

略论第二次科技革命与人类社会 互动手段的现代化

胡才珍

互动,即互相联系、互相影响、交互作用,它是人类社会赖以生存和发展的重要因素。在人类社会从原始的互动手段向现代化的互动手段发展的进程中,第二次科技革命使人类社会的交通运输工具和通讯技术发生了巨大的飞跃和变革,从而使人类社会互动手段的现代化得以实现。本文探讨了第二次科技革命与人类社会互动手段现代化之间的关系,并阐明了人类社会互动手段现代化的实现对世界历史进程发生的影响及其所具有的深远意义。

互动,是人类社会最基本的生存条件之一。自从有了人类,就有了人类社会的互动。互动需要语言文字,还需要交通工具和通讯设施,等等。远古时期,由于生产力十分低下,因此先民们进行互动的手段是极其原始的。进入奴隶社会和封建社会,随着生产力的发展,人类社会的互动手段有了极大的提高。到了资本主义社会以后,特别是第二次科技革命发生以后,生产力的发展出现了巨大的飞跃。在此基础上,人类社会互动手段的现代化实现了。这里,主要考察的是人类社会互动手段中的交通工具和通讯设施的现代化。

一、第二次科技革命揭开了人类物质生产的新篇章

以电力技术为主要标志的第二次科技革命,发生在被称为“科学世纪”^①的19世纪70年代。与发端于纺织机的发明、以蒸汽机的改进和广泛应用为基本动因的第一次技术革命不同,第二次科技革命不是直接来源于工场或其它生产实践领域,而是以科学理论为先导,来源于科学实验室。与第一次工业革命相比,第二次科技革命主要有四个方面的内容:

1. 电能的开发和广泛应用。在电磁理论的指导下,19世纪上半叶,人类已开始运用电进行电报通讯了。到19世纪下半叶,电又分别用于电镀和照明方面。电能的开发和广泛应用中最重要的方面,是动力用电的实现。我们知道,从第一次技术革命到19世纪中叶,蒸汽动力一直是工业的基本动力,它曾推动了生产的发展和社会的进步。但是,以蒸汽作动力,缺陷

也不少,如效率低、蒸汽机结构笨重、操纵不灵活、不能远距离输送,等等。因此,蒸汽动力逐渐越来越不能适应资本主义工业生产的发展了。1866年,德国工程师维尔纳·西门子发明了自激发电机,用强大的电磁铁代替永磁铁,大大增加了输出电流的强度和发电效率。19世纪80年代,交流发电机又出现了。交流发电机的出现,使远距离输电的问题获得了解决。从此,电被应用于人类物质生产和社会生活的各个领域,人类继蒸汽时代之后,进入了电力时代,从而使生产的自动化和通讯的现代化成为可能。

2. 内燃机的发明和应用。内燃机设计思想的出现,比蒸汽机还早,但直到1876年德国工程师奥托试制成热效率高于蒸汽机的四冲程煤气内燃机后,才引起广泛注意。由于内燃机结构轻巧,热效率高,开始取代蒸汽机。继1883年汽油机制成和1897年柴油机制成后,内燃机开始广泛地作为大功率的、高速运输工具的发动机,从而促使了汽车、飞机、轮船、石油等工业的兴起和发展,交通运输上的革命才有了可能。

3. 炼钢技术的大发展。钢是一种较铁含碳量更低、坚硬、强韧不脆、而又具有可锻性的一种金属材料。炼钢技术虽然古已有之,但成本高、产量低且质量又不稳定,因此远远不能满足需要。19世纪中叶,贝塞麦的转炉炼钢法发明后,尽管使得钢的生产能够颇具规模的进行,使铁的生产到钢铁生产能一气呵成,但炼钢技术的进一步完善、钢铁生产的大发展还是在19世纪70年代以后。英国的托马斯1879年以碱性耐火材料作炉衬,建成碱性转炉才解决了贝塞麦转炉无法处理的磷铁矿的炼钢问题,使富有磷铁矿的欧洲大陆炼钢工业得以迅速发展。此外,还有马丁的平炉炼钢法的出现,至1893年平炉炼钢产量超过了转炉。炼钢技术的完善,使1860—1900年世界钢产量翻了70倍。钢铁在工业、交通、建筑、军事等各领域大显身手,“纺织时代”一去不复返了,代之而起的是“钢铁时代”。

