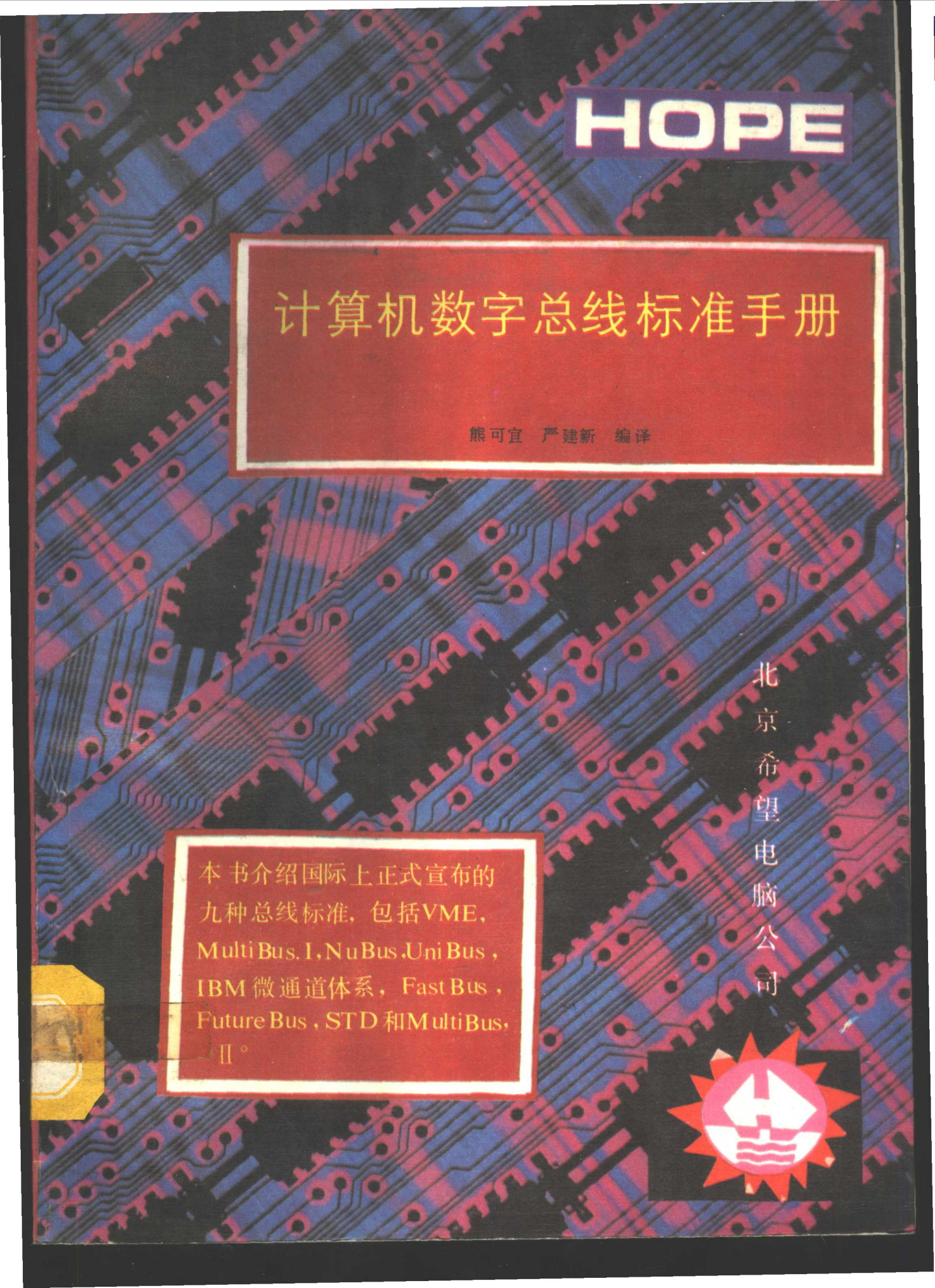




HOPE

计算机数字总线标准手册

熊可宜 严建新 编译

北京希望电脑公司

本书介绍国际上正式宣布的
九种总线标准, 包括VME,
MultiBus, I, NuBus, UniBus,
IBM 微通道体系, Fast Bus,
Future Bus, STD 和MultiBus,
II。



