

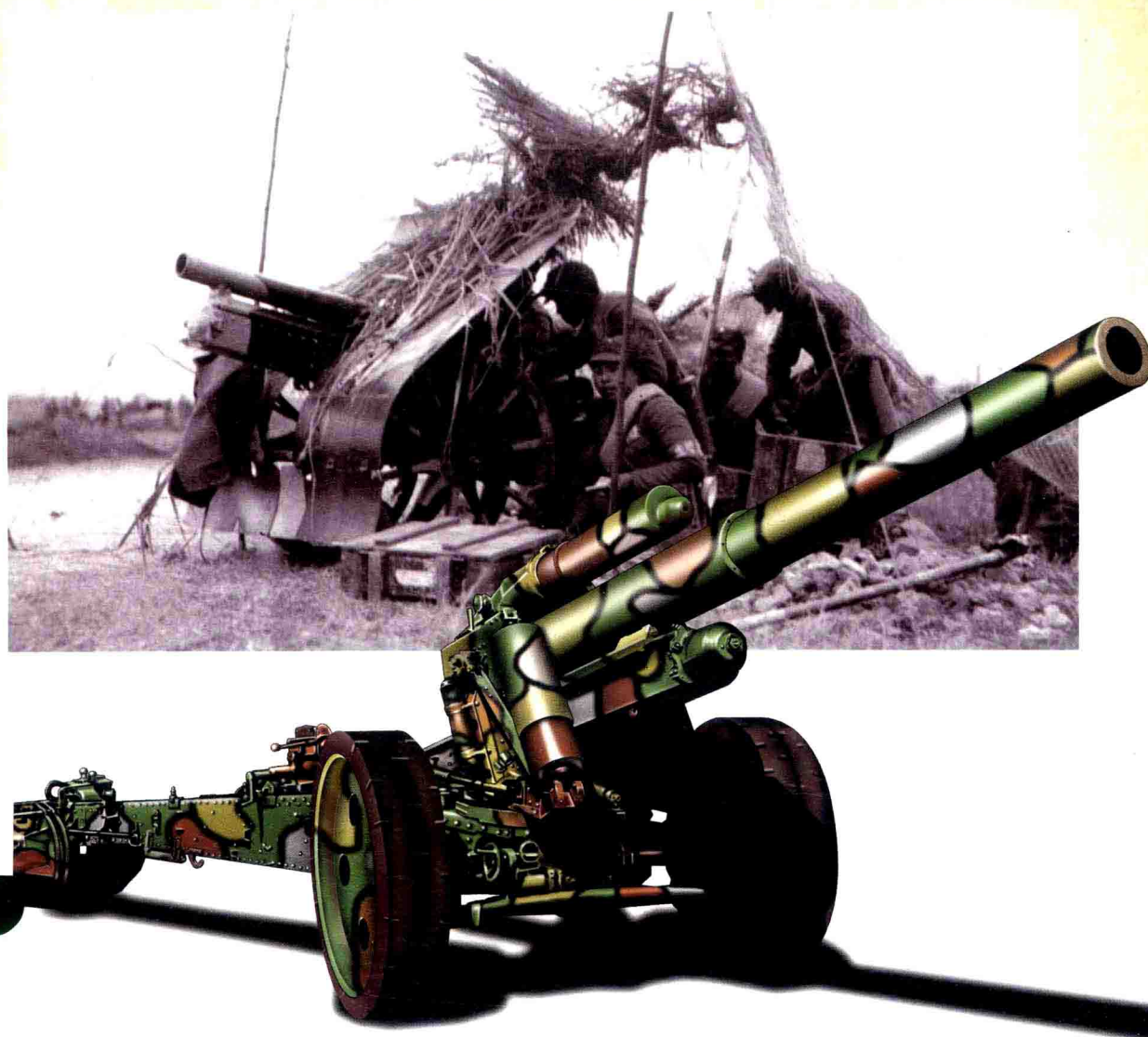
指文® 抗战系列 003

— ★ 钢铁抗战 ★ —

中国野战炮兵史

1900-1937 THE HISTORY OF
CHINA FIELD ARTILLERY

霍安治 冯杰 著



 中国长安出版社

 指文图书®

钢铁抗战

中国野战炮兵史

1900—1937

霍安治 冯杰 著

 中国长安出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢铁抗战. 中国野战炮兵史: 1900 ~ 1937 / 霍安治, 冯杰著. -- 北京: 中国长安出版社, 2015.7
ISBN 978-7-5107-0941-8

I. ①钢… II. ①霍… ②冯… III. ①炮兵-军队史-中国-1900~1937 ②炮兵-军队史-日本-1900~1937 IV. ①E296 ②E313.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 170389 号

钢铁抗战：中国野战炮兵史 1900-1937

霍安治 冯杰 著

出版：中国长安出版社

社址：北京市东城区北池子大街 14 号 (100006)

