

存储器函数变换 技术及应用

赵明富 包明 编著



北京航空航天大学出版社

存储器函数变换技术及应用

赵明富 包明 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

存储器函数变换技术与常规的数字系统设计方法相比,在引入存储器后使设计变得更加灵活,并能解决一些以前必须使用计算机才能解决的问题,从而提高了数字系统的性价比。因此是一项很有实用价值和推广价值的技术。全书共 15 章,分为上下两篇。上篇详细介绍了存储器函数变换技术的原理及设计方法。下篇详细介绍了存储器函数变换技术在仪器仪表设计、电力电子技术、自动控制系统、电视、通信等方面的典型应用实例。

本书适用于大专院校相关专业的本专科生和研究生学习,也可供电子系统设计的科研技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

存储器函数变换技术及应用/赵明富等编著—北京:

北京航空航天大学出版社,2004.8

ISBN 7-81077-490-5

I. 存… II. 赵… III. 存储器—基本知识

IV. TP333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 080797 号

存储器函数变换技术及应用

赵明富 包 明 编著

责任编辑 朱伟锋

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:493 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-490-5 定价:29.00 元

前 言

半导体存储器按材料和用途的不同可分为多种,其基本的应用主要是在计算机系统中作数据、程序存储器使用。而存储器函数变换技术是利用半导体存储器的一些特点构成函数变换器,使半导体存储器具有函数变换的功能。存储器函数变换技术的基本原理是将存储器的地址 A 作为基本输入量,被选中单元的内容作为输出量 D ,输出数据 D 与输入地址 A 存在一一对应的关系。这种地址 A 与相对应的存储单元的内容数据 D 之间就构成了一种函数关系。如果在写入存储器数据 D 时遵循 $D=f(A)$,就使数据 D 与地址 A 之间具有了函数关系。这里的地址与数据之间的映射就实现了函数关系的映射,因此可使一般的存储器具有函数变换功能,这就是存储器函数变换技术。利用存储器函数变换技术可构成函数变换器,用于代替许多数字电路、模拟电路。例如可构成:波形合成器(在信号发生中的应用)、数码变换电路(BCD 码—二进制等)、直接应用存储器设计仪器仪表、传感器非线性补偿(在信号处理中的应用)、组合逻辑电路、时序逻辑电路、逆变电源控制(在电力电子技术中的应用)、步进电机驱动电路(在自动控制中的应用)、仿人方式控制器、模糊控制器、任意分频器(其他方面的应用)等,亦可应用于加密解密、电视、通信等领域。

存储器函数变换技术与常规设计方法相比,在数字系统设计中引入了 EPROM、E²PROM、Flash Memory 等存储器之后使设计变得更加灵活,并能解决一些以前必须使用计算机才能解决的问题,从而提高了数字系统的性价比。如何更好地利用 EPROM、E²PROM、Flash Memory 等半导体存储器的固有特性,构成具有函数变换功能的电路,使它在计算机以外的领域内也能发挥较大的作用,这便是电子工作者面临的一个新课题。众所周知,一个电子装置的设计是否成功其主要的指标之一就是性价比。如果在电路设计中引入 EPROM 后可以提高性价比,那么无疑会受到广泛欢迎。

存储器函数变换技术就是一种很有实用价值和推广价值的技术。本书就这项技术的相关理论和工程应用进行详细论述。

将存储器函数变换技术作为一个专题加以论述、总结,这是一个较新的课题。从 20 世纪 80 年代国内外有不少学者致力于这方面技术的应用研究,也取得了不少研究成果。这些应用几乎都是针对一些具体的应用场合的局部电路改进设计。虽然利用存储器函数变换技术可构成函数变换器代替许多数字电路、模拟电路。目前这些电路有结构简单、新颖、稳定性好、抗干扰强等优点,但是将该项技术提

高到一个高层次的技术层面来,将这一技术系统化是本书的一次大胆尝试。作者试图将自己多年来的研究成果、论文以及其他学者的研究成果汇集在一起,进行系统的归纳和总结,形成一本针对存储器函数变换这一技术的专著,给该项技术以一个清晰的轮廓,便于读者学习和应用,以推动该项技术的不断发展。

全书分15章,由上下两篇组成,上篇“存储器函数变换技术及设计方法”分10章,主要介绍存储器的基本知识、分类及常规应用技术,存储器函数变换技术和由此构成的数字系统设计方法;下篇“存储器函数变换技术的应用及设计实例”分5章,主要介绍这项技术的各种特殊应用场合、应用背景和设计实例。

