

IGBT 持续涨价对国内主要相关企业影响几何？



核心观点

- **全球 IGBT 等功率器件持续涨价，核心原因为 8 英寸及以下晶圆供给短缺。**在供给端，由于工艺及成本方面优势，功率器件较难从 8 英寸及以下晶圆转移至 12 英寸晶圆产线生产，但硅片大型化趋势明显。另外 8 英寸晶圆设备短缺及芯片涨价幅度有限也限制 8 英寸晶圆厂扩产。**根据 SEMI 统计，到 2018-2020 年 8 英寸及以下晶圆月产能增速 1%。**在需求端，新能源汽车及工业领域是全球 IGBT 应用规模最大的行业，我们估算上述 2 个行业 2018-2020 年功率器件的需求规模 CAGR 为 36% 及 4%，同时叠加轨道交通、UPS 电源、新能源发电、家用电器及照明行业需求，**我们预计 2018-2020 年全球市场对功率器件需求规模增速在 3%-5% 左右。**目前 8 英寸晶圆已经处于供给紧张状态，**我们预计至少在 2020 年之前功率器件仍会保持涨价趋势。**
- **我们判断在 2021 年前后 8 英寸产能将有所提升，从而功率器件价格持续上升趋势将有所缓解。**首先在供给端，国内将有 5 个 8 英寸晶圆厂陆续在 2020 年前后达产，到 2022 年全球 8 英寸晶圆产能有望达到 610 万片/月，相比 2020 年增长 9.6%；在需求端，已经有包括晶合、英飞凌在内的供应商计划新建 12 英寸晶圆产能以生产功率器件，有效缓解 8 英寸晶圆供需矛盾。
- **国内工业自动化及新能源汽车领域 IGBT 对外依存度高，本轮功率器件涨价及短缺对国内相关企业盈利空间及交付能力将有一定影响。**我国是全球 IGBT 最主要消费市场，但由于工艺、设备及品牌限制，尚未在 1200V-3300V IGBT 领域实现突破。在盈利能力方面，以汇川技术为例，**我们估算到 2018 年年底功率器件价格涨幅 15%-35%，预计汇川毛利率将下降 2%-4.2%。**但我们认为汇川能通过提前备货及提高生产效率等方式抵御价格上涨压力。在交付周期方面，我们认为不需要担心龙头企业的拿货问题，一方面龙头企业采购量较大，另一方面强大的现金流能支持其短期的大规模备货行为。

投资建议与投资标的

- 在 IGBT 持续涨价及短缺背景下，建议关注工业自动化及新能源汽车电机电控龙头企业汇川技术(300124, 买入)。我们认为无需担心汇川技术交付周期及盈利空间问题。首先经估算未来几年 IGBT 涨价对公司毛利率的影响在 2-4%/年，并且在生产效率和产品结构大幅改善的情况下仍能有所改善；其次在交付周期及贸易战影响方面，汇川是英飞凌国内工业领域最大客户，并且汇川于 2018 年 6 月与英飞凌签订战略合作协议，将极大保障未来汇川核心零部件的供货稳定性及时效性。

风险提示

- 8 英寸晶圆产能释放速度低于预期，IGBT 长期涨价趋势没有改变。
- IGBT 涨价幅度高于预期，对公司盈利能力造成挤压。

证券 代码	公司 名称	股价	EPS			PE			投资 评级
			17	18E	19E	17	18E	19E	
300124	汇川技术	30.22	0.64	0.81	1.00	47.44	37.53	30.21	买入

资料来源：公司数据，东方证券研究所预测，每股收益使用最新股本全面摊薄计算。（上表中预测结论均取自最新发布上市公司研究报告，可能未完全反映该上市公司研究报告发布之后发生的股本变化等因素，敬请注意，如有需要可参阅对应上市公司研究报告）

行业评级

看好 中性 看淡 (维持)

国家/地区

中国/A 股

行业

电力设备及新能源

报告发布日期

2018 年 08 月 15 日

行业表现



资料来源：WIND

证券分析师

彭翀

021-63325888-6103

pengchong@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860514050002

联系人

陈聪颖

021-63325888-7900

chencongying@orientsec.com.cn

彭海涛

021-63325888-5098

penghaitao@orientsec.com.cn

相关报告

伺服系统：智能制造带动行业大发展，国	2018-04-19
产品进口替代风口已至	

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并请阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

重大投资要素

我们区别于市场的观点

2017 年以来，IGBT 等功率器件持续涨价，由于 IGBT 是工业自动化及新能源汽车的核心零部件，将直接影响工业自动化及新能源汽车电机电控企业的盈利能力。市场较少对 IGBT 涨价可持续性、对公司的毛利率影响情况等因素进行分析。

我们认为 IGBT 涨价趋势至少在 2020 年之前将持续，主要原因在于 8 英寸晶圆产能爬坡需要时间，同时设备瓶颈、涨价幅度有限等问题也限制 8 英寸晶圆产能增加。但我们以汇川技术为例，认为 IGBT 涨价对企业影响有限，经测算到 2018 年末预计 IGBT 涨价幅度在 15%-35%，汇川工业自动化及新能源汽车业务的毛利率水平将下降 1.8%-4.1%及 2.7%-6.5%，将使公司整体毛利率水平下降 2.0%-4.2%。但公司能够通过提前备货、生产效率提升及改善产品结构等方式抵御 IGBT 涨价问题，因此我们认为未来几年，IGBT 涨价对汇川整体毛利率水平影响幅度在 2%-3%左右。

另外伴随中兴事件不断发酵，市场对对外依存度较高的核心零部件供应问题产生较大担忧。

我们认为对汇川不必担忧，一方面汇川是英飞凌在国内工业领域最大的客户，同时，汇川于 2018 年 6 月与英飞凌签订战略合作协议，这将为公司定制化专机路线提供强大技术支持，有望提升公司在自动化及新能源汽车电机电控领域的技术实力和客户响应速度，有助于公司业绩持续增长。

核心逻辑

由于近几年 8 英寸及以下晶圆产能供给不足，造成 IGBT 等功率器件价格持续上涨，经供需关系测算，我们认为至少在 2020 年之前功率器件涨价趋势仍将维持，但同时我们以汇川技术为例，计算 IGBT 涨价对公司毛利率影响整体可控，且我们认为对于龙头公司，不必过分担心 IGBT 缺货问题，一是龙头企业有能力进行提前备货，其次是汇川已经与其 IGBT 供应商英飞凌签订战略合作协议。

核心变量：8 英寸晶圆产能爬坡进展；功率器件以 12 英寸晶圆生产进展；8 英寸晶圆设备供给。

股价催化因素

IGBT 价格变动幅度、汇川与英飞凌合作新进展。

投资建议与投资标的

在 IGBT 持续涨价及短缺背景下，建议关注工业自动化及新能源汽车电机电控龙头企业汇川技术 (300124, 买入)。我们认为无需担心汇川技术交付周期及盈利空间问题。首先经估算未来几年 IGBT 涨价对公司毛利率的影响在 2-4%/年，并且在生产效率和产品结构大幅改善的情况下仍能有所改善；其次在交付周期及贸易战影响方面，汇川是英飞凌国内工业领域最大客户，并且汇川于 2018 年 6 月与英飞凌签订战略合作协议，将极大保障未来汇川核心零部件的供货稳定性及时效性。

风险提示

- 8 英寸晶圆产能释放速度低于预期，IGBT 长期涨价趋势没有改变。
- IGBT 涨价幅度高于预期，对公司盈利能力造成挤压。

目 录

IGBT 是现代电力电子技术的主导器件	6
IGBT 为功率半导体中主导器件，应用广泛	6
节能减排是 IGBT 快速发展的根本动力	8
IGBT 市场稳健发展，国产品牌进口替代尚需积累	9
全球 IGBT 市场实现较快增长，竞争格局稳定	9
中国 IGBT 市场快速发展，对外依存度较高	10
晶圆产能提升有限，2021 年或改善功率器件涨价趋势	13
2017 年三季度以来 IGBT 持续涨价	13
供给端：多因素致使 8 英寸晶圆产能提升缓慢	13
工艺及成本限制功率器件生产从 8 英寸转移至 12 英寸晶圆	13
硅片大型化、设备及涨价幅度成限制 8 英寸晶圆产能提升关键	14
需求端：新能源汽车及工业使 IGBT 等功率器件需求较快提升	16
新能源汽车及充电桩功率器件用量大幅提升	16
电机控制及机器人推动功率器件在工业自动化领域需求	18
预计未来几年全球功率器件需求量增速在 3-5% 左右	20
2021 年功率器件价格上涨趋势有望缓解	22
IGBT 价格波动对龙头企业影响有限	24
IGBT 涨价对公司毛利率影响有限	24
IGBT 需求短缺对龙头公司交货能力影响较小	25
中美贸易摩擦不会对 IGBT 供货产生影响	27
投资建议	28
风险提示	29

图表目录

图 1：功率半导体器件（电力电子器件）具体分类	6
图 2：功率半导体的具体应用	6
图 3：IGBT 管芯、单管及模块的主要制造过程	7
图 4：IGBT 与 BJT、MOSFET 性能比较	7
图 5：IGBT 工艺演进及产品性能改善	7
图 6：IGBT 分立器件及模块下游具体行业应用	8
图 7：我国在电力、交通、家电、照明及工业装置五大领域使用 IGBT 节能效果 484–655Mtce ...	9
图 8：2020 年全球 IGBT 市场规模预计超过 80 亿美元	10
图 9：2017 年全球 IGBT 市场不同领域需求比重	10
图 10：2016 年全球 IGBT 市场供应商市场份额	10
图 11：全球主要 IGBT 供应商简介	10
图 12：2017 年我国 IGBT 市场规模超过 110 亿元	11
图 13：2020 年中国 IGBT 市场不同领域需求比重	11
图 14：2015 年中国 IGBT 市场主要供应商市场份额	11
图 15：我国功率器件产业在技术及应用等方面均远远落后于国外厂商	12
图 16：国内主要功率器件供应商梳理	13
图 17：主要 IGBT 芯片制造商英飞凌 2010 年之后折旧占比快速下降（百万 EUR）	14
图 18：全球 8 英寸及以下硅片产能占比呈现不断下降趋势	15
图 19：2017 年全球晶圆设备投资规模约 510 亿美元	15
图 20：全球晶圆设备投资按晶圆种类划分占比	15
图 21：8 英寸月产能将从 2017 年 520 万片增长至 2020 年 560 万片（万片/月）	16
图 22：新能源汽车功率半导体增加量示意图	17
图 23：特斯拉电控系统共使用 132 个 IGBT 管	17
图 24：新能源汽车行业功率半导体新增价值量	17
图 25：2017 年全球新能源汽车领域功率半导体（以 IGBT 为主）增量规模在 16 亿美元左右	18
图 26：预计 2020 年新能源汽车领域对功率器件模块需求量在 8100 万个	18
图 27：变频器中 IGBT 示意图	19
图 28：工业机器人驱动模块	19
图 29：2017 年用于电机控制的功率器件市场规模约为 19 亿美元	19
图 30：2017 年应用在工业机器人领域的 IGBT 规模在 3 亿元左右	20
图 31：预计到 2020 年工业领域功率器件总需求量在 5.2 亿个以上	20
图 32：估算 2018、2019 及 2020 年主要领域对功率器件需求规模增速为 3%、3%及 5%	21
图 33：2018 年 8 英寸晶圆应用于具体产品比重	22
图 34：应用 8 英寸晶圆产品 2017–2020 年 CAGR	22

