

信 息 与 通 信 系 统 书 系

DIGITAL SOUND BROADCASTING

李 栋 编著

数字声音广播

北 京 广 播 学 院 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

数字声音广播/李栋编著. - 北京: 北京广播学院出版社, 2001.7

ISBN 7-81004-968-2

I. 数… II. 李… III. 数字广播系统-基本知识 IV. TN934.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 035696 号

数字声音广播

编 著 李 栋

责任编辑 阳金洲

封面设计 曹 春

版式设计 阳金洲

出版发行 北京广播学院出版社

社 址 北京市朝阳区定福庄东街 1 号 邮 编 100024

电 话 65779405 或 65779140 传 真 010-65779140

网 址 <http://www.cbbip.com>

经 销 新华书店总店北京发行所

印 刷 中国科学院印刷厂

开 本 787×1092 毫米 1/16

印 张 32.75

字 数 670 千字

版 次 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

印 数 1—3000

ISBN 7-81004-968-2/O·22

定 价 60.00 元

版权所有

翻印必究

印装错误

负责调换

前 言

广播是我们日常生活中的良师益友。目前我们每天收听的调幅广播或调频广播,传送的都是模拟信号,属于模拟广播。模拟广播由调制方式和带宽所决定,有很多缺点。主要问题是传输过程中会产生噪声和失真的积累以及由电波多径传播引起衰落,严重影响传输质量。此外,传统的模拟广播方式,大多只有声音广播业务,业务单纯。

数字广播系统,属于新一代的广播。这种新的传输系统,抗干扰性能好,可以消除传输过程中的噪声和失真的积累;由于采用了纠错编码措施,传输过程中出现的差错可以被修正;数字传输系统需要的发射功率很小,有利于节约能源和减小电磁污染、改善环境保护;数字传输系统采用数据率压缩技术,并允许单频网(SFN)运行,大大提高了频谱利用率;数字传输系统是一种多媒体广播系统,它既可以用来传送声音广播节目,也可以传送数据业务、静止图像或活动图像;此外,数字信号便于存储、交换、处理,便于和计算机连接。

鉴于以上情况,模拟声音广播向数字声音广播发展,也就是说,数字化是技术发展的必由之路。

在广播技术领域,数字化最早是在演播室,实现信号的数字记录、存储和交换。随着数据率压缩技术的进步,解决了实现传输数字化的最大障碍,从而使从演播室到用户的整个传输系统的数字化成为可能。

本书讨论了数字音频广播(DAB)技术、数字卫星广播技术和调幅波段(中、短波)的数字声音广播技术。这些技术和与此相关的产业,是国际上的新兴技术和产业,有的已经在一些国家和地区得到应用和发展,有的还在实施准备之中。可以预料,21世纪将是数字广播的时代。

本书是为了适应我国广播技术由模拟向数字化发展的需要,应广播界广大工程技术人员的要求编写的。本书有四篇共三十章:第一篇 数字通信基础;第二篇 数字音频广播(DAB);第三篇 数字卫星广播;第四篇 数字AM。各篇的内容如下:

第一篇 数字通信基础(第一章~第五章):属于后三篇专业技术所涉及的必不可少的基础知识部分。尤其是对接触数字技术不多的读者来说,只有在了解这些基础知识的基础上,才能理解后三篇所涉及的内容。第一篇的内容包括:模拟信号的数字化、离散傅立叶变换(DFT)和快速傅立叶变换(FFT)、数字音频信号的源编码、信道编码和数字调制。其中第三章数字音频信号的源编码,用大量的篇幅,详细讨论了数字音频信号数据率压缩的原理,介绍了国际编码标准;同时,数

字音频广播 (DAB) 的信源编码的具体问题, 也在这一章中进行了讨论。

第二篇 数字音频广播 (DAB) (第六章~第二十四章), 是本书的重点, 用最多的篇幅详细讨论了 DAB 系统所涉及的全部技术问题 (除信源编码问题已在第一篇第三章中讨论外)。

