

高等学校教学用书

电工手册

第一卷

苏联A. T. 戈洛万等著

水利电力出版社

高等学校教学



电 工 手 册

第 一 卷

苏联 A. T. 戈洛万 П. Г. 格鲁京斯基 Г. H. 彼特罗夫
A. M. 费多谢也夫 • M. Г. 契里金(主编) И. B. 阿恩吉克著
林 文 爵等译

水利电力出版社

内 容 提 要

本手册根据苏联国立动力出版社1955年修订版译出；第一卷内容包括：电工学历史、电工数学、有关物理学的知识、电工学理论基础、电气接线图惯用符号、电工材料、绝缘子、电机、电器、电爐、电焊设备、整流器和蓄电池等章。

本手册是高等工业学校电机系学生在作计算作业和课程设计时所必不可少的参考书，同时也是电机工程技术人员工作中必备的参考资料。

本手册第一篇由寇潮、張盖凡译；第二篇由林文等、錫肇基、徐福刚译。

А. Т. ГОЛОВАН, П. Г. ГРУДИНСКИЙ, Г. Н. ПЕТРОВ
А. М. ФЕДОСЕЕВ, М. Г. ЧИЛИКИН (ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР), Н. В. АНТИН
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1955

电 工 手 册 第 一 卷

根据苏联国立动力出版社1955年莫斯科增订本第2版翻译

林 文 等译

1200 D 341

水利电力出版社出版 北京西郊科泉路二里

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

北京市印刷三厂印刷

新华书店发行

787×1092 1/16 开本 * 34 1/4 印张 * 970 千字 * 定价(第10类) 4.70元

1959年5月北京第1版

1959年5月北京第1次印刷(0001—8,870册)

原 序

第五个五年计划胜利完成的结果，为苏联国民经济进一步的强大高涨创造了前提。在准备召开苏联共产党第二十次代表大会的时候，苏联共产党中央委员会1955年6月全体会议的决议和国家正在编制的新五年计划草案规定了社会主义工业增长的规模以及实现所确定的任务的基本方向；采用新的技术、全面地提高生产的技术水平、改善工业企业组织和正确地对待经济问题。

为了实现第六个及以后的各个五年计划，高等学校应培养出高度水平的能够独立地和创造性地促进技术和工业发展的工程师干部。未来的工程师们在学习书本知识的过程中，在实验室中，在完成学习研究工作、课程设计和毕业设计的典型计算中，将养成创造性地独立工作的习惯。有成效地完成这些作业的条件之一是迅速地获得必要的参考资料。有价值的参考手册不仅能提高独立工作的质量，而且可以节省时间，这便允许大学生将较多的注意力放在创造性方面。在作教学设计时参考资料的具备尤为重要。

为了满足大学生对参考资料的需要，莫斯科动力学院的编辑委员会于1952年编撰了“电工手册”。使用该手册的经验表明了这种创举是有价值的，并显示出用于教学过程的手册式的教学参考书产生了巨大的效果。被来自读者的评论所鼓舞的编辑委员会在准备“电工手册”的第二版时补充了新的材料，并增加了篇幅。

这本“电工手册”的出版是作为电气动力和电气机械专业的大学生们的参考书，帮助他们独立工作，特别是在完成课程设计和部分毕业设计的时候。

本手册中包括电工学理论部分的基本知识，并搜集了在发电、配电和用电以及在制造电气设备时所采用的电气设备和电工材料的有关数据。而用电的特殊部门，例如矿山工业、农业等的电气设备，则未列入本手册中。

在选材时编者的意图主要是将大多数大学生所必需的资料编在本手册中。而大学生在完成毕业设计中与他所选择的專業或專門化直接有关的部分时所需的资料，则未列入。例如，作“工业企业电气设备”专业的毕业设计的大学生，可以在本手册中为自己找到电机方面必需的资料，但是，不能自其中获得电力拖动方面的必须深入研究的许多问题的足够资料。同样，对于电机专业的大学生来说，本手册所包括的关于电机方面的资料是不够的，但是，如果毕业生需要有关所设计的、作为电力拖动的一部分的电机的运行资料，则本手册中所列出的有关电力拖动的材料，通常是能满足他们需要的。

