磁性材料·元器件

Magnetic Materials and Devices

2020 4

（总第 22 期）

中国电子元件行业协会磁性材料与器件分会
浙 江 省 磁 性 材 料 行 业 协 会 主办

横店东磁

DMEGC

不 知 不 觉 在 您 身 边

横店集团东磁股份有限公司成立于1980年，2006年8月在深圳交易所成功上市（股票代码：002056）。

横店东磁是一家拥有磁性材料、新能源和器件三大产业的高新技术民营企业，是全国磁性行业的龙头企业，是目前全球最大的永磁铁氧体生产企业、全球最大的软磁材料制造企业，也是国内第一批获得领跑者证书的太阳能制造企业。连续22年名列东阳市第一纳税大户。

公司先后获得全国电子元件百强企业、国家火炬计划重点高新技术企业、首批20家浙江省“机器换人”示范企业、省级“三名”培育试点企业、全国民营企业文化建设三十佳企业等殊荣。

公司主要生产磁瓦、喇叭磁钢、微波炉磁钢、磁粉芯、太阳能电池片、太阳能电池组件、碱性电池、硬质合金、锂离子动力电池等六十大类上万种规格的产品，广泛应用于家电、汽车、计算机、通讯等领域。产品在欧洲、美洲、韩国、日本、东南亚等60多个国家和地区享有极高的信誉，公司连续多年被德国博世、日本电产、韩国三星、美国库柏等国际知名企业评为“最佳供应商”。

公司拥有优秀的科研团队和国际技术交流平台，是中国科学院、国家科技部论证的国家高新技术企业、国家科技兴贸创新基地，国家知识产权示范基地，全国电子信息行业标杆企业，全国实施卓越绩效模式先进企业，国家高技术产业化示范工程。公司先后成立了行业内首家经国家人事部批准的博士后科研工作站，省级院士专家工作站，拥有雄厚的研发实力，具备较强的技术创新和产品开发能力，是浙江省人民政府首批命名的排头兵企业和管理示范企业，浙江省电子信息产业的重点骨干企业。

此外，公司还结合精益管理，加快推进自动化，系统化创新推进“两化融合”，优化生产管理，是浙江省总部型企业“两化融合”示范试点单位企业，也是目前全国唯一一家通过两化融合评定的磁性材料制造企业。

多年风雨征程铸就了东磁的璀璨辉煌，秉承着“客户至上，关爱员工；团结、求实、坚韧、创新”的核心价值观，公司将在高科技、绿色环保、无人化的发展轨道上，不断超越自我，为民族制造业再立新功！

DMEGC

地址：东阳市 横店工业区
电话：0579-8658 8399
传真：0579-8658 8395
chinadmegc

磁性材料·元器件

（双月刊）

名誉主任

都有为　沈保根　李　卫　严　密

编委会主任　何时金

编委会副主任

毛海波　汪　伟　吴志坚　吴　江
陈明生　李炳山　张瑞标　张　野
徐晓利　熊咏鸽　魏中华　郑自儒
卢杨成　姚　刚　汪小明

编委会委员（按姓氏笔画排序）

马天宇　车声雷　闫阿儒　刘先松
邵　峰　何震宇　杜阳忠　吴　琛
赵国法　赵　光　胡　军　葛洪良
夏爱林　颜　冲

编　　辑　谈泸明　郭贤彬

编辑单位　秘书处

通讯地址　浙江省东阳市东街1号（老市政府）

电　　话　0579-86621399　86621136

邮　　编　322100

邮　　箱　1748539381@qq.com

主办单位　中国电子元件行业协会磁性材料与器件分会
浙江省磁性材料行业协会

主管单位　中国电子元件行业协会
浙江省经济和信息化委员会

（内部资料，免费交流）

目录 CONTENTS

◆报告论文◆

1. 高频软磁材料发展现状及趋势浅析 ……杜阳忠 (3)
2. 中国软磁铁氧体通用标准浅析
……张　芹　宋岩岩　邵　峰 (4)
3. 烧结永磁铁氧体材料团体标准 …… (8)
4. 中国学科发展战略·强磁场下的基础科学问题 ……(12)

◆产业动态◆

1. 电梯电机为什么都要采用永磁同步电机？ ……(17)
2. 永磁电机等高效节能产品在中国的需求潜力 ……(19)
3. 赛迪观点：新基建助力传感器行业高速发展 ……(20)
4. 新材料：国际竞争高地 ……(22)

◆市场走势◆

1. 2020年1–6月中国电子元件进出口简析……(24)
2. 2020上半年全国智能音箱销量近2000万　天猫精灵占比34.7%份额第一 ……(25)
3. 2019年中国和欧洲设备商占据全球5G基站85% ……(26)
4. 磁性材料产业2020年上半年经济运行分析 ……(27)
5. 2020年1–5月新能源专用车分析 ……(28)
6. 平价时代下，光伏风电的成本比较分析 ……(29)

◆政策与预警◆

1. 301调查再启！美欧数字税大战的背后，中国是该被动，还是主动 ……(41)

2. 菲律宾二度封城，被动元件新一波补货潮要来了？ ……（43）
3. 中国工业经济联合会组织召开“行业协会商会立法研究课题”开题预备会议 ……（45）
4. 经济内循环，哪些行业将受益？ ……（45）
◆信息交流◆
1. 中国电子元件行业协会发布“2020年（第33届）中国电子元件百强企业” ……（47）
2. 活力来自增长　东磁召开半年度工作会议 ……（51）
3. 世界500强正威国际集团“相”中东阳，其在浙江投资的首个百亿元项目落户我市 ……（51）
4. 征文启事 ……（52）

磁性材料·元器件

（双月刊）

立足磁性行业

探讨技术前沿

交流工作信息

服务广大企业

高频软磁材料发展现状及趋势浅析

横店集团东磁股份有限公司软磁部副总经理　杜阳忠

摘要：电子变压器进一步小型化，受制于磁芯体积，减小磁芯体积为目前缩小磁器件尺寸的关键，在电源中，输出功率与工作频率，工作磁场成正比，同时功率损耗会造成电源急剧升温。因此，开发新型半导体领域用高频低损耗软磁材料，对于电子元器件的小型化、薄型化有重要的意义。

关键词：高频软磁材料　小型化　高功率密度

随着硅基电力电子器件逐渐接近其物理极限值，新型半导体材料发展迅猛。新型半导体材料主要是以砷化镓（GaAs）、氮化镓（GaN）和碳化硅（SiC）为代表的化合物半导体材料和以石墨烯为代表的碳基材料。作为第三代半导体材料的代表，宽禁带材料 SiC 和 GaN 相对于前两代半导体材料具有可见光波段的发光特性、高击穿场强、更好的大功率特性、更加抗高温和高辐射等优势，以更大的禁带宽度、电子饱和漂移速度更快为特点，制造出的半导体器件具有优异的光电性能、高速、高频、大功率、耐高温和高辐射等特征，在光电器件、微波器件和电力电子器件具有先天优势。

经过多年的发展和政府推广，GaN 基的 LED 已经发展成熟，但作为微波通信器件和电力电子器件，还远远没有广泛被应用。GaN 基的微波通信器件具有优于 GaAs 的高频特性和微波特性，随着未来 5G 的大面积铺开，GaAS 将不能满足这种高频特性需求，GaN 的将会大规模商用。作为电力电子器件，GaN 相对于 SiC 具有相对低的成本优势，适合于高端的低电压如白色家电、电动汽车等领域；而 SiC 功率器件经过多年的发展，SiC 基 SBD 器件技术已经成熟，MOSFET 性能突出，SiC 的 IGBT 已经有多家公司发布高性能样品，混合或全 SiC 功率模块已实现商业化。

现代电子技术的发展趋势是为用户提供体积更小、更加节约能源的电子设备，为此，就需要体积更小、效率更高的开关电源。显著增加开关频率，是实现以上要求的一种可行方式，通过使用氮化镓 GaN 的电路，可获得所需高频。利用磁性材料制成的磁器件是电力电子技术领域核心配套元件之一，以电力电子装置为载体，起到逆变、斩波、变频、开关和智能控制等作用；磁器件是现代高新技术领域中不可或缺的组成部分，并广泛应用于变频空调、UPS、光伏发电、新能源汽车、电能质量整治等领域。下游应用需求向高效率、高功率密度发展，电源设备高频化能力提升要求选择合适的磁性材料，即电源设备必须具有高性能、大功率、大容量、环保性，其核心方向就是通过电源功率开关器件的高频化能力提升来实现改善和解决。选择最合适的磁性材料来实现开关电源的大功率高频化，符合这一要求的电感磁芯材料，其通常需要在合适的磁导率条件下，具备非常高的饱和磁通密度特性以及尽可能好的高频损耗特性等特点。2016 年为 GaN 的爆发年，国际上众多大公司如 EPC、TI、Navitas 等都于近期推出基于 GaN 的功率驱动及控制芯片，随着新一代的电子开关管技术上的成熟，开关电源系统的频率也由几百 kHz 跃升至 MHz 以上。

电子变压器进一步小型化，受制于磁芯体积，减小磁芯体积是目前电子变压器缩小尺寸的关键，特别是在大功率电源模块中。磁芯损耗与工作频率，工作磁场成正比，且高的功率损耗会造成电源模块温度急剧升高，因此在更高频下（500KHz 以上）具有低损耗高 Bs 特性的材料成为了各家磁材厂开发的热点。

软磁复合材料种类多样，能满足各种频率下电子元器件的设计需求，是目前得到电子业界公认的可调节性能最好的磁性材料，其或者具有高

磁导率、低铁损、低矫顽力等特点，或者具有高饱和磁通密度、良好的频率特性、低损耗等优点。

软磁材料发展覆盖了铁氧体软磁、合金磁粉芯软磁、非晶/纳米晶软磁等多个领域，市场应用对软磁材料总的需求趋势是：宽温，高频，高Bs，低损耗的铁氧体材料；使用频率高、导热系数高，居里温度高，磁器件工作时温升低，达到工作温度时性能变化小的软磁磁粉芯材料；材料使用频率为500kHz~5MHz；材料饱和磁化强度（Bs）最高设计值大于1.1T，以满足电子器件小型化需求，功率密度更大。

近几年，东磁公司在软磁铁氧体材料研究中积累了相当丰富的经验，超高频的新一代低损耗软磁铁氧体材料性能达到了：

Pv ≤ 1200kW/m^3（5MHz/30mT，25-120℃）,Bs（100℃）≥ 430mT，

μi（25℃）=750 ± 25%

优化材料的配方，细化晶粒；高性能铁氧体材料配方的设计、烧结助剂的优化、高分散的超细铁氧体料浆的制备、最优预烧及烧结参数的确定。

东磁公司对软磁磁粉芯材料的研究和产业化也取得长足发展，目前在高频材料开发和商品化上也取得了重大进展，突破目标为：Pv＜4500mW/cm^3（1MHz/100mT），磁导率μ：26~60，直流偏置特性DC-Bias：L100Oe/L0＞53%（@100 Oe外磁场，磁导率μ=60），材料Bs＞1.1T。

高性能合金磁粉的配方设计、超细合金磁粉的制备、最优绝缘配方的调整及高密度成型参数的确定；铁氧体材料与合金磁粉的复合。

高频、低损耗软磁材料为目前市场急需的材料，尤其目前1~3MHz高频材料受到市场关注，目前铁氧体高频材料在服务器、模块电源中的应用还是占据了主导位置，因为其高频下超低的损耗是磁粉芯材料无法达到的，但是随着合金磁粉芯材料高频损耗的不断突破，加上其天生优异的热传导能力，高频超低损耗合金磁粉芯材料必将成为未来市场的宠儿，特别是在目前国产芯片控制电路不稳定的情况下，高频磁粉芯电感比高频铁氧体电感能抵御更大范围的电流波动。

中国软磁铁氧体通用标准浅析

天通控股股份有限公司 张 芹 宋岩岩 邵 峰

摘要：现代信息技术和电子产品数字化的快速发展推动了软磁铁氧体产业的发展，使软磁铁氧体产品种类不断增多，重要性不断增强。通用标准作为其他标准制定的基础和依据，在软磁铁氧体标准体系中占有十分重要的地位。本文主要对现存及更新中的通用标准进行了系统介绍和简单解读，并据此提出了我国软磁铁氧体通用标准存在的问题及改进方法，用以指导国内软磁铁氧体标准体系的完善工作，进一步促进行业发展。

关键词：软磁铁氧体、通用标准、分析

1 引言

软磁铁氧体产业属于基础性、先导性的战略性新兴产业，也是浙江省重点发展的新材料产业，具有广阔的市场前景和巨大的发展空间。由于软磁铁氧体具有高磁导率、低矫顽力、高电阻率、高抗腐蚀性，尤其在高频下具有低损耗特性，且易于制成各种形状和尺寸的磁心零件，所以被用于制造各种变压器、电感器、扼流圈和滤波器等，广泛应用于电子信息、电力电子、机电一体化、新能源、新能源汽车等领域。

标准是一种共同使用和重复使用的规范性文件，有助于在一定范围内获得最佳秩序，并促进最佳的共同效益。近年来，软磁铁氧体产品的多样化发展，促进了软磁铁氧体标准化工作的繁荣

发展。通用标准作为其他标准制定的基础和依据，为其他标准提供了支撑，积极制定并完善软磁铁氧体的通用标准，有利于完善软磁铁氧体标准体系，提升标准质量，进一步规范、统一、简化生产和加工流程，有效促进电子行业的科学发展。

2 软磁铁氧体通用标准概述

通用标准是指在一定范围内，对标准化对象的共性因素，如概念、数系、通则等做出统一的规定，是制订产品标准或其他标准所必须遵循的依据或准则，具有广泛的指导意义。制定在一定范围通用的标准，不仅便于统一其他标准的制定要求，也有利于简化标准体系，减少不必要、相互矛盾的标准，增加资源的有效利用，实现经济利益的最大化 [1]。

我国磁性材料标准化组织主要有全国磁性元件与铁氧体材料标准化技术委员会（以下简称 SAC/TC 89），SAC/TC 89 归口的通用标准系列包括磁性材料通用标准及铁氧体软磁材料通用标准，其中，磁性材料通用标准适用范围较广，同样也适用于软磁铁氧体。SAC/TC 89 将磁性材料通用标准及软磁铁氧体通用标准各自分为以下五类：术语与分类标准、化学分析方法标准、物理分析方法标准、性能测试方法标准及其他标准，这些标准均处于不断修订和完善中。本文所指的软磁铁氧体通用标准主要指磁性材料通用标准及软磁铁氧体通用标准，标准框架如图 1 所示。下文将依据此框架对各具体标准系列进行简单介绍。

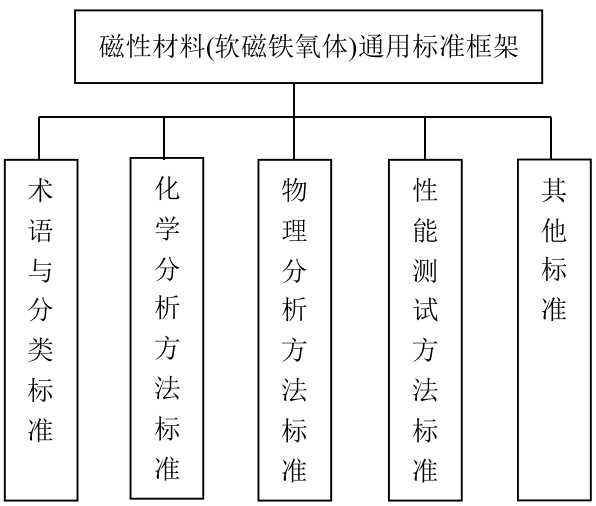


图 1 磁性材料（软磁铁氧体）通用标准框架

3 软磁铁氧体通用标准简介

3.1 术语与定义标准

软磁铁氧体的术语与定义标准主要有 GB/T 9637–2001《电工术语　磁性材料与元件》[2]，该标准等同采用 IEC 60050–221: 1990《International Electrotechnical Vocabulary（IEV）– Part 221: Magnetic materials and components》（国际电工术语　第 221 部分：磁性材料与元件）[3]，主要规定了电工和电子术语中磁性材料与元件的术语与定义，适用于涉及电工和电子技术的所有科学技术领域。

3.2 分类标准

我国软磁铁氧体分类标准主要有 GB/T 21219–2007《磁性材料分类》和 SJ/T 1766–2013《软磁铁氧体材料分类》。

GB/T 21219–2007 等同采用 IEC 60404–1:2000《Magnetic materials – Part 1–1: Classification/》（磁性材料　第 1 部分：分类），主要规定了适用于大批量生产的磁性材料的分类，标准中按照矫顽力的大小将磁性材料分为软磁材料和硬磁材料两大类 [4]。IEC 60404–1 系列经过多次修订，内容不断完善，更紧贴现阶段磁性材料产业的发展。与 GB/T 21219–2007 相比，最新版的 IEC 60404–1：2016 在对磁性材料的分类中新增了纳米晶体软磁材料这一类别，以便于规范纳米晶体软磁材料的生产和交易活动 [5]。

SJ/T 1766–2013 等同采用 IEC 61332: 2005《Soft ferrite material classification》（软磁铁氧体材料分类），主要规定了满足电子工业要求的电感元件（电感器和变压器）所用的软磁铁氧体材料的分类规则 [6]。IEC 61332: 2016 在对 2005 版进行了更新之后，标准中关于 PW 类铁氧体材料（高磁通密度上使用的材料）的分类与 SJ/T 1766–2013 有所不同。最新版的 IEC 61332: 2016 对 PW 类铁氧体材料的性能因数和功率损耗密度范围进行了重新划分，修改并简化了 PW 类材料的细分类，使得现阶段的 PW 类材料更符合实际分类情况，同时简化的类别也方便供应商和用户的交易 [7]。

3.3 分析方法标准

软磁铁氧体化学分析方法标准主要有SJ/T 11075：1996《铁氧体原材料化学分析方法》。物理分析方法标准主要有SJ/T 10215：1991《磁性氧化物粉末密度测定　松装密度的测定－振动漏斗法》和SJ/T 10216：1991《磁性氧化物粉末密度测定　振实密度的测定》。

SJ/T 11075：1996主要规定了铁氧体原材料的化学分析方法，其中包括部分仪器分析，适用于氧化铁、硫酸亚铁、碳酸锰、氧化锌、氧化镍等化合物[8]。SJ/T 10215：1991参照采用ISO 3923/3《金属粉末松装密度的测定第三部分：振动漏斗法》，主要规定了采用振动漏斗法测定磁性氧化物粉末的松装密度，适用于不能自由流过孔径为5mm的磁性氧化物粉末松装密度的测定，不适用于在振动过程中易碎裂的粉末，如针状和纤维状[9]。SJ/T 10216：1991参照采用ISO 3953《金属粉末—振实密度的测定》，主要规定了磁性氧化物粉末振实密度的测定方法，适用于各种磁性氧化物粉末振实密度的测定[10]。

3.4测试方法标准

目前我国还没有现行的软磁铁氧体性能测试方法通用标准，但SAC/TC 89正在计划制定《磁性材料居里温度的测量方法第2部分：软磁材料》，该标准的制定能够统一磁性材料居里温度的测量方法，对磁性材料的研发、生产、加工及检测都具有重要的意义。

3.5其他通用标准

其他类型的通用标准主要包括：命名标准SJ/T 10213–1991《铁氧体材料牌号与元件型号命名方法》和有效参数计算标准GB/T 20874–2007《磁性零件有效参数的计算》。

SJ/T 10213–1991主要规定了铁氧体材料牌号与元件型号命名方法，适用于电子工业用铁氧体软磁、永磁、旋磁、矩磁和压磁材料及其元件，方便制造商和用户间的生产和交易[11]。

GB/T 20874–2007等同采用IEC 60205：2001《Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts》（磁性零件有效参数的计算），主要规定了铁磁材料闭合磁路的有效参数计算的统一规则，主要包括有效磁路长度Le、对应的有效截面积Ae、磁心因数C1和磁心因数C2[12]。本标准可以给制造商和用户提供相同的有效参数值计算公式以及其他数值规定，使得参数计算更加准确统一，对行业发展具有重要意义。

另外，结合IEC标准及行业发展形势，我国正在计划制定国家标准《铁氧体磁心的标记》《铁氧体磁心　有气隙磁心的标准电感因数及其公差》。《铁氧体磁心的标记》主要规定了铁氧体磁心标记位置及标记的编码系统，《铁氧体磁心　有气隙磁心的标准电感因数及其公差》主要规定了E型、ETD型、EER型、EP型、RM型、罐型、PQ型和低矮型有气隙铁氧体磁心的标准电感因数及其公差。这两项标准的制定将对完善软磁铁氧体标准体系，促进行业健康发展具有重要的促进作用。

4 中国软磁铁氧体通用标准存在问题及改进方法

4.1存在问题

⑴采标率低

在软磁铁氧体涉及的技术领域中，IEC通用标准已经比较完备，但我国国内的实时跟踪效果不太理想，采标率较低，导致如软磁铁氧体基础测量方法等方面标准领域的空白，严重影响了我国软磁铁氧体通用标准系列的完善性，阻碍了国内软磁铁氧体标准体系的建设进程，导致技术性壁垒的形成，对我国电子产品的进出口贸易及电子材料产品的贸易全球化进程产生了消极影响。

⑵更新缓慢

我国软磁铁氧体通用标准更新缓慢主要体现在以下两个方面：⑴针对采用国际标准的国内软磁铁氧体通用标准，更新进度没有与IEC标准保持一致，导致大部分IEC标准发布多年后还没有对应版本的国内标准发布，例如分类及其他通用标准方面；⑵针对我国自行制定而没有对应国际标准的软磁铁氧体通用标准，大部分在15年前发布并实施至今，标准实施年限长，标准更新速度赶不上技术发展的速度，无法充分满足现阶段软磁铁氧体产业的飞速发展，严重影响了国内的技术研发、生产、销售等活动。

4.2 主要原因

导致我国软磁铁氧体通用标准滞后的原因有很多，主要包括：我国软磁铁氧体产业起步晚，工艺技术水平与国外发达国家存在一定的差距，从客观上导致了标准内容的先进性落后于国际水平；我国行业内标准化意识浅薄，缺乏对标准更新的重视；标准制定周期长，标准更新的速度赶不上技术发展的速度等。

4.3 改进方法

为了完善软磁铁氧体标准体系，促进行业健康发展，行业内标准化管理部门及软磁铁氧体制造企业可以下几方面着手缓解软磁铁氧体通用标准更新进度缓慢和内容滞后所带来的消极影响：

⑴行业标准化管理部门

应积极梳理国际、国内最新标准体系，开展国际标准与国内标准对标工作；针对特别紧急、特别重要的通用标准开通绿色通道，加快立项及制定进程；实时跟踪行业内国际标准动态，对现有的软磁铁氧体通用标准进行修订和完善，以适应现阶段软磁铁氧体产业的实际发展，增加软磁铁氧体在国内外市场上的竞争力；组织开展标准化典型案例分享交流及标准化培训活动，提升行业内企业的标准化意识与标准化水平。

⑵软磁铁氧体制造企业

作为标准制定及实施主体，软磁铁氧体制造企业应加大产业研发投入和自主创新力度，提升产品整体技术水平，加强软磁铁氧体材料性能验证、检测等方面标准能力培养，提升标准质量；强化标准化工作意识，实时跟踪了解国际标准进展，从国际标准中汲取先进技术经验；积极参加各级标准化活动，在实践中提升标准化工作能力。

目前国内已渐渐认识到软磁铁氧体通用标准制定的重要性，正积极做出努力解决国内通用标准存在的问题，使国内通用标准的先进性达到国际水平。我国正不断开展国际标准的采标工作，已经明确提出了《磁性材料居里温度的测量方法 第 2 部分：软磁材料》、《铁氧体磁心标准电感因数及其公差》、《铁氧体磁心的标记》等通用标准的制定计划，填补了相关领域通用标准的空白。

5 结论

软磁铁氧体通用标准是其他标准制定的基础和依据，落实好软磁铁氧体通用标准的制修订工作，有利于科学地指导软磁铁氧体标准体系的建设，提升标准质量，促进软磁铁氧体产品的多样化发展。我国应积极地开展软磁铁氧体通用标准的制修订工作，解决软磁铁氧体通用标准更新进度缓慢和标准内容滞后的问题，进一步改善国内通用标准系列不完善、标准内容不完整的现状。在考虑国内软磁铁氧体产业的实际发展情况下，合理地跟踪并采用国际标准，努力提高软磁铁氧体通用标准的技术水平，进一步完善软磁铁氧体标准体系，减小我国与发达国家的差距，增强我国在国际市场上的话语权。

参考文献：

[1] 李克文 , 刘剑 , 胡滨 . 软磁铁氧体的标准化及标准体系 [J]. 磁性材料及器件 , 1999, 30(4): 47–54.

