



中华人民共和国国家标准

GB/T 16609—1996

红外传输的应用及系统间干扰 的防护或控制的指南

Guide to uses of infra-red transmission and the
prevention or control of interference
between systems



C9713693

1996-11-12 发布

1997-10-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
红外传输的应用及系统间干扰
的防护或控制的指南

GB/T 16609—1996

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 $\frac{1}{4}$ 字数 24 千字

1997年8月第一版 1997年8月第一次印刷

印数 1—800

*

书号: 155066 • 1-13953 定价 12.00 元

*

标 目 314—36

前 言

本标准参考国际电工委员会标准 IEC 1147:1993《技术报告 红外传输应用及系统间干扰的防护与控制》并结合我国国情制定,其内容包括红外传输系统及应用、干扰源、干扰的防护与抑制措施。它的指导性强,具有实用价值,有利于我国国际贸易和技术经济交流,并将促进我国红外传输系统的科研、生产和应用的发展。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国电声学和视听设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:电子工业部电视电声研究所。

本标准主要起草人:朱常禄、郑语涤、余佳媛。

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 红外传输 1

2.1 利用红外辐射作为传输媒体 1

2.2 红外传输的优点 1

2.3 红外传输的局限性 1

3 红外传输系统 2

4 应用 2

4.1 遥控 2

4.2 音频传输 6

4.3 数据传输 9

5 干扰 9

5.1 日光(阳光)干扰 9

5.2 人造光源辐射干扰 9

5.3 同时使用一个以上红外系统引起的干扰..... 10

6 干扰的防护与抑制..... 10

6.1 概述..... 10

6.2 照明光源..... 11

6.3 传输系统..... 11

6.4 滤光器..... 12

6.5 协调..... 12

中华人民共和国国家标准

红外传输的应用及系统间干扰
的防护或控制的指南

GB/T 16609—1996

Guide to uses of infra-red transmission and the
prevention or control of interference
between systems

1 范围

本标准提出建议,防止来自主要的或不希望的红外源的干扰,以保证预期的传输不受干扰。

本标准适用于利用红外辐射作为传输媒体的遥控、音频传输及数据传输。

以下内容不在本文考虑之内:

- 安全要求;
- 光纤通信;
- 报警系统;
- 红外遥测;
- 交通信息系统。

2 红外传输

2.1 利用红外辐射作为传输媒体

传输媒体是会聚的和/或漫射的红外辐射,其波长约为 830 nm、870 nm 和 950 nm。

通常使用的发射/辐射元件为砷化镓或砷化镓铝发光二极管。

通常使用的接收/检测元件为带有日光滤光片的硅光电二极管,通常将其装入带聚光镜的塑料罩内。

2.2 红外传输的优点

这种媒体的优点归纳如下:

- 不使用射频段的电磁辐射,因此易于得到或不需要有关管理部门的许可;
- 有相对宽的可用传输频带,例如高质量多路音频传输;
- 红外辐射能被限制在所使用的房间内。红外辐射类似于光,只要光不能从一个房间传到其他房间,那么就能在邻近的其他房间内使用完全相同的系统;
- 与其他传输媒体例如射电(无线电)或磁感应相比较,监听是困难的;
- 系统对外部的电磁干扰不敏感;
- 可设计成低功耗的设备(如遥控发射机)。

2.3 红外传输的局限性

该媒体具有下述缺点:

红外辐射是以直线传播的,可供使用的绕射很少,因此在下列情况,接收不到信号和收到劣化信号:

- 辐射器或接收器间的视线路径被破坏或阻断,例如在接收二极管被盖上或遮住时;

——接收传感器受到在红外段具有相当能量的外部光(阳光、人造光源等)的干扰时(类似于同频载波引起的射频干扰);

——在同一房间内,同时使用可能引起相互干扰的红外系统。

注:红外辐射类似于可见光,在光滑的表面上会产生很强的反射。

3 红外传输系统

现有红外传输系统的主要调制特性(见表 1)。

表 1 红外传输的调制特性

系统应用	主要调制特性	
	频率范围	方式
遥控	450 kHz~1 500 kHz	双相
	33 kHz~40 kHz 及 100 kHz	脉距
音频传输	55 kHz~1 000 kHz	调频
数据传输	0 MHz~1 MHz 脉冲重复率(谐波达几兆赫)	脉冲调制
	3 MHz	脉距

