

# HEX300 系列网络应用操作手册

## 目录

一、简介 .....	2
二、通信调试 .....	3
2.1 准备工作 .....	3
2.2 UDP 调试 .....	7
2.3 TCP Client 调试 .....	9
2.4 TCP Server 调试 .....	11
附录 1、网络协议知识 .....	14
附录 2、常见问题处理 .....	18

## 一、简介

**注意：程序版本 V1.4 以下不支持网络功能，请联系客服人员升级软件。**

HEX300 系列内置 100Mb/s 全双工高速以太网接口，支持 UDP、TCP Client、TCP Server 网络协议，支持 DHCP 以及静态 IP 联网方式，且支持对接 MES（需定制）。

网络功能在主界面右下方的扩展功能中，点击扩展功能进入界面，右侧中间区域为网络参数设置区，如下图：



图 1.1 扩展功能

1、功能开关：可选择“开启”或者“关闭”。**注意：开启之前请先将除功能开关以外的参数先设置好，并确保仪表与电脑或路由器已经通过网线连接良好。**

全部检查无误后点击开启，屏幕下方会显示初始化信息“LwIP 初始化中，请稍等”，如果显示“LwIP 初始化成功”代表网络已经初始化完毕。

如果联网方式选择了“DHCP”，则会显示“正在查找 DHCP 服务器，请稍等”。如果您与仪器直接连接的是电脑，那么会显示“DHCP 服务超时，使用静态 IP 地址”，此时 IP 地址为“本机 IP”处设置的地址。如果与仪器连接的是路由器，那么“本机 IP”处的地址会自动更改为路由器分配的地址。

2、网络协议：可选择“UDP”、“TCP Client”、“TCP Server”。具体区别请见附录：网络协议知识。

3、联网方式：可选择“DHCP”、“静态 IP”。“DHCP”一般在连接路由器时使用，但是每次开机或者初始化都会重新向 DHCP 服务器请求新的地址，可能导致每次仪表的 IP 地址都不一样。如果您在重新开机后连接不上仪表，可能是使能了“DHCP”功能且向服务器请求了新的地址。一般建议您使用“静态 IP”方式。

4、本地 IP：可选择“本地 IP”或“远端 IP”，选择后触摸屏幕输入 IP 地址，例如“192.168.1.40”等，中间不加空格。“远端 IP”一般在您的网络协议选择为“TCP Client”时需要输入您的上位机（电脑）的 IP 地址，在另外两个网络协议下不需要输入远端 IP 地址。

5、本地端口：设置仪表与上位机连接占用的上位机的端口号，范围 1024~65535。

## 二、通信调试

### 2.1 准备工作

#### 2.1.1 硬件准备

① 电脑

一台带有线网卡，支持以太网通信的电脑，检查网卡驱动是否安装。

② 网线

一根普通家用网线或者工业网线，速度支持百兆及以上。

#### 2.1.2 网络调试助手

网络调试助手，是 Windows 平台下开发的 TCP/IP 网络调试工具，集 TCP/UDP 服务端及客户端于一体，是网络应用开发及调试工作必备的专业工具之一，可以帮助网络应用设计、开发、测试人员检查所开发的网络应用软/硬件的数据收发状况，提高开发速度，简化开发复杂度，成为 TCP/UDP 应用开发调试的得力助手。调试之前请向客服人员索要或者自行下载网络调试助手。

调试助手下载链接：[https://pan.baidu.com/s/1aVl6bgWSlc0DmmvO\\_PdQfQ](https://pan.baidu.com/s/1aVl6bgWSlc0DmmvO_PdQfQ)

提取码：r8dj



软件界面如下图 2.1:



图 2.1 NetAssist 网络调试助手

### 2.1.3 通信协议

网络通信的通信协议与串口通信一致，在系统设置的通信协议中可以更换，调试演示以“SCPI”协议为例，具体协议解析见“[HEX300 通信协议: SCPI.pdf](#)”，此处仅使用一条命令进行验证，发送“\*IDN?”给仪表后，仪器会回应一个用于描述仪器的识别字符串（每台仪表回复的字符串均不同）。如图 2.2:



