

2018-7-13

行业研究 | 点评报告

评级 **看好** 维持

通信设备Ⅲ行业

回溯 4G 节奏，推演 5G 进程

报告要点

■ 移动网络商用之关键因素

回顾 2G、3G、4G 的商用进程，其产业链的每个环节都需要多方参与，需要全球运营商联合设备商共同制定标准，并通过概念验证、技术研发试验、规模试验到扩大规模试验（预商用试验）来推动标准完善和不同厂家产品之间的互操作，打造包括系统设备、芯片及关键器件、终端、测试仪表等完整的产业链。我们认为政策环境（频谱分配、牌照发放）、网络建设（主设备开发进度）和终端（芯片、行业终端、商用手机）成熟度是移动通信网络（2G、3G、4G）商用的三大基础条件。

■ 回溯 4G 商用节奏

回溯 4G 节奏，政府优先制定我国 4G 频率规划、强势运营商引导终端芯片研发为 TD-LTE 的产业化和国际化奠定了重要基础。而当前 5G 正处于频谱分配、终端芯片研制、外场测试的重要时间节点，我们认为通过对 TD-LTE 频谱分配与牌照发放、中国移动 4G 建网节奏，以及其 TD-LTE 终端产业链发展情况进行回溯，有助于对当前 5G 试验网及终端进展现状进行分析。

■ 推演 5G 商用进程

对比 4G 商用进程，结合当前 5G 试验网及终端进展现状，我们认为当前 5G 在频谱分配、牌照发放、网络建设、终端研发等方面均与当年 TD-LTE 在国内推进状况类似，并得出结论 5G 当前时间对标 4G 2011-2012 年发牌前节点，处于大规模预商用前夜，频谱分配方案有望于 2018 年下半年敲定，目前 5G 终端尚处 FPGA 开发阶段，NSA/SA 终端芯片将于 2019 年初推出，5G 商用牌照或于 2019 年下半年发放，从而为 2019 年 5G 规模组网奠定坚实基础。

■ 投资建议

对标 4G 建设历程，我们认为当前 5G 处于预商用前夜，整体进度对标 2020 年实现规模商用。此前，中兴事件令 5G 板块短期承压，7 月 12 日中兴事件的全面解决或将推动 5G 建设重回正轨。我们继续看好受益于 5G 传输建设先行的国内光传输龙头烽火通信。中国信科成立，“有线+无线”或将打开新发展空间，公司有望成为 5G 核心标的。随着 5G 商用大周期开始，公司业绩与估值有望迎来“戴维斯双击”，重点推荐。同时，建议重点关注光芯片资产稀缺性带来估值溢价的光迅科技及国内光模块龙头中际旭创。

风险提示：

1. 5G 商用不及预期；
2. 5G 终端研发不及预期。

分析师 于海宁

☎ (8610) 57065360

✉ yuhn@cjsc.com.cn

执业证书编号：S0490517110002

联系人 梁程加

☎ (8610) 57065360

✉ liangcj@cjsc.com.cn

联系人 王楠

☎ (8610) 57065360

✉ wangnan@cjsc.com.cn

联系人 章林

☎ (8621) 61118751

✉ zhanglin2@cjsc.com.cn

市场表现对比图（近 12 个月）



资料来源：Wind

相关研究

《栉风沐雨晴空渐近，看好下半年通信行情》
2018-7-8

《C-V2X 主导地位明晰，国内车联网加速爆发》
2018-7-1

《通信业国企改革再下一城，合并成立国家队抢占 5G 风口》
2018-6-27

移动网络商用之关键因素

回顾 2G、3G、4G 的商用进程，其产业链的每个环节都需要多方参与，需要全球运营商联合设备商共同**制定标准，并通过概念验证、技术研发试验、规模试验到扩大规模试验（预商用试验）**来推动标准完善和不同厂家产品之间的互操作，打造包括系统设备、芯片及关键器件、终端、测试仪表等完整的产业链。**我们认为政策环境（频谱分配、牌照发放）、网络建设（主设备开发进度）和终端（芯片、行业终端、商用手机）成熟度是移动通信网络（2G、3G、4G）商用的三大基础条件。**

