

电机发展之史料

◆ 赵曾钰

转载自1936年10月《电工》杂志

电机工程是工程界中最后成立的一支，但其发展至为迅速，有一日千里之概。惟考其发展程序，大致可分为四大时期。第一为“静电时代”。此期自西历纪元前600年，希腊人习知琥珀磨擦后能吸引通草及纸球，发现静电之特性，迄西历纪元1750年左右，富兰克林证明天空雷电与摩电为同一物质。在此时期，电学之进步殊为迟缓。惟在此后假1600年，英人吉尔勃(Gilbert)著述《磁石》(De Magnete)一书，阐明磁电学理甚多。吉氏证明磨擦能生电，不仅琥珀与羊毛为然，其他如呢，绢，猫皮，象牙，玻璃，火漆，树胶等物，经互相磨擦后，皆有吸引纸屑之力。如此之性质，即定名曰电。吉氏实开后世研究电学之先河，厥功甚伟。第二为“电池时期”。始于1800年伏打发现其电池“伏打推”(Voltaicpile)。第三为“电机(dynamo)时期”。始于1831年法拉台发现电磁感应，实为电力表演伟绩之开始。第四为“电子时期”，始于是1883年爱迪生发现电子管之“爱迪生作用”(Edison effect)，而电机工程之神奇大著，造成挽近之电气世界。兹编列一年表，以供读者之参考。

第一时期——静电时期

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| 1600年 | 英国吉尔勃发明摩擦生电。 |
| 1729年 7月 3日 | 格雷(Stephen Gray)氏发现电之绝缘物。 |
| 1947年 7月14日 | 电线架越英国伦敦泰晤士河，以河水为回路，并有电流经过此电路。 |
| 1953年 7月 4日 | 富兰克林氏证明雷电与摩擦所得之电相同。 |
| 1753年 2月 1日 | 有署名“C.M.”者，首创电报之说，在Scott's杂志中发表。 |

第二时期——电池时期

- | | |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1800年 3月20日 | 伏打(Alessandro Volta)氏宣布发明伏打电池。伏氏时为意大利之物理教授，发现铜片与锌片相叠，间以浸盐水之布片，能发生电流，因而引起其电池之发明。 |
| 4月30日 | 臬氏及卡氏(Nicholson and Carlisle)发现电镀原理。 |
| 9月22日 | 大浮(Davy)氏观察伏打电池，发现火花。(见Nicholson杂志) |
| 10月24日 | 葛罗(Johnathan Grout)氏首先在美国取得电报之注册权。 |
| 1820年 7月21日 | 奥司特(Oersted)氏发现“感应生磁”，奥氏时为丹麦物理教授，发现电流 |
| 8月18日 | 安培(Ampere)氏发现电流产生机械力。 |
| 9月15日 | 许范格(Schweiger)氏发明电流计。 |
| 9月25日 | 爱拉古(Arago)氏在法国研究院中宣布铜纸通电后，发生磁性。 |
| 1821年 | 安培氏亦发现“感应生磁”。安氏时为巴黎数学教授，发现电流经过线圈时，此线圈即产生磁性。 |
| 1825年 | 史多炯(Sturgeon)发明电磁石。 |



