

## 前言

本应用笔记的目的是提供在AT32微控制器上实现QR Decode应用程序，并通过USB HID模拟keyboard将解码数据上传到PC。

注：本例程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	AT32F403A 系列 AT32F407 系列
------	-----------------------------

## 目录

<b>1</b>	<b>概述.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>一维条形码、二维码简介 .....</b>	<b>6</b>
	2.1 一维条形码 .....	6
	2.2 二维码 .....	6
<b>3</b>	<b>QR 二维码解码流程 .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>QR decode 快速使用方法 .....</b>	<b>9</b>
	4.1 硬件资源.....	9
	4.2 QR USB HID keyboard Demo 使用 .....	10
<b>5</b>	<b>版本历史 .....</b>	<b>13</b>

## 表目录

表 1. 文档版本历史 .....	13
-------------------	----

## 图目录

图 1. QR 码符号的结构 .....	6
图 2. QR 码译码步骤 .....	8
图 3. sensor board V1.0 硬件资源图.....	9
图 4. sensor board V2.0 硬件资源图.....	10
图 5. project target 选择 .....	10
图 6. sensor board V1.0 显示解析数据 .....	11
图 7. sensor board V2.0 显示解析数据 .....	11
图 8. USB 传到 PC 数据 .....	12

# 1 概述

二维码、条形码相信大家都非常熟悉了，条码技术已经广泛应用于我们生活当中。微信扫二维码、支付宝二维码付款、商品条形码、超市储物柜条形码等。但是由于二维码复杂度，目前识别二维码的设备还不够丰富。对此本文档利用带浮点运算的、大容量 SRAM、高主频芯片 AT32F403A，调用雅特力提供的 Artery\_QR 二维码解码库在 AT-START-F403A 开发板上来实现二维码、CODE128\CODE39\I25\EAN13 条码扫描识别。

## 2 一维条形码、二维码简介

### 2.1 一维条形码

一维条码是由一组规则排列的条、空以及对应的字符组成的标记，“条”指对光线反射率较低的部分，“空”指对光线反射率较高的部分，这些条和空组成的数据表达一定的信息，并能够用特定的设备识读，转换成与计算机兼容的二进制和十进制信息。条形码可以标出物品的生产国、制造厂家、商品名称、生产日期、图书分类号、邮件起止地点、类别、日期等许多信息，因而在商品流通、图书管理、邮政管理、银行系统等诸多领域都得到广泛的应用。

