

# DP83849C,DP83849I,DP83849ID,DP83849IF

*Application Note 1509 PhyterDual Flexible Port Switching*



Literature Number: ZHCA248

# PhyterDual 灵活的端口切换

美国国家半导体公司  
应用注释 1509  
Ben Buchanan  
2007年5月



## 1.0 概要

美国国家半导体的创新的端口切换为系统开发者提供许多独特的和可定制特性，可满足特定应用的要求。从PHYTER Dual 10/100以太网物理层收发器(DP83849)开始，美国国家半导体的多端口以太网芯片可提供新颖的特性。灵活的端口切换蕴涵的原理是，允许系统开发者独立地对每个内置的数据通路进行配置。该方法可提供比其它多路端口物理层器件更明显的优势。特别地，灵活端口配置可以实现多组物理层器件设计不能实现的选项，包括介质转换，电缆扩展以及端口镜像。

本文还有以下两种用途：

- 提供采用美国国家半导体创新技术的应用实例
- 介绍结合在PHYTER Dual产品中的灵活的端口切换特性

本文可适用的产品：

DP83849I  
DP83849IF

### 1.1 定义

以下是在本文中一些常用术语的定义。

- **端口** – 表示物理（线端的）接口，例如端口A或者端口B。在PHYTER Dual中，端口在MAC接口处进行切换。
- **RMII 模式** – MAC接口模式，或称之为简化的介质无关接口，将50MHz共用的参考时钟输入组合到PHY中提供发送和接收时钟。数据接口有2位的宽度。

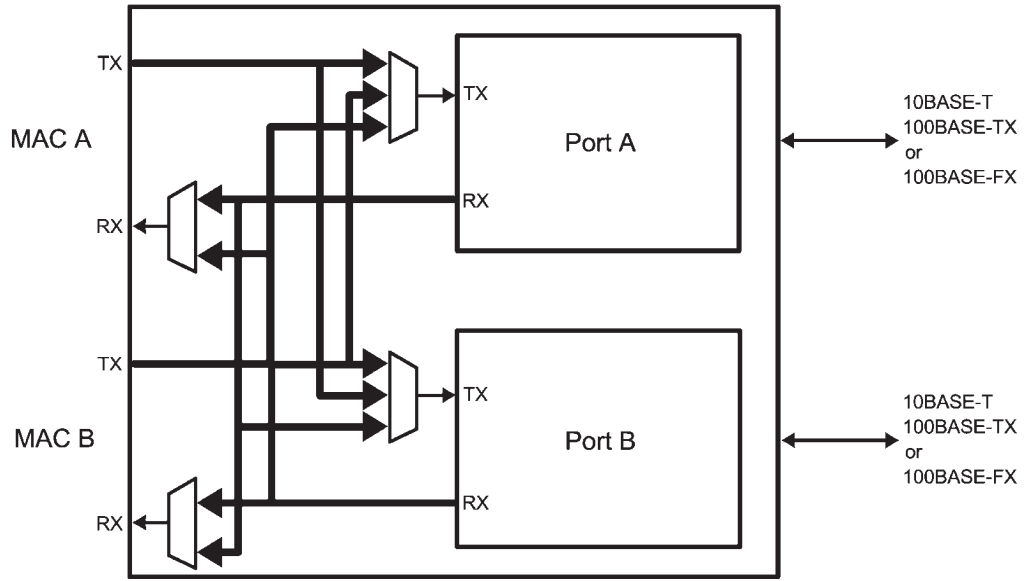
- **单时钟MII模式** – 该MAC接口模式将共用的25MHz参考时钟输入结合到PHY中，代替两个独立输出时钟来提供发送和接收时钟。数据接口同标准MII一样采用4位的宽度。

## 2.0 综述

灵活的端口切换允许在系统开发时或者通过控制软件来对电缆端口和MAC接口之间的数据通路进行动态修改。在双端器件中，允许开发许多不同的配置以满足不同应用的具体需求。我们介绍几种配置来给出使用新技术的应用实例。这些技术包括电缆扩展，介质转换，侦听器件和环状拓扑等。通过这些实例，介绍了可支持PHYTER Dual性能的美国国家半导体首个系列产品的具体实现的过程。

这种新颖设计的基本灵活性如图1所示。MAC连接的左侧展现了微控制器，ASIC，SOC等到PHY器件之间的接口。该接口可以是MII，RMII或者单时钟MII。在图的右边是MDI连接端，连接至任何磁性元件和RJ-45连接端或者光缆收发器。为了简化起见，仅显示出PHY器件；毋庸置疑，附加器件对于系统设计是必需的。

于是内置的数据通路通过多路复用器网络连到所需的位置。可以独立地配置每个数据通路。例如，从MAC A发射的数据可能通过端口A或者端口B或者两者皆有延伸出去。这种配置的实现与来自端口A，端口B和MAC B处的其它输入端的数据通路分配无关。

