

MOS VLSI 电信电路设计

DESIGN OF
MOS VLSI CIRCUITS
FOR
TELECOMMUNICATIONS

Y. 齐维迪斯 P. 安托尼蒂 编

石秉学 南德恒 郭懋沁 沈延钊 钱淑英 译

石秉学 校

人民邮电出版社

MOS VLSI电信电路设计

Y·齐维迪斯 P·安托尼蒂 编

石秉学 南德恒 郭懋沁 沈延钊 钱淑英 译
石秉学 校

人民邮电出版社

DESIGN OF
MOS VLSI CIRCUITS
FOR
TELECOMMUNICATIONS

Edited by
Yannis Tsivids
Paolo Antognetti

内 容 提 要

本书是全面论述MOS VLSI电信电路设计的一部新著。全书分三部分共十七章，第一部分为制造工艺和器件建模（包括第一、二章）；第二部分为电路积木块（包括第三到十二章）；第三部分为典型系统（包括第十三到十七章）。其内容基本上反映了八十年代电信集成电路的最新成就，是一部水平较高的著作。对我国从事电信集成电路的科研、生产、教学和工程技术工作的读者是一本较好的参考书。

MOS VLSI 电信电路设计

Y·齐维迪斯 P·安托尼蒂 编

石秉学 南德恒 郭懋沁 沈延钊 钱淑英 译

石秉学 校

责任编辑：黄万璋

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京兴华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

开本：850×1168 1/32 1988年7月 第 一 版
印张：21⁴/₃₂ 页数：338 1988年7月 北京第1次印刷
字数：618千字 插页：2 印数：1—3 000册

ISBN7-115-03624-1/TN·070

定价：5.35元

译 者 的 话

近几年来,在美国、西德和日本等国,电信系统已获得极为迅速的发展,无论是用户数量还是系统的功能,都有很大提高。对这些系统的要求,除了性能好以外,还要成本低、体积小和功耗低。为达到这些目标,就要实现超大规模集成(VLSI)。

1984年6月和1985年7月,在意大利举办了两次《MOS VLSI 电信电路设计》的高级课程,电信集成电路方面的许多国际知名专家、学者参加讲课,本书的基础就是他们的讲稿,由美国哥伦比亚大学齐维迪斯教授同意大利的安托尼蒂教授主编成书。

本书是全面论述MOS VLSI电信电路设计的一本新著,出版后颇受国际电信界和集成电路界的欢迎。本书特点是内容丰富而深入,覆盖面宽、取材新颖、重点突出,并提供最新的参考文献和指导性书目。不足之处是为了满足急需,迅速出版,书中难免有一些文字和排印上的错误。我们在译校过程中,对所发现的错误作了注解和改正。

对于一门蓬勃发展的新学科来说,本书基本上反映了电信集成电路在八十年代的最新成就,不失为一本高水平著作。对我国目前从事电信大规模集成电路工作的广大科研、教学和工程技术人员,这是一本较好的参考书和教学资料。

本书篇幅较大,共十七章,分为三大部分。第一部分是制造工艺和器件建模(第一、二章);第二部分是电路积木块设计,其中包括放大器以及模拟和数字滤波器等(第三章到第十二章);第三部分讨论了几种典型电信系统中有关设备的设计(第十三章到第十七章)。

参加本书翻译的有以下同志:南德恒翻译第八、十三、十四、

十五章，石秉学翻译中译本序言、序言、第十、十一、十二、十六章和译编内容索引，郭懋沁翻译第五、六、七、九章，沈延钊翻译第一、二、三、四章，以上同志参加部分章节的初校。钱淑英翻译第十七章，李永明初校第十四章。最后由石秉学对全书进行统校和定稿。

电信集成电路方兴未艾，发展极为迅速，新名词不断涌现，有些译法国内已有统一的国家标准，有些尚未见统一。对这些未统一的名词，我们经过分析比较，尽量按最通用的译法定名，并在书末的内容索引中附英文原名，以作对照，供读者参考。

限于我们的水平，译文中不妥和错误之处，恳切希望读者批评指正。

译者

1986年8月于清华大学

主编的中译本序言

现代社会需要大量的电信设备和网络，这些设备和网络中所用硬件数量之多、结构之复杂，都是空前未有的。如果没有VLSI（超大规模集成）技术的发展，这些硬件将是不可能实现的。VLSI技术的发展，使得有可能把模拟和数字电路集成在同一块芯片上，这样一来使性能大大提高，成本急剧下降，尽管如此，实现起来还是很简单的。有许多问题尚须解决，其中一些在目前个别情形下还是很特殊的问题。为本书撰稿的许多专家，就这个复杂的课题，把他们的经验汇编在本书中，这些经验是长期辛勤工作的结晶。

我们知道中国电信工程师面临大规模生产和经济方面的挑战，所以在他们的机构中，把电信设备的超大规模集成化作为工作重点。我们主编的书已翻译成中文，对此，我们深感荣幸，而尤其令人高兴的是，书中的知识将能够在中华人民共和国付诸应用，书中的内容将得到扩充和完善。

