

## 前言

本应用笔记的目的是提供在AT32微控制器上实现基于Zbar解码库的QR Decode应用程序的一般方法。

支持型号列表：

支持型号	AT32F435 系列
	AT32F437 系列

## 目录

<b>1</b>	<b>二维码简介</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>二维码解码流程</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>QR decode 快速使用方法</b> .....	<b>7</b>
	3.1 硬件资源 .....	7
	3.2 硬件连接及数据流 .....	8
	3.3 QR decode demo 使用 .....	8
<b>4</b>	<b>版本历史</b> .....	<b>11</b>

## 表目录

表 1. 文档版本历史 ..... 11

## 图目录

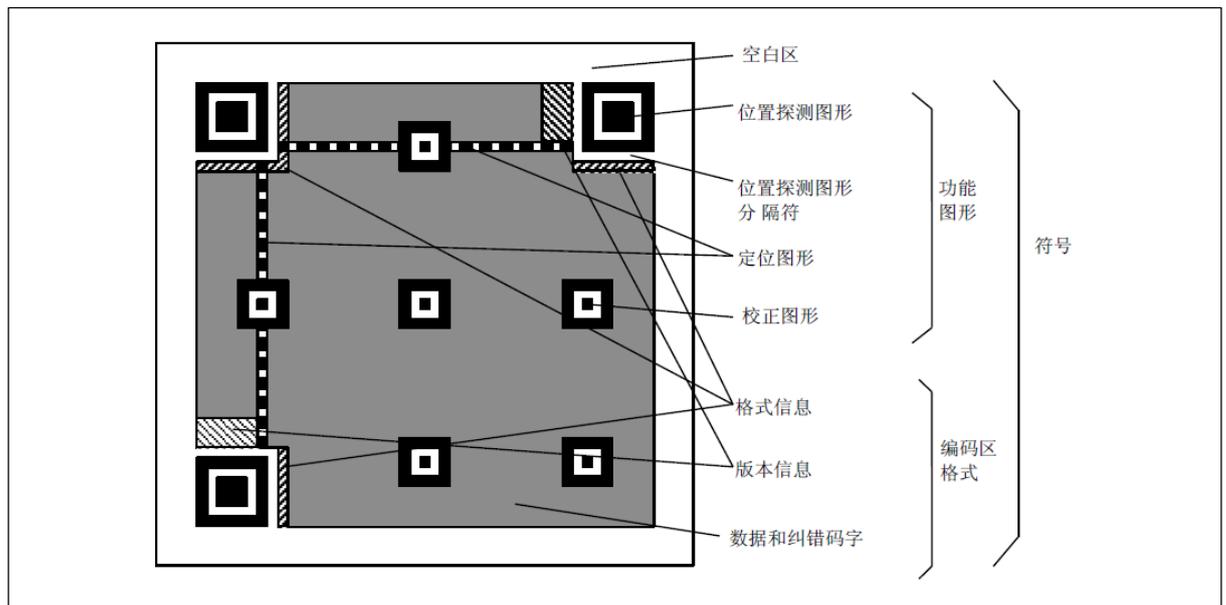
图 1. QR 码符号的结构 .....	5
图 2. QR 码译码步骤 .....	6
图 3. 硬件资源图.....	7
图 4. 硬件连接及数据流图 .....	8
图 5. 修改 SRAM 大小 .....	8
图 6. LCD 显示解析数据.....	9
图 7. USB 传到上位机数据 .....	10

