

文章编号: 1001-2486 (2000) 02-0064-05

# 电话地球站 (TES) 网管仿真训练系统的设计与实现\*

张乐锋, 郑林华, 徐全胜, 雷菁

(国防科技大学电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

**摘要:** 在 TES 通信网络中, 网管起着关键的作用, 对网管操作人员提出了特殊的要求。本着提高网管操作人员的业务水平, 保证 TES 通信网络的正常运营, 使用最新的多媒体技术、计算机技术、可视化技术、交互仿真技术、关系数据库技术和面向对象的程序设计方法<sup>[1][2]</sup>, 设计开发出一套比较完善的网管仿真训练系统。该仿真训练系统完全实现了网管中心的主要功能, 给网管操作人员提供了一套新颖高效的训练环境和训练方法。

**关键词:** 电话地球站; 网管; 仿真训练; 信道占用标志

**中图分类号:** TN927.2      **文献标识码:** A

## The Design and Implementation of the TES NCS Simulation Training System

ZHANG le-feng, ZHENG lin-hua, XU quan-sheng, LEI jing

(College of Electronic Science Technology, National Univ. of Defense Technology, Changsha 410073, China)

**Abstract:** The NCS System plays an important role in the TES Network. So the NCS operators and managers have to guarantee the reliability and security of the NCS system. In order to improve the operators and managers' qualification and run the TES network well, the simulation training system is developed, by using the up-to-date multimedia, computer, visualization, interactive simulation, RDS and OOP technology, and so on. The simulation training system simulates the NCS System vividly, and the operators and managers are able to learn the real NCS System through it.

**Key words:** TES; NCS; Simulation training; token of busy channel

HUGHES 公司的电话地球站(TES)通信系统是基于数字语音和数据通信的 VSAT 卫星通信系统, 网络结构为网状网, 各地球站间的通信业务在网络控制系统的管理下均经卫星单跳实现。如图 1 所示是 TES 通信系统基本结构, 有卫星、远端站和网管中心 (NCS) 组成<sup>[3][4]</sup>。

### 1 网管中心的作用

在 TES 卫星通信网络中, 网管中心 (NCS) 是整个系统的核心, 是决定网络性能的关键部件。它能够保证网络的正常、可靠运行, 并能够对网络实行各种控制、监视、维护和测试。

NCS 主要包含以下功能:

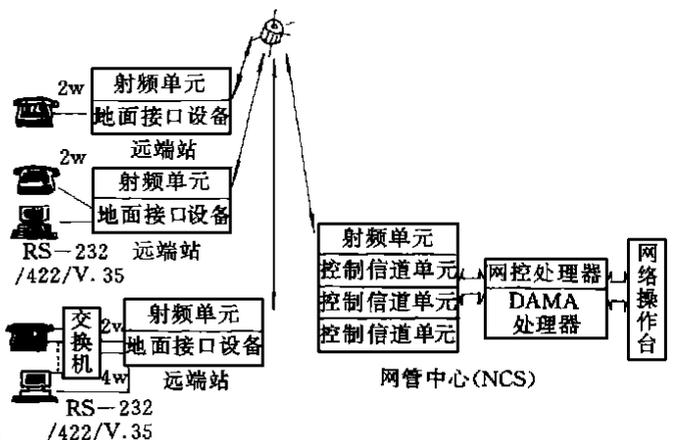


图 1 TES 通信系统基本结构

Fig. 1 The architecture of the TES system

\* 收稿日期: 1999-10-18  
 基金项目: 国家部委重点预研项目资助  
 作者简介: 张乐锋 (1973-), 男, 硕士生。

- 网络配置管理：用于设置全网的设备配置和通信参数等，其中包括设备配置、地址分配、频率及信道配置、软件配置。
- 按需分配管理：TES 系统中多个地球站共享转发器频率资源，NCS 根据各站的申请，动态地分配卫星信道。通话结束后，收回占用的卫星信道，纪录通话双方的号码和通话时长等，形成通话纪录。
- 网络数据纪录：包括时间纪录和告警、呼叫纪录数据、统计数据。
- 安全管理：包括设置操作员等级、按等级分配功能、管理账号和口令。
- 网络操作员接口：网络操作员接口为网络操作员提供了与 NCS 系统对话的接口，供操作员访问和控制 NCS 系统。
- 网络监控管理：包括监视全网频率分配、监视全网工作状态、网络控制、提供本地或远地的 NCS 操作。

