

2022 年
第 21 期

先进制造 与新材料

ADVANCED MANUFACTURING
& NEW MATERIALS BRIEFING



上海科学技术情报研究所
上海市前沿技术发展研究中心
技术与创新支持中心(TISC)

国产大飞机 C919 应用的先进新材料

编者按

全球首架国产 C919 大型客机将于近日交付首家用户东航，商业运营倒计时。C919 大型客机是我国按照国际民航规章自行研制、具有自主知识产权的大型喷气式民用飞机。由于采用第三代铝锂合金、T800 级高强碳纤维增韧复合材料等先进新材料，并在中国民用航空制造领域第一次在主承力结构、高温区、增压区使用复合材料，C919 被认为“在我国材料领域具有里程碑式的意义”。

本期《先进制造与新材料》简报主要介绍 C919 大型客机采用的新材料类型、部分关键材料的国产化情况以及复合材料的国外供应商。



目 录

新材料应用类型1

 C919 即将批量交付，先进材料本土化进程再提速1

 首飞试验圆满成功的 C919 采用的新材料.....3

 新材料，隐形的“王者”5

国产化新材料.....7

 C919 部分关键结构件材料“重庆造”7

 C919 大飞机起落架用超高强度 300M 钢有了“中国造”8

国外供应商.....11

 C919 大型客机复合材料的国外供应商11

新材料应用类型

C919 即将批量交付，先进材料本土化进程再提速

“一代飞机、一代材料”，先进材料的应用是航空技术发展和进步的最重要推动力之一，同时，航空技术的发展需求又极大地引领和促进航空材料的发展。

从国外大型客机材料应用情况来看，复合材料和钛合金的在飞机上的占比迅速提升，成为衡量先进飞机的重要指标。

C919 选材兼具成熟性和先进性：在中央翼、机翼、机身等主承力部段上使用经 ARJ21 飞机成功验证的铝合金等成熟材料，在尾翼、后机身和襟缝翼上使用复合材料，特别是在尾翼盒段和后机身前段上使用国外先进的第三代中模高强碳纤维复合材料，在机身蒙皮和长桁结构中使用第三代铝锂合金。

C919 先进材料应用比例高于对标机型波音 737、空客 320，绝大部分性能指标与其持平。预计随着后续 C919 的批量交付，先进材料本土化进程将再提速。

C919 采用第三代先进铝锂合金，综合减重 7%。

铝材是民机制造最重要的关键材料之一，C919 前机身、中机身、中后机身、机头与机翼结构件几乎全是用铝材制造的，铝材占全机结构总重的比例为 65%，其中第三代先进铝锂合金占比达到 8.8%。

铝锂合金具有低密度、高弹性模量、高比强度和高比模量的优点，减重成效显著，已成为当前各国争相发展的重要航空材料。采用铝锂合金可使飞机铝合金零部件的质量减轻 14%~30%，进而使得每架飞机每年的飞行费用下降 2.2%以上。

国内铝锂合金研发已取得重大突破，建立了具有自主知识产权的合金牌号，如 2A97、X2A66，但产业化刚刚起步，目前仍依赖进口。

不过，C919 机身所使用的其余高端铝材或即将实现 100%本土化，主要由西南铝业和南山铝业提供。

钛合金广泛用于飞机机体和发动机，是 C919 上本土化最多的先进材料。

与铝、镍等主要航空用金属相比，钛是唯一一种广泛用于飞机机身及发动机的材料，强度、耐热性、耐蚀性、抗弹性和成形加工性良好。并且，由于钛与碳纤维复合材料的电极电位相近，使得它又成为复合材料惟一的连接材料，在航空紧固件中得到大量使用。



C919 飞机的前机身压板、机头蒙皮、吊挂、中央翼缘条、尾翼接头、机翼滑轨等部位均使用了钛合金，总用量达到机身结构重量的 9.3%。C919 飞机选择了 6 个钛合金牌号，包括低强高塑性、中强中韧、中强高韧、高强高韧及系统用材，产品形式涵盖了锻件、厚板、薄板、型材、管材、丝材等。