图 2.2 系统设置&通信协议

**注意：**字符串协议的命令末尾最好增加回车换行符，可增加仪表对命令的识别速度。网络调试助手不支持直接回车换行，可点击界面左下方的“自动发送附加位”，如图 2.3:

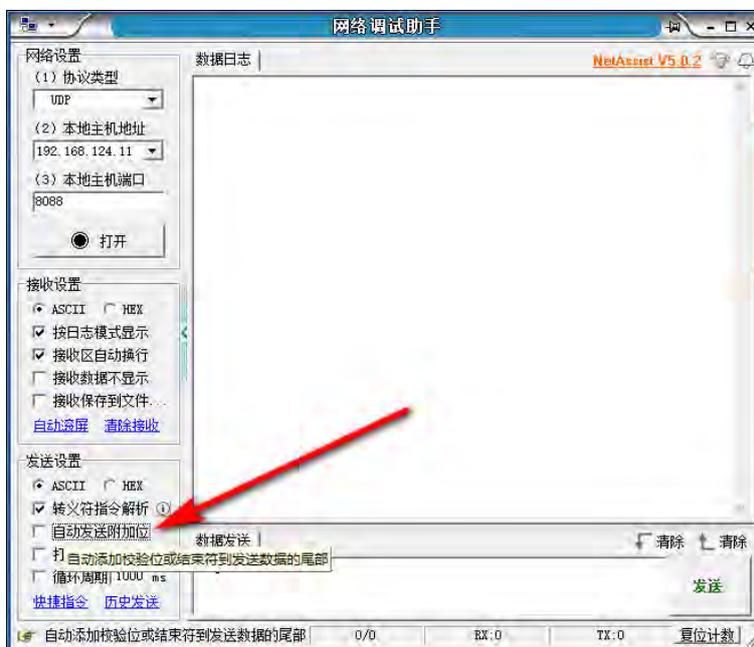


图 2.3 自动发送附加位

弹出附加位设置，如图 2.4:



图 2.4 附加位设置

校验算法选择“AT 指令自动加回车换行”，点击确定。

## 2.1.4 电脑 IP 地址设置

① 打开网络和 Internet 设置，如图 2.3：

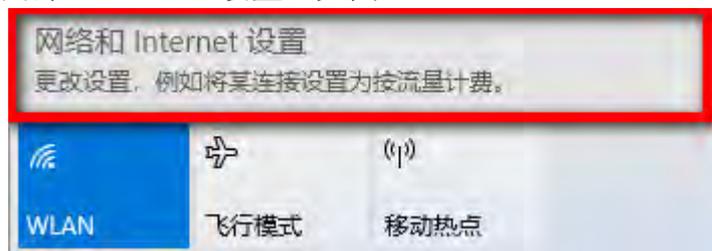


图 2.3 网络和 Internet 设置

② 点击更改适配器选项，如图 2.4：



图 2.4 更改适配器选项

③ 右键本地连接，点击属性，如图 2.5：

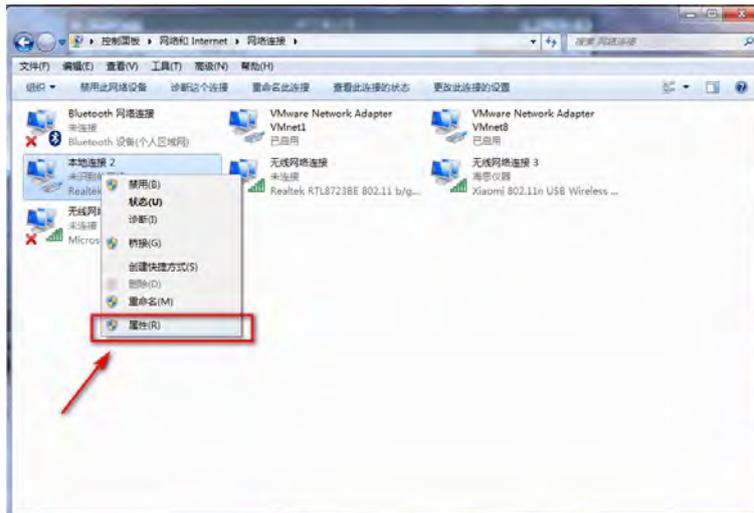


图 2.5 更改本地连接属性

④ 双击 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4), 如图 2.6:

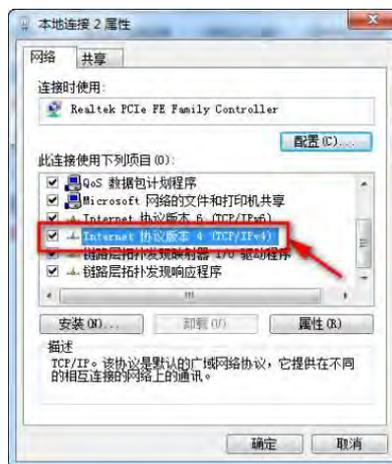


图 2.6 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)

⑤ 电脑 IP 设置为静态 IP, 此处以“192.168.1.105”为例, 默认网关和首选 DNS 服务器设置“192.168.1.1”, 如图 2.7:

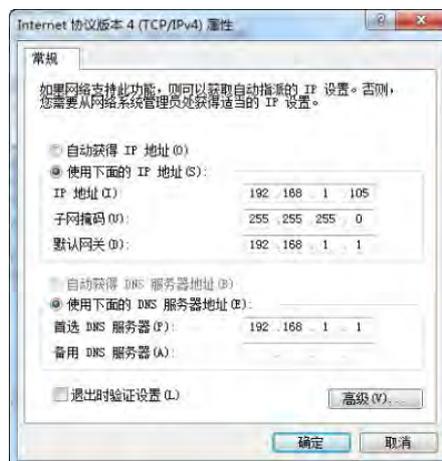


图 2.7 Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4) 属性

## 2.2 UDP 调试

### 2.2.1 网络参数设置

- ① 网络协议选择“UDP”；
- ② 联网方式“静态IP”；
- ③ 本地IP地址设置为“192.168.1.40”，设置远端IP地址“192.168.1.105”；
- ④ 本地端口“8088”。

确保网线与电脑的连接良好后，开启功能，等待“LwIP 初始化完成”后，显示“UDP 状态：已连接”，证明 UDP 通信开启成功，如下图 2.8、图 2.9。



图 2.8 网络参数设置&本地 IP



图 2.9 网络参数设置&远端 IP

### 2.2.2 调试助手设置

- ① 打开调试助手，协议类型选择“UDP”；

- ② 本地主机地址填写电脑的 IP 地址“192.168.1.105”；
  - ③ 本地主机端口与仪表端口一致为“8088”；
  - ④ 点击“打开”；
  - ⑤ 界面下方中部位置远程主机填写仪表地址与端口号“192.168.1.40:8088”。
- 如下图 2.10：

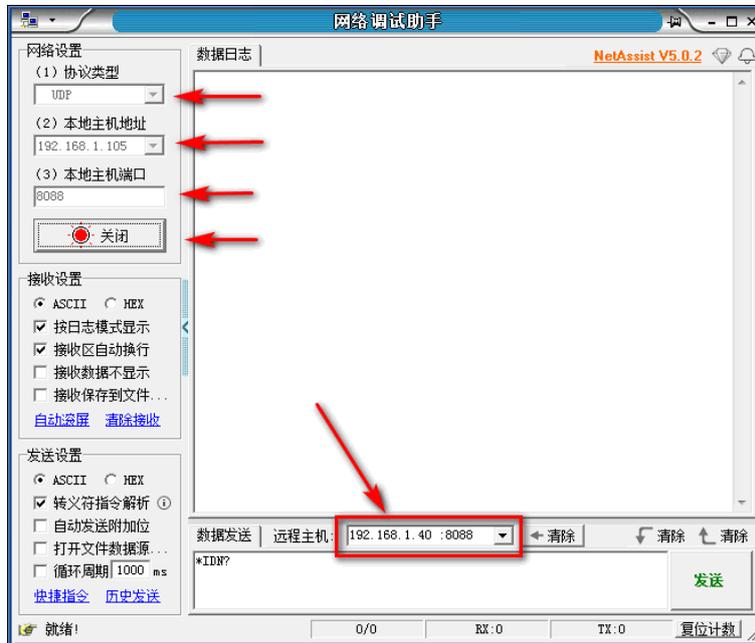


图 2.10 网络调试助手配置

### 2.2.3 发送命令测试

- ① 编辑命令“\*IDN?”；
- ② 点击发送。

仪表回复出厂信息，证明通信成功，如下图 2.11：



图 2.11 网络调试助手发送及接收

## 2.3 TCP Client 调试

### 2.3.1 网络参数设置

- ① 网络协议选择“TCP Client”；
- ② 联网方式“静态 IP”；
- ③ 本地地址设置为“192.168.1.40”，设置远端地址“192.168.1.105”；
- ④ 本地端口“8088”。

