

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101651534 B

(45) 授权公告日 2012. 04. 18

(21) 申请号 200910092066. 7

(22) 申请日 2009. 09. 17

(73) 专利权人 北京海尔集成电路设计有限公司
地址 100088 北京市海淀区花园路四号通恒大厦 205 室

(72) 发明人 邓周

(51) Int. Cl.

H04L 7/00 (2006. 01)

H04L 29/06 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1210423 A, 1999. 03. 10,

CN 101304403 A, 2008. 11. 12,

US 2008/0225887 A1, 2008. 09. 18,

审查员 苏宁

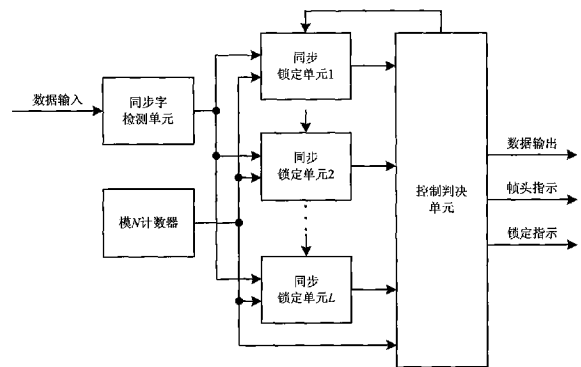
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种数据帧同步方法及其设备

(57) 摘要

本发明涉及一种数据帧同步方法,包括:捕获数据帧中的同步字,输出捕获指示信号和捕获同步字序号;根据所述捕获指示信号、所述捕获同步字序号和当前计数值进行多路同步锁定,计算并锁存帧头位置,输出锁定信号和空满指示信号,其中,所述计数值是对接收数据帧进行以帧长为周期的循环计数得出的,所述空满指示信号包括空满两种状态,分别指示未锁存和已锁存;根据所述锁定信号输出锁定指示信号,根据所述锁存的帧头位置、所述当前计数值输出帧头指示信号,根据所述空满指示信号输出写使能信号,写使能信号用于协调所述多路同步锁定。本发明实现了一种快速、准确而稳定的数据帧同步方法。



1. 一种数据帧同步方法,包括:

捕获数据帧中的同步字,输出捕获指示信号和捕获同步字序号;

根据所述捕获指示信号、所述捕获同步字序号和当前计数值进行多路同步锁定,计算并锁存多路帧头位置,输出多路锁定信号和多路空满指示信号,其中,所述计数值是对接收数据帧进行以帧长为周期的循环计数得出的,所述空满指示信号包括空满两种状态,分别指示未锁存和已锁存;

根据所述多路锁定信号的或运算结果输出锁定指示信号,根据所述多路锁存的帧头位置选择一个锁存的帧头位置,在所述当前计数值等于所选择的锁存的帧头位置时输出帧头指示信号,根据所述多路空满指示信号输出写使能信号,写使能信号用于协调所述多路同步锁定。

2. 根据权利要求 1 的方法,其特征在于,所述同步锁定的步骤包括:

根据所述捕获同步字序号和所述当前计数值计算帧头位置;

根据锁存使能信号锁存并输出所述帧头位置,其中,所述锁存使能信号由所述捕获指示信号和所述写使能信号相与得到;

根据所述锁存的帧头位置计算各同步字位置;

根据当前计数值与所述各同步字位置的比较得出第一有效指示信号,根据捕获指示信号以及所述捕获同步字序号与各同步字序号的比较得出第二有效指示信号,其中,所述各同步字序号是根据所述各同步字位置和帧结构得出;

根据第一有效指示信号和第二有效指示信号进行置信,得出所述锁定信号和失锁信号;

根据所述失锁信号将所述空满指示信号的状态置为空,根据所述锁存使能信号将所述空满指示信号的状态置为满。

3. 根据权利要求 2 的方法,其中,所述计算帧头位置的步骤包括:

