



通用控制协议

德亚 LED 显示屏

(机密等级：1)

机密等级：

- 0 (公开)
- 1 (可提供客户和集成商)
- 2 (仅限于公司内部)
- 3 (仅限于公司内部指定人员)

苏州德亚交通技术有限公司

文件号：SP23d

版本：V2.6

日期：2018/06/07

制定：张振中

修改记录：

2015/11/30: 初版

- 1) 初版

2016/04/12: V2.0

- 1) 修改显示部分协议框架

2016/08/19

- 1) 增加页显示模式

2016/10/31

- 1) 增加语音英文单词读写标记

2016/11/24

- 1) 增加 3.6 PIP 模式清子窗口命令和 3.15PIP 模式下的自由文字段显示命令
By 陈晓亮

2018/6/7: V2.6

- 1) 增加二维码信息上报协议
- 2) By 陈晓亮

2019/6/1: V2.6

- 3) 增加按键控制
- 4) By 卢士伟

目 录

1 产品说明.....	1
1.1 功能概要.....	1
1.2 语音播放系统功能.....	1
1.3 系统通讯接口.....	2
2 语音合成部分通讯协议.....	3
2.1 语音控制协议帧格式.....	3
2.2 语音合成指令 ('A').....	3
2.3 停止合成指令 ('B').....	5
2.4 暂停当前合成播放 ('C').....	5
2.5 恢复暂停的合成.....	6
2.6 系统状态查询指令 ('E').....	6
2.7 播报系统时间 ('H').....	7
2.8 时间播放控制参数 ('T').....	7
3 LED 显示屏协议.....	8
3.1 显示屏控制协议帧格式.....	8
3.1.1 下行帧格式.....	8
3.1.2 应答帧格式.....	8
3.2 系统时间设置帧.....	9
3.3 获取显示屏讯息帧.....	9
3.4 黄闪报警控制.....	11
3.5 清除屏幕.....	11
3.6 清除 PIP 模式下的子窗口.....	11
3.7 显示模式设置.....	12
3.8 时间显示设置.....	13
3.9 开始更新内容.....	14
3.10 结束更新内容.....	14
3.11 下载上电命令脚本.....	15
3.12 中断开机脚本运行.....	16
3.13 行模式下的文字显示.....	16
3.14 页模式下的文字显示.....	17
3.15 PIP 模式下的子窗口自由文字显示.....	18
3.16 混合模式下显示自定义图形块.....	18
3.17 图形模式下显示图形.....	19
3.18 下载自定义字符点阵.....	20
3.19 下载自定义图形块.....	20
3.20 高级显示控制--动画效果.....	21
3.21 高级功能--绘图命令.....	22

3.22 通行灯控制.....	22
3.23 按键信息.....	22
4 二维码信息上报协议.....	24

表格目录

表格 1：语音合成模式表.....	4
表格 2：显示屏功能字的定义.....	10

1 产品说明

1.1 功能概要

费额显示屏由两部分部分组成：语音播报控制部分和 LED 显示屏讯息显示部分组成。语音播报部分可以自动智能语音合成国标字库中所有文字和数字，并以清晰自然、流畅洪亮的语音播出。

显示部分可以自动识别中英文字符，并可以实现红、绿和黄三种颜色组合的彩色显示。用户可以下载储存自定义的字符点阵，也可以下载图形块，开机脚本等。可以做图形显示、动画显示、开机画面设置（使用开机脚本）等功能。显示模式包括文本模式、图形模式和混合模式。可以达到灵活使用的目的。

1.2 语音播放系统功能

- 1) 系统根据收费员的性别，自动选择男声或女声播报
- 2) 支持 GB2312、GBK、BIG5、UNICODE 四种内码格式的所有文本的合成朗读模式
- 3) 系统实现唱收、唱付功能，便于收费过程的监督，防止出现收费差错
- 4) 接受收费站服务器对播报内容的随时更改，如根据节假日的不同，播报“节日愉快”等
- 5) 系统具有二级音量调整（软件音量调整、手动硬件音量调整）
- 6) 系统具有语速调节功能
- 7) 支持多种控制命令，包括：合成、停止、暂停合成、继续合成等；
- 8) 支持多种文本控制标记，提升文本处理的正确率，和播报效果；
- 9) 系统安装方便，可以采用立柱式、壁挂式、嵌入式安装
- 10) 支持休眠功能，在休眠状态下可降低功耗
- 11) 具有通过查询方式反馈系统的工作状态

