

化简逻辑函数软件设计

徐文芳*

(成都市职工大学 成都 610016)

【摘要】 介绍了一种化简逻辑函数的软件,其化简原理基于一种化简逻辑函数的新方法。由于化简方法中使用的真值表、蕴含表等都是二维的表格,因此采用数据库技术编程。文中包括软件的总体设计构想和三个特殊模块的设计思路。由于与一般的管理和控制软件不同,该软件设计方法独特,使用方便,化简迅速,结果准确。

关键词 逻辑函数化简; 蕴含表; 最小项; 变量分解; 软件设计; 数据库技术
中图分类号 TP319

1 化简方法

当变量个数大于 4 时,需要分解,先从最低四位开始化简,然后逐位加入高位化简。

1.1 利用公式化简

首先利用 $AB + \bar{A}B = B$ 公式化简,其方法为:函数对应的最小项按含“1”的个数分组,逐个将 k 组的最小项中取值为 0 的函数求反,分别在 $(k+1)$ 组中寻找与其相同的最小项,有则将求反的变量消去。所得结果再用 $A + \bar{A}B = A + B$ 公式化简。

1.2 利用蕴含表化简

蕴含表纵向为前一部分化简的结果,横向为其包含的最小项的编号,根据重复包含最小项的各种情况消去多余的部分,得到最简式。

1.3 输入与输出对软件的要求

按逻辑函数的表示方法,一般用两种输入方式:一种称为逻辑表达式: $Z = F(A, B, C, \dots)$,另一种称为最小项之和式: $Z = \sum m_i (i = 0, 1, \dots, 2^n - 1)$,其中 A, B, C, \dots 为变量, n 为变量总个数。要求按两种方法原始表示状态直接输入,人为错误不能死机可返回重新输入,按逻辑表达式输出最简式。