在政策层面，频谱分配与牌照发放直接影响移动通信网络商用进程。

频谱分配：频谱资源的多少和频段的高低直接决定了建网成本及网络的质量、容量和覆盖。虽然不同制式的基站覆盖能力有所差异，但随着技术标准的融合、趋同、起决定作用的还是频率本身，不同的频段意味着不同的覆盖能力。如果把 2G、3G、4G、建网比作盖楼，那么频谱分配则是盖楼前的圈地工作。**牌照发放：**牌照发放时间主要取决于：运营商试验网建设进度与终端产业链成熟度。牌照发放后将极大促进运营商网络建设及商用进程。

在网络建设层面，主设备（无线基站、有线传输设备）研发进度是影响建网进度的关键因素。

在移动通信标准冻结之后，运营商需联合设备商**通过原型机开发、技术试验、规模建网试验、预商用试验**来不断完善主设备产业链成熟度，以及不同厂家产品之间系统设备的互操作性，其研发试验周期直接影响商用建网进程。

在终端层面，芯片、行业终端、商用手机的研发进度是决定产业发展和成熟的关键环节。

相较标准的发布，而终端产品滞后整体产业链的发展是客观规律。以 LTE 为例，终端芯片晚于标准发布 12 个月。终端芯片需经历 FPGA 样机开发、单模芯片终端开发、多模芯片终端开发等环节，待终端形态成熟后再进行友好用户测试，最终具备初期商用条件，推向市场。商用终端初期以行业终端（CPE、数据卡）为主，商用手机晚于行业终端半年左右时间推出。在中国移动的大力推动下，我国在 4G 商用初期就推出多频多模芯片和智能终端，加速终端产业链发展。

回溯 4G 商用节奏

回溯 4G 节奏，政府优先制定我国 4G 频率规划、强势运营商引导终端芯片研发为 TD-LTE 的产业化和国际化奠定了重要基础。而当前 5G 正处于频谱分配、终端芯片研制、外场测试的重要时间节点，通过对 TD-LTE 频谱分配与牌照发放、中国移动 4G 建网节奏，以及其 TD-LTE 终端产业链发展情况进行回溯，有助于对当前 5G 试验网及终端进展现状进行分析。我们认为当前 5G 从政策环境、网络建设到终端芯片研发均与当年 TD-LTE 在国内推进状况类似。

TD-LTE 频谱分配&牌照发放

2011 年 4 月，工信部批准 TD-LTE 规模试验第一阶段测试，同年工信部批准 2.3GHz（室内）和 2.6GHz 频段（外场）用于 TD-LTE 试验。

2012 年，工信部启动第二阶段测试，当年发布我国 4G 频率规划，2.6GHz 频段 190MHz 频率全部用于 TD-LTE 建设。

2013 年 11 月，工信部向三家运营商发布具体的 TD-LTE 频段使用方案：中国移动获得 130MHz (1880-1900MHz、2320-2370MHz、2575-2635MHz)，中国联通获得 40MHz (2300-2320MHz、2555-2575MHz)，中国电信获得 40MHz (2370 – 2390MHz、2635 – 2655MHz)。

2013 年 12 月 4 日，工信部向三家运营商发放 TD-LTE 牌照。

4G 时代，工信部 TD-LTE 频段分配方案仅早于 TD-LTE 发牌一个月，主要由于：当时国内 TD-LTE 一、二阶段试验网建设、及预商用阶段大规模 4G 基站建设，基本由中国移动主导，而中国电信与中国联通对 TD-LTE 的建设进度一直处于不温不火的状态，更侧重于采用产业链更成熟的 FDD-LTE 建网。因此，三大运营商对 TD-LTE 频段分配方案争议较小，TD-LTE 频段分配与牌照发放时间间隔较短。

中国移动 TD-LTE 建网回顾

4G 时代，背靠强势的电信运营商，拥有国家宏观政策的支持，中国移动主导的 TD-LTE 标准在国内受到产业链各主要厂商的力捧，并形成通信设备、芯片、终端一整条完善的产业链；在帧结构、大规模天线、TDD 系统同步等方面积累了非常丰富的专利，居于全球领先地位。

2009 年 3 月，3GPP 发布 LTE R8 版本的 FDD-LTE 和 TD-LTE 标准，LTE 进入实质研发阶段。

2011 年 4 月，工信部批准 TD-LTE 规模试验第一阶段测试，中国移动正式启动六城市 TD-LTE 规模试验工作，主要采取“6+1”方案，在上海、杭州、南京、广州、深圳、厦门 6 个城市投资建网，并在北京建设 TD-LTE 演示网。**工信部一阶段测试从 2011 年 4 月持续到 2011 年 9 月，中国移动在 6 城市共建超过 1100 个 TD-LTE 基站，覆盖人口 8500 万。**一阶段测试结果表明，TD-LTE 在技术、产品、组网性能和产业链支持能力均已具备进一步扩大建设规模的条件。