一维条码只是在一个方向（一般是水平方向）表达信息，而在垂直方向则不表达任何信息，虽然提高信息录入的速度，减少差错率，但是其空间利用率较低，数据容量较小。

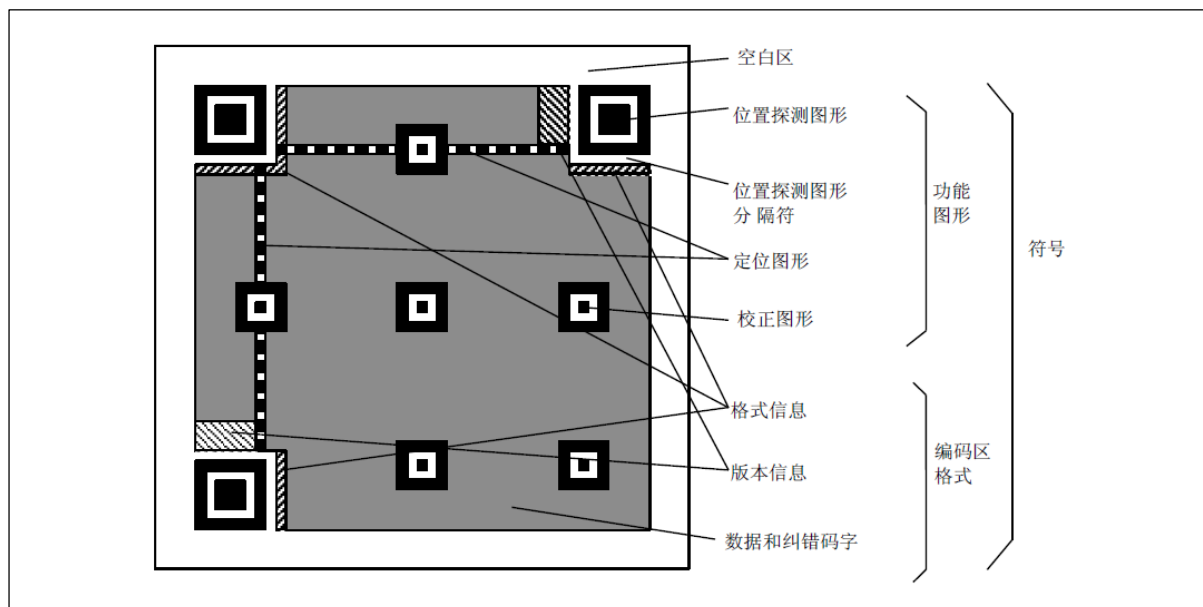
### 2.2 二维码

二维码（2-dimensional bar code）是用某种特定的几何图形按一定规律在平面（二维方向上）分布的黑白相间的图形记录数据符号信息的；在代码编制上巧妙地利用构成计算机内部逻辑基础的

“0”、“1”比特流的概念，使用若干个与二进制相对应的几何形体来表示文字数值信息，通过图象输入设备或光电扫描设备自动识读以实现信息自动处理。

二维码由于自身设计特点，可包含更多的信息量，编码信息范围更广，并且由于二维码具有一定的校验功能等。同时还具有对不同行的信息自动识别功能、以及处理图形旋转变换点，二维码译码更加准确，其误码率为千万分之一。下图为QR二维码构造框图。