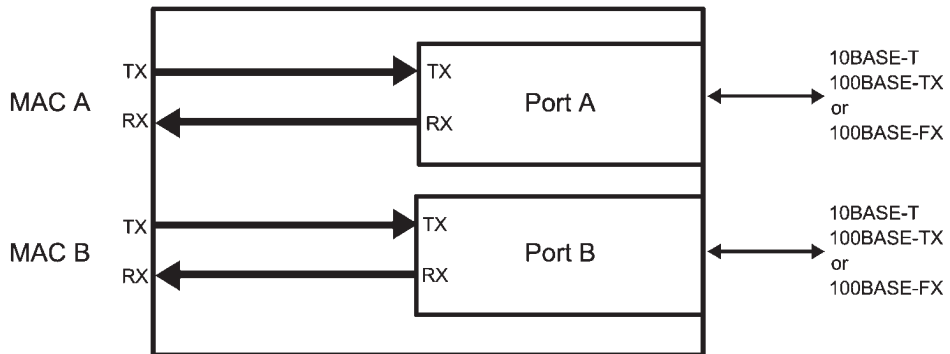


20200901

图1. 端口切换

2.1 标准的端口映射

默认的端口配置允许每个PHY可以独立工作。如图2所示，其中每个端口的发送端和接收端都直接映射到相应的MAC接口端。

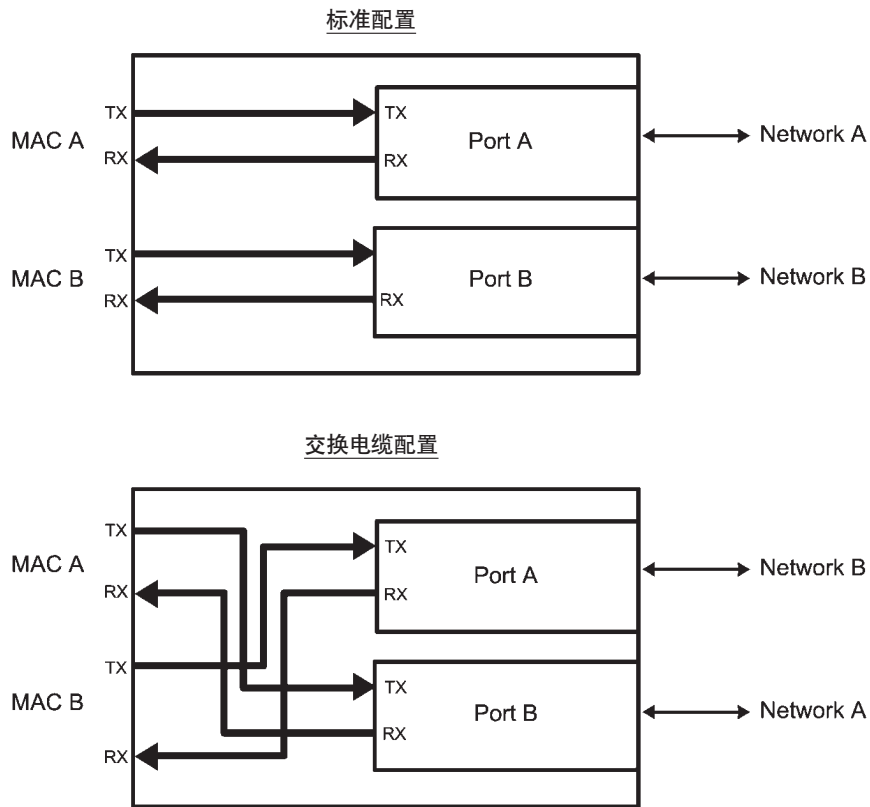


20200902

图2. 标准的端口映射

## 2.2 端口切换

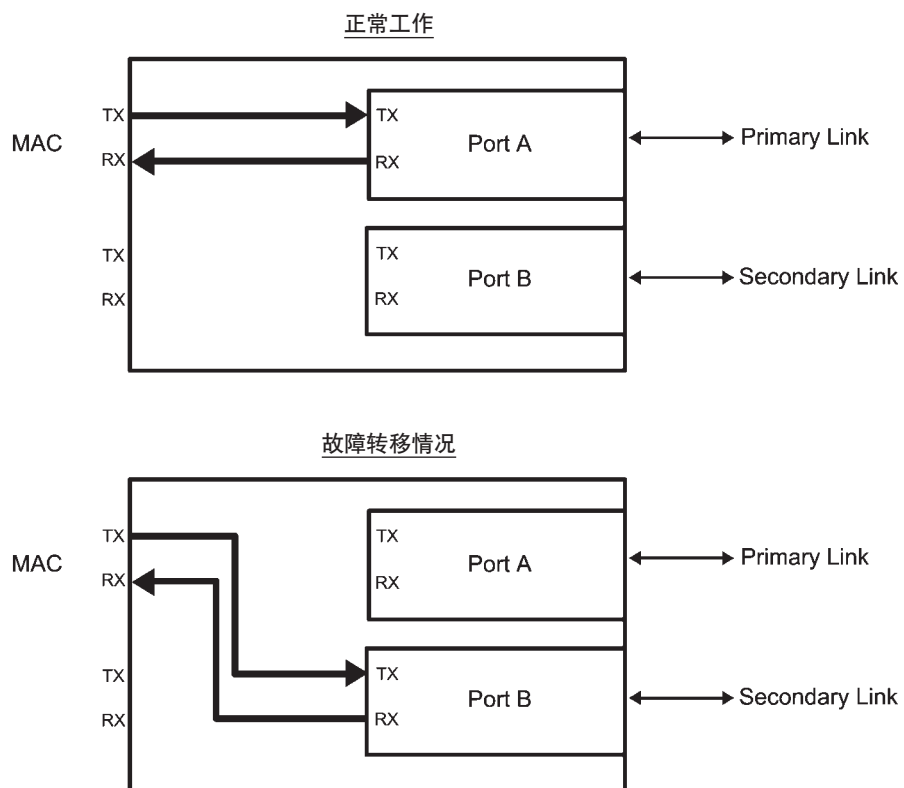
在端口切换模式中，每个MAC接口都被映射到相反的端口。当发生错误的电缆连接或改变所连接的网络的作用而需要交换电缆连接的时，就是充分利用两个端口切换能力的一个实例。如图3所示，在PHYTER Dual内部而非物理交换电缆的位置来改变连接状况。可以采用软件来处理动态端口配置。



