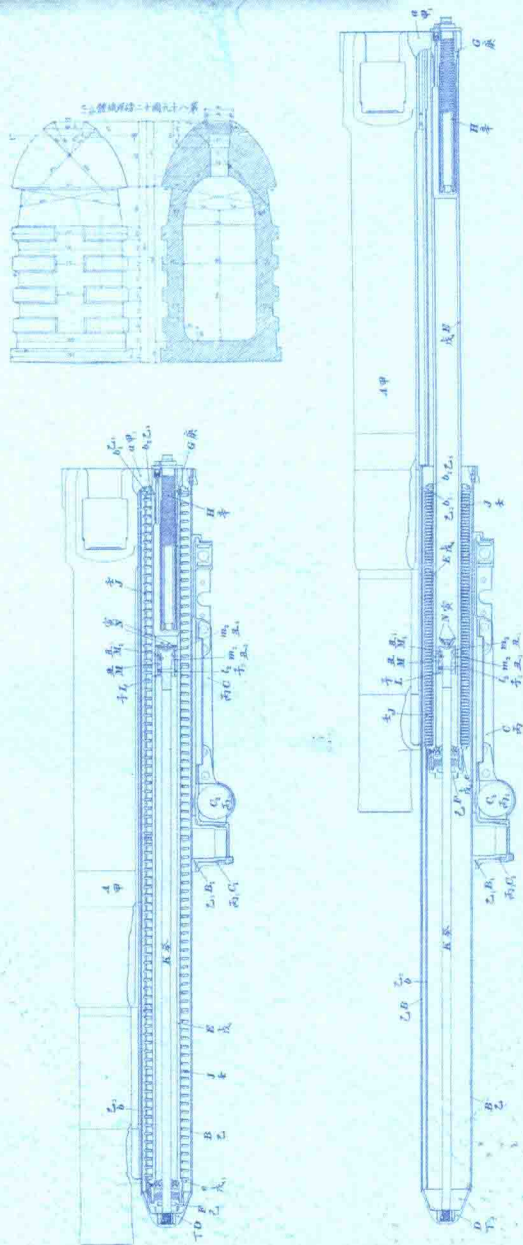


德国克虏伯 与晚清火炮

——贸易与仿制模式下的技术转移

孙烈 著



技术转移与技术创新历史丛书 ● 张柏春 主编

德国克虏伯 与晚清火炮

——贸易与仿制模式下的技术转移

German Krupp
and Late Qing Chinese Artillery:
Technology Transfer through Trade and Imitation

孙烈 著

山东教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

德国克虏伯与晚清火炮—贸易与仿制模式下的技术转移/孙烈著. —济南:山东教育出版社,2015

(技术转移与技术创新历史丛书/张柏春主编)

ISBN 978-7-5328-8726-2

I. ①德… II. ①孙… III. ①技术引进—技术史—中国 IV. ①N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 022634 号

技术转移与技术创新历史丛书

德国克虏伯与晚清火炮

——贸易与仿制模式下的技术转移

孙烈 著

主 管: 山东出版传媒股份有限公司
出 版 者: 山东教育出版社
(济南市纬一路 321 号 邮编:250001)
电 话: (0531)82092664 传真: (0531)82092625
网 址: <http://www.sjs.com.cn>
发 行 者: 山东教育出版社
印 刷: 山东新华印务有限责任公司
版 次: 2014 年 11 月第 1 版第 1 次印刷
规 格: 787mm×1092mm 16 开本
印 张: 22.75 印张
字 数: 372 千字
书 号: ISBN 978-7-5328-8726-2
定 价: 65.00 元

(如印装质量有问题,请与印刷厂联系调换)

印厂电话:0531-82079112

编 委 会

主 编：张柏春

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 斌	方一兵	尹晓冬	田 森
孙 烈	李成智	李 雪	邹大海
张柏春	韩晋芳		

总 序

近现代技术发端于西方，并向世界各地转移。接受西方技术的国家或地区逐步消化吸收外来的技术，并使之本土化，实现技术自立，进而可能形成自己的技术创新能力。技术转移与技术创新已成为决定综合国力的一个重要因素，对社会变革和文化转型也产生了巨大影响。

