

有色碳中和①：新能源新动能，铜、稀土将迎需求成长

——风电和新能源车篇

为什么我们要在碳中和背景下研究铜和稀土？我们认为，碳中和下能源产业链将加速重构，铜由于优异的导电性在新能源领域将广泛应用，稀土独特的磁效应可以提升机械能和电能之间的转换效率，降低热能的吸引力，从而减少碳排放，新能源有望成为铜和稀土需求新动能。本文将讨论新能源领域的“电机兄弟”——风电和新能源车对铜和稀土的需求影响：

核心观点

- **到 2030 年，风电和新能源车对铜的增量需求将占当前表观消费量 10%。**铜在风电和新能源车的需求量到 2020、2025 和 2030 年或达 71、179 和 320 万吨。以 2020 年为基，铜增量需求在 2025 年、2030 年将达 108 和 249 万吨，约占 2020 年全球铜消费量的 4%和 10%。这将拉动铜需求在未来十年保持至少 1%的年增速，作为长期处于紧平衡的品种，风电和新能源汽车为铜带来的价格弹性不容小觑。
- **到 2030 年，风电和新能源车对钕镨的增量需求将占当前供应量 51%。**风电和新能源车对稀土的需求集中在钕镨，在不同情景假设下，对钕镨的需求到 2020、2025 和 2030 年或达 0.67-0.68、1.97-2.04 和 3.53-3.76 万吨。以 2020 年为基，稀土增量需求在 2025 年、2030 年将达 1.3-1.35 和 2.86-3.08 万吨，约占 2019 年全球钕镨供给量的 22%和 51%，对钕镨市场将起到举足轻重的作用。

投资建议与投资标的

- 我们认为，风电和新能源汽车将为铜带来长期增量需求，并将拉动钕镨迎来较大级别的需求周期。**建议关注国内主要有矿产铜放量增长逻辑的紫金矿业(601899, 买入)、西部矿业(601168, 未评级)、洛阳钼业(603993, 未评级)**，和国内具有稀土开采、冶炼指标的北方稀土(600111, 未评级)、盛和资源(600392, 未评级)。

风险提示

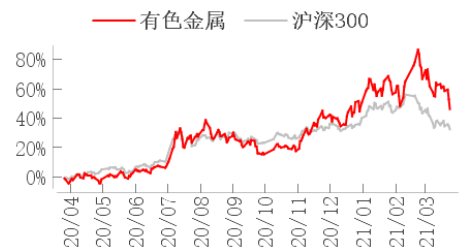
- 全球经济复苏节奏不及预期。
- 风电和新能源汽车推广不及预期。
- 精铜产量超预期增长。
- 稀土产量超预期增长。



东方证券
ORIENT SECURITIES

行业评级	看好 中性 看淡 (维持)
国家/地区	中国
行业	有色金属行业
报告发布日期	2021 年 03 月 25 日

行业表现



资料来源：WIND、东方证券研究所

证券分析师 刘洋
021-63325888*6084
liuyang3@orientsec.com.cn
执业证书编号：S0860520010002

联系人 李一冉
021-63325888*6117
liyiran@orientsec.com.cn

目 录

前言：“碳中和”加速能源变革，铜和稀土大有可为.....	5
1“碳中和”下，能源产业链将迎来趋势性变化	5
2 为什么我们要在碳中和背景下研究铜和稀土？	5
一、风电：2030 年全球风电铜、稀土需求或分别达 122 万吨、9000 吨	7
1 技术：电机是核心，永磁直驱电机稳定性和效率最优.....	7
2 铜需求：受益于海上风电新装提速，20-30 年风电铜需求复合增速或达 10%.....	10
3 稀土需求：永磁电机迎头赶上，20-30 年风电稀土需求复合增速或达 10%-12%.....	12
二、新能源车：2030 年新能源车铜、稀土需求或分别达 208 万吨、2.6 万吨.....	15
1 趋势：由政策刺激到内生发展，汽车电动化浪潮席卷而来	15
2 铜需求：“三电系统”用铜强度高，20-30 年新能源车铜需求复合增速或达 24%	17
3 稀土需求：稀土永磁电机市占率高，20-30 年新能源车稀土需求复合增速或达 24%.....	18
三、投资建议：新能源新动能，20-30 年铜和稀土需求扩容或达 11%、51%	20
风险提示.....	21

图表目录

图 1: IRENA, 减排实现有赖于新能源、电气等技术共同进步	5
图 2: IRENA, 到 2050 年, 风能和光伏将成为主要能源来源	5
图 3: 铜在风电、光伏等能源发电的使用强度 (吨/兆瓦)	6
图 4: 铜在内燃机、混电、纯电动等车型的用量 (千克/辆)	6
图 5: 风电主要组件	7
图 6: 塔筒内部结构	7
图 7: 风电主要组件	8
图 8: 塔筒内部结构	8
图 9: 风电机的主要类型	8
图 10: 铜在风电各组件的应用占比	10
图 11: 风电累计装机容量: 过去 20 年发展迅速, 海上风电占比不断提升	11
图 12: 预计新装机容量 (千兆瓦): 2030、2050 年或达 175、245 千兆瓦	11
图 13: 预计风电累计装机量 (千兆瓦): 未来五年 CAGR 为 9%, 25-30 年 CAGR13%	11
图 14: 预计风电铜的需求量 (万吨): 到 2030 年, 风电铜需求的复合增速或达 10%	12
图 15: 美国三级风电 (适用低风速区) 新装机容量占比在过去五年显著提升	12
图 16: 陆上和海上风电的占比: 未来海上新装机占比将由 10% 提升至 20%	13
图 17: 预计应用稀土永磁体发电机的装机容量 (千兆瓦)	14
图 18: 预计稀土在风电领域的需求量 (吨)	14
图 19: 月平均全生命周期成本 (\$): 欧洲主要国家已基本实现电动车平价	16
图 20: 动力电池组价格 (\$/kWh): 十年下降 89%	16
图 21: STEPS 下, IEA 对全球新能源汽车的保有量预测 (单位: 百万辆)	16
图 22: STEPS 下, IEA 对全球新能源车的销量预测 (单位: 百万辆)	16
图 23: 中国 2015-2019 年车桩比变化趋势	17
图 24: STEPS 下, 对新装充电桩的预测 (单位: 万台)	17
图 25: 高性能钕铁硼在中高端传统内燃机汽车中的应用组件	18
图 26: 永磁电机在新能源汽车的占比不断提升	19
图 27: 稀土在新能源汽车领域需求预测 (吨)	19

表 1：主要风电类型的优劣对比.....	9
表 2：稀土在风电领域需求测算表.....	14
表 3：主要国家从供给端对新能源汽车产业的政策支持.....	15
表 4：铜在新能源汽车领域需求测算表.....	17
表 5：稀土在新能源汽车领域需求测算表.....	19
表 6：稀土在新能源汽车领域需求测算表.....	20

