

# OPL1000

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

## Transparent Transmission Reference Design Application Guide



OPULINKS

<http://www.opulinks.com/>

Copyright © 2019, Opulinks. All Rights Reserved.

OPL1000-Reference-transparent-transmission-guide-R01 | Version V03

Date	Version	Contents Updated
2019-04-20	0.1	<ul style="list-style-type: none"><li>Initial Release</li></ul>
2019-04-26	0.2	<ul style="list-style-type: none"><li>Update chapter 3 and 4</li></ul>
2019-06-2	0.3	<ul style="list-style-type: none"><li>Fixed several typos and adjust document format</li></ul>

TABLE OF CONTENTS

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. 项目构成和工作原理 3

2.1. 项目构成 3

2.2. 工作原理 4

3. 运行透传参考设计应用 5

3.1. 使用 AT 命令连接无线 AP 6

3.2. 使用手机 APP 蓝牙配网连接无线 AP 7

3.3. 连接网站进行数据传输 10

3.4. 连续传送模式 13

3.5. 返回 IDLE 模式 14

4. 透传工作 AT 指令举例 16

4.1. AT 命令连接 AP 百度完成搜索举例 16

4.2. 蓝牙配网 APP 连接 AP 完成百度搜索举例 16

4.3. 连续传送的方式完成百度搜索举例 17

## LIST OF FIGURES

Figure 1:项目文件.....	3
Figure 2: 透传参考设计构成框图 .....	4
Figure 3:下载透传功能固件 .....	5
Figure 4:Debug 串口输出信息.....	6
Figure 5:扫描并连接 AP 的 AT 命令 .....	6
Figure 6: 扫描并连接 AP AT 命令执行结果 .....	7
Figure 7: 进入 blewifi 配网模式 AT 命令 .....	7
Figure 8: 手机 APP 扫描蓝牙设备 .....	8
Figure 9: 连接 OPL1000 设备后扫描 AP.....	9
Figure 10: 连接选择的 AP.....	10
Figure 11: 连接百度搜索“ Arduino” 关键词.....	11
Figure 12: 百度搜索“ arduino” 返回信息.....	12
Figure 13: 浏览器百度搜寻 “arduino” 返回信息 .....	12
Figure 14: 连续传送 AT 指令举例.....	13
Figure 15: 结束连续传送执行结果.....	13
Figure 16: 返回 IDLE AT 指令执行结果 .....	15
Figure 17: AT 命令连接 AP 百度搜索 AT 指令集合.....	16
Figure 18: 蓝牙配网 APP 连接 AP 百度搜索 AT 指令集合 .....	16
Figure 19: 连续传送方式百度搜索 AT 指令集合 .....	17

# 1. 介绍

## 1.1. 文档应用范围

本文档介绍如何基于 OPL1000 使用透传模式实现网络连接和数据交换。所谓透传是指 OPL1000 工作在透明传输(Transparent Transmission)模式。在这种模式下 OPL1000 作为从设备受主设备（例如外部 MCU）控制。主设备发送 AT 命令给 OPL1000，完成因特网服务器的 TCP 连接，然后通过发送和接收 TCP 包实现数据的交换。

## 1.2. 缩略语

Abbr.	Explanation
AP	Wireless Access Point 无线访问接入点
APP	APPLication 应用程序
APS	Application Sub-system 应用子系统，在本文中亦指 M3 MCU
Blewifi	BLE config WIFI 蓝牙配网应用
DevKit	Development Kit 开发工具板
OTA	Over-the-Air Technology 空间下载技术
TCP	Transmission Control Protocol 传输控制协议

## 1.3. 参考文献

[1] OPL1000 数据手册 OPL1000-DS-NonNDA.pdf； 访问链接：  
<https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-HDK/blob/master/OPL1000-DS-NonNDA.pdf>

[2] Download 工具使用指南 OPL1000-patch-download-tool-user-guide.pdf  
访问链接： <https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-SDK/tree/master/Doc/OPL1000-patch-download-tool-user-guide.pdf>

[3] 通用参数配置工具使用指南 OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf  
访问链接：

[https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf)

[Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf)

[4] AT 指令使用指南文档 OPL1000-AT-instruction-set-and-examples.pdf

访问链接:

[https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-SDK/blob/master/Doc/zh\\_CN/OPL1000-AT-](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-SDK/blob/master/Doc/zh_CN/OPL1000-AT-instruction-set-and-examples.pdf)  
[instruction-set-and-examples.pdf](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-SDK/blob/master/Doc/zh_CN/OPL1000-AT-instruction-set-and-examples.pdf)

[5] 手机 APP 蓝牙配网操作文档 OPL1000-Demo-BLE-setup-network-guide.pdf

访问链接:

[https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf)

[Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf](https://github.com/Opulinks-Tech/OPL1000-Reference/blob/master/Tool/ParamCfg/OPL1000-Parameter-Configure-Tool-guide.pdf)

## 2. 项目构成和工作原理

### 2.1. 项目构成

透传参考设计包括两部分资料：共有资料和私有资料。

共有资料对所有参考设计是共同的，它包括两部分：

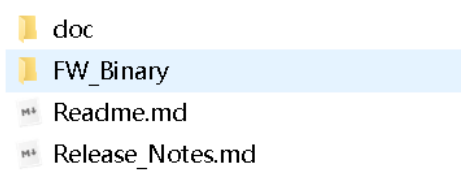
I 工具类资料保存在 Tool 目录下，包括

- 1) 固件下载工具 download\_RELEASE.exe，它用于 OPL1000 固件的生成和下载。路径：  
Tool\Download
- 2) 蓝牙配网工具 opulinks\_iot\_app.apk，它是 Android 手机应用程序，用于 OPL1000 蓝牙配网；路径：Tool\BLE\_Config\_AP；

