

文章编号:1005-8451(2004)06-0026-02

## 调车作业单无线传输数据编码与纠错的研究

李 想<sup>1</sup>, 张金柱<sup>2</sup>

1. 吉林铁路分局 敦化车务段, 敦化 133700; 2. 吉林铁路分局 科研所, 吉林 132001

**摘 要:** 在分析编组站调车作业现状及存在问题的基础上, 阐述了开发无线传输调车作业通知单中数据编码与纠错的原理、方法, 以及在运用中的效果。

**关键词:** 无线传输; 动态同步; 编码; 误码率

**中图分类号:** TP39+U284.55 **文献标识码:** B

### Research on encoding and correcting in wireless transmission of shunting work requisition

LI Xiang<sup>1</sup>, ZHANG Jin-zhu<sup>2</sup>

(1. Dunhua Transportation Management Depot of Jilin Railway Subadministration, Dunhua 133700, China;

2. Scientific Research Institute of Jilin Railway Subadministration, Jilin 132001, China)

**Abstract:** On the base of analysis of current status and problems of shunting work in railway grouping station, it was introduced the principle and method of data encoding and correcting in wireless transmission of shunting work requisitions.

**Key words:** wireless transmission; dynamic synchronization; encode; miscoding rates

目前铁路编组场调车作业依据的调车作业单的传递方式中, 利用电话方式, 极易出错; 采用微机方式, 通过电缆传输信息, 用打印机输出, 但电缆的造价很高, 站内施工困难, 接收点确定后不易更改, 给今后的维修和移设带来很大不便, 因此, 我们研究并开发了无线传输调车作业通知单系统。在无线数据传输中, 数据准确无误传输一直是研究的重要课题, 它不象模拟信号, 可以在一定范围内允许出现失真、干扰等, 它要求高可靠的传输和极低的误码率, 因此也就出现了种种有效的编码方法。POCSAG 信令格式就是得到国际无线电咨询委员会 (CCIR) 推荐的一种较好的编码。

同时, 根据无线传输调车作业通知单系统的特点, 在采用 POCSAG 信令格式的基础上, 我们还提出了一种“动态同步”的接收方法, 在接收码组时, 随时检测采样脉冲在被测脉冲中心点的位置, 通过移动和调整采样脉冲的位置, 使其总是保持在被测脉冲的中心点, 保证了严格的同步。进一步提高了数据的准确性。

### 1 POCSAG 信令格式及 BCH 编码

在无线传输调车作业通知单系统中的数据编码, 采用国际无线电咨询委员会 (CCIR) 推荐的国际寻呼一号信令 POCSAG 码位, 即 CCIR No.1 POCSAG 信令。它采用“码组 (Batch)”结构, 由前置码和后续若干码组构成, 前置码主要是提供同步, 采用 1、0 相间的码型, 要求大于或等于 576 bit。每个码组均以同步码字 SC 开始, 后接 8 个帧, 顺序编号为 0-7。

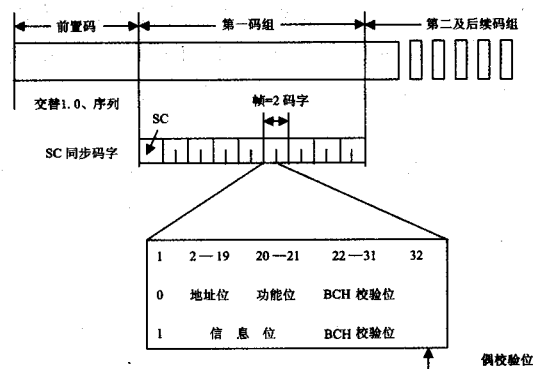


图1 POCSAG 信令格式

收稿日期: 2004-03-10

作者简介: 李 想, 工程师; 张金柱, 工程师。

每一帧由2个码字组成。一个码字长度为32位,由一个(31,21) BCH码和附加的一位全码偶校验组成,码字的第一位是标志位,如果为0,表示后面的数据为地址码,若为1,则表示后面的数据为信息。格式见图1。

