

2019无线充电行业分析报告

内容目录

一、核心投资逻辑.....	4
二、商业化加速：移动终端普及，新能源汽车启动	5
（一）无线充电推广势在必行：续航体验提升，兼顾防水需求.....	5
（二）主流厂商渗透率推进，无线充电成为旗舰机型标配.....	7
（三）应用场景拓展物联网无处不在，消费厂商入局	9
（四）新能源汽车如火如荼，无线充电标准落地前夜	10
三、市场成长的驱动因素：标准、产业链日趋成熟	12
（一）主流标准形成，技术路线逐渐成熟	13
（二）产业链格局日趋成熟，国内厂商元器件模组先行	16
四、投资建议和推荐标的	20
1、立讯精密	21
2、安洁科技	23
五、风险提示.....	25

图表目录

图 1：2018 年旗舰机续航能力测试.....	5
图 2：iPhone X 双电芯设计	6
图 3：OPPO VOOC 闪充	6
图 4：魅族 Zero.....	6
图 5：Vivo APEX 2019	6
图 6：三星折叠式无线充电器.....	8
图 7：三星 S8 三线圈无线充电器	8
图 8：Apple Watch 和 iPhone 支持无线充电.....	8
图 9：AirPower 充电枕	8
图 10：华为 Mate 20 Pro 无线充电快充模式	9
图 11：华为 Mate 20 pro 反向无线充电	9
图 12：星巴克无线充电底座	9
图 13：车载无线充电.....	9
图 14：BMW 的无线充电汽车.....	10
图 15：无线充电市场规模及增长速度（2015 ~ 2025E）	12
图 16：无线充电市场规模占比（2017）	12
图 17：消费电子无线充电收发设备出货量（百万部）	12
图 18：2014~2024 年无线充电市场规模（十亿美元）	12
图 19：无线充电结构原理.....	13
图 20：电磁感应无线充电方式.....	14
图 21：无线充电电动牙刷.....	14
图 22：磁共振无线充电方式	15
图 23：无线充电发展趋势.....	15
图 24：无线充电发射端和接收端	16
图 25：无线充电产业链环节	17
图 26：磁性材料在发射端和接收端应用	18

图 27: 智能手机磁性材料发展示意	18
图 28: 营业收入 (百万) 及增长率 (2015 ~ 2017)	21
图 29: 营业收入 (百万) 及增长率 (2015 Q3 ~ 2018Q3)	21
图 30: 净利润 (百万) 及增长率 (2015 ~ 2017)	22
图 31: 季度净利润 (百万) 及增长率 (2015 Q3 ~ 2018Q3)	22
图 32: 盈利能力比率 (2015 ~ 2017)	22
图 33: 季度盈利能力比率 (2015 Q3 ~ 2018Q3)	22
图 34: 营业收入 (百万) 及增长率 (2015 ~ 2017)	23
图 35: 季度营业收入 (百万) 及增长率 (2015 Q3 ~ 2018 Q3)	23
图 36: 净利润 (百万) 及增长率 (2015 ~ 2017)	24
图 37: 季度净利润 (百万) 及增长率 (2015 Q3 ~ 2018 Q3)	24
图 38: 盈利能力比率 (2015 ~ 2017)	24
图 39: 季度盈利能力比率 (2015 Q3 ~ 2018 Q3)	24
图 40: WPC 会员数量不断增长.....	26
表 1: 重点推荐公司估值信息汇总	4
表 2: 快充主流方式比较.....	6
表 3: 无线充电手机统计.....	7
表 4: 汽车和消费电子无线充电对比.....	10
表 5: 汽车磁共振无线充电方式对比.....	11
表 6: 无线充电技术两大联盟比较	13
表 7: 主要厂商的无线充电方案.....	17
表 8: 无线充电主控芯片汇总.....	18
表 9: 无线充电产业链梳理	19
表 10: 重点推荐公司估值信息汇总	20
表 11: WPC 的 Qi 标准	26