图 35：国内目前已建或在建 8 英寸晶圆产能	23
图 36：英飞凌计划在奥地利新建 12 英寸晶圆厂投入 IGBT 及 MOSFET 生产	24
图 37：其他成本不变情况下，汇川毛利率下降幅度	25
图 38：IGBT 及 MOSFET 未来交货周期仍有延长趋势	26
图 39：汇川能够以充足的现金流维持企业短期大规模备货行为（百万元）	27
图 40：国内主要工业自动化企业 IGBT 供应商	28

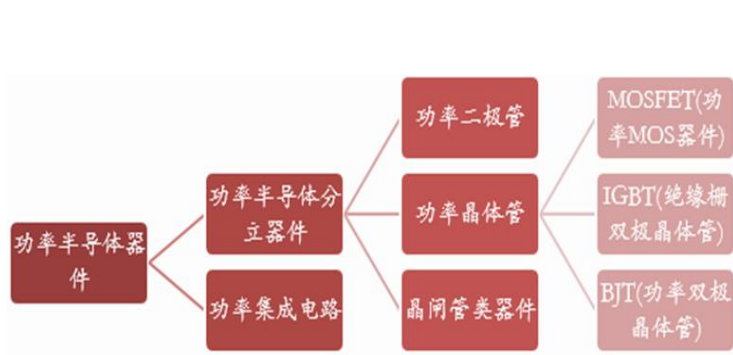
IGBT 是现代电力电子技术的主导器件

伴随现代经济发展对工业化、信息化及清洁化要求的不断提升，提高用电效率、改善用电质量成为诸多行业生产中的关键，对电力电子技术应用的重要性日益凸显。电力电子技术是以电子手段去控制电力，使电网工频电转换成不同性质和用途的电能，从而实现高效利用、节约及开发电能的目的，其是连接弱电控制与强电运行，信息技术与先进制造技术的重要支撑桥梁。预计未来将有 95% 的电能要经电力电子技术处理后使用，工业和民用的各种机电设备中，将有 95% 与该技术相关。

电力电子技术的落地应用为电力电子装置，而电力电子装置的“心脏”为电力电子器件，也即功率半导体器件，是对功率进行变频、变压、变流、功率放大及管理的半导体器件。功率半导体器件包括功率半导体分立器件及功率集成电路，功率半导体分立器件可进一步分为功率二极管、功率晶体管及晶闸管类器件，其中功率晶体管包括 MOSFET、IGBT 及 BJT 等具体类型。

虽然通常以功率晶体管为代表的功率半导体器件在电力电子装置中的成本占比仅在 20-30% 左右，但是对整套设备的使用性能、过载能力、响应速度、安全性和可靠性的影响极为重大，是决定装置性价比的核心器件。由于当前无论是在传统行业还是在新兴领域对节能减排、高效利用能源的要求逐步提高，功率半导体器件已经在电力、机械、轻纺、化工等传统行业及通信、机器人、新能源汽车、航空航天等新兴领域得到广泛应用。

图 1：功率半导体器件（电力电子器件）具体分类



数据来源：《IGBT 器件产业化路线图研究》、东方证券研究所

图 2：功率半导体的具体应用



数据来源：东方证券研究所整理

IGBT 为功率半导体中主导器件，应用广泛

IGBT 是功率半导体器件中的主导型器件，对整个电力电子产业发展产生重大影响。IGBT 全称为绝缘栅双极型晶体管，由功率二极管、晶闸管、BJT、MOSFET 发展而来，其结合了 MOSFET 和 BJT 两种器件的优点。BJT 特点为通态压降小，载流能力大，但驱动电流较大；而 MOSFET 驱动功率小，开关速度快，但导通压降大，载流密度小。IGBT 结合以上两种器件的特点，在通态压降和开关时间之间形成较好平衡，同时导通损耗和开关损耗之和达到较小状态，具备了高频率、大电流密度及高电压能力等特性，广泛应用于 600V 以上的变流系统如交流电机、变频器、开关电源、牵引系统等领域。

图 3：IGBT 管芯、单管及模块的主要制造过程



数据来源：海飞乐技术、东方证券研究所

图 4：IGBT 与 BJT、MOSFET 性能比较

特性	BJT	MOSFET	IGBT
驱动方式	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	快	居中
工作频率	低	高	居中
饱和压降	低	高	低

数据来源：半导体行业资讯、东方证券研究所

IGBT 从产品形态上来看，可以分为单管、模块及 IPM 三种，IGBT 单管是将晶圆上切割的管芯简单封装的产品；而模块是将多个 IGBT 芯片按照特定电路形式结合，电流规格、电压等级及安全性均大幅高于单管；IPM 其实是模块的一种，是将门极驱动和保护电路也封装在模块内部的一种产品。

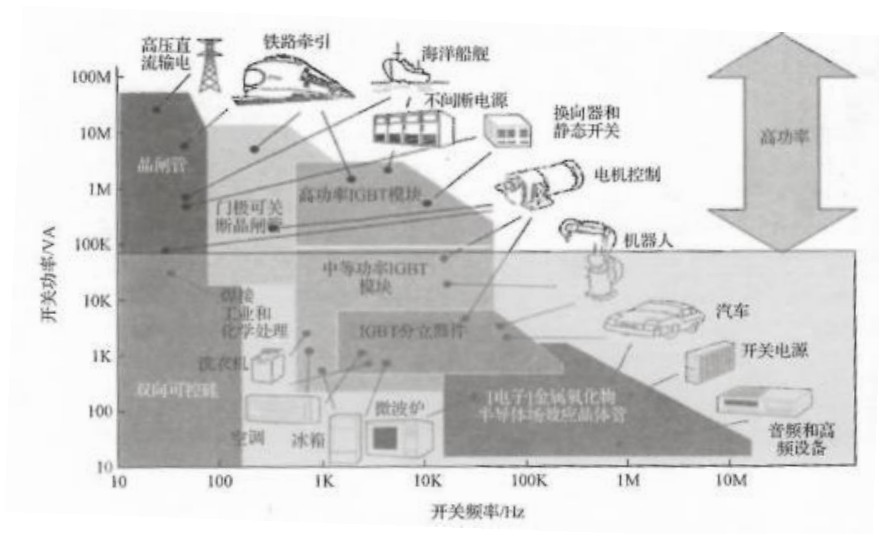
IGBT 从结构上来看，可以分为纵向结构、栅极结构和硅片加工工艺三种，制造工艺上也是经历了 6 代技术及工艺演进。伴随制造工艺从第一代平面栅穿通（PT）型发展至第六代沟槽型电场截止型（FS-Trench）IGBT，芯片面积缩小超过 70%，功率损耗下降 80%左右，硅片厚度减少 1/3 以上，从而使得制造成本、可靠性及产品性能均得到大幅改善。出色的产品性能、较强的渗透性和长生命周期使得 IGBT 已经成为继晶闸管之后最具有普及价值的电力电子技术第二代平台性器件，广泛应用于家用电器、交通运输、新能源及航空航天等各个领域。

图 5：IGBT 工艺演进及产品性能改善

代别	技术特点	芯片面积(mm ²)	饱和压降	TR/μs	功率损耗	出现时间
第 1 代	平面穿透型(P.PT)	100	3	0.5	100	1988
第 2 代	改进的平面穿透型(P.PT)	56	2.8	0.3	74	1990
第 3 代	沟槽型(Trench)	40	2	0.25	51	1992
第 4 代	透明集电区非穿透型(NPT)	31	1.5	0.25	39	1997
第 5 代	电场截止型(FS)	27	1.3	0.19	33	2001
第 6 代	沟槽型电场截止型(FS-Trench)	24	1	0.15	20	2003

数据来源：半导体行业资讯、东方证券研究所

图 6：IGBT 分立器件及模块下游具体行业应用



数据来源：《IGBT 器件产业化路线图研究》、东方证券研究所

节能减排是 IGBT 快速发展的根本动力

IGBT 之所以能成为功率半导体器件中最具代表性的平台器件，非常重要的原因就是其是公认的能够有效实现节能减排目标的技术之一。“低碳经济”作为我国未来发展的持续性战略，IGBT 的大规模应用已成大势所趋。我们按照 IGBT20%-30%的节能效率，估算其在我国电力、交通、家电、照明及工业装置五大应用领域的节能效果，如果我们假设在这五个领域能够用节能产品代替所有非节能产品，则 IGBT 节能总效果为 484-655Mtce。2017 年我国一次能源消费总量为 4490Mtce，因此仅在以上五个领域，使用 IGBT 的节能效果就能占到全社会能源消费总量的 11-15%。当然在一年时间里是不可能实现节能产品的全面替代的，目前在家电、交通及工业领域，IGBT 仍然有较大的增长空间，我们假设未来十年能够实现节能产品的完全替代，则平均每年的节能效果为 48.4-65.5Mtce，如果以 2017 年我国一次能源消费总量作为基数，则未来每年通过使用 IGBT 减少的能源消费量相当于 2017 年能源消费总量的 1.1-1.5%。

同时，我们按照燃烧 1t 标准煤将产生 2.7t 二氧化碳，8.5kg 二氧化硫及 7.4kg 氮氧化物进行计算，利用 IGBT 在以上五个领域节能能够减少二氧化碳排放量为 1308-1769Mtce，减少二氧化硫排放量为 4.1-5.6Mtce，减少氮氧化物排放量为 3.6-4.8Mtce。根据 Environmental Research Letters 公布的数据显示，2017 年我国二氧化碳的排放量为 105 亿吨，同比上升 3.5%，因此利用 IGBT 节能平均每年可减少二氧化碳排放量占 2017 年排放总量的 1.2-1.7%。2017 年我国二氧化硫及氮氧化物排放量在 17Mtce 左右，因此利用 IGBT 节能平均每年可减少二氧化硫及氮氧化物排放量占 2017 年总排放量的 2-3%。由此可见，IGBT 的使用对提高能源使用效率的贡献相当大，这也成为 IGBT 市场规模能够快速发展的根本动力。

图 7：我国在电力、交通、家电、照明及工业装置五大领域使用 IGBT 节能效果 484—655Mtce

项目		节能效果(Mtce)		减排效果(CO ₂ ,Mt)		减排效果(SO ₂ ,Mt)		减排效果(NO _x ,Mt)	
		20%节能	30%节能	20%节能	30%节能	20%节能	30%节能	20%节能	30%节能
电力系统	输电	32	47	85	128	0.3	0.4	0.2	0.4
	再生发电	141	141	381	381	1.2	1.2	1.0	1.0
	小计	173	188	466	509	1.5	1.6	1.3	1.4
交通系统	道路	37.5	56.3	101	152	0.3	0.5	0.3	0.4
	铁路	3.2	4.8	9	13	0.0	0.0	0.0	0.0
	水运	9.2	13.8	25	37	0.1	0.1	0.1	0.1
	小计	49.9	74.8	135	202	0.4	0.6	0.4	0.6
家电领域	空调	71.5	107.2	193	290	0.6	0.9	0.5	0.8
	冰箱	29.0	43.4	78	117	0.2	0.4	0.2	0.3
	9 类家电	59.3	88.9	160	240	0.5	0.8	0.4	0.7
	小计	159.7	239.6	431.3	646.9	1.4	2.0	1.2	1.8
照明行业	小计	19.9	29.1	53.7	78.6	0.2	0.2	0.1	0.2
工业装置	电动机	26	38	69	104	0.2	0.3	0.2	0.3
	变压器	39	58	105	157	0.3	0.5	0.3	0.4
	离心泵	7	10	19	28	0.1	0.1	0.1	0.1
	压缩机	4	6	11	16	0.0	0.1	0.0	0.0
	通风机	7	10	18	28	0.1	0.1	0.1	0.1
	小计	82.1	123.2	221.7	332.6	0.7	1.0	0.6	0.9
合计		484.3	655.2	1307.6	1769.0	4.1	5.6	3.6	4.8

