



本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

本发明提供了一种 RS 码的译码方法及装置, 该方法包括如下步骤: A: 在字节交织器中按列依次填充待译码数据; B: 对字节交织器校验区中的数据按行和/或按列进行循环移位, 使得校验区的每行数据为字节交织器信息区中相应行数据的依序排列的校验数据; C: 按照行方式进行 RS 译码, 将译码得到的各行信息数据依序写入字节交织器信息区的对应行; D: 从字节交织器信息区中逐列读出所述译码后信息数据中的业务数据。本发明方法和装置可以达到最佳的交织效果。

一种里德索罗蒙码的译码方法及装置

技术领域

本发明涉及通信领域，尤其涉及一种里德索罗蒙（Reed-Solomon，简称 RS）码的译码方法。

背景技术

线性分组码（Linear Grouping Code）是一组固定长度的码组，可以表示为 (n, k) ，通常用于前向纠错。在编码时 k 个信息位被编成 n 位码组长度。由于 $[n, k, d]$ 分组码的 2^k 个码字组成了一个 k 维的子空间，则该 2^k 个码字一定可以由 k 个线性无关的基底组成，若把该 k 个基底写成矩阵的形式，则有：

$$G = \begin{bmatrix} g_{1,n-1} & g_{1,n-2} & \cdots & g_{1,0} \\ g_{2,n-1} & g_{2,n-2} & \cdots & g_{2,0} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ g_{k,n-1} & g_{k,n-2} & \cdots & g_{k,0} \end{bmatrix}。$$

$[n, k, d]$ 码中的任何码字，都可以由这组基底的线性组合生成，即：

$$C = m.G = [m_1 \quad m_2 \quad \cdots \quad m_{n-k}] \cdot \begin{bmatrix} g_{1,n-1} & g_{1,n-2} & \cdots & g_{1,0} \\ g_{2,n-1} & g_{2,n-2} & \cdots & g_{2,0} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ g_{k,n-1} & g_{k,n-2} & \cdots & g_{k,0} \end{bmatrix}。$$

称 G 为码的生成矩阵。显然，对于生成矩阵的各行来说，只要满足线性无关即可（没有考虑最小距离），而一个 k 维空间的基底可以任意选择 k 个线性无关的矢量，所以作为码的生成矩阵 G 也不是唯一的，但不论采用哪一种形式，它们都生成相同的子空间，即同一个 $[n, k, d]$ 码。

RS码是一种线性分组循环码，它以长度为 n 的一组符号（symbols）为单位处理（通常 $n=8$ 比特，称为编码字），组中的 n 个符号是由 k 个欲传输的信息符号按一定关联关系生成的。由于 n 个符号中还应包含误码保护信息，所以要求编码形式用 (n, k) 表示，其中 $k < n$ ；因此，当 $n=8$ 时，共有 $2^8=256$

种符号，用十进制表示的符号范围是 0~255。这 256 种符号组成一个有限域（称伽罗华域） $GF(2^8)$ 。一般地，当有限域是二元域 $GF(2)$ 的扩域时用 $GF(2^m)$ 表示。在 $GF(2^m)$ 域中，能纠正 t 个错误的 (n, k) RS 码，校验符号数为 $2 \times t$ ，最小码距离 $d_{\min} = 2 \times t + 1 = n - k + 1$ （校验矩阵是个满秩的矩阵）。

5 所谓 1 个符号的错误可以是指符号中的 1 比特发生错误，也可以指符号中的若干比特甚至所有 m 比特都发生错误。可见，RS 码具有极强的随机错误和突发错误纠正能力，故在数字差错控制领域受到非常广泛的应用。

链路层是为网络层提供数据传送服务的，这种服务要依靠本层具备的功能来实现。链路层具备功能有：数据链路的建立和拆除、帧传输和帧同步、
10 差错与流量控制、数据链路管理。链路层前向纠错（Forward Error Correction，简称 FEC）作为物理链路层前向纠错技术的补充，用于实现链路层差错控制的功能，确保上一层协议能够接收无差错的数据包。RS 码由于其优异的性能，非常适合作为链路层前向纠错码（Link Layer Forward Error Correction）。

数字通信中常用的交织器按交织对象分可分为字节交织和位交织。字节
15 交织器（Byte Interleaver）的主要作用就是将原始字节序列打乱，使得错误的位置看上去是随机的，交织前后字节序列的相关性减弱，并分布于许多码字间而不仅仅是几个码字之间，这样做很突出的一个优点便是大大降低了数据突发错误的影响。

为了进一步改善链路层 FEC 的性能，RS 编译码器通常和字节交织器一
20 起使用。一般情况下，字节交织器可以用行列交织器，其列数等于 RS 码码长，行数随码块数目而改变。例如 RS(255, 207) 码的字节交织器固定为 255 列，其中左边 207 列为信息区，右边 48 列为校验区。交织器的行数及列数可以但不限于从 0 开始编号，本发明中为描述的一致性均采用从 0 开始编号。

25 现有技术中 RS 码交织编码方法中，当有业务数据包输入该字节交织器时，先从上到下填充第 0 列，当第 0 列填充完之后再从上往下填充第 1 列，如此类推，直到该业务数据包所有数据均被填充在该交织器中，前 207 列中未被填充的部分用 0 填充。每一行的校验值是根据前 207 位的数据信息形成的。交织编码后的形式如图 1 所示，其中 $K=207$ ， $S=48$ 。当输出交织器中的

数据时，是从第 0 列开始由上到下依次输出，第 0 列输完之后再从上到下依次输出第 1 列的数据，直到该 255 列的数据全部输出完毕。

现有技术中的 RS 码交织编码和对应的译码方法存在以下缺陷：信息区中填充值为 0 的部分集中在一起，由于数据是按列发送，这样会导致该列中具有较多填充值的行对应的连续时间区域相对得到了过多保护，而该列中具有较少填充值的行对应的连续时间区域相对缺少保护。此外，校验区的数据虽然按行生成，按列读出，但输出时数据间交织过于规则，达不到最佳的交织效果，所以整个输出数据包的性能达不到最佳。

