

DAS DEUTSCHE REICH
德意志火力

德意志帝国机枪技术发展战术演进

生命收割机

从MG08重机枪到MG42通用机枪



DAS DEUTSCHE REICH

德意志火力

德意志帝国机枪技术发展及战术演进

生命收割机

从MG08重机枪到MG42通用机枪

刘晓海 著



电脑报电子音像出版社
CPW ELECTRONIC & AUDIOVISUAL PRESS

德意志火力·生命收割机

策 划 牛 笑
作 者 刘晓海
责 任 编 辑 李 志
设 计 程 佳

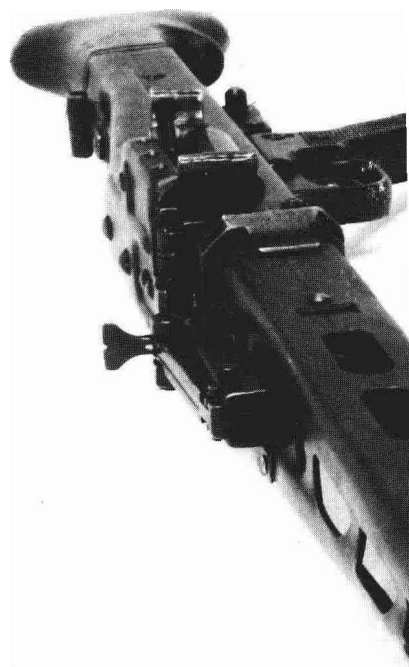
出 版 单 位 电脑报电子音像出版社
地 址 重庆市双钢路3号科协大厦
邮 政 编 码 400013

发 行 电脑报经营有限责任公司
经 销 各地新华书店、报刊亭

C D 生 产 苏州新海博数码科技有限公司
文 本 印 刷 重庆蜀之星彩印包装有限公司
开 本 规 格 787×1092mm 1/16
版 号 ISBN 978-7-89476-525-3
版 次 2010年11月第1版
定 价 29.80元 (1CD+手册)

本光盘及手册中收录的部分图片、文字、视频，因地址不详未能联系上的作者，请与重庆市版权保护中心联系代转稿酬。本光盘及手册资料所涉及各类注册商标和形象图案，一律归其权利所有者拥有，如侵犯了权利人之权利，请速与重庆市版权保护中心联系代为协调解决。

如有印装质量问题，请向重庆电脑报经营有限责任公司调换：023-63633376



德意志火力

——从MG08重机枪到MG42通用机枪

如果说历史是一条河,那么整个军事历史就是一条万年奔流的血河。如果说变革是那潮头绽放的浪花,那么军事技术的每一个进步都会在军事历史这道血河中溅起朵朵浪花甚至滔天巨浪。而就流血而言,历史上没有一种武器能比机枪在战场上制造出更多的直接伤亡,没有哪一种兵器对人命的威胁比机枪更为直观。





序 章

本书开始之前必须回答一个基本性的问题——机枪是什么？

百科全书上的定义：机枪是一种可以连续发射枪弹的机械；历史学家会说：机枪是机械时代人类智慧的结晶，但是不幸的是它被用于战场；士兵会回答：机枪是步兵的火力核心，在战场上主要用于杀伤人员；军事家会说：机枪是有史以来性价比最高的杀人武器，曾主宰整个战场；文学家会说：机枪是战场上收取生命的镰刀，当之无愧的杀人魔王、寡妇制造者。

之所以选择德国机枪的发展史来集中阐述机枪这种最有效的杀人武器，原因有三：一是“德械”在国内爱好者众；二是历史上德国人未必是某种新武器的发明者，但却往往慧眼独具的能率先发现新型武器内在的价值并制定恰当的战术，丝毫没有因为悠久的军事传统而削弱自身的创新进取精神。坦克在二战中的成功应用就是最典型的例子。轻武器方面，普法战争中率先使用针发枪，一次世界大战中率先大量使用马克沁重机枪、冲锋枪，强击战术的发明；二战中发明和成功应用通用机枪和突击步枪；其步兵武器发展在两次世界大战中均领先世界并对后世轻武器技战术发展产生深远影响；第三是因为人们心目中传统上给人刻板保守的德国人，其实在军事装备发展过程中往往具有相当的前瞻性，比如毛瑟步枪和尖头弹，而对完美技术的执着，更使得德国人经常能拿出超前于时代的作品，比如通用机枪的产生与发展。可以说，如果要谈到通用机枪(现代机枪)的发展，就无法忽略德国人在这方面的贡献与实践。实际上就机枪这一武器而言，二十世纪的其它几个主要军事强国如美国、俄罗斯（前苏联）、英国都各自有自己的代表性作品，性能也都很出色，比如勃朗宁机枪、布伦机枪、维克斯机枪等等，但就典型意义上来讲，都不如德国机枪更具代表性和前瞻性，“窥一斑而知全豹”，通过对德国机枪尤其是二战前后通用机枪的发展能使读者更容易理解机枪这一自动武器发展的脉络和趋势。

目录|CONTENTS

黎明前的黑暗——前机枪时代..... 001

- 历史：铁骑时代 001
- 火枪时代的真正开始——帕维亚会战中的火绳枪..... 006
- 火器彻底淘汰冷兵器——隧发枪和刺刀..... 008
- 排队枪毙时代的经典——亚伯拉罕平原决战..... 014
- 真正的步枪——后装线膛枪..... 018
- 军队的守旧传统..... 023

