

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.808.1
(03/2006)

G系列:传输系统和媒质、数字系统和网络
数字网络 - 一般性问题

一般保护倒换 - 线性路径和子网保护

ITU-T G.808.1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自有特性	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国际载波电话系统的一般特性	G.400–G.449
无线电电话与有线电话的协调	G.450–G.499
传输媒质的特性	G.600–G.699
数字终端设备	G.700–G.799
数字网	G.800–G.899
概述	G.800–G.809
数字网的设计指标	G.810–G.819
质量和可用性目标	G.820–G.829
网络能力和功能	G.830–G.839
SDH网络特性	G.840–G.849
传输网管理	G.850–G.859
SDH无线电和卫星系统的综合	G.860–G.869
光传送网	G.870–G.879
数字段和数字线路系统	G.900–G.999
服务质量和性能—一般性和与用户相关的问题	G.1000–G.1999
传输媒质的特性	G.6000–G.6999
经传送网的数据—一般性问题	G.7000–G.7999
经传送网的以太网问题	G.8000–G.8999
接入网	G.9000–G.9999

欲了解更多详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

ITU-T G.808.1建议书

一般保护倒换 - 线性路经和子网保护

摘要

本建议书定义与面向连接层网络（如，光传输网（OTN）、数字同步系列（SDH）网和异步转移模式（ATM）网）的各种线性保护方案有关的一般性功能模型、特性和程序。

同时，本建议书亦定义上述方案的目标和应用。本建议书所述的保护方案为具有单个信号或组群信号替代监测方式的路径保护和子网连接保护。此外，本建议书亦阐述链路容量调整方案（LCAS）所提供的耐久性。

环状网保护和互连子网（如环形）保护方案的一般功能模型、特性和程序在其它建议书中加以规定。

来源

按照ITU-T A.8建议书规定的程序，ITU-T第15研究组（2005-2008年）于2006年3月29日批准了ITU-T G.808.1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

本建议书为简明扼要起见而使用的“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，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2006

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	术语和定义	1
4	缩写词	5
5	惯例	7
6	个体和组群保护概念	7
7	体系结构类型	8
	7.1 1+1保护体系结构	9
	7.2 1:n保护体系结构	9
	7.3 m:n保护体系结构	11
	7.4 (1:1) ⁿ 保护体系结构	12
8	倒换类型	14
9	操作类型	15
10	协议类型	15
11	保护等级和分等级	17
	11.1 路径保护	17
	11.2 SNC保护	21
12	反向多路复用链路连接 (SIM) 的耐久性	33
	12.1 SIM的功能模型	34
13	保护倒换性能	35
14	截止计时器	36
15	等待恢复计时器	37
16	自动保护倒换 (APS) 信号	38
17	非优先未保护流量 (NUT)	38
18	额外流量 (保护) 传送实体开销/OAM	38
19	外部命令	39
20	保护倒换程序状态	39
21	优先级	40
22	SF/SD触发条件	40
	22.1 SF条件概况	40
	22.2 SD条件概况	41
23	工作和保护分配	41
24	APS协议	43
	24.1 1-相	43
	24.2 2-相	44
	24.3 3-相	44

	页码
附录I - 截止计时器的实施	45
附录II - 组群SNC保护中的自动条件 (SF, SD)	46
附录III - 实施意见.....	47
III.1 分析	48
附录IV - (1:1) ⁿ 保护示例	51
附录V - 反向多路复用路径耐久性示例.....	52
V.1 LCAS提供的耐久性	52

ITU-T G.808.1建议书

一般保护倒换 - 线性路径和子网保护

1 范围

本建议书总体介绍线性保护倒换的一般性问题，具体涵盖光传输网（OTN）、数字同步系列（SDH）网和异步转移模式（ATM）网的保护方案。有关环状网保护和双节点子网（如环形）互连保护方案的总体情况由其它建议书加以提供。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其它参考文献的条款，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。所有的建议书和其它参考文献均会得到修订，本建议书的使用者应查证是否有可能使用下列建议书或其它参考文献的最新版本。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

- ITU-T Recommendation G.783 (2006), *Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks.*
- ITU-T Recommendation G.798 (2004), *Characteristics of optical transport network hierarchy equipment functional blocks.*
- ITU-T Recommendation G.805 (2000), *Generic functional architecture of transport networks.*
- ITU-T Recommendation G.841 (1998), *Types and characteristics of SDH network protection architectures.*
- ITU-T Recommendation G.842 (1997), *Interworking of SDH network protection architectures.*
- ITU-T Recommendation G.873.1 (2006), *Optical Transport Network (OTN): Linear protection.*
- ITU-T Recommendation I.630 (1999), *ATM protection switching.*
- ITU-T Recommendation I.732 (2000), *Functional characteristics of ATM equipment.*
- ITU-T Recommendation M.495 (1988), *Transmission restoration and transmission route diversity: Terminology and general principles.*

3 术语和定义

3.1 本建议书采用下列术语：

- **A:** 描述受保护域时使用的端点名称；A为受保护信号的源端，其倒换请求信令由另一端，即Z发起。
- **Z:** 描述受保护域时使用的端点名称；Z为倒换请求信令发起端。

3.2 本建议书采用ITU-T G.805建议书定义的下列术语：

- a) 适配信息（AI）。
- b) 特征信息（CI）。
- c) 链路连接（Link connection）。

- d) 网络 (Network)。
- e) 串行复式链路连接 (Serial compound link connection)。
- f) 子网 (Subnetwork)。
- g) 路径 (Trail)。

3.3 本建议书采用出现于ITU-T G.870/Y.1352建议书的下列术语:

3.3.1 行动

3.3.1.1 倒换: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.2 APS (自动保护倒换) 协议

3.3.2.1 1相: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.2.2 2相: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.2.3 3相: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3 保护等级

3.3.3.1 路径保护 (trail protection): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.2 子网连接保护: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

可按照下列方法确定串行复式链路连接的故障条件:

3.3.3.2.1 子层监测 (/S): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.2.2 非侵入监测 (/N): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.2.3 固有监测 (/I): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.2.4 测试监测 (/T): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.3 网络连接保护: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.4 个体: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.3.5 组群: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.4 保护分等级

3.3.4.1 端到端开销/OAM (e): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.4.2 子层开销/OAM (s): 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5 组件

3.3.5.1 受保护域: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.2 桥接器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.2.1 永久性桥接器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

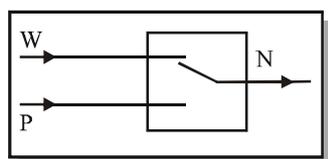
3.3.5.2.2 广播桥接器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.2.3 选择桥接器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

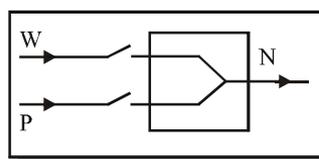
3.3.5.3 选择器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.3.1 选择性选择器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

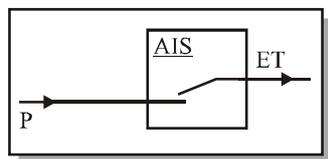
3.3.5.3.2 合并选择器: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。



■ 选择性选择器



■ 合并选择器



■ 额外流量选择器

G.808.1_F01

图1/G.808.1 - 保护选择器

3.3.5.4 前端：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.5 尾端：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.6 汇集节点：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.7 源节点：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.5.8 中间节点：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.6 故障条件

3.3.6.1 信号劣化 (SD)：见ITU-T G.805建议书。

3.3.6.2 信号失效 (SF)：见ITU-T G.805建议书。

3.3.6.3 信号劣化组 (SDG)：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.6.4 信号失效组 (SFG)：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.6.5 服务器信号劣化 (SSD)：见ITU-T G.806建议书。

3.3.6.6 服务器信号失效 (SSF)：见ITU-T G.806建议书。

3.3.6.7 路径信号劣化 (TSD)：见ITU-T G.806建议书。

3.3.6.8 路径信号失效 (TSF)：见ITU-T G.806建议书。

3.3.7 体系结构

3.3.7.1 1+1 (保护) 体系结构：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.7.2 1:n (保护) 体系结构 ($n \geq 1$)：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.7.3 m:n (保护) 体系结构：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.7.4 $(1:1)^n$ (保护) 体系结构：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.8 外部命令

3.3.8.1 保护传送实体*#i*锁定 (LO *#i*)：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.8.2 正常流量信号*#i*锁定：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.8.3 正常流量信号*#i*锁定清除：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.8.4 冻结：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

3.3.8.5 正常流量信号*#i*强制倒换 (FS *#i*)：见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

- 3.3.8.6 空信号强制倒换 (FS #0) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.7 额外流量信号强制倒换 (FS #额外流量信号号码) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.8 正常流量信号#i人工倒换 (MS #i) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.9 空信号人工倒换 (MS #0) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.10 额外流量信号人工倒换 (MS #额外流量信号号码) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.11 练习信号#i (EX) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.8.12 清除 (CLR) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.9 状态
- 3.3.9.1 请勿反转普通流量信号#i (DNR #i) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.9.2 无请求 (NR) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.9.3 等待恢复正常流量信号#i (WtR) : 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.10 操作
- 3.3.10.1 返回 (保护) 操作: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.10.2 非返回 (保护) 操作: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.11 信号
- 3.3.11.1 流量信号: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.11.2 正常流量信号: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.11.3 额外流量信号: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.11.4 空信号: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.12 倒换
- 3.3.12.1 双向 (保护) 倒换: 见ITU-T G.780/Y.1351建议书。
- 3.3.12.2 单向 (保护) 倒换: 见ITU-T G.780/Y.1351建议书。

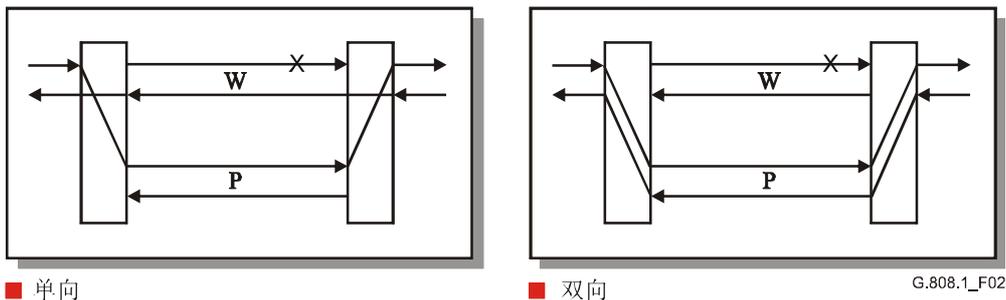


图2/G.808.1 - 倒换类型

- 3.3.13 时间
- 3.3.13.1 检测时间: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.13.2 截止时间: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.13.3 等待恢复时间: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.13.4 倒换时间: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

- 3.3.14 **传送实体**
- 3.3.14.1 **传送实体**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.2 **传送实体保护**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.3 **保护传送实体**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.4 **工作传送实体**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.5 **在用传送实体**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.6 **备用传送实体**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.14.7 **组群**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.15 **保护**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.16 **恢复**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.17 **提升**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.18 **无损伤保护倒换**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.19 **损伤**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.20 **网络耐久性**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.21 **保护比**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.22 **子网互通**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。
- 3.3.23 **耐久网络**: 见ITU-T G.780/Y.1351建议书。
- 3.3.24 **倒换事件**: 见ITU-T G.870/Y.1352建议书。

4 缩写词

本建议书采用下列缩写词:

ABR	可用比特率
AI	适配信息
AIS	告警指示信号
AP	接入点
APS	自动保护倒换
ATM	异步转移模式
AU	行政单元
B	带宽
BER	误码率
BR	桥接器
CC	连续性校验
CI	特征信息
CP	连接点
DEG	DE渐变
ET	额外流量(信号)
F4	流量#4(ATM)

FDI	前向缺陷指示
HO	截止
IMG	反向多路复用组
LCAS	链路容量调整方案
MPLS	多协议标签交换
MS	复用段
N	正常（信号）
NE	网元
NIM	非侵入式监测
NR	无请求
NUT	非优先未保护流量
OAM	操作、管理和维护
OCh	光信道
OH	开销
OTN	光传输网络
P	保护
PDH	准同步数字系列
POH	通道开销
PP	指针处理
PU	端口单元
RDI	远程缺陷指示
REI	远程误码指示
RI	远程信息
RS	再生段
SD	信号劣化
SDG	信号劣化组
SDH	同步数字系列
SEL	选择器
SES	严重误码秒
SF	信号失效
SFG	信号失效组
SIM	反向多路复用链路连接耐久性
Sm	低阶VC-m层（n = 11, 12, 2）
Sn	高阶VC-n层（n = 3, 4, 4-Xc）或低阶VC-3层
SNC	子网连接
SNC/I	固有监测子网连接保护
SNC/N	非侵入式监测子网连接保护

SNC/Ne	SNC/N, 端到端OH监测
SNC/Ns	SNC/N, 子层OH监测
SNC/S	具有子层监测的SNCP
SNC/Ss	SNC/S, OH子层监测
SNC/T	具有测试路径监测的SNCP
SNC/Te	SNC/T, OH端到端监测
SNC/Ts	SNC/T, OH子层监测
SNCP	子网连接保护
Sn-Xv	VC-n-Xv层
SOH	段开销
SSD	服务器信号劣化
SSF	服务器信号失效
STM-N	同步传送模块, N级
TCP	终接连接点
TSD	路径信号劣化
TSF	路径信号失效
TSI	时隙交换
TT	路径终接
TU	从属单元
UBR	未规定比特率
UPSR	单向路径交换环
VC	虚拟信道 (ATM)
VCG	虚拟级联组
VC-n	虚拟容器-n
VC-n-Xv	X虚拟容器的虚拟级联 (n级)
VP	虚拟路径 (ATM)
VPI	虚拟路径识别符
W	工作
WTR	等待恢复
X, Y, Z	层 (非规定层) 或组群规模名称

5 惯例

无。

6 个体和组群保护概念

个体保护概念适用于仅保护部分需要极高可靠性的流量信号即为有益的情况。网络层中的其余流量信号依然未被保护。此做法有助于减少保护所需的带宽。

组群保护概念适用于下列情况：

- i) 保护经过同一服务器层路径传送的大量（而非全部）流量信号即为有益，其保护时间与个体保护相同（一小部分流量信号）。在保护行动开始后，将一组逻辑传送实体作为单个实体加以处理即可实现快速倒换；
- ii) 保护一组通过诸如虚拟级联和反向多路复用等手段实现单一流量信号的流量信号。

在一个单一保护程序中将一组信号作为一个单一实体加以处理可以减少保护程序的复杂性。工作和保护组群状态由SF组群和SD组群指示表示。

通过增加一个测试信号（在同一服务器层路径上加以传送）可以进一步降低保护程序的复杂性，在此，SF和SD指示被用来表示该组群的状态。后一种减少复杂性的技术的缺点在于，无法监测每一组群中个体信号的连接性、连续性和性能。组群中一个信号内的一种此类故障无法得到检测，因此将不受到保护。

7 体系结构类型

保护体系结构类型可以为1+1、1:n、m:n或(1:1)ⁿ。

1+1体系结构具有的优点可能包括：

- 1) 复杂性低；
- 2) 在单向倒换情况下，具有支持受保护子网双节点互连的可能性。

1+1体系结构具有的缺点可能包括：

- 3) 100%的额外容量。

1:n、m:n或(1:1)ⁿ体系结构具有的优点可能包括：

- 1) 具有提供保护接入的可能性；当保护传送实体/带宽不需要用以传送正常流量信号时，可用于传送额外流量信号；
- 2) 额外容量限制在100/n %或 $m \times 100/n$ %；
- 3) 在m:n情况下，最多可以实现m个故障保护。

1:n、m:n或(1:1)ⁿ体系结构具有的缺点可能包括：

- 4) 复杂；
- 5) 在SNC保护等级中，需要为每一个工作和保护传送实体受保护域的入口和出口点增加子层终接功能；
- 6) 不支持受保护子网络的双节点互连；
- 7) $n \geq 2$ ：每一个n工作传送实体都必须经过不同的设施和设备进行路由，以避免1:n和(1:1)ⁿ体系结构中单一保护传送实体无法保护的共同故障点的出现。

注1 - 通常而言，不可能提供网络中两个节点之间的n+1迂回路径，因此 $n \geq 2$ 的1:n和(1:1)ⁿ体系结构不提供通常通过n工作传送实体传送的n正常流量信号的足够保护。 $n = 1$ 似乎是唯一的合理选择。

注2 - 在ATM中，并未明确要求通过保护接入来实现对正常的未用保护带宽的使用；ABR和UBR流量可以通过含有保护传送实体的服务器信号带宽的超订购来使用这一保护带宽。在此设想ABR/UBR高层控制机制能够在保护得到实际使用时降低流量。保护域的入口/出口节点无需与ABR/UBR的入口/出口节点协调一致。这样可以提高网络的灵活性并减少其复杂性。

7.1 1+1保护体系结构

在1+1保护体系结构类型中，保护传送实体是工作传送实体的专用备份设施，正常流量信号在被保护域的源端点被桥接至保护传送实体。工作和保护传送实体上的正常流量被同时传送到被保护域的汇集端点，在此按照预先确定的标准，如信号失效和信号劣化指示，在工作和保护传送实体之间做出选择，见图3。

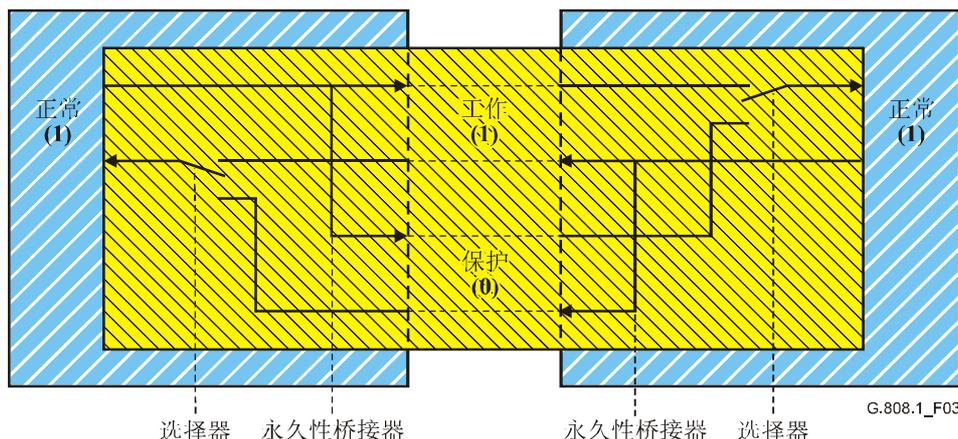


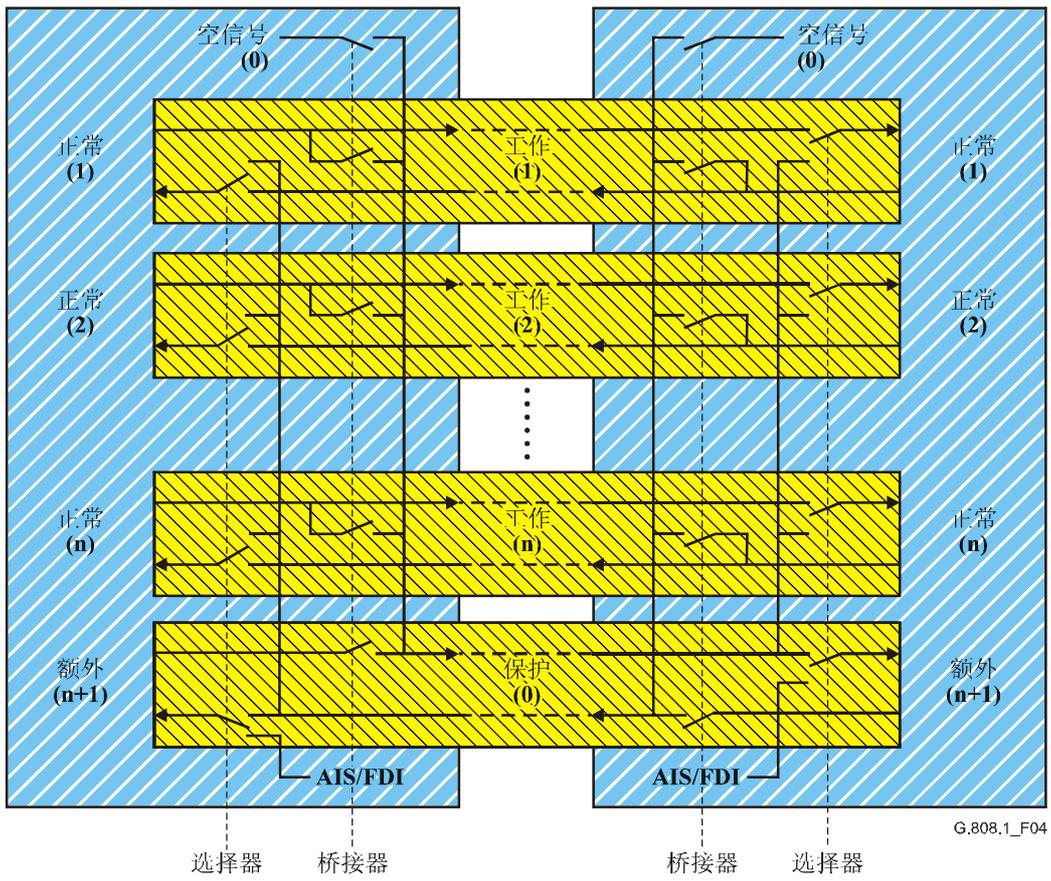
图3/G.808.1 - 1+1保护体系结构

7.2 1:n保护体系结构

在1:n保护体系结构类型中，专用保护传送实体是n个工作传送实体的共用备份设施。对保护传送实体带宽的划分方法应当保证在保护传送实体可用时能够对n个工作传送实体中的任何实体进行保护。

