

目 录

第一章 产品简介	1
1.1 产品概述.....	1
1.2 性能特点.....	1
1.3 产品外观.....	1
1.4 产品运用方案图.....	2
第二章 系统描述	3
2.1 系统指标.....	3
2.2 系统结构框图.....	4
2.3 模块结构.....	5
2.4 模块安装.....	5
第三章 模块功能及实现	6
3.1 引脚定义.....	6
3.2 模式选择.....	9
3.3 光纤接口.....	9
3.4 以太网电口.....	11
3.5 电源告警信息采集.....	11
3.6 设备告警输出.....	12
3.7 LED指示灯.....	12
3.8 网管接口.....	13
3.9 系统连接.....	13
第四章 模块检测	15
4.1 上电检测.....	15
4.2 电口检测.....	15
4.3 光口检测.....	17
附录A常用接口	18
A-1 RJ45.....	18
A-2 DB9.....	18
A-3 常用光纤接头类型	19
附录B术语解析	21

第一章 产品简介

1.1 产品概述

在当前的工业系统中的各种设备已普遍实现了智能化，工业系统中最常用的PLC、RTU、FTU、TTU、数据采集模块等先进的工业设备已基本实现了智能化及网络化；随着电信以太网技术的迅猛发展和普及，将以太网技术应用于工业系统中已成为不争的事实，工业以太网技术发展迅速，工业以太网产业发展的速度令人震惊。

801M 是三旺通信技术有限公司专为工业应用而开发的高性能、低成本嵌入式工业以太网交换机模块。该模块具有100M以太网环网结构，支持全局网管。用户通过简单配置即可实现形式多样的工业以太网交换机，或者通过在工业设备中嵌入该模块，就能轻易为用户设备带来具有工业性能的冗余环网功能。