II OPL1000 M0 MCU 固件补丁和 Pack 脚本文件，保存在根目录的 FW\_Pack 目录下。

私有资料包括两部分：支持透传功能的 OPL1000 固件和本指导文档。

Figure 1:项目文件



项目文件说明如下

目录和文件	说明
doc	存放 应用指南文档，即本文档
FW_Binary	存放支持透传功能的 OPL1000 固件文件；注意该固件为 OTA 类型。
Readme.md	说明本参考设计功能和内容
Release_Notes.md	描述本版本发布更新内容和注意事项

## 2.2. 工作原理

透传参考设计包含 4 个主要部件：物联网模块 OPL1000，移动设备（安装蓝牙配网 APP），云端因特网和外部主控设备（External MCU）。一般地外部主控设备连接若干传感器和外设，采集传感器信息或者控制外设。当数据需要上传到云端时，数据被打包成特定的网络协议包（例如 http 或者 MQTT 数据包），以透传的方式发送；当接受云端控制或者反馈消息时，主控设备通过 OPL1000 获得特定协议数据包，进行解析，然后控制本地外设。

工作过程为：

1. 首先完成 OPL1000 连接到无线 AP 操作。有两种方式实现：第一种是外部主控设备通过 AT 命令控制 OPL1000 完成 AP 扫描和 AP 连接；第二种是使用手机 APP 和 OPL1000 设备通信完成蓝牙配网操作。
2. 主控设备通过 AT 命令连接到因特网特定服务器，建立 TCP 连接。
3. 采用透传方式发送 TCP 包，实现和因特网云端的数据交换。

Figure 2: 透传参考设计构成框图



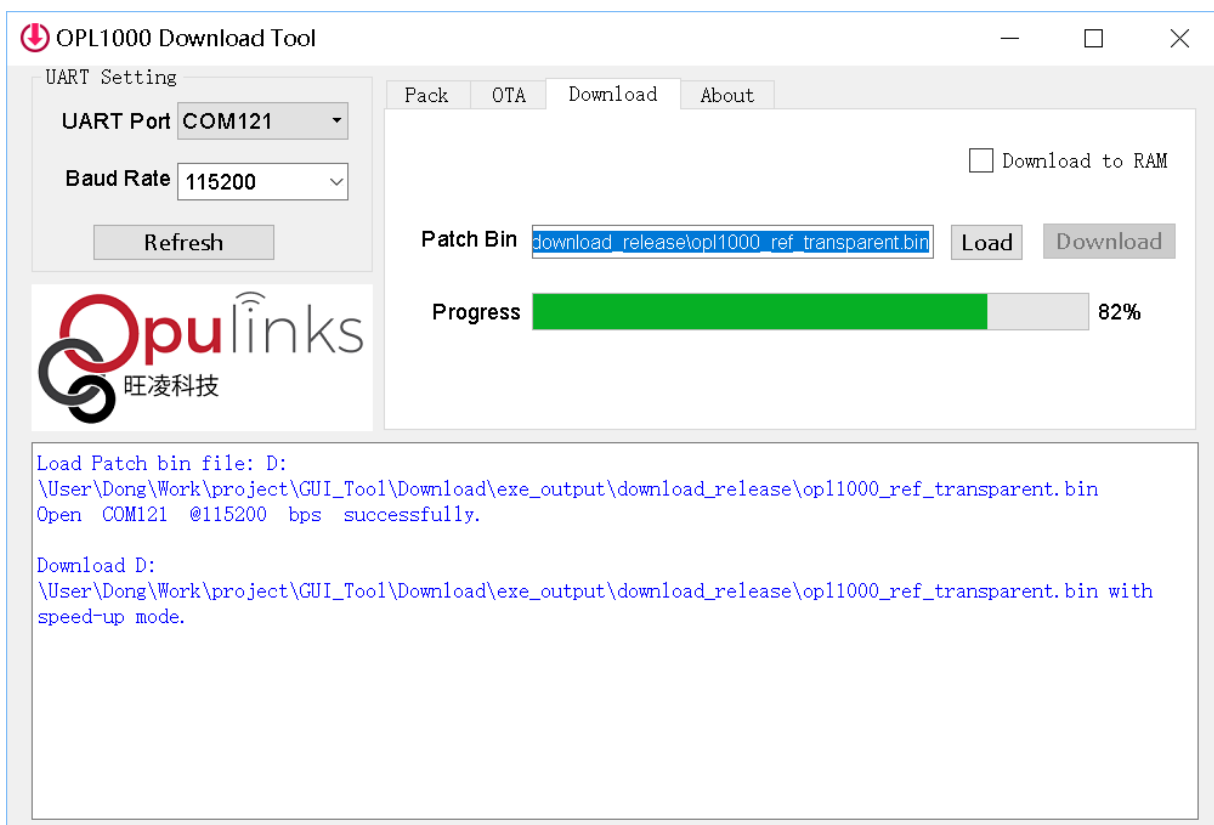


### 3. 运行透传参考设计应用

运行 OPL1000 透传参考设计应用包含 3 个步骤。

- 1 使用固件下载工具，下载位于 FW\_Binary 目录下的 opl1000\_ref\_transparent.bin 固件。
- 2 使用 AT 命令或者蓝牙配网 APP 完成和无线 AP 的连接。
- 3 使用 AT 命令连接云端服务器，建立 TCP 连接。发送和接收 TCP 数据。