10 发明内容

本发明所要解决的技术问题是，提供一种 RS 码的译码方法及装置，以达到最佳的交织效果。

为了解决上述问题，本发明提供一种里德索罗蒙码的译码方法，该方法包括如下步骤：

- 15 A: 在字节交织器中按列依次填充待译码数据；
- B: 对字节交织器校验区中的数据按行和/或按列进行循环移位，使得校验区的每行数据为字节交织器信息区中相应行数据的依序排列的校验数据；
- C: 按照行方式进行 RS 译码，将译码得到的各行信息数据依序写入字节交织器信息区的对应行；
- 20 D: 从字节交织器信息区中逐列读出所述译码后信息数据中的业务数据。

此外，步骤 B 中，对字节交织器校验区中的数据按列进行循环移位，校验区第 i 列所有行移动的位数为： $\text{floor}(i \times M/S)$ ；其中， M 为所述字节交织器的行数， S 为所述校验区的列数， $i = 0, 1, \dots, S - 1$ 。

此外，步骤 D 包含如下子步骤：

- 25 D1: 顺序读出字节交织器信息区第 0 至 $kc - 1$ 列中的业务数据；
- D2: 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则从该列的第 0, $g, 2 \times g, \dots, (d - 1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据, 且 $d > M/2$, 则从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行以外的其它行, 从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节;

其中, 有效数据字节数为 F , 所述字节交织器的行数为 $M, kc = \text{floor}(F/M),$
5 $d = F \bmod M, g = \text{floor}(M/d), h = \text{floor}(M/(M-d)).$

此外, 步骤 B 中, 对所述字节交织器校验区中的数据, 以从下到上的方向进行所述循环移位。

为解决上述技术问题, 本发明还提供一种里德索罗蒙码的译码装置, 包
10 含: 数据填充单元, 字节交织器, 译码单元; 该装置还包含循环移位单元, 数据提取单元; 其中:

所述数据填充单元用于在所述字节交织器中按列依次填充待译码数据;

所述循环移位单元用于向所述字节交织器发送循环移位控制信号, 对字
15 节交织器校验区中的数据按行和/或按列进行循环移位, 使得校验区的每行数据为字节交织器信息区中相应行数据的依序排列的校验数据;

所述译码单元用于按照行方式对所述字节交织器中的数据进行 RS 译码, 将译码得到的各行信息数据依序写入所述字节交织器信息区的对应行;

所述数据提取单元用于从字节交织器信息区中逐列读出所述译码后信息数据中的业务数据。

20 此外, 所述循环移位单元对所述字节交织器校验区中的数据按列进行循环移位, 校验区第 i 列所有行移动的位数为: $\text{floor}(i \times M/S)$; 其中, M 为所述字节交织器的行数, S 为所述校验区的列数, $i = 0, 1, \dots, S-1$ 。

此外, 所述数据提取单元用于顺序读出字节交织器信息区第 0 至 $kc-1$ 列中的业务数据; 并且:

25 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据, 且 $0 < d \leq M/2$, 则所述数据提取单元从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d-1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节;

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据, 且 $d > M/2$, 则所述数据提取单

元从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行以外的其它行, 从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节;

其中, 有效数据字节数为 F , 所述字节交织器的行数为 M , $kc = \text{floor}(F/M)$, $d = F \bmod M$, $g = \text{floor}(M/d)$, $h = \text{floor}(M/(M-d))$ 。

- 5 此外, 所述循环移位单元对所述字节交织器校验区中的数据, 以从下到上的方向进行所述循环移位。

本发明要解决的另一技术问题是提供一种里德索罗蒙码的译码方法和装置, 以提高交织的时间分集效果。

- 10 本发明还提供一种里德索罗蒙码的译码方法, 该方法包括如下步骤:

a: 在字节交织器中按列依次填充待译码数据;

b: 按照行方式进行 RS 译码, 将译码得到的各行信息数据依序写入字节交织器信息区的对应行;

c: 从字节交织器信息区中顺序读出第 0 至 $kc-1$ 列中的业务数据;

- 15 d: 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据, 且 $0 < d \leq M/2$, 则从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d-1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节;

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据, 且 $d > M/2$, 则从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行以外的其它行, 从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节;

- 20 其中, 有效数据字节数为 F , 所述字节交织器的行数为 M , $kc = \text{floor}(F/M)$, $d = F \bmod M$, $g = \text{floor}(M/d)$, $h = \text{floor}(M/(M-d))$ 。

本发明还提供一种里德索罗蒙码的译码装置, 包含: 数据填充单元, 字节交织器, 译码单元; 该装置还包含数据提取单元; 其中:

- 25 所述数据填充单元用于在所述字节交织器中按列依次填充待译码数据;

所述译码单元用于按照行方式对所述字节交织器中的数据进行 RS 译码, 将译码得到的各行信息数据依序写入所述字节交织器信息区的对应行;

所述数据提取单元用于顺序读出字节交织器信息区第 0 至 $kc - 1$ 列中的业务数据；并且：

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则所述数据提取单元从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d - 1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的
5 剩余 d 个字节；

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $d > M/2$ ，则所述数据提取单元从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M - d - 1) \times h$ 行以外的其它行，从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

其中，有效数据字节数为 F ，所述字节交织器的行数为 M ， $kc = \text{floor}(F/M)$ ，
10 $d = F \bmod M$ ， $g = \text{floor}(M/d)$ ， $h = \text{floor}(M/(M - d))$ 。

采用本发明的 RS 码译码方法及装置，与相应的 RS 码交织编码方法配合使用，若采用在行的方向上进行循环移位，可避免数据包中的连续错误对译码的影响；若采用在列的方向上进行循环移位，可保证在行的方向也有很好的分集，起着行列交织器的行置换的作用，在数据包的传输过程中能够避免
15 周期性噪声的干扰，从而使得编码具有最好的性能；此外，通过均匀地放置填充零字节，使得交织的时间分集效果更好。