作者于 1997、1998 年曾在《中国新闻科技》杂志做过长达两年的 DAB 技术讲座。但是, 由于篇幅所限, 许多问题不可能说细讲透。本书在 DAB 技术讲座内容的基础上, 做了大量的展开和补充, 并增加许多新的内容。

第三篇 数字卫星广播 (第二十五章~第二十六章), 主要介绍了欧洲的阿斯特拉数字卫星广播 (ADR) 技术, 卫星 DAB (S-DAB) 和美国世广集团的数字卫星广播技术。前者已经得到应用, 后者的庞大计划已部分实施。

第四篇 数字 AM (第二十七~第三十章), 主要介绍了正在发展中的调幅波段中的数字声音广播技术。重点讨论了数字 AM 的实施战略, 介绍了有代表性的德国电信的单载波传输系统和法国 Thomcast 的 Skywave2000 多载波传输系统。介绍了数字 AM 广播国际组织 DRM 提出的世界统一的数字 AM 系统。

作为本书的附录, 归纳了本书内容所涉及到的缩略语中英文对照。在本书的最后, 给出了编写本书的主要参考文献。

在编写本书的过程中, 作者注重了知识的系统性、理论性、技术完整性和工程实用性的结合。

本书的读者对象是, 广播电视通信技术领域 (广播机构、工业界、研究机构) 的工程技术人员和大专院校相关专业的师生。本书特别适合用于声音广播领域数字技术培训和继续教育。

最后需要说明的是, 本书作为部级科研项目 (著作类), 得到国家广播电影电视总局资助。

限于作者水平, 书中难免有不妥之处, 欢迎读者批评指正。

李 栋

2001 年 4 月于北京广播学院

内容简介

本书分为四篇，共 30 章。为使读者容易理解数字声音广播技术，作为本书的第一篇，专门提供了与本书所涉及的数字技术有关的基础知识；同时，将各种数字广播形式都使用的数字音频信号数据率压缩技术（即信源编码），也放在基础篇中，进行了详细的介绍和讨论。第二篇是本书的重点，详细讨论了数字音频广播（DAB）的所有问题。第三篇数字卫星广播，介绍了三种形式的数字卫星广播技术（ADR，S-DAB 和世广卫星广播系统）。第四篇介绍调幅波段（中、短波）的数字声音广播技术，即数字 AM。全书 68 万余字，配有 285 幅插图。

本书的读者对象是，广播电视通信技术领域（广播机构、工业界、研究机构）的工程技术人员和大专院校相关专业的师生。本书特别适合用于声音广播领域数字技术培训和继续教育。



作者简介

李 栋

北京广播学院信息工程学院

教授

博士生导师

国家广播电影电视总局科学技术委员会委员

中国老教授协会通信与信息技术专业委员会理事

《中国新闻科技》杂志社编委

目 录

第一篇 数字通信基础

第一章 模拟信号的数字化	(3)
1.1 数字通信	(3)
1.1.1 模拟信号与数字信号	(3)
1.1.2 数字通信的优点	(3)
1.2 模拟信号转换为数字信号	(4)
1.2.1 取样与取样定理	(4)
1.2.2 幅度量化与量化噪声	(6)
1.2.3 均匀量化与非均匀量化	(8)
1.2.4 编码	(9)
1.3 数字信号的形式	(11)
1.4 广播电视信号数字化的代价和解决办法	(13)
第二章 离散傅里叶变换 (DFT) 和快速傅里叶变换 (FFT)	(14)
2.1 傅里叶变换的几种形式	(14)
2.2 离散傅里叶级数 (DFS)	(14)
2.3 离散傅里叶变换 (DFT)	(16)
2.4 DFT 导出的图形解释	(16)
2.5 快速傅里叶变换 (FFT)	(17)
2.6 DFT 参数的选择	(19)
第三章 数字音频信号的源编码	(20)
3.1 概论	(20)
3.1.1 信源编码的任务	(20)
3.1.2 信源编解码系统	(21)
3.1.3 数据压缩的可能性	(21)
3.1.4 数据压缩的分类	(22)
3.1.5 何谓与 CD 可比的质量	(22)
3.2 MPEG 音频编码国际标准	(23)
3.2.1 MPEG1 音频编码标准	(23)
3.2.2 MPEG2 音频编码标准	(26)