由于既需限制手册的篇幅，又要尽量使大学生在学习的最后阶段接触一些在以后的生产工作中必然会遇到的参考资料和产品目录，所以采取上述选材原则。基于这个原因，在本手册中未编入关于400千伏电气设备、许多特种电机、动力系统稳定性的计算等方面的资料。

与第一版相比，本版中有许多章的资料经过了修改和补充，而有很多章如电气测量、继电保护、电力拖动、导线和电缆、电机和变压器（其中列出了第一版中所没有的关于电机和变压器的设计资料）则彻底予以改写。在本版中还新编入了电力运输、电焊设备、自动装置和遙远控制机械四章。测量和控制技术的资料编为一个单独的部分，即本手册的第四篇。由于手册的篇幅大大地增加，因此将其分为两卷，以便于使用。

由于必须阐明电气工程和电气动力方面的许多问题，所以本手册相当注意叙述的紧凑性。鉴于教学设计的任务主要是训练大学生们的工作方法和应用自己的知识来解决实际问题的技巧，所以设备和材料的参数、尺寸和价格不需特别准确。教学设计的这一特点，使得能够将数据等加以综合和化整，而以关系曲线和简化表格的形式给出大量的参考资料。

本手册中所列的价格，系以从1955年7月1日开始实行的批发价目表为根据。电气装置造价的综合指标是根据各设计机构的资料并在许多情况下引入校正系数和化整后标出的。

编辑委员会在第二版中仍继续进行关于统一电气工程、电气动力和电气机械各章中所采用的符号和专门名词的工作。但是，由于惯用符号的苏联国家标准(ГОСТ)尚待批准，所以在本版中未能彻底地采用统一的符号系统。因此，在许多图样中载有设计该图样的机构所采用的那些符号；在本手册中还载有关于新的惯用符号的介绍。

本手册的资料的准备和整理工作，是由莫斯科动力学院的教师们担任的，他们都指导课程设计或毕业设计，或者讲授一般理论课程。他们所准备出来的资料都经有关教研室的主任审阅过。而资料的挑选、排列和统一，则由编辑委员会进行。参加本手册编写工作的人员的名单，列于每卷的首页。

来自读者个人和团体的关于本手册第一版的许多评论，给予编辑委员会在编辑第二版时以很大的帮助，因此编者谨对他们表示谢意。毫无疑问，第二版也难免有某些缺点，因此编者请求所有使用本手册的人，将自己的批评、意见和希望通知我们，以便在以后重编本手册时能考虑这些意见。

编辑委员会

編輯委員會的話

本手冊第一卷的材料由莫斯科 В. М. 莫洛托夫動力學院的下列教師們所編寫：
教授 С. С. 戈羅傑茨基 (Городецкий)——第十一章；
工程師 С. А. 古謝夫 (Гусев)——第一章；
技術科學碩士 В. Я. 茹霍維茨基 (Жуховицкий)——第三和第四章；
技術科學碩士 А. В. 伊萬諾夫-斯莫林斯基 (Иванов-Смоленский)——第十四章、第十六章、第十七章、第十八章、§ 15-4—15-5 和 15-29—15-31；
工程師 А. А. 科雷亭 (Корытин)——§ 5-2；
技術科學碩士 Л. П. 麥列什基娜 (Мелешкина)——第二十二章；
技術科學碩士 Н. М. 聶克拉索娃 (Некрасова)——第二十三章；
技術科學碩士 Н. В. 尼庫林 (Никулин)——第六—九章；
技術科學碩士 Н. А. 奧里沙恩斯基 (Ольшанский)——第二十四章；
技術科學碩士 В. А. 波列伏依 (Полевой)——第二十五章；
教授 В. А. 普列維澤采夫 (Привезенцев)——第十章、第十二章和第十三章；
物理-數學科學碩士 Л. З. 魯姆希斯基 (Румпшиский)——第二章；
技術科學碩士 П. М. 吉霍米羅夫 (Тихомиров)——第十五章；
技術科學碩士 А. А. 費多羅夫 (Федоров)——第十九章、§ 20-5—20-8、§ 21-3、§ 21-4、§ 21-6；
技術科學碩士 А. А. 楚尼辛 (Чунихин)——§ 19-3、§ 20-1—20-4、§ 21-1、§ 21-2、§ 21-5。
第一卷各章的原稿由莫斯科維·米·莫洛托夫動力學院教研室主任——教授 М. А. 巴比科夫 (Бабиков)、教授 Л. Д. 別里金德 (Белькинд)、教授 Е. А. 格拉楚諾夫 (Глазунов)、教授 Н. Г. 德羅茲多夫 (Дроздов)、教授 И. Л. 卡加諾夫 (Каганов)、教授 А. Ф. 列奧恩奇也夫 (Леонтьев)、蘇聯科學院通訊院士 И. А. 奧金格 (Одинг)、教授 Г. Н. 彼特羅夫 (Петров)、教授 К. М. 波里瓦諾夫 (Поливанов)、技術科學碩士 А. Д. 斯溫昌斯基 (Свенчанский)、技術科學碩士 С. А. 烏里揚諾夫 (Ульянов) 等人審閱過。

