

单片机系列丛书

东芝单片机应用指南

复旦大学计算机科学系微机实验室 编

复旦大学出版社

内 容 提 要

本书全面地介绍了东芝公司的 4 位、8 位、16 位单片机的产品性能、应用领域和相应的开发工具。并较详细地介绍了 TLCS-47E/47/470/470A 系列 4 位单片机和 TLCS-870 系列 8 位单片机的系统结构、硬件资源、指令系统和一些典型产品。本书使读者了解东芝公司众多的功能很强的单片机产品,提供开发产品时对单片机的选型指导。本书可作为从事微机应用的科技人员技术参考书。

东芝公司授权复旦大学出版社独家出版本书。

该信息仅作为东芝公司产品说明,东芝公司并不就使用该信息所致对第三人专利权或其他权利的侵犯承担任何责任。

东芝公司及其他公司并未默示或以其他方式授予任何专利或权利。

前 言

日本东芝公司是世界上著名的半导体生产厂商之一,东芝单片机也是世界上主要的单片机系列,有各种 4 位、8 位和 16 位的单片机产品,产品型号有几百种。东芝单片机广泛地应用于家用电器等消费类应用领域以及工业、交通、通信、办公设备等领域。本书分三章介绍东芝公司的单片机。

第一章全面地阐述了东芝公司的 4 位、8 位和 16 位等各个系列单片机产品及其功能特性,介绍了东芝单片机的一些新技术新发展,并概括地介绍了各个单片机系列的开发工具、支持软件,举出了典型的应用领域。

第二章比较详细地论述了 TLCS-47E/47/470/470A 系列 4 位单片机的系统结构,描述了 CPU 模块和各个外围模块的功能和组成原理,简明地介绍了 TLCS-47E/47/470/470A 指令系统的功能,列出了一些典型产品的引脚图、结构框图和功能,简要地叙述了 4 位单片机开发工具及其配置。

第三章详细地论述了 TLCS-870 系列 8 位单片机的系统结构,对 CPU、存储器组织、定时器、串行口、并行口、A/D 转换器、LCD 液晶显示器驱动模块等作了全面的介绍,概括地介绍了 TLCS-870 的指令系统。同时介绍了 TLCS-870 的一些典型产品。最后介绍 TLCS-870 的开发工具及其软、硬件配置,举出了 TLCS-870 单片机的应用实例。

本书是东芝单片机的应用指导书。在实际应用中如碰到一些技术细节问题请参阅原版技术手册(见参考文献)。

本书第一章由陈章龙编写,第二、三章由张友德编写,在编写过程中,东芝电子亚洲有限公司提供了东芝单片机的有关技术手册和应用资料,对各章节的内容安排提出了具体的指导,并对初稿进行了审阅。东芝电子亚洲有限公司工程部劳伟贤经理和上海事务所的赵洪星先生做了大量校审工作,特在此表示感谢。

由于编者时间和水平所限,书中错误和不妥之处难免,请读者指正。

编 者 1996 年 5 月于上海

目 录

第一章 东芝单片机概述	1
§ 1.1 东芝单片机系列	1
1.1.1 4 位单片机	1
1.1.2 8 位单片机	2
1.1.3 16 位单片机	8
§ 1.2 东芝单片机新技术及新发展	12
1.2.1 I ² 单片机	12
1.2.2 LL 单片机	14
1.2.3 家用总线技术	14
§ 1.3 东芝单片机的开发	15
1.3.1 实时仿真系统	15
1.3.2 东芝单片机开发工具选择	16
1.3.3 RAS 应用软件	24
§ 1.4 东芝单片机的应用	28
第二章 TLCS-47E/47/470/470A 系列 4 位单片机	29
§ 2.1 TLCS-47E/47/470/470A 系列单片机功能特性	29
§ 2.2 TLCS-47E/47/470/470A 系列单片机系统结构	34
2.2.1 CPU 结构	34
2.2.2 典型的外围电路功能	39
§ 2.3 指令系统	45
2.3.1 引言	45
2.3.2 指令系统表	47
§ 2.4 TLCS-47 系列单片机典型产品介绍	50
2.4.1 TMP47C222/422 单片机	50
2.4.2 TMP47C200B/400B 单片机	52
2.4.3 TMP47C440B 单片机	54
2.4.4 TMP47C660/860 单片机	56
2.4.5 TMP47C1260/1660 单片机	57
§ 2.5 TLCS-47E/47/470/470A 系列单片机开发工具	59

