

5G 基站差异化能源保障策略探讨

朱 勇,周利辉

(湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410001)

【摘要】5G 技术带来了更丰富的应用,但 5G 单站功耗倍增,基站后备电源建设面临巨大挑战。文章详细分析了不同基站设备部署场景下的蓄电池需求,结合当前基站后备电源现状,提出了 5G 基站差异化能源保障解决方案及实施流程,为 5G 基站后备电源建设提供参考。

【关键词】5G;备电时长;差异化;能源保障

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2020.01.001】

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2020)01-0001-03

Discussion on Differentiated Energy Guarantee Strategy of 5G Base Station

ZHU Yong, ZHOU Li-hui

(Hunan Planning and Designing Institute of Posts and Telecommunications Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410001)

Abstract: 5G brings more colorful applications, but the 5G single station power multiplication makes the base station backup power construction face a huge challenge. In this paper, the battery requirements of different base station equipment deployment are analyzed in detail. Combined with the current status of backup power supply of base station, the differentiated energy support solution and implementation process of 5G base station are proposed, which provides reference for the construction of backup power supply of 5G base station.

Keywords: 5G; reserve time; differentiation; energy guarantee

随着工信部 5G 商用牌照的发放,国内正式开启 5G 商用,5G 基站建设节奏进一步加快。2020 年新建 5G 基站数量较上一年将激增。

5G 建设初期以共享存量基站为主,与 4G 基站按照 1:1 的比例进行建设,根据 5G 网络设备的特性,对基站电源、外市电、蓄电池容量等带来巨大挑战^[1],基站电源配套、天面、外市电等成为重点改造内容。如何快速柔性地满足 5G 基站建设要求,满足电信企业 5G 网络快速规模化部署,需要对基站配套改造建设开展深入研究^[2]。本文对 5G 基站的后备电源建设进行针对性探讨分析,并提出建议。

1 5G 基站后备电源需求分析

以主流 3.5G 频段 64T64R 的 5G 基站设备为例,单系统(1BBU+3AAU)的功耗达到 3.3~6kW,较 4G 系

统(1BBU+3RRU)提升约 2.2~4 倍,功耗成倍增长^[3-4],按照 3 小时备电时长进行后备电源配置,对蓄电池的容量有着巨大的需求,下面对不同基站设备部署场景下的后备电源需求进行简要分析。

1.1 拉远场景

表 1 拉远场景蓄电池容量需求表

系统数 (套)	峰值 功耗 (kW)	典型 功耗 (kW)	1 小时备电时长		3 小时备电时长	
			铅酸 蓄电池 (Ah)	梯次 电池 (Ah)	铅酸 蓄电池 (Ah)	梯次 电池 (Ah)
1	3.9	2.7	186	66	335	198
2	7.8	5.4	372	132	670	396
3	11.7	8.1	558	198	1004	593

拉远场景是指 BBU 与 AAU 设备分开部署,基站侧仅部署 AAU 设备,是后续网络演进发展的主要建设

【收稿日期】 2020-01-04

【作者简介】 朱勇(1989-),男,湖南株洲人,湖南省邮电规划设计院有限公司助理工程师,本科,研究方向:无线网络规划、通信电源设计。

场景,不同备电时长对蓄电池的容量需求如表 1 所示。

1.2 DRAN 场景

表 2 DRAN 场景蓄电池容量需求表

系统数 (套)	峰值 功耗 (kW)	典型 功耗 (kW)	1 小时备电时长		3 小时备电时长	
			铅酸 蓄电池 (Ah)	梯次 电池 (Ah)	铅酸 蓄电池 (Ah)	梯次 电池 (Ah)
1	6	3.3	227	81	409	242
2	12	6.6	455	161	818	483
3	18	9.9	682	242	1228	725

DRAN 场景是指 BBU 与 AAU 设备合设部署,是 5G 建网初期的主要基站设备部署方式,不同备电时长对蓄电池的容量需求如表 2 所示。

表 3 CRAN 场景蓄电池容量需求表

集中 规模	BBU 数量 (台)	峰值 功耗 (kW)	典型 功耗 (kW)	1 小时备电时长		3 小时备电时长	
				铅酸蓄电池 (Ah)	梯次电池 (Ah)	铅酸蓄电池 (Ah)	梯次电池 (Ah)
小	10~20	21~42	11~22	758~1516	269~537	1364~2728	806~1611
中	20~50	42~105	22~55	1516~3789	537~1343	2728~6820	1611~4028
大	50~100	105~210	55~110	3789~7578	269~537	6820~13641	4028~8057