目 录

第一篇 总 論

第一章 电工学的历史	5
第二章 数学	28
第三章 物理学摘要	88
第四章 电工学的理論基础	97
第五章 慣用符号及字母符号	132

第二篇 电工材料和設備

第六章 电工絕緣材料	146
第七章 电工絕緣結構和絕緣子	177
第八章 导体材料	188
第九章 磁性材料	196
第十章 銅导綫和鋁导綫, 裸导綫 和母綫	202

第十一章 电力电綫	211
第十二章 配綫用导綫和控制电綫	241
第十三章 綫卷用导綫和安裝用导綫	247
第十四章 电机的一般問題	253
第十五章 变压器	267
第十六章 感应电机	289
第十七章 同期电机	333
第十八章 直流电机	377
第十九章 高压保險器、避雷器、电 抗器、电容器和电阻器	400
第二十章 高压开关和隔离开关	417
第二十一章 电流互感器和电压互感器	470
第二十二章 离子整流器	498
第二十三章 电热設備	512
第二十四章 电焊設備	529
第二十五章 蓄電池与蓄電池組	538

第一篇 总 論

第一章 电工学的历史

內 容

1-1. 最重要的值得紀念的年代

1-2. 傑出的电工学家

1-1. 最重要的值得紀念的年代

1600 年

威廉·吉伯著“論磁鉄、磁体及地球即一块大磁鉄”一書出版，在該書中吉伯綜合了当时有关磁学及电学的科学根据，并首先証实了大地磁场的存在。

1650 年

欧·格里克制造了第一台静电起电机。

1733 年

莱非确定了有两种电存在：玻璃所带的电（负电）和树脂所带的电（正电）。

1745 年

克勒斯和姆森布勒克发明了莱顿瓶。

格魯麦尔特第一次在真空中观察发光。

科学院院士乔·維·李赫曼在彼得堡組織了俄国第一个研究电学現象的試驗所。

1748 年

諾勒証明附有尖端的帶电体，从尖端放出了发光的刷形电花。

1752 年

宾·佛蘭克林利用风筝进行了聚集大气中电荷的實驗。

1753 年

米·华·罗蒙諾索夫及乔·維·李赫曼利用“雷的机器”及李赫曼所发明的“指示器”进行大气中电的現象的定量研究。

李赫曼在进行“雷的机器”試驗中因触电而牺牲。

罗蒙諾索夫在彼得堡科学院的科学會議上宣讀了題名为“論由电的力量所造成的天空現象”的論文。

第一台裝有玻璃圓盤的摩擦起电机制成。

1756 年

米·华·罗蒙諾索夫在彼得堡科学院的紀念

大会上宣讀了題名为“論光的产生，关于光出現色彩的新理論”的論文。

1759 年

俄国科学院院士捷·烏·爱皮努斯首先指出电与磁間所存在的关系。

1761 年

勒·欧列蘭述了一台用来集聚电荷的有皮垫及絕緣棒的起电机。

1772 年

在莫斯科建立了生产金銀花边及金銀細絲的工厂，后来該厂发展成名为“电綫”的電綫工厂。

1785 年

庫倫发明了扭秤并发现了兩帶电体之間及兩磁鉄之間的相互作用定律——“庫倫定律”。

1791 年

路易士·伽伐尼发表了“关于筋肉运动时的电的力量的論文”，其中論述了他对“动物电气”方面所积累的試驗結果。

1800 年

伏打发明了傳导电流的电源，后来命名为“伏打电堆”。

卡尔列伊耳和尼科尔松首先用电流分解水。

1801 年