一、核心投资逻辑

无线充电的功能在消费电子端的应用已经经过了多年的演进，然而进入到消费者的核心关注度是来源于智能手机核心品牌厂商苹果在 2017 年推出的三款新机均配置了无线充电的功能开始，之后华为 Mate 20 上配置的反向充电功能也是创新之举，而作为坚定的支持者三星在无线充电功能上孜孜不倦的追求同样值得期待。

我们认为 2019 年将会是无线充电产业投资较为理想的机会，核心逻辑如下：**短期：**短期市场

的机会主要来源于**移动终端**的渗透率提升，可以看到的是在苹果、华为、三星的带动下，智能手机市场在旗舰机型中无线充电功能有望成为标配，包括苹果的 **AirPower** 的上市预期以及**反向充电**功能的应用品牌增加，都有望成为资本市场关注提升的催化因素。

中期：中期市场的机会主要来源于新能源汽车的应用拓展，续航里程和充电体验的提升在新能源汽车市场拓展的过程中有着重要的影响作用，目前**宝马**已经有无线充电的汽车及充电器推出，未来预计到 2020 年前后将会有更多的厂商跟进，**材料端和模组端**国内厂商有着良好的竞争力。

长期：无线充电的长期应用前景来源于**物联网产品的渗透**，我们预计在未来的 3~5 年，随着 5G 和人工智能等成熟度持续提升，物联网相关的包括智能家居、智能汽车、可穿戴设备、智慧城市等市场中电子产品的应用将会日趋增加，由此对于**续航和无尾化电源供应**的要求也将会是无线充电产业带来长期的发展驱动力。

根据上述核心逻辑看，我们认为产业链持续成熟将会是行业持续发展的核心驱动力，而从产业链的布局看，目前国内厂商主要集中在材料和模组领域，对于技术门槛较高的芯片和方案设计方面，因此我们建议在未来 6~12 个月内的投资机会集中在上述环节。

表 1：重点推荐公司估值信息汇总

代码	名称	市值 (亿元)	PE (2017)	PE (2018E)	PE (2019E)	PB
重点推荐						
002475.SZ	立讯精密	553	25	20	14	3.85
002635.SH	安洁科技	82	21	14	10	1.19
建议关注						
002217.SZ*	合力泰	137	12	8	6	1.24
600330.SH*	天通股份	55	29	18	13	1.43
002138.SZ*	顺络电子	111	31	23	17	2.65
300136.SZ*	信维通信	194	22	15	11	5.47
603595.SH*	东尼电子	46	16	37	23	5.47

我们主要推荐的标的为立讯精密（002475）和安洁科技（002635），建议关注标的包括合力泰（002217）、天通股份（600330）、顺络电子（002138）、信维通信（300136）、东尼电子（603595）等。

二、商业化加速：移动终端普及，新能源汽车启动

无线充电技术在消费电子市场的应用由来已久，而伴随着行业龙头苹果、三星等龙头厂商主力推进无线充电应用，智能手机无线充电有望全面铺开。未来，新能源车的发展推动车厂无线充电研发的热情，国际标准组织也进入最后标准测试阶段，无线充电在汽车端的应用有望加速落地。此外，无线充电的使用场景不仅仅局限在手机、可穿戴、平板、笔记本电脑等中低功率领域应用，在物联网浪潮的大背景下，无线充电各类公共应用场景不断出现，无线充电相关产品具有广阔的市场空间。

（一）无线充电推广势在必行：续航体验提升，兼顾防水需求

功能机时代手机续航时间通常在 2~3 天或者以上，进入智能手机时代之后，由于电池技术发展的瓶颈，手机续航问题一直普遍存在，以 PhoneArena 发布的 2018 年旗舰机续航测试排名为例，表现最优的华为 Mate 20 综合续航时间高达 14 小时 26 分钟，紧随其后的 iPhone XR 综合续航时间达到 11 小时 1 分钟，即使续航最优秀的旗舰机也需要一天一充，充电和续航问题仍然是手机用户痛点。

图 1：2018 年旗舰机续航能力测试



苹果发布刘海屏的 iPhone X 后，手机全面屏时代开启，屏幕尺寸不断增大，屏幕像素密度和亮度的提升也进一步加大耗电量，未来随着 5G 网速提升，AI 技术和 AR 应用电池制约手机发展的问题会更加突出。

