

时代电气 (688187)

公司研究/深度报告

轨交电气龙头，汽车 IGBT 打开未来成长空间

深度研究报告/电子

2021年09月13日

报告摘要:

● 轨交电气系统行业龙头，新兴装备业务方兴未艾

时代电气凭借母公司中车株洲在机车电气领域 60 余载的技术和经验积累，快速成长为我国轨交行业龙头，以 IGBT 等功率器件为核心的新兴装备业务正在崛起。公司业务覆盖：(1) 轨道交通装备：已形成“器件+系统+整机”的完整产业链结构；(2) 新兴装备：IGBT 等功率半导体器件、传感器器件。2021 年公司在科创板上市，募集 76 亿元用于轨道交通牵引系统网络技术及系统研发、新能源汽车电驱系统研发应用、新型传感器研发应用等项目，进一步布局轨交一体化并加大了新能源汽车领域布局力度。

● 高压 IGBT 已成国内龙头，中低压车规级 IGBT 优势明显

公司在大功率半导体器件上已有 40 年积累，目前 IGBT 产品已经实现 650V-6500V 全电压范围覆盖。(1) 在高压领域，公司是国内唯一自主掌握高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业，产品广泛运用于海内外轨交及电网领域。公司高压 IGBT 模块产品技术性能上与全球龙头英飞凌处于同一水平，关键指标饱和压降 (VCE) 达到英飞凌主流产品。预计随着此次募资公司将加大新兴装备领域的研发投入，公司高压 IGBT 模块产品线将逐步丰富，增强各应用场景的适配能力，进一步提升市场竞争力。预计 2021~2025 年中国高铁/城市轨道交通 IGBT 累计需求规模分别达到 148/18.54 亿元，是公司新兴装备业务业绩的重要支撑。未来柔性直流电网建设将成为高压 IGBT 产品的重要增长动力，时代电气是唯一可提供相关产品的国内厂商。目前公司 3300V 产品已批量应用于柔性直流输电，如乌东德工程、厦门柔直、渝鄂柔直等项目。(2) 在中低压车规级 IGBT 领域，新能源汽车的快速渗透带来行业高成长，预计 2025 年中国新能源汽车 IGBT 市场规模为 147 亿，5 年 CAGR 为 42.5%。行业快速成长的背后是仅为 20% 左右的国产配套率。若不考虑比亚迪微电子内部配套，2019 年车规级 IGBT 国产化率不到 3%，国产化空间巨大。车规级 IGBT 具有工艺难度大、工作环境复杂、客户粘性强三大壁垒，时代电气充分享有先发优势。公司具有国内少有的 IGBT IDM+电驱系统供应商的一体化优势，能快速响应客户需求，当下全球缺芯潮下更加凸显自有芯片产能的价值。此外，新能源汽车能够绕开发动机专利限制，国内汽车厂商已抓住行业范式转变机遇，赢得汽车行业新赛道先机。公司与国内汽车厂商有着良好的合作关系，IGBT 产品已导入东风、广汽等下游客户，看好公司与下游国产汽车厂商共同成长。公司车规级 IGBT 产线已于 2020 年 9 月下线，满产 8 英寸晶圆产能为 24 万片/年，将技术优势转化为产品优势、市场优势。公司有望借助一体化运营、产品电压覆盖范围全、满足客户定制化能力强等优势从行业竞争中脱颖而出。

● 轨交产品全系列布局，受益“十四五”高铁与结构性城轨发展

公司具有技术领先、类型丰富的轨交产品，未来 5 年业绩得到“十四五”规划的铁路规划运营里程和城轨建设强劲支撑。(1) 公司轨交业务：包括轨道交通电气装备、轨道交通工程机械、通信信号系统和其他轨道交通装备，2020 年分别占轨交业务收入的 76%、15%、4%和 5%。其中，轨交电气装备主要为牵引变流系统，该系统市场优势遥遥领先竞争对手。2012-2020 年，公司在该系统市占率连续 9 年稳居第一；其中 2019、2020 年均超过 60%。(2) 根据“十四五”规划，2021-2025 年我国铁路运营里程至少增加 20%；据我们测算，期间动车组数量将增加 40%。当前在实施的城轨建设里程为 7086 公里，带动“十四五”期间年均新增城轨车辆 1493 列，是“十三五”期间的 1.6 倍，足以支撑公司在铁路和城轨方面的业绩发展。

推荐

首次评级

当前价格： 51.54 元

交易数据 2021-9-10

近 12 个月最高/最低(元)	57.5/49.8
总股本(百万股)	1,416
流通股本(百万股)	158
流通股比例(%)	11.19
总市值(亿元)	730
流通市值(亿元)	82

该股与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

分析师：王芳

执业证号： S0100519090004

电话： 021-60876730

邮箱： wangfang@mszq.com

分析师：杨旭

执业证号： S0100521050001

电话： 021-60876730

邮箱： yangxu_yj@mszq.com

分析师：王浩然

执业证号： S0100521040001

电话： 021-60876730

邮箱： wanghaoran@mszq.com

相关研究

● 投资建议

公司是国内轨交电气设备行业龙头，也是国内唯一自主量产高铁动力 IGBT 芯片及模块的企业，技术水平领先。公司新兴装备业务立足轨交 IGBT 产品，逐步向电网、新能源汽车 IGBT 领域发展。新能源汽车行业快速发展打开公司成长空间，由公司建设的国内首条 8 英寸车规级 IGBT 芯片生产线于 2020 年 9 月下线，满产 8 英寸晶圆产能为 24 万片/年，公司有望凭借竞争优势抓住汽车电动化这一历史机遇。我们预计公司 2021-23 年营收分别达到 151/176/203 亿元，归母净利润分别为 22.6/28.9/34.9 亿元，对应 PE 估值分别为 32/25/21 倍，参考 SW 半导体 2021/9/10 最新 TTM 估值 68 倍，以及可比公司 2021 年平均 PE 估值 125 倍，考虑公司 IGBT 一体化布局完善及国内龙头地位，我们认为公司低估，首次覆盖，给予“推荐”评级。

● 风险提示

新能源汽车销量不及预期；IGBT 竞争能力不及预期；IGBT 产线产能爬坡不及预期；

盈利预测与财务指标

项目/年度	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入（百万元）	16,034	15,099	17,592	20,272
增长率（%）	-1.7%	-5.8%	16.5%	15.2%
归属母公司股东净利润（百万元）	2,475	2,259	2,890	3,490
增长率（%）	-6.9%	-8.7%	27.9%	20.8%
每股收益（元）	1.75	1.60	2.04	2.46
PE（现价）	29.49	32.31	25.26	20.92
PB	-	2.13	1.92	1.71

资料来源：公司公告，民生证券研究院

目录

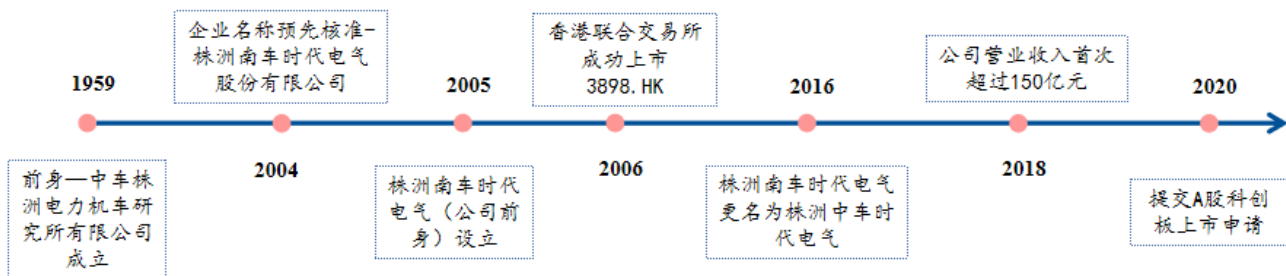
1	60 余载铸就行业龙头，轨交装备与新兴装备双轮驱动	4
1.1	60 余载机车积累铸就行业龙头	4
1.2	“器件+系统+整机”布局轨交，新兴装备业务为业绩动力源	5
1.3	公司整体毛利率高企，研发实力强劲	5
1.4	上市募资助发展，加大研发铸优势	7
2	公司高压 IGBT 突破轨交/电网领域海外垄断	9
2.1	高压 IGBT 市场规模基本稳定	9
2.2	高压 IGBT 领域打破海外垄断，是国内唯一玩家	10
3	车规级 IGBT 赛道优，公司有望借助先发优势脱颖而出	13
3.1	IGBT 是新能源汽车电能转换的核心部件	13
3.2	汽车电动化带来 IGBT 行业广阔增量	14
3.3	国内厂商面临“国产替代”重大机会窗口	17
3.4	车规级 IGBT 三大壁垒铸就中车先发优势	19
3.5	公司有望在 IGBT 行业竞争中脱颖而出	21
3.6	第三代半导体应用广泛，公司产品已获认可	24
3.6.1	第三代半导体具有性能优势，应用前景广阔	24
3.6.2	前瞻布局第三代半导体，已实现小批量供货	26
4	轨交产品全系列布局，受益“十四五”高铁与结构性城轨发展	27
4.1	轨交业务毛利率高企，产品分布广泛	27
4.2	一体化产业布局和领先的技术优势巩固公司龙头地位	28
4.3	轨交与城轨业务受益“十四五”规划，业绩得强劲支撑	30
5	盈利预测与估值分析	35
5.1	盈利预测	35
5.2	相对估值	37
5.3	投资建议	37
6	风险提示	39
	插图目录	41
	表格目录	42

1 60 余载铸就行业龙头，轨交装备与新兴装备双轮驱动

1.1 60 余载机车积累铸就行业龙头

扎根株洲，依借母公司 60 余年积累成为行业轨交业领头人。公司成立于 2005 年 09 月 26 日，是中国中车旗下股份制企业。扎根株洲，母公司 60 年机车业务积累加速时代电气成长。时代电气母公司株洲电力机车研究所前身为 1959 年铁道部株洲电力机车研究所，从事机车及相关业务。时代电气成立于 2005 年 09 月 26 日，是中国中车旗下二级子企业。公司前身南车时代电气由中车株洲所、中车株机公司、中车实业、中车投资租赁及铁建装备共同发起设立。2006 年，公司在香港联合交易所成功上市；2016 年更名为现在的“株洲中车时代电气”；2018 年公司营收首次突破 150 亿元。借助母公司中车株洲所在机车电气领域 60 余年的技术积累及优质资产注入，时代电气盘踞成为轨交龙头。

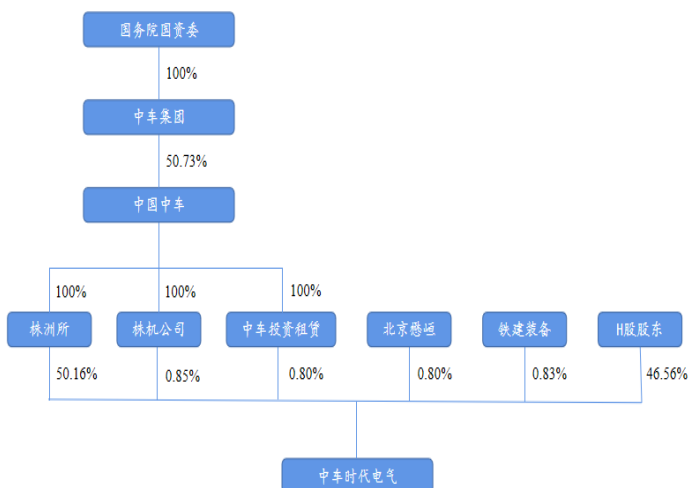
图1:公司发展历史



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

国务院国资委为时代电气实控人。截至 2021 年 8 月 18 日，国务院国资委 100% 控股中车集团，中车集团以 50.73% 控股中国中车，株洲所是中国中车全资子公司，同时也是时代电气的最大股东，持股比例为 50.16%。

图2:公司股权结构(截至 2021 年 8 月 18 日)



资料来源：公司招股说明书，民生证券研究院

1.2 “器件+系统+整机”布局轨交，新兴装备业务为业绩动力源

国内轨交牵引变流系统龙头，前瞻性布局功率半导体等新兴装备业务，综合实力雄厚。公司是国内轨道交通行业具有领导地位的牵引变流系统供应商，主要从事轨道交通装备产品的研发、设计、制造、销售并提供相关服务。公司具有“器件+系统+整机”的完整产业链结构，产品主要包括以轨道交通牵引变流系统为主的轨道交通电气装备、轨道工程机械、通信信号系统等。公司自主研发成功的牵引变流系统，广泛应用于机车、动车和城轨等领域，持续领跑国内轨交牵引变流系统市场。同时，公司建立了完备的供应链体系、生产制造体系、营销网络、售后服务网络，综合能力雄厚。公司还积极布局轨道交通以外的产业，在功率半导体器件、工业变流产品、新能源汽车电驱系统、传感器件、海工装备等领域开展业务。目前，公司业务遍及全球 20 多个国家和地区，与国内外多家知名企业建立了良好的合作关系，具有广阔的发展空间和前景。

图3:公司主要产品图例



资料来源：公司官网，民生证券研究院

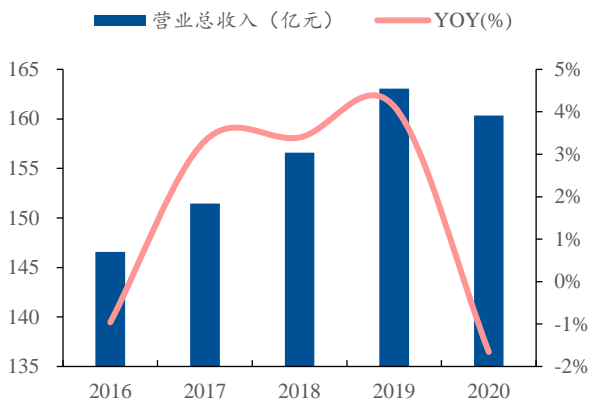
疫情、海工减值影响短期业绩，新型装备业务进展顺利。2016-2019 年，公司分别实现营业收入 147、151、157 和 163 亿元，归母净利润 29.04、25.23、26.12 和 26.59 亿元。主要得益于十三五战略深化改革，中国铁路固定资产投资持续维持高位，客货运量持续增长，对公司产品需求持续提升。同时，公司铁路装备主型产品市场地位稳固，机车牵引系统市场份额提升，新产品业务布局不断延伸，助力公司营收持续走高。2020 年公司实现整体营收 160.34 亿元，同比下降 1.66%。主要受轨道交通装备业务营收下降的影响。2020 年上半年受疫情影响，公司推迟生产与交付计划，同时，轨道交通装备业务中的动车配件收入减少，导致轨道交通装备业务收入同比下降 3.47% 至 139 亿元。在新业务方面，公司营收稳步增长，2020 年营收实现 19.01 亿元，同比增长 7.69%。2020 年，公司 IGBT 获得南方电网订单、乌东德柔性直流输电项目实现交付、乘用车 IGBT 获得广汽、东风批量订单，多项技术取得突破性进展，带来广阔的发展空间。我们预计，新型装备业务有望持续快速提升，为营业收入贡献新增长。

1.3 公司整体毛利率高企，研发实力强劲

轨交装备/新兴装备业务分占公司营收的 87%/12%。2017-2020 年，公司轨道交通收入 131、138、144 和 139 亿元，占同期营业收入的比例分别为 86.59%、88.27%、88.53%和 86.63%，是

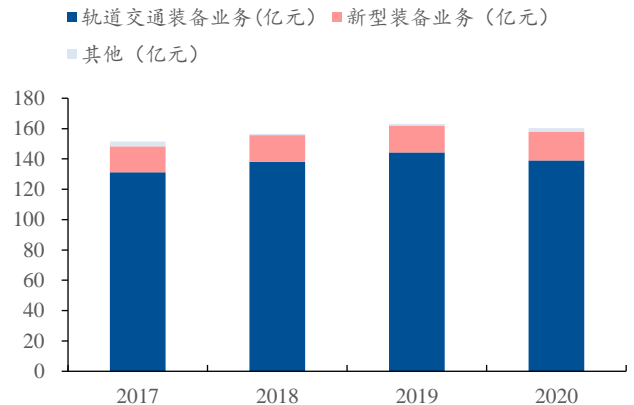
营业收入的主要来源。同期, 公司的新兴装备业务收入分别为 17、18、18 和 19 亿元, 占同期营业收入的 11.28%、11.21%、10.83% 和 11.86%。

图4: 中车电气营业收入情况



资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

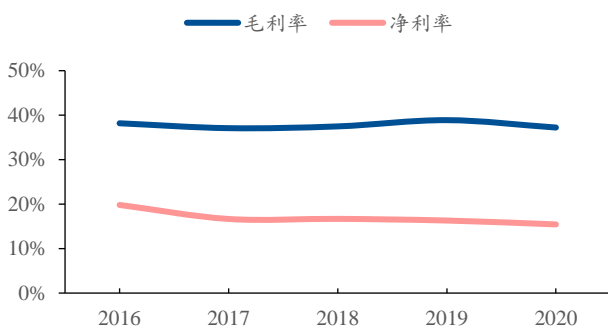
图5: 中车电气收入拆分



资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

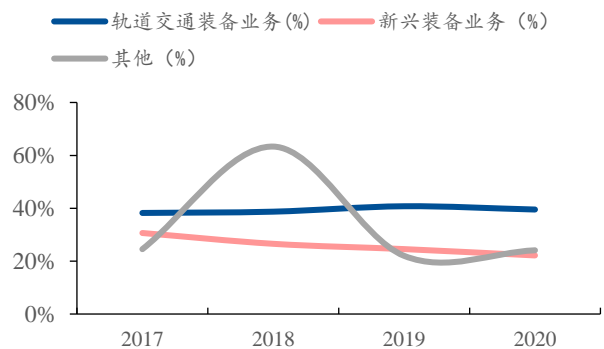
毛利率和净利率处于较高水平。 毛利率方面, 2016-2020 年公司综合毛利率分别为 38.17%、37.08%、37.47%、38.88% 和 37.22%。净利率方面, 2016-2020 年公司综合净利率分别为 19.81%、16.66%、16.68%、16.31% 和 15.44%。毛利率、净利率均处于较高水平。分业务看, 2017-2020 年公司轨道交通业务毛利率为 38.22%/38.71%/40.75%/39.51%, 该业务板块毛利率总体呈上升趋势, 主要是因为产品结构优化, 高毛利率产品收入占比提升。同期, 新兴装备业务毛利率为 30.64%/26.55%/24.55%/22.15%, 毛利率下降主要系 1) 公司功率半导体器件产品受外部市场竞争影响, 部分高毛利率功率半导体器件的销售价格有所下调; 2) 公司对功率半导体投资增加, 折旧增加影响毛利率。

