

广播电视数字微波电路 设备运行维护手册

主 编 钟 琦 黄志强
主 审 陈巍艺 康 平
李 强 黄文庆

印刷工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

广播电视数字微波电路设备运行维护手册 / 钟琦, 黄志强主编; 童衍材等编.

—北京: 印刷工业出版社, 2009.8

ISBN 978-7-80000-863-4

I. 广… II. ①钟…②黄…③童… III. 卫星广播电视—数字传输系统—微波电路—维护—手册
IV. TN934.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第121398号

广播电视数字微波电路设备运行维护手册

主 编: 钟 琦 黄志强

编 著: 童衍材 吴新球 林立军 黄 靖 袁晓雷 赖广文 王 威

主 审: 陈巍艺 康 平 李 强 黄文庆

责任编辑: 郭 蕊

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社 (北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店: [//shop36885379.taobao.com](http://shop36885379.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

字 数: 200千字

印 张: 8.75

印 次: 2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷

定 价: 45.00元

I S B N : 978-7-80000-863-4

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707 88275602

编 委 会 名 单

主 审：陈巍艺 康 平 李 强 黄文庆

主 编：钟 琦 黄志强

编 著：童衍材 吴新球 林立军 黄 靖

袁晓雷 赖广文 王 威

FOREWORD

前言

广东省广播电视微波电路数字化改造工程始于2003年,2005年底电路全面开通,2006年通过了电路的初验和终验,全省广播电视数字微波电路正式投入使用。全省数字微波电路运行的各种设备全部采用了当前国内外最先进的技术,最好的产品,电路的规模也从模拟时期33个干线站扩展到了65个站点,并与省广播电视有线网相连,传输容量也扩大了24倍。目前,数字微波电路已改变广播电视节目的单一传送变为多功能——电视会议系统、语音和数据系统。

面对世界先进的数字传输技术和全新的数字微波传输网,尽快使原有的模拟微波时代技术队伍跟上新技术的发展,了解数字技术基本的理论知识,掌握电路及设备日常维护基本操作,能配合微波中心站处理故障,确保全省数字微波电路正常运行是当务之急。

几年来,我们和各设备厂家配合进行了一些技术培训,收到了比较好的效果,但还是存在一些问题,一是培训面不够大,二是结合实际不够紧密,理论偏多,对于基层微波站技术人员指导性不强。为此,结合我们几年来的维护管理经验,编写了本书。

希望本书能成为基层微波站的技术人员可经常查阅的技术手册类的书籍,并用于指导他们的日常设备维护和故障处理,或是用于日常的培训,或是用于基本理论概念知识的学习。

希望本书给广东省广播电视数字微波电路的运行管理工作带来新的面貌,能给各微波站技术人员有效的指导。本书还可提供给其他省份采用相同设备的广电同行参考。

本书简单介绍数字微波的一些基本概念和理论,详细描述微波传输系统各个环节设备,尤其各种设备的主要构成部分或模块板卡的功能作用均图文并茂地做了详细描述,每部分设备均有故障处理方法和步骤。

本书共分10章,第1章是介绍广播电视数字微波的基本概念。第2章至第10章是微波和复用设备、视音频编解码设备、开关电源、波导充气机、广州站视音频监控系统、动力环境一体化监控系统、微波站视频监控系统、电视会议系统和柴油发电机组。

参与本书的编写者包括:陈巍艺、康平、李强、黄文庆、钟琦、黄志强、童衍材、林立军、吴新球、袁晓雷、赖广文、王威、黄靖。但由于时间仓促、编辑水平有限,本书会存在一些缺点和不足,恳请广大读者和同行给予批评和指正,在此表示感谢。

最后,要非常感谢上海贝尔股份有限公司为本书的出版提供了大力的支持。

编者

2009年5月

第一章 广播电视微波电路基本概念	1
1.1 微波通信	1
1.2 数字微波电路	1
1.3 广播电视数字微波电路	1
第二章 微波和复用设备	3
2.1 专业术语	3
2.1.1 SDH	3
2.1.2 传输码率	3
2.1.3 传输频率	3
2.1.4 调制方式	3
2.1.5 基带信号、中频信号和射频信号	4
2.2 全省数字微波电路概况	4
2.2.1 电路概况	4
2.2.2 传输通道业务配置	4
2.2.3 微波电路系统流程	4
2.3 微波与复用设备简介	5
2.3.1 微波设备	5
2.3.2 复用设备	5
2.3.3 微波与复用设备在电路中的作用	5
2.3.4 各微波站的微波与复用设备型号	6
2.4 微波设备的构成及各模块功能	6
2.4.1 微波设备的构成图解	6
2.4.2 TRU (机顶单元)	7
2.4.3 基带子架	7
2.4.4 收发信机子架	12
2.4.5 收信分路和发信分路	14
2.4.6 微波设备主信号流程	14
2.4.7 微波设备倒换逻辑	14