注:推荐 33 kHz~40 kHz 为家用,预计可达 200 kHz。

4 应用

4.1 遥控

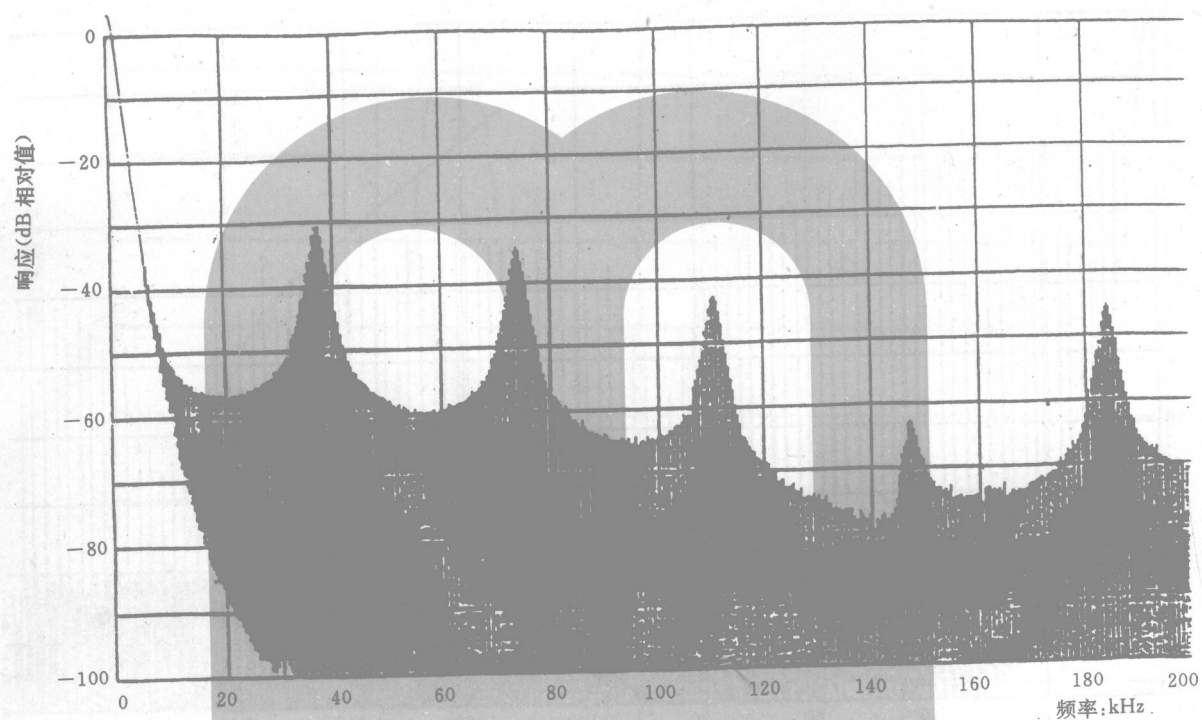
4.1.1 应用

- 音频、视频设备;
- 家用设备;
- 照明控制。

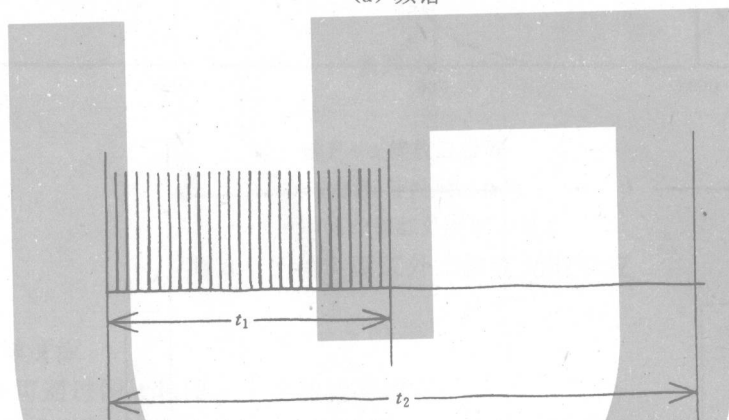
4.1.2 系统及特性

目前,存在许多遥控系统,它们采用不同的调制技术。每个系统都有自己的调制频率范围及相应的谐波,因此具有不同的频谱。例如:

a) 双相调制系统(见图 1),载波频率:36 kHz,14 bit, $t_1=0.888\text{ ms}$, $t_2=1.777\text{ ms}$ 。