图6: 中车电气毛利率与净利率



资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

图7: 中车电气分业务毛利率



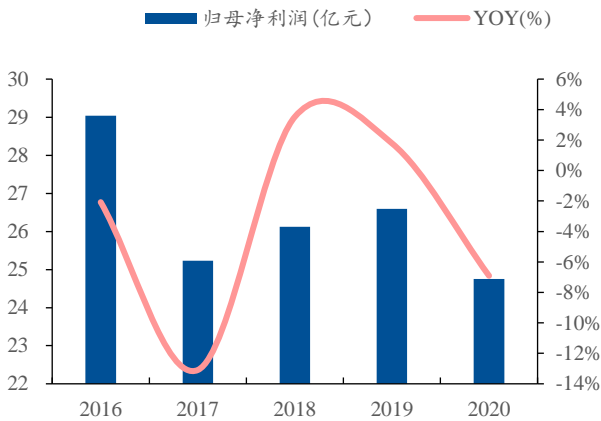
资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

剔除 2020 年疫情影响, 2017-2019 年公司归母净利润稳步提升。 2017-2019 年, 公司归母净利润分别为 25.23、26.12 和 26.59 亿元, 归母净利润稳步提升。2020 年, 公司归母净利润 24.75 亿元, 同比下降 6.91%, 但若扣除海工业务计提减值 1.5 亿元人民币的影响, 净利润同比基本持平。

高强度研发投入, 保持技术先进性。 公司持续进行研发投入, 以保持公司技术研发的前瞻性、领先性和核心技术的竞争优势。2016-2020 年, 公司研发费用、研发费用率持续提升, 研发费用

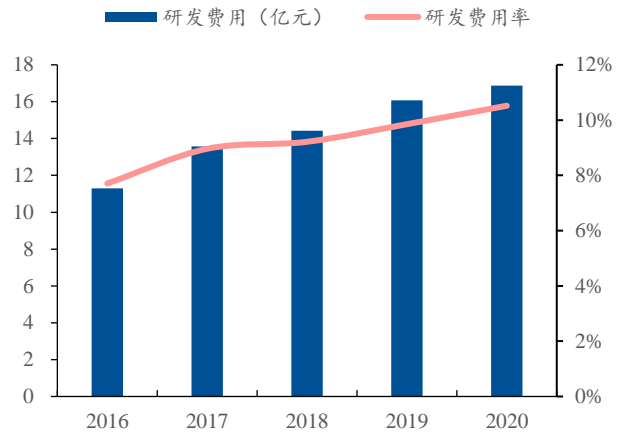
分别为 11.30、13.57、14.43、16.07 和 16.87 亿元；研发费用率从 2016 年的 7.71% 提升至 2020 年的 10.52%。在研发人员方面，公司拥有一支 3700 余人的工程技术团队，占总在岗员工的 46.84%，研发团队中有 1 名工程院院士，50 余名教授级高级工程师，50 余名博士研究生，880 余名硕士研究生，形成了由院士、首席专家、学术带头人、骨干科研人员等组成的科研梯队。公司专注技术研发，高强度研发投入为公司各业务领域注入强劲的发展活力。

图8:中车电气归母净利润情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

图9:中车电气研发费用情况



资料来源：公司公告，民生证券研究院

1.4 上市募资助发展，加大研发铸优势

公司 2021 年 9 月于科创板首次公开发行股票，实际募集 75.55 亿元，主要用于轨道交通牵引系统网络技术及系统研发、新能源汽车电驱系统研发应用、新型传感器研发应用等项目。

公司募集资金主要用于研发应用项目，前瞻布局加强产品优势。除补充流动资金外，公司募集资金重点投向科技创新领域其中研发应用项目拟投资金额占募集资金（不包括补充流动资金）70%，预计主要用于研发人员投入、研发设备投入和科研物料费等。分项目看，公司进一步提高现有轨道牵引变流系统的市场竞争力、布局轨道交通信息化，并加快推进新兴装备业务使其成为公司新的业绩增长点，大力度的研发有助于提高公司技术水平和产品竞争力并最终转化为市场优势。

表1:发行募集资金规模及投向

序号	项目名称	拟使用募集资金金额 (万元)
1	轨道交通牵引网络技术及系统研发应用项目	209,550
2	轨道交通智慧路局和智慧城轨关键技术及系统研发应用项目	107,083
3	新产业先进技术研发应用项目	86,927
3.1	新能源汽车电驱系统研发应用项目	50,371
3.2	新型传感器研发应用项目	14,796
3.3	工业传动装置研发应用项目	11,760
3.4	深海智能装备研发应用项目	10,000
4	新型轨道工程机械研发及制造平台建设项目	80,000
4.1	新型轨道工程机械制造平台建设项目	50,000
4.2	新型轨道工程机械装备研发应用项目	30,000
5	创新实验平台建设工程项目	93,100

6	补充流动资金	200,000
	合计	776,660

资料来源：招股说明书，民生证券研究院

备注：实际募资与项目资金缺口公司将通过自筹资金解决

加大新能源汽车领域布局力度，进一步提升电驱解决方案竞争力。电驱系统是新能源汽车核心零部件之一。时代电气凭借在轨道交通牵引变流领域的电气相关技术积淀以及基于 IGBT 的配套能力，建立了完善的新能源电驱系统产业链，是国内少有的 IGBT IDM+电驱系统方案提供商。本次定增预计投入约 5 亿用于新能源汽车电驱系统研发应用项目，从新能源汽车业务营收占比与此次拟投入资金占比可以看出，公司正大力布局新能源汽车领域。我们认为此次募资项目将进一步提升公司新能源汽车电驱系统市场竞争力，助力公司抓住汽车电动化这一重大机遇。

2 公司高压 IGBT 突破轨交/电网领域海外垄断

公司布局新兴装备业务，IGBT 领域实力突出。除了轨道交通设备产业之外，公司在功率半导体器件、工业变流产品、新能源汽车电驱系统等领域积极布局。功率半导体是公司新兴装备业务的着力发展方向，其中又以 IGBT 为主体。公司目前建有 8 英寸 IGBT 器件产业化基地，拥有芯片、模块、组件及应用的全套自主技术，应用于输配电、轨道交通和工业多个领域，IGBT 器件业务是公司“器件+系统+整机”产业结构的重要一环。

2.1 高压 IGBT 市场规模基本稳定

IGBT 是轨道交通和智能电网领域的主流器件。轨道交通领域，IGBT 器件是牵引变流器和各种辅助变流器的主流器件，牵引变流器是现代轨道交通核心技术之一的交流传动技术的关键部件，负责将超高电流转化为列车的动力；智能电网领域，IGBT 广泛应用于发电、输电、变电和用电端，发电端的风力/光伏发电中的整流器和逆变器、输电端的特高压直流输电中 FACTS 柔性输电技术、变电端的电力电子变压器、用电端家用白电、微波炉等对 IGBT 存在大量需求。

2021~2025 年中国高铁/城市轨道交通用 IGBT 预计累计需求规模分别为 148/18.54 亿元。国家铁路局数据显示，2020 年中国高铁运营里程为 3.79 万公里，动车组保有量为 30620 辆，计算动车组密度得 0.81 辆/公里，取 2015~2020 六年平均密度 0.87 辆/公里，乘以“十四五”规划的到 2025 年高铁(含城际铁路)里程约 5 万公里，则预计 2025 年动车保有量为 43490 辆，2021 到 2025 年动车累计新增量为 12870 辆。结合中国铁道科学研究院假设每列动车平均 IGBT 模块数量为 115 个以及每个 IGBT 模块价格为 1 万元，2021-2025 年预计中国高铁用 IGBT 累计需求量为 148 亿元；假定 2025 年中国城市轨道交通营业里程等于 2020 年营业公里数与在实施建设规划线路之和 15056 公里，2025 年城轨车辆密度保持 2020 年水平不变，结合中国铁道科学研究院数据假设每列城轨平均 IGBT 模块数量为 25 个，同理计算可得 5 年中国城市轨道交通用 IGBT 累计需求量为 18.54 亿元。

表2:中国高铁 IGBT 市场空间测算

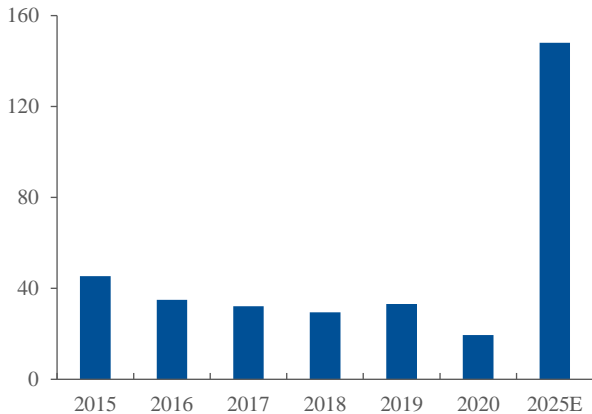
年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2025E
中国高铁运营里程(万公里)	1.98	2.30	2.52	2.99	3.54	3.79	5.00
动车组保有量(辆)	17648	20688	23480	26048	28927	30620	43490
动车组密度(辆/公里)	0.89	0.90	0.93	0.87	0.82	0.81	0.87
动车组新增数量(辆)	3952	3040	2792	2568	2879	1693	12870
高铁带动的 IGBT 市场规模(亿元)	45.45	34.96	32.11	29.53	33.11	19.47	148

资料来源：国家铁路局，中国铁道科学研究院，民生证券研究院

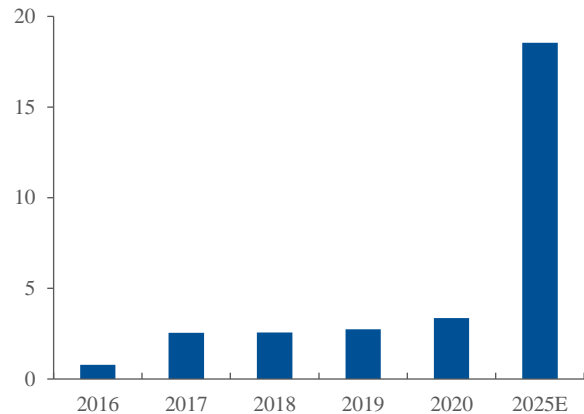
表3:中国城轨 IGBT 市场空间测算

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2025E
中国城市轨道交通运营里程(公里)	3195	4153	5033	5761	6736	7970	15056
城市轨道交通运营车辆(列)	3538	3850	4871	5898	6996	8342	15759
城轨车辆密度(列/公里)	1.11	0.93	0.97	1.02	1.04	1.05	1.05
每年新增城轨运营车辆(列)	0	312	1021	1027	1098	1346	7417
城轨带动的 IGBT 市场规模(亿元)	0.00	0.78	2.55	2.57	2.75	3.37	18.54

资料来源：中国城市轨道交通协会，中国铁道科学研究院，民生证券研究院

图10:中国高铁 IGBT 市场空间测算 (亿元)


资料来源：国家铁路局，中国铁道科学研究院，民生证券研究院
 备注：2025E 数据为 2021-2025 年累计数据

图11:中国城市轨道交通 IGBT 市场空间测算 (亿元)


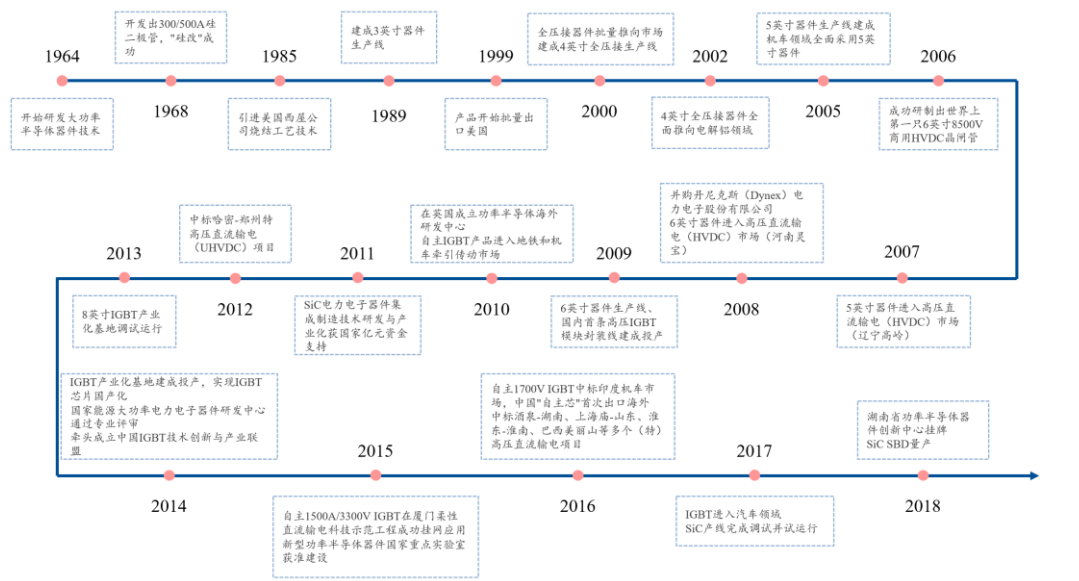
资料来源：中国城市轨道交通协会，民生证券研究院
 备注：2025E 数据为 2021-2025 年累计数据

2.2 高压 IGBT 领域打破海外垄断，是国内唯一玩家

轨道交通行业，公司的高压 IGBT 模块大量运用于电力机车、高速动车组、地铁等轨道交通核心器件；输配电行业，公司生产的 3300V 等系列 IGBT 批量用于柔性直流输电、百兆级大容量电力系统；新能源汽车行业，公司最新一代产品已向国内多家龙头汽车整车厂送样测试验证。

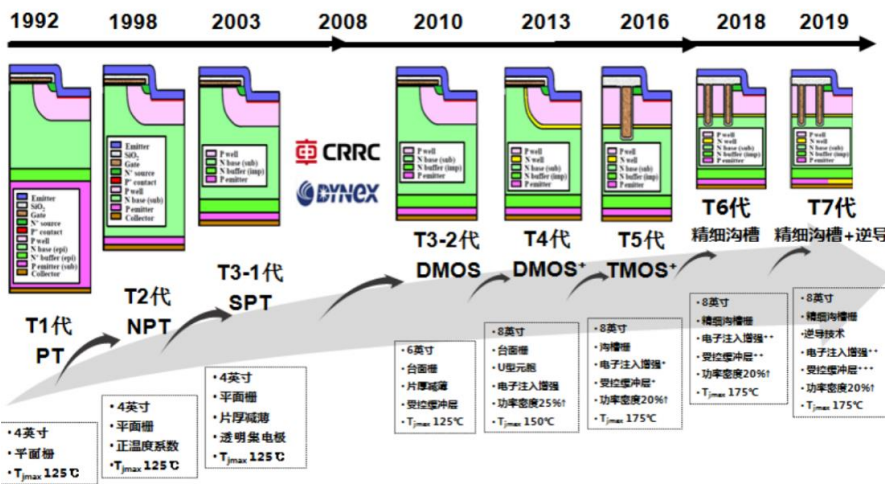
大功率半导体器件 40 年术业专攻，国内 IGBT 产业的先行者与领先者。株洲时代电气股份有限公司专业从事大功率半导体器件的研制，是我国最早开发大功率半导体器件的单位之一，是我国铁路机车大功率半导体器件研究开发及生产基地，曾研发出世界上第一只 6 英寸 UHVDC 8500V 商用晶闸管，大批量应用于轨道交通、电网、高端工业装备。2008 年，时代电气（当时名为“南车时代电气”）收购全球 IGBT 厂商丹尼斯，从而获得了大功率 IGBT 技术及其 4 英寸生产线。公司 2009 年建成国内首条高压 IGBT 模块封装线，2013 年，公司将该产线升级至 8 英寸，并在隔年建成投产，该产线年产能为 12 万片，主要产品为轨交电网用高压 IGBT。2017 年，公司在 4500V 以上高压 IGBT 领域排名第五，是国内唯一进入全球 IGBT 供应商 TOP5 的 IGBT 公司。2017 年，株洲中车时代 IGBT 进入汽车领域，并于 2020 年 9 月下线中国首条 8 英寸车规级 IGBT 芯片生产线，产能达年产 24 万片。技术水平方面，公司第四代平面栅 DMOS+ 技术具有低导通压降、软关断特性、裕量大等特点，应用在 1700V-6500V 的高电压领域，如轨道交通、电网。第五代沟槽栅 TMOS 技术覆盖 750V-6500V 全电压等级，完成全系列 IGBT&FRD 芯片系列化开发，满足新能源汽车、风电、工业变流等应用需求。