附图概述

- 20 图 1 是现有技术中进行 RS 码交织编码后的示意图；
- 图 2 是一种 RS 码交织编码方法流程图；
- 图 3 是一种 RS 码交织编码方法对填充部分进行交织的示意图；
- 图 4 是一种 RS 码交织编码方法填充校验数据的示意图；
- 图 5 是本发明实施例 RS 码译码方法流程图；
- 25 图 6 是本发明实施例用待译码数据填充 $RS(N, K, S)$ 码字节交织器的示意图；
- 图 7 是本发明实施例 RS 码译码装置结构示意图。

本发明的较佳实施方式

本发明提供一种 RS 码交织编码方法，以及对应的 RS 译码方法，通过将信息区中包含有效数据的最后一列中的填充值为 0 的区域分散开，和/或对校验区的校验数据进行移位来改进现有技术中 RS 码交织编码方法，并能达到提高数据链路层的可靠性的技术效果。

下面将结合附图和实施例分别对本发明的 RS 码交织编码，以及相应的 RS 码的译码方法及装置进行详细描述。

RS 码交织编码方法

10 本实施例提供了一种 RS 码交织编码方法，设给定的 RS 码为 (N, K, S) ，则对应的字节交织器的列数为 N ，左边 K 列为信息区，右边 S ($S = N - K$) 列为校验区，上述 N, K, S 的单位为字节。本实施例中交织器的行数及列数采用从 0 开始编号，具体实现时也可采用其他编号方式。如图 2 所示，本发明方法具体操作如下所述：

15 步骤 201：将 IP (Internet Protocol, 因特网协议) 数据按多协议封装成 TS (Time-Slicing, 时间分片) 码流，得到业务数据包的字节大小，设该数据包的字节大小为 F 个字节，该步骤具体操作方法与现有技术相同；

20 步骤 202：根据业务数据包中的字节数 F 及信息区的列数 K 计算出交织器的行数 M 及信息区中能够用有效数据填满的列数 kc ，用有效数据填满的列是指直接用原数据包中的数据即可填满的列；

其中：

交织器的行数 $M = \text{ceil}(F/K)$ ， $\text{ceil}(\cdot)$ 表示向上取整；

$kc = \text{floor}(F/M)$ ， $\text{floor}(\cdot)$ 表示向下取整；

此外，还需计算如下参数：

25 $d = F \bmod M$ ， \bmod 表示取模运算； d 表示填满前 kc 列后剩余的有效数据字节数；

另外，记 $g = \text{floor}(M/d)$ ； $h = \text{floor}(M/(M - d))$ 。

步骤 203: 根据上述计算所得参数用业务数据填充 RS(N, K, S)码字节交织器的前 K 列, 即信息区;

本步骤可分为以下子步骤:

5 步骤 2031: 将业务数据包的前 $kc \times M$ 字节从第 0 列开始, 逐列依次写入所述信息区的前 kc 列 (即第 0 到第 $kc - 1$ 列), 每列从上到下顺序写入;

即从 RS(N, K, S)码字节交织器的第 0 列按从上到下的顺序开始填充, 填完第 0 列再按从上到下的顺序填充第 1 列, 依此类推, 直到填充完 RS(N, K, S)码字节交织器的前 kc 列, 每列填充 M 个字节; 前 $kc \times M$ 字节填充完毕后, 若 d 不等于 0 则执行步骤 2032, 否则执行步骤 204。

10 步骤 2032: 用业务数据包中剩余的 d 个字节数据和 $M - d$ 个字节 0 填充第 kc 列;

具体的填充方法可以是但不限于:

若 $d \leq M/2$, 将该列中第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d - 1) \times g$ 行从上到下依次写入业务数据包剩余的 d 个字节, 剩余位置填充 $M - d$ 个字节 0;

15 否则, 将该列中第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M - d - 1) \times h$ 行填充 $M - d$ 个字节 0, 剩余行位置从上到下依次写入业务数据包剩余的 d 个字节, 填充后的形式如图 3 所示。这时在该列, 信息数据和填充数据几乎处于均匀分布状态。

步骤 2033: 在信息区的剩余部分, 即第 $kc + 1$ 列至第 $K - 1$ 列全部填充 0 字节。

20 步骤 204: 根据信息区的数据构造每行校验区的数据, 即按照行的方式进行 RS 编码, 每一行后面添加 S 个字节的校验数据, 每行校验数据是根据所在行前 K 列的数据信息生成的, 具体方法与现有技术相同, 填充后的形式如图 4 所示, 该图只示出了填充第 0 行校验数据的情形;

25 步骤 205: 对校验数据进行循环移位处理, 可以是按行或按列进行循环移位, 也可以是即按行又按列循环移位, 各行或各列的移动位数可以不相同, 每行或每列的移位位数可按某个预设的约定得到, 如由某个预设的公式计算得到;

按列循环移位可以采用但不限于如下方式:

对第 0 列所有行的数据不进行列循环移位操作；

对第 i 列的所有行的数据，按照从上到下的方向（或从下到上的方向）进行循环移位，同一列的所有数据移动位数相同。计算移动位数的公式可以是但不限于：

5 $\text{floor}(i \times M/S)$ 位， $i = 1, \dots, S - 1$ 。

步骤 206：将 RS(N, K, S)码字节交织器中校验区数据逐列依次读出，每列按从上到下的方式读出，将读出的数据进行 XPE-FEC(eXtensible Protocol Encapsulation-Forward Error Corection，可扩展协议封装 - 前向纠错) 复用适配封装。

10 综上所述，采用上述 RS 码交织编码方法，若在行的方向上进行循环移位，可避免数据包中的连续错误对译码的影响；若在列的方向上进行循环移位，保证在行的方向也有很好的分集，起着行列交织器的行置换的作用，在数据包的传输过程中能够避免周期性噪声的干扰，从而使得编码具有最好的性能；此外，上述方法还提出了在有填充字节和信息数据包字节的列中，均
15 匀地放置填充零字节，可以使得时间上具有更加均匀的保护。这样做的好处，使得交织的时间分集效果更好。

RS 码译码方法

20 图 5 为本发明实施例 RS 码译码方法流程图。该译码方法是与上述编码方法相对应的逆过程。本实施例中，同样设定 RS 码为(N, K, S)，此外，设接收到的业务数据包按多协议解封装后得到的待译码数据（包含业务数据、填充数据和对应的校验数据）的字节数为 T。

