

OHM 轻松跟我学 *follow me*

图
说

数字广播 技术

吉野武彦 主编

久保田启一

〔日〕

福井一夫 著

今西正德

· 不久的将来我们都能看到
真正意义上的数字电视，
那么数字电视怎样实现呢？



科学出版社

www.sciencep.com

轻松跟我学

follow me

图说数字广播技术

吉野武彦 主编

久保田启一

[日] 福井一夫 著

今西正德

董江洪 吴学松 译



科学出版社

北京

图字：01-2003-0417 号

Original Japanese language edition

Naruhodo Nattoku! Digital Housou ga Waku Hon

By Takehiko Yoshino, Keiichi Kubota, Kazuo Fukui and Masanori Imanishi

Copyright © 2000 by Takehiko Yoshino, Keiichi Kubota, Kazuo Fukui and Masanori Imanishi

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese version published by Science Press, Beijing

Under license from Ohmsha, Ltd.

Copyright © 2003

All rights reserved

なるほどナットク!

デジタル放送がわかる本

吉野武彦 久保田啓一 福井一夫 今西正徳 オーム社 2000

图书在版编目(CIP)数据

图说数字广播技术/(日)吉野武彦主编,久保田启一等著;董江洪,吴学松译.
—北京:科学出版社,2003

(轻松跟我学系列)

ISBN 7-03-010626-1

I. 图… II. ①吉…②久…③董…④吴… 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(2002)第 052904 号

责任编辑：崔炳哲 樊友民 责任制作：魏 谨

责任印制：刘士平 封面设计：李 力

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号 邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

北京东方科苑图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社发行 各地新华书店经销

2003年2月第 一 版 开本: A5(890×1240)

2003年2月第一次印刷 印张: 6 3/8

印数: 1—5 000

字数: 150 500

定 价: 16.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(新欣))

主编的话

2000年，对于日本电视广播界来说具有非常重要的意义。随着12月1日开始BS（广播卫星）数字广播进入实用化，我们终于迎来了真正的数字广播时代，这是数字广播技术多年研究开发的成果。

BS数字广播是融合多个领域技术而实现的，其中主要以高清晰度电视和综合BS数字广播（ISDB）的研究开发为基础。高清晰度电视的研究开发始于1964年，BS数字广播从1982年起由NHK（日本广播协会）广播技术研究所开始研究，到实际应用经历了二三十年的时间。为了新型媒介的普及，从研究开发的初始阶段到推广应用需要进行长期不懈的努力。

本书分别由日本NHK技术局、广播技术研究所、营业局的3名从事BS数字广播业务的专家执笔。对BS数字广播技术概要、BS数字广播概貌与服务内容，以及BS数字广播所应用的关键技术，进行了通俗易懂的解说。所谓通俗易懂，就是既对技术要点进行准确的说明，又对专业内容做适当的讲解，因此本书适应了不满足于数字广播入门类书籍的读者的需要。理解本书内容后进而想详细了解数字广播的读者，我们建议您再阅读有关专业书刊。

日本广播协会理事、技术局长 吉野武彦

前言

为实现 2000 年 12 月 1 日开始 BS 数字广播、2003 年地面广播数字化的目标，日本广播从业人员及其相关人士正在进行着各种各样的准备工作。随着 BS 数字广播开播时间的临近，越来越多的媒体机构加盟 BS 数字广播，从而吸引了广大视听者的高度关心。

本书作者们因工作需要，虽然在各种场合进行过多次数字广播技术的讲解，然而要真正讲好数字广播技术，也的确不是一件容易的事情。首先要了解读者关注的是什么？他们的知识背景是文科还是理科？这样，才能根据不同的需求采取不同的讲解方式；其次，数字广播技术覆盖的领域广泛，要准确理解它，不能仅仅从技术层面入手，更要抓住其总体面貌，这正是难于讲解的主要原因。

基于这种经验，本书作者以数字广播技术为中心，对数字广播的概貌与技术内容尽量进行通俗易懂的讲解。所谓通俗易懂绝非粗枝大叶，而是通过大量的插图，努力达到通俗而严密两者兼顾的目的。至于这个目的达到的程度如何应当由读者去判断，如果读者通过本书对 BS 数字广播概貌有所理解、认识，那么本书作者将感到十分高兴。