4. 有机合成化学工业的兴起。有机合成化学工业的兴起,是与处理19世纪污染环境的有害废物煤焦油连在一起的。在科学实验、科学理论的指导下,随着合成染料的出现,19世纪70年代后,形成了一个以煤焦油为原料的有机合成化学工业。与此同时,制碱、化学肥料、合成橡胶、人造纤维、塑料等新技术也纷纷出现,人类物质生产的领域被进一步丰富和扩大了,人类生活的方向也被进一步改变了。

当然,第二次科技革命所造成的人类物质生产史上的巨大变革决不仅这四个方面。可以说,19世纪末20世纪初乃至到第三次科技革命前,所有的工业部门、农业部门、人类社会生活无不沐浴着科学的阳光,无不感受到科学技术的巨大威力。正是在第二次科技革命的推动下,各主要资本主义国家的经济结构完成了从农业到轻工业到重工业的重大转变,并实现了经济的腾飞。也正是在第二次科技革命的推动下,世界的经济结构发生了显著的变化,资本主义的大工业在世界经济结构中打下了坚实的基础,确立了在世界经济中的主导地位,从而导致了资本主义世界生产关系的变化:资本主义从商业资本主义、工业资本主义发展为金融资本主义。在资本向世界扩张的同时,人类交往互动的手段也以崭新的面貌出现了。

二、第二次科技革命与人类互动手段的现代化

科技革命促使了陆路交通事业的大发展。

早在第二次科技革命前,各主要资本主义国家都已开始了铁路建设。1814年,G.斯蒂芬逊发明了从烟囱排蒸汽以使锅炉鼓风燃烧的机车。该机车载30吨煤,每小时行驶6.4公里。

1825年9月,他又制成可供使用的蒸汽机车,载重90吨,并以每小时24公里的速度行驶在斯托克顿至达林顿的铁路上,从而完成了火车的发明。到19世纪40年代,英国国内的铁路干线已大部分建成。1828年,美国开始修筑第一条铁路,1830年即有长达13英里的一段线路开始通车,在铁路修筑的头20年里,由于路轨和机车的许多问题没有得到解决,故进展很慢。但从50年代起,美国的铁路建筑就开始迅速发展,不仅铁路线路越来越长,而且还出现了铁路建设的一体化趋势,即铁路建筑的重点转向发展联运线路,以便于远距离的运送货物和旅客,同时也便于对铁路交通流量和收费标准的管理。从此,有了从纽约直抵波士顿和费城的火车,从费城、巴尔的摩和新澳尔良直抵芝加哥的火车,从芝加哥和圣·路易斯直抵旧金山的火车。换句话说,美国人口居住的主要中心已都和各铁路线联接起来了。到1870年,美国的铁路体系已不再是地方性的了,而是地区性的——甚至是全国性的了^②。法国1831年建成第一条长达39公里的铁路,到1848年,铁路总长度已达1931公里。德国1835年修成纽伦堡至费尔特的第一条铁路,全长12公里,接着开始修筑连接全国各主要城市的几条干线,至1848年,德国铁路线达2500公里。这时,在亚、非、拉等广大地区,尚不见铁路的踪影。

第二次科技革命后,随着钢铁工业的大发展,铁路技术、机车结构和材料都获得了长足的发展。此外,各国工业生产的巨增、世界经济的发展、国际贸易的繁荣和世界市场的扩大,又对交通运输提出了新的迫切要求。于是,工业社会的交通大动脉、现代社会的神经枢纽铁路建筑获得了惊人的发展,铁路建筑的热潮也越出了国家、洲际的范围,而真正形成了世界规模。19世纪末20世纪初,美国的铁路建设发展最快。1870—1890年,美国铁路线总长度增长3倍,达166703英里,1910年又增长到240439英里^③。法国铁路在1914年已增长为50900公里。德国1870—1914年,其铁路的可靠性及设备的完好性已在欧洲首屈一指,其铁路的总长度在第一次世界大战爆发前夕已达58750公里。俄国在1890—1900年的10年间共修筑了22600公里的铁路线,这个数字相当于俄国过去50年所修筑的铁路的一半,其中西伯利亚铁路、中亚细亚铁路和南高加索铁路,不仅使俄国国内联成一体,而且还使它与世界其它地方连在一起了。到90年代末,俄国的铁路线长度仅次于美国,居世界第二位。日本在明治初年着手铁路建设。1870年,东京至横滨铁路动工兴建。从1870年第一条铁路动工到1912年,日本铁路线总长度已达9000公里,各主要城市都有铁路相联。

