

数字微波收发信机 维护手册

□ 邮电部电信总局主编 □ 人民邮电出版社

DIANXIN

SHEBEI

WEIHU

SHOUCE

RENMIN YOUDIAN CHUBANSHE

数字微波收发信机维护手册

邮电部电信总局 主编

人民邮电出版社

登记证号 (京) 143 号

内 容 提 要

本书首先在第一章就数字微波通信系统的特点、构成等有关基本概念及京沪数字微波线路的基本情况作了简单介绍；然后在第二章至第七章重点介绍 NEC500 型 68Mbit/s 和 140Mbit/s 数字微波收发信设备的组成及工作过程，机盘工作原理，设备的调整、测试、使用、维护等；最后在第八章介绍 GTE HTN-6u 型数字微波收发信机的组成、工作原理、故障处理、测试与调整等。

本书主要供从事数字微波通信设备维护工作的技术人员及管理人员参考使用。

数字微波收发信机维护手册

邮电部电信总局 主编

责任编辑 王晓丹

*

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街 27 号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 850×1168 1/32 1992 年 12 月 第 一 版

印张: 13 4/32 页数: 210 1993 年 10 月 北京第 2 次印刷

字数: 345 千字 插页: 8 印数: 6 001—8 000 册

ISBN7-115-04787-1/TN·560

定价: 12.30 元

《电信设备维护手册》

编 审 委 员 会

主任委员：朱高峰

副主任委员：高惠刚 牛田佳 郝为民 陈芳烈

委 员：（按姓氏笔划为序）

孙 泉	孙学博	卡德尔·色依提	
田甲荣	冯连宝	冯瑛华	朱家
陈运兴	陆祖源	邹均其	杨仕纪
杨家善	罗天瑞	林升华	张天华
张仲考	张传国	张宗耀	赵灿新
赵继祥	俞振兴	唐义俊	韩 佑
贾怀玉	徐世昌	高选铭	黄万顺
康允亮	崔德述	蒋水雅	潘保强
黎应南	樊留斌		

执行编委：陆祖源 赵继祥 黄万顺

前 言

随着我国经济建设的发展，电信事业在“七五”期间发展非常迅速，新技术设备不断采用，装备水平显著提高。为了满足国民经济各部门和人民群众对电信业务的需求，除了加快电信设施的建设外，还需通过维护工作使在用电信设备处于良好状态，充分发挥其效能。

良好的电信设备的维护质量是确保整个电信网优质高效安全运行的重要保证。做好设备和电路的维护管理工作是电信部门的重要任务。为了帮助从事设备维护的技术人员和管理人员做好设备的维护工作，保证设备维护质量，我局和人民邮电出版社共同组织了一些长期在第一线工作，既有较扎实的理论基础，又有较丰富的实践经验的工程技术人员总结多年来的工作经验，根据有关技术维护规程要求，编写了这套《电信设备维护手册》。它既是当前维护工作急需，又是巩固设备整治成果的重要措施。

这套手册以值机人员及设备管理人员为主要读者对象，在编写中注意了从全程全网出发，除了重点介绍维护人员应当掌握的基本维护方法和基本操作技能外，还考虑了专业的适当外延，并从实际出发，对新设备力求介绍新的维护方法，对传统设备则注重介绍长期以来行之有效的维护管理方法。希望各级维护部门组织有关技术维护人员认真学习，并结合具体情况贯彻执行，努力提高电信设备和电路质量，保证全网通信畅通。

由于设备不断更新，许多新设备的维护方法和一些维护指标需在实践中补充完善，维护经验还不全面，所以手册内容难免有不足之处，希望各级维护部门在使用过程中，及时将意见反映到我局，以便今后修订完善，使这套维护手册在电信设备维护工作中更好地发挥作用。

邮电部电信总局

DAC68/03

编者的话

目前，数字微波通信技术在我国的得到了广泛应用，数字微波通信网正在逐步形成。为了适应数字微波通信技术的发展，满足数字微波通信技术维护的需要，更好地执行《数字微波技术维护规程》，提高维护人员的技术水平，搞好数字微波通信设备的维护工作，邮电部电信总局组织江西、云南、海南、河北、山东等省的有关技术人员编写了《数字微波收发信机维护手册》，《数字微波调制解调机维护手册》，《数字微波切换机维护手册》，《数字微波监控系统维护手册》。江西省微波通信局具体负责这些书的编写组织工作。