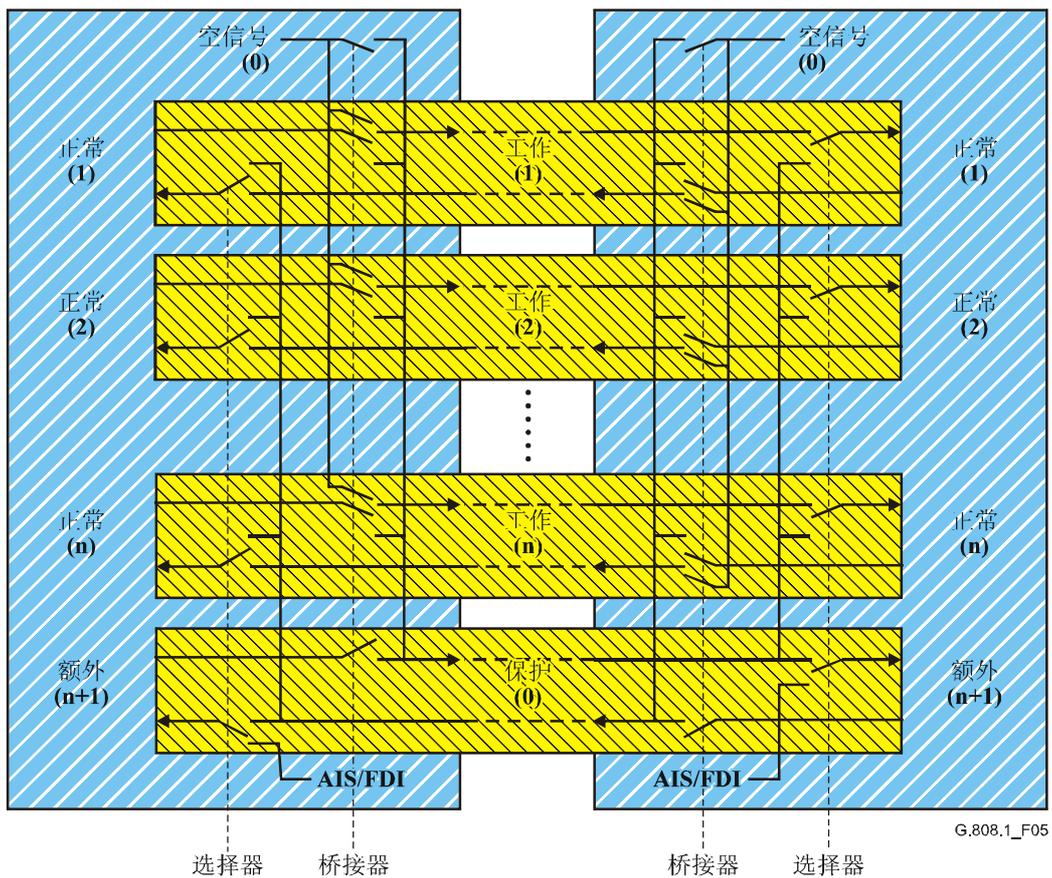
当确定某个工作实体受到损伤时，必须在受保护域的源和汇集端点上将其正常流量信号由工作传送实体转向保护传送实体。应当指出，当一个以上的工作传送实体受到损伤时，只有一个正常流量信号能够得到保护。

可以通过两种方法实现桥接：选择桥接或广播桥接。在选择桥接连接中（图5），正常流量信号或连接至工作传送实体，或连接至保护传送实体。在广播桥接连接中（图4），正常流量信号与工作传送实体永久连接，但亦偶而与保护传送实体连接。两个方案之间的互通得到保障。



广播桥接方案：通常与工作传送实体永久连接，但亦偶而与保护传送实体连接。

图4/G.808.1 - 1:n保护体系结构

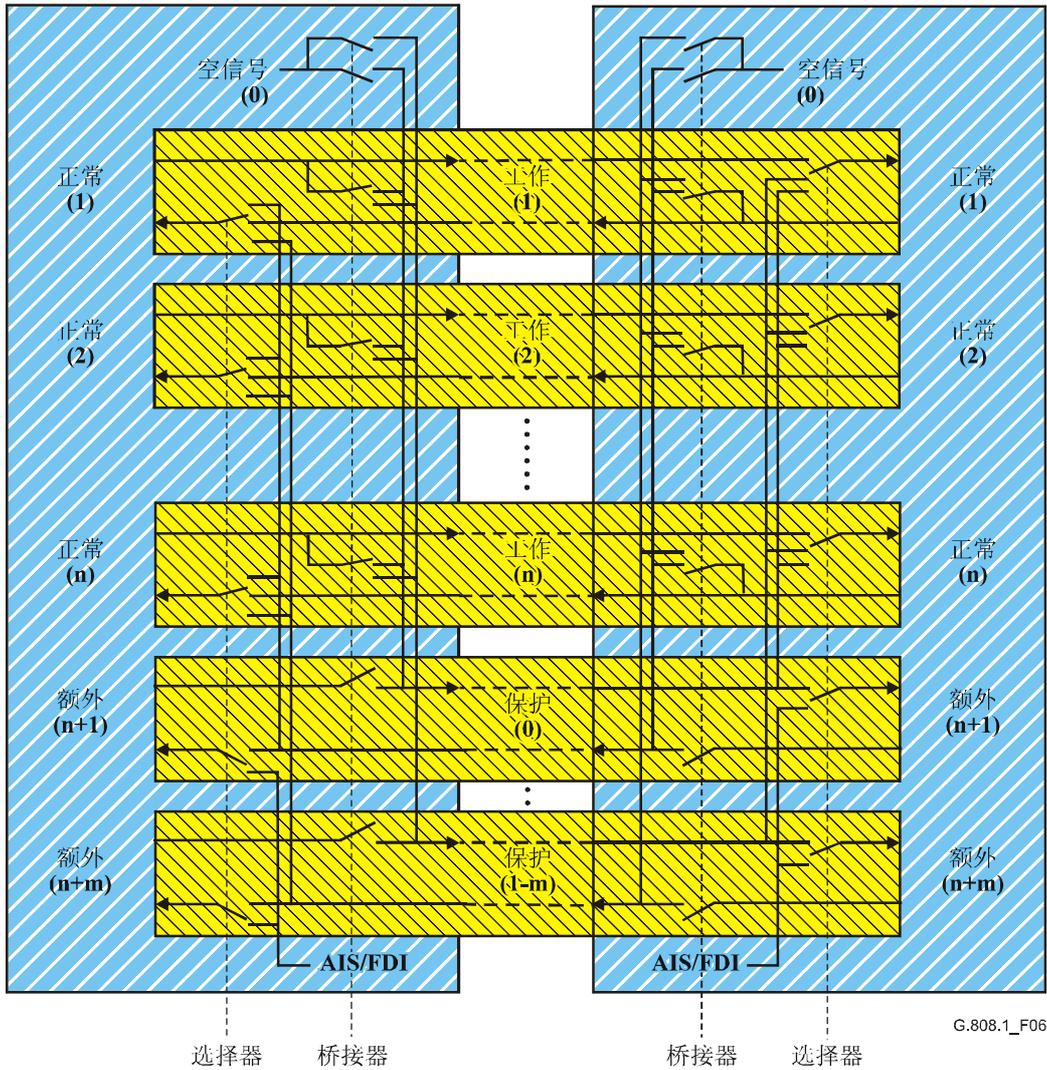


选择桥接方案：通常或与工作传送实体或与保护传送实体连接。

图5/G.808.1 - 1:n保护体系结构

7.3 m:n保护体系结构

在m:n保护体系结构类型中，m个专用保护传送实体是n个工作传送实体的共用备份设施，通常 $m \leq n$ 。每一个保护传送实体带宽的划分都应保障在最少有一个m保护传送实体时对所有n个工作传送实体进行保护。当确定某一个工作传送实体受到损伤时，必须首先将其正常流量信号分配至一个可用的保护传送实体，之后在受保护域的源和汇集端点将信号从工作保护实体转向被分配的保护传送实体。应当指出，当多个m个工作传送实体受到损伤时，只有一个m个工作传送实体能够得到保护，见图6。



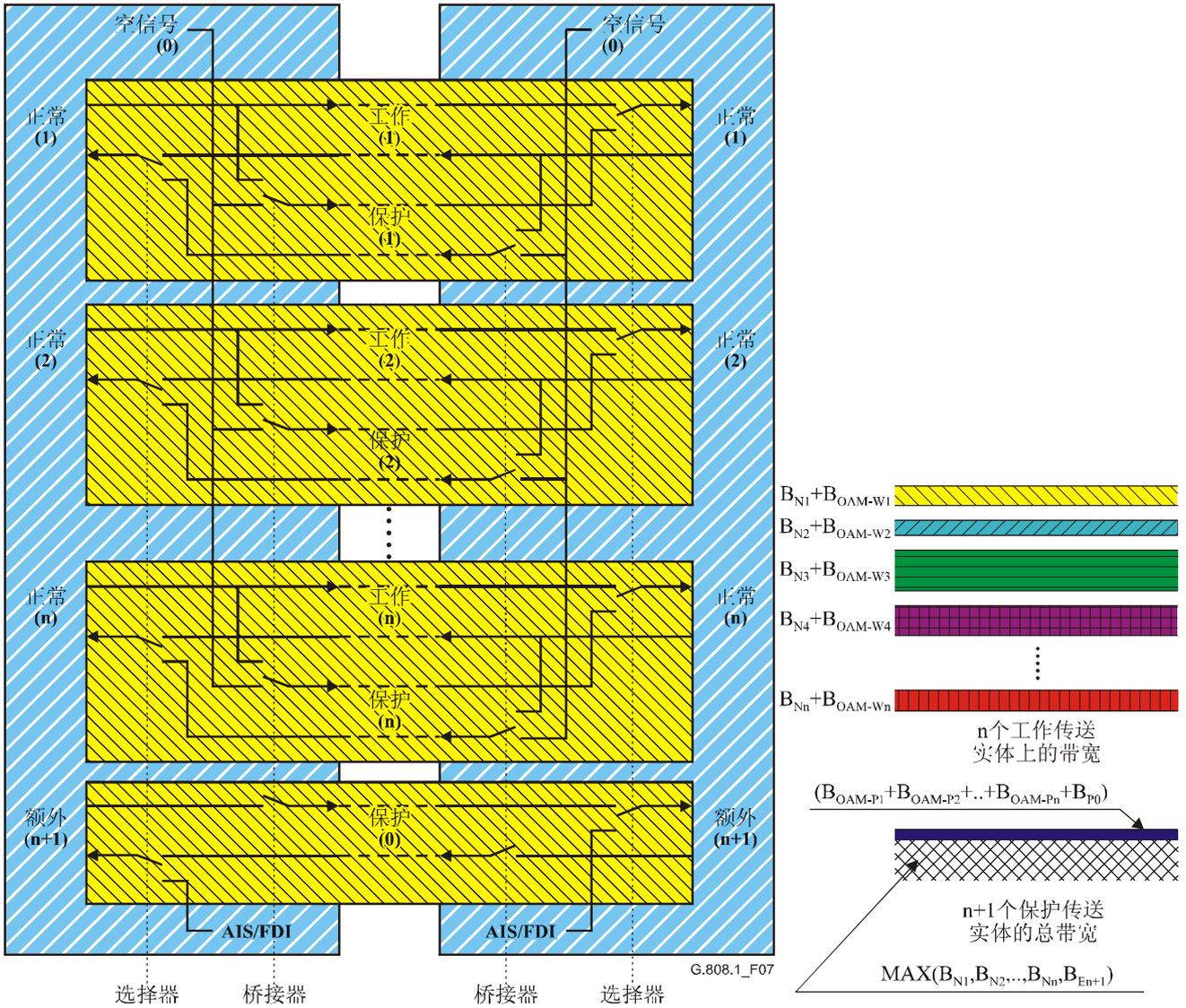
G.808.1_F06

广播桥接方案：通常与工作传送实体永久连接，但亦偶而与保护传送实体连接。

图6/G.808.1 - m:n保护体系结构

7.4 (1:1)ⁿ保护体系结构

在(1:1)ⁿ保护体系结构中，共用相同带宽的n个专用保护传送实体是n个工作传送实体的备份设施。保护带宽的划分应当保证在保护传送带宽及与将倒换的工作传送实体相关的具体保护传送实体可用时，对任何一个n工作传送实体进行保护。当确定某一个工作传送实体受到损伤时，必须首先将其正常流量信号分配至可用的相关保护传送实体，之后在受保护域的源和汇集端点将信号从工作传送实体转换至被分配的保护传送实体。应当指出，当一个以上的工作传送实体受到损伤时，只有一个工作传送实体可以得到保护，见图7。



广播桥接方案：通常与工作传送实体永久连接，但亦偶而与保护传送实体连接。

图7/G.808.1 - 带宽共用(1:1)ⁿ保护体系结构

所有“n”工作传送实体均通过不同的设施和设备进行路由（以避免无法保护的共同故障点的出现）。所有“（n+1）”保护传送实体均通过不同于工作设施 and 设备的相同设施和设备进行路由。具体示例请参见附录IV。

每一工作传送实体占用的带宽为 $B_{Wi} = B_{Ni} + B_{OAM-Wi}$ ，即，正常流量信号*i*加上监测工作传送实体*i*的汇接连接/分段 OAM 带宽。保护传送实体占用的带宽为 $B_p = \text{MAX}(B_{N1}, B_{N2}, \dots, B_{Nn}, B_{En+1}) + (B_{OAM-P1} + B_{OAM-P2} + \dots + B_{OAM-Pn} + B_{OAM-P0})$ 。从带宽角度而言，这种 (1:1)ⁿ 的保护体系结构与 1:n 的体系结构相同。

不能出现将受保护域入口正常流量信号*i*错误连接至受保护域出口正常流量信号*j*的输出端的情况（ $j \neq i$ ），因此不需要一个3相APS协议。

请注意，该体系结构专门针对分组/信元流量，并非适用于具有恒定比特率的流量。

8 倒换类型

保护倒换类型分为单向倒换类型和双向倒换类型两种。

在**单向**倒换中，在故障检测端从备份中选出流量信号（业务）即表示倒换完成。在1+1体系结构中，只操作汇集端的选择器（与源端不进行通信）。在1:n、m:n或(1:1)ⁿ体系结构中，汇集端的选择器和源端的桥接器均得到操作。

在**双向**倒换中，流量信号（业务）在保护跨度两端由在用传送实体倒换为备用传送实体。在1+1体系结构中，汇集和源端的选择器均得到操作。在1:n、m:n或(1:1)ⁿ体系结构中，汇集和源端的选择器以及源端和汇集端的桥接器均得到操作。

注1 - 除1+1倒换外，所有单向倒换类型均要求在受保护域两端建立一条通信信道，即自动保护倒换（APS）信道。在连接功能中，APS信道终接于受保护域的每一端。

按照双向倒换协议，禁止只在一端进行倒换（操作选择器和桥接器）。两端通过通信来启动正常流量信号的转移。如果源端的请求优先级低于汇集端的请求优先级，或不存在这一优先级，则由汇集端发起正常流量信号的转移，源端遵循这一转移。

单向倒换类型的优点可能包括：

- 1) 单向保护倒换是一种简单的实施方案，无须1+1体系结构协议。
注2 - 1:n单向倒换体系结构（通常用于无线电/卫星链路）要求在受保护域的两个端点建立协议。
- 2) 在1+1体系结构中，单向保护倒换的速度高于双向保护倒换，因为它不需要有协议存在。
- 3) 在出现多个故障的情况下，使用单向保护倒换比使用双向保护倒换更能恢复流量。
- 4) 单向倒换通过对受保护子网络进行级联即可简单地组建可靠的网络。两个子网络在双节点互连/双子网互通体系结构中得到连接。

双向倒换类型的优点可能包括：

- 1) 在双向保护倒换中，故障发生后可以将同一设备用于传输的两个方向，这意味着修复和恢复到最初工作路径对业务的干扰更少。单向倒换中将出现下列倒换：
 - i) 保护倒换；
 - ii) 未受故障影响方向的强制倒换；
 - iii) 返回倒换。双向倒换中将仅出现下列两种倒换：
 - i) 保护倒换；
 - ii) 返回倒换。每一倒换均将导致一秒或两秒严重误码秒（SES）的出现。双向倒换能够减少严重误码秒。

- 2) 在双向保护倒换中，如果网络的一个传送实体出现故障，则受影响节点之间的两个传送实体的传输倒换至网络的迂回方向，因此在网络故障段不再传输流量，故障段在无须进行进一步保护倒换的情况下得到修复。
- 3) 双向保护倒换更加易于管理，因为在整个传送实体的传输的双向均使用同样的设备。
- 4) 双向保护倒换保持传输双向的均等时延，当传送实体长度严重不平衡时（如一个传送实体经过卫星而另一个传送实体则经过海缆的跨洋链路）这一点可能十分重要。
- 5) 双向保护倒换还具有在保护传送实体上承载额外流量的能力。

9 操作类型

保护操作类型可分为非返回操作类型和返回操作类型两种。

在**返回**操作中，当倒换请求完成后，即，工作传送实体已从故障中恢复或外部请求得到处理后，流量信号（业务）总是返回到（或保持在）工作传送实体上。

在**非返回**操作中，当倒换请求完成后，流量信号（业务）不返回到工作传送实体上。

某些保护方案具有固有返回性，而其它方案既可以采用返回操作，亦可以采用非返回操作。非返回操作的总体优点在于对流量性能的影响较小，但是，有些情况下人们可能更加需要返回操作形式。在下列情况下返回操作可能更为恰当：

- 1) 部分保护传送实体被用于提供更为优先需要的容量。例如，中断某一保护传送实体，以便为恢复其它流量让出所需的容量。
- 2) 保护传送实体经常得到重新安排。例如，当网络容量有限时，常常需要对保护路由重新进行安排，以便在对网络做出变更时保证实现网络的最大效率。
- 3) 保护传送实体的性能大大低于工作传送实体的性能。例如，保护传送实体的误码性能比工作传送实体更差，时延更长。
- 4) 为简化网络管理工作，操作员需要知道哪些传送实体承载着正常流量。

10 协议类型

除1+1的单向倒换外，所有保护类型均需要受保护域的两端，即A和Z端，协调其桥接和选择行动。不同保护类型和选择器及桥接器类型需要不同的协议。因此节点A和Z之间通过自动保护倒换（APS）信道进行通信。

对保护协议有两种基本要求：

- 1) 防止错误连接。
- 2) 为了尽可能缩短保护倒换时间，应尽可能减少受保护域的A和Z两端之间的通信循环，两者之间的通信可以为一次（Z → A）、两次（Z → A和A → Z）或三次（Z → A、A → Z和Z → A）。上述方式被称作1相、2相和3相协议。

表1所示为各种不同类型协议的使用条件。

表1/G.808.1 - 与保护体系结构和选择器/桥接器类型相关的协议类型

协议类型	使用协议的保护类型	桥接器类型	选择器类型
无协议	仅为1+1单向	永久	选择性
1相	仅为(1:1) ⁿ 单向	选择器	选择性或合并
	仅为1+1体系结构	永久	选择性
2相	仅为(1:1) ⁿ 单向	选择器	选择性或合并
	仅为1+1体系结构	永久	选择性
3相	各种体系结构类型	任何	选择性
		选择器	合并（信元/分组技术）

3相协议类型的优点可能包括：

- 1) 适用于各种体系结构类型；
- 2) 在各种情况下均可以避免错误连接情况的发生；
- 3) 只有在与受保护域的另一端确认优先级后方开始操作选择器或桥接器。

3相协议类型的缺点可能包括：

- 4) 受保护域的两端需要进行三次信息交换，增加了倒换时间。

2相协议类型的优点可能包括：

- 1) 与3相协议相比，倒换时间更短；
- 2) 可用于1+1和(1:1)ⁿ的体系结构。

1相协议类型的优点可能包括：

- 1) 受保护域的两端仅需要一次信息交换，因此倒换时间很短；
- 2) 可用于1+1和(1:1)ⁿ的体系结构。

1相协议类型的缺点可能包括：

- 3) 为避免错误连接情况的出现，需要在保护带宽中建立“n”个额外传送实体（与1:n体系结构相比）；
- 4) 在受保护域的另一端确认优先级之前即开始操作桥接器/选择器，因此倒换行动可能被由另一端发起的桥接器/选择器行动反转或取代；
- 5) 由于存在“n”个并行的1:1保护类型，因此该协议更加复杂。

11 保护等级和分等级

11.1 路径保护

路径保护是用于保护某个运营商整个网络或多个运营商网络之间路径的保护等级。该保护等级是一种专用的端到端保护体系结构，可用于网状和环状等不同网络。由于路径保护是一种专用的保护机制，因此对于路径之内的网元（NE）数量没有根本的限制。

路径保护可用于各种保护体系结构、倒换和操作的组合方式之中。

路径保护通常保护在服务器层出现的故障以及在客户机层出现的连接故障和性能劣化现象。

在路径保护中，适配信息（AI）（即，网络层特征信息（CI）的有效负荷）得到保护，见图8。

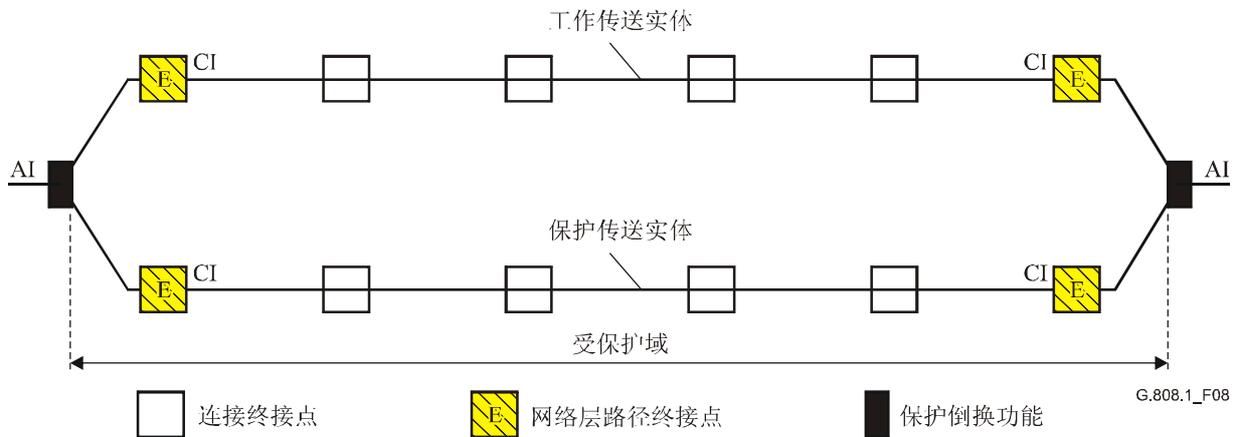


图8/G.808.1 - 路径保护的一般性概念

注1 - 由于1:1、1:n和m:n路径保护为线性保护机制，因此正常和额外流量路径终接功能置于同一个网元。在网络应用中，这意味着正常和额外流量图形必须相互吻合。

路径保护不支持在同一层中采用级联受保护子网络的网络体系结构，因此，只有在单一故障条件下才可能恢复流量。要在多故障条件下恢复流量，则必须采用SNC保护，或必须通过服务器层的保护对路径保护加以补充。