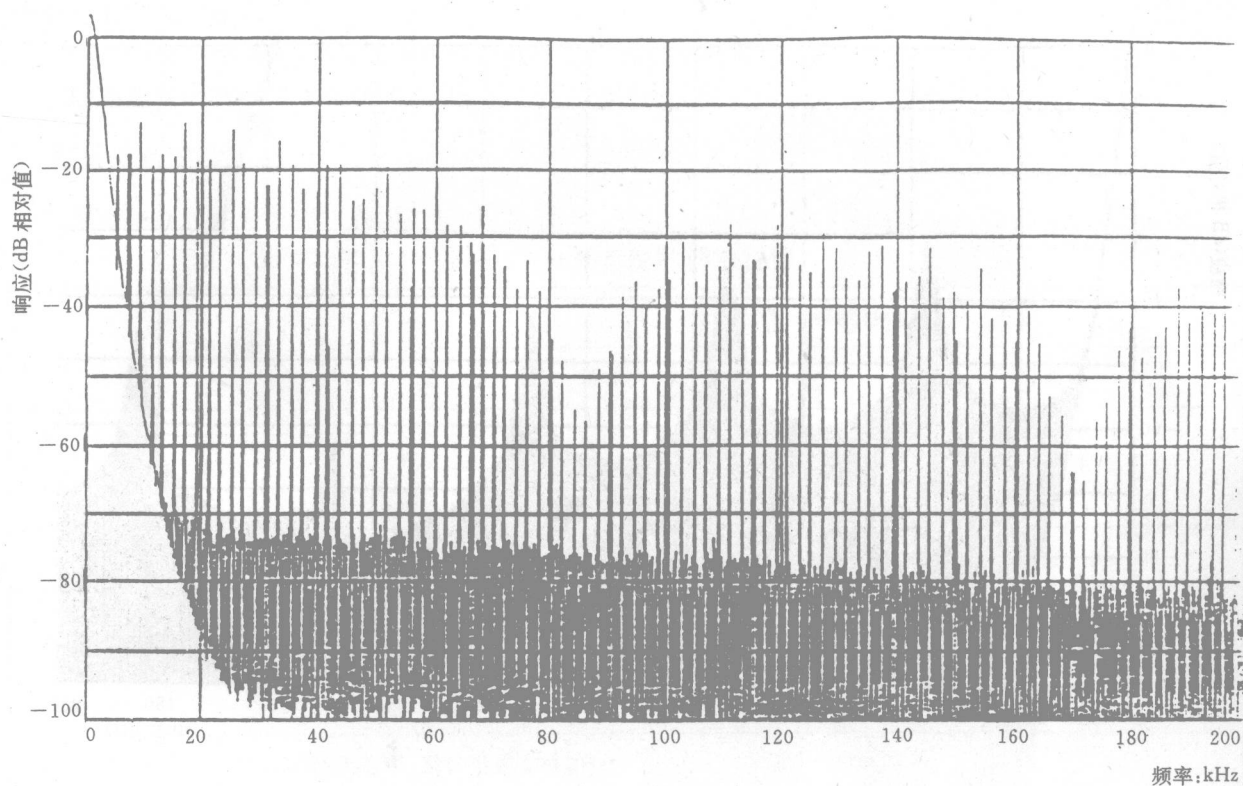
(a) 频谱



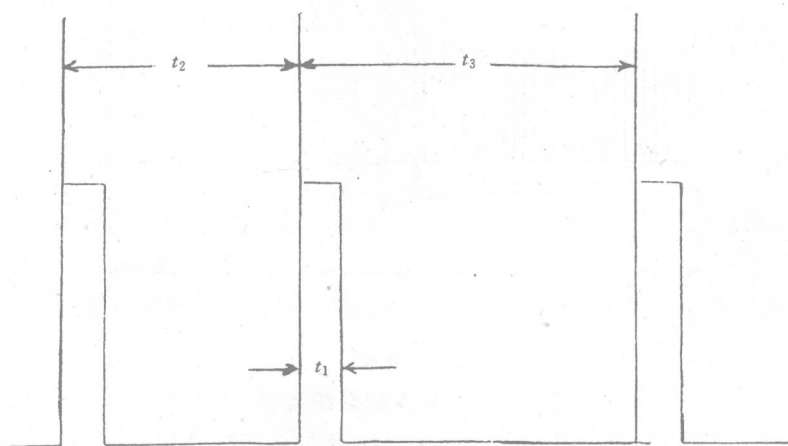
(b) 波形

图 1 双相调制系统频谱

b) 脉距调制系统(见图 2), 频率为 5 kHz、10 kHz 及 100 kHz, 10 bit, $t_1 = 20 \mu\text{s}$, $t_2 = 0.1 \text{ ms}$, $t_3 = 0.2 \text{ ms}$ 。



(a) 频谱



(b) 波形

图 2 脉距调制系统频谱

选择适当的译码算法,每个系统只对本身特有的编码信号进行译码,它既不会影响其他系统,也不会在同时使用一个以上的码时发生错译。

最初所用的红外二极管波长为 $940\text{ nm} \pm 25\text{ nm}$,这些二极管可有效地传输高达 450 kHz 的调制频率。后来波长为 $860\text{ nm} \pm 25\text{ nm}$ 的红外二极管投入使用。目前又有 $830\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ 波长的红外二极管投入使用(见图 3)。有些二极管允许传输高达 10 MHz 的载波频率。