自16世纪以来，技术转移成为中国技术发展的一条主线，从模仿到技术创新的根本转变越来越成为国人的追求。16—18世纪欧洲枪炮、仪器与钟表等的制造技术就被传教士和商人转移到中国，并且在一定程度上实现了本土化。19世纪60年代以来，西方技术更大规模地向中国转移。中国人试图通过引进先进技术而实现“自强”，甚至迎头赶上西方工业化国家。20世纪后半叶，中国继续大规模引进、消化吸收国外先进技术，较快地形成自己的技术能力。近十多年来，中国更是将提升技术创新能力、建设创新型国家当做一项国策。

技术转移与技术创新因历史阶段、社会文化的地区差异而呈现出不同的路径与模式。要认知技术转移与技术创新的本质和模式，就须开展大量的历史专题研究，特别是个案研究。自2002年以来，中国科学院自然科学史研究所组织团队开展了如下的技术转移与技术创新个案研究：

- 16—17世纪西方火器技术向中国的转移（尹晓冬负责）；
- 晚清德国克虏伯技术向中国的转移（孙烈负责）；
- 近代铁路技术向中国的转移——以胶济铁路为例（王斌负责）；
- 晚清西方电报技术向中国的转移（李雪负责）；
- 中日近代钢铁技术史比较研究：1868—1933（方一兵负责）；

中国高等技术教育的苏化：以北京地区为中心（韩晋芳负责）；
制造一台大机器——20世纪50—60年代中国万吨水压机的创新之路（孙烈负责）；

中国航天科技创新（李成智负责）。

如今，该系列的个案研究告一段落，所取得的主要成果形成8部专著，结为《技术转移与技术创新历史丛书》。这套丛书在研究视角与方法、史料与学术观点等方面都有所突破。首先，与以往国内的技术成就史与引进史研究不同，作者们从技术转移或创新的视角，梳理基本史实，分析“进口—适应—技术自立”的“横向”跨国技术转移、“理论研究—教育—实用技术—产品”的“纵向”技术转移、“转移—消化吸收—创新”的转变，以发现中国技术转移与创新的模式和机制。其次，作者们发现了大量新史料或重新解读了已有史料，包括胶济铁路的德文档案、大北电报公司的档案、汉阳铁厂外籍工程师回忆录、克虏伯公司的档案、机械部关于水压机的档案、教育部关于院系调整的档案等，这为提出新的学术见解和进一步的理论研究奠定了坚实的基础。

《技术转移与技术创新历史丛书》也是国际合作研究的结果。比如，“16—17世纪西方火器技术向中国的转移”的研究是与德国马普学会科学史研究所合作完成的；“晚清德国克虏伯技术向中国的转移”与“近代铁路技术向中国的转移”的研究得到了德国柏林工业大学的支持；“中日近代钢铁技术史比较研究：1868—1933”获益于与日本同行的交流。

《技术转移与技术创新历史丛书》主要仰赖中国科学院规划战略局与基础局“中外科技发展比较研究”项目（GZ01—07—01）的支持，也部分地得到了中国机械工程学会和北京航空航天大学人文学院的支持。作者们正在以本丛书为基础，以更开阔的视野开展中外技术发展的比较研究，审视技术在不同的文化传统中的发生、发展、转移与创新，以认知科学技术的本质，求得历史借鉴与思想启发。

中国近现代技术史研究是一项长期的学术使命。这套丛书只是从技术转移与技术创新的角度做了非常初步的尝试。因研究积累和学识所限，故本丛书中难免有疏漏与不足，敬请广大读者和学界同仁不吝赐教。

张柏春

序

晚清时期的中国内外交困，国门洞开，内乱不止。何以自立自强，成为国家生死存亡的头等问题。洋务重臣李鸿章曾用两个“数千年”——“数千年来未有之变局”和“数千年来未有之强敌”，概括时局之艰和中西差距之大。从中，我们不难理解为何洋务派要掀起自强运动；为何清政府对兵工投入的力度最大，给予的关注度最高。同样也不难理解，当李鸿章等人听闻克虏伯火炮的盛名之时，对它所寄予的期盼与厚望。

