

5G 站点建设动力配套解决方案探讨

Discussion on Power Matching Solutions for 5G Site Construction

林铁力¹,谭路加²,董冰²(1. 中国联通广东分公司,广东 广州 510627;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司广东分公司,广东 广州 510627)

Lin Tielil¹,Tan Lujia²,Dong Bing²(1. China Unicom Guangdong Branch,Guangzhou 510627,China;2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd.Guangdong Branch,Guangzhou 510627,China)

摘要:

当前 5G 使用 3.5 GHz 频率,频段带宽 100 MHz,为了保证一定的网络覆盖以及网络质量,5G 设备的功耗远大于 LTE 设备。基于当前主流基站设备厂家的试验网产品的功耗,结合现网基站的动力情况,分析 5G 基站设备对动力需求,给出相应的解决方案,提前进行站点的动力配套储备,为未来 5G 网络大规模快速部署建设提供必要的参考。

关键词:

5G 基站;站点建设;动力配套

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.04.018

文章编号:1007-3043(2020)04-0089-04

中图分类号:TN86

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

5G network uses 3.5 GHz frequency and 100 MHz bandwidth. In order to ensure certain network coverage and network quality, 5G equipment consumes much more power than LTE equipment. Based on the power consumption of the test network products of the current mainstream base station equipment manufacturers, combined with the power situation of the existing base station, it analyses the power demand of 5G base station equipment, gives the corresponding solutions, carries out the power matching reserve of the site in advance, and provides the necessary reference for the large-scale and rapid deployment of 5G network in the future.

Keywords:

5G site; Construction; Power matching

引用格式:林铁力,谭路加,董冰. 5G 站点建设动力配套解决方案探讨[J]. 邮电设计技术,2020(4):89-92.

0 前言

政府在多个重要场合明确提出中国积极推进 5G 全球统一标准,逐步提升 5G 话语权,实现 5G 全球领跑。当前 5G 使用 3.5 GHz 频率,频段带宽 100 MHz,为了保证一定的网络覆盖以及网络质量,5G 设备的功耗远大于 LTE 设备。本文基于当前主流基站设备厂家的试验网产品的功耗,结合现网基站的动力情况,分析 5G 基站设备对动力需求,给出相应的解决方案,为未来 5G 网络大规模快速部署建设提供必要的参考。

收稿日期:2020-03-09

1 5G 设备形态及对动力配套的需求分析

1.1 5G 网络架构及设备形态

5G 时代,业务多样性对网络的灵活部署提出了更高的要求,5G RAN 架构将从 4G 的 BBU、RRU 2 级结构演进到 CU、DU 和 AAU 3 级结构。天线侧采用 Massive MIMO 技术,射频模块与天线结合,一体化集成。