因此建议遥控系统的第二个调制频段采用: $450\text{ kHz} \sim 1\,500\text{ kHz}$ 。

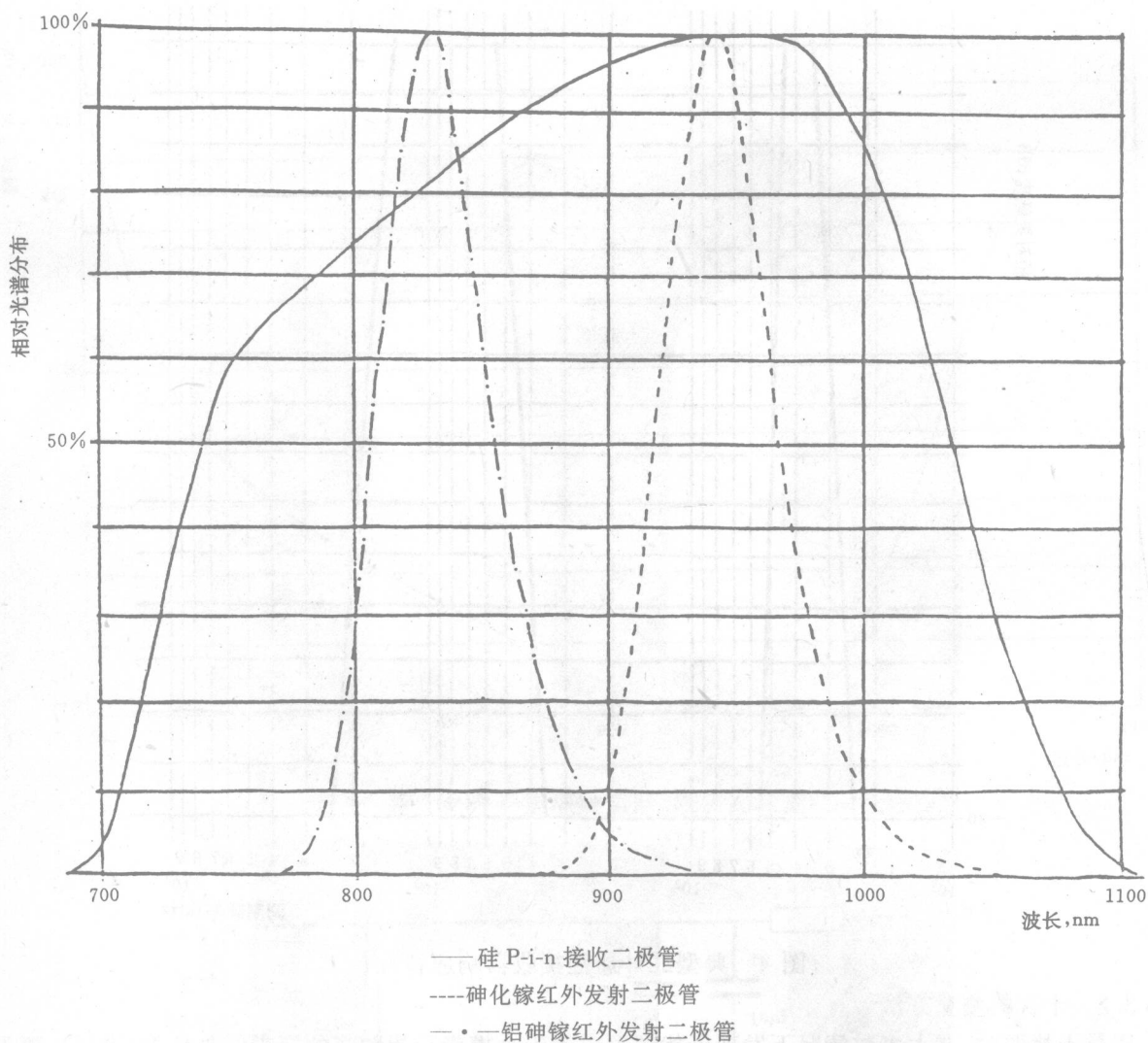


图 3 三种类型红外二极管光谱响应

4.1.3 性能

4.1.3.1 干扰灵敏度级

干扰灵敏度级可通过图 4 和图 5 中的曲线来确定。

图 4 表示：在用于遥控接收器工作的两个频段内，典型的灵敏度衰减(dB)与调制频率(kHz)的关系曲线。

图 5 给出最大允许干扰辐照度 E 与波长的关系曲线。其中 E 是对特定灵敏度接收器上的接收二极管而言的(假定干扰辐照度是被接收器接收波段内的频率所调制)。对于接收器和选用的二极管，利用图 4 和图 5 曲线，可计算出干扰源与接收器间的最小距离 D 。

例如：对一个可被 33 kHz~40 kHz 波段调制的 740 nm 红外干扰源，从图 5 查得 E 小于或等于 $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ 。

对调制频率为 29.3 kHz，波长为 740 nm 的光源，则查图 4。因在此频率接收器灵敏度下降 11 dB，所以允许干扰辐照度高出 11 dB，即允许 E 值增大到 $1.26 \text{ mW}/\text{m}^2$ 。

对给定的调制频率和干扰光源辐射强度 I 已知时，干扰源与接收器间的允许最小距离 D 由下面公式计算：

$$D = \sqrt{I/E}$$

对更高的频段，算法相同。

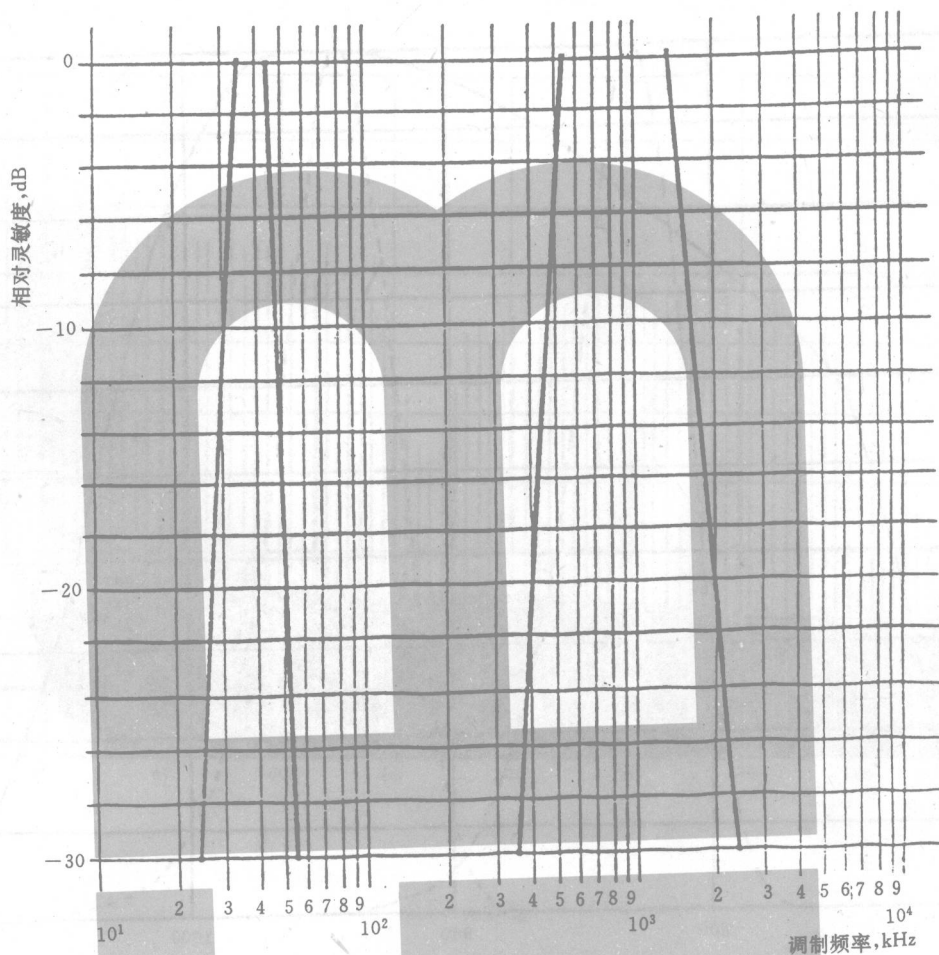


图4 典型红外遥控接收器响应特性

4.1.3.2 干扰的测量方法

测量干扰源时,在大多数情况下发现干扰源发射若干个携带干扰频率的窄带红外辐射(谱线)。要弄清具体哪些波长在干扰遥控信号的接收,必需使用一台单色仪和一台逻辑分析仪。

图6给出一个测量电路,波长为940 nm时的灵敏度为 $7.5 \text{ mV} \cdot \text{m}^2/\text{W}$,最高调制频率为5 MHz (-3 dB)。

使用上述电路可以测得辐射强度 I 。将测得的 I 值结合图4和图5,便可求出距离 D , D 是干扰源距离的极限值。如果保持干扰源的距离大于所求得的最小 D 值,则不会产生干扰。