2.5 复用设备构成及模块功能	15
2.5.1 复用设备类型	15
2.5.2 1660 型复用设备	15
2.5.3 1662 型复用设备	20
2.6 日常维护	22
2.6.1 机房环境	22
2.6.2 设备的日常维护	22
2.6.3 设备的日常监控	22
2.7 常见故障处理	23
2.7.1 设备工作正常的现象	23
2.7.2 设备工作异常的现象	23
2.7.3 设备板卡故障可能出现的现象	23
2.7.4 故障处理步骤和方法	25
2.7.5 更换板卡注意事项	25

第三章 视音频编解码设备

27

3.1 专业术语	27
3.1.1 ASI 码流	27
3.1.2 DS3 码流	27
3.1.3 节目 PID 号	27
3.1.4 数字视频信号 (SDI)	27
3.1.5 数字音频信号 (AES/EBU)	28
3.1.6 压缩编码码率	28
3.1.7 BISS 加密	28
3.2 编解码设备的作用	28
3.3 编解码设备类型	29
3.3.1 编码器	29
3.3.2 复用器	29
3.3.3 解码器	29
3.4 编解码设备功能	30
3.4.1 编码器功能	30
3.4.2 复用器功能	32
3.4.3 解码器功能	33
3.5 编解码设备常用操作	35
3.5.1 编码器常用操作	36
3.5.2 复用器常用操作	37
3.5.3 解码器常用操作	37

3.6	编解码设备与微波复用设备的连接	38
3.7	节目回传的通道安排	39
3.8	编解码设备常见故障的处理	40
3.8.1	指示灯的几种状态	40
3.8.2	常见解码器故障处理	40
3.8.3	常见编码器故障处理	41
3.9	广州站编码系统	42
3.9.1	编码系统传输结构	42
3.9.2	编码器自动倒换原理	42
3.9.3	复用器自动倒换原理	42
3.10	广州站编解码设备的网管系统	42
3.10.1	编解码设备的网管系统结构	42
3.10.2	编解码设备网管控制方式	44
3.10.3	编解码设备网管控制分配	45
3.10.4	编解码设备网管远程和本地监控	45
3.10.5	设备的更换及网管操作步骤	46
3.11	地方微波站节目回传系统结构	49

第四章 开关电源

50

4.1	系统概述	50
4.1.1	系统简介	50
4.1.2	各组成部分简介	51
4.2	监控模块使用说明	57
4.2.1	监控模块的菜单结构	57
4.2.2	操作说明	57
4.2.3	系统运行信息屏	58
4.2.4	模块信息屏	59
4.2.5	系统当前告警和历史告警信息屏	60
4.3	告警处理	61
4.3.1	告警内容类别	61
4.3.2	告警发生时采取的措施	61
4.4	常规故障维护	63
4.4.1	更换整流模块	63
4.4.2	更换整流模块的风扇	64
4.5	故障处理后续工作	65
4.6	开关电源系统原理图	65

第五章 波导充气机

66

5.1 波导充气机的作用	66
5.2 波导充气机工作原理	66
5.3 波导充气机物理结构	67
5.3.1 外观	67
5.3.2 前面板与主机连接	67
5.3.3 内部	68
5.4 充气机维护	69
5.5 常见故障处理	69

第六章 广州站视音频监控系统

70

6.1 视音频监控系统的介绍	70
6.1.1 正向电视信号的传输通道	70
6.1.2 正向广播信号的传输通道	71
6.1.3 正向电视信号源的监视	71
6.1.4 重要电视节目的监视	72
6.1.5 正向主用 10 套电视信号以及回传电视信号的监视	72
6.1.6 正向广播信号源的监听	72
6.2 视音频监控系统的故障分析及处理	73
6.2.1 视音频分配板故障	73
6.2.2 视音频切换开关故障	74
6.2.3 电源模块故障	74
6.2.4 网管软件故障	74
6.3 K2 多画面分割系统	74
6.3.1 K2 多画面分割系统介绍	74
6.3.2 K2 多画面分割系统的故障处理	77

第七章 动力环境一体化监控系统

79

7.1 系统功能	79
7.2 系统结构	79
7.3 系统设备构成	81
7.3.1 IDA 一体化采集器	81
7.3.2 监控主机	84
7.3.3 时隙交叉机 (DXC16)	84
7.4 故障处理	84
7.4.1 IDA-IO 设备故障	84

