

1 概述

基于 T5L ASIC 的串口指令屏 (TA)，主要特点包括：

- (1) 基于 T5L 双核 CPU，GUI 和 OS 核均运行在 200MHz 主频，功耗极低。
- (2) 24bit 真彩色显示，最大分辨率支持 1920*1080。
- (3) 16Mbytes 低成本 SPI Flash，JPEG 图片、图标压缩存储，可以指定背景图片存储空间大小。
- (4) SD/SDHC 接口下载和配置。
- (5) 支持置点、连线、区域填充等基本绘图操作。
- (6) 支持文本、图标、图片、二维码等基本 UI 显示。
- (7) 图片或图标按照 UI 的分辨率设计，不需要处理成和屏的物理分辨率一致。

比如，把分辨率 800*480 的横屏竖用，设置显示偏转 90°，然后图片直接按照 480*800 分辨率设计即可。

- (8) 电阻触摸屏自动识别误差并动态校正，使用中无需额外校准，避免误操作。

- (9) 软件接口采用《迪文 HMI（工业串口屏）指令集》。

(10) 可以开放 OS CPU 核用于客户二次开发，包括 4*UARTs、20*IOs、1*CAN、2 或 6* 12bit AD、1*PWM、64Kbytes Flash、320KB RAM。

(11) 从 M600、K600+、T5UIC2 平台移植到 T5L TA 指令集平台步骤：

(a) 把所有的背景图片放到一个文件夹，使用 DGUS3 工具软件，处理成一个最大不超过 12MB 的 ICL 文件，并相应编号（图片文件编号从 16-48，对应的图片空间从 12MB 到 4MB）。

(b) 把需要的字库下载（ASCII 字库如果只用到 16*32，那么 0#字库只用到前 2 个字库空间），字库编号超过 24 的，需要注意不要和背景文件占用空间冲突，注意 0x98 指令相应代码修改。

