第1章 STC15单片机及开发环境介绍

STC15W4K32S4 系列单片机是 STC 公司生产的单时钟/机器周期(1T)的单片机,是宽电压、高速、高可靠、低功耗、超强抗干扰的新一代 8051 单片机。指令代码完全兼容传统 8051 单片机,但是速度比其快 8~12 倍;内部集成高精度 R/C 时钟和复位电路,可省掉晶振和外部复位电路,上电即可工作;有 8 路 10 位 PWM, 8 路高速 10 位 ADC (30 万次/秒),内置 4KB 大容量 SRAM、4 组独立的高速异步串行通信端口、1 组高速同步串口通信端口 SPI,内置比较器,功能强大。

1.1 IAP15W4K58S4 单片机

1.1.1 IAP15W4K58S4 单片机介绍

IAP15W4K58S4 是 STC15 系列单片机的一种,掌握了 IAP15W4K58S4 单片机的使用方法, STC15 系列中其他型号的单片机也就触类旁通了。IAP 版本的最大特点是可实现在线程序仿真及程序下载,调试程序无需仿真器及编程器,使用方便,因此,本书以 PDIP40 封装的 IAP15W4K58S4 单片机为主,介绍 STC15 系列单片机的设计和使用方法。PDIP40 的 IAP15W4K58S4 单片机引脚图如图 1.1.1 所示。



图 1.1.1 PDIP40 封装的 IAP15W4K58S4 单片机引脚图

1.1.2 STC15 单片机的主要特色

(1)单时钟/机器周期(1T)的单片机,速度比传统的8051单片机快8~12倍。

- (2) 工作电压为 2.5~5.5V。
- (3) 58KB 的内部 Flash。

单片机综合实训教程——IAP15W4K58S4

- (4) 4096B 的 SRAM。
- (5) ISP/IAP, 在系统可编程/在应用可编程, 无需仿真器和下载器。
- (6) 8 路高速 10 位 ADC (30 万次/秒)。
- (7) 6 通道 15 位的高精度 PWM 及 2 通道 CCP。
- (8) 内部高精度 R/C 时钟。
- (9) 内部高可靠 MAX810 专用复位电路。
- (10) 4 组独立的高速异步串口端口。
- (11)一组高速同步通信端口 SPI。
- (12) 低功耗设计:
- ① 掉电模式: 典型功耗<0.1µA;
- ② 空闲模式:典型功耗 2mA;
- ③ 正常工作模式:典型功耗 4~7mA;
- ④ 掉电模式可由外部中断唤醒。

(13) 共7个定时器,5个16位可重装载定时/计数器(T0/T1/T2/T3/T4,其中T0/T1兼容 普通的8051单片机),2路CCP可再实现两路定时器。另外,SysClkO可将系统时钟进行分 频输出(SysClkO, SysClkO/2, SysClkO/4, SysClkO/16)。

(14) 比较器,可当作一路 ADC 使用。

(15)通用 I/O, 38 个,四种工作模式(标准模式、强推挽模式、高阻输入模式、开漏模式)。

1.1.3 IAP15W4K58S4 单片机的型号定义

IAP15W4K58S4 单片机的型号定义如图 1.1.2 所示。



图 1.1.2 IAP15W4K58S4 单片机的型号定义

1.1.4 IAP15W4K58S4 单片机的内部结构

IAP15W4K58S4 单片机的内部结构如图 1.1.3 所示。



图 1.1.3 IAP15W4K58S4 单片机的内部结构

IAP15W4K58S4 单片机包括:单片机 CPU、程序存储器(程序 Flash, EEPROM)、数据存储器(基本 RAM、扩展 RAM、特殊功能寄存器)、EEPROM(数据 Flash,与程序 Flash 共用一个地址空间)、定时器/计数器、串行口、中断系统、比较器、ADC 模块、CCP 模块(可选作 DAC 使用)、SPI 接口、专用高精度 PWM 模块以及硬件"看门狗"、电源监控、专用复位电路、内部高精度 R/C 时钟模块。

1.1.5 IAP15W4K58S4 单片机的通用 I/O 结构

PDIP40 封装的 IAP15W4K58S4 单片机,除了 18 引脚 Vcc 和 20 引脚 Gnd,共有 38 个 I/O 口,每个 I/O 口都可以设置成四种工作模式:准双向口(弱上拉)模式;强推挽输出模式; 仅为输入(高阻)模式及开漏输出模式。

