

# 李善兰科学翻译成就及其对中国科学近代化的贡献

黎昌抱 王 佳 (浙江财经大学 浙江 杭州 310018)

[摘要] 李善兰是晚清著名翻译家、科学家和教育家。作为翻译家,他一生译著等身,译笔延及数学、天文学、力学、植物学等多个西方近代科学重要领域,其涉猎之广博、钻研之精深、格局之瞻远,清末恐只此一人。文章先概述李善兰的科学翻译成就,继而阐释他对中国科学近代化的贡献:译介新学,传播西方科学知识;独运匠心,创立科学术语译名;亦译亦著,奠基学科知识体系;编译教材,培养后继科学人才。

[关键词] 李善兰; 科学翻译; 中国科学近代化

[中图分类号] H059

[文献标识码] A

[文章编号] 1672-9358(2021)06-0078-05

## 1. 引言

李善兰(1811-1882),晚清杰出翻译家、科学家和教育家,原名心兰,字竟芳,号秋纫,别号壬叔,清嘉庆十五年十二月八日(1811年1月2日)生于浙江海宁硖石镇,光绪八年十月二十九日(1882年12月9日)卒于北京。他出生书香门第世家,自幼接受私塾教育,加之资禀颖异,勤奋刻苦,擅数学工天文,于所读诗书,过目即能成诵。《几何原本》续译原序中写道“年十五读旧译六卷,通其义。窃思后九卷必更深微,欲见不可得,辄恨徐、利二公不尽译全书也。又妄冀好事者或航海译归,庶几异日得见之。”(伟烈亚力,李善兰,1865a: 3)李善兰一生,出版译著8部,共计104卷本,译著等身:从《几何原本》后9卷而始,后相继译成《代微积拾级》18卷、《代数学》13卷、《谈天》18卷、《重学》20卷、《圆锥曲线说》3卷和《植物学》8卷,尤其是其天、算译著,“仰承汉唐,荟萃中外,取精用宏,兼综条贯”,“业畴人者,莫不家度一编,奉为圭臬”(汪煦,1900: 1)。除《奈端数理》及《照影学》未得全书尽译外,其余译作全部于上海墨海书馆和南京金陵书局付梓出版,流传甚广,远及海外。

目前,与李善兰翻译相关研究主要集中在三方面:(1)李善兰及其合译者研究。王渝生(1983)利用史料依次讨论了李善兰在各时期的活动,并就其译作对我国近代科学发展的贡献给予高度评价。张

必胜等(2017)指出李善兰的数学译作具有合理选用底本、翻译与校勘、审定相结合以及创造科学译名等翻译特点,他在传播西学和学术研究上都堪为大师。(2)李善兰译著及其影响研究。尹苏(1997)认为李善兰译著在清末民初起着学习西方近代科学知识的启蒙作用。张必胜(2013)指出《代数学》和《代微积拾级》的译介对我国代数学、解析几何和分析学都有着前所未有的影响,特别是对我国数学教育专门化、职业化、现代化和西方化的影响。樊静(2007)认为《谈天》是首部向我国系统介绍近代天文学的著作,不仅促进中国天文学从传统向近代的转变,而且影响晚清中国人的天学观乃至世界观。(3)李善兰译著原文底本考证。对李善兰译著原文底本的研究首推张必胜(2013; 2016),他认为《代数学》原书名为英国作者 Augustus de Morgan 所著的 *Elements of Algebra*, 1835年初版,1837年再版,而两种版本并没有内容变化说明,并认为译者选择1837年版《代数学》为底本;指出《代微积拾级》是根据美国数学教育家、数学家 Elias Loomis 所著的 *Elements of Analytical Geometry and Differential and Integral Calculus* (《解析几何与微积分基础》,Harper & Brothers Publishers, 1851) 翻译而来。虽然学界已在以上三方面有较多研究,但对李善兰的科学翻译成就及其对中国科学近代化贡献研究并不充分,亦相对零散。为此,本文试图在梳理李善兰科学翻译成

[基金项目] 国家社科基金项目“李善兰翻译研究”(编号:20BY018)。

[收稿日期] 2021-03-06

[作者简介] 黎昌抱,博士,浙江财经大学外国语学院教授、博士生合作导师,研究领域:翻译史、语料库翻译学;王佳,浙江财经大学外国语学院硕士研究生,研究领域:翻译理论与实践。

