



民初无线电报技术经由期刊在中国的传播

宋轶文,姚 远

(西北大学 数学与科学史研究中心 西北大学 编辑出版与传播科学研究所,陕西 西安 710069)

摘要:目的 调查分析民初无线电报技术经由期刊在中国传播的线索,并清理相关文献,为勾勒整体传播轨迹提供理论依据。方法 原始期刊文献分析和考证。结果 民初无线电报技术的传播涉及 27种期刊共 83篇文章。其中,无线电报发明家介绍 4篇,国内外无线电报新闻 16篇,无线电报新发明与应用介绍 32篇,无线电报在军事中的应用 9篇,无线电报技术原理介绍 14篇,无线电报政策法规与会议纪要 6篇,无线电报发展历史介绍 2篇。上海是传播无线电报技术期刊的主要创刊地。其中,《东方杂志》和《科学》为民初传播无线电报技术的主要期刊。结论 晚清无线电报技术主要侧重于初步知识和军事用途知识的介绍,民国初年至五四运动前夕的传播开始深入到学理和更广范围的民用,并出现了怀中携带无线电机、飞机无线电、无线电疗病等新技术,以及国人独立设计、改进无线电报技术的新趋势。

关键词:民初(1912—1919)期刊;无线电报技术传播;《东方杂志》;《科学》

中图分类号:N09; TN01; G239.29 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274 (2010)01-0183-06

Radiotelegraphy technology spread via journal in China in the early Republican period

SONG Yi-wen, YAO Yuan

(Center for History of Mathematics and Science, Institute of Edit-Publication and Communication,
Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: **Aim** To investigate and analyze the clues of radiotelegraphy technology spread via journal in China in the early Republican period, and clean up the related literatures for the theory of the whole communication track. **Methods** Original literature analyzing and researching. **Results** The communication of radiotelegraphy technology in the early Republican period involves a total of 83 articles contained in 27 journals. There are 4 essays of inventors, 16 essays of news, 32 essays of new invention and application, 9 essays of military application, 14 essays of technology and principle, 6 essays of policy and meeting abstract, 2 essays of history. Shanghai was the main area of establishing of the journals. Among which, *Dongfang Journal* is the main journal of radiotelegraphy technology spreading in the early Republican period. **Conclusion** The radiotelegraphy technology spreading via journal in China late Qing period emphasized on introducing initial knowledge and military application knowledge, the spreading in the early Republican period emphasized on theory and widely civilian use. Some new technology such as mobile radiotelegraphy, plane radiotelegraphy, radiotelegraphy cure and the trend of native scientist designing and improving radiotelegraphy technology appeared in journal of the early Republican period.

Key words: journals in the early Republican period; radiotelegraphy technology spreading; *Dongfang Journal*; *Science*

1895年,无线电报技术诞生于欧洲,最早于光绪二十三年(1897)经由《时务报》传入中国。无线电报

技术在经过晚清(1897—1911)期刊传播的初级阶段之后,逐步过渡到民初的发展阶段,其传播形式和内

收稿日期:2009-10-22

基金项目:国家社会科学基金资助项目(07XXW004);西北大学研究生创新教育交叉学科类立项基金资助项目(09YJC33)

作者简介:宋轶文,男,山东淄博人,从事中国科技传播史研究。

通讯作者:姚远,男,西北大学编审、博士生导师,从事中国科学传播史研究。

容都有新的发展。然而,无线电报技术经由期刊在中国的传播向来被忽视,王伦信等的类似工作也很有限^[1]。笔者之前已对晚清时期的传播概况作了研究^[2],本文继续对民初无线电报技术经由期刊在中国的传播作初步分析,同时总结近代无线电报技术经由期刊在中国的传播势态。

