

近代中国民族棉纺织工业技术进步研究

张东刚 李东生

摘要：近代中国经济发展过程中，民族棉纺织工业取得了显著发展。民族棉纺织工业通过引进、消化和吸收先进生产技术使全行业的整体生产能力大幅提高，涌现出大生、恒丰、申新等大力推进技术进步的典型企业。1895-1936年间，技术进步对近代中国民族棉纺织工业产值增长速度的贡献率为8.6%，技术进步对劳动生产率的贡献作用显著。

关键词：技术进步 民族棉纺织工业 中国工业化

从19世纪80年代中期开始，中国开始了经济近代化。与传统社会相比较，近代中国是处在一种由封闭经济向开放经济，自然经济向市场经济转变的过渡时期。过渡型经济形态的本质特征，决定了近代中国呈现双重过渡：经济发展水平提升和经济制度变迁。本文以近代民族棉纺织业为中心，揭示了近代中国民族棉纺织业技术引进-改进-自制的历史进程，论证近代中国技术进步、技术引进和移植的特征、路径、方式。在估算近代纺织业的技术进步率的基础上，论证说明技术进步对近代民族纺织工业发展的贡献。

一、近代中国棉纺织工业技术进步概况

现代社会一般将技术进步分为3个分支，即新产品和新工艺的发明、把发明转化成为商业应用的创新以及把革新普及到经济社会的扩散。因此，技术进步包括了技术发明、技术创新和技术扩散3部分。但对于近代中国的民族棉纺织工业来说，在发展初期，海外先进技术的引进成为了推动该行业技术进步的主要因素，而技术发明、技术创新和技术扩散等技术进步方式则在近代中国民族棉纺织工业发展的中、后期起到了促进技术进步的重要作用。

1896-1936年的40年间，近代中国民族棉纺织工业经历了由小到大、由弱到强的发展过程，并在激烈的竞争中不断采用新的生产技术、生产方式以及管理制度以求得自身的生存与发展。其间，通过引进海外的先进生产工具和技术使全行业的整体生产能力大幅提高，同时，也涌现出了诸如大生、恒丰（由华新纺织新局发展而来）、申新等积极推进技术进步的典型企业（参见表1）。

近代中国第一家棉纺织企业——上海机器织布

局在成立伊始就从英国进口辊轴式轧机和织机，并从美国进口环锭纺机和500马力的汽炉，这些机器都是依照纺机35000锭、布机530台的标准配置的，且都是“最新式、最灵巧、最坚固、最合用的”。与此同时，湖北织布局也从英国购买千台布机和约30440锭的纱机，并配置了相应的锅炉、水管等辅助设备。此外，在上海织布局开始运转的次年，华新纺织新局也完工开车，尽管其规模较小，只有7008锭纱机，但也从引进先进技术中尝到了甜头，在成立初始的两三年内红利高达25%。截至1895年，全国已开车生产的纱厂共有6家（上海机器织布局于1893年烧毁），纱锭总数为180540枚，布机共2100台，工人约10000人。平均每家工厂有纱锭30090枚，布机350台，工人1666人。

表1 1895年全国纱厂的设备状况

	开工年份	纱锭数量(枚)	布机数量(台)
华新纺织新局	1891	15 000	350
湖北织布局	1892	40 592	1 000
华盛纺织总厂	1894	64 556	750
裕源纱厂	1894	25 000	-
裕晋纱厂	1895	15 000	-
大纯	1895	20 392	-
合计	-	180 540	2 100

资料来源：丁昶贤：《近代中国机器棉纺工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》，见中国近代经济史丛书编委会：《中国近代经济史研究资料》（6），86页，上海，上海社会科学院出版社，1987。

其次，在技术工人的使用上，各工厂无一例外地雇佣外国的工匠，并利用他们教习中国工人对机器设备的使用技术。如上海机器织布局从英国重金聘请5位工匠，负责教中国工人技术，并订立了3年合同；湖北织布局由于准备不足，聘请的洋工匠不够分配，以至于“停机待匠”，可见外国技师对于初期的棉

纺织工厂相当重要。此外,这一时期的棉纺织工厂都十分重视对产品的研究,每家工厂都通过外国工程师和外国纱厂代为设计产品的式样并进行相关的试验。

在近代民族棉纺织工业产生的初期,各工厂就非常注重先进技术的引进和使用,而在甲午战争后的建厂高潮期,各企业就更加强调技术进步的重要性。1896-1913年间,新建的华资纱厂共16家,由表2可知,1895年全国华资纱厂的纺机只有180540枚,至1913年达到503852枚,增加了1.8倍,布机由1895年的2100台增至1913年的2316台,提高了10%以上;同时,在资本方面,1895年华资纱厂投资总额只有315万两,到1913年增至1977万两,增加了5.3倍。可见这一时期所采用的机器设备要比19世纪末的工厂所使用的设备先进,效率也更高(参见表2)。

