
使用 iPerf 测量 ATWINC15x0 的吞吐量

简介

本应用笔记介绍可用于 SAM4S Xplained Pro 评估工具包和 ATWINC15x0 的 iPerf 演示应用程序的执行方法。iPerf 应用程序是用于测量传输控制协议 (Transmission Control Protocol, TCP) 和用户数据报协议 (User Datagram Protocol, UDP) 带宽性能的工具。它基于客户端/服务器模型构建, 可用于测量客户端与服务器之间的最大 UDP 和 TCP 吞吐量。

要求

以下是使用 iPerf 应用程序测试 ATWINC15x0 的 TCP 和 UDP 吞吐量的硬件和软件要求。

硬件要求

- ATSAM4S XPRO 评估板
- ATWINC15x0
- 接入点 (Access Point, AP)
- PC/笔记本电脑

软件要求

- iPerf 应用程序 2.0.5, 用于在 PC/笔记本电脑上运行 iPerf 客户端
- 串行控制台软件 (Tera Term)
- ATWINC1500 iPerf 示例

目录

| | |
|------------------------------------------------|----|
| 简介..... | 1 |
| 要求..... | 1 |
| 1. ATWINC15x0 iPerf 设置..... | 3 |
| 1.1. SAM4S Xplained Pro..... | 3 |
| 1.2. 硬件设置..... | 4 |
| 2. 在 Atmel Studio 中创建 ATWINC15x0 iPerf 项目..... | 5 |
| 3. 配置和加载 iPerf 应用程序..... | 7 |
| 4. 安装 iPerf 应用程序..... | 8 |
| 4.1. iPerf 命令..... | 8 |
| 5. 执行 iPerf 应用程序..... | 9 |
| 6. 测试设置..... | 11 |
| 6.1. 吞吐量测试结果依赖性参数..... | 12 |
| 7. 测试结果..... | 14 |
| 8. 附录一更新固件..... | 16 |
| 9. 文档版本历史..... | 17 |
| Microchip 网站..... | 18 |
| 产品变更通知服务..... | 18 |
| 客户支持..... | 18 |
| Microchip 器件代码保护功能..... | 18 |
| 法律声明..... | 18 |
| 商标..... | 19 |
| 质量管理体系..... | 19 |
| 全球销售及服务网点..... | 20 |

1. **ATWINC15x0 iPerf 设置**

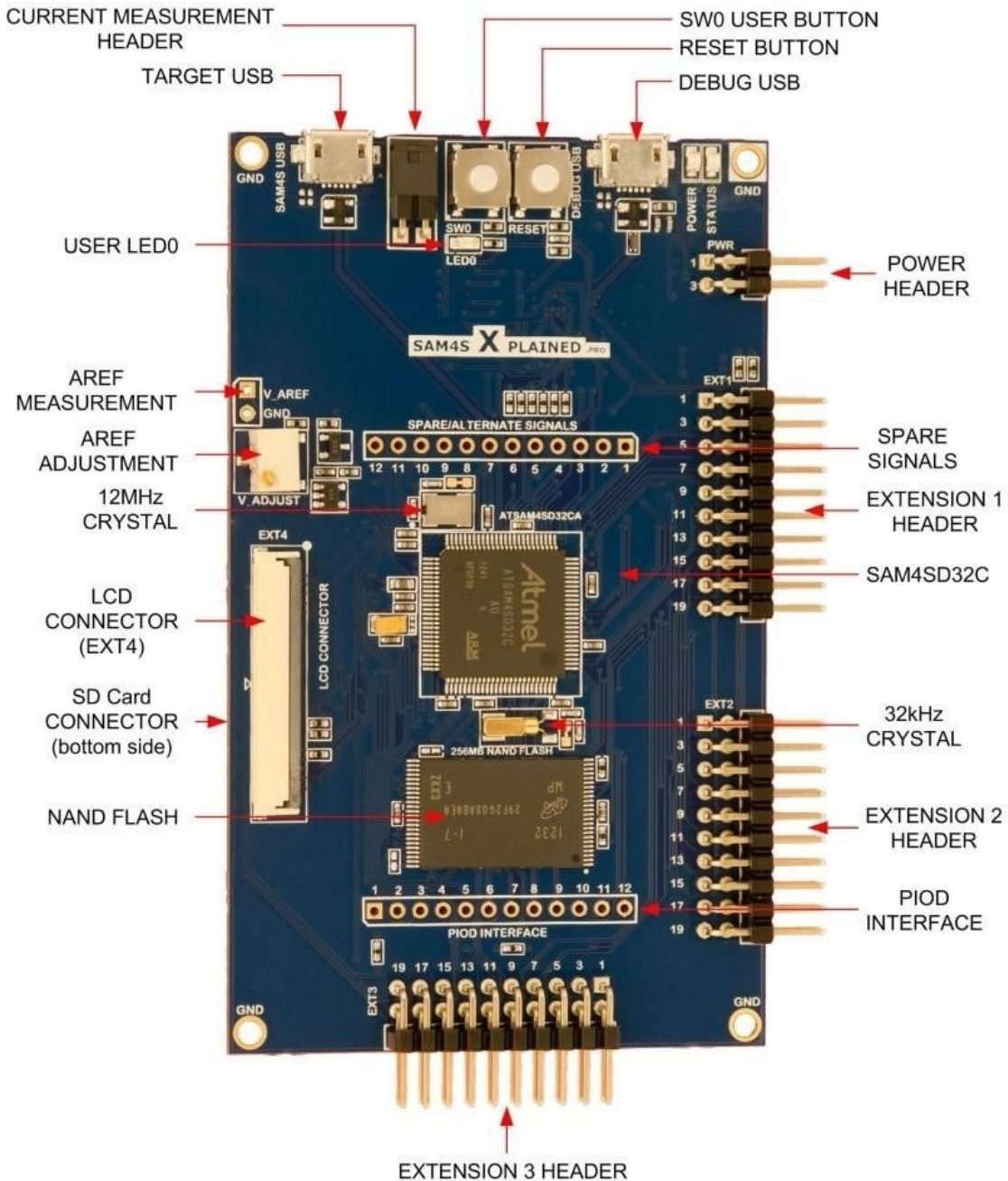
用户可通过计算机上的命令提示符窗口和无线评估板上的自定义 iPerf 实现来测量吞吐量性能。iPerf 应用程序具有客户端和服务器功能。通常一个充当服务器，另一个充当客户端，测试会话由作为客户端的 iPerf 应用程序启动。

