

姚庆栋 审校

王绍棣 胡建彰 编著

毕厚杰 陈廷标 郑树德

中国通信学会主编 人民邮电出版社

# 图象通信工程

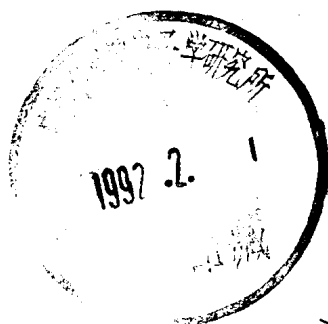
通信工程丛书



通信工程丛书

# 图象通信工程

毕厚杰 陈延标 郑树德  
王绍棣 胡建彰 编著  
姚庆栋 审校



中国通信学会主编·人民邮电出版社

9210045

## 内 容 提 要

本书是“通信工程丛书”之一，主要介绍图象通信的基础理论知识和通信系统，包括图象和视觉、图象质量评价、图象的模拟传输技术、图象的数字传输技术、数字图象的预处理技术、电视图象通信系统、静态图象广播系统、静态图象通信系统等内容。

本书可供大专院校通信专业毕业生、研究生、通信部门助理工程师、工程师和其它通信工程技术人员阅读，有助于全面地系统地了解图象通信方面的技术。

通信工程丛书

### 图 象 通 信 工 程

毕厚杰 陈廷标 郑树德

王绍棣 胡建彰 编著

姚庆栋 审校

人民邮电出版社出版发行

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本：850×1168 1/32 1987年7月第一版  
印张：16 20/32 页数：266 1991年5月河北第2次印刷  
字数：436千字 印数：精装 1—3 000  
平装 3 301—4 300

精装ISBN7-115-04521-6/TN·463

平装ISBN7-115-04522-4/TN·464

精装定价：10.60元

平装定价：8.00元

## 丛 书 前 言

为了帮助我国通信工程技术人员有系统地掌握有关专业的基础理论知识，提高解决专业科技问题、做好实际工作的能力，了解通信技术的新知识和发展趋势，以便为加快我国通信建设、实现通信现代化作出应有的贡献，我会与人民邮电出版社协作，组织编写这套“通信工程丛书”，陆续出版。

这套丛书的主要读者对象是工作不久的大专院校通信学科各专业毕业生、各通信部门的助理工程师、工程师和其他通信工程技术人员。希望能够有助于他们较快地实际达到通信各专业工程师所应有的理论水平和技术水平。

这套丛书的特点是力求具有理论性、实用性、系统性和方向性。丛书内容从我国实际出发，密切结合当前通信科技工作和未来发展的需要，阐述通信各专业工程师应当掌握的专业知识，包括有关的系统、体制、技术标准、规格、指标、要求，以及技术更新等方面。力求做到资料比较丰富完备，深浅适宜，条理清楚，对专业技术发展有一定的预见性。这套丛书不同于高深专著或一般教材，不仅介绍有关的物理概念和基本原理，而且着重于引导读者把这些概念和原理应用于实际；论证简明扼要，避免繁琐的数学推导。

对于支持编辑出版这套丛书的各个通信部门和专家们，我们表示衷心感谢。殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议，使这套丛书日臻完善。

中国通信学会

## 前 言

随着科学技术的不断发展和社会生产力的不断提高,当代社会生活的内容日趋丰富多彩。现在,仅仅是传统的电话通信已远远不能满足人们对信息传送的要求了,人们不仅要求听到对方的声音,而且希望看到对方的形象;人们不仅希望通过电报方式利用文字交换信息,而且希望把文件、曲线、图表传送到对方;人们不仅希望看到静止的对方面象,而且要求看到活动的对方现场;黑白图象已不能满足要求了,人们往往希望看到对方的彩色图象。这样一来,传真、可视数据、智能用户电报、电缆电视、会议电视等图象通信业务就获得了迅速的发展。现在,图象通信已不是人们的幻想了,它已变成了现实生活中的重要通信方式之一。

