



国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.695

(01/2005)

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

粗波分复用应用的光接口

ITU-T G.695建议书

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
在无线接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性	G.400-G.449
无线电话与线路电话的协调	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	G.660-G.699
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 — 一般和用户相关情况	G.1000-G.1999
传输媒质的特性	G.6000-G.6999
数字终端设备	G.7000-G.7999
数字网络	G.8000-G.8999

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

ITU-T G.695建议书

粗波分复用应用的光接口

摘 要

本建议书规定高达16路和高达2.5 Gbit/s粗波分复用（CWDM）应用的物理层接口的光参数值。采用两个不同的方法规定应用，一个采用多路接口参数而另一个采用单路接口参数。单向和双向应用都规范。

来 源

ITU-T G.695建议书由ITU-T第15研究组（2005-2008年）按照ITU-T A.8建议书的程序于2005年1月13日通过。

前 言

国际电联（国际电信联盟）是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电联的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每4年召开一次的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议拟定了批准ITU-T建议书的程序。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的运营机构二者的简称。

遵守本建议书是自愿的。不过本建议书可能包含某些强制性规定（例如为了确保互操作性和适用性），并且如果满足了本建议书的所有这些强制性要求，就做到了遵守本建议书。“必须”（shall）一词或其他若干强制性语言如“务必”（must）和相应的否定用语用于提出要求。这类词的使用并不意味着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需要使用已主张的知识产权。国际电联对有关已主张的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由国际电联成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，国际电联尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此强烈敦促本建议书实施者查询电信标准化局专利数据库。

© 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
1 范围	1
2 参考文献	1
2.1 规范性参考文献	1
2.2 资料性参考文献	2
3 术语和定义	2
3.1 定义	2
3.2 其他建议书规定的术语	2
4 缩写	3
5 光接口分类	4
5.1 应用	4
5.2 参考点	4
5.3 命名法	8
5.4 在参考点 MPI-S _M 和 MPI-R _M 的多路接口	8
5.5 在参考点 S _S 和 R _S 的单路接口	10
6 横向兼容性	11
7 参数定义	12
7.1 一般资料	13
7.2 在点 MPI-S _M 或 S _S 的接口	14
7.3 从点 MPI-S _M 到 MPI-R _M , 或从 S _S 到 R _S 的通用光通道参数 (单段)	15
7.4 在点 MPI-R _M 或 R _S 的接口	17
7.5 从 S _S 到 R _S 光通道的附加参数	19
8 参数的值	20
9 光安全性考虑	31
附录 I — 衰减和颜色色散与波长的关系	31
I.1 衰减	31
I.2 颜色色散	32
附录 II — 从点 RP _S 到 RP _R 的光通道	33
附录 III — 含有 OADM 的黑链路	34
III.1 在黑链路内的 OADM 数目	34
III.2 混合应用代码	36
III.3 保护	36
附录 IV — 16 路应用的参数值	37

粗波分复用应用的光接口

1 范围

本建议书适用于使用单模光纤的网络应用粗波分复用（CWDM）光线路系统的光接口。本建议书定义并规定实际点对点 and 环形CWDM系统应用的光接口参数的值。其主要用途是使接口能有横向（多供应商）兼容性。

采用两种不同的方法规定应用，一个采用多路接口参数而另一个采用单路接口参数。单向和双向应用都规范。

本建议书叙述包括下列特性的光线路系统：

- 最大通路数：最多16路；
- 信号通路比特率：最高NRZ 2.5 G。

ITU-T G.694.2建议书规定CWDM波长格栅。

按应用代码编制指标。

在今后，能在多路和单路接口点具有完全横向兼容性的应用可能会包括进本建议书。

2 参考文献

2.1 规范性参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，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或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，并非确定该文件具备建议书的地位。

- ITU-T Recommendation G.652 (2003), *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*.
- ITU-T Recommendation G.653 (2003), *Characteristics of a dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable*.
- ITU-T Recommendation G.655 (2003), *Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable*.
- ITU-T Recommendation G.664 (2003), *Optical safety procedures and requirements for optical transport systems*.
- ITU-T Recommendation G.671 (2005), *Transmission characteristics of optical components and 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.694.2 (2003), *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid*.
- ITU-T Recommendation G.709/Y.1331 (2003), *Interfaces for the optical transport network (OTN)*.
- 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*.
- IEC 60825-1 (2001-08), *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*.
- IEC 60825-2 (2004-06), *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*.

2.2 资料性参考文献

- Supplement 39 to ITU-T G-series Recommendations (2003), *Optical system design and engineering considerations*..

3 术语和定义

3.1 定义

无。

3.2 其他建议书规定的术语

本建议书采用ITU-T G.671建议书中规定的下列术语：

- 粗波分复用（CWDM）；
- 光波长复用/分用器；
- 通路介入损耗；
- 通路间隔；
- 微分群延迟；
- 反射。

本建议书采用ITU-T G.694.2建议书中规定的下列术语：

- 波长格栅。

本建议书采用ITU-T G.709/Y.1331建议书中规定的下列术语：

- 完全标准化的OTUk（OTUk）。

本建议书采用ITU-T G.872建议书中规定的下列术语：

- 域内接口（IrDI）；
- 3R再生器。

本建议书采用ITU-T G.957建议书中规定的下列术语：

- 联合工程；
- 接收器灵敏度；
- 横向兼容性。

本建议书采用ITU-T G.959.1建议书中规定的下列术语：

- 最小等效灵敏度；
- 光分支信号等级NRZ 1.25 G；
- 光分支信号等级NRZ 2.5 G。

4 缩写

本建议书采用下列缩写：

3R	（再生）再放大、整形、再定时
ASE	放大的自发发射
BER	比特差错比
DGD	微分群延迟
EX	消光比
ffs	有待进一步研究
IrDI	域内接口
MPI	主通道接口
MPI-R _M	在CWDM网元集合输入处多路MPI参考点
MPI-S _M	在CWDM网元集合输出处多路MPI参考点
NA	不适用
NE	网元
NRZ	不归零
OA	光放大器
OADM	光分/插复用器
OD	光分用器
OM	光复用器
ONE	光网元
OTU _k	完全标准化的光通路传送单元 – k
PMD	偏振模色散
RP _R	在CWDM网元集合输入处链路参考点
RP _S	在CWDM网元集合输出处链路参考点
R _S	在CWDM网元分支输出处单路参考点
S _S	在CWDM网元分支输入处单路参考点
WDM	波分复用

5 光接口分类

5.1 应用

本建议书规定在实际的点对点和环形应用的CWDM多路和单路接口的物理层参数和值。CWDM系统通过不冷却单模激光器，松弛的激光器波长选择容限和宽的通带滤波器的组合实现性价比很高的应用。CWDM系统能使用在针对各种客户、业务和协议的传送网络。

本建议书采用的规范方法分类为两种类型。

第一种是“黑匣子”方法，其含意是不企图限制或规范黑匣子内的内部单元和/或单元之间的连接。然而，对黑匣子有功能性的要求，最重要的是包括进3R再生器。这个方法能够做到多路点的横向兼容。

第二种类型是“黑链路”方法，其含意是只规范（单路）光支路信号的光接口参数。对多路段的光纤链路参数规定附加的资料性的说明。例如，最大衰减、颜色色散和偏振模色散。这个方法能获得在利用直接波长复用配置的单路点的横向兼容性。然而，它不能获得多路点的横向兼容性。在这个方法中，OM和OD被当作单组光器件来处理，且OADM能够包括在内。

本建议书只考虑无放大多路接口，但是，今后可能会考虑放大的接口。

5.2 参考点

5.2.1 单向应用

图5-1仅示出使用“黑匣子”方法的一组多路连接的参考点（MPI-S_M和MPI-R_M）。在这里CWDM网元包括OM和发送器，或OD和接收器。

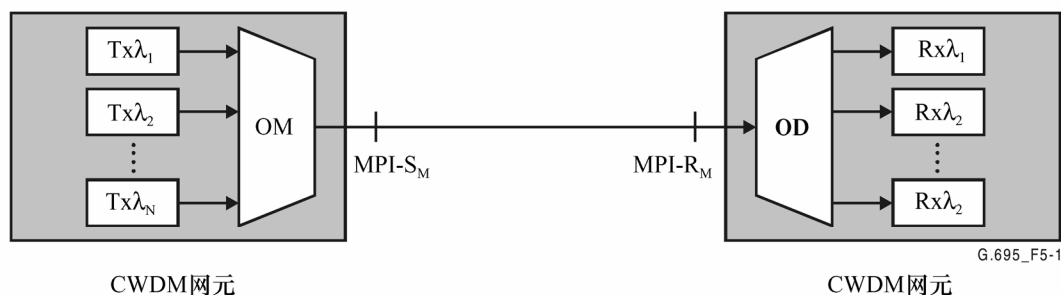


图5-1/G.695—“黑匣子”方法

图5-2示出线状“黑链路”方法对发送器（Tx）和接收器（Rx）之间单路连接（S_s和R_s）的一组参考点。这里，CWDM网元包括OM或OD，它们被当成一对相对的、也许还包括一个以上OADM的单元使用。

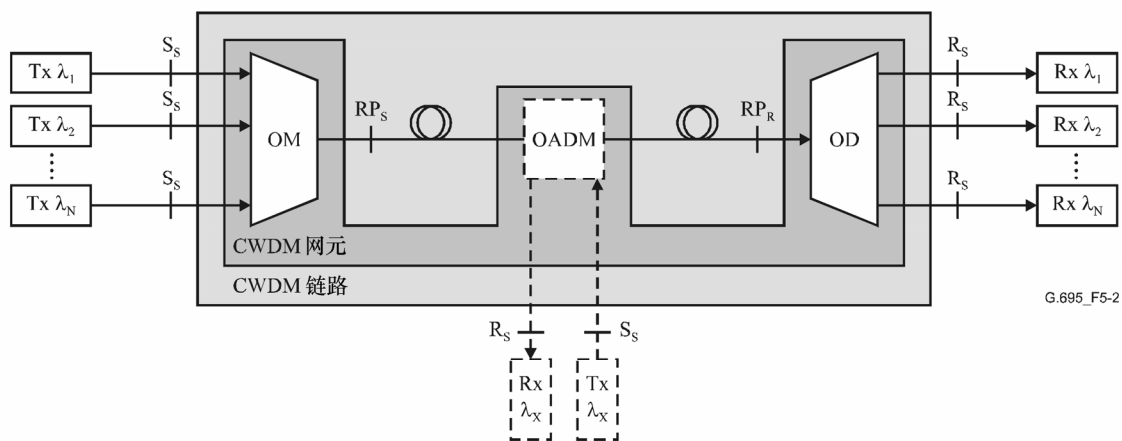


图5-2/G.695—线状“黑链路”方法

图5-3示出对发送器（Tx）和接收器（Rx）之间单路连接（S_s和R_s）的环形“黑链路”方法的一组相应参考点。这里，CWDM网元包含有环内连接的两个以上的OADM。