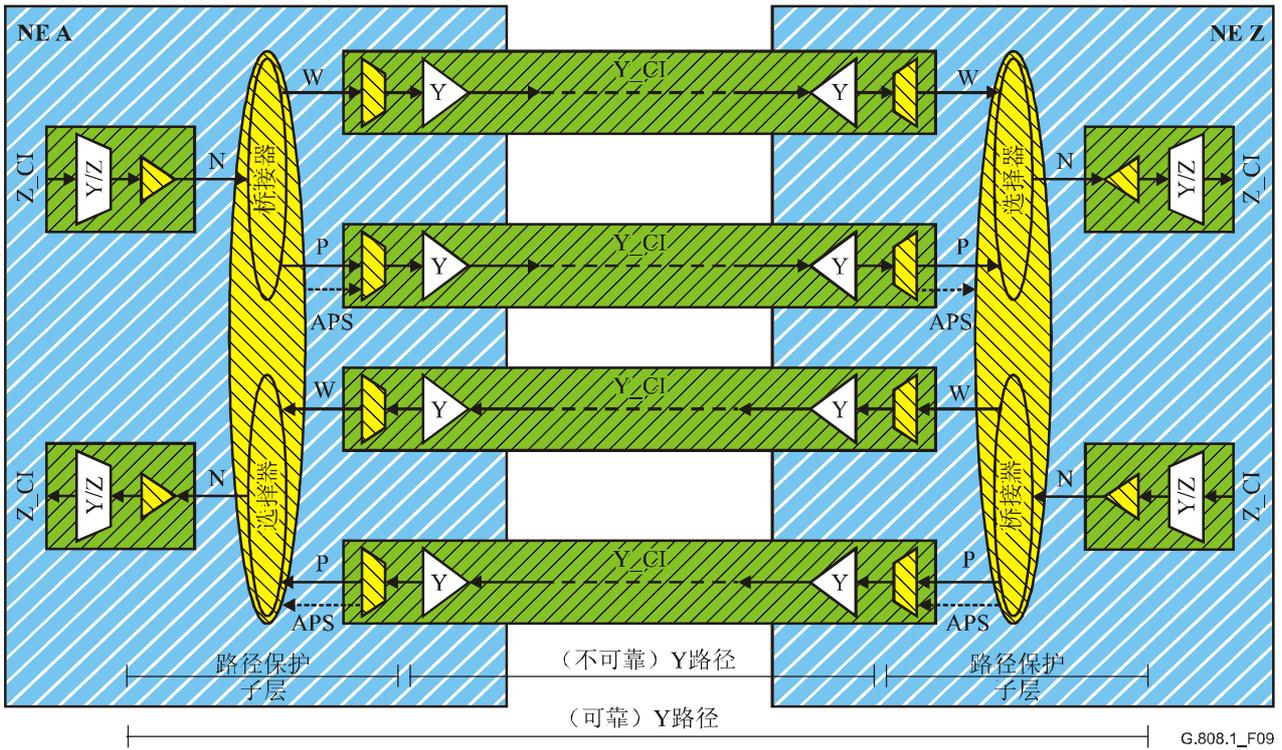
注2 - 在ATM的1:1、m:n或(1:1)ⁿ体系结构中，保护路径中应含有对其状态进行准确监测的信号。在正常流量信号通过工作路径传送的正常条件下，不存在通过保护传送的信号。如果此时未激活连续性校验（CC）功能，则此类保护路径在正常无故障条件下不传送任何信息。出现故障时将加入AIS信元。如故障时间很短（例如，由“物理层保护行动”引起的故障），保护路径端点的AIS缺陷检测器将根据I.610规定的AIS状态定义，对AIS缺陷条件检测2至3秒。激活CC后，收到CC信元后即可清除AIS缺陷条件，即，在流量中断排除后的1秒钟之内完成。

注3 - 如在路径层使用路径保护，与SNC保护相比，可能需要在网络中占用一个额外端口。保护选择器置于设备的出口端口时即属于这种情况。

11.1.1 个体路径保护

图9具体说明受保护域A和Z网元之间的入口和出口上不存在额外流量时的1+1和1:1路径保护。（在Y层网络中的）两条独立路径是（受保护）正常（有效负荷）流量信号的工作和保护传送实体。TT功能产生/加入并监测/提取端到端的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在保护路径上得到传送。

按照第7节描述的体系结构类型，带有/无额外流量的1:n、m:n和(1:1)ⁿ体系结构是1+1/1:1体系结构的延伸。



注 - APS信号不适用于1+1单向倒换情况。

图9/G.808.1 - 1+1/1:1路径保护功能模型

11.1.2 组群路径保护

图10具体说明A和Z网元之间的1+1/1:1组群路径保护形式。在该示例中，存在二乘以三个并行独立路径（在Y层网络），作为三个（受保护）正常（有效负荷）流量信号的工作和保护传送实体组群。组群中的三个并行正常流量信号由路径保护子层连接功能共同保护。TT功能产生/加入并监测/提取端到端的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在保护路径上得到传送。

按照第7节描述的体系结构类型，带有/无额外流量的1:n、m:n和(1:1)ⁿ体系结构是1+1/1:1体系结构的延伸。

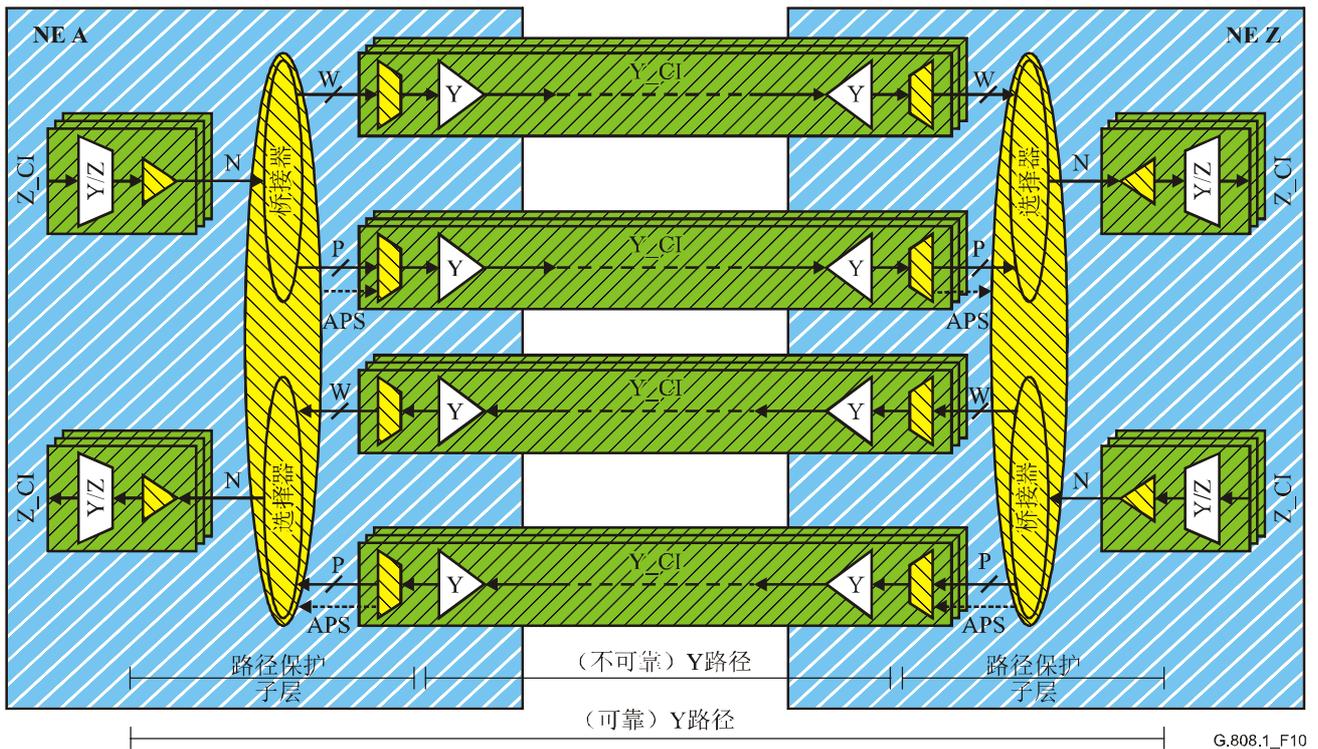


图10/G.808.1 - 1+1/1:1组群路径保护功能模型

图11补充介绍这一保护连接功能程序的更多细节。组群保护具体采用SFG/SDG逻辑程序，该程序将三个个体路径信号失效（TSF）信号“合并”为一个SF组群（SFG），并将个体路径信号劣化（TSD）信号“合并”为一个SDG。

SFG/SDG逻辑可以采用不同模式：

- W-SFG = W1-TSF或W2-TSF或W3-TSF
P-SFG = P1-TSF或P2-TSF或P3-TSF；
- W-SFG = W1-TSF
P-SFG = P1-TSF；
- W-SFG = X%的Wi-TSF信号为在用信号
P-SFG = X%的Pi-TSF信号为在用信号；
- idem for SDG。

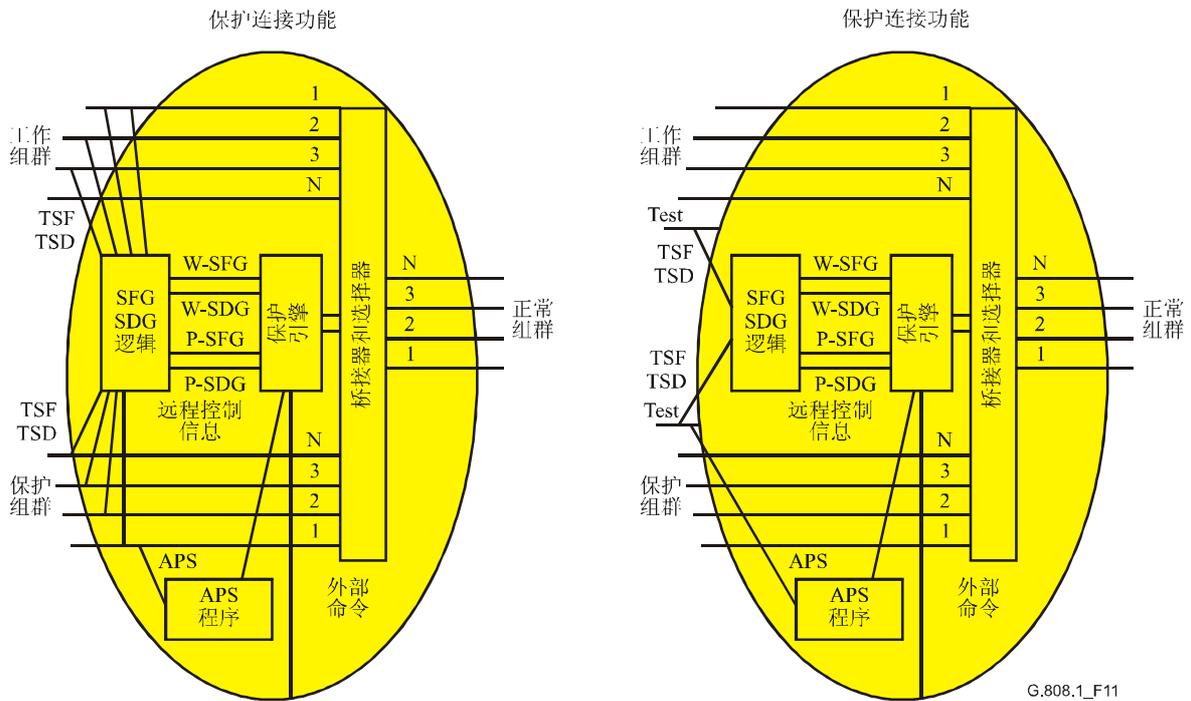


图11/G.808.1 - 组群保护程序中的SFG/SDG逻辑

由于某些传输技术（例如ATM）具有大量从属时隙，因此可以将工作和保护服务器层信号的从属时隙分配用于通过测试传送实体传送测试信号（图12和13）。这些测试信号（每个工作实体一个，每个保护实体一个）可取代上述SFG和SDG信息。APS信号通过测试保护传送实体传送。

此时SFG/SDG逻辑的工作方式如下：

- W-SFG = Wt-TSF
- P-SFG = Pt-TSF;
- W-SDG = Wt-TSD
- P-SDG = Pt-TSD.

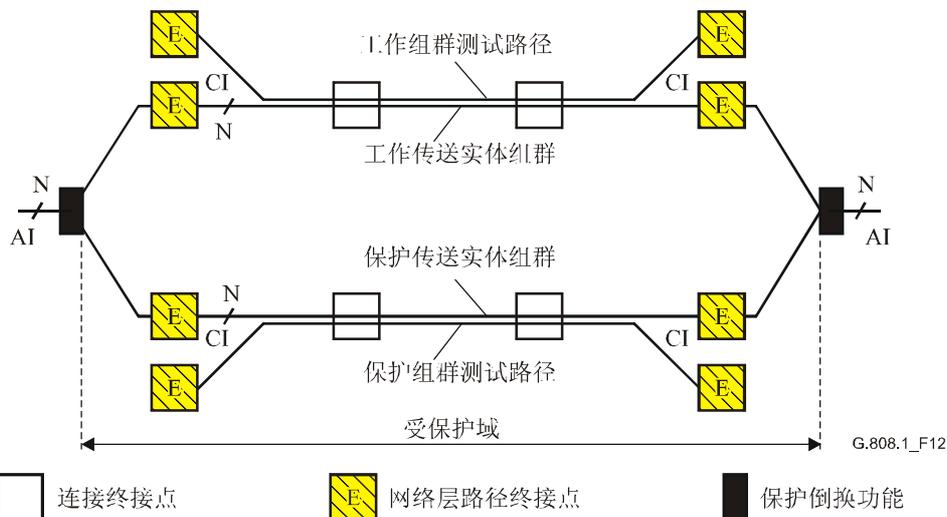


图12/G.808.1-组群路径/T保护的一般性概念

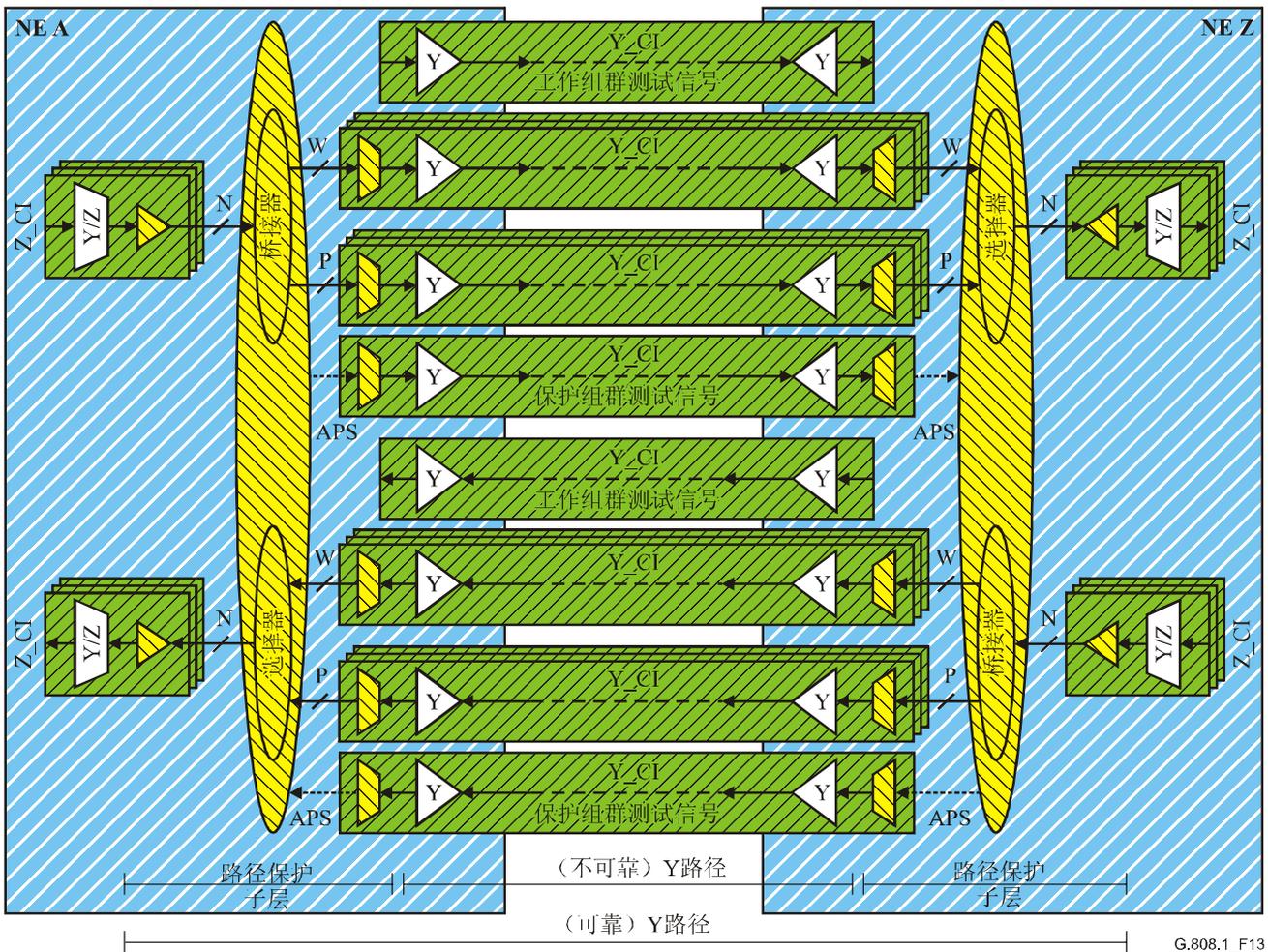


图13/G.808.1 - 1+1/1:1组群路径/T保护功能模型

11.2 SNC保护

子网络连接保护是用于保护一个运营商网络或多个运营商网络内一部分路径（例如提供两条单独路由的部分）的保护等级。

受到保护的子网络连接可以是两个连接点（CP）之间（图14）、一个连接点和一个终接连接点之间（TCP）（图15）或两个终接连接点之间的完整端到端网络连接（图16）。

由于子网络连接保护是一种专用保护机制，因此可以用于任何物理结构（即网状、环状和混合结构），对子网络连接中的网元数量没有根本的限制。这一机制可用于分成网络中的任何一层。

SNC保护可用于任何保护体系结构、倒换和操作的组合形式之中。

SNCP可进一步分为代表缺陷条件的分等级（这些缺陷条件是造成SF/SD的部分因素）：

- 1) 固有：服务器层的路径终接和适配功能用于确定SF/SD条件。它仅支持服务器层缺陷条件的检测。

- 2) 非侵入：非侵入式监测功能用以确定SF/SD条件。
 - a) 端到端：在层网络中监测服务器层的缺陷条件、连续性/连接缺陷条件以及层网络的误码劣化条件。在此使用端到端开销/OAM。
 - b) 子层：在层网络中监测服务器层的缺陷条件、连续性/连接缺陷条件以及层网络的误码劣化条件。在此使用子层开销/OAM。
- 3) 子层：采用汇接连接/分段子层功能确定SF/SD条件。它支持服务器层缺陷条件的检测、层网络的连续性/连接缺陷条件以及层网络的误码劣化条件检测。在此使用子层开销/OAM。

总体而言，SNC保护要求在工作和保护传送实体上建立子层路径（汇接连接、分段），以区分受保护域“之前”和“之内”出现的故障或劣化现象。当子层路径只包括一个服务器层路径时，可转而使用该服务器层路径（提供固有检测）。如无法建立子层路径，或在受保护域的入口和出口点之间无法提供一个单一的服务器层路径，则可以通过将正常流量信号双馈送至工作和保护传送实体、在出口点对信号的双份拷贝进行非侵入式监测并将两个监测器获得的SF/SD状态加以比较来实现SNC保护。如果故障或劣化现象出现于受保护域之前，工作和保护监测器均将发现损伤并不采取倒换行动。如若不然，将只有一个监测器能够检测到SF/SD条件，通过采取倒换行动可以恢复流量。

注1 - 在SDH中，由于需要在服务器层TSF条件下处理AU/TU指针，因此如果只需要保护服务器层缺陷，则可以采用1+1 SNC/I而非1+1 SNC/N的结构。

