

论西方科学技术对徐光启农学思想的影响

广东嘉应学院 张丽玲 林振武

中国是个农业大国,农学向来发达,其中明朝徐光启的《农政全书》有非常重要的历史地位。徐光启不仅是政治家,也是一位杰出的科学家,他的科学兴趣非常广泛,“专以神明治历律兵农,穷天人指趣。”⁽¹⁾《张溥原序》^[1]除了数学之外,他会通中西历法,主持编译了《崇祯历书》,奠定了我国近三百年历法的基础。他对军事、农业技术方面也颇有造诣,对农业尤其重视,他的著作的编撰者陈子龙说他“其生平所学,博究天人,而皆主于实用。”晚年他全力以赴写作《农政全书》,这是一部总结传统农业政策和传统农业科学技术的大型农学巨著,乾隆皇帝称赞它“用意勤而于民事切,”有研究者评论“《农政全书》堪称中国农业的百科全书”。⁽²⁾^[6]

徐光启之所以能够取得如此的成就原因很多,其中一条最重要的原因是他比较早接触西学,西方科学技术对徐光启农学思想产生了重要的影响。大约是在万历二十一年(1593),徐光启受聘去韶州任教,见到了传教士郭居静,这是徐光启与传教士的第一次接触。1600年,徐光启在南京见到利玛窦,对他表示了仰慕之情,希望向他学习西方的自然科学。从1606年开始,徐光启跟随利玛窦学习西方的科技知识,包括天文历法、数学、测量方法和西方水利方法等,并把这些知识对国人加以介绍,应用于自己的科学研究。徐光启认为,西方文化有很多先进之处,要把中西文化结合起来加以会通。在他的著作中,他大量应用西方先进的科学技术和科学思想,把传统农学发展到一个新的高峰。

一、介绍西方水利技术,丰富了中国传统农学的内容

徐光启认为,实是西方学者的一大特点,“其实心,实行,实学,诚信于士大夫也。”⁽³⁾^[66]从西学中发展出一种格物穷理之学和象数之学,格物穷理之学能够探明万事万物之理,而象数之学对一切有形有质之物,有度有数之事,“无不赖以有用,用之无不尽巧极妙者。”⁽³⁾^[66]西方水利方法就属于象数之学。

1、用西方测量方法量算河工及测验地势

在修建水利的过程中,准确的测量是工程成败的关键。徐光启大量引入西方数学的测量方法和原理来补充中国传统的方法。他在万历三十一年作《量算河工及测验地势法》一文,以中国传统的勾股定理为主,结合西方测量方法,对不同地势的河工的测量和修建方法作了很详细的说明。他认为,西方的勾股测量在方法上与中国的《周髀》、《九章》并没有很大的差别,但是,中国古代数学的缺点是“第能言其法,不能言其义。”而西法在原理上大大超过中法,他说:“西泰子之译测量诸法也,十年矣,法而系之义也。”⁽³⁾^[62]测量有其原理,原理之上又有原理,不尽说《几何原本》是不能说清楚的。他对《几何原本》的评价很高,说:“此书为益,能令学者祛其浮气,练其精心;学者资其定法,发其巧思,故举世无一人不当学。”⁽³⁾^[76]其大意是:读《几何原本》的好处在于能去掉浮夸之气,练就精思的习惯,会按一定的法则,培养巧妙的思考。所以全世界人人都要学习几何。

2、介绍西方水利技术

《泰西水法》一书是传教士熊三拔所撰,由徐光启笔记并作序,李之藻订正,于1612年完成,共六卷,后被收入四库全书的子部农家类。这本书介绍了三种西方的水利器械,包括用于抽江河水的龙尾车,抽井水的玉衡车(附专筒车)和恒升车(附双升车)。有建造水库的方法、寻找泉水和凿井的方法,还有水性理论,都附有图解。西方水利技术的传入大大提高了我国农业抗旱能力,时人对徐光启的贡献有此评论:“太史玄扈徐公轸念民隐,于农事之兴靡不采罗,阅泰西水器及水库[车]之法精巧奇绝,译为书而传之,规制具陈,分秒有度,江河