1. 准双向口(弱上拉)输出配置

准双向口(弱上拉)模式与标准 8051 单片机输出模式类似,灌电流可达 20mA,拉电流 典型值为 200μA。准双向口的接口结构如图 1.1.4 所示。



图 1.1.4 准双向口 (弱上拉) 接口原理图



2. 强推挽输出配置

强推挽输出配置的下拉结构与开漏输出及准双向口的下拉结构相同,但当锁存器为"1" 时提供持续的强上拉,因此,无论输出高电平还是低电平,推挽模式都能驱动较大的电流, 拉电流和灌电流最大可达 20mA,一般用于需要大电流驱动的情况。强推挽输出接口结构图 如图 1.1.5 所示。



图 1.1.5 强推挽输出接口结构图

3. 高阻输入配置

在高阻输入模式下,电流既不能流入也不能流出。在这种模式下,可直接从引脚读数据, 而不需要先对 I/O 口内部锁存器置"1"。高阻输入接口原理图如图 1.1.6 所示。



图 1.1.6 高阻输入接口原理图

4. 开漏输出配置

开漏输出模式下,输出驱动没有接任何负载,因此,在此模式下,必须外接上拉电阻才可以读外部状态或对外输出。开漏输出接口原理图如图 1.1.7 所示。



图 1.1.7 开漏输出接口原理图

1.1.6 端口模式设置相关特殊功能寄存器

每个 I/O 口的工作模式可以通过寄存器 PxM1 和 PxM0(x=0、1、2、3、4、5、6、7)来 设置。端口模式设置相关特殊功能寄存器如表 1.1.1 所示。

な 早	描 法	+h +h-				位地址	及符号				初 始 店
ב ניו		가면 커니	B7	B6	В5	B4	B3	B2	B1	B0	100 XA LE.
P1M1	P1 模式配置 1	91H									0000,0000
P1M0	P1 模式配置 0	92H									0000,0000
P0M1	P0 模式配置 1	93H									0000,0000
P0M0	P0 模式配置 0	94H									0000,0000
P2M1	P2 模式配置 1	95H									0000,0000
P2M0	P2 模式配置 0	96H									0000,0000
P3M1	P3 模式配置 1	B1H									0000,0000
P3M0	P3 模式配置 0	B2H									0000,0000
P4M1	P4 模式配置 1	ВЗН									0000,0000
P4M0	P4 模式配置 0	B4H									0000,0000

表 1.1.1 I/O 口工作模式寄存器

在设置每一个 I/O 端口的模式时都需要对这两个寄存器的 PnM1 和 PnM0 进行操作。端口的四种模式设置如表 1.1.2 所示。

表 1.1.2 I/O 口工作模式设置

PxM1	PxM0	模式
0	0	准双向口输出
0	1	强推挽输出
1	0	高阻输入
1	1	开漏输出

将端口 P0、P1、P2 设置为准双向口,根据表 1.1.2,汇编代码如下:

MOV P0M0,#00H MOV P0M1,#00H MOV P1M0,#00H MOV P1M1,#00H MOV P2M0,#00H MOV P2M1,#00H

将 P0.7 设为准双向口, P0.6 设为强推挽输出, P0.5 设为高阻输入; P0.4 设为开漏输出, P0.3~P0.0 都设为准双向口, C 语言代码如下:

```
IO_Init()
{
    P0M0=0x30;//0011 0000
    P0M1=0x50;//0101 0000
}
```



1.2 软件开发环境介绍

本节介绍使用 IAP15W4K58S4 型号单片机,在 Keil 软件开发环境下进行程序调试、下载的整个过程。在进行程序下载和进行相关设置时,需要使用 STC-ISP 软件,用户可以到 STC 的官网免费下载最新版本的软件。软件环境的搭建过程如下。