方阵毁灭者——机枪的产生及发展..... 025

- 自动武器时代..... 026
- 血镰降世——马克沁机枪走上历史舞台..... 029
- 日俄战争最血腥的一幕——203高地人海对机枪 036
- 第一次世界大战中的马克沁机枪..... 038
- 一战中的机枪战术 040
- 毛瑟尖头弹和中口径革命..... 046
- 堑壕战..... 047

不一样的路——一战末期德军强击步兵战术与机枪的发展 049

- 德意志的马克沁——MG08 水冷式重机枪 049
- 现代步兵战术的起源——强击战术 055
- 轻型化的最初尝试——MG08-15 式 7.92 毫米轻机枪 060
- 几种德国气冷式机枪..... 062
- 一战中的军方高层们..... 065
- 一战末期的一封信..... 069

无心插柳柳成荫——从 MG13 轻机枪到 MG34 通用机枪 073

通用机枪概念·····	074
面目全非的 MG13 “轻机枪”·····	076
MG30 机枪·····	079
MG15 机枪·····	080
MG17 机枪·····	082
开现代机枪之先河的 MG34 通用机枪·····	084
舍雷尔战斗群 105 天血与火的地狱——二战期间的一次经典战斗·····	091
MG81 航空机枪·····	102

MG42 横空出世····· 105

MG42 机枪·····	108
真正为机枪手设计的机枪·····	108
基本结构与自动原理·····	112
特点·····	119
M G 4 2 机枪手的战争经历·····	126
二战德军步兵班装备发展和战术变迁·····	127
MG42 机枪最后的疯狂·····	131
非德国血统的 MG 机枪·····	134
二战时期主要军事强国全威力枪弹比较·····	140

MG 机枪与中国的渊源····· 143

二战后的 MG 机枪····· 153

为何未能续写辉煌·····	153
MG42 机枪在德国的后继者·····	156
对后世机枪发展的影响·····	163
另外一段传奇——MG45 机枪·····	167

MG42 分解····· 169

【生命收割机

——从MG08重机枪到MG42通用机枪】

PART 01

黎明前的黑暗 ——前机枪时代

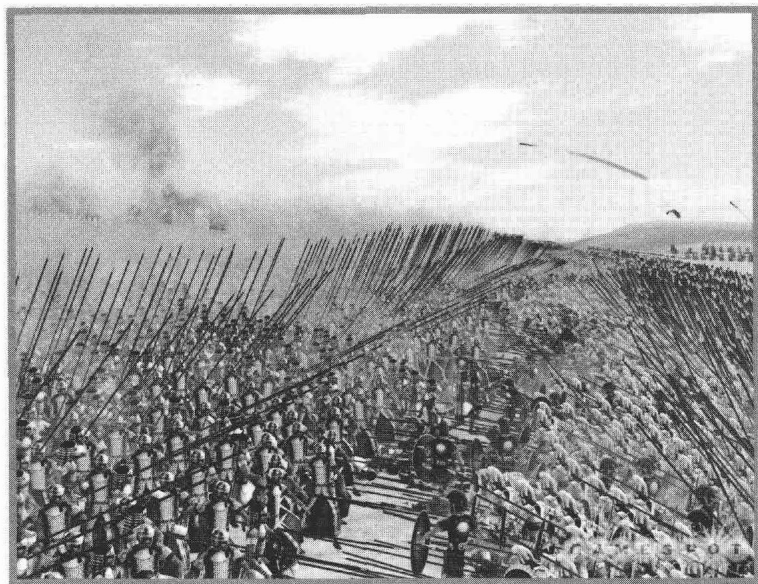
● 历史：铁骑时代

在冷兵器的西方古代军事世界中，纪律严明、训练有素、装备精良的重步兵大方阵曾经是战场上的主要作战力量。不论是击败波斯帝国的古希腊重步兵方阵，还是长矛如林横扫欧亚大陆的马其顿方阵，亦或是所向无敌的罗马军团，其主要作战力量均是身披重甲的步兵，但随着技术的进步和经济社会结构的变化，骑兵以其更强的机动性和冲击力迅速取代步兵成为战场上的王者。

骑兵的兴起虽然主要归之于军事上的需要，但与社会因素也不是没有关系的。罗马人要在东部沙漠和欧洲东部平原这样广阔而平坦的区域作战，他们的军队就必须具备更高的机动性、更快的运动速度和更灵活的调遣能

力。与此同时，投射式兵器(弹射器、弹弩和抛石机)的大规模应用，使步兵的队形逐步趋向于又长又窄，更容易被骑兵冲锋突破，同时，也减少了步兵白刃战的机会。此外，由于古罗马军队的纪律正在缓慢而又明显地削

弱，军团士兵更难抵挡敌人骑兵的冲锋突击。最后，由于野蛮民族的军事压力，特别是野蛮人骑兵压境，罗马人需要大力加强其漫长的边界防卫，不得不逐步削减军团重步兵的力量，扩大骑兵和轻步兵的比例。

