



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113473643 A

(43) 申请公布日 2021.10.01

(21) 申请号 202110749745.8

(22) 申请日 2021.07.02

(71) 申请人 深圳市汇顶科技股份有限公司

地址 518045 广东省深圳市福田区保税区

腾飞工业大厦B座13层

(72) 发明人 彭博 王继辉 廖若昀

(74) 专利代理机构 北京合智同创知识产权代理有限公司 11545

代理人 李杰

(51) Int. Cl.

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 76/10 (2018.01)

H04W 76/27 (2018.01)

H04W 24/08 (2009.01)

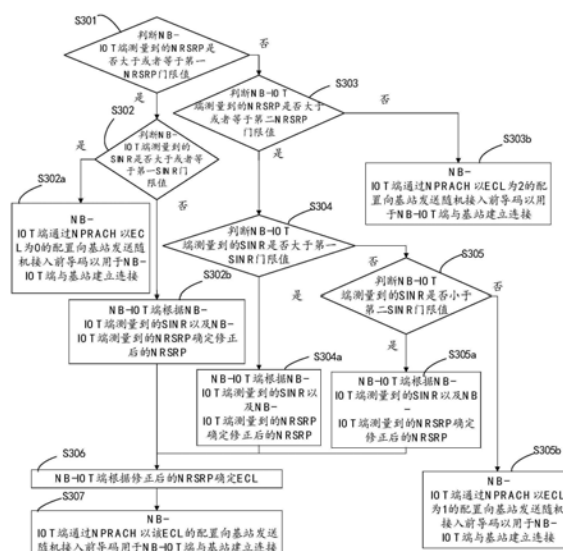
权利要求书3页 说明书21页 附图7页

(54) 发明名称

一种NB-IOT端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备及通信系统

(57) 摘要

本申请涉及通信领域,尤其涉及一种NB-IOT端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备、通信系统及计算机可读存储介质。当NB-IOT端测量到的NRSRP以及SINR满足预设条件时,NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP,NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定ECL;NB-IOT端通过NPRACH以ECL对应的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。当NB-IOT端测量到的NRSRP以及SINR满足预设条件时通过修正的NRSRP确定ECL改善了由于ECL配置不当导致的数据传输耗时长的问题,提升了用户体验。



1. 一种窄带物联网NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,包括:

所述NB-IOT端测量到的信号与干扰加噪声比SINR和所述NB-IOT端测量到的窄带参考信号接收功率NRSRP满足预设条件时,所述NB-IOT端根据所述NB-IOT端测量到的SINR以及所述NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;

所述NB-IOT端根据所述修正后的NRSRP确定增强覆盖等级ECL;

所述NB-IOT端通过窄带物理随机接入信道NPRACH以所述ECL的配置向所述基站发送随机接入前导码用于所述NB-IOT端与基站建立连接;

第一NRSRP门限值大于第二NRSRP门限值,第一SINR门限值大于第二SINR门限值;

所述预设条件包括第一预设条件、第二预设条件以及第三预设条件中的至少一个;

所述第一预设条件为所述NB-IOT端测量到的NRSRP不小于所述第一NRSRP门限值,并且所述NB-IOT端测量到的SINR小于所述第一SINR门限值;

所述第二预设条件为所述NB-IOT端测量到的NRSRP小于所述第一NRSRP门限值且不小于所述第二NRSRP门限值,并且,所述测量到的SINR大于所述第一SINR门限值;

所述第三预设条件为所述NB-IOT端测量到的NRSRP小于所述第一NRSRP门限值且不小于所述第二NRSRP门限值,并且,所述测量到的SINR小于所述第二SINR门限值。

2. 根据权利要求1所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,还包括:

所述修正后的NRSRP等于所述NB-IOT端测量到的NRSRP加上NRSRP调节值;所述NRSRP调节值等于SINR差值乘以SINR缩放因子;所述SINR缩放因子大于0;

所述SINR差值为所述NB-IOT端测量到的SINR减去SINR预设值。

3. 根据权利要求2所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述SINR预设值根据所述NB-IOT端测量到的SINR以及所述NB-IOT端测量到的NRSRP确定。

4. 根据权利要求2或3所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述NB-IOT端测量到的SINR以及所述NB-IOT端测量到的NRSRP满足所述第一预设条件或者所述第二预设条件时,所述SINR预设值等于所述第一SINR的门限值;

所述NB-IOT端测量到的SINR以及所述NB-IOT端测量到的NRSRP满足所述第三预设条件时,所述SINR预设值等于所述第二SINR门限值。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述SINR缩放因子为2。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述第一NRSRP门限值为-110dBm,所述第二NRSRP门限值为-120dBm;所述第一SINR门限值为5dB;所述第二SINR门限值为-4dB。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述NB-IOT端测量到的NRSRP不小于所述第一NRSRP门限值,并且所述NB-IOT端测量到的SINR不小于所述第一SINR门限值时,所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为0的配置向所述基站发送所述随机接入前导码以用于所述NB-IOT端与所述基站建立连接;和/或

所述NB-IOT端测量到的NRSRP小于所述第二NRSRP门限值时,所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为2的配置向所述基站发送所述随机接入前导码以用于所述NB-IOT端与所述基站建立连接;和/或

所述NB-IOT端测量到的NRSRP小于所述第一NRSRP门限值且不小于所述第二NRSRP门限

值,并且所述NB-IOT端测量到的SINR不大于所述第一SINR门限值且不小于所述第二SINR门限值时,所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为1的配置向所述基站发送所述随机接入前导码以用于所述NB-IOT端与所述基站建立连接。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述NB-IOT端根据所述修正后的NRSRP确定增强覆盖等级ECL包括:

所述修正后的NRSRP大于或等于所述第一NRSRP门限值时,所述ECL为0;

所述修正后的NRSRP小于所述第二NRSRP门限值时,所述ECL为2;

所述修正后的NRSRP不小于所述第二NRSRP门限值且小于所述第一NRSRP门限值时,所述ECL为1。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,还包括,所述NB-IOT端对随机接入响应RAR的解调成功率低于预设成功率时,所述第二SINR门限值增大;和/或,所述第一SINR门限值增大;所述预设成功率为70%。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,还包括:

所述NB-IOT端通过所述NPRACH向所述基站发送所述随机接入前导码以使得所述基站根据所述ECL对应的无线资源配置信息进行调度以发送随机接入响应RAR给所述NB-IOT端;

所述无线资源配置信息包括所述随机接入前导码的重复发送次数、所述NB-IOT接入所述基站的尝试次数、所述NPRACH的时域资源和所述NPRACH的频域资源中至少其一。

11. 根据权利要求10所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL的配置向基站发送所述随机接入前导码包括:

所述ECL越高,所述ECL对应的所述随机接入前导码的重复发送次数越大;

所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为0的配置与所述基站建立连接时,重复发送所述随机接入前导码的次数为2;

所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为1的配置与所述基站建立连接时,重复发送所述随机接入前导码的次数为8;

所述NB-IOT端通过所述NPRACH以所述ECL为2的配置与所述基站建立连接时,重复发送所述随机接入前导码的次数为16。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法,其特征在于,还包括:所述NB-IOT端测量到的NRSRP大于或者等于所述第二NRSRP门限值时,所述NB-IOT端以 P_{max} 和 $(x - t_NRSRP)$ 中的最小值为发射功率给所述基站发送所述随机接入前导码;和/或

所述NB-IOT端测量到的NRSRP小于所述第二NRSRP门限值时,所述NB-IOT端以 P_{max} 为发射功率给所述基站发送所述随机接入前导码;

所述 P_{max} 为所述基站给所述NB-IOT端配置的最大发射功率,

所述 $x = TargetPower + DELTA_PREAMBLE + (Preamble_TC - 1) * PR_Step + NRS_power_r13 - Gain$;

所述 $TargetPower$ 为所述基站给所述NB-IOT端配置的目标功率,所述 $DELTA_PREAMBLE$ 为所述随机接入前导码的功率偏移量,所述 $Preamble_TC$ 为所述NB-IOT端的接入次数,所述 PR_Step 为功率递增步长,所述 NRS_power_r13 为基站的参考信号功率,所述 $Gain$ 为所述随机接入前导码的重复发送次数带来的增益,所述 t_NRSRP 为所述NB-IOT端测量得到的

NRSRP;

所述 $P_{\max}$ 为23dBm。

13. 一种NB-IOT芯片, 其特征在于, 包括存储器和处理器;

所述存储器与所述处理器耦合;

所述存储器, 用于存储程序指令;

所述处理器, 用于调用所述存储器存储的程序指令, 使得所述NB-IOT芯片执行上述权利要求1至12中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法。

14. 一种NB-IOT设备, 其特征在于, 包括天线和如权利要求13所述的NB-IOT芯片, 所述天线与所述NB-IOT芯片连接以实现所述NB-IOT设备与所述基站之间的数据传输。

15. 一种NB-IOT通信系统, 其特征在于, 包括如权利要求14所述的NB-IOT设备和基站, 所述NB-IOT设备与所述基站之间无线连接以进行数据传输。

16. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 包括: 其上存储有计算机程序, 其特征在于, 所述计算机程序被处理器执行时实现上述权利要求1至12中任一项所述的NB-IOT端的数据传输方法。

一种NB-IOT端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备及通信系统

技术领域

[0001] 本申请涉及通信领域,尤其涉及一种NB-IOT端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备、通信系统及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 物联网(Internet of Things, IoT)是一种基于蜂窝的窄带物联网技术,支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接,主要应用于超低功耗、弱覆盖和大量终端接入的场景。通讯部发布2G退网消息和窄带物联网(Narrowband Internet of Things, NB-IoT)协议在第三代合作伙伴计划(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)峰会随5G演进的落地为NB-IoT的可持续发展奠定了坚实的基础。NB-IoT比现有的网络覆盖增益高20dB,相当于提升了100倍覆盖区域的能力,此增益主要是靠大量重传来提升覆盖性能。终端最终能否快速、成功地解调出正确的数据,主要还是取决于终端是否具备快速接入基站的策略。按照3GPP协议,仅仅根据窄带参考信号接收功率(Narrowband Reference Signal Receiving Power, NRSRP)测量值的大小确定增强覆盖等级(Enhance coverage Level, ECL),如果测量到的NRSRP高于基站下发的NRSRP门限值,则终端根据较低的ECL向基站发送随机接入前导码,若测量到的NRSRP低于基站下发的NRSRP门限值,则终端根据较高的ECL向基站发送随机接入前导码。

[0003] 理想情况下,测量到的NRSRP可以大致反映出终端到基站的距离,终端距离基站越近,终端测量到的NRSRP越大,表示通信质量越好。但由于运营商频谱资源非常珍贵,大部分场景下会选择同频组网,就会不可避免的出现干扰,例如,在某些区域可能测量到的NRSRP较好,但是测量到的信号与干扰加噪声比(Signal to Interference plus Noise Ratio, SINR)较低,而导致终端在较低的ECL的配置下向基站发送随机接入前导码,以至于基站无法成功地解调该随机接入前导码并返回随机接入响应(Random Access Response, RAR)给终端,即使终端接收到该RAR,终端也可能无法成功地解调出该RAR,从而导致终端接入基站出现耗时长以及功耗增加等问题。

发明内容

[0004] 针对现有技术中由于NB-IOT端的ECL配置不当导致的NB-IOT端与基站连接耗时长的问题,本申请提供了一种NB-IOT端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备、通信系统及计算机可读存储介质。

[0005] 本申请的实施例的第一方面提供了一种窄带物联网NB-IOT端的数据传输方法,包括:

[0006] NB-IOT端测量到的信号与干扰加噪声比SINR和NB-IOT端测量到的窄带参考信号接收功率NRSRP满足预设条件时,NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;

[0007] NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定增强覆盖等级ECL;