八十年代以来,计算机技术、大规模集成电路技术、通信技术均获得了巨大发展。把计算机与通信相结合,在办公室和家庭中广泛使用计算机,逐步实现办公室自动化、家庭自动化,已成为当代信息社会发展的必然趋势,这种计算机与通信相结合的趋势是当前世界范围内新技术革命的一个重要特征。必须指出,图象通信、数据通信业务正是这种新型通信的重要组成部分,由于图象通信还具有形象直观、可靠、高效率等一系列优点,它在我国四化建设中,在我国通信现代化、管理现代化中无疑将日益发挥重要作用。

本书对图象通信的基础知识、通信系统作了综合的系统的全面介绍,希望能够对从事图象通信、图象信息处理、以及从事有关通信工作的工程技术人员、高等院校的研究生、高年级学生等有所帮助。

由于图象通信技术的发展很快,不少技术名词的译名国内尚来不及统一,本书中所引用的译名不一定妥当,仅供参考,如“Videotex”译为“可视数据”,“Telewriting”译为“电写通信”,“Teletex”

译为“智能用户电报”，“*Teletext*”译为“电视文学广播”等等。

本书由毕厚杰主编，第一、四、七、九章由毕厚杰编写，第二、三章由陈廷标编写，第五章由郑树德编写，第六章由王绍棣编写，第八章由胡建彰编写。

本书承浙江大学姚庆栋教授审阅，提出了不少宝贵意见，谨志谢意。由于作者水平所限，书中难免还有错误和不妥之处，欢迎读者批评指正。

作 者

1985年11月

# 目 录

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| <b>第一章 绪论</b> .....     | ( 1 )  |
| 1.1 图象和通信 .....         | ( 1 )  |
| 1.1.1 图象通信的特点 .....     | ( 1 )  |
| 1.1.2 图象信号传输的主要问题 ..... | ( 3 )  |
| 1.1.3 图象通信系统的模型 .....   | ( 4 )  |
| 1.1.4 图象通信的分类 .....     | ( 6 )  |
| 1.2 图象通信的发展概况 .....     | ( 6 )  |
| 1.2.1 传真 .....          | ( 6 )  |
| 1.2.2 电视电话和会议电视 .....   | ( 8 )  |
| 1.2.3 静态图象通信 .....      | ( 9 )  |
| 1.2.4 电缆电视 .....        | ( 11 ) |
| 1.2.5 图象通信的发展方向 .....   | ( 11 ) |
| 1.3 本书内容简介 .....        | ( 12 ) |
| 参考文献.....               | ( 13 ) |
| <b>第二章 图象与视觉</b> .....  | ( 15 ) |
| 2.1 概述 .....            | ( 15 ) |
| 2.2 视觉信息的产生、传递和处理 ..... | ( 18 ) |
| 2.2.1 视觉信息的产生 .....     | ( 18 ) |
| 2.2.2 视觉信息的传递 .....     | ( 19 ) |
| 2.2.3 视觉信息的加工处理 .....   | ( 19 ) |
| 2.3 视觉特性 .....          | ( 21 ) |
| 2.3.1 视觉运动特性 .....      | ( 21 ) |
| 2.3.2 视觉空间频率特性 .....    | ( 24 ) |
| 2.3.3 视觉时间频率特性 .....    | ( 26 ) |