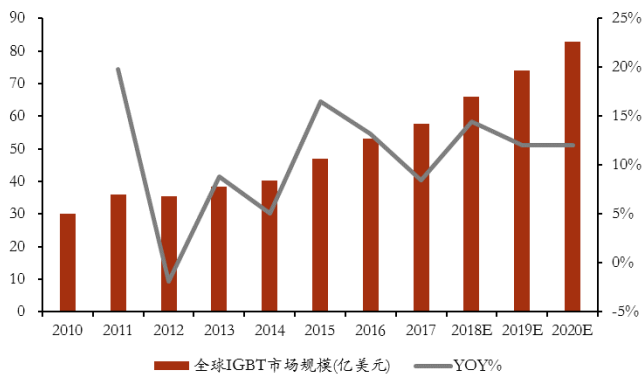
数据来源：《IGBT 器件产业化路线图研究》、Wind、中国产业信息网、东方证券研究所

IGBT 市场稳健发展，国产品牌进口替代尚需积累

全球 IGBT 市场实现较快增长，竞争格局稳定

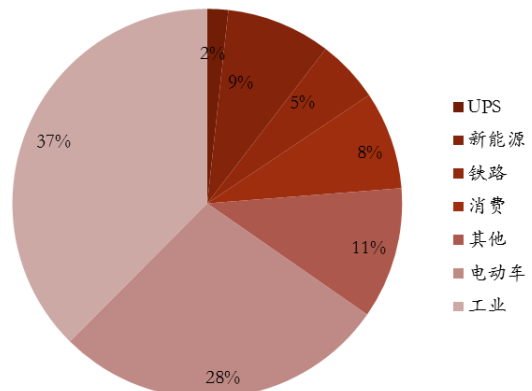
由于 IGBT 较强的对能源使用效率的提升作用，其已经在诸多关乎国计民生及国家安全的领域得到应用。根据 Yole 的统计，2017 年全球 IGBT 市场规模已经达到 58 亿美元，同比增长 8%，这主要得益于全球工业领域机器人、半导体生产设备及新能源汽车快速发展带来的巨大需求。同时，根据 iSuppli 的估算，未来几年全球 IGBT 市场仍将保持年均 12% 左右的增长速度，预计到 2020 年总体市场规模将在 80 亿美元以上。

图 8：2020 年全球 IGBT 市场规模预计超过 80 亿美元



数据来源：Yole、东方证券研究所

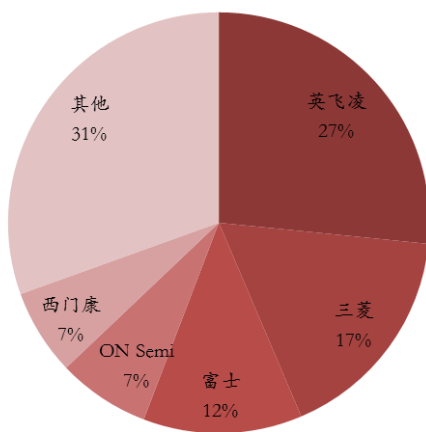
图 9：2017 年全球 IGBT 市场不同领域需求比重



数据来源：Yole、东方证券研究所

同时 IGBT 行业已经十分成熟，行业内竞争格局相对稳定，市场基本被欧美及日本供应商瓜分，主要品牌包括英飞凌、三菱、富士、ABB 等。当前 IGBT 主要供应商发展路径具备两大特点：**一是不同公司在不同电压等级产品领域具备优势地位**，如西门康及仙童在 1700V 及以下 IGBT 产品领域处于优势地位，1700-3300V 的 IGBT 产品领域基本上被英飞凌、ABB 及三菱垄断，而在 3300V 以上高压领域，英飞凌及三菱占据绝对优势。**其次就是整条产业链上垂直及水平的分工协作水平不断提高**，在垂直方面，主要 IGBT 供应商在企业内部已经形成包括设计、加工及系统应用在内完整的产品体系，在水平方面，主流供应商为了更好地降低成本并集中优势资源，也会选择委托第三方帮助进行产品设计及开发。

图 10：2016 年全球 IGBT 市场供应商市场份额



数据来源：英飞凌年报、东方证券研究所

图 11：全球主要 IGBT 供应商简介

公司	国家	IGBT 地位	IGBT 优势领域	中国市场发展
英飞凌	德国	世界唯一拥有 8inIGBT 器件生产线的厂家，	1700V 以上	IGBT 模块在中国工业应用领域位居第一，通用变频器占有率超过 55%；运输领域超过 70%
三菱	日本	集中在 IGBT 模块及 IPM 生产	1700V 以上	主要涉及汽车、输变电、轨道交通、工业自动化及家用电器
富士	日本	全球第二大 IGBT 制造商，	1200-3300V	主要涉及汽车及工业自动化
ABB	瑞士	掌握高端 IGBT 芯片生产技术	1700V 以上	主要涉及变频器、电力及机器人
仙童	美国	全球主要功率分立组件供应商	1700V 以下	600V 的 IGBT 模块处于领导地位，被我国海信空调大量采用

数据来源：公司官网、东方证券研究所

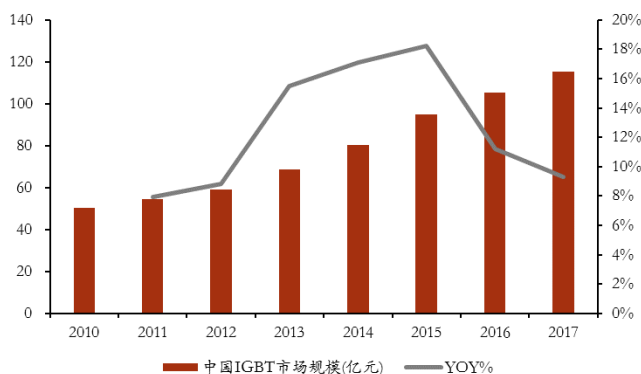
中国 IGBT 市场快速发展，对外依存度较高

目前我国已经成为全球最大的功率半导体器件消费市场，2017 年 IGBT 市场规模已经超过 110 亿元，同比增长约 9%，占全球消费体量的 38%。同时，预计未来几年我国 IGBT 市场规模仍将保持持续增长，而增长主要动力来源于：

- 工业自动化领域 2018-2022 年对 IGBT 的需求规模 CAGR 在 9% 左右，其中低压变频器 CAGR 为 8%，高压变频器 CAGR 为 5%，伺服驱动对 IGBT 需求的 CAGR 为 11%；
- 新能源汽车 2018-2022 年对 IGBT 的需求规模 CAGR 在 30% 以上，其中新能源乘用车 CAGR 为 42%，新能源客车为 9%，新能源专用车为 25%；除此之外，2018-2022 年直流充电桩对 IGBT 的需求 CAGR 在 50% 以上；
- 根据《IGBT 器件产业化路线图研究》中的预计，从“十二五”到 2020 年期间，我国轨道交通（包括电力机车、高铁及城市地铁）对 IGBT 的需求量 CAGR 预计在 18-22%。

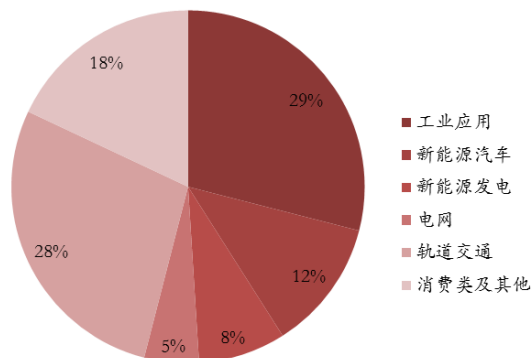
目前国内 IGBT 主要应用领域集中在计算机、通信等领域，预计未来伴随新能源汽车及工业自动化改造的不断推进，我国 IGBT 应用行业结构将逐渐向全球靠拢。根据预测，到 2020 年我国将有 12% 的 IGBT 应用于新能源汽车领域，工业应用占比将接近 30%。

图 12：2017 年我国 IGBT 市场规模超过 110 亿元



数据来源：IHS、东方证券研究所

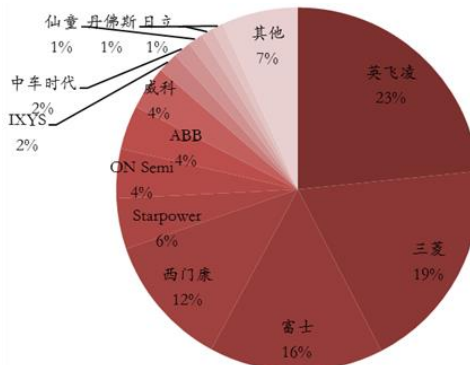
图 13：2020 年中国 IGBT 市场不同领域需求比重



数据来源：中国产业信息网、东方证券研究所

另外，国内 IGBT 市场供应商以欧美和日系品牌为主，CR4 达到 70%，而国产品牌渗透率不足 5%。国内唯一能占据一席之地的供应商为中车时代电气，产品主要面向轨道交通及智能电网等领域。

图 14：2015 年中国 IGBT 市场主要供应商市场份额



数据来源：IHS、东方证券研究所

我国在 IGBT 行业之所以如此依赖外国企业，主要由于我国功率器件产业在技术及应用等方面均远远落后于国外厂商。

首先在技术环节，IGBT 产品的核心为 IGBT 芯片，其技术工艺链包括材料、设计、制造、封装及测试五个环节，其中制造环节难度最大，国际上能够完整掌握 IGBT 芯片制造技术的只有英飞凌、ABB 等少数几家公司。而国内在该环节的技术、设备及工艺方面均大幅落后。

- 在技术方面，国内缺乏对 IGBT 制造环节核心技术包括减薄、背面离子注入、退火激活等的把握。首先在减薄方面，需要对背面减薄 6-8 毫米，减过多容易造成碎片，而减太少则没有效果，其次是离子注入，需要在薄硅片上注入磷做缓冲层，该过程极易造成碎片，同时由于正面金属的熔点限制，背面工艺必须在不超过 450℃ 的低温下进行，生产难度极高，以上环节不仅需要在工艺上进行长期摸索，并且还需要针对工艺开发生产设备，只有对生产线和设备都十分精通的企业才能突破这些技术难点。
- 在设备方面，国内 IGBT 工艺设备购买及配套存在一定困难，例如德国的真空焊接机，能把芯片焊接空洞率控制在 1% 以下，但国内设备空洞率高达 20-50%，另如薄片加工设备及表面喷砂设备等，高精密设备通常均限制出口，且设备价格十分昂贵。
- 在工艺方面，1200-1700V IGBT 芯片国内厂商目前仍停留在第四代技术上，且实现量产的企业凤毛麟角，低电压产品虽然能够生产，但由于技术积累及设备问题，造成产品在可靠性和性能方面落后于国际先进水平。