假设所述捕获同步字序号为 i ,数据帧一共有 N 个数据,根据帧结构可知所述同步字起始于数据帧的第 P_i ($0 \leq P_i \leq N-1$) 个数据,帧头对应的计数值应为:

$$C_{\text{header}} = (C_i - P_i) \bmod N$$

其中, C_{header} 是帧头的计数值, C_i 是所述当前的计数值,mod 为取模运算。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述各同步字位置的计算具体为根据锁存的帧头位置计算出各同步字所在的位置,所述各同步字所在的位置即为所述各同步字对应的计数值,其计算步骤包括:

锁存的帧头位置是 C_{header} ,数据帧一共有 N 个数据,根据帧结构可知序号为 i 的同步字起始于数据帧的第 P_i ($0 \leq P_i \leq N-1$) 个数据,则其对应的计数值应为:

$$C_i = (C_{\text{header}} + P_i) \bmod N$$

其中, C_{header} 是帧头的计数值, C_i 是所述对应的计数值,mod 为取模运算。

5. 根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述置信步骤包括:

当所述第一指示信号有效时,判断所述第二指示信号是否有效;

如果所述第二指示信号有效,则增加入锁置信计数值,减少失锁置信计数值,否则减少入锁置信计数值,增加失锁置信计数值;

当所述入锁置信计数值达到锁定阈值时,进入锁定状态,输出所述锁定信号,当失锁置

信计数值达到失锁阈值时,进入失锁状态,输出所述失锁信号。

6. 一种数据帧同步设备,包括同步字检测单元、多个同步锁定单元、循环计数器和控制判决单元,其中:

同步字检测单元,用于捕获数据帧中的同步字,输出捕获指示信号和捕获同步字序号;

同步锁定单元,用于根据所述捕获指示信号、所述捕获同步字序号和当前计数值进行多路同步锁定,计算并锁存多路帧头位置,输出多路锁定信号和多路空满指示信号,其中,所述计数值是对接收数据帧进行以帧长为周期的循环计数得出的,所述空满指示信号包括空满两种状态,分别指示未锁存和已锁存;

控制判决单元,用于根据所述多路锁定信号的或运算结果输出锁定指示信号,根据所述多路锁存的帧头位置选择一个锁存的帧头位置,在所述当前计数值等于所选择的锁存的帧头位置时输出帧头指示信号,根据所述多路空满指示信号输出写使能信号,写使能信号用于协调所述多路同步锁定。

7. 根据权利要求6的设备,其中,所述同步锁定单元包括:

帧头位置计算单元,用于根据所述捕获同步字序号和所述当前计数值计算帧头位置;

锁存器,用于根据锁存使能信号锁存并输出所述帧头位置,其中,所述锁存使能信号由所述捕获指示信号和写使能信号相与得到;

同步字位置计算单元,用于根据所述锁存的帧头位置计算各同步字位置;

位置比较单元,用于根据当前计数值与所述各同步字位置的比较得出第一有效指示信号;

同步字比较单元,用于根据捕获指示信号以及所述捕获同步字序号与各同步字序号的比较得出第二有效指示信号,其中,所述各同步字序号是根据所述各同步字位置和帧结构得出;

置信计数单元,用于根据第一有效指示信号和第二有效指示信号进行置信,得出所述锁定信号和失锁信号;

空满判断单元,用于输出所述空满指示信号,其根据所述失锁信号将所述空满指示信号的状态置为空,根据所述锁存使能信号将所述空满指示信号的状态置为满。

8. 根据权利要求7的设备,其中,所述置信计数单元包括入锁置信计数器和失锁置信计数器:

当所述第一指示信号有效时,判断所述第二指示信号是否有效;

如果所述第二指示信号有效,则增加入锁置信计数器的计数值,减少失锁置信计数器的计数值,否则减少入锁置信计数器的计数值,增加失锁置信计数器的计数值;

当所述入锁置信计数值达到锁定阈值时,进入锁定状态,输出所述锁定信号,当所述失锁置信计数值达到失锁阈值时,进入失锁状态,输出所述失锁信号。

一种数据帧同步方法及其设备

技术领域

[0001] 本发明涉及数字通信领域,尤其涉及一种数据帧同步方法及其设备。

背景技术

[0002] 在数字通信领域中,数据常常被封装成具有固定格式的数据帧进行传输,并在每帧的固定位置加入特定的同步字。只要锁定了同步字所在的位置,接收机就能正确地判断数据帧的起始位置。

