

基于业务的传送网故障测度新方法

刘会永¹, 尹培生², 孟洛明¹

(1. 北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室, 北京 100876; 2. 广东省电信有限公司, 广东广州 510081)

摘 要: 提出了一个基于业务的传送网四元组故障测度方法 (O, A, P, R)。为测度故障对网络造成的实际损失和潜在影响程度, 提出了两个量化评价指标: 业务中断指数和业务影响指数。通过连接离散的评价值, 得到两个时变的连续评价函数。对该两个函数在故障时间上积分, 得到量化的测度结果。四元组分别从实际损失、潜在影响、过程变化、相关信息等四个方面对结果进行描述。以某实际网络的一部分为样例环境, 对该方法和其它方法的测度结果进行了对比。结果显示无论在单故障还是多故障场景下, 该方法的效果都优于作对比的方法。

关键词: 故障测度; 传送网; 业务中断指数; 业务影响指数; 四元组

中图分类号: TN915 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2007) 01-0185-05

A Novel Traffic-Based Approach for Failure Measuring in Transport Networks

LIU Hui-yong¹, YIN Pei-sheng², MENG Luo-ming¹

(1. State Key Laboratory of Networking and Switching, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

2. Guangdong Province Telecommunications Ltd. Guangzhou, Guangdong 510081, China)

Abstract: A novel traffic-based approach of quaternion (O, A, P, R) for failure measuring in transport network is put forward. In order to measure the extent of traffic lost and potential risk incurred by failures, two metrics, Service Outage Index (SOI) and Service Affected Index (SAI), are defined. They are weight ratios of lost services over total services and affected services over total services respectively. And by connecting these discrete assessment values of SOI and SAI, time-varied continuous assessment functions come into being. Based on them, a new approach of quaternion (O, A, P, R) for failure measuring is proposed. In the quaternion, four components represent four corresponding aspects of failures: services lost, potential risks, failure processes, and remarks. The quaternion and other approaches are applied into an example network which is a part of one carrier's transport network in China, and the comparison results in whatever single failure or multiple failures scenarios show the quaternion is better than others.

Key words: failure measuring; transport networks; service outage index (SOI); service affected index (SAI); quaternion

1 引言

随着通信需求的不断增长, 作为通信网的核心组成部分, 无论从分割还是分层的角度来说, 传送网在整个通信网体系结构中都有着至关重要的作用^[1]。且随着通信业务规模的不断增加, 及 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 技术的成熟和应用, 传送网和业务层网络的关系越来越密切。传送网的故障对业务层网络的影响也越来越大^[2,3]。

故障的测度和评价问题受到了运营商、用户、标准组织、政府和管理机构等各方的广泛关注^[2,4]。

McDonald^[5,6]提出了 ULE (User Lost Erlang) 故障测度方法, 以故障期间用户平均损失的爱尔兰话务量 (基于历史数据进行估计) 与故障持续时间乘积的对数来表示。文献[7]沿用并扩展了 ULE 方法。ULE 测度方法的主要研究对象是电话网, 不适合直接用来测度其它网络的故障。另外, ULE 方法只考

虑了业务量损失因素, 缺少对业务及用户特性等因素的考虑。Daneshmand 等^[4]提出了一个三元组 (I, D, E) 测度框架, 分别从故障强度、持续时间和广度三方面对故障进行描述。Tollar 等^[8]提出了基于影响函数的故障测度方法。该方法后被 ATIS (Alliance for Telecommunications Industry Solutions) 的 Committee T1 采纳, 并发展为故障指数 (Outage Index) 测度方法^[9]。然而, 这些方法缺乏对业务量损失因素的考虑, 且不能对故障造成的潜在影响进行测度。

综上, 应用现有相关研究方法对传送网的故障进行测度时, 存在以下一些问题:

(1) 无法测度故障造成的潜在影响。现有方法多根据故障造成的实际损失进行测度, 而对于具有良好生存性的网络如传送网, 单个故障可能不会造成业务的失效^[10], 所以无法进行有效的测度。

(2) 测度结果不能体现故障的过程变化。现有方法的测

收稿日期: 2005-12-15; 修回日期: 2006-04-14

基金项目: 国家自然科学基金 (No. 90204002); 教育部高等学校博士点专项科研基金 (No. 20040013002); 新世纪优秀人才支持计划资助 (No. NCET-05-0113)