其次在应用方面，国内企业由于技术短板、品牌知名度等原因很难取得市场认可。以工业领域产品为例，一般变频器更换 IGBT 产品的认证周期在 3 年左右，这就导致下游客户对 IGBT 供应商的粘性极强，国产品牌较难切入供应链体系；另外国产品牌技术短板较为明显，例如在电气传动领域，内资品牌 IGBT 器件的故障率普遍在 7% 以上，而主流外资品牌的故障率普遍在 3% 左右；最后国产品牌在产品广度及深度方面均无法覆盖下游客户日益增长的定制化需求。

图 15：我国功率器件产业在技术及应用等方面均远远落后于国外厂商



数据来源：《IGBT 器件产业化路线图研究》、东方证券研究所

当然伴随我国对能源使用效率及节能环保等方面重视程度的不断提升，IGBT 等功率器件市场规模持续扩大，国内对电力电子技术和产业的重视程度也与日俱增。目前我国无论是在前端芯片设计、制造还是在后端封装、测试，我国在低、中、高压全电压端均有企业实现技术突破。其中我国株洲

中车时代的 IGBT 功率模块已经在国内地铁及机车上得到应用，公司在国内 IGBT 市场市占率水平由 2014 年 0.4% 上升至 2015 年的 1.6%，并且已经在 2016 年建成全球第二条，国内首条 8 英寸 IGBT 芯片专业生产线，实现从 650V 到 6500V IGBT 芯片的全覆盖；比亚迪通过与上海先进 (ASMC) 建立战略联盟，成功开发 1200V 汽车用 IGBT，并于 2017 年成功研制出搭载完全自主生产 IGBT 芯片的 IPM 产品，成为国内唯一一家具备生产新能源汽车用 IGBT 产品的公司。另外，在白色家电、电磁炉、UPS 等领域也有多家企业实现 IGBT 产品出货，并依靠本土营销及自身成本优势，相比国外竞争者在价格上低 10%-30%。然而国产品牌由于产品稳定性、故障率及品牌壁垒等问题尚没有进入进口替代加速期。

图 16：国内主要功率器件供应商梳理

公司	类型	地区	主要产品及应用
中车时代电气	IDM	株洲	1200-6500V 高压模块，国内唯一自主掌握高铁动力 IGBT 芯片及模块技术的企业
比亚迪	IDM	深圳	汽车级 IGBT 模块（与上海先进合作）、600V IGBT 单管及驱动芯片
士兰微	IDM	杭州	300-600V 穿通型 IGBT 工艺，产品面向电焊机、变频器、UPS 电源及家电
中环股份	IDM	天津	用于消费电子的 IGBT 已经量产，高电压还在研发
嘉兴斯达	设计、模块	嘉兴	600-3300V 模块
中科君芯	设计	无锡	国内唯一全面掌握 650-6500V 全电压段 IGBT 芯片技术企业
华虹宏力	制造	上海	拥有 600-1200V Trench FS 及 NPT 工艺，高电压正在研发
新洁能	设计	无锡	1200/1350V 产品，掌握 Trench FS 及 NPT 工艺，适用于电磁加热
爱帕克	模块	西安	600-1200V 模块
宏微	模块	常州	600-1200V 单管，600-1700V 模块，用于电焊机、UPS 等

数据来源：东方证券研究所整理

晶圆产能提升有限，2021 年或改善功率器件涨价趋势

2017 年三季度以来 IGBT 持续涨价

自 2017 年三季度以来，MOSFET 及 IGBT 等功率半导体器件出现持续的供应短缺现象，最高累计涨价幅度已经达到 40%。各大供应商的产线利用率均已达 100%，订单能见度已经排到今年年底。**本轮 IGBT 及 MOSFET 等功率半导体涨价的核心原因在于强需求背景下 8 英寸及以下晶圆制造产能紧缺。**由于在大硅片趋势下，芯片制造业正在将产能逐渐向 12 英寸倾斜，但在需求端，功率器件由于对特殊工艺及性价比的要求，较难在短时间内从使用 8 英寸晶圆转移至 12 英寸晶圆，同时伴随近几年新能源汽车行业的蓬勃发展及工业自动化应用水平的提高，IGBT、MOSFET 等功率半导体的需求规模快速增长，从而造成本轮由于 8 英寸晶圆供不应求带来的功率半导体涨价风潮。

供给端：多因素致使 8 英寸晶圆产能提升缓慢

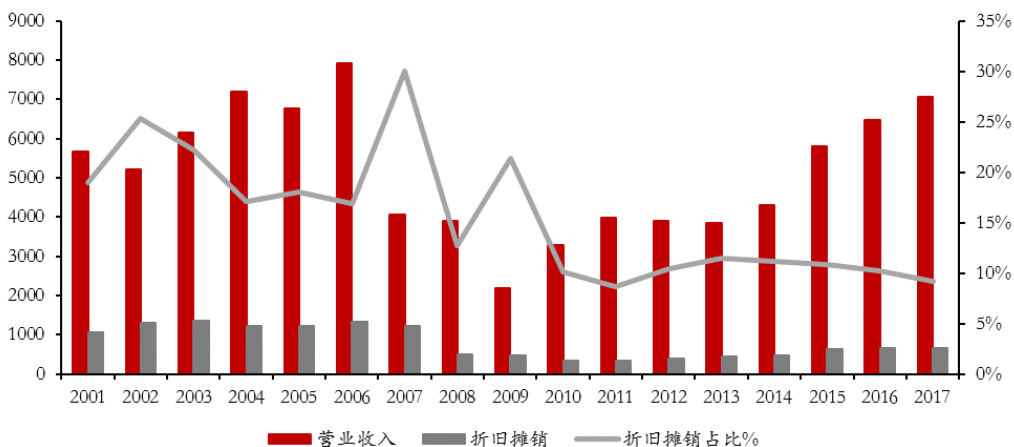
工艺及成本限制功率器件生产从 8 英寸转移至 12 英寸晶圆

之所以在 12 英寸晶圆已经逐渐得到普及的背景下，IGBT、MOSFET 及整流管等核心功率器件仍然使用 8 英寸及以下晶圆，就在于 8 英寸及以下晶圆在工艺、成本等方面独特的竞争优势。

首先，8英寸晶圆相比于12英寸晶圆最大的竞争优势在于成熟的工艺。由于IGBT等功率器件电压较高，在生产中需要做特殊工艺处理，而这些特殊技术对晶圆厂的工艺参数有较高的稳定性要求，因此在已经非常成熟的8英寸晶圆厂生产能够保证功率器件的成品率。

其次，基于成本考虑8英寸晶圆产线的性价比更高。一是由于8英寸晶圆厂绝大部分设备均已折旧完毕；二是先进制程的掩膜及设计等成本较高，由于IGBT、MOSFET等功率器件的技术节点一般在90nm及以上，因此光罩等其他成本相对较低，目前IGBT及MOSFET产品在应用8英寸晶圆时光罩费用仅为12英寸晶圆的1/10；三是由于12英寸晶圆生产技术更加复杂，对生产环境及设备的要求更高，因此维护费用要远高于8英寸生产线。

图 17：主要 IGBT 芯片制造商英飞凌 2010 年之后折旧占比快速下降（百万 EUR）



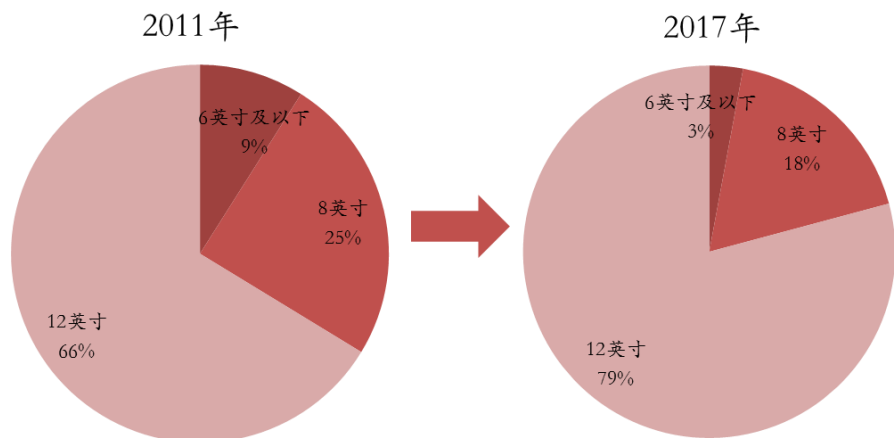
数据来源：Bloomberg、东方证券研究所

在此背景下，由于功率器件转移至12英寸的难度较大，因此8英寸及以下晶圆的供给能力就成为IGBT等功率器件供给量的最大限制条件。

硅片大型化、设备及涨价幅度成限制8英寸晶圆产能提升关键

在供给端，伴随材料及生产技术的不断提升，硅单晶圆片的尺寸沿着6英寸到8英寸再到12英寸的路径不断增长，大晶圆的优势一是增加了单位晶圆片可切割芯片的数量，有效降低芯片成本，二是由于硅片边缘部分多不可利用，大面积晶圆能够有效增加硅片成品率。因此在这一背景下，硅片大型化趋势非常明显，根据新昇半导体统计数据，近几年全球8英寸及以下硅片产能比重保持持续下降趋势，2011年前后8英寸及以下产能比重在30%以上，而2017年8英寸及以下产能仅占全部硅片产能比重的21%，相比2011年下降13个百分点。2011-2017年8英寸及以下的硅片产能CAGR为-3%，整体产能紧缩趋势较为明显。另外，6英寸晶圆产能逐渐退出已成大势所趋，迫使原产线产品转单至8英寸产线，进一步加剧8英寸晶圆产能紧张情况。

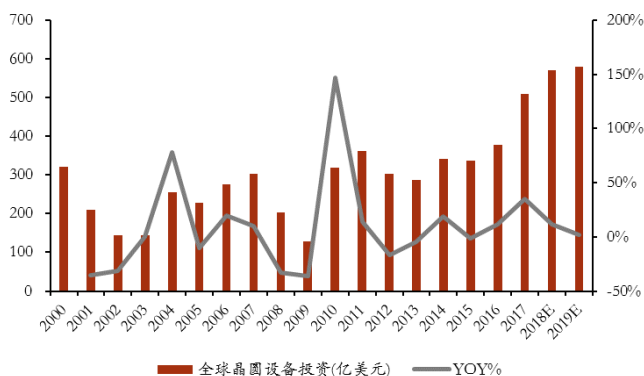
图 18：全球 8 英寸及以下硅片产能占比呈现不断下降趋势



数据来源：新昇半导体、东方证券研究所

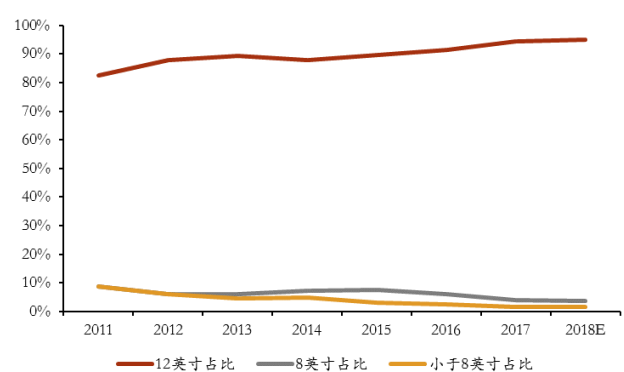
除此之外，8 英寸晶圆设备的短缺也是产能扩张困难的原因之一。伴随晶圆行业整体景气度回升，设备投资规模不断增长，根据 Gartner 统计，2017 年全球晶圆设备投资在 510 亿美元左右，同比增长 35%，预计 2018 年设备投资规模将在 570 亿美元左右，同比增长 12%。其中，根据 SEMI 统计，8 英寸设备投资占比仅在 4% 左右。上一轮 8 英寸晶圆厂建设高峰期是在 2000 年前后，多数 8 英寸晶圆厂至今已经运营超过十年时间，大部分设备均进入到维护及更换期，然而伴随主流芯片厂商的重心纷纷从 8 英寸转移至 12 英寸，许多设备供应商也逐渐放弃 8 英寸设备生产。因此目前 8 英寸设备的主要来源是二手市场。根据二手设备供应商 Surplus Global 的数据，今年年初，8 英寸晶圆厂需要大约 2000 台/套新的或翻新的设备来满足产能要求，但在市场上只有 500 台左右的设备能够提供，8 英寸晶圆设备的缺口已经明显成为限制 8 英寸晶圆扩产的瓶颈之一。