4.2 音频传输

下面是现有传输设备的应用、特性及典型性能数据。

4.2.1 应用

- 家用高保真音乐及电视伴音无线耳机;
- 剧院辅助通信设备和返送信号;
- 演播室录音重放;
- 聋校用辅助通信设备;
- 会议同声传译(带或不带讨论);
- 博物馆、展览馆及会议的多路信息系统;
- 盲人用声音信息设备。

4.2.2 宽带系统(BBS)

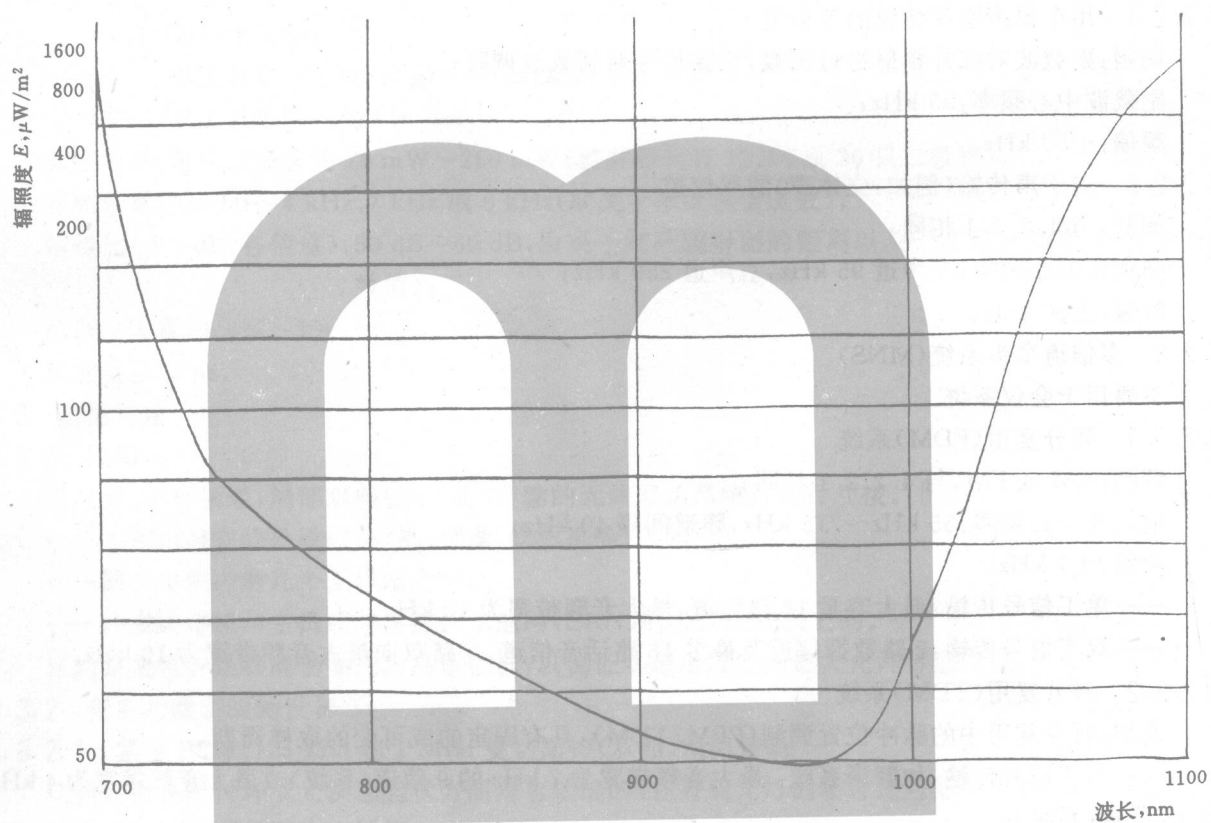
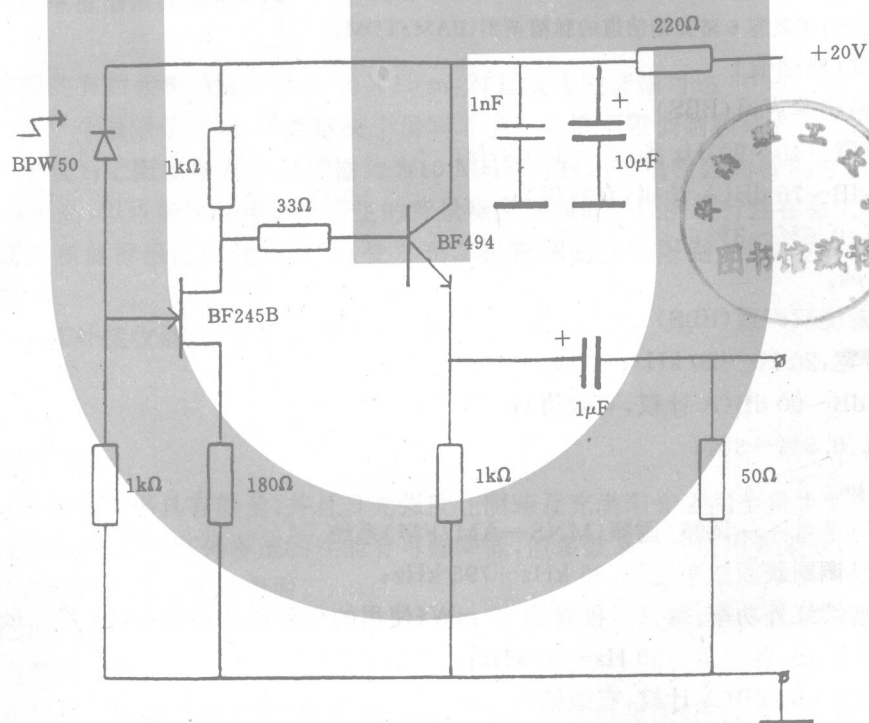