2.5.1	TLCS-47 系列单片机应用产品开发过程	59
2.5.2	TLCS-47 系列单片机开发工具及其功能	59
2.5.3	RTE 实时仿真系统的配置	61
§ 2.6	TLCS-47E/47/470/470A 系列单片机的应用	63
2.6.1	应用领域	63
2.6.2	典型的应用实例	64
第三章	TLCS-870 系列单片机	67
§ 3.1	TLCS-870 系列单片机功能特性	67
§ 3.2	TLCS-870 系列单片机系统结构	70
3.2.1	存储器组织	71
3.2.2	CPU 结构和功能	74
3.2.3	TLCS-870 系列单片机典型的外围电路	81
§ 3.3	TLCS-870 系列单片机指令系统	97
3.3.1	引言	97
3.3.2	TLCS-870 指令表	99
§ 3.4	TLCS-870 系列单片机典型产品介绍	110
3.4.1	TMP87C408M/N 单片机	110
3.4.2	TMP87C800/H00/H00L 单片机	112
3.4.3	TMP87CC20/H20/K20A/M20A 单片机	114
3.4.4	TMP87CM36 单片机	116
3.4.5	TMP87C840/C40/H40/M40A 单片机	118
3.4.6	TMP87C841/C41/H41/K41/M41 单片机	120
3.4.7	TMP87C447/847/H47/H47L 单片机	121
3.4.8	TMP87CC70/H70/K70A/M70A 单片机	123
§ 3.5	TLCS-870 系列单片机开发工具	125
3.5.1	开发系统结构	125
3.5.2	支持软件	126
§ 3.6	TLCS-870 系列单片机的应用	129
3.6.1	应用领域	129
3.6.2	应用实例	129
附录 1	东芝单片机掩膜流程	131
附录 2	东芝公司半导体销售服务机构	132
附录 3	东芝电子亚洲有限公司代理机构	133
参考文献		136

第一章 东芝单片机概述

东芝单片机是世界上主要单片机之一,有多种 4 位、8 位和 16 位单片机,广泛地应用于家用电器、通信、汽车、工业控制和仪器仪表等领域。

§ 1.1 东芝单片机系列

东芝单片机的品种很多,既有该公司自行开发的 TLCS-47、TLCS-870、TLCS-90、TLCS-900 和 TLCS-9000 单片机系列,也生产其他公司的 68HC05、68HC11 等系列单片机,同时又在通用微处理器 Z80、68000 等基础上增加了应用所需的 I/O 功能,推出类似于单片机的应用专用标准产品 ASSP(Application Specific Standard Products)。表 1-1 给出了东芝公司的单片机系列产品。

表 1-1 东芝单片机产品

4 位单片机	TLCS-47E 系列、TLCS-47 系列、TLCS-470 系列、TLCS-470A 系列
8 位单片机	TLCS-870 系列、TLCS-870/X 系列
	TLCS-90 系列
	TMP68HC05 系列、TMP68HC11 系列
16 位单片机	TLCS-900/L 系列、TLCS-900 系列、TLCS-900/H 系列
	TLCS-9000/16 系列
8 位 ASSP	TLCS-Z80 ASSP 系列
16 位 ASSP	TLCS-68000 系列

1.1.1 4 位单片机

东芝的 4 位单片机有 TLCS-47E、TLCS-47、TLCS-470 和 TLCS-470A 四个系列,如图 1-1 所示。

TLCS-47E/47/470/470A 系列单片机的功能向上兼容,主要特性如下:

- 双时钟/单时钟 4 位 CPU
- TLCS-47E/47 有 90 条指令,TLCS-470 有 92 条指令,TLCS-470A 有 105 条指令
- 1K~16KB ROM 程序存储器