1.2 性能特点

即插即用快速以太网冗余环状拓扑结构。支持基于快速生成树算法的S-Ring环网技术。支持30台设备组环。

全负载情况下线路故障恢复时间小于300ms，增强了系统通信的可靠性。

支持6个10Base-T/100Base-TX自适应的以太网接口，和2个100Base-FX冗余光纤接口。

电口支持MDI/MDI-X自动连接。

支持基于端口的VLAN标准以便利于网络规划，控制广播域和网段流量，提高网络安全性和可管理性。

支持广播风暴抑制功能。

支持MAC地址过滤功能。

支持优先级及接口速率的设置与查询，提高数据传送的确定性。

支持电源、端口链路及环网状态的本地告警和远端告警。

支持告警信息继电器输出。

网管通道独立于业务通道之外，不影响业务通道带宽，在确保系统100M线速基础上，提供基于串口的全局网管平台。

1.3 产品外观

801M 工业以太网交换机嵌入模块的外观形状如图1-1所示。

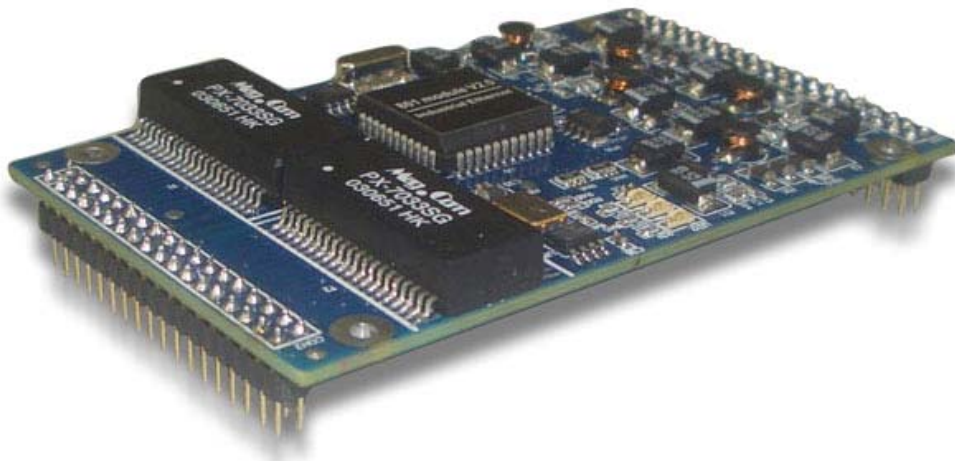


图1-1 模块与评估板应用实物图

1.4 产品运用方案图

801M 工业以太网交换机嵌入模块的产品运用方案如图1-2所示。

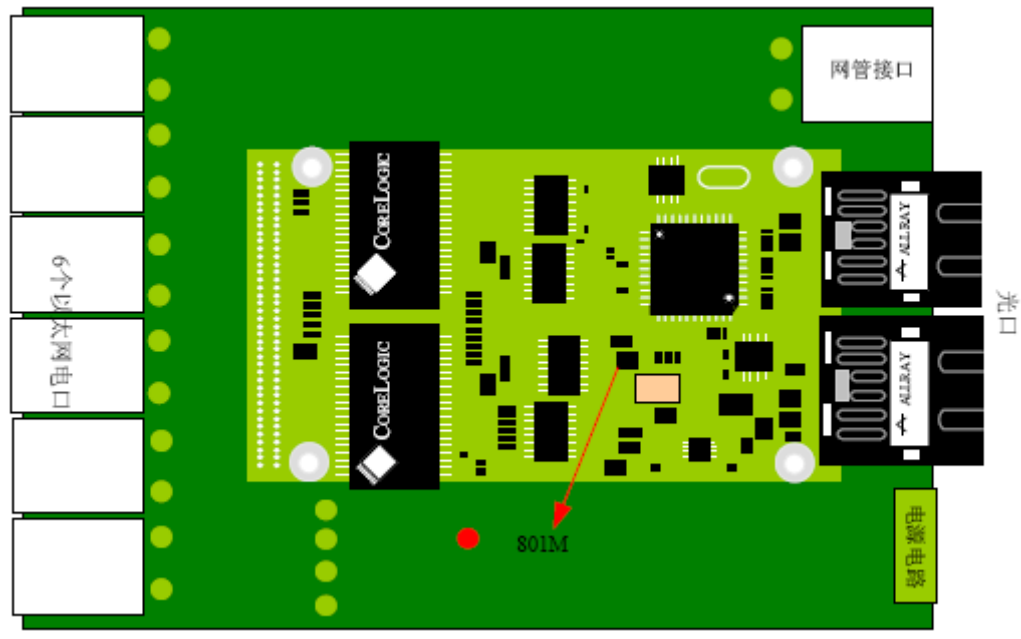


图1-2 801M应用方案图

第二章 系统描述

2.1 系统指标

801M 工业以太网交换机嵌入模块的系统性能指标如表2-1所示。

表2-1: 801M 工业以太网交换机嵌入模块的系统性能指标

系统指标	801M
电口	支持6个10Base-T/100Base-TX以太网接口 支持10M/100M，全双工/半双工自适应或强制工作模式 支持MDI/MDI-X功能 符合IEEE802.3标准 传输距离<100米 板上内置电磁隔离变压器 支持1000V电磁隔离保护 支持全电口掉线指示
光口	支持2个100Base-FX全双工冗余光纤接口 支持3.3V电压LVPECL电平 支持各种单模、多模，单纤、双纤光器件 光口速率125MHz
系统参数	支持IEEE802.3、IEEE802.3x、IEEE802.3u、IEEE802.1Q标准 支持30个设备同时组环 全负载情况下线路故障恢复时间小于300ms 转发速度：148810pps 最大过滤速度：148810pps 传输方式：存储转发 系统交换带宽：4.8G 支持8K MAC地址表 支持基于端口的VLAN协议 支持16个VLAN ID，可全网组建16个VLAN
网管串口	采用TTL电平串行接口，可外接MAX232转换为RS-232接口（三线） 接口速率19200bps
告警	支持电源、端口链路及环网状态的本地告警和远端告警 支持1路3.3V LVTTTL电平告警信息输出
电源	5V直流输入（电压范围支持3.6V-5.5V） 电源功耗典型值3.38W，最大5.5W（包含光模块功耗） 内置过流保护 支持双电源备份 支持双电源告警信息输入
结构	95mm×58mm 固定方式采用4个Φ2.5mm孔径连接柱，孔间距50mm×77mm 光模块信号采用2个9引脚2.54mm间隙单排插针，针宽0.7mm 其他信号采用1个80引脚1.27mm间隙双排插针，针宽0.4mm

工作环境	工作温度：-35℃~75℃ 存储温度：-45℃~85℃ 湿度：10%~95%（无凝露）
------	---

2.2 系统结构框图

801M 工业以太网交换机嵌入模块的系统硬件框图如图2-1所示。

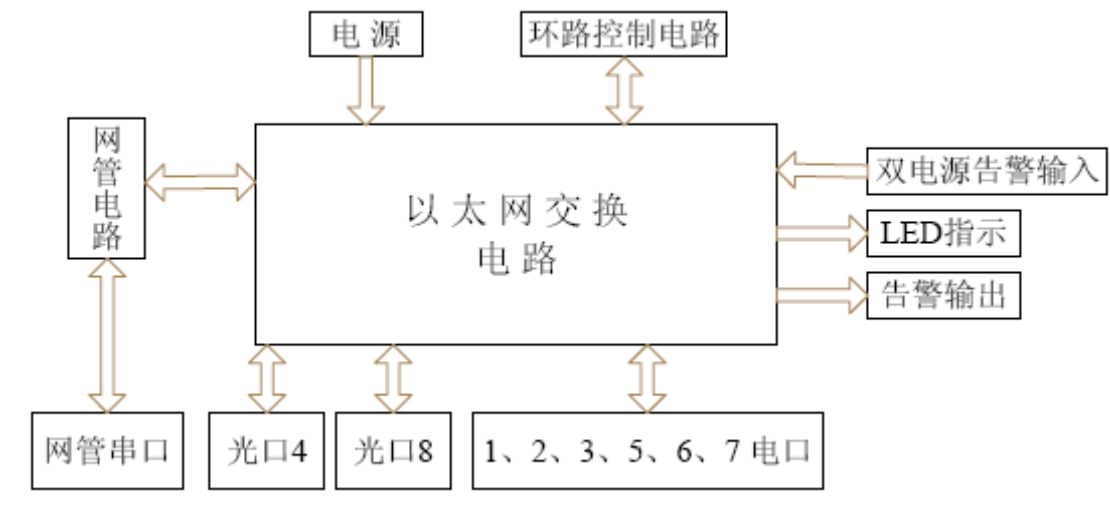


图2-2 光纤模块系统硬件框图

系统硬件主要由以下几块组成：

- 1、以太网交换电路
采用高性能ASIC交换芯片，实现以太网数据包的二层线速转发。
- 2、环路控制电路
采用FPGA芯片，实现S-Ring环网协议，及控制电路。
- 3、网管电路
采用高性能8位单片机，实现基于串口的全局网管平台。
- 4、电源告警输入电路
实现两路电源告警信息采集。
- 5、告警输出电路
实现电源、端口链路及环网状态的本地告警和远端告警。
- 6、电源
实现电源管理、过流、过压、EMC保护。

2.3 模块结构

801M 工业以太网交换机嵌入模块的结构尺寸如图2-2和表2-1所示所示。

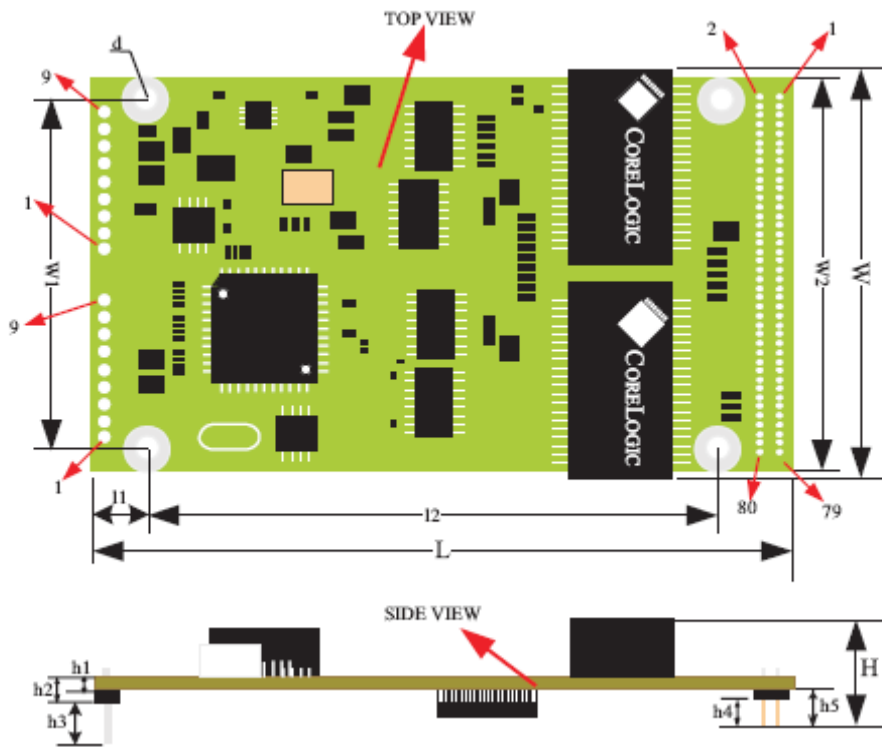


图2-2 光纤模块结构尺寸图

表2-1: 光纤模块结构尺寸说明

unit: mm

d	2.5	w2	56.0	12	77.0	h2	1.4	h5	4.4
W	58.0	L	95.0	H	12.2	h3	5.7		
w1	50.0	11	8.05	h1	1.6	h4	3.4		