# 1 二维码简介

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

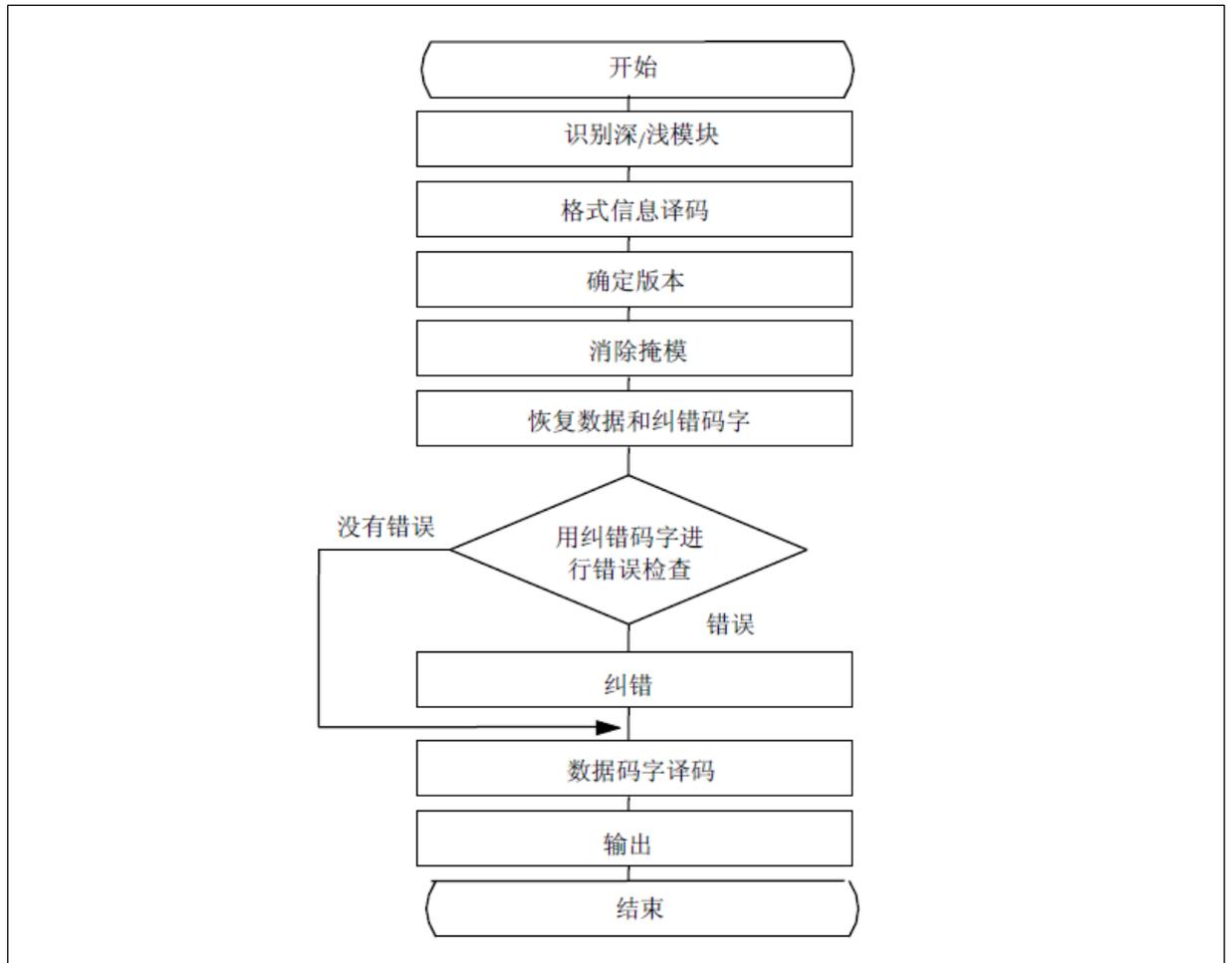


- 1) 位置探测图形、位置探测图形分隔符：用于对二维码的定位，对每个QR码来说，位置都是固定存在的，只是大小规格会有所差异；这些黑白间隔的矩形块很容易进行图像处理的检测。
- 2) 定位图形：这些小的黑白相间的格子就好像坐标轴，在二维码上定义了网格。
- 3) 格式信息：表示该二维码的纠错级别，分为L、M、Q、H；
- 4) 数据区域：使用黑白的二进制网格编码内容。8个格子可以编码一个字节。
- 5) 版本信息：即二维码的规格，QR码符号共有40种规格的矩阵（一般为黑白色），从21x21（版本1），到177x177（版本40），每一版本符号比前一版本每边增加4个模块。
- 6) 纠错码字：用于修正二维码损坏带来的错误。

