



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106686634 A

(43)申请公布日 2017.05.17

(21)申请号 201710164316.8

(22)申请日 2017.03.20

(71)申请人 重庆信科设计有限公司

地址 401121 重庆市北部新区高新园星光  
大道76号B1-16-1

(72)发明人 董宏成 杨耀 罗瑶 杨晏川

(74)专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11350

代理人 汤东凤

(51)Int.Cl.

H04W 24/02(2009.01)

H04W 24/08(2009.01)

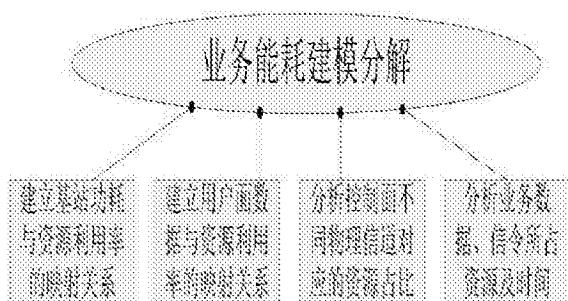
权利要求书3页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基站业务能耗关系的测试方法

(57)摘要

本发明公开了一种基站业务能耗关系的测试方法,在当今互联网的高速发展背景下,用户业务不仅仅局限于普通语音业务,网络业务的多样性是移动、联通等必须面对的问题。而目前大多的研究而言,不同业务与基站功耗之间的联系还没有被明确的分析过,而本发明,重点研究了两者之间的关系,提出一种分析模型以及测试方法。对一些特殊的业务进行数据分析和一个定量的评估以及对应的能耗情况,这能够更好的针对性管理不同业务的功率消耗和对基站实现一个节能的控制,为以后的降低资源浪费和节能策略有着重要的意义。



1. 一种基站业务能耗关系的测试方法,其特征包括以下步骤:

第一步:建立一个基站的功率耗损和物理资源块的映射关系,在某些地形和场景进行实测,得到输入/输出功率的关系,通过资源和耗损的对应关系,确定每物理资源块对应的基站功耗;

第二步:建立用户面数据和资源利用率的对应关系,对不同地点的基站进行实测,得到用户面的平均吞吐量,再推导出利用率为100%时的最大吞吐量;

第三步:分析不同的物理信道在控制面对应的资源大小,确定传输的数据和信令所占的资源块的数量,以此来计算基线功耗的分配;

第四步:分析业务数据在物理层中的资源块大小和时间,测试在不同物理信道上业务的数据传输速率、信令使用情况,确定其业务特性。

2. 根据权利要求1所述的一种基站业务能耗关系的测试方法,其特征在于,所述第一步具体为:

基站主设备是由基带处理单元和射频拉远模块两部分组成的,从功耗角度来看,基带处理单元功耗可以看作是一个定值,随负荷的变化很小;功率放大器仅在下行传输上处于正常工作状态且功放的功耗可占射频拉远模块功耗的一半以上,

RRU增量能耗计算方法:

$$E_{DL,data\_incre} = \frac{P_{in\_max} - P_{in\_base}}{T_{max\_DL,data}(t)} T_{OTT\_DL,data}(t) D_{OTT\_DL,data}(t)$$

$$E_{DL,sig\_incre} = \frac{P_{in\_max} - P_{in\_base}}{R_{DL,data} + R_{DL,sig}} R_{OTT\_DL,sig}(t) D_{OTT\_DL,sig}(t)$$

其中, $E_{DL,data\_incre}$ 表示RRU下行数据产生的增量功耗; $P_{in\_max}$ 表示RRU最大功耗; $P_{in\_base}$ 表示RRU基线功耗; $T_{max\_DL,data}(t)$ 表示小区PDCP层下行最大吞吐量; $T_{OTT\_DL,data}(t)$ 表示被测业务PDCP层下行数据流量; $D_{OTT\_DL,data}(t)$ 表示被测业务数据持续时间; $E_{DL,sig\_incre}$ 表示RRU下行信令产生的增量功耗; $R_{DL,data}$ 表示下行数据所占RE数; $R_{DL,sig}$ 表示下行信令所占RE数; $R_{OTT\_DL,sig}(t)$ 表示被测业务控制信道所占RE总数; $D_{OTT\_DL,sig}(t)$ 表示被测业务信令持续时间;

