

2021 07

总 31 期

光电科技
情报网



光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

- 2021 半导体市场的趋势分析
- 上海发布新兴产业“十四五”规划，核心芯片成为发展重点
- 2025 年行业累计并网发电量将达 1870GW
- 中国科大实现“无噪声光子回波”量子存储方案



中国科学院光电情报网工作组

中国科学院光电情报网内参

光电科技快报

Opto-electronics Science & Tech Letters

(2021 年第 7 期 总 31 期)

中国科学院光电情报网工作组

2021.07

中国科学院光电情报网介绍：

中国科学院光电情报网(简称光电情报网)是在中国科学院文献情报系统“学科情报服务协调组”的整体组织和指导下,由中国科学院武汉文献情报中心牵头组建,联合中国科学院光电领域相关研究所、东湖新技术开发区(中国光谷)、国内相关光电企业、省科学院联盟相关成员单位,共同搭建的情报研究资源共享及协同服务的非营利性情报研究及服务团体。通过“协同开展情报研究服务、组合共建情报产品体系、促进情报资源交流共享、提升整体情报保障能力”的工作方式,创新院所协同、院地合作的情报研究和服务保障模式,更好支撑中国科学院、地方的发展规划布局,坚实保障各个层面的战略决策、智库咨询、科学研究和产业创新情报需求,从而有效推动光电领域科技进步和产业发展。

中国科学院光电情报网工作组：

组长单位：中国科学院武汉文献情报中心

副组长单位：中国科学院长春光学精密机械与物理研究所
中国科学院上海光学精密机械研究所
中国科学院光电技术研究所
中国科学院合肥物质科学研究院
中国科学院成都文献情报中心

组员单位：中国科学院西安光学精密机械研究所
中国科学院海西研究院
中国科学院光电研究院
中国科学院国家空间科学中心
中国科学院国家天文台南京天文光学技术研究所
中国科学院苏州生物医学工程技术研究所
中国科学院上海技术物理研究所

特邀单位：安徽科学技术研究院
安徽光电技术研究所

目 录

特别关注	2
2021 半导体市场的趋势分析.....	2
战略规划	8
上海发布新兴产业“十四五”规划，核心芯片成为发展重点	8
美国商务部长与美光和格芯会面，加速推进芯片厂建造计划	9
发展先进半导体芯片生产技术，欧盟宣布成立两个工业联盟	10
行业观察	12
2025 年行业累计并网发电量将达 1870GW.....	12
到 2025 年中国半导体企业在国内市场份额有望突破 30%.....	13
到 2025 年全球 Mini LED 背光电视销量将突破 3550 万台	14
研究进展	17
室温电泵浦拓扑绝缘体激光器，可用于更高效通信	17
中国科大实现“无噪声光子回波”量子存储方案.....	18
上海微系统所在硅基碳化硅异质集成 XOI 领域取得重要进展	19
“超级激光”能否驯服闪电.....	20

本期责编：胡思思

本期编辑：李海燕（上海光机所） 朱立禄（长春光机所） 王亚军（西安光机所） 张甫
（安徽光机所） 章日辉 刘义鹤 曹 晨 刘美蓉

联系电话：027-87199007 87199372

特别关注

2021 半导体市场的趋势分析

“2021 世界半导体大会暨南京国际半导体博览会”的主题是“创新求变 同芯共赢”，其中的“创新峰会”更多地关注“创新求变”。我们正处在“百年未有之大变局”之中，我国领导人 2020 年提出我们要识变、应变、求变：我们要把未来的变化从识别到被动应对，到主动寻求变化。因此，以下的报告一方面是报告数据，更多的是引起人们的思考：在半导体领域，我们的变化是什么？未来我们怎么去应变？怎么求变？

	市场规模/亿美元			增长速度/%		
	2019	2020	2021E	2019	2020	2021E
美国	786.2	953.7	1046.6	-23.7	21.3	9.7
欧洲	398.2	375.2	429.8	-7.3	-5.8	14.5
日本	360.0	364.7	403.5	-9.9	1.3	10.6
亚太	2578.8	2710.3	3002.9	-8.8	5.1	10.8
全球	4123.2	4403.9	4882.7	-12.0	6.8	10.9
分立器件	238.8	238.0	261.9	-0.9	-0.3	10.0
光电器件	415.6	404.0	439.7	9.3	-2.8	8.8
传感器	135.1	149.6	174.7	1.2	10.7	16.8
集成电路	3333.5	3612.3	4006.5	-15.2	8.4	10.9
模拟	539.4	556.6	641.1	-8.2	3.2	15.2
微控制	664.4	696.8	762.6	-1.2	4.9	9.5
逻辑	1065.4	1184.1	1338.6	-2.5	11.1	13.0
存储	1064.4	1174.8	1264.2	-32.6	10.4	7.6

图 1 2019~2021 年全球半导体市场规模及增速

1 全球半导体市场规模及增长率

1) 目前的市场还是不错的：2020 年全球市场增长 6.8%，看起来只是个位数增长，但是因为新冠肺炎疫情，2020 年全球的 GDP 是负增长，中国 GDP 虽然是逆势，没有下滑，但是增速也只有 2.3%，在这样的环境下，全球半导体市场仍有 6.8% 的增速已经难能可贵了。

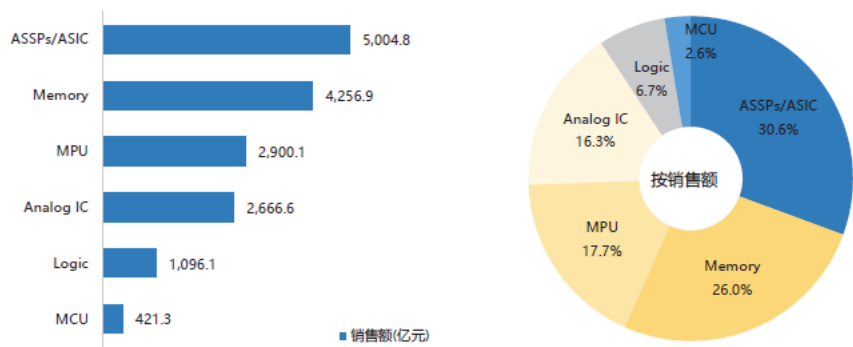
2) 回到所谓的“变化”，目前全球市场出现了缺芯现象——整机企业买不到芯片，设计企业拿不到产能。这么好的市场谁都拿不到，是什么原因造成的？2020 年整个半导体市场增长 6.8%，增速按理说并不快，为什么会缺芯？相比之下，

