

# OPL1000

ULTRA-LOW POWER 2.4GHZ WI-FI + BLUETOOTH SMART SOC

## 管脚复用配置工具说明



**OPULINKS**

<http://www.opulinks.com/> Copyright © 2017-2020, Opulinks. All Rights Reserved.

OPL1000-管脚复用配置工具说明 | Version V1.0

## 版本纪录

日期	版本	更新内容
2018-05-09	0.1	<ul style="list-style-type: none"><li>● 初版</li></ul>
2018-05-30	0.2	<ul style="list-style-type: none"><li>● 更新章节 3.4，由于在 v0.5 板设定 PWM 端口修改</li><li>● 由于章节 3.2 更新，在版本 0.5 中，SPI 设定也被更新</li></ul>
2018-08-01	0.3	<ul style="list-style-type: none"><li>● 新增 IO16/IO17</li><li>● 更新所有图片</li></ul>
2018-09-07	0.4	<ul style="list-style-type: none"><li>● 更新 GPIO 设定，根据 SW 版本 v07</li></ul>
2018-09-14	0.5	<ul style="list-style-type: none"><li>● 加入包含文件描述，根据 SW 版本 v0.8</li></ul>
2020-02-21	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>● 重整格式</li></ul>

## 目录

1. 介绍	1
1.1. 文档应用范围	1
1.2. 缩略语	1
1.3. 参考文献	1
2. 界面介绍	2
2.1. Pin 管脚配置结果列表	3
2.2. 外设管脚和参数配置对话框	4
3. 外设资源选择和参数配置	5
3.1. UART 选择和参数配置	5
3.2. SPI 选择和参数配置	7
3.3. I2C 选择和参数配置	9
3.4. PWM 选择和参数配置	10
3.5. AUX/ADC 选择和参数配置	10
3.6. GPIO 选择和参数配置	11
4. IO 管脚选择	13
5. 生成管脚复用定义文件	14
6. 版本号和用户手册	18

## 图目录

FIGURE 1: PIN-MUX TOOL 界面.....	2
FIGURE 2: 配置完成的 IO 列表.....	3
FIGURE 3: 外设标签选项.....	4
FIGURE 4: UART 选择和参数配置 .....	6
FIGURE 5: NORMAL 模式下 UART 信号线配置 .....	6
FIGURE 6: 带流量控制模式下 UART 信号线配置.....	7
FIGURE 7: SINGLE MODE 下 SPI 的四种工作方式时序 .....	7
FIGURE 8: SPI 选择和参数配置.....	8
FIGURE 9: SINGLE MODE 管脚配置 .....	9
FIGURE 10: I2C 参数配置.....	9
FIGURE 11: I2C 管脚复用设置 .....	9
FIGURE 12: PWM 参数配置 .....	10
FIGURE 13: PWM 管脚复用选择 .....	10
FIGURE 14: AUX/ADC 选择 .....	11
FIGURE 15: AUX/ADC 管脚复用选择.....	11
FIGURE 16: GPIO 选择和参数配置 .....	12
FIGURE 17: GPIO 管脚复用配置 .....	12
FIGURE 18: 外设 IO 管脚定义 .....	13
FIGURE 19: 生成文件 .....	14
FIGURE 20: OPL1000_PIN_MUX_DEFINE.C PART1 .....	15
FIGURE 21: OPL1000_PIN_MUX_DEFINE.C PART2 .....	16
FIGURE 22: HAL_PIN_CONFIG_PROJECT.H 头文件管脚功能定义 .....	16

## 表目录

Table 1: OPL1000 支持的外设资源数目 \_\_\_\_\_ 5

## 1. 介绍

### 1.1. 文档应用范围

本文档介绍了 OPL1000 管脚复用(pin-Mux)工具的使用方法。Pin mux 配置软件用于 OPL1000 外设寄存器参数和 IO 引脚映射的设置。外设包括 PWM、AUX(SAR ADC)、SPI(master)、UART(flow control optional)、I2C(master or slave)、GPIO。

### 1.2. 缩略语

缩写	说明
AUX	Auxiliary ADC 辅助 ADC 模块
CPHA	Clock PHase 时钟相位选择
CPOL	Clock POLarity 时钟极性选择
DevKit	Develop Kit OPL1000 产品板
FW	FirmWare 固件，处理器上运行的嵌入式软件
GPIO	General Purpose Input/Output 通用输入输出接口
I2C	Inter-Integrated Circuit bus I2C 内置集成电路总线
PWM	Pulse-Width Modulation 脉宽调制输出
SPI	Serial Peripheral Interface 串行外设总线
UART	Universal Asynchronous Receiver / Transmitter 通用非同步收发传输器