[0003] 图 1 是 MPEG-2 传输流的数据帧格式。如图 1 所示,数字电视广播系统中广泛采用的 MPEG-2 传输流就具有标准的数据帧格式。在这种格式中,数据帧长为 188 字节,其中第一个字节为同步字节,取值为 0x47。接收端可以通过捕获和锁定传输流中的同步字节实现数据帧同步。

[0004] 图 2 是 DAB 标准中主业务信道的包传输模式的帧结构。

[0005] 欧洲地面数字音频广播 DAB 标准的 5.3.5 节规定了主业务信道的一种包模式传输方案。如图 2 所示,该方案中引入了前向纠错编码(RS 码,里德-所罗门码),数据经过交织和编码后的数据组成了 2472 个字节的数据帧。其中前 2256 个字节为多个有效数据包,后 216 个字节为由 RS 编码得到的校验字节组成的 9 个前向纠错包。每个前向纠错包长 24 字节,其中前 2 字节为包头,9 个前向纠错包的包头分别取值 0x03FE、0x07FE、0x0BFE、0x0FFE、0x13FE、0x17FE、0x1BFE、0x1FFE 和 0x23FE。由于在每个数据帧中,9 个前向纠错包的包头都位于固定的位置并且有固定的取值,所以可以将它们视为同步字对数据帧进行同步。

[0006] 只有在数据帧同步之后,接收机才能正确地对数据进行分组,然后进行下一步的解交织和解码等工作。因此,如何快速、正确并且稳定地实现数据帧同步是一个重要的问题。

[0007] 中国专利申请《具有同步置信计数器的数字信号系统》,公开号 CN1210423A,提出了一种根据同步字实现数据帧同步的方法。该方法通过一个同步检测器检测同步字,并通过置信计数器进行同步字的锁定。该方案只采用了一个同步检测器和置信计数器,在每帧中只能锁存一个可能的同步字位置。由于数据的随机性,其中也可能出现与同步字一样的数据段,因此同步检测器可能检测到错误的同步位置而导致同步速度缓慢,甚至无法同步。

[0008] 因此,需要一种快速、准确而稳定的数据帧同步方法,并且能在每帧数据中存在多个同步字时检测每一个同步字并进行判断,加快同步速度。

发明内容

[0009] 本发明提出了一种能解决上述问题的数据帧同步方法及设备。

[0010] 在第一方面,本发明提供了一种数据帧同步方法,包括:捕获数据帧中的同步字,输出捕获指示信号和捕获同步字序号;根据所述捕获指示信号、所述捕获同步字序号和当前计数值进行多路同步锁定,计算并锁存帧头位置,输出锁定信号和空满指示信号,其中,所述计数值是对接收数据帧进行以帧长为周期的循环计数得出的,所述空满指示信号包括

空满两种状态,分别指示未锁存和已锁存;根据所述锁定信号输出锁定指示信号,根据所述锁存的帧头位置、所述当前计数值输出帧头指示信号,根据所述空满指示信号输出写使能信号,写使能信号用于协调所述多路同步锁定。

[0011] 优选地,所述同步锁定的步骤包括:根据所述捕获同步字序号和所述当前计数值计算帧头位置;根据锁存使能信号锁存并输出所述帧头位置,其中,所述锁存使能信号由所述捕获指示信号和所述写使能信号相与得到;根据所述锁存的帧头位置计算各同步字位置;根据当前计数值与所述各同步字位置的比较得出第一有效指示信号,根据捕获指示信号以及所述捕获同步字序号与所述各同步字序号的比较得出第二有效指示信号,其中,所述各同步字序号是根据所述各同步字位置和帧结构得出;根据第一有效指示信号和第二有效指示信号进行置信,得出所述锁定信号和失锁信号;根据所述失锁信号将所述空满指示信号的状态置为空,根据所述锁存使能信号将所述空满指示信号的状态置为满。