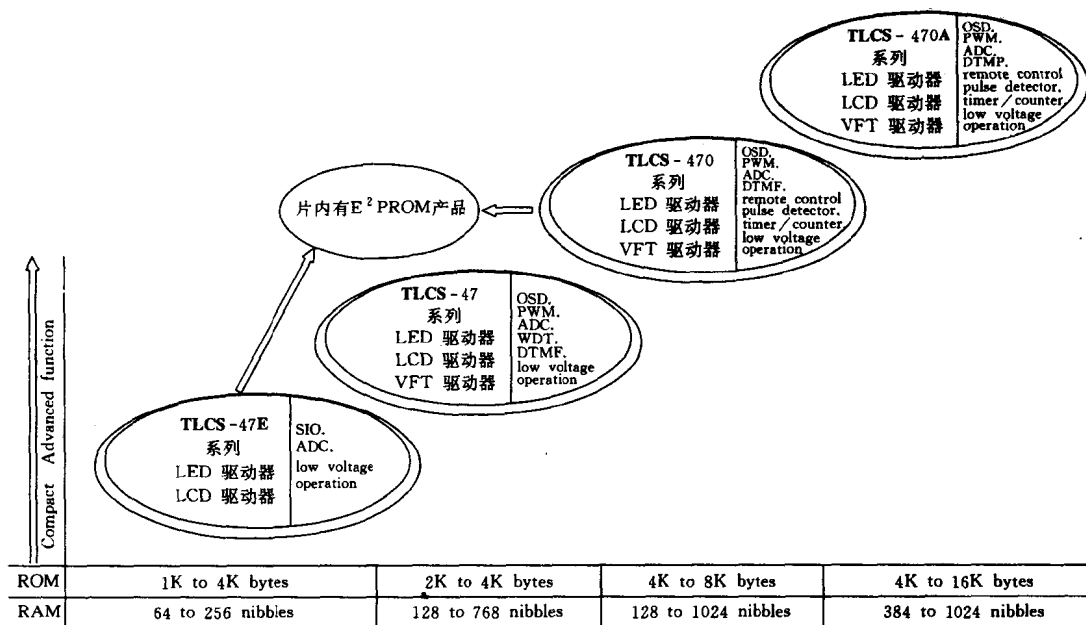


图 1-1 东芝 4 位单片机系列图

- 64~1024×4 位 RAM 数据存贮器
- 2 个 12 位多功能定时器/计数器
- 间隔定时器
- 时钟同步串行口
- 6 个中断源
- 具有 VFT、LCD、LED 显示驱动器、A/D 转换器、PWM 输出、DTMF 双音频发生器/接收器、遥控脉冲检测等多种类型的 I/O 接口电路
- 监视定时器(Watchdog Timer)

TLCS-47E/47/470/470A 系列 4 位单片机具有品种多、体积小、低电压、低功耗、低价格、高可靠性等特点，主要应用于家用电器等消费类领域。第二章将作详细的阐述。

1.1.2 8 位单片机

东芝 8 位单片机种类有很多，有 TLCS-870、TLCS-870/X、TLCS-90、TMP68HC05/11 和 TLCS-Z80 ASSP 等，如图 1-2 所示。

一、TLCS-870、TLCS-870/X 单片机系列

TLCS-870 是高性能的 8 位单片机系列，主要特性如下：

- 双时钟 8 位 CPU
- 4K~60KB ROM 程序存贮器
- 256~4KB RAM 数据存贮器
- 多个 8 位/16 位多功能定时器/计数器
- 监视定时器(Watchdog Timer)

- 多路的 8 位或 10 位 A/D 转换器
- OSD 屏幕显示驱动器
- LED、LCD、VFT 显示驱动器
- 时钟同步串行口 SIO; I²C BUS 串行接口
- 高速串行输出 HSIO
- 15 个中断源
- 具有位操作, 8 位/16 位算术运算等丰富的指令系统, 共有 412 条指令

TLCS-870 系列单片机具有品种多、功能强、低电压、低功耗、低价格等特点, 特别适合于家用电器和仪器仪表等应用领域。第三章将对 TLCS-870 系列单片机作详细的介绍。

TLCS-870/X 系列是 TLCS-870 系列的增强型产品, 该系列的增强特性如下:

- 存储器寻址: 1MB
- 中断矢量多至 63 个
- 指令增加至 842 条; 16MHz 时钟时最小指令周期为 0.25 μ s

- 提供调频调速的马达驱动接口

目前 TLCS-870/X 系列单片机资料还不多, 但有很多产品已经开发, 不久和用户见面。表 1-2 是 TLCS-870/X 典型产品功能表。

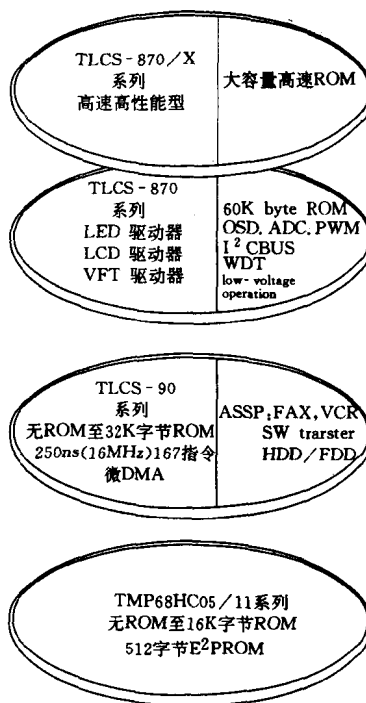


图 1-2 东芝 8 位单片机系列图

表 1-2 TLCS-870/X 系列单片机功能

型 号	功 能	ROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最 小 指令周期	电 源 电 压	工 作 温 度	OTP 产 品	封 装
TMP88CK49N/F	LED 驱动器 2 路马达驱动电路 16 路 A/D 转换器 2 路高速 PWM 输出 遥控脉冲检测	24K	1K	56	0.25 μ s	4.5 ~5.5V	-40 ~+85 $^{\circ}$ C	TMP88PS 49N/F	SDIP64 QFP64
TMP88CM49N/F	4 个定时器/计数器 2 个串行口 (可选 I ² C BUS、 UART、SIO 方式) 监视定时器 基本定时器	32K							

