

江南制造局蒸汽机译著底本考

孙磊·吕凌峰

蒸汽机技术诞生于 18 世纪下半叶的英国。它的出现极大地提高了当时西方社会的生产力，对西方乃至整个世界都产生了深远的影响，也因此成为较早传播到中国的技术之一。在清末洋务运动时期，江南制造局翻译出版了一批介绍西方蒸汽机的书籍。这也是中国最早一批系统介绍西方蒸汽机技术的专业性中文译著，代表了当时绝大多数中国人所能了解到的西方蒸汽机知识的最高水平。目前，科技史界缺乏对这批蒸汽机译著的相关研究。本文将主要尝试对这批蒸汽机译著的底本及其作者进行考察，以便了解这些知识在同时代欧洲的先进程度。

一、翻译背景

一般认为，1830 年英国商船“福布斯”号驶入广州湾标志着蒸汽机技术传入中国的开始。此后很长一段时间，中国人了解与蒸汽机相关的知识主要是通过当时的部分报刊和著述中对这一技术的介绍。1834 年，德籍传教士郭实腊（Karl Friedrich August Gützlaff, 1803-1851）的《东西洋考每月统记传》中刊载了一篇名为“火蒸水气所感动之机关”的文章，这是目前已知中国最早的有关蒸汽机知识的介绍。1840 年，第一次鸦片战争爆发。中国的战败并没有让清政府从“天朝上国”的迷梦中清醒过来，却促使了一部分中国人开始积极学习包括蒸汽机知识在内的西方船炮技术。这其中的代表人物是丁拱辰、郑复光和魏源，他们在著作中均对蒸汽机作了详细介绍。1842 年《南京条约》签订后，香港沦为英国的殖民地。伦敦会于是将原设在马六甲的英华书院转移到了香港。1853 年，由英华书院出版的香港最早的中文报刊《遐迩贯珍》在其第贰号中刊有一篇题为“火船机制述略”的文章，简略地介绍了蒸汽机的知识。同一时期，英国传教医生合信（Benjamin Hobson, 1816-1873）也于 1855 年在广州出版了一本综合性的科普读物《博物新编》，其第一集《热论》中有关于蒸汽机的结构和工作原理的介绍。总体说来，这一时期介绍到中国的蒸汽机知识比较零散，且水平参差不齐。1856 年，第二次鸦片战争爆发，大清帝国在西方列强面前再次一败涂地。战败的耻辱和愈演愈烈的太平天国运动，促使清政府认识到学习西方坚船利炮技术的重要性。1861 年，曾国藩创办安庆内军械所，并将当时著名的学者徐寿、华蘅芳等人请到所内研制蒸汽船。由于缺乏系统的蒸汽机知识，总的说来，自主造船的步伐十分艰难。1865 年，曾国藩、李鸿章创办了近代最大的军工企业江南制造局，开始全面学习西方的知识技术，而人才和技术是两个不容回避的问题。因此，开馆译书，传播西学，成为近代化运动的中心内容之一。正是为了

适应这个需要, 1868 年成立了江南制造局翻译馆。曾国藩起初并没有意识到翻译西书的重要性, 直到翻译馆将第一批四种译书送给他鉴赏后, 他才意识到翻译是制造的根本¹。于是, 曾国藩扩大了翻译馆的规模, 并将广方言馆并入翻译馆。轰轰烈烈的西书中译事业就此开始。

二、译著概述

江南制造局翻译馆从开办到终结, 总共翻译各种译著二百四十一种, 其中有关蒸汽机的译著共有七种, 即《汽机发轫》、《汽机必以》、《汽机新制》、《兵船汽机》、《汽机中西名目表》、《汽机尺寸》和《造汽机等手工》²。《汽机中西名目表》又名《中西汽机名目表》, 其英文名是 *Vocabulary of Terms Relating to the Steam Engine*³, 是在翻译蒸汽机译著过程中为规范术语翻译而辑成的一部英汉机械术语对照表。《汽机尺寸》原著者是英国人蒲尔捺, 由傅兰雅译, 徐建寅述, 此书翻译完成但没有刊行。《造汽机等手工》由傅兰雅译, 徐建寅述, 此书没有翻译完, 所以也没有刊行⁴。

《汽机发轫》是中国最早翻译的蒸汽机专著, 共九卷一表, 按照原署名, 是由英国人美以纳和白劳纳合撰, 伟烈亚力口译, 徐寿笔述, 于 1868 年翻译完成, 1871 年刊行, 是制造局最早翻译的四本著作之一⁵。

