

新型绣花机花样文件格式的研究与应用

白瑞林,李浩,曲明波

BAI Rui-lin, LI Hao, QU Ming-bo

江南大学 智能控制研究所,江苏 无锡 214122

Institute of Intelligent Control, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China

E-mail: lihao19850208@yahoo.com.cn

BAI Rui-lin, LI Hao, QU Ming-bo. Research and application of new design pattern in embroidery machine. Computer Engineering and Applications, 2010, 46(11): 211-213.

Abstract: Some mainstream embroideries such as DST, DSB and DSZ have deficiencies that complex data processing, lacking information of design pattern and functionality information. In allusion to this insufficiencies, a new design pattern "BSB" that is credible, convenient and intelligent is developed. This paper analyzes particularly the structure of BSB and the method of transform, finishes all the capabilities test of zoom and rotation. It's proved that BSB is credible, prevalent and stabilized as the core design pattern in embroidery, it is valuable to project.

Key words: embroidery; design pattern; WinCE

摘要:针对 DST、DSB 和 DSZ 等主流花样文件格式中数据处理复杂、花样信息少、功能性信息缺乏等不足,自主研发了一种更可靠、方便和智能化的新型绣花机内部花样文件格式(BSB)。详细分析了 BSB 花样文件格式的结构和转换实现方法,并完成了全部功能测试。实验证明:BSB 花样文件作为绣花机内部花样文件格式性能稳定可靠,通用性好,具有工程应用价值。

关键词:绣花机;花样文件格式;WinCE 操作系统

DOI:10.3778/j.issn.1002-8331.2010.11.064 **文章编号:**1002-8331(2010)11-0211-03 **文献标识码:**A **中图分类号:**TP202;TS1

1 引言

花样文件是电脑绣花机完成精密刺绣的基础,实际上是一种特殊格式的图形文件,含有图像信息(如图形大小、色彩、相对位置)和操作信息(如控制码),以带有控制信息的线迹单元为花样的图案基本单位。文件内容是绣花机运动控制多轴协同操作的依据。高质量花样文件格式的设计是绣花机关键技术之一^[1],花样格式的结构和内容不仅关系到系统软件实现的效率,还关系到整个系统的实时性、可操作性等多方面性能,花样文件格式在绣花机中有着重要的意义。

目前,国际上的主流花样文件格式为 DST(田岛三进制)、DSB(百灵达二进制)和 DSZ(蔡斯克多进制)等。对图像的处理可用专门的打版软件进行处理,然后转换成绣花机能够识别的主流花样文件,不同的绣花机厂家根据自身绣花机体系结构和工艺的不同,选择不同的花样格式作为绣花机本身内部的花样文件格式,实现绣花操作。随着电脑绣花机产业的迅速发展,要求绣花机内部花样文件格式不仅具有多种外部花样格式的识别能力,而且还要根据缝制设备的特点具有某种特定的功能,使机器本身更人性化和智能化。虽然 DST、DSB 和 DSZ 等花样文件格式已经广泛应用于国产绣花机,但仍存在一些不足之处,需要在新型电脑绣花机的研发中加以改进。

基于 Windows CE5.0 操作系统平台,设计了一种花样格式兼容并且具有特定功能的内部花样文件格式 BSB,该格式是在 DST、DSB 和 DSZ 等流行花样文件格式结构特点的基础上设计的,它完善了其中的不足,并增加了一些特定功能结构部分。结合绣花机对花样文件格式的功能要求,对 BSB 花样文件格式的结构设计、转换实现以及定制测试等作了详细的分析。

2 花样文件格式功能结构

花样文件是绣花机刺绣的依据,绣花操作过程中的每一步都与花样文件格式的信息内容有关,图 1 为花样文件格式在绣花机中的功能流程。首先通过移动存储设备将花样文件复制到绣花机内部存储器中,然后控制器按照花样文件中的相关信息进行显示、定制和刺绣等操作,花样文件的结构直接影响到刺绣操作的速度、效率、实时性和功能的多样性。

3 花样文件格式结构分析与比较

从整体上看,DST、DSB 和 DSZ 花样文件格式都包含 2 部分^[1]:文件头,花样文件的主要信息;文件体,只包含针迹数据。BSB 花样文件格式包含 3 部分:文件头、针迹数据和辅助信息。以下分别对各部分进行比较,同时说明 BSB 文件格式的结构。