计算机数字总线标准手册

熊可宜 严建新 编译

北京希望电脑公司
一九九一年五月

前 言

本文讨论了国际上正式公布或推荐的九种总线标准, 包括 VME 总线、MultiBus I 总线、NuBus 总线、UniBus 总线、IBM 微通道体系、Fast Bus 总线、Future Bus 总线、STD 总线以及 MultiBus II 总线, 叙述了各种总线中不同信号线的定义、逻辑关系、时序要求、信号表示方法、电路驱动和抗干扰能力等, 甚至导线的物理特性、信号线在插座上的位置次序等细节也有清楚说明。

在设计细节上各类总线标准之间有很多不同之处, 但从总体原则上看, 系统总线设计面临的问题却是相似的: 信号分类、传输应答同步控制和资源共享分配。对于系统设计者来说, 只要按本书所述各总线标准设计的不同电路系列模块, 都能方便地插入底板上的总线插座, 和系统总线接通后即可协调工作。同时采用了总线标准可以为接口的软、硬件设计提供方便, 对硬件结构来说, 由于总线标准的引进使得各模块的接口芯片相对独立, 只要达到功能的要求就行, 而不必追求结构上的一致。这样也给接口软件的模块化设计带来了方便。

从第十章开始本书讨论了印刷电路板的设计、传输线反射、脉冲串扰、接插件的设计、收发器技术和设计、总线标准及其挑选准则和发展趋势、总线缓冲以及底板总线性能的限制, 本书对于计算机硬件技术人员、系统设计者都是不可多得的参考资料。

编 译 者

一九九一年五月

目 录

第一章 VME 总线	1
1.1 引言	1
1.2 机械结构	1
1.3 功能结构	2
1.3.1 数据传输总线	4
1.3.2 优先中断总线	4
1.3.3 仲裁总线	5
1.3.4 应用总线	5
1.3.5 系统控制器板	6
1.3.6 信号协议	6
1.4 电气规范	6
1.4.1 CME 总线信号驱动	6
1.4.2 底板终端	7
1.4.3 电源分布	7
1.4.4 P1 和 P2 连续器的管脚赋值	7
1.5 VME 总线规范格式	7
1.5.1 VME 总线关键字	7
1.5.2 时间调配要求	10
1.5.3 时序图	11
1.5.4 流程图	11
1.5.5 用于信号相互联系的特殊表示方法	12
1.6 VME 总线的性能	13
1.6.1 寻址能力	14
1.6.2 基本数据传输能力	15
1.6.3 周期的类型	16
1.6.4 非协约的传输能力	17
1.6.5 地址流水线能力	19
1.6.6 请求器的类型	19
1.6.7 仲裁器的类型	19
1.6.8 释放数据传输总线	20
1.6.9 中断方式	22
1.6.10 建立虚拟通信通道	25
1.7 VME 总线功能的应用	25
1.7.1 提高 CPU 性能	26
1.7.2 对紧急事件的及时响应	28
1.7.3 软件的移植性	28
1.7.4 系统的启动与诊断	29