1827年10月10日 亨利（Joseph Henry）发明实验之电磁石。

第三时期——电机时期

- 1831年 8月27日 法拉第（Faraday）氏发现“感应生电”。法氏用永久磁石获得线圈内之电流。
10月 1日 法氏以通电之甲线圈，获得邻近乙线圈之电流。
- 1832年 3月30日 爱丁堡之福勃司（Forbes）教授首先由永久磁石获得电磁火花。
10月19日 莫尔斯（Morse）氏在海浮（Havre）至纽约之苏来（Sully）船中，开始计划其理想中之电报。
12月15日 法拉第利用水与煤气管接地，完成伏打电路。
- 1836年 7月23日 丹尼尔（Daniel）氏发明硫酸铜（copper sulphate）电池。
6月24日 爱金顿（Elkington）氏在英国首先获得电冶专利权。
12月23日 民众科学杂志（Magazine of Popular Science）陈述施登海（Stenheil）氏之电报。
- 1837年 6月 6日 英政府给予台文泡（Thomas Davenport）氏电动机专利权。
7月25日 英国针式电报，初次施用于依司登（Easton）至剑滕（Camden）之地下电线。
7月 2日 莫尔斯（Morse）初次实验电报。
- 1839年 5月 4日 雅科俾（Jacobi）发明电铸字母。
5月20日 喜德（Heat）氏表演以适当之导线，得“电鳗”身上之电能。
11月 2日 推罗（Taylor）氏在英国展览其电动机（Electromagnetic motor）。
- 1840年 6月20日 莫尔斯氏之电报正式立案，得专利权。
- 1841年 8月21日 蒙特来（De Moleyns）氏在英国得电灯专利权。
- 1842年 8月 1日 胡立区（J.S.Woolrich）在英国获得专利，建议以发电机供电解之用。
- 1844年 5月24日 莫尔斯电报首次通信成功，并得美国国会之核准，资助美金3万元，建设华盛顿至鲍尔的摩两城间之电报线。
- 1845年 4月 1日 华盛顿至鲍尔的摩两城间之电报线完成，正式开始营业。
- 1845年11月 4日 斯答尔（Starr）氏用金氏（E.A.King）名义，在英国获得真空内可使炭质白炽。
- 1846年 4月11日 莫尔斯氏以主线路继电器，所控制各局部电路，得专利权。
- 1849年 6月10日 瓦果（C.V.Walker）氏在英国海滨福克司登（Folkstone）放置两英里海底电缆。
- 1851年 2月 7日 杜蒙（F.M.A.Dumont）氏在英国请准中央通信制专利权。
4月29日 潘琪（Prof.Charles G. Page）教授实效试验电力火车头，自华盛顿至勃拉登司堡。最高速度每小时为19英里。
- 1854年 法人鲍速（Buseul）创言“可动盘”（movable disc），为电话原理之雏形。
- 1858年 5月18日 美国政府给予第一电弧光灯之专利权。
8月 5日 大西洋电缆放置完成，此电缆应用时间只26日。
11月24日 发电机之原理在英国专利。
12月 8日 英国之灯塔首次应用电力于南福兰特（South Foreland）。
- 1859年 7月20日 美国政府首次发给电热专利权。
- 1861年 德人利志（Reis）发明“断续电话”（make-and-break telephone）。
- 1866年 7月29日 欧美两洲跨越大洋之有线电报，通信完成，并自此连续应用。
12月24日 范莱（S.A.Varley）氏在英国政府预请给发专利于其电机原理。此项专利前于1854年已由霍局（Hjorth）氏先请。
- 1867年 1月17日 西门子（Werner von Siemens）氏在柏林学院演说，建议代那模（dynamo）之名称。

- 2月14日 惠司登 (Charles Wheatstone) 在英国皇家学院演讲代那模原理。
1869年 东京至横滨之电报线开始装设。
大北电报公司组成。
- 1870年 英国电报工程师学会 (The Society of Telegraph Engineers) 成立。
上海厦门香港水线完成。
上海长崎海参崴水线完成。
- 1873年 2月 1日 “电学之圣” 麦克斯韦 (J.C.Maxwell) 完成其不朽之作《电磁论》。不但用数学之方法证明法拉第试验之结果，并推演电振系电力与磁力之横波传播。其速度与光速相等。
6月 3日 芳顿 (Fontaine) 氏表演电机之可逆性。换言之，电机可作发电机，亦可为电动机。
- 1875年 6月 2日 第一台贝尔 (Alexander Graham Bell) 电话机 (Bell telephone) 完成，经试验可供实用。
- 1876年 3月 7日 贝尔教授领得电话专利权。
3月23日 雅培洛可夫 (Jablochkoff) 氏获领电烛之专利权。
- 1876年 勃勒许 (Brush) 氏研究供电弧灯用之发电机。
- 1877年 4月 4日 自美国波士顿至松牟维尔第一次电话线完成。直流串接式之电弧灯由勃勒许氏研究成功，试用满意。
- 1878年 休士 (Hughes) 发明炭精微音器。
- 1879年 汤姆生(Thomson)氏发明自动调节式之直流串接电弧灯。旧金山首次装置电弧灯之中央发电厂。
大沽天津间试装电报线。
上海第一次运到西门子十马力引擎之发电机。
- 1880年 1月27日 美国政府给予爱迪生 (Thomas A. Edison) 炭丝白炽电灯之专利权。
10月20日 福勒 (Faure) 在法国获得其所发明之机制蓄电池铅板之专利。
- 同年 沙犹——门 (Sawyer-Mann) 氏之白炽灯亦得专利权。
李鸿章奏设八大电报干线。
- 1881年 亨宁 (Hunning) 发明炭精屑传话器。
敷设天津上海电报线。
- 1882年 美国纽约市珠街 (Pearl Street Station,N.Y.C.) 之中央电灯厂落成发电，是为近代安迪生制电灯厂之滥觞。
上海电力公司成立资本约为十万两。
第四时期——电子时期
- 1883年 爱迪生发明直流电之配电制。
汤姆生 (Thomson) 氏发现磁力吹散电弧原理。
高赖 (Gaulard) 氏与杰勃氏 (Gibbs) 制造第一具交流电变压器。
爱迪生氏发现电子管原理。
英国电机工程师学会 (I.E.E) 成立。系由电报工程师学会改组而成。
- 1884年 美国纽约至波士顿间约230英里硬铜线电话路完成。
铅锡合金代替电缆原用之铅质。
第一电动印报机装置完成。
美国电机工程师学会 (A.I.E.E) 成立。
- 1886年 采用商业式之电话桌机。