1 民初无线电报技术经由期刊传播的文献调查统计

民初期刊传播无线电报技术的文献统计结果如表 1 所示。

由表 1 可以看出,民初无线电报技术的传播共涉及 27 种期刊共 83 篇文章。其中包括的期刊种类有文理综合性期刊 14 种、科技期刊 3 种、工商经济

类期刊 6 种、教育类期刊 2 种、军事期刊 2 种。同晚清时期一样,民初传播无线电报技术的期刊中文理综合性期刊仍占半数以上。就创刊地点来说,上海 11 种、北京 6 种、长沙 1 种、太原 1 种、天津 2 种、杭州 2 种、昆明 1 种、美国康奈尔、日本东京、菲律宾马尼拉各 1 种。上海仍是民初传播无线电报技术期刊的主要创刊地。《东方杂志》成为唯一一份将无线电报技术的传播由晚清延续至民初的期刊。

从文章类型来看,无线电报发明家介绍 4 篇,国内外无线电报新闻 16 篇,无线电报新发明与应用介绍 32 篇,无线电报在军事中的应用 9 篇,无线电报技术原理介绍 14 篇,无线电报政策法规与会议纪要 6 篇,无线电报发展历史介绍 2 篇。从中可见,在这一时期的期刊对无线电报技术的传播中,无线电报相关发明和应用的介绍为最多。

表 1 民初期刊中无线电报技术传播文献调查^[3]

Tab 1 The statistics of radiotelegraphy technology spreading through journal in the early Republican Dynasty

期刊名(创刊地)	篇名	出版时间	期号	备注	
进步杂志(上海)	无线电发明者马可尼(插画)	1912-03	第 5 册		
	拟与星球通讯者得土拉(插画)	1912-03	第 5 册		
	无线电分站	1912-04	第 6 册		
	无线电之新发明	1912-06	第 2 卷第 2 号		
	无线电与测地之关系	1913-04	第 3 卷第 6 号		
	长距离之无线电话机(附图)	1913-08	第 4 卷第 4 号		
	无线电报之统一时间	1914-03	第 5 卷第 5 号		
	无线电之海底传声机	1914-05	第 6 卷第 1 号		
	无线电灯	1914-10	第 6 卷第 6 号		
	法国之无线电灯塔	1915-02	第 7 卷第 4 号		
	战争中之无线电	1915-08	第 8 卷第 6 号		
	不用触角之无线电	1915-10	第 9 卷第 2 号		
	湖南实业杂志(长沙)	无线电信之新设	1912-07	第 2 期	
		无线电新发明	1912-09	第 4 期	
德国无线电信之扩张		1912-09	第 4 期		
山西实业报(太原)	电传笔迹法	1913-01	第 8 期		
	无线电之先声	1912-12-01	第 1 卷第 19 期		
东方杂志(上海)	无线鱼雷艇(附图)	1912-12-01	第 9 卷第 6 号		
	无线电灯之新发明	1914-02-01	第 10 卷第 8 号		
	无线电之进步	1914-02-01	第 10 卷第 8 号		
	军事飞艇之通信术	1914-10-01	第 11 卷第 4 号		
	说无线电(附图)	1915-03-01	第 12 卷第 3 号		
	说无线电报机(附图)	1915-09-10	第 12 卷第 9 号		
	美国无线电话之发明	1916-09-10	第 13 卷第 9 号		
	科学家消灭战事之奇想	1917-12-15	第 14 卷第 12 号		
	(无线电报发明家马可尼氏之谈话)				
	夏威夷海军部无线电报之设置	1918-02-15	第 15 卷第 2 号		
海军杂志(北京)	新发明之怀中携带无线电机	1918-02-15	第 15 卷第 2 号		
	无线电驾驶之潜水艇	1918-07-15	第 15 卷第 7 号		
	万国无线电会议纪事	1912-12-10	第 1 卷第 10 期		
	万国无线电会议决定案	1912-12-10	第 1 卷第 10 期		
	无线电信术	1913-02-01	第 1 卷第 4 期		
生计(北京)	无线电之新发明	1913-02-01	第 1 卷第 4 期		
	怀中电话机	1913-02-01	第 6 期		
	飞行机中之无线电	1913-02-01	第 6 期		
民国汇报(上海)	无线电钟表	1913-02-05	第 1 卷第 2 期		