Y 齐维迪斯

P 安托尼蒂

序 言

电信系统在用户数量和线路复杂程度方面正在迅猛地增长着。在数据采集、转换、处理、成网和传输方面，有了日益增多的、具有复杂特性的系统。因此，低成本、小尺寸、低功耗和高性能是头等重要的目标，并且在许多情况下，这些目标必须同时达到。而超大规模集成则是达到这些目标的手段，在这进程中所涉及到的许多超大规模集成技术就是本书讨论的主要内容。

本书的内容专门集中于MOS技术，这项技术已被证明是最适合于VLSI（超大规模集成）。与一般的理论知识不同，本书重点放在有关的实际技术，突出成功的芯片设计。因为计算电路和基本的逻辑电路设计已在许多资料中广泛地讨论过，所以这些课题在本书中大量地省略掉，但对用于所讨论的专门系统的某些考虑除外。本书包括广泛详尽的关于新的或比较新的课题的材料，这些课题在这种水平的书中，甚至在技术刊物中，从前还不曾充分叙述过。纵观本书的大部分章节，同一芯片上数字和模拟功能相结合的趋势是很明显的。本书内容分为三部分：第一部分讨论制造工艺和器件建模；第二部分讨论从放大器到滤波器的积木块设计细节；第三部分讨论一些有代表性的系统，这些系统应用了第二部分所讨论的电路。

本书对象是有一定技术基础的读者。这反映在这样的事实上，即各个章节的内容是出自《MOS VLSI电信电路设计》高级课程的讲稿，该课程于1984年6月18—29日，在意大利的拉奎拉G.R.Romoli高等学校（SSGRR）举办。得到欧洲经济共同体资助，并且由编者进行组织。本书中各章的草稿已提供给来自不同国家的一些公司和大学的听课者。

非常感谢我们的专家著者们，他们对本书各章节的高质量论述与他们所讲的课很相称。我们也感谢听课者的积极合作，它们当中有许多人是经验丰富的集成电路设计者，对课程有很大促进作用，他们的许多评论和建议也已反映在这本书中。编者也感谢C.Colavito教授和S.Breccia博士以及所有的SSGRR职员的支持，他们提供了一个优良的环境，并作了很好的安排；没有他们的合作，这个课程和现在这本书将是不可能实现的。最后，我们应该向我们的读者说明一下，你们可能会发现本书某些部分在文字上没有很好的润饰，或者没有完全消除掉排印错误，通常这些缺点是由出版者在仔细的编辑过程中校正的。然而，我们坚持要求出版者对这本书放弃这个费时的编辑过程。因为，电信VLSI领域发展迅速，为了确保本书能及时地满足需要，这是我们可以采取的唯一办法。

Y. 齐维迪斯

P. 安托尼蒂

目 录

第一部分 制造工艺和器件建模

引言.....	(1)
第一章 MOS电信集成电路制造工艺	
E·德莫林	
1. 引言.....	(5)
2. NMOS基本工艺.....	(8)
3. 基本工艺.....	(13)
4. 电信CMOS.....	(21)
5. 高压工艺.....	(31)
6. 按比例缩小电信电路工艺.....	(32)
7. 结论.....	(34)
参考文献.....	(34)

第二章 MOS器件的建模

F.M. 克拉森

1. 引言.....	(39)
2. 增强型器件电流模型.....	(39)
3. 电荷模型.....	(48)
4. 小信号模型.....	(49)
5. 耗尽型器件模型.....	(51)

6. 参量确定和与测量值比较.....	(54)
参考文献.....	(58)

第二部分 电路积木块

引言.....	(61)
---------	--------

第三章 CMOS运算放大器

B.J. 霍斯蒂卡

1. 引言.....	(65)
2. MOS场效应管小信号特性	(66)
3. 基本的模拟CMOS电路	(68)
4. 运算放大器.....	(76)
5. 电源抑制比.....	(80)
6. 噪声特性.....	(81)
7. 转换速率.....	(90)
8. 输出级.....	(90)
9. 差分输出放大器.....	(92)
10. 设计举例.....	(92)
11. 结论.....	(97)
参考文献.....	(98)

第四章 微功耗技术

E.A. 维托茨

1. 引言.....	(103)
2. 工艺.....	(104)
3. 器件.....	(105)
4. 基本电路技术.....	(115)
5. 积木块举例.....	(127)
6. 结论.....	(140)
参考文献.....	(141)

第五章 动态模拟技术

E. A. 维托茨

1. 引言.....	(147)
2. 抽样和保持.....	(147)
3. 动态比较器.....	(156)
4. 运算放大器的失调补偿.....	(160)
5. CMOS反相器—放大器的动态偏置.....	(167)
6. 结论.....	(170)
参考文献.....	(170)