表2 1895年和1913年已开车设备的比较

	纱锭数量(枚)	布机数量(台)	资本额(万两)
1895	180540	2100	315
1913	503852	2316	1977

资料来源:丁祖贤:《近代中国机器棉纺工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》,见中国近代经济史丛书编委会:《中国近代经济史研究资料》(6),86~95页,上海,上海社会科学院出版社,1987。

第一次世界大战后,中国的棉纺织产品的价格大幅增长,给华资纱厂一次扩大再生产的大好时机。1914-1931年,新建华资纱厂共77家,其中包括旧厂增设的纱厂8家。到1931年,全国华资纱厂共84家,纱锭总数达到2589040枚,布机共18771台,资本总额逾1亿5千万元,约合2.08亿两。这十几年间华资纱厂在生产设备和生产能力各方面均有显著提高,这可以作为近代民族棉纺织工业在技术进步上的一个佐证。

从技术变迁的观点来看,棉纺织的机器设备每30~35年需更换一次。因此,一些在19世纪末开设的纱厂,如恒丰纱厂等,便在这时更换了先进的设备,譬如环锭纺机、自动织机及高速度整理机,这些设备都能增加产出,节省人工,提高劳动生产率。同时,这期间一些纺织企业开始注重雇员的文化和技术水平,如申新纱厂即以有学历或有经验的工程师和技术人员担任管理职务,并且还设立了试验室。此外,在这一时期,一些有技术实力的纱厂已经不满足于引进国外的先进设备,而是开始对原有设备进行革新,不断改进其性能。其中最值得称道的是申新纱厂将细纱机改用大牵引,申新各厂于1928年先后采用这项技术,使细纱机的罗拉时速由革新前的110转提高至220转。

由上可知,在20世纪的一二十年代是近代中国民族棉纺织工业技术进步的最快的时期,也是各企业在技术上竞争最激烈的一个阶段。

1931年下半年,中国棉纺织业的发展开始陷入逆境,并逐步演化成危机,直到1936年,才开始复

苏,并在1936年的下半年达到了近代中国民族棉纺织行业发展的最高潮。在此期间,华资纱厂的数量仅为90家,其纱锭总数由1931年的2589040枚增至1936年的2746392枚,仅增加了6%;布机数量由18771台增加到25503台,提高了35%;资本总额则由1.5亿元增至2.1亿元,增加了40%。由这些数据表明,这期间资本的增加主要归功于布机的大幅增加。但这一时期华资纱厂的技术进步程度要低于1914-1931年时期,而出现这种现象是与30年代长期的行业危机分不开的。

二、典型的民族棉纺织企业技术进步的变迁

下面,我们选择几家典型的民族棉纺织企业技术进步的变迁情况进行分析,从中了解近代中国民族棉纺织行业技术进步的历程。

(一) 申新纱厂

申新纱厂创建于1915年,至1936年,申新纺织系统纱锭和布机的拥有量,在全国民族棉纺织工业中均占有20.8%的比重,棉纱的销售量更占到22%。有鉴于申新纱厂在近代中国民族棉纺织行业中的重要地位,以其作为典型企业来分析近代民族棉纺织工业技术进步过程是非常有代表性的。

建厂初期,由于第一次世界大战,外国纱布的进口数量大量减少,使申新纱厂的利润十分丰厚。但荣氏兄弟并不满足于既得利润的分红与股利,而是积极进行公积金的储备以扩大其企业生产规模,以分期付款的方式从国外进口设备,如1917年曾先后两次订购英制纱机7600锭,又如1919-1922年间又分别从美国进口纱机6次,从英国进口纱机1次,从日本进口纱机1次,累计达13万锭。

申新纱厂自创建后至1922年间是迅速扩张的时期。1916-1922年,申新纱厂的纱锭数从12960锭增至134907锭,增加9.4倍;布机数从350台增至1615台,增加了3.6倍;棉纱产量由9723件增至80356件,增加了7.2倍;棉布产量从29002匹增至359530匹,增加了11.4倍。此外,荣氏兄弟还采取租办、收买等方法进行兼并扩充,至1922年,申新纱厂从1个厂扩展成为4个厂,资产由1915年创办时的21.75万元增至1922年的608.45万元,增长了27倍,年平均增长率高达74.2%。一时间申新纱厂规模和实力在华界中无人能出其右。

尽管典型的华资民族棉纺织企业中申新纱厂实力不凡,但和外资,特别是日资纱厂相比还有不小的差距。荣氏兄弟清楚地认识到只有建立起一套严格、科学的管理制度,依靠提升企业的技术水平来提高劳动生产率、降低成本、节约开支,才能在激烈的市场竞争中获胜。因此,荣氏纱厂在1922-1931年间,逐步开始着手对企业的生产进行技术改进。