之水、井泉之水、雨雪之水无不可资为用，用力约而收效广。盖肇议于利君西秦，其同侪共终厥志，而器成于熊君有纲，中华之有此法自今始。”^{(4) P243}

二、借助西方实验方法，纠正了传统农学中的一些理论缺陷，并在农业技术方面取得许多新成就

我国著名的科学家竺可桢认为，徐光启可比培根，甚至在某些方面高于培根。他说：“英国哲学家罗素批评培根 低估了演绎法在科学方法中所占的位置。演绎法多半是应用数学的，而培根不了解数学在科学研究中的重要性。培根之所短正是光启之所长。光启从事科学自几何学入手，而几何学是很富于演绎性的。同时培根事提倡实验，而自己却少做实验工作，而光启对天文观测、水利测量、农业开垦统富有实践经验，……所以他在科学事业的造诣方面远胜培根，非偶然之事。”^{(5) 434}实验方法和数学方法都是徐光启在科学研究中经常使用的方法。徐光启非常重视实验方法，这一方面是受到中国传统经验方法的影响，另一方面是受到西方实验方法的影响。他自述“少小游学，经行万里，随事咨询，颇有本末。”他的儿子徐骥说他“考古证今，广咨博讯。遇一人辄问，至一地辄问，问则随闻随笔。一事一物，必讲究精研，不穷其极不已。”（《文定公行实》）徐光启认为，对古代传下来的著作或经验，既要继承，也不能迷信或盲从。发现矛盾时，最好的方法是试验。他亲自参加农业实践，“尝躬执耒耜之器，亲尝草木之味，随时采集，兼之访问，缀而成书。”^{(1) 《凡例》215}建立了多个小型的农业试验园地，进行引种、栽培的试验研究。

1、用实验方法批评“风土论”

中国传统农学中有“风土论”的说法，风是指气候条件，土是指土壤等地理条件。“风土论”认为，农作物是否适合在某地种植取决于风土条件，因此，一个地方的作物种类是不变的。风土观念最早出现于战国，认为一切生物只能在自己的故土生长，逾越这个范围，就会发生变异，甚至引起死亡。元代的官修农书《农桑辑要》首先说明了这个问题，书中说：“谷之为品不一，风土各有所宜。”“风土论”的说法虽然有一定的根据，但是如果过于强调这种理论则会阻碍引进和推广新的物种。徐光启认为，风土条件对农作物的种植是有限制作用的，但是这类作物并不多，他认为风土不宜的作物，或千百中间有一二，例如荔枝龙眼，不能逾岭，橘柚橙柑，不能过淮等等。“若谓土地所宜，一定不易，此则必无之理”，而且不宜的原因主要是气候而不是土地，“第其中亦有不宜者，则是寒暖相违，天气所绝，无关于地。”^{(1) P42}他认为“风土论”是懒惰成性的官吏和游手好闲之辈的借口，它不利于引进新物种。为了破除“风土论”，徐光启身体力行，亲自试验。芜菁（俗称蔓菁）是一种重要的蔬菜和油料作物，南北品种不同，《唐本草》认为南北品种不能移植，否则物种会变异，这是土地所宜所决定的。徐光启亲自试验，发现“余家种蔓菁三四年，亦未尝变为菘也，独其根随地有大小，亦如菘有厚薄。”他认为风土对作物是有影响的，所以不同的地方的作物有大小的不同，但是这并不妨碍作物的移植。“顾小而为用，何妨滋植耶。秦中种瓜，其大十倍他方，他方亦不废种瓜也。王桢所谓‘悠悠之论，率以风土不宜为说。’呜呼！此言大伤民事，有力本良农，轻信传闻。捐美利者多矣。计根本者，不可不力排其妄也。”^{(6) P717}他用大量引种成功的例证批判“风土论”，我国古代的许多蔬菜和水果如安石榴、海棠等都源自外国，原产于南方的姜、荸荠移种到北方后也生长良好。他认为，在引进新物种时，人的主观因素的作用更为重要，“天界所生，人食其力。”农以力为功。当然，这并不是完全凭主观意志蛮干，而是“合天时、地脉、物性之宜，而无所差失，则事半功倍矣。”^{(1) P44}