20200903

图3. 电缆交换

端口切换模式可作为链路切换的软件辅助故障转移的一部分。在主要端口上检测到故障时，将数据流切换到次要端口，如图4所示。



20200904

图4. 软件辅助的故障转移

软件辅助故障转移的扩展功能使PHYTER Dual可作为指定光缆和铜缆端口的单端口物理层，如图5所示。在该例中，主要网络是铜缆的，次要网络是光缆的。

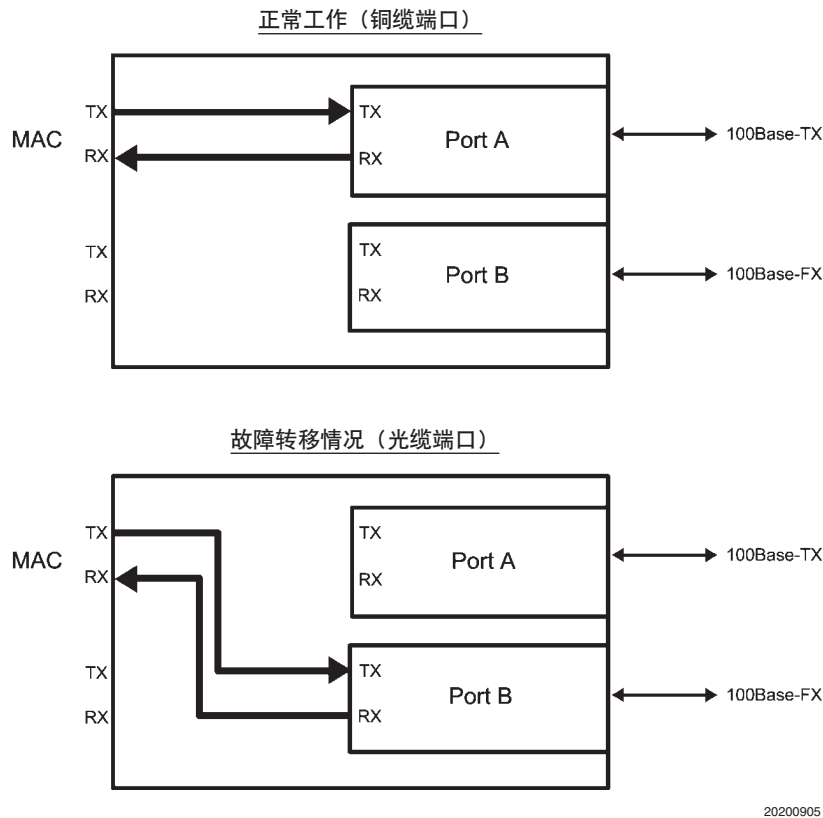


图5. 具有指定铜缆和光缆端口的单端口物理层器件

### 注释和限制

因为两个端口都是独立工作的，任何端口都不存在速率或选择双工配置方面的限制。然而，MAC接口必须共享一个相同的RMII设定值。换句话说，两个MAC接口必须统一配置成采用RMII，或者统一配置为采用MII。

采用能量检测和关机模式可能会产生意想不到的结果，因此不可使用。

### 2.3 电缆扩展器

在扩展器模式下，如图6所示，PHYTER Dual能够安装比普通标准更长的电缆，而且没有开关干扰。在铜缆模式下，可用单个PHYTER Dual将100米的电缆扩展到200米。在光缆模式下，可用PHYTER Dual将1公里的光缆扩展到2公里。扩展器模式在10Mb/s铜缆模式，或100Mb/s铜缆模式，抑或光缆模式下工作，并要求进行连接，每个末端结点都在相同速率下工作；对于铜缆模式通过自动协商带、对于光缆模式通自动完成速率配置。在铜缆模式下，扩展器模式采用以太网馈电来提供简单的电缆扩展解决方案，且无需安装电缆的中间电源。

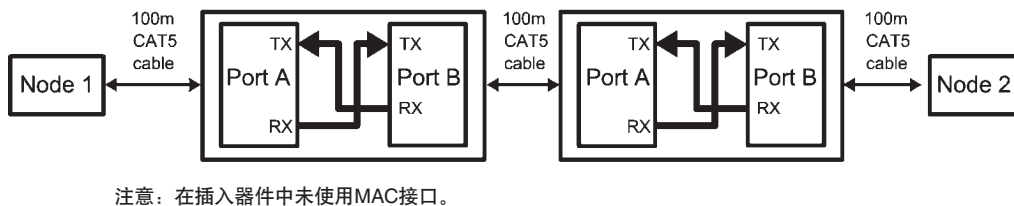
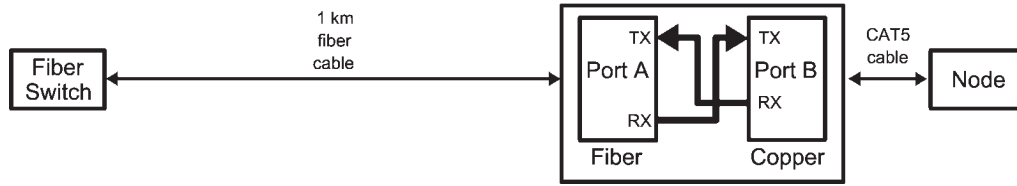


图6. 扩展器实例（300米铜缆）

## 2.4 介质转换器

介质转换器模式如图7中所示，允许铜缆模式转换到光缆模式，在100Mb/s时反之亦然。在终端器件未有内置光缆支持的情况下，该配置亦允许采用较长的光缆工作。该配置也能够在铜缆端口上使用以太网馈电。

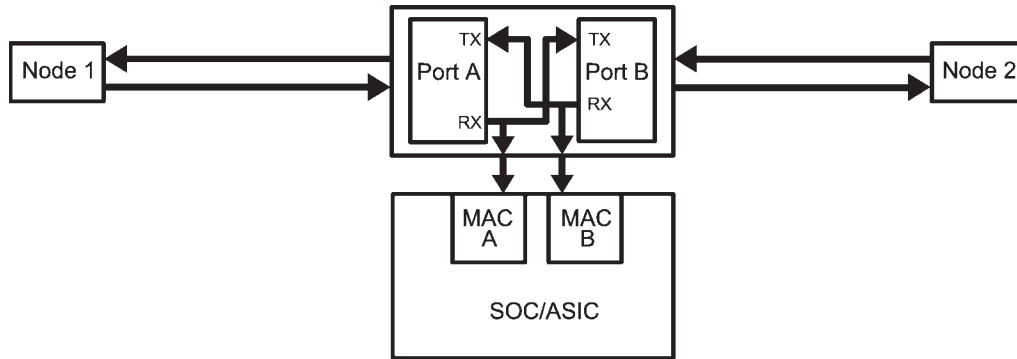


20200907

图7. 介质转换器实例

## 2.5 以太网侦测器件

图8所示为一个基于以太网的侦测器件，通过结合扩展器功能与标准端口映射来实现。该配置支持需要将器件附加到线路中的应用，从而将接收的信号流镜像到第三方结点以供监测。该配置要求从端口A到端口B（扩展器模式）为直通路径和从关注的端口至MAC RX接口为直接通路。除非使用两个MAC RX接口，否则任一时刻只能观察到一个方向信号流。