其一是着重于添置新式的机器设备。荣宗敬曾

说,申新各厂能有相当大的规模,在于“造厂力求其快,设备力求其新,扩展力求其多,因之无月不添新机,无时不在运转”^⑩,这是申新各厂力图在竞争中取胜于人的一条主要方针。以申新第八厂为例,其全部机器均为1930年英国泼辣脱厂制造的最新式纺纱机,每锭最高日产量为20支纱1.1磅,16支纱1.35磅,^⑪不仅为国内同行业之首,就是与日资纱厂相比也不相上下。其二,对机器设备进行更新调整。由于申新各厂创办的时间不一,因此机器设备的新旧程度相差悬殊,既有1894年出厂的老式机器,也有1930年出产的最新式机器,并且机器的来源也不尽相同,既有英、美、日等国外产品,也有国内机器厂生产的仿制品。上述的差异不仅影响机器的检修和零部件的修配,而且直接影响到产品的产量和质量。为此,荣氏兄弟于1927年扩建改造了公益机器厂,作为申新各厂制造和修配机器设备零部件的辅助车间。其三,对原有设备进行革新,不断改进其性能。其中最值得称道的是将细纱机改用大牵引。大牵伸是纺织机器中细纱机构造的主要部分,即将纱机的牵伸部分加重,速度加快,使棉纱拉长倍数也随之增加。申新各厂于1928年先后采用这项技术,使细纱机的罗拉时速由革新前的110转提高至220转。此外,厂内的技术人员还根据国产棉花的特点,采取新工艺或改制旧设备以提高原料的利用率,从而节约生产成本。而这一系列的技术革新不仅为申新各纱厂带来了超额利润,而且在华资民族棉纺织企业中广为推广,掀起了华资纱厂进行技术革新的高潮。其四,在生产过程中积极依靠拥有一定生产知识和技能的技术人员。申新各厂自开始废除工头制时,就招聘了一批从纺织、电气等专门学校毕业的学生或留学归来的学生担任生产技术人员,而后各厂又聘请了专门的工程师以加强企业生产技术的指导和管理。此外,还在各厂设立机工养成所,对工人进行技术培训以提高工人操作的熟练程度,进而提高了劳动生产率。

通过采用上述的一系列技术改进,申新纱厂逐渐发展成为近代中国民族棉纺织行业中的翘楚,并在技术进步方面具有重要的代表性。表3显示,在1922-1931年积极的技术进步过程中,申新纱厂的纱锭、布机的拥有量和纱、布的产量都有大幅的增长。

表3 1922-1931年间申新纱厂的增长率

项 目	1922-1931年各项指标的增长率(%)	
	增长指数	增长率
纱锭	341.0	14.6
布机	294.6	12.8
固定资产总值	359.4	15.3
棉纱产量	275.3	11.9
棉布产量	676.5	23.7

资料来源:许维雍、黄汉民:《荣家企业发展史》,324~326页,北京,人民出版社,1985。

(二) 恒丰纱厂

恒丰纱厂的前身是华新纺织新局。华新纺织新局筹建于1888年,正式开工于1891年,仅比上海机器织布局开工晚一年。1909年,华新的大股东聂辑规购买了全部股份,并更名为恒丰纱厂。由于上海机器织布局于1893年被焚毁,因此恒丰纱厂实际上成为中国创办最早、历史最悠久的棉纺织工厂。

成立之初,华新纺织新局仅有15000枚纱锭和350台布机,^⑫生产设备、技术水平和管理制度都比较落后,生产效率十分低下。有鉴于此,聂氏于1909年春改组华新纺织新局为恒丰纱厂后,在没有懂技术的工程师协助的情况下,亲自深入车间研究技术,进行了一系列卓有成效的技术更新和改造。

首先,是生产设备的技术更新。聂氏在改组之初,华新纺织新局的机器状况十分恶劣,“纱锭皆辐射不堪,产量低,品质劣。纺13支粗纱每工作小时仅产0.5磅”^⑬,15000枚纱锭每天仅能生产21件棉纱和1匹棉布,与同期的其他纱厂有着很大的差距。为提高生产效率,聂氏的管理者亲入车间,领导恒丰纱厂进行生产技术改革,将旧有的37寸钢丝车全部卖出,另买进DobsonBardow生产的40寸钢丝车20台,同时,又将15000锭的细纱车的罗拉、车头及钢领换成Hetherington的产品。此外,关于机器设备的修理和保养,除责成技术工人负责外,还特约瑞和洋行进行零部件的装配,并请光裕洋行派技师来厂培训工人如何添加润滑油,同时还聘请英籍工程师为顾问,随时来厂视察机器保养情况并指导维修工作。

