

应用生成工具HDFORM系统的设计技术*

陈启泉

[计算机科学(电脑)系]

摘要 本文论述了作为第四代语言(4GL)工具FORM系统的基本职能。HDFORM系统的设计技术,对FORM表域的复杂连接和交叉引用能力及与4GL的接口做了讨论。

关键词 数据库管理系统,第四代语言,应用生成工具

0 引言

现行的数据库管理系统一般只提供查询语言和批命令语言的用户界面。就查询语言本身,除进一步自然语言化外则以面向集合为目标,克服了以往的单记录处理方式,从而可大大提高查询速度(如SQL),但尽管如此,仍只能归属于第三代软件语言(3GL)的范畴。

本文给出了一种应用生成工具HDFORM系统的设计方法和实现技术,它把SQL、reports、Graph和批命令语言集成于Form系统中,并可通过Form对物理数据库信息进行存取和更新,且在一定程度上提供了数据完整性保护,从而可归属于第四代语言(4GL)的范畴。数据库管理系统有了应用生成工具HDFORM,就可使不懂计算机的用户在很短时间内掌握开发自身数据库应用系统的方法。只要通过人机之间一系列的交互对话,几乎不用编写程序(nonprogramming)就可开发自己的应用系统,从而可大大减少开发数据库应用系统的努力和周期。

1 第四代软件语言(4GL)应具有的特征

对于什么是第四代语言(Fourth Generation Language),目前尚没有公认的定义,但普遍认为应具有以下特征^[1]:(1)第四代语言应是非过程化的程序设计语言。用户只要告诉计算机想要什么,而不必告诉计算机怎么去做,完全不必要了解内层数据库存储组织的细节问题。即在用户界面以下的数据结构和信息组织,对用户具有完全的透明性。(2)用4GL来开发应用系统,其效率应比用3GL(诸如COBOL, Fortran, pascal, SQL...)高20—100倍。

为了达到4GL应具有的性能,通常可采取的措施和技术有以下三个方面。

(1)减少本来应当由应用系统开发者编写的程序量。对此,可以由软件系统直接提供通用函数供系统开发者调用或以交互方式使用。如对内层数据库的存取和增删改、数据录

本文1989—06—07收到。

*省自然科学基金资助项目。

入、应用系统实用表格之间的相互调用和复制(copy)、各应用生成工具的互相嵌套等。这类工作本来应用系统的开发者要花不短的程序行才能完成。

(2) 这种语言应提供一系列软件自动生成工具, 诸如屏幕自动生成、报表自动生成、图形生成、批命令菜单生成和装配以及交叉引用等。应用系统的开发者可根据自身的业务需求进行适当的设计构造和组装, 而不必为实现的细节书写程序。

(3) 这种语言应提供高度的数据独立性。一般的做法是在用户接口层和物理数据结构之间加入一个绝缘层, 使得用户无需了解任何物理存取结构的细节, 即使对数据的逻辑结构用户也只需作一般了解, 且可藉求助功能键由系统告知。这样就可保证应用程序高度独立于数据的物理结构和逻辑结构, 这一点正是数据库管理系统设计者所企求的目标。

2 HDFORM系统的基本职能

HDFORM系统作为4GL工具, 首先应给终端用户提供开发应用系统的视窗, 以便终端用户可通过该视窗进行自身业务活动中常用的实用表格的定义和编辑。当系统运行时还能进行信息显示、数据录入、数据存贮以及对各种类型的数据库信息进行数据处理等。归纳之, 主要有以下基本职能。

实用表格的定义、编辑和自动生成。应用部门的终端用户, 其数据流通最终是以各种实用表格的形式进行交换和传播的。因此, Form系统应给终端用户提供功能强、方便灵活的表格定义和编辑功能。这包括对任意复杂表格的可定义和自动生成能力, 多窗口技术与多级菜单的处理, 实用表格之间的复制和嵌套能力, 画高精密度表格边框线的快速功能等。下面先给出一个HDFORM系统定义的一个实用表格的例子。考虑订货公司应用系统, 其基本数据库文件有顾客信息、货品信息、订货项目……。实用表格“发票”可由HDFORM定义编辑如下