电池占据手机内部绝大部分空间，全面屏和轻薄化趋势下手机厂商都在寻求续航的解决方案，手机厂商在双电芯、有线快充和无线充电提供了较多方案。

图 2: iPhone X 双电芯设计



图 3: OPPO VOOC 闪充



采用双电芯的有苹果和金立等厂商，苹果在 iPhone X 采用双电芯设计，两块电芯 L 型排布巧妙利用机内非矩形空间，但是电池容量增加有限，对手机续航能力提升不明显；更多的厂商引入快充技术，如 OPPO 的 VOOC 闪充、一加 DASH 和华为 Super charge 等,快充能大幅提升充电速度，缺点在于低压高电流快充需定制化生产电源适配器、接头、线材和电池等，存在兼容性问题不易推广，而高压低电流方案容易发热，存在安全隐患，易影响电池寿命。

表 2: 快充主流方式比较

方案	应用技术	缺点	优点
高电压低电流	高通 QC3.0; 高通 QC4.0;	1 手机端二次降压导致易发热; 2 能量损耗导致充电效率低;	成熟、稳定、兼容性较好, 无需购买专用的线缆
低电压高电流	OPPO VOOC 华为 Super Charge 一加 DASH 等	1 电源适配器、接头、线材、 电池全部定制化生产, 使用成本的增加; 2 和其他安卓手机充电的兼容性问题	充电温度较低, 更加安全

双电芯和快充方案本质上而言，还是电池技术无法实现突破的折中之举，而无线充电使充电器摆脱了线路的限制，实现电器和电源完全分离，在安全性，灵活性等方面比传统线缆充电更具优势；无线充电无需开孔，充电接口的消失给手机硬件空间与功能创新提供更多弹性空间，同时具备防水防尘效果，是电子产品无尾化和无孔化的重要环节。

三星在 S7/S7 edge 将手机的防水性能提升到 IP68，苹果从 iPhone7 开始防水级别上升至 IP67，无孔化机身能最大化防水防尘效果，无线充电则可以解决无孔化手机充电和数据传输问题。

图 4: 魅族 Zero



图 5: Vivo APEX 2019



魅族、vivo 等厂商推出了新锐的无孔化概念产品。2019 年 1 月 23 日魅族发布 zero 真无孔手机，搭载魅族自研的 18W 超级无线快充，机身浑然一体取消了耳机孔，充电数据口，实体按键等需要开孔的部分，具备 IP68 级防尘防水特性，在最深 2 米的水下停留时间最长可达 30 分钟；1 月 24 日 vivo 发布无孔式设计的新 APEX 概念机，除正面屏幕有小条麦克风外，听筒 / 喇叭开口、耳机孔、实体按键、SIM 卡槽和常见的 USB 充电 / 数据口都去除了。这两款手机体现了厂商在无孔化方面的追求，有望在未来成为趋势。

（二）主流厂商渗透率推进，无线充电成为旗舰机型标配

从终端产品上看，苹果 2017 秋季新品发布会上推出了三款新机 iPhone8/8 Plus、iPhone X 均搭载无线充电吸引了市场的关注度，之后国内安卓厂商也迅速跟进。进入 2018 年以来，各大终端厂商搭载无线充电功能的手机陆续发布，三星、华为、小米、索尼、LG、诺基亚等手机大厂纷纷在其最新发布旗舰机上搭载了无线充电技术。

表 3：无线充电手机统计

品牌	型号	发布时间
三星	S6 系列	2015.02
	NOTE5	2015.08
	S7 系列	2016.02
	Note7	2016.08
	S8	2017.05
	Note 8	2017.09
	S9 系列	2018.02
	Note9	2018.08
	苹果	iPhone 8/8P
iPhone X		2017.09
iPhone XS/XR		2018.09
华为	Mate RS	2018.03
	mate20pro	2018.10
小米	mix2s	2018.03
	MIX3	2018.10
谷歌	pixel3	2018.10
	Pixel3L	2018.10
金立	M7Plus	2017.11
索尼	Xperia XZ2	2018.02
诺基亚	Nokia 8 Sirocco	2018.02
	Nokia 7 plus	2018.02
LG	V30s THINQ	2018.02
夏普	AQUOS S3	2018.03