[0008] NB-IOT端通过窄带物理随机接入信道NPRACH以ECL的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0009] 第一NRSRP门限值大于第二NRSRP门限值,第一SINR门限值大于第二SINR门限值;

[0010] 预设条件包括第一预设条件、第二预设条件以及第三预设条件中的至少一个;

[0011] 第一预设条件为NB-IOT端测量到的NRSRP不小于第一NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR小于第一SINR门限值;

[0012] 第二预设条件为NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR大于第一SINR门限值;

[0013] 第三预设条件为NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR小于第二SINR门限值。

[0014] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,还包括:

[0015] 修正后的NRSRP等于NB-IOT端测量到的NRSRP加上NRSRP调节值;NRSRP调节值等于SINR差值乘以SINR缩放因子;SINR缩放因子大于0;

[0016] SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值。

[0017] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,SINR预设值根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定。

[0018] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP满足第一预设条件或者第二预设条件时,SINR预设值等于第一SINR的门限值;

[0019] NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP满足第三预设条件时,SINR预设值等于第二SINR门限值。

[0020] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,SINR缩放因子为2。

[0021] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,第一NRSRP门限值为-110dBm,第二NRSRP门限值为-120dBm;第一SINR门限值为5dB;第二SINR门限值为-4dB。

[0022] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,NB-IOT端测量到的NRSRP不小于第一NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR不小于第一SINR门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;和/或

[0023] NB-IOT端测量到的NRSRP小于第二NRSRP门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;和/或

[0024] NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR不大于第一SINR门限值且不小于第二SINR门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0025] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定增强覆盖等级ECL包括:

[0026] 修正后的NRSRP大于或等于第一NRSRP门限值时,ECL为0;

[0027] 修正后的NRSRP小于第二NRSRP门限值时,ECL为2;

[0028] 修正后的NRSRP不小于第二NRSRP门限值且小于第一NRSRP门限值时,ECL为1。

[0029] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,还包括,NB-IOT端对随机接入响应RAR的解调成功率低于预设成功率时,第二SINR门限值增大;和/或,第一SINR门限值增大;预设

成功率为70%。

[0030] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,还包括:

[0031] NB-IOT端通过NPRACH向基站发送随机接入前导码以使得基站根据ECL对应的无线资源配置信息进行调度以发送随机接入响应RAR给NB-IOT端;

[0032] 无线资源配置信息包括随机接入前导码的重复发送次数、NB-IOT接入基站的最大尝试次数、NPRACH的时域资源和NPRACH的频域资源中至少其一。

[0033] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,NB-IOT端通过NPRACH以ECL的配置向基站发送随机接入前导码包括:

[0034] ECL越高,ECL对应的随机接入前导码的重复发送次数越大;

[0035] NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置与基站建立连接时,重复发送随机接入前导码的次数为2;

[0036] NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置与基站建立连接时,重复发送随机接入前导码的次数为8;

[0037] NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置与基站建立连接时,重复发送随机接入前导码的次数为16。

[0038] 根据第一方面,在一种可能的实现方式中,还包括:NB-IOT端测量到的NRSRP大于或者等于第二NRSRP门限值时,NB-IOT端以 P_{max} 和 $(x-t_NRSRP)$ 中的最小值为发射功率给基站发送随机接入前导码;和/或

[0039] NB-IOT端测量到的NRSRP小于第二NRSRP门限值时,NB-IOT端以 P_{max} 为发射功率给基站发送随机接入前导码;

[0040] P_{max} 为基站给NB-IOT端配置的最大发射功率, $x=TargetPower+DELTA_PREAMBLE+(Preamble_TC-1)*PR_Step+NRS_power_r13-Gain$;TargetPower为基站给NB-IOT端配置的目标功率,DELTA_PREAMBLE为随机接入前导码的功率偏移量,Preamble_TC为NB-IOT端的接入次数,PR_Step为功率递增步长,NRS_power_r13为基站的参考信号功率,Gain为随机接入前导码的重复发送次数带来的增益,t_NRSRP为NB-IOT端测量得到的NRSRP;

[0041] P_{max} 为23dBm。

[0042] 本申请的实施例的第二方面提供了一种NB-IOT芯片,包括存储器和处理器;

[0043] 存储器与处理器耦合;

[0044] 存储器,用于存储程序指令;

[0045] 处理器,用于调用存储器存储的程序指令,使得NB-IOT芯片执行上述第一方面中任一项的NB-IOT端的数据传输方法。

[0046] 本申请的实施例的第三方面提供了一种NB-IOT设备,包括天线和如第二方面的NB-IOT芯片,天线与NB-IOT芯片连接以实现NB-IOT设备与基站之间的数据传输。

[0047] 本申请的实施例的第四方面提供了一种NB-IOT通信系统,包括如第三方面的NB-IOT设备和基站,NB-IOT设备与基站之间无线连接以进行数据传输。

[0048] 本申请的实施例的第五方面提供了一种计算机可读存储介质,包括:其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面中任一项的NB-IOT端的数据传输方法。

[0049] 与现有技术相比,本申请实施例的有益效果在于:申请实施例提供了一种NB-IOT

端的数据传输方法、NB-IOT芯片、设备、通信系统及计算机可读存储介质,当NB-IOT端测量到的NRSRP以及SINR满足预设条件时,NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定ECL;NB-IOT端通过NPRACH以该ECL对应的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。当NB-IOT端测量到的NRSRP以及SINR满足预设条件时通过修正的NRSRP确定ECL改善了由于ECL配置不当导致的NB-IOT端与基站连接耗时长的问题,提升了用户体验。

附图说明

[0050] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0051] 图1为本申请实施例提供的一现网的网络配置的示意图;

[0052] 图2为本申请实施例提供的小区之间出现干扰的示意图;

[0053] 图3为本申请实施例提供的一NB-IOT端的数据传输方法的流程图;

[0054] 图4为本申请实施例提供的又一NB-IOT端的数据传输方法的流程图;

[0055] 图5为本申请实施例提供的再一NB-IOT端的数据传输方法的流程图;

[0056] 图6为本申请实施例提供的又一现网的网络配置的示意图;

[0057] 图7为本申请实施例提供的一种NPRACH的发射功率的确定方法的流程图;

[0058] 图8为本申请实施例提供的一种NB-IOT端接入基站的方法的流程图;

[0059] 图9为本申请实施例提供的一种NB-IOT芯片的结构示意图;

[0060] 图10为本申请实施例提供的一种NB-IOT设备的结构示意图;

[0061] 图11为本申请实施例提供的一种NB-IOT通信系统的结构示意图;

[0062] 图12为本申请实施例提供的又一种NB-IOT端接入基站的方法的流程图。

具体实施方式

[0063] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本申请的部分实施例采用举例的方式进行详细的阐述。然而,本领域的普通技术人员可以理解,在各例子中,为了使读者更好地理解本申请而提出了许多技术细节。但是,即使没有这些技术细节和基于以下各实施例的种种变化和修改,也可以实现本申请所要求保护的技术方案。

[0064] 在介绍本方案之前,首先对目前NB-IOT系统进行简单介绍。NB-IoT上行信道包含两种物理信道,其中一种是窄带物理随机接入信道(Narrowband Physical Random Access Channel,NPRACH),NPRACH为NB-IOT端开始发起呼叫时的接入信道。对于不同的覆盖增强等级,NPRACH会设置不同的信息重复次数以实现覆盖增强。其中覆盖增强等级越高,NPRACH对应设置的信息重复次数则越大。另外,基站会通过窄带系统消息块2(Narrowband System Information Block 2,SIB2-NB)配置最大尝试接入次数,SIB2-NB也可以简称为SIB2。基于上述规则,在某一ECL为 i (i 为整数,且 $0 \leq i \leq 1$)的场景下,NB-IOT端请求接入基站的尝试接入过程如下:通过NPRACH,NB-IOT端每次以ECL为 i 对应的信息重复次数尝试接入基站,当NB-IOT端尝试接入基站的次数等于基站设置的最大尝试接入次数时,若NB-IOT端此时还未

成功接入基站,NB-IOT端会将当前的ECL升级至更高一级,并以上述同样的尝试接入过程尝试接入基站。其中,ECL升级后对应增大了信息重复次数,能够有效增大NB-IOT端成功接入基站的机率。

[0065] ECL等级的个数为rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13中定义的NRSRP门限值的个数加一。如果不存在rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13,则意味着对于小区来说,只存在1个ECL,在这种情况下无需定义NRSRP门限值;如果rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13列表包含的元素个数为1,即定义了一个NRSRP阈值,则意味着小区只定义了2个ECL,NB-IOT端测量到的NRSRP小于该阈值时,ECL设置为1,NB-IOT端测量到的NRSRP大于或者等于该阈值时,ECL设置为0;如果rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13列表包含的元素个数为2,即从大到小顺序定义了2个NRSRP阈值T1和T2,则对于小区来说,存在3个ECL,具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP小于阈值T2时,ECL设置为2,NB-IOT端测量到的NRSRP不小于T2但小于T1时,ECL设置为1,NB-IOT端测量到的NRSRP大于或者等于T1时,ECL设置为0,本实施例中,T1大于T2。

[0066] 请参考现网的一网络配置如图1所示,基站下发SIB2给物联网用户的终端设备(User Equipment,UE),SIB2包括小区配置参数rrc.rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13,小区配置参数用来指明确定当前小区的ECL的各个参数的门限值,请参考图1中的Item 0,当终端测量到的NRSRP为大于或者等于-110dBm并且小于-109dBm时,UE采用ECL为0的配置尝试接入基站;请参考图1中的Item 1,当终端测量到的NRSRP为大于或者等于-120dBm并且小于-119dBm时,UE采用ECL为1的配置尝试接入基站。不同的ECL,消息发送的重复次数不同,本实施例中,在ECL为0的配置下,numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13:n2(1)表示重复次数为2,在ECL为1的配置下,numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13:n8(3)表示重复次数为8,另外,在ECL为2的配置下,重复次数可以设置为16。UE发送上行消息的重复次数越多,UE对基站返回的消息的解调成功率也就越高。本申请实施例中,图1中列出的具体数据仅为示例性说明。

[0067] 本实施例中,NRSRP是NB-IoT网络中可以代表无线信号强度的关键参数以及物理层测量需求之一,是在某个符号内承载参考信号的所有资源粒子(Resource Element,RE)上接收到的信号功率的平均值。

[0068] UE根据信号强度选择ECL相应的配置进行业务传输,低ECL配置下的UE与基站之间的通信质量较好,可以优先保证传输速率;高ECL配置下的UE与基站之间的信号较弱,高ECL配置下的UE可以适当降低数据传输速率,优先保证传输成功率。ECL越大意味着UE发送上行数据时的重发次数越多,因而基站返回的数据也更容易被UE成功解调,但是占用的无线资源也越多、速率越低,因此,选择合适的ECL对UE的性能至关重要。

[0069] 如图2所示的小区之间出现干扰的示意图,当UE处在各小区的重叠区域时,UE测量到的NRSRP的值较高,但是小区0、1、2在同频组网的场景下出现干扰可能导致该UE测量到的SINR较低,例如图2中的UE2和UE3所处的位置出现干扰的概率较大,UE2和UE3测量到的SINR很低。以UE3为例进行说明,UE3测量到的NRSRP较高,但是UE3接收到的基站发出的有用信号的强度与干扰加噪声的强度的比值较低,干扰的强度指的是UE3接收到的干扰信号的强度,噪声的强度指的是UE3接收到的噪声信号的强度。若UE3确定ECL为0,UE3以ECL0的配置尝试接入基站时,UE3发送NPRACH消息的重复次数较少,基站可能没有收到NPRACH消息,或者基