2017 年全球半导体增长了 22%，但 2017 年为什么不缺芯？更早的 2010 年全球市场增长 33%，这已经是非常夸张的数字了，但当年为什么不缺芯？所以缺芯问题不是市场突然爆发式增长引起的，而是需求突然放大了。缺货无外乎 3 个原因：①市场原因、需求原因；②供给原因；③供需衔接出现问题。如果把①排除，问题就出现在后两个方面。

- 全球半导体区域结构。现在的需求侧是不平衡的。2020 年全球市场是几家欢喜几家愁：美国增长 21%、22%，可谓一枝独秀；亚太区增长约 5%，其中中国按照 WSTS 的数据是 4.8%，欧洲还是-5.8%，所以不是所有区域市场都在增长。
- 全球半导体的产品结构。从产品来看也不太一样，增长较快的存储器、逻辑电路、传感器都是当前市场较热的。负增长的有分立器件、光电器件。
- 计算机又是一枝独秀，是全球半导体市场增长最大或最直接的动力。原因是疫情期间在家办公、远程视频的需要。但是人们会永远出不去吗？或者有没有必要近期再买一台电脑？
- 全球半导体市场应用结构。现在关注度最高的是汽车缺芯。从全球行业应用需求来看，汽车半导体市场并没有增长，反而下滑了，不过，因为汽车厂商取消了大量的芯片订单，等到市场回暖再买时，产能已经被计算机领域抢走了。由此可见，此轮的缺芯、半导体市场发展快，可能并不是由于市场需求的真正释放或者本质性的变化造成的。

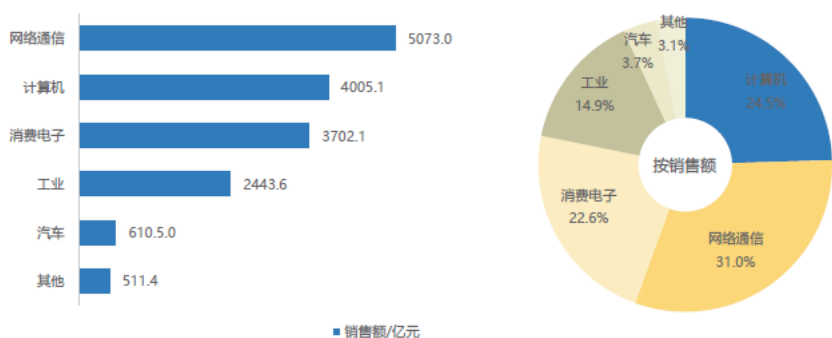
3) 全球半导体兼并和并购案金额大幅增长从金额来看，最近 10 年来全球半导体领域的资本市场非常活跃，在十年前或者七八年前，每年的交易额不到 100 亿美元，当然在 2015 年有一个高点 1000 亿美元，平均每年是 200 亿、300 亿美元的增长。

2020 年受新冠疫情影响，在大家出不了门、保持社交距离的情况下，全球半导体领域的并购资本市场达到 1180 亿美元，也有几个较大的并购案例，例如现在还没有尘埃落定的英伟达和 Arm 的并购等，投资并购的案例金额越来越大，数量创新高。因此放眼望去，全球半导体厂商的数量越来越少。反观国内，2019—2020 年每年新注册成立几万家做半导体的企业，似乎和全球形成冰火两重天的对比。国内这种现象到底合不合理，也值得思考。



数据来源：赛迪顾问，2021.06

2020年中国集成电路市场的产品结构



数据来源：赛迪顾问，2021.06

2020年中国集成电路市场的应用结构

图 2 2020 年中国集成电路市场的产品及应用结构

2 中国半导体市场

中国市场毫无疑问是全球最大的市场，这么多年连续保持相对稳定的发展势头。2020 年中国电子行业也是全球新冠疫情的受益者。

1) 进出口正向持续改善或健康的方向发展

谈到集成电路的战略性和基础性地位，经常提到进出口。现在集成电路还是中国最大的进口门类，2020 年是 3500 亿美元，2020 年中国的原油进口额是 1700 亿美元，也就是国内第二大进口——原油的 2 倍。大约 2012 年、2013 年，我国集成电路进口首次超过原油成为最大的进口门类。这么多年过去，不但超过了，而且已把石油远远甩在身后。很多人说中国集成电路行业不行，怎么越做差距越大。但是如果从动态来看，十三五期间中国集成电路的进口年均增速是 8.8%，而出口是 11%，实际上贸易逆差在不断缩小，这说明：①从侧面反映出我们的企业实力或产业实力在不断增强。②每年 8.8%的进口增速不是很快，没有到两位数，但基本和中国 GDP 的增速保持一致，所以从动态来看，十三五期间已向着持续改善或者健康的方向发展。

2) 产品结构和需求结构

为什么中国市场是健康、可持续的？因为没有明显短板，无论是从应用市场还是产品来看基本差不多，呈现齐头并进的发展态势，也不存在全球计算机 21% 这一个发动机熄火了，可能整个市场的需求就要跟着熄火，而中国无论是从产品来看还是应用市场来看，呈现出各方共同发力的局面。

3) 中国集成电路产业规模及增长受到了国际贸易摩擦的影响

2020 年集成电路产业规模 8848 亿元，短短 4 年，中国集成电路产业规模翻番，这是我们成功的一面。但是实事求是地看，在过去十三五包括 2020 年的 8848 亿元，并没有达到 5 年前国家规划的目标，当时规划的是每年增速超过 20%，但实际只有 19.6%，有一点差距，而规划预测到 2020 年超过 9000 亿元，我们差了五六十亿元。这说明全球贸易争端/中美贸易摩擦等对产业造成了影响和伤害；如果没有这方面的因素，9300 或者 9200 亿元都是有可能实现的。

4) 虽然规模受到了影响，但是结构在持续优化。

①IC 设计是和应用直接相关的，始终保持几个行业中增速最快，在十三五有 22.3% 的增速，还是保持快速发展的势头，有 3000 多亿元的规模，在三业中（注：另外是制造、封装）占比最大。

