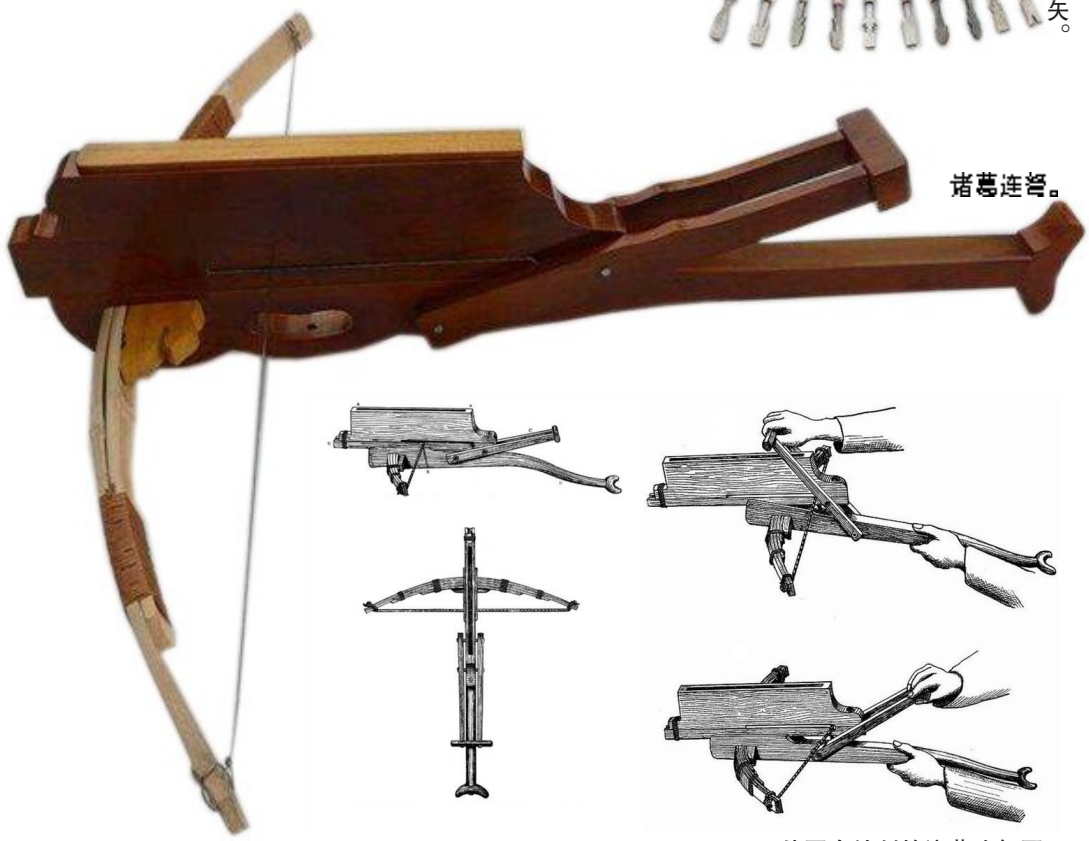
博物志

文物中的三国⑩

弩相对于弓，增加了弩机和弩臂，通过扣动扳机发射箭矢，这是一种质的飞跃。而后连弩出现：一般连弩多为扣一次扳机同时射出2-5支箭矢，或像床弩那样多人协作，连续不停地多次搭弓射箭。这些所谓的“连弩”都不是在同一张弩上完成先后连续发射——直到诸葛亮改良连弩。准确地说，应该是诸葛亮发明了真正意义上的连弩。

# 连弩：世界上最早的自动武器（下）

诸葛连弩箭矢。



诸葛连弩。

外国人绘制的诸葛连弩图。

## 诸葛连弩有何不同？

陈寿《三国志·诸葛亮传》记载，“亮性长于巧思，损益连弩，木牛流马，皆出其意。”裴松之注引《魏氏春秋》说：“（诸葛亮）又损益连弩，谓之元戎，以铁为矢，矢长八寸，一弩十矢俱发。”诸葛连弩“一弩十矢俱发”，并非扣动一次弩机同时射出十支箭，而是诸葛连弩自带箭匣可以装十支箭，十支箭能连续发射。明代《武备志》也说诸葛连弩，“一弩连发十矢。”诸葛连弩真正实现了连续发射，这和此前的连弩有根本不同。