### 1.3. 参考文献

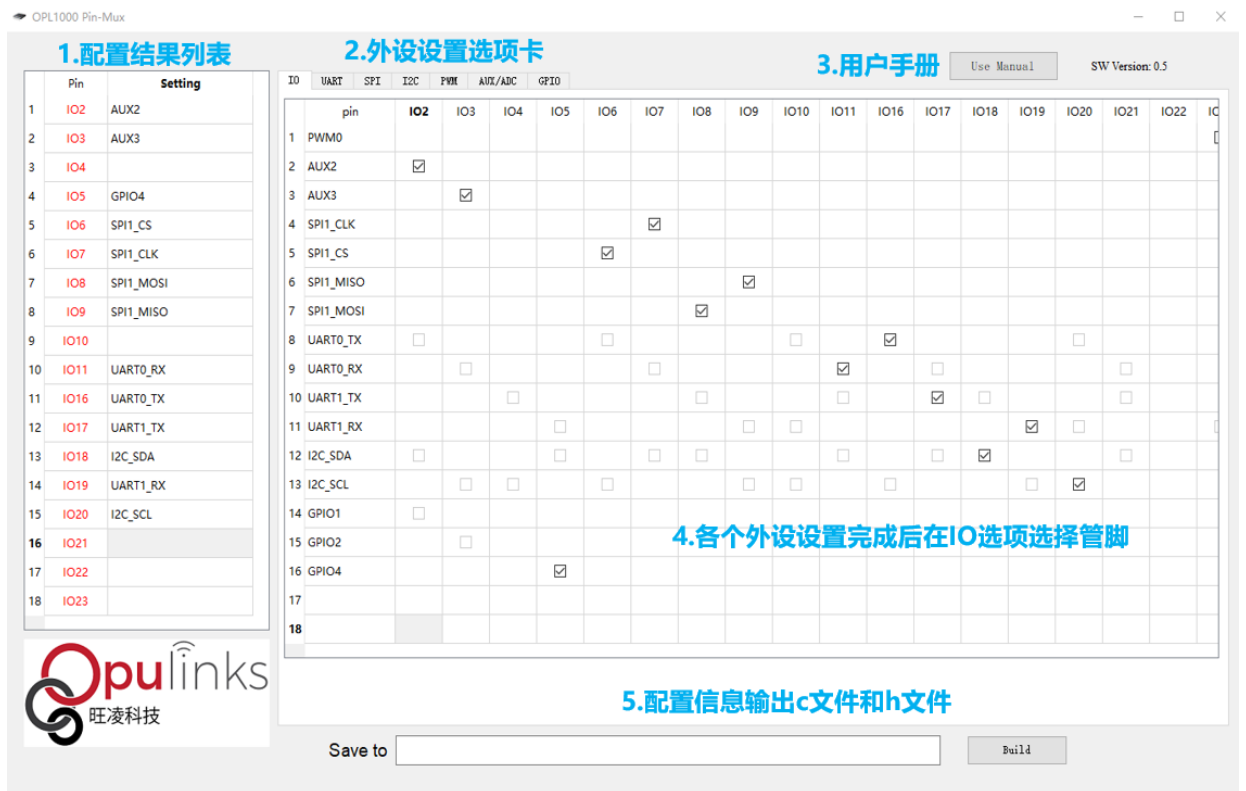
[1] OPL1000 data sheet, OPL1000-DS-nonNDA.pdf

## 2. 界面介绍

OPL1000 提供 18 个外设管脚可用于配置成三种通信端口 ( UART · I2C 和 SPI ) 以及特定信号端口 ( 如 PWM · AUX /ADC 和 GPIO ) 。由于这些管脚配置是可以复用的，例如既可以配置为 UART 的某个信号线，也可以配置为 AUX/ADC 或者 GPIO 端口。Pin-Mux 工具提供了一种方法帮助客户灵活、方便地定义管脚复用模式和端口参数配置。Pin-Mux 工具的输出是一个.c 文件(OPL1000\_pin\_mux\_define.c)和 ini 配置文件。 .c 文件包含管脚复用设置和选定的端口参数配置表，基于这个配置表用户调用相应的 API 可完成 OPL1000 管脚复用设定和端口工作模式配置。