最后，向日本 NHK 技术局、广播技术研究所、营业局的众多热心人士在本书撰稿期间给予的大力协助表示衷心的感谢。

执笔者代表 久保田启一

目 录

从模拟信号到数字信号

- ◆电视机是如何工作的 2
- ◆何谓模拟, 何谓数字 4
- ◆数字信号的变换 8
- ◆技术进步促使模拟化向数字化发展 12

何谓数字广播

- ◆数字广播是如何数字化的 16
- ◆数字化广播的优越性 18
- ◆面向视听者的服务有哪些进步 22
- ◆日本广播数字化的进程 24
- ◆欧美国家数字广播的现状 28
- ◆数字广播时代的课题 32

何谓 BS 数字广播

- ◆BS 数字广播的构成 38
- ◆BS 数字广播卫星与 B-SAT 公司 40
- ◆灵活运用 CAS 功能的服务 44
- ◆CAS 的组成 46
- ◆CAS 的运用 48
- ◆BS 数字广播的技术标准 50
- ◆接收机的基本功能 56

BS 数字广播的魅力

- ◆BS 数字广播能否增加频道数 60
- ◆BS 数字广播的最大魅力在于高清晰度 62
- ◆图文数据广播 66
- ◆BS 数字广播的无穷魅力 70

居室——未来的信息中心

- ◆数字广播时代的居室 76
- ◆信息家电的中心——家庭终端服务器 80
- ◆具有双向功能的电视 84
- ◆与通信线路连接的双向性 86
- ◆互联网广播的定义 88
- ◆功能逐渐接近的电视和个人计算机 90
- ◆广播、通信的融合及其未来 92

有线电视

- ◆有线电视的现状 96
- ◆有线电视的种类 98
- ◆有线电视用户接收 BS 数字广播所需技术 100
- ◆有线电视运营商今后的趋势 104
- ◆有线电视今后的课题 108

实现 BS 数字广播的关键技术

- ◆实现 BS 数字广播所需要的技术 112

信息压缩装置（信息源编码技术）

- ◆MPEG-2 技术 116
- ◆MPEG-2 的压缩原理 118
- ◆压缩是否会引入图像劣化 122

◆ MPEG-2 也可以实现声音压缩 124

◆ 具体的压缩手段 126

图文数据广播的装置 (多媒体编码技术和传输方式)

◆ 与图文数据广播相关的主要技术 132

◆ 多媒体编码方式 134

◆ 发送图文数据广播的转盘式磁带 140

多种服务的发送装置 (信号多路技术)

◆ 把压缩的图像、声音信号和数据信号汇集起来播放 144

◆ 传输流 146

◆ 节目的选择构造 148

◆ 接收机的选台动作 150

收费广播和信息的构造 (限定接收方式)

◆ 实现收费广播的限定接收方式的构成 154

◆ 自动显示信息 156

◆ 广播运营商以外实施收费广播的组织 160

数字电波的构造 (传输线路编码技术)

◆ 电波通往家庭——传输线路的编码结构 162

◆ 传输帧的构成及其作用 164

◆ 接收机自动纠错技术 166

◆ BS 数字广播的电波形式 168

数字广播的未来

◆ 新时代的广播方式 172

◆ 服务的进步与机器的更新 174

◆ 地面广播的数字化 176

附 录 走向 BS 数字广播的历程 181

译者跋 191

1

从模拟信号到 数字信号

电视机是如何工作的

要理解数字广播的构成，首先要弄清电视机的基本原理，为此我们首先简单说明电视机是如何工作的。

我们观看物体时，是我们的眼睛看到了从该物体发出的光（即物体反射的太阳光或室内照明光）。为了在电视机上放映出图像，必须先用摄像机接收到我们看到的，并转换成电信号。摄像机把光转换成电信号时，电信号的强度与光的强弱成正比，因为光由暗到亮连续变化，所以电信号要与此对应连续变化，如图 1.1 所示。

被转换成电信号的图像，按画面由左上到右下依次被显示出来，电视接收机将收到的电信号也按画面由左上向右下排列，并转换成光信号由显像管显示出来，我们就看到了从显像管发出的光。我们把这种依次映出的结构称之为扫描线，如图 1.2 所示。

一幅画面分成多少根扫描线，就决定了图像的清晰度，称为分辨率，或解像度。过去的普通电视机扫描线是 525 根，高清晰度电视机则有 1125 根扫描线。正是由于高清晰度电视机的扫描线是普通