ATSAM4S XPRO 评估板上的 iPerf 应用程序以服务器模式运行，并等待客户端连接，连接后客户端启动带宽测试。

1.1 **SAM4S Xplained Pro**

SAM4S Xplained Pro 评估工具包是一款用于评估 ATSAM4SD32C 单片机的硬件平台，由 Atmel Studio 集成开发平台提供支持。SAM4S Xplained Pro 评估工具包非常适合对基于 SAM4S Cortex[®]-M4 处理器的单片机进行评估和原型开发。Xplained Pro MCU 系列评估工具包包括板上嵌入式调试器，无需任何外部工具就可以对 SAM4SD32C 进行编程或调试。Xplained Pro 扩展系列评估工具包还包括其他外设，用于扩展评估板的功能，简化定制设计的开发过程。

图 1-1. SAM4S Xplained Pro 评估工具包



1.2 硬件设置

要创建 iPerf 设置，请执行以下步骤。

1. 将 ATWINC15x0 模块插入 SAM4S Xplained Pro 评估工具包中的 EXT1。
2. 将 USB 线缆连接至调试 USB 端口，为 SAM4S Xplained Pro 评估工具包供电。

2. 在 Atmel Studio 中创建 ATWINC15x0 iPerf 项目

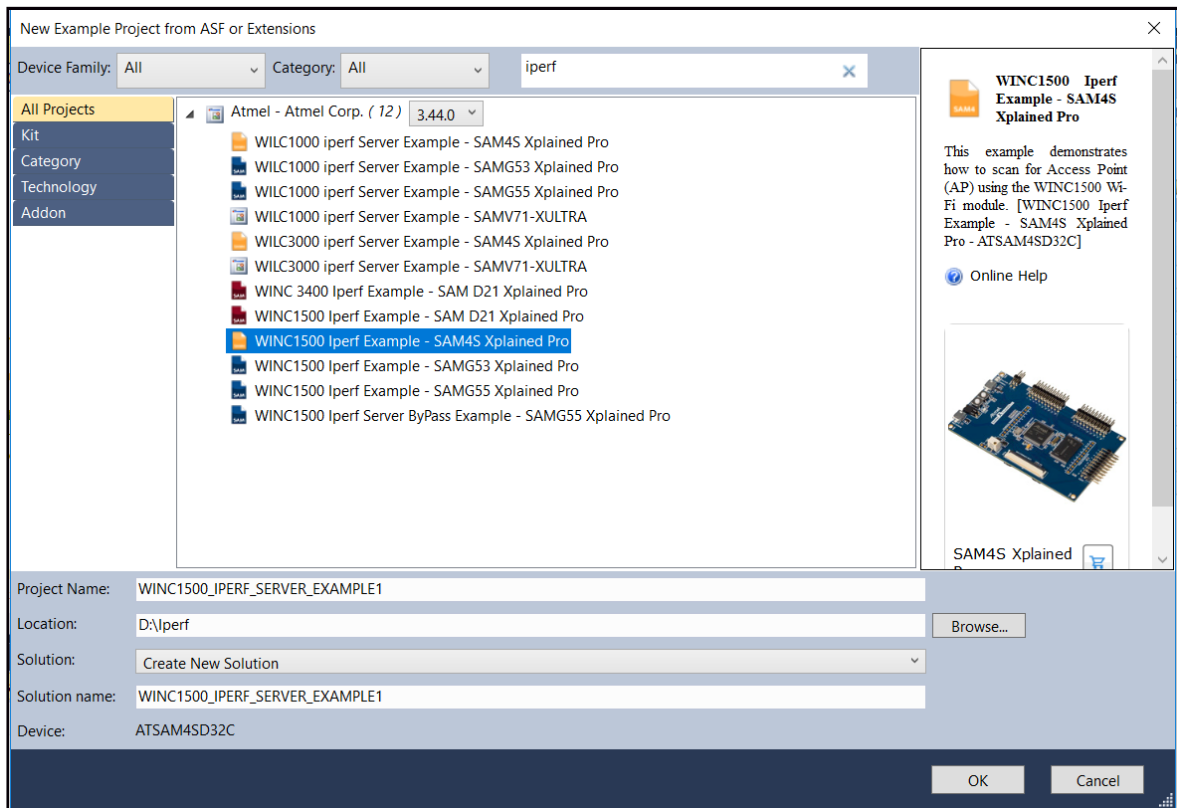
3.42 以及所有未来版本的 ASF 中均提供适用于 SAM4S Xplained Pro 和 ATWINC15x0 的 iPerf 演示应用程序。创建新的 iPerf 项目之前，先验证当前使用的 ATWINC1500 驱动程序和固件的版本。ATWINC1500 固件版本不能低于其驱动程序版本。固件升级详细信息请参见附录。