其次,是动力设备的技术改造。恒丰纱厂最初采用蒸汽锅炉作为原动力,但由于蒸汽锅炉的温度升降不易控制,使得引擎的运转速度很不稳定,从而影响了产品的均匀度。此外,蒸汽锅炉耗煤量大,并且容易生锈,需要经常清洗,因而使得生产成本和保养费用都很大,在一定程度上减少了企业的利润。因此,恒丰纱厂1912年决定以技术上更为先进的电动机作为生产动力。当时,恒丰纱厂从工部局租用了15个电力马达,共计554匹马力,先由纺部开始,随即推广到织部。自此以后,恒丰纱厂不仅生产成本大幅降低,而且生产效率也明显提高。至1915年,棉纱的产量达到每日0.9磅,每台每天棉布的产量增至2匹左右。^⑭

再次,培养纺织技术人才。聂氏接手恒丰纱厂后,明显制肘于纺织技术人才的缺乏,由于聘用外籍技师的费用昂贵,于是纱厂开始自行培养和训练专业的技术人才。1909年恒丰纱厂开办了首期技术培训班,招收了数十名学员,以实习生产知识和掌握纺织技术为主要内容,学习了数学、英语和一些机器操作方面的知识,并聘请了英籍工程师专门传授机器装配知识。培训班一直开设到1929年。

最后,聂氏还发起建造了中国第一家自制纺织机器的工厂——中国铁工厂。该厂专门制造纺纱、

织布、摇纱、并线、打包机、锭子、纱棍等一切棉纺织机器的配件以及各种引擎,各式机器和各种翻砂用料。中国铁工厂的设立在初期解决了恒丰纱厂机器设备维修和保养的问题,节约了生产成本。

由于早期进行了一系列重要的生产技术改造,恒丰纱厂得到了快速的发展:至1933年,全厂的纱锭总数达到55152锭,布机共120台,棉纱年产量为40415件,棉布年产量增至59.3万匹,而总资本也扩充至151.2万两,^⑥各项数据指标均比1909年改组时有大幅的增加,这对于恒丰纱厂来说,是一次很大的发展。

恒丰纱厂的技术进步过程开始于1909年,是近代中国民族棉纺织行业中最早开始技术更新和制度改革的企业之一,比申新纱厂早了10年。并且恒丰纱厂的领导者身体力行地推进企业的技术进步,亲自投身车间进行技术研究,这在近代中国的企业家中是很少见的。

(三) 大生纱厂

1895年,张謇奉旨在南通创办大生纱厂,1899年建成投产。大生纱厂的原始资本为44.51万两,纱锭20400枚,投产后即增加资本和机器,至1902年资本达到78.75万两,1903年再增至113万两,并使纱锭总量达到40800枚。1907年增设大生二厂,使大生纱厂的资本总额达到199.37万两,纱锭总数66800枚。至1921年,大生纱厂的纱锭总数又增至96000枚,资本总额达369.44万两,资本利润率由1899年的8.69%增至1921年的34.58%。^⑦

大生纱厂之所以有如此高速的发展,首先是强化企业外部经营和内部管理。在外部经营方面,一是工厂设立在棉花产地。张謇在大生纱厂开工后不久,即1901年成立通海垦牧公司,作为大生纱厂专门的原料供应基地。通海地区不仅盛产棉花,而且质量也属一流。因此,大生纱厂的原料供应相当充分,并且运输也极为便利,从而降低了生产成本;二是工厂的位置紧靠市场,棉纱的销路畅通。由于南通地区的手工纺织业比较发达,在大生纱厂开车时,关庄布的销量已达到15万件,为大生纱厂提供了广阔的市场。大生纱厂90%的产品是适合织造关庄布的12支纱;^⑧三是劳动力充裕且价格低廉。由于南通地区的劳动力相对过剩,且手工纺织业比较发达,所以进厂做工的农民都具有一定的纺织基本知识,而生活水平又要求很低,因此纱厂可以获得大量的廉价劳动力。

在企业内部管理方面,大生纱厂在建厂时就制订了先进的企业管理制度,对职责权限、利润分配、奖惩赏罚、工资福利、伙食标准及徒工学习等都作了明确而具体的规定。其中,主要有两条:一是强调部门主管人员权责分明,体现了事事有人管,人人有专责的特点。此外,要求各部门负责人之间相互沟通,并鼓励部门主管倾听下级职员和建议和意见;二是

规定功过标准,强调明察功过,体现了鼓励勤谨、赏罚分明的特点。由于当时纱厂有一套详尽的管理制度,从而在激烈的竞争中站稳了脚跟,得到了发展。^⑨另一方面,大生纱厂制订了行之有效的生产方针。从建厂伊始到1920年代中期衰败前,大生纱厂一直有效地贯彻执行“土产土销”的生产经营方针。这一管理方式主要有以下几个特点:第一,优选原料,控制市场。张謇以大生纱厂在南通地区有独家经营纺织业的专利权为理由,用调剂纱盘的办法,组织了一批殷实的纱庄为基本户,优先销售该厂的产品,垄断了南通地区的棉纱市场;第二,自运自载。1903年和1905年,张謇先后创办内河和外江轮船公司,自行将纱厂的产品运输外地,使大生纱厂的货物调运自如,并节省了大量的运费和中间环节的成本;第三,与购买商关系密切。张謇曾经是清朝的状元,有一定的政治地位,于是他便利用这一优势沟通官商的关系,维护了纱布购买商人的利益,从而使大生纱厂的产品十分畅销。^⑩

