

数据手册

MODULETEK: SFP-GE-EX-x-D12

1.25Gb/s SFP(小型可插拔) 长波长 (1310nm) 光收发模块

产品简介

ModuleTek 的 SFP-GE-EX-x-D12 SFP 光收发模块基于千兆以太网 IEEE 802.3 标准和光纤通道 FC-PI Rev.5.0, 为 GE/FC 应用提供快速可靠的接口。该产品通过 2 线串行总线实现数字诊断功能, 且符合 INF-8074i 小型可插拔多源协议和 SFF-8472 的标准。

产品特性

- 支持 1.25Gb/s 的双向数据传输能力
- 符合 IEEE 802.3z 千兆以太网
- 符合 SFP MSA
- 热插拔设计
- 1310nm FP 激光发射器
- 双 LC 接口
- 具有数字诊断功能
- 在 9/125um 单模光纤上的传输距离可达 40km
- 单电源供电 3.3V
- 符合 RoHS 标准
- 1 类激光产品, 符合 EN 60825-1
- 工作温度范围 (外壳温度): 商业温度等级: 0°C 至 70°C
工业温度等级: -40°C 至 85°C



应用

- 1.25Gb/s 以太网
- 1.063Gb/s 光纤通道

订购信息

| 型号 | 产品 ID | 描述 | 拉环颜色 |
|--|---------|--|------|
| SFP-GE-EX-C-D12 | M481605 | GE/FC SFP 1310nm 光模块, LC 接口, 单模光纤上传输 40km, 具有数字诊断功能, 商业级 | 蓝色 |
| SFP-GE-EX-I-D12 | M481606 | GE/FC SFP 1310nm 光模块, LC 接口, 单模光纤上传输 40km, 具有数字诊断功能, 工业级 | 蓝色 |
| 注: 1. 产品 ID 为我司产品标准型号的简写订货号 | | | |
| 如需了解更多信息或订购上述产品, 请联系: 电子邮件: sales@moduletek.com 摩泰光电官网: www.moduletek.com | | | |

产品一般规格

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------|-----------|------|-------|------------|------|----|
| 数据速率 | DR | | 1.25 | | Gb/s | 1 |
| | DR | | 1.062 | | Gb/s | 2 |
| 误码率 | BER | | | 10^{-12} | | |
| 工作温度 | T_C | 0 | | 70 | °C | 3 |
| | | -40 | | 85 | °C | 3 |
| 储存温度 | T_{STO} | -40 | | 85 | °C | 4 |
| 工作电流 | I_{CC} | | 175 | 300 | mA | 5 |
| 工作电压 | V_{CC} | 3.14 | 3.3 | 3.46 | V | |
| 最大电压 | V_{MAX} | -0.5 | | 4 | V | 5 |

注:

1. IEEE 802.3cc
2. FC-PI-2 Rev 5
3. 外壳表面温度
4. 环境温度
5. 电接口

传输距离

| 数据速率 | 光纤类型 | 距离范围 (km) | 备注 |
|----------|--------------|-----------|----|
| 1.25Gb/s | 9/125um 单模光纤 | 40 | |