图 19：2017 年全球晶圆设备投资规模约 510 亿美元



数据来源：Gartner、东方证券研究所

图 20：全球晶圆设备投资按晶圆种类划分占比



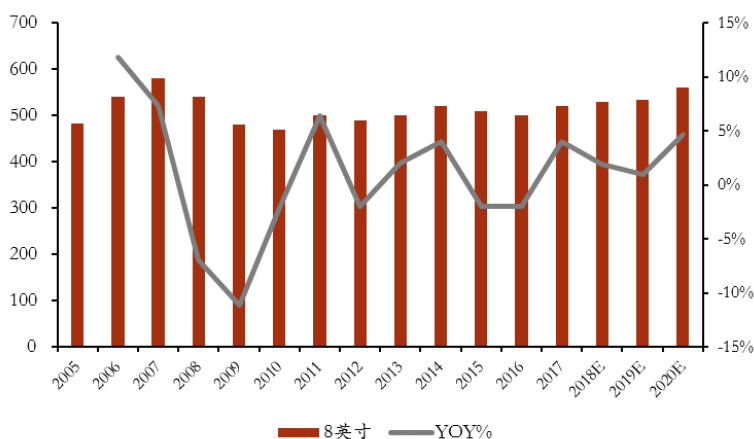
数据来源：SEMI、东方证券研究所

8 英寸芯片涨价幅度有限是另一个阻碍 8 英寸晶圆厂扩产的原因。虽然伴随 8 英寸晶圆需求扩张，库存水平逐渐下降，自 2017 年下半年以来 8 英寸晶圆持续涨价，根据 METI 统计，2017 年 8 英寸晶圆涨价幅度约为 3%，2018 年一季度继续涨价 5%-10%，然而与 12 英寸晶圆相比，其涨价幅度仍然有限。根据 SUMCO 估计，12 英寸晶圆 2018 年全年涨价幅度在 20% 左右，因此 2017-2018

年累计涨价幅度将达到 40%，远高于 8 英寸晶圆的涨价幅度。同时即使晶圆厂在 8 英寸晶圆方面有意愿扩产，其扩产周期一般也在 2-3 年左右。

因此在设备短缺、涨价有限及扩产周期较长等因素的影响下，短时间内 8 英寸及以下晶圆短缺现象无法逆转。根据 SEMI 统计，到 2020 年 8 英寸及以下晶圆月产能将从 2017 年的 780 万片增长到 790 万片左右，其中，8 英寸月产能将从 2017 年 520 万片增长至 2020 年 560 万片，6 英寸晶圆月产能将从 2017 年的 260 万片下降至 2020 年 230 万片（折算成 8 英寸标准产能），因此在假设单片晶圆切割芯片数量相同情况下，可以推断出 2018-2020 年在产能利用率 100% 的情况下芯片最大供给能力的增速水平分别为 0%、0% 及 1%。

图 21：8 英寸月产能将从 2017 年 520 万片增长至 2020 年 560 万片（万片/月）



数据来源：SEMI、东方证券研究所

需求端：新能源汽车及工业使 IGBT 等功率器件需求较快提升

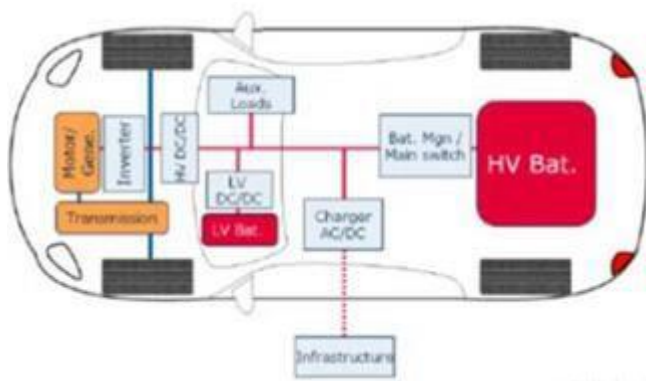
伴随近几年全球新能源汽车、工业自动化等行业的快速发展，IGBT 等功率器件的需求量不断上升，我们预计未来几年全球对功率器件用量增速在 3%-5% 左右。其中新能源汽车、工业自动化及轨道交通将成为需求增长的主要推动力量。

新能源汽车及充电桩功率器件用量大幅提升

在新能源汽车行业，从传统燃油车转变至新能源汽车，IGBT 等功率半导体的主要增量包括充电桩、汽车内变频器及逆变器。由于新能源汽车是由直流电驱动，将会在更多地方牵扯到交直流转换技术，同时由于汽车行业对产品可靠性及安全性的要求极高，使得新能源汽车功率半导体的用量和价值量相比传统燃油车均有较大提升。

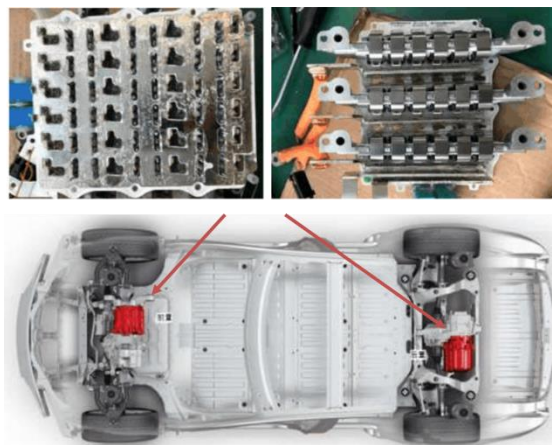
- 新能源汽车对功率半导体的一大推动力来自于电机控制系统新增的大量 IGBT 等功率器件的使用。IGBT 是电控系统最核心的零部件，能够决定整车的能源使用效率，其成本占到电控系统的 50% 左右，是除电池外最昂贵的器件。特斯拉 Model X 电控系统中共使用了 132 个 IGBT 管，整体成本大约为 650 美元。
- 另一大增量来源为充电桩及汽车充电器。功率器件成本一般能够占到整个充电桩成本的 20% 左右。

图 22：新能源汽车功率半导体增加量示意图



数据来源：半导体行业观察、东方证券研究所

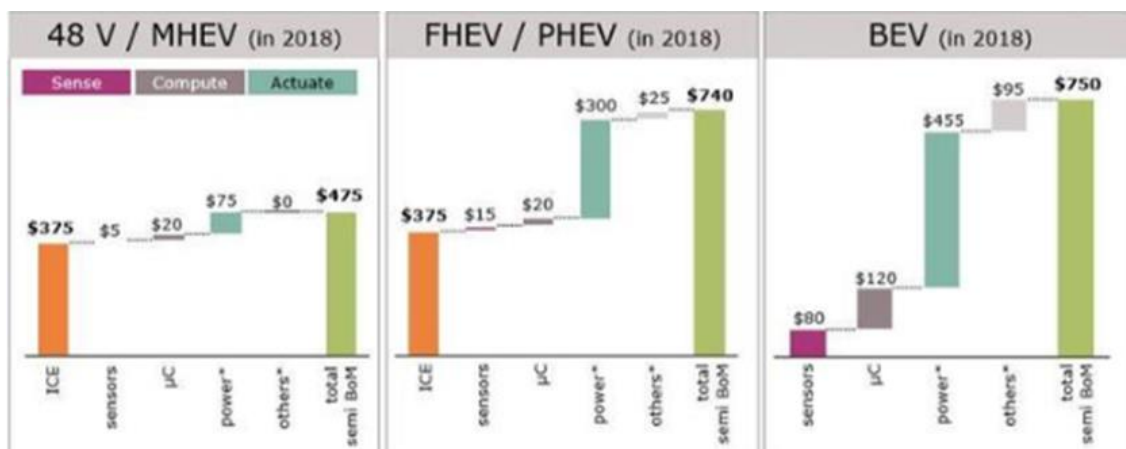
图 23：特斯拉电控系统共使用 132 个 IGBT 管



数据来源：半导体行业资讯、东方证券研究所

根据英飞凌公司对新能源汽车行业新增半导体市场规模的研究，增程式电动车在传统汽车基础上半导体价值增加 100 美元，其中 75 美元为功率半导体，插电混动在传统汽车基础上半导体的价值新增 365 美元，其中约 300 美元为功率半导体，纯电动汽车半导体增量价值在 750 美元左右，其中有 450 美元为功率半导体。另外，大功率的纯电公交车使用 IGBT 的价值量在 1000 美元以上。

图 24：新能源汽车行业功率半导体新增价值量



数据来源：Infineon、东方证券研究所

按以上数据计算，2017 年全球新能源乘用车销量在 122 万辆左右，所使用的功率半导体（基本上均为 IGBT）价值量在 4.8 亿美元左右，同比增速接近 60%，同时我们估算 2017 年全球新能源客车的销量在 26 万辆左右，因此客车功率器件（IGBT）需求规模在 4.6 亿美元上下，新能源专用车销量 16 万台，功率器件需求规模在 0.7 亿美元左右，合计增量规模在 10 亿美元左右。另外，2017 年全球充电桩数量约为 245 万个，其中直流充电桩占比约为 54 万个，按照功率器件占充电桩原材料总成本 30% 的比例计算，2017 年全球充电桩功率器件增量规模接近 6 亿美元。因此估算 2017 年全球新能源汽车领域功率半导体 (IGBT 为主) 的增量规模在 16 亿美元左右，同比增速约为 16%。

图 25：2017 年全球新能源汽车领域功率半导体（以 IGBT 为主）增量规模在 16 亿美元左右

	2015	2016	2017
全球新能源乘用车销量(万台)	55	76	122
功率器件市场规模(亿美元)	2.07	2.99	4.79
YOY%		44%	60%
全球新能源客车(万台)	39	34	26
功率器件市场规模(亿美元)	9.3	9.4	10.1
全球直流充电桩数量(万个)	27	40	54
充电桩价值量(亿美元)	2.9	4.4	5.9
合计(亿美元)	12.2	13.8	16
YOY%		13%	16%

数据来源：Infineon、乘联会、东方证券研究所

我们预计未来几年新能源汽车领域对功率器件模块的需求量平均增速将在 30%以上。我们根据国内新能源汽车销量及规模比重预测出到 2020 年全球新能源汽车总销量有望在 460 万台，我们假设纯电动汽车单车功率器件用量在 16 个模块左右，混动汽车功率器件单车用量在 9 个左右，基于以上假设到 2020 年新能源汽车需要功率器件模块数量在 6300 万个左右。