1.2.1 将 STC 的驱动添加到 Keil 软件中

由于 Keil 软件当前并不支持 STC 单片机,因此需要手动在 Keil 软件中安装 STC 单片机 的仿真驱动,操作如下。

第1步, STC-ISP软件界面如图 1.2.1 所示, 打开"Keil 仿真设置"选项卡。

論 STC-ISP (V6.85K) (销售电话: 0513-55012928) 官网:ww	ww.STCMCU.com (技术支持QQ:800003751) 本软件定价: 6000元(🕞 💷 💌
单片机型号 IAP15₩4K61S4 J 即数 Auto ▼	程序文件 大赛/实验室/教林/招聘 串口助手 Kei1仿真设置 过型/价格/样品 • •
串口号 COM12 ▼ 扫描 最低波特率 2400 ▼ 最高波特率 115200 ▼	添加型号和头文件到Keil中 添加STC仿真器驱动矩Keil中 STC Men51仿真芯片设置
記留地址 Dx0000 ▽清除代码缓冲区 打开程序文件 ワx0000 ▽清除だEFROM缓冲区 打开EEFROM文件 硬件选项 脱机下载/U8/U7 程序加密后传输 IDF・	将1AP15F206152设置为仿真芯片(5.0V系统) 将1AP151286152设置为仿真芯片(3.3V系统) 将1AP15F4466154设置为仿真芯片(宽压系统,不支持USB下载) 均AP15F4466154设置为仿真芯片(宽压系统,不支持USB下载)
☑ 选择使用内部IRC时种(不迭为外部时种) ▲ 输入用户程序运行时的IRC频率11.0592 ▼ MHz ☑ 振荡器航大增益(12m以上建议选择) ☑ 使用快速下载模式 ■ □ 下次冷启动时, P3.2/P3.3为0/0才可下载程序 ☑ 上电复位使用较长延时 ☑ 复位脚用作I/0口 ☑ 允许低压复位(禁止低压中断)	中国和 504820306至1930年8月 中国和 504820306至1930年8月 电脑 Pin2 P3.0 Pin3 P3.0 RXD 9300 Pin5 GND 单CPU方案仿真器使用方法: 1、首先必须安装仿真驱动,可通过点击此页面中的"添加MCU型号到Keil中"按
低压检测电压 2.63 V ▼ ⑦ 低压时禁止EEFROM操作 选择CPU-Core最高工作电压 2.78 V ▼ □ 上电复位时由硬件自动启动看门狗	有6通道10位積度的A/D 有6通道增强型带死区控制FMM波形发生器 注意: 芯片上电后所有与FMM相关的100口均为高阻态 需将这些口设置为在100口均为高阻态 相关TO: F0.67f0.7f2.167f1.7f2.172.2
下载/编程 停止 重复编程 检测MCU选项 注意/帮助 重复延时 S 秒 ▼	72.3772.0773.0773.0773.0743.2778.3778.3778.3778.3778.3778.3778.377
 每次下载前都重新装载目标文件 当目标文件变化时自动装载并发送下载命令 	发布项目程序 发布项目帮助 读取本机硬盘号 团提示音 成功计数 1 清零

图 1.2.1 仿真驱动的添加过程

第2步,单击"添加型号和头文件到 Keil 中,添加 STC 仿真驱动到 Keil 中"按钮,打 开目录选择窗口,选择 Keil 所在的目录,如 C:\Keil,而且目录下必须有 C51 目录和 UVx 目 录存在,如图 1.2.2 所示。

第3步,在目录选择窗口中,指定 Keil 的安装目录(如 Keil 软件安装在 C:盘,其目录为 C:\Keil\),选择好目录后,单击"确定"按钮,如果安装成功,则弹出如图 1.2.3 所示的提示 对话框。

第4步,在C:\Keil\C51\INC\的目录中可以看到STC文件夹,说明安装成功,如图1.2.4 所示。

6



图 1.2.2 安装目录的选择 图

图 1.2.3 型号添加成功的界面

图 1.2.4 STC 文件夹添加成功

1.2.2 将 IAP15W4K58S4 芯片设置成仿真芯片

第 1 步,在计算机上安装 USB 转串口的驱动程序。因为,将程序下载到单片需要用到 USB 转串口下载线,常用的驱动芯片有 PL2303 和 CH340 (厂家会提供驱动程序)。安装好驱 动程序后,在计算机上插上 USB 转串口下载线,在"计算机管理"目录下的"设备管理器" 中,可以看到 USB 转串口分配的端口号 COM11 (随机分配),如图 1.2.5 所示。在 STC-ISP 软件中,也可以选择到此端口,如图 1.2.6 所示。