Figure 3: 下载透传功能固件

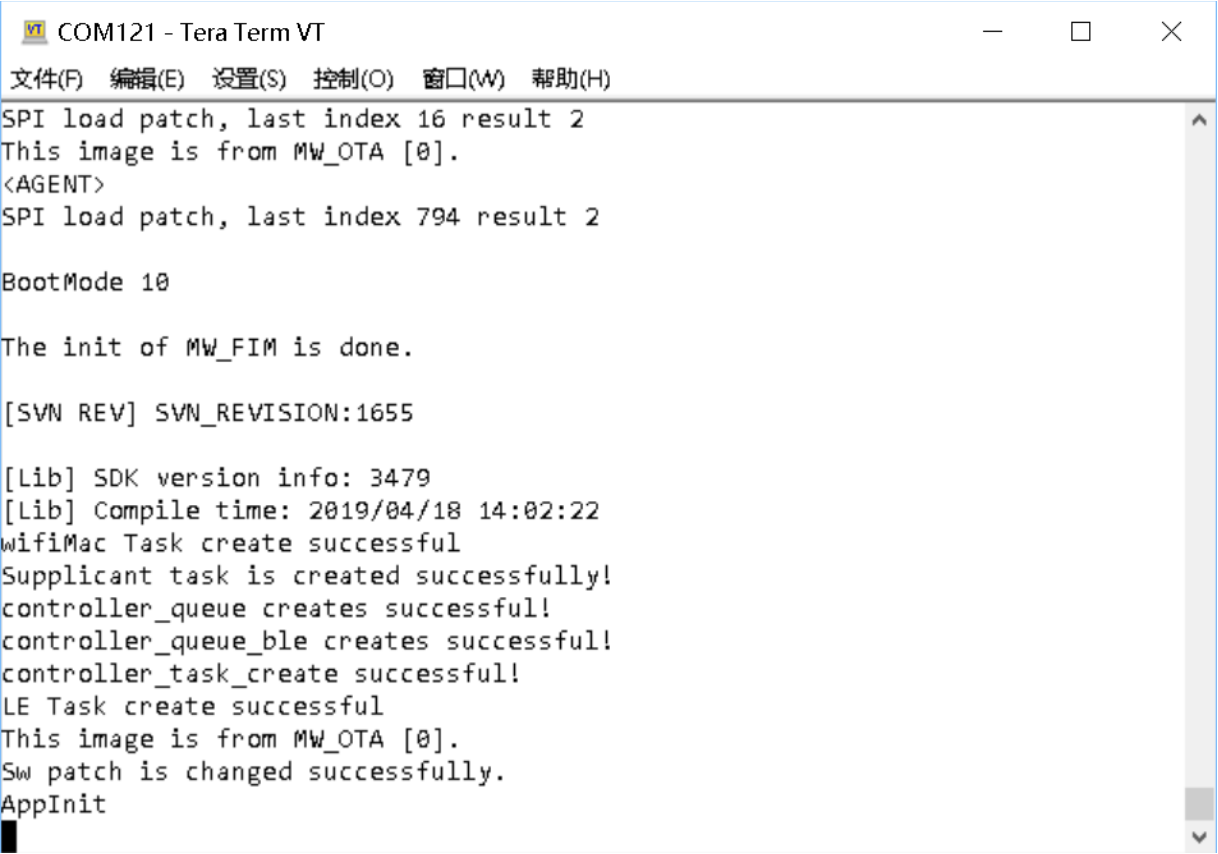


固件下载完成后 IO8/IO9 UART 端口将作为 AT 命令通信通道；IO0/IO1 UART 端口作为 Debug log 信息的输出通道。

如图 Figure 3 所示，COM121 对应于 IO0/IO1 UART 端口。ROM CODE boot loader 进行固件下载时 使用 IO0/IO1 UART 端口；固件载入 RAM 执行后，COM121 是 Debug log 信息的输出端口。

Figure 4 显示固件下载成功后输出的调试打印信息。

Figure 4:Debug 串口输出信息



3.1. 使用 AT 命令连接无线 AP

如 2.2 节所述，OPL1000 在透传模式可以使用 AT 命令连接无线 AP。工作原理是主设备使用 IO8/IO9 连接的 UART 端口执行若干 AT 命令。如图 Figure 5 所示。在本例中将 PC 作为主设备，使用串口调试工具执行 AT 命令。

Figure 5:扫描并连接 AP 的 AT 命令

```

at+cwmode=1 // 进入纯 AT Cmd 模式 (要从 mode 0: Idle，才能进行此切换)
at+cwlap    // wifi scan
at+cwjap="Opulinks-TEST-AP","1234abcd"OK // wifi connect

```

注意 AT 指令的后面要加上回车换行，因此上图中的 “at+cwmode=1” 命令对应的完整字符串为 “at+cwmode=1\r\n”

执行后得到 Figure 6 所示结果。这里我们选择 连接 Opulinks-TEST-AP。AT 指令的使用请参考文档[4] AT 指令使用指南文档 OPL1000-AT-instruction-set-and-examples.pdf