RRU基线能耗计算方法:

将RRU基线功耗按一定比例分配给所有上下行数据、信令,假设与业务不直接相关的固定信令开销能耗占比为 $U_{max}$ :

$$E_{DL,data\_base} = \frac{\rho_{data} P_{in\_base}}{[T_{max\_DL,data}(t) + T_{max\_UL,data}(t)](1-U_{max})} T_{OTT\_DL,data}(t) D_{OTT\_DL,data}(t)$$

$$E_{DL,sig\_base} = \frac{\rho_{DL,sig} P_{in\_base}}{R_{DL,sig}(1-U_{max})} R_{OTT\_DL,data}(t) D_{OTT\_DL,data}(t)$$

$$E_{UL,data\_base} = \frac{\rho_{data} P_{in\_base}}{[T_{max\_DL,data}(t) + T_{max\_UL,data}(t)](1-U_{max})} T_{OTT\_UL,data}(t) D_{OTT\_UL,data}(t)$$

其中,数据、信令在基线功耗中的分配比例计算如下:

$$\rho_{\text{data}} = \frac{PDSCH + UL\_RE}{DL\_RE + UL\_RE}$$

$$\rho_{DL,\text{sig}} = \frac{PDCCH}{DL\_RE + UL\_RE}$$

其中,  $E_{DL,\text{data\_base}}$  表示RRU下行数据产生的基线功耗;  $\rho_{\text{data}}$  表示上下行数据在上下行总资源占比;  $T_{\max\_UL,\text{data}}(t)$  表示小区PDCP层上行最大吞吐量;  $E_{DL,\text{sig\_base}}$  表示RRU下行信令产生的基线功耗;  $\rho_{DL,\text{sig}}$  表示下行信令在上下行总资源占比;  $E_{UL,\text{data\_base}}$  表示RRU上行数据产生的基线功耗;  $T_{DTT\_UL,\text{data}}(t)$  表示被测业务PDCP层上行数据流量;  $D_{DTT\_UL,\text{data}}(t)$  表示被测业务数据持续时间; PDSCH表示PDSCH物理信道所占RE数; UL\_RE表示上行所有RE资源总和; DL\_RE表示下行所有RE资源总和; PDCCH表示PDCCH物理信道所占RE数。

3. 根据权利要求1所述的一种基站业务能耗关系的测试方法, 其特征在于, 所述第二步具体为:

在对LTE基站的设备能效进行计算的过程中, 主要采用了以下的计算方法, 总共分为三步, 具体如下:

(1)

$$P_i = \frac{P_{ii} + P_{im}t_m + P_{ib}t_b}{t_i + t_m + t_b}$$

公式中  $P_i$  具体代表的是LTE基站设备的平均输入功率,  $P_{ii}$  具体代表的是LTE基站设备的闲时输入功率,  $t_i$  具体代表的是LTE基站设备的闲时负荷时长,  $P_{im}$  具体代表的是LTE基站设备的中等输入功率,  $t_m$  具体代表的是LTE基站设备的中等负荷时长,  $P_{ib}$  具体代表的是LTE基站设备的忙时输入功率,  $t_b$  具体代表的是LTE基站设备的忙时负荷时长;

(2)

$$P_o = \frac{P_{oi} + P_{om}t_m + P_{ob}t_b}{t_i + t_m + t_b}$$

上式中的  $P_o$  具体代表的是LTE基站设备的平均输出功率,  $P_{oi}$  具体代表的是LTE基站设备的闲时输出功率,  $P_{om}$  具体代表的是LTE基站设备的中等输出功率,  $P_{ob}$  具体代表的是LTE基站设备的忙时输出功率;