图 1.2.5 USB 转串口分配端口号

图 1.2.6 STC-ISP 中选择 USB 转串口 COM11

第2步,将下载线的 VCC 和 GND 接到单片机的 VCC、GND;单片机的 P3.0 (RXD) 接到下载线的 TXD,单片机的 P3.1 (TXD) 接到下载线的 RXD。连接图如图 1.2.7 所示,接 好后,将 USB 接口插入计算机。

第3步,在STC-ISP软件中,打开"Keil 仿真设置"选项卡,在"STC Mon51 仿真芯片 设置"下方的按钮选项中选择"将 IAP15W4K58S4 设置为仿真芯片(宽压系统,支持 USB 下载)",开始监控程序下载(有的下载线需要重新上电,即将 VCC 脚重插一下才能下载程序), 下载完监控程序后,IAP15W4K58S4 就可以当作仿真芯片使用了,无须开发系统。设置界面 如图 1.2.8 所示。

1.2.3 在 Keil 中创建项目

第1步,在Keil软件中选择 Project→"New uVision Project"命令,创建工程项目,



如图 1.2.9 所示。



图 1.2.7 下载线连接图

图 1.2.8	Keil	仿真设置选项卡
---------	------	---------

۳ų 🕅	Vision4	1								
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	<u>V</u> iew	<u>P</u> roject	Fl <u>a</u> sh	<u>D</u> ebug	Pe <u>r</u> ipherals	<u>T</u> ools	<u>s</u> vcs	Window	<u>H</u> elp
: 🗅	ci 🛛	1	Nev	v µ⊻isio	n Project	\sim				3
: 🔿			Nev	v Multi-	Project <u>W</u> o	orkspace				- 1
Projec			<u>O</u> p	en Proje	ct					
			<u>C</u> lo	se Proje	ct					

图 1.2.9 Project 选项

第2步,在弹出如图 1.2.10 所示的对话框中选择项目的保存目录,为新项目命名为"Test", 单击"保存"按钮。

🕅 Create New Proje	ct						×
○○ - ↓ ₩	-算机 ▶ 软件	(D:) • STC Projec	t		▼ 4 9 提注	ई STC Project	Q
组织 ▼ 新建文	件夹						• 0
	^ 名称	t ^		修改日期	类型	大小	
□ 库 ■ 视频			没有与	搜索条件匹配的项。			
■ 图片							
● 文信	E						
Ⅰ● 计算机 备 本地磁盘 (C:)							
🕞 软件 (D:)							
🕞 文档 (E:)	Ŧ						
文件名(N):	Test						-
保存类型(T):	Project Files	(*.uvproj)					•
▲ 隐藏文件夹					(F	程存(S)	取消

图 1.2.10 项目保存界面

ĺ	Select a CPU Data Base File
	Generic CPU Data Base
ł	Generic CPU Data Base STC MCU Database

图 1.2.11 STC MCU Database 选择

第 3 步,若 STC 的驱动安装成功,则在选择芯片型 号时便会有"STC MCU Database"选项,如图 1.2.11 所示, 单击选取该选项,单击"OK"按钮。

第4步, 弹出如图 1.2.12 所示的对话框, 单击 "+", 会列出 STC 单片机的型号。这里选择 "STC15W4K32S4",

单击"OK"按钮。

CEN		c
Vendor: STC Device: STC15W4K32S4 Toolset: C51	Use Extended Linker (LXS1) instead of BL51	
Data base	Description:	
C STC15F104E C STC15F104E C STC15F208D2 C STC15F208D2 C STC15F208D2 C STC15F04D4 C STC15W1014 C STC15W104 C STC15W	18051based microcortopiler with 1T(-lock) Hgh-Speed Core, Up to 52 // O une 3. Timers/Contres. 3 PCA Timers. Build in up to 35MHz costlator. EOK byte fields FOM. 4306 bytes data RAM, On-chip EEPROM. 4 UARTs. WDT, ISP/IAP, A/D, CCP/PWM, CMP	*
STC90C52RC		ب ۲
	DY Capcel	Heln

图 1.2.12 芯片型号的选择

第5步,弹出如图1.2.13所示的对话框,单击"否"按钮即可,项目创建完成。

第6步,项目创建完成后需要在项目中添加源文件,在软件菜单栏中单击"File",在下 拉菜单中选择"New…"命令,如图1.2.14 所示。

μVision	×
?	Copy Standard 8051 Startup Code to Project Folder and Add File to Project ?
	是(Y) 否(N)