TMP88CK49、TMP88CM49 是为变频空调特别开发的, 也适用于其他变频调速装置。

二、TLCS-90 单片机系列

TLCS-90 系列是另一类高性能的 8 位单片机,适用于工业控制、通信、仪表、家用电器等领域。

1. TLCS-90 系列单片机功能特性

(1) 处理器 CPU 基本功能

- 新型的 CPU 结构
- 16MHz 晶振时最小指令周期为 250ns
- 167 条指令,包括乘除法指令,16 位算术操作指令,位操作指令
- 具有内部和外部中断、DMA 功能和空闲功能

(2) 存储器功能

- 具有内部无 ROM 和 ROM 多达 60KB 的各种型号单片机
- 具有内部无 RAM 和 RAM 多达 2KB 的各种型号单片机
- 可以外接存储器或 I/O 口,最多可接 8KB

(3) I/O 和其他功能

- 8 位 A/D 转换器
- 通用串行口
- 多功能的 16 位定时器/事件计数器
- 多功能 8 位定时器
- 步进马达控制器
- 监视定时器(Watchdog Timer)
- 存储器管理器(8MB 空间)
- 从机总线功能(Slave bus function)
- 8 位 D/A 转换器
- RTC 实时时钟
- DRAM 控制器
- 双时钟系统(可选高速或低速操作)

2. TLCS-90 系列单片机产品和性能

TLCS-90 系列单片机有几十种型号,表 1-3 和表 1-4 给出了各种产品的资源、功能和封装形式。

三、TMP 68HC05/11 单片机系列

东芝公司还生产 Motorola 公司的 MC68HC05/11 单片机系列的部分产品,表 1-5 列出了该系列产品的功能特性。

四、TLCS-Z80 ASSP 系列

TLCS-Z80 ASSP 是在 Z80 微处理器基础上的类似单片机的控制器。表 1-6 列出了该系列主要产品功能。

表 1-3 TLCS-90 系列单片机资源索引(选择指南)

ROM (bytes)	RAM (bytes)						Type	SIO		I ² Cbus	A/D converter	Flash A/D	D/A converter	Timer/ counter	Watchdog timer	High-speed PWM	Time base counter	Timing pulse generator	Stepping motor controller	VCO servo controller	OSD	IAPU	DRAM controller	High-speed DMA	Slave bus interface	Thermal printer head controller	Realtime clock	Dual clock	Package			OTP type	
	128	256	512	1K	2K	4K		IO extension UART	16-bit 8-bit																				QFP	DIP	PLCC		
4K							TMP90C400																					64	64				
8K							TMP90C800																						64	64			
							TMP90C802A																						40	40			
							TMP90C840A																						64	64			
							TMP90C844A																						64	64			
16K							TMP90C848																							80			
							TMP90CH02																							40	40		
							TMP91C640																						64	64			
							TMP91C842A																						64	64			
							TMP90CH42																							100			
24K							TMP90CH44																						64	64			
							TMP90CK42																							100			
32K							TMP90CM36																								80	84	
							TMP90CM38																								80	84	
40K							TMP90CM40																						64	64			
							*TMP90CN72																							100			
56K							TMP90CR74A																							100			
60K							*TMP90CS36																								80	84	
							TMP90CS38																								80	84	
0							TMP90C061																							80			
							TMP90C041A																						64	64			
							TMP90C401																						64	64			
							TMP90C801																						64	64			
							TMP90C803A																							40	40		
							TMP90C841A																						64	64			
							TMP90C845A																						64	64			
							TMP90CH03																							40	40		
							TMP91C641																						64	64			
							TMP90CH45																						64	64			
							TMP90C441																						64	64			
							TMP90C141																						64	64			
							TMP90CM37																								80	84	
							TMP90CM39																								80	84	
							*TMP90CS37																								80	84	
						TMP90CS39																								80	84		