OPL1000 Pin-Mux 界面如图 Figure 1 所示。

Figure 1: Pin-Mux tool 界面



界面包含四个部分：

1. Pin 管脚配置结果列表：这个是右侧管脚配置后的输出结果。
2. 外设管脚和参数配置对话框：它包含 7 个标签页，用于选择外设资源（包括 UART, SPI, I2C, PWM, AUX/ADC, GPIO 等），以及根据需要设定它们的管脚输出。
3. 版本信息和使用手册：指示当前软件版本号以及展示本软件使用手册。
4. 选择外设对应的管脚，某一个管脚只能同时被配置为一个外设资源。
5. 输出.c, .h 和.ini 文件：外设资源和参数配置好后，点击 Build 按钮将产生.c, .h 和 .ini 文件。

## 2.1. Pin 管脚配置结果列表

该列表由 IO 标签页对话框设置生成，当 IO 标签页对话框中没有勾选设置时，管脚设置（pin setting）列表为空，如 Figure 2 所示。对外设 IO 管脚进行设置，即勾选相应复选框后，pin setting 列表显示 pin 分配结果。

Figure 2: 配置完成的 IO 列表

	Pin	Setting
1	IO2	
2	IO3	
3	IO4	
4	IO5	
5	IO6	
6	IO7	
7	IO8	
8	IO9	
9	IO10	
10	IO11	
11	IO16	
12	IO17	
13	IO18	
14	IO19	
15	IO20	
16	IO21	
17	IO22	
18	IO23	

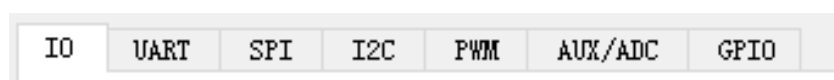
	Pin	Setting
1	IO2	AUX2
2	IO3	AUX3
3	IO4	UART1_TX
4	IO5	UART1_RX
5	IO6	SPI1_CS
6	IO7	SPI1_CLK
7	IO8	SPI1_MOSI
8	IO9	SPI1_MISO
9	IO10	UART0_TX
10	IO11	UART0_RX
11	IO16	I2C_SCL
12	IO17	I2C_SDA
13	IO18	
14	IO19	
15	IO20	
16	IO21	
17	IO22	
18	IO23	



## 2.2. 外设管脚和参数配置对话框

外设管脚和参数配置对话框 包含 7 个标签页，其中 UART,SPI,I2C,PWM,AUX/ADC,GPIO 等属于外设选择和参数配置标签页，IO 标签页是外设管脚选择对话框。IO 标签页的选择在左侧 pin setting 列表中会有显示。

Figure 3: 外设标签选项



不同外设资源选择和参数配置详细参考章节 3。

## 3. 外设资源选择和参数配置

本章介绍 UART,SPI,I2C,PWM,AUX/ADC,GPIO 等外设选择和参数配置功能。

OPL1000 支持的外设资源数目如表 所示：

Table 1: OPL1000 支持的外设资源数目

外设资源	数目
UART	2
I2C	1
SPI	2
PWM	6
AUX/ADC	10
GPIO	18

### 3.1. UART 选择和参数配置

OPL1000 提供 2 路 UART，UART0 和 UART1。设置如 Figure 4 所示。

勾选“Enable UART0/UART1”复选框后，表示该 UART 外设被使能，后续用户可以在 IO 标签页中指定每个信号线的管脚配置。

Figure 4: UART 选择和参数配置

The screenshot shows a configuration window with tabs for IO, UART, SPI, I2C, PWM, AUX/ADC, and GPIO. The UART tab is active. There are two sections for UART0 and UART1. Each section has a checked 'Enable' checkbox and two radio button options: 'Normal' and 'Flow Control'. The 'Flow Control' option is selected. To the right of each section are four dropdown menus: 'Baud Rate' (115200), 'Data Bits' (DATA\_BIT\_8), 'Stop Bit' (STOP\_BIT\_1), and 'Parity' (PARITY\_NONE).