当回溯克虏伯与晚清的这段历史，了解到当年双方密切的交往之后，许多人都给予双方充分的肯定。然而事实上，尽管曾国藩、李鸿章、左宗棠、张之洞、李凤苞、徐建寅等人为引进克虏伯产品与技术，兢兢业业，“俱为国家图谋久远”而殚精竭虑，但结果却不尽如人意：惊人的军购费和贸易量换取的是比从前更大的失败与耻辱；翻译的克虏伯书籍对于兵工生产的影响微乎其微；大量火炮装备了海军与陆军，但使用技术掌握得并不理想，而且使用与兵工厂的仿制相疏离；技术引进和仿制生产虽费尽心机，成效却乏善可陈；数十年后，与克虏伯之间的技术差距非但没有缩小，反而越拉越大；清末以后，中国与克虏伯之间的军火贸易因种种原因由盛而衰。

问题是，在这场规模宏大的技术转移的背后，究竟是什么原因导致了晚清火炮技术的跛行，又该如何去看呢？本书尝试作了回答，权且算作一家之言。其实，相关的研究仍有较大的空间。

首先，可以预见的是，史料的搜集和解读仍留有空白。在国内外的档案馆、图书馆，特别是国内档案馆和海外的一些档案机构，仍有尚未

挖掘或者未得到充分重视的历史资料。新史料的出现，必然会提出新的问题，也势必进一步丰富甚至改变相关的认识。

其次，在比较研究方面仍大有可为。在时间上，可将研究拓展到民国时期，因为克虏伯与民国的交往，不同于晚清阶段，技术转移的形式、内容均有所变化，值得对比分析。在地域上扩展，可将克虏伯与中国，克虏伯与德国，克虏伯与日本，克虏伯与土耳其、俄罗斯等研究互为参照，视野放开，意义也将更大。在不同技术类型之间作对比，比如同在晚清阶段，将火炮的技术转移与枪械、船舶、机器、化工、铁路、电报、采矿、能源等其他行业的技术转移，择其一二稍作比较，无疑也会加深已有的认识。

再者，其他理论与方法的引入也值得尝试。在理论上，技术转移与技术创新、国家技术政策之间是何种关系？应该如何分析与把握？对于火炮技术的转移，田野调查和实验分析的方法，也可在条件具备时，有选择地开展。

总而言之，克虏伯技术向晚清转移的研究，打开了一扇窗户，让我们有可能从一个局部看到，在工业化的时代，在中西巨变的大格局下，东西方技术之间出现的交流、更迭与融合的景象，以及个人与国家、技术与社会之间错综复杂的互动关系。