以上情况说明,在世纪之交时,一些主要资本主义国家铁路网已基本形成。不仅如此,这期间国际铁路联运也已经形成体系,铁路在亚、非、拉美各洲,尤其是在广大殖民地、半殖民地迅速发展。在亚洲,印度于1853年开始兴建第一条长达20英里的铁路,1913年就拥有34656英里的铁路线。除印度外,亚洲其它各国也在纷纷修建铁路。1913年,中国也有了6158英里的铁路线。1870年全拉丁美洲的铁路线长度仅数千公里,1890年就增为40296公里,1913年再增至110802公里。其中,古巴铁路网的密度居拉美之首。

可见,铁路发展得最快的是亚洲和美洲的殖民地、独立国以及半独立国。因为在“这里是由四五个最大的资本主义国家的金融资本统治着一切,支配着一切。在亚洲和美洲殖民地及其他国家建筑20万公里的新铁路,就等于在特别有利的条件下,在收入有特别的保证、铸钢厂可以获得厚利定货等等的条件下,新投入四百多亿马克的资本”^④。当然,这些资本主义强国在亚、非、拉美殖民地半殖民地进行铁路建设,绝不是为了帮助这些地区和国家的人民发展经济,而是为了满足自己在政治、经济、军事上发展的需要。因此,在这些地区和国家铁路线建设的分布极不合理。在英国的殖民地印度,其主要铁路线的修筑都是从各大海港通向

内地原料产地,而不是用来联结印度内陆各个地区的。从港口通往原料产地的主要线路用的是宽轨,而联结各主要线路的一些辅助线路,用的却是中轨或窄轨。这样,在内地各地区之间的货物运送,就必须转运好几次。同时,对从港口起运或运往港口的货物的运价规定得很低,而对于内地各地区之间转运的货物运价规定得很高,造成内陆各地区之间运输的双重障碍,使印度出现了许多地区往往从英国输入煤比从邻省运入还要便宜的怪现象,从而限制了印度自身经济的联系和发展。在拉丁美洲也同样如此。拉丁美洲的铁路大都是通向近海的商埠,内地交通不发达,拉美各国间的经济联系不密切,并且铁路建设几乎完全操纵在外国资本家手里,铁路成了外国资本进行扩张和掠夺的工具。尽管如此,作为现代化交通的大动脉铁路国际联网的出现,进一步打开了亚、非、拉殖民地半殖民地国家昔日封闭的局面,促进了人类社会互动的发展,这无疑是人类历史的一大进步。

除铁路外,公路运输也发展很快。公路运输的主要工具是汽车,它不需要轨道和河流,对道路条件要求不高,并具有灵活、轻便的优点。汽车是德国的戴姆勒和本茨于1886年首先制成的,它的前身是转向灵便的三轮摩托车。从19世纪90年代起,汽车在英、法、德、美都获得了发展。90年代初,英国试制了几种汽车,1895年制造了第一辆标准尺寸的汽车,即兰特斯特汽车。1896年,英国达姆勒汽车公司成立。从1907年至1912年,英国的汽车产量达25000辆。1912年,仅在汽车和摩托车工业就业的人数就达92000人^⑤,法国在1913年的汽车产量达45000辆,仅次于美国,是世界上第二大汽车制造国。