站对其收到的NPRACH消息可能解调不成功。本实施例中,NPRACH消息指的是通过NPRACH发送的消息,在UE接入基站的过程中,该NPRACH消息为随机接入前导码。即使基站解调成功了该NPRACH消息,基站获取到NPRACH消息携带的ECL的信息之后,基站以ECL为0对应的无线资源配置信息进行调度以返回RAR给UE3,在基站确认ECL为0之后,基站给UE3分配的RAR的时间窗口较短,基站返回RAR给UE3的重复次数较少,UE3可能无法收到该RAR,或者即使UE3收到该RAR后UE3也可能无法成功解调其收到的基站返回的RAR,若UE3无法在ECL为0的配置下成功地解调出基站下发的RAR,UE3只能继续以ECL为0的配置尝试接入基站直到达到ECL为0对应的最大尝试次数,然后UE增加ECL进行尝试。

[0070] 以具体的数据进行举例说明,UE3测量到的NRSRP = -90dBm,UE3测量到的SINR = -8dB,假设UE3测量到的NRSRP大于基站发送给UE的较大的NRSRP门限值,则UE3在ECL为0的配置下给基站发送NPRACH消息,但是由于此时SINR较小,UE3没有收到基站返回的RAR或者UE3无法成功解调出基站返回的RAR,然后,UE3在ECL为0的配置下尝试接入基站的次数达到ECL为0对应的最大尝试次数却依然没有成功接入基站后,UE3会根据ECL为1对应的重复次数向基站发送NPRACH消息,若UE3在ECL为1的配置下尝试接入基站的次数达到ECL为1对应的最大尝试次数后UE3还是没有成功接入基站,则UE3尝试以ECL为2对应的重复次数向基站发送NPRACH消息。UE3根据ECL为1、2或3的配置对基站发送NPRACH消息时,UE对基站返回的RAR的解调成功率不同,UE的ECL越高,UE对其收到的RAR的解调成功率越高。在本实施例描述的场景下,UE3只有在ECL为1甚至ECL为2的配置下给基站发送NPRACH消息时,UE3才能成功接入基站,这就导致UE3在ECL为0的配置下尝试发送NPRACH消息的动作是完全浪费的,特别的,UE3很可能会多次在ECL为0的配置下尝试接入基站,因此如果严格按照协议规定的仅仅根据NRSRP进行门限判决来确定ECL,可能由于ECL配置不合适而导致UE接入基站的耗时变长,另外,也会导致基站与NB-IOT连接所用的功耗增加。

[0071] 本实施例中,SINR为NB-IOT端接收到的基站发出的有用信号的强度与干扰加噪声的比值,简单说来,UE和基站之间基本的正常通信需要足够的SINR,SINR可以理解为用户探测带宽内的参考信号功率的大小S与干扰噪声功率的大小(I+N)的比值,即为 $S/(I+N)$,其中参考信号功率为窄带参考信号(Narrowband Reference Signal,NRS)的功率,I+N可以理解为用户参考信号上的非服务小区、相邻信道干扰和系统内部热噪声功率大小的总和。SINR反映当前信道的链路质量,是衡量UE性能参数的一个重要指标。

[0072] NB-IOT端在不同的ECL配置下向基站发送NPRACH消息时,NB-IOT可能收不到基站返回的RAR,当NB-IOT未收到基站返回的RAR时,NB-IOT端认为基站没有收到该NPRACH消息,当NB-IOT端收到基站返回的RAR时,UE配置的ECL越高,NB-IOT端对基站返回的RAR的解调成功率越高。根据测量到的SINR对测量到的NRSRP进行修正以得到修正后的NRSRP,然后根据该修正后的NRSRP确定ECL,可以使得NB-IOT端确定的ECL更适合当前的通信环境,NB-IOT端可以在耗时少、功耗少的前提下成功解调出基站下发的RAR以实现NB-IOT端与基站的连接。本实施例中,NB-IOT端以UE进行举例说明,另外,NB-IOT端也可以是NB-IOT芯片,本实施例以NB-IOT端为UE进行举例说明。终端在确定要接入基站之前,通过小区广播可以获取到基站的参考信号接收功率的目标值列表,然后可以将自身参考信号接收功率与基站的参考信号接收功率的目标值列表进行对比,以及将自身测量到的SINR与SINR门限值进行比较,当终端测量到的NRSRP以及SINR满足预设条件时,终端根据测量到的NRSRP以及SINR确

定修正后的NRSRP,终端根据该修正后的NRSRP确定ECL。本实施例中,该目标值列表包括第一NRSRP门限值和第二NRSRP门限值。当NB-IOT端确定了ECL之后,每个ECL都配置有相应的NPRACH资源,用于指定每个ECL对应的最大尝试接入次数,以及随机接入前导码的发射功率,之后,NB-IOT端可以向基站发送NPRACH消息。具体的,在UE确定要接入基站后,可以参考图3所示的NB-IOT端的数据传输方法以确定以何种ECL发送随机接入前导码给基站从而实现UE与基站之间的连接,本实施例提供的NB-IOT端的数据传输方法包括以下步骤:

[0073] S301:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于第一NRSRP门限值;若是,则执行步骤S302;若否,则执行S303;

[0074] S302:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于或者等于第一SINR门限值;若是,则执行步骤S302a;若否,则执行S302b;

[0075] S302a:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0076] S302b:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;

[0077] S303:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于第二NRSRP门限值;若是,则执行步骤S304;若否,则执行S303b;

[0078] S303b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0079] S304:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于第一SINR门限值;若是,则执行步骤S304a;若否,则执行S305;

[0080] S304a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;

[0081] S305:判断NB-IOT端测量到的SINR是否小于第二SINR门限值;若是,则执行步骤S305a;若否,则执行S305b;

[0082] S305b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0083] S305a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP;步骤S302b、S304a、S305a之后,执行步骤S306;

[0084] S306:NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定ECL;

[0085] S307:NB-IOT端通过NPRACH以该ECL的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0086] 图3所示的实施例中,第一NRSRP门限值大于第二NRSRP门限值,第一SINR门限值大于第二SINR门限值。NB-IOT端测量到的SINR和NB-IOT端测量到的NRSRP满足预设条件时,NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP,然后NB-IOT端可以根据修正后的NRSRP确定ECL;选择了ECL之后,NB-IOT端通过NPRACH以该ECL的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0087] 当满足第一预设条件时,可以执行步骤S302b。具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP不小于第一NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR小于第一SINR门限值时,NB-IOT端根据测量到的NRSRP以及SINR确定修正后的NRSRP,然后根据修正后的NRSRP确定ECL以使得UE在

该ECL的配置下与基站尝试连接；

[0088] 当满足第二预设条件时,可以执行步骤S304a。具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR大于第一SINR门限值,NB-IOT端根据测量到的NRSRP以及SINR确定修正后的NRSRP,然后根据修正后的NRSRP确定ECL以使得UE在该ECL的配置下与基站尝试连接；

[0089] 当满足第三预设条件时,可以执行步骤S305a。具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR小于第二SINR门限值,NB-IOT端根据测量到的NRSRP以及SINR确定修正后的NRSRP,然后根据修正后的NRSRP确定ECL以使得UE在该ECL的配置下与基站尝试连接。

[0090] 本实施例中,在UE发送NPRACH消息之前,UE可以测量很多参数,例如,测量得到SINR、NRSRP等。一般的,在一些应用场景下,例如,UE断电或者故障后,UE和基站可能出现断开连接的情况,当UE和基站断开连接后,若UE确认要与基站重新建立连接,则可以采用本申请实施例提供的数据传输方法,或者本方案也适用于其他需要选择ECL的场景。NB-IOT端确定合适的ECL后根据该ECL向基站发送随机接入前导码,从而使得UE接入基站的耗时较少以及功耗较低。

[0091] 图3所示的实施例中,不仅仅以测量到的NRSRP作为ECL的判断标准,还引入SINR这一参数作为确定ECL的参数之一。具体的,NB-IOT端基于测量到的NRSRP和SINR确定修正后的NRSRP以根据修正后的NRSRP确定ECL。相对于现有技术中仅根据测量到的NRSRP来判断ECL,本方案中修正后的NRSRP可以理解为是NB-IOT端根据测量到的SINR对测量到的NRSRP进行修正得到的,根据修正后的NRSRP判断ECL为1、2还是3。对于一些NRSRP较大而SINR较小的场景,例如同频干扰的场景,若使用本申请实施例的方案,则其ECL可以配置为1或者2,避免了在该场景下UE在ECL配置为0时尝试接入基站失败以至于浪费时间,使得UE和基站的接入过程耗时较长。采用本实施例提供的方案,UE可以在合适的ECL的配置下向基站发送随机接入前导码之后收到基站返回的RAR并且成功解调RAR,有利于快速的完成NB-IOT端接入基站,并且功耗少。本申请实施例提供的方案对现有协议中确定ECL的方案进行了改进。通过实测发现大概有30%的地点存在类似的同频干扰的问题,这30%的地点的典型业务因为这个缺陷导致时长和电能均浪费了50%以上。虽然NB-IoT网络优化后同频干扰的场景出现的概率会适当降低,但是依然无法从本质上改善该场景下数据传输耗时长以及功耗浪费的问题,而本方案提出的NB-IOT端的数据传输方法可以从本质上改善该问题。

[0092] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端测量到的NRSRP越大,修正后的NRSRP越大;另外,NB-IOT测量到的SINR越大,修正后的NRSRP越大。测量到的NRSRP越大或者测量到的SINR越大,则表示UE与基站之间的通信质量良好,在该场景下,修正后的NRSRP越大,则根据该修正后的NRSRP确定的ECL越低,UE可以在保证接入成功率的前提下更快地接入到基站。

[0093] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,当UE测量到的NRSRP大于或者等于第一NRSRP门限值且UE测量到的SINR大于或者等于第一SINR门限值时,说明基站与NB-IOT端的通信质量较好,UE之间不存在同频干扰或者同频干扰较弱,NB-IOT端可以以ECL为0的配置尝试接入基站,以避免在通信质量较好的情况下将UE配置为ECL为1或者2从而使得NPRACH消息的重传次数增加导致通信资源的浪费。

[0094] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,对于NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR不大于第一SINR门限值且不小于第二SINR门限值的场景,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接,在该场景下,测量到的NRSRP值与测量到的SINR值表示通信环境一般,因此,可以确定ECL为1而不必须修正测量到的NRSRP。假设UE在ECL为1的配置下NPRACH消息的重复发送次数为8,ECL为0时NPRACH消息的重复发送次数为2,则可以理解为在该场景下NPRACH消息的重复发送次数为8时,UE就可以成功的解调出基站返回的RAR,若在此相同的场景下UE的ECL配置为0,则UE发送2次NPRACH消息给基站之后,UE可能并未收到基站下发的RAR或者即使收到了该RAR,UE并不能成功解调出该RAR,然后UE以ECL为0的配置再给UE发NPRACH消息,UE可以尝试多次以ECL为0的配置给UE发NPRACH消息,当达到在ECL为0的配置下的最大尝试接入次数后,若UE没有收到基站返回的RAR,或者是UE解调该RAR失败,则UE以ECL为1的配置尝试接入,UE给基站发NPRACH消息,UE需要重复8次NPRACH消息的发送,才完成了在ECL1的配置下的一次尝试接入,此时,基站收到该NPRACH消息后返回RAR给UE,UE才可以成功解调出该基站返回的RAR,因此,在该场景下UE以最大尝试接入次数在ECL为0的配置下给基站发NPRACH消息造成了功耗浪费以及时间的浪费。

[0095] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,ECL为0时,NPRACH消息的重复次数设置为2,ECL为1时,NPRACH消息的重复次数设置为8,ECL为2时,NPRACH消息的重复次数设置为16,NPRACH消息的重复次数根据ECL来配置,可以基本满足NB-IOT设备的通信需求。本申请实施例提出的重复次数的具体数据仅仅为示例性说明,用户可以根据需求调节具体的重复次数。

