



设置交换机的 IP 地址:

为了能够在远程管理该交换机，需要为其配置网管 IP 地址（在三层模式下，需要配置 IP 子网）。

在二层模式下：

```
DCRS-7504> enable
```

```
DCRS-7504# config t
```

```
DCRS-7504 (config)# ip address 192.168.1.2 255.255.255.0 设置 IP 地址。
```

```
DCRS-7504 (config)# ip default-gateway 192.168.1.1 配置缺省网关
```

在三层模式下：

```
DCRS-7504> enable
```

```
DCRS-7504# config terminal
```

```
DCRS-7504 (config)# interface ethernet 1/5
```

```
DCRS-7504 (config-if-1/5)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

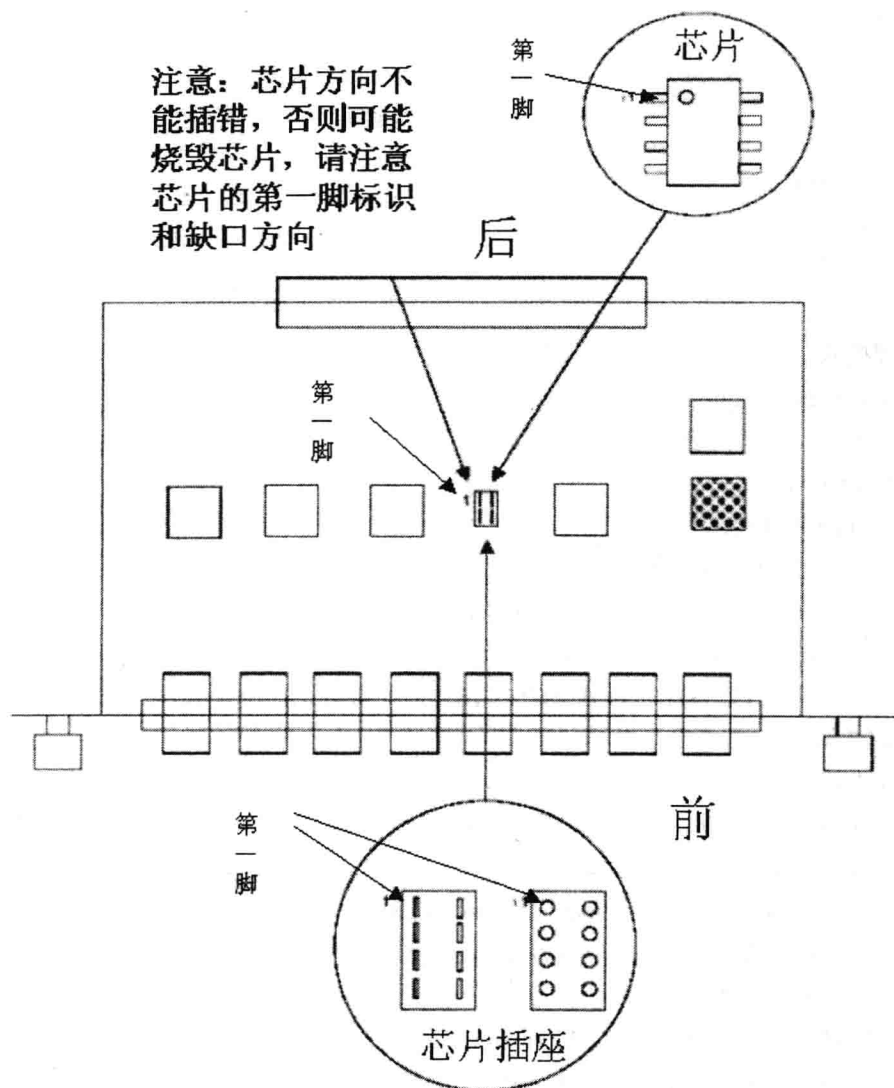
在基本配置模式下用 ping 192.168.1.1 可以验证配置是否成功。

