

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	0x59	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	前景色显示矩形。	0.5uS/点
17	0x69	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	背景色显示矩形。	0.5uS/点
18	0x5A	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	背景色填充矩形区域。	1.2nS/点
19	0x5B	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	前景色填充矩形区域。	1.2nS/点
20	0x5C	(Xs, Ys, Xe, Ye) 0..... (Xs, Ys, Xe, Ye) n	反色指定区域。	2.5nS/点
21	0x70	PIC_ID	全屏图片显示, 背景图片库文件 。	8nS/点
22	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
23	0x7D	Mode, PIC_ID	花式图片切换, Mode=0x00-0x08 9 种花式。	0.5 秒
24	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 码显示, 155 字节以上用 73*73 点 QR 码显示。	4.5mS 或 15ms
25	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
26	0x79	BZ_Time	蜂鸣器鸣叫 BZ_Time*10mS。	NA

27	0x5E	无	背光关闭	NA
28	0x5F	PWM_T	背光亮度调节，PWM_T 范围 0x00-0x40。	NA
29	0xC0	ADR_H:L (0x0000-0x7FFF) +DATA	写 暂 存 缓 冲 区 (RAM) ， 暂 存 缓 冲 区 空 间 为 32KWordss。	NA
30	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		
31	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	.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	2	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	
触摸屏配置	0x1E	1	TCON_SEL	0x00=不需要配置 TCON。
	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）。
时钟输出配置	0x23	1	TP_Freq	频段选择，ILI9881H 适用，0x01-0x14 为固定频段，0x00 跳频。
	0x24	1	CKO_Set_En	0x5A 表示本次配置有效。

	0x25	1	CKO_En	设置 0x5A 开启 CKO(P3.0) 时钟输出功能，其余表示关闭。
	0x26	1	CKO_DIV	CKO 输出时钟设置，输出时钟频率=825.7536/CKO_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

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

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，请及时与我们联络：

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！