[2] GB/T 9637–2001《电工术语磁性材料与元件》[S].

[3] IEC 60050: 1990 《Electrotechnical terminology Magnetic materials and components》[S].

[4] GBT 21219–2007《磁性材料 分类》[S].

[5] IEC 60404–1：2016 《Magnetic materials – Part 1: Classification》[S].

[6] SJ/T 1766–2013《软磁铁氧体材料分类》[S].

[7] IEC 61332:2016《Soft ferrite material classification》[S].

[8] SJ/T 11075：1996《铁氧体原材料化学分析方法》[S].

[9] SJ/T 10215：1991 《磁性氧化物粉末密度测定 松装密度的测定 – 振动漏斗法》[S].

[10]SJ/T 10216：1991 《磁性氧化物粉末密度测定 振实密度的测定》[S].

[11]SJ/T 10213–1991《铁氧体材料牌号与元件型号命名方法》[S].

[12]GB/T 20874–2007《磁性零件有效参数的计算》[S].

中国电子元件行业协会公告

2020年第（012）号

关于批准发布《烧结永磁铁氧体材料》中国电子元件行业协会团体标准的公告

中国电子元件行业协会团体标准T/CECA36-2020《烧结永磁铁氧体材料》业经审查通过，现予发布（见附件）

中国电子元件行业协会

2020年07月01日

附件：中国电子元件行业协会团体标准《烧结永磁铁氧体材料》标准编号、名称、主要内容一览表

序号	标准编号	标准名称	主要内容	代替标准号	实施日期
1	T/CECA 36-2020	烧结永磁铁氧体材料	本标准规定了烧结永磁铁氧体材料（以下简称材料）的命名方法、性能要求、试验方法和验收规则以及标志、包装、运输和储存的要求。 本标准适用于湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料。		2020-07-10

烧结永磁铁氧体材料团体标准
Sintering permanent ferrite materials

前　言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。本标准由中国电子元件行业协会磁性材料与器件分会归口。

本标准主要起草单位：横店集团东磁股份有限公司，北矿磁材科技有限公司，东阳富仕特磁业有限公司，自贡市江阳磁材有限公司，湖南航天磁电有限责任公司。

本标准主要起草人：杨武国、刘荣明、张方远、袁昱、陈晓宇、黄小琴、何震宇、张爱国、朱东梅。

烧结永磁铁氧体材料

1 范围

本标准规定了烧结永磁铁氧体材料（以下简称材料）的命名方法、性能要求、试验方法和验收规则以及标志、包装、运输和储存的要求。

本标准适用于湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 3217 永磁（硬磁）材料　磁性试验方法 GB/T 5048–1999 防潮包装

GB/T 6388–1986 运输包装收发货标志 GB/T 9637–2001 电工术语　磁性材料与元件 SJ/T 10411 永磁铁氧体材料物理分析方法

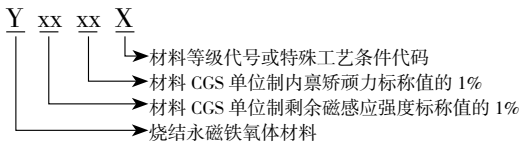
SJ/T 10540 永磁铁氧体成品、半成品化学分析方法

3 术语和定义

GB/T 9637–2001界定的术语和定义适用于本文件。

4 命名方法

材料的命名方法按照以下要求执行：



材料等级代号或特殊工艺条件代码：D 表示干压，无代码表示温压。

示例：Y3934D 表示材料剩余磁感应强度 3900 Gs，内禀矫顽力 3400 Oe 的干压永磁铁氧体材料。

5 要求

磁性能

表 1 和表 2 分别给出了湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料典型牌号的主要磁性能。烧结永磁铁氧体材料的磁性能应符合表 1、表 2 要求。

表 1 湿压烧结永磁铁氧体材料主要磁性能

牌号	剩余磁感应强度 B_r		矫顽力 H_{cb}		内禀矫顽力 H_{cj}		磁能积 $(BH)_m$		试样密度 ρ
	(mT)	(Gs)	(kA/m)	(Oe)	(kA/m)	(Oe)	(kJ/m^3)	(MGOe)	g/cm^3
Y3620	350 ~ 370	3500 ~ 3700	136 ~ 160	1700 ~ 2000	144 ~ 168	1800 ~ 2100	23.2 ~ 26.4	2.9 ~ 3.3	4.80 ~ 5.00
Y3921	380 ~ 400	3800 ~ 4000	144 ~ 170	1800 ~ 2120	152 ~ 176	1900 ~ 2200	25.6 ~ 28.8	3.2 ~ 3.6	4.80 ~ 5.00
Y4025	390 ~ 410	3900 ~ 4100	176 ~ 200	2200 ~ 2500	184 ~ 208	2300 ~ 2600	28.0 ~ 31.2	3.5 ~ 3.9	4.80 ~ 5.00
Y4032	390 ~ 410	3900 ~ 4100	232 ~ 260	2900 ~ 3250	240 ~ 264	3000 ~ 3300	28.0 ~ 31.2	3.5 ~ 3.9	4.80 ~ 5.00
Y3840	370 ~ 390	3700 ~ 3900	256 ~ 280	3200 ~ 3500	304 ~ 336	3800 ~ 4200	25.6 ~ 28.8	3.2 ~ 3.6	4.70 ~ 4.90
Y3845	370 ~ 390	3700 ~ 3900	256 ~ 280	3200 ~ 3500	344 ~ 376	4300 ~ 4700	25.6 ~ 28.8	3.2 ~ 3.6	4.70 ~ 4.90
Y3850	370 ~ 390	3700 ~ 3900	264 ~ 290	3300 ~ 3600	384 ~ 416	4800 ~ 5200	25.6 ~ 28.8	3.2 ~ 3.6	4.70 ~ 4.90
Y4036	390 ~ 410	3900 ~ 4100	256 ~ 280	3200 ~ 3500	272 ~ 296	3400 ~ 3700	28.8 ~ 32.0	3.6 ~ 4.0	4.80 ~ 5.00
Y4040	390 ~ 410	3900 ~ 4100	272 ~ 300	3400 ~ 3750	304 ~ 336	3800 ~ 4200	28.8 ~ 32.0	3.6 ~ 4.0	4.85 ~ 5.05
Y4045	390 ~ 410	3900 ~ 4100	280 ~ 308	3500 ~ 3850	344 ~ 376	4300 ~ 4700	28.8 ~ 32.0	3.6 ~ 4.0	4.85 ~ 5.05
Y4129	400 ~ 420	4000 ~ 4200	208 ~ 232	2600 ~ 2900	216 ~ 240	2700 ~ 3000	29.6 ~ 32.8	3.7 ~ 4.1	4.90 ~ 5.10
Y4135	400 ~ 420	4000 ~ 4200	244 ~ 272	3050 ~ 3400	264 ~ 288	3300 ~ 3600	29.6 ~ 32.8	3.7 ~ 4.1	4.90 ~ 5.10
Y4229	410 ~ 430	4100 ~ 4300	208 ~ 232	2600 ~ 2900	216 ~ 240	2700 ~ 3000	30.4 ~ 33.6	3.8 ~ 4.2	4.90 ~ 5.10
Y4240	410 ~ 430	4100 ~ 4300	288 ~ 312	3600 ~ 3900	304 ~ 336	3800 ~ 4200	32.0 ~ 35.6	4.0 ~ 4.4	4.90 ~ 5.10
Y4350	420 ~ 440	4200 ~ 4400	296 ~ 320	3700 ~ 4000	384 ~ 416	4800 ~ 5200	33.6 ~ 36.8	4.2 ~ 4.6	4.90 ~ 5.10
Y4433	430 ~ 450	4300 ~ 4500	240 ~ 264	3000 ~ 3300	248 ~ 272	3100 ~ 3400	33.6 ~ 36.8	4.2 ~ 4.6	4.90 ~ 5.10
Y4545	440 ~ 460	4400 ~ 4600	312 ~ 336	3900 ~ 4200	344 ~ 376	4300 ~ 4700	36.8 ~ 40.0	4.6 ~ 5.0	4.90 ~ 5.10
Y4550	440 ~ 460	4400 ~ 4600	312 ~ 336	3900 ~ 4200	384 ~ 416	4800 ~ 5200	36.8 ~ 40.0	4.6 ~ 5.0	4.95 ~ 5.15
Y4636	450 ~ 470	4500 ~ 4700	246 ~ 262	3200 ~ 3500	272 ~ 296	3400 ~ 3700	36.8 ~ 40.0	4.6 ~ 5.0	4.95 ~ 5.15
Y4654	450 ~ 470	4500 ~ 4700	328 ~ 360	4100 ~ 4500	416 ~ 448	5200 ~ 5600	40.0 ~ 43.2	5.0 ~ 5.4	4.95 ~ 5.15
Y4748	460 ~ 480	4600 ~ 4800	328 ~ 360	4100 ~ 4500	368 ~ 400	4600 ~ 5000	41.6 ~ 44.8	5.2 ~ 5.6	4.95 ~ 5.15

表 2 干压烧结永磁铁氧体材料主要磁性能

牌号	剩余磁感应强度 B_r		矫顽力 H_{cb}		内禀矫顽力 H_{cj}		磁能积 $(BH)_m$		试样密度 ρ
	(mT)	(Gs)	(kA/m)	(Oe)	(kA/m)	(Oe)	(kJ/m^3)	(MGOe)	g/cm^3
Y3537D	345 ~ 365	3450 ~ 3650	244 ~ 268	3050 ~ 3350	284 ~ 308	3550 ~ 3850	22.4 ~ 25.6	2.8 ~ 3.2	4.60 ~ 4.80
Y3630D	350 ~ 370	3500 ~ 3700	212 ~ 236	2650 ~ 2950	228 ~ 252	2850 ~ 3150	22.4 ~ 25.6	2.8 ~ 3.2	4.60 ~ 4.80
Y3729D	360 ~ 380	3600 ~ 3800	216 ~ 240	2700 ~ 3000	224 ~ 248	2800 ~ 3100	23.2 ~ 26.4	2.9 ~ 3.3	4.60 ~ 4.80
Y3733D	365 ~ 385	3650 ~ 3850	236 ~ 260	2950 ~ 3250	252 ~ 276	3150 ~ 3450	22.4 ~ 25.6	2.8 ~ 3.2	4.60 ~ 4.80
Y3735D	365 ~ 385	3650 ~ 3850	244 ~ 268	3050 ~ 3350	268 ~ 292	3350 ~ 3650	23.2 ~ 26.4	2.9 ~ 3.3	4.70 ~ 4.90
Y3749D	365 ~ 385	3650 ~ 3850	244 ~ 268	3050 ~ 3350	380 ~ 412	4750 ~ 5150	23.2 ~ 26.4	2.9 ~ 3.3	4.70 ~ 4.90
Y3930D	380 ~ 400	3800 ~ 4000	216 ~ 240	2700 ~ 3000	228 ~ 252	2850 ~ 3150	25.6 ~ 28.8	3.2 ~ 3.6	4.80 ~ 5.00
Y3940D	380 ~ 400	3800 ~ 4000	268 ~ 292	3350 ~ 3650	304 ~ 336	3800 ~ 4200	26.4 ~ 29.6	3.3 ~ 3.7	4.80 ~ 5.00
Y4033D	395 ~ 415	3950 ~ 4150	244 ~ 268	3050 ~ 3350	252 ~ 276	3150 ~ 3450	28.0 ~ 31.2	3.5 ~ 3.9	4.80 ~ 5.00
Y4040D	390 ~ 410	3900 ~ 4100	264 ~ 296	3300 ~ 3700	304 ~ 336	3800 ~ 4200	28.8 ~ 32.0	3.6 ~ 4.0	4.80 ~ 5.00
Y4133D	400 ~ 420	4000 ~ 4200	244 ~ 268	3050 ~ 3350	252 ~ 276	3150 ~ 3450	30.4 ~ 33.6	3.8 ~ 4.2	4.80 ~ 5.00

5.1化学成分

烧结永磁铁氧体材料的主要化学成分可以用 MO·nFe2O3 来描述（其中 M 为 Ba、Sr 或者 Ca），比例 n 可以从 4.5 到 6.5 变化。部分高性能永磁铁氧体材料主要化学成分可以用化学式 M1−xLaxFe2n−yCoyO19 来描述，（其中 M 为 Ba、Sr 或者 Ca，x 代表 La 对 M 元素的取代量，y 代表 Co 对 Fe 元素的取代量，$0 \leqslant x \leqslant 0.5$，$0 \leqslant y \leqslant 0.4$）。

5.2试样密度

试样密度指料粉按照相应磁体工艺条件制造的实心圆饼样品所测得的表观密度，本标准给出的密度值可为后续设计提供参考，这些密度值可用于质量或体积的计算，湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料典型牌号的密度值见表 1 和表 2。

6 试验方法

6.1磁性能

湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料的主要磁性能的试验方法按照 GB/T 3217 的规定。

6.2化学成分

湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料的化学成分的试验方法按照 SJ/T 10540 规定。

6.3试样密度

湿压烧结永磁铁氧体材料和干压烧结永磁铁氧体材料的试样密度试验方法按照 SJ/T 10411 的规定。

7 验收规则

7.1检验分类

7.1.1 材料的检验分逐批检验和周期检验两种。

7.2逐批检验

检验批由相同批次原材料、相同工艺在十天内生产的材料组成，一个检验批应不大于 100 吨。

7.2.1 逐批检验的检验项目、试验样品数和允许不合格数见表 3。

表 3 逐批检查

序号	检验项目	要求	试验方法	样品数	允许不合格数
1	磁性能	5.1	6.1	5	0
2	试样密度	5.3	6.3	5	0

7.2.2 试样制作：每批从生产周期的前期、中期、后期各抽取 1kg 料粉混合后，制成 7–15 个标准试样。

7.2.3 抽样方案：从制成的 7–15 个标准试样中随机抽取 5 个作为逐批检测试样。

7.2.4 判定规则：逐批检验中，若符合表 3 规定，则逐批检验合格；若不符合表 3 规定，则逐批检验不合格。此时该批材料应退回返工，返工后的材料可再次提交检验。再次提交检验的材料如不符合表 3 规定，则该批材料判不合格，并不得再次提交检验。

7.3周期检验

7.3.1 周期检验每 6 个月进行一次，在下列情况下也应进行：

——更改主要工艺、主要原材料；

——停产半年以上恢复生产时；

——国家质量监督机构提出应进行检验。

7.3.2 周期检验的检验项目、试验样品数和允许不合格数见表 4。

表 4 周期检验

序号	试验项目	要求	试验方法	样品数	允许不合格数
1	磁性能	5.1	6.1	13	1
2	化学成分	5.2	6.2	5	0
3	试样密度	5.3	6.3	5	0

7.3.3 试样制作：从已检验合格的批次中随机抽取 10kg 料粉，制成 100 只样品。

7.3.4 抽样方案：按表 4 要求各试验项目的样品数分别从已制成的 100 只标准试样中随机抽取进行测定。

7.3.5 判定规则：周期检验结果若符合表 4 规定，则周期检验合格，反之则为不合格。不合格时，允许再抽取样品进行一次复验，若仍不合格，则试验样品所代表的材料批应进行隔离，检查原因并停止出厂检验，将已验收而未出厂的材料退回制造部门，已出厂的材料由供需双方协商解决。同时应在生产中采取措施，直至周期检验合格后方能恢复。

8 标志、包装、运输和储存

8.1标志

材料的外包装袋至少应标志下列内容：

a）制造厂的名称和商标；

b）材料的名称和牌号；

c）材料的质量。

8.2包装

8.2.1 材料采用双层包装。外层为聚丙烯编织袋，内层为高压聚乙烯塑料袋，并符合 GB/T 5048–1999 的规定，或按合同要求包装。

8.2.2 材料每袋的净重为（25 ± 0.25）kg、（1000 ± 5）kg 或按合同要求。

8.2.3 每袋料应有制造厂质量检验部门印章的合格证，合格证上应标明检验日期和检验人员代号或按照供货合同执行。

8.3运输

8.3.1 材料在运输过程中不得受潮，应遮盖雨布，不得混入杂质；并符合 GB/T 6388–1986 规定。

8.3.2 装有材料的包装袋在运输装卸中不得有机械损伤。装卸时不得直接挂钩、高抛、高摔，落地距离不得高于 50cm。

8.3.3 必要时，可对包装袋进行模拟装卸试验，试验时将包装袋按规定质量（25kg）装上细沙之类的粉物，并置于 60cm ~ 100cm 的平台上而后掀下地面，此时包装袋不应有破裂的现象。

8.4储存

8.4.1 材料应储存在周围空气无酸性、碱性或其他有害物质的库房中。

储存的库房内保持干燥和通风，尽量避免露天存放，露天存放时必须具备防雨措施。

中国学科发展战略·强磁场下的基础科学问题

第一章 磁 学

第一节 前 言

磁学是研究物质磁性及与磁场有关现象的学科。任何物质都具有某种磁性，任何空间都存在一定的磁场。在对磁学现象的长期探索和对物质磁性不断研究的过程中，发现了很多具有深远影响的重大研究成果。在迄今的209位诺贝尔物理学奖获得者中，有32位获奖者的获奖工作是与磁学现象的研究有关的。对物质磁性的深刻认识，不仅为基础科学的发展提供了源源不断的创新原动力，而且所发现的各种磁性功能材料与器件极大地促进了国民经济与社会发展。

人类对物质磁性的认识源远流长。早在公元前4世纪，人类就发现了天然的磁石。20世纪早期，硅钢、坡莫合金等软磁材料的迅速发展加快了工业化进程。自1931年起，人们就开始研制和使用磁性材料。随着不断发展，到目前已经形成了广泛应用的磁记录、磁存储等材料，极大地促进了信息存储、处理技术和大数据技术的发展。20世纪50年代，磁性氧化物（铁氧体）为无线电、雷达等工业的发展提供了必需的磁性材料，给电子技术带来了翻天覆地的变革。20世纪60年代以来，稀土—3d过渡族磁性合金材料，如稀土永磁（SmCo，NdFeB）、巨磁致伸缩材料、巨磁热效应材料、磁光效应材料等，以及非晶材料、纳米晶材料、微晶材料等磁性材料的相继问世，开创了磁学与磁性材料应用的新纪元。当前，磁性材料的应用已遍及军工、航天、通信、计算机、工业、农业、医疗、互联网等领域，不仅被广泛应用于清洁能源汽车、风力发电、节能家电、工业电机、轨道交通、环境保护等民用产品，产值达几千亿美元；而且也是电子干扰与对抗、精确制导与定位、航空、航天等国防尖端技术领域重要的基础材料，是世界各国尖端技术发展和战略竞争的热点之一。

在20世纪，传统磁学主要关注原子磁矩间相互作用导致的磁有序结构、集体激发及宏观磁化行为；进入21世纪以来，现代磁学更加关注微观自旋个体的运动规律和调控方式，自旋与轨道、电荷、晶格等基本属性间的关联及由此产生的新现象、新效应。由于电子具有本征的自旋属性，伴随着天然的磁矩，所以凝聚态物理学的许多领域，如半导体物理学、表面物理、超导、强关联电子体系等，都会涉及磁学相关问题。磁学与其他领域的交叉不断产生着一些新的前沿方向和生长点，成为凝聚态物理学发展的一个重要驱动力。

磁场对于磁学的研究发展起着决定性作用，是调控物质磁性的直接手段。原子核和电子都具有自旋自由度，自旋和电子的轨道运动都产成磁矩，因而受到磁场的直接作用力。物质的基本磁性，如磁化强度、磁化方向、磁结构、磁畴等，都依赖于外加磁场的方向和大小。随着人工产生的磁场强度的增加，人们可以在更大能量尺度范围内研究物质的磁性变化规律。特别是，在强磁场下，当产生的塞曼能量与材料的一些本征相互作用（如交换作用、晶体场、自旋轨道耦合、自旋—晶格耦合、电子关联等）相当的时候，可以诱导出新的相变和物态。

磁场下的电子行为（包括电输运、电极化、介电等）是凝聚态物理学研究的重要内容。磁场作用下产生的各种霍尔效应、磁电阻、磁阻抗、磁电耦合等物理效应不仅带来了丰富的基础物理问题，而且被广泛应用于传感器、磁存储等技术领域。这些物理效应在强磁场下可能会产生全新的物理现象和物理内容。近年来，强磁场在实现室温量子霍尔效应、拓扑绝缘体的量子反常霍尔效应等前沿工作中都发挥了重要作用。

强磁场也为发展更先进的实验测量技术提供了条件。强磁场下的舒布尼科夫－德哈斯效应

（Shubnikov-de Haas e?ect）可以用来研究电子能带结构，强磁场下的磁共振技术（包括核磁共振、电子自旋共振、铁磁共振等）和强磁场穆斯堡尔谱可以大幅度提高磁性测量的灵敏度和分辨率，脉冲强磁场也为激发和探测超快自旋动力学提供了强有力的手段。强磁场与极低温、超高压、强激光等其他极端条件相结合产生的先进实验设施，将会极大地提高人类探索研究物质科学的能力。

第二节　国内外研究现状和发展趋势

在磁学与磁性材料的研究中，与强磁场密切相关的研究内容主要包括以下几个方面。

一、强磁场下的量子磁性现象研究

一个自旋磁矩与磁场作用产生的塞曼能级差为 2μBH。在 1 特磁场下，这一能量仅相当于 1.3 开的热能量，远低于常规磁性材料的有序温度 Tc。但是，低维、阻挫和量子零点运动都可以促进自旋涨落，从而大大抑制磁有序。根据平均场理论，磁有序的临界温度 Tc 依赖于最近邻磁矩的数目及相邻自旋间的相互作用强度。即使在三维的晶体结构中，也可以存在准二维或准一维的磁性相互作用。由于最近邻自旋数目的减少，低维磁体的磁有序的临界温度将会被极大地降低。这些因素不仅可以有效降低低维磁体的磁有序的临界温度 Tc，而且可能产生全新的物质状态和奇特的元激发，如自旋冰、自旋液体、磁单极子、自旋孤子、磁涡旋等。此时，强磁场产生的塞曼能量已经足以和交换作用、热涨落或量子涨落竞争，因而成为驱动和调控新奇物态的有力工具。

在具有强量子涨落的一维自旋链中，理论预言磁化强度随外加磁场的增加会发生拓扑量子化，出现磁化强度平台，类似于二维电子气在强磁场下的量子霍尔效应。这一预言在一维自旋链体系 Cu3(CO3)2(OH)2 中得到了验证：在 1.5 开，其磁化强度在 16 ~ 26 特出现了对应于 1/3 饱和磁化强度的平台，这是强磁场诱导新奇物态的一个典型例子。准一维自旋链体系 LiCuVO4 中具有非公度螺旋反铁磁结构。最新的实验表明，在低温下强磁场可能导致量子自旋向列相（nematic phase）。

含有三角格子的反铁磁体是典型的磁阻挫体系，具有不同于传统长程有序的基态，如自旋冰或自旋液体。自旋冰的一个引人注目的特点是它的磁激发可以等效于磁单极子。自旋液体由于显著的量子涨落效应，出现了超越传统磁有序的量子磁性基态，具有不同的自旋激发与能隙，形成奇特的准粒子态和自旋轨道分离现象。由于具有多种量子基态，自旋液体与自旋冰成为研究量子相变和量子临界行为的理想载体。阻挫磁体在强磁场下的行为还没有得到很好的研究和理解。例如，阻挫磁体 ZnCr2O4、CdCr2O4 和 Ni2V3O8 在强磁场下都出现了磁化强度平台，但是其物理机理还没有得到很好的理论解释。