2 系统功能模块图

根据化简要求,系统功能模块图设计见图 1,共包含 20 个源程序文件

3 典型程序设计

本文介绍有代表性的三个典型程序的设计。

3.1 自动建库结构及所需字段个数超过 128 时的处理方案

3.1.1 自动建库

软件中共使用了 30 个数据库,其中大多数为过渡用,其结构分为三类,本软件使用三个基础

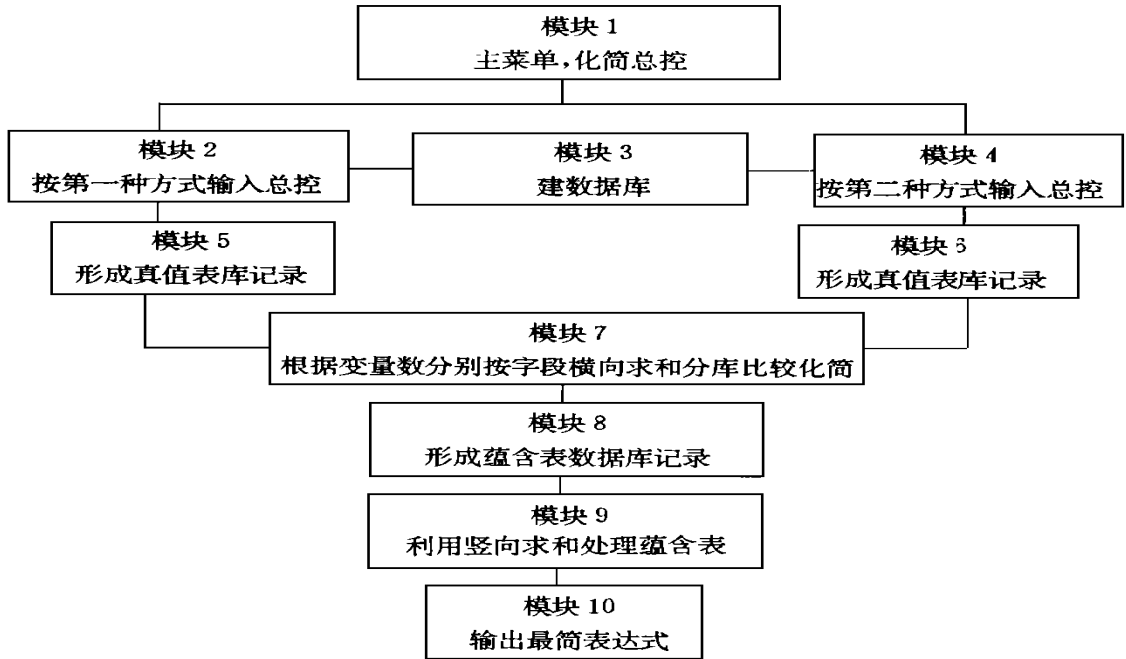


图 1 化简软件系统功能模块图

库,根据用户输入的变量个数及从高位到低位排列次序,通过 COPY EXTENDED和 CREATE FROM 两条命令,由系统自动生成和修改所需库的结构^[1]。

3.1.2 变量数大于 7 时的建库特殊处理

介绍形成与蕴含表内容相同的数据库 DV LQ-6 系列 (功能模块 3) 的处理方案 设变量个数为 AA

1) $AA < 7$ 由基础库 DV LQ-P 通过自动建库而来

DV LQ-P 的结构为	字段	字段名	类型	宽度
	1	FF	C	1
	2	SS	C	8
	3	NN	N	4
	4	NN1	N	4

设 $AA = 5$, 则自动建库生成, 结构文件 DV LQ-EX 记录内容:

Record	FIELD-NAME	FIELD-TYPE	FIELD-LEN
	1	FF	C 001
	2	SS	C 005
	3	NN	N 005
	4	NN1	N 001
32	$\left\{ \begin{array}{l} 5 \\ \vdots \\ 36 \end{array} \right.$	F_0	N 001
		\vdots	\vdots
		F_{31}	N 001

自动建立 DVLW-6结构为:

字段	字段名	类型	宽度	
1	FF	C	001	
2	SS	C	005	
3	NN	N	005	
4	NN 1	N	001	
32个 {	5	F_0	N	001
	:	:	:	:
	36	F_{31}	N	001

2) $AA= 7$ 结构文件 DVLQ-EX的记录数为: $4+ 2^7= 4+ 128= 132$

若生成 DVLQ-6的结构则字段为 132个 > 128, 解决此问题的方案如下:

- (1) 生成结构文件 DVLQ-EX后, 用 CREATE FROM 命令生成 DVLQ-6, 此时由于字段超过 128个, 系统自动所建 DVLQ-6只有 128个字段, 即 $FF, SS, NN, NN 1, F_0, F_1, \dots, F_{123}$
- (2) 删除命令设置为 SET DELE ON 状态, 由结构文件 DVLQ-EX 复制 DVLQ-EXB, 在 DVLQ-EXB中从第五个记录开始打删除符号, 共打 124个记录, 然后复制 DVLQ-EX1, 此时 DVLQ-EX1已少去 124个记录, 由 DVLQ-EX1结构文件生成 DVLQ-67结构, 内容为:

字段	字段名	类型	宽度
1	FF	C	001
2	SS	C	007
3	NN	N	007
4	NN 1	N	001
5	F_{124}	N	001
6	F_{125}	N	001
7	F_{126}	N	001
8	F_{127}	N	001

在处理这两个代表蕴含表的数据库时相互的关联由前四个字段来完成。 字段横向相加的和是两个库对同一个 SS字段求和的总和 (SS字段放置变量组合形式, 即最小项)。

3) $AA > 7, n= 2^{AA}$ 自动建库过程如下:

- (1) 生成 DVLQ-EX 结构文件, 其记录个数为 $(4+ n)$, 利用 CREATE FROM 生成数据库 DVLQ-6, 其字段为 $FF, SS, NN, NN 1, F_0, F_1, \dots, F_{123}$
- (2) 由 DVLQ-EX 复制 DVLQ-EXB, 打开 DVLQ-EXB, 从第五个记录开始打删除记号, 共打 124个。 然后由 DVLQ-EXB复制 DVLQ-EX1, 由 DVLQ-EX1生成 DVLQ-67库结构, 其字段为 $FF, SS, NN, NN 1, F_{124}, F_{125}, \dots, F_{247}$
- (3) 打开 DVLQ-EXB从第五个记录开始做 125个删除记号 (因为当 SET DELETED ON 状态时第一个打删除记号的记录要参加操作, 因而从第二次操作 DELETED时必须加一个删除记号^[21])

由 DVLQ-EXB复制 DVLQ-EX1 (该库比上一次又少了 124个记录), 由 DVLQ-EX1生成 DVLQ-68库其字段为 $FF, SS, NN, NN 1, F_{248}, F_{249}, \dots, F_{371}$ 依此循环, 直到 $n= n- 124 < 0$ 为止, 生成库的库名随之循环为 - 69, - 70, ...。

3.2 利用 $AB + \bar{A}B = A$ 公式化简程序设计

根据化简方法,程序分为四层循环嵌套。外循环是以变量字段记录中包含“1”的个数最大值为循环条件,此循环完成 k 从 0 到最大值各组参加化简;第二层循环是以 k 组(放入 1 区, DVLQ-21 库中)逐个记录循环;第三层循环是 DVLQ-21 库中每个记录逐位循环;第四层循环包含两个并列循环(称为 $A B$ 循环),完成化简任务。 $A B$ 两个子循环是该程序的心脏部分。所用数据库: 2 区 DVLQ-22(($k+1$)组记录), 3 区 DVLQ-31(放化简后内容), 5 区 DVLQ-3 各数据库结构全部相同,由 MM (最小项编号),每个变量从高到低各为一个字段, NN (放变量取值中“1”个数), FF (可放置对应函数结果), SS (放变量全部取值)等字段组成, DVLQ-3 记录与真值表对应。 A 循环完成应该取反的变量取反,不取反的变量保留原来的取值; B 循环完成能化简的记录逐位送 DVLQ-31 保存。

3.3 高变量分解模块设计

当 $AA > 5$ 需将变量进行分解,其程序流程图如图 2 所示,图中, DVLQ-1 内容为函数对应的真值表, DVLQ-3 由 DVLQ-1 复制而来。其他过渡库 DVLQ-14, DVLQ-11, DVLQ-2, DVLQ-4 也由 DVLQ-1 复制而来。