续表 1

期刊名(创刊地)	篇名	出版时间	期号	备注
	无线电	1913-03-05	第 1 卷第 4 号	
直隶实业杂志(天津)	铁道用无线电机之新发明	1913-03-01	第 11 期	
	无线电发明家逝世	1913-06-01	第 14 期	
	袖中无线电	1914-04-01	第 3 卷第 4 期	
	无线电速率之测量法	1915-03-01	第 4 卷第 3 期	
	欧美之无线电	1915-12-01	第 4 卷第 12 期	
今闻类钞(北京)	无线电之新发明	1913-04	第 3 册	
中华实业丛报(上海)	无线电之新发明	1913-11-01	第 7 期	
教育周报(杭州)	无线电演说会志盛	1913-12-15	第 28 期	
云南教育杂志(昆明)	水传德律风	1914-01-15	第 3 卷第 1 号	
	法国无线电德律风奇闻	1914-07-15	第 3 卷第 7 号	
	火车中无线电报	1914-07-15	第 3 卷第 7 号	
	水传德律风	1914-10-15	第 3 卷第 10 号	
	无线电信之进步	1914-11-16	第 3 卷第 11 号	
	囊中之无线电机	1917-03	第 6 卷第 3 号	
庸言(天津)	无线电与英德	1914-03-05	第 2 卷第 3 号	
	日本无线电之发明	1917-10-28	第 179 期	
中华实业界(上海)	无线电电话机(插图)	1914-05-10	第 5 号	
	无线电信局外之观(插图)	1914-05-10	第 5 号	
	无线电信通信机械室(插图)	1914-05-10	第 5 号	
	无线电信电话之过去与将来	1914-05-10	第 5 号	
浙江兵事杂志(杭州)	北边无线电行将开工	1914-09	第 6 期	
	无线电之扩充	1914-10	第 7 期	
	无线电之新计划	1914-12	第 9 期	
科学(康奈尔)	无线电灯之新发明	1915-01	第 1 卷第 1 期	
	世界最高之无线电站	1915-01	第 1 卷第 1 期	
	电浪消雾	1915-03	第 1 卷第 3 期	
	至速之无线电信	1915-05	第 1 卷第 3 期	
	无线电	1915-09	第 1 卷第 5 期	后续一期
中华学生界(上海)	无线电各种之致用(附图)	1915-01-25	第 1 卷第 1 期	
	新发明军用无线电具	1915-06-25	第 1 卷第 6 期	
	真空管与无线电之新发明(附图)	1915-10-25	第 1 卷第 10 期	
大中华杂志(上海)	无线电信电话最近之进步	1915-10-20	第 1 卷第 10 期	后续一期
	航空用之德律风	1915-12-20	第 1 卷第 12 期	
学生杂志(上海)	无线电信发明家马高尼	1915-11-20	第 2 卷第 11 号	后续一期
	蛙与无线电信	1916-03-20	第 3 卷第 3 号	
	无线电信原理之考求(附图)	1916-08-20	第 3 卷第 8 号	
	演说无线电报	1916-11-20	第 3 卷第 11 号	
	无线电(附图)	1917-07-05	第 4 卷第 7 号	
清华学报(北京)	无线电报(附图)	1915-12	第 1 期第 2 号	
中国商会联合会会报(北京)	无线电之计划	1916-10-01	第 3 年第 9、10 号	
环球(上海)	近世无线电报大意	1916-11-15	第 1 卷第 4 期	
青年进步(上海)	囊中用之无线电机(附图)	1917-03	第 1 册	
	无线电驾驶之潜水艇(附图)	1918-02	第 10 册	
同德杂志(北京)	全国无线电信独立设计大方针	1917-05-01	第 1 期	后续一期
学艺(东京)	无线电信电话浅说	1918-05	第 3 号	
[商务] 妇女杂志(上海)	无线电疗法	1918-06-05	第 4 卷第 6 号	
华铎(马尼拉)	无线电驾驶之潜水艇	1919-01-13	第 2 卷第 2 号	