限于学识，本书讹误蠹测之处在所难免，敬请专家、学者及读者批评指正。

孙烈

2014年6月于北京

目 录

引 言 / 1

第一章 历史背景:德国克虏伯与晚清中国 / 14

第一节 炮王阿尔弗雷德 / 15

一、克虏伯早期历史 / 15

二、炮王的时代 / 18

第二节 德意志帝国兵工厂 / 33

一、弗里德里希与公司的扩张 / 33

二、古斯塔夫与帝国兵工厂 / 34

第三节 克虏伯与中国交往的背景 / 45

一、晚清中西关系的剧变 / 45

二、自强运动、军事变革与兵工业 / 47

三、晚清与德国的关系及双边商贸发展 / 49

四、克虏伯与中国关系史概述 / 51

第二章 军火贸易:克虏伯军火输华 / 58

第一节 晚清的渴望与盲动 / 58

一、晚清官员对克虏伯火炮的渴望 / 58

二、徘徊于买炮还是制炮之间 / 61

第二节 晚清与克虏伯的接触与互动 / 67

一、晚清外交官与克虏伯 / 68

二、留洋军事学员与克虏伯的交往 / 81

三、李鸿章与克虏伯家族的交往 / 87

第三节 洋行、掮客主导的交易与博弈 / 97

一、克虏伯的对华策略 / 97

- 二、洋行主导的军火买卖 / 102
- 三、驻华公使、退役军官、克虏伯的技术人员 / 114
- 第三章 书本知识的输入:汉译克虏伯书籍 / 128**
 - 第一节 以《克虏伯炮说》为代表的火炮译著 / 128
 - 一、《克虏伯炮说》 / 128
 - 二、其他克虏伯火炮译著 / 149
 - 第二节 炮弹与火药制造的书籍 / 161
 - 一、《克虏伯炮弹造法》卷上 / 161
 - 二、《克虏伯炮弹造法》卷下 / 167
 - 三、《克虏伯炮弹造法》附图 / 173
 - 四、《克虏伯饼药造法》 / 174
 - 五、其他克虏伯弹药译著 / 179
 - 第三节 汉译著作的成书背景、影响与性质 / 179
 - 一、江南制造局翻译馆 / 180
 - 二、金楷理与李凤苞 / 185
 - 三、影响与成书性质 / 193
- 第四章 技术引进与消化吸收:克虏伯弹药与火炮的仿制 / 204**
 - 第一节 火药与炮弹的仿制 / 204
 - 一、火药的仿制 / 204
 - 二、炮弹的仿制 / 216
 - 第二节 克虏伯火炮的仿制 / 222
 - 一、现代火炮仿制能力的初期积累 / 222
 - 二、克虏伯火炮的仿制与定型 / 228
- 第五章 装备与运用:克虏伯火炮与晚清军队 / 251**
 - 第一节 克虏伯舰炮与晚清海军 / 251
 - 一、海防大讨论中对火炮的认识 / 251
 - 二、清海军舰艇装备的克虏伯炮 / 255
 - 第二节 克虏伯火炮与晚清海岸炮台 / 271
 - 一、晚清海岸炮台的建设 / 271
 - 二、海岸炮台的克虏伯火炮 / 277
 - 第三节 克虏伯陆战炮与晚清陆军炮队 / 287
 - 一、淮军、练军与新军的克虏伯陆战炮 / 287

二、晚清陆军炮队的组建、训练与军事教育 / 296

第六章 结论:贸易—仿制模式下的技术转移 / 301

第一节 历史分期与技术转移的内容 / 301

一、克虏伯技术转移的历史分期与发展脉络 / 301

二、克虏伯向晚清技术转移的内容 / 306

第二节 克虏伯技术向晚清转移的特征与影响因素 / 311

一、路径、角色与利益链 / 311

二、本土化中的适用技术 / 316

三、克虏伯向晚清技术转移的特征 / 321

致 谢 / 325

参考文献 / 327

Contents

Introduction / 1

Chapter I Historical Context: German Krupp and Late Qing China / 14

- 1 Alfred Krupp: The King of Artillery / 15
- 2 The Arsenal of the German Reich / 33
- 3 The Background of Krupp's Contacts with China / 45

Chapter II Arms Trade: Shipping Krupp's Ordnance to China / 58

- 1 Chinese Desires and Rash Actions during the Late Qing / 58
- 2 Chinese Contacts with Krupp / 67
- 3 A Game Dominated by the Foreign Firms and Brokers / 97

Chapter III Importing the Book Knowledge: Chinese Translations on Krupp's Ordnance / 128

- 1 Representative Translations on Artillery such as *Krupp's Guns* / 128
- 2 Books on Krupp's Manufacture of Ammunition and Gunpowder / 161
- 3 The Background, Influences and Characteristics of the Chinese Translations / 179

Chapter IV Technology Import and Assimilation: The Imitation of Krupp's Ordnance / 204

- 1 The Imitation of Gunpowder and Artillery Shells / 204
- 2 The Imitation of Krupp's Artilleries / 222

Chapter V Equipment and Empolyment: Krupp's Ordnance and the Chinese Military Forces / 251

- 1 Krupp's Shipboard Artillery and the Chinese Navy of Late Qing / 251
- 2 Krupp's Coastal Artillery and Chinese Coastal Forts / 271
- 3 Krupp's Field Artillery and the Chinese Army's Artillery Battalions / 287

Chapter VI Concluding Remarks: A Model of Technology Transfer through Trade and Imitation / 301

- 1 The Historical Demarcation and Contents of the Technology Transfer / 301
- 2 The Characteristics and Interfering Factors of the Technology Transfer from Krupp to Late Qing China / 311

Acknowledgments / 325

Bibliography / 327

引言

19世纪末至20世纪，西方工业化国家主导的国际市场得以确立，在殖民狂潮的裹挟之下，现代工业品及相关技术向全球扩散，一些非工业化国家或地区也开始了以工业化为主要特征之一的现代化转型。德国在完成统一并进入到工业化国家的行列之后，政界、工商界利用该国在军事和兵工领域的优势，积极推动克虏伯公司等军火巨头开展与中国的贸易和合作。与此同时，晚清兴起以兵器工业为先导的自强运动和军事变革，由此引发了一场引进和仿制西方现代武器装备的热潮。在这样的背景下，以钢制后装火炮的制造与使用为代表的克虏伯技术开始向中国转移。