Figure 6: 扫描并连接 AP AT 命令执行结果

```
>at+cwmode=1
OK

>at+cwlap
+CWLAP:3,Opulinks-TEST-AP,-37,44:c3:46:11:41:7f,1
+CWLAP:4,ziroomer,-68,d4:ee:07:52:c8:68,2
+CWLAP:4,ChinaNet-CHca,-58,60:b6:17:50:ab:56,8
+CWLAP:4,UTT-MICHAEL,-45,fc:2f:ef:68:cd:10,9
+CWLAP:4,ChinaNet-eHZU,-67,2c:dd:95:29:3d:e5,9
OK

>at+cwjap="Opulinks-TEST-AP","1234abcd"
WIFI CONNECTED
WIFI GOT IP
OK
```

### 3.2. 使用手机 APP 蓝牙配网连接无线 AP

当使用手机 APP 完成蓝牙配网时，需要先使用 `at+cwmode=0` 将 OPL1000 进入 IDLE 状态（无 WI-FI 模式）。然后使用 `at+cwmode=4` 进入 blewifi 配网模式。此模式会保存至 flash，重新启动会自动执行。

Figure 7: 进入 blewifi 配网模式 AT 命令

```
at+cwmode=0
at+rst          // 复位设备
at+cwmode=4    // 进入 blewifi 配网模式 (要从 mode 0: Idle，才能进行此切换)
```

重新启动后，使用 蓝牙配网 APP “opulinks\_iot\_app.apk” 完成蓝牙设备扫描、连接和 AP 连接。具体可参考文献[5] 手机 APP 蓝牙配网操作文档 OPL1000-Demo-BLE-setup-network-guide.pdf

AP 连接成功后可进入下一环节：连接云端（因特网）服务器或者网站。

Figure 8 展示 APP 扫描蓝牙设备得到的结果。这里 OPL1000 设备为 OPL\_33:44:55:66

图 Figure9 展示点击“WIFI Setup”按钮后得到的 AP 列表。

图 Figure10 展示选择连接 UTT-MICHAEL AP 设备。

AP 连接成功后可进入下一环节：连接云端（因特网）服务器或者网站。

Figure 8: 手机 APP 扫描蓝牙设备

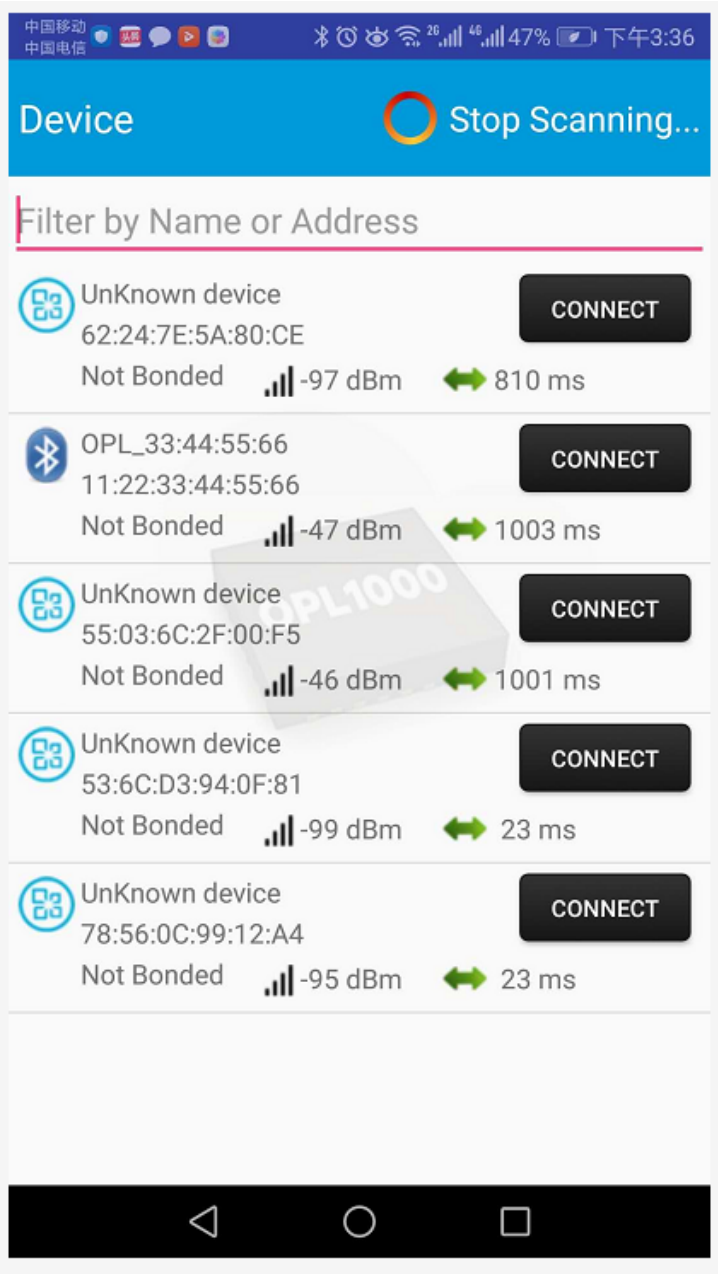
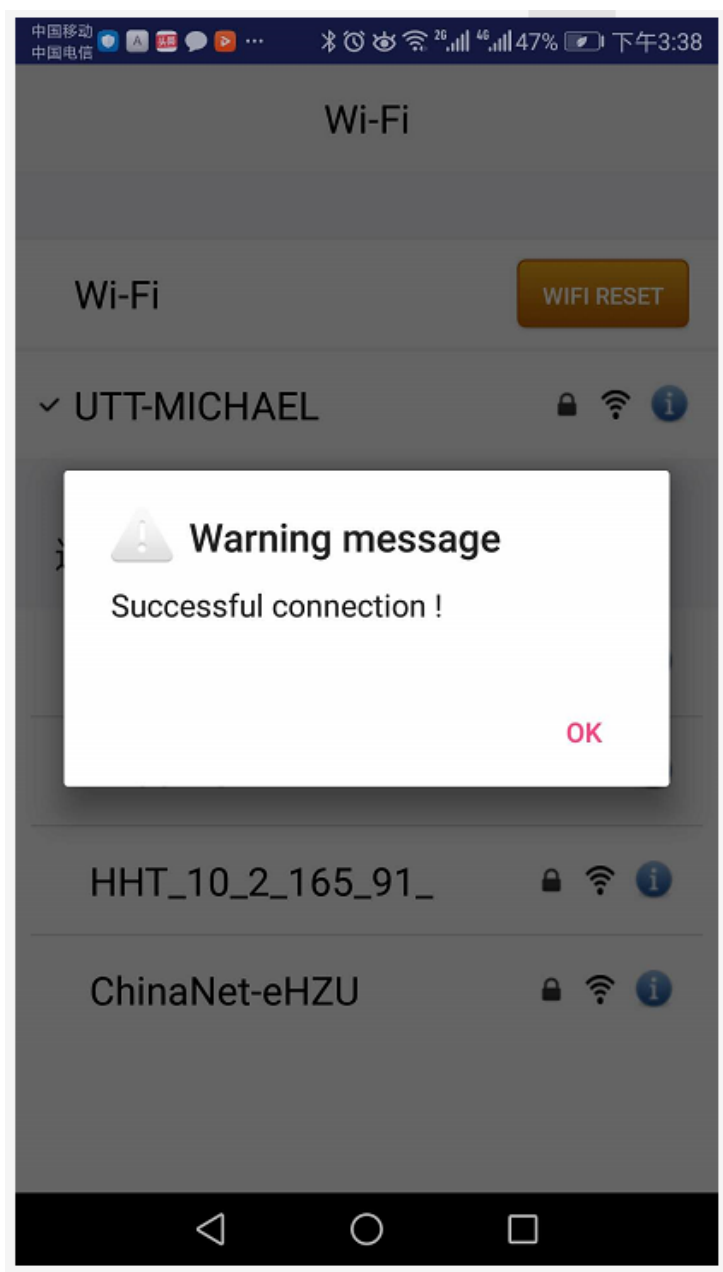