3.2.3	ISO/IEC13818-7	(26)
3.2.4	MPEG4 音频编码标准	(28)
3.3	数字音频数据率压缩的理论基础	(29)
3.3.1	频谱掩蔽效应	(29)
3.3.2	时间掩蔽效应	(33)
3.3.3	变换编码与子频带编码	(35)
3.4	MPEG1-Layer1 音频编码方法	(37)
3.5	MUSICAM (MPEG1-Layer2) 音频编码方法	(39)
3.5.1	概述	(39)
3.5.2	MUSICAM 编码器	(39)
3.5.3	MUSICAM 方法的主要特性	(56)
3.6	联合立体声编码	(59)
3.6.1	基本原理	(59)
3.6.2	质量改善	(61)
3.7	MUSICAM (MPEG1-Layer2) 解码方法	(61)
3.7.1	解码系统	(61)
3.7.2	解码过程分析	(62)
3.8	MPEG1-Layer3 编码方法	(64)
3.8.1	系统概述	(64)
3.8.2	混合滤波器组	(66)
3.8.3	心理声学模型 2	(67)
3.8.4	自适应窗口切换	(67)
3.8.5	量化	(68)
3.8.6	Huffman 编码	(69)
3.8.7	Layer3 中的比特池技术	(69)
3.8.8	Layer3 的比特流结构	(70)
3.9	音频编码数据的差错灵敏度、差错掩蔽与质量评价	(71)
3.9.1	比特差错灵敏度	(71)
3.9.2	差错掩蔽	(72)
3.9.3	编码声音质量的评价	(72)
3.10	低取样频率低比特率编码	(73)
3.10.1	原理概述	(73)
3.10.2	规范的有关细节	(75)
3.11	MPEG2 多声道声音编码	(77)
3.11.1	概述	(77)
3.11.2	多声道扩展	(78)
3.11.3	比特流的格式化	(87)
3.12	MPEG2 先进音频编码 (AAC)	(88)

3.12.1	系统概述	(88)
3.12.2	滤波器组	(89)
3.12.3	预测	(91)
3.12.4	量化	(91)
3.12.5	编码	(91)
3.12.6	时域噪声整形 (TNS)	(92)
3.12.7	解码	(93)
3.13	杜比 AC-3 音频压缩技术	(93)
3.13.1	概述	(93)
3.13.2	AC-3 的音频帧结构	(94)
3.13.3	编码过程	(95)
3.13.4	AC-3 解码过程	(97)
第四章	信道编码	(99)
4.1	概述	(99)
4.1.1	信道编码的任务和误码率	(99)
4.1.2	差错控制方式	(100)
4.1.3	差错控制编码分类	(100)
4.1.4	差错的分类	(100)
4.2	循环冗余校验 (CRC)	(101)
4.2.1	循环冗余校验 (CRC) 的数学关系	(101)
4.2.2	CRC 计算的实施	(103)
4.3	卷积编码	(103)
4.3.1	卷积码的基本概念	(103)
4.3.2	卷积编码器举例	(104)
4.3.3	卷积编码器的状态图和网格图	(105)
4.3.4	卷积解码—维特比解码原理	(106)
4.3.5	卷积码的 BER	(109)
4.3.6	卷积码的删除	(110)
第五章	数字调制	(111)
5.1	概论	(111)
5.1.1	调制信号与调制	(111)
5.1.2	数字调制	(111)
5.1.3	数字调制的基本方法	(111)
5.2	二进制数字调制原理	(113)
5.2.1	二进制幅度键控 (2ASK)	(113)
5.2.2	二进制频移键控 (2FSK)	(113)
5.2.3	二进制相移键控 (2PSK)	(114)
5.2.4	二相差分相移键控 (2DPSK)	(115)