[0012] 在第二方面,一种数据帧同步设备,包括同步字检测单元、多个同步锁定单元、循环计数器和控制判决单元,其中:同步字检测单元,用于捕获数据帧中的同步字,输出捕获指示信号和捕获同步字序号;同步锁定单元,用于根据所述捕获指示信号、所述捕获同步字序号和当前计数值进行多路同步锁定,计算并锁存帧头位置,输出锁定信号和空满指示信号,其中,所述计数值是对接收数据帧进行以帧长为周期的循环计数得出的,所述空满指示信号包括空满两种状态,分别指示未锁存和已锁存;控制判决单元,用于根据所述锁定信号输出锁定指示信号,根据所述锁存的帧头位置、所述当前计数值输出帧头指示信号,根据所述空满指示信号输出写使能信号,写使能信号用于协调所述多路同步锁定。

[0013] 优选地,所述同步锁定单元包括:帧头位置计算单元,用于根据所述捕获同步字序号和所述当前计数值计算帧头位置;锁存器,用于根据锁存使能信号锁存并输出所述帧头位置,其中,所述锁存使能信号由所述捕获指示信号和写使能信号相与得到;同步字位置计算单元,用于根据所述锁存的帧头位置计算各同步字位置;位置比较单元,用于根据当前计数值与所述各同步字位置的比较得出第一有效指示信号;同步字比较单元,用于根据捕获指示信号以及所述捕获同步字序号与所述各同步字序号的比较得出第二有效指示信号,其中,所述各同步字序号是根据所述各同步字位置和帧结构得出;置信计数单元,用于根据第一有效指示信号和第二有效指示信号进行置信,得出所述锁定信号和失锁信号;空满判断单元,用于输出所述空满指示信号,其根据所述失锁信号将所述空满指示信号的状态置为空,根据所述锁存使能信号将所述空满指示信号的状态置为满。

[0014] 本发明通过以数据帧帧长为周期的循环计数器对接收数据计数,并且对同步字检测结果进行多路并行的判断和锁定,实现了一种快速、准确而稳定的数据帧同步方法。

附图说明

[0015] 下面将参照附图对本发明的具体实施方案进行更详细的说明,在附图中:

[0016] 图 1 是 MPEG-2 传输流的数据帧格式。

[0017] 图 2 是 DAB 标准中主业务信道的包传输模式的帧结构。

[0018] 图 3 是根据本发明的数据帧同步设备的结构框图。

[0019] 图 4 是图 3 的同步锁定单元的结构框图。

具体实施方式

[0020] 图 3 是根据本发明的数据帧同步设备的结构框图。

[0021] 如图 3 所示,根据本发明的数据帧同步设备包括一个同步字检测单元、一个模 N 计数器、多个同步锁定单元以及一个控制判决单元,其中,多个同步锁定单元分别在图中显示为同步锁定单元 1、同步锁定单元 2... 同步锁定单元 L。应当理解,模 N 计数器是一个循环计数器,其以 N 为模进行循环计数。

[0022] 假设输入数据帧长为 N,模 N 计数器以帧长 N 为周期对输入数据进行循环计数,并且将计数值输出到多个同步锁定单元和控制判决单元,输出计数值范围 $0 \sim N-1$ 。

[0023] 假设每帧数据包含 M 个同步字,分布在一个数据帧的多个位置,令这 M 个同步字的序号为 $1 \sim M$ 。

[0024] 同步字检测单元接收数据流并将每组数据与所有同步字比较,其中,所述每组数据与一个同步字的长度相同。如果一组数据与任一同步字相同,则将有效的捕获指示信号和对应的捕获同步字序号输出到多个同步锁定单元,所述同步字序号根据已知的帧结构得出。

[0025] 根据捕获指示信号、捕获同步字序号、检测到同步字时的计数值,同步锁定单元锁存帧头位置,判断同步锁定以及确定同步锁定单元的状态,并且对应地向控制判决单元输出帧头位置、锁定信号以及空满指示信号。