网址：<http://www.ccapress.com>

邮箱：capress@163.com

发行：中国长安出版社

电话：(010) 85099947 85099948

印刷：重庆大正印务有限公司

开本：787mm×1092mm 16 开

印张：20.5

字数：250 千字

版本：2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

书号：ISBN 978-7-5107-0941-8

定价：69.80 元

版权所有，翻版必究

发现印装质量问题，请与承印厂联系退换

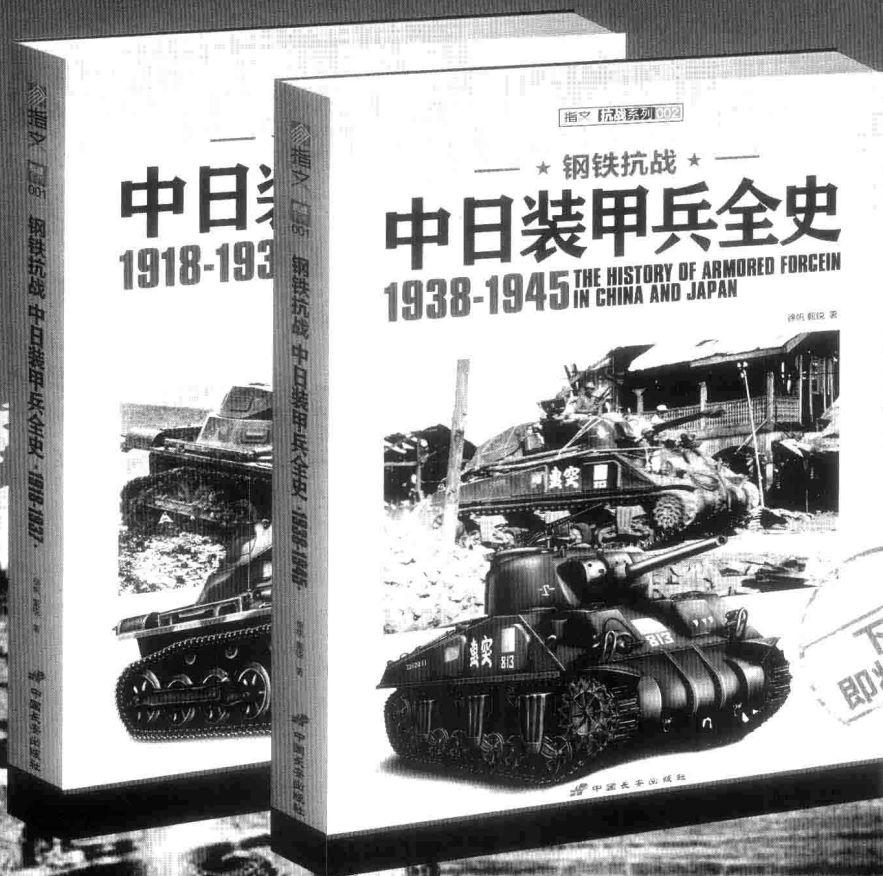
**谨以此书
献给所有曾经为中华民族的独立
付出鲜血与生命的先辈们！**

指文 抗战系列 001

呈现正面抗日装甲力量遗失之细节， 多份档案尚属首度公开！

两名作者潜心研究十余载，考证大量中日史料、
当事人回忆录及遗存照片

娓娓抗战时期中、日装甲力量历史沿革，
以装甲兵种视角解读中国抗日战争糅合着血性与悲壮的另一面！



指文图书官方网站: <http://www.zwen.cn>

中国亚马逊、京东商城、苏宁易购、天猫、淘宝及当当网等各大网络购物平台
以及全国新华书店、各地零售书摊、专业书店均有销售

亚马逊 amazon.cn 360buy.com 当当网 dangdang.com Tmall.com 天猫 淘宝网

需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

指文® 战史系列

《德国名将曼陀菲尔传》
《黑色闪电：党卫军第2“帝国”师战史 1933-1942》
《黑色闪电：党卫军第2“帝国”师战史 1942-1945》
《最长的一周》
《德国海军的崛起：走向海上霸权》
《武装党卫军第二“帝国”师官方战史》（共五卷）
《帝国骑士：二战时期德国最高战功勋章获得者全传》（共四卷）
《东线空战》
《鬣之虎：SS第9虎式重坦克连战史》
《末日计划：第三帝国秘密空军装备》
《最后的空战：剑指柏林》
《帝国最后的巨兽：二战德国E系列坦克全集》
《钢铁、鲜血、神话：党卫军第2装甲军与库尔斯克南线之战》
《武装党卫军第5“维京”装甲师官方战史》
《二战苏联海军史》
《苏芬战争 1939-1940》
《死亡之星：党卫军第3“骷髅”师战史》
《决战柯尼斯堡：二战德军东普鲁士最后的要塞陷落纪实》
《中东装甲战 1948-2006》
《战神的怒吼：两次世界大战中的火炮》
《太平洋装甲战 1941-1975》
《东线装甲战：苏联装甲兵是怎样炼成的》
《党卫军第1“阿道夫·希特勒警卫旗队”装甲师战史》
《复燃的冰川：印巴战争 1965》
《神话、谎言和奇迹：溪山血战》
《莫边府战役》
《决战西贡》
《太平洋战争：蒙达之战》
《太平洋战争：布干维尔战役》
《太平洋战争：围困拉包尔》
《战神的怒吼：现代西方师属榴弹炮》
《血沃索姆河》
《帝国苍穹：二战德军昼间防空战》
《冬季风暴：斯大林格勒的围与解》
《日俄战争全史》
《希望与毁灭：第三帝国空军的最后一年》
《日本海军舰载兵器大图鉴》

