

前 言

可编程逻辑器件 (PLD) 是一种可由用户编程以实现所需逻辑功能的半定制电路。它的优点主要体现在: 设计方便; 性能优良; 可靠性高; 成本节省; 保密性好。PLD 有很多种, PAL (可编程阵列逻辑) 器件和 AMD 公司新开发的 MACH (宏阵列, CMOS, 高密度) 器件是其中使用最广泛, 且对于基本逻辑以及某些序列功能来说性能较好的一种。

AMD 公司 (Advanced Micro Device, Inc.) 是美国五大集成电路生产厂商之一, 也是世界上最大的可编程逻辑器件供应商。该公司的产品除 PLD 之外, 还包括微处理器及相关的外围器件、通信及办公室自动化用器件、网络及嵌入式微处理和微控制产品、存储器件等; 并可按客户特殊要求进行专用器件的设计。AMD 公司的可编程逻辑器件品种规格齐全, 速度范围从 4.5ns 至 35ns, 还有各种零功耗和低电压的可编程逻辑器件, MACH 系列高密度 PLD 的逻辑门数可达万门。AMD 公司更通过与第三方合作伙伴 (FusionPLD) 的密切配合, 为用户提供了各种强大的开发和生产工具, 使用户在开发和生产自己所需的 PLD 时更加得心应手, 更能发挥 PLD 设计方便、可靠、成本低、性能好的优点。

电子工业出版社于 1991 年组织出版的《标准集成电路数据手册·PAL 电路》一书, 自出版以来, 发行量已逾万册, 是从事数字电路和数字系统研制开发的工程技术人员、大学和大、中专院校有关专业的师生以及数字系统的用户正确选择、设计和使用 PLA 器件的一本有用的参考书。随着应用需求的增长以及集成电路技术的飞速发展, 可编程逻辑器件也在不断推陈出新, 不断有更加先进的产品问世。为促进电子技术的发展, 促进 PAL 和 MACH 器件的应用和适应广大读者的需要, 电子工业出版社获 AMD 公司授权同意, 委托上海电子计算机厂等单位的技术人员, 根据 AMD 公司 93 年版的有关技术资料编译、出版了《集成电路数据手册和设计应用——PAL 和 MACH 电路》, 以飨读者。

本书共分两部分。第一部分是数据手册, 内容包括 PAL 器件与 MACH 器件的概述和选择指南, 以及 AMD 公司各种型号的 PAL 器件与 MACH 器件的详细参数和规范; 第二部分是设计和应用指南, 介绍用 PAL 和 MACH 器件进行设计时需注意的一些技术问题, CMOS PAL 的内部工艺考虑、PAL 和 MACH 器件的应用实例, 以及用于 PLD 的各种开发系统和编程器。限于篇幅, 也为了避免过多的重复, 本书中没有编入《标准集成电路数据手册·PAL 电路》一书中有关 PAL 器件的许多应用实例。读者如有需要, 请阅读参考该书。

本书中的一些程序、表达式采用了 AMD 公司或其他软件开发商各自的程序和表达式。由于使用习惯的不同, 程序或表达式中对逻辑“非”分别采用了“ $\overline{XX}$ ”和“ $/XX$ ”两种表示形式; 逻辑“与”采用了 * 和 · 两种表示形式。请读者在阅读时认同。

本书由上海电子计算机厂胡传国、夏仁霖高级工程师主编; 胡传国、赵东风审校。参加本书编译、校对工作的有: 胡传国、夏仁霖、赵东风、钱学俭、周红群、曹振羽、程钧之、戴锷、徐柏鹤等。在本书的授权编译和出版过程中, AMD 公司中国市场总经理曾海

邦先生、AMD 公司中国上海地区总代理南科电子有限公司的夏嘉麟先生给予了很多帮助和指导；上海电子计算机厂技术资料室的徐建平、李惠群、黄再生、朱中亦、郑金宝、陈刘琴、顾慧琴、杜月琴、田淑臻、赵秋萍、张寿玲、蔡兰芳等同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。