上篇:存储器函数变换技术及设计方法

第1章 绪论。主要对存储器函数变换技术的应用背景、原理以及一些典型应用进行了简略介绍,可使读者对这项技术建立一个清晰的轮廓,并对这项技术的发展趋势进行了展望。

第2章 半导体存储器的特性及分类。对目前在存储器函数变换技术中应用较为广泛的 EPROM、E²PROM、Flash 等存储器的特性进行了详细阐述。

第3章 存储器应用技术。主要介绍了存储器在计算机系统中的应用。对存储器的扩展和基本操作控制技术、超越地址寻址范围的大容量存储器扩展技术、存储器在数字系统中的应用技术等进行了介绍。并对程序存储器、数据存储器、存储器引脚、不同型号存储器插座、EPROM(E²PROM)和 SRAM 通用存储器的兼容性设计进行介绍,对如何正确使用存储器,对 EPROM、E²PROM、Flash Memory 存储器工作的可靠性进行了分析、写入方法对其特性的影响、存储器低功耗(节能)设计技术等作了介绍。

第4章 存储器函数变换技术原理。主要介绍了存储器函数变换技术的基本原理,并就存储器函数变换技术在应用中的实时性、精度等作了详细分析,介绍了如何在存储器中固化函数数据的方法。

在第5~10章详细介绍了存储器函数变换技术在信号发生、信号处理、组合与时序逻辑电路设计、加密解密、仿人记忆方式控制器、模糊控制器的设计方面的原理、技术和设计方法,并介绍了一些典型应用实例。

下篇:存储器函数变换技术的应用及设计实例

本篇主要介绍存储器函数变换技术在数字电路、仪器仪表、电力电子技术、控制系统、电视、通信等方面的典型应用,并介绍了许多由技术构成各种实际应用系统的实例。

书中大部分收录的是赵明富近年来发表的论文及研究成果,其中部分内容是作者首次发表的研究成果。书中同时也吸收了近年国内外其他学者的论文和著作(见书后的参考文献)中的部分内容,在此对这些学者一并表示谢意!

本书由赵明富、包明、雷建军、李太福编著,赵明富为主编,包明为副主编;赵

明富编著:第1、4、6、8、9、12、13、14章;赵明富、李太福编著第10章;包明编著:第5、7、11、15章;雷建军编著:第2、3章;全书由赵明富统稿。

存储器函数变换技术还在不断发展,设计技术也在不断更新。本书涉及面广、编著者水平有限,书中难免会出现错误或疏忽,恳请读者批评指正。

编著者:赵明富

2004年2月8日于重庆

序

存储器函数变换技术是一项很有实用价值和推广价值的应用技术。它的一些设计方法和应用技术可大大简化硬件电路设计,具有结构简单、新颖、稳定性好、抗干扰强、实时性强等优点。存储器函数变换技术即在地址 A 与相对应的存储单元的内容数据 D 之间构成一种函数关系。若在写入存储器数据 D 时遵循 $D = f(A)$,就使数据 D 与地址 A 之间建立函数关系。这里地址与数据之间的映射实现了函数关系的映射,因此可使一般的存储器具有函数变换功能。这种函数映射几乎可以实现任何非线性的算子功能,使很多硬件电路的设计变得更加灵活,克服了传统计算机体系结构存储器内容与地址无关的缺点,并能解决一些以前必须使用计算机才能解决的问题。

“存储器函数变换”理论及应用研究由该书作者重庆工学院赵明富于1988年提出(见专利CN88202194X)。作者经过多年的努力,开发了一些具有重要价值的典型应用,申请了多项专利,大大地丰富了其理论体系。因此,该技术是一项原创性的、具有自主知识产权的应用技术。

《存储器函数变换技术及应用》一书系统介绍了相关理论基础知识和工程应用,是作者长期从事电子技术教学与研究的总结,同时也吸收了其他学者在该领域的一些研究成果。该书的出版,将对广大从事电子信息技术的研究者 and 应用者提供富有价值的新思路。我们相信,不久的将来,会有更多基于存储器函数变换思想的应用成果涌现,丰富和发展其内涵,为电子信息及其相关科学技术的发展与应用做出贡献。