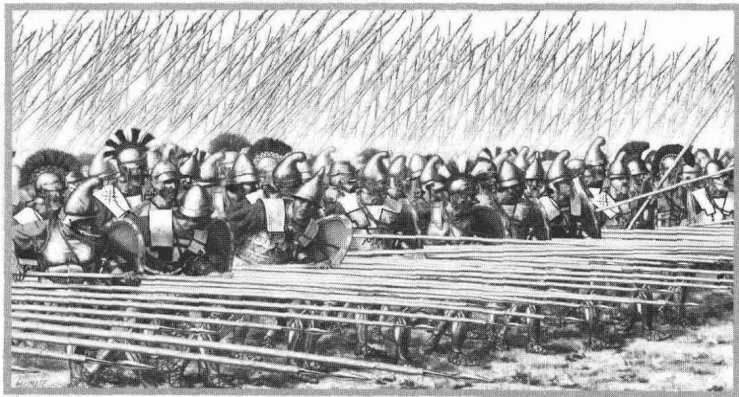


长矛如林的马其顿方阵



公元378年的阿德里安堡战役是古罗马重步兵方阵最后的挣扎，在这次重骑兵首次大败古罗马步兵的战役中，在这次战斗中，皇帝法伦斯和所有的主要将领阵亡，士兵死亡多达四万之众。战斗结束时，只剩下右翼和中央的数千步兵。没有参战的骑兵总算突围出去免于死。阿德里安堡一战的失败意味着军团步兵作为进攻性作战主体的时代已告结束。从此由弓箭骑兵和长矛骑兵组成的重骑兵取代了军团步兵，成为罗马军团的主力。此后骑兵在欧洲战场上称雄了约1000年的时间。

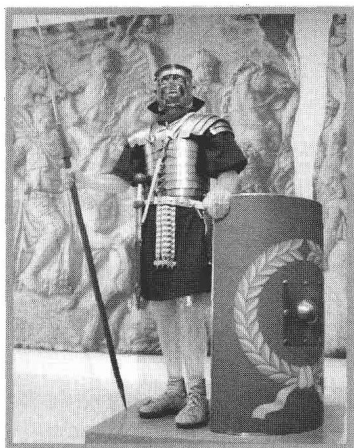
从技术上讲，马力取代人力、重骑兵取代步兵是必然的发展趋势，负重能力更强的战马可以承担更大的重量，马上骑士甚至可以身穿重达40千克以上的重甲而仍然能够高速冲击，这在重步兵看来是不可想象的，但这还不是最重的骑兵盔甲，重装甲骑兵实际上就是古代的坦克。冷兵器时代，稳固的阵形是确保胜利的基础，高昂的士气是取胜的关键，一旦破坏了敌人的心理平衡和组织基础，就相当于获得了胜利，重装甲的骑士因其装甲具有承受一定攻击的能力，通过冲锋产生的速度、动量对敌人阵地制造决定性的突破，主要用途就是冲毁敌人阵形，所以，重装甲骑兵曾经是一个最昂贵最重要也最荣耀的兵种。