谨对以上各位表示诚挚的谢意。

编者

1995 年 4 月

目 录

第一部分 数据手册	1
第一章 概述和器件选择指南	1
1.1 AMD 产品综述	1
1.2 正确选用 CMOS PLD——CMOS PLD 综述	8
1.3 将商用 PLD 用于工业应用	18
1.4 军用 PAL 器件	19
1.5 军用 ProPAL 器件	21
第二章 PAL 器件	23
PAL16R8 系列	23
PAL16R8-4/5 (商用)	36
PAL16R8-7 (商用)	39
PAL16R8D/2 (商用)	41
PAL16R8B (商用)	43
PAL16R8B-2 (商用)	45
PAL16R8A (商用)	47
PAL16R8B-4 (商用)	50
PAL16R8-10/12 (军用)	51
PAL16R8B (军用)	54
PAL16R8B-2 (军用)	56
PAL16R8A (军用)	59
PAL16R8B-4 (军用)	61
PALCE16V8 系列	69
PALCE16V8H-5 (商用)	79
PALCE16V8H-7 (商用)	81
PALCE16V8H-10 (商用)	83
PALCE16V8Q-10 (商用)	85
PALCE16V8H-15/25、Q-15/25 (商用)	87
PALCE16V8H-15 (军用)	89
PALCE16V8H-20/25 (军用)	92
PALLV16V8-10 (商用)	101
PALCE16V8Z 系列	115
PALCE16V8Z-15 (商用, 工业用)	124
PALCE16V8Z-25 (商用, 工业用)	126

PALLV16V8Z 系列	133
PALLV16V8Z-25 (工业用)	143
PALLV16V8Z-30 (工业用)	145
PALCE16V8HD-15 (商用)	152
AmPAL18P8B / AL / A / L (商用)	169
PAL20R8 系列	178
PAL20R8-5 (商用)	191
PAL20R8-7 (商用)	193
PAL20R8-10 / 2 (商用)	195
PAL20R8B (商用)	197
PAL20R8B-2 (商用)	199
PAL20R8A (商用)	201
PAL20R8-10 / 12 (军用)	203
PAL20R8-15 (军用)	206
PAL20R8B-2 (军用)	208
PAL20R8A (军用)	210
PALCE20V8 系列	217
PALCE20V8H-5 (商用)	228
PALCE20V8H-7 (商用)	230
PALCE20V8H-10 (商用)	232
PALCE20V8Q-10 (商用)	234
PALCE20V8H-15 / 25、Q-15 / 25 (商用)	236
PALCE20V8H-15 (军用)	238
PALCE20V8H-20 / 25 (军用)	240
PALCE20RA10H-20 (商用, 工业用)	249
AmPAL22P10B / AL / A (商用)	261
PAL22V10 系列, AmPAL22V10 / A	269
PAL22V10-7 (商用)	276
PAL22V10-10 (商用)	278
PAL22V10-15 (商用)	280
AmPAL22V10A (商用)	282
PAL22V10-12 (军用)	284
PAL22V10-20 (军用)	286
AmPAL22V10 / A (军用)	288
PALCE22V10 系列	294
PALCE22V10H-5 (商用)	300
PALCE22V10H-7 (商用)	303
PALCE22V10H-10 (商用)	306
PALCE22V10Q-10 (商用)	308

PALCE22V10H-15/25、Q-15/25 (商用)	310
PALCE22V10H-15/20/25/30 (军用)	312
PALCE22V10Z 系列	321
PALCE22V10Z-15 (工业用)	326
PALCE22V10Z-25 (商用, 工业用)	329
PALLV22V10Z-25 (工业用)	337
PALCE24V10H-15/25 (商用)	350
PALCE26V12H-15/20 (商用)	364
PALCE29M16H-25 (商用)	379
PALCE29MA16H-25 (商用)	399
PALCE610 系列	421
PALCE610H-15/25 (商用)	429
PALCE610H-20 (军用)	431
第三章 MACH1 和 MACH2 系列器件	438
同步型 MACH 器件	442
MACH110-12/15/20	450
MACH110-12/15/20 (商用)	456
MACH110-20 (军用)	458
MACH120-15/20 (商用)	464
MACH130-15/20	475
MACH130-15/20 (商用)	480
MACH130-20 (军用)	482
MACH210A-10、MACH210-12/15/20、MACH210AQ-15/20	489
MACH210A-10 (商用)	495
MACH210-12/15/20 (商用)	498
MACH210AQ-15/20 (商用)	501
MACH210-20 (军用)	504
MACHLV210A-15/20	511
MACH220-12/15/20 (商用)	513
MACH230-15/20 (商用)	525
异步型 MACH 器件	537
MACH215-12/15/20 (商用)	544
第四章 MACH3 和 MACH4 系列器件	556
MACH435-15/20、Q-25	572
MACH435-15/20 (商用)	579
MACH435Q-25 (商用)	582
MACH355-15/20	589

