

军工T型台

手榴弹作为一种传统的战斗武器，自一战以来被广泛使用。它在近距离杀伤有生力量和破坏军事装备方面具有不可替代的作用。尽管现代战争中出现了很多新型武器，但手榴弹因使用简单、便于携带、适合近战等特点，是必不可缺的步兵装备。

科技带动武器迭代发展。过去单兵的臂膀是手榴弹的“发射器”，现在无人机又成了它的“坐骑”。近年来，在一些世界热点地区的军事冲突中，

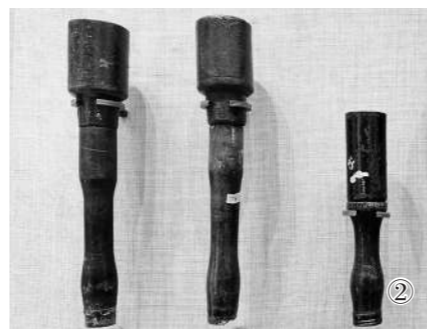
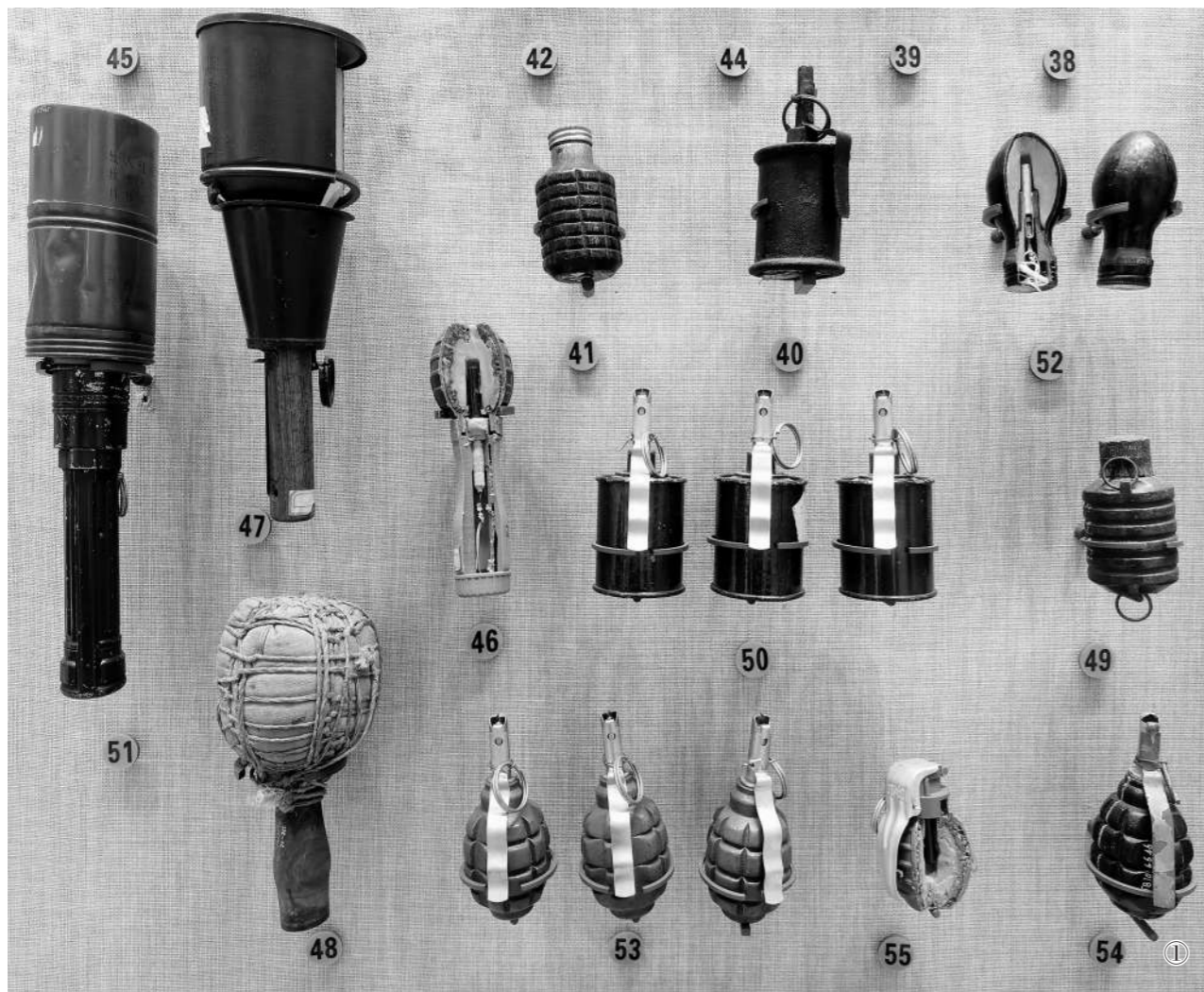
我们常常看到无人机携带手榴弹，对敌方目标进行自主攻击的画面。这种飞行手榴弹外形小巧，采用共轴反转式螺旋桨布局，具备环境感知和避障功能，并配备了红外导引头光学系统，精确打击能力和作战效果显著提升。