《数字微波收发信机维护手册》的第一章由王云飞同志编写；第二至七章由杨光同志编写，吴硕宏同志改写；第八章由吴硕宏同志编写，鞠锐、沙庆赛同志提供了部分章节的素材。由于时间仓促，编写者水平有限，不妥之处在所难免，热诚欢迎广大读者对本书提出宝贵意见。

编者

1992年6月

目 录

第一章 数字微波通信系统简介	1
第一节 概述	1
一、信息的数字化传输.....	1
二、大容量数字微波通信的蓬勃发展.....	2
第二节 数字微波通信系统的组成	3
一、端站.....	3
二、中继站	13
三、枢纽站	17
第三节 数字微波线路的假设参考电路及其质量指标	17
一、2500km 高级微波线路	17
二、1220km 中级微波线路	19
三、50km 用户微波线路	19
四、各误码性能间的关系	20
五、误码性能与听觉之间的关系	20
六、数字微波电路对抖动性能的要求	21
七、数字微波通信系统的频率配置	27
第四节 抗衰落措施	27
一、衰落及其原因	27
二、抗衰落措施	29
第五节 数字微波电路质量的预测	35
第六节 京沪数字微波线路简介	36
一、路由及规模	36
二、主要设备	37
三、抗衰落措施	37
四、电路质量	39

第二章 NEC500 型数字微波收发信机简介	40
第一节 设备组成	41
一、收发信机的组成	41
二、空间分集接收机的组成	43
三、英文缩写说明	45
第二节 接口端子和塞孔	47
一、收发信机接口端子和塞孔	47
二、空间分集接收机接口端子和塞孔	51
第三节 控制器、指示灯及测试孔功能	54
一、收发信机的控制器、指示灯及测试孔	54
二、空间分集接收机的控制器、指示灯及测试孔	60
第三章 TRP-4G68MB-500A 收发信机	65
第一节 设备主要技术指标及工作过程	65
一、主要技术指标	65
二、设备工作过程	66
第二节 收信单元	73
一、微波前置放大器 (89499A PRE RF AMP)	73
二、五节微波带通滤波器 (94921 「」 5BPF)	75
三、收信变频器 (91443L RX FREQ CONV)	76
四、本地振荡器 (94261 「」 LO)	78
五、中继均衡器 (90647A REP EQL)	83
六、收信主中放 (94924C RX IF)	84
第三节 发信单元	89
一、发信中频电路 (89098C TX IF)	89
二、发信变频器 (92064B TX FREQ CONV)	92
三、勤务放大盘 (95048A SC AMP)	93
第四节 微波功率放大单元	94
一、微波功率放大器 (92993C、D RF AMP)	95
二、场效应管电源 (90540F FET PS)	96

第五节 操作单元.....	105
一、维护板 (91442A MAINT BOARD)	105
二、电源盘 (85006 「」STB PS)	106
三、收信机告警控制盘 (91677A RX ALM CONT)	107
四、发信机告警控制盘 (94772A TX ALM CONT)	112
第四章 NEC RP-4GI68MB-500 空间分集接收机	117
第一节 设备主要技术指标及工作过程.....	117
一、主要技术指标.....	117
二、设备工作过程.....	118
第二节 空间分集接收单元.....	127
一、收信中频电路 (A4024C RX IF)	128
二、本振功率电路 (96754A LO PWR CKT)	128
第三节 中频合成单元.....	130
一、循环相位调制器 (94583A EPM)	130
二、中频放大器 (95626 IF AMP)	134
三、中频合成放大器 (95627A IF COMB AMP)	135
四、相位检测器 (94587A PHASE DET)	136
五、告警控制电路 (94585A ALM CONT)	139
六、积分器 (94584A INT)	141
第四节 操作单元.....	143
一、-15V 电源 (95628D -15V PS)	144
二、告警控制盘 (95629B ALM CONT)	146
第五章 TRP-6G140MB-500H 收发信机	150
第一节 设备主要技术指标及工作过程.....	150
一、主要技术指标.....	150
二、设备工作过程.....	152
第二节 收信单元.....	155
一、收信变频器 (A5341 「」RX FREQ CONV)	155
二、五节带通滤波器 (87459 「」5 BPF)	157