《汽机发轫》全书共分九卷一表, 如表 1 所示。九卷又分为三百五十三款。因为一百九十一款有一个续款, 一百九十三款有两个续款, 所以实际上《汽机发轫》共有三百五十六款。其中, 第一款到第六十三款为卷一, 主要介绍了后面内容涉及到的基本概念和基本原理, 如比热、氧化、沸点等; 第六十四款到第九十四款为卷二, 主要介绍了汽机锅炉内部的各个构件; 第九十五款到第一百七十七款为卷三, 主要介绍了汽机内部的各个构件; 第一百七十八款到第一百九十三款续二为卷四, 主要介绍了汽机的各个种类; 第一百九十四款到二百十九款为卷五, 主要介绍了管理汽机的方法及注意事项; 第二百二十款到二百五十四款为卷六, 主要介绍了行船的方法及注意事项; 第二百五十五款到二百七十三款为卷七, 主要介绍了兵船在战前的准备工作、战时面对突发状况的应急措施与战后的保养维修; 第二百七十四款到第三百二十一款为卷八, 主要介绍了泊船

¹ 曾国藩: “新造轮船及上海机器局筹办情形折”, 载朱东安: 《曾国藩文选》, 天津: 百花文艺出版社, 2006, 页 278。

² 此处主要参考: 王扬宗: “江南制造局翻译书目新考”, 《中国科技史料》, 1995 年第 16 卷第 2 期, 页 3-18; 王韬, 顾燮光等编: “《近代译书目》”, 北京: 北京图书馆出版社, 2003, 页 149-151; 熊月之: “《晚清新学书目提要》”, 上海: 上海书店出版社, 2007, 页 74-76。

³ 《中西汽机名目表》, 上海: 江南制造总局, 1890。

⁴ 王扬宗: “江南制造局翻译书目新考”, 《中国科技史料》, 1995 年第 16 卷第 2 期, 页 16-17。

⁵ 曾国藩: “新造轮船及上海机器局筹办情形折”, 载朱东安: 《曾国藩文选》, 天津: 百花文艺出版社, 2006, 页 278。

时的一些注意事项；第三百二十二款到第三百五十三款为卷九，主要介绍了一些与汽机相关的计算方法。

附表共有十四个表，分别为：煤表、涨力三事表甲、物质热限表乙、加热涨长表丙、水内含盐表丁、自涨以前鞴鞴行路表戊、物质容热表己、物质重率表庚、周径面幂表辛、螺轮表壬、船行速率表癸、螺轮兵船表、行轮兵船表和炮船表。由于煤表又分为四个表，所以实际上附表共有十七个表。

表 1 《汽机发轫》九卷⁶

卷一	汽机公理
卷二	锅炉
卷三	汽机事件
卷四	汽机分类
卷五	整理汽机条例
卷六	行船条例
卷七	兵船要事
卷八	泊船余事
卷九	汽机算理

《汽机必以》又名《汽机问答》，是西方蒸汽船译著的最早译本之一，共十二卷，另有卷首和附卷，图一卷，按照原署名，是由英国人蒲尔捺撰，傅兰雅译，徐建寅述，于 1868 年翻译完成，1872 年刊行，是制造局最早翻译的四本著作之一⁷。其各卷如表 2 所示。卷首“论造机公法”包括汽机分类、真空功用、重物坠行之速与行动之重力、诸心力、摆与汽制球、助力器、面阻力、材料之结力并机件任受各力，此卷主要介绍了相关的原理和概念。卷一“论汽机诸式”包括锅炉、汽机、船汽机、车汽机，此卷主要介绍了锅炉、汽机、船汽机、车汽机的种类。卷二“论热烧汽”包括热、烧、汽，分别对这三方面的相关概念进行了阐述。卷三“论用自涨力”包括自涨力和汽