(3)

$$E = \frac{P_o}{P_i} \times 100\%$$

上式中  $E$  具体代表的是LTE基站的能效。

4. 根据权利要求1所述的一种基站业务能耗关系的测试方法, 其中, 所述第三步具体为:

物理信道资源数 (RE) 的计算:

上行所有资源总和:

$$DL\_RE = CRS + PSS + SSS + PBCH + PCFICH + PHICH + PDCCH + PDSCH$$

下行所有资源总和：

$$\text{UL\_RE} = \text{PRACH} + \text{DMRS} + \text{SRS} + \text{PUCCH} + \text{PUSCH}$$

上下行数据在上下行总资源占比：

$$\rho_{\text{data}} = (\text{PDSCH} + \text{UL\_RE}) / (\text{DL\_RE} + \text{UL\_RE})$$

下行信令在上下行总资源占比：

$$\rho_{\text{DL.sig}} = \text{PDCCH} / (\text{DL\_RE} + \text{UL\_RE})$$

## 一种基站业务能耗关系的测试方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线通信技术领域,尤其涉及一种新的基站业务能耗关系的测试方法。

### 背景技术

[0002] 就目前而言,随着社会的发展以及电子技术的飞速进步,越来越多的用户开始使用智能移动终端进行数据业务传输。公交车站、地铁里可以随处看见人们用手机浏览网页、网络聊天。无线网络中的业务也变成了以数据业务传输为主。来自思科公司的报告表明全球的移动数据业务的传输在2014年底到达了2.5艾字节每月,而此数据在2013年底仅仅是1.5艾字节每月,从数据中可以得出一个趋势,即无线网络中不仅现有的数据业务量巨大并且其增长速度飞快。

[0003] 移动通信的发展以及网络的广泛使用,用户对业务的需求也有很大变化,当前移动数据业务的需求呈现出爆发式的增长,对于基站来说,自身的发射能耗是占很大一个比例的,现有的措施多是从用户感知角度出发,而忽略网络侧的功耗。传统的基站能耗模型未考虑用户业务特性和基站资源的关系,现有的业务分析也不怎么考虑能耗问题。本文提出一种改进模型及测试方法,将LTE基站能耗和用户业务建立对应关系分析。提出针对基站的一个业务和能耗分析策略,可计算出类似QQ等等多种互联网业务的能耗大小,可以更清晰的分析不同的场景和用户业务情况下的数据使用和能耗情况。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种新的基站业务能耗关系的测试方法,来更好的针对性管理不同业务的功率消耗和对基站实现一个节能的控制。

[0005] 本发明通过以下技术手段解决上述技术问题:

[0006] 为了解决传统能耗模型存在的问题,本文提出一种改进策略,如图1所示。

[0007] 资源映射:将业务的特性拆分到信令和流量两方面,再与物理层的资源相对应。

[0008] 能耗映射:令资源块与基站的增量和基线两方面功耗相对应,来得出业务的流量大小和负载对基站的功耗的影响。

[0009] 模型的对应关系过程进一步分解,有4个重要步骤,如图2所示。

[0010] 第一步:建立一个基站的功率耗损和利用率的关系。在某些地形和场景进行实测,得到输入/输出功率的关系,通过资源和耗损的对应关系,确定其基站的功耗。

[0011] 第二步:建立用户面数据和资源利用率的对应关系。对不同地点的基站进行实测,得到用户面的平均吞吐量,再推导出利用率为100%时的最大吞吐量。

[0012] 第三步:分析不同的物理信道在控制面里对应的资源大小。确定传输的数据和信令所占的资源块的数量,以此来计算基线功耗的分配。

[0013] 第四步:分析业务数据在物理层中的资源块大小和时间。测试在不同物理信道上业务的数据传输速率、信令使用情况等,确定其业务特性。

[0014] 在确定分析模型之后,根据以上的建模思路,分为以下4个步骤获取相关数据,并计算业务数据、信令在基站产生的能耗比。

[0015] 步骤1:对TD-LTE分布式宏基站的一个基站信息配置以及基站Pin-Pout曲线关系的调研;