三、中继均衡器 (94342D REP EQL)	158
四、收信中频电路 (A5354A RF IF)	160
五、本地振荡器 (A5627 LO)	162
第三节 发信单元.....	167
一、发信中频电路 (A9970A TX IF)	168
二、发信变频器 (92171C TX FREQ CONV)	173
三、勤务信道放大器 (89092 「」 SC AMP)	175
第四节 微波功率放大单元.....	176
一、微波功率放大器 (A5329C、D RF AMP)	176
二、场效应管电源 (A5347A FET PS)	179
第五节 操作单元.....	184
一、维护板 (91442A MAINT BOARD)	184
二、电源盘 (A5353A、B STB PS)	184
三、发信机告警控制盘 (A5345A TX ALM CONT)	185
四、收信机告警控制盘 (A5346 RX ALM CONT)	189
第六节 RP-6GI140MB-500G 空间分集接收机	191
一、主要技术指标.....	191
二、设备工作过程.....	192
三、分盘简介.....	193
第六章 NEC 500 型收发信设备的标准调整与测试	195
第一节 机盘标准调整与测试.....	195
一、收发信机.....	195
二、空间分集接收机.....	235
第二节 单机标准调整与测试.....	242
一、收发信机.....	242
二、空间分集接收机.....	260
第三节 通道指标测试.....	269
一、中频—中频振幅频率特性和群时延特性测试.....	269
二、误码率的测量.....	272

三、噪声储备特性测试·····	274
第七章 NEC500 型收发信设备的使用与维护 ·····	276
第一节 操作说明·····	276
一、收发信机·····	276
二、空间分集接收机·····	279
第二节 日常维护及注意事项·····	281
一、维护注意事项·····	282
二、电表测试·····	283
三、标准调整与测试·····	286
四、清洁·····	286
第三节 故障排除·····	286
一、收发信机·····	287
二、空间分集接收机·····	295
第八章 HTN-6u 型数字微波收发信机 ·····	299
第一节 概述·····	299
一、整机技术指标·····	300
二、设备组成·····	302
三、设备工作过程·····	304
第二节 发信部分·····	307
一、上变频器盘·····	308
二、发信功率放大器盘·····	316
第三节 收信部分·····	320
一、收信混频器盘·····	321
二、收信中频放大器盘·····	330
三、微处理器盘·····	334
第四节 电源、告警系统、分路系统及天馈线·····	337
一、收发信电源盘·····	337
二、告警系统·····	341
三、分路系统·····	343

四、天线与馈线.....	345
第五节 使用与维护.....	346
一、机架及机盘内外的连线.....	346
二、设备的试运行.....	356
三、收发信机的故障处理.....	358
第六节 机盘的校准与检修.....	364
一、机盘投入使用前的校准.....	365
二、机盘故障查找.....	375
三、已修复机盘的校准.....	386
第七节 测试与调整.....	393
一、发信本振频率测量.....	393
二、收信本振频率测量.....	393
三、发信功率测量.....	393
四、中频—射频幅频响应测试.....	394
五、发信失真电平测试与调整.....	395
六、中频—中频幅频响应和群时延的测试与调整.....	397
七、分集接收相对时延测试.....	400
八、收信场强告警门限测量.....	403
九、收信机 AGC 操作规则及调整	406

第一章 数字微波通信系统简介

第一节 概 述

一、信息的数字化传输

在很长的一个时期内，信息是用连续的模拟信号作长距离传输的。例如，甲乙两地的用户通话时，先将连续的、不同频率及不同幅度的话音转换成相应的模拟电信号，再将此电信号通过有线或无线等传输媒介传送到对方。对方再将电信号转换成话音，这样就完成了甲乙方的电话通信。这种模拟电信号的传输有很大的局限性，例如：

1. 在模拟传输系统中，电路的杂音是累积的，经过一定距离的传输后，杂音电平会升高到不能容忍的程度。也就是说，通信距离受一定限制。

2. 传输媒介会使信号发生失真。为减小此失真，导致了传输设备的复杂化，从而使经济投入提高。在大容量的模拟通信电路中，传输频带较宽，这方面的问题尤为突出。

随着脉冲技术的发展，人们逐渐认识到，任何信息都可转换成离散的脉冲编码来传输。这种数字化传输系统有很多优点，例如：

1. 传输系统较简单，造价低廉。例如，在二元制系统中只有两种信号，即有脉冲（传号“1”）和无脉冲（空号“0”）。只要有稳定的开关元件就不难发送和鉴别信号“1”或“0”。

