

邮电中等专业学校试用教材

传真通信原理

四川省邮电学校编

人民邮电出版社



邮电中等专业学校试用教材

传 真 通 信 原 理

四川省邮电学校 编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书较系统地阐明了传真电报通信的基本原理，并对国产单路真迹传真机和相片传真机的电路进行了较详细的分析。全书共分十一章，主要包括：传真机的主要参数、光学基础知识、传真电报的扫描方法、记录方法、调制与解调、同步与同相、真迹和相片传真机、传真通信通路、传真通信质量的评定。每章有小结、复习思考题和习题等，可供学生学习和练习。

本书可作为邮电中等学校电报通信专业的教学用书，也可作为电报通信维护人员学习和参考。

传 真 通 信 原 理

四川省邮电学校 编

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/32 1980年8月 第一版
印张：13 页数：208 1980年8月河北第一次印刷
字数：300千字 插页：3 印数：1—10,000 册

统一书号：K15045·总2369—有5155

定价：1.05 元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应新形势下邮电教育事业发展的需要，1978年，我们组织部分邮电学校分工编写了微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的基础课和专业课的教学用书，并将陆续出版，以应各邮电中等专业学校教学急需。

编好教材，是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时，力求以马列主义、毛泽东思想为指导，努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律，内容上注意了少而精，尽量反映科学技术的新成就。由于编写、审定的时间仓促，又没有经过教学实践的检验，书中会有不少缺点和错误。希望有关教师和同学在使用过程中，把发现的问题提供给我们以便修改提高。

邮电部人事教育局

一九七八年十二月

编 者 的 话

本书是根据邮电部一九七八年三月制定的邮电中等学校《电报通信专业》教育计划以及同年六月由北京、河北、江苏、湖南、内蒙、甘肃和四川等校的有关教师在江苏省邮电学校审定的《传真通信原理》教学大纲选编的。

本书是由我校王德兰、陶继昌二同志选编的，全书共分十一章，其中第一、三、四、六、十、十一章由王德兰同志执笔；第二、五、七、八、九章由陶继昌同志执笔。每章末有小结、复习思考题和习题等，可供学生复习、思考和练习。

参加本书审稿工作的有南京邮电学院朱梅英、赖汝南、李小庚同志和内蒙古邮电学校索思荣同志。邮电532厂技术科徐海福同志以及刘光明同志审阅了部分初稿。

本书在选编和搜集资料中，曾得到南京邮电学院、邮电532厂、四川省邮电科研所情报室，成都市电信局传真室等单位的大力支持，谨向上述单位表示衷心的感谢。

由于选编时间相当紧迫，有些问题还推敲得不够。因此本书内容难免有不够妥善，甚至错误之处，希望读者特别是使用本书的教师和同学们指正，并提出修改意见，以便今后修改提高。

四川省邮电学校

一九七九年四月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 电报通信方式的种类.....	(1)
第二节 传真通信的基本原理.....	(2)
第三节 传真电报通信的特点.....	(4)
第四节 传真通信设备的分类及其应用.....	(5)
第五节 传真技术的其它应用.....	(8)
第六节 传真技术的发展.....	(12)
本章小结.....	(13)
复习思考题.....	(14)
第二章 传真机的主要参数	(15)
第一节 扫描点的尺寸.....	(15)
第二节 扫描方向.....	(17)
第三节 扫描线长度.....	(18)
第四节 扫描行距.....	(19)
第五节 扫描线密度.....	(20)
第六节 扫描线频率和图象传送时间.....	(20)
第七节 合作系数.....	(22)
第八节 图象信号的频带宽度.....	(24)
本章小结.....	(27)
复习思考题.....	(28)
习 题.....	(28)
第三章 光学基础及其在传真通信中的应用	(30)

第一节	光的特点	(30)
第二节	光学单位	(34)
第三节	纸面的反射	(39)
第四节	人眼的特性	(41)
第五节	透镜的概念与象差	(46)
第六节	光学系统	(49)
第七节	光电变换器件	(56)
第八节	光电变换特性和电路	(68)
本章小结		(81)
复习思考题		(83)
第四章	传真电报的扫描方法	(85)
第一节	机械扫描	(86)
第二节	电子扫描	(95)
第三节	位置固定扫描	(100)
本章小结		(101)
复习思考题		(102)
第五章	传真通信的调制与解调	(103)
第一节	图象信号的调幅	(103)
第二节	传真信号的解调(检波)	(114)
第三节	图象信号的调频	(119)
第四节	传真信号的鉴频	(133)
本章小结		(145)
复习思考题		(147)
习 题		(148)
第六章	传真电报的记录方法	(149)
第一节	电磁记录法	(149)
第二节	喷墨水记录法	(152)

