

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 3 月 17 日 (17.03.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/037571 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04W 56/00 (2009.01) H04J 3/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/089261
- (22) 国际申请日: 2015 年 9 月 9 日 (09.09.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410458108.5 2014 年 9 月 10 日 (10.09.2014) CN
- (71) 申请人: 电信科学技术研究院 (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (72) 发明人: 周海军 (ZHOU, Haijun); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 赵毅 (ZHAO, Yi); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。 刘刚 (LIU, Gang); 中国北京市海淀区学院路 40 号, Beijing 100191 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市海淀区知春路 7 号致真大厦 A1304-05 室, Beijing 100191 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: A METHOD AND APPARATUS FOR CLOCK SYNCHRONIZATION

(54) 发明名称: 一种时钟同步方法及装置

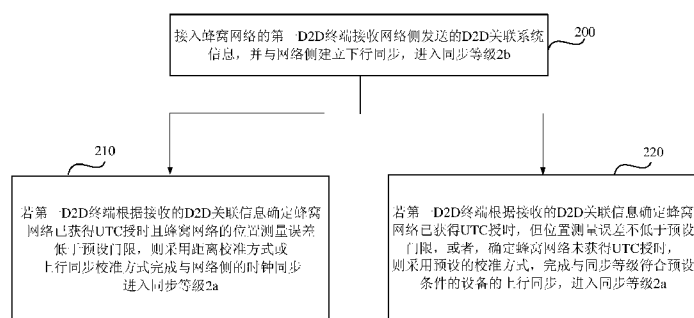


图2 / FIG.2

- 200 A FIRST D2D TERMINAL ACCESSING A CELLULAR NETWORK RECEIVES D2D CORRELATION SYSTEM INFORMATION SENT BY A NETWORK SIDE, ESTABLISHES DOWNLINK SYNCHRONIZATION WITH THE NETWORK SIDE, AND REACHES THE SYNCHRONIZATION LEVEL 2B
- 210 WHEN THE FIRST D2D TERMINAL DETERMINES, ACCORDING TO THE RECEIVED D2D CORRELATION INFORMATION, THAT THE CELLULAR NETWORK HAS ALREADY OBTAINED A UTC AUTHORIZATION AND THE LOCATION MEASUREMENT ERROR OF THE CELLULAR NETWORK IS LESS THAN A PRESET THRESHOLD, SAID TERMINAL APPLIES A DISTANCE CALIBRATION METHOD OR AN UPLINK SYNCHRONIZATION CALIBRATION METHOD TO PERFORM THE CLOCK SYNCHRONIZATION WITH THE NETWORK SIDE, AND REACHES SYNCHRONIZATION LEVEL 2A
- 220 WHEN THE FIRST D2D TERMINAL DETERMINES, ACCORDING TO THE RECEIVED D2D CORRELATION INFORMATION, THAT THE CELLULAR NETWORK HAS ALREADY OBTAINED THE UTC AUTHORIZATION, BUT THE LOCATION MEASUREMENT ERROR OF THE CELLULAR NETWORK IS NOT LESS THAN THE PRESET THRESHOLD, OR DETERMINES THAT THE CELLULAR NETWORK HAS NOT OBTAINED THE UTC AUTHORIZATION YET, SAID TERMINAL APPLIES THE PRESET CALIBRATION METHOD TO PERFORM CLOCK SYNCHRONIZATION WITH A DEVICE WHOSE SYNCHRONIZATION LEVEL MEETS PRESET CONDITIONS, AND REACHES THE SYNCHRONIZATION LEVEL 2A

(57) Abstract: Disclosed are a method and apparatus for clock synchronization used for reducing clock synchronization cost and avoiding resource waste. The method comprises: a first D2D terminal accessing a cellular network receiving D2D correlation information sent by a network side, establishing downlink synchronization with the network side, and reaching synchronization level 2b; when determining that the cellular network has already obtained a UTC authorization and the location measurement error of the cellular network is less than a preset threshold, applying a distance calibration method or an uplink synchronization calibration method to perform clock synchronization with the network side; when determining that the cellular network has already obtained the UTC authorization, but the location measurement error of the cellular network is not less than the preset threshold, or when determining that the cellular network has not obtained the UTC authorization yet, applying the preset calibration method to perform clock synchronization with a device whose synchronization level meets preset conditions, and reaching synchronization level 2a. In this way, in the case of fast variation of network topology and enormous network scale, the cost of clock synchronization performed by each D2D terminal is decreased and re-

source waste is avoided.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/037571 A1

本发明公开了一种时钟同步方法及装置，用以降低时钟同步开销，以及避免资源浪费。该方法为：接入蜂窝网络的第一 D2D 终端接收网络侧发送的 D2D 关联信息，与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b，确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步；确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，采用预设校准方式完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。这样，在网络拓扑快速变动，网络规模大的情况下，能够降低各 D2D 终端实现时钟同步的开销，避免了资源浪费。

一种时钟同步方法及装置

本申请要求在 2014 年 9 月 10 日提交中国专利局、申请号为 201410458108.5、发明名称为“一种时钟同步方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及车联网技术，特别涉及一种时钟同步方法及装置。

背景技术

D2D (Device-to-Device, 设备到设备) 通信系统是一种短距离通信业务, 能够实现数据在终端间的直接传输。目前, D2D 通信系统与蜂窝通信系统的结合, 能够增加蜂窝通信系统的频谱效率, 降低终端发射功率, 缩短延时。车联网系统, 是以车辆为基本信息单元, 利用先进传感技术、信息采集技术、接入技术、传输技术、组网技术, 对道路和交通进行全面感知, 实现多个系统间大范围、大容量数据的交互, 以提供交通效率和交通安全的网络与应用。车联网具有节点特性、移动特性以及数据流特性。其移动特性表现为网络拓扑变化快, 节点移动速度快等特征。在终端高速移动过程中, 可能会出现部分终端处于蜂窝覆盖下, 部分终端处于蜂窝覆盖外, 因此, 蜂窝基站在进行 D2D 资源调度时, 同步系统性能的降低, 会直接导致通信质量的降低, 甚至使通信系统不能工作。

现有技术中, 蜂窝基站进行 D2D 资源调度场景下的时钟同步解决方案大致分为两类: 分布式同步方案、集中式同步方案。

分布式同步方案是指每个终端都根据周围的终端的定时确定本终端的时钟。例如: 系统中有 A、B、C 三个终端, 每个终端占用一个时隙, A、B、C 依次发送数据, 首先, A 发送数据, B 在收到 A 信号后, 以收到 A 信号的时钟为自己的发射时钟; C 接收 A 和 B 信号, 并以收到 A 和 B 信号的时钟均值

为自己的发射时钟；A 接收 B 和 C 的信号，并以收到 B 和 C 信号的时钟均值为 A 的发射时钟，以此类推。

但是，每个终端在发送数据的时候，都需要发送具有同步指示功能的前导码，以便指示下一个终端的发射时钟，这样就导致了同步开销较大。

集中式同步方案是指：地理位置相近的终端形成一个终端簇，每个终端簇基于某个协议选择一个簇头，终端簇内的其他终端以簇头的时钟和频率为基准形成时钟源，终端簇内的其他终端发送信号的时钟由簇头的时钟源决定。

但是，在车联网环境下，网络规模大，每个簇头覆盖范围有限，而且网络拓扑变化快，这样必然会出现大量的簇头，且簇头与簇头间时钟容易不一致，导致终端间时钟无法同步，致使资源浪费。目前的技术还不能较优的进行簇头间时钟的协调。

发明内容

本发明实施例提供一种时钟同步方法及装置，用以降低时钟同步开销，以及避免资源浪费。

本发明实施例提供一种时钟同步方法，包括：

接入蜂窝网络的第一设备到设备 D2D 终端接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

这样，在网络拓扑快速变动，网络规模大的情况下，能够降低各 D2D 终

端实现时钟同步的开销，避免了资源浪费。

较佳地，第一 D2D 终端进入同步等级 2b，表征所述第一 D2D 终端仅能够接收数据，不能够发送数据；

第一 D2D 终端进入同步等级 2a，表征所述第一 D2D 终端能够接收数据，也能够发送数据。

较佳地，若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，包括：

若第一 D2D 终端能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若第一 D2D 终端未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于第一 D2D 终端和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，若第一 D2D 终端采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规循环前缀 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若第一 D2D 终端采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长

度为 72Ts;

所述第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, 所述 AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

所述扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC 授时, 则采用预设的校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 包括:

第一 D2D 终端接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码, 根据所述专用导频码确定第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于所述第一 D2D 终端和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若第一 D2D 终端根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时, 获取第二 D2D 终

端的下行时钟,并基于所述第一 D2D 终端和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时,获取第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

较佳地,若第一 D2D 终端接收第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若第一 D2D 终端基于第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若第一 D2D 终端检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据,并基于所述第一 D2D 终端和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若第一 D2D 终端检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据,并采用零校准方式完成对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为:每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号,所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT,所述 GP 的长度为 460Ts,所述 AGCT 的长度为 636Ts,其中,所述 AGCT 不支持时间和频率同

步,第1个和第8个数据符号的长度为80Ts,其余11个数据符号的长度为72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为:每个子帧包含1个特殊符号和12个数据符号,所述特殊符号包含 GP 和 AGCT,所述 GP 的长度为460Ts,所述 AGCT 的长度为1732Ts,其中,所述 AGCT 支持时间和频率同步,第1个和第8个数据符号的长度为80Ts,其余10个数据符号的长度为72Ts;

扩展 CP 子帧结构为:每个子帧包含1个特殊符号和12个数据符号,所述特殊符号包含 GP 和 AGCT,所述 GP 的长度为460Ts,所述 AGCT 的长度为644Ts,其中,所述 AGCT 不支持时间和频率同步,每个数据符号的长度为164Ts。

较佳地,第一 D2D 终端进入同步等级 2a 后,按照设定周期重新完成时钟同步,若在第一设定时长内未完成时钟同步,则进入同步等级 2b; 以及,

第一 D2D 终端获得 UTC 授权后,进入同步等级 1,并按照设定周期重新获取 UTC 授权,若在第二设定时长内未获得 UTC 授权,则进入同步等级 2a。

较佳地,第一 D2D 终端进入同步等级 2b 后,若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息,则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后,进入同步等级 2a。