2. 由于脉冲可再生或整形,即在传输中脉冲的变形是不累积的,因此,在理论上通信距离是不受限制的,在传输途中上下话路的次数也不受限制。

3. 由于传输的信号较简单,因此抗干扰的性能较强。

4. 数字化传输在 2Mbit/s 口能与程控长途交换机直接相接,在 64kbit/s 口能与零次群的非话业务复用设备直接相接,省去了数-模转换设备,较经济。

数字化传输的缺点为,与同容量的模拟传输相比,数字传输占的频带较宽。

随着大规模集成电路和计算机技术的发展,近年来,在各个领域内,数字化通信发展得很快,大有逐渐替代模拟通信的趋势。

二、大容量数字微波通信的蓬勃发展

随着我国改革开放的深化,经济建设得到突飞猛进的发展,通信现代化建设也有了大幅度的增长。目前,在我国的大中城市,甚至在小城市都安装了电话程控交换机,计算机网和数据网也不断地建立,城市间的数字长途通信也迅速地发展起来了。与其它数字通信相比,大容量的数字微波通信具有如下优点:

1. 投资省,建设快。

2. 全线是由一定数量的微波站用空间连成的,遭天灾和人为破坏的概率较小,电路的安全可靠性较高。

为此,大容量的数字微波通信成了长途通信主要手段之一。除了干线数字微波线路外,各省已建了大量的数字微波线路。就其通信容量来说,有大容量 140Mbit/s 的,每波道可传输 1920 条话路;有中容量 34Mbit/s 或 $2 \times 34\text{Mbit/s}$ 的,每波道可传输 480 或 2×480 条话路。就其安装的设备而言,有从日本的 NEC、富士通,意大利的西门子、Telettra,加拿大的北方电信,德国的 SEL 等公司进口的;也有邮电部北京、西安设备厂及第四研究所生产的。

第二节 数字微波通信系统的组成

数字微波通信系统,如图 1-1 示,从用户终端(电话)经长市交换进入微波端站,再经空间传播到中继站、枢纽站及对方端站,然后再经长市交换后到达对方用户终端。有些非话业务,如电报及数据等,不经长市交换而直接进至报房或数据用户。长市交换和用户终端属于另一个专业范围,现只将数字微波专业的各个组成部分分述如下:

一、端站

微波线路的起始站和终端站统称为端站。端站一般设置在市内的电信大楼内或近郊区。在端站内配备的数字微波通信系统的设备如下:

1. 数字复用设备

数字复用设备的主要功能是将多路电话用时间分割的方式迭加在一条通道上传输,以提高传输效率。一般,数字复用设备安装在载波机室内。目前,干线和部分省内数字微波线路采用四次群 140Mbit/s 数字复用设备,可通 1920 路电话。我国采用以 30 个话路为基群(一次群)的数字复用设备体制,各群的参数如表 1-1 所示。

为了简化设备,也可将 16 路 2Mbit/s 口直接组合一路 34Mbit/s 口,称之为跳群。有些国家或地区也有采用以 24 个话路为基群的数字复用设备体制。