OPL1000 UART 提供两种工作模式，一种为 Normal（普通）模式，另一种为带流量控制的增强模式。当选择 Normal 模式时，UART 有 2 根信号线需要配置管脚。如图 Figure 5 所示。选择为增强流量控制模式时，UART 有 4 根信号线配置管脚。如图 Figure 6 所示。串口配置参数包括：波特率、数据位、停止位、校验位，各个参数由下拉组合框选择。

Figure 5: Normal 模式下 UART 信号线配置

IO	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO												
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22
1	UART0_TX	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		
2	UART0_RX		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
3	UART1_TX			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
4	UART1_RX				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Figure 6: 带流量控制模式下 UART 信号线配置

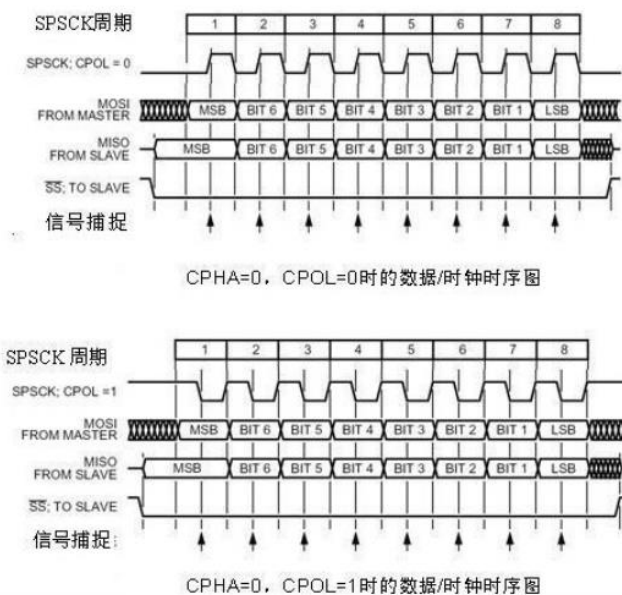
ID	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO												
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22
1	UART0_TX	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		
2	UART0_RX		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	
3	UART0_CTS							<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>				
4	UART0_RTS								<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>			
5	UART1_TX			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
6	UART1_RX				<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	UART1_CTS							<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>		
8	UART1_RTS						<input type="checkbox"/>										<input type="checkbox"/>	

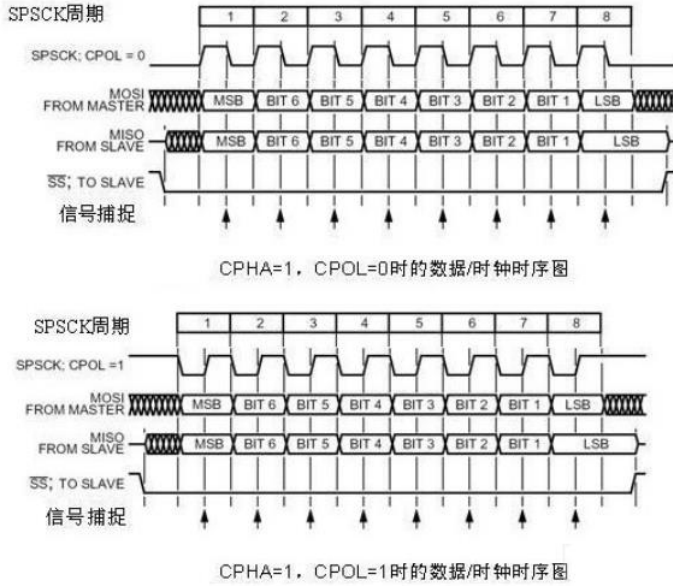
### 3.2. SPI 选择和参数配置

OPL1000 支持两路 SPI，SPI1 和 SPI2。勾选 Enable SPI1/SPI2 复选框后，表示若干外设资源将配置为指定的 SPI 端口。SPI 支持两种工作模式，Single mode 和 Quad mode。Quad mode 对应于高速 SPI 通信模式。