②在此要着重探讨芯片制造行业。中国或者全球现在最苦恼的是拿不到产能。芯片为什么会短缺？不是因为设计公司设计不出来，恰恰是因为晶圆代工厂生产不出来。四五年前业界在探讨制造时，国际咨询机构及专家认为中国在政府扶持下的盲目投资会带来全球芯片的产能过剩。很欣慰的是我们并没有被所谓的国际咨询机构忽悠、劝阻，芯片制造业在过去的十三五期间有 23.2% 的年增速，设计业不过是 23.3%。相较之下，制造业的增长难度较大，因为搭条 8 英寸线、12 英寸线，至少在投资难度上相差很多。

2020 年是具有标志性的年份，封装测试行业 2020 年 2509 亿元，芯片制造行业 2560 亿元，这意味着中国芯片制造行业有史以来第一次超过了封装测试行业。

所谓的产业结构合理，是设计、制造、封测的排序。中国半导体产业起步时主要是作为全球加工基地，中国有土地、电力、人工成本优势，中国封测行业曾经一度占到集成电路产业规模的 70%，当时芯片制造和设计加起来不到 30%，随后就是设计业大发展，份额不断提升，封装测试业有所下滑，到 2020 年芯片制造业超过封装测试行业，成为第二大门类。如果十三五期间没有这么大的投入，

没有这么大产能规模的提升，可以想见今天中国很多设计企业就要死了，因为拿不到产能。正是由于中国芯片制造行业的快速发展，有力支撑了中国整个集成电路产业的发展，也为供应链安全、产业链安全提供了坚实保障。

3 十四五趋势展望

未来的变化可能是 3 个方面。

1) 赛道可能会变。全球半导体企业越来越少。因为像跑马拉松一样，跑得越长人数越少；同样，在一个赛道比拼耐力的时候，企业就越来越少了。但是 5G、人工智能、自动驾驶是新的赛道，新的赛道要靠新的选手，当然老选手也可以转型过来，但是在新的赛道大家都在同一起跑线上。

2) 发展方式要变。摩尔定律是把双刃剑，有利的一面是速度、集成度按照摩尔定律每 18 个月翻一番一直往前跑，推动信息技术进步；反之，在这么快速奔跑的过程中没有闲暇左右看风景，那时谈所谓的超越摩尔定律没有意义，可以简单粗暴地靠速度、集成度、更高的工艺来解决。但是到现在，摩尔定律放缓甚至有的专家说 3nm、2nm、1nm……，摩尔定律已经能看到尽头了。因此现在要超越摩尔定律，是后摩尔定律时代。所谓超越摩尔定律，比拼的是应变能力，能不能在同样的线宽、同样工艺上实现价值最大化？过去我的性能是 10 分，能不能在不提升工艺的情况下达到 11 分、12 分？这恰恰是中国厂商的机遇，过去我们追得很辛苦，能保持不掉队就不错了，但是发展速度在放缓时，首先跑得不用那么辛苦；其次，中国作为全球最大的单一市场，14 亿人口，还有 50% 的人口在农村，城市化进程、消费能力等最适合做超越摩尔定律的应用，例如指纹识别、人工智能等，在欧洲某个小国能实现吗？有的专家介绍说在美国，连基础设施的更新都还要筹钱，恐怕没有足够的财力投入到新兴应用中。

3) 市场格局在变。过去几十年，半导体企业做得很辛苦，但是也很幸福。因为我们定义整机，以前英特尔推出什么 CPU，联想、戴尔等整机厂商只能推出什么样的电脑，CPU 芯片企业说了算，出什么样的芯片，整机企业跟进什么样的芯片。但是在超越摩尔时代或者新的赛道不断涌现的情况下，能定义无人机怎么做吗？能定义特斯拉的自动驾驶怎么做吗？在新的赛道，在超越摩尔定律的形势下，更多话语权要向整机企业/电子企业甚至下游互联网企业迁移了。因此，为什么现在很多厂商反映做得越来越累？原来做一块芯片卖几百万部手机的躺赚时代已经结束了，未来所谓的万物互联、大量碎片化的市场中，更多的是要与整机企业协同、与政府协同、与终端客户协同，虽然芯片的基础性、战略性地位

没变，但是主导权或者话语权在下降。

信息来源：赛迪顾问 电子产品世界

战略规划

上海发布新兴产业“十四五”规划，核心芯片成为发展重点

2021年7月，上海印发《上海市战略性新兴产业和先导产业发展“十四五”规划》，到2025年，战略性新兴产业增加值占全市生产总值比重达到20%以上，增加值超过1万亿元，经济发展主引擎作用更突出，具有全球影响力的集成电路、生物医药、人工智能上海高地基本形成。

规划重点打造以三大产业为核心的“9+X”战略性新兴产业和先导产业。“9”个战略性新兴产业重点领域包括：集成电路、生物医药、人工智能等三大核心产业，以及新能源汽车、高端装备、航空航天、信息通信、新材料、新兴数字产业等六大重点产业。

同时规划提出，到2025年，技术创新能力显著提升，关键技术攻关取得重大突破，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，战略性新兴产业成为现代产业体系新支柱，谋划布局一批面向未来的先导产业。初步建成带动长三角新兴产业协同发展的技术策源地，引领全国新兴产业发展的战略创新高地，培育一批具有国际竞争力的龙头企业，打造一批世界级新兴产业集群。

发展现状：集成电路创新能力持续提升，迎来产能升级关键期“十三五”时期，集成电路行业发展迅速。

集成电路产业规模占全国比重超过20%，人工智能产业重点企业超过1150家。在产品方面，不断实现核心技术突破和先进工艺量产，7纳米和5纳米刻蚀机加入国际先进生产线，桌面CPU、千万门级FPGA等关键产品达到国际主流水平，12英寸大硅片实现批量供应；在产业布局方面，集成电路设计和芯片制造企业聚集在张江科学城，形成“张江研发+上海制造”的产业模式；在配套设施方面，上海集成电路产业基金一期募资近500亿元，出台《上海市推进科技创新中心建设条例》和《进一步深化科技体制机制改革增强科技创新中心策源能力》等70余个地方配套法规政策。