就的基础上,阐释其对中国科学近代化的贡献。

## 2. 李善兰的科学翻译成就

李善兰在原著选择上颇具长远、独到眼光,所译西书几乎均为数学、天文学、力学、植物学等西方近代科学领域的大师名作和经典杰作,多部译著为当时译界之先,为晚清中国推开了通往西方近代科学的大门,引领晚清译介西方近代科学的潮流。

### 2.1 明译欧氏几何两百年后的唯一续笔之作

《几何原本》(*The Elements*),亦名《原本》,是古希腊数学家欧几里得(Euclid)的数学经典著作,同时是平面几何、立体几何、比例论、数论和无理量论的集大成之作。有文献(张祖林,2000;兰纪正,朱恩宽,2003)表明,《几何原本》是在13世纪与阿拉伯的文化交流中通过阿拉伯算学一起传入中国。明朝科学家徐光启(1562-1633)和意大利传教士利玛窦(Matteo Ricci,1552-1610)因种种原因,仅合译了全书前六卷。徐光启对该书给予高度评价,称“此书为益”,并认为“举世无一人不当学”“能精此书者无一书不可精,好学此书者无一事不可学”(伟烈亚力,李善兰,1865b:1)。直到1852年,时在墨海书馆的伟烈亚力诚邀李善兰入馆译书,两人合译的第一部书籍便是《几何原本》。

时隔249年后,该书由伟烈亚力口述、李善兰执笔,日译一题,匡讹斧正,(英译本)校勘未精,语讹字误,毫厘千里,所失匪轻。余愧谫陋,虽生长泰西而此术未深,不敢妄为勘定。会海宁李君秋纫,来游沪垒。君因精于数学,与几何之术,心领神悟,能言其故。于是相与翻译,余口之,君笔之,删芜正讹,反复评审,使其无有疵病,则君之力为多”(伟烈亚力,李善兰,1865a:5-6),充分肯定了李善兰的数学和翻译能力。1856年,《几何原本》首个中译全本诞生,并由墨海书馆刊印发行。译本内容主要包括初等几何数论、无理数、立体几何、立体的测量、建正多面体以及立体几何的相关体积、侧面积和表面积的计算和证明,填补了明译欧氏几何以来的多项数学空白。

### 2.2 万有引力及哥白尼学说的首部巨擘译著

咸丰元年(1851),英国著名天文学家约翰·赫歇尔(John Herschel,1792-1871)的天文学名著*Outlines of Astronomy*第四版问世。同年,李善兰和伟烈亚力立刻着手翻译此书,先后历时八年,取名《谈天》,并于咸丰九年(1859)在墨海书局刊刻发行。《谈天》一书详细介绍日心说、地动说以及椭圆学说,并以牛顿的万有引力定律和开普勒三大定律

为支撑,论证了这三大学说的正确性及客观性。其中,牛顿万有引力定律及其天体力学的理论体系就是通过这部书第一次将月食、行星质量测定及“摄动”等知识系统地展现在国人面前“凡物不论离心力,但论其重,即地之摄力。”(伟烈亚力,李善兰,1934:72)“奈瑞(即牛顿)言天空诸有物质,各点俱互相摄引。”(同上:66)

可以说,《谈天》是我国第一部全面系统的近代天文学译著。译著出版后,“文人谈天,皆以不知此书为耻”(熊月之,2011:403)。康有为将其列在《桂学答问》的卷首,并认为该书是最初应读的西书之一。梁启超(1898:8)称此书“最精善”,并提倡“人日居天地间,而不知天地作何状,是谓大陋,故《谈天》《地学浅释》二书,不可不急读”。《江南制造总局译书提要》称此书“以论太阳及各行星推测之法,洵为天学之要书也”(陈洙,1909:53)。可见《谈天》译作问世后受到了政界人士和社会各方的广泛关注和重视。直至上世纪40年代,《谈天》还被列为“汉译世界名著”,并由商务印书馆继续刊行。(陈秀,2007:159)《谈天》不仅促进中国传统的封建唯心天学向近代天文学的转变,而且还影响着洋务运动以及戊戌维新时期能人志士们的宇宙观和世界观。