1.3 系统通讯接口

串口

系统与车道计算机采用 RS232 通讯时，串口设置为：

- 波特率：9600 bps
- 数据位：8 位
- 停止位：1 位
- 奇偶校验：无

网口

不支持网口，额外接网口转串口模块

TCP 连接，端口号 8016

不管使用串口或是网口，应用层的协议是一样的。当使用网口时，一个包一个命令帧。不可以一个包里面放几个命令帧。

每个帧的最大长度必须小于 1024，大于 1024 的帧长度会被处理器抛弃，并返回错误码。

2 语音合成部分通讯协议

2.1 语音控制协议帧格式

除了"2.6 系统状态查询指令 ('E')"节的命令外，其他的命令协议都是下行单向传输，没有应答。帧的格式为：

STX	CMD	PARAM	ETX
-----	-----	-------	-----

其中：

STX	命令起始符字节，为 0x3C ("<")
CMD	命令字节，为大写英文字母
PARAM	命令的参数，这个字段根据命令字节可以有不同长度。也可以是空字段（没有这个字节）。
ETX	命令结束字符，为 0x3E (">")

2.2 语音合成指令 ('A')

功能

指定播放模式合成指定的文字。

命令格式

命令字节为'A', PARAM 字段内容为“合成模式+需要合成语音的文字”。

其中，合成模式可以缺省，语音合成系统使用系统默认合成模式工作。

合成模式每组 4 个字节，格式见下表。一个合成指令里面可以有多个合成模式组成。

表格 1：语音合成模式表

作用	控制标识	详细说明	系统默认
标点符号读法	[b?]	? 为0, 标点符号按正常逻辑作停顿处理	[b0]
		? 为1, 读出标点符号的名称	
设置单词发音方式	[h?]	?为0, 自动判断单词发音方式	[h1]
		? 为1, 字母发音方式	
		? 为2, 单词发音方式	
设置发音风格	[f?]	? 为0, 一字一顿的风格	[f1]
		? 为1, 叙述的风格	
设置对汉语拼音的识别	[i?]	? 为0, 不识别汉语拼音	[i0]
		? 为1, 将“拼音+1位数字（声调）”识别为汉语拼音, 例如: hao3	
选择发音人	[m?]	? 为3, 设置发音人为女声	[m3]
		? 为4, 设置发音人为男声	
设置数字处理策略	[n?]	? 为0, 自动判断	[n0]
		? 为1, 数字作号码处理	
		? 为2, 数字作数值处理	
合成过程中停顿一段时间		[p?]	? 为无符号整数, 表示停顿的时间长度, 单位为毫秒(ms)
设置姓名读音策略	[r?]	? 为0, 自动判断姓名读音	[r0]
		? 为1, 强制使用姓名读音规则	
设置语速	[s?]	? 为语速值, 取值: 0~10	[s5]
设置语调	[t?]	? 为语调值, 取值: 0~10	[t5]
设置音量	[v?]	? 为音量值, 取值: 0~10	[v5]
强制分词		[w]	强制分词, 防止后接短语中出现换气停顿
设置号码中“1”的读法	[y?]	? 为0, 合成号码“1”时读成“幺”	[y0]
		? 为1, 合成号码“1”时读成“一”	
设置提示音处理策略	[x?]	? 为0, 不使用提示音	[x1]
		? 为1, 使用提示音	

作用	控制标识	详细说明	系统默认
为单个汉字强制指定拼音	[=?]		? 为标记前一个汉字的拼音+声调（1~5分别表示阴平，阳平，上声，去声和轻声）5个声调。例如：“着 [=zhuo2]手”，“着”字读作“zhuó”
恢复默认的合成参数	[d]		所有设置恢复为默认值

举例

如果要使用音量 5，语速 2 来合成播放“苏州德亚”，则整个命令字符串为：

<A[v5][s2]苏州德亚>

2.3 停止合成指令 ('B')

功能

本命令的功能为停止语音合成播放，正在播放的语音会中断。

命令格式

命令字为'B'，无 PARAM 字段。

举例：

2.4 暂停当前合成播放 ('C')