图 1.2.13 复制启动代码的询问窗口

<u>F</u> ile	Edit View Project	Flash Debu	ug
\square	<u>N</u> ew	Ctrl + N	k
à	Open	Ctrl+O	ľ
	<u>C</u> lose		ł
	Save	Ctrl+S	
	Save <u>A</u> s		
ø	Save All		
	Device Database		
	License <u>M</u> anagement		
	Print Setup		
8	Print	Ctrl+P	
	Print Preview		

图 1.2.14 新建文件选项

第7步,选择"File"并在下拉列表中单击"Save"命令,弹出要保存文件的路径,在弹出的对话框中,为新建的文件命名为"Test.c",如图1.2.15 所示,然后单击"保存"按钮。

1织 ▼ 新建文体	‡夹				955	•
■ 库 根類 ■ 図片 ■ 文档 ♪ 音乐	•	名称 ^ Test.plg 回 Test.uvproj	(御政日期 2017/9/13 10:29 2017/9/13 10:29	<u>共型</u> PLG 文件 礪sion4 Project	大小	1 KB 0 KB
 ↓ 计算机 ▲ 本地磁盘 (C:) □ 数件 (D:) □ 文档 (E:) 						
文件名() 保存类型(T):	Test.c All File					

图 1.2.15 文件命名

第8步,展开项目,选中 "Source Group1" 文件夹,如图 1.2.16 所示,右击鼠标。 第9步,打开如图 1.2.17 所示的菜单,选择 "Add File to 'Group Source Group1'..." 命令。

	×.	O <u>p</u> tions A	lt + F7
		Open File	
		Open List File	
		Open <u>M</u> ap File	
		Rebuild all target files	
		Build target	F7
		Tr <u>a</u> nslate File	
		Stop b <u>u</u> ild	
		Add Group	
		Add Files to Group 'Source Group 1'	\geq
oject 4 🖬		Remove Group 'Source Group 1' and its Fi	les
Target 1	æ	Manage <u>⊂</u> omponents	
Joodice Group 1	~	Show Include File Dependencies	
		1 80 0000000000000000000000000000000000	

图 1.2.16 项目目录

图 1.2.17 添加文件

第 10 步,在弹出的对话框中选择"Test.c"文件,单击"Add"按键,这样就把源文件添加到了项目中,如图 1.2.18 所示,然后在文件中添加代码并保存。

第 11 步,单击菜单栏中的 "Project",选择 "Options for Target 'Target1'…" 命令,如 图 1.2.19 所示,或者直接单击工具栏上的按钮 🔊 。

🔣 Add Files to Group 'Source Group 1'	×	Project Flash	<u>D</u> ebug	Peripherals	Tools	<u>s</u> vcs	Window
查拔范围(I):] STC Project 💌	+ € * ■-	New µ <u>V</u> isio New Multi	n Project Project Wr	orkenace			
名称 ^ @ Test.c	修改日期 2017/9/13 10:33	Open Proje Close Proje	rtoject <u>w</u> c ct ct	nispace			
4		<u>E</u> xport <u>M</u> anage					
文件名 00): Test.c 文件类型 (T): C Source file (*.c)	Add Close	Select Devic Remove File	e for Targ	et 'Target 1'			
		tions for	The Test.	C			العلاق

图 1.2.18 保存文件

图 1.2.19 项目属性

Help

第 12 步,在弹出对话框中选择 "Output",选择 "Create HEX File"复选框,使项目生成 "HEX" 文件,如图 1.2.20 所示。

ice Tar t Output Listing	User C51 A51 BL51 Lo	cate BL51 Misc Debug Utilitie
Select Folder for Objects	Name of Executable: test	
Debug Information	Browse Information	
Create HEX File HEX Forma		
C Create Library: .\test.LIB		Create Batch File

图 1.2.20 输出二进制文件选项

第 13 步,在"Target"选项卡中选择数据存储器的类型,不同的存储器访问方式不同,如图 1.2.21 所示。





第 14 步,在 "Debug" 选项卡中选中 "Use" 单选按钮,在仿真驱动下拉列表中选择 "STC Monitor-51 Driver" 项,如图 1.2.22 所示。