不过从无线充电功能在手机上的应用和推动看，安卓阵营的推进速度要远早于苹果，其中三星更是其中坚定不移的推动者，在技术研发层面的投入早，是最早普及支持无线充电的智能手机厂商之一，并且持续推进应用和技术的迭代。从 2012 年发布的 Galaxy Note 2 上就已经开始在

手机上做无线充电布局（用户购买无线配件替换后壳即可享有无线充电功能），从 Galaxy S6 开始，每一代 S 和 NOTE 系列旗舰都标配了无线充电。

图 6：三星折叠式无线充电器



资料来源：elecfans.com

图 7：三星 S8 三线圈无线充电器



资料来源：elecfans.com

三星无线充电接收和发射端是采用 IDT 的芯片和方案，无线充电器从最初三星 Galaxy S6 的 5W 无线充电升级到三星 Note5 9W 无线快充，三星 S7 支持的无线充电器升级为双线圈 9W 无线快充，再到三星 Galaxy S8 无线充电器升级到三线圈设计，可以实现 10W 无线快充。三星 Galaxy S9 则走在了无线充电的前列，支持的最大无线充电功率提高到了 15W，远超上代 S8。

尽管苹果在无线充电功能上的配置速度落后于三星，但是在产品功能上的野心对于行业发展的影响也不可忽视。2017 年 2 月苹果加入支持 Qi 标准的 WPC 联盟，并于同年 10 月收购新西兰无线充电公司 Power by Proxi，该公司专注松耦合谐振充电技术，同样采用 Qi 标准，可以为高能耗产品提供无线充电和数据传输方案。

图 8：Apple Watch 和 iPhone 支持无线充电



资料来源：苹果官网

图 9：AirPower 充电枕



资料来源：中关村社区

Apple Watch 采用 Magnet 磁吸式无线充电，2017 年发布的 iPhone 8/8 Plus、iPhone X 增加了无线充电功能，不过 iPhone 8 和 iPhone X 尚未标配的无线充电器，苹果官方推荐使用 Belkin 和 Mophie 无线充电板，两者均支持 Qi 标准，而且针对 iPhone 8 做了适配，功率可达到 7.5W。同时苹果发布了 Air Power 充电枕，根据官网的介绍，只要将 iPhone、Apple Watch 和 Air Pods 随手放在充电枕上，便可为它们进行无线充电，目前尚未发售，市场普遍预期将在近期上市。从苹果规划的未来看，不仅是手机、手表等移动终端产品，包括 iPad、Macbook、Homepod 智能音箱等，甚至于包括在研发中的智能汽车，均有望成为无线充电终端应用场景下的终端，纳入到苹果规划的物联网版图中。

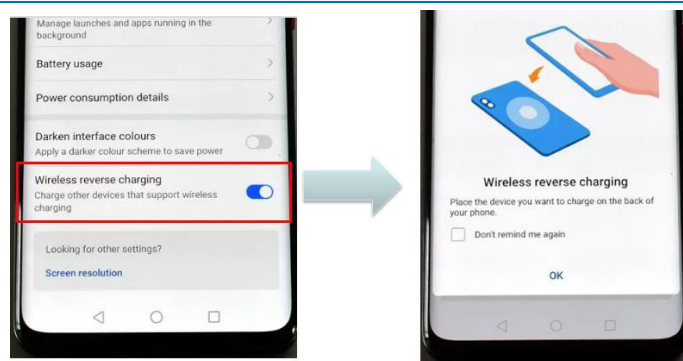
再看国内安卓阵营的厂商中，华为在无线充电功能方面也是后发制人的态势，尽管从产品上看 2018 年的机型开始配置无线充电功能，但是在 2018 年 10 月发布 Mate 20 系列手机无线充电功能还是令人眼前一亮。不仅是无线充电快充模式领先市场，更创新的引入反向无线充电功能，可以为其他任何支持 Qi 的智能手机进行充电，包括苹果、谷歌 Pixel 3、LG V40 和三星 Galaxy Note 9 等。用户无需以任何其他方式配对这两个设备，只需将兼容无线充电的智能手机放在 Mate 20 Pro 上，它就会开始充电。