图12:时代电气功率器件发展历程



资料来源: 时代电气官网, 民生证券研究院

图13:时代电气 IGBT 技术发展历程



资料来源: 电力电子技术, 民生证券研究院

公司高压 IGBT 产品与英飞凌处于同一技术水平, 产品类别还欠丰富。我们选取时代电气与英飞凌在售产品中额定电压和电流相同的 IGBT 模块产品, 对饱和压降、开关损耗等关键性能指标进行比较。总体看, 时代电气与英飞凌处于同一技术水平, 在 3300V 产品中饱和压降有所领先, 导通时能量损耗更少。但英飞凌产品线相比中车更为丰富, 据公司官网显示中车时代电器 1700V 及以上 IGBT 模块产品共有 8 款, 而英飞凌共有 52 款。

表4:时代电气与英飞凌部分高压 IGBT 模块参数比较

厂商	1700V		3300V			
	时代电气	英飞凌	时代电气	英飞凌	时代电气	英飞凌
型号	TIM1600FSM	FZ1600R	TIM1000NSM	FZ1000R	TIM1500ESM	FZ1500R
	17-PSA	17HP4_B21	33-PSA	33HL3	33-PSA011	33HE3
IC nom (连续直流电流)	1600A	1600A	1000A	1000A	1500A	1500A
VCE (饱和压降, 25°C)	2.3V	1.9V	2.1V	2.4V	2.1V	2.55V
ESC (开关损耗, 125°C/150°C)	1210mJ	985mJ	4650mJ	4450mJ	6400mJ	5200mJ
TVJM (工作结温)	125°C	150°C	150°C	150°C	150°C	150°C
尺寸 (mm)	140×130	140×130	140×130	140×130	190×140	190×140

资料来源: 时代电气官网, 英飞凌官网, 民生证券研究院

目前公司是国内唯一自主掌握高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业, 打破了轨交、电网领域高压 IGBT 海外垄断局面。公司 IGBT 产品定位于高端电力电子行业, 目前已经实现 650V-6500V 全电压范围覆盖, 是国内唯一自主掌握高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业, 总体技术达到国际领先水平。时代电气在 4500V 以上 IGBT 领域取得突破, 其全系列高可靠性 IGBT 产品打破了国外企业垄断轨道交通核心器件和特高压输电工程关键器件的局面, 助力我国高铁 IGBT 基本实现了国产替代。

国内客户关系稳定, 并实现中国"自主芯"首次出口海外。公司轨交 IGBT 主要为公司内部使用, 是公司牵引变流系统的关键器件。公司牵引变流系统的主要客户为中车集团内部主机厂。电网用高压 IGBT 的客户主要为国家电网下属子公司, 随着输配电领域柔性直流输电的普及, 公司生产的 3300V 等系列 IGBT 批量应用于柔性直流输电、百兆级大容量电力系统, 如乌东德工程、厦门柔直、渝鄂柔直、苏南 STATCOM、江苏 UPFC 等多个项目, 随着公司电网 IGBT 技术的成熟, 预计未来将获得更多订单。公司国内客户较为集中, 但客户主要为内部客户以及国家电网, 客户关系十分稳定, 减少了公司 IGBT 业务的不确定性。公司 IGBT 技术也受到了国际市场的认可, 2016 年, 公司自主研发的 IGBT 变流器首次走向海外, 取得了印度 100 辆机车的订单, 是我国高铁装备核心器件首次获得海外批量订单。

3 车规级 IGBT 赛道优，公司有望借助先发优势脱颖而出

汽车电动化带来 IGBT 广阔增量，打开公司长期业绩增长空间，原因有二：第一，车规级 IGBT 行业空间大：新能源汽车渗透加速，叠加重要配套设施充电桩数量的同步提升，双重需求促进车规级 IGBT 行业规模扩大；第二，车规级 IGBT 壁垒高，公司作为先行者享有明显的先发优势：车规级 IGBT 工作环境复杂、技术壁垒高、客户粘性强，公司作为国内率先进入 IGBT 领域的先行企业，具有很强技术与资金优势、先发优势明显。

3.1 IGBT 是新能源汽车电能转换的核心部件

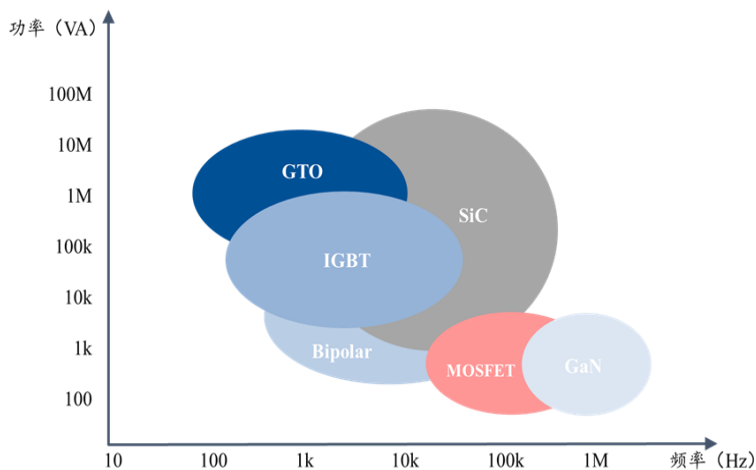
IGBT 在高压、大电流、大功率的场合广泛应用。IGBT 是 BJT 和 MOSFET 组成的复合功率半导体器件，集合了 MOSFET 开关速度快、输入阻抗高、控制功率小、驱动电路简单、开关损耗小和 BJT 导通电压低、通态电流大、损耗小的优点。

表5:MOSFET、IGBT 和 BJT 性能对比

特性	BJT	MOSFET	IGBT
驱动方法	电流	电压	电压
驱动电路	复杂	简单	简单
输入阻抗	低	高	高
驱动功率	高	低	低
开关速度	慢 (us)	快 (ns)	中
开关频率	低	快 (小于1MHz)	中
安全工作区	窄	宽	宽
饱和电压	低	高	低

资料来源：瑞萨、中国产业信息网，民生证券研究院

图14:主要功率半导体功率和频率分布



资料来源：Applied Materials，英飞凌，民生证券研究院

汽车电动化提高了对功率半导体的需求，IGBT 是新能源汽车中电能转换的核心部件。在传统汽车中，功率半导体主要应用于车辆启动，发电和安全领域，低压低功率电子元器件即可满足其工作需求。而以电力系统作为动力源的新能源汽车，整车功率大幅提升，电池输出的高电压需要进行频繁电压变换、电流逆变，对电子元器件功率管理，功率转换能力提出了更高的要求，其中对 IGBT 的增量需求最大。IGBT 在汽车内有四种不同应用，第一是主逆变器核心器件，主逆变器将电池输出的直流电逆变为交流电驱动汽车电机；第二应用在辅助逆变电路中，用来为车载

空调等汽车电子设备供电；第三应用在 DC/DC 直流斩波电路中，将蓄电池高压直流电流转化为动力转向系统、空调及其它辅助设备所需的低压直流电；第四应用在 OBC（充电/逆变）中，将外部输入的交流电逆变为直流电为新能源汽车电池充电。

表6:汽车电动化提高功率器件需求

	启停技术汽车	轻混电动车	强混电动车	插电式	纯电动汽车
启动/停止模块	MOSFET: 1.5-10kW 平均 3.5kW				
DC/DC		MOSFET: 1.5-3kW, 平均 2.25kW			
主电机驱动		MOSFET 或 IGBT: 5-20kW, 平均 15kW		IGBT: 20-150kW, 平均 70kW	
发电机				IGBT: 20-40kW, 平均 30kW	
OBC (充电+逆变)				MOSFET:3-6kW IGBT:10-40kW	
每辆车总平均功率	3.5kW	17.25kW	52.25kW	56.75-102.5kW(单电机驱动)	

资料来源：比亚迪，民生证券研究院

图15:新能源汽车新增主要功率器件分布图



资料来源：比亚迪，民生证券研究院

3.2 汽车电动化带来 IGBT 行业广阔增量

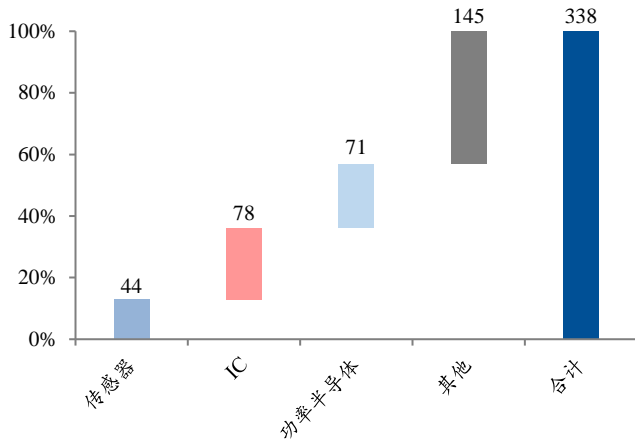
车规级 IGBT 行业空间大，从全球和中国新能源车用 IGBT 市场、中国充电桩用 IGBT 市场分述：

(1) 政策支持&节能减排驱动，2025 年中国/全球新能源汽车渗透率将达 20%/13%。中国《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》提出新能源汽车发展愿景，计划到 2025 年，国内新能源汽车渗透率达到 20%。国际上，欧洲多国二氧化碳限排政策，新能源汽车补贴政策双管齐下，以应对全球气候变暖的压力，汽车电动化路线愈加明显。在欧盟，ACEA 汽车温室气体排放协议规定，到 2030 年以前，汽车二氧化碳排放量需低于每公里 59 克。根据英飞凌测算，欧盟新能源汽车渗透率将在 2030 年达到 40%。根据 Alix Partners 预测全球汽车销量将从 2020 年 7050 万辆增长至 2025 年 9400 万辆，EV Tank 预计全球新能源汽车销量将从 2019 年 221 万辆增长至 2025 年 1200 万辆，2025 年全球新能源汽车渗透率将达到 13%，较 2019 年提升 10.4pct。

电动化带动功率半导体单车价值大幅提升。由于新能源汽车单车 IGBT 用量相较于传统燃油车大幅提升，高速发展的新能源汽车市场为车规级 IGBT 发展提供广阔空间。根据英飞凌数据，传统燃油车中，功率半导体含量为 71 美元，全插混/纯电池电动车中，功率半导体价值量为 330

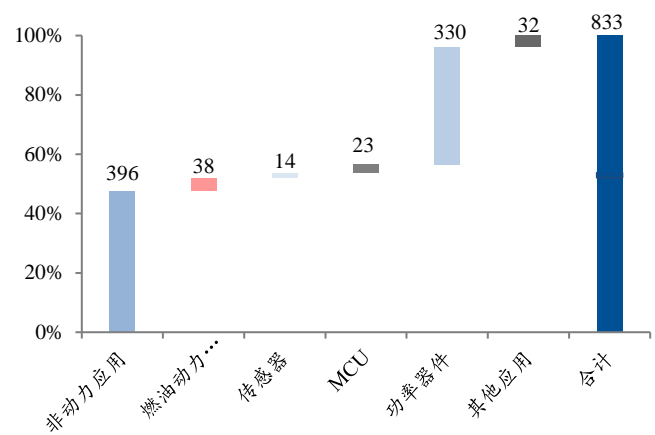
美元，是传统燃油车的 4.6 倍。根据 Yole 数据，2019 年全球新能源汽车 IGBT 市场规模为 6 亿美元。EV Sales Blog 数据公布 2019 年全球插电式混合动力汽车和纯电池电动车的销量约为 220 万辆，由此可推算出 IGBT 单车平均价值量为 273 美元，占功率半导体单车价值量 83%。

图16:传统内燃机汽车半导体价值细分 (美元)



资料来源: 英飞凌, 民生证券研究院

图17:全电池和全插电混合动力汽车半导体价值细分 (美元)



资料来源: 英飞凌, 民生证券研究院

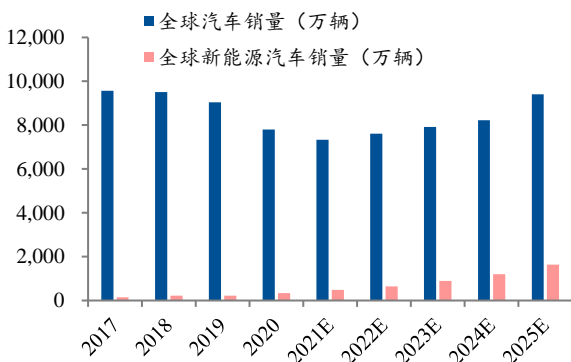
2025 年全球新能源汽车 IGBT 市场规模达 59.86 亿美元, CAGR 为 45.95%。根据前文, IGBT 单车平均价值量为 273 美元, 考虑目前全球半导体晶圆代工产能紧张, 预计今年新能源汽车功率半导体价格仍将保持在较高水平, 且未来单车价值将随着电动化趋势及双电机渗透率的增加逐步提升, 乘以 EV tank 给出的未来各年全球新能源汽车的销量预测, 预计全球新能源汽车 IGBT 市场规模将从 2020 年约 9.04 亿增长至 2025 年 59.86 亿美元, 复合增速约 45.95%。

表7:全球新能源汽车 IGBT 市场规模测算

年份	2019	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球汽车销量 (万辆)	9042	7797	7326	7612	7910	8219	9400
全球新能源汽车渗透率	2.42%	4.25%	6.69%	8.47%	11.20%	14.55%	17.45%
全球新能源汽车销量 (万辆)	221	331	490	645	886	1196	1640
新能源汽车 IGBT 单车价值 (美元)	273	273	300	315	331	348	365
新能源汽车 IGBT 市场规模 (亿美元)	6.03	9.04	14.71	20.34	29.33	41.58	59.86

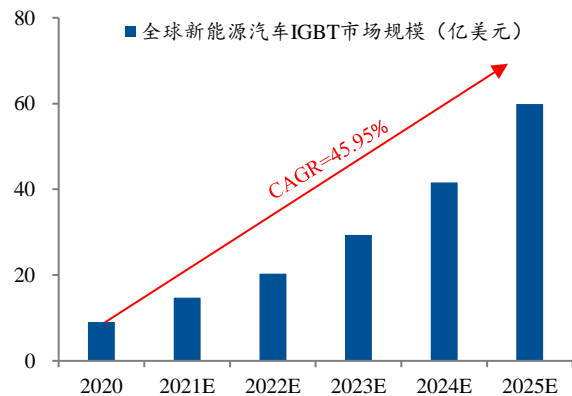
资料来源: Yole, Alix Partners, OICA, EV Tank, 民生证券研究院

图18:全球汽车、新能源汽车销量 (万辆)



资料来源: AlixPartners, OICA, 民生证券研究院

图19:全球新能源汽车 IGBT 市场规模



资料来源: Yole, Alix Partners, OICA, 民生证券研究院

预计 2025 年中国新能源汽车用 IGBT 市场规模达 146.74 亿元，2020-2025 年复合增速为 42.46%。根据中汽协 2020 年 12 月预测数据，2025 年我国汽车销量或达到 3000 万辆，结合国务院发布的 2025 年 20% 渗透率的发展目标，我国新能源汽车出货量将达到 600 万辆。随着双电机占比的提升，我们预计 IGBT 平均价值量将从 2020 年的 273 美元/辆提升至 2025 年的 365 美元/辆，预计中国新能源汽车 IGBT 市场规模将从 2020 年约 25.00 亿增长至 2025 年 146.74 亿元，复合增速为 42.46%。

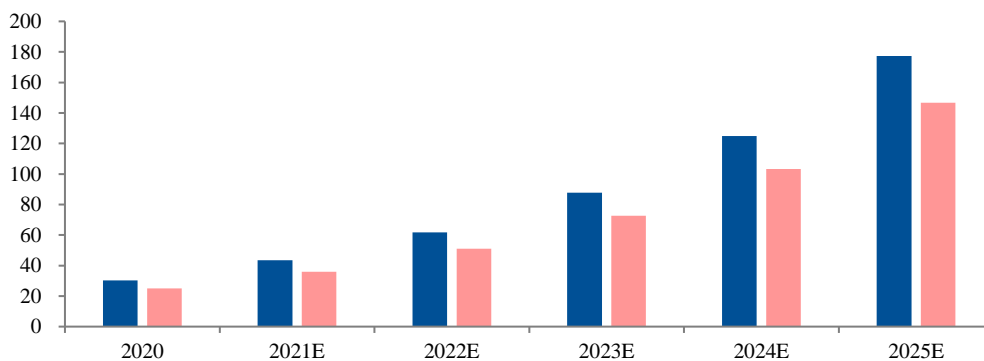
表8:中国新能源汽车 IGBT 市场规模测算

年份	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
中国汽车销量 (万辆)	2577	2531	2618	2708	2802	2899	3000
中国新能源汽车渗透率	5%	5%	7%	9%	12%	15%	20%
中国新能源汽车销量 (万辆)	121	137	179	242	328	443	600
新能源汽车 IGBT 单车价值 (美元)	273	273	300	315	331	348	365
新能源汽车 IGBT 市场规模 (亿元)	22.71	25.00	35.97	51.12	72.65	103.25	146.74

资料来源：中汽协，国务院办公厅，英飞凌，民生证券研究院

备注：按 2020 年 10 月英飞凌披露电动汽车功率半导体 ASP=330 美元时的汇率，1 美元=6.7 人民币汇率测算

图20:中国新能源汽车功率半导体&IGBT 市场规模 (亿元)