一直以来，各国军工科研人员持续对手榴弹进行研发改进。经过数个世纪的发展，手榴弹经历了怎样的迭代升级？在战场上发挥了怎样的作用？未来手榴弹发展趋势如何？本文为您解读。

使用简单、便于携带、适合近战，在现代战争中始终占有一席之地——

# 手榴弹：以小博大的近战利器

■石峰 刘西刚 谢润昌



图①：中国人民革命军事博物馆展出的国内外部分型号手榴弹。李凌宇摄

图②：中国人民革命军事博物馆展出的老式中国造手榴弹。杨浩诚摄

图③：武警重庆总队执勤第一支队军事教练员（右一）讲解手榴弹构造及使用方法。刘西刚摄

## 饱经战火淬炼，历经多轮升级

战争是检验武器装备的“试金石”。随着作战环境和步兵战术的变化，手榴弹整体设计经过多轮升级，以适应不同的战场需要。

有资料显示，手榴弹最早起源于中国。宋代出现了可被看作手榴弹雏形的“火球”，它用多层纸、布等裱糊材料为壳体，点燃后抛出，球体爆炸以杀伤敌人。13世纪初，宋朝军队又装备了包有生铁外壳的爆炸性火器，这是世界上最早的铁壳手榴弹，其结构与现代手榴弹相似。

17世纪，火药传入欧洲，战场上出现了把火药和铅弹丸或金属碎片装入铁筒内的手榴弹。因其外形很像石榴，故得名“手榴弹”。尽管现代手榴弹外形与当年有很大区别，但仍沿用旧称。

手榴弹的发展与战场环境变化有着密切关系。17世纪，线式战术成为战场主流，掷弹兵应运而生。当两军排开阵势、激烈对射之际，掷弹兵投掷手榴弹，可以扰乱敌人阵型。19世纪，随着枪械技术发展，交战距离拉长，线式战术很快被淘汰，掷弹兵也退出战场，手榴弹一度遭到冷遇。

一战期间，堑壕战成为主流战术，手榴弹作为对付堑壕内隐蔽目标的有效武器，再次受到重视。1915年，德国推出了一款木柄M1915型手榴弹。马恩河会战，德军使用木柄手榴弹打破僵局，英军在战场上频频遭到压制。与德军木柄手榴弹相比，英军的一号磁炸手榴弹设计复杂，对生产工艺要求高，暴露出威力不足、稳定性差、发挥作用有限、难以量产等问题。

研发一种性能可靠、可大规模生产的手榴弹成为英军的当务之急。在种类繁多的手榴弹中，英国设计师威廉·米尔斯设计的手榴弹脱颖而出。他充分发挥在冶金铸造方面的技术优势，借鉴比利时自行引爆手榴弹的部分设计理念，对一号磁炸手榴弹进行全面改进升级。

米尔斯手榴弹呈椭圆形，纵横交错的沟槽把弹体分为48瓣，在爆炸时能产生均匀的杀伤破片。弹体底部有黄铜底座，依靠螺纹与弹体固定在一起，拧开后可以安装引信；米尔斯还将

需要机械加工的圆柱形弹体改成椭圆形，进一步简化生产工艺，并把弹体材料由钢替换成铁，雷管和火帽则使用便宜的通用标准型号，以降低手榴弹的生产成本……这些设计为米尔斯手榴弹大规模量产打下坚实基础。

米尔斯手榴弹的出现，让手榴弹进入无柄时代。与同时代的手榴弹相比，其更加安全可靠、性能更加优异，可谓是现代手榴弹的先驱之作。这款武器至今仍活跃在中东和北非战场，服役时间超过百年。后来其他国家研制的手榴弹，或多或少都参考了米尔斯手榴弹的设计。如美国MKII手榴弹、苏联F1手榴弹的身上，都有米尔斯手榴弹的影子。

值得一提的是，手榴弹和手雷实际上是同一种武器的不同叫法，中国古代把爆炸类火器称作“雷”，因此也常把手榴弹叫做“手雷”。

随着时间推移，手榴弹的设计和性能逐渐丰富，从单纯的爆破杀伤，到具备眩晕、燃烧、烟雾、照明等功效，在现代战争中稳占一席之地。多数国家军队把手榴弹视为单兵必备武器，在部队基础训练中，手榴弹投掷是必修科目。

