



强于大市

公司名称	股票代码	股价(人民币)	评级
亿纬锂能	300014.SZ	32.96	买入
比亚迪	002594.SZ	46.90	买入
海兴电力	603556.SH	18.21	买入
国电南瑞	600406.SH	21.76	增持
宁德时代	300750.SZ	70.09	增持
国轩高科	002074.SZ	12.40	增持
璞泰来	603659.SH	47.64	增持
星源材质	300568.SZ	24.75	增持
恩捷股份	002812.SZ	32.99	增持
新宙邦	300037.SZ	24.38	增持
中恒电气	002364.SZ	12.50	未有评级
新雷能	300593.SZ	22.20	未有评级
岷江水电	600131.SH	21.19	未有评级
金智科技	002090.SZ	10.92	未有评级

资料来源：万得，中银国际证券
以2019年10月18日当地货币收市价为标准

中银国际证券股份有限公司
具备证券投资咨询业务资格

电气设备

沈成

(8621)20328319
cheng.shen@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号：S1300517030001

李可伦

(8621)20328524
kelun.li@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号：S1300518070001

朱凯

(86755)82560533
kai.zhu@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号：S1300518050002

张咪

(8610)66229231
mi.zhang@bocichina.com
证券投资咨询业务证书编号：S1300519090001

电新行业 5G 专题

5G 起，电源增，泛在兴

5G 基站较高的功耗水平对通信电源系统提出了新的需求，我们预计在未来的主要建设时期内，5G 基站开关电源市场空间有望超 300 亿元，磷酸铁锂电池需求或超过 155GWh。此外 5G 网络切片契合泛在电力物联网建设需求，有望推动部分新应用场景落地，加速泛在电力物联网建设。

支撑评级的要点

- **5G 基站建设空间广阔，7 年 155GWh 锂电池需求增量可期：**通信电源是向通信设备提供交直流电的电源，是整个通信网的能量保证。蓄电池是保障通信电源不间断供电的核心设备，目前阀控密封式蓄电池占通信电源用蓄电池市场绝大多数份额。随着 5G 基站的建设，磷酸铁锂电池高能量密度、长使用寿命、环保性、大电流充放电等优势凸显，有望逐步替代铅酸蓄电池，提升在 5G 基站后备电源市场的渗透率。5G 商用牌照正式发放，基站建设速度有望加快；同时 5G 时代“宏站+微站”成为新模式，微基站占比有望大幅提升，供电方式更加灵活多样。我们预计 2019-2025 年期间，5G 宏基站、微基站建设数量有望分别达到 1311、2600 万个，基站储能电池对锂电池的需求量分别为 3.9GWh、23.1GWh、28.9GWh、31.4GWh、21.0GWh、23.9GWh、23.1GWh，合计带来 155.4GWh 的锂电池需求增量。
- **开关电源市场空间有望超 300 亿元：**根据 3AAU+1BBU 的典型配置方案，5G 基站需要配置至少 48V/100A 规格的开关电源方可满足供电需求。按照一般价格和预测需求计算，5G 基站所需开关电源总价值约 300-400 亿元，高峰期年市场空间有望超过 50 亿元。
- **5G 应用赋能泛在电力物联网建设：**泛在电力物联网的整体架构中，数据的获取、传输、处理、应用是核心，需要高速、可靠的通信系统为保障。5G 应用的重要创新点网络切片契合泛在电力物联网的应用需求，3GPP 定义的三种典型切片 eMBB、mMTC、uRLLC 分别可应用于智能化无人巡检、负荷精准控制、配电自动化、分布式可再生能源控制、终端数据采集等多个不同场景。

投资建议

- **通信电源：**预计 5G 基站开关电源总价值有望超 300 亿元，建议关注国内通信开关电源标的中恒电气、新雷能等。预计 2019-2025 年 5G 基站将带来锂电池需求增量 155GWh，利好磷酸铁锂电池产业链，推荐电池龙头宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、国轩高科等，推荐电池材料龙头璞泰来、星源材质、恩捷股份、新宙邦等。
- **泛在电力物联网：**5G 应用赋能泛在电力物联网建设，推荐引领电网智能化、信息化升级的龙头标的国电南瑞，建议关注岷江水电；同时建议关注电能采集、配网智能化等标的，推荐海兴电力，建议关注金智科技。

风险提示

- 5G 建设推进不达预期；泛在电力物联网建设不达预期；通信锂电渗透不达预期；价格竞争超预期。



目录

5G 建设催生通信电源增量需求	5
电源系统是通信系统的动力源.....	5
5G 基站“宏微”并举，供电方式灵活多变	7
开关电源与锂电池拥抱增量市场.....	13
5G 应用赋能泛在电力物联网建设	18
泛在电力物联网需要高速可靠的通信保障	18
5G 网络切片契合泛在需求.....	20
投资建议	24
风险提示	25



图表目录

图表 1. 通信电源系统构成.....	5
图表 2. 开关电源结构图	6
图表 3. 正常工作时通信电源系统运行示意图	6
图表 4. 市电停电时通信系统运行示意图.....	6
图表 5. 铅酸电池和磷酸铁锂电池性能对比	7
图表 6. 截至 2019 年 6 月我国移动基站数量.....	8
图表 7. 支持 5G 基站建设的相关政策及企业措施	8
图表 8. 2019 年三大运营商 5G 基站规划建设数量	9
图表 9. 2019 年三大运营商 5G 投资预算.....	9
图表 10. 我国主要城市 5G 基站建设规划.....	9
图表 11. 宏基站示意图.....	10
图表 12. 微基站示意图.....	10
图表 13. 5G 基站主要分类.....	10
图表 14. 2G/3G/4G/5G 基站覆盖范围对比.....	10
图表 15. 5G 宏基站 240V 高压直流远供比较方案	11
图表 16. 微基站 POE 供电系统示意图.....	11
图表 17. 微基站供电方案对比.....	12
图表 18. 48V 直流直供供电系统示意图.....	12
图表 19. 280V 直流远供供电系统示意图.....	12
图表 20. 小微电源供电系统图.....	12
图表 21. 三大运营商每年 4G 宏基站新建数量	13
图表 22. 2019-2025 年三大运营商 5G 宏基站新建数量预测	13
图表 23. 2019-2025 年 5G 宏基站与微基站建设数量预测	14
图表 24. 华为 4G/5G 基站布置图.....	14
图表 25. 5G 基站和 4G 基站功耗对比	15
图表 26. 5G 基站基本供电模式	15
图表 27. 部分 5G 基站功耗对比	16
图表 28. 微基站分类及功耗.....	16
图表 29. 2019-2025 年 5G 基站对锂电池的需求预测	17
图表 30. 国家电网能源互联网基本结构与业务框架	18
图表 31. 泛在电力物联网建设阶段安排.....	18
图表 32. 国家电网“三型两网、世界一流”战略目标.....	19
图表 33. 泛在电力物联网分层结构.....	19



图表 34. 5G 网络切片的生成过程.....	20
图表 35. 无人机巡线作业.....	21
图表 36. 毫秒级精准负荷控制系统总体架构示意（基于其他通信协议）.....	21
图表 37. 华为 IoT-G/5G 双模配电网通信架构.....	22
图表 38. 双向潮流配电网基本架构.....	22
图表 39. 国网安徽电力营销大数据平台设计总体思路.....	23
附录图表 40. 报告中提及上市公司估值表.....	26

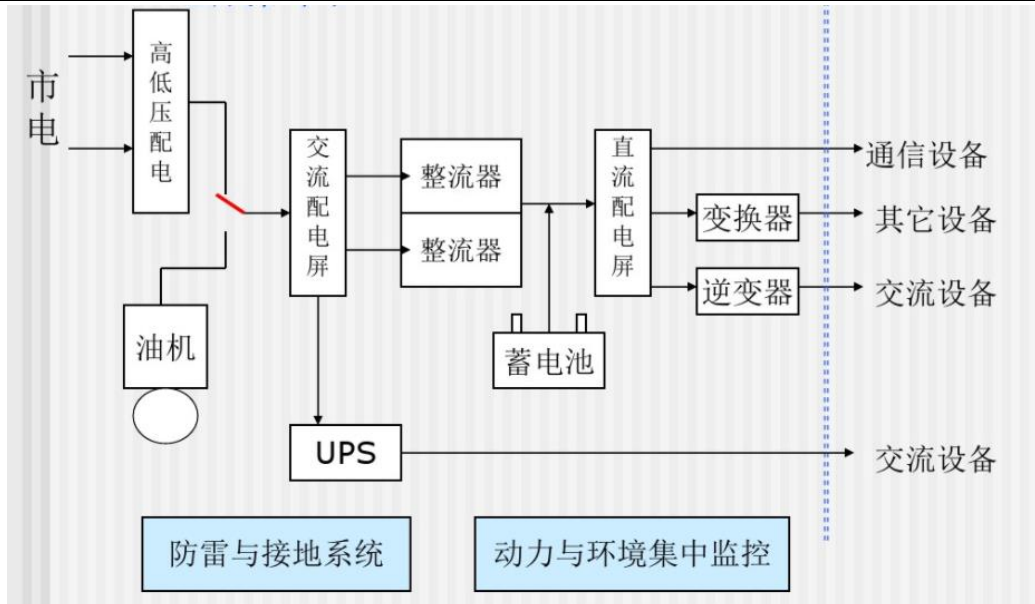
5G 建设催生通信电源增量需求

电源系统是通信系统的动力源

电源系统是通信系统的“心脏”：通信行业是电源的重要应用场景之一，根据中国信通网的报告，通信电源占电源市场的份额高达 35%。通信电源是向通信设备提供交直流电的电源，是整个通信网的能量保证。尽管电源仅占通信系统固定资产投资的 2%-3%，但是由于电源设备供电质量及供电可靠性直接影响整个通信系统及其质量，一旦电源设备发生故障，将会影响通信系统运行，造成较大的经济损失和社会影响，所以电源系统被誉为通信运行系统的“心脏”。

通信设备要求电源系统具备高可靠性、高稳定性、高效率：（1）**可靠性：**必须保证连续供电，不能中断，交流电源供电的通信设备都应当采用不间断电源（UPS），在直流供电系统中，应当采用整流器与电池并联浮充供电方式；（2）**稳定性：**通信设备对于电压波动、杂音电压、瞬变电压等非常敏感，要求电源电压稳定，不能超过允许的变化范围，通信设备一般都由稳压电源供电；（3）**高效率：**要求通信电源热损耗低，功率密度大，有利于节能、减小占地面积，减少投资。

