第一章　装甲作战学入门

自从人类第一位战士穿上皮衣抵挡敌人武器的攻击以来，制造盔甲以保护军人性命和制造武器来穿透及摧毁盔甲，彼此之间就展开了永无止尽的竞争。后来，人们开始把金属打造成片，用来制造更好的盔甲，以保护胸部和头部，同时还能够抵挡敌人的标枪和弓箭攻击。一位穿上盔甲的战士可以逼近他的敌人、抵挡敌人的攻击，然后以自己的武器消灭敌人。当战场上开始出现锐利的金属武器时，有没有盔甲保护，可能会关系到生与死，以及战争的胜败。

法兰西武士之所以在克勒西战役（一三四六年）中败给英格兰国王爱德华三世的弓箭手，主要是因为法兰西骑士和他们的座骑所穿的甲胄，抵挡不住长弓射出的箭。而在一九一七年的康布雷战役中，德国军队发射的机枪子弹则无法射穿英国推出的第一批坦克。装甲战士的世界一直在装甲和火力之间不断寻求平衡点，这两种因素相互影响的结果，以及使用者的技巧，可以决定装甲战斗车辆在战斗中的表现。且让我们看看在复杂的装甲作战学中的种种状况。

装甲——硬壳

坦克之所以能够存在，最主要原因是因为它有装甲，而不是

需要全本请访问 www.ertongbook.com

它的机动性与拥有大炮，不过后面这两者也很受到重视，并在坦克设计上占有跟装甲同样重要的地位。装甲的目的是为了让坦克人员和武器保持安全与作战能力，以便重创敌人。

坦克是在第一次世界大战期间诞生的，而促成坦克诞生的最主要原因，是为了对付死守战壕的德军。一九一四年九月，德军在马恩河战役战败后，将部队往后撤，同时挖掘战壕和建立碉堡死守。由于德军的防线太过坚强，协约国无法将他们从战壕和碉堡中逐出。在往后几年当中，机枪和大炮使双方伤亡惨重，战事陷入胶着状态。

德军后来又架起几百英里长的铁丝网，成为双方军队防线之间的一条致命的“无人地带”，数以万计的步兵和这时候已经落伍的骑马骑兵（但他们还不知道自己已经落伍）在这条死亡地带丧命。协约国的指挥官们要求炮兵发射愈来愈多的炮弹轰击德军部队，以及摧毁德军的铁丝网和碉堡。但这些都没有用，唯一的结果是严重破坏了法国北部及比利时的美丽田野，使得这些田野变成像月球表面一样的不毛之地。

协约国这时需要新的武器，这种武器必须能够进逼到机枪阵地前，并且将它摧毁，而不是自己被机枪摧毁。解决方法是把钢板(海军舰艇的甲板)、内燃机、履带（向早期的农业曳引机借用）以及机枪或小型炮结合在一起。坦克就此诞生。

由于坦克最初被称作“陆船”，所以，坦克的很多名词都是海军用语，例如：炮塔、外壳、舱门、甲板、潜望镜等。但“坦克”(tank) 词却不是，这个名词来自英国报章的报道，为了不让德国人知道他们正在发展这种新武器，英国记者故意把坦克说成是 storage tank(贮存槽)或是 boiler(锅炉)。

第一次世界大战期间，协约国坦克的装甲，大都采用厚度在 10 毫米到 25 毫米的强化钢板，不过，只有 12 毫米以上厚度的

装甲可以在近距离内抵挡住德军的穿甲子弹，同时抵挡大部分的炮弹碎片，但坦克若是被炮弹直接击中，通常还是会被炸毁

第二次世界大战开始时，坦克装甲厚度已经在 30 毫米和 70 毫米之间，坦克的前面板并且采用斜面设计，使子弹或炮弹更不容易穿透。不幸的是，坦克的四个面如果都采用这么厚的钢板装甲，重量就会太重，将使得车速无法太快。于是，工程师在设计坦克时，只在坦克前面板采用厚钢板，其余各面的装甲厚度只有前面板的一半。第二次世界大战期间，坦克设计与科技都以惊人的速度快速发展，到了一九四五年，坦克前面板的钢板厚度已经达到 100 毫米到 150 毫米，部分德国坦克的前装甲甚至厚达 200 毫米到 240 毫米（比海军重型巡洋舰的钢板还要厚）。