5.3 四相相移键控 (4PSK, QPSK)	(120)
5.3.1 $\pi/4$ -4PSK 系统	(120)
5.3.2 $\pi/2$ -4PSK 系统	(120)
5.3.3 串/并变换	(120)
5.3.4 4PSK 的判决范围和抗干扰能力	(121)
5.3.5 4PSK 的解调	(121)
5.3.6 4PSK 与 2PSK 的比较	(123)
5.4 四相差分相移键控 (4DPSK, DQPSK)	(124)
5.4.1 $\pi/4$ -4DPSK 系统	(124)
5.4.2 4DPSK 的差分编码与解码	(124)
5.4.3 $\pi/4$ -4DPSK 真值表	(126)
5.4.4 $\pi/2$ -4DPSK 系统	(127)
5.4.5 4DPSK 与 4PSK 的符号差错率	(128)
5.5 正交调幅 (QAM)	(129)
5.5.1 4-QAM 与 16-QAM	(129)
5.5.2 64-QAM	(130)
5.5.3 QAM 信号的特点	(130)
5.5.4 QAM 方法的误符号率与误比特率	(132)
5.5.5 QAM 信号的解调	(134)
5.6 幅度相移键控 (APSK)	(134)
5.6.1 16APSK 信号的形成	(135)
5.6.2 16APSK 与 16QAM 的比较	(136)

第二篇 数字音频广播 (DAB)

第六章 数字音频广播 (DAB) 概论	(143)
6.1 DAB 发展概况	(143)
6.2 合适的源编码方法	(144)
6.3 对多径传播不敏感的 COFDM 传输方法	(145)
6.4 DAB 不同的覆盖方式	(145)
6.4.1 数字的同步网	(146)
6.4.2 本地电台	(146)
6.4.3 卫星	(146)
6.4.4 电 (光) 缆网	(146)
6.5 DAB 的传输模式和工作频段	(147)
6.6 DAB 的数据业务	(147)
6.7 DAB 未来可向多声道环绕声扩展	(148)
6.8 DAB 是透明的数据传输系统	(148)

第七章 DAB 的信道编码与 CRC	(149)
7.1 DAB 的卷积编码器特征	(149)
7.2 卷积码的删除	(150)
7.3 CRC 在 DAB 系统中的应用	(153)
第八章 COFDM 传输方法	(155)
8.1 概述	(155)
8.2 移动接收时的传输特性	(156)
8.3 多径传播引起的频率失真和时间失真	(158)
8.4 单载波串行传输与多载波并行传输的比较	(159)
8.5 COFDM 方法简介	(161)
8.6 COFDM 方法的数学关系	(164)
8.6.1 正交关系	(164)
8.6.2 载波的数学描述	(164)
8.6.3 COFDM 系统的信号描述	(165)
8.6.4 每个载波的功率谱密度	(165)
8.7 COFDM 系统的实现	(165)
8.8 保护间隔	(167)
8.9 COFDM 系统参数的确定	(169)
8.9.1 要求	(169)
8.9.2 符号期 T_s 上限的确定	(169)
8.9.3 COFDM 信号带宽的确定	(170)
8.9.4 载波数量的确定	(174)
8.10 DAB 工作模式	(175)
8.11 OFDM 信号时域波形与频谱	(178)
8.11.1 时域波形	(178)
8.11.2 频谱形状	(179)
8.12 OFDM 信号在移动无线电信道中的性能	(179)
第九章 DAB 的传输帧结构与节目传输机理	(183)
9.1 传输帧的通道	(183)
9.1.1 同步信道	(183)
9.1.2 快速信息信道 (FIC)	(185)
9.1.3 主业务信道 (MSC)	(186)
9.2 公共交织帧与快速信息块	(186)
9.2.1 公共交织帧 (CIF)	(186)
9.2.2 快速信息块 (FIB)	(187)
9.3 数据块划分及其结合成 OFDM 符号	(188)
9.3.1 在 FIC 中的块划分与结合成 OFDM 符号	(188)
9.3.2 在 MSC 中的块划分与结合成 OFDM 符号	(189)

