

Research on error control coding of automatic meter reading system

Gao Lifeng

North China Electric Power University, Beijing

Abstract: In the process of data transmission of electricity meters, due to the influence of the characteristics of the transmission channel medium and the interference of the external environment, data transmission errors are caused. This paper introduces the principles of several common communication error control coding methods and gives the corresponding implementation methods.

Key words: Watt-hour meter; Automatic meter reading system; Communication; Error control code; Parity supervision code check; Checksum check

Received: 2020-02-02; Accepted: 2020-02-17; Published: 2020-02-19

电能表自动抄表系统的差错控制编码问题研究

高力锋

华北电力大学，北京

邮箱: lfgao.9@hotmail.com

摘要: 在电能表数据传输过程中，由于受传输信道介质自身特性和外界环境干扰的影响，导致数据传输错误，为提高通信的可靠性，常采用差错编码方式纠错。介绍几种常用的通信差错控制编码方式的原理，并给出相应的实现方法。

关键词: 电能表；自动抄表系统；通信；差错控制编码；奇偶监督码校验；校验和校验

收稿日期：2020-02-02；录用日期：2020-02-17；发表日期：2020-02-19

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



电能表与自动抄表系统通信的目的是传递信息，因此传输信息的有效性和可靠性是自动抄表系统重要的质量指标。有效性是指在给定信道内传输的信息

内容多少,对于数字通信系统有效性可用信息传输的速率来衡量,即每秒传输的码元数,可靠性是指传输信息的准确程度,可用误比特率来衡量,即传输的错误比特数与传输总比特数的比值。可靠性和有效性在一定程度上是可以互换的,其极限性能遵守信息论中著名的香农公式。在实际通道上传输数字信号时,由于信道传输不理想及噪声的影响,所接收到的信号不可避免的发生错误,为了在已知信噪比的情况小达到一定的误比特率指标,可以采用选择合理的调制方式和均衡,尽可能使得误比特率降低。如果误比特率仍不能满足要求时,可以采用信道编码,即差错控制编码,将误比特率进一步降低以满足指标的要求。

1 信息出错的原因

信息必须经过信道才能传输,实际信道中总是存在干扰,当有用信息在有噪声干扰的信道中传播时,就会出现差错,而出现差错的概率则取决于信道的信道频带和信噪比。找出通信出错的原因对于提高信道的效率和改善可靠性是非常有帮助的,可以根据造成通信失败的原因,有针对性的提出改进方案,就可以提高通信的可靠性。噪声的来源不外乎有以下几种:

- (1) 由电路中电子热运动引起的干扰;
- (2) 由电缆中电阻引起的信号衰减;
- (3) 由电感和电容造成的信号畸变;
- (4) 由信号泄露造成的传输丢失;
- (5) 大气中静电干扰的冲击;
- (6) 闪电、太阳黑子;
- (7) 电机的启动、停止,电器设备的放弧等。

错误是由两类基本的但不同的事件产生的,一类是静态事件,其引发的错误比较容易处理,因为它们的影响是可以预料的,可以针对这类问题进行相应处理,这样就能够将大多数的错误转化为无害的,比如均衡放大器可以补偿高频衰减,屏蔽可以防止无线电干扰;另一类是瞬态错误是由通信线上的干扰引起的,干扰可能是大气中静电干扰、闪电、太阳黑子、电机的启动、停止,电器设备的放弧等突发事件引起的,也可能是局部静态事件或通讯设备内部灰尘

而产生的。

所有的通讯方式都可能受到以上干扰的影响,但串行方式更容易受到伤害,因为其传送是以自然的逐位方式进行的,在长的通讯线路中容易使数据受到难以预料的影响,即使是极其微小的噪声也可能造成多个位上的不可避免的明显错误,而电能表的数据通信恰恰以串行方式居多,因而,讨论差错控制编码对提高电能表通信质量是有意义的。

2 通信差错控制编码的概念

所谓通信差错控制编码就是在发送端信息序列上附加一些监督码元,这些多余的码元与信息码元之间以某种确定的规则相互关联。接收端按照既定的规则检验信息码元和监督码元之间的关系将受到破坏,从而可以发现错误。