由 NCS 在 TES 系统中的作用可知，NCS 的性能决定了整个系统性能，NCS 一旦出现故障，将会导致 TES 系统的瘫痪；网管操作员的一个误操作可能给整个 TES 系统带来灾难。在实际网管系统上对人员进行培训是不现实的，因此研究新型的、快速高效的培训方法就显得尤为重要。TES 网管仿真训练系统正是本着这一目标，使用最新的多媒体技术、计算机技术、可视化技术、交互仿真技术、关系数据库技术和面向对象的程序设计方法研究开发的。

## 2 设计分析

如图 2 所示是 NCS 仿真训练系统的设计框图。本仿真训练系统包括网络配置管理、按需分配管理、网络数据纪录、安全管理、网络监控管理、通信管理、网络操作员接口、数据访问接口、网管中心数据库等九个模块，它涵盖了 NCS 系统的大部分功能<sup>[3][4]</sup>。

### 2.1 网管中心数据库设计

NCS 网管中心数据库包括配置数据库、软件分配群数据库、网络事件数据库、操作员管理数据库、报告数据库、系统参数数据库和软件补丁数据库。这些数据库彼此关联。因此必须合理的设计网管中心数据库以便于对数据进行快速查询和修改，实时准确地分配业务信道，对数据库进行维护管理。

仿真训练系统有大量的工作是对数据库的管理，整个系统的相关性取决于两方面：一方面是数据库无冗余，表的关联正确及数据完整性；另一方面是系统逻辑关系正确。特别是在 NCS 模块中，如何保持数据库数据完整性、对操作员的各种错误操作能检测并给出相应的提示和告警。这对于系统的健壮性是至关重要。

本系统选择 Microsoft 公司的 Microsoft Access97 作为数据库开发工具。Microsoft Access97 作为一个关系型数据库管理系统，它通过表、查询、窗体、报表、宏和模块等数据库对象来管理信息。VB5.0 自身携带的 Microsoft Jet 引擎、ODBC、OLE DB、ADO DB 等数据库连接工具能够在本地和远程实现和 Microsoft Access97 的无缝连接。

### 2.2 网络配置管理设计

NCS 系统在配置远端站时，采用至顶向下，从总体到具体的方式进行操作，按图 3 所示流程进行配置。在 NCS 系统中，远端站是唯一的，不能存在两个名字完全相同的远端站；机箱地址是唯一的，任何两个机箱的 ID 号不能相同，即使两个机箱不在同一个站内；CU 的接口定义是唯一的，否则 CU 不能正确加载软件，无法工作。流程图中 {Stations}、{Chassises}、{CUs} 分别表示 NCS 系统中的远端站集合、机箱集合、CU 集合；AddNew Station, AddNew Chassis, AddNew CU 是进行网络配置的三个核心算子。网络配置流程图阐明网络配置的一般过程。

下面以建立一个新站为例，其算法如下：

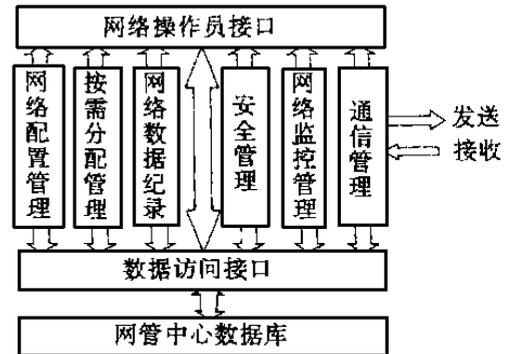


图 2 NCS 模拟训练系统结构图

Fig. 2 The structure of the NCS simulation system

## (1) 配置远端站总体属性

假设新建远端站的站名为 Remoten,

如果

$$\text{Remoten} \in \{\text{Stations}\} \quad (1)$$

那么集合中该元素已经存在, 建站不成功;

否则

$$\{\text{Stations}\} = \{\text{Remoten}\} \cup \{\text{Stations}\} \quad (2)$$

向集合  $\{\text{Stations}\}$  中添加元素 Remoten, 建站成功。

设置站 Remoten 的总体属性。

## (2) 配置远端站 Remoten 的机箱

假设远端站 Remoten 要配置  $N$  个机箱。

在站中添加机箱 ChassisIDn ( $m$ ) ( $1 \leq m \leq N$ ), 根据机箱地址的唯一性, 如果

$$\text{ChassisIDn}(m) \in \{\text{Chassises}\} \quad (1 \leq m \leq N) \quad (3)$$