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 2.4 视觉模型 .....             | ( 27 ) |
| 2.4.1 神经元模型 .....          | ( 27 ) |
| 2.4.2 黑白视觉模型 .....         | ( 29 ) |
| 2.4.3 彩色视觉模型 .....         | ( 35 ) |
| 参考文献 .....                 | ( 38 ) |
| <b>第三章 图象质量评价</b> .....    | ( 42 ) |
| 3.1 概述 .....               | ( 42 ) |
| 3.2 图象质量的主观评价 .....        | ( 44 ) |
| 3.2.1 一般图象质量的主观评价 .....    | ( 44 ) |
| 3.2.2 电视图象质量的主观评价 .....    | ( 46 ) |
| 3.3 用波形和测试图案进行图象质量评价 ..... | ( 56 ) |
| 3.4 图象逼真度测量 .....          | ( 57 ) |
| 3.4.1 亮度量度 .....           | ( 57 ) |
| 3.4.2 彩色量度 .....           | ( 58 ) |
| 3.4.3 黑白图象的逼真度 .....       | ( 60 ) |
| 3.4.4 彩色图象逼真度 .....        | ( 63 ) |
| 参考文献 .....                 | ( 65 ) |
| <b>第四章 图象的模拟传输技术</b> ..... | ( 68 ) |
| 4.1 黑白图象基带信号 .....         | ( 68 ) |
| 4.1.1 图象信号的频谱 .....        | ( 68 ) |
| 4.1.2 图象信号的最高频率 .....      | ( 70 ) |
| 4.1.3 图象信号频谱与空间频率的关系 ..... | ( 71 ) |
| 4.2 彩色图象基带信号 .....         | ( 72 ) |
| 4.2.1 传输基色信号 .....         | ( 72 ) |
| 4.2.2 彩色电视信号的频谱 .....      | ( 75 ) |
| 4.3 图象信号的振幅调制 .....        | ( 79 ) |
| 4.3.1 双边带调幅和单边带调幅 .....    | ( 79 ) |
| 4.3.2 残留边带调幅 .....         | ( 82 ) |
| 4.4 图象信号的频率调制 .....        | ( 84 ) |

|            |                        |                |
|------------|------------------------|----------------|
| 4.4.1      | 调频信号的频谱和带宽 .....       | ( 85 )         |
| 4.4.2      | 振幅频率特性、群时延特性 .....     | ( 86 )         |
| 4.4.3      | 微分增益和微分相位 .....        | ( 89 )         |
| 4.4.4      | 频率调制的抗干扰性 .....        | ( 91 )         |
| 4.5        | 微波中继电视传输 .....         | ( 94 )         |
| 4.5.1      | 回波特性 .....             | ( 95 )         |
| 4.5.2      | 信噪比 .....              | ( 96 )         |
| 4.5.3      | 预加重和去加重 .....          | ( 98 )         |
| 4.5.4      | 加权技术 .....             | ( 101 )        |
| 4.6        | 同轴电缆中继电视传输 .....       | ( 106 )        |
| 4.6.1      | 长距离VSB传输方式 .....       | ( 106 )        |
| 4.6.2      | 短距离电视传输 .....          | ( 109 )        |
| 4.7        | 图象模拟传输的干扰、失真和测试 .....  | ( 110 )        |
| 4.7.1      | 线性失真 .....             | ( 110 )        |
| 4.7.2      | 噪声 .....               | ( 115 )        |
| 4.7.3      | 非线性失真 .....            | ( 117 )        |
| 4.7.4      | 传输指标及其分配 .....         | ( 118 )        |
| 附录         | 视频通道指标测试方法 .....       | ( 122 )        |
|            | 参考文献 .....             | ( 133 )        |
| <b>第五章</b> | <b>图象的数字传输技术 .....</b> | <b>( 135 )</b> |
| 5.1        | 图象的抽样 .....            | ( 137 )        |
| 5.1.1      | 一维函数的抽样 .....          | ( 137 )        |
| 5.1.2      | 二维抽样 .....             | ( 139 )        |
| 5.1.3      | 抽样产生的失真和噪声 .....       | ( 144 )        |
| 5.1.4      | 抽样的方法 .....            | ( 145 )        |
| 5.2        | 图象的量化 .....            | ( 146 )        |
| 5.2.1      | 量化和伪轮廓 .....           | ( 146 )        |
| 5.2.2      | 最佳量化 .....             | ( 147 )        |
| 5.2.3      | 模数变换 .....             | ( 149 )        |

