

## 专家观点

需求超千吨、产值过亿元

## 我国 C919 大飞机用钢的需求前景可期

日前，中国商飞公司首架即将交付首家用户的 C919 大飞机首次飞行试验圆满完成。作为我国第一款独立自主研发、具有自主知识产权的民用大型客机——C919 大飞机，究竟采用了哪些特种钢材？国产钢能撑起国产大飞机吗？我国 C919 大飞机用钢的需求前景如何？参与我国大飞机专项研究的中国钢研科技集团钢铁研究总院超高强度钢领域首席专家王春旭和该院超高强度钢及高强不锈钢研究部正高级工程师房勇进行了深入分析。

## C919 大飞机起落架用超高强度 300M 钢“中国造”

王春旭介绍，C919 飞机是中国首款完全按照国际先进适航标准研制的单通道大型干线客机，最大航程超过 5500 公里，性能与国际新一代的主流单通道客机相当。目前，交付型的 C919 大飞机试飞取证和交付准备工作正在有序推进，首架 C919 飞机有望在今年下半年交付。

谈到 C919 大飞机用钢情况时，王春旭介绍，商用飞机用钢主要集中在起落架等关键承力构件上。飞机起落架是飞机在起飞和着陆过程中无可替代的装置，其性能极大地影响着飞机的使用和安全。因此，具有优异比强度和比刚度的超高强度钢成为制造飞机起落架的首选材料。他说，“超高强度钢是为了适应航空和航天技术的需要而逐渐发展起来的一种高强比强度的结构材料，我们一般将屈服强度超过 1380 兆帕的结构钢称为超高强度钢，其在航空航天、能源、船舶、海洋工程、国防军工等领域扮演着越来越重要的角色。”

房勇补充道，超高强度钢虽然是由强度级别定义的一种特殊钢，但其综合性能同样优异。例如，商用飞机起落架用材要求具备高强、高韧的特性，发动机轴用材具备高强度、抗疲劳、抗蠕变的特性，航空航天、海洋工程、能源等领域用材具备高强度、耐腐蚀的特性等。因此，超高强度钢至今一直是材料科学前沿的重要部分和研究热点。

超高强度 300M 钢起落架是 C919 客机的关键一类件。王春旭介绍，一般来说，在现代飞机中，起落架用超高强度钢占全机用钢量的 60% 以上。C919 大飞机项目材料/标准件合格产品目录中所包含的钢材主要有 9 种牌号，包括 4340、300M、302、321、21-6-9、440C、15-5PH、PH13-8Mo、17-7PH 等，其中起落架主体材料超高强度 300M 钢占全机总重量的 4.5% 左右，占全机特殊合金钢总重量的 65% 左右。

说起超高强度 300M 钢的研发，王春旭、房勇两位专家都用了“十年磨一剑”来形容。据他们介绍，自 2008 年我国大飞机专项启动以来，钢铁研究总院在 30 多年军用起落架 300M 钢的研制基

础上，不断寻求技术突破，成功研制了民用用真空冶炼工艺超大尺寸 300M 钢，支撑了 C919 大飞机实现“中国制造”。钢铁研究总院和宝武特冶（原为宝钢特钢）、抚顺特钢组成的攻关团队，按照“国际标准、国际工艺、国际质量、国际成本、国际认证”技术原则，先后突破了 40 吨电炉超纯净冶炼技术、大规格电极浇铸技术、直径 810 毫米超大型真空自耗均匀化熔炼技术、直径 400 毫米超大型棒材精锻组织锻造技术，填补了国内空白，实现和支撑了大型客机用超高强度 300M 钢的“中国制造”。

2012 年-2015 年，宝钢特钢和抚顺特钢研制的国产 300M 钢陆续通过了中国商飞公司的转阶段评审。2017 年，国产 300M 钢通过了中国商飞公司的试验验证考核，至此，我国研制的国产 300M 钢达到了 C919 飞机的装机使用要求。

