

---

# 物联网称重仪表高效智能组网方法

锐马（福建）电气制造有限公司 作者：林金田 朱建强 许冠 李鸿飞

**摘要** 物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息承载体，它让所有能够被独立寻址的普通物理对象形成互联互通的网络。在物联网领域中，需要在下位机配置子设备采集数据，和上位机实现数据交互；一般是一对一进行设备连接，避免多机同时发起握手通信而造成的相互干扰，造成组网失败；当下位机数量较多时，与上位机的通讯的扰动就会增加；在工业生产中，通讯连接花费的时长过多就会造成巨大的经济损失，因此需要一种高效的智能组网方法，将下位机的通信请求分配到一段时间的不同时间节点当中，增加通讯的稳定性和增加连接效率。

**关键词：** 物联网，上位机，智能组网，仪表传感器

**Abstract:** The Internet of Things is an information carrier based on the Internet and traditional telecommunications networks. It allows all ordinary physical objects that can be independently addressed to form an interconnected network. In the field of the Internet of Things, it is necessary to configure sub-devices on the lower computer to collect data and realize data interaction with the upper computer; generally one-to-one device connection is used to avoid mutual interference caused by multiple computers simultaneously initiating handshake communication, causing network failure; When the number of lower computers is large, the disturbance of communication with the upper computer will increase; in industrial production, too much time spent on communication connections will cause huge economic losses. Therefore, an efficient and intelligent networking method is needed. The communication request of the lower computer is allocated to different time nodes at one end of the time to increase the stability of communication and increase the connection efficiency.

**Keywords:** Internet of Things, Host computer, Intelligent networking, Instrument sensor

---

## 1. 背景技术

物联网（The Internet of Things，简称 IOT）是指通过 各种信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等各种装置与技术，实时采集任何需要监控、 连接、互动的物体或过程，采集其声、光、热、电、力学、化学、生物、位置等各种需要的信息，通过各类可能的网络接入，实现物与物、物与人的泛在连接，实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理。物联网是一个基于互联网、传统电信网等的信息承载体，它让所有能够被独立寻址的普通物理对象形成互联互通的网络。

在物联网领域中，需要在终端配置子设备并进行数据采集，并与上位机通信，实现数据交互；在物联网组网领域中，一般是通过一次接入一个设备进行握手，避免多机同时发起握手通信而造成的相互干扰，而造成组网失败；同时，一次接入一个设备一般是采用人工方式，费时费力。

如果要实现一个上位机同时对多个下位终端进行通讯，则需要额外购置多串口卡和通讯线缆，接线较复杂，成本也较高。

## 2. 解决方案

有鉴于现有技术的一部分缺陷，本发明提供一种高效组网的方法，旨在通过划分时间区间，各个称重传感器在受限的时间区间内进行请求握手，实现握手请求的自动化，并且根据称重传感器配置合适的时间区间数，以便提高握手成功率。

如图 1，本文提供的智能组网系统包括有：称重传感器层，上位机仪表层，高效无线组网系统层。其中，高效无线组网层包括：广播模块、通信数据接收模块、通信数据分析模块、握手模块、组网完成验证模块；广播模块用于上位机仪表向不少于两个的称重传感器发出通信数据；通信数据接收模块用于接收称重传感器的握手请求；通信数据分析模块用于分析各个可选取的通信数据是否为正确的握手请求；握手模块用于称重传感器和上位机仪表的通信连接；组网完成验证模块用于验证该次组网过程是否完成。