|       |                              |         |
|-------|------------------------------|---------|
| 5.3   | 图象的数字编码 .....                | ( 150 ) |
| 5.3.1 | 线性PCM编码 .....                | ( 151 ) |
| 5.3.2 | 图象压缩编码的两类基本方法 .....          | ( 154 ) |
| 5.3.3 | 其它图象压缩编码方法 .....             | ( 157 ) |
| 5.4   | 预测编码 .....                   | ( 160 ) |
| 5.4.1 | 图象的相关性 .....                 | ( 161 ) |
| 5.4.2 | 线性预测原理 .....                 | ( 162 ) |
| 5.4.3 | 量化器 .....                    | ( 164 ) |
| 5.4.4 | 预测编码器 .....                  | ( 169 ) |
| 5.4.5 | 帧间预测编码 .....                 | ( 172 ) |
| 5.5   | 图象变换编码 .....                 | ( 174 ) |
| 5.5.1 | 正交变换 .....                   | ( 175 ) |
| 5.5.2 | 用Walsh-Hadamard变换进行图象编码..... | ( 180 ) |
| 5.5.3 | 各种正交变换的比较 .....              | ( 183 ) |
| 5.5.4 | 变换编码的噪声 .....                | ( 185 ) |
| 5.6   | 彩色电视信号的数字编码 .....            | ( 186 ) |
| 5.6.1 | 亚抽样 .....                    | ( 187 ) |
| 5.6.2 | 彩色电视信号的分量编码 .....            | ( 189 ) |
| 5.6.3 | 彩色电视信号的复合编码 .....            | ( 195 ) |
| 5.7   | 数字图象信号的传输 .....              | ( 197 ) |
| 5.7.1 | 数字图象的基带信号和基带传输 .....         | ( 198 ) |
| 5.7.2 | 数字调制技术 .....                 | ( 202 ) |
| 5.8   | 数字图象传输中的干扰、失真及测试 .....       | ( 209 ) |
| 5.8.1 | 数字图象传输中的干扰 .....             | ( 209 ) |
| 5.8.2 | 误码对图象的影响 .....               | ( 214 ) |
| 5.8.3 | 纠错码 .....                    | ( 215 ) |
| 5.8.4 | 数字图象传输系统的测试 .....            | ( 216 ) |
| 附录    | 演播室数字电视编码参数的国际标准.....        | ( 217 ) |
|       | 参考文献.....                    | ( 220 ) |

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| <b>第六章 数字图象预处理技术</b> .....                 | ( 222 ) |
| 6.1 概述 .....                               | ( 222 ) |
| 6.2 数字图象处理系统介绍 .....                       | ( 225 ) |
| 6.2.1 最简单的数字图象处理系统 .....                   | ( 225 ) |
| 6.2.2 用相片传真机作为图象输入、输出设备的<br>数字图象处理系统 ..... | ( 228 ) |
| 6.2.3 用电视设备作图象输入、输出设备的数字<br>图象处理系统 .....   | ( 230 ) |
| 6.3 灰度变换技术 .....                           | ( 237 ) |
| 6.3.1 折线型灰度变换 .....                        | ( 241 ) |
| 6.3.2 函数型灰度变换曲线 .....                      | ( 245 ) |
| 6.3.3 直方图均衡化 .....                         | ( 248 ) |
| 6.3.4 直方图规定化 .....                         | ( 250 ) |
| 6.3.5 阈值选取方法 .....                         | ( 252 ) |
| 6.4 空间域的模板运算 .....                         | ( 256 ) |
| 6.4.1 平滑滤波用的模板 .....                       | ( 260 ) |
| 6.4.2 抽取特征的模板 .....                        | ( 261 ) |
| 6.4.3 非线性模板 .....                          | ( 263 ) |
| 6.4.4 边缘锐化模板 .....                         | ( 268 ) |
| 6.5 快速傅里叶变换和快速沃尔什变换 .....                  | ( 269 ) |
| 6.5.1 一维快速傅里叶变换 .....                      | ( 270 ) |
| 6.5.2 二维快速傅里叶变换 .....                      | ( 270 ) |
| 6.5.3 离散沃尔什函数 .....                        | ( 276 ) |
| 6.5.4 二维沃尔什变换 .....                        | ( 288 ) |
| 6.5.5 傅里叶变换和沃尔什变换的结果 .....                 | ( 291 ) |
| 6.6 几何变换技术 .....                           | ( 291 ) |
| 6.6.1 多项式逼近技术 .....                        | ( 294 ) |
| 6.6.2 透视变换技术 .....                         | ( 296 ) |
| 参考文献 .....                                 | ( 302 ) |