美国是世界上汽车工业发展最为迅速的国家。1901—1906年间,美国汽车的主要制造者是欧尔兹。欧尔兹公司制造的卧式单缸7马力汽油机驱动的双座客车,5年内产量增至6500辆。1906年,福特汽车公司成立后,采用欧尔兹的标准化和泰勒制进行生产,使客车产量大幅度上升,当年产车17771辆,5年后,产量增加10倍。1908年,福特又采用各种先进技术,使他的著名“T”型汽车美观、舒适、牢固和价廉。“T”型汽车问世后,十分畅销。从1910年到1911年间,T型福特汽车生产了34000辆,从1911年到1912年间,生产了78000辆,从1912年到1913年间,生产了16.8万辆^⑥。1911年,福特汽车公司在英国设厂,1919年在丹麦设厂,20世纪20年代又在德国和法国设厂,福特汽车公司成为一个跨国汽车公司。

汽车是人类社会互动的又一现代工具。汽车工业的兴起,弥补了铁路交通运输的不足。尤其是汽车生产改用流水线作业,价格大幅度下降后,使人可以以车代步,农村与都市的距离缩短了,城市与城市、城市与乡村间的互动越来越普遍、越来越频繁,世界变得越来越小了。

除了铁路建设大发展、汽车工业展宏图外,水上运输在第二次科技革命的推动下,也发生了革命性的变化。19世纪以前,水上运输靠的是人工摇橹和风帆推进的木船。1807年,美国土木工程师和发明家富尔顿完成蒸汽机驱动轮船的发明以后,蒸汽机逐渐取代橹和帆,成为船舶的主要动力装置,从而使船舶的速度加快了,运载量大幅度上升;随之船体结构和材料也发生了变化,专用船只也出现了,水上运输发生了革命。1821年,英国制成第1艘铁结构的船只。1859年,英国又建成第1艘钢结构的船只,至1890年,世界上最大的船主国英国,在其造船业中,钢压倒铁,占了绝对的优势^⑦,其它国家造船情况也出现了类似的变化。此外,世界各国的船舶吨位还出现了惊人的增长。1870—1913年,英国的船舶建成量从34万吨增为120万吨。1870年,英国木制帆船的吨位等于钢制机轮的4倍,而到1913年时,英国的造船厂几乎完全制造轮船,帆船的吨位在船舶总吨位中只占1/10^⑧。1871—1914年,德国的轮船吨位从8.2万吨增加到510万吨。法国在1901至1914年,海运商船吨位从103.8万吨增

加到 162.6 万吨。这里尤值一提的是日本的造船业。日本是善于吸收引进外国先进技术的国家。日本在引进英国等国的造船新技术后,其造船能力和技术提高很快。1893 年,日本的轮船吨位有 11 万余吨,1903 年达到 65.6 万吨。1898 年,长崎造船厂建造成 6 千多吨的“常陆丸”,1907 年又建成了 3 艘万吨级大船。至于日本与欧洲、美国和澳洲三大远洋航线的开辟,早在 1896 年就实现了。

这样,水上交通与陆地交通相辅相成,齐头并进,共同推动了人类社会互动的发展。

象飞鸟那样在空中翱翔,是人类自古就有的梦想。很久以前,人类就在从事这方面的研究。但当时的研究、设计大部分都局限于对鸟类动作的仿效,故难以成功。于是,人类开始转向利用绕越固定机翼的气流升力原理的研究。从 19 世纪中叶以后,有关滑翔机的实验反复进行,人们从中发现如能造出具有充分浮力和可操纵性的滑翔机,那么只要再加以引擎带动的推进力,机械飞行的梦想便可实现。第一个使梦想成真的人,是美国的莱特兄弟。1903 年 12 月 17 日,他们进行的飞行实验获得了成功。继莱特兄弟飞行成功后,欧洲又有几位研究者试飞成功了。1908 年,莱特兄弟在欧洲以自制的飞机展现了压倒性的优越性能。随即,莱特飞机制造公司成立,美国陆军买进了一批莱特机,航空事业与飞机工业诞生了。

航空事业是本世纪才出现的一种新型事业。前期,飞机的空中飞行虽然不够安全,成本高,但它不受地形条件的限制,而且速度很快,对急需的客、货运输有着不可取代的优点。因此,飞机一经问世,就越来越受到重视,发展很快。

