

## AT32 FLASH OTP应用笔记

## 前言

这篇应用笔记描述了怎么使用AT32系列MCU的OTP(one time programmable)。OTP分为DATA和LOCK两部分，一个LOCK数据对应着多个DATA数据，两部分的数据都不可擦除，LOCK区写入0x00后其对应的DATA区数据被锁定不可再写入。

参考资料：

- RM 文档的 FLASH 章节

*注：本应用笔记对应的代码是基于雅特力提供的V2.x.x 板级支持包（BSP）而开发，对于其他版本BSP，需要注意使用上的区别。*

支持型号列表：

支持型号	支持 OTP 功能的系列
------	--------------

## 目录

<b>1</b>	<b>OTP 功能介绍 .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>应用实例 .....</b>	<b>6</b>
2.1	代码操作 OTP.....	6
2.1.1	功能简介 .....	6
2.1.2	资源准备 .....	6
2.1.3	软件设计 .....	6
2.1.4	实验效果 .....	6
2.2	工具操作 OTP.....	6
2.2.1	在线操作 .....	6
2.2.2	离线操作 .....	8
<b>3</b>	<b>版本历史 .....</b>	<b>9</b>

## 表目录

表 1. AT32M412 DATA 与 LOCK 对应关系 .....	5
表 2. OTP 配置页面按钮说明 .....	7
表 3. 文档版本历史 .....	9

## 图目录

图 1. 加载芯片 OTP 数据界面 .....	7
图 2. 配置芯片 OTP 数据界面 .....	7
图 3. AT-Link 离线配置 OTP 数据 .....	8

## 1 OTP 功能介绍

AT32各个型号的OTP功能以及操作方式基本相同，下面以AT32M412为例，介绍OTP功能以及操作方式。

- OTP的DATA与LOCK区都不可擦除，其操作方法，包括读取、解锁、编程都跟主存储器相同。
- 每32字节DATA对应1字节LOCK，当LOCK字节被写为0x00时，该32字节DATA无法再写入。
- OTP与LOCK同样有访问保护，请参照RM中的表闪存访问权限。

表 1. AT32M412 DATA 与 LOCK 对应关系

OTP LOCK 地址范围		OTP DATA 地址范围
LOCK0	0x1FFF F500	0x1FFF F000 – 0x1FFF F01F
LOCK1	0x1FFF F501	0x1FFF F020 – 0x1FFF F03F
LOCK2	0x1FFF F502	0x1FFF F040 – 0x1FFF F05F
...	...	
LOCK31	0x1FFF F51F	0x1FFF F3E0 – 0x1FFF F3FF

## 2 应用实例

下面介绍了OTP的应用实例，分别演示如何通过代码以及ISP、ICP及ATLink等工具操作写指定的OTP DATA区域，并且锁定该区域。代码实例的工程代码可以在BSP软件包的AT32M412\_416\_Firmware\_Library\_V2.x.x\project\at\_start\_m412\examples\flash中获取到。

*注：所有project都是基于keil 5而建立，若用户需要在其他编译环境上使用，请参考AT32xxx\_Firmware\_Library\_V2.x.x\project\at\_start\_xxx\templates中各种编译环境（例如IAR6/7,keil 4/5）进行简单修改即可。*

### 2.1 代码操作 OTP

#### 2.1.1 功能简介

程序中调用flash\_otp\_data\_program()函数写OTP DATA数据，然后调用flash\_otp\_lock\_enable()函数对该区域的OTP DATA数据进行锁定。

*注意：因为OTP区域无法擦除后重复操作，所以该程序只能执行运行一次！*

#### 2.1.2 资源准备

1) 硬件环境:

AT-START-M412 BOARD

2) 软件环境

AT32M412\_416\_Firmware\_Library\_V2.x.x\project\at\_start\_m412\examples\flash\otp\_write\_and\_lock