1.8 小结	30
第二章 多总线 MULTIBUS 1	31
2.1 引言	31
2.2 章节的组织	31
2.3 定义	32
2.4 MULTIBUS 1(EEE796)系统总线规范	32
2.4.1 MULTIBUS 1 的一般特点	32
2.4.2 总线信号和操作	35
2.4.2.1 控制线	35
2.4.2.2 地址线和禁止线	36
2.4.2.3 数据线	37
2.4.2.4 中断线	37
2.4.2.5 总线交换线	37
2.4.2.6 数据传输操作	38
2.4.2.7 总线超时(Time-outs)	39
2.4.2.8 禁止操作	39
2.4.2.9 8 位和 16 位模块间的数据传输	40
2.4.2.10 总线性能	41
2.4.2.11 中断操作	42
2.4.2.12 标志字节	42
2.4.1.13 总线交换操作	44
2.4.3 电气规范	46
2.4.3.1 逻辑与电气状态关系	46
2.4.3.2 上升和下降时间	46
2.4.3.3 最大信号转输	46
2.4.3.4 接收器, 驱动器和终端	46
2.4.3.5 供电规范	49
2.4.3.6 温度和湿度	49
2.4.4 机械规范	49
2.4.4.1 底板的考虑	49
2.4.4.2 板与板的关系	50
2.4.4.3 MULTIBUS 1 板子的构成要素	51
2.4.4.4 总线连接器	51
2.4.4.5 MULTIBUS 1 边沿连接器的安排	51
2.4.5 兼容性	53
2.4.5.1 数据通道	54
2.4.5.2 存储地址通道	54
2.4.5.3 1/0 地址通道	54
2.5.5.4 中断	54

2.4.6 可用产品的范围	54
2.5iLBX 局部总线扩展	55
2.5.1iLBX 规范的历史与设计目的	55
2.5.2 概述	55
2.6TLBX 扩展 I/O 总线(IEE959)规范)	56
2.6.1 目的	56
2.6.2iSBX 总线构成	56
2.6.2.1 母板	56
2.6.2.2 扩展模块	58
2.6.3iSBX 总线信号	58
2.6.3.1 地址线与片选级	58
2.6.3.2 数据线	59
2.6.3.3 控制线	59
2.6.3.4 中断线(MLNTR0,MINTR1)	60
2.6.3.5 任选线	61
2.6.4 总线操作	61
2.6.4.1 I/O 读操作	61
2.6.4.2 I/O 写操作	62
2.6.4.3 直接存储器访问(DMA)操作	63
2.6.4.4 中断操作	64
2.6.5 环境规范	64
2.6.6 机械规范	65
2.6.6.1 连接器规范	65
2.6.6.2 连接器的管脚安排	65
2.6.6.3 扩展模块规范	66
2.6.6.4 母板规范	67
2.6.6.5 板高规范	69
第四章 UNIBUS, Q-BUS 和 VAXBI BUS	96
4.1 UNIBUS.Q-BUS 与 VAXBPOP-11 BUS 简介	96
4.2 总线特征	99
4.2.1 物理特征	99
4.2.3 电气特性	105
4.3 多路复用总线的比较	106
4.4 严格的主-从关系	107
4.5 已完成操作	107
4.6 异步或同步操作	107
4.7 时滞与相位补偿技术	109
4.8 亚稳定性	110
4.9 不完全分配式仲裁	112

4.10 完全分配式仲裁	113
4.11 重叠或嵌入式仲裁和数据传达	114
4.12 地址范围与寻址空间数据容量	125
4.14 来自从设备的奇偶校验错误信息	120
4.15 连锁	120
4.16 中断	120
4.17 操作类型	121
4.18 时溢 (暂停)	122
4.19 UNIBUS 信号细节	123
4.19.1 UNIBUS 初始化和停止运行信号	123
4.19.2 仲裁信号	125
4.19.3 数据传达信号	126
4.19.4 其它信号	127
4.20 Q-BUS 信号细节	127
4.20.1 Q-BUS 初始化、关机和其它信号	127
4.20.2 仲裁信号	129
4.20.3 中断申请信号	129
4.20.4 数据传达信号	129
4.21 VAXBI BUS 信号细节	130
第五章 IBM 微通道体系	133
5.1 简介	133
5.2 微通道的特征	133
5.2.1 串行第三者 DMA(third-party DMA)	133
5.2.2 分级灵敏性中断(IRQ)	134
5.2.3 音频总和节点	134
5.2.4 高性能传输	134
5.2.5 匹配存储器方法	134
5.2.6 32 比特地址总线	134
5.2.8 32 比特数据总线恢复	134
5.2.9 可编程任选	135
5.2.10 仲裁总线	135
5.2.11 总线主设备	135
5.2.12 体系的增强	136
5.3 微通道结构	136
5.3.1 系统实现	136
5.3.2 信号和电源组	137
5.3.2.1 32 比特地址信号组	137
5.3.2.3 控制信号组	137