战后的坦克设计一直遵循此一趋势，当时各国坦克的前面板装甲厚度都在 100 毫米到 120 毫米。另一方面，坦克主炮的体积和火力则有重大的改良。炮膛口径（大炮所发射炮弹的直径）在这时候已经扩大到 100 毫米至 115 毫米，而第二次世界大战后期的炮弹直径，平均只有 75 至 90 毫米。同时，一些短射程的反坦克武器发射器，例如，美国的“火箭筒”和德国著名的“装甲拳”（Panzerfaust）也相继问世，这使得各国步兵部队因而拥有最新型的反坦克武器。

到了六十年代初，坦克的前面板装甲厚度又再度增加，这主要是为了因应具有更大穿甲能力的一些新武器，像是利用坦克炮和无后座力炮发射的“高爆反坦克弹”（简称 HEAT），以及第一代的“反坦克制导导弹”（ATGM）。在这段期间，坦克装甲的成分也开始有所变化，新的设计不再单纯只是增加钢板厚度，这时的装甲成分除了钢之外，还加入陶板增加硬度，以对付已经开始在战场上便用的新型反坦克武器。第一批采用这种新成分装甲的是苏联的 T1614 “主战坦克”（MBT），并在一九六七年开始生

产。不幸的是，由于越战的关系，使得美国在装甲方面的发展比苏联落后。这是因为美国在东南亚战争所遭受的损失太大，因此没有多余经费替美军的武器装备进行全面性的现代化。于是美国前线部队继续使用根据五十年代科技设计的坦克（M48 和 M60 系列），且一直用到八十年代。

现代坦克装甲

那么，现代坦克或战斗车辆的装甲应该是什么样子？有三项因素决定一辆坦克的装甲保护系统（或是车皮）是否能够发挥保护作用，这三项因素分别是：

（一）装甲厚度。

（二）装甲的原料成分。

（三）装甲外部和来袭武器所形成的斜度。

我们将在下面分别讨论可以决定坦克整个装甲保护功能的这三项因素，并说明这三项因素如何结合起来对抗各种形式的攻击。然后，我们再看看神奇的新一代“爆炸反应装甲”（ERA），以及说明这种新型态装甲有何神奇之处。

装甲厚度

谈到装甲，有一个从以前留传下来的金科玉律——愈厚愈好。虽然这项原则在表面上看来是绝对正确的，但我还是必须在此解释一下，说明为什么这个金科玉律已经不适用于今天，以及这方面的整个演变过程。除了一些坦克地雷之外，所有的现代化反坦克武器都是使用某种穿透物击穿坦克装甲外壳，进入车内造

成重大的破坏。这些穿甲弹如果必须穿透更厚的装甲，它进入坦克内部造成致命性重大破坏的机会也就相对降低。但一辆坦克能够承载多厚的装甲是有一定限制的，因为它还要配备有攻击力的武器在地面上快速奔驰。由一整块厚实的大钢铁制成的坦克当然不怕被射穿，但它只能呆坐在原地，什么事也办不了。

坦克装甲的典型材料是各种高品质的钢合金，这些合金都是在工厂轧压出来的，以便这些钢板的厚度都能一致，同时还能获得最佳的硬度与强度。由于这种钢板的整体硬度都是一致的，所以这种装甲就被称作“轧压均质装甲”(RHA)，并且被当作是标准装甲，用来评估所有各种材质的装甲。虽然除了单纯的厚度之外，还有很多其他因素可以被用来评估某种特定装甲的 RHA 相似值（以毫米为单位），但有了以厚度评估的这种简单数值后，就可以用来比较所有各种装甲。例如，我妻子几年前送给我当圣诞节礼物的那辆一九四三年出厂的 M4 谢尔曼坦克，它的装甲厚度就相当于 100 毫米的 RHA 钢板。以这种数值来比较，八十年代初出厂的第一批 M1 艾布拉姆斯主战坦克装甲的 RHA 值，在遭遇“动能穿甲弹”攻击时，几乎相当于 450 毫米钢板的厚度。而目前新一代的艾布拉姆斯主战坦克 M1A2，在遭遇动能穿甲弹攻击时，它的装甲 RHA 值几乎达到 800 毫米，如果是遭遇“高爆反坦克弹”的攻击，它的 RHA 值更可达到惊人的 1300 毫米！