## 2 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。

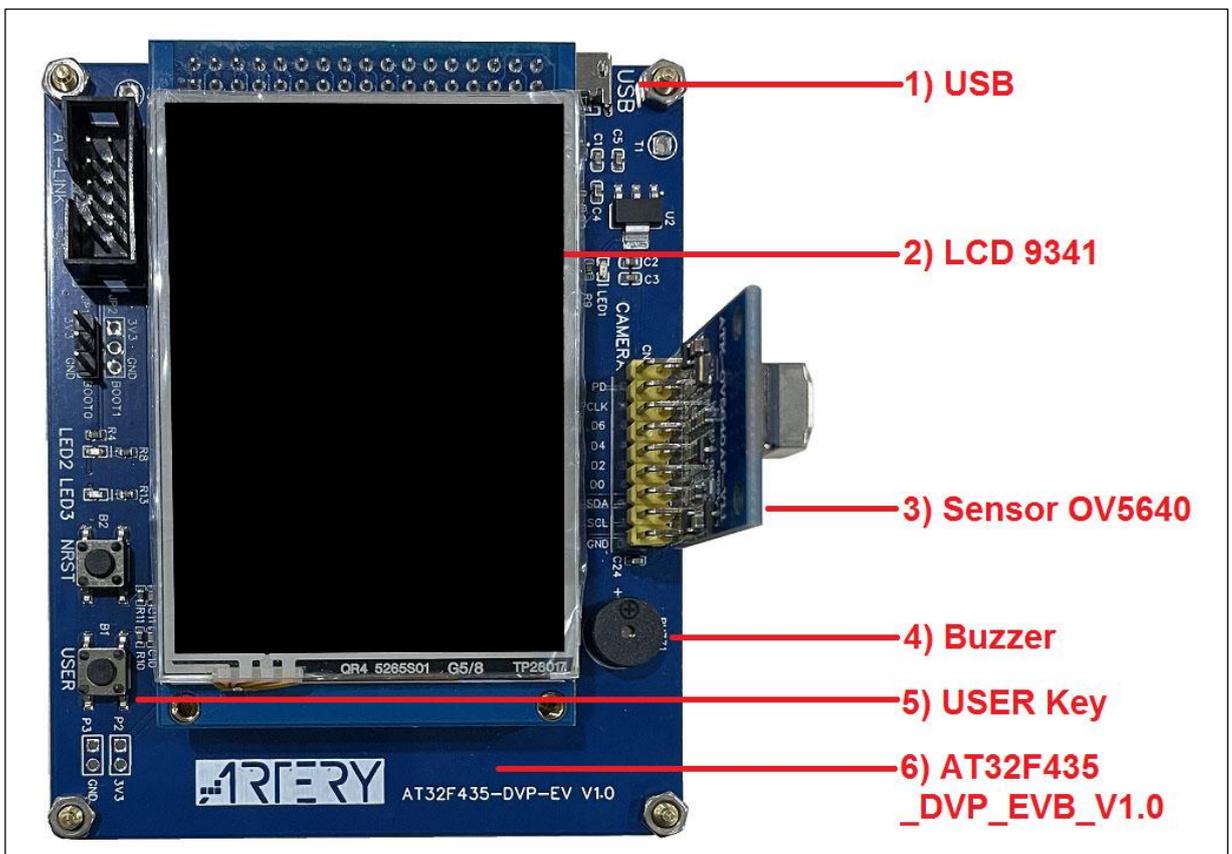
二维码的解码流程具体实现的步骤和方法是比较复杂，涉及到了QR二维码的标准规则及相对应的算法，知识点很多，网络上相关资料充足，这里就不再赘述。

### 3 QR decode 快速使用方法

#### 3.1 硬件资源

- 1) USB
- 2) LCD 9341
- 3) Sensor OV5640 or OV2640
- 4) Buzzer (PE3)
- 5) USER Key
- 6) AT32F435\_DVP\_EVB\_V1.0 实验板