表 1-4 TLCS-90 系列单片机功能

型 号	功 能	内部 ROM (字节)	内部 RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 执行时间	工作 温度 (℃)	封装	OTP 产品			
TMP90C840AN/AF	A/D converter: 8 bits×6 ch Timer/counter: 16 bits×1 ch (capture/PPG) Timer: 8 bits×4 ch(PWM/PPG) Serial: 1 ch(UART, I/O extension) Stepping motor controller port Watchdog timer Micro DMA function Program area: 64K bytes Data area: 1M bytes	8K	256	54	320	-20 to 70	SDIP64 QFP64	TMP91P640N/F-10			
TMP90C841AN/AF		—		28				★TMP91P640N/F			
TMP91C640N/F		16K	54	TMP90PM40E/N/F							
TMP91C641N/F		—	28	—							
TMP90CM40N/F		32K	1K					54			
TMP90C041N/F-15		—	—		250						
TMP90C141N/F		—	1K		28			320			
TMP90C441N/F		—	4K	—	250						
TMP90C802AP/AM	Timer/counter: 8 bits×4 ch Serial: 1 ch Program data area: 64K bytes	8K	256	32	250		DIP40 SOP40	TMP90P802AP/AM			
TMP90C803AP/AM		—		6							
TMP90CH02P/M		16K	32	TMP90PH02P/M							
TMP90CH03P/M		—	6								
TMP90C400N/F	Timer/counter: 8 bits×4 ch Serial: 1 ch 22 programmable pull-up ports Program/data area: 64K bytes	4K	128	56	320		SDIP64 QFP64	TMP90P800N/F			
TMP90C401N/F		—		38							
TMP90C800N/F		8K	56								
TMP90C801N/F		—	256	38							
TMP90C844AN/AF	Slave bus function 90C840A's I/O function enhanced	8K	512	54	250			MFP80 PLCC84	TMP90PH44N/F		
TMP90CH44N/F		16K									
TMP90C845AN/AF	Expanded external memory version, 90C840A's I/O enhanced Program area: 4M bytes Data area: 8M bytes	—	256	38					—		
TMP90CH45N/F		—	512								
TMP90CM36F/T	A/D converter: 8 bits×8 ch 8-bit timer: 4 ch 16-bit timer: 1 ch Hardware standby Watchdog timer	32K	1K	64					66	TMP90PM36F/T	
TMP90CM37F/T		—									
* TMP90CS36F/T		60K	2K								* TMP90PS36F/T
* TMP90CS37F/T		—									
TMP90CM38F/T		32K	1K	TMP90PM38F/T							
TMP90CM39F/T		—									
TMP90CS38F/T		60K	2K	* TMP90PS38F/T							
TMP90CS39F/T		—									
TMP91C642AN/AF	VCR servo VCR dedicated circuit built-in	16K	320	54	400		SDIP64 QFP64	TMP90P642N/F			
TMP90CH42F/DF			640	72	320		QFP100 (22×22)	TMP90PM42DF			
TMP90CK42F/DF		24K	768	63	250			TMP90PR74ADF			
* TMP90CN72F/DF		40K	1K	63	250						
TMP90CR74ADF		56K	1K	63	250						
TMP90C051F	High-speed micro DMA, RTC, MMU built-in DRAM controller, TPH controller	—	—	31	250	QFP80	—				
TMP90C848F	8 bits PWM: 8 ch Flash A/D converter: 8 bits×16 ch Dual clock system	8K	512	62	400		TMP90PH48F				

表 1-5 TMP68HC05/11 功能

型 号	功 能	ROM (字节)	E ² PROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 周期(μs)	电源电压 (V)	工作温度 (°C)	封 装							
TMP68HC05C4P	16 位计数器, 1 路捕捉输入, 1 路 定时输出, 2 个串行口(同步、异步)	4160	—	176	31		3.0 to 5.5	0 to 70	DIP40							
TMP68HC11A8P/N/T/F/RT/WT	8 路 8 位 A/D 转换器, 1 路 8 位脉 冲累加器, 16 位计数器, 5 路定时 输出, 3 路捕捉输入, 2 个串行口, 监视定时器, 时钟监视器, 非法操 作码陷阱。	8K	512	256	38	0.96	4.5 to 5.5	-40 to 85 WT excluded	DIP48 SDIP64 PLCC52 * QFP64							
TMP68HC11A1P/N/T/F/RT/WT		—	—		22	0.67		0 to 70	PLCC52 * QFP64							
TMP68HC11A0P/N/T/F/RT/WT			512													
TMP68HC11A1T-3			—													
TMP68HC11A1F-3																
TMP68HC11A0T-3	监视定时器使能产品	—	—	—	—	—	—	—	—							
TMP68HC11A0F-3																
TMP68HP11A1T-A																
TMP68HP11A1P-A	8 路 8 位 A/D 转换器, 1 路 8 位脉 冲累加器, 16 位计数器, 5 路定时 输出, 4 路捕捉输入, 监视定时器, 2 个串行口(同步、异步), 时钟监 视器非法操作码陷阱。	12K	512	512	38	0.96	4.5 to 5.5	-40 to 85 WT excluded	PLCC52 DIP48							
TMP68HC11E9N/T/F/RT/WT																
TMP68HC11E1N/T/F/RT/WT																
TMP68HC11E0N/T/F/RT/WT																
TMP68HC11E1T-3																
TMP68HC11E1F-3	监视定时器使能产品	—	512	512	22	0.67	—	0 to 70	PLCC52 * QFP64							
TMP68HC11E0T-3																
TMP68HC11E0F-3																
TMP68HP11E1T-A	监视定时器使能产品		512		38	0.96		-40 to 85 WT excluded	PLCC52							
TMP68HCP11E1RT/WT																
TMP68C711E9T	68HC11A8/E9 的 OTP 型产品	(12K)	—		54	0.63		—40 to 85	SDIP64 PLCC68							
TMP68C711J6N/T	I/O、ROM 增强型 68HC11E9	(16K)	—													