重庆工学院

刘金利

2004年2月

目 录

上篇 存储器函数变换技术及设计方法

第1章 绪 论

1.1 概 述	3
1.2 存储器函数变换技术简介	3
1.3 存储器函数变换技术的典型应用	4
1.4 存储器函数变换技术的发展趋势	12

第2章 半导体存储器的分类及特性

2.1 半导体存储器概述	13
2.2 半导体存储器分类及特性	15
2.2.1 易失性存储器	15
2.2.2 非易失性存储器	21
2.3 半导体存储器的发展趋势及新技术	34
2.3.1 存储器的发展趋势	34
2.3.2 正在发展中的存储器新技术和特殊存储器	36

第3章 存储器应用技术

3.1 存储器扩展技术	41
3.1.1 存储器的基本操作控制	41
3.1.2 超过地址寻址范围的大容量存储器扩展技术	41
3.2 EEPROM 应用技术	44
3.2.1 EEPROM 的数据保护	44
3.2.2 EEPROM 的芯片擦除软件算法	47
3.3 EPROM 应用技术	48
3.3.1 EPROM 的正确使用和快速固化技术	48
3.3.2 用 $V_{CC}=5\text{ V}$ 给 EPROM 编程和编程器印刷板设计	52
3.3.3 3 V EPROM 与 5 V BUS 的接口技术	56

第4章 存储器函数变换技术原理

4.1 概 述	61
4.2 存储器函数变换技术的基本原理	61

4.2.1	存储器函数变换技术介绍	61
4.2.2	存储器函数变换技术的原理及定义	62
4.3	函数变换器的实时性分析	64
4.4	存储器函数变换器的精度分析	65
4.5	典型函数的变换技术	65

第5章 存储器在信号发生中的设计方法

5.1	概 述	71
5.2	存储器信号发生的原理	71
5.3	方波信号和同步信号	72
5.4	伪随机信号	73
5.5	连续模拟信号	74
5.6	PWM(脉宽调制)信号	78

第6章 存储器函数变换的信号处理技术

6.1	利用非线性曲线存储实现线性化的方法	82
6.1.1	概 述	82
6.1.2	工作原理	82
6.1.3	实现电路	83
6.1.4	EPROM 的数据编码的用法	84
6.1.5	讨 论	85
6.2	在固体图像传感器不均匀性的实时补偿中的应用	86
6.2.1	概 述	86
6.2.2	响应不均匀性实时补偿原理及实现电路	87
6.2.3	补偿的标定装置	88
6.3	在热电偶非线性化校正中的应用	89
6.3.1	概 述	89
6.3.2	工作原理	89
6.3.3	测试结果及性能分析	92
6.4	图像处理系统中的假彩色变换处理技术	92

第7章 存储器在组合与时序逻辑电路中的设计方法

7.1	存储器在组合逻辑电路中的设计方法	94
7.2	存储器的组合逻辑电路设计应用	95
7.2.1	码组的变换	96
7.2.2	数码显示	97
7.2.3	多输出逻辑函数	98
7.2.4	运算单元电路	99
7.3	存储器在时序逻辑电路中的设计方法	100

7.4 EPROM 与触发器构成的时序电路	102
7.5 EPROM 与计数器构成的时序电路	105
7.6 用存储器 EPROM 实现有限状态机	106
7.7 采用 EPROM 组成可变系列网络	109

第 8 章 存储器函数技术在加密解密中的应用技术

8.1 存储器加密解密技术概述	114
8.2 存储器加密技术原理及实现电路	114
8.2.1 字节分割分存加密法	114
8.2.2 随机位分割分存加密法及开发装置	116
8.2.3 奇偶地址分割加密法	117
8.2.4 关联控制加密法	117
8.2.5 奇偶地址控制法	118
8.3 存储器加密方法讨论	119

第 9 章 存储器函数变换仿人记忆控制器设计技术

9.1 引 言	120
9.2 仿人记忆控制器设计原理	120
9.3 仿人记忆控制器的实现电路	122
9.4 关于存储器中数据的存放格式	123
9.5 讨 论	123
9.6 仿人记忆控制器在电动助力自行车控制中的应用	124
9.6.1 概 述	124
9.6.2 控制对象系统特性分析	124
9.6.3 控制系统电路工作原理	125
9.6.4 关于电动助力自行车的控制算法	125
9.6.5 电动助力自行车控制器的实现电路	127

第 10 章 存储器函数变换模糊控制器设计方法

10.1 概 述	129
10.2 模糊控制理论的产生	129
10.3 模糊控制响应表	131
10.4 模糊控制查询表	137
10.5 基于存储器函数变换的模糊控制器原理	140
10.5.1 响应表模糊控制器的工作原理	141
10.5.2 简单模糊控制器的工作原理	142
10.6 存储器模糊控制器查询表的编程设计	146
10.7 存储器模糊控制器硬件电路的设计说明	149