华·弗·彼得罗夫在世界上第一次进行了关于固体和液体物質光譜的研究。

吉拉尔发现了电流通过細金屬絲时发光的現象。

1802 年

华·弗·彼得罗夫发现了电弧現象并指出：所出現的“白色光或火焰或快或慢地燃燒炭棒，且能相当鮮明地照亮靜靜的黑夜”。

华·弗·彼得罗夫在世界上第一次实现了用电设备的并联。

德威将电流通过鉛絲使其熾热到发白光。

1803 年

华·弗·彼得罗夫出版了“关于伽伐尼——伏打試驗……的报道”一書，在該書中，彼得罗

夫敘述了伏打电堆的制作方法，电弧現象及应用电弧来作电气照明、电焊及熔接金属的可能性。

1805 年

弗·格罗特古斯根据液体分子通电时的电离作用而創造了电理解論。

1807 年

德威电解硷溶液而获得純淨的鉀与鈉元素。

弗·弗·萊易士发现了电滲現象。

1809 年

捷姆美立恩格制成了电化电报机，并用它发出了第一个电报。

傑略留往玻璃管中裝置鉛絲制的螺旋綫，目玻璃管中排出部分空气，并通电使玻璃管熾热。

1812 年

保·利·希林格在彼得堡的涅瓦河中利用电来試驗潛水雷的爆炸。

1820 年

奥斯特发表了“关于电的撞击对磁針作用的試驗”一文，其中論述了电流对磁鉄的作用。

安培为科学提供了电流的方向的概念，并确定了电流的相互作用定律。

什維格爾首先公开实验了他的倍增器。

比奥与沙瓦确定了电流与磁鉄間的相互作用定律。

阿拉戈发现了通过电流的銅导体周围有磁性存在。

1821 年

法拉第发现了带电流的导体圍繞永磁磁极而迴轉的現象。

捷也貝克发现了热电現象。

1824 年

阿拉戈发现了电磁迴轉現象。

1825 年

史傑遜发明了有鉄心的电磁鉄。

1827 年

欧姆发表了“乔·西·欧姆博士对动电路的数学分析”一文，其中論述了“欧姆定律”的基本原理。

亨利提出了用絲来絕緣电綫。

1830 年

建立了莫斯科工艺学校，1868 年在該校的基础上成立了莫斯科高等技术学校。

1831 年

法拉第发现了电磁感应現象。

1832 年

保·利·希林格設計了世界上第一个电磁式电报机，并在彼得堡城建造了第一批电报綫路。

制造了第一批直流及交流磁鉄发电机（装有棒形电樞）。

1833 年

埃·赫·楞茨总结了法拉第在电磁感应方面的試驗，拟定了“楞茨定律”，并在理論上确定了电机作发电机和电动机运行的可逆性。

戈罗月发明了有去极剂的伽伐尼电池。

1834 年

博·謝·雅可比制造了电樞直接旋轉的电动机。

法拉第发现并发表了电解定律。

彼里齐約发现电流通过各种金属的焊接处时有排出或吸收热的現象。

1835 年

在彼得堡城建立了陶瓷厂（現名“无产者”工厂）。

1836 年

达尼爱提出了他的伽伐尼电池。

1837 年

彼得堡科学院成立了“雅行雅可比教授利用电的力量拖动航船的方法”委员会。

1838 年

在涅瓦河上举行世界上第一次应用电动机拖动航船（“雅可比航船”）的試驗。

博·謝·雅可比发明了电鑄术。

埃·赫·楞茨从实验中証明了电机作发电机和电动机运行的可逆性。

1839 年

博·謝·雅可比发明了能记录发送报文的电磁式电报机。

1840 年

博·謝·雅可比在彼得堡科学院的科学会议上报告了他所发明的制成变阻器狀的电流調整器。

