

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2759—2014

10Gbit/s 单纤双向光收发合一模块

10Gbit/s single fiber Bi-directional optical transceiver module

2014-10-14 发布

2014-10-14 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语、术语和定义	2
4 技术要求	2
4.1 分类	2
4.2 技术指标	3
4.3 环保符合性	4
5 测试方法	4
5.1 环境要求	4
5.2 主要光电参数测试	5
6 可靠性试验	5
6.1 环境要求	5
6.2 可靠性试验要求	5
6.3 失效判据	6
6.4 电磁兼容试验	6
6.5 静电放电防护要求	7
7 检验规则	7
7.1 检验分类	7
7.2 出厂检验	7
7.3 型式检验	8
8 产品管理	9
8.1 产品说明书	9
8.2 标志	9
8.3 包装	9
8.4 运输	9
8.5 贮存	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准在编制过程中主要参考了 IEEE 802.3-2008 《信息技术-系统间通信和信息交换-局域网和城域网特定要求-第 3 部分:采用冲突检测存取方法的载波检测多址(CSMA/CD)接入方式及物理层规范》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位:武汉邮电科学研究院、深圳新飞通光电子技术有限公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、武汉华工正源光子技术有限公司。

本标准主要起草人:穆 磊、赵先明、杨 电、徐红春、陈 悦、汪永忠、武成宾、丁国庆。

10Gbit/s 单纤双向光收发合一模块

1 范围

本标准规定了 10Gbit/s 单纤双向光收发合一模块的术语和定义、技术要求、测试方法、可靠性试验、检验规则和产品管理等要求。

本标准适用于万兆以太网系统用 10Gbit/s 单纤双向光收发合一模块(以下简称 10Gbit/s BIDI 光模块)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改本)适用本文件。

GB/T 2828.1-2003 计数抽样检查程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分:射频电磁场辐射抗扰度试验

YD/T 1111.2-2001 SDH 光发送/光接收模块技术条件—SDH 2.488320Gbit/s 光发送模块

YD/T 1318-2004 1310/1550nm 短距离单纤双向组件(模块)技术条件

YD/T 1321.2-2004 具有复用/去复用功能的光收发合一模块技术条件 第 2 部分:10Gbit/s 光收发合一模块

YD/T 1465-2006 10Gbit/s 小型化可插拔光收发合一模块技术条件

YD/T 1531-2006 接入网设备测试方法——基于以太网方式的无源光网络(EPON)

YD/T 1688.2-2010 XPON 光收发合一模块技术条件 第 2 部分:用于 EPON 光线路终端/光网络单元(OLT/ONU)的光收发合一模块

SJ/T 11363-2006 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求

SJ/T 11364-2006 电子信息产品污染控制标识要求

SJ/T 11365-2006 电子信息产品中有毒有害物质的检测方法

SFF-8431-2009 增强型小型封装插拔模块 SFP+规范 (Specifications for enhanced small form factor pluggable module SFP+)

SFF-8472-2009 光收发器数字监控规范 (Specification for diagnostic monitoring interface for optical transceivers)

IEEE 802.3-2008 信息技术-系统间通信和信息交换-局域网和城域网特定要求-第 3 部分:采用冲突检测存取方法的载波检测多址(CSMA/CD)接入方式及物理层规范 (Information technology-Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements -Part 3:Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications)

IEC 61000-4-2:2008 电磁兼容第 4-2 部分:试验和测量技术—静电放电抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4-2:Testing and measurement techniques- Electrostatic discharge immunity test)

MIL-STD-202G 电子和电气元件试验方法标准 (Test method standard electronic and electrical component parts)

MIL-STD-883H 微电子器件试验方法标准 (Test methods standard microcircuits)

Telcordia GR-468-CORE:2004 用于通信设备的光电器件通用可靠性保证要求 (Generic reliability assurance requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment)