图表 1. 通信电源系统构成



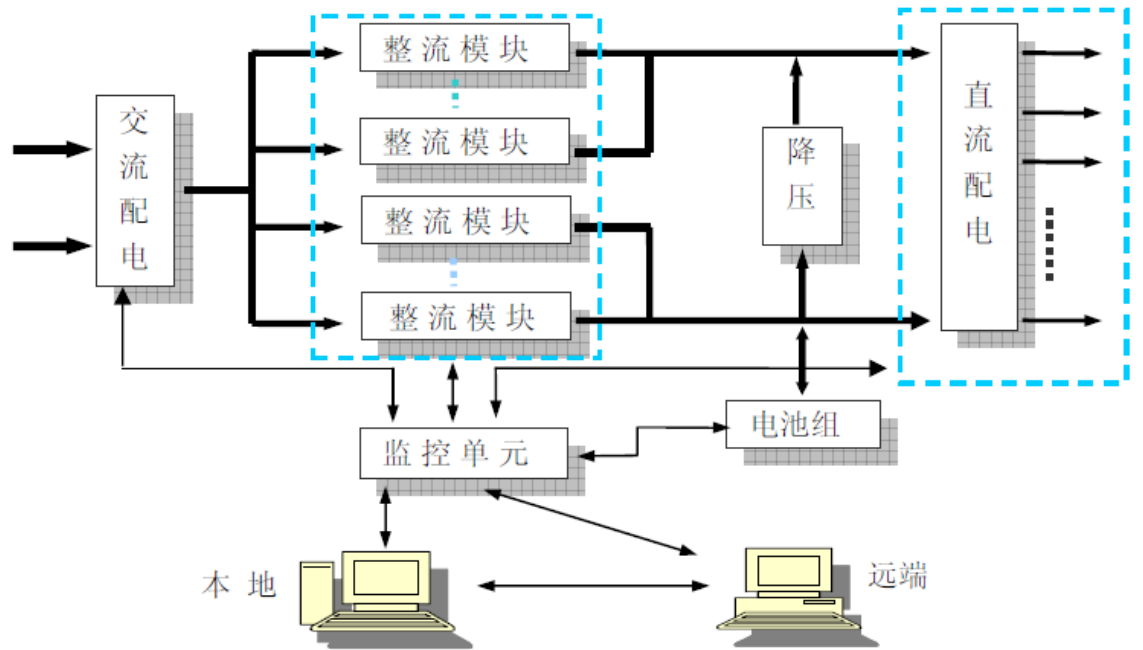
资料来源：《通信电源系统简介》，中银国际证券

通信电源系统由交流供电系统、直流供电系统和接地系统三部分组成：交流供电系统由高压配电所、降压变压器、油机发电机、UPS 和低压配电屏组成，交流供电系统有三种交流电源，分别为变电站供给的市电、油机发电机供给的自备交流电和 UPS 供给的后备交流电；直流供电系统由整流器、蓄电池组、直流配电屏和相关馈电线路组成，为各种通信设备提供不间断直流电源，整流器经过几年的发展，变成了开关电源设备；为了提高通信质量、确保通信设备与人身安全，通信固定台站的交流和直流供电系统都必须有良好的接地装置。

开关电源是电源系统电能转换的核心

通信电源系统中所使用的整流部件是高频开关电源的一种，通常由整流模块、监控单元、交流配电、直流配电、降压单元（输入电压较高时）、蓄电池组及相关辅助单元组成。开关电源的基本工作原理是利用电子开关器件（如晶体管、场效应管、可控硅闸流管等）对输入电压进行脉冲调制，从而实现 AC/DC 和 DC/DC 等模式的电压变换，同时可实现输出电压可调和自动稳压。

图表 2. 开关电源结构图



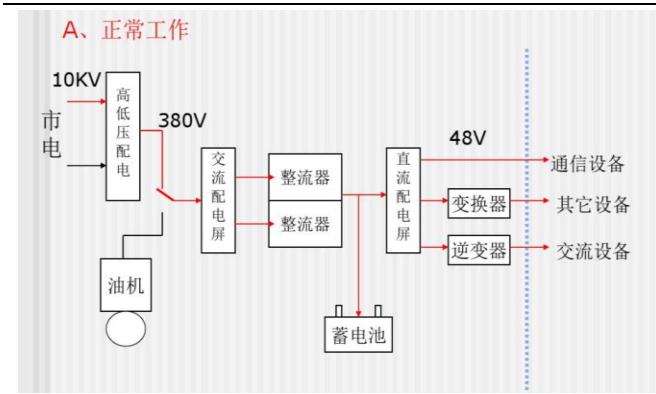
资料来源：中恒电气招股说明书，中银国际证券

48V 开关电源是移动通信应用的主力：按照使用环境分，通信电源可分为室外通信电源与室内通信电源。室外通信电源是指为室外基站、直放站、射频拉远基站等室外通信设备提供直流电的电源，其标称电压值通常为 48V 或 24V，适用于户外环境恶劣、缺乏机房建设条件的山地、丘陵等偏远地带及征地困难的居民区。室内通信电源系统是指在通信系统中为电信设备、计算机、主控设备等负载提供直流电的电源，其标称电压值通常为 48V 或 24V，适用于通信机房、移动基站、交换机房内。在我国移动通信领域，应用最广泛的是 48V 室内通信开关电源。

蓄电池是电源系统正常工作的重要保障

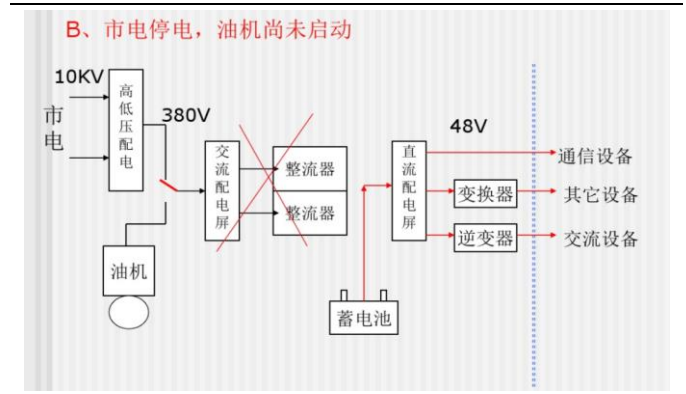
蓄电池是保障通信电源不间断供电的核心设备：蓄电池是通信系统直流供电和交流不间断供电的重要组成部分，当市电正常供电时，蓄电池和整流器并联运行，能改善整流器的供电质量，起到平滑滤波的作用，当市电异常或者整流器故障时，由蓄电池单独给供电设备供电，起到备用电源作用。

图表 3. 正常工作时通信电源系统运行示意图



资料来源：《通信电源系统简介》，中银国际证券

图表 4. 市电停电时通信系统运行示意图



资料来源：《通信电源系统简介》，中银国际证券



通信电源用蓄电池经历了数次演变：通信电源用蓄电池需要具备使用寿命长、安全性高、安装方便、免维护、低内阻、低成本等特点。通信电源用蓄电池经历了开口式铅酸蓄电池、GGF 型防酸隔爆蓄电池、镉镍碱性蓄电池-阀控式铅酸蓄电池的演变。阀控式铅酸蓄电池克服了传统铅酸蓄电池的缺点，具有免维护、无酸雾、不腐蚀设备、自放电小、结构紧凑、密封良好、抗震动、高低温性能好等优点，逐渐成为通信电源用蓄电池的主流。

阀控式密封铅酸蓄电池无法满足 5G 基站后备电源要求：随着通信电源对于蓄电池的要求提高，阀控式密封铅酸蓄电池的缺陷日益凸显，一是温度对于阀控式密封铅酸蓄电池的影响大，且有电池鼓胀现象，真实使用寿命短；二是可能出现隐蔽缺陷的情况，当交流市电失电时，短时间容量跳水；三是对过充电比较敏感，过充情况下容易出现燃烧和爆炸现象；四是随着铅酸蓄电池大量废弃处理，环保压力越来越大。

随着 5G 基站的大量建设，磷酸铁锂电池作为后备电源的优势凸显：5G 基站的功耗可能将数倍于 4G 基站，同时对电源系统提出了极大的扩容需求，这意味着运营商当前几乎所有的机房都必须对电源系统进行改造以保证电力供给，包括开关电源、蓄电池、电源线都需要重新更换；5G 基站电池容量高于 3G/4G，后备蓄电池容量成倍增加，现有空间无法容纳，高能量密度的后备电源将成为趋势；同时 5G 基站功耗的增加，意味着运营成本的大幅增加，低购置和维护成本的后备电源成为运营厂商的必然要求。与阀控式密封铅酸蓄电池相比，磷酸铁锂电池在能量密度、使用寿命、环保性、大电流充放电等方面优势凸显，随着技术的进步和上游原材料价格的下降，磷酸铁锂电池的价格优势逐步显现，此外梯次利用磷酸铁锂电池成本优势更加突出。尽管目前梯次磷酸铁锂电池价格仍然高于铅蓄电池，但其充放电次数、使用寿命，以及体积重量优势却可以弥补价格高的缺陷，综合使用成本优于铅蓄电池。随着 5G 通信基站的大量建设，磷酸铁锂电池应用前景广阔。

图表 5. 铅酸电池和磷酸铁锂电池性能对比

	铅酸蓄电池	磷酸铁锂电池
正极	二氧化铅	磷酸铁锂
负极	海绵状铅	碳材料
电解液	稀硫酸溶液	聚合物电解液
电压 (V)	2	3.6
比能量 (Wh/kg)	30-45	155
比功率 (W/kg)	150-400	315
体积比能量 (Wh/L)	60-80	320
循环次数 (次)	300-500	1000-2000
自放电率	4%-5%	<3%
工作温度 (°C)	-20-60	-40-60
有害物质	铅	无
环保性	污染环境	环境友好
记忆效应	有	无
成本	低	中等

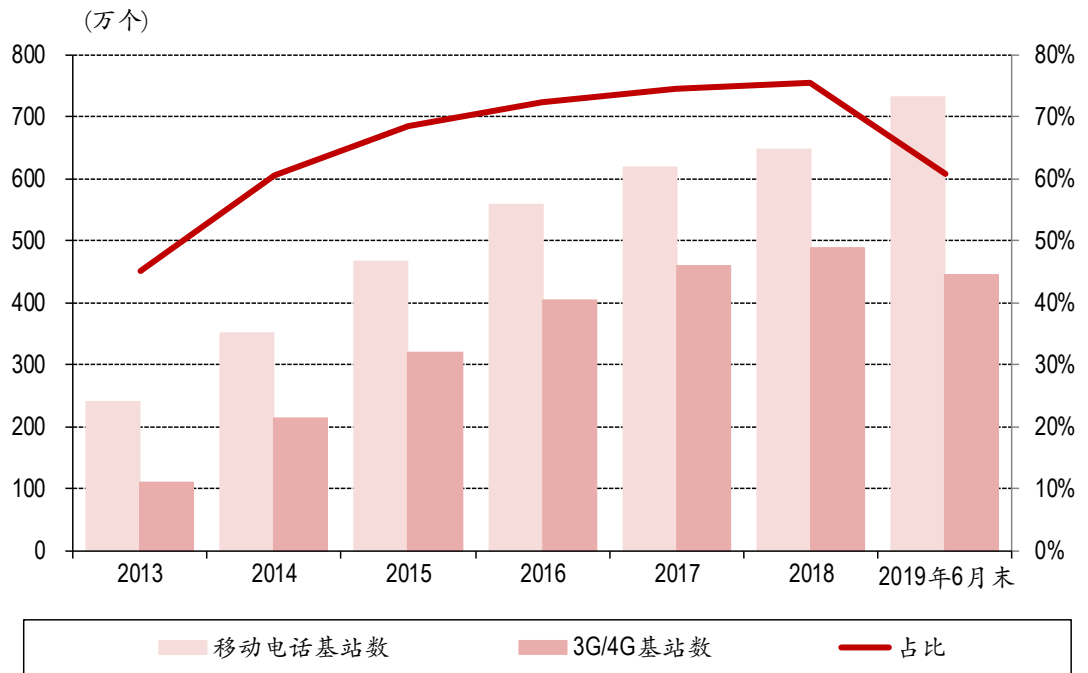
资料来源：钜大锂电，中银国际证券

5G 基站“宏微”并举，供电方式灵活多变

4G 基站仍为主流，5G 基站建设提速

通信基站数量快速增长，4G 基站仍为主流：根据工信部统计数据显示，2018 年，全国净增移动通信基站 29 万个，总数达 648 万个，2013-2018 年年均复合增速为 21.87%，其中 4G 基站净增 43.9 万个，总数达到 372 万个；2019 年上半年，受物联网业务高速增长、基站需求增大影响，移动通信基站总数达 732 万个，其中 4G 基站总数为 445 万个，占比 60.8%。