2012 年 1 月，工信部启动 TD-LTE 规模试验第二阶段测试。与第一阶段主要针对基于 3GPP R8 标准的系统设备和 TD-LTE 单模终端测试不同，TD-LTE 第二阶段规模试验主要针对基于 3GPP R9 版本和多模终端开展测试。**中国移动在一阶段试验城市的基础上进一步扩大规模，**在北京、上海、杭州等 13 个城市启动面向运营、建设的扩大规模试验，**合计在 2012 年完成约 2 万个 4G TD-LTE 基站建设，覆盖人口 1 亿。**

2013 年 12 月 4 日，工信部正式向三大运营商发放 TD-LTE 牌照。2013 年，中国移动 4G 网络进入大规模试商用阶段，**全年共建 20 万个 TD-LTE 基站，完成对中国主要城市及地区、近 5 亿人口的覆盖。**

表 1：中国移动 4G 建网回顾

时间	进展
2009 年 3 月	3GPP 发布 LTE R8 版本的 FDD-LTE 和 TD-LTE 标准, LTE 进入实质研发阶段。
2011 年 4 月	工信部批准 TD-LTE 规模试验第一阶段测试, 中国移动正式启动六城市 TD-LTE 规模试验工作, 在 6 城市共建超过 1100 个 TD-LTE 基站, 覆盖人口 8500 万。
2012 年 1 月	工信部启动 TD-LTE 规模试验第二阶段测试, 主要针对基于 3GPP R9 版本和多模终端开展测试。中国移动合计在 2012 年完成约 2 万个 4G TD-LTE 基站建设, 覆盖人口 1 亿。
2013 年 12 月 4 日	工信部正式向三大运营商发放 TD-LTE 牌照, 中国移动当年共建 20 万个 TD-LTE 基站, 完成对中国主要城市及地区、近 5 亿人口的覆盖。
2014 年-2017 年	建成全球最大规模的 4G 网络, 截止 2017 年底中国移动一家共建 4G 基站约 187 万个, 占全国 4G 基站 48%。

资料来源：中国通信网, 长江证券研究所

4G 发牌后, 中国移动陆续开展一系列大规模 TD-LTE 网络建设, 从 2014、2015、2016, 三年的时间已经建成全球最大规模的 4G 网络, 截止 2017 年底中国移动一家共建 4G 基站约 187 万个, 占全国 4G 基站 48%。

中国移动 TD-LTE 终端设备研发回顾

2009 年 3 月, 3GPP 发布 LTE R8 版本的 FDD-LTE 和 TD-LTE 标准。相较标准的发布, 终端产品滞后整体产业链的发展是客观规律。

LTE 产品落后标准 6-12 个月:

系统设备晚于标准 3-6 个月: 2009 年 12 月, 美国运营商 Verizon 正式商用部署 LTE FDD 系统; 2010 年 5 月, 中国移动在上海世博会演示 TD-LTE 系统。

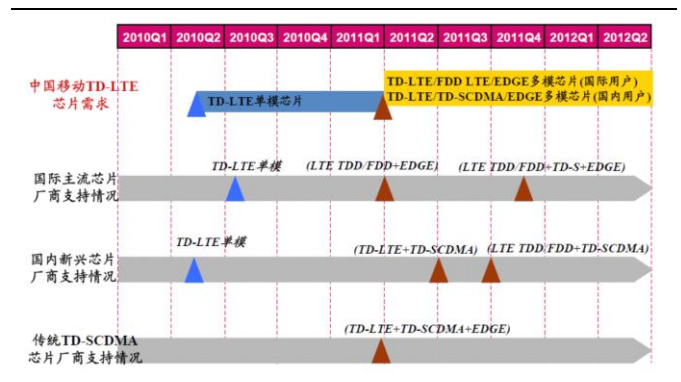
终端芯片晚于标准 12 个月: LTE FDD 单模芯片于 2009 年 12 月推出; 第一版 TD-LTE 单模芯片于 2010 年 3 月推出, 并用于网络演示。