表 1-6 TLCS-Z80 ASSP 系列功能

型 号	功 能	最小指令周期 (μ s)	标准电源 电流 (mA)	封 装		
				DIP 引脚数	QFP 引脚数	PLCC 引脚数
TMPZ84C011BF-6/BF-8	CPU+CGC+CTC+I/O(8 $\times$ 5)	0.6/0.5	22/31	—	100	—
TMPZ84C013AT-6/AT-8/AT-10	CPU+SIO+CTC+CGC+watchdog timer	0.6/0.5/0.4	22/31/40	—	—	84
TMPZ84C015BF-6/BF-8 BF-10/BF-12	CPU+SIO+CTC+PIO+CGC+watchdog timer	0.6/0.5/ 0.4/0.3	25/35/ 45/55	—	100	—
TMPZ84C112AN-6/AF-6	CPU+256 byte RAM+I/O(8 $\times$ 2,7 $\times$ 1)+free run timer+clock generator	0.6	15	64	64	—
TMPZ84C810AF-6/AF-8/ AF-10	CPU+SIO+CTC+DMA+I/O(8 $\times$ 1)+OUTPORT(5 $\times$ 1)+WDT+MMU+CGC	0.6/0.5/0.4	25/35/45	—	100	—
TMPZ84C711AF-6/AF-8	CCITT based ISDN basic interface controller	0.6/0.5	15/20	—	144	—

1.1.3 16 位单片机

东芝 16 位单片机有 TLCS-900、TLCS-9000 和 TLCS-68000 ASSP 等系列,如图 1-3 所示。

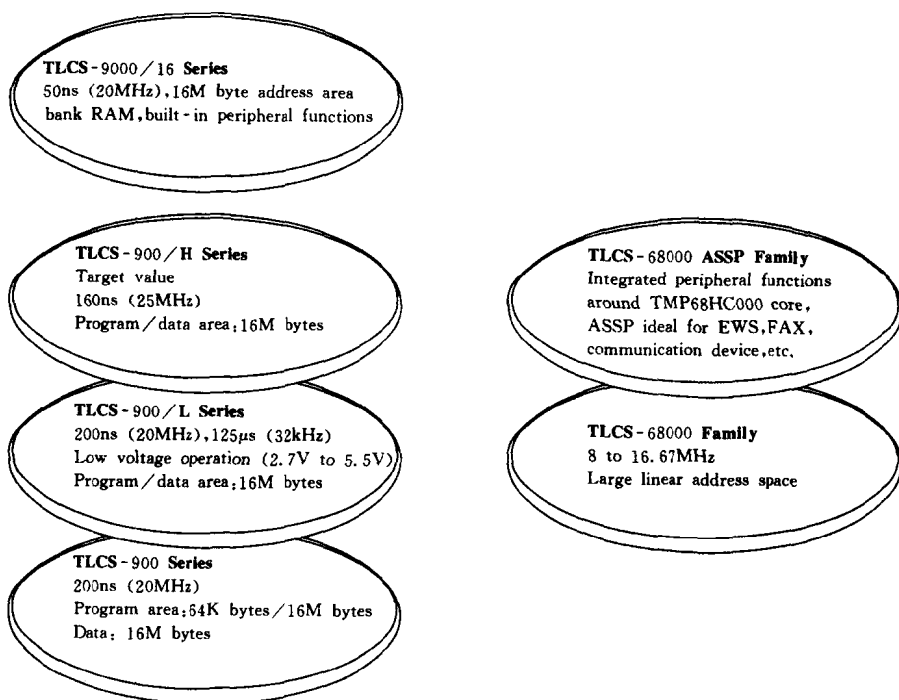


图 1-3 东芝 16 位单片机系列图

一、TLCS-900 单片机系列

TLCS-900 系列单片机是在 TLCS-90 8 位单片机基础上发展的 16 位单片机,其指令系统与 TLCS-90 单片机相兼容。TLCS-900 单片机的主要特性如下:

- 片内 ROM:32K~128KB
- 片内 RAM:1K~4KB
- 存储器寻址: * 程序空间为 16MB
* 数据空间为 16MB
- 多功能定时器:
 - * 8 位定时器:2 至 4 个
 - * 16 位定时器:1 至 2 个
 - * 监视定时器:1 个
- A/D 转换:4 至 8 通道 10 位 A/D
- PWM:2×8 位
- 串行 I/O:2 个
- DMA:4 个通道,1.6 μ s/字(20MHz 时)
- 图形发生器
- 中断:20 个
- I/O:37~91 根