下篇 存储器函数变换技术的应用及设计实例

第 11 章 在数字电路中的应用

11.1 由存储器构成的任意次分频器·····	157
11.2 由 EPROM 实现 4 倍频计数信号 ·····	158
11.3 自动打铃的时序控制器·····	160
11.4 旋转坐标变换电路·····	161
11.5 可编程彩灯控制器·····	161
11.6 多路报警器·····	163
11.7 病房呼叫仪的设计·····	164
11.8 用 EPROM 设计的数字电路实例 ·····	166
11.9 用 1 片 EPROM 得到多于 8 路的电路 ·····	170

第 12 章 在仪器仪表中的应用

12.1 在智能仪表中的应用·····	172
12.2 用存储器映射方法设计数字直流电压表·····	174
12.3 在线性化的温度数显仪中的应用·····	178
12.4 在测量太阳方位角中的应用·····	182
12.5 非线性数字校正及其动态显示技术·····	185
12.6 一种高精度低成本热电偶测温仪·····	189
12.7 以 EPROM 作数据变换的数字式工频计 ·····	192
12.8 用 EPROM 扩展 A/D 转换器的显示范围 ·····	196

第 13 章 在电力电子技术中的应用

13.1 用存储器完成对正弦交流稳压电源控制·····	200
13.2 用 EPROM 实现晶闸管的电压线性数字触发 ·····	203
13.3 用存储器产生 PWM 输出波形的变频器设计·····	208
13.4 在新型逆变电源 SPWM 控制电路设计中应用 ·····	211
13.5 基于存储器存储的新型全数字式 PWM 调制器·····	217
13.6 在晶闸管直流可逆调速系统中的应用·····	222

第 14 章 在控制系统中的应用

14.1 在步进电机环形分配器中的应用·····	228
14.2 在工业注塑机控制中的应用·····	230
14.3 在实时测控系统中的应用·····	233
14.4 步进电机驱动电源设计·····	236
14.5 在环形分配器中的应用·····	243

14.6	基于存储器的步进电机可变细分电路设计·····	248
14.7	在同步电机调速中的应用·····	253
14.8	分解器粗精组合纠错逻辑的实现·····	257
14.9	在开关磁阻电动机开关角的在线最优控制中的应用·····	259
14.10	利用存储器实现转轴角度输出·····	263
 第 15 章 在通信、电视中的应用		
15.1	EPROM 在分布式多机通信中的应用·····	268
15.2	实现频率合成器·····	270
15.3	EPROM 产生扫频信号·····	271
15.4	EPROM 实现红外线数字解码器·····	273
15.5	EPROM 实现循环码译码·····	275
15.6	电视墙系统中的存储器设计·····	278
15.7	用 EPROM 简化扩频电路·····	283
15.8	EEPROM 在射频卡收费机中的应用·····	285
参考文献 ·····		288

上 篇

存储器函数变换技术及设计方法

- ◆ 绪 论
- ◆ 半导体存储器的分类及特性
- ◆ 存储器应用技术
- ◆ 存储器函数变换技术原理
- ◆ 存储器在信号发生中的设计方法
- ◆ 存储器函数变换的信号处理技术
- ◆ 存储器在组合与时序逻辑电路中的设计方法
- ◆ 存储器函数技术在加密解密中的应用技术
- ◆ 存储器函数变换仿人记忆控制器设计技术
- ◆ 存储器函数变换模糊控制器设计方法

第1章 绪论

1.1 概述

存储器在计算机系统中是非常重要的部件之一。冯·诺依曼体系结构的计算机系统中,利用存储器的记忆功能把程序(运算指令)和数据存放起来,使计算机能够脱离人的干预自动工作。

存储器按其半导体材料和用途的不同,可分为 EPROM、E² PROM、Flash Memory、DRAM、SRAM 等。作为一种高密度、低成本的存储器件,其基本应用主要是在计算机系统中作为数据、程序存储(如用作字符发生、汉字库以及监控程序存储等),这种大家所熟知的典型用法已经广泛地用于各种微小型计算机中。

本书主要讨论半导体存储器 EPROM、E² PROM、Flash Memory 等在计算机以外各种电子系统中的应用问题。其主要方式是利用半导体存储器构成具有函数关系的电路,这种技术被称为存储器函数变换技术。