总之，磁性系统对于研究凝聚态物质的（经典和量子）相变具有独特的优势。磁性离子磁矩的选择具有多样性，晶格结构和维度可以有效控制，自旋之间的相互作用清楚明了，因而磁性系统可以用来模拟凝聚态和统计物理中的一些普适性的问题。强磁场作为调控磁性系统的直接手段，可以使人们在更宽的能量范围内不断挑战和拓展对凝聚态物质基础科学的认识和理解。

二、强磁场下关联电子体系中的演生现象

以过渡金属复杂氧化物为代表的关联电子体系中存在电子的多重自由度（自旋、轨道、电荷）与晶格（声子）之间的相互关联与耦合，表现出丰富的物理现象和复杂的磁电相图。多自由度的关联导致了不同的相互竞争的基态——超导、电荷有序、轨道有序、磁有序、电极化有序。在大多数情况下，磁场可以作为一个外部参数来控制不同竞争基态的相对稳定性。磁场诱发的不同基态的竞争和演化往往伴随着物理性质的显著变化，如超导相变、金属－绝缘体相变、庞磁电阻、巨磁热、大磁致伸缩等。这些物理效应不仅具有潜在的应用价值，而且对于澄清相关基础科学问题具有重要意义。电子关联效应还可以导致磁有序和电极化有序的共存（多铁性）及磁矩与原子位移（电极化）的彼此耦合（磁电耦合）。利用磁电耦合效应可以实现磁场改变电极化和电场控制磁性的目的。

当材料中存在自旋轨道相互作用的时候，在电场中运动的电子的反演对称性被破坏，引起一个有效的磁感应场B(k)，使得能带上的自旋简并在沿着某个波矢的方向上被劈裂（甚至不需要任何外场）。这种对称性破缺的场既可以由内在的德雷斯尔豪斯自旋轨道相互作用效应产生，也可以由外在的拉什巴自旋轨道相互作用效应诱导。作为一种极端实验条件，强磁场是调节电子自旋和轨道运动的最有效手段。对于大多数自旋电子材料，其自旋轨道相互作用几乎可以忽略。然而，具有高原子序数（Z）元素的化合物往往显示出许多相对论效应，包括自旋轨道相互作用等。由于自旋轨道相互作用强度正比于Z4，因此相对论效应的强度在4d/5d材料中将更加明显。在过去几十年的强关联电子材料研究中，我们主要强调了3d元素的作用，而自旋轨道相互作用现象及该现象所诱导的基本相关效应大多被忽略了。电子结构中主要以5d—电子轨道组成的材料中，其自旋轨道相互作用将产生以前很少或从未看到过的新颖有序态。这种强自旋轨道相互作用与其他能量进行激烈竞争，在晶格、自旋和轨道自由度之间建立了独特的平衡并带来了新的物理内容。对这类强自旋轨道耦合材料的研究已经成为一个崭新的领域，代表着凝聚态物理学最前沿的研究方向之一。

随着人工超晶格精确生长制备技术的发展，人们可以制备出具有原子级平整的复杂氧化物异质结构，为精确控制界面处的电子关联作用提供了可能。二维界面导致空间反演对称破缺，同时会降低电子的动能使得电子关联增强。异质结界面体系中的电荷、自旋、轨道态量子序可以跨越界面相互关联，进而通过应力传递、电声耦合、电荷转移、自旋轨道重组、轨道杂化、交换作用等界面相互作用产生一系列的新奇物理现象。例如，反铁磁绝缘体与顺磁金属的界面可以是铁磁性的，两个绝缘体的界面可以是超导态的。这种异质结构界面表现出完全不同于母相性质的行为被称为演生现象。强磁场对界面演生现象的影响和调控是关联电子磁性材料未来值得关注的新领域。

强磁场是研究电子关联效应的一个有力工具。在很多情况下，电子关联效应需要施加足够大的磁场才能有效地调控磁电基态，从而获得完整的物理相图。例如，关联电子材料Pr1/2Ca1/2MnO3中的电荷有序和轨道有序的融化需要外加20 ~ 30特的强磁场。强磁场条件也为多铁性与磁电耦合效应的研究提供了有力的手段。在一些由非共线磁有序直接产生宏观电极化多铁性材料中，磁有序随外加磁场的变化产生了丰富的磁电耦合效应。例如，多铁性BiMn2O5需要施加30特以上的强磁场才能获得完整的磁电耦合相图。在磁性热释电体CaBaCo4O7中，磁场诱导的铁电极化一直持续到30特都没有出现饱和。在强磁场作用下，一些顺磁铁电体也可以表现出磁电耦合效应。在金属—有机框架材料中，强磁场可以导致低温下共振量子磁电耦合效应等新奇物理现象。

三、强磁场诱导的变磁转变

磁场产生的塞曼能量与交换作用、各向异性、晶体场、电子关联等内在作用发生竞争，当塞曼能量足够大的时候，可以导致磁结构或原子磁矩改变，表现为磁化强度的剧烈变化。这种由磁场诱导的磁性转变被称为“变磁性”或“变磁转变”。变磁转变往往伴随着较大的磁熵变或形变，因而可用于磁制冷或形状记忆材料。

在一些3d或5f巡游电子体系[如RCo2(R=Y，Lu)、La(FexSi1−x)13、Sr3Ru2O7、UCoAl等]中，人们发现强磁场可以驱使顺磁基态向铁磁态发生一级相变，并称之为“巡游电子变磁性”。这一现象吸引了广泛的理论和实验研究者的兴趣。在极低温下，巡游电子变磁性可以用来研究量子临界现象。例如，人们通过研究Sr3Ru2O7在1开以下的变磁转变和输运行为，发现了一类新的量子临界点。在不同的材料体系和温度下，发生变磁转变的临界磁场强度可以是几特斯拉到几十特斯拉，因而巡游电子变磁性的研究依赖于强磁场条件的获得。

反铁磁体或亚铁磁体的变磁转变更加丰富多彩。外加磁场和磁晶各向异性、交换作用的竞争可以导致反铁磁结构发生自旋倾斜、自旋

反转和自旋转向等多种变化形式，是磁学基础研究的一个重要内容。有机反铁磁体在强磁场下可能出现意想不到的变磁性，例如，有机磁体 λ－(BETS)2FeCl4 在低磁场下为反铁磁性；当磁场强度增加到 18 特左右时，有机磁体的反铁磁性被破坏而进入超导态；当磁场强度达到 41 特以上时，超导态消失，体系为铁磁态。

磁性离子的有效磁矩（自旋态）不仅取决于它的化学价态，还取决于其所处的配位晶体场。配位晶体场产生的能级劈裂与洪德法则竞争，共同决定了离子的自旋态。例如，LaCoO3 中 Co3+ 可以处在低自旋态、中间自旋态或高自旋态之间。一方面，热涨落可以驱使低自旋态向高自旋态转变；另一方面，强磁场产生的塞曼能量可以改变能级劈裂，进而影响自旋态的分布。自旋态的转变不仅会带来宏观磁性的变化，还可能导致晶体结构、能带结构和电子输运行为的改变。

除了传统的磁有序结构，如铁磁有序结构、亚铁磁有序结构、反铁磁有序结构等，磁场还可以调控或诱导出一些特殊的非共线磁结构，如螺旋磁结构、圆锥磁结构、手性条纹自旋结构、磁涡旋态等。这些复杂的非共线磁结构和磁有序结构在强磁场下的演化与相变正引起人们的关注，还有待进行进一步深入的研究。

四、强磁场下的拓扑磁性

拓扑和物理的结合为物理学的蓬勃发展带来了新的机遇。在过去的几十年中，拓扑概念不仅活跃在高能物理学和量子场论等领域，也逐渐渗透进凝聚态物理学中。自从量子霍尔效应发现以来，凝聚态物理学中的拓扑现象层出不穷，分数量子霍尔效应、拓扑绝缘体、拓扑超导体的发现极大地加深了人们对凝聚态物理学的理解。因此，拓扑物理已不仅仅局限于抽象的概念之中，更确确实实地体现在具体的材料和应用上。作为凝聚态物理学中拓扑现象的一个新分支，拓扑磁性正在成为一个引人注目的前沿课题。以磁性斯格明子（skyrmion）为代表的拓扑自旋结构表现出一系列特殊的物理性质。从 2009 年起，人们利用中子散射、洛伦兹透射电子显微镜、自旋极化扫描隧道显微镜、光发射电子显微镜等先进实验技术，分别在一些手征磁性材料中观察到拓扑磁畴（斯格明子）的存在。由于其独特的拓扑性质，磁性斯格明子与电子的相互作用会导致演生电磁场、拓扑霍尔效应、斯格明子霍尔效应、拓扑多铁性等一系列新的物理现象。磁性斯格明子由于受到拓扑保护而不易被外界干扰，其尺寸在 3 ~ 100 纳米可控，因而可以作为高密度磁信息存储的载体。同时，由于驱动其运动的临界电流密度要比驱动畴壁移动的临界值小 5 ~ 6 个量级，因此在未来的高密度、低能耗信息存储技术及拓扑量子计算领域具有重要的应用前景。目前，拓扑磁性的研究刚刚开始兴起，拓扑自旋结构的产生与湮灭机理、其稳态特性与动力学行为、由拓扑特性演生的新物理效应都还有待进一步深入研究。特别是，对拓扑自旋态在强磁场下的行为还缺乏深入的认识，理论预言的拓扑量子相变尚缺乏实验上的证据，这些都值得未来依托强磁场实验条件开展系统的研究。

第三节　本学科发展的挑战与瓶颈

凝聚态物理学的发展在很大程度上是由不断发现的新材料体系所驱动的，磁学的发展也离不开新型磁性材料的探索和发现。目前，已发现的具有新奇磁性和物态（如自旋链、自旋冰、自旋液体、磁性斯格明子等）的材料还偏少，这将会成为未来本学科发展的一个瓶颈。同时，国内的新磁性材料探索还相对薄弱，我们主要是跟踪并追逐国际研究热点，未来需要加强新材料的多样性、系统性和长期性的探索，为取得重大原创性的成果打下材料基础。

稳态和脉冲强磁场的获得是研究强磁场下磁学基础科学问题的前提条件。在此基础上，将各种精密测量技术与强磁场环境有效地结合起来，是本学科发展需要克服的关键问题。目前，强磁场下的电输运测量技术已经相对成熟，人们已可以实现在几十特斯拉磁场下的电阻和霍尔效应的测量。但是，强磁场下的磁性测量还有待进一步发展和完善。实现更强磁场下磁化强度、各向异性、自旋动力学、磁共振和磁致伸缩等物性的精确测

量，将是推动本学科发展的一个关键技术问题。

为了在微观空间尺度范围内认识并理解磁性，人们已经发展了各种磁性显微和成像技术，包括磁光克尔显微镜、光发射电子显微镜、洛伦兹透射电镜、自旋极化扫描隧道显微镜等，将这些先进磁性显微和成像技术与强磁场结合起来是未来面临的一个重大挑战。

中子散射技术是获得磁结构和磁激发的最有效手段之一。将中子散射和强磁场条件结合，将会极大地促进本学科的发展，也是未来面临的又一重要挑战。

基于同步辐射的X射线磁圆（线）二色方法，能够区分不同元素的自旋磁矩和轨道磁矩对于磁性的贡献，能在更深层次上研究物质磁性的来源。将X射线光源与强磁场条件结合，将对本学科的发展起到重要的推动作用。

第四节 展 望

磁学的发展离不开磁场条件和磁体技术的不断更新和进步。随着磁场强度的提高，强磁场与物质的相互作用将会产生新的物理现象，带来新的研究内容，开辟新的磁学前沿方向。由于长期缺乏强磁场实验条件，我国在强磁场下的磁学研究远远落后于国际前沿水平。国家稳态和脉冲强磁场实验装置的建成为我国发展强磁场下的磁学研究提供了难得的契机。结合国际发展趋势及我国磁学领域发展现状，建议未来我国重点开展以下几方面研究。

（一）强磁场诱导的新奇磁有序、电子有序及其演化

研究强磁场诱导的巡游电子变磁性、离子自旋态转变、低维磁阻挫体系中的自旋液体和自旋冰、量子临界现象和量子相变的相关内容；研究复杂非共线磁结构和拓扑有序在强磁场下的演化与相变，揭示强磁场下新物态和新现象的微观起源和物理机理，建立相关科学理论体系。

（二）强磁场下的多自由度关联和演生现象

研究自旋、轨道、电荷与晶格之间的相互关联及耦合产生的丰富物理现象和复杂的磁电相图，探索强磁场由相互竞争基态的调控导致的新奇物理效应，如金属—绝缘体相变、庞磁电阻、巨磁热、大磁致伸缩；研究强磁场作用下磁有序和铁电有序、弹性有序的共存与磁电耦合，以及人工异质结构界面处在强磁场下增强的演生现象。

（三）强磁场下的磁性测量和自旋动力学表征

发展强磁场下电输运、电极化、介电性质的测量技术及多物理场调控磁电性质的原理和方法，包括强磁场下的各向异性磁性测量、中子衍射、弹性/非弹性散射、X射线磁圆（线）二色谱、磁力显微镜、磁光克尔显微镜、脉冲激光、脉冲强磁场诱导自旋序转变和超快磁动力学等。

（四）具有新磁性物态的材料和人工结构的设计与制备

积极探索新型自旋阻挫材料、拓扑磁性材料、低维有机磁体、多铁性材料、高轨道关联电子材料、磁性半导体、磁性半金属、磁性拓扑绝缘体等；制备反铁磁自旋电子学结构，复杂氧化物二维电子气，铁磁/铁电、铁磁绝缘体/拓扑绝缘体、铁磁/超导等异质结构；发展在强磁场下制备或处理磁性材料以优化其性能的实验技术和方法。

（五）新型磁性功能器件的研制

利用磁电耦合、自旋轨道耦合、自旋转移力矩、自旋轨道力矩、拓扑磁性等物理效应，探索实现未来新一代非易失、低能耗、高速度、超高密度存储器、逻辑运算器、人工神经突触等信息功能器件。

来自中科院产业前沿

电梯电机为什么都要采用永磁同步电机?

电梯电机通常采用永磁同步电机，主要是由于永磁同步电机易于做成低转速、大功率的优点。其结构紧凑，功能齐全，集曳引电机、曳引轮、电磁制动器、光电编码器于一身，易于安装，便于使用。特别是在无机房电梯的开发应用中，将永磁同步曳引电机安装在电梯的井道里，既节约了机房的建造成本，又美化了建筑物外观。当电梯负载变化时，永磁同步电机通过调节夹角来适应，其响应速度很快。

异步曳引机

永磁同步曳引机

为了使电梯有良好的起、制动舒适性和平层准确度，在系统中加入了准确的转子位置装置和电压电流检测装置，随时确定电机磁场的大小、方向。位置检测装置采用转子位置传感器（光电编码器或旋转变压器等）。轿厢负载检测装置可采用位置型、压力型等多种形式，对电梯负载进行预先测量并计算，给出恰当方向和大小的力矩，可输出开关量、模拟量（电压）和频率量（高频抗干扰性强，能远距离传送）等。

永磁同步电机，准确的讲，应该叫异步起动同步运转的永磁电机。这种电机，使用中可以同尺寸代替原来的 Y,Y2,Y3 等电机。减少了更换过程的麻烦。与普通电机相比，永磁电机有其自己的特点。

1、转速恒定，为同步转速。转速较普通电机稍高，比如普通电机 4 极转速为 1400n/min 多转，永磁同步电机转速就是 1500n/min，丢转少。

2、功率因数高。永磁电机在正常运转时，转子转速和定子磁场转速一致，转子磁极采用永磁磁钢，没有电流，定子上感应电流减小，因此功率因数高。可以通过合理的设计，可使其工作在滞后功率因数、单位功率因数和超前功率因数。一般滞后功率因数都可以达到和超过 0.95，大量使用永磁电机，可以省去无功功率补偿器等设备。

3、效率高，特别是运行效率高。永磁电机正常运转时，由于转子磁极采用永磁体 -- 钕铁硼磁钢，靠永磁体的磁场就可以保证电机的正常运转，因此转子也就没有绕组损耗。转子铁耗也没有，因此效率较普通电机高的多。目前，永磁同步电机一般设计很容易达到 GB/T18613–2012 版规定的 2 级能效，甚至达到 1 级指标；而普通电机，设计达到相应的性能就比较麻烦，这在小功率电机中表现的尤为明显。

4、永磁同步电机具有较宽的经济运行范围。普通电机的经济运行范围一般为额定负载的 60~100%，低于 60% 的负载时，电机的效率和功率因数曲线下降很快，运行效率和功率因数很低。而永磁同步电机的经济运行范围远比普通电机宽，不仅在额定负载时效率很高，而且在 25~120% 额定负载的范围内都有较高的效率，效率曲线比较平滑，变化不大。电机效率基本不低于额定效率的 80%。而普通电机在 35% 额定负载附近效率迅速下降，能低至 30~40%。永磁电机在 25% 的负载时，功率因数也可以达到 0.9 以上，越轻载功率因数越高；而普通电机从额定负载时的 0.85 左右迅速下降到 0.5 以下。

5、体积小，重量轻。由于永磁电机转子上应用了稀土永磁材料，损耗低，效率和功率因数高，达到同样的功率，在保证效率和功率因数的基础上，体积可以做的比普通电机小，重量可以轻。这在一些要求小机座号，做大功率的场合，具有普通电机不可比拟的优势。

6、堵转转矩倍数高。普通电机堵转转矩倍数一般是额定转矩1.6~2.3倍，而永磁电机的堵转转矩一般可达2.4倍以上，有些规格甚至可达到3.5倍以上。有些场合称永磁电机为“高效高起动转矩永磁同步电机”，在一些设备起动转矩要求高的情况下，很多采用高滑差电机，但效率很低；再者就是增大容量，以增大起动转矩，但实际运行时，负载率很低，效率和功率因数都很低，造成设施和能源的浪费。而使用永磁电机，达到同样的转矩，就可以适当的减小电机容量，永磁电机功率因数和效率都较高，节能效果就很明显。

7、可以实现低速高效率。普通电机10极以上的电机很少，不是技术上达不到，而是转速越低，效率做不高，而且机座号做的很大，功率很小，这在以前被认为划不来的事。而永磁电机可以把极数做的很高，异步起动永磁电机有24极的，甚至32极。转速做的很低，可以对一些设备采用直驱，省去减速设施，从节能的角度来讲，这样可以提高效率。而且永磁电机因为转子损耗小，虽然极数高，效率也可以做的很高，节能前景很好。

8、永磁电机成本高，加工工艺复杂。由于使用了高性能的稀土永磁材料钕铁硼，所以制造成本较高。永磁体放置在转子内部，设计和安装工艺复杂，也增加了制造成本。

9、永磁电机的起动有自己的特点。一般永磁电机不可以采用降压起动方式，因为普通永磁电机（380V,50HZ），在电压降低到330V时，起动困难，转子抖动厉害。小功率的永磁电机一般采用直接起动的方式。大功率的永磁电机，在变压器容量足够大的情况下，而且对设备机械冲击要求不严的情况下也可以直接起动。否则，建议采用变频器驱动的软起动方式

10、三相交流永磁同步电动机的驱动，可以采用“定子绕组封星”方式，来提供电梯非驱动状态下，制动器失效时的电动机本身所产生的制动电磁转矩，以抑制意外状态下的“快速溜车”，但该连接方式所起到的作用不能与电梯的上行超速保护装置、电梯意外移动的保护装置混淆。

永磁电机等高效节能产品在中国的需求潜力

从国务院刚发布的“中国制造 2025 规划”中可以看出，国家制定该规划的宗旨定位于制造业是实体经济的主体，是立国之本、富国之基和兴国之器。

18 世纪中叶开启工业文明以来，世界强国的兴衰史、中华民族的奋斗史都一再证明，没有强大的制造业，就没有国家和民族的强盛。坚持打造先进自主的制造业，是我国提升综合国力、保障国家安全、建设世界强国的必由之路！其指导思想之一就是创新驱动、绿色发展。创新是制造业发展的灵魂和不竭动力，绿色发展是破解资源和环境瓶颈制约的关键所在，是实现制造业可持续发展的必由之路。

近年来，我国工业化得到了快速发展，工业增加值规模已超过 21 万亿元，占全球的比重也超过 20%，在 500 多种主要工业产品中，220 余种的产量位居全球领先，但仍处于如何从制造大国转变成制造业强国这一阶段。虽然中国工业发展取得了巨大进步，但必须看到，付出的资源、环境代价也是非常大的。

2013 年，全国能源消费量高达 37.5 亿 t 标煤，占世界总能耗的 22% 左右，其中工业能耗占国内一次能源消耗的比重仍然超过 70%。据统计，在碳排放中，工业排放占 72%，电机又是工业节能中的末端产品，是用电量最大的耗电设备。

根据欧盟《提高高效电动机和驱动的市场份额》的研究报告显示，工业用电动机消耗电能占工业用电消费的 73%。其中，欧盟工业部门中，各电动驱动系统消耗电能的比例为：泵类 22%、风机 16%、空压机 18%、制冷压缩机 7%、输送机 2%、其他电机为 35%，即风机、泵类及压缩机占总消耗电能的 63%。

数据显示，2013 年我国电机保有量约 21 亿 kW，总耗电约 3.5 万亿 kWh，占全社会总用电量的 64%，其中工业领域电机总用量为 2.6 万亿 kWh，约占工业用电的 75%。工业领域电机能效每提高 1%，可年节约用电量 260 亿 kWh 左右。从整体上提升电机系统效率 5% ~ 8%，可实现年节电 1300 ~ 2300 亿 kWh，相当于 2 ~ 3 个三峡电站的发电量。

永磁传动技术是电机系统整体能效提升的新技术，它包括有永磁涡流柔性传动节能装置、永磁电机、永磁联轴器、永磁耦合器等，是电机系统的重要组成部分。对于整体提升电机系统的安全运行、节能降耗有着积极的作用。节能减排是社会发展的永恒主题，电机及系统节能是工业节能减排的主战场，而技术创新、技术引领是实现节能减排、实现电机能效提升的重要手段。

根据齿轮减速电机的效率曲线特性，负载在 80% ~ 100% 之间时电动机效率最高，运行最经济。但实际应用中，多数齿轮减速电机的负载率经常在 60% 以下（我国齿轮减速电机拖动系统效率更低，仅为 30% ~ 40%），“大马拉小车”现象非常普遍，电能浪费高达 30%，而且长期低载运行，容易造成齿轮减速电机的损坏。

永磁传动技术使电机与负载之间无刚性连接，通过永磁体和导体的相对运动，实现了能量在气隙中的传递，它解决了旋转负载系统的对中、起动、减震、调速及过载保护等问题，使磁力传动的效率达到 99%。

实现电机的缓冲起动，因为电机不需要克服负载惯性，大大减小了峰值电流，减少电耗，达到节约能源，减少设备磨损的效果。从节能减

排的角度来讲，用永磁电机代替异步交流电机，体积小、效率可实现100%，电机输出转速达到300r/s为最佳工作状态，这时在电机后盖上背一个小的星行减速机，输出转速可达几到几十r/s，满足各种工况下的需要，如电厂、钢厂、水泥厂、石化及化工等场合，针对电机驱动的风机、水泵、皮带输送机和球磨机等设备提出的节能传动解决方案，达到40%的节电的效果。

比如说球磨机，球磨机驱动系统属于典型的低速大转矩传动系统，永磁电机可以实现低速大转矩的持续运行，异步电动机和直流电动机无法实现，这种特性使得永磁电机在低速大转矩的传动系统应用非常广阔。

