

# 交换机人机界面代码自动生成软件的设计

丁 杰

(北京邮电大学电信工程学院, 北京 100876)

**摘 要:** 总结控制台交换机人机界面代码的规律, 提出用 Excel 表格描述人机界面的思想, 设计用于描述人机界面参数的“三段描述规则”及交换机人机界面代码自动生成软件, 解决人机界面及其参数的描述难题。“话务统计”人机界面的运行结果表明, 该软件能节省开发时间, 提高开发效率。

**关键词:** 人机界面; 代码自动生成软件; 交换机; 控制台

## Automatic Code Generating Software Design of Man-machine Interface for Switch

DING Jie

(School of Telecommunication Engineering, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876)

**【Abstract】** By summarizing the rules of the code of man-machine interface, this paper proposes an idea using Excel worksheets to describe man-machine interface. It designs the “three description segments rule” used to describe parameters in the man-machine interface and automatic code generating software design of man-machine interface for switch. By this rule, the difficult problem of description of man-machine interface and parameters is solved successfully. Put the “phone transaction statistics” man-machine interface described in this article as an example, the running result of the code automatically generated by the software is briefly explained. The practical running result of the software indicates that it can greatly save development time and improve developing efficiency.

**【Key words】** man-machine interface; automatic code generating software; switch; console

### 1 概述

代码自动生成技术能帮助程序员自动生成完系统底层重复性代码, 减少软件开发中枯燥且重复的编码工作, 从而提高生产效率, 缩短项目开发时间, 节约项目开发成本。

软件的项目背景是为某公司的 ATM 交换机开发基于控制台的人机界面软件, 以便对交换机进行维护和管理, 如设置交换机工作参数、改变交换机工作方式、监视交换机工作状态等。项目中的人机界面在结构上类似手机中的菜单, 分为三级~四级菜单, 第三级菜单后为具体的人机界面。三级和四级菜单有近 300 个, 一个熟练程序员, 每天最多也只能编写 6 个~8 个人机界面, 严重影响开发进度。

不同于设计图形化的人机界面, 通过研究基于控制台人机界面的特点, 找到代码的编写规律, 可提高设计人机界面代码自动生成软件的开发效率<sup>[1]</sup>。

### 2 人机界面特点和代码规律

#### 2.1 人机界面的特点

交换机采用 VxWorks 操作系统, 显示屏采用场致平板显示器 EL320.256-FD6, 为 320×256 点阵, 人机界面基于控制台方式, 而非图形化的。中文菜单显示, 字体为 16×16 点阵。

典型的人机界面如图 1 所示<sup>[2]</sup>, 屏幕显示一般分为 3 部分: 屏幕最上方显示当前菜单位置或信息; 中间为菜单的人机界面; 最下方显示帮助信息, 提示当前如何操作。图 1 中的阴影表示该部分可操作或可设置, 光标可在上面移动显示, 类似图形化界面中的编辑框和按钮, 在人机界面中称为参数; 无阴影部分是对参数的说明, 类似图形化界面中的静态文本。

主菜单 用户管理 话务统计			
累计主叫通话时间		233 333	
主叫完整拨号次数		333	
通话次数	234	用户忙次数	22
忙次数	3	无此号次数	3
禁止次数	66	无应答次数	5
呼叫成功率		70.27%	
话务统计清零		否	
本次操作确认			
按选择键选择、或输入一位十进制数字			

图 1 “话务统计”人机界面

图 1 显示的是“话务统计”的人机界面, 功能为显示话务统计信息, 用户通过选择参数“话务统计清零”的值“是”或“否”, 可决定对话务统计信息清零与否。参数“累计主叫通话时间”为 6 位十进制只读类型, 其他参数均为 5 位十进制只读类型, 参数“话务统计清零”为弹出菜单类型, 参数“本次操作确认”为动作类型。对于其他界面还有二进制类型、十六进制类型、字符串类型、电话号码类型等共 18 种类型的参数, 各有作用, 本文不详细讨论。对于上述界面, 其