图 1.1 物体发出的光向电信号的转换

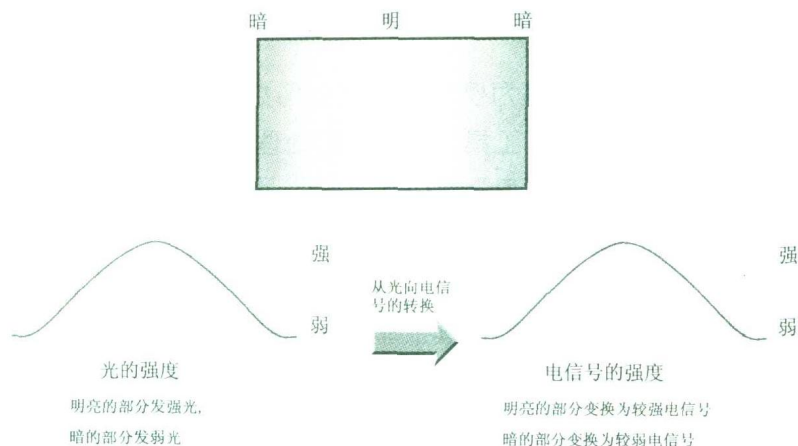
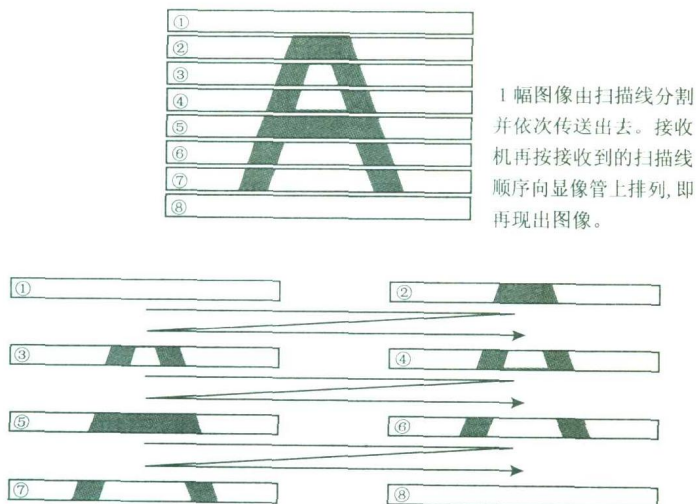


图 1.2 扫描线对画面的分割与传送



何谓模拟，何谓数字

我们以计算尺和算盘为例来说明模拟与数字的区别。计算尺和算盘都是进行数字计算的工具，但是它们处理数值的各自方式不同。计算尺以模拟式处理，算盘则是以数字式处理。

计算尺以模拟式处理数值的过程如图 1.3 所示。从图中可以看出，计算尺的计算结果是由指针所指刻度的位置表示的，我们读取这个刻度值即可。理论上能够读取非常精确的数值。

也就是说，假如使计算尺足够大，那么读取数值的精确位数就可以无限增加，换句话说数值读取是连续的。即不是按照 3 以后一定是跳到 4 这样顺次读取自然数值，而是连 3、4 之间的所有小数值都可以连续读取。

计算尺具有的这个性质，与用尺子测量物体长度的道理相同。我们把数值视为连续值利用计算尺测量的方法，称为模拟数值处理。所谓模拟就是连续的意思。

利用算盘处理数值的方式与利用计算尺处理数值后的方式有本质上的区别。算盘可计算的数值及其右侧计算结果，只能以整数值来表示。

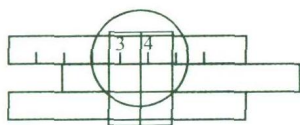
图 1.3 的中间图所示是用算盘表示 364 的数值，比 364 小的数字是 363，比 364 大的数字是 365，而它们之间的数值无法用算盘表示，这与在计算尺上 364、365 之间的数值可以无限细分形成对比。这种跳跃性正是用数字表示的特征，也就是说用数字表示具有离散性。

