

| 徐秉君

据美国多家媒体报道，9月17日，美国海军陆战队一架F-35B隐身战斗机在飞行员弹射后“失踪”。9月18日，美军终于找到该机残骸，但坠机原因并未找到。

报道称，坠毁的F-35B战机残骸在距美军查尔斯顿联合基地东北方向约两小时车程的地方被发现，但美国海军陆战队尚未发布有关事件原因的其他信息。这是自F-35B服役以来，发生的第四起坠毁事故。

F-35作为技术领先的五代战机曾是美国的骄傲，同时也深受其盟国的青睐并竞相采购列装。

然而，由于F-35频繁发生坠机事故，无论是对美军还是盟军都造成严重损失和消极影响。虽然每次事故后，军方和制造商都采取停飞措施，以查找分析导致事故的原因，但并没有有效排除各类故障隐患和杜绝严重事故的发生。

那么，F-35频繁坠机的背后又折射出哪些深层原因？

### 事故频发受质疑

实际上，F-35发生坠机事故早已不是新鲜事了。F-35被美国宣称为当今世界最先进的第五代战机之一，同时也是美国与多国盟友合作投资研发的主力战机，因此备受世界各国的关注。然而，自从F-35正式列装后，无论是美军还是盟友A级飞行事故频发，从而导致其对F-35的性能和战力产生质疑。

据媒体披露，早在2018年，一架F-35A战机在美国佛罗里达州埃格林空军基地降落时，战机刚一停稳，前起落架突然收起，机头最昂贵的光电跟踪系统受损。

2018年9月28日，美国海军陆战队一架F-35B战斗机在南卡罗来纳州博福特海军陆战队航空站附近坠机，原因是燃料管线故障导致，飞行员安全逃生。

2019年4月1日，一架隶属于日本航空自卫队的F-35A战斗机起飞后失联坠海，飞行员失踪。

2020年5月19日，一架隶属于美国空军第33战斗机联队58战斗机中队的F-35A战机在佛罗里达州埃格林空军基地降落时坠毁，飞行员跳伞逃生。这是美军首架在本土坠毁的F-35A型战斗机。

2020年9月29日，美国海军陆战队的一架KC-130J空中加油机跟一架F-35B在南加州上空进行空中加油训练时，出现空中擦撞。KC-130J在附近的田地迫降，F-35B坠毁，飞行员弹射逃生。

2021年11月17日，英国空军一架F-35B战机从位于地中海东部的“伊丽莎白女王”号航母上起飞不久后坠海，飞行员弹射逃生并被救起。事件发生后，英方在美国、意大利的帮助下，花了3个星期才将这架战斗机打捞上来。

2022年1月4日，韩国一架F-35A战机因机电系统出现故障，降落时又无法放下起落架，只好以“机腹着陆”完成迫降，飞行员自救爬出战机。

2022年1月24日，一架F-35C战斗机坠毁在“卡尔·文森”号航空母舰的甲板上，然后滑入南中国海，原因是飞行员操作失误，飞行员弹射跳伞后获救。

2022年10月19日，一架第388战斗机联队的F-35A战斗机在犹他州希尔空军基地的跑道北端坠毁。据该联队称，事故发生在当地时间下午6点15分左右，飞行员弹射跳伞后获救。

2022年12月15日，一架F-35B战机在美国得克萨斯州一个海军基地尝试垂直降落，但在接触地面后，出现轻微反弹，随后机头直接摔到地面，飞机严重受损，飞行员弹射跳伞成功。

2023年9月17日，美国海军陆战队一架F-35B隐身战斗机在飞行员弹射后“失踪”，事故原因正在调查。

据媒体公开报道显示，F-35战机自生产交付以来，已发生10余起严重飞行事故。

### 设计缺陷藏隐患

F-35联合攻击战斗机，是美、英等多个国家联合研制的第五代多用途作战飞机，主要用于前线支援、目标轰炸、防空截击等多种任务。该机是一款由美国洛克希德·马丁公司设计及生产的单座单发战斗机，采用隐身设计和当今最先进的隐身技术，用以取代美国空军、海军及海军陆战队多种现有型号飞机，被美、英等多国列为21世纪的空战主力机型。美国高度重视新一代隐身战机的研发与部署，意在由此形成无以抗衡的装备优势，并对全球构成新的战略威慑。