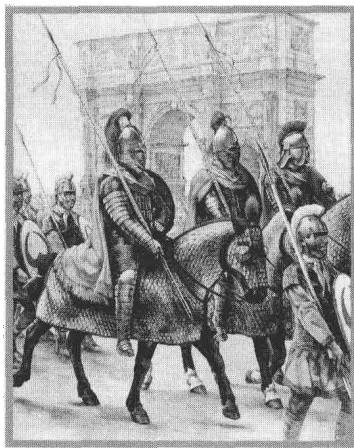
另一角度看马其顿方阵



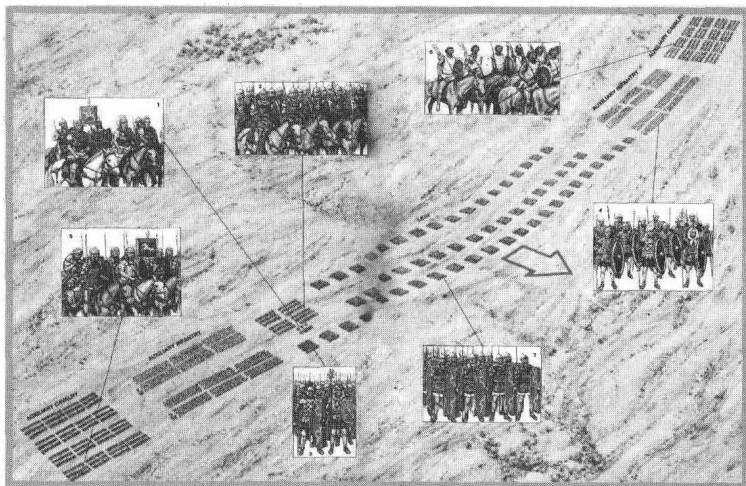
早期罗马军团以重步兵为主



早期罗马重步兵



罗马帝国时代晚期重装骑士

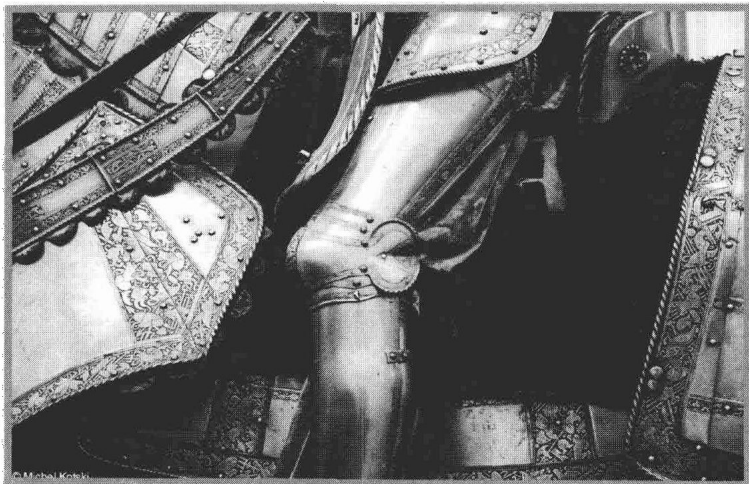


罗马的方阵战术，后期火枪时代的大方阵战术实际上与之相似，直到后装枪广泛装备，方阵战术方才失效



投射式兵器的大量使用使得步兵方阵的纵深不得不越来越薄，更容易被骑兵冲破

重装甲的骑士主宰战场，经济社会结构的变化是主因。重装甲的骑士全身乃至战马都要披上沉重的盔甲，高大的战马需要特别培养，因此这个兵种极为昂贵，一个兵相当于十个以上的步兵或者三四个普通骑兵，很少有君主愿意和能够独自负担这个军队的建设及维持费用。罗马帝国灭亡后，以城邦自由民组成的重步兵方阵随之消失，而封建制的产生，城堡遍布欧洲大陆，每一块封建采邑只供养几位骑士，因此可以供养起这种昂贵的骑兵。战场上最常见的做法就是用贵族子弟组建骑士团，平时这些游手好闲的贵族子弟以及更加游手好闲的富裕流浪汉、冒险家们在各种名目的骑士训练营进行训练和比赛，战时按照阶级组成各种名目的骑士团，所有费用自理、扈从自带、装备自备，国家只提供必要的粮食。胜利之后的战利品归各自的骑士团所有，国王不会插手。比较极端的时候，就连攻下来的城堡都被视为私产，拒绝国王的重新分配。骑士们极善于在战争中保护自己的生命，除了身披重甲外，大家开仗时讲究点到为止，往往一场大战打下来，看似热火朝天激烈非常，实则因为盔甲的厚重，根本死不了几个人；另外对一些破坏规矩的武器如能够穿透重甲的强弩，自有教皇阁下称忠诚守护教会的骑士们作主，明令禁止制造和使用。



重骑兵发展到极致时全身包括战马也身披重甲



早期重骑兵的杰出代表——拜占庭铁甲骑兵

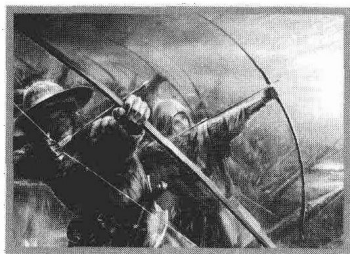
中世纪的步兵早已没有了罗马军团严厉的纪律，全身重甲的骑士最喜欢的一项运动就是冲入散乱的大群步兵中乱砍乱杀，可怜的步兵对这些铁甲怪兽毫无还手之力。骑士们讨厌一切军事技术尤其是抛射类武器的发展，为了保护骑士的生命，欧洲的教皇亲自下令禁止在战争中使用弩，因为弩可以穿透骑士的重甲，火枪在初登战场也得到了与弩相似的待遇。

重装甲骑兵在发展到极致后也到了尽头，首先是来自的亚洲的蒙古骑射手重创了欧洲的骑士们，其后不久，百年战争中的英王亨利五世用长弓武装的二万雇佣军打败了有重装铠甲的法国骑士军队，1360年法王约翰也战败成了俘虏。从这次战争之后，重装甲的骑兵渐渐的退出了历史舞台，从辉煌的主角变成了次要的配角，其后火绳枪应用在战场上，彻底结束了铁骑的辉煌时代，步兵大方阵重新复兴。然而骑兵在军事上的重要作用仍是不可否认的，“无论是进攻还是防守，若没有它，任何一支15世纪的部队都不可能在战场上取得决定性胜利。”即便是到了拿破仑战争期间，骑兵仍是战场上军事机动和冲锋陷阵的主力。

古老的重装甲骑士尽管早就被打入了历史，但骑士的精神却顽固的保留下来。进入热兵器时代后，欧洲列强的军队依然

被祖先曾是骑士的军事贵族们所把持，而贵族的守旧也造成了欧洲各国军事思想和战术变化的滞后，这在后来的军事历史上将造成惨重的后果。

火枪刚走上战场时，与传统的步兵抛射武器——弓箭相比起码在射速和射程上并不占太大优势，直到拿破仑战争期间，英国女王仍想将传统的长弓重新装备给英军，火枪之所以能取代弓箭，主要的原因是成本相对低廉，相对长弓则更易于训练。弓箭手要经过长达数年的训练，而且再优秀的弓箭手，最多也只能连续射击十余次就拉不开弓了。而火枪手明显容易成材的多，即便是一个大字不识的农夫，也可以在较短时间训练后成为一名合格的火枪手。只要有足够的弹药，火枪手就可以连续射击很长时间。火枪取代弓箭更主要的原