本节介绍使用 Atmel Studio ASF 示例应用程序演示 ATWINC15x0 项目的步骤。

注：ASF 中提供适用于 SAM4S、SAMG55、SAMG53 和 SAMD21 的 iPerf 应用程序。本应用笔记将使用 SAM4S 的 iPerf 应用程序作为参考。

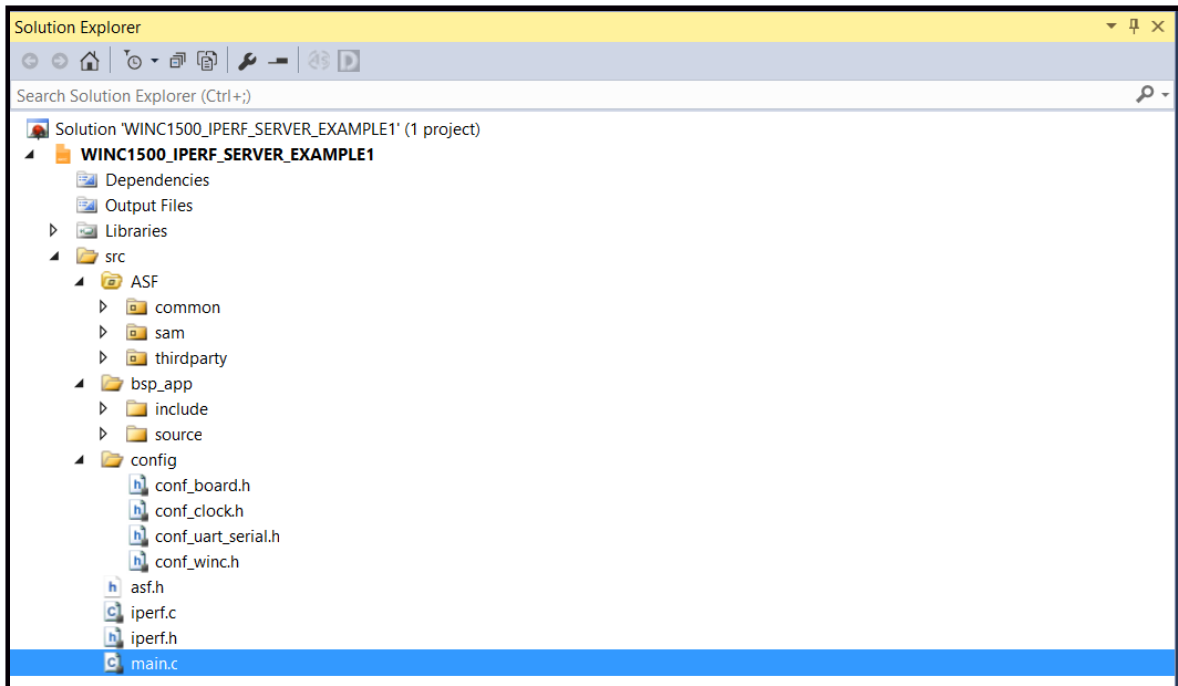
1. 打开 Atmel Studio 7。
2. 前往 *File>New>Example Projects* (文件>新建>示例项目)。
3. 搜索适用于其他 MCU 的 iPerf 示例应用程序。
4. 选择 WINC1500 Iperf Example - SAM4S Xplained Pro。