2.4 模块安装

801M 工业以太网交换机嵌入模块的安装示意图如图2-3所示。

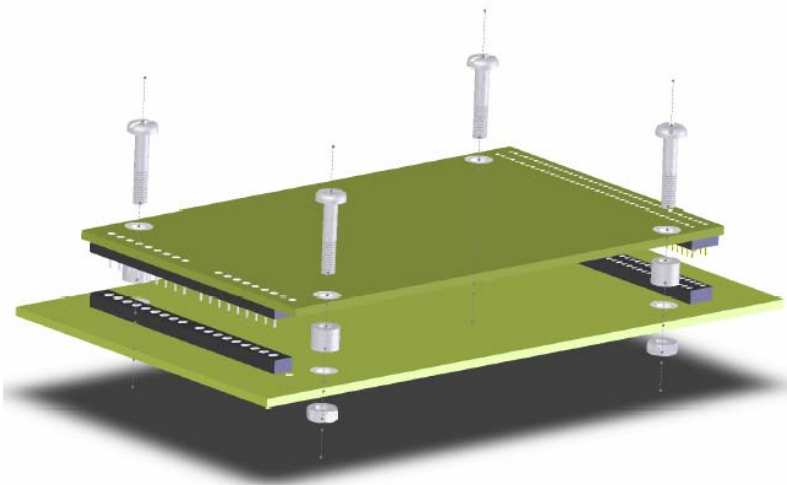


图2-3 模块的安装示意图

第三章 模块功能及实现

3.1 引脚定义

801M 工业以太网交换机嵌入模块的光纤模块接口引脚定义如图3-1所示。

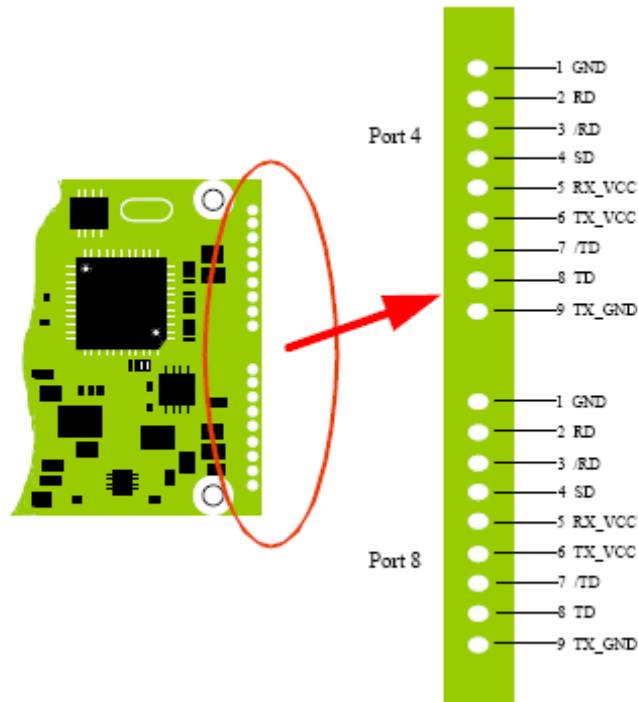


图3-1 光纤模块接口引脚定义（顶视图）

801M 工业以太网交换机嵌入模块的光纤模块接口引脚功能描述如表3-1所示。

表3-1 801M工业以太网交换机嵌入模块的光纤模块接口引脚功能描述

引脚名称	编号	方向	功能描述
GND	1、9		电源地
RD	2	I	3.3V LVPECL电平数据接收差分信号对，接收正，该引脚从光模块接收信号。
/RD	3	I	3.3V LVPECL电平数据接收差分信号对，接收负，该引脚从光模块接收信号。
SD	4	I	3.3V LVPECL电平有光无光指示，该引脚从光模块接收信号。
RX_VCC	5	O	3.3V 光模块接收电路供电电源引脚
TX_VCC	6	O	3.3V 光模块发送电路供电电源引脚
/TD	7	O	3.3V LVPECL电平数据发送差分信号对，发送负，该引脚向光模块发送信号。
TD	8	O	3.3V LVPECL电平数据发送差分信号对，发送正，该引脚向光模块发送信号。

LED_T7_SPEED	11		
LED_T1_LINK	47	O	以太网电口连接指示，低电平指示连接，高电平指示无连接，闪烁指示有数据。 3.3V电平开漏结构。
LED_T2_LINK	43		
LED_T3_LINK	51		
LED_T5_LINK	21		
LED_T6_LINK	17		
LED_T7_LINK	13		
F4_LINK	37		
F8_LINK	39		
RUN	55	O	系统运行指示，低电平指示主站工作状态，闪烁指示从站工作状态
电口			
RX1+	66	I	以太网电口数据接收差分信号对，接收正
RX2+	56		
RX3+	72		
RX5+	32		
RX6+	18		
RX7+	12		
RX1-	64		
RX2-	58		
RX3-	74		
RX5-	34		
RX6-	16		
RX7-	14		
TX1+	62	I	以太网电口数据发送差分信号对，发送正
TX2+	52		
TX3+	68		
TX5+	27		
TX6+	25		
TX7+	22		
TX1-	60		
TX2-	53		
TX3-	70		
TX5-	29		
TX6-	23		
TX7-	20		
网管口			
TXD	31	O	5V TTL电平串行数据发送信号
RXD	33	I	5V TTL电平串行数据接收信号
告警			
POWER_ALARM1_IN	71	I	电源1告警输入，3.3V LVTTTL电平，高电平告警

POWER_ALARM2_IN	73	I	电源2告警输入, 3.3V LVTTTL电平, 高电平告警
ALARM_OUT	77	O	告警输出, 3.3V LVTTTL电平, 高有效
模式选择			
MASTER_SLAVE	75	I	主从模式选择, 3.3V LVTTTL电平, 输入高为从站, 输入低为主站
LOOP_MODE	76	I	环路功能选择, 3.3V LVTTTL电平, 输入高支持环路操作, 输入低不支持环路操作, 该模式光口可与光纤收发器对通。
其它			
TEST	35		出厂测试用, 请悬空
NC	36、38、40、42、44、 46、48、50		未使用引脚, 请悬空
保留	57、59、61、63、65、 67、69		保留引脚, 请悬空

3.3 模式选择

801M通过配置MASTER_SLAVE引脚实现主(MASTER)从(SLAVE)模式选择, 该引脚设置为高电平(或悬空)将配置801M为从(SLAVE)模式, 该引脚设置为低电平将配置801M为主(MASTER)模式。由于801M组环采用单主结构, 因此整个系统必须有一个且必须只有一个801M配置为主(MASTER)模式, 其它801M必须配置为从(SLAVE)模式。

3.3 光纤接口

801M具有2个冗余的100base-FX全双工光纤接口, 端口号为4和8。该接口采用3.3V LVPECL电平信号设计, 可以直接外接各种3.3V LVPECL电平单模、多模, 单纤、双纤光器件。连接电路如图3-3所示。