前言：“碳中和”加速能源变革，铜和稀土大有可为

1 “碳中和”下，能源产业链将迎来趋势性变化

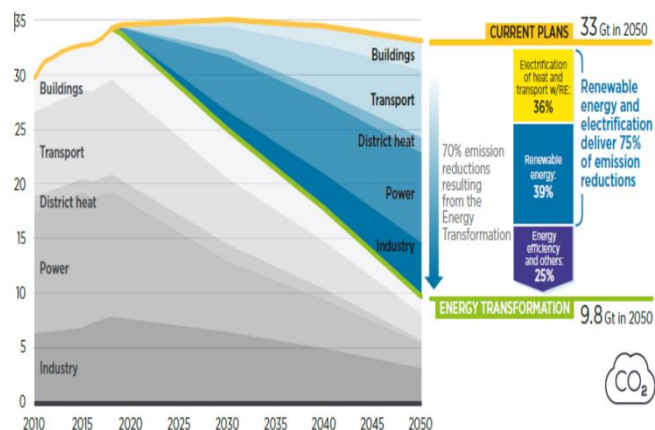
“碳中和”对以化石能源为主的能源开发利用提出了巨大挑战。可以看到，以风力和光伏发电为主的新能源发展势头强劲，根据国际能源署发布报告，全球可再生能源发电新增装机容量在 2015 年首次超过常规能源发电装机，化石能源在一次能源的比重随之开始下降，内燃机作为主要的碳排放领域在新车销售占比也在不断收缩，“碳中和”下能源产业链加速重构。我们认为，能源产业链将迎来如下趋势性变化：

发电侧：风电和光伏发电在未来将成为主要能源来源。要降低碳排放，首先需从源头抓起，一级能源作为能源产业链上游，正呈现太阳能、风能、生物质能、地热能、氢能等可持续的可再生的非化石能源替代资源有限、对环境有污染的化石能源的趋势，其中风电和光伏的产业化进程较快，市场空间快速增长。

储能输电侧：间歇性新能源的开发带动全球储能、电网等配套设施需求。新能源一方面和化石能源同样具有区域性自然禀赋差异的特点，需要新建配套电网、电站；另一方面，光伏、风能等新能源为间歇性发电，具有波动性，需要储能以平抑波动，缓冲负载冲击，来存储间歇式能源。

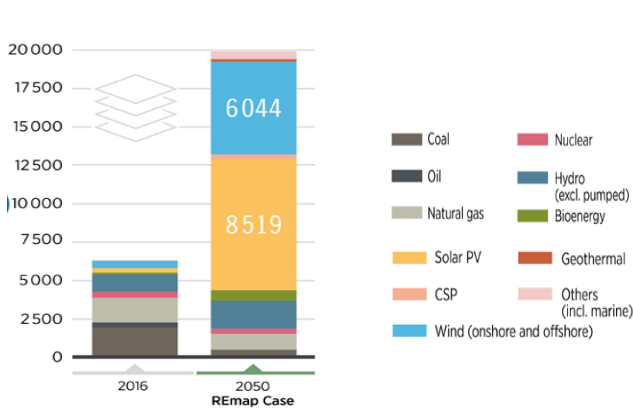
需求侧：终端部门推动电气化，新能源汽车成为“排头兵”。电能是能源从发、供、用效率最高的媒介，终端部门电气化将从系统上提升能源的利用效率和兼容性，是打造低碳经济的关键闭环。在占能源消耗 32% 的交通运输领域，内燃发动机将逐渐被取代，电动车已成为电气化潜力最大、发展最快的领域，根据国际能源署 2020 年报告，2030 年前全球电动汽车销量年复合增速或将达 24%。

图 1：IRENA，减排实现有赖于新能源、电气等技术共同进步



资料来源：IRENA、东方证券研究所

图 2：IRENA，到 2050 年，风能和光伏将成为主要能源来源



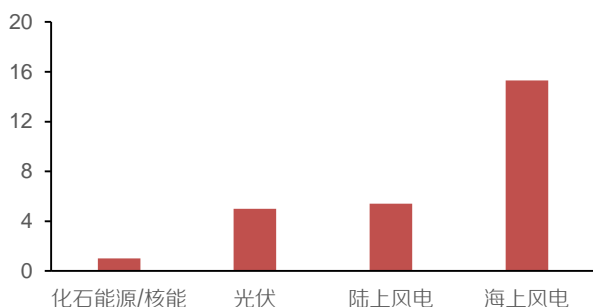
资料来源：IRENA、东方证券研究所

2 为什么我们要在碳中和背景下研究铜和稀土？

铜由于其优异的导电性，在新能源下的发展机会显而易见。如前所述，“碳中和”将加速新能源产业链的变革，相比以往，铜在新能源领域应用范围更广、应用强度更大。根据 Wood Mackenzie 报

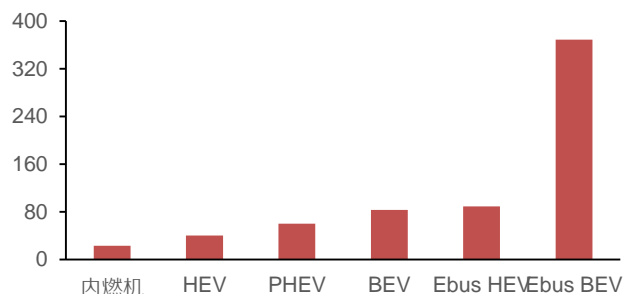
告显示，风能发电每兆瓦装机需消耗铜 5.4-15.3 吨，光伏系统每兆瓦装机需耗铜 5 吨，而煤电每兆瓦装机耗铜小于 2 吨。在中游储能端，如我们在《高端锂电铜箔供需将向好，行业龙头具中长期投资机会》所述，锂电储能已成为全球主要的储能技术路线，而典型锂离子电池 8 微米锂电铜箔用量约为 0.83kg/KWh 耗铜量。在下游交运部门，相对于传统内燃机汽车，每辆电动车至少额外消耗铜 20 千克。

图 3：铜在风电、光伏等能源发电的使用强度（吨/兆瓦）



资料来源：Bernstein、Wood Mackenzie 等、东方证券研究所

图 4：铜在内燃机、混电、纯电动等车型的用量（千克/辆）



资料来源：Copper Alliance、东方证券研究所

稀土是提升机械能和电能转化效率的关键元素。相对于铜，稀土主要应用在新能源电机，在“碳中和”下的应用机会较为集中和隐晦。减排最直接的途径其实就是降低热能产生，一些工业部门如钢铁、水泥等需要高位热能，难以通过可再生能源电气化来降低碳排放，但大部分非工业用能使用的低位热能是可以被电气化替代的，电机在“碳中和”下的发展契机正来源于此，本质是机械能-电能的相互转化对热能-电能/机械能的替代，这就好比风电之于煤电，电动车之于内燃机汽车。稀土由于其优异的磁效应，不仅能提升电机的效率，而且具有结构简单、运行可靠的特点，随着电机市场的快速发展迎来广阔的市场空间。

新能源产业链中，风电、光伏、储能和新能源汽车产业化地位明确，相关原材料的需求将大幅增加。其中风电和新能源汽车对铜和稀土使用强度均较大。本文作为有色碳中和系列第一篇，将首先以“电机兄弟”——风电和新能源车为落脚点，对铜和稀土的需求增量空间做出定性和定量的判断。

一、风电：2030 年全球风电铜、稀土需求或分别达 122 万吨、9000 吨

1 技术：电机是核心，永磁直驱电机稳定性和效率最优

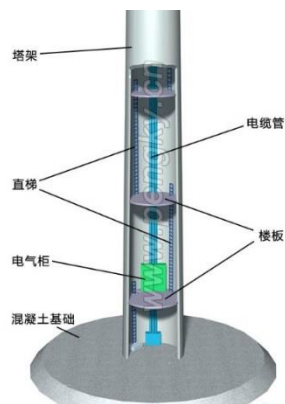
一个完整的风电场一般由一定规模数量的风电机组和输电系统构成。一个风电机主要由塔筒、机舱、轮毂和叶片构成，各部件之间的连接和旋转都需要用到轴承。塔架内敷设有发电机的电力电缆、控制信号电缆等，塔底有塔门，塔架内分若干层，层间直梯便于人员上下。风电机组之间由电缆相互连接，再经变电站升压再连接至电网。

