

传真通信 技术基础

张顺颐 编著



电子工业出版社

传真通信技术基础

张顺颐 编著

電子工業出版社

(京)新登字 055 号

内 容 提 要

本书分七章,第一章概述简介传真机的发展、分类与特点。第二章讲述传真机的工作原理、系统构成、基本参数与性能、编码技术。第三章介绍传真通信规程。第四章讲解三类传真机的电路结构与组成,内容包括:图像信号的拾取、编码、解码电路;系统控制电路;通信控制电路;图像记录;机械驱动。第五章传输技术讲解数字调制与解调、均衡、扰频与解扰、时钟同步和调制解调器。第六章三类传真机的应用技术介绍数字接口、微机连接、加密、纠错和一种传真-数据综合系统。第七章介绍三类传真机的使用、维护与检修。附录给出传真通信常用缩略语和专用符号注释。

本书通俗易懂、图文并茂,适合传真机使用、维护人员阅读,也可供生产、研制传真机的技术人员和中、高等院校有关专业师生参考。

传真通信技术基础

张顺颐 编著

责任编辑 史明生

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

中国科学院印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/32 印张:9.125 插页:7 字数:200千字

1994年5月第1版 1994年5月第1次印刷

印数:8000册 定价:8.80元

ISBN 7-5053 2348-2/TN·678

前 言

随着现代通信技术、微电子技术和计算机技术的发展，一种新型的图文通信工具——三类文件传真机迅速普及，得到了广泛的应用。

使用三类传真机进行的传真通信，具有迅速、可靠、方便、灵活，可以得到图文副本等突出优点，尤其在公用电话交换网实现了国际、国内长途直拨以后，用户传真大量发展，以致使电报业务，包括用户电报的业务量不断下降。

三类文件传真机集光、机、电于一体，机内采用了多种通用和专用的超大规模集成电路，所以结构复杂、精巧。传真通信的有关规程经 CCITT 多次制订、修改，内容也很多。因而传真通信这门技术无论就其内容，还是理论基础都是比较复杂的，这就给三类传真机的生产带来了很大的困难。同时，尽管三类传真机在设计上已经作了充分的考虑，使其操作、使用及维护尽量简单，但由于三类机属通信网的公用终端，许多使用者对它很不熟悉，这也给它的普及、推广增加了困难。

近年来，我国使用三类传真机的传真通信发展很快，但三类机的国产化却有很大的难度。目前，我国的三类传真机基本上依赖进口，或引进散件组装，只有少数单位在吸收、消化国外先进技术的基础上，开始小批量试生产。但总的说来，我国的三类传真机的生产及技

术水平仍然很不适应当前通信形势的发展,差距很大。

为了尽快完成三类传真机的国产化,国内有关部门多次研究和制定了发展国产三类传真机的政策、策略。许多单位正在摸索三类传真机的国产化道路;有的高校还设置了传真通信专业;三类传真机的使用、维修训练班也在不断举办。然而,目前有关三类传真机的资料仍很少,教材、参考书更为鲜见。这也给三类传真机的研制、生产带来很大的不便。为了满足有关方面的需要,编者根据本人的教学、科研实践及搜集的资料,编写了这本书。本书有不少内容取材于编者在日本访问留学期间搜集的书籍、资料、并参考了近年来国际电联(CCITT)公布的有关建议,我国的国家标准,国内外近年发表、出版的有关文章、教科书等。其内容以使用三类传真机的传真通信技术为主,注重有关基本知识的介绍,避免罗列与三类机关系不很密切的内容,在尊重相应知识体系的基础上,突出重点、注意实用性。

编者特别要感谢在日本访问留学期的指导教师、日本电视学会副会长、日本电气通信大学教授长谷川伸先生,日本图像学会前会长、成蹊大学教授洼田啓次郎先生,日本冲电气公司渡边和浩先生等的热情关心和帮助,他们给作者提供了很多帮助,使本书得以顺利问世。

国内许多单位及编者所在单位的许多同志,如空军南京电气通信设备总厂钟理民、贾平、第十四研究所蒋叙人,同力计算机联合公司张丽珍同志等对本书写作给予许多支持和帮助。南京邮电学院副院长张孝强副教授仔细审阅了本书的初稿,提出了很多中肯的意见,