[0096] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端测量到的NRSRP小于第二NRSRP门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接。在NRSRP小于第二NRSRP门限值的场景下,若UE以ECL为0或1的配置向基站发送NPRACH消息,则UE很可能接收不到基站返回的RAR或者UE对基站返回的RAR解调失败,因此,在该场景下,将UE的ECL配置为2可以避免在ECL为0或1的配置下UE发送NPRACH消息但是UE收不到基站返回的RAR或者是UE解调RAR失败从而导致耗时更长并且功耗更大。

[0097] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,修正后的NRSRP等于NB-IOT端测量到的NRSRP加上NRSRP调节值。NRSRP调节值等于SINR差值乘以SINR缩放因子;SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值。本申请实施例提供的修正后的NRSRP基于UE测量到的NRSRP以及UE测量到的SINR确定,根据该修正后的NRSRP来确定选择何种ECL可以使得UE使用更准确的ECL所对应的配置与基站进行连接。其中,SINR缩放因子的大小决定了测量到的SINR对修正后的NRSRP的影响程度。本申请实施例中,SINR缩放因子大于0,例如为1、2,或者为0至1中的小数,例如为0.5、0.3、0.2等。其中,SINR缩放因子过小可能使得测量到的NRSRP修正程度不够,SINR缩放因子过大可能使得测量到的NRSRP修正程度太大,SINR缩放因子设置为2可以适用于大部分应用场景的需求。

[0098] 基于上述实施例公开的内容,本申请实施例中的SINR预设值根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定。如果仅仅根据测量到的SINR来调节NRSRP,则可能由于测量到的SINR太大而使得修正后的NRSRP与测量到的NRSRP差距太大以至于修正后

的NRSRP不能反映真实的通信环境,也可能由于测量到的SINR太小而使得修正后的NRSRP与测量到的NRSRP差距太小以至于修正后的NRSRP不能反映真实的通信环境。SINR预设值根据测量到的SINR以及测量到的NRSRP确定,可以使得修正后的NRSRP能更准确的反映当前的通信环境。类似于SINR缩放因子,SINR预设值可以起到调节修正后的NRSRP的作用。本实施例中,SINR预设值可以为第一SINR门限值,也可以为第二SINR门限值。

[0099] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP满足第一预设条件或者第二预设条件时,SINR预设值等于第一SINR的门限值,在该场景下,SINR预设值也可以近似等于第一SINR的门限值,例如,可以相差0.1dB。NB-IOT端测量到的NRSRP不小于第一NRSRP门限值,并且NB-IOT端测量到的SINR小于第一SINR门限值时,说明UE端测试到的NRSRP较大但是SINR较小,因此,实际的通信环境并没有像测量到的NRSRP所反映的那么好,如果将测量到的NRSRP修正为更小的值用于ECL的判断,则得到的ECL会更准确。在这种情况下,NRSRP调节值可以设置为负,由于SINR缩放因子大于0,则可以设置SINR差值为负,由于SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值,在该场景下,测量到的SINR小于第一SINR门限值,SINR预设值可以等于第一SINR门限值,这样,可以得到负的NRSRP调节值,使得该场景下修正后的NRSRP小于测量到的NRSRP,从而UE根据修正后的NRSRP确定的ECL更准确。并且,可以理解的是,该场景下测量到的SINR应该与第一SINR门限值不会相差太远,如果相差太远,则说明干扰很大,则修正后的NRSRP就会更小,从而UE而会选择较小的ECL对应的配置与基站接入。

[0100] 另外,NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP满足第二预设条件时,SINR预设值等于第一SINR的门限值,在该场景下,SINR预设值也可以近似等于第一SINR的门限值,例如,可以相差0.1dB。具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR大于第一SINR门限值时,说明UE端测试到的SINR较大但是NRSRP较小,在该场景下,如果将测量到的NRSRP修正为更大的值,则修正后的NRSRP更能反映实际的通信环境,用修正后的NRSRP确定ECL,UE根据该ECL可以实现更快的与基站接入。并且,该场景下测量到的SINR大于第一SINR门限值,在多数情况下,测量到的SINR应该与第一SINR门限值不会相差太大,如果相差太大,则说明该场景下干扰较小几乎不影响性能,则此时SINR差值也较大,因此,获取到的修正后的NRSRP也会更大,根据该修正后的NRSRP确定的ECL越低,可以使得UE更快的接入基站。

[0101] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP满足第三预设条件时,SINR预设值等于第二SINR门限值。具体的,NB-IOT端测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值且不小于第二NRSRP门限值,并且,测量到的SINR小于第二SINR门限值时,说明干扰较大,则可以将该测量到的RSRP减小为修正后的NRSRP,该修正后的NRSRP更能反映实际的通信环境。该场景下测量到的SINR减去第二SINR门限值为负,即SINR差值为负,又因为NRSRP调节值等于SINR差值乘以SINR缩放因子,则修正后的NRSRP小于测量到的NRSRP,根据该修正后的NRSRP确定ECL可以更快的实现UE和基站的连接。

[0102] 基于上述实施例公开的内容,本申请实施例结合具体数据进行说明,本实施例中第一NRSRP门限值、第二NRSRP门限值、第一SINR门限值、第二SINR门限值可以根据应用场景来设置,第一NRSRP门限值和第二NRSRP门限值可以是基站发送给NB-IOT端的,另外,可以根据基站的调度参数确定第一SINR门限值和第二SINR门限值。具体的,第一NRSRP门限值可以

为-110dBm,第二NRSRP门限值可以为-120dBm;第一SINR门限值可以为5dB;第二SINR门限值可以为-4dB。使用本实施例提供的具体数据可以使得UE选择的ECL更准确,能够适应大部分的应用场景,使得UE在更短的时间内接入到基站。请参考如图4所示的NB-IOT端的数据传输方法。

[0103] S401:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于-110dBm;若是,则执行步骤S402;若否,则执行S403;

[0104] S402:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于或者等于5dB;若是,则执行步骤S402a;若否,则执行S402b;

[0105] S402a:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0106] S402b:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR1) * Gain$;其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR1) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR1)$ 为SINR差值, $Gain$ 为SINR缩放因子, t_SINR 为NB-IOT测量到的SINR, S_SINR1 为SINR预设值,SINR预设值等于第一SINR门限值;

[0107] S403:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于-120dBm;若是,则执行步骤S404;若否,则执行S403b;

[0108] S403b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0109] S404:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于5dB;若是,则执行步骤S404a;若否,则执行S405;

[0110] S404a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR1) * Gain$,其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, t_NRSRP 为NB-IOT端测量到的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR1) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR1)$ 为SINR差值, $Gain$ 为SINR缩放因子,SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值 S_SINR1 ,SINR预设值等于第一SINR门限值;

[0111] S405:判断NB-IOT端测量到的SINR是否小于-4dB;若是,则执行步骤S405a;若否,则执行S405b;

[0112] S405b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0113] S405a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR2) * Gain$,其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, t_NRSRP 为测量到的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR2) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR2)$ 为SINR差值, $Gain$ 为SINR缩放因子,SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值 S_SINR2 ,SINR预设值等于第二SINR门限值;步骤S402b、S404a、S405a之后,执行步骤S406;

[0114] S406:NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定ECL;

[0115] S407:NB-IOT端通过NPRACH以该ECL的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0116] 其中,步骤S406、S407与前述实施例中的步骤S306、S307相同或者近似,此处不再赘述。本实施例中,Gain可以设置为2,在UE首次启动时,或者重新启动时,可以设置Gain的初始值为2。

[0117] 基于上述实施例公开的内容,本申请实施例中,NB-IOT端根据修正后的NRSRP确定增强覆盖等级ECL以用于所述NB-IOT端与基站建立连接包括以下三种场景:

[0118] 场景一:修正后的NRSRP大于或等于第一NRSRP门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0119] 场景二:修正后的NRSRP小于第二NRSRP门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0120] 场景三:修正后的NRSRP不小于第二NRSRP门限值且小于第一NRSRP门限值时,NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0121] 基于上述实施例公开的内容,本申请实施例提供了一种NB-IOT端的数据传输方法,请参考图5,本实施例相比于图4的实施例来看,对图4的实施例的步骤S406进行了进一步的说明,以结合具体数据具体说明在何种场景下将ECL配置为0、1、2,具体的,本实施例提供的NB-IOT端的数据传输方法包括以下步骤:

[0122] S501:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于-110dBm;若是,则执行步骤S502;若否,则执行S503;

[0123] S502:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于或者等于5dB;若是,则执行步骤S502a;若否,则执行S502b;

[0124] S502a:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0125] S502b:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR1) * Gain$,其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR1) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR1)$ 为SINR差值,Gain为SINR缩放因子, t_SINR 为NB-IOT测量到的SINR, S_SINR1 为SINR预设值,SINR预设值等于第一SINR门限值;

[0126] S503:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于-120dBm;若是,则执行步骤S504;若否,则执行S503b;

[0127] S503b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0128] S504:判断NB-IOT端测量到的SINR是否大于5dB;若是,则执行步骤S504a;若否,则执行S505;

[0129] S504a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR1) * Gain$,其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, t_NRSRP 为NB-IOT端测量到的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR1) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR1)$ 为SINR差值,Gain为SINR缩放因子,SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值 S_SINR1 ,SINR预设值等于第一SINR门限值;

[0130] S505:判断NB-IOT端测量到的SINR是否小于-4dB;若是,则执行步骤S505a;若否,

则执行S505b;

[0131] S505b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码以用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0132] S505a:NB-IOT端根据NB-IOT端测量到的SINR以及NB-IOT端测量到的NRSRP确定修正后的NRSRP, $M_NRSRP = t_NRSRP + (t_SINR - S_SINR2) * Gain$,其中, M_NRSRP 为修正后的NRSRP, t_NRSRP 为测量到的NRSRP, $(t_SINR - S_SINR2) * Gain$ 为NRSRP调节值, $(t_SINR - S_SINR2)$ 为SINR差值, $Gain$ 为SINR缩放因子,SINR差值为NB-IOT测量到的SINR减去SINR预设值 S_SINR2 ,SINR预设值等于第二SINR门限值;步骤S502b、S504a、S505a之后,执行步骤S506;

[0133] S506:判断修正后的NRSRP是否不小于-110dBm;若是,则执行步骤S506a,若否,则执行S507;

[0134] S506a:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0135] S507:判断修正后的NRSRP是否小于-120dBm;若是,则执行步骤S507a,若否,则执行步骤S507b;

[0136] S507a:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为2的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接;

[0137] S507b:NB-IOT端通过NPRACH以ECL为1的配置向基站发送随机接入前导码用于NB-IOT端与基站建立连接。

[0138] 本申请实施例提供具体的数据进行举例说明,本实施例中,UE根据自身的基带解调性能相关参数确定NRSRP的修正值。本实施例中UE的基带解调性能相关参数为SINR,UE根据自身的基带解调性能,在测量到的NRSRP的基础上根据当前测量到的SINR值对测量到的NRSRP作适当修正后得到修正后的NRSRP,该修正后的NRSRP被UE用于ECL等级判断。

[0139] 本方案仍然以NRSRP门限为-110dBm和-120dBm为例,即第一NRSRP门限值为-110dBm,第二NRSRP门限值为-120dBm,基带解调性能相关参数为5dB和-4dB,即第一SINR门限值为5dB,第二SINR门限值为-4dB,以SINR缩放因子为2为例进行以下说明:

[0140] 若UE当前测量到的NRSRP=-90dBm,测量到的SINR为0dB。如果按照现有技术中确定ECL的方法,由于测量到的NRSRP大于第一NRSRP门限值,因此,ECL为0。如果采用本申请实施例的方案根据修正的NRSRP确定ECL,则首先NRSRP调节值 $= (0dB - 5dB) * 2 = -10dB$ 。修正后的NRSRP为 $-90dBm + (0dB - 5dB) * 2 = -100dBm$,修正后的NRSRP大于第一NRSRP门限值,则确定ECL为0,即如果采用本申请实施例的方案,UE依然以ECL为0的配置向基站发送随机接入前导码以与基站建立连接。本实施例中,UE测量到的NRSRP和SINR都较大,因此,UE采用ECL为0的配置与基站建立连接。

[0141] 若UE当前测量到的NRSRP=-90dbm,测量到的SINR为-6dB。如果按照现有技术中确定ECL的方法,则由于测量到的NRSRP大于第一NRSRP门限值,ECL确定为0。如果采用本方案,先修正NRSRP再根据修正后的NRSRP确定ECL,首先,NRSRP调节值为 $(-6dB - 5dB) * 2 = -22dB$,修正后的NRSRP为 $-90dBm - 22dB = -112dbm$,修正后的NRSRP不小于第二门限值,但是小于第一门限值,根据修正后的NRSRP可以确定ECL为1,可以理解为按照本申请实施例的方案确定的ECL比按照现有技术确定的ECL要高。在该场景下,UE测量到的NRSRP较大,但是SINR较小,

若是UE选择了ECL为0对应的配置接入基站,则可能接入失败。本方案通过利用修正后的NRSRP判断ECL,可以准确的选择ECL,使得UE和基站更快的连接。

[0142] 若UE当前测量到的NRSRP=-100dBm,测量到的SINR为-6dB。如果按照现有技术中的方案确定ECL,由于测量到的NRSRP大于第一NRSRP门限值,ECL为0。如果按照本申请实施例的方案,先确定修正后的NRSRP,再根据修正后的NRSRP确定ECL,首先,NRSRP调节值为 $(-6\text{dB}-5\text{dB})\times 2=-22\text{dB}$,实际用于判断ECL的修正后的NRSRP为 $-100\text{dBm}-22\text{dB}=-122\text{dBm}$,因为修正后的NRSRP小于第二NRSRP门限值,则ECL为2。可以理解的是,在本方案提供的场景下UE测量到的SINR很低,如果UE按照现有技术的方法选择ECL为0的配置接入基站,势必会导致接入失败从而浪费时间和功耗,UE采用本申请实施例根据修正后的NRSRP确定的ECL的配置接入基站,UE可以更快的接入基站。

[0143] 若UE当前测量到的NRSRP=-105dB m,测量到的SINR为0dB。如果按照现有技术中确定ECL的方法,测量到的NRSRP大于第一NRSRP门限值,则选择ECL0。若采用本申请实施例的方案,NRSRP调节值为 $(0\text{dB}-5\text{dB})\times 2=-10\text{dB}$,实际用于判断ECL的修正后的NRSRP为 $-105\text{dBm}-10\text{dB}=-115\text{dBm}$,修正后的NRSRP不小于第二门限值,但是小于第一门限值,根据修正后的NRSRP确定ECL为1,可以理解为该场景下按照本申请实施例的方案确定的ECL比按照现有技术确定的ECL要高,可以在不浪费通信资源的前提下更快的实现UE与基站连接。

[0144] 若当前测量到的NRSRP=-115dB m,测量到的SINR为8dB,如果按照现有技术中确定ECL的方案,由于测量到的NRSRP大于第二NRSRP门限值,小于第一NRSRP门限值,则ECL为1。若采用本申请实施例的方案,NRSRP调节值为 $(8-5)\times 2=6\text{dB}$,实际用于判断ECL的NRSRP修正值为 $-115\text{dB m}+6\text{dB}=-109\text{dBm}$,因为修正后的NRSRP大于第一NRSRP门限值,则根据修正后的NRSRP确定的ECL为0。该场景下虽然NRSRP较低,但是SINR较高,在ECL为0的配置下,UE依然可以成功的接入基站,避免了在ECL为1的情况接入使得通信资源的浪费。

[0145] 如果当前测量到的NRSRP=-115dBm,测量到的SINR为-7dB,如果按照现有技术中确定ECL的方法,由于测量到的NRSRP不小于第二NRSRP门限值并且小于第一NRSRP门限值,则ECL为1。若采用本申请实施例的方案,NRSRP调节值为 $(-7\text{dB}+4\text{dB})\times 2=-6\text{dB}$,则实际用于判断ECL的修正后的NRSRP为 $-115\text{dBm}-6\text{dB}=-121\text{dBm}$,由于修正后的NRSRP小于第二NRSRP门限值,则根据修改后的NRSRP门限值确定的ECL为2。

[0146] 如果当前测量到的NRSRP=-118dBm,测量到的SINR为-5.5dB,如果按照现有技术中确定ECL的方法,由于测量到的NRSRP大于第二NRSRP门限值并且小于第一NRSRP门限值,则ECL为1。若采用本申请实施例的方案,NRSRP调节值为 $(-5.5\text{dB}+4\text{dB})\times 2=-3\text{dB}$,则实际用于判断ECL的修正后的NRSRP为 $-118\text{dBm}-3\text{dB}=-121\text{dbm}$,修正后的NRSRP小于第二NRSRP门限值,则根据修改后的NRSRP门限值确定的ECL为2。

[0147] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,可以根据基站的调度参数确定第一SINR门限值和第二SINR门限值,具体的,当NB-IOT端以ECL为0的配置尝试与基站连接时,若UE对RAR的解调成功率低于预设成功率,则说明UE的ECL应该设置为1或2,在该场景下,可以增大第二SINR门限值,和/或,增大第一SINR门限值,使得下一次UE尝试与基站建立连接时,UE可以以ECL为1或者2的配置尝试与基站建立连接。当NB-IOT端以ECL为1的配置尝试接入基站时,若UE的数据解调成功率低于预设成功率,则说明UE的ECL应该设置为2,在该场景下,可以增大第一SINR门限值,和/或,增大第二SINR门限值,下一次UE尝试与基站建立连接

时,UE可以以ECL为2的配置尝试与基站建立连接。本实施例中,预设成功率可以设置为大于或者等于50%,当设置预设成功率大于或者等于50%的时候,实测UE的各方面的性能基本正常,例如,可以选择50%-70%中的任意值作为预设成功率。再例如,可以设置为80%,当预设成功率设置为80%时,可以保证基本的通信需求,并且实测UE的各方面性能表现较好,考虑到实际场景中,由于无法完全避开干扰和噪声,若是预设成功率设置得较高,可能导致SINR门限值设置得过高,以至于使得很多UE都选择ECL为2,因此,综合功耗的因素来看,预设成功率可以设置为70%,既可以保证接入成功率又可以降低功耗。本实施例中,对第一SINR门限值和第二SINR门限值进行调整可以确保当通信环境变化时,ECL配置依然是准确的。另外,第二SINR门限值可以根据在特定ECL配置下的数据解调成功率来确定,例如,对于UE来说,若在ECL为1时数据解调成功率大于70%,则可以将ECL为1、数据解调成功率大于70%时测量得到的SINR设置为第二SINR门限值,具体的,第二SINR门限值可以设置为-4dB,若在ECL为0时数据解调成功率大于70%,则可以将ECL为0、数据解调成功率大于70%时测量得到的SINR设置为第一SINR门限值。具体的,第一SINR门限值可以设置为5dB,将其应用于前述实施例中,可以提高UE的ECL配置的准确度。本实施例中,由于SINR预设值与第一门限值和第二门限值有关,因此,调节第一SINR门限值和第二SINR门限值可以进一步使得修正后的NRSRP能更准确的反映真实的通信环境,可以使得选择的ECL更准确,UE接入基站的耗时更少,也可以节省功耗。基于上述实施例公开的内容,本实施例中,UE与基站之间进行数据传输时传输的是NPRACH消息,即用于实现NB-IOT端与基站的连接的随机接入前导码。UE根据其确定的ECL给基站发送随机接入前导码之后,基站根据该随机接入前导码可以返回RAR给UE,基站在发送RAR给UE时可以根据该ECL进行资源配置。

[0148] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端通过NPRACH向基站发送随机接入前导码以使得基站根据该ECL对应的无线资源配置信息进行调度以发送RAR给NB-IOT端,其中,无线资源配置信息可以包括发送所述随机接入前导码的重复次数(numRepetitionsPerPreambleAttempt)、NPRACH的时域资源(包含周期、起始子帧位置等参数)、NPRACH的频域资源(包含子载波偏置量、子载波个数等参数)以及最大尝试次数(maxNumPreambleAttemptCE)等参数中的至少一个。其中,ECL对应的随机接入前导码的重复次数表示在设定的ECL下,UE尝试接入基站时随机接入前导码的重复发送次数,例如,ECL为0时,随机接入前导码的重复发送次数为2,即,UE在ECL为0的配置下发送2次随机接入前导码给基站。其中,最大尝试次数可以理解为最大尝试接入次数,最大尝试接入次数与ECL对应,即每个ECL可以设置与该ECL对应的最大尝试次数,例如,可以参考图6所示的ECL配置的示意图,Item0项目下的maxNumPreambleAttemptCE-r13:n10(6)表示UE可以尝试10次以ECL为0的配置接入基站,当第一次以ECL为0的配置接入基站失败后,可以再次以ECL为0的配置尝试接入,直到10次接入均失败,再以ECL为1的配置尝试接入基站。请参考图6,Item1项目下的maxNumPreambleAttemptCE-r13:n6(3)表示UE可以尝试6次以ECL为1的配置接入基站,当第一次以ECL为1的配置接入基站失败后,可以再次以ECL为1的配置尝试接入,直到6次尝试接入均失败,再以ECL为2的配置尝试接入基站。

[0149] 本申请实施例提供了NB-IOT端和基站连接过程中随机接入前导码的数据传输的策略,在减小数据传输耗时的同时可以节省功率。

[0150] 基于上述实施例公开的内容,本实施例中,第一NRSRP门限值和第二NRSRP门限值

可以是基站下发给NB-IOT端的,第一NRSRP门限值和第二NRSRP门限值可以由基站根据应用场景来调整,不一定限制为上述实施例提供的具体数值,SINR门限值也可以称之为SINR解调门限值。本实施例中,第一SINR门限值和第二SINR门限值可以根据以下三种方法确定:

[0151] 方法一:若可以获取到基站的调度参数,则可以根据基站的大量的调度参数分析得出当前网络典型的较为保守的调度配置,例如,通过调度参数确定上述实施例提到的门限值,调度参数如前述实施例提到的数据解调成功率;

[0152] 方法二:若获取不到基站的调度参数配置,可以通过仿真基站与UE的通信模型,根据仿真得到的调度参数确定第一SINR门限值和第二SINR门限值;

[0153] 方法三:若获取不到基站的调度参数配置,也可以不借助于仿真,对于NB-IOT端来说,很容易获取到其自身的解调成功率,因此,可以结合当前现网在各ECL配置下NB-IOT端解调成功或失败的数据统计情况以确定第一SINR门限值和第二SINR门限值。另外,结合现网在各ECL配置下NB-IOT端解调成功或失败的数据统计情况可以对方法二中通过仿真确定的SINR门限值进行修正,修正后通过实际测量,还可以再次更新第一SINR门限值和第二SINR门限值,本实施例中,更新或者调整SINR门限值包括更新或者调整第一SINR门限值和第二SINR门限值中至少其一。