光学特性—发射机

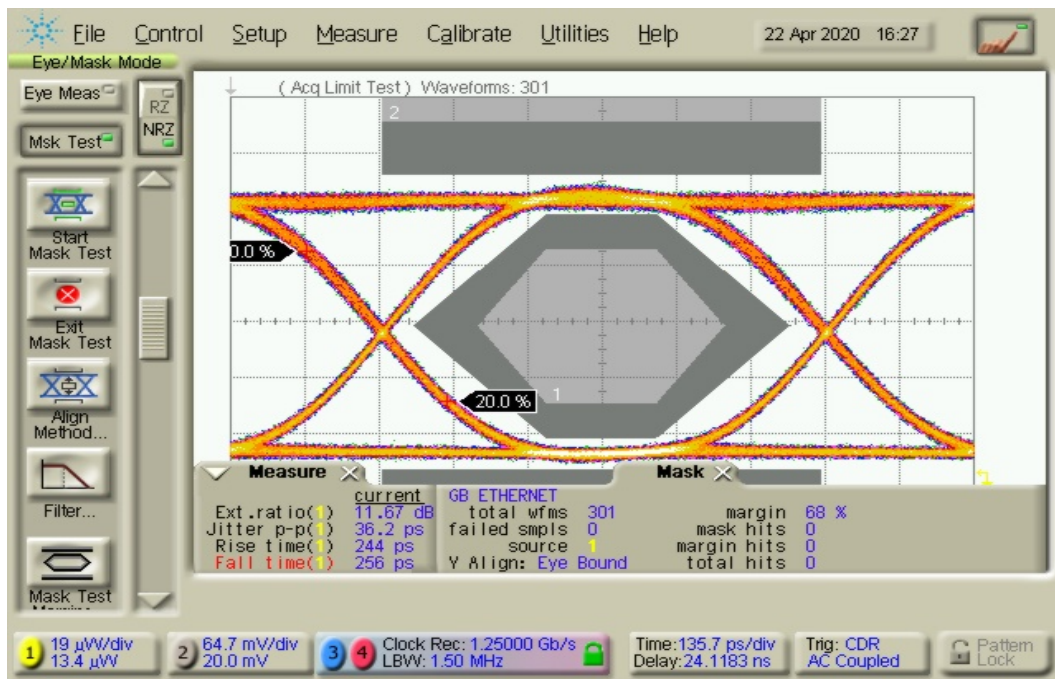
$V_{CC}=3.14V$ to $3.46V$, T_C

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------------------|-----------------|------|-----|------|-----|----|
| 发射光功率 | P_{TX} | 0 | | 5 | dBm | 1 |
| 光中心波长 | λ_C | 1270 | | 1360 | nm | |
| 消光比 | ER | 9 | | | dB | |
| 光谱宽度 (-20dB) | $\Delta\lambda$ | | | 5 | nm | |
| 光信号上升 / 下降时间 (20%-80%) | t_r/t_f | | 200 | 300 | ps | |

注:

1.1 类产品

典型光眼图



使用 1.25Gb/s, PRBS 2^7-1 信号测试

光学特性—接收机

$V_{CC}=3.14V$ to $3.46V$, T_C

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------|--------------|------|-----|------|-----|----|
| 接收机过载 | P_{OL} | 0 | | | dBm | |
| 光中心波长 | λ_C | 1270 | | 1600 | nm | |
| 接收灵敏度 | R_{X_SEN} | | | -24 | dBm | 1 |
| 回波损耗 | ORL | 12 | | | dB | |
| LOS 信号生效 | LOS_A | -35 | | | dBm | |
| LOS 信号失效 | LOS_D | | | -25 | dBm | |
| LOS 信号迟滞区间 | LOS_H | 0.5 | | | dB | |

注:

1. 使用 1.25Gb/s, PRBS 2^7-1 信号测试

电气特性—发射机

$V_{CC}=3.14V$ to $3.46V$, T_C

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-----------|--------------|--------------|-----|--------------|----------|----|
| 差分输入阻抗 | R_{IN} | | 100 | | Ω | |
| 单端输入摆幅 | V_{IN_PP} | 250 | | 1200 | mV | |
| 发射机关闭电压 | V_D | $V_{CC}-1.3$ | | V_{CC} | V | |
| 发射机使能电压 | V_{EN} | V_{EE} | | $V_{EE}+0.8$ | V | |
| 发射机关闭等待时间 | | | | 10 | us | |

电气特性—接收机

$V_{CC}=3.14V$ to $3.46V$, T_C

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|---------------------------|---------------|------------------|-----|----------------|-----------|----|
| 单端输出摆幅 | V_{OUT_PP} | 300 | 400 | 800 | mV | |
| 输出信号上升时间 / 下降时间 (20%-80%) | t_r/t_f | | 100 | 175 | ps | |
| LOS 信号生效 | V_{LOS_A} | $V_{CC}-0.5$ | | V_{CC_HOST} | V | |
| LOS 信号失效 | V_{LOS_D} | V_{EE} | | $V_{EE}+0.5$ | V | |
| 接收端压制功能 | | 压制功能的判断方式 | | | 备注 | |
| 禁用 | | N.A | | | | |