图表 6. 截至 2019 年 6 月我国移动基站数量



资料来源：工信部，中银国际证券

5G 商用牌照正式发放，基站建设速度有望加快：2019 年 6 月 6 日，工信部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电四家企业发放了 5G 商用牌照，标志着我国 5G 正式进入商用推广发展新阶段。2019 年 6 月 5 日，工信部和国资委联合下发了《关于 2019 年推进电信基础设施共建共享的实施意见》，要求加快 5G 基站站址规划。基础电信企业要根据 5G 业务发展需求和网络规划，及时提出 5G 基站站址需求。相比 4G 基站，5G 基站覆盖范围更小，如果 5G 基站要达到目前 4G 基站的覆盖范围，需要新建的基站数量约为 4G 基站的 4-5 倍。根据 TD 产业联盟数据，截至 2019 年 7 月，全国范围内已建成 5G 基站 3.8 万个，预计至 2019 年底，全国 5G 基站建设总数将达到 15 万个。

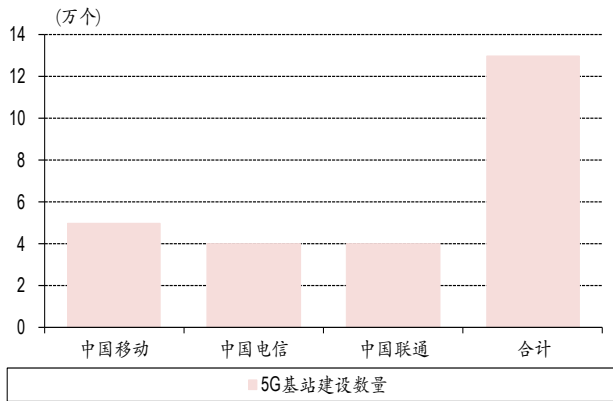
图表 7. 支持 5G 基站建设的相关政策及企业措施

时间	实施地方政府/单位	事件
2019-09-24	深圳	深圳召开 5G 动员会，提出在 2019 年底建设 1.5 万个 5G 基站，2020 年 8 月前建设 4.5 万个 5G 基站。
2019-09-15	山西	山西省政府印发加快推进数字经济发展的实施意见和政策，提出到 2022 年，山建成 5G 基站 3 万个。
2019-08-07	中国铁塔	已接到运营商关于 5G（基站）的建设需求 6.5 万个，今年建设主要是通过现有的铁塔改造实现，预计全年接到 10 万个基站的建设需求。两年来，在雄安建设了 1500 多个塔类项目，是运营商存量基站数的 1.2 倍，室内分布 100 多万平米，是存量的 10 倍。
2019-06-14	北京通信管理局	落实北京市政府办公厅印发的《关于加快推进 5G 基础设施建设的工作方案》，1) 编制 5G 基础设施专项规划；2) 在不同区域选取不同类型的灯杆，开展利用城市灯杆建设 5G 基站试点工作；3) 做好基站环境影响登记表备案工作；4) 召开北京通信行业“加快推进 5G 基础设施建设动员部署电视电话会”；5) 加大宣传力度。
2019-04-25	广东移动	广东移动联合近百家 5G 产业链合作伙伴成立 5G 产业联盟，2020 年在全省实现 5G 网络覆盖，其中 2019 年规划 5G 基站建设 1 万个。
2019-03-04	沈阳移动	沈阳移动在沈阳铁西宝马厂区开通智慧工厂 5G 基站，满足厂区安防机器人、智能巡查等工作。
2018-04-28	湖北省	公布《武汉市 5G 基站规划建设实施方案》，规划建设 3000 个宏基站和 2.7 万个微基站，2018 年开始试点工作，2020 年建设完成并开始商用。

资料来源：中国信通院，高工锂电，中银国际证券

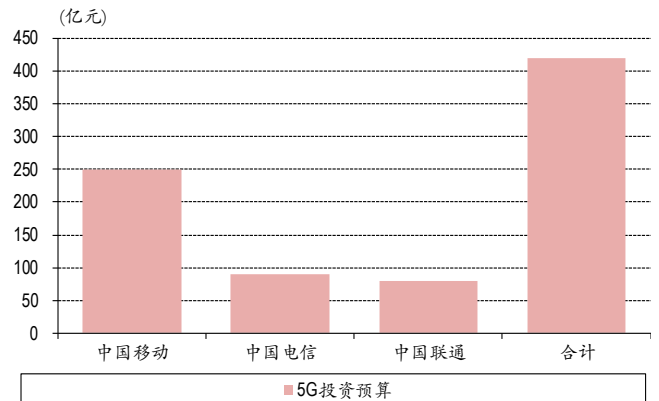
三大运营商发力 5G 基站建设：三大运营商发布 2019 年 5G 基站投资规划，2019 年中国移动、中国电信、中国联通分别规划建设 5G 基站 5、4、4 万个，合计 13 万个；2019 年三大运营商 5G 投资预算分别为 250、90、80 亿元，合计投资金额 420 亿元。北京、上海等 11 个主要城市也发布了 5G 基站建设规划和 5G 网络覆盖时间表，5G 基站建设空间广阔，建设速度有望加快。

图表 8. 2019 年三大运营商 5G 基站规划建设数量



资料来源：公司公告，中银国际证券

图表 9. 2019 年三大运营商 5G 投资预算



资料来源：公司公告，中银国际证券

图表 10. 我国主要城市 5G 基站建设规划

城市	5G 基站建设规划	5G 信号覆盖时间表
北京	2019 年年底建设 5G 基站超过 1 万个	2021 年重点功能区 5G 网络覆盖
上海	2019 年年底建设 5G 基站超过 1 万个，2020 年累计建设 5G 基站 2 万个	2020 年实现 5G 全覆盖
广州	2019 年年底完成不低于 2 万个 5G 基站的目标，2021 年建成 6.5 万个	2021 年实现主城区和重点城区 5G 网络覆盖
深圳	2019 年年底累计建成 5G 基站 1.5 万个，2020 年 8 月底累计建成 4.5 万个	2020 年 8 月底实现 5G 网络全市覆盖
重庆	2019 年建成 1 万个 5G 基站	2022 年主城有望实现 5G 网络全覆盖
天津	2020 年建设部署商用 5G 基站超过 1 万个	-
杭州	2019 年建成 1 万个 5G 基站	2020 年杭州城区实现 5G 网络全覆盖
苏州	2019 年年底完成 5000 个基站建设，2021 年建成 2.3 万个以上基站	2021 年年底实现全市范围 85% 以上覆盖率
武汉	2021 年建成 5G 基站 2 万个以上	2021 年实现 5G 网络全覆盖
郑州	-	2019 年初步实现 5G 全覆盖
沈阳	-	2019 年年底沈阳及沈抚新区重点区域实现 5G 网络覆盖

资料来源：中新经纬，中银国际证券

“宏微”并举催生多元供电模式

5G 通信基站由宏基站向微基站发展：按照功率大小，基站可以分为宏基站、微基站、皮基站、纳基站、飞基站等，其中微基站、皮基站、飞基站均属于小基站，其功率范围一般在 50mW-10W，覆盖范围在 10-200 米，相比之下，宏基站的频率范围在 10W 以上，覆盖范围可以达到数公里。由于不同基站的覆盖范围不同，因此其应用场景也各不相同。宏基站一般指有专用机架的信息塔，可以提供大容量的数据传输，需要配套机房，可靠性较好，大区域的覆盖能力较强，使用场合不受外部环境影响。小基站可以看作小型化、低功率的基站，将所有的设备浓缩在一个比较小的机箱内，是宏站的有效补充。小基站安装灵活，可以就近安装在塔顶或房顶的天线附近，直接用跳线将发射信号连接到天线端，馈缆短，损耗小。

图表 11. 宏基站示意图



资料来源：搜狐网，中银国际证券

图表 12. 微基站示意图



资料来源：搜狐网，中银国际证券

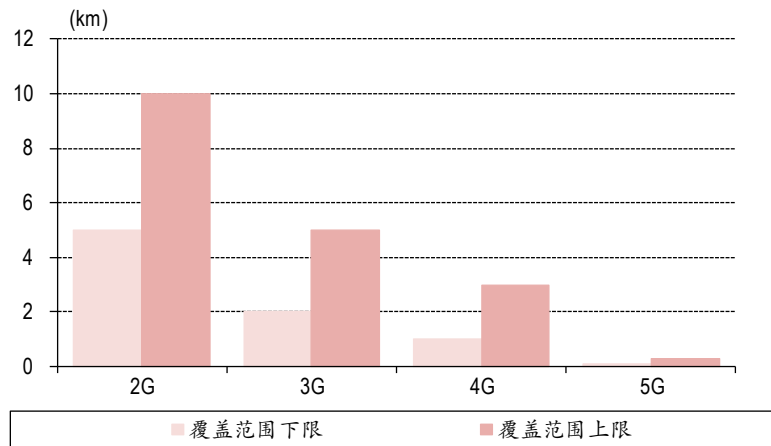
图表 13. 5G 基站主要分类

类型	英文名	单载波发射频率 (20MHz 带宽)	覆盖半径	应用场景
宏基站	Macro Site	10W 以上	200 米以上	城市，空间足够大的热点人流地区
微基站	Micro Site	500mW-10W	50-200 米	受限于占地无法部署宏基站的市区或者农村
皮基站	Pico Site	100mW-500mW	20-50 米	市内公共场所如机场、火车站、购物中心等
飞基站	Femto Site	100mW 以下	10-20 米	家庭和企业环境中

资料来源：微波射频网，中银国际证券

“宏站+微站”成为 5G 新模式，微基站占比有望大幅提升。一是 5G 和 4G 相比，用户需求发生变化：1) 巨大的设备连接数密度、毫秒级的端到端时延等技术和需求；2) 由于 5G 频段的上移，网络覆盖能力下降；3) 目前大多数数据流量来自室内的热点区，预计 5G 时代这一趋势仍将继续。“宏基站+小基站”的组网方式可以有效补充解决 4G 网络覆盖的问题，如超高流量密度、超高数据连接密度和广覆盖等场景。二是由于 5G 频率高于 4G，相比 4G 基站传输距离大幅缩短，覆盖范围大大减小。为覆盖同样的区域需要建设更多的基站，运营商网络建设成本压力大幅上升，因此小基站也成为缓解运营商建设成本压力的重要手段之一。