Figure 9: 连接 OPL1000 设备后扫描 AP



Figure 10: 连接选择的 AP



### 3.3. 连接网站进行数据传输

完成 AP 连接后，就可以通过 TCP 连接指定的网站。这里我们以“连接百度网站，搜索 arduino 关键词”为例介绍如何通过 AT 命令完成这个操作。

AT 指令包括两步。第一步通过 ATT+CIPSTART 和百度网站建立 TCP 连接。第二步通过 AT+CIPSEND 命令发送 TCP 数据包，即 http get 命令；get 命令指明完成 “arduino” 关键词搜索。注意 TCP 数据包的字节数包括每一行的字符串加回车换行符（2 个字节）；最后一行需要加回车换行是 http 协议规范要求的。因此 TCP 数据包总共是四行字符串。完整字符串表达形式如下所示。注意在实际输入时前后的引号是没有的。“\r\n” 等于回车换行。

```
"GET /s?wd=arduino HTTP/1.1\r\n"  
"Host: www.baidu.com\r\n"  
"Connection: close\r\n"  
"\r\n"
```

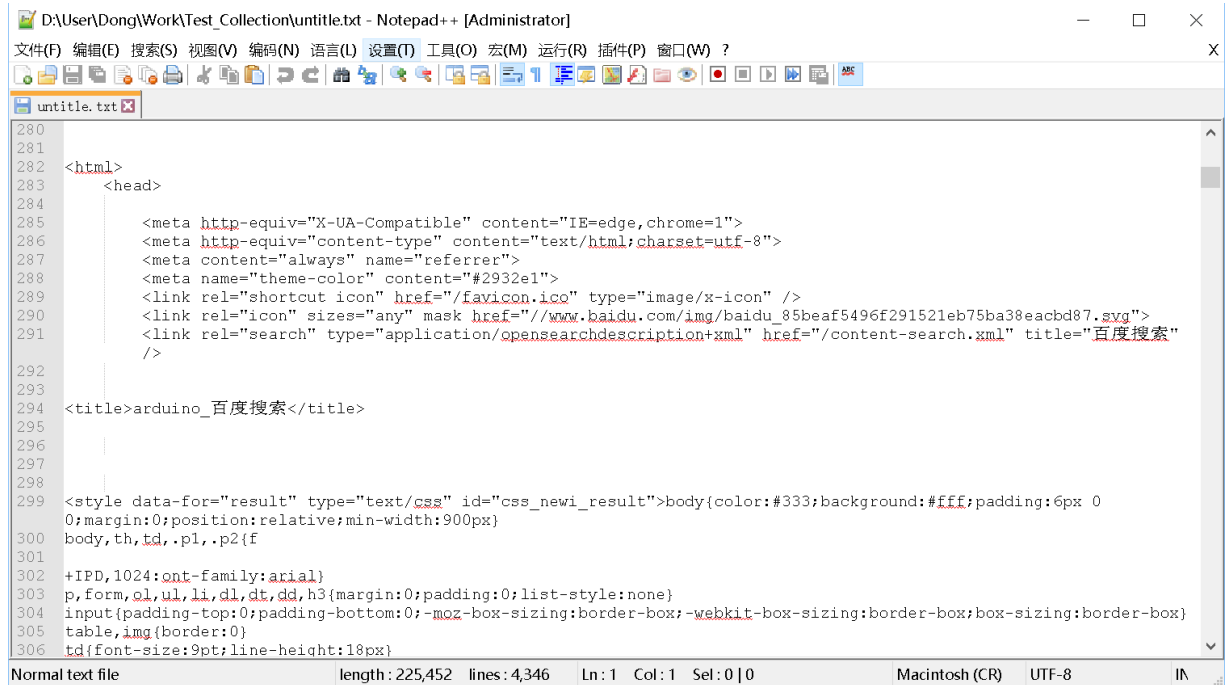
完整的建立 TCP 连接，发送 http get 命令 AT 指令如图 Figure 11 所示。