9.4 不同模式的数据帧(传输帧)对比	(190)
9.5 由输入数据到传输复合信号的形成	(192)
9.6 DAB 信号的表达式	(192)
9.7 DAB 节目传输机理	(193)
9.7.1 复合结构及复合结构信息(MCI)	(194)
9.7.2 流模式数据传输	(195)
9.7.3 包模式数据传输	(197)
9.7.4 快速信息数据信道(FIDC)	(198)
9.7.5 节目伴随数据(PAD)	(199)
9.8 多路复用器	(200)
9.8.1 DAB 信号群的组织	(200)
9.8.2 多路复用的结构	(202)
9.8.3 容量分配与复用容量管理	(203)
9.8.4 多路复用器	(203)
第十章 频率交织与时间交织	(208)
10.1 时间交织	(208)
10.2 DAB 的时间交织规则	(209)
10.3 频率交织	(211)
10.4 DAB 的频率交织规则	(212)
10.4.1 DAB 工作模式 I 的频率交织规则	(212)
10.4.2 DAB 工作模式 II 的频率交织规则	(213)
10.4.3 DAB 工作模式 III 的频率交织规则	(214)
10.4.4 DAB 工作模式 IV 的频率交织规则	(215)
第十一章 DAB 中使用的 $\pi/4$-shift 4DPSK	(217)
11.1 DAB 的帧结构和数据分配关系	(217)
11.2 DAB 中应用的 $\pi/4$ -shift 4DPSK 系统	(218)
11.2.1 等效电路	(218)
11.2.2 信号的处理步骤	(219)
11.2.3 $\pi/4$ -shift 4DPSK 的相位关系图	(222)
11.2.4 $\pi/4$ -shift 4DPSK 的优点	(223)
11.2.5 $\pi/4$ -shift 4DPSK 的解调	(223)
第十二章 DAB 的比特差错保护	(224)
12.1 音频业务的不均匀差错保护	(224)
12.1.1 音频数据帧的差错保护等级	(225)
12.1.2 声音信号的差错识别和差错掩蔽	(227)
12.1.3 音频数据的不同差错保护度	(227)
12.1.4 音频业务的差错保护类型	(229)
12.2 数据业务的保护	(230)

12.2.1 在快速信息信道 (FIC) 中的数据业务	(230)
12.2.2 专用信道中的数据业务	(230)
12.2.3 音频业务中的与节目有关的数据	(231)
12.3 DAB 的覆盖退出性能	(232)
12.3.1 不均匀差错保护的特性	(232)
12.3.2 DAB 的软退出性能	(232)
第十三章 DAB 发射机	(234)
13.1 DAB 发射机的定义和任务	(234)
13.1.1 输入信号为 COFDM 基带信号	(234)
13.1.2 输入信号为经信源编码的多路复合信号	(234)
13.1.3 输入信号为 PCM 数字音频信号	(234)
13.2 COFDM 信号的特点和对发射机的要求	(235)
13.3 频率变换方法	(236)
13.3.1 直接变频和滤波	(236)
13.3.2 I、Q 分量分离和再调制	(237)
13.4 非线性失真与非线性校正	(239)
13.5 非线性校正方法	(240)
13.5.1 中频预校正	(240)
13.5.2 笛卡儿环路反馈技术	(240)
13.5.3 数字校正系统	(240)
13.6 输出带通滤波器	(242)
13.7 DAB 发射机构成例	(244)
13.7.1 利用电视调制器改装成的 DAB 发射机	(244)
13.7.2 R/S 公司的新型 DAB 发射机	(245)
13.7.2.1 SM225D1 型 250W DAB 发射机	(245)
13.7.2.2 NA5 型 DAB 发射机	(246)
13.7.2.3 NL5 型 DAB 发射机	(247)
13.7.3 Hirschmann (赫斯曼) 公司生产的 DAB 发射机	(247)
13.7.4 把 COFDM 信号分解为 I/Q 分量重新调制的 DAB 发射机	(251)
13.7.5 Thomcast 公司的 DAB 发射机	(253)
13.8 发射天线	(253)
第十四章 DAB 同步发射网	(254)
14.1 同步发射网及 DAB 同步工作能力的基础	(254)
14.2 网络增益与功率节约	(255)
14.3 同步网的频率节约	(257)
14.4 同步网规划的若干参数	(258)
14.5 DAB 工作频率	(260)
14.5.1 波段 I (47—68MHz)	(260)