确保网线与电脑的连接良好后，开启功能，等待“LwIP 初始化成功”，如下图 2.12、图 2.13。

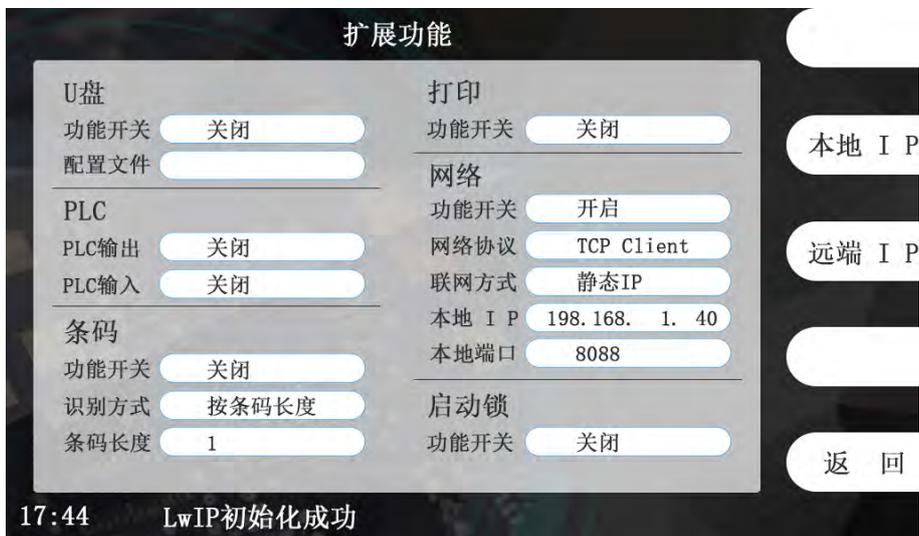


图 2.12 网络参数设置&本地 IP



图 2.13 网络参数设置&远端 IP

### 2.3.2 调试助手设置

- ① 打开调试助手，协议类型选择“TCP Server”；
- ② 本地主机地址填写电脑的 IP 地址“192.168.1.105”；
- ③ 本地主机端口与仪表端口一致为“8088”；
- ④ 点击“打开”。

如提示“#Client 192.168.1.40:xxxx gets online.”证明电脑与仪表已连接成功，此时仪表显示“TCP 状态：已连接”，如下图 2.14、图 2.15：

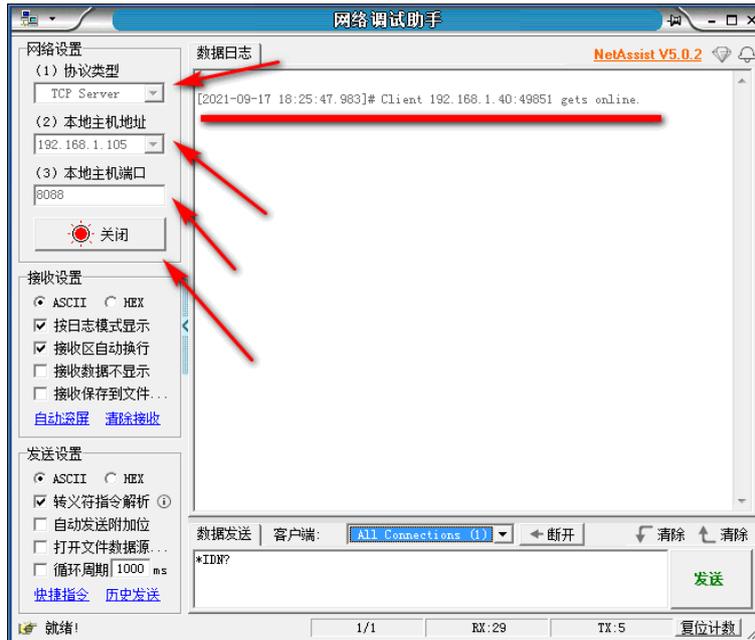


图 2.14 网络调试助手配置

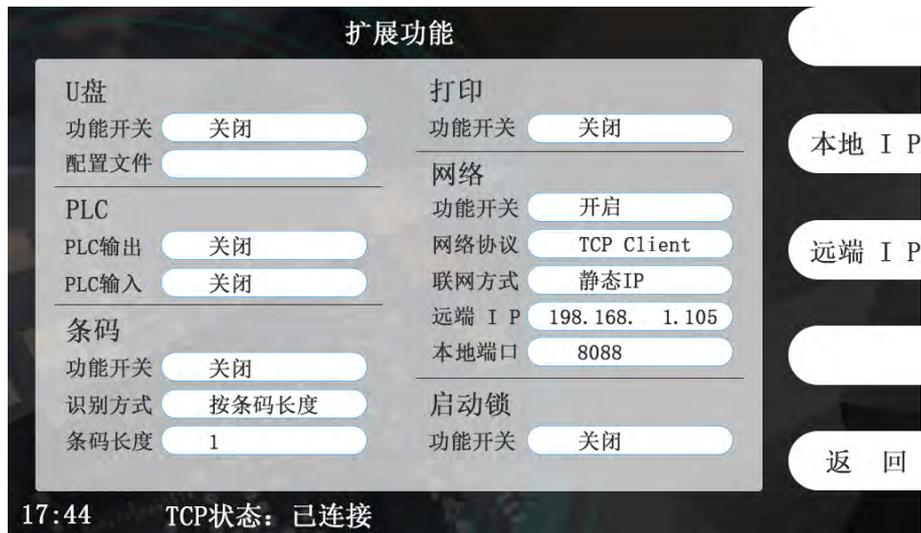


图 2.15 扩展功能&TCP 状态

### 3.2.3 发送命令测试

- ① 编辑命令“\*IDN?”;