在SNC保护中，特征信息（CI）（即有效负荷及其层开销）受到保护，见图14至17。

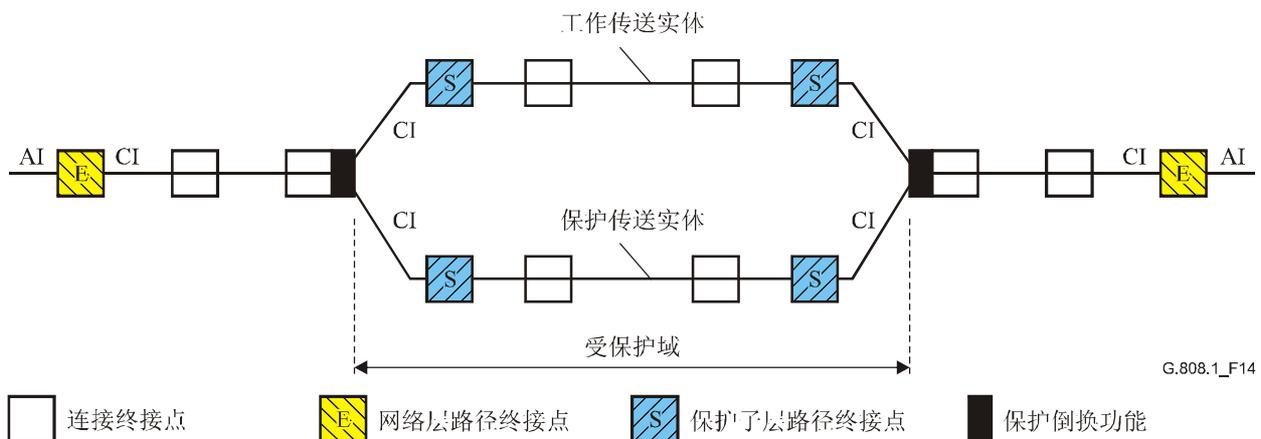


图14/G.808.1 - SNC/S保护示例1

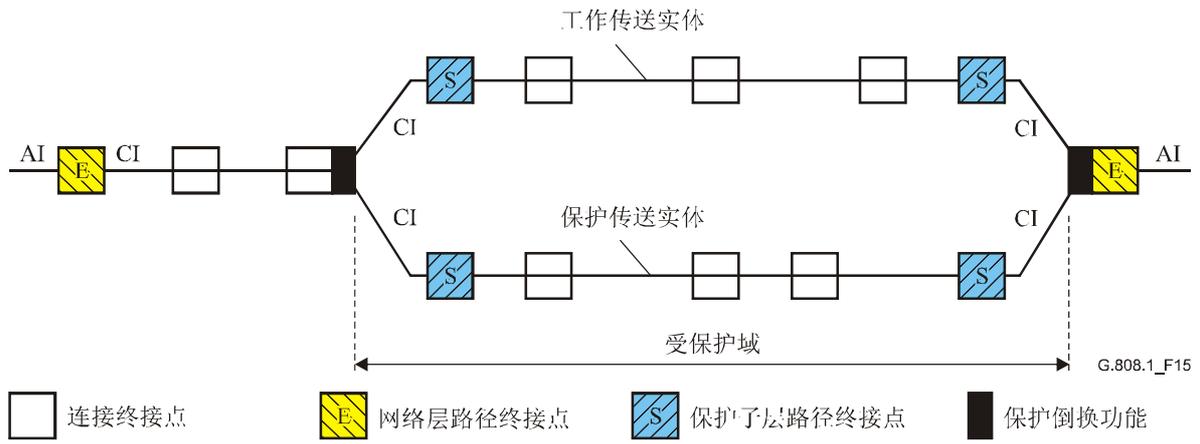


图15/G.808.1 - SNC/S保护示例2

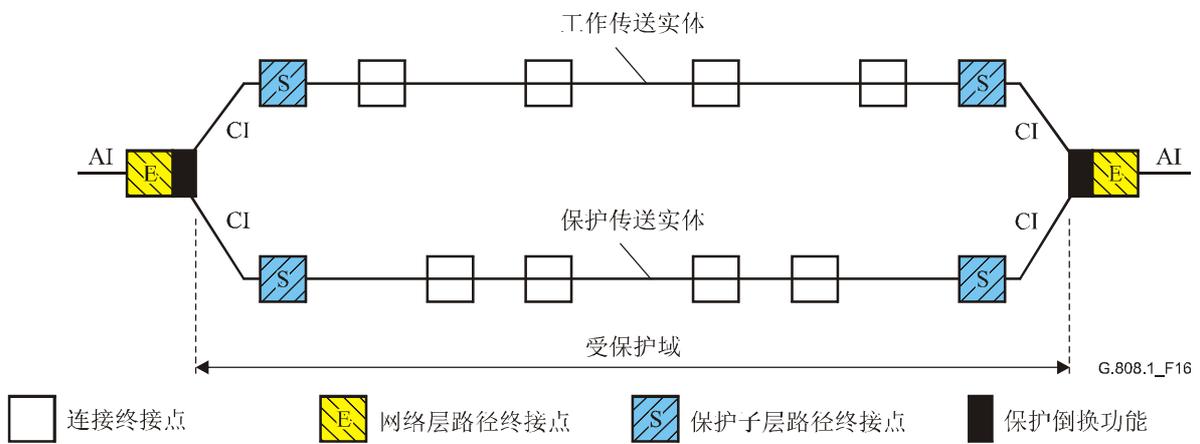


图16/G.808.1-SNC/S保护示例3

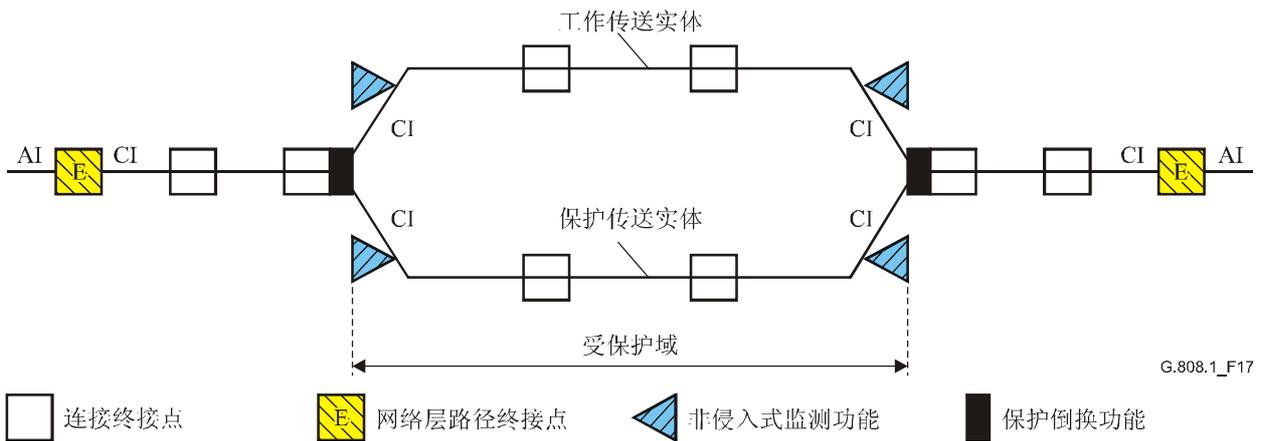


图17/G.808.1 - 1+1 SNC/N保护

SNC保护支持采用级联受保护子网络的网络体系结构。这种网络体系结构可以在多故障条件下（每一个受保护子网络一个故障）恢复流量，见图18。

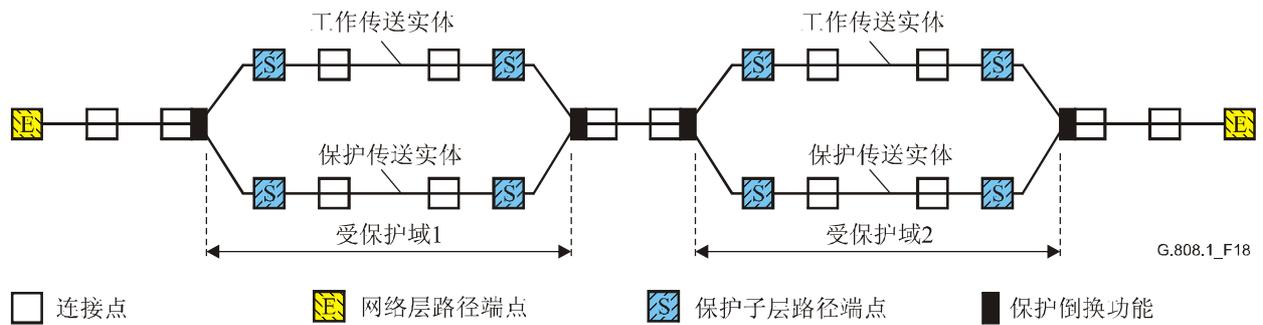


图18/G.808.1 - 级联SNC/S保护

当子网络之间的互连得到复制（图19）时，可以提高级联的SNC受保护子网的故障容限（和可靠性），消除单点故障隐患。此时要求使用1+1单向被倒换SNC/N或SNC/I保护类型，无法使用1:n、m:n、(1:1)ⁿ和/或双向倒换。

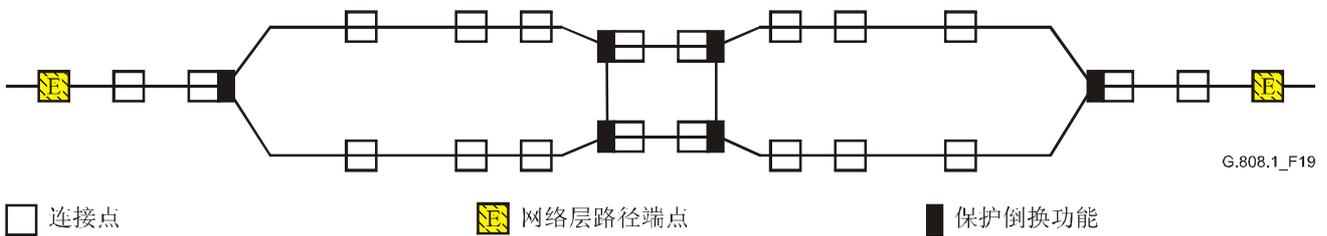


图19/G.808.1-具有容错子网互连的级联1+1 SNC保护

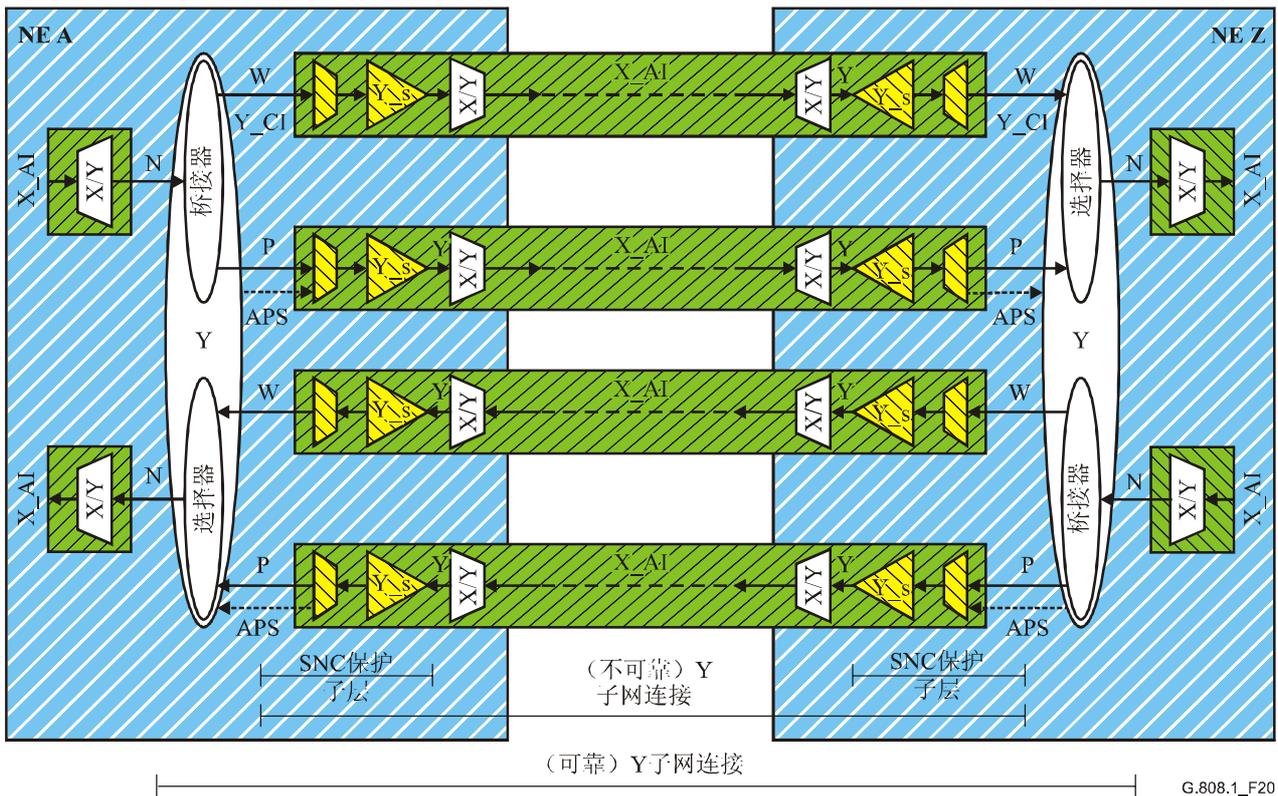
注2 - 在1:1、m:n或ATM的(1:1)ⁿ体系结构中，保护子网络连接应包括准确监测其状态的信号。在正常流量信号通过工作SNC传送的正常条件下，不存在经过保护传送的信号。如果此时未激活连续性校验（CC）功能，则此类保护SNC在正常无故障条件下不传送任何信息。出现故障时将加入AIS信元。如故障时间很短（例如，由“物理层保护行动”引起的故障），保护分段端点的AIS缺陷检测器将根据L.610规定的AIS状态定义，对AIS缺陷条件检测2至3秒。激活CC后，收到CC信元后即可清除AIS缺陷条件，即，在流量中断排除后的1秒钟之内完成。

11.2.1 个体SNC保护

11.2.1.1 1+1、1:n、m:n、(1:1)ⁿ SNC/S

图20具体说明受保护域A和Z网元之间的入口和出口不存在额外流量时的1+1 SNC/S保护和1:1 SNC/S保护。两条独立子层路径是（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体。子层TT功能产生/加入并监测/提取子层的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在保护SNC上得到传送。

按照第7节描述的体系结构类型，带有/无额外流量的1:n、m:n和(1:1)ⁿ体系结构是1+1/1:1体系结构的延伸。



G.808.1_F20

注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图20/G.808.1 - 1+1/1:1 SNC/S保护功能模型

注 - 子层路径终接功能（例如汇接连接/分段终接功能）用于管理（通过管理网络域监督传送的服务质量）和保护的目的。用于保护时，子层路径终接的位置如SNC/S图所示。用于管理时，最佳位置是在连接功能的另一侧。

11.2.1.2 1+1 SNC/N

已经为1+1 SNC保护确定了复杂性更低的方案：SNC/N。

图21和22具体说明受保护域A和Z网元之间的入口和出口之间的1+1 SNC/N保护。两个独立子网络连接是（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体。非侵入式监测（NIM）功能（Ym_TT_Sk, Y_Sm_TT_Sk）监测端到端（SNC/Ne）或子层（SNC/Ns）的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在保护SNC上得到传送。

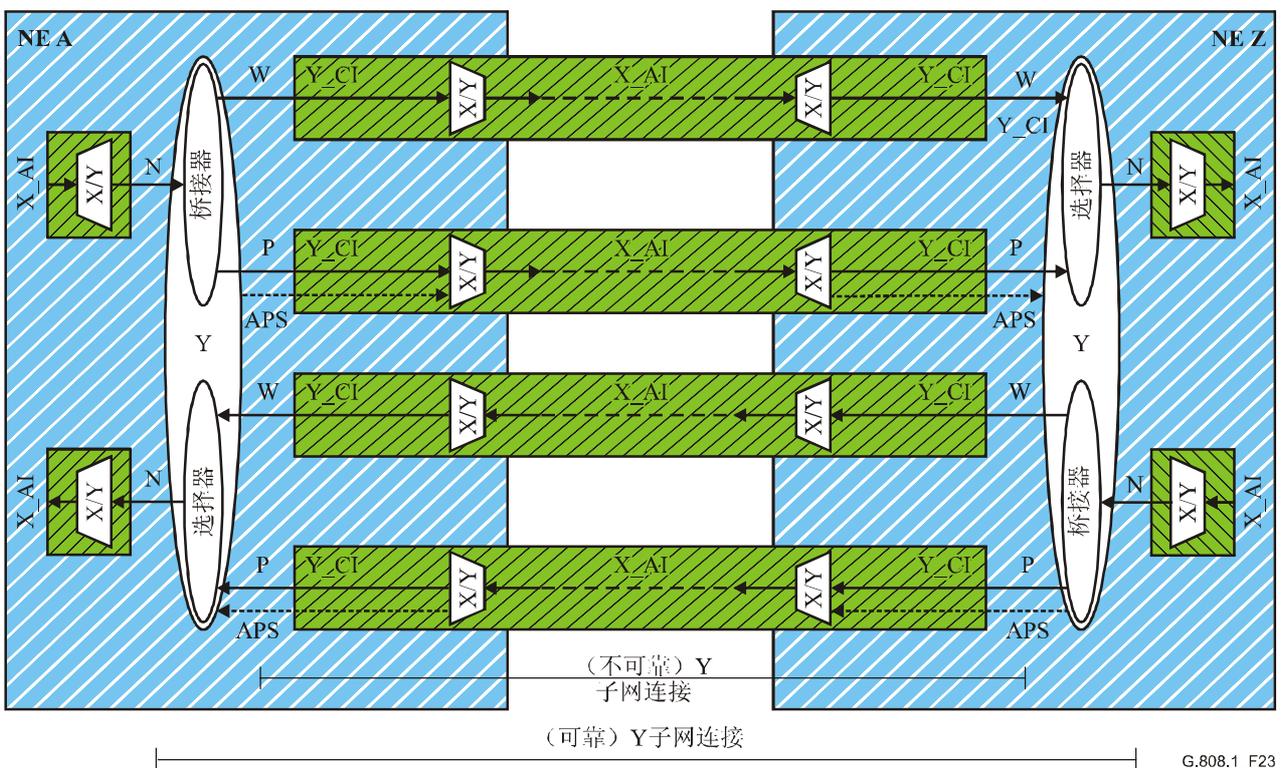
11.2.1.3 1+1/1:n SNC/I

已经为1+1/1:n SNC保护确定了另一个复杂性更低的方案：SNC/I。

图23具体说明受保护域A和Z网元之间的入口和出口之间的1+1/1:1 SNC/I保护。两个独立子网络连接是（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体。X/Y适配功能监测服务器层出现的信号失效适配信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在保护SNC上得到传送。

总体而言，SNC/I保护是用于单个链路连接（仅跨越一条服务器层路径）的保护方案，因为适配功能通过服务器层路径的TSF/TSD获得其SSF和SSD条件。TSF状态作为客户机层AIS/FDI维护信号得到前转，无法被下游适配功能看到。TSD信息不被前转。

SDH VC-n SNC/I保护存在一种例外情况。SNC/I能够保护串行复式链路连接，因为在下游插入点的每一个适配功能中均可以检测到AIS维护信号。



G.808.1_F23

注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

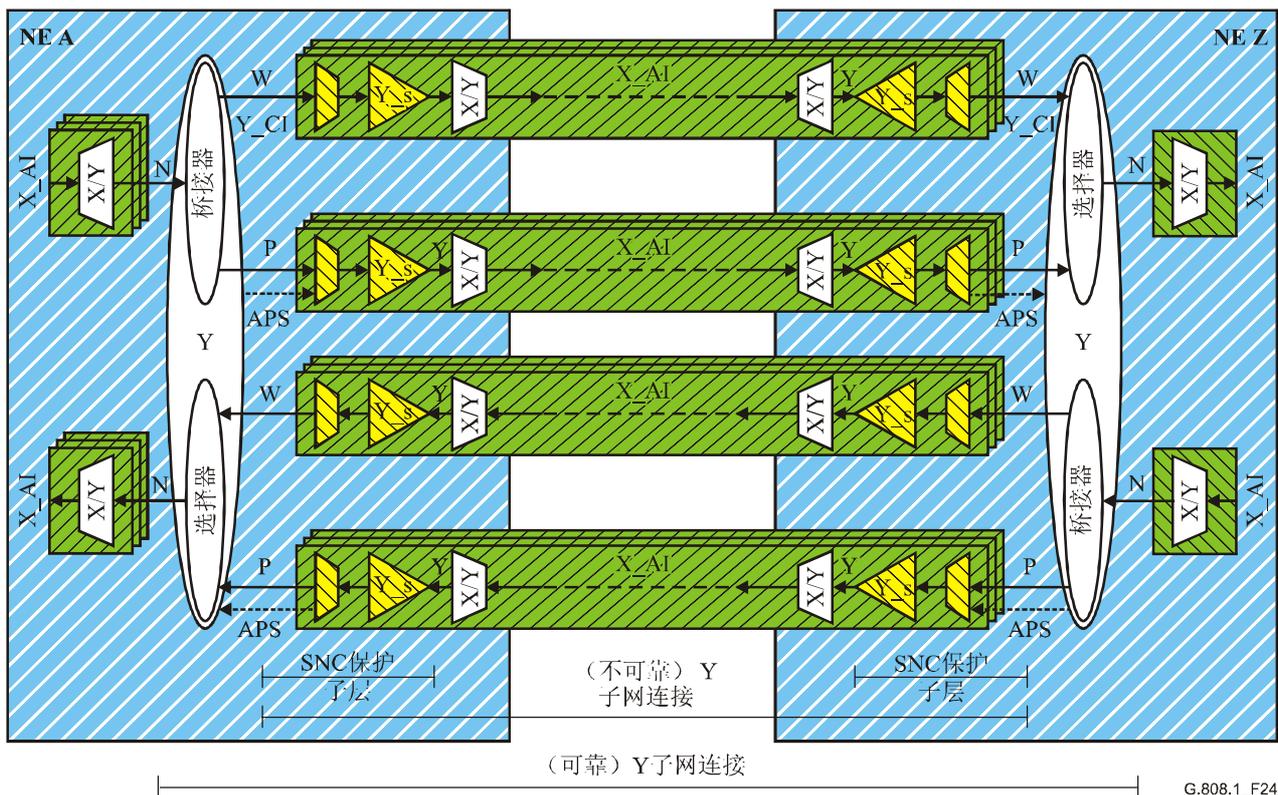
图23/G.808.1 - 1+1/1:1 SNC/I保护功能模型

11.2.2 组群SNC保护

11.2.2.1 SNC/S

图24具体说明A和Z网元之间的1+1/1:1组群SNC/S保护。在该示例中，存在二乘以三个并行独立子层路径（被）监测子网络连接，作为三个（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体组群。该组群中三个并行的正常流量信号由层连接功能联合保护。子层TT功能产生/加入并监测/提取子层的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在一个保护SNC上得到传送。

按照第7节描述的体系结构类型，带有/无额外流量的1:n、m:n和(1:1)ⁿ体系结构是1+1/1:1体系结构的延伸。



注 - APS 信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图24/G.808.1 - 1+1/1:1组群SNC/S保护功能模型

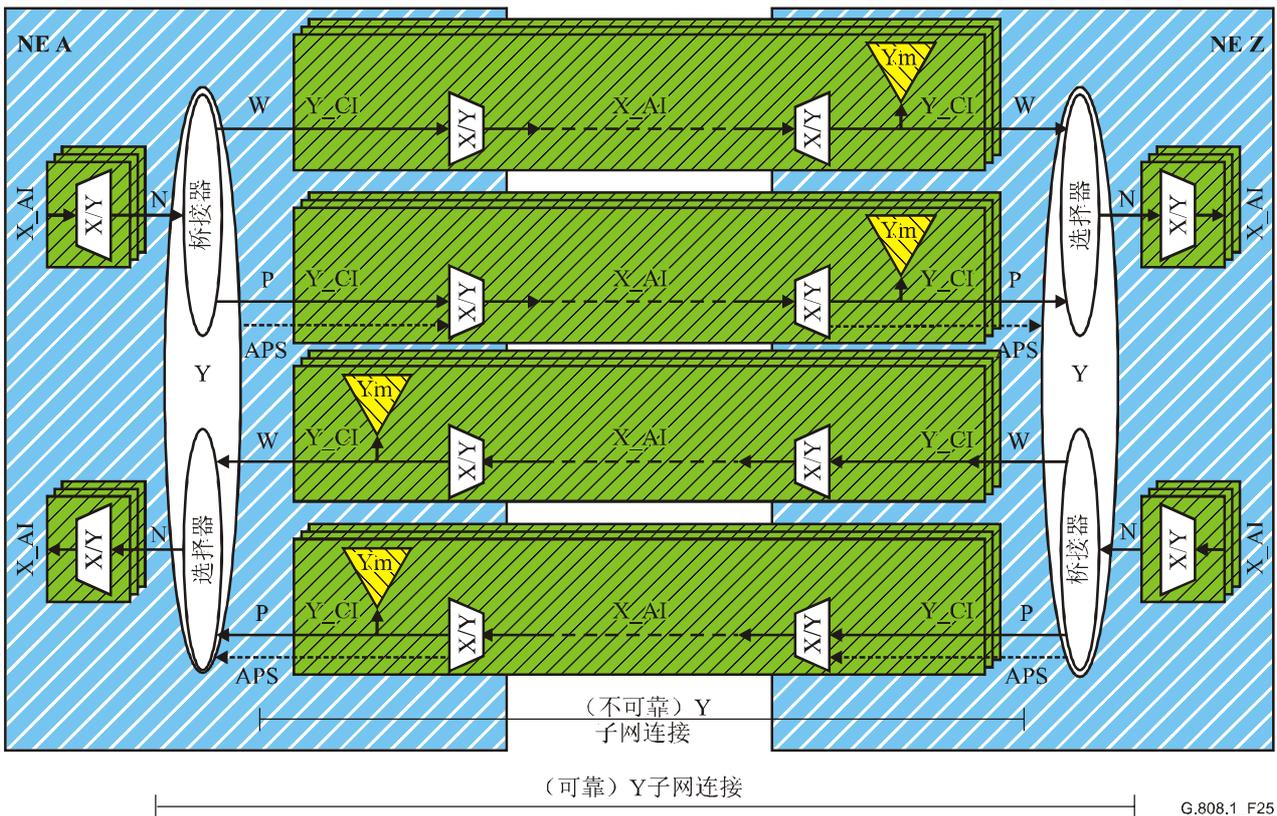
图11补充介绍这一保护连接功能程序的更多细节。组群保护具体采用SFG/SDG逻辑程序，该程序将三个个体路径信号失效（TSF）信号“合并”为一个SF组群（SFG），并将个体路径信号劣化（TSD）信号“合并”为一个SDG。

SNC/S SFG/SDG逻辑可以采用不同模式：

- W-SFG = W1-TSF或W2-TSF或W3-TSF; P-SFG = P1-TSF或P2-TSF或P3-TSF;
- W-SFG = W1-TSF; P-SFG = P1-TSF;
- W-SFG = X%的Wi-TSF信号为在用信号; P-SFG = X%的Pi-TSF信号为在用信号;
- SDG与此相同。

11.2.2.2 1+1 SNC/N

图25具体说明A和Z网元之间的1+1组群SNC/N保护。在该示例中，存在二乘以三个并行独立子网络连接，作为三个（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体组群。该组群中三个并行的正常流量信号由层连接功能联合保护。NIM功能监测端到端（SNC/Ne）或子层（SNC/Ns）的开销/OAM信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在一个保护SNC上得到传送。



注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图25/G.808.1 - 1+1组群SNC/Ne保护功能模型