MACH445-15 / 20	591
MACH465-15 / 20	593
附录 A 通用信息	595
A.1 电气特性参数定义	595
A.2 f_{MAX} 参数	597
A.3 MACH 器件开关波形和开关特性测试电路	599
A.4 物理尺寸	602
A.5 MACH 器件的输入 / 输出等效电路	612
A.6 MACH 器件的上电复位	612
A.7 使用预加载和可观测性	613
A.8 耐久特性	614
A.9 军用 PAL 器件	614
A.10 军用 ProPAL 器件	622
第二部分 设计和应用指南	625
第一章 引言和基本设计指南	625
1.1 引言	625
1.2 PLD 设计基础	630
1.3 PLD 的设计方法	638
1.4 组合型逻辑的设计	649
1.5 寄存型逻辑的设计	667
1.6 状态机设计	690
第二章 可测试性	703
2.1 引言	703
2.2 可测试性的定义——定性的	703
2.3 可测试性的定量化	704
2.4 可测试组合电路的设计	705
2.5 重会聚扇出	706
2.6 极小化的重要性	709
2.7 逻辑冒险	710
2.8 使用输出使能	712
2.9 可测试时序电路的设计	712
2.10 锁存器	713
2.11 振荡器	717
2.12 使用可编程的时钟	718
2.13 可测试状态机的设计	718
2.14 测试向量的使用	724

2.15 小结	726
第三章 接地颤动	728
3.1 引言	728
3.2 发生机理	728
3.3 控制变换沿的斜率	729
3.4 系统接地颤动的解决办法	731
第四章 亚稳态问题	732
4.1 引言	732
4.2 亚稳态问题的起因	732
4.3 解决亚稳态问题的方法	733
4.4 小结	734
第五章 锁门	735
5.1 锁门的条件	735
5.2 锁门的起因	736
5.3 锁门的测试	737
第六章 双极型 PLD 到 CMOS 的设计转换	739
6.1 未用引脚的浮空问题	740
6.2 变化沿斜率、信号端接和电路元器件排列的敏感性	743
6.3 过冲	744
6.4 接地颤动	744
6.5 保持熔丝检查和的一致性	746
6.6 小结	747
第七章 高速电路板的设计技术	748
7.1 引言	748
7.2 电源的分配	748
7.3 信号线作为传输线	758
7.4 串扰	772
7.5 电磁干扰 (EMI)	777
7.6 小结	780
第八章 用零功率 PLD 器件减小功耗	782
8.1 潜在的应用	782
8.2 减小功耗的方法	782
8.3 频率的影响	783
8.4 乘积项的影响	784
8.5 I/O 特性	784

8.6 减少 I/O 切换个数的影响	785
8.7 负载的影响	785
8.8 小结	786
第九章 PALCE16V8HD 的应用设计	787
9.1 输入锁存器	787
9.2 寄存器的配置	787
9.3 输出驱动电路的配置	789
9.4 输出的端接	789
9.5 迟滞	792
9.6 接地颤动	793
9.7 电源供电问题	794
9.8 小结	795
第十章 MACH 器件设计规划指南	796
10.1 引言	796
10.2 设计过程概述	796
10.3 规划一个 MACH 器件的计数器设计	796
10.4 PALASM4 软件产生的.PDS 设计文件: BUSCNTR.PDS	803
10.5 PALASM4 MACH FITTER 报告: BUSCNTR.PRT	806
第十一章 总线存取控制器: MACH110	811
11.1 引言	811
11.2 设计要求	811
11.3 设计方案	811
11.4 MACH 的设计	812
11.5 对 MACH 器件编程	815
11.6 小结	816
附: 设计文件	816
第十二章 Psion Organizer 数字接口: MACH110	835
12.1 引言	835
12.2 可用的资源	835
12.3 设计要求	835
12.4 设计的实现	836
12.5 硬件设计	837
12.6 MACH110 的逻辑设计	839
12.7 小结	841
设计文件	842
拟合文件	843

