

报表自动生成软件的设计

凌永康 田洪大 张晓雷 (江苏省财税信息中心)

一、引言

江苏省计算技术研究所和江苏省财税信息中心共同在 AS/400 计算机上研制、开发的 R-AUTO 报表自动生成软件,以独特的分析思想、设计方法与实施技术,综合集成了一般报表软件具有的报表和表集定义、数据录入、自动制表格、审核、取数运算及平衡等功能的同时,采用先进的数据组织方法,引进了用户、授权、业务等概念,实现了数据共享与安全、多用户的信息管理等功能,为建立管理信息系统和利用经济计量模型对数据进行分析、预测等深加工创造了良好的条件。

二、系统分析

通过对报表处理过程的调研和分析,运用信息域、功能域、活动域三种分域互为补充的方法,建立了目标系统的雏形。

1. 信息域分析

为要研制一个适合多用户、面向管理的报表软件,很自然地就可得到“用户”和“报表”这两个一次域(实体)。考虑到每一个用户可能处理一个或多个业务,每个业务所涉及到的报表仅是报表全体、集合中几个特定的子集,这样,我们引进了起桥梁作用的“业务”与“表集”两个概念作为一次域。另外,与报表数据紧密相关的指标体系、填表单位、数据文件等信息,我们也把它作为一次域。这样,就得到了一次域的全集为:用户、业务、表集、报表、指标体系、填表单位、数据文件等。

一次域确定后,还可从两个或多个一次域的关系中,推断出业务授权、表集授权、报表授权、业务定义、表集定义、报表数据、填表单位子集、指标体系子集等二次域。

通过信息的一次域与二次域分解,结合考虑功能、业务活动的划分,得到了 R-AUTO 系统的基本信息。

①基础信息类(代码信息类)。主要指用户代码、业务代码、表集代码、报表代码、地区代码、填报单位子集代码、指标代码、指标子集代码、文件代码、文件子集代码。

②用户目标系统构造信息类。

.菜单定义、业务定义、表集定义

.业务授权、表集授权、报表授权

③报表信息类报表格式(格式参数、报表格式)、报表数据、报表生成(取数、运算、审核、平衡)等。

2. 功能域分析

功能因控制业务活动或生产、使用各种资源而确定,功能域划分必须考虑到完成某项作业或某个操作过程。

A.产生、使用信息资源域的功能:这类功能域主要是处理基础信息类和报表信息类的操作。主要有:

(1)基础信息维护功能。基础信息维护包括:代码维护、代码提示、代码转换等功能。

(2)用户子系统元素构造功能包括:

.菜单定义、业务定义、表集定义及相应授权功能。

.指标子集定义功能、填表单位子集定义。

(3)报表功能类

a. 报表格式功能包括:

.格式参数描述

.格式自动生成

.报表格式编辑

b. 原始数据维护功能:主要是指数据录入加载、通信、转储和归档等功能。

.录入原始数据可按表、行、列三种方式录入。

.通信:微机报表数据与 AS/400 报表数据之间的相互传输。

.转储:将 R-AUTO 系统内的数据存储于系统外。

.归档:按时间、地区、应用需求等分类存放数据。

.加载:将系统外报表数据加载到 R-AUTO 系统内的报表中。

c. 报表数据生成描述功能: 主要指对报表数据进行取数、运算、审核和平衡等功能描述。

.取数: 可进行表内取数和表间取数。

.运算: 对所取报表数据进行的加、减、乘、除等操作。

.审核: 对报表数据间的关系进行检查。

.平衡: 由于运算、舍位操作后, 引起的报表数据之间的平衡关系调整。

B. 业务活动控制功能域: 此类功能域主要是根据定义(菜单、业务、表集、报表)与相应的授权信息以及报表生成描述信息等连接、装配、控制目标系统的业务活动。

(1) 目标系统集成与控制

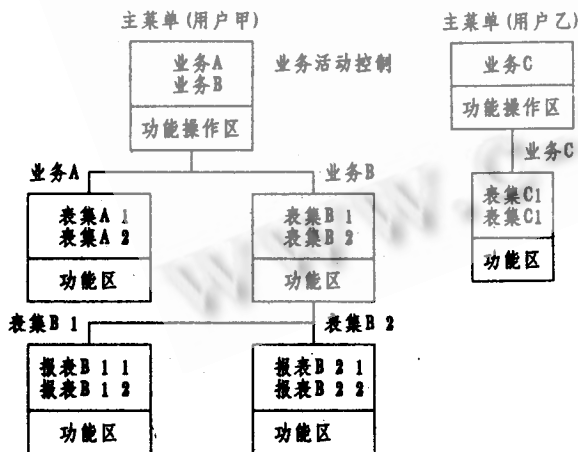
(2) 报表统计(数据生成、数据与格式合成)、显示、打印、保存等功能。

3. 活动域分析

业务管理人员都有一定的活动范围, 活动是一定业务范围内, 功能域中某些功能组合, 对信息域的一定数据进行加工、处理和控制的。

R-RUTO 自动报表软件是通过授权(业务授权、表集授权、报表授权)和定义(菜单定义、业务定义、表集定义)等来建立用户目标系统, 确定其活动域的。为了使读者易于了解上述概念, 现举例说明之。