图11补充介绍这一保护连接功能程序的更多细节。组群1+1 SNC/N保护具体采用SFG/SDG逻辑程序，该程序将三个个体路径信号失效（TSF）信号“合并”为一个SF组群（SFG），并将个体路径信号劣化（TSD）信号“合并”为一个SDG。

SNC/N SFG/SDG逻辑可以采用不同模式：

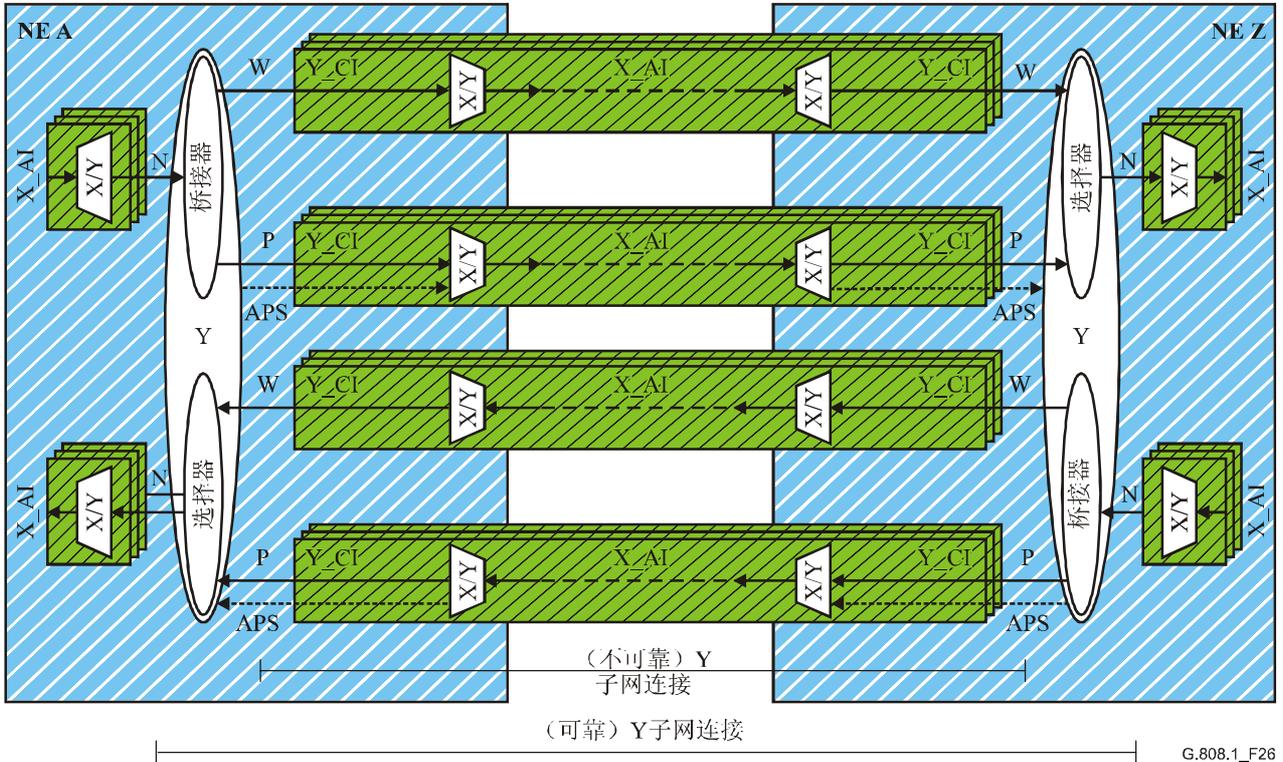
- $W-SFG = (W1-TSF \text{ 而非 } P1-TSF) \text{ 或 } (W2-TSF \text{ 而非 } P2-TSF) \text{ 或 } (W3-TSF \text{ 而非 } P3-TSF)$;
 $P-SFG = (P1-TSF \text{ 而非 } W1-TSF) \text{ 或 } (P2-TSF \text{ 而非 } W2-TSF) \text{ 或 } (P3-TSF \text{ 而非 } W3-TSF)$;
- $W-SFG = (W1-TSF \text{ 而非 } P1-TSF)$; $P-SFG = (P1-TSF \text{ 而非 } W1-TSF)$;
- $W-SFG = X\% (Wi-TSF \text{ 而非 } Pi-TSF)$ 信号在用; $P-SFG = X\% (Pi-TSF \text{ 而非 } Wi-TSF)$ 信号在用;
- SDG与此相同。

对于虚拟级联SDH VC-n信号（VC-n-Xv）而言，一旦组群中的一个X信号失效或劣化，应立即宣布组群SF和SD条件产生。

- $W-SFG = W1-TSF \text{ 或 } W2-TSF \text{ 或 } W3-TSF$; $P-SFG = P1-TSF \text{ 或 } P2-TSF \text{ 或 } P3-TSF$;
- SDG与此相同。

11.2.2.3 1+1 SNC/I

图26具体说明A和Z网元之间的1+1组群SNC/I保护。在该示例中，存在二乘以三个并行独立子网络连接，作为三个（受保护）正常流量信号的工作和保护传送实体组群。该组群中三个并行的正常流量信号由层连接功能联合保护。X/Y适配功能监测服务器层出现的信号失效适配信息，以便确定工作和保护传送实体的状态。除1+1单向倒换外，APS信息在一个保护SNC上得到传送。



G.808.1_F26

注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图26/G.808.1-1+1组群SNC/I保护功能模型

图11补充介绍这一保护连接功能程序的更多细节。组群1+1 SNC/I保护具体采用SFG逻辑程序，该程序将三个个体服务器信号失效（SSF）信号“合并”为一个SF组群（SFG）。

SNC/I SFG逻辑可以采用不同模式：

- W-SFG = (W1-SSF而非P1-SSF) 或 (W2-SSF而非P2-SSF) 或 (W3-SSF而非P3-SSF);
P-SFG = (P1-SSF而非W1-SSF) 或 (P2-SSF而非W2-SSF) 或 (P3-SSF而非W3-SSF);
- W-SFG = (W1-SSF而非P1-SSF); P-SFG = (P1-SSF而非W1-SSF);
- W-SFG = X% (Wi-SSF而非Pi-SSF) 信号在用; P-SFG = X% (Pi-SSF而非Wi-SSF) 信号在用。

对于虚拟级联SDH VC-n信号（VC-n-Xv）而言，一旦组群中的一个X信号失效或劣化，应立即宣布组群SF和SD条件产生。

- W-SFG = W1-SSF或W2-SSF或W3-SSF； P-SFG = P1-SSF或P2-SSF或P3-SSF；
- SDG与此相同。

11.2.2.4 SNC/T

由于某些传输技术（例如ATM）具有大量从属时隙，因此可以将工作和保护服务器层信号的从属时隙分配用于通过测试传送实体传送测试信号（图27和29）。可用这些测试信号（每个工作实体一个，每个保护实体一个）取代上述SFG和SDG信息。APS信号通过测试保护传送实体传送。

此时SFG/SDG逻辑的工作方式如下：

- W-SFG = Wt-TSF；
P-SFG = Pt-TSF；
- W-SDG = Wt-TSD；
P-SDG = Pt-TSD。

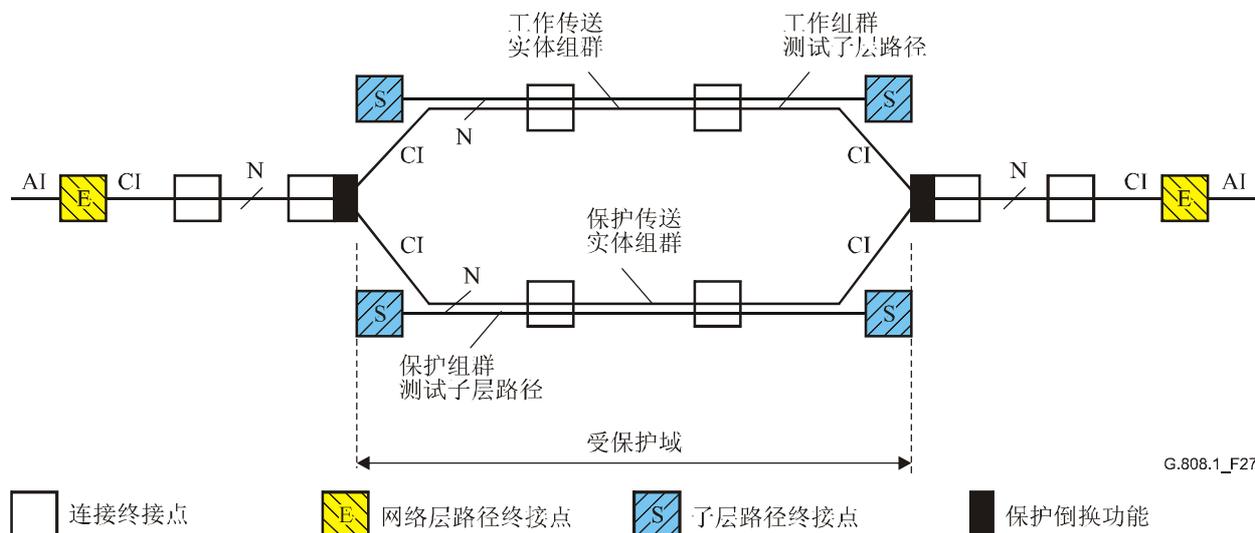


图27/G.808.1 - 1:1或1+1 SNC/T采用子层路径终接的组群保护

组群SNC/T保护亦可采用端到端开销/OAM来创建作为测试路径的端到端层网络路径（图28）。通常在设备设计中将层终接功能置于连接功能“另一端”的端口单元，即，无法随时用于组群保护测试路径。

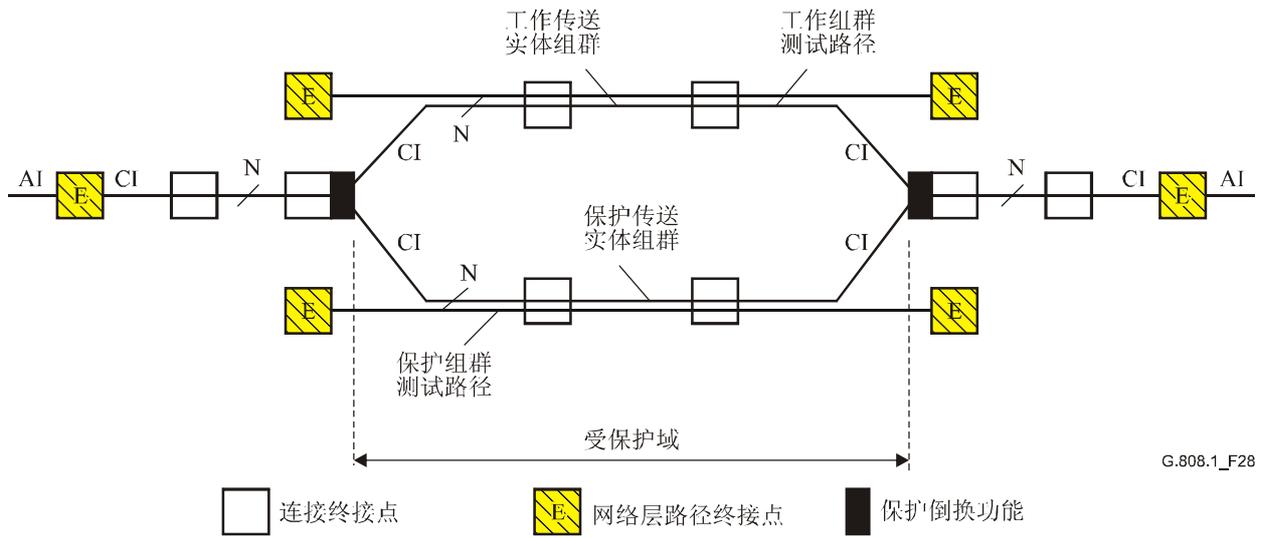
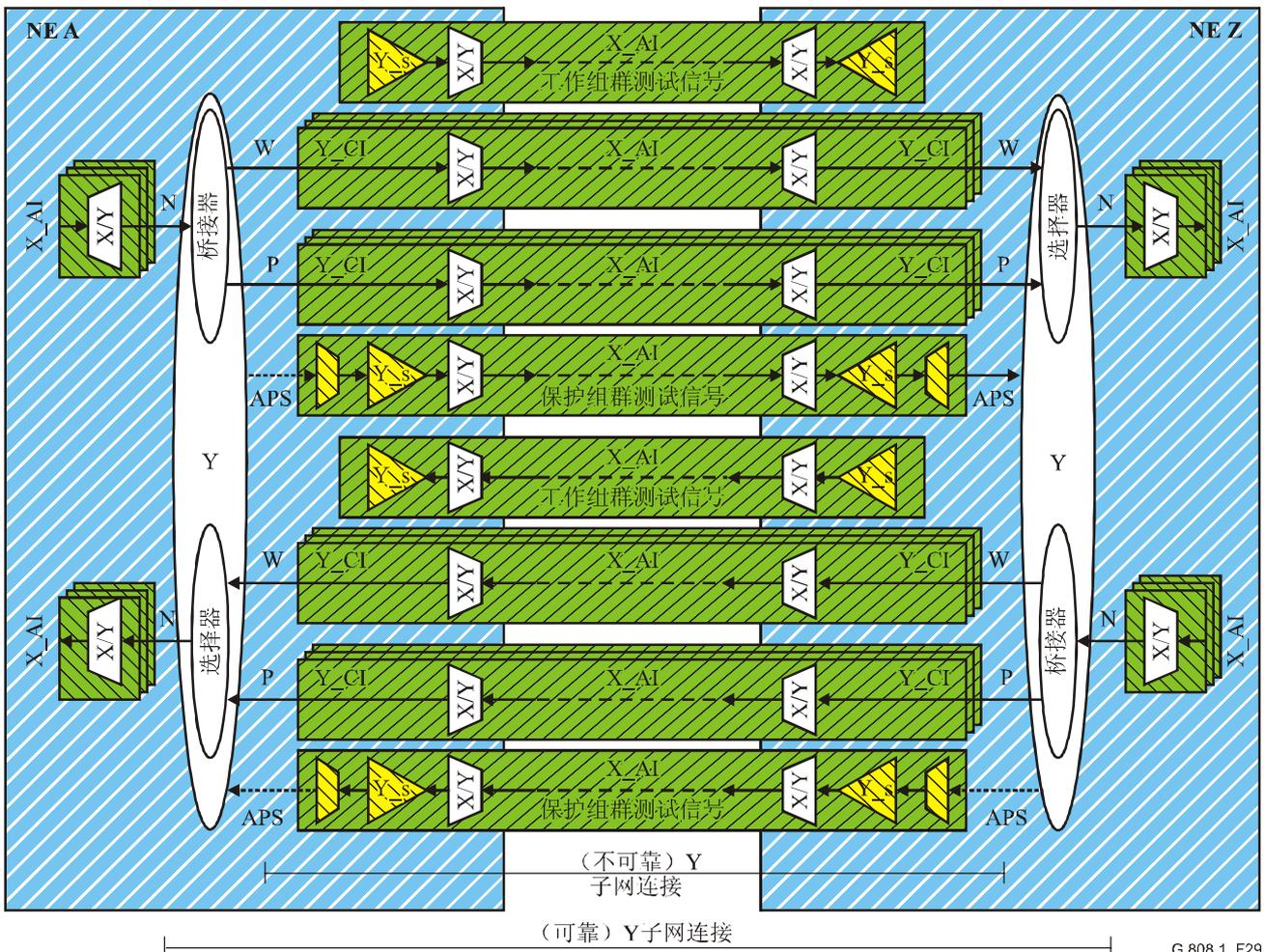


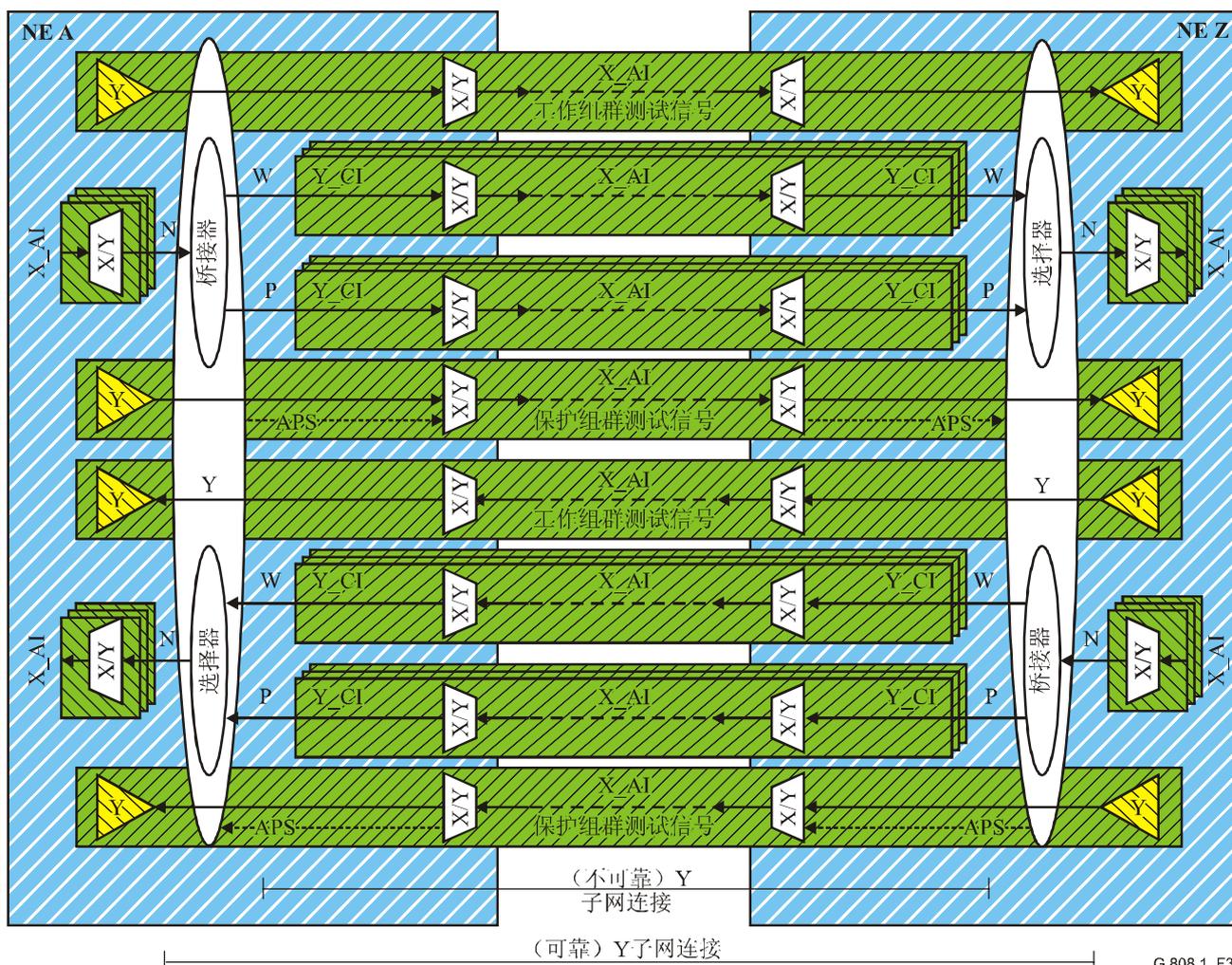
图28/G.808.1 - 1:1或1+1 SNC/Te采用层网络路径终接的组群保护



注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图29/G.808.1 - 1+1/1:1采用子层路径终接的组群SNC/Ts保护功能模型

注 - 对于ATM而言, 测试(子层)路径应当包含一个连续性校验(CC)已激活的测试信号。如果此时未激活连续性校验(CC)功能, 则此类测试(子层)路径在正常无故障条件下不传送任何信息。出现故障时将加入AIS信号。如故障时间很短(例如, 由“物理层保护行动”引起的故障), 测试(子层)路径端点的AIS缺陷检测器将根据I.610规定的AIS状态定义, 对AIS缺陷条件检测2至3秒。激活CC后, 收到CC信元后即可清除AIS缺陷条件, 即, 在流量中断排除后的1秒钟之内完成。



G.808.1_F30

注 - APS信号不适用于单向1+1被倒换情况。

图30/G.808.1 - 1+1/1:1采用层网络路径终接的SNC/Te保护功能模型

12 反向多路复用链路连接 (SIM) 的耐久性

目前已存在各种支持反向多路复用的传送方法。利用反向多路复用可以将有效负荷加以分配并将分段 (fragment) 在网络的若干个体路径上加以传送, 从而传送客户机信号。个体分段路径可被视作反向多路复用组群 (IMG) 的成员。

提供网络容错 (例如与LCAS的虚拟级联) 的反向多路复用方案可用于在某一运营商的完整网络或多个运营商的网络上提供P-X信号路径的耐久性。这一端到端的耐久结构体系可用于不同的网络拓扑, 例如网状网、环状网等等。这是一种专用耐久性机制, 对路径中的网元数量没有根本的限制。

SIM可用于各种保护体系结构、倒换和操作的组合之中。

SIM总体保护服务器层的故障以及客户机层的连接故障和性能劣化。

SIM保护适配信息（AI）（即，网络层个体特征信息（CI）的总有效负荷），见图31。

调节范围包括消除遇到传送实体故障的任何IMG成员传送的部分有效负荷，其结果是缩小AI有效负荷的规模。

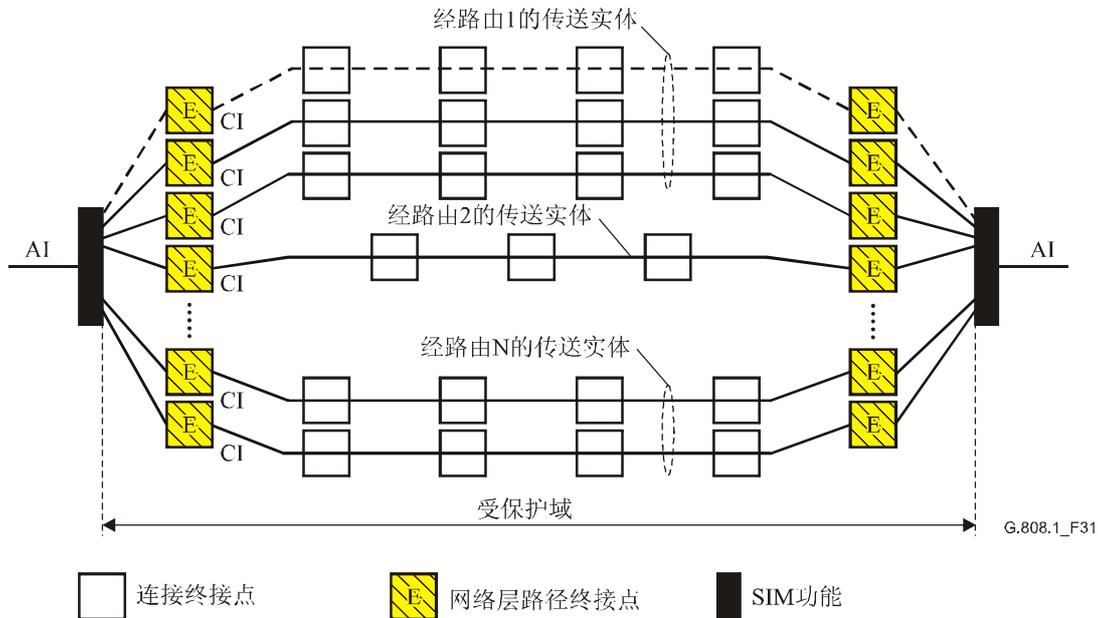


图31/G.808.1 - 反向复用路径耐久性的一般性概念

使用分布在N个路由上的具有X个成员的IMG传送AI，其中：

- N = 路由数量 ($1 \leq N \leq X$)，每一个在IMG中均含有一个或多个网络连接。
- X = 传送客户机带宽AI + 额外/保护容量Z ($X \geq 1, Z \geq 0$) 所需的IMG成员数量。
- B = 组群中X + Z成员的总带宽。 $B = \sum_i^{X+Z} B_i$
- B_{ACT} = 实际传送的有效负荷 ($0 \leq B_{ACT} \leq B$)；由于一个或多个成员路径出现故障，因此IMG中一个或多个成员的带宽将不被用于传送AI。