ABC公司专用发票

发票号: [iuvno]

日期: [today]

顾客编号: [cno]

名字: [coname]

地址: [addr]

电话: [ph]

邮政编码: [zip]

货品号	货品名	数量	单价	应付价
[item. 1]	[itname. 1]	[q. 1]	[pr. 1]	[amt. 1]
[item. 2]	[itname. 2]	[q. 2]	[pr. 2]	[amt. 2]
[item. 3]	[itname. 3]	[q. 3]	[pr. 3]	[amt. 3]
[item. 4]	[itname. 4]	[q. 4]	[pr. 4]	[amt. 4]
[item. 5]	[itname. 5]	[q. 5]	[pr. 5]	[amt. 5]
				总计: [tot]

其中,方括号内的名字为Form域名,其具体值在Form运行时自动装入,左右方括号所限定的范围为该Form表域所占的宽度。为方便用户的定义编辑,系统应提供如下三个方面的功能选择。

(1)供用户在实用表格的定义和编辑时指定Form表格的类型。系统提供五种基本表域类型。

a)即席登录域(Data Entry):当Form运行时由终端用户即席录入随机数据,如顾客编号、货品号、数量等。当用户在系统运行状态通过键盘打入数据时,为保证数据的完整性,系统提供以下完整性保护定义:指定最小值,最大值,枚举集合元素选取,在Form定义时指定集合的元素值序列,当系统运行时,用户只能从该集合选取一个元素值登入。指定数据的字型格式(Edit Mask),相当于COBOL语言中的picture子句,如字母、数字、空白、任意可印字符、大小写等;系统提示(prompt),在Form定义阶段指定当该域要录入数据时所需要的提示,当系统运行至该表域需录入数据时,显示屏幕将在最后一行显示用户原先所定义的提示信息内容。

b)数据库查询域(Table lookup):当Form运行时由系统执行对内层数据库查询,并把查询结果自动置入该域,如顾客名字、地址、电话、邮政编码、货品名字和单价等。这类域的定义格式与SQL语句类同。例如Form表域[addr]可用:

```
select address
From customer
where C-no=[cno]
```

其中C-no与address是基本表Customer(顾客)的属性名顾客编号与顾客地址,cno是Form域名,由用户即席打入的顾客编号值。

c)计算域(Calculated):当Form运行时由系统执行终端用户在Form定义阶段所指定的计算,并把计算结果置入该表域的位置。例如上述实用表格“发票”的表域[amt]和[tot]可定义如下:

```
[amt]=[q]*[Pr]
[tot]=sum([amt])
```

d)嵌套域(nested):用于把一个原先已定义过的较小的实用表格嵌入于较大的实用表格之中,作为新表格的特殊域看待。定义时,由用户指定对角顶点坐标位置和系统已有较小表格的名字,系统即自动把此较小表格所有定义信息装入新表,运行时自动把数据源置入指定位置。

为缩短用户编辑实用表格的时间,系统还提供实用表格的拷贝(copy)功能,可以把原先已有的实用表格复制入新表,作为新实用表格编辑的基础,此时被拷贝的表格域类型和数据源定义保留有效,这一功能对于编辑有某部分共同之处的两个实用表格是有效的。系统还提供另一种快速编辑方式是把整个基本表信息内容调入实用表格光标当前位置,基本表的每一属性自动生成一个相应的Form表域,原基本表属性名置于表域前的域名说明处,系统一律把域类型作为数据查询域处理,用户如需变更可在编辑时重新指定域类型。

e)图形域(Graph):系统除支持图形库外还可动态生成五类基本图形,即圆饼图(Pie)、棒条图(bar)、x-y图、折线图(line)和散点图(scatter)。以某产品的销售额及利润报