20200908

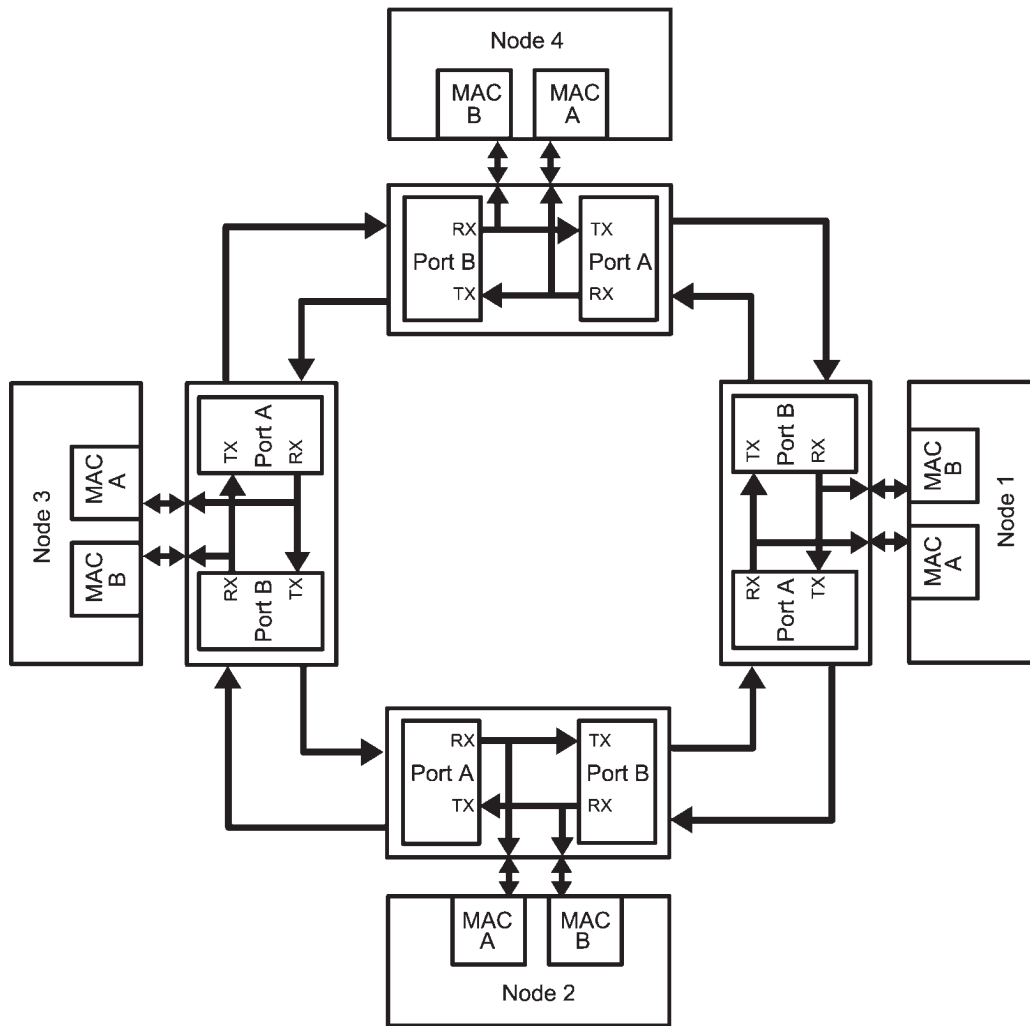
图8. 以太网侦测器件

### 注释和限制

能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使能。

## 2.6 以太网的环形网络

另外可能的配置在扩展器模式和正常模式之间进行动态选择以支持基于以太网的环形拓扑结构。在图9中给出实例。在环形网络中，每个结点被赋予所属的时间片，可用软件控制PHYTER Dual，仅将正确的信息包传到一个结点，并将信息包传至下一个结点。在接收合适信息包的同时，输出信息包也被发送至环形网络中。这可降低结点上处理器的负担。



20200909

图9. 带4个结点的以太网的环网实例

### 注释和限制

能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使用。



2.7 广播发送

广播发送模式如图10和图11所示，该模式允许由单个MAC向两个端口发送。

注释：RX端口分配是独立的，因此没有显示出来。

注释和限制

为了确保同步工作，两个端口都必须使用共用时钟模式，可以是RMII模式（RBR:RMII\_EN=1）或单个时钟时TX MII模式（RBR:SCMII\_TX=1）。两个端口都必须工作在相同的速率下（10Mb或者100Mb）。两个端口也都必须处于全双工模式以确保不会产生任何冲突。这是因为在单时钟TX MII模式下，在PHY端口上的冲突将会造成两个端口传送来自单个MAC的阻塞模式。