SIM与服务器层的保护无关。

12.1 SIM的功能模型

图32具体说明SIM情况下A和Z网元之间的传送。多个独立路径（Y层网络中）被用作正常（有效负荷）流量信号Z_CI的传送实体。X路径终接功能Y_TT产生/插入并监测/提取端到端开销信息，以确定个体传送实体的状态。反向多路复用适配功能Y-Xv/Y-X_A产生/插入并监测/提取端到端反向多路复用开销信息，以确定并统一IMG中X个成员的状态。

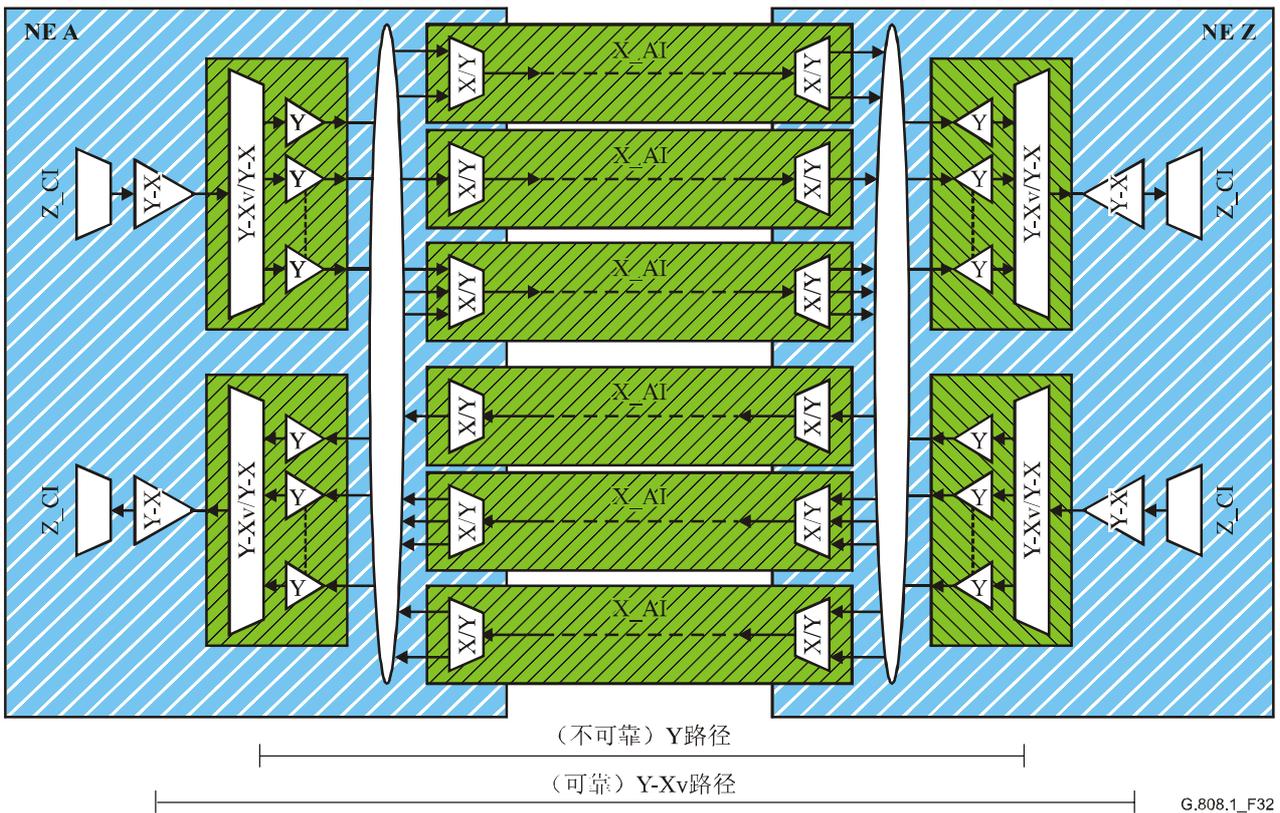


图32/G.808.1 - SIM功能模型

反向多路复用适配功能Y-Xv/Y-X_A通过在X条被调配的Y层网络路径中采用可用的Y层网络X_{ACT}路径，分配/收集被传送的有效负荷。

13 保护倒换性能

图33具体说明由ITU-T M.495建议书得出的保护倒换时间模型。模型参数定义如下。

13.1 检测时间T₁：网络损伤出现和由该损伤触发的信号失效（SF）或信号劣化（SD）检测之间的时间。

13.2 截止时间T₂：SF或SD被检测和被确认为需要采取保护倒换程序的条件之间的时间。

注 - ITU-T M.495建议书将T₂时间确定为“等待时间”。

13.3 保护倒换操作时间T₃：SF或SD得到确认和完成保护倒换所需的控制信号的处理和传送之间的时间。

13.4 保护倒换转移时间T₄：完成保护倒换所需的控制信号的处理和传送和完成保护倒换操作之间的时间。

13.5 恢复时间 T_5 ：完成保护倒换操作和完全恢复被保护流量之间的时间。

注 - 可能包括倒换操作的验证和数字传输的再同步等。

13.6 确认时间 T_c ：网络损伤出现和确认被触发的SF或SD需要保护倒换操作瞬间之间的时间： $T_c = T_1 + T_2$ 。

13.7 转移时间 T_t ：确认SF或SD需要保护倒换操作后和保护倒换操作完成之间的时间： $T_t = T_3 + T_4$ 。

13.8 受保护流量恢复时间 T_r ：网络损伤出现和被保护流量恢复之间的时间：

$$T_r = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 = T_c + T_t + T_5.$$

注 - 明显的网络损伤可能由某一设备检测，但在确认操作后却未得到确认，在此情况下只适用 T_1 和 T_2 。

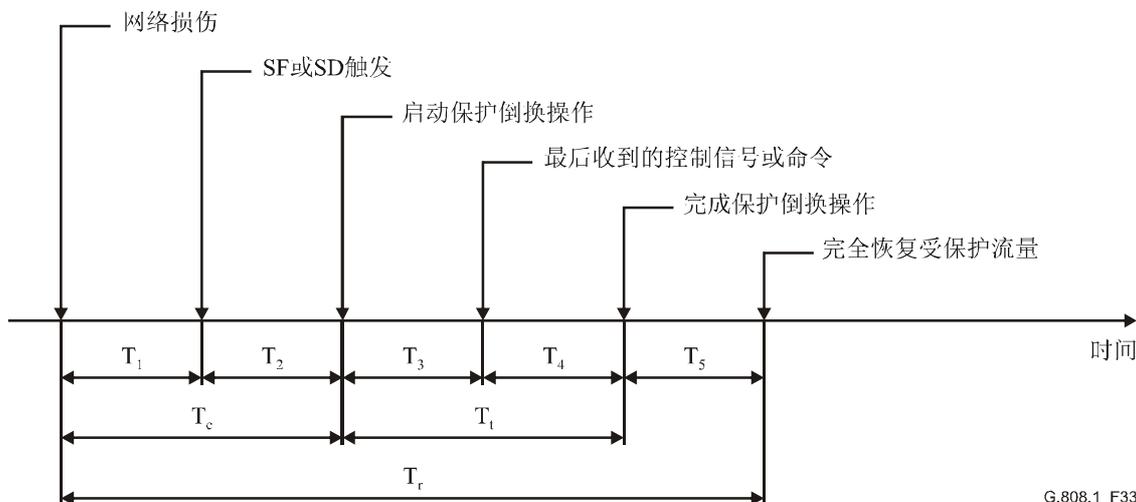


图33/G.808.1 - 保护倒换时间模型

14 截止计时器

当采用嵌套保护方式保护信号时将使用截止计时器，以便使内层保护组群在外层保护组群试图恢复流量之前对流量进行恢复，从而限制倒换行动次数。

截止计时器亦用于1+1 SNC/N和SNC/I保护类型中，以避免由长短路由之间的差分延迟差别造成的过早倒换。

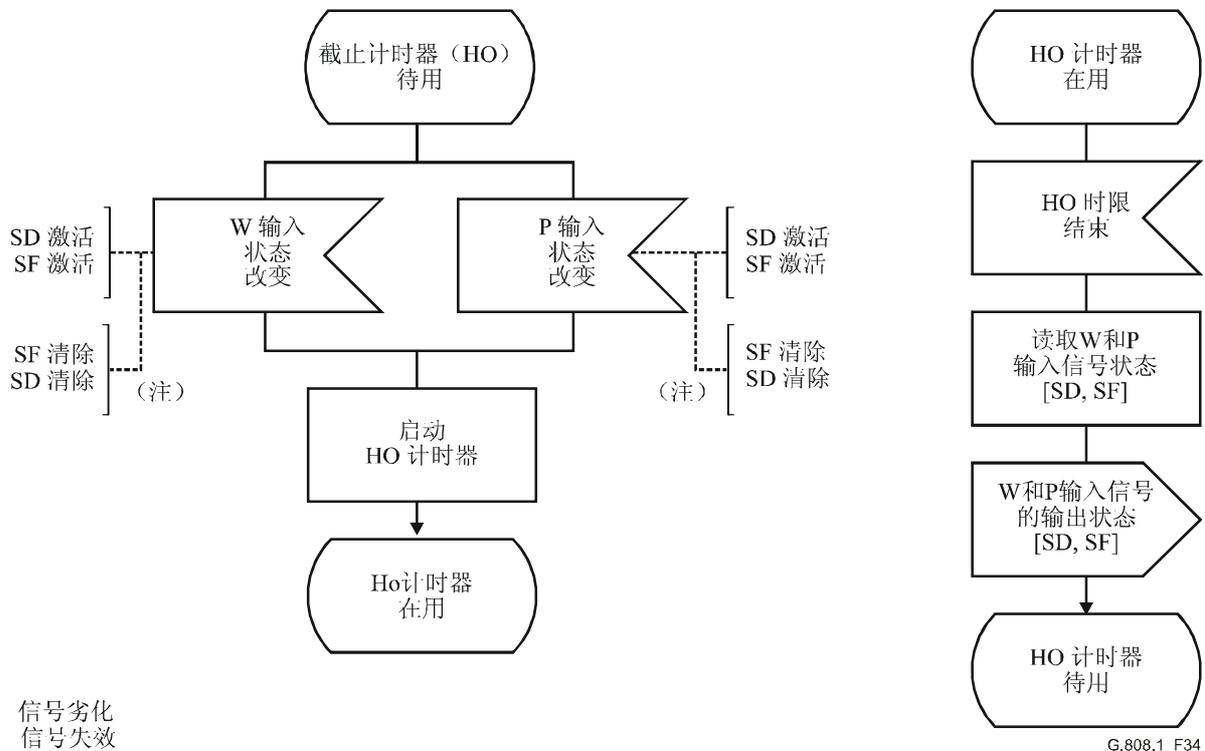
每一个保护倒换器均可带有一个截止计时器。

当保护组群中的一个或多个SF或SD条件被激活，并持续无法重新设定的一段时间（可以调配为每级为X毫秒的0到10级）时即启动截止计时器。X为100毫秒（SDH、OTN）和500毫秒（ATM）。

在该段时间内，被修改的SF/SD状态不会被传向保护倒换程序。

在设定的时间过后，所有信号的SF/SD状态均被读取并传向保护倒换程序，此时保护倒换程序将按照新的SF/SD状态行事。

注 - SF/SD状态无须在整个截止期间出现，我们只需要截止计时器规定时间结束时的状态。此外，触发截止计时器的SF/SD条件无须与截止时间结束时的条件相同。



SD 信号劣化
SF 信号失效

注 - 将SF/SD清除事件作为启动截止计时器的触发事件并非强制规定，但建议如此行事，以避免在某些情况下可能出现的不必要保护倒换。

G.808.1_F34

图34/G.808.1 - 截止计时器操作

15 等待恢复计时器

在返回操作模式中，为避免由间歇式缺陷（例如BER在SD门限值范围波动）造成的经常性保护倒换操作，失效工作传送实体必须变为无故障实体（例如BER低于恢复门限值）。当该失效工作传送实体满足这一标准后，在正常流量信号再次使用该实体之前将有一段固定的时间。这一被称作等待恢复（WTR）的时间周期为5-12分钟，并且应能被加以设定。SF/SD条件将取代WTR。

在返回操作模式中，当不再要求保护时，即，失效工作传送实体不再处于SD或SF状态（并设想不存在其它提出要求的传送实体），将激活局部等待恢复状态。由于该状态具有最高优先级，因此在APS信号中（如适用）予以指示，并在保护传送实体上保持来自前失效工作传送实体的正常流量信号。通常该状态会有时限并在时间结束时变为无请求的空信号（适用时变为无请求额外流量信号）。当等级更高的请求预占这一状态时，等待恢复计时器提前停止工作。

16 自动保护倒换 (APS) 信号

APS信号用于对受保护域的A和Z两端进行同步。通信内容包括:

- 请求/状态类型;
- 被请求信号;
- 被桥接信号;
- 保护配置。

请求/状态类型信息明确具有最高优先级的故障条件、外部命令或保护程序状态。

在n-比特字段传送的被请求和被桥接信号信息说明:

- 0 空信号;
- 1.. $2^n - 2$ 正常流量信号1至 $2^n - 2$;
- $2^n - 1$ 额外流量信号。

保护配置信息说明:

- APS信道的使用;
- 保护体系结构 (1+1, 1:n);
- 倒换类型 (单向、双向);
- 操作类型 (非返回、返回)。

APS信号通过APS信道进行传送。原则上而言,可以在每一个传送实体上分配一个APS信道,但是在工作传送实体上分配这一信道不能提供足够的耐久性,即,当工作传送实体失效时,两个端点之间的通信同样失效,因此无法进行保护。所以我们需要将APS信道分配到一个或多个保护传送实体。

17 非优先未保护流量 (NUT)

非优先未保护流量是(1:1)和(1:1)ⁿ保护方案中三个流量等级的一个,其它等级则为受保护流量和额外流量。NUT不具备与之相关的保护,但亦不能为了保护其它流量而将其从网络中丢弃。

额外流量或保护信道接入有助于在(1:1)或(1:1)ⁿ体系结构的正常操作中将保护实体用于额外增加的流量。出现保护倒换时,该流量被丢弃。额外流量较之受保护流量或非优先未保护流量更为廉价。它与受保护流量无关,同时由于它来自不同的客户,因此可以在出现主要事件时被用于提供补充容量。

18 额外流量 (保护) 传送实体开销/OAM

对于带有额外流量的(1:1)ⁿ SNC/S保护而言,额外流量 (保护) 传送实体不要求增加子层路径终接。额外流量 (保护) 传送实体在汇聚信号中拥有专门的从属时隙,不同于用以承载正常流量信号的保护传送实体的从属时隙。

额外流量 (保护) 传送实体的状态不影响保护倒换操作,因此无需对该传送实体进行监测。

19 外部命令

保护倒换程序就其传送实体的故障条件所采取的自主行为可通过外部（交换机）命令加以改变。也就是说，外部（交换机）命令向保护程序发出适当的外部请求。

注 - 每一个保护组群只能发出一个外部（交换机）命令。由其它优先等级更高的条件、状态或请求抢占或拒绝的外部命令被丢弃。

为采取下列类型行动而建议的外部命令如下（有关外部命令的确切定义，请参见上述第3.3.8段）：

- 1) 在保护组群或其传送实体上进行的配置修改和维护：
 - **保护锁定**，临时禁止所有信号接入保护传送实体；
 - **#i信号的强制倒换**，临时强制#i信号经过保护传送实体进行路由；
 - **#i信号的人工倒换**，临时将#i信号通过保护传送实体进行路由，除非故障条件（SF、SD）要求将另一个信号通过这一传送实体进行路由。
- 2) 将信号锁定在保护程序之外：
 - **#i信号锁定**，临时禁止具体信号接入保护传送实体；
 - **清除#i信号锁定**。
- 3) 冻结保护程序：
 - **冻结**为临时防止采取任何倒换行动，因此将现有状态加以冻结。除非冻结得到清除，不然更多的近端外部命令被排斥，故障条件变更和收到的APS信息被忽略。
 - **清除冻结**：清除冻结命令后，根据故障条件和收到的APS信息对保护组群的状态重新进行计算。
- 4) 测试两个端点之间的保护程序和APS信道：
 - **练习**系指不采取实际倒换行动而对倒换请求进行模拟，除非保护传送实体正在使用当中。
- 5) 清除前外部（交换机）命令：
 - **清除**系指清除所有倒换命令。

20 保护倒换程序状态

所存在的保护倒换程序状态如下：

请勿返回正常流量信号#i（DNR #i） - 在非返回操作中，该状态用以保持将从保护传送实体中选取的正常流量信号。

无请求（NR） - 从其相应工作传送实体中选择所有的正常流量信号。保护传送实体承载空信号、额外流量或在1+1保护组群中承载单个正常流量信号的桥接器。

等待恢复正常流量信号#i（WtR） - 在返回操作中，当工作传送实体#i的SF或SD被清除后，该状态对选自保护传送实体的正常流量信号#i加以保持，直到等待恢复时限结束。如时限在其它事件或命令之前结束，该状态将变为NR。该状态主要为避免在出现间接性故障时经常操作选择器。

21 优先级

故障条件、外部命令和保护状态均被规定了相互间的相关优先等级。优先等级在每个端点和两个端点之间的局部用于上述条件/命令/状态。

有关这些优先等级的具体内容请参见相关的保护倒换建议书。

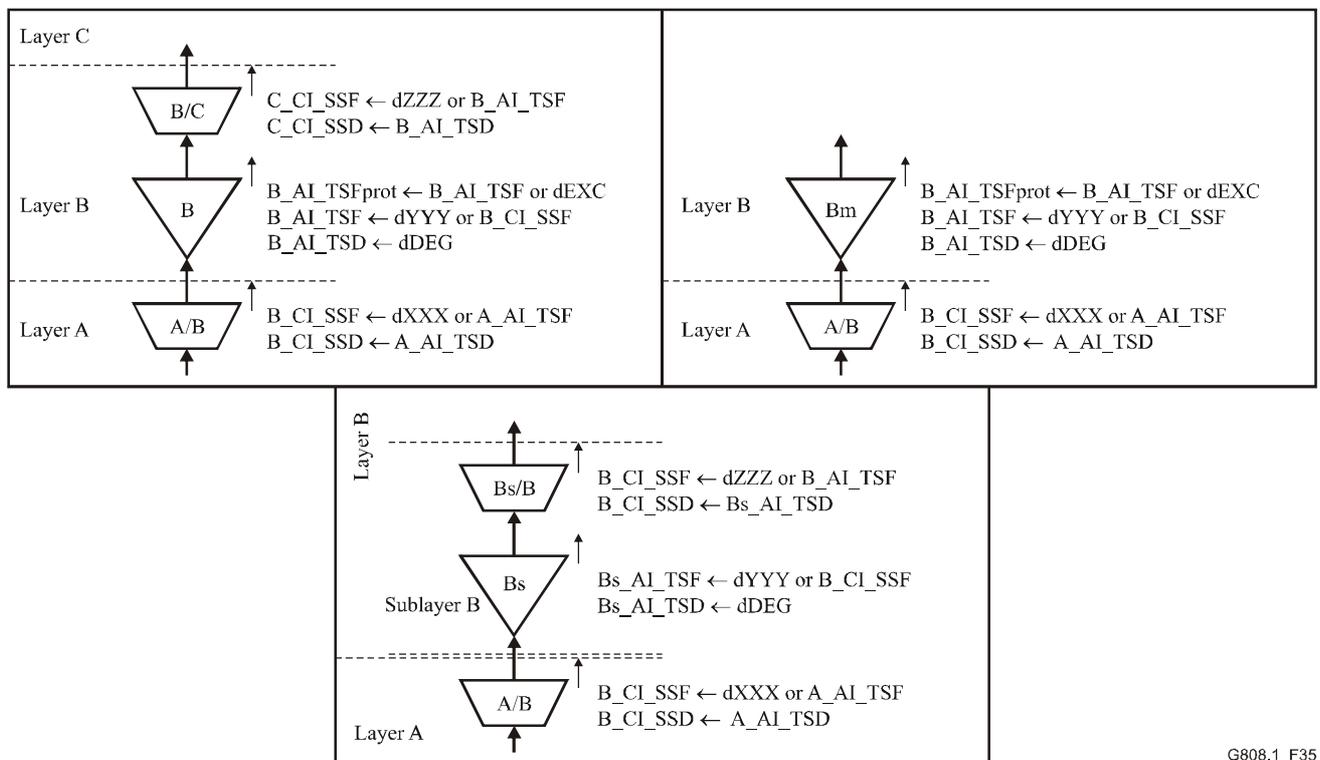
22 SF/SD触发条件

按照保护类型，SF条件可以是TSF或SSF。

图35具体说明缺陷组合规则。SSF由具体针对适配功能的缺陷和AI_TSF给出。TSF由层网络路径的任何缺陷和CI_SSF给出。

SF触发条件由受保护层网络的路径终接功能直接检测，或按照具体缺陷CI_SSF和AI_TSF的组合规则传送至一层或多层。

TSD是唯一的SD触发条件，在检测到dDEG时发布。TSD总是出现在路径终接功能这一局部，即，不跨越各层边界。



G808.1_F35

图35/G.808.1 - 缺陷组合规则

22.1 SF条件概况

表2介绍若干传输技术中造成SF状况的缺陷概况。关于SF的具体规范请参见有关设备的建议书（例如ITU-T G.783、G.798和I.732建议书）。

表2/G.808.1 - 产生SF条件因素的缺陷概况

	ATM	OTN	SDH
连续性缺陷	LOC	LOS, LOS-P, LCK, LTC	LOS, LTC
连接缺陷	无	TIM, OCI	TIM, UNEQ
适配缺陷	LCD	MSIM, LOM, PLM, LOFLOM	LOF, LOM, LOP, PLM
上游服务器层缺陷 (注1)	AIS	FDI, FDI-P	AIS
超长错误路径			EXC (注2)
虚拟级联缺陷 (注3)		LOM, LOA	LOM, LOA
注1 - 任何检测到的缺陷均会导致产生传向下游的AIS/FDI客户机层信号。按照具体的层, AIS/FDI可能在适配或路径终接汇集功能上得到检测。 注2 - EXC不构成TSF产生的因素, 因此它仅仅是受保护层网络(通过TSFprot)的局部触发条件, 而非任何客户机层的触发条件。 注3 - 虚拟级联检测仅适用于LCAS。			