布局文件	846
第十三章 Profibus Repeater: MACH110	847
13.1 问题的提出	847
13.2 MACH110 特性的利用	847
13.3 Profibus 简述	847
13.4 现有的重发器设计	848
设计文件	854
拟合文件	862
布局文件	864
第十四章 用带有协处理器选件（用于 MC68881 和 MC68882）的 MC68020 或 MC68030 代替 MC68000 处理器: MACH110	866
14.1 引言	866
14.2 处理器的不兼容性	867
14.3 MACH110	867
14.4 ABEL	867
14.5 设计	867
设计文件	868
拟合文件	875
第十五章 用于高速串行数据传输的发送器 / 接收器模块的状态机: MACH110 和 MACH210	881
15.1 HSSL 模块的一般信息	881
15.2 MACH110 / 210 的设计准备	882
15.3 HSSL 模块的简要描述	882
15.4 状态	885
15.5 数据流控制	885
15.6 发送器和接收器之间的通信	886
设计文件: MACH110	888
拟合文件: MACH110	894
布局文件: MACH110	896
设计文件: MACH210	897
拟合文件: MACH210	904
布局文件: MACH210	906
第十六章 自定时的 ISA 总线接口: MACH110 和 MACH210	908
16.1 接口的用途	908
16.2 接口控制器的功能	908
16.3 接口控制器的状态	909

16.4 实现	909
16.5 小结	910
状态图状态寄存器	912
设计文件: MACH110	913
拟合文件: MACH110	920
布局文件: MACH110	923
设计文件: MACH210	924
拟合文件: MACH210	931
布局文件: MACH210	933
第十七章 模拟信号捕获接口: MACH210	935
17.1 概述	935
17.2 MACH210 控制器	936
设计文件	937
拟合文件	945
布局文件	946
第十八章 32 位 CRC 出错检测: MACH210 和 MACH230	948
18.1 概述	948
18.2 生成 CRC 位并校验数据	949
18.3 32 位 CRC 的设计准则	949
18.4 4 位并行输入的实现	950
18.5 在 CRC 中为什么要使用 MACH 器件	950
18.6 CRC 逻辑的实现	951
设计文件: MACH210 发生器	955
拟合文件: MACH210 发生器	959
布局文件: MACH210 发生器	962
设计文件: MACH210 校验器	963
拟合文件: MACH210 校验器	967
布局文件: MACH210 校验器	969
设计文件: MACH230 发生器 / 校验器	970
拟合文件: MACH230 发生器 / 校验器	978
布局文件: MACH230 发生器 / 校验器	982
第十九章 高速图形控制器的像素处理器: MACH230	984
19.1 概述	984
19.2 从高 PAL 密度到高密度 PAL	985
19.3 评估 PAL 为基础的设计, 以转换到 MACH 器件	986
19.4 更周密地为像素处理器的设计改变检查一下 MACH 资源	986
19.5 将设计拟合到 MACH230 中	987

19.6 像素处理器功能概述	992
19.7 小结	997
源文件	998
设计文件	1004
拟合文件	1022
布局文件	1027
 附录 A 逻辑设计参考资料	 1030
A.1 基本逻辑单元	1030
A.2 基本存储单元	1039
A.3 二进制数	1048
A.4 信号极性	1055
 附录 B 术语	 1060
 附录 C 开发系统和编程器	 1076
C.1 开发系统	1076
C.2 编程器	1081
C.3 编程器插座适配器	1084
 附录 D 实际应用中电源电流的近似计算	 1086
D.1 引言	1086
D.2 参数和公式	1086
D.3 交流分量的计算	1087
D.4 V_{cc} 的降额	1089
D.5 温度的降额	1089
D.6 负载电流的计算	1089
D.7 小结	1090
 附录 E AMD 公司的 CMOS PLD 内部工艺	 1091
E.1 工艺说明	1091
E.2 程序的完整无损性	1099
E.3 器件的特性	1104
E.4 器件的牢固耐久性问题	1118
E.5 与双极型器件兼容的问题	1125
E.6 小结	1126
 附录 F FusionPLD 简介	 1127
F.1 PLD / FPGA 编译器	1127
F.2 原理图编辑器和库	1148
F.3 模拟器	1153