TLCS-900 单片机系列可分为 TLCS-900、TLCS-900/L 和 TLCS900/H 三类。TLCS900/L 是低电压、低功耗系列,工作电压为 2.7~5.5V,电流为 7mA(3V,12.5MHz 时);TLCS-900/H 是高性能、高速系列,指令执行时间为 160ns(25MHz 时)。表 1-7 是这三类单片机功能表。

表 1-7(a) TLCS-900 系列单片机功能

型 号	功 能	ROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 周期(ns)	工作温度 (°C)	封装	OTP 产品
TMP96C141AF	2 个 16 位定时器/计数器 2 个 8 位定时器	32K	1K	47	200(Note)	-40 to 85	QFP80	—
TMP96C041AF	2 个 8 位 PWM 定时器 2 个串行口,4 路 10 位 A/D 监视定时器		—					
TMP96CM40F	2 个 4 位 pattern 发生器 CS/WAIT 控制器		1K	65				TMP96PM40F
TMP96C031ZF	1 个 16 位定时器/计数器 4 个 8 位定时器,2 个串行口, 2 个 4 位 pattern 发生器 4 路 6 位 A/D, DRAM 控制 器 监视定时器 CS/WAIT 控制器	—	—	37			QFP64	—
★TMP96C081F	4 通道 DMA 控制器 2 个 16 位定时器/计数器 2 个 8 位定时器 2 个 8 位 PWM 定时器 2 个串行口,6 路 10 位 A/D 2 个 4 位 pattern 发生器 监视器,CS/WAIT 控制器			60			QFP100	

表 1-7(b) TLCS-900L 系列单片机功能

型 号	功 能	ROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 周期(ns)	电源电压 (V)	工作温度 (℃)	封装	OTP 产品
TMP93CM40F	2 个 16 位定时器/计数器 2 个 8 位定时器/计数器 2 个 8 位 PWM 定时器 2 个串行口 2 路 pattern 发生器 8 路 10 位 A/D 转换器 监视定时器 CS/WAIT 控制器	32K		79	200 (5V±10%)	2.7 to 5.5	-40 to 85	MFP100	TMP93PS40F
TMP93CM41F		—		61	400 (3V±10%)				
TMP93CS40F		64K		2K	79				
TMP93CS41F		—	61						
* TMP93CW40F		128K	4K	79	320 (3V±10%)			* TMP93PW40F	
* TMP93CW41F		—		61					

表 1-7(c) TLCS-900H 系列单片机功能

型 号	功 能	ROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 周期(μs)	电源电压 (V)	封 装
TMP95C061AF	2 个 16 位定时器/计数器 4 个 8 位定时器/计数器 2 个 SIO 口 2 个 pattern 发生器 4 路 10 位 A/D 监视定时器 CS/WAIT 控制器 DRAM 控制器	—	—	56	160	4.5 to 5.5	MFP 100
★TMP95C063F	2 个 16 位定时器/计数器 8 个 8 位定时器/计数器 2 个 SIO 口 2 个 pattern 发生器 8 路 10 位 A/D 监视定时器 CS/WAIT 控制器 DRAM 控制器			91			MFP 144

二、TLCS-9000/16 单片机系列

TLCS-9000/16 系列单片机是在 TLCS-90 和 TLCS-900 单片机上发展起来的最新型的 16 位单片机。速度更快(达 50ns)、功能更强。它的主要特性如下:

- 片内 ROM: 可达 128KB
- 片内 RAM: 2K~6KB

- 存储器寻址:16MB
- 多功能定时器:
 - * 8 位定时器:8 个通道
 - * 16 位定时器:2 个通道
 - * 监视定时器:1 个
- A/D 转换:8×10 位
- 串行 I/O:3 个
- DMA:6 个通道
- 中断:
- I/O:48~96 根
- 空闲(Standby)功能:4 种软件及 1 种硬件方式
- 高速:指令执行 50ns(20MHz)
- 片内多寄存器结构:多至 256 组
- 支持 C 语言

图 1-4 是 TLCS-9000/16 标准型产品 TMP 97C241AF 的系统结构图。表 1-8 是 TLCS-9000/16 系列标准型及增强型单片机功能表。