图 5：风电主要组件



资料来源：鹏梵科艺、东方证券研究所

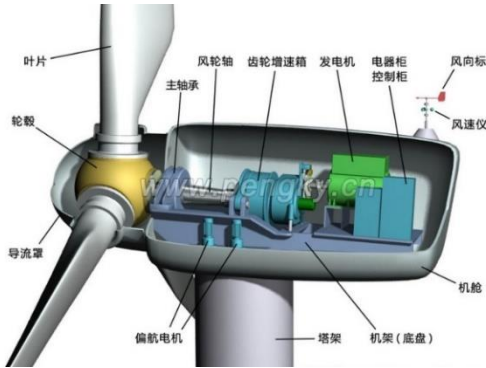
图 6：塔筒内部结构



资料来源：鹏梵科艺、东方证券研究所

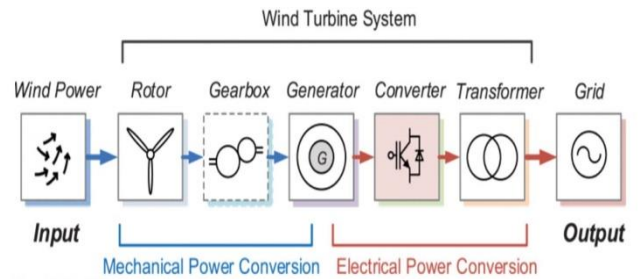
机舱是风电机的重要组件，实现风能向电能的转化。风能经叶片、增速箱、发电机、变流器、变压器模块，完成电能的转化、频率和电压的标准化，再输出到电网。增速箱将原本风力机每分钟几十转的转速转化为发电机每分钟千转的转速，变流器将不稳定的转速转化成稳定频率的电压，变压器将 600-1000 伏升压至电网配电网的标准（如 35kV），再由风电场升压站将电能送入电网。

图 7：风电主要组件



资料来源：鹏梵科艺、东方证券研究所

图 8：塔筒内部结构



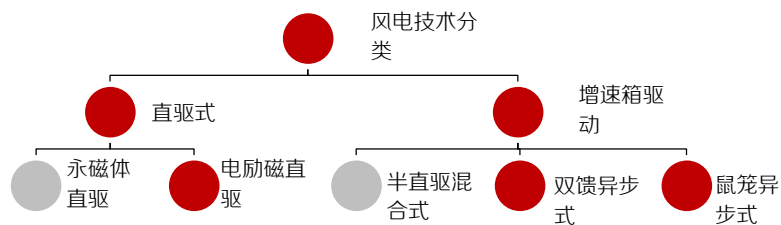
资料来源：Andlinger Center、东方证券研究所

根据风轮驱动发电机的方式，可分为齿轮箱升速式和直驱式，直驱式更优。齿轮箱升速式即通过齿轮箱增速，而直驱式不用齿轮箱，是叶轮直接带动发电机旋转，采用专用的低转速发电机。一般而言，直驱式优于省去了齿轮箱及其附件，优势较为明显。一是减少了传动损耗，提高了发电效率，二是简化了传动结构，机组可靠性更高，三是降低运维成本。劣势在于一是变流器成本较高，二是在大功率下，由于电机转速较低，需要增加转子磁极数，发电机的质量和体积较大，这会增加机舱的吊装难度。总体而言，由于齿轮箱升速式，尤其是高增速比的齿轮箱易发生故障，风电机后期运维成本较高，正逐渐被直驱式和低增速比的齿轮箱替代。

根据发电机类型的不同，风电机可分为双馈式和全功率变换式，前者一般用于高速发电机，后者应用于中低速发电机。双馈式发电机的原理是将发电机的转子与变流器相连，变流器的作用就是给转子励磁，改变励磁电流的频率，维持一个转差率。全功率变换指发电机通过变流器与电网相连，变流器连在定子侧，必须“背靠背”把发电机输出的全部电能都进行转换，因此变流器容量必须大于发电机的功。双馈式电机的变流器只承担转差功率（一般在额定功率的 20% 左右，最大不超过 30%），所以变流器的容量只需要额定功率的 30%-40%，变流器成本比全功率变换式更低。

按照上述分类方式，目前市面上主流的风电机可分为：永磁直驱、电励磁直驱、半直驱、双馈异步式、鼠笼异步式发电机，灰色标注为配有永磁体电机的类型。

图 9：风电机的主要类型



资料来源：公开资料整理、东方证券研究所

永磁发电机是直驱式风电的主流选择。根据励磁方式，可进一步分为永磁同步或电励磁同步发电机，前者通过永磁体励磁，后者采用电励磁绕组励磁。永磁同步发电机具有结构简单及运行可靠、体积小、质量轻等优点，而且运行效率较高、低电压穿越能力较强，尤其是在低风速或者海上运行下，永磁发电的体积、质量、效率优势相对于电励磁更加显著。电励磁同步发电机的优势在于可以避免永磁体高温、高腐蚀环境下退磁的缺点。国内的直驱式风机市场为永磁体主导，国外仅德国 ENERCON-GmbH 公司主推电励磁机型，而 GE、Vestas、Siemens-Gamesa 等国外大型风电公司在直驱式中主推永磁体型电机。

齿轮箱升速中，半直驱式兼具经济性和高效率的优势。在配有增速箱的风电机中，主要有双馈异步式、鼠笼异步式和半直驱式三类发电机。鼠笼异步式和半直驱式均保留了齿轮箱增速，但采用的均是全功率变流器，它们相对于双馈异步式适用风速范围广，相对于直驱式发电机的体积和质量也较小，但无法避免因增速箱带来的运维、效率问题。

各技术路线优劣对比见下表所示：

表 1：主要风电类型的优劣对比

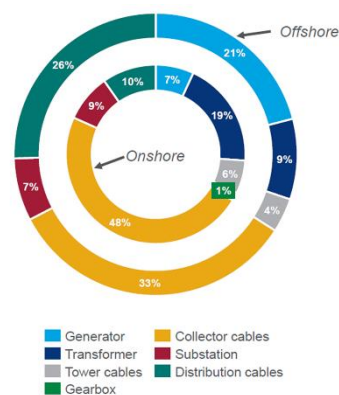
风电类型	优势	劣势
A：永磁直驱	适用转速范围广； 无需增速箱、维护成本低、噪音低； 电网兼容性强； 发电效率高；	大功率下体积大、运输难； 变频器贵； 高温、高腐蚀环境下易退磁；
B：电励磁直驱	适用转速范围广； 无需增速箱、维护成本低、噪音低； 电网兼容性强； 无需稀土；	低风速、大功率下体积更大（相较于 A）； 变频器贵； 激磁损耗不可避免，发电效率不如 A；
C：双馈式异步	变频器较便宜；	需要变速箱； 组件易磨损、可靠性差、维护费用高（相对于 A、B、D、E）； 电网兼容性差：发电机调压能力很弱，当发电机达到临界负荷，将引起电压崩溃； 适用转速范围有限，为全功率变频器的 60%。
D：半直驱式	适用转速范围广； 增速箱变速比低、维护成本低、噪音低（相较于 C、E）； 电网兼容性强； 稀土用量减少 发电机体积和质量小，易运输（相较于 A 和 B）；	仍有变速箱和维护开支； 变频器贵；
E：鼠笼异步式	适用转速范围广； 增速箱变速比低、维护成本低、噪音低（相较于 C）； 电网兼容性强； 无需稀土； 发电机体积和质量小，易运输（相较于 A、B、D）；	仍有变速箱和维护开支； 变频器贵； 变速箱增速比较高（相对于 D）；