图表 14. 2G/3G/4G/5G 基站覆盖范围对比

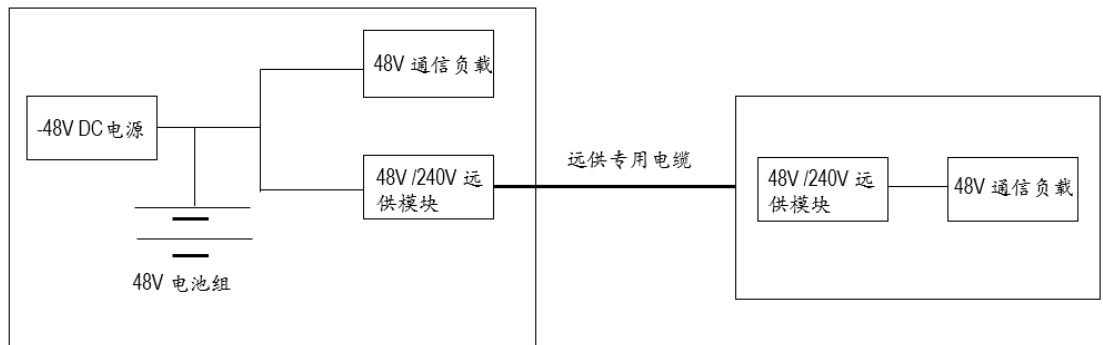


资料来源：《5G 基站环境条件与供电解决方案探讨》，中银国际证券

5G 宏基站电源与 4G 基站有所不同：5G 宏基站电源配套与 4G 相比，存在以下难点：一是 5G 基站系统架构和 4G 基站有所不同；二是由于频率的提高，5G 基站功耗数倍于 4G 基站，引入市电的难度大幅增加，削减基站功耗成为重要课题；三是基站直供电难度增加，高压直流远供电成为趋势；四是功耗增加导致基站电池容量大幅增加，特别是后备蓄电池容量成倍增加，现有空间难以容纳，需要选择能量密度更高的蓄电池如磷酸铁锂电池；五是 5G 基站环境较差，空调使用和维护困难，免空调基站势在必行，而免空调基站的瓶颈在于电源和蓄电池。

高压直流远供成为 5G 宏基站理想供电模式：针对 5G 宏基站配套电源存在的问题，高压直流远供电成为较为理想的供电模式，此外通过电源和电池的结合，让电池替代电源进行调峰供电，减少基站对于外市电的需求。在基站备用电源方面，应当改为能量密度大、环境适应性好的电池如锂电池，并采用远近结合备电，结合高压直流远供，在近端配调峰型小电池，在远端通信机房或者大型基站配多站共享型大电池，实现蓄电池备电集中共享模式。

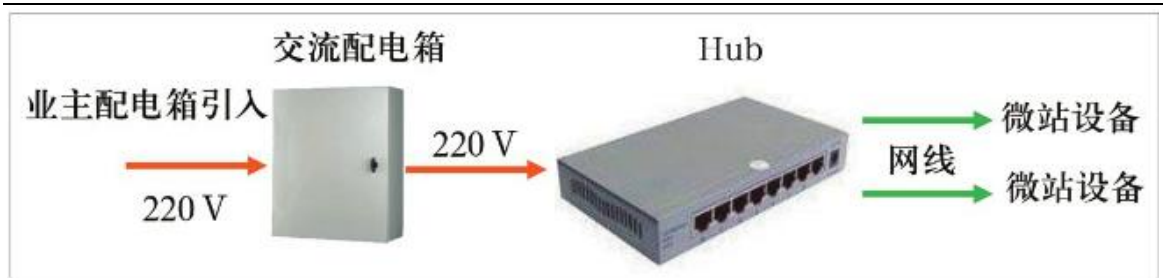
图表 15. 5G 宏基站 240V 高压直流远供比较方案



资料来源：《5G 基站环境条件与供电解决方案探讨》，中银国际证券

微基站供电方案较为多样：与宏基站相比，微基站功耗较小，供电方式有所不同。根据站点的重要性等级，微基站电源建设方案可以分为有后备电源保障和无后备电源保障两大类。对于不需要后备电源保障的站点，可根据设备供电类型选择 220V 交流直供（市电供电方案）或者 POE 供电方案。

图表 16. 微基站 POE 供电系统示意图



资料来源：《微基站电源建设方案探讨》，中银国际证券

图表 17. 微基站供电方案对比

方案	48V 直流供电	280V 直流远供	就近配置小微电源	220V 交流直供	POE 供电
是否有后备电源保障	是	是	是	否	否
施工难易度	低	中	中	低	低
维护难易度	低	中	中	低	低
建设投资	低	较高	中	低	低
设备故障率	低	中	中	低	低

资料来源：《微基站电源建设方案探讨》，中银国际证券

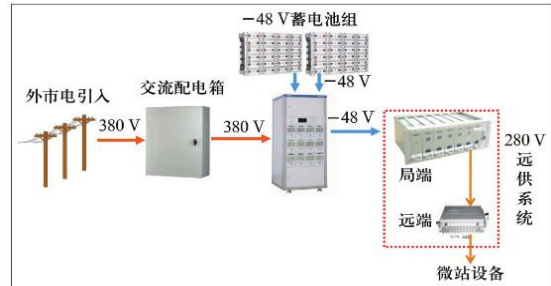
对于需要后备电源保障的微基站，供电方案采用以下原则：（1）优先选择 48V 直流供电，其次 280V 直流远供，最后选择就近配置小微电源；（2）在微基站距离信源机房的路由长度 $\leq 100\text{m}$ 时，建议选择 48V 直流直供方案；（3） $\leq 100\text{m}$ 微基站距离信源机房的路由长度 $\leq 300\text{m}$ 时，优先考虑通过加粗供电电缆线径，选用 48V 直流直供方案；其次选择 220V 直流远供方案；（4）在微基站距离信源机房的路由长度 $\geq 300\text{m}$ 时，考虑选用 280V 直流远供方案；线缆数量过多或者敷设路由困难的时候，可采用就近配置小微电源方案为微基站设备供电。

图表 18. 48V 直流直供供电系统示意图



资料来源：《微基站电源建设方案探讨》，中银国际证券

图表 19. 280V 直流远供供电系统示意图



资料来源：《微基站电源建设方案探讨》，中银国际证券

微基站有望逐步成为 5G 时代的主流基站模式：5G 通信由于频率较高而采用超密集组网技术，高频对于宏基站而言，覆盖范围太小，使得成本过高，再加上宏基站部署困难，站址资源不容易获取，因此在 5G 网络中，高频段资源使用宏基站的概率将会下降，微蜂窝有望成为主流，形式以小基站为基本单位，进行超密集组网，小基站的密集部署。Markets and Markets 预计，2019-2025 年期间，全球范围内 5G 小微基站主要用于市内覆盖，到 2025 年之后，5G 小微基站将在室外 5G 网络覆盖中占比逐渐加大。随着 5G 的渗透率加大，需要使用大量的小基站来完成更加深度和广度的覆盖，未来小基站有望呈现爆发式增长。

图表 20. 小微电源供电系统图



资料来源：《微基站电源建设方案探讨》，中银国际证券



开关电源与锂电池拥抱增量市场

预计 5G 宏、微基站可达 1300、2600 万个

预计 5G 基站主要建设期为 2019-2025 年：我国 4G 基站建设主要周期为 2013-2019 年，2015-2016 年达到建设高峰期。参考 4G 建设周期，我们预计 5G 基站建设周期为 2019-2025 年，其中基站的建设高峰期为 2021-2022 年。

图表 21. 三大运营商每年 4G 宏基站新建数量

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019H1
中国移动	6.9	62.8	40.3	41	36	54	30
中国电信	6	12	33	38	28	21	14
中国联通	1	8.3	30.6	33.7	11.4	11	39
合计	13.9	83.1	103.9	112.7	75.4	86	83
建设比例	2.49%	14.89%	18.62%	20.20%	13.51%	15.41%	14.87%

资料来源：各公司公告，中银国际证券

预计 5G 宏基站建设数量为 4G 数量的 2 倍以上，有望达到 1311 万个。由于 5G 的频谱相对 4G 而言更高，信号在传输过程中衰减更快，同时用户体验从 4G 的 10Mbit/s 升级到 100Mbit/s，对 5G 的基站建设密集程度提出了更高的要求。参考高工锂电数据，截至 2019 年 6 月底，中国 4G 基站共 558 万个。根据规划，中国电信、中国联通的 5G 基站将为目前 4G 基站数的 2 倍以上，而中国移动将为目前的 4 倍以上。据各运营商 2018 年年报数据推测，中国共有至少 1438 万个基站需要新建或改造。同时，参考赛迪投资的《2018 年中国 5G 产业与应用发展白皮书》，在宏基站方面，中低频段的宏站可实现与 4G 基站相当的覆盖范围，预计 5G 宏基站数量为 475 万个。我们结合相关预测，预计 5G 宏基站的建设数量将会达到 4G 基站数量的 2 倍以上，预计 5G 宏基站总数量将达到 1311 万个。

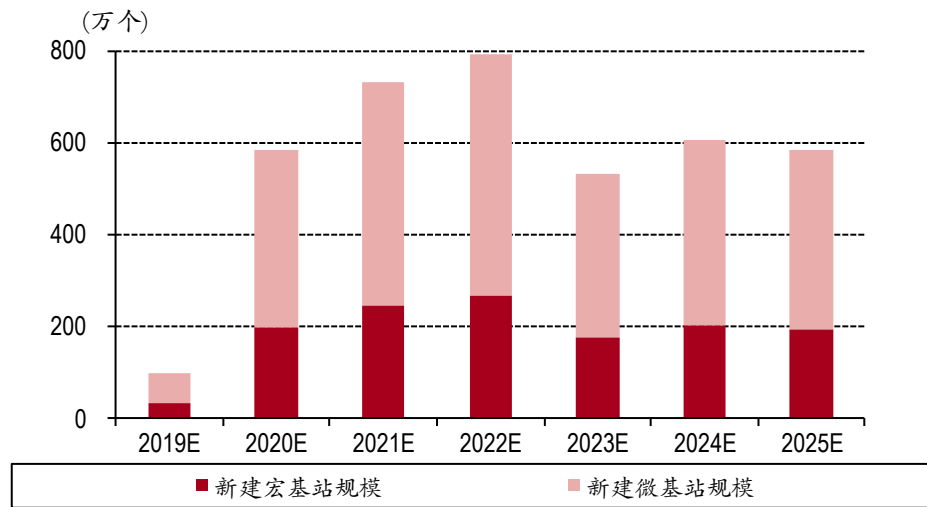
图表 22. 2019-2025 年三大运营商 5G 宏基站新建数量预测

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国移动	16.2	147.5	94.7	96.3	84.6	126.9	70.5
中国电信	14.1	28.2	77.5	89.3	65.8	49.3	32.9
中国联通	2.3	19.5	71.9	79.2	26.8	25.8	91.6
合计	32.7	195.2	244.1	264.8	177.2	202.1	195.0

资料来源：高工锂电，赛迪投资，中银国际证券

参考 2018 年赛迪投资发布的《2018 年中国 5G 产业与应用发展白皮书》，微基站在毫米波高频段覆盖范围 10-20m，数量保守估计会在宏基站的 2 倍以上，我们预计微基站的数量约为 2600 万个。