[0016] 步骤2:现网PRB利用率与吞吐量测量,调研现网基站的上下行PRB利用率与用户平面PDCHSDU数据量;

[0017] 步骤3:物理信道资源数( RE) 的计算;

[0018] 步骤4:业务占用网络资源测试,使用分析工具,对不同业务在TD-LTE现网中的数据、信令测试;

[0019] 本发明的有益效果:将LTE基站能耗和用户业务建立对应关系分析。提出针对基站的一个业务和能耗分析策略,可计算出类似微信等等多种互联网业务的能耗大小,可以更清晰的分析不同的场景和用户业务情况下的数据使用和能耗情况。在进一步对这些特殊场景的业务数据和信令进行分析以及对应的能耗情况做一个定量的评估。这能够为以后的节能方案提供更好的策略,对多样化业务的功耗进行更针对性的分析和管理。

## 附图说明

[0020] 图1是二次线性映射模型图;

[0021] 图2是业务能耗建模分解步骤图;

[0022] 图3是LTE基站中集中式基站测试组网的具体结构图;

[0023] 图4是LTE基站中分布式基站测试组网的具体结构图。

## 具体实施方式

[0024] 以下将结合附图对本发明进行详细说明:

[0025] 步骤1:建立一个基站的功率耗损和利用率的关系。在某些地形和场景进行实测,得到输入/输出功率的关系,通过资源和耗损的对应关系,确定其基站的功耗。

[0026] 基站主设备是由基带处理单元和射频拉远模块两部分组成的,从功耗角度来看,基带处理单元功耗可以看作是一个定值,随负荷的变化很小;功率放大器仅在下行传输上处于正常工作状态且功放的功耗可占射频拉远模块功耗的一半以上。

[0027] RRU增量能耗计算方法:

$$[0028] E_{DL,data\_incre} = \frac{P_{in\_max} - P_{in\_base}}{T_{max\_DL,data}(t)} T_{OTT\_DL,data}(t) D_{OTT\_DL,data}(t)$$

$$[0029] E_{DL,sig\_incre} = \frac{P_{in\_max} - P_{in\_base}}{R_{DL,data} + R_{DL,sig}} R_{OTT\_DL,sig}(t) D_{OTT\_DL,sig}(t)$$

[0030] 其中, $E_{DL,data\_incre}$ 表示RRU下行数据产生的增量功耗; $P_{in\_max}$ 表示RRU最大功耗; $P_{in\_base}$ 表示RRU基线功耗; $T_{max\_DL,data}(t)$ 表示小区PDCP层下行最大吞吐量; $T_{OTT\_DL,data}(t)$ 表示被测业务PDCP层下行数据流量; $D_{OTT\_DL,data}(t)$ 表示被测业务数据持续时间; $E_{DL,sig\_incre}$ 表示RRU下行信令产生的增量功耗; $R_{DL,data}$ 表示下行数据所占RE数; $R_{DL,sig}$ 表示下行信令所占RE数; $R_{OTT\_DL,sig}(t)$ 表示被测业务控制信道所占RE总数; $D_{OTT\_DL,sig}(t)$ 表示被测业务信令持续时

间。

[0031] RRU基线能耗计算方法：

[0032] 将RRU基线功耗按一定比例分配给所有上下行数据、信令，假设与业务不直接相关的固定信令开销能耗占比为Umax。

[0033]

$$E_{DL.data\_base} = \frac{\rho_{data} P_{in\_base}}{[T_{max\_DL.data}(t) + T_{max\_UL.data}(t)](1-U_{max})} T_{OTT\_DL.data}(t) D_{OTT\_DL.data}(t)$$

$$[0034] E_{DL.sig\_base} = \frac{\rho_{DL.sig} P_{in\_base}}{R_{DL.sig}(1-U_{max})} R_{OTT\_DL.data}(t) D_{OTT\_DL.data}(t)$$