图 5 最大允许干扰辐射照度/波长关系曲线



灵敏度: $7.5 \text{ mV} \cdot \text{m}^2/\text{W}$ (波长 940 nm)

带宽(-3 dB), 3.2 kHz~5 MHz

图 6 测量电路

4.2.2.1 用于单声道声传输的单信道

调制:副载波对红外辐射进行调幅,音频信号对副载波调频;

副载波中心频率:95 kHz;

频偏:±50 kHz。

4.2.2.2 用于声传输(例如:立体声)的双信道

调制:与 4.2.2.1 相同;

副载波中心频率:左声道 95 kHz,右声道 250 kHz;

频偏:±50 kHz。

4.2.3 多信道窄带系统(MNS)

主要用于会议系统。

4.2.3.1 频分复用(FDM)系统

调制:AM 或 FM,与 4.2.2.1 相同;

副载波中心频率:55 kHz~775 kHz,频道间隔 40 kHz;

频偏:±7 kHz。

——单工信号传输:最大容量 16 路信道,最大音频带宽为 10 kHz。

——双工信号传输:2 路数据信道及最多 16 路话音信道,每路双向最大音频带宽为 10 kHz。

4.2.3.2 时分复用(TDM)系统

调制:时分复用中的脉冲位置调制(PPM/TDM),具有固定的或可变的取样周期。

——单工信号传输,如翻译系统。最大音频带宽为 7 kHz 的 9 信道(系统)或最大音频带宽为 4 kHz 的 15 信道(系统)。

——双工信号传输,如讨论系统。最大音频带宽为 8 kHz 的两路话音信道加一路单方向数据信道,以及最大音频带宽为 4 kHz 的 12 路话音信道加一路相反方向数据信道。

注:对信息系统可用具有 6 路交错信道的脉幅调制(PAM/TDM)。

4.2.4 技术数据(典型值)

4.2.4.1 宽带系统单声道(BBS)

音频传输范围:(40~90)Hz 到(12~15) kHz;

信噪比:50 dB~70 dB(A 计权,有效值);

总谐波失真:0.5%~3%;

预加重:50 μs。

4.2.4.2 宽带系统双声道(BBS)

音频传输带宽:20 Hz~20 kHz;

信噪比:70 dB~90 dB(A 计权,有效值);

总谐波失真:0.5%~3%;

预加重:50 μs。

4.2.4.3 多信道窄带——调幅/调频(MNS—AM/FM)系统

红外载波:已调副载频率范围:35 kHz~795 kHz;

连续红外功率:每只二极管达 30 mW(使用的辐射器最多带 1 024 只二极管);

音频带宽(−3 dB,各信道):50 Hz~10 kHz;

信噪比:40 dB~65 dB(A 计权,有效值);

总谐波失真:1%~3%;

预加重:100 μs。

4.2.4.4 脉位调制/时分复用(PPM/TDM)系统

红外载波:取样周期:每个脉冲宽度约为 300 ns,在一个周期内形成一个脉冲串,两个同步脉冲之间

为一个周期;

单工系统——约 $30\ \mu\text{s}$ ~ $92\ \mu\text{s}$ (取决于信道数);

双工系统——约 $116\ \mu\text{s}$;

脉冲功率:每只二极管约 $70\ \text{mW}$ ~ $250\ \text{mW}$ (辐射器装有 12、18 或 30 只二极管);

音频带宽:125 Hz~4 kHz、7 kHz 或 8 kHz(取决于系统和信道数);

信噪比($\pm 3\ \text{dB}$,各信道):50 dB~60 dB,取决于红外辐射器的距离以及干扰光的强度(A 计权,有效值);

总谐波失真:0.3%~1%;

预加重:150 μs 。

4.3 数据传输

4.3.1 应用

通过上、下行信道,局部双向(全双工)传输的无线通信系统可进行互接。例如:

——工作站与它的外设(打印机、键盘、绘图机等)之间;

——同一房间内的几个工作站之间;

——许多终端机与主机或与连接到本地网(LAN)的公共配线板之间。

目的是接收有足够高信噪比的高速数据,以保证不超出规定的最大允许传输误差。

4.3.2 现有的或实验的设备

4.3.2.1 基带 PCM、125 kBd 和 1 MBd 曼切斯特(双相)编码传输

这类传输在对付环境光快速起伏方面是有缺陷的,在有荧光灯的场合还可能受干扰,而对载波进行调制的方法已被证明是更为有效的。

4.3.2.2 脉冲调制方式,如对载频高于 100 kHz 的脉位调制,目的是获得若干个独立的红外信道和与荧光灯发射的高次电源谐波频率的隔离。

4.3.3 性能

对于散射传播的有效传输范围约为 $10\ \text{m} \times 10\ \text{m}$,对直线视距传输可达 50 m。由于多径传播,典型红外传输信道具有一个极限带宽,该带宽取决于房间环境。信道下限调制频率大于 250 kHz(以避免荧光灯产生的高频干扰);上限频率对散射传播约为 10 MHz,对视距分量极强的传输为 50 MHz。要求数据率为 1 MBd 或更高,但可能因环境日光产生的背景噪声而降低。经济可行性在很大程度上决定于能否得到有效的高速和低价格的发光二极管(受发光二极管调制性能限制,目前最高传输速率约为 10 MBd)。

如果借助窄带红外接收器,有可能减少日光干扰。

5 干扰

5.1 日光(阳光)干扰

外部光在红外波段内仍具有能量,并且日光强度在阴暗及充满阳光之间会发生变化。

在有阳光的房间内,尽管红外系统的性能有可能降低,但多数系统的使用效果令人满意。

应避免阳光直射到接收二极管表面。

干扰程度取决于:

a) 系统的类型与布局;

b) 从发射机辐射器接收到的红外辐射强度与日光的红外辐射强度(在接收二极管处测得)之比。

5.2 人造光源辐射干扰

5.2.1 概述

通常所研制的照明灯是辐射可见光的。由于光谱的连续性,几乎每盏灯都辐射紫外(UV)和红外(IR)段光谱。这些照明光源会干扰红外传输设备,干扰取决于光源红外辐射的强度、频率和调制。