3 缩略语、术语和定义

3.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APD	Avalanche Photo Diode	雪崩光电二极管
BIDI	Bi-directional	双向的
DFB-LD	Distributed FeedBack Laser Diode	分布反馈激光二极管
ESD	Electro-Static Discharge	静电释放
OMA	Optical Modulation Amplitude	光调制幅度
PIN	'P-type'-Intrinsic-'N-type'	P 型-本征-N 型探测二极管
PIN-PD	'P-type'-Intrinsic-'N-type' Photo Diode	P 型-本征-N 型探测二极管
PRBS	Pseudo-Random Bit Sequence	伪随机码序列
RIN _x OMA	Relative Intensity Noise Optical Modulation Amplitude	相对强度噪声光调制幅度
SFI	SFP High Speed Serial Electrical Interface	SFP 高速串行电接口
SFP+	Enhanced Small Form Factor Pluggable	增强型小型化可热插拔
TBD	to Be Determined	待决定
XFI	10Gigabit Serial Electrical Interface	10Gbit/s 串行电接口
XFP	10Gigabit Small Form Factor Pluggable Module	10Gbit/s 小型化可插拔光收发合一模块

3.2 术语和定义

YD/T 1111.2-2001、YD/T 1321.2-2004、YD/T 1465-2006界定的术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 分类

4.1.1 按封装形式分类

10Gbit/s BIDI 光模块按照封装形式分为:

- XFP;
- SFP+。

4.1.2 按传输距离分类

10Gbit/s BIDI 光模块按照传输距离分为:

- 10km;
- 20km;
- 40km。

4.1.3 按探测器类型分类

10Gbit/s BIDI光模块按照探测器类型分为:

- PIN接收模块；
——APD接收模块。

4.2 技术指标

4.2.1 极限工作条件

10Gbit/s BIDI 光模块极限工作条件见表 1。

表1 极限工作条件

参数名称	符 号	单 位	最小值	最大值
贮存温度	T_{stg}	℃	-40	+85
相对湿度	RH	%	5	95
供电电压	V_{cc}	V	-0.3	+4.0

4.2.2 推荐工作条件

10Gbit/s BIDI 光模块推荐工作条件见表 2。

表2 推荐工作条件

参数名称	符 号	单 位	最小值	最大值
工作温度（管壳）	T_{op}	℃	-40	+85
供电电压	V_{cc}	V	+3.14	+3.46

4.2.3 光接口技术要求

10Gbit/s BIDI 光模块光接口技术指标按第五章相应的试验方法测定，应符合表 3 的要求。

表3 10Gbit/s BIDI 光模块光接口技术指标

参 数	单 位	规范值			测试条件
发送机光接口参数					
传输距离	km	10	20	40	—
发送中心波长范围	nm	1260~1280			工作温度（管壳）范围
		1320~1340			
最大光谱宽度（-20dB）	nm	1			
最小边模抑制比	dB	30			
最大平均发送光功率	dBm	+0.5	+5	+6	
最小平均发送光功率	dBm	-8.2	+1	+2	工作温度（管壳）范围
最小 OMA 发送光功率	dBm	-5.2	TBD	TBD	
最小消光比	dB	3.5			速率 10.3125Gbit/s、码型 PRBS 2 ³¹ -1
最大关断平均发送光功率	dBm	-30			发射关断脚为高电平
最大 RIN ₁₂ OMA	dB/Hz	-128			背向反射为 12dB
最大光回波损耗	dB	12			λ=1270nm/1330nm
眼图	—	符合图 1 和表 4 的要求			速率 10.3125Gbit/s、码型 PRBS 2 ³¹ -1
接收机光接口参数					
接收波长范围	nm	1320~1340			工作温度（管壳）范围
		1260~1280			
最大接收光反射	dB	-12	-12	-26	λ=1270nm/1330nm
最小过载光功率	dBm	0.5	0.5	-7	双工工作、误码率 1×10 ⁻¹² 、码型 PRBS 2 ³¹ -1、消光比 3.5dB、λ=1270nm/1330nm、速率 10.3125Gbit/s
最大接收灵敏度	dBm	-14.4	-14.4	-20	
最大接收加压灵敏度（OMA）	dBm	-10.3	TBD	TBD	
最小无光告警光功率	dBm	-30	-30	-35	
最大去告警光功率	dBm	-15	-15	-25	