外部有利的经济条件和内部严格有效的管理方式,使大生纱厂在商品的生产、销售、流通等环节上具有很大的优势,这也是大生纱厂成为中国早期民族棉纺织工业翘首的一个重要因素,而同样对大生纱厂的高速发展起到重要作用的因素是大生系统的技术培训机制。

开办实业需要人才,而培养人才就必须兴办教育事业,状元出身的张謇非常重视教育对企业发展的作用,因此在大生纱厂成立后就先后开办了农业和纺织专门学校,并培养了一批优秀的技术人才。1902年,张謇在南通设立农学堂,学校的规模逐渐扩大,从初等农校到大学农科。农校还开辟了一处实习农场,作为改良棉花品种的试验区,经过连续十多年的努力,收到了一定的成效。1912年,张謇在大生纱厂附近开设纺织传习所,聘请数名日本教师和留美学生传授有关的纺织机械工程知识。1914年,用从各厂按比例提取的教育经费扩建实习工厂,向英国定制实习纺织机械,从梳棉到摇纱,筒子到压布等机械共26台,还有40寸的织机,600钩散综提花机共3套,并自备发电传动机。1916年又增开丝织、电工和机械三门课程。1918年,该校的毕业生协助上海厚生纱厂成功安装了新机器,1921年毕业生又完成了大生三厂全部纺织机器的设计和安装工程,数十年来受外国把持的棉纺织技术,开始为中国自己培养的技术力量所攻破。纺织学校成立的20来年间共培养800余名棉纺织工程技术人员,分别散布在全国各地的民族棉纺织企业和学术界,他们的出现不仅对大生纱厂的发展和扩张起到了巨大的推动作用,而且对近代中国民族棉纺织工业的发展也做出了一定的贡献。^⑪

此外,出于为大生纱厂制造机器设备的目的,张謇在1906年建成了资生铁厂。资生铁厂曾为大生

一厂和二厂仿制了五百多台英国、日本和美国制造的织布机、开棉机、经纱机、络纱机等设备,降低了大生纱厂的机器设备购置成本,同时在保养和维修方面也节省了人力和财力。

综上所述,大生纱厂的技术进步过程与申新纱厂和恒丰纱厂有所不同。在大生的发展过程中,非常重视对技术人员的培养和经营管理的方针,而对机器设备的更新和改造一直没有给予足够的重视,直到1949年之前,大生纱厂还有很大一部分的设备是1890年的产品。^②而产生这一现象的原因是 大生纱厂的官利制度所造成的。所谓官利是不论企业盈亏都要支付的股利,实际上是一种债务利息,大生纱厂的官利是年息8厘,如果延期发放利息,则按6厘利上加利计算。^③可以看出,大生的官利是一个很沉重的负担,据统计,一般盈余年份官利要占纯利的20%~30%,而盈余少的年份则所占的比重更大,有时还会造成企业亏损。因此,官利制度是造成大生纱厂与上述其他纱厂在技术进步途径上具有显著差异的主要原因,同时也为大生纱厂在1922年后逐渐走向衰败并最终于1925年为银团所控制埋下了伏笔。

(四) 天津六大纱厂

近代天津的棉纺织工业起步较晚,织布原料更多地依赖洋纱的进口,1915年以前,“在天津看不到一个纱锭”^④,直到1916年,裕元纱厂和华新纺织公司的成立才标志着近代天津民族棉纺织行业的全面发展。此后,恒源纺织公司于1920年成立;1921年,北洋第一纱厂和裕大纱厂正式开工;转年,宝成纱厂也开始运行投产。至1922年,上述六家纱厂共拥有纱锭136072枚,约占全国华资纱厂纱锭总数的11%,^⑤此外,它们的注册资本接近2160万元,占当时天津纱厂资本总额2226万元的97.04%,^⑥成为了近代天津民族棉纺织工业的中坚力量,而这六家纱厂也被习惯地称为天津六大纱厂。

较为雄厚的资本使六大纱厂在建厂之初便采用了当时较为先进的美国、日本、瑞士、英国机器设备

进行生产,而且采用的电气动力设备全部也是欧美国家的新产品。并且,为了适应企业规模扩大的需要,跟上世界技术水平的发展,企业的机器设备不断更新和扩充,由最初采用的引擎发电设备发展为美国等国家生产的三相交流透平发电机。据史料记载,六大纱厂引进的机械总值一般都在100万元以上,有的多达600余万元。