图 2-1. Atmel Studio ATWINC1500 项目创建



iPerf 应用程序的目录结构如下图所示。

图 2-2. iPerf 应用程序目录结构



3. 配置和加载 iPerf 应用程序

要连接至接入点，站模式需要 Wi-Fi® 凭证，如 SSID 和安全类型。本演示以 WPA-PSK 为例。以下是配置和加载 iPerf 应用程序的步骤。

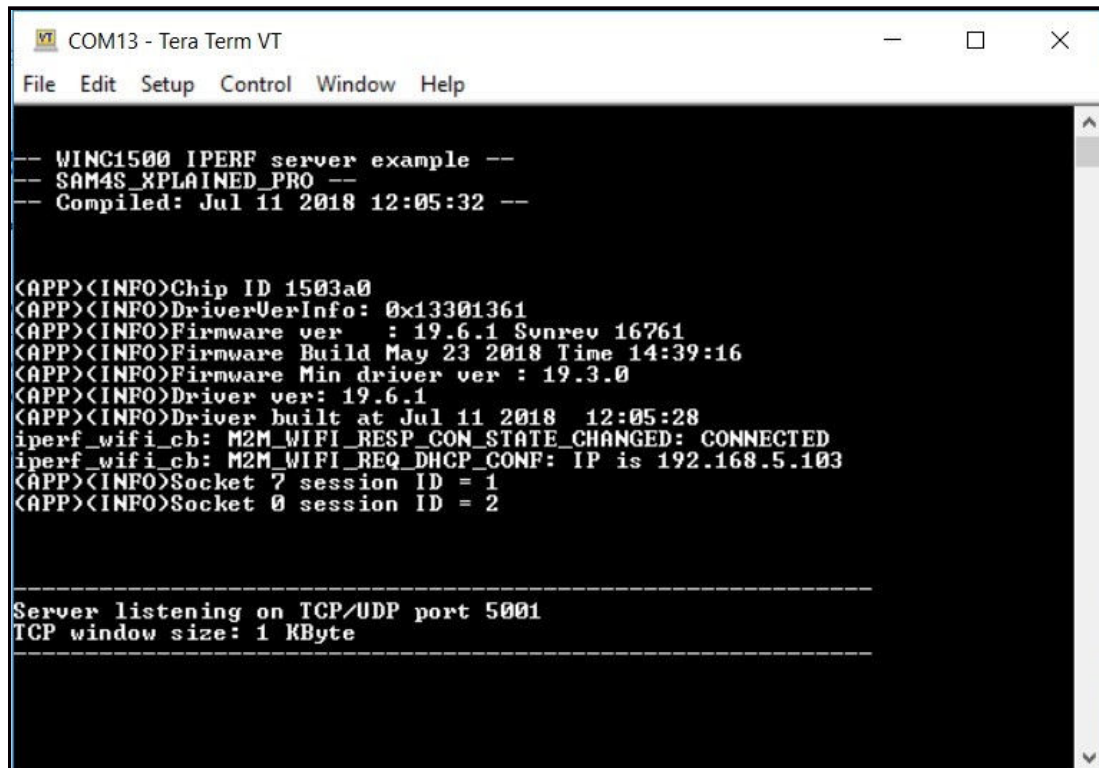
1. 打开 **WINC1500_IPERF_SERVER_EXAMPLE1** 项目。
2. 在 `iperf.h` 文件中配置 AP 凭证、SSID 和密码。
根据支持的加密方式配置 AP。

若要设置安全类型，在 `iperf.h` 文件中配置 `IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH` 宏，如下所示。必须在对应 AP 的 SSID 中填入该 `IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID` 宏。

```
/* AP configuration parameters*/  
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID "DEMO APP"/**< Destination SSID */  
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH M2M_WIFI_SEC_WPA_PSK /**< Security manner */  
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_PSK "12345678"/**< Password for Destination SSID */
```

3. 保存项目。
4. 编译并将映像下载至 SAM4S 板。
5. 打开串行端口终端应用程序，并设置 COM 端口配置，如下所示：
 - 将 **Baudrate (波特率)** 设置为 **115200**
 - 将 **Data Bits (数据位)** 设置为 **8 位**
 - 将 **Parity (奇偶校验)** 设置为 **none (无)**
 - 将 **Stop Bits (停止位)** 设置为 **1 位**
 - 将 **Flow control (流量控制)** 设置为 **none**
6. 运行应用程序。串行端口终端显示以下日志输出。

图 3-1. iPerf 串行控制台初始日志输出



The screenshot shows a terminal window titled "COM13 - Tera Term VT" with a menu bar (File, Edit, Setup, Control, Window, Help). The terminal output displays the following information:

```
-- WINC1500 IPERF server example --  
-- SAM4S_XPLAINED_PRO --  
-- Compiled: Jul 11 2018 12:05:32 --  
  
<APP><INFO>Chip ID 1503a0  
<APP><INFO>DriverVerInfo: 0x13301361  
<APP><INFO>Firmware ver : 19.6.1 Sunrev 16761  
<APP><INFO>Firmware Build May 23 2018 Time 14:39:16  
<APP><INFO>Firmware Min driver ver : 19.3.0  
<APP><INFO>Driver ver: 19.6.1  
<APP><INFO>Driver built at Jul 11 2018 12:05:28  
iperf_wifi_cb: M2M_WIFI_RESP_CON_STATE_CHANGED: CONNECTED  
iperf_wifi_cb: M2M_WIFI_REQ_DHCP_CONF: IP is 192.168.5.103  
<APP><INFO>Socket 7 session ID = 1  
<APP><INFO>Socket 0 session ID = 2  
  
-----  
Server listening on TCP/UDP port 5001  
TCP window size: 1 KByte  
-----
```

注：iPerf 初始化为 UDP/TCP iPerf 服务器。

可以在串行终端中看到分配给 ATWINC15x0 的 IP 地址。

4. 安装 iPerf 应用程序

iPerf 应用程序可作为开源或可执行的二进制文件用于许多操作系统。

以下是安装 iPerf 应用程序的步骤。

1. 从 <https://iperf.fr/> 下载 iPerf 2.0.5 应用程序，并保存到目标位置。
2. 将下载的文件解压缩，以获得可执行文件。
3. 在可执行文件所在的文件夹路径中打开命令提示符。

4.1 iPerf 命令

默认情况下，iPerf 客户端会与 iPerf 服务器建立连接，该服务器通常用于监听指定目标的端口 5001。常用的 iPerf 命令如下表所示。其他命令请参见 <https://iperf.fr/iperf-doc.php>。

表 4-1. iPerf 命令

| 命令 | 说明 |
|----|-----------------------------------|
| -f | 报告格式：Kb、Mb、KB 和 MB。 |
| -i | 定期带宽报告之间的时间间隔，以秒为单位。 |
| -s | 在服务器模式下运行。 |
| -u | 在单线程 UDP 模式下运行，只限客户端。 |
| -b | 发送带宽，以位/秒为单位。 -u 指示默认值为 1 Mb/秒 |
| -c | 在客户端模式下运行，连接至主机。 |
| -r | 单次双向测试。 |
| -t | 发送时间，以秒为单位。默认值为 10 秒。 |