(c) 把图标用 DGUS3 工具软件压缩成 ICL 文件，编号 00-63 放在空余的地方，注意修改 0x97 指令相应代码。

(d) 配置好 CFG 文件。

(e) 用 SD 卡把这些文件更新到屏里面，注意一定是 断电、插卡、再上电 才能升级。

3 串口指令集

序号	指令	数据	功能	指令执行时间
1	0x00	无	握手下发。	NA
	0x00	“OK_V1.0” 0x00 0x00 System_Config PIC_ID	握手应答。 System_Config 为 SD/SDHC 接口配置的系统配置值。 PIC_ID 为当前显示图片 ID。	
2	0x40	FC, BC	设置调色板。 FC 为前景色, BC 为背景色, 可以是 16bit 或 24bit。	NA
3	0x41	D_X, D_Y	设置字符间距, D_X 为横向间距, D_Y 为纵向间距。	NA
4	0x42	(x, y)	取色到背景色调色板。	0.5uS/点
5	0x43	(x, y)	取色到前景色调色板。	0.5uS/点
6	0x54	(x, y), Strings	显示 16*16 GBK 字符串, 23#字库 。	0.66uS/点
7	0x55	(x, y), Strings	显示 32*32 GB2312 字符串, 15#字库 。	0.66uS/点
8	0x6E	(x, y), Strings	显示 12*12 GBK 字符串, 20#字库 。	0.66uS/点
9	0x6F	(x, y), Strings	显示 24*24 GB2312 字符串, 26#字库 。	0.66uS/点
10	0x98	(x, y), Lib_ID, Mode, Dots, FC, BC, Strings	指定格式内容显示字符串。 Lib_ID: 0x00-0x3F 的字库 ID。 Mode: 显示模式。 .7=未定义。 .6 1=背景色显示 0=背景色不显示。 .5-.4 未定义。 .3-.0 编码方式: 0=8bit 1=GBK 2=GBK 3=BIG5 4=SJIS 5=UNICODE Dots: 字符点阵大小, 对于模式 0、模式 5: 00=8*8 01=6*12 02=8*16 03=12*24 04=16*32 05=20*40 06=24*48 07=28*56 08=32*64 模式 0 和 5 的 09 对应模式 1-模式 4 的 00 开始: 09(00)=12*12 0A(01)=16*16 0B(02)=24*24 0C(03)=32*32 0D(04)=40*40 0E(05)=48*48 0F(06)=56*56 10(07)=64*64 11(08)=40*80 12(09)=48*96 13(0A)=56*112 14(0B)=64*128 15(0C)=80*80 16(0D)=96*96 17(0E)=112*112 18(0F)=128*128 19(10)=6*8 1A(11)=8*10 1B(12)=8*12 1C(13)=100*200 1D(14)=200*200 1E(15)=48*64 FC: 显示文本的颜色, 2Bytes, 5R6G5B 模式。 BC: 文本的背景颜色, 2Bytes, 5R6G5B 模式。	0.66uS/点
11	0x50	(x, y) 0 (x, y) n	背景色置点。	0.5uS/点
12	0x51	(x, y) 0 (x, y) n	前景色置点。	0.5uS/点
13	0x56	(x, y) 0 (x, y) n	前景色端点连线。	0.5uS/点
14	0x5D	(x, y) 0 (x, y) n	背景色端点连线。	0.5uS/点
15	0x52	无	背景色清屏。	1.2nS/点
16	0x57	(Type, x, y, R) 0..... (Type, x, y, R) n	Type, 显示模式: 0x01=前景色显示空心圆; 0x03=前景色显示实心圆。 (x, y) 为圆心坐标, R 为半径 (0x01-0xFF)。	0.5uS/点
17	0x59	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	前景色显示矩形。	0.5uS/点
18	0x69	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	背景色显示矩形。	0.5uS/点
19	0x5A	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	背景色填充矩形区域。	1.2nS/点
20	0x5B	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	前景色填充矩形区域。	1.2nS/点
21	0x5C	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	反色指定区域。	2.5nS/点
22	0x70	PIC_ID	全屏图片显示, 背景图片库文件 。	8nS/点
23	0x71	PIC_ID, (Xs, Ys, Xe, Ye), (x, y)	图片区域复制、粘贴, 背景图片库文件 。	8nS/点
24	0x7D	Mode, PIC_ID	花式图片切换, Mode=0x00-0x08 9 种花式。	0.5 秒
25	0x96	(X, Y), QR_Pixel, DATA	二维码显示。 (x, y) 为二维码显示的坐标位置; QR_Pixel: 二维码每个点占用像素点大小, 0x01-0x0F; DATA: 显示数据, 155 字节以内数据用 45*45 点 QR	4.5mS 或 15ms

			码显示, 155 字节以上用 73*73 点 QR 码显示。	
26	0x97	(X,Y), Lib_ID, Mode, ICON_ID0……ICON_IDn	Lib_ID, 图标库文件 ID。 Mode=0x00 滤除背景, 其他=显示背景。	8nS/点
27	0x79	BZ_Time	蜂鸣器鸣叫 BZ_Time*10mS 。	NA
28	0x5E	无	背光关闭	NA
29	0x5F	PWM_T	背光亮度调节, PWM_T 范围 0x00-0x40。	NA
30	0x9B	0x5A	RTC 读取下发	NA
	0x9B	0x5A YY:MM:DD WEK HH:MM:SS	RTC 读取应答, RTC 数据为 BCD 码。	NA
31	0xE7	0x55 0xAA 0x5A 0xA5 YY:MM:DD HH:MM:SS	RTC 配置, RTC 数据为 BCD 码。	NA
32	0xC0	ADR_H:L (0x0000-0x7FFF) +DATA	写 暂 存 缓 冲 区 (RAM) , 暂 存 缓 冲 区 空 间 为 32KWords。	NA
33	0xC1	0x0F+0x55 AA 5A A5 + LIB_POS	把暂存缓冲区的 64Kbytes 数据写入指定字库位置。LIB_POS 高字节为字库 ID (0x00-0x3F), 每个字库 256Kbytes; 低字节为字库里面的 64KB 块位置, 0x00-0x03。	
		写入完成应答: 0x0F 0x4F 4B + LIB_POS		
34	0xC2	ADR_H:L(0x0000-0x7FFF)+Len(0x0001-0x0078)	从暂存缓冲区读取 Len 字长度数据, Len 范围 0x0001-0x0078。	
		应答: Read_Data		
触摸屏上传命令				
01	0x72	(x,y)	触摸屏抬起的坐标位置主动上传。	
02	0x73	(x,y)	触摸屏按压中的坐标位置主动上传。	
03	0x78	<Touch_Code>	触摸屏抬起的触控键码主动上传, 13.BIN 配置文件。	
04	0x79	<Touch_Code>	触摸屏按压中触控键码主动上传, 13.BIN 配置文件。	