功能

暂停当前的合成播放。如果当前没有语音合成播放工作中，此命令忽略。

命令格式

命令字为 'C'，无 PARAM 字段。

举例

<C>

2.5 恢复暂停的合成

功能

恢复被暂停的播放合成语音，由暂停处开始继续播放。如果当前没有被暂停的语音播放，此命令无效。

命令格式

命令字为'D'，无 PARAM 字段。

举例

<D>

2.6 系统状态查询指令 ('E')

功能

查询语音合成播放系统当前是否在播放语音中。应用程序可以使用本命令确定下发的播放语音是否已经播放完，再下发下一条语音。

命令格式

命令字为'E'，无 PARAM 字段。

举例

<E>

应答

本命令是唯一有应答的命令。回传的播放状态只有一个字符。0x4F 代表语音合成器当前空闲，0x4E 代表当前非空闲状态。

2.7 播报系统时间 ('H')

功能

播报系统时间，以当前设置的时间播放控制参数指定的播放模式播放。

命令格式

命令字为'H'，无 PARAM 字段。

举例

<H>

2.8 时间播放控制参数 ('I')

功能

设置时间播报的控制参数。

命令格式

命令字为'I'，PARAM 字段为一个字节，内容为：

- ◆ 0：不报时
- ◆ 1：每分钟报时
- ◆ 2：整点报时

举例

<I2>

3 LED 显示屏协议

3.1 显示屏控制协议帧格式

3.1.1 下行帧格式

LED 显示屏部分的通信协议帧格式为：

SOH	CMD	LEN	PARAM	CRC8
-----	-----	-----	-------	------

其中：

SOH	为帧起始字段，为 4 个字节整数常量，发送顺序为：0xA0, 0xB0, 0xC0, 0xD0。在小端字节序的 CPU，这个整数常量的定义值为 0xD0C0B0A0。
CMD	为命令字段，单字节。
LEN	为后续的 PARAM 字段的长度(字节数)的 BCD 编码。LEN 字段为 2 个字节，例如 PARAM 长度是 132 字节，LEN 的字段内容为 0x01 0x32。因为整个包最大长度为 1024，PARAM 最大只能是 $1024-5 = 1019$ 。
PARAM	命令的参数部分。可以是空字段（LEN 是 0）。
CRC8	由 SOH 开始一直到 PARAM 的每个字节的亦或和。整个包做亦或和运算，最后应该获得 0。

3.1.2 应答帧格式

LED 显示屏控制器收到命令后，应该在 100 毫秒内返回应答。应答帧的格式和下行命令帧完全相同，但是有着不同的 SOH 字段。

SOH	CMD	LEN	PARAM	CRC8
SOH	上行应答帧的起始字段，4 个字节。内容依照发送顺序为 0xA1, 0xB1, 0xC1, 0xD1。			
CMD	这是要应答的下行帧的 CMD 字段复制过来，另外最高位（0x80）如果置位，就表示命令失败。也就是说，这个应答帧的（CMD & 0x7f）应该等于它要应答的下行帧的 CMD 字段。			
LEN	和下行帧一样，是 PARAM 字段长度的 BCD 编码，共 2 个字节。			
PARAM	应答的参数，如果是命令失败，这里可以放失败的原因说明，或是错误码。			
CRC8	和下行帧一样，由 SOH 到 PARAM 的所有字节的亦或和运算结果。			

3.2 系统时间设置帧

CMD 字段：0x01

PARAM 字段

设置的时间 ASCII 字符串，时间格式为 yyyymmddHHMMSS，一共 14 个字节。例如 "20160412152218" 代表设置的时间为 2016 年 4 月 12 日, 15 点 22 分 18 秒。

3.3 获取显示屏讯息帧

CMD 字段：0x02

PARAM 字段：

本字段由以下讯息组成：

- ◆ 型号：8 个 ASCII 码的 LED 显示屏型号。如果长度不够，固定前缀的部分不要返回。如果长度不到 8 个字节，前面补空白。
- ◆ 软件版本号：一共 2 个字节，第 1 个是 major number，第 2 个是 minor numner。例如 0x02 0x03 代表 2.03 版。
- ◆ 显示屏解像度宽度：一共 2 个字节整数，高位先传。
- ◆ 显示屏解像度高度：一共 2 个字节整数，高位先传。
- ◆ 像素点颜色格式：一个字节。1 是单色，2 是双色，3 是三色。
- ◆ 像素点颜色深度：一个字节，每个颜色的深度(亮度深度)。4 代表 16 阶，8 代表 256 阶。
- ◆ 行高度：一个字节，以行模式显示文字时，每行高度默认值。
- ◆ Capability：2 个字节的整数，高位先传。整数的每个 bit 代表某个功能是否有提供，置位是具备该功能，0 是没有这个功能。目前只使用下表定义的 capability，空白的位都是保留个以后扩充。