如图 5 所示，该方法包含如下步骤：

25 步骤 501：根据待译码数据的字节数 T 及字节交织器的列数 N 计算出所述字节交织器的行数 $M = \text{ceil}(T/N)$ ；

步骤 502：用待译码数据填充 RS(N, K, S)码字节交织器；

图 6 是本发明实施例用待译码数据填充 RS(N, K, S)码字节交织器的示意图。

步骤 503: 对校验数据 (即图 6 所示交织器中的右边 S 列数据) 进行循环移位处理; 与对应 RS 交织编码过程采用的循环移位规则相对应, 本步骤中的循环移位处理规则可以是按行循环移位, 也可以是按列循环移位, 各行或各列的移动位数可以不相同, 每行或每列的移位位数可按某个预设的约定
5 得到, 如由某个预设的公式计算得到。

具体移位方式可以采用但不限于如下方式: (与步骤 205 采用的循环移位方法相对应)

对于第 0 列所有行的数据不进行列循环移位操作;

对于第 i 列的所有行的数据, 按照从下到上方向 (或从上到下的方向)
10 进行循环移位, 同一列的所有数据移动位数相同。计算移动位数的公式可以是但不限于:

$\text{floor}(i \times M/S)$ 位, $i = 1, \dots, S - 1$ 。

步骤 504: 根据字节交织器中每行的数据, 按照行的方式进行 RS 译码, 得到 K 个字节的
15 信息数据, 写入所在行的前 K 列, 即得到信息区每行的数据, 具体译码方法与现有技术相同。

步骤 505: 将译码后 RS 码字节交织器中信息区的有效数据逐列依次读出;
本步操作可分为以下子步骤:

步骤 5051: 根据所述有效数据序列 (即业务数据序列) 的字节数 F, 计算出所述信息区中能够用有效数据填满的列数 k_c , $k_c = \text{floor}(F/M)$;

20 上述有效数据序列字节数 F 是发送端 (RS 编码端) 通过其它信令预先告知接收端 (RS 译码端) 的。

步骤 5052: 顺序读出所述信息区的前 k_c 列, 每列从上到下顺序读出; 得到所述信息序列的前 $k_c \times M$ 个字节;

步骤 5053: 设信息序列中剩余的 d 个字节未被读出, 若 $d = 0$, 则结束;
25 若 $d \neq 0$, 则执行步骤 5054;

其中, $d = F \bmod M$ 。

步骤 5054: 记 $g = \text{floor}(M/d)$, $h = \text{floor}(M/(M - d))$; 按下列方法将信息序

列中剩余 d 个字节从交织器的第 kc 列读出：

若 $0 < d \leq M/2$ ，则从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d-1) \times g$ 行，从上到下依次读取信息序列剩余的 d 个字节；

若 $d > M/2$ ，则跳过该列中第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行位置不读，从上到下依次读取该列剩余行中信息序列剩余的 d 个字节。

需要注意的是，步骤 503 是一个可选步骤，即步骤 501 ~ 502 加上步骤 504 ~ 505 可以构成一个完整的实施例。

10 RS 码译码装置

图 7 为本发明实施例 RS 码译码装置结构示意图。如图 7 所示，该装置包含：数据填充单元，存储器（即字节交织器），循环移位单元，译码单元，数据提取单元。其中：

数据填充单元，用于接收待译码数据，并根据待译码数据的字节数 T 及字节交织器的列数 N 计算出所述字节交织器的行数 M ；用待译码数据填充 RS(N, K, S) 码字节交织器； M 的计算公式如上所述。

循环移位单元，用于向字节交织器输出循环移位控制信号，对字节交织器中的校验数据按行或列进行循环移位处理；具体的移位方法和移动位数的计算公式如上所述。

20 需要注意的是，循环移位单元是一个可选单元。

译码单元，用于对字节交织器中的每行数据，按照行的方式进行 RS 译码，得到 K 个字节的信息数据，写入所在行的前 K 列，即得到信息区每行的数据。

25 数据提取单元，用于将译码后字节交织器中信息区的有效数据逐列依次读出，输出有效数据序列；具体读取方法如上所述。

工业实用性

采用本发明的 RS 码译码方法及装置，与相应的 RS 码交织编码方法配合使用，若采用在行的方向上进行循环移位，可避免数据包中的连续错误对译码的影响；若采用在列的方向上进行循环移位，可保证在行的方向也有很好的分集，起着行列交织器的行置换的作用，在数据包的传输过程中能够避免周期性噪声的干扰，从而使得编码具有最好的性能；此外，通过均匀地放置填充零字节，使得交织的时间分集效果更好。

权 利 要 求 书

1、一种里德索罗蒙码的译码方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

A：在字节交织器中按列依次填充待译码数据；

B：对字节交织器校验区中的数据按行和/或按列进行循环移位，使得校
5 验区的每行数据为字节交织器信息区中相应行数据的依序排列的校验数据；

C：按照行方式进行RS译码，将译码得到的各行信息数据依序写入字节
交织器信息区的对应行；

D：从字节交织器信息区中逐列读出所述译码后信息数据中的业务数据。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，

10 步骤B中，对字节交织器校验区中的数据按列进行循环移位，校验区第
i列所有行移动的位数为： $\text{floor}(i \times M/S)$ ；其中，M为所述字节交织器的行
数，S为所述校验区的列数， $i = 0, 1, \dots, S - 1$ 。

3、如权利要求1所述的方法，其特征在于，

步骤D包含如下子步骤：

15 D1：顺序读出字节交织器信息区第0至 $kc - 1$ 列中的业务数据；

D2：若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则从该列的
第0, $g, 2 \times g, \dots, (d - 1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $d > M/2$ ，则从该列中除第0,
10 $h, 2 \times h, \dots, (M - d - 1) \times h$ 行以外的其它行，从上到下依次读出业务数据
的剩余 d 个字节；

