

被称为“欧洲三雄”之一的“阵风”战机，近年来一直倍受世界各国空军青睐。前不久，法国达索公司宣布，为完成海外客户订单，“阵风”战机产量将增至每月3架。

追溯“阵风”战机发展史，我们不得

不提到一位法国著名飞机设计师马塞尔·达索。70多年的战机设计生涯，他为法式战机注入灵魂。达索一生痴迷于航空事业，对法国航空业发展功勋卓著。他先后主持设计了“幻影”“超军旗”“幻影-2000”“阵风”等30多种型号战机，跨

度从第一代到第四代，制造数量7000多架，创造了世界航空工业的一个奇迹。

达索敢干创新又稳中求变，他提出的“渐改法”设计理念，是法式战机的鲜明标签。时至今日，这一经典设计理念仍深深影响着世界航空工业的发展。

法国著名飞机设计师马塞尔·达索——

“阵风”源自法兰西

■杨元起 陈子轩

军工世界观

“比埃菲尔铁塔更高的是人类的翅膀，我一定要去造飞机”

1909年的一天，欧洲最高建筑巴黎埃菲尔铁塔迎来被“超越”的时刻——一架飞机缓缓飞向天空，机身轻巧地掠过塔尖，相比6年前莱特兄弟离地仅3米的首飞，人类征服天空又进了一步。

这次飞行，让法国航空先驱兰伯特伯爵以及他设计的飞机，一同载入了世界航空史册。

在航空事业尚处于探索初期的年代，选择从事飞机设计工作，被视作异想天开的事。17岁的达索常常仰望广袤天空，心中梦想始终燃烧着他的斗志：“比埃菲尔铁塔更高的是人类的翅膀，我一定要去造飞机。”

法国国立高等航空航天大学，是达索的梦想初始地。求学期间，达索表现出惊人的动手能力。几块破木板，经过他的裁剪、加工、组合，就成为一件看起来有模有样的飞机模型。

达索是公认的“飞机迷”，每款新飞机试飞都不会错过，甚至有一次专程从巴黎赶赴加来，只为见证人类历史上首次飞越英吉利海峡的经典时刻。

青年时期，达索身边常常围着一群志趣相投的朋友。俄国人格列维奇就是其中之一，他们一起聊李林塔尔、莱特兄弟、兰伯特伯爵，一起探索研究，畅想未来飞机，一个个创新火花就在一次次“碰撞”中神奇迸发出来。

毕业后，达索被选送到法国著名的默东航空实验室工作。当时，飞机只能飞起来，还不能飞得快、飞得远。其中一个重要原因是没有材质可靠的螺旋桨。

达索把螺旋桨制造作为科研攻关的首个目标。像莱特兄弟在自行车店里研究飞机一样，达索的第一所“航空实验室”设在岳父的家具厂，这里各种类型的木料可以用来制作螺旋桨样品。

演算绘制图纸、制造同比例螺旋桨、加装发动机地面试车……没过多久，达索就打造出螺旋桨样品。一开始，螺旋桨匀速转动，随着发动机转速加快，螺旋桨很快折断，飞出十几米远。

重新论证、改进设计、开展试验……那段时间，达索整日蓬头垢面，对航空事业的痴迷让他达到忘我的境界——厂房角落里堆积着一摞摞图纸，地上铺满了废弃的螺旋桨样品。

直到有一天，螺旋桨样品运行测试成功，得到一组组可靠数据，年轻的达索兴奋地从地上蹦了起来。这意味着，达索找到了桨叶设计的最佳比例。

螺旋桨问题攻克了，但不菲的材料成本成为萦绕达索内心的一道难题。“可以试试将薄木板粘起来。”在达索冥思苦想之时，木匠出身的岳父给他出了一个主意。达索尝试将扇形排列的板材粘连起来，累积到足够厚



图①：今年1月19日，6架法国“阵风”战机飞抵希腊首都雅典以北的一个空军基地，正式交付希腊空军。据报道，希腊是欧盟国家中首个购买法国“阵风”战机的国家。

新华社发



图②：达索与他早期设计的“神杖IV”战机合影。

资料照片

度，构成螺旋桨的剖面轮廓，再修整成型。这样，常见的木杉薄板也可以用来制作螺旋桨。

达索把这款螺旋桨命名为“闪电”。在“闪电”螺旋桨问世前一个月，法国空军“超级王牌”飞行员乔治·基尼莫向航空部门提议：“我希望新的飞机要飞得更快，或许应该在螺旋桨上下点功夫。”

