

国际电信联盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# G.662

(07/2005)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络  
传输媒质的特性 – 光部件和子系统的特性

---

## 光纤放大器件和子系统的通用特性

ITU-T G.662建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T G系列建议书  
传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路	G.100-G.199
所有模拟载波传输系统共有的一般特性	G.200-G.299
金属线路上国际载波电话系统的各项特性	G.300-G.399
在无线电接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的	G.400-G.449
国际载波电话系统的一般特性	
无线电与线路电话的协调	G.450-G.499
传输媒质的特性	G.600-G.699
概述	G.600-G.609
对称电缆线对	G.610-G.619
陆上同轴电缆线对	G.620-G.629
海底电缆	G.630-G.649
光导纤维缆	G.650-G.659
光部件和子系统的特性	<b>G.660-G.699</b>
数字终端设备	G.700-G.799
数字网	G.800-G.899
数字段和数字线路系统	G.900-G.999
服务质量和性能——一般和与用户相关的概况	G.1000-G.1999
传输媒质的特性	G.6000-G.6999
经传送网的数据——一般概况	G.7000-G.7999
经传送网的以太网概况	G.8000-G.8999
接入网	G.9000-G.9999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

# ITU-T G.662建议书

## 光纤放大器件和子系统的通用特性

### 摘要

本建议书旨在介绍主要作为器件和子系统用于数字传输的光放大器的规范所需的通用特性，并最大限度地保证它们与关于线路系统和设备的ITU-T G系列建议书相一致。

### 来源

ITU-T第15研究组（2005-2008年）按照ITU-T A.8建议书规定的程序于2005年7月14日批准了ITU-T G.662建议书。

## 前 言

国际电信联盟（ITU）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定 ITU-T 各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA 第 1 号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属 ITU-T 研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

## 注

本建议书为简要而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联 [已经/尚未]收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能不是最新信息，因此大力提倡他们查询电信标准化局（TSB）的专利数据库。

© 国际电联 2005

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

## 目录

页码

1	范围 .....	1
2	参考文献 .....	1
3	缩写 .....	2
4	OA器件的分类 .....	2
5	OA子系统的分类 .....	3
6	功率放大器的特性 .....	4
	6.1 单通路应用 .....	4
	6.2 多通路应用 .....	4
7	前置放大器的特性 .....	5
	7.1 单通路应用 .....	5
	7.2 多通路应用 .....	5
8	线路放大器的特性 .....	6
	8.1 单通路应用 .....	6
	8.2 多通路应用 .....	6
9	光放大发送器 .....	7
	9.1 单通路应用 .....	7
	9.2 多通路应用 .....	7
10	光放大接收器的特性 .....	7
	10.1 单通路应用 .....	7
	10.2 多通路应用 .....	7



## 光纤放大器件和子系统的通用特性

### 1 范围

本建议书适用于传输网中所用的各自独立的光放大器（OA）和子系统。本建议书既涉及光纤放大器（OFA），也涉及半导体光放大器（SOA）。

本建议的目的是：在最大限度地保证与关于线路系统和设备的ITU-T G系列建议书（如ITU-T G.957或G.959.1建议书）相一致的条件下，确定可用来规范主要用于数字传输的OA器件（如功率放大器、前置放大器或线路放大器）和OA子系统（如光放大发送器和光放大接收器）的通用特性。

### 2 参考文献

下列 ITU-T 建议书和其它参考文献的条款，通过在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T 建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件，并不赋予该文件建议书的地位。

- ITU-T Recommendation G.661 (1998), *Definition and test methods for the relevant generic parameters of optical amplifier devices and subsystems.*
- ITU-T Recommendation G.663 (2000), *Application related aspects of optical fibre amplifier devices and subsystems.*
- ITU-T Recommendation G.665 (2005), *Generic characteristics of Raman amplifiers and Raman amplified subsystems.*
- ITU-T Recommendation G.691 (2003), *Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers.*
- ITU-T Recommendation G.692 (1998), *Optical interfaces for multichannel systems with optical amplifiers.*
- ITU-T Recommendation G.955 (1996), *Digital line systems based on the 1544 kbit/s and the 2048 kbit/s hierarchy on optical fibre cables.*
- ITU-T Recommendation G.957 (1999), *Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy.*
- ITU-T Recommendation G.959.1 (2003), *Optical transport network physical layer interfaces.*

### 3 缩写

本建议书采用了以下缩写：

BA	光（功率）放大器
LA	线路放大器
OA	光放大器
OAR	光放大接收器
OAT	光放大发送器
OFA	光纤放大器
PA	前置放大器
Rx	（光）接收器
SDH	同步数字系列
SOA	半导体光放大器
Tx	（光）发送器