图 10：华为 Mate 20 Pro 无线充电快充模式



资料来源：苹果官网

图 11：华为 Mate 20 pro 反向无线充电



资料来源：中关村社区

反向无线充电功能需要手机内置一颗同时具备 RX（接收）和 TX（发射）功能的芯片，既可以控制无线充电，又可以控制无线输出。普通无线充电的手机只具备 RX（接收），所以只能被充电，而具备 TX（发射）的话就如同是一台无线充电器一样，可以给具备无线充电功能的手机等设备进行无线充电。

（三）应用场景拓展物联网无处不在，消费厂商入局

随着无线充电接收应用主要是智能手机、可穿戴设备、消费电子等应用落地，平板电脑、笔记本电脑等个人生活助理终端渗透预期，未来无线充电的应用场景可以推广到办公室、会议室、咖啡店、餐厅等公共场所和汽车、火车、飞机等交通工具中，提供无线充电发射端的场景也会更加广泛，将更大地提供便利性。

图 12：星巴克无线充电底座



资料来源：爱范儿

图 13：车载无线充电



资料来源：艾邦产业通

从自身客户吸引力和终端厂商合作预期，消费市场的企业入局无线充电产业链有了明确的预期。星巴克于 2015 年开始与 Duracell Powermat 公司合作，在店内提供无线充电服务，麦当劳、肯德基、海底捞等也逐渐在店内铺设无线充电装置；车载场景无线充电方便快捷，很多知名车厂都开始给汽车配备手机充电。

（四）新能源汽车如火如荼，无线充电标准落地前夜

各国政府积极推进新能源车发展，提升用户在充电环节的服务体验与提升续航里程成为各车厂努力方向，除了提升电池容量外，快速充电与无线充电亦为各车厂与 Tier 1 重点研发项目。

2007 年 MIT 研究团队设立 WiTricity，以磁共振技术为主轴与 Toyota、Audi、Mitsubishi 与 Honda 等车厂展开合作；2012 年美国厂商 Evatran 通过 Plugless Power 计划，对 Nissan Leaf 与 GM Volt 车主进行实证测试，尔后包括 Daimler、BMW、GM 等车厂皆陆续投入无线充电方案测试；2018 年 7 月 BMW 宣布将投入无线充电系统生产，并于德国率先导入于 BMW 530e iPerformance PHEV 车型。未来汽车仅需停放于充电底座正上方，按下启动按钮，无需电缆即可开始充电，充电完成系统也将自动关闭，此系统率先提供车主安装于自家车库中，通过 3.2kW 功率在 3 个半小时内将电池充饱，使充电易用性与便利性有望大幅提升。

图 14: BMW 的无线充电汽车



资料来源：汽车之家

在无线充电方式上，消费电子无线充电系统主要采用中低功率的 WPC 的 Qi 标准，以磁感应技术为主，汽车领域则多采用磁共振技术，仅有 Evatran、Bombardier 等少数厂商采用磁感应方案。磁共振技术可以支援较高功率与较远传输距离，汽车充电动辄达到千瓦功率，而且底盘与地面距离较远难以近距离耦合，因此磁共振技术广泛被车场采用。

表 4: 汽车和消费电子无线充电对比

	消费电子应用	汽车应用
主流技术	磁感应	磁共振
支持功率	10~15W	3.3KW~22KW
传输距离	小于 1cm	10~20cm
操作频段	100~205KHZ	81.38~90KHZ
对位条件	紧耦合方式，需对准线圈	松耦合，可支持前后 10 厘米，左右 7.5 厘米误差范围