5.3.2.4 仲裁信号组	138
5.3.2.5 音频信号组	138
5.3.2.6 匹配存储器信号组	139
5.3.2.7 保留信号脚	139
5.3.2.8 电源与地脚	139
5.3.3 微通道体系总线	139
5.3.3.1 总线主设备	139
5.3.3.2 总线从设备	141
5.4 微通道体系传送周期的过程	141
5.4.1 普通传送周期	143
5.4.2 同步扩展周期	143
5.4.2 异步扩展周期	146
5.4.4 匹配存储器传送周期	147
5.4.5 第三者 DMA 周期	147
5.4.6 刷新周期	149
5.4.7 Setup 周期	149
5.5 总线所有权	150
5.5.1 中央仲裁控制站	151
5.5.2 仲裁周期	152
5.6 带可编程任选(DOS)的配置	152
第六章 FASTBUS (高速总线)	155
6.1 背景	155
6.3 信号	156
6.3.1 术语	156
6.3.2 定时信号	156
6.3.3 控制信号	156
6.3.4 信息信号	157
6.3.5 异步信号	158
6.3.6 串行数据信号	158
6.3.7 固定信号	158
6.3.8 其它信号线	158
6.4 FASTBUS 总线处理	158
6.4.1 仲裁	158
6.4.2 初始地址周期	159
6.4.3 地址空间	161
6.4.4 地址类型	161
6.4.5 逻辑地址	161
6.4.6 地理地址	162
6.4.7 广播地址	163

6.4.8 数据周期.....	164
6.4.9 NTA	165
6.4.10 结束和总线释放	167
6.4.11 暂停和等待的应用	167
6.5 CSR 空间	167
6.6 区段连线	170
6.7 中断	172
6.7.1 中断操作.....	172
6.7.2 服务请求线.....	173
6.8 FASBUS 从设备	173
6.8.1 设计从设备接口.....	173
6.8.2 一般用途接口.....	174
6.8.3 ADL-PCL 接口	174
6.8.4 FSI	175
6.8.5 缆状区段驱动设备.....	176
6.9 软件	176
第七章 Futurebus Bus 总线	178
7.1 引言	178
7.2 物理接口	178
7.3 电气特征	180
7.3.1 TTL 的局限性	180
7.3.2 BTI 方法集电极开路效应	181
7.3.4 专门术语.....	183
7.4 协议准则	183
7.4.1 异步接口.....	183
7.4.2 可靠性.....	185
7.5 仲裁	185
7.5.1 公平与优先的比较.....	185
7.5.2 并行竞争机构.....	186
7.5.3 仲裁总线信号.....	187
7.5.4 控制取行序列.....	188
7.5.4.1 控制取行周期	188
7.5.4.2 公平释放周期	189
7.5.4.3 错误恢复周期	189
7.5.5 附加的功能.....	189
7.5.5.1 停留	189
7.5.5.2 优先占用	190
7.5.5.3 紧急信息	190
7.5.5.4 总线复位和工作状态插入	190

7.5.6 性能增强.....	191
7.5.7 协议的局限性.....	191
7.5.8 小结.....	191
7.6 数据传输	192
7.6.1 并行的总线信息信号.....	192
7.6.2 并行协议握手.....	193
7.6.3 操作阶段(地址握手)	194
7.6.4 数据传输.....	196
7.6.5 断开.....	196
7.6.6 操作类型.....	197
7.6.7 传输模式.....	199
7.6.8 例外情况.....	201
7.6.9 协议扩展.....	201
7.6.10 协议的局限性	202
7.6.11 小结	202
7.7 缓冲协议	202
7.7.1 缓冲器如何工作.....	203
7.7.2 缓冲属性.....	204
7.7.3 系统争议.....	206
7.8 控制和状态寄存器空间	206
7.8.1 基本 ID	207
7.8.2 CSR 功能	208
7.8.3 目标中断.....	208
7.8.4 复位和初始化.....	209
7.9 总结	209
第八章 STD 总线(IEEE961).....	211
8.1 STD 总线特点	211
8.1.1 模块化优点.....	211
8.1.2 可靠性, 稳定性和质量.....	211
8.1.3 STD 总线功能和操作特性	211
8.2 STD 总线应用	213
8.3 标准和工业支持	215
8.3.1 购买 STD 总线指南	215
8.3.2 STD 生产集团	215
8.3.3 工业标准.....	215
8.4 STD 总线的历史和发展	215
8.5 STD 总线处理器支持	216
8.5.1 8085, 280, 64180 和 Z280 处理器	216
8.5.2 8080, 8086, 80186 和 80386 处理器	216