图表 23. 2019-2025 年 5G 宏基站与微基站建设数量预测

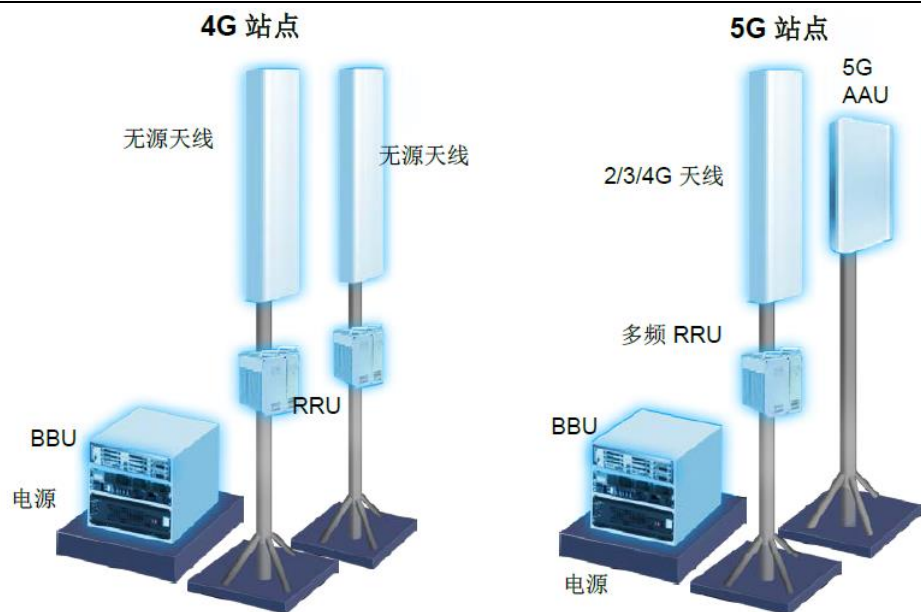


资料来源：赛迪投资，高工锂电，中银国际证券

开关电源市场空间有望超 300 亿元

5G 通信基站主设备由 BBU（基带处理单元）和 AAU（有源天线单元）组成。BBU 主要负责基带数字信号处理，比如 FFT/IFFT，调制/解调、信道编码/解码等。AAU 主要由 DAC（数模转换）、RF（射频单元）、PA（功放）和天线等部分组成，主要负责将基带数字信号转为模拟信号，再调制成高频射频信号，然后通过 PA 放大至足够功率后，由天线发射出去。

图表 24. 华为 4G/5G 基站布置图



资料来源：华为《5G 极简站点白皮书》，中银国际证券

5G 基站 AAU 采用 Massive MIMO（大规模多输入多输出）技术，配置 64T/64R 天线阵列，相比传统 8T/8R 的 4G 天线单通道的平均功耗有所下降，但由于通道数量有较大幅度提升，单个 AAU 最大功耗将会达到 1000-1400W（单基站一般配置 3 个 AAU），加之 5G 基站运算量的上升将推动 BBU 功率进一步提升，5G 基站功耗或达到 4G 基站的 3-4 倍。

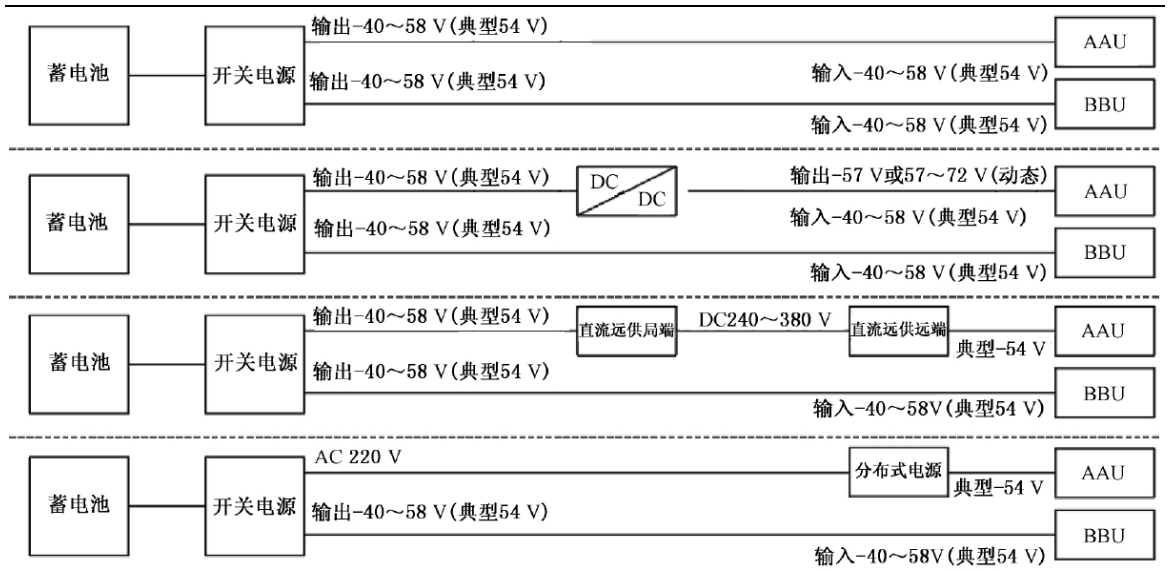
图表 25. 5G 基站和 4G 基站功耗对比

设备分类	业务负荷(%)	AAU/RRU 平均功耗 (W)	BBU 平均功耗 (W)
5G	100	1127.28	293.01
	50	892.32	293.01
	30	762.43	293.54
	20	733.92	293.23
	10	699.36	293.42
	空载	633	293.57
4G	100	289.68	175.68
	50	273.58	174.32
	30	259.1	171.92
	空载	222.59	169.44

资料来源：中国移动，中银国际证券

就供电方式而言，无论是采用现有基站开关电源直接供电、开关电源接 DC/DC 模块供电、或是通过远供模块进行高压直流远供，48V 开关电源都是 5G 基站供电系统不可或缺的关键部分。

图表 26. 5G 基站基本供电模式



资料来源：电信快报，中银国际证券

5G 基站开关电源总价值有望超 300 亿元：根据 3AAU+1BBU 的典型配置方案，5G 基站的典型功耗约为 3300-4700W，电流容量约 100A，按峰值功率考虑，需要配置至少 48V/100A 规格的开关电源方可满足供电需求。按照通信电源的一般单价和假设需求量计算，5G 基站所需开关电源总价值约 300-400 亿元，高峰期年市场空间有望超过 50 亿元。

2019-2025 年锂电池需求或超 155GWh

宏基站备用电源中，锂电池逐步替代铅酸电池：目前 4G 基站中，备用蓄电池绝大多数采用的是铅酸电池，锂电池主要用于少部分微基站中。预计在 5G 基站中，后备电源将全部替代成锂电池。

5G 宏基站功率高，对蓄电池的电量需求大：现有基站的功耗较小，5G 基站收发单元增加、处理能力增强，设备功率也大幅增加，参考《5G 基站电源解决方案》资料，目前最大的 5G 典型功率为大唐，约为 4940W，随着工艺进步还有上升的空间，实际功率按照最大功率的 80% 测算，约为 4000W。为保证 5G 通信设备能够稳定使用，一般对宏基站储备 3-4 小时的储能电量。根据以上资料，我们测算单个 5G 宏基站平均功率为 3400W，储备 3.3 小时的电量，对蓄电池的电量需求为 11.22kWh。



根据工信部资料，2018 年底中国铁塔已在全国 31 个省市约 12 万个基站中使用梯次利用电池约 1.5GWh，替代铅酸电池约 4.5 万吨，折合单个宏基站备用电池带电量 12.5kWh。此外，中国铁塔 2019 年半年报数据显示，目前公司总共拥有 194.5 万个基站（不含室分），基站的储能容量超过 17.1GWh，对应单个宏基站备用电源为 8.75kWh。2019 年 9 月 10 日，中国储能网报道，截至 2019 年 9 月，中国铁塔已经在全国约有 30 万个基站中的备用电源领域中使用梯次利用电池约 4GWh，折合单个基站备用电池带电量 13.33kWh。

图表 27. 部分 5G 基站功耗对比

厂家	频段/GHz	AAU 规格		设备典型功耗/W		
		尺寸/mm	重量/kg	BBU 功耗	AAU 功耗	系统功耗
华为	2.6	965×470×200	33	500	970	3410
	4.9	795×395×220	40	500	921	3263
中兴	2.6	860×490×180	43	315	1050	3465
	3.5	880×450×140	40	315	980	3255
大唐	3.5	895×490×142	47	800	1380	4940
诺基亚贝尔	2.6	990×540×205	47	425	1141	3848
	3.5	900×480×144	40	425	1127	3806
爱立信	3.5	810×400×216	47	435	900	3135

资料来源：电信快报，中银国际证券

单个微基站预计后备电源带电量约为 0.45kWh：微基站分为有后备保障电源及无后备保障电源两类方案，其中有后备电源保障方案分为-48V 直流直供、280V 直流远供、就近配置小微电源等方案，且优先采用磷酸铁锂新电池，参考《陕西联通微基站后备电源解决方案》数据，216 个微基站中有 176 个配备 UPS 后备电源，保守估计有后备电源的微基站数量约占总微基站数量的 70%。根据《铁塔城区微基站快速部署的解决方案》（通信与信息技术期刊）资料显示，一般微基站后备电源保障时长不超过 3 小时，可根据后备时间要求配置不同容量蓄电池，常见有 5Ah、10Ah、20Ah、50Ah。我们以单站 150W 的平均功率为基准，保障时长 3 小时来计算，对应单个微基站对蓄电池的电量需求为 0.45kWh，且有后备保障电源的微基站占比为 70%。

图表 28. 微基站分类及功耗

设备形态	产品分类	电源功耗
微基站	瓦级微基站	≤200W
	毫瓦级微基站	≤30W
微 RRU	瓦级微 RRU	≤200W
	毫瓦级微 RRU	≤30W

资料来源：《铁塔城区微基站快速部署的解决方案》（通信与信息技术），中银国际证券

2019-2025 年 5G 基站将带来锂电池需求增量 155GWh：我们预计 2019-2025 年将是 5G 基站建设的主要周期，其中 2019-2022 年期间新建基站数量持续提升并达到最高值，对应的储备电池需求增量逐渐增加，同时储备电池将有望由铅酸电池全部替代成锂电池。我们预计 2019-2025 年期间，基站储能电池对锂电池的需求量分别为 3.9GWh、23.1GWh、28.9GWh、31.4GWh、21.0GWh、23.9GWh、23.1GWh，合计带来 155.4GWh 的锂电池需求增量。



图表 29. 2019-2025 年 5G 基站对锂电池的需求预测

	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
5G 宏基站新建数量合计 (万个)	32.7	195.2	244.1	264.8	177.2	202.1	195.0
其中: 中国移动 (万个)	16.2	147.5	94.7	96.3	84.6	126.9	70.5
其中: 中国电信 (万个)	14.1	28.2	77.5	89.3	65.8	49.3	32.9
其中: 中国联通 (万个)	2.3	19.5	71.9	79.2	26.8	25.8	91.6
5G 宏基站建设占比	2.9%	17.5%	21.9%	23.7%	15.9%	18.1%	17.5%
5G 宏基站平均功率 (W)	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400
储备时长 (h)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
单个 5G 宏基站对锂电池需求 (kWh)	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22	11.22
5G 宏基站对锂电池需求规模 (GWh)	3.66	21.91	27.39	29.71	19.88	22.67	21.88
微基站新建数量 (万个)	65.32	390.49	488.23	529.58	354.30	404.11	390.02
配置后备电源比例	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
配置后备电源的微基站数量 (万个)	45.72	273.34	341.76	370.70	248.01	282.88	273.01
5G 微基站平均功率 (W)	150	150	150	150	150	150	150
储备时长 (h)	3	3	3	3	3	3	3
单个 5G 微基站对锂电池需求 (kWh)	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
5G 微基站对锂电池需求规模 (GWh)	0.21	1.23	1.54	1.67	1.12	1.27	1.23
5G 基站对锂电池需求规模 (GWh)	3.9	23.1	28.9	31.4	21.0	23.9	23.1