通过将各个下位机向上位机发送的握手请求分配在不同的时间段内，防止出现过多下位机同时发起握手请求造成通道拥挤，提高了通信的效率和成功率。

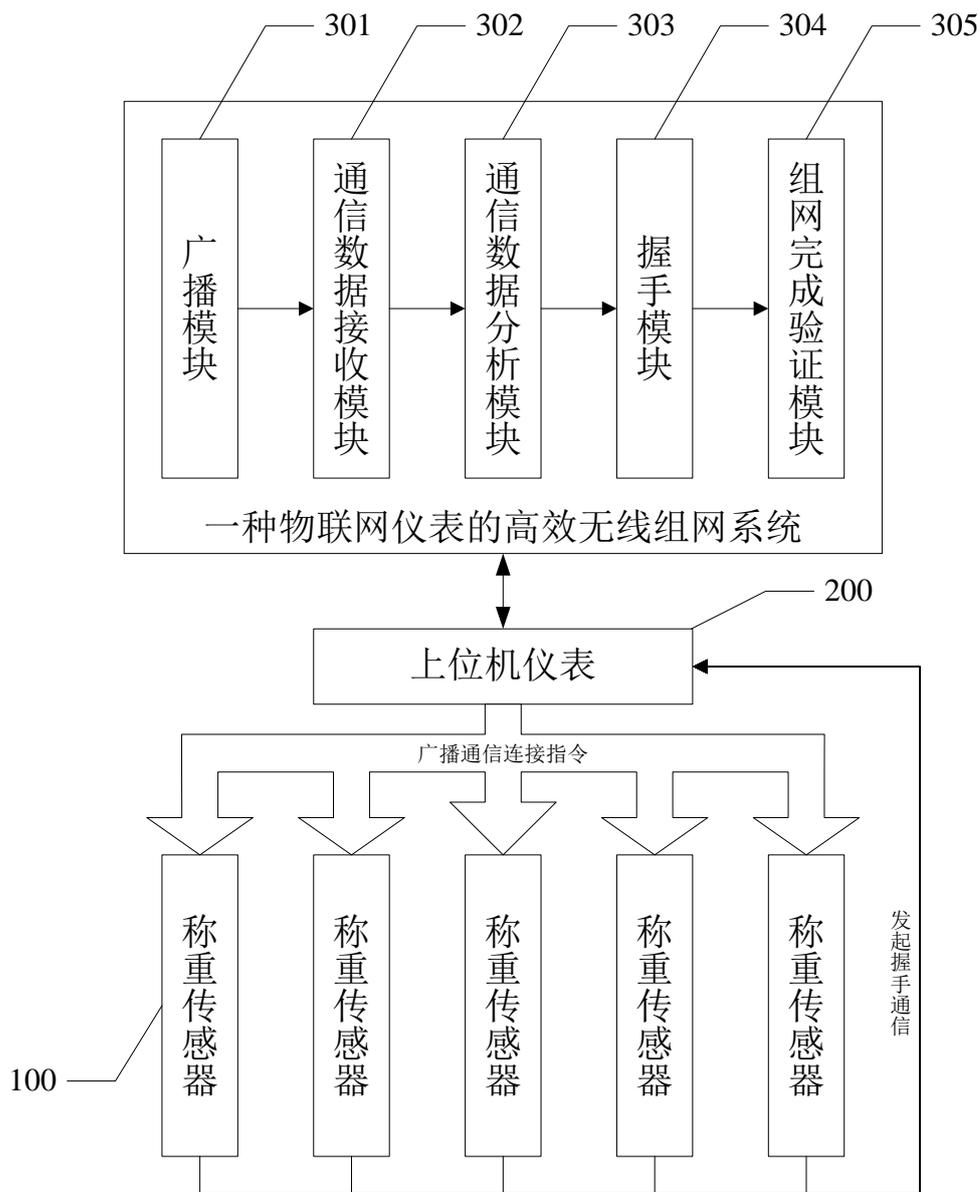


图 1 物联网称重仪表高效智能组网系统框图

## 2.1 解决方案算法流程

如图 2，本文提供的物联网称重仪表高效智能组网方法具体包括如下步骤：

步骤 S1、上位机仪表向待通信握手的称重传感器广播通信连接指令；

步骤 S2、各个称重传感器响应于通信连接指令，在 N 个可选时间区间内选取一个通信时间区间向上位机仪表发送握手请求；N 大于或等于称重传感器的个数；

步骤 S3、上位机仪表在第一时间周期内读取各个可选时间区间的通信数据，

校验各个可选时间区间的通信数据是否为正确的握手请求；其中，当至少两个称重传感器在同一个可选时间区间内发送握手时，上位机仪表所接收到的通信数据将校验出错；第一时间周期包含各个可选时间区间；