② 点击发送。

仪表回复出厂信息，证明通信成功。如下图 2.16:



图 2.16 网络调试助手发送及接收

## 2.4 TCP Server 调试

### 2.4.1 打开功能，连接网络

- ① 网络协议选择“TCP Server”;
- ② 联网方式“静态 IP”;
- ③ 本地地址设置为“192.168.1.40”，不需要设置远端地址;
- ④ 本地端口“8088”。

确保网线与电脑的连接良好后，开启功能，等待“LwIP 初始化成功”，如下图 2.17。



图 2.17 网络参数设置&本地 IP

## 2.4.2 调试助手设置

- ① 打开调试助手，协议类型选择“TCP Client”；
- ② 远端主机地址填写仪表的 IP 地址“192.168.1.40”；
- ③ 本地主机端口与仪表端口一致为“8088”；
- ④ 点击“打开”。

如提示“#The Server is connected from local 192.168.1.105:xxxx”证明电脑与仪表已连接成功，此时仪表显示“TCP 状态：已连接 Client IP:192.168.1.105”，如下图 2.18、图 2.19：



图 2.18 网络调试助手配置

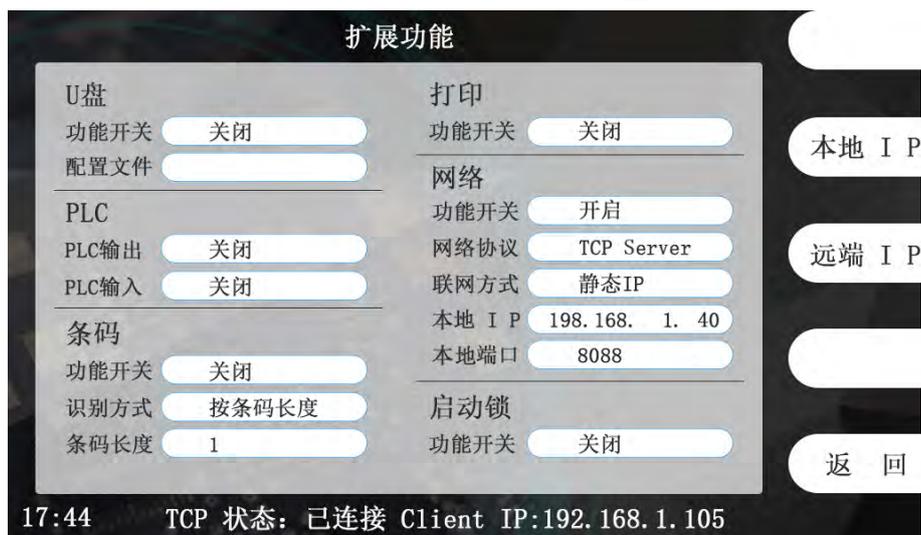


图 2.19 扩展功能&TCP 状态

### 2.4.3 发送命令测试

- ① 编辑命令 “\*IDN?”;
- ② 点击发送。

仪表回复出厂信息，证明通信成功。如下图 2.20:



图 2.20 网络调试助手发送及接收

# 附录 1、网络协议知识

## A.1 常用网络协议

网络通信的本质是数字通信，任何数字通信都离不开通信协议的制定，通信设备只有按照约定的、统一的方式去封装和解析信息，才能实现通信。互联网通信所要遵守的众多协议，被统称为 TCP/IP。

TCP/IP 是一个协议族，包含众多的协议。但对于网络应用开发人员，可能听到更多的是其中的应用层协议，比如 HTTP、FTP、MQTT 等

互联网的基础就是 TCP/IP。TCP/IP 是一个非常复杂的协议族，即便我们能把它的设计思想和实现原理都解释得清清楚楚，你也不见得有时时间和精力去学习它，所以本书的写作重点不在于对 TCP/IP 的解读，而在于对它的应用。另外，TCP/IP 的复杂性也决定了它并不是那么简单就能用好的东西，即便我们只关注应用开发，也依然需要对它的许多概念和设计思想有所了解，才能编写出正确、高效、健壮性好的应用程序。

## A.2 TCP 协议

TCP 协议（Transmission Control Protocol，传输控制协议）是最常用传输层协议，也是最稳定传输层协议，很多上层应用都是依赖于 TCP 协议进程传输数据，如 SMTP、FTP 等等。

### A.2.1 TCP 服务简介

TCP 与 UDP 一样，都是传输层的协议，但是提供的服务却大不相同，UDP 为上层应用提供的是一种不可靠的，无连接的服务，而 TCP 则提供一种面向连接、可靠的字节流传输服务，TCP 让两个主机建立连接的关系，应用数据以数据流的形式进行传输，这与 UDP 协议是不一样的：