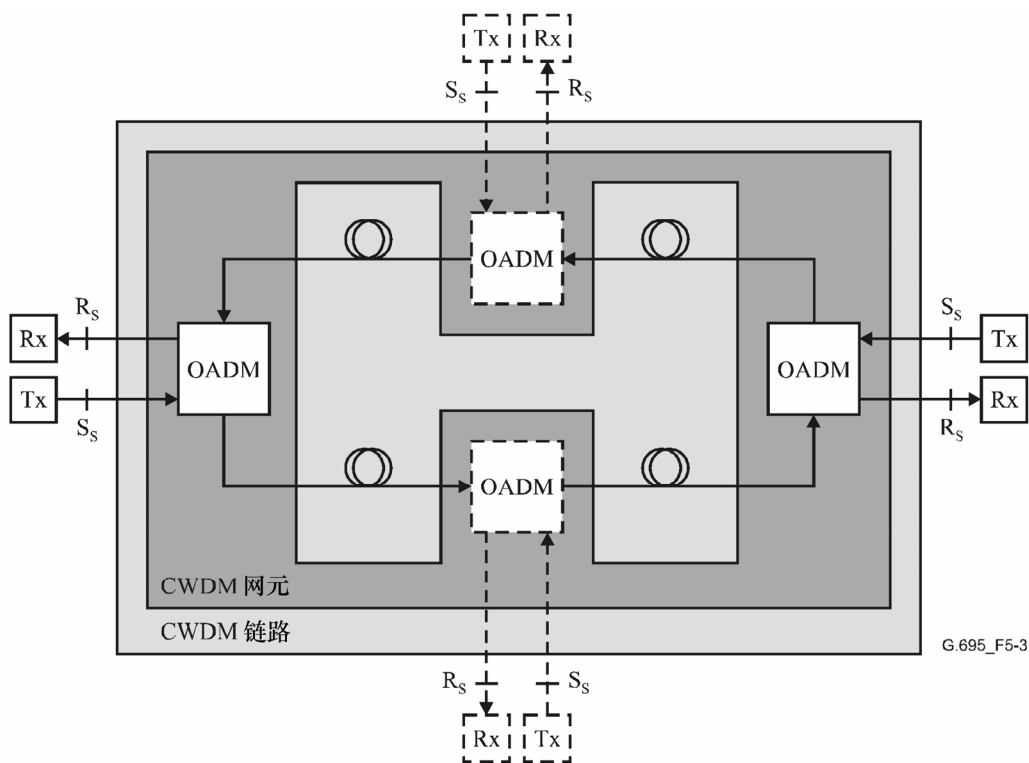


图5-3/G.695—环形“黑链路”方法

这些参考模型不包括CWDM系统中任何光放大器。然而，今后可能会引进含有光放大器的应用。

图5-1、5-2和5-3中参考点定义如下：

- S_S 是CWDM网元支路输入处单路参考点；
- R_S 是CWDM网元支路输出处单路参考点；
- $MPI-S_M$ 是CWDM网元集合输出处多路参考点；
- $MPI-R_M$ 是CWDM网元集合输入处多路参考点；
- RP_S 是CWDM网元集合输出处链路参考点；
- RP_R 是CWDM网元集合输入处链路参考点。

这里，单路参考点 S_S 和 R_S 适用于（线状或环形）“黑链路”方法的系统，其中，从 S_S 到它相应的 R_S 的每个通道必须遵从表8-11内应用代码的参数值。多路参考点 $MPI-S_M$ 和 $MPI-R_M$ 适用于“黑匣子”方法的系统。链路参考点 RP_S 和 RP_R 只适用于“黑链路”方法的系统。

注意，规定 $MPI-S_M$ 和 $MPI-R_M$ 是为了规范光接口的常规指标。另一方面，规定 RP_S 和 RP_R 只是为了获得光纤链路的资料并不要规范这些点的信号特征。

5.2.2 双向应用

图5-4示出一组多路连接的参考点（ $MPI-S_M$ 和 $MPI-R_M$ ），只用于单纤双向应用的“黑匣子”方法。这里，CWDM网元包括OM/OD，发送器和接收器。

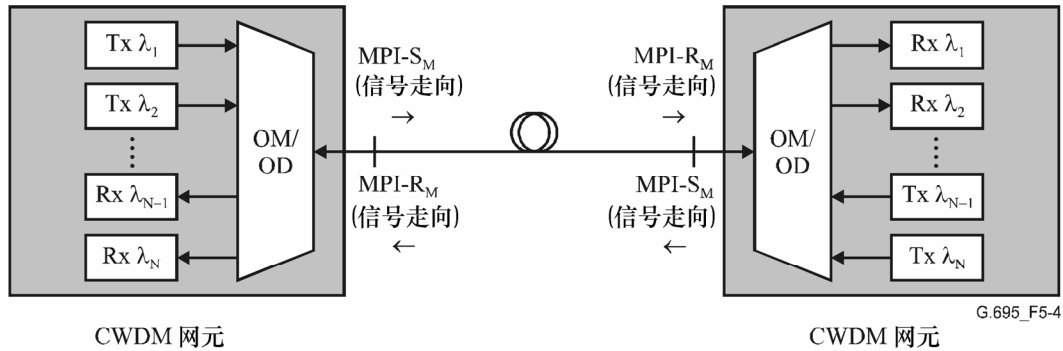


图5-4/G.695—双向应用的“黑匣子”方法

图5-5示出单纤双向线状“黑链路”方法的发送器（Tx）和接收器（Rx）之间单路连接（ S_S 和 R_S ）的一组参考点。这里，CWDM网元包括OM/OD，它们被当作一对相对的、也许还包含一个以上的OADM的单元使用。

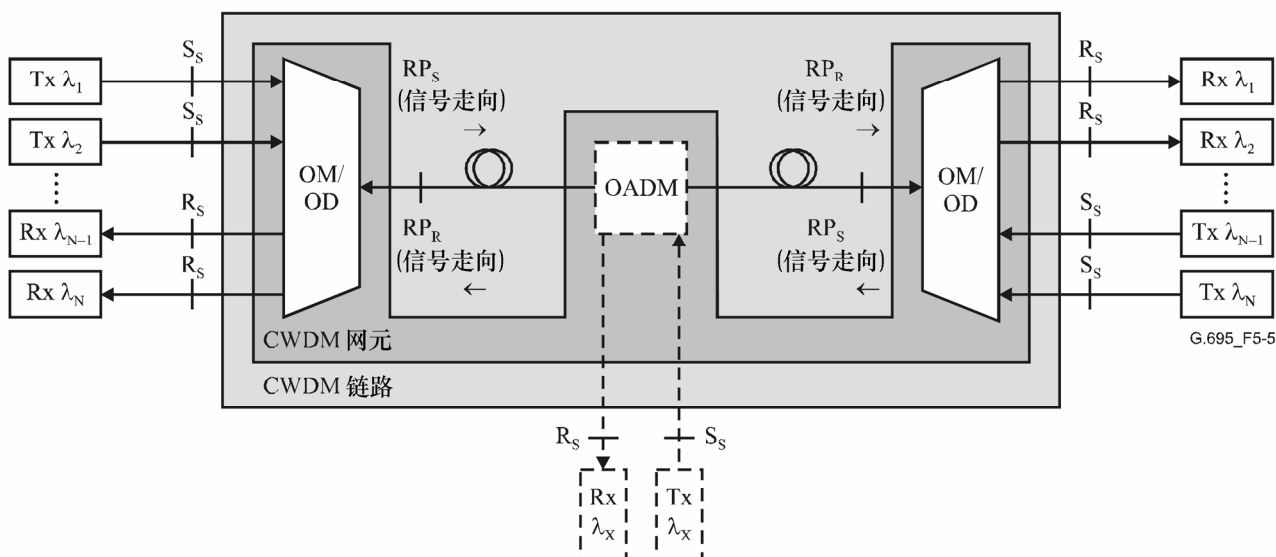


图5-5/G.695—双向应用的线状“黑链路”方法

图5-6示出对发送器（Tx）和接收器（Rx）之间单路连接（ S_S 和 R_S ）的单纤双向环形“黑链路”方法的一组相应参考点。这里，CWDM网元包含有环内连接的两个以上的OADM。