那么集合  $\{\text{Chassises}\}$  中 ChassisIDn ( $m$ ) 已存在, 无法添加该机箱。

否则

$$\{\text{Chassises}\} = \{\text{ChassisIDn}(m),$$

$$(1 \leq m \leq N)\} \cup \{\text{Chassises}\}$$

(4)

向集合  $\{\text{Chassises}\}$  中添加元素 ChassisIDn ( $m$ ), 添加机箱 ChassisIDn ( $m$ ) 成功。

向机箱 ChassisIDn ( $m$ ) 添加 CU 板 CU<sub>nm</sub> ( $k$ ), ( $1 \leq k \leq 4$ ), 根据 CU 接口定义的唯一性:

如果

$$\text{CU}_{nm}(k) \in \{\text{CUs}\} \quad (1 \leq k \leq 4), \quad (5)$$

那么集合  $\{\text{CUs}\}$  中元素 CU<sub>nm</sub> ( $k$ ) 已经存在, 添加不成功。

否则

$$\{\text{CUs}\} = \{\text{CU}_{nm}(k), (1 \leq k \leq 4)\} \cup \{\text{CUs}\} \quad (6)$$

向集合  $\{\text{CUs}\}$  中添加元素 CU<sub>nm</sub> ( $k$ ), 添加 CU<sub>nm</sub> ( $k$ ) 成功。

配置机箱 ChassisIDn ( $m$ ) 的机箱类型、MCU 界面、接口名称、状态设置、OCC 地址、软件名称、网络用户群名称等其他属性。

## (3) 配置信道单元 (CU)

配置 CU<sub>nm</sub> ( $k$ ) ( $1 \leq k \leq 4$ ):

· 选择使用的 profile 名称(所有类型 CU 均需配置), 以决定其是 VCU、DCU、CCU、ACU、BCU、ADDCU、LCU、MCU、SMCU 中的哪一种。

· E&M 类型, 根据用户交换设备类型而定<sup>[5]</sup>。

· 接口类型, 2 线或者 4 线。

· 接收音频电平, 发给用户交换设备的电平。

· 发射音频电平, 接收用户交换设备的电平。

· 拨号数据。

· 拨号处理方式。

· 呼叫进程。

· 缺省连选组名称。

· 计费到 CU, CU 计费。

· FAX 模块状态。

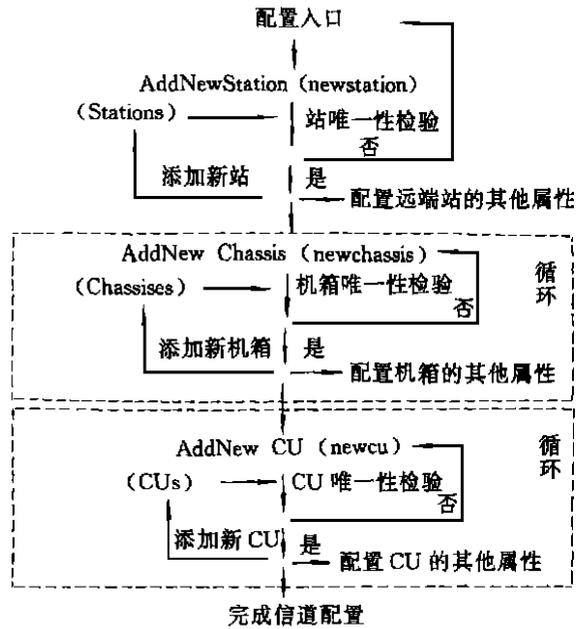


图 3 网络配置流程

Fig. 3 The chart of the network configuration

### 2.3 按需分配管理

网管中心在完成对业务信道的配置后, 就保存在业务信道表单集中。业务信道只有两个状态: “占用”和“空闲”, 信道转移是一阶马尔可夫过程, 如图4所示, 工作如下:

某一时刻信道为“空闲”时, 则下一时刻保持状态不变的概率为  $p_1$ ; 某一时刻信道为“占用”时, 则下一时刻保持状态不变的概率为  $p_2$ ; 状态转移矩阵  $P$  为:

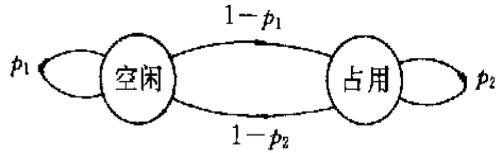


图4 信道转移示意图

Fig.4 The transfer table of the channel

$$P = \begin{bmatrix} p_1 & 1-p_1 \\ p_2 & 1-p_2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

