

引言海湾地区的紧张局势目前暂趋平静。美、英在此之前曾扬言动武，其威慑力在很大程度上来自“战斧”、“斯拉姆”等导弹以及精确制导炸弹对伊目标的精确打击。特别是装有新型钻地战斗部的钻地弹，更使依仗地下掩体呈威的萨达姆居无宁日。海湾战争中，美军赶制了1000磅级GBU-28“掩体破坏者”钻地炸弹。此次危机，美、英拟采用新型钻地弹头，其上装有智能引信，可穿透多层混凝土结构；在到达掩体内部时，引信敏感出空间后才爆炸，从而对伊拉克的地下设施构成了致命的威胁。

钻地弹介绍起源发展 钻地弹是携带钻地弹头（又称侵彻战斗部），用于对机场跑道、地面加固目标及地下设施进行攻击的对地攻击弹药，从八十年代起由欧洲人率先开始研制。最初用于攻击飞机跑道，由飞机挂载，如德国的MW-2机载撒布器携带的“戴维斯”反跑道动能侵彻弹、法国“阿帕奇AP”反跑道撒布器携带的10枚520kg的反跑道侵彻子弹药。海湾战争中，GBU-28“掩体破坏者”取得较好战果。其后，钻地弹受到各国重视，并得到迅速发展。

结构组成 钻地弹一般由载体和侵彻战斗部组成。载体一般为巡航导弹弹体、航空炸弹弹体及火箭等；其运载功能，使侵彻战斗部在末段达到足够的速度；侵彻战斗部由内侵彻头、高爆炸药和引信组成：侵彻头一般为高强度钢或重金属合金材料，采用破片杀伤方式；引信通常为延时近炸引信或智能引信。侵彻战斗部一般采用大长/径比，因武器携带能力限制，其直径一般不超过500mm。此外，为进行精确打击，弹上还装有控制、导引机构。

分类及性能特点 按功能，钻地弹可分为反跑道、反地面掩体和反地下坚固设施三种类型；按携带工具，钻地弹可分为巡航导弹（包括空射、舰射、陆射巡航导弹）型钻地弹、航空炸弹型钻地弹、精确制导型钻地弹（如GBU-28激光制导钻地弹）；此外，还有航空撒布器携带的侵彻子弹药、炮射钻地弹药及肩射火箭型侵彻弹药等；按侵彻头类型，钻地弹可分为动能侵彻型和复合弹头型。

动能（KE）侵彻型：依靠弹体飞行动能侵彻到掩体内部后，引爆弹头内的高爆炸药，毁伤目标。美国研制的450kg的J-1000型、225kg的I-500型、900kg的BLU-109型及特制的1800kg的BLU-113型战斗部，均属这种类型。因重量受携带能力限制，要提高战斗效能，一是选取适当长/径比，以提高相对目标单位面积上的压力，二是提高末速度：重35kg，以450m/s速度侵入的战斗部，就足以钻透1m厚的混凝土结构。除以上因素，弹着角和攻击角对战斗效果也影响较大。一般弹着角90°为最佳，攻击角限制在±5°。为了增加末速度，美国目前还在研制带火箭发动机或其它动力装置的可推进侵彻战斗部，末速度可达1200m/s，这种战斗部，将用于联合直接攻击弹药（JDAM）。复合弹头系统（MWS）：包括一个预侵彻弹头（先导弹头）和一个主侵彻弹头（后继弹头）。预侵彻弹头内含一个或多个预制装药，前部装有程序近炸引信，在预先装定的标准距离上起爆预制装药，爆炸能量及柱状装药在轴向产生的射速流使弹头破片速度达6000m/s，将目标炸开一个洞口，主侵彻战斗部沿此洞口继续侵彻，弹头上装延时或智能引信，最终引爆主侵彻战斗部装药，毁伤目标。MWS的战斗效能取决于：预侵彻战斗部装药直径、主侵彻战斗部速度和主侵彻战斗部单位截面积重量三大因素，较动能侵彻战斗部，MWS减轻了重量，增加了弹着角范围（25°~90°），更适于加装到标准武器上。

美、欧在研型号 M e p h i s t o：为德国KEPD-150标准地弹研制，KFPD-150是在德国、瑞典合作研制的KEPD-350动能钻地导弹的基础上开发的。M e p h i s t o 预侵彻战斗部装有光电传感器近炸引信；主侵彻战斗部尾部装有可编程智能多用途引信，可装定三种工作模式：空爆、触发和侵彻。在侵彻模式下，战斗部可在钻透沙石、混凝土等多层结构后，在掩体内部敏感到空间而爆炸。研制计划从1997年初开始，目前已成功地进行了三个阶段的试验。

B R O A C H：由英国研制，将配备到常规标准导弹上，美国也在对其试验，以装备到AGM-86C常规空射巡航导弹、AGM-154C、AGM-129先进巡航导弹、战斧巡航导弹上。此外，B R O A C H 还可装在炮弹和肩射火箭上。

L A N C E R：英、美、意三国合作研制，由较小的L A N C E 战斗部发展而来（L A N C E 长300mm、直径160mm，装5kg炸药，用于攻击加固飞机掩体），用于至少1450kg重的钻地炸弹，由“鹞式”和“美洲虎”战斗机挂载，还可装到空射“霍克”导弹上。此外，美国目前还在进行几项研究计划，主要针对钻地弹头材料、智能引信、爆炸材料等进行研究，以改进F-15、F-25等飞机的挂载武器性能；另外，还在研制大贯穿力的高超音速导弹，最高速度可达6马赫。有关钻地战斗部的型号参数详见下表。防御钻地弹的初步设想美、英若攻击伊拉克的地下设施，最有效的方式之一就是采用巡航导弹和机载炸弹携钻地弹头进行攻击。其防区外发射的“战斧”巡航导弹，采用联合GPS制导，使装定时间由原来的20多个小时减到2小时，制导精度也有所提高，其载荷可达450kg，装药直径500mm，弹着地速度达260~335m/s，采用MWS战斗部，则可钻透6~9m土层后，再钻透3.6~5.5m混凝土，引爆23~70kg装药；若携带动能侵彻战斗部，则可钻透1.8~3.6m土层，1.8~3.6m混凝土，起爆23~135kg炸药。若采用在研的先进型号，破坏效果可能更佳，将对伊地下设施给予沉重打击。

防御钻地弹的初步设想：一是阻止敌方对地下设施具体位置的探测侦察；二是改进地下掩体结构；三是尽早攻击钻地弹的发射平台“如飞机、巡航导弹等，这些都有待于进一步深入研究。最后需说明的是，钻地弹不仅可以攻击地下掩体，而且还能有效地攻击地面上的坚固防护掩体，如C3I系统的

保护掩体、防空隐蔽所等。侵彻战斗部主要型号一览表(略)