Single mode 下通过 CPOL 和 CPHA 定义有 4 种工作时序，如 Figure 7 所示。

Figure 7: Single mode 下 SPI 的四种工作方式时序





SPI 资源选择和参数配置如 Figure 8 所示。

Figure 8: SPI 选择和参数配置

Enable SPI1

Single mode

Quad mode

Baud Rate: 1000000

CPOL: SPI\_CLK\_FLOOR\_HIGH\_ACT

CPHA: SPI\_CLK\_PHASE\_START

Data bits: SPI\_DFS\_08\_bit

Format: SPI\_FMT\_MOTOROLA

Enable SPI2

Single mode

Quad mode

Baud Rate: 1000000

CPOL: SPI\_CLK\_FLOOR\_HIGH\_ACT

CPHA: SPI\_CLK\_PHASE\_START

Data bits: SPI\_DFS\_08\_bit

Format: SPI\_FMT\_MOTOROLA

在 Single mode 下，SPI 端口有 4 条信号线需要配置。如图 Figure 9 所示。

Figure 9: single mode 管脚配置

ID	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO																
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22				
1	SPI1_CLK						<input type="checkbox"/>															
2	SPI1_CS					<input type="checkbox"/>																
3	SPI1_MISO								<input type="checkbox"/>													
4	SPI1_MOSI							<input type="checkbox"/>														
5	SPI2_CLK			<input type="checkbox"/>											<input type="checkbox"/>							
6	SPI2_CS				<input type="checkbox"/>									<input type="checkbox"/>								
7	SPI2_MISO	<input type="checkbox"/>															<input type="checkbox"/>					
8	SPI2_MOSI		<input type="checkbox"/>													<input type="checkbox"/>						

### 3.3. I2C 选择和参数配置

OPL1000 支持 1 路 I2C 总线，可以作为 Master 和 Slave 使用。

使能 “Enable I2C” 表示选择配置 I2C 端口。I2C 总线的参数配置如图 Figure 10 所示。

Figure 10: I2C 参数配置

Enable I2C

Speed (Hz) I2C\_SPEED\_STANDARD ▼

Address Mode I2C\_07BIT ▼

Address 0xAD

Master Stop Bit MASTER\_NO\_STOP ▼

I2C 总线有两根信号线需要配置，可以在 16 根 IO 管脚中选择，如图 Figure 11 所示。

Figure 11: I2C 管脚复用设置

ID	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO																
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22				
1	I2C_SDA	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>					
2	I2C_SCL		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						

### 3.4. PWM 选择和参数配置

OPL1000 支持 6 个 PWM 端口。使能 “Enable PWMx” 复选框表示选中某个特定 PWM 端口。注意 PWM 端口和外设管脚映射是一一对应关系。例如选择 PWM0 表示 IO23 管脚被分配给 PWM0。PWM 选择和参数配置如图 Figure 12 所示。

Figure 12: PWM 参数配置

由于 PWM 和管脚有一一对应关系，因此如果在设置管脚复用时，应首先选择 PWM，然后再选择其他通信端口信号线配置（因为它们有更多选择）。例如图 Figure 13 中选择了 PWM0~PWM5 6 个端口和一个 I2C 通信口。在配置管脚复用的时候，应该先选择 PWM0~PWM5 对应的复选框，这样 IO23~IO18 被占用。相应地它们就不能分配给 I2C 总线。我们可以选择 IO8 和 IO9 分配给 I2C。

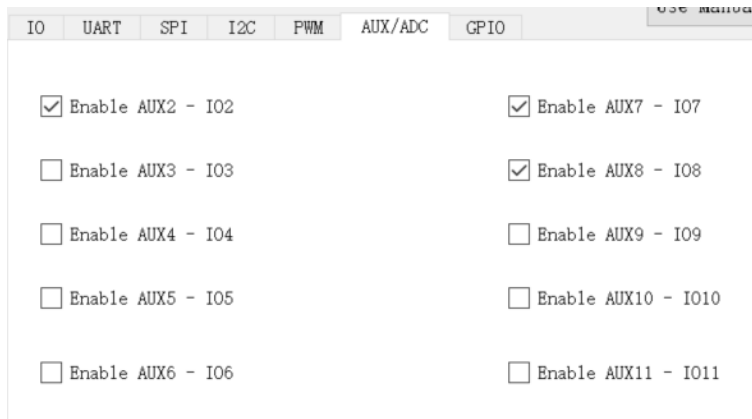
Figure 13: PWM 管脚复用选择

IO	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO	IO PIN											
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22
1	PWM0																	
2	PWM1																	<input checked="" type="checkbox"/>
3	PWM2																<input checked="" type="checkbox"/>	
4	PWM3														<input checked="" type="checkbox"/>			
5	PWM4														<input checked="" type="checkbox"/>			
6	PWM5													<input checked="" type="checkbox"/>				

### 3.5. AUX/ADC 选择和参数配置

AUX/ADC 用于配置辅助 ADC 端口。ADC 端口就是一根模拟信号输入信号线，因此没有什么参数配置。OPL1000 支持 10 根 AUX/ADC 端口。和 PWM 类似，AUXn 和 IO 管脚的关系也是一一对应的。如图 Figure 14 所示。