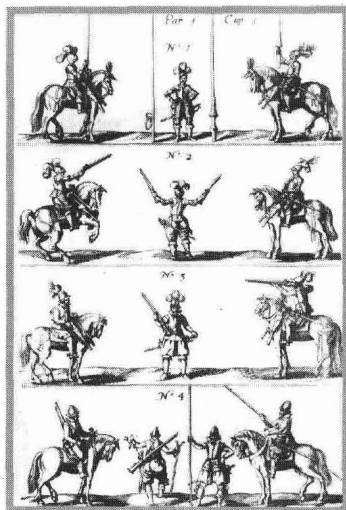


著名的英国长弓

因是枪弹比箭有更强的杀伤力。弓箭的杀伤力一直较低，尤其是面对身着重甲的对手时就更是如此，冷兵器战场上时常见到身中十几箭仍能狂喊猛斗的“强人”，而全身重甲的骑士干脆就能无视普通的弓箭。而即便是初期的火枪，杀伤力仍要比弓箭强得多，当时的火枪都是口径十几毫米的粗家伙，沉重的枪弹命中任何对手都可以瞬间使其丧失战斗力，即便是身披重甲的高贵骑士也经不住一枪。因此火枪手从开始走上战场上就被传统的骑士所仇视，早期的火枪手被高贵的骑士抓住后经常不经审判就处于绞刑。



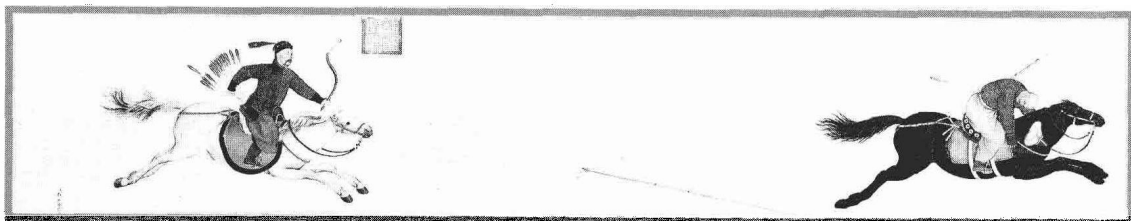
长弓、长矛、火枪、剑曾在相当长的时期内在军队中并存



7世纪的枪骑兵-胸甲骑兵-火枪骑兵-龙骑兵



17世纪初的胸甲骑兵，重甲骑兵实际上在火枪普遍装备后仍在战场上有一席之地，只是到后来随着火枪技术的发展，重甲再也无法保护骑士，方才彻底消失



弓箭杀伤力有限，常出现身中数箭而仍可继续战斗的情况



●火枪时代的真正开始——帕维亚会战中的火绳枪

公元1525年2月，意大利的帕维亚，法国军队与西班牙军队在此会战。会战的双方，数量上占据优势的法军以身披重甲的骑兵为主力，而对面以步兵为主的西班牙军队却排出了一个古怪的大方阵。

冷兵器时代，骑兵与步兵的对抗是不对称的，传统的以盾剑兵和长矛兵为主的步兵方阵面对着中世纪身披重甲的骑兵几乎没有还手之力。而在帕维亚会战之前，火器尽管已经在军队中有相当数量的装备，但此前的军队普遍使用的是笨拙的火门枪，这是个很简陋的家伙，它有一个铸铜或熟铁制造的发射管（即枪管），发射管的下端有一火门，用来点燃火药，火门枪的发射一般需要两个人。发射时，将黑色火药从枪的膛口装人，然后再插入诸如石弹、铁弹、铜弹或铅弹一类的弹丸，接着用烧得红热的金属丝或木炭点燃火门里的火药，从而将弹丸射出。发射时，两名发射手分别负责瞄准和点火。发射管尾端接一称之为“舵杆”的木棍或长矛，木棍或长矛便于射手握持、瞄准和控制发射。其射速极低、射程近，威力尚不如古老的弓箭。面对年轻

而简陋的火枪，骄横的法国骑兵根本没有将列成方阵的西班牙军队放在眼中，他们按照传统的骑兵战术，毫无顾忌地催马冲向西班牙阵地。然而，会战的态势并没有象以往那样步兵方阵一冲既溃，西班牙火枪兵使用了一种当时很少见到的架在叉架上的火绳枪，排成了一个类似于古希腊时代马其顿方阵的巨大方阵，大方阵有一百人的正面和三十列的纵深，其中三分之一为火枪兵，其余三分之二是长矛兵。作战时以长矛兵为主体抵御重骑兵冲击，火枪兵占据有利地形轮流射击，火力空前猛烈，射程远达250米，远超过此前的火门枪，在这种超越时代的技战术面前，骄傲的法国骑士一排排的被打下战马，损失惨重。会战也无可避免的以法国军队的失败告终。

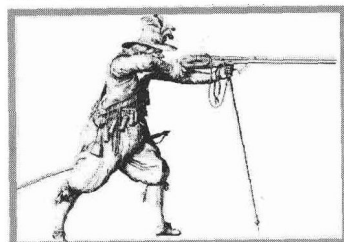
帕维亚会战西班牙胜利的根本原因，是大量使用了新型的火绳枪并配合了合适的战术。火绳枪是由一位英国人发明的。它用一根可以燃烧的“绳”代替红热的金属丝，并设计了击发机构，枪上有一金属弯钩，弯钩的一端固定在枪上，并可绕轴旋转，另一端夹持一燃烧的火绳，士兵发射时，用手将金属弯钩往火门里推压，使火绳点燃黑火药，进而将枪膛内装的弹丸发射出去。由于火绳是一根麻绳