4.2.4 眼图

10Gbit/s BIDI光模块眼图模板应符合图1和表4要求。

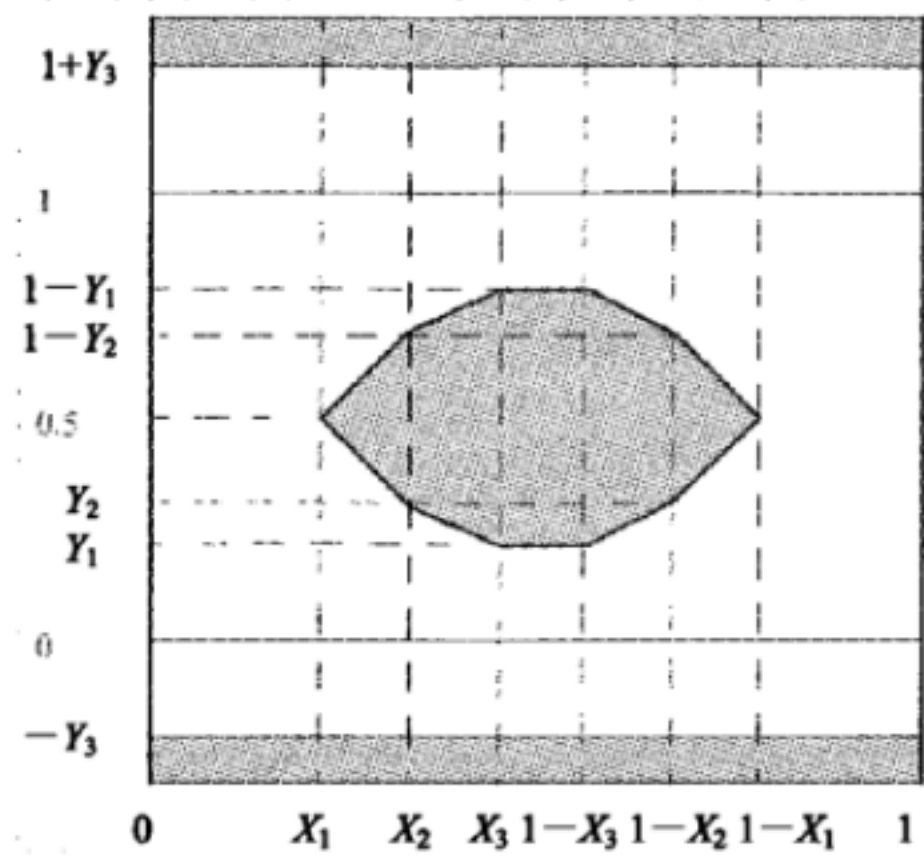


图1 眼图模板

表4 眼图模板参数

参数	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
指标	0.25	0.40	0.45	0.25	0.28	0.40

4.2.5 电接口、低速电信号要求和引脚定义

4.2.5.1 电接口要求

10Gbit/s BIDI XFP 电接口为 XFI，应符合 YD/T 1465-2006 附录 A 的要求。

10Gbit/s BIDI SFP+电接口为 SFI，应符合 SFF-8431-2009 中 3.6 的要求。

4.2.5.2 低速电信号要求

10Gbit/s BIDI XFP 低速电信号规范应符合 YD/T 1465-2006 附录 B 的要求，I²C 接口协议和管理接口规范应分别符合 YD/T 1465-2006 附录 C 和附录 D 的要求。

10Gbit/s BIDI SFP+低速电信号规范应符合 SFF-8431-2009 中 2.6 的要求，I²C 接口协议应符合 SFF-8431-2009 中第 4 章的要求，管理接口规范应符合 SFF-8472-2009 的要求。