2 《东方杂志》与国人对无线电报技术的消化与吸收

《东方杂志》为文理综合性月刊,为旧中国历时最久的大型综合性刊物。清光绪三十年正月二十五

日(1904年3月11日)创刊于上海,上海商务印书馆出版^[4]。在《东方杂志》中刊载了多篇中国科学家原创的专业性无线电报技术文章。例如,1912年12月1日第9卷第6期刊载的北洋大学梁宗鼎撰写的《无线鱼雷艇》(附图),1915年3月1日第12卷第3期刊载的南京海军军官学校无线电科毕业生

高祖楠演说稿《说无线电》,1915年9月10日第12卷第9期刊载的上海瑞记洋行电务工程师德京葛益吉厂实习电科毕业生寿彬所著的《说无线电报机》等。

《说无线电报机》一文介绍了离散电磁波的产生原理:“应用感线圈,或调电平器(见伍光建编物理教科书动电学,商务印书馆出版),以副线圈之一端,与天空线 Aerial相接。其他端则与地相连。并于两端之间,置铜球两枚,相离少许,如第三图。正圈之电路内,除电池外,有电轮一具。若将电轮按下,则两球之间,即有火星跳过,电轮按下之时刻愈久,则所产生之火星亦愈久;按下之时刻愈短,则所产生之火星亦愈短。如是即可作莫斯记号之点划^[5]。

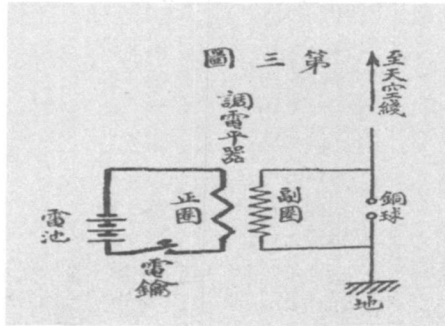


图 1 产生离散电磁波的振荡电路图示
Fig 1 The graphic of the oscillating circuit which produce the discrete electromagnetic wave

另外,还科学地介绍了马可尼的无线电报机的原理:“第四图为马可尼无线电报机之接线法。电由交流发电机而出,流过铁实调电平器 Iron Core Transformers之正圈。此时副圈中即生成高电平之感电,而流入于蓄电器 Condenser。震动线路,乃以蓄电器、气实调电平器 Air Core Transformers之正圈、自感圈 Inductance、与卸电器 Discharger而成。自感圈之一端可移动,用之以发电浪之长短者。卸电器则用之以放蓄电器中之电者”。“有不能移动之齿轮二枚,正对齿轮之直径,齿轮之齿,转至与不能移动之齿相对时,则中间之空隙较短,蓄电器中之电,即能跳过此空隙,而生火星。此电须流过气实调电平器之正圈,而感生更高电平之电子副圈中,此副圈为散布线路之一部分。得感电后,即散布电浪于空中。散布电路中,又有自感圈一个,其一端亦能移动,所以变电浪之长短者也。发信时,只须将电轮一按,即有电浪散出,作点作划,全凭电轮按下时之长短而已^[5]。

最后,综合前文的介绍,指明无线电报技术在战争中的应用:“盖战事之中,互通军情,用无线电报,

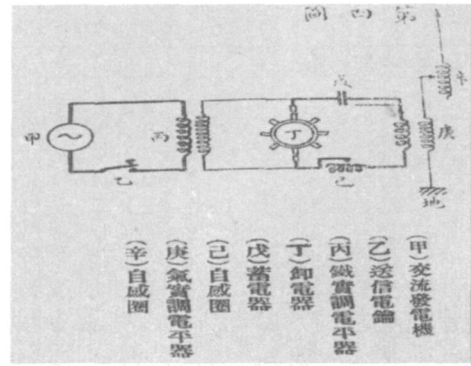


图 2 马可尼无线电报机原理图示
Fig 2 The graphic of principle of Marconi radiotelegraph

固为灵敏,使用密码,则敌军虽得其信,而不能解其意义”。但是,根据此种方法可推导出的一处应用方面的缺陷:“设甲乙为我军之无线电机,正在通信之时,敌军若于丙处测得甲乙电浪前来之方向,复于丁处,测得电浪之方向,而测定丙丁之距离,则我军甲乙之所在,敌军即可以简单之算术求得之^[5]。从无线电报技术在军事中的应用出发,提出质疑,这体现了在《东方杂志》中已经出现了国人自制和改良无线电报的趋势。