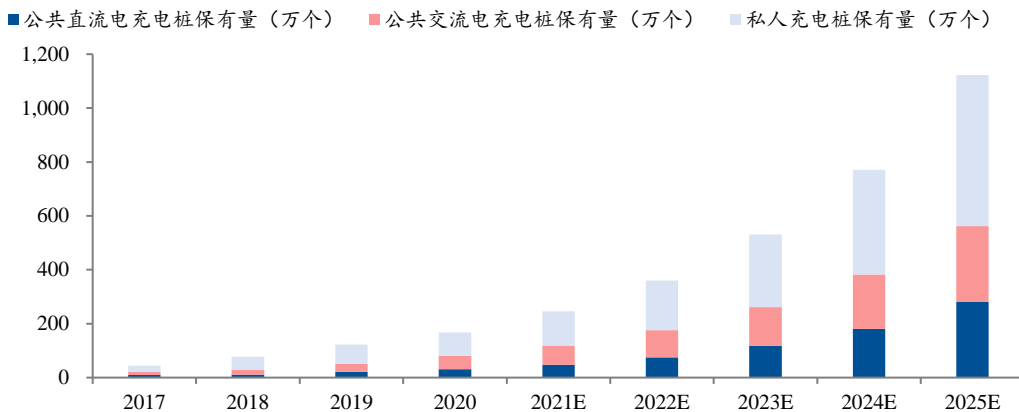


资料来源：Yole, EV Sales Blog, 英飞凌, 中汽协, 国务院办公厅, 民生证券研究院

(3) 新能源汽车渗透加速促进重要配套设施充电桩数量同步提升，关键零部件 IGBT 需求增长。

预计 2025 年中国新能源车充电桩 IGBT 市场空间将达 167.70 亿元，2020-2025 年复合增速为 46.58%。目前，新能源汽车的报废周期在 8-10 年之间，按照上文各年新能源汽车销量的测算，预计 2025 年新能源汽车的保有量将达到 2250 万辆。随着新基建的推进，保守假设到 2025 年充电桩比提升至 2: 1，可推算出 2025 年充电桩保有量约为 1125 万个。由于新基建政策侧重公共充电桩的建设，预计公共充电桩占比将从 2020 年 48% 提升至 2025 年 50%。此外由于快充需求的增加，预计直流充电桩在公共充电桩中的比例将从 2020 年 38% 提升至 2025 年 50%。根据国家电网历年充电桩项目招标公示数据，我们统计出招标主力 60KW 公共直流充电桩平均单瓦价格从 2017 年 1.15 元/W 降至 2019 年 0.9 元/W (单机价格从 2017 年 6.9 万元降至 2019 年 5.4 万元)；公共交流充电桩单机平均价格从 2017 年 0.95 万元降至 2019 年 0.54 万元。根据我们调研的市场上主流新能源汽车厂商私人充电桩价格，我们测算出私人充电桩价格从 2017 年 1.27 万元/台降至 2020 年 0.78 万元/台。按 IGBT 在充电桩中成本占比约 20% 测算，预计 2025 年国内充电桩用 IGBT 市场规模将达到 167.70 亿元，是 2020 年的 24.78 亿元的 6.77 倍，年复合增速为 34.6%。

图21:中国新能源汽车充电桩数量



资料来源:中国充电联盟,民生证券研究院

表9:中国新能源汽车充电桩 IGBT 市场规模测算

年份	2017	2018	2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
新能源汽车销量 (万辆)	76.8	124.7	120.6	136.7	178.8	242.0	327.5	443.3	600.0
新能源汽车保有量 (万辆)	159.5	284.2	404.8	541.4	719.4	959.6	1284.9	1696.9	2250.3
充电桩保有量 (万个)	44.6	77.7	121.9	168.1	245.7	360.5	531.0	771.4	1125.2
车桩比	3.58	3.66	3.32	3.22	2.93	2.66	2.42	2.20	2.00
公共充电桩占比 (%)	48.0%	38.6%	42.3%	48.0%	48.4%	48.8%	49.2%	49.6%	50.0%
公共充电桩保有量 (万个)	21.4	30.0	51.6	80.7	118.9	175.9	261.2	382.6	562.6
公共直流电充电桩保有量 (万个)	9.4	11.0	21.5	30.9	48.0	74.9	117.4	181.3	281.3
公共直流电充电桩新增量 (万个)	1.6	1.5	10.6	9.4	17.1	26.9	42.4	63.9	100.0
公共直流车桩平均价格 (万元)	6.90	6.00	5.40	4.91	4.47	4.11	3.78	3.52	3.27
公共直流电充电桩 IGBT 价值 (亿元)	2.3	1.8	11.4	9.2	15.3	22.1	32.1	45.0	65.4
公共交流电充电桩保有量 (万个)	11.9	19.0	30.1	49.8	70.9	101.0	143.8	201.2	281.3
公共交流电充电桩新增量 (万个)	5.6	7.1	11.1	19.7	21.1	30.1	42.9	57.4	80.1
公共交流车桩平均价格 (万元)	0.95	0.60	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33
公共交流电充电桩 IGBT 价值 (亿元)	1.1	0.8	1.2	1.9	1.9	2.5	3.2	4.0	5.2
私人充电桩占比 (%)	52.0%	61.4%	57.7%	52.0%	51.6%	51.2%	50.8%	50.4%	50.0%
私人充电桩保有量 (万个)	23.2	47.7	70.3	87.4	126.8	184.6	269.8	388.8	562.6
私人充电桩新增量 (万个)	16.9	24.5	22.6	17.1	39.4	57.8	85.2	119.0	173.8
私人充电车桩平均价格 (万元)	1.27	1.08	0.92	0.78	0.66	0.56	0.48	0.41	0.34
私人充电桩 IGBT 价值 (亿元)	5.9	10.3	12.9	13.6	16.8	20.8	25.8	31.5	38.8
充电桩 IGBT 市场空间(亿元)	9.2	13.0	25.5	24.8	34.0	45.4	61.1	80.6	109.4

资料来源:中国充电联盟,国家电网,民生证券研究院

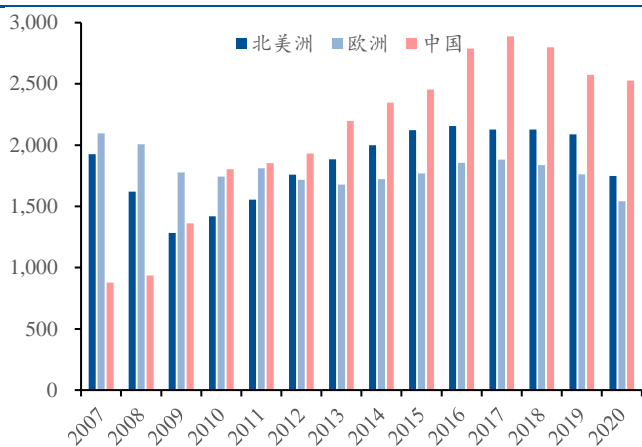
综合来看,车规级 IGBT 行业空间大、成长性高,为时代电气新兴装备业务提供巨大发展潜力。2025 年全球新能源汽车 IGBT 市场规模达 59.86 亿美元,五年 CAGR 为 45.95%;2025 年中国新能源汽车用 IGBT 市场规模达 146.74 亿元,五年 CAGR 为 42.46%;2025 年中国新能源车充电桩 IGBT 市场空间将达 109.4 亿元,五年 CAGR 为 34.6%;车规级 IGBT 行业空间大、成长性高,为时代电气广阔发展空间。

3.3 国内厂商面临“国产替代”重大机会窗口

中国已成全球最大汽车消费市场,国内车企在新能源汽车行业弯道超车。据乘联会数据,2020

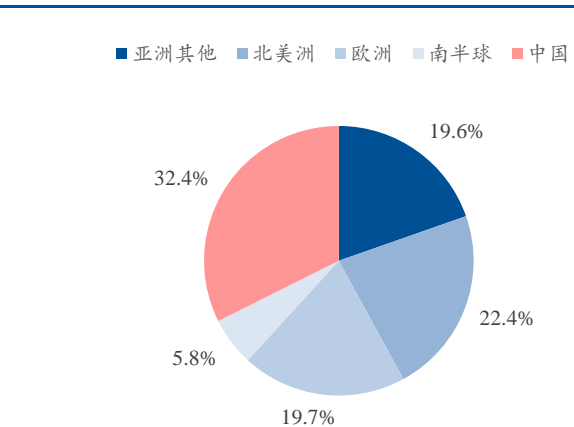
年中国新车销量达 2527 万辆，约占全球新车销量的 32.4%，是全球最大的汽车消费市场。据国家统计局数据，中国 2020 年汽车保有量超 2.8 亿辆，但据世界银行数据显示，2019 年我国人均汽车保有量为 0.173 辆；美国为 0.837 辆，是中国的 4.8 倍；日本为 0.591 辆，是中国的 3.4 倍，可知人均汽车保有量与发达国家仍有较大差距，预计未来中国汽车销量仍将持续提升。燃油车方面，我国起步较晚，竞争力偏弱，2020 年我国乘用车销量 2017.8 万辆，其中国产品牌乘用车销量占比仅约 38%。而在新能源汽车行业，我国抢抓布局，已建立起不俗的技术、市场优势，2020 年前三季度，中国新能源乘用车销量 62 万辆，其中自主品牌/造车新势力/外资合资厂商占比分别为 55%、15%、30%，国内厂商占比合计达到 70%，较传统燃油车提升明显。未来随着新能源汽车渗透率的逐步提升，预计国内厂商市场份额将随之提升，中国新能源汽车行业迎来弯道超车。

图22:历年全球汽车销量情况(万辆)



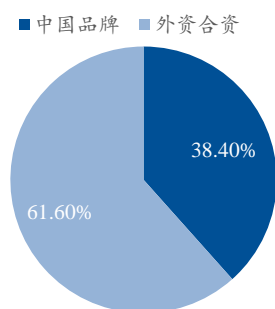
资料来源：乘联会，民生证券研究院

图23:2020年全球汽车销量占比



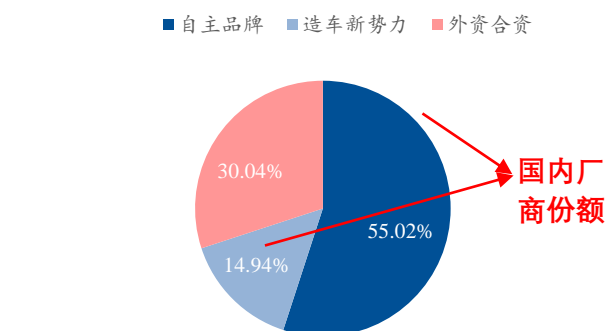
资料来源：乘联会，民生证券研究院

图24:2020年乘用车销量占比



资料来源：中国汽车工业协会，民生证券研究院

图25:2020年前三季度新能源汽车销量占比



资料来源：乘联会，民生证券研究院

国内整车厂积极推进供应链本地化，国产 IGBT 重大机会窗口已来临。在贸易摩擦加剧背景下，国内新能源车厂商出于供应链安全考虑，预计将更多使用国产 IGBT，带动国产 IGBT 份额提升。东风汽车表示“从国外进口，不仅价格高，而且供货很不稳定。”2017 年，由于市场需求过旺，全球十大 IGBT 生产商之一——德国赛米控出现断供，导致近万台东风风神 E70 一度被迫中断生产。2018 年，东风决定携手中国中车，开始自主研发生产车规级的 IGBT 芯片模块，以替代进口，

本公司具备证券投资咨询业务资格，请务必阅读最后一页免责声明

构建安全稳定的“三电”供应链。上汽集团董事长认为中国的车规级芯片国产化已拥有规模基础，并在两会上提交了《关于提高车规级芯片国产化率，增强国内汽车供应链自主可控能力的建议》议案。

综上所述，我国在新能源汽车行业的弯道超车提高了国内车厂的占比，国内车厂在贸易摩擦背景下、出于供应链自主可控的考虑，积极推进车规级 IGBT 芯片国产化进程，国内厂商预计将借此契机实现快速发展。

3.4 车规级 IGBT 三大壁垒铸就中车先发优势

车规级 IGBT 行业具有工艺难度大、工作环境复杂、客户粘性强三大壁垒，时代电气享有明显的先发优势。

(1) 设计、制造和封装工艺难度大，需长期经验积累。

设计方面：需保证开通关断、抗短路和导通压降三者平衡，参数优化非常特殊复杂。车规级 IGBT 芯片通常在大电流、高电压、高频率的环境下工作，芯片设计需保证开通关断、抗短路能力和导通压降（控制热量）三者处于均衡状态，芯片设计与参数调整优化非常特殊复杂。芯片设计环节的主要难点有：1) 终端设计实现小尺寸满足高耐压的前提下须保证其高可靠性；2) 元胞设计实现高电流密度的同时须保证其较宽泛的安全工作区，要求极高的散热能力；3) 元胞设计实现高电流密度的同时须保证其足够的短路能力；

生产制造方面：薄片容易碎裂、正面金属熔点限制导致退火温度控制难度大。IGBT 导通时可以作为导线，电流从上而下垂直穿过 IGBT，直至抵达驱动电机。1) 芯片越薄，热阻越小，但极易破碎。减薄工艺：芯片越薄，电流流过的路径越短，损耗在芯片上的能量也就随之降低，整车电池续航时间越长。在此厚度的晶圆和芯片上进行后续加工，技术难度非常高，极易破碎。2) 背面工艺须在低温下进行，否则易导致正面金属熔化。背面工艺：包括背面离子注入，退火激活，背面金属化等工艺步骤，由于正面金属熔点的限制与 IGBT 芯片不断减薄，这些背面工艺必须在低温下进行(不超过 450°C)，否则容易导致正面金属熔化，退火激活难度极大。

模块封装方面：焊接和键合技术壁垒高。车用 IGBT 多为模块形式使用，模块封装结构是将半导体分立器件通过某种集成方式封装到模块内部，一个 IGBT 模块通常需要经过贴片、焊接、等离子清洗、X 光检测、键合、灌胶&固化、成型、测试、打标共 9 道工序后才能投放到市场。其中，又以焊接和键合是模块封装技术难点，焊接方面，目前主流焊接技术软钎焊接的一致性和可靠性不高，最新的低温银烧结贴片互联工艺又具有参数难掌握、材料与设备成本高等壁垒，键合方面，目前普遍采用的键合线为铝线与铜线，铜线电阻率低、热导系数高，膨胀系数低，更适合车用高功率密度、高效散热的模块，但是铜线键合工艺的难点是需要对芯片表面进行铜金属化处理，同时需要更高的超声能量，很有可能损害 IGBT 芯片本身。

表10:铜线键合与铝线键合参数对比

参数	Cu	Al
电阻率/ $\mu\Omega\cdot\text{cm}$	1.7	2.7
热导率/ $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$	400	220
热膨胀系数/	16.5	25
屈服强度/Mpa	≈ 140	≈ 29
弹性模量/Cpa	110-140	≈ 50
熔化温度/ $^{\circ}\text{C}$	≈ 1084	≈ 660

资料来源：电子发烧友，民生证券研究院

车规级 IGBT 的高工艺难度需要长期的经验积累才能达到良好的 know-how 水平。新能源汽车应用中往往要求大批量地生产出可靠性高、稳定性好的 IGBT 模块，其中关键环节是 IGBT 芯片和快恢复二极管芯片，其生产步骤多，使用的生产设备多，生产的组织、控制、设备调试等工作庞杂，同时需要经过长时间的经验积累，才能了解器材和材料的特性，掌握生产工艺。以贴片流程为例，就涉及到芯片位置的确定、不同材料的热膨胀系数及其特性、回流炉回流曲线及其他参数的设置等，这些生产工艺要经过长期的研发试验才能找到合适的方案。

电压范围由高压到低压，技术难度降低，公司产品已能满足新能源汽车的应用需求。根据电压划分，600-1200V 的 IGBT 产品主要应用于新能源汽车，动车组常用的 IGBT 电压为 3300V 和 6500V，轨道交通使用电压在 1700V-6500V 之间的 IGBT 产品。相比 600-1200V 的新能源汽车 IGBT，应用于轨道交通的高压 IGBT 技术壁垒更强，公司发展中低压 IGBT 的技术难度更低。公司研发的第五代沟槽栅 TMOS 技术，覆盖 750V-6500V 全电压等级，并开发了全系列 IGBT&FRD 芯片，可以满足新能源汽车的应用需求。

(2) 工作环境复杂对车规级 IGBT 的安全性、可靠性提出极高要求。

车规级 IGBT 的工作温度范围广，需适应“极热”“极冷”的高低温工况；车辆在拥堵路况时常会遇到频繁启停，此时升压器、逆变器的 IGBT 模块需承受频繁启停带来的电流频繁变化；如遇山地、泥地、石子路等车况，车用 IGBT 可能会受到较大的震动和颠簸，需具备高抗震性；考虑发霉、粉尘、水、盐碱自然环境、EMC 以及有害气体侵蚀等情况，IGBT 需能适应恶劣的工作环境；一般的汽车设计寿命都在 15 年或 60 万公里左右，大部分车厂对车用半导体故障率要求到 PPB（十亿分之一）量级，需具备长使用寿命，低故障率。

表11:各应用场景 IGBT 参数对比

参数要求	消费类	工业级	汽车级
温度	-20 $^{\circ}\text{C}$ -70 $^{\circ}\text{C}$	-40 $^{\circ}\text{C}$ -85 $^{\circ}\text{C}$	-40 $^{\circ}\text{C}$ -125 $^{\circ}\text{C}$
湿度	低	根据使用环境确定	0%-100%
验证	JESD47 (chips)	JESD47 (chips)	AEC-Q 100 (chips)
	ISO16750 (modules)	ISO16750 (modules)	ISO16750 (modules)
出错率	<3%	<1%	0
使用时间	1-3 年	5-10 年	15 年
供货时间	高至 2 年	高至 5 年	高至 30 年
工艺处理	防水处理	防水、防潮、防腐、防霉变处理	增强封装设计和散热处理
电路设计	防雷设计、短路保护、热保护等	多级防雷设计、双变压器设计、抗干扰设计、短路保护、热保护、超高压保护等	多级防雷设计、双变压器设计、抗干扰设计、多重短路保护、多重热保护、超高压保护等
系统成本	线路板一体化设计。价格低廉但维护费用较高	积木式结构，每个电路均带有自检功能，造价稍高但维护费用低	积木式结构，每个电路均带有自检功能并增强了散热处理，造价较高维护费用也高