表为例,这五种图形的格式如图 1 所示。用户在定义图形域时需指定图形所占区域的矩形对角顶点坐标、图形类型和数据源(文件名及数值型域名),当调用图形库时需指定图形名字或标识。

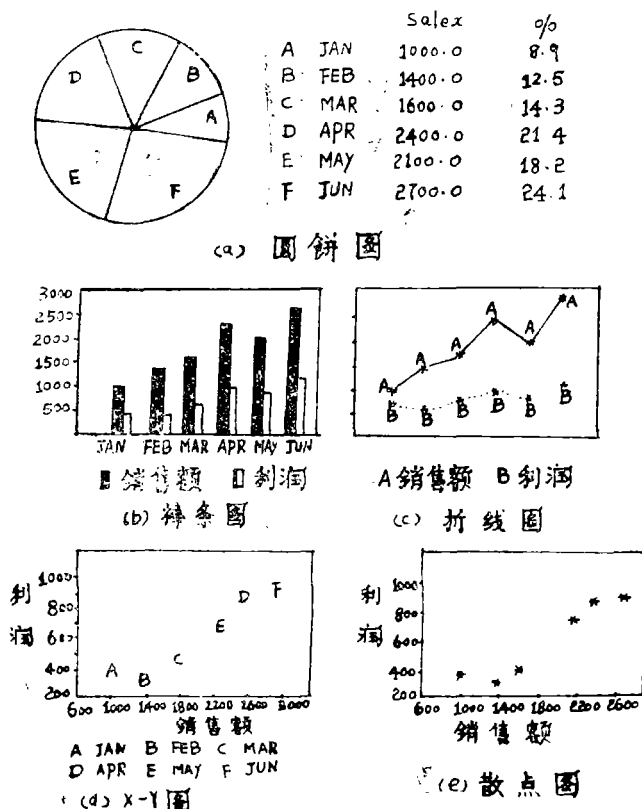


图 1 五类基本图形

除以上五种基本类型的表域外,系统还支持定义一种特殊的表域称之为重复域(repeat)如实用表格“发票”中的货品号、货品名……。这种域的类型可以是前三种基本类型之一,但允许有任意多项出现在实用表格中,屏幕上允许出现最多五项,多于五项者则在重复域所占区域实施小范围屏幕滚动,打印时则可全部输出。

(2) 通过Form可对内层数据库直接存取和交叉引用。

通过Form视窗直接对内层数据库信息进行存取,其主要手段是借助于定义数据库查询域(Table lookup)的方式来实现的。查询域的一般定义为

```
select a
From tname
where (t1 op1 exp1) AND
      (t2 op2 exp2) AND
      :
      (tn opn expn)
```

其中tname是基本表名, a, t_1, t_2, \dots, t_n 是属性名, $exp_1, exp_2, \dots, exp_n$ 是算术表达式(可包括常数和其它Form域名), op_1, op_2, \dots, op_n 为关系运算符。根据定义通过各种形式的连接可构成Form表域之间极其复杂的交叉引用和触发关系, 以满足各种应用环境的不同需求。例如: 假定Form表域[B]定义为

```
select b          [A]
from tname1       ↓
where a1 = [A]     [B]
```

而表域[C]定义为

```
select c          [B]
from tname2       ↓
where a2 = [B]     [C]
```

其实际效果将是Form表域[A]触发了表域[B], 又通过[B]进而触发表域[C]。一般地, 可以有多个Form表域同时触发另一表域, 例如表域[D]定义为

```
select d
from tname
where t1 = [A] and
      t2 = [B] and
      t3 = [C]
```