《说无线电报机》一文中还出现了中英文对照的专业名词术语以及专业图示和参考文献,并且在文中出现了国人自己的创新论点,这是前所未有的。

3 《科学》与无线电报技术的继续译介

综合性科学技术月刊《科学》(Science),由处于美国康奈尔大学的中国科学社于1914年6月开始筹备和编辑,1915年1月由上海商务印书馆印刷出版。1929年中国科学社社员集股成立中国科学图书仪器公司后,改由该公司印刷所印刷。《科学》如其首创者任鸿隽(1886—1961)先生所说,“是国内出版最早的科学刊物的一种^[6]。

《科学》1卷1期有《无线电灯之发明》《世界最高之无线电站》,2期有《电浪消雾》,3期有《至速之无线电信》,5,6期有《无线电》。9卷后的《传递无线电时电波衰微之研究》《无线电信各系发信机之比较研究》《射电工程学(无线电)名词及图表符号之商榷》《测验双桥无线电台》《世界无线电话事业之发展与吾国应取何种进行政策》等已具研究性质。10卷7期的“无线电专号”更是《科学》集数年无线电研究成果之大成之作,标志着已摆脱一般性介绍,而向发射、输送、接收、发射塔、太阳黑子、日蚀、月光与无线电接收、矿石收音机、真空管、三极

管、无线电场强度、调幅这些具体的技术问题深入。1925年,科学社社员、无线电专家朱其清、电机专家王小徐(1870—1948)自制了我国第一台无线电发报机,在南京向公众进行发送和接收的现场演示,此后又“本学术救国之初衷……在南京总社设立无线电研究所”,“拟先建短距离之送音器,使人民领略无线电兴趣;组织演讲团,以增进人民科学常识;刊行简易说明书,俾广流传。盖兴趣多,则爱者众,流行广,则人才出。于是,国人亦能从事制造而阐发新颖,中国无线电学之昌明,庶由此滥觞乎”^[7]。

1915年第1卷第5、6期刊载赵元任(1892—1982)译自客殷(R. W. King)的《无线电》,共连载两期,述及静电现象、磁感应现象、无线电信号传输、无线电发射站、地球曲面、障碍物、空气、铜等对信号传输的影响、信道、整流、信号接收等概念。其中,深入介绍“马可尼初研究未久,即发明一种电浪之辐射器,名曰觉线(antenna因其似昆虫之觉须或触须也)”,如图3左一所示,“此器至今未尝更变”,“其要部为一线或多数平行线,系于一高杆上而下通于地。在觉线近地之部有一电花隙,与海尔茨发摆器之隙相似”。而后又提出“增觉线之电容量有数方。一为延长之,二为增加其线数,三为连之于一任意量之蓄电器。三者之中最后者为常用之法”,如图3左二所示。然而,“此一装置并非实际所用者,同一结果可以形式略异之器得之”,如图3右一所示。“其发信信道为电流不通之二部合成”,“一部包括觉线,一数转之粗线圈B,与通地之部三物”,“他部则包括一相似之圈A,一电花隙G,与感应圈R四物”。“足为专门学中所谓对连道(Coupled circuit)”^[8]。尽管仍为西文翻译而来,但其翻译所据之蓝本在学术性上已有了显著提高。