磁共振方式充电效率较低，但随着各解决方案提供商积极投入高效率天线设计、高效能电力转换技术等，目前采用磁共振技术的汽车无线充电方案可达到 85~90%的充电效率，与磁感应技术 90%传输效率相比，已相当具有竞争力。

表 5：汽车磁共振无线充电方式对比

厂商	功率	效率	距离	频段
Qualcomm Halo	3.7KW/7.4KW/11KW/22KW	0.9	15~20 厘米	85KHZ
Vahle	3.6KW	0.9	17 厘米	140KHZ
Witricity	3.3KW/11KW	90%~93%	10~15 厘米	85KHZ
TDK	3KW	0.875	10~16 厘米	85KHZ
Panasonic	3.6KW	0.9	12 厘米	85KHZ
Denso	4.5KW	0.85	25~30 厘米	9.5KHZ

目前汽车无线充电仍停留在标准测试的阶段，其中 SAE 主导汽车无线充电发展，国际标准组织 IEC 也针对地面端无线充电和车辆端无线充电指定了标准，同时德国 STILLE 计划、日本 JSAE 等也陆续推出汽车无线充电标准，中国为全球最大新能源车市场，2015 年中国新能源汽车 EV 无线充电标准委员会也已订立无线充电系统要求、通讯协议与电磁环境限值与测试方法等，目前皆已进入最后审批阶段，包括吉利汽车、小鹏汽车、Nissan 与 BMW 等皆已于中国展开功能交互操作测试。随国际标准组织皆已进入最后标准测试阶段，无线充电在汽车上的应用有望加速落地。

三、市场成长的驱动因素：标准、产业链日趋成熟

无线充电市场规模尽管仍然较小，但是呈现出了快速增长的趋势，从市场需求方面看，消费电子、移动终端的普及已经开始迅速渗透，未来新能源汽车市场的加入将会进一步打开行业市场成长的空间。

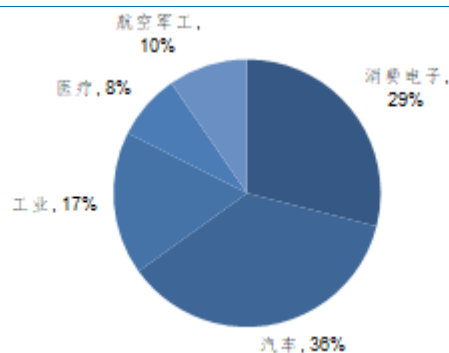
根据 Allied Market Research 的研究数据看，该机构对于无线充电市场的增长速度在未来的 8 年中的 CAGR 将会达到 38.7%，而其中消费电子和汽车则是占据了市场的主要份额。