[0026] 控制判决单元根据上述输入进行控制和判决两方面的工作。

[0027] 在控制方面,控制判决单元协调多个同步锁定单元并行工作。根据各同步锁定单元的空满指示信号,控制判决单元为相应的同步锁定单元提供写使能信号。当空满指示信号为空时,表示产生该信号的同步锁定单元处于空闲状态,可以锁存新的可疑帧头位置,这时将输出到该同步锁定单元的写使能信号置为有效。同时,为了避免多个同步锁定单元锁存相同的可疑帧头位置,当由多个同步锁定单元传入的空满指示信号为空时,只将传输给其中一个同步锁定单元的写使能信号置为有效。例如,每当检测到新的可疑帧头位置时,可以按某规则(比如选取序号最小的同步锁定单元)将其中一个空闲的同步锁定单元的写使能信号置为有效,而将其他所有同步锁定单元写使能置为无效。

[0028] 在判决方面,控制判决单元对各路锁定信号进行判决并选出相应的帧头位置。当任意一路同步锁定单元进入锁定状态,控制判决单元就输出锁定指示信号,该锁定指示信号为各路同步锁定单元的锁定信号的或运算结果。若只有一个锁定信号有效,则选择对应同步锁定单元输出的帧头位置;若有多个锁定信号有效,则可按某规则(比如序号最小)选择其中一个同步锁定单元输出的帧头位置;当模 N 计数器的计数值等于所选择的帧头位置时,控制判决单元输出一个帧头指示信号。

[0029] 采用多路同步锁定单元可以并行实现多个可疑帧头位置的检测和锁定,加快同步速度。

[0030] 图 4 是图 3 的同步锁定单元的结构框图。

[0031] 如图 4 所示,同步锁定单元包括帧头位置计算单元、锁存器、同步字位置计算单元、位置比较单元、同步字比较单元、置信计数单元、逻辑与门、空满判断单元。

[0032] 同步字锁定单元将捕获同步字序号传入同步字比较单元和帧头位置计算单元,将捕获指示信号传入与门;模 N 计数器将计数值传入帧头位置计算单元和位置比较单元。

[0033] 帧头位置计算单元根据捕获同步字序号和模 N 计数器的计数值计算出帧头位置，亦即帧头对应的计数值。假设捕获同步字序号为 i ，根据帧结构可知它起始于数据帧的第 P_i ($0 \leq P_i \leq N-1$) 个数据。例如，当前模 N 计数器的计数值是 C_i ，则帧头对应的计数值应为：

$$[0034] \quad C_{\text{header}} = (C_i - P_i) \bmod N$$

[0035] 特别的，序号为 i 的同步字就位于帧头位置时， $P_i = 0$ ，则

$$[0036] \quad C_{\text{header}} = C_i$$

[0037] 通过与门，捕获指示信号以及控制和判决比较单元输出的写使能信号相与之后得到锁存使能信号，并将其输入锁存器和空满判断单元。

[0038] 帧头位置计算单元将得出的帧头位置传入锁存器。锁存器根据锁存使能信号锁存该帧头位置并将其传入同步字位置计算单元和控制判决单元。

[0039] 同步字位置计算单元根据锁存的帧头位置计算出各个同步字所在的位置，即各个同步字对应的计数值，并将其传入位置比较单元。例如，假设锁存的帧头位置是 C_{header} ，序号为 i 的同步字起始于数据帧的第 P_i ($0 \leq P_i \leq N-1$) 个数据，则其对应的计数值应为：

$$[0040] \quad C_i = (C_{\text{header}} + P_i) \bmod N$$

[0041] 特别的，序号为 i 的同步字就位于帧头位置时， $P_i = 0$ ，则

$$[0042] \quad C_i = C_{\text{header}}$$

[0043] 根据已知的帧结构和计算得出的各同步字位置可以得出各同步字序号，即期望的同步字序号，将其传入同步字比较单元。

[0044] 位置比较单元将计数器输入的计数值与所有同步字位置进行比较。如果计数值等于任何一个同步字位置，则将有效指示信号输出到置信计数单元，将该同步字位置转换成期望的同步字序号并输出到同步字比较单元。有效指示信号表明与计数值相等的同步字位置是期望的同步字捕获位置，其作用是通知置信计数单元在该时刻作相应的处理。