装甲原料

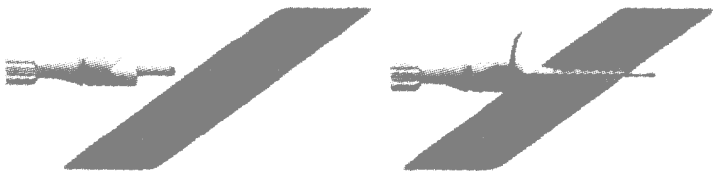
坦克的装甲保护系统除了单纯的钢板——或另一种材料——厚度问题外，还包括其他很多因素。事实上，装甲的原料成分，对于装甲所能提供的保护效果具有很大的影响。现代装甲的设计相当复杂，包括各种原料（钢、陶瓷、稀有的合金，甚至还加人

需要全本请访问 www.ertongbook.com

塑胶），例如，早期 M1 和 M1A1 坦克所使用的“查布汉装甲”,对付高爆反坦克弹(这是化学能的爆炸弹),比对付长杆穿甲弹（这是一种实心弹）更为有效，因此， M1A1 坦克的重装甲(HA)型 ，特别加装了一层中空装甲，就是特别用来对付长杆穿甲弹的。

到目前为止，各位在读到我多次提到的“高爆反坦克弹”和“长杆穿甲弹”后，可能会在心里想到，这到底是什么玩意儿？所以，也许必须先作一些解释，然后再继续进行下去。

“高爆反坦克弹”是在第二次世界大战期间问世的，当时的武器设计者借用一些老矿工经常使用的一项爆炸技巧，把炸药装填成锥形，企图经由这种炸药装填方式，使炸药的爆炸威力集中在一个很小的面积上，以便炸穿装甲钢板。到了第二次世界大战末期，这种武器已经严重威胁到坦克的生存。到了六十年代初，把这种锥形装药（编注：又称锥孔装药）炮弹配上火箭推进器和制导系统后，一种很实用的轻型坦克杀手武器就此宣告诞生——这就是反坦克制导导弹（ATGM）。这时，一些小型车辆和步兵都已经拥有攻击及射穿坦克前装甲面板的能力，而这样的攻击，在过去几乎是自杀性的行为。反坦克制导导弹在一九七三年以色列和阿拉伯国家的战争中大出风头。当时，几个以色列装甲旅在没有



高爆反坦克弹击穿有斜度装甲示意图。左边是高爆弹击中目标之前，右边是高爆弹击中装甲及爆炸后的情形。

步兵保护下，径行攻击埃及的步兵阵地，结果被这种导弹打得七零八落（步兵可以先行侦察出敌军的导弹部队，然后加以摧毁，因而达到保护坦克部队的目的）。七十年代中期，很多军事专家开始争辩，在 ATGM 出现后，主战坦克是否将因此遭到淘汰。

但美国陆军某些军官却认为，一九七三年中东战争的这种情况，并不能视作是坦克的末日已经来临。在对这次战争的情况和资料进行更仔细的研究后，西方国家的坦克设计人员发现，当时坦克的装甲通常只是在厚厚的 RHA 钢板外包上一层薄薄的“表面强化”表层，而这并不能充分抵挡当时新一代的高爆反坦克弹，更别提对付即将在八十年代初期出现的新一代高爆反坦克武器。我们在前面提到过，前苏联在六十年代就已经推出复合（金属与陶瓷）装甲，比西方国家早了很多年。但在七十年代，位于英国查布汉的英国陆军研究单位发展出一种革命性的装甲——在两层钢板之间加装一层蜂巢式的陶瓷保护层。这种新原料合成装甲的代号为“伯林顿”，但大家还是习惯称它为“查布汉装甲”。