8.5.36800,6500 和 68000 协处理器	216
8.5.4 微控制器.....	216
8.6 存储器支持	216
8.7STD 总线 I/O 支持.....	216
8.7.1 数字 I/O 模板	220
8.7.2 模拟 I/O 模板	220
8.7.3 工业控制接口.....	220
8.7.4 运动控制接口.....	221
8.7.5 外围接口.....	222
8.7.6 仪表接口.....	223
8.7.7SBX 接口.....	223
8.7.8 智能 I/O 和智能控制器	224
8.8STD 总线的多处理	224
8.8.1 主从系统	224
8.8.2 多主系统.....	224
8.9STD 总线的分布处理	227
8.9.1STD 总线网络	228
8.9.1.1Bitus	228
8.9.1.2ARCNET	229
8.10 系统和操作系统软件	229
8.10.1 设备驱动程序	229
8.10.2 基于 ROM 的操作软件	229
8.10.3 多任务软件	229
8.10.4 操作系统	229
8.10.4.1CP/M 操作系统	230
8.10.4.2PC-DOS 和 MS-DOS 操作系统	230
8.10.5 软件方法	231
8.11STD 总线逻辑规范	231
8.11.1 总线引脚规定	231
8.11.2 信号说明	231
8.11.2.1 电源线 (引脚 p1-6 和 53-56)	231
8.11.2.2 数据总线 (引脚 7-14)	231
8.11.2.3 控制总线 (引脚 51-52)	231
8.11.3 存储器和 I/O 控制	232
8.11.4 外围设备定时控制线	233
8.11.5 中断和总线控制线	233
8.11.6 时钟的复位线	234
8.11.7 优先级链路	234
8.12 电气特性	234

8.12.2TTL 逻辑信号特点	235
8.12.3 底板终端	235
8.12.4 电路板电气特性	236
8.13 机构特性	237
第九章 MULIBUS II 总线结构	239
9.1 简介	279
9.1.1 顾客需要定义新的总线结构	239
9.2 功能分块——避免过时的方法	240
9.2.1 一项主要成就	241
9.3 实现 SUB 总线	243
9.3.1 物理标准	243
9.3.2 扩展 I/O 总线	243
9.3.3 局部扩展总线	243
9.3.4 系统总线	243
9.4 内部连接空间	246
9.4.1 内部连接空间的诊断原理	248
9.4.2 内部连接空间——生产商的看法	248
9.5 数据传输	248
9.6 信息空间细节	252
9.6.1 未经请求的数据包	252
9.6.2 请求数据包	252
9.6.3 总线仲裁保证降低了总线等待时间	253
9.6.4 系统总线有确定的中断等待时间	253
9.7 系统总线特点	254
9.7.1 中心控制	254
9.7.2 地址/数据	255
9.7.3 系统控制	255
9.7.4 仲裁	256
9.7.5 电源	256
9.8 典型总线周期	256
9.9 小结	257
第十章 印刷电路板的设计	259
10.1 电子连线系统的设计	259
10.1.1 联接的概念	259
10.1.2 电子联接和封装的水平	260
10.1.2.1 刚性印刷电路板(PCB)	260
10.1.2.2 柔性印刷电路	261
10.1.2.3 电缆和导线	263
10.1.2.4 混全微电路	263