资料来源：《并网风力发电机系统的发展综述》、东方证券研究所

2 铜需求：受益于海上风电新装提速，20-30 年风电铜需求复合增速或达 10%

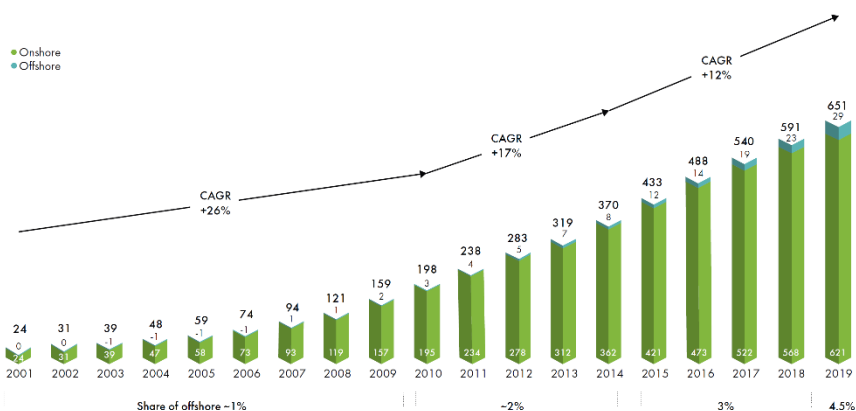
铜在风电场应用范围广，海上风电用量强度约为陆上风电的 3 倍。铜在风电的具体应用组件为：塔筒电缆、机组内部升压器、机组外部升压器、风电场内部电缆、电机、开关设备、控制电线和电缆、接地电线和电缆等，应用范围较广。对于海上风电来说，各组件的铜使用强度均较陆上风电有所提升，尤其是电缆，如下图所示，电缆铜用量占比可高达 59%。尽管不同技术对铜使用强度也略有影响，但由于电机和增速箱用铜量在风电场整体的比例不高，约 8-21%，整体影响有限。对铜使用强度最重要的影响因素是在陆上新装还是海上新装，根据 Wood Mackenzie 报告显示，陆上风电每兆瓦装机需要消耗 5.4 吨铜，海上风电每兆瓦装机需要消耗 15.3 吨铜。

图 10：铜在风电各组件的应用占比



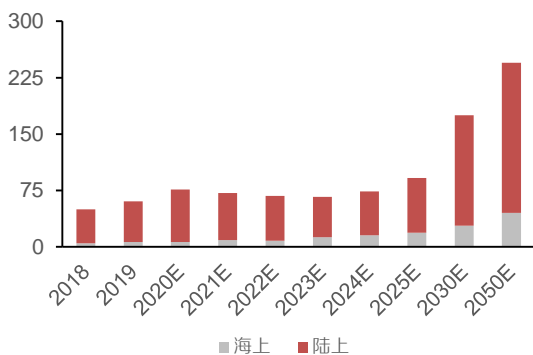
资料来源：Wood Mackenzie、东方证券研究所

风电发展迅速，已为第四大电力来源。根据 GWEC，截止到 2019 年底风电累计装机规模达 651 千兆瓦，海上风电占比由 21 世纪初的不到 1% 提升至 4.5%，在 2019 年新装机的占比达 10%。气候智库 Ember 报告显示，风电发电量从 2018 年的 1260TWh 增至 2019 年的 1404TWh，占全球电力供应比例达 5.44%，为第四大电力来源。

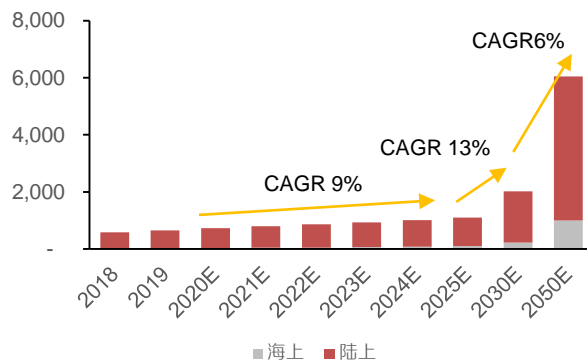
图 11：风电累计装机容量：过去 20 年发展迅速，海上风电占比不断提升


资料来源：GWEC Market Intelligence、东方证券研究所

新装持续发力，未来十年复合增速或达 9%。结合政府目标、已披露的项目信息和行业专家意见，GWEC 协会预计 2020-2024 年将有 355 千兆瓦风电装机，平均每年新装 71 千兆瓦。根据 IRENA2019 年风电的未来报告，到 2030 年，预计全球风电装机容量将达 2,015 千兆瓦，其中陆上 1787 千兆瓦，海上 228 千兆瓦。到 2050 年，全球装机容量达 6044 千兆瓦，其中陆上 5044 千兆瓦，海上 1000 千兆瓦。这意味着陆上风电新装机容量将由 2019 年的 54.3 千兆瓦增加到 2030 年的 147 千兆瓦，2050 年达 200 千兆瓦，为 2019 年的 4 倍。海上风电容量的年新装机容量将从 2019 年的 6.1 千兆瓦增长到 2030 年的 28 千兆瓦、2050 年的 45 千兆瓦，为 2019 年的 7 倍。

图 12：预计新装机容量（千兆瓦）：2030、2050 年或达 175、245 千兆瓦


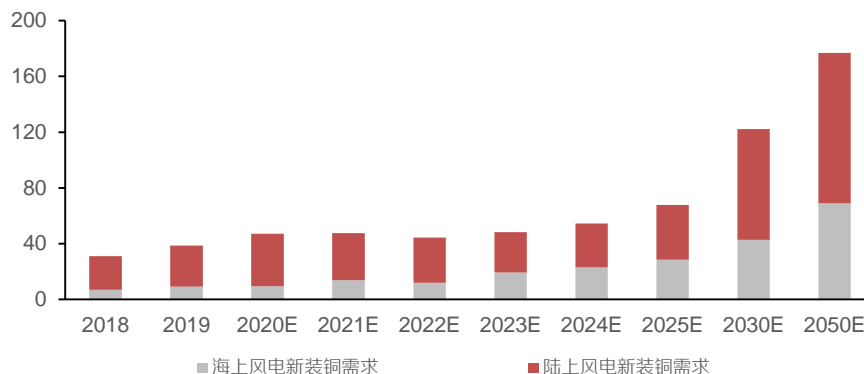
资料来源：GWEC、IRENA、东方证券研究所

图 13：预计风电累计装机量（千兆瓦）：未来五年 CAGR 为 9%，25-30 年 CAGR13%


资料来源：GWEC、IRENA、东方证券研究所

按照上述新增风电建设进度，铜在风电领域的需求未来五年、十年的复合增长率或达 8%和 10%，2025 年预计风电耗铜 68 万吨，2030 年增长到 122 万吨，2050 年达 177 万吨。