另外，我们预计到 2020 年全球充电桩数量将在 600 万个左右，根据主要地区直流充电桩市占率及市场规模比重，计算得到直流充电桩市占率在 24%左右，因此到 2020 年全球直流充电桩数量在 144 万个。假设单个充电桩功率器件模块用量在 12 个左右，则到 2020 年充电桩对功率器件模块需求在 1700 万个。因此新能源汽车领域对功率器件模块的总体需求量为 8100 万个，同比增速为 39%。

图 26：预计 2020 年新能源汽车领域对功率器件模块需求在 8100 万个

	2017	2018E	2019E	2020E
全球新能源汽车(万台)	163	248	328	460
单车功率器件模块使用量(个)	16	16	16	16
新能源汽车功率器件总需求量(百万个)	23	35	46	63
YOY%	38%	52%	32%	39%
全球充电桩数量(万个)	245	330	445	600
全球直流占比(估计)	22%	23%	23%	24%
全球直流数量(万个)	54	75	104	144
功率器件总规模(百万个)	6	9	12	17
合计(百万个)	29	44	58	81
YOY%	37%	49%	33%	39%

数据来源：乘联会、半导体行业资讯、电子发烧友、东方证券研究所

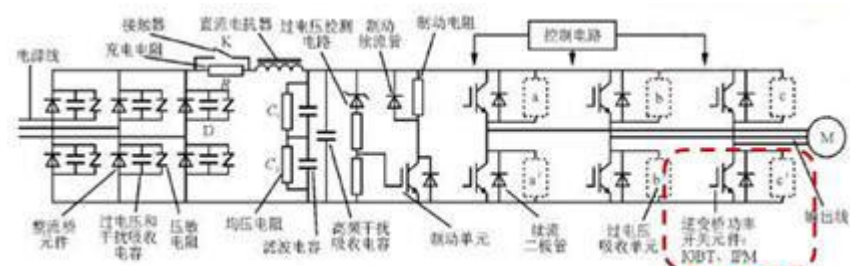
电机控制及机器人推动功率器件在工业自动化领域需求

除新能源汽车外，工业控制领域也是功率半导体器件（IGBT）最主要的需求来源之一，未来也将保持稳定的需求增长。工业自动化发展的根本意义在于用精密的电气及机械设备代替粗放的人力劳

动，以达到生产效率及产品质量的优化平衡。电力电子控制器在工业领域的应用能够大幅提升执行机构的使用效率，以达到节省能源、提高系统稳定性及安全性的作用，是现代工业自动化极为重要的组成部分。

工业领域对功率器件尤其是 IGBT 的应用主要集中在电机控制器领域，具体包括变频器、伺服驱动及步进电机驱动，另外工业机器人是近几年功率器件在工业领域应用规模扩大的主要推动力量，为了提高机器人操作的精确性，需要在机器人每一个关节内放置伺服电机，并以伺服驱动控制，从而实现闭环控制以提升性能。

图 27：变频器中 IGBT 示意图



数据来源：工控网、东方证券研究所

图 28：工业机器人驱动模块



数据来源：工控网、东方证券研究所

对于电机控制器领域，根据 IHS 的统计，2016 年全球电机控制器市场规模在 226 亿美元左右，其中低压变频器占比 47%，中高压变频器占比 18%，伺服驱动占比 18%，步进驱动及软启动器占比 17%。假设变频器及伺服产品毛利率在 40%以上，且原材料成本占总成本的 80%左右，功率器件 (IGBT)成本占原材料比重约为 20%左右，按照以上假设，我们估算 2017 年用于电机控制的功率器件的市场规模约为 19 亿美元，相比 2016 年增长 6%。

图 29：2017 年用于电机控制的功率器件市场规模约为 19 亿美元

	2015	2016	2017
全球电机控制市场(亿美元)	186	226	236
YOY%	27%	22%	4%
低压变频占比	47%	47%	47%
中高压变频占比	19%	18%	17%
伺服驱动占比	18%	18%	19%
步进驱动占比	2%	2%	2%
软启动占比	16%	15%	16%
工业 IGBT 规模(亿美元)	14.5	17.7	18.7
YOY%		22.7%	6%

数据来源：IHS、东方证券研究所

对于工业机器人领域，2017 年全球工业机器人销量在 32 万台左右，假设工业机器人的毛利率水平在 15%左右，同时伺服驱动在原材料成本中比重约为 10%，功率器件 (IGBT) 在伺服驱动中占比在 20%左右。根据以上假设，2017 年应用在工业机器人领域的功率器件市场规模在 3 亿元左右，同比增长 9%。因此全球工业领域 2017 年功率器件市场规模在 22 亿美元左右，同比增长 6%。

图 30：2017 年应用在工业机器人领域的 IGBT 规模在 3 亿元左右

	2015	2016	2017
全球工业机器人销量	253748	294312	322196
多关节机器人	153852	180740	195199
直线坐标	57494	67384	77492
SCARA	29234	33004	36304
并联机器人	4010	4046	4082
其他	9158	9138	9118
机器人 IGBT 规模(亿美元)	2.3	2.7	2.9
驱动+机器人合计(亿美元)	17	20	22
YOY%	26%	22%	6%

数据来源：IFR、东方证券研究所

我们预计未来几年工业自动化领域对功率器件的需求规模平均增速将在 4%左右，实现稳定增长。根据未来几年变频器、伺服驱动、步进电机驱动及软启动器的出货量水平及单机使用功率器件数量计算得到 2020 年工业自动化领域功率器件用量在 5.2 亿个左右。另外，根据不同类型工业机器人规模增速及单个机器人使用伺服驱动数量可以推算得出，到 2020 年工业机器人领域使用功率器件数量在 600 万个左右，因此工业领域预计到 2020 年功率器件总体需求量在 5.2 亿个以上。

图 31：预计到 2020 年工业领域功率器件总需求量在 5.2 亿个以上

	2017	2018E	2019E	2020E	2021E	2022E
低压变频出货量(万台)	4784	4989	5197	5408	5629	5858
中高压变频出货量(万台)	33	32	33	35	35	36
伺服驱动出货量(万台)	3500	3675	3888	4000	4288	4588
步进驱动出货量(万台)	345	320	291	260	271	282
软启动器出货量(万台)	2709	2949	3017	3082	3207	3234
工业自动化功率器件使用量(百万个)	459	481	501	518	542	566
多关节机器人	20	21	23	25	27	29
直线坐标	8	9	10	12	14	16
SCARA	4	4	4	5	5	6
并联机器人	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
其他	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
工业机器人功率器件使用数量(百万个)	5	5	6	6	7	7
合计(百万个)	464	486	506	524	549	573
YOY%	5%	5%	4%	3%	5%	4%

数据来源：IHS、中国产业信息网、前瞻产业研究院、东方证券研究所

预计未来几年全球功率器件需求量增速在 3-5%左右

根据以上计算，2017 年以 IGBT 为绝对主导的功率器件在新能源汽车领域的市场规模在 16 亿美元左右，同比增长 16%，工业领域应用的市场规模达到 22 亿元，同比增长 6%，占到 2017 年全球

IGBT 市场规模的 30%以上。我们认为新能源汽车及工业自动化将是以 IGBT 为代表的功率器件在未来几年较为重要的两大应用领域，以上两大领域的快速增长拉动了功率器件自 2017 年以来的需求扩张。

在功率器件需求数量方面，预计到 2020 年新能源汽车及工业领域对功率器件的需求规模将分别达到 8100 万个及 5.2 亿个。除以上两个主要应用领域外，功率器件集中应用的领域还包括轨道交通、UPS 电源、新能源发电、家用电器及照明。根据未来几年上述领域装机量/出货量增速水平及单机功率器件用量，我们估算 2018、2019 及 2020 年以上领域对功率器件的需求规模增速分别为 3%、3%及 5%。

图 32：估算 2018、2019 及 2020 年主要领域对功率器件需求规模增速为 3%、3%及 5%

功率器件总需求增速%	2016	2017	2018E	2019E	2020E
新能源汽车	19%	38%	52%	32%	39%
充电桩	50%	36%	39%	39%	38%
工业	19%	5%	5%	4%	3%
轨交	12%	12%	12%	10%	11%
UPS	-7%	-6%	-6%	-6%	-5%
新能源	53%	26%	8%	8%	0%
家用电器(主要)	1%	3%	3%	4%	5%
照明	2%	2%	3%	3%	4%
总需求量增速(%)	4%	3%	3%	3%	5%

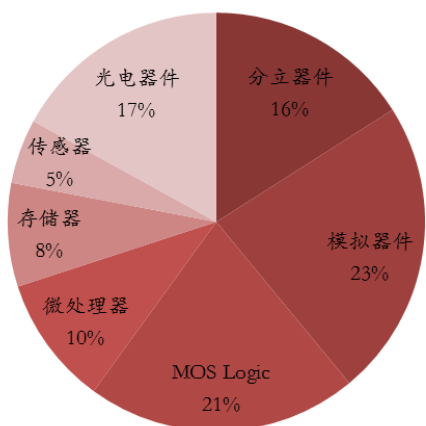
数据来源：欧瑞国际、Wind、东方证券研究所

注：家用电器行业仅估算主要功率器件应用产品，包括空调、冰箱、洗衣机、微波炉、吸尘器、抽油烟机、电饭煲及电视机。照明行业包括家居、户外、公共场所照明、相机手机闪光灯及汽车头灯。

目前 8 英寸晶圆下游主要应用产品大致分为模拟芯片、分立器件、微芯片、微控制器、光电器件及传感器。根据 SEMI 统计，2018 年应用于分立器件 8 英寸及以下晶圆占总产能比重为 16%，对于未来几年，如果我们假设应用于分立器件的 8 英寸晶圆比重持续保持 16%，则 2018-2020 年应用于分立器件的 8 英寸芯片的规模增速将与 8 英寸晶圆产能扩张速度相同，为 0%-1%。由于目前功率器件已经由于 8 英寸晶圆产能紧缺出现涨价现象，同时根据上面我们的计算，功率器件需求端在未来三年的增速水平将保持在 3%-5%的水平，这也就意味着在分立器件应用占 8 英寸及以下晶圆产能比重不变情况下，至少在 2020 年以前，由于 8 英寸晶圆供给持续紧张，功率器件涨价趋势不会改变。

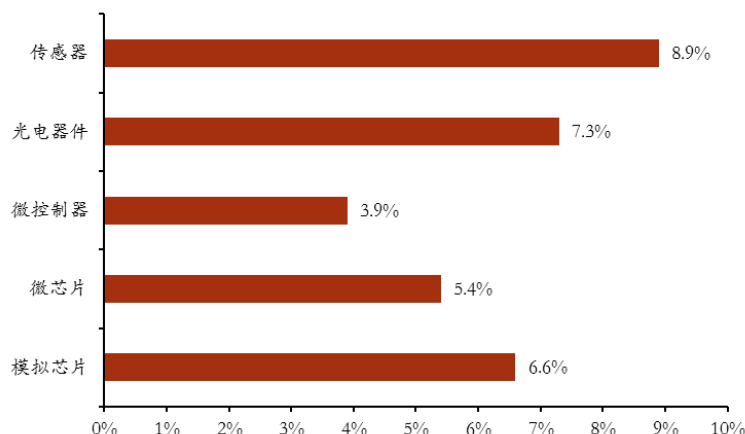
另外在实际情况下，分立器件应用占 8 英寸及以下晶圆产能比重极有可能受其他产品影响而受到压缩。根据 IC Insights 统计，2017-2022 年模拟芯片、微芯片、微控制器、光电器件及传感器的年复合增速分别为 6.6%、3.9%、5.4%、7.3%及 8.9%，这将在一定程度上加剧 8 英寸晶圆的供给缺口。