到这里，我们已经在一定程度上明白了模拟与数字的区别，但是也产生了一个疑问：可显示非常精确数值的模拟式与只能表现跳跃值的数字式相比不是更好吗？

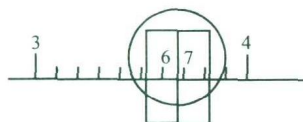
图 1.3 用计算尺与算盘说明模拟与数字

模拟

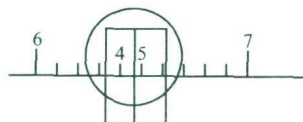
计算尺的数值处理



如把圆内扩大则读取的位数增加



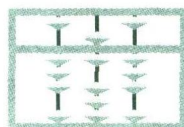
如进一步扩大则读取的位数更增加



可以读取无限的位数

数字

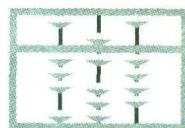
算盘的数值处理



363



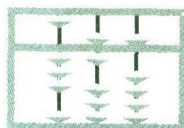
不能表示它们之间的数字



364



不能表示它们之间的数字



365

对此疑问，我们可以解释为计算超过必要的、过多的位数是没有实际意义的。另外，采用数字式还有更积极的理由，对此让我们一一解释。

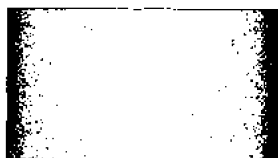
在电视的模拟信号与数字信号中，将随着光的明暗度转换成连续变换的电信号称为模拟信号。以往模拟电视转播过程中，把光信号变换成连续的电信号并借助电波进行原样传输。在传输途中一旦混入噪声（杂音），接收机就把混入了噪声的电信号全部转变为光信号放映出来。

因此如果在传输信号途中混入噪声，模拟电视转播就只能播放出混入了噪声的画面，如图 1.4 所示。

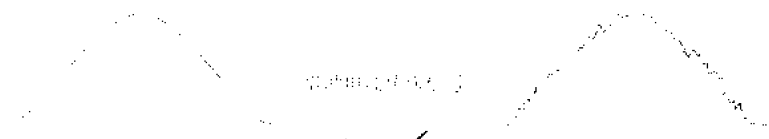
图 1.4 模拟广播与噪声的影响



原画面的图像



接收后混入噪声的图像



原信号中的噪声与接收后的噪声
相同信号的信号强度

接收后混入噪声的信号

数字信号的变换

从模拟信号变为数字信号称为 A/D 变换。A/D 变换的过程有两个阶段。首先，要把随时间连续变化的信号变成随时间间隔跳跃变化的信号（采样），被采样的信号在振幅方向（相当于电信号的强弱）还是连续的，然后再将振幅方向也近似成跳跃的值（量化）。这样，我们把这种沿时间方向和振幅方向的连续信号都变成具有跳跃性数值信号的过程称之为 A/D 变换。

下面用示意图说明模拟信号变换为数字信号的过程。

如图 1.5 所示，首先把由光转换而成的连续电信号近似为具有离散性数值的脉冲（图中把采样和量化一步完成），于是各脉冲的大小即可用数值表示了。再把该数值转换成二进制，表现为只使用 0、1 的信号，那么就从模拟信号变成了数字信号。

接收机把接收到的 0、1 的信号再现出脉冲，最终转换成连续的光表示出来，像这样把转化成数字 0、1 的信号随电波传送就是数字广播。

对于数字广播，即使在电波送到用户前混入了噪声，接收时也能够正确判别信号 0 和 1，所以被复原的电信号与传送前具有同样的品质，因此它不受传送中混入噪声的影响。抗干扰正是数字广播实现高品质服务的道理之一。

图 1.5 模拟信号向数字信号的转换

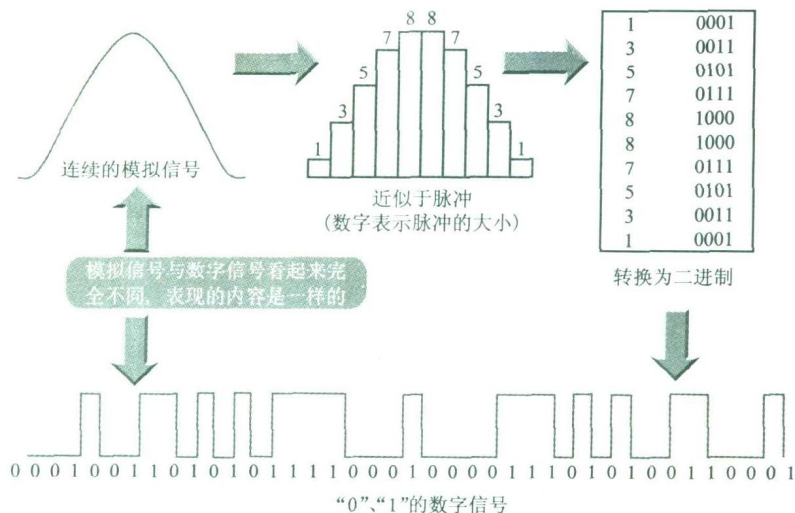


图 1.6 数字信号抗干扰的原因