较佳地,第一 D2D 终端确定接收的基站的导频功率小于预设值时,则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据,当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时,或者,当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后,采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的 D2D 终端进行数据的收发,并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式,完成与所述第一 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2,其中,蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4,且第一 D2D 终端默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2,这样,可以降低 D2D 终端的处理复杂度。

一种时钟同步装置,包括:

接收单元，用于接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

第一发送单元，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限时，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

第二发送单元，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限时，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

这样，在网络拓扑快速变动，网络规模大的情况下，能够降低各 D2D 终端实现时钟同步的开销，避免了资源浪费。

较佳地，所述装置进入同步等级 2b，表征所述装置仅能够接收数据，不能够发送数据；

所述装置进入同步等级 2a，表征所述装置能够接收数据，也能够发送数据。

较佳地，根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，所述第一发送单元具体用于：

若所述第一发送单元能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述第一发送单元未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于所述时钟同步装置和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，若所述第一发送单元采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规循环前缀 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述第一发送单元采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地，根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a，所述第二发送单元具体用于：

所述第二发送单元接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据所述专用导频码确定第二 D2D 终端的下行时钟，并基于所述时钟同步装

置和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若所述第二发送单元根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息,则基于所述时钟同步装置和基站之间的距离,采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限,则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

所述第二发送单元基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时,获取第二 D2D 终端的下行时钟,并基于所述时钟同步装置和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

所述第二发送单元基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时,获取第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

较佳地,若所述第二发送单元接收第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述第二发送单元基于所述时钟同步装置和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述第二发送单元检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据，并基于所述时钟同步装置和第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述第二发送单元检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据，并采用零校准方式完成对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地，进入同步等级 2a 后，按照设定周期重新完成时钟同步，若在第一设定时长内未完成时钟同步，则进入同步等级 2b；以及，

获得 UTC 授权后，进入同步等级 1，并按照设定周期重新获取 UTC 授权，若在第一设定时长内未获得 UTC 授权，则进入同步等级 2a。

较佳地，进入所述同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。

较佳地，确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端进行数据的收发，并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与所述装置的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且所述装置默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

一种时钟同步装置，包括：

接收端口，用于接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

发送端口，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限时，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限时，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

这样，在网络拓扑快速变动，网络规模大的情况下，能够降低各 D2D 终端实现时钟同步的开销，避免了资源浪费。

较佳地，进入同步等级 2b，表征本装置仅能够接收数据，不能够发送数据；进入同步等级 2a，表征本装置能够接收数据，也能够发送数据。

较佳地，根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，

并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，所述发送端口具体用于：

若所述发送端口能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述发送端口未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于第一 D2D 终端和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，若所述发送端口采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述发送端口在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规循环前缀 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述发送端口采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述发送端口在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，

所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC 授时, 则采用预设的校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 所述发送端口具体用于:

所述发送端口接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码, 根据所述专用导频码确定第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于所述发送端口和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若所述发送端口根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于所述发送端口和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述发送端口基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时, 获取第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于所述发送端口和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述发送端口基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时, 获取第二 D2D 终端的下行时钟, 并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a。

较佳地, 若所述发送端口接收第二 D2D 终端发送的专用导频码后, 采用

距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 则所述发送端口在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述发送端口基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则所述发送端口在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述发送端口检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据, 并基于所述发送端口和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若所述发送端口检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据, 并采用零校准方式完成对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 则所述发送端口在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

所述第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 636Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

所述第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, 所述 AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

所述扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度

为 164Ts。

较佳地，进入同步等级 2a 后，按照设定周期重新完成时钟同步，若在第一设定时长内未完成时钟同步，则进入同步等级 2b；以及，

获得 UTC 授权后，进入同步等级 1，并按照设定周期重新获取 UTC 授权，若在第一设定时长内未获得 UTC 授权，则进入同步等级 2a。

较佳地，确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端进行数据的收发，并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与所述装置的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且所述装置默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

一种 D2D 终端，至少包括：收发信机、处理器、存储器；

所述处理器，用于确定所述 D2D 终端为第一 D2D 终端，根据接收的网络侧发送的 D2D 关联系统信息，与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，所述 D2D 终端进入同步等级 2b，表征所述 D2D 终端仅能够接收数据，不能够发送数据；

所述 D2D 终端进入同步等级 2a, 表征所述 D2D 终端能够接收数据, 也能够发送数据。

较佳地, 若所述处理器根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限, 则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a, 所述处理器具体用于:

若所述处理器能够获得网络侧的上行时钟, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若所述处理器未能获得网络侧的上行时钟, 则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息, 再基于 D2D 终端和所述基站之间的距离, 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a。

较佳地, 所述处理器还步用于: 若所述处理器采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则所述处理器在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若所述处理器采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则所述处理器在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

其中,

所述第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 636Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

所述第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT

的长度为 1732Ts, 其中, 所述 AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

所述扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 若所述处理器根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC 授时, 则采用预设的校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 所述处理器具体用于:

所述处理器接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码, 根据所述专用导频码确定所述第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若所述处理器根据所述 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述处理器基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时, 获取所述第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述处理器基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时,获取所述第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

较佳地,所述处理器进一步用于:若所述处理器接收所述第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述处理器基于所述第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述处理器检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据,并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若所述处理器检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据,并采用零校准方式完成对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为:每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号,所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT,所述 GP 的长度为 460Ts,所述 AGCT 的长度为 636Ts,其中,所述 AGCT 不支持时间和频率同步,第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts,其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地，所述 D2D 终端进一步包括：所述 D2D 终端进入所述同步等级 2a 后，按照设定周期重新完成时钟同步，若在第一设定时长内未完成时钟同步，则进入所述同步等级 2b；以及，

所述 D2D 终端获得 UTC 授权后，进入同步等级 1，并按照设定周期重新获取 UTC 授权，若在第二设定时长内未获得 UTC 授权，则进入所述同步等级 2a。

较佳地，所述 D2D 终端进入同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。

较佳地，所述 D2D 终端进一步包括：所述处理器确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的 D2D 终端进行数据的收发，并协助同步所述等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与第一 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且所述第一 D2D 终端默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

附图说明

- 图 1 为本发明实施例中时钟调整示意图；
- 图 2 为本发明实施例中 D2D 终端同步流程；
- 图 3 为本发明实施例中无线帧结构图；
- 图 4 为现有技术中自组织子帧结构图；
- 图 5 为本发明实施例中常规 CP 子帧结构（1）结构图；
- 图 6 为本发明实施例中常规 CP 子帧结构（2）结构图；
- 图 7 为本发明实施例中扩展 CP 子帧结构结构图；
- 图 8 为本发明实施例中一种时钟同步装置结构示意图；
- 图 9 为本发明实施例中另一种时钟同步装置结构示意图；
- 图 10 为本发明实施例中一种 D2D 终端结构示意图。

具体实施方式

为了降低 D2D 终端实现时钟同步的开销，以及避免资源浪费，本发明实施例中，根据 D2D 通信系统中的设备的同步状态将设备划分为不同的同步等级，并指示低等级的 D2D 终端以高等级的设备（可以是基站，也可以是其他 D2D 终端）为基准完成时钟同步。

下面以车联网系统为例，结合附图对本发明优选的实施方式进行详细说明。

当 D2D 终端处于蜂窝网络覆盖内时，为方便描述，将同步等级定义为四个等级，如下所述，但并不局限于这几种描述方式：

假设支持车联网通信的基站获得了全网同步，并且始终有 GPS（Global Positioning System，全球定位系统）时钟源，可以获得世界协调时间（Universal Time Coordinated，UTC）授时，这样，由于基站的晶振具有稳定度高且发射功率大的特点，所以基站可以给蜂窝覆盖下的终端提供一个覆盖范围大、稳定度高的时钟和频率的同步源，将基站的同步等级定义为等级 0；

假设 D2D 终端可以获得 UTC 授时，将这种 D2D 终端的同步等级定义为同步等级 1；

假设 D2D 终端无法获得 UTC 授时，但是能够获得高精度定位信息或者与基站建立上行同步，D2D 终端可基于距离校准或者上行同步校准进行定时补偿，该 D2D 终端既可以接收数据，也可以发送数据，将这种 D2D 终端的同步等级定义为同步等级 2a；

假设 D2D 终端无法获得 UTC 授时，且暂时不能够基于距离校准或者上行同步校准进行定时补偿，该 D2D 终端只可以接收数据，不可以发送数据，将这种 D2D 终端的同步等级定义为同步等级 2b。

上述 D2D 终端进行定时校准以实现时钟同步的具体过程如下：

参阅图 1 所示，D2D 终端接收基站信号的时钟为 t_1 ；可定位的 D2D 终端估计其到基站的距离为 d ； C 是光速；D2D 终端的校正时钟为 t_0 ；D2D 终端预测的信号时延为 τ_1 ，即 $t_0 = t_1 - \tau_1$ ，其中， t_1 为 D2D 终端所计算的接收信号的时间。

若 D2D 终端无法获得 UTC 授时，但是能够获得高精度定位信息，那么，D2D 终端可基于距离校准进行定时补偿以完成时钟同步， $\tau_1 = d/C$ ，即， $t_0 = t_1 - d/C$ ；

若 D2D 终端无法获得 UTC 授时，也无法获得高精度的定位信息，但是可以与基站进行上行同步，那么，D2D 终端可基于上行同步进行定时补偿以完成时钟同步， $\tau_1 = (t_2 - t_1) / 2$ ，其中， t_2 为同步后的上行发送时钟，D2D 终端向基站发送上行信号后，再接收基站反馈的下行信号，所以， t_2 与 t_1 之差为信号往返的传输时延之和，则 D2D 终端预设的单程信号时延 τ_1 就可计算为传输时延之和的一半，即， $t_0 = t_1 - (t_2 - t_1) / 2$ 。

上述同步等级由高到低依次为同步等级 0、同步等级 1、同步等级 2a、同步等级 2b，一个 D2D 终端的同步等级由其所能获得的最高同步等级确定。例如，一个 D2D 终端既可以获得 UTC 授时，也可以获得高精度定位信息或者与基站建立上行同步，那么该 D2D 终端的同步等级为 1，其发射时钟由 UTC