备注:

- 实际显示时间 = 指令执行时间*显示区域大小, 比如:
字符显示执行时间是 0.66uS/点, 对于 32*32 点阵汉字, 单个字符显示时间=0.66*32*32=0.68mS。
图片显示执行时间是 8nS/点, 对于 800*600 分辨率图片, 单幅图片显示时间=8*800*600=3.84mS。
- 更详细的指令说明, 请参考《迪文 HMI (工业串口屏) 指令集》。
- 启用 CRC 校验时, CRC 校验值为 帧头 (0xAA) +指令+数据 的校验值, 并且放在帧结束符之前, 比如:
AA 70 00 74 20 (CRC 校验和, 是 0xAA 70 00 计算 CRC 校验和) **CC 33 C3 3C**

4 SD 接口

SD 卡升级不支持在线热拔插更新，必须先给屏幕断电，插入 SD 卡，然后再上电才可以下载。

基于 T5L 的串口指令屏 SD/SDHC 接口支持以下文件的下载和更新。

文件类型	命名规则	说 明
程序文件	T5L_UI*.BIN, T5L_OS*.BIN	应用程序。
字库文件	字库 ID+（可选的）文件名.BIN/DZK/HZK	字库 ID 00-31； ASCII 字库使用 DGUS 0#字库； 触控文件保存在 13#字库。
JPEG 图片、图标文件	字库 ID+（可选的）文件名.ICL	必须是 DGUS3 格式的 JPEG ICO 文件格式。
硬件配置文件	T5LCFG*.CFG	