5.2.2 白炽灯

白炽灯产生大量红外辐射。然而白炽灯的工作电源通常是 50 Hz/60 Hz,因此对红外传输没有干扰。暗淡的白炽灯不会产生有害干扰。只要白炽灯的照度不超过 1 000 lx,红外产生辐射通常不需要采取特殊措施,原因是传输系统不可能有干扰。

在使用(低电压)高频卤素灯的情况下,由于灯丝的热容量很大,以致灯丝发射的红外线辐射几乎不被供电电源所调制。

5.2.3 管型荧光灯

使用荧光灯是为了辐射可见光,但它也产生紫外和红外辐射。与白炽灯的连续光谱相反,荧光灯光谱含有离散的辐射谱线,其中一条为 1 014 nm 汞的谱线,是由工作频率及其谐波调制的。

这种辐射可能与红外传输系统的辐射相一致,会影响该设备,这取决于荧光灯的工作模式和频率。如果荧光灯的电源频率是红外传输副载频的二分之一,则很可能产生干扰。电源频率的谐波成分也会干扰红外传输系统。

如果荧光灯的工作频率等于红外传输副载频,则只有当红外接收器在荧光灯电极附近时,才可能形成干扰。

本标准的第 6 章中提出了防止或至少是减少这种干扰的办法。

注:采用高频荧光灯的原因是其光性能比采用 50 Hz/60 Hz 工频电源时好(例如可增加到 20%)。为避免可听干扰,荧光灯工作频率的低端应限制在 20 kHz,上限频率由无线电干扰要求确定(对直管型荧光灯为 150 kHz)。

5.2.4 高压气体放电灯

高压气体放电灯具有离散的线谱,也有一些谱线可能落在红外波段。然而等离子体的惯性使高频电源电压的波纹只产生很小的辐射调制。

因为照度达 1 000 lx 时也未必产生干扰,所以一般不必采取防护措施。

5.3 同时使用一个以上红外系统引起的干扰

下面的调查情况表列出了所有不同的干扰,这些干扰都来自同时使用两种红外应用光源。

表 2 概要说明了干扰可能造成的影响,有关方面的详尽内容参照有关条。

表 2 红外光源与系统间的干扰

到 从	遥控 (见 4.1 和 6.3.1)	音频传输 (见 4.2 和 6.3.2)	数据传输 (见 4.3 和 6.3.3)
遥控 (见 4.1 和 6.3.1)	没问题 不同系统的调制与解码不同 (见 3.1 和 4.1)	干扰/可接受的干扰(中度) (在接收信号中,长和短的中断)	需注意将来的系统 ——家用 ——办公室用
音频传输 (见 4.2 和 6.3.2)	连续调制:没问题 脉冲调制:可能会有问题	取决于调制和频率的选择 (见 6.3.2)	取决于调制和频率的选择
数据传输 (见 4.3 和 6.3.3)	设备可能失效 (数据扰乱了遥控码)	对不同的调制和频率范围有不同程度的干扰	非同步系统和不适当的编码时会失效
照明光源 (见 6.2)	没问题 对于适当的编码和传输速率	日光:通常无干扰;射频人造光源:不定的影响(见 6.1,6.2 和 6.4)	对适当的频率及编码没问题

6 干扰的防护与抑制

6.1 概述

有两种基本情况可能对所用的红外传输产生干扰。

——在红外传输系统所使用的频段内具有辐射分量的所有自然照明光源(例如阳光)和人造光源(例如 5.2 中提到的照明灯)都可能造成干扰;

——在同一房间内同时工作的两个或更多个红外传输系统间的相互干扰。

光源

阳光引起的干扰大体上可以通过将其强度降低和把红外信号增加到一定程度来加以消除。6.2 和 6.3 中提出了防止人造光源干扰的建议。

传输系统

防止现有系统间的干扰的唯一办法是避免同时使用相互干扰的设备。

6.2 照明光源

由于白炽灯及高压气体放电灯对红外传输没有干扰,故不必对其采取措施。对直管型荧光灯,建议采用下述一般措施:

——消除 1 014 nm 汞的谱线;

一种实际可行的、经济的消除方法待定。

——荧光灯工作频率的限制:

在今后设计荧光灯的高频工作装置时,建议将工作频率限制在 20 kHz~50 kHz。

注:可设想将上限频率定为 100 kHz。

——安全措施:

当高频荧光灯和红外传输系统安装在同一房间时,接收器不应放在荧光灯电极附近,以避免其工作基频的干扰。

——抑制辐射光调制:

抑制干扰源辐射调制的电子方法待定。一种特殊措施见 6.3.2。

6.3 传输系统

6.3.1 遥控

——推荐遥控中的数字信号使用对其他红外源不敏感的适当编码;

——推荐将来的调制频率为 450 kHz~1 500 kHz;

——推荐 33 kHz~40 kHz 作为家用。

6.3.2 音频传输(频分复用/时分复用)

——传输所用波长应为 800 nm~1 000 nm,建议尽可能靠近可见光,以尽量避免 1 014 nm 线(仅在能够提供适宜的低通滤波器时是可行的);

——宽带遥控设备可能会干扰会议系统;

——交替通断每一路调制用副载频,有可能使在同一房间内因其他红外系统引起的干扰减至最小;

——对今后的频率调制会议设备及系统,推荐使用 50 kHz~1 MHz 或更高频率,以备将来增加语言信道的数量;