[0045] 同步字比较单元检测捕获指示信号是否有效，并将捕获同步字序号与各期望的同步字序号进行比较。只有当捕获指示信号有效并且捕获同步字序号与当前期望的同步字序号相同时，才说明当前检测到的同步字是符合期望的正确值，向置信计数单元输出有效指示信号；否则指示信号置为无效。

[0046] 置信计数单元主要包括一个入锁置信计数器和一个失锁置信计数器，其根据位置比较单元的指示信号和同步字比较单元的指示信号判断锁定情况。当位置比较单元的指示信号有效时，判断同步字比较单元的指示信号是否有效；若有效则入锁置信计数器加 1，失锁置信计数器减 1；若同步字比较单元的指示信号无效则入锁置信计数器减 1，失锁置信计数器加 1。当入锁置信计数值达到锁定阈值时，进入锁定状态，向控制判决单元输出锁定信号；当失锁置信计数值达到失锁阈值时，进入失锁状态，向空满判断单元输出失锁信号，重新开始锁定。

[0047] 空满判断单元向控制判决单元输出空满指示信号，该信号包括空满两个状态，分别指示锁存器的空满状态。当锁存使能信号有效时，说明锁存器锁存了可疑的帧头位置，表示锁存器状态变为满，输出的空满指示信号为满；当置信计数器单元向空满判断单元输入失锁信号后，清除锁存器内容，锁存器状态变为空，输出的空满指示信号为空。空满指示信号便于控制判决单元对各个同步锁定单元的状态进行监测，并且向空闲的同步锁定单元提供有效的写使能信号。

[0048] 至此,同步锁定单元的结构和功能已被详细描述。

[0049] 应当理解,本发明适用于每帧数据中有一个同步字和多个同步字的情况,其通过对同步字检测结果进行多路并行的判断锁定并且通过对多路同步锁定的控制判决,提高了同步字的捕获概率,增强了同步结果的准确性和稳定性,加快尤其是多个同步字情况下的数据帧的同步速度。

[0050] 例如,本发明可以在 DVB 等系统中用于实现 MPEG-2 传输流的同步,还可以在 DAB 主业务信道的包传输模式的 FEC 方案中用于实现数据帧的同步。

[0051] 显而易见,在不偏离本发明的真实精神和范围的前提下,在此描述的本发明可以有許多变化。因此,所有对于本领域技术人员来说显而易见的改变,都应包括在本权利要求书所涵盖的范围之内。本发明所要求保护的範圍仅由所述的权利要求书进行限定。