冷战结束后，为了满足新的战略需求，美国于2009年决定停止F-22“猛禽”的研发和生产，转入全力研制另一种新型隐身战斗机，即强化地面攻击能力的F-35，又为满足陆海空三军的作战需求，同时研发了F-35A、F-35B、F-35C三种不同用途的隐身战机。

为了最大程度地突出其性能优势，F-35采用了大量当今最先进的各类技术，但由于其中相当一部分技术还不够成熟，有的尚未完成全部测试就被采用，从而造成后续研发的许多隐患，有些不得不重新更改设计，使得F-35研发和列装一再被延迟。尽管近年加快了生产列装部队进度，但飞行故障、问题以及事故一直不断。

F-35作为继F-22之后一款新机，F-35在设计之初就先天不足存在设计缺陷：如油箱通风系统设计不佳，航电系统冷却液有起火风险，升力风扇离合器温度过高；供氧系统也存在缺陷，防护措施存在安全隐患，从而导致号称“闪电”的F-35B竟然怕“闪电”；特别是F-35长时间外力加速飞行会导致结构损伤及隐



2022年1月24日，一架F-35C战斗机坠毁在“卡尔·文森”号航空母舰的甲板上，然后滑入南中国海，原因是飞行员操作失误，飞行员弹射跳伞后获救。

## F-35频繁坠机背后另有原因？



2022年1月24日，一架F-35C战斗机坠毁在卡尔文森号航空母舰的甲板上。



9月17日，美国海军陆战队一架F-35B隐身战斗机在飞行员弹射后“失踪”。



2018年，一架F-35A战机在美国佛罗里达州埃格林空军基地降落时，战机刚一停稳，前起落架突然收起，机头最昂贵的光电跟踪系统受损。

2022年12月15日，一架F-35B战机在美国得克萨斯州一个海军基地尝试垂直降落，但在接触地面后，出现轻微反弹，随后机头直接摔到地面，飞机严重受损，飞行员弹射跳伞成功。



身性能丧失。

美国国防部公布的数据显示，F-35战机存在900多项设计缺陷。其中，发动机、弹射座椅和机身材料等方面问题一直未得到妥善解决。同时，为了更好地实现隐身，F-35战机需要将包括发动机、航电设备、主油箱、内置弹舱、升力风扇等诸多“大件”统统“藏”于机腹，留给起落架的空间非常有限，导致其性能不可靠。

另据有关报道称，美国非商业组织POGO（政府项目监督组织）的专家表示，五角大楼隐瞒了这种战机的致命缺陷，以便尽快大批量生产。他们共发现111项一类缺陷和855项二类缺陷。即在飞机使用过程中“可能会损害可靠性、安全性或其他关键要求”。

### 维护保养不到位

9月21日，美国政府问责局（Government Accountability Office）发布了一份关于F-35维护的年度报告，该报告称，部件的缺乏正在损害战斗机的任务能力率，以及在获取技术数据、零件可用性和过度依赖承包商进行维护方面的其他问题。

报告指出，三个军种总共拥有超过450架F-35，国防部最终计划购买总计近2500架战斗机，全寿命周期成本超过1.7万亿美元。而寿命周期费用的绝大部分，约1.3万亿美元，用于飞机的运行和维护。

然而，F-35的可用性已经落后多年，如

果今天爆发战争，许多战斗机将无法投入战斗。报告说，到2023年3月，所有F-35的任务完成率仅为55%。这远低于空军为其F-35A设定的70%的任务能力目标，以及海军和海军陆战队F-35B和F-35C的75%的目标。

五角大楼同意政府问责局的建议，即重新考虑F-35的维护方式；决定政府是否应承担更多的责任；考虑是否有必要改变海军和空军，以更好地维护喷气式飞机；决定服务需要哪些技术数据，来支持维修程序的任何改变；并确定可能需要哪些资源。