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| <b>第七章 电视图象通信系统</b> .....   | ( 303 ) |
| 7.1 会议电视系统 .....            | ( 303 ) |
| 7.1.1 会议电视系统的组成 .....       | ( 304 ) |
| 7.1.2 设计考虑 .....            | ( 305 ) |
| 7.1.3 卫星通信中的会议电视 .....      | ( 313 ) |
| 7.1.4 1.5Mb/s的帧间编码方式 .....  | ( 316 ) |
| 7.2 电视电话 .....              | ( 318 ) |
| 7.2.1 电视电话的功能 .....         | ( 318 ) |
| 7.2.2 技术指标 .....            | ( 319 ) |
| 7.2.3 电视电话机 .....           | ( 322 ) |
| 7.2.4 交换和传输 .....           | ( 324 ) |
| 7.3 有线电视 (CATV) .....       | ( 326 ) |
| 7.3.1 概述 .....              | ( 326 ) |
| 7.3.2 CATV系统的特点 .....       | ( 326 ) |
| 7.3.3 CATV系统的基本类型 .....     | ( 327 ) |
| 7.3.4 CATV的系统组成 .....       | ( 331 ) |
| 7.3.5 技术标准 .....            | ( 333 ) |
| 7.3.6 双向传输系统 .....          | ( 333 ) |
| 7.4 宽带图象通信系统 .....          | ( 336 ) |
| 7.4.1 系统的组成 .....           | ( 337 ) |
| 7.4.2 CCIS (同轴电缆信息系统) ..... | ( 338 ) |
| 7.4.3 OVIS (光缆视频信息系统) ..... | ( 339 ) |
| 7.4.4 VRS (视频响应系统) .....    | ( 339 ) |
| 7.5 卫星电视传输系统 .....          | ( 340 ) |
| 7.5.1 概述 .....              | ( 340 ) |
| 7.5.2 通信卫星 .....            | ( 341 ) |
| 7.5.3 卫星电视传输 .....          | ( 344 ) |
| 7.5.4 卫星电视传输指标测试 .....      | ( 349 ) |
| 7.5.5 卫星链路的电视传输特性 .....     | ( 357 ) |

|            |                                     |                |
|------------|-------------------------------------|----------------|
| 7.6        | 电视制式的变换 .....                       | ( 359 )        |
| 7.6.1      | 电视标准制式 .....                        | ( 359 )        |
| 7.6.2      | 电视制式变换技术 .....                      | ( 359 )        |
| 7.7        | 光缆电视传输 .....                        | ( 367 )        |
| 7.7.1      | 光缆传输 .....                          | ( 367 )        |
| 7.7.2      | 光缆电视基带传输系统 .....                    | ( 369 )        |
|            | 参考文献 .....                          | ( 372 )        |
| <b>第八章</b> | <b>静态图象广播系统 .....</b>               | <b>( 373 )</b> |
| 8.1        | 概述 .....                            | ( 373 )        |
| 8.2        | 电视文字广播 ( Teletext ) .....           | ( 375 )        |
| 8.2.1      | 字符的传送方式 .....                       | ( 376 )        |
| 8.2.2      | 图形的传送方式 .....                       | ( 378 )        |
| 8.2.3      | 各种方式的比较 .....                       | ( 382 )        |
| 8.2.4      | 信号传输速率与信号波形 .....                   | ( 384 )        |
| 8.2.5      | 电视文字广播信号对接收电视信号的影<br>响——兼容性问题 ..... | ( 390 )        |
| 8.2.6      | 电视文字广播信号中的同步码 .....                 | ( 390 )        |
| 8.2.7      | 误码的检测与纠正——( 8,4 ) 汉明码简<br>介 .....   | ( 393 )        |
| 8.2.8      | 数据群的格式 .....                        | ( 395 )        |
| 8.2.9      | 几种电视文字广播制式 .....                    | ( 397 )        |
| 8.2.10     | 电视文字广播信号的传输特性 .....                 | ( 406 )        |
| 8.2.11     | 电视文字广播节目编辑、制作与播出设<br>备 .....        | ( 409 )        |
| 8.2.12     | 电视文字广播接收装置 .....                    | ( 413 )        |
| 8.2.13     | 重影消除与信号均衡 .....                     | ( 420 )        |
| 8.3        | 静止图象广播 .....                        | ( 426 )        |
| 8.3.1      | 图象和伴音的传送方式 .....                    | ( 427 )        |
| 8.3.2      | 静止图象广播的信号方式 .....                   | ( 429 )        |