或捻紧的布条，放在硝酸钾或其他盐类溶液中浸泡后晾干的，能缓慢燃烧，燃速大约每小时80毫米~120毫米，这样，士兵将金属弯钩压进火门后，便可单手或双手持枪，眼睛始终盯准目标。据史料记载，训练有素的射手每3分钟可发射2发子弹，长管枪射程大约100米~200米。西班牙人研制了一种后来在整个欧洲最负盛名的火绳枪——“穆什克特”火枪，该枪长约1.8米~2.0米，重约8千克~11千克，子弹重约32克~50克，口径在23毫米以内，从枪口装填弹药，射击时须放在叉形支架上，最大射程为250米，能穿透当时骑兵的盔甲。它意味着以火绳枪为主力的西班牙大方阵从此步兵在战争中逐渐胜过了骑兵。对火绳枪战术技术有独到研究的西班牙将军萨罗·德·科尔多瓦在国王的支持下，于16世纪初建立起欧洲第一支正规的火枪步兵部队，这支部队所有的官兵均使用“穆什克特”火绳枪。他还设法解决了15世纪的一个基本步兵作战课题：即如何保卫野外作战中正在装子弹的火绳枪手的问题。他把火绳枪手与长矛兵混合编在一起，长矛兵为火绳枪手提供了可靠的保护，并利用进攻突击使火绳枪手的轻兵器火力得到了充分的发挥。

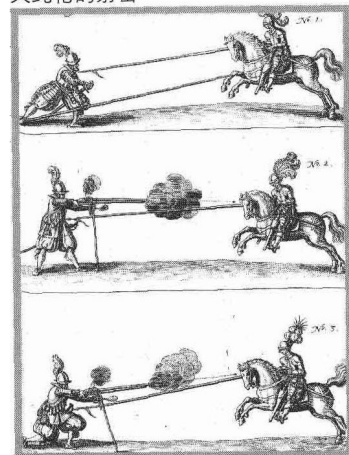
这种新的编队体制，即后来人们所熟悉的“西班牙方阵”。方阵的编制通常是这种形式，长矛兵排成密集的三个横队，每个横队正面为50至60人，纵深为20列。在四个边角上是排成密集方阵的火绳枪士兵。这种坚固而具有机动能力的密集队形其宽度约为150米，纵深100米。在方阵的



持火绳枪的士兵



火绳枪的射击

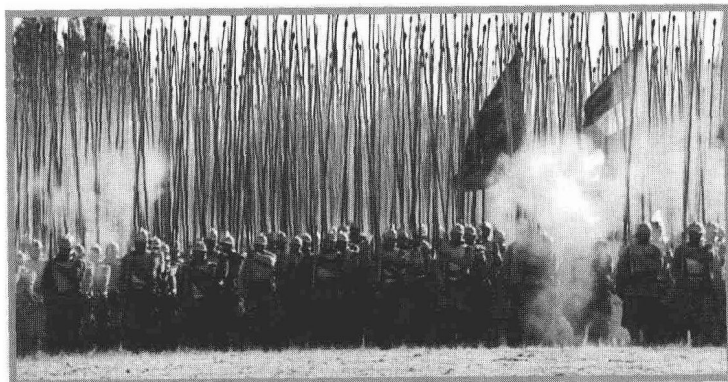


火绳枪将重装骑士轰进历史

四边外侧各排列着一列火绳枪士兵，还派出一独立的分遣队从事小规模出击。16世纪下半叶，西班牙军队曾经威震一时。其原因正是它采用了西班牙方阵这种军队体制的缘故。

此后，西班牙军队依仗火绳枪的威力和优秀的西班牙大方阵战术，彻底击败了

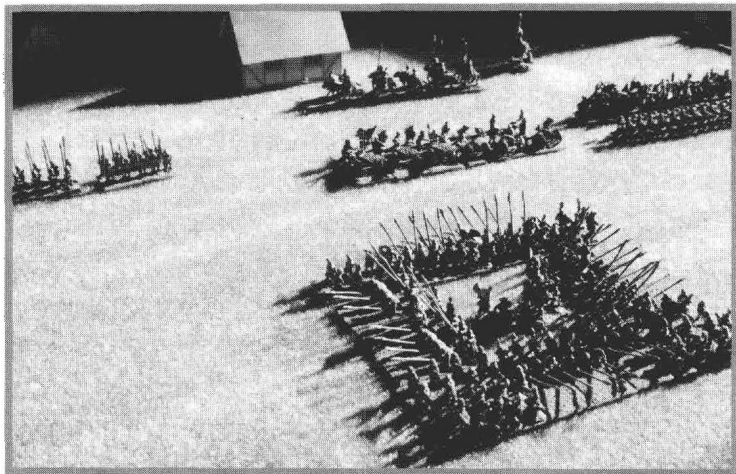
在数量上占明显优势的法国军队，称霸欧洲数十年。战争的效应刺激着欧洲各国的仿效，火绳枪迅速成为步兵团队的主要武器，重甲骑士的时代从此一去不复返，曾经一盘散沙的步兵又重新获得生机，依靠火枪与不逊色与罗马军团时代的纪律将不可一世的重装骑兵赶下了战争舞台主角的位置。