由表4可以看出,六大纱厂广泛地利用了经济发达国家的先进技术,发展了新工艺,具备了先进的生产能力,并且直接建立了以电气动力为标准的现代化及其大工业生产体系,在较短的时间内,完成了使民族棉纺织工业迈向现代化的技术更新。

除了引进先进的机器设备,六大纱厂还十分重视人力资源的挖掘与培养。上述各厂都从国内外聘请具有较深专业知识的技术人员指导生产,如恒源纺纱厂从江苏聘用了2名中国技师和27名技术职员;华新纺纱厂聘请了日本的松田金丘任纺织技师,美国留学生薛代章任电机技师;裕元纺纱厂请了日本的代古贤三为总技师,经营顾问、工厂主任以及车间教导也都有日本人担任,并从保定职业学校招进一批纺织专业的学生负责管理工作。在技术人员的指导下,六大纱厂开展了一系列生产技术、工艺组织的改革和创新,同时,通过对工人正规和系统的培训,使工人文化素质显著提高,掌握了一定的技术知识并积累了比较丰富的经验,从而提高了企业的劳动生产率。

此外,天津六大纱厂为了适应技术进步的要求,借鉴了外资纱厂的先进经验,在企业管理中纷纷采用适应本企业发展的科学管理方法。随着生产设备的现代化,生产工艺的不断进步以及对管理者技术水平要求的提高,近代天津的民族棉纺织企业均以“厂长-工程师”管理制代替了落后的“工头制”管理体制。“厂长-工程师”管理制适应了生产发展的需求,明晰了管理层次,使各层领导职责分明,责任明确,并且在管理实践中任用科技人员可以使他们的工作中易于发现问题,并及时解决问题。

表4 天津六大纱厂机器设备情况

	裕元纺织股份有限公司	华新纺织股份有限公司	恒源纺织股份有限公司	宝成纺织股份有限公司	北洋第一纺织股份有限公司	裕大纺织股份有限公司
创办人	王郅隆	周学熙、杨味云	陈玉亭	刘伯森	黄献忱、范竹齐	王克敏
机械设备	美国造纺纱机75000锭,英、日造织布机1000台,合股机900锭	纺纱机22000锭,打花机、清花机、松花机556台	英美造纺纱机31000锭,织布机200台	纺纱机27000锭,摇纱机、合股机等250台	美国造纺纱机20000锭	美国造纺纱机35000锭,细纱机、粗纱机共276台
动力设备	英国造蒸汽锅炉4座,美国造引擎马达185座,透平发电机4座	电机锅炉2座,电台1座,马达120座,透平发电机3座	立式水管锅炉5座,透平发电机4座,三相交流发电机3座,美国造马达202座	锅炉三座透平发电机3座,电台1座	蒸汽水管式锅炉1座,英国造三相交流电机2座,美国造引擎马达68座	发电机3座,马达60座,美国造15000匹锅炉4座
进口机械总值	约669万元	约159万元	约250万元	-	-	约110万元
动力电力工作 马力(每日)	3650基罗瓦特,3822匹	1800基罗瓦特,27000匹	2000基罗瓦特,1500匹	1500基罗瓦特,1028匹	1800基罗瓦特,1200匹	1300基罗瓦特,15000匹

资料来源:《天津同业公会档案》、《天津工商业》。

由于六大纱厂在企业内建立了一套行之有效的技术管理制度,充分发挥了技术人员的作用,改进了配棉成份,改善了机械管理,注意了设备的维修和保养,因此它们生产的各类棉纱都达到了较高的水平,某些产品的质量甚至超过了进口棉纱,其中“八仙”牌棉纱及“跑车”牌布匹,一直畅销直隶省内外,“几乎库无积存”^{②7}。

天津六大纱厂采用了当时较为先进的机器设备、动力设备和管理制度进行生产,同时在企业生产的过程中始终推进技术进步的发展,因此在很大程度上提高了企业的工业化水平和劳动生产率,从而为企业赚取了高额的利润,如裕元、华新、恒元等纱厂每年所得纯利可达资本的20%~30%^{②8}。除此之外,六大纱厂技术水平的提高还带动和促进了天津市其他生产部门的技术进步。

三、技术进步对近代民族棉纺织工业增长的贡献

下面,我们将测算近代中国民族棉纺织工业的技术进步贡献率^{②9},从而进一步探讨技术进步在近代中国民族棉纺织工业的发展过程中所起到的重要作用。

首先,由于柯布-道格拉斯生产函数是非线性方程,因此要通过取对数使非线性函数转化成线性函数,由表5经转化后的数据见表6。然后,利用相关的计算机软件对表6的数据进行回归分析,回归结果通过了计量经济学理论中对模型的自回归、异方差和多重共线性的检验,同时也满足了统计学中的F显著性检验(自由度为3,显著性水平为0.05),并且,可决系数 R^2 达到0.9968,经调整后的可决系数为0.9948,因此,估计参数具有很好的拟和性(见图1)。最终的回归结果为: $\alpha=0.0801$, $\beta=0.9676$ (详见表7)。