度结果多是一个单一值,而事实上故障是一个过程。单一的测度值屏蔽了故障作为一个过程的特性。

(3) 测度指标缺乏对业务、客户等因素的综合考虑。

本文定义了两个综合评价指标业务中断指数和业务影响指数。在此基础上,提出了可以测度造成的实际损失和潜在影响程度并可以体现故障影响变化过程的四元组 (O, A, P, R) 故障测度方法。

2 综合评价指标

一般认为传送网的电路有两种状态:有效和失效。事实上,对于具有良好生存性的网络,电路通常具有多种路由方案。当所有这些路由方案(包括主用和备用)全部失效时,业务才会中断。部分但并非全部路由方案失效的情况是介于有效和失效之间的状态。在该状态下,电路业务虽然没有中断,但由于备用路由方案的减少或者业务由主用路由倒换到备用路由,导致了电路可靠性实际的下降。定义该状态为“影响”状态。有效、失效、影响三个状态把电路划分为了三个集合:有效、失效、影响电路集。

通过分析评价时刻的三个电路集之间的关系,以及综合考虑电路的业务和客户特性等因素,定义故障影响的综合测度指标业务中断指数(Service Outage Index, SOI)和业务影响指数(Service Affected Index, SAI)如下:

$$SOI = \frac{p_y \times r_y \times c_y \times f_{y(t)}}{p_z \times r_z \times c_z \times f_{z(t)}} \times 100 \quad (1)$$

$$SAI = \frac{p_y \times r_y \times c_y \times f_{y(t)}}{p_z \times r_z \times c_z \times f_{z(t)}} \times 100 \quad (2)$$

其中: x 表示待测度故障, $F(x)$ 、 $A(x)$ 和 U 分别表示 x 划分所得的失效电路集、有效电路集和全体电路集; y 和 z 分别表示某特定电路; p 、 r 、 c 、 $f(t)$ 分别表示业务类型、电路速率、客户重要等级、业务量对时间的分布函数等因素; t 为测度时刻; SOI 和 SAI 的取值范围为闭区间 $[0, 100]$ (为增加区分度, 初始评价值被放大了 100 倍)。

由计算公式可知, SOI 和 SAI 分别是失效业务和受影响业务与全部业务的加权比值, 分别测度了故障造成的实际损失和潜在影响程度。且百分比的形式也使得评价结果具有明确的含义。

3 四元组故障测度方法

3.1 SOI 和 SAI 函数

对于故障 x , 在整个故障期间的不同时刻, 评价价值 SOI 和 SAI 可能会发生变化。因为: (1) 由于故障期间可能会有新业务开通或已有业务到期事件的发生, 导致 $F(x)$ 、 $A(x)$ 、 U 中的元素可能增加、减少或调整, 从而使得评价价值发生变化; (2) 故障集发生变化也会导致评价价值发生变化(如 x 持续期间, 发生故障 y , 则可能使得原来的有效业务变为影响业务或者原来影响业务变为失效业务); (3) 业务量对时间的分布因素也导致不同时刻评价价值可能会不同。

总之, 在故障期间内, SOI 和 SAI 的评价价值是时变的离散值, 用线段把这些单点值连接起来, 可以得到描述故障评价的连续函数 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 。该两个函数描述了故障影响程度的变化情况。

对于网络规模及电路业务数量不太大的情况, 可以准确描述 SOI 和 SAI 的变化情况, 此时得出的 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 是阶梯状的曲线。相反情况下, 准确描述 SOI 和 SAI 的全部变化较困难, 此时可以采用固定周期进行抽样的方法, 获得 SOI 和 SAI 的取值并连接得到 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 曲线。

3.2 四元组 (O, A, P, R)

由于函数 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 连续的体现了故障在整个过程中造成的实际损失和潜在影响程度的变化情况。因此, 对 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 在故障时间区间上进行积分, 该定积分值可以用来测度故障总体的影响程度。

定义故障影响的四元组测度方法 (O, A, P, R) : O 为描述故障期间造成的总体实际业务损失的组件, 由 $SOI(t)$ 在故障时间区间上的定积分表示; A 为描述故障期间造成的总体潜在业务影响的组件, 由 $SAI(t)$ 在故障时间区间上的定积分表示; P 为描述故障影响过程的组件, 由在同一个坐标系中绘制的 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 的函数曲线表示; R 为描述相关备注信息的组件, 是记录相关重要信息的地方。