图 1：中国移动 TD-LTE 芯片形态规划



资料来源：中国移动, 长江证券研究所

图 2：中国移动 TD-LTE 芯片需求及产业支持情况



资料来源：中国移动, 长江证券研究所

由于产品研发周期长, 前期投入大, 终端芯片厂家产品规划与立项非常谨慎, 需要看到明确的规模市场预期后才会适时启动研发。为推动 TD-LTE 芯片及终端成熟, 中国移动

较早介入工信部组织的 TD-LTE 一、二阶段规模测试，TD-LTE 商用预期明朗，终端产业链加速发展。

2011 年 4 月，工信部在 TD-LTE 规模试验第一阶段测试中已增加了大量真实终端的测试，测试结果表明 TD-LTE 单模终端在功能、性能、外形设计等方面有所改进，已经基本成熟。

2012 年，TD-LTE 完成了多模终端方案功能性能验证，众多终端厂商投身 TD-LTE 产业，推出了 LTE TDD/FDD 融合数据卡、MIFI（4G 无线路由器）、CPE（将 4G 信号转换为 WIFI 信号的无线设备）等多形态数据类终端产品。同时，手机、平板电脑等产品的研发不断加快。

2013 年 8 月，8 款中国移动 TD-LTE 定制终端获得工信部首批 4G 终端入网许可证。

推演 5G 商用进程

5G 试验网建设

国内三大运营商现阶段都在积极推进 5G 商用化进程，已确定了详细的实施方案，并于 2017 年分别在北京、上海等 10 多个城市启动 5G 试验。当前，三大运营商的 5G 试验网已经全面启动，2018 年已启动面向商用的大规模组网试验，将于 2019 年进入预商用阶段，2020 年进入规模商用阶段。

表 2：三大运营商 5G 商用时间表

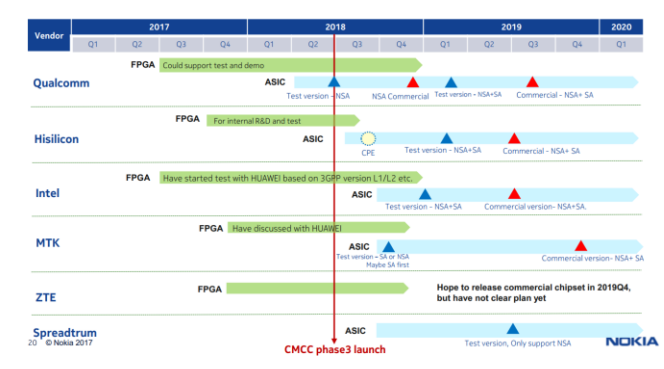
运营商	5G时间表
中国电信	2017年，中国电信在雄安、上海6等城市启动5G创新示范网试验。在2018年底和垂直行业共同探讨新服务，希望在2019年建成若干规模预商用网，2020年实现5G重点城市商用的目标。
中国移动	2017年，中国移动在北京、上海、苏州、广州、宁波5城市展开5G外场试验，并在广州开通了我国第一个5G基站。2018年已在5个城市推进5G规模试验，预计年内将建设超过百座5G基站，2019年底将建成1000个5G基站。中国移动计划在2018年年底面向行业客户开放5G产品测试；2019年10月份能够实现友好用户测试，2020年正式实现商用。
中国联通	2017年，中国联通在全国2-4个重点城市完成5G小规模试验。2018年，中国联通已经在16个城市陆续开启了5G规模试验，预计将开展超过600个实验网建设，并将于2019年进行5G业务规模示范应用及试商用，计划在2020年正式商用。

资料来源：中国通信网，长江证券研究所

5G 终端研发进程

当前，5G 终端芯片尚处于 FPGA 样机阶段，2019 年初将推出 NSA/SA 测试芯片，北美运营商 Verizon、AT&T 根据自身原有的 WTTx（无线宽带到户）业务背景，将 CPE 作为其 5G 商用初期主要终端产品；而日韩运营商则根据运营区域的国际热点需求，把 VR/AR、手机、无人机等作为其 5G 业务初期的主要终端产品。

图 3：5G 终端芯片尚处于 FPGA 样机阶段



资料来源：诺基亚，长江证券研究所

表 3：海外运营商 5G 计划及终端类型

运营商	5G 计划	业务场景	终端形态
美国 Verizon	2017 年下半年	WTTx 业务	CPE
美国 AT&T	2019 年上半年	WTTx 业务	CPE
韩国 KT	2018 年冬奥会试商用 2020 年商用	全景直播	AR/VR 头盔
韩国 SK	2018 年预商用	虚拟现实	CPE、平板
韩国 LGT	2017 年下半年	无人机控制和视频(包括 4K 视频)	无人机
日本 DCM	2020 年东京奥运会商用	速率达到 xGB/s	手机、平板

资料来源：中国通信网，长江证券研究所

5G 终端布局方面，中国移动已先行一步，积极推动 5G 终端产业成熟，率先在 2018 年 2 月世界移动大会上启动了“5G 终端先行者计划”。目前，中国移动 5G 终端采购计划正在有序进行，预计 2018 年 9 月采购测试终端、连接型 CPE，于 11 月完成交付；2019 年 2 月将采购首批 5G 智能手机、连接/融合型 CPE、VR/AR 等，同年 4 月完成交付；2019 年 7 月计划采购第二批智能手机、VR/AR 以及 5G 模组，同年 9 月完成交付。

图 4：中国移动全面推动 5G 终端发展



资料来源：中国移动，长江证券研究所

4G&5G 商用进程对比

5G 频谱分配

由于 5G 时代 3.5GHz 与 4.9GHz 产业链成熟度不同，三大运营商均较青睐于成熟度相对较高的 3.5GHz 频段，5G 频谱分配方案仍存在争议。为促进产业链发展，集中精力进行系统设备与终端的优化和完善，确保 2020 年 5G 商用，我们认为 5G 频谱方案急需尽快落地，具体分配方案有望于 2018 年下半年敲定。

5G 牌照发放

4G 时代，我们认为工信部发放 TD-LTE 牌照主要参考两个指标：1) 运营商试验网建设进度，即运营商开始扩大试验规模，在全国主要城区建设 4G 基站，保证规模部署，进入预商用阶段；2) 终端产业链成熟度，即 4G 终端上市，运营商开始发展友好用户

请阅读最后评级说明和重要声明

进行终端测试。参照 TD-LTE 发牌进程，同时考虑运营商试验网建设进度与中国移动最新 5G 终端推进计划，我们认为国内 5G 牌照有望于首批 5G 智能手机上市之后，即 2019 年下半年发放。

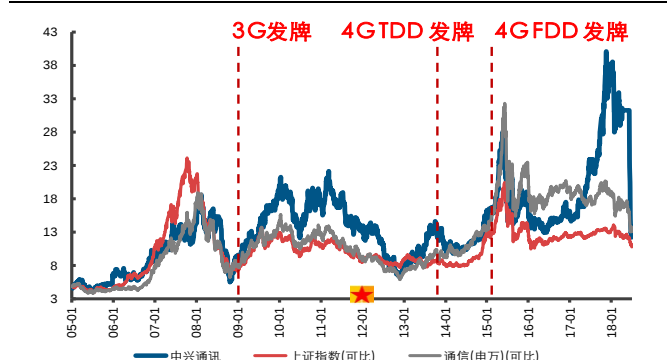
图 5：4G/5G 频谱牌照、建网、终端研发对比

 Lte 频率、牌照	2011				2012				2013				2014			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
运营 商 建网	规模试验第一阶段				规模试验第二阶段				扩大规模试验（预商用）				正式全面商用			
	2011.4 工信部批准 2.3GHz, 2.6GHz 用于 TD-LTE 试验				2012, 工信部发布 4G 频率规划, 2.6GHz 频段 190MHz 频段全部用于 TD-LTE				2013.11, 工信部向三大运营商发布具体 TD-LTE 频段使用方案; 2013 年 12 月 4 日 TD-LTE 发牌				 2013 年 12 月 18 日宣布商用			
	中国移动开始在 6 个城市试用 TD-LTE, 共建超过 1100 个 TD-LTE 基站, 覆盖人口 8500 万				中国移动在 9 个试验城市建设超过 2 万个 TD-LTE 基站, 启动 TD-LTE 试商用				全国共建设 20.7 万个 TD-LTE 基站, 覆盖 326 个城市, 年内完成 100 个重点城市主城区 4G 网络连续覆盖				 2014 年 2 月 14 日正式启动 4G 商用			
4G 终端计划	6 家芯片厂商参与测试, 单模芯片和终端基本成熟				TD-LTE 多模芯片及终端成熟; TD-LTE 多样化终端的成熟, 提升终端商用能力, 为友好试验准备				2013.Q1: 首批 TD-LTE 终端上市 2013.Q3: 首批 TD-LTE 手机上市 友好用户性测试				 2014 年 3 月 18 日正式启动 4G 商用			
 5G 频率、牌照	2018				2019				2020							
	Q1	Q2	★ Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4				
运营 商 建网	第三阶段测试				扩大规模试验（预商用）				正式全面商用							
	2018H2 有望公布 5G 频谱分配方案				2019H2 有望发放 5G 牌照				2020 年 5G 规模商用							
	系统验证: 5G 系统组网性能测试, NSA 和 SA 功能和外场测试验证, 5G 典型业务演示 2018 全年预计建成 2000 个 5G 基站				全国 5G 基站预计突破万站规模, 保证商用前规模部署				全国 5G 基站大规模建设							
5G 终端计划	2018Q1: 华为推出适用于 5G 的 CPE 芯片 2018Q4: 首批 5G 芯片 2018.07 NSA 外场; 2018.11 SA 外场				2019.Q1: 首批 5G 终端上市 2019.Q3: 首批 5G 智能手机上市 2019.10 友好用户测试				5G 商用手机大规模推向市场							