战争事典（系列丛书） 邮发代号：78-550

号角（系列丛书） 邮发代号：78-551

创作团队

指文虎贲工作室 主编：甄锐 副主编：徐帆

主创：刘晓 左晓冬 王菁 曾巧

视觉：山竹设计

封面插画：甄锐

营销：牟燕红 胡小茜 陈晶 王婕

官方网站：www.zven.cn

天猫店：zwhxts.tmall.com

投稿邮箱：zven@zven.cn

指文® 士兵系列

《亡命排：阿富汗战争中的英雄、叛徒、异见者和手足情》
《雪白血红：一名德军士兵的东线回忆录》
《坎大哈之狮》
《士兵：一个德国士兵的二战历程 1936-1949》
《德军狙击手》
《东进：苏德战争 1941-1943》（修订版）
《焦土：苏德战争 1943-1944》（上下卷）
《二战德国王牌飞行员》
《空中英豪：美国第八航空队对纳粹德国的空中之战》
《斯皮尔伯格“战争迷你剧”三部曲空战篇原著》
《致命打击：一个德国士兵的苏德战争回忆录》
《诺曼底的六支军队：从D日到巴黎解放（1944年6月6日~8月25日）》
《普鲁士之战：1944-1945》
《神话与现实：1975年西贡大捷》

指文® 图史系列

《二战美国陆军单兵装备》
《二战德国陆军单兵装备》
《二战德国空军单兵装备》
《二战苏联陆军单兵装备》
《二战日本陆军单兵装备》
《二战法国陆军单兵装备》
《二战美国海军陆战队单兵装备》
《二战美国陆航队单兵装备》
《二战德国海军单兵装备》
《世界航空母舰全览》
《战争总动员：美国二战国内史》
《战地先锋：二战德国半履带装甲车全史》

CONTENTS 目录

前 言	血肉模糊的驮鞍	001
第一章	钢铁革命——“特种钢”与火炮大跃进.....	005
第一节	致命的合金钢	007
第二节	迟迟其行的新式钢铁厂.....	011
第三节	独领风骚的德国炮兵.....	016
第四节	以德为师——袁世凯的好眼力.....	022
第五节	钢铁的界限——原地踏步的沪造“克”式山炮.....	028
第六节	洋行建军	032
第二章	笨蛋，问题是机动！	037
第一节	拱卫军的山炮大比试.....	038
第二节	萧萧马鸣——中国炮兵无解难题.....	042
第三节	斯科达“好为则”炮的警讯.....	051
第四节	扭曲的“国产”火炮——奉军的炮兵狂想曲	059
第三章	中央军的幻想曲	069
第一节	甩不掉的“有坂”炮.....	070
第二节	新式炮兵第一炮——宋子文的糊涂采购案.....	075
第三节	德式新炮兵的起步.....	081
第四节	泥泞中的炮兵集团.....	083
第五节	改造“三八”式野炮的抗日警讯.....	087
第六节	陈仪之野望——1932年兵器制式会议.....	093
第四章	间接射击.....	097
第一节	从“三点一线”到“遮蔽阵地”	098
第二节	眼高手低的留日派.....	105
第三节	蒋介石的德国顾问.....	112
第四节	射、测、观、通、炮.....	119
第五节	炮兵致胜的德械装备——“三十二年”式两用方向盘	122
第六节	现代化炮兵的入场券.....	128
第五章	寻找万能炮——德式建军的卜福斯之梦.....	133
第一节	新式野战炮兵的要求.....	136
第二节	耀眼登场的卜福斯“加农炮”	139

第三节	双炮管神教——画蛇添足的破坏力.....	155
第四节	女武神之恋	161
第五节	我爱卜福斯	174
第六节	没有神马的国度	176
第六章	新炮新希望.....	183
第一节	急如星火的卜福斯采购案.....	188
第二节	炮兵第一旅——抠门的德式炮兵训练中心	197
第三节	卸妆后的女武神	203
第四节	鸡肋、鸡肋	208
第五节	望穿秋水的兵工署.....	213
第六节	永远的“克”式山炮.....	217
第七章	摩托化!	223
第一节	机动“九〇”式野炮的启示.....	225
第二节	从失败中学习——“维克斯”牵引车采购案	229
第三节	炮兵机动新希望——“皮兴”式牵引车.....	232
第四节	被误解的“莱茵”怪炮——三十二倍十五厘米重榴弹炮	238
第五节	将摩托化进行到底——国造75毫米野炮与100毫米轻榴弹炮 ..	247
第六节	炮兵技术处	257
第八章	汤山炮兵学校——昂贵的模拟抗日战场.....	261
第一节	嚣张的“炮兵学校专款”	261
第二节	干炮兵就要学打炮!	266
第三节	卜福斯与炮兵学校.....	270
第四节	中国炮兵第一人	275
第五节	德式炮兵的全盛时代.....	282
第六节	失落的炮兵学校——密位对数表的秘密	290
第九章	让炮兵飞起来! ——抗战炮兵的全胜之策	297
第一节	不切实际的空中观测.....	299
第二节	炮兵杀手声光测	301
第三节	寻找侦测队	308
尾声	这是外国人掉的炮吗?	309
附录		313
参考文献		318

