

# 时间间断式通讯转接器的研制

陶小平 王贵诚 高云锋

(中国科学技术大学国家同步辐射实验室 合肥 230029)

梁 信

(北京计算机一厂设计一室 北京 100080)

**摘要** 时间间断式通讯转接器是为在强电磁干扰区进行正常通讯而设计,该通讯转接器的研制,使速调管走廊强电磁干扰区的通讯稳定可靠,从而消除由于外界干扰而造成的通讯错误。

**关键词** 电磁干扰 通讯 转接器

国家同步辐射实验室速调管走廊存在着强电磁噪声,这些噪声干扰着走廊内传输的通讯信号,以致造成通讯错误。为探索强电磁干扰区的正常通讯,完成了时间间断式通讯转接器的研制。下面对通讯转接器的物理设计、结构及现场测试等进行阐述。

## 1 通讯转接器的物理设计

速调管走廊内的泄漏噪声主要来源于调制器氢闸流管放电脉冲前沿所产生的高频脉冲泄漏<sup>[1]</sup>。尽管采用常规抗干扰技术后<sup>[2]</sup>,速调管走廊的泄漏噪声水平大有下降,但没能得到彻底的抑制,仍无法保证途经速调管走廊内通讯的安全。图1是现场测量的周期性的噪声分布,由于干扰噪声是间断的,噪声持续期约为 $5.0\mu\text{s}$ ,调制器放电脉冲频率为 $50\text{Hz}$ ,即周期为 $20\text{ms}$ ,因而,每个放电噪声周期内占空比仅为 $5.0\mu\text{s}/20\text{ms}$ (即 $2.5/10000$ )。基于此,提出了通讯转接器的基本物理设计思想<sup>[3]</sup>:当脉冲信号到来前,暂停通讯,把脉冲期间需传送的信息储存在发送端的内部存储器中,待脉冲过去后传送。在此基础上,对通讯转接器总体技术要求是:触发脉冲后,经过预间隙期,系统进入间隙期,在此期间,收、发系统暂停工作,预间隙期和间歇期可以通过软件延时的办法来调节,通过调节电子枪的触发延时,使干扰噪声落入间歇期内,在间歇期内,传输线浮空,即与接收器和发送器隔离,发送端信息保存在发送机的内存中,要求发送机或接收机的内存为 $1\text{Mbits}$ ,间歇期后,发送端首先将内存数据发往接受端,而后在通讯期继续正常传送数据,直到下一次触发。

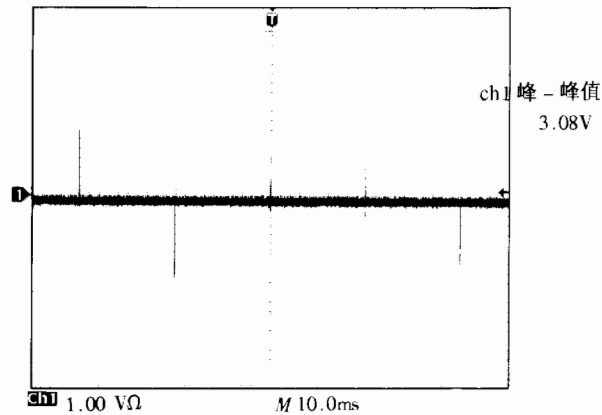


图 1 周期性干扰噪声

## 2 电路及工作过程

通讯转接器采用了 ATME189C52Flash 单片机<sup>[4]</sup>,为实现异步串行通讯,采用 INS8250 异步串行通讯接口芯片(UARL),内部电路结构示意图如图 2 所示,其工作过程是:

(1) 系统通电后,首先进行初始化,包括 IS8250 的通讯协议设置以及 CPU 内部寄存器的状态设置.

(2) 初始化工作完成后,系统进入正常工作期.

(3) 工作期间,系统进行数据传输,并随时进行监测,在触发脉冲到来后,经过一段时间的预间隙期后,进入通讯间隙期.

(4) 间隙期内,传输线的内导体短地,暂停对外通讯,发送端机将接收的信息存入内存中.

(5) 间歇期后,发送机首先发送其内存中的数据,随后继续正常传送数据,直到下一次触发脉冲.