Figure 11: 连接百度搜索“Arduino”关键词

```
AT+CIPSTART="TCP","www.baidu.com",80  
AT+CIPSEND=70  
GET /s?wd=arduino HTTP/1.1  
Host: www.baidu.com  
Connection: close
```

指令正确执行后，在串口上可以得到 Figure12 所示数据，它们是网站返回的 html 格式网页数据。

Figure 12: 百度搜索“arduino”返回信息



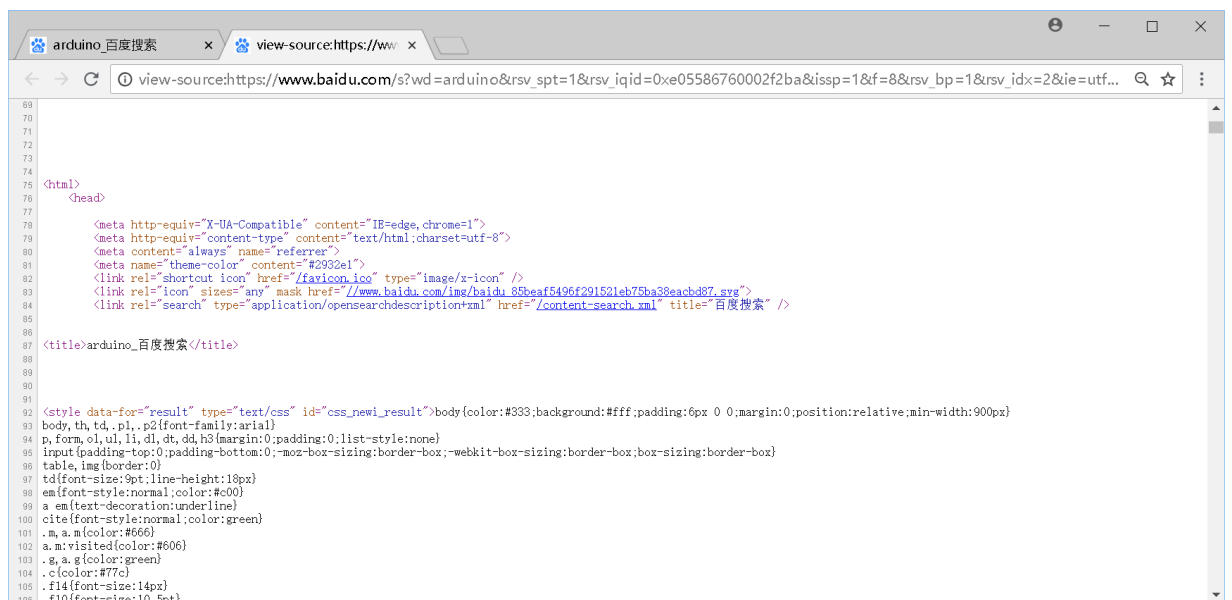
```

280
281
282 <html>
283   <head>
284
285     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge,chrome=1">
286     <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8">
287     <meta content="always" name="referrer">
288     <meta name="theme-color" content="#2932e1">
289     <link rel="shortcut icon" href="/favicon.ico" type="image/x-icon" />
290     <link rel="icon" sizes="any" mask href="//www.baidu.com/img/baidu_85beaf5496f291521eb75ba38eacbd87.svg">
291     <link rel="search" type="application/opensearchdescription+xml" href="/content-search.xml" title="百度搜索" />
292
293
294   <title>arduino_百度搜索</title>
295
296
297
298
299   <style data-for="result" type="text/css" id="css_newi_result">body{color:#333;background:#fff;padding:6px 0 0;margin:0;position:relative;min-width:900px}
300   body,th,td,.p1,.p2{f
301
302   +IPD,1024;font-family:arial}
303   p,form,ol,ul,li,dl,dt,dd,h3{margin:0;padding:0;list-style:none}
304   input{padding-top:0;padding-bottom:0;-moz-box-sizing:border-box;-webkit-box-sizing:border-box;box-sizing:border-box}
305   table,img{border:0}
306   td{font-size:9pt;line-height:18px}
  
```

Normal text file      length: 225,452    lines: 4,346    Ln: 1    Col: 1    Sel: 0 | 0      Macintosh (CR)    UTF-8    IN

在浏览器百度网址搜寻 “arduino” 得到的网页源码如 Figure 13 所示。和 Figure12 对比，它们的结果是相同的。说明通过 AT 指令透传 http 请求返回了正确的结果。