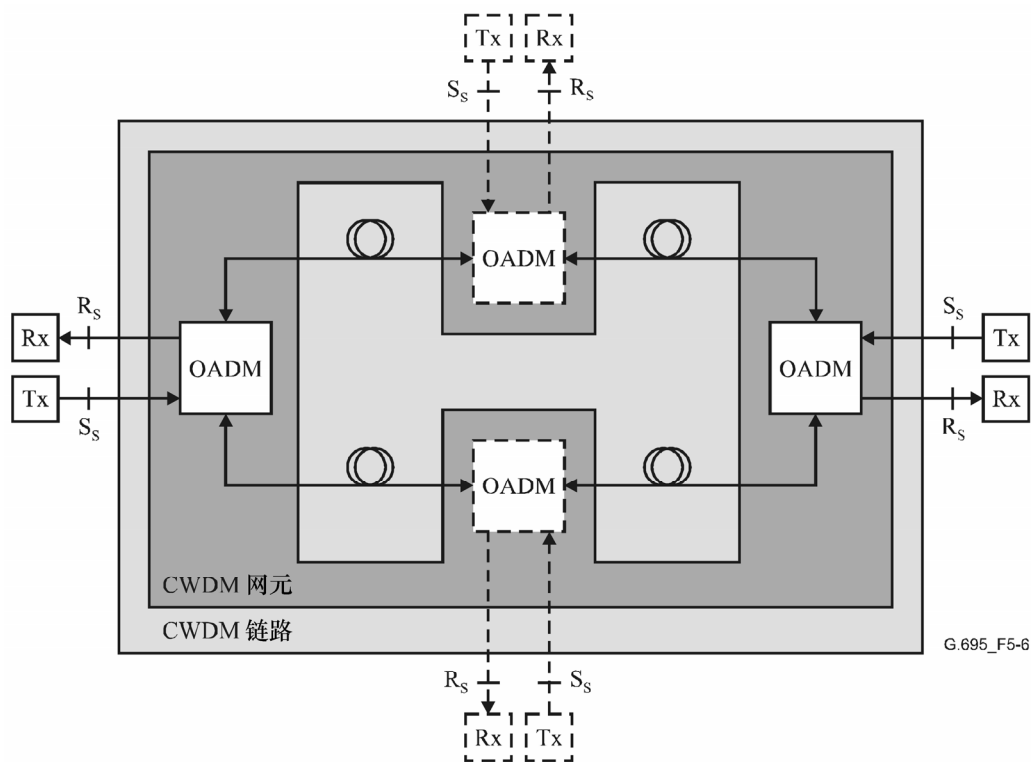


图5-6/G.695—双向应用的环形“黑链路”方法

图5-4、5-5和5-6中参考点的定义在5.2.1节中规定。

5.3 命名法

应用代码辨识应用的网络、实现方式和架构特征。

应用代码表示法如下：

$C_n W_x - ytz$

其中：

C 是CWDM应用的指示符。

n 是该应用代码所支持的最大通路数。

W 是表示间隔距离的字母，例如：

— **S** 表示短途；

— **L** 表示长途。

x 是应用代码内允许的最大间隔数。

y 表示所支持的光支路信号的最高等级：

— **0** 表示NRZ 1.25 G；

— **1** 表示NRZ 2.5 G。

t 是指示应用代码支持的配置的字母。在本建议书现行版本中，只使用值：

— **D** 表示该应用不含有任何放大器。

z 表示光纤类型：

— **2** 表示G.652光纤；

— **3** 表示G.653光纤；

— **5** 表示G.655光纤。

双向系统用在应用代码之前添加字母**B**来表示。这就是：

$B-C_n W_x - ytz$

使用“黑链路”方法的系统用在应用代码之前添加字母**S**来表示。这就是：

$S-C_n W_x - ytz$

5.4 在参考点MPI-S_M和MPI-R_M的多路接口

在5.4.1和5.4.2节叙述的多路系统企图能具有横向兼容性。这些接口能工作在G.652，G.653或G.655光纤上，同时传送高达16路，采用NRZ 1.25 G或NRZ 2.5 G光支路信号，按实际的应用代码而定。

在第6节能找到与横向兼容性相关的更多要求。

表5-1到5-5归纳了按5.3节命名法构成的多路应用代码。

表5-1/G.695—4路单向多路接口分类

应 用	短途 (S)			长途 (L)		
光纤类型	G.652	G.653	G.655	G.652	G.653	G.655
光支路信号等级 NRZ 1.25 G	—	—	—	—	—	—
对等级 NRZ 1.25 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	—	—	—	—	—
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	C4S1-1D2	C4S1-1D3	C4S1-1D5	C4L1-1D2	C4L1-1D3	C4L1-1D5
对等级 NRZ 2.5 G 的目标距离 (km) ^{a)}	37	37	37	69	72	72
^{a)} 这些目标距离是为了分类而不是指标。						

表5-2/G.695—4路双向多路接口分类

应 用	短途 (S)	长途 (L)	
光纤类型	G.652	G.652	G.653
光支路信号等级 NRZ 1.25 G	—	B-C4L1-0D2	B-C4L1-0D3
对等级 NRZ 1.25 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	90	90
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	—	B-C4L1-1D2	B-C4L1-1D3
对等级 NRZ 2.5 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	80	83
^{a)} 这些目标距离是为了分类而不是指标。			

表5-3/G.695—8路多路接口分类

应 用	短途 (S)	长途 (L)	
光纤类型	G.652	G.652	G.653
光支路信号等级 NRZ 1.25 G	—	B-C8L1-0D2	B-C8L1-0D3
对等级 NRZ 1.25 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	64	64
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	C8S1-1D2 B-C8S1-1D2	C8L1-1D2 B-C8L1-1D2	B-C8L1-1D3
对等级 NRZ 2.5 G 的目标距离 (km) ^{a)}	27	55	58
^{a)} 这些目标距离是为了分类而不是指标。			

表5-4/G.695—12路多路接口分类

应 用	短途 (S)	长途 (L)	
光纤类型	G.652	G.652	G.653
光支路信号等级 NRZ 1.25 G	—	B-C12L1-0D2	—
对等级 NRZ 1.25 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	42	—
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	—	B-C12L1-1D2	—
对等级 NRZ 2.5 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	38	—
^{a)} 这些目标距离是为了分类而不是指标。			

表5-5/G.695—16路接口分类

应 用	短途 (S)	长途 (L)	
光纤类型	G.652	G.652	G.653
光支路信号等级 NRZ 1.25 G	—	—	—
对等级 NRZ 1.25 G 的目标距离 (km) ^{a)}	—	—	—
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	C16S1-1D2 B-C16S1-1D2	C16L1-1D2 B-C16L1-1D2	—
对等级 NRZ 2.5 G 的目标距离 (km) ^{a)}	20	42	—
^{a)} 这些目标距离是为了分类而不是指标。			

5.4.1 无放大的多路接口

无放大的多路接口规范在本建议书表8-1到8-10。

5.4.2 放大的多路接口

放大的多路接口今后可能会引入本建议书。

5.5 在参考点S_s和R_s的单路接口

在5.5.1节叙述的单路接口企图使在如图5-2、5-3、5-5和5-6所示的CWDM链路两端的单路接口具有横向兼容性。

在第6节可以找到关于横向兼容性的进一步要求。

表5-6归纳了按5.3节命名法构成的单路应用代码。在附录II列出对各种CWDM网元介入损耗值的希望距离，在附录III给出有关含有OADM的黑链路的资料。

表5-6/G.695—具有单路接口的多路系统分类

应 用	短途 (S)	长途 (L)
光纤类型	G.652, G.653, G.655	G.652, G.653, G.655
光支路信号等级 NRZ 2.5 G	S-C8S1-1D2, S-C8S1-1D3, S-C8S1-1D5	S-C8L1-1D2, S-C8L1-1D3, S-C8L1-1D5

5.5.1 具有单路接口的无放大多路系统

具有单路接口的无放大多路系统规范在本建议书表8-11。

5.5.2 具有单路接口的放大多路系统

具有单路接口的放大多路系统今后可能会引入本建议书。

6 横向兼容性

本建议书规范参数是为了“黑匣子”法CWDM网元 (NE) 的多路参考点MPI-S_M和MPI-R_M，以及“黑链路”法CWDM NE的单路参考点S_S和R_S能够具有横向 (多供应商) 的兼容性。

希望多路参考点MPI-S_M和MPI-R_M互连到可能来自两个不同供应商的CWDM NE的两个集合接口。

希望单路参考点S_S和R_S能形成CWDM NE横向兼容的多个支路接口。在这种情况下，多个支路信号发送器 (Tx λ_i) 和接收器 (Rx λ_i) 可能来自许多个不同的供应商。注意，“黑链路”方法的CWDM NEs (OM和OD) 来自单一的供应商，并认为是单组光器件。

能够具有横向 (多供应商) 兼容性的条件是：

- “黑匣子”方法的所有多路参考点MPI-S_M和MPI-R_M CWDM NE正确地具有相同应用代码。
具有不同应用代码的集合接口互连是联合工程的事情。实际上必须小心对待必须使它们能匹配的临界参数，例如MPI-S_M输出功率，MPI-R_M输入功率等。
- “黑链路”方法的所有单路参考点S_S和R_S CWDM NE正确地具有相同的应用代码。
具有不同应用代码的支路接口共处是联合工程的事情。实际上必须小心对待必须使之一致的临界参数，例如，S_S输出功率和R_S输入功率，S_S比特率/线路编码和R_S比特率/线路编码等。

7 参数定义

表7-1和7-2的参数是在接口点定义的，以下各节给出其定义。

表7-1/G.695—利用“黑匣子”方法CWDM应用的物理层参数及值

参 数	单 位	章 节
一般资料		
最大通路数	—	7.1.1
光支路信号的比特率/线路编码	—	7.1.2
最大比特差错比	—	7.1.3
光纤类型	—	7.1.4
在 MPI-S_M 点的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	7.2.1
最小平均通路输出功率	dBm	7.2.1
最大平均总输出功率	dBm	7.2.2
中心波长	nm	7.2.3
通路间隔	nm	7.2.4
最大中心波长偏离	nm	7.2.5
最小通路消光比	dB	7.2.6
眼图模框	—	7.2.7
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道		
最大衰减	dB	7.3.1
最小衰减	dB	7.3.2
最大颜色色散	ps/nm	7.3.3
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	7.3.4
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	7.3.5
最大微分群延迟	ps	7.3.6
在点 MPI-R_M 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	7.4.1
最小平均通路输入功率	dBm	7.4.2
最大平均总输入功率	dBm	7.4.3
最大光通道代价	dB	7.4.4
最小等效灵敏度	dBm	7.4.7
光网元的最大反射	dB	7.4.5

表7-2/G.695—利用“黑链路”方法CWDM应用的物理层参数及值

参 数	单 位	章 节
一般资料		
最大通路数	—	7.1.1
光支路信号的比特率/线路编码	—	7.1.2
最大比特差错比	—	7.1.3
光纤类型	—	7.1.4
在 S_s 点的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	7.2.1
最小平均通路输出功率	dBm	7.2.1
最大平均总输出功率	nm	7.2.3
中心波长	nm	7.2.4
通路间隔	nm	7.2.5
最大中心波长偏离	dB	7.2.6
最小通路消光比	—	7.2.7
从点 S_s 到 R_s 的光通道		
最大介入衰减	dB	7.5.1
最小介入衰减	dB	7.5.1
最大颜色色散	ps/nm	7.3.3
在 S _s 最小光回损	dB	7.3.4
S _s 和 R _s 之间最大离散反射	dB	7.3.5
最大微分群延迟	ps	7.3.6
在 R _s 的最大路际串话	dB	7.5.2
在 R _s 的最大干扰串话	dB	7.5.3
在点 R_s 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	7.4.1
接收器灵敏度	dBm	7.4.6
最大光通道代价	dB	7.4.4
接收器最大反射	dB	7.4.5

7.1 一般资料

7.1.1 最大通路数

在接口处可能同时存在的最大光通路数。

对于双向应用，最大通路数表示为 $n/2+n/2$ ，其中 n 是应用代码支持的最大通路数， $n/2$ 是每个方向的通路数。

7.1.2 光支路信号的比特率/线路编码

光支路信号等级NRZ 1.25 G适用于具有不归零线路码，从标称622 Mbit/s到标称1.25 Gbit/s连续的数字信号。光支路信号等级NRZ 2.5 G适用于具有不归零线路码，从标称622 Mbit/s到标称2.67 Gbit/s连续的数字信号。