⁶ 伟烈亚力译，徐寿笔述：《汽机发轫》，上海：江南制造总局，1871。

⁷ 曾国藩：“新造轮船及上海机器局筹办情形折”，载朱东安：《曾国藩文选》，天津：百花文艺出版社，2006，页 278。

罨，主要介绍了自涨力和汽罨的意义和作用。卷四“论汽机能力”包括马力、锅炉与汽机之功率、测验诸器，主要介绍了汽机功率的相关知识。卷五“论锅炉尺寸”包括锅炉空体尺寸总说、火切面与炉栅面、量热率与放热率、近时船锅炉车锅炉善式、锅炉吸风之力、锅炉容热积数并论汽水共出、锅炉实体尺寸、锅炉破裂。卷六“论汽机尺寸”包括汽机空体尺寸、汽机实体尺寸、船汽机车汽机实体尺寸，主要阐述了汽机相关尺寸问题。卷七“论汽机善式”包括起水汽机、船汽机、汽笛鞴鞴汽罨、恒升车凝水柜、起水桶塞门通水管、螺轮与螺轴、明轮与明轮轴、车汽机、汽机机件，主要介绍了相关的汽机技术。卷八“论船体行水”包括水阻力、明轮之制、螺轮之制、螺轮尺寸、各式螺轮相比、明轮螺轮相比、风帆汽机相比，主要探讨了与船的航行相关的问题。卷九“论船机成式”包括摇笛明轮汽机、返摺摇杆螺轮机、车汽机，主要介绍了几种技术较成熟的汽机。卷十“论陆地汽机”包括行动陆汽机、定处陆汽机、陆汽机功用、各机配用汽机之力，主要介绍了几种陆地用汽机。卷十一“论制造锅炉”包括陆锅炉船锅炉、车锅炉，主要介绍了这几种锅炉制造中的相关知识。卷十二“论造机司机”包括制造机件、装配汽机、司船锅炉法、司船汽机法、司车汽机法，主要介绍了汽机机件的制造装配以及汽机的使用和管理方法。附卷“论续增新制”主要介绍了前十二卷没有涉及的较新式的汽机，并配有一百一十张图加以说明。

表 2 《汽机必以》

卷首	论造机公法
卷一	论汽机诸式
卷二	论热烧汽
卷三	论用自涨力
卷四	论汽机能力
卷五	论锅炉尺寸
卷六	论汽机尺寸
卷七	论汽机善式
卷八	论船体行水
卷九	论船机成式
卷十	论陆地汽机

卷十一	论制造锅炉
卷十二	论造机司机
附卷	论续增新制

《汽机新制》共八卷，按照原署名，是由英国人白尔格撰，傅兰雅译，徐建寅述，于 1873 年刊行。其八卷如表 3。从目录就可看出，该书为一本偏重实用的书，开篇没有介绍相关基础知识，而是直接从汽机讲起。第一卷主要介绍了高压汽机的设计、功率、构造构件等方面的问题。第二卷介绍了横梁式汽机及其构造。第三卷详细介绍螺轮汽机及其内部构件的情况。第四卷介绍了摆缸式汽机及其内部构造。第五卷介绍了各种阀门。第六卷介绍了陆地锅炉和船用锅炉的情况，并附带讨论了过热等问题。第七卷主要探讨了诸如偏心轮的安装位置、滑阀连杆的长度等较杂的问题。第八卷介绍了汽机各构件的详细尺寸。

表 3 《汽机新制》八卷⁸

第一卷	大抵力汽机
第二卷	杠杆汽机
第三卷	螺轮汽机
第四卷	摇笛汽机
第五卷	诸门
第六卷	陆锅炉船锅炉
第七卷	杂件
第八卷	汽机成式

《兵船汽机》的作者按照原署名，是英国人息尼德，共六卷附一卷，傅兰雅译，华备钰述，于 1894 年刊行。六卷如表 4 所示。六卷下又分二十八章，其中卷一为第一至第四章，分别为船汽机源流、船汽机功力与功益、热之性情、水加热法，主要介绍了船汽机的发展历史以及相关的术语和原理。卷二为第五到第八章，分别为烧煤省煤法、锅炉排列法与其功益、锅炉需配各件、锅炉锈坏与耐久，主要介绍了锅炉的使用和保养。卷三为第九至第十二章，分别为汽之功益、令汽

⁸ 傅兰雅译，徐建寅笔述：《汽机新制》，上海：江南制造总局，1873。

之自涨功益加增之法、合抵力汽机、汽之凝水。卷四为第十三至第十九章，分别为制汽门并各种自涨汽门以及相配各器、汽罍与其相配各件、起行器与进退器、汽笛与其相配各件、凝水柜与其相配各件、转动各器、大小合抵力并大中小合抵力汽机，主要介绍了汽机结构中的诸多配件。卷五为第二十至二十三章，分别为动船之事、功力之系数与其曲线、明轮、螺轮，主要介绍了船的功率和船体动力轮的分类。卷六为第二十四章至二十八章，分别为涨力表与自记涨力图、起水阻水暨灭火各法、副汽机与其相配各件、管理与看守汽机之事、造船汽机所用各材料，主要讨论了在船汽机的制造、使用、管理、保养等方面的杂事。附卷共分六章，分别为合抵力汽机涨力表理图、依几何法显明曲拐扭力、汽机往复动各件之永静性、英国商部所定汽机锅炉章程摘要、罗以得公司锅炉章程和英国格林芝水师学堂考汽机各题，是作者在原书再版时补辑而成⁹。