```
DCRS-7504> ping 192.168.1.1
```

然后用户可以通过：Telnet、Web、网管软件进行配置。

安装三层功能许可

1. 首先按照图 2-1 安装三层功能许可芯片





2. 进入 PC 的超级终端，设置参数如下：

Baud: 9600 bps

Data bits: 8

Parity: None

Stop bits: 1

Flow control: None

3. 升级三层软件代码

SW-DCRS-7504>

SW-DCRS-7504>en

进入超级管理模式

No password has been assigned yet...

出厂时 DCRS-7504 没有开机密码

SW-DCRS-7504#sh ver

显示 **DCRS-7504** 软硬件版本

SW: Version 07.5.01T51 Digital China Ltd.

Compiled on Dec 27 2001 at 04:08:49 labeled as D2S07501

(2059268 bytes) from Primary d2s07501.bin

现在启动的是主 FLASH 软件 d2s07501.bin (神州数码二层交换系统 版本 07.5.01)

DCRS-7504

HW: DCRS-7504 Router, SYSIF version 21

硬件版本: DCRS-7504 路由交换机, 版本 21

=====

SL 1: MRS-7500-M4GS Fiber Management Module, SYSIF 2, ACTIVE

插槽 1: CPU 管理模块-7500-4 端口千兆多模光纤交换路由模块

Serial #: , CH2301994

2048 KB BRAM, SMC version 1, ICBM version 21

128 KB PRAM(128K+0K) and 2048*1 CAM entries for DMA 0, version 0209

128 KB PRAM(128K+0K) and shared CAM entries for DMA 1, version 0209

=====

SL 2: MRS-7500-24TX Copper Switch Module

插槽 2: 24 端口 10/100Mbps 双绞线交换路由模块

Serial #: Non-exist.

2048 KB BRAM, SMC version 2, ICBM version 21

128 KB PRAM(128K+0K) and 2048*1 CAM entries for DMA 4, version 0808

128 KB PRAM(128K+0K) and shared CAM entries for DMA 5, version 0808

128 KB PRAM(128K+0K) and shared CAM entries for DMA 6, version 0808

=====

Active management module:

240 MHz Power PC processor 603 (version 7/1201) 66 MHz bus

512 KB boot flash memory

8192 KB code flash memory

128 MB DRAM

The system uptime is 9 seconds

The system : started=warm start reloaded=by "reload"

SW-DCRS-7504#sh flash

显示主辅 **FLASH** 软件版本情况

Active management module:

Code Flash Type: AMD 29F032B, Size: 64 * 65536 = 4194304, Unit: 2

Boot Flash Type: AMD 29F040, Size: 8 * 65536 = 524288

Compressed Pri Code size = 2059268, Version 07.5.01T51 (d2s07501.bin)

主 FLASH d2s07501.bin 二层交换代码

Compressed Sec Code size = 2059268, Version 07.5.01T51 (d2s07501.bin)

辅 FLASH d2s07501.bin 二层交换代码

Maximum Code Image Size Supported: 3866112 (0x003afe00)

Boot Image size = 148856, Version 07.02.02 (m2b07202.bin)

启动代码版本 07.02.02

SW-DCRS-7504#sh run

显示当前配置文件

Current configuration:

!

ver 07.5.01T51

module 1 fi-4-port-gig-management-module

module 2 fi-24-port-copper-module

!

!

!

!

!

!

end

SW-DCRS-7504#conf t

进入终端配置模式

SW-DCRS-7504(config)#ip address 200.1.1.155/24

为二层交换机配置管理 IP 地址



SW-DCRS-7504(config)#exit

退出终端配置模式

SW-DCRS-7504#copy tftp flash 200.1.1.156 d2r07501.bin prim

拷贝 **tftp** 服务器 (IP 地址 **200.1.1.156**) 上的文件 **d2r07501.bin** (三层软件代码) 到主 **FLASH**。

拼写: 拷贝 从 tftp 到 flash tftp-server ip 要拷贝的文件名 主或辅 FLASH

SW-DCRS-7504#Flash Erase (first 2 Meg)-----

Flash Memory Write (8192 bytes per dot)

Flash Erase (2 Meg more, Normal process) -----

Flash Memory Write (8192 bytes per dot)

TFTP to Flash Done.

拷贝完成。

SW-DCRS-7504#reload

重新启动

Are you sure? (enter 'y' or 'n'): y

确认是否重新启动 yes

Running Config data has been changed. Do you want to continue

the reload without saving the running config? (enter 'y' or 'n'): y

提示当前的配置文件已经被修改, 问是否不存储就重新启动? yes

显示启动信息

DCRS-7504>

DCRS-7504>en

进入超级管理模式

No password has been assigned yet...

出厂时 DCRS-7504 没有开机密码

DCRS-7504#sh ver 察看软件版本已经升级

SW: Version 07.5.01T53 Digital China Ltd.

Compiled on Dec 27 2001 at 04:36:30 labeled as D2R07501

(3491139 bytes) from Primary d2r07501.bin

启动主 FLASH 软件版本为 d2r07501.bin(神州数码三层交换软件代码 版本 07.5.01)

DCRS-7504

HW: DCRS-7504 Router, SYSIF version 21

注意: 当交换机的软件代码由二层转变为三层以后原来为二层代码设置的管理 IP 会丢失, 需要重新设置基于三层 IP 地址!

基本参数设置

IP 地址:

```
DCRS-7504>
```

```
DCRS-7504>en      进入超级管理模式
```

```
DCRS-7504#conf t
```

```
DCRS-7504(config)#sh run
```

```
Current configuration:
```

```
!
```

```
ver 07.5.01T53
```

```
module 1 fi-4-port-gig-management-module
```

```
module 2 fi-24-port-copper-module
```

```
!
```

```
!
```

```
end
```

为端口 3/21 设置 IP 地址

```
DCRS-7504(config)#interface e 3/21
```

```
DCRS-7504(config-if-e100-3/21)#ip address 200.1.1.155/24
```

```
DCRS-7504(config-if-e100-3/21)#exit
```

配置基本参数

注意: 为了更好的使用 DCRS-7504, 我们需要修改部分系统配置参数:

```
DCRS-7504(config)#system-max multicast-route 256
```

```
Please save configuration and reload
```

//最大多播路由条数修改为 256 条, 修改该项目后需要重新启动

```
DCRS-7504(config)#system-max l3-vlan 128
```

//系统支持最多第三层 VLAN 个数为 128 个

```
Please save configuration and reload
```