为了把意向传达到远方去,人类自古以来就发明了各种通讯技术。例如,烽火就是古代用于通讯的手段之一。但这种方法实在太原始,它表达不了复杂的内容,而且由于信号要经由许多转播站传送,故意向的表达既不及时又不准确。人类进入资本主义社会以后,生产的飞跃发展、活动范围的骤然扩大,迫切需要通讯技术满足快速、大量、准确和远距离传递信息的要求。于是,早在 19 世纪就有一大批科学家从事通讯方面的研究工作。1837 年,美国人莫尔斯发明了电报。1844 年,该电报系统获得实际运用。经美国政府批准后,巴尔的摩和华盛顿之间首次建立了电报联系。电报远距离快速传递信息的能力,激起人们铺设海底电缆的热潮。1866 年,横跨大西洋的永久性电报电缆铺设成功。1869 年,从英国横跨欧洲到达印度的又一个电缆工程完成。1902 年,电缆又通过太平洋将加拿大和澳洲联系起来,人类越洋电报通讯的理想实现了。19 世纪 70 年代以电力技术为标志的第二次科技革命发生后,人类的通讯技术和手段又有了革命性的进展。1876 年,美国发明家贝尔发明了电话,并获得世界上第一个电话专利。1877 年,爱迪生又独立地发明了电话。电话问世以后,很快在欧洲、北美的一些主要城市得到应用。1880 年,美国已有电话机 48000 台,至 1900 年时达 1355900 台^⑥。

在一些知名的发明家忙于电力、电话、电报等的装置研究时,意大利青年发明家马可尼在自己的花园里成功地进行了无线电波传递实验。1896 年,他获得了无线电报专利。1898 年,英吉利海峡两岸无线电报跨海试验成功,通讯距离 45 公里。1899 年,又发展为 106 公里。接着,横跨大西洋的无线电报试验也获得了成功。从 1903 年开始,从美国向《泰晤士报》用无线电电传新闻,当日新闻,当日见报。许多国家的要塞、海港和船只都装备无线电设备,无线电开始成为全球性的事业。在无线电报发明不久,1902 年,最早的无线电话也出现了。随着“三极管”的发明,电话远距离传输的问题获得解决。人们从此可以用轻得多的电线、电缆和质量好得多的发送装置,方便而有效地增加线路的长度,而仍可保证足够的音量。1915 年,美国架设了横跨全国的电话线路,长途无线电讯也同时建立起来了。同年,还演示了美

国与法国之间的电话通讯。

无线电报、电话的出现,使国内、国际间的互动进一步发展了。从此,伦敦的茶叶或芝加哥的小麦价格会转而影响到处于世界非常遥远地方的买卖;政府部长或外交官的公众声明,顷刻之间不但为他国政府而且为一般民众所知晓,外交不能再在完全不为外界熟悉的氛围下进行了。

总之,在第二次科技革命的作用下,人类互动手段的现代化完成了,这对世界历史的发展具有不可低估的影响。

三、人类互动手段的现代化对世界文明的反馈

人类互动手段的现代化本是世界文明发展的一个必然结果。从原始社会、奴隶社会到封建社会、资本主义社会,世界文明的发展经历了一个又一个阶段,其文明的程度一个阶段比一个阶段高。与此相适应,人类互动的手段也在不同的文明阶段中变得越来越发展,越来越先进。到19世纪70年代第二次科技革命发生后,世界文明的程度进入一个新阶段,人类互动手段的现代化也就实现了。试想,如果没有电能的开发和广泛应用、没有内燃机的发明和应用、没有炼钢技术的大发展、没有有机合成化学工业的兴起,能有19世纪末20世纪初世界陆路、水路、空路交通事业的大发展吗?无线电报、电话通讯又能实现吗?不可能。人类互动手段只能随着世界文明的发展而发展,随着文明的进步而进步。但这绝不是说,人类互动手段的进步对世界文明没有任何影响作用。历史的发展已经证实人类互动手段的进步,对世界文明的发展和进步具有重大的反馈作用,这主要表现在它能推动世界文明的发展和进步。