表格 2：显示屏功能字的定义

Bit	代表功能	备注
0	语音合成播放功能	
1		
2	图形模式	
3	混合模式	
4	下载自定义字形	每个尺寸的字最多 128 个。
5	下载自定义图形块	每块最大 4K，最多 100 个。

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

3.4 黄闪报警控制

CMD 字段: 0x03

PARAM 字段:

两个字节，第一个字节是 0（关闭）1（开启），第 2 个字节是开启时长（单位秒，第一个字节是 1 时才有效）。开启时长是 0 表示一直开启直到下命令关闭为止。

3.5 清除屏幕

CMD 字段: 0x04

PARAM 字段: 无

3.6 清除 PIP 模式下的子窗口

CMD 字段: 0x11

PARAM 字段: 无

3.7 显示模式设置

CMD 字段: 0x05

PARAM 字段:

- ◆ 模式 : 1 个字节 , 1 是行模式 (这是默认) , 2 是图形模式 , 3 是混合模式 , 4 是页模式 , 5 是 PIP 模式
- ◆ 行高 1 : 1 个字节 (模式是 1、3 的时候才有用) , 设置第 1 行的高度 (取值范围 12 , 16 , 24 , 32) 。
- ◆ 行高 2 : 1 个字节 (模式是 1、3 的时候才有用) , 设置第 2 行的高度 (取值范围 12 , 16 , 24 , 32) 。
- ◆ ...
- ◆ 行高 x : 1 个字节 (模式是 1、3 的时候才有用) , 设置第 x 行的高度 (取值范围 12 , 16 , 24 , 32) 。

说明:

- 1) 1 在行模式下, 显示数据是以每行要显示的文字以及颜色和亮度下发。在图形模式下, 显示内容是以图形方式下发。
- 2) 当设置的行高, 超过显示屏可显示范围部分忽略。
- 3) 改变行高时, 原来显示的内容会改变字体大小配合新的行高。行高变大时, 超过屏幕可显示部分的文字会挤出, 但是再度降低行高时, 又会出现。
- 4) 一个屏幕的可显示行数是根据设置的每行高度总和以及显示屏的高度方向解像度来判断的。不足一行的部分不算一个可显示行。例如, 显示屏是 320x96 的解像度。我们设置的行高全部是 24, 那就是可以显示 4 行。如果设置的行高分别是 32、24、24、12, 那就是 4 行, 剩下的 4 个像素点高度没用。
- 5) 根据实际需要先规划好每行的高度, 可以弹性有效的应用显示屏。例如, 第一行是标题比较大, 中间是文件采用中等行高, 最后一行是时间, 用最小行高。
- 6) 清除屏幕功能只会清除每行的文字, 不会改变设置好的显示模式。
- 7) 所谓混合模式是某个行 (或是几行) 是图形模式。这个设置方式是该行的行高设置最高 bit (0x80) 置位。此时, 该行可以用图形

下载方式下载显示一个图形在这行的位置。下载图形因为受限于数据包长度限制,使用图形模式下载方式的命令分批下载。例如,行高是 32 的图形行 (0xA0), 需要填充的数据是:

三色, 颜色深度 4 时, 每个像素点是 2 个字节, 屏幕宽度是 128 时, 需要的图形数据量是 $128 \times 2 \times 32 = 8192$ 字节, 需要分 8 次下载一行的图形。当然, 如果使用串口的话是没有帧长度限制, 可以一次下完。

- 8) 所谓页模式是整个显示屏都是文字模式, 只需要设置一个行高, 所有的行都一样高。文字以整页的方式显示, 自动换行 (注意换行位置)。一段长文字在页模式下显示比较合适。
- 9) 所谓 PIP 模式是在行模式的全屏上叠加一个无边框的子窗口。子窗口内的显示设置使用自由字串命令。字符可以在子窗口内任意位置显示, 字符可以部分重叠显示。当 PARAM 字段的字节 1 是 5 的时候, 后续字节代表的意义为:

- ◆ 字节 2~3 : 16bit 整数 (高位在前) 子窗口位置左上角 X 坐标, 单位为像素。
- ◆ 字节 4~5 : 16bit 整数 (高位在前) 子窗口位置左上角 Y 坐标, 单位为像素。
- ◆ 字节 6~7 : 16bit 整数 (高位在前) 子窗口位置右下角 X 坐标, 单位为像素。
- ◆ 字节 8~9 : 16bit 整数 (高位在前) 子窗口位置右下角 Y 坐标, 单位为像素。

3.8 时间显示设置

在行模式下, 设置一个固定的位置显示时间, 由显示屏自己刷新时间内容。

CMD 字段: 0x06

PARAM 字段: 由以下字节组成

- ◆ ROW : 1 个字节, 显示在第几行【取值范围 1~最大可显示行数】
- ◆ COL : 1 个字节, 显示在该行第几个文字位置 (每个文字位置是占用半个行高的宽度)。【取值范围 1~最大可显示

字数】。

- ◆ **FORMAT** : 显示格式, 一个字节。bit0 是显示到秒, bit1 是显示时间, bit2 是显示日期, bit3 是显示 4 位数的年。所以, 显示格式 6 的显示格式是 "16/04/16 18:12"。格式 3 的显示格式是 "18:12:16"。
- ◆ **COLOR** : 3 个字节, 分别代表 R, G, B 三色的亮度。R, G, B 的取值范围都是 0~255。显示屏会根据可用的颜色深度做 scale。例如, 显示屏是 4 阶深度, 给的 R 亮度是 128 (一半亮度), 真正发送到显示控制单元的亮度是 $128/16=8$ 。

公式是: $\text{real value} = \text{set value} / (1 \ll (8 - \text{depth}))$
这样的设计可以做到不论使用的屏是几阶颜色深度的, 上位机下的亮度值都一样。最亮永远是 255, 最暗永远是 0。

3.9 开始更新内容

显示屏是以固定的频率刷新显示内容, 当上位机要刷新显示内容时, 或许会碰到更新了一半的页面被刷新到 LED 屏上。尤其是在图形模式下更新显示内容时更容易发生。因此, 使用这个命令告诉显示屏控制器暂时锁住画面内容, 直到所有更新完成后才开始刷新到 LED 显示屏上。

CMD 字段: 0x07

PARAM 字段: 无

3.10 结束更新内容

通知显示屏控制器, 更新动作已经完成, 可以开始刷新到 LED 屏幕上。

CMD 字段: 0x08

PARAM 字段: 无

3.11 下载上电命令脚本

开机上电命令脚本是下载保存在 flash 里面的一连串命令。每次上电的时候，控制器由 flash 内读出然后执行它们。就如同是由上位机下发的一连串命令一样的效果。这个功能的好处是让显示屏上电就有一个预先设计好的开机画面，不需要有上位机。

CMD 字段: 0x09

PARAM 字段: 所有开机命令帧的连续字串

<命令帧 1><命令帧 2><命令帧 3>...<命令帧 X>

说明:

PARAM 里面的命令帧和一般 online 下传的命令帧有两处不同的地方: (1) SOH 字段都是 0xA2,0xB2,0xC2,0xD2, 而不是 0xA0,0xB0,0xC0,0xD0。这是为了让接收端在数据传送过程中能区分出是不是下个实时命令帧的开始。虽然我们有 LEN 字段可以知道脚本的总长, 但是万一传输过程中丢字的话, 我们还是可以用下一个 0xA0,0xB0,0xC0,0xD0 知道传送过程中有掉字; (2) 没有 CRC8 字段。

脚本里面包括的命令帧不可以有下载类型的帧 (没有意义)。脚本需要用的图形 (例如公司 logo) 需要用下载命令先储存在显示屏 flash 里面。

脚本里也可以包括语音合成命令, 可以开机时播放欢迎词等。这个合成命令是以 0xA3,0xB3,0xC3,0xD3 开头, 该命令帧的 PARAM 字段内容就是语音合成命令的内容。

上电后, 开机脚本运行时间, 不接受上位机命令, 除了中断脚本命令。

脚本的专用暂停命令 (相当于一个 sleep)。在脚本的任何命令帧之间, 可以植入一个暂停命令, 这个 intrinsic 命令的格式很简单, 一共 4 个字节: 0xAA, 0xBB, <DH> <DL>。