博·謝·雅可比所著的“电鑄术或利用电鍍按照模型由銅溶液制造銅制品的方法”一書出版。

1842 年

博·謝·雅可比制造了俄国第一台磁鉄发电机（有永久磁鉄的发电机）。

博·謝·雅可比发明了指針式电磁电报机。

1843 年

博·謝·雅可比在彼得堡与沙皇村間建立了一条長为 25 公里的电报线路。

1844 年

埃·赫·楞次确定了导体通电所产生的热量，即“楞次-焦耳定律”。

莫尔捷在华西格多尼与巴尔基莫那間建立了一条長为 64 公里的电报线路，在該线路上裝置了他所設計的电磁式电报机。

弗克发明了有手动調整器的炭极弧光灯，炭极用混有石炭瀝青的蒸餾过的炭粉压制，压制后經過焙燒即成。

1845 年

焦耳确定了热功当量。

鲍尔舍夫斯基公佈了他所发明的帶螢石发光体的电灯。

克希荷夫确定了“克希荷夫定律”。

1848 年

魯姆科夫制造了他所設計的感应线圈。

1849 年

阿尔什罗在彼得堡利用他所設計的弧光灯作街道电气照明的試驗。

1850 年

米拉德发明了有自动电磁断續器的电鈴。

博·謝·雅可比发明了世界上第一台打字机的电磁式电报机。

1852 年

克发明了具有磁吹以拉長炭极間电弧的弧光灯。

敷設了通过英吉利海峡使倫敦——巴黎实现电报通訊的第一条海底电纜。

1854 年

亞·伊·什巴科夫斯基发明了他所設計的帶調整器的弧光灯。

1855 年

博·謝·雅可比式的海底电气水雷炸沉了敌方英国的奈皮尔海軍大將艦队的船只。

犹茲制造了打字机的电磁电报机。

1856 年

在彼得堡成立了培养軍事电工人員的电池技术学校。

亞·伊·什巴科夫斯基利用他們設計的 10 盞弧光灯架設在莫斯科列弗托夫宮前，而应用以 600 个布捷尼电池組成的原电池組作为电源。

西門子发明了应用于电报感应器的双 T 形銜

鉄。

1858 年

盖斯勒制造了抽真空用的“盖斯勒”管。

1859 年

普蘭帖制造了第一个鉛蓄电池。

1860 年

帕契諾齐制造出帶有环状电樞的直流电动机。

1863 年

烏艾利德制成了第一台他激电机。

1866 年

陆军中校謝尔盖也夫制造了裝有白熾灯泡的移动式照明灯，灯泡的白熾絲为铂絲制的螺旋綫。

俄罗斯技术协会(PTO)成立。

1867 年

第一台自激式电机制成。

1868 年

莫斯科高等技术学校(MBTY)創立。

弗克利用迴轉鏡測量了光速，并得出其值为 298,000 公里/秒。

1870 年

苏維埃国家的締造者、苏联电气化的創始人弗·伊·列宁誕生。

吉·格拉姆制造了有滑环式电樞的电机。

1872 年

亞·格·斯托列托夫进行了鉄的磁性研究，并发表了題为“軟鉄磁化作用的研究”的博士論文。

全俄工業展覽会在莫斯科开幕。

格夫涅尔-阿里傑克发明了电机用的鼓形电樞。

莫斯科工業博物館开放。

电纜工厂(現名“莫斯科电纜”工厂)在莫斯科建成。

1873 年

亞·尼·洛迪琴在彼得堡利用白熾灯作世界上第一次的街道照明的試驗。

馬克斯威尔发表了“論电与磁”，在其中論述了他的光的电磁理論。

弗尼琴在維也納展覽会上第一次利用直流輸电。

1874 年