“C919 大型客机用真空 300M 钢的成功研制，对我国大型客机国产化具有重大意义，推动和促进了我国超高强度钢超大型规格锻坯制造平台的建立，使我国的航空起落架制造及材料冶金水平达到一个新高度。”王春旭强调。

C919 飞机市场空间巨大，将给超高强度钢带来诱人的发展商机。截至目前，C919 的国内外客户达到 28 家，订单总数高达 1015 架。有关专家预计，C919 大飞机将在 2023 年实现批量交付，2025 年具备年产 50 架的能力。根据中国航空工业发展研究中心发布的《民用飞机中国市场预期年报（2021-2040 年）》，预计 2021 年-2040 年间，中国需补充民用客机 7646 架。而据中国商飞公司和美国波音公司预测，未来 20 年，中国对类似 C919 窄体客机的需求量为每年平均 300 架左右，假设未来 C919 在国内市场占有率达到三分之一，那么 C919 飞机年均交付量有望达到 100 架，按当前东航和中国商飞公司签订的单架售价 6.53 亿元计算，C919 国内年销售额有望达到 653 亿元。

“根据国内民航的发展趋势，国内民用 300M 钢将形成需求超千吨、产值过亿元的重要高端航空特种钢产业，同时使我国具备民用航空主力特种钢跻身国际市场的能力，真正形成国内大飞机产业体

系，为我国制造业的产业升级做出贡献。”王春旭对飞机起落架用 300M 钢市场前景做出以上预测。

## CR929 用超高强度钢要求更高

目前，我国正在大力发展的大型宽体客机——CR929。CR929 是中国商飞公司和俄罗斯联合航空制造集团公司携手研制的远程宽体客机，CR 为中俄两国英文首字母，基本型航程为 12000 公里，标准三舱 280 座，载客量约是 C919 的 2 倍。

王春旭说，随着 CR929 研制提速，对超高强度 300M 材料等超高强度钢提出了更高的要求。例如，CR929 起落架主起外筒锻件所需 300M 钢的锻坯截面尺寸达到了 1000 毫米×600 毫米，相比现有 C919 用起落架材料，其锻坯截面面积增加了 258%，单件锻坯重量增加了 371%，锻件投影面积增大了 239%，其技术跨度大、难度高。所以，我们亟须突破生产过程中关键的高纯净直径 1080 毫米锻坯，该规格锻坯是国际大型飞机起落架的通用锻坯。”房勇补充道。

“目前，国际上空客 A380、A350 及波音 787 等宽体飞机的起落架 300M 钢锻坯均采用直径 1080 毫米锻坯，该规格锻坯是国际大型飞机起落架的通用锻坯。”房勇补充道。

据两位专家介绍，中国钢研科技集团自投经费开展了预研工作，并借助先进的计算机模拟技术实现了 300M 钢直径 1080 毫米超大型锻坯、超大型规格锻坯锻造工艺的精确量化和过程的可视化，缩短了我国关键航空主干材料研制应用周期，突破了超大型规格 300M 钢锻坯的关键生产技术，初步建立了我国民机起落架用高品质超高强度钢超大型规格锻坯研发制造平台，也为未来我国大型宽体客机起落架用 300M 钢超大型锻坯的研制工作提供了坚实的技术积累。

他们也坦言，我国在超高强度钢领域虽然取得了显著成果，但目前与国外的差距也很明显。例如，美国及欧洲航空用高强度机体、发动机部件已经成熟应用 2200 兆帕-2400 兆帕超高强度钢，其中 2000 兆帕-2300 兆帕的 AerMet 系列钢应用于航空关键承力构件，GE1014 钢成为先进发动机 GENX、GE9X 发动机低压涡轮轴主体材料，而 ML340 钢的强度超过了 2200 兆帕，成为罗尔斯-罗伊斯公司最新型号瑞达航空发动机低压涡轮轴的主体材料。