|            |                                   |         |
|------------|-----------------------------------|---------|
| 8.3.3      | 静止图象广播的节目型式与节目选择方式 .....          | ( 429 ) |
| 8.3.4      | 静止图象广播系统 .....                    | ( 432 ) |
|            | 参考文献 .....                        | ( 435 ) |
| <b>第九章</b> | <b>静态图象通信系统</b> .....             | ( 437 ) |
| 9.1        | 智能用户电报 ( <i>Teletex</i> ) .....   | ( 437 ) |
| 9.1.1      | 概述 .....                          | ( 437 ) |
| 9.1.2      | 终端技术 .....                        | ( 440 ) |
| 9.1.3      | <i>Teletex</i> 规程 .....           | ( 446 ) |
| 9.1.4      | 通信网路 .....                        | ( 449 ) |
| 9.1.5      | 技术动向 .....                        | ( 455 ) |
| 9.2        | 可视数据 ( <i>Videotex</i> ) .....    | ( 458 ) |
| 9.2.1      | 概说 .....                          | ( 458 ) |
| 9.2.2      | 文字图形的编码和显示方式 .....                | ( 467 ) |
| 9.2.3      | 终端装置 .....                        | ( 476 ) |
| 9.2.4      | 数据库 .....                         | ( 481 ) |
| 9.2.5      | <i>Captain</i> 系统 .....           | ( 483 ) |
| 9.3        | 静止图象通信 .....                      | ( 494 ) |
| 9.3.1      | 速度变换方式 .....                      | ( 494 ) |
| 9.3.2      | 时间分割方式 .....                      | ( 495 ) |
| 9.3.3      | 视频存储器 .....                       | ( 499 ) |
| 9.3.4      | 静止图象通信设备 .....                    | ( 499 ) |
| 9.4        | 其它静态图象通信系统 .....                  | ( 507 ) |
| 9.4.1      | 用于办公室自动化的图象通信 .....               | ( 507 ) |
| 9.4.2      | 电写通信 ( <i>Telewriting</i> ) ..... | ( 508 ) |
| 9.4.3      | 电子邮件 .....                        | ( 513 ) |
|            | 参考文献 .....                        | ( 516 ) |

# 第一章 绪 论

## 1.1 图象和通信

### 1.1.1 图象通信的特点

长期以来,在通信方面人们习惯于利用电报、电话进行信息交换,这是传送文字信息和语音信息的通信方式,直到目前为止,电报、电话仍是使用最广泛的通信方式。

随着科学技术的发展,社会生产力的提高,人们对通信的要求也愈来愈高了。通信的内容不仅有语音,还扩大到图象(包括文字和符号)、数据,通信的对象不仅仅局限于人与人之间,而且扩大到人与机器(计算机)、机器与机器之间。这样一来,图象通信、数据通信等新的通信方式就发展起来了。

近十年来,图象通信发展很快,电视电话、会议电视、有线电视(CATV)、传真通信、电视文字广播(TELETEXT,或译为图文电视)、可视数据(VIDEOTEX,或译为可视图文)、智能用户电报(TELETEX)、电子邮政等各种图象通信业务象雨后春笋般的发展起来,它们是利用人们的视觉获得图象信息的通信方式。