[0035]

$$E_{UL.data\_base} = \frac{\rho_{data} P_{in\_base}}{[T_{max\_DL.data}(t) + T_{max\_UL.data}(t)](1-U_{max})} T_{OTT\_UL.data}(t) D_{OTT\_UL.data}(t)$$

[0036] 其中，数据、信令在基线功耗中的分配比例计算如下：

$$[0037] \rho_{data} = \frac{PDSCH + UL\_RE}{DL\_RE + UL\_RE}$$

$$[0038] \rho_{DL.sig} = \frac{PDCCH}{DL\_RE + UL\_RE}$$

[0039] 其中， $E_{DL.data\_base}$ 表示RRU下行数据产生的基线功耗； $\rho_{data}$ 表示上下行数据在上下行总资源占比； $T_{max\_UL.data}(t)$ 表示小区PDCP层上行最大吞吐量； $E_{DL.sig\_base}$ 表示RRU下行信令产生的基线功耗； $\rho_{DL.sig}$ 表示下行信令在上下行总资源占比； $E_{UL.data\_base}$ 表示RRU上行数据产生的基线功耗； $T_{OTT\_UL.data}(t)$ 表示被测业务PDCP层上行数据流量； $D_{OTT\_UL.data}(t)$ 表示被测业务数据持续时间；PDSCH表示PDSCH物理信道所占RE数；UL\_RE表示上行所有RE资源总和；DL\_RE表示下行所有RE资源总和；PDCCH表示PDCCH物理信道所占RE数。

[0040] 步骤2：建立用户面数据和资源利用率的对应关系。对不同地点的基站进行实测，得到用户面的平均吞吐量，再推导出利用率为100%时的最大吞吐量。现网PRB利用率与吞吐量测量，调研现网基站的上下行PRB利用率与用户平面PDCHSDU数据量。

[0041] LTE基站的站形参数为S1/1/1；在闲时负载的时候，不仅使用不同的发射功率测试方法加载方式，这时PRB下行的额定加载功率为10%，同时还使用PRB的加载数占比，对设备的能耗进行测试的方法加载方式，这时的额定加载功率同样为10%；在中等负载的时候，同样使用了两种加载方式，在使用第二种加载方法的情况下PRB下行的额定加载功率为10%，在使用第一种加载方法的情况下为40%；在忙时负载的时候，采用了两种加载方式，在使用第二种加载方法的情况下为70%，在使用第一种加载方法的情况下同样为70%；在满负载的时候，同样采用了两种加载方式，在使用第二种加载方法的情况下为100%，在使用第一种加载方法的情况下同样为100%。

[0042] 在该次的测试中，设备的输入测试点主要是用来检测对应的能耗，而输出测试点同样也是用来检测对应的能耗。具体的结构如图3所示。

[0043] BBU输入功率测试点主要是用来测试对应点的能耗，在该设备中它设置在BBU输入

电源地方;而RRU输入功率测试点主要是用来测试对应点的能耗,在该设备中它设置在RRU输入电源地方,具体的结构如图4所示。

[0044] 在对LTE基站的设备能效进行计算的过程中,主要采用了以下的计算方法,总共分为三步,具体如下:

[0045] 计算的第一步:

$$[0046] P_i = \frac{P_{ii} + P_{im}t_m + P_{ib}t_b}{t_i + t_m + t_b}$$

[0047] 公式中Pi具体代表的是LTE基站设备的平均输入功率,Pii具体代表的是LTE基站设备的闲时输入功率,t<sub>i</sub>具体代表的是LTE基站设备的闲时负荷时长,Pim具体代表的是LTE基站设备的中等输入功率,t<sub>m</sub>具体代表的是LTE基站设备的中等负荷时长,Pib具体代表的是LTE基站设备的忙时输入功率,t<sub>b</sub>具体代表的是LTE基站设备的忙时负荷时长。