图 14：预计风电铜的需求量（万吨）：到 2030 年，风电铜需求的复合增速或达 10%



资料来源：Wood Mackenzie、GWEC、IRENA、东方证券研究所

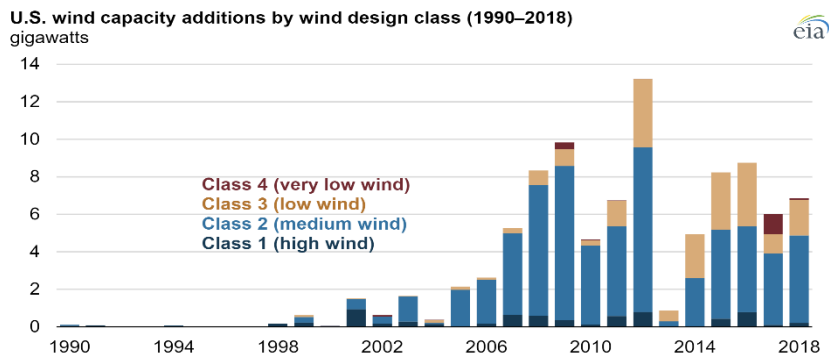
3 稀土需求：永磁电机迎头赶上，20-30 年风电稀土需求复合增速或达 10%-12%

稀土在风电的应用集中在电机，其需求随永磁电机渗透率的提升而增加。钕、镨、铽三种稀土元素主要应用在永磁体直驱式和半直驱式发电机，并且风速越低，永磁体用量越高，因此其在风电的需求与稀土永磁体发电机的渗透率息息相关。根据 Centre for Sustainable Energy，直驱式永磁体的稀土使用强度在 186kg/MW，半直驱式在 62kg/MW，其中钕、镨占永磁体重量 28.5%，铽占比 4.4%。

我们认为稀土永磁发电机适应风电发展趋势，渗透率将不断提升：

一是陆上风电的新装风电机组由高风速区域向中低风速区域转移。下图显示了美国近年几乎没有新增高风速区发电机，增量集中在中低风速区。中国的中低风速市场也在加速，风电的新增装机中，来自中国中东南部的中低风速区域，贡献了大量增速，在每年新增装机的占比由十多年前的 20% 左右提升至 60%至 70%。仅适用于高风速区的双馈异步式发电机，将逐渐让位于直驱式和半直驱式发电机，在陆上风电的渗透率不断提升。

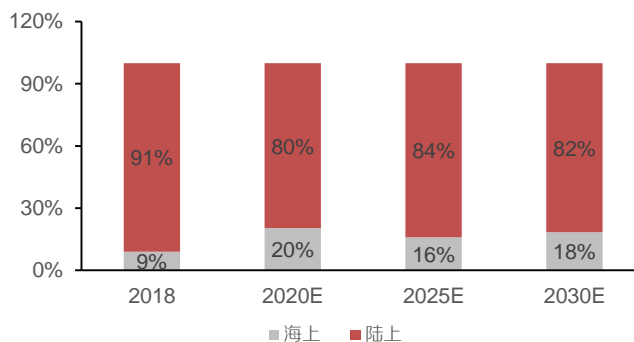
图 15：美国三级风电（适用低风速区）新装机容量占比在过去五年显著提升



资料来源：U.S. Energy Information Administration、东方证券研究所

二是新装机量正由陆上向海上转移，海上风电新装机量增速快。海上风速大且稳定，海上风电相比陆上具有天然优势，海上风电场年平均利用小时可达 3000h 以上，年发电量可比陆上高出 50%，海上风电新装机不断提速。根据 GWEC，海上风电新装机量 2015-2019 年 CAGR 为 16%，增速远高于陆上风电。海上风电由于运维不便，因此对发电机的可靠性要求更高，稀土永磁直驱电机占比早已过半。未来，随着海上风电安装将进一步加快，稀土永磁直驱发电机的渗透率将进一步提升。

图 16：陆上和海上风电的占比：未来海上新装机占比将由 10%提升至 20%



资料来源：GWEC、IRENA、东方证券研究所

三是单个机组规模不断提升，以带来更低的度电成本。据欧洲风能协会发布的《2019 年欧洲风电报告》统计，基于 14 个国家和地区数据，欧洲 2019 年新增陆上风电机组单机平均功率已经达到 3.1MW，较 2018 年提升了 19.2%。美国能源效率和可再生能源办公室披露，美国 2019 年新增风电机组单机平均功率为 2.55MW，较 2018 年提升 5%。我国陆上新增单机功率也正在快速切换至 3MW 及以上。据中国可再生能源学会风能专委会（CWEA）数据，2018 年我国陆上 3.0MW 及以上机组新增装机 1240MW，而到 2019 年这一数值已达 4890MW。机组大型化对风电的可靠性和质量提出了更高要求，双馈异步式由于增速比较大，运维要求高，而电励磁直驱体积和质量较大，不利于机舱的运输。稀土永磁体发电机可靠性较高，并且可以通过对磁极数的控制平衡机舱的重量。

风电新装扩容，尤其是海上风电新装机占比不断提升，将进一步带动稀土永磁直驱发电机的需求。根据 GWEC 报告，在 2018 年，双馈式占比 69.7%，永磁直驱占比 20.8%，EESG 直驱占比 5.8%，混合式占比 3.7%，相当于永磁体技术在风电市场占比达 24.5%。其中在海上风电永磁体技术市场占比达 76%，陆上风电占比达 32%。而在 2015 年，海上、陆上渗透率分别仅为 17%和 13%。

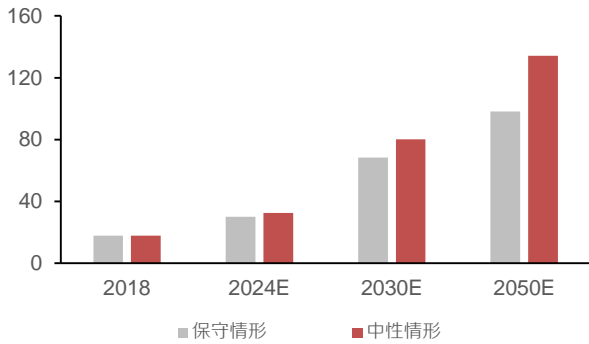
对未来稀土永磁体在风电场的渗透率我们做如下情形假设：

保守情形即不考虑未来稀土永磁直驱发电机在陆上和海上风电机的渗透率提升潜力。按照其 2018 年在海上、陆上分别为 70%、32%的占比水平，以及上述陆上和海上新装机进度，预计在 2025、2030 和 2050 年将有 36、67、96 千兆瓦新装机容量用到稀土永磁体发电机，分别为 2018 年的 2.1、3.8、5.4 倍。

中性情形即考虑风电单个机组规模越来越大、适用风速越来越低的趋势，稀土永磁电机市场占比随之提升。JRC 预计，中性情形下，全球陆上风电机组稀土永磁体发电机渗透率将在 2030 年达 40%，