令  $C$  代表业务信道表单集,  $A$  代表业务信道空闲子集,  $B$  代表业务信道占用子集, 则

$$\begin{aligned} A + B &= C \\ A \cap B &= \Phi \end{aligned} \quad (8)$$

其中  $\Phi$  代表空集。

设共有  $c$  个业务信道, 设某一时刻  $t_0$  有  $a$  个空闲业务信道,  $b$  个占用业务信道, 则

$$c = a + b \quad (9)$$

下面分析在时刻  $t+t_0$  时业务信道的占用情况。

在时刻  $t+t_0$ , 设空闲业务信道为  $a_1$ , 占用业务信道为  $b_1$ , 根据信道转移矩阵  $P$ , 则

$$\begin{aligned} a_1 &= a^* p_1 + b^* (1-p_2) \\ b_1 &= a^* (1-p_1) + b^* p_2 \end{aligned} \quad (10)$$

那么, 在时刻  $t+t_0$ , 能够接受的最大呼叫申请为式 (10) 所示, 一旦呼叫申请大于式 (10) 所示的值, 则发生呼叫阻塞。由式 (10) 可知, 系统能够适时调整空闲业务信道的数量, 使空闲业务信道始终保持在实时最大状态, 避免了信道资源的浪费。

在进行 DAMA 管理时, 在业务信道表单集中设置信道占用标志位, 对信道状态进行标记, “0”代表信道空闲, “1”代表信道占用。这样每时每刻都可以按照信道占用标志位, 将业务信道表单集分成两个互斥的子集: 业务信道空闲子集和业务信道占用子集。这样便于网关中心实时确定能够接受的最大呼叫申请。

### 3 设计实现

本系统在设计过程中, 选择 Microsoft 公司的 Visual Basic 5.0 作为开发工具, 充分利用了 VB5.0 的可视化、面向对象、事件驱动等优点, 使用 VB5.0 提供的 DLL、DDE、OLE 以及 ODBC 等技术和 Windows 内部的 API 函数, 使系统能够高效、快速地运行。VB5.0 自身携带的 Microsoft Jet 引擎、ODBC、OLE DB、ADO DB 等数据库连接工具实现了与 Microsoft Access97 数据库管理系统的无缝连接。

该仿真训练系统设计了安全可靠、非常健壮的 NCS 数据库。该数据库包括系统配置数据、硬件配置数据、网管操作数据、系统运行数据、计费数据、故障数据、事件报告等网管需要的所有数据。该数据库加密之后, 防止了不相关人员的访问和操作, 该数据库还具有自动修复、自愈功能, 具有非常强的健壮性。

该仿真训练系统仿真了 NCS 使用的 OPENVMS 操作系统<sup>[6]</sup>, 绘制了完整的用户界面, 实现了完全的交互式仿真。OPENVMS 操作系统既有 DOS 操作系统的命令行方式, 又有可视化的 WINDOWS 操作界面, 仿真起来难度较大。特别 VB5.0 是基于 WINDOWS 的开发软件, 仿真 DOS 命令行操作难度极高, 需要调用 WINDOWS 内部提供的 API 函数。该仿真训练系统仿真了 NCS 的所有 OPENVMS 命令, 实现了使用命令行对 NCS 的操作。

### 4 结论

该仿真系统交使用单位使用后, 极大地提高了网管操作人员的业务能力和管理水平, 培训效率也

有显著提高。到目前为止,国内还没有这方面的训练软件。本仿真软件的研制既是对传统培训手段的一大改革,又是对新型培训方法的有益探索,是多媒体技术、计算机技术、可视化技术的又一应用领域。

### 参考文献:

- [1] Chell Roberts. An Overview of Object-Oriented Simulation [J], SIMULATION, NOV 1998, 70 (5).
- [2] Brian A Molloy. Exploiting an Object-Oriented Simulation Tool to Model a PCS Network [J], SIMULATION, JUN 1998, 70 (6).
- [3] M Stytz. Distributed Virtual Environment for Satellite Orbital Modelling and Near-Earth Space Environment Simulation and Portrayal [J], SIMULATION, JULY 1996, 70 (1).
- [4] TES Quantum Network Operators Manual [R], HUGHES Electronics Company, 1996.
- [5] DialWare Users Guide [R], HUGHES Electronics Company, 1996.
- [6] OpenVMS User's Manual [R], Digital Equipment Corporation, 1993.