图 3. 硬件资源图



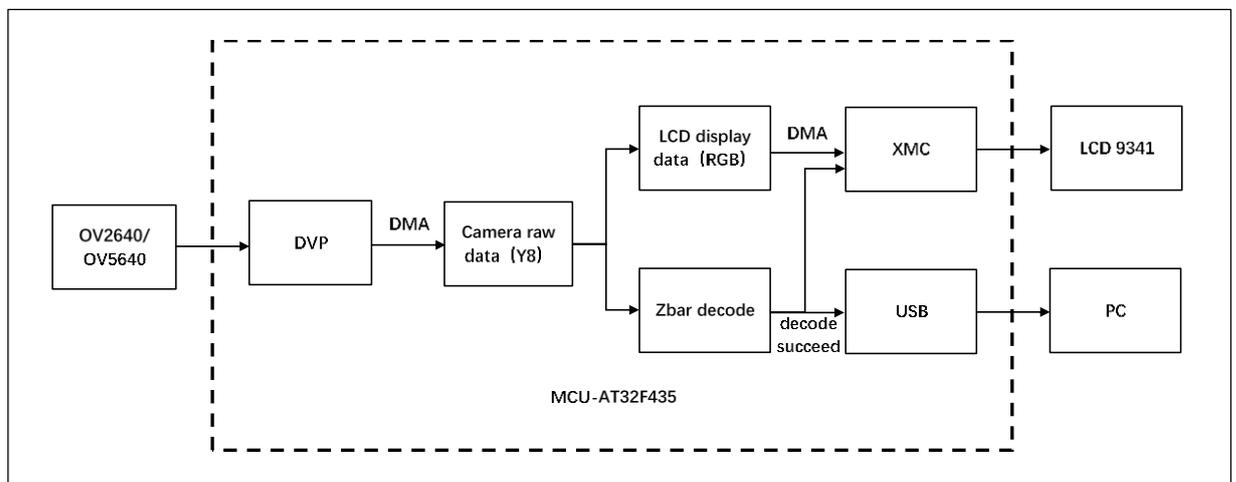
### 3.2 硬件连接及数据流

本例程中主要使用到的外设包括：DVP、I2C、XMC、DMA和USB，其中DVP用于摄像头数据接收，I2C用于初始化摄像头，XMC用于发送LCD显示数据至LCD设备，DMA用于DVP至buffer和buffer至XMC的数据传输，USB用于将数据发送至PC端。

摄像头数据会以Y8的格式用DVP进行采集，通过DMA传输至内存buffer，此buffer会用于LCD显示和Zbar解码。在LCD显示部分，由于LCD无法直接显示Y8格式数据，所以首先会将Y8格式转换为RGB格式，然后通过DMA将数据传输到XMC用于LCD显示摄像头画面；在Zbar解码部分，解码成功后会将解析结果通过USB传输至PC端，并通过XMC将结果显示到LCD上。

硬件连接以及数据流如下图所示：

图 4. 硬件连接及数据流图



### 3.3 QR decode demo 使用

由于该demo运行占用了256KB的SRAM，而AT32F435/437的SRAM大小是可配置的（SRAM默认大小为384KB），为了方便使用，demo已经在启动文件中将SRAM修改为了默认大小，亦可自行在extend\_sram() 函数中进行SRAM大小的配置。

图 5. 修改 SRAM 大小

```

Reset_Handler  PROC
EXPORT Reset_Handler
IMPORT __main
IMPORT SystemInit
; add for extend sram
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

```

- 1) 连接USB线到PC，通过上位机可以识别到该设备：Artery Virtual COM Port，注意需要安装USB驱动：Artery\_VirtualCOM\_DriverInstall.exe。
- 2) 根据LCD显示信息，查看摄像头初始化是否成功，demo提供的初始化代码可自动识别OV5640或OV2640两种摄像头，若想更换其他摄像头请自行修改摄像头初始化代码。
- 3) 初始化成功后，将摄像头对准二维码，LCD显示当前抓取的摄像头图像，此时芯片一直在通过Zbar进行二维码解码。
- 4) 若芯片解析到数据，蜂鸣器会进行提示并将解析次数及解析结果显示在LCD底部，如图6所示。同时如果连接了USB至PC端并识别到了Artery Virtual COM Port，还会将解析到的数据通过USB传输到PC端，如图7所示。当解析到新的图码数据时会将解析次数清零，并更新解析结果。
- 5) 若芯片未解析到图码数据，LCD将无结果显示，或保留上次解析的结果及次数。
- 6) 蜂鸣器提示音可以通过USER Key进行开关。
- 7) 可通过以下宏定义来对摄像头输出数据大小进行设置，为了兼顾成像效果和资源占用，建议输出大小设置为160至240（pixel）之间：  

```
#define CAMERA_SIZE 240
```
- 8) 可通过以下宏定义来选择是否开启LCD显示：  

```
#define LCD_DISPLAY
```
- 9) 应用效果展示视频链接如下：