亞·尼·洛迪琴在俄国获得了发明白熾灯的專利权，并在彼得堡成立了“洛迪琴和克氏电气

照明之友社”以經營這一發明。

彼得堡科学院由于洛迪琴发明了白熾灯而授予他以罗蒙諾索夫獎金。

保·尼·雅布洛契科夫利用投光灯在蒸汽機車上裝設世界上第一个铁路照明裝置。

菲·阿·皮罗茨基在彼得堡的伏尔科夫田野上进行了俄国第一次远距离輸电的試驗。

卡·阿·烏莫夫得出了关于單位時間內通过物体表面某一部分的能量的定理。

在喀琅施塔得成立了培养地雷及海上电工人員的“地雷士官学校”。

博多制造了打字的电报机。

1875 年

西·阿·科茲洛夫获得了有石墨棒狀白熾体的白熾灯專利权，石墨棒裝在充滿氮气的玻璃瓶中。

1876 年

保·尼·雅布洛契科夫发明了电燭、电流分配的新系統及变压器(具有开口的磁鉄心)。

菲·阿·皮罗茨基在彼得堡的謝斯特罗列茨铁路路上进行了沿鉄軌輸送电能的試驗。

貝尔发明了電話。

罗烏拉特发现了运动着的帶电物体的磁作用現象。

1877 年

弗·尼·契科列夫設計并制造了第一臺裝有差动調整器的弧光灯，并应用电动机来移动炭精棒。

弗·尼·契科列夫提出將弧光灯用于炭精棒不对称佈置的探照灯中。

保·尼·雅布洛契科夫在巴黎的“魯佛”商店安裝八盞“雅布洛契科夫电燭”，代替了 100 支煤氣灯的照明。

保·尼·雅布洛契科夫发明了白熾灯，灯的白熾体由預先經過瓦斯灯或鉑制的电热器加热的高嶺土片構成。

西門子將帶灯芯的炭精棒用于电弧灯中。

1878 年

在彼得堡成立了电报電話工厂，現名庫拉科夫工厂。

全世界电工展覽会在巴黎開幕，展覽会会场和陈列室會用“雅布洛契科夫电燭”照明。

在喀琅施塔得的軍事教学人員的兵营中、在“偉大的彼得”和“波波夫海軍中將”号軍艦上、在

彼得堡的朱海依洛夫練馬場和大剧院中裝置了雅布洛契科夫的电燭以作为电气照明。

巴黎的巴黎賽馬場和歌剧院大街會用“雅布洛契科夫电燭”照明。

1879 年

保·尼·雅布洛契科夫在俄罗斯技术协会的科學會議上介紹了他的电气照明系統并以這一題目在彼得堡作了公开講演。

西万制造了与爱迪的生电灯无关联的、具有炭絲制的白熾体和針式灯头的第一个真空电灯泡。

西門子在柏林的工業展覽会上展出了第一条电气鉄道。

恩·格·皮沙列夫斯基經過里海敷設了从克拉斯諾沃德斯克到阿普歇倫半島的俄国第一条海底电線。

保·尼·雅布洛契科夫在彼得堡城建立了俄国第一个电机土厂。

在彼得堡城創立了電綫工厂(現名“北方”電綫工厂)。

1880 年

基·亞·拉契諾夫发表了关于远距离輸电的可能性的理論研究的論文。

俄罗斯技术协会电工部召开第六届第一次大会。

西万在紐卡斯特第一次展覽了他的白熾灯泡。

“电气”雜誌第一期出版。

菲·阿·皮罗茨基在彼得堡城“聖誕公園”区内沿鉄路綫作了世界上第一次的电車运行試驗。

俄罗斯技术协会主办的世界第一次全俄电工展覽会在彼得堡開幕。

格·格·伊格納提耶夫展覽了他所发明的电报電話同时发送机。

1881 年

在巴黎召开的國際代表大会上制定了电工的基本測量單位。

1882 年

德浦勒在朱斯巴赫与慕尼黑間建成了第一条作試驗用的高压直流輸电綫路。

在莫斯科的全俄工業-艺术展覽会上伊·菲·烏沙金作了將交流电用于照明、电热及电力拖动上的表演。