“闪电”诞生后不久，基尼莫驾驶着改装“闪电”螺旋桨战机参加空战，创下一天击落3架敌机的战绩。一年后，装备“闪电”螺旋桨的“SEA-IV”型双座战机飞向蓝天。这一处女作也让达索收获了为法国空军上千架战机加装螺旋桨的订单。

“对一种战机，一次只能进行一项重大改进”

1982年5月4日，英国皇家海军“谢菲尔德”号驱逐舰航行在南大西洋马尔维纳斯群岛附近。自恃有着先进防空雷达和防空导弹的“谢菲尔德”号驱逐舰，完全没有把阿根廷空军放在眼里。

此时，两架“超军旗”战机以超低空掠海飞行避开探测，接近英舰后突然跃升，启动雷达、锁定目标，两枚“飞鱼”导

弹精准命中舰体。没过一会，“谢菲尔德”号燃起熊熊烈火，直至坠入海底。

这是人类历史上首次空射反舰导弹击沉战舰的场景。在全世界谈论这一经典战例时，已经90岁高龄的达索，仍在办公室里埋头研究“超军旗”改进型战机的方案图纸。

“超军旗”战机服役初期，法国海军认为达索设计的这款战机过于保守，与之前“军旗IV”战机没有太大差别。事实上，马岛战争中“超军旗”战机的高光表现，直接让法国海军“打脸”——加装对海探测雷达和反舰导弹发射设备……与“军旗IV”相比，“超军旗”战机在应对海上作战方面有了很大改进。

这一切要归功于达索独创的“渐改法”——他设计的战机不像国外同行那样放弃旧型号构型、完全另起炉灶，而是在旧型号战机的基础上改进升级，由量变积累为质变，确保技术稳步提升，并拓展多个型号满足不同客户需求。他常常对下属说：“对一种战机，一次只能进行一项重大改进。”

达索独创的“渐改法”同样体现在“幻影-2000”的研制过程中。“幻影-2000”采用了无尾三角翼的经典设计，因为外形酷似过去的“幻影III”战机，也被世人称为“超级幻影III”。

尽管外表与“幻影III”战机很像，但其部分性能进行了改进升级。“幻影-

2000”搭载了先进的涡扇发动机和中空空空导弹，具备强大的空中作战能力。此外，针对三角翼设计滑跑距离长、着陆性能差等问题，达索进行了一系列针对性的改进——通过风洞试验，找到放宽静稳定度的方法，不仅改善战机起降性能，也大幅提升空中机动性；为解决放宽静稳定度后战机操纵困难的问题，他首次在战机上加装了电传操纵系统。如今，这种改进设计，已作为经典案例写入各国航空设计教材。

“循序渐进不一定是保守，小步快跑比连续跳跃走得距离更远。”第34届巴黎航展上，“幻影-2000”战机接连做出多个高难度动作，展示出高超的起降和机动能力，受到多国空军青睐。

那时，达索受邀回到母校进行演讲。有学生问：“你成功的秘诀是什么？”达索若有所思地说：“要取得成功，就必须工作、工作、再工作，然后还要有点运气，要赢得这点运气，就得把敢于创新和谨小慎微结合起来。”

“赏心悦目的飞机，才能飞得平稳舒适”