图 1. QR 码符号的结构



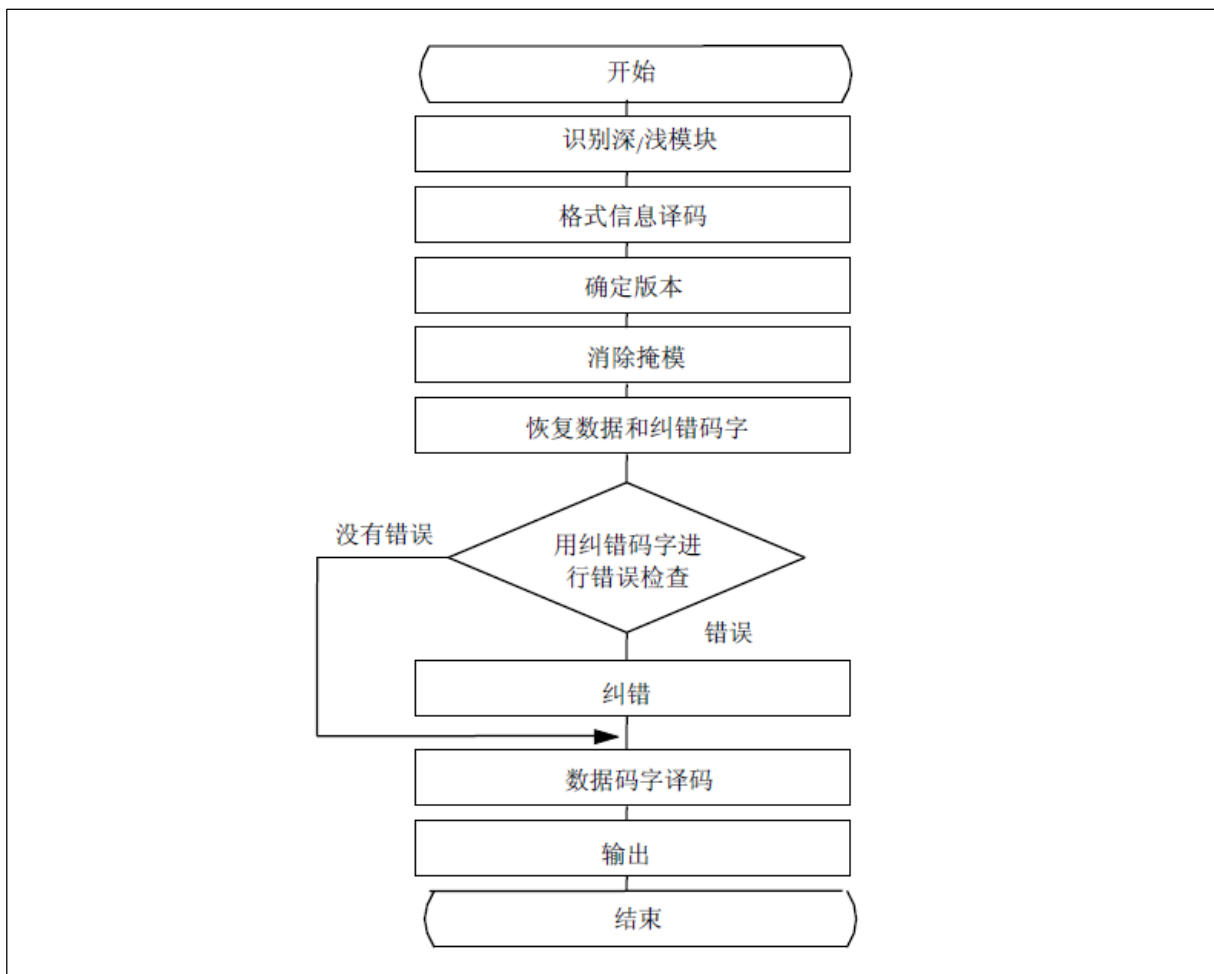
- 1) 位置探测图形、位置探测图形分隔符：用于对二维码的定位，对每个QR码来说，位置都是固定存在的，只是大小规格会有所差异；这些黑白间隔的矩形块很容易进行图像处理的检测。
- 2) 定位图形：这些小的黑白相间的格子就好像坐标轴，在二维码上定义了网格。
- 3) 格式信息：表示该二维码的纠错级别，分为L、M、Q、H；
- 4) 数据区域：使用黑白的二进制网格编码内容。8个格子可以编码一个字节。
- 5) 版本信息：即二维码的规格，QR码符号共有40种规格的矩阵（一般为黑白色），从21x21（版本1），到177x177（版本40），每一版本符号比前一版本每边增加4个模块。