尼·尼·貝納尔多斯发明了应用炭精电极的电焊法。

在莫斯科的全俄工業-藝術展覽會上基涅謝
姆斯基工廠展覽了該廠所製造的白熾燈。

愛迪生在紐約建成了從地下輸電的第一個公
用性的發電廠。

1883 年

愛迪生發現了真空白熾燈單向導電性的現象。

在彼得堡城第一次建立了兩個公用性的發電
廠。

耶·巴·迪維力基諾夫在莫斯科的克里姆林
宮的偉大依萬鐘樓上裝設了電氣照明裝置。

1884 年

戈普金遜兄弟建議在變壓器中應用封閉磁路
的鐵心。

在里加建立了電機工廠。

電氣工作者代表大會委員會建議採用蒲朗特
標準作為光強標準。

1885 年

娜·傑立獲得了變壓器並聯運行的專利權。

沙皇別墅單相電流的發電廠開始運行。

1886 年

戈普金遜兄弟提出將歐姆定律推廣應用於磁
路來計算磁路的方法。

埃·湯姆遜提出排斥的單相電動機系統。

在彼得堡成立電報學校，該校於 1891 年擴展
為電工學院（現名“烏里揚諾夫-列寧電工學院”）。

1887 年

阿勒利烏斯提出了他的電離作用理論。

1888 年

德·伊·門捷列也夫建議在地下進行煤的氣
化，並把煤氣供給動力裝置。

亞·格·斯托列托夫研究了光電現象並製造
了第一個光電池。

基·亞·拉契諾夫提出利用水的電解來獲取
氫及氧的工業方法。

由“1886 年技術協會”在莫斯科所建立的公
用性的格奧吉耶夫發電廠開始運行。

米·奧·多利沃-多勃羅沃利斯基發明了三
相系統。

菲拉里斯發表了關於發現旋轉磁場的現象的
論文。

赫芝在實驗中証實了電磁波的存在，並從而
証明了馬克斯威爾的理論結論。

傑斯拉獲得了多相電動機的專利權，並制成

了一台雙相感應電動機。

1889 年

斯威貝爾提出了變壓器繞卷和鐵心的油冷卻
方式。

米·奧·多利沃-多勃羅沃利斯基發明了三
相變壓器及三相感應電動機。

恩·格·斯拉越諾夫於製造船隻時在世界上
第一次應用弧焊技術。

1890 年

布藍利發現了金屬的導電率在放電作用下
的變化現象。

亞·尼·洛迪琴獲得了有用耐熔金屬（鎢、
鉬、鎢和鈹）制的金屬白熾絲的白熾燈製造方
法的專利權。

1891 年

米·奧·多利沃-多勃羅沃利斯基建立了第
一條電壓為 15,000 伏、容量約為 200 瓩、距離
為 175 公里的三相輸電綫路（由勞芬到美茵河畔
的法蘭克福）。

在位於彼得堡的弗尼達克區的發電廠中裝置
了俄國第一台容量約為 150 瓩的汽輪發電機。

彼得堡電報學校改為電工學院（現名“烏里揚
諾夫-列寧電工學院”）。

1892 年

華·恩·契科列夫提出了投光燈反射罩研磨
面的照相檢驗法。

在彼得堡建立了一座電機工廠（現名“電氣工
作者”工廠）。

在基輔城俄國第一輛電車開始運行。

1893 年

在芝加哥舉行的“世界展覽會”上恩格、斯拉
維亞諾夫因發明研磨的玻璃層電焊法而獲得金質
獎章。

在彼得堡成立度量衡總局。

阿·恩·申斯諾維奇建成了世界上第一座容
量為 1,200 瓩的工業用三相交流發電廠，他在弗
拉基米爾-高加索鐵路的諾沃羅西斯克加工廠中
製造了四台容量各為 300 瓩的發電機和約 100 台
感應電動機以作為該發電廠的主要設備。