图 33：2018 年 8 英寸晶圆应用于具体产品比重



数据来源：SEMI、东方证券研究所

图 34：应用 8 英寸晶圆产品 2017–2020 年 CAGR



数据来源：IC Insights、东方证券研究所

至少在 2020 年前 8 英寸晶圆仍将处于供给紧张状态，IGBT 等功率器件涨价的趋势预计不会得到扭转。由于目前 8 英寸晶圆的供需已经处于紧平衡状态，根据我们估算，功率器件 2018-2020 年需求侧增速将保持在 3-5%左右的水平，而 8 英寸晶圆产能供给的增速维持在 1%左右，叠加应用 8 英寸晶圆的模拟芯片、光电器件及传感器等产品未来几年较高的增速水平，预计到 2020 年 8 英寸晶圆的需求侧增速要远大于供给侧增速，产能短缺情况将持续存在。

2021 年功率器件价格上涨趋势有望缓解

判断本轮 IGBT 及 MOSFET 等功率器件涨价趋势好转时间的关键在于 8 英寸晶圆制造产能的释放节点。我们预计在 2021 年前后 8 英寸晶圆产能将有所提升以弥补当前供给缺口，从而 8 英寸晶圆价格将趋于平稳，功率器件价格持续上涨趋势将得到缓解。

我们认为在 2021 年前后 8 英寸晶圆供给紧张状态能够扭转的原因基于供给及需求侧两方面判断。首先在供给侧，根据 SEMI 统计，到 2022 年 8 英寸晶圆厂数量将从 2017 年的 194 个上升至 203 个，其中 44% 的新产能供应来自中国。根据我们统计，中国主要扩建或新建 8 英寸晶圆厂有五个，包括中芯国际、德科玛、士兰集成、大连宇宙及北京燕东，建成后 8 英寸晶圆新增产能将达到 23.5 万片/月。另外根据 SEMI 的统计，2017-2022 年期间中国 8 英寸晶圆新增产能占到全球新增产能的 44%，因此据此计算，我们预计到 2022 年 8 英寸晶圆的全球产能有望达到 610 万片/月的水平，相比 2020 年增长 9.6%。

图 35：国内目前已建或在建 8 英寸晶圆产能

晶圆厂	地点	产能(千片/月)	生产项目	目前状态
中芯国际	上海	120		量产
中芯国际	上海	30		量产
中芯国际	上海	30		量产
中芯国际	深圳	30		量产
中芯国际	天津	45		量产
中芯国际	天津	105	高通芯片	扩产升级
德科玛	淮安	40		在建
TI 成都厂	成都	50		量产
士兰集成电路	杭州	20		在建
华虹宏力	上海	60	准逻辑、嵌入式非易失性存储器、电源管理、功率器件、射频、模拟及混合信号	量产
华虹宏力	上海	90	准逻辑、嵌入式非易失性存储器、电源管理、功率器件、射频、模拟及混合信号	量产
上海先进	上海	23		量产
和舰科技	苏州	100	逻辑、混合信号/射频电路、嵌入式非挥发性记忆体	量产
华润上华	无锡	50	模拟晶圆代工	量产
中航微电子	重庆	30		量产
株洲中车	株洲	50	IGBT	量产
台积电	上海	120	汽车芯片	量产
大连宇宙	大连	20		在建
燕东	北京	50		在建

数据来源：公司官网、东方证券研究所

其次，在需求侧，已经有部分供应商计划新建 12 英寸晶圆产能用以生产功率器件，这将有效缓解 8 英寸晶圆的供需矛盾。一是晶合计划投资 128.1 万元建设 12 英寸晶圆厂用于面板驱动芯片代工，2017 年 6 月一期工程已经竣工，到 2017 年年底已经实现 3000 片/月的产能，预计 2020 年一个厂房即可达到 4 万片/月的规模，待四座晶圆厂建完后，总产能将达 16 万片/月，折合成 8 英寸晶圆产能为 36 万片/月。合肥晶合将有望成为全球最大的 LCD/LED 驱动芯片的制造商。由于以往液晶面板驱动芯片的生产均由 8 英寸晶圆生产，因此合肥晶合相当于补充了 8 英寸晶圆产能，如果假设 2022 年晶合 2 座晶圆厂已经达产，则能够补充 8 英寸晶圆产能 18 万片/月，8 英寸晶圆总产能将提升 3%，达到 628 万片/月。另外，英飞凌计划在奥地利新建 12 英寸晶圆厂，预计总投入 16 亿欧元，并于 2019 年年初开工，2021 年初实现投产，产能主要应用于生产 IGBT 及 MOSFET 等功率器件。

图 36：英飞凌计划在奥地利新建 12 英寸晶圆厂投入 IGBT 及 MOSFET 生产

建设面积	约 60000 m ²
总前段投入	6 年期 16 亿欧元
预计每年收入	大于 18 亿欧元
动工时间	2019 年年初
设备迁入时间	2020 年年中
投产时间	2021 年年初
产能利用	IGBT 和 MOSFET

数据来源：半导体行业观察、东方证券研究所

因此我们认为 8 英寸晶圆产能在 2020 年之后的逐步释放和部分功率器件开始由 8 英寸晶圆向 12 英寸转移的趋势将有望缓解 8 英寸晶圆供给紧张问题，预计在 2021 年前后 IGBT 及 MOSFET 等功率器件的价格有望趋于平稳。

IGBT 价格波动对龙头企业影响有限

IGBT 主要应用下游包括家用电器、UPS 电源、新能源发电、工业自动化、新能源汽车电机电控及轨道交通等领域，其中低电压 IGBT 及 3300V 以上高压 IGBT 国产品牌已经实现突破，前者主要因为技术门槛相对较低，后者主要依托国家政策扶植。而在 1200V-3300V 领域国内 IGBT 还没有实现较大技术突破。由于 1200V-3300V 的 IGBT 产品最主要的应用领域为工业自动化及新能源汽车，因此本次 IGBT 涨价受影响较大的企业也集中在上述两个领域。

IGBT 涨价对公司毛利率影响有限

IGBT 的持续涨价将对下游公司的毛利率产生一定影响。经过我们以上分析，由于国产 IGBT 在短时间内并无法在工业及新能源汽车行业等高压领域实现进口替代，**因此对于国内工业自动化及新能源汽车电机电控供应商而言，至少在 2020 年以前需要承受 IGBT 等功率器件价格上涨带来的盈利空间的压缩。**我们估算最上游 8 英寸硅片环节价格每上调 10%，伴随中游晶圆代工厂及功率器件供应商的价格传导及制造溢价，终端 IGBT 产品将上浮 20%-30% 左右。由于 2017 年 8 英寸硅片价格上涨 3%，并且 2018 年全年平均涨幅可能在 10% 左右，因此预计到 2018 年年底，下游功率器件的涨价幅度在 15%-35% 左右。

由于国内新能源汽车电机电控及工业自动化领域是进口 IGBT 最大的两部分应用市场，因此我们以汇川技术为例计算本轮 IGBT 涨价对国内企业盈利能力造成的影响。对于变频器业务而言，我们假设 IGBT 成本占汇川低压变频器成本比重在 22% 左右，占高压变频器成本比重在 10% 左右。同时由于低压变频器毛利率水平相比高压变频器要高 5-8 个百分点左右。**在仅 IGBT 价格变化而其他成本不变的情况下，IGBT 价格每上升 10% 则低压变频器业务毛利率水平将下降 1.1%，高压变频器业务毛利率水平将下降 0.6%，如果我们假设公司低压及高压变频器产品比重保持 2017 年水平不变则变频器业务整体毛利率水平在 IGBT 价格每上升 10% 的情况下将下降 1.7%。**对于伺服业务而言，在 IGBT 价格上升 10% 而其他成本保持不变的情况下，**伺服业务的毛利率水平将下降 1.4% 左右。因此工业自动化业务整体毛利率水平将下降 1.2%。**

对于新能源汽车业务而言，我们假设 IGBT 成本占新能源客车成本的 29% 左右。占新能源物流车及乘用车成本的 32.5% 左右，如果我们假设新能源客车毛利率水平比物流车高 5 个百分点，相比

乘用车高 10 个点左右，则在 IGBT 价格上升 10% 的情况下，新能源客车毛利率水平将下降 1.8%，新能源物流车下降 2%，新能源乘用车下降 2.3%，整体新能源汽车业务毛利率水平下降 1.7%。

因此，综合以上计算结果，基于 2017 年的成本情况，假设其他成本不变仅在 IGBT 价格上涨 10% 的情况下，汇川工业自动化及新能源汽车业务的毛利率水平将分别下降 1% 及 1.7%。根据我们对 IGBT 涨价幅度的估算，在 IGBT 涨价 15%-35% 的情况下，汇川工业自动化及新能源汽车业务的毛利率水平将分别下降 1.8%-4.1% 及 2.7%-6.5%，将使公司整体毛利率水平下降 2.0%-4.2%。

图 37：其他成本不变情况下，汇川毛利率下降幅度

IGBT 价格上升 10%					
低压变频器		伺服业务		新能源汽车业务	
IGBT 成本占比	22%	IGBT 成本占比	25%	新能源客车成本占比	29%
低压变频器毛利率	48%	伺服业务毛利率	45.7%	新能源物流车成本占比	32.5%
低压变频器毛利率下降%	1.1%	伺服业务毛利率下降%	1.4%	新能源乘用车成本占比	32.5%
高压变频器		工业自动化业务		新能源客车毛利率下降%	1.8%
IGBT 成本占比	10%	IGBT 成本占比	22%	新能源物流车毛利率下降%	2%
高压变频器毛利率	43%	工业自动化毛利率	47%	新能源乘用车毛利率下降%	2.3%
高压变频器毛利率下降%	0.6%	工业自动化毛利率下降%	1.2%	新能源车业务毛利率下降%	1.7%
IGBT 价格上升 15-35%					
工业自动化业务毛利率下降%				1.8%-4.1%	
新能源汽车业务毛利率下降%				2.7%-6.5%	
公司整体毛利率下降%				2%-4.2%	

数据来源：Wind、东方证券研究所

然而在实际情况下，IGBT 价格波动对汇川毛利率影响程度将小于我们以上的估算结果，原因主要包括库存及生产效率提升两方面。首先在库存方面，由于工业自动化企业一般会在一季度末开始增加存货以准备即将到来的二三季度销售高峰期，而 IGBT 作为核心零部件会作为重点备货对象，因此我们上面以截止到 2018 年底 IGBT 价格上涨幅度作为假设并不准确。实际情况下，由于工业自动化企业具备提前备货的属性，承受的 IGBT 价格上涨压力会相对较小。其次就是上述计算我们假设除 IGBT 成本上涨外其他成本保持不变，但实际情况下工业自动化企业是能够通过自身生产效率提高及产品结构不断改善以部分抵御原材料价格上涨。

我们以基本上没有受到外界因素干扰（包括下游客户压价等因素）的伺服业务为例，2017 年下半年我们估算 IGBT 价格提升在 8%-14% 左右，由此计算公司伺服业务 2017 年毛利率水平应该在 44.5%-45.3% 之间，而公司 2017 年伺服业务实际毛利率情况为 45.7%，说明公司能够通过自身生产效率提高及产品结构改善减小原材料价格上涨对盈利空间的挤压。因此，我们预计 2018 年仅 IGBT 涨价对公司整体毛利率影响的幅度可以控制在 3% 左右。