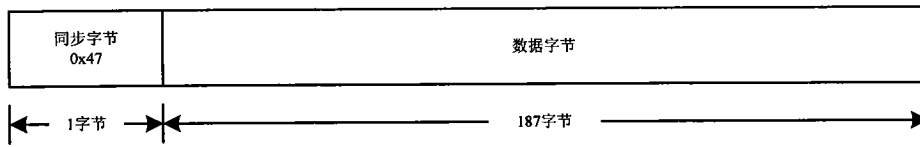


图 1

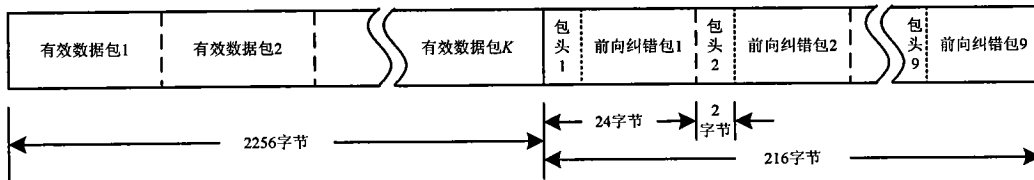


图 2

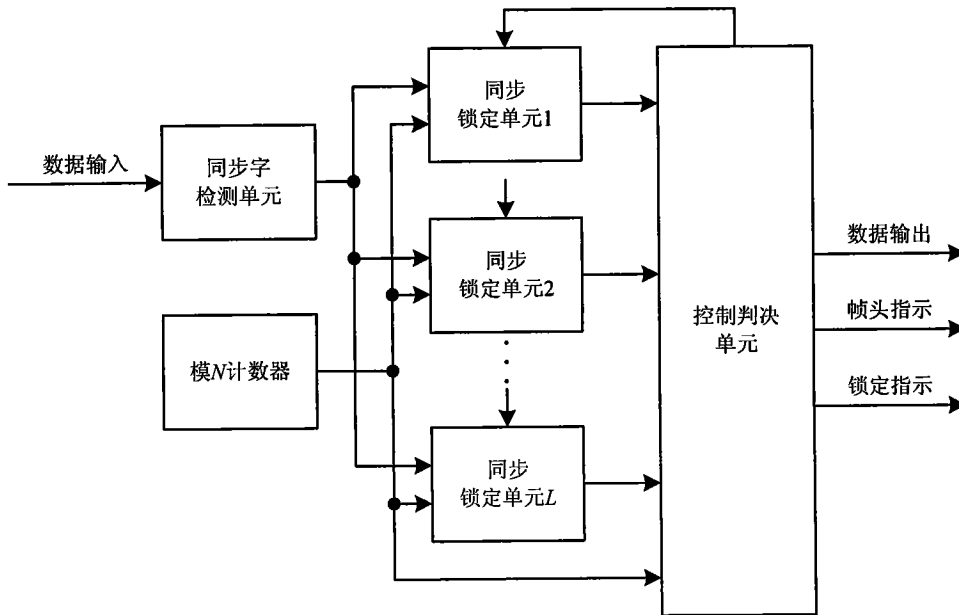


图 3

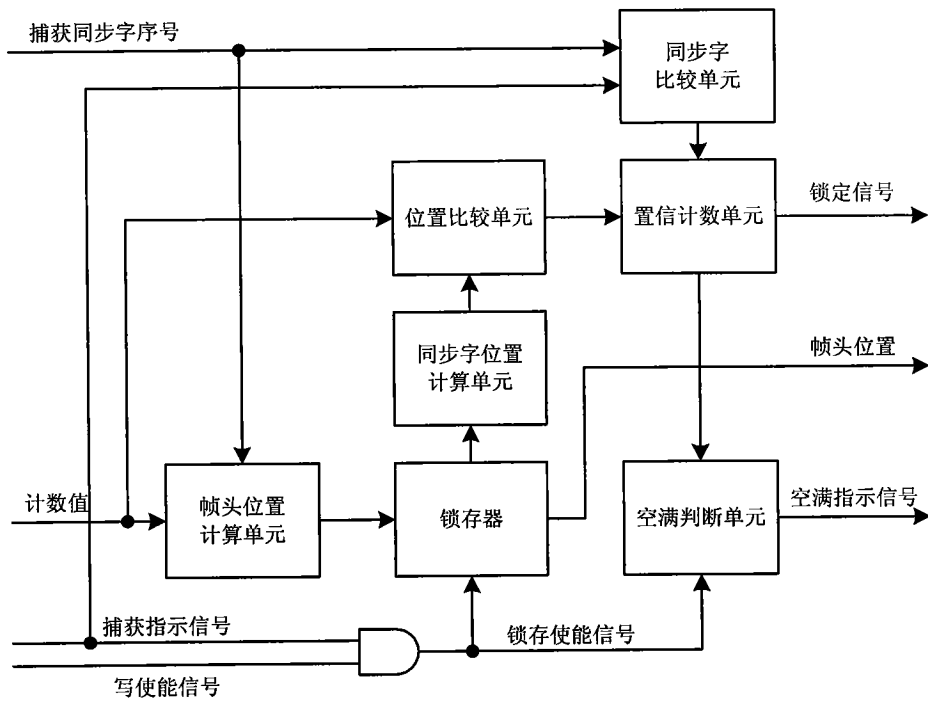


图 4