O, A 组件的计算公式如下 (t_1 和 t_2 分别为故障起始时间和结束时间):

$$O = \int_{t_1}^{t_2} SOI(t) dt \quad (3)$$

$$A = \int_{t_1}^{t_2} SAI(t) dt \quad (4)$$

综上, 从 (O, A, P, R) 的定义可知, 四元组从故障造成的总体实际损失、总体潜在影响、过程变化和相关信息四个方面对故障进行描述, 是一个综合的测度方法。

4 应用及比较

以某运营商实际网络的一部分作为样例环境, 对 ULE、故障指数以及四元组 (O, A, P, R) 等三个故障测度方法进行了对比。

4.1 样例网络环境

如图 1 所示为进行对比所用的样例网络拓扑:

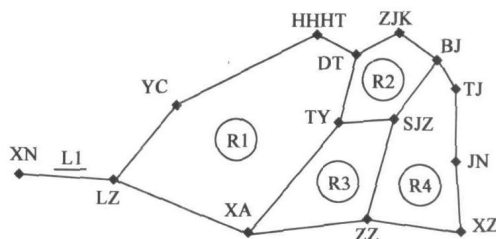


图1 样例网络拓扑结构

如图 1 所示, 样例网络包括 14 个节点和 17 个链路。共有 5 个系统: $R1$ 、 $R2$ 、 $R3$ 、 $R4$ 和 $L1$ 。其中, 除 $L1$ 为线状拓扑的 WDM 系统外, 其它系统均为自愈环结构的 SDH 系统。

由公式 (1) 和 (2) 可知, p 、 r 、 c 、 $f(t)$ 四个计算项是乘积关

系,且分母中同样有该四项的乘积,所以四项之间的相对权重关系会被约掉,因此只需在四项内部各自进行权值赋值即可。

对于 p , 由于电路类型较有限,采取专家评判法给出。通过对多名该运营商的专家的意见取平均值,得到如下分配方案(以几类有代表性的类型为代表):

表 1 业务类型权值分配方案

编号	业务类型	权值
1	计费电路	10
2	长途出租电路	9
3	移动网长途电路	8
4	国内长途电话网电路	7
5	数据网长途电路	6
6	寻呼网长途电路	2

对于 r , 采用对应速率电路的市场价格作为权值。如表 2 (因可能涉及商业机密,表 2 中的权值是市场价格约去一个因数后的值):

表 2 业务速率权值分配方案

编号	业务速率	权值
1	2Mbps	1
2	155Mbps	15
3	622Mbps	30
4	2.5Gbps	100
5	2.5Gbps(WDM)	67

对于 c , 以客户重要程度给出,如表 3:

表 3 客户重要性权值分配方案

编号	客户等级	权值
1	普通	1
2	重要	2
3	非常重要	3

对于 $f_{(t)}$, 在研究了客户的业务特点基础上,给出了四类具有代表性的业务量分布类型:普通业务、语音业务、数据业务和特殊业务,如表 4:

表 4 业务量分布因素权值分配方案

编号	业务量分布函数	备注
1	$f_{(t)} = \begin{cases} 1, (0:00 & t < 7:00) \\ 1.5, (7:00 & t < 23:00) \\ 1, (23:00 & t < 24:00) \end{cases}$	语音业务
2	$f_{(t)} = \begin{cases} 1, (0:00 & t < 18:00) \\ 2, (18:00 & t < 22:00) \\ 1, (22:00 & t < 24:00) \end{cases}$	数据业务
3	$f_{(t)} = \begin{cases} 2, (0:00 & t < 1:00) \\ 1, (1:00 & t < 23:00) \\ 2, (23:00 & t < 24:00) \end{cases}$	特殊业务 (如银行)
4	$f_{(t)} = 1, (0:00 & t < 24:00)$	普通业务

该样例网络提供 16 条电路业务,如表 5 (其中 p 、 r 、 c 、 $f_{(t)}$ 分别为表 1、2、3、4 中的编号项):

表 5 电路相关信息

编号	路由信息	p	r	c	$f_{(t)}$
1	BJ-TJ (R4)	5	4	2	2
2	BJ-TJ (R4)	1	1	3	1
3	BJ-SJZ (R2)	5	3	1	2
4	BJ-SJZ-ZZ (R4)	2	2	3	3
5	BJ-SJZ-ZZ-XA (R2, R3)	2	3	1	2
6	BJ-SJZ-ZZ-XA (R2, R3)	4	2	1	1
7	BJ-ZJK (R2)	3	1	1	1
8	BJ-ZJK-DT (R2)	3	1	2	1