“我有中耳炎，这辈子只坐过一次飞机，还是从监狱回家……”晚年面对媒体

采访，达索以一如既往的平和语调，将记忆拨回至那个不堪回首的战争年代。

1945年，已经在纳粹监狱羁押多年的达索得到释放。这一年，达索53岁。在监狱里，他长期遭受虐待，身体极度虚弱，但他始终没有忘记为法国造战机的神圣使命。

回到巴黎的第一件事，他将名字从“布洛克”改为“达索”，这是他的哥哥保罗将军在法国抵抗运动中的化名。随后，达索以个人名字创建了法国达索飞机制造公司。

那时候，喷气式战机已经问世。受战争创伤影响，法国航空业在该领域研究远远落后英美两国，法国空军只能引进英国“吸血鬼”战机以解燃眉之急。为了研制喷气式战机，达索找到机场旁一间废弃的飞机维修车间作为厂房，自筹资金开展战机研制工作。“我要确定好战机各项设计数据，诸如机身长度、机翼翼展、尾翼位置、发动机类型……”达索回忆说，那段时间，在狭小逼仄的厂房里，他既当设计师又当工人，既要设计图纸、开展试制，还要协调各种加工作坊生产零部件。

2年后，达索将法国第一架喷气式战机成功送上蓝天。他将这款战机命名为“飓风”，寓意是法国航空业像飓风一样飞速前进。“飓风”战机的海外表现也正如其名——这款战机诞生后，受到多国空军追捧，订单接踵而至，在世界军贸市场刮起了一阵“达索旋风”。

为了感谢达索对法国航空业作出的突出贡献，戴高乐将军将他的《战争回忆录》赠送达索，并在书的扉页写道：“为纪念我们的这场浴血奋战，对您为法国的贡献，致以崇高敬意！您永远的朋友戴高乐。”

值得一提的是，在研制“飓风”战机时，达索敏锐地发现了足以改变航空设计格局的新设备——计算机。

起初，达索只是想通过计算机绘制设计图纸。随着研究深入，达索公司科研人员开始从开发单一设计软件，转向研究用计算机全程辅助飞机设计。用计算机设计飞机，法国航空工业走在世界前列，在随后“幻影”系列战机的设计过程中，计算机得以广泛应用，进一步提升了战机设计效率和设备可靠性。

“赏心悦目的飞机，才能飞得平稳舒适。”在达索70多年的战机设计生涯中，“阵风”是他的得意之作。这款战机通过计算机优化方案，不仅继承了优美高雅的法式战机基因，还采用模块化设计理念，为后续改进升级预留了充足空间。

然而，就在“阵风”战机试飞前夕，94岁的达索溘然长逝，他没能亲眼见证“阵风”呼啸天空的经典画面。时任法国总理希拉克悲痛地说：“他的逝世是法国一大损失，他是在世界航空史上留下光辉业绩的多位先驱者之一。”

“飞机就像灵魂，它们有一对翅膀，经久耐用。即便我离开这个尘世，它们依然可以翱翔蓝天。”达索的遗愿很快变成现实——1986年7月，达索逝世仅3个月后，他的儿子塞尔日·达索作为试飞指挥员，亲手将“阵风”战机送上蓝天。看着“阵风”战机轻盈飞行的场景，塞尔日·达索内心激动不已，这是对父亲最好的慰藉。

军工现场

“笔身小巧玲珑，涂抹精准高效。”前不久，航空工业成都飞机工业(集团)有限责任公司职工刘良存创新发明的快速点漆笔，让工友们爱不释手。

在飞机装配过程中，需要大量铆钉连接零件。因此，铆钉的保养和维护十分重要。过去的传统处理方法是，使用毛笔对铆钉端面进行油漆点涂。这种处理方法既耗时又费力，稍有不慎还会出现掉毛粘漆的问题。

如何在铆钉涂装时快速精准点漆？刘良存仔细思考后，向大家提出一个创新工艺：“何不将毛笔与漆瓶合二为一呢？”

铆钉点漆「笔」带过

■蔡从润 罗理心

说干就干。他将柔性布条材料作为笔尖，漆瓶作为笔身，通过布条摩擦进行点漆，如此一来能弥补传统毛笔的不足。然而，在测试过程中，刘良存发现一处缺陷——由于布条不能自由滚动，工作时出漆口无法及时补漆。