A0H 设备的寄存器说明

| IIC 地址 | 字节大小 | 寄存器名称 | 寄存器描述 | 取值 (HEX) |
|---------|------|------------------------|--|----------------------------|
| 0 | 1 | Identifier | SFP | 03 |
| 1 | 1 | Extended Identifier | 使用 IIC 接口 | 04 |
| 2 | 1 | Connector | 使用 LC 连接器 | 07 |
| 3-10 | 8 | Transceiver | 1000 Base LX | 00 00 00 02 00 00 00 00 |
| 11 | 1 | Encoding | 使用 8B/10B 编码方式 | 01 |
| 12 | 1 | BR, Nominal | 1.25Gb/s 的标称速率 | 0D |
| 13 | 1 | Rate Identifier | 无速率选择功能 | 00 |
| 14 | 1 | Length(9μm)-km | 在单模光纤传输 40km | 28 |
| 15 | 1 | Length (9μm)-100m | 在单模光纤传输 40km | FF |
| 16 | 1 | Length (50μm)-10m | 在多模光纤的传输距离 | 00 |
| 17 | 1 | Length (62.5μm)-10m | 在多模光纤的传输距离 | 00 |
| 18 | 1 | Length (Copper) | 在铜缆的传输距离 | 00 |
| 19 | 1 | Reserved | 未定义 | 00 |
| 20-35 | 16 | 厂商名称 | MODULETEK | ASCII Format |
| 36 | 1 | Transceiver | 未定义 | 00 |
| 37-39 | 3 | Vendor OUI | 厂商 IEEE 公司 ID | 00 00 00 |
| 40-55 | 16 | Vendor PN | 厂商产品型号 | 由厂商定义 |
| 56-59 | 4 | Vendor Revision Number | 厂商产品版本号 | 由厂商定义 |
| 60-61 | 2 | Wavelength | 激光器的波长 1310 纳米 | 05 1E |
| 62 | 1 | Reserved | 未定义 | 00 |
| 63 | 1 | CC_BASE | 0-62 字节的校验和 | 由厂商定义 |
| 64-65 | 2 | Transceiver Options | 1.Rx_LOS 信号监控 2.Tx_FAULT 信号监控 3.Tx_DIS 信号监控 | 00 1A |
| 66 | 1 | BR, max | 高比特率余量 | 00 |
| 67 | 1 | BR, min | 低比特率余量 | 00 |
| 68-83 | 16 | Vendor SN | 厂商序列号 | 由厂商定义 |
| 84-91 | 8 | Date code | 日期代码 | 由厂商定义 |
| 92 | 1 | Monitoring Type | DOM 信息内部校准 接收光功率测量使用平均 光功率 | 68 |
| 93 | 1 | Enhanced Options | 1. 发射光与接收光 Alarm 与 Warning 监控 2.Tx_DIS 信号监控与控制 3.Rx_LOS 信号监控 4.Tx_FAULT 信号监控 | F0 |
| 94 | 1 | Compliance | 按照 12.0 版本的 SFF-8472 定义 | 08 |
| 95 | 1 | CC_EXT | 64-94 字节的校验和 | 由厂商定义 |
| 96-127 | 32 | Vendor Specific | 厂商自定义区域 | 由厂商定义 |
| 128-255 | 128 | Vendor Specific | 厂商自定义区域 | 由厂商定义 |