时钟决定。

同步等级为 1 及同步等级为 2a 的 D2D 终端的同步精度要高于同步等级 2b 的 D2D 终端的同步精度。

假定 D2D 终端最终的水平定位精度的误差可以控制在 1.5 米以内，并且基站的 GPS 接收和射频端的距离的误差也可以控制在 1.5 米以内，则基于距离校准做定时补偿的同步等级 2a 的 D2D 终端的同步精度可以控制在 μs 数量级之内。所以同步等级 1、同步等级 2a 的 D2D 终端能够获得较高的时间同步精度，且安全开销在蜂窝的协助下能够较大的降低，从而能实现频分通信。

然而，同步等级 2b 的 D2D 终端的同步精度比同步等级 2a 的 D2D 终端的同步精度低。例如，小区覆盖半径在 900m 以上时，在小区覆盖范围内的同步等级 2b 的 D2D 终端信号传播时延会在 $3\mu\text{s}$ 以上，此时，同步等级 2b 的 D2D 终端仅可以接收数据，不可以通过 D2D 链路发送数据。

基于上述同步等级的定义，本发明实施例中，在车联网内实现时钟同步时，网络侧首先需要在广播消息中向终端侧通知 D2D 关联系统信息，其中，D2D 关联系统信息中至少包含以下内容：承载同步信息的时频资源、基站的位置信息、蜂窝网当前的定时状态（即是否得到 UTC 授时），以及定位精度（如，误差在 1.5 米以下）。可选的，定时状态可以采用 1 比特记录，用 1 或 0 分别指示是否接收到了 UTC 授时；而定位精度也可以采用 1 比特记录，用 1 或 0 分别指示基站广播的位置信息与基站射频单元的实际位置之间的距离差（即定位误差）是否小于某个门限值（如，这个门限值 L_b 可取 1.5 米）。如果蜂窝网确定当前的定时状态和定位精度为非 11（即网络侧未得到 UTC 授时且位置误差高于 1.5 米），则需要指示 D2D 终端可以通过哪几种同步方式进入同步等级 2a，

进一步的，在广播消息中还需要通知 D2D 终端在选择不同同步方式时所采用的子帧结构，本实施例中，针对不同的同步方式共设计了三种子帧结构。分别称为常规 CP（Cyclic Prefix，循环前缀）子帧结构（1）、常规 CP 子帧结构（2）和扩展 CP 子帧结构。

后续实施例中将给出这三种子帧结构的具体设计方式，此处仅给出子帧结构名称，以便于后续实施例的描述。

参阅图 2 所示，本发明实施例中，D2D 终端实现时钟同步的具体流程如下：

步骤 200：接入蜂窝网络的第一 D2D 终端接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b。

本发明实施例中，将进入同步等级 2b 的第一 D2D 终端定义为仅能够接收数据，不能够发送数据，但同步等级 2b 的定义不局限于此，可广泛定义为同步精度未满足一定要求，相对于同步等级 2a 的同步精度低。

开机启动后，第一 D2D 终端首先需要检测是否有蜂窝网络信号，确定存在蜂窝网络信号时，选择驻留的小区（同蜂窝网现有机制），读取网络侧发送的该蜂窝网络的 D2D 关联系统信息，并通过蜂窝网的下行导频信息（Downlink Pilot Time Slot, DwPTS）建立下行同步（获得下行时钟 t_1 ），以及通过蜂窝网的下行导频信号建立频率同步。此时，第一 D2D 终端的同步等级是 2b，只能进行下行数据的接收而不能进行上行数据的发送。

同步等级 2b 的第一 D2D 终端可先基于下行时钟，建立信号的接收窗进行下行数据的接收，进一步地，还可以根据实际需求对接收窗进行调整，如，尝试性的向前或向后调整接收窗的时间位置。

下面以第一 D2D 终端获得 UTC 授时的情况以及蜂窝网络位置测量的误差情况进行讨论：若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，则执行步骤 210；若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则执行步骤 220。

步骤 210：若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

本发明实施例中，进入同步等级 2a 的 D2D 终端定义为能够接收数据，也

能够发送数据，但同步等级 2a 的定义不局限于此，可广泛定义为同步精度满足一定要求，相比同步等级 2b 的同步精度高。

当蜂窝网络获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，同步等级 2b 的第一 D2D 终端可通过以下 2 种方式进入同步等级 2a:

(1) 若第一 D2D 终端能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，此种情况下，也可不要求蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限。

具体的，第一 D2D 终端如果能够实现与网络侧的上行同步，那么就能够获得上行时钟 t_2 ，终端在 D2D 链路上的发送时钟 $t_0 = (t_1 + t_2) / 2$ ，即 $t_0 = t_1 - (t_2 - t_1) / 2$ ，第一 D2D 终端进入同步等级 2a。

每个终端都有一个内部的时钟，下行时钟是指基于接收到的网络下行导频信号所确定的子帧（时长为 1ms）的起始点，例如，在 LTE（Long Term Evolution，长期演进）系统中，半帧长度是 5ms，网络侧每次发送下行导频信号的时间与子帧的起始点的间隔是固定的，因此，D2D 终端检测到下行导频信号即可以确定网络侧的子帧的起始点位置，从而完成下行同步。

同样，当第一 D2D 终端完成上行同步后，就能够获知终端侧发送业务数据的子帧的时间，每个子帧的起始点的间隔也是固定的。上行时钟就是指基于上行同步确定的每 1ms 的起始点。

终端在 D2D 链路上的时钟 t_0 定义为发送 D2D 数据时的子帧的起始点，令 $t_0 = (t_1 + t_2) / 2$ ，即 $t_0 = t_1 - (t_2 - t_1) / 2$ 。

在此种情况下，D2D 终端可以采用常规 CP 子帧结构 (1)、常规 CP 子帧结构 (2) 和扩展 CP 子帧结构中的一种执行时钟同步流程及时钟同步完成后的流程。

(2) 若第一 D2D 终端未能获得网络侧的上行时钟，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则进一步基于 D2D 关联系统信息获取基站位置信息，以及根据自定位结果获得该第一 D2D 终端的位置信息，并根据两者的位

置信息计算该第一 D2D 终端到基站的距离，再基于该距离采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

终端在 D2D 链路上的时钟 $t_0 = t_1 - L_{bu}/C$ ，其中 L_{bu} 是第一 D2D 终端到基站的距离， C 是光速。

在此种情况下，D2D 终端可以采用常规 CP 子帧结构 (1)、常规 CP 子帧结构 (2) 和扩展 CP 子帧结构中的一种执行时钟同步流程及时钟同步完成后的流程。

进一步的，当第一 D2D 终端无法获得自身的位置信息，或者，基站的定位精度没有达到要求（即无法获得基站准确的位置信息），则第一 D2D 终端无法通过距离校准方式实现上行同步，无法采用距离校准方式进入同步等级 2a。

步骤 220: 若第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

具体的，当第一 D2D 终端获知蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，可以采用但不限于以下 4 种方式进行同步等级 2a。

(1) 当第一 D2D 终端获知蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据该专用导频码获得第二 D2D 终端的下行时钟，并基于第一 D2D 终端和第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a。

在获得 UTC 授时的第二 D2D 终端（即同步等级 1 的 D2D 终端）所发送的数据中加入专用导频码，这样，未获得 UTC 授时的第一 D2D 终端（即当前的同步等级 2b 的 D2D 终端）可以在接收到 UTC 授时的第二 D2D 终端（即

同步等级 1 的 D2D 终端) 发送的专用导频码后, 基于导频码确定同步等级 1 的第二 D2D 终端的下行时钟 (即接收同步等级 1 的 D2D 信号的时间), 再基于两个 D2D 终端之间的距离采用距离校准方式对下行时钟进行修正, 即可完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a。

例如, $t_0 = t_{u1} - L_{uu1}/C$, L_{uu1} 是同步等级 2b 的第一 D2D 终端到同步等级 1 的第二 D2D 终端的距离, 可以通过测量获得, t_{u1} 是同步等级 2b 的第一 D2D 终端接收到的同步等级 1 的第二 D2D 终端的下行时钟, 该同步等级 1 的第二 D2D 终端到该同步等级 2b 的第一 D2D 终端距离为 L_{uu1} 。

在此种情况下, D2D 终端可以采用常规 CP 子帧结构 (2) 执行时钟同步流程及时钟同步完成后的流程。

(2) 当第一 D2D 终端获知蜂窝网络未获得 UTC 授时时, 但蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限时, 若第一 D2D 终端根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a。

具体地, 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步时, 采用公式 $t_0 = t_1 - L_{bu}/C$, L_{bu} 为第一 D2D 终端与基站之间的距离, C 为光速。

或者, 也可以采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 由于第一 D2D 终端可根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 即第一 D2D 终端与基站的位置是准确的, 那么就可以基于位置计算出信号传播时延, 进而可以推算出上行发送时间, 则在这种情况下, 就可采用公式 $t_0 = (t_1 + t_2)/2$, 其中, t_1 为下行时钟, t_2 为上行时钟。

在此种情况下, 由于基站未获得 UTC 授时, 因此, 精度相对于获得 UTC 授时有所下降, 所以需要更大的 CP, 第一 D2D 终端需要采用扩展 CP 子帧结构来执行时钟同步流程及时钟同步完成后的流程。

(3) 当蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限时, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

(4) 第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步 (由于是同步等级 2b 的

D2D 终端，因此，第一 D2D 终端已完成了与网络侧的下行同步)，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的同步等级 1 的第二 D2D 终端发送的数据时，获取第二 D2D 终端的下行时钟，并基于第一 D2D 终端和第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a。

具体地，第一 D2D 终端与基站完成下行同步后，采用初始的接收窗检测其他 D2D 终端发送的数据，当确定检测到同步等级 1 的第二 D2D 终端发送的数据时，采用公式 $t_0 = t_{u1} - L_{uu1}/C$ 完成时钟同步，其中， L_{uu1} 是同步等级 2b 的第一 D2D 终端到同步等级 1 的第二 D2D 终端的距离，可以通过测量获得， t_{u1} 是同步等级 2b 的第一 D2D 终端接收到的同步等级 1 的第二 D2D 终端的下行时钟，该同步等级 1 的第二 D2D 终端到该同步等级 2b 的第一 D2D 终端距离为 L_{uu1} ，上述同步等级 2b 的第一 D2D 终端在完成时钟同步后可支持频分通信。