F.4	测试向量的生成	1159
F.5	编程器	1167
F.6	适配器	1192
F.7	处理装置和标记系统	1196
F.8	MACHXL 软件——AMD 公司	1207
F.9	PLD 清单	1212

前 言

可编程逻辑器件 (PLD) 是一种可由用户编程以实现所需逻辑功能的半定制电路。它的优点主要体现在: 设计方便; 性能优良; 可靠性高; 成本节省; 保密性好。PLD 有很多种, PAL (可编程阵列逻辑) 器件和 AMD 公司新开发的 MACH (宏阵列, CMOS, 高密度) 器件是其中使用最广泛, 且对于基本逻辑以及某些序列功能来说性能较好的一种。

AMD 公司 (Advanced Micro Device, Inc.) 是美国五大集成电路生产厂商之一, 也是世界上最大的可编程逻辑器件供应商。该公司的产品除 PLD 之外, 还包括微处理器及相关的外围器件、通信及办公室自动化用器件、网络及嵌入式微处理和微控制产品、存储器件等; 并可按客户特殊要求进行专用器件的设计。AMD 公司的可编程逻辑器件品种规格齐全, 速度范围从 4.5ns 至 35ns, 还有各种零功耗和低电压的可编程逻辑器件, MACH 系列高密度 PLD 的逻辑门数可达万门。AMD 公司更通过与第三方合作伙伴 (FusionPLD) 的密切配合, 为用户提供了各种强大的开发和生产工具, 使用户在开发和生产自己所需的 PLD 时更加得心应手, 更能发挥 PLD 设计方便、可靠、成本低、性能好的优点。

电子工业出版社于 1991 年组织出版的《标准集成电路数据手册·PAL 电路》一书, 自出版以来, 发行量已逾万册, 是从事数字电路和数字系统研制开发的工程技术人员、大学和大、中专院校有关专业的师生以及数字系统的用户正确选择、设计和使用 PLA 器件的一本有用的参考书。随着应用需求的增长以及集成电路技术的飞速发展, 可编程逻辑器件也在不断推陈出新, 不断有更加先进的产品问世。为促进电子技术的发展, 促进 PAL 和 MACH 器件的应用和适应广大读者的需要, 电子工业出版社获 AMD 公司授权同意, 委托上海电子计算机厂等单位的技术人员, 根据 AMD 公司 93 年版的有关技术资料编译、出版了《集成电路数据手册和设计应用——PAL 和 MACH 电路》, 以飨读者。

本书共分两部分。第一部分是数据手册, 内容包括 PAL 器件与 MACH 器件的概述和选择指南, 以及 AMD 公司各种型号的 PAL 器件与 MACH 器件的详细参数和规范; 第二部分是设计和应用指南, 介绍用 PAL 和 MACH 器件进行设计时需注意的一些技术问题, CMOS PAL 的内部工艺考虑、PAL 和 MACH 器件的应用实例, 以及用于 PLD 的各种开发系统和编程器。限于篇幅, 也为了避免过多的重复, 本书中没有编入《标准集成电路数据手册·PAL 电路》一书中有关 PAL 器件的许多应用实例。读者如有需要, 请阅读参考该书。

本书中的一些程序、表达式采用了 AMD 公司或其他软件开发商各自的程序和表达式。由于使用习惯的不同, 程序或表达式中对逻辑“非”分别采用了“ $\overline{XX}$ ”和“ $/XX$ ”两种表示形式; 逻辑“与”采用了 * 和 · 两种表示形式。请读者在阅读时认同。

本书由上海电子计算机厂胡传国、夏仁霖高级工程师主编; 胡传国、赵东风审校。参加本书编译、校对工作的有: 胡传国、夏仁霖、赵东风、钱学俭、周红群、曹振羽、程钧之、戴锷、徐柏鹤等。在本书的授权编译和出版过程中, AMD 公司中国市场总经理曾海