16MB Flash 存储器分割成两部分：

(1) 4-12MB 的字库空间，单个字库 256Kbytes，可以保存字库、图标库、配置文件。

(2) 4-12MB 的背景图片文件存储空间（.ICL 文件）。

对于 T5L1 平台，单个 JPG 图片文件的大小不要超过 252Kbytes，T5L2 平台单个文件不超过 764Kbytes。

下载文件必须放在 SD 卡根目录 **DWIN_SET** 文件夹中，并且必须是 4KB 扇区、FAT32 格式的 SD 或 SDHC 卡。

T5LCFG*.CFG 硬件配置文件采用二进制数据格式，可以使用 UltraEdit 等软件编辑，说明如下表：

类 别	地址	长度	定 义	说 明
配置识别	0x00	5	0x54 0x35 0x4C 0x43 0x31	固定内容。
系统配置值	0x05	1	参数配置 1	.7：串口 CRC 校验选择 0=关闭 1=开启； .6：触控开关 0=关闭(0x72/0x73) 1=开启(0x78/0x79)； .5：触摸屏按压中是否上传数据 0=上传 1=不上传； .4：文本显示的背景色恢复控制 1=自动恢复 0=不自动恢复； .3 触摸屏模式选择 0=上传 73/79 指令 1=不上传 73/79 指令； .2 触摸屏伴音开关 0=开启 1=关闭； .1-.0：显示方向 00=0° 01=90° 10=180° 11=270°。
	0x06	1	参数配置 2	.7：当参数配置 1.4=1 时 0=背景用底图图片恢复 1=背景用底图颜色覆盖。 .6-.0：未定义，写 0。
	0x07	1	保留	写 0x00。
	0x08	1	背景图片 ICL 文件保存位置	0x10-0x30（16-48），对应 12MB-4MB 背景图片空间。
	0x09	1	触摸屏报点率设置	设置范围 0x01-0xFF，出厂值为 0x28，报点率=400Hz/设置值。
	0x0A	2	串口波特率设置	波特率设置值=3225600/设置的波特率。 115200bps，设置值=0x001C，设置值最大 0x03FF。
	0x0C	1	开机背光亮度	0x00-0x40，出厂设置值 0x40。
系统保留	0x0D	3	保留	写 0x00。
显示屏配置	0x10	2	Display_Config_En	0x5AA5=显示屏配置有效，出厂已经配置好，用户不要配置。
	0x12	1	PCLK_PHS	数据锁存相位设置：0x00=PCLK 下降沿 0x01=PCLK 上升沿。
	0x13	1	PCLK_DIV	像素时钟 PCLK 频率设置，PCLK 频率（MHz）=206.4/PCLK_DIV。
	0x14	1	H_W	
	0x15	1	H_S	
	0x16	2	H_D	屏幕的水平（X 方向）分辨率。
	0x18	1	H_E	
	0x19	1	V_W	
	0x1A	1	V_S	
	0x1B	2	V_D	屏幕的垂直（Y 方向）分辨率。
	0x1D	1	V_E	
	0x1E	1	TCON_SEL	0x00=不需要配置 TCON。
触摸屏配置	0x1F	1	保留	写 0x00。
	0x20	1	TP_Set_En	0x5A 表示本次配置有效。出厂已经配置好，用户不要再配置。
	0x21	1	TP_Mode	触摸屏模式配置。 .7-.4（高 4bit），选择触摸屏类型： 0x0*=电阻触摸。 0x1*=GT911、GT9271、GT9110 驱动 IC 电容触摸屏。 0x2*=ILI9881H Incell CTP .3 电阻触摸屏测试：0=关闭 1=开启，只在 SD 下载时启用。 .2-.0（低 4bit），选择触摸屏模式： .2 X 轴数据选择：0=0 到 Xmax 1=Xmax 到 0； .1 Y 轴数据选择：0=0 到 Ymax 1=Ymax 到 0； .0 X、Y 交换：0=XY 1=YX。 (7 寸 RTP 为 0x07；8 寸 RTP 为 0x05；10.4 寸为 0x03)
	0x22	1	TP_Sense	触摸屏灵敏度设置：0x00-0x1F，0x00 最低，0x1F 最高。

				出厂默认值是 0x14，灵敏度较高。(ILI9881 是 0x01-0x06)。
	0x23	1	TP_Freq	频段选择, ILI9881H 适用, 0x01-0x14 为固定频段, 0x00 跳频。
时钟输出配置	0x24	1	CK0_Set_En	0x5A 表示本次配置有效。
	0x25	1	CK0_En	设置 0x5A 开启 CK0(P3.0) 时钟输出功能, 其余表示关闭。
	0x26	1	CK0_DIV	CK0 输出时钟设置, 输出时钟频率=825.7536/CK0_DIV MHz。