洛克希德·马丁公司在一份声明中表明，它准备与政府合作，为F-35的未来发展制定计划。该公司补充说，它长期以来一直与政府合作，通过其可靠性和维护计划来解决F-35战备状态的问题。

目前，F-35在维护保养方面主要存在两方面的问题：

一是备件难题。美国政府问责局的报告说，自2019年春天以来，需要修复的损坏部件积压量增加了一倍多，从4300件增加到10000多件。现在，修理一个损坏的部件平均需要141天，远远超过F-35项目60天的目标，而且近四分之一的零件被送回原始设备制造商进行修理。

为了保证战斗机更快地重返空中，F-35联合项目办公室经常以更高的价格购买新零件，但这提高了维持成本。五角大楼官员认为，这不是一个可持续的策略。

在美国政府问责局调查的15架F-35战机中，有10架存在严重的备件短缺问题。去年，由于缺乏备件，战斗机有27%的时间无法使用。维修人员反映，他们经常无法完成自己的工作，因为他们没有足够的零件，或者不知道什么时候能收到备件。维护者认为洛克希德·马丁公司的供应链流程是原因。

在过去的几年里，F-35项目已经发展到无法承担当前承包商主导的飞机维护策略。政府问责局在2021年的一份报告中写道，到2036年，承包商主导的飞机维护费用将比军方一年就能负担的费用多60亿美元。

二是被“收购舞弊”困扰。在F-35问世之初做出的决定继续困扰着军方，特别是五角大楼早期决定不从洛克希德·马丁公司获得该战斗机的技术数据，以及该计划中相当多的开发性问题。

开发指的是程序的开发、测试、生产和部署阶段重叠。就F-35项目而言，在第一批飞机制造并交付给美国军方和国际军事客户后的十多年里，该飞机一直在接受测试和改进。

目前F-35已进入第15批生产，现在至少有14个不同版本的F-35正在维修站进行维修和改进。当F-35必须接受改装时，这项工作进一步限制了进行日常维修的能力。因为升级这些飞机每架需要数千个小时，并要求F-35战机在机库停留更长时间。

关键是没有来自洛克希德·马丁公司及其分包商的必要和完整的技术数据，导致维修时

间滞后。在F-35项目开始时，五角大楼认为让承包商处理飞机的大部分维护会更划算。因此，五角大楼没有要求洛克希德·马丁公司交出允许军方自行处理维护的技术数据。

今年早些时候，美国空军部长弗兰克·肯德尔曾多次批评这一决定是“一个严重的错误”，空军不会在其下一代空中优势战斗机上重复。

他指出，20年前F-35项目启动时流行的采购理念，即所谓的全系统性能，意味着项目承包商将在系统的整个寿命周期内拥有它。肯德尔指责承包商造成了“永久垄断”，相当于F-35的“采购舞弊”。

政府问责局的报告写道，洛克希德·马丁公司及其分包商为战斗机编写了800多万行代码，他们负责管理和修复这些代码。“结果，维修站人员不仅不能修理零件，甚至他们不能学习和理解如何修理零件。”

五年多来，军方的F-35项目团队一直希望接管这种维护，军方长期以来一直在其他飞机上做同样的工作。但是该项目团队无法获得维护F-35软件所需的源代码，这阻碍了军方接管这项工作。维护人员告诉问责局，他们接触到的飞机技术信息太少，他们不完全了解飞机，也不知道如何解决常见问题。

报告指出导致问题的主要因素是：获得技术数据的途径有限，零部件缺乏，航线上缺乏支持设备，以及对维护人员的培训不足。

目前，五角大楼正在解决这些问题。在备件问题上，正在考虑一项名为基于性能的后勤（PBL）合同的新战略。PBL是一项拟议中的五年协议，将管理备件供应，并将美元奖励与绩效结果挂钩，以取代JPO谈判达成的短期维持合同。