第三节	炭纸烧灼记录法	(157)
第四节	照相记录法	(160)
第五节	电子照相记录法	(166)
第六节	静电记录法	(173)
	本章小结	(179)
	复习思考题	(181)
第七章	传真通信的同步和同相	(182)
第一节	传真通信的同步	(182)
第二节	传真通信的同步方法	(185)
第三节	传真通信的同相	(193)
第四节	传真通信的同相方法	(199)
	本章小结	(205)
	复习思考题	(206)
第八章	单路真迹传真机	(207)
第一节	概述	(207)
第二节	发送系统	(211)
第三节	接收系统	(221)
第四节	独立同步电源系统	(232)
第五节	供电系统	(239)
第六节	控制系统	(246)
第七节	机械结构	(252)
第八节	安装、调整、使用	(259)
第九节	维护、检查及障碍处理	(265)
第十节	二类传真机与三类传真机简介	(267)
	本章小结	(282)
第九章	相片传真机与报纸传真机	(289)
第一节	相片传真机	(289)

第二节 报纸传真机·····	(327)
本章小结·····	(342)
复习思考题·····	(344)
第十章 传真通信通路 ·····	(345)
第一节 概述·····	(345)
第二节 传真信号在有线通路上的传输·····	(347)
第三节 边带不对称传输原理·····	(348)
第四节 传真信号在无线通路上的传输·····	(359)
第五节 传真线路连接设备·····	(363)
第六节 通路对传真质量的影响·····	(370)
第七节 传真通信网·····	(372)
本章小结·····	(379)
复习思考题·····	(381)
第十一章 传真通信质量的评定 ·····	(382)
第一节 对于细点、细线复制质量的评定·····	(382)
第二节 对于色调重现质量的评定·····	(390)
第三节 小孔畸变及其校正方法·····	(401)
本章小结·····	(407)
复习思考题·····	(408)
习 题·····	(409)

第一章 概 述

传真通信适合我国文字和多民族的特点，它可以迅速地原样地传送文件、图表、相片、信函、报纸等。这样对改变我国电报通信落后状态，促进邮电通信的现代化，具有很重要的意义。

近年来，我国试制出各种类型的传真机，使电报通信有了一个新的发展，为实现通信技术现代化做出了一定的贡献。

第一节 电报通信方式的种类

电报通信的任务基本上是传送文字，所以根本的问题是把文字符号传送到对方。传送的基本方法有两种：一种方法是将文字编成电码（用一定的电流信号组合来代表一个字母、数字或标点符号），按照电码发出电信号，在收报端又将电码译成文字，我们把这种方式称为编码电报。利用编码（电码）的通报方式（例如使用电传打字电报机）仅能传送消息的内容，但不能传送消息的形式。另一种方法是把文字（或图表，工程技术符号、少数民族文字等）的真迹，使用扫描和光电变换的方法，将文字或其它图象变换成电信号传送到对方，我们把这种通信方式称为传真电报。传真通信是对电报通信方式的一个发展。

编码电报在技术上较容易实现，所以最先得使用，而传真电报直到本世纪二十年代以后，它才有所发展并被正式使

用。由于编码电报具有较高的经济性，在电报通信上现在仍占重要地位，所以一般将编码电报又简称为“电报”。

第二节 传真通信的基本原理

要将一张图象（文件、信函、相片、图表等）完整无缺地传送到对方，首先需要进行图象分解。也就是把要发送的图象分解成很多的微小单元（象元、象素或象点），并按照一定的顺序将这些单元转变成电信号，而电信号的幅度则与所发送的单元亮度成比例。电信号经过放大调制等处理之后，再通过有线或无线通路传送到接收端。在接收端把接收到的电信号加以放大解调处理之后，再转变成相应亮度的微小单元，并把这些微小的亮度单元按照与发送端同样的顺序合成图象。

把图象分解成很多微小单元的过程或合成的过程称为扫描。使图象上微小单元的亮度变成相应的电信号或相反的过程称为光电转换。

图象的扫描（图象的分解或合成）和光电转换的方法很多，其中的一种，如图1—1所示。

在发送方面，把要发送的图象卷在传真发送机的滚筒上，从激励灯发出的光，经过聚光透镜聚焦在滚筒上形成一个小光点，从中形成扫描单元，起分解图象的作用，滚筒一面旋转，一面沿轴向前移动，使光点在图象上作螺旋式扫描。当光点扫描到白色部分时，从图象上反射回来的光较强；反之，遇到黑色部分时，反射光较弱。反射光经过透镜到达光电倍增管（是一种光电变换器件），使传来的强弱不同的光信号转变成相应的电信号（黑信号反射光弱，光电倍增管输出电流小；反之，白信号反射光强，输出电流大）。由于光点在图象上作扫描运