图 1 示出的是 4G 基站与 5G 基站架构对比。

集中单元(CU)是原 BBU 的非实时部分分割出来的,主要处理低实时的无线协议栈功能,同时也支持部分核心网功能下沉和边缘应用业务的部署。

分布式单元(DU)主要处理包括物理层功能和高

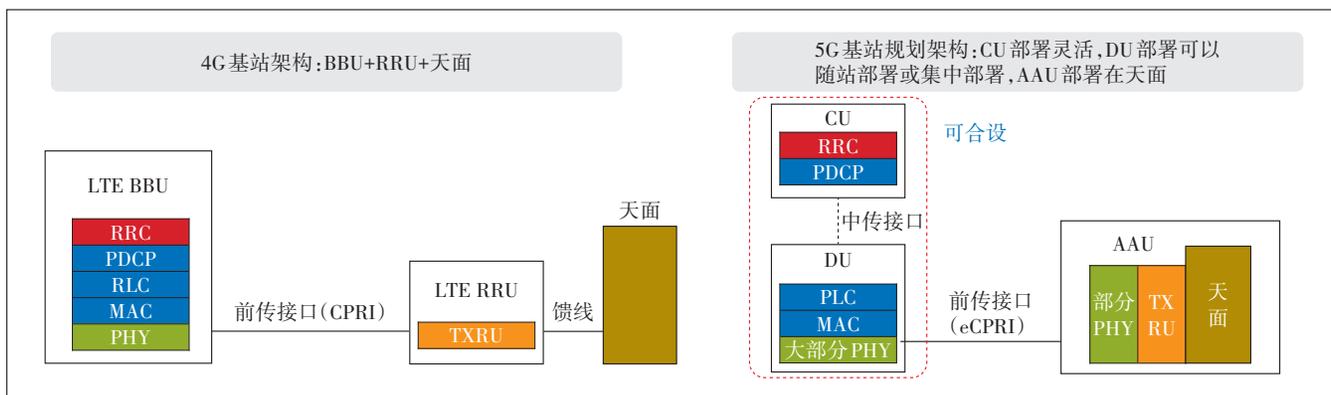


图1 4G基站与5G基站架构对比

实时的无线协议栈功能,满足uRLLC业务需求,与CU一起形成完整协议栈。

AAU:有源天线、原RRU及BBU的部分物理层处理功能合并为AAU。

5G部署初期,5G设备形态优先选择CU/DU合设方式(下称5G BBU设备),未来随着5G垂直行业等新业务需求增加,可基于MEC边缘云,采用CU-DU分离方式。同时结合机房条件、光纤资源,优先采用BBU集中放置方式(C-RAN)。

图2示出的是5G RAN架构设置方式。

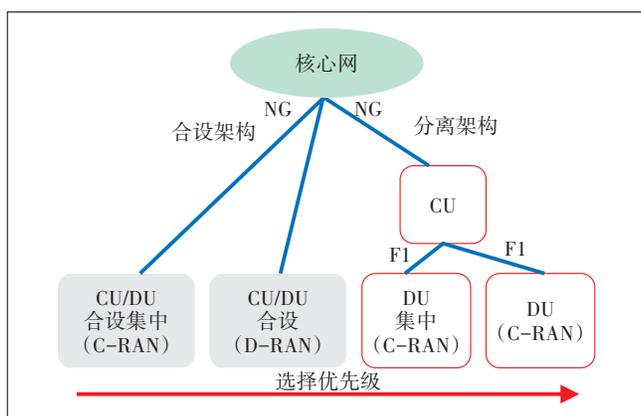


图2 5G RAN架构设置方式

5G主设备具有与现网4G设备存在形态差异大、功耗大、重量重等特点。

1.2 5G站点对动力需求分析

动力需求主要涉及3个方面:外市电需求、蓄电池容量需求、开关电源模块需求。

1.2.1 外市电容量需求分析

结合5G设备功耗情况,通过外电容量计算公式“市电引入容量= $(P_{\text{通信设备}}+P_{\text{电池充电}})/0.9+(P_{\text{空调}}+P_{\text{照明}}+P_{\text{其他耗电}})/0.95$ ”确定5G站点的外电需求。

市电引入容量根据基站远期规划容量配置,在通信负载最大功率工作时还需要同时满足蓄电池充电及环控系统最大负荷需求,同时在前期网络建设阶段,考虑后期的网络扩容需求,外市电容量应至少预留1.5 kVA的容量。

1.2.2 蓄电池容量需求分析

根据GB 51194-2016通信电源设备安装工程设计规范,5G试验网设备功耗情况及后备时长等因素确定蓄电池改造方案。电池容量计算公式为:

$$Q \geq \frac{KI_1T_1}{\eta_1[1+\alpha(t-25)]} + \frac{KI_2T_2}{\eta_2[1+\alpha(t-25)]}$$

式中:

Q ——蓄电池组总容量(Ah)