什么是图象?人们经常接触它,却往往不了解其确切的定义。由辞典可查到,所谓“图(PICTURE)”是指用手描绘或用摄影机拍摄得到的人物、风景等的相似物;而所谓“象(IMAGE)”则是指直接或间接(如拍照)得到的人或物的视觉印象。因此,我们可对图象下个粗略的定义:图象是指景物在某种介质上的再现。例如:胶片、电影、传真、电视、计算机显示屏等介质都可使人们

得到二维甚至三维视觉信息，即获得图象。

图象按其亮度等级不同，可分成二值图象（只有黑和白两种亮度级）和多值图象（有多种亮度级）两种。按其色调不同，可分成无色调的黑白图象和有色调的彩色图象两种。按其内容的活动程度的不同，有静态图象和活动图象之分，而按其所占空间维数的不同，则有平面的二维图象和立体的三维图象之分。

图象的亮度级，一般可用多变量函数  $f(x, y, z, \lambda, t)$  表示，其中  $x$ 、 $y$ 、 $z$  表示图象空间某点的座标， $t$  为时间轴坐标，而  $\lambda$  则为光波长。

人们通过感觉器官日常收集到的各种信息中，最主要的是视觉信息和听觉信息。据一些学者估计，视觉约占全部信息的60%，听觉占20%，触觉占15%，味觉占3%，嗅觉占2%。可见，视觉信息占据了人们收集的信息中的大部分。

和听觉信息相比，视觉信息即图象信息具有一系列优点：

### 1. 确切性

同样的内容由听觉和视觉两种不同方式获取信息其效果是不同的。后者显然比前者更容易确认，不易发生错误，这点在军事、工业指挥等重要通信中具有重要意义。

### 2. 直观性

同样的内容，看图显然比听声音更为形象直观，印象更为深刻，易于理解，也就是说，视觉信息产生的效果更好。

### 3. 高效率性

由于视觉器官具有较高的图案识别能力，人们可在很短时间内，通过视觉接受到比声音信息多得多的大量信息。例如用话语来解释某种电机的内部结构，需要相当时间，但看了一下电机实物结构，往往很快就明白了，百闻不如一见，也说明了这个道理。

#### 4. 多种业务的适应性

随着生产力的发展和提高,对通信业务将提出多样化的要求,而利用视觉得到的图象信息易于满足信息检索、生活指南、遥感图象、气象预报等各种各样的业务要求。

由于图象信息具有这一系列优点,所以传送、接收图象信息的图象通信方式,得到了较快的发展。

##### 1.1.2 图象信号传输的主要问题

一般说,由于图象随着空间位置、时间、所含光波长的不同,它的亮度也不一样,因此图象信号可用  $f(x, y, z, t, \lambda)$  表示。但实际传送时,只采用一维时间函数的电信号,这就必须把多维的图象信号变换成一维信号。其中光波长  $\lambda$  并不需要完全按其分布一一重现,只需传送三基色的刺激值。对于空间座标  $(x, y, z)$  上的亮度级一般转换成为时间函数的电信号,用时间分割的方式依次传送,这就是所谓扫描。常用的扫描方式为隔行扫描,我们以后讨论中除非特别说明,都采用这种扫描方式。用这种方式组成的随时间变化的一维图象信号在传输时具有以下一些特征:

##### 1. 宽频带

除传真、静态图象等外,一般说,图象信号是宽频带的。众所周知,电视信号的频带可宽达 4 至 6MHz,要用相当于 960 路电话的信道传送,这是由于图象中包含的信息量相当大,转换成的扫描电信号变化相当快。即使是变化较缓慢的可视电话信号,其频带也达到 1MHz。因此图象传输的成本是相当高的。

为了降低传输费用,除了研制和开发大容量的价廉的宽带传输线路(如光缆)外,还应采用有效的频带压缩技术。