其中，有效数据字节数为 F ，所述字节交织器的行数为 M ， $kc = \text{floor}(F/M)$ ，
20 $d = F \bmod M$ ， $g = \text{floor}(M/d)$ ， $h = \text{floor}(M/(M - d))$ 。

4、如权利要求2所述的方法，其特征在于，

步骤B中，对所述字节交织器校验区中的数据，以从下到上的方向进行
25 所述循环移位。

5、一种里德索罗蒙码的译码方法，其特征在于，该方法包括如下步骤：

a: 在字节交织器中按列依次填充待译码数据；

b: 按照行方式进行RS译码，将译码得到的各行信息数据依序写入字节交织器信息区的对应行；

5 c: 从字节交织器信息区中顺序读出第0至 $kc-1$ 列中的业务数据；

d: 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则从该列的第0, g , $2 \times g$, ..., $(d-1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $d > M/2$ ，则从该列中除第0, h , $2 \times h$, ..., $(M-d-1) \times h$ 行以外的其它行，从上到下依次读出业务数据的
10 的剩余 d 个字节；

其中，有效数据字节数为 F ，所述字节交织器的行数为 M ， $kc = \text{floor}(F/M)$ ， $d = F \bmod M$ ， $g = \text{floor}(M/d)$ ， $h = \text{floor}(M/(M-d))$ 。

6、一种里德索罗蒙码的译码装置，包含：数据填充单元，字节交织器，译码单元；其特征在于，该装置还包含循环移位单元，数据提取单元；其中：

15 所述数据填充单元用于在所述字节交织器中按列依次填充待译码数据；

所述循环移位单元用于向所述字节交织器发送循环移位控制信号，对字节交织器校验区中的数据按行和/或按列进行循环移位，使得校验区的每行数据为字节交织器信息区中相应行数据的依序排列的校验数据；

20 所述译码单元用于按照行方式对所述字节交织器中的数据进行RS译码，将译码得到的各行信息数据依序写入所述字节交织器信息区的对应行；

所述数据提取单元用于从字节交织器信息区中逐列读出所述译码后信息数据中的业务数据。

7、如权利要求6所述的装置，其特征在于，

25 所述循环移位单元对所述字节交织器校验区中的数据按列进行循环移位，校验区第 i 列所有行移动的位数为： $\text{floor}(i \times M/S)$ ；其中， M 为所述字节交织器的行数， S 为所述校验区的列数， $i = 0, 1, \dots, S-1$ 。

8、如权利要求6所述的装置，其特征在于，

所述数据提取单元用于顺序读出字节交织器信息区第0至 $kc-1$ 列中的业务数据；并且：

5 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则所述数据提取单元从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d-1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $d > M/2$ ，则所述数据提取单元从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行以外的其它行，从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

10 其中，有效数据字节数为 F ，所述字节交织器的行数为 M ， $kc = \text{floor}(F/M)$ ， $d = F \bmod M$ ， $g = \text{floor}(M/d)$ ， $h = \text{floor}(M/(M-d))$ 。

9、如权利要求7所述的装置，其特征在于，

所述循环移位单元对所述字节交织器校验区中的数据，以从下到上的方向进行所述循环移位。

15 10、一种里德索罗蒙码的译码装置，包含：数据填充单元，字节交织器，译码单元；其特征在于，该装置还包含数据提取单元；其中：

所述数据填充单元用于在所述字节交织器中按列依次填充待译码数据；

所述译码单元用于按照行方式对所述字节交织器中的数据进行RS译码，将译码得到的各行信息数据依序写入所述字节交织器信息区的对应行；

20 所述数据提取单元用于顺序读出字节交织器信息区第0至 $kc-1$ 列中的业务数据；并且：

若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $0 < d \leq M/2$ ，则所述数据提取单元从该列的第 $0, g, 2 \times g, \dots, (d-1) \times g$ 行从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

25 若第 kc 列中包含 d 个字节的业务数据，且 $d > M/2$ ，则所述数据提取单元从该列中除第 $0, h, 2 \times h, \dots, (M-d-1) \times h$ 行以外的其它行，从上到下依次读出业务数据的剩余 d 个字节；

其中,有效数据字节数为 F ,所述字节交织器的行数为 M , $kc = \text{floor}(F/M)$,
 $d = F \bmod M$, $g = \text{floor}(M/d)$, $h = \text{floor}(M/(M - d))$ 。