在此种情况下，D2D 终端需要采用常规 CP 子帧结构 (1)、常规 CP 子帧结构 (2) 和扩展 CP 子帧结构中的一种来执行时钟同步流程及时钟同步完成后的流程。

(5) 第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步 (由于是同步等级 2b 的 D2D 终端，因此，第一 D2D 终端已完成了与网络侧的下行同步)，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的同步等级 1 的第二 D2D 终端发送的数据时，获取第二 D2D 终端的下行时钟，并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a。

具体地，第一 D2D 终端与基站完成下行同步后，采用初始的接收窗检测其他 D2D 终端发送的数据，当确定检测到同步等级 1 的第二 D2D 终端发送的数据时，采用公式 $t_0 = t_{u1}$ 完成时钟同步，其中， t_{u1} 是同步等级 2b 的第一 D2D 终端接收到的同步等级 1 的第二 D2D 终端的下行时钟。此种情况下，也可以视为采用距离校准方式或上行时钟校准方式进行下行时钟的修正，且修正值为零。

在此种情况下，由于未采用任何修正值，因此，时钟同步精度不高，从而第一 D2D 终端需采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互，以确定收发信号的正交性。

进一步地，在上述各同步流程中，若 D2D 终端使用常规 CP 子帧结构(2)，则可以在子帧中通过不同的导频码来标识不同的同步等级。

另一方面，当蜂窝网络未获得 UTC 授权时，在执行上述(1) - (5)的时钟同步流程时，D2D 终端之间需要采用专用消息来指示 D2D 终端的同步等级，该专用消息可以在控制信道承载，也可在数据信道中承载。

第一 D2D 终端进入同步等级 2a 后，需要按照设定周期重新完成时钟同步，若在设定时长内未完成时钟同步，则进入同步等级 2b。

具体为，第一 D2D 终端进入同步等级 2a 后，需要按照周期(100ms)的间隔对 t_0 进行更新，即定期重新执行时钟同步流程，如果，N 秒(如，N=1)内，第一 D2D 终端无法完成对 t_0 的更新，则进入同步等级 2b。

相应的，蜂窝网络覆盖范围内的 D2D 终端(同步等级 2a、2b)获得 UTC 授时后，会立即进入同步等级 1，但如果设定时长内(如，x1)内没有再次获得 UTC 授时，则进入同步等级 2a。

此外，蜂窝网络覆盖范围内进入同步等级 1 的 D2D 终端，网络可以通过高层消息通知其发送同步消息。

具体地，第一 D2D 终端进入同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。并且通过网络配置可以直接进入同步等级 2a 的具体环境。

下面结合附图对本发明实施例中采用的帧结构的具体设计方式给出说明。

帧结构是指无线帧的结构，用于约束数据的发送时间参数以保证数据收发正确执行。车联网 D2D 系统中，一个无线帧是由一个广播子帧和若干业务子帧构成的，其中广播子帧主要是用于基站提供频率同步参考信号和发送

一些系统级的广播消息，业务子帧用于承载 D2D 终端所发送的安全消息。

由于车联网中的安全业务的发送周期为 100ms，所以将无线帧的长度也设定为 100ms。即子帧 0 为广播子帧，子帧 1 到 99 为业务子帧。为了尽可能的与 LTE 保持一致，复用 LTE 的芯片，每个子帧的长度都设定为 1ms。

参阅附图 3 所示，为无线帧结构，无线帧长度为 100 子帧。

在蜂窝辅助的系统中，某一个终端可能处于 3 种工作模式：严格同步模式、发现模式、自组织模式，具体为：

蜂窝网络覆盖下，且蜂窝的导频接收功率大于或等于 P_d （即预设的接收功率门限值）时，D2D 终端属于严格同步模式，严格同步模式下的 D2D 终端，在同步等级 1 和同步等级 2a 时，按照严格同步的子帧结构进行数据的收发；在同步等级 2b 时，按照严格同步的子帧结构进行数据的接收。严格同步模式下支持频分的数据收发。

蜂窝网络覆盖下，且蜂窝的导频接收功率小于 P_d 时，D2D 终端属于发现模式。发现模式的终端需要同时接收严格同步的子帧结构数据和自组织的子帧结构数据。发现模式下且同步等级为 1 或 2a 的 D2D 终端接收到同步等级 2a 外的导频码时，采用自组织的子帧结构进行数据的发送，否则，采用严格同步的子帧结构进行数据的发送。其中，自组织的子帧结构如附图 4 所示：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，特殊符号包含 GP（Generic programming，类属编程）和自动增益控制码（Automatic Gain Control Training，AGCT），当 AGCT 码支持时间和频率同步时，AGCT 的长度为 1732Ts（约 112.8us），其中 50us 的时间用于 AGC 处理。

蜂窝网络覆盖外的终端仅进行采用自组织的子帧结构进行数据收发，如果 D2D 终端在预设时间内未检测到蜂窝网络信号，则采用自组织的同步方式。具体同步方法为：

将蜂窝网覆盖范围外存的 D2D 终端同步等级分为 4 个等级，即同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4。D2D 终端设置计时器，通过预设门限值进行同步等级间的转换。

D2D 终端在获得 UTC 授时后,对计时器 x 进行清零,并重启计时器进行计时,在计时器 x 小于预设门限值 x_1 的时间内,D2D 终端进入同步等级 1;

进入同步等级 1 的 D2D 终端,在预设门限值 x_1 到达时限仍未获得 UTC 授时,则将定时器清零,并重启计时器进行计时,在计时器 x 小于预设门限值 x_2 的时间内,D2D 终端进入同步等级 2,

或者,

同步等级 2 或同步等级 3 或同步等级 4(同步等级 4 即失步状态)的终端,如果接收到同步等级 1 的信号并与之同步(此处同步是指将接收到同步等级 1 的接收时钟确定为自身的收发定时时钟),则将定时器清零,并重启计时器进行计时,在计时器 x 小于预设门限值 x_2 的时间内,D2D 终端进入同步等级 2,

或者,

同步等级 3 的 D2D 终端,如果周围存在同步等级 2 和 3 的 D2D 终端,并且该周围的同步等级 3 的 D2D 终端的定时提前量比该周围的同步等级 2 的 D2D 终端要高出 $1\mu\text{s}$ 及以上,则将定时器清零,并重启计时器进行计时,在计时器 x 小于预设门限值 x_2 的时间内,D2D 终端进入同步等级 2;

同步等级 2 的 D2D 终端,在预设门限值 x_2 到达时限仍未获得与同步等级 1 的 D2D 终端同步,则 D2D 终端进入同步等级 2,

或者,

同步等级 4 的 D2D 终端(即处于失步状态的 D2D 终端)将计时器清零,并启动计时器进行计时,在预设门限值 x_4 达到时限,进入同步等级 3;

D2D 终端开机后,将计时器清零,并启动定时器 x 进行及时,若 D2D 终端没有收到蜂窝网络信息,也没有与同步等级 1、2 或 3 的 D2D 终端保持同步, x 在预设门限值 x_4 内,D2D 终端处于失步状态。

上述 D2D 终端再同步等级 1、同步等级 2 和同步等级 3 时,可进行业务数据的发送与接收。

下面将给出严格同步帧结构的设计。

在子帧结构设计中,根据循环前缀(Cyclic Prefix, CP)的长短设计两类

基本的子帧结构：常规 CP 子帧（1）和常规 CP 子帧（2）。

参阅图 5 所示，常规 CP 子帧（1）结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，每个数据符号的有效数据部长度是 1024 个 Ts，特殊符号包含 GP 和 AGCT，GP 的长度为 460Ts，用于 AGC 处理的 AGCT 的长度为 636Ts，其中，AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts（5.208 μ s），其余 11 个数据符号的长度为 72Ts（4.6875 μ s）。

参阅图 6 所示，常规 CP 子帧（2）结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，每个数据符号的有效数据部长度是 1024 个 Ts，特殊符号包含 GP 和用于 AGC 处理的 AGCT，GP 的长度为 460Ts，AGCT 的长度为 1732Ts（112.8 μ s），其中，AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts。

参阅图 7 所示，扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，每个数据符号的有效数据部长度是 1024 个 Ts，特殊符号包含 GP 和用于 AGC 处理的 AGCT，GP 的长度为 460Ts（30 μ s），AGC 的长度需要压缩至 41.9 μ s，AGCT 的长度为 644Ts，其中，AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts（10.68 μ s）。

在上述实施例中，对蜂窝网络覆盖范围内的 D2D 终端的时钟同步方式进行了详细介绍。而实际应用中，在蜂窝网络覆盖范围之外还存在一些 D2D 终端，这样，蜂窝网络覆盖范围之内的 D2D 终端在满足一定条件时，还需要对蜂窝网络覆盖范围之外的 D2D 终端进行搜索，以发现此类 D2D 终端并协助其完成时钟同步。

具体过程为：蜂窝网覆盖范围内的第一 D2D 终端（同步等级 1 或 2a）确定接收的基站的导频功率小于某一预设值时（如，Pd），不但需要按照一般蜂窝网络覆盖范围内 D2D 终端的模式接收蜂窝网络覆盖范围内的其他 D2D 终端的数据，还需要采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的 D2D 终端（后续称为第三 D2D 终端）发送的导频信号（如，前导码），并检测其发送的数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号后，采用自组织模

式下的子帧结构与同步等级 3 的第三 D2D 终端进行数据收发，并协助此类同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式完成与第一 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1（即获得 UTC 授权）、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4（即失步状态），各 D2D 终端同步等级的确定同现有自组网中所描述的方法，而第一 D2D 终端默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2，因此，只需协助同步等级 3 的第三 D2D 终端完成时钟同步即可。

在上述具体过程的一种替代方式中，在协助此类同步等级 3 的第三 D2D 终端完成与第一 D2D 终端的时钟同步后，进一步地，若辅助等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式完整与第一 D2D 终端的时钟同步，则进入同步等级 2。其余步骤与上述具体实现过程一致，在此不再赘述。