能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使能。

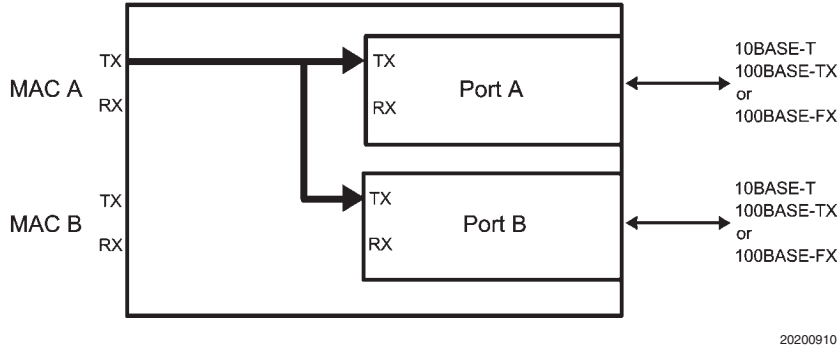


图10. 广播TX MAC A

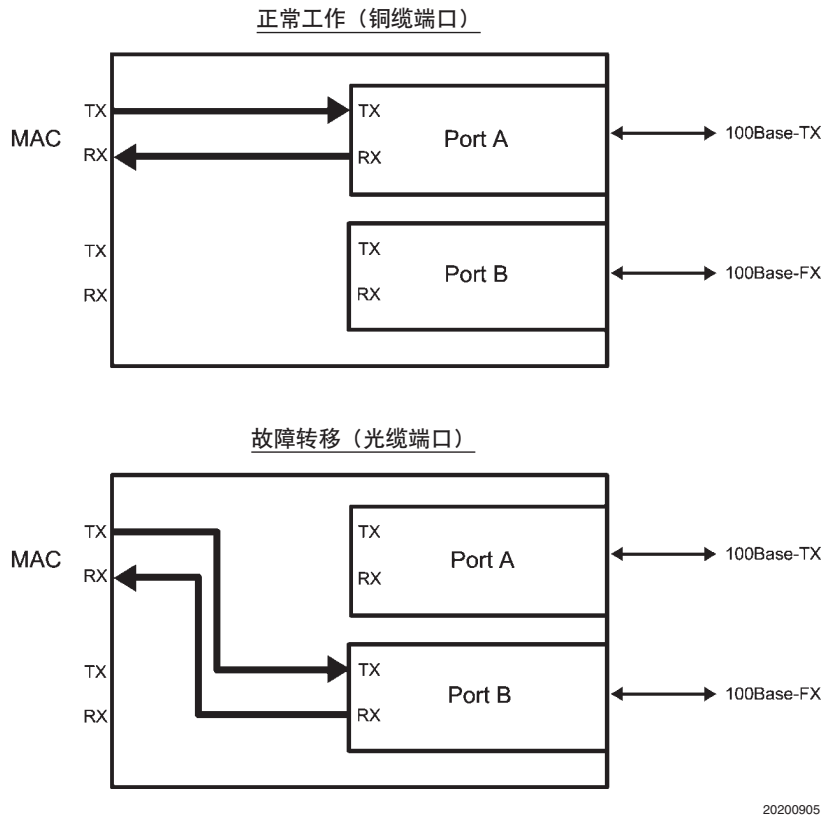


图11. 广播TX MAC B

## 2.8 指定冗余连接

在冗余是很重要的情况下，将PHYTER Dual与两个通道同时工作可获得尽可能最快的故障转移。参见图12给出的实例。每个结点的发送侧都处于广播模式。接收侧根据链接状态，通过外部控制端选择一个端口或另一个端口。