由于特殊的机械特性，这种陶瓷与金属层混合使用的装甲对高爆反坦克弹武器提供绝佳的保护。陶瓷是“无定形”物质，也就是说，它不像金属那样拥有结晶形的结构，而是有点像是液体，分子结构相当松散。当一枚高爆反坦克弹击中这种复合装甲时，它的爆炸所产生的喷流会很快穿透外层装甲，并企图穿透陶瓷层。金属在碰到这样的撞击时，会沿着它的个别结晶之间的结构边缘破裂，并且再也无法复合，但陶瓷的结构并不一样，它在碰到撞击时，会绕着喷流四周流动，并把喷流分散成很多较小的“小喷流”，而这些小喷流很快就会消散无踪。这种复合装甲的缺点是体积太大，因为陶瓷和钢板层都必须拥有相当厚度，才能分散高爆弹产生的喷流。因此，虽然陶瓷比金属轻，但复合装甲

的总重量大约和 RHA 装甲相同。一九九一年波斯湾战争中，美国 M1 和英国“挑战者”坦克表现得相当成功，它们的炮塔就是采用这种复合装甲的成功例子。事实上，最新型的查布汉装甲在对抗反坦克高爆武器时，其效率大约是同重量 RHA 装甲的两倍半。

八十年代初，在采用复合装甲的坦克开始加入战斗行列后，高爆反坦克弹再也不能对坦克构成严重威胁，这使得“动能穿透”型的武器，再度成为最主要的坦克杀手。动能穿透武器主要依赖撞击力来贯穿装甲。高爆反坦克弹的穿透力大部分来自爆炸所产生喷流的极高速度，而动能穿甲弹则同时利用质量与速度来达到穿透装甲的目的。最新的“翼稳脱壳穿甲”炮弹（APFSDS）是相当密实、修长的标枪型炮弹（因此被称作长杆穿甲弹），在撞上装甲后，就会自行钻透。只要有足够的动能，这种标枪型的穿甲弹会直接穿透坦克装甲，进入坦克内部造成可怕的破坏。长杆穿甲弹和高爆反坦克弹不一样，它是实心的，不会被复合装甲陶瓷层的非结晶结构冲散。不过，陶瓷有另外一种特性，会对动能穿甲弹造成某种程度的遏阻效果。这个特性就是硬度，也就是陶瓷抗拒刮擦和穿透的能力。陶瓷层的硬度值愈高，穿透陶瓷层所需要的动能也就愈大。



翼稳脱壳穿甲弹击中及射穿坦克装甲的情形。请注意，这种坦克弹在击穿装甲后，会使装甲碎片向战车内部喷散。

对动能穿甲弹来说，RHA 装甲可说是相当柔软的保护层（这是比较性的说法），很容易就会被高速长杆穿甲弹射穿。虽然可以使用特殊处理方法加强装甲的硬度（像是氮化或碳化处理），但不可能使整辆坦克的外壳都变得同样坚硬。要把超高硬度的大块钢板制造或焊接成坦克车体，是极度困难的工作。

另一个问题是，高硬度的金属很容易碎裂，在高能量撞击下会像玻璃一样破碎。所以，把软硬两种钢板复合在一起比较有利。如果表面经过强化处理的装甲钢板硬度够，炮弹在击中它时会偏滑、碎裂，或是弹头会压扁（也就是说，弹头不再尖锐）。由于这种“钝化”效果，反坦克炮弹必须增加更多动能，才能穿透较软的内层钢板，而且，这个较软的装甲内层能够吸收炮弹的动能，因为它在遭到重击后很容易就会变形或弯曲，如此一来，炮弹的威力将会被大量化解。

但是，即使是最硬的钢板，和陶瓷比起来还是相当柔软，例如，矽碳（用来制造钻头的陶瓷材料）的硬度就大约是 RHA 的三到四倍。因此，由硬陶瓷和 RHA 钢板组成的复合装甲，对动能炮弹攻击的抵抗效果和由软硬钢板组成的复合装甲，大约一样好（我们必须记住，这些复合装甲主要的目的，就是为了对付“反坦克制导导弹”的大型高爆反坦克弹头）。复合装甲跟 RHA 装甲比起来，另外还有一项优点（事实上，这也是当初料想不到的），那就是复合装甲的厚度较厚，因此，长杆穿甲弹必须穿透更多装甲，才能进入坦克内部。 M1 艾布拉姆斯坦克的重装甲型就特别加装了一层衰变铀（DU），使它更能有效抵挡动能穿甲弹。虽然这种特殊装置的真实情况还被美国陆军列为最高机密，但它确实可以使 M1 坦克装甲对抗长杆穿甲弹的功效增加一倍。 M1 坦克装甲的确实成分被列为最高机密，因此，外人在参观位于俄亥俄州里马的 M1 制造工厂时，装甲组合室是唯一不对外开放的禁

区。事实上，该厂的一名工作人员形容那是“氪气室”。

装甲斜度

决定装甲功能的最后一个因素是装甲表面的斜度。装甲表面斜度有两种主要功能：

（一）如果它的斜度是六十度或更大，那么，投射物在碰到装甲表面时，很可能会滑开，只会对装甲造成很小的伤害或甚至完全没有伤害。

（二）装甲斜度决定一枚长杆穿甲弹或高爆反坦克弹必须穿透多厚的装甲，才能进入坦克内部。最基本的算法是，斜度愈大，装甲所能提供的保护程度愈大，因为斜度增加了装甲的有效厚度。

所以，在坦克的发展史上，坦克前面装甲的斜度一直不停地增加。第一次世界大战期间，坦克前装甲的斜度是零度，到第二次世界大战结束时，前装甲的斜度在 45°－60° 之间。目前主战坦克的前装甲斜度平均在 70° 左右，但 M1 系列坦克的前装甲斜度则大约为 80°。如果一辆坦克的前装甲钢板有 200 毫米厚，斜度 70°，那么，一枚穿甲弹必须穿透的实际厚度将会增加到 584 毫米。这可是相当厚的装甲！

在设计坦克时，又如何把以上这三项因素加以实际应用呢？我们不妨看看以下这个例子。根据一些军事杂志的报道，前苏联的 T1712 坦克的前装甲是由钢、陶瓷和其他原料组成的一层复合装甲，厚度大约 200 毫米，斜度 68°。根据对化学与动能穿甲弹攻击的 RHA 值来计算，T1712 前装甲抵挡高爆反坦克弹的有效厚度相当于 720 毫米的 RHA 钢板，对动能穿甲弹的有效厚度则

相当于 454 毫米的 RHA 钢板但这种估算方式相当危险，因为装甲的种类和成分各不相同，是不能以简单的数字来表示的，而且，各国很少公开发布不同种类装甲对抗不同武器的相关数字。根据这种粗略的估计，T1712 的前装甲几乎可以充分抵挡所有的步兵反坦克武器（穿甲能力在 400～600 毫米之间），包括俄制的 RPG17 火箭榴弹在内。此外，穿甲弹并不光是穿透装甲就够了，高爆反坦克弹在穿透坦克的装甲后，还必须有足够的残余能量把喷流射进坦克内部，以破坏坦克和杀死车内人员。如果反坦克制导导弹的能量只够穿透装甲，被击中的坦克还是有能力进行战斗。因此，反坦克制导导弹在射穿装甲后，还必须有残余的能量把弹片和装甲碎片喷进坦克内部，破坏坦克和杀死坦克乘员。

爆炸反应装甲

最新的装甲科技是“爆炸反应装甲”（ERA）。爆炸反应装甲是以色列开发出来的（商品名称为 Blazer “燃烧者”），装置在以色列的“驰车”坦克和美制 M60 与 M48 巴顿坦克上，并曾在一九八二年以色列入侵黎巴嫩时使用过。在那次军事行动中，以色列损失了几辆配备爆炸反应装甲的坦克，谣传阿拉伯人把这些坦克交给前苏联了，不管这种说法是否正确，到了一九八五年左右，前苏联制造的 T1614、T1712 和 T180 坦克的前面、两侧和炮塔都开始采用这种爆炸反应装甲。前苏联坦克本来就采用可以抵挡高爆反坦克弹的复合装甲，这时又加装爆炸反应装甲，已经几乎足以抵挡目前所有的反坦克制导导弹。

爆炸反应装甲看起来有点像是小孩子的玩具积木，而且通常是加装在装甲车辆的正（前）面。它的作用是这样的：当反坦克炮弹击中一块爆炸反应装甲时，撞击力会引爆装置在两块钢板之间

需要全本请访问 www.ertongbook.com

反应装甲发挥作用的情形。图下是一枚高爆弹正接近坦克装甲上的一块反应装甲(在两层装甲中间加进炸药)。在这枚高爆弹击中这块反应装甲后(图上),反应装甲中间的炸药和高爆弹同时爆炸,将高爆弹的喷流抵消。



的炸药，炸药的爆炸威力会把外层的那层钢板往外推，撞向高爆反坦克弹的喷流，而内层的钢板则会被爆炸威力推向坦克外壳，然后反弹回来，迎向这时已经穿破外层装甲、力量减弱的喷流。反坦克穿甲弹必须穿透外面和内面的这两层外装甲后，才能击中主装甲，所以，它的攻击力道会连续被这两块移动的装甲所吸收，最后，将没有足够的力量穿透坦克的主装甲。

但是，爆炸反应装甲也有严重的缺点——爆炸反应装甲抵挡锥形装药炮弹的效果，必须视装甲斜度而定。如果是前苏联 T72 坦克，它的效果和装甲斜度几乎成正比。如果 T72 的装甲斜度是六十八度，爆炸反应装甲可以抵消锥形装药炮弹 75% 的能量，但零斜度的爆炸反应装甲则只能化解约 10% ~ 15% 的高爆反坦克弹威力。所以，专家们很快就发现，由上向下对坦克发射炮弹的“顶部攻击法”，是打败这种最新装甲科技的方法之一。即使使用爆炸反应装甲完全包住坦克炮塔的塔顶，进行“顶部攻击”的弹头仍然可以由上向下，以零角度击穿炮塔，因此，就算花了大钱在炮塔塔顶加装爆炸反应装甲，所能得到的保护效果还是相当少，只是陡然增加坦克的重量而已。瑞典的“比尔”反坦克导弹和美国的拖式 2B 反坦克导弹，都可以进行这种顶部攻击方式。

对付爆炸反应装甲的另一个方法是使用“纵列弹头”炮弹。先使用一个小弹头引爆爆炸反应装甲的炸弹包，主弹头接着再炸穿坦克的主装甲。美国最新型的“地狱火”反装甲导弹就采用这种双弹头设计。俄罗斯甚至设计出一种三弹头、 125 毫米的高爆反坦克弹，编号是 3BK27 ，据说可以射穿西方国家最新的坦克装甲。

另外还有一种长杆穿甲弹也能够引爆爆炸反应装甲，不过，跟小体积的高爆反坦克弹不一样的是，由于长杆穿甲弹的体积太大，爆炸反应装甲的薄钢板根本承受不住，所以，爆炸反应装甲只能吸收长杆穿甲弹少部分的穿甲力。后来设计第二代爆炸反应装甲时，所采用的是厚钢板，为的是想把长杆穿甲弹“剪”成两半，但这种“厚钢板”的爆炸反应装甲虽然能够有效对抗长杆穿甲弹，对抗高爆反坦克弹的效果却大为降低。毕竟，天下是没有白吃的午餐的！

使用爆炸反应装甲还有两个问题：

(一)它只能发挥一次保护作用。坦克上的某处爆炸反应装甲一旦被击中，这处装甲就再也没有爆炸反应装甲可以保护（除非立刻再装上爆炸反应装甲）。

(二)徒步的步兵无法保护装有爆炸反应装甲的坦克,因为爆炸反应装甲引爆后会喷出大量碎钢片，附近的友军都会遭殃！

换句话说，现代化的主战坦克并不能变成像科幻小说所描述的那种所向无敌的杀人机器。我们必须记住，今天的坦克和装甲战斗车辆，只在前面有很厚的装甲保护，它们的两侧、后方、车顶和底盘则只有很薄的保护装甲，而且这些部位的装甲无法作出有效果的斜度。所以，一辆装有爆炸反应装甲的 T－72 坦克，即使它的前面板装甲对抗高爆反坦克弹的 RHA 钢板值达到 1000 毫米，它两侧的 RHA 值最多也只有 100～135 毫米，后面的装甲甚

至更薄。所以，整体来说，坦克其实是很脆弱的，只有靠着高明的战术部署，才能使坦克最坚固的一面面向准备攻击它的武器。

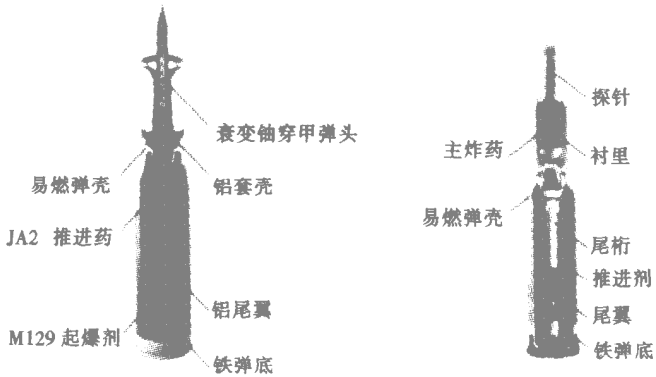
再考虑以下的状况：一九八六年初次在战场露面的地狱火反坦克导弹，拥有大约 1050 毫米 RHA 值的穿甲能力。这种最新式的反坦克导弹也无法穿透装有爆炸反应装甲的前苏联 T－72 坦克的前装甲，但如果是攻击这种坦克的两侧，只要一发第二次世界大战期间的德国“装甲拳”反坦克弹（一九四四年在战场上露面，穿甲能力大约 RHA200 毫米），就可以直接贯穿，而且很可能使整辆坦克报废。“沙漠风暴”行动期间，瞄准 T－72 两侧发射的地狱火导弹，往往会把坦克炮塔炸到半空中去，并把坦克外壳的两侧钢板炸得四下飞散。如此看来，被视为现代科技神奇结晶的坦克，其实是有很严重的弱点的。

而这又使我们注意到前苏联坦克设计上的一项重大缺点。和西方国家的坦克设计相比，前苏联坦克的前（正）面宽度较窄。前苏联坦克的设计重点是尽量减少坦克体积，如此就可减少被击中的机会。俄国人在向其他国家推销他们所生产的坦克时，往往吹嘘这是一大优点。和德国的“豹 2”型坦克比起来，T－72 的高度大约矮了半公尺，长度则短了 3/4 公尺。除此之外，和德国豹 2 型与美国 M1 艾布拉姆斯坦克的大盒子式的炮塔比起来，俄制坦克的炮塔也小了很多。不幸的是，俄制坦克（例如： T－72)的使用者已经发现，前苏联设计者拼命减少坦克体积，以降低被击中机会的结果，使得前苏联坦克内部空间也严重缩小。和西方国家的坦克比起来，前苏联内部的可用空间大约只有前者的一半。万一有一枚长杆穿甲弹或锥形装药穿甲弹穿透车壳或炮塔，这些炮弹碎片击中坦克内部重要部位的可能性将会很大，因为根本没有足够的车内空间供这些弹片飞舞。而且，前苏联坦克的炮塔如此小，所以无法把弹药存放在炮塔的防爆弹药箱内（美国艾布拉

姆斯坦克就有这种设计），结果，前苏联坦克必须把弹药存放在车内，万一穿甲弹射进车内，很可能造成可怕的大爆炸。因此，如果有俄罗斯二手坦克的推销员向你推销一些里程数很少的 T－64 或 T－72 ，你就直截了当地说一声：“Nyet!”

反坦克武器—— 屠龙手

过去 1/4 世纪以来，有各式各样的武器相继出笼，企图消灭这些在战场上横冲直撞的装甲怪兽。第一代的反坦克武器是发射大型子弹的大口径步枪（类似用来猎杀大象与犀牛的大型步枪），这种粗糙的武器很快就被更有效的穿甲武器取代。但从历史观点来看，坦克最危险的敌人就是坦克。坦克主炮发射出来的炮弹，



图左是 M1 艾布拉姆斯坦克使用的 120 毫米 M829 动能穿甲弹的剖面图。

图右是 M1 坦克使用的 120 毫米 M830 高爆反坦克弹。

已经成为最致命的反坦克武器。想要知道为什么吗？让我们先来看看这些“屠龙手”当中的少数几种。

长杆穿甲弹

长杆穿甲弹的正式名称是“高速、翼稳、脱壳、穿甲”弹（HVAPFSDS）名称中的每一项都是所谓的“次口径”弹（比所发射的大炮口径小一点）的特色，是专门设计来以强大力量贯穿坦克装甲的。换个方式来说，这种武器就是现代版的克勒西战役中，爱德华国王的长弓，是以纯钨或衰变铀合金制成的现代化武器。这两种合金都极其密实与坚硬。某些早期的长杆穿甲弹是用不锈钢加钨心制成的，但在撞击到目前坦克所使用的现代化装甲时会碎裂。衰变铀合金制成的长杆穿甲弹，其穿甲效果比钨合金好，但衰变铀合金虽然已经除掉放射性，多少还是会残留一点辐射线，而且其所产生的灰尘具有很高的毒性。由于坦克弹药是存放在另外的装甲箱中，所以，在这种衰变铀合金炮弹发射之前，坦克乘员可以有效与辐射线及化学毒气隔绝，相当安全，但在这样的炮弹击中目标后，这种保护效果就丧失了。因此，战场的辐射及化学污染问题会引起某些环保团体的关切。除此之外，衰变铀合金不但很难制造，而且也不安全。那么，为什么还要使用这种衰变铀合金穿甲弹？

(一)衰变铀合金穿甲弹的穿甲效果确实比钨合金好一点,而且，这种稍微好一点的穿甲效果可能有朝一日会救了你的坦克(以及你的性命)。

(二)衰变铀合金长杆穿甲弹穿透装甲时,弹鼻会碎成很多小粒子，这些小粒子会因为磨擦而变得白热。当这些粒子射进坦克内部时，会变得灼热并猛烈燃烧，产生热气和压力，会对坦克内

部和人员产生致命的危险（坦克上贮存的燃料和弹药可能会起火或爆炸）。这种“火热”效应，使得衰变铀合金穿甲弹的杀伤效果优于钨合金。

美国目前所使用的翼稳脱壳穿甲弹，例如，M829A1，是衰变铀合金制成的，它的长度与直径比大约是十五或二十比一。这也就是说，这种炮弹的长度是其直径的十五或二十倍。实验性的长杆穿甲弹，例如，在“沙漠风暴”期间被称为“银子弹”的M829A2，则大约是三十比一。把长杆穿甲弹的直径缩小后，穿甲能力就会得到改善。简而言之，小直径穿甲弹所击中的装甲面积较小，被装甲吸收的动能也相对减少。而且，缩小直径后，炮弹飞行时所承受的风阻力也较小，因此，小直径炮弹可以以更短的飞行时间和更快的速度击中目标。这对坦克来说，是很不幸的消息！但在另一方面，小口径穿甲弹本身比较容易破裂，因为强大的撞击力会集中在较小的横剖面上。

翼稳脱壳穿甲弹离开炮口的速度是相当惊人的，以M1A1和M1A2坦克的120毫米M256滑膛炮来说，炮口初速将近每秒1650公尺，大约是音速的四倍。由于速度如此之快，再加上炮弹本身的长度，所以翼稳脱壳穿甲弹采取尾冀稳定以防止飞行时跳动。一般来说，长杆穿甲弹的长度在0.46到0.61公尺，重量为4.54公斤。为了使这种炮弹加速到这种高速，必须使用套壳。当这种炮弹在炮管内滑行时，附在炮弹上的套壳可以使它固定在炮管中间（记住，这种炮弹的直径小于炮管口径）。炮弹射离炮管后，空气阻力会迫使套壳和炮弹脱离，让炮弹自行飞向目标。这种套壳的使用——以及较高的膛压和炮弹的高速度——是滑膛炮成为最受欢迎的坦克主炮的原因之一。旧式来复线炮的炮管内有螺旋状沟槽，可以引导炮弹上的稳定螺旋翼，但来复线炮管无法长期支持很高的套壳炮弹高压与炮口初速，因为来复线的

需要全本请访问 www.ertongbook.com