图 15：无线充电市场规模及增长速度（2015 ~ 2025E）



资料来源：Allied Market Research

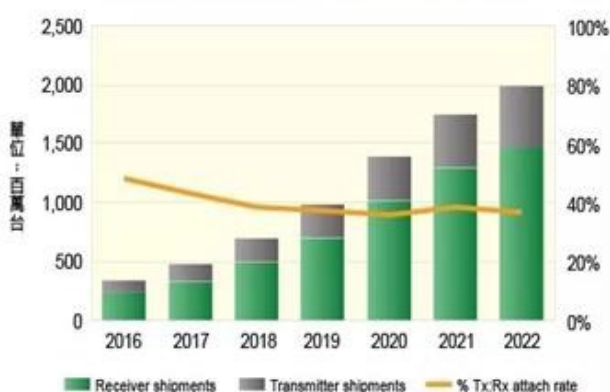
图 16：无线充电市场规模占比（2017）



资料来源：Allied Market Research

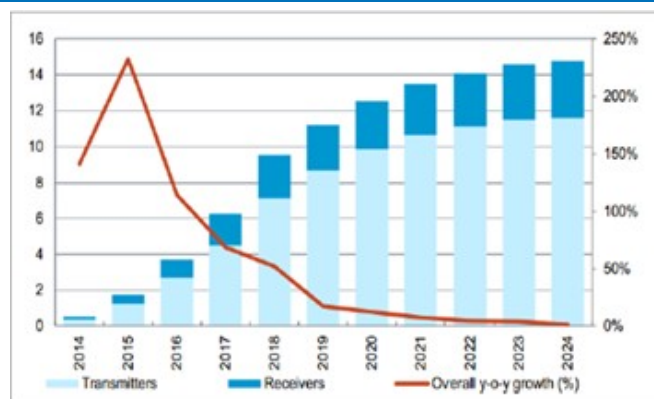
关注消费电子领域市场，尽管存在统计口径上的差异，但是主要研究机构对于产品的出货量和市场规模的快速成长预期基本是一致的。以 IHS Market 统计作为参考，2017 年带有无线充电功能的消费电子装置出货近 5 亿套，年增 40%，手机是 2017 年无线充电相关产品高度成长的主要原因，苹果导入无线充电技术，带动一波无线充电发展热潮。IHS Markit 预期 2019 年带有无线充电功能的消费电子装置出货可望达 10 亿套规模，至 2022 年将可达 20 亿套。

图 17：消费电子无线充电收发设备出货量（百万部）



资料来源：IHS Market、集微网、华金证券研究所

图 18：2014~2024 年无线充电市场规模（十亿美元）



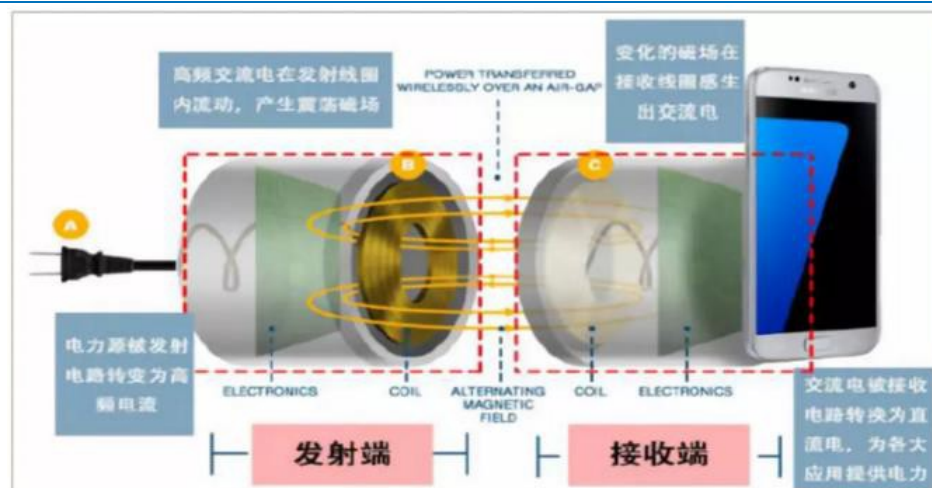
资料来源：苹果官网、华金证券研究所

在市场规模上，据 IHS 数据预测，而无线充电市场总规模将从 2015 年的 17 亿美元增长到 2024 年的 150 亿美元，增长趋势十分强劲。之前的章节中我们讨论过市场对于无线充电的应用渗透有着可靠的需求来源，而目前来看，制约无线充电应用的瓶颈也在逐步的消除，其中标准技术路线的明确和产业链分工的成熟是核心的驱动因素。

（一）主流标准形成，技术路线逐渐成熟

无线充电技术（Wireless charging technology）源于无线电力输送技术，是指装置不需要借助于电导线，利用电磁波感应原理、电磁波共振原理或者其它将磁场作为传送功率桥梁的技术，在发送端和接收端用相应的设备来发送和接收产生交流信号来进行充电的一项技术。

图 19：无线充电结构原理



资料来源：中国产业信息网、华金证券研究所

由于充电器与用电装置之间以磁场传送能量，两者之间不用电线连接，因此充电器及用电的装置都可以做到无导电接点外露。现阶段无线充电技术以电磁感应方式和电磁共振方式为主。电磁感应技术相对容易实现，同时充电效率较高，在无线充电推广初期是主要应用方式，商业化应用已经非常成熟，目前手机中采用的无线充电技术也主要是电磁感应技术。