指出了许多错误,使本书的错谬之处减少不少。谨在此一并致谢。

尽管如此,由于编者学识和水平所限,掌握资料也还不多,本书一定还存在很多缺点、错误、盼请读者及相关工程、技术人员不吝批评、指正。

张顺颐

1992. 9. 于南京邮电学院

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 传真技术发展简史	(1)
第二节 传真机的分类	(4)
第三节 传真通信的特点	(8)
第二章 传真的基本原理与传真信号的编码	(12)
第一节 传真通信的基本原理和系统构成	(12)
第二节 传真机的基本参数与性能	(25)
第三节 传真图像的质量评价	(32)
第四节 三类传真机的编码技术	(41)
第三章 三类传真机的通信规程	(64)
第一节 通信规程的内容	(65)
第二节 传真通信方式与通信过程	(65)
第三节 传真过程用的单音信号方式	(74)
第四节 传真过程用的二进码信号方式	(79)
第五节 三类机通信规程及实例	(95)
第四章 三类传真机的电路结构	(107)
第一节 图像信号的拾取与处理电路	(107)
第二节 专用的超大规模集成电路	(120)
第三节 系统控制电路	(124)
第四节 通信控制电路	(131)
第五节 图像信号编码与解码电路	(136)
第六节 图像记录部分	(141)

第七节	机械驱动部分	(146)
第五章	传真信号的传输技术	(149)
第一节	传真信号的传输	(150)
第二节	数字调相与解调	(156)
第三节	传输系统的时域均衡	(173)
第四节	数据序列的扰乱与解扰	(178)
第五节	传输系统的时钟同步	(182)
第六节	调制解调器	(186)
第六章	三类传真机的应用技术	(215)
第一节	三类传真机的数字接口(RS-232C)	(215)
第二节	三类传真机与微型计算机的连接(FAX 接口板)	(225)
第三节	传真-数据综合通信系统	(233)
第四节	传真信号的加密	(237)
第五节	传真信号的纠错技术	(243)
第六节	三类传真机性能的增强	(246)
第七章	三类机的使用、维护和检修	(250)
第一节	传真机的使用方法与注意事项	(250)
第二节	三类传真机的调整	(261)
第三节	三类传真机的故障判断	(263)
第四节	三类传真机的维护与修理	(268)
附录	缩略语和专用符号索引	(277)
参考资料		(280)

第一章 概 论

传真通信是使用传真机,借助公众通信网或其它通信线路传送图片、文字等信息,并在接收方获得与发送方原件相同的副本(拷贝)的一种通信方式。

“传真”一词,英语称为“facsimile”(FAX),来源于拉丁语,原语是“获得与原件相似的文件”,即远距离复印。

第一节 传真技术发展简史

关于传真技术的最早设想,是英国的亚历山大·巴因(Alexander Bain)于1843年提出来的。五年后,英国的贝克韦尔(Frederick Bakewell)根据这一设想,发明了滚筒扫描方式,确立了曾经长期被广泛采用过的滚筒式扫描传真机的技术基础。

传真技术的发明,虽然比美国的贝尔(Bell)发明电话要早30多年,但在其后的近百年中,传真机及传真通信却远远落后于电话的发展。只是到了1925年,才在美国的贝尔实验室利用电子管和光电管制成了世界上第一台可以实际使用的传真机,并且于第二年进行了首次横贯美国大陆的传真通信实验。

传真机的广泛使用,是在20世纪40年代和50年代。当时传真通信的用途主要是传送气象云图、文件、相片等。其后,传真在新闻、报纸、印刷等方面也获得了许多应用。不过,这一时期的传真通信基本上要采用专门架设的有线通信线路,而架设专门的线路由于工程量大、时间长,这样就大大限制了传

真通信的发展。

本世纪 70 年代以来,随着微电子技术、微型计算机技术的迅速发展,特别是许多国家的邮电通信部门相继允许公众通信网开放非话业务,即允许在原本只进行话音通信的公用电话交换网上进行传真等非话业务的通信,使传真机的应用和传真通信的发展有了稳固的基础。此外,国际电报电话咨询委员会(CCITT)在 1980 年以后陆续制定和公布了用于三类文件传真机生产和开展传真通信的一系列建议,促进了传真机的生产和传真通信的标准化,使传真通信的发展更加迅速。