诸葛连弩是如何做到连续发射的？《天工开物》记载：“又有诸葛弩，其上刻直槽，相承函十矢，其翼取最柔木为之。另安机木，随手扳弦而上，发去一矢，槽中又落下一矢，则又扳木上弦而发。”从这段文字可知，诸葛连弩是在弩臂箭槽（或箭道）之上，安装了一个函匣，匣里可以装十支箭。通过下压机木扣弦，射出一支箭后，匣里的铁箭因为自身重量会自然下落到箭槽中，再反复扳动机木拉弓扣弦，可实现连续发射。

相比一般的弩或连弩，诸葛连弩新增了一个如同弹匣的箭匣，将弩臂上的箭道改为箭管，即在箭匣前端开一圆孔，箭矢从箭匣坠入箭槽，通过前端的小孔射出，又用连杆（机木）替代了弩机，利用杠杆原理更加轻松地拉弦扣弦，还去掉了箭尾的羽毛，方便箭从管道中射出。而且，无羽短箭既然能通过管道射出，自然会启发后人进一步用弹丸代替无羽短箭。

需要注意的是，弩上装箭匣并不是从诸葛亮才开始的，湖北江陵秦家嘴战国楚墓中出土的“双矢并射连发弩”已有箭匣，不过这种连发弩力度较小，更像是一种贵族随身携带用以自卫或打鸟的双射弹弓。

诸葛亮对军用连弩的“损益”操作看似只是在弩上做加减法，其实相对于弩及一般连弩已是一次质的飞跃，特别是去掉了弩的核心部件“弩机”，新增了核心部件“连杆”和“箭匣”，使诸葛连弩完全不同于弩，就像弩因为增加了弩机而完全不同于弓。如罗开玉、李希勇在《诸葛连弩及其再发明初论》中所说，“诸葛连弩中的箭匣和箭管是现代枪械中弹匣和枪管的原始鼻祖。诸葛连弩是世界上最早的自动武器。”“诸葛亮是当之无愧的全世界自动武器开山始祖。”

诸葛连弩出世，引起了竞争对手魏国一方的注意。《三国志·杜夔传》裴松之注引傅玄的话：“先生（指马钧）见诸葛亮连弩，曰：‘巧则巧矣，未尽善也。’言作之可令加五倍……今若马氏所欲作者，国之精器，军之要用也……武安侯（指曹爽）忽之，不果试也。”

魏国给事中马钧是三国时代最著名的科学家，他发明了翻车（龙骨水车），还原了指南车，改进了织绫机，制作了百戏木偶。马钧见到诸葛连弩时首先夸赞其设计机巧，同时又觉得不尽完善，还有可改进的地方。他认为如果经过改造，诸葛连弩战斗力还可提升五倍。这里“加五倍”又引起了后世的争论，有人认为马钧的意思是一弩十发可以提升到一弩五十发，也有人认为马钧的意思是将连弩射程再增加五倍。

傅玄所说“今若马氏所欲作者”即改进诸葛连弩，属于“国之精器，军之要用”，也说明了他对诸葛连弩的重视。不过马钧的意见被把持朝政的曹爽无视了，改进诸葛连弩的想法并没有落实。傅玄还因此感到遗憾：“马先生虽给事省中，俱不典工官，巧无益于世。用人不当其才，闻贤不试以事，良可恨也。”这是批评朝廷不重视人才，使得马钧这样优秀的大脑没能为世间做出更多贡献。

马钧改进诸葛连弩的意见没被采纳，一是马钧不善言辞，无力说服裴秀、曹羲、曹爽等一干领导；二是曹羲见识浅薄，曹爽领导失职，不重视人才，不能人尽其才；三是马钧的改进意见本身可能存在瑕疵，不具有实操性，所以领导没有批准。如今看来，考虑到连弩整体大小、重量及携带的方便性，诸葛连弩连发十矢可能真的比连发五十矢更合理。

## 诸葛连弩杀伤力如何？

诸葛连弩“矢长八寸，一弩十矢俱发”，实现了真正的连续发射，但同时缩短了箭矢的长度，相比弓弩的箭长度在2-4尺，再短也超过1尺（约23.6厘米），诸葛连弩的无羽箭长度只有8寸（约18.88厘米），射程、力度和准度都打了折扣，会不会影响连弩的杀伤力？