### 2.3 牛顿三大力学定律的首部扛鼎译作

“朝译几何,暮译重学。”(李善兰,1886:1)《重学》是李善兰在翻译《几何原本》时应英国传教士艾约瑟(Joseph Edkins,1823-1905)之邀合译的一部力学著作,其英文底本为*An Elementary Treatise on Mechanics*(《初等力学教程》),是英国维多利亚时期科学界中心人物胡威立(William Whewell,1794-1866)(现译“休厄尔”)的一部英国剑桥大学物理学教科书。据李善兰(1886:1)在译著序言中阐释:“几何者度量之学也,重学者权衡之学也。昔我西国以权衡之学制器,以度量之学考天。今则制器考天皆用重学矣。故重学不可不知也。西国言重学者其书充栋,而以胡君威立所著者为最善,约而该也。”《重学》介绍了牛顿三大运动定律、碰撞理论、刚体的平衡、刚体的转动和曲线运动,而且还运用微积分方法讨论速度、加速度、刚体转动惯量等问题(聂馥玲,2010:54),是中国近代科学史上第一部包含运动学、刚体力学、流体力学、牛顿三大运动定律等内容在内的力学译著,“制器考天之理皆寓于其中”(陈秀,2007:160),该书内容的科学性、理论性、系统性和公理性均远超前人译著,而且其知识难度和覆盖程度也是清末其他力学著述无可比肩的。

### 2.4 西方近代植物细胞学的开山译著

《植物学》译自英国植物学家林德利(John Lindley, 1799–1865)的 *The Outline of the First Principles of Botany* (《植物学初步原理纲要》) 第四版, 并于清咸丰八年(1858年)由上海墨海书馆出版。该书“凡为目十四, 为图约二百。于内体外体之精微, 内长、外长、通长、寄生之部类, 梗概略具。中国格致能依法考察, 举一反三, 异日克臻贻备不难焉”(李善兰, 韦廉臣, 艾约瑟, 1858: 1)。全书共分8卷, 约3.5万字, 插图242幅。书中主要介绍了当时在实验观察基础上所建立的近代植物学基本理论知识, 包括植物的地理分布、分类方法、植物体内部组织构造、植物体各器官的形态构造和功能、各种形状的细胞形态以及一切植物都是由细胞组成的理论, 介绍了雌蕊(心)和雄蕊(须)在生殖过程中的作用。(闫志佩, 1998: 44)晚清士人尤将植物学视为近代中国科学启蒙过程中必不可少的学科门类, 诚如梁启超(1898: 10–11)所评述“动、植物学推其本原, 可以考种类藩变之迹, 究其效用, 可以为农学畜牧之资, 乃格致中最切有用者也。《植物学》《植物图说》皆甚精。”

在《植物学》翻译中, 李善兰创译了许多植物学术语, 旨在能够让国人联系已有知识更好地了解和接纳西方近代植物学的新知识, 丰富了我国传统植物学的内涵和广度。不仅如此, 《植物学》熔古今中外于一炉, 使中国整个植物学面目焕然一新, 在中国植物学史上起到承前启后的作用, 并为日后西方植物学的进一步传入奠定基础, 标志着中国近代植物学的萌芽。(刘学礼, 1991: 47)

### 3. 李善兰对中国科学近代化的贡献

#### 3.1 译介新学, 传播西方科学知识

李善兰译介新学, 传播新知, 先后分别与西方学者伟烈亚力、艾约瑟、韦廉臣(Alexander Williamson, 1829–1890)等人合译出版了数学、天文学、力学、植物学等西方近代重要科学领域的著作, 极力驱除晚清的封建蒙昧, 积极开创近代中国科学发展新纪元。

李善兰对三部数学译著分别进行了阐释并予以详细例证。其中, 《几何原本》不仅凭借其公理化研究方法对中国传统数学理论体系产生冲击, 而且还为中国的数学教育模式注入理性精神。《代微积拾级》涵盖了代数几何(即今之解析几何)、微分学和积分学三大部分内容, 为此后中国独立研究使用微积分奠定坚实基础(闫春雨, 李维伟, 2015: 20–24), 激发了传统中算家对微积分和变量数学的浓厚兴趣。诚如清末著名数学家华世芳(1892: 1–2)

叹道“自李壬叔续徐、利之业而几何、曲线、重学、代数、微分、积分之学备, 算学之至今日, 古义既明, 新法日出, 斯诚古今未有之奇萃, 中外一家之盛矣!”此后, 西数逐渐取代中数, 中国学者这样近距离地接触西方高等数学, 客观上缩小中西数学差距, 标志着晚清数学西化基本完成, 并向国际数学领域迈进。(宋慧慧, 2013: 40)《代数学》是我国第一部符号代数学译著, 主要引入西方的多项式理论、一元二次方程理论以及对指数函数、对数函数的幂级数展开式问题。它给中国传统数学带来了一种符号表示法和一种严格的代数推理和逻辑运算(张必胜, 2017a: 104), 是晚清中国得以仿效西方系统化符号表示理论的一部权威译著。