10.1.2.5 多层模板	263
10.1.2.6 可弯电薄片	264
10.1.2.7 注模电路	265
10.2 电路板的概念	265
10.2.1 金属膜的附着法	265
10.2.1.1 将金属膜附着在聚酯绝缘板上	265
10.2.1.2 金属膜和绝缘热固塑料迭层板	266
10.2.1.3 通过胶合胶片制造金属膜和绝缘板的迭层板	267
10.2.2 用化学工艺将导体层淀积在绝缘板上	267
10.2.3 在绝缘板上以气体状态沉积导体	268
10.2.4 在导体膜上淀积绝缘板材	268
10.2.4.1 在导体膜上压制绝缘体	268
10.2.4.2 在金属膜上沉积气态聚合物	268
10.2.5 绝缘板与导线的联结构成电路板	268
10.2.5.1 针脚线技术	268
10.2.5.2 多线技术	268
10.2.6 用湿化学工艺在绝缘板上沉积导体图案	269
10.2.7 在绝缘层上应用导体胶或涂料型导体技术—聚合物薄片技术	270
10.2.8 在绝缘材料上直接涂写的导体材料的应用	270
10.2.9 用激光辅助从液溶液体或气态中淀积导体电路	271
10.3 电路板的分类	271
10.3.1 单面板	271
10.3.2 双面板	272
10.3.3 通孔镀膜工艺	273
10.3.3.1 打孔	273
10.3.3.2 除污	274
10.3.3.3 无电淀积	274
10.3.4 盲孔法	274
10.3.5 多层电路板	274
10.3.5.1 层与层间的重合	275
10.3.5.2 多层板的迭合	276
10.3.6 联接线密度—小结	281
10.4 绝缘材料的选择	281
10.4.1 概述	281
10.4.1.1 普通材料	283
10.4.1.2 普通电路制作	283
10.4.2 普通绝缘材料的分类	284
10.4.2.1 陶次材料	284
10.4.2.2 玻璃	284

10.4.2.3 聚合物	284
10.4.3 基于聚合物绝缘材料的热性能	284
10.4.3.1 弹性	284
10.4.3.2 体积扩张	284
10.4.4 绝缘材料的电特性	290
10.4.4.1 体电阻率	290
10.4.4.2 面电阻率	290
10.4.4.3 隔离阻抗	290
10.4.4.4 绝缘电压	290
10.4.4.5 电晕(放电)	291
10.4.4.6 电弧电阻(或电弧)	291
10.4.4.7 绝缘常数(相关系数)	291
10.4.4.8 介质损耗	292
10.4.5 绝缘材料的机械性能	292
10.4.5.1 概述	292
10.4.5.2 机械加工	292
10.4.5.3 硬度和韧度	293
10.4.5.4 维数稳定度	293
10.4.5.5 撕裂强度	293
10.4.5.6 热胀系数(CTE)	293
10.4.5.7 PTH 和表面联接件的可靠性	293
10.4.6 绝缘材料的热特性	294
10.4.6.1 导热	296
10.4.6.2 热辐射	296
10.4.6.3 对流	296
10.4.7 环境对绝缘材料的影响	296
10.4.7.1 水的影响	296
10.4.7.2 化学影响	296
10.4.7.3 火的影响	296
10.5 高级联结技术	297
10.5.1 多层系列工艺—多层模块	297
10.5.1.1 电路底板	297
10.5.1.2 电路的制造	297
10.5.1.3 无电层淀积	298
10.5.1.4 结晶层的制作	298
10.5.1.5 更迭工艺	298
10.5.2 自动联接带	299
10.5.2.1 单面板带	299
10.5.2.2 双面板带	299