Figure 14: AUX/ADC 选择



和 PWM 一样，由于和 IO 管脚的一一映射关系，在配置 AUX 端口的时候，也先选择它的管脚，然后再配置其他通信端口。在图 Figure 15 中，AUX2，AUX7，AUX8 和 I2C 信号线需要配置。先选择 AUX 端口配置，然后在剩余的管脚中可以灵活配置 I2C 总线。

Figure 15: AUX/ADC 管脚复用选择

IO	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO						
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16
1	AUX2	<input checked="" type="checkbox"/>										
2	AUX3		<input checked="" type="checkbox"/>									
3	AUX4			<input checked="" type="checkbox"/>								
4	AUX5				<input checked="" type="checkbox"/>							
5	AUX6					<input checked="" type="checkbox"/>						
6	AUX7						<input type="checkbox"/>					
7	AUX8							<input type="checkbox"/>				
8	AUX9								<input type="checkbox"/>			

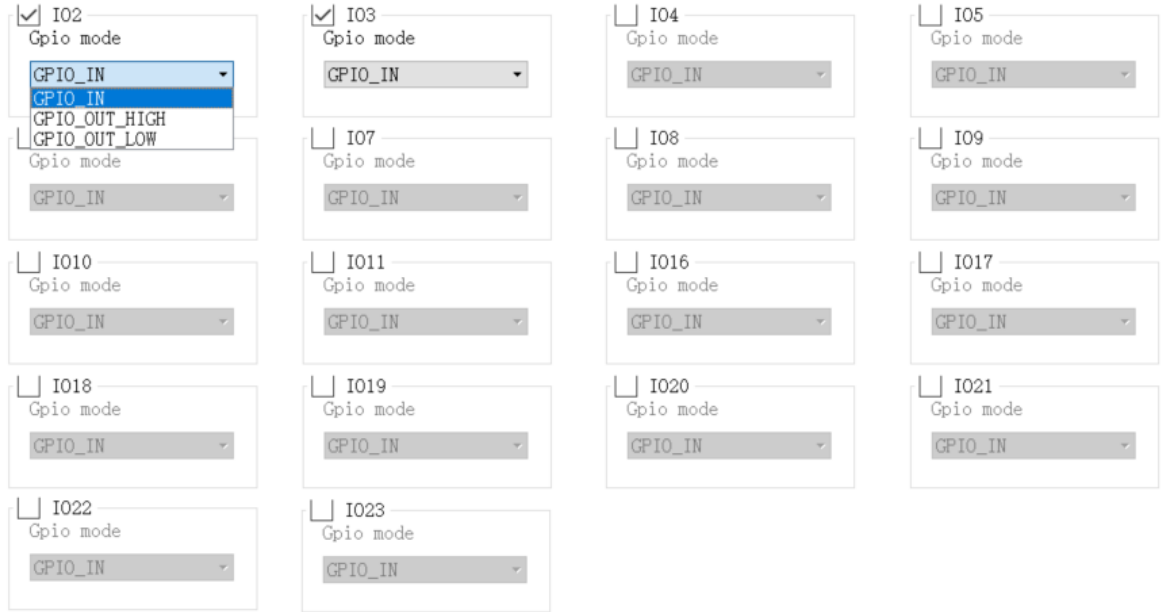
### 3.6. GPIO 选择和参数配置

OPL1000 支持 18 根 GPIO 信号选择。即提供出来的 18 根 IO 管脚都可以配置为 GPIO 信号。GPIO 信号的工作类型三个配置选项：（1）输入信号 GPIO\_IN（2）输出信号，配置为高电平 GPIO\_OUT\_HIGH（3）输出信号，配置为低电平 GPIO\_OUT\_LOW。用户在选择 GPIO 的时候要根据需要和电路设计进行选择。



GPIO 和 IO 管脚也是一一对应关系。选择和参数配置如图 Figure 16 所示。

Figure 16: GPIO 选择和参数配置



GPIO 管脚复用配置如 Figure 17 所示。同 PWM、AUX/ADC 类似当和其他通信管脚一起配置时，需要先选择 GPIO，然后再定义通信管脚。

Figure 17: GPIO 管脚复用配置

IO	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO	Use Manual SW version: 0.7												
	pin	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22	IO23
1	GPIO1	<input type="checkbox"/>																	
2	GPIO2		<input type="checkbox"/>																
3	GPIO5					<input type="checkbox"/>													
4	GPIO6						<input type="checkbox"/>												
5	GPIO9								<input type="checkbox"/>										
6	GPIO10									<input type="checkbox"/>									
7	GPIO13										<input type="checkbox"/>								
8	GPIO14											<input type="checkbox"/>							
9	GPIO17												<input type="checkbox"/>						
10	GPIO18																<input type="checkbox"/>		
11																		<input type="checkbox"/>	