表 4 《兵船汽机》六卷¹⁰

卷一	论船汽机公法
卷二	论锅炉
卷三	论汽
卷四	论汽机行动各件
卷五	论动船轮
卷六	论船汽机杂事

三、底本考察

当时的译著中，作者名字都是音译过来的。笔者以此为突破口，猜想可能的人选并查找他们的著作进行求证，最终确定了这些译著的底本。经笔者考察，《汽机发轫》原著的撰者英国人美以纳和白劳纳就是 Thomas J. Main 和 Thomas Brown，而《汽机发轫》的底本正是此二人合著的 *The Marine Steam Engine: Designed Chiefly for the Use of the Officers of Her Majesty's Navy* 一书。Thomas J. Main 时任英国皇家海军学院的数学教授，Thomas Brown 时任英国皇家海军的总工程师。除了这部著作，二人还著有 *Questions on Subjects connected with the Marine Steam-Engine, and Examination*

⁹ 王韬，顾燮光等编：《近代译书目》，北京：北京图书馆出版社，2003，页 150。

¹⁰ 傅兰雅译，华备钰笔述：《兵船汽机》，上海：江南制造总局，1894。

*Papers, with Hints for their Solution*¹¹、*The Indicator and Dynamometer, With their Practical Applications to the Steam-Engine*¹²等书。这些书均多次再版，充分表明二人在当时英国的蒸汽机研究方面具有一定的地位。从副标题可以看出，这本书主要是为皇家海军的军官服务的，可以看作皇家海军的教科书。该书前后有六个版本，其出版年代分别为 1849 年、1852 年、1855 年、1860 年、1865 年和 1879 年。各版本之间内容和结构均有所不同。从第二版开始，该书的原作者在接受海军军官们的反馈后不断地增加内容，并加入了一些实例，同时不断更新表格中的数据。考虑到《汽机发轫》早在 1868 年就已经完成翻译，因此其底本必然为 1868 年之前的某个版本。而对比结构后发现，第一、第二、第五版与《汽机发轫》有明显差异，而第三、第四版与《汽机发轫》整体符合较好。而将《汽机发轫》中的“炮船表”与第三、第四版中的相应表格对比发现，其内容与第三版中的相应表格的内容有很好的对应关系，而明显少于第四版中相应表格的内容。因此可以确定，《汽机发轫》的底本为 *The Marine Steam Engine* 的第三个版本，即 1855 年版¹³。该版与《汽机发轫》各章节对应如表 5 所示。

表 5 《汽机发轫》与 *The Marine Steam Engine* 第三版结构对比

<i>The Marine Steam Engine</i>	汽机发轫
CHAPTER I: INTRODUCTORY CHAPTER	卷一：汽机公理
CHAPTER II: THE BOILER	卷二：锅炉
CHAPTER III: THE ENGINE	卷三：汽机事件
CHAPTER IV: DIRECT-ACTION ENGINES	卷四：汽机分类
CHAPTER V: GETTING UP THE STEAM	卷五：整理汽机条例
CHAPTER VI: DUTIES TO MACHINERY WHEN UNDER STEAM	卷六：行船条例
CHAPTER VII: DUTIES TO MACHINERY	卷七：兵船要事

¹¹ T. J. Main & T. Brown, *Questions on Subjects connected with the Marine Steam-Engine, and Examination Papers, with Hints for their Solution*, LONDON: LONGMAN AND CO., 1857.

¹² T. J. Main & T. Brown, *The Indicator and Dynamometer, With their Practical Applications to the Steam-Engine*, LONDON: HEBERT, 1847.

¹³ T. J. Main & T. Brown, *The Marine Steam Engine: Designed Chiefly for the Use of the Officers of Her Majesty's Navy*, LONDON: BROWN, GREEN, AND LONGMANS, 1855.

DURING AN ACTION,OR AFTER AN ACCIDENT	
CHAPTER VIII: DUTIES TO ENGINE,ETC.,ON ARRIVING IN HARBOUR	卷八: 泊船余事
CHAPTER IX: MISCELLANEOUS	卷九: 汽机算理

需要指出的是,《汽机发轫》将原书中分散的表格汇集到一处,放在卷九后面的“附各表目录”中。虽然位置有所不同,但是底本与译本的表在内容是完全一致的,其对应关系如表 6 所示。

表 6 《汽机发轫》与 *The Marine Steam Engine* 第三版的表格对比

<i>The Marine Steam Engine</i> 中各表	《汽机发轫》中的附各表目录
TABLE I: Power and duty, &c. of various coals	煤表第一
TABLE II: Mean composition of average samples of various coals	煤表第二
TABLE III: Average value of coals from different localities	煤表第三
TABLE IV: Average composition of coals from different localities	煤表第四
TABLE A : Pressure of steam, and the corresponding temperatures and relative volumes	涨力三事表甲
TABLE B : General effects of heat according to certain temperatures	物质热限表乙
TABLE C : Of the linear expansion of solid bodies by heat	加热涨长表丙
TABLE D	附丁表
TABLE E	附戊表