译著《谈天》涉及命名、地学、天圆、月离、摄动、经纬、诸行星及彗星等相关天体运行规律和理论, 并对万有引力定律、光行差、太阳黑子理论、行星摄动理论及彗星轨道理论等重要内容也均有介绍(汪晓勤, 2000: 108), 极大地丰富了中国传统的天体概念, 也为晚清能人志士力图变法变革提供了全新而科学的宇宙观和世界观。译著《重学》则涉及静力学、动力学和流体力学, 讨论了物体机械原理、摩擦、运动、浮力、流速等物理学概念。日后的《力学须知》《格物入门》和《格物测算》等著名力学著述均基本沿用了李氏的翻译方法, 甚至20世纪以后的物理学教科书里仍然留有李氏翻译的痕迹, 该书里程碑式的翻译贡献已远超出译著本身价值。译著《植物学》是晚清第一部专门系统著述植物、细胞以及植物地理分布、内体构造、器官形态和功能方面的著作, 使得长期埋头于神农本草的中国植物学者接触到新颖的观察和研究视角, 标志着我国近代植物学作为一门真正科学的开始。(闫志佩, 1998: 43)

#### 3.2 独运匠心, 创立科学术语译名

李善兰特别关注科学名词术语的创立, 且在合译过程中显示出明显的翻译倾向和选择。关于这一点, 可以从《代数学》第二卷本的一段“不能减之式”(impossible subtraction)汉译文(伟烈亚力, 李善兰, 1898: 18)得到印证“观昔人知不能减之式, 可用代数法推之, 但未解其理, 故依前论定其法之名, 但用其名, 不易其意, 于理不合, 盖言乃显心中之意, 意该者言亦当该, 令言与意合, 所以言必明白晓畅, 以宣我意, 故新意若仍用旧名, 当定例分别, 勿令新意掺入旧意, 盖数学中之意今已略知, 而记号之用, 已为数学所未有, 诸记号之用已定, 则当名之以显明诸用法。”

为此, 李善兰基于英国数学家德·摩根(Augustus De Morgan, 1806–1871)的代数名称处理方法,

将术语译名创立称为“立名有两例”：“一是显其事。若事非数学中所有，则可立新名。若强去数学中之旧名而用新名，则不便。盖未至得数，不知误与否，故不必尽去旧名而用新名也。二是已用之名而变意以广其用。亦即本旧意推广之，此在寻常事恒有之，如欲为新物立名，借旧物之略似者名之是也。”（伟烈亚力，李善兰，1898：18）至此，对李善兰译著所体现的科学术语翻译方法可大致概括如下：（1）尽量使用中国传统科学中已有的相关名词术语，不求全盘西化革新；（2）沿用前人译作中使用过的名词术语，保持本国科学术语译名统一；（3）赋予或增添中国旧有术语新的科学含义和所指范围，增强术语译名的延续性；（4）精选或连缀能表达原本术语的新译名表述方式，积极引介西方科学术语。

这样，李善兰将中国传统观念与西方先进理念兼收并蓄，建立起自己的西学译名体系。在他创译的所有科学术语译名中，以代数、解析几何与微积分相关的术语占比最高。（方梦之，庄智象，2018：527）这些科学术语译名不仅在晚清中国引起时人的仿效，如在19世纪后期傅兰雅（1839-1928）和华蘅芳（1833-1902）合译的《代数术》中几乎50%的代数术语沿袭了《代数学》中的术语译名（张必胜，2013：2-24），而且这些译名经得住时间和历史的考验。此外，李善兰译著中相当一部分术语译名还沿用至今且广泛使用，继续影响着当代科学教育。如数学的“代数”“未知数”“方程式”“抛物线”“函数”等；天文学的“彗星”“陨石”“显微镜”“行星”等；力学的“合力”“真空”“齿轮”等；植物学的“细胞”“科”“萼”“瓣”“胚乳”等，不一而足。李善兰在创立科学术语译名方面的贡献，将作为汉语文化和中国科学知识的组成部分，永垂青史。（于应机，2007：59）