西班牙大方阵中的长矛兵实际上是马其顿方阵的复活



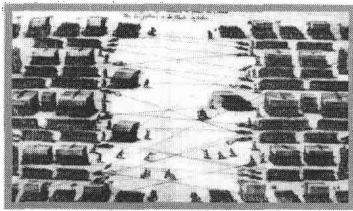
西班牙方阵盛行后，古老的步兵方阵长矛对戳战法又复活了



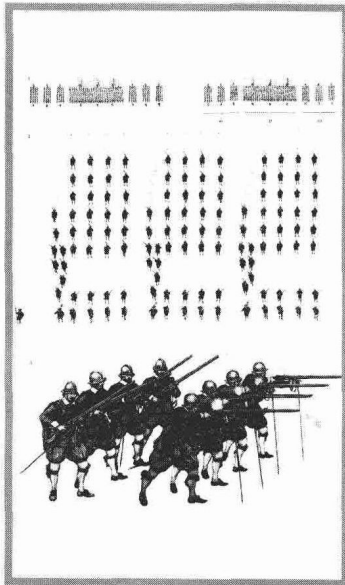
用兵人重现的阵容浩大的西班牙大方阵，中间为长矛兵，四角为火枪兵



帕维亚战役后西班牙大方阵为各国仿效，出现了许多徒弟对师傅的场景【左-荷兰小单位步兵部队】Vs.【右-西班牙大方阵步兵】)



火绳枪与长矛结合曾是战场的主旋律



长矛与射击战术

● 火器彻底淘汰冷兵器——燧发枪和刺刀

17世纪出现的两个小发明最后结束了旧式战争的面貌。就像马镫虽然简易，但对骑兵的发

展产生过不可估量的巨大贡献一样，刺刀和纸壳子弹随着燧发枪的出现，为火器的发展添上了不可忽略的一笔。

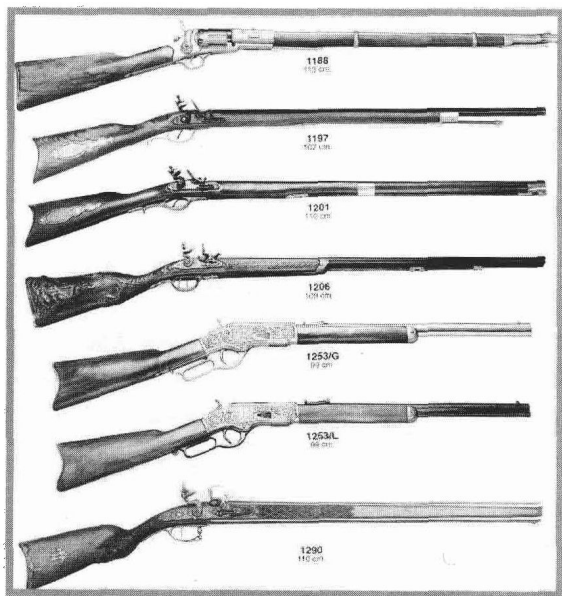
燧发枪与线性战术

早在十六世纪早期，世界上第一支转轮式燧发枪问世，这种使用方便、装填流程较短、可靠性远胜于火绳枪的武器一出现就得到了各国将领的高度关注。这种早期燧发枪有结构复杂、成本高昂的缺点，所以只在被认为是精锐的骑兵部队中进行了普及。也因此从那时起，一直对配有火器部队的密集式方阵毫无作用的骑兵又辉煌一时间。转轮式燧发枪最大成功之处在于它的发火装置，这种使用发条驱动钢轮摩擦燧石发火的装置同时也是它最大的失败之处：驱动钢轮的钢质发条使用一段时间后会失去弹性，只能再更换一根新的，这种发条使用的钢材价格较高，且当时只能由钟表匠手工加工，费时费力；摩擦燧石的钢轮使用时会被点火门内喷出的火药燃气污染，导致其发火易失败；且其每次射击后还得再次将发条上紧待击，效率还是不高。

转轮式燧发枪普及后不久，西班牙人就对它进行了一次重大改进，用较可靠的击锤（撞击）式发火装置替换了转轮式发火装置，法国人马汉得到这种装置后又对枪械本身进行了重大改进，研究设计出了可靠、完善的击发发射机构和保险机构，至此，近代步兵才真正拥有了一种使用起来较有效率、杀伤力和射



燧发枪时代，骑兵曾有过一段短暂的辉煌期，图为都铎骑士



各种燧发枪（第一把是火帽击发式转轮猎枪，第五、第六把是使用定装手枪弹的杠杆式步枪，是19世纪西部开拓时候的武器）

程均很可观的单兵火器，这种武器一直使用到了十九世纪中叶才完全被军队淘汰。击锤（撞击）式燧发枪在十七世纪中叶的普及最终导致了方阵战术从攻防、兼备的主位上退到了防御阵型的陪座上。