永磁电机的稀土永磁材料磁性能优异，它经过充磁后不再需要外加能量就能建立很强的永久磁场，用来代替传统电机的电励磁场。稀土永磁电机不仅效率高，而且结构简单，还可做到体积小、重量轻。既可达到传统励磁电机所无法比拟的高性能（如超高效、超高速、超高响应速度），又可以制成能满足特定运行要求的特种电机，如电梯曳引电机、汽车专用电机等。

电梯电机也一样，永磁同步曳引机是一种无齿轮曳引机，相比传统的有齿轮曳引机，它没有减速箱，具有结构紧凑、体积小、重量轻、低温升、低能耗、低噪声，免维护、调速范围宽和运行平稳等特点，正常情况下较非永磁有齿轮曳引机节能40%左右，性价比很高。

中国是个稀土大国，永磁材料和永磁技术在国家七大战略性新型产业中将得到广泛应用，比如说节能环保产业、新能源、风力发电机的持续性永磁电机，还有新能源汽车、高端制造业、信息产业里很多都在用永磁材料。永磁传动技术的创新与发展为我国实现2025智能制造、工业领域节能减排意义重大，永磁减速电机市场前景广阔。

赛迪观点：新基建助力传感器行业高速发展

传感器被称为是信息输入的“窗口”，是万物互联的基础。随着新基建战略的进一步实施，各行各业对传感器产品的应用越来越广泛，传感器技术及产业的重要性也愈加明显。

一、两化融合进入新阶段，传感器应用渗透率提升

党的十九大报告指出，推动新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。

而两化深度融合在“四化同步”发展过程中起到重要的支撑作用，“十三五”期间，国家密集发布了一系列促进两化融合的政策措施，如国务院印发《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》（国发〔2016〕28号）、《关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》（国发〔2017〕40号），工信部、国家发改委制定《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018—2020年）》等，相关政策的出台也为两化深度融合营造了良好环境。

未来，继续不断推进两化深度融合仍将是“十四五”国家信息化建设重点，也是培育经济转型升级新动能，持续推进制造强国和网络强国建设的重要抓手。

两化融合正在向更大范围、更广领域和更深层次迈进，逐步进入以制造业数字化转型为核心

特征和重要模式的新阶段。

传感器作为两化深度融合的关键技术之一，是制造业数字化转型的使能技术，未来它在工业、交通、医疗、农业、环保等方面的应用将更加广泛和深入。

二、信息安全产业高速发展，传感器自主品牌需求迫切

随着移动互联网、云计算、大数据、物联网等新技术、新应用的不断渗透，信息安全作为国家安全的一部分，其地位和重要性日益凸显。

近年来，国家有关部门相继出台了一系列法律法规和鼓励行业发展的产业政策，如国家于 2016 年颁布并于 2017 年 6 月 1 日起正式实施网络安全法，工信部、教育部等十部门联合印发的《加强工业互联网安全工作的指导意见》（工信部联网安〔2019〕168 号）等，为信息安全行业的发展营造了良好的法律政策环境。

“十四五”期间，信息安全产业将得到快速发展，随着国家法律及行业政策法规的推动，我国信息安全市场空间将日益扩大。

未来，国内信息安全产业将迎来高速发展，这也使国内传感器产品产业化进程大幅加速，越来越多的企事业单位出于对网络安全的考虑，转而支持、采购国内具备安全、智能特性的传感器产品与解决方案。

传感器作为信息采集的入口及信息安全的首要端口，其重要性在“十四五”时期将会得到进一步提升。

此外，智能传感器产品将有效提高信息安全防护等级，国内传感器产品的机会进一步凸显。

三、5G 等新基建加速，传感器市场增速可期

加快 5G 等新型基础设施建设，是促进当前经济增长、夯实长远发展基础、推动我国经济转型升级、实现高质量发展的重要措施。

2018 年年底召开的中央经济工作会议，就已经明确了 5G、人工智能、大数据中心、工业互联网等新基建的定位。

进入 2020 年以来，各地对于新基建的部署更加深入。新基建以强战略性、网络型基础设施建设为重点，为结构转型与产业升级提供基础性支持，促进新业态、新产业、新服务不断发展。

加快 5G 等新型基础设施建设是国家的长期战略任务，“十四五”期间将是国家发展的战略重点，传感器作为新基建的关键实施环节也将迎来巨大的发展空间。

一方面，新型基础信息建设为传感器提供了广阔的应用环境。

另一方面，新基建也将极大地促进传感器技术水平的提升和产业化发展，未来国内传感器市场规模将呈现高速增长态势。

四、“一带一路”高质量发展，传感器产业国际合作增强

“一带一路”倡议自 2013 年提出至今，中国已与 150 多个国家和国际组织签署了“一带一路”合作文件，与 40 多个国家和地区签署了标准化合作协议。

“一带一路”已经成为新时期我国对外开放的新思路，特别是“数字丝绸之路”的铺开，促进了陆海空实体联通和经济合作效率提升，打开了跨区域合作的新维度。

“一带一路”合作倡议充分依靠中国与有关国家的双多边机制，借助既有的、行之有效的区域合作平台，通过加强国际合作，对接彼此发展战略，实现优势互补，促进共同发展，实现合作共赢。

“十四五”时期，高质量发展“一带一路”，坚持共商共建共享，将有利于推动我国传感器企业走出国门，与欧洲、中亚、西亚、东南亚等地区的合作伙伴建立更加紧密的互惠关系，并在推进陆海内外联动、东西双向互济，形成全面开放新格局的高质量发展过程中，寻找到更多的发展空间与机遇。

新材料：国际竞争高地

新材料是指新出现的具有优异性能和特殊功能的材料，以及传统材料成分、工艺改进后性能明显提高或具有新功能的材料。融入了当代众多学科先进成果的新材料产业是支撑国民经济发展的基础产业，是发展其他各类高技术产业的物质基础。近年来，全球新材料产业蓬勃发展，据赛迪顾问数据统计，到2018年市场规模已经接近2.56万亿美元，平均每年以10%以上的速度增长。此外，技术领域研发面临新突破，新材料和新物质结构不断涌现，使全球新材料技术与产业仍然保持着增长态势。总体上，全球新材料产业的发展呈现如下特征。

世界各国高度重视新材料的创新研发

世界各国（地区）纷纷在新材料领域制定了相应的规划，全面加强研究开发，并在市场、产业环境等不同层面出台政策，全力提升新材料产业发展水平。美国于2009年、2011年和2015年三度发布“美国创新战略”，其中清洁能源、生物技术、纳米技术、空间技术、健康医疗等优先发展领域均涉及新材料；2012年制定了“国家先进制造战略计划”，进一步加大了对材料科技创新的扶持力度。欧盟为实现经济复苏、消除发展痼疾、应对全球挑战，于2010年制定了“欧洲2020：智慧、可持续、包容增长战略”，提出三大战略重点。德国政府发布了“德国2020高技术战略”，其中工业4.0是十大未来项目中最引人注目的课题之一。2013年，英国推出“制造的未来：英国迎接机遇和挑战的新时代”，重点支持建设新能源、智能系统和材料化学等创新中心。日本于2010年发布了“新增长战略”、“新信息通信技术战略”和“日本产业结构展望2010”，于2016年出台了“第五期科学技术基本计划（2016—2020年）”。韩国于2009年公布了“绿色增长国家战略（2009—2050年）”和“新增长动力规划及发展战略”，于2013年出台了“第三次科学技术基本计划”。巴西、印度、俄罗斯等新兴经济体采取重点赶超战略，在新能源材料、节能环保材料、纳米材料、生物材料、医疗和健康材料、信息材料等领域制定专门规划，力图在未来国际竞争中抢占一席之地。

高新技术发展促使新材料不断更新换代

高新技术的突破加快了技术向生产力的转化速度，同时也对关键基础材料提出新的挑战和需求。例如，微电子芯片集成度及信息处理速度大幅提高，成本不断降低，硅材料发挥了重要作用。目前，300mm硅片可以满足14nm技术节点的集成电路要求，450mm硅片已经产出样片。此外，A2B7型稀土储氢合金已经实现工程化，并将5号电池的容量提高到2700mA·h。低温共烧陶瓷技术的研究开发取得重要突破，大量无源电子元器件整合于同一基板内已经成为可能。伴随着先进材料研究技术的不断延展，也产生了诸多新兴产业。例如，氮化镓（GaN）等化合物半导体材料的发展催生了半导体照明技术；白光发光二极管（LED）的光效已经远远超过白炽灯和荧光灯，给照明行业带来革命性的变化。太阳能电池转换效率不断提高，极大地推动了新能源产业的发展。镁合金与钛合金等高性能结构材料的加工技术取得突破，成本不断降低，研究与应用重点由航空航天及军工扩展到高附加值民用领域。基于分子和基因等临床诊断材料和器械的发展，肝癌等重大疾病得以早日发现和治疗；介入器械的研发催生了微创和介入治疗技术，使心脏病死亡率大幅下降。

绿色、低碳成为新材料发展的重要趋势

面对日益严重的资源枯竭、不断恶化的生态环境和大幅提升的人均需求等发展困境，绿色发展和可持续发展等理念已经成为人类共识。世界各国都积极将新材料的发展与绿色发展紧密结合，高度重视新材料与资源、环境和能源的协调发展，

大力推进与绿色发展密切相关的新材料的开发与应用。以新能源为代表的新兴产业崛起，引起电力、建筑、汽车、通信等多个产业发生重大变革，拉动上游产业（如风机、电池组件、多晶硅等一系列制造业和资源加工业）的发展，促进智能电网、电动汽车等输送与终端产品的开发和生产。欧美等发达国家和地区已经通过立法促进节能建筑和光伏发电建筑的发展。通过提高新型结构材料强韧性、提高温度适应性、延长寿命及材料的复合化设计可以降低成本、提高质量。功能材料向微型化、多功能化、模块集成化、智能化等方向发展可以提升材料的性能；纳米技术与先进制造技术的融合将产生体积更小、集成度更高、更加智能化、功能更优异的产品。欧洲首倡的全生命周期技术对钢铁、有色金属、水泥等大宗基础材料的单产能耗、环境载荷降低 20% 以上。绿色、低碳的新材料技术及产业化将成为未来发展的主要方向，在追求经济目标的同时更加注重资源节约、环境保护、公共健康等社会目标。

跨国集团仍然占据新材料产业的主导地位

目前，世界著名企业和集团凭借其技术研发、资金和人才等优势不断向新材料领域拓展，在高附加值新材料产品中占据主导地位。日本信越化学工业公司、日本胜高公司及德国世创电子公司等企业占据国际半导体硅材料市场份额的 70% 以上。90% 以上半绝缘砷化镓市场被日本的日立电线公司、住友电气工业公司、德国弗莱贝格化合物材料公司、美国晶体技术公司所占有。美国陶氏化学公司、通用电气公司、瓦克化学公司和法国罗纳·普朗克公司及日本一些公司基本控制了全球有机硅材料市场。杜邦公司、大金工业公司、德国赫希斯特公司、美国明尼苏达矿务及制造业公司、意大利奥斯蒙特公司、法国埃尔夫阿托化学公司和英国帝国化学工业公司等 7 家公司拥有全球 90% 的有机氟材料生产能力。美国科锐公司的碳化硅衬底制备技术具有很强的市场竞争力，荷兰皇家飞利浦公司控股的美国 Lumileds 公司的功率型白光 LED 处于世界先进水平，美国、日本、德国等国的企业拥有 70% LED 外延生长和芯片制备核心专利。日本东丽公司基本垄断了高性能碳纤维及其复合材料的市场。美国铝业公司掌握了 80% 的飞机用金属新材料专利，美国杜邦、日本帝人公司控制了对位芳酰胺纤维 90% 的产能。

变革新材料研发模式成为关注热点

进入 21 世纪以来，发达国家逐渐意识到依赖于科学直觉与试错的传统材料研究方法已经跟不上工业快速发展的需求，甚至可能成为制约技术和工业进步的瓶颈。因此，革新材料研发方法，加速材料从研发到应用的进程被提上各国政府的议事日程。例如，作为美国联邦政府 AMP 的重要组成部分，奥巴马政府在 2011 年提出“材料基因组计划”，目的是将材料从发现到应用的速度至少提高一倍，成本至少降低一半，发展以先进材料为基础的高端制造业，希望继续保持其在核心科技领域的优势。

MGI 的具体措施包括：①发展计算工具和方法，减少耗时费力的实验，加快材料设计和筛选；②发展和推广高通量材料实验工具，更快地进行候选材料验证和筛选；③发展和完善材料数据库 / 信息学工具，有效管理材料从发现到应用全过程数据链；④培育开放、协作的新型合作模式。MGI 的终极目标是实现通过理论模拟和计算完成先进材料的“按需设计”和全程数字化制造。

在这场材料研发模式变革的过程中，欧盟、日本等也启动了类似的科学计划。欧盟以轻量、高温、高温超导、磁性及热磁、热电和相变记忆存储六类高性能合金材料需求为牵引，推出了“加速冶金学”计划。

2020年1–6月中国电子元件进出口简析

2020年1–6月，我国电子元件产品进出口贸易总额相比去年同期为下降趋势。电子元件15大类90小类产品进出口贸易总额为807.65亿美元，较2019年同期同比下降0.01%；产生贸易顺差165.29亿美元，同比下降10.92%；其中出口总额486.47亿美元，同比下降2.05%；进口总额321.18亿美元，同比增长3.24%。

2020年6月当月，电子元件15大类90小类产品进出口贸易总额为149.72亿美元，较2019年同期同比增长5.01%；产生贸易顺差30.10亿美元，同比下降22.50%；其中出口总额89.91亿美元，同比下降0.88%；进口总额59.81亿美元，同比增长15.31%。

2020年1–6月，电子元件出口贸易总额比上年同期同比小幅下降，其中电感电子变压器（同比增长8.84%）、电声器件（同比增长6.94%）、光通信器件（同比增长6.86%）、电阻电位器（同比增长5.85%）及电容器（同比增长2.24%）五个大类产品为同比增长，其余十个大类产品都为同比下降的态势。小类产品中出口额增长较突出的主要产品有：无线耳机实现51.04亿美元的出口额，同比增长36.89%；其他电感器件实现16.39亿美元的出口额，同比增长26.06%；片式电阻器实现2.73亿美元的出口额，同比增长24.14%；其他扬声器实现10.05亿美元的出口额，同比增长12.83%；已装配压电晶体实现6.34亿美元的出口额，同比增长10.89%。

2020年1–6月，电子元件进口总额呈现小幅增长态势，除了电感电子变压器（同比增长28.11%）、电阻电位器（同比增长14.41%）、线缆组件（同比增长10.77%）、敏感元器件及传感器（同比增长10.42%）、光通信器件（同比增长7.32%）、电容器（同比增长7.24%）、电防护元器件（同比增长6.14%）及电声器件（同比增长2.19%）等八个大类产品同比增长以外，其余七个大类产品进口额都为同比下降态势。

2020年1–6月，电子元件进出口贸易总额呈现同比小幅下降的态势，除电感电子变压器、电阻电位器及光通信器件等七个大类产品同比增长，其余八个大类产品都为同比下降态势。其中电感电子变压器实现16.18%的增长率；电阻电位器实现11.05%的增长率；光通信器件实现7.11%的增长率；电声器件实现6.17%的增长率；电容器实现5.72%的增长率；敏感元器件及传感器实现4.33%的增长率；电防护元器件实现1.04%的增长率。小类产品中，无线耳机实现34.12%的增长，其他电感器件实现31.83%的增长，片式电阻器实现19.07%的增长，激光器实现12.86%的增长，片式多层瓷介电容器实现9.96%的增长。

2020年1–6月，我国电子元件出口除中国香港外主要集中在美国、日本、韩国等国家或地区，其中出口到美国72.64亿美元，同比下降6.42%，占比约为14.9%；出口到日本26.77亿美元，同比下降5.09%，占比约为5.5%；出口到韩国25.93亿美元，同比下降2.64%，占比约为5.3%。

2020年1–6月，我国电子元件进口主要集中在中国、日本、中国台湾等国家或地区，其中自中国进口76.00亿美元，同比下降6.84%，占比约为23.7%；自日本进口70.15亿美元，同比增长12.25%，占比约为21.8%；自中国台湾进口32.44亿美元，同比增长12.39%，占比约为10.1%。

2020 年 1–6 月中国电子元件进出口贸易情况

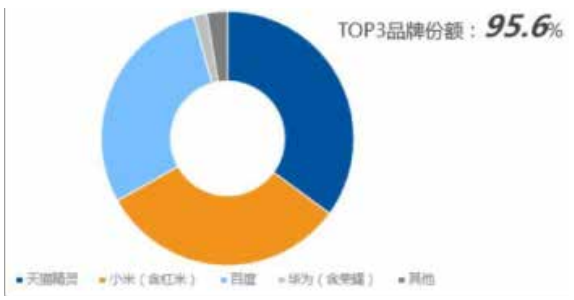
	2020 年 1–6 月		2020 年 1–6 月	
	进出口贸易总额（万美元）	同比 %	贸易平衡（万美元）	同比 %
1 电容器	695576	5.72	–285341	11.16
2 电阻电位器	179635	11.05	–45498	29.89
3 磁性材料与器件	163777	–7.63	96022	–9.50
4 电感变压器	433782	16.18	69732	–21.84
5 电子陶瓷及频率元件	326943	–4.57	–33527	14.39
6 电防护元器件	148070	1.04	25494	–17.93
7 继电器	103621	–7.74	13546	–7.51
8 光电接插元件	1166590	–1.28	37619	1.62
9 线缆组件	714016	–5.77	413983	–14.98
10 电声器件	1286874	6.17	883082	8.09
11 微特电机	392358	–9.57	152897	–20.18
12 光电线缆	506462	–10.50	270658	–11.12
13 光通信器件	627924	7.11	–52966	9.88
14 敏感元器件及传感器	202206	4.33	–68471	33.43
15 印制电路板	1128715	–3.88	175703	–11.33
合计	8076548	–0.01	1652934	–10.92

注：贸易平衡中正值为顺差，负值为逆差。

资料来源：中国电子元件行业协会信息中心

2020 上半年全国智能音箱销量近 2000 万 天猫精灵占比 34.7% 份额第一

7 月 30 日，奥维云网发布了《2020 年上半年中国智能音箱市场总结报告》，报告显示 2020 年上半年中国智能音箱市场销量为 1908.6 万台，同比增长 22.7%。其中，天猫精灵以 662.2 万台的销售量持续保持行业第一的地位，市场份额达到 34.7%。报告显示，目前中国智能音箱市场份额前三的品牌仍为天猫精灵、小米和百度。



报告显示，目前中国智能音箱市场份额前三的品牌仍为天猫精灵、小米和百度。

2020 年 H1 中国智能音箱市场品牌销量份额，奥维云网（AVC）推总数据。

今年 5 月份，天猫精灵宣布投入 100 亿元，全面布局 AIoT 及内容生态，全面接入阿里经济体包括健康、文娱、购物、教育等领域在内的各项服务能力，并与支付宝合作打通小程序生态。此外，170 万支付宝小程序近期可通过天猫精灵唤醒使用，生活健康、运动娱乐等智能物联场景的服务

进一步被丰富。

分析师王军还指出，疫情期间在线教育的刚需场景突显，带屏音箱的使用粘性大幅增加。“当前中国有着超过 1 亿 0–6 岁婴幼儿，而中国早教机构资源匮乏，入托率不足 5%；同时中国在校中小学生规模超 1.7 亿人，补习需求旺盛，智能带屏音箱结合教育资源，能够很好的补上缺口，因此在教育市场方面增量机会巨大。”上半年，天猫精灵已着手开始布局 AI 教育场景的服务，不仅携手人民教育出版社在带屏产品上共同推出了新型“数字课堂”，同时联动多家头部在线教育机构上线覆盖 K12 全阶段的免费远程教育内容，支持亲子互动、名师直播、课程点播等多种形式。

“我们通过 AI 将丰富的互联网服务个性化提供给用户，希望天猫精灵能成为用户的教育、生活服务、健康、信息、娱乐及智能家居助手。”天猫精灵市场及运营总经理杜海涛介绍称，今年新发布的 CC10 首次采用了 10 英寸大屏，支持语音、视觉、手势等多模态交互方式，阿里在内容生态和 IoT 领域积累的优势将通过该助手的载体最大化呈现。

2019 年中国和欧洲设备商占据全球 5G 基站 85%

根据 TrendForce 集邦咨询旗下拓墣产业研究院表示，今年疫情爆发期间 5G 技术在远程医疗、工业互联网得以实现；应用端以非接触式灭菌机器人、远距工作与教学为主。目前全球以中国投入 5G 领域最为积极，2020 上半年中国已有超过 400 个 5G 创新应用，涵盖运输、工业和医疗等范畴，而 5G 服务的出现也使基站建设需求量上升。

拓墣产业研究院研究总监谢雨珊同步指出，以技术端来看则是因应移动数据流量成长、低延迟应用（如自驾车、远距手术、智慧工厂）、大规模机器连网（如智慧城市）的增加，使5G基站需求量同步上升，而基站建设可稳定投资，促进价值链发展及发挥电信业与其他产业之间的综效。

2020 年中国 5G 基站将突破 60 万个，日韩设备商积极布局海外市场

2019 年中国和欧洲设备商占据全球 5G 基站 85% 的市占，瑞典爱立信（Ericsson）、中国华为（Huawei）、芬兰诺基亚（Nokia）为三大供应商。然而，华为受到中美贸易战与美方祭出的华为禁令影响，迫使其无法取得美国射频前端元件大厂供应的关键零部件，进而影响其基站外销受限，因此推估今年华为基站设备布建将以中国市场为主。

截至 2020 上半年，中国三大运营商中国移动、中国联通和中国电信已在中国建立超过 25 万个 5G 基站；至 2020 年底将部署 60 万个，预计覆盖中国第二级行政区以上城市。另外，中国新型基础建设如 5G 网络、全光网路等建设也将为华为注入商机，全球移动通信协会（GSMA）预估，至 2025 年中国将有超过 1/4 的移动设备在 5G 网络上运行，占全球 5G 网络连接的 1/3。

另外，三星（Samsung）基站设备也正在崛起，主要归功于韩国 5G 商转有成，三星已向韩国三大运营商 SKT、KT、LG Uplus 提供基站建设；也另与美国运营商 AT&T、Sprint、Verizon 合作。随着英国政府以日本 NEC 和富士通（Fujitsu）作为潜在 5G 设备替代供应商，加上欧美政府禁用华为政策，日系设备商将有机会提升在欧美地区的市占率。

表、2019年~2020年全球行动通讯基地台市占率

公司名称	2019	2020(E)
Ericsson	30%	26.5%
Huawei	27.5%	28.5%
Nokia	24.5%	22%
Samsung	6.5%	8.5%
ZTE	6.5%	5%
Others	5.0%	9.5%

Source: 拓墣产业研究院, Aug, 2020

拓墣IRI

磁性材料产业 2020 年上半年经济运行分析

2020年上半年，我国磁性材料产业经济呈“过山车”起伏式运行走势，前高到低，回升至稳，其过程与国内外疫情影响十分敏感。总体看，今年上半年 1–6 月份，我国磁性材料产业销售总额与去年同比下降 12% 左右，产量下降 15% 左右，利润减少 20%，有的产品，特别是永磁铁氧体生产出现亏损。从市场看，国外市场降幅明显，欧美市场销售降幅达 30%，国内市场有小幅增长，东南亚以及日、韩，台湾地区市场保持原有的市场份额，影响较小。

从不同产品看，永磁铁氧体、软磁铁氧体、稀土永磁以及粘结磁、橡胶磁等磁体中，软磁铁氧体一直保持良好的增长势头，除了国内疫情期间受限外，增长势头不减，上半年全国 200 多家软磁生产企业产量达到 13 万吨左右，较去年同期增长 8% 左右，稀土永磁（包括烧结和粘结钕铁硼）基本保持去年同期水平，其中烧结上半年产量 7 万吨左右，粘结也达到 4000 来吨，国内外市场比较平稳；永磁铁氧体是磁性材料产业大头，量大面广，企业众多，应用广泛，今年上半年受疫情影响大，特别是国内国外两地影响都波及严重。上半年，我国永磁铁氧体市场萎缩 20% 左右，其中国外市场萎缩 30% 多，企业产量虽然减少不大，但产品库存严重，大多企业库存 2 个月左右。生产企业利润大幅下滑，不少企业存在亏损。行业内部竞争激烈，企业生存受到影响。