发展方向：核心芯片成为战略性新兴产业重点

在“十四五”期间，集成电路产业规模年均增速达到20%左右，到2025年将建成具有全球影响力的集成电路产业创新高地。规划指出上海市将着力推进集成电路、生物医药、人工智能、新能源汽车、高端装备制造、航空航天、信息通

信、新材料和新型数字产业九大战略性新兴产业发展，核心芯片在集成电路、人工智能、新能源汽车、信息通信和新材料中都有明确提出，成为战略性新兴产业的发展重点。在制造领域有两家企业营收稳定进入世界前列，在设计、装备材料领域培育一批上市企业，先进制造工艺与芯片设计能力全面提升，核心设备和关键技术国产化，产业体系实现自主可控。将重点发展集成电路设计、制造和封测、装备和材料三方面。

要重点发展集成电路设计，提升核心芯片的研发能力。在人工智能领域，推动通用计算 GPU 研发与产业化，重点研发深度学习云端定制系统级芯片（SoC）以及“芯片+软件平台+服务器”的云端智能服务器。在新能源汽车领域，以智能网联车为发展重点，鼓励关联企业合作，研发量产车规级芯片。在信息通信领域，实现物联网通信芯片的核心技术整体突破。除此之外，还要推进 FPGA、绝缘栅双极型晶体管（IGBT）、高端微控制单元（MCU）等关键器件研发，培育全流程电子设计自动化（EDA）平台。

要增强制造和封测能力，提高成熟工艺和先进工艺产能。通过推动集成电路重大产线建设工程和打造集成电路产业群，实现集成电路产业规模实现翻一番的目标。将以张江为主体，推动国家集成电路产业基地再升级，提高临港集成电路高端制造能力，构建嘉定集成电路产业带。规划期间，将重点支持 12 英寸先进工艺和成熟工艺产线建设，推进 12 英寸大硅片生产线建设。

要加快研制装备与材料，推进新材料研发与产业化应用。规划期间将推进大尺寸（12 英寸）硅单晶抛光片、化学机械抛光材料、封装材料等的产业化应用；研发具有国际高水平刻蚀机、清洗机、离子注入机、量测设备；推动 4 英寸氮化镓晶圆片、6 英寸碳化硅晶圆片、电子级多晶硅及激光晶体材料的研发和应用。为此上海市将从创新市场机制，放宽新兴领域产品和服务准入门槛；重点引进集成电路人才；增强对战略性新兴产业初创期资金支持力度和信贷等各项金融政策，鼓励科创板上市；支持产研结合，设立高水平实验室、研发中心等；发展技术市场和统筹配置创新资源等方面给予保障。

信息来源：上海市人民政府

美国商务部长与美光和格芯会面，加速推进芯片厂建造计划

美国商务部长吉娜·雷蒙多（Gina Raimondo）于 7 月表示，拜登政府正在制定 520 亿美元的半导体产业扶持计划。据悉，雷蒙多已与美光和格芯会面，讨

论建造工厂所需的条件。

据 FOXBusiness 报道，一位高级政府官员周五透露称，吉娜·雷蒙多计划在拜登签署《美国创新与竞争法案》后的 18 个月里在美国建设 6 到 8 家芯片工厂。早些时候，雷蒙多表示美国为半导体生产和研究提供的 520 亿美元资金可能会带来 7 到 10 家新的芯片工厂。该名高级政府官员表示，美国政府渴望建造一家“领先的”芯片工厂。

报道指出，《美国创新与竞争法案》在 6 月通过参议院审批，预计最终会在众议院获得通过。该名高级政府官员指出，雷蒙多准备推进将这项法案规定的 520 亿美元用于半导体的计划。不过，美国政府尚未决定如何分配这笔投资。但据称，雷蒙多已与美光和格芯会面，讨论建造工厂所需的条件。

这名政府官员补充说，雷蒙多认为美国在半导体芯片方面过于依赖中国台湾地区。雷蒙多曾指出，仅有 12% 的芯片是在美国制造的——这一数字还不包括尖端芯片。

美国加速推进芯片厂建设正值全球供应短缺之际。英特尔首席执行官 Pat Gelsinger 近日表示，芯片短缺可能会持续到 2023 年。目前汽车行业影响严重，业内人士分析称手机可能会成为下一个受害重点。针对这一情况，据悉雷蒙多已与约 50 家公司会面讨论了供应短缺问题，她要求芯片制造商提高产量。

信息来源: FOXBusiness

发展先进半导体芯片生产技术，欧盟宣布成立两个工业联盟

先前宣布将积极布局半导体制造产业的欧盟，日前欧盟委员会宣布启动了两个新的工业联盟，分别是“处理器和半导体技术联盟”、以及“欧洲工业数据、边缘和云联盟”。未来将借由这两个新联盟，推动下一代半导体芯片和工业/边缘云计算技术，并为欧盟提供加强其关键数字化基础设施、产品和服务所需的能力。这两联盟也将汇集企业、成员国代表、学术界、用户、以及研究和组织共同加入参与。

根据外电报道，欧盟委员会执行副总裁 Margrethe Vestager 表示，云和边缘运算技术为公民、企业和公共管理部门带来了巨大的经济潜力，其中包括在提高竞争力和满足行业特定需求。而芯片是当今每个设备的运作核心，其遍及手机到护照当中，这使得这些小零件为技术进步带来了大量机会。因此，支持这些关键部门的创新至关重要，可以帮助欧洲与志同道合的合作伙伴一起向前迈进。

欧盟内部市场专员 **ThierryBreton** 则是表示，欧洲拥有引领技术竞赛所需的一切。这两个联盟将规划远大的技术路线图，以在欧洲开发和部署从云端到边缘运算，以及尖端半导体的下一代数据处理技术。云和边缘运算联盟旨在开发节能，且高度安全的欧洲工业云计算机制，能不受第三国当局的控制或使用。而半导体联盟将则通过确保欧盟有能力在欧洲设计和生产最先进的 2 纳米制程及以下芯片，从而重新平衡全球半导体供应链。

报道指出，欧盟官员指出，半导体芯片（包括处理器）是为当前使用的所有电子设备和机器的重要关键技术。芯片支撑着各种各样的经济活动，并决定了行业的能源效率和安全水平，这使得半导体芯片和处理器的开发能力对于当今成熟经济体的未来至关重要。因此，未来成立的处理器和半导体技术联盟将成为欧盟在该领域进一步工业进步的关键工具。