14.5.2	波段 II (87.5—108MHz)	(260)
14.5.3	波段 III (174—230MHz)	(260)
14.5.4	波段 IV/V (470—790MHz)	(260)
14.5.5	L 波段 (1452—1492MHz)	(261)
14.5.6	S 波段 (2300—2600MHz)	(261)
14.6	同步网基准模型	(261)
14.6.1	VHF 同步网基准模型	(261)
14.6.2	L 波段同步网基准模型	(263)
14.7	孤立的 SFN	(263)
14.8	两个 SFN 的相互影响	(264)
14.9	单一发射机对 SFN 的影响	(266)
14.10	SFN 的设计	(266)
14.10.1	中心发射机的作用	(266)
14.10.2	周边天线方向性的影响	(266)
14.10.3	全部发射机功率都变动时的影响	(267)
14.10.4	发射天线高度的影响	(268)
14.10.5	SFN 之间距离的影响	(269)
14.10.6	同时减小发射台之间的距离和降低发射功率的影响	(269)
14.11	同步网中覆盖空隙的填充	(270)
14.12	DAB 与其它无线电业务的相容性	(271)
14.12.1	DAB 干扰 TV	(271)
14.12.2	DAB 对 FM 广播的干扰	(272)
14.12.3	其它无线电业务的保护率	(272)
14.13	同步网同步运行的保证	(272)
14.13.1	GPS (全球定位系统)	(273)
14.13.2	比特同步发射的时间同步	(274)
第十五章	DAB 同步网节目和数据的馈送	(276)
15.1	概述	(276)
15.2	ETI 数据流的馈送	(276)
15.2.1	信号由演播室到 DAB 信号群复合器的馈送	(277)
15.2.2	信号从 DAB 信号群复合器到发射台的馈送	(278)
15.3	已处理好的 DAB 信号 (COFDM 信号) 的馈送	(278)
15.4	直接传送 MUSICAM 数字节目	(281)
15.5	SCPC 技术	(282)
15.5.1	传送 ETI 信号	(282)
15.5.2	传送 COFDM 信号	(282)
15.5.3	直接传送压缩的数字音频信号	(283)
15.6	在馈送网络和发射台的时延均衡	(283)

15.7 ETI 帧结构	(284)
第十六章 DAB 的数据加密和能量扩散	(286)
16.1 概述	(286)
16.2 数据流的加密和解密原理	(286)
16.3 伪随机比特序列的控制字的管理	(287)
16.4 使用权的管理	(288)
16.5 使用权接口	(289)
16.6 能量扩散与解扩散	(290)
16.6.1 伪随机二进制序列发生器	(290)
16.6.2 能量扩散在快速信息信道中的应用	(291)
16.6.3 能量扩散在主业务信道中的应用	(291)
第十七章 DAB 的数据广播业务	(292)
17.1 DAB 数据业务传输概论	(292)
17.1.1 在快速信息数据信道 (FIDC) 中的数据传输	(293)
17.1.2 节目有关的数据—PAD	(293)
17.1.3 在主业务信道 (MSC) 中的数据业务	(294)
17.2 传送数据的特殊性能	(295)
17.2.1 多路复合建立的规则	(295)
17.2.2 干扰信道中的数据重复	(298)
17.3 PAD 的编码与应用	(299)
17.3.1 PAD 数据区	(299)
17.3.2 PAD 的编码	(300)
17.3.3 PAD 的应用	(301)
17.4 不同类型的数据业务例	(305)
17.4.1 一次性传送的业务	(305)
17.4.2 重复传输的业务	(305)
17.5 数据接收机	(306)
17.5.1 数据终端机	(307)
17.5.2 接口	(307)
第十八章 节目信息与调谐信息 (业务信息)	(309)
18.1 节目信息和调谐信息的传输机理	(309)
18.2 节目和信号群 (Ensemble) 识别	(310)
18.3 信号群名称和节目名称	(310)
18.4 节目语言种类识别	(310)
18.5 日期和时钟时间	(311)
18.6 发射节目编号 (PNnm)	(311)
18.7 节目类型识别 (PTY)	(312)
18.8 通告识别	(312)