资料来源:《高工锂电, 赛迪投资, 中银国际证券

5G 应用赋能泛在电力物联网建设

泛在电力物联网需要高速可靠的通信保障

2019年3月8日，国家电网召开泛在电力物联网建设工作部署会议，对建设泛在电力物联网作出全面部署安排，加快推进“三型两网、世界一流”战略落地实施。国家电网董事长寇伟指出，国家电网当前最紧迫、最重要的任务就是加快推进泛在电力物联网建设，建设泛在电力物联网是推进“三型两网”建设的重要内容和关键环节。坚强智能电网和泛在电力物联网二者相辅相成、融合发展，形成强大的价值创造平台，共同构成能源流、业务流、数据流“三流合一”的能源互联网。

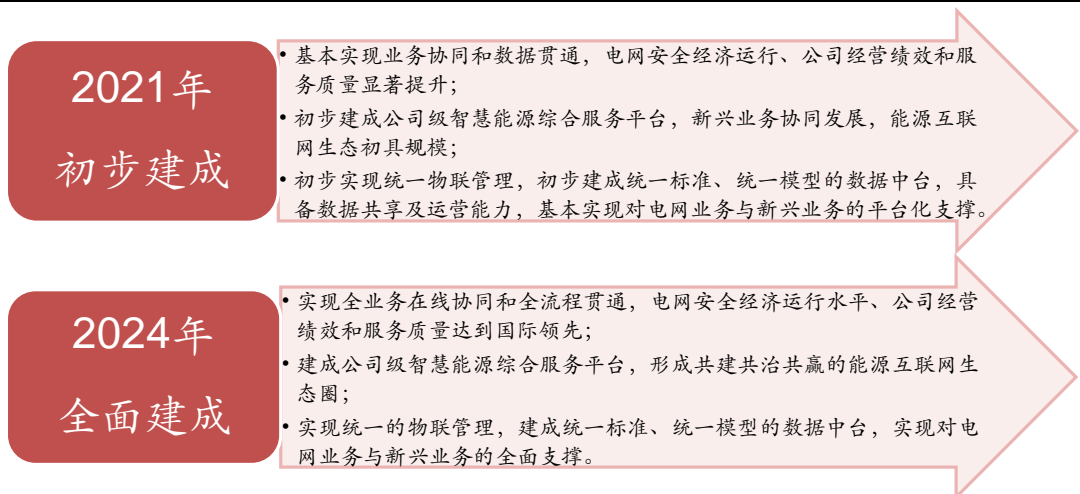
图表 30. 国家电网能源互联网基本结构与业务框架



资料来源：国家电网《泛在电力物联网建设大纲》，中银国际证券

通俗地说，泛在电力物联网就是运用新一代信息通信技术，将电力用户及其设备、电网企业及其设备、发电企业及其设备、电工装备企业及其设备连接起来，通过信息广泛交互和充分共享，以数字化管理大幅提高能源生产、能源消费和相关领域安全、质量和效益效率水平。

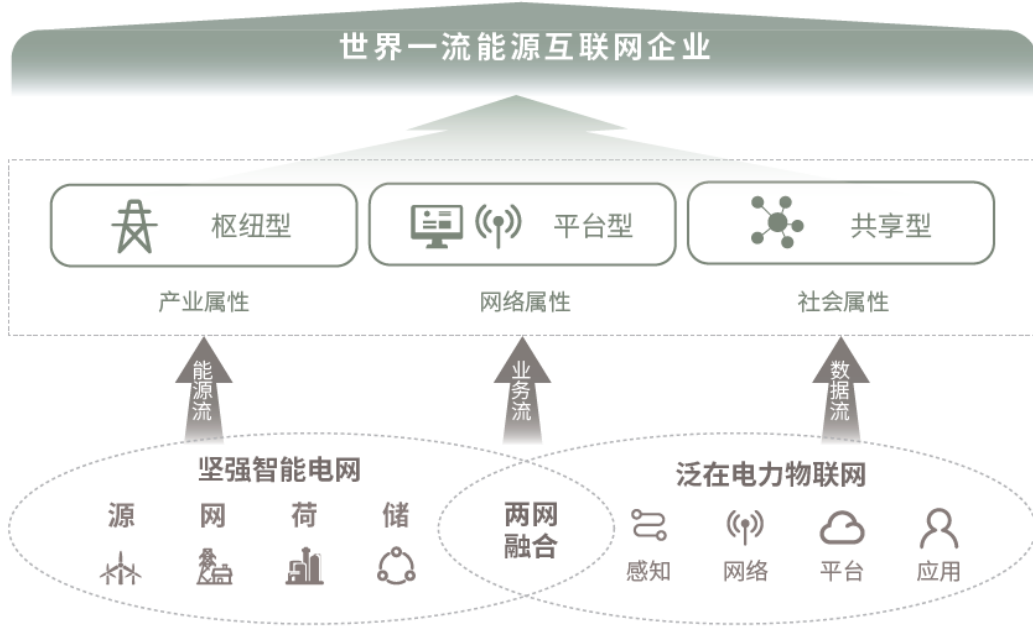
图表 31. 泛在电力物联网建设阶段安排



资料来源：国家电网《泛在电力物联网白皮书 2019》，中银国际证券

泛在电力物联网的提出和建设是内外因素共同推动的结果：随着我国电网接入电源和负荷种类的增加，电网拓扑结构已日臻复杂，电网形态和电能交互模式都发生了巨大的变化，电网安全运行压力加大，更智能和科学的调度及保护需要更为快捷的信息传达、处理和交换。同时，输配电价持续下降，行政要求一般工商业用电成本不断降低，都将对电网收入产生负面影响。在此基础上，通过精细化管理降本增效是国网必然的选择。此外，电力市场化交易、综合能源服务等电网面对的新商业模式对传统运行和管理模式带来巨大挑战，需要国家电网通过实时互联的信息化平台对接供需双方，打造多边市场。

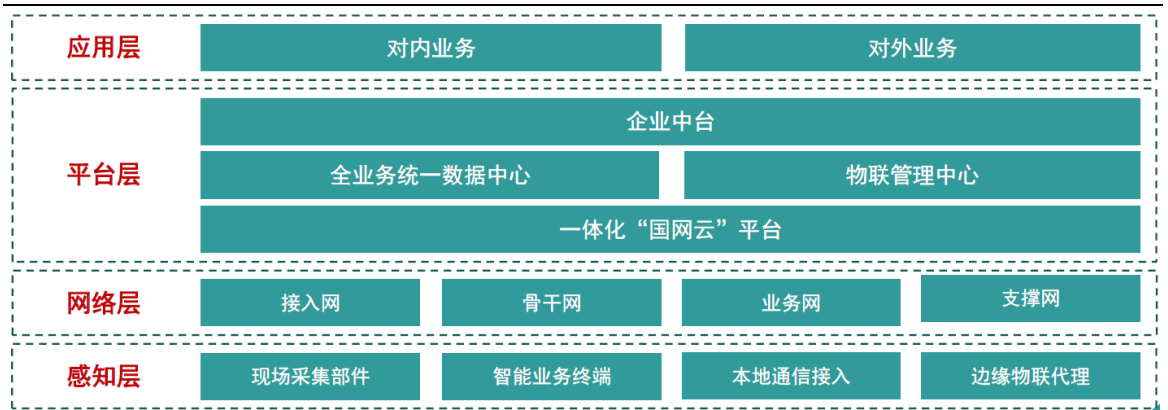
图表 32. 国家电网“三型两网、世界一流”战略目标



资料来源：国家电网《泛在电力物联网白皮书 2019》，中银国际证券

从技术视角看，泛在电力物联网是工业互联网思想和架构在电网企业的全方位应用。泛在电力物联网包括感知层、网络层、平台层、应用层 4 个层次，与工业互联网的分层体系基本一致。在这一体系中，感知层采集数据，网络层传输数据，平台层处理数据，应用层使用数据；数据的获取、传输、处理、应用是核心，完备高速的通信网络与计算单元是依托，全面可靠的网络安全保护是保障。

图表 33. 泛在电力物联网分层结构



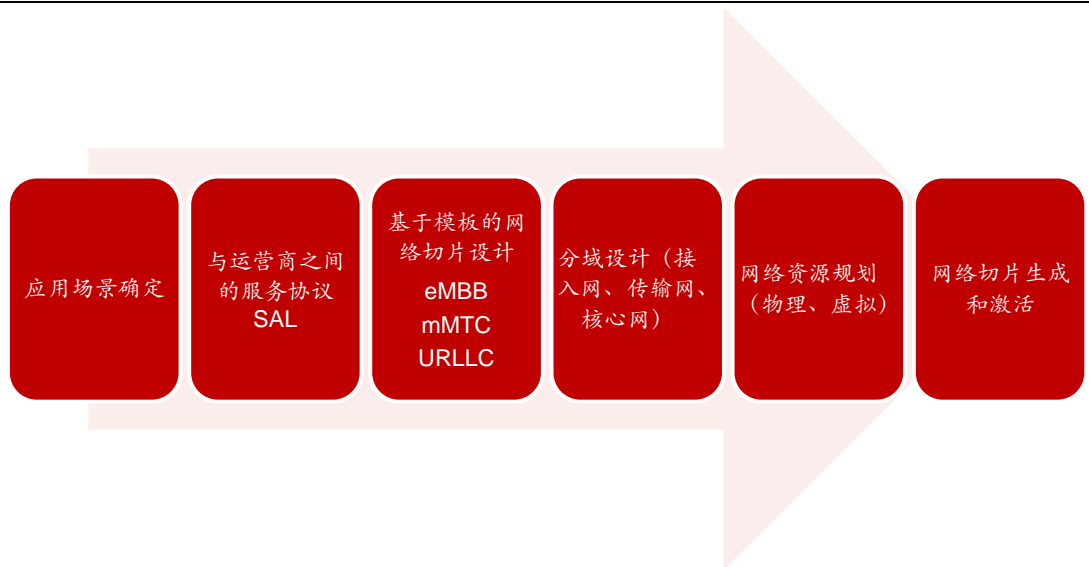
资料来源：国家电网《泛在电力物联网建设大纲》，中银国际证券

泛在电力物联网感知层所采集的电力终端数据至少包括用户实时用电数据、配电区域实时功率、电压、电流等运行数据、配电区域设备运行数据、运检机器人、无人机实时运检图像及数据、调度数据、输变电设备运行状态数据等。采集形成的海量数据需要高速、完备、可靠的通信网络及时传输至中台数据中心，5G的应用有望助力这一需求的实现。

5G 网络切片契合泛在需求

网络切片是 5G 区别于前代通信标准的重要创新点之一。5G 网络切片是在共享基础设施上运行的多个逻辑网络，综合了软件定义网络 (SDN)、网络虚拟化 (NFV)、服务化架构 (SBA) 与其他自动化技术，用户可以通过 SLA (服务等级协议) 从运营商定制一张虚拟专属网络以满足个性化的通信和网络需求。5G 网络切片具有三大特点：差异化确定性的 QoS/SLA (服务质量/分级服务协议) 保障、业务隔离性、独立运行性。