编号	路由信息	p	r	c	$f_{(t)}$
9	BJ-SJZ-TY-XA-LZ (R2, R1)	3	1	1	1
10	SJZ-TY (R2)	1	1	3	1
11	ZZ-XA-LZ (R3, R1)	4	1	1	1
12	ZZ-XA (R3)	2	2	2	4
13	HHHT-YC (R1)	6	1	1	1
14	LZ-XN (L1)	2	5	3	4
15	TJ-JN-XZ (R4)	4	1	1	1
16	DT-TY (R1)	3	1	2	1

4.2 对比方法介绍

为便于理解和进行比较,对 ULE 和故障指数测度方法的计算公式进行介绍并作适应性改变。

(1) ULE

$$ULE = \log_{10}(E \times H), (E \times H > 1) \quad (5)$$

其中, E 表示估计的故障期间用户平均损失爱尔兰话务量, H 表示故障持续时间。

为使 ULE 方法可以对传送网的故障进行测度,对它进行适应性的改变。用故障期间平均的业务量损失(以 2Mbps 电路的带宽为基准单位) R 来替代 E , 则式(5)改变为如下形式:

$$\begin{aligned} ULE &= \log_{10}(R \times H) \\ &= \log_{10} \left(\frac{\int_{t_1}^{t_2} (r_y \times f_{y(t)}) dt}{H} \times H \right) \\ &= \log_{10} \left(\int_{t_1}^{t_2} (r_y \times f_{y(t)}) dt \right) \end{aligned} \quad (6)$$

其中, t_1 和 t_2 为故障起始时间和结束时间; H 为故障持续时间,即 t_2 和 t_1 的差值(以小时为基准单位);其他变量具有与公式(1)或(2)中相同的含义。

(2) 故障指数

$$I(x) = \prod_{i=1}^n w_s(i) \times w_d(i) \times w_m(i) \quad (7)$$

其中, w_s 为业务类型(如汇接局内业务、汇接局间业务等)加权因子; w_d 为故障历时加权因子; w_m 为故障影响范围加权因子; $i=1, 2, \dots, n$ 为受故障影响的业务。 w_s 的权值采用直接给出法确定, w_d 和 w_m 采用特定的基于经验的公式进行计算^[9]。

同样,也对该方法做适应性改变:以业务类型因素 p 替代 w_s ;以公式(6)中的 R 和 H 分别替代 w_m 和 w_d 。则公式(7)改变为如下形式:

$$\begin{aligned} I(x) &= \prod_{i=1}^6 w_s(i) \times R_s(i) \times H \\ &= \prod_{i=1}^6 \left(\int_{t_1}^{t_2} (p_y \times r_y \times f_{y(t)}) dt \right) \end{aligned} \quad (8)$$

其中,变量具有与公式(1)、(2)、(6)中相同的含义。

4.3 故障测度举例

4.3.1 单故障场景

考虑故障场景 x_1 :链路“BJ-SJZ”被切断,且该故障持续了 5 个小时,从 21:00 到次日的 2:00。

由于自愈保护机制的存在,经过系统 R_2 上“BJ-SJZ”的业务会被倒换到“BJ-ZJK-DT-TY-SJZ”上。同样,经过系统

R4 上“BJ-SJZ”的业务会被倒换到“BJ-TJ-JN-XZ-ZZ-SJZ”上。所以,在该场景下,并没有实际的业务损失,即是空集。

三种方法的测度结果分别为:

(1) ULE

$$ULE(x_1) = \log_{10} \left[\int_{F(x_1)} \left(\int_{t_1}^{t_2} (r_y \times f_{y(t)}) dt \right) \right] = -$$

(2) 故障指数

$$I(x_1) = \int_{F(x_1)} \left(\int_{t_1}^{t_2} (p_y \times r_y \times f_{y(t)}) dt \right) = 0$$

(3) 四元组 (O, A, P, R)

虽然在 x_1 的持续期间 $F(x_1)$ 为空集,但 x_1 造成了部分业务的保护路由失效,即影响电路集 $A(x_1)$ 不为空,且有 $A(x_1) = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15\}$ (元素为表 5 中的电路编号)。

由 $A(x_1)$ 中电路的业务量分布类型及表 4 所给出的不同分布类型的业务量分布函数,可以计算出在 x_1 的作用下 $SAI(t)$ 的变化情况。于是绘制四元组中故障过程组件 P 如图 2 所示。