——对音频信道的需求不断增长,高端载频已达 775 kHz,低端载频依次为 55 kHz、95 kHz、135 kHz 等。今后的系统应避免使用最低的五个信道,即从 255 kHz 开始使用,为容纳足够的音频信道,上限频率至少要扩展到 995 kHz;

——双信道宽带音频(系统):将目前的载频 95 kHz 和 250 kHz 移至更高的频段(新标准在考虑中),将使带有红外辐射的灯以及工作频率为 40 kHz 的遥控设备的工作状态得到改善。由于局部频段重叠,偶尔仍会发生某种干扰;

——采用脉冲调制时分复用系统的主要目标是获得良好的传输特性,即以相对低的连续辐射功率得到好的信号质量和辐射范围,这正是使用脉冲类信号的结果。然而,这种系统需占较宽的连续频谱,因此必须考虑象高频荧光灯或其他红外系统等外部光源的干扰。

6.3.3 数据传输

带电子镇流器的荧光灯也可能会破坏高频数据链。用 1 Mbit/s 曼切斯特(双相)编码数据链试验, 结果 50 Hz 照明灯的干扰是可以忽略的, 但高频灯会产生某些干扰。

用一个红外信道及不同副载频的双向数据传输系统, 与用各自的红外信道和副载频的会议系统相比, 在分离度方面前者不如后者有效, 这是因为信号电平变化范围极大, 且现有技术水平的发光二极管的有用带宽非常有限。采用不同红外的波长或采用时分复用时, 系统隔离更为有效。

6.4 滤光器

采用下述措施可以防止荧光灯对传输系统的干扰:

——在接收器的红外传感器前面放一个高斜率截止的低通滤光器, 它能有效地吸收 1 014 nm 辐射谱线而不会明显地减弱低于此波长的被接收的辐射。

注: 某种简单的吸收 1 014 nm 辐射的窄带滤光器, 如四分之一波长滤光器, 由于其衰减/入射角特性极差而不能使用。

——使用上截止波长为 800 nm、下截止波长为 900 nm 的滤光器, 使其仅覆盖将来的二极管所发射光谱的波长范围。为此必须使用两只接收二极管, 一只配接上截止滤光器, 另一只配接下截止滤光器。通过两只管子的电连接, 得到表示两个滤光器光谱响应之差的信号。这恰好与传输系统中红外辐射光谱分布一致, 因此减弱或消除了 1 014 nm 线的干扰。典型的滤光器及其选择性曲线和电路如图 7 所示。

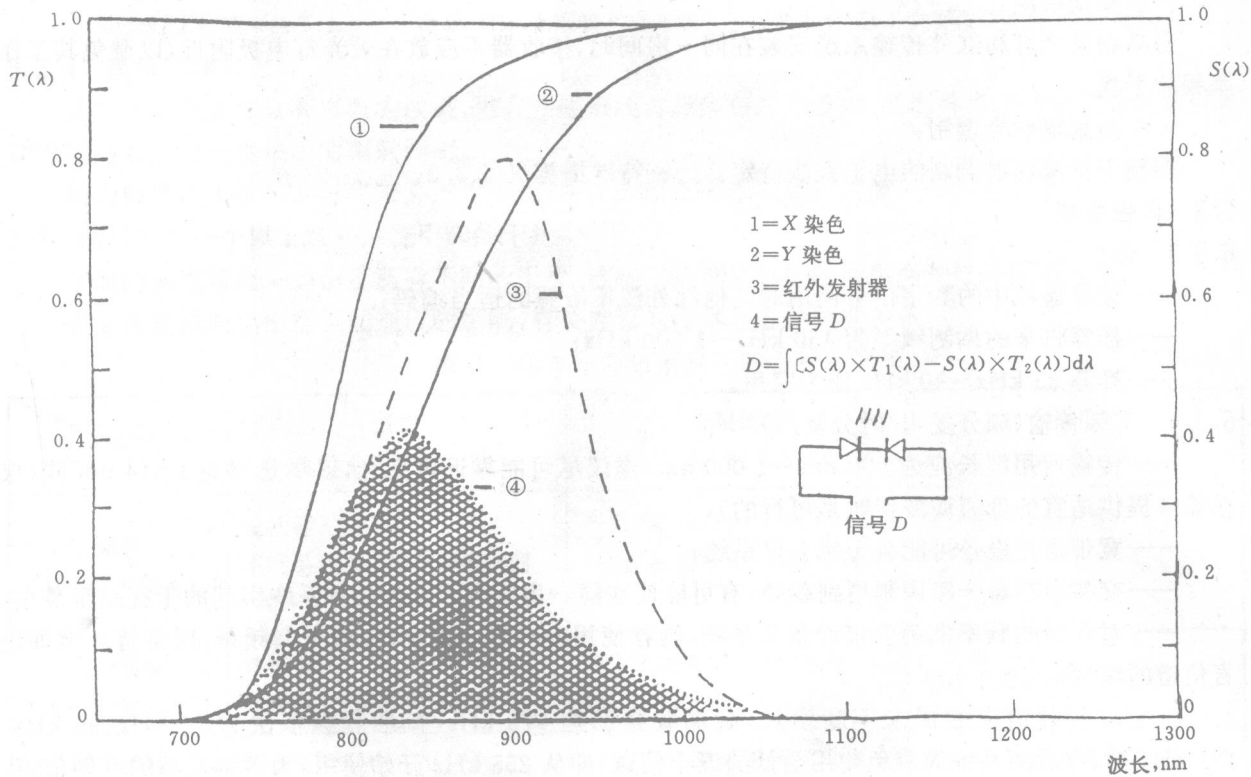


图 7 红外发射器频谱 $S(\lambda)$, 两种不同染色传输光谱 $[T_n(\lambda)]$, 以及两个反接二极管信号差的光谱响应 $D(\lambda)$

6.5 协调

在所包括的几种系统的项目中(如照明、会议、遥控等), 对其所有设备进行细致协调是必不可少的。