注意，绿色背景部分参数必须配置。

显示屏配置参考

尺寸_分辨率	T5L_SET.CFG 显示屏配置值 (HEX 格式)													
	0x12	0x13	0x14	0x15	0x16	0x17	0x18	0x19	0x1A	0x1B	0x1C	0x1D	0x1E	0x1F
2.0_240*320 IPS	01	26	0A	14	00	F0	0A	02	02	01	40	02	11	00
2.4_240*320 IPS	01	26	0A	14	00	F0	0A	02	02	01	40	02	0D	00
2.4_240*320	01	26	0A	14	00	F0	0A	02	02	01	40	02	05	00
2.8_240*320A	01	26	0A	14	00	F0	0A	02	02	01	40	02	03	00
2.8_240*320B	01	20	10	20	00	F0	20	02	0E	01	40	08	01	00
3.5_320*240	01	1C	1E	14	01	40	40	03	0F	00	F0	10	02	00
3.5_320*480	01	14	0A	04	01	40	0A	02	02	01	E0	02	04	00
3.5_320*480 (IPS)	01	14	0A	04	01	40	0A	02	02	01	E0	02	06	00
3.5_480*640	01	0A	10	20	01	E0	20	02	03	02	80	02	07	00
4.0_480*480 (IPS)	00	0E	08	08	01	E0	08	02	0C	01	E0	06	08	00
4.0_480*800 (IPS)	00	08	08	08	01	E0	08	04	0A	03	20	0A	09	00
4.0_720*720 (IPS Incell)	00	03	70	B4	02	D0	B4	02	14	02	D0	DC	0A	00
5.0_720*1280 (IPS Incell)	00	03	04	14	02	D0	14	02	12	05	00	C8	0A	00
5.0_480*854 (IPS)	00	08	08	08	01	E0	08	02	0C	03	56	06	0C	00
4.3_480*800 IPS	00	08	04	0C	01	E0	08	04	13	03	20	08	0E	00
3.0_360*640 IPS	00	0A	20	3C	01	68	20	06	36	02	80	08	0F	00
1364*768eDP	01	03	20	20	05	54	62	06	08	03	00	08	10	00
1920*1080eDP	00	02	32	48	07	80	A0	06	03	04	38	28	12	00
480*272	01	16	29	02	01	E0	02	0A	02	01	10	02	00	00
640*480	01	08	1E	72	02	58	10	03	20	01	E0	0A	00	00
800*480	01	06	1E	10	03	20	D2	03	14	01	E0	0C	00	00
800*600	01	05	1E	10	03	20	D2	03	14	02	58	0C	00	00
1024*600	01	04	A0	88	04	00	18	06	1D	02	58	03	00	00
1024*768	01	04	10	40	04	00	20	04	08	03	00	04	00	00
1280*720	01	03	10	40	05	00	20	08	20	02	D0	20	00	00
1280*800	01	03	10	1C	05	00	10	08	10	03	20	10	00	00
1366*768	01	03	10	20	05	54	20	06	10	03	00	08	00	00
1024*768 VGA	00	03	88	A0	04	00	18	06	1D	03	00	03	00	00
1280*800 VGA	00	03	80	C8	05	00	48	06	16	03	20	03	00	00
1280*960 VGA	00	02	A0	E0	05	00	40	03	2F	03	C0	01	00	00
1600*900 VGA	00	02	20	50	06	40	30	05	12	03	84	03	00	00

5 OS 核二次开发接口

TA 指令集应用，T5L OS 核主要用于处理串口数据，和 GUI 核之间通过变量存储器交换数据，定义如下：

地址	双字长度	定义	说明
0x00:0000	1	D3=0x5A D2 .7=1 CRC 开启 D1:D0=CFG 文件波特率设置值。	串口配置，CRC 是 OS 核处理。
0x00:0026	2	D7:D0=0x5A:YY:MM:DD WW:HH:MM:SS	需要 GUI 核显示的 RTC 值，BCD 码。
0x00:1000	64	0x5A+DATA LEN+0x00+DATA	发送给 GUI 核的串口接收数据。 举例，显示图片指令 AA 70 0001 CC 33 C3 3C，OS 核写入的变量数据是： 5A 08 00 AA 70 00 01 CC 33 C3 3C
0x00:2000	64	0x5A+DATA LEN+0x0000+DATA	GUI 核要发送到串口的数据。 举例，上传触摸屏坐标信息 AA 73 0000 0000 CC 33 C3 3C，GUI 核写入的变量数据： 5A 0A 0000 AA 73 00 00 00 00 CC 33 C3 3C
0x00:3000	52K	未定义	OS 核可以使用。
0x01:0000	64K	GUI 保留	OS 核不能用。

附录 1 修订记录

日期	修订内容	软件版本
2018.12.24	首次发布。	V1.0
2019.03.04	增加了背景图片空间可以通过 SD 卡 CFG 文件自定义的功能。	V1.1
2019.05.10	增加了暂存缓冲区，支持通过暂存缓冲区来升级字库、图片内容。	V1.2
2020.03.11	增加了 1920*1080 eDP 接口支持。	V1.3
2021.07.01	增加了 RTC 接口指令 0x9B5A、0xE7，需要硬件支持并升级 OS 核代码； 增加了 0x57 圆弧、圆域显示指令； 配置文件 0x06 位置，增加了背景自动恢复时使用图片还是纯色覆盖的选择。 增加了 OS 核二次开发接口说明。	V1.3

使用本文档或迪文产品过程中如存在任何疑问，或欲了解更多迪文产品最新信息，请及时与我们联系：

400 免费电话：400 018 9008

企业 QQ 和微信：400 018 9008

企业 mail：dwinhmi@dwin.com.cn

感谢大家一直以来对迪文的支持，您的支持是我们进步的动力！

谢谢大家！