TABLE F : Of capacities of bodies for heat referred to water as the standard	物质容热表己
TABLE G : Mechanical properties of materials	物质重率表庚
TABLE H : Circumferences and Areas of circles of given diameters	周径面幂表辛
TABLE I : To find the pitch of a screw from the angle and diameter	螺轮表壬
TABLE K : Knot-table	船行速率表癸
List of screw-steamers in her Majesty's Navy	螺轮兵船表
List of paddle-steamers in her Majesty's Navy	行轮兵船表
List of steam Gun-boat(high pressure) in the Royal Navy	炮船表

The Marine Steam Engine 的 1855 年版除了表格的顺序外，其各章节均与《汽机发轫》有着较好的对应关系。而表格虽然顺序不同，但在内容上，也仍然与《汽机发轫》中的表格有着较好的对应关系。

《汽机必以》原著的作者是蒲尔捺。经笔者考察，蒲尔捺就是 John Bourne。此人写过多部有关蒸汽机的著作，如 *A Catechism of the Steam Engine*、*A Handbook of the Steam Engine*¹⁴、*A Treatise of the Screw Propeller*¹⁵、*Recent Improvements in the Steam Engine*¹⁶等，足见其在当时的影响。而《汽机必以》的底本正是 *A Catechism of the Steam Engine* 一书，全名为 *A Catechism of the Steam Engine in its Various Applications to Mines, Mills, Steam Navigation, Railways, and Agriculture*。故《汽机必以》又名《汽机问答》，“问答”二字正是来源于“catechism”一词。此书于 1847 年首次出版，之后

¹⁴ J. Bourne, *A Handbook of the Steam-Engine: Containing All the Rules Required for the Right Construction and Management of Engines of Every Class*, LONDON: LONGMAN, GREEN, LONGMAN, ROBERTS, AND GREEN, 1865.

¹⁵ J. Bourne, *A Treatise on the Screw Propeller: With Various Suggestions of Improvement*, LONDON: LONGMAN, BROWN, GREEN, AND LONGMANS, 1852.

¹⁶ J. Bourne, *Recent Improvements in the Steam Engine: Containing Descriptions of the More Important Modern Engines, and among them of the Steam, Air, and Gas Engines shown at the Paris Exhibition in 1867*, PHILADELPHIA: J. B. LIPPINCOTT & CO., LONDON: LONMANS & CO., 1868.

多次再版，至 1865 年已经是第十一版。此后又多次再版，且被译为德语、法语和荷兰语等多国语言¹⁷，足见此书在当时的受欢迎程度。其中，在 1868 年，这本书在美国出版了一个修订版，书中的部分内容针对美国读者进行了调整。该书各个版本之间内容均有所不同，原作者 John Bourne 不断地在书中加入诸如对新式汽机的介绍等内容。由于《汽机必以》于 1868 年已经翻译完毕，所以该书的底本应为 1868 年以前的某一版本。经过对比发现，1865 年版和 1868 年的修订版，其结构与《汽机必以》有着最好的对应关系。将《汽机必以》的卷十与两个版本中的对应章节进行比较发现，1865 年版的这部分内容与《汽机必以》的卷十内容有很好的对应关系，而 1868 年版的这部分内容由于针对美国读者做了调整，与《汽机必以》的卷十内容差异明显。所以笔者确定《汽机必以》的底本为 *A Catechism of the Steam Engine* 一书的第十一版，即 1865 年版¹⁸。该版的内容分为两个部分。第一部分是“INTRODUCTION TO CATECHISM OF THE STEAM ENGINE”，这部分内容与《汽机必以》的附卷“论续增新制”中内容相对应。后来，此部分内容又于 1868 年以 *Recent Improvements in the Steam Engine* 一书的形式单独出版，书中加入了对 1867 年巴黎世博会上部分较重要的新式汽机的介绍但整体内容基本没有改变。第二部分为“CATECHISM OF THE STEAM ENGINE”，这部分与《汽机必以》的主体内容对应。其中，第一章“GENERAL DESCRIPTION OF THE STEAM ENGINE”之前的阐述汽机分类、真空的作用等问题的文字与《汽机必以》的卷首“论造机公法”相对应。其内容对应如表 7 所示。

表 7 《汽机必以》与 *A Catechism of the Steam Engine* 第十一版正文结构对比

<i>A Catechism of the Steam Engine</i>	汽机必以
INTRODUCTION TO CATECHISM OF THE STEAM ENGINE	附卷：论续增新制
CATECHISM OF THE STEAM ENGINE 的 CHAP.I 之前的内容	卷首：论造机公法
CHAP.I: GENERAL DESCRIPTION OF THE STEAM ENGINE	卷一：论汽机诸式

¹⁷ J. Bourne, *A Catechism of the Steam Engine in its Various Applications to Mines, Mills, Steam Navigation, Railways, and Agriculture*, LONDON: LONGMAN, GREEN, LONGMAN, ROBERTS, & GREEN, 1865, p. XVII.