上半年经济运行的主要特点是：

1、强者则强，弱者渐弱。在磁性材料生产企业中，上市公司企业基本保持了坚挺的抗风险能力，有的出现逆势增长，虽然永磁铁氧体市场严重下滑，但由于产品档次高，企业实力强，信誉较好，仍然保持较好的市场份额，在同质企业竞争中影响较小；横店东磁、天通股份等软磁生产企业销售、利润皆与去年同期增长 10% 左右；中科三环、宁波韵升等钕铁硼生产企业上半年销售、利润都有一定幅度地增长。

2、专特则强，传统则弱。在当前产业竞争条件下，专特产品具有较强优势。比如：永磁铁氧体中高性能、小形、异形产品市场保持较好，但传统的大路产品竞争激烈，互相倾轧。

3、新品则强，老品则弱。应用于 5G、新能源、互联网、机器人等新基建领域的产品，保持了良好的增长，如：与 5G 配套的微波磁体、软磁，与互联网、机器人配套的高端钕铁硼磁体，与新能源配套的软磁，都实现了强劲的逆势增长，大多都增幅在 30% 左右。而一些 20 多年的老产品，比如喇叭磁、方块、电声用磁市场大幅下滑，企业难以为继。

面临的主要问题：

1、企业库存压力很大，产品销路严重不畅，现金流有中断危机。

2、市场前景不明朗，很难预测发展走势，企业生产比较茫然，对用工、生产、管理等各方面，带来许多不确定性，企业主情绪悲观，信心削弱。

3、产业内部同质化竞争无序，原有的市场结构冲散，助长客户抽机取巧心理，客户信誉下降，撤单、延期，拖欠款现象时有发生，更多造成企业无奈。

4、受疫情影响运输不畅，国外原料吃紧，比如：进口铁红、碳酸锶、氧化钴等原料供应紧俏，推高了原料价格，企业生产成本增加。

向好的因素：

1、原来迁至国外（越南、印度）等地的下游企业，有部分将采购市场回迁，有的企业还迁回国内。比如软磁有的下游企业在回迁，这对产业向内循环发展有利。

2、磁性材料是充分竞争的企业，小、散、低企业众多。无序竞争激烈，形势有助于产业内部企业重组，资源整合，培育高大尚企业，增强国际市场竞争力。

3、磁性材料产业应积极对应国家新基建项目转型发展，以此为依托，培育新的增长点，比如：5G 微波磁、软磁、高端钕铁硼磁体、不加镧钴的永磁铁氧体、15 材等等。这些新产品的开发应用，将推动整个产业转型升级发展。

中国电子元件行业协会磁性材料与器件分会

2020 年 6 月 24 日

2020 年 1–5 月新能源专用车分析

近 5 年来，我国城市快递物流行业快速发展，城市内短途派送运力需求持续大增，为具有零排放、适合短途配送等特点的电动物流车带来了巨大的市场机会。

2020 年 1–5 月新能源专用车 1.28 万台的走势相对较差，但 2020 年 5 月的新能源专用车的销量 3781 台，同比增速 7%，今年新能源专用车走势仍与市场脱节。

随着蓝天保卫战的持续推进，柴油车的发展面临巨大危机，非限购的大中城市的新能源车占比增长较快。路权是新能源物流车的核心，电动物流车获得优势路权，促进行业发展，在使用成本方面，新能源汽车理论上大有优势，但目前技术差，体现的不充分，主要是因为物流车的产品较差，未来只有主力传统厂家参与，才能逐步改善。

一、2020 年新能源专用车销量表现

新能源专用车	5月	同比增速	1-5月	同比增速	6-12月	同比增速	全年	年增速	1-5月/全年
2017年	1425	980%	6564	259%	141515	531%	148079	511%	4%
2018年	7103	398%	14973	128%	103377	-27%	118350	-20%	13%
2019年	3550	-50%	18325	22%	42662	-59%	60987	-48%	30%
2020年	3781	7%	12693	-31%					21%

2020 年专用车走势增长放缓，但月度相对异常，20 年的 5 月的销量增速 279%，相对 19 年 5 月的走势改善。

20 年 1–5 月仅有 19 年 1–5 月销量的 67%，体现专用车市场的降温较快，市场急剧萎缩。

二、专用车增长特征

专用车的年初一般较低，但 2019 年 1 月的销量特别高。随后的 5 月和 6 月的表现也很强，7–11 月的走势逐步回落。

新能源专用车上牌走势相对复杂，20 年 5 月同比增长较好。19 年的专用车增长压力逐步加大，因此 2020 年退坡后的第一个月基数较差。

三、专用车产品特征

专用车	2017年	2018年	2019年	2020年汇	2020年 1月	2020年 2月	2020年 3月	2020年 4月	2020年 5月
N1	77450	77444	36055	8079	1129	155	1291	2785	2719
N2	70327	40839	21441	3522	1156	65	406	1064	831
N3	302	67	3491	1092	339	90	181	251	231
总计	1E+05	1E+05	60987	12693	2624	310	1878	4100	3781
专用车	2017年	2018年	2019年	2020年汇	2020年 1月	2020年 2月	2020年 3月	2020年 4月	2020年 5月
N1	52%	65%	59%	64%	43%	50%	69%	68%	72%
N2	47%	35%	35%	28%	44%	21%	22%	26%	22%
N3	0%	0%	6%	9%	13%	29%	10%	6%	6%
总计	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

新能源专用车市场的潜力巨大，目前向中大型化发展，6 米以上车型逐步增加。5.5 米到 6 米车型的独特优势局面有已经改变。

随着大吨小标等不规范问题长期存在问题逐步改善，未来的专用车面临规范化的痛苦过程。

6 米以上的专用车大幅增长，各类产品都要电动化需求，应该是数量少，技术差，初期发展快，后面缺乏动力。

四、各城市都有自己的需求特色

专用车企业数量众多，主力企业参与并非很强。专用车市场的品牌优势不明显。

2020 年的新能源专用车市场总体看没有特别的强势厂家，全国性的优势企业不多，与乘用车的竞争格局明显差异。

在目前新能源电动专用车的特征下，起步快、野蛮生长快、但发展后劲不足问题会凸显。

专用车		2017年	2018年	2019年	2020年汇总	2020年				
						1月	2月	3月	4月	5月
1特大	深圳	36956	21891	14661	1822	286	59	230	518	729
	广州	6791	4821	3302	1815	30	30	301	931	523
	天津	6708	3761	803	223	23	5	59	42	94
	北京	4082	5178	2559	415	100	19	16	192	88
	杭州	5143	2846	714	138	9	2	44	31	52
	上海	3948	2011	468	78	66		10	1	1
1特大 汇总		63628	40508	22507	4491	514	115	660	1715	1487
2大型	成都	6229	7409	6039	1360	170	37	239	493	421
	东莞	454	4543	725	586	15	9	94	196	272
	南京	2161	1611	2738	289		1	10	124	154
	佛山	541	1849	541	363	17	5	76	125	140
	苏州	513	194	714	225	86	1	14	26	98
	西安	11467	3473	2811	315	43	1	90	106	75
	长沙	438	2008	1713	261	11		18	172	60
	重庆	5998	8382	1385	298	87	39	55	63	54
	郑州	5215	4641	3370	401	257	1	32	67	44
	武汉	3154	1580	686	75	15		1	25	34
	温州	221	439	129	72	2	1	20	23	26
	石家庄	457	270	87	43	7		23	3	10
	无锡	678	510	171	16	1		3	3	9
	宁波	652	154	119	18	2		5	7	4
	济南	1193	176	485	6		1	5		
2大型 汇总		39371	37239	21713	4328	713	96	685	1433	1401
3中型 汇总		19333	17365	7491	1911	413	69	333	586	510
4小型		17200	17136	7210	1262	655	26	123	234	224
县乡		8547	6102	2066	701	329	4	77	132	159
总计		148079	118350	60987	12693	2624	310	1878	[illegible]	[illegible]

平价时代下，光伏风电的成本比较分析

研究主旨：旨在通过电站建设成本和度电成本的研究，揭示平价对代下光伏和风电的投资机会。

主要观点：2019 年国内风电和光伏的度电成本（LCOE）吲分别为 0.32 和 0.35 元 /kWh，预计 2022 年，风电和光伏 LCOE 有望降至 0.31 和 0.28 元 /kWh，光伏的成本优势逐步体现；光伏电站建设成本预计从 2019 年的 4 元 //W，降至 2022 年的 3 元 /W，在保障 8% 的全投资收益率下，全国 13 个省份 / 地区将实现平价上网。据发改委《关于深化燃煤发电土网电价形成机制改革的指导意见》，我们假设标杆电价按照最下艰下降 15% 光伏仍将有 4 个地区能够实现平价（东北三省及蒙古地区）。

一、风电 / 光伏整体对比

二、光伏平价进度及未来主要降本路径

1．建设和度电成本。2019 年全国光伏的平均利用小时数为 1169，光伏电站建设成本已降至 4 元 /W 以下，开弦资本投研部测算全国光伏的平均 LCOE 为 0.35 元 /kWh。

2．电站系统成本下降推动中国全面步入平价时代。目前仅有少部分地区满足平价上网条件（在全投资收益率达到 8% 的前提下），核心原因在于电站建设成本未降到临界值。全国评价项目的造价门榄为 3.07 元 /w，较现有行业建设成本，需降本 23%。

3. 未来 2–3 年内，电池和组件环节的增效有望推动电站建设成本下降 25%。1）随着 PERC+ 或 HIT 工艺的成熟，光伏电池转换效率从 21% 提升至 23.5%，将导致电站成本下降 13.5%；2）组件中叠瓦技术得到运用，电站单位成本降低近 7%；3）其他非硅成本下降，电站成本降低 4%。电站综合成本降低 24.5%，以 2019 你那 4 元 /W 的成本为基准，有望降至 3 元 /W，届时共有 13 个省份 / 地区实现平价。

4. 光伏装机规模将位列所有电源第一。2019 年中国光伏新增装机 30.1GW，累计装机 204GW。在不考虑新型冠状病毒疫情一次性影响的情况下，预计 2020、2021 年中国光伏新增装机 40 和 45GW（全球新增 140 和 164GW），2019 年光伏发电占全社会发电量的 3%，预计 2035 年占全社会发电联供电 28%。

三、风电发展潜力及未来主要降本路径

1. 降本有限，增效优先。风电场建设成本中设备成本占近 70%，其中风机费用约占 51%，塔筒约占 11%，风电各部件的生产较为成熟，价格主要由玻纤、钢材等原材料成本决定，降本空间有限。未来更多依靠技术革新、优化叶片和机型设计、智能化管理来实现建设成本的下降。

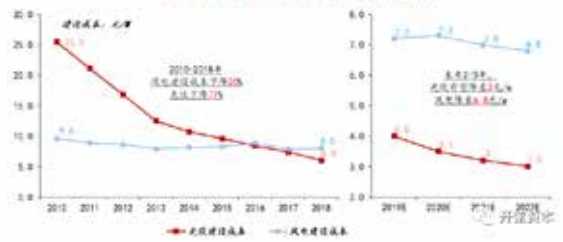
2. 平价时代，风电重心从投资成本转向度电成本，注重管理和运营。这对整机商系统解决及运维能力提高了要求。设备质量好、发电效率高、运维成本低的产品与服务将更具竞争力。

3.2019 年，全国风电平均利用小时数 2082，建设成本按 7200 元 /kW 保守测算，开弦资本投研部预计全国风电平均 LCOE 为 0.32/kWh，约 2/3 以上的省份风电度电成本低于脱硫煤标杆电价。但从收益率角度考量是否具有投资价值，仍需结合各地区的风资源禀赋和利用情况进行差异化分析。根据 2019 年各省份风电发电小时数测算，东北三省、福建、西藏及广西等地区为平价时代下最具投资价值的区域。

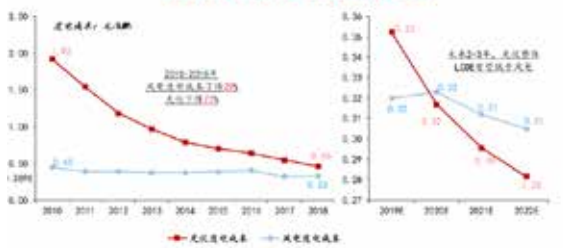
4. 建设成本下降空间有限，提升发电量和消纳才是降低度电成本的关键。由于各地区风资源的分布差异较大，未来做好微观选址、风机选型、经济管理和智能运维以提升发电效率并促进电力消纳才是重点。

5. 风电作为未来最重要的能源形式之一，装机持续稳步增长。2019 年中国风电新增装机 25.7GW，累计装机 210GW，预计 2020、2021 年中国风电新增装机 32 和 28GW（全球新增 70GW 和 65GW）。

中国风电/光伏建设成本下降趋势



中国风电/光伏度电成本下降趋势



注：2010–2018 年取用国际可再生能源机构（IRENA）数据，2019–2022 年为开弦投研部预测数据。

图表小结：

1）2010–2018 年中国风电单位建设成本和度电成本 LCOE 分别下降 20% 和 29%，对应光伏单位建设成本和度电成本均下降了了 77%

2）风电平均 LCOE 于 2017 年起低于脱硫煤标杆电价（0.374 元 /kWh）

3）目前风电 LCOE 低于光伏，预计 2020–2022 年间，光伏 LOCE 有望持平随后低于风电。

全国各地区光伏建站成本及 IRR 测算：

当脱硫煤标杆电价下浮 15% 时，各地平价情况如下：

数据：国家能源岛，开弦资本投研部测算。

注：1）2019 年西藏弃光率达 24%，暂不计入平价区域；2）四川 6–10 月丰水期电价仅 0.204 元 /kWh；3）青海和云南光伏结算电价低于脱硫煤标杆电价，以当地结算电价为平价标准。

图表小结：

平价上网对应的电站建设成本：不同地区由于燃煤标杆电价和发电利用小时数不同，平价上网的基准也有所差异。按照 8% 的 IRR 对光伏平价项目进行反算，得出以下结论：

1）全国范围内，光伏平价项目门槛最高的是重庆，要求电站系统成本低至 1.2 元 /W；门槛最低的吉林，对应电站系统成本为 4.11 元 /W。东北三省及蒙东成为平价时代下最具投资价值的区域。

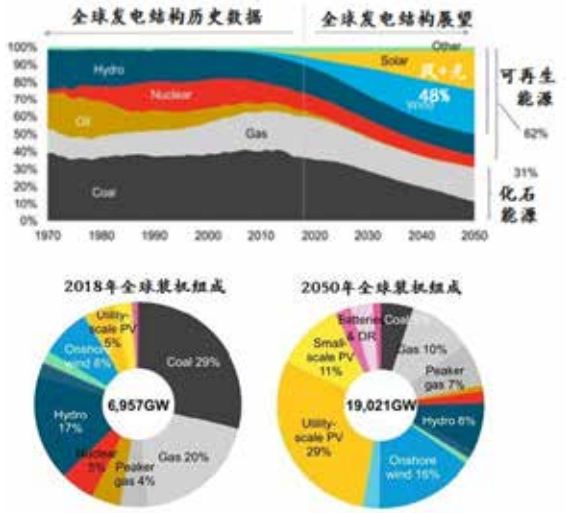
2）取全部地区的平均数，全国光伏平价上网项目的门槛为 3.07 元 /W。

3）从系统成本角度预计国内平价进程：当前 4 元 /W 建设成本下，共有 1 个省份 / 地区实现平价，若电站成本降至 3.5 元 /W 时，有 6 个省份 / 地区实现平价，3 元 /W 时有 13 个。

4）据《关于深化燃煤发电上网电价形成机制改革的指导意见》，现行脱硫煤电价下浮原则上不超过 15%。假定电价下浮 15%，当建设成本为 3 元 /W 时，有 4 个省份 / 地区实现平价。

一、全球光伏 / 风电发展概况及未来趋势

1．未来全球的电力结构、装机规模及能源投资



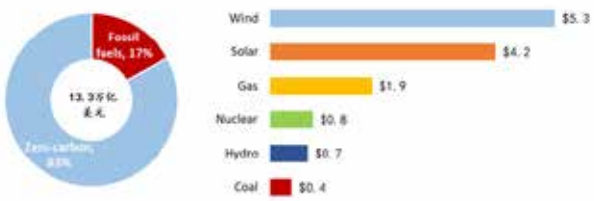
来源：BloombergNEF, lEA

未来风电和光伏成为全球能源的主要形式，煤炭等化石能源仅用以矿场提供备用电力和灵活丝，而不再是发电主体。

发电量：2018 年，全球风电 + 光伏发电量占比约 8%，彭博预测 2050 年，风电、光伏发电量占比分别为 24%（IRENA 预测，风电占 35%，光伏占 25%），煤炭在亚洲继续增长，但在其他地方都会退出，在 2026 年达到全球峰值，燃气发电每年仅增长 0.6%。

装机量：2018 年，全球电力总装机 6957GW，其中，光伏装机 480GW，占比近 7%，风电装机 542GW，占比 8%。预计到 2050 年，全球电力装机总量达 19.021GW，其中光伏、风电装机分别为 7600GW 和 340GW，占比近 40% 和 18%，CAGR 分别达 9% 和 5.8% 值得注意的是，分布式光伏全球装机占比从 2018 年的 1—2% 增加到 2050 年的 11%，增长空间巨大。

2019—2050 能源投资分配比例（万亿美元）



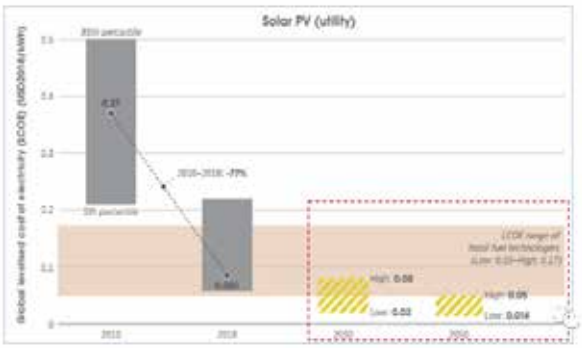
从现在到 2050 年，将增加 12 太瓦的发电装机量，需要大约 13.3 万亿美元的新投资，其中 77% 将用于可再生能源，风电和光伏领域将分别投资 5.3 万亿和 4.2 万亿美元。从 2019 年到 2050 年，全球光伏装机量将增长 15 倍，风电装机增加 5 倍，彭博预测到 2050 年，光伏电站的度电成本还将降低 71%。

各主要国家光伏和风能发电量在能源鲒构中的比例

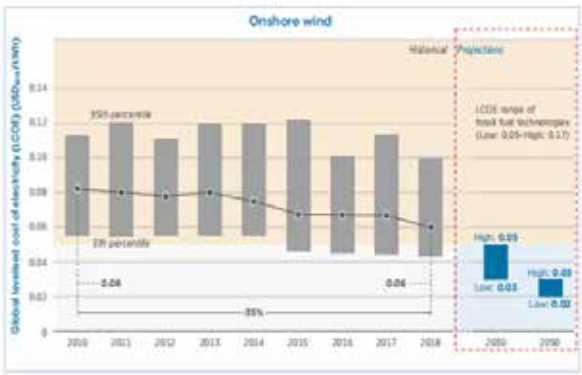
当前全球三分之二以上地区，风能和太阳能是最便宜的能源。到 2030 年，风能和太阳能几乎在所有地区都开始替代煤炭和天然气的份额。

2．未来全球风电 / 光伏建设成本和 LCOE

未来全球光伏度电成本预测



未来全球陆上风电度电成本预测



来源：IRENA

从全球范围来看，20 年风电 LCOE 更低，但预测未来光伏的下降空间更大，成本极限更低。

过去情况：光伏度电成本在过去 9 年时间内下降最快，从 2010 年的 0.371 美元 /kWh 下降到 2018 年的 0.085 美元 /kWh，降幅达 77%，风电从 2010 年的 0.08 美元 /kWh 下降到 2018 年的 0.06 美元 /kWh，降幅为 35%。

根据 2018 年数据，与化石燃料发电相比，陆上风能的 LCOE 已具有竞争力，相对而言，光伏的 LCOE 略高于化石燃料。但在未来，预测光伏 LCOE 下降空间要大于风电，2030 年和 2050 年光伏 LCOE 下限值分别为 0.02 和 0.014 美元 /kWh（相较于风电的 0.03 和 0.02 美元 /kWh）。

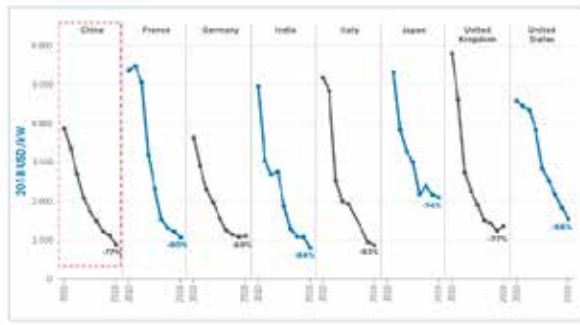
未来预测：

1）光伏：建设成本从 2018 年的 1.21 美元 /W 将降至 2030 年的 0.34–0.834 美元 /W（降幅约 31%~72%），到 2050 年，再降至 0.165–0.481 美元（降幅约 60%~86%）。光伏 2018 年的全球 LCOE 0.085 美元 /kWh，2030 年预计下降到 0.02–0.08 美元 /kWh（降幅约 6%~76%），2050 年预计为 0.014–0.05 美元 /kWh（降幅约 41%~88%）。

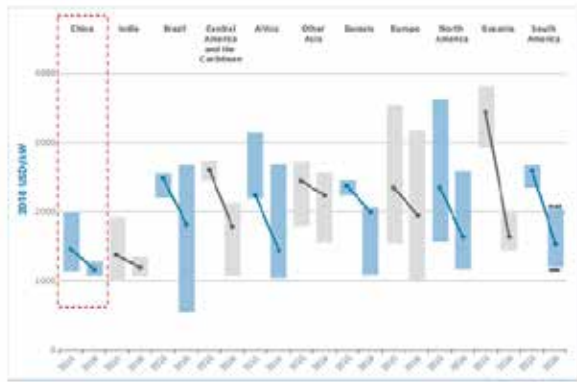
2）风电：建设成本 2018 年的 1.497 美元 /W 将降至 2030 年 0.8–1.35 美元 /W（降幅约 10%~47%），到 2050 年，将下降至 0.65–1 美元 /W（降幅约 33%~56%）。陆上风电 2018 年的全球 LCOE0.056 美元 /kWh,2030 年降至 0.03–0.05 美元 /kWh（降幅约 11% ~ 46%），2050 年预计为 0.02–0.03 美元 /kWh（降幅约 46% ~ 64%）。

3．全球主要市场比较：

光伏建设成本变化趋势



风电建设成本变化趋势



注：IRENA 数据，开弦资本整理

1）风电情况：2018 年中国为全球风电单位建设成本最低的地区（中国 1.17 美元 /W，全球 1.50 美元 /W），同时度电成本也处在最低行列（0.048 元 /kWh），与北美和南美地区相近。

2）光伏情况：2018 年中国为全球光伏单位建设成本最低的地区之一（中国 0.88 美元 /W，全球

1.21 美元 /W），仅次于印度，同时度电成也处在最低行列（0.067 元 /kWh），与印度相近。

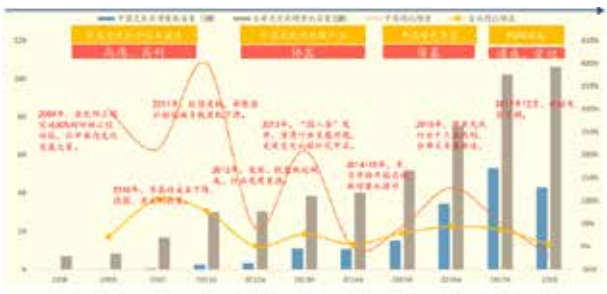
3）成本较低的主要原因：全球范围内，中国拥有较低的土地和人力成本，同时作为重要的生产 / 组配基地，在光伏组件 / 风机价格方面也具有一定优势。