人类互动手段的现代化有助于大工业的发展。大工业是人类互动手段现代化的物质基础。人类互动手段现代化的程度越高,对大工业的需求就越大,大工业的扩展就越快。以英国、法国、德国的钢、生铁、煤生产为例,随着人类互动手段现代化,钢、铁、煤生产得到迅速发展。1865—1910年,英国的钢从22.5万吨增长为637.4万吨,铁从489.2万吨增长为1038万吨;法国的钢从4.1万吨增至350.6万吨,铁从98.9万吨增至403.2万吨;德国的钢从9.7万吨增为1369.8万吨,铁从88.2万吨增为1479.3万吨。1860—1913年,英、法、德三国煤的增长也同样迅速^⑨。大工业的扩展,导致的结果之一是各国经济结构的进一步变化,促进各国经济的发展,这无疑有助于世界文明程度的提高。

人类互动手段的现代化有助于科技的进步。科学技术是公众的知识而不是私人的知识,它需要在人类的互动中提高和前进。对于科学家和研究者来说,空间上的分离关系并不大,只要有方便的通信工具就行了,因为科学与数学的内容可以用逻辑形式来表示,可以用写信的方式来传递。在17世纪初,通信是科学家之间进行学术交流的唯一手段。到了19世纪末20世纪初情况不同了。随着互动手段现代化的实现,人类除了面对面的接触所提供的直接互动和书信交流互动外,还有由各种各样的通讯手段所造成的思想互动和行为互动。在这种互动中,文化发生了变化,因循守旧的保守主义、传统主义受到了冲击,并出现了变革的趋势;科学技术也在这种互动中得到了提高和进步,过去严格地属于个人的观念和和经验,通过互动的媒介,变成了创新和发现的要素了。于是,科学知识通过接触而注入了新的意义,社会互动的类型与范围成了科学发展中的一个必不可少的动力,人类的互动驱使着科学技术上的发明、发现一个又一个地涌现出来,从而使人类的文明得以不断进步和发展。

人类互动手段的现代化推动了世界历史的形成和前进。马克思曾经说过：“世界史不是过去一直存在的，作为世界史的历史是结果”^①。尽管这个结果始于15、16世纪，但它的最终形成还是在第二次科技革命发生以后。第二次科技革命使得一系列主要资本主义国家的工业化实现了，并使整个世界的经济结构、生产关系发生了重大的变化：大工业确立了它在世界经济结构中的主导地位，资本主义完成了从自由竞争向垄断的转变。“大工业不断扩大产品销路的需要，驱使资产阶级奔走于全球各地。它必须到处落户，到处创业、到处建立联系”^②。19世纪末20世纪初陆路、水路、空路交通与无线电报、电话现代化的实现，适应并推动了资本主义大工业发展这一要求。当金融资本的密网在经济上把世界联成一个整体的同时，现代化的人类社会互动手段又从物质上把世界各部分紧密联系起来，使之成为一个有机的整体，并不断地推动整体世界的进步。人类互动手段的不断现代化，世界历史也就不断地向前发展。

注 释：

- ① 在文化史上，一般称15世纪为“文艺复兴世纪”，16世纪为“宗教改革世纪”，18世纪为“启蒙世纪”或“哲学世纪”。
- ②③ 奥斯卡等著：《美国人民的财富》（Oscar 等：《The Wealth of the American people》Mc Graw—Hill Book Company, 1975），麦克劳—希尔书籍公司1975年版，第94、124页。
- ④ 《列宁选集》第2卷，第816页。
- ⑤ 格·西·艾伦：《英国工业及其组织》，世界知识出版社1958年版，第190页。
- ⑥ 黄恒正译：《世界发明发现总解说》（上），远东出版事业股份有限公司1970年版，第315页。
- ⑦ 爱德华·麦克纳尔·伯郎斯等著：《西方文明：他们的历史和他们的文化》（Edward McNall Burans: 《Western Civilization—their History and their Culture》），美国1980年版，第737页。
- ⑧ 樊亢等主编：《外国经济史》（近代、现代部分）第2册，人民出版社1982年版，第75页。
- ⑨ 中国科学院自然科学史研究所近现代科学史研究室编著：《20世纪科学技术简史》，科学出版社1985年版，第258页。
- ⑩ C. E. 布莱克等著：《二十世纪欧洲史》（上），人民出版社1982年版，第9页。
- ⑪ 《马克思恩格斯选集》第2卷，第112页。
- ⑫ 《马克思恩格斯选集》第1卷，第254页。

（责任编辑 吴友法）