到目前为止,实际使用的传真机已经历了两次更新换代。本世纪 60~70 年代,使用的是第一代和第二代的传真机,通常分别称之为一类机(G1)和二类机(G2)。目前广泛使用的,则是第三代产品,即三类传真机,简称为三类机(G3)。三类传真机由于在电路上使用了多种超大规模集成电路(例如通用芯片中央处理器 CPU、随机存储器 RAM、只读存储器 ROM,各种接口芯片以及其它专为三类传真机设计的超大规模集成电路);在内部信号处理上又采用了先进的数字信号处理技术和压缩编码技术;在图像信号拾取上,采用了含数百乃至上千个信号读取单元阵列的电荷耦合器件(CCD);在记录方式上采用了高密度的图像记录单元电路;在信号传输上,采用了先进、高速的调制解调器(Modem)等先进技术,使之具有功能齐全、传送速度快,体积小、重量轻、功耗低、可靠性高等特点。这些突出的优点,成为世界各国迅速推广、普及三类传真机的主要原因。

到目前为止,以电信方式传送并记录图文真迹,传真通信还是唯一的手段。传真机的普及应用和传真技术的发展,充分体现了通信与计算机相结合的巨大作用。传真机本来是一种

通信终端,但它吸取了计算机技术、特别是微型计算机的硬件、软件技术,使其性能不断提高。另一方面,三类传真机目前常被用作微型计算机的外部设备,成为办公室自动化(OA)的重要部分。它可以把图像、文字等图文信息以扫描方式快速输入计算机,实现图文的存储、编辑、分析、加工、转发。同时,还可以将微型计算机通过传真机与整个公用电话交换网直接相连,使得以图像、文字为载体的信息的传递、存储非常方便,也使传真机成为当今信息化社会不可缺少的一种现代化通信设备。

目前,日本是世界上生产、使用三类传真机最多的国家。日本由于通信发达,微电子工业生产水平较高,加上日本文字中较多地使用汉字而对图文通信的需求比使用西文(字母)的国家更为迫切,因此,日本在传真机的研制、开发、生产及使用方面处于世界领先地位。目前,日本每年生产几百万台三类传真机,大约占全世界三类传真机产量的90%以上,除本国使用外,还大量向其他的国家、地区出口。由于三类传真机所采用的集成电路已经可以大批量生产,使得三类传真机的结构日益简化。性能不断提高。而价格却不断下降。目前,一种较为简易、而功能仍很齐全的三类机,其售价仅相当于一台20英寸的彩色电视机,加上日本电话普及率极高,所以三类传真机已经开始进入家庭,成为家用通信设备。

我国对国内三类传真机的生产、应用也十分重视。80年代中期,邮电部即已在我国的公用电话交换网上开放用户传真业务,允许三类传真机接入公用电话网使用。此外,还及时组织有关单位引进、吸收、消化并进而研制三类传真机。近年来,随着三类传真机在我国的推广、应用,其优越性越来越被人们认识,作为产业主管部门的电子部、邮电部对引进三类传

真机的生产技术并进而实现国产化十分重视。目前,我国已有一些厂家利用进口散件组装三类传真机;独立自主开发的三类传真机产品亦已问世。可以预见,三类传真机在我国也必将得到越来越广泛的应用。

由于三类传真机一般使用现有的公用电话交换网作为传输信道,而这一信道不论是模拟的还是数字的,都是为传送语音而设计的。这就使得三类传真机在进一步提高通信速度和图文质量上受到许多限制。为使传真通信技术进一步发展,目前许多国家正在研究和实验的是以综合业务数字网(ISDN)为传输信道的新型传真机,即四类传真机。日本等国已经推出样机。四类传真机的传送速度更快,图文质量更好,甚至可以传送彩色图文,因此传真通信具有更加诱人的发展前景。不过,四类传真机赖以完成传输的信道——ISDN网络目前仍在研制和实验之中,加上四类机本身的许多技术问题尚未完全解决,且价格高昂,所以四类传真机在近期尚难以大量使用,更谈不上普及。