资料来源: AEC-Q 100 标准, 民生证券研究院

时代电气 IGBT 产品的稳定性已在安全性要求更高的轨交领域得到认可, 可满足汽车的可靠性要求。

(3) 认证周期长, 替换成本高, 客户粘性大。

车用 IGBT 可靠性要求高, 认证周期长, 替换成本高, 合作达成后客户粘性大。IGBT 分立器件或模块必须满足可靠性标准 AEC-Q100(IC)/101(分立器件)、质量管理标准 ISO/TS1649, 和功能安全标准 ISO 26262 ASIL B(D), 才有资格进入一级汽车厂商的供应链, 认证周期一般至少 2 年。IGBT 模块是下游产品中的关键部件, 负责调节电路中的电压、电流、频率、相位等, 其性能表现、稳定性和可靠性对下游客户来说至关重要。对于新的 IGBT 供应商, 客户往往会保持谨慎态度, 不仅会从理论上综合评定供应商的实力, 而且要经过产品单体测试、整机测试、多次小批量试用等环节后, 才会做出大批量采购决策, 替换成本较高, 采购决策周期较长。

表12:AEC-Q 100 测试项目

组别	测试项目
A	加速环境应力测试
B	加速寿命模拟测试
C	封装组合完整性测试
D	芯片晶圆可靠度测试
E	电气特性确认测试
F	缺陷筛选测试
G	空腔封装完整性测试

资料来源: AEC-Q 100 标准, 民生证券研究院

时代电气已开始向汽车制造商批量提供 IGBT 产品。目前公司已经向一汽集团、长安汽车等国内一流汽车制造商批量提供 IGBT 产品, 同时最新一代产品已向国内多家龙头汽车整车厂送样测试验证, 公司已完成最难的客户从 0-1 过程。

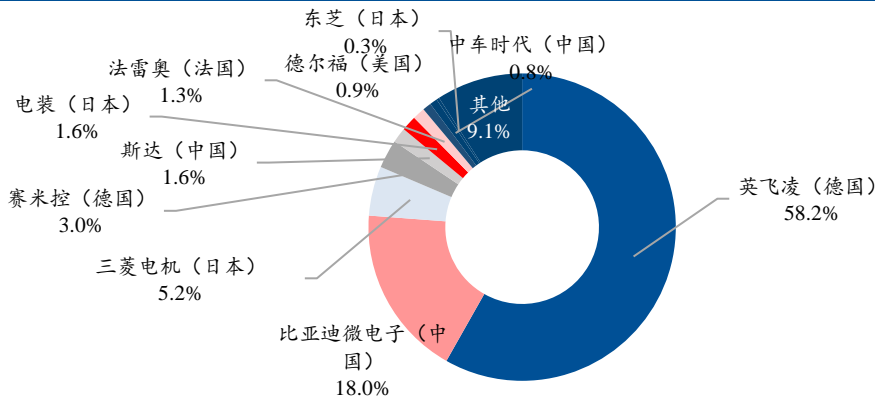
综合来看, 车规级 IGBT 具有强技术与资金壁垒、明显先发优势等特性, 时代电气充分享受先发优势。新进入者在前期往往面临投入大、产出少的情况, 又因 IGBT 行业属资本密集型行业, 持续的产品研发、生产和销售需要较强的资金实力作后盾, 叠加设计、制造和封装工艺难度极大, 先行企业具有明显的先发优势。而时代电气在工艺、技术要求更高的轨交高压 IGBT 领域有长期的技术积累, 产品的稳定性也在可靠性要求更苛刻的轨交领域得到了海内外客户的认可, 客户导入上也在持续不断得推进。根据以上分析, 我们认为时代电气将充分享有行业高壁垒带来的先发优势, 车规级 IGBT 有望成为公司业绩新支柱。

3.5 公司有望在 IGBT 行业竞争中脱颖而出

公司国内市场份额内资前三, 但整体份额仅为 0.8%, 未来成长空间巨大。国内新能源汽车 IGBT 竞争格局集中, CR4 份额合计 84%。国内厂商仅有比亚迪微电子、斯达半导及时代电气三家企业入围市场份额 TOP10, 占比 20.4%, 国产化率较低。根据 NE 时代数据, 2019 年中国共装配 108 万套车用 IGBT 模块, 其中英飞凌以 62.8 万套装配数量占据了 58.2% 的份额, 处于市场领先地位。比亚迪微电子排名第二, 共装配 19.4 万套, 份额占比为 18%。三菱电机、赛米控分列

第三、第四，份额为 5.2%和 3%。斯达半导位列第五，份额占比为 1.6%。时代电气位列第九，份额占比为 0.8%。

图26: 2019 年我国新能源汽车 IGBT 模块供应商市场份额



资料来源: NE 时代, 民生证券研究院

公司存在多方面竞争优势。与其它国内厂商相比,时代电气电压覆盖范围最广,凭借前期高压 IGBT 领域积累的强大的工艺基础和产品可靠性,公司的 IGBT 产品向中低压渗透、应用领域由轨交向新能源汽车的转化也将更加容易。其次,中车时代还拥有 IDM 全产业链覆盖的运营优势、产品技术已达到第六代(英飞凌标准)的技术优势等。与外资品牌相比,公司在定制化配套服务、响应速度、供货速度等方面具有优势。

表13:各公司新能源车用 IGBT 情况

厂商名称	时代电气	斯达半导	比亚迪半导体
产业链模式	IDM	Fabless	IDM
产品技术	IGBT 6	IGBT 2 (英飞凌 6 代)	IGBT 4 (英飞凌 5 代)
应用范围	轨交、电网、汽车	工控、新能源、汽车	汽车
合作客户	东风、长安、一汽、广汽等	长城等	自供为主
产能	一期年产 12 万片 8 英寸片、100 万只 IGBT 模块封装能力(以轨交、电网等高压领域为主);二期 2020 年量产,满产后年产 24 万片 8 英寸晶圆(新能源汽车中低压为主)	新能源汽车用 IGBT 模块扩产项目扩产后可配套 120 万辆新能源汽车	深圳产能年产能能为 60 万片 6 寸晶圆(折合 8 寸为 27 万片/年);长沙产线 2020 年开工,设计产能能为 25 万片 8 英寸晶圆

资料来源: Wind, 民生证券研究院

表14:部分国内外供应商电压覆盖

	<=450V	600V-700V	900V-1100V	1200V/1300V	1500V/1600V	1700V/1800V	2500V	3300V	4500V	>=4500V
三菱										
安森美										
富士电机										
ABB										
英飞凌										
士兰微										
时代电气										
比亚迪										
斯达半导										

资料来源: Yole, 各公司公告, 民生证券研究院整理

二期产线下线, 产能扩张打开车规级 IGBT 成长空间, 提高轨交 IGBT 模块自供率。目前公司的产能主要来自一期产线, 年产能能为 12 万片 8 寸片, 并且其中大部分产能应用于轨交、电

网，仅有小部分应用于新能源乘用车。公司二期产线 8 英寸 IGBT 生产线已于 2020 年 9 月下线，年产能可达 24 万片，且主要以新能源中低压为主。目前公司的一期部分产能正在持续进行产品研发和产出上量，二期产线达产后将增加公司产能供应能力。此外，根据招股说明书，时代电气与英飞凌签有重大采购框架协议，标的物为 IGBT 模块。二期的投产也有助于一期产线专注于高压 IGBT 的生产，提高高压 IGBT 模块产量，提高公司牵引变流系统的芯片自给率。

表15:时代电气 IGBT 产能预测 (万片/年)

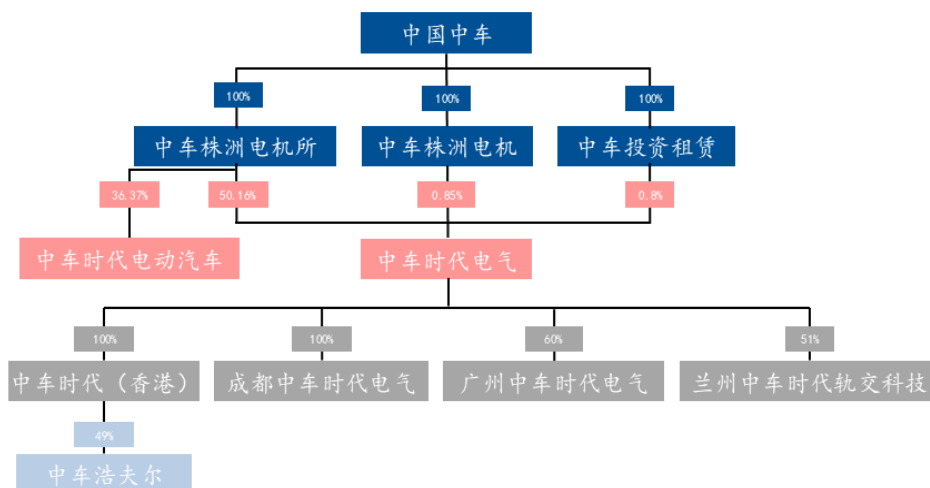
组别	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
高压 IGBT (轨交电网用)	8.4	10.2	12.0	12.0	12.0	12.0
中低压 IGBT (车用)	0.4	3.5	11.4	19.7	24.0	24.0

资料来源: 民生证券研究院预测

公司采用 IDM 模式提高了运营效率，当下的缺芯潮更凸显 IDM 价值。IDM 运作模式集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个产业链环节于一身，Fabless 模式只负责芯片的电路设计与销售，将生产、测试、封装等环节外包。相比逻辑及模拟芯片，功率半导体产品品类繁多、定制化需求高，IDM 运营模式使公司可以在设计、制造环节协同优化，IDM 更能快速响应客户的需求。时代电气得益于技术及规模优势，是国内功率半导体行业少有的 IDM 厂商，自有产能的优势在当下缺芯潮下更加凸显。

中车集团全产业链布局优势降低公司 IGBT 产品推出市场难度。车规级半导体对安全性、可靠性的要求远高于消费级半导体。IGBT 厂商往往需要通过 2 年左右的验证周期，才能将产品推向市场。中车集团全产业链布局，拥有整车及动力总成厂商中车电动、动力总成系统解决方案供应商中车浩夫尔等子公司，可以优先试用 IGBT 产品，有助于更快的将产品推出市场。

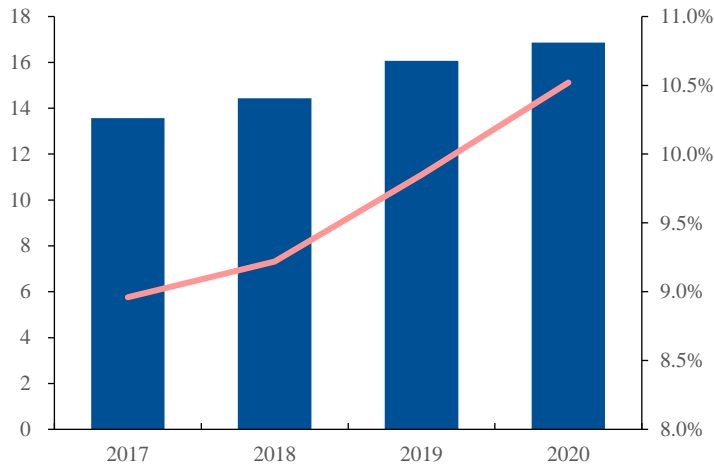
图27: 中车集团 IGBT 下游领域



资料来源: Wind, 民生证券研究院

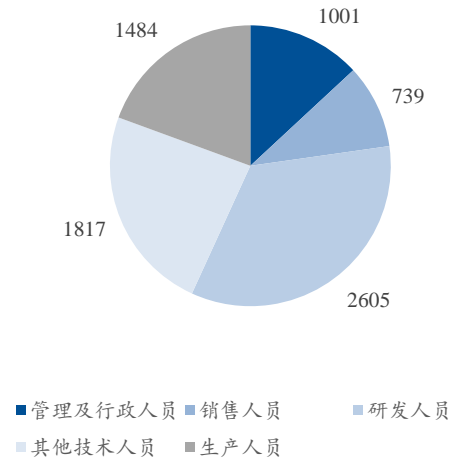
公司研发投入多，研发团队规模大，能充分满足车企定制化需求。近年来，公司研发投入不断增加，2019 年研发费用超过 16 亿元；研发费用率不断增加，目前研发费用率已经超过 10%。另一方面，公司员工共 7646 名，其中研发人员 2605 名，占比 34%。由于公司具备的研发资源优势，使公司能够从车型设计开始就与下游厂商深度合作，满足车企定制化需求。

图28:时代电气研发费用及占比 (亿元)



资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

图29:时代电气员工结构



资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

3.6 第三代半导体应用广泛, 公司产品已获认可

3.6.1 第三代半导体具有性能优势, 应用前景广阔

第三代半导体材料更适于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。与硅基半导体材料相比, 以 GaN, SiC 为代表的第三代半导体材料具有更宽的禁带宽度、更高的击穿电场、更高的热导率、更高的电子饱和速率及更高的抗辐射能力, 更适合于制作高温、高频、抗辐射及大功率器件。由于其能够大幅提升电子器件的高压、高频、大功率的特性, 在汽车电子, 新能源, 快充等领域中有着广泛应用。

表16:三代半导体性能对比

材料特性	第一代半导体		第二代半导体		第三代半导体	
	Si	GaAs	4H-SiC	GaN	4H-SiC	GaN
禁带宽度 (eV)	1.1	1.42	3.26	3.49	3.26	3.49
电子迁移率 (cm ² /Vs)	1500	8500	800	2000	800	2000
饱和漂移速度 (10 ⁷ cm/s)	1	2.1	2	2.7	2	2.7
临界击穿场强 (MV/cm)	0.3	0.4	2	3.3	2	3.3
热导率 (W/cm·K)	1.5	0.5	4.9	1.7	4.9	1.7
功率密度 (W/mm)	1.5	0.5	4.9	1.3	4.9	1.3
工作温度 (°C)	175	175	650	600	650	600
应用场景	大规模集成电路		微波、发光二极管		功率器件	

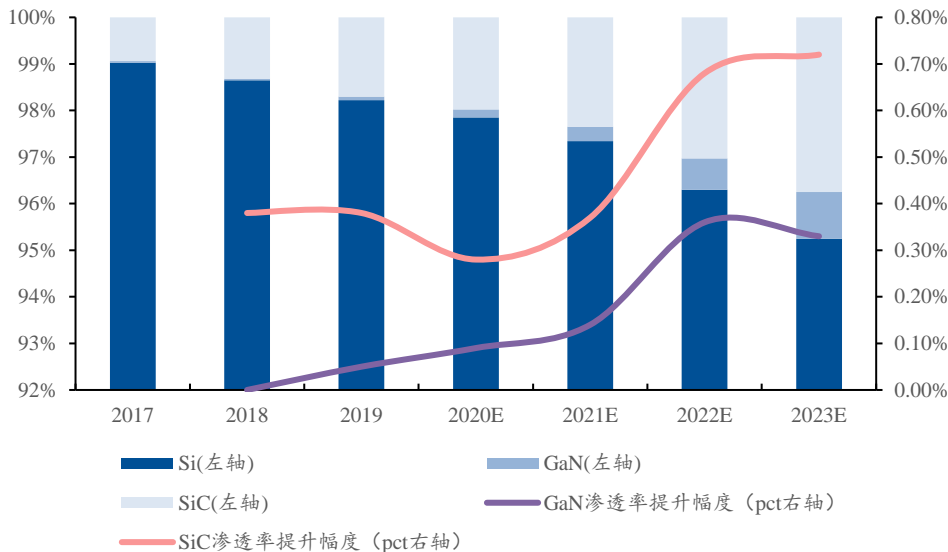
资料来源: 中国粉体网, 民生证券研究院

碳化硅器件相比硅材料性能更好, 表现在续航里程提升、车身重量减小、充电速度提升。由于硅材料已经接近本身极限, 基于传统硅功率器件的电机驱动器在高频和高功率情况下局限性更加显著, 第三代半导体 SiC 和 GaN 材料具有 Si 材料不可比拟的优势。其中 SiC 功率器件凭借其独有的优势在新能源汽车系统架构中涉及到功率半导体应用的组件中发挥着重要作用, 包括电机驱动器、车载充电器、非车载充电桩和电源转换系统。相比硅材料, 碳化硅可实现更高结温, 更高频率, 更高耐压, 给电动汽车带来更有效的电驱控制, 并提高续航里程, 减少电池消耗, 也可

减少整个电驱系统的体积与重量；可用于速度更快、容量更高的的车载充电方案。

渗透率增长势头强劲。由于 SiC、GaN 材料的宽禁带宽度、高击穿电场、高热导率、等更加优异的材料性能，在高压、高频、高功率领域有着明显优势。据 Yole 预测，预计 2023 年 SiC、GaN 在功率半导体器件中的使用占比将分别达到 3.75%与 1%，且呈加速渗透趋势。未来随着工艺的成熟带来生产成本的降低，第三代半导体的渗透率有望进一步上升。