前言：血肉模糊的驮鞍

1938年8月盛夏的一个傍晚，国民革命军炮兵第5团第1连在长途行军之后抵达平汉铁路上的繁华商埠——广水镇。炮5团是当时中华民国德式国军炮兵的骄傲，大名鼎鼎的“卜福斯”山炮团，堪称国军的瑰宝。在炮1连抵达广水之后，第2集团军总司令孙连仲上将亲自到驻地慰问。但是，炮1连在长途转进之后的惨状却让炮兵出身的孙上将大惊失色。

“卜福斯”炮兵的编制是非常庞大的，一个拥有四门“卜福斯”山炮的炮兵连编制骡马104匹、官兵203名。一个炮兵连往往有一百多匹骡马随同出动，人喊马嘶、尘土飞扬，火炮弹药加上行李纵列绵延长达半公里，是战场上最壮观的景象。然而，孙上将并没有见到军容雄壮的骡马纵列，大路上只有数以千计衣衫褴褛的士兵与民夫，精疲力竭地挑着扁担、拉着板车、步履蹒跚挣扎前行。炮1连的所有武器装备，甚至连德国进口的骡马驮鞍，都扛在民夫肩上！

骡马到哪里去了？

孙将军也许会记起三个月之前，炮1连在台儿庄配属给第2集团军时的雄壮军容。那时，炮1连刚下火车，兵强马壮，运力充足。然而，此时炮1连的行军纵队里却见不到几匹骡马。在孙将军的追问下，炮1连负责马

匹管理的饲养中士含着泪水，让驭兵拉出连上几匹仅存的骡马。

孙将军震惊了，原本在徐州下火车时膘肥毛亮的大骡子已经瘦弱不堪，在烈日下摇晃地喘着粗气。驭兵们挥手赶开覆满马背的万千苍蝇，露出血肉模糊的背脊。化脓破溃的疮口散发着恶臭，这是最严重的鞍伤。

孙总司令勃然大怒。骡马是炮兵的伙伴，没有骡马，炮兵就打不了仗。老炮兵最见不得虐待骡马的暴行！他立即把连长叫来责问，然而连长悲愤的报告，则使孙总司令震惊不已。“卜福斯”拆解炮件的每件净重都在100公斤以上。然而，中国本地最壮实的驮骡，只能扛得了85公斤重的炮件。所以，中国军队的“卜福斯”山炮一旦只依靠自己本身的骡马机动作战，骡马必然沿途累死，因此大名鼎鼎的“卜福斯”山炮竟然根本不能离开铁路！

而在徐州会战中，数十万中国军队的突围基本都是依靠步行，炮1连从台儿庄经永城，信阳撤退到广水，前后三个月，700公里的漫漫征程，炮1连连长已经用尽了一切方法。骡马倒下，就命令士兵人力拖炮；士兵倒下，就派负责警卫的士兵沿途去抓保甲长，一站一站强征民夫，用扁担挑起器材，用独轮车推起炮件，用绳索拉起半驮载状态的炮架。在民夫的血泪中，1800斤的“卜福斯”

一步步在盛夏的泥泞路上挣扎前行……四门“卜福斯”山炮能完整无缺挺到广水，已经是奇迹了！

换言之，战前中国炮兵的骄傲，大名鼎鼎的“卜福斯”山炮，根本不能适应中国战场，是一种完全错误的火炮！

孙连仲是从士兵干起的老炮兵。他懂炮兵，更爱炮兵。在这天晚上，孙连仲总司令越过重重上级，直接向身在重庆的蒋介石委员长报告了炮1连的惨状，以上将之尊为一个小小的炮兵连队向最高统帅请命，恳求委员长开恩特准炮1连免除战备任务：

“配属本军炮兵指挥官李汝炯称，以所属第五团山炮第1连所用骡马，自经鲁南转进，长途驮载，十九鞍伤甚重，瘦弱不堪。即鞍具亦需人力搬运。虽军政部能设法补充，自非旦夕间事，恳请即准免于参加作战，俾该连整训，以厚战力等情。属实，拟恳准予另行拨配，或拨给汽车六辆，以利运动。”^①

炮1连的遭遇，就是抗战年代中国野战炮兵的缩影。在中国抗战军兴之时，中国军队野战炮兵数量微小，新式火炮严重不足。即使是“卜福斯”山炮之类重金购买的新式火炮，也不能适应中国战场。于是，一部中国抗日战争史，几乎成为没有野战炮兵的战史。

可是，当时的中国军队其实并不缺乏建立炮兵的途径。虽然在抗战爆发之前，国内尚未建立自制现代化火炮的工厂，但是对外采购火炮的来源却非常充足。在世界性经济大萧条的年代，来自中国的军火订单可是炙手可热的。从德国的克鲁伯、莱茵金属、

法国的施耐德（Schneider）、英国的维克斯（Vickers）、意大利的安萨多（Ansaldo）到捷克的斯科达（Skoda），欧洲列强的火炮大厂争先恐后抢着要与国民政府做生意。他们不但出售火炮，也乐意出售火炮的设计资料与造炮设备。然而国民政府却始终没有干净利落地购买充足的火炮。

抗战前之所以没有筹购充足的火炮，财政便是一大原因。依照1936年南京国民政府陆军整理处的计算，采购外国火炮重新建立一个新式炮兵团的预算是法币450万元。陆军整理处的建军计划是每个师要编成一个师属炮兵团，以首批换装30个整理师的师属炮兵计算，总预算高达法币1亿3500万元。^②