数字诊断功能

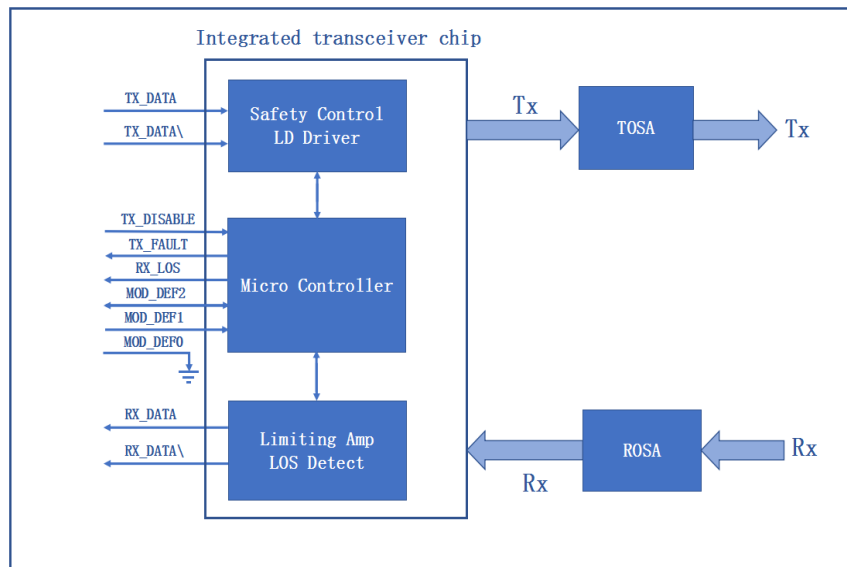
SFP-GE-EX-x-D12 支持 SFP MSA 中定义的 2 线串行通信协议，该产品通过地址为 0xA2 的 2 线接口访问数字诊断信息。数字诊断默认为内部校准，内部的微控制单元实时访问设备运行参数，如收发器温度，激光器偏置电流，发射光功率，接收光功率和收发器电源电压，模块实现了 SFP MSA 的告警功能，在特定工作参数超出工厂设定的正常范围时向用户发出警报。

DDM 阈值信息

| 参数 | | Alarm 阈值 | | Warning 阈值 | |
|-------------|---|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | | High Value | Low Value | High Value | Low Value |
| 温度 (°C) | C | 75 (4B 00) | -5 (FB 00) | 70 (46 00) | 0(00 00) |
| | I | 90 (5A 00) | -45 (D3 00) | 85 (55 00) | -40 (D8 00) |
| 电压 (V) | | 3.63(8D CC) | 2.97 (74 04) | 3.46 (87 28) | 3.13 (7A 44) |
| 电流 (mA) | | 100 (C3 50) | 2 (03 E8) | 80 (9C 40) | 4 (07 D0) |
| 发射光功率 (dBm) | | 5.79 (94 3B) | -0.97 (1F 40) | 5 (7B 86) | 0 (27 10) |
| 接收光功率 (dBm) | | 3.01 (4E 20) | -30.46 (00 09) | 0.00 (27 10) | -27.21 (00 13) |

| 参数 | 符号 | 精度 | 单位 | 报告范围 | 单位 | 备注 |
|-------|-------------------|------|----|------|-----|-----|
| 内部校准 | | | | | | |
| 温度 | Temp | ±5 | °C | -40 | 95 | °C |
| 电压 | V _{CC} | ±0.1 | V | 2.7 | 3.9 | V |
| 偏置电流 | I _{bias} | ±10 | % | 1 | 80 | mA |
| 发射光功率 | P _{TX} | ±3 | dB | -12 | 0 | dBm |
| 接收光功率 | P _{RX} | ±3 | dB | -30 | 0 | dBm |

框图



功能说明

发射机部分主要由智能收发芯片的激光驱动器部分和 TOSA（光发射组件）两部分组成，TOSA 中包括 1310nm 的 FP 激光器和背光检测芯片。模块工作时，输入信号接入智能收发芯片，智能收发芯片的激光驱动器向激光器提供偏置电流和调制电流，智能收发芯片同时会通过自动光功率控制反馈回路（APC）来保持激光器输出恒定的平均光功率，其作用是为了消除输出光信号因温度变化和光源器件老化而发生的变化。当发射端使能引脚（TX_Disable）为高电平（TTL 逻辑“1”）时，关闭激光输出，当 TX_Disable 为低电平（TTL 逻辑“0”）时，激光器将在 1ms 内开启。当发射端故障信号（TX_Fault）报告为高电平时，表示由发射端偏置电流或发射光功率或者激光管温度超出预设的报警阈值引起的发送器故障，低电平则表示正常运行。