K ——安全系数,取1.25

I ——负荷电流(A),区分一次下电与二次下电的负荷电流

T ——放电小时数(h),区分一次下电与二次下电的放电小时数

η ——放电电容系数,区分一次下电与二次下电的放电电容系数

t ——实际电池所在地最低环境温度系数,所在地有取暖设备时按15℃考虑,无取暖设备时按5℃考虑

α ——电池温度系数(1/℃),当放电小时率 ≥ 10 时,取 $\alpha=0.006$;当 $10 >$ 放电小时率 ≥ 1 时,取 $\alpha=0.008$;当放电小时率 < 1 时,取 $\alpha=0.01$

1.2.3 开关电源模块需求分析

结合机房内设备功耗情况,确定机房内的开关电源容量需求:

开关电源的整流模块容量采用 $n+1(n \geq 1)$ 配置方式。其中主用整流模块总容量应按负荷电流和蓄电池均充电流(10h充电电流)之和,并考虑0.95的有效系

数确定。 n =主用整流模块总容量/50,向上取整。

1.3 5G 站点动力需求核算结果

1.3.1 5G 时代的站点分类

5G 网络的部署初期,优先选择 CU/DU 合设方式,在这种情况下,可以考虑把 5G 基站站址依据 5G BBU 的设置情况分为 3 类,对于不同类型的站点差异化地进行动力配套需求核算。

表 1 示出的是 5G 基站站址分类。

1.3.2 DU 集中机房动力需求核算

DU 集中机房一般由普通机房改造,或者直接使用现有的 4G 网 BBU 集中机房作为 DU 集中机房。DU 集中机房中,一般放置 3~5 个 5G 网络 BBU,同时放置本站的 3 个 AAU;无论是使用现有 4G 网络的 BBU 集中机房还是新建机房作为 5G 网络的 DU 集中机房,在动力配置时,都要考虑相应的 4G BBU 集中放置。因此,在 DU 集中机房中,需要考虑放置 3~5 个 4G 网络 BBU 以及 3 个 4G 网络的 RRU。

蓄电池组配置需求:4G、5G 网络的无线设备按一次下电 2 h 备电考虑,传输设备按二次下电 4 h 备电考虑。

蓄电池组容量不低于 Q =

$$\frac{1.25 \times (5 \times 145 + 3 \times 450 + 5 \times 1700 + 3 \times 1500) \times 2}{48 \times 0.61[1 + 0.008(15 - 25)]} + \frac{1.25 \times 500 \times 4}{48 \times 0.79[1 + 0.008(15 - 25)]} = 1471(\text{Ah})$$

其中:4G BBU 集中数量按 5 个考虑,功耗按 145 W 考虑;RRU 按 3 个考虑,每个按 450 W 考虑;5G BBU 集中数量按 5 个考虑,功耗按 1700 W 考虑;RRU 按 3 个考虑,每个按 1500 W 考虑;传输设备按 500 W 考虑。

根据电池的规格选择配置电池数量,DU 集中机房配置 2 组 800 Ah 蓄电池组。

开关电源容量配置参考需求分析方法,容量需求 $= (5 \times 145 + 3 \times 450 + 5 \times 1700 + 3 \times 1500 + 500 + 800 \times 2 \times 48 / 10) / 0.95 / 48 = 510(\text{A})$,配置 600 A 的开关电源 1 架,配置模块 $= 510 / 50 + 1 = 11.2$,取整 12 块。

其中蓄电池组充电功耗按 2 组 800 Ah,10 h 均充考虑。

市电容量需求核算:核算市电容量,关键是核算空调的配置及功耗。

空调的功耗根据空调的配置来核算,空调的设置则根据机房内的制冷量需求进行配置,空调制冷量需求精确核算比较复杂,在基站机房的计算过程中可以采用简化的公式来计算。

空调制冷量 Q =室内设备功耗+机房面积 $\times 0.16$ =4G BBU 功耗+5G BBU 功耗+传输设备功耗+照明环控功耗+蓄电池组充电功耗+机房面积 $\times 0.16$ $= (5 \times 145 + 5 \times 1700 + 500 + 500 + 800 \times 2 \times 48 / 10) / 1000 + 40 \times 0.16 = 24.3$ (kW)。