王春旭特别说道，目前，我国缺乏 2000 兆帕级以上超高强度超大型锻坯大飞机及航空发动机上的工程应用基础，亟待开展 2200 兆帕及以上超大型规格超高强度钢的基础研究和相关技术储备，缩小我国与国际先进水平的差距。

（内容来源于中国钢铁工业协会）

## 国际钢铁

## 全球不锈钢粗钢产量 2021 年增长约 12.5%

据信息资源网 世界不锈钢协会日前发布的 2022 版不锈钢数据库统计手册显示，2021 年经修正后的全球不锈钢粗钢产量达 5828.9 万吨，较 2020 年的 5179.2 万吨增长约 12.5%。分几大地区看，所有地区的产量均高于 2020 年，欧洲增长近 13.6% 至 718.1 万吨，美国增长约 10.4% 至 236.8 万吨，中国大陆增长约 5.1% 至 3263.2 万吨，亚洲（不含中国大陆、韩国、印尼）增长约 21.2% 至 779.2 万吨，其他（印尼、韩国、南非、巴西、俄罗斯）从 2020 年

的 585.7 万吨增长近 42% 至 831.6 万吨。

1950-2021 年，全球不锈钢产量的年复合增长率达 5.80%，1950 年的产量约 100 万吨。从 1980 年以来的一段较长时间内，不锈钢产量与塑料产量相差不多，但在后来增速相对更高的推动下，不锈钢产量逐渐高过塑料且差距拉大。1980-2021 年，不锈钢产量的年复合增长率为 5.35%，高过铝的 1.99%、锌的 2.01%、碳钢的 2.42%、铜的 2.54%、铝的 3.66%。

## 浦项集团加速氢业务战略投资

据世界金属导报 近期，浦项集团与 LEH 公司在韩国全罗南道地区签署了一项投资协议，计划投资 7500 亿韩元用于光阳 LNG 接收站建设项目。通过此次合作投资，将增设两座 LNG 储罐，每座容积规模为 20 万立方米，基于双方的技术优势，浦项集团与 LEH 公司将负责建设和运营。

双方此次合作投资旨在结合氢业务战略，将 LNG 接收站业务打造成为未来发展的动力。另一方面，光阳 LNG 接收站有望成为全罗南道地区的新兴产业，通过吸引高科技企业参与低碳能源转型，集中力量建设未来新产业核心基础设施。

在新增 LNG 接收站的基础

上，浦项集团计划稳定推进 LNG 接收站业务，进一步扩大清洁能源的使用，加快实现氢还原炼铁工艺，通过扶植韩国东海岸发电产业集群及 LNG 加注业务，还计划研究清洁能源业务等投资方案。

光阳 LNG 接收站是 2005 年韩国民间企业率先建设的 LNG 接收站，目前由浦项能源公司负责运营，已启动 5 座存储总容量 73 万立方米的 LNG 储罐。此外，20 万立方米的 6 号储罐正在建设，目标是 2024 年竣工。与 LEH 公司合作建设的两座储罐计划在 2025 年建成，届时，浦项集团在光阳地区将拥有 8 座 LNG 储罐，从而具备约 133 万立方米的 LNG 存储能力。

## 新材料新技术

## 更高屈服强度和延展性：

## JFE 与蒂森克虏伯共同开发新型高强度汽车钢板

据世界金属导报 近期，日本 JFE 钢铁公司与德国蒂森克虏伯钢铁欧洲公司（TKSE）共同开发了一种适用于冷加工后的 980-1180MPa 级新型高强度钢板。与常规通用高强度钢相比，该产品具有更高的屈服强度和更高的延展性，特别是局部延展性优异。这些特性有助于进一步减轻汽车车身的重量和提高碰撞安全性，并且在不使用热成型工艺的情况下通过传统的冷加工（冲压成型/辊压成型）就能够进行难成型零件的制造，因此有助于提高生产效率与降低制造成本。