7.4.2 IDA-DCM 设备故障	85
7.4.3 OCE 设备故障	86
7.4.4 IDA-PWR、OCI-6 故障	87
7.4.5 烟感告警故障	87

第八章 微波站视频监控系统 88

8.1 系统概述	88
8.2 系统主要设备	88
8.2.1 视频服务器	88
8.2.2 一体化彩色摄像机	89
8.3 系统防雷设计	89
8.3.1 电源防雷	89
8.3.2 设备防雷	90
8.4 系统结构	90
8.4.1 系统传输链路结构	90
8.4.2 系统硬件结构	91
8.5 系统功能	91
8.6 系统管理	93
8.7 系统软件介绍	93
8.7.1 系统检测软件	93
8.7.2 IE 浏览界面	94
8.7.3 集中管理系统	94
8.8 系统维护	95
8.8.1 中心机房无视频图像	95
8.8.2 中心机房视频图像缺少某一线监控图像	95
8.8.3 中心机房视频图像缺少某一微波站的某一路监控图像	95
8.8.4 中心机房视频图像正常, 但监控图像不能远程控制	95

第九章 会议电视系统 96

9.1 系统概述	96
9.2 会议电视系统的构成及主要功能	96
9.2.1 系统的构成	96
9.2.2 传输网络	96
9.2.3 H.323 终端设备	97
9.2.4 多点控制单元 (MCU)	98
9.2.5 网守 GK	99
9.2.6 网关 GateWay	99

9.2.7 路由器及协议适配终端	99
9.3 会议电视系统的管理	99
9.3.1 会场管理	99
9.3.2 会议管理	99
9.4 广东省广电会议电视系统	100
9.4.1 系统组网方案	100
9.4.2 系统配置	101
9.4.3 系统功能和特点	101
9.4.4 设备的维护	102

第十章 柴油发电机组

105

10.1 SWT 发电机组说明	105
10.1.1 概要	105
10.1.2 柴油发电机	105
10.1.3 交流发电机	107
10.1.4 额定功率的调整	107
10.1.5 控制系统和仪表箱	108
10.1.6 蓄电池和充电器	108
10.1.7 发电机组的保护	108
10.1.8 自动切换屏 (ATS)	108
10.2 发电机组操作说明	109
10.3 DEEPSEA555 自动启动控制系统简要操作	109
10.3.1 系统手动 (应急) 操作	110
10.3.2 系统自动操作	110
10.3.3 系统自动工作流程	110
10.4 发电机组的操作维护安全	110
10.4.1 安全警告	110
10.4.2 燃油和润滑油的安全使用	110
10.4.3 冷却液的使用安全	110
10.4.4 电池的安全使用	111
10.4.5 电气检修安全	111
10.4.6 脱脂油的安全使用	111
10.4.7 噪声	112
10.4.8 灭火措施	112
10.4.9 接地线	112
10.5 保 养	112
10.5.1 保养警告	112
10.5.2 备用机组例行维护	112

10.5.3 发电机维护保养	114
10.6 故障分析	114
10.6.1 “EMERGENCY STOP” (紧急停机) 指示灯亮	114
10.6.2 “FAIL TO STOP” (停机失败) 指示灯亮	114
10.6.3 “UNDERSPEED” (速度过低) 指示灯亮	114
10.6.4 “LOSS OF SPEED” (转速信号丢失) 指示灯亮	114
10.6.5 “REMOTE START PRESENT” (远程信号存在) 指示灯亮	115
10.6.6 “LOW OIL PRESSURE” (低油压) 指示灯亮	115
10.6.7 “HIGH ENGINE TEMP” (高水温) 指示灯亮	115
10.6.8 “FAIL TO START” (启动失败) 指示灯亮	115
10.6.9 “OVERSPEED” (速度过高) 指示灯亮	115
10.6.10 “CHARGE FAILURE” (充电故障) 指示灯亮	115
10.6.11 发电机组启动失败	115
10.6.12 发动机转动但不能点火	116
10.6.13 发动机点火后停机或爆响	116
10.7 柴油发电机组保养	116

附 录

119

附录1 数字微波电路路由图	119
附录2 粤北微波电路系统流程图	120
附录3 粤西微波电路系统流程图	121
附录4 粤东微波电路系统流程图	122
附录5 珠三角微波电路系统流程图	123
附录6 开关电源系统原理图	124