二、国内光伏 / 风电发展概况及未来趋势

1．中国光伏发展概况

（1）行业发展历程及各阶段领军企业

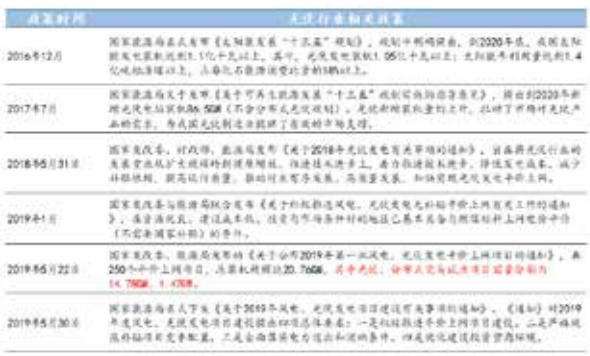
行业发展历程



2018 年之前，中国光伏系新增装机量增速总体高于全球水平，2018 年国内新增装机量负增长，主要原因系 2018 年 531 政策影响。

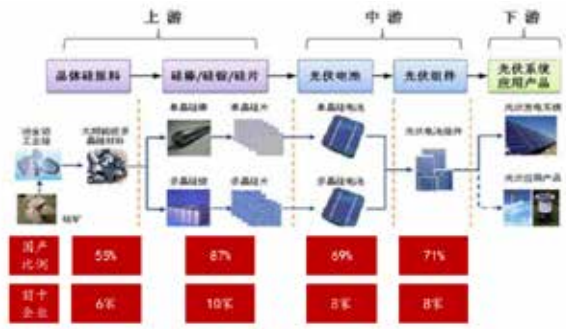
2019 年 1 月 9 日，光伏平价上网政策正式出台。此次的政策深远意义在于光伏行业发展进入新的阶段，2019 年成为光伏平价“上网元年”。2019 年第一批 250 个风电 / 光伏平价项目中，光伏装机容量近 70%。

（2）政策逐步趋向平价上网，未来几年潜力大



来源：国家能源局，国家发展改革委，财政部平价政策逐步出台，各地区光伏平价项目逐步落地，在高脱硫煤电价、高可利用发电小时数地区优先实现平价上网。

（3）光伏全产业链及垒球地位

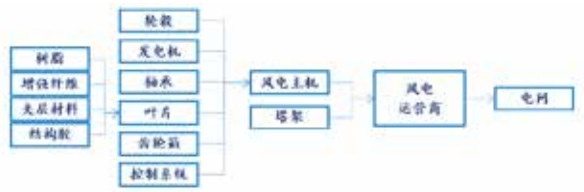


来源：中国光伏产监，发展路线图

我国是名副其实的光伏生产基地。大部分的光伏制造端产能集中在中国，因成本优势，其比例仍在逐年增加。除了硅料环节，硅片、电池片以及组件环节的国产比例均接近 70% 或以上。

2. 中国风电发展概况

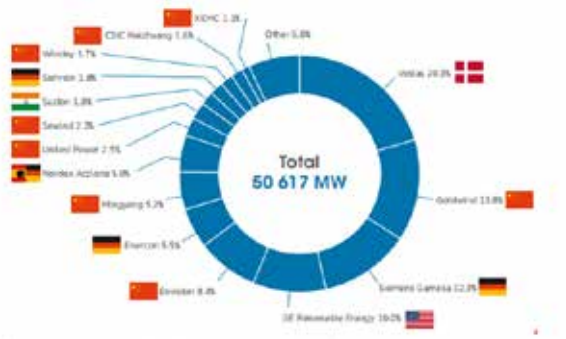
（1）风电产业链



主要由上游原材料生产、中游零部件制造和风力机组制造、以及下游的风电场运营和电网运营等环节构成。

（2）风电核心部件发展趋势及全球地位

2018 年全球主机厂商的市场份额情况：

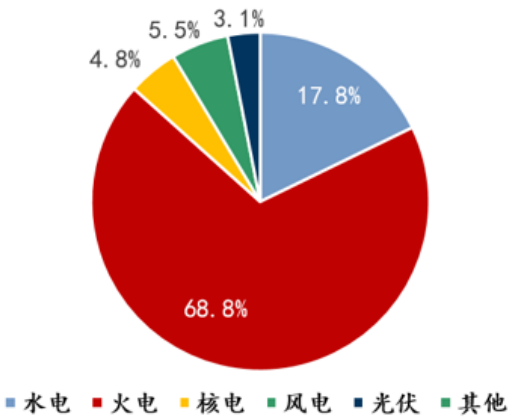


目前风机零部件和塔筒生产已较为成熟。在技术研发方面，从最初引进生产许可证，到邀请国外涉及公司联合设计，在到现在全面自主研发，中国的风电技术已经开始全球领先。全球前 10 大主机厂商中，中国已占据 5 位。随着产业链的逐步国产化、风电机组设计和制造技术的的不断改进，风电建设和度电成本总体呈下降趋势。

3.2019 年中国风电 / 光伏装机、发电量和消

纳

2019 年中国各能源发电量占比



数据来源：中国电力企业联合会心。

从装机来看，到 2019 年底，全国风电、光伏累计装机均突破 200GW，其中风电 210GW，光伏 204GW，占全部发电装机比例超过 20%，新增装机分别为 25.7GW 和 30.1GW。其中光伏电站新增 17.9GW，分布式光伏新增 12.1GW：光伏电站累计 141.7GW，分布式光伏累计 62.3GW。

从发电量来看，2019 年风电发电量 4057 亿 kWh，首次突破 4000kWh 时，占全部发电量的 5.5%；光伏发电量达 2243 亿 kWh，占全部发电量比例约：3%，二者合计占全部发电量为 8.6%。

从消纳来看，2019 年弃风弃光进一步缓解，全国弃光率降至 2%，同比下降 1 个百分点：弃风率 4%，同比下降 3 个百分点。

考虑疫情因素，预计 2020,2021 年中国光伏新增装机量为 40GW 和 45GW，全球新增 140GW 和 160GW。预计中国风电新增装机 32GW 和 28Gw，全球新增 70GW 和 65GW。

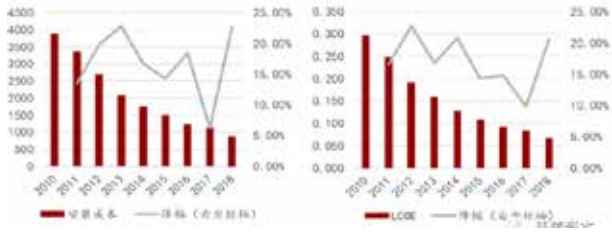
4. 中国风电 / 光伏未来装机和发电量预测

中国累计电力装机量预测（亿千瓦　电量组成—2025、2035 和 2025 年

据《中国 2050 年光伏发展展望（2019）》，至 2030 年光伏装机规模将位列所有电源第一：至 2035 年累计装机规模达 3000GW，占全国总装机约 49%，全年发电量为 3.5 万亿 kWh，占当年全社会用电量的 28%。到 2050 年，光伏发电总装机规模达到 5000GW，占全国总装机的 59%，全年发电量约为 6 万亿 kWh，占当年全社会用电量的 39%，高于 IRENA 预测中全球光伏发电量占比的数字（25%）。

5. 光伏 / 风电历史成本及未来趋势

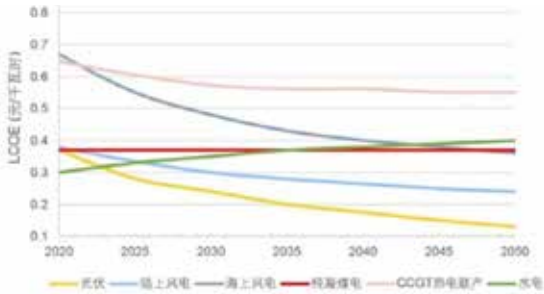
中国光伏电站建设成本和 LCOE（美元 / kW，美元 /kWh）



根据 IRENA 统计，在 2010 年 –2018 年期间，中国光伏建设成本从 3.9 美元 /W 降至 0.88 美元（约 6 元）/W；度电成本从 0.29 美元 /kWh 下降到 0.067 美元（约 0.46 元）/kWh 降幅均达到 77%，接近国际最低水平。

根据开弦资本调研了解，2018 年新建光伏电站的建设成本近 4.5 元 /W，2019 年已降至 4 元 / W 以下。

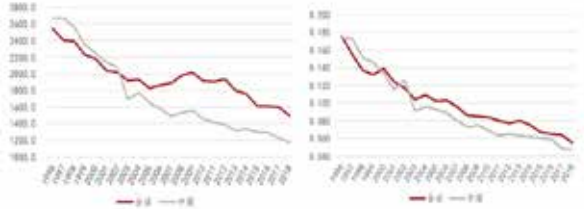
我国光伏电成本趋势（元 /kWh）



来源：国家能源研究所

国家能源研究所预计，至 2035 年将降至 0.2 元 /kWh，较目前下降约 50%；至 2050 年将降至 0.13 元 /kWh，较目前下降约 70%。届时，光伏发电经济性将优于包括火电在内的其他主要发电形式。

中国陆上风电建设成本和 LCOE（美元 / kW，美元 /kWh）



自 1996 年起至 2018 年，中国陆上风电建设成本从 2.67 美元 /W 降至 1.1 美元（约 8 元）/W，较全球低 21.7%。度电成本降至 0.048 美元（约 0.33 元）/kWh，降幅达 72.8%（2010–2018 年降幅近 20%）。根据彭博最新预测，2025 年，我国陆上风电成本将下降到 0.20–0.23 元 /kWh，海上风电度电成本 2030 年下降至 0.41 元 /kWh。

受抢装影响，风机价格快速上涨，短期内电站装机和度电成本下降趋势或受影响。2019 年以来，国内风机设备招标容量迅速攀升，对应各风机投标均价也持续回升，且增幅不断扩大。例如 2019 年 9 月，2.5MW 机组投标均价为 3898 元 /kW，比去年 8 月份价格低点回升 17%。

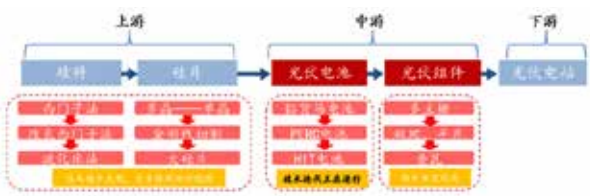
三、光伏成本构成及下降趋势

1. 电站系统成本降低，推动全面平价时代到来

光伏平价上网的关键在于降低度电成本，而根据公式，厦电成本与发电小时数（发电量）成反比，与单位建设成本成正比。假定各地区发电小时数稳定，未来度电成本下降主要依赖于光伏电站单位建设成本的下降。

2. 技术迭代方向：电池片和组件为降本增效主要环节

光伏产业技术迭代过程



从全产业链来看，在平价上网过渡阶段，硅料和硅片端的工艺和设备均已较为成熟，竞争格局较难动摇。电池片及组件环节将成为平价上网时代下降本增效的主阵地，有望获得产业持续的资本投入。

（1）降本浪潮刚褪，企业利润空间收缩，上游硅料成本短期内降幅有限。

电池和组件价格变化

硅料和硅片价格变化

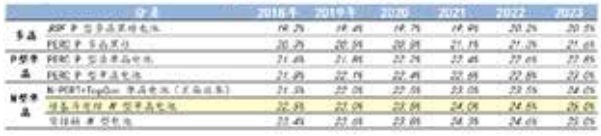
来源：Wind，开弦资本整理。

2018 年多晶硅降价 48%，单晶硅片和多晶硅片降价 40% 和 52%，单晶电池片和多晶电池片降价 420 和 37%，单晶组件和多晶组件降价 27% 和 29%。电站系统成本从年初的 6.5 元 /W 下降至年末的 4.5 元 /W，降幅为 30%。2019 年，除多晶硅价格出现一定降幅外，其他各环节价格整体稳定。2018 年降本浪潮主要受政策驱动，其核心是光伏企业在利润上让步，因此短期内硅料成本下降空间有限。

（2）电池片：短期内 PERC 电池持续扩张，未来 HJT 引领革命性增效。

目前 PERC 电池作为主流技术路线，具备投资成本低、产线兼容率高和效率提升明显的优势。单晶 PERC 电池产线与普通铝背场（AI–BSF）电池产线兼容，新建产线平均量产效率达 21–22%，且未来尚有提升空间。

2018–2025 年各种电池转换效率变化趋势



来源：CPIA。

2020 年或将成为 HIT 的产业化元年。当前全球已有 HIT 产能近 3GW，预计 2020 年将有 4–7GW 新增产能，将进一步提升行业对异质结电池的信心。

目前 HIT 单 GW 投资超 8 亿，而最新建设的 PERC 产线单 GW 投资仅 2 亿，效率提升、设备降本和材料国产化是 HIT 提高经济性的主要路径。常规单晶 PERC 的成本为 0.83 元 /W，目前已达产的异质结电池成本在 1.3–1.5 元 /W 左右，成本差距较大。在 HIT 降本过程中，PERC/PERC+ 等路线的成本和效率也在进一步优化，技术的革新永不止步，预计 2 年内 HIT 在经济性上有望超过 PERC 但存在一定挑战。

（3）组件：双面组件规模应用，叠瓦技术革新，组件效率进一步提升。

受益于 PERC 选择性发射极（SE）、半片等先进技术的快速投入量产，单、多晶组件的平均转换效率分别达到 18.6% 和 18.0%，效率提高达 1% 以上。

叠瓦技术优势：导电胶替代焊带减少线损（减少 30%）：无电池片间距放置更多电池片（60 型常规组件最多可封装 66 片），综合来看提升组件功率约 15–20W，发电量增加 7%。

另外，上游硅片大尺寸化也为电池 / 组件的带来单位降本空间。据通威股份透露，采用最新 210 大尺寸产线能使得电池单瓦造价下降 0.05 元。

3．产业链成本构成及弹性系数：实现全面平价上网的路径

（1）光伏产业链各环节成本构成

来源：中泰证券，PVinfolink，数据截至 2018 年底。

硅料弹性系数为 0.10，即硅料价格下降 lo%，将导致电站成本降低 1%；硅片、电池片和组件对电站系统成本的弹性系数分别为 0.15、0.24 和 0.42。意味看上游硅料、硅片的降本，已难以大幅度减少电站系统成本。

（2）“增效”更能降低电站系统成本

电池片增效分析：以 20% 作为基准，每提升 1% 的转换效率，相当于组件输出功率增加 5%，对应电站发电量增加 5%，电站单位成本约降低 5%。

组件增效分析：以 20% 来计算，每提升 1% 的转换效率约提高 60 片的组件 15W 的功率（300W 增长至 315W），即组件功率增加 15W，电站单位成本约降低 5%。

(3) 降低光伏电站系统成本的具体路径

电池片：主要方式为增效，随着 PERC+ 或 HIT 工艺的成熟优化，光伏电池转换效率从 21% 提升至 23.5%，将使得电站成本下降 13.5%：

组件：主要方式为增效，假设叠瓦技术得到运用，发电量增加 7%，将促使电站成本降低 7%：

其他：主要指非硅成本，包括银浆、金刚线、铝浆、玻璃、EVA、BOS 成本等，假设非硅成本的降低带来电站成本降低 4%。

基于以上测算，光伏电站成本将降低 24.5%，以 2019 年 4 元 /W 系统成本计算，将降至 3 元 /W，推动行些进入全面平价时代。

(4) 全国光伏度电成本一敏感性分析：

LCOE：发电小时数-建设成本

建设成本 \ 发电小时数	1169	1300	1500	1700	1900
4000	0.35	0.32	0.27	0.24	0.22
3750	0.33	0.30	0.26	0.23	0.21
3500	0.32	0.28	0.25	0.22	0.19
3250	0.30	0.27	0.23	0.21	0.18
3000	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17

根据 2019 年全国光伏的平均利用小时数 1169h，建设成本按照 4000 元 /kW 测算，开弦资本投研部预计全国光伏平均 LCOE 为 0.35 元 / kWh，低于平均脱硫煤标杆电价 0.374 元 /kWh。

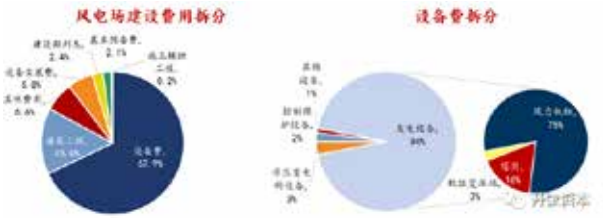
敏感性分析：1）当全国的平均利用小时数提升至 1500h 时，LCOE 降至 0.27 元 /kWh，下降

约 22%；2）当全国的千瓦建设成本下降至 3500 元时，LCOE 降至 0.32 元 /kWh，下降近 10%；3）当平均利用小时数升至 1500h，建设成本下降至 3500 元 /kW 时，LCOE 降至 0.25 元 /kWh，降幅达 30%。

四、风电成本构成及下降趋势

1．风电建设成本构成

风电场建设成本可分为设备费、安装费、建筑工程、其它费用等。据中信证券，风力机组费用约占电站总投资的 51%，塔筒费用约占总投资的 11%，二者是风电场建设的主要成本。



2．风电核心部件成本构成，及未来发展方向

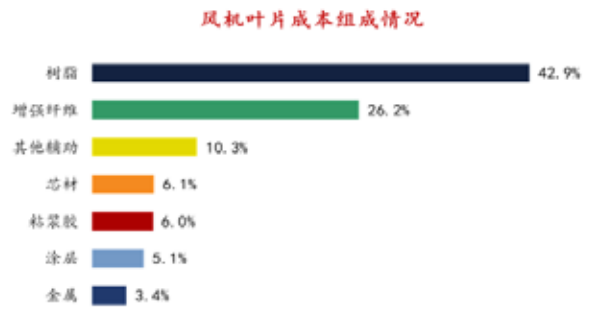
风机生产是通过采购零部件组装而成，零部件占风机成本 95%。其中，叶片约占 23%，主轴、发电机、控制系统等占比在 3%–5% 之间。

本文着重选取叶片、塔筒、发电机、铸件、主轴等环节进行分析。总体结论：风机部件总体的生产较为成熟，关键原材料为复合材料和大宗商品，成本下降空间有限。未来更多的是依赖技术进步、微观选址、充分开发和利用风资源、提升运维、智能化管理等来提升发电效率。

（1）叶片

叶片价格短期内走高，未来主要靠大型化、轻量化提升发电效率。大型风机的轻量化，既可以实现单机发电量的提升，又可以控制塔筒等改备成本的上盐，是降低。度电成本的有效手段。

1）叶片成本构成



叶片占整机成本的 23% 以上，甚中材料占叶片成本的 80% 以上。

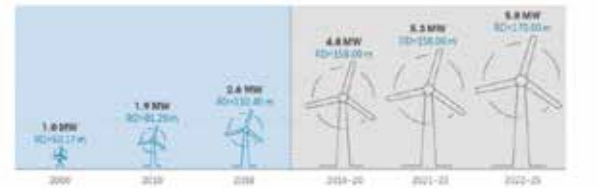
2）叶片大型化、轻量化

经十几年发展，目前国产叶片在质量和性能方面与海外叶片相当，且价格却远低于海外产品，出口替代优势明显。未来叶片的大型化、轻量化趋势仍会持续，但会遇到发展极限。

注：TPIC 为海外第二大叶片生产商。

叶片大型化：通过提高风轮直径增加扫风面积，来提高风能利用率。因此，140m 以上直径叶片逐步成为业界主流选择。IRENA 预测，到 2022–2025 年陆上风机平均功率将达到 5.8MW，风轮直径达到 170m；到 2025–2030 年海上风机平均功率将达到 15–20MW，风轮直径有望超过 230m，将极大提高风电的发电效率，降低度电成本。

全球陆上风机平均制剂和输出功率变化



叶片轻量化：碳纤维具备技术潜质，但没有普及的主要原因是材料成本过高及对工艺制造水平要求较高。通过不断技术创新，预计碳纤维生产难度也将逐步降低。

3）大叶片供不应求

需求端大叶片成为主流，但供给端大叶片产能短期内难以更正，叶片结构性供需错配严重一预计近两年将持续。主要原因：a）大型叶片技术难度较高：仅少数厂商具备量产能力。b）叶片生产周期长且迭代速度快，模具产能受限。c）大叶片的生产和库存占时较长。d）风机重要芯材巴沙木生长周期为 4–5 年，短期内供给紧张。

4）叶片价格趋势

叶片价格及预估：根据中材科技数据，预估国内叶片售价在 50–60 万元 /MW。因供应紧张，叶片价格将有所提升，预计 2019–2020 年叶片售价将达到 62–63 万元 /MW。

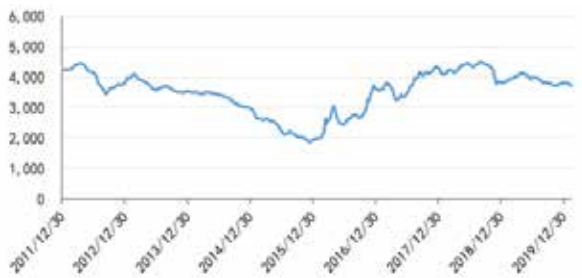
（2）塔筒

中国塔筒行业具备原材料、效率和人工成本等多重优势，目前全球产业链正向中国转移，行业集中度有望快速提升。其直接原材料为钢材中厚板，属于大宗商品，降价空间有限。

1）塔筒成本构成

塔筒占项目总投资的约 11% 成本构成中原材料占比达 80% 以上。其中钢材占比超过 50%，第二是法兰，第三是防腐涂料。法兰和涂料的价格以及人工、制造费用相对稳定，塔筒盈利水平主要取决于吨价和钢材价格之差。与国外塔筒企业相比，国内企业在原材料价格、人工和效率方面具有优势。

国内钢材价格指数（中厚板）



2）塔筒销售价格

根据天顺风能 2019 年上半年的塔筒售价 9200 元 / 吨预估，90 米 2.5MW、100 米 2.5MW、140 米 2.5MW 塔筒的单套价格在 180 万元 –130 万元之间。

天顺风能塔筒售价和毛利率水平

（3）发电机

发电机占整机成本的 3% 左右。主要的技术路线有双馈机组、永磁直驱机组和半直驱机组等。其中永磁直驱机组发电性能更加平稳，在大功率领域表现良好并能适应低风速情况，运维成本低，获得更低的全周期度电成本。

预计未来陆上风电的直驱风机占新增装机量的比重将持续上升。在海上风机大型化趋势下，半直驱技术优势或将更加凸显。

双馈：装机容量最大，全球占比超 80%，代表厂家 Vestas、GE、Gamesa、Siemens 等；

直驱：在陆上风电机组表现优异，代表厂家 Enercon、金风科技等；

半直驱：在海上大功率机型应用较多，代表厂家明阳智能等。

（4）铸件

铸件占机组成本约 5%–8%，原材料主要为生铁和废铜，占比达到 68%。

风电铸件 80%；以上的产能集中在中国，其余主要在欧洲和印度。随着原材料价格回调，铸件成本会有所下降。但原材料生铁、废钢等属于大宗商品，因此未来整体降本空间小。

（5）主轴

主轴占机组成本2–3%，主要原材料为钢锭。

风电主轴67%产能在中国，其余产能主要在欧洲和韩国。国内金雷股份(30%)和通裕重工(22.5%)合计全球市占率超50%，行业集中度较高。主要原材料为钢锭，降价空间有限。

3．风电度电成本下降趋势探讨：降本有限，增效优先

除主轴承、IGBT等部分小部件的技术相对薄弱外，风电部件各环节的生产较为成熟，其市场价格主要由玻纤、钢材、树脂、铁、铜等原材料成本决定，降本空间有限。未来主要依靠材料创新、优化叶片/机型设计、微观选址、智能化管理等来实现风电综合成本的下竖。平价时代中，新能源电力面临化石能源电力的竞争，核心比拼的是度电成本。