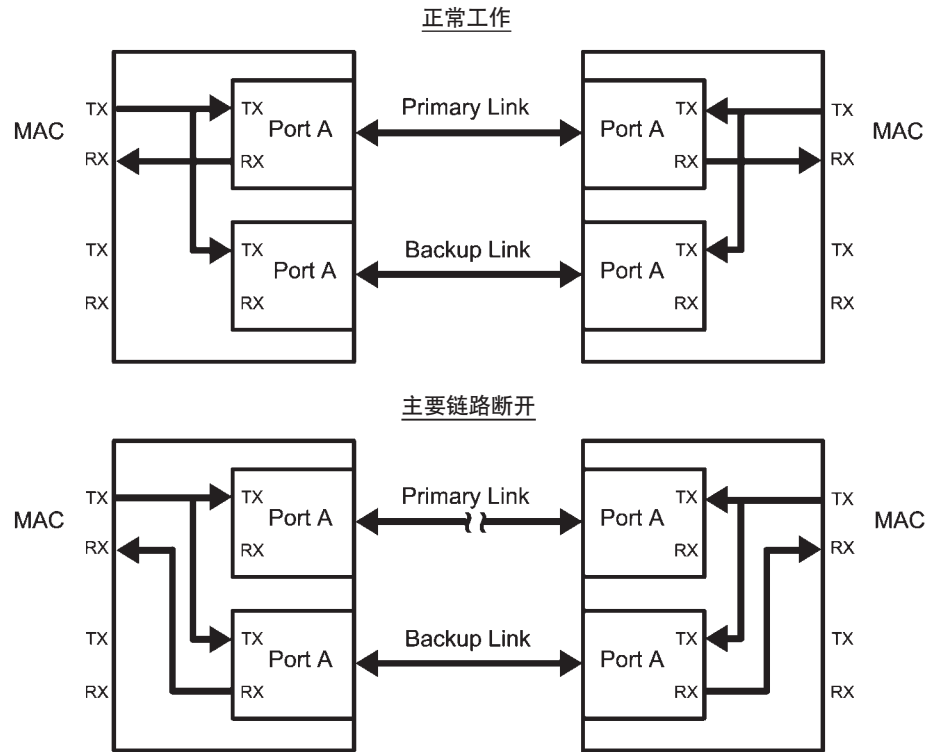


图12. 指定冗余连接

### 注释和限制

能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使能。

## 2.9 镜像接收

如图13和图14所示，在该模式下，一个端口的接收数据被反射到两个MAC接口。

注释：TX端口配置是独立的，因此未能显示。

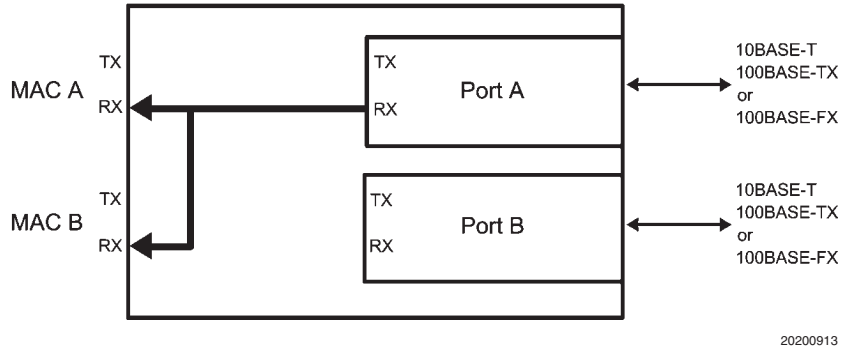


图13. 镜像RX端口A

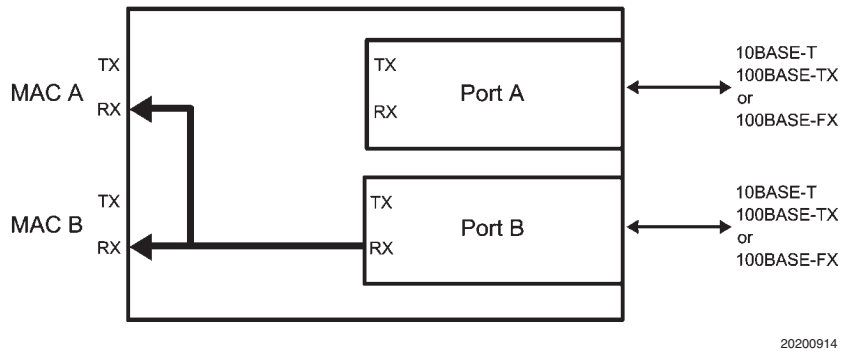


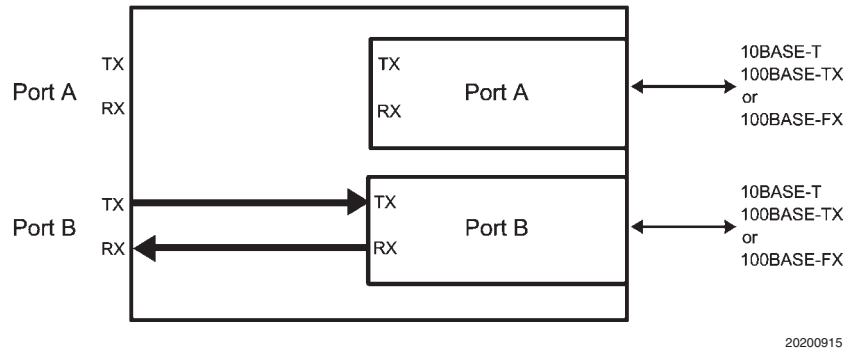
图14. 镜像RX端口B

### 注释和限制

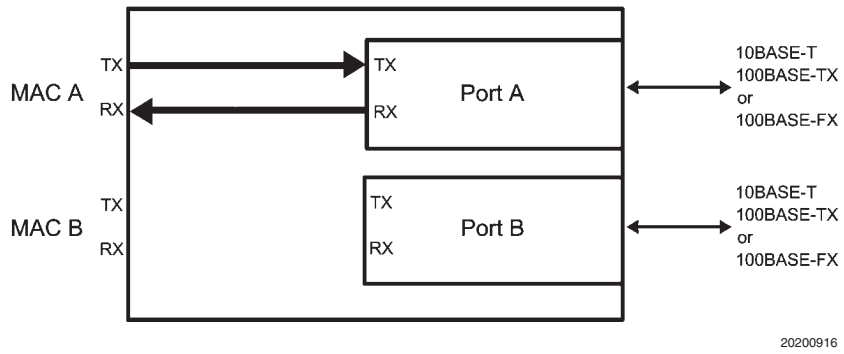
能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使能。

**2.10 端口禁止**

任一或两个MAC接口都可被禁止，如图15和图16所示。



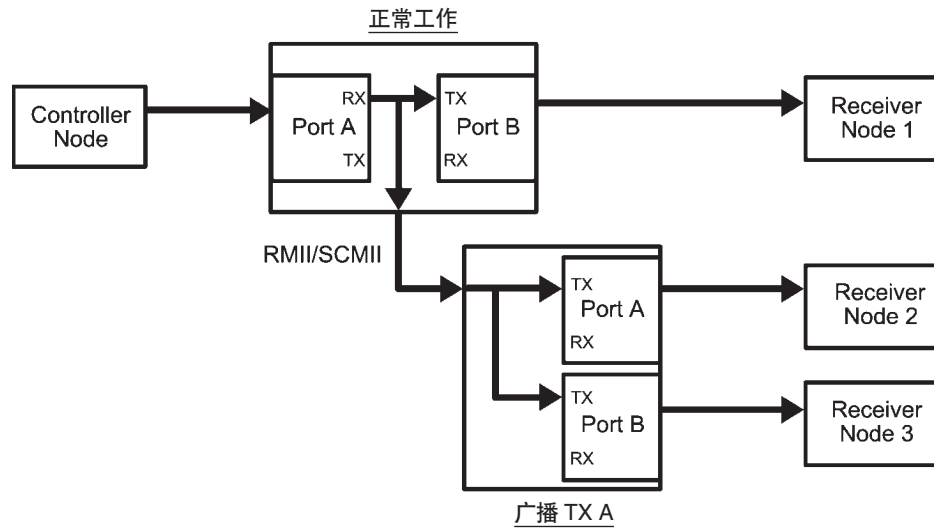
**图15. 禁止端口A**



**图16. 禁止端口B**

### 2.11 1对3单向中继器

通过不同工作模式的组合可产生更多不寻常的应用。例如一个结点控制其它三个结点的情况，可将工作在不同模式下的两个PHYTER Dual器件一起使用，来构成一个1对3单向中继器，如图17所示。注意到两个PHYTER Dual器件都必须工作在RMII或单时钟MII模式下。一个PHYTER Dual处于扩展器模式，而其它的PHYTER Dual则传输TX MAC A数据。



20200917

图17. 1对3的单向中继器

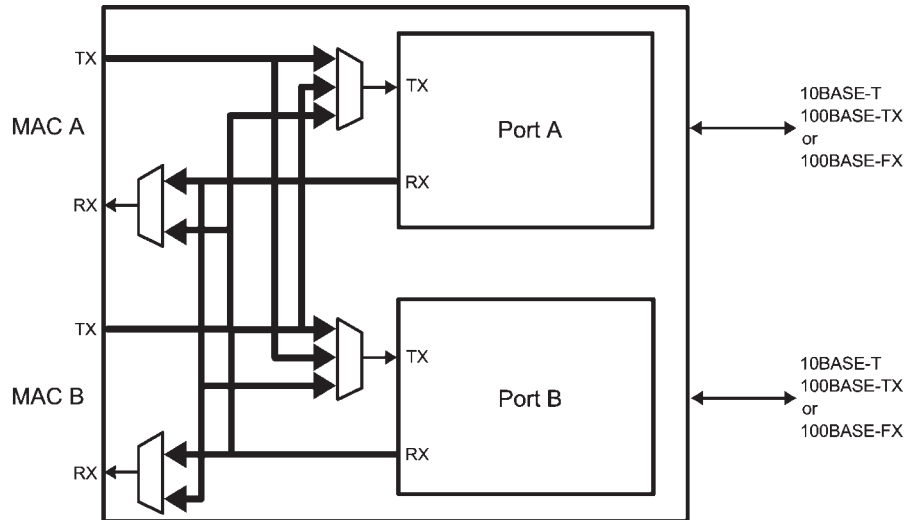
#### 注释和限制

能量检测和关机模式的采用可能会产生意想不到的结果，因此不可使能。

### 3.0 实现灵活的端口切换

PHYTER Dual支持每个端口到MII/RMII接口的灵活配置方案。任一MAC接口都可以分配到物理端口A或者B。这些值是由RMII和旁路寄存器（RBR）控制的。发送和接收任务是独立进行的，从而允许更大的灵活性（例如，两个端口都由MAC A端发送，同时允许分开的端口接收路径）。

此外，通过使用电缆扩展器或介质转换器，可将对面的接收端口用作本端口的发送源。如图18所示，可以将端口A接收的数据用作端口B的发送数据源，同时将端口B的接收数据源用作端口A的发送数据源。为了保持正确的时钟同步，该功能要求器件使用共用时钟模式，无论是用RMII模式或单时钟MII模式。在RXD\_2\_B引脚上提供了配置带，可以使能扩展器或介质转换器模式。



20200918

图18. 端口切换

#### 3.1 RX 端口映射

RX映射控制和配置如下表所示：

表1. RX映射控制

RBR[12:11]	RX MAC目标端口
00	正常端口
01	对面端口
10	两个端口
11	禁止

表2. RX端口映射配置

端口 A RBR[12:11]	端口 B RBR[12:11]	RX MAC A数据源	RX MAC B 数据源
0	0	端口 A	端口 B
0	1	端口 A	端口 B
0	10	端口 A	端口 B
0	11	端口 A	禁止
1	0	端口 A	端口 B
1	1	端口 B	端口 A
1	10	端口 B	端口 A
1	11	禁止	端口 A
10	0	端口 A	端口 B
10	1	端口 B	端口 A
10	10	端口 A	端口 B