蜂窝网络覆盖内的第一 D2D 终端（同步等级 1 或 2a）如果在发现过程中发现了蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端，则采用自组织的子帧结构进行数据的发送。同步等级 1 和 2a 的第一 D2D 终端在使用自组织的子帧结构进行数据的发送时，在所发送的数据中加入同步导频码，该同步导频码包含同步信息指示同步等级 2a，蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端将该导频码的同步等级 2a 视作同步等级 2，这样处理主要是为了降低 D2D 终端的处理复杂度。

总之，处于蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端由于无法获得基站的下行同步时钟，则需要无基站辅助下的进行工作。在这种情况下，由于安全开销较大，不需要进行频分处理，只采用时分多址接入，这样就可以实时计算接收信号的到达时间，且不同第三 D2D 终端间 GP 的长度较大，因此对时钟同步精度的要求很低。处于蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端在检测导频码时需要增加对包含同步等级 2a 的导频码的检测，并且将同步等级 2a 等同于同步等级 2，以便降低 D2D 处理复杂度。

基于上述实施例，参阅图 8 所示，本发明实施例中，D2D 终端包括接收单元 800、第一发送单元 810 和第二发送单元 820。

接收单元 800，用于接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

第一发送单元 810，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

第二发送单元 820，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，进入同步等级 2b，表征本装置仅能够接收数据，不能够发送数据；进入同步等级 2a，表征本装置能够接收数据，也能够发送数据。

较佳地，根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，所述第一发送单元 810 具体用于：

若第一发送单元 810 能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若第一发送单元 810 未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于第一 D2D 终端和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，若第一发送单元 810 采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则第一发送单元 810 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若第一发送单元 810 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则第一发送单元 810 在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 636Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 644Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC 授时, 则采用预设的校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 第二发送单元 820 具体用于:

第二发送单元 820 接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码, 根据所述专用导频码确定第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于第二发送单元 820 和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若第二发送单元 820 根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于第二发送单元 820 和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限,则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

第二发送单元 820 基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时,获取第二 D2D 终端的下行时钟,并基于第二发送单元 820 和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

第二发送单元 820 基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时,获取第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

较佳地,若第二发送单元 820 接收第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则第二发送单元 820 在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若第二发送单元 820 基于第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则第二发送单元 820 在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若第二发送单元 820 检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据,并基于第二发送单元 820 和第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与第二 D2D 终端的时钟同步,则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若第二发送单元 820 检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据,

并采用零校准方式完成对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，则第二发送单元 820 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

其中，

第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，GP 的长度为 460Ts，AGCT 的长度为 636Ts，其中，AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，特殊符号包含 GP 和 AGCT，GP 的长度为 460Ts，AGCT 的长度为 1732Ts，其中，AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，特殊符号包含 GP 和 AGCT，GP 的长度为 460Ts，AGCT 的长度为 644Ts，其中，AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地，进入同步等级 2a 后，按照设定周期重新完成时钟同步，若在第一设定时长内未完成时钟同步，则进入同步等级 2b；以及，

获得 UTC 授权后，进入同步等级 1，并按照设定周期重新获取 UTC 授权，若在第二设定时长内未获得 UTC 授权，则进入同步等级 2a。

较佳地，进入所述同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。

较佳地，确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与同步等级 3 的第三 D2D 终端进行数据收发，并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端

采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与本装置的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且装置默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

在上述具体过程的一种替代方式中，在协助此类同步等级 3 的第三 D2D 终端完成与第一 D2D 终端的时钟同步后，进一步地，若辅助等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式完整与第一 D2D 终端的时钟同步，则进入同步等级 2。其余步骤与上述具体实现过程一致，在此不再赘述。

基于上述实施例，参阅图 9 所示，本发明实施例中，D2D 终端包括接收端口 900 和发送端口 910，其中：

接收端口 900，用于接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

发送端口 910，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限时，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，用于根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限时，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

这样，在网络拓扑快速变动，网络规模大的情况下，能够降低各 D2D 终端实现时钟同步的开销，避免了资源浪费。

较佳地，进入同步等级 2b，表征本装置仅能够接收数据，不能够发送数据；进入同步等级 2a，表征本装置能够接收数据，也能够发送数据。

较佳地，根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，发送端口 910 具体

用于:

若发送端口 910 能够获得网络侧的上行时钟, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若发送端口 910 未能获得网络侧的上行时钟, 则进一步基于 D2D 关联系统信息获得基站位置信息, 再基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a。

较佳地, 若发送端口 910 采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则发送端口 910 在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若发送端口 910 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 则发送端口 910 在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 636Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 644Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC

授时，则采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a，发送端口 910 具体用于：

发送端口 910 接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据专用导频码确定第二 D2D 终端的下行时钟，并基于发送端口 910 和第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若发送端口 910 根据 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息，则基于发送端口 910 和基站之间的距离，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

发送端口 910 基于与基站建立的下行同步，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时，获取第二 D2D 终端的下行时钟，并基于发送端口 910 和第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

发送端口 910 基于与基站建立的下行同步，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时，获取第二 D2D 终端的下行时钟，并采用零校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a。

较佳地，若发送端口 910 接收第二 D2D 终端发送的专用导频码后，采用距离校准方式完成与第二 D2D 终端的时钟同步，则发送端口 910 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互；

若发送端口 910 基于第一 D2D 终端和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则发送端口 910 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

若发送端口 910 检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据, 并基于发送端口 910 和第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 则第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若发送端口 910 检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据, 并采用零校准方式完成对第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与第二 D2D 终端的时钟同步, 则发送端口 910 在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 636Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 特殊符号包含 GP 和 AGCT, GP 的长度为 460Ts, AGCT 的长度为 644Ts, 其中, AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 进入同步等级 2a 后, 按照设定周期重新完成时钟同步, 若在第一设定时长内未完成时钟同步, 则进入同步等级 2b; 以及,

获得 UTC 授权后, 进入同步等级 1, 并按照设定周期重新获取 UTC 授权, 若在第二设定时长内未获得 UTC 授权, 则进入同步等级 2a。

较佳地, 确定接收的基站的导频功率小于预设值时, 则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据, 当检测

到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时, 或者, 当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后, 采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的第三 D2D 终端进行数据的收发, 并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式, 完成与第一 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2, 其中, 蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4, 且装置默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

综上所述, 本发明实施例中, 接入蜂窝网络的第一 D2D 终端接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息, 与网络侧建立下行同步, 进入同步等级 2b, 确定蜂窝网络已获得 UTC 授时并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a, 以及确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC 授时, 采用预设校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 这样, 在网络拓扑快速变动, 网络规模大的情况下, 能够降低各 D2D 终端实现时钟同步的开销, 避免了资源浪费。

基于上述实施例提供的时钟同步方法和装置, 本申请实施例提供了一种 D2D 终端, 如图 10 所示, 该 D2D 终端包括: 收发信机 1000、处理器 1002 和存储器 1004, 还包括总线接口 1006 和用户接口 1008;

处理器 1002, 用于确定所述 D2D 终端为第一 D2D 终端, 根据接收的网络侧发送的 D2D 关联系统信息, 与网络侧建立下行同步, 进入同步等级 2b;

根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时, 并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 或者, 确定蜂窝网络未获得 UTC

授时时, 采用预设校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a。

存储器 1004, 用于存储一个或多个可执行程序, 被用于配置处理器 1002。

其中, 在图 10 中, 总线架构可以包括任意数量的互联的总线和桥, 具体由处理器 1002 代表的一个或多个处理器和存储器 1004 代表的存储器的各种电路链接在一起。总线架构还可以将诸如外围设备、稳压器和功率管理电路等之类的各种其他电路链接在一起, 这些都是本领域所公知的, 因此, 本文不再对其进行进一步描述。收发信机 1000 可以是多个元件, 即包括发送机和接收机, 提供用于在传输介质上与各种其他装置通信的单元。处理器 1002 负责管理总线架构和通常的处理, 存储器 1004 可以存储处理器 1002 在执行操作时所使用的数据。总线接口 1006 提供接口。针对不同的用户设备, 用户接口 1008 还可以是能够外接内接需要设备的接口, 连接的设备包括但不限于小键盘、显示器、扬声器、麦克风、操纵杆等。

较佳地, 所述 D2D 终端进入同步等级 2b, 表征所述 D2D 终端仅能够接收数据, 不能够发送数据;

所述 D2D 终端进入同步等级 2a, 表征所述 D2D 终端能够接收数据, 也能够发送数据。

较佳地, 若所述处理器 1002 根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时, 并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限, 则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a, 所述处理器 1002 具体用于:

若处理器 1002 能够获得网络侧的上行时钟, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若所述处理器 1002 未能获得网络侧的上行时钟, 则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息, 再基于 D2D 终端和所述基站之间的距离, 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a。

较佳地，处理器 1002 进一步用于：若处理器 1002 采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则处理器 1002 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若处理器 1002 采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则处理器 1002 在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地，若处理器 1002 根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a，处理器 1002 具体用于：

处理器 1002 接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据所述专用导频码确定所述第二 D2D 终端的下行时钟，并基于第一 D2D 终端和

所述第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若处理器 1002 根据所述 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息,则基于第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限,则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

处理器 1002 基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时,获取所述第二 D2D 终端的下行时钟,并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

处理器 1002 基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时,获取所述第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

较佳地,处理器 1002 进一步用于:若所处理器 1002 接收所述第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若处理器 1002 基于所述第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若处理器 1002 检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据, 并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若处理器 1002 检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据, 并采用零校准方式完成对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后, 采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

第一常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号, 所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 636Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

第二常规 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 1732Ts, 其中, 所述 AGCT 支持时间和频率同步, 第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

较佳地, 所述 D2D 终端进一步包括: 所述 D2D 终端进入所述同步等级 2a 后, 按照设定周期重新完成时钟同步, 若在第一设定时长内未完成时钟同步, 则进入所述同步等级 2b; 以及,