Figure 13: 浏览器百度搜索 “arduino” 返回信息



```

69
70
71
72
73
74
75 <html>
76   <head>
77
78     <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge,chrome=1">
79     <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8">
80     <meta content="always" name="referrer">
81     <meta name="theme-color" content="#2932e1">
82     <link rel="shortcut icon" href="/favicon.ico" type="image/x-icon" />
83     <link rel="icon" sizes="any" mask href="//www.baidu.com/img/baidu_85beaf5496f291521eb75ba38eacbd87.svg">
84     <link rel="search" type="application/opensearchdescription+xml" href="/content-search.xml" title="百度搜索" />
85
86
87   <title>arduino_百度搜索</title>
88
89
90
91
92   <style data-for="result" type="text/css" id="css_newi_result">body{color:#333;background:#fff;padding:6px 0 0;margin:0;position:relative;min-width:900px}
93   body,th,td,.p1,.p2{font-family:arial}
94   p,form,ol,ul,li,dl,dt,dd,h3{margin:0;padding:0;list-style:none}
95   input{padding-top:0;padding-bottom:0;-moz-box-sizing:border-box;-webkit-box-sizing:border-box;box-sizing:border-box}
96   table,img{border:0}
97   td{font-size:9pt;line-height:18px}
98   em{font-style:normal;color:#c00}
99   a em{text-decoration:underline}
100   cite{font-style:normal;color:green}
101   .m,a.m{color:#666}
102   a.m:visited{color:#666}
103   .g,a.g{color:green}
104   .c{color:#77c}
105   .f14{font-size:14px}
106   .f10{font-size:10.5pt}
  
```



### 3.4. 连续传送模式

在 3.3 章节发送的 TCP 数据包使用了 AT+CIPSEND=70 指令，数据包的长度是固定的。

在某些应用场合数据包的发送是不固定的，或者是连续的。针对此情况，可以使用 AT+CIPMODE=1，AT+CIPSEND 指令，然后持续输入带回车换行的字符串。当需要结束传送时，需要在 20ms 内输入 “+++” 指令完成传送。以百度搜索 “arduino” 为例对应的 AT 指令如 Figure 14 所示。

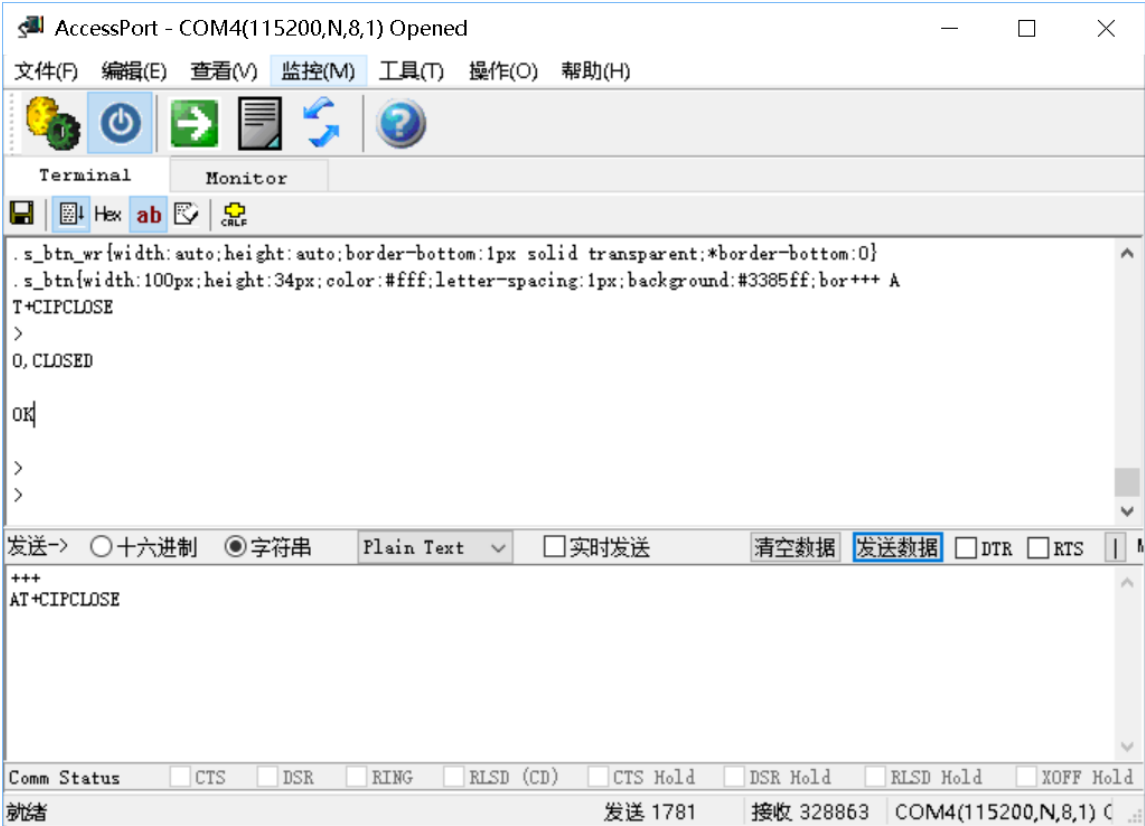
Figure 14: 连续传送 AT 指令举例

```
AT+CIPSTART="TCP","www.baidu.com",80
AT+CIPMODE=1
AT+CIPSEND
GET /s?wd=arduino HTTP/1.1
Host: www.baidu.com
Connection: close
+++

AT+CIPCLOSE
```