邦先生、AMD 公司中国上海地区总代理南科电子有限公司的夏嘉麟先生给予了很多帮助和指导；上海电子计算机厂技术资料室的徐建平、李惠群、黄再生、朱中亦、郑金宝、陈刘琴、顾慧琴、杜月琴、田淑臻、赵秋萍、张寿玲、蔡兰芳等同志为本书的出版付出了辛勤的劳动。

谨对以上各位表示诚挚的谢意。

编者

1995 年 4 月

第一部分 数据手册

第一章 概述和器件选择指南

1.1 AMD 产品综述

AMD 公司提供以各种工艺制造的、工业用的各种可编程逻辑器件。本章将简要介绍器件的系列，并简述各种结构、速度和电源的选择项。后面几章将详细给出各类器件的数据，以及某些器件专有的结构特性。

AMD 公司的 PLD 主要涉足 6 大类 PLD 领域：

- 高速 PAL 器件
- 通用 PAL 器件
- 工业标准 PAL 器件
- 低功率 PAL 器件
- 异步 PAL 器件
- 高密度 PLD

PAL 器件覆盖了其中最大的应用领域。有各种各样的 PAL 器件，其范围包括处理一般逻辑设计问题的简单器件，以及处理复杂问题的更为高级的器件。

高密度 PLD 的应用领域由 MACH 器件来解决，MACH 器件提供了数千个门和非常高的性能。MACH 是“宏阵列 CMOS 高密度器件 (Macro Array CMOS High-density devices)”的缩写。关于 MACH 器件的详细数据将在本部分的第三、第四章中给出。有关的设计和应用指南请参阅本书第二部分。

1.1.1 高速 PAL 器件

AMD 提供了目前市场上最快速的 PAL 器件。1978 年，AMD 率先推出了 PAL 器件，并率先以批量推向市场。作为 PLD 领域中的市场先导，AMD 公司有充分信心在将来推出更为快速的器件。

目前，AMD 可批量提供速度为 5ns、20 引脚的双极型 TTL 的 PAL16R8 系列器件，以及 5ns、24 引脚的 PAL20R8 系列器件。还可提供高性能 28 引脚 PLCC 封装的、速度为 4.5ns 的更高性能的 16R8 系列器件。这些系列的器件都包括寄存型 (16R4、16R6、16R8、20R4、20R6、20R8) 和组合型 (16L8、20L8) 两类。它们可用于对性能和空间有较严格要求的各种应用场合，用来代替 SSI/MSI 逻辑电路。对于并不需要非常

快速的器件的那些应用场合，也可提供其他速度等级的器件，以降低成本或降低功耗。

AMD 的电可擦除 (EE) CMOS 工艺还提供出了高速的通用 PAL 器件。PALCE16V8、PALCE20V8 和 PALCE22V10 的速度为 5ns。其他大部分 EE CMOS 器件的 t_{PD} 为 7.5ns 或 10ns，而其功耗则仅为其等效的双极型器件的 1/2 或甚至 1/4。

表 1.1 高速 PAL 器件

器件型号	功能说明								商用规范			
	引脚数	阵列输入			阵列输出			每个输出 的乘积项数	速度/ 功率选项	t_{PD} (ns)	f_{MAX}^* (MHz)	I_{CC} (mA)
		双向	专用	寄存器反馈	寄存型	组合型	宏单元					
PAL16L8	20	6	10	—	—	8	—	7	—4	4.5	125	210
PAL16R8	20	—	8	8	8	—	—	8	—5	5	117	210
PAL16R6	20	2	8	6	6	2	—	7-8				
PAL16R4	20	4	8	4	4	4	—	7-8				
PALCE16V8	20	0-8	8-10	8-0	—	—	8	7-8	H-5	5	142.8	125
PAL20L8	24	6	14	—	—	8	—	7	—5	5	117	210
PAL20R8	24	—	12	8	8	—	—	8				
PAL20R6	24	2	12	6	6	2	—	7-8				
PAL20R4	24	4	12	4	4	4	—	7-8				
PALCE20V8	24	0-8	12-14	8-0	—	—	8	7-8	H-5	5	142.8	125
PALCE24V10	28	0-10	14-16	10-0	—	—	10	7-8	H-15	15	45.5	115
PALCE22V10	24	0-10	12	10-0	—	—	10	8-16	H-5	5	142.8	115
PAL22V10	24	0-10	12	10-0	—	—	10	8-16	7	7.5	91	220
PALCE610	24	0-16	4	16-0	—	—	16	8	H-15	15	45.5	90