所述 D2D 终端获得 UTC 授权后, 进入同步等级 1, 并按照设定周期重新

获取 UTC 授权，若在第二设定时长内未获得 UTC 授权，则进入所述同步等级 2a。

较佳地，所述 D2D 终端进入同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。

较佳地，所述 D2D 终端进一步包括：处理器 1002 确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的 D2D 终端进行数据的收发，并协助同步所述等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与第一 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且所述第一 D2D 终端默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

在上述具体过程的一种替代方式中，在协助此类同步等级 3 的第三 D2D 终端完成与第一 D2D 终端的时钟同步后，进一步地，若辅助等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式完整与第一 D2D 终端的时钟同步，则进入同步等级 2。其余步骤与上述具体实现过程一致，在此不再赘述。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程

和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本发明的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

显然，本领域的技术人员可以对本发明实施例进行各种改动和变型而不脱离本发明实施例的精神和范围。这样，倘若本发明实施例的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求

1、一种时钟同步方法，其特征在于，包括：

接入蜂窝网络的第一设备到设备 D2D 终端接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息，并与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；

若所述第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述第一 D2D 终端根据接收的 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述第一 D2D 终端进入同步等级 2b，表征所述第一 D2D 终端仅能够接收数据，不能够发送数据；

所述第一 D2D 终端进入同步等级 2a，表征所述第一 D2D 终端能够接收数据，也能够发送数据。

3、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，包括：

若所述第一 D2D 终端能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述第一 D2D 终端未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于所述第一 D2D 终端和所述基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

4、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，进一步包括：

若所述第一 D2D 终端采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规循环前缀 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述第一 D2D 终端采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

5、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a，包括：

所述第一 D2D 终端接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据所述专用导频码确定所述第二 D2D 终端的下行时钟，并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述下行时

钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若所述第一 D2D 终端根据所述 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息,则基于所述第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限,则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

所述第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时,获取所述第二 D2D 终端的下行时钟,并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a;

或者,

所述第一 D2D 终端基于与基站建立的下行同步,接收其他 D2D 终端发送的数据,在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时,获取所述第二 D2D 终端的下行时钟,并采用零校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,进入同步等级 2a。

6、如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,进一步包括:

若所述第一 D2D 终端接收所述第二 D2D 终端发送的专用导频码后,采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述第一 D2D 终端基于所述第一 D2D 终端和基站之间的距离,采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

若所述第一 D2D 终端检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据,并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离,采用距离校准方式对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互;

若所述第一 D2D 终端检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据,并采用零校准方式完成对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正,完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步,则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后,采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互;

其中,

所述第一常规 CP 子帧结构为:每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号,所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT,所述 GP 的长度为 460Ts,所述 AGCT 的长度为 636Ts,其中,所述 AGCT 不支持时间和频率同步,第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts,其余 11 个数据符号的长度为 72Ts;

所述第二常规 CP 子帧结构为:每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号,所述特殊符号包含 GP 和 AGCT,所述 GP 的长度为 460Ts,所述 AGCT 的长度为 1732Ts,其中,所述 AGCT 支持时间和频率同步,第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts,其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

所述扩展 CP 子帧结构为:每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号,所述特殊符号包含 GP 和 AGCT,所述 GP 的长度为 460Ts,所述 AGCT 的长度为 644Ts,其中,所述 AGCT 不支持时间和频率同步,每个数据符号的长度为 164Ts。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的方法,其特征在于,进一步包括:

所述第一 D2D 终端进入同步等级 2a 后,按照设定周期重新完成时钟同步,若在第一设定时长内未完成时钟同步,则进入同步等级 2b; 以及,

所述第一 D2D 终端获得 UTC 授权后, 进入同步等级 1, 并按照设定周期重新获取 UTC 授权, 若在第二设定时长内未获得 UTC 授权, 则进入同步等级 2a。

8、如权利要求 1-6 任一项所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

所述第一 D2D 终端进入同步等级 2b 后, 若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息, 则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后, 进入同步等级 2a。

9、如权利要求 1-6 任一项所述的方法, 其特征在于, 进一步包括:

所述第一 D2D 终端确定接收的基站的导频功率小于预设值时, 则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据;

当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时, 或者, 当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后, 采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的 D2D 终端进行数据的收发, 并协助同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式, 完成与所述第一 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2, 其中, 蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4, 且所述第一 D2D 终端默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

10、一种时钟同步装置, 其特征在于, 包括:

接收单元, 用于接收网络侧发送的 D2D 关联系统信息, 并与网络侧建立下行同步, 令所述装置进入同步等级 2b;

第一发送单元, 用于根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时, 并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限时, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 令所述装置进入同步等级 2a;

或者,

第二发送单元, 用于根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已

获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限时，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，令所述装置进入同步等级 2a。

11、如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，包括：

所述装置进入同步等级 2b，表征所述装置仅能够接收数据，不能够发送数据；

所述装置进入同步等级 2a，表征所述装置能够接收数据，也能够发送数据。

12、如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，则采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a 时，所述第一发送单元具体用于：

若所述第一发送单元能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述第一发送单元未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于所述时钟同步装置和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

13、如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，进一步包括：

若所述第一发送单元采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规循环前缀 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述第一发送单元采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

14、如权利要求 10 所述的装置，其特征在于，根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时，则采用预设的校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a 时，所述第二发送单元具体用于：

所述第二发送单元接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码，根据所述专用导频码确定所述第二 D2D 终端的下行时钟，并基于所述时钟同步装置和所述第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正，完成与第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述第二发送单元根据所述 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息，则基于所述时钟同步装置和基站之间的距离，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

所述第二发送单元基于与基站建立的下行同步，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时，获取所述第二 D2D 终端的下行时钟，并基于所述时钟同步装置和所述第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正，完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

所述第二发送单元基于与基站建立的下行同步，接收其他 D2D 终端发送的数据，在检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据时，获取所述第二 D2D 终端的下行时钟，并采用零校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，进入同步等级 2a。

15、如权利要求 14 所述的装置，其特征在于，进一步包括：

若所述第二发送单元接收所述第二 D2D 终端发送的专用导频码后，采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互；

若所述第二发送单元基于所述时钟同步装置和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

若所述第二发送单元检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据，并基于所述时钟同步装置和所述第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述第二发送单元检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据，并采用零校准方式完成对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第二发送单元在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 644Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，每个数据符号的长度为 164Ts。

16、如权利要求 10 - 15 任一项所述的装置，其特征在于，进一步包括：

进入所述同步等级 2a 后，按照设定周期重新完成时钟同步，若在第一设定时长内未完成时钟同步，则进入所述同步等级 2b；以及，

获得 UTC 授权后，进入同步等级 1，并按照设定周期重新获取 UTC 授权，若在第一设定时长内未获得 UTC 授权，则进入所述同步等级 2a。

17、如权利要求 10 - 15 任一项所述的方法，其特征在于，进一步包括：

进入所述同步等级 2b 后，若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息，则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后，进入同步等级 2a。

18、如权利要求 10 - 15 任一项所述的装置，其特征在于，进一步包括：

确定接收的基站的导频功率小于预设值时，则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据，当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时，或者，当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后，采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的终端进行数据的收发，并协助所述同步等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式，完成与所述装置的时钟同步，进入同步等级 2，其中，蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4，且所述装置默认蜂窝网覆盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

19、一种 D2D 终端，其特征在于，至少包括：收发信机、处理器、存储器；

所述处理器，用于确定所述 D2D 终端为第一 D2D 终端，根据接收的网络侧发送的 D2D 关联系统信息，与网络侧建立下行同步，进入同步等级 2b；根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得世界协调时间 UTC 授时，并且蜂窝网络的位置测量误差低于预设门限，采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

根据接收的所述 D2D 关联系统信息确定蜂窝网络已获得 UTC 授时，但蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限，或者，确定蜂窝网络未获得 UTC 授时时，采用预设校准方式，完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步，进入同步等级 2a。

20、如权利要求 19 所述的 D2D 终端，其特征在于，

所述 D2D 终端进入同步等级 2b，表征所述 D2D 终端仅能够接收数据，不能够发送数据；

所述 D2D 终端进入同步等级 2a，表征所述 D2D 终端能够接收数据，也能够发送数据。

21、如权利要求 19 所述的 D2D 终端，其特征在于，所述采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a，所述处理器具体用于：

若所述处理器能够获得网络侧的上行时钟，则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a；

或者，

若所述处理器未能获得网络侧的上行时钟，则进一步基于所述 D2D 关联系统信息获得基站位置信息，再基于 D2D 终端和所述基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，进入同步等级 2a。

22、如权利要求 19 所述的 D2D 终端，其特征在于，所述处理器还用于：

若所述处理器采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述处理器在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述处理器采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述处理器在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

其中，

所述第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

所述第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 10 个数据符号的长度为 72Ts；

所述扩展 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，

所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

23、如权利要求 19 所述的 D2D 终端, 其特征在于, 所述采用预设的校准方式, 完成与同步等级符合预设条件的设备的时钟同步, 进入同步等级 2a, 所述处理器具体用于:

所述处理器接收经 UTC 授时的第二 D2D 终端发送的专用导频码, 根据所述专用导频码确定所述第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若所述处理器根据所述 D2D 关联系统信息获得基站的位置信息, 则基于第一 D2D 终端和基站之间的距离, 采用距离校准方式或上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

若蜂窝网络的位置测量误差不低于预设门限, 则采用上行同步校准方式完成与网络侧的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述处理器基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时, 获取所述第二 D2D 终端的下行时钟, 并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离, 采用距离校准方式对所述下行时钟进行修正, 完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2a;

或者,

所述处理器基于与基站建立的下行同步, 接收其他 D2D 终端发送的数据, 在检测到经 UTC 授权的第二 D2D 终端发送的数据时, 获取所述第二 D2D 终端的下行时钟, 并采用零校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步, 进

入同步等级 2a。

24、如权利要求 23 所述的 D2D 终端，其特征在于，所述处理器进一步用于：

若所述处理器接收所述第二 D2D 终端发送的专用导频码后，采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第二常规 CP 子帧结构进行信息交互；

若所述处理器基于所述第一 D2D 终端和基站之间的距离，采用距离校准方式完成与网络侧的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

若所述处理器检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据，并基于所述第一 D2D 终端和所述第二 D2D 终端之间的距离，采用距离校准方式对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用第一常规 CP 子帧结构、第二常规 CP 子帧结构和扩展 CP 子帧结构中的一种进行信息交互；