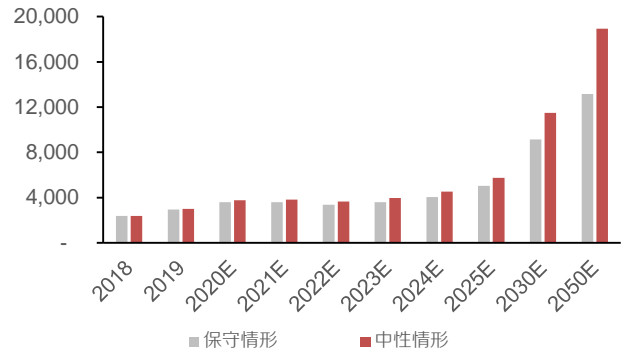
2050 年将达 50%，海上渗透率将始终维持在 70%左右。这意味着在 2025、2030 和 2050 年将有 41、80、134 千兆瓦新装机容量用到稀土永磁体发电机，分别为 2018 年的 2.3、4.5、7.5 倍。

图 17：预计应用稀土永磁体发电机的装机容量（千兆瓦）



资料来源：GWEC、IRENA、东方证券研究所

图 18：预计稀土在风电领域的需求量（吨）



资料来源：GWEC、IRENA、JRC 等、东方证券研究所

预计钕、镨、铽在风电领域的需求未来五年、十年的复合增长率或达 7%-9%和 10%-12%，到 2025 年需求量将达 5,040-5,754 吨，2030 年或达 9,149-1.2 万吨，2050 年或达 1.3-1.9 万吨。

表 2：稀土在风电领域需求测算表

	单位	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
海上风电新装	千兆瓦	6.2	9	7.9	12.7	15	19	28
陆上风电新装	千兆瓦	69.9	62.6	59.8	53.5	58.4	73	147
保守情形								
海上直驱式占比	%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
海上半直驱式占比	%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
陆上直驱式占比	%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
陆上半直驱式占比	%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
稀土在风电需求	吨	3,600	3,588	3,354	3,594	4,043	5,040	9,149
中性情形								
海上直驱式占比	%	52%	53%	53%	54%	55%	56%	60%
海上半直驱式占比	%	18%	18%	17%	16%	15%	14%	10%
陆上直驱式占比	%	19%	20%	20%	21%	22%	22%	25%
陆上半直驱式占比	%	14%	14%	14%	14%	15%	15%	15%
稀土在风电需求	吨	3,772	3,829	3,658	3,964	4,534	5,754	11,501

资料来源：GWEC、IRENA、JRC、Centre for Sustainable Energy、东方证券研究所

二、新能源车：2030 年新能源车铜、稀土需求或分别达 208 万吨、2.6 万吨

1 趋势：由政策刺激到内生发展，汽车电动化浪潮席卷而来

政策倾斜和性价比提升为新能源汽车市场发展提供了充足动力：

一方面，各主要国家已推出各项法规，从供给端提升新能源汽车的产出占比。法规对新能源汽车的倾斜具体可以归纳为三个方面：汽车碳排放标准、厂商碳排放积分和强制禁售令。

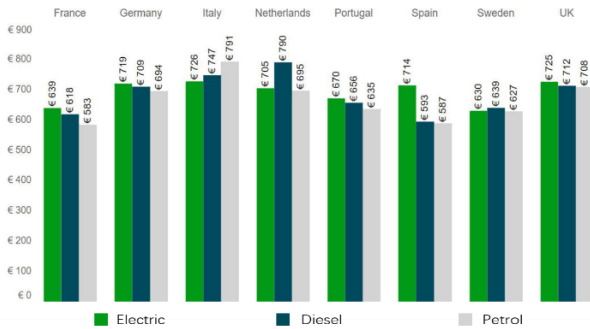
表 3：主要国家从供给端对新能源汽车产业的政策支持

类型	国家	主要内容
碳排放标准	美国	《公司平均燃料经济性》(CAFE) 规定了汽车公司各车型年度销售量加权平均的燃料经济性。
	中国	《乘用车燃料消耗量限值》(CAFC) 规定了燃油汽油或柴油燃料、最大设计总质量不超过 3500kg 的 M1 类车辆的燃料消耗量限值，及限值对应的 CO ₂ 排放量参考值，于今年 7 月正式生效。
	欧盟	2019 年发布新版碳排放法规，欧盟成员国境内销售的新车二氧化碳排放量限制需从 2019 年的 120 克每公里到 2021 年降至 95g 每公里，并计划到 2030 年将该标准进一步收紧到每公里 75 克碳排放。
碳排放积分制	美国	《美国加州的零排放汽车法案》(ZEV) 以碳排放交易为基础实行交叉补贴，规定各汽车厂商在本地汽车销售总量中，“零排放”车在未来各个年度必须达到某一占比，到 2020 年在加州销售的汽车里面应该有 6% 的零排放和 3.5% 的部分零排放。 目前 ZEV 已被美国十个州采用，并且加州已达到 2025 年 7% 的渗透率标准。
	中国	“双积分”政策于 2020 年 7 月落地，新能源汽车积分比例要求持续加大，且单车积分进一步降低，保障新能源汽车长期发展。
禁燃令	欧洲	2024：罗马、 2025：巴黎、马德里、雅典、挪威、 2030：德国、荷兰、丹麦、瑞典、英国 2040：法国、西班牙

资料来源：《并网风力发电机系统的发展综述》、东方证券研究所

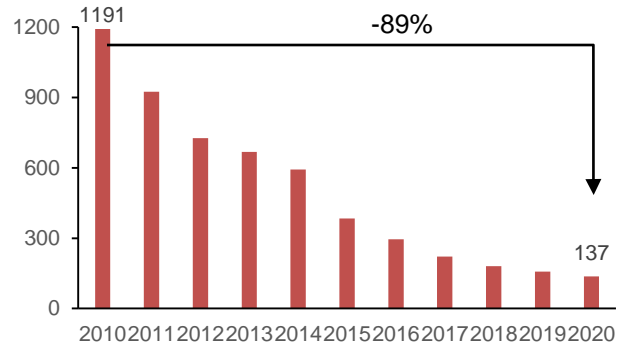
另一方面，新能源汽车已开启平价之路，内生驱动需求增长。目前新能源汽车的前期购置成本仍比燃油车高，因此短期内仍有赖于各国财税补贴向新能源汽车倾斜，通过直接补贴、税收优惠、电费减免、充电基础设施完善等措施来降低新能源汽车全生命周期成本。以欧洲最畅销的 B1 和 C1 级轿车为例，根据 LeasePlan 发布的 2020 年汽车价格指数报告显示，欧洲主要国家如德国、法国、英国、荷兰在考虑各项补贴和支持后，已基本实现电动车平价。在中长期，随着动力电池价格的进一步下降，电动车有望在无补贴的情况下更具经济性。根据彭博社新能源财经 BNEF，从 2010 年至今，动力电池组的价格从 1191\$/kWh 降至 2020 年的 137\$/kWh，年复合降幅达 21%。彭博新能源财经预计 2024 年 96\$/kWh，2030 年 70\$/kWh，新能源汽车市场将在未来十年内实现平价，其中欧洲大型汽车市场和美国 SUV 市场最早于 2022 年实现平价，中国和日本的小型汽车等价格较低的汽车细分市场中实现平价的时间预计在 2026 年至 2030 年之间。