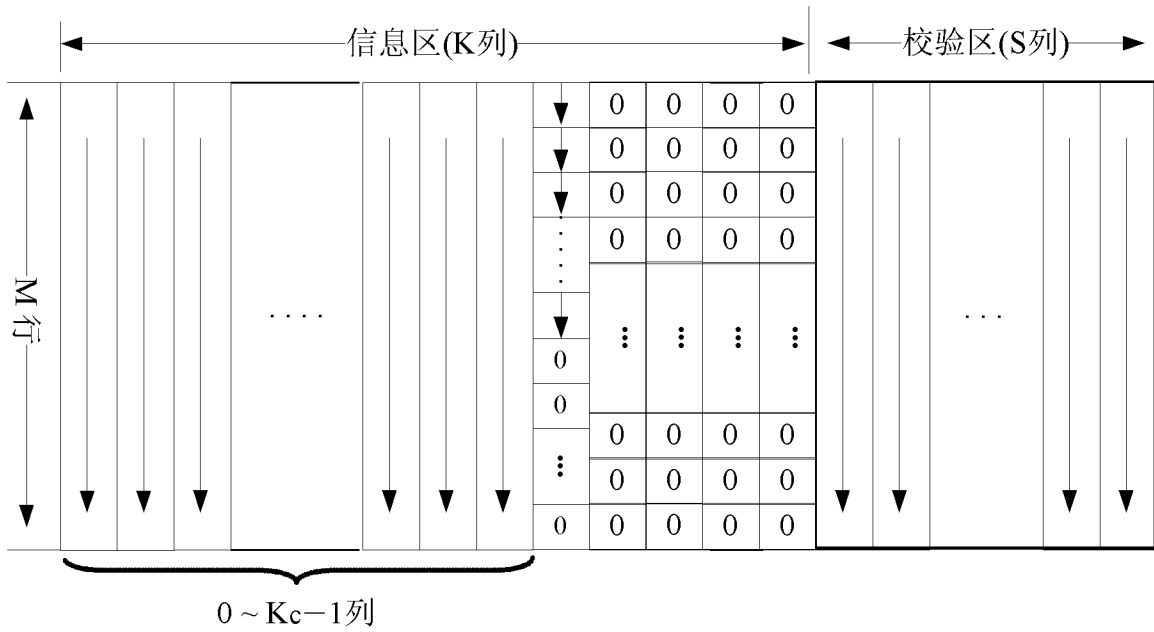


图 1

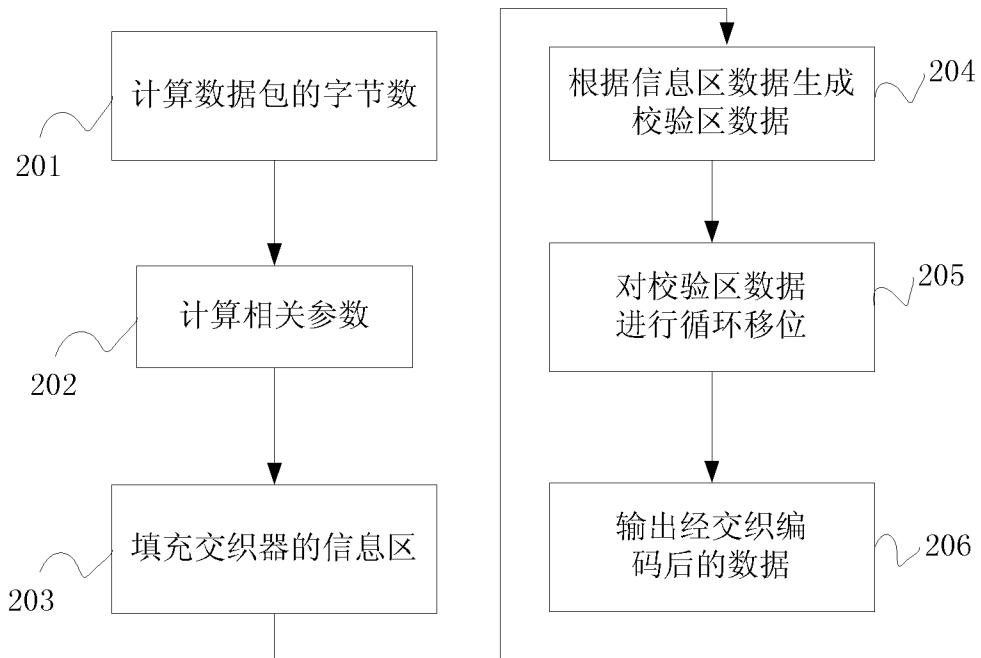


图 2

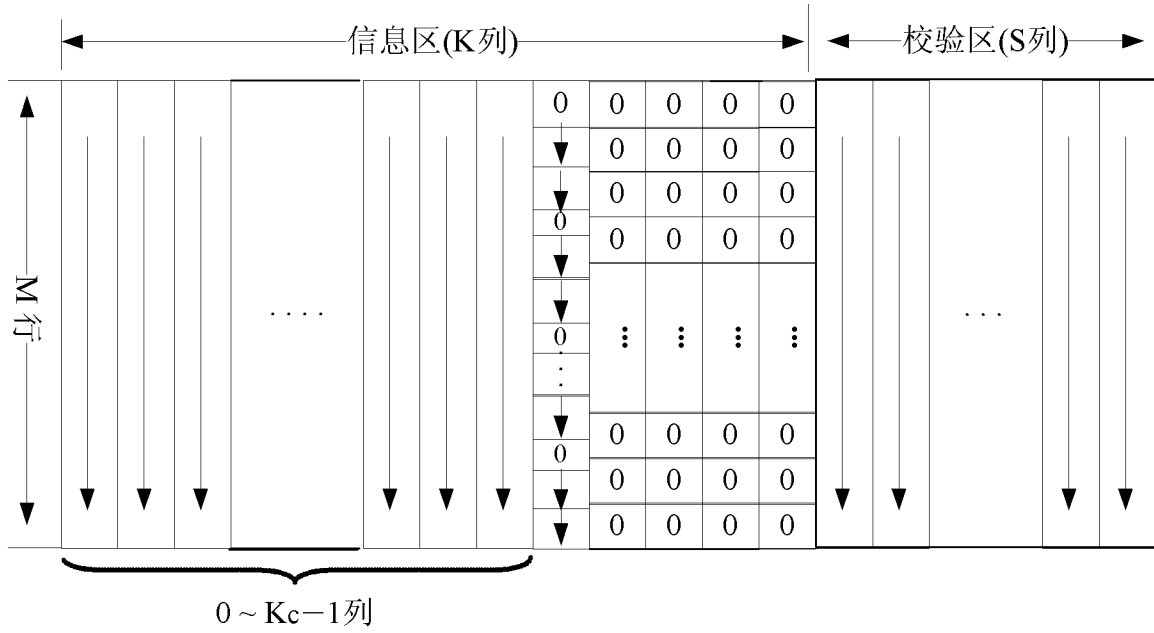


图 3

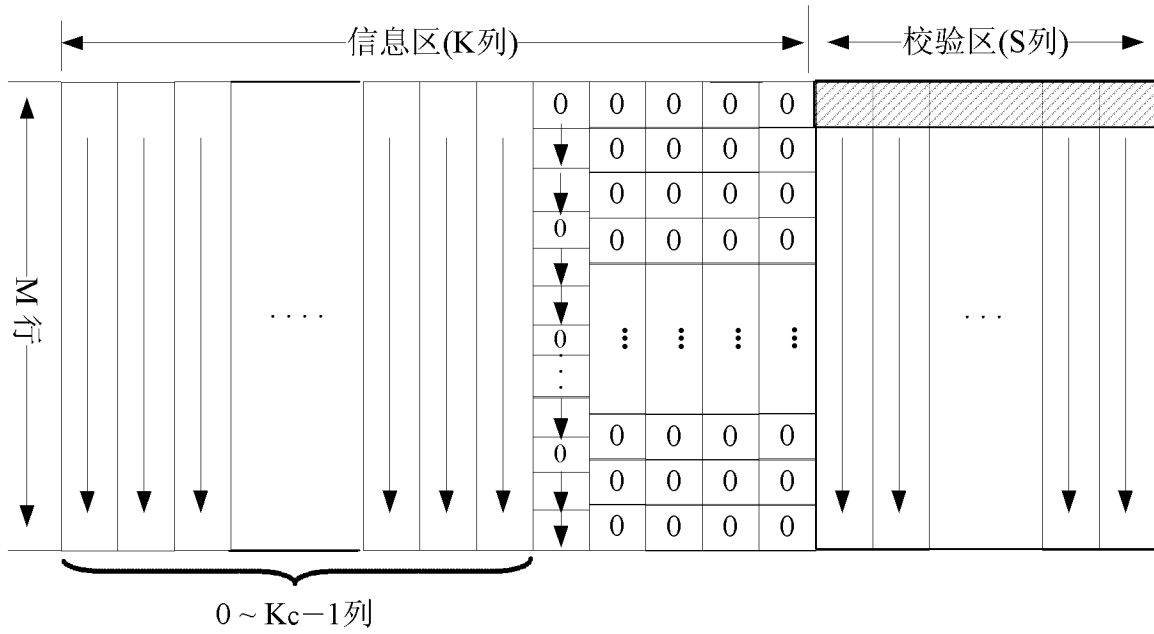


图 4

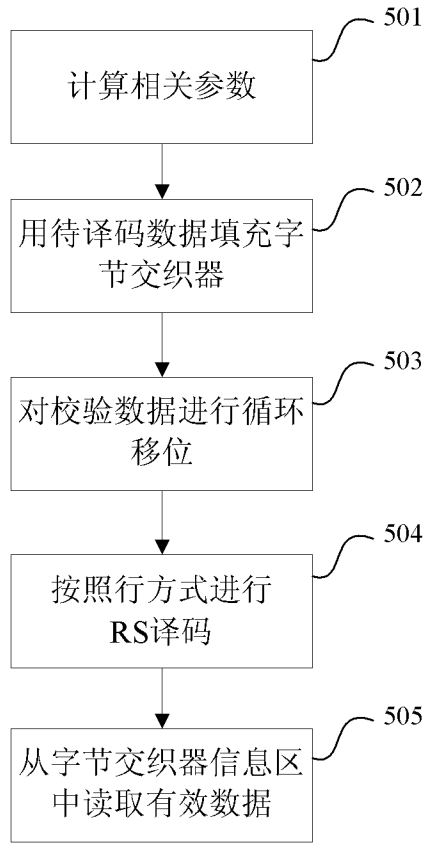


图 5

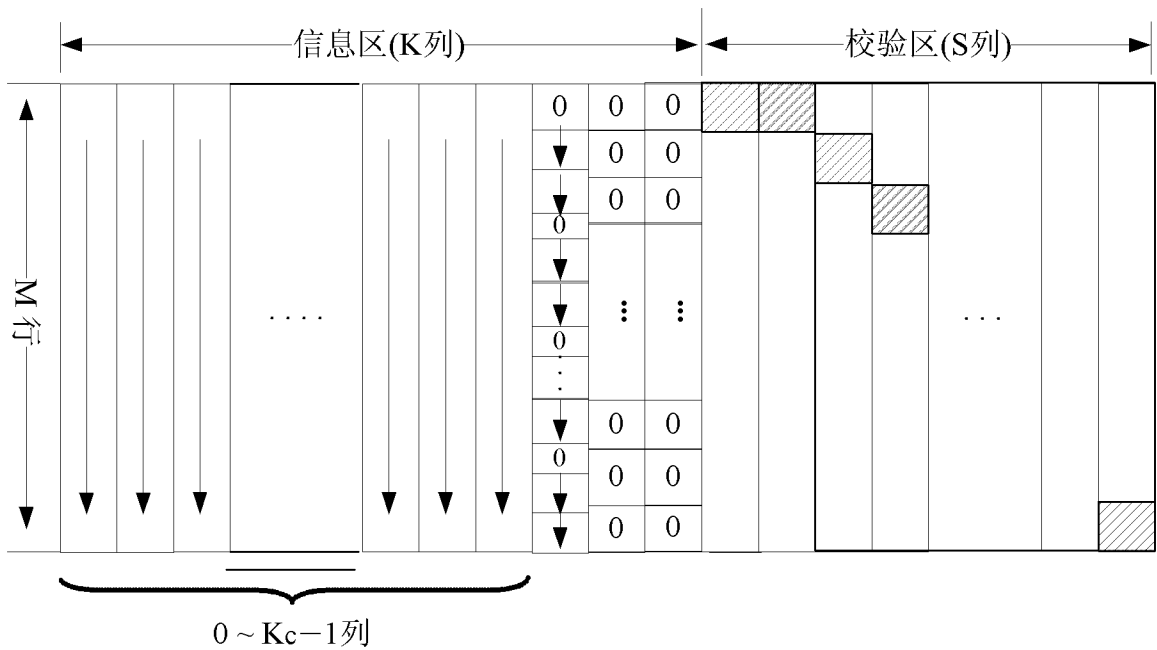


图 6

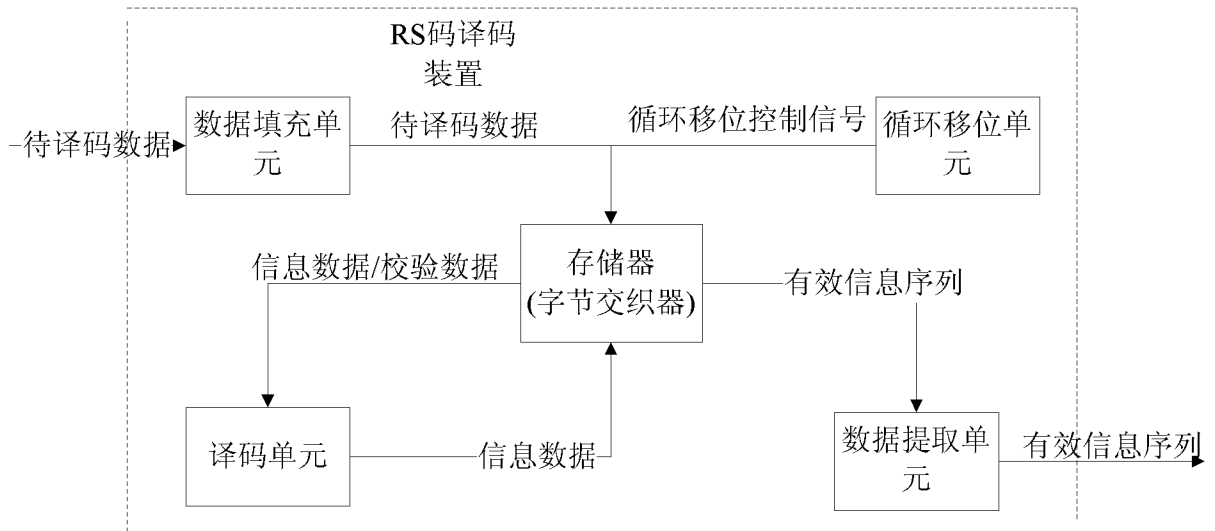


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2008/072132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H04L, H03M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, PAJ, IEEE, CNPAT, CNKI: Reed, Solomon, interleave, row, column, check, parity, cyclic, decode, frame, encode, forward, error, correction, FET

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN1262004A (QUALCOMM INC) 02 Aug. 2000 (02.08.2000) , line27 page5-line3 page 8, figures 2-7	1,2,4,6,7,9
A	US2004/0073861A1(LAUER, Joseph Paul) 15 Apr. 2004 (15.04.2004), the whole document	1-10
A	US2006/0026492A1(RHEE, Jong-Hun) 02 Feb. 2006 (02.02.2006) , the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 19 Jan. 2009 (19.01.2009)	Date of mailing of the international search report 05 Feb. 2009 (05.02.2009)
--	--

Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer
HUANG, Jie
Telephone No. (86-10)62413580

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/072132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US2006/0085726A1(RHEE, Jong-Hun) 20 Apr. 2006 (20.04.2006) , the whole document	1-10