则域[D]的数据源由域[A]、[B]、[C]同时触发。同样地, 一个Form表域也可触发多个其它表域及重复域, 重复域组可以触发其它重复域组, 如图。

由此可见, Form表域之间及数据源可以建立极其错综复杂的交叉引用关系。

(3) 提供Form命令供终端用户执行对物理数据库的更新。

系统提供定义三种基本类型的命令操作, 即插入、修改和删除命令, 以便运行HDFORM时及时更新数据库信息内容。这三种命令的格式如下。

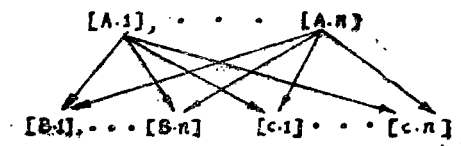
①插入命令

```
[IF <条件>]
INSERT <基本表名>
<域名1> = <表达式1>
<域名2> = <表达式2>
.....
[where<条件>]
```

例子:

```
INSERT order
invno = [inv - no],
cum = [cno],
pno = [item],
qty = [q],
price = [pr]
```

②修改命令



[IF] <条件>

例子:

UPDATE <基本表名>

UPDATE Customer

SET<域名1>=<表达式1>

SET balance = balance + [tot]

<域名2>=<表达式2>

WHERE Cnum = [Cno]

.....

[WHERE<条件>]

③删除命令

[IF <条件>]

例子:

DELETE <基本表名>

DELETE Customer

[WHERE<条件>]

WHERE status = "2"

在IF<条件>子句中允许使用两个保留字 new (表示一个新的入口项)和 changed (表示通过该表域进行数据库查询的值已被用户修改过),如IF [cno]=new, IF [cno]=changed等。

3 HDFORM系统与4GL的接口

为加强Form系统进行对复杂数据的处理能力,系统提供多种方式与其它4GL工具进行数据通信的界面,主要有以下三种方法。

1)把SQL语言和命令语言嵌入于HDFORM系统中。当进入任一Form表域时(ON Entry)允许转去执行一段批命令程序,执行完后自动返回该表域,执行结果如有返回值可置入变量名中被任一Form表域引用,也可直接实施对内层数据库的更新。对Form表域数值被修改时(ON update)和当从一个Form表域出口时(ON Exit)也作类似处理。

2)把Form嵌入于命令语言中。在编写批命令程序时允许直接调用系统已定义的任一实用表格并启动运行该表格的自动生成,用户只要在批命令中给出Form表名即可。

3)Form系统与菜单(menu)自动生成工具的接口。菜单自动生成工具也是4GL工具之一,允许用户定义任意多个供系统按序运行的模块清单,菜单中可列出任一系统已定义过的Form表名、任一可执行的文件名(即后缀为.exe, .com, .bat的文件)和任一DOS命令语句。菜单自身可以嵌套调用,整个应用系统的运行实际上最后是执行对菜单的运行。作为4GL工具之一的菜单模块已成为构筑整个复杂应用系统总框架的有效手段。

本HDFORM系统绝大部分功能已经实现,少部分功能目前还在研制中,总体设计思想是使本系统成为4GL的有力工具,经实际使用效果比较好。

参 考 文 献

- [1] Czejdo, B., Office Form Definition and Processing Using a Relational Data Model, *Second ACM-SIGOA Conference*, June, Toronto Canada, (1984), 25—27.
- [2] Rowe, L.A., Fill-in-the-Form Programming, *In proc. of the ACM SIGMOD conference (Ann Arbor)*, New York, (1981).

- [3] Yao, sibing, Implementation of a 4GL Form system, *Computer society of the IEEE, on office Automation*, (1987), 27—29.
- [4] 张猷龙, NFBS: 一个嵌套式的4GL Form系统, 中国第八届数据库学术大会论文选集, (1989), 356—367.
- [5] 温明华, 林均海, 第四代NH4GL的视图机构和安全保密措施, 中国第八届数据库学术大会论文选集, (1989), 381—390.

Fourth Generation Language and the Design of HDFOPM System

Chen Qiquan

(*Department of Computer Science*)

Abstract The author gives a survey on the basic function of form system, the implement of the fourth generation language. The design of the HDFORM system is presented in detail with reference to its techniques. The complex linkages and cross references of form fields as well as their interfaces with 4GL are also discussed.

Key words database management system, fourth generation language, application generator