UDP 运载的数据是以报文的形式，各个报文在网络中互不相干传输，UDP 每收到一个报文就递交给上层应用，因此如果对于大量数据来说，应用层的重装是非常麻烦的，因为 UDP 报文在网络中到达目标主机的顺序是不一样的；

而 TCP 采用数据流的形式传输，先后发出的数据在网络中虽然也是互不相干的传输，但是这些数据本身携带的信息却是紧密联系的，TCP 协议会给每个传输的字节进行编号，当然啦，两个主机方向上的数据编号是彼此独立的，在传输的过程中，发送方把数据的起始编号与长度放在 TCP 报文中，在接收方将所有数据按照编号组装起来，然后返回一个确认，当所有数据接收完成后才将数据递交到应用层中。

### A.2.2 TCP 的特性

#### ① 连接机制

TCP 是一个面向连接的协议，无论哪一方向另一方发送数据之前，都必须先在双方之间建立一个连接，否则将无法发送数据，一个 TCP 连接必须有双方 IP 地址与端口号，就像打电话一样，必须知道双方的电话号码才会打电话，关于具体的连接我们在后文讲解。

### ② 确认与重传

一个完整的 TCP 传输必须有数据的交互，接收方在接收到数据之后必须正面进行确认，向发送方报告接收的结果，而发送方在发送数据之后必须等待接收方的确认，同时发送的时候会启动一个定时器，在指定超时时间内没收到确认，发送方就会认为发送失败，然后进行重发操作，这就是重传报文。

TCP 提供可靠的运输层，但它依赖的是 IP 层的服务，IP 数据报的传输是无连接、不可靠的，因此它要通过确认来知道接收方确实已经收到数据了。但数据和确认都有可能丢失，因此 TCP 通过在发送时设置一个超时机制（定时器）来解决这种问题，如果当超时时间到达的时候还没有收到对方的确认，它就重传该数据。

### ③ 缓冲机制

在发送方想要发送数据的时候，由于应用程序的数据大小、类型都是不可预估的，而 TCP 协议提供了缓冲机制来处理这些数据，如在数据量很小的时候，TCP 会将数据存储在一个缓冲空间中，等到数据量足够大的时候在进行发送数据，这样子能提供传输的效率并且减少网络中的通信量，而且在数据发送出去的时候并不会立即删除数据，还是让数据保存在缓冲区中，因为发送出去的数据不一定能被接收方正确接收，它需要等待到接收方的确认再将数据删除。同样的，在接收方也需要有同样的缓冲机制，因为在网络中传输的数据报到达的时间是不一样的，而且 TCP 协议还需要把这些数据报组装成完整的数据，然后再递交到应用层中。

### ④ 全双工通信

在 TCP 连接建立后，那么两个主机就是对等的，任何一个主机都可以向另一个主机发送数据，数据是双向流通的，所以 TCP 协议是一个全双工的协议，这种机制为 TCP 协议传输数据带来很大的方便，一般来说，TCP 协议的确认是通过捎带的方式来实现，即接收方把确认信息放到反向传来的是数据报文中，不必单独为确认信息申请一个报文，捎带机制减少了网络中的通信流量。由于双方主机是对等的存在，那么任意一方都可以断开连接，此时这个方向上的数据流就断开了，但是另一个方向上的数据仍是连通的状态，这种情况就称之为半双工。

### ⑤ 流量控制

在前面讲过，一条 TCP 连接每一侧的主机都设置了缓冲区域。当该接收方收到数据后，它就将数据放入接收缓冲区，当确认这段数据是正常的时候，就会向发送方返回一个确认。并且向相关的应用层递交该数据，但不一定是数据刚一到达就立即递交。事实上，接收方应用也许正忙于其他任务，甚至要过很长时间后才会去处理这些数据。这样子如果接收方处理这些数据时相对缓慢，而发送方发送得太多、太快，就会很容易地使接收方的接收缓冲区发生溢出。

因此 TCP 提供了流量控制服务（flow-control service）以消除发送方使接收方缓冲区溢出的可能性。流量控制是一个速度匹配服务，即发送方的发送速率与接收方应用程序的读取速率相匹配，

TCP 通过让发送方维护一个称为接收窗口（receive window）的变量来提供流量控制，是的，你没看错，是接收窗口（rwnd），它用于给发送方一个指示：

接收方还能接收多少数据，接收方会将此窗口值放在 TCP 报文的首部中的窗口字段，然后传递给发送方，这个窗口的大小是在发送数据的时候动态调整的。那可能有人问，这个窗口既然是动态调整的，那有没有可能是 0，这样子发送方不就是没法继续发送数据到接收方了？为了解决这个问题，TCP 协议的规范中有些要求，当接收方主机的接收窗口为 0 时，发送方继续发送只有一个字节的报文段，这些报文段将被接收方接收，直到缓存清空，并在确认报文中包含一个非 0 的接收窗口值。