《天工开物》中认为诸葛连弩“机巧虽工，然其力棉甚，所及二十余步而已。此民家防窃具，非军用器。”南宋王应麟却不这样认为，在他编撰的《玉海》中，夸张地说诸葛连弩有摧山之力：“西南弩名尤多，大者莫逾连弩，十矢谓之群鸦，一矢谓之飞枪，通呼为摧山弩，即孔明所作元戎也。”“元戎”，意为兵器之首。“群鸦”，是说连弩十矢连发，像群鸦齐飞。“飞枪”是指发一矢像飞掷而出的投枪，更像是一种能发射粗大箭矢的大号连弩。“摧山弩”，看名字就可见其威力。

诸葛连弩没有摧山之力，但肯定也不像《天工开物》说的那样只是民用防盗，不能军用。因为史书明确记载，诸葛亮发明诸葛连弩后，将这种新式武器用在了战场上。他专门成立了“连弩士”，装备三千人，成为北伐中一支特种奇兵。《华阳国志》介绍涪陵郡时说，“人多戇勇、多獽蜑之民，县邑阿党，斗讼必死……汉时赤甲军常取其民，蜀丞相亮亦发其劲卒三千人为连弩士。”

在木门伏击战中，魏国名将张郃就是被诸葛亮帐下连弩士设伏射死的。《三国志》多次记载张郃之死，如：“郃追至青封，与亮交战，被箭死。”“（诸葛亮）与魏将张郃交战，射杀郃。”“郃追至木门，与亮军交战，飞矢中郃右膝，薨。”这些记载中都说张郃是被射杀的，但是被弓还是弩射杀的没有说明。《魏略》称，“蜀军乘高布伏，弓弩乱发，矢中郃髀。”则明确记载，张郃是被弩射杀的。

诸葛亮如果要使用弩伏击敌人，最佳选择莫过装备诸葛连弩的连弩士。诸葛连弩虽然射程不利于远程打击，但对中短距离的目标杀伤力不小，是伏击战的最佳武器。署名诸葛亮著的《将苑》（又名《心书》）提到了连弩在战场上的使用场景：“依山附涧，高林深谷，此弓弩之地。”又说，“谷战之道，巧于设伏，利以勇斗，轻足之士凌其高，必死之士殿其后，列强弩而冲之，持短兵而继之……”

诸葛连弩的箭长度虽然缩短，但优势是可以连续发射，短时间内“群鸦”压顶，伤害性极大，而且比起三矢或五矢同时发射的连弩，诸葛连弩一矢接一矢连续发射会更精准。加之诸葛连弩“以铁为矢”，也能弥补箭短的弊端。人们对“以铁为矢”的理解不尽相同，有认为整支箭都是铁质，有认为箭镞为铁，箭杆为竹或木。还有认为箭镞为铜，箭杆为铁。无论是哪一种，比起一般弓和弩使用铜箭、竹箭或木箭，都更具杀伤力。

此外，在箭头上涂毒，以此提高弓弩的杀伤力，在三国时代也是常规操作。如《三国志》记载关羽“刮骨去毒”，就是因为关羽左臂曾被有毒的箭镞射穿，虽然箭伤治愈，遇到阴雨天气还会骨痛。《三国志》还记载有九真太守儋萌被毒箭射死，善射的挹娄人也在箭上施毒“人中皆死”。木门伏击战中，张郃只是膝盖中箭（《魏略》称是大腿中箭），怎么就一命呜呼了呢？可能中的就是毒箭。《武备志》称：“一弩连发十矢，铁镞涂以射虎毒药，发矢一中，人马见血立毙。”

西晋镇南将军刘弘对兵器应该非常了解，当他参观诸葛亮故居时也不禁称赞诸葛连弩为“神弩”：“英哉吾子，独含天灵。岂神之祇，岂人之精？何思之深，何德之清！……神弩之功，一何微妙！”

诸葛连弩在中短距离的杀伤力毋庸置疑，只是远距离射击仍然是短板，而且由于制作成本高——傅玄所说“费十寻之木，劳二人之力，不经时而是非定”，技术要求高——诸葛亮长于巧思，使用成本高——箭矢发射量大，它并不能取代一般弓、弩或连弩。保存下来的蜀汉延熙十六年和景耀四年的铜弩机，都说明诸葛亮死后，蜀汉仍在制造普通的弩。之后，由于火药、枪、炮广泛用于战争，冷兵器时代的神器诸葛连弩渐渐被淘汰，但并未失传，诸葛连弩和一般的弓弩延续到明清时代，取长补短，配合使用，直到如今成为景区里射击游戏的玩具。

封面新闻记者 文康林