基金项目:“工业绣花机控制器的研发”项目资助(合同号:0598)。

作者简介:白瑞林(1955-),男(蒙族),教授,研究方向嵌入式系统与智能控制;李浩(1985-),男,硕士生,研究方向为嵌入式系统理论与应用;曲明波(1982-),男,硕士生,研究方向为嵌入式系统理论与应用。

收稿日期:2008-10-06 **修回日期:**2008-12-25

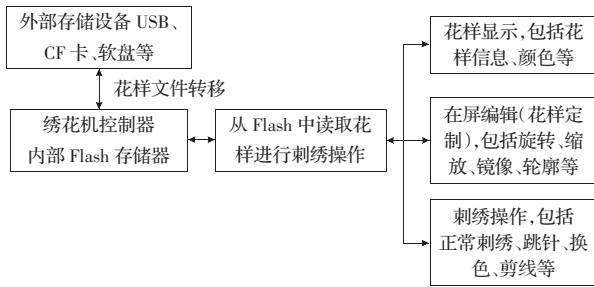


图1 花样文件格式功能流程图

3.1 文件头

DST、DSB和DSZ的文件头占文件的前512个字节,存放花样的一些基本信息,如花样名称、宽度、长度、换色数等,各信息在文件中的保存均被当作字符串处理,各字符以ASCII码的形式存放在花样文件中,信息比较简单。

BSB花样文件的文件头也占文件的前512个字节,各种信息也是按照ASCII码的形式存储,但内容与DST、DSB和DSZ相比有很大的区别。BSB文件的文件头包含了以下信息:花样名称、花样信息存放地址、刺绣设置信息存放地址、换色顺序信息存放地址、贴布绣信息存放地址、显示颜色信息存放地址及预留区。BSB文件的文件头实质上是索引,要得到花样文件中某部分信息,可以先从文件头中查询该信息在文件中的偏移地址,然后访问该地址,其地址指向是BSB文件的辅助信息区域。

比较而言,传统的花样格式文件信息量过少,每次从文件中得到信息都要对整个文件进行一次提取处理,操作比较繁琐。BSB文件格式可按照信息在文件中位置查找读取,有效避免了重复操作。

3.2 针迹数据

DST、DSB和DSZ的文件体也就是针迹数据部分,各种文件格式(包括BSB)对每个缝制帧的信息均采用3字节的描述方式: $A_7A_6A_5A_4A_3A_2A_1A_0, B_7B_6B_5B_4B_3B_2B_1B_0, C_7C_6C_5C_4C_3C_2C_1C_0$ 。BSB对针迹数据部分的改进主要为以下两方面:

(1)控制码。控制码是花样文件中包含的代表刺绣、跳针、剪线、换色及结束等控制动作的功能码,各种花样文件以某个字节各位的不同标志来表示。

DST文件控制码: C_7, C_6, C_1 和 C_0 。

DSB文件控制码: $A_7, A_6, A_5, A_4, A_3, A_2, A_1$ 和 A_0 。

DSZ文件控制码: $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1$ 和 C_0 。

具体表示以DST控制码为例,如表1所示。

表1 DST控制码对应值

功能	各位表示取值
刺绣	$C_7=C_6=0, C_1=C_0=1$
跳针	$C_7=C_6=C_1=1, C_0=0$
换色	$C_7=C_6=C_1=C_0=1, A$ 和 B 字节为0
剪线	若干个连续的跳针码
结束	$C_7=C_6=C_5=C_4=C_1=C_0=1$,其他位为0

BSB花样文件的控制码设计的更为简单,主要以 A 字节表示,控制码类型判断也比较方便,具体控制码对应值如表2所示。

表2 BSB花样文件针位控制码对应值

控制方式	刺绣	跳针	换色	剪线	结束
A字节	0x10	0x20	0x30	0x40	0x8

(2)针迹位移码。该部分内容在花样文件中占有较大的比重,主要描述针迹在 X 和 Y 方向的位移 Δx 和 Δy ,步进电机以此进行移框操作,是花样文件格式设计中重点改进部分。

DST文件中, Δx 和 Δy 值通过3字节各位对应的权值进行计算:

$$\Delta x = A_3 * (-9) + A_2 * 9 + A_1 * (-1) + A_0 * 1 + B_3 * (-27) + B_2 * 27 + B_1 * (-3) + B_0 * 3 + C_3 * (-81) + C_2 * 81$$

$$\Delta y = A_7 * 1 + A_6 * (-1) + A_5 * 9 + A_4 * (-9) + B_7 * 3 + B_6 * (-3) + B_5 * 27 + B_4 * (-27) + C_5 * 81 + C_4 * (-81)$$