Options for Target 'Target 1'	X				
Device Target Output Listing User C51	A51 BL51 Locate BL51 Migc Debug Utilities				
C Use Simulator Settings	€ Use: STC Monitor-51 Driver Keil Monitor-51 Driver Keil Monitor-51 Driver Keil ICDE1 1 Driver				
Coad Application at Startup Run to main() Initialization File: Edit	Kall (SUD) In System Decugger For Load (NON30): Dalase Chotiguous Mode LPC900 EPM Emulator/Programmer Intializati STurPSD ULINK Driver Intineon XC2000 ULINK Driver Edit.				
 Restore Debug Session Settings I Breakpoints I Toolbox I Vatchpoints & PA I Memory Display 	Readon Watchpoints				
CPU DLL: Parameter: S8051.DLL Parameter:	Driver DLL: Parameter:				
Dialog DLL: Parameter: DP51.DLL p51	Dialog DLL: Parameter: TP51.DLL p51				
OK Cancel Defaults Help					

图 1.2.22 Debug 设置

单击 "Settings" 按钮,进入如图 1.2.23 的设置界面,对串口的端口号和波特率进行设置,串口号要与 USB 转串口下载线分配的串口一致,然后单击 "OK" 按钮。

第 15 步,项目设置完成后,通过 USB 转串口线将仿真芯 片与计算机相连,对创建的项目进行编译至没有错误后,按 "Ctrl+F5"组合键开始调试,如图 1.2.24 所示。

第16步,程序的下载使用 STC-ISP,首先选择单片机型号, 在这里选择"IAP15W4K58S4",串口选择 USB 转串口线分配的 串口,单击"打开程序文件",选择项目文件夹下生成的".HEX" 文件,单击"下载/编程",便可以将程序下载到单片机(单片

Target Setup
• COM
COM Port COM11 -
Baudrate 115200 💌
🔲 Set U7/U8 USB-UART
ATTN : This option is valid only for using U7/U8 as ICE testing board. Otherwise maybe connect fail.
OK

图 1.2.23 串口和波特率设置

机与下载线的连接与第2步的连接方法相同,有的下载线需要重新上电后才能下载程序), 如图 1.2.25 所示。





图 1.2.24 调试界面

STC-ISP	(V6.86D) (销售	电话: 0513	-55012928	B) 官网:wv
单片机型号	IAP15W4K58S4		→ 5HW枚	Auto 🔻
电号	Prolific USB-	to-Serial	Comm	扫描
最低波特室	2400 🔻	最高波	持率 1152	00 🔻
起始地址 0x0000	☑ 清除代码缓》	₽⊠	打开程	序文件
0x 0000	☑ 清除EEPROM斜	影中区	打开EEPI	BOM文件
硬件选项	脱机下载/U8/U	17 程序加速	密后传输	ID: • •
▼ 輸入振動では、1000000000000000000000000000000000000	理内部IRC时钟 程序送行時的II 違たす 建立 で 載載 に 電 ご に 記 に し で 載 載 に 3 に の し で し に し た い た い た い た い に し た い た い た い に し た い に し た し に し た し に し た し に し た い し た い こ ん P た い し に し た し で し て し た し に し に し 、 し に し に し に し し し に し こ の た い こ ん た い こ い た い こ い た い こ の た に い し に し に し い し い こ の た い し い し い し い し い し い し い し い し い こ い こ い し い し い し い こ い こ い し い し い こ い こ い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し い こ い し い し い こ い つ い い こ い こ い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し い し の こ っ つ い い し い し の し の し の し の し の し の い っ い ろ い っ い っ い っ い っ い っ い っ い っ い い	(不迭为外緒 RC频率 1] 以上建议选持 3.3为0/0才 す 正中断) 3.7 下 下 下 下 下 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二 二	翻封钟) 1952 ▼ M 平 可下载程月 ▼ .78 V 向	Hz F
		~		-
下载/纲	程	事止 🗌	重复编	程
检测MCU	选项 注意	;/帮助	重复延时	3 秒 🔻
☑ 每次下载 ☑ 当目标文	前都重新装载目 件变化时自动等	目标文件 【载并发送T	「載命令	

图 1.2.25 程序下载界面