### 人为因素酿事故

从F-35出现的问题来看主要有三大类：一类是属于个别或者偶发现象，这在任何新装备的研发过程中都可能会遇到。或是设计存在缺陷，或是制造工艺不精等，这都属于正常现象，大都在可控范围。

另一类则属于结构性、系统性问题，这类问题与过度“创新”，与运用新设计思想和新技术成熟度不高、比例太大有直接联系，往往牵一发而动全身。

再一类则是人为因素，这是最终酿成飞行事故的直接原因。从F-35战机发生的多起飞行事故来分析，人为因素导致事故占较大比例。

2022年1月24日，美国海军一架F-35C战机在“卡尔·文森”号航母甲板上降落时发生战机坠海事故。调查显示，事故飞行员试图在当日进行一次特殊着陆训练，这是一种需“经过批准的常见操作”，但飞行员之前从未执行过这种操作。由于时间紧迫和飞行员对操作不熟悉，飞行员在驾机着舰时失去了态势感知能力，未能完成他的着舰检查单。

调查称：“具体来说，（飞行员）在他应该（并且认为他）处于旨在减少飞行员在着陆期间的工作量的自动命令模式时仍然处于手动模式。”这导致飞行员在没有足够动力的情况下着舰，当他意识到自己的处境时，为时已晚。飞行员未开启控制战机动力系统的内置辅助系统，致使战机机头撞击到航母飞行甲板后部，巨大的冲击力让前起落架折断，战机坠海。

2023年9月17日，美国海军陆战队一架F-35B在飞行员弹射后奇怪“失踪”，飞行员虽然获救，而价值昂贵的F-35B飞机却不知去向。这起事故非同小可，惊动了美军高层，因为F-35B战斗机是美军现役的主力隐身飞机，尤其是F-35B的垂直起降系统更是高度机密，如果因此而泄密，其后果不堪设想。

根据美国媒体报道，此次事故发生在美国海军陆战队位于南卡罗来纳州本福德的查尔斯顿联合基地。当时这架F-35B战斗机正在执行训练任务，结果在飞行中发生故障。飞行员挽救飞机失败，不得不弹射跳伞逃生。

美国海军陆战队称，这架战斗机的高度仅为1000英尺（300米），一直飞行60英里（100千米），直到在印度城附近的一个农村地区坠毁。用了一天多的时间才找到残骸。

尽管美国军方称事故原因正在调查，但从飞行员弹射跳伞后的情况分析，这起事故很可能是人为因素造成的。因为这架F-35B战斗机在飞行员弹射跳伞后仍然飞行了一段时间，说明F-35B战斗机当时可能并没有完全失控，还可以继续飞行。或许飞机出现故障，但并没有导致坠机的危险程度，可能是由于飞行员判断失误，或者缺乏足够的技术和勇气，所以选择立即弹射跳伞逃生。

值得注意的是，最近美国海军陆战队飞机事故频繁，在过去一段时间之内美国海军陆战队接连发生了三起严重的飞行事故：8月24日，一架F/A-18在圣迭戈附近坠毁；8月27日，一架F-22“鱼鹰”在澳大利亚北部坠毁；9月17日，又摔了一架昂贵的F-35B隐身战斗机。为此，美国海军陆战队于9月18日下令所属飞机全部停飞，进行全面安全检查和整顿。

分析认为，从美国海军陆战队近期发生的这类飞行事故来看，一是反映了F-35飞机本身存在的设计缺陷和诸多技术问题，给该型战机造成先天不足和潜在安全隐患。

二是暴露了美军在维护保养飞机方面存在着体制和制度上重大缺陷，严重影响维护保养质量、飞行训练水平及飞机的任务能力目标。

三是美国在“大国竞争”战略及海外军事扩张的背景下，谋求美军加速转型。尤其是美国海军陆战队，急于切割整合陆军、海军、空军的部分职能，以争得更多的军费，进而嫁接本不属于自己的能力，并力求把美国海军陆战队打造成美国海外作战的急先锋。然而，这种急功近利的做法，不仅会引起与其他军种的恶性竞争，而且也是导致飞行事故频发的一个重要原因。