## 4. IO 管脚选择

第三章对各种外设（通信端口和信号端口）的选择和参数配置做了介绍。当选择需要配置哪些端口后，在 IO 标签页会显示选择的外设资源以及可以用来配置管脚的选择项。当某个端口的信号线管脚选定后（勾选了对应的复选框），则这个 IO 管脚被该信号线所占，其他信号线就不能使用它了。和它同一竖行的复选框被禁止。例如图 Figure 18 中 SPI1 的 CLK 选择为 IO7 后，IO7 同一竖列的 SPI2\_CLK, UART0\_RX, I2C\_SDA 等复选框就被禁止掉。

通过 IO 标签列表，用户可以清晰直观地知道有哪些管脚可以分配费某个信号线。并且通过点击复选框，保证每个所选的信号线都有管脚资源被分配。

Figure 18: 外设 IO 管脚定义

IO	UART	SPI	I2C	PWM	AUX/ADC	GPIO	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	
1	SPI1_CLK											<input type="checkbox"/>											
2	SPI1_CS										<input type="checkbox"/>												
3	SPI1_MISO													<input type="checkbox"/>									
4	SPI1_MOSI												<input type="checkbox"/>										
5	UART0_TX		<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	
6	UART0_RX			<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>
7	UART0_CTS												<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>				
8	UART0_RTS													<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>		
9	UART1_TX				<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
10	UART1_RX					<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	UART1_CTS											<input type="checkbox"/>										<input type="checkbox"/>	
12	UART1_RTS										<input type="checkbox"/>												<input type="checkbox"/>

## 5. 生成管脚复用定义文件

当端口定义和管脚分配定义好之后，点击 Build 按钮，将产生 OPL1000\_pin\_mux\_define.c 文件, hal\_pin\_config\_project.h 头文件和一个 ini 文件。 .c 和.h 文件用于后续的端口初始化和管脚复用设置， ini 文件记录了同样的信息，用于其他目的，例如管脚复用模块的自动化测试。

Figure 19: 生成文件



由于.c 和.h 文件名是不变的，而 ini 文件名包含日期和时间信息。因此在对话框中仅显示 ini 文件名。 .c 和.h 文件 保存在 pinmux.exe 同一个文件夹下面。

根据某个特定应用定义好管脚复用方案，利用 pinmux 工具产生.c 和.h 文件后，就可以把这两个文件拷贝到用户自己的应用工程目录下，然后调用相应的 API 就可以完成管脚复用配置。

OPL1000\_pin\_mux\_define.c 文件的内容如图 Figure 20 和

Figure 21 所示。

Figure 20: OPL1000\_pin\_mux\_define.c Part1

```

T_OPL1000_Periph OPL1000_periph = {
1,{
    {UART_IDX_0,
    OPL1000_IO20_PIN,
    OPL1000_IO21_PIN,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    115200,
    DATA_BIT_8,
    PARITY_NONE,
    STOP_BIT_1,
    UART_SIMPLE},
    {UART_IDX_MAX,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    0,
    DATA_BIT_8,
    PARITY_NONE,
    STOP_BIT_1,
    UART_SIMPLE}
},
1,{I2C_SPEED_FAST,
OPL1000_IO19_PIN,
OPL1000_IO18_PIN,
I2C_07BIT,
0x7A,
MASTER_HAS_STOP},
2,{
    {SPI_IDX_1,
    OPL1000_IO6_PIN,
    OPL1000_IO7_PIN,
    OPL1000_IO9_PIN,
    OPL1000_IO8_PIN,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    1000000,
    SPI_CLK_PLOAR_HIGH_ACT,
    SPI_CLK_PHASE_START,
    SPI_FMT_MOTOROLA,
    SPI_DFS_08_bit,
    QMODE_DISABLE},
    {SPI_IDX_2,
    OPL1000_IO5_PIN,
    OPL1000_IO4_PIN,
    BLANK_PIN,
    BLANK_PIN,
    OPL1000_IO10_PIN,
    OPL1000_IO11_PIN,
    1000000,
    SPI_CLK_PLOAR_HIGH_ACT,
    SPI_CLK_PHASE_START,
    SPI_FMT_MOTOROLA,
    SPI_DFS_08_bit,
    QMODE_ENABLE},
},
// continue ...