DH+DL 是暂停时间的高位和低位字节 (binary)，时间单位是 10 毫秒。

3.12 中断开机脚本运行

开机脚本运行中这个命令才有效果，可以停止脚本，开始接受上位机控制。在开机脚本运行中，这是唯一被接受的上位机命令。

CMD 字段：0x10

PAPAM 字段：无

3.13 行模式下的文字显示

CMD 字段：0x20

PARAM 字段：由以下字节组成：

- ◆ ROW：显示在第几行【取值范围 1~最大可显示行数】。
- ◆ FORMAT：显示格式，可以支持以下格式
【bit0~bit3】文字显示模式
 - 0 左对齐，行尾多出的字会砍掉，少的字补空白。
 - 1 居中对齐，两头多出的字砍掉，少的字两端补空白。
 - 2 右对齐，左边多出的字砍掉，少的字补空白。
 - 3 由右向左边滚动到最左边:第一个字碰到左边界停止。
 - 4 由左向右边滚动到最右边:最后一个字碰到右边界停止。
 - 5 由右向左边滚动循环:最后一个字消失后，又重头开始
 - 6 由左向右边滚动循环:第一个字消失后，又重头开始
- 【bit4~bit5】闪烁速度（取值范围 0~3）
适用于显示模式 0~4。设置闪烁后，该行文字以设置的速度闪烁。
- 【bit6~bit7】滚动速度（取值范围 0~3）

适用于显示模式第 5, 6 两种。这两个模式允许文字总长度大于可显示宽度。数值越大滚动速度越快。

- ◆ COLOR : 3 个字节, 同 3.7 里的 COLOR 定义。
- ◆ CONTENT : 要显示的文字的码。中文使用 GBK 码, 英文数字使用 ASCII 码 (一个字符的宽度是行高的一半)。全宽的英文和数字符号等 (一个字的宽度和行高一样) 使用对应的 GBK 码。不需要结尾字符, 因为由帧的 LEN 字段值减去 5 就是 CONTENT 的长度。

说明

- 1) 在 CONTENT 里面可以设置自定义字符的点阵。自定义字符点阵一共有 128 个, 使用<Esc><Code>2 个字节代表一个自定义字符。<Esc>是 ASCII 码的 27 (0x1b), <Code>是自定义字符的编号 (取值范围 1~128)。显示屏控制器会由 flash 中读取这个自定义字符的字形点阵显示在正确的位置。
- 2) 自定义字符一共可以有 128 个, 每个都可以有 12x12, 16x16, 24x24, 32x32 四种。显示屏控制程序根据指定显示行的高度, 加载对应的字符点阵。

3.14 页模式下的文字显示

CMD 字段: 0x23

PARAM 字段: 由以下字节组成

- ◆ FORMAT : 显示格式, 可以支持以下格式:
 - 【bit0】文字显示模式:
 - 0 往上滚动, 一次滚动一行。
 - 1 往上翻页, 一次翻一页。
 - 【bit1】是否循环显示, 0 不循环, 1 循环直到被刷新内容。
 - 【bit2~3】保留
 - 【bit4~bit5】保留
 - 【bit6~bit7】滚动速度 (取值范围 0~3) 数值越大滚动速度越快。
- ◆ COLOR : 3 个字节, 同 3.7 里的 COLOR 定义。

- ◆ **CONTENT** : 要显示的文字的码。中文使用 GBK 码, 英文数字使用 ASCII 码 (一个字符的宽度是行高的一半)。全宽的英文和数字符号等 (一个字的宽度和行高一样) 使用对应的 GBK 码。不需要结尾字符, 因为由帧的 LEN 字段值减去 4 就是 CONTENT 的长度。