第二节 传真机的分类

传真机按其用途不同,可以分为相片传真机、报纸传真机、气象传真机和文件(或称图文)传真机。

1. 相片传真机

相片传真机用来传送照片。发端传真机输入的原稿为照片,经传送到收端输出为照片负片,经冲洗即可使用。也有的相片传真机收端的输出直接记录在印像纸上,经冲晒即可得到照片。由于照片是一种有深浅、灰度等级的图片,所以它在

传送时信息量很大。另外,相片传真机因输出记录在感光材料上,故在其结构上有特殊之处,需要有能接收电-光信号的暗盒,以便将接收的电信号变为光信号,使感光材料逐行感光,产生照片或负片。

对相片传真机主要是要求提高扫描的线密度,以便提高传真副本的质量。另一方面,扫描线密度的增加,会使传送信息量大大增加。为此,十年前多采取图像压缩处理的方法减少原稿中冗余信息量的传送。目前,由于许多三类文件传真机也具有传送原稿灰度等级的功能,加上行之有效的图像信号编码压缩也能得到质量很高的传真副本,免除了相纸或胶片的冲、洗、印、晒等麻烦,所以三类文件传真机已在很大程度上取代了相片传真机,使得后者在近年来发展不快,应用也越来越少。

2. 报纸传真机

报纸传真机,也称为新闻传真机。它能使本地制作的报纸版面通过传真的方法,在外地得到相应版面的负片,以便及时制出锌版或胶印版(即平常所称的传真版面),达到在外地迅速出报的目的。报纸传真的特点,首先是为了使传真版的报纸印刷质量高,需要提高其扫描线密度以提高版面的分辨率和清晰度;其次是报纸传真机所传信息量特别大。因为一份报纸有多个版面,每一版面的面积又很大,这样,使得报纸版面传真时间很长,为了缩短传送时间,采取的措施一是利用各种编码技术来压缩所传的信息,二是采用多个信道(即话路)同时传送的宽带传送方法,如使用 60 个话路传送,以达到减少传送时间的目的,当然这是很不经济也很不方便的办法。

随着计算机技术和数字通信技术的发展,目前许多报纸都已经采用了计算机激光照排。这种方法是将报纸拟刊登的

文章由计算机键盘输入,然后采用文字处理程序选择字体、排版。由于设计了计算机的各种处理软件,因而文字的输入、修改、增删、字体的选择、转换等都很简单,经编辑、拼版后的报纸版面由激光打印机输出,即可得到高质量的清样,再将这种清样配以照片、图形后去制版,在胶印机或轮转胶印机上就可以大量印刷报纸。存于计算机内的报纸版面可以由计算机通信网络或数字通信电路传送到远方的计算机,然后在当地同样用激光打印机输出、制版后,也可以实现报纸的异地印刷。由于这种系统采用了计算机数字通信及数字信号处理技术,因而可以在较短的时间内高质量地传送报纸版面。与以往的报纸传真机相比,传送时间短,质量高,并且在采用了适合于数字通信的纠错技术后,抗干扰能力大大增强。所以,原先的报纸传送机已不再发展,而且有逐步被淘汰之势。

3. 气象传真机

气象传真机用于传送气象卫星云图,主要通过卫星通信信道(通过地球站)或短波无线信道来传送。气象传真机属于专用类型的传真机,应用范围较窄。

4. 图文传真机

图文传真机,也称为文件传真机,是使用最多、应用最广泛的传真机。主要用于传送图片、文件。以往的文件传真机通常只能传送只有黑、白两种像素而无中间灰度等级的图形、文字等原稿。目前,许多新型的文件传真机已经可以传送具有中间灰度等级的图片、文字等文件了。

文件传真机根据传送图文的方法、所采用的技术水平,可以分为四类(实际上是文件传真机发展的四代)。分别称为一

类机、二类机、三类机、四类机。它们实际上是文件传真机发展过程中的四代产品。

(1)一类机

一类机采用双边带幅度调制,不采取任何特殊措施来压缩被传送信号的带宽。这种传真机在电话线的一个话路上以每毫米4线的分辨力传送ISO(国际标准化组织)的一页A₄尺寸(210×297mm²)图文时,约需6分钟。