表5 近代中国民族棉纺织工业不同时期的产量、资本和劳动力

年份	产值 Y(万元)	资本额 K(万元)	劳动力 L(万人)
1895	1 736	226.80	0.98
1913	3 864.69	1 423.44	1.90
1921	20 540.81	9 842.21	10.8
1931	38 869.97	15 251.82	16.20
1934	41 490.57	17 294.58	18.51
1936	48 406.57	21 289.42	19.25

资料来源:丁昶贤:《近代中国机器民族棉纺织工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》,见中国近代经济史丛书编委会:《近代中国经济史研究资料》(6),86、95、97页,上海,上海社会科学院出版社;严中平:《中国棉纺织史稿》,10、13、342~366页,北京,科学出版社,1995;孙健编:《中国经济史——近代部分》,791页,北京,中国人民大学出版社,1989;方显廷编:《中国棉业之发展》,121、130、337页,国立编译馆,1934年;叶量编:《中国纺织品产销志》,《国定税则委员会商品业刊》第1种,315页,上海,上海生活书店,1935;龚骏编:《工业发展史大纲》,31页,北京,商务印书馆,1933。

表6 对表5取自然对数

	Ln(Y)	Ln(K)	Ln(L)
1895	7.46	5.42	-0.02
1913	8.26	7.26	0.64
1921	9.93	9.19	2.38
1931	10.57	9.63	2.83
1934	10.63	9.76	2.92
1936	10.79	9.97	2.96

表7 最小二乘法计算结果

0.9676()	0.0801()	7.0347(残差)
0.2056	0.1476	0.8690
0.9969(R^2)	0.9948(调整后 R^2)	-
485.1256(F-stat.)	3(自由度)	-
9.8717	0.0305	-

资料来源:由E-Views和Excel两种软件的计算结果整理编制。

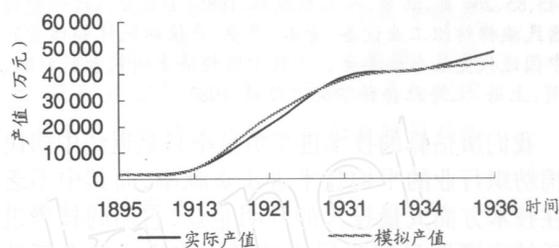


图1 线形回归的拟合效果

按照回归法计算的结果表明该生产函数是规模报酬递增的生产函数($\alpha + \beta > 1$)。考虑到其与该时期的实际生产情况有所差别,因此,我们将在此基础上稍做调整:假定生产函数为 $\alpha=0.08$, $\beta=0.92$,并以此数据作为计算近代中国民族棉纺织工业技术进步贡献率的参数。我们按照规模报酬不变的柯布-道格拉斯生产函数,分别计算以下近代中国民族棉纺织工业中4种不同的技术进步贡献率,即技术进步对产值增长速度的贡献(E_A)、技术进步对新增产值的贡献(R_A)、技术进步对劳动生产率增长速度的贡献(S_A)、技术进步对新增劳动生产率的贡献(T_A)。计算结果如表8:

表8 近代中国民族棉纺织工业的技术进步贡献率 (1895-1936年 $\alpha=0.08$, $\beta=0.92$)

	E_A (%)	R_A (%)	S_A (%)	T_A (%)
1895-1936	8.6	20.91	88.39	68.23

1895-1936年是近代中国资本主义的萌芽阶段,也是近代工业的起步阶段,而此时,正是西方发达资本主义国家工业化高速发展的时期。因此,技术进步对近代中国民族棉纺织工业产值增长速度的贡献率(8.6%)要大大低于同期技术进步对美国国民生产总值增长速度的贡献率(30%);此外,技术进步对新增产值的贡献率要高于对产值增长速度的贡献率,这说明随着行业的不断成熟,更多的企业开始加大技术方面的投入,使得技术进步对产值增长的

贡献作用呈递增的趋势;很显然,技术进步对劳动生产率增长速度的贡献和对新增劳动生产率的贡献要明显高于对产值增长速度和新增产值的贡献,这是由于资金在近代中国民族棉纺织企业的发展过程中是非常稀缺的资源,因而各企业不约而同地通过改革管理制度来努力提高劳动生产率,因此,在这一时期,技术进步对劳动生产率的贡献作用十分显著(参见表9)。

表9 1916-1922 年间申新纱厂的技术进步贡献率

(1916-1922 年 $\alpha=0.08$, $\beta=0.92$)

	产出(万元)	资本(万元)	劳动力(人)	E_A (%)
1916	61.59	21.75	350	32.94
1922	2 076.58	608.45	7 875	

资料来源:许维雍、黄汉民编:《荣家企业发展史》,25、41、45、85、264页,北京,人民出版社,1985;丁昶贤:《近代中国机器民族棉纺织工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》,见中国近代史丛书编委会:《近代中国经济史研究资料》(6),97页,上海,上海社会科学院出版社,1987。