技术的演化和发展是人类文明的重要内容。技术革命和工业革命以来，技术的进步与工业的发展紧密相连，一方面，层出不穷的技术发明和创新为产业的新生和壮大提供了强大的动力；另一方面，日新月异的工业发展也为技术的演化和传播提供了广阔的平台。技术与工业的巨变促使传统的农业文明向现代工业文明转变。

率先迈入工业化大门的西方国家，不仅掀起了内部的社会变革，而且赢得了支配世界的钥匙^[1]。19世纪，欧美工业强国争相追求海外扩张和全球市场，而由传统文明主导的非西方国家也陆续开始尝试寻求技术进步和工业化，以求富强与自主。不同地域、民族、经济体之间的交流与碰撞日益显著，一场持久的、大规模的技术转移随之发生。

技术转移既是一种经济现象，也是技术发展的一种常见模式——人类技术发展的历史；不仅仅是一部发明创造史，也是各类技术此兴彼衰且在不同人群与地域之间不断转移与演化的历史。作为技术史研究的重要问

题，技术转移既是后起的工业化国家不可避免的历史问题，也是技术扩散（Technological Diffusion）与全球化等相关研究不可忽视的视角。欧美工业技术向中国的转移，是推动中国产业变革和科技发展的重要动力。在这一进程中，中国逐渐成为全球重要的资源产地、劳动力市场和工业品生产与消费市场，并改变世界的格局。从这个意义上，后起国家的技术转移的历史，不应只被看作这些国家国别史的一部分内容，而应被视作全球化与境^①中世界史的篇章。

因此，从技术转移的视角来研究这一时期的世界历史和技术发展史，特别是分析在全球化之中不同文明之间的技术转移的形式、内容与特征，探讨技术转移在传统文明向现代文明的转变中所扮演的角色，无疑是重要且具有新意的学术选题。

就中国的工业化历程而言，技术转移是中国工业化和现代化进程中一项突出的内容，不容忽视。近代以来，欧美工业化国家的技术向中国转移，东西两种文明在中国发生碰撞和交融，其结果直接影响了中国的历史进程。“中国近现代技术的发展历史，不是一部发明史，而主要是外来技术本土化的进步史。其中一条主线是国外技术向中国的转移。”^[2]近现代在中国发生的技术转移，除了涉及工业品及相关技术的输入或输出之外，与之相辅相生的经济与文化的转型、思想与制度的冲击、教育与人才的革新等，其影响力均远远超出技术或工业的范围，已成为中国现代化进程中不可缺少的一环。

概括地说，近现代西方与中国之间这场大规模的技术转移具有相对复杂的特点。

（1）转移的时间长，多种因素相互作用，影响深远。自 19 世纪中叶，欧美的现代工业技术持续不断地通过多种渠道被引进到中国。外来的机器设备、科技与工程的知识及思想观念直接影响了近现代中国几乎全部的工业行业，同时也涉及军事、政治、经济、宗教、教育和文化等多个领域。

（2）转移的内容纷杂，且阶段交错。由于东西方在社会和文化上的巨

^① 与境（context），最初在语言学中用于指上下文等因素构成的言语环境，后被引入到人类学、社会学、历史学与计算机科学等学科，主要有 verbal context（汉译为“语境”）和 social context（汉译为“语境”或“与境”）两类用法。

大差异，技术转移并不是简单的技术移植，而是双方在器物、知识、理念、文化等多个层面上的相互交流。然而技术转移的三个阶段——技术引进、技术本土化与技术独立并不显著。往往是在引进的同时发生着技术的本土化，结合自身特点的技术仿制具有明显的自主倾向，但技术体系不完整，常常不能摆脱进一步发展受制于人的局面，仍需要进一步的引进。