5. 执行 iPerf 应用程序

可通过将一个系统配置为客户端，将另一个系统配置为服务器的方式执行 iPerf 应用程序。ASF 中的 iPerf 应用程序既可作为服务器，也可作为客户端。SAM4S Xplained Pro 评估工具包中的 iPerf 应用程序以服务器模式运行，并等待客户端连接，连接后客户端启动带宽测试。客户端需要知道目标服务器的 IP 地址，并与位于该地址的 iPerf 服务器进行通信。

例如：IP 地址为 192.168.1.100 的服务器可使用下述命令运行 TCP 测试：

```
iperf -c 192.168.1.100 -t 20 -i 1 -r
```

- -t 为发送时间，以秒为单位（默认 10 秒）
- -i 为定期带宽报告之间的时间间隔，以秒为单位
- 客户端命令行中的 -r 指示 iPerf 按顺序测量双向（即上游和下游）吞吐量

图 5-1. 日志输出

```

C:\Users\... \Desktop\iperf-2.0.5>iperf -c 192.168.5.102 -t 25 -i 5 -r
-----
Server listening on TCP port 5001
TCP window size: 64.0 KByte (default)
-----
Client connecting to 192.168.5.102, TCP port 5001
TCP window size: 64.0 KByte (default)
-----
[ 4] local 192.168.5.100 port 65526 connected with 192.168.5.102 port 5001
[ ID] Interval      Transfer    Bandwidth
[ 4] 0.0- 5.0 sec  6.00 MBytes 10.1 Mbits/sec
[ 4] 5.0-10.0 sec  5.12 MBytes  8.60 Mbits/sec
[ 4] 10.0-15.0 sec  6.00 MBytes 10.1 Mbits/sec
[ 4] 15.0-20.0 sec  6.00 MBytes 10.1 Mbits/sec
[ 4] 20.0-25.0 sec  5.88 MBytes  9.86 Mbits/sec
[ 4] 0.0-25.2 sec  29.1 MBytes  9.71 Mbits/sec
[ 4] local 192.168.5.100 port 5001 connected with 192.168.5.102 port 50045
[ 4] 0.0- 5.0 sec  7.07 MBytes 11.9 Mbits/sec
[ 4] 5.0-10.0 sec  7.16 MBytes 12.0 Mbits/sec
[ 4] 0.0-12.1 sec  17.1 MBytes 11.8 Mbits/sec

```

若要运行 UDP 测试，添加两个附加参数，如下所示：

```
iperf -c 192.168.1.100 -t 20 -i 1 -u -b 1G
```

- u 指示单线程 UDP 模式下的 single_udp 运行
- b 指示发送带宽，以位/秒为单位

图 5-2. 日志输出

```
CA Command Prompt
C:\Users\ \Desktop\iperf-2.0.5>iperf -c 192.168.5.102 -t 20 -i 5 -r -u -b 1G
-----
Server listening on UDP port 5001
Receiving 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 64.0 KByte (default)
-----
Client connecting to 192.168.5.102, UDP port 5001
Sending 1470 byte datagrams
UDP buffer size: 64.0 KByte (default)
-----
[ 4] local 192.168.5.101 port 57187 connected with 192.168.5.102 port 5001
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 4] 0.0- 5.0 sec  4.58 MBytes  7.68 Mbits/sec
[ 4] 5.0-10.0 sec  5.59 MBytes  9.38 Mbits/sec
[ 4] 10.0-15.0 sec  5.46 MBytes  9.16 Mbits/sec
[ 4] 15.0-20.0 sec  4.43 MBytes  7.43 Mbits/sec
[ 4] 0.0-20.0 sec  20.1 MBytes  8.41 Mbits/sec
[ 4] Sent 14307 datagrams
[ 4] Server Report:
[ 4] 0.0-20.0 sec  20.1 MBytes  8.41 Mbits/sec  0.000 ms  0/14305 (0%)
[ 3] local 192.168.5.101 port 5001 connected with 192.168.5.102 port 58540
[ 3] 0.0- 5.0 sec  5.00 MBytes  8.39 Mbits/sec  1.428 ms 3194/ 6939 (46%)
[ 3] 5.0-10.0 sec  5.63 MBytes  9.45 Mbits/sec  0.893 ms 3223/ 7442 (43%)
[ 3] 0.0-13.9 sec  15.2 MBytes  9.17 Mbits/sec  1.041 ms 9153/20538 (45%)
C:\Users\ \Desktop\iperf-2.0.5>
```

6. 测试设置

iPerf 应用程序测试对于测试设置没有特定的要求。为观察吞吐量结果的变化，我们在不同的测试设置下进行了测试，结果如下所示。

- 设置 1——PC 通过以太网连接至 AP，ATWINC15x0 通过 Wi-Fi 连接至 AP。

图 6-1. 设置 1



测试结果参见 7. 测试结果。

- 设置 2——PC 和 ATWINC15x0 都通过 Wi-Fi 连接至 AP。

图 6-2. 设置 2



测试结果参见 7. 测试结果。

注： 设置 2 下测量的吞吐量结果相对较低。此测试设置旨在展示测量吞吐量的一种替代方法。为了获得更好的结果，请采用设置 1 测试。

- 设置 3——AP 模式。
在 AP 模式下，ATWINC15x0 充当 SoftAP，为其他器件提供网络连接，并为连接的器件分配 IP 地址。

图 6-3. 设置 3



测试结果参见 7. 测试结果。

iPerf 吞吐量随配置的不同而变化。为记录可实现的最大吞吐量，我们在不同环境下进行了测试。为观察吞吐量的变化，我们采用了不同的配置和加密方式进行了测试。我们在不同的无线模式 b/g/n 下就此测试设置进行重复测试。