A	CN1490946A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 21 Apr. 2004 (21.04.2004) , the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2008/072132

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN1262004A	02.08.2000	WO9854866A2	03.12.1998
		AU7802598A	30.12.1998
		EP0985292A2	15.03.2000
		US6212659B1	03.04.2001
		US2001004761A1	21.06.2001
		KR20010013217A	26.02.2001
		JP2002501707T	15.01.2002
		AU751048BB	08.08.2002
		US6553538B2	22.04.2003
		MX215949B	20.08.2003
		EP0985292B1	20.04.2005
		DE69829847E	25.05.2005
		EP1542386A1	15.06.2005
		DE69829847T2	23.02.2006
		CN1215671C	17.08.2005
KR100574218B1	27.04.2006		
CA2291644C	22.01.2008		
US2004/0073861A1	15.04.2004	WO0189135A2	22.11.2001
		AU5567801A	26.11.2001
		EP1285504A2	26.02.2003
US2006/0026492A1	02.02.2006	KR20060011249A	03.02.2006

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2008/072132

Continuation of: second sheet A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 1/00 (2006.01) i

H03M 13/03 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2008/072132

A. 主题的分类		
参见附加页		
按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H04L, H03M		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
EPODOC, WPI, PAJ, IEEE, CNPAT, CNKI: 里德, 所罗门, 交织, 交错, 行, 列, 校验, 检验, 循环, 移位, 译码, 解码, 帧, 编码, 前向, 纠错, Reed, Solomon, interleave, row, column, check, parity, cyclic, decode, frame, encode, forward, error, correction, FET		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN1262004A (夸尔柯姆股份有限公司) 02.8 月 2000 (02.08.2000), 说明书第 5 页第 27 行-第 8 页第 3 行, 图 2-7	1,2,4,6,7,9