4.2.5.3 引脚定义

10Gbit/s BIDI XFP引脚定义应符合YD/T 1465-2006中8.2的要求。

10Gbit/s BIDI SFP+引脚定义应符合SFF-8431-2009中2.3的要求。

4.3 环保符合性

10Gbit/s BIDI光模块的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1的规定，有毒有害物质的限量要求按SJ/T 11365-2006规定检测，应符合SJ/T 11363-2006中表2的要求。

5 测试方法

5.1 环境要求

10Gbit/s BIDI 光模块测试应在下述大气条件下进行：

- 温度：15℃～35℃；
- 相对湿度：45%～75%；
- 大气压力：86kPa～106kPa。

5.2 主要光电参数测试

5.2.1 光发射波长、光谱宽度、边模抑制比、平均发送光功率、消光比、眼图测试

按YD/T 1465-2006中9.1的规定进行。

5.2.2 光调制幅度 (OMA) 发送光功率测试

按YD/T 1531-2006中5.8的规定进行。

5.2.3 关断平均输出光功率测试

按YD/T 1688.2-2010中5.2.8的规定进行。

5.2.4 相对强度噪声光调制幅度 ($RIN_{12}OMA$) 测试

按 YD/T 1688.2-2010 附录 B 中 B.2 的规定进行。

5.2.5 光回波损耗测试

按YD/T 1318-2004中5.3.10的规定进行。

5.2.6 光接收灵敏度和过载光功率测试

按YD/T 1465-2006中9.2的规定进行。

5.2.7 光接收加压灵敏度 (OMA) 测试

按IEEE 802.3-2008中52.9的规定进行。

5.2.8 无光告警以及去告警光功率测试

按 YD/T 1318-2004 中 5.3.13 的规定进行。

6 可靠性试验

6.1 环境要求

与 10Gbit/s BIDI 光模块可靠性试验测试环境的要求同 5.1。

6.2 可靠性试验要求

10Gbit/s BIDI光模块可靠性试验应按表5的规定进行。

表5 可靠性试验要求条件

试验类别		试验方法	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^b	C ^c
物理特性试验	ESD 阈值 ^d	MIL-STD-883H 方法 3015.8	人体放电模型	—	6	0
	ESD 抗扰度	IEC 61000-4-2:2008	等级4, 空气放电: $\pm 15\text{kV}$, 10次放电; 接触放电: $\pm 8\text{kV}$, 10次放电	—	2	—
机械完整性试验	机械冲击	MIL-STD-883H 方法 2002.5	加速度 500g, 脉冲持续时间 1.0ms, 5 次/轴向, 方向 X_1 、 X_2 、 Y_1 、 Y_2 、 Z_1 、 Z_2	20	11	0
	变频振动	MIL-STD-883H 方法 2007.3	试验条件 A 频率: 20Hz~2000Hz, 加速度: 20g, 扫频速率: 4min/循环, 循环次数: 4 循环/轴向, 方向 X 、 Y 、 Z	20	11	0
非工作环境试验	高温贮存	Telcordia GR-468-CORE (2004) 3.3.2.1	$T_{\text{stg}} = 85^\circ\text{C}$, $t = 2000\text{h}$	20	11	0
	低温贮存	Telcordia GR-468-CORE (2004) 3.3.2.1	$T_{\text{stg}} = -40^\circ\text{C}$, $t = 72\text{h}$	20	11	0

表 5（续）

试验类别		试验方法	试验条件	抽样方案		
				LTPD ^a	SS ^b	C ^c
非工作环境试验	温度循环	MIL-STD-883H 方法 1010.8	循环温度-40℃~+85℃，高温、低温转换时间≤1min,高低温持续时间≥15min,循环次数：500 次	20	11	0
	恒定湿热	MIL-STD-202G 方法 103B	温度 85℃，相对湿度 85%，t=500h	20	11	0
工作环境试验	寿命（高温）	Telcordia GR-468-CORE (2004) 3.3.3.1	T _{op} =85℃，正常工作条件，t=2000h	20	11	0
^a LTPD——批允许不合格品率。 ^b SS——最少样品数。 ^c C——允许失效数。 ^d 在ESD极限测试中，所有样品须测试到其失效为止（通过不断增加电压到1000V）。“0”（失效数）表示测试ESD极限值小于最小容许值的器件数						