(3) 若从技术内容本身变化的方向来看，纵向转移与横向转移同时存在。纵向上，知识本身在不同层面发生转化。一方面，系统化和符号化的科技知识，通过留学、交流、翻译出版以及实践活动等方式转化为更加实用的知识；另一方面，实用知识也经过提炼与理论化，反向改变原有知识体系中的传统内容。横向上，近代技术从西方转移到中国，外来的知识和物品与中国的环境不断相互作用，产生与之适应的适用技术 (Appropriate Technology)。同时，原有的社会与文化环境也发生调节或变革，以适应新技术的存在。

可见，若考察中西方之间在 19 世纪之后的技术转移，在关注转移的内容、形式与渠道，以及技术本土化等特色问题的同时，还需关注中国的现代化、中西交流、“西学东渐”等问题。

鉴于 19 世纪中西方之间技术转移的复杂性，有必要从个案入手，把握和理解近现代西方的工业技术与中国现代化之间的关系及其特点。

西方近现代技术向中国的转移肇始于晚清 (19 世纪)，自强运动是中国工业化的起点，而“兵工业之兴起，是 (中国) 近代史上工业化运动先驱”^[3]。因此，无论是研究中国早期工业化的进程，还是考察中西方现代科学技术的交流，晚清兵器工业与兵器技术都是不容忽视的重要对象。

具体来说，晚清兵工厂的主要产品是仿制的枪炮弹药。这其中，尤以火炮及其弹药最为突出。因为无论是从其受重视的程度，还是从技术引进与消化吸收的难度来看，火炮及其弹药涉及的技术转移内容最丰富，问题最突出，故也最具典型性。

晚清火炮的仿制，“经历了由前装到后装，由滑膛到线膛，由使用铜、铁制造到采用钢材制造的发展过程”^[4]，其技术发展达到最高阶段的标志就是 1905 年江南制造总局 (以下简称江南制造局) 仿制的克虏伯 75 毫米后装线膛钢制火炮的出现。因此，克虏伯技术向晚清转移无疑应该成为关注的重点。

除了技术方面的内容，克虏伯公司与晚清之间的技术转移，还有广泛的社会影响。例如，克虏伯火炮及其相关技术在晚清备受推崇，各地水师、陆营纷纷购置并引以为豪；克虏伯火炮一度垄断晚清军火市场；江南制造局曾出版汉译《克虏伯炮说》等多种书籍；李鸿章等洋务大臣与克虏伯家族有密切的交往，等等。厘清这些历史脉络，将有益于相关社会背景的探讨。

选取“克虏伯技术向晚清的转移”，除了着眼于案例本身的典型性之外，本书还注意到研究对象的独特性。百余年来，西方的技术企业通过技术转移的方式，对中国近现代的工业、科学技术和文化交流产生了重要影响。在本案例中，技术转移的两端，一端是德国克虏伯公司，另一端则是晚清。前者是近现代西方最有影响力和极具传奇色彩的军火巨头之一，其发展历程和主要产品反映出技术进步与德国国家命运之间的微妙关系；而后者所需的火炮及其制造技术直接涉及中国工业化发生与发展的最重要关节点之一——兵器工业的发展。然而，“克虏伯公司”与“晚清”，显然并不是对等的主体。本研究所涉的技术转移的主体，既不能简化为“克虏伯”与“某兵工厂”，或“克虏伯”与“某水师”，抑或“克虏伯”与“某洋行”，更不能替换为“德国”与“晚清”。换言之，本书所写的是关于一家西方企业与中国这样一个国家之间的技术转移。目前，以一家技术企业与一国之间的技术转移为选题的案例研究尚不多见。本书希望能够透过历史上这一段特殊的交流史，窥得中国军事变革和现代化转型之一斑。

综上，本书确定以“克虏伯技术向晚清的转移”为主线，并着重讨论以下问题：

- (1) 晚清兵工业的火炮仿制能力的建立过程及技术来源；
- (2) 克虏伯的发展历史与对华策略；
- (3) 克虏伯与晚清的交往过程及影响因素；
- (4) 贸易与仿制在技术转移中的作用；
- (5) 技术本土化的过程、内容与特点；
- (6) 汉译克虏伯著作的内容、成书背景与实际影响；
- (7) 克虏伯武器来华后在清军中的装备与运用情况。

关于“克虏伯与晚清火炮”，前人已有相关研究成果。《德国克虏伯与中国的近代化》^[5]，是一部关于克虏伯与中国交往的综合性研究著作，代表