同时，钛合金是 C919 上本土化最多的先进材料，宝钛集团和宝钢股份都已有材料在大飞机上使用，西部超导 Ti-6Al-4V 钛合金也已通过商飞资质认证。

C919 钛材用量约为 3.92 吨/架，假设未来 20 年可制造 1200 架 C919，在不考虑损耗率的情况下预计带来 4700 吨航空钛材需求量，市场空间广阔。

T800 碳纤维复合材料首次在国内民机上使用，本土化指日可待。

复合材料在 C919 上的应用达 12%，绝大部分为碳纤维/环氧树脂复合材料；应用部位包括水平尾翼、垂直尾翼、翼梢小翼、后机身、雷达罩、副翼、扰流板和翼身整流罩等。

这是国内首次在民机上采用如此大规模的复合材料，此前 ARJ21 支线客机复合材料用量为 8%左右；这也是国内首次在民机上使用 T800 级高强碳纤维复合材料，T800 级碳纤维的拉伸强度和拉伸模量较 T300 提高 50%左右，性能优越。

国内企业现已具备航空用 T300 级和 T700 级碳纤维的技术和批生产能力，且已在军用航空复合材料上批量应用；T800 级碳纤维完成了工程化试制，正在进行装机验证。为响应航空航天高需求，头部厂家近几年纷纷扩产。

目前，C919 取证机所用的复合材料绝大多数都是进口的，预计在取证完成后将开启本土化进程。国内碳纤维厂商光威复材、恒神股份、中复神鹰均在不同程度上与商飞和下游零部件厂商展开合作。光威复材参与 C919 的 PCD 适航认证，并获得预批准。针对 CRJ929 的应用目前材料准备在进行中；中航高科入选中国商飞 CRJ929 前机身工作包唯一供应商。

预计 C919 将带来年均 300 吨复合材料需求量，其中，对本土 T800 级碳纤维的需求将达到年均 100 吨。

资料来源：华西证券解析大飞机应用材料：C919 即将批量交付，先进材料本土化进程再提速[EB/OL].(2022-05-26)[2022-12-05].<https://www.cls.cn/detail/1025564>.



首飞试验圆满成功 C919 采用的新材料

2022 年 5 月 14 日 6 时 52 分，编号为 B-001J 的 C919 大飞机从上海浦东机场第 4 跑道起飞，于 9 时 54 分安全降落，这标志着中国商飞公司即将交付首家用户的首架 C919 大飞机首次飞行试验圆满完成。

由于大规模采用先进材料，C919 整体减重 7%左右。对于国产客机的研制，关键之一就是要提高先进材料的应用水平，而复合材料用量是判断民用客机先进性的重要标志。

在 C919 的“皮肤”上，第三代铝锂合金材料、先进复合材料的用量分别达 8.8%和 12%，而此前在 ARJ 客机上的应用量仅有 1%。ARJ 的新材料用于非承力结构，而 C919 使用在机身后段以及平尾等承力部位。对标波音 737 和空客 A320 两种型号的“竞争对手”，C919 上先进复合材料的使用量也更多。

因此，C919 被认为“在我国材料领域具有里程碑式的意义”。

1. 第三代铝锂合金

铝锂合金具有密度低、强度高且损伤容限性优良等特点，用它替代常规铝合金材料，能够使飞机构件的密度降低 3%，重量减少 10%~15%，刚度提高 15%~20%，因此被认为是新一代飞机较为理想的结构材料。C919 大型客机采用的是第三代铝锂合金，该材料解决了第二代铝锂合金的各向异性问题，材料的屈服强度也提高了 40%。C919 飞机的机身蒙皮、长桁、地板梁、座椅滑轨、边界梁、客舱地板支撑立柱等部件都使用了第三代铝锂合金，其机体结构重量占比达到 7.4%，获得综合减重 7%的收益，在国际上属于领先水平。

2. T800 级碳纤维复合材料

C919 大型客机是国内首个使用 T800 级高强碳纤维复合材料的民机型号。相比 T300 级材料，T800 级材料强度、模量更高，韧性更强，具备更好的抗冲击性，C919 上受力较大的部件，如后机身和平垂尾等都使用了 T800 级碳纤维复合材料。