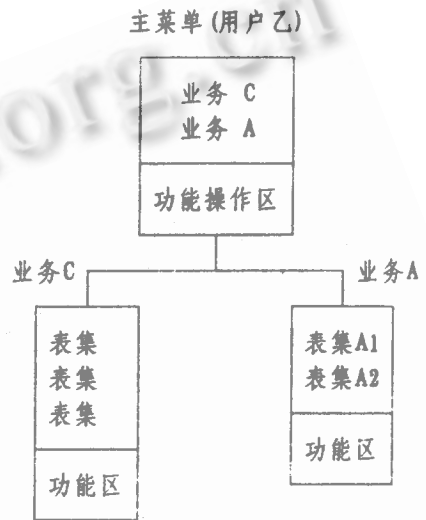
图 1 显示用户甲和用户乙的目标子系统结构。



其中, 用户甲有两个业务, 即业务 A、业务 B。业务 A 处理表集 A1、A2, 业务 B 处理表集 B1、B2, 这些业务和表集均由用户甲创建。

用户乙有一个业务, 即业务 C。

现用户甲将自己定义的业务 A 及表集 B1, 通过业务授权和表集授权给用户乙。授权后, 用户乙在主菜单下, 按下功能键 F6(菜单定义), 将业务 A 放到用户乙的主菜单下。另外, 可以在主菜单下或业务菜单下按表集定义功能键, 将表集 B1 放到业务 C 中。这时用户乙的目标子系统结构如图 2 所示:



这样就实现了活动域的控制。

在上述三种域中, 信息域、功能域是系统中稳定的部分, 活动域是灵活的, 业务活动范围可能因管理机构、业务人员变动而改变。总之, 利稳定的信息域、功能域, 通过授权、定义而建立的用户目标子系统, 使得系统在具有良好的稳定性同时, 又具有一定的拓展性和适应性。

三个分域的恰当运用, 使得组织的(管理部门业务人员之间组织)、操作的(重复操作及应用)冲突减至最低限度, 为软件开发的后续各阶段(实现、安装、测试、维护等)制定了必须遵循的标准和原则。

三、设计与实施:

R-AUTO 的设计与实施采用自顶向下的方法, 紧紧围绕数据共享、面向管理、自动生成系统目标而展开的。

首先, 在三域(信息域、功能域、活动域)分析的基础上, 采取数据库方法进行报表数据的组织, 引进层次式用户概念、目标系统构造定义(菜单、业务、表集、报表)及相应

授权机制,充分考虑面向最终用户功能集成和人机接口设计和自动生成描述设计,全面支持数据共享与安全,单项应用集成、组织机构的集中与分层管理机制的运行以及目标子系统的自动生成。

其次,在设计与实施方法上,采用总体设计完成后,分期实施策略,先目标系统构造,后实现报表生成;先实现生成描述,后自动生成;先完成控制部分,后执行部分;先考虑完备、正常简单需求,后考虑特殊需求与特殊处理。总之,R-AUTO的设计与实施方法确保了R-AUTO既符合总体目标,又使用户能够逐步看到阶段性成果,还成功地解决了接口问题,避免了自底向上方法实施时由接口问题造成的返工、人力与物力浪费和进度迟缓;而且有利于划分版本规模,如时间紧迫,可考虑将取数的语言描述和程序取数放在后续新的版本中实现。

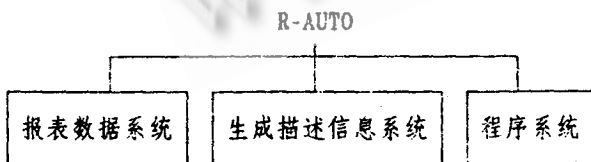
下面具体介绍设计与实施中采取的一些方法和技术。

1. 报表数据组织

报表数据统一组织。尽管报表由于统计目的和指标体系不同,其格式千差万别,但是,它们都由相同的属性组成,即报表代码、填表单位、统计日期、计量单位、指标体系代码。因此,可以按数据库的方式进行设计,按统一格式进行存储,但这并不意味着所有报表数据存放于一个文件/库中,报表数据既可存放在一个文件中,也可存放在多个文件中,进而达到数据集成共享与分布存放的平衡。