第六章 NMOS运算放大器

D. 森德罗威兹

1. 引言.....	(175)
2. 应用.....	(176)
3. 一般要求.....	(178)
4. MOS建模.....	(183)
5. NMOS工艺评论.....	(186)
6. 基本的NMOS放大器.....	(187)
7. 通用运放的设计.....	(192)
8. 专用运放设计.....	(208)
9. 结论.....	(211)
参考文献.....	(212)

第七章 电信用的模数变换技术

P. R. 格雷 D. A. 霍杰斯

1. 引言.....	(217)
2. A/D变换器在电信系统中的作用.....	(217)
3. 逐次近似数据变换器.....	(219)
4. 算法模数和数模变换器.....	(227)
5. 过抽样编码器.....	(229)
6. 模数变换器中变换速率和精确度的限制.....	(233)

• • •

参考文献.....	(242)
-----------	---------

第八章 MOS数字滤波器的设计

W. 乌尔布里希

1. 引言.....	(245)
2. 基本考虑.....	(246)
3. 有专用信号通道的数字滤波器.....	(263)
4. 用于数字滤波器的定制信号处理器.....	(272)
5. 结论.....	(277)
参考文献.....	(278)

第九章 开关电容滤波器综合

A.S. 塞德拉

1. 引言.....	(283)
2. 一阶积木块.....	(284)
3. 双二阶节.....	(294)
4. 梯形滤波器.....	(300)
5. 精确的设计方法.....	(306)
6. 结论要点.....	(321)
参考文献.....	(321)

第十章 开关电容滤波器的性能极限

P.R. 格雷

R. 卡斯特罗

1. 引言.....	(327)
2. 限制积分器频响精度的因素.....	(327)
3. 最高带边频率.....	(334)
4. 电源噪声耦合.....	(335)
5. 开关电容滤波器中的动态范围限制.....	(337)
参考文献.....	(347)

第十一章 连续时间滤波器

Y. 齐维迪斯

1. 引言.....	(351)
------------	---------

2. 精密连续时间滤波器.....	(352)
3. 用于抽样数据信号处理器的抗折叠和平滑滤波器.....	(379)
4. 结论.....	(384)
参考文献.....	(384)

第十二章 非线性模拟MOS电路

B.J. 霍斯蒂卡

1. 引言.....	(389)
2. 基本的非线性电路.....	(390)
3. 新型非线性电路.....	(399)
4. 设计举例.....	(404)
5. 结论.....	(423)
附录.....	(423)
参考文献.....	(426)

第三部分 典型系统

引言.....	(429)
---------	---------

第十三章 电话用的LSI/VLSI电路

L. 莱拉赫

1. 引言.....	(433)
2. 系统结构.....	(434)
3. 模拟电话机用的集成电路.....	(436)
4. 用于数字交换系统的专用LSI/VLSI元件	(439)
5. PCM系统中的数字信号处理	(455)
6. 用于ISDN的VLSI元件	(456)
7. 结论.....	(459)
参考文献.....	(459)

第十四章 数字信号处理调制解调器

R.J.阿普费尔

1. 引言.....	(463)
2. 调制解调器系统.....	(463)
3. 数字信号处理.....	(481)
4. 使用数字信号处理器的调制解调器功能.....	(488)
5. 数字信号处理用的模数和数模变换.....	(496)
6. FSK调制解调器的实施.....	(500)
7. DPSK调制解调器的实施	(512)
8. QAM调制解调器的实施	(515)
9. 结论.....	(518)
参考文献.....	(518)

第十五章 开关电容调制解调器

K.汉森

1. 引言.....	(523)
2. 电信基础.....	(523)
3. FSK调制解调器设计.....	(538)
4. PSK调制解调器设计	(545)
5. 先进的电路概念.....	(549)
6. 未来的技术方向.....	(552)
7. 结论.....	(553)
参考文献.....	(554)

第十六章 回波消除器: 它的作用和结构

E.J.斯旺森

1. 引言.....	(559)
2. 二四线接口的自适应滤波.....	(559)
3. 回波消除器的其他应用.....	(562)
4. 模拟CMOS自适应滤波器设计	(567)
5. 结论.....	(578)
参考文献.....	(579)

第十七章 数字电视

R.施魏尔 P.贝克 T.菲舍尔 H.法伊尔

1. 引言.....	(583)
2. 系统和接口.....	(584)
3. 视频信号处理.....	(589)
4. 扫描控制处理.....	(608)
5. 音频处理.....	(612)
6. 电视文字广播处理.....	(617)
7. 未来的趋势.....	(620)
8. 结论.....	(630)
参考文献.....	(631)
内容索引.....	(633)

第 一 部 分

制造工艺和器件建模

引 言

本书第一部分包括两个主题，它们构成现代电路设计的基础。
第一章，*Eric Demoulin*讨论了MOS集成电路的制造，他叙述了几种不同的制造工艺并提供了基本元件工艺参量和元件匹配的定量知识。第二章由*Francois Klaassen*执笔，其内容为MOS器件的建模，他研究了CAD模型和近似的“手工”分析模型。