为调节吞吐量，我们只在设置 1 中进行了配置更改。此测试结果可作为参考，在其他不同环境的模式下，可以预测吞吐量也会发生类似的变化。

ATWINC15x0 iPerf 吞吐量性能的测量条件如下所示。

表 6-1. 测量 ATWINC15x0 iPerf 吞吐量性能的条件

| 条件 | 参数 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 固件配置 | <ul style="list-style-type: none"> 加密方式: Open、WPA、WPA2 和 Enterprise DMA 使能 DMA 禁止 SPI 通信频率 48 MHz/20MHz |
| 环境 | <ul style="list-style-type: none"> 屏蔽盒内 屏蔽盒内的两种设置 (相同频率) 露天 (适中和极端) |
| AP 配置 | b/g/n |

6.1 吞吐量测试结果依赖性参数

6.1.1 直接存储器访问

直接存储器访问 (Direct Memory Access, DMA) 可以在存储器和外设之间传输数据, 从而将 CPU 从这些任务中解放出来。因此, DMA 几乎不需要 CPU 干预就能实现高速数据传输, 大幅减少 CPU 的负担。

iPerf 演示应用程序中默认使能直接存储器访问 (DMA)。通过 CONF_WINC_SPI_DMA_ENABLE 宏可以在应用程序中实现 DMA。此宏在配置文件夹中的 conf_winc 文件中实现。

若要禁止 DMA, 需在 CONF_WINC_SPI_DMA_ENABLE 宏定义中加上注释。

6.1.2 SPI 通信频率

改变 SPI 通信频率也会直接影响吞吐量。SPI 频率可使用 conf_winc.h 中定义的宏来更改。

默认情况下, SPI 频率设置为 48 MHz。

```
/** SPI clock.*/
#define CONF_WINC_SPI_CLOCK           (48000000)
```

6.1.3 加密方式

默认情况下, iPerf 应用程序配置为 WPA/WPA2 personal (PSK) 加密方式。加密方式在 iperf.h 文件中配置。

6.1.3.1 Open

要将加密方式更改为 Open, 请执行以下操作。

1. 在 iperf.h 文件中, 将 IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH 宏指定为 M2M_WIFI_SEC_OPEN 枚举, 而不是 M2M_WIFI_SEC_WPA_PSK 枚举。

```
/** Wi-Fi Settings */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID           "DEMO_AP" /**< Destination SSID */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH          M2M_WIFI_SEC_OPEN /**< Security manner */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_PSK          "12345678" /**< Password for Destination SSID */
```

2. 调用 m2m_wifi_connect API, 如下所示。

```
/* Connect to router.*/
m2m_wifi_connect((char *)IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID, sizeof(IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID),
IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH, NULL, M2M_WIFI_CH_ALL);
```

3. 在 AP 设置中执行类似的更改。

6.1.3.2 WPA/WPA2

要将加密方式更改为 WPA/WPA2, 请执行以下操作。

1. 在 iperf.h 文件中，将 IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH 宏指定为 M2M_WIFI_SEC_WPA_PSK 枚举。

```
/** Wi-Fi Settings */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID          "DEMO_AP" /**< Destination SSID */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH        M2M_WIFI_SEC_WPA_PSK /**< Security manner */
#define IPERF_WIFI_M2M_WLAN_PSK        "12345678" /**< Password for Destination
SSID */
```

2. 调用 m2m_wifi_connect API，如下所示。

```
/* Connect to router.*/
m2m_wifi_connect((char *)IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID, sizeof(IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID),
IPERF_WIFI_M2M_WLAN_AUTH, (char *)IPERF_WIFI_M2M_WLAN_PSK, M2M_WIFI_CH_ALL);
```

3. 在 AP 设置中执行类似的更改。

6.1.3.3 Enterprise

要将加密方式更改为 Enterprise，请执行以下操作。

1. 将 MAIN_WLAN_802_1X_USR_NAME 和 MAIN_WLAN_802_1X_PWD 分别修改为名称和密码。
2. 将 MAIN_WLAN_DEVICE_NAME 修改为无线网络名称。
3. 调用 m2m_wifi_connect API，如下所示。

```
/* Enterprise Network */
m2m_wifi_connect((char *)IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID, sizeof(IPERF_WIFI_M2M_WLAN_SSID),
M2M_WIFI_SEC_802_1X, (char *)&gstrCred1x, M2M_WIFI_CH_ALL);
```

4. 在 AP 设置中执行类似的更改。

7. 测试结果

以下是 ATWINC15x0 在不同测试设置下的 iperf 吞吐量性能参考。

- 设置 1——PC 通过以太网连接，ATWINC15x0 通过 Wi-Fi 连接（屏蔽盒内）
- 设置 2——PC 和 ATWINC15x0 都通过 Wi-Fi 连接至 AP
- 设置 3——AP 模式