这笔经费是什么概念呢？在1935年，国民革命军全军的年度军费总预算是法币2亿9301万4600元。换言之，要一次购足30个师的师属炮兵新式火炮，经费高达全军年度总预算的一半。

所以，只靠对外采购火炮建立新炮兵并不现实。中国炮兵唯一的出路只能是通过自己设立工厂来生产火炮。然而国民政府自制火炮的设厂计划却是一拖再拖。兵工署早在1932年之《国防兵工五年建设计划》中，就已经提出建立新炮厂的详细方案与预算。到了德式炮兵建军达到高峰期的1933年，兵工署取得了德国原厂“卜福斯”山炮与三十二倍十五厘米重榴弹炮的仿造权与技术资料。在1934年的工作报告中，兵工署对设厂自产火炮的前景充满了自信：“二十三年度为兵工技术进行最猛烈之一，各项图样样板，

① 中国台北国史馆藏，蒋中正文物档案，第002-080200-00501-068号档案。

② 中国台北国史馆藏，陈诚文物档案，第008000000675A号档案。

③ 《技术司廿三年度工作报告摘要》，《中国近代兵器工业档案史料第三辑》。

既有准备，将来国家财政宽裕，随时随地均可建设新兵器厂，从事制造也。”^③

但是，新炮厂的建设却一拖就是三年，一直拖到抗战全面爆发还没有定案。后人读史至此，不免要大惑不解。为什么中国军队在抗战前的炮兵整建如此缓慢无力？

原因其实很简单：因为军队找不到中国本土骡马拖得动驮得了的火炮。

数十年来，中国大陆与台湾两岸的学界之间谈论中国炮兵的书籍文章，不可谓不多。但是各方著作大多只能触及皮毛。作者们大多不懂炮兵，对炮兵也没有热爱之情。第二次世界大战结束至今已经七十年，二战时期的德、法、英、美、日各国炮兵都已经得到历史定位，也被众人所熟知，而对中国炮兵抗战历史的相关著作，大多只能枯燥地传抄档案资料，浅薄地品评火炮性能，甚至以激昂动人的热血词藻来取代其技术性能的费力研究，开口“弹如雨下”，闭口“尽成焦土”。于是中国炮兵的抗日战史，至今仍是一片空白。今日的军事迷只能依靠荒腔走板的错误信息抒发对炮兵的热爱。

就拿“卜福斯”山炮来说，今日海峡两岸的军事迷对“卜福斯”山炮等名炮耳熟能详，网上随手一搜，各式各样热血沸腾的卓见宏论头头是道。但很少有人知道“卜福斯”山炮的重量其实完全超过国内骡马的驮力，根本不能适应中国战场，成为八十年前中国炮兵心头之痛。

现今，存于海峡两岸的炮兵史料是很丰富的，中国大陆的文史资料浩如烟海，中国

台北的国史馆档案让老炮兵热血沸腾，还有大量的老炮兵回忆录与兵工史料，来自东瀛的日文书籍更是研究抗日炮兵最丰富的他山之石。有如此众多的资料，抗战期间浩壮的炮兵战史就有考察的基础。

笔者在资料上力求博观约取，但是博观约取只是个破题。因为炮兵是讲究技术的兵种，要谈炮兵，一定要进入炮兵的世界，要踏着一路马粪，扛起光学器材，从炮兵的基本战斗技能开始谈起！

本书将从技术角度出发，一探抗战之前中国军队以日本为假想敌整建德式炮兵的历程。要谈炮兵，首先要从二十世纪之初使中国火炮工厂一夕落伍的合金钢革命谈起。没有合金钢，就没有新式火炮，这是抗战之前中国火炮自制最大的阻碍。

了解了钢铁的局限之后，接下来要谈到骡马的机动力，这是中国新式炮兵建军时第二个难解的问题。唯有细致分析合金钢与骡马机动力这两大问题，我们才能切实理解为什么从袁世凯到蒋介石，三十年之间中国火炮工业建设几乎一片空白的原因。所以本书虽然是谈抗战中国炮兵的历史，却不能不把时间往前推到清末民初的袁世凯年代，从袁大总统的炮兵之梦开始谈起。

在了解火炮工业停滞不前的原因之后，我们要摘下国产自制新式火炮的追求，一探抗战之前中国德式炮兵建军的风貌。德式炮兵的成就并不是买了“卜福斯”山炮和150毫米sFH18重榴弹炮（即三十二倍十五厘米重榴弹炮）。买炮谁都会买，炮兵在作战中

如何打仗才是真功夫。所以，我们要谈抗战前的炮兵建设，就要深谈德国顾问如何教会中国炮兵打现代化的炮战。所以，我们会从炮兵的五大战术技能：射（射击指挥）、测（测地）、观（观测）、通（通信）、炮（炮操）深入谈起。

在读完本书之后，读者们也许会不无惊讶地发现，大家耳熟能详的“卜福斯”山炮与sFH18重炮，只是德式炮兵的噱头而已。中国德式炮兵真正的抗战利器，是名不见经传的德造“三十二年”式两用方向盘、是“蔡司”剪形炮队镜、是不起眼的100米钢卷尺与测角板。没有钢卷尺测出基线画三角形测量出来的坐标图，没有测角板在坐标图上取出来的方向角高低角，sFH18只能是摆在博物馆里的废铁而已，哪能用来打日本人呢？