**作者简介:** 丁 杰(1979 - ), 男, 讲师、博士, 主研方向: 通信软件, 网络安全

**收稿日期:** 2007-11-04 **E-mail:** xueyuanding@126.com

特点可总结为：

(1)采用表格方式显示数据，包括表格横线和竖线，最多可显示 14 行，19 列文字。

(2)内容只能在第 3 行到第 13 行内显示，每行占 20 个像素高度。

(3)单元格内容都居中显示，中文字符占 16 个像素宽度，西文字符占 8 个像素宽度。

(4)每个参数的前一列一般为对参数功能说明静态文本。

(5)根据界面，可算出每个参数显示的横纵坐标和参数说明静态文本的横纵坐标。

(6)参数最后一行一般为参数“本次操作确认”。

(7)大部分人机界面属于 1 行显示 1 个参数即 1 行 2 列，或 1 行显示 2 参数即 1 行 4 列的类型，或两者皆是。

## 2.2 人机界面代码的规律

在人机界面代码中，一级和二级菜单的框架代码已完成，每个三级菜单，即每个人机界面则对应于一个 C 函数。因此，写好每个三级菜单函数并把函数名放到相应二级菜单下即可显示相应人机界面。而对于每个人机界面函数代码而言，由于其界面的规律性，代码也体现自身规律性，包括以下 5 点：

(1)所有人机界面代码遵循以下结构：

第 1 部分，代码的注释，包括“话务统计”人机界面的函数名、功能描述、参数、日期等。

第 2 部分，相关变量的初始化，包括需要的行数变量初始化，参数结构数组定义，参数结构数组元素中参数类型、参数初始值、参数的横纵坐标、参数长度等。例如对于第 1 个参数“累计主叫通话时间”有如下初始化代码：

```
/*累计主叫通话时间*/  
phoneUseStatTable[0].value=11222;  
phoneUseStatTable[0].valType=  
CON_VAL_TYPE_INT_READ;  
phoneUseStatTable[0].val_x = 216;  
phoneUseStatTable[0].val_y = 2;  
phoneUseStatTable[0].len = 6;
```

按文档需求可知参数是 6 位十进制数只读类型，故定义 valType = CON\_VAL\_TYPE\_INT\_READ，长度 len = 6，纵坐标是从第 0 行开始的，故 val\_y = 2，val\_x 是参数的横坐标，以像素为单位，为 6 位数字，即 3 个字体，所占像素为 48，111 222 所在行分为 2 列，即  $320/2=160$ ，后面单元格的横坐标宽度也为 160，为了美观，让 6 位数字居中，进行一个简单的计算： $(160 - 48)/2=56$ ，即这 6 位数字左右的横坐标分别空 56 点像素，再加上第 1 个单元格的 160 点像素，得这 6 位数字的横坐标起始位置为 216，即可得 phoneUseStatTable[0].val\_x = 216。后面 10 个参数的初始化同理。

第 3 部分，绘制人机界面的窗口的绘制，即绘制表格的横线和竖线。

第 4 部分，依据前面给出的参数类型、参数初始值、横纵坐标，绘制参数及参数静态文本

第 5 部分，程序循环响应用户键盘输入，按输入移动光标或更改参数值。

第 6 部分，当程序结束时删除窗口，函数返回。

(2)第 1、5、6 部分基本相同，只是名称不同。

(3)在第 2 部分中，参数个数、参数类型、参数初始值、参数长度、参数横纵坐标均不同，但每个参数坐标计算方法

是固定的。知道参数属于哪个表格及参数长度，即可计算出参数坐标值，如第二部分所述。

(4)在第 3 部分中，所需横线、竖线数目各表格不同，但每行高度一致，且每行形式多属于界面特点(7)。

(5)在第 4 部分同第 2 部分，只要知道参数描述文本在表格中位置和文本长度，即可算出其坐标。

确定参数、确定横线、竖线数目和位置、确定参数描述文本位置是代码编写的重要工作。虽然开发人员熟练后根据参数在文档表格中位置既可知参数坐标，但因界面及每个界面参数很多，人工编写不可避免会出现很多错误，造成后期调试修改占据大量时间。因此根据界面及代码自身的规律，开发人机界面代码自动生成软件可在很大程度上提高效率。