换言之，风电重心从投资成本转向度电成本，更加关注管理和运营。这就对整机商系统解决能力和运维能力提高要求。设备质量好、发电效率高、运维成本低的产品及服务将更具备竞争力。

建设成本下降空间有限，效率提升是主要驱动因素。非技术成本已成为影响度电成本的重要因素。依靠风机选型、调度优化、微观选址、风场优化、运维提升、智能化管理、促进消纳等提升发电效率和利用率变得至关重要。

根据高盛高华证券的研究：2018-2023年间陆上风电LCOE将下降20%，其中13%是由效率提升导致，7%是由投资成本下降导致。

4.中国陆上风电已具备实现平价上网的条件

根据2019年全国风电的平均利用小时数2082h，风电建设成本按照7200元/kW保守测算，开弦资本投研部预计全国风电的平均LCOE为0.32元/kWh，低于全国的平均脱硫煤标杆电价0.37元/kWh，约2/3以上的省份风电度电成本低于脱硫煤标杆电价。预计到2023年中国风电行业的平均度电成本仍有10%以上降幅，可降至0.29元/kWh以下。但从收益率角度考量是否具有投资价值，仍需结合各地区的风资源禀赋和利用情况进行差异化分析。

敏感性分析：1）当全国的平均利用小时数提升20%至2498h时，LCOE降至0.27元/kWh，下降约16%；2）当全国的千瓦建设成本下降15%至6120元时，LCOE降至0.28元/kWh，下降近12%；3）当平均利用小时数提升至2498h，建设成本下降10%至6480元/kW时，LCOE降至0.24元/kWh，降幅达23%。

LCOE：发电小时数-建设成本

建设成本 \ 发电小时数	2082	2290	2498	2707	2915
7300	0.323	0.294	0.270	0.249	0.232
7200	0.320	0.291	0.267	0.247	0.229
7000	0.312	0.284	0.261	0.241	0.224
6800	0.305	0.277	0.255	0.235	0.219
6480	0.293	0.267	0.245	0.226	0.210
6120	0.280	0.255	0.234	0.216	0.201

因此，发电量和建设成本是影响度电成本最主要的两个因素。开弦资本投研部预计：在建设成本下降空间有限的情况下，提升陆上风电的发电量才是降低度电成本的关键。由于各地区风资源的分布差异较大，未来做好微观选址、风机选型、经济管理和智能运维以提升发电效率、促进电力消纳才是重点。

五、风电/光伏对比

1．过去时（2019年之前）：风电经济性优于光伏

风电在可利用小时数、度电成本、补贴依赖性等几方面都要优于光伏。

1)可利用小时数：国家可再生能源信息管理中心发布数据显示，2019年全国风电平均利用小时数2082小时。光伏2019年全国平均利用小时数1169小时。

2)度电成本：过去风电度电成本始终低于光伏，2019年风电和光伏LCOE分别为0.32元/kWh和0.35元/kWh，但在未来3-5年内，随着降本增效的优势突显，光伏度电成本有望全面低于风电。

3)补贴依赖性：风电与光伏等新能源目前面临的问题都有补贴拖欠。从对补贴的依赖性上看，风电对补贴的依赖要小于光伏。陆上风电度电补贴在0.15元左右，光伏度电补贴在0.23-0.3元。

2.进行时：竞价新时代

如今，风电与光伏都处于由补贴依赖逐渐实现平价转变的新阶段。对二者来说，2018-2021这几年都是实现去补贴化的重要历程。在“十三五”末期实现平价上网后，光伏与风电将无需再考虑补贴方面的桎梏。在竞价上网时代—篮电成本的将成为能源投资中的重要考量。

3．将来时：光伏经济性优于风电

1)降价空间：纯粹的价格竞争将会对风机质量产生影响。但是风电其他边界条件的改善存在现实困难，风电未来成本下降空间较小。反观光伏，近年来光伏发电组件价格、初始投资成本、度电成本皆处于下行通道，隆幅较大。在过去的9年里，光伏系统成本下降近80%。未来，随着光伏进一步技术升级，成本下降空间的优势将进一步突显。反观光伏，近年来光伏发电组件价格、初始投资成本、度电成本皆处于下行通道，降幅较大。在过去的9年里，光伏系统成本下降近80%。未来，随着光伏进一步技术升级，成本下降空间的优势将进一步突显。

2)出力特性：光伏发电功率曲线是以中午时刻轴为对称轴电抛物线形，与太阳朝出夕落的路径一致。而风力发电风速和风向一般没有固定的变化规律，出力更不稳定。若电力交易完全放开，光伏因白天发电的特性，与峰谷电时间段更加契合，有望在风电时获得更好的电价。

3)运维成本：风力叶轮为机械转动结构，易出现机械故障，维修技术要求高，成本高。光伏发电设备不存在该问题，运维成本更低、难度更小。风电运行维护成本约占总成本的10%到15%，维护停机将会导致运维成本增加。

4)装机量：2019年国内风电和光伏装均突破200GW，未来光伏装机量即将超过风电。

此外，光伏制造在全球竞争力上也有着更好的表现。风电装机量在2012年超越美国成为第一，稳居首位至今；太阳能装机量2015年超越日、美、德成为第一，保持至今。但总体来看，中国的风电制造企业业绩主要来自于国内市厂，国外市场占有率相对有限。而光伏在海外的扩张仍在持续—市场占有率的提高大部分来自海外。

光伏装机量将超过风电。随着光伏竞争力日益增强，甚全球装机量在2025年前会超过风电。彭博预测，2050年光伏将成为主导能源之一，占全球总装机的40%，风电18%。

从企业角度看，光伏企业的技术更新换代速度快，企业排住变动较风电企业更大。因需长期的技术积累和沉淀，风电开发多是由大型国企参与，风电市场内龙头地位较难撼动。而光伏制造业中大多是民营企业，行业内技术更新迭代快，行业内一、二梯队阵容排位较容易发生变化。

综上所述，风电在度电成本方面的优势可能很快就会被光伏赶超。但是总体上，1）两者发电量占比均还很小，中短期内互补关系强于竞争关系；2）且两种能源各有特点和优势，在未来长期发展过程中。将成为垒球电力结构中的两大主要构成部分。

301 调查再启！
美欧数字税大战的背后，中国是该被动，还是主动

日前，美国贸易代表办公室发布公告称，美国将对价值约 13 亿美元的法国输美商品加征 25% 的关税，以回应法国开征数字服务税对美国科技企业造成的不利影响。

而在此之前，美国贸易办公室已经因为类似的理由，先后对英国、意大利、巴西、印度等 10 个贸易伙伴发起了“301 调查”。

那么，数字服务税究竟是一个怎样的概念，为什么美国会对此反应剧烈，我又为什么会说，在数字税征收与否的背后，还小小的隐藏着中美近年来，少有的可以保持一致的立场呢？

关于这一切，我们还得要从数字税的由来开始谈起。

一、数字税的起源

我们目前所说的数字税框架，其实共有 2 个版本，其中主要的那个，是由经合组织发起，并涵盖了全球所有国家的一个解决方案；而另一个，则是欧盟在经合组织前期计划的基础上，所自行设立的一个数字经济解决方案。

大约在 2013 年的时候，经合组织发起了国际税改项目 BEPS 的准备工作，在这其中，协调改进全球针对数字经济的税收政策，又作为项目的第一个内容，被正式立项。但是，基于全球协作的难度较高，至 2017 年结束，经合组织都没能让数字税的设立成功出现在大家的面前。

于是，在 2017 年的后期，已经被美国数字科技公司占据了绝大多数市场份额的欧盟自己，也紧急上马了一个独属于欧洲的数字税征收方案，并于 2018 年上半年，几乎在经合组织相关报告出炉的同一时间，也向外公布了欧版的数字经济解决方案。

二、数字税设立的底层逻辑

数字税之所以被经合组织所重视，并被欧洲国家率先使用，其实底层的逻辑是比较简单的，那就是，对于互联网企业，市场所在国政府根本没有办法进行足额征税，所以不得已之下，才以新的税种来进行抗衡。

那么，为什么当地政府会做不到足额征税呢？是因为它们的能力不足吗？

这个问题的答案是，是，也不是。

说是，是因为目前仅有 50% 的互联网公司，是通过在市场国设立公司来进行运营的，当地政府根本拿不到完整的数据；说不是，是因为对于互联网公司而言，它的运营实际并不需要基于实体，仅需一个网页或者 APP，即可进行利润的收割。

以脸书为例，脸书的总部和数据中心都在美国本土，但其应用却对全世界开放，因此，对于市场所在国而言，用户的使用、广告的播放确实是经由该国完成的，可操作性不足的是，由于软件所对应的广告费的投放、以及其他费用的支付，是在美国境内完成，根本没有走市场所在国的帐，所以，在税收方面，这些政府就面临了一个既无能力，也无依据的税收惨局。

更可气的是，根据欧盟自己公布的数字，跨国互联网公司在年收入增长幅度平均高达 14% 的情况下，实际缴纳给市场所在国政府的，却仅有 9.5% 的综合税率；相形之下，其他跨国公司在年均收入增幅仅有 0.2% 至 3% 的情况下，却给市场所在地政府提供了 23.2% 的综合税率。

简单翻译一下来说，就是明明你从我这赚了大笔的钱走，每年的增幅还那么大，应交税额却少得可怜，让我根本没有办法视而不见，简直是叔叔可以忍、婶婶也不能忍，真的让人好气啊！

于是，在经过了仔细地权衡以后，欧洲国家作为第一批吃螃蟹者，开始了它们与美国的正面碰撞。

三、数字税的规模大小

目前，本文主人公之一的法国，对于每年数字税的预估，尚没有准确的数据可供参考；但在它之前设立数字税的英国，却已经给出了自己的答案。

根据英国政府的计算，在对全球收入至少达到 5 亿英镑、在英国收入至少达到 2500 万英镑的企业收取数字税收后，到 2025 财年结束时，这项税收可能会带来高达 5.15 亿英镑的年收入（约合 45.17 亿元人民币）。

以亚马逊为例，亚马逊某年在英国的总收入为 113 亿美元，当年利润为 7200 万美元，当年英国纳税为 590 万美元，可以说，这几个数字的跳跃，不仅是夸张的，甚至，还有那么一些侮辱智商。

可在当年的情况下，英国根本没有办法对此进行反抗，只能眼睁睁的看着收益被亚马逊全盘抽走；但在数字税建立之后，亚马逊那年所要缴纳的税收就将与利润、费用等财务状况脱钩，而仅仅专注于英国收入总额即可，收到的税额也将大幅提升，达到 113*0.02=2.26 亿英镑，暴涨接近 40 倍。

也正是源于这个变化，已经通过谷歌等公司，全面占领欧洲互联网市场的美国，对此显得极为不满，甚至不惜以关税调查为工具，开始了与各路盟友的对抗和谈判！

四、数字税的影响

就本质来说，数字税属于服务贸易税的一种特殊体现，征收的税源也完全依托于流量的存在而存在，所以，当数字税的征收成为主流，甚至开始成为主流的时候，对于各路科技公司而言，将是一个大大的不利信息。

这不仅是因为征收的税额对于科技公司而言，也相对巨大；同时也在于，将所有的流媒体服务、移动服务和商务服务等软件、网页纳入其中以后，成本的推高将是一个显而易见的事实，然后还会在很大程度上，影响数字化商业的扩张和巩固。

另外，对于所有国家而言，在欧洲及部分亚洲国家、美洲国家开展或即将开展数字税的当下，跟和不跟都将是一个两难的选择——跟随的结果不仅将可能导致信息高速公路的拥堵和商业化展开的削弱（毕竟大家都可以设卡要钱），还可能招致美国的强烈反弹；但不跟的话，你欧洲都去吃这块蛋糕了，我中国不吃，美国不吃，XX 国不吃，那我不是亏大了吗？

五、全球数字科技公司的现状，以及中国可以采取的立场

在全球互联网格局中，美国长期占据着最大的份额，而中国，在经过了几十年的发展以后，所占据的比重也逐年增高，至 2019 年，两国在全球互联网前 30 强企业中，已分别占据了 17 席和 10 席，合计份额更是达到了 90%，远远超过其他国家的总和。

但同时，这也意味着，在数字税被各国逐渐采用的当下，美国公司固然首当其冲，我国公司在冲破壁垒阻隔之后，却也不可能长期置身事外。

southmoney—2018全球互联网上市公司市值排行榜

公司名称	国别	市值（亿美元）	排名
亚马逊	美国	7344.16	1
谷歌C类股	美国	7234.65	2
腾讯控股	中国	3816.43	3
facebook	美国	3767.25	4
阿里巴巴	中国	3525.34	5
奈飞公司	美国	1167.23	6
赛富时	美国	1047.82	7
payal	美国	990.88	8
booking	美国	797.99	9
雅虎	美国	555.18	10
百度	中国	552.82	11
workday	美国	351.3	12
servicenow	美国	319.24	13
网易	中国	309.11	14
美团点评-w	中国	307.84	15
京东	中国	302.81	16
易昆尼克斯	美国	283.42	17
eBay	美国	270.27	18
拼多多	中国	248.59	19
snap	美国	231.93	20
推特	美国	218.78	21
三六零	中国	200.76	22
naver corp	韩国	179.45	23
威瑞信	美国	179.27	24
expedia	美国	167.82	25
lac/interactivecorp	美国	152.86	26
携程网	中国	146.34	27
mercadolibre	巴西	132.38	28
微博	中国	130.13	29
雅虎日本	日本	127.28	30

因此，相对可行的策略是，如果美国可以放松对于中国公司的打压，那中国本身，还是有配合美国，将数字税的影响进行降低的动机的；至于美国如果既想压制中国，又想要占据数字税上的实利，那我们所该做的，也只能是先取中立——说到底，在中国 14 亿人口的大市场的支持下，我们的公司，暂时还不需要去面对国际上的风风雨雨！

菲律宾二度封城，被动元件新一波补货潮要来了？

据外媒报道，菲律宾疫情失速狂飙，总统杜特蒂再度宣布大马尼拉地区二度封锁。菲律宾是被动元件龙头日商村田制作所、南韩三星电机、日商太阳诱电等指标厂重要生产地区，首季被动元件大缺料，就是因为这些厂商海外厂区因当地封锁无法开工，导致供给大减。

此次菲律宾二度封城，市场忧心恐重演首季大缺货涨价状况，下游有望引爆新一波补货潮，挹注国巨（2327）、华新科（2492）营运。

菲律宾历经近三个月严格封锁后，杜特蒂在 6 月宣布解封，但疫情失速狂飙，也让杜特蒂再度宣布二度封锁。自 8 月 4 日起，人口达 1,200 万的大马尼拉地区重新实施宵禁，大众运输工具也将停驶，绝大多数往返马尼拉的国内航班同步取消。

业界人士说，村田制作所和三星在菲律宾的 MLCC 产能比重分别达 15% 和 40%，随着菲律宾二度封城，导致交通运输更加不易，冲击大厂生产出货。

尤其全球再掀二次疫情，支撑宅经济相关产品包括笔电、PC、平板需求，且下半年品牌厂积极推新机抢市，有利价格持稳，如今菲律宾二度封锁，牵动日、韩被动元件厂出货，有助原本恐转弱的 MLCC 再度走强。

据了解，村田 MLCC 全球月产能约 1,500 亿颗，除了日本和菲律宾产能外，约 40% 在中国大陆，其余则在泰国和新加坡；三星 MLCC 全球月产能约 1,000 亿颗，除了菲律宾比重约 40%。

国巨、华新科 7 月营收创新高

另外，昨日 MLCC 双雄国巨、华新科公布 7 月营收，联袂创下 20 ~ 22 个月以来新高纪录。其中国巨在基美加入营运之下，7 月营收大飙升，年增逾一倍，由于产品结构不变，消费性产品骤降至三成，由车用、航天、医疗及工控等高规产品取而代之，新国巨第三季可望摆脱干扰，步入逐月成长趋势。

国巨表示，虽然全球的疫情未见舒缓且不确定性高，但国巨的营收与产品组合已有结构性转变，未来营运将聚焦于高阶规格的车用、工控、航天、医疗等应用，营收及获利可望持续维持成长动能。

据国巨统计，7 月营收以 70.1 亿元写下最近 22 个月以来新高纪录，月增 54.4 %、年增 107.4%，营收结构中国巨、基美的营收分布大约六比四；以应用端来看，新国巨的消费性产品比重从五成以上骤减至三成，高规产品合计达七成，高阶产品价格有其僵固性，新国巨第三季将挑战逐月成长，并以 70 亿元为营收基本盘。

华新科 6 日盘后也公告 7 月营收，受惠于宅经济、5G 带动的物联网（IoT）需求，华新科上月营收以 33.6 亿元写下 20 个月以来新高纪录，月增 6.3%、年增 39.3%；而华新科对第三季看法也趋向明朗，本季能见度尚可，但是第四季仍然模糊。

被動元件廠7月營收概況

	7月營收	YoY成長	備註
國　巨	70.10	107.4%	22個月新高
華新科	33.60	39.3%	20個月新高
禾伸堂	12.62	-0.46%	3個月新高
奇力新	15.99	17.85%	21個月新高
佳　邦	4.94	33.72%	歷史新高

資料來源：股市觀測站　　製表：李淑惠

禾伸堂股东会时对代理线的看法相对保守，然 7 月开始代理产品回温，被动元件需求持续稳定，也激励禾伸堂 7 月营收以 12.62 亿元写下三个月以来新高，月增 11.44%、年减 0.46%。

被动元件厂 6 月看景气时，普遍比较保守，然而随着宅经济相关需求、5G 带动的应用，第三季已有不错能见度，景气看法相比于今年 6 月，已进一步好转，除 MLCC 双雄之外，电感厂奇力新、保护元件暨天线厂佳邦 7 月营收表现也不俗，分别创下 21 个月新高、历史新高的亮眼成绩。

中国工业经济联合会组织召开“行业协会商会立法研究课题”开题预备会议

7 月 28 日下午，中国工业经济联合会组织召开了民政部委托的“行业协会商会立法研究课题”开题预备会议。中国石油和化学工业联合会副会长赵俊贵，中国有色金属工业协会副会长赵家生，中国企业联合会副理事长李建明，中央党校国家行政学院社会和生态文明教研部教授、博士研究生导师马庆钰，国际公益学院副院长、教授黄浩明，北京大学法学院副教授、非营利组织法研究中心主任金锦萍，北京师范大学法学教授、博士生导师、宪法与行政法学教学研究中心主任刘培峰，中国工业经济联合会经团部副主任汪富亮等课题组成员出席会议。会议由中国工业经济联合会党委书记、执行副会长兼秘书长熊梦主持。

课题组成员围绕议题进行了认真研讨，结合行业协会商会立法前期专题调研工作、课题开题报告框架及主要内容等进行深入交流和热烈讨论，各抒己见，踊跃发言，并对立法调研工作方向、研究方法、进度安排等提出了诸多有益的意见和建议。

熊梦在总结发言中梳理了两个工作方向：一是夯实基础，全面收集、研究专家学者及各方面已有的相关研究成果，条分缕析已有的相关法律法规，包括学习借鉴地方协会立法和国外协会立法的经验，汇聚各方资源，集中做好案头工作；二是广泛调研，首先理清调研思路，在意见征集的基础上不断更新和细化调研提纲，更广泛地组织相关机构和专家参与，马不停蹄地开展调查研究，找准立法需求，下决心、下功夫，扎扎实实做好多方面的调研工作，把行业协会商会立法的法理说清、问题说透、路径说实。

经济内循环，哪些行业将受益?

经济内循环的关键就在替代国外有，国内无或者国内差距大的行业，而不是市场眼中的消费。

新冠疫情导致全球供应链产生了重大冲击，一些国家和跨国公司突然意识到过于追求供应链高效率会导致面临突发事情时无法保证供应链的稳定，因此未来跨国公司会重新进行全球产业链的布局，部分产能会选择向市场或者母国分散布局，而不是只放在中国。从全球化的角度看，未来世界将逐渐进入逆全球化阶段，走向区域一体化成为大势所趋。从中国的角度看，中国必然会选择依靠完整的制造业产业链建立独立的中国经济圈。

建设经济内循环，不仅仅是产能的内循环，也包括技术的内循环，不能说中国什么都不缺，就缺技术，一旦国外停止对中国的技术输出，咱们的内循环也是搞不成的。当前中国在科学技术与欧美的差距还是比较大，因此政府对科学技术的扶持力度还会加大。

科技的内循环，就是说我们要替代国外的技术，国外技术生产的先进产品，因此科技是我们的投资必选项。随着外资加大全球产业链的布局，不再完全依赖中国。中国科技公司的竞争压力降低，会逐渐去吃被外资占据的市场份额。

越是对外技术依赖度越高的行业，国产替代的空间就越大，中国越先进的产业，中国替代的空间反而是越小的。中国工程院对26类有代表性的制造业产业进行国际比较分析，分析结果显示，中国的这些产业中，

世界领先的产业有5类，分别是：通信设备、先进轨道交通装备、输变电装备、纺织、家电。

世界先进产业有6类，分别是：航天装备、新能源汽车、发电装备、钢铁、石化、建材。

与世界差距大的产业有10类，分别是：飞机、航空机载设备及系统、高档数控机床与基础制造装备、机器人、高技术船舶与海洋工程装备、节能汽车、高性能医疗器械、新材料、生物医药、食品。

与世界差距巨大的产业5类，分别是：集成电路及专用设备、操作系统与工业软件、智能制造核心信息设备、航空发动机、农业装备。

显然，我们做科技领域投资的核心就集中在上面与世界差距巨大的5大产业里面，也就是我们需要重点关注的板块。

集成电路就是大家通常认为的芯片、PCB等等，生产集成电路需要专用设备比较多，国内基本上都能生产，只是技术面与国外有个几年的差距。这块的研究比较多，老师就不细说了。

目前华为搞出了鸿蒙操作系统，国家组织几大Linux厂商组建了通信公司，集中实力研发UOS系统。研发操作系统的难度不大，难的建立生态。要推广国产操作系统，最紧要的是有软件厂商为这些国产操作系统编写软件、游戏，只有这样才有消费者愿意使用国产系统。国产操作系统要能够搞成，需要腾讯、阿里等厂商愿意把软件和游戏都移植到国产操作系统中。相比较而言，老师认为鸿蒙成功的概率更高一些。

工业软件就是应用在工业设计中的一些软件，这类软件需要大量的经验积累，中国的制造业企业多，经验多，数据全球最多，只要政策支持，很容搞出来，难度不是很大。由于用户的使用习惯，中国工业软件厂商始终插不进去，如果让更多的中国企业用中国的工业设计软件，这类业务机会是最容易拿到手。

智能制造核心信息设备是指具有感知、分析、推理、决策、控制功能的制造装备，其实就是一些自动化的装备。这个行业太高深太分散了，老师不是很清楚。

航空发动机主要是指飞机发动机，这类发动机的研发难度极大，但是搞出来不难，不计成本的军用飞机的航空发动机早搞出来了，难的是搞一款经济又可靠的民用大飞机发动机。中国正在研发大飞机，未来需要大量的先进航空发动机。中航工业正在搞长江系列发动机，目前还在攻克相关的技术，预计还要很多年。

农业装备是一个技术含量极高的专用设备，好用的农业装备可以大量节省人力，极大提高农业的生产效率。捡棉花机捡棉花的速度是人力的几千倍，浪费又少。无人机打农药的速度是人工打农药的几十倍几百倍，效果比人力还要好。中国的农业机械化程度低，未来可以开发的市场空间极大，农业装备也是一个上万亿的市场。

中国的能源对外依存度是所有行业中最高的，因此中国一定会掀起一场能源革命，彻底解决能源安全问题。中国的资源总量不少，但是人均水平极少，因此中国也会掀起新材料革命，降低铁矿石、铜矿等资源的进口量。总的来看，新能源和新材料领域将出现巨大的变革，也将有大量的科技公司涌现出来。