笔者不敢说本书的立论是完全正确的。因为现有的相关书籍文章，几乎没有从方向盘

钢卷尺开始谈炮兵的，所以写一本从方向盘钢卷尺开始谈炮兵的书，真是非常孤单。笔者援笔立论时最忠诚可靠的良伴，是八十年前老炮兵熟读的《最新德式炮兵讲授录》，是详解“卜福斯”山炮炮操的《野战炮兵操典实施法》，是细论德式炮兵测地战技的《野战炮兵观测实施法》。除了八十年前的德式教材，几乎没有现成的研究成果可供参照比对。

凡事总要有个起头。拙作只是一块砖头，笔者恭敬地将这块砖头扔出去，希望其中的诚意，能引得一块块美玉回来。让更多有志之士能从钢卷尺测角板出发，重视中国炮兵抗战奋斗的壮史，甚至进而能由技术角度，将至今仍在探索中的抗日战史重新审视。那么，这块多达25万字的砖头，就会是一块有意义的砖头。这是笔者所深切盼望的！

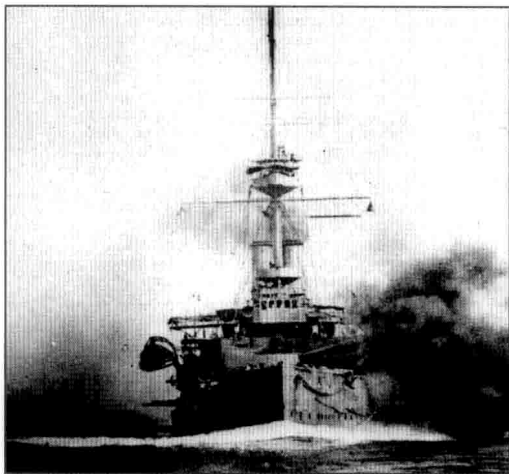
|第一章|

钢铁革命 “特种钢”与火炮大跃进

在中华民国肇建的第一年，中国的炮兵建设也达到了辉煌的顶点。自清末洋务运动起经营四十年的国内各兵工厂已经完全有能力自制陆、海军所需要的各种火炮。而且，当时所谓的造炮工业，是由自行冶炼钢材源头开始的真正自制，不是向外国工厂购买钢材钢胚回国组装的来料加工。当年自制火炮的两大重镇是湖北枪炮厂（民国时改称汉阳兵工厂）与江南制造总局（民国时改称上海兵工厂）。湖北枪炮厂有年产钢材近七万吨的汉冶萍公司为后盾，江南制造总局的炼钢厂也是远近驰名。钢铁原料有了切实保障，清末的造炮工业就能发挥出让后人目瞪口呆的无限创意。

翻开江南制造总局在 1905 年呈报的自制火炮清单，三磅炮（47mm）、六磅炮（57mm）或十二磅炮（76mm）之类的小东西已经不值一提了。江南制造总局的真正骄傲，是单颗炮弹重达 800 磅（363.2 公斤）的 12 英寸（约 304.8mm）“三十生四七六口径”巨炮，这座庞然大物全重高达 50 吨，身管长 10.668

米，射程达 10000 码（约 9144 米），其尺寸与性能，恰恰与英国皇家海军的“威严”级（Majestic）与“老人星”级（Canopus）两种前无畏舰（predreadnought battleships）所使用的八型 12 英寸主炮（BL 12 inch naval gun Mk



▲ 英国皇家海军前无畏舰“光辉”号（Illustrious）的八型 12 英寸主炮（BL 12 inch naval gun Mk VIII）。江南船坞虽然造不出前无畏舰，但是江南制造局却能自制与八型 12 英寸主炮同级别的三十生四七六口径巨炮。从钢材冶炼到组装完工一气呵成，从头到尾完全不需假手外人。这就是江南制造局的造炮实力！

VIII) 近似。

这两种前“无畏”舰是皇家海军当年最强大的战列舰，八型 12 英寸主炮是“八国联军”时代海上最威武巨大的主炮。在“超无畏”舰（super-dreadship）的 13.5 英寸（约 342.9mm）巨炮于民国元年问世之前，12 英寸巨炮堪称三大洋的主宰！

所以，满口无畏舰的海军迷们不需气馁，甲午战争之后中国虽然没有能力造出 16000 吨的“无畏”舰，江南制造局却能造出与前“无

畏”舰主炮并驾齐驱的巨炮。即使没有滕舢巨舰作为平台威行三洋，但部署在陆地要塞，也是足以一炮锁港封江的要塞主炮！

然而，清末耗费四十年建立起来的火炮兵工业，却在民国肇建之际骤然落伍，成为不能适应现代化战场的古董。在二十年之后，当“九一八”的隆隆炮声惊起抗日浪潮时，打了二十年内战的中国居然无炮可用！