WPC 成立于 2008 年，以紧耦合感应式无线充电为主要方式，现已成为全球最大的无线充电组织，创建了国际无线充电标准 Qi。2012 年 Power Matters Alliance (PMA) 成立，WPC 和 PMA 都支持紧耦合感应式技术，互相争夺无线充电标准路线话语权；与此同时，支持松耦合谐振式无线充电方案 A4WP 组织出现。2015 年以后，PMA 和 A4WP 合并成立 Air Fuel Alliance，业内两大主流标准形成：即 WirelessPower Consortium (WPC) 和 Air-fuel alliance (AFA)。

表 6：无线充电技术两大联盟比较

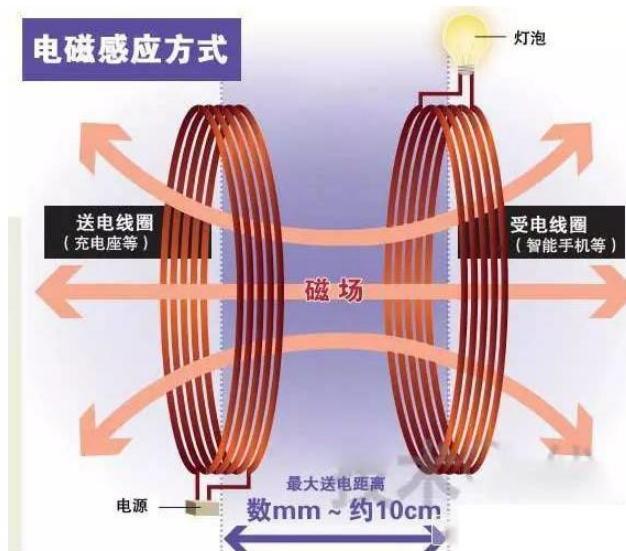
联盟	标准	推出时间	采用技术	主要成员
WPC	Qi	2008 年	紧密耦合电磁感应	NOKIA、三星、TI、飞利浦、索尼、华为、苹果等
AFA	PMA	2012 年	紧密耦合电磁感应	Powermat、AT&T、Google、星巴克等
	A4WP	2012 年	松耦合电磁谐振	高通、三星、Powermat、华为等

WPC 联盟最初主推的是磁感应无线充电技术，但到了 Qi 1.2 之后，也纳入了磁共振技术，并支持一对多充电。WPC 方面介绍引入磁共振主要是因为：一是给低功率的产品提供更大的空间自由度（主要是纵向距离），二是提供更大的功率。至此 WPC 的无线充电的用户体验大大提升，提供了爆发的基础；但 Airfuel 在中高功率领域依然可以利用其传输距离远等优势取得竞争优势。

现阶段无线充电技术以电磁感应方式和电磁共振方式为主。电磁感应技术相对容易实现，同时充电效率较高，在无线充电推广初期是主要应用方式，商业化应用已经非常成熟，目前手机中采用的无线充电技术也主要是电磁感应技术。

电磁感应技术在目前的无线充电产品中应用最为广泛，通过导体切割磁场会产生电动势，有两个线圈组成，在初级线圈上接入交流电时产生磁场，次级线圈由于有交变磁场的存在而感应出交变的电流。由电—磁—电转化，以此构建一套无线电能传输系统。电磁感应方式的磁场随着距离的增加快速减弱，一般只能在数毫米至 10 厘米的范围内工作，因此传输距离短、使用位置相对固定，但是能量效率较高、技术简单，是目前主要商业化应用的方式。

图 20: 电磁感应无线充电方式



资料来源：电子发烧友、华金证券研究所

最早利用这一原理的无线充电产品是电动牙刷。电动牙刷由于经常接触到水，所以采用无接触充电方式，可使得充电接触点不暴露在外，增强了产品的防水性，也可以整体水洗。以电动牙刷为例，在充电插座和牙刷中各有一个线圈，当牙刷放在充电座上时就有磁耦合作用，利用电磁感应的原理来传送电力，感应电压经过整流后就可对牙刷内部的充电电池充电。

图 21: 无线充电电动牙刷



资料来源：京东、华金证券研究所

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/666150025011010215>