1.2 存储器函数变换技术简介

在电子数字系统中应用存储器函数变换技术主要是利用其大容量特点。例如,某个系统得到的数据需要经过一定的运算后才能作为输出数据。若用计算机来解决这类问题,则需先建立数学模型,即确定输入与输出的关系,然后根据该模型来完成运算。用存储器函数变换技术来解决这类问题则不然,此时是将系统可能得到的所有数据所对应的输出数据全部存储于存储器中。这样,系统得到的任何数据送入存储器的地址线后即可在其数据线上得到经运算后正确的输出数据。在此,运算实际上等效于一种查表操作。表中列出了所有可能的输入数据和与之对应的输出数据,而该表就存储于存储器中。

由于存储器是一种可任意输入数据的存储器件,而且输出数据与输入数据有一一对应的关系,因此对于许多运算关系比较复杂的情况,用存储器函数变换技术的查表法完成运算比使用微型计算机精度更高。它不受数学模型准确性的影响,而且无论运算关系多么复杂,用存储器函数变换技术的查表法总可在输入数据后经存取时间的延时(EPROM 一般为数百 ns)后便可得到运算结果,比使用微型计算机速度更快。唯一的问题是,当采用这种方法时,存储器必须能包括全部可能出现的输入数据。这一般需要容量很大的存储器,而这一点目前已能较好地满足要求。

存储器函数变换技术的基本原理是:将存储器的地址 A 作为基本输入量,被选中的单元的内容作为输出量 D ,输出数据 D 与输入地址 A 存在一一对应的关系,这种地址 A 与相对应的存储单元的内容数据 D 之间就构成了一种函数关系。如果按照 $D=f(A)$ 向存储器 D 写入数据,就使数据 D 与地址 A 之间具有了函数关系。这里地址与数据之间的映射就实现了函数

关系的映射,因此可使一般的存储器具有函数变换功能,这就是存储器函数变换技术。

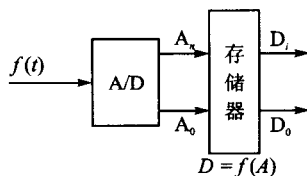


图 1.1 函数变换技术原理

存储器函数变换技术原理如图 1.1 所示。具体做法是把函数自变量 A 代入函数式 $D = f(A)$ 中,用计算机预先计算出来,并写入对应地址单元。

图 1.1 中地址 A 是函数的自变量,而存储器的输出 D 则是经变换后的函数值。如果某连续函数的模拟输出值为 a ,经 A/D 转换量后得到测量范围内的采样值,即地址 A 的数字值 $A_0, A_1, \dots, A_{n-1}$ 。对于 8 位 A/D,得 $n=256$;对于

16 位 A/D,得 $n=65\,536$ 。 A 的取值为一个 n 位的二进制数

$$A = \sum_{i=0}^{n-1} R_i \cdot 2^i$$

式中: $R_i=1$ 或 0 。

存储器函数变换器适用于连续的周期和非周期函数的变换。

1.3 存储器函数变换技术的典型应用

利用存储器函数变换技术可构成函数变换器用于代替许多数字电路、模拟电路。如可构成:数码变换电路(BCD 码-二进制码等)、传感器非线性补偿电路、仿人方式控制器、波形合成器、组合逻辑电路、时序逻辑电路、逆变电源控制、步进电机驱动电路、任意分频器等。下面对这项技术的应用范围作一些简单介绍,详细内容将在各章节中介绍。

1. 存储器函数变换技术在信号发生中的应用

利用存储器的函数变换功能,只要能循环周期地得到存储器地址,就可以在存储器的输出端得到任意函数关系的周期输出数据,经过 D/A 转换以后,便可以得到模拟量输出的周期函数波形,这就是存储器函数变换技术在信号发生中的应用原理。其原理如图 1.2 所示。

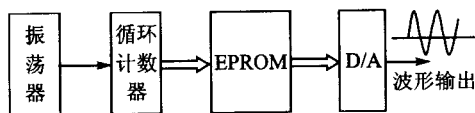


图 1.2 存储器函数变换在波形发生中的应用原理

将准备产生的波形用数学方法写出函数关系,以 $A_0, A_1, \dots, A_n$ 作为函数的自变量,将 $D_0 \sim D_{m-1}$ (其中 m 为存储器输出数据的进制位数)依据 $D = f(A)$ 的函数关系,写入 $A_0 \sim A_n$ 所对应的存储单元中。工作时,循环计数器对振荡器产生的输出脉冲计数,计数输出给 $A_0 \sim A_n$,在地址空间 $0 \sim 2^n$ 内循环。每循环一个周期。 D/A 输出的模拟量变化一个周期,这样不断地循环,就可以得到任意周期波形。