## 3 设计思想及算法

考虑到人机界面的表格形式及其规律性，可用 Excel 文档来描述人机界面，以 Microsoft 的 COM 机制，程序通过访问 Excel 工作表得到人机界面的参数位置、个数、描述文本及位置信息。根据 Excel 的表格描述文档，自动生成人机界面代码。基于代码上的规律性，可编程计算参数坐标并自动生成代码，如图 2 所示。

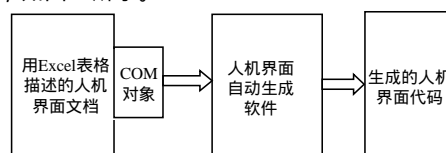


图 2 系统数据流程图

具体实现存在 2 个问题：

(1)如何用 Excel 文档描述人机界面。

(2)如何根据 Excel 描述文档生成人机界面的代码。

下文将围绕这 2 个问题介绍描述方法和实现算法。

### 3.1 人机界面描述方法

通过和 Excel 文档交互，可得参数在表格中的位置、参数描述文本及文本的位置。仅根据图 1 无法确定从 Excel 单元格得到的是参数描述文本还是参数，也无法确定参数类型及参数长度。因此，需要一种参数的描述规则来描述。

在图 3 中，用 Excel 表格描述图 1 中“话务统计”人机界面图。图中参数“累计主叫通话时间”用“v:int:6”表示，称为“三段描述规则”，即用两个冒号把描述语句分为 3 段，分别代表此单元格为一个参数、参数类型及参数长度，由于一个西文字符记 1 个长度，一个中文汉字记 2 个长度。因此“v:int:6”即表示“累计主叫通话时间”是一个 6 位长度的十进制类型参数。“通话次数”为“v:int:5”则表示这个参数是 5 位长度的十进制类型。界面中，“话务统计清零”是弹出菜单选择类型的参数，被选中时，会弹出选项“是”或“否”供用户选择，此类参数用“v:phoneUseStatClearPop1:2”表示，其中“phoneUseStat ClearPop”是弹出菜单结构体名，“1”表示参数类型，本文中为 Int 型，共有 18 种类型的参数，表 1 列出了常用的 5 种类型及其说明，其他不一一列举。

图 3 中的第 14 行，在人机界面中作为说明和帮助行，单元格中被冒号分成 2 部分内容：“话务统计”用于生成此界面函数的注释；“PhoneStatFace”用于生成函数的名字。在文档中提前取好函数名，自动生成代码后就不必再修改函数名。

通过上述规定，只要结构体提前写好，代码即可直接运行，不用手工更改代码，从而提高自动化水平。

	A	B	C	D
1	主菜单  用户管理  话务统计			
2				
3	累计主叫通话时间		v:int:6	
4	主叫完整拨号次数		v:int:5	
5	通话次数	v:int:5	用户忙次数	v:int:5
6	忙次数	v:int:5	无此号次数	v:int:5
7	禁止次数	v:int:5	无应答次数	v:int:5
8	呼叫成功率		v:int:5	
9	话务统计清零		v:phoneUseStatClearPop 1:2	
10	v:本次操作确认:12			
11				
12				
13				
14	话务统计：PhoneStatFace			

图 3 用 Excel 和三段描述规则表示的人机界面

表 1 参数类型描述

类型描述符	说明
Int	十进制类型，大部为整型数值
*Pop1	弹出菜单选择类型，供用户选择
*Pop2	弹出菜单响应类型，选择后出现新界面
Str	字符串类型
hex	十六进制类型
其他类型	...