注: 1、表中设备功耗参考某厂家商用设备;

2、梯次电池是指电动汽车锂电池退役后回收二次利用的铁锂电池;

3、蓄电池容量计算时取设备典型功耗;

4、CRAN 场景下 BBU 的利用率相对较高,典型功耗较 DRAN 场景更高。

不间断运行提供了保障,是基站必不可缺的一部分。移动通信历经 2G、3G、4G 时代,进入 5G 时代,基站呈现出多系统多制式共存的状态,铁塔公司成立后,这种变化趋势更明显,多家运营商的多套无线系统共享一个基站,单站的功耗持续增加,对蓄电池的容量需求也在不断增长。

2.1 蓄电池扩容难度大

5G 聚焦 eMBB、uRLLC 和 mMTC 三大场景,可以满足诸如无人驾驶、远程医疗等低时延应用需求,因此 5G 基站的不间断稳定运行显得更为重要。但 5G 基站的功耗较 4G 提升约 2~4 倍,按照传统固定备电时长(通常在 3 小时以上)的蓄电池建设方式,需要配置大量的蓄电池。

按照上面的测算,在 DRAN 场景下,新增 2 套 5G 系统,按照 3 小时备电,需要配置 5 组 100Ah 的梯次电池,目前 19 英寸机箱式梯次电池(100Ah)的高度约为 5U 左右,新增 5 组 100Ah 梯次电池需要新增一个 1800mm 高的一体化机柜用于安装电池。5G 建设先发区域主要集中在市区,而城区基站用地空间相对较小,存量站新增机柜困难,蓄电池扩容难度大。通信基站建设中常用的 100Ah 梯次电池如图 1 所示。

1.3 CRAN 场景

CRAN 场景是指 BBU 与 AAU 设备分开部署,并将 BBU 集中放置于汇聚机房,形成基带处理池,是无线接入网演进发展的主要方向^[5-6],不同规模及备电时长下的蓄电池容量需求如表 3 所示。

从上面的分析来看,在 DRAN 场景,增加一套 5G 系统(1BBU+3AAU)时,按照 3 小时备电时长设计时,需要新增梯次电池约 250Ah,而采用铅酸蓄电池的话需要新增超 400Ah,如考虑多家共享,蓄电池的容量需求将更大。

2 基站后备电源现状及问题分析

蓄电池作为移动通信基站的后备电源,为基站的



图 1 通信基站常用 100Ah 梯次电池实物图

2.2 存量基站蓄电池配置冗余

随着电网基础设施的不断建设完善,停电的次数和时长都在减少,按照传统的以设备峰值功耗和固定备电时长的蓄电池建设方式^[7],现网大多数基站的后备蓄电池配置冗余,处于“沉睡”状态。以某地城区基站为例,平均单站的负荷电流及蓄电池容量配置如图 2 所示。

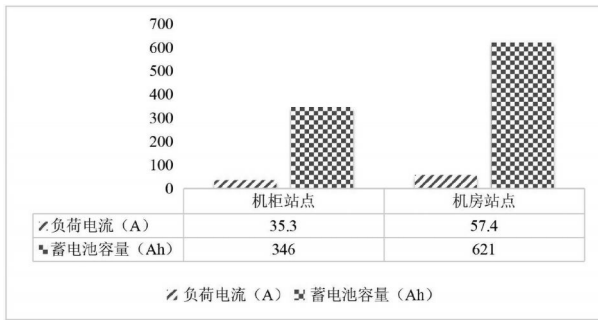


图 2 某地城区基站现网平均负荷电流及蓄电池容量配置图

从上面的数据可以看出,存量站址的蓄电池配置存在一定的冗余,可以进一步挖掘利用。

3 5G 基站差异化能源保障方案

3.1 差异化能源保障方案提出背景

就目前的 5G 设备而言,功耗较 4G 设备大幅增加,按照现有的 3 小时备电时长进行蓄电池配置,仅 3 个 AAU 设备就需要配置至少 2 组 100Ah 的梯次电池,对存量基站和新建基站而言,蓄电池扩容难度和建设成本都将大幅增长。