DSB文件中, Δx 和 Δy 值由 C 字节和 B 字节表示,位移范围为1~127,需要借助字位 A_5 和 A_6 来表示 Δx 和 Δy 值的正负方向。

DSZ文件中, Δx 和 Δy 值由 B 字节和 A 字节表示,位移范围为1~127,需要借助字位 C_5 和 C_6 来表示 Δx 和 Δy 值的正负方向。

传统文件格式的 Δx 和 Δy 值都不是直接读取,需间接计算得到,像DST格式中计算比较繁琐,花样在线编辑时间较长,不利于嵌入式软件编程的实时性要求。

BSB文件格式的设计中,对位移码作了优化处理,用 B 字节和 C 字节分别表示 Δy 和 Δx 值。绣花机刺绣针数最小针距为0.1mm,最大针距为12.7mm。在 B 字节和 C 字节中,这两个值带符号数,数值范围为-12.7~12.7mm。刺绣过程中直接读取 Δy 和 Δx 值,降低处理判断和计算的复杂性,减少预处理时间,加强刺绣的实时性,并有助于控制软件编程的实现。

3.3 辅助信息

BSB辅助信息域的内容为文件头中偏移地址指向的目的区域,是针对绣花机内部花样文件所要包含的基本信息和某些特定功能设计的,也是与DST、DSB和DSZ等花样文件格式的主要不同之处。该域包含5个部分:花样信息、刺绣设置信息、刺绣换色信息、贴布绣信息和显示颜色信息。

(1)花样信息。它包含对此花样的统计信息,内容由下文数据结构定义^[2]:

```

typedef struct _DESIGN_INFO
{
    CPoint start_point; /* 起绣点坐标 */
    INT32 pos_x; /* 相对起点 X 最大位置 */
    INT32 neg_x; /* 相对起点 X 最小位置 */
    INT32 pos_y; /* 相对起点 Y 最大位置 */
    INT32 neg_y; /* 相对起点 Y 最小位置 */
    INT32 width_X; /* 花样宽度 */
    INT32 height_Y; /* 花样高度 */
    INT32U total_needles; /* 缝制针数(含跳针) */
    INT32U total_datas; /* 针迹数据总数 */
    INT16U color_changes; /* 换色次数 */
}DESIGN_INFO;
  
```

当浏览某个花样的时候,可以直接访问此域,得到该花样的具体信息。

(2)刺绣设置信息。主要是关于该花样的一些设置信息,包含镜像、旋转、缩放、反复绣和刺绣位置等,是BSB花样文件功能的体现,结构体定义如下:

```

typedef struct _DESIGN_SETTINGS
{
    BYTE Rotate_Angle; /* 旋转角度 */
    float X_Scale; /* X 缩放率 */
    float Y_Scale; /* Y 缩放率 */
}
  
```

```

BOOL bHorizontal_Mir;      /* 垂直镜像标识 */
BOOL bVertical_Mir;        /* 水平镜像标识 */
BYTE Repeat_Times ;        /* 反复次数 */
CPoint Current_Point;      /* 当前绣点 */
BOOL bSatin_equalize;      /* 平包针补偿标识 */
BOOL bRepetition;         /* 开启循环绣 */

```

}DESIGN_SETTINGS;

刺绣设置信息对于一些花样的固定设置,可以根据需要将这部分信息保存在文件中,也可以根据需要重新设置并保存,默认设置都为空。

(3) 辅助信息中的其他部分

刺绣换色信息。包含布面的颜色信息,需根据绣花机上每个针头上线的颜色设定。分配 256 个字节空间,由换色数组配置。

贴布绣信息。包含贴布绣操作的标志,绣花机根据该信息来确定出框和退框。分配 256 个字节空间,由贴布绣数组配置。

显示颜色信息。包含花样在显示屏上的颜色信息,可以根据需要设置颜色,直接对花样的颜色效果在人机交互界面上进行预览。由颜色数组配置。

该部分设计是针对传统花样文件格式功能性信息较少的问题进行的。对该部分区域进行提取、读写等操作,可以体现出绣花机自身功能的先进性,方便用户操作。

3.4 花样文件格式存储实现及文件操作

绣花机存储器采用 NandFlash,基于 FAT 文件系统。花样文件按照 FAT 文件系统标准存放在 DATA 区,文件的主要存储结构如表 3 所示。

表 3 文件存储结构

部分	偏移地址	意义
文件头 512 字节	0x0000-0x00FF	花样文件名,不超过 16 字节
	0x0100-0x0107	花样信息名称和 4 字节起始地址
	0x0108-0x010F	刺绣设置信息名称和 4 字节起始地址
	0x0110-0x0117	换色顺序名称和 4 字节起始地址
	0x0118-0x011F	贴布绣信息名称和 4 字节起始地址
针迹数据部分	0x0120-0x0127	显示颜色信息名称和 4 字节起始地址
	0x0124-0x01FF	文件头预留区
间隔区	0x200 到连续 3 个字节为 0xF8、0x00、0x00 结束	16 字节的 0xFF
辅助信息部分	辅助信息部分数据,按照数据结构一次存放	
文件结束码	0x1A,标志整个文件结束	