A	US2004/0073861A1 (LAUER, Joseph Paul) 15.4 月 2004 (15.04.2004), 全文	1-10
A	US2006/0026492A1(RHEE, Jong-Hun) 02.2 月 2006 (02.02.2006), 全文	1-10
A	US2006/0085726A1 (RHEE, Jong-Hun) 20.4 月 2006 (20.04.2006), 全文	1-10
A	CN1490946A (三星电子株式会社) 21.4 月 2004 (21.04.2004), 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
国际检索实际完成的日期 19.1 月 2009 (19.01.2009)		国际检索报告邮寄日期 05.2 月 2009 (05.02.2009)
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451		受权官员 黄捷 电话号码: (86-10) 62413580

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2008/072132

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN1262004A	02.08.2000	WO9854866A2	03.12.1998
		AU7802598A	30.12.1998
		EP0985292A2	15.03.2000
		US6212659B1	03.04.2001
		US2001004761A1	21.06.2001
		KR20010013217A	26.02.2001
		JP2002501707T	15.01.2002
		AU751048BB	08.08.2002
		US6553538B2	22.04.2003
		MX215949B	20.08.2003
		EP0985292B1	20.04.2005
		DE69829847E	25.05.2005
		EP1542386A1	15.06.2005
		DE69829847T2	23.02.2006
		CN1215671C	17.08.2005
KR100574218B1	27.04.2006		
CA2291644C	22.01.2008		
US2004/0073861A1	15.04.2004	WO0189135A2	22.11.2001
		AU5567801A	26.11.2001
		EP1285504A2	26.02.2003
US2006/0026492A1	02.02.2006	KR20060011249A	03.02.2006
US2006/0085726A1	20.04.2006	KR20060029495A	06.04.2006
CN1490946A	21.04.2004	KR20040035289A	29.04.2004
		CN1263299C	05.07.2006

续：第 2 页 A. 主题的分类

H04L 1/00 (2006.01) i

H03M 13/03 (2006.01) i