随着电网基础设施建设日益完善,电网的供电能力和供电质量不断提升,停电次数和停电时长都不断降低,以某地区市区基站为例,2018 年平均停电次数 5.2 次/站,平均停电时长 55 分/次。按照 3 小时的备电时长进行蓄电池配置,大量蓄电池处于“沉睡状态”,存在一定的配置冗余和浪费。

基于以上两点,开展基站差异化能源保障策略探索具有重要意义。

3.2 差异化能源保障方案实施流程

通过对基站供电质量、维护能力、设备功耗、电池配置等情况进行综合分析评估,对基站实施差异化能源保障,其基本流程如图 3 所示。

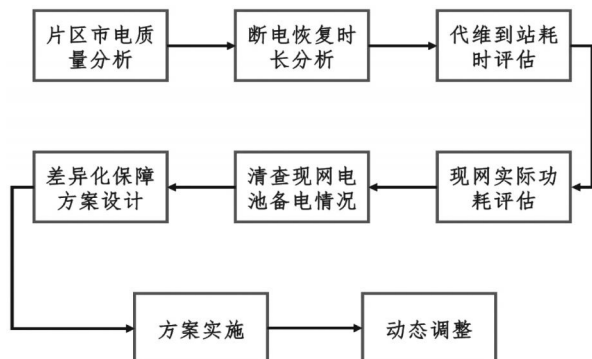


图 3 差异化能源保障方案实施流程图

1)统计分析片区市电质量。可靠的市电供应是基站稳定运行的基础,也是实现差异化能源保障必须要考虑的。通过对接电力部门,获取基站所在片区的电网建设情况、变压器分布、变压器负荷情况、固定检修

情况等,对基站所在片区的市电质量进行统计分析,为差异化能源保障方案的实施提供基础支撑。

2)综合分析断电恢复时长。基站的后备电源主要用于停电期间对设备进行供电,断电恢复时长是后备电源配置的重要参考条件。通过基站运维监控系统对存量站址上一年度的平均停电时长数据进行提取分析,通过大数据分析,综合评估断电恢复时长。新建站址,需要参考周边的存量站址(周边最近的 3~5 个)的断电恢复时长。

3)评估代维到站耗时。基站的不间断稳定运行离不开基站代维人员的及时上站维护,一旦发生停电,需要代维人员及时上站进行发电。基于代维驻点位置与基站的距离、交通便利性等,对代维到站耗时、停电后的上站发电及时性进行综合评估。

4)精确评估现网实际功耗。通信设备存在较明显的功耗波动情况,同样的设备在不同区域以不同的功耗运行,对基站现网实际功耗进行精确评估可以有效避免基于设备峰值功耗进行后备电源配置带来的冗余配置问题。通过基站运维监控系统对基站不同阶段的运行功耗进行分析,确定现网实际功耗。

5)清查现网电池备电情况,挖掘冗余资源。按照传统固定后备时长的建设方式,部分现网站点的蓄电池配置存在富余,对现网的电池配置、实际备电时长进行详细的清查,充分挖掘冗余资源。

6)差异化能源保障方案设计。综合评估基站市电供应、维护保障、现网功耗、蓄电池配置等情况的基础上,结合基站的重要性,开展差异化能源保障方案设计,突破传统的固定后备时长的配置思路,形成 1-3 小时的差异化能源保障策略。

7)方案实施。基于差异化能源保障设计方案开展建设,在初期,可根据基站所在区域条件,进行小范围试点实施,视效果逐步扩大推广应用范围。

8)动态调整。后期可以根据站址的运行情况、新增设备、市电供应、维护保障情况等,对站址的备电时长进行动态调整,实现更加灵活的差异化能源保障。

3.3 方案经济性分析

以某市区站址为例,2018 年的平均停电时长为 55 分钟左右,代维上站时长约 30 分钟,若按照 1.5 小时进行备电保障,拉远和 DRAN 场景下,不同备电时长下的造价对比如后面表 4 所示。

从表 4 可以看出,新增 1 套 5G 系统时,按照 1.5 小时备电,单站可节约蓄电池投资成本约 0.3~0.37 万元。单站部署 5G 系统数增多、设备功耗较大时节约成本将更明显。

对于 5G 基站建设,超密集组网将带来更多的站址建设,实施差异化能源保障, (下转第 7 页)

表9 总体测试结果表

场景		LTE 网络情况		CDMA 网络情况	
测试场景	与站点距离(米)	室外电平(dBm)	室内电平(dBm)	室外 RxAGC(dBm)	室内 RxAGC(dBm)
近点	305	-70.8	-78.4	-65.9	-72.7
中点	810	-85.8	-93.4	-82.5	-88.2
远点	1850	-96.1	-104.5	-85.5	-92.2