[0048] 计算的第二步:

$$[0049] P_o = \frac{P_{oi} + P_{om}t_m + P_{ob}t_b}{t_i + t_m + t_b}$$

[0050] 第二个计算公式中P0具体代表的是LTE基站设备的平均输出功率,Poi具体代表的是LTE基站设备的闲时输出功率,Pom具体代表的是LTE基站设备的中等输出功率,Pob具体代表的是LTE基站设备的忙时输出功率。

[0051] 计算的第三步:

$$[0052] E = \frac{P_o}{P_i} \times 100\%$$

[0053] 第三个计算公式中E具体代表的是LTE基站的能效。

[0054] 步骤3:分析不同的物理信道在控制面里对应的资源大小。确定传输的数据和信令所占的资源块的数量,以此来计算基线功耗的分配。

[0055] 物理信道资源数(RE)的计算:

[0056] 上行所有资源总和:

[0057] DL\_RE=CRS+PSS+SSS+PBCH+PCFICH+PHICH+PDCCH+PDSCH

[0058] 下行所有资源总和:

[0059] UL\_RE=PRACH+DMRS+SRS+PUCCH+PUSCH

[0060] 上下行数据在上下行总资源占比:

[0061]  $\rho_{data} = (PDSCH + UL\_RE) / (DL\_RE + UL\_RE)$

[0062] 下行信令在上下行总资源占比:

[0063]  $\rho_{DL.sig} = PDCCH / (DL\_RE + UL\_RE)$

[0064] 步骤4:分析业务数据在物理层中的资源块大小和时间。测试在不同物理信道上业务的数据传输速率、信令使用情况等,确定其业务特性。

[0065] 使用Pilot Pioneer无线网测试工具在某个基站下,利用电脑、移动终端完成多种业务在TD-LTE现网中的数据、信令测试,并统计业务信道的数据流量、控制信道的RE数和持续时间。测试工具的使用方法可以查看软件操作说明书。