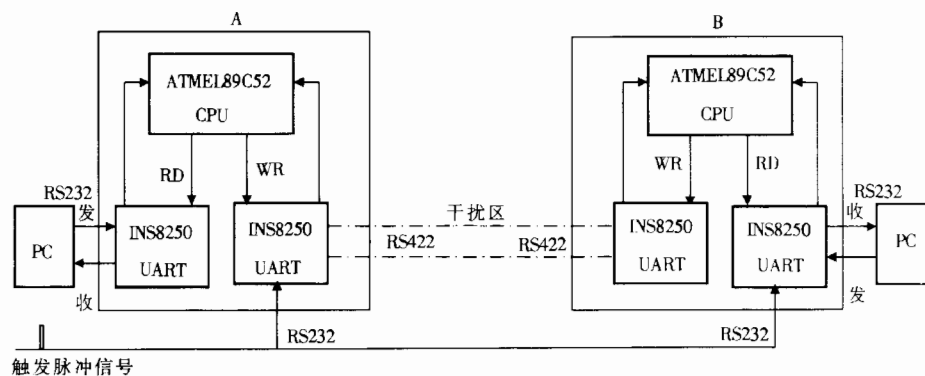


图 2 通讯转接器结构示意图

### 3 现场测试

#### 3.1 测试系统结构

本测试系统包括两台通讯转接器、两台通讯用 PC 机、光电转换器一台、长 100m 的通讯电缆一根、长 10m 和 100m 的光纤各一根,两个光电转接头及电子枪触发信号等. 其中的一台转接器及 PC 机置于合肥光源直线控制室,另一台转接器及 PC 机置于速调管走廊的东端,连接两台转接器的通讯电缆经过干扰区,相距约 100m,来自电子枪的触发脉冲信号,为确保其通过干扰区时可靠传输,采用了光纤及 E/P - P/E 联用的办法,触发电信号经光电转换器转换为光信号,通过光纤传至两台转接器,经其内部转换为电信号,并由此控制 CPU 的中断,图 3 为测试系统结构.

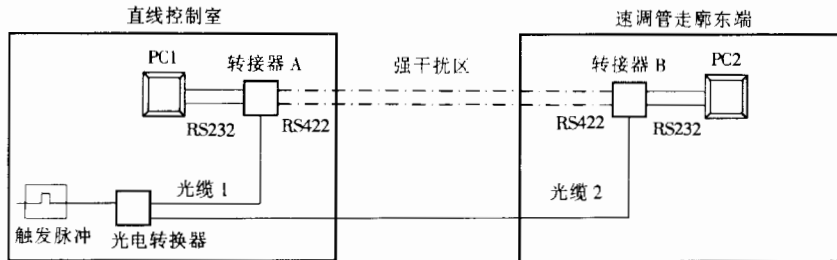


图 3 测试系统结构

为了使测试系统运行可靠,电子枪的触发信号采用了光纤通信,转接器与通讯电缆间采用了 RS - 422 的标准接口,另外,为防止通讯电缆拾取的干扰对转接器造成破坏,在通讯电缆的两端各加一个磁环,且把电缆的外皮接地.

#### 3.2 实验结果

为了测试所研制的通讯转接器的抗干扰性能,在速调管走廊内进行了现场通讯测试. 在测试中采用了重发和校验机制,转接器采用了双向信道,当接收端检测出差错时,就通知发送端重发,直到接收到正确的字码为止,即采用自动请求重发进行差错控制的编码方法.

##### 测试(一)

将两台机器分别置于直线控制室和速调管走廊东端,其间有约 100m 的传输电缆. 为检验器件硬件的抗干扰能力,防干扰噪声破坏通讯设备,先将第一台调制器的高压加到 10.0kV,设备工作正常,然后依次将其余四台调制器的高压也加到 10.0kV,设备依然正常工作,后将 5 台调制器的高压都加到满电压(即高压分别是 16.2kV, 18.0kV, 19.0kV, 18.0kV, 17.5kV),此时的速调管走廊是强干扰区,而传输电缆经过了强干扰区,两台转接器工作正常,设备没有受到强干扰的破坏.

为检验转接器工作的可靠性能,在 5 台调制器高压均为满电压时,分别在强干扰区进

行了单向和双向数据通讯.

### 1) 单向传输

由 PC1 机发送数据传至转接器 A,经传输电缆到转接器 B 后,送到 PC2 机,PC2 机接收了来自于 PC1 机的数码,实验结果显示,出现了少数乱码,通讯较正常.对逆向通讯测试表明,通讯正常,但有少数乱码出现.

### 2) 双向传输

由 PC1 机发送数据传至转接器 A,经传输电缆到转接器 B 后,送到 PC2 机,PC2 机接收了来自于 PC1 机的数码后,再传至 PC1 机,实验结果显示,通讯较正常,但出现了乱码.

### 测试(二)

将电子枪的触发脉冲信号通过光纤送至两台转接器,电子枪触发的是负脉冲且脉冲电压高达 190V,而转接器是正脉冲触发且要求触发电压为 +3V,来自电子枪的触发脉冲经电压衰减和微分电路后,使触发脉冲满足转接器的工作要求,由于转接器接收到脉冲信号与通讯屏蔽开始的时间是可以由软件设定的,调节该电子枪的延时,可调节通讯的屏蔽区(中断区),如图 4 所示,当电子枪的延时步数为 419,即延时为  $(0.2 \times 419)\mu\text{s}$  时,干扰噪声落入通讯屏蔽区的中央,因而,当干扰出现时,通讯中断,保证了数据的可靠传输,此时的两端通讯机工作正常,无乱码出现.