对于许多特殊的波形发生器,如果完全用模拟电路来实现,将使电路变得复杂,导致调试困难,有时可能难以实现。如果采用存储器函数变换技术来实现波形的发生,不但电路简单,而且波形准确,稳定性也得到提高。

2. 存储器函数变换技术在信号处理中的应用

在许多实际应用中,多数传感器的输出信号 V 与被测物理量之间的关系都呈非线性。例如,差压液体流速测量仪的输出电压 V 与流速 U 之间的关系为 $V = Ku^2$ 。其中 $V = f(x)$, $f(x)$ 为非线性函数。实际应用中 V 与 x 间的关系最好为线性,为了克服这种非线性,则需引入非线性校正电路。通常的非线性校正是在模拟域中完成的,即先对传感器的输出信号进行放大,然后用多段函数逼近法由运算放大器来完成非线性校正工作。这种方法的缺点是逼近的程度有限。当传感器传递函数变化剧烈或为非单调时,校正效果不尽理想,且校正电路复杂,有较多的调节元件,调整时间长;当元器件随着环境温度的改变和使用时间的延长而发生漂移时,校正效果将变差。

存储器函数变换技术在信号处理(非线性校正)方面有较大的潜力和优势。其原理是非线性函数的函数特性,经过反函数 $D_x = \phi[V]$ 变换(其中函数 ϕ 是函数 f 的反函数),可以将被测物理量 x 变换成线性数据 D_x 。设变换函数为 $V_1 = g(v)$,经过 $g(v)$ 变换后, $V_1 = kx$ 。根据以上原理,利用存储器可以完成非线性校正,而且这种校正是在数字域内进行的,不需调整,也不会发生漂移,其工作原理如图 1.3 所示。

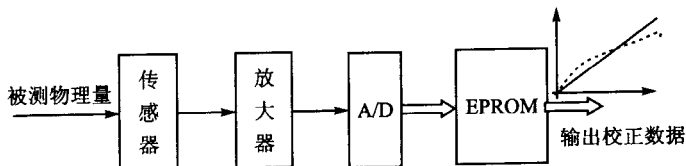


图 1.3 存储器函数变换在信号处理(非线性校正)中的应用原理图

图 1.3 中传感器的输出信号先经线性放大,然后由 A/D 转换器转换。显然,从 A/D 转换器得到的数字量仍有一定的非线性。这时将该数字信号作为 EPROM 的地址信号,并按反函数 $D_x = \phi[V]$ 变换后,将数据写入 EPROM,便可从 EPROM 数据端得到经校正后的数字信号。例如,某压力传感器受力为 10 kg,由于传感器的非线性特性,其输出经放大和 A/D 变换后只有 9.2。如果将 9.2 送入 EPROM 地址线,并在 92_H (即数据 9.2 所对应的地址)单元内编入数值 10,那么以后只要传感器输出 9.2, 92_H 单元中的 10 便会自动地从 EPROM 数据线输出,从而完成校正目的。需要特别指出的是,这种校正方法是在逐点数据变换的基础上完成的,即 A/D 变换后的每一个数据都可以单独校正,所以容易获得较理想的校正效果。

3. 存储器函数变换技术在组合与时序逻辑电路设计中的应用

数字逻辑电路按照逻辑功能特点的不同可分为“组合逻辑电路”和“时序逻辑电路”两大类。组合逻辑电路的经典设计方法是根据给定的逻辑要求建立逻辑函数。首先给出真值表;然后写出逻辑表达式,并对逻辑函数进行化简;最后用中、小规模集成电路(如“与”门、“或”门、“非”门、“与”或非门等)去实现。

时序逻辑电路的经典设计方法通常是把时序逻辑电路划分为组合逻辑和存储器两部分,然后把线路的逻辑功能用输出方程、状态方程和驱动方程来描述。例如,同步时序逻辑线路的设计步骤大致是:根据设计要求画出状态转换图,进行状态化简及状态分配,求出输出方程、状态方程和驱动方程,根据方程式画出逻辑图。最后检查所得到的线路能否自启动。若不能,则应采取措施解决;否则重新设计。