1894 年

斯·米·阿波斯托洛夫工程師設計了世界上
第一座擁有 10,000 個號碼的自動電話站。

米·奧·多利沃-多勃羅沃利斯基制成了相
位表。

恩·伏·斯米尔諾夫与恩·巴·布里吉尼和契·卡·斯克仁斯基在彼得堡的华西里島上建成了俄国第一座容量为 800 瓩、电压为 2,000 伏的单相公用性大型发电厂。

罗德希設計了“金屬粉末檢波器”和用来檢查电磁振盪的仪表。

1895 年

亞·斯·波波夫发明了无线电报并制成了世界上第一台名为“雷暴测定器”的无线电接收机。

在彼得堡建立了电报电话工厂(現名卡吉茨基工厂)。

1896 年

亞·斯·波波夫拍送了世界上第一个无线电报。

琴琴发现了 X 射线。

別克列尔发现了輻射线。

1897 年

在彼得堡建成了蓄電池工厂(現名“列宁火花”工厂)及电话工厂(現名“紅色曙光”工厂)。

在莫斯科的拉烏斯河岸上建成了容量为 3,300 瓩、电压为 2,000 伏、频率为 50 赫芝的三相中央发电厂(由“1886 年技术协会”建造)。

在康斯基金矿中,容量为 180 千伏安的三相发电厂和电压为 10,000 伏、長为 13 公里的輸电綫开始运行。

亞·斯·波波夫确定了利用无线电报进行无线电探测的可能性。

1898 年

亞·斯·波波夫在“阿非利加”号巡洋艦及“欧罗巴”号运輸艦間建立了正规的通訊后便在艦队中首先实际应用了无线电报。

費謝捷尼制造了供无线电工程用的频率为 15,000 赫芝的高频发电机。

1899 年

普宾設計了电话綫路增大通訊距离用的自感綫圈。

在莫斯科的斯特拉斯特广场—彼得罗夫公园(現在为普希金广场—列宁格勒路)一段上建成了第一条电車路。

阿尔諾里特和米(Mn)确定了电机整流的理論。

位于塔林的“伏特”工厂建成。

莫斯科的“莫斯科电气工作者”工厂建成。

位于庫季諾沃的“电板”工厂建成。

在彼得堡創立了工業大学。

1900 年

第一屆全俄电机工程代表大会在彼得堡开幕。

亞·斯·波波夫組織了郭戈蘭特島与大陆間的无线电通訊,因而“阿普拉克辛海軍大將”号裝甲艦免遭撞击岩石的危險。

亞·斯·波波夫在喀琅施塔得創建了制造无线电器械的工厂。

彼·尼·列別捷夫从实验中証明了光压在固体及气体中的存在。

莫斯科的“絕緣子”电瓷厂建成。

基輔的“烏克蘭電綫”电綫工厂建成。

普里錫尼发明了用鋼絲磁化的方法在鋼絲上录下声音的“說話鋼絲”。

普蘭克对“能量子”在科学上下了定义。

1901 年

伏·巴·依雪夫斯基設計了第一个电阻爐。

罗·埃·克拉索尼与列·比·克郎錫尼在巴庫建立了三相交流发电厂(現名“紅星”和“克郎錫尼”发电厂)。

1902 年

在莫斯科召开了第二屆全俄电机工程代表大会。

1903 年

彼得堡的“俄国柴油机”工厂制造了世界上第一只电动摩托船。

普里錫尼制造了等幅振盪的电弧无线电发送机。

1904 年

在彼得堡召开了第三屆全俄电机工程代表大会。

弗勒米尼格制造了二极的热电子真空管。

郵政电报局的第一座火花式无线电台开始运行。

在彼得堡至莫斯科的綫路上第一次安裝了打字的电报机。

在旅順口防御战中在世界上第一次成功地設置了通电的鉄絲网。

莫斯科的俄国第一座共电式电话站投入运行。

普里錫尼与貝都尔錫尼发明了收听高频电气信号用的漸續裝置。

1905 年

在莫斯科的