在当前的汽车整车设计中，需要在为了节能和减少二氧化碳排放实现轻量化的同时提高碰撞

安全性能。但是，如果为了减轻重量而提高钢板强度，则加工成型就会变得困难，因此存在难以适用于复杂形状部件制造的问题。

因此，JFE 钢铁公司与 TKSE 聚焦于钢材的局部延展性，进行成分设计，并确立了利用淬火配分（Q&P）工艺的新热处理方法开发了该产品。Q&P 工艺是为了使在高温下生成并有较好延展性的奥氏体相在室温下也能稳定地存在，从高温快速冷却，然后再加热的一种冶金工艺。

新产品的强度等级为 980-1180MPa，预计将以冷轧板（GA（合金化热镀锌板）、GI（热镀锌板）的形式供货，应用于以电动汽车为主的新一代汽车工业。

## 打破国外垄断：

## 河钢自主研发漏钢预报模型技术

据中国钢铁工业协会 近日，河钢自主研发的连铸机结晶器专家系统在产线完成了阶段测试，在该系统首要功能漏钢预报模型的作用下，各项指标显示均优于原有国外厂商模型。这标志着漏钢预报模型研发技术的开发，打破了国外垄断，达到国际领先水平。漏钢预报模型是连铸机结晶器专家系统的首要功能，由于漏钢预报模型本身的特性，系统运行一段时间后需要根据实际生产过程中的变化进行升级，而其核

心算法被国外厂家掌控。

河钢全面推进技术升级，充分发挥科技人才作用，进一步提升科技创新能力，加快推进前沿产品研发和核心技术突破。经过一系列的对比分析，制定了完备的核心技术攻关方案。在漏钢预报模型研发过程中，河钢自主掌握了铸机不同运行状态下铸坯粘结点动态捕捉分析等关键技术，行业内首次使用大数据分析建模技术，成功开发出具有完全自主知识产权的配套软件模型。

## 信息动态

## 50 种重要生产资料市价监测显示 32 种产品价格上涨

国家统计局对全国流通领域 9 大类 50 种重要生产资料市场价格的监测显示，6 月上旬与 5 月下旬相比，32 种产品价格上涨，15 种下降，3 种持平。其中，黑色金属类产品价格涨跌互现，线材领涨（↑1.2%），无缝钢管下跌（↓0.7%），煤炭类价格涨跌互现，无烟煤领涨（↑3.8%），焦炭下跌（↓3.2%）。

## “上海产业绿贷”规模扩大至 800 亿元

日前，《上海市工业绿色低碳发展金融合作备忘录》达成，总融资意向额度 800 亿元。此举是为了保障企业绿色低碳技术创新应用，工业企业绿色化改造提升，以及中小节能环保企业复工复产等的资金需求。

## CBA 预测铁矿石吨价将下跌至 80 美元

据有关媒体消息，澳大利亚联邦银行近日预测，铁矿石价格今年 9 月底将降至 120 美元/吨，年底将降至 100 美元/吨，2023 年将进一步下降 20%，至 80 美元/吨并持续到 2025 年。该银行还预测，今年焦煤价格将从 143 美元/吨升至 150 美元/吨。

## 首钢中厚板薄规格产品创佳绩

今年以来，首钢京唐公司薄规格产品接单比例大幅提升。4、5 月份，10 毫米及以下薄规格比例分别达到 34.86%、45.66%，盈利能力大幅提升。随着高端薄规格产品扩展，首钢京唐中厚板高强度用钢比例也不断增加，目前实现薄规格 L450M 管线钢批量交货，月产量突破 5000 吨；8 毫米 Q500qE 高强桥梁钢板合格率 99%；6 毫米 Q345qDNH 具备批量生产能力；6 毫米 Q500qE 热轧成功，性能及板形符合客户需求，有效提升产品市场竞争力和竞争力，推动薄规格产品不断提档升级。