6.3 失效判据

6.3.1 各项试验不合格判据（ESD 抗扰度试验除外）

各项试验完成后，10Gbit/s BIDI 光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格。

- a) 外壳破裂或有裂纹、内部的元器件发生脱落；
- b) 在相同测试条件下，试验前后，平均发射光功率、消光比、接收灵敏度中任何一项变化量大于 1.0 dB（寿命试验为 1.5 dB）；
- c) 在相同测试条件下，试验后，参数不满足表 3 中的技术指标要求。

6.3.2 ESD 抗扰度试验不合格判据

试验中，10Gbit/s BIDI光模块出现下列任意一种情况即判定为不合格。

- a) 出现误码；
- b) 出现暂时性误码，并且恢复时间在1s以上；
- c) 出现告警显示丢帧，并且重新开机不能恢复；
- d) 光模块已经损坏。

6.4 电磁兼容试验

6.4.1 电磁兼容试验分类

10Gbit/s BIDI 光模块的电磁兼容试验分为两类：

- a) 射频电磁场辐射发射试验；
- b) 射频电磁场辐射抗扰度试验。

6.4.2 射频电磁场辐射发射试验

10Gbit/s BIDI 光模块的射频电磁场发射试验按 GB 9254-2008 中 B 级信息技术设备要求进行，包括 1GHz 以下辐射发射限值试验和 1GHz 以上辐射发射限值试验。

6.4.2.1 1GHz 以下辐射发射限值发射试验

频率低于1GHz辐射发射限值和判据如下：

1GHz以下辐射发射限值见表6。

表6 B级信息技术设备在测量距离3m处的辐射发射限值(1G以下)

频率范围 (MHz)	准峰值限值 (dB μ V/m)
$30 < f \leq 230$	40
$230 < f \leq 1000$	47

试验合格判据：辐射强度小于准峰值限值。

6.4.2.2 1GHz以上辐射发射限值发射试验

频率高于1GHz辐射发射限值和判据如下：

1GHz以上辐射发射限值见表7。

表7 B级信息技术设备在测量距离3m处的辐射发射限值 (1G以上)

频率范围 (GHz)	平均值 (dB μ V/m)	峰值 (dB μ V/m)
$1 < f \leq 3$	50	70
$3 < f \leq 6$	54	74

试验合格判据：辐射强度不应超过平均值、峰值。

6.4.3

6.4.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

10Gbit/s BIDI光模块的射频电磁场辐射抗扰度应符合GB/T 17626.3-2006试验等级2的要求。

试验频率、电场强度和幅度调制要求见表8。

表8 射频电磁场辐射抗扰度试验要求

项 目	要 求
频率范围	80MHz~1000MHz
试验场强	3V/m
幅度调制	80%幅度调制(1kHz 正弦波)

试验合格判据：在每次独立的被作用期间，其比特误码数应为零。

6.5 静电放电防护要求

10Gbit/s BIDI光模块在组装、传递、包装时，应采取静电放电防护措施，以防静电对产品的损伤。

7 检验规则

7.1 检验分类

10Gbit/s BIDI光模块产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验分为常规检验和抽样检验。

7.2.1 常规检验

常规检验应该百分之百进行，检验项目如下：

- a) 外观检验。通过目测，模块表面无明显划痕，无各种污点，产品标识清晰。
 - b) 光电指标测量。对光接口参数平均发送光功率、发射波长、消光比、最大灵敏度和过载光功率进行检测，检测结果满足表3的要求。
 - c) 高温加电老化。在最大额定工作环境温度下，模块正常工作状态，老化时间至少24h。
- 恢复：在正常大气条件下恢复1h后测试。