图表 34. 5G 网络切片的生成过程



资料来源: IHS Markit, 中银国际证券

3GPP 组织定义了三种关键网络切片类型: eMBB 增强型移动宽带、mMTC 海量机器类通信/大规模物联网、uRLLC 超高可靠超低时延通信。三种关键网络切片类型的特征如下:

eMBB 增强型移动宽带 Enhanced Mobile Broadband: 是传统 3G 和 4G 业务的增强, 高峰值速率、大传输容量、高移动性。

mMTC 海量机器类通信/大规模物联网 Massive Machine Type Communication: 高连接容量、高设备密度。

uRLLC 超高可靠超低时延通信 Ultra Reliable & Low Latency Communication: 高可靠性、高移动性、超低通信时延。

eMBB 在泛在电力物联网中的可能应用

智能化无人巡检: 在变电站机器人巡检、无人机线路巡检等电力生产管理中的中低速率移动场景中, 通过具备高传输速率、大带宽特性的 eMBB 切片, 操作人员一方面可以对巡检机器人、无人机进行移动/飞行控制, 另一方面还能把高清视频图像及时回传到指挥中心做分析处理, 在降低人工成本和安全风险的同时大幅提升巡检效率。

图表 35. 无人机巡线作业

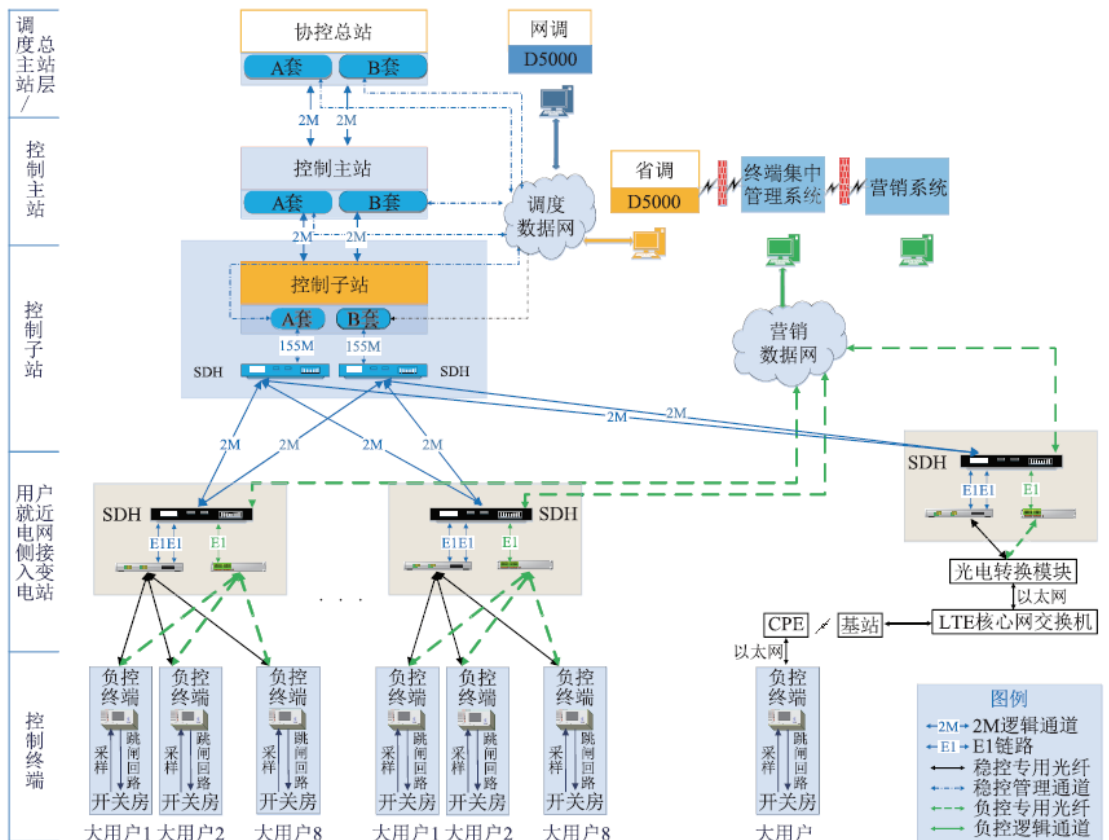


资料来源：腾讯网，中银国际证券

uRLLC 在泛在电力物联网中的可能应用

负荷的精准控制：相比于传统意义上整条线路投切的负荷管理方式，精准负荷控制可以在毫秒级的时间尺度内实现用户可中断负荷的柔性管理，并采用双向协商机制，使得最终用户因负荷切除受到的影响降到最低。此外，精准负荷控制可以在区域供电出现较大缺口的情况下实现与用户侧的快速联动，实现电源供给与用户负荷间的精准适配，提升区域电网抵御风险的能力。针对这一应用场景，具备超低通信时延和高可靠性的 uRLLC 网络切片较为适用，能够满足毫秒级的指令传输等通信要求。

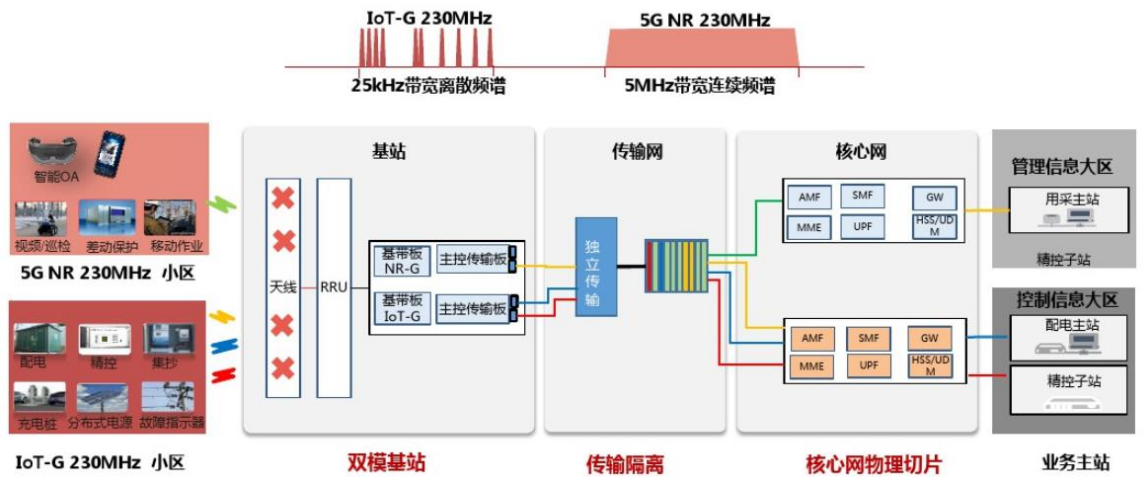
图表 36. 毫秒级精准负荷控制系统总体架构示意（基于其他通信协议）



资料来源：电力工程技术，中银国际证券

配电自动化：在应用 uRLLC 切片的基础上，配电自动化过程中的信息传递时延将进一步降低，可以有效保障信息传输。同时在配电端可以实现或优化多种自动化流程，如故障的毫秒级判别和隔离、配网保护装置的端到端互访等，将原有的主站集中式处理逻辑逐步改变为各终端互联互通的分布式处理逻辑，提升配电网的自动化管理和运行效率。

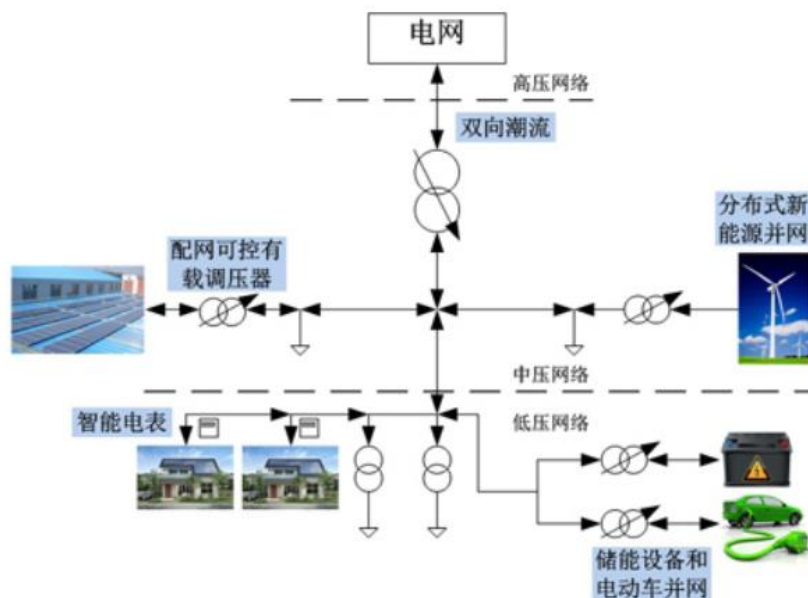
图表 37. 华为 IoT-G/5G 双模配电网通信架构



资料来源：《华为电力 5G 融合解决方案》，中银国际证券

分布式可再生能源控制：随着以分布式光伏为代表的可再生能源在需求侧逐步大规模、高比例并网，面向调频等更短时间尺度的动态需求响应显得尤为重要。在电力潮流由单向变为双向的情况下，出于分布式光伏、分散式风电等可再生能源发电出力随机性较强等原因，在用户侧应实时地对分布式电源和用电设备进行协调控制，这一需求对通信的超低时延提出了要求，也属于 uRLLC 的应用领域。

图表 38. 双向潮流配电网基本架构

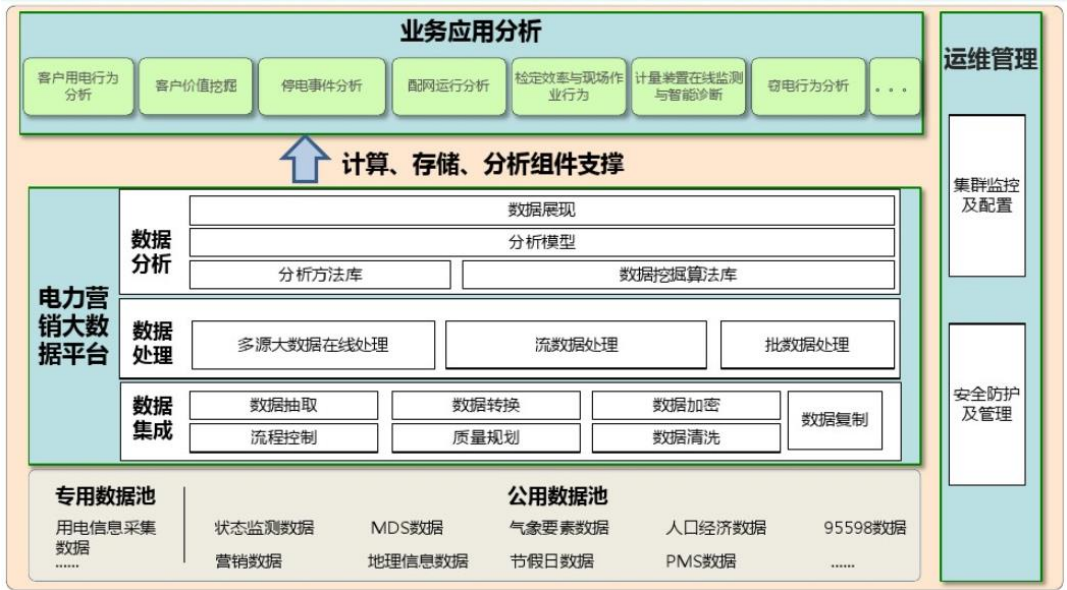


资料来源：北极星电力网，中银国际证券

mMTC 在泛在电力物联网中的可能应用

终端数据采集：电力用户用电信息的采集当前主要用于计量，主要的传输数据包括终端上传主站的状态量以及主站下发到终端的常规总召命令，呈现出上行流量大、下行流量小的特点，现有的各类用户终端采用集中器方式，分为 5min 和 15min 采集方式，采集频率较低，传输实时性较差。按照泛在电力物联网的建设要求，未来的终端数据采集不仅包括用电信息采集，还包括配网层面运行数据和设备信息等数据的采集，对数据采集的数量和频次的要求相比于现有电网的水平均有相当水平的提高。使用支持高设备密度和高连接容量的 mMTC 切片可以满足泛在要求下数据采集的需求，为电网进一步使用数据并创造附加价值提供必要条件。