7.1.3 最大比特差错比

该参数规定相对于光线路设计目标的比特差错比（BER）比应用代码规定的值不会更坏。这个值适用于在每个应用中光通道衰减和色散条件在极端情况下的每个光通路。由于存在前向纠错（例如在OTUk中），对这个参数定义可能的影响在本建议书现在版本中没有考虑。

7.1.4 光纤类型

从ITU-T G.652, G.653和G.655建议书中选择单模光纤的类型。

7.2 在点MPI-S_M或S_S的接口

7.2.1 最大和最小平均通路输出功率

在参考点MPI-S_M或S_S每个通路的平均馈入功率是耦合进光纤或CWDM链路的伪随机数据序列的平均功率。给它一个范围（最大和最小）以便能容许某些价格上的优化和覆盖标准工作条件的容限，连接器劣化、测量容差和老化效应。

7.2.2 最大平均总输出功率

在点MPI-S_M平均馈入光功率的最大值。

注一 在确定本建议书给定的值时已考虑到光安全性，因为从价格考虑要避免自动功率减小（APR）、自动功率关闭（APSD）、或自动激光器关闭（ALS）等过程的需要。

7.2.3 中心波长

在这个标称的单路波长，实际光通路的数字编码信息被所用的NRZ线路码调制（如ITU-T G.957和G.691建议书所规定）。

中心波长按ITU-T G.694.2建议书规定的波长格栅得出。在表8-1到8-11规定了多路CWDM网元允许的中心波长。

注意，频率和波长之间转换用的“c”（真空中光速）值是 $2.997\,924\,58 \times 10^8$ m/s。

7.2.4 通路间隔

两相邻通路之间波长的标称差值。在7.2.5节考虑所有实际波长可能的容差。

7.2.5 最大中心波长偏离

标称中心波长和实际中心波长之间的差。中心波长的偏离主要由两个因素决定。首先，激光器制造商为了获得高产和/或宽松制造容限，允许波长在标称波长的上下有点变化。第二，使用无冷却的激光器会使波长在激光器规定的工作温度范围内随温度变化。

在中心波长的偏离中还包括影响在与通路比特率适合的测量间隔上光源中心波长瞬时值的所有过程。这些过程有光源啁啾、信息带宽、自相位调制引起的扩展和老化效应。

在表8-1到8-11给出了CWDM点到点系统最大中心波长偏离。

7.2.6 最大通路消光比

在ITU-T G.693建议书为单路参数规定的消光比（EX）是：

$$EX = 10\log_{10}(A/B)$$

在上述EX的定义内，A是在逻辑"1"的中央平均光功率电平，B是在逻辑"0"的中央平均光功率电平。对于光逻辑电平的惯例是：

- 在逻辑"1"发射光线；
- 在逻辑"0"不发射。

对于多路接口，为了像ITU-T G.959.1建议书的那样证实这个参数，可以采用两个方法之一。

- 方法A用在要被证实的链路发送端点可以接入的单路参考点。对于这个方法，使用ITU-T G.957和G.691建议书所述程序。在附件A/G.959.1有这个方法的配置；
- 方法B采用参考光带通滤波器隔离各个发送信号。在附件B/G.959.1有参考光带通滤波器的特性。

7.2.7 眼图模框

在ITU-T G.691建议书可以找到这个参数的定义和限值。这个定义能够被直接应用在“黑链路”法的单路接口。在“黑匣子”法的多路接口情况，能够使用ITU-T G.959.1建议书的两个方法之一：

- 方法A用在要被证实的链路发送端点可以接入的单路参考点。对于这个方法，使用ITU-T G.957和G.691建议书所述程序。在附件A/G.959.1有这个方法的配置；
- 方法B采用参考光带通滤波器隔离各个发送信号。在附件B/G.959.1有参考光带通滤波器的特性。

7.3 从点MPI-S_M到MPI-R_M，或从S_S到R_S的通用光通道参数（单段）

7.3.1 最大衰减

针对应用要使用的所有波长，所测系统工作在寿命终期的状态时，BER为 10^{-12} （或应用代码规定的那样），在发送侧信号和色散是最坏的情况下，通道的最大衰减。在6.3.1/G.691规定的最大衰减包括了该定义的效应。

根据附录I假定最大衰减系数，得出每种应用的目标距离。给定的值代表着所安装光纤的损耗（包括接头和光缆余量）。应当指出，这个方法得出的是理论值。在实际实现方案中会存在的连接器和接头损耗以及弯曲或光监测引入的损耗会使距离变成另外的值。

7.3.2 最小衰减

工作在最坏传输状态的所测系统能获得BER优于 10^{-12} （或应用代码给定之值），所允许的最小通道衰减。

7.3.3 最大颜色色散

这个参数规定系统能够容许的光通道颜色色散的最大值。这是最坏情况的色散值。对这个参数用最坏情况方法是企图得到一些灵敏度参数的余量和使它有可能延伸低损耗光纤设施的传输距离。

允许光通道代价考虑了色散引入的所有决定性效应以及最大微分群延迟引入的代价。

7.3.4 在MPI-S_M或S_S的最小光回损

由于沿光通道反射率不连续产生反射。如不加以控制，因为它们对光源工作的干扰效应或因多重反射导致接收器干涉噪声。用下列规范控制从光通道来的反射：

- 在光源参考点（即MPI-S_M、S_S），包括任何连接器光缆设施的最小光回损；和
- 光源参考点（即MPI-S_M、S_S）和接收器参考点（即MPI-R_M、R_S）之间最大离散反射。

反射表示从任何单个离散反射点来的反射，而光回损是入射光功率与来自整个光纤的总返回光功率包括离散的反射和例如瑞利散射那样的分布背向散射之比。

在附录I/G.957叙述反射的测量方法。为测量反射和回损的目的，假定点S_S和R_S与每个连接器插头的端面重合。要认识到，这样做没有包括工作的系统内各个连接器实际的反射性能。这些反射被假定为具有所用特定类型连接器的标称反射值。

7.3.5 MPI-S_M和MPI-R_M之间或S_S和R_S之间最大离散反射

光反射被定义为在一个点存在的反射光功率与射入那个点的光功率之比。在ITU-T G.957建议书广泛地讨论了对反射的控制。在光通道（例如配线架或WDM部件）中可能包含的连接器或其他离散反射点的最大数目，必须是要达到规定的总光回损所能容许的那么多。如果采用符合第8节的表列出的最大离散反射的连接器做不到这一点，就必须使用反射性能更好的连接器。替代地，必须减少连接器数目。也可能需要限制连接器数目或使用反射性能良好的连接器，避免多重反射引入不可能接受的损伤。

第8节表中，光源参考点和接收器参考点之间最大离散反射所取的值是为了最小化多重反射（例如干涉噪声）的影响。最大接收器的反射值要根据能够保证对所有可能的含有多个连接器等系统配置的多重反射引入的可接受代价达到要求来作出选择。使用数量少或性能优异的连接器的产生较少的多重反射，继而能够容许接收器表现更高的反射。

7.3.6 最大微分群延迟

微分群延迟（DGD）是光信号在两个基本偏振状态传输的部分脉冲之间的时间差。对于大于几千米的距离并假定随机的（强）偏振模耦合，在光纤内DGD能有像麦克斯韦尔分布那样的统计模式。

在本建议书中，最大微分群延迟定义为DGD的值是在最大灵敏度劣化1 dB时系统必须容忍的值。

由于偏振模色散（PMD）的统计性质，最大DGD和平均DGD之间的关系只能以统计方式规定。瞬时DGD超过任何给定值的概率能够用它的麦克斯韦尔统计推定。因而，如果我们知道系统能容忍的最大DGD，我们就能按相应的可接受概率的最大对平均的比值导出等效的平均DGD。在以下表7-3中给出一些示例的比值。

表7-3/G.695—DGD的平均值及概率

最大对平均的比值	超过最大的概率
3.0	4.2×10^{-5}
3.5	7.7×10^{-7}
4.0	7.4×10^{-9}

7.4 在点MPI-R_M或R_S的接口

7.4.1 最大平均通路输入功率

为获得应用代码规定的最大BER，在点MPI-R_M或R_S平均接收通路功率的最大可接收值。

7.4.2 最小平均通路输入功率

在点MPI-R_M或R_S平均接收通路功率的最小可接受值。最小平均通路输入功率是最小平均通路输出功率减去应用的最大衰减。

注一 在MPI-R_M最小平均通路输入功率必须比最小等效灵敏度高出一个最大光通道代价值。

7.4.3 最大平均总输入功率

在点MPI-R_M最大可接受的总输入功率。

7.4.4 最大光通道代价

通道代价是由于信号在通道上传输期间其波形的失真引起的接收器灵敏度（或在“黑匣子”方法中的等效灵敏度）的视在下降。其表现是系统的BER曲线向更高输入功率电平偏移。这相当于正的通道代价。在某些情况可能存在负的通道代价，但很少有。（负的通道代价表示通道有关的失真使比良好的发送器眼图更差的眼图实际上得到了改善。）理想上，BER曲线应当只会移动，但是，形状的变化很常见，表示发生了BER基底。因为通道代价随接收器灵敏度变化，应在BER水平为 10^{-12} 时测量。

在“黑匣子”方法（其中规范了最小通路输入功率），最大光通道代价等于在MPI-R_M的最小平均通路输入功率与最小等效灵敏度之间的差值。

对于本建议书规定的应用，短途系统的通道代价极限为1.5 dB，长途系统是2.5 dB。这些极限比其他建议书的价值更高，因为光串话引起额外的代价。

今后，应用基于发送器信号预失真的色散调节技术的系统可能会引入。在这种情况下，上述意义上的通道代价只能在具有没有失真信号的两点之间规定。然而，这些点与主通道接口不吻合，甚至可能无法接入。这种情况的通道代价的定义尚待研究。

在允许的通道代价中已包括PMD引入的随机色散代价的平均值。在这方面，要求发送器/接收器组合容忍0.3比特周期的实际DGD，最大灵敏度劣化1 dB（在每个偏振状态的基本状态有50%的光功率）。对于良好设计的接收器，这相当于对0.1比特周期的DGD代价为0.1-0.2 dB。在工作中可能会碰到的实际的DGD会随光纤/光缆特性随机变化的，本建议书不能规定。附录I/G.691对这一点有进一步的讨论。