步骤 S4、响应于通信数据校验正确，上位机仪表根据通信数据相对应的握手请求与称重传感器握手，并为称重传感器分配通信地址；通信地址用于后续称重传感器与上位机通信；

步骤 S5、响应于至少一个可选时间区间内的通信数据校验出错，在本次第一时间周期结束后，返回执行步骤 S1；响应于各个可选时间区间内的通信数据校验均正确，结束本次物联网仪表无线组网操作。

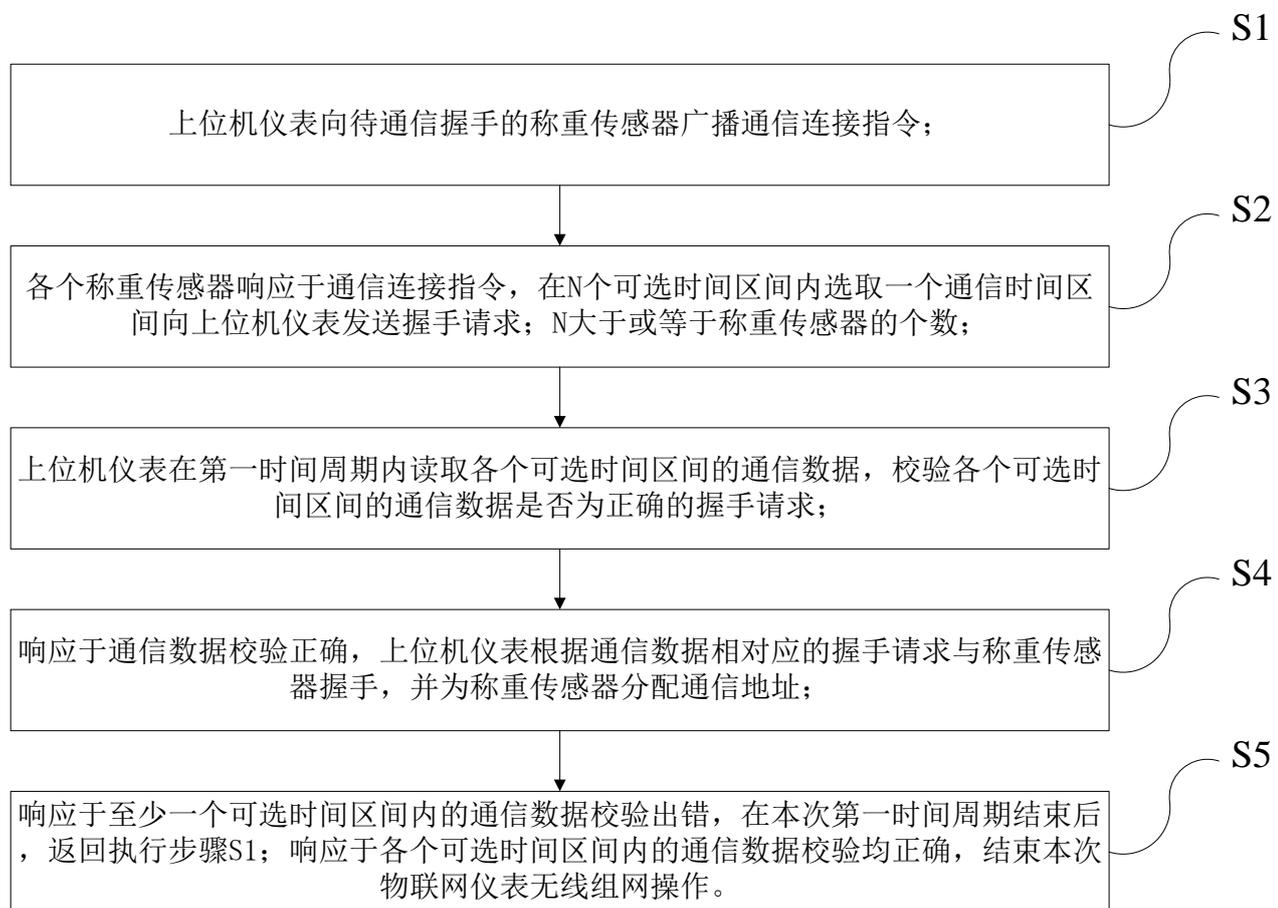


图2 物联网称重仪表高效智能组网方法工作流程图

在本文提供的组网解决方案中，各个传感器通过在可选时间区间内向上位机发送握手请求，避免传感器握手请求过分随机而使不同传感器的握手请求信号存在交叠，握手请求过分杂乱而失败；通过将各个传感器限制在可选时间区间内，而使得握手成功简单可求，保证握手成功率；举例而言，当第一时间周期为1s，

可选时间区间个数为 500 个，每个占用 2ms，此时在一个第一时间周期内的握手成功率为 91.34%，在三个第一时间周期内的握手成功率至少为 99.935%。并且，在具体案例中，为了提高握手通过率，时间区间 N 要大于或等于称重传感器的个数的十倍。

值得一提的是，称重传感器向上位机仪表发起握手通信的可选时间区间是预设且默认设置的。通信连接指令，包括握手时间信息；握手时间信息用于告知称重传感器向上位机仪表发起握手通信的可选时间区间，这样有利于根据实际情况进行修改可选时间区间的个数及时长。显然的，当本次握手通信周期内的至少一个可选时间区间内的通信数据校验出错，在下一个第一时间周期重新对未通信握手成功的下位机尝试通信握手。

具体而言，如图 3，是一个高效智能组网过程的时间轴，在广播时段中，上位机仪表向待通信握手的称重传感器广播通信连接指令；在第一时间周期中，各个称重传感器接受到通信连接指令并在可选时间区间内选择内向上位机发送握手请求，上位机在第一时间周期内读取各个可选周期内的通信数据，校验各个可选时间区间内的通信数据是否是正确的握手请求；当响应与通信数据校验正确时，上位机通过握手请求与称重传感器握手，并为称重传感器分配通信地址，继而建立连接。当响应与至少一个可选时间区域内的通信数据出错时，在第一时间区间结束后，上位机就继续发送握手请求，开始发送第二时间周期的握手请求，以此类推，直至该可选时间区域内的所有通信数据均正确。