## 邯钢成为金天马专用车 耐磨钢独家供应商

近日，河钢邯钢为辽宁金天马专用车制造有限公司定制生产的高端耐磨钢 NM400-HTM、NM400-TM 顺利交付，质量完全满足客户矿用自卸车需求。合作两年多来，河钢邯钢累计向其供货 3 万余吨，目前已经成为客户专用车耐磨钢独家供应商。



在繁忙的山东港口青岛港，几乎每天都有来往于全球国家港口的货轮在此装卸，平均每两分钟就会有一单金砖国家货物在这里卸卸或装运发往海外港口。青岛海关数据显示，今年 1 月至 5 月，青岛直达金砖国家的航线共完成箱量 83 万标箱，同比增长 12%，其中出口量增长 26.1%。

图为山东港口青岛港前湾港区，集装箱货轮正在装卸。

新华社 供图

## 今日关注

## 我国包装领域第一个 ISO 国际标准正式发布

据信息资源网 日前，由中国牵头研制的 ISO 24259:2022 Steel strapping for packaging《包装用钢带》国际标准正式批准发布。该标准作为我国包装领域第一个 ISO 国际标准，填补了我国在该领域的空白，标志着我国在包装领域的国际化工作取得重大突破。

随着工业化进程的不断推进，货物自动捆扎水平的不断提高，包装用钢带以其良好的外观质量、优异的力学性能等特点，在钢铁、有色金属、木材、玻璃、轻纺和化工等领域逐步被相关企业所接受和应用。2008 年，国产包装用钢带在成功替代进口产品的同时，成功走向国门，产品销往美国、英国、西班牙、瑞典、越南、秘鲁等全球几十个国家，“中国制造”开始占领国际市场。

然而，在包装用钢带行业蓬勃发展的同时，国际标准的缺失问题也逐渐显现。由于包装用钢带产品各类项目参数设定、生产过程质量控制及检测过程等主要依托于各国的标准，无法实现技术参数的有效对接。我国现行包装用钢带国家标准为 GB/T 25820-2018《包装用钢带》，国际包装用钢带标准包括美国 ASTM D3953-15 Standard Specification for Strapping, Flat Steel and Seals、欧盟 EN 13246:2001 Packaging - Specification for tensional steel strapping。各国标准对于包装用钢带的力学性能等级划分、延伸率测量标距、尺寸公差等项目参数的界定也各不相同。以延伸率测量标距为例，国标 GB/T 25820-2018 中规定为 30 毫米标

距，美国 ASTM D3953-15 规定为 152.4 毫米，而欧盟 EN 13246:2001 规定为 100 毫米。这给贸易双方都带来了极大的不便，制订统一的包装用钢带国际标准对于包装用钢带产品的全球化贸易具有重要的意义。

此次正式发布的国际标准，以我国国家标准为基础，结合包装用钢带的技术发展和国际市场需求，以实际应用为导向，在充分研究、验证国内外相关产品的抗拉强度、延伸率、弯曲、防腐和包装等核心技术需求的基础上，确定标准技术指标和对应的试验方法。

该标准最重大的成果，是解决了国际包装用钢带领域内争议已久的延伸率检测初始标距（中国为 30 毫米、欧盟为 100 毫米、美国为 152.4 毫米）的采标问题。通过大量的数据论证和实践支持，经各国专家的讨论，为更好地满足包装用钢带产品的质量要求，国际标准最终采用与国内标准一致的 Lo=30 毫米作为延伸率测量的初始标距。

采标的统一，将有利于我国包装用钢带产品更好地“走出去”，推进包装用钢带的全球化贸易，国际包装用钢带行业的整体发展也将从此踏上新的台阶。

该国际标准的成功发布，强化了我国牵头制订国际标准的能力，为助推我国国际标准化工作持续突破、提高我国在国际标准化工作中的话语权和影响力提供了科学指导，为我国包装领域标准真正“走出去”起到了一定的引领作用。