22.2 SD条件概况

表3介绍若干传输技术中造成SD状况的缺陷概况。关于SD的具体规范请参见有关设备的建议书(例如ITU-T G.783、G.798建议书)。

表3/G.808.1 - 产生SD条件因素的缺陷概况

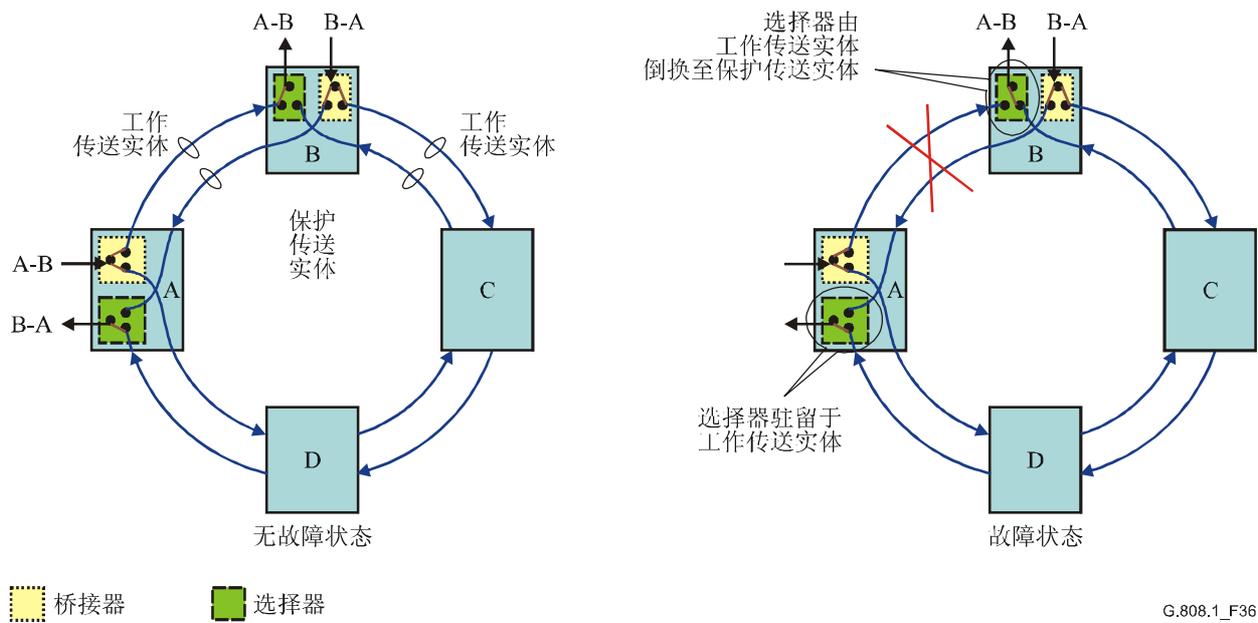
	ATM	OTN	SDH
数字劣化	无	DEG	DEG
光劣化	不适用	ffs (注)	无
注 - 光劣化的门限值有待进一步研究。OTM开销信号(OOS)缺陷是否是造成SD的因素亦有待进一步研究, 因为目前尚未对OOS加以规范。			

23 工作和保护分配

在物理环上可以将1+1线性保护倒换用作一种保护应用。由于物理环往往是一个更大的网络的组成部分, 而且只有路径的某一部分通过物理环, 因此该应用通常被用于子网络连接传送实体。

可用两种方法设计双向流量:

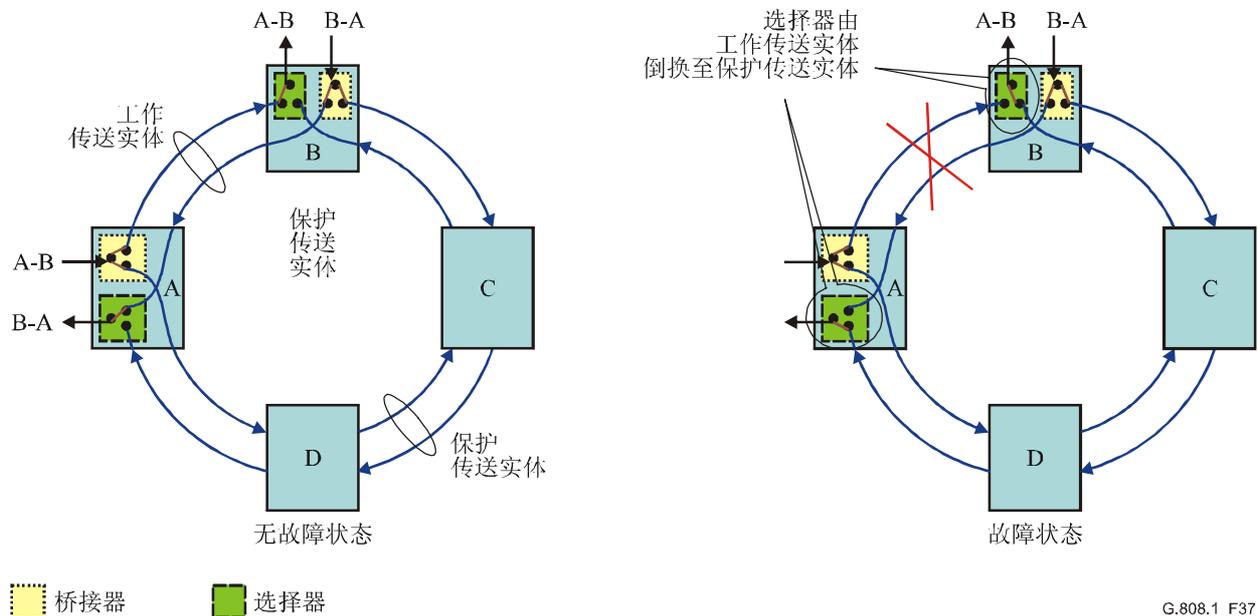
- 两个方向的工作传送实体可以遵循**不同**的物理路径, 并可使用整个物理环。该方式被称作单向路径倒换环(UPSR), 见图36。它在SONET中得到定义。总体而言, 可将其用于SNC/I和SNC/N体系结构中, 不应将其用于SNC/S体系结构和路径保护体系结构中。



G.808.1_F36

图36/G.808.1 - 单向路径倒换环 (UPSR)

- 两个方向的工作传送实体遵循同一个物理路径，通常为最短的路径。保护传送实体将使用物理环的另一部分，见图37。该方式被称作子网连接保护 (SNCP)。在无故障情况下，该应用可以最大程度地减少传送时延，而且两个方向的情况相同。它在SDH、OTN和ATM中得到定义，可以用于各种保护体系结构。单向路径倒换环亦可以采用这一方式。



G.808.1_F37

图37/G.808.1 - 子网连接保护 (SNCP) 环

24 APS协议

第3.3.2段介绍各类APS协议的一般性定义。本节阐述这些协议的行为特性及其在本建议书所确定各种不同保护体系结构中的适用性。针对具体技术的保护倒换建议书（例如ITU-T G.841、G.873和I.630）具体阐述协议编码方案以及用于协议传送的开销信道的确切问题。

3-相

- 用于各类体系结构；
- 避免在任何情况下出现错误连接现象；
- 只有在确认优先级后才操作选择器或桥接器。

2-相

- 用于1+1和(1:1)ⁿ体系结构；
- 保护倒换时间更短。

1-相

- 用于1+1和(1:1)ⁿ体系结构；
- 保护倒换时间最短；
- 在优先级确认之前操作桥接器/选择器；
- 是一种更为复杂的协议。

24.1 1-相

是一种通过交换单一信息（Z → A）对受保护域两端进行协调统一的手段。

适用于(1:1)ⁿ和1+1体系结构。

在了解Z的条件是否比A端更具优先性之前操作Z端的桥接器/选择器。

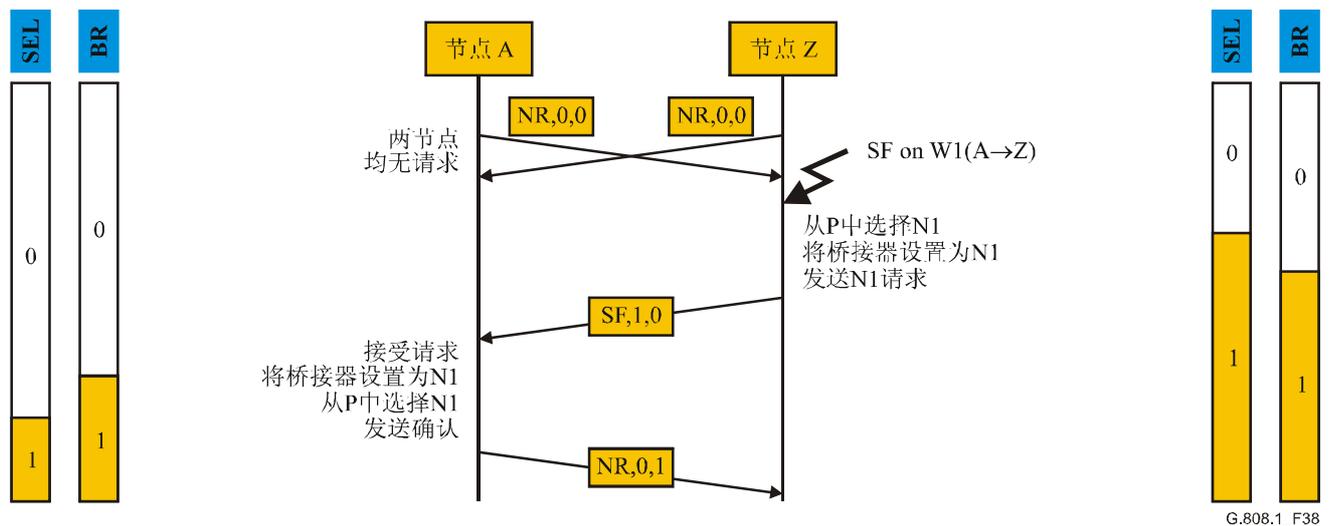


图38/G.808.1 - 1-相协议示例

24.2 2-相

是一种通过交换两个信息 ($Z \rightarrow A$, $A \rightarrow Z$) 对受保护域两端进行协调统一的手段。

适用于(1:1)ⁿ和具有永久性桥接器的1+1体系结构。

在(1:1)ⁿ体系结构中, A确认Z端条件的优先级之前Z不采取任何倒换行动。A确认优先级后, 即操作选择器和桥接器。Z一经收到确认, 即操作其选择器和桥接器。

在具有永久性桥接器的1+1体系结构中, 仅按照(1:1)ⁿ的情况操作选择器。

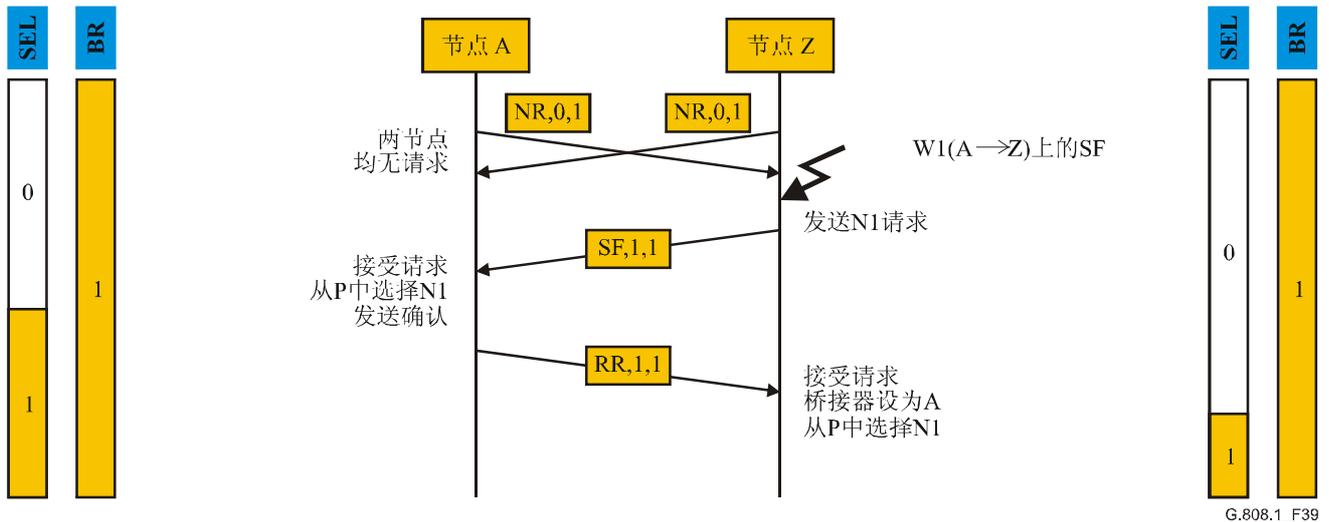


图39/G.808.1 - 2-相协议示例

24.3 3-相

是一种通过交换三个信息 ($Z \rightarrow A$, $A \rightarrow Z$, $Z \rightarrow A$) 对受保护域两端进行协调统一的手段。

适用于1:n、m:n和具有永久性桥接器的1+1体系结构。

在1:n和m:n体系结构中, A确认Z端条件的优先级之前Z不采取任何倒换行动。A确认优先级后, 即操作桥接器。Z一经收到确认, 即操作其选择器和桥接器, 并向A说明有关桥接器的行动。最后A操作选择器。

在具有永久性桥接器的1+1体系结构中, 仅按照1:n的情况操作选择器。

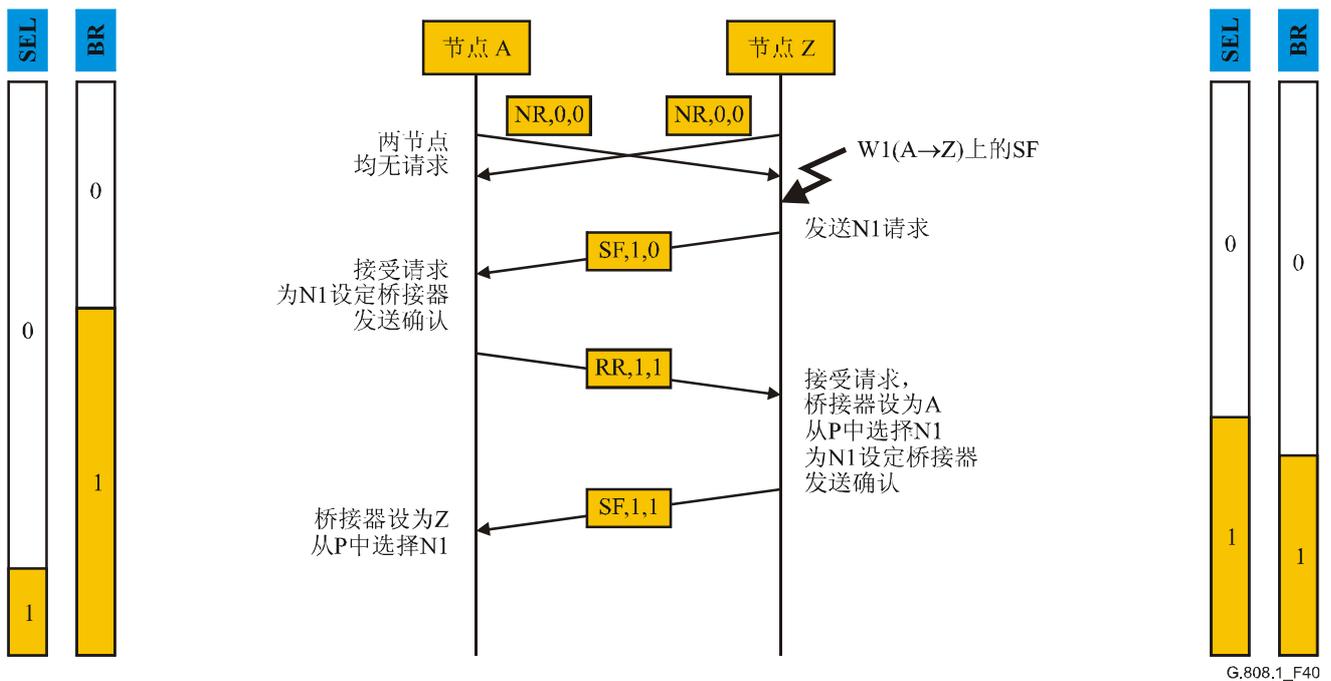


图40/G.808.1 - 3-相协议示例

附录 I

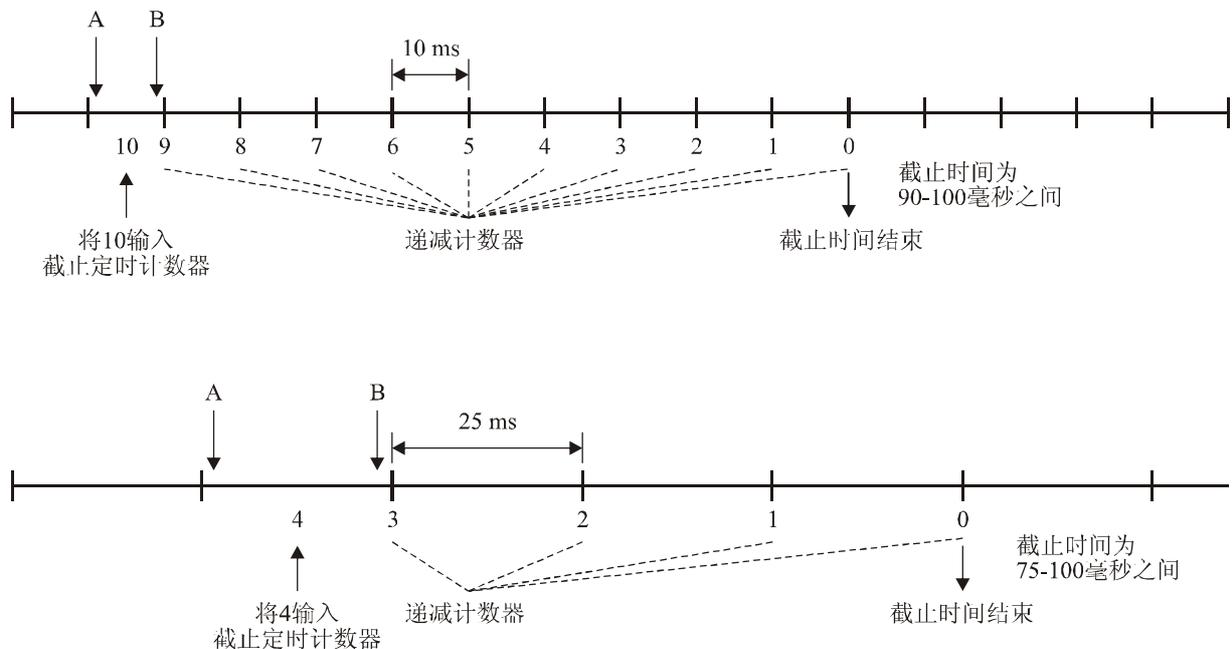
截止计时器的实施

可使用一个计数器并每隔X毫秒对其进行递减来实施截止计时器。该量化方式对实现截止时间进行了准确性方面的限制。图I.1介绍两个示例：每隔10毫秒[25毫秒]而进行的递减行动。如果截止时间为100毫秒，则在SF/SD出现时将10 [4]这一数值输入截止计时器，在递减阶段中的每10毫秒[25毫秒]结束之际进行递减，直到数值达到0时结束。以该方法实施的截止时间为 95 ± 5 毫秒[82.5 ± 12.5 毫秒]。

注 - 如果递减阶段为100毫秒，则100毫秒的截止时间实际为 50 ± 50 毫秒，即，在0和100毫秒之间。

通过在计数器中输入11 [5]而非10 [4]的数值，可以实现 105 ± 5 毫秒[112.5 ± 12.5 毫秒]的截止时间。

此类截止计时器的准确性是递减阶段的0.5倍。



G.808.1_F1.1

图I.1/G.808.1 - 截止计时器的准确性

在递减阶段为10毫秒的情况下，如果选择“0”截止时间，则可以对1+1 SNC/I和SNC/N保护中工作和保护传送实体之间的传送时延差别效应进行补偿。当真正使用（而非关闭）截止计时器时，同时计数器中输入的数值为“2”，可以对10毫秒的时延差别进行补偿，请参见ITU-T G.873.1建议书。

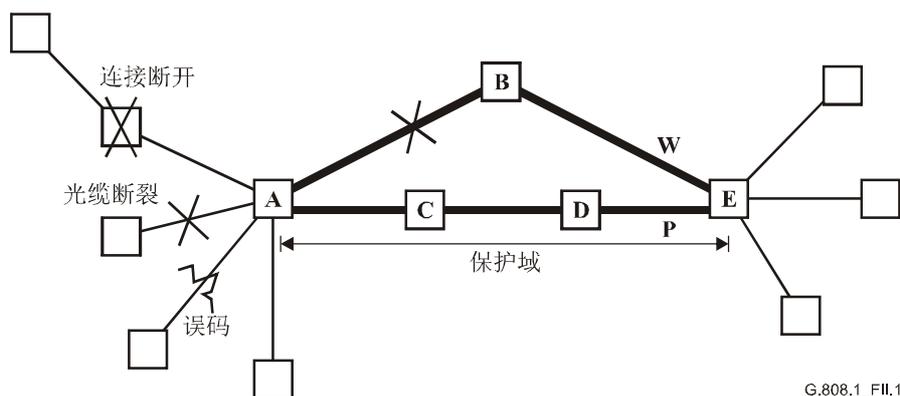
附录 II

组群SNC保护中的自动条件（SF，SD）

在1+1 SNC/N[和SNC/I]保护中，组群的SF和SD条件为SFG和SDG，SF和SD条件是SNC保护程序的输入。计算SFG和SDG条件的逻辑如下：

- 工作SFG = (W-SF1而非P-SF1) 或 (W-SF2而非P-SF2)或等等
- 保护SFG = (P-SF1而非W-SF1) 或 (P-SF2而非W-SF2)或等等
- 工作SDG = (W-SD1而非P-SD1) 或 (W-SD2而非P-SD2)或等等
- 保护SDG = (P-SD1而非W-SD1)或(P-SD2而非W-SD2)或等等

SFG和SDG的这一定义有助于区分受保护域“之前”或“之内”出现的故障。在受保护域之前的一个单一信号中出现的故障既不会激活W-SFG [SDG]亦不会激活P-SFG [SDG]，而在W-群和P-群中则会激活SF-i，但“(W-SF-i而非P-SF-i)”和“(P-SF-i而非W-SF-i)”项为“不真实”。



图II.1/G.808.1 - 受保护域之内故障示例

网元（NE）A和B之间的故障（图II.1）将导致W-SFG [或W-SDG]的激活。如果该故障为服务器信号故障，则该群中的所有信号都将出现SF状况。如果该故障为连接故障，将只有一个信号出现SF状况。两种情况均将导致W-SFG的激活。

如果与此同时在网元A出现之前出现光缆连接断开或光缆断裂故障（影响该组群中的一个信号），则会激活W-SF-i和P-SF-i。当保护域中的故障为服务器故障时，W-SFG被激活，而P-SFG关闭。在另一种情况下（受保护域的连接故障），如果保护域之前和之内的失效信号不同，则该组群得到倒换。