击锤式燧发枪的火药装填速度其实和火绳枪一样，真正的优越之处在于其射击准备时间短、使用限制少。火绳枪的平均射速是三分钟一次，燧发枪的早期平均射速是一分钟或一分半钟一次，用纸筒包装的定装弹药问世后，燧发枪的平均射速提升到了每分钟两次，腓特烈大帝时代的普鲁士军队甚至创下了每分钟5次的最高纪录，同样的战斗时间中燧发枪的火力投射量远高于火绳枪。火绳枪兵的武器较为笨重，在射击和装填时需要占用较大的空间，换装相对轻巧的燧发枪后，同样长度的战线上燧发枪兵齐射的密度远高于火绳枪兵，再加上燧发枪重新装填时间上的优势，燧发枪部队的实际作战效能超出火绳枪部队数倍。和火绳枪仅为50%左右的点火率相比，燧发枪因为结构上的优势，点火率高到了85%以上。17世纪初，纸壳子弹问世，使燧发枪的射速进一步增加。纸壳子弹关键是在装弹步骤上大大节省了时间：它是一个纸制弹筒，外面覆有油脂，里面有定量的火药和20-30克重的一颗弹丸。使用的时候，枪手只需用牙把弹筒咬开，把里面的火药倒一部分到发火池里，再把剩下的火药和弹丸用通条塞到枪管里就行了。和火绳枪比起来，这样简化的步骤使燧发枪的射速提高了一倍；使用纸壳子弹的燧发枪兵，射速能够达到每分钟2-3发甚至更多，这使他们能够打出足够密集的弹雨，即使面对骑兵的冲锋也不再是软弱无力的了。

击锤式燧发枪的火药装填速度其实和火绳枪一样，真正的优越之处在于其射击准备时间

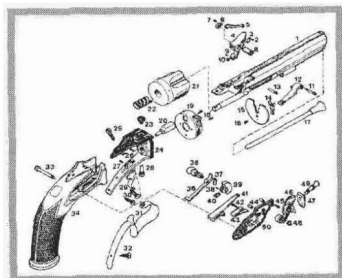


短、使用限制少。火绳枪的平均射速是三分钟一次，燧发枪的早期平均射速是一分钟或一分半钟一次，用纸筒包装的定装弹药问世后，燧发枪的平均射速提升到了每分钟两次，腓特列大帝时代的普鲁士军队甚至创下了每分钟5次的最高纪录，同样的战斗中燧发枪的火力投射量远高于火绳枪。火绳枪兵的武器较为笨重，在射击和装填时需要占用较大的空间，换装相对轻巧的燧发枪后，同样长度的战线上燧发枪兵齐射的密度远高于火绳枪兵，再加上燧发枪重新装填时间上的优势，燧发枪部队的实际作战效能超出火绳枪部队数倍。和火绳枪仅为50%左右的点火率相比，燧发枪因为结构上的优势，点火率高到了85%以上。17世纪初，纸壳子弹问世，使燧发枪的射速进一步增加。纸壳子弹关键是在装弹步骤上大大节省了时间：它是一个纸制弹筒，外面覆有油脂，里面有定量的火药和20-30克重的一颗弹丸。使用的时候，枪手只需用牙把弹筒咬开，把里面的火药倒一部分到发火池里，再把剩下的火药和弹丸用通条塞到枪管里就行了。和火绳枪比起来，这样简化的步骤使燧发枪的射速提高了一倍：使用纸壳子弹的燧发枪兵，射速能够达到每分

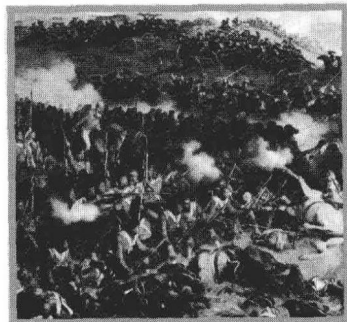
钟2-3发甚至更多，这使他们能够打出足够密集的弹雨，即使面对骑兵的冲锋也不再是软弱无力的了。

燧发枪都是前膛火枪，且多为滑膛式，它们的口径在16-22毫米之间，重4-6公斤，枪长1200-1600毫米左右（龙骑兵用的要比步兵用的短一些）。滑膛的燧发枪射程能达到140-200米，而线膛的为280-800米，射速分别为1-1.5分钟1发和分钟1发。因为滑膛枪弹丸的直径一向是比枪管口径小一些的，而线膛枪的弹丸非得和枪管严丝合缝不可，有些使用线膛枪的士兵甚至必须用锤子敲通条，把子弹敲进去；线膛枪虽然在射程、精度和威力上有着滑膛枪无法比拟的优势，但长久以来未曾普及，较低的射速是造成这种情况的主要原因。燧发枪的广泛应用，大大加速了自15世纪开始的火器淘汰冷兵器的过程。16世纪，旧式的步兵方阵逐渐让位给更能有效发挥火力的线式队形，为了让更多的枪在一个正面上开火，整个步兵阵列的纵深被压缩到了只有几个人。此外，火绳枪为了要给火绳留出距离，并排的两名士兵不可能挨得很近（至少1米），但燧发枪兵却可以紧密地排列着，然后在横向上很长很长地延展开来……

冷兵器以来的战争样式彻底改观了。战场上的火线从此更加密集，而且燧发枪的快速装填速度也使得燧发枪兵队列得以保持很小的纵深，只有3-4列而已。按照古斯塔夫的做法，瑞典火枪兵被要求进行“雷霆般的齐射”，也就是追求单次射击的震撼力和威力；18世纪中叶在菲特列大帝操练下的普鲁士军队能够用燧发枪达到每分钟5发的射速，被认为是（事实上也是）相当的了不起的，但那更多地是建立在普鲁士式的非人操练的基础上。燧发枪



燧发枪分解图



滑铁卢战役中对抗法军胸甲骑兵冲锋的英军营方阵。他们有效地防守住了这次没有步兵和炮兵火力支援的孤立的骑兵冲锋