欧盟也解释了处理器和半导体技术联盟的工作内容，表示联盟将识别并解决整个行业当前的瓶颈、需求和依赖性。并且将定义技术路线图，确保欧洲有能力设计和生产最先进的芯片。另外，联盟还将努力使得到 2030 年之际，欧盟能在全球半导体生产中的占率增加到 20%，用以减少欧盟对于国外的半导体生产依赖。

为此，“处理器和半导体技术联盟”也订立出了工作目标，除了建立生产下一代处理器和电子元件所需的设计和制造能力、以协助欧盟迈向 16 纳米至 10 纳米节点的半导体生产能力之外，并支持欧洲当前的需求，以及 5 至 2 纳米及以下节点的生产能力，进一步预测未来的技术需求。而藉由生产最先进的半导体类型，以更高的性能来大幅度减少从手机到数据中心的所有设备使用的能源。

信息来源：科技新报

行业观察

2025 年行业累计并网发电量将达 1870GW

SolarPowerEurope 公司（SPE）在其全球市场展望报告中表示，去年高于预期的开发量使全球太阳能行业可在 2022 年轻松达到太瓦级规模。

该行业协会之前预测称，由于 COVID-19 疫情的影响，2020 年的装机容量水平将下降 4%。然而，部分出于这种技术的成本竞争力，太阳能开发量达到 138.2GW，较 2019 年增加了 18%，创下纪录，这意味着去年全球所有电站中，逾三分之一都是太阳能电站。

这一装机容量低于 BloombergNEF 提出的 2020 年 141GW，但高于国际能源署提出的 135GW。

SPE 首席执行官 WalburgaHemetsberger 表示，在这不可预测的一年里，太阳能提供了一种安全感和控制感。“去年，即使是最乐观的市场分析师也预测市场会下滑，然而，太阳能证明了它的弹性和不可阻挡的增长轨迹。”

今年上半年出现了与硅价上涨有关的挑战，且疫情持续产生影响，尽管如此，SPE 的中期方案预计，新装机容量将在 2021 年进一步增长 18%，达到 163.2GW。

对于 2025 年之前的每一年，SPE 都大幅提高了太阳能开发预期，在达到 100GW 水平仅仅五年后，这一行业将在 2022 年突破每年 200GW 大关，全球累计装机容量将达到 1.1TW。

SPE 的代表性报告《全球光伏市场展望》预测称，截至 2025 年，太阳能累计并网发电能力将达到 1870GW。在最理想的条件下，至 2025 年年底，这个数字可能会达到 2146GW。

太阳能的应用不断打破记录。去年，该技术的总发电份额增长了半个百分点，达到约 3.1%，其中近 70% 仍然来自化石燃料和核能。

SPE 主席 AristotelisChantavas 表示，太阳能的未来“已经在路上”，但要想在这条路上走下去，就必须确保合适的许可程序和监管框架到位，为行业提供支持。

2020 年的头部太阳能市场

SPE 表示，中国市场在开发量中的占比超过三分之一。2020 年，中国表现

出色，开发量达到 48.2GW，较 2019 年的数字增长了 60%，是中国有史以来排名第二高的年份。补贴的最后期限意味着为了避免因延误被罚，几乎一半的中国太阳能项目都在 12 月并网。SPE 的中期方案预测称，2021 年和 2025 年间，中国将增加 409GW。

排名第二的是美国，其增长率较 2019 年翻了一番，达到 43%，新开发量为 19.2GW。据称，由于屋顶项目受到 COVID-19 疫情的影响，该国太阳能行业的增长几乎全部归功于公用事业部门。

印度的目标是在 2022 年太阳能容量达到 100GW，但 2020 年安装量同比下降 56%，意味着印度只开发了 3.9GW，SPE 因而给这个市场贴上了“极其令人失望”的标签。虽然疫情是主要限制因素，但报告表示，仍然存在着配电公司不愿意签署售电协议的问题。

为了在 2020 年的基础上更进一步，Hemetsberger 呼吁加速许可流程并尽可能降低对屋顶项目的要求。在“更加智能的欧洲工业日”活动的报告演示中，Hemetsberger 表示，复苏时获得政府支持非常重要。为了加速太阳能开发，这也确实是绝对需要的。

信息来源：PV-Tech

到 2025 年中国半导体企业在国内市场份额有望突破 30%

无论是疫情导致的半导体产业停工停产，还是近来行业经历的 20 年以来最为严重的缺货情况，都导致了人们对未来半导体市场走势的更为关注。近期，Gartner 研究副总裁盛陵海基于目前产业形势，对全球以及中国未来的半导体市场情况进行了详细的预测。

在先进制程方面，盛陵海认为，随着 5nm 产能的增加，未来将推动先进制程市场的大规模增长。数据表明，5nm 及以下的先进制程在 2020 年折合 8 英寸晶圆产能仅 73.3 万片，到 2025 年折合 8 英寸晶圆产能将达 969.6 万片。在传统制程方面，目前大多数集中在 8 英寸晶圆上，但 8 英寸晶圆产能却非常紧缺。此前，全球 8 英寸产能经历了一段过剩阶段，导致价格“跌跌不休”，谷底时期每片 8 英寸晶圆的价格只有大约 300 美元。这导致很多工厂甚至关闭了 8 英寸的产线。然而随着 5G 手机的不断普及，对 PMIC、模拟电路的需求量均会有比较大的增加。而 PMIC 制程集中在 180/150nm，主要为 8 英寸和少部分 12 英寸。市场 8 英寸产能需求不断提升。

与此同时，目前鲜少有针对 8 英寸产线新厂的投资，大多数针对 8 英寸产线的投资均为扩产，这也导致了 8 英寸晶圆的供货不足。盛陵海建议，未来若想有效解决芯片短缺的问题，还需要在扩充 8 英寸晶圆的同时扩充 12 英寸的产能。这是由于 12 寸产能产出大，在同样的时间成本下，其产出可达到 8 英寸的 2 倍多。