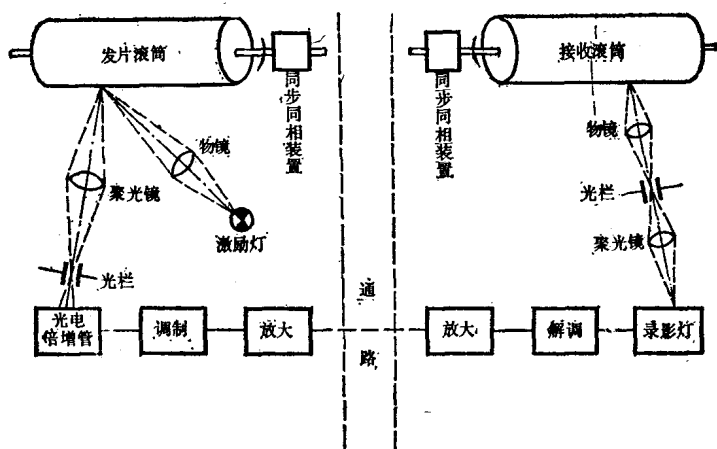


图 1—1 传真通信原理示意图

动，使发片机发出的是一系列的电信号，它经过放大、调制变为适合于通路传输频带内的电信号。

在接收方面，把感光记录纸卷在传真接收机的滚筒上，输入的电信号经放大、解调后再加到辉光管上，辉光管所发出光的强弱随着通过它的电流大小而变化，电流大时发出的光强，电流小时发出的光弱。由辉光管发出的光，经透镜，光栏在记录纸上形成一个小光点，由于接收滚筒的旋转和光学系统的横向移动（简称横移），使光点在记录纸上作螺旋式扫描，从而组合成与原发送图象相似的复制图象。

显然，为了保证接收图象与发送图象的一致，就必须使收发双方的扫描速度和扫描单元的相对位置保持相同，这就需要由同步同相设备来完成。由此可见，传真机是由下列一些基本部件组成的：

发送部分

(1) 光学系统：用以形成扫描点。

(2)扫描设备：使光点在发送图象上从左到右，从上到下地进行扫描，并将发送的图象分解成很多的微小单元。

(3)光电变换器件：将图象上反射回来的光束转变成电信号。

(4)调制器、放大器等电子设备：将光电变换器件输出的微弱信号调制到通路传输所需要的频谱上，并放大到所需要的电平，再经过通路传送到接收端。

(5)同步同相设备：保证发送扫描点与接收记录点作同步同相的运动。

接收部分

(1)放大、解调等电子设备：接收由发方送来的电信号，进行放大，并通过解调器获得所需的图片信号。

(2)记录设备：将图片信号转变成记录纸上相应亮度的微小单元。

(3)扫描设备：使记录点沿记录纸表面作有规律的运动，并把一系列不同亮度的微小单元组合成图象。

(4)同步同相设备：其功能与发送部分相同。

第三节 传真电报通信的特点

从传送书面消息的作用来说，传真和电报的作用相似。但是，如前所叙，利用编码电报通信仅能传送消息的内容，而不能传送消息的形式。而从上述传真通信的基本原理可以看出，在整个传真通信过程中并不需要编码就能达到传送书面消息的内容和形式的目的。而编码电报无法处理的消息（如照片、图纸、表格，特殊符号等），若采用传真通信时，则可以很方便地实现。所以，传真通信扩大了传送消息的范围。作为文字通

信，它还适应非拼音文字的国家，鉴于我国文字的特点，发展传真通信就有着更加特殊的意义。传真通信可以省去编码、译码的手续，从而提高了劳动生产力和减少差错发生的可能性，因此，发展传真通信有着重要的意义。

在传真通信中，每个字或符号等都是由许多小单元（象元）组成的，丢失个别的电信号并不会影响对整个字或符号的识别，而在编码电报通信中，单位信号较大的畸变或丢失就会产生变字，造成差错甚至造成严重损失，因此传真通信的可靠性比编码电报高。

但是，事物总是一分为二的，它与编码电报相比，也存在一些问题。目前传真机的通路利用率较低，如在一个话路上开十六路编码电报，以每小时传送2000个汉字计算，则每小时单方向能传送32000个汉字，但在同样的话路中，以传送一张有效面积为165毫米×250毫米的文字为6分钟来计算的话，除去对相和操作等时间外，每小时约传8张，若用传真机传送文件时，每小时仅能传送四号铅字8000个左右，所以计费要比电报高，不利于全面普及，此外，对于电报来说，转报早已不成问题，但目前传真的中转问题尚未解决，现有传真均是经直达电路进行通信的。这样，需要大量交换传真信号时，就必然会遇到困难。