2. 系统构成

R-AUTO是一个完整的报表自动生成工具/环境,它由报表数据系统、生成描述信息系统、程序系统三个相互独立又相互联系的部分组成,其构成框图如图3所示:



·报表数据系统:将报表数据按统一格式存放在一个或多个文件/库中。

·生成描述信息系统:由多个文件/库构成,存放信息

域中的基础信息类,用户目标子系统构造类,报表信息类(除报表数据外)的所有信息。

·程序系统:由多个执行程序构成,完成功能域、活动域的全部功能和控制。

3. 原型思想应用于报表生成中

首先将报表生成过程分解为报表格式生成、报表数据生成、报表综合处理(运算、审核、平衡)三个开发工序。其次,根据生成报表数据与来源报表数据之间的映象关系,把报表生成分为抽取型、地区型、日期型三种核心原型,再把三种核心原型及其相应的转置定义为六种基本型。任一报表数据均可由一种或几种原型的有限迭代合成。上述原型思想支持用户(开发人员、最终用户)全面并行介入各工序的开发,渐进逼近目标的反复修改。

4. 采用多种取数描述方法的集成

一般,取数描述有三种方法:一是离散值描述,二是语言化描述,三是程序取数。本系统将三种方法集成、融汇在一起。下面例子具体说明三种取数描述的方法。

- 1 row (B1 / B2)
- 2 01 = 03+04+05
- 3 HO 1 = 04+06
- 4 col
- 5 03 = 07+08
- 6 / B[2,4] = B1[1,2] / 100 + B1[3,4] * 100
- 7 / B[2,6] = B1[1,2] * 2 + B2[3,4] * 50
- 8 DEBUG(H(1,2), B(1,2))
- 9 / Qsfunc

上例中1~5行是以原型为基础的离散值描述方法,6~7行为自定义的报表取数语言,第8行为用户调试功能,第9行是调用Qsfunc程序生成报表数据。col表示列描述,row表示行描述,R1表示抽取型,B表示生成报表,B1表示来源报表1,B2表示来源报表2,HO1表示虚表第一行。

所谓虚表,实际是内存区域中按报表数据存储形式进行划分的一个二维空间,这个暂存空间有利于报表取数、运算、审核、平衡等操作。

5. 多用户下的并发控制技术

(1)利用chain对文件记录锁定,实现了锁功能。

(2)利用 QTEMP 库为多用户使用 SEU 修改报表格式创造了条件。

(3)利用 CL 命令中的 OVRDBF 命令,对报表数据文件覆盖功能,支持了多用户对文件的共享操作。

四、R-AUTO 的特点

基于三个域(信息域、功能域、活动域)的分析,综合集成许多先进思想与技术的 R-AUTO 系统,除一般的报表软件具有的功能外,具有较强的分析功能,面向多用户、面向管理的特点,并具有良好的科学性、先进性、实用性,为研制大型管理信息系统创造了一定的基础,其主要特点有:

1.报表数据按统一格式进行组织的多文件存贮结构,具有很多优点。

a.实现数据共享,数据易被用于其它应用目的。

b.便于作历史数据追踪,比较历年指标体系变化情况为长期分析创造了条件。

c.便于按地区、年代、应用目的进行归档、转储。

d.简化了报表数据生成描述。

e.改善了系统的性能,提高了程序运行速度。

2、自动制表格,根据表格格式定义描述,自动生成多层次报表格式,能自动实现汉字的横、竖排列方式和根据要实现汉字的居中或均匀分布。

3、R-AUTO 与现有报表软件的衔接,R-AUTO 提供微机报表代码构成描述功能,利用数据通信可以方便地将微机数据转储于 R-AUTO 报表数据系统之中,也可以将 R-AUTO 数据系统中的数据转储于微机中。

4、三种取数方式(离散值描述、语言描述、程序取数)的集成以及虚表、调试机制的融合,既满足了最一般取数描述要求的简明直观性,又适应了特殊的要求,增加了系统功能和特色。

5、报表数据录入(查询)不仅有表、行、列三种录入方式,而且有视图切换、快速定位等功能。

6、目标系统界面风格统一,功能集成性强,易于使用。

7、安全性,多用户环境的多种并发控制机制及各种定义与授权,确保了数据的安全与一致。

8、另外,R-AUTO 还具有如在线帮助、提示、代码技术、词组录入等功能特色。