图 19：月平均全生命周期成本（\$）：欧洲主要国家已基本实现电动车平价



资料来源：LeasePlan、东方证券研究所

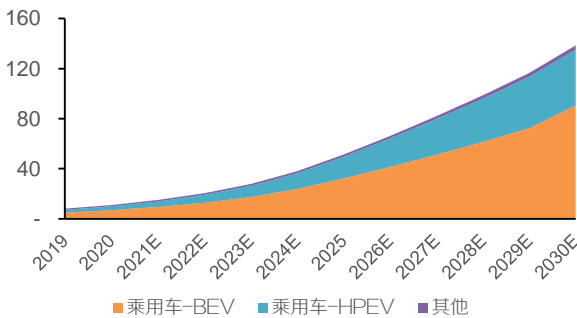
图 20：动力电池组价格（\$/kWh）：十年下降 89%



资料来源：BNEF、东方证券研究所

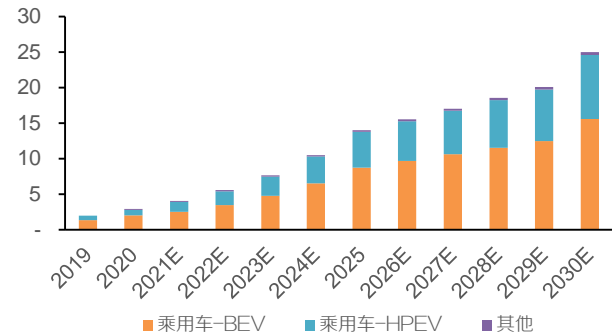
新能源汽车逆势发力，销量在 2020 年仍实现双位数增长。根据韩国汽车产业协会（KAMA），2020 年全球新能源汽车销量约 292 万辆，同比增加 38.9%，渗透率达 4.2%，较全球主要国家新能源汽车产业发展目标仍有较大提升空间。根据国际能源署（IEA）发布的《Global EV Outlook 2020》报告，在声明政策情形下（Stated Policies Scenario, STEPS），2025、2030 年全球电动汽车销量或将达到 1400、2500 万辆，以 2020 年为基，2030 年前全球电动汽车销量年复合增速或达 24%；2025、2030 年全球电动汽车保有量有望分别达到 5000、14000 万辆，以 2020 年为基，2030 年前全球电动汽车保有量年复合增速有望达到 29%。

图 21：STEPS 下，IEA 对全球新能源汽车的保有量预测（单位：百万辆）



资料来源：IEA、韩国汽车产业协会、东方证券研究所

图 22：STEPS 下，IEA 对全球新能源车的销量预测（单位：百万辆）



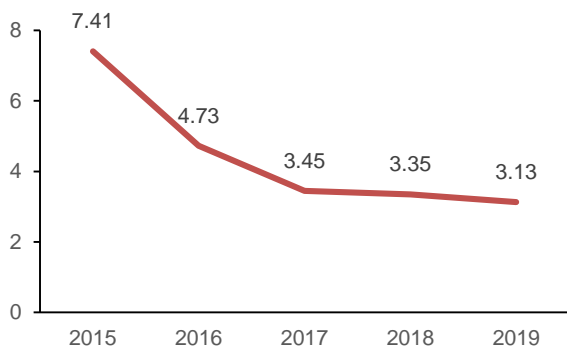
资料来源：IEA、东方证券研究所

全球新能源汽车的高速发展也将带动充电桩设施的建设和完善。在国家发改委、国家能源局、工信部和住建部内部联合印发的《电动汽车充电基础设施发展指南 2015-2020》文件中，车桩比 1:1 被定为战略目标，并将充电桩纳入新基建。根据 IEA 和亿欧汽车数据，2019 年私人充电桩保有量已达 640 万台，全球私人充电桩车桩比为 1.3:1。公共充电桩保有量达 86 万台，中国公共充电桩保有量占全球 60% 比重，达 51.6 万台，公共充电桩车桩比为 3.1:1，远高于全球平均水平 9.3:1。从充电形式上，充电桩主要有交流式充电桩（慢充）和直流式充电桩（快充）两类，私人充电领域

主要是交流慢充，公共充电领域中直流快充的比例约为 31%，其中中国的公共充电领域直流快充比例较高，达 42%。

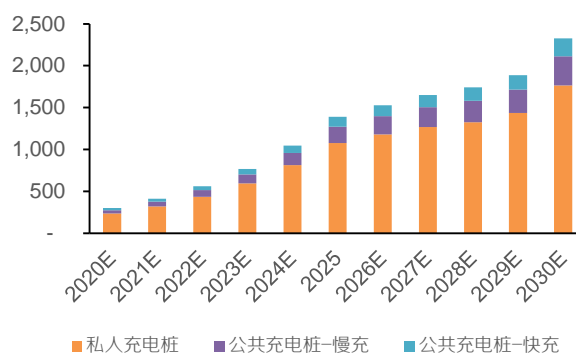
按照上述 STEPS 情形下新能源汽车发展速度，不考虑未来配桩率的进一步提升，保守估计全球充电桩保有量在 2025、2030 年将达 5,201、14,336 万台，分别为 2019 年的 7 倍和 20 倍。其中公共充电桩保有量在 2025、2030 年将达 1,089、3,248 万台，私人充电桩保有量在 2025、2030 年将达 4,112、11,088 万台。

图 23：中国 2015-2019 年车桩比变化趋势



资料来源：IEA、东方证券研究所

图 24：STEPS 下，对新装充电桩的预测（单位：万台）



资料来源：充电联盟，中国汽车工业协会，亿欧汽车、IEA、东方证券研究所

2 铜需求：“三电系统”用铜强度高，20-30 年新能源车铜需求复合增速或达 24%

新能源汽车对铜的需求量至少提升一倍。传统内燃机汽车中，包括照明灯、电动车窗、ABS、安全气囊、娱乐系统、卫星导航等组件都需要应用到。新能源汽车在此基础上，铜用量在各个方面均有所增加，尤其是“三电系统”：电池、电机、电控。以电机为例，市场上大多数新能源汽车都选择永磁同步电动机，这种类型的电动机每千瓦使用约 0.1kg 的铜；在电池方面，纯电动汽车的电池使用铜约 40kg，占该车型铜消耗量的 48%。根据 Copper Alliance 数据显示，一辆燃油车的铜需求量一般在 23 千克左右，混合动力汽车约为 40kg，插电式汽车约为 60kg，纯电动汽车约为 83kg，混合动力公交车约为 89kg，纯电动公交车在 224-369kg，具体取决于电池和实际公交车的大小。

除车身以外，配套充电桩的安装也会带动铜消费。充电桩的主要用铜部件包括电线电缆、充电机模块、接插件以及各种开关。根据 SMM，单个家用充电桩用铜量约 2 千克，公共交流慢充用铜量为 7 千克，公共直流快充用铜量为 25 千克。

按照上述新能源汽车以及配套充电桩的发展速度，预计铜在新能源车领域的需求未来十年复合增长率或达 24%，在 2020、2025、2030 年分别达约 24、111、198 万吨。

表 4：铜在新能源汽车领域需求测算表

单位	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

新能源汽车销量	合计	百万辆	2.92	4.04	5.57	7.64	10.48	14.00	25.00
	BEV 占比		69%	63%	62%	62%	62%	62%	62%
	PHEV 占比		27%	34%	35%	36%	36%	36%	36%
	其他占比		4%	3%	3%	2%	2%	2%	2%
铜在新能源车身需求		万吨	22.51	30.43	41.78	57.28	78.49	104.71	186.98
充电桩新装		万台	299.19	409.85	560.75	766.58	1,047.75	1,390.75	2,327.97
铜在充电桩需求		万吨	1.37	1.89	2.60	3.56	4.88	6.49	11.29
铜在新能源汽车领域需求		万吨	23.88	32.32	44.38	60.84	83.37	111.21	198.27