其中:照明环控设备功耗按 500 W 估列;机房面积按 40 m²考虑。

5 匹的空调制冷量 12.5 kW,DU 集中机房需配置 2 台 5 匹空调,总功耗 7350 W (1 匹按 735 W 计算)。

根据市电容量计算公式:市电引入容量 $= (P_{\text{通信设备}} + P_{\text{电池充电}}) / 0.9 + (P_{\text{空调}} + P_{\text{照明}} + P_{\text{其他耗电}}) / 0.95 = (5 \times 145 + 3 \times 450 + 5 \times 1700 + 3 \times 1500 + 500 + 800 \times 2 \times 48 / 10) / 0.9 + (7350 + 500) / 0.95 = 34102(\text{W})$ 。

DU 集中机房至少配置市电容量 40 kVA。

1.3.3 普通机房基站动力需求核算

普通机房仅放置本站的 4G 的 BBU 及 RRU、5G 的 BBU 及 AAU、传输设备,同时配置蓄电池组及空调。普通机房的机房面积按 20 m²考虑,一次下电时长按 1 h 考虑,二次下电时长按 4 h 考虑,蓄电池充电均充时长按 10 h 考虑。

普通机房的动力需求参考 DU 集中机房的方法计算。

蓄电池组容量不低于 Q =

$$\frac{1.25 \times (1 \times 145 + 3 \times 450 + 1 \times 1700 + 3 \times 1500) \times 1}{48 \times 0.45[1 + 0.008(15 - 25)]} + \frac{1.25 \times 500 \times 4}{48 \times 0.79[1 + 0.008(15 - 25)]} = 556(\text{Ah})$$

表 1 5G 基站站址分类

5G 站址分类	DU 集中机房	普通机房	AAU 拉远站
定义	由普通机房改造的 DU 集中机房,放置 3~5 个 BBU 和 3 个 AAU	普通机房,放置 1 个 BBU 和 3 个 AAU	无机房、不备电;天面放置 3 个 AAU,本站 BBU 集中放置在其他机房
BBU 数量/个	3~5	1	0
AAU 数量/个	3	3	3
备电方式	开关电源+蓄电池组	开关电源+蓄电池组,或一体化电源	无
建议备电时间	一次下电 2 h,二次下电 4 h	一次下电 1 h,二次下电 4 h	

配置 2 组 300 Ah 的蓄电池组。

开关电源容量需求 $= (1 \times 145 + 3 \times 450 + 1 \times 1700 + 3 \times 1500 + 500 + 300 \times 2 \times 48 / 10) / 0.95 / 48 = 180(A)$, 配置 400 A 的开关电源 1 架, 配置模块 $= 180 / 50 + 1 = 4.6$, 取整 5 块。

空调制冷量 $Q = (1 \times 145 + 1 \times 1700 + 500 + 500 + 300 \times 2 \times 48 / 10) / 1000 + 20 \times 0.16 = 9.8(kW)$, 配置 2 台 2 匹空调。

市电引入容量 $= (1 \times 145 + 3 \times 450 + 1 \times 1700 + 3 \times 1500 + 500 + 300 \times 2 \times 48 / 10) / 0.9 + (735 \times 4 + 500) / 0.95 = 15927(W)$, 少配置市电容量 18 kVA。