<https://b23.tv/Y4nhMNR>

图 6. LCD 显示解析数据

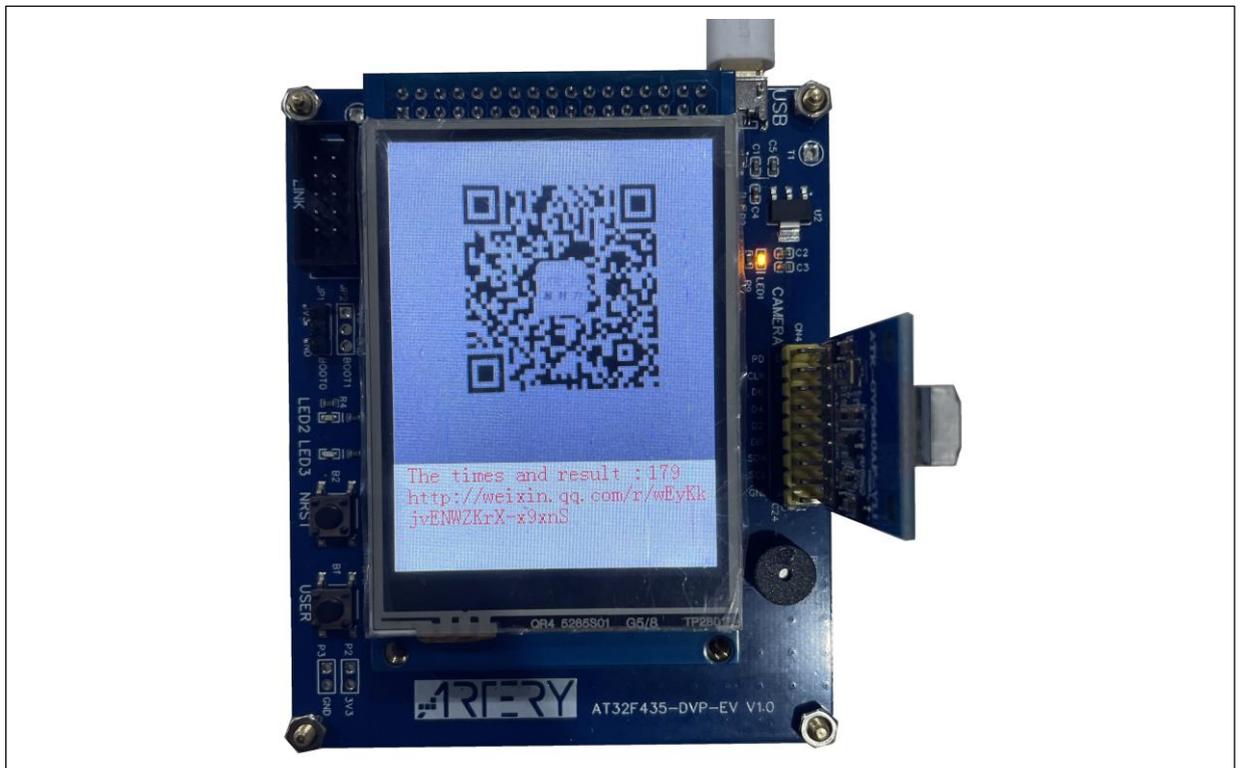
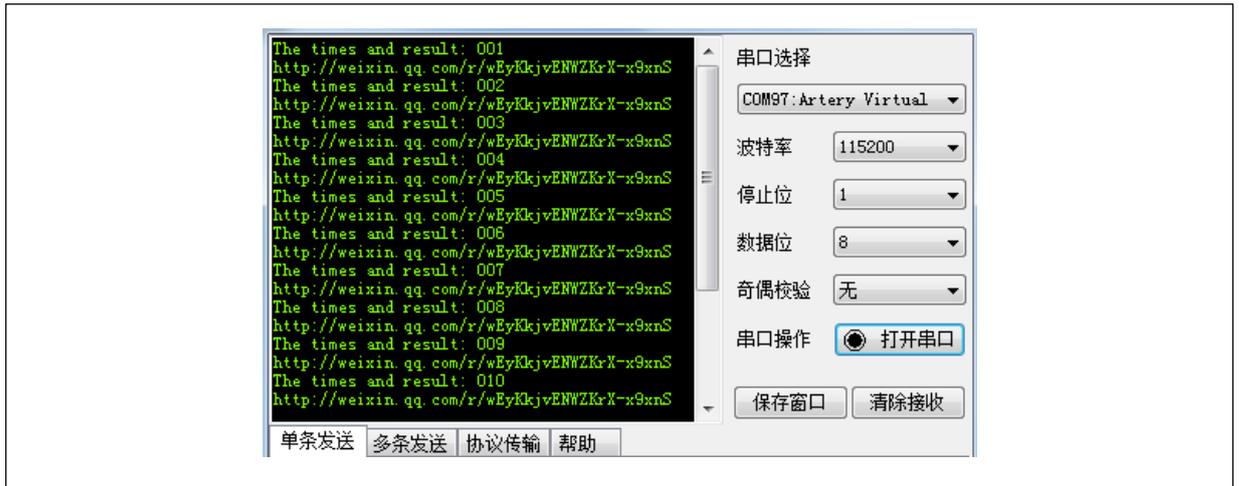


图 7. USB 传到上位机数据



## 4 版本历史

表 1. 文档版本历史

日期	版本	变更
2022.02.21	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