3.15 PIP 模式下的子窗口自由文字显示

CMD 字段: 0x24

PARAM 字段: 由以下字节组成

- ◆ **X POSITION** : 两个字节, 高字节在前。文字在 PIP 子窗口内显示的位置左上角 X 坐标。这是相对于 PIP 子窗口左上角位置的偏移量。
- ◆ **Y POSITION** : 两个字节, 高字节在前。文字在 PIP 子窗口内显示的位置左上角 Y 坐标。这是相对于 PIP 子窗口左上角位置的偏移量。
- ◆ **行高** : 1 个字节, 为 12 , 16 , 24 , 32。
- ◆ **COLOR** : 3 个字节, 同 3.7 里的 COLOR 定义。
- ◆ **CONTENT** : 要显示的文字的码。中文使用 GBK 码, 英文数字使用 ASCII 码 (一个字符的宽度是行高的一半)。全宽的英文和数字符号等 (一个字的宽度和行高一样) 使用对应的 GBK 码。不需要结尾字符, 因为由帧的 LEN 字段值减去 5 就是 CONTENT 的长度。

注释: PIP 模式下, 可以容纳的自由文字段 (每个 0x24 命令就是一段自由文字) 总数 (由 PIP 模式下清除子窗口命令后收到的 0x24 命令总数) 不可以超过 16 个。超过的部分被抛弃。

3.16 混合模式下显示自定义图形块

显示屏如果支持混合模式, 也支持下载自定义图像块功能, 用户就可以先下载常用的图形块 (使用下载自定义图像块命

令)。最多可以有 100 个图形块，每个最大 4K 字节。

CMD 字段：0x21

PARAM 字段：由以下字节组成

- ◆ ROW：显示在第几行【取值范围 1~最大可显示行数】
- ◆ COL：显示在第几个字的位置（一个 COL 单位是半个行高）
- ◆ CODE：自定义图形块编号，取值范围 1~100。

说明

- 1) 自定义图形块内容前两个字节是图形块的宽和高。加载到指定位置后，高度超过行高的部分砍掉，宽度超过显示屏右边界的部分砍掉。例如，图形块是 64 宽，32 高；显示的行的高度是 24，COL 是 10，显示屏宽度是 160。那开始显示的位置是 $12 \times 9 = 108$ ， $108 + 64 = 172$ 。所以图形块的右边 12 个像素会被砍掉，而行高是 24，小于图形块高度，于是图形块下端 8 个像素高度会被砍掉。

3.17 图形模式下显示图形

图形模式最直接的显示方式是下载整个屏幕的图形，但是需要一块一块的像瓷砖一样的拼接出一个整屏的画面。先下命令“开始更新内容”，然后每次下载一块瓷砖的图像内容，全部完成后再下命令“结束更新内容”。这个命令就是下载一块瓷砖的图形。

CMD 字段：0x22

PARAM 字段：由下面字节组成

- ◆ X：2 个字节的整数，高位先传。图形块要填充的 X 坐标位置【取值范围 0~显示屏最大宽度-1】
- ◆ Y：2 个字节的整数，高位先传。图形块要填充的 Y 坐标位置【取值范围 0~显示屏最大高度-1】
- ◆ WIDTH：1 个字节的图形块宽度（像素）
- ◆ HEIGHT：1 个字节的图形块高度（像素）

◆ DATA :图形块内容 (长度=WIDTHxHEIGHTxPIXBYTE¹)

说明

- 1) DATA 是由图形块的左上角像素开始排列, 由左而右, 由上而下。
- 2) 每个像素根据 LED 显示屏的规格, 可以有 1 个字节, 2 个字节或是 3 个字节 (最多)。在单色型号下, 一定是 1 个字节。在双色型号且颜色深度是 4 的时候, 1 个像素也是 1 个字节。三颜色 4bit 深度时, 每个像素需要 12 个 bits, 我们使用 2 个字节的整数保存信息。使用小端字节数传送, bit0~bit3 为 R, bit4~bit7 为 G, bit8~bit11 为 B。多余的 4 个 bit 无用。三颜色, 颜色深度是 8bit 时, 每个像素是 3 个字节, 传送顺序是 B-G-R。
- 3) X, Y 坐标是图形块的左上角摆放位置。
- 4) X+WIDTH 如果超过显示屏最大宽度, 多出的部分被砍掉。
- 5) Y+HEIGHT 如果超过显示屏最大高度, 多出的部分被砍掉。

3.18 下载自定义字符点阵

CMD 字段: 0x30

PARAM 字段: 由以下字节组成

- ◆ CODE : 1 个字节的自定义字符编码 (取值范围 1~128)
- ◆ HEIGHT : 1 个字节的字符点阵高度【取值范围 12,16,24,32】
- ◆ DATA : 点阵内容, 长度为 ROWSIZExHEIGHT。HEIGHT 是 12 或是 16 时, ROWSIZE 为 2; HEIGHT 为 24 时 ROWSIZE 是 3; HEIGHT 为 32 时 ROWSIZE 是 4。点阵排列方式和字库芯片内部的点阵排列方式一致, 这样可以使用相同的函数加载自定义字符的点阵。