1.3.4 AAU 拉远站点动力需求核算

AAU 拉远站点仅放置本站的 4GRRU、5G AAU, BBU 及传输设备放置在 DU 集中机房, 一般不作备电要求。

市电引入容量 $= (3 \times 450 + 3 \times 1500) / 0.95 = 6500(W)$, 少配置市电容量 8 kVA。

2 5G 站点建设动力配套解决方案

2.1 蓄电池组配置解决方案

a) 新增蓄电池容量的需求按照设备最大功率配置。

b) 蓄电池均充电流按 10 h 充电电流计列。

c) 计算得出电池容量需求后, 在“配置电池容量(Ah)”满足“备电电池容量需求(Ah)”要求的基础上, 通过新增或替换电池的方式, 最终确定配置的电池规格和数量。

d) 新增或替换电池, 应考虑机房或新型一体化机柜安装空间的限制。新型一体化机柜电池柜单柜一般只能安装 150 Ah 的电池组。

2.2 开关电源需求解决方案

已有站址优先考虑现有电源扩容, 根据现有和新增设备负荷需求, 考虑蓄电池充电电流, 判断现有开关电源是否满足需求, 若不满足需求则有以下方案。

a) 依据 $N+1$ 的配置原则, 对整流模块进行扩容, 扩容模块必须与原有型号完全一致; N =主用整流模块总容量/50, 向上取整。

b) 若满架容量较小, 无法扩容, 则考虑替换或新增开关电源。

c) 若现有电源整流模块停产无法扩容, 也考虑替换或者新增。

d) 按照设备最大功率配置。

2.3 外市电需求解决方案

外市电引入应遵循如下原则。

a) 新建的 DU 集中机房或普通机房应尽量引入一路三类以上(含三类)的市电电源, 重要的 DU 集中机房应自建变压器。

b) 利旧现有站址的情况下, 如不满足交流引入功率要求的基站, 应对外市电引入进行改造。

c) 对于 AAU 拉远站址, 可以考虑引入单相市电电源。

d) 机房设置在学校、工厂等公用建筑, 可以考虑借用业主电。

e) 机房设置在居民楼或者小商铺等本身市电容量冗余并不充裕的区域, 尽量考虑从供电局直接报装电。

3 结束语

5G 网络的大规模部署即将来临。动力配套作为 5G 网络稳定可靠运行的根本保障, 在启动网络部署之际, 必须提前考虑到位, 做好充分的准备。本文根据未来 5G 网络基站的建设方式, 把站址分为 DU 集中机房、普通机房、AAU 拉远站址, 分别给出相应的动力配置需求计算方式以及解决方案, 为后续的 5G 网络大规模部署的动力配置设置提供参考。

参考文献:

- [1] 尤肖虎, 潘志文, 高西奇, 等. 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术[J]. 中国科学: 信息科学, 2014, 44(5): 551-563.
- [2] 彭景乐. 5G 移动通信发展趋势与相关关键技术的探讨[J]. 中国新通, 2014(20): 52-52.
- [3] 闫渊, 陈卓. 5G 中 CU-DU 架构、设备实现及应用探讨[J]. 移动通信, 2018, 42(1): 27-32.
- [4] 吕婷, 曹巨, 张涛. 5G 基站架构及部署策略[J]. 移动通信, 2018, 42(11): 76-81, 87.
- [5] 孙嘉琪, 李玉娟, 杨广铭, 等. 5G 承载网演进方案探讨[J]. 移动通信, 2018, 42(1): 1-6.
- [6] 卢晓文. 5G 关键技术及其对 4G 的影响研究[J]. 邮电设计技术, 2015(11): 45-48.
- [7] 赵鲁豫, 陈奥博, 刘乐. 5G 新体制天线技术研究[J]. 电信技术, 2017(11): 117-120.
- [8] AL ABBAS E, ABBOSH A M, BIALKOWSKI K. Tunable In-Phase Power Divider for 5G Cellular Networks [J]. IEEE Microwave and Wireless Components Letters, 2017: 1-3.

作者简介:

林铁力, 毕业于南京陆军指挥学院, 工程师, 学士, 主要从事移动通信规划建设; 谭路加, 毕业于南京邮电学院, 高级工程师, 学士, 主要从事移动通信规划设计; 董冰, 毕业于北京邮电大学, 高级工程师, 硕士, 主要从事移动通信规划设计。