- 6) 纠错码字：用于修正二维码损坏带来的错误。

### 3 QR 二维码解码流程

了解了QR二维码的构造，下面我们来了解解码流程，QR二维码的解码流程如下图2所示。

图 2. QR 码译码步骤



- 1) 定位并获取符号图像。深色与浅色模块识别为“0”与“1”的阵列。
- 2) 识读格式信息（如果需要，去除掩模图形并完成对格式信息模块的纠错，识别纠错等级与掩模图形参考）。
- 3) 识读版本信息，确定符号的版本。
- 4) 用掩模图形参考，从格式信息中得出对编码区的位图进行异或处理消除掩模。
- 5) 根据模块排列规则，识读符号字符，恢复信息的数据与纠错码字。
- 6) 用与纠错级别信息相对应的纠错码字检测错误，如果发现错误，立即纠错。
- 7) 根据模式指示符和字符计数指示符将数据码字划分成多个部分。
- 8) 最后，按照使用的模式译码得出数据字符并输出结果。

二维码的解码流程具体实现的步骤和方法是比较复杂，涉及到了QR二维码的标准规则及相对应的算法，知识点很多，大家感兴趣的话可以自己多去网上查阅资料了解。



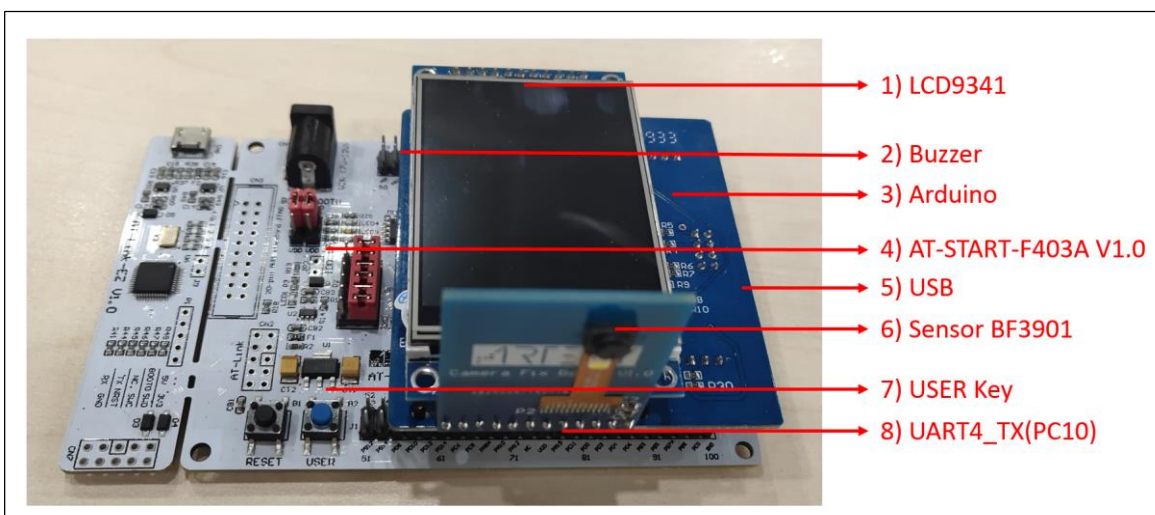
## 4 QR decode 快速使用方法

### 4.1 硬件资源

Artery提供了两种硬件资源，使用sensor board V1.0和sensor board V2.0来进行区分，下面将分别介绍两种硬件资源，首先是sensor board V1.0:

- 1) LCD 9341
- 2) 外接Buzzer (PE15)
- 3) Arduino
- 4) AT-START-F403A V1.0 实验板
- 5) USB
- 6) Sensor BF3901
- 7) USER key

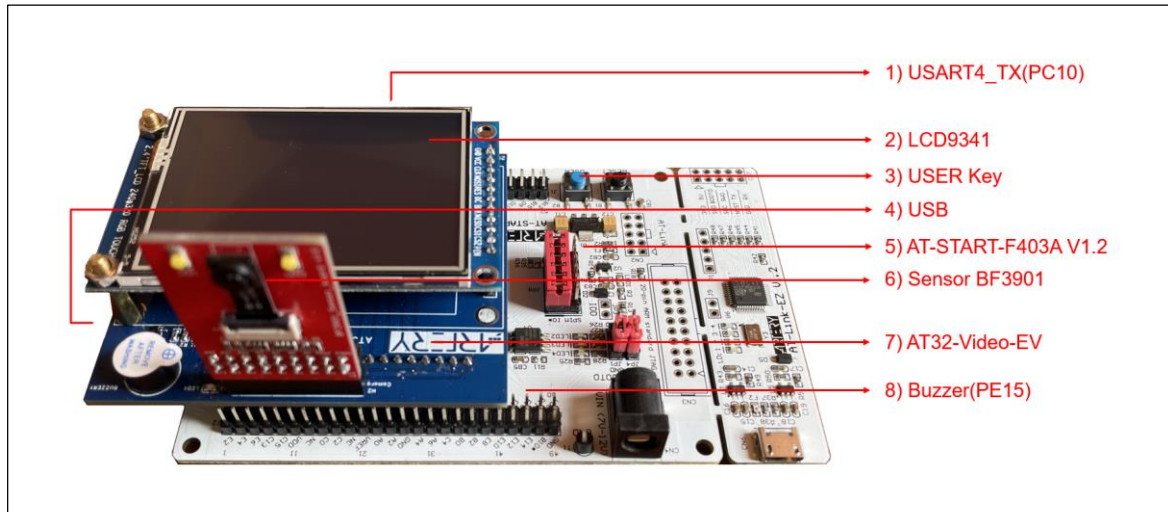
图 3. sensor board V1.0 硬件资源图



接下来介绍sensor board V2.0的硬件资源:

- 1) UART4\_TX(PC10)
- 2) LCD 9341
- 3) USER key
- 4) USB
- 5) AT-START-F403A V1.2 实验板
- 6) Sensor BF3901
- 7) AT32-Video-EV
- 8) 外接Buzzer (PE15)

图 4. sensor board V2.0 硬件资源图

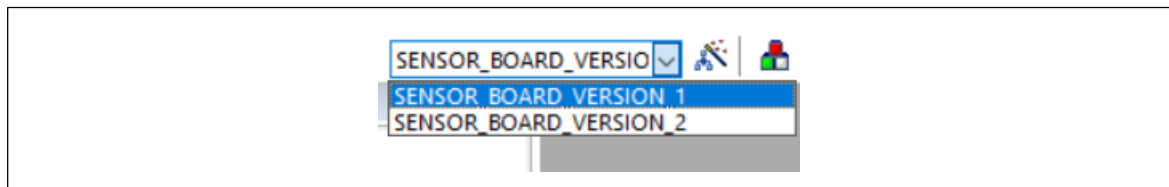
**Note:**

1. 该 demo 是基于 AT32F403A 的硬件条件，若使用者需要在 AT32 其他型号上使用，请修改相应配置即可。
2. 供电部分：使用电源供电，或 USB 线供电（勿使用 Link 单独供电）。