¹⁸ J. Bourne, *A Catechism of the Steam Engine in its Various Applications to Mines, Mills, Steam Navigation, Railways, and Agriculture*, LONDON: LONGMAN, GREEN, LONGMAN, ROBERTS, & GREEN, 1865.

CHAP.II: HEAT, COMBUSTION AND STEAM	卷二: 论热烧汽
CHAP.III: EXPANSION OF STEAM AND ACTION OF THE VALVES	卷三: 论用自涨力
CHAP.IV: MODES OF ESTIMATING THE POWER AND PERFORMANCE OF ENGINES AND BOILERS	卷四: 论汽机能力
CHAP.V: PROPORTIONS OF BOILERS	卷五: 论锅炉尺寸
CHAP.VI PROPORTIONS OF ENGINES	卷六: 论汽机尺寸
CHAP.VII: CONSTRUCTIVE OF DETAILS OF BOILERS	卷十一: 论制造锅炉
CHAP.VIII: CONSTRUCTIVE OF DETAILS OF ENGINES	卷七: 论汽机善式
CHAP.IX: STEAM NAVIGATION	卷八: 论船体行水
CHAP.X: EXAMPLES OF ENGINES OF RECENT CONSTRUCTION	卷九: 论船机成式
CHAP.XI: ON VARIOUS FORMS AND APPLICATIONS OF THE STEAM ENGINE	卷十: 论陆地汽机
CHAP.XII: MANUFACTURE AND MANAGEMENT OF STEAM ENGINES	卷十二: 论造机司机

可见,在翻译时,译者调整了原著的部分章节顺序,有一定的道理。在原著的正文前,还分别有给 Andrew Lamb 先生的献词、第十一版的序、第一版的序、第四版的序和第五版的序。从行文方式上看, *A Catechism of the Steam Engine* 采用的是一问一答的问答体,而《汽机必以》改变了原著的行文方式。《汽机必以》是江南制造局蒸汽机译著中对原著改动最大的一部。

《汽机新制》原著的作者是白尔格。经笔者考察,白尔格就是英国工程师 Nicholas Procter Burgh,而《汽机新制》的底本是他所著 *Pocket Book of Practical Rules for the Proportions of Modern Engines and Boilers for Land and Marine Purposes* 一书。除了这部著作,该作者还著有 *Modern Marine Engineering : Illustrated with Thirty-Six Correctly Colored Plates and Two Hundred and Forty*

*Wood-cuts*¹⁹、*A Practical Treatise on Modern Screw-Propulsion, Illustrated with Fifty-Two Plates, and One Hundred and Three Woodcuts*²⁰、*A Practical Treatise On the Condensation of Steam*²¹、*A Practical Treatise On Boilers and Boiler-Making, Modern Marine Compound Engines : Forming a Supplement to Modern Marine Engineering*²²等有关蒸汽机和蒸汽船的著作。*Pocket Book of Practical Rules for the Proportions of Modern Engines and Boilers for Land and Marine Purposes* 于 1864 年首次出版，之后多次再版，至 1880 年已是第七版。各版本之间内容均有不同，原作者在不断修订和增加书的内容。考虑到傅兰雅三次购书的时间²³，《汽机新制》的底本应是 1870 年之前的两版之一，即 1864 年版和 1868 年版中的一版。将此两版与《汽机新制》进行比较可知，1864 年版的章节内容与《汽机新制》有着非常好的对应关系，而 1868 年版不仅在结构顺序上有所不同，其中介绍的部分内容也有出入。所以可以确定，《汽机新制》的底本为 *Pocket Book of Practical Rules* 的第一版，即 1864 年版²⁴。该版内容共分九章，而《汽机新制》内容分为八卷，其对应情况如表 8 所示。

表 8 《汽机新制》与 *Pocket Book of Practical Rules* 第一版结构对比

<i>Pocket Book of Practical Rules</i>	汽机新制
HIGH-PRESSURE ENGINE	大抵力汽机
BEAM ENGINE	杠杆汽机
MARINE SCREW ENGINES	螺轮汽机
OSCILLATING ENGINE	摇笛汽机
VALVES	诸门
DONKEY ENGINE	

¹⁹ N. P. Burgh, *Modern Marine Engineering: Illustrated with Thirty-Six Correctly Colored Plates and Two Hundred and Forty Wood-Cuts*, LONDON: E. & F. N. SPON, 1867.