注：下表中测得的值会随测试条件的不同而变化。

表 7-1. iPerf TCP 和 UDP 吞吐量性能——设置 1

| 环境 | SPI 频率 (MHz) | DMA | 通道 | 模式 | 加密方式 | 协议 | | | | |
|-----------|--------------|-----|----|------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | | | | | | TCP | | UDP | | |
| | | | | | | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) | |
| 屏蔽盒 | 20 | 是 | 6 | n | Open | 3.51 | 11.0 | 9.68 | 12.5 | |
| | 48 | 是 | 6 | n | Open | 9.71 | 11.8 | 13.0 | 19.5 | |
| | 48 | 否 | 6 | n | Open | 1.37 | 6.26 | 5.95 | 6.26 | |
| | 48 | 是 | 6 | n | WPA2 | AES | 9.9 | 11.1 | 12.2 | 19.3 |
| | | | | | | AES+TKIP | 10 | 11.4 | 12.7 | 19.2 |
| | 48 | 是 | 6 | n | WPA | AES | 9.85 | 11.5 | 12.3 | 19.2 |
| | | | | | | TKIP | 9.47 | 10.6 | 12.9 | 19.7 |
| | 48 | 是 | 6 | n | Enterprise | 7.18 | 12.4 | 11.7 | 19.2 | |
| | 48 | 是 | 6 | g | Open | 9.54 | 11.7 | 13.3 | 19.6 | |
| | 48 | 是 | 6 | g | WPA2 | AES | 10 | 11.3 | 12.3 | 19.3 |
| | | | | | | AES+TKIP | 9.5 | 11.3 | 12.8 | 19.2 |
| 48 | 是 | 6 | b | Open | 4.42 | 5.01 | 6.0 | 6.5 | | |
| 48 | 是 | 6 | b | WPA2 | AES | 10 | 11.4 | 12.8 | 19.2 | |
| | | | | | AES+TKIP | 9.74 | 11.2 | 12.8 | 19.6 | |
| 露天 (适中条件) | 48 | 是 | 6 | n | Open | 7.75 | 8.28 | 12.6 | 11.0 | |
| 露天 (极端条件) | 48 | 是 | 6 | n | Open | 5.73 | 5.60 | 10.8 | 11.2 | |

表 7-2. iPerf TCP 和 UDP 吞吐量性能——设置 2

| 环境 | SPI 频率 (MHz) | DMA | 通道 | 模式 | 加密方式 | 协议 | | | |
|-----|--------------|-----|----|----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | TCP | | UDP | |
| | | | | | | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) |
| 屏蔽盒 | 48 | 是 | 6 | n | Open | 5.03 | 6.06 | 7.83 | 8.35 |

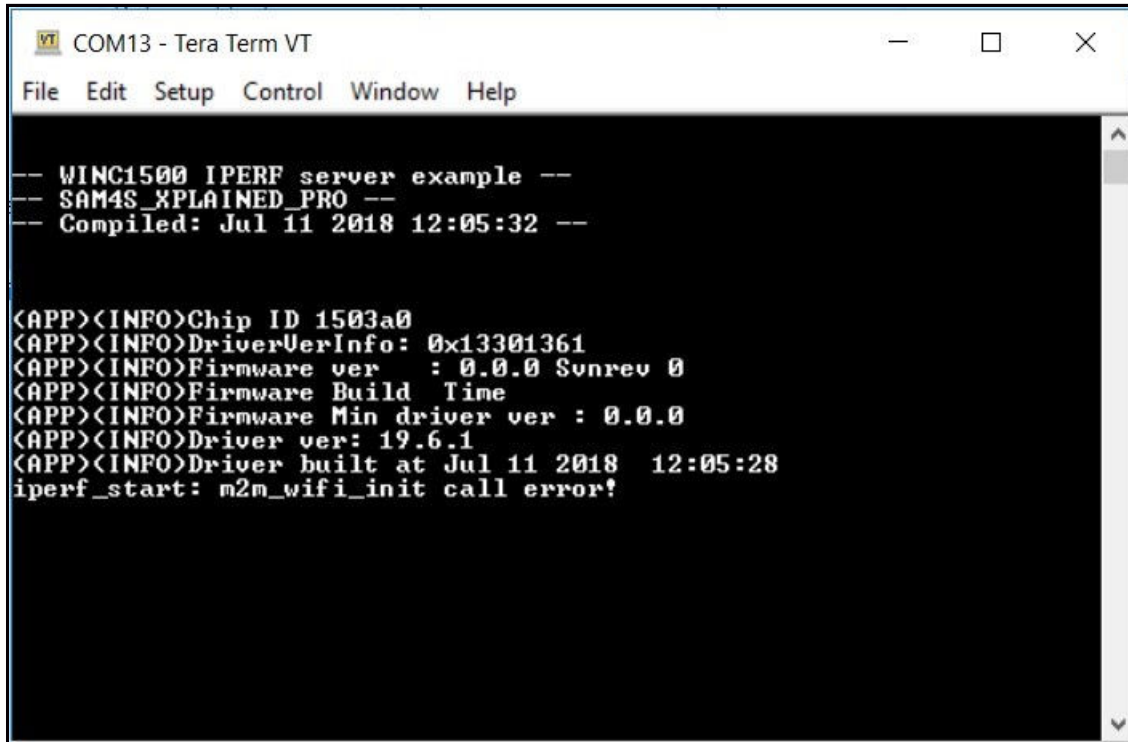
表 7-3. iPerf TCP 和 UDP 吞吐量性能——设置 3

| 环境 | SPI 频率 (MHz) | DMA | 通道 | 模式 | 加密方式 | 协议 | | | |
|-----|--------------|-----|----|----|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | TCP | | UDP | |
| | | | | | | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) | 上行链路 (Mbps) | 下行链路 (Mbps) |
| 屏蔽盒 | 48 | 是 | 6 | n | Open | 9.84 | 9.81 | 12.5 | 18.8 |