很多人都以为搞经济内循环就是搞消费，实际上消费的内循环一直都在，不管怎么刺激消费，老百姓只能吃这么多东西，穿这么多衣服……在老师看来，刺激消费不是搞经济内循环的关键，把搞经济内循环当作炒作消费的契机，那是打错了算盘。如果真要说受益的消费行业，小家电、智能家居等确实还有广阔的普及空间。

总结一下，值得研究的经济内循环行业主要是集成电路、操作系统和工业软件、智能制造、农业装备、新能源、新材料、小家电、智能家z居等。

中国电子元件行业协会发布“2020 年（第 33 届）中国电子元件百强企业”

今年 2 月初，中国电子元件行业协会正式开展 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强企业的排序工作，中国电子元件行业各重点骨干企业克服新冠肺炎疫情带来的困难，积极配合申报。经过六个月的紧张工作，中国电子元件行业协会信息中心根据申报企业 2019 年的经营情况数据，在规模实力、财务状况、研发能力等方面表现突出的 100 家中国电子元件骨干企业脱颖而出，入围新一届中国电子元件百强。

2019 年，全球经济低迷，电子元件主要下游应用市场发展趋缓甚至下滑，受此拖累，电子元件行业整体表现疲软。但从 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强企业的总体表现来看，依然可圈可点。新一届电子元件百强共完成主营业务收入 5899 亿元，实现利润总额 402 亿元，上缴税金 164 亿元，拉动就业 50 余万人。

一、亨通集团再度夺魁，立讯精密紧随其后

尽管 2019 年光电线缆行业整体滑坡，亨通集团的规模增速有所放缓，但资产总额和电子元件业务收入总额两项依然排在诸强之首，第 12 次荣登电子元件百强榜首。

国内连接器及线缆组件的第一大企业立讯精密再次爆发，电子元件业务收入由上年的 356 亿元猛增至 621 亿元，仅次于亨通集团。而且，其营业利润也高出其余诸强。综合排序之后，尽管立讯精密再次屈居第二，但其总分与榜首的亨通集团相比，已经十分接近。

受益于 TWS（True Wireless Stereo，真无线立体声）耳机业务的高速成长，电声器件龙头企业歌尔股份由上年的第七名跃升至第三名。

富通集团、中天科技集团、瑞声科技分列本届百强第四至第六名，这几家企业近年来都稳居电子元件百强前十；生益科技和宏发股份表现突出，再次跻身电子元件百强前十强，位列第七、第八名；永鼎集团和信维通信则占据了今年电子元件百强前十名的最后两席。

综观本届电子元件百强榜单，由于 2019 年光电线缆行业景气度欠佳，价格下滑严重，多家光电线缆企业业绩滑坡，名次下滑较多；同样也因产品价格回落，上届表现抢眼的民品片式多层陶瓷电容器（MLCC）企业的名次也有所下滑；石英晶体元器件行业景气度依然未能回升，与上届一样，仅有泰晶科技一家能入围电子元件百强。

相反，以航空航天用电子元件为主业的企业在本届电子元件百强中的名次几乎全部获得不同程度的提升，在 5G 建设的推动下，微波介质频率器件和声表面波频率器件的企业表现亮眼，微波介质频率器件代表企业灿勤科技从上届 71 名跃升至 21 名，50 位的进步幅度在 33 年的电子元件百强历史中前所未见；声表面波频率器件的代表企业华莹电子则从上届的 97 名跃升 24 位至 73 名。

二、电子元件销售额仍保持高速增长

第 33 届中国电子元件百强企业 2019 年主营业务收入总额为 5899 亿元，同比增长 14.65%。与上届电子元件百强主营业务收入总额相比，增长 13.64%。

图 1　近 10 届中国电子元件百强企业主营业务收入增长图

尽管由于下游市场低迷，2019 年我国电子元件行业的销售总额出现一定程度的下滑，但电子元件百强企业的表现却仍远超行业平均水平，保持了高速增长态势。本届元件百强的电子元件

销售额与上年同期相比，增长 13.38%，达 4312 亿元，占本届电子元件百强主营业务收入总额的 73.09%。龙头企业的增速远高于全行业平均增速，这表明我国电子元件行业大者恒大的趋势将日益明显，行业集中度持续提升。

本届元件百强中电子元件销售额超过 100 亿元的大公司有 8 家，比上届减少一家，其中亨通集团和立讯精密两家公司的电子元件销售额均超过 600 亿元，遥遥领先于其他企业。另外，歌尔股份、富通集团、中天科技的电子元件销售额也超过 200 亿元。中航光电则首次跻身电子元件销售额前十名。

表 1： 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强电子元件销售额前十名

排名	企业名称
1	亨通集团有限公司
2	立讯精密工业股份有限公司
3	歌尔股份有限公司
4	富通集团有限公司
5	中天科技集团有限公司
6	瑞声科技控股有限公司
7	永鼎集团有限公司
8	广东生益科技股份有限公司
9	浙江富春江通信集团有限公司
10	中航光电科技股份有限公司

三、利润总额微幅增长

第 33 届电子元件百强企业的利润总额为 401 亿元，同比增长仅 2.12%，是自 2008 年金融危机之后第二低的成绩。

图 2 2008–2018 年电子元件百强企业利润总额同比增长率图

究其原因，主要是由于下游市场低迷引发行业价格竞争趋于白热化，多类电子元件产品价格出现明显下滑，导致电子元件百强企业增收不增利的现象加剧。比如，由于我国三大通信运行商的光纤光缆集采价格大幅下滑，大批国内光纤光缆生产企业的利润水平受损严重；片式多层陶瓷电容器的价格从 2018 年的顶峰回落，也同样影响了相关企业的利润水平。

在本届电子元件百强中，63 家企业的 2019 年利润总额同比实现增长，比上届少了 2 家，利润总额增长率超过 50% 的企业有 17 家，也比上届少了两家。有 31 家企业的利润总额降幅超过 10%，比上届多了 7 家。有 10 家企业的利润下滑程度超过了 50%，比上届少了 1 家。在严峻的经济形势影响下，电子元件行业的利润水平堪忧。

本届电子元件百强利润总额最高的 10 家企业中有 8 家是本届电子元件百强总排名的前十名。立讯精密拔得头筹，其 56.35 亿元的利润总额创下了历届电子元件百强新高。中天科技集团和瑞声科技两家公司分列第二、第三名。

表 2： 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强利润总额前十名

排名	企业名称
1	立讯精密工业股份有限公司
2	中天科技集团有限公司
3	瑞声科技控股有限公司
4	亨通集团有限公司
5	广东东阳光科技控股股份有限公司
6	富通集团有限公司
7	广东生益科技股份有限公司
8	歌尔股份有限公司
9	中航光电科技股份有限公司
10	深圳市信维通信股份有限公司

按照电子元件百强排序规则，以销售毛利率和总资产贡献率 1:2 的权重来考察企业的盈利能力。上届就体现出黑马本色的灿勤科技在本届电子元件百强盈利能力排名中勇夺第一。宏达电子和成都安费诺屈居第二、第三名。

表 3： 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强盈利能力最强的十家企业

排名	企业名称
1	江苏灿勤科技股份有限公司
2	株洲宏达电子股份有限公司
3	安费诺商用电子产品（成都）有限公司
4	深圳振华富电子有限公司
5	中国振华集团云科电子有限公司
6	北京七星华创精密电子科技有限责任公司
7	北京元六鸿远电子科技股份有限公司
8	深圳市通茂电子有限公司
9	潮州三环（集团）股份有限公司
10	山东国瓷功能材料股份有限公司

四、灿勤科技蝉联成长性冠军

按照电子元件业务收入增长率、资产保值增值率和总资产增长率三项指标 2:1:1 的权重考察本届百强企业的成长能力，灿勤科技的表现再次令人咋舌，继上届之后，该公司在成长性排名中再

次夺冠，其电子元件销售额从上年的 2.2 亿元飙升至 13.8 亿元，同比增速高达 586%，创下了元件百强企业电子元件销售规模增速的新纪录。另外，其总资产增长率达到 211%，也领先于其余诸强。灿勤科技作为移动通信基站用微波介质滤波器的国内主力厂商，其盈利能力和成长性双料冠军的优异表现体现出 5G 建设对电子元件相关产品市场的巨大拉动作用。

安和精密在成长性排名中位列第二，其资产保值增值率排在诸强之首，总资产增长率和电子元件业务增长率分别达到 71.3% 和 42.4%。鸿远电子则在此项排名中屈居第三。

另外值得一提的是本届电子元件百强的亚军——立讯精密，2018 年的电子元件业务额已高达 300 多亿元，而 2019 年的增速竟然还能达到 74.6%，此增速仅次于灿勤科技，在本届所有百强中位居第二，因此在成长性排名中也能跻身第六。

表 4： 2020 年（第 33 届）中国电子元件百强成长性前十名

排名	企业名称
1	江苏灿勤科技股份有限公司
2	四川安和精密电子电器股份有限公司
3	北京元六鸿远电子科技股份有限公司
4	深圳振华富电子有限公司
5	浙江长城电子科技集团有限公司
6	立讯精密工业股份有限公司
7	深圳市豪恩声学股份有限公司
8	深圳市通茂电子有限公司
9	南通海星电子股份有限公司
10	福建火炬电子科技股份有限公司

五、研发投入强度再创新高

本届电子元件百强 2019 年的研发费用总额达 266 亿元，同比增长 26.78%。从研发费用与主营业务收入的比例上看，本届电子元件百强企业的平均研发投入比为 4.51%，再创历届新高。

从各企业的研发投入强度看，连接器及线缆组件行业的研发投入比普遍较高，华丰集团、乾德电子、航天电器、永贵电器、中航光电、长盈精密、电连技术，十家研发投入比最高的企业中，连接器及线缆组件企业占了 7 席之多。七星华创、光迅科技、瑞声科技则占据其余三席。

从本届电子元件百强的授权专利总数上看，虽然与上届 8250 项相比有所下降，但仍达到了 7224 件，为电子元件百强历史第二好的成绩。其中授权发明专利数为 1759 项，其他授权专利数为 5465 项。

歌尔股份毫无悬念地在专利水平排名中再次拿下第一，虽然其专利总数有所下降，但含金量高的授权发明专利数量却从上年的 396 个增至 546 个，超过本届电子元件百强全部授权专利总数的 30%。但是，本届元件百强中，有 25 家企业一年内没有获得一项授权发明专利，比上届多了 5 家，电子元件行业的技术优势向大公司集中的趋势更加明显。

按照元件百强排序规则，企业的研发实力以研发投入、年度授权发明专利数、年度授权其他专利数 1.5:2.5:1 的比例综合考察。在研发实力的排序中，歌尔股份凭借远超诸强的专利水平摘得头筹，中航光电和长盈精密分列第二第三名。

表 5 ：2020 年（第 33 届）中国电子元件百强研发实力排名前十强

排名	企业名称	研发投入比重（%）	发明专利（个）	其他专利（个）
1	歌尔股份有限公司	5.76	546	1964
2	中航光电科技股份有限公司	10.04	182	216
3	深圳市长盈精密技术股份有限公司	9.74	105	104
4	四川华丰企业集团有限公司	17.71	5	117
5	武汉光迅科技股份有限公司	10.08	122	61
6	贵州航天电器股份有限公司	10.73	44	68
7	深圳市乾德电子股份有限公司	11.13	11	21
8	瑞声科技控股有限公司	9.60	25	55
9	深圳市信维通信股份有限公司	8.90	23	220
10	浙江永贵电器股份有限公司	10.27	10	88

结束语

2019 年，全球电子元件行业由于下游市场低迷出现较大滑坡，而今年的新冠疫情又对行业复苏产生重大打击，中国是全球电子元件制造业最大的生产基地，自然也难以幸免，很有可能出现连续两年，甚至更长时间的衰退，行业受到的不利影响恐将超过 12 年前的次贷危机。严峻的经济形势必然导致行业洗牌加速，一家企业是外强中干还是有真材实料，只有在这样的经济形势下才能衡量出来，很多企业恐将被市场所淘汰，而经受住考验的企业将在未来变得更强。

下游市场总容量的扩大虽然会放缓，但下游用户对电子元件企业创新能力、质量水平、服务意识、信用等级、社会责任等方面的要求会更高，也就是说，中国电子元件百强企业是中国电子元件行业优秀企业的代表，获得的市场机会反而有可能增多。比如，当前国内很多大型电子整机生产商在选择电子元件供应商时，是否是中国电子

元件百强已成为十分重要的参考指标。

中国电子元件百强企业也要清楚地意识到，作为中国电子元件制造业的主力和先锋，承担着夯实电子信息制造业乃至整个工业基础的重任，尤其在当前下游市场低迷叠加国际贸易摩擦加剧的经济形势下，中国电子元件百强企业更要在爱国爱党、自主创新、诚信经营、承担社会责任、开拓国际市场等方面为全行业做出表率，为电子信息制造业乃至整个工业实现国内国际双循环贡献出应有的力量。

总排名	企业名称	总排名	企业名称
1	亨通集团有限公司	51	温州意华接插件股份有限公司
2	立讯精密工业股份有限公司	52	杭州日月电器股份有限公司
3	歌尔股份有限公司	53	合兴汽车电子股份有限公司
4	富通集团有限公司	54	瀛通通讯股份有限公司
5	中天科技集团有限公司	55	深圳市豪恩声学股份有限公司
6	瑞声科技控股有限公司	56	绵阳开元磁性材料有限公司
7	广东生益科技股份有限公司	57	新亚电子股份有限公司
8	厦门宏发电声股份有限公司	58	共达电声股份有限公司
9	永鼎集团有限公司	59	安费诺商用电子产品（成都）有限公司
10	深圳市信维通信股份有限公司	60	北京元六鸿远电子科技股份有限公司
11	中航光电科技股份有限公司	61	北京七星华创精密电子科技有限责任公司
12	广东东阳光科技控股股份有限公司	62	浙江永贵电器股份有限公司
13	浙江富春江通信集团有限公司	63	深圳市京泉华科技股份有限公司
14	横店集团东磁有限公司	64	珠海蓉胜超微线材有限公司
15	长飞光纤光缆股份有限公司	65	安徽铜峰电子集团有限公司
16	武汉光迅科技股份有限公司	66	中国振华（集团）新云电子元器件有限责任公司
17	国光电器股份有限公司	67	杭州微光电子股份有限公司
18	深圳市长盈精密技术股份有限公司	68	江苏华威世纪电子集团有限公司
19	浙江长城电子科技集团有限公司	69	深圳市海光电子有限公司
20	中山大洋电机股份有限公司	70	陕西华达科技股份有限公司
21	江苏灿勤科技股份有限公司	71	胜蓝科技股份有限公司
22	贵州航天电器股份有限公司	72	天津六〇九电缆有限公司
23	潮州三环（集团）股份有限公司	73	中电科技德清华莹电子有限公司
24	广东风华高新科技股份有限公司	74	中国振华集团云科电子有限公司
25	深圳顺络电子股份有限公司	75	伊戈尔电气股份有限公司
26	深圳市特发信息股份有限公司	76	四川华丰企业集团有限公司
27	湖南艾华集团股份有限公司	77	四川安和精密电子电器股份有限公司
28	厦门法拉电子股份有限公司	78	深圳振华富电子有限公司
29	株洲宏达电子股份有限公司	79	宁波碧彩实业有限公司
30	福建火炬电子科技股份有限公司	80	苏州华之杰电讯股份有限公司
31	山东国瓷功能材料股份有限公司	81	深圳可立克科技股份有限公司
32	深圳市得润电子股份有限公司	82	宁波中大力德智能传动股份有限公司
33	江苏俊知技术有限公司	83	浙江凯恩特种材料股份有限公司
34	杭州富生电器有限公司	84	宁波天波港联电子有限公司
35	汕头超声印制板公司	85	深圳市金洋电子股份有限公司
36	通鼎互联信息股份有限公司	86	深圳市通茂电子有限公司
37	南通江海电容器股份有限公司	87	深圳江浩电子有限公司
38	电连技术股份有限公司	88	四川九洲线缆有限责任公司
39	成都宏明电子股份有限公司	89	上海埃斯凯变压器有限公司
40	深圳市麦捷微电子科技股份有限公司	90	东莞市大忠电子有限公司
41	天通控股股份有限公司	91	深圳市创益通技术股份有限公司
42	江苏雷利电机股份有限公司	92	湖南航天磁电有限责任公司
43	珠海格力新元电子有限公司	93	汕头保税区松田电子科技有限公司
44	新疆众和股份有限公司	94	宁波科宁达工业有限公司
45	江苏上骐集团有限公司	95	常州祥明智能动力股份有限公司
46	江西联创宏声电子股份有限公司	96	扬州宏远电子股份有限公司
47	深圳市乾德电子股份有限公司	97	四川经纬达科技集团有限公司
48	江苏通光电子线缆股份有限公司	98	湖北科普达高分子材料股份有限公司
49	三友联众集团股份有限公司	99	汇港控股集团有限公司
50	南通海星电子股份有限公司	100	泰晶科技股份有限公司

活力来自增长　东磁召开半年度工作会议

2020 年注定是不平凡的一年，面对新冠疫情的暴发，以及全球经济增长放缓、中美贸易摩擦加剧的国内外形势，很多企业面临生存危机。而横店东磁，仍能在逆境中凸显强劲的企业发展动力，并在上半年交出了一份令人满意的期中答卷。

成绩取得的背后彰显了东磁的哪些优势？企业的活力到底在哪里？ 7 月 29 日，在横店东磁 2020 年半年度工作会议上，东磁董事长何时金给出了答案。

会议以“主会场 + 视频分会场”的形式召开，公司科长以上干部及黄埔一期学员参加了会议。

公司总经理任海亮作会议动员。他分享了何时金董事长对公司上半年整体经营情况的十大总结，宣贯了何董对公司未来发展的总体指导思想；同时就市场拓展方向与模式进行详细阐述，并着重强调了“5 个重点与 1 个提醒”。

随后，公司各经营单位、管理部分别从“2020 年上半年工作亮点”、“2020 年上半年工作中的不足”、“2020 年下半年及未来的工作重点和方向”、“2020 年下半年增长计划”等方面进行总结汇报。

会上，与会人员还就“企业的活力在哪里”进行分组讨论，并派代表进行了分享。

最后，何董作了题为“活力”的重要讲话，提出了“增长 30%”的战略思想。他认为“活力来自于增长”，一个部门、一个领导、一个团队都要有增长的业绩、势头、潜力和空间，且增长得比别人快、比别人好——这就是活力的根源。增长体现在两个方面：一是要有增长的产品，二是要有增长的市场。而这些，还需要有效的人才保障和软实力作为支撑。

横店东磁 2020 年半年度工作会议在掌声中圆满落幕。2020 年已过半，下半年已然开启，增长的战斗号角已经吹响，东磁各部门和全体员工在危机中把握机遇，在自省中寻求突破，乘风破浪，永葆活力！

世界 500 强正威国际集团“相”中东阳，其在浙江投资的首个百亿元项目落户

7 月 27 日，世界 500 强正威国际集团与东阳市人民政府正式签约——总投资 100 亿元的正威长三角新材料产业园项目落户东阳。这是正威国际集团首个在浙江投资项目，首个在全国县一级投资的项目，也是落户东阳的首个百亿级产业项目。

签约之后，全国政协委员、正威国际集团董事局主席王文银随即于 29、30 日率考察团来东阳，就加快正威长三角新材料产业园项目落地开工进行实地考察、深入交流。东阳市领导参加座谈或陪同考察。

王文银一行实地考察了经济开发区整体情

况，现场踏勘了产业用地区块，实地走访了集团东阳办公点，详细了解了东阳木雕产业发展情况等。随后，在投资座谈会上，东阳市委副书记、市长楼琅坚介绍了我市经济社会发展情况和下步工作计划。正威国际和市委市政府就加快项目落地建设进行了深入讨论交流，并达成了共识。据悉，自 2019 年 12 月以来，市委、市政府主要领导多次南下深圳，到正威国际集团接洽，既当招商引资宣传员，又当项目落地服务员，问需求、抓落实。

市委书记傅显明对王文银一行来东考察表示热烈欢迎，对正威国际集团参与东阳建设表示衷心感谢。他说，正威长三角新材料产业园项目是我市当前最大的工业投资项目，也是第一家世界 500 强工业企业投资东阳的项目。东阳将在思想上高度重视，全力做好项目服务工作；在措施上抓好落实，组建项目工作专班，配强力量；在推进中抓住重点，做好企业注册、项目申报等重点工作、重点环节；在要素上强化保障，做好用地保障服务、完善配套政策等，力争将项目打造成为我市推进企业落地运行，服务效率最高效、服务质量最优的示范项目，对东阳产业带动最大最好的样板项目，正威集团投资县级市一个成功的“窗口”项目。

王文银说，作为一个县级市，东阳现代化的城市管理水平，合理的产业门类和经济结构比例，以及党委政府良好的精神风貌给他留下了深刻印象。“东阳是一个代表未来的城市，我相信我们的选择是正确的。”他表示，非常之时，要做非常之人，行非常之事，靠非常之智，建非常之功。正威国际集团将加强谋划，打造精品示范项目；尽早建设，使项目尽快落地见效，助推东阳经济发展。同时，王文银还就挖掘东阳籍人才资源、加强科研创新能力等方面提出了建议意见。

据了解，正威国际集团是一家以新一代电子信息和新材料完整产业链为主导的高科技产业集团，在金属新材料领域位列世界第一。

集团目前拥有员工 20000 余名，总部位于中国广东省深圳市，应全球业务发展，在国内成立了华东、北方、西北总部，在亚洲、欧洲、美洲等地设有国际总部。

2019 年，实现营业额逾 6000 亿元，为世界 500 强第 119 位，中国企业 500 强第 29 位，中国民营企业 500 强第 4 位。

【来源：东阳日报】

征文启事

为办好会刊《磁性材料·元器件》，更好地展现行业风采，交流工作动态，发布科研成果，提供产业信息，树立企业形象，本刊将于 2018 年第 1 期起，扩大刊物的发行面，将每期刊物发至中国电子元件行业协会各产业下游分会的副理事长单位，进一步增强刊物的影响力，希望大家踊跃提供各方信息。

征文要求：重点围绕 2020 年《磁性材料·元器件》杂志各栏目（调查研究、论文报告、新闻资讯、科技前沿、行业工作、企业动态、贸易预警）内容确定选题，具体题目由作者自定，文稿由文字、数据和相关照片组成，字数不限，图片为 JPG 格式，并需附说明文字。要求来稿为原创，文责自负；重要稿件也可摘录。由于刊物的封二、封三为彩页，可为企业提供广告宣传，适当收取广告费用。

投稿方式：来稿请发至电子信箱：1748539381@qq.com；在邮件主题注明：“杂志征文”，并在文末提供详细联系方式，杂志将择优在刊发前通知作者。

《磁性材料·元器件》编辑部

浙江省铁氧体材料标准化技术委员会简介

浙江省铁氧体材料标准化技术委员会（以下简称 ZJQS/SC25）成立于 2007 年，秘书处挂靠单位为天通控股股份有限公司。2017 年 11 月，ZJQS/SC 25 顺利完成换届工作，新一届委员会由 29 名专家组成，专家来自国内磁性材料知名企业、高校和科研院所。

ZJQS/SC25 换届大会暨二届一次会议留念

ZJQS/SC25 由浙江省标准化主管部门管理，主要职责是推进浙江省铁氧体材料技术专业领域内先进标准制定、修订、转化、采标、贯标，铁氧体材料领域标准化研究，标准化活动策划组织等工作。

ZJQS/SC25 结合铁氧体材料产业特点及浙江省特色创立了标委会会徽。2018 年，标技委与时俱进，开通了省标技委官方微信（ZJQS-TC25），不定期发布标技委工作动态、磁性材料行业标准信息，宣贯标准化知识，提供行业咨讯。

ZJQS/SC25 会徽

ZJQS/SC25 官方微信二维码

磁性材料·元器件

Magnetic Materials and Devices

地　　址：浙江省东阳市东街 1 号
邮　　编：322100
电　　话：0579-86621399
传　　真：0579-86621136
电子邮箱：1748539381@qq.com
2020 年 8 月 12 日印刷