注意，由于光放大不能看作通道代价，信噪比会有所减少。

对采用“黑链路”方法的应用，通道代价包含串话代价。

对于多路接口，两种方法之一能用来证实这个参数：

- 方法A在要证实的链路接收器端点可接入的单路参考点的情况可以使用。对于这个方法，使用ITU-T G.957和G.691建议书叙述的程序。在附件A/G.959.1有这个方法的配置。
- 方法B利用参考光带通滤波器隔离参考接收器后面的各个发送信号。在附件B/G.959.1有参考光带通滤波器和参考接收器的特性。

注一 在参考接收器观察到的光通道代价可能不会与接收设备实际表现的一样，它与设计的实现方式有关。

7.4.5 CWDM网元或接收器的最大反射

从设备反射进光缆设施的反射，或从接收器反射进CWDM链路的反射分别用在参考点MPI-R_M或R_S测得的设备或接收器的最大允许反射来规范。在ITU-T G.671建议书规定光反射。

7.4.6 接收器灵敏度

接收器灵敏度规定为要获得BER为 10^{-12} 在点R_S的平均接收功率的最小值。这个指标针对眼图模框是最坏情况值的发送器、消光比、S_S点的光回损、接收器连接器劣化和测量容差等产生的效应。接收器灵敏度不必应付存在来自光通道的色散、反射或光串话的情况，因为这些效应分别在最大光通道代价的配额中规范。

注一 接收器灵敏度不必应付存在发送器抖动超过合适的抖动产生限值（例如，ITU-T G.8251建议书关于OTN光分支信号）的情况。

老化效应不分开规范，因为它们是网络运营商与设备制造商之间的事情。

7.4.7 最小等效灵敏度

这是位于MPI-R_M的接收器在MPI-R_M点（使用理想无损滤波器）使所有通路只剩一条时要获得应用代码规定的最大BER所需要的最小灵敏度。这个指标针对其眼图模框是最坏情况值的发送器、消光比、在MPI-S_M点的光回损、连接器劣化、发送侧串话、光放大器噪声和测量容差。这个灵敏度不必应付存在来自光通道的色散、非线性、反射或串话的情况；因为这些效应分别在最大光通道代价的配额中规范。

注1 — 在MPI-R_M最小平均通路输入功率必须比最小等效灵敏度高出一个最大光通道代价值。

注2 — 接收器灵敏度不必应付存在发送器抖动超过合适的抖动产生限值的情况（例如，ITU-T G.8251建议书关于OTN光分支信号）。

老化效应不单独规范。规范最坏情况，寿命终点之值。

7.5 从S_s到R_s光通道的附加参数

7.5.1 最小和最大通路介入损耗

在ITU-T G.671建议书规定通路介入损耗。

7.5.2 最大路际串话

这个参数设定遵从“黑链路”方法的链路的隔离要求，在最坏工作条件下，在任何参考点R_s的路际串话应小于最大路际串话值。

路际串话的定义是所有干扰通路的总功率与所选通路功率之比，干扰和所选通路的波长不同。

特别是链路的隔离应大于保证下述情况所需要量：当任何一个通路工作在S_s点有最小平均输出功率，其余所有通路为最大平均输出功率时，在相应点R_s的路际串话小于最大路际串话值。

7.5.3 最大干扰串话

这个参数给出了对遵从“黑链路”方法的链路的隔离要求，那就是在最坏运行状态在任何R_s参考点的干扰串话应小于最大干扰串话值。

干扰串话的定义是干扰功率对所选单路内功率之比；这里，干扰功率是所选信号从链路去除，而剩下所有其余链路状态相同时留下的光通路内的功率（不包括ASE）。

特别是链路的隔离应大于满足下列条件所需的量，当任何通路工作在S_s点为最小平均输出功率而所有其余通路为最大平均输出功率时，在相应的R_s点的干扰串话要小于最大干扰串话值。

8 参数的值

表8-1到8-10给出“黑匣子”系统多路接口的物理层参数及其值。

表8-11给出“黑链路”系统单路接口的物理层参数及其值。

表8-1/G.695—4路短途黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C4S1-1D2	C4S1-1D3	C4S1-1D5
一般资料				
最大通路数	—	4		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		
光纤类型	—	G.652	G.653	G.655
在点 MPI-S _M 的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+4.5		
最小平均通路输出功率	dBm	-3		
最大平均总输出功率	dBm	+10.5		
中心波长	nm	1 531+20 m m=0 到 3		
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/ G.957		
从点 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	10.5		
最小衰减	dB	4		
最大颜色色散	ps/nm	1000	200	500
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	-27		
最大微分群延迟	ps	120		
在点 MPI-R _M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	+0.5		
最小平均通路输入功率	dBm	-13.5		
最大平均总输入功率	dBm	+6.5		
最大光通道代价	dB	1.5		
最小等效灵敏度	dBm	-15		
光网元的最大反射	dB	-27		
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表8-2/G.695—4路长途黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C4L1-1D2	C4L1-1D3	C4L1-1D5
一般资料				
最大通路数	—	4		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		
光纤类型	—	G.652	G.653	G.655
在点 MPI-S _M 的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+4.5		
最小平均通路输出功率	dBm	-3		
最大平均总输出功率	dBm	+10.5		
中心波长	nm	1 531+20 m m=0 到 3		
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/ G.957		
从点 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	19.5	20.5	20.5
最小衰减	dB	13		
最大颜色色散	ps/nm	1 700	350	1 000
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	-27		
最大微分群延迟	ps	120		
在点 MPI-R _M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	-8.5		
最小平均通路输入功率	dBm	-22.5	-23.5	-23.5
最大平均总输入功率	dBm	-2.5		
最大光通道代价	dB	2.5	1.5	1.5
最小等效灵敏度	dBm	-25		
光网元的最大反射	dB	-27		
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表8-3/G.695—4路双向长途黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C4L1-0D2	B-C4L1-0D3	B-C4L1-1D2	B-C4L1-1D3
一般资料					
最大通路数	—	2+2	2+2	2+2	2+2
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 1.25G	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
光纤类型	—	G.652	G.653	G.652	G.653
在点 MPI-S_M的接口					
最大平均通路输出功率	dBm	+5 ^{b)}	+5 ^{b)}	+5 ^{b)}	+5 ^{b)}
最小平均通路输出功率	dBm	0 ^{b)}	0 ^{b)}	0 ^{b)}	+0 ^{b)}
最大平均总输出功率	dBm	+8	+8	+8	+8
中心波长	nm	1 531+20 m m=0 到 3	1 531+20 m m=0 到 3	1 531+20 m m=0 到 3	1 531+20 m m=0 到 3
通路间隔	nm	20	20	20	20
最大中心波长偏离 ^{a)}	nm	±6.5	±6.5	±6.5	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
眼图模框	—	STM-4/ G.957	STM-4/G.957	STM-16/ G.957	STM-16/ G.957
从点 MPI-S_M到 MPI-R_M的光通道（单段）					
最大衰减	dB	25.5	25.5	22.5	23.5
最小衰减	dB	12	12	12	12
最大颜色色散	ps/nm	2400	—	2000	—
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24	24	24	24
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	-27	-27	-27	-27
最大微分群延迟	ps	120	120	120	120
在点 MPI-R_M的接口					
最大平均通路输入功率	dBm	-7	-7	-7	-7
最小平均通路输入功率	dBm	-25.5	-25.5	-22.5	-23.5
最大平均总输入功率	dBm	-4	-4	-4	-4
最大光通道代价	dB	1.5	1.5	2.5	1.5
最小等效灵敏度	dBm	-27	-27	-25	-25
光网元的最大反射	dB	-27	-27	-27	-27
^{a)} 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。 ^{b)} 那些 2+2 路双向应用的发送功率电平高于本建议书中其他应用，所以对 NRZ 2.5G 能达到目标距离 80 km。					

表8-4/G.695—8路黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C8S1-1D2	B-C8S1-1D2	C8L1-1D2
一般资料				
最大通路数	—	8	4+4	8
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G	NRZ 2.5G	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
光纤类型	—	G.652	G.652	G.652
在点 MPI-S_M 的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+4	+4	+4
最小平均通路输出功率	dBm	−3.5	−3.5	−3.5
最大平均总输出功率	dBm	+13	+10	+13
中心波长	nm	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20	20	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5	±6.5	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2	8.2	8.2
眼图模框	—	STM-16/ G.957	STM-16/G.957	STM-16/ G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	9	9	18
最小衰减	dB	3	3	12
最大颜色色散	ps/nm	800	800	1 600
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24	24	24
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	−27	−27	−27
最大微分群延迟	ps	120	120	120
在点 MPI-R_M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	+1	+1	−8
最小平均通路输入功率	dBm	−12.5	−12.5	−21.5
最大平均总输入功率	dBm	+10	+7	+1
最大光通道代价	dB	1.5	1.5	2.5
最小等效灵敏度	dBm	−14	−14	−24
光网元的最大反射	dB	−27	−27	−27
注 —最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表8-5/G.695—8路双向长途黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C8L1-0D2	B-C8L1-0D3	B-C8L1-1D2	B-C8L1-1D3
一般资料					
最大通路数	—	4+4	4+4	4+4	4+4
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 1.25G	NRZ 1.25G	NRZ 2.5G	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}	10^{-12}
光纤类型	—	G.652	G.653	G.652	G.653
在点 MPI-S_M 的接口					
最大平均通路输出功率	dBm	+4	+4	+4	+4
最小平均通路输出功率	dBm	−3.5	−3.5	−3.5	−3.5
最大平均总输出功率	dBm	+10	+10	+10	+10
中心波长	nm	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20	20	20	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5	±6.5	±6.5	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
眼图模框	—	STM-4/ G.957	STM-4/ G.957	STM-16/ G.957	STM-16/ G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）					
最大衰减	dB	21	21	18	19
最小衰减	dB	12	12	12	12
最大颜色色散	ps/nm	2 000	—	1600	—
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24	24	24	24
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	−27	−27	−27	−27
最大微分群延迟	ps	120	120	120	120
在点 MPI-R_M 的接口					
最大平均通路输入功率	dBm	−8	−8	−8	−8
最小平均通路输入功率	dBm	−24.5	−24.5	−21.5	−22.5
最大平均总输入功率	dBm	−2	−2	−2	−2
最大光通道代价	dB	1.5	1.5	2.5	1.5
最小等效灵敏度	dBm	−26	−26	−24	−24
光网元的最大反射	dB	−27	−27	−27	−27
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。					