### 4 OA器件的分类

OA应用的不同类别是按照所采用的技术和OA自身的使用情况定义的。光放大器技术的分类见IEC 61292-3。

根据G.661建议书第5条的规定，各个类别以一个大写字母、一个数字和一个小写字母代表。

功率放大器是直接用在光发送器之后以增大其信号功率电平的高饱和-功率OA器件。

前置放大器是直接用在光接收器之前以改善其灵敏度的低噪声OA器件。

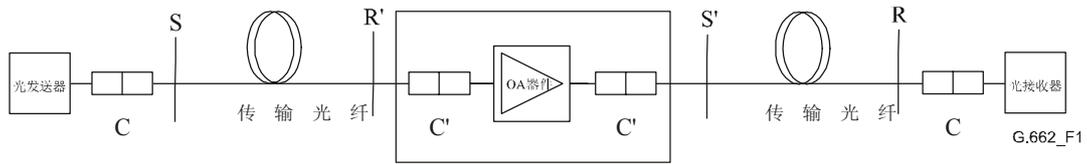
线路放大器是用于在无源光纤段之间的低噪声OA器件，以增大无需再生的传输距离，或者在点对多点连接通信中补偿光接入网的分支损耗。

光放大发送器（OAT）是一个OA子系统，其中的功率放大器与光发送器共同构成一个更高功率的发送器。

光放大接收器（OAR）是一个OA子系统，其中的前置放大器与光接收器共同构成一个灵敏度更高的接收器。

分布式放大器是利用如拉曼泵浦等手段在长距离传输光纤上提供放大功能的装置，并分布在部分或全部的传输范围内。

按照这一准则，应把沿光通道插入的OA器件（BA、PA或LA）看作是ITU-T G系列建议书中对线路终端和再生器所定义的参考点S和R之间的一个独立单元，如图1的配置图所示。当出现提升（功率）放大器时，在发送器和放大器之间将不存在传输光纤。同样，对前置放大器而言，在放大器和接收器之间也不存在传输光纤。参照该图，应把OA器件的输入、输出特性分别规范于OA器件前后的参考点R'和S'。不言而喻，OA器件既不是再生器，也不是终端设备，而是虚设的R和S点。



S 紧接在发送器的光连接点(C)之后的光纤参考点  
R 紧靠接收器的光连接点(C)之前的光纤参考点  
S' 紧接在OFA器件的光连接点 (C') 之后的光纤参考点  
R' 紧靠OFA器件的光连接点 (C') 之前的光纤参考点

图 1/G.662 – OA器件插入配置

PA可能包含一个滤光器，以最大限度地降低OA器件在光接收器发现的总噪声当中的份额，或者在某些多波长应用中把信号分离出来，这样的滤光器能以手动或自动方式调谐到信号波长上；在具有多种不同波长信号的系统中，可能需要围绕每个波长进行滤光。

按照BA、PA和LA的定义，参照图1，可把OA器件应用的可能配置归纳如下（LA可代表单个的线路放大器、两个或更多的级联线路放大器）：

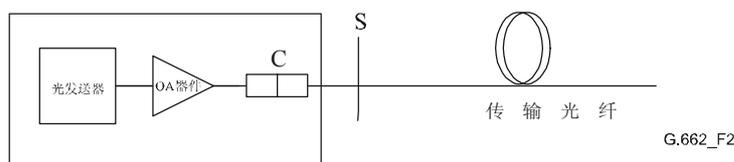
- a) Tx + BA + Rx;
- b) Tx + PA + Rx;
- c) Tx + LA + Rx;
- d) Tx + BA + PA + Rx;
- e) Tx + BA + LA + Rx;
- f) Tx + LA + PA + Rx;
- g) Tx + BA + LA + PA + Rx.

## 5 OA子系统的分类

本建议书所涉及的OA子系统为与光发送器或光接收器集成为一体的光放大器，其中的输出或输入端口须分别加以相应规范。

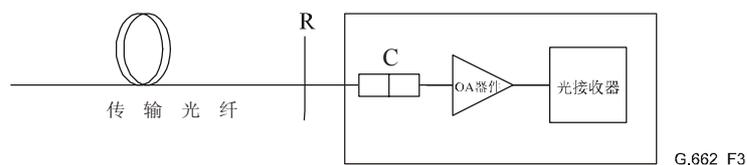
这两种集成都意味着发送器或接收器与OA之间的连接是专用的，不应对其加以规范。因此，当规范OA之后的OAT输出特性时，则只能确定一个S参考点，如图2所示；而当规范OA之前的OAR输入特性时，则只能确定个R参考点，如图3所示。

同PA一样，OAR也可能包含一个滤光器，该滤光器能以手动或自动方式调谐到信号波长上。



S 紧接在OAT的光连接点(C)之后的光纤参考点

图 2/G.662 – OAT插入配置



R 紧接OAR的光连接点(C)之前的光纤参考点

G.662\_F3

图 3/G.662 – OAR插入配置

## 6 功率放大器的特性

### 6.1 单通路应用

下面列出用以规范OA器件在单通路应用中作为BA使用时的最低限度相关参数：

- a) 输入功率范围
- b) 输出功率范围
- c) 功率波长带宽
- d) 信号自发噪声系统
- e) 输入反射
- f) 输出反射
- g) 输入泵浦漏泄（只适用于OFA）
- h) 输入端最大允许反射
- i) 输出端最大允许反射
- j) 最大总输出功率