资料来源：长江证券研究所

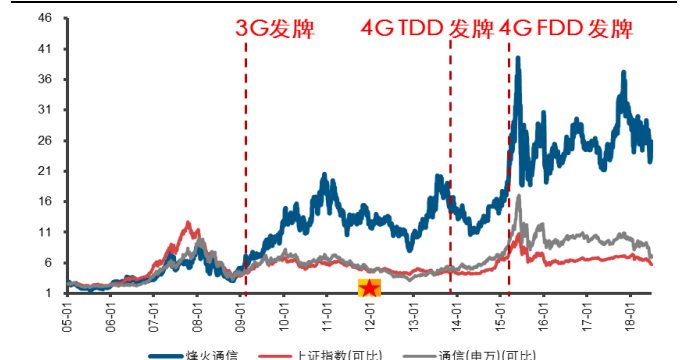
对比 4G 商用进程，结合当前 5G 试验网及终端进展现状，我们认为当前 5G 在频谱分配、牌照发放、网络建设、终端研发等方面均与当年 TD-LTE 在国内推进状况类似，并得出结论：5G 并不遥远，5G 当前时间对标 4G 2011-2012 年发牌前节点，处于大规模预商用前夜，具体频谱分配方案有望于 2018 年下半年敲定，目前 5G 终端尚处于 FPGA 开发阶段，NSA/SA 终端芯片将于 2019 年初推出，5G 商用牌照或于 2019 年下半年发放，从而为 2019 年 5G 规模组网奠定坚实基础。

图 6：中兴通讯历史股价与牌照发放关系



资料来源：Wind，长江证券研究所

图 7：烽火通信历史股价与牌照发放关系



资料来源：Wind，长江证券研究所

投资建议

对标 4G 建设历程，我们认为当前 5G 处于预商用前夜，整体进度对标 2020 年实现规模商用。此前，中兴事件令 5G 板块短期承压，7 月 12 日中兴事件的全面解决或将推动 5G 建设重回正轨。我们继续看好受益于 5G 传输建设先行的国内光传输龙头**烽火通信**。中国信科成立，“有线+无线”或将打开新发展空间，公司有望成为 5G 核心标的。随着 5G 商用大周期开始，公司业绩与估值有望迎来“戴维斯双击”，重点推荐。同时，建议重点关注光芯片资产稀缺性带来估值溢价的光迅科技及国内光模块龙头**中际旭创**。

投资评级说明

行业评级	报告发布日后的 12 个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：		
	看 好：	相对表现优于市场	
	中 性：	相对表现与市场持平	
	看 淡：	相对表现弱于市场	
公司评级	报告发布日后的 12 个月内公司的涨跌幅度相对同期沪深 300 指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：		
	买 入：	相对大盘涨幅大于 10%	
	增 持：	相对大盘涨幅在 5%~10%之间	
	中 性：	相对大盘涨幅在-5%~5%之间	
	减 持：	相对大盘涨幅小于-5%	
	无投资评级： 由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。		

联系我们

上海

浦东新区世纪大道 1198 号世纪汇广场一座 29 层（200122）

武汉

武汉市新华路特 8 号长江证券大厦 11 楼（430015）

北京

西城区金融街 33 号通泰大厦 15 层（100032）

深圳

深圳市福田区中心四路 1 号嘉里建设广场 3 期 36 楼（518048）

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。