- 纽约至费城电话线路采用易位 (transposition) 法。
爱迪生式之重叠于电话线上之电报，正式应用。
应用电焊。
第一交流电中央发电厂成立。
单向133周率电灯，开始应用。
- 1887年 德国赫芝 (Hertz) 发现电磁波之性质，证明麦克斯韦光波电磁论之确实，开将来无线电之先河。
- 1888年 万莱 (Valley) 氏发明感应式电极。
应用电能馈线调节器。
解伦堡 (Shallenberger) 氏发明感应式电表。
特斯拉 (Tesla) 领得感应式电动机之专利。
列区蒙 (Richmon, Va.) 首次通行电车。
发电机与电动机均采用炭精刷。
- 1889年 汤姆生氏与赫司顿 (Thomson and Houston) 氏之交流变压器开始应用。
利用电报报告时刻。
- 1890年 汤姆生氏发明记录瓦针。
电话机之铃音采用桥接法。
硬背式传话机开始应用。
油冷及油绝缘式变压器，开始应用。
单向3000伏交流变压器，开始装设。
- 1891年 交流电弧灯式实行采用。
干芯纸包电缆，开始敷设。
美国采用每秒60周为标准周率。
炭精断路器应用。
直流发电机采用槽形。
坡玛那 (Pomona, Ca.) 城之传输电压采用1万伏。
- 1892年 伦敦东方电话公司在上海敷设电话。
纽约城与芝加哥城相距约900英里，其直达电话完成。
美国拉堡德 (La Porte, Ind.) 采用步进式自动电话制。
电力铁道之电动机采用串联及并联接法。
多相电路制商业化。
旋转式换流器完成。
- 1893年 美国沃利根 (Oregon city Ore.) 城装置500千瓦竖轴水轮发电机。
第一处共电式电话交换所成立。
感应电动机 (Induction motor) 商业化。
芝加哥城举行世界展览会，会中陈列者有：1500千瓦之直流发电机，多相电机，及850千伏安 (kVA) 交流发电机等。
- 1894年 电话自动铃音制成功。
电话交换座采用号灯制。
那亚格拉瀑布开辟水力发电——首试旋转电厂4500千伏安交流发电机，25周率，电力开关。
- 1896年 斯打迈兹 (Steimetz) 使交流电计算方法简单化。
自动电话机采用拨号法以代按钮法。

- 马可尼在英国请得无线电报专利权。许可证为12039号。
感应子式交流机成功。
纽约，纽海文等处首次试用电力自动车。
军舰绞盘采用电动机旋转。
鲍尔的摩隧道电气化。
- 1897年 芝加哥高架电车电气化。
- 1898年 白金汉（Buckingham）氏发明高速率印字电报机。
纽约城采用43英寸5000千瓦之发电机。
5000千瓦油开关，开始应用。
电力铁道机车采用复式单位控制制。
汤姆生氏发明定流变压器。
- 1899年 英吉利海峡通无线电报。
电话线路装用负载线圈（loading）
33000伏电力传输，开始采用。
500千伏安蒸汽涡轮发电机成功。
- 1900年 发明汞弧电灯。
- 1901年 美国商用无线电报台完成。
美国赫忒福（Hertford, Conn.）城初次装用2000千伏安之涡轮式中央发电厂。
13200伏发电机完成。
交流串接电弧照明制采用80000伏变压器完成。
- 1902年 越大西洋无线电报第一次通信成功。
单相制电力铁道敷设。
汞弧整流器成功。
- 1903年 6250千伏安涡轮发电机完成。
矽钢采用为变压器之分片铁心。
那亚格拉瀑布采用9250千伏安水轮发电机。
磁弧灯（magnetic arc lamp）成功。
- 1904年 许利夫（Shreeve）氏发明机械式电话增音器。
单相补偿电动机采用于市内电车。
内燃机与电动机施用于铁路机车。
金属焰弧光灯试验成功。
- 1905年 炼钢厂初次采用电动轧钢机。
中国第一次在保定南苑通无线电报。
- 1906年 长途电话采用地下电缆。
提福来（De Forest）氏发明真空管之第三极，即栅（grid）极。
白炽电灯采用金属化之灯丝。
纽海文铁路电化采用单相11000伏。
- 1907年 区间电气铁道采用1200伏直流设备。
电力输送线采用悬挂盘式绝缘体。
炼钢厂采用可逆电动机轧钢。
- 1908年 越大西洋无线电开放民用。
纽约中央车站电气化。
- 1909年 大北铁路隧道电气化。