### 6.2 多通路应用

下面列出用以规范OA器件在多通路应用中作BA使用时的最低限度参数：

- a) 通路分配
- b) 总输入功率范围
- c) 通路输入功率范围
- d) 通路输出功率范围
- e) 通路信号自发噪声系统
- f) 输入反射
- g) 输出反射
- h) 输入泵浦漏泄（只适用于OFA）
- i) 输入端最大允许反射
- j) 输出端最大允许反射
- k) 最大总输出功率
- l) 通路加入/取出（稳态）增益响应
- m) 通路加入/取出（瞬态）增益响应

## 7 前置放大器的特性

### 7.1 单通路应用

下面列出用以规范OA器件在单通路应用中作为PA使用时的最低限度相关参数：

- a) 输入功率范围
- b) 输出功率范围
- c) 小信号增益波长带宽
- d) 可用信号波长带宽
- e) 可调谐波长范围
- f) 信号自发噪声系数
- g) 输入反射
- h) 输出反射
- i) 输入泵浦漏泄（只适用于OFA）
- j) 输入端最大允许反射
- k) 输出端最大允许反射
- l) 最大总输出功率
- m) 小信号增益

### 7.2 多通路应用

下面列出用以规范OA器件在多通路应用中作为PA使用时的最低限度相关参数：

- a) 通路分配
- b) 总输入功率范围
- c) 通路输入功率范围
- d) 通路输出功率范围
- e) 通路信号自发噪声系数
- f) 输入反射
- g) 输出反射
- h) 输入泵浦漏泄（只适用于OFA）
- i) 输入端最大允许反射
- j) 输出端最大允许反射
- k) 最大总输出功率
- l) 通路加入/取出（稳态）增益响应
- m) 通路加入/取出（瞬态）增益响应
- o) 多通路增益量差（通路间增益差）

## 8 线路放大器的特性

### 8.1 单通路应用

下面列出用以规范OA器件在单通路应用中作为LA使用时的最低限度相关参数：

- a) 输入功率范围
- b) 输出功率范围
- c) 饱和输出功率
- d) 小信号波长带宽
- e) 信号自发噪声系数
- f) 输入反射
- g) 输出反射
- h) 输入端最大允许反射
- i) 输出端最大允许反射
- j) 最大总输出功率
- k) 小信号增益
- l) 偏振模色散 (PMD)

### 8.2 多通路应用

下面列出用以规范OA子系统在多通路应用中作为LA使用时的最低限度相关参数：

- a) 通路分配
- b) 总输入功率范围
- c) 通路输入功率范围
- d) 通路输出功率范围
- e) 通路信号自发噪声系数
- f) 输入反射
- g) 输出反射
- h) 输入端最大允许反射
- i) 输出端最大允许反射
- j) 最大总输出功率
- k) 通路加入/取出 (稳态) 增益响应
- l) 通路加入/取出 (瞬态) 增益响应
- m) 通路增益
- n) 多通路增益变化 (通路间增益差)
- o) 多通路增益量差 (通路间增益变量差)
- p) 多通路增益倾斜 (通路间增益变量比)
- q) 偏振模色散 (PMD)

## **9 OAT的特性**

### **9.1 单通路应用**

下面列出用以规范OA子系统在单通路应用中作为OAT使用时的最低限度相关参数：

- a) 比特率
- b) 应用代码
- c) 工作信号波长范围
- d) (信号) 输出功率范围
- e) 信号的谱线宽度
- f) 边模抑制比
- g) 消光比
- h) 视觉掩蔽
- i) 输出信号信噪比
- j) 输出反射
- k) 输出端最大允许反射
- l) 最大总输出功率

### **9.2 多通路应用**

下面列出用以规范OA子系统在多通路应用中作为OAT使用时的最低限度相关参数：  
正在研究中。

## **10 光放大接收器的特性**

### **10.1 单通路应用**

下面列出用以规范OA子系统在单通路应用中作为OAR使用时的最低限度相关参数：

- a) 比特率
- b) 应用代码
- c) 工作信号波长范围
- d) 灵敏度
- e) 过载
- f) 光通道导致的色散代价
- g) 可调谐波长范围
- h) 输入反射
- i) 输入端最大允许反射
- j) 误码率

### **10.2 多通路应用**

下面列出用以规范OA子系统在多通路应用中作为OAR使用时的最低限度相关参数：  
正在研究中。





## ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
<b>G系列</b>	<b>传输系统和媒质、数字系统和网络</b>
H系列	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	线缆的构成、安装和保护及外部设备的其他组件
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话装置、本地线路网络
Q系列	交换和信令
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网和开放系统通信及安全
Y系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题