2、用实验方法试验农业技术

徐光启对实验方法很重视，应用起来也娴熟，得心应手。他在上海、天津都建有试验园地，对京东水利、种植水稻、引种甘薯、放养白蜡虫、种棉花、种芜菁、积苔等，都亲自试验研究，取得经验。这也是他对许多科学问题能够取得创见的重要原因。如 麻的风土性问题，文献记载不一，他认为可以进行试种。对于新事物，徐光启也主张试验，从南洋传入的甘薯，他就先试种，然后向农民推广。他积极向中国北方推广甘薯种植，并解决了甘薯在北方的越冬藏种的技术问题。甘薯的推广是中国历史上非常重要的食品革命，对解决中国的粮食问

题起了不可估量的作用。1613-1618年他在天津试种水稻,力图为扭转南粮北调的格局总结出第一手经验。

三、用西方数学方法研究农业问题

徐光启很重视数学在科学研究中的工具作用,他对几何学严密的推理过程印象深刻,认为数学是“度数之宗”,是各门学科的基础,也是完整严密的科学理论不可或缺的基础。“算术者,工人之斧斤寻尺,历律两家、旁及万事者,其所造宫室器用也,此事不能了彻,诸事未可易论。”⁽³⁾¹⁸¹他把数学方法应用于农业问题的研究,例如,他用统计方法寻找蝗灾发生的规律,他收集了从春秋至万历以前2000多年的111次蝗灾记录,得出蝗灾发生的时间范围是在六月份左右,“最盛于夏秋之间,与百谷长养成熟之时正相值也。”⁽³⁾¹²⁴⁴又从元代受蝗灾的400个路、郡、州、县中分析,得出蝗灾大部分的地点在“必于大泽之涯……,必也骤盈骤涸处,如幽涿以南,长淮以北,青衮以西,梁、宋以东诸郡之地,湖漭广衍,溢无常”⁽³⁾¹²⁴⁵的沼泽地区,并最后得出“涸泽者,蝗之原本也”的结论。徐光启运用数学统计方法对蝗灾的研究,是应用数学方法探索和发现自然规律的重要尝试。

结束语: 中西文化交流是科技文化发展的重要条件

汤因比认为世界上有西方文明和中国文明二大不同性质的文明系统。明朝以后,这二大文化系统开始有了广泛而密切的交流,并且对东西文化的发展产生了巨大的作用。正如徐宗泽指出:“明末耶稣会士利玛窦来吾国,以欧洲之学问灌输吾国家,徐光启、李之藻等与之游,得其学之精华,而我国人始知有欧洲科学,而科学在吾国行其奠基之礼。”⁽⁴⁾¹²²⁶朱谦之先生曾经指出,东西文化的接触是文明世界的强大推动力,季羨林先生晚年也认为,文化交流是推动人类社会前进的主要动力之一。在今天全球化时代,我们应该更为主动积极开展文化交流,一方面吸收外来文化的菁华,加快社会主义新文化的建设;另一方面把中国传统文化向世界传播,实现东西方文化的共同发展。

参考文献:

- (1) 石声汉校注:《农政全书校注》[M]上,上海:上海古籍出版社,1979.
- (2) 袁运开,周瀚光主编:《中国科学思想史》[M]下,合肥:安徽科学技术出版社,2001.
- (3) 王重民辑校:《徐光启集》[M]上,北京:中华书局,1963.
- (4) 徐宗泽:《明清间耶稣会士译著提要》[M].上海:上海书店出版社,2006.
- (5) 竺可桢:《竺可桢文集》[M]北京:科学出版社,1979.
- (6) 石声汉校注:《农政全书校注》[M]中,上海:上海古籍出版社,1979.