²⁰ N. P. Burgh, *A Practical Treatise on Modern Screw-Propulsion, Illustrated with Fifty-Two Plates, and One Hundred and Three Woodcuts*, LONDON: E. & F. N. SPON, 1869.

²¹ N. P. Burgh, *A Practical Treatise on the Condensation of Steam*, LONDON: SPON, 1871.

²² N. P. Burgh, *A Practical Treatise on Boilers and Boiler-Making, Modern Marine Compound Engines: Forming a Supplement to Modern Marine Engineering*, LONDON: E. & F. N. SPON, 1873.

²³ 熊月之, “《西学东渐与晚清社会》”, 上海: 上海人民出版社, 1994, 页 497.

²⁴ N. P. Burgh, *Pocket Book of Practical Rules for the Proportions of Modern Engines and Boilers for Land and Marine Purposes*, London: E. and F. N. SPON, 1864.

LANDE AND MARINE BOILERS	陆锅炉船锅炉
MISCELLANEOUS	杂件
PROPORTIONS OF ENGINES PRODUCED BY THE RULES	汽机成式

在翻译过程中，译者将 *Pocket Book of Practical Rules* 的第五章和第六章合为“诸门”一卷，故会出现《汽机新制》与原著章数不同的情况。对比后发现，这两部分的内容是一致的。

《兵船汽机》原著的作者是英国人息尼德，从书中记载可以看到，此人为当时的英国兵船部汽机总管。经笔者考察，息尼德原名 Richard Sennett，曾担任英国兵船部汽机总管、海军总工程师、皇家海军结构设计学院的研究员、民用机械设计机构的成员、海军设计师协会委员会成员、机械工程师协会成员、皇家海军学院教练和讲师。而《兵船汽机》的底本正是他著的 *The Marine Steam Engine, A Treatise for the Use of Engineering Students and Officers of the Royal Navy* 一书。此书 1882 年首次出版，此后分别于 1885 年、1898 年、1899 年、1900 年、1902 年、1904 年、1906 年、1908 年、1909 年、1911 年再版，1913 年又重印了 1911 年的版本，足见其影响之大。由其底本的副标题就可以看出，此书是当时皇家海军的教科书，结合原著者 Richard Sennett 的身份，足见此书的权威性。不过其实只有 1882 年和 1885 年这两版可以说是 Richard Sennett 所写，从 1898 年的第三版开始，结构有明显调整，书中的内容大部分为 Henry J. Oram 所改写，且作者栏中 Henry J. Oram 的名字也出现在 Richard Sennett 的后面。因为《兵船汽机》中提到作者时只写了息尼德，并未提及 Henry J. Oram，且《兵船汽机》于 1889 年就已经翻译完成，所以《兵船汽机》的底本应为 *The Marine Steam Engine* 一书的前两个版本中的某一个。将这两个版本与《兵船汽机》比较发现，1882 年版缺少与《兵船汽机》附卷相对应的内容，而此部分内容恰出现在 1885 年版中。所以可以确定，《兵船汽机》的底本为 *The Marine Steam Engine* 的第二版，即 1885 年版²⁵。该版内容分为六个部分和一个附录，分别对应于《兵船汽机》的六卷和附卷，对应情况如表 9 所示。

表 9 《兵船汽机》与 *The Marine Steam Engine* 第二版结构对比

<i>The Marine Steam Engine</i>	兵船汽机
NOTE TO THE SECOND EDITION	序
PREFACE	重印增序

²⁵ R. Sennett, *The Marine Steam Engine, A Treatise for the Use of Engineering Students and Officers of the Royal Navy*, LONDON: LONGMANS, GREEN, AND CO., 1885.

PART I: INTRODUCTORY	卷一：论船汽机公法
PART II: THE BOILER	卷二：论锅炉
PART III: THE STEAM	卷三：论汽
PART IV: THE MECHANISM	卷四：论汽机行动各件
PART V: THE PROPELLER	卷五：论动船轮
PART VI: GENERAL	卷六：论船汽机杂事
APPENDIX	附卷
INDEX	

其中，底本 *The marine steam engine* 的 APPENDIX 与《兵船汽机》附卷对应如表 10 所示。

表 10 *The Marine Steam Engine* 的 APPENDIX 与《兵船汽机》附卷的对比

APPENDIX	《兵船汽机》附卷
1.Theoretical indicator diagrams of compound engine	第一章 合抵力汽机涨力表理图
2.Geometrical representation of the twisting moments on crank-shafts	第二章 依几何法显明曲拐扭力
3.Effect of the inertia of the reciprocating parts of the engines	第三章 汽机往复动各件之永静性
4.Extracts from the board of trade rules relating to Machinery and Boilers	第四章 英国商部所定汽机锅炉章程摘要
5.Lloyd's rules for boilers	第五章 罗以得公司锅炉章程
6.Examination questions	第六章 英国格林芝水师学堂考汽机各题