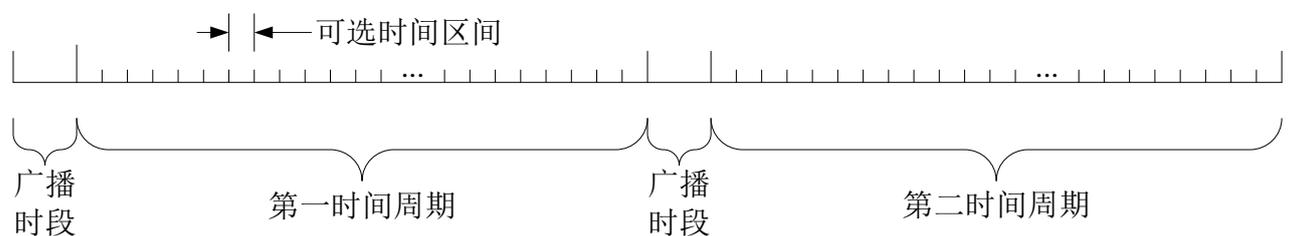


图 3 可选时间区间轴线图

## 2.2 成功率分析

为了探究组网解决方案的可行性，对成功率进行分析是必要的。本文也给出了组网成功率的求解方案。

现假定：待通信握手的称重传感器的数量  $M$ ，在第一时间周期内的可选时间区间的数量  $N$ ；

求解可知，在第一时间周期内完成本次物联网仪表无线组网操作的概率  $\eta_{(M,N)}$  满足：

$$\eta_{(M,N)} = \frac{A_N^M}{N^M} \quad (1)$$

其中， $A$  为排列组合中的排列符号。

上述数学问题实际上相当于选椅子的问题，

相当  $N$  个座位让  $M$  个人去选，分子表示  $N$  个座位让  $M$  个人选择并按照一定的顺序拍成一排的所得的排列组数；分母表示  $N$  个座位被  $M$  个人选择的概率情况的总和；

下面以具体案例进行求解。

当可选时间区间为 500 个，称重传感器数量为 10 个时，完成本次物联网仪表无线组网操作的概率  $\eta_{(M,N)}$  满足：

$$\eta_{(500,10)} = \frac{A_{500}^{10}}{500^{10}} \approx 91.34\% \quad (2)$$

其中， $M$  为当前等待与所述上位机仪表进行握手通信的所述称重传感器的数量；

若当存在组网失败的可选时间区间时，重新对所有称重传感器进行重新组网，则需要  $K$  个第一时间周期完成组网操作的概率  $\gamma_{(K)}$  满足：

$$\gamma_{(K)} = 1 - (1 - \eta_{(M,N)})^K \quad (3)$$

即

$$\gamma_{(3)} = 1 - (1 - \eta_{(500,10)})^3 \approx 0.99935 \quad (4)$$

此外，对于组网成功的称重传感器可以在下一个第一时间周期不进行组网；

例如，假定在第一个时间周期内有 5 个称重传感器完成握手通信，并且剩下 5 个未完成握手通信操作；此时，这 5 个称重传感器在第二个第一时间周期内全部完成握手的概率为： $\eta_{(5,1000)}$ ；

$$\eta_{(500,5)} = \frac{A_{500}^5}{500^5} \approx 98.01\% \quad (5)$$

根据  $\eta_{(500,5)} > \eta_{(500,10)}$  可知，随着握手成功数量增加，后续握手成功率更进一步提高，故而，对相关已握手进行剔除整体组网成功率进一步提升。

### 2.3 实验数据记录

为验证该高效智能组网在实际应用中成功组网所需要的时间分布区间，现实施一组实验方案：其中，第一列为完成一次完整的组网所需要的时间，第二列为所需时间小于或相等与相应时间段的验证次数。

表 1 完整组网所需时间与验证次数分布

组网完成所需时间/（S）	10	20	30	40	50	60
验证次数/（次）	909	82	8	1	0	0

如实验数据表 1 几率所示实验结果大致符合成功率分析的结果，并且能够实现物联网称重仪表的高效组网。

### 3. 小结

在本文提供的物联网仪表无线组网方案中，各个传感器通过在可选时间区间内向上位机发送握手请求，避免传感器握手请求过分随机而使不同传感器的握手请求信号存在交叠，握手请求过分杂乱而失败；通过将各个传感器限制在可选时间区间内，而使得握手成功率简单可求，保证握手成功率。该高效组网方法能够广泛运用于上位机与下位机的通信领域中。

---

## 参考目录

- [1] 宋雪呈,单振青,王金花. 传感器与检测技术 [M]. 人民邮电出版社:北京, 2009:120-150.
- [2] 王海春. 局域网组网技术 [M]. 高等教育出版社:北京, 2003:14-20
- [3] Dorman. S. J 著,刘琦,袁国忠译. C#5.0 入门经典 [M]. 人民邮电出版社:北京; 2014:55-68