电话程控交换机直接与数字复用设备二次群的 2Mbit/s 口相接。模拟交换机与一次群的音频口相接。零次群复用设备与一次群的 64kbit/s 口相接。

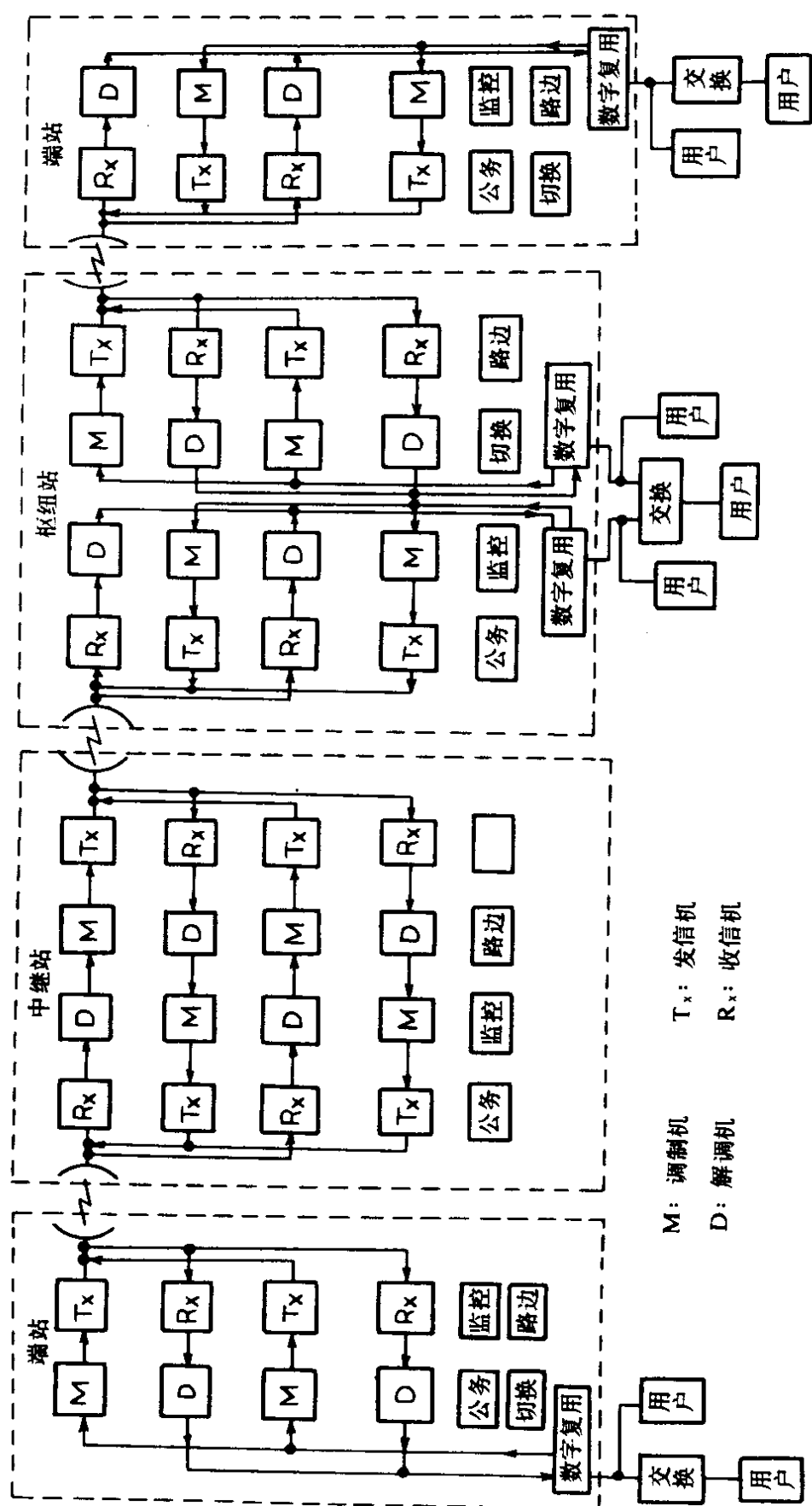


图 1-1 数字微波通信系统示意图

表 1-1

群 次	比 特 率 (kbit/s)	可 通 话 路 (路)	备 注
4	139264	1920	4×3 次群
3	34368	480	4×2 次群
2	8448	120	4×1 次群
1	2048	30	
0	64	1	

2. 调制解调机

(1) 调制机

调制机的主要功能是将数字复用设备送来的数据流调制成 70MHz 或 140MHz 中频。为了适应不同的调制方式及传输的需要，在调制机中对数据流还要作一些处理。端站的调制机需具有的功能如下：

a. 电缆均衡

从数字复用设备接至调制机的同轴电缆的损耗与传输频率的平方根成正比，因此需要均衡。

b. 码型变换

从数字复用设备送来的是 CMI 码，为便于进行数据处理需变换成 NRZ 码。

c. 串并联变换

为便于数据处理，有时需将串联的数据流变换成几个并联的数据流。例如将 140Mbit/s 的数据流变换成四个 34Mbit/s 的数据流。

d. 发信数据处理

对每一并联数据处理如下：

(a) 插入帧同步码、奇偶监测码、数字公务码、路边业务码等形成新的微波帧结构。

(b) 进行扰码，使各并联的数据流的功率谱均匀成一常数。