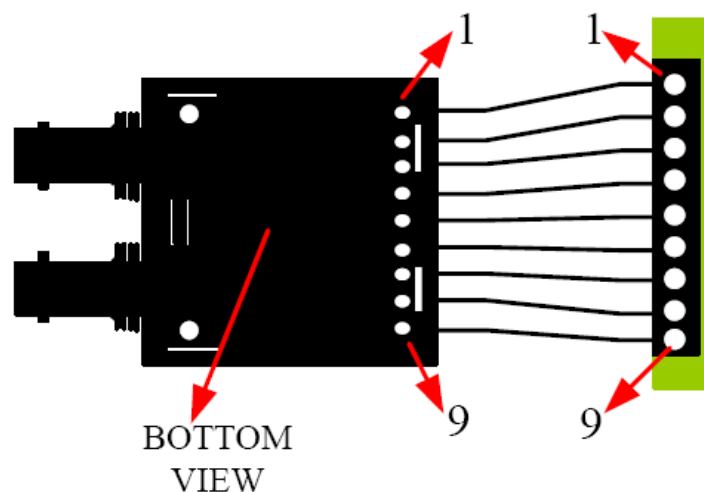


图3-3 光纤接口接线图

上图中光器件的采用的是801M模块板级电源，用户亦可采用外部电源给其供电，以减少801M上的供电压力。

801M光纤接口必须成对使用，每一个801M的同一个光纤接口的OUT口为光发送端，IN口为光接收端，分别连接另一个801M模块的同一个光纤接口的IN口和OUT口。利用2对冗余的100Base-FX光纤接口可以组成光纤冗余环网，全负载情况下在系统出现故障时环网倒换时间小于300ms。环网连接示意图如图3-4所示。注意正确和错误接线之间的区别。

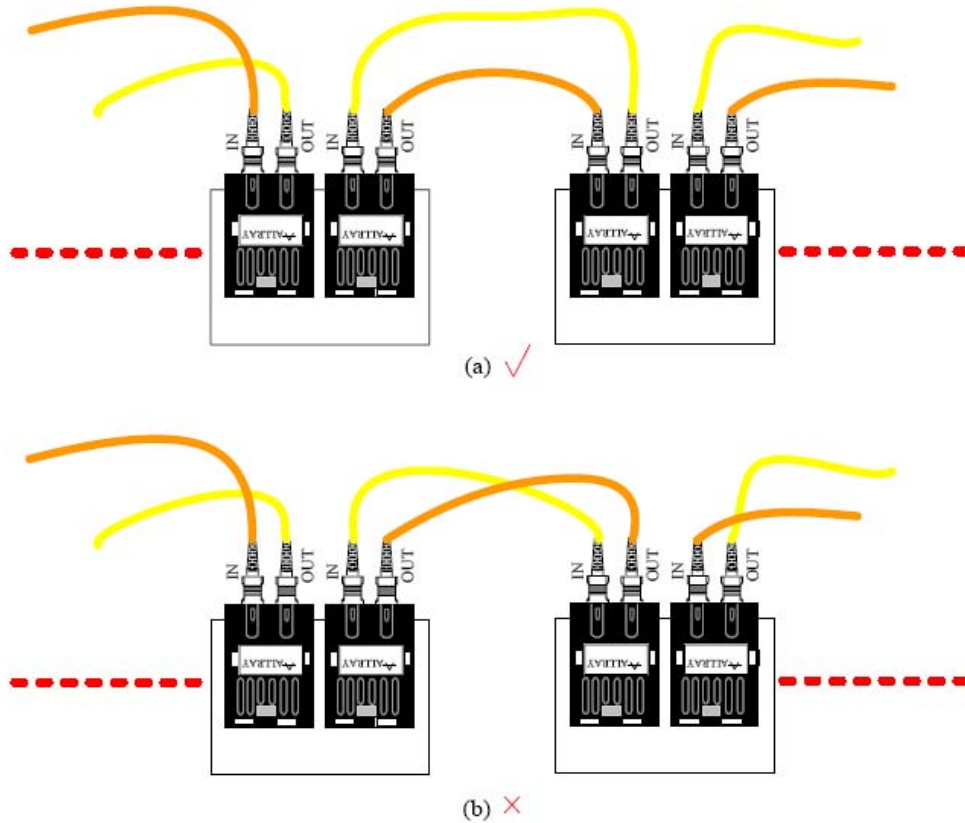


图3-4 光纤接口组网接线图（双纤），其中（a）是正确接法，（b）是错误接法

当光器件选用单纤双向器件时，由于单纤双向光器件发送和接收采用了不同的波长（常见的为1550nm和1310nm两个波长，例如一个单纤双向光器件采用1550nm作为发射波长，而1310nm作为接收波长，那么它必须与另一个以1550nm作为接收波长，1310nm作为发送波长的单纤双向光器件进行匹配才可以正常通信），所以建议每块801M配备的两个单纤双向光器件必须成对采购和使用，并固定安装顺序，确保所有801M都一致。连线示意图见图3-5所示。

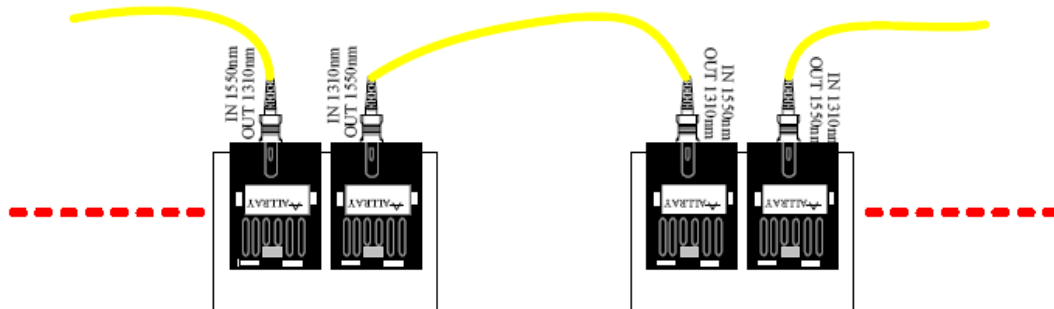
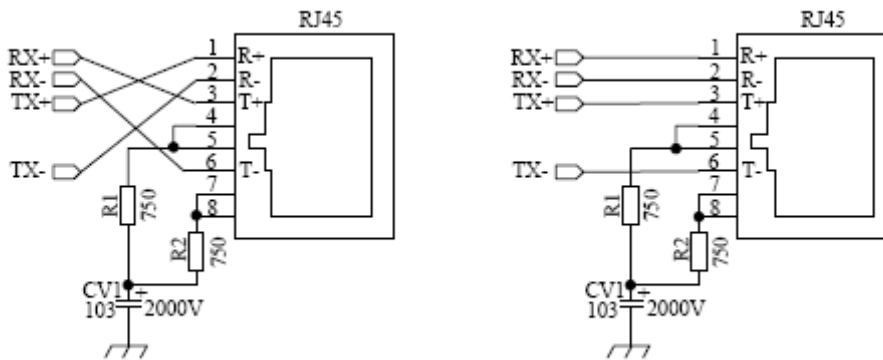


图3-5 单纤接线示意图

实际工作中有时需要801M能够与光纤收发器光口对通，801M支持这种工作方式，通过配置LOOP_MODE引脚为低电平，801M将取消环路光口的环路功能和网管功能，从而实现与光纤收发器光口对通。此时801M不再具有环路组网功能和网管功能，系统忽略主从设置。

3.4 以太网电口

801M具有6个以太网10/100M电口，遵循10Base-T/100Base-TX以太网标准。端口号分别为1、2、3、5、6、7。支持10M/100M，全双工/半双工自适应或强制工作模式，支持MDI/MDI-X功能，支持以太网直通线和交叉线连接。由于801M板上集成了以太网电磁隔离变压器，所以只需连接一个RJ45座即可实现以太网功能。连线示意图见图3-6。



750指75ohm 1%电阻

图3-6 RJ45座接线图（左为交叉线连接，右为直通线连接）

如果不考虑对扩展的以太网电口进行网管的需要，理论上可以通过外接以太网交换机实现以太网口扩展。

3.5 电源告警信息采集

801M提供两路电源告警信息输入引脚，用于实现两路电源的工作状况采集功能。该引脚采用3.3V LVTTTL电平，可支持5V电平输入。图3-7是一种典型的电源告警信号采集电路。

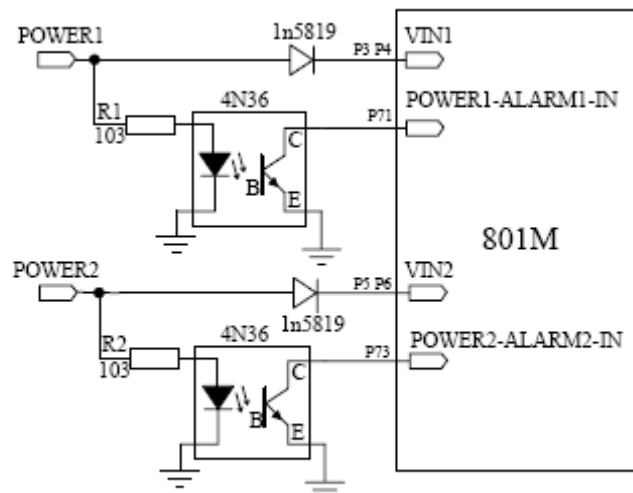


图3-7 典型的电源告警信号采集电路图

3.8 网管接口

801M提供居于三线串口的全局网管，网管内容十分丰富。该三线串口采用5V TTL电平，通过外扩MAX232系列芯片很容易实现串口网管功能（推荐电路见图3-10）。用户亦可通过MCU进行管理控制（推荐电路见图3-11），或者通过外接RS-232到以太网模块实现居于以太网的网管系统（推荐电路见图3-12，该电路采用了本公司的RS-232 TTL电平到以太网模块M4000T）。

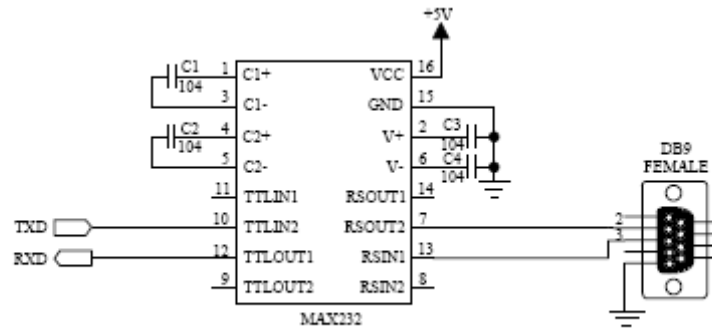


图3-10 串口网管推荐电路

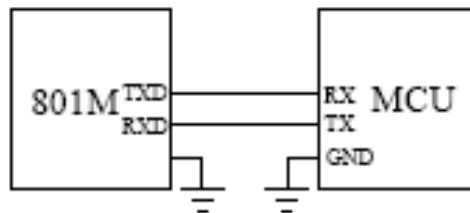


图3-11 MUC进行网管电路

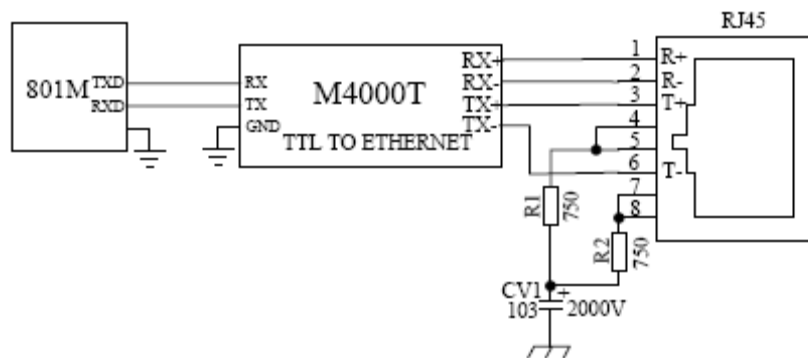


图3-12 采用模块M4000T进行网管电路

3.9 系统连接

801M是居于环网结构的工业以太网产品，其实际施工可参考图3-13和图3-14所示进行光纤连接。

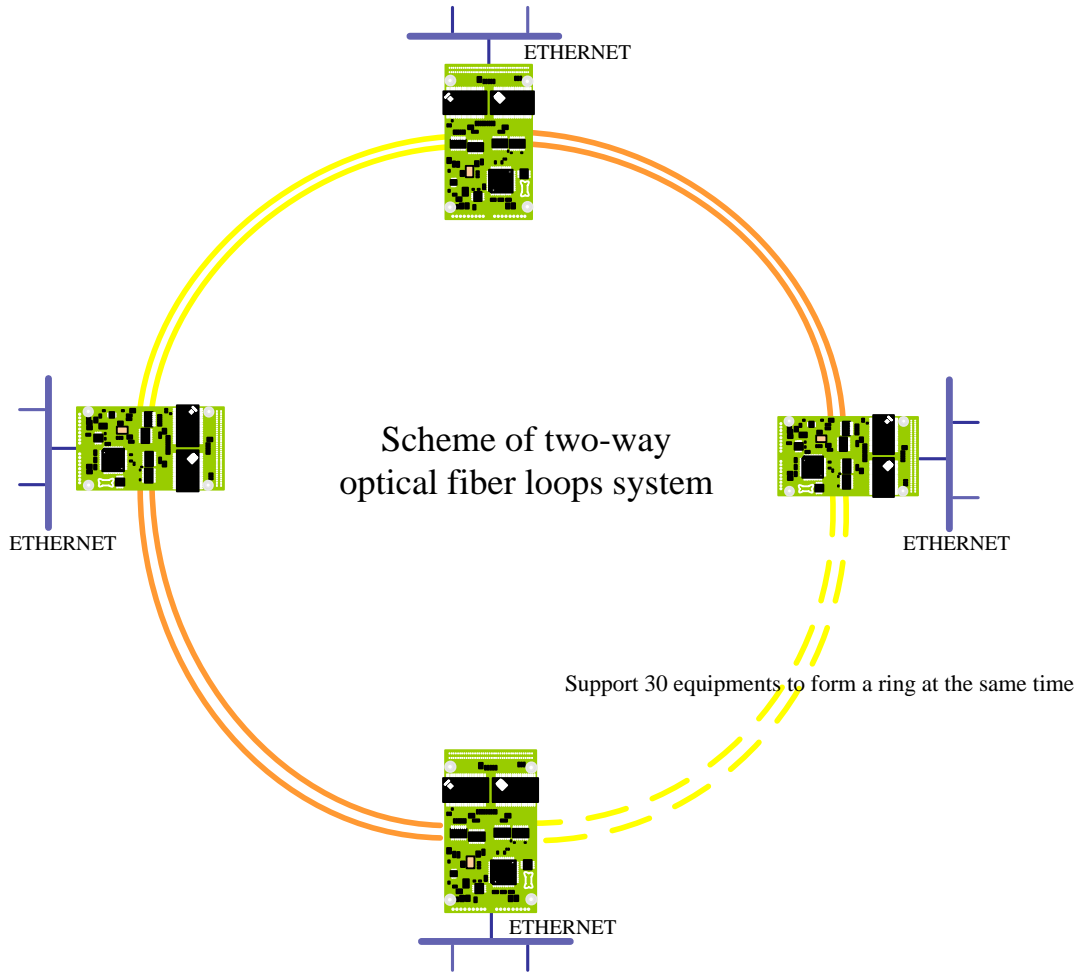


图3-13 双环自愈组网图

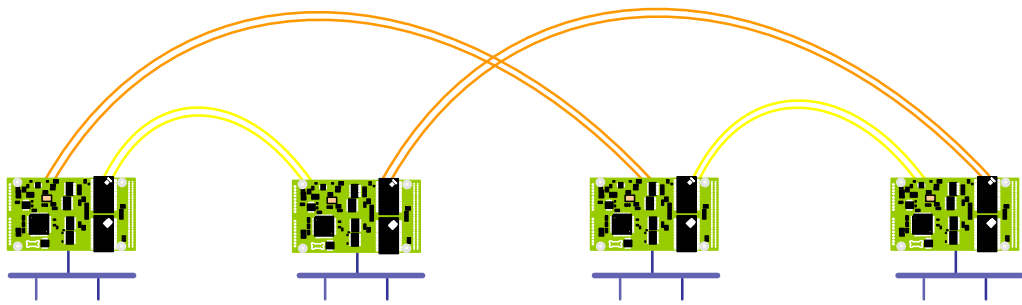


图3-14 链形结构组网图

第四章 模块检测

4.1 上电检测

模块上的5个LED指示灯（绿）作状态指示，说明通电、工作正常与否等状态情况，易于判断模块的工作情况。LED在模块上的分布指示如图4-1所示。

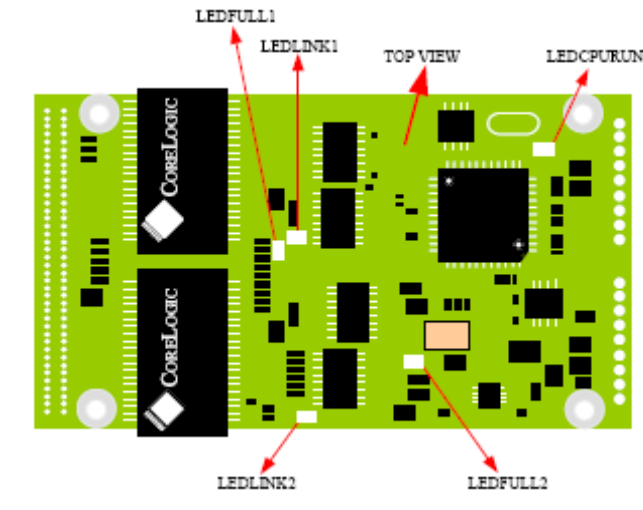


图 4-1 801M 模块上的 LED 分布图

无网络链接时，在允许的电源（3.6V~5.0VDC）输入，如果 5 个 LED 能瞬间依次亮起，此后，LEDCPURUN 闪烁，LEDFULL1、LEDFULL2、LEDLINK1、LEDLINK2 常亮，说明上电正常，模块能够正常工作。在正常通信状态下，LEDLINK1、LEDLINK2 会与数据的收发同步闪烁，其余 3 个 LED 显示与上电正常的状态显示一样。

在确定上电正常的情况下（上电符合要求），根据 LED 状态显示判断模块出现异常现象分析：

LEDCPURUN: 不亮，说明 CPU 与 FPGA 的控制配置不匹配，程序指令有冲突，无法写入控制。

LEDFULL1、LEDFULL2: 不亮，说明相对应的 8995 芯片不能正常进行工作，需进一步检测芯片是否已经坏掉。

LEDLINK1、LEDLINK2: 快速闪烁（通信过程中），说明处于模块工作不正常或网络出现了广播风暴。

注：（1）LED 指示灯不亮，可能是 LED 指示灯已坏或模块上电过程中出现异常引起的。

（2）LED 指示灯灰暗，说明上电电压不够（允许 3.6V~5.0VDC 输入）。

4.2 电口检测

检测之前，我们先来了解下 Ping 命令。Ping 是测试网络联接状况以及信息包发送和接收状况非常有用的工具，是网络测试最常用的命令。Ping 向目标主机(地址)发送一个回送请求数据包，要求目标主机收到请求后给予答复，从而判断网络的响应时间和本机是否与目标主机(地址)联通。特别是 Ping 能够识别连接的二进制状态(也就是是否连通)。

Ping.exe, Ping.exe 是系统自带的工具，从 98 到最新的 XP 版的计算机都带有这个命令行工具，命令格式为：`Code:ping IP 地址或主机名 [-t] [-a] [-n count] [-l size]`

参数	参数说明
-t	不停地向目标主机发送数据
-a	以 IP 地址格式来显示目标主机的网络地址
-n count	指定要 Ping 多少次，具体次数由 count 来指定
-l size	指定发送到目标主机的数据包的大小

Ping 命令的 4 种返回结果说明：

- 1、“Request timed out.”表示没有收到目标主机返回的响应数据包，也就是网络不通或网络状态恶劣
- 2、“Reply from X.X.X.X: bytes=32 time<1ms TTL=255”表示收到从目标主机 X.X.X.X 返回的响应数据包，数据包大小为 32Bytes，响应时间小于 1ms TTL 为 255，这个结果表示您的计算机到目标主机之间连接正常。
- 3、“Destination host unreachable”表示目标主机无法到达。
- 4、“PING: transmit failed,error code XXXXX”表示传输失败，错误代码 XXXXX。

点击开始>运行，win98/me 输入 command，win2000 以上输入 cmd 打开命令提示符窗口（也可以在“运行”里输入要 Ping 的内容）。下面显示 Ping 输出的示例：

```
C:\>ping -t 220.181.37.5 -l 64
Reply from 220.181.37.5: bytes=64 time=75ms TTL=53
Reply from 220.181.37.5: bytes=64 time=75ms TTL=53
Reply from 220.181.37.5: bytes=64 time=75ms TTL=53
Reply from 220.181.37.5: bytes=64 time=75ms TTL=53
Reply from 220.181.37.5: bytes=64 time=75ms TTL=53
...
```

对 Ping 命令有所了解后，我们将对单模块进行电口测试，如图 4-2，选取 6 电口中的任一电口与其余电口通过与 PC 连接进行通信，用“PING”命令长时间通信，看通信状态，如无发现丢包现象，说明通信正常，电口正常。

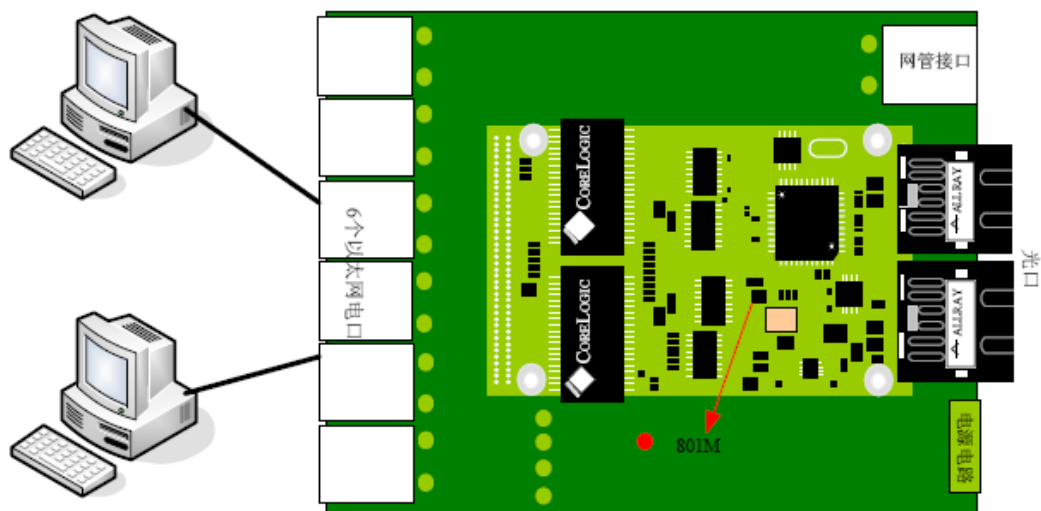


图 4-2 电口与 PC 连接图

测试中，电口指示灯正确指示如下：

速率指示灯 (LEDSPEED): 10M 为不亮
100M 为常亮

链路指示灯 (LEDACT): 接口链接正确时 LED 常亮; 当进行数据通信时, 指示灯与数据收发同步闪烁。

模块上的 LED 情况: LEDCPURUN 闪烁, LEDFULL1、LEDFULL2 常亮, 不进行数据通信时, LEDLINK1、LEDLINK2 常亮, 进行数据通信时, LEDLINK1、LEDLINK2 与数据收发同步闪烁。

注: 由于转发类型采用的是 MAC 地址存储转发, 在没有重新上电的情况下进行电口检测, 电口换接时会出现短时间的通信失败 (最长时间不超过 20 分钟), 属于正常现象。

4.3 光口检测

确定电口为正常的情况下, 任选两电口连接 PC, 把两设备的其中一个光口连接上 (交叉连: IN→OUT, OUT→IN), 如图 4-3 所示。用“PING”命令进行检测, 经过多次长时间通信, 收发数据包, 丢包率为 0%, 证明所连接的光口是正常的。用同样的方法测试剩下的光口。

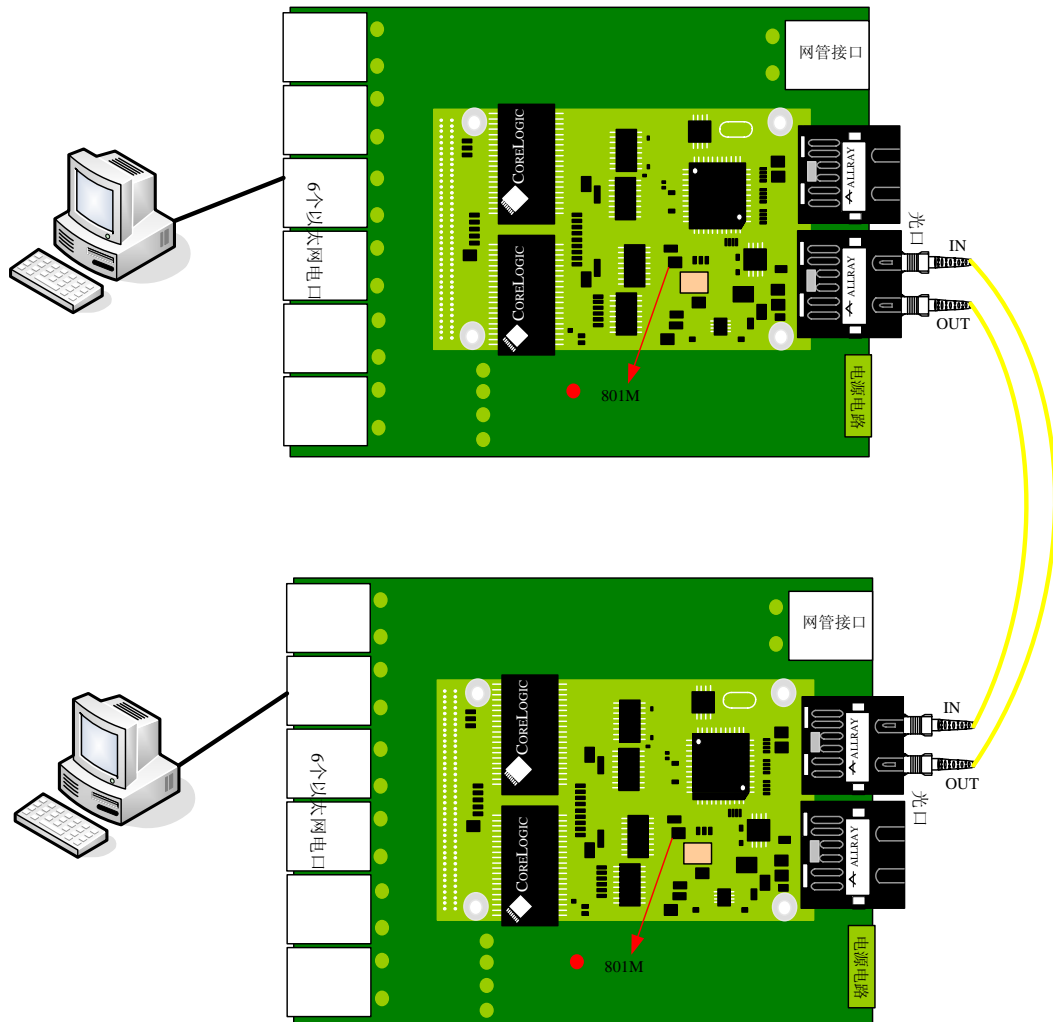


图 4-3 光口测试连接图

附录 A 常用接口

A-1 RJ45

RJ45 端口的引脚分布如图 A-1 定义，连接采用非屏蔽双绞线（UTP）或屏蔽双绞线（STP），连接距离不超过 100m。100Mbps 连接采用 100Ω 的 5 类线，而 10Mbps 连接采用的是 100Ω 的 3、4、5 类线。

RJ45 端口支持自动 MDI/MDI-X 操作，可以使用直通线连接 PC 或服务器，连接其它交换机或集线器。在直通线（MDI）中，管脚 1、2、3、6 对应连接；对于交换机或集线器的 MDI-X 端口，采用的是交叉线：1→3、2→6、3→1、6→2。

表 A-1 为 10Base-T/100Base-TX 使用 RJ45 的 MDI/MDI-X 的引脚定义说明。

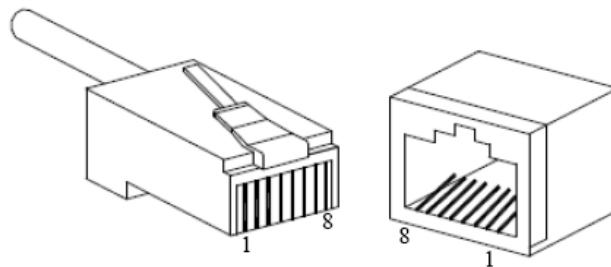


图 A-1 RJ45 端口 male (左) 和 female (右) 结构引脚图

表 A-1 10Base-T/100Base-TX 引脚定义说明

引脚号	MDI 信号	MDI-X 信号
1	TD+	RD+
2	TD-	RD-
3	RD+	TD+
6	RD-	TD-
4、5、7、8	—	—

注：“TD±”为发送数据±，“RD±”为接收数据±，“—”为未用。

A-2 DB9

PC 常用到的串行口串行接口 DB9（Female 和 Male）串口外形与引脚定义如图 A-2 和表 A-2 所示。

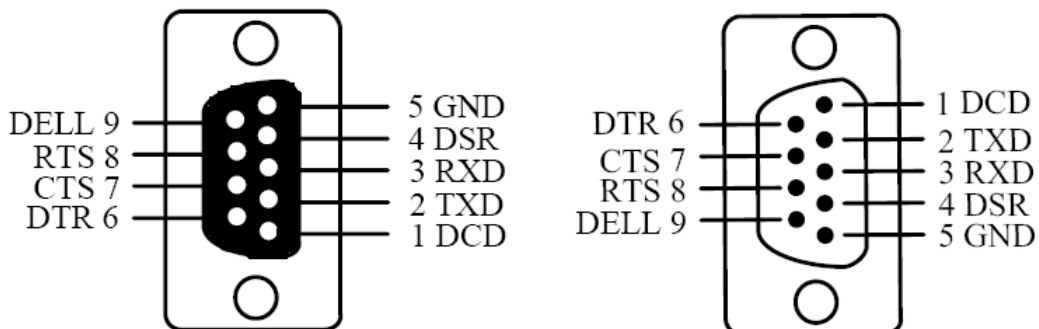


图 A-2 DB9 端口 Female (左) 和 Male (右) 结构引脚图

表 A-2 DB9 端口 Female 和 Male 的引脚定义说明

引脚号 (Female)	功能说明与缩写	引脚号 (Male)	功能说明与缩写
1	数据载波检测 (DCD)	1	数据载波检测 (DCD)
2	发送数据 (TXD)	2	接收数据 (RXD)
3	接收数据 (RXD)	3	发送数据 (TXD)
4	数据设备准备好 (DSR)	4	数据终端准备 (DTR)
5	信号地 (GND)	5	信号地 (GND)
6	数据终端准备 (DTR)	6	数据设备准备好 (DSR)
7	清除发送 (CTS)	7	请求发送 (RTS)
8	请求发送 (RTS)	8	清除发送 (CTS)
9	振铃指示 (DELL)	9	振铃指示 (DELL)

A-3 常用光纤接头类型

常用的光口类型：ST/FC/SC，三种类型的外表结构和对应的光纤接头如图 A-3 所示，光口的引脚定义如图 A-4 所示。

ST 型：金属圆型卡口式结构；

FC 型：金属双重配合螺旋终止型结构；

SC 型：矩形塑料插拔式结构，特点是容易拆装。

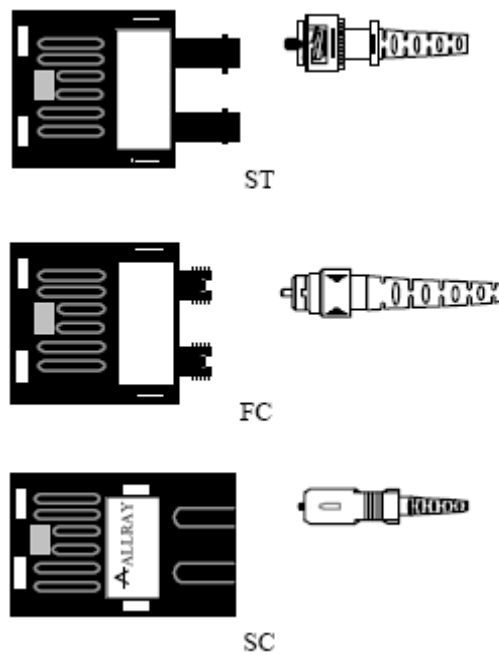


图 A-3 ST/FC/SC 光口与对应的光纤接头图



图 A-4 光口的引脚定义图

附录 B 术语解析

表 B-1 术语解析表

10BaseT	10Mbps 3、4 或 5 类非屏蔽双绞线（UTP）以太网标准
100BaseTX	100Mbps 5 类非屏蔽双绞线（UTP）以太网标准
100BaseFX	100Mbps 光纤以太网标准
MDI/MDI-X	MDI: 介质相关接口（Medium Dependent Interface）,一个以太网端口作为接收端连接到另外设备的端口 MDI-X: 介质相关交叉接口（Medium Dependent Interface Cross-over
VLAN	VLAN（Virtual Local Area Network）又称虚拟局域网，是指在交换局域网的基础上，采用网络管理软件配置构建的可跨越不同网段、不同网络的端到端的逻辑网络，符合 802.1Q 标准。一个 VLAN 组成一个逻辑子网，即一个逻辑广播域，它可以覆盖多个网络设备，允许处于不同地理位置的网络用户加入到一个逻辑子网中。使用 VLAN 具有控制广播风暴、提高网络整体安全性、网络管理简单直观等优点
广播、广播域、广播风暴、广播地址	广播：一个数据包被发送到网络上所有设备 广播域（broadcast domain）：采用广播地址可达到的设备的集合 广播风暴：由网桥环造成的在网桥上无休止地转发广播帧或组播帧的情况 广播地址（broadcast address）：一种地址，表明一个帧将被发送到网络中的所有设备
MAC 地址	MAC（Media Access Control, 介质访问控制）地址是识别 LAN（局域网）节点的标识。它存储的是传输数据时真正赖以标识发出数据的电脑和接收数据的主机的地址。
全双工/半双工	全双工（full duplex）：设备可以同时发送和接收的传输模式 半双工（half duplex）：一种传输模式，其中设备必须交替进行发送和接收
带宽	Bandwidth: 一个媒体可以传输的最高和最低频率间的差值，也就是信道能够传送的信息容量，例如Fast Ethernet的带宽为100Mbps
自适应	对速度、双工和流控端口所具有的一种自动配置到适宜模式下的一种特征