#### 2.1.3 软件设计

1) 配置流程

- 解锁flash
- 写OTP DATA数据
- 写OTP LOCK，锁定OTP DATA

#### 2.1.4 实验效果

从指定地址OTP DATA区域读取的数据跟写入的数据对比，如果相同，并且操作对应OTP LOCK锁定该DATA区域成功，则点亮3个LED灯。

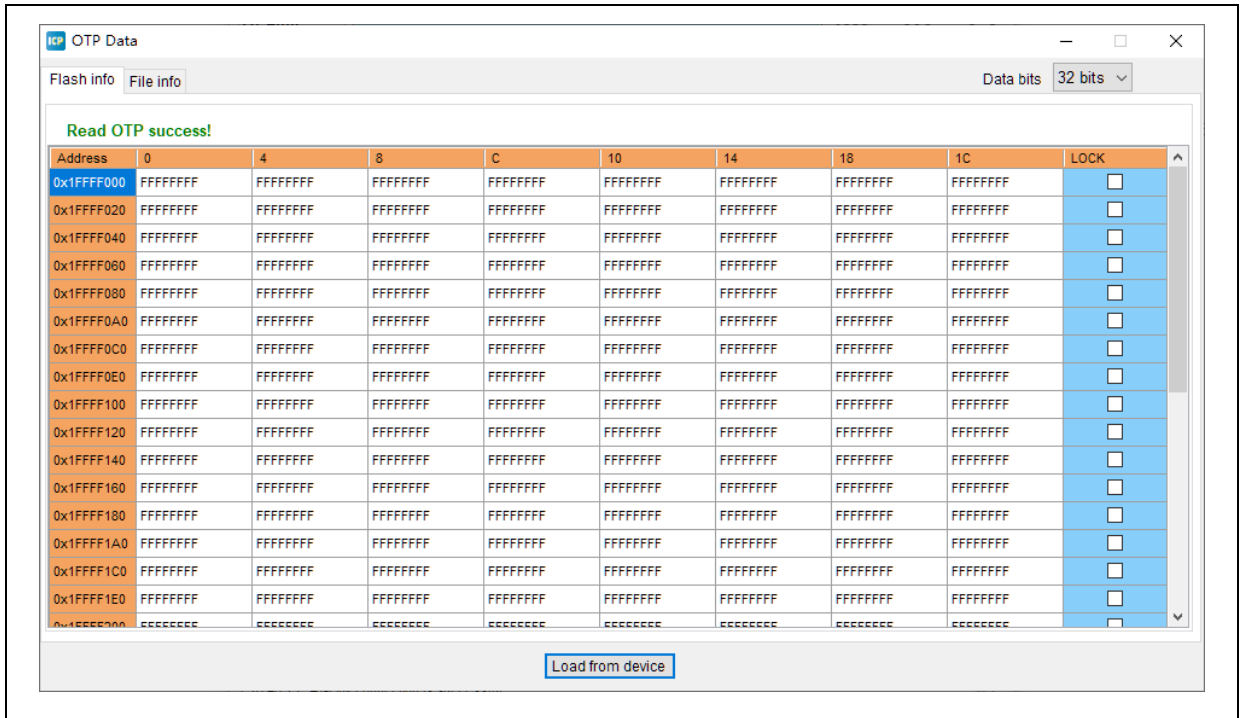