表8-6/G.695—12路双向长途黑匣子应用多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C12L1-0D2		B-C12L1-1D2	
波长块	nm	1291-1351	1471-1611	1291-1351	1471-1611
一般资料					
最大通路数	—	6+6		6+6	
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 1.25G		NRZ 2.5G	
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		10 ⁻¹²	
光纤类型	—	G.652		G.652	
在点 MPI-S _M 的接口					
最大平均通路输出功率	dBm	+3.5	+1.5	+3.5	+1.5
最小平均通路输出功率	dBm	−4	−6	−4	−6
最大平均总输出功率	dBm	+10.7		+10.7	
中心波长	nm	1 291+20 m, m=0 到 3	1 471+20 m, m=0 到 7	1 291+20 m, m=0 到 3	1 471+20 m, m=0 到 7
通路间隔	nm	20		20	
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		±6.5	
最小通路消光比	dB	8.2		8.2	
眼图模框	—	STM-4/ G.957		STM-16/ G.957	
从点 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）					
最大衰减	dB	20	14.7	18	13.3
最小衰减	dB	11	7	11	7
最大颜色色散	ps/nm	310	1 200	280	1 100
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		24	
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	−27		−27	
最大微分群延迟	ps	120		120	
在点 MPI-R _M 的接口					
最大平均通路输入功率	dBm	−7.5	−5.5	−7.5	−5.5
最小平均通路输入功率	dBm	−24	−20.7	−22	−19.3
最大平均总输入功率	dBm	+2.3		+2.3	
最大光通道代价	dB	1	1	1	1.5
最小等效灵敏度	dBm	−25	−21.7	−23	−20.8
光网元的最大反射	dB	−27		−27	
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。					

表8-7/G.695—16路黑匣子应用C16S1-1D2多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16S1-1D2
波长块	nm	ffs
一般资料		
最大通路数	—	8+8
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D
在点 MPI-S_M 的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	ffs
最小平均通路输出功率	dBm	ffs
最大平均总输出功率	dBm	ffs
中心波长	nm	ffs
通路间隔	nm	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2
眼图模框	—	STM-16/G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）		
最大衰减	dB	ffs
最小衰减	dB	ffs
最大颜色色散	ps/nm	ffs
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	ffs
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	ffs
最大微分群延迟	ps	120
在点 MPI-R_M 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	ffs
最小平均通路输入功率	dBm	ffs
最大平均总输入功率	dBm	ffs
最大光通道代价	dB	ffs
最小等效灵敏度	dBm	ffs
光网元的最大反射	dB	ffs
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。		

表8-8/G.695—16路黑匣子应用C16L1-1D2多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16L1-1D2
波长块	nm	ffs
一般资料		
最大通路数	—	8+8
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D
在点 MPI-S_M 的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	ffs
最小平均通路输出功率	dBm	ffs
最大平均总输出功率	dBm	ffs
中心波长	nm	ffs
通路间隔	nm	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2
眼图模框	—	STM-16/G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）		
最大衰减	dB	ffs
最小衰减	dB	ffs
最大颜色色散	ps/nm	ffs
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	ffs
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	ffs
最大微分群延迟	ps	120
在点 MPI-R_M 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	ffs
最小平均通路输入功率	dBm	ffs
最大平均总输入功率	dBm	ffs
最大光通道代价	dB	ffs
最小等效灵敏度	dBm	ffs
光网元的最大反射	dB	ffs
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。		

表8-9/G.695—16路黑匣子应用B-C16S1-1D2多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16S1-1D2
波长块	nm	ffs
一般资料		
最大通路数	—	8+8
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D
在点 MPI-S_M 的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	ffs
最小平均通路输出功率	dBm	ffs
最大平均总输出功率	dBm	ffs
中心波长	nm	ffs
通路间隔	nm	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2
眼图模框	—	STM-16/G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）		
最大衰减	dB	ffs
最小衰减	dB	ffs
最大颜色色散	ps/nm	ffs
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	ffs
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	ffs
最大微分群延迟	ps	120
在点 MPI-R_M 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	ffs
最小平均通路输入功率	dBm	ffs
最大平均总输入功率	dBm	ffs
最大光通道代价	dB	ffs
最小等效灵敏度	dBm	ffs
光网元的最大反射	dB	ffs
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。		

表8-10/G.695—16路黑匣子应用B-C16L1-1D2多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16L1-1D2
波长块	nm	ffs
一般资料		
最大通路数	—	8+8
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10^{-12}
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D
在点 MPI-S_M 的接口		
最大平均通路输出功率	dBm	ffs
最小平均通路输出功率	dBm	ffs
最大平均总输出功率	dBm	ffs
中心波长	nm	ffs
通路间隔	nm	20
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2
眼图模框	—	STM-16/G.957
从点 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）		
最大衰减	dB	ffs
最小衰减	dB	ffs
最大颜色色散	ps/nm	ffs
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	ffs
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	ffs
最大微分群延迟	ps	120
在点 MPI-R_M 的接口		
最大平均通路输入功率	dBm	ffs
最小平均通路输入功率	dBm	ffs
最大平均总输入功率	dBm	ffs
最大光通道代价	dB	ffs
最小等效灵敏度	dBm	ffs
光网元的最大反射	dB	ffs
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。		

表8-11/G.695—8路黑链路应用具有单路接口的多路系统的物理层参数和值

参 数	单 位	S-C8S1-1D2 S-C8S1-1D3 S-C8S1-1D5	S-C8L1-1D2 S-C8L1-1D3 S-C8L1-1D5
一般资料			
最大通路数	—	8	8 ^{b)}
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G	NRZ 2.5G
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²	10 ⁻¹²
光纤类型	—	G.652, G.653, G.655	G.652, G.653, G.655
在点 S_s 的接口			
最大平均通路输出功率	dBm	+5	+5
最小平均通路输出功率	dBm	0	0
中心波长	nm	1 471+20 m m=0 到 7	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20	20
最大中心波长偏离 ^{a)}	nm	±6.5	±6.5
最小通路消光比	dB	8.2	8.2
眼图模框	—	STM-16/ G.957	STM-16/G.957
从点 S_s 到 R_s 的光通道			
最大通路介入衰减	dB	16.5	25.5
最小通路介入衰减	dB	5	14
最大颜色色散	ps/nm	1 000	1 600
在 S _s 最小光回损	dB	24	24
S _s 和 R _s 之间最大离散反射	dB	-27	-27
最大微分群延迟	ps	120	120
最大路际串话	dB	20	20
最大干扰串话	dB	45	45
在点 R_s 的接口			
最大平均通路输入功率	dBm	0	-9
接收器灵敏度	dBm	-18	-28
最大光通道代价	dB	1.5	2.5
接收器最大反射	dB	-27	-27
^{a)} 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。			
^{b)} 1 471 nm 通路可能不能用在旧的 G.655 光纤，它们的最大光缆截止波长规定为 1 480 nm。			

9 光安全性考虑

关于光的安全性考虑参见ITU-T G.664建议书、IEC 60825-1和IEC 60825-2。

注 — 对于波长1 400 nm之上和之下的波长，可触及发射的极限不同。因而，必须适当考虑规定CWDM应用的这些范围中的每个波长危害水平如何分类。

附 录 I

衰减和颜色色散与波长的关系

I.1 衰减

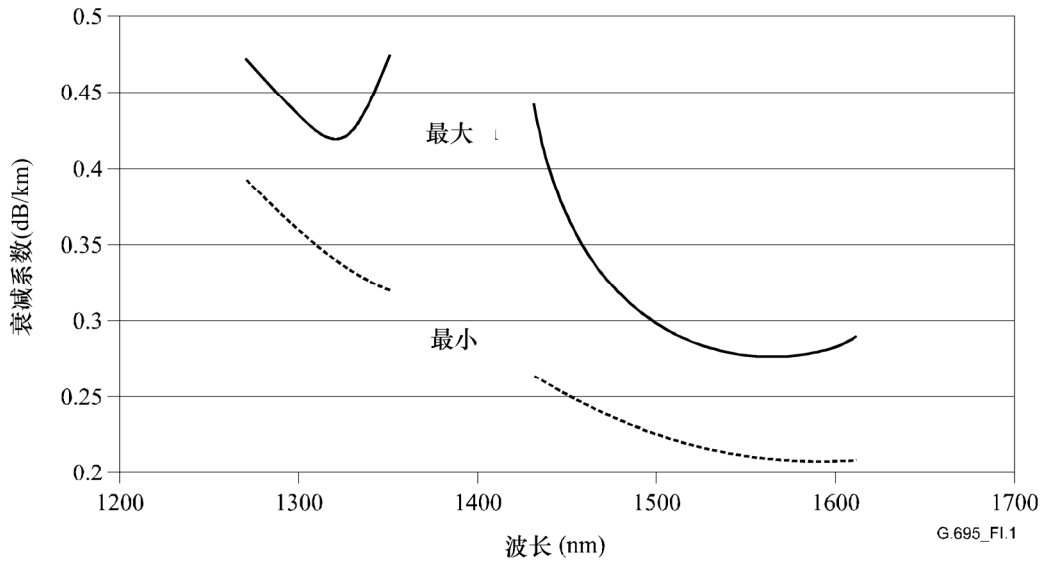
所安装的光缆衰减系数与波长有关，在具体波长上的值取决于未成缆光纤的特性和连接器、接头和弯曲引起的附加损耗。

表I.1的内容是对每个CWDM波长假设的最大和最小衰减系数值。也用图说明在图I.1和I.2。这些值是埋设在地下的光缆在1 550 nm和1 625 nm衰减系数的组合测量结果得出的，使用全频谱未成缆光纤测量和ITU-T G.652建议书规定的限值。