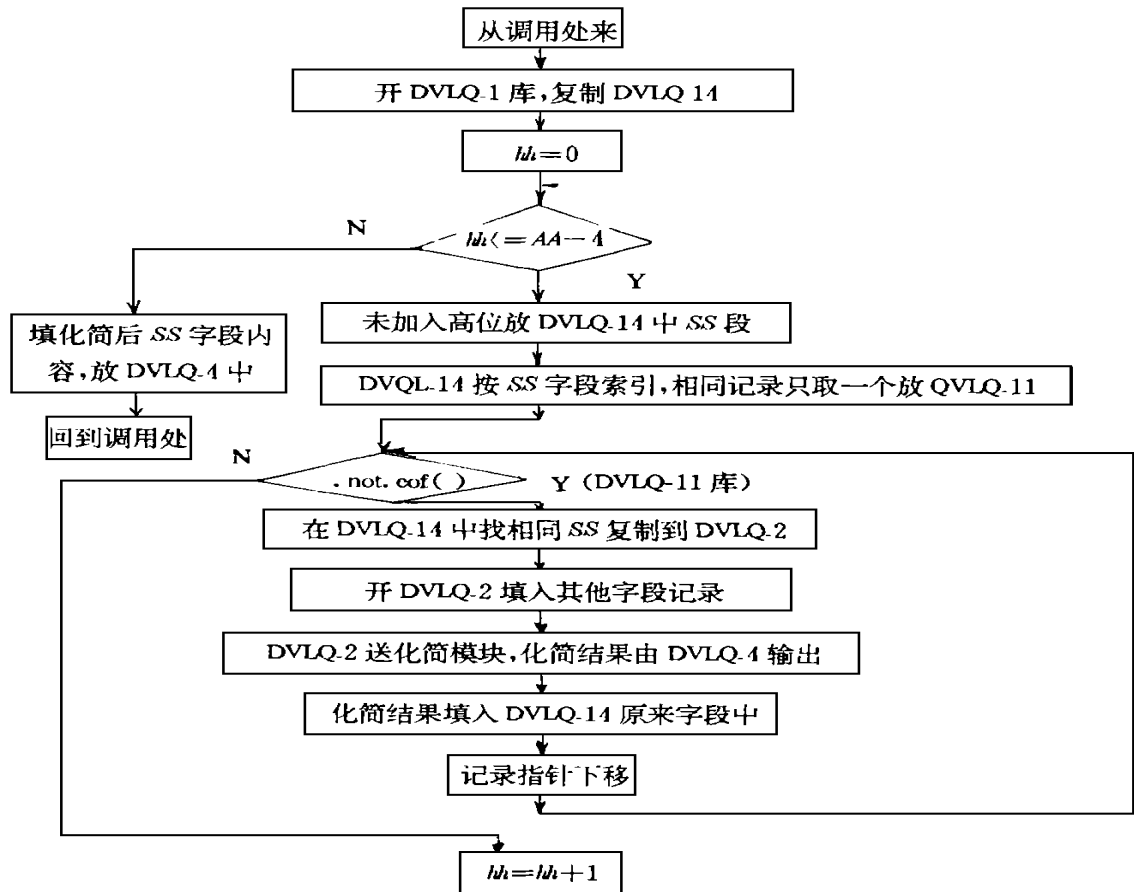


图 2 变量分解程序流程图

数据流向分析: 程序用两个大循环嵌套使用。外循环是用 hh 来控制, 循环条件 $hh \leq AA-4$ 当 $hh=0$ 化简最低四位, 每次循环 hh 递增。由 hh 来控制截取低位变量的个数和保留未化简高位部

分。内循环是以 DV LQ-11 的每个记录循环, DV LQ-11 是由 DV LQ-14 中相同取值的高位经索引后留下一个记录组成, 存放需要下一步补回的高位值。DV LQ-11 的每个记录对应若干个与 DV LQ-14 中 SS 相同记录存放在 DV LQ-2 中, 送化简文件化简后补回高位形成新的 DV LQ-14 内容, 待 *hh* 递增后继续截取。

4 结束语

按软件设计从理论上对变量的个数是不限制的, 其关键在于本文介绍的典型模块设计第一部份。但是如果变量过多, 化简时间随之加长, 最多能化简的变量多少是由允许化简的时间决定的。软件中包括了容错部分, 并在输出时将输入部分同时显示, 提醒用户对照。软件已用大量的化简实例检验。

参 考 文 献

- 1 徐其钧, 马莲芬. FOXBASE* 基础和应用技巧, 第三章. 北京: 人民邮电出版社, 1994
- 2 郭盈发, 李菊莲, 华秋兴. 汉字 FOXBASE 及其程序设计, 第十一章. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1996

A Software Design About Simplification of Logic Function

Xu Wenfang

(Cheng Du Workers And Staff College Chengdu 610016)

Abstract A software which is used to simplify logic function is introduced in this paper. The simplifying principle is based on a new method of logic function simplification. The data base technique is adopted while compiling program because the truth tables and implication tables used in the simplification method are all two-dimension forms. This paper comprises the overall design conception of the software and three special module's design idea. Different from the usual management and control software, this software is unique in its design method and proved to be exact.

Key words logic function simplification; implication table; minimum; variable resolution; software design; data base technique

编辑 徐培红