注 - 在在保护域之前出现所有信号均失效的特殊情况下，会导致W-SFG和P-SFG的关闭。但该特殊情况并不破坏保护程序的操作，因为已经没有再需保护的内容。

带来AIS和DEG缺陷的受保护域之内的误码/故障将同时为组群中的所有成员带来缺陷（假设组群中所有信号均需要以同一个服务器信号进行传送），因此个体SF和SD条件的“ORing”可被用作触发值。

在信号丢失（例如连续性丢失，未配备）或连接缺陷（例如轨迹标识符不符）方面，这一组群行为可能不会出现。信号（原则上）在每一个网元中单独交叉连接，因此当只有一个信号（或子集信号）出现信号丢失缺陷条件时，个体信号的ORing将启动该组群的保护倒换。这是复杂性降低带来的结果。

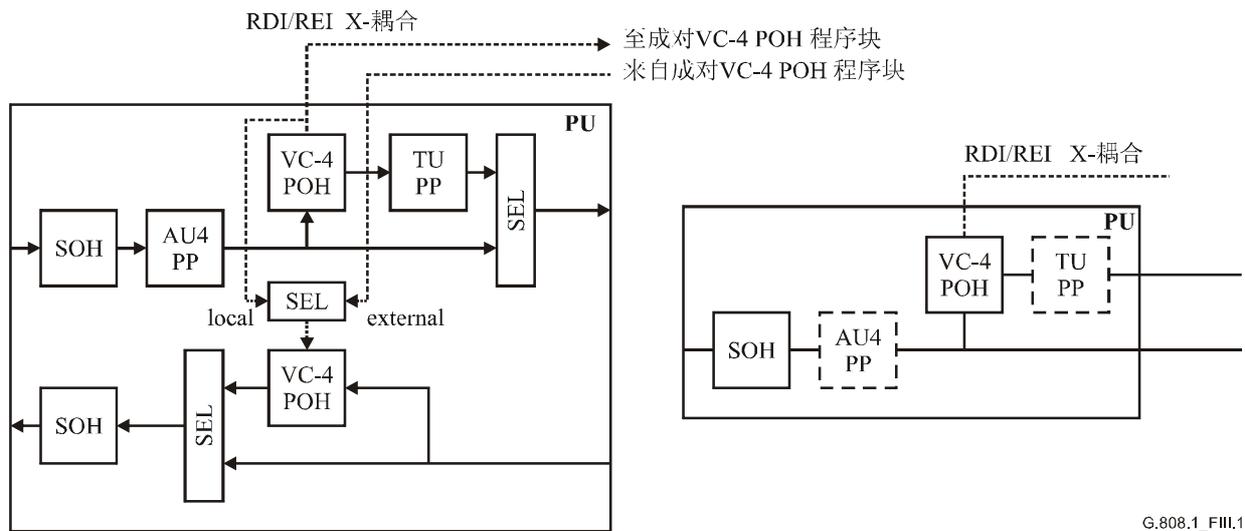
附录 III

实施意见

在目前常用的SDH或其它技术中（例如ATM，ONT），网元包括“端口单元”（PU）和“交换单元”。交换单元完成交叉连接/交换工作，端口单元完成所有必要的SDH [PDH] 开销（和ATM OAM）处理。

对于SDH VC-12交叉连接网元而言，端口单元完成SOH、AU4指针、VC-4 POH和TU 12指针处理工作（图III.1）。由此产生的SDH VC-12信号被切换到交换单元，并路由至各自的输出端口单元。

当不需要将SDH VC-4信号进行终接，而只需要将其作为一个VC-4信号加以传送时，可以使用同一个端口单元。

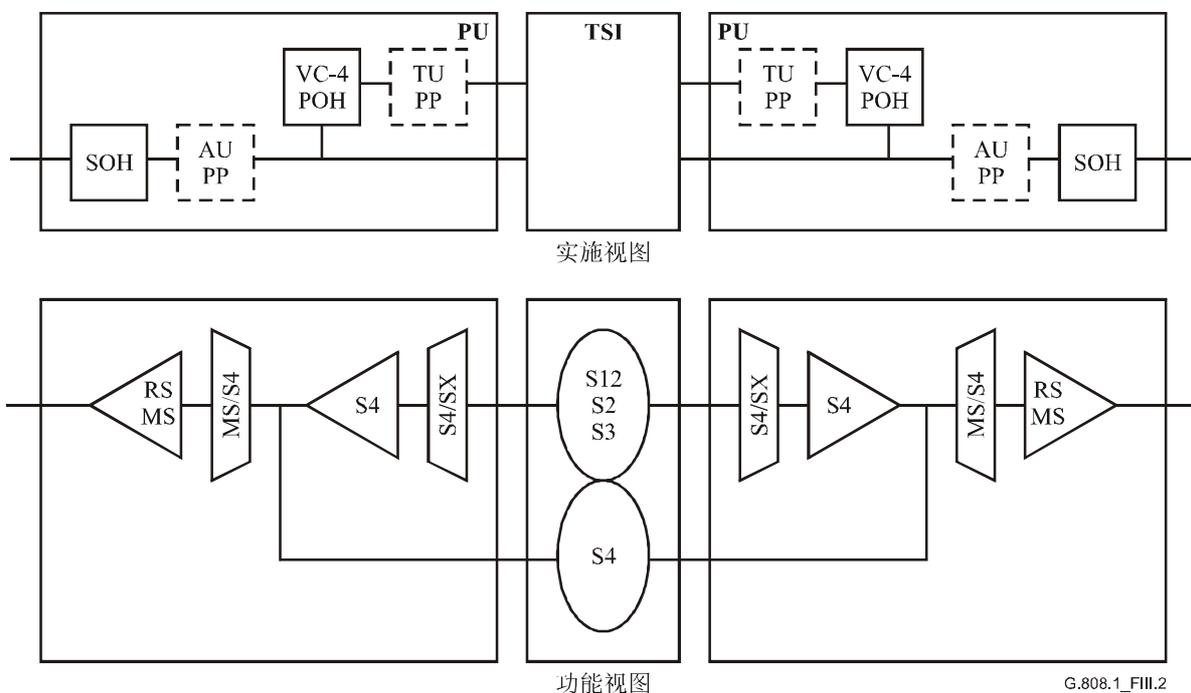


G.808.1_FIII.1

图III.1/G.808.1 - 端口单元详细视图（左）和简略视图（右）（只具基本功能性）

III.1 分析

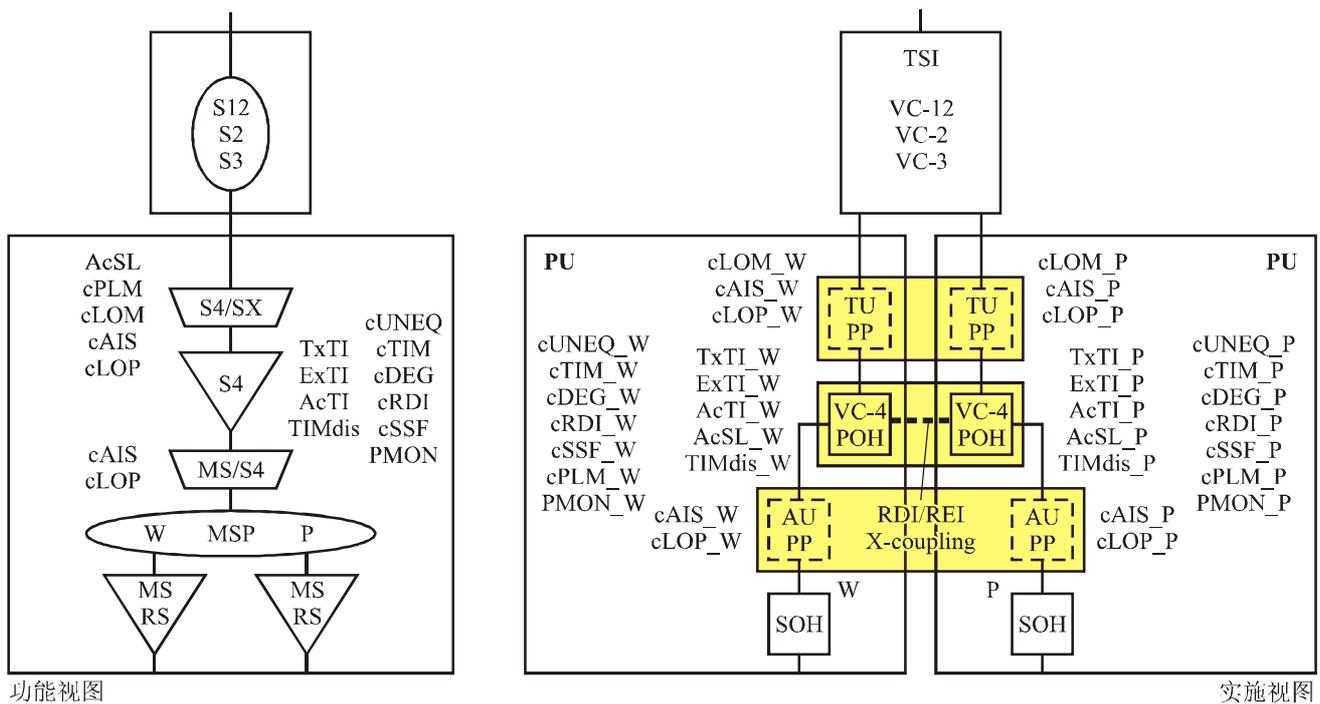
现以1+1 MS保护（图III.2）为例，其中使用两个端口单元，其硬件完成SOH、AU PP、VC-4 POH和TU PP的处理工作，同时通过交换LOVC的全部组群信号在交换单元实施保护倒换。



G.808.1_FIII.2

图III.2/G.808.1 - 实施向功能视图的映射：基本操作

按照功能模型，所存在的功能性太多（图III.3），即，预计SOH处理出现两次，而AU PP、VC-4 POH和TU PP处理应当仅出现一次。



映射

从在用实体选择报告

cXXX = SEL (cXXX_W, cXXX_P)

PMON = SEL (PMON_W, PMON_P)

AcTI = SEL (AcTI_W, AcTI_P)

AcSL = SEL (AcSL_W, AcSL_P)

控制RDI/REI源选择

双馈送控制信息

TxTI_W = TxTI

TxTI_P = TxTI

ExTI_W = ExTI

ExTI_P = ExTI

TIMdis_W = TIMdis

TIMdis_P = TIMdis

G.808.1_FIII.3

图III.3/G.808.1 - 实施向功能视图的映射：MS保护

一个网元可以通过软件推出预期的功能性，而将备用AU PP、VC-4 POH和TU PP程序掩藏起来，供管理器使用。

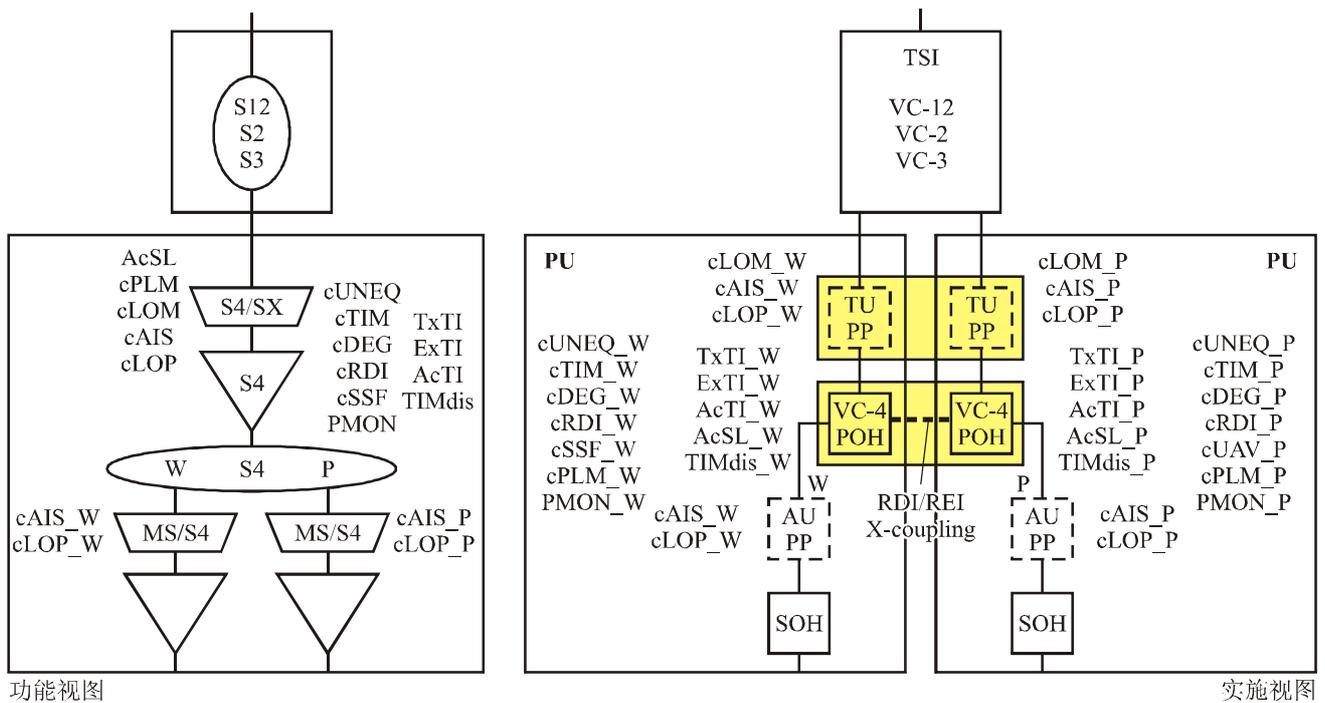
传输接口需要有一个掩蔽，并预计两个STM-N接口输出相同的AU4、相同的VC-4和相同的TU。

最为直截了当地实施是输出“不同的”AU和TU。其差别为实际的指针值。此值在工作 and 保护STM-N信号中不需要完全相同。

AU/TU指针值可能不尽相同对网络操作没有影响，即，严格意义上的该“不一致性”不会带来任何后果，也就是说，不需要对此进行补偿。

但是VC-4 POH的处理情况并非如此。因此有必要确保通过两个STM-N接口输出的RDI和REI信号相同，即，在用STM-N端口单元上的VC-4 POH监测程序必须将其RI_RDI/RI_REI信号前转至两个端口单元（工作和保护）的VC-4 POH发生程序。

同样，当选择VC-4 SNC保护而非MS保护时亦需按上述要求行事（图III.4）。



从在用实体选择报告
 cXXX = SEL (cXXX_W, cXXX_P)
 PMON = SEL (PMON_W, PMON_P)
 AcTI = SEL (AcTI_W, AcTI_P)
 AcSL = SEL (AcSL_W, AcSL_P)

控制RDI/REI源选择

双馈送控制信息
 TxTI_W = TxTI
 TxTI_P = TxTI
 ExTI_W = ExTI
 ExTI_P = ExTI
 TIMdis_W = TIMdis
 TIMdis_P = TIMdis

G.808.1_FIII.4

图III.4/G.808.1 - 实施向功能视图的映射：VC-4 SNC/I保护

在不实施RDI/REI X-耦合的情况下，无法在采用上述保护实施的网络中加入G.826的性能监测。ITU-T G.826建议书要求支持双向（以业务为基础）性能监测，这就要求使用远端信息。该远端信息必须代表实际传送客户机信息的信号路径中的误码/缺陷。

单向倒换导致保护跨段的每一端独自在工作和保护路径/SNC之间作出选择。如果在A → Z方向选择工作VC-4 SNC，在Z → A方向选择保护VC-4 SNC，在每一端提取的远端信息由备用端口单元的VC-4 POH发生器加入，即未在该端选择的发生器。如果此时发生器使用其局部RI_RDI/RI_REI信号（而非其伴随RI_RDI/RI_REI信号），远端将接收到与实际选定的VC-4无关的远端信号。

双向性能监测寄存器（在这种情况下）将代表错误的，即不能被使用的信息。

当然，单向（以维护为基础）远端寄存器存在同样的问题。

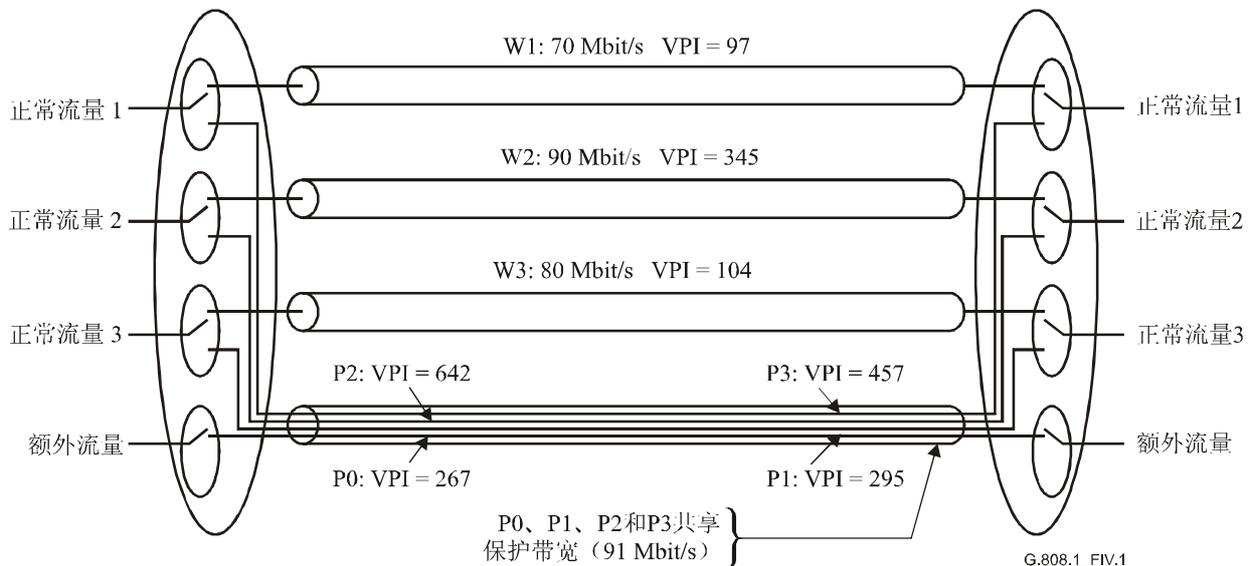
在具有STM-N接口的64k比/秒路由网元方面，同样问题将出现在VC-12级。

注 - 图III.3和图III.4仅从RDI/REI角度说明问题。这些图并未标明控制保护倒换所需的汇接连接/分段终接或非侵入式监测功能。

附录 IV

(1:1)ⁿ保护示例

本附录旨在介绍ATM网络中(1:1)ⁿ保护倒换示例（n = 3）。在该示例中，对三个工作实体进行不同路由，它们受到在正常操作中传送额外流量的一个单一实体的保护。保护实体必须具备传送三个正常流量信号中最大信号或额外流量信号的足够带宽。每一个工作实体均是一条虚拟ATM路径，其规模和虚拟路径识别符（VPI）见图IV.1。



图IV.1/G.808.1 - (1:1)ⁿ保护示例

在该示例中，P0（包括VP-APS OAM）、P1、P2和P3需要90兆比/秒加OAM信元来提供保护倒换。在单向倒换中，可以使用1-相协议，因为当检测到故障条件时，所需做的工作是将信号由Z端发向A端，以便在桥接器处启动倒换。由于在保护实体上的信号由其VPI进行独特识别，因此不会出现错误连接的情况。

附录 V

反向多路复用路径耐久性示例

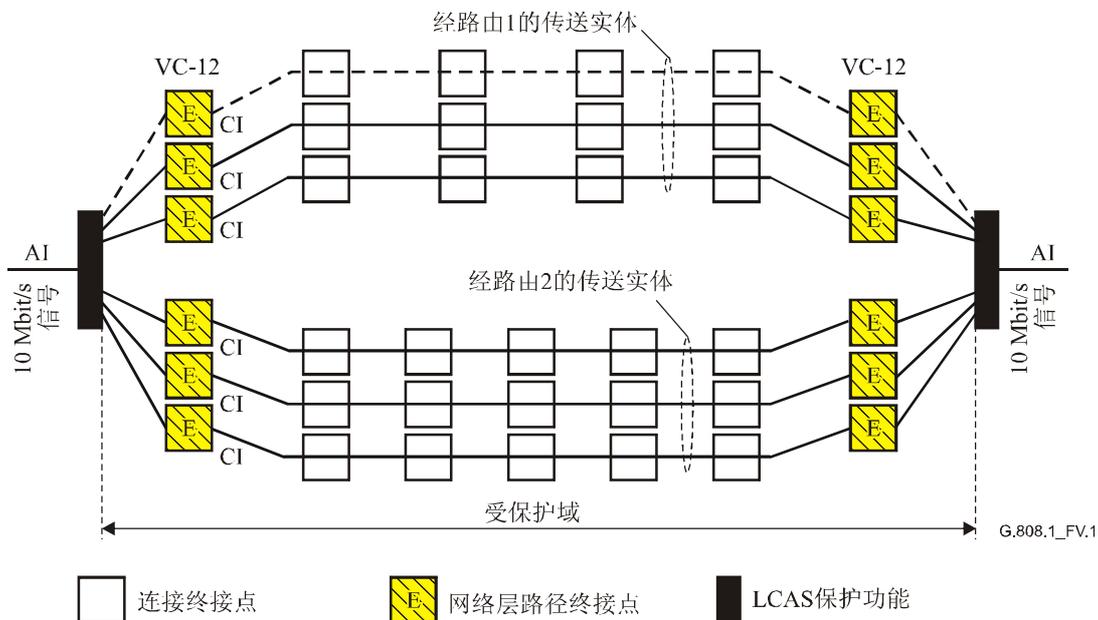
V.1 LCAS提供的耐久性

使用VCAT + LCAS反向多路复用功能（其中 $Y = Y - X_v$ ， $Z = Y - X_c$ ，IMG等于VCG），可提供下列示例。

使用分布在N个路由的拥有X成员（VC_n_Xv，ODUk_Xv）的虚拟级联组群对AI进行传送，其中：

- 属于VCG的所有成员均具有相同带宽。
- VCG的带宽与在用成员数量成正比。
- $N =$ 在VCG中含有一个或多个网络连接的路由数量（ $1 \leq N \leq X$ ）。
- $X =$ 需要传送客户机带宽AI + 额外/保护容量Z（ $X \geq 1, Z \geq 0$ ）的VCG成员数量。
- $X_{ACT} =$ 实际传送的有效负荷（ $0 \leq X_{ACT} \leq X$ ）；由于一条或多条路径失效，VCG中一个或多个成员的带宽不被用于传送AI。

传送10兆比/秒信号需要一个VC-12-5v。在该VCG中建立五条个体VC-12路径，其中两条通过路由1进行路由，三条VC-12通过路由2进行路由（图V.1）。在该具体情况下，耐久带宽为 $2 \times VC-12$ 或40%，非耐久带宽为 $3 \times VC-12$ 或60%。当额外调配一条VC-12（ $E = 1$ ）并通过路由1进行路由，耐久带宽则变为 $3 \times VC-12$ 或60%，而未保护带宽则为 $2 \times VC-12$ 或40%。



图V.1/G.808.1 - VC-12-(X + E)v (X = 5, E = 0, 1)上10兆比/秒信号LCAS耐久性示例

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	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其它组件的结构、安装和保护
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	测量设备的技术规范
P系列	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
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、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网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