正当研发工作陷入困境时，手中的圆珠笔给了刘良存创新灵感。他尝试在笔身尖端安装一个滚轮，用海绵代替柔性布条，滚轮向前滚动，海绵就能带出漆瓶里的油漆覆盖在铆钉上。

刘良存将点漆笔分发给工友们，大家用点漆笔在培训工段的试验材料上“滚”了一段，工件上的铆钉全部均匀涂漆。现场，工友们对这个小发明赞不绝口。

随后，刘良存又开展了大量试验，他根据现场工作环境和清洗维护要求，对点漆笔结构做了进一步优化——通过3D打印制作笔身，将滚轮设计成可拆卸模块便于清洗维护，新一代点漆笔能够在多种尺寸的铆钉上实现点漆，极大提高了飞机装配过程的涂漆质量和效率。

小发明赢得大舞台。令刘良存没想到的是，他的点漆笔小发明竟获得“航空工业2021年度环保优秀案例优秀奖”。如今，这一发明成果已经在工段现场广泛应用。

下图：点漆笔在铆钉上快速点漆。作者供图



枪械定期保养



网上有这么一段视频，一位国外军事发烧友从仓库中取出一支许久未保养的M1915式轻机枪进行试射。一开始，枪械尚能正常击发，接下来频频卡壳，射击中断。后来检查枪械发现，子弹卡壳故障的原因是枪械没有定期

保养。

我们知道，枪械高温部件材料大多以高强度钢材为主，虽然比一般钢材具有较好的耐腐蚀性，但仍难拒“岁月的蚀刻”。使用后如果不及时保养，时间久了就会发生氧化生锈导致哑火卡壳等问题。

那么，如何对枪械进行保养呢？

一是用布擦。对于塑料或木制部件，可以用干净的枪布擦拭，若有泥土油污，可以用枪布蘸水擦拭。对于金属类部件，先用油布擦拭，再用干净的枪布清洁。此外，擦拭沟、槽、缝隙处时，可以使用毛刷；擦拭弹簧部件时，应该用布条穿进弹簧内旋转擦拭。擦拭过程中，一定要认真细致、不留死角。

每年春季，部队进行装备换季保养。这期间，各部队会组织官兵对枪械库中的各型枪械进行维护保养，开展枪械分解结合训练。本期，就枪械保养、枪械分解结合，我们邀请第80集团军某旅工程师李东洋为大家进行科普讲解。

二是蘸油涂。部件擦拭完成后，要用油布蘸上枪油涂抹其表面。橡胶、塑料、玻璃、纤维制品等表面严禁涂油，保持干净整洁即可。需要注意的是，涂抹油膜的厚度要适中，只需覆盖金属表面即可。

三是常保养。连队集中保管的枪械，每周要保养一次；遂行执勤任务时随身携带的枪械，每日要保养一次；野外驻训或用于训练的枪械，每次使用后要进行保养。实弹射击后，应立即对枪械涂油擦拭，如来不及擦拭，则要对膛膛进行涂油，使火药残渣软化，待回到部队驻地后涂油擦拭。

左图：官兵对枪械进行维护保养。王庆摄



作为一项军事基础课目，枪械分解结合是广大官兵的必备技能，必须经常练习。

一是维护保养需要。上文已经提到，枪械维护保养意义很大——无论是枪械日常维护，还是使用后保养，都是

枪械分解结合

为了保持枪械内零部件的洁净。枪械保养时，首先将枪械进行分解，再逐个零部件涂油擦拭，并进行润滑和防锈处理。待保养完毕后，将枪械零部件重新结合。

二是作战任务要求。二战时，盟军专挑德军机枪手更换枪管和子弹时进行射击。随后，德军对机枪手专门进行严格的枪械分解结合训练，以压缩他们在战场上拆卸枪械的时间。

三是实战条件制约。战场环境复杂多变，士兵在暴风雪、沙尘暴、雷雨浓雾等极端恶劣环境下作战，手中的枪械难免会发生各种故障，只能凭借经验和对枪械的熟悉程度进行分解结合，自行排除故障。官兵日常训练的蒙眼拆组枪，

就是模拟应对极端环境下的枪械故障，同时锤炼官兵的心理素质和反应能力。

此外，组织枪械分解结合训练，是部队开展爱装管装教育的有力抓手。在装备换季保养工作中，对枪械进行分解结合是点验武器装备的重要内容，以此判断枪械是否缺少零部件、发生故障等。

(毕大鹏、胡举胜、王崇嘉)

左图：官兵组织枪械分解结合训练。冯文星摄

军工科普