每个区在文件中按照 BSB 文件格式的结构连续存放,一簇存储完会自动跳到下一簇,同时从文件中读取数据也是线性读取。文件系统管理模块主要通过对文件和目录的管理,大部分与文件和目录操作相关的 API 函数都在这个模块中定义,它是直接与应用程序接口的模块。对于应用程序可以通过文件操作的 API 函数实现内存文件的创建、读写和删除等操作。设计中对于 BSB 花样文件的操作是基于 WinCE5.0 操作系统的,文件系统和内存管理机制为处理花样文件提供了很大的方便,可以直接调用内存映射文件相关的接口函数^[9],如 CreateFileForMapping()、CreateFileMapping()、MapViewOfFile()、UnmapViewOfFile() 等函数对花样文件进行读写操作和数据处理,完成文件操作。

另外,花样文件格式的通用性主要表现在各种花样文件之间的相互转换^[9],利用操作系统提供的文件操作 API 函数,对文

件进行头文件的重新定义、控制码和位移码的换算写入以及辅助信息的统计写入等操作,完成 DST、DSB 和 DSZ 等文件格式向 BSB 花样文件格式的转换。转换的主要伪代码如下:

```

...
//打开文件,创建文件,创建内存映射文件,把内存映射文件映射到进程共享地址空间
HANDLE hFile =CreateFileForMapping (SrcFilePath,GENER-
IC_WRITE|GENERIC_READ,0,NULL,
OPEN_EXISTING,FILE_ATTRIBUTE_NORMAL,NULL);/* 打
开源文件 */
HANDLE hFileMap=CreateFileMapping(hFile,NULL,PAGE_REA-
DWRITE,0,dwFileSize,NULL);
/* 将源文件映射到内存中 */
PVOID pvFile =MapViewOfFile (hFileMap,FILE_MAP_ALL_AC-
CESS,0,0,0);
/* 内存中源文件的操作指针 */
HANDLE hFile1=CreateFileForMapping ( DesFilePath ,GENERIC_
WRITE|GENERIC_READ,0,NULL,
CREATE_ALWAYS,FILE_FLAG_WRITE_THROUGH,NULL);
/* 创建并打开目标文件 */
HANDLE hFileMap1 =CreateFileMapping ( hFile1 , NULL , PAGE_
READWRITE,0,dwFileSize1,0);
/* 为目标文件开辟内存 */
PVOID pvFile1 = MapViewOfFile ( hFileMap1 , SECTION_MAP_
WRITE,0,0,0);
/* 内存中目标文件的操作指针 */
//判断文件类型,DST、DSB or DSZ
//文件头编辑、计算、写入
...
//针迹数据优化、转换
...
//辅助信息内容计算填充
...
//清理资源
UnmapViewOfFile (pvFile);UnmapViewOfFile (pvFile1);/* 撤销文
件数据的映射 */
CloseHandle (hFileMap);CloseHandle (hFileMap1);/* 关闭文件映
射和关闭文件对象 */

```

4 测试与结论

绣花机控制系统根据花样文件内容完成对运动部分的控制,花样文件格式的性能不仅决定着绣花机系统人机交互的难易程度,还决定着运动控制部分应用软件编写的难易程度,以及整个绣花机控制系统的实时性的强弱。结合工程,对 BSB 花样文件格式的可靠性和实用性做了大量验证。以旋转、缩放功能为例:其测试过程是对 BSB 文件进行格式转化、缩放为原来的 0.6 倍设置、逆时针旋转 45° 设置、显示、缝制。测试对象为 BSB 文件 bear.bsb,该文件有 11 250 针,是一个比较典型的花样文件。图 2 为 bear.bsb 在自主开发的基于 Emulator 模拟器花样文件显示工具中的显示。图 3 为基于 bear.bsb 文件的刺绣效果图,其中包括正常大小花样刺绣和经过定制后的花样刺绣。

通过实验,得出以下结论:

(下转 223 页)