3.19 下载自定义图形块

自定义图形块可以把经常需要使用的图形块下载保存, 需

¹ PIXBYTE 是一个像素占用的字节数, 根据显示屏不同, 可以是 1, 2, 3。

要的时候调用，不需要再下载。用户一共可以定义 100 个自定义图形块。当然用户也可以使用多个自定义图形块拼出一个全图的画面。例如，一个开机图形画面。

CMD 字段：0x31

PARAM 字段：由以下字节组成

- ◆ CODE :1 个字节的自定义图形块编码(取值范围 1~100)
- ◆ WIDTH : 1 个字节的图形块宽度 (像素)【取值必须是 8 的倍数】
- ◆ HEIGHT : 1 个字节的图形块高度 (像素)
- ◆ DATA : 图形内容，长度为 WIDTHxHEIGHTxPIXBYTE。

3.20 高级显示控制--动画效果

在混合模式下，使用多个自定义图形块在同一个位置连续播放的动画效果。

CMD 字段：0x32

PARAM 字段：由以下字节组成

- ◆ ROW : 显示在第几行【取值范围 1~最大可显示行数】
- ◆ COL : 显示在第几个字的位置 (一个 COL 单位是半个行高)
- ◆ CODE1 : 第 1 个图面的图形块编号 (1 个字节)
- ◆ DELY1 : CODE1 在画面上显示驻留的时长 (单位 10 毫秒), 1 个字节。
- ◆ CODE2 : 第 2 个图面的图形块编号 (1 个字节)
- ◆ DELY2 : 第 2 个图面在显示屏上驻留的时长 (单位 10 毫秒)。
- ◆ ...
- ◆ CODEx : 第 x 个画面的图形块编号

◆ DELYx : 第 x 个画面在显示屏上驻留的时长。

说明

- 1) 因为单片机能力限制的关系，只能允许有一组动画设置。
- 2) 清除屏幕命令也会清除掉动画设置。
- 3) 在动画相同的位置显示其他东西（文字或是图形块），会覆盖动画输出。所以只是要清除动画部分的画面，在动画位置显示空白字符即可达到目的。

3.21 高级功能--绘图命令

在图形模式下，可以进行简单的绘图命令。基本上是画直线、矩形（空心或是填满）等简单的绘图。这些以后再实现（有需要的话）。

3.22 通行灯控制

CMD 字段：0x33

PARAM 字段：由以下字节组成

- ◆ X : 2 个字节的整数，高位先传。通行灯显示的 X 坐标位置【取值范围 0~显示屏最大宽度-1】
- ◆ Y : 2 个字节的整数，高位先传。通行灯显示的 Y 坐标位置【取值范围 0~显示屏最大高度-1】
- ◆ bPassLight : 0 为关闭通行灯 1 为打开通行灯

3.23 按键信息

// 收到按键信息主动上报

CMD 字段：0x34

PAPAM 字段：无

4 二维码信息上报协议

上报协议帧格式与显示协议应答帧格式相同。

4.1 上报二维码信息

CMD 字段: 0x40

PARAM 字段: 由以下字节组成

◆ ID:扫码枪设备 ID 号 , 16 进制。

0x01 设备一号扫码枪

0x02 设备二号扫码枪

0x03 设备三号扫码枪

0x04 设备四号扫码枪

.....

◆ TXT:二维码上报信息内容

说明

- 1) 此消息为主动上报
- 2) 由于显示屏应答信息和上报的串口为同一个串口, 所以一定要保证应答信息和上报信息时不冲突。
- 3) 下位机程序接收数据时采用收到 ‘\n’ 或 ‘\0’ 为结束符或者采用超时机制, 即两个串口数据之间 100ms 超时就认为一包数据结束。然后上报。
- 4) 下位机上报信息时, 如果有必要, 可以把当前任务作为最高优先级进行处理。
- 5) 下位机程序接扫码枪的串口一一对应相应的扫码枪 ID。
- 6) 不是所有显示屏板子都支持