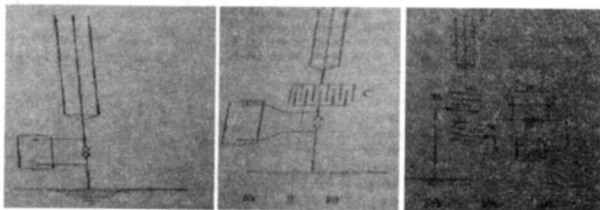


图 3 改进型无线电波辐射器

Fig 3 The improved of radiotelegraphy antenna

1915年第1卷第2期《电浪消雾》报道了法国北方铁路公司(Chem in de Fer du Nord)于1914年试验用无线电波消除大雾,其结果是使600英尺之内的雾全部消去。其原理是:“雾为小点之水,散布于空中,电波可使水点化为水气”,“如设法增加其消化量,则在大雾中可免两舟相碰之险”^[9]。这应该

是中文期刊关于无线电波用于消雾的最早报道。

4 中国近代期刊传播无线电报技术文献统计分析

自光绪二十三年(1897)《时务报》首次传播无线电报技术至1919年五四运动,近代无线电报技术经由期刊在中国得到了广泛的传播,涉及51种期刊共185篇文章,现对各个年份中发表文章数量统计如表2所示。同时,传播无线电报技术的期刊中,有的期刊多年连续发表几十篇无线电报技术文章,有的则只有零星报道,现对累计刊载5篇及5篇以上的期刊及其传播时间跨度统计如表3所示。

表 2 近代期刊传播无线电报技术文章年份统计

Tab 2 The statistics of the number of articles which spreading radiotelegraphy technology in every year of modern times

年份	篇数	年份	篇数
1897	7	1909	7
1898	2	1910	8
1899	12	1911	5
1900	1	1912	12
1901	3	1913	14
1902	5	1914	20
1903	10	1915	19
1904	8	1916	6
1905	7	1917	6
1906	9	1918	6
1907	8	1919	1
1908	9		

表 3 近代传播无线电报技术代表性期刊文章发表情况统计

Tab 3 The statistics of the representative journals which spreading radiotelegraphy technology

期刊名	篇数	文章时间跨度
知新报	10	1899—1899
湖北商务报	6	1899—1903
政艺通报	30	1902—1908
广益丛报	7	1905—1908
东方杂志	32	1904—1918
交通官报	6	1909—1911
进步杂志	12	1912—1915
直隶实业杂志	5	1913—1915
云南教育杂志	6	1914—1917
科学	5	1915—1915
学生杂志	5	1915—1917

由表2中的数据可以看出,1905年前后是期刊传播无线电报技术的第一个高峰期,时值清朝北洋水师向意大利购买7部马可尼电火花式无线电报机,分别安设在北洋舰队的“海圻”、“海容”、“海筹”和“海琛”4艘军舰和北京南苑、天津、保定的行营中,专供军务使用,其中功率最强的报机通报距离

达 150 km。中国近代期刊传播无线电报技术的最高峰出现在 1912 年到 1915 年之间,在这 4 年间,文章数目共 65 篇,占 23 年中所有文章的 25% 之多。1912 年辛亥革命之后,正是国外新思想新技术得到广泛传播的时期,无线电报作为近代与国计民生关系紧密的科学技术,也通过期刊在中国得到了广泛传播。1912 年前后,上海南洋公学(1921 年改名交通大学)创办电子工程系,聘请美籍教授讲授无线电课程^[10]。而且,这一阶段正是《进步杂志》《东方杂志》《科学》等一批对近代科技传播起到重要作用的期刊蓬勃发展的时期,从而在数据中反映出这一时期的文章数量明显增多。

由表 3 中的数据可以看出,发表文章篇数最多和历时最久的都是《东方杂志》,共发表文章 32 篇,历时 14 年,这得益于《东方杂志》是旧中国历时最久的大型综合性刊物,并且自然科学是其内容中最重要的部分之一。从前文中所列文章内容来看,较之晚清时期文章的专业水平,已不可同日而语。中国期刊中最早介绍无线电报知识的《无线电报》一文介绍无线电报技术的原理为“其传也无事于线,不用电磁石,但用摩擦而生之电,凭空发递,激而成浪,震动甚疾”^[11]。相比于《东方杂志》中《说无线电报机》一文中介绍电磁波“电浪之震动,可分为两种,一曰连续震动 Continuous or Undamped Oscillation,二曰断续震动 Damped Oscillation”^[5]。其学术性和专业性已经有了质的飞跃。