端口 A RBR[12:11]	端口 B RBR[12:11]	RX MAC A数据源	RX MAC B 数据源
10	11	端口 A	端口 A
11	0	禁止	端口 B
11	1	端口 B	禁止
11	10	端口 B	端口 B
11	11	禁止	禁止

注意，每个端口都对各自的MAC接口上出现的数据拥有最终的控制权。这意味着为了使端口B传送数据至MAC A端，必须配置端口A使其传送数据至MAC B端或者被禁止；反之亦然。

如果MAC的接收数据源是对面的端口，则不可将能量检测和关机模式使能。

### 3.2 TX 端口映射

TX端口映射控制和配置如下表所示。

表3. TX端口映射控制

RBR[10:9]	TX 端口数据源
00	正常端口
01	对面端口
10	对面的RX
11	禁止

表4. TX端口映射配置

端口A RBR[10:9]	端口A TX 数据源	端口B RBR[10:9]	端口B TX 数据源
00	MAC A	00	MAC B
01	MAC B	01	MAC A
10	RX 端口B	10	RX 端口A
11	禁止	11	禁止

如果端口的发送数据源是对面的MAC，则不应将能量检测和关机模式使能。

### 3.3 通用灵活的端口配置

在现有的许多寄存器设定的组合中，其中的一些是最常用的。该节及展开部分将提供详细的通用配置描述，总结在表5中。

表5. 通用灵活的端口配置

模式	端口A RBR[12:9]	端口B RBR[10:9]	说明
正常	0	0	端口A分配给端口A，端口B分配给端口B
全端口切换	101	101	端口A分配给端口B，端口B分配给端口A
扩展器/介质转换器 (采用RX监测或带选的可编程设置)	10	10	RX使能，从端口B RX数据发送端口A，从端口A RX数据发送端口B
扩展器/介质转换器 (无RX监测的可编程设置)	1110	1110	禁止RX，从端口B RX数据发送端口A，从端口A RX数据发送端口B
广播TX 端口A	xx00	xx01	从TX MAC A发送两个端口
广播TX 端口B	xx01	xx00	从TX MAC B发送两个端口
镜像RX 端口A	10xx	11xx	在两个端口上出现端口A RX流量。
镜像RX 端口B	11xx	10xx	在两个端口上出现端口B RX流量。
禁止端口A	1111	xxxx	禁止端口A
禁止端口B	xxxx	1111	禁止端口B

#### 总体注释和限制

- RMII模式：由于内置的基准时钟方案，两个端口都可同时使能或禁止RMII模式。
- 10Base-T系列模式：MAC接口模式，也被称之为连续网络接口（SNI），当两个端口共享数据连接（扩展器/介质转换器或广播TX MII端口）时，不能采用SNI。这是由于SNI模式不支持端口间同步工作的需求。

- CRS分配：当端口未处于RMII模式时，其相关的CRS引脚信号来自发送端，并由TX端口分配（RBR[10:9]）进行控制。当端口处于RMII模式中时，相关的CRS引脚信号源自接收端，并由RX端口分配（RBR[12:11]）进行控制。
- LED分配：LED与各自的端口相关，因此不易被重新映射。例如，LED\_LNK\_A的断言表明端口A有效的链接状态是独立于端口分配的。
- 带选：通常带选引脚与其相应的端口有关，例如，在RX\_ER\_A上的带选仅通过端口A使用。
- 端口隔离模式：每个端口的隔离功能（BMCR位10）总是与各自的端口相关，例如，端口A的隔离功能总是由端口A的BMCR来控制。由于TX和RX端口选择的不同可能性组合，将端口放置于隔离模式下是不适宜的。
- 能量检测和关机模式：每个MII端口的输出使能通常是由各自的通道能量检测和关机功能来控制。当MII端口正在使用但未将其安排至默认的通道时，应禁止这些功能。注意到如果未使用RX MII端口，扩展器/介质转换器模式允许使用能量检测和关机模式。

### 3.4 扩展器/介质转换器的实现

PHYTER Dual包含了两种配置扩展器/介质转换器模式的方法：通过一个简单的带选项或者寄存器控制。注意扩展和介质转换器的定义差别仅在于其物理接口（铜缆或光缆）；

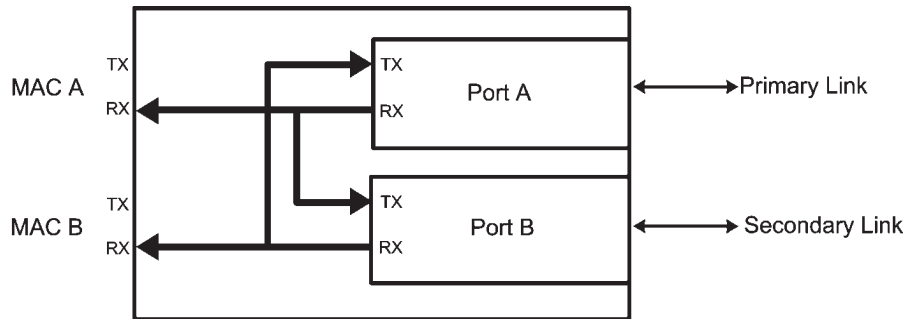
端口交换是相同的。结合RMII模式的选择运用和扩展器/介质转换器模式，可使系统设计更具有灵活性。

#### 注意和限制

两个端口都必须工作在相同的速率下(10Mb或者100Mb)。可以通过带选或者端口寄存器控制来实现。两个端口都必须工作在全双工模式下。两个端口都必须采用共用时钟模式，或者是RMII模式(RBR:RMII\_EN=1)，或者单时钟MII模式(RBR:SCMII\_RX=1和RBR:SCMII\_TX=1)以确保能同步工作。若采用单时钟MII模式并且仅有一个RX至TX通路使能，在RX端口中的RBR:SCMII\_RX和TX端口中的RBR:SCMII\_TX必须设定为1。在100Mb模式中仅支持介质转换。