[0066] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

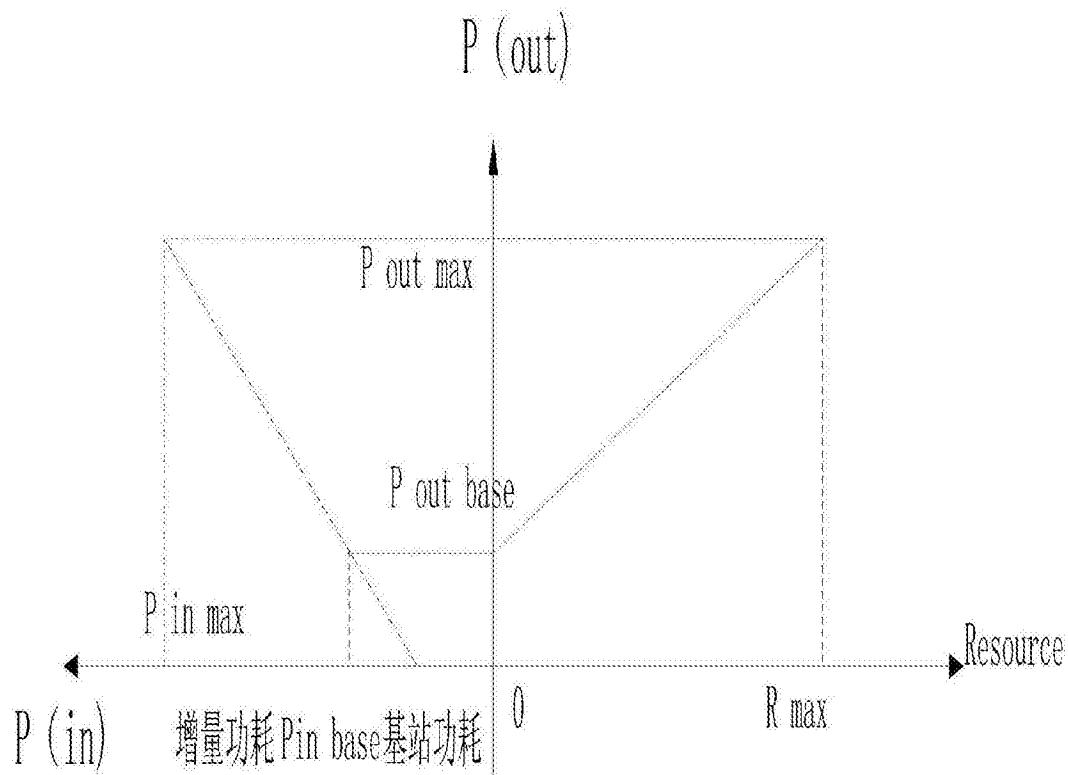


图1