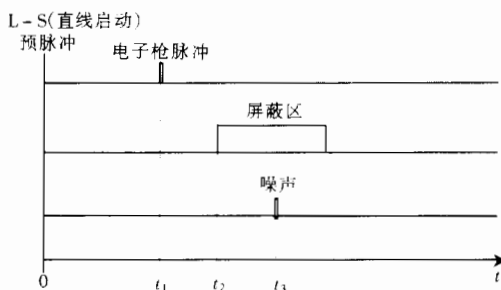


图 4 脉冲、中断及干扰时序

$t_1$  电子枪脉冲相对于直线性启动的延时,  $t_2 - t_1$  系统中断起始相对于电子枪脉冲的延时,可由软件设定,  $t_3$  干扰噪声相对于直线性启动的延时,受制于调制器的延时.

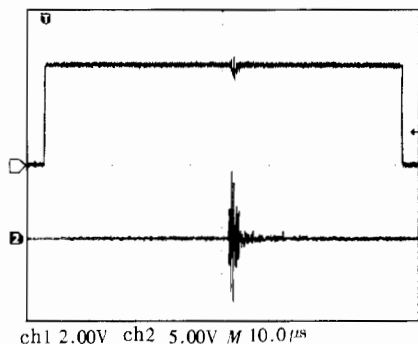


图 5 半高压时噪声落入通讯截止期的波形

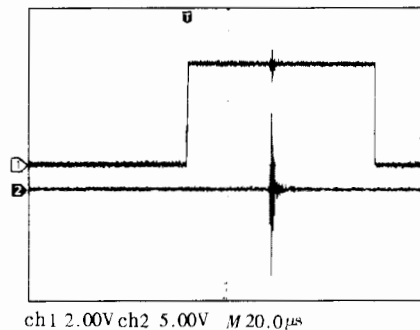


图 6 满高压时噪声落入通讯截止期的波形

另外,为测试设备的抗干扰极限,将通讯电缆在速调管走廊内的强干扰区走了一个来回,且使其紧靠调制器,给调制器加上高压,当第 1 至第 5 台调制器的高压均为 10.0kV 时,速调管走廊的干扰噪声幅值达 8.5V,调节电子枪的延时,使调制器的泄漏噪声落入通讯的截止期,如图 5 所示,现场测试表明,两台转接器没有被强干扰损坏,数据通讯正常. 当第 1 至第 5 台调制器的高压均为满电压时,速调管走廊的干扰噪声幅值达 11.0V,通讯电缆拾取的噪声加大,同样调节电子枪的延时,使调制器的泄漏噪声落入通讯的截止期,如图 6 所示,现场的数据通讯依然正常.

至此,现场测试结果证明了所研制的时间间断式通讯转接器用于强电磁干扰区通讯的可靠性.

### 参考文献 (References)

- 1 TAO Xiao-Ping, WANG Gui-Cheng. Nuclear Techniques, 2001, **24**(6):491—496 (in Chinese)  
(陶小平,王贵诚. 核技术, 2001, **24**(6):491—496)
- 2 Ott. Henry W. Noise Reduction Techniques in Electronic Systems. 1976. 128—141
- 3 WANG Zhi-Hua. Electronic Production World, 2000, **2**:49—51 (in Chinese)  
(王志华. 电子产品世界, 2000, **2**:49—51)
- 4 WANG Xing-Zhi. Theory of 8051/8089 Singlechip and Interface Technique. Beijing: Publishing House of Weapon Industry, 1998. 157—160 (in Chinese)  
(王幸之. 8051/8098 单片机原理及接口技术. 北京:兵器工业出版社, 1998. 157—160)

## Development of Time Gapped Communication Commutator

TAO Xiao-Ping WANG Gui-Cheng GAO Yun-Feng

(National Synchro Tron Radiation Laboratory, University of Science and Technology of China, Hefei 230029, China)

LIANG Xin

(The First Computer Factory of Peking, The First Design Chamber, Beijing 100080, China)

**Abstract** Time-gapped communication commutator is designed for normal communication in strong electromagnetic interference region. There is strong electromagnetic noise in National Synchronization Radiation Lab, which interferences with the normal communication. In order to explore the feasibility of normal communication in strong EMI region, the commutator has been cooperately developed. This article expounds the physics design, the circuit and work process, and spot communication test of the commutator. The spot test result indicates that the communication commutator has the ability of anti-interference, and the commutator can normally communicate in the strong EMI region.

**Key words** electromagnetic interference, communication, commutator