在覆盖范围内使用双极化天线的 LTE 800M (2T4R) 与使用单极化天线 CDMA 网室内外覆盖相当。在实际应用,覆盖半径一般不需达到最大值,站间距约 3~4 公里左右,因此,CDMA 与 LTE 800M 不共天线时,覆盖距离影响不大,其差异主要在水平旁瓣的区域。

5 总结

LTE 800M 网络是目前运营商承载高速数据及 VoLTE 语音业务的基础网络^[7],网络覆盖质量至关重要^[8]。通过分析 CDMA 与 LTE 800M 覆盖差异影响因素,天线挂高、2T4R LTE 800M 与 CDMA 覆盖对比、2T2R LTE 800M 与 CDMA 覆盖对比、CDMA 与 LTE

天线类型不同对覆盖影响、单极化及双极化类型天线增益差异等因素对网络覆盖带来的具体影响,可对后续建设提供实践指导意见。

【参考文献】

- [1]靳盼.高校无线网络覆盖的建设管理及应用[J].网络安全技术与应用,2018(4):56.
- [2]程楠,张阳,沈鹭.LTE 网络覆盖优化分析[J].电信工程技术与标准化,2018(7):44-48.
- [3]黄庆秋.高铁 LTE 网络覆盖规划建设探讨[J].电子测试,2018(12):63-64.
- [4]董伟.基于网络覆盖模型的通用航空飞行服务站布局方法研究[J].科技创新与应用,2018(1):115-116,119.
- [5]董劲文.高铁场景(高速移动环境)下的 4G 网络覆盖[J].通讯世界,2018(7):94-95.
- [6]刘焕勇.面向 VoLTE 的网络覆盖和容量提升技术研究[J].移动通信,2018(6):68-72.
- [7]郭晶宇.浅谈 4G 网络覆盖拓展的新功能应用[J].计算机产品与流通,2018(3):58.
- [8]席晨晨.NB-IOT 技术以及网络覆盖能力探讨[J].中国新通信,2018(21):98.

(上接第 3 页)

可以有效降低建设成本,形成规模化效益。

表4 差异化能源保障方案造价分析表

部署场景	5G 系统数(套)	典型功耗(W)	容量需求(Ah)		可减少配置(Ah)	节省投资(万元)
			3 小时备电	1.5 小时备电		
拉远	1	2700	198	99	99	0.30
	2	5400	396	198	198	0.61
	3	8100	593	297	297	0.91
DRAN	1	3300	242	121	121	0.37
	2	6600	483	242	242	0.74
	3	9900	725	363	363	1.11

注:1、蓄电池采用梯次电池,单价按照 0.6 元 /Wh 测算;

2、节省的投资仅考虑蓄电池造价,不含施工及新增机柜等成本。

4 结束语

5G 基站功耗激增,后备电源建设面临巨大困难,应尽可能突破电池应用方式。一是引导运营商由“数量保障”向“服务保障”转变,蓄电池要打破统一按 3h 配置的原则,结合市电情况、基站重要性和维护能力,

按需配置,形成差异化能源保障,避免不必要的浪费;二是充分利用存量基站蓄电池资源,通过削峰填谷、光伏发电等方式,更好地实现让备用电池变储能电池,激活沉睡的电池,同时实现对蓄电池的动态、智能、统一管理。

【参考文献】

- [1]张建强,付道繁.5G 技术演进对通信基础设施的影响及解决建议[J].电信快报,网络与通信,2019(1):6-8.
- [2]龚戈勇,丁远.5G 基站电源改造的解决方案[J].通信电源技术,2019(3):106-108.
- [3]吕婷,曹亘,张涛等.5G 基站架构及部署策略[J].移动通信,2018(11):72-77.
- [4]龚戈勇,丁远.梯次电池在 5G 基站建设中的应用探讨[J].信息技术与信息化,2019(1):131-133.
- [5]候春雨.5G 超密集网络面临的挑战与解决方案研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2019(1):5-8.
- [6]黄蓉,王友祥,刘珊.5G RAN 组网架构及演进分析[J].邮电设计技术,2018(11):1-6.
- [7]巩峰峰,乔慧.通信基站电源系统设计[J].中国新通信,2017(18):5-7.