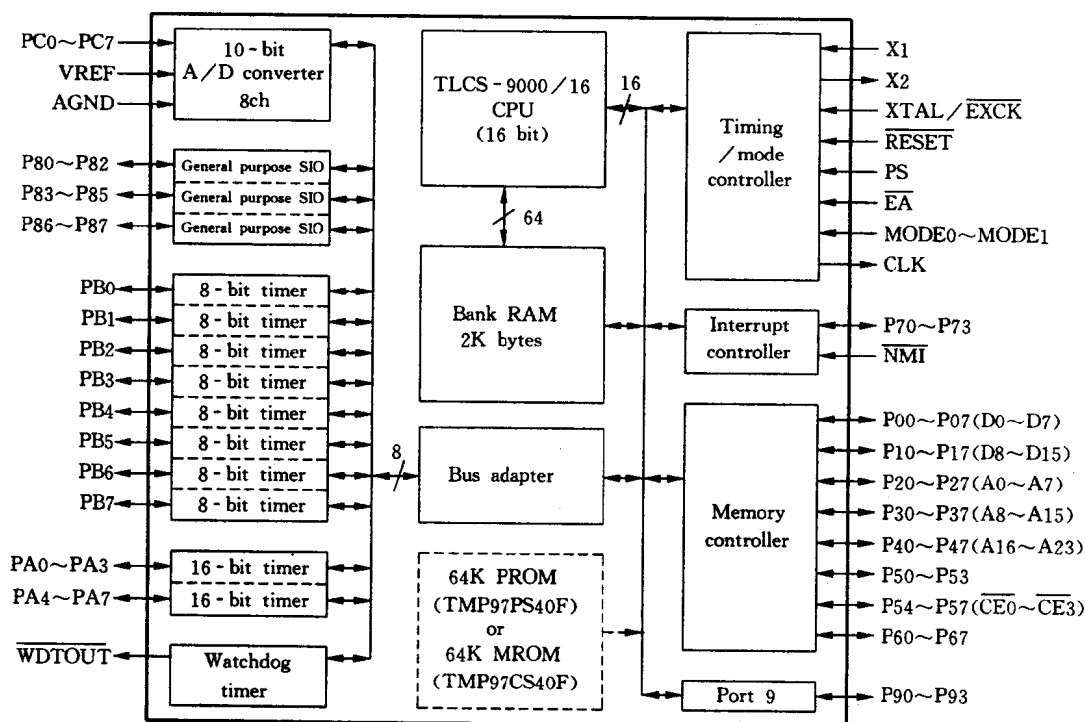


图 1-4 TMP 97C241AF 结构框图

表 1-8 TLCS-9000/16 单片机功能

型 号	功 能	ROM (字节)	RAM (字节)	I/O 口线	最小指令 周期(ns)	工作温度 (℃)	封 装	OTP 产品
★TMP97C241AF	2 个 16 位定时器/ 计数器,8 个 8 位定 时器,3 个串行口,8 路 A/D,监视器,存 贮器管理器	—	2K	48	50 (20MHz)	-40 to 85 (Note)	QFP120	—
* TMP97CS40F		64K		96	62.5 (16MHz)			* TMP97PS40
★TMP97CU42F	24 路定时输出,8 路 捕捉输入,7 个串行 口,6 路 DMA 控制 存贮器管理器	96K	5.25K	98		—40 to 110	QFP120	★TMP97PU42F
* TMP97CS42F		64K	3.5K					
* TMP97CW42F		128K	6K					

三、TLCS-68000ASSP 系列

TLCS-68000ASSP 系列是在 Motorola 16 位微处理器 M68000 基础上发展的类单片机的控制器,许多产品同 MOTOROLA 公司 M68000 系列相似,表 1-9 是该系列的功能表。

表 1-9 TLCS-68000 ASSP 功能表

型 号	功 能	DMA 控制器	选片 输出	中 断 外部/内部		定时器	串行口 (UART)	频 率 (MHz)	电 源 电 压 (V)	工作温度 (℃)	封 装
TMP68HC000P /N/F/T/Y	引 脚 和 软 件 与 MC68HC000 兼 容	—	—	7 interrupt levels		—	—	8/ 10/ 12.5/ 16.67	4.75 to 5.25	0 to 70	DIP64 SDIP64 QFP64 PLCC68△ PGA68
TMP68HC003F	片内时钟发生器 掉电功能			Same as 68HC000				12.5 8			
TMP68301AF TMP68301AFR	16 位并行口			10ch	7ch			16bits×3ch	3ch	12.5/ 16.67	4.75 to 5.25
TMP68301AKF TMP68301AKFR	16 位并行口	8	3.0 to 3.6								
TMP68303F	10 位并行口 DRAM 控制器 步进马达控制器 (2×4 相) 监视定时器	3ch	2	3ch	9ch	16bits×4ch	2ch	16.67	4.75 to 5.25	0 to 70	QFP100
TMP68305F TMP68305AF	时钟发生器	2ch	4	4ch	5ch	16bits×1ch					
TMP68204F	16 位输入 24 位 输出,16 位 I/O	1ch		6ch	9ch	16bits×3ch					

§ 1.2 东芝单片机新技术及新发展

东芝公司在生产各种 4 位、8 位和 16 位单片机时,还不断推出新的技术,从而使单片机性能不断提高。

1.2.1 I² 单片机

I² 单片机是指采用智能集成化技术(Intelligent Integration technology),把原先板的各种电路集成在一块芯片中,如图 1-5 所示。