(2)二类机

二类机采用简单的频带压缩技术,以降低信号所占的频带宽度。它在电话线的一个话路上以每毫米4线的分辨力传送一页A₄尺寸的图文时,约需3分钟。

(3)三类机

三类机在信号发送、调制之前采用了减少图像信号中多余信息的编码技术,使得信息传送量大为减少。通常在电话线的一个话路上传送一页A₄尺寸图文的时间不到1分钟。由于被传送图文的内容各不相同,信息压缩的程度也不一样,因此传送时间也不尽相同。按目前水平三类机传送一幅A₄图文的时间约为10~20s。

(4)四类机

四类机主要经由公用数据网传输,在传输前采取技术上更为先进的编码方式。由于在专用数据网上传输,可以作到基本无差错地传输文件,数据传输速率可以大为提高,它传送一幅A₄图文的时间在5~10s。

目前,一、二类传真机已不再生产,也很少使用了。现阶段大量生产、普遍使用的是三类传真机。并且,由于三类传真机的功能不断增强,水平不断提高,成本不断下降,很多方面已经可以替代相片传真机。可以预料,在一个较长时期内,三类

传真机还将不断发展,并得到更广泛的应用。

第三节 传真通信的特点

传真通信的迅速普及和发展,是由传真通信的特点和它目前所达到的技术水平决定的。

传真通信有以下特点。

(1) 传送信息的随意性

传真通信可以传送文字,以及难以用文字描述的图形等任何书面信息,也就是说,能记录在纸上的任何信息、图文,它都能传送。

(2) 传输的高速性

一幅含有复杂内容的 A₄ 尺寸图文,用三类传真机向远方传送时,仅需 10~20s 左右。同样的信息,如果用长途电话传送,需要发话、传送、记录,至少要几十分钟,其结果不但得不到真迹,还难免不出错,并且有的图文若难以用语言表达,就只能依靠传真通信了。

(3) 传送媒质的兼容性

传真通信可以采用既设的公用电话网为传送媒质,不需要另外敷设通信网络。这使得传真通信的推广比较容易。可以说,在通电话的地方,若传输线路质量符合标准,只要增加一台传真机,就可以通过电话线路与远方的传真机互相传送图文信息。

(4) 经济性

由于传真在通信时所需的时间短,因而所需的费用就很低廉。另一方面,由于传真通信是利用公用电话网,使传真通信的开通成本很低。近年来,由于各种售价低而功能强的传真

机大量问世,更加快了传真通信普及。

(5) 记录性

传真通信的结果,可以使接收方获得与发送方完全相同并可供保存的真迹文件,起到了“签名”作用,可供复查和鉴定,提高了通信的可信程度。

(6) 广播性

传真通信可以由某一处的传真机(一点)发送图文,让多个接收点同时接收(称为同文传送)。这十分适宜中央机关向各省、地、市,上级机关向下级,总公司向各地分公司、子公司传送文件、指示、报表、通知等。只要通播一次就可使各地同时接收,非常方便,工作效率高。

(7) 传送质量令人满意

目前广泛应用的三类传真机,其分辨率可达 8 线/mm(水平方向的主扫描),在图形的层次上,目前大多数传真机可以传送具有中间灰度等级的图文(称为有浓淡或灰度等级的图像)。其传送结果所得的硬拷贝与发送原稿相比,质量不相上下,基本上达到复印件的水平。此外,目前的许多传真机已增加了传送差错控制功能(Error Correction Mode 简称 ECM),在传送图文时,如遇信道偶发故障或干扰,使得一幅图文中某些行、段出现差错,致使接收方无法正常接收时,可由接收方通知发送方将相应的行、段自动重发,从而大大提了传送的质量和可靠性。

(8) 操作便利

传真机虽然功能多,面板上有很多按键及显示窗口,但操作却很方便、简单,加上各按键均有功能说明或配以文字,数字的显示进行提示,所以对于不熟悉通信和传真机内部结构及工作原理的人员,只要稍加介绍,即可自行操作。为了适应