如果接收端收到的信息码元和监督码元之间的关系不成立,则有两种方式可以纠正错误:

- (1) 接收端发现错误并要求发送端重发;
- (2) 接收端要求发送端具有能够纠正错误的码,接收端收到这些码组后,通过译码能够自动发现并纠正传输中的错误。

仅讨论第一种情况,接收端按照与发送端一样的规则对信息码元处理,然后判断处理结果和监督码元是否一致,就能决定所接收到的信息是否可用,是否要求发送端重发。比如由发送端经编码后发出能够发现错误的码,发送给接收端,接收端收到后经检验如果发现传输中有错误,则通过反向信道把这一判断结果反馈给发送端,然后发送端把前面发出的信息重新传输一次,直到接收端认为已正确地收到信息为止,这样就达到了提高通信可靠性的目的。

3 通信差错控制编码的原理及实现方法

3.1 奇偶监督控制编码

这是一种最简短的检错码,又称奇偶校验码,为了检查字符在传输过程中是否有错,常常在数据比特码组后面加1为比特作为奇偶检验位,使得数据位

码组中“1”（或“0”）的个数为偶数或者奇数，即所谓的奇偶校验。使得“1”的个数为偶数的称为偶校验码，为奇数时称为奇校验码。假设码组的长度为 n ，则偶校验监督码元为

$a a a a$ 奇校验监督码元为 $a a a a + 1$

从上面的公式中可以看到，当信息码组中出现偶数个错误时，奇偶校验码仍然满足上面的关系，所以这种监督码只能检测出奇数个错误，不能检测出偶数个错误。另外利用奇偶监督码方法传输数据的有效性比较低。例如：一般计算机通信都用 10bit（或者 11bit）作为一个组，1 个开始位，7 个数据位，一个奇偶位，一个结束位，其中为了传输监督码将花掉 10% 的时间，而 40% 的错误奇偶校验码检测不出，所以其检错能力不高。但是，由于奇偶校验码比较简单，在计算机通信中由专门的集成电路处理，因此，在计算机和电能表的通信中仍然使用。

3.2 检验和控制编码

使用检验和控制编码可以检测出突发性的错误，它的校验方法是将数据块中的每一个 8 位字节当作一个二进制整数，把数据块中的数据进行简单的求和运算，得到的和再按模 256 运算，将超过 8 位的进位抛弃，模运算后的结果就是监督码，即所谓的和校验。

由发送端将信息码的和监督码发给接收端，接收端在接收到信息后，按照同样的方法对数据作求和及模 256 的运算得到自己的运算和，接收端将自己的校验和与发送端的比较，从而可以发现是否有错误。这种方法的好处就是由于进位的关系，一个错误可以影响到更高的位，使得出错位对校验字节的影响扩大了，也就是说随机突发错误和校验和的影响也是随机的，校验和可以发现 99.61% 的突发错误。但是，它不能检出字符序列的错误，即信息段以随机的次序发送，产生的校验和是相同的；另外它不能检测出两个字符上的单位错误，比如：有两个字符分别为：1000011 和 1100110 如果这两个字符的最后一个位都出错，变为 1000010 和 1100111，那么，校验和校验方法就检测不出来。

4 结论

利用通信差错控制编码可以降低误比特率,提高电能表通信的可靠性,但是由于每种控制编码的检错率不同,应该根据通信信道介质和环境对信道干扰比较大时不能满足通信可靠性的要求。

奇偶校验控制编码无论是从检错率和传输效率来讲都是比较低的,由于其简单并容易发现,所以在有些电能表通信中仍然使用,但是数据在信道受干扰比较大时不能满足通信可靠性的要求。

校验和控制编码可以检测绝大部分的错误,而且计算简单,目前在电能表通信中大多采用这种方法,适用于直接本地抄表或在信道受干扰比较小的情况。

参考文献

- [1] Joe Campbell 著. 许国定等译. 串行通信 C 程序员指南 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1995.
- [2] 曹志刚, 钱亚生. 现代通信原理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1992.