若所述处理器检测到经 UTC 授权的所述第二 D2D 终端发送的数据，并采用零校准方式完成对所述第二 D2D 终端的下行时钟进行修正，完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步，则所述第一 D2D 终端在时钟同步过程中及时钟同步完成后，采用扩展 CP 子帧结构进行信息交互；

其中，

第一常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 13 个数据符号，所述特殊符号包含保护时隙 GP 和自动增益控制码 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 636Ts，其中，所述 AGCT 不支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据符号的长度为 80Ts，其余 11 个数据符号的长度为 72Ts；

第二常规 CP 子帧结构为：每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号，所述特殊符号包含 GP 和 AGCT，所述 GP 的长度为 460Ts，所述 AGCT 的长度为 1732Ts，其中，所述 AGCT 支持时间和频率同步，第 1 个和第 8 个数据

符号的长度为 80Ts, 其余 10 个数据符号的长度为 72Ts;

扩展 CP 子帧结构为: 每个子帧包含 1 个特殊符号和 12 个数据符号, 所述特殊符号包含 GP 和 AGCT, 所述 GP 的长度为 460Ts, 所述 AGCT 的长度为 644Ts, 其中, 所述 AGCT 不支持时间和频率同步, 每个数据符号的长度为 164Ts。

25、如权利要求 19-24 任一项所述的 D2D 终端, 其特征在于, 进一步包括:

所述 D2D 终端进入所述同步等级 2a 后, 按照设定周期重新完成时钟同步, 若在第一设定时长内未完成时钟同步, 则进入所述同步等级 2b; 以及,

所述 D2D 终端获得 UTC 授权后, 进入同步等级 1, 并按照设定周期重新获取 UTC 授权, 若在第二设定时长内未获得 UTC 授权, 则进入所述同步等级 2a。

26、如权利要求 19-24 任一项所述的 D2D 终端, 其特征在于, 进一步包括:

所述 D2D 终端进入同步等级 2b 后, 若接收到同步等级 1 的第二 D2D 终端同步消息, 则直接进入同步等级 2a 或采用距离校准方式完成与所述第二 D2D 终端的时钟同步后, 进入同步等级 2a。

27、如权利要求 19-24 任一项所述的 D2D 终端, 其特征在于, 进一步包括:

所述处理器确定接收的基站的导频功率小于预设值时, 则采用数据接收窗盲检蜂窝网络覆盖范围之外的第三 D2D 终端发送的导频信号及数据, 当检测到同步等级 3 的第三 D2D 终端发送的导频信号时, 或者, 当检测到蜂窝网络覆盖之外的第三 D2D 终端发送的信号后, 采用自组织模式下的子帧结构与蜂窝网络覆盖外的 D2D 终端进行数据的收发, 并协助同步所述等级 3 的第三 D2D 终端采用距离校准方式或上行时钟同步校准方式, 完成与第一 D2D 终端的时钟同步, 进入同步等级 2, 其中, 蜂窝网覆盖范围之外存在同步等级 1、同步等级 2、同步等级 3 和同步等级 4, 且所述第一 D2D 终端默认蜂窝网覆