T300 属于第一代民机复合材料，其树脂基体为未增韧的脆性环氧树脂基体，增强纤维为 T300 碳纤维，其拉伸强度约为 3.5GPa，拉伸模量约为 230GPa。T300 呈现脆性材料性能特征，对冲击载荷引起的分层损伤比较敏感，因此只能用于受力不大的次承力结构。C919 上使用的 T800 材料采用增韧环氧树脂基体，增强纤维为 T800 碳纤维，拉伸强度和拉伸模量较 T300 提高 50%左右，也是目前国际上民机主承力结构应用最为广泛的复合材料。



3. 玻璃纤维复合材料

相比碳纤维复合材料，玻璃纤维复合材料的力学性能稍低，但由于碳纤维介电常数较高，会影响雷达工作，C919 大型客机的雷达罩使用了玻璃纤维复合材料。

另外一些受力较小的部件，如襟翼也使用玻璃纤维复合材料。因为玻璃纤维复合材料成本比碳纤维复合材料低，在受力较小的部件上应用，既可以达到设计要求，又可以降低制造成本。

4. 芳纶蜂窝材料

C919 大型客机舱门和客货舱地板使用芳纶蜂窝材料，这是一种采用酚醛树脂浸渍的芳纶纸制成的轻质高强非金属仿生芯材制品。它模仿蜜蜂的蜂巢设计，具有稳定、轻质的结构和很高的比强度，与泡沫芯材相比，它具有更高的剪切强度，与金属蜂窝相比，它更加耐腐蚀。

同时，芳纶蜂窝材料还具有高韧性、良好的抗疲劳性能和防火性能，是一种比较理想的民机复合材料。

5. 碳纤维复材及陶瓷基复材

航空发动机作为“航空之花”，可以说是航空技术和工业积累的完整体验。C919 的发动机为 LEAP-X1C 发动机。它采用 18 片赛峰公司研制的碳纤维复合材料风扇叶片以及美国通用电气公司研制的陶瓷基复合材料涡轮部件。

6. 芳砒纶纤维

芳砒纶简称 PSA 纤维，由聚砒酰胺组成。其主要特点是优良的电绝缘性和耐热性。此外，阻燃性高，极限氧指数超过 30%，耐化学稳定性好，除了几种极性很强的溶剂和浓硫酸之外，在常温下对化学品均具有良好的稳定性。芳砒纶不仅可以制作多种耐高温滤材和高温高压电器中的绝缘材料，而且还可加工成运输工具中的高级阻燃织物等。

C919 机舱内部将首次启用芳砒纶纤维制作椅罩、门帘，将使得飞机减重 30 公斤以上，每架飞机能够节省超万元成本。

7. 橡胶化合物

其实飞机轮胎所使用的材料与汽车轮胎基本相同，主要区别是飞机轮胎采用了更高强度的橡胶化合物，以至于飞机轮胎能被充气到 200 磅/平方英寸的气压，这相当于汽车轮胎气压的 6 倍。C919 使用的是来自米其林的 Air X 子午线轮胎。



此外，国产大飞机 C919 在雷达罩、机翼前后缘、活动翼面、翼梢小翼、翼身整流罩、后机身、尾翼等主承力和次承力结构上使用了复合材料，占全机结构总重的比例达 11.5%。

这是中国民用航空制造领域第一次在主承力结构、高温区、增压区使用复合材料，并且实现了 T800 级高强碳纤维增韧复合材料的应用，可以说为复合材料在民机制造领域的应用积累了宝贵的工程实践经验。

资料来源：首飞试验圆满成功的 C919 采用的新材料[EB/OL].(2022-05-16)[2022-12-05].

<https://www.chinaerospace.com/article/show/27ca6c270e3153de1f5aa1db5749fb44>.