资料来源：IEA、充电联盟等、东方证券研究所

3 稀土需求：稀土永磁电机市占率高，20-30 年新能源车稀土需求复合增速或达 24%

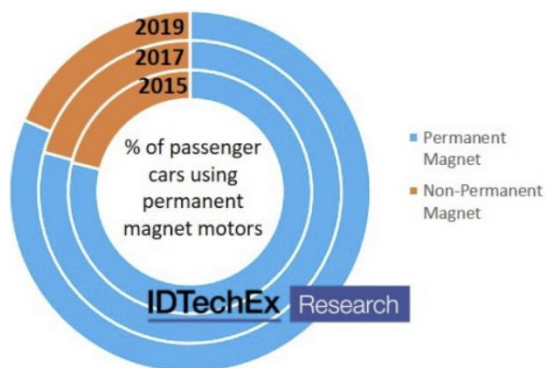
高性能钕铁硼永磁体在内燃机中就已广泛使用。根据 Peak Resources 稀土公司表示，一个中高端燃油车就有高达 30 个组件需要使用到钕铁硼永磁体，包括电动助力转向系统（EPS）、防抱死制动系统（ABS）、汽车油泵、点火线圈、雷达传感器等汽车微特电机等，合计约 0.6kg。

图 25：高性能钕铁硼在中高端传统内燃机汽车中的应用组件

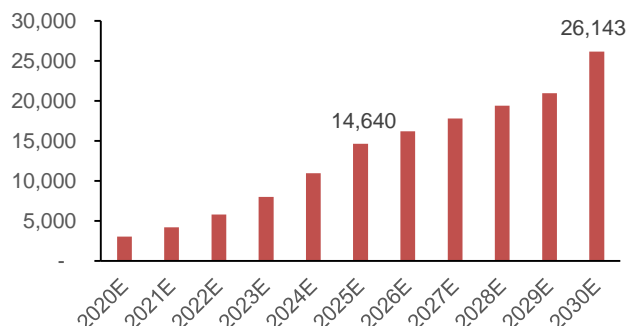


资料来源：Peak Resources、东方证券研究所

稀土永磁体电机为市场主流选择，带动额外 1kg/辆的稀土氧化物需求。新能源汽车中除 EPS、ABS 和雷达传递外，稀土永磁体电机同样需要高性能钕铁硼，根据 Peak Resources，新能源汽车需要额外消耗 1.5-2.5kg 高性能钕铁硼，考虑生产损失，相当于约 0.86kg 稀土金属元素。稀土永磁体电机具有转矩大、功率密度大、工作速度宽、可靠性高、结构简单的特点，可以起到减轻电机重量、缩小电机尺寸、提高工作效率的作用，已成为新能源汽车主流选择。根据 IDTechEx，永磁体电机在新能源汽车的渗透率已从 2015 年的 79% 上升至 2019 年的 82%，目前已覆盖新能源所有主流厂商。

图 26：永磁电机在新能源汽车的占比不断提升


资料来源：IDTechEx、东方证券研究所

图 27：稀土在新能源汽车领域需求预测（吨）


资料来源：IDTechEx、Peak Resources、东方证券研究所

假设稀土永磁体电机 82% 的渗透率维持不变，以及上述新能源汽车销量预测，预计稀土在新能源汽车的需求量未来十年复合增长率或达 24%，在 2020、2025、2030 年分别达 3,053、14,640、26,143 吨。

表 5：稀土在新能源汽车领域需求测算表

	单位	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2030E
新能源汽车销量	百万辆	2.92	4.04	5.57	7.64	10.48	14.00	25.00
永磁体电机渗透率	%	82%	82%	82%	82%	82%	82%	82%
永磁体电机稀土用量	Kg/辆	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
内燃机汽车稀土用量	Kg/辆	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
稀土在新能源车领域需求	吨	3,053	4,222	5,819	7,990	10,962	14,640	26,143

资料来源：IDTechEx、Peak Resources、东方证券研究所

三、投资建议：新能源新动能，20-30 年铜和稀土需求扩容或达 10%、51%

通过上述测算，铜在风电和新能源汽车领域的需求量在 2020、2025 和 2030 年或达 71、179 和 320 万吨。以 2020 年为基，铜增量需求在 2025 年、2030 年将达 108 和 249 万吨，约占 2020 年全球铜消费量的 4%和 10%。这意味着，不考虑经济增长和光伏、5G 等行业发展，若其他铜消费领域保持稳定，仅风电和新能源汽车即可以拉动铜需求量在未来十年保持至少 1%的增速。而铜长期处于紧平衡，过去十年供需平衡缺口也不过在-2%-2%区间波动，风电和新能源汽车为铜带来的价格弹性不容小觑。

按照不同情形假设，稀土在风电和新能源汽车领域的需求量在 2020、2025 和 2030 年或达 0.67-0.68、1.97-2.04 和 3.53-3.76 万吨。以 2020 年为基，稀土增量需求在 2025 年、2030 年将达 1.3-1.35 和 2.86-3.08 万吨。值得注意的是，风电和新能源汽车领域应用的稀土集中在钕镨，而根据 Rainbow 稀土公司披露，钕镨 2019 年供给量仅约为 6.1 万吨，这意味着到 2025、2030 年，新能源领域新增钕镨需求将占 2019 年全球钕镨供给量的 22%和 51%，带动钕镨迎来较大级别的需求周期。

表 6：稀土在新能源汽车领域需求测算表

		单位	2020E	2025E	2030E
铜	风电需求	万吨	47.23	67.92	122.22
	新能源汽车需求	万吨	23.88	111.21	198.27
	合计	万吨	71.11	179.12	320.49
	以 2020 年为基，复合增速	%		20.29%	16.25%
	相对于 2020 年新增需求	万吨		108.01	249.37
	新增需求占 2020 年全球铜表 观消费量比例	%		4%	10%
	稀土	风电需求	吨	3,660-3,772	5,040-5,754
新能源汽车需求		吨	3,053	14,640	26,143
合计		吨	6,654-6,826	19,680-20,394	35,292-37,644
以 2020 年为基，复合增速		%		24.22-24.47%	18.16-18.62%
相对于 2020 年新增需求		吨		13,026-13,568	28,638-30,818
新增需求占 2019 年全球钕镨 供应量比例		%		22%	51%

资料来源：世界金属统计局、Rainbow Rare Earth、东方证券研究所

建议关注国内主要有矿产铜放量增长逻辑的紫金矿业（601899，未评级）、西部矿业（601168，未评级）、洛阳钼业（603993，未评级），和国内具有稀土开采、冶炼指标的北方稀土（600111，未评级）、盛和资源（600392，未评级）等。

风险提示

全球经济复苏节奏不及预期。若疫情后全球经济复苏节奏不及预期，或影响铜和稀土需求。

风电和新能源汽车推广不及预期。若全球风电新装投资和汽车厂商推广新能源汽车不及预期，或影响铜和稀土需求。

精铜产量超预期增长。若铜矿未来新增投资或废铜回收超预期，则存在精铜产量超预期增长的风险。

稀土产量超预期增长。若国内稀土开采冶炼指标增长或国外稀土矿新增投资超预期，则存在稀土产量超预期增长的风险。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

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

投资评级和相关定义

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

公司投资评级的量化标准

买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；

增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

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

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

行业投资评级的量化标准：

看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；

看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

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

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

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

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

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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

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

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

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

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

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

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn