

问题：弓箭威力有多大？

弓箭的杀伤力，要从原理说起。

本质上，任何破伤性武器的威力，都要看造成的伤口面积。这个面积关键要看两个参数——伤口截面周长和伤口深度。严格说来，杀伤力可以准确的表达为伤口截面周长对伤口深度的积分值，这个值即出血面总面积。显然出血面越大，对目标的杀伤效果越大。（为什么是个积分值？因为在创伤长度方向上的截面并不是等大的。同一种切割体贯穿，给肝肾脾脏造成的伤口截面周长和给胃、肠、肺、肌肉造成的伤口截面周长有很大的区别。前者接近与锐器最大截面相等，后者则要小很多。）

于是在弓箭设计者面前摆下的一个最基本的问题，就是要去求取伤口截面周长和贯穿深度的平衡。道理很浅显——箭头本身的截面周长，就是伤口的截面周长。愿意的话，你完全可以把箭头从锥状，变成菱形或一字型，或三角星形，或X形，甚至米字形。但很显然，随着你的升级，贯穿深度将会迅速的下降。最后的结果就会是展开截面积大但却较浅的伤口。

这个问题在考虑到箭的飞行性能和杀伤障碍后变得更加复杂。

首先是护甲的存在，要求军用箭头必须保证贯穿能力，否则绝大部分侵略力都会在盔甲上耗尽，以至于穿深根本无法触及人体。

盔甲带来的第二个困难，就是对箭杆提出了更高的苛求——无论你的箭速有多大，你首先要保证射中坚硬物体时不发生箭杆折断。一旦发生折断，那么首先箭上所附带的动能就要分配给折断动作去支付材料化学键断裂的代价，于是要损耗掉相当一部分。（当我们撕开塑料袋的时候，是撕开了化学键还是只是分开了两条或几条链？<https://www.zhihu.com/answer/83994108>）第二，断裂后附着在箭杆上的动能都将随着飞散的箭杆消失而不能用在侵略目标上了——而箭杆总体要比箭头重，大部分能量都在箭杆上。

问题是，在古代无法使用碳纤维这类强悍材料，而更坚固的材料——金属——又昂贵到等于甚至超过货币。于是古代军用箭只剩下了加粗箭杆、延长箭挺这两个手段。而加粗箭杆，首先会增加箭的截面，第二会导致箭的重心后移，导致箭的飞行不稳定，于是会迫使箭头也要加重以便把重心移回去。这一来二去会把箭变得好像秤杆一样粗重。

而这几条共同的限制，就会迫使设计者为了保持有效射程进一步的加大拉重。这也是军用弓为什么一下要比猎用弓拉重要高出很多的原因。

第二，高横截面周长的箭头，迎风会造成相当巨大的阻力，而且会严重的妨碍箭保持飞行姿态，其实是威力很小的一种设计。这种设计几乎只能适用于“树上埋伏，树下设诱饵，射击距离不过十几二十米”的场景。再远点就根本不能保证射中了。

而这些东西，都意味着军用箭头不太能使用大横截面周长的设计。网传的各种清宫廷用箭，其实都是狩猎箭头而非军用箭头。

（顺便纠正一个认识——这些奇形怪状狰狞凶恶混身宽刀片的箭头，不但不残忍，甚至是基于某种意义上的“仁慈”的目的设计的。被射中的猎物将在很短的时间内因为大出血而昏迷，而不会因为惊恐，带着伤口挣扎奔跑饱受恐惧和剧痛的折磨，可以有一个 swift death。改进后猎物的感受是突然一震，还没来得及疼，也还没弄明白到底出了什么事，出于本能跑了几步，就眼前一黑一头栽倒失去了知觉。自然，猎人本身也不必跑出几百米去捡猎物了——跑远了常常会跑到人根本去不了的险恶地势里，那么就成了白造杀孽了——而猎人很可能要为此再杀第二头。）

第三，军用箭的杀伤力问题还有更宏观的影响因素。刚才提到了保持有效射击距离。这个射击距离一般是多远呢？其实这也是常在评书演义里提到的“射住阵脚”“一箭之地”。大约是 100 步-120 步远。但这个“步”，是一跬一步，迈一脚为一跬，再迈一脚为一步。换句话说，一步大约为 120-140cm 长。这个“一箭之地”在平原无风条件下也就约为 120-170 米左右。而古代军用弓，

大约就是按照“要把能穿透同代铠甲的箭抛射到 120-170 米远的地方，并且保持一定的杀伤力”的要求来设计的。这个距离为什么很关键？要在 150 米左右的距离上保证集团射击的落点密度和威力已经是一个很艰难的任务，想要再大幅提高这个距离几乎是不现实的。要求再高那么一点，会导致高得多的后勤压力和对兵员素质的要求——造箭材料要求过高，而且过重的箭加上过远的射距要求，对弓身和弦料的要求都太高，制造部门会干脆掀桌，征兵部门也要骂娘。最后你的神兵利器配上天兵天将全国就凑出两百人，出战宋辽金友谊邀请赛都不够，谈何“威力”？

因此，其实最终决定弓箭威力的瓶颈并不在于弓箭本身，而在于后勤和军事的特殊需要。——那个威力档次，要能便宜的实现，要能比较好征召射手。

而这个，往往是跟铠甲的竞争紧密胶着的。换句话说，同时代的弓箭一定总是处在“能以较大几率（30%左右）射穿普遍装备的基本铠甲（你要考虑到几乎没有什么成规模的军队群体装备全身甲，所以 30% 击穿率其实已经很高），但只能以很小的几率射穿高级盔甲的水平。弓箭的设计制造者会满足于这样的杀伤力，而不会再追求更高的杀伤力。这样才能降低军需系统的供应压力，保证这种威力能大规模、长时间的保证实现。从而依靠强大的战略优势——集团射击的密度和持续力来实现实效上的、最大的、战略性的总威力效能。换句话说，考虑到成本、兵员、良品率、生产能力等等综合因素，设计超出这个水平的军用弓箭反而会导致总体战力下降。

因此，可以反过来断言——同时代的制式军用弓，将会相当准确的只会以较低的概率穿透同时代长期敌对方的制式铠甲。铠甲谋求发展，也只会把这个几率压低一点。弓箭随后赶上，也只会再把这个几率拉高一点回到原位。不是从机械原理上大家做不到更好，而是做到“更好”反而要在战略上吃亏。

换言之，现在的各种弓箭威力测试视频，几乎都犯有“关公战秦琼”的问题。拿复合弓射鳞甲，拿碳纤维钨钢靶箭头射板甲，或者用猎箭头射盾牌等等等等，很容易得出完全脱离历史实际的结论。误认为弓箭威力如何的惊人或者如何的微不足道。

这些看似都是“实验结果”，实则是不说明问题的。

---

评论区有人问为什么不可以单独加重箭头，这里补充一下：如果箭杆不增强，只增加箭头重量，会导致箭的实际挠度上升（挠度是柔软度的量度，数值越大越软），也就是相对“变软”。箭在发射时，是首先被弦的推挤强迫变形为一定的弯曲度才开始向前飞行的。箭实际上是像蛇一样扭动着向前“游动”出去的。这个会要求箭的实际柔软度（挠度）和弓的拉重匹配。只有匹配的弓箭组合在发射时，箭的身体才能扭动着恰好绕过弓身，直线向前飞行。如果你单独加重箭头，会破坏这个匹配，射出去的箭很可能箭尾打到弓身，不但损失能量、伤害持弓手，而且会失去准头。其二，有效挠度过大（也就是过于柔软）的箭在上百磅的弓上发射，可能直接被弓弦折断。在箭杆本身不变的前提下，箭头越重，这个危险越大。你可以问一下现在的射手们敢不敢用上百磅的弓发射他们的三四十磅弓所用的箭，尤其是还把箭头再加重一些。那有很大机会箭折弓毁手伤。

第二个问题，箭头就是钱。铁不比铜便宜多少。尤其是打仗的那帮王八蛋聪明鬼，哪一场不报“所费箭矢十余万”，难道还能派员外郎们去战场上点数么？兵部相公们一点不傻，箭头当然是能轻一分是一分。

科学答集

<https://zhihu.com/collection/304168613>

《越人学远射》的寓言什么意思？

<https://www.zhihu.com/answer/552900673>

应评论区某人的要求贴的板甲内再穿锁甲的样本图：





编辑于 2022-02-26

<https://www.zhihu.com/answer/543308789>

评论区：

Q: 喵喵喵？箭杆折断莫非发生了化学反应？还要动能去拆开化学键？

A: 任何断裂，其实微观上都是化学反应。

B: 也许用的高分子材料吧？不过不同意作者说的任何断裂都是化学反应

——一个化学选结构的学渣

A: 木头是典型的高分子材料

C: 化学反应要产生新分子啊。

A: 大分子变成了两个小分子啊

D: 那像冰的断裂，应该是属于分子间作用力的消失吧[好奇]

A: 单晶体本身是一个大分子

E: 那个不是范德华力么。化学键指的是分子内部的相互作用，区别于物理变化，化学变化是分子式发生了改变。前面有个段子手说新物质要核反应，把我笑惨了，所以仔细回你这段，请勿以为在抬杠或者嘲笑，可能是理解不一样，但是以人教版高中化学的知识点来评定化学键，的确是你表达有误。

另外，关于断裂，通常是由位错导致微裂纹，然后裂纹扩展，形成宏观裂纹，这个过程如果发生在晶体里，会有非常准确的定义，比如穿晶断裂、沿晶断裂等，但不论是那种断裂，这类断裂是分子间空间位置（晶体结构）受外力作用产生变化，没有改变分子式，亦即无化学变化。

你可能会觉得冰晶体是一个大分子，我要告诉你，可以制作单晶冰，但是，这个晶体破碎了也仍然是物理变化，因为碎成末它也是一堆冰渣渣，不会变成氧单质氢单质或者双氧水三氧化水之类。最后最后，我是弓箭爱好者，以前传统现在美猎，你的帖子很棒，科普了我一把。

A: 范德华力产生不了你感受到的那种“结实”感。

如果是范德华力的解除，你会感到那叫“分离”。两个固相接触界面体面分开，彼此都无残留。撕开塑料膜、折断木头、扯断粘胶纤维，都是化学反应。只不过从两个超长碳链变成一长一短两个碳链，你并不在乎它的化学属性的具体变化罢了。

晶体按严格定义实际上是一个巨型分子。

F: 作者化学有待加强啊。物理断裂破坏的是分子间作用力

A: 是吗？折断木头是什么变化？你再问问看

G: 书肯定是要接着读的

A: 你这只是假定大分子变成小分子必定会发生类似黄色变蓝色这种变化。实际上你吃牛肉的时候在不断的扯断蛋白质，你感觉到牛肉变味了么？高分子的变化常被认为是物理变化，只是因为人在学高中化学时养成的一种执念。

H: 你可别瞎说了，很多断裂只是分子之间断裂，分子本身没有破。金属是由原子直接形成宏观物质，所以金属断裂也不是化学反应。

A: 分子间力不会给你结实感

I: 楼主你说的是不是 Taylor 的断裂理论，当原子的热运动的无规涨落能量超过了束缚原子的位垒，化学键就会断裂，导致材料破坏，断裂的化学键是由于应力活化的

A: 没有那么复杂。其实很简单——轻质材料如果不是化学键结合，其结构破坏是消耗不了那个能级的能量的。范德华力能级不够。所以，你感觉称得上断裂的现象，可以说全部是某种较强的相互作用失效。

你说的是微观机制。其实从宏观已经可以看到了。

J: 你-令人惊叹![[惊讶]][[惊讶]][[惊讶]]你真的不怕丢脸吗!?

A: 这不算是常识。

K: 化学反应被重新定义了? 原来促成化学反应掰就可以了

A: 多读书。

L: 这位知友提出的问题很独到。首先,判断化学反应与否的关键,是过程中是否产生新的分子。答主认为“任何断裂,微观上都是化学反应”明显是错误的。举个最简单的例子,一根铁针,把它掰断。铁针微观层面,之前是由铁原子,之后还是铁原子。没有发生任何化学反应。这点要纠错。

另外,任何人都有犯错的时候,没有什么打不打脸的事情。玩知乎就是在于一个分享知识,分享见解。还有关于这篇关于军事弓箭的回答,个人感觉很棒,拓展了读者的知识。希望各位知友能理性讨论。至少在这个评论区。

A: 铁针掰开解除的不是范德华力的结合,金属键仍然是化学键。

M: “任何断裂,其实微观上都是化学反应。”

木头是高分子,确实没问题,但是你既然说任何,这句话肯定是错的,比如水,断的肯定是表面张力(本质上是分子间作用力),如果非得是固体,那就说冰,断的肯定是氢键,如果认为氢键太强,算半个化学键,那就说干冰,断的肯定是范德力。化学键的强度远大于分子间作用力,就像我用力拉两块吸在一起的磁铁,断的肯定是磁力连接处而不是化学键。

A: 要是断面分开的只是范德华力,这东西就会像粉笔或者石墨那么脆弱。没有坚固性在先,它就称不上“断裂”。没人会说豆腐“断裂”。

M: 首先,你不能随便修改断裂的定义,断裂就是指断开分裂,就是指物体(就算固体好了)径向断开且一分为二的意思所以你不能说粉笔不够硬(而且粉笔是碳酸钙和石膏,反而正是你说的化学键/离子键)。

其次,就算按照你的定义,足够坚固才能被称为断裂,然而我们日常所说的“坚固”也是相对的,你觉得一片薄冰(主要是氢键)不够坚固,不能叫断裂,那么我说冰川断裂,总没问题了吧,日常语境下总没人觉得冰川不够坚固吧?坚固性取决于材料厚度。

最后,就算您说的非得坚固才能断裂,那我把坚固定义成硬度总没问题吧(避免钻石一锤就碎,显得不够“坚固”的窘境),冰在-50 度时硬度能到 6,够硬了吧,依然只是靠了氢键而已,并没有你说的化学键。

A: 坚固性怎么会取决于厚度? 断裂能的量纲查一下。

M: 唉算了不扯其他的了……你就说冰块断裂吧……我认为只涉及到了氢键而没有涉及化学键

A: 老实说,看两个分子之间是否形成了新键和化合,到底看什么?

“冷却凝固”的“物理”过程为什么铁定不能看成是一个放热的生成巨型分子的化学反应? 仅仅因为这样意味着会挑战化学界的思维方式吗?

你如果真是搞化学专业的,想明白这句话会很重要。

M: 你的话术很有趣,说话也很有引导性。但是我的答案肯定是不能。

首先,你 cannot 通过随便修改定义(包括“断裂”,“分子”,“化学键”等)来维持你“任何断裂都是化学键断裂”的结论。这不是一个好的讨论方式,因为目的已经从“讨论结论正确与否”变成“挣个面子,逞口舌之快”了。

说回分子,你得明白分子到底是什么,不能随便就来修改分子的定义。分子是指能单独存在并保持化学性质的最小粒子。科学家不是傻子,不是平白无故闲着没事非要把物质性质分成物理性质和化学性质的。水和冰的基本分子  $H_2O$  是一样的,所以他们具有相同的化学性质(参与哪些化学反应等)。化学本身就是探究物质变化以及物质能保持自身性质的细分极限在哪里。所以请不要随便来修改一个学科的基本定义,不然很容易变成民科。(比如把整个细胞看成一个分子,把宇宙看成一个基本粒子之类的。。。没什么意义的。。。)

A: 嗯，是吗？你为什么觉得冰的化学性质和水一样？明明不一样好吗。

你真的要严肃的讨论问题的话，就不要谈“话术”。这种用语让我很犹豫要不要保持你的谈话资格。

冰是否符合大分子的定义，请你严格的按照化学自己的定义去看。

按照化学自己的定义，冰都可以算是大分子。氢键强度大到了一些可以与水发生反应的物质不再能与冰发生反应的程度，为什么不能视作化学性质的改变？还是说你确信世界上不存在某种物质只能与水反应而不能与冰反应？不要把锅推在温度上。

认为不同相物质只是同一物质的不同“物理形态”就很难解释晶形差异，难道说晶体化学打算以后算物理学？

到底氢键是不是化学键？你先来个确定无疑的答复先。

M: 氢键当然不算化学键，强度差太多不适合归类在一起。化学键仅包括共价键，离子键，金属键，请勿随意扩充。还有在主流化学观点中，冰啥时候算大分子了，我们看的不是同一本书？

A: 嗯，那么金属氢的氢原子之间是什么键？

M: 显然是金属键。。。这有任何疑问吗？你总不会以为是氢键吧？

A: .....

你还说得挺响。

M: ????? 啥意思??? 你觉得金属氢里面是氢键？话说全啊宝贝。。。你这样发一堆省略号我不知道你啥意思啊。。。

A: ????? 啥意思??? 你觉得金属氢里面是氢键？话说全啊宝贝。。。你这样发一堆省略号我不知道你啥意思啊。。。

N: 不懂还装……这个答主秀逗了。巨无霸分子木头，一个分子里居然有这么多细胞，这么多生命。乐死我了

A: 没读好书去读书。不要在这出洋相。

O: 这不是化学反应吧，表述不太精确。化学反应是化学键的断裂和化学键的生成。这里我认为只有断裂的

A: ……断裂了立刻会夺取空气中的 H 和 OH 啊，哪里会“只断裂”

P: 大分子变成两个小分子？哈哈

A: 先读好书。你这样很丢人。

R: 冰的化学性质和水的化学性质一样啊

A: 这个“一样”实际上是自己脑补出来的。其实并不一样。不知有多少反应对冰根本不成立。

S: 化学狗路过，不同意 lz 说的“任何断裂都是化学键断裂”，例如完全可以实现从石墨里抽出一层石墨烯，实际上只需要克服两层石墨结构间的分子间力。但是具体到箭杆折断这件事，你不可能恰好把纤维素像毛线团那样拆分成两部分来实现折断，这个机械折断的过程中肯定有纤维素分子断掉了，所以是有化学键断裂的。

A: 石墨里撕掉一层，不会被称为断裂。并非所有的分离都能称断裂。

T: 宏观断裂能扯到微观上??? 真的嘛???

A: <https://zhihu.com/collection/304168613> (科学答集)

U: ? 我把一块冰拆掉你觉得我破坏哪根化学键了？

还是你觉得冰里面氢键的键能和化学键可以比一比？

A: 先去查一查



V: 那断裂点就成俩自由基了嘛？这岂不是提供一个提供反应活性位点的好方法 ☺

A: 马上就会捕捉空气中的水分子把两头重新补上。

X: 你也太耐心了叭还一个一个回复 心疼

---

Q: 一帮化学盲在这里指责作者，化学狗表示你们那点可怜的高中知识就不要拿出来丢人了

B: 不好意思，我大学也修了高分子化学，其他都同意，关于化学反应的定义简直是胡说八道

A: 回去再问老师。老师要是不同意，说说他那个学校哪个学院的。你就问他剪刀剪开塑料袋是不是化学反应就行了。

B: 我老师是 zju 的教授，就是教有机化学的，够不够格？另外，切开结缔组织并不是切开化学键，你挂科挺严重的。

A: 嗯，碳链穿插成的毛线球在刀锋挤压之下纷纷自动完美解开，是么？

B: 就别杠了，我有同学是做微观切割的，你要切开氨基酸的共价键，你的刀必须是纳米级别的。。。不然只是物理上的改变而已。你这是吃了没文化的亏啊

A: 切断展开的染色体需要纳米刀么？

我提醒你——大肠杆菌的染色体是单分子，展开可有 1.2mm 长。

人呢？

B: 多读书吧，切割 DNA 用的是酶，而不是用刀。。。

你用剪刀怎么剪短纳米级的一根丝呢，那根丝只会附着在你的剪刀上

跟一个民科聊了这么久我也真是服自己。。。拉黑不送

A: 你对高分子能有多大完全没概念。还在这秀。

还切割 dna 用的是酶……。做手术用的是手术刀，所以别的刀就割不破人的皮肤了？我简直对你无语。你这个意思是任何物理手法都无法破坏染色体咯？你自己再仔细掂量一下！

你对微观世界的基本认知都是残的，还有脸在这喷人家是民科。一团高度交联缠绕的变性大蛋白拿把刀切下去，碳链断裂，到底是刀切的还是【碳链互相切的】？你想清楚再说话。

我给一团毛线你，你自己扯成两半，看看是不是一根线都不断，每根线都完美的滑脱。

交嵌结构怎么解？你以为分子链就不打结？不成环？环就不相互扣合？现代复合材料的性能全靠分子键来提升断裂能，你一句“科盲”就了事，自己脸疼不疼？

世界上最没意思的事情就是不知道自己不知道的人不经过严谨的核实，仅仅凭着人家的话令自己惊讶就断言肯定人家是傻瓜。

可笑。

再给你加一脚：

<https://www.zhihu.com/answer/29030812> (高分子化合物究竟有多高？)

---

Q: 伤口截面周长对伤口深度的积分值，这个形容牛逼，哈哈哈哈哈，可是要是里边实际的出血面不可积怎么办，哈哈哈哈哈

A: 那当然要把树枝砍下来单独算新函数啊

比如这人实际上是个 3D 模型，皮肤薄到没有反面吗

---

Q: 说反了，任何断裂，微观上都是物理反应。所谓化学反应，就是微观上的物理反应。要分辨宏观上是化学反应还是物理反应，仅仅在于有没有新物质产生，有就是化学反应。没有就是物理反应。微观上没有化学，只有物理。最后，箭杆断裂，是标准的物理反应。无知且傲慢，不敢恭维。

A: 傲慢者是你。你没学明白。

B: 虽然层主最后语气太冲，但私以为他的解释是没有问题的。但化学键断裂也毛病，没新化学键生成就不算化学反应

A: ……………什么叫分解反应？生成了什么新化学键？切牛肉是物理变化？

B: emmm 我化学不好，一种物质生成多种新物质，新物质化学键自然和旧物质的不一样，切牛肉产生新物质了吗？

A: 当然。只不过你不觉得

---

Q: 咱能不能好好说伤口内腔面积

A: 不够酷炫

---

Q: 1 手撕塑料，刀切牛肉，箭杆折断，都有可能破坏化学键，但那是极少情况，大部分情况是破坏了分子间作用力。

2 即便破坏了化学键，也不能算作化学反应，只有旧键破坏，同时有新键产生才算化学反应。比如氯化钠熔化，离子键断裂，但这是物理变化

A: 分解反应怎么解释。

Q: 分解反应怎么解释。

A: ……………一根碳链被切断，当然也产生了新的共价键。把空气中的水分子拆了一边羟基一边氢啊。你先算算清楚范德华力作为界面分离的能垒能有多大先不就知道了。

---

Q: 还有，复合弓虽然比单体弓要先进~但是在古代制作一把好的复合弓是非常费工费时的！而且那时候制作复合弓的粘合剂是传统的动物胶，受潮后影响太大了！所以阴湿的欧洲一直在用单体弓！

A: 复合材料弓和现代复合弓是两个概念。事实上，我不太承认“复合材料弓”这种概念。——极少有什么弓不是复合材料的。

B: 古代复合弓说的也不是复合材料弓，只是把弓弯成那个形制，在当时需要点复合材料帮助而已……

A: 弯成某形制是不需要复合材料的

B: 喔，那么很好奇复合弓为啥叫复合弓

A: 其实现代复合弓应该叫滑轮弓的。复合弓这个名字本来就稀里糊涂。只不过叫滑轮弓不好听罢了。这玩意是英文的 compound bow 本来应该直译为“组合弓”。“复合”听起来高级一些。坦白说是个不严谨的概念。现代反曲弓也是组合的。

---

Q: 弓箭射程 120 到 170 米。。。答主有点想当然啊

A: 对于长弓，各种测试是比较多的。长弓全盛时期，拉力普遍在 150 磅上下，对于拉重 150 磅的长弓，在英国皇家军事科学院用多普勒弹道雷达测得的数据如下：

53.6g 箭初速 64.3m/s 动能 111J 弹道末端 48.9m/s 64.1J 实际最大射程在 312m~328m 之间，末端能量剩余 58%



95.9g 箭初速 53.0m/s 动能 134J 弹道末端 44.9m/s89.9J 实际最大射程 228m~249m 之间，末端能量剩余 67%

谁想当然？

Q: sorry, 我说的不严谨，我得意思是 120 米的距离弓箭不能射穿基本盔甲（如果我没理解错，你指的基本盔甲是锁子甲）

A: 未必不能。只不过 120 米不是概率最高的区间罢了。120 米都有 30%，三十米岂不是 100%

---

Q: 为了追回和英国长弓有效射程 120 米的差距，干脆把我们的一步调整为现在 2 步的长度，120-140 厘米，哈哈。

A: 步本来就是两迈

---

Q: 为啥我总觉得箭的杀伤主要是靠后期的感染呢,,, 前期更多的是使人受伤，活动受阻吧... 不是命中要害，不乱拔箭的话.. 一时半会人真的比较难死..

A: 丧失战斗力了，也就变成待割的首级了

---

Q: 古代战场远距离射箭，传统弓的精度哪有那么多可以中要害的箭，再说有身份的家伙是有甲的要害部位防护加强，加上距离远杀伤效果糟糕没什么可以怀疑的

A: 不中要害，那还有什么可谈的。

---

Q: 请问答主，对一部韩国电影《最终兵器 弓》怎么看呢？抛去艺术的夸张成份，毕竟纯描写弓箭手的电影还是比较少。不过里面的那种夸张的箭头应该就是答主说的打猎箭头而不是军箭头吧

A: 那电影近乎纯胡说八道。

Q: 哈哈纯粹就是图个热闹对吧

A: 这么说吧，它主动表现的几乎都是扯淡，但是无意流露的却基本正确——演员真的会射箭。

Q: 也就是说除了射箭动作外差不多都是胡扯呗（那个大箭头看着真是拉风哈哈）

A: 这个射箭动作要弄对已经很难了。各种影视剧和网游里表现得射箭——甚至很多以射箭为其核心主题的那些都在内——在识射者眼里看来都是错到令人心痛。

---

Q: 伤口深度比宽度对人体伤害大，骑兵砍和刺两种战法有实例比较，所以理论上弓箭要更注重贯穿性。

A: 并非如此。对于箭，杀伤力其实有个先决条件，就是箭头最大截面周长要尽可能超过箭杆截面周长，否则会将伤口结实的堵住。

---

Q: 过于柔软是挠度过大????? 明明是刚度好伐

A: 查一下什么是箭的挠度很难吗

---

Q: 门外汉提一个不情之问，就没有那种弓弦直接作用于箭头的弓吗？重箭头带来的挠度问题好像就不存在了哦

A: 有啊，所谓的弹弓，石弩就都是。古代弹弓根本不是一个树杈绑个皮筋那样，而是弓的形状。

---

Q: 有没有用纯金属箭的，箭身也是金属制的？

A: 有，弩箭

Q: 谢谢，还想问一下，弓箭如果全金属制的话，有杀伤力吗？

A: 当然有。就是贵。金属在古代非常的贵，跟现代人习以为常的这个感觉很不一样。常人家里难有几件金属器具，几乎只有一个锅，几枚钱而已。刀和犁都不是每家都有的。

Q: 谢谢

A: 不客气

---

Q: 最后一个箭头比箭杆贵有待商榷，我之前看的一个关于古代箭矢的回答中提到因为箭头是金属不容易损坏，可以回收利用，而箭杆因为保存不当等原因十分容易损坏，反而花费的费用比箭头高

A: 箭头要打赢才捡的回来。这些当兵的不会帮你捡的……。拣了也会偷偷卖掉。这是个财务技巧呀。

---

Q: 答主，有一个关于标枪的帖子，其中一个回答是标枪并没有破甲的能力，是不是可以这个回答有一定关联性呢

A: 链接？

Q: <https://www.zhihu.com/answer/559011959>

A: 他的实验都太不严谨。标枪并不是在十米以内平射用的。而是大群士兵对着远处抛射用的。对天 45 度抛出可以飞到 4、50 米远的重标枪可想而知蓄有多少动能。刺穿盾牌尚且不在话下，何况盔甲呢？——你仔细想想，怎么可能盔甲比盾牌结实？要是盔甲比盾牌结实，拿盾牌岂不是犯傻么？他举例里拿出的那根弯掉的标枪，恰恰是威力的证明——得多大的能量才能让手指粗的钢筋弯成那样？那是抛歪了射中了石头的结果吧。

标枪的威力比弓箭更大，不然以它的携带性的劣势，它压根出现的机会都没有——很显然弓箭射程又占优、携带数量也占优，如果威力也占优，则古人何必发明标枪呢？这可是以军事专业性著称的罗马帝国的主要兵器之一。

测试里都是站定了挥臂平抛。打个比方，这个动作就像业余人丢棒球。看看专业运动员投球是什么动作，就知道他们根本没有发挥出全部的力量。专业运动员多年训练后抛出的标枪威力比他们这个超业余动作威力大得多。而罗马军队是职业常备军，不可能这么业余。测试是无效的。

---

Q: 长见识了。在某纪录片里看过标枪，不是文明时代的那种，只是现代仿制的类似山顶洞人用的那种，看着粗糙，实用性爆棚。可以常人的力量抛掷而刺穿冰箱门

A: 标枪本是很适合发挥威力的武器。问题是它一次带不了几根，火力持续性太差。

---

Q: 积分值说的真费劲。不就是体积吗。

A: 面积

B: 假设深度各处一致，简化一下就是初中学的空心圆柱展开面积公式，不是体积噢

---

Q: 求问，木头断了到底是化学还是物理反应，哪本教科书或者论文能给个相对权威的解释谢了

A: 其实这并不难分辨。像粉笔、铅笔芯那样一敲就粉碎的才会是物理变化。非常结实的有机物之所以结实，就是因为化学键结合牢固。不然根本就不会那么结实。现在的高分子粘合剂之所以非常牢固，就是因为发生了强烈的交联，整团固化粘胶几乎可以看作一个分子。

---

Q: 古代不是会用半锈的箭头，或者在泥土里插一下，（西方还有插大粪的）。划破一点都会细菌感染或者破伤风。

A: 在地上插着纯为好好拿，不是为了增加感染力。

---

Q: 我觉得是不是化学反应没什么好纠结的，但是！断就断了，秀什么呢？还化学键断裂...朴实点不好么...

A: 不秀就会死

---

Q: 周长对深度的积分是不是就是伤口纵深体积...

A: 展开面积，不是体积

---

Q: 不错的回答，感谢分享

A: 不必客气

---

Q: 所以妇联中的鹰眼打架的时候临时换箭头是行不通的咯

A: 除非箭头重量一样

---

Q: 弓友专业！有个问题请教一下，跬步是正常迈步？还是怎么个标准？正常人走路步幅不会到六七十分

A: 中国古代度量衡……撑得起无数个博士学位……更坦率点说，因为我国的“政治智慧”，古代度量衡是个很神奇的玩意。从上到下都很喜欢用“今年还是只收八百斗，但是今年的斗要换一换”这种搞法来搞调节。搞多了就成“云度量”了。

---

Q: 说一下，猎箭头形制的箭头军用并不奇怪，因为有射马的需要

A: 射无甲目标的轻骑兵的箭也都是猎箭头样式。不过这都是“特种弹药”了

B: 是啊，青铜箭头可以大批铸造，不管什么造型只要重量相同，成本就差不多。铁箭头要想质量好，还得手工锻造，复杂形状意味着工时更多，成本更高。为了简化后勤，特种穿甲弹和特种杀伤弹都只能低比例的配备，大量的制造还得是你说的概率击穿常规铠甲的箭头，

A: 铁箭头也可以铸。锻造箭头其实应该不多。重量相当是肯定要的，不然箭的性能千奇百怪。

---

更新于 2023/10/18