## 单兵必备装备，近战突击利器

现代战争，手榴弹将派以何等用场、发挥怎样的作战效能，是很多轻武器设计师关注的问题。从现实角度看，以街道巷战、工事作战为代表的短兵相接战斗仍会频繁发生。这些战斗距离短，直射武器的死角，却正好是手榴弹所能填补的火力空白。因此，手榴弹在现代战争依然大有可为。

伊拉克战争，伊军使用RGO防御型杀伤手榴弹和RGN攻防两用型手榴弹，造成不少美军士兵伤亡。RGO是预制破片型手榴弹，全弹约530克，杀伤半径为20米，有磁炸和延时两种作用方式，主要用于阵地、城市等防御作战。与之相比，RGN攻防两用型手榴弹的质量较小，作战使用灵活，在伊军游击战中得到广泛应用。

手榴弹在结构性能、操作使用、战术应用等方面具有很多其他武器所没有的优势。

结构简单，易于生产。手榴弹由弹

体与引信两部分构成，其形体小，与一些高新武器装备相比，零部件结构形状相对简单，应用的电子元器件和加工材料较少，容易大规模生产，满足作战需要。

操作简便，种类多样。迄今为止，手榴弹仍沿用拉环式设计及翻板击针的点火方式，士兵能很快掌握手榴弹的使用方法。在低强度战斗中，闪光爆震手榴弹、催泪手榴弹、发烟干扰手榴弹等软杀伤手榴弹能发挥特有效效。

便于携带，突击利器。手榴弹能适应多种机动灵活的战术行动，例如游击战、城市巷战等。对固守在山洞或房屋内的敌人，士兵可以投掷催泪手榴弹，使敌人瞬间失去战斗力，给自己提供有利战机。

值得一提的是，抗美援朝战争期间，志愿军面对陌生的战场、陌生的敌人，坚持“你打你的，我打我的，你打原子弹，我打手榴弹”，把灵活机动的战略战术发挥得淋漓尽致。

## 科技赋能增效，前景依旧光明

在运用各种新技术对武器装备实现智能化信息化升级时，一味追求求全往往可能会适得其反，而是应当结合不同作战环境和任务，论证传统武器装备的功能要求、作战消耗等问题，为新一代武器装备的研发、装备和运用提供指导。在先进技术和战场需求双重驱动下，未来手榴弹或将呈现如下发展趋势。

智能化。有消息称，美国武器设计师正打算在手榴弹中安装加速度计和速度传感器，实现最优起爆时机控制；有的武器设计师提出为反蛙人手榴弹安装引爆条件选择装置，能够根据深度、压力和时间等条件完成起爆；英国设计师提出研发一种非杀伤型智能手榴弹，通过指令控制表面发光二极管，根据需要发出可见光，用于照明或者迷惑目标。

信息化。未来战场，各作战单元将充分利用信息技术实现态势共享和远程程控制，提高协同作战能力。手榴弹与信息化装备结合后融入作战体系中，可以发挥重要作用。依托“自主协同式”打击样式，德国正在研究一种安装起爆信号接收器的手榴弹，能够根据接收到的信号完成起爆；欧洲则在研发一种安

装摄像头的手榴弹，能够根据采集的图像控制引爆时机。

模块化。模块化设计使作战人员在面对不同目标或作战任务时无需更换不同种类装备，只需更换任务载荷，能够灵活应对多变的战场环境，减轻携带负担。德国DM51式攻防两用型手榴弹采用模块化设计，配有预制破片套筒时，是防御型手榴弹；取下套筒，即为进攻型手榴弹；必要时可将数个弹体连接构成集束手榴弹。俄罗斯RGN攻防两用型手榴弹采用可拆卸式引信，运输时弹体和引信分别包装，能够提高安全性。使用时根据任务需要将与引信与不同弹体组合，能够满足不同作战需要。

多样化。士兵在执行反恐特种作战时，需要携带不同功能的弹药装备。为此，国外研制出杀伤型、燃烧型、烟雾型、闪光型、眩晕型、催泪型、阻阻型和反蛙人型等多种手榴弹，在作战中发挥不同作用。此外，手榴弹还可以用于摧毁建筑物等目标。德国莱茵金属公司研制的空爆手榴弹，掷出后落到地面，再向上弹起至距地面1.5至2米处起爆，大多数破片向下散布，可提高对目标的杀伤效果；俄罗斯研制出RG-60TB温压手榴弹，投掷后其装药迅速吸收周围氧气形成高压冲击波，除杀伤人员外，还可以摧毁车辆目标。

近年来，“无人机+弹药”的作战样式得到实战运用，尤其令人瞩目。其不俗的战场表现证明，手榴弹这一古老武器通过信息化智能化升级，能够明显增强战场生存力、突防力和毁伤力，实现以弱胜强、以小博大的作战效果。