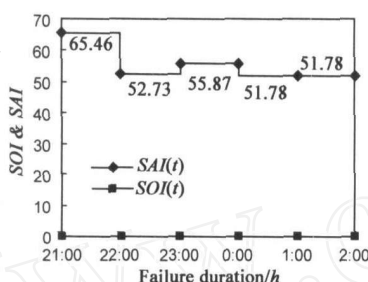


图 2 故障 x_1 四元组测度结果的过程组件

组件 O 和 A 分别计算如下:

$$O = \int_{t_1}^{t_2} SOI(t) dt = 0$$

$$A = \int_{t_1}^{t_2} SAI(t) dt = 277.62$$

即四元组测度结果为: $(0, 277.62, \text{图 2})$ 。

综上,在单故障的场景下,ULE 方法和故障指数方法都不能给出有意义的测度值。而事实上,如图 2 所示, x_1 造成了超过 50% 的业务处于无保护的状态,即网络存在较严重的潜在危险。用四元组 (O, A, P, R) , 可以量化的对潜在影响程度进行测度,并直观的体现了故障过程的变化情况。

4.3.2 多故障场景

考虑如下场景:链路“XA-ZZ”被切断,且该故障持续了 5 个小时,从 21:30 到次日的 1:30,记为 x_2 。在 x_2 的持续期间,发生了另一个故障:链路“TY-SJZ”被切断,且该故障持续了 2 个小时,从 22:30 到次日的 0:30,记为 x_3 。

由于 x_2 和 x_3 的持续时间存在重叠时间段,并且“XA-ZZ”和“TY-SJZ”互为保护方案,所以在重叠期内,将造成一部分业务无法被保护,即有失效业务出现。

记时间点 21:30、22:30、0:30、1:30 分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 ,记时间段 21:30 至 22:30、22:30 至 0:30、0:30 至 1:30 分别为 T_1 、 T_2 、 T_3 。在 T_1 内, $F(x_2)$ 为空集, $A(x_2)$ 为 $\{5, 6, 11, 12\}$ 。在 T_2 内, $F(x_2)$ 与 $F(x_3)$ 均为 $\{5, 6, 11, 12\}$, $A(x_2)$ 为空集, $A(x_3)$ 为 $\{3, 7, 8, 9, 10\}$ 。在 T_3 内, $F(x_2)$ 与 $A(x_2)$ 的取值与在 T_1 内的相同。

三种方法的测度结果分别为:

(1) ULE

$$ULE(x_2) = ULE(x_3) = \log_{10} \left[\int_{F(x_2)} \left(\int_{t_2}^{t_3} (r_y \times f_{y(t)}) dt \right) \right] = 2.10$$

(2) 故障指数

$$I(x_2) = I(x_3) = \int_{F(x_2)} \left(\int_{t_2}^{t_3} (p_y \times r_y \times f_{y(t)}) dt \right) = 1062$$

(3) 四元组 (O, A, P, R)

x_2 和 x_3 的过程组

件 P 分别绘制如图 3 和图 4 所示:

x_2 的测度结果中组件 O 和 A 分别计算如下:

$$O = \int_{t_2}^{t_3} SOI(t) dt = 28.41$$

$$A = \int_{t_1}^{t_4} SAI(t) dt = 30.19$$

x_3 的测度结果中组件 O 和 A 分别计算如下:

$$O = \int_{t_2}^{t_3} SOI(t) dt = 28.41$$

$$A = \int_{t_2}^{t_3} SAI(t) dt = 10.91$$

两个测度结果的 R 组件记录各自相关的信息,如 x_2 的 R 组件记录

x_3 的特征信息。即, x_2 和 x_3 的四元组测度结果分别为: $(28.41, 30.19, \text{图 3}, x_3)$ 和 $(28.41, 10.91, \text{图 4}, x_2)$ 。

综上,在多故障的场景下,ULE 方法和故障指数方法可以给出有意义的测度值,但并不能很好的对故障进行区分(如两个故障的测度值相等)。而四元组 (O, A, P, R) 可以对故障进行区分。例如由结果可知,虽然故障 x_2 和 x_3 造成的实际业务损失同样大,但 x_2 造成的潜在影响更大,表明故障 x_2 对网络造成的影响比故障 x_3 更严重。且四元组方法可以体现故障过程的变化情况。

5 结语

本文首先定义了两个用于传送网故障测度的综合评价指标:业务中断指数和业务影响指数。该两个指数分别是评价时刻的实际损失业务与潜在影响业务对全网业务的加权比值。分别用来描述故障造成的实际损失和潜在影响程度。通过连接离散的 SOI 和 SAI 评价值,形成了可描述故障过程变化情况的函数 $SOI(t)$ 和 $SAI(t)$ 。基于此,定义了四元组 (O, A, P, R) 故障测度方法。四个组件分别从总体实际损失、总体潜在影响、过程变化情况、相关信息四个方面对故障进行描述。