第一章 广播电视微波电路基本概念

1.1 微波通信

微波通信是现代化重要通信手段之一,与其他通信方式相比,它具有建设周期短、抗自然环境异常变化性能、抗灾害性能强、不容易遭受人为性的破坏、对信息传输可靠性比较高、跨越山河比较方便、传输方式独到的特点。因此,世界许多国家尤其是比较发达的国家,把微波通信作为一种重要的通信手段予以大力的发展,并形成很大的通信网,在世界通信事业的发展中起着非常重要的作用。在通信领域中通常把 $3 \sim 30\text{GHz}$ 频段的通信,称为微波通信。

1.2 数字微波电路

微波电路即微波接力通信系统。由于微波的频率高、波长短,其在空中的传播特性与光波相近,也就是直线前进,遇到阻挡就被反射或被阻断,因此微波通信的主要方式是视距通信,超过视距以后需要中继转发。一般来说,由于地球曲面的影响以及空间传输的损耗,每隔 50 公里左右,就需要设置中继站,将电波放大转发而延伸。这种通信方式,也称为微波中继通信或微波接力通信系统,长距离微波通信干线可以经过几十次中继而传至数千公里仍可保持很高的通信质量。

数字微波电路即指 SDH 数字微波电路,数字微波电路每个频点传输速率是 SDH 标准规定的 155Mbit/s 。相对于模拟微波电路,数字微波电路具有噪声在再生中继过程中不累积、带宽利用率高、设备接收灵敏度高、抗传输干扰能力强等特点。

1.3 广播电视数字微波电路

广播电视数字微波电路利用数字微波电路为载体,增加相关的复用设备,实现传输广播电视节目及其相关的监控业务。经过数字编码压缩后的广播电视节目形成 45Mbit/s 的码流,为使其能使用数字微波电路进行传输,需要增加 SDH 复用设备将 45Mbit/s 和其他速率的业务复用成 155Mbit/s ,进入数字微波电路传输,或者反向解复用出

45Mbit/s。

广播电视数字微波电路的主要设备构成如下。

- (1) SDH 数字微波设备：提供 155Mbit/s 传输通道，构成数字微波电路。
 - (2) SDH 复用设备：在多种低速率码流和 155Mbit/s 码流之间，具备复用和解复用功能，为数字微波电路上的各微波站提供节目和业务进/出数字微波电路的接口。
 - (3) 视音频编解码器：对广播电视节目进行压缩编码或者解码，使广播电视节目能在数字微波电路上传送。
 - (4) 开关电源：为数字微波电路的设备提供直流电源。
- 本手册主要以上述主要设备及其相关附属的监控设备进行描述。

第二章 微波和复用设备

2.1 专业术语

2.1.1 SDH

SDH 是 Synchronous Digital Hierarchy 的首字母简写, 中文意为: 同步数字体系。SDH 是国际电话电报咨询委员会 (ITU-T) 指定的传输通用技术体制, 其不仅适用于光纤电路或光纤通信, 也适用于微波电路或微波通信。它规定了信号传输的格式标准, 按此标准进行信号传输的设备称为 SDH 设备。

2.1.2 传输码率

在广东省的数字 (SDH) 微波电路中, 使用了三种符合 SDH 标准的码率, 分别为 155Mbit/s、45Mbit/s 和 2Mbit/s。其中 155Mbit/s 是每个微波波道的传输容量, 45Mbit/s 为传输一组广播电视节目 (8 套电视节目和 16 套立体声广播节目) 的容量, 2Mbit/s 为传输数据业务的最小单位容量。三者之间的关系为: $155\text{Mbit/s} = 3 \times 45\text{Mbit/s}$ 、 $155\text{Mbit/s} = 63 \times 2\text{Mbit/s}$ 。

2.1.3 传输频率

数字微波电路的传输频率有两个: U6GHz 和 11GHz。干线使用 U6GHz (4 个频点), 频率范围为 6.4 ~ 7.1GHz。支线使用 11GHz (4 个频点), 频率范围为 10.7GHz ~ 11.7GHz。两个频段每个频点可使用的带宽都为 40MHz。

2.1.4 调制方式

数字微波电路中微波设备采用了 64QAM 调制方式。QAM 称为正交幅度调制, 64QAM 称为多电平正交幅度调制。通常有 64QAM、128QAM、256QAM 和 512QAM, 数字越大每个波道可传输的码率越大, 但抗干扰能力越低。

2.1.5 基带信号、中频信号和射频信号

基带信号是指 155Mbit/s 的数字码流信号, 中频信号为 140MHz 模拟信号。基带信号经过调制后形成模拟中频信号经过上变频形成射频信号。反过来, 射频信号经过下变频形成模拟中频信号, 经过解调后形成基带信号。