新材料，隐形的“王者”

围绕着 C919，还有一个国产化的争议。自二十世纪 70 年代以来，包括运 10 在内的国产大飞机“三上三下”坎坷经历，让我国民用航空业在此后选择了“买买买”的模式，因此 C919 项目启动时便选择了相对保守的目标——国产化率大于 10%即可。即便如此，当时 10%的目标也被认为是“不易实现的”。

直到 2017 年 5 月的首飞，人们惊奇地发现，C919 不仅拿到了 500 多架订单，还拥有高达近 60%的国产化率。五年过去了，C919 已获得 28 家客户的 815 架确认/意向订单，但人们对于 C919 国产化的要求似乎更高了。

在飞机制造中，最具技术含量、成本占比最高的是结构系统、发动机系统和航电系统这三个部分。其中，C919 的结构系统由中国商飞设计，多家国内企业一起制造，具备完全自主知识产权；发动机则由美、法合资公司 CFM 提供；航电系统由中美合资的昂际航电公司提供。除上述三大系统外，飞机其他部分的组件和技术也多由中外合资企业提供。

60%国产化的属性在一定程度上削弱了人们对于 C919 的完整认识，C919 的技术亮点却是可圈可点的。数据显示，C919 有反推装置设计、主动控制技术等 102 项关键技术突破。

新华网还曾提到，C919 的机翼设计采用了超临界机翼。与传统机翼相比，超临界机翼可使飞机的巡航气动效率提高 20%以上，进而使其巡航速度提高将近 100 多千米/小时。



而新材料，或许才是 C919 最大放异彩的地方。一直以来，航空发展就流传着“一代飞机，一代材料”的说法，形象地概括了采用高性能新材料与提高飞机性能之间的密切联系。浙商证券的一份研报显示，C919 所使用的主要材料中，铝合金占比达到 65%，钛合金占比 9.3%，超高强度钢占比 6.9%，复合材料占比 11.5%。

C919 也被认为“在我国材料领域具有里程碑式的意义”。华西证券的研报显示，铝锂合金是 C919 选材中的显著特色之一，在机身结构中使用铝锂合金在我国飞机制造中尚属首次。铝锂合金机身结构制造工艺涉及钣金、热处理、机加、连接及表面防护技术，系统全面地掌握铝锂合金制造工艺，是 C919 型号研制成功的关键之一。

铝锂合金具有密度低、强度高且损伤容限性优良等特点，数据显示，用它替代常规铝合金材料，能够使飞机构件的密度降低 3%、重量减少 10%~15%、刚度提高 15%~20%。

C919 飞机的机身蒙皮、长桁、地板梁、座椅滑轨、边界梁、客舱地板支撑立柱等部件都使用了第三代铝锂合金，其在整机铝材的占比已达到 8.8%，超过同级别的波音 737 和空客 320 飞机，助力 C919 综合减重 7%。

C919 飞机的前机身压板、机头蒙皮、吊挂、中央翼缘条、尾翼接头、机翼滑轨等部位则使用了钛合金，总用量达到机身结构重量的 9.3%，钛合金也是 C919 上国产化最多的先进材料。

早在 2017 年，中国工程院院士、中国商用飞机有限责任公司首席科学家、C919 大型客机系列型总设计师吴光辉就曾提到，C919 首飞不单是一架飞机的起飞，也并非一个飞机型号研制成功那么简单，而是中国航空工业和民机事业的起飞。中国由此实现民机技术集群式突破，形成大型客机发展核心能力。

资料来源：C919 的“60%”与“100%”[EB/OL].(2022-09-19)[2022-12-05].

<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1744410047079493918&wfr=spider&for=pc>.