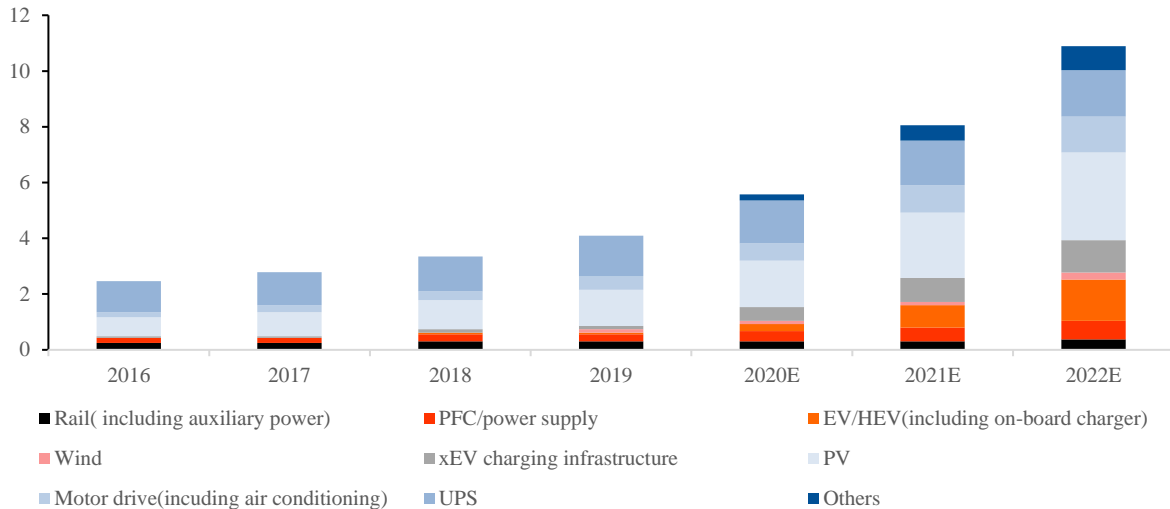
图30: SiC, GaN, Si 在功率半导体器件中的渗透率



资料来源: Yole, 民生证券研究院

SiC 市场规模迅速扩大，预计 2022 年全球 SiC 功率半导体市场空间将超过 10 亿美元。2019 年以来，受益于新能源汽车和新能源发电未来的快速增长，应用于汽车 DC-DC 转换器\车载电池充电器\光伏逆变器等领域中的 SiC 功率器件也将迎来快速增长。Yole 预测到 2022 年 SiC 功率半导体市场空间将超过 10 亿美元，2020-2022 年 CAGR 接近 40%。

图31:SiC 功率元件市场发展与应用趋势 (亿美元)



资料来源: Yole, 民生证券研究院

3.6.2 前瞻布局第三代半导体, 已实现小批量供货

公司 SiC 功率器件产品已获认可。2010 年左右, 时代电气开始研究 SiC 芯片。2018 年, 国内首条 6 英寸 SiC 芯片生产线完成技术调试, 该生产线是国内首条 6 英寸 SiC 芯片生产线, 获得了国家“02”专项、国家发改委新材料专项等重点项目支持。目前公司的“高性能 SiC SBD、MOSFET 电力电子器件产品研制与应用验证”项目已通过科技成果鉴定, 实现了高性能 SiC SBD 五个代表品种和 SiC MOSFET 三个代表品种, 部分产品已得到应用。

表17:三代时代电气 SiC 器件产品

产品名称	产品描述
SiC SBD	公司 SiC SBD 芯片覆盖 650V-3300V 电压等级, 适合高频/大功率密度系统需求, 可广泛应用于新能源汽车/混合动力汽车、不间断电源 (UPS)、风力发电、光伏逆变器、船舶运输、铁路运输、智能电网等领域。
SiC MOSFET	公司 SiC MOSFET 芯片覆盖 650V-3300V 电压等级, 适合高频/大功率密度系统需求。第 1 代 SiC MOSFET 技术应用于 1200-3300V 电压等级, 满足铁路运输、船舶运输、智能电网等高压领域需求。第 2 代 SiC MOSFET 技术应用于 650-1200V 电压等级, 满足新能源汽车/混合动力汽车、不间断电源 (UPS)、风力发电、光伏逆变等领域。
SiC 模块	公司 SiC 模块在标准成熟封装平台的基础上, 具备低电感, 高性能导热, 高可靠互联, 高电流等级等特点, 样品已小批量提供国内轨道交通, 新能源客户验证应用。

资料来源: 招股说明书, 民生证券研究院

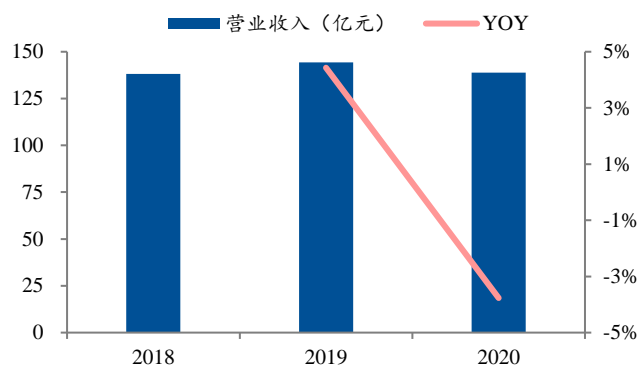
公司未来将继续完善全系列第三代半导体产品型谱。公司继续开发 650V-4500V 等级的 SiC SBD、SiC MOSFET 芯片及耐高温的功率模块, 并在轨道交通、新能源汽车、新能源装备等领域的大批量应用, 同时进一步加大市场开拓力度, 提升市场份额和品牌影响力。

4 轨交产品全系列布局, 受益“十四五”高铁与结构性城轨发展

4.1 轨交业务毛利率高企, 产品分布广泛

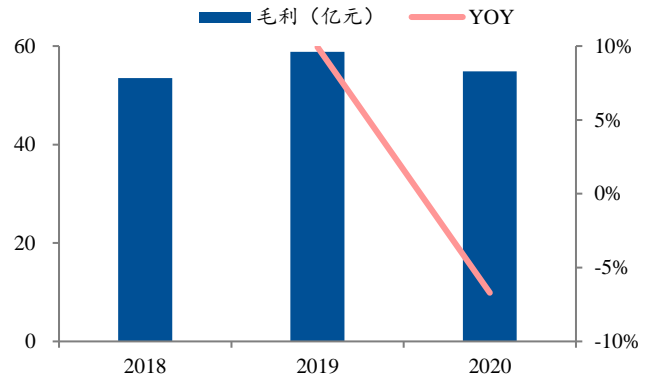
轨道交通装备为公司主要业务, 其营收及毛利稳步增长。2020年, 公司轨交业务营收138.9亿元, 同比减少3.77%, 占总收入的86.63%; 毛利为54.88亿元, 同比减少6.7%, 占综合毛利的91.96%, 毛利率达39.51%, 同比下降1.24pct。2020年该业务营收及毛利小幅下降, 毛利率出现小幅波动, 主要因公司产品销售结构变化, 同时受疫情影响, 国铁集团对轨道交通车辆的招标时间略有延迟, 城市轨道交通建设进度也存在一定程度的延期, 对公司营收造成影响。2018年至2019年业务保持稳定增长, 主要受益于国家对铁路基础设施建设和轨道交通车辆持续稳定投资以及城市轨道交通行业的快速发展, 2017-2019年全国铁路及城轨投资总额分别为12772亿元、13498.2亿元、13987.9亿元, 其中铁路固定资产投资额保持稳定, 城轨投资额同比增速达到23.8%、14.9%、8.9%。

图32:轨道交通装备营收(亿元)



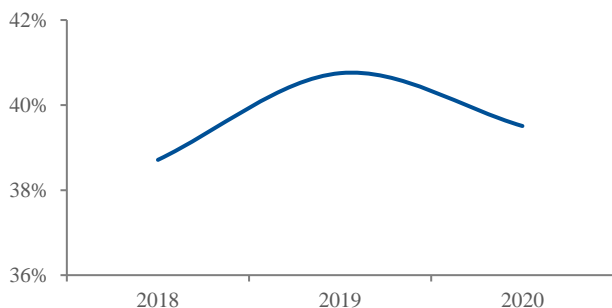
资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

图33:轨道交通装备毛利(亿元)



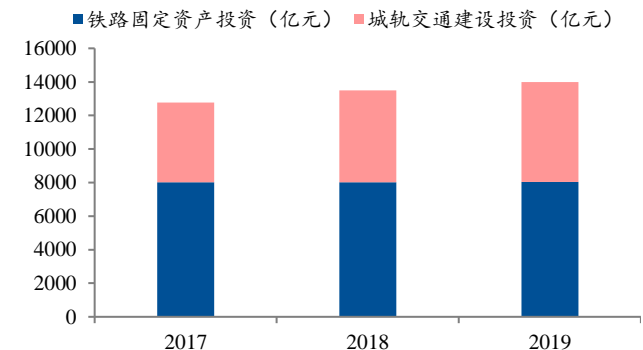
资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

图34:轨道交通装备毛利率



资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

图35:全国铁路及城轨建设投资(亿元)



资料来源: 国铁集团, 中国城市轨道交通协会, 民生证券研究院

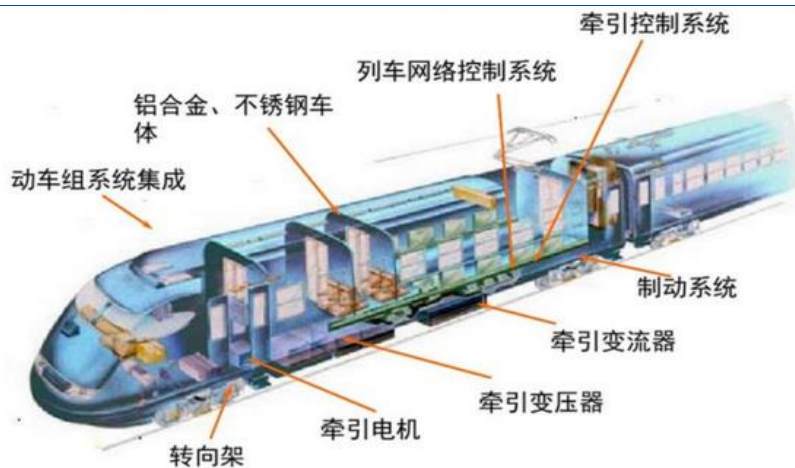
4.2 一体化产业布局和领先的技术优势巩固公司龙头地位

在传统业务方面，时代电气主要研发、制造及销售以轨道交通车辆牵引变流系统为主的车载电气系统及地面电气装置、通信信号系统、轨道工程机械车辆等。主要产品包括：1) 轨道交通电气装备：牵引变流系统，信息化与智能系统产品，供电系统，测试装备，其中以牵引变流系统为主；2) 轨道工程机械；3) 通信信号系统。

1) 轨道交通电气装备

牵引变流系统是轨道交通车辆电力传动的重要组成部分，其性能直接影响到列车运行的可靠性和稳定性。牵引变流系统综合列车速度、负载等信息和牵引等指令，满足列车牵引与运行控制要求。通过实时跟进各子系统工作状态，对列车故障信息进行系统性诊断、预警和记录，保障列车安全可靠运行。

图36: 高铁动力系统原理



资料来源：中国铁道科学研究院，民生证券研究

公司牵引变流系统市占率保持优势地位，持续技术研发投入。公司自主研发成功的牵引变流系统打破了早期国际巨头的技术垄断，已形成完整的产品型谱。根据城轨牵引变流系统市场招投标等公开信息统计，2012年至2020年，公司连续九年在国内城轨牵引变流系统市场占有率稳居第一，其中2019年和2020年均超60%。公司成功研发了新一代具有完全自主知识产权的时速350公里“复兴号”中国标准动车组牵引变流系统；高速、重载列车牵引控制关键技术及应用已得到批量运用；轨道交通永磁牵引变流系统关键技术已成功装载于国际首列350公里/时速度等级的永磁高速列车。

表18: 牵引变流系统主要产品

产品类型	应用车型	产品特点
水冷型牵引变流系统	和谐系列交流传动机车；海内外内燃机车；“复兴号”系列高速动车组；CRH6F城际动车组，阿根廷罗卡动车组，马其顿动车组；地铁列车、单轨车、低地板列车等	主要覆盖大功率交流传动应用场景，主要特点为系统主要热量通过水循环及列车冷却装置转移。
风冷型牵引变流系统	HXN5B机车；阿布贾内燃动车组、马来西亚内燃动车组；地铁列车、单轨列车、低地板列车、磁悬浮列车、工程车等	风冷型牵引变流系统主要覆盖中小功率交流传动应用场景，主要特点为系统主要热量通过流动空气实现热量转移，包含自然风冷却和强迫风冷却两种方式

资料来源：公司公告，民生证券研究院

2) 轨道工程机械

公司在铁路及城轨领域均有轨道工程机械产品布局。轨道工程机械是用于轨道交通线路基础设施的建设、检测、维修和养护的工程装备。在铁路领域，子公司宝鸡中车时代是国铁集团三大养路机械定点生产企业之一，共拥有 60 项行政许可，可生产重型轨道车、接触网作业车、大型养路机械、城市轨道交通工程车等多个系列共计 50 余种产品，并且不断向客运专线、城轨轨道工程机械市场开拓。在城轨领域，根据地铁公司、地方城市轨道交通企业等单位采购轨道工程机械的公开信息及公司统计，报告期内 2018-2020 年公司在城轨用轨道工程机械领域的市场占有率分别为 29.88%、35.83%和 28.24%，保持在较高水平。

表19:轨道工程机械主要产品

产品类型	应用车型/产品型号	产品特点
重型轨道车	GC-220、GC-270、GCY-220、GCY-300、GCY-300 II、GCY-350、GCD-600 II、GCD-1000、GCD-1000H、QGC-16 和 QGC-25 等	适用于铁路线路修建、维修、抢险中物料、工具、人员的运输和牵引
接触网作业车	DA12、DAS、JW-4G、JZW-4、DAS11、DPT、DAS12、HDX、DAS7、DF4、DFH 和 JX300 等	适用于铁路接触网日常检修、维护、保养、抢险、检测等作业
大型养路机械	GTC-80、GTC-80J II 和 ZXJ-160 等	适用于铁路线路钢轨内部各种伤损的探测和钢轨轮廓及扣件状态检测。
城市轨道交通工程车	DGY-470、DGY-470A、DGY-300、DXDC、DA11、DJW、DGMC-16S、DGMC-16、DZJ-80、DGJ-80、DJW-80、DGTC-80、DDF、DPC30II、XDPC30、DPC30 等	适用于标准轨距城轨线路施工、牵引、运输及检测等作业，是城轨线路运营保障的必备车辆。

资料来源：公司公告，民生证券研究院

竞争对手资质优秀，国内外客户群体有所不同。主要竞争对手包括铁建装备、金鹰重工、Plasser & Theurer、Speno、MATISA 等。2020 年公司轨道工程机械业务收入为 20.15 万元，略低于金鹰重工。公司与国内竞争对手的主要客户为国铁集团及下属子公司、地方铁路公司、铁路工程施工单位、地铁公司、地方城市轨道交通企业等。国外竞争对手的客户主要为海外轨道交通建设企业等，与公司面对客户群体不同。

表20:轨道工程机械竞争对手 2020 年营收 (亿元)

公司	产品结构	业务资质数量	2020 营业收入 (亿元)
时代电气	重型轨道车、接触网作业车、大型养路机械、城市轨道交通工程车	60	20.15
铁建装备	道床养护、接触网维护、道床表面清洁、钢轨维护、钢轨大修、线路检测系列产品	38	15.45
金鹰重工	大型养路机械、轨道车辆、接触网作业车	105	25.95

资料来源：公司公告，民生证券研究院

3) 通信信号系统

公司通信信号系统产品众多，已用于铁路、城轨等多个领域。通信信号系统具有列车移动授权、调度指挥、信息管理、设备监测等功能，具有指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率的重要责任。公司的通信信号产品覆盖干线铁路、城际铁路、城市轨道交通等多个领域。目前已拥有完全自主的通信信号系统核心技术，系列产品用于国内外 1 万余台机车、600 多列车组，长沙、佛山、无锡等多条地铁线路。

表21:通信信号系统主要产品

产品名称	应用领域	产品特点
列车运行监控 (LKJ) 系统	干线铁路所有机车和动车组 (除 CRH-380 型系列车组外)、城际动车组	防止列车冒进信号、运行超速和辅助司机提高操纵能力,是中国列车运行控制体系 (CTCS) 的重要组成部分
CTCS2-200C 型列控车载 (ATP) 系统	干线铁路所有 250km/h 动车组车型, CJI/CJ2/CJ5/CJ6/CRH6A/CRH6F 城际动车组	当列车速度超出安全速度曲线时,自动输出制动命令使列车减速或停车
欧洲列车运行控制系统 (ETCS)	符合欧洲铁路标准的机车和动车组	公司研制的 SigThemis 系统符合 ETCS 技术规范,且核心产品已获得欧盟认可的安全等级认证和标准符合性认证
城市轨道交通信号系统 (CBTC)	城市轨道交通 A/B/C 型列车,中低速磁悬浮列车,市域铁路列车	通过单向或双向的地-车通信方式实现列车安全间隔防护及控制,实现列车自动防护、列车自动监督、列车自动运行等主要功能
全自动运行信号系统 (FAO)	城市轨道交通 A/B/C 型列车,中低速磁悬浮列车,市域铁路列车	通过高带宽、高可靠性的通信系统实现各子系统间的自动化信息交换,实现列车的安全防护、自动唤醒、无人驾驶、自动清客、自动洗车、自动休眠等主要功能

资料来源:公司公告,民生证券研究院

公司有强大的市场优势、技术优势和产业链优势:

市场优势:公司产品已覆盖机车、动车、城轨领域多种车型,打破国际垄断,实现了牵引变流系统等列车核心系统的国产替代,并领跑国内市场。2018 年公司城轨牵引变流系统国内市场占有率超 50%,2019 年和 2020 年均超 60%,连续九年市占率稳居第一;2018-2020 年城轨用轨道工程机械市场占有率分别为 29.88%、35.83%和 28.24%,保持在较高水平。同时持续拓展海外市场,产品已批量出口至 20 多个国家和地区,其中牵引变流系统成功进驻美国、澳洲,依托当地子公司建立生产基地实现本地化运营和批量交付。

技术优势:公司目前已建立完善研发体系,具备在产品的设计、制造和检测等方面的持续创新能力。在轨道交通牵引变流系统领域,公司为我国拥有完全自主知识产权的“复兴号”标准动车组提供牵引变流系统核心部件;为永磁高铁提供牵引变流系统,使我国成为世界少数几个掌握高铁永磁牵引变流系统技术的国家之一(其他公司为东日本铁路公司、东芝公司、西门子公司、阿尔斯通公司和庞巴迪公司为代表)。在轨道工程机械领域,公司形成了整机系统集成技术、车辆基础技术、动力传动技术、作业及控制技术等多项核心技术,且多项技术得到了较高评价,如国铁集团科信部对公司的 GMC-48JS 型钢轨打磨车整车技术、双动力无缝转换连续打磨技术、工务后勤保障车技术评价为达到国际先进/国际领先水平;公司还主持或参与制定了多项国家及行业标准。

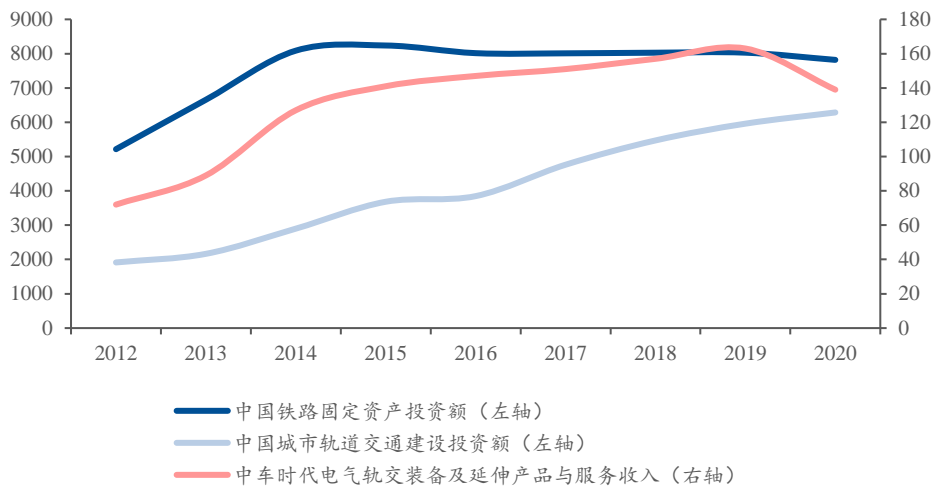
产业链优势:公司的主要产品包括以轨道交通牵引变流系统为主的轨道交通电气装备、轨道工程机械、通信信号系统、功率半导体器件等,打造了“器件+系统+整机”的产业结构。完整的产业链结构和不断拓展的新产业业务不仅为公司增添了盈利增长点,也使公司能够更为有效的管控成本,在系统和整机研发生产环节提出的性能参数要求能够更快的获得器件部门的反馈。

4.3 轨交与城轨业务受益“十四五”规划,业绩得强劲支撑

时代电气轨交业务营收与中国铁路固定资产投资和中国城轨投资高度正相关。2016 年以前,时代电气在轨交领域的营收规模与中国铁路固定资产投资额同步增长。2016 年以后,随着我国铁

路建设增速的放缓、城市轨道交通的快速推进，中车时代的轨交业务与中国城轨投资额相关性增强。公司提供轨道交通牵引变流系统为主的轨道交通装备产品及相关服务的业务特点，使其主要客户为中车集团下属主机厂、国铁集团及下属子公司、地铁公司、地方铁路公司等轨道建设业务集团。导致公司该领域的业务营收与国家对铁路和城轨投资额高度相关，未来中国铁路和城轨投资的总额与增速将很大程度上影响时代电气的营收。

图37: 时代电气轨交业务业务营收与铁路/城轨投资额高度正相关



资料来源: 国家铁路局, 中国城市轨道交通协会, 民生证券研究

“十三五”铁路运营里程增长 20.9%，“十四五”期间至少增加 20%。根据国家铁路集团的最新数据，“十三五”期间，全国铁路营业里程由“十二五”末的 12.10 万公里增加到 2020 年的 14.63 万公里，增长 20.9%；其中，高铁由 1.98 万公里增加到 3.8 万公里，翻了近一番。带动时代电气轨交业务的收入增长（2020 年受疫情影响，属于特殊年份），该板块营收从 2016 年的 147 亿元增长至 2019 年的 163 亿元。根据《中长期铁路网规划（2016 年调整）》，到 2025 年，我国铁路网规模达到 17.5 万公里左右，按照规划，2020-2025 年中国铁路网规模将最少增加 2.87 万公里，较 2020 年增长 20%。根据“十四五”规划，到 2025 年，高铁（含城际铁路）5 万公里左右，是当前里程的 1.3 倍。

未来 5 年我国铁路呈现结构性发展将成为公司轨交业务成长动力。中铁上海集团工作会议指出，“十四五”期间长三角将新增高铁建设 3500 公里，到 2025 年，高铁里程达到 9500 公里，高铁里程增加 58%。以安徽为代表的新晋经济快速发展的省份，在十四五期间加大轨道交通发展，积极拥抱长三角经济圈。河北、天津共同发力建设京津冀主要城市 1-2 小时交通圈，广东省规划新增 74% 高铁运营里程，实现大湾区主要城市间 1 小时通达。因此，全国区域性铁路建设的持续发力将会继续成为公司轨道交通装备业务的成长动力。

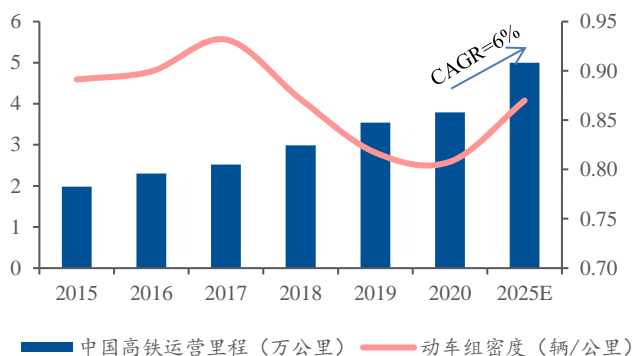
表22:主要省市轨道交通“十四五”规划

省市	“十四五”发展规划
安徽省	新增铁路运营里程1800公里,高速铁路网覆盖80%以上县,形成省内城市之间1小时通达、至长三角城市2小时通达、至中部地区城市3小时通达、至京津冀和粤港澳大湾区及部分西部城市4小时通达的高铁出行圈。
浙江省	新增铁路运营里程1800公里。
天津	高速(城际)铁路总里程达到470公里,基本形成京津雄半小时通勤圈、京津冀主要城市1—2小时交通圈。
河北省	京津冀交通一体化基础设施项目计划完成投资4500亿元,较“十三五”提高18%,占交通总投资的75%。
广东省	全省铁路运营里程达6500公里,其中高速铁路运营里程3600公里(2020年该值为2065公里,新增74%)。
武汉	全市计划完成约5000亿元固定资产投资(含公路、水运、城轨建设),推进近400个交通项目。

资料来源:各省市“十四五”规划,民生证券研究院

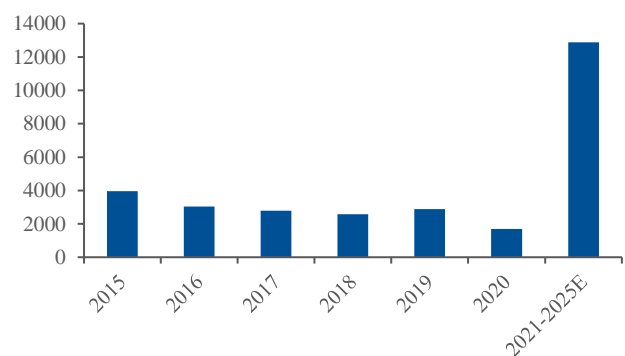
根据我们测算,2025年的动车组数量是2020年的1.4倍。从2015-2020年,我国动车组密度(辆/公里)基本维持在0.81-0.93之间,假设2025年动车组密度为2015-2020年平均值0.87辆/公里。按照“十四五”规划,2025年全国高铁运营里程达到5万公里,那么届时我国动车组保有量将达到43500辆,在2020年30620辆的基础上将累计新增12880辆,年均增加2576辆。

图38:中国高铁运营里程与动车组密度



资料来源:国家铁路局,民生证券研究院

图39:动车组新增数量(单位:辆)


 资料来源:国家铁路局,民生证券研究院
 备注:2021-2025E为五年累计值

2020年底在建城轨里程为7086公里,是现有运营里程7970公里的89%,未来5年城轨建设高速扩张。根据中国城市轨道交通协会数据,“十三五”期间,我国城市轨道交通累计新增运营路线长度为4351.7公里,年均新增运营路线长度为870.3公里,年均增长率高达17.1%,创下历史新高。截止2020年底,我国城轨交通路线在实施的建设里程为7086公里,仅目前依批准在建的项目长度就为“十三五”期间新增的1.6倍。根据几个主要省市目前披露的“十四五”规划,浙江省将新建400公里城轨里程,是原有规模的1.3倍;深圳将建设2000公里的地铁、轻轨、城际铁路等城轨交通,打通与周边城市的半小时交通圈;重庆已规划新建或扩建17个地铁项目。从公布的规划来看,未来5年内,我国人口密集的几个重要城市城轨建设仍有较高增速。

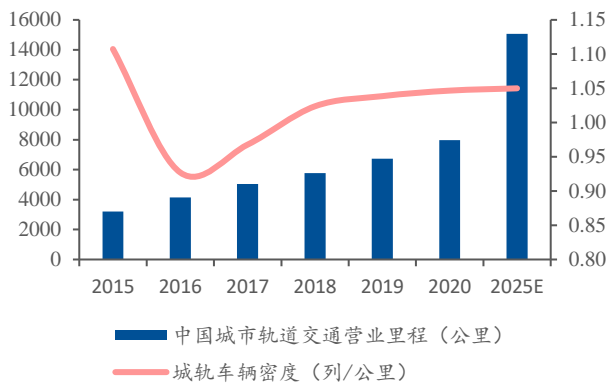
表23:主要省市城轨建设“十四五”规划

省市	“十四五”城轨建设规划
浙江省	城市轨道交通建设里程超 400 公里,总投资超 2500 亿元。到 2025 年,城市轨道交通达到 700 公里。
上海	共计 9 条地铁线路建设与扩建。
深圳	规划建设 1000 公里地铁、1000 公里轻轨和城际铁路,与周边城市构建半小时交通圈。
广东省	包括地铁、城普等 26 个新建、扩建项目全面开工。
武汉	新建轨道交通 12 号线、7 号线北延线、16 号线等; 20 处公交枢纽站; 一批公共配送中心和综合交通运输大数据中心。
重庆	包括 17 个地铁新建与扩建项目

资料来源:各省市“十四五”规划,民生证券研究院

我们测算,“十四五”期间平均年增 1493 列城轨车辆,是 2016-2020 年年均新增 961 列的 1.6 倍,将继续支撑公司动车业务的发展。2016-2020 年期间,我国城轨车辆密度(列/公里)稳步从 0.93 列/公里增长至 1.05 列/公里,假设 2025 年动车组密度维持 2020 年的 1.05 不变,以及“十四五”期间完成 2020 年底在建的 7086 公里城轨里程。那么到 2025 年我国城轨车辆将达到 15809 列,在 2020 年 8343 列的基础上将累计新增 7466 列,年均增加 1493 列。

图40:全国轨交营业里程与城轨车辆密度



资料来源:中国城市轨道交通协会,民生证券研究院

图41:全国新增城轨车辆数量(单位:列)


 资料来源:中国城市轨道交通协会,民生证券研究院
 备注:2021-2025E为五年累计值

公司信息化与智能系统产品将受益于我国城轨智能化发展趋势。2020年,中国城市轨道交通协会首次编制《智慧城轨发展纲要》,指出到2025年,中国式智慧城轨特色基本形成。未来我国城轨交通要强力推进云计算、大数据等新兴信息技术和城轨交通业务的融合和城轨信息化,建设智慧城轨。智慧城轨的推进,不仅将提高公司在城轨智能系统的新建项目的应用占比,已建轨交、车辆、车站也将逐步进行智能化的改造升级,增加该领域的市场需求。公司在列车智能诊断与控制系统、货运机车智能驾驶系统、交运大数据平台建设已实现批量出货,在智能/融合机电系统、动车组一级检查机器人等更高级智能系统领域深入研发,部分产品已经处于装车调试阶段。

表24:时代电气在智能城轨领域技术积累

公司技术	功能	状态
列车诊断与控制技术	基于多核高性能处理器实现了智能人机交互系统在线调试、远程监控等功能,突破了人脸识别、语音识别等智能交互技术	已大批量应用于机车、动车、城轨领域
重载货运机车智能驾驶系统技术	具备列车唤醒、整备、调车、联挂、编组、正线运行等全场景的自动控制功能	实现了普载到重载,货运到客运,正线到站场的全覆盖

数据与智能应用技术	对公司生产的核心产品数据以及行业中其他第三方系统数据进行收集、存储、加工、分析、检索，最终为上层应用系统提供数据服务；	目前已完成大数据平台的建设并交付 30 套以上产品
传感器技术	构建了高智能化、高集成度的传感器及测量装置	已批量应用于轨道交通
四方京雄高铁智能动车组电气系统研制	支持自感知、自诊断、自动配置等智能运营功能	装车调试
地铁 CIMRES 机电系统平台	实现智能、融合的机电大系统集成	方案设计
智能列检系统	开发出一种适用于动车组一级检修车底设备全自动检查机器人	样机试制

资料来源：招股说明书，民生证券研究院

5 盈利预测与估值分析

5.1 盈利预测

我们的盈利预测基于以下假设：

(一) 轨道交通装备：

1、营收：

在轨交领域，公司具有“器件+系统+整机”的完整产业链结构，能够提供研发、设计、制造、销售及相关的一站式服务。市场优势、技术优势和产业链优势共同构筑公司在该领域的强大壁垒。公司整体市场规模较为稳定，国内市占率维持约为 60%，主要增长动力来自国内整体轨交投资规模的扩大以及现有产品结构的升级。未来轨交投资规划：（1）高铁：根据规划，到 2025 年，全国高铁（含城际铁路）运营里程达 5 万公里，是当前里程的 1.3 倍，带动 2025 年的动车组数量增加至 2020 年的 1.4 倍。（2）城轨：2020 年底在建城轨里程为 7086 公里，是现有运营里程 7970 公里的 89%，带动 2025 年的城轨数量提升至 2020 年的 1.9 倍。公司轨道交通装备中四个细分业务增长动力不同。

因此我们假设细分业务 2021-2023 年不同的营收同比增速。轨道交通电气装备/其它轨道交通装备，增长动力来自高铁及城轨新建及检修，营收增速假设为 -12%/16%/13%；轨道工程机械，需求来自新建轨交，营收增速假设为 0%/5%/5%；通信信号系统，增长动力来自新产品对老产品的替代，营收增速假设为 10%/10%/10%。

2、毛利率：2018-2020 年，公司轨道交通装备板块毛利率分别为 38.71%/40.75%/39.51%，整体维持稳定。公司的轨道交通装备业务在国内处于龙头地位，市占率约为 60%，且该行业目前已属于成熟行业。因此，我们假设 2021-2023 年公司轨道交通装备业务的毛利率分别为 40%/41%/41%。

(二) 新兴装备：

1、营收：

公司在高压 IGBT 领域打破海外企业垄断，是国内唯一自主量产高铁动力 IGBT 芯片及模块的企业，并积极向车规级 IGBT 拓展。根据我们的测算，随着新能源汽车渗透率的快速提升以及 IGBT 单车价值的提升，预计 2025 年全球/中国新能源车用 IGBT 市场空间分别可达 60 亿美元/147 亿元，2020-2025 年的 CAGR 分别为 45.9%/42.5%。同时作为新能源汽车的重要配套基础设施，预计 2025 年中国充电桩用 IGBT 市场空间将达到 167 亿元，2020-2025 年的 CAGR 为 46.6%，车规级 IGBT 具有工艺难度大、工作环境复杂、客户粘性强三大壁垒，而时代电气作为先行企业之一具备显著先发优势。同时公司有望借助 IDM 模式的产能优势、电压覆盖范围广、客户定制化能力强等优势从行业竞争中脱颖而出。由公司建设的国内首条 8 英寸车规级 IGBT 芯片生产线于 2020 年 9 月下线，满产产能可达 24 万片/年，随着产能的释放，将进一步为公司打开未来的成长空间。

公司功率半导体产品在国内处于领先地位，下游对价格不敏感，行业内价格竞争较弱。根据公司产能规划，我们预计公司 21-23 年该业务营收同比增速为 30%/52%/47%。公司传感器件主要

用于风电及光伏领域，随着碳中和的进一步推进，预计公司传感器业务将快速增长，我们假设公司传感器业务营收同比增速为 15%/15%/15%。公司新能源电驱系统产品竞争力较强，客户验证较为顺利，下游新能源车快速增长，因此我们假设公司市占率不变，新能源汽车出货量年增长率维持 43%，ASP 年增长 5%，综合得到 2021-2023 年营收同比增速为 50%/50%/50%。工业变流产品及海工装备 2020 年受疫情影响大幅下降，整体下游市场稳健增长，我们假设 2021-2023 年公司工业变流产品营收同比增速为 0%/5%/5%，海工装备营收同比增速为 0%/5%/5%。