2.2 全省数字微波电路概况

2.2.1 电路概况

全省微波电路有 44 个微波站, 2 个光纤延伸站。另外, 为了将广播电视节目及其他业务与各地市广播电视台连接起来, 增设了 17 个广播电视节目延伸点和 19 个地级市会议电视点。以上业务传输覆盖 20 个地级市和部分县级市, 以及 25 个高山发射台, 电路总长 1992 公里。干线电路使用 U6GHz 频段和 11GHz 频段。微波电路在广州 - 乌石排、广州 - 佛山 - 圭峰山三段的传输容量为 $2 \times (3 + 1) \times 155\text{Mbit/s}$, 其他各段的传输容量为 $(3 + 1) \times 155\text{Mbit/s}$ 。数字微波电路路由图见附录 1。

2.2.2 传输通道业务配置

全省数字微波电路以广州为中心, 分为东线、西线、北线和珠三角环路。正向业务配置均从广州站开始, 以 $(3 + 1) \times 155\text{Mbit/s}$ 波道容量安排业务。回向业务从各地汇集在广州站, 然后连接到广电局及集团各单位。

3 + 1 的波道配置中, 1、2、3 波道为主用波道, 0 波道为保护波道。各波道业务配置如下:

0 波道平时可传输临时业务, 在主用波道发生故障时, 中断临时业务, 改为传输已中断主用波道的业务。

1 波道 ($155\text{Mbit/s} = 3 \times 45\text{Mbit/s}$) 传输广播电视节目, 共可传输 24 套电视节目和 48 套立体声广播节目。

2 波道 ($155\text{Mbit/s} = 2 \times 45\text{Mbit/s} + 21 \times 2\text{Mbit/s}$) 安排 2 个 45Mbit/s 传输高清电视, 其他 2Mbit/s 传输网管监控数据、会议电视和其他数据业务。在没传输高清电视节目时, $2 \times 45\text{Mbit/s} = 42 \times 2\text{Mbit/s}$ 传输数据业务。

3 波道 ($155\text{Mbit/s} = 63 \times 2\text{Mbit/s}$) 安排传输语音、数据和其他综合业务数据。

2.2.3 微波电路系统流程

微波电路系统流程见附录 2 至附录 5。

2.3 微波与复用设备简介

2.3.1 微波设备

微波设备采用上海贝尔阿尔卡特公司的产品,属于该公司 9600LSY 系列中的 9667LSY (U6GHz) 和 9611LSY (11GHz)。这两种型号的设备最大可配置 8 个波道,形成 7+1 或 8+0 的保护关系,每个波道的传输容量为 155Mbit/s。两种型号设备除了射频部分不通用外,其余部分是可以通用互换的。设备的调制方式有 64QAM 和 128QAM 两种,在本电路中采用了 64QAM 调制方式。

2.3.2 复用设备

复用设备采用上海贝尔阿尔卡特公司的产品,电路上的中继站使用了 1660SMC 型号的复用设备,终端站使用了 1662SMC 型号的复用设备。1660SMC 型和 1662SMC 型复用设备的交叉容量一致,前者的接口和板卡容量比后者多,两者的业务板卡基本可以通用。

2.3.3 微波与复用设备在电路中的作用

微波与复用设备连接方框图如图 2-1 所示。

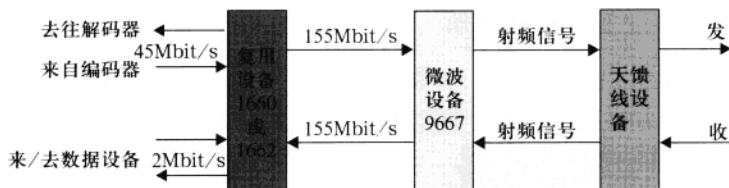


图 2-1 微波与复用设备连接方框图

2.3.3.1 微波设备的作用

如图 2-1 所示,作用一:将来自复用设备的 155Mbit/s 码流调制成射频信号,送给天馈线设备进行发送。作用二:将从天馈线设备接收的射频信号解调成 155Mbit/s 码流,送给复用设备。

2.3.3.2 复用设备的作用

如图 2-1 所示,作用一:将多个来自业务设备(如编码器)的低速率(如 45Mbit/s)码流汇集成高速率 155Mbit/s 码流,送至微波设备传输。作用二:将来自微波的高速率 155Mbit/s 码流分解成低速率码流,送给业务设备(如解码器)。