国产化新材料

C919 部分关键结构件材料“重庆造”

2022 年 8 月 1 日，国产大飞机 C919 完成取证试飞，从 5 年前成功首飞到如今完成取证试飞，这款具有自主知识产权的大型喷气式民用飞机何时能够实现载客运营一直备受关注。

作为国内首家取得国产大飞机用铝材合格供应商资质的企业，位于重庆的中铝西南铝为其提供超过 50%以上的铝材材料。

此前，西南铝已为 C919 提供 30 个规格、600 余件铝合金材料，主要应用于机翼、起落架等部位，是飞机的关键结构件，其锻件已实现向商飞批量供货，多项技术填补国内空白。

早在 2018 年 4 月 11 日，中国商用飞机有限责任公司向中铝西南铝颁发 7050 厚板工程批准证书，标志着中铝西南铝 7050 铝合金预拉伸厚板正式通过中国民用航空适航鉴定，获得中国商飞授权，进入 C919 飞机合格产品目录，成为国内首家国产大飞机用铝材合格供应商。

获得中国商飞授权认证，这是对中铝西南铝材料研发和创新能力的最大认可，对于推动航空铝材国产化进程具有深远的战略意义。”中铝西南铝总经理黎勇说，依靠创新驱动，中铝西南铝生产的 7050 铝合金预拉伸厚板成功装备国产大飞机 C919，打破了国外技术垄断，彻底扭转了我国先进铝合金材料长期依赖进口的被动局面。

7050 铝合金预拉伸厚板是目前航空航天领域中应用范围最广、应用数量最大的铝合金材料。材料具有高强、高韧、耐疲劳、耐损伤的特性，是航空航天领域各种关键结构件不可或缺的关键材料，其预拉伸厚板产品具有不对称加工后仍能保持整体平直、不变形的特点。

由于技术含量高、附加值高，国外长期实施技术封锁，导致我国 7050 铝合金预拉伸厚板长期依赖进口，严重制约国产大飞机等重点型号工程的研制与发展。

在此之后，西南铝又先后有多项材料获得商飞认可。而继 C919 后，新一代大型 CRJ929 客机也通过 7050 突破强韧匹配技术，成功实现首件交付。

目前，由西南铝研发生产的商飞专项 2196、7475 正在开展适航鉴定，预计今年底将通过鉴定，届时也将被用于 C919 当中，进一步提高 C919 的国产化率。



据了解，C919 完成取证试飞距离最后的商业运营仅差“临门一脚”，作为承运人的航空公司，还需要有维修 C919、培训 C919 驾驶员的资质。在这些都完成后，国产大型客机 C919 就能正式进行商业运营，与乘客见面。

资料来源：国产大飞机 C919，部分关键结构件材料“重庆造”[EB/OL].(2022-08-02)

[2022-12-05]. https://m.thepaper.cn/baijiahao_19286718.

C919 大飞机起落架用超高强度 300M 钢有了“中国造”

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？国产钢能支撑起国产大飞机吗？我国 C919 大飞机用钢的需求前景如何？带着这些问题，《中国冶金报》记者采访了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厉勇。

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落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比强度的结构材料，屈服强度超过 1380 兆帕的结构钢一般被称为超高强度钢，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。

厉勇补充道，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。

“虽然不断出现各类新材料，但超高强度钢在弹性模量、冲击韧性和强度等方面依然具有很大的优势，在今天和可预见的未来，它仍将是一种不可替代的关键材料之一。”王春旭透露。

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 钢占到全机总重量的 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、厉勇两位专家都用了“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，成功研制了民机用单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”。钢铁研究总院和宝钢特钢（现为宝武特冶）、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 毫米锭型真空自耗均匀化熔炼技术、直径 400 毫米超大尺寸棒材精细组织锻造技术，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试制的国产 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。据报道，2019 年 12 月 27 日，C919 大型客机 106 原型机在浦东机场顺利完成首次飞行任务，采用宝武特冶生产的 300M 钢制造的起落架首次飞上蓝天，接受了最严苛的试飞考验。

“C919 大型客机用单真空 300M 钢的成功研制，对我国大型客机国产化具有重大意义，推动和促进了我国高质量超高强度钢超大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测年报（2021～2040 年）》，预计 2021 年～2040 年间，中国需补充民用客机 7646 架，其中宽体客机 1561 架、窄体客机 5276 架、支线客机 809 架。而据中国商飞公司 and 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 1/3，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，国内民机用 300M 钢将形成需求超千吨、产值过亿元的重要高端航空特殊钢产业，同时使我国具备民用航空主力特殊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。

资料来源：C919 一飞冲天！需求超千吨、产值过亿元，这一高端特殊钢市场前景可期

[EB/OL].