在对国际半导体产业进行分析后，盛陵海针对中国半导体市场进行了三项预测。其一，中国半导体企业在国内的市场份额将有巨大突破。预计到 2025 年，中国半导体企业在国内的市场份额将从当下的 15% 的突破到 30%。出现这个情况的原因是，目前，国内芯片的使用比重不断增加，大有“星星之火可以燎原”的态势，这使得国内半导体企业在技术发展方面有了较大的进步，也得到了更多客户的认可，借此机会，中国半导体企业有望继续蓬勃发展。

其二，整机厂商纷纷开启自研芯片的模式。未来，在“造芯”浪潮的推动下，排名前十的中国半导体购买者中，往往大多数会是 OEM 或者是 ODM 企业。例如，OPPO、小米、美的、百度、阿里巴巴等企业，均拥有自主芯片设计的能力。据了解，这些企业在建立了属于自己设计团队后，最主要的优势在于形成一定量级的规模后，可降低采购成本。此外，企业也可以发展自己独立的技术，做一些具有差异化且专有的技术和产品。同时盛陵海提出，国内整机企业自研芯片也面临着一些挑战，例如，企业能否承担如此大规模的研发成本、是否有足够的产品设计能力、性价比能否满足需求等。这些都需要政府给予更大力度的支持。

其三，在投资规模方面，中国半导体市场最近几年增长十分迅猛。预测在 2023 年中国半导体产业投资将有机会达到一个可观的峰值，到 2023 年，中国半导体的投资规模较 2020 年相比将有 80% 的增长。规模大幅度增长的主要原因来源于大型工厂的投资，包括中芯国际、长芯、长江存储等，其他小规模厂商的投资也在不断增加。

资料来源：中国电子报

到 2025 年全球 Mini LED 背光电视销量将突破 3550 万台

无论上游三安光电、华灿光电等 LED 芯片企业，中游京东方、TCL 华星光电等显示面板企业，还是下游三星、TCL、海信等电视企业，都已做好迎接 Mini LED 背光电视市场快速成长的准备。调研机构集邦咨询（TrendForce）预计，到 2025 年全球 Mini LED 背光电视销量将突破 3550 万台。

TCL 实业控股股份有限公司副总裁、中国营销本部总经理张少勇在 2020 中国音视频产业大会的演讲中表示, Mini LED 显示时代已经到来。调研机构 Omdia 中国区研究总监张兵向第一财经记者分析说, Mini LED 背光液晶电视市场明年将快速成长, 但家用 Mini LED 直显电视的成熟至少还需五年。

为顺应这一市场需求并为下一步 Micro LED 的发展做好铺垫, 中国电子视像行业协会于 2020 年 11 月 25 日成立 Mini/Micro LED 显示产业分会(CMMA)。CMMA 会长、利亚德集团董事长李军认为, 当前产业正处于 Mini LED 背光技术加速应用推广、Micro LED 量产技术攻关的关键时期。

2020 年以来, 中国上中下游积极投资 Mini/Micro LED 的研发及应用, 累计投入初步估算超两百亿。在上游, 三安光电在湖北鄂州的 Mini/Micro LED 芯片基地计划明年三月投产, 并与 TCL 科技成立 Micro LED 联合实验室。华灿光电 Mini/Micro LED 研发与制造项目等, 拟总投资 17.09 亿元。

在中游, 京东方 2020 年 11 月 18 日发布了 Mini LED 背光液晶面板, 支持液晶面板背光的千级甚至万级分区, 实现百万级动态对比度, 同时具备低功耗的特点, 实现了从车载、医疗、显示器到超大尺寸电视的场景拓展。TCL 华星光电今年四季度也开始量产 Mini LED 背光的液晶面板。

下游方面, 三星在越南投资建设 Mini LED 背光液晶电视的生产基地。TCL、海信、创维、康佳、长虹、小米等中国品牌均已发布 Mini LED 背光液晶电视。目前, TCL 的 Mini LED 背光液晶电视已在美国市场销售, 背光分区数在 128~240 之间, 海信、康佳的 8K 电视背光分区数达 1694 和 5184。

在 TCL 实业控股股份有限公司副总裁、中国营销本部总经理张少勇看来, OLED 电视画质好, 但是大屏 OLED 成本很难下降。相比之下, Mini LED 背光液晶电视经济实用。Mini LED 背光液晶电视在全球高端彩电市场上的占比已超 80%, 三星、LG、TCL、索尼等都在推广。

Mini LED 当下主要是液晶背光技术的演进, 背光 LED 芯片小型化, 实现精细控光, 让黑色更黑、白色更白, 来抗衡自发光 OLED 的纯黑效果。TCL 今年在美国上市的 65 英寸 Mini LED 背光液晶电视, 240 分区, 售价 400 多美元, 靠便宜走量。

其实, Mini LED 背光可以做从 100 分区到 10000 分区, 成本和价格差别很大。张兵说, 像 TCL 华星光电的 MLED 星曜屏, 75 英寸玻璃基板的产品, LED 背光芯片、驱动和背板的成本就约 2000-3000 美元, 做成 Mini LED 背光液晶电

视也要两三万元，当然仍低于同尺寸 OLED 电视约四万元的售价。

集邦咨询预计，随着各家电视品牌厂商纷纷导入，以及技术提升、成本优化，2021 年 Mini LED 背光液晶电视全球销量将会达 440 万台，占整体电视市场约 2%。三星电子与 LG 均规划于 2021 年加大推广 Mini LED 背光电视的力度，其中三星电子明年出货目标预计达到 200 万台以上。

“Mini LED 背光可以提升液晶电视竞争力，但 Mini LED 直显电视是另外一回事，当它的成本比 OLED 还高，短期内在室内没有机会，预计家用 Mini LED 直显电视成熟至少还要五年。”张兵说。而索尼（中国）家用显示产品部总监陈巍认为，无论 Mini LED 还是 OLED，索尼更看重细分用户需求。

资料来源：集邦咨询 第一财经

研究进展

室温电泵浦拓扑绝缘体激光器，可用于更高效通信

美国南加州大学科学家们创造了第一个在室温下工作的电驱动拓扑激光器，这种激光器作为光子集成电路芯片中的主要光源，可用于片上通信。相关研究发表在《Nature Communications》上。



图 3 电泵浦拓扑绝缘体激光器结构，由 10×10 微环腔网络组成，这些微环腔通过链路谐振器相互耦合

在凝聚态物理中，拓扑绝缘体 (TI) 代表了一类具有绝缘体和导电对称保护表面状态的新型材料。这些表面电流对局部缺陷和扰动的显著鲁棒性导致这些材料在量子传输、自旋电子器件和新晶体管中的应用。