8. 附录一更新固件

ATWINC15x0 的固件必须更新为版本 19.6.1 或最新版本。如果启动时检测到版本不匹配，Wi-Fi 驱动程序初始化就会失败，且 `m2m_wifi_init()` 函数会返回固件版本不匹配错误代码。

图 8-1. 固件不匹配错误

A screenshot of a terminal window titled "COM13 - Tera Term VT". The window contains the following text:

```
-- WINC1500 IPERF server example --  
-- SAM4S_XPLAINED_PRO --  
-- Compiled: Jul 11 2018 12:05:32 --  
  
<APP><INFO>Chip ID 1503a0  
<APP><INFO>DriverVerInfo: 0x13301361  
<APP><INFO>Firmware ver : 0.0.0 Sunrev 0  
<APP><INFO>Firmware Build Time  
<APP><INFO>Firmware Min driver ver : 0.0.0  
<APP><INFO>Driver ver: 19.6.1  
<APP><INFO>Driver built at Jul 11 2018 12:05:28  
iperf_start: m2m_wifi_init call error!
```

如需更新 ATWINC15x0 模块中的固件，请使用 ASF 中提供的固件升级项目。有关固件升级步骤的更多详情，请参见应用笔记 [Integrated Serial Flash and Memory Download Procedure](#)。

9. 文档版本历史

| 版本 | 日期 | 章节 | 说明 |
|----|---------|----|------|
| A | 12/2018 | 文档 | 初始版本 |

Microchip 网站

Microchip 网站 (<http://www.microchip.com/>) 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。我们的网站提供以下内容：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 设计伙伴计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

产品变更通知服务

Microchip 的产品变更通知服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请访问 <http://www.microchip.com/pcn>，然后按照注册说明进行操作。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师 (ESE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或 ESE 寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过 <http://www.microchip.com/support> 获得网上技术支持。

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿意与关心代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

法律声明

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担

保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，否则在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PackerTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的服务标记。

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2020, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-5845-6

AMBA、Arm、Arm7、Arm7TDMI、Arm9、Arm11、Artisan、big.LITTLE、Cordio、CoreLink、CoreSight、Cortex、DesignStart、DynamIQ、Jazelle、Keil、Mali、Mbed、Mbed Enabled、NEON、POP、RealView、SecurCore、Socrates、Thumb、TrustZone、ULINK、ULINK2、ULINK-ME、ULINK-PLUS、ULINKpro、µVision 和 Versatile 均为 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他国家/地区的商标或注册商标。

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 <http://www.microchip.com/quality>。

全球销售及服务中心

| 美洲 | 亚太地区 | 亚太地区 | 欧洲 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: http://www.microchip.com/support 网址: http://www.microchip.com | 澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 电话: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 电话: 86-28-8665-5511 中国 - 重庆 电话: 86-23-8980-9588 中国 - 东莞 电话: 86-769-8702-9880 中国 - 广州 电话: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 电话: 86-571-8792-8115 中国 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 中国 - 南京 电话: 86-25-8473-2460 中国 - 青岛 电话: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 电话: 86-21-3326-8000 中国 - 沈阳 电话: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 电话: 86-755-8864-2200 中国 - 苏州 电话: 86-186-6233-1526 中国 - 武汉 电话: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 电话: 86-29-8833-7252 中国 - 厦门 电话: 86-592-2388138 中国 - 珠海 电话: 86-756-3210040 | 印度 - 班加罗尔 电话: 91-80-3090-4444 印度 - 新德里 电话: 91-11-4160-8631 印度 - 浦那 电话: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 电话: 81-6-6152-7160 日本 - 东京 电话: 81-3-6880-3770 韩国 - 大邱 电话: 82-53-744-4301 韩国 - 首尔 电话: 82-2-554-7200 马来西亚 - 吉隆坡 电话: 60-3-7651-7906 马来西亚 - 槟榔屿 电话: 60-4-227-8870 菲律宾 - 马尼拉 电话: 63-2-634-9065 新加坡 电话: 65-6334-8870 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 泰国 - 曼谷 电话: 66-2-694-1351 越南 - 胡志明市 电话: 84-28-5448-2100 | 奥地利 - 韦尔斯 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 丹麦 - 哥本哈根 电话: 45-4485-5910 传真: 45-4485-2829 芬兰 - 埃斯波 电话: 358-9-4520-820 法国 - 巴黎 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 德国 - 加兴 电话: 49-8931-9700 德国 - 哈恩 电话: 49-2129-3766400 德国 - 海尔布隆 电话: 49-7131-72400 德国 - 卡尔斯鲁厄 电话: 49-721-625370 德国 - 慕尼黑 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 德国 - 罗森海姆 电话: 49-8031-354-560 以色列 - 若那那市 电话: 972-9-744-7705 意大利 - 米兰 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 意大利 - 帕多瓦 电话: 39-049-7625286 荷兰 - 德卢内市 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 挪威 - 特隆赫姆 电话: 47-72884388 波兰 - 华沙 电话: 48-22-3325737 罗马尼亚 - 布加勒斯特 电话: 40-21-407-87-50 西班牙 - 马德里 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 瑞典 - 哥德堡 电话: 46-31-704-60-40 瑞典 - 斯德哥尔摩 电话: 46-8-5090-4654 英国 - 沃金厄姆 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820 |
| 亚特兰大 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 达拉斯 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 休斯顿, 德克萨斯州 电话: 281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯特维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 洛杉矶 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078 | | | |