10.5.2.3 三层板带	299
10.5.3 混合微电路	299
10.5.3.1 多层板烧制技术	300
10.5.3.2 厚膜技术制多层板	302
10.5.4 可弯曲电路	302
10.5.5 注模联接	303
参考文献	306
第十一章 传输线反射	314
11.1 引言	314
11.2 基本的反射关系	314
11.3 非理想电源	316
11.3.1 有限电阻电源	317
11.3.2 非线性源	318
11.3.3 源电感电容	318
11.3.4 有限过渡时间	319
11.4 梯形图和 Bergeron 图	321
11.4.1 梯形图	321
11.4.2 Bergeron 图	323
11.5 终端	324
11.5.1 串联终端	324
11.5.2 并联终端	326
11.5.3 二极管钳位终端	330
11.6 容性负载	331
11.6.1 传输线终端负载电容	331
11.6.2 公布负载电容	335
11.7 传输线不连续引起的反射	336
11.7.1 接线板—接线板连接	336
11.7.2 板层数的改变	337
11.7.3 传输线的弯曲	337
11.7.4 接头	337
11.8 模拟	339
参考文献	340
第十二章 脉冲串扰	341
12.1 介绍	341
12.2 分布参数模型	341
12.3 弱耦合近似	343
12.4 解决方法	345
12.5 图解法	346
12.6 弱耦合解的一些解释	348

12.7 损耗情况和其他终止方式	349
12.8 总结	352
参考书	352
文献书目	352
第十三章 接插件的设计	353
13.1 简介和发展趋势	353
13.2 接插现象	353
13.2.1 连接电阻	353
13.2.2 接触退化和恢复	354
13.2.3 接触材料	355
13.2.3.1 基体金属	355
13.2.3.2 弹片接触器	355
13.2.3.3 里衬	355
13.2.3.4 压触式接插件外表层	356
13.2.3.5 底衬焊接	356
13.2.3.6 焊接材料	356
13.2.3.7 接触器润滑剂	357
13.3 接插件设计要求	357
13.3.1 机械设计要求	357
13.3.2 电气要求	357
13.3.2.1 接触电阻	357
13.3.2.2 电气强度	357
13.3.2.3 信号总体	358
13.3.3 环境要求	358
13.3.3.1 温度和湿度	358
13.3.3.2 腐蚀	358
13.3.3.3 尘埃暴露	359
13.3.4 密度要求	359
13.4 测试方法和技术说明	360
13.4.1 接触电阻	360
13.4.2 载流能力	360
13.4.3 绝缘可承受电压值	361
13.4.4 隔离电阻	361
13.4.5 机构冲击和振动	361
13.4.6 耐性(接触-断开循环)	361
13.4.7 热冲击	361
13.4.8 腐蚀	362
13.4.8.1 盐喷	362
13.4.8.2 气密	362

13.4.8.3 硫化环境下暴露	362
13.4.8.4 流动混合气体(FMG)法	362
13.4.8.5 磨损腐蚀	363
13.4.9 温度和湿度的变化	363
13.4.9.1 温度变化	363
13.4.9.2 温升变化	363
13.4.9.3 温度循环	363
13.4.9.4 具有湿度的温度循环	363
13.4.10 尘埃测试	364
13.4.11 信号特征	364
13.4.12 其它测试	364
13.4.12.1 电电压度孔隙度	364
13.4.12.2 接触力测试	365
13.4.12.3 导线过程拉力测试	365
13.4.12.4 绝缘常数和损耗	365
13.5 芯片封装到电路板的连接	365
13.5.1 直接焊接	365
13.5.2 表面安装焊接	366
13.5.3 接线匣	367
13.5.3.1 标准接插匣	367
13.5.3.2 压入安装接插匣	369
13.5.3.3 低插入力和零插入力接插匣	369
13.5.3.4 表面焊接安装接插匣	371
13.5.4Z 轴连接技术	372
13.6 板与板之间的连接	374
13.6.1 跳线与硬件接口联接	374
13.6.1.1 绝缘层移位接头(IDC)	375
13.6.1.2 压接	375
13.6.1.3 焊接	375
13.6.2 板与板接插件类型	375
13.6.2.1 边卡式连接	375
13.6.2.2 针匣式(柱盒式)连接	376
13.6.2.3 压触式焊接盘连接	378
13.6.2.4 同轴电缆连接	379
13.7 板-抵板连接	382
13.7.1 垂直板安装	382
13.7.1.1 边卡式(单片)接插件	382
13.7.1.2 柱盒(双片)接插件	382
13.7.1.3 其它接插件	382