## 2.2 工具操作 OTP

使用雅特力提供的ISP、ICP烧录工具可以操作OTP，AT-Link还支持跟工程文件一起离线操作OTP。

### 2.2.1 在线操作

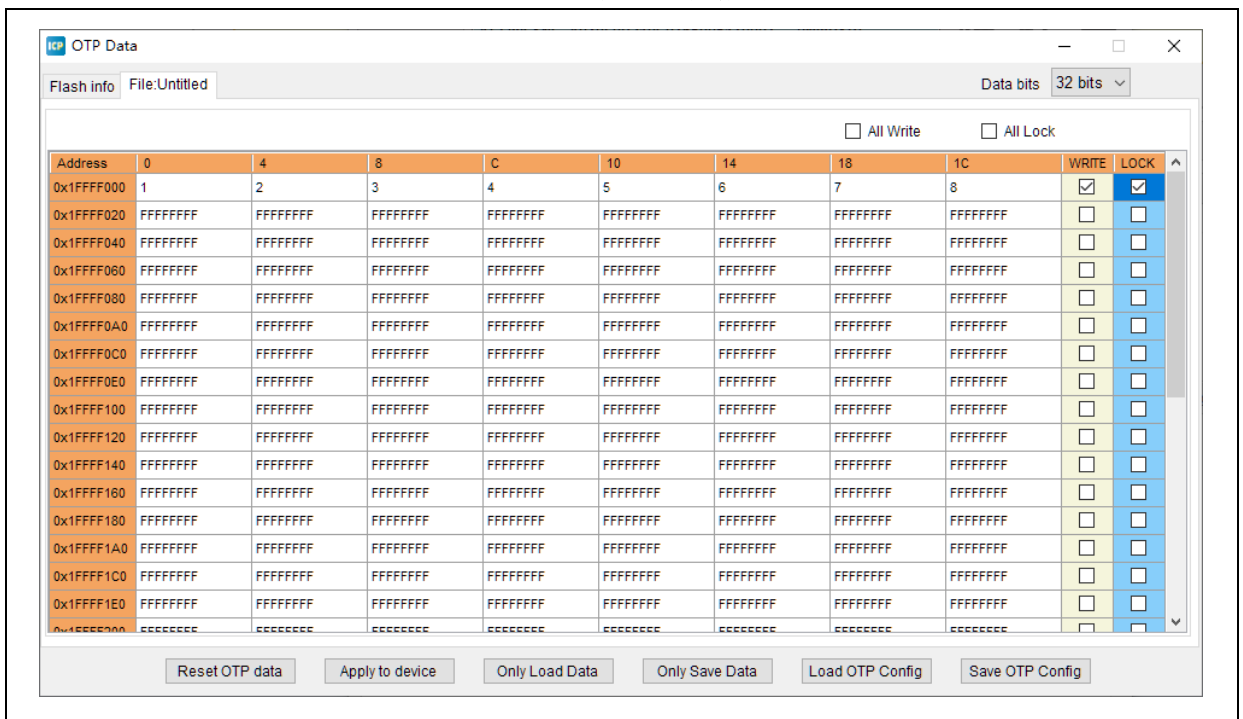
ISP、ICP(仅支持AT-Link)可以通过界面在线操作OTP，Flash info界面加载连接芯片的OTP信息，DATA及LOCK状态都能直接显示。