第四节 传真通信设备的分类及其应用

传真通信设备的种类很多，分类方法各有不同。若按照传送黑白或多种色调分类，可分为真迹传真机、相片传真机、彩色传真机；若按照传送传真信号所需要占用的话路数分类，则分为单路传真机、多路传真机（十二路传真机、六十路传真机

等)；若按照传真机的某些特殊用途分类，又分为报纸传真机、气象传真机、信函传真机、用户传真机等。

目前对各类传真机尚未规定统一的名称，而邮电部门常用的传真机按照其用途和特点可分为以下几类：

一、真迹传真机

真迹传真机主要用于传送文字或图表，它可将发方亲笔写的手迹、印刷的文件、复杂的表格及图形，变成一连串代表黑色或白色的电信号，控制收方的传真机复制出和原稿一样的复制件。由于它只能传送和收录黑白二种色调，所以这种传真机又称为“黑白”传真机。

真迹传真机可以同电话机配合使用。不论市内或长途，接通电话进行联系后，就可以利用这条话路来传送真迹传真。

利用载波电话机的一个话路进行传输的真迹传真机称为单路真迹传真机，一般传送一分十六开纸大小的文件，约需六分钟或九分钟。

利用载波电话机的一个基群或一个超群传输的传真机称为宽带传真机，又称高速真迹传真机。或分别称为十二路传真机和六十路传真机。十二路传真机占用一个基群，相当于占用十二个话路的带宽；六十路传真机则占用一个超群，相当于占用六十个话路的带宽，传真机所使用的通带加宽以后，可以提高传送速度，缩短传送时间。例如传送一分十六开纸大小的文件，用十二路真迹传真机约需二十几秒；用六十路真迹传真机仅需要五秒钟就行了。

二、相片传真机

相片传真机主要用于传送照片，例如报纸上常见的“新华

社传真照片”，就是利用相片传真机传送的。

相片传真机传送黑、白信号，而且还传送较多的中间层次（如深灰，浅灰等多种色调），从而保证了接收照片的清晰和逼真。

相片传真机一般也用一个电话电路传送，由于扫描线比较细密，传送速度比单路真迹传真机慢一些。如果传送一张400平方厘米左右的照片时，则所需要时间约八分多钟或十七分钟。

三、报纸传真机

报纸传真机实际上是一种高速的大滚筒的真迹传真机。它可以将整版《人民日报》或其它报纸，传送到各省会或边远城市，于是在那些地方取得传真复制稿，而后就地制版、印刷、发行。这样，在该地就可以看到当天的《人民日报》了。过去，《人民日报》都是在北京排好版，打出纸型，用飞机运往各地，各地再将航空版印刷发行。因此，离北京几千里之外的边远地区，一般看不到当天的《人民日报》。另外，采用报纸传真不但比飞机运送纸型快得多，而且不受气候、班机航次的限制，这对于幅员辽阔的我国来说，具有特别重要的意义。

目前，报纸传真机，一般利用微波通路来传输。每版《人民日报》的传送时间约需五分多钟或11分钟。

四、信函传真机

信函传真机一般是由高速真迹传真机配合一些自动化设备（例如自动拆封装置）构成。信函传真机用于邮局内部，能把待寄信件自动拆封，自动送入高速真迹传真机，把信函传送到对方的邮局；对方的传真机收妥后自动封好信封送出机外，以

便投送给收信人。

利用信函传真来传送信函、文件，不仅加快了传送速度，更重要的是合理解决了本地集中和分配的问题。由于信函传真是由受理这种业务的发送局处理的，所以它可以随时通过电路直接把传真信函传送到收信人所在的地区分局，使信函就近投递。（对于装有传真机的用户，还可以直接传送给本人），这样就大大地减少了信件集中的分拣，打包转运及长途运输等手续，使传递速度加快。

第五节 传真技术的其它应用

早在1910年，世界上就出现了有线传输的传真，1924年又出现了无线电传输的传真。大约在五十年代以后，传真技术又相继有了发展。除了在扫描方式、记录方式、电路结构等方面作了大量地研究工作外，在通路的复用方面（相当于多路通信）也进行了一系列的研究，促进了传真技术的进一步发展。现将传真技术的其它应用简单介绍如下：

一、广播传真

广播与电视只能使人听和看，但过后也就消失了，如果把传真技术加到广播中去，则广播、电视有关的资料、重要场面，情报等，它就可以记录并保存下来。这既有重要的经济意义，又有重要的政治意义。人们在这方面已经进行了一些研究。

在电视中既有图象信号，又有伴音信号，其频谱较宽，而广播中只有声音信号，频谱就比较窄。因此，借助于广播，特别是调频广播传送传真信号是可取的。在这方面曾作过一些案