值得注意的是,1913 年 1 月出版的《湖南实业杂志》,已将 19 世纪末发明的电传笔迹术传入中国。另有《进步杂志》等刊出的 16 篇无线电技术文章,均附有图示。这大大提高了新技术传播的质量,在科学技术图形图像传播史上也具有划时代意义。1914 年 9 月《浙江兵事杂志》对“北边无线电信行将开工”的报道,以及 1917 年 5 月 1 日《同德杂志》对“全国无线电信独立设计大方针”的报道,更显示了无线电技术在中国的推广普及,以及民族自主创新活动的勃兴。

5 结 论

清末西方列强用坚船利炮打开了中国的大门,使得清政府意识到了科学技术的重要性,遂大规模地引进西方先进的科学技术来巩固国防。无线电报技术在军事中的重要地位不言而喻,移动灵活、摆脱有线介质、实时性强等优势使其也在引进之列,于是在光绪三十一年(1905),清政府首批引进的 7 台无

线电报机全部装备了北洋水师。鉴于当时国人的专业知识水平较低,在期刊传播中则表现为这一时期多为传播无线电报技术相关的西文译稿,形式上更偏重于消息报道,在内容上更为注重知识的传播。正是在这一时期,催生了《东方杂志》等一批带有科学启蒙性质的综合性期刊,成为传播无线电报技术的重要媒介。然而,随着五四运动前夕思想解放运动的兴起,使国人清醒地意识到不能仅仅依靠引进西方的先进器材和装备来富国强民,重要的是学习和提高技术本身的软实力。随着民初欧美留学热潮的兴起,大批海外留学生在海外直接获得先进科学知识,成为中国科学技术的主力军。在这样的背景下形成了一大批由海外留学生组成的学术团体和科技期刊,创办于美国康奈尔大学的中国科学社及其主办的《科学》杂志便是其中最重要的代表。这比起晚清期刊大多经由日本传播二手无线电报知识的态势,显然完全了颠覆了传播者、传播渠道等关键因素。中国留美学生从现代世界科学的策源地直接引进无线电报技术,创办专业科技期刊、创立大型科学社团、创建无线电研究所,关注万国无线电电信国际会议,以及随之兴起的民族自主创新,遂构成民初无线电报技术传播的主流。

参考文献:

- [1] 王伦信,陈洪杰,唐颖,等.中国近代民众科普史[M].北京:科学普及出版社,2007:103-109.
- [2] 宋轶文,姚远.晚清无线电报技术经由期刊在中国的传播[J].西北大学学报:自然科学版,2009,39(4):701-706.
- [3] 上海图书馆.中国近代期刊篇目汇录[M].上海:上海人民出版社,1979.
- [4] 姚远,王睿,姚树峰.中国近代科技期刊源流[M].济南:山东教育出版社,2008:71.
- [5] 寿彬.说无线电报机[J].东方杂志.上海,1915,12(9):1-8.
- [6] 任鸿隽.中国科学社社史简述[M].中国人民政治协商会议全国委员会文史资料研究委员会.文史资料选辑,第15集,北京:中华书局,1961.
- [7] 编者.中国科学社于南京总社设立无线电研究所缘起[J].科学,1925,10(7):801.
- [8] KNGR W.无线电[J].赵元任,译.科学,1915,1(6):635-643.
- [9] 编者.电浪消雾[J].科学,1915,1(2):220.
- [10] 吴熙敬.中国近现代技术史[M].上卷.北京:科学出版社,2000:395-396.
- [11] 朱开第.无线电报[J].时务报,1897(25):28.

(编辑 陈镜文)