### 3.2 人机界面代码自动生成算法

人机界面代码自动生成软件实现的算法流程如图 4 所示。

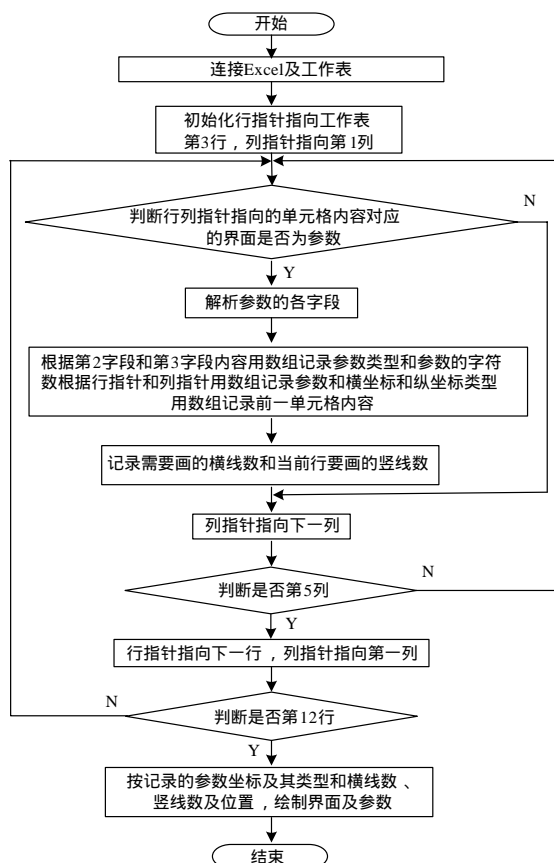


图 4 自动生成软件算法流程

该算法总体可分为以下 2 个部分：

(1)识别参数。通过和 Excel 交互得到生成代码所需的各种信息包括参数信息(个数、类型、横纵坐标、初始值、描

述文本及其位置)、界面所需横线数、竖线数及其位置。并将参数信息记录在参数数组中，其他信息记录在相关变量中。其思想是从上到下、从左到右循环读取各 Excel 单元格的内容，根据内容识别是参数描述文本还是参数，或者是空的单元格。如为参数，再根据“三段描述规则”解析各参数并记录参数类型等信息。

(2)生成代码。依据记录的参数信息和其他相关变量信息，按参数坐标计算方法计算参数横纵坐标并赋值，并生成相应人机界面的代码。

### 4 软件实例应用

以 Windows 2000 和 Delphi 7.0 为开发平台，按上述算法开发了交换人机界面代码自动生成软件。生成软件以 Excel 工作表为输入，以标准 C 语言的人机界面代码为输出，将代码放到 Borland C++ 工程中，经编译、链接、运行后即可对代码进行测试<sup>[3]</sup>。

以图 3 中描述的“话务统计”Excel 工作表作为输入，图 5 为代码在 Windows 的控制台下运行的结果，其界面同图 1。

主菜单  用户管理  话务统计			
累计主叫通话时间		1	
主叫完整拨号次数		1	
通话次数	1	用户忙次数	1
忙次数	1	无此号次数	1
禁止次数	1	无应答次数	1
呼叫成功率		1	
话务统计清零		是	
本次操作确认			
按选择键选择、或输入一位十进制数字			

图 5 生成的“话务统计”代码运行结果

代码在交换机上运行后在显示结果同图 5，各参数实际值通过其他软件模块经消息队列传到人机界面模块后，显示在交换机的小显示屏各参数位置上。

### 5 结束语

经实际应用测试，对于项目中 90% 以上的人机界面，由此软件生成的代码不用手动更改即可直接运行。但对于少部分不规则界面，如密码界面、屏保界面等仍不能用软件自动生成。因此，今后将对描述不规则界面生成代码进行研究。

本文所述算法对基于控制台的人机界面的开发具有参考价值。通过使用人机界面代码自动生成软件，使开发重点主要放在将 Word 需求文档中的人机界面表格粘贴到 Excel 表格中，用“三段描述规则”对各参数进行描述，而此过程只要一人在 2 天~3 天即可完成，节省大量时间。因此交换机人机界面自动生成软件能提高软件开发效率，节约开发成本。

### 参考文献

- [1] 李佳玲, 史 骥, 李 斌. 智能仪表人机界面的软件自动生成系统[J]. 上海大学学报, 2006, 12(3): 298-302.
- [2] 王建兵, 野 战. ATM 交换机人机界面设计规范[M]. 重庆: 重庆七一六厂出版社, 2005.
- [3] 飞思科技产品研发中心. Delphi 7 高级应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 137-154.