```

Figure 21: OPL1000\_pin\_mux\_define.c Part2

```

0,{{BLANK_PIN,CLK_32KHz,CFG_SIMPLE,0,0,0,0,0,0,0,0},
  {BLANK_PIN,CLK_32KHz,CFG_SIMPLE,0,0,0,0,0,0,0,0},
  {BLANK_PIN,CLK_32KHz,CFG_SIMPLE,0,0,0,0,0,0,0,0},
  {BLANK_PIN,CLK_32KHz,CFG_SIMPLE,0,0,0,0,0,0,0,0},
  {BLANK_PIN,CLK_32KHz,CFG_SIMPLE,0,0,0,0,0,0,0,0}},

0,{BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN,BLANK_PIN
,BLANK_PIN,BLANK_PIN},
0,{{BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP},
  {BLANK_PIN,IO_OUTPUT,PULL_UP}}
};

```

hal\_pin\_config\_project.h 头文件定义了 IO0 至 IO23 24 个管脚的功能属性，图 Figure 22 列出了 IO0 至 IO4 的定义。

Figure 22: hal\_pin\_config\_project.h 头文件管脚功能定义

```

// IO type select
#define HAL_PIN_TYPE_IO_0 PIN_TYPE_NONE // PIN_TYPE_NONE
// PIN_TYPE_GPIO_INPUT
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_LOW
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_HIGH
// PIN_TYPE_UART0_CTS
// PIN_TYPE_UART1_TX
// PIN_TYPE_I2C_SCL
// PIN_TYPE_SPI2_IO_3
// PIN_TYPE_AUX_0
// PIN_TYPE_UART_APS_TX
// PIN_TYPE_UART_MSQ_RX
// PIN_TYPE_ICE_M3_DAT
// PIN_TYPE_ICE_M0_CLK

#define HAL_PIN_TYPE_IO_1 PIN_TYPE_NONE // PIN_TYPE_NONE
// PIN_TYPE_GPIO_INPUT
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_LOW
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_HIGH
// PIN_TYPE_UART0_RTS
// PIN_TYPE_UART1_RX
// PIN_TYPE_I2C_SDA
// PIN_TYPE_SPI2_IO_2
// PIN_TYPE_AUX_1
// PIN_TYPE_UART_APS_RX
// PIN_TYPE_UART_MSQ_TX
// PIN_TYPE_ICE_M3_CLK
// PIN_TYPE_ICE_M0_DAT

#define HAL_PIN_TYPE_IO_2 PIN_TYPE_UART0_TX // PIN_TYPE_NONE
// PIN_TYPE_GPIO_INPUT
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_LOW
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_HIGH
// PIN_TYPE_UART0_TX
// PIN_TYPE_I2C_SDA
// PIN_TYPE_SPI2_IO_1
// PIN_TYPE_AUX_2
// PIN_TYPE_UART_APS_TX
// PIN_TYPE_UART_MSQ_RX
// PIN_TYPE_ICE_M3_DAT
// PIN_TYPE_ICE_M0_CLK

#define HAL_PIN_TYPE_IO_3 PIN_TYPE_UART0_RX // PIN_TYPE_NONE
// PIN_TYPE_GPIO_INPUT
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_LOW
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_HIGH
// PIN_TYPE_UART0_RX
// PIN_TYPE_I2C_SCL
// PIN_TYPE_SPI2_IO_0
// PIN_TYPE_AUX_3
// PIN_TYPE_UART_APS_RX
// PIN_TYPE_UART_MSQ_TX
// PIN_TYPE_ICE_M3_CLK
// PIN_TYPE_ICE_M0_DAT

#define HAL_PIN_TYPE_IO_4 PIN_TYPE_UART1_TX // PIN_TYPE_NONE
// PIN_TYPE_GPIO_INPUT
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_LOW
// PIN_TYPE_GPIO_OUTPUT_HIGH
// PIN_TYPE_UART1_TX
// PIN_TYPE_I2C_SCL
// PIN_TYPE_SPI2_CLK
// PIN_TYPE_AUX_4
// PIN_TYPE_UART_APS_TX
// PIN_TYPE_UART_MSQ_RX
// PIN_TYPE_ICE_M3_DAT
// PIN_TYPE_ICE_M0_CLK

```

## 6. 版本号和使用手册

点击 Use Manual 按钮将调用 Windows 系统自带的 Explore，载入本软件的使用手册。如下图所示。



## CONTACT

[sales@Opulinks.com](mailto:sales@Opulinks.com)