2、毛利率：2018-2020 年，公司新兴装备业务毛利率为 26.55%/24.55%/22.15%。我们认为，在汽车电动化及国产替代的大浪潮下，公司作为国内龙头 IGBT 厂商，IGBT 产品能够取得较好的盈利水平。公司二期产线量产初期折旧压力较大，产能爬坡后不仅能减少折旧压力，还能增加产品结构中高毛利率产品 IGBT 的占比。参考同类公司毛利率，我们假设 2021-2023 年公司新兴装备业务的毛利率分别为 20%/25%/32%。

(三) 其它业务：

1、营收：2018-2020 年，公司其它业务营收为 8036/10478/24226 万元，主要为材料销售、房屋及设备租赁，占比较小。因为我们假设 2021-2023 年，营收同比增速为 0%/0%/0%

2、毛利率：2018-2020 年，公司其它业务毛利率为 62.32%/22.00%/24.10%，因此我们假设毛利率水平为维持在营收规模最大的 2020 年水平，2021-2023 年毛利率分别为 24%/24%/24%。

表25:公司收入及毛利率拆分

业务	细分业务	项目	2020A	2021E	2022E	2023E	
轨道交通装备	轨交电气装备	收入	106.18	93.44	108.39	122.48	
		YoY	-3%	-12%	16%	13%	
	轨道工程机械	收入	20.15	20.15	21.16	22.21	
		YoY	1%	0%	5%	5%	
	通信信号系统	收入	6.01	6.61	7.28	8.00	
		YoY	-9%	10%	10%	10%	
	其它轨道交通装备	收入	6.56	5.78	6.70	7.57	
		YoY	-24%	-12%	16%	13%	
	合计收入			138.90	125.98	143.52	160.27
	合计收入 YoY			-4%	-9%	14%	12%
毛利率			39.51%	40.00%	41.00%	41.00%	
新兴装备	功率半导体	收入	8.01	10.45	15.88	23.28	
		YoY	54%	30%	52%	47%	
	传感器件	收入	2.02	2.32	2.67	3.07	
		YoY	37%	15%	15%	15%	
	新能源汽车电驱系统	收入	1.68	2.52	3.77	5.64	
		YoY	28%	50%	50%	50%	
	工业变流产品	收入	4.05	4.05	4.25	4.46	
		YoY	-22%	0%	5%	5%	
	海工装备	收入	3.25	3.25	3.41	3.59	
		YoY	-28%	0%	5%	5%	
合计收入			19.01	22.59	29.97	40.04	
合计收入 YoY			7.69%	18.83%	32.68%	33.57%	
毛利率			22.15%	20.00%	25.00%	32.00%	

其他业务	收入	2.42	2.42	2.42	2.42
	YoY	131%	0%	0%	0%
	毛利率	24.10%	24.00%	24.00%	24.00%
合计	收入	160.34	150.99	175.92	202.72
	YoY	-2%	-6%	17%	15%
	毛利率	37.22%	36.75%	38.04%	39.02%

资料来源：招股说明书，民生证券研究院

5.2 相对估值

我们选取 A 股的斯达半导体、宏微科技、士兰微作为公司的可比公司。参考 Wind 盈利一致预期，截止 2021 年 9 月 10 日，可比公司 2021 年对应的平均 PE 估值水平为 125 倍，2022 年平均 PEG 估值水平为 2.33 倍；公司对应 2021 年的 PE 估值为 32 倍，低于可比公司平均估值，对应 2022 年的 PEG 估值为 0.91 倍，低于可比公司平均水平。此外，参考 SW 半导体 2021/9/10 最新 TTM 估值为 68 倍，高于公司 2021 年的 PE 估值水平。

表26:可比公司 PE 估值

代码	可比公司	现价 9月10日	EPS			PE		
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E
603290.SH	斯达半导	352.03	1.13	2.17	3.03	312	162	116
688711.SH	宏微科技	90.98	0.36	0.69	1.04	253	132	87
600460.SH	士兰微	59.87	0.05	0.73	0.93	1163	82	64
可比公司平均值		-	-	-	-	576	125	89
688187.SH	时代电气	51.54	1.75	1.60	2.04	29	32	25

资料来源：Wind，民生证券研究院

表27:可比公司 PEG 估值

代码	可比公司	现价 9月10日	归母净利润增长率 (%)			PEG		
			2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E
603290.SH	斯达半导	352.03	33.56	92.60	39.08	9.29	1.75	2.97
688711.SH	宏微科技	90.98	137.64	154.69	50.77	1.84	0.85	1.72
600460.SH	士兰微	59.87	365.16	1311.30	27.99	3.18	0.06	2.30
可比公司平均值		-	-	-	-	4.77	0.89	2.33
688187.SH	时代电气	51.54	-6.91	-8.73	27.90	-	-	0.91

资料来源：Wind，民生证券研究院

5.3 投资建议

公司是国内轨交电气设备行业龙头，也是国内唯一自主掌握高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业，技术水平领先。立足轨交 IGBT 产品，逐步向电网、新能源汽车 IGBT 领域发展。

在轨交领域，公司具有“器件+系统+整机”的完整产业链结构，能够提供研发、设计、制造、销售及相关的一站式服务。市场优势、技术优势和产业链优势共同构筑公司在该领域的强大壁垒：（1）市场优势：公司城轨牵引变流系统的国内市场占有率连续九年市占率稳居第一，2019 年和 2020 年均超 60%。同时，公司积极拓展海外市场，产品已批量出口至美国、欧洲等 20 多个国家和地区。（2）技术优势：公司的牵引变流系统突破日本、美国等发达国家技术垄断，使我国成为世界少数几个掌握高铁永磁牵引变流系统技术的国家之一。（3）产业链优势：打造了“器件+系统+整机”的产业结构，先进的产品负责开拓市场、公司内部器件/系统产线及时反馈性能参数，

实现高效商业模式的良性循环。“十四五”铁路与城轨规划的新增运营里程足以实现对公司主营业务的强劲支撑。(1) 高铁: 根据规划, 到 2025 年, 全国高铁 (含城际铁路) 运营里程达 5 万公里, 是当前里程的 1.3 倍, 带动 2025 年的动车组数量增加至 2020 年的 1.4 倍。(2) 城轨: 2020 年底在建城轨里程为 7086 公里, 是现有运营里程 7970 公里的 89%, 带动 2025 年的城轨数量提升至 2020 年的 1.9 倍。

新兴装备业务方面, 公司在高压 IGBT 领域打破海外企业垄断, 是国内唯一自主量产高铁动力 IGBT 芯片及模块的企业, 并积极向车规级 IGBT 拓展。根据我们的测算, 随着新能源汽车渗透率的快速提升以及 IGBT 单车价值的提升, 预计 2025 年全球/中国新能源车用 IGBT 市场空间分别可达 60 亿美元/147 亿元, 2020-2025 年的 CAGR 分别为 45.9%/42.5%。同时作为新能源汽车的重要配套基础设施, 预计 2025 年中国充电桩用 IGBT 市场空间将达到 167 亿元, 2020-2025 年的 CAGR 为 46.6%, 车规级 IGBT 具有工艺难度大、工作环境复杂、客户粘性强三大壁垒, 而时代电气作为先行企业之一具备显著先发优势。同时公司有望借助 IDM 模式的产能优势、电压覆盖范围广、客户定制化能力强等优势从行业竞争中脱颖而出。由公司建设的国内首条 8 英寸车规级 IGBT 芯片生产线于 2020 年 9 月下线, 满产产能可达 24 万片/年, 随着产能的释放, 将进一步为公司打开未来的成长空间。

汽车电动化大趋势明确, 大幅提升 IGBT 需求量, 随着公司二期产线产能逐渐爬坡, IGBT 产能瓶颈打开; 长期看好公司的新兴装备布局。我们预计公司 2021-23 年营收分别达到 151/176/203 亿元, 归母净利润分别为 22.6/28.9/34.9 亿元, 对应 PE 估值分别为 32/25/21 倍, 参考 SW 半导体 2021/9/10 最新 TTM 估值 68 倍, 以及可比公司 2021 年平均 PE 估值 125 倍, 考虑公司 IGBT 一体化布局完善及国内龙头地位, 我们认为公司低估, 首次覆盖, 给予“推荐”评级。

6 风险提示

新能源汽车销量不及预期。《新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）》提出 2025 年中国新能源汽车渗透率将达到 20%，但 2019 年受新能源汽车补贴退坡因素影响，新能源汽车产销量有所下滑。IGBT 制造厂商已向车规级 IGBT 投入了大量研发经费。如果新能源汽车市场需求因产业政策变化受到影响，将对 IGBT 厂商盈利能力产生影响。

IGBT 竞争能力不及预期。各项性能指标皆优于 IGBT 的 SiC 功率器件已导入部分高端新能源汽车，若 SiC 功率器件制造技术出现突破，成本开始下降，IGBT 产品竞争能力将大大削弱。

IGBT 产线产能爬坡不及预期：IGBT 产线在 2020 年下线，但爬坡至设计产能仍需要较长时间。若产能爬坡较慢将影响下游客户的导入以及产品的快速上量，进而影响车规级 IGBT 业务的发展。

公司财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2020A	2021E	2022E	2023E
营业总收入	16,034	15,099	17,592	20,272
营业成本	10,067	9,550	10,900	12,362
营业税金及附加	112	124	143	158
销售费用	1,108	1,064	1,222	1,412
管理费用	761	752	876	994
研发费用	1,687	1,489	1,773	2,059
EBIT	2,300	2,120	2,678	3,288
财务费用	3	-24	-91	-97
资产减值损失	-234	-67	-90	-120
投资收益	43	68	77	78
营业利润	2,778	2,587	3,300	3,994
营业外收支	59	0	0	0
利润总额	2,837	2,587	3,300	3,994
所得税	340	310	396	479
净利润	2,497	2,276	2,904	3,514
归属于母公司净利润	2,475	2,259	2,890	3,490
EBITDA	2,887	2,627	3,241	3,933
资产负债表 (百万元)	2020A	2021E	2022E	2023E
货币资金	5,129	16,480	17,460	18,017
应收账款及票据	10,398	9,607	11,180	12,976
预付款项	359	353	382	444
存货	4,258	3,563	4,266	4,893
其他流动资产	6,282	6,149	6,221	6,317
流动资产合计	26,425	36,151	39,510	42,647
长期股权投资	551	551	551	551
固定资产	2,751	3,105	3,662	4,503
无形资产	804	1,072	1,429	1,905
非流动资产合计	7,440	8,535	10,105	12,349
资产合计	33,866	44,687	49,614	54,996
短期借款	278	278	278	278
应付账款及票据	5,380	5,633	6,518	7,097
其他流动负债	2,219	2,299	2,587	2,753
流动负债合计	7,877	8,210	9,383	10,128
长期借款	83	83	83	83
其他长期负债	1,646	1,646	1,646	1,646
非流动负债合计	1,729	1,729	1,729	1,729
负债合计	9,606	9,938	11,112	11,857
股本	1,175	1,416	1,416	1,416
少数股东权益	407	424	439	463
股东权益合计	24,260	34,748	38,502	43,140
负债和股东权益合计	33,866	44,687	49,614	54,996

资料来源: 公司公告、民生证券研究院

主要财务指标	2020A	2021E	2022E	2023E
成长能力				
营业收入增长率	-1.7%	-5.8%	16.5%	15.2%
EBIT 增长率	-11.9%	-7.8%	26.3%	22.8%
净利润增长率	-6.9%	-8.7%	27.9%	20.8%
盈利能力				
毛利率	37.2%	36.8%	38.0%	39.0%
净利润率	15.6%	15.1%	16.5%	17.3%
总资产收益率 ROA	7.3%	5.1%	5.8%	6.3%
净资产收益率 ROE	10.4%	6.6%	7.6%	8.2%
偿债能力				
流动比率	3.35	4.40	4.21	4.21
速动比率	2.73	3.90	3.69	3.65
现金比率	0.65	2.01	1.86	1.78
资产负债率	28.4%	22.2%	22.4%	21.6%
经营效率				
应收账款周转天数	180.68	165.95	170.87	172.50
存货周转天数	154.41	136.17	142.86	144.48
总资产周转率	0.47	0.34	0.35	0.37
每股指标 (元)				
每股收益	1.75	1.60	2.04	2.46
每股净资产	16.84	24.24	26.88	30.13
每股经营现金流	1.23	3.35	1.61	1.67
每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
估值分析				
PE	29.49	32.31	25.26	20.92
PB	0.00	2.13	1.92	1.71
EV/EBITDA	-1.45	21.86	17.42	14.22
股息收益率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

现金流量表 (百万元)	2020A	2021E	2022E	2023E
净利润	2,497	2,276	2,904	3,514
折旧和摊销	587	508	563	645
营运资金变动	-1,380	1,957	-1,205	-1,835
经营活动现金流	1,747	4,746	2,283	2,371
资本开支	-1,842	-1,013	-1,373	-1,886
投资	1,104	0	0	0
投资活动现金流	-630	-944	-1,296	-1,807
股权募资	0	241	0	0
债务募资	277	0	0	0
筹资活动现金流	-545	7,549	-6	-6
现金净流量	540	11,351	980	558

插图目录

图 1: 公司发展历史	4
图 2: 公司股权结构 (截至 2021 年 8 月 18 日)	4
图 3: 公司主要产品图例	5
图 4: 中车电气营业收入情况	6
图 5: 中车电气收入拆分	6
图 6: 中车电气毛利率与净利率	6
图 7: 中车电气分业务毛利率	6
图 8: 中车电气归母净利润情况	7
图 9: 中车电气研发费用情况	7
图 10: 中国高铁 IGBT 市场空间测算 (亿元)	10
图 11: 中国城市轨道交通 IGBT 市场空间测算 (亿元)	10
图 12: 时代电气功率器件发展历程	11
图 13: 时代电气 IGBT 技术发展历程	11
图 14: 主要功率半导体功率和频率分布	13
图 15: 新能源汽车新增主要功率器件分布图	14
图 16: 传统内燃机汽车半导体价值细分 (美元)	15
图 17: 全电池和全插电混合电动车半导体价值细分 (美元)	15
图 18: 全球汽车、新能源汽车销量 (万辆)	15
图 19: 全球新能源汽车 IGBT 市场规模	15
图 20: 中国新能源汽车功率半导体&IGBT 市场规模 (亿元)	16
图 21: 中国新能源汽车充电桩数量	17
图 22: 历年全球汽车销量情况 (万辆)	18
图 23: 2020 年全球汽车销量占比	18
图 24: 2020 年乘用车销量占比	18
图 25: 2020 年前三季度新能源汽车销量占比	18
图 26: 2019 年我国新能源汽车 IGBT 模块供应商市场份额	22
图 27: 中车集团 IGBT 下游领域	23
图 28: 时代电气研发费用及占比 (亿元)	24
图 29: 时代电气员工结构	24
图 30: SiC, GaN, Si 在功率半导体器件中的渗透率	25
图 31: SiC 功率元件市场发展与应用趋势 (亿美元)	26
图 32: 轨道交通装备营收 (亿元)	27
图 33: 轨道交通装备毛利 (亿元)	27
图 34: 轨道交通装备毛利率	27
图 35: 全国铁路及城轨建设投资 (亿元)	27
图 36: 高铁动力系统原理	28
图 37: 时代电气轨交业务业务营收与铁路/城轨投资额高度正相关	31
图 38: 中国高铁运营里程与动车组密度	32
图 39: 动车组新增数量 (单位: 辆)	32
图 40: 全国轨交营业里程与城轨车辆密度	33
图 41: 全国新增城轨车辆数量 (单位: 列)	33

表格目录

表 1: 发行募集资金规模及投向	7
表 2: 中国高铁 IGBT 市场空间测算	9
表 3: 中国城轨 IGBT 市场空间测算	9
表 4: 时代电气与英飞凌部分高压 IGBT 模块参数比较	12
表 5: MOSFET、IGBT 和 BJT 性能对比	13
表 6: 汽车电动化提高功率器件需求	14
表 7: 全球新能源汽车 IGBT 市场规模测算	15
表 8: 中国新能源汽车 IGBT 市场规模测算	16
表 9: 中国新能源汽车充电桩 IGBT 市场规模测算	17
表 10: 铜线键合与铝线键合参数对比	20
表 11: 各应用场景 IGBT 参数对比	20
表 12: AEC-Q 100 测试项目	21
表 13: 各公司新能源车用 IGBT 情况	22
表 14: 部分国内外供应商电压覆盖	22
表 15: 时代电气 IGBT 产能预测 (万片/年)	23
表 16: 三代半导体性能对比	24
表 17: 三代时代电气 SiC 器件产品	26
表 18: 牵引变流系统主要产品	28
表 19: 轨道工程机械主要产品	29
表 20: 轨道工程机械竞争对手 2020 年营收 (亿元)	29
表 21: 通信信号系统主要产品	30
表 22: 主要省市轨道交通“十四五”规划	32
表 23: 主要省市城轨建设“十四五”规划	33
表 24: 时代电气在智能城轨领域技术积累	33
表 25: 公司收入及毛利率拆分	36
表 26: 可比公司 PE 估值	37
表 27: 可比公司 PEG 估值	37
公司财务报表数据预测汇总	40

分析师简介

王芳，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

杨旭，电子行业分析师，曾供职于东方证券股份有限公司，复旦大学理学博士。

王浩然，电子行业分析师，曾任职于东吴证券股份有限公司，2019年新财富环保行业第三名团队核心成员，获上海财经大学理学学士、金融硕士。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路8号财富金融广场1幢5F； 200120

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。