在发送时,信息码字必须紧跟在相应地址码后发送,任意长度的信息可以持续一个或多个码字发送。

## 2 POCSAG 中的 BCH 校验

BCH码是属于一类强有力的纠随机错误的循环码。CCIR No.1 信令格式中的每一个32位码字都是由可纠两个错误的二元BCH(31,21)码再加一位全码的偶校验组成。

BCH码的生成多项式为:

$$g(x) = \text{LCM}\{m_1(x), m_3(x)\}$$

并由此可以推出:

$$g(x) = x^{10} + x^9 + x^8 + x^6 + x^5 + x^3 + 1$$

设系统码字中消息和校验位的形式为:

$$(I_{k-1}, \dots, I_0, P_{n-k-1}, \dots, P_0)$$

因此系统码字多项式为:

$$C(x) = I_{k-1}x^{n-1} + \dots + I_0x^{n-k} + P_{n-k-1}x^{n-k-1} + \dots + P_0x^n$$

最后我们可得到:

$$C(x) \equiv x^{n-k}I(x) - p(x) \equiv q(x)g(x)$$

计算出校验多项式  $P(x)$  即可得出系统的 BCH 编码。

## 3 动态同步

对于同步传输来说,理想的情况是保证发送端和接收端完全同步,但实际上是不可能的,实际的设备只能保证在一段时间内同步,因此多数同步通信都是将码组的长度设在几十个字节,中间插入同步码,这样做的结果是牺牲了编码效率。即使这样,在环境条件发生变化时,也难免产生失步,造成传输误码。为此,针对现场使用条件恶劣的情况采取了一种“动态同步”的方法,该方法在接收码组过程中,每当接收脉冲电平发生变化时,即计算该脉冲中心点至变化点的时间,当发现连续3次变长或变短时,即对同步点进行纠正,使采样脉冲的采样点严格控制在被测脉冲的中心点,可靠地保证了严格的同步。

“动态同步”实现示意图见图2。

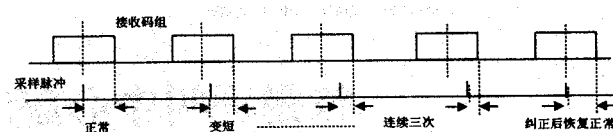


图2 动态同步采样示意图

## 4 误码率分析及评估

对于接收机来说,信息码的译码即为加上一位全码偶校验码的BCH(31,21)的译码。BCH码的解析译码法可以纠正两个任意错误位置的错码。采用纠错编码后,通过纠错,可使信息错误率减少,例如,当接收条件较差,原始误码率为  $10^{-2}$  时,输出误码率为  $4.7 \times 10^{-4}$  改善了2个多数量级,当接收条件较好,原始误码率为  $10^{-3}$  时,输出误码率为  $6.2 \times 10^{-7}$  改善了3个多数量级。

相对于异步串行数据传输也就是有线传输的方法,一般采用单独校验位的方法,在局域网时其误码率在  $10^{-7}$  左右,而在较长电缆或电话线时则降到  $1.5 \times 10^{-5}$ 。

我们现在除采用BCH译码纠错之外,还采用“动态同步”的方法,及信息码多次重发,全文比较,互补合并,重新组合等方法,进一步改善误码率。使系统的随机错误和突发错误得到有效的控制,输出误码率可以在  $10^{-6}$  的基础上再改善两个数量级达到  $10^{-7} \sim 10^{-8}$ ,达到了无线数据传输的误码率不低于有线异步串行数据传输的实用化效果。

## 5 结束语

在研究调车作业单无线传输数据编码与纠错问题过程中,结合当前相关技术,根据我们的工作经验,提出了自己的动态同步方法,经过实践证明,该方法纠错率高,方法简单,我们认为该方法在无线传输技术中具有广阔应用前景。

### 参考文献:

- [1] 沈连丰. 无线寻呼和无绳通信[M]. 厦门: 东南大学出版社, 1996.
- [2] 许伟平. 无线寻呼系统原理、设计与维护[M]. 北京: 电子工业出版社, 1995.