[0154] 结合前述实施例公开的内容,本实施例中,基站通过接收的NPRACH消息可以获取到ECL具体为多少。当UE测试得到NRSRP以及SINR后,根据本实施例中提供的数据传输方法,可以确定ECL,UE通过NPRACH发送NPRACH消息给基站时,对于不同的ECL,UE发送的NPRACH序列不同,因而基站收到的NPRACH序列不同。因此,基站收到该NPRACH消息后根据NPRACH序列就可以获取到该ECL,然后,基站就可以按照其获取到的ECL去调度资源以实现与UE的通信,例如,按照ECL对应的重复次数发送RAR给UE。

[0155] 基于前述实施例公开的内容,本实施例中,UE读取基站下发的系统消息SIB2后,UE可以获取到基站配置的最大尝试接入次数,最大尝试接入次数即UE在当前ECL配置下可以尝试接入基站的次数,可以理解为基站侧允许UE在某一ECL下尝试接入基站的次数。

[0156] 本实施例中,UE可以通过基站给UE下发的系统消息测量得到NRSRP以及SINR,当UE测量得到NRSRP以及SINR之后,UE可以按照本申请实施例提供的数据传输方法确定以何种ECL向基站发送随机接入前导码,例如,UE可以按照ECL对应的随机接入前导码的重复次数给基站发NPRACH消息,当基站收到了通过NPRACH传输的NPRACH消息后,基站也获取到了该ECL,则基站也可以按照该ECL配置资源向UE发RAR,具体的,ECL不同,基站发RAR时的码率以及重复次数也不同,例如,ECL越高,基站发RAR的时间窗口越长,即基站发RAR的重复次数越多。

[0157] 基于前述实施例公开的内容,本实施例中,UE在发送随机接入前导码给基站之前,可以配置随机接入前导码的发射功率。随机接入前导码的发射功率可以理解为NPRACH消息的发射功率,假设ECL为0时NB-IOT端配置的随机接入前导码的的发射功率为 y ,则 $y = \min [P_{\max}, x - t_{\text{NRSRP}}]$,即 $P_{\max}$ 和 $x - t_{\text{NRSRP}}$ 中的最小值,其中, $P_{\max}$ 为基站给NB-IOT端配置的最大发射功率, $x - t_{\text{NRSRP}}$ 为UE根据协议规定以及UE测量得到的NRSRP计算出来的值。 $x - t_{\text{NRSRP}}$ 表示 x 与测量到的NRSRP的差, t_{NRSRP} 表示NB-IOT端测量到的NRSRP,其中: $x = \text{TargetPower} + \text{DELTA_PREAMBLE} + (\text{Preamble_TC} - 1) * \text{PR_Step} + \text{NRS_power_r13} - \text{Gain}$;其中,

TargetPower为所述基站给所述NB-IOT端配置的目标功率,也可以理解为随机接入前导码初始目标接收功率,TargetPower也可以表示为preambleInitialReceiverTargetPower, DELTA_PREAMBLE为随机接入前导码功率偏移量,Preamble_TC为NB-IOT端的接入次数,PR_Step为功率递增步长,NRS_power_r13为基站的参考信号功率,Gain为重复次数带来的增益。以具体的数据进行举例说明,假设基站给UE配置的目标功率TargetPower=-96dBm,随机接入前导码功率偏移量为0,对于NB-IOT端的接入次数Preamble_TC,假设为UE的第一次接入,即Preamble_TC=1,功率递增步长PR_Step为2dB,基站的参考信号功率NRS_power_r13=29dBm,NB-IOT端测量得到的NRSRP为-80dBm,消息的重复次数RnumRepetitionPerPreambleAttempt-r13=8,根据消息的重复次数计算出来重复次数带来的增益Gain=10*lg8,则根据上述举例的具体数据可以计算得到:

[0158] $x-t_NRSRP = TargetPower + DELTA_PREAMBLE + (Preamble_TC - 1) * PR_Step + NRS_power_r13 - Gain - t_NRSRP = (-96 + 0 + (1 - 1) * 2 + 29 - 10 * \lg 8 - (-80)) \text{ dBm} = 4 \text{ dBm}$,即第一次发送随机接入前导码的发射功率 $x-t_NRSRP$ 可以为4dBm,其中,NRS_power_r13与 t_NRSRP 的差可以理解为路损。

[0159] 一般来讲,基站配置的发射功率 P_{max} 是确定的,测量到的NRSRP的值的大小可以表征NB-IOT端与基站之间的距离,当NB-IOT端测量到的NRSRP较大,证明离基站较近,所需的发射功率 $x-t_NRSRP$ 就越小,当ECL配置为1或2时,UE的发射功率可以配置为 P_{max} 。

[0160] 结合前述实施例公开的内容,本实施例中,随机接入前导码的发射功率的设置与NB-IOT端测量到的NRSRP有关,请参考图7所示的随机接入前导码的发射功率的确定方法,本实施例中,随机接入前导码的发射功率可以称之为NPRACH的发射功率。本方案中NPRACH的发射功率可以不采用传统的方案,即不根据ECL等级来确定,当UE通过NPRACH给基站发送随机接入前导码时,还可以通过设置合适的UE的发射功率来节省功耗。前述实施例中确定了如何选择ECL,对于确定UE的发射功率来说,如果采用传统的方案通过ECL确定UE的发射功率,即ECL配置为0时NB-IOT端的发射功率为 $y = \min[P_{max}, x-t_NRSRP]$,当ECL配置为1或2时,发射功率为 P_{max} 的方案,则可能由于测量到的SINR较小而选择的ECL等级较高,因而采用 P_{max} 的发射功率使得功耗较高。考虑到UE的功耗问题,可以通过调整UE的发射功率的方法以避免抬高UE的功耗。

[0161] 具体的,UE的NPRACH消息的发射功率可以根据UE测量到的NRSRP来确定,若测量到的NRSRP大于或者等于第一NRSRP门限值,则随机接入前导码通过NPRACH的发射功率为 $y = \min[P_{max}, x-t_NRSRP]$,若测量到的NRSRP小于第一NRSRP门限值,则随机接入前导码通过NPRACH的发射功率为 $y = P_{max}$ 。本实施例中,NPRACH的发射功率的确定无需依赖测试到的SINR的值的大小,举例来说,测量得到的NRSRP高于第一门限值时,根据本申请实施例提供的NPRACH的发射功率的确定方法,NPRACH消息的发射功率不是 P_{max} ,而是 $y = \min[P_{max}, x-t_NRSRP]$,以进一步降低功耗,避免因为本方案对ECL的改进而使得NPRACH的发射功率设置得较大而使得功耗增加。具体的, P_{max} 可以等于23dBm, y 一般小于 P_{max} ,某些情况下,也可等于 P_{max} ,这是根据路损来确定的。本实施例中提供的确定NPRACH消息的发射功率的方法,可以节省功耗,用于NB-IOT端与基站建立连接的过程中确定随机接入前导码的发射功率,具体的,请参考图7,可以包括以下步骤:

[0162] S701:NB-IOT端测量NRSRP;

[0163] S702:判断NB-IOT端测量到的NRSRP是否大于或者等于第一NRSRP门限值;若NB-IOT端测量到的NRSRP大于或者等于第一NRSRP门限值,则执行步骤S703;否则执行步骤S702b;

[0164] S703:UE以 $y=\min[P_{\max}, x-t_{\text{NRSRP}}]$ 的发射功率通过NPRACH给基站发送随机接入前导码;

[0165] S702b:UE以 $y=P_{\max}$ 的发射功率通过NPRACH给基站发送随机接入前导码。

[0166] 本实施例中,在步骤702的同时或者之前之后,可以执行前述实施例中的根据测量到的NRSRP以及SINR确定修正后的NRSRP的步骤,步骤S701测量的NRSRP也可以用于前述实施例中,这样可以避免重复测量和判断测量到的NRSRP与第一NRSRP门限值的大小。以本实施例中确定的发射功率向基站发送NPRACH消息,可以进一步节省功耗。本实施例中,第一NRSRP门限值可以为-110dBm。

[0167] 基于前述实施例公开的内容,本实施例中,NB-IOT端通过NPRACH向基站发送的随机接入前导码用于NB-IOT端与基站的连接,具体的,对于NB-IOT端来说,请参考图8,NB-IOT端的数据传输方法包括以下步骤:

[0168] S801:NB-IOT端根据ECL通过NPRACH向基站发送随机接入前导码;

[0169] S802:NB-IOT端接收基站发送的RAR;

[0170] S803:NB-IOT端解调RAR;

[0171] S804:NB-IOT端发送无线资源控制RRC连接请求给基站以使得基站收到后返回RRC连接建立消息给NB-IOT端;

[0172] S805:NB-IOT端接收基站发送的RRC连接建立消息;

[0173] S806:NB-IOT端发送RRC连接建立完成消息给基站。

[0174] 本实施例中提供的方法可以实现UE与基站的快速连接,并且功耗较低,对于步骤S801,UE可以根据前述实施例公开的内容确定ECL,然后UE根据该ECL向基站发送随机接入前导码以用于实现UE接入基站。在UE发送随机接入前导码之前,还可以确定随机接入前导码的发射功率以及ECL对应的最大尝试次数。对于步骤S802,基站接收到UE发送的随机接入前导码之后,基站返回RAR给UE,UE收到该RAR后,解调该RAR,UE成功解调该RAR之后,UE发送无线资源控制(Radio Resource Control,RRC)连接请求(RRConnectionRequest)给基站,基站收到该RRC连接请求之后返回RRC连接建立(RRConnectSetup)消息给UE,UE收到该基站发送的RRC连接建立消息之后返回RRC连接建立完成(RRConnectSetupComplete)消息给基站,至此,UE与基站之间完成建立连接。

[0175] 本申请实施例还可提供一种NB-IOT芯片,如图9所示,NB-IOT芯片900包括存储器901和处理器902;

[0176] 存储器901与处理器902耦合;

[0177] 存储器901,用于存储程序指令;

[0178] 处理器902,用于调用存储器存储的程序指令,使得芯片执行上述任一实施例提出的NB-IOT端的数据传输方法。本申请实施例提供的NB-IOT芯片的具体的实现过程及有益效果参见上述,在此不再赘述。

[0179] 本申请实施例还可提供一种NB-IOT设备1000,如图10所示,天线1001和如前述实施例所述的NB-IOT芯片1002,天线001与NB-IOT芯片1002连接以实现NB-IOT设备与基站之

间的数据传输。本实施例中,NB-IOT设备可以为手机、电表、水表等设备,本申请实施例提供的NB-IOT设备的具体的实现过程及有益效果参见上述,在此不再赘述。

[0180] 本申请实施例还可提供一种NB-IOT通信系统1100,如图11所示,包括如前述实施例所述的NB-IOT设备1101和基站1102,NB-IOT设备与基站之间无线连接进行数据传输。本申请实施例提供的NB-IOT通信系统的具体的实现过程及有益效果参见上述,在此不再赘述。

[0181] 请参考图12,本申请实施例提供一种NB-IOT设备与基站连接的方法,包括以下步骤:

[0182] S1201:NB-IOT端在预设频带内的频点快速扫频,获取各个频点的窄带主同步信号(Narrowband Primary Synchronization Signal,NPSS)的功率。

[0183] S1202:任一NPSS的功率达到功率门限时,NB-IOT端尝试解调基站发送的NPSS以与基站达成时间同步和粗频偏纠正。

[0184] S1203:NB-IOT端解调基站发送的窄带辅同步信号(Narrowband Secondary Synchronization Signal,NSSS)得到物理小区标识(Physical Cell Identifier,PCI),所述PCI用于窄频偏纠正;

[0185] S1204:根据物理小区ID,UE通过窄带物理广播信道(Narrowband Physical Broadcast Channel,NPBCH)接收的消息解码出窄带主系统消息块(Narrowband Master-system information block,MIB1-NB),并且UE通过窄带物理下行共享信道(Narrowband Physical Downlink Share Channel,NPDSCH)接收的消息根据MIB1-NB的调度信息解码SIB1-NB,UE从系统消息SIB1-NB中得到S准则所需门限 $Q_{rxlevmin}$ 和 $Q_{qualmin}$ 。