我们所估算的技术进步贡献率只是近代中国民族棉纺织行业的平均技术进步贡献率,而其中不乏有在技术方面大量投入的开明企业,它们的技术进步贡献率要明显超过行业的平均水平。如申新纱厂,在1916-1922年间技术进步对产值增长速度的贡献率达到了32.94%,这说明近代中国民族棉纺织行业中已经有企业开始重视对技术的开发和投入,并且也从技术进步过程中尝到了企业快速发展的甜头。当然,由于企业自身管理方面的原因,并受到了当时国家经济环境的影响,还有很多企业没有足够的经济实力进行技术的引进、技术的更新以及技术的改造。

注释:

徐蔚南:《上海织布局始末》,见《上海研究资料续集》,312页,北京,中华书局,1937。

《全国华商棉纺织厂统计资料编》,见严中平:《中国棉纺织史稿》,3页,北京,科学出版社,1955。

王毓棠编:《中国近代工业史资料》,第1辑,北京,科学出版社,1957。

有些华资纱厂在建成后,由于种种原因停工或被其他纱厂吞并,故1931年华资纱厂仅存84家,作者注。

丁昶贤:《近代中国机器民族棉纺织工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》,见中国近代史丛书编委会:《近代中国经济史研究资料》(6),95、96页,上海,上海社会科学院出版社,1987。

⑮严中平:《中国棉纺织史稿》,171、353~361页,北京,科学出版社,1955。

许维雍、黄汉民:《荣家企业发展史》,79、27~45、27~45,北京,人民出版社,1985。

⑯《工商史料》,第1辑,6页,北京,文史出版社,1980。

⑰尚方民:《近代实业家荣氏兄弟经营之道析》,载《民国档案》,1992(2)。

⑬⑭⑯中国社会院上海经济研究所、上海社会科学院经济研究所编:《恒丰纱厂的发生、发展与改造》,(上),2、20、6、15、19、23、53页,上海,上海人民出版社,1958。

⑱摘自《聂含章回忆录》。

⑲严学熙:《论大生纱厂早期成功的原因》,见中国近代史丛书编委会:《近代中国经济史研究资料》(6),44页,上海,上海社会科学院出版社,1987。徐新吾:《大生系统企业史》,126~129页,南京,江苏古籍出版社,1990。

⑳严学熙:《论大生纱厂早期成功的原因》,见中国近代史丛书编委会:《近代中国经济史研究资料》(6),52页,上海,上海社会科学院出版社,1987。

㉑苏全有、汤爱民:《荣、张企业集团经营管理思想之比较》,载《河南师大学报》,1993(2)。

㉒⑳徐新吾:《大生系统企业史》,40~41、211~215页,南京,江苏古籍出版社,1990。

㉓单强:《经营管理与大生纱厂的衰败》,载《苏州大学学报》,1992(2)。

㉔见《通州大生纱厂第三届账略》,出版时间不详。

㉕吴弘明译、陈剑恒校:《天津海关十年报告书》(1912-1921年),《天津历史资料》第13期,第62页。

㉖唐少君:《周学熙与华新纺织股份有限公司》,载《安徽史学》,1990(4)。

㉗天津市档案馆馆藏:《恒源纱厂档案》146卷-13号。

㉘宋美云:《北洋时期天津民族资本主义的发展》,《天津文史资料选辑》,第41辑。

㉙测算技术进步贡献率的典型方法有生产函数法、增长速度方程等,本文采用增长速度方程作为测算近代中国民族棉纺织工业技术进步贡献率的方法。由于缺乏有关近代民族棉纺织工业的统计数据,给我们估计产出弹性带来了困难,因此,本文采取经验法和回归法相结合的方法计算产出弹性。

参考文献:

1. 丁昶贤:《近代中国机器棉纺工业设备、资本、产量、产值的统计和估量》,见中国近代经济史丛书编委会:《中国近代经济史研究资料》(6),上海,上海社会科学院出版社,1987。

2. 王毓棠:《中国近代工业史资料》,第1辑,北京,科学出版社,1957。

3. 严中平:《中国棉纺织史稿》,北京,科学出版社,1955。

4. 许维雍、黄汉民:《荣家企业发展史》,北京,人民出版社,1985。

5. 《工商史料》,第1辑,北京,文史出版社,1980。

6. 中国社会院上海经济研究所、上海社会科学院经济研究所编:《恒丰纱厂的发生、发展与改造》,上海,上海人民出版社,1958。

7. 徐新吾:《大生系统企业史》,南京,江苏古籍出版社,1990。

8. 龚骏编:《工业发展史大纲》,北京,商务印书馆,1933。

9. 方显廷编:《中国棉业之发展》,北京,国立编译馆,1934。

(作者单位:南开大学经济研究所 天津 300071)

(责任编辑:N、S)