拓扑学是数学的一个分支，它研究形状的哪些方面可以承受变形。例如，形状像环的物体可能会变形为杯子的形状，环的孔形成杯子手柄上的孔。然而，这个物体在不改变其原始形状时不可能变形为没有孔的形状。

2007 年，研究人员利用拓扑学的见解开发了第一个电子拓扑绝缘体。这些绝缘体内部绝缘但外部导电。沿着这些材料的边缘或表面行进电子强烈抵抗任何可能改变其流动的干扰，被称为“拓扑保护”。

科学家随后设计了光子拓扑绝缘体，其中的光同样受到保护。这些材料的结构有规律的变化，让特定波长的光沿着它们的外部流动而不会发生散射或损失——即使是在角落和缺陷周围。

下一步是开发包含拓扑保护的激光器。拓扑绝缘体激光器（TIL）是最近推出的一系列激光阵列，其中通过合成规范场实现锁相。这些单频光源阵列在拓扑非平凡光学晶格的空间扩展边缘模式下运行。由于拓扑模式对扰动和缺陷的固有鲁棒性，与拓扑微不足道的对应物相比，这种拓扑绝缘体激光器往往表现出更高的斜率效率。也就是说，这种激光器可以有效地仅产生单一所需波长的光，而不会因产生不需要的波长而浪费功率。此外，它们对制造或操作过程中可能发生的缺陷不太敏感，这意味着即使它们有缺陷，也会产生纯净的光，因此，拓扑激光器可能会在生产过程中获得更高的产量以及更强大的性能。到目前为止，第一批拓扑激光器都需要外部激光器来激发它们才能工作，从而限制了实际应用。最近，科学家们开发了电驱动拓扑激光器，但这些需要-264° C 的低温，这也限制了它们的应用。

这里，研究人员展示了第一个室温和电泵浦拓扑绝缘体激光器，比传统激光器更有效地发光，可用于电信。该激光器结构包括一个 10×10 的微环腔网络，作为多个耦合谐振器，每个 30 微米宽，这些微环通过大约 5 微米宽的椭圆形小环相互连接。所有这些环都由半导体层夹层制成，例如砷化铟镓、磷化铟和磷化砷化铟镓。在这些异质结构上制造这些 TIL 涉及精确的多步光刻/蚀刻/沉积/退火工艺。该激光器阵列使用模拟光子量子自旋霍尔效应的结构，当该阵列边缘的电极对这个网格进行电泵浦时，这些环会产生波长为 1.5 微米的激光，这是光纤通信中最常用的波长。环的尺寸和几何形状、环彼此之间的位置以及半导体层的特定厚度和组成有助于确保器中的光受到拓扑保护。拓扑保护有助于激光工作，即使某些环丢失。该设备的拓扑结构也有助于确保它发射的光几乎是所有所需的波长——一个类似的阵列，环的位置稍有不同，因此拓扑结构不同，发射的光的纯度较低，由几个不同的波长组成。

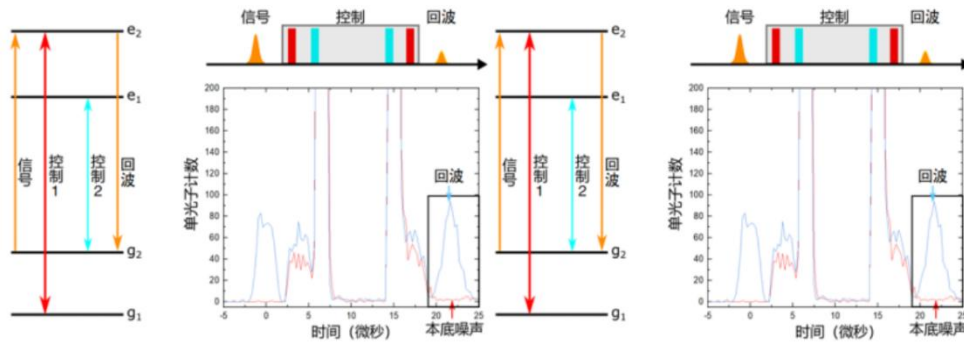
未来的工作可能涉及基于悬浮石墨烯片作为透明电极的更有效的电流注入方案。此外，拓扑边缘模式的手性（旋转方向）可以通过在微谐振器中加入内部 S 弯曲来明确设置。这项工作有望推动激光科学和技术的进一步发展，同时为拓扑光子学开辟新的可能性。有望为实现一类以单频和扩展空间模式工作的新型电泵浦相干和锁相激光器阵列铺平道路。

信息来源: *Nature Communications*

中国科大实现“无噪声光子回波”量子存储方案

中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队在量子存储及量子网络研究中取得进展。

中国科学技术大学消息显示，研究提出并实验实现无噪声光子回波，实测噪声比前人的结果降低了 670 倍，首次观察到单光子的光子回波并由此实现了高保真度的固态量子存储。该工作从方案提出、理论分析到实验实现均由该团队完成，该方案被命名为“Noiseless photon echo”（无噪声光子回波，简称 NLPE）并已申请发明专利，是我国具有自主知识产权的原创性量子存储方案。



据介绍，中国科大科研人员基于四能级的原子系统提出了 NLPE 方案。该方案创造性地结合了不同频的控制脉冲以及两次重聚过程，使得发射光子回波的上能级与残留布居的上能级是不同能级，所以可通过频谱滤波严格消除自发辐射噪声。

此外，科研人员还在掺铈硅酸钇晶体（量子优盘的工作介质）中实现了 NLPE 方案，实测的背景噪声为 0.0015 光子，比前人光子回波实验的噪声降低了 670 倍。在单光子信号入射的条件，回波信噪比达 42.5，光量子比特的存储保真度达 95.2%。NLPE 方案具备高效率、高保真度及易于实现的特性，在量子优盘的应用中将有显著优势，该技术还有望在其他学科领域的信号提取等方面进一步应用。