图表 39. 国网安徽电力营销大数据平台设计总体思路



资料来源：国家电网《基于大数据技术的用电信息采集系统设计与实现》，中银国际证券



投资建议

通信电源：我们预计 5G 基站开关电源总价值有望超 300 亿元，高峰期年市场空间有望超过 50 亿元，建议关注国内通信开关电源标的中恒电气、新雷能等。我们预计 2019-2025 年 5G 基站将带来锂电池需求增量 155GWh，利好磷酸铁锂电池产业链，推荐电池龙头宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、国轩高科等，推荐电池材料龙头璞泰来、星源材质、恩捷股份、新宙邦等。

泛在电力物联网：5G 应用赋能泛在电力物联网建设，推荐引领电网智能化、信息化升级的龙头标的国电南瑞，建议关注岷江水电；同时建议关注电能采集、配网智能化等标的，推荐海兴电力，建议关注金智科技。



风险提示

5G 建设推进不达预期：5G 建设进度是通信电源、锂电池等需求以及泛在电力物联网等应用场景落地的总前提，建设不达预期将影响相关需求释放。

泛在电力物联网建设不达预期：泛在电力物联网目前处于建设的初期阶段，后续或存在建设进度不达预期的风险，或对相关 5G 应用场景的落地造成不利影响。

通信锂电渗透不达预期：目前通信电源系统中锂电池与铅酸电池仍处于共存状态，如锂电替代铅酸的进度不达预期，对于锂电整体需求将造成负面影响。

价格竞争超预期：通信电源、锂电池等中游制造产业链普遍有产能过剩的隐忧，产品价格存在竞争超预期的风险。



附录图表 40. 报告中提及上市公司估值表

公司代码	公司简称	评级	股价 (元)	市值 (亿元)	每股收益(元/股)		市盈率(x)		最新每股净 资产 (元/股)
					2018A	2019E	2018A	2019E	
300014.SZ	亿纬锂能	买入	32.96	319.43	0.59	1.11	56.05	29.59	6.74
002594.SZ	比亚迪	买入	46.90	850.36	1.02	1.27	46.03	36.87	19.17
603556.SH	海兴电力	买入	18.21	89.43	0.68	0.97	26.78	18.87	9.87
600406.SH	国电南瑞	增持	21.76	1,005.77	0.90	0.99	24.18	22.00	5.92
300750.SZ	宁德时代	增持	70.09	1,547.87	1.54	1.91	45.42	36.72	15.76
002074.SZ	国轩高科	增持	12.40	140.94	0.51	0.63	24.31	19.71	7.69
603659.SH	璞泰来	增持	47.64	207.09	1.37	1.68	34.77	28.44	6.90
300568.SZ	星源材质	增持	24.75	57.03	0.96	1.01	25.67	24.43	8.15
002812.SZ	恩捷股份	增持	32.99	265.69	1.21	1.00	27.26	33.06	8.56
300037.SZ	新宙邦	增持	24.38	92.35	0.84	0.93	28.89	26.19	7.92
002364.SZ	中恒电气	未有评级	12.50	70.45	0.14	0.25	89.29	50.00	3.73
300593.SZ	新雷能	未有评级	22.20	36.67	0.30	0.42	74.00	52.86	3.72
600131.SH	岷江水电	未有评级	21.19	106.82	0.20	0.31	105.95	68.35	2.57
002090.SZ	金智科技	未有评级	10.92	44.15	0.39	0.39	28.21	28.00	3.21

资料来源：万得，中银国际证券

注：股价截止日 10 月 18 日，未有评级公司盈利预测来自万得一致预期

披露声明

本报告准确表述了证券分析师的个人观点。该证券分析师声明，本人未在公司内、外部机构兼任有损本人独立性与客观性的其他职务，没有担任本报告评论的上市公司的董事、监事或高级管理人员；也不拥有与该上市公司有关的任何财务权益；本报告评论的上市公司或其它第三方都没有或没有承诺向本人提供与本报告有关的任何补偿或其它利益。

中银国际证券股份有限公司同时声明，将通过公司网站披露本公司授权公众媒体及其他机构刊载或者转发证券研究报告有关情况。如有投资者于未经授权的公众媒体看到或从其他机构获得本研究报告的，请慎重使用所获得的研究报告，以防止被误导，中银国际证券股份有限公司不对其报告理解和使用承担任何责任。

评级体系说明

以报告发布日后公司股价/行业指数涨跌幅相对同期相关市场指数的涨跌幅的表现为基准：

公司投资评级：

- 买入：预计该公司在未来 6 个月内超越基准指数 20% 以上；
- 增持：预计该公司在未来 6 个月内超越基准指数 10%-20%；
- 中性：预计该公司股价在未来 6 个月内相对基准指数变动幅度在 -10%-10% 之间；
- 减持：预计该公司股价在未来 6 个月内相对基准指数跌幅在 10% 以上；
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

行业投资评级：

- 强于大市：预计该行业指数在未来 6 个月内表现强于基准指数；
- 中性：预计该行业指数在未来 6 个月内表现基本与基准指数持平；
- 弱于大市：预计该行业指数在未来 6 个月内表现弱于基准指数。
- 未有评级：因无法获取必要的资料或者其他原因，未能给出明确的投资评级。

沪深市场基准指数为沪深 300 指数；新三板市场基准指数为三板成指或三板做市指数；香港市场基准指数为恒生指数或恒生中国企业指数；美股市场基准指数为纳斯达克综合指数或标普 500 指数。

风险提示及免责声明

本报告由中银国际证券股份有限公司证券分析师撰写并向特定客户发布。

本报告发布的特定客户包括：1) 基金、保险、QFII、QDII 等能够充分理解证券研究报告，具备专业信息处理能力的中银国际证券股份有限公司的机构客户；2) 中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队，其可参考使用本报告。中银国际证券股份有限公司的证券投资顾问服务团队可能以本报告为基础，整合形成证券投资顾问服务建议或产品，提供给接受其证券投资顾问服务的客户。

中银国际证券股份有限公司不以任何方式或渠道向除上述特定客户外的公司个人客户提供本报告。中银国际证券股份有限公司的个人客户从任何外部渠道获得本报告的，亦不应直接依据所获得的研究报告作出投资决策；需充分咨询证券投资顾问意见，独立作出投资决策。中银国际证券股份有限公司不承担由此产生的任何责任及损失等。

本报告内含保密信息，仅供收件人使用。阁下作为收件人，不得出于任何目的直接或间接复制、派发或转发此报告全部或部分内容予任何其他人士，或将此报告全部或部分内容发表。如发现本研究报告被私自刊载或转发的，中银国际证券股份有限公司将及时采取维权措施，追究有关媒体或者机构的责任。所有本报告内使用的商标、服务标记及标记均为中银国际证券股份有限公司或其附属及关联公司（统称“中银国际集团”）的商标、服务标记、注册商标或注册服务标记。

本报告及其所载的任何信息、材料或内容只提供给阁下作参考之用，并未考虑到任何特别的投资目的、财务状况或特殊需要，不能成为或被视为出售或购买或认购证券或其它金融票据的要约或邀请，亦不构成任何合约或承诺的基础。中银国际证券股份有限公司不能确保本报告中提及的投资产品适合任何特定投资者。本报告的内容不构成对任何人的投资建议，阁下不会因为收到本报告而成为中银国际集团的客户。阁下收到或阅读本报告须在承诺购买任何报告中所指之投资产品之前，就该投资产品的适合性，包括阁下的特殊投资目的、财务状况及其特别需要寻求阁下相关投资顾问的意见。

尽管本报告所载资料的来源及观点都是中银国际证券股份有限公司及其证券分析师从相信可靠的来源取得或达到，但撰写本报告的证券分析师或中银国际集团的任何成员及其董事、高管、员工或其他任何个人（包括其关联方）都不能保证它们的准确性或完整性。除非法律或规则规定必须承担的责任外，中银国际集团任何成员不对使用本报告的材料而引致的损失负任何责任。本报告对其中所包含的或讨论的信息或意见的准确性、完整性或公平性不作任何明示或暗示的声明或保证。阁下不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告仅反映证券分析师在撰写本报告时的设想、见解及分析方法。中银国际集团成员可发布其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦有可能采取与本报告观点不同的投资策略。为免生疑问，本报告所载的观点并不代表中银国际集团成员的立场。

本报告可能附载其它网站的地址或超级链接。对于本报告可能涉及到中银国际集团本身网站以外的资料，中银国际集团未有参阅有关网站，也不对它们的内容负责。提供这些地址或超级链接（包括连接到中银国际集团网站的地址及超级链接）的目的，纯粹为了阁下的方便及参考，连结网站的内容不构成本报告的任何部份。阁下须承担浏览这些网站的风险。

本报告所载的资料、意见及推测仅基于现状，不构成任何保证，可随时更改，毋须提前通知。本报告不构成投资、法律、会计或税务建议或保证任何投资或策略适用于阁下个别情况。本报告不能作为阁下私人投资的建议。

过往的表现不能被视作将来表现的指示或保证，也不能代表或对将来表现做出任何明示或暗示的保障。本报告所载的资料、意见及预测只是反映证券分析师在本报告所载日期的判断，可随时更改。本报告中涉及证券或金融工具的价格、价值及收入可能出现上升或下跌。

部分投资可能不会轻易变现，可能在出售或变现投资时存在难度。同样，阁下获得有关投资的价值或风险的可靠信息也存在困难。本报告中包含或涉及的投资及服务可能未必适合阁下。如上所述，阁下须在做出任何投资决策之前，包括买卖本报告涉及的任何证券，寻求阁下相关投资顾问的意见。

中银国际证券股份有限公司及其附属及关联公司版权所有。保留一切权利。

中银国际证券股份有限公司

中国上海浦东
银城中路 200 号
中银大厦 39 楼
邮编 200121
电话: (8621) 6860 4866
传真: (8621) 5888 3554

相关关联机构:

中银国际研究有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
致电香港免费电话:
中国网通 10 省市客户请拨打: 10800 8521065
中国电信 21 省市客户请拨打: 10800 1521065
新加坡客户请拨打: 800 852 3392
传真: (852) 2147 9513

中银国际证券有限公司

香港花园道一号
中银大厦二十楼
电话: (852) 3988 6333
传真: (852) 2147 9513

中银国际控股有限公司北京代表处

中国北京市西城区
西单北大街 110 号 8 层
邮编: 100032
电话: (8610) 8326 2000
传真: (8610) 8326 2291

中银国际(英国)有限公司

2/F, 1 Lothbury
London EC2R 7DB
United Kingdom
电话: (4420) 3651 8888
传真: (4420) 3651 8877

中银国际(美国)有限公司

美国纽约市美国大道 1045 号
7 Bryant Park 15 楼
NY 10018
电话: (1) 212 259 0888
传真: (1) 212 259 0889

中银国际(新加坡)有限公司

注册编号 199303046Z
新加坡百得利路四号
中国银行大厦四楼(049908)
电话: (65) 6692 6829 / 6534 5587
传真: (65) 6534 3996 / 6532 3371