流量控制是双方通信之间的控制信息，这是很有必要的，比如两个性能不对等的主机，建立了 TCP 协议连接，但是其中一个主机一直发送数据，但是接收的主机来不及处理，这样子的处理就不是最佳的，因此，TCP 协议中使用滑动窗口的流量控制方法，它允许接收方根据自身的处理能力来确定能接收数据的多少，因此会告诉发送方可以发送多少数据过来，即窗口的大小，而发送方尽可能将数据都多发到对方那里，所以发送方会根据这个窗口的大小发送对应的数据，通俗地来说就是接收方告诉发送方“我还有能力处理那么多的数据，你就发那么多数据给我就行了，不要发多了，否则我处理不了”。

#### ⑥ 差错控制

除了确认与重传之外，TCP 协议也会采用校验和的方式来检验数据的有效性，主机在接收数据的时候，会将重复的报文丢弃，将乱序的报文重组，发现某段报文丢失了会请求发送方进行重发，因此在 TCP 往上层协议递交的数据是顺序的、无差错的完整数据。

#### ⑦ 拥塞控制

什么是拥塞？当数据从一个大的管道（如一个快速局域网）向一个较小的管道（如一个较慢的广域网）发送时便会发生拥塞。当多个输入流到达一个路由器，而路由器的输出流小于这些输入流的总和时也会发生拥塞，这种是网络状况的原因。

如果一个主机还是以很大的流量给另一个主机发送数据，但是其中间的路由器通道很小，无法承受这样大的数据流量的时候，就会导致拥塞的发生，这样子就导致了接收方无法在超时时间内完成接收（接收方此时完全有能力处理大量数据），而发送方又进行重传，这样子就导致了链路上的更加拥塞，延迟发送方必须实现一直自适应的机制，在网络中拥塞的情况下调整自身的发送速度，这种形式对发送方的控制被称为拥塞控制（congestion control），与前面我们说的流量控制是非常相似的，而且 TCP 协议采取的措施也非常相似，均是限制发送方的发送速度。

### A.2.3 端口号的概念

TCP 协议的连接是包括上层应用间的连接，简单来说，TCP 连接是两个不同主机的应用连接，而传输层与上层协议是通过端口号进行识别的，如 IP 协议中以 IP 地址作为识别一样，端口号的取值范围是 0~65535，这些端口标识着上层应用的不同线程，一个主机内可能只有一个 IP 地址，但是可能有多个端口号，每个端口号表示不同的应用线程。一台拥有 IP 地址的主机可以提供许多服务，比如 Web 服务、FTP 服务、SMTP 服务等，这些服务完全可以通过 1 个 IP 地址来实现，主机是怎样区分不同的网络服务呢？显然不能只靠 IP 地址，因为 IP 地址只能识别一台主机而非主机提供的服务，这些服务就是主机上的应用线程，

因此是通过“IP 地址+端口号”来区分主机不同的线程。

### A.3 UDP 协议

UDP 是一个简单的数据报的传输层协议：应用线程的每个输出数据都正好产生一个 UDP 数据报，并组装成一份待发送的 IP 数据报。这与面向数据流的 TCP 协议不同，TCP 协议的应用程序产生的全体数据与真正发送的单个 TCP 报文段可能没有什么联系。

UDP 是 User Datagram Protocol 的简称，中文名是用户数据报协议，是一种无连接、不可靠的协议，它只是简单地实现从一端主机到另一端主机的数据传输功能，这些数据通过 IP 层发送，在网络中传输，到达目标主机的顺序是无法预知的，因此需要应用程序对这些数据进行排序处理，这就带来了很大的不方便，此外，UDP 协议更没有流量控制、拥塞控制等功能，在发送的一端，UDP 只是把上层应用的数据封装到 UDP 报文中，在差错检测方面，仅仅是对数据进行了简单的校验，然后将其封装到 IP 数据报中发送出去。而在接收端，无论是否收到数据，它都不会产生一个应答发送给源主机，并且如果接收到数据发送校验错误，那么接收端就会丢弃该 UDP 报文，也不会告诉源主机，这样子传输的数据是无法保障其准确性的，如果想要其准确性，那么就需要应用程序来保障了。