- 1910年 采用星式四肢电话缆。
政府规定民轮须装无线电。
- 1911年 纽约至盾浮（Denver）1800英里之有线电话完成。
白炽电灯采用抽钨灯丝。
- 1912年 铅锑合金作电缆包皮以代纯铅。
美国至檀香山装设永久无线电报台。
地曲乐厚爱迪生（Detroit Edison）厂装设自动电力分厂。
- 1913年 越大洋电缆采用印字机。
发明复式印字电报。
真空管增音器完成。
盛气白炽电灯泡成功。
亚历山大生（Alexanderson）发明无线电高周交流机。
高压爱克司光设备完成。
- 1914年 首次采用1200对26号美规电话缆。
波士顿至纽约长途电话采用电缆。
巴拿马运河电气化。
伊利诺州铁路装用自动控制电力分厂。
- 1915年 发明滤波器。
军舰用电力控制。
开始普遍采用通信印字机。
第一次越大西洋无线电话完成。
第一次商用半自动升降式（panel type）电话。
波士顿至旧金山跨越美洲之有线电话完成。
采用水冷强力真空管。
圣保罗铁道电化采用3000伏直流电。
7000伏水银整流器供铁路电化之用。
采用地面电光（flood light）
- 1917年 复式载波电报供商用。
地曲乐厚爱迪生厂采用5625千伏安涡轮之发电机。
发电厂采用监察控制（supervisory control）。
- 1918年 毕资堡至鲍尔的摩采用载波有线电话。
- 1920年 试验产生1000000伏之高压电。
无线电话与陆地有线电话相接。
11月2日 美国著名之无线电广播电台KDKA落成。
大洋轮船采用提士尔发电机为原动力。
- 1921年 纽约海港采用无线电定向台（radio beacon）。
首次装用全自动升降式电话制。
开惠西（Key West）至海华那（Havana）放置海底电缆。
- 1922年 首次应用交流副电网（首为人工式，于1924年改用自动式）。
试演有声电影，本年发明“Pallophotophone”。
60000千伏安水轮发电机成功。
南加利福州爱迪生公司采用220000伏变压器。
电力线采用载波电话。

- 1923年 美国人在上海开设中国无线电公司，开始广播。
75000千伏安涡轮发电机成功。
哈特福（Hartford, Coun）中央发电厂采用汞汽涡轮发电机。
国际短波无线电广播成功。
- 1924年 应用提士尔发电机于电力，铁道，机车上试验成功。
跨越大洋之海底电报缆初次试用“坡莫合金”（permalloy）之负载。
- 1925年 电气传送照片（电图）成功。
纽约至芝加哥采用长途电话缆。
初次试用1200磅气压于蒸汽涡轮。
- 1926年 海底电缆试用载波制完成。
美国全国股票交易所采用电话连锁。
桥梁及房屋建筑采用电焊。
- 1927年 初次采用132000伏装油电缆。
手携听话筒合装机之效率增进，与听话筒分装桌机相等。
电视以有线电及无线电为之，试验成功。
航空采用无线电定向台。
美国电话与墨西哥及英国连接。
坡莫合金用于载负线圈心。
航空母舰上采用22500马力电动机。
应用氢原子电焊。
- 1928年 采用1800对26号电话缆。
断路器应用反离子化作用（deionizing）之原理。
260000千伏安复式涡轮发电机成功。
- 1929年 亨利角（Cape Henry, Va.）装置应用无线电波与声波之距离测定站。
5000000伏人造雷电实现。
纽约至安塔克铁克（Antarctic）10000英里之长途电话完成。
- 1930年 表演双方电视。
电话缆采用纸浆为绝缘体。
北美与南美直接通话。
高速度印字机每分钟可发500字母。
200000千伏安涡轮发电机单位完成。
中国《电工》杂志，开始出版。
- 1931年 证券交易所采用电报打字机。
自动驾驶飞机。
发明24公分，4~5瓦无线电束射机。
孛式电动机应用于钢厂。
- 1932年 装置77500千伏安水轮发电机。
10000000伏人造雷电实现。
架空交流电力网完成。
- 1933年 钠气电灯泡成功。
斯格纳克太台（Schneectaty, N.Y.）采用25000千伏安汞汽涡轮发电机。
- 1934年 鲍尔多水闸（Boulder Dam, Los Angels）水力发电厂应用287千伏传输线。
中国电机工程师学会（C.I.E.E.）成立。🇨🇳