(2022-05-31)[2022-12-05].http://www.csteelnews.com/qypd/qydt/202205/t20220531_63424.html.

国外供应商

C919 大型客机复合材料的国外供应商

Airframer Index 是每日更新的系列文件之一，用户可在 Airframer 网站上获得。该文件提供飞机复合材料供应商的联系电话和网址，还列出公司的产品或服务，如果有的话，还列出提供这些产品或服务的新飞机项目。如需当前发布的飞机项目和行业类别的完整列表，请访问 www.airframer.com 主页。需要说明的是，Airframer Index 中包含的信息是根据各种来源编制的，并不一定都经过飞机制造商的确认。

中国商飞 (COMAC) C919 大型客机采用的复合材料来自德国 Evonik Resource Efficiency GmbH、法国 Hexcel Composites 和美国 Solvay 三家公司。

1. Evonik Resource Efficiency GmbH (德国)

电话: +49 61511801 www.evonik.com/composites

传真: +49 61511802 evonik-hp@evonik.com

产品或服务: 复合拉挤成型、泡沫芯复合材料、聚酰胺增强复合材料、聚合物复合材料、增强复合模塑料、树脂

新飞机项目: 空客 A380、中国商飞 ARJ21、中国商飞 C919、HAL Dhruv

Evonik Resource Efficiency GmbH 公司为 C919 大型客机提供用于后部压力舱壁原型的泡沫芯复合材料/Rohacell 硬质泡沫。

2. Hexcel Composites (法国)

电话: +33 472252627 www.hexcel.com

传真: +33 472252730 communications@hexcel.com

产品或服务: 碳增强复合材料、复合夹芯板、环氧树脂、蜂窝芯复合材料、预浸料、树脂

新飞机项目: 空客 A320、空客 A330、空客 A350、空客 A380、空客 A400M、空客直升机 H160、贝尔波音 V-22 鱼鹰、波音 737、波音 767、波音 777、波音 787 梦幻客机、波音 F/A-18 超级大黄蜂、中国商飞 C919、Dassault 7X、Dassault Rafale、Embraer E-Jet 170/190 series、Embraer ERJ-145 series、Eurofighter Typhoon、Honda HA-420 HondaJet、Irkut MC-21-300、Leonardo

AW101、Lockheed Martin F-35 Lightning II、Pilatus PC-24、Saab JAS 39 Gripen、
Stavatti SM-27/28/47/47 TX Machete

Hexcel Composites 公司为 C919 大型客机提供用于 LEAP-1C 发动机风扇叶片
和防护罩的碳增强复合材料/HexTow IM7 碳纤维。

3. Solvay（美国）

电话：+1 7707728200 www.solvay.com

传真：+1 7707728730

产品或服务：碳增强复合材料、复合材料制造服务、环氧树脂、聚合物复
合材料、预浸料、树脂

新飞机项目：空客 A220、空客 A380、贝尔 407、贝尔 429、贝尔 505 Jet Ranger
X、贝尔 525 Relentless、贝尔波音 V-22 鱼鹰、贝尔 UH-1Y、波音 737、波音 747、
波音 777、波音 787 梦幻客机、中国商飞 C919、Embraer ERJ-145 系列、Lockheed
Martin C-130J Hercules、Lockheed Martin F-35 Lightning II、NOVOTECH Seagull、
Skydweller Solar Impulse 2 (SI2)、Vertical Aerospace VX4。

Solvay 公司为 C919 大型客机提供用于水平安定面、后部压力舱壁、副翼和
襟翼的预浸料/CYCOM 977-2 和 CYCOM X850 预浸料，增韧环氧树脂材料；用于方
向舵、升降舵、小翼、扰流板、翼身整流罩和天线罩的预浸料/CYCOM 970 和 CYCOM
7701，两种环氧预浸料。

资料来源：Airframer index composites [EB/OL]. (2022-12-05)[2022-12-05].

https://www.airframer.com/pdf_cats/airframer_cat4.pdf.