模块发射端压制功能关闭，在没有信号输入情况下，光眼图测试出来是一个随机噪声信号。

接收机部分主要由智能收发芯片的限幅放大器部分和 ROSA（光接收组件）两部分组成，ROSA 中包括 PIN 光电检测器和跨阻放大器芯片。当 ROSA 检测到入射的光信号时会通过 PIN 光电探测器转换为光生电流，光生电流经过跨阻放大器后转换为电信号，电信号经过智能收发芯片的限幅放大器进一步放大后输出固定幅度的电信号至主机端。当收到来自对端光收发模块的入射光转换的电信号的幅度比设定的阈值低时，模块会报告接收信号丢失，此时 RX_Los 引脚为高电平（TTL 逻辑“1”），该信号可以用于诊断物理信号是否正常。

模块 RX_LOS 的实现方法为 OMA 光调制幅度检测。

模块接收端压制功能关闭，当 RX 端输入信号中无调制情况下，电接口输出为随机噪声，用示波器观察为幅度很大的噪声信号。

模块内部的微处理器实时监视模块的工作电压、温度、发射光功率、接收光功率和激光器偏置电流值，主机通过 2 线串行总线获取这些信息。

A0/A2h 写保护

| 安全等级密码 1 | | |
|----------------|------|-------------|
| 密码写入地址位 | 字节大小 | 十六进制密码值 |
| A2h, 0x7Bh-7Eh | 4 | 12 34 56 78 |

进入安全等级 1 工作状态的方法：在密码写入地址位依次写入密码。

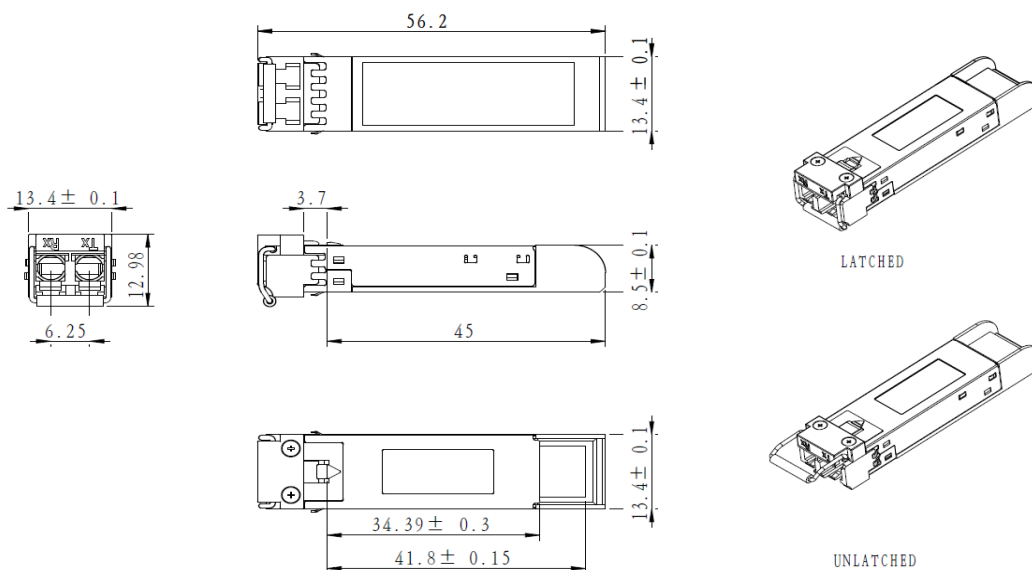
安全等级 1 工作状态下的写权限设置：用户可以对模块的器件地址 A0h 的全部 256 个字节及 A2h 的表 00h、表 01h 内容进行写操作，对上述寄存器内容以外的寄存器进行操作，可能会导致模块无法工作，并需要返厂维修。

产品重量

模块净重：17.0 克/只

防尘帽净重：0.95 克/只

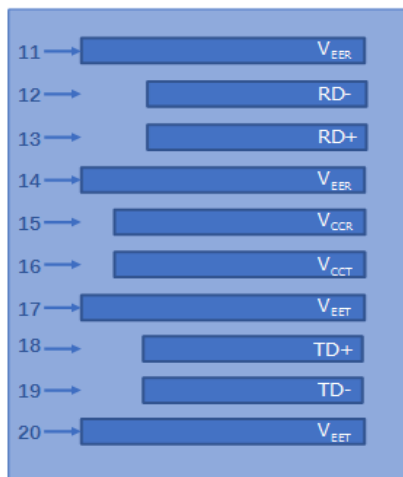
外形尺寸



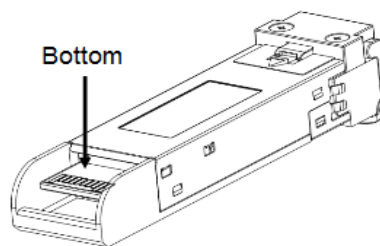
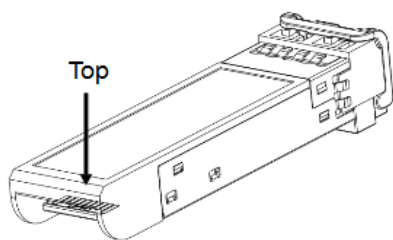
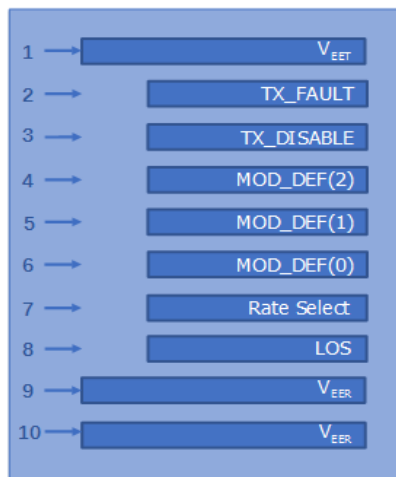
未注尺寸公差 ±0.2mm
单位：毫米

引脚图

顶部直视图



底部直视图



引脚定义

| PIN # | 符号 | 说明 | 备注 |
|-------|------------------|---------------------|----|
| 1 | V _{EET} | 发射端地 (与接收端地共用) | 1 |
| 2 | TX_FAULT | 发射端故障告警 | |
| 3 | TX_DISABLE | 该信号在高电平或开路时关闭模块发射端 | 2 |
| 4 | MOD_DEF(2) | 两线串行接口数据线 | 3 |
| 5 | MOD_DEF(1) | 两线串行接口时钟线 | 3 |
| 6 | MOD_DEF(0) | 模块插入指示引脚, 在模块内接地 | 3 |
| 7 | Rate Select | 未连接 | |
| 8 | LOS | 信号丢失指示, 低电平表示模块正常工作 | 4 |
| 9 | V _{EER} | 接收端地 (与发射端地共用) | 1 |
| 10 | V _{EER} | 接收端地 (与发射端地共用) | 1 |
| 11 | V _{EER} | 接收端地 (与发射端地共用) | 1 |
| 12 | RD- | 接收端数据输出负, 交流耦合 | |
| 13 | RD+ | 接收端数据输出正, 交流耦合 | |
| 14 | V _{EER} | 接收端地 (与发射端地共用) | 1 |
| 15 | V _{CCR} | 接收端电源 | |
| 16 | V _{CCT} | 发射端电源 | |
| 17 | V _{EET} | 发射端地 (与接收端地共用) | 1 |
| 18 | TD+ | 发射端数据输入正, 交流耦合 | |
| 19 | TD- | 发射端数据输入负, 交流耦合 | |
| 20 | V _{EET} | 发射端地 (与接收端地共用) | 1 |

注:

1. 电路地与模块外壳是绝缘的
2. 禁用: T_{DIS} > 2V 或开路, 使能: T_{DIS} < 0.8V
3. 应在主机板上以 4.7kΩ-10kΩ 的电阻上拉到 2V 至 3.6V 之间的电压
4. LOS 是集电极开路输出

参考文献

1. IEEE standard 802.3. IEEE Standard Department, 2002.
2. Small Form Factor Pluggable (SFP) Transceiver Multi-Source Agreement (MSA), INF-8074i.
3. Fiber Channel Draft Physical Interface Specification (FC-PI-2 Rev.5).
4. Digital Diagnostics Monitoring Interface for Optical Transceivers –SFF-8472.
5. Fiber Channel Physical and Signaling Interface (FC-PH/PH2/PH3).