信息来源：中国科学技术大学

上海微系统所在硅基碳化硅异质集成 XOI 领域取得重要进展

中国科学院上海微系统与信息技术研究所欧欣团队和华东师范大学合作，采用高质量碳化硅（SiC）薄膜与氧化硅衬底高强度异质集成方法，结合飞秒激光光刻技术，验证了极低光学损耗的硅基碳化硅单晶薄膜（SiCOI），并将该平台上所制备 SiC 微腔光学品质因子（Q 值）提升到 7.1×10^6 ，该值是目前已报道的 SiC 光子器件领域所取得的最高值。基于高 Q 微腔，验证了低功率下（13mW）跨越 400nm 波长的克尔频梳生成，并首次观测到 SiC 领域的三次谐波、四次谐

波、受激拉曼和级联拉曼激光非线性过程。

随着集成电路芯片的承载能力逼近其物理极限，集成光子技术被视为是突破摩尔定律的有效途径之一。得益于成熟的微电子工艺和晶圆材料上的优势，集成光子技术首先在 SOI 材料上实现，并展示了其在物联网、光子计算和激光雷达等领域的应用优势。但随着集成光子技术进一步发展，SOI 材料应用于集成光子技术的也面临着诸多困扰，因此人们开始致力于开发新型光子学材料平台。

新的光子学材料平台需要与硅基 CMOS 工艺兼容，同时应具备低损耗、高折射、高非线性系数、高功率耐受性等特性。当前多种材料被发展用于集成光子芯片，如铌酸锂（LiNbO₃）、磷化铟（InP）、氮化硅（Si₃N₄）、碳化硅（SiC）等。SiC 相比于传统的集成光子学材料，有着更加综合的优势，如低的光学损耗、高折射率、高非线性系数、CMOS 工艺兼容、高耐受功率、量子色心效应等，因此 SiC 近期在集成光学和量子光学领域备受关注。SiC 光子学发展十余年以来，SiC 薄膜材料的光学损耗问题一直限制人们进一步去发掘 SiC 在集成非线性、量子光学上的应用优势。

中国科学院上海微系统与信息技术研究所异质集成 XOI 课题组，在利用异质集成 XOI 技术制备高质量的 SiCOI 薄膜的基础上，展示了极高 Q 值的 SiC 微腔。基于高 Q 微腔，研究人员进一步对 SiC 微腔中丰富的非线性现象进行了研究和表征。SiC 领域的三次谐波、四次谐波、受激拉曼、级联拉曼非线性过程首次被观测，较低功率下（13mW）的克尔频梳也被验证。该成果所验证的 SiC 高 Q 值微腔及其材料平台，为 SiC 在集成光子学中的应用方面奠定了重要的基础。

信息来源：上海微系统与信息技术研究所

“超级激光”能否驯服闪电

德国激光、机床业巨头——通快集团（TRUMPF）宣布，其与日内瓦大学等研究机构的研究人员合作，在瑞士阿尔卑斯山的森蒂斯峰的山顶安装了一台太瓦级、高重复频率的脉冲激光器，以验证使用激光操控、改变雷击方向的可行性。

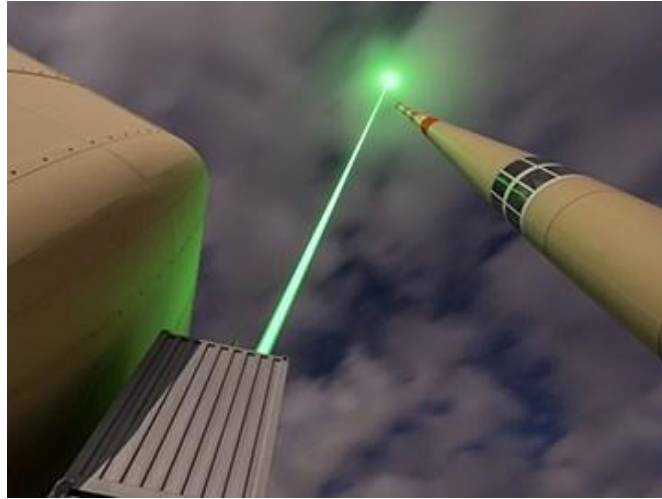


图 4 实验效果图

“激光避雷针”项目由欧盟资助，总基金近 400 万欧元，旨在证明激光光丝在大气中产生瞬时长通道的可行性。这种通道有望将闪电从机场、核电站、摩天大楼、森林和其他易受攻击的地点安全转移。通快集团调研显示，以上地点发生的雷击每年造成的损失高达数十亿欧元；仅在美国，每年风暴和闪电就造成约 50 亿美元的经济损失。

“激光避雷针”项目计划使用由通快集团制造的一台高重复频率激光器，以每秒 1000 个激光脉冲的速度向位于森蒂斯峰的设施上方大气中发射激光脉冲。根据非线性克尔效应，这些超短脉冲会改变大气介质的折射率，导致激光自聚焦并在大气中形成等离子体通道。理论上来说，这一通道将为雷击开辟一条“快速通道”，雷电将会沿光丝设定的方向转移，从而远离那些敏感设施装置。



图 5 安装在海拔 2500 米森蒂斯峰顶的 Trumpf 激光器

通快集团表示，森蒂斯峰是对这一方案进行测试的“完美地点”，每年，北

半球夏季几个月的时间中，森蒂斯峰会被雷击击中数百次。今年 5 月，通快集团历经艰辛，借助缆车和直升机一件一件运送，最终成功将这一大型激光器送到了海拔 2500 米峰顶。这台激光器经过实验室测试，是研究人员四年的研发成果。之后研究人员在山顶上将激光重新组装，并进行了发射测试。目前研究小组已经开始了“天气实验”，实验将持续几周时间，预计夏末将得到初步结果。

在一份新闻稿中，通快集团的激光工程师 **Clemens Herkommer** 如此说道：“在实验室条件下，这一激光器的工作堪称完美；我们有信心认为，它也将能控制大气中的闪电。”

除了通快集团及日内瓦大学的研究人员外，法国国家科学研究中心（CNRS）、AMC 咨询公司、瑞士洛桑联邦理工学院、法国阿丽亚娜航天公司、瑞士西北应用科学与艺术大学的研究人员也参与了此项目。

信息来源：TRUMPF



2021 年第 7 期
总 31 期

光电科技快报

Opto-electronics Science
& Tech Letters

中国科学院光电情报网工作组
地址：武汉市武昌区小洪山西 25 号
电话：027-87199007 87199372