## 4.2 QR USB HID keyboard Demo 使用

如前所述，Artery提供了两种硬件资源，相应的也有两套软件代码提供给用户测试，通过点击project target可以对项目进行切换，其中SENSOR\_BOARD\_VERSION\_1对应硬件sensor board V1.0，SENSOR\_BOARD\_VERSION\_2对应硬件sensor board V2.0，如下图：

图 5. project target 选择



QR USB HID keyboard Demo使用步骤如下：

- 1) 打开QR decode project源程序，编译后下载到实验板。
- 2) 由于该demo运行占用了169K的SRAM，所以在用demo前需开启芯片的扩展SRAM功能（扩展为224KB），为了方便用户使用，demo已经在启动文件中开启了此项功能。

```
EXPORT Reset_Handler
IMPORT __main
IMPORT SystemInit
IMPORT extend_SRAM

MOV32 R0, #0x20001000
MOV SP, R0
LDR R0, =extend_SRAM
BLX R0
MOV32 R0, #0x08000000
LDR SP, [R0]

LDR R0, =SystemInit
BLX R0
LDR R0, =__main
BX R0
ENDP
```

- 3) 连接USB线到PC，通过上位机可以识别到该设备：HID Keyboard Device（标准键盘输入模式，

无须驱动)

- 4) 根据LCD显示信息，查看BF3901初始化是否成功，并按下USER key按键，开启QR 解码侦测。
- 5) 将摄像头BF3901对准二维码，LCD显示当前抓取的摄像头图像，此时芯片一直在运算QR解码。
- 6) 若芯片一直没有解析到二维码，一维码数据，则会一直运行下去，直到解析到数据，如图6、7所示。蜂鸣器会响一下，并且将解析到数据通过USB传输到PC，如图8所示。