### 3.3 亦译亦著，奠基学科知识体系

李善兰译介的三部数学著作是继明代徐光启、清初梅文鼎（1633-1721）之后的数学巨擘，对后来华蘅芳和英国学者傅兰雅的数学译著产生深刻影响。此后，中国不断接纳西方近代数学知识，逐步摒弃古代的天元术和幂级数等传统数学，中国数学开始走上世界化的道路（李国发，江献，2005：54），欧氏几何理论及其公理化的数学方法使中国从实用为准的传统几何理念外延至系统的数学推理和演化；《代微积拾级》是中国近现代数学的起步（张必胜，2016：931），把中国古已有之的微积分思想以数学体系的形式固定成型，形成中国近现代高等数学知识体系的雏形，《代数学》使我国传统数学从此逐渐悦

纳西方近代数学的符号体系，为后来中国传统代数的完全西化做出重要铺垫（张必胜，2017b：301）。同时，李善兰多年来还潜心研究传统数学，撰有《则古昔斋算学》《考根数法》等著述，特别是《则古昔斋算学》这部传统数学大集，收录了《级数回求》1卷、《方圆阐幽》1卷、《对数探源》2卷、《垛积比类》4卷、《四元解》2卷、《火器真诀》1卷等著作13种24卷。（杨芳，2010：69）他大胆创新，在级数、对数、数论和微积分等多个数学领域均取得重大突破：创立了“尖锥术理论”，建立了“对数论”，提出了“李善兰恒等式”等。

此外，李善兰通过翻译《谈天》首次把西方近代天文学全貌展现在国人面前，为务实的科学观以及地动、椭圆学说在我国的确立起到决定性作用（樊静，2007：54），引导中国传统天文学朝着基于精确测算和系统理论指导的方向发展。随着《重学》的翻译出版，人们对力学学科的认识从仅重视实用价值到开始重视其理论构建，晚清的“重学”也渐渐从附属走向独立，并成为其他自然学科的“极要之学”（聂馥玲，2010：162）。李善兰所译的《植物学》以其丰富新颖的植物学知识、简明易懂的植物术语以及科学严谨的体系架构对我国植物学这一传统学科起到继往开来的衔接作用。

### 3.4 编译教材，培养后继科学人才

李善兰的一生大致可以划分为四个阶段：数学诗人时期（1811-1844）、天算名家时期（1845-1851）、合译西书时期（1852-1859）和同文教习时期（1869-1882）。（张必胜，2013a：9-12）1862年，京师同文馆正式开办，后“因制造机器必须讲求天文算学，议于同文馆内添设一馆”（中国史学会，1961：22-23）。经举荐，李善兰北上赴任天文算学总教习，成为中国近代数学教育的鼻祖。

在十四年的教习生涯中，李善兰一边身体力行培养算学人才，一边继续开展对西方科学的译介和撰述工作，为培养我国近代科学后备人才提供符合时宜的教材和参考书目。为指导同文馆的数学教学实践，一方面，他仔细审定《同文馆算学课艺》《同文馆珠算金跨针》等数学教材；另一方面，他翻译了《代微积拾级》，并在晚清数学教育体系中被广泛采用，成为北京同文馆、湖南时务学堂、衡州西湖精舍、常宁求是书院、长沙湘学使署、福州船厂法文学堂、两湖书院、绍兴中西学堂等多地官办学堂和书院的指定数学教材。

随着洋务运动的蓬勃兴起，译著《谈天》也在新式学堂中广为流传，更是被广泛收罗至各类学校的

图书馆藏中,成为学生的必读书目(樊静,2007:51),由格致书院历届优秀学生试卷汇编而成的《格致书院课艺》中就曾多次提及此书;在清华大学发现的印有朱文“云南武备学堂藏书”“陆军学堂官书”和满文印章的《谈天》(樊静,2007:52),都印证了该书作为晚清天文必读书目的教育影响。

关于李善兰的教学生涯,崔敬昌在《李壬叔征君传》中描述所教授的学生“先后约百余人,口讲指画,十余年如一日。诸生以学有成效,或官外省,或使重洋”(转引自杜石然,1993:1213)。无怪同文馆总教习丁韪良(1880:4-5)高度肯定李善兰的教学工作“凡天文、地理、火器、测量均为切实之要端。阅者于诸生造詣,亦可略见一斑,是皆李壬叔先生教授之力也。呜呼!合中西之各术,绍古圣之心传,使算学复兴于世者,非壬叔吾谁与归?”这样,李善兰积极培养下一代中国科学近代化的接班人和引路者,为实现科学近代化的目标储备了厚积薄发的科技人才。

#### 参考文献:

[1] 陈秀. 浙江省译家研究[M]. 杭州:浙江大学出版社,2007.