失效判据：平均发射光功率、消光比、最小灵敏度、最大过载光功率等不满足表 3 要求，或者变化量大于 1.0dB。

7.2.2 抽样检验

从批量生产中生产的同批或若干批产品中，按 GB/T 2828.1-2003 规定抽样，取一般检查水平 II，合格质量水平（AQL）和检验项目及方法如下。

a) 外观检验

AQL 取 1.5。检验方法：目测，表面无明显划痕，无各种污点，产品标识清晰牢固。

b) 外形尺寸检验

AQL 取 1.5。检验方法：用满足精度要求的量度工具测量，应符合产品技术条件规定。

c) 光电性能检测

AQL 取 0.4。检验方法：按第 5 章的测试方法对光电参数进行测试，其结果应符合表 3 的规定。

7.3 型式检验

7.3.1 检验条件

10Gbit/s BIDI 光模块有下列情况之一时，应进行型式检验。

a) 新产品定型或已定型产品转场时；

b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；

c) 产品长期停产 12 个月后，恢复生产时；

d) 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时；

e) 正常生产 24 个月后；

f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.2 型式检验程序

在进行型式检验前，应对样品的光电特性进行测试，并记录测试结果，然后按表 5 进行可靠性试验。

7.3.3 检验批的构成

提交检验的批，可由一个生产批构成，或由符合下述条件的几个生产批构成：

——这些生产批是在相同材料、工艺、设备等条件下制造出来的；

——若干个生产批构成一个检验批的时间不超过一个月。

7.3.4 样品检验规则

在不影响检验和试验结果的条件下，一组样品可用于其他分组的检验和试验。

7.3.5 产品不合格的判定

各项试验完成后，不合格的判定按 6.3 条规定执行，若其中任何一项试验不符合要求时，则判该批不合格。

7.3.6 不合格分组产品的重新检验

对不合格分组的产品，应找出不合格原因，可进行返工，以纠正缺陷或剔除失效产品，然后重新检验，重新检验应采用加严抽样方案，如通过检验，判为合格，但重新检验不得超过 2 次，并应清楚标明为重新检验批。

7.3.7 样品的处理

凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

8 产品管理

8.1 产品说明书

10Gbit/s BIDI光模块的产品说明书应包括以下主要内容:

- a) 名称和型号;
- b) 应用场景、正常工作条件和极限工作条件;
- c) 工作原理以及主要技术指标;
- d) 外形尺寸以及各引脚功能;
- e) 使用过程中的注意事项。

8.2 标志

8.2.1 标志的内容

每个产品应标明产品型号、规格、编号、批的识别代码及安全等标志(如果产品体积小,应按优先顺序打印标志)。

8.2.2 污染控制标志要求

产品的污染控制标志应按SJ/T 11364-2006第5章的规定,在产品包装盒或产品上打印电子信息产品污染控制标志。

8.3 包装

产品应有良好的包装及防静电措施,避免在运输过程中受到损坏。包装盒上应标有产品名称、型号和规格、生产厂家、产品执行标准号、防静电标识、激光防护标志等。

8.4 运输

包装好的产品用常用的交通工具运输,运输中避免雨、雪的直接淋袭以及烈日曝晒和猛烈撞击。

8.5 贮存

产品应贮存在环境温度为一10℃~+45℃,相对湿度小于80%且无腐蚀性气体、液体的仓库里。贮存期超过一年的产品,出库前,应按第5章的规定对光电特性进行测试,测试合格方可出库。

中 华 人 民 共 和 国
通 信 行 业 标 准
10Gbit/s 单纤双向光收发合一模块
YD/T 2759-2014

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路1号邮电出版大厦
邮政编码: 100164
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 2015年12月第1版
印张: 1 2015年12月北京第1次印刷
字数: 23千字

15115·573

定价: 10元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)81055492