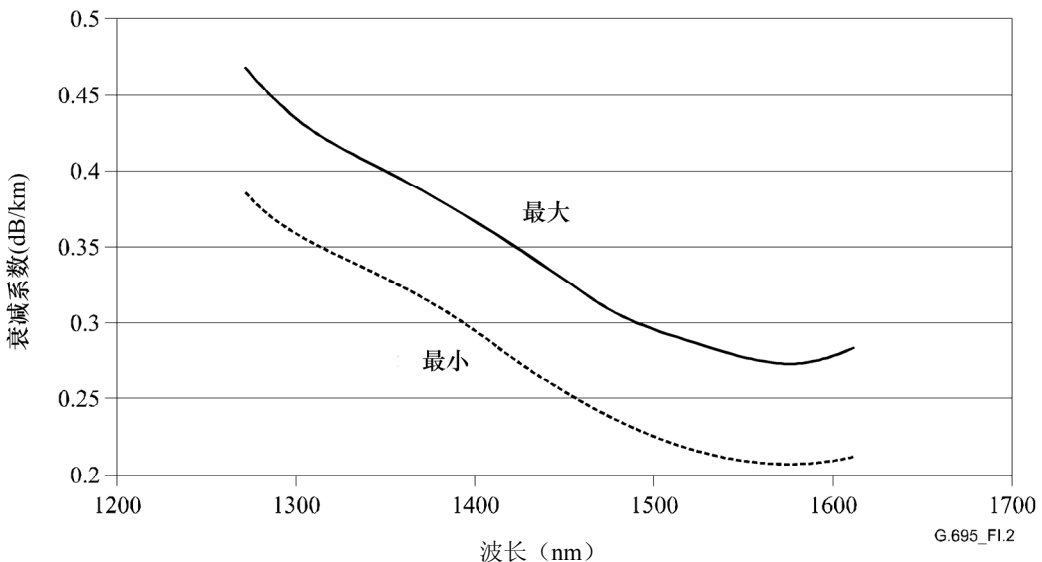
表I.1/G.695—假设的衰减系数值

标称中心波长 (nm)	G.652.A和B缆		G.652.C和D缆	
	最小衰减系数 (dB/km)	最大衰减系数 (dB/km)	最小衰减系数 (dB/km)	最大衰减系数 (dB/km)
1 271	0.392	0.473	0.385	0.470
1 291	0.370	0.447	0.365	0.441
1 311	0.348	0.423	0.352	0.423
1 331	0.331	0.425	0.340	0.411
1 351	0.320	0.476	0.329	0.399
1 371			0.316	0.386
1 391			0.301	0.372
1 411			0.285	0.357
1 431	0.263	0.438	0.269	0.341
1 451	0.250	0.368	0.254	0.326
1 471	0.238	0.327	0.240	0.312
1 491	0.229	0.303	0.229	0.300
1 511	0.221	0.290	0.220	0.290
1 531	0.215	0.283	0.213	0.283
1 551	0.211	0.278	0.209	0.277
1 571	0.208	0.276	0.208	0.273
1 591	0.208	0.278	0.208	0.275
1 611	0.208	0.289	0.212	0.283

注 — 这些系数值包括了最大中心波长偏离的容限。



图I.1/G.695—对G.652.A和B缆假设的衰减系数值



图I.2/G.695—对G.652.C和D缆假设的衰减系数值

这些衰减系数值是根据有限数量的光纤的频谱结果以及假设在1 550 nm的最大衰减系数是0.275 dB/km而在1 550 nm的最小衰减系数是0.210 dB/km而得出的。实际敷设的光缆的衰减在性质上是统计性的，不应将这些值当作对单个光缆、光缆段或接头规范的限值。在实际敷设的光缆中，衰减系数值与表I.1和图I.1示出的那样不一样，与诸如连接器损耗、接头损耗、弯曲损耗或光监测引入的损耗等因数有关。

I.2 颜色色散

颜色色散系数是与波长有关的，所以有些应用会被它所使用的最长波长色散所限制。表I.2的内容是对本建议书使用的每块波长，假设的在最长中心波长（加上最大允许中心波长偏离）的颜色色散系数值。利

用ITU-T G.600和G.900系列建议书的增补39中公式10.7a和10.7b，按1 sigma计算出这些颜色色散值。

表I.2/G.695—假设的颜色色散系数值

波长块 (nm)	色散系数 (ps/nm/km)
1 291-1 351	5.7
1 311-1 371	6.8
1 391-1 451	11.5
1 531-1 591	19.9
1 471-1 611	21.1

附 录 II

从点 RP_S 到 RP_R 的光通道

表8-11建议黑链路方法的从 S_S 点到 R_S 点光通道的物理层参数值。从点 S_S 到 R_S 的光通道包含OM、从点 RP_S 到 RP_R 的通道和若干其他网元（NE）。在线状黑链路应用的情况，NE包括OM、OD和一个或几个OADM。对于环形黑链路应用，NE包括横过所考查的从 S_S 到 R_S 的通道的所有OADM。从 RP_S 到 RP_R 的CWDM NE和光通道的总介入损耗和总颜色色散必须不超过所规范的从点 S_S 到 R_S 的光通道之值。

CWDM网元分摊的和从 RP_S 到 RP_R 光通道分摊的（与波长有关）介入损耗取决于网元和从 RP_S 到 RP_R 光通道的特性。在附录I假设的最大衰减系数值能被用来评估从 RP_S 到 RP_R 的光通道每一路的假设最大通路介入损耗，因而，能估算高损耗光纤的预期距离。类似地，对低损耗光纤能使用附录I中最小衰减系数值。在某些情况，预期距离会受到色散限制。

表II.1和II.2的内容是对各种CWDM NE介入损耗值的从 RP_S 到 RP_R 的光通道的资料性参数值。

表II.1/G.695—应用代码S-C8S1-1D2, -1D3和-1D5的从RP_S到RP_R光通道的参数和值

参 数	单 位	总的CWDM网元介入损耗				
		7.5 dB	6.5 dB	5.5 dB	4.5 dB	3.5 dB
从点 RP _S 到 RP _R 的光通道						
最大衰减	dB	9	10	11	12	13
最小衰减	dB	0	0	0	0.5	1.5
最大颜色色散	ps/nm	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
最大微分群延迟	ps	120	120	120	120	120
对高损耗光纤预期的距离 ^{a)}	km	27	30	33	36	39
对低损耗光纤预期的距离 ^{a)}	km	38	42	46	50 ^{b)}	55 ^{b)}
^{a)} 在实际敷设的光缆中，预期距离可能与示出的值不同，与诸如连接器损耗、接头损耗、弯曲损耗等因数的变化有关。						
^{b)} 应用代码 S-C8S1-1D2 使用 G.652 光纤，预期距离受色散限制，大约 47 km。						

表II.2/G.695—应用代码S-C8L1-1D2, -1D3和-1D5的从RP_S到RP_R光通道的参数和值

参 数	单 位	总的CWDM网元的介入损耗				
		7.5 dB	6.5 dB	5.5 dB	4.5 dB	3.5 dB
从点 RP _S 到 RP _R 的光通道						
最大衰减	dB	18	19	20	21	22
最小衰减	dB	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
最大颜色色散	ps/nm	1 600	1 600	1 600	1 600	1 600
最大微分群延迟	ps	120	120	120	120	120
对高损耗光纤预期的距离 ^{a)}	km	55	58	61	64	67
对低损耗光纤预期的距离 ^{a)}	km	75	79 ^{b)}	84 ^{b)}	88 ^{b)}	92 ^{b)}
^{a)} 在实际敷设的光缆中，预期距离可能与示出的值不同，与诸如连接器损耗、接头损耗、弯曲损耗等因数的变化有关。						
^{b)} 应用代码 S-C8L1-1D2 使用 G.652 光纤，预期距离受色散限制，大约 75 km。						

附 录 III

含有OADM的黑链路

III.1 在黑链路内的OADM数目

能够用在线状黑链路或黑链路环内的OADM的数目取决于OM、OADM、OD、光纤和连接器的损耗。从S_S到R_S的总损耗必须超过最小通路介入损耗和不超过用于从S_S到R_S的通道的应用代码的最大通路介入损耗。因而, 我们有:

$$IL_{min} \leq IL_{total} \leq IL_{max}$$

其中：

IL_{min} 应用代码的通路最小介入损耗
 IL_{max} 应用代码的通路最大介入损耗

和：

$$IL_{total} = IL_{OM} + N_{OADM} IL_{OADM} + IL_{OD} + N_{con} IL_{con} + \alpha \cdot L$$

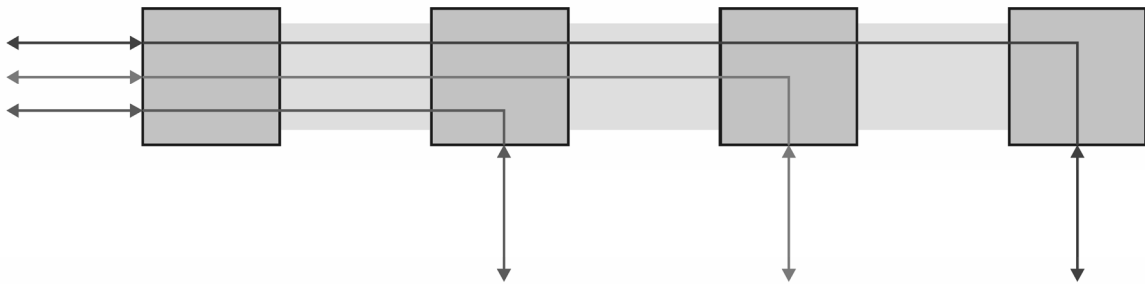
其中：

IL_{OM} 在从 S_S 到 R_S 所使用波长，在 S_S 点OM的介入损耗或OADM插入损耗
 N_{OADM} 直通OADM的数目
 IL_{OADM} 在从 S_S 到 R_S 所使用波长，直通OADM的介入损耗
 IL_{OD} 在从 S_S 到 R_S 所使用波长，在 R_S 点OD的介入损耗或OADM分支损耗
 N_{con} S_S 和 R_S 之间连接器的数目
 IL_{con} 连接器介入损耗
 α 在从 S_S 到 R_S 所使用波长，光纤衰减系数（dB/km）
 L S_S 和 R_S 之间光纤总长度