UDP 协议的特点：

- ① 无连接、不可靠。
- ② 尽可能提供交付数据服务，出现差错直接丢弃，无反馈。
- ③ 面向报文，发送方的 UDP 拿到上层数据直接添加个 UDP 首部，然后进行校验后就递交给 IP 层，而接收的一方在接收到 UDP 报文后简单进行校验，然后直接去除数据递交给上层应用。
- ④ 支持一对一，一对多，多对一，多对多的交互通信。
- ⑤ 速度快，UDP 没有 TCP 的握手、确认、窗口、重传、拥塞控制等机制，UDP 是一个无状态的传输协议，所以它在传递数据时非常快，即使在网络拥塞的时候 UDP 也不会降低发送的数据。

UDP 虽然有很多缺点，但是也不排除其能用于很多场合，因为在如今的网络环境下，UDP 协议传输出现错误的概率是很小的，并且它的实时性是非常好，常用于实时视频的传输，比如直播、网络电话等，因为即使是出现了数据丢失的情况，导致视频卡顿，这也不是什么大不了的事情，所以，UDP 协议还是会被应用与对传输速度有要求，并且可以容忍出现差错的数据传输中。

## 附录 2、常见问题处理

### 1、屏幕显示“LwIP 初始化失败”，解决方法如下

①检查网线：检查网线是否正常，检查网线两端与电脑、路由器和仪表的连接是否良好；

②检查电脑：检查电脑网口是否正常工作，检查是否有硬件网卡，检查网卡驱动是否安装；

③关机重启：网络功能开关选择关闭，返回并保存，关机重启，进入扩展功能，网络功能开关选择开启，检查是否“LwIP 初始化成功”。

如执行上述操作后仍显示“LwIP 初始化失败”，请及时联系售后人员。

### 2、使用“DHCP”联网方式，屏幕显示“DHCP 服务超时，使用静态 IP 地址”，解决方法如下

①连接电脑不支持 DHCP：DHCP（动态主机配置协议）是一个局域网的网络协议。指的是由服务器控制一段 IP 地址范围，客户机登录服务器时就可以自动获得服务器分配的 IP 地址和子网掩码。默认情况下，DHCP 作为 Windows Server 的一个服务组件不会被系统自动安装，还需要管理员手动安装并进行必要的配置。故当仪表与电脑连接时无法通过 DHCP 方式自动获得 IP 地址。

②路由器没有开启 DHCP：一些低端的路由器可能不支持 DHCP 服务，大部分可能因为路由器没有开启 DHCP 服务，请进入路由器的管理界面打开。

### 3、UDP 通信测试时发送命令不回复或者仪表无反应，解决方法如下

①确认仪表建立的是 UDP 通信：需要先设置通信协议 UDP，然后再开启功能开关。如果在通信协议不是 UDP 的情况下先开启的功能开关，然后又换成了 UDP 协议，此时建立的是原先的协议通信。您需要关闭功能开关，将通信协议换成 UDP，然后返回保存并关机重启，再到扩展功能中开启功能开关。

②确认调试助手的设置：

- a) 协议类型选择 UDP；
- b) 本地主机地址填写的是电脑的 IP 地址；
- c) 本地主机端口与仪表的本地端口一致；
- d) 界面中下部的远程主机填写仪表的 IP 地址与端口号。

如执行上述操作后仍无法通信，请及时联系售后人员。

### 4、TCP Client 通信测试时发送命令不回复或者仪表无反应，不显示 TCP 状态已连接，解决方法如下

①确认仪表建立的是 TCP Client 通信：需要先设置通信协议 TCP Client，然后再开启功能开关。如果在通信协议不是 TCP Client 的情况下先开启的功能开关，然后又换成了 TCP Client 协议，此时建立的是原先的协议通信。您需要关闭功能开关，将通信协议换成 TCP Client，然后返回保存并关机重启，再到扩展功能中开启功能开关。

②确认调试助手的设置：

- a) 协议类型选择 TCP Server，而不是 TCP Client；
- b) 本地主机地址填写的是电脑的 IP 地址；
- c) 本地主机端口与仪表的本地端口一致；

如执行上述操作后仍无法通信，请及时联系售后人员。

### 5、TCP Server 通信测试时发送命令不回复或者仪表无反应，不显示 TCP 状态已

连接，解决方法如下

①确认仪表建立的是 TCP Server 通信：需要先设置通信协议 TCP Server，然后再开启功能开关。如果在通信协议不是 TCP Server 的情况下先开启的功能开关，然后又换成了 TCP Server 协议，此时建立的是原先的协议通信。您需要关闭功能开关，将通信协议换成 TCP Server，然后返回保存并关机重启，再到扩展功能中开启功能开关。

②确认调试助手的设置：

d) 协议类型选择 TCP Client，而不是 TCP Server；

e) 本地主机地址填写的是电脑的 IP 地址；

f) 本地主机端口与仪表的本地端口一致；

如执行上述操作后仍无法通信，请及时联系售后人员。

V1.0  
2021-9-18