[0186] S1205:UE根据对窄带参考信号的测量值NRSRP、RSRQ以及获取到的 $Q_{rxlevmin}$ 和 $Q_{qualmin}$ 判断S准则的满足情况以确定是否驻留(camp)小区。

[0187] S1206:NB-IOT端读取基站通过NPDSCH发送的信号解出系统消息SIB2-NB,得到不同ECL对应的随机接入前导码的重复次数以及不同ECL对应的尝试接入基站的次数;

[0188] S1207:UE根据前述实施例中根据测量到的SINR以及NRSRP确定ECL并根据该ECL的配置向基站发送随机接入前导码以实现和基站的连接。

[0189] 步骤S1206中,还可以根据系统消息SIB2获取到NRSRP的门限信息 $rsrp_ThresholdsPrachInfoList_r13$,还可以根据SIB2获取到ECL对应的随机接入前导码的发送时机、随机接入前导码的发送周期以及RAR的调度信息,ECL对应的随机接入前导码的发送时机、随机接入前导码的发送周期以及RAR的调度信息用于实现UE和基站的连接。

[0190] 步骤S1207中,UE测量到的SINR可以通过步骤S1201、S1202获取到,或者是通过MIB1-NB获取到,或者是通过SIB1-NB和SIB2-NB获取到。

[0191] 本申请实施例还可提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述任一实施例中的NB-IOT端的数据传输方法。本申请实施例提供的计算机可读存储介质其具体的实现过程及有益效果参见上述,在此不再赘述。

[0192] 应注意,本申请上述方法实施例可以应用于处理器中,或者由处理器实现。处理器可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器(digital signal processor,DSP)、专用集成电路

(application specific integrated circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(field programmable gate array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器,闪存、只读存储器,可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器,处理器读取存储器中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

[0193] 可以理解,本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(read-only memory,ROM)、可编程只读存储器(programmable rom,PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM,EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM,EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory,RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(static RAM,SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM,DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM,SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM,DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM,ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synchlink DRAM,SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM,DR RAM)。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

[0194] 应理解,在本申请实施例中,“与A相应的B”表示B与A相关联,根据A可以确定B。但还应理解,根据A确定B并不意味着仅仅根据A确定B,还可以根据A和/或其它信息确定B。

[0195] 另外,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0196] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0197] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0198] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0199] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显

示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0200] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0201] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(read-only memory,ROM)、随机存取存储器(random access memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0202] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

Protocol	Length	Subframe	LLID	npdcch-NumRepetitions-r13	Info
LTE RRC DL_SCH_NB	73				Syst
LTE RRC DL_SCH_NB	87	1			Syst
LTE RRC DL_SCH_NB	88				Syst

npdcch-NumRepetitionPaging-r13: r128 (7)

▀ nprach-Config-r13

nprach-CP-Length-r13: us66dot7 (0)

▀ rsrp-ThresholdsPrachInfoList-r13: 2 items

▀ Item 0

RSRP-Range: -110dBm <= RSRP < -109dBm (31)

▀ Item 1

RSRP-Range: -120dBm <= RSRP < -119dBm (21)

▀ nprach-ParametersList-r13: 3 items

▀ Item 0

▀ NPRACH-Parameters-NB-r13

nprach-Periodicity-r13: ms640 (5)

nprach-StartTime-r13: ms8 (0)

nprach-SubcarrierOffset-r13: n36 (3)

nprach-NumSubcarriers-r13: n12 (0)

nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart-r13: one (3)

maxNumPreambleAttemptCE-r13: n4 (1)

numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13: n2 (1)

npdcch-NumRepetitions-RA-r13: r8 (3)

npdcch-StartSF-CSS-RA-r13: v2 (1)

npdcch-Offset-RA-r13: oneEighth (1)

▀ Item 1

▀ NPRACH-Parameters-NB-r13

nprach-Periodicity-r13: ms640 (5)

nprach-StartTime-r13: ms64 (3)

nprach-SubcarrierOffset-r13: n36 (3)

nprach-NumSubcarriers-r13: n12 (0)

nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart-r13: one (3)

maxNumPreambleAttemptCE-r13: n4 (1)

numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13: n8 (3)

npdcch-NumRepetitions-RA-r13: r16 (4)

npdcch-StartSF-CSS-RA-r13: v2 (1)

npdcch-Offset-RA-r13: zero (0)

▀ Item 2

▀ NPRACH-Parameters-NB-r13

nprach-Periodicity-r13: ms640 (5)

nprach-StartTime-r13: ms128 (4)