直通OADM是所关注的波长直接通过它而不进行分支或插入的OADM。因而，在 S_S 和 R_S 之间的通道内直通OADM的最大数目由下式给出：

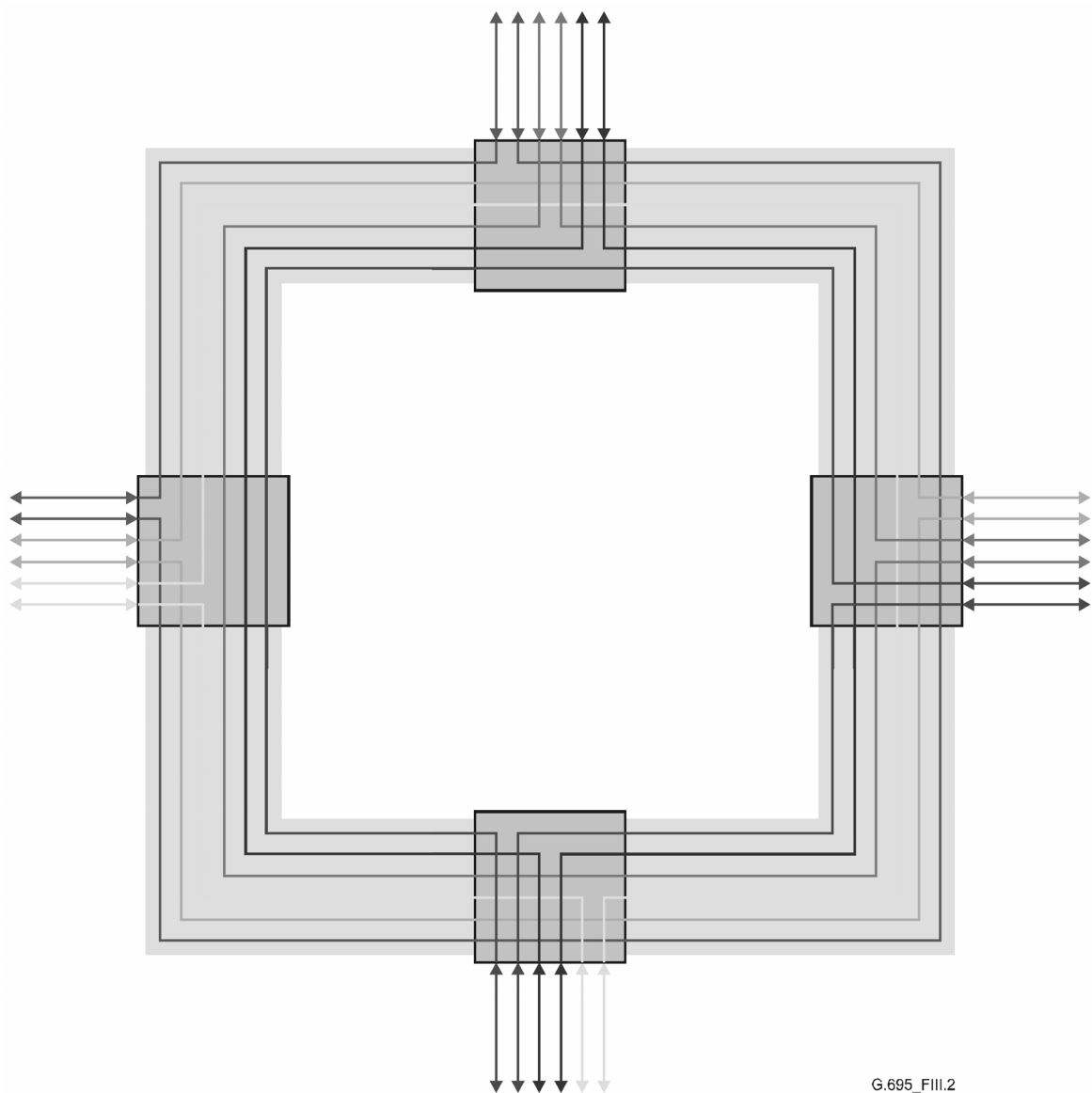
$$N_{OADM} \left[\frac{IL_{max} - IL_{OM} - IL_{OD} - N_{con} IL_{con} - \alpha \cdot L}{IL_{OADM}} \right]$$

对于网络内每个 S_S 到 R_S 的通道必须估算OADM的最大数目，使任何 S_S 到 R_S 的通道都不超过OADM的最大数目。对于所有通道形成一个共用集线器的网络（见图 III.1）这是很简单的，但通道拓扑更复杂时（见图III.2）就会变得更复杂。



G.695_FIII.1

图III.1/G.695—线状黑链路拓扑的简单例子



图III.2/G.695—环形黑链路拓扑的复杂例子

对于某些通道，可能需要在 S_S 或 R_S 接口的黑链路侧增加一些光衰减，以便满足 S_S 和 R_S 之间黑链路的最小通路介入损耗要求而不会影响其他通道损耗。

III.2 混合应用代码

在同一黑链路上有可能混合使用不同的、但是兼容的应用代码。例如，低损耗通道可能使用S-C8S1-1D2，而高损耗通道可能使用S-C8L1-1D2。

III.3 保护

CWDM黑链路环提供了保护光通道的可能性。保护可能用几种方法实现，它们是：

- a) 使用在一对客户之间提供两个物理上不同的光通道的CWDM黑链路环，提供客户层保护。
- b) 使用OADM提供单一客户接口而在OADM内有保护倒换的方法，提供综合保护。

提供保护倒换的系统特性不属于本建议书的范围，但是，本建议书中的应用代码能用在这些系统中，只要S_S和R_S之间的光通道总是符合相关应用代码的要求。

附 录 IV

16路应用的参数值

本附录提供16路应用的初始参数值。随着技术演进，这些值可能需要修订。

表IV.1/G.695—16路黑匣子应用C16S1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C16S1-1D2		
波长块	nm	1 311-1 371	1 391-1 451	1 471-1 611
一般资料				
最大通路数	—	16		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D		
在 MPI-S _M 点的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+3.5	+2.5	+1
最小平均通路输出功率	dBm	−4	−5	−6.5
最大平均总输出功率	dBm	+14.2		
中心波长	nm	1 311+20 m, m=0 到 3	1 391+20 m, m=0 到 3	1 471+20 m, m=0 到 7
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/ G.957		
从 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	8.5	7.5	6.5
最小衰减	dB	3.5	2.5	0.5
最大颜色色散	ps/nm	160	300	510
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		

表IV.1/G.695—16路黑匣子应用C16S1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C16S1-1D2		
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	-27		
最大微分群延迟	ps	120		
在点 MPI-R _M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	0	0	+0.5
最小平均通路输入功率	dBm	-12.5	-12.5	-13
最大平均总输入功率	dBm	+12.3		
最大光通道代价	dB	1	1	1
最小等效灵敏度	dBm	-13.5	-13.5	-14
光网元的最大反射	dB	-27		
注 — 最大中心频率偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表IV.2/G.695—16路黑匣子应用C16L1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C16L1-1D2		
波长块	nm	1 311-1 371	1 391-1 451	1 471-1 611
一般资料				
最大通路数	—	16		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D		
在 MPI-S _M 点的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+3.5	+1.5	−0.5
最小平均通路输出功率	dBm	−4	−6	−8
最大平均总输出功率	dBm	+13.4		
中心波长	nm	1 311+20 m m=0 到 3	1 391+20 m m=0 到 3	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/G.957		

表IV.2/G.695—16路黑匣子应用C16L1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	C16L1-1D2		
从 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	18	15.8	13.3
最小衰减	dB	11	9	7
最大颜色色散	ps/nm	350	650	1 100
在 MPI-S _M 最小光回损	dB		24	
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB		−27	
最大微分群延迟	ps		120	
在点 MPI-R _M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm		−7.5	
最小平均通路输入功率	dBm	−22	−21.8	−21.3
最大平均总输入功率	dBm		+4.5	
最大光通道代价	dB	1	1.5	2
最小等效灵敏度	dBm	−23	−23.3	−23.3
光网元的最大反射	dB		−27	
注 — 最大中心频率偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表IV.3/G.695—16路黑匣子应用B-C16S1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16S1-1D2		
波长块	nm	1 311-1 371	1 391-1 451	1 471-1 611
一般资料				
最大通路数	—	8+8		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		
最大比特差错比	—	10 ⁻¹²		
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D		
在 MPI-S _M 点的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+3.5	+2	+1
最小平均通路输出功率	dBm	-4	-5	-6.5
最大平均总输出功率	dBm	+11.8		

表IV.3/G.695—16路黑匣子应用B-C16S1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16S1-1D2		
中心波长	nm	1 311+20 m m=0 到 3	1 391+20 m m=0 到 3	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/G.957		
从 MPI-S _M 到 MPI-R _M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	8.5	7.5	6.3
最小衰减	dB	3.5	2.5	0.5
最大颜色色散	ps/nm	160	300	510
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	-27		
最大微分群延迟	ps	120		
在点 MPI-R _M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	0	-0.5	+0.5
最小平均通路输入功率	dBm	-12.5	-12.5	-12.8
最大平均总输入功率	dBm	+9.5		
最大光通道代价	dB	1	1	1
最小等效灵敏度	dBm	-13.5	-13.5	-13.8
光网元的最大反射	dB	-27		
注 — 最大中心频率偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

表IV.4/G.695—16路黑匣子应用B-C16L1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16L1-1D2		
波长块	nm	1 311-1 371	1 391-1 451	1 471-1 611
一般资料				
最大通路数	—	8+8		
光支路信号的比特率/线路编码	—	NRZ 2.5G		

表IV.4/G.695—16路黑匣子应用B-C16L1-1D2的多路接口的物理层参数和值

参 数	单 位	B-C16L1-1D2		
最大比特差错比	—	10 ^{−12}		
光纤类型	—	G.652.C 或 G.652.D		
在 MPI-S_M 点的接口				
最大平均通路输出功率	dBm	+3.5	+1.5	−0.5
最小平均通路输出功率	dBm	−4	−6	−8
最大平均总输出功率	dBm	+11.6		
中心波长	nm	1 311+20 m m=0 到 3	1 391+20 m m=0 到 3	1 471+20 m m=0 到 7
通路间隔	nm	20		
最大中心波长偏离（注）	nm	±6.5		
最小通路消光比	dB	8.2		
眼图模框	—	STM-16/G.957		
从 MPI-S_M 到 MPI-R_M 的光通道（单段）				
最大衰减	dB	18	15.8	13.3
最小衰减	dB	11	9	7
最大颜色色散	ps/nm	350	650	1 100
在 MPI-S _M 最小光回损	dB	24		
MPI-S _M 和 MPI-R _M 之间最大离散反射	dB	−27		
最大微分群延迟	ps	120		
在点 MPI-R_M 的接口				
最大平均通路输入功率	dBm	−7.5		
最小平均通路输入功率	dBm	−22	−21.8	−21.3
最大平均总输入功率	dBm	+1.5		
最大光通道代价	dB	1	1.5	2
最小等效灵敏度	dBm	−23	−23.3	−23.3
光网元的最大反射	dB	−27		
注 — 最大中心波长偏离±7 nm 的系统，它与相关应用代码的所有其他 G.695 参数之值相符时，与那些代码所涵盖的任何应用都能横向兼容，除非是±6.5 nm 联合工程之外的系统就没有横向兼容性。				

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
G 系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
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	TMN 和网络维护：国际传输系统、电话电路、电报、传真和租用电路
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、电话装置和本地线路网络
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
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