要探清其中原因，我们必须从 20 世纪初的中国钢铁革命谈起……

① 见魏允恭编《江南制造局记》。

第一节 致命的合金钢

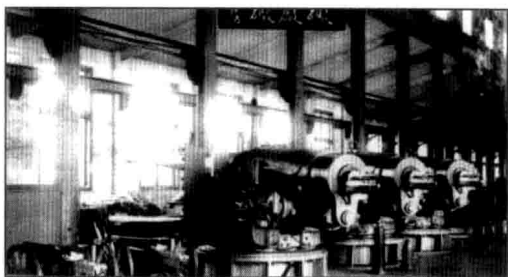
江南制造总局的炼钢厂是在 1890 年成立的，全厂的机器设备都是由地亚士、瑞记等德国洋行向德国兵工大厂所采购，炼钢炉使用也是西门子公司出品的 15 吨“马丁”平炉。因为整套炼钢设备由德国直接引进，由洋顾问指导操作，所以技术水平可与德国各大厂分庭抗礼。这个与德国大厂技术同级的西门子炼钢炉使江南制造总局一步跃进世界炼钢先进大厂之列，在质量上迎头赶上了如欧美卡内基、克鲁伯等钢铁大厂的水平。

事实上，江南局“马丁”平炉的唯一问题是过度彻底的欧洲化。江南局直接采用与德国钢厂一模一样的西门子“马丁”炉，但是西门子设计给德国钢厂用的“马丁”炉是酸性平炉，适合冶炼来自瑞典与英国海墨太（Hematite）的优质生铁，这些含磷量少的优质生铁是克鲁伯、西门子等德国炼钢大厂的主要原料。然而中国本地之大冶“湖北一号生铁”与湖南之紫口铁含磷量高，必须以碱性平炉冶炼。所以水土不服的江南局炼钢厂反而必须从英国、瑞典等国进口生铁与本地生铁混合冶炼，就连与生铁合一炉而冶之的废钢（含硅量高的废钢可以使炭之氧化平稳），都得选用来自西门子炼钢厂的废钢。

由于采用完全相同的原料与设备才确保了江南局炼钢厂的质量。因此，江南局虽然使用的是当时最严格的英国海军部验收标准作为品管标准，但验收起来，炉炉也都是上等枪炮钢。而只有使用如此高水平的钢料，



▲ 江南制造局钢厂的西门子 15 吨“马丁”平炉，钢材质量达到碳素钢年代的最高标准。



▲ 江南制造局钢厂的轧钢机。

江南局才可以成功自制与西方列强并驾齐驱的 12 英寸“无畏”舰巨炮。

炼出可以制造“无畏”舰巨炮的钢材，那是数十年多少人的血汗！

钢材的材质物性是变化多端的，从原料的选取、配料的成份、入炉冶炼的时间、热处理的工艺乃至工厂的环境条件，任何细微的变化，都会影响钢材的质量。而能够制造“无畏”舰巨炮的钢材物性表，当时可是各国的最高国防机密；具体冶炼的制造，也是世界各大钢铁厂秘而不宣的独门技艺。要自行炼出能制造 12 英寸巨炮的钢材，钢厂只能靠自

己去推敲制造程序，选配原料，这都是中华民族数代精英反复钻研的血汗结晶，和数十年的经验积累。

在袁世凯整顿新军时，江南制造局总办张士珩向总理练兵处呈报江南钢厂的成功之道，字字血泪，备述数代工匠反复研求之辛酸：

“炼钢一端，选料最难，配炼尤难，经营几二十年。枪炮胚料、镀镍钢盂、硬面轧辊，反复推研，认真考核，近始能有把握，而于洪炉炽焰之中，机轴刀剪之下，斟酌火候、试验成色、较量尺寸。在工人役，时有炙肌灼肤之痛，受煤毒跌打之伤。二十年来，因伤殒命者已有四五十名之多。其余轧伤跌损，折指断骸者，更不可以数计……”^①

然而，就在江南局炼钢厂的钢料品质稳定下来之时，西方列强的兵器用钢材却出现天翻地覆的大跃进，使耗资白银两百万、潜心研究二十年的江南局炼钢厂一夕落伍！

这个天翻地覆的大跃进，就是合金钢的实用化。

江南局的“马丁”平炉所炼出来的钢铁是传统的碳素钢。在含碳量 0.6%—2% 的范围内，含碳量越高，热处理之后钢料的硬度、延展性与强度就越佳。江南局的高碳钢在焖火时加入可以脱氧脱硫的锰、铝与硅（清代称钊），加锰加硅定氧化铝之后的高碳素钢质地坚硬光滑，是 19 世纪最佳的兵工钢料。然而，欧美列强的炼钢厂却在 19 世纪 90 年代逐渐开发出跨时代的铬、镍与钨等合金钢。而实用化的钨钢、镍钢与镍铬钢价格非常高昂，一般工业是不会用的，但是不惜成本的兵器工业却趋之若鹜。于是，随着各国兵器

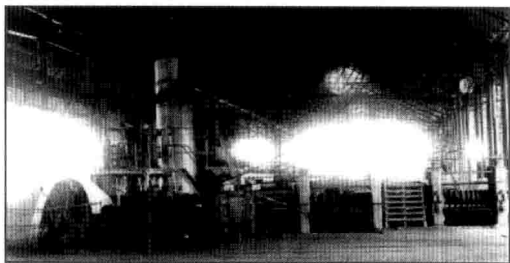
材料的大幅度提升，江南局产的高碳钢也顿时落伍。

以检验钢材最基本的拉伸强度（tensile strength）为例：拉伸强度（民国初年时称“最大拉力”，清末称“韧力”）意为钢材这类有延展性的材料在承受外力时变形或破断的强度极限。江南局的上等枪炮钢，拉伸强度严格依照英国海军部标准，是 38—44 英吨 / 平方英寸，即每平方英寸要受力 38 至 44 吨重才会变形破裂。