图1

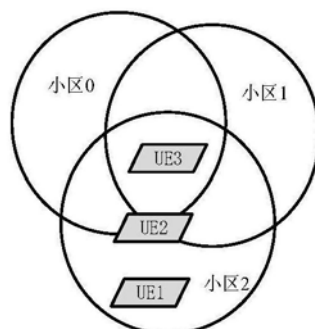


图2

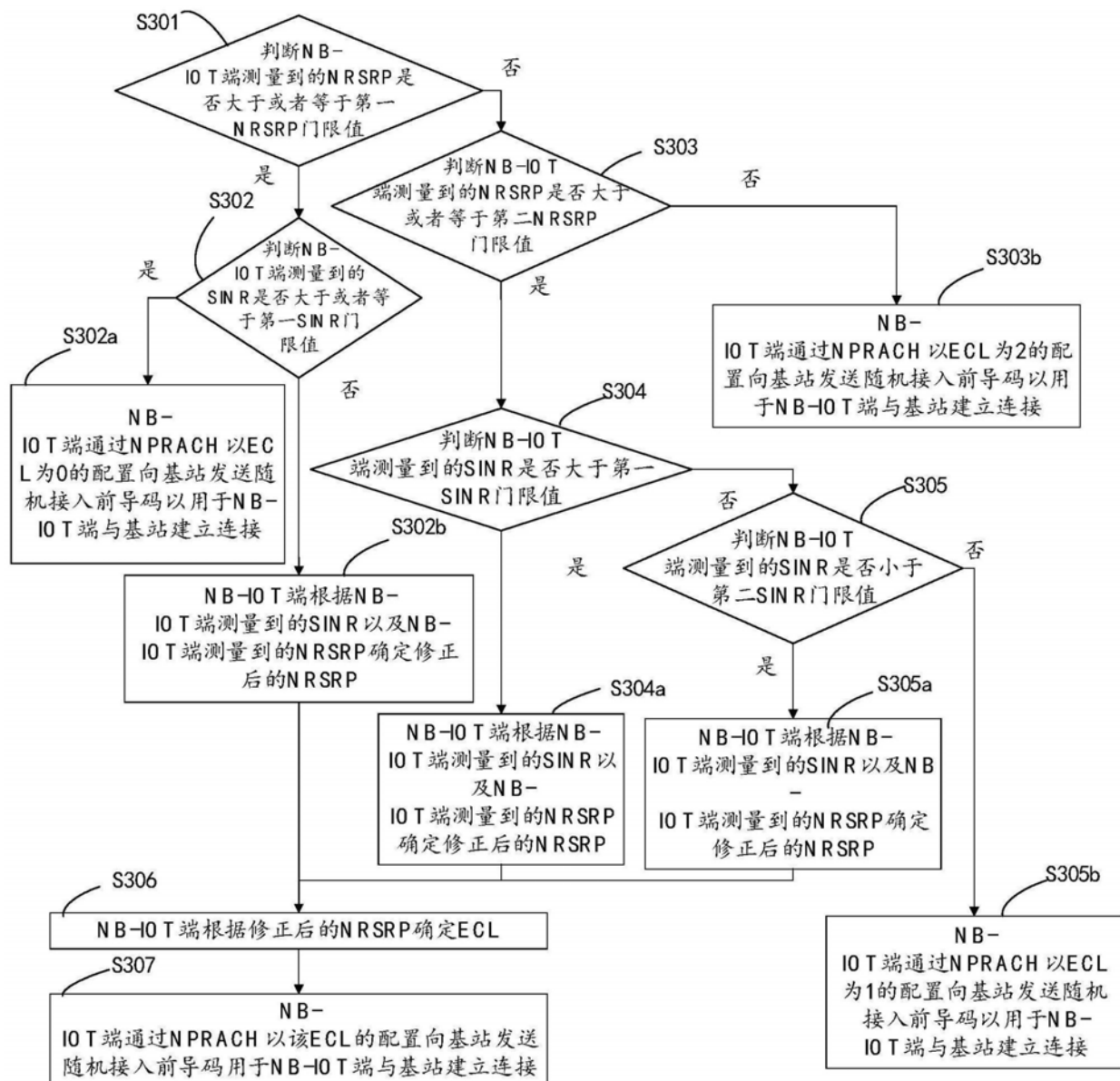


图3

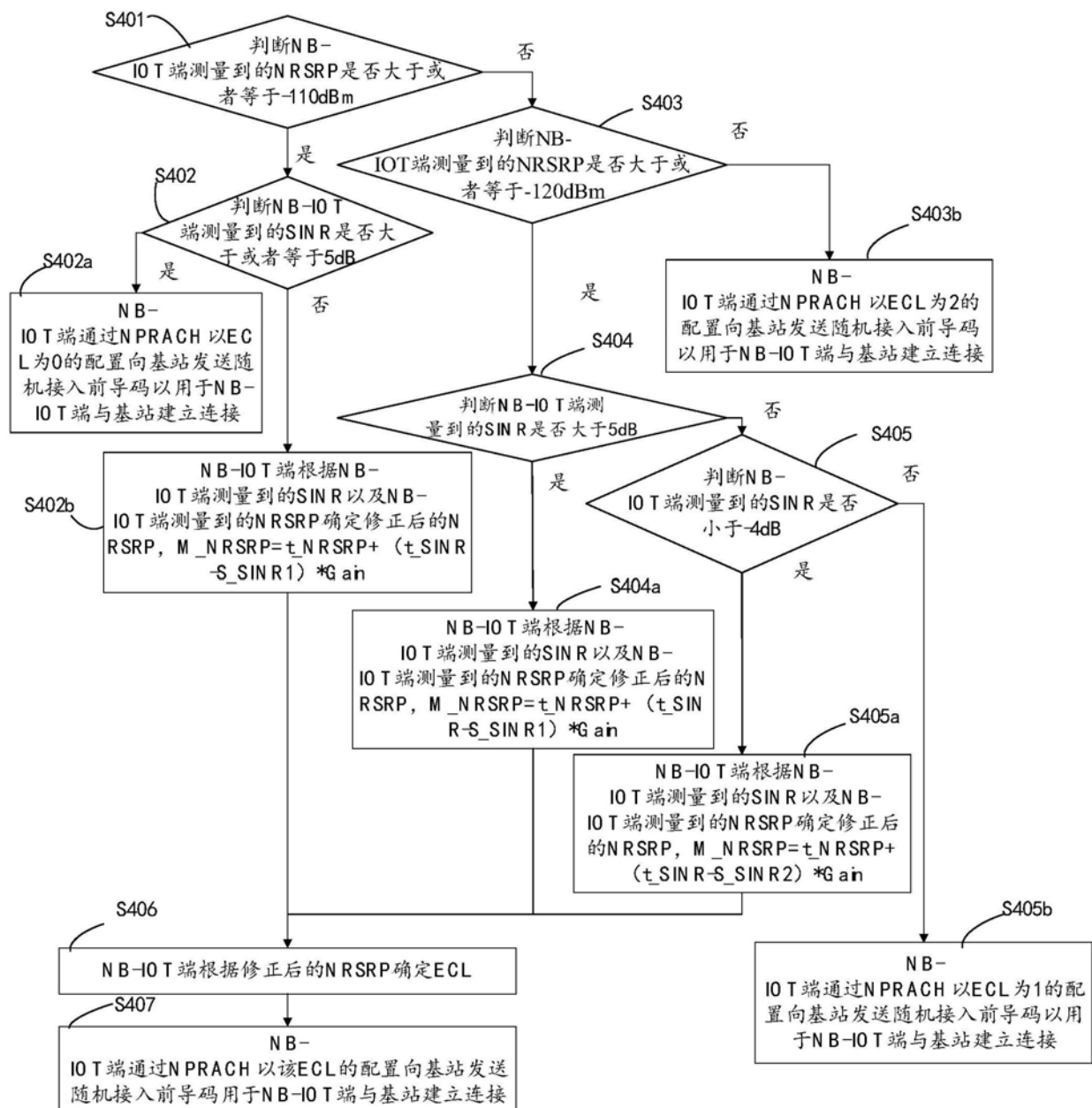


图4

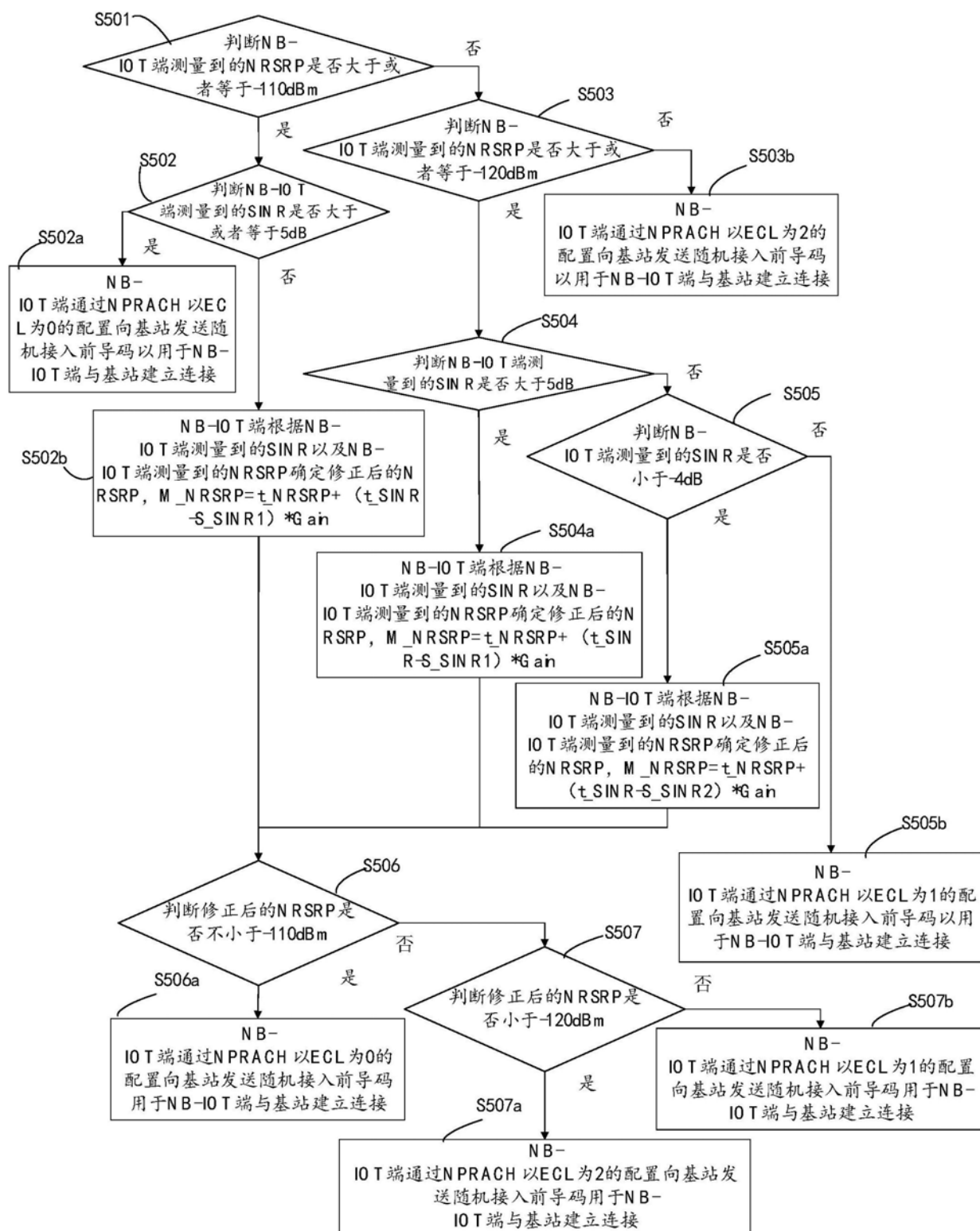


图5

```

    Item 0
    NPRACH-Parameters-NB-r13
    nprach-Periodicity-r13: ms320 (4)
    nprach-StartTime-r13: ms16 (1)
    nprach-SubcarrierOffset-r13: n0 (0)
    nprach-NumSubcarriers-r13: n24 (1)
    nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart-r13: twoThird (2)
    maxNumPreambleAttemptCE-r13: n10 (6)
    numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13: n2 (1)
    npdcch-NumRepetitions-RA-r13: r8 (3)
    npdcch-StartSF-CSS-RA-r13: v2 (1)
    npdcch-Offset-RA-r13: oneEighth (1)

    Item 1
    NPRACH-Parameters-NB-r13
    nprach-Periodicity-r13: ms1280 (6)
    nprach-StartTime-r13: ms256 (5)
    nprach-SubcarrierOffset-r13: n24 (2)
    nprach-NumSubcarriers-r13: n12 (0)
    nprach-SubcarrierMSG3-RangeStart-r13: twoThird (2)
    maxNumPreambleAttemptCE-r13: n6 (3)
    numRepetitionsPerPreambleAttempt-r13: n8 (3)
    npdcch-NumRepetitions-RA-r13: r16 (4)
    npdcch-StartSF-CSS-RA-r13: v2 (1)
    npdcch-Offset-RA-r13: oneEighth (1)

    npdsch-ConfigCommon-r13
    nrs-Power-r13: 29dBm
  
```

图6

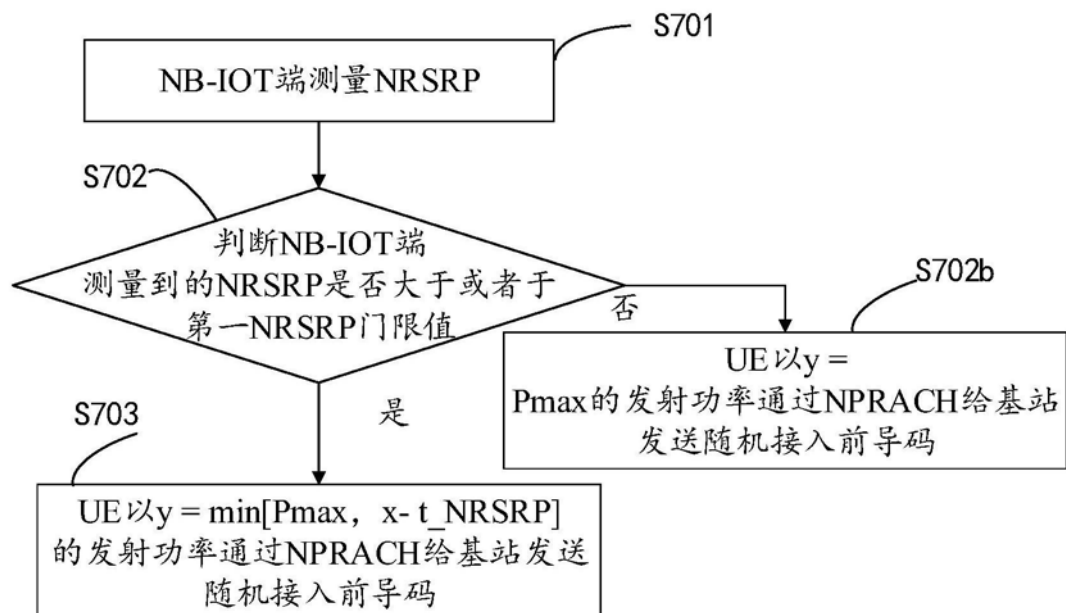


图7

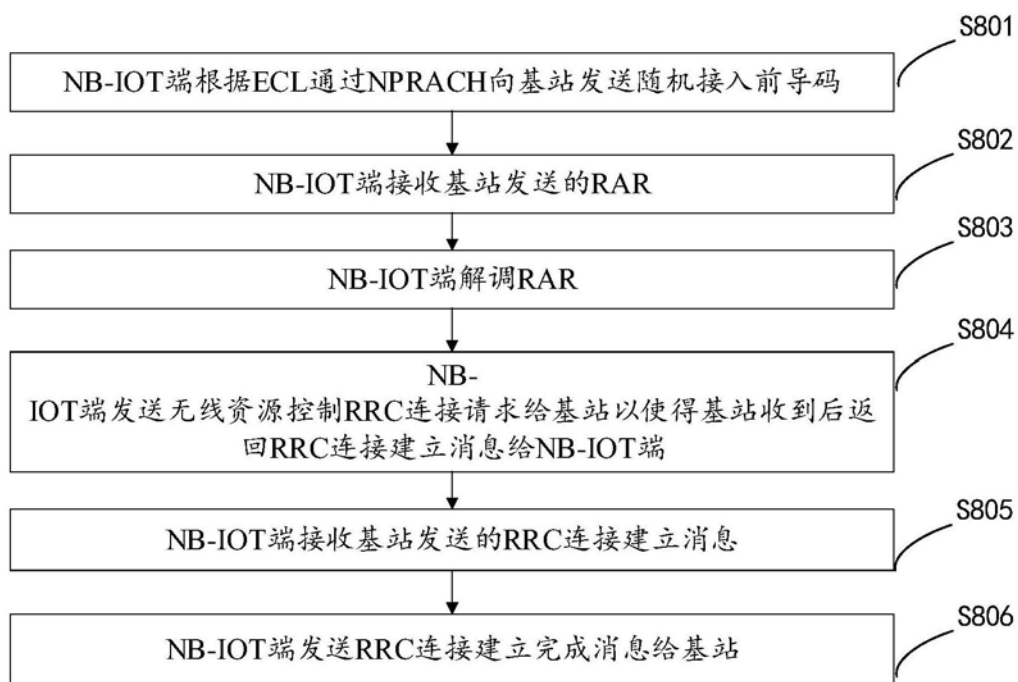


图8

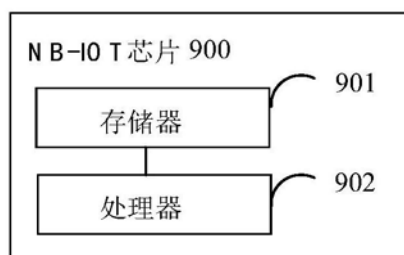


图9

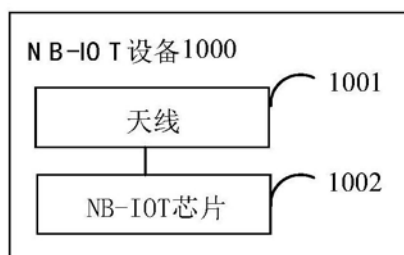


图10

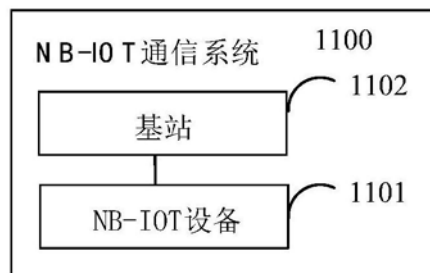


图11



图12