基于二维汉明码结构的闪存纠错存储系统

余辉龙 1，张 健 1，李 清 2，覃 翠 1，赵 静 1，花 涛 1
(1 南京工程学院，江苏 南京 211167， 2 中北大学，山西 太原 030051)

摘 要： 针对闪存存储单元会出现多位错误，提出了 NAND 型闪存存储器的二维汉明码算法，从行和列二维结构上对任意 2J bit 字长的存储数据，用统一的公式化算法进行汉明编码，通过计算纠错偶对能够纠错多位数据误码的情况，译码时先纠错，再校验，保证存储系统数据的完整性，解决了 MLC 结构闪存的纠错问题.在此基础上分析了不能纠错的图样模式.该算法核心结构上只有异或操作，易于实现，适用于 NAND 型闪存存储器.实验表明，闪存系统中有效数据二维结构为 1 024×128 时，采用二维汉明码结构，编码效率为 11%，实际编码效率为 12.6%.其编码速度和译码速度均达到了 102 Gbps，适用于高速存储系统.

关键词： 二维汉明码；纠错编码；NAND 闪存；纠错偶对

Flash Error Correcting Storage System Using Two Dimensional Structure Hamming Code

YU Hui-long1， ZHANG Jian1，LI Qing2，QIN Cui1，ZHAO Jing1，HUA Tao1

(1 Nanjing Institute of technology， Nanjing 211167， China；2 North University of China，Taiyuan 030051， China)

Abstract：NAND flash unit causes multi-bit data error， the two-dimensional Hamming code algorithm for NAND flash memory is proposed. Any two-dimensional length of 2J bit storage data From the row and column view，the uniform Hamming encoding algorithm formula is provided. by calculating error-correcting-pairs， multiple bit data error can be corrected. The error of the MLC structure and the integrity of data storage system is solved by first decoding， and then check decoding. On this basis， the error no-corrected pattern is analyzed. XOR operation which is the core structure of the algorithm is easy to implement and suitable for NAND flash memory. Experimental results show that the effective data in two-dimensional structure 1 024 * 128.Coding efficiency is 11%， actual 12.6%. Its encoding speed and decoding speed are up to 102 Gbps，suitable for high-speed storage system.

Key words： two-dimensional hamming code; error correcting code; NAND flash; error-correcting-pairs

作者简介：

何海鲜女，（1993-），硕士研究生.研究方向为软件工程、软件测试、人工智能.E-mail:931326653@qq.com.

冯 静女，（1971-），博士，副教授，研究生导师.研究方向为数据挖掘、嵌入式研发、人工智能.