军工世界观

前不久，来自美海军陆战队某战斗攻击中队撰写的一份备忘录显示，之前交付的5架F-35C战机，存在燃油被污染且混入金属屑屑、部件组装不正确、全景座舱显示屏故障等问题。备忘录指出，仅燃油被污染问题就意味着F-35C需额外增加清洗燃油系统的循环次数，要使其完全修复，将花费700多个小时，并耗费数十吨燃油。这些问题导致美海军陆战队配备第二个F-35C作战中队的计划搁浅。

F-35C是美军“联合战斗机计划”中的舰载常规起降机型，也是专为福特级航母打造的旗舰产品，每架造价高达9440万美元。美海军原指望F-35C成为“战斗力倍增器”，没想到这款隐身舰载机却成了“麻烦制造者”。2022年，一架F-35C战机在着舰降落时坠海；今年，又有一架F-35C战机在跑道滑行时，因前起落架意外收起导致机头着地……被美军视为“最先进舰载机”的F-35C缘何事故频发？

一是贪大求全造成设计缺陷。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战机的研发和生产，启动“联合战斗机计划”，设计一款各军种通用的一体式战机平台。但是，不同军种的作战需求和战斗环境有着很大差异，这种贪大求全的做法，造成F-35C设计之初就存在先天不足的问题。F-35C以陆基战机为基础改进而来，上舰后美海军发现F-35C主起落架太靠近机尾，且尾钩设计不合理，直接增加了钩住阻拦索的难度。

二是过度创新影响系统稳定。为了突出性能优势，F-35C大量采用前沿技术，其中部分技术尚不成熟，未完成全部测试就被采用。此外，F-35C摒弃过去成熟可靠的部件，引入全新的起落架、油箱和弹射器等部件。由于新技术和新部件缺乏优化整合，F-35C的可靠性与稳定性大幅下降。

三是保养不力埋下安全隐患。有资料显示，美军在战机维护保养流程上存在不少隐患，影响到飞行训练水平和战备任务能力目标。2018年，美国政府问责局发布报告显示，海军仅有2%的F-35C具备完全执行任务能力。发生这种现象的主要原因是美军

# 美新型舰载机缘何问题不断

■周韵 赵佳鑫

订购维修配件不能及时到位，极大影响了F-35C的出勤率。此外，F-35C的机载设备过于集成化与复杂化，维护人员需长时间培训才能掌握维修技术，导致维修周期拉长。如今，F-35C事故频发、问题不断，引发外界对这款战机的诸多质疑。不难看出，F-35C“麻烦缠身”，后面的路将会越走越坎坷。

## 瑞士SG550突击步枪——

# 经典名枪是这样“炼”成的

■吕涵 王越

军工档案

20世纪70年代，世界各国自动步枪呈现出小口径化发展趋势，瑞士工业公司瞄准实战需要，采用先进的设计和制造工艺打造出SG550突击步枪，展现出较大的战术优势和应用潜力。一经问世便被许多国家军队放进“购物车”。时至今日，各种突击步枪如雨后春笋不断涌现，SG550突击步枪依然在国际军贸市场占有相当份额，更被枪械爱好者列入“世界十大名枪”榜单。下面我们来看看，这款经典名枪是怎样“炼”成的——

适应力强。SG550突击步枪采用独特的气动闭锁原理，通过利用气体压力驱动枪机的后坐力系统，使得射击更加稳定，有效降低后坐力，提高射击精度和战场适应性。同时，该枪配备了容量20发、30发等多种弹匣。这样的设计使得射击者可以快速更换弹匣，提高射击连续性。

稳定性好。SG550突击步枪的护

木和握把采用人体工程学原理，提供了更舒适和稳定的握持方式，使射击者能够长时间连续射击又不会感到疲惫。枪托可以调节长度和腮托高度，以适应不同射击者身高和射击姿势，进一步提高射击的精确度和舒适性。

耐用度高。SG550突击步枪采用高品质的材料和精密的制造工艺，枪身表面采用高强度钢材，经过热处理和表面涂层处理，枪械的耐久性和抗腐蚀性得以提高。据了解，SG550突击步枪经过多次严苛的军事测试和验证，无论是在极寒的北极地带、炎热的荒漠戈壁，还是潮湿的丛林沼泽，该步枪都能保持良好工作状态，高效完成射击任务。

凭借综合性能出色、作战功能突出，SG550成为突击步枪中的“常青树”。在一些军事类射击游戏中，也不乏SG550突击步枪的身影，正是看中了它优异的性能，不少“军事发烧友”对这款枪钟爱有加。

下图：瑞士SG550突击步枪。

资料照片