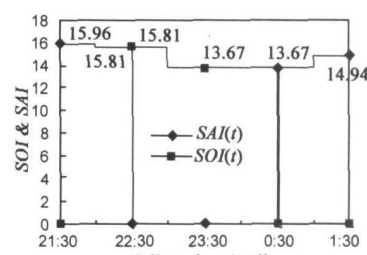


图 3 故障 x_2 四元组测度结果的过程组件

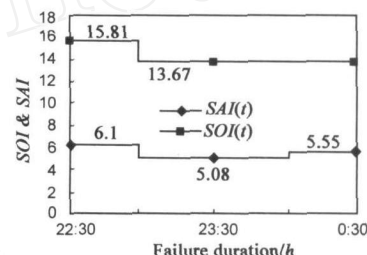


图 4 故障 x_3 四元组测度结果的过程组件

以某实际网络的一部分为样例环境对四元组测度方法和其它测度方法进行了对比。结果显示,无论是单故障场景还是多故障场景,四元组(O, A, P, R)方法均可更好的对故障进行测度。

致谢 作者对中国联通基础网络部李斌等的帮助表示衷心感谢。

参考文献:

- [1] 糜正琨,王文鼎. 软交换技术与协议[M]. 北京:人民邮电出版社,1998. 12 - 15.
- [2] 梁雄健,孙青华,等. 通信网可靠性管理[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2004.
- [3] ZHANG J, Mukherjee B. A review of fault management in WDM mesh networks, basic concepts and research challenges [J]. Network, IEEE, 2004, 18(2): 41 - 48.
- [4] Daneshmand M, Savolaine C. Measuring outages in telecommunications switched networks[J]. IEEE Commun Mag, 1993, 31(6): 34 - 38.
- [5] McDonald J C. Public networks-dependable? [J]. IEEE Commun Mag, 1992, 30(4): 110 - 112.
- [6] McDonald J C. Public network integrity-avoiding a crisis in trust [J]. IEEE J Select Areas Commun, 1994, 12(1): 5 - 12.
- [7] 张学渊,张静,梁雄健,等. 通信网运行中的故障及测度[J]. 北京邮电大学学报, 2001, 24(1): 17 - 21.
ZHANG X Y, ZHANG J, LIANG X J, et al. Network outage and measurement in telecommunications network[J]. Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications, 2001, 24(1): 17 - 21. (in Chinese)
- [8] Tollar E S, Bennett J M. Network outage impact measures for telecommunications [A]. Proc IEEE Symp Computers and Communications (ISCC '95) [C]. Alexandria, Egypt, 1995. 6. 120 - 126.
- [9] ATIS, Committee T1. Technical Report on Enhanced Network Survivability Performance [R]. Washington: T1A1. 2 Working Group, 2001.
- [10] Clouqueur M, Grover W D. Availability analysis of sparsely restorable mesh networks[J]. IEEE J Select Areas Commun, 2002, 20(4): 810 - 821.

作者简介:



刘会永 男,1979 年生于河南平顶山,北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室博士研究生,主要研究方向为网络管理、网络有效性、路由算法等。
E-mail: hylu @bupt. edu. cn

尹培生 男,广东省电信有限公司教授级高工。



孟洛明 男,1955 年生于河南洛阳,教授,博士生导师,北京邮电大学计算机科学与技术学院院长,网络与交换技术国家重点实验室主任,主要研究方向网络管理、通信软件、软件与理论技术等。

(上接第 192 页)

周 群	周苏静	周学海	周源华	周祖成	朱 恩	朱近康	朱 旗	朱文兴	朱义胜	卓 力	邹 黎
周润德	周 炜	周一宇	周 越	朱长纯	朱 刚	朱森良	朱清新	朱西平	朱振华	宗成阁	邹仕洪
周世东	周武强	周 强	周正欧	朱传琪	朱光喜	朱 敏	朱瑞军	朱小燕	竺士炀	邹德清	
周寿增	周贤伟	周永新	周志华	朱岱寅	朱建明	朱敏惠	朱士信	朱晓维	庄圣贤	邹红星	
周水庚	周孝宽	周育人	周智敏	朱德生	朱 杰	朱 琦	朱世华	朱学芳	庄天戈	邹积岩	