* 外部反馈用的 f_{MAX} 定义为 $1 / (t_s + t_{CO})$ 。

1.1.2 通用 PAL 器件

你在为特定的应用进行设计时是否会要求使用输入和输出的非标准组合，或要求选用可变数目的寄存型/组合型/锁存型输入和（或）输出？能否只选用一、二种 PLD 器件以减少你的库存成本呢？

上述问题可通过选用 AMD 的通用 PAL 器件来解决。AMD 公司首创了“用户可编程输出逻辑宏单元” (PAL22V10) 的概念。使用这种宏单元，用户可将输出配置为组合型或寄存型的操作，并可配置为低电平有效或高电平有效。这样，PAL22V10 就成为通用的，使得它可以实际上替代市场上所有的标准 24 引脚 PAL 器件。PALCE26V12 是 28 引脚的，它为 PAL22V10 不能非常适应的那些设计提供了更多的输入和输出。

PAL22V10 所首创的新特性还不止于此，它还首创了“可变的乘积项分布”概念。该

器件的 10 个输出被成对地安排为每个输出具有 16、14、12、10 或 8 个乘积项。由于最多可有 16 个乘积项，所以 PAL22V10 能实现比其他 24 引脚的器件所能实现的更为复杂的逻辑功能。难怪 PAL22V10 会成为目前市场上最为流行的 PAL 器件。而且，AMD 还提供了更为快速的（7.5ns，91MHz）且可重新编程的低功率 CMOS（130mA 时 7.5ns，55mA 时 15ns）版本。

PALCE16V8 和 PALCE20V8 是 EE CMOS 通用器件，它们具有分别直接取代标准 20 引脚和 24 引脚 PAL 器件的能力。并能减少库存成本、降低功耗、减少风险，从而提高了成本效率比。PALCE22V10 将这种结构扩展到了 28 引脚。

PALCE610 额外提供了 16 个 I/O 宏单元，增加了基本宏单元的能力，可配置为 D、T、J-K 或 S-R 触发器。

PALCE29M16 进一步增强了宏单元的概念。它的宏单元可以是一个输入或输出宏单元，可以用组合型、锁存型或寄存型三种方式配置。24 引脚 300mil 的封装提供了 16 个宏单元。宏单元中有 8 个可以是隐匿的，以允许连接的引脚被用作专用输出。PALCE29M16 也提供可变的乘积项分布。

对于不需要寄存器和锁存器的那些应用，选用 AmPAL18P8（20 引脚）和 AmPAL22P10（24 引脚）则更为理想。这些具有可编程极性的 PAL 器件可灵活地替代几乎所有的标准 20 引脚和 24 引脚组合型 PAL 器件。因而大大减少了库存品种。这些器件有几种速度—功率等级，可满足大部分的应用需求。

表 1.2 通用 PAL 器件

器件型号	功能说明								商用规范			
	引脚数	阵列输入			阵列输出			每个输出的乘积项数	速度 / 功率选项	t _{PD} (ns)	f _{MAX} * (MHz)	I _{CC} (mA)
		双向	专用	寄存器反馈	寄存型	组合型	宏单元					
PALCE16V8	20	0-8	8-10	8-0	—	—	8	7-8	H-5	5	142.8	125
									H-7	7.5	100	115
									Q-10	10	66.7	55
									H-10	10	66.7	115
									Q-15	15	45.5	55
									H-15	15	45.5	90
									Q-25	25	37	55
									H-25	25	37	90
PALCE20V8	24	0-8	12-14	8-0	—	—	8	7-8	H-5	5	142.8	125
									H-7	7.5	100	115
									Q-10	10	66.7	55
									H-10	10	66.7	115
									Q-15	15	45.5	55
									H-15	15	45.5	90
									Q-25	25	37	55
									H-25	25	37	90
PALCE24V10	28	0-10	14-16	10-0	—	—	10	7-8	H-15	15	45.5	90
									H-25	25	37	90