同时，由于我们预计 2019 及 2020 年 IGBT 涨价趋势不会改变，因此，预计未来 2 年 IGBT 对公司毛利率影响在每年 2-3 个百分点左右，但如果公司能够在产品结构及生产效率方面做出较大提升，则 IGBT 对公司整体毛利率影响将大大降低。

IGBT 需求短缺对龙头公司交货能力影响较小

另外 IGBT 短缺现象除了对国内相关企业盈利空间有一定压缩外，对企业订单交付能力也造成一定影响。由于在国内新能源汽车和工业领域，外资品牌 IGBT 占比极高，伴随其交货周期不断延长，可能会对国内工控及新能源汽车电机电控企业交货情况造成较大影响。

一般来讲，IGBT、MOSFET 等元器件的交货周期在 8-12 周左右，然而目前大部分厂商的交货周期已经延长至 20-40 周，应用于汽车的 IGBT 模块的交货周期最长需要 52 周。根据富昌电子 2017 年四季度市场行情报告，IGBT 及 MOSFET 的交货周期在未来一段时间仍有延长的趋势。同时功率半导体缺货的问题也逐步显现。以新能源汽车行业为例，由于新能源汽车行业的高速发展，供应链产能不足，目前英飞凌等主要供应商在上调价格的同时，还在控制出货，在供不应求的条件下，上游元器件厂商只能集中保证大客户，而小客户很难保证货源。

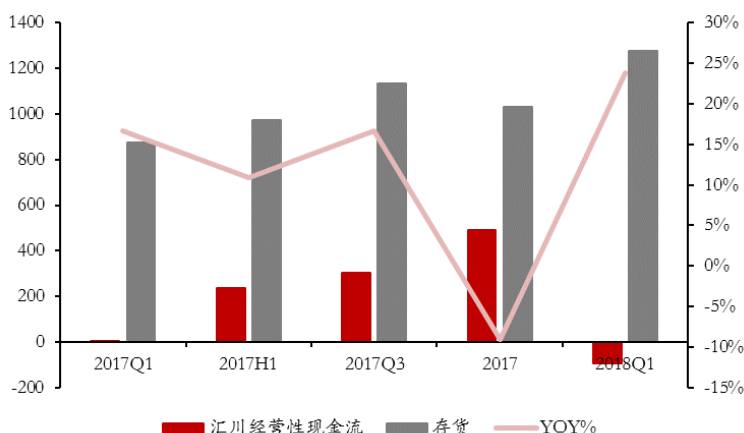
图 38：IGBT 及 MOSFET 未来交货周期仍有延长趋势

IGBT			低压 MOSFET			高压 MOSFET		
供应商	目前交期(周)	交期趋势	供应商	目前交期(周)	交期趋势	供应商	目前交期(周)	交期趋势
仙童	20-24/40	稳定	英飞凌	16-24	延长	英飞凌	16-20	延长
英飞凌	18-24	延长	达尔科技	16-18	延长	仙童	16-18	延长
美高森美	18-20	稳定	仙童	16-26	延长	IXYS	17-19	稳定
IXYS	18-20	稳定	ON Semi	26-30	延长	意法半导体	30-38	延长
意法半导体	34-38	延长	Nexperia	20-26	延长	ROHM	20-26	延长
平均交货期	23	延长	平均交货期	22	延长	平均交货期	22	延长

数据来源：富昌电子、东方证券研究所

我们认为在这种情况下，国内使用外资 IGBT 最为集中的工业自动化及新能源汽车行业的集中度将进一步提高。一方面，由于 IGBT 定制化要求较高，在供货能力不足情况下，上游 IGBT 供应商一定会优先供应销售及采购能力较强的龙头企业，因此中小企业不仅要面临原材料成本上升对有限的盈利空间的挤占，同时更要面临无法及时交付订单的风险。

另外一方面，我们认为现金流充裕的龙头公司在认识到 IGBT 供货紧张的情况下，有实力进行提前备货，以缓解由于 IGBT 交付周期延长带来的生产问题。以汇川为例，汇川 2018 年一季度经营性现金流为-0.94 亿元，主要原因一方面是公司应收账款在年初有明显增加，另一方面就是公司为接下来的生产进行提前备货，2018 年一季度公司存货水平达到历史新高的 12.77 亿元，与 2017 年 Q1 相比增加 46%。另外公司原材料占存货比重也逐渐增加，2016 年年中及年末原材料占存货比重为 23%及 26%，而 2017 年年中及年末公司原材料占存货比重上升至 30%及 31%，同时原材料规模同比增速要远高于同期营收同比增速，说明公司提前备货的规模在逐渐增加。假设 2018 年一季度原材料占存货比重与 2017 年相同，则 2018 年一季度原材料规模达到历史新高的 3.8 亿元。因此不断上升的原材料采购速度在某种程度上拖累了公司短期现金流水平，但由于公司作为行业龙头，在回款、收入等方面质地良好，能够以充足的现金流维持企业短期大规模备货行为。

图 39：汇川能够以充足的现金流维持企业短期大规模备货行为（百万元）


数据来源：Wind、东方证券研究所

因此我们认为一方面，由于 IGBT 供应能力下降，在对外资 IGBT 产品依存度较高的行业，如工业自动化及新能源汽车领域，拿货周期延长甚至拿不到货的风险正在不断提升，但同时我们不需要担心汇川这样的龙头企业出现类似问题，一是由于其采购规模较大，二是由于企业有资金实力进行提前备货以缓解相关问题。

中美贸易摩擦不会对 IGBT 供货产生影响

2018 年 3 月份以来，中美之间贸易摩擦不断，美国于 2018 年 3 月 22 日公布《中国贸易实践的 301 条款调查》，认定中国在技术转让、知识产权及创新相关活动方面存在不合理现象，同时于 4 月 4 日根据 301 报告对中国总值 500 亿美元的商品加征 25% 的关税，清单涵盖航空航天、信息科技、通讯工程、自动化机器人及医疗设备等高科技领域，随后于 4 月 16 日美国商务部宣布对中兴的出口禁令，2025 年以前美国公司禁止向中兴销售零部件、软件及技术，引起全市场对中国过度依赖进口芯片问题的担忧。

由于在工业自动化及新能源汽车领域，IGBT 作为核心零部件在短时间内无法实现进口替代，而伴随中兴事件的发酵，市场对工业自动化及新能源汽车电机电控相关公司因中美贸易摩擦而导致核心原材料断供的担忧甚嚣尘上。我们认为市场这种担心是不必要的，主要原因包含以下几点。

一是目前我国工业自动化企业 IGBT 主要供应商包括英飞凌、富士、瑞萨及西门子等，新能源汽车电控 IGBT 基本被英飞凌垄断，因此主要供应商均为德系和日系的企业，受中美贸易摩擦的影响较小；二是我们认为中兴事件与典型的贸易战有一定差别，中兴通讯受制裁的主要原因在于其违反出口管制条例向伊朗销售含有美国技术及芯片的设备，与中美贸易战关系不大；三是部分公司已经与上游 IGBT 供应商建立良好的合作关系，如汇川技术与英飞凌签订战略合作协议，旨在工业自动化及新能源汽车方面加强技术合作等。

图 40：国内主要工业自动化企业 IGBT 供应商

伺服供应商	IGBT 供应商
汇川	英飞凌
埃斯顿	富士
信捷电气	瑞萨
英威腾	英飞凌
蓝海华腾	富士
弘讯科技	西门子

数据来源：公司官网、东方证券研究所

因此我们认为 IGBT 供货受中美贸易摩擦因素影响较小，主要还是由于 8 英寸晶圆供给紧张造成的价格上涨及交货周期延长等问题对国内工业自动化及新能源汽车电机电控企业影响相对较大。虽然短时间内国产 IGBT 在上述领域实现进口替代的可能性不大，但不少企业仍在不断尝试进行技术突破。我们认为一旦在工业自动化及新能源汽车领域 IGBT 实现进口替代，国产 IGBT 价格水平相比外资品牌将有能力下降 30% 左右，从而工业自动化及新能源汽车相关公司的盈利空间将增加 3% 左右。

投资建议

因此可以看到，在新能源汽车、工业自动化及轨交牵引的带动下，未来 IGBT 的需求量将得到持续增长，我们预计 2018-2020 年全球 IGBT 用量增速水平在 3%-5%。而在供给端，至少在 2020 年之前，8 英寸及以下的晶圆供应仍将处于紧张状态。因此，我们预计本轮 IGBT 涨价将持续到 2020 年前后，且会对国内在 IGBT 产品方面对外依存度较高的如工业自动化及新能源汽车行业的相关企业在交付周期和盈利空间两方面造成一定影响，同时在中兴事件之后，市场普遍对 IGBT 极高的对外依存度表示担忧。

在 IGBT 持续涨价并存在缺货可能的背景下，我们建议关注工业自动化及新能源汽车电机电控领域龙头企业汇川技术(300124，买入)。我们认为对于汇川技术，无需过度担心交付周期及盈利空间问题。首先在公司盈利空间方面，经过我们估算未来几年 IGBT 涨价对公司毛利率的整体影响在 2-3%/年，并且在生产效率和产品结构大幅改善的情况下盈利空间仍然能有所改善，因此 IGBT 价格上升对汇川整体盈利能力影响有限。

其次在交付周期及贸易战影响方面，汇川是英飞凌在国内工业领域最大的客户，并且汇川于 2018 年 6 月 27 日与英飞凌签订战略合作协议，将极大保障未来汇川核心零部件的供货稳定性及时效性。本次合作旨在将英飞凌在半导体领域的领先优势与汇川在智能制造及新能源汽车领域的本地经验结合起来，实现强强联合。我们认为，汇川通过此次战略合作，将与英飞凌在新应用研发方面开展早期合作，能够优化产品性能，降低生产成本、缩短交付周期，同时将为公司定制化专机路线提供强大技术支持；另外有望提升公司在新能源汽车电机电控领域的技术实力和客户响应速度，有助于公司业绩持续增长。

风险提示

- **8 英寸晶圆产能释放速度低于预期，IGBT 长期涨价趋势没有改变。**目前在建的 8 英寸晶圆产能存在由于设备跟进速度较慢等原因造成产能爬坡速度低于预期的可能，因此在 2021 年前后 8 英寸晶圆供应紧张现象可能无法改变，因此造成 IGBT 等功率器件在 2020 年以后仍然保持涨价趋势。
- **IGBT 涨价幅度高于预期，对公司盈利能力造成挤压。**目前我们预期 IGBT 涨价幅度相对稳定，但存在由于未来几年对功率器件的需求量快速增长造成的涨价幅度高于预期的现象，由此将对国内工业自动化及新能源汽车领域相关企业盈利能力造成一定挤压。

信息披露

依据《发布证券研究报告暂行规定》以下条款：

发布对具体股票作出明确估值和投资评级的证券研究报告时，公司持有该股票达到相关上市公司已发行股份1%以上的，应当在证券研究报告中向客户披露本公司持有该股票的情况，

就本证券研究报告中涉及符合上述条件的股票，向客户披露本公司持有该股票的情况如下：

截止本报告发布之日，东证资管仍持有汇川技术(300124)股票达到相关上市公司已发行股份1%以上。

提请客户在阅读和使用本研究报告时充分考虑以上披露信息。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5%~15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5%~+5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本研究报告由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必备措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

联系人：王骏飞

电话：021-63325888*1131

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

Email：wangjunfei@orientsec.com.cn