#### 3.4.1 带选扩展器或介质转换器模式

PHYTER Dual提供一种简单的带选，可自动地为扩展器或介质转换器模式配置两个端口，如图19所示，其中没有必要再配置器件的寄存器。使用RXD\_2\_B/EXTENDER\_EN带选结合两个自动协商带选(LED\_ACTCOL/AN\_EN, LED\_SPD/AN1)，RMII模式带选(RX\_DV/MII\_MODE)和光缆模式(COL/FX\_EN)带选组合可以产生许多可能的配置。如果扩展器模式是采用带选而RMII模式不是，两个端口都自动地配置为单时钟MII接收和发送模式。注意到在带选扩展器/介质转换器模式中，RX MAC接口仍然是工作的，允许对每个端口上接收的数据进行方便的监测。



20200919

图19. 扩展器/介质转换器器（带选）



几种通用配置如表6所示。注意到在灵活的端口模式下可独立配置任何一种单时钟MII或者RMII；这是必要的，然而，两个端口都必须配置为相同的共享时钟模式。因为

EXTENDER\_EN带选强制全双工模式（包括自动协商通告），AN0（全双工）带选并未显示出来。如果需要监测接收MII端口，应禁止能量检测和关机模式。

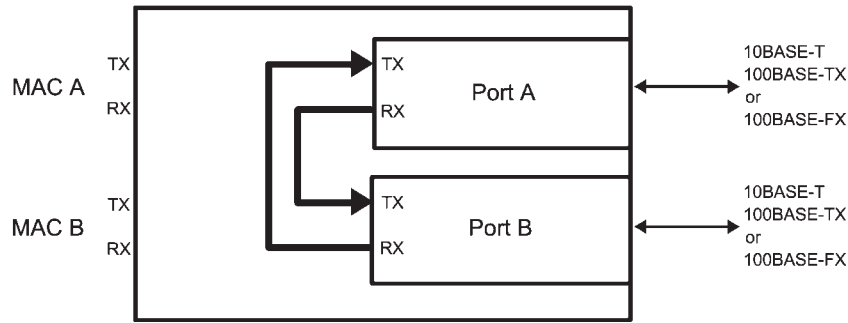
表6. 通用带选扩展器/介质转换器模式配置

模式	自动协商带选				光缆模式带选		注释
	AN_EN_A	AN1_A	AN_EN_B	AN1_B	FX_EN_A	FX_EN_B	
100Mb 铜缆扩展器	1	1	1	1	0	0	通告 10/100Mb 全双工
	0	1	0	1	0	0	强制 100Mb 全双工
100Mb 光缆扩展器	无需注意	无需注意	无需注意	无需注意	1	1	无自动协商
100Mb 铜缆扩展器	1	0	1	0	0	0	通告 10Mb 全双工
	0	0	0	0	0	0	强制 10Mb 全双工
100Mb 介质转换	无需注意	无需注意	1	1	1	0	端口A是光缆，端口B采用自动协商的铜缆
	1	1	无需注意	无需注意	0	1	端口A是采用自动协商的铜缆，端口B是光缆
	无需注意	无需注意	0	1	1	0	端口A是光缆，端口B是强制的铜缆
	0	1	无需注意	无需注意	0	1	端口A是强制的铜缆，端口B是光缆

### 3.4.1.1 可编程扩展器或介质转换器模式

扩展器或介质转换器模式也可通过寄存器控制进行编

程。图20所示为一个常用的配置，其中RX MAC接口并未激活；然而，可以设定 RBR[12:11] 为00来激活这些接口。



20200920

图20. 扩展器/介质转换器（无RX监测功能的可编程设定）

几种常用的配置如表7所示。注意到由灵活的端口模式可以独立配置单时钟MII或者RMII模式；这是必要的，然而，两个端口都必须配置为相同的共用时钟模式。软件必须确保两

个端口都处于全双工模式下。如果需要监测接收MII端口，应禁止能量检测和关机模式工作。

表7. 通用可编程扩展器/介质转换器模式的配置

模式	自动协商带选						光缆模式带选		注释
	AN_EN_A	AN1_A	AN0_A	AN_EN_B	AN1_B	AN0_B	FX_EN_A	FX_EN_B	
100Mb 铜缆扩展器	1	1	1	1	1	1	0	0	通告 10/100Mb 全双工
	0	1	1	0	1	1	0	0	强制 100Mb 全双工
100Mb 光缆扩展器	无需注意	无需注意	1	无需注意	无需注意	1	1	1	无自动协商
10Mb 铜缆扩展器	1	0	1	1	0	1	0	0	通告 10Mb 全双工
	0	0	1	0	0	1	0	0	强制 10Mb 全双工
100Mb 介质转换	无需注意	无需注意	1	1	1	1	1	0	端口A是光缆，端口B是采用自动协商的铜缆
	1	1	1	无需注意	无需注意	1	0	1	端口A是采用自动协商的铜缆，端口B是光缆
	无需注意	无需注意	1	0	1	1	1	0	端口A是光缆，端口B是铜缆强制
	0	1	1	无需注意	无需注意	1	0	1	端口A是铜缆强制，端口B是光缆

## 4.0 总结

美国国家半导体公司的灵活端口切换提供了前所未有的大量方法，使系统设计者能开发面向专门应用而且仅需最少元件的解决方案。端口间数据通路的灵活分配和动态改变这

些分配的能力使得一种器件可以满足许多不同的要求。除了灵活性之外，美国国家半导体数十年的丰富经验可以提供高品质、高可靠性的以太网芯片，PHYTER Dual 10/100以太网PHY肯定是您在应用设计中的最好选择。

## 注释

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。  
想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：[www.national.com](http://www.national.com)。

**生命支持策略**

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：（a）打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；（b）支持或维持生命，依照使用说明书正确使用时，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

**禁用物质合规**

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。  
无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor**  
Americas Customer  
Support Center  
Email: [new.feedback@nsc.com](mailto:new.feedback@nsc.com)  
Tel: 1-800-272-9959

**National Semiconductor**  
Europe Customer Support Center  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: [europe.support@nsc.com](mailto:europe.support@nsc.com)  
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor**  
Asia Pacific Customer  
Support Center  
Email: [ap.support@nsc.com](mailto:ap.support@nsc.com)

**National Semiconductor**  
Japan Customer Support Center  
Fax: 81-3-5639-7507  
Email: [jpn.feedback@nsc.com](mailto:jpn.feedback@nsc.com)  
Tel: 81-3-5639-7560

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>		
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
OMAP 机动性处理器	<a href="http://www.ti.com/omap">www.ti.com/omap</a>		
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a>		
	德州仪器在线技术支持社区		<a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司