通过对比可以发现，除了开始的两个序的顺序颠倒以及最后没有原著的 index 外，《兵船汽机》很好地再现了原作的结构和内容。

四、结语

自蒸汽机知识首次传入中国至 19 世纪末,除了江南制造局的蒸汽机译著外,还有很多著作、报刊在传播蒸汽机知识的过程中发挥了作用。然而,无论是江南制造局之前还是与之同时期的译著、报刊中所介绍的蒸汽机知识,大多只是简单介绍原理或功效而缺乏对细节的深入说明,基本上可以看作是介绍西方蒸汽机知识的科普性材料,其知识水平总体上大约相当于西方 18 世纪末、19 世纪初的水平²⁶。

江南制造局翻译的蒸汽机著作均为蒸汽机类的专著,其底本分别来自英国皇家海军学院的教材和英国当时广受欢迎的蒸汽机专著,其原著者有英国皇家海军的总工程师、英国皇家海军学院的教授以及其他蒸汽机方面的工程师。从传播和交流的速度来看,这批译著的翻译工作和底本选择是非常先进的。《汽机发轫》译成于 1868 年,其底本为 1855 年出版;《汽机必以》译成于 1868 年,其底本为 1865 年出版;《汽机新制》于 1873 年出版,其底本为 1864 年出版;《兵船汽机》于 1894 年出版,其底本为 1885 年出版。底本的出版时间平均在翻译出版前的十年左右,且选择的都是底本的较新版本。《汽机发轫》选择的是其底本的第三版,其原作者在给海军军官和工程师提供详尽的蒸汽机基础知识的同时,也结合他们在实际使用中的反馈,在书中增添了新的内容并加入了一些实例。《汽机必以》选择的是其底本的第十一版,其原作者在这一版中不仅对内容作了修订,而且增加了近一半的篇幅来介绍当时蒸汽机新进展中最新最有价值的信息,并配图介绍了在实际应用中的例子。《汽机新制》选择的是其底本的第一版,从其底本的名称便可得知,这部著作主要介绍的是新式汽机在实际应用中的尺寸规制,书中有大量的计算公式。《兵船汽机》选择的是其底本的第二版,原作者在对内容修订的基础上,增加了复合式蒸汽机和封挑煤仓以强风力等当时在兵船上最重要的技术发明。因此,江南制造局选择的底本都属于当时西方蒸汽机方面的最新知识。从内容上看,《汽机发轫》用了一多半的内容介绍了与蒸汽机相关的基础知识和计算原理,《汽机必以》中更多的篇幅则留给了与蒸汽机实际操作相关的内容,《汽机新制》跳

²⁶ 此处主要参考: 爱汉者等编,黄时鉴整理,“《东西洋考每月统计传》”,北京:中华书局,1997,页 48,126,127,185; 郑复光:“火轮船图说”,载王云五主编:“《丛书集成初编》”,上海:商务印书馆,1936,页 85-88; 魏源:“《海国图志》卷八十五”,光绪元年刻本,1875,页 1-14; 沈国威,内田庆市,松浦章编:“《遐迹贯珍》—附解题·索引”,上海:上海辞书出版社,2005,页 702-703; 合信:“博物新编初集”,载王扬宗编:“《近代科学在中国的传播(上)》”,山东:山东教育出版社,2003,页 80-89; 王斌:“蒸汽机知识传入中国的早期文献考察”,北京:清华大学人文社会科学学院,2007,页 32; 王扬宗:“《格致汇编》与西方近代科技知识在清末的传播”,《中国科技史料》,1996 年第 17 卷第 1 期,页 41; 段海龙:“《中西闻见录》研究”,内蒙古:内蒙古师范大学科学技术史,2006,页 37-39; 孙潇,姚远,卫玲:“《益闻录》及其自然科学知识传播探析”,《西北大学学报(自然科学版)》,2010 年第 40 卷第 1 期,页 175; 魏梦月,李楠,姚远:“晚清《汇报》及其初期自然科学知识传播”,《西北大学学报(自然科学版)》,2010 年第 40 卷第 4 期,页 749。

过基础知识直接用大量的计算给出了新式汽机的实际数据,《兵船汽机》则是专门为海军操作兵船的实际而作的教科书。总的来说,《汽机发轫》更偏重于理论的介绍,而《汽机必以》、《汽机新制》、《兵船汽机》则更偏重于实际应用。四部著作各有侧重,在内容上又有所互补,较为全面地展示了当时西方蒸汽机的面貌。因此,可以说,这些译著是晚清介绍西方蒸汽机知识最为专、业系统、详细的文献。

(致谢:感谢石云里教授对本文的修改及指导。)