18.9 关于其它信号群的节目信息	(314)
18.10 频率信息	(314)
18.11 地区识别	(315)
18.12 发射机识别和接收机的定位	(315)
18.13 业务启动信息	(317)
第十九章 DAB 接收机	(318)
19.1 DAB 接收机的基本构成和工作原理	(318)
19.1.1 高频部分(调谐器)	(318)
19.1.2 COFDM 解调器	(319)
19.1.3 接收机的同步	(321)
19.1.4 解复合器	(321)
19.1.5 时间解交织与频率解交织	(321)
19.1.6 信道解码—维特比解码器	(322)
19.1.7 解扰(解能量扩散)	(322)
19.1.8 源解码器	(322)
19.1.9 接收机数据接口(RDI)	(323)
19.2 DAB 接收机例	(324)
19.2.1 Philips DAB452 接收机	(324)
19.2.2 Grundig DCR 1000 DAB 接收机	(325)
19.2.3 Blaupunkt Hannover DAB 106A 和 106D	(327)
19.2.4 将 PC 机扩展为固定 DAB 接收机	(328)
19.3 新一代的 DAB 接收机	(328)
19.3.1 硬件	(328)
19.3.1.1 信道解码器芯片 SAA3500H	(329)
19.3.1.2 音频解码器芯片 SAA2502	(332)
19.3.2 软件	(333)
19.3.3 提供新的功能	(335)
19.4 接收机接收功率与差错之间的关系	(335)
19.4.1 测量机构	(335)
19.4.2 外部干扰信号影响的评价	(337)
19.4.2.1 干扰的定量评价	(337)
19.4.2.2 周期性脉冲干扰对接收机灵敏度的影响	(337)
第二十章 地面 DAB 的室内覆盖	(339)
20.1 地面 DAB 的覆盖条件与场强要求	(339)
20.2 室内覆盖问题的提出	(339)
20.3 接收机的灵敏度	(339)
20.4 在建筑物内的 DAB 覆盖	(340)
20.4.1 通过转发器进行信号放大	(342)

20.4.2 接收设备的最佳化	(344)
20.5 在隧道、停车房和地下车库的 DAB 覆盖	(344)
20.5.1 转发器使用发射天线的覆盖	(345)
20.5.2 转发器使用辐射器电缆的覆盖	(345)
第二十一章 DAB 电视系统	(347)
21.1 基本要求	(347)
21.2 DAB 传送活动图像的可能性	(347)
21.3 DAB—TV 系统配置	(348)
21.4 在 DAB 复合信号中 MPEG 数据流的置入	(349)
21.5 通过 DAB 系统传送 TV 的试验系统	(350)
21.6 DAB—TV 使用的频率	(351)
21.7 DAB—TV 的应用	(352)
21.8 DAB 与 DVB—T 的关系	(352)
21.9 DAB 系统—将来的地面电视传输系统	(353)
第二十二章 电缆 DAB	(356)
22.1 DAB 进入电缆网	(356)
22.2 电缆网中可供 DAB 使用的频率	(357)
22.3 对电缆设备的技术要求	(359)
22.4 电缆网 DAB 信号频率变换器	(359)
22.5 电缆网系统验证及其结果	(361)
22.5.1 验证系统构成	(361)
22.5.2 验证结果	(363)
第二十三章 DAB 测量技术	(364)
23.1 场强测量	(364)
23.1.1 场强测量的接收天线	(364)
23.1.2 用于场强测量的接收机	(365)
23.1.3 测量次数	(365)
23.2 信道脉冲响应	(366)
23.3 干扰	(366)
23.3.1 干扰分类和测量方法	(366)
23.3.2 保护率	(367)
23.4 比特差错率的测量	(367)
23.5 噪声掩蔽比 (NMR)	(368)
23.6 衰落信道模拟器	(368)
23.6.1 基本原理	(368)
23.6.2 PC 产生系数序列	(370)
23.6.3 基于复数信号表示的衰落信道模型	(370)
23.6.4 用鼠标控制的下拉式菜单	(371)