但在“合金钢革命”之后，江南局的枪炮钢就成为废物了。依照 20 世纪 20 年代英军炮身材料验收标准，镍钢之拉伸强度高达 45—55 英吨 / 平方英寸！^②

铬钢的主要功用在增加钢材的硬度与弹性；镍钢主要作用在抗腐蚀、增加降伏强度；而钨钢更是神物，不但能增加钢铁强度抗腐蚀，更能耐热耐磨。而这些特性正是兵器工业的福音！

以火炮来说，火炮设计首重炮身。因为火炮要增加射程、射速与破坏力，就要在发射药上下工夫，而使用更强的装药，在射击



▲ 江南制造局炮厂，生产在线应该是长身管型的八英寸巨炮。20 年之后，因为没有进入合金钢时代，同样的兵工厂沦为靠进口钢材组装机枪的组装工厂。

^① 见《江南制造局张道士珩禀炼钢成效已着情形文并批》及《北洋公牍类纂续编》。

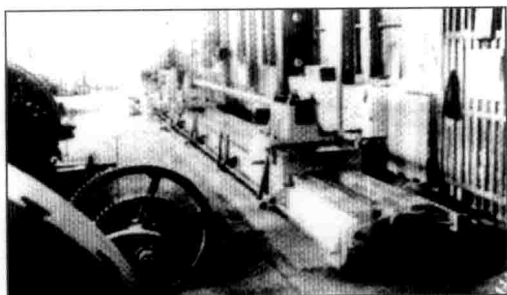
^② 艾哈德（Erhardt）兵工厂就是首先推出管退炮的莱茵金属公司。清末民初时国内习惯以其创办者艾哈德（Heinrich Ehrhardt）之名简称为艾哈德兵工厂，而莱茵金属公司也保有一个名为 Ehrhardt 的工厂。

时就会造成更高的炮管温度、更恐怖的炮身膛压、更剧烈的炮身磨损、以及更具破坏性的巨大后坐力。而钨钢、镍钢、镍铬钢等合金钢材的实用化，使欧洲的火炮设计师能造出碳素钢时代想象不出来的先进炮身。

在炮管之外的火炮各部件也大踏步迈入合金钢时代：火炮的撞针必须至坚至韧，才能承受反复高热的高速撞击，所以要用钨钢；随着后坐力越来越巨大，复进机的弹簧也必须达到更惊人的降服强度（yield strength）与伸长率（extension），在往复磨损之中承受更大的交变应力（alternating stress），所以要用铬钒合金钢；炮门要直接抵御炮身内火药气体的巨大压力，制退机也要承受高密度制退液体的液压，所以都要使用与身管相同的强大合金钢材；当然，炮架也不能再用铸铁了，只有以镍钢打造支撑火炮的主要结构，才能挺住新式火炮的巨大后坐力。

炮弹就比较轻松了。一般的炮弹壳的材料还是铜壳或碳钢。但若是讲究侵彻力的穿甲弹，弹头也必须是强韧锐利的合金钢。例如，用来贯穿敌方军舰钢甲的舰用穿甲弹，一般用镍铬钢；而在一次大战中新出现的战防炮彻甲弹，则普遍使用锐硬无比的钨钢弹头。在20世纪90年代出现泯灭人性的衰变铀炮弹之前，钨钢才是侵彻力的王道！

战争是兵器设计的无敌春药，尤其是第一次世界大战这种零和战争。合金钢材的革命性冲击力，在一次大战中激发起火炮设计难以想象的突飞猛进。于是，以合金钢打造的新式火炮迅速淘汰了传统的碳素钢火炮，镍钢成为各国基本的炮身材料。在普遍风行



▲ 江南制造局炮厂的身管钻床。

的镍钢之外，德国执火炮设计之牛耳的艾哈德兵工厂（莱茵金属公司）以其精湛技术使用昂贵的钨钢为炮身材料，^①英国火炮大厂维克斯公司则使用镍铬钢。在一战之后，欧洲只有部分山炮、步兵炮与迫击炮之类炮口初速小的火炮仍然使用碳素钢为身管的原料。

我们不妨暂时偏离主题，由一则生动的海战故事去理解合金钢所造成的世代差异。

1935年6月，“海圻”舰与“海琛”两艘老牌巡洋舰在香港鲤鱼门外海与1931年下水的“宁海”轻巡洋舰遭遇。排水量只有“海圻”舰一半的“宁海”舰只用了两个齐射，就把两艘威震东海三十年的老字号巡洋舰吓得缩回香港。理由无它，“宁海”轻巡洋舰的140毫米（5.5英寸）舰炮虽然比“海圻”舰的8英寸巨炮小一号，但是经历合金钢革命的日造“三年”式140毫米舰炮射程达到两万码（约18288米）以上，是“海圻”舰的“阿姆斯特郎”8英寸炮射程的一倍有余！

“海圻”舰的官兵习惯了在望远镜目视距离内直接射击。在骤然挨炮之时，紧急站上炮位的官兵们自觉地四方瞭望寻找敌踪，却发现开炮示威的“宁海”舰根本还没有进

^① 见《江南制造局记》，《炼钢略》；李待琛《兵器材料之研究》，《军事杂志第八期》。另参考《钢铁之研究》与《军械制造》。