[2] 陈洙. 江南制造总局译书提要[M]. 上海:江南制造局翻译馆,1909.

[3] 丁韪良. 序. 同文馆算学课艺[M]. 光绪六年(1880)同文馆聚珍版.

[4] 杜石然. 中国古代科学家传记(下集)[M]. 北京:科学出版社,1993.

[5] 樊静. 晚清天文学译著《谈天》的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古师范大学,2007.

[6] 方梦之,庄智象. 中国翻译家研究[M]. 上海:上海外语教育出版社,2018.

[7] 华世芳. 振兴算学论[J]. 万国公报,1892(36):1-2.

[8] 兰纪正,朱恩宽. 几何原本(第2版)[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2003.

[9] 李国发,江献. 《几何原本》的传入及对中国数学发展的影响[J]. 曲靖师范学院学报,2005(3):52-55.

[10] 李善兰,韦廉臣,艾约瑟. 序. 植物学[M]. 上海:墨海书馆,1858.

[11] 李善兰. 序. 重学[M]. 上海:墨海书馆,1886.

[12] 梁启超. 读西学书法[M]. 上海:大同译书局,光绪二十四年(1898).

[13] 刘学礼. 西方生物学的传入与中国近代生物学的萌芽[J]. 自然辩证法通讯,1991(6):43-52,80.

[14] 聂馥玲. 晚清科学译著《重学》的翻译与传播[D]. 呼和浩特:内蒙古师范大学,2010.

[15] 宋慧慧. 以《代微积拾级》为例看晚清教学西化的基本完成[D]. 沈阳:东北大学,2013.

[16] 汪晓勤. 中西科学交流的功臣伟烈亚力[M]. 北京:科学出版社,2000.

[17] 汪煦. 听雪轩诗存序(汲脩斋校本)[M]. 北京图书馆藏,光绪二十六年(1900).

[18] 王渝生. 李善兰:中国近代科学先驱者[J]. 自然辩证法通讯,1983(5):59-72,80.

[19] 伟烈亚力,李善兰. 续译原序. 几何原本[M]. 南京:金陵书局,1865a.

[20] 伟烈亚力,李善兰. 杂议. 几何原本[M]. 南京:金陵书局,1865b.

[21] 伟烈亚力,李善兰. 代数学(卷二)[M]. 江夏程氏刊本,1898.

[22] 伟烈亚力,李善兰. 谈天(卷八)(万有文库丛书本)[M]. 上海:商务印书馆,1934.

[23] 熊月之. 西学东渐与晚清社会[M]. 上海:上海人民出版社,2011.

[24] 杨芳. 近代数学家李善兰[J]. 国学,2010(11):68-70.

[25] 闫春雨,李维伟. 《代微积拾级》的翻译出版对中国传统数学的影响[J]. 自然辩证法通讯,2015(6):20-24.

[26] 闫志佩. 李善兰和我国第一部《植物学》译著[J]. 生物学通报,1998(9):43-44.

[27] 尹苏. 论近代科学家李善兰的科学文献翻译[J]. 上海科技翻译,1997(3):42-44,21.

[28] 于应机. 中国近代科学的奠基人——科学翻译家李善兰[J]. 宁波工程学院学报,2007(1):56-60.

[29] 张必胜. 《代数学》和《代微积拾级》研究[D]. 西安:西北大学,2013.

[30] 张必胜. 《代微积拾级》的主要内容研究[J]. 西北大学学报(自然科学版),2016(6):923-931.

[31] 张必胜. 李善兰翻译出版西方数学著作探析[J]. 出版发行研究,2017a(11):103-105.

[32] 张必胜. 《代数学》引入西方符号代数的意义[J]. 西北大学学报(自然科学版),2017b(2):301-312.

[33] 张必胜,曲安京,姚远. 清末杰出数学家、翻译家李善兰[J]. 上海翻译,2017(5):75-81.

[34] 张祖林. 论《几何原本》在中国的传播及意义[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2000(2):245-249.

[35] 中国史学会. 中国近代史资料丛刊·洋务运动(二)[M]. 上海:上海人民出版社,1961.