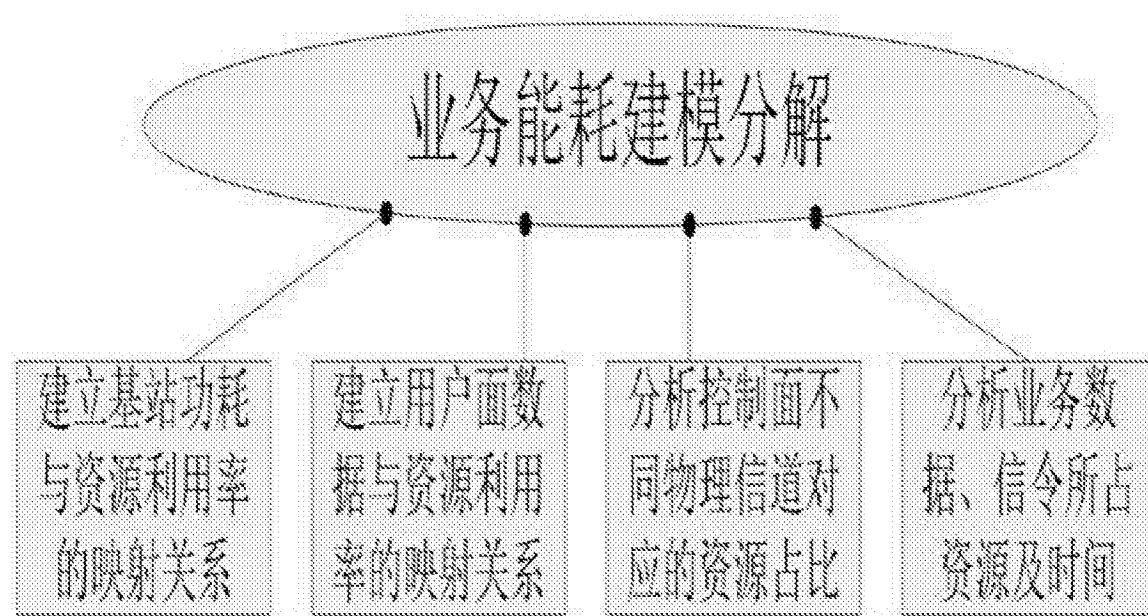


图2

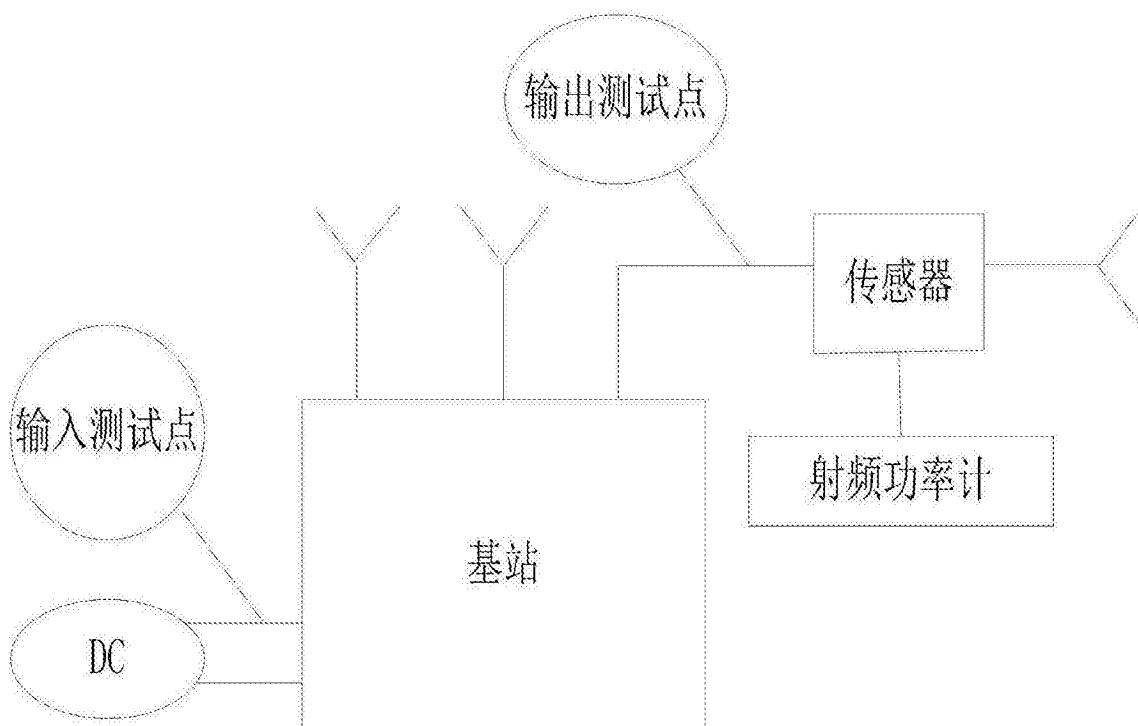


图3

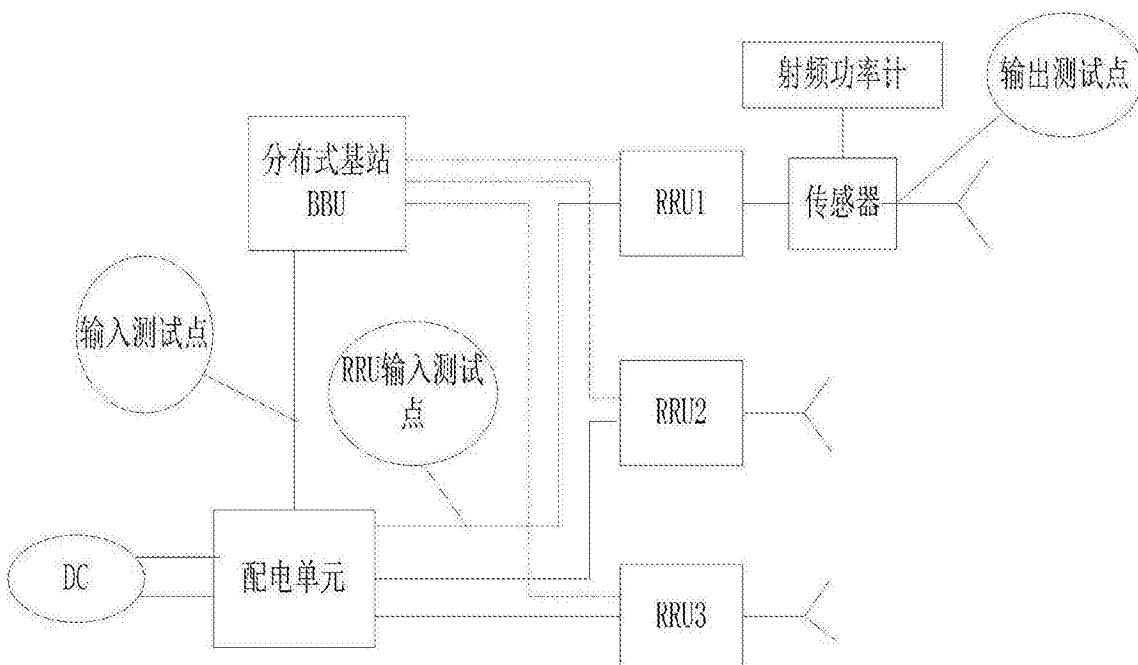


图4