执行结果如 Figure15 所示。

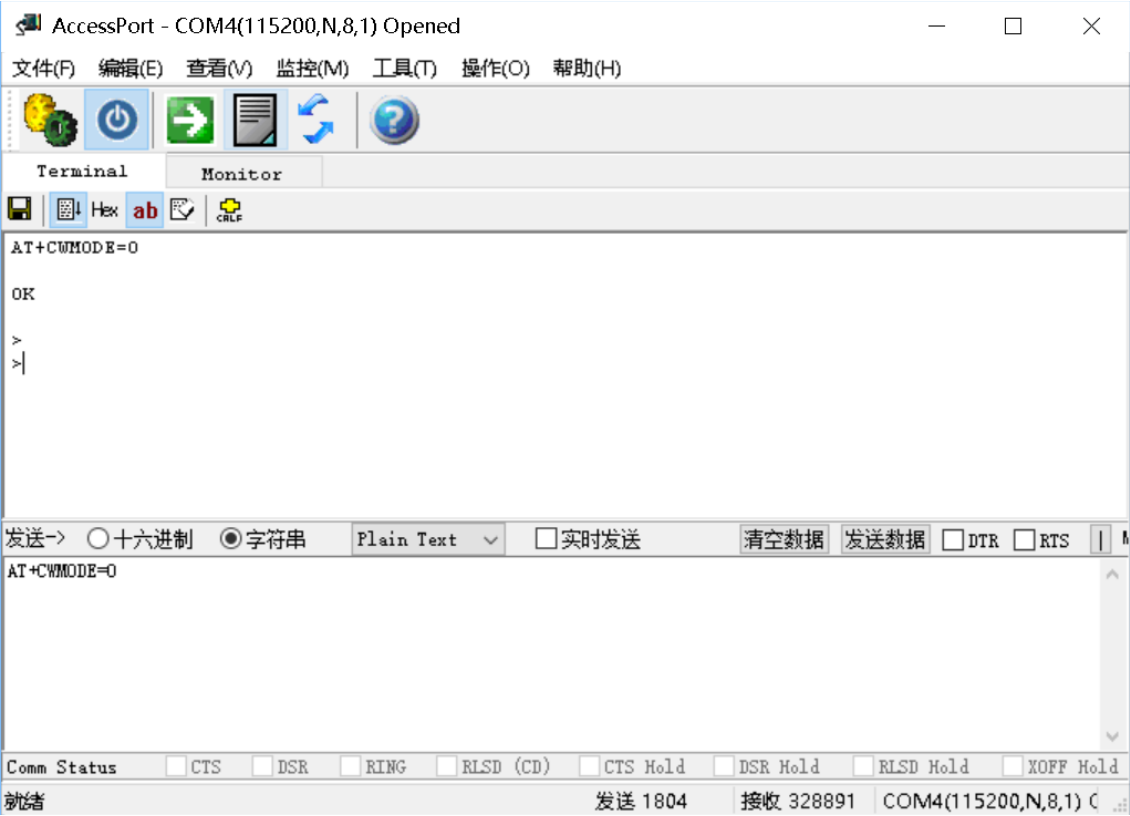
Figure 15: 结束连续传送执行结果



3.5. 返回 IDLE 模式

使用 AT+CWMODE=0 回到无 WIFI 模式。执行结果如 Figure16 所示。

Figure 16: 返回 IDLE AT 指令执行结果



## 4. 透传工作 AT 指令举例

本章介绍透传模式下三种工作方式的 AT 指令集合。它们为：

- 1 使用 AT 命令连接 AP，百度搜索 “arduino”
- 2 使用蓝牙配网 APP 连接 AP，百度搜索 “arduino”
- 3 使用 AT 命令连接 AP，采用连续传送的方式发送 TCP 包，百度搜索 “arduino”

### 4.1. AT 命令连接 AP 百度完成搜索举例

AT 指令集合如 Figure 17 所示

Figure 17: AT 命令连接 AP 百度搜索 AT 指令集合

```
at+cwmode=1
at+cwlap
at+cwjap="Opulinks-TEST-AP","1234abcd" // 根据实际情况连接可用的 AP
AT+CIPSTART="TCP","www.baidu.com",80
AT+CIPSEND=70
GET /s?wd=arduino HTTP/1.1
Host: www.baidu.com
Connection: close
```

### 4.2. 蓝牙配网 APP 连接 AP 完成百度搜索举例

AT 指令集合如 Figure 18 所示

Figure 18: 蓝牙配网 APP 连接 AP 百度搜索 AT 指令集合

```
at+cwmode=0
at+rst
at+cwmode=4 // 执行后重启 OPL1000；使用手机 APP 完成蓝牙配网
AT+CIPSTART="TCP","www.baidu.com",80
AT+CIPSEND=70
GET /s?wd=arduino HTTP/1.1
Host: www.baidu.com
Connection: close
```

### 4.3. 连续传送的方式完成百度搜索举例

AT 指令集合如 Figure 19 所示

Figure 19: 连续传送方式百度搜索 AT 指令集合

```
at+cwmode=1
at+cwlap
at+cwjap="Opulinks-TEST-AP","1234abcd" // 根据实际情况连接可用的 AP
AT+CIPSTART="TCP","www.baidu.com",80
AT+CIPMODE=1
AT+CIPSEND
GET /s?wd=arduino HTTP/1.1
Host: www.baidu.com
Connection: close

+++
AT+CIPCLOSE
```

## CONTACT

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