盖范围内的同步等级 2a 等同于蜂窝网覆盖范围之外的同步等级 2。

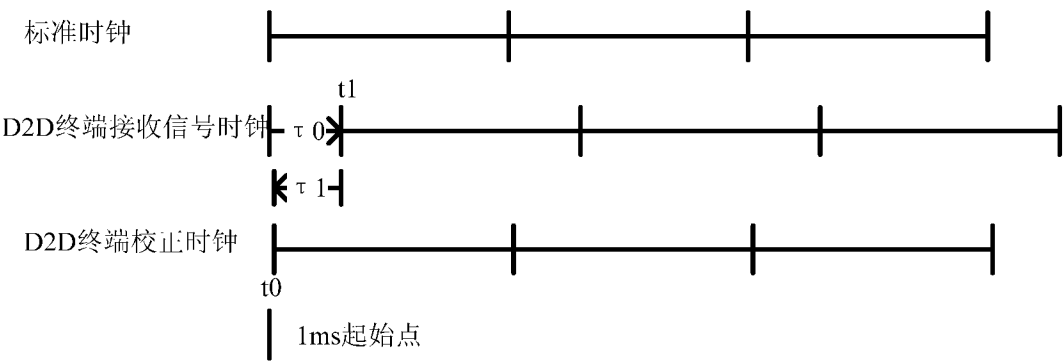


图 1

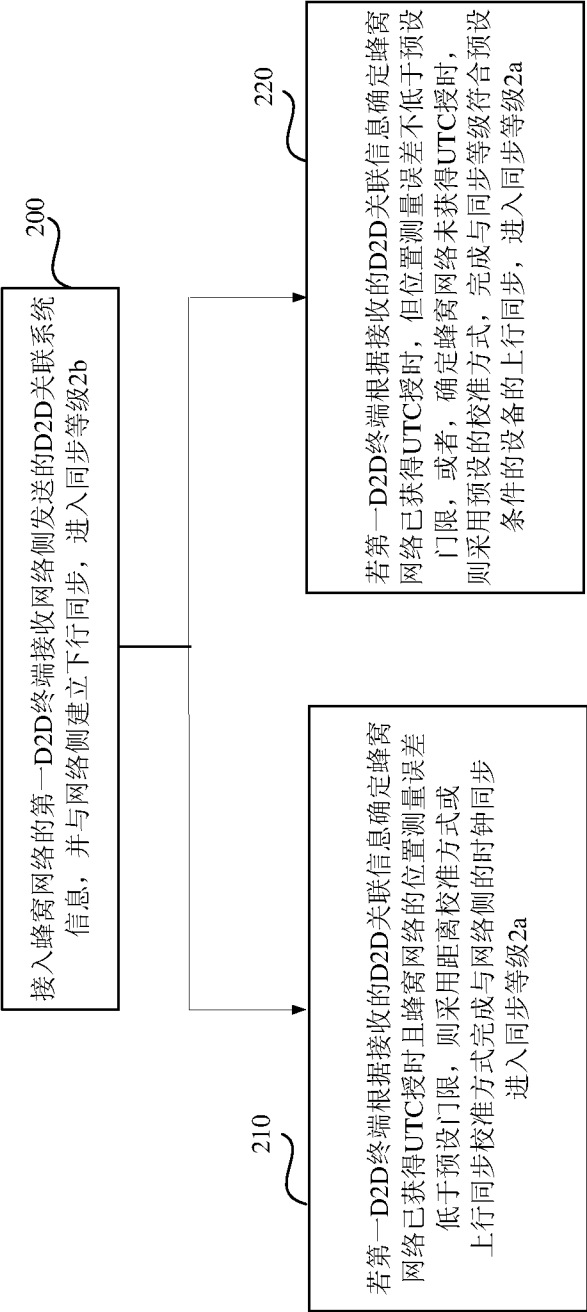


图2

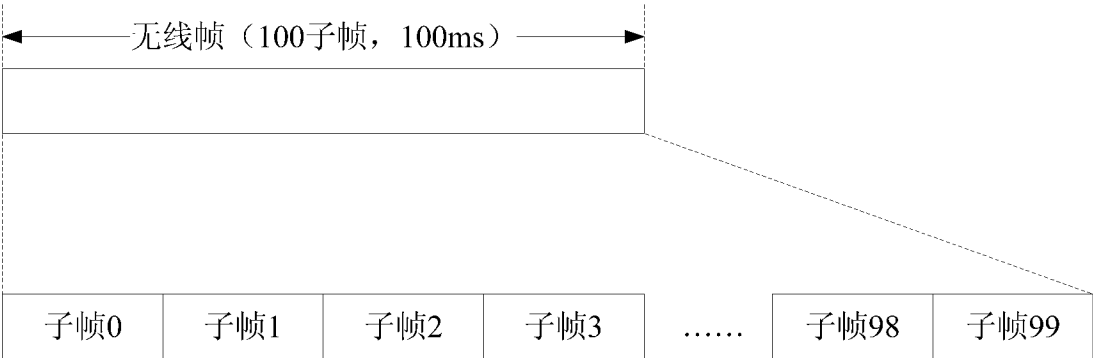


图 3

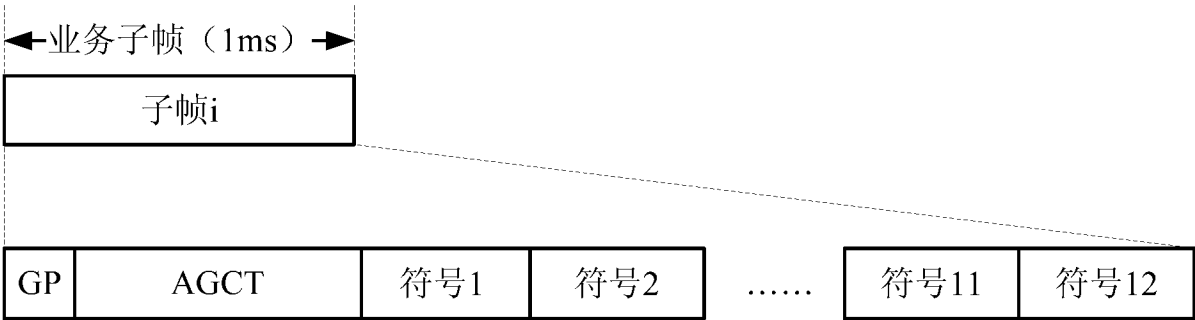


图 4

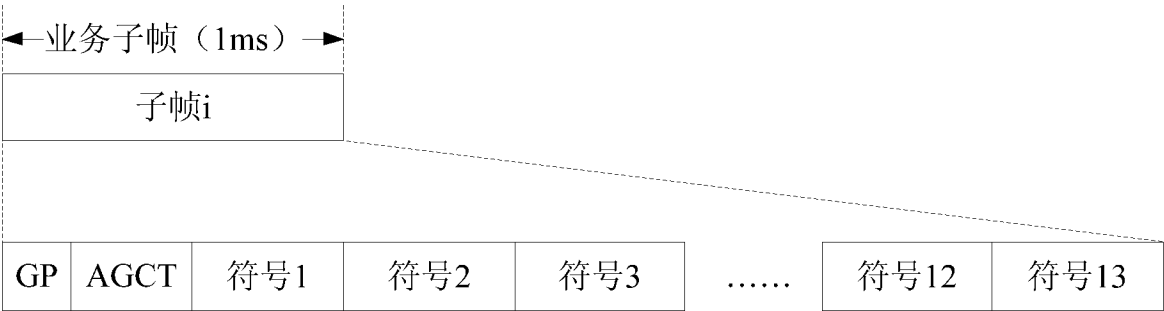


图 5

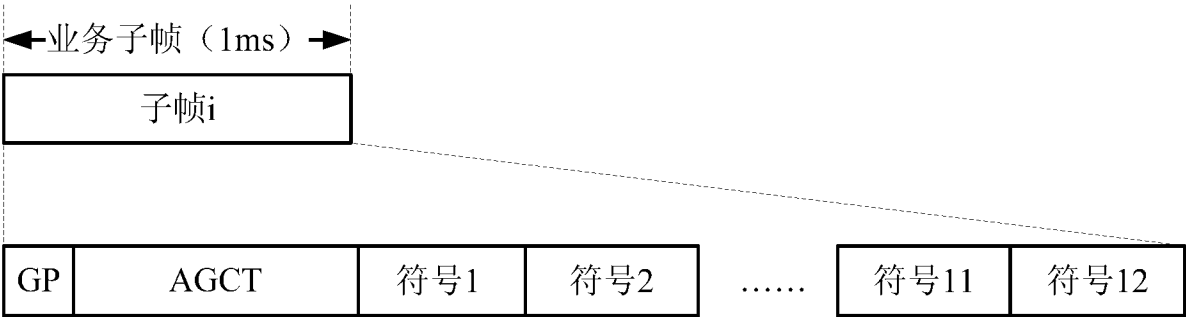


图 6

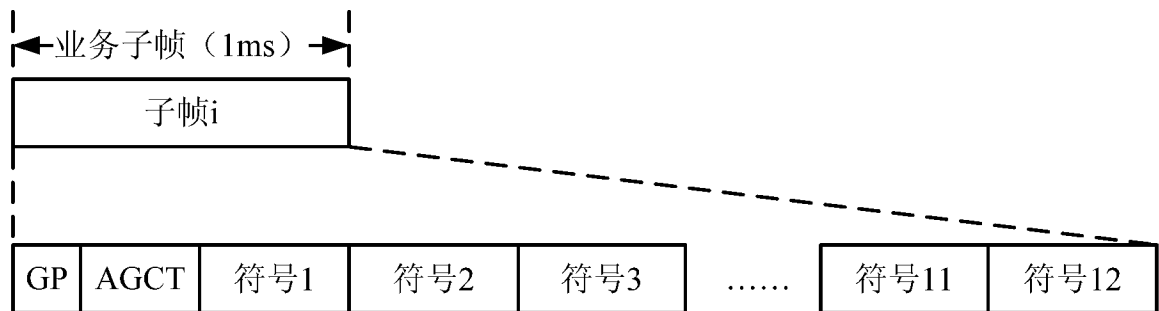


图 7

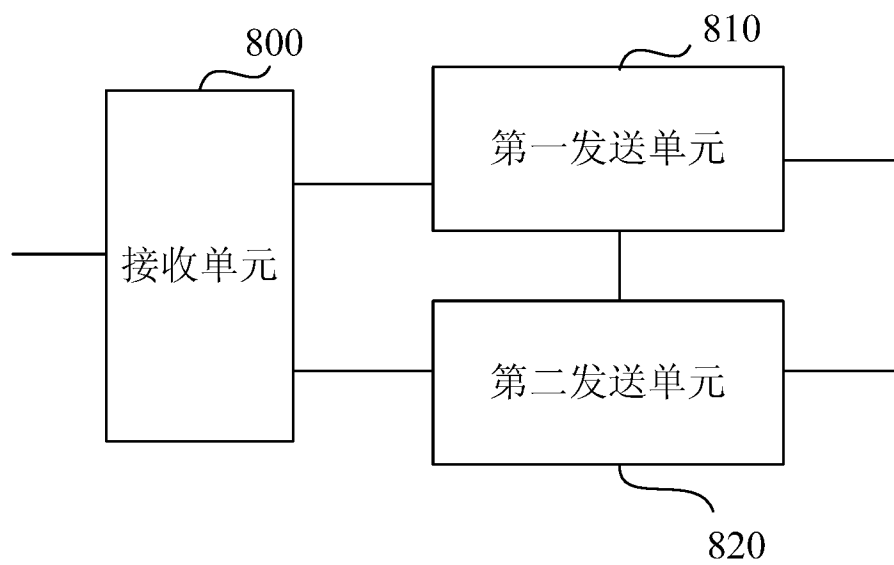


图 8



图 9

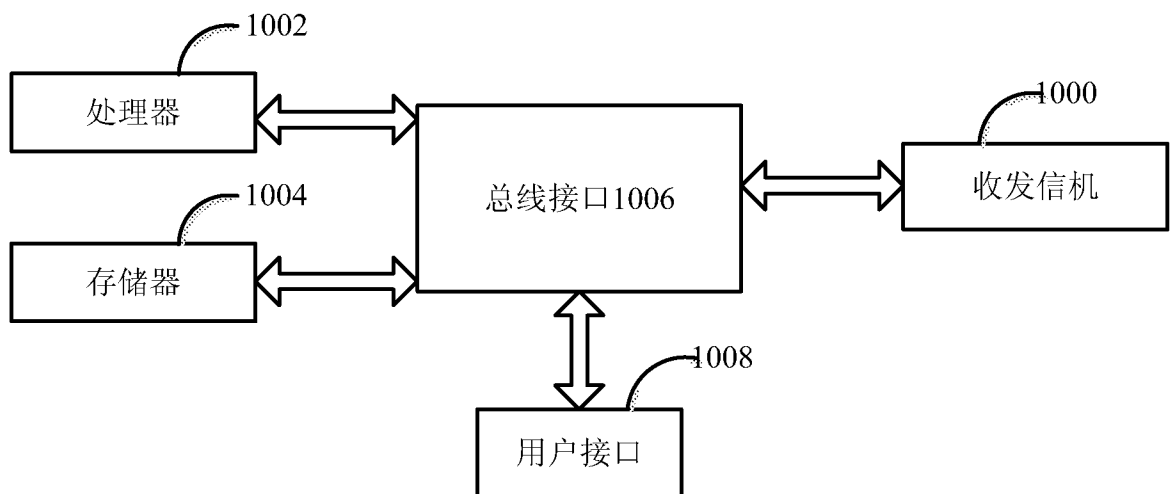


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/089261

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 56/00 (2009.01) i; H04J 3/06 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W; H04L; H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, CNPAT, CNKI: car networking, internet of vehicles, internet of things, web of things, device to device, D2D, clock, time, synchronization, class, threshold, distance, calibration, standardizing, universal time coordinated, UTC, world, coordinate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 103139896 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 05 June 2013 (05.06.2013) the abstract, description, paragraphs [0027]-[0058], and figures 1 and 2	1-27
A	CN 102474838 A (QUALCOMM INC.) 23 May 2012 (23.05.2012) the whole document	1-27
A	CN 102348277 A (CHINA ACADEMY OF TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGY) 08 February 2012 (08.02.2012) the whole document	1-27
A	US 2014219267 A1 (AIRVANNA LLC) 07 August 2014 (07.08.2014) the whole document	1-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 16 November 2015	Date of mailing of the international search report 01 December 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer MEN, Le Telephone No. (86-10) 82245093

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/089261

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103139896 A	05 June 2013	WO 2013075521 A1	30 May 2013
CN 102474838 A	23 May 2012	EP 2528399 A1	28 November 2012
		EP 2528398 A1	28 November 2012
		EP 2457407 A2	30 May 2012
		JP 2013500640 A	07 January 2013
		WO 2011011760 A2	27 January 2011
		US 2011176483 A1	21 July 2011
		TW 201112824 A	01 April 2011
		IN 117CHENP2012 A	24 May 2013
CN 102348277 A	08 February 2012	None	
US 2014219267 A1	07 August 2014	WO 2014124160 A2	14 August 2014

A. 主题的分类		
H04W 56/00(2009.01)i; H04J 3/06(2006.01)i		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
H04W; H04L; H04J		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
EPDOC, WPI, CNPAT, CNKI: 车联网, 物联网, 设备对设备, 时钟, 时间, 同步, 等级, 阈值, 门限, 距离, 校准, 世界, 协调, 时间, car networking, internet of vehicles, internet of things, web of things, device to device, D2D, clock, time, synchronization, class, threshold, distance, calibration, standardizing, universal time coordinated, UTC		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 103139896 A (电信科学技术研究院) 2013年 6月 5日 (2013 - 06 - 05) 摘要, 说明书第[0027]-[0058], 图1-2	1-27
A	CN 102474838 A (高通股份有限公司) 2012年 5月 23日 (2012 - 05 - 23) 全文	1-27
A	CN 102348277 A (电信科学技术研究院) 2012年 2月 8日 (2012 - 02 - 08) 全文	1-27
A	US 2014219267 A1 (AIRVANNA LLC) 2014年 8月 7日 (2014 - 08 - 07) 全文	1-27
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期
2015年 11月 16日		2015年 12月 1日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		门乐
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)82245093

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/089261

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103139896	A	2013年 6月 5日	WO	2013075521	A1	2013年 5月 30日
CN	102474838	A	2012年 5月 23日	EP	2528399	A1	2012年 11月 28日
				EP	2528398	A1	2012年 11月 28日
				EP	2457407	A2	2012年 5月 30日
				JP	2013500640	A	2013年 1月 7日
				WO	2011011760	A2	2011年 1月 27日
				US	2011176483	A1	2011年 7月 21日
				TW	201112824	A	2011年 4月 1日
				IN	117CHENP2012	A	2013年 5月 24日
CN	102348277	A	2012年 2月 8日	无			
US	2014219267	A1	2014年 8月 7日	WO	2014124160	A2	2014年 8月 14日