图 1. 加载芯片 OTP 数据界面



File Untitled界面用于配置、保存、加载参数文件，以及在线操作OTP，如下

图 2. 配置芯片 OTP 数据界面



各个按钮功能描述如下表：

表 2. OTP 配置页面按钮说明

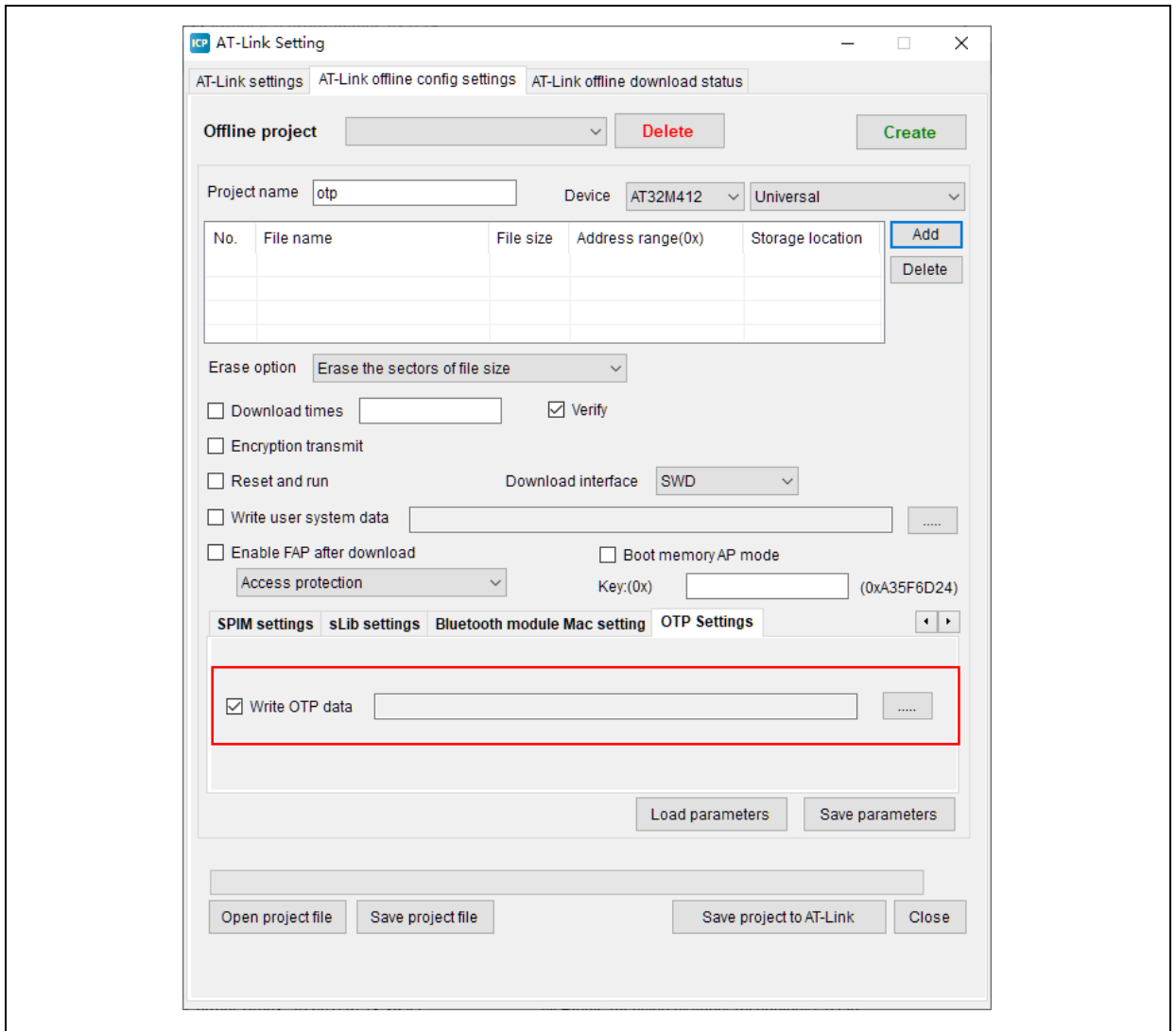
按钮	描述说明
Reset OTP data	重新加载空白OTP信息参数页至页面

Apply to device	将当前页面的OTP信息参数应用到芯片
Only Load Data	加载电脑端的OTP DATA到软件配置页面，只加载DATA数据，不加载LOCK参数，文件类型后缀.bin
Only Save Data	保存设置好的OTP DATA到电脑端，只保存DATA数据，不保存LOCK参数，文件类型后缀.bin
Load OTP Config	加载电脑端的OTP参数到软件配置页面，包括DATA和LOCK参数，文件类型后缀.attp
Save OTP Config	保存设置好的OTP参数到电脑端，包括DATA和LOCK参数，文件类型后缀.attp

## 2.2.2 离线操作

AT-Link离线配置项目文件时，可以配置OTP，跟程序代码一块烧录，勾选Write OTP data，然后加载电脑端的后缀名.attp的OTP参数文件即可

图 3. AT-Link 离线配置 OTP 数据





### 3 版本历史

表 3. 文档版本历史

日期	版本	变更
2024.07.11	2.0.0	最初版本

#### 重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有过任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途（及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况），或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：（A）对安全性有特别要求的应用，例如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；（B）航空应用；（C）航天应用或航天环境；（D）武器，且/或（E）其他可能导致人身伤害、死亡及财产损失的应用。如果采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险及法律责任仍将由采购商单独承担，且采购商应独立负责在前述应用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2024 雅特力科技 保留所有权利