Ps. QR decode 默认只侦测二维码，若要侦测全部图码等，需开启宏定义：Detect\_all。

图 6. sensor board V1.0 显示解析数据

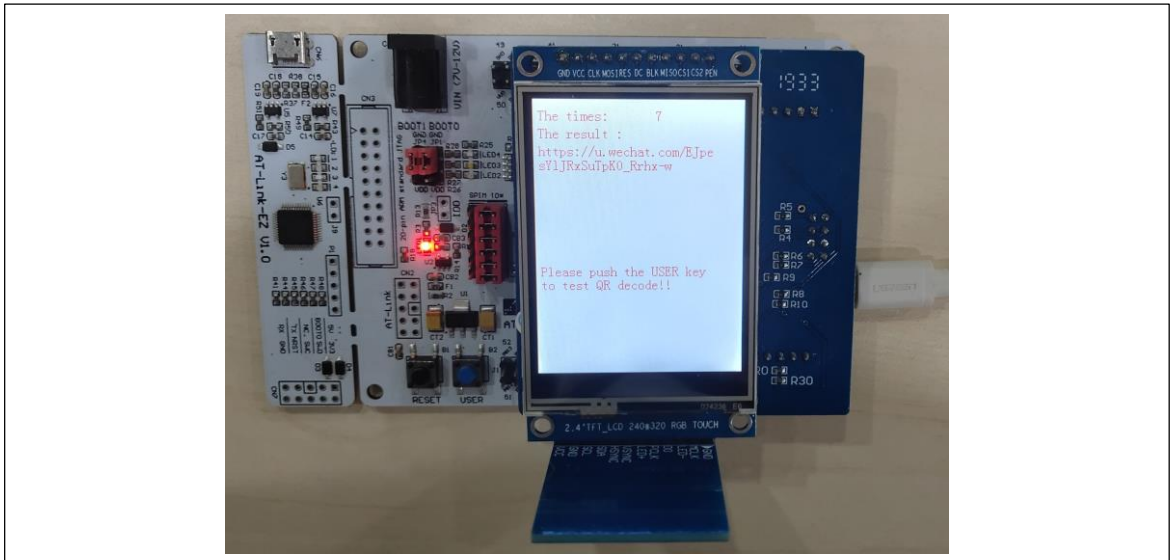


图 7. sensor board V2.0 显示解析数据

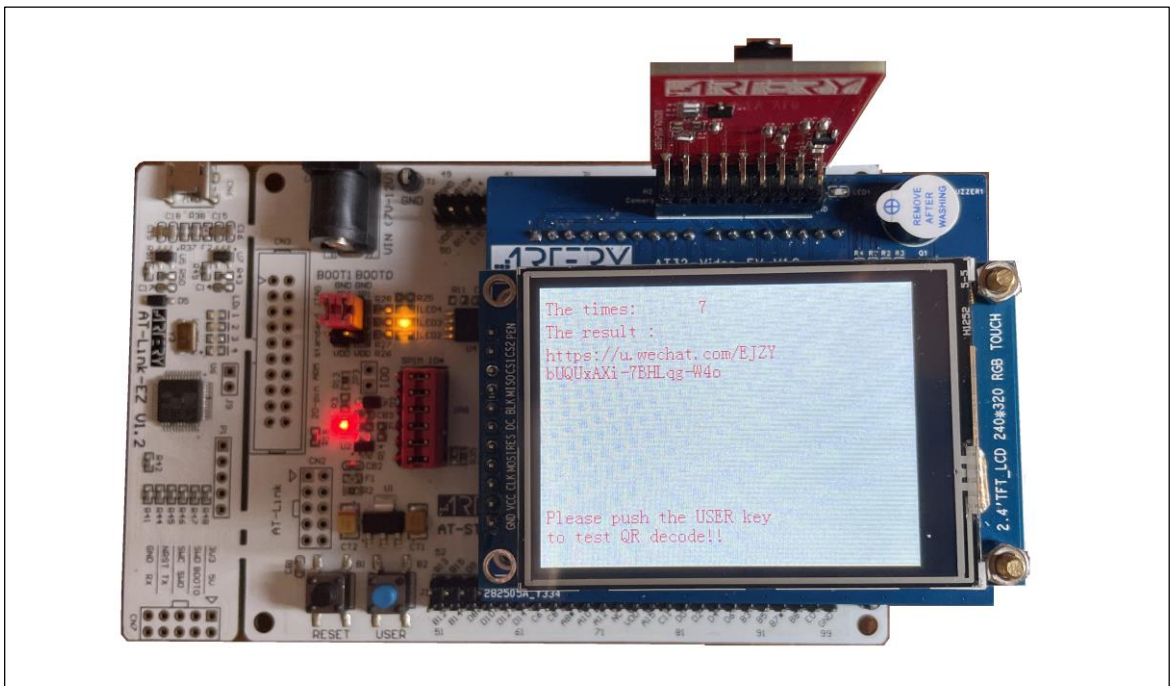
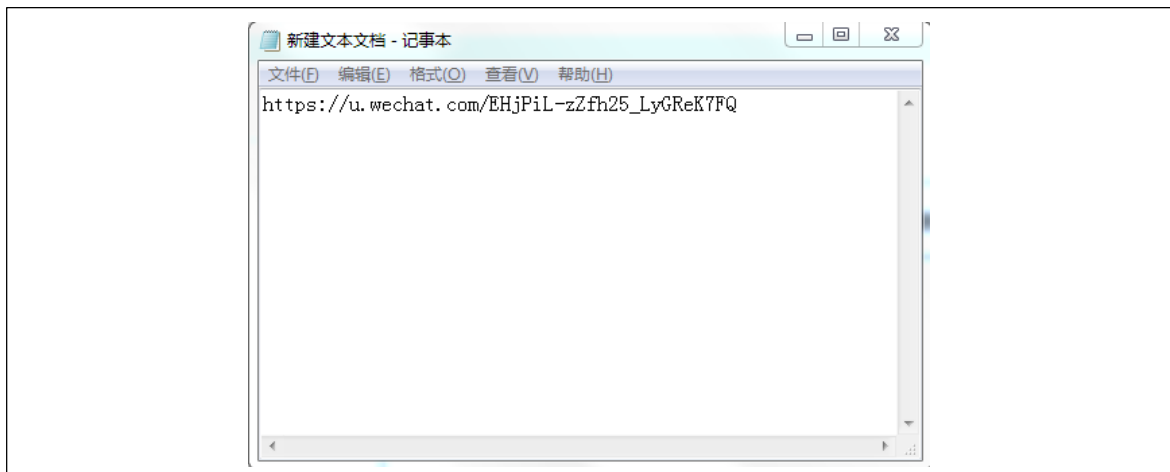


图 8. USB 传到 PC 数据



## 5 版本历史

表 1. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.12.13	2.0.0	最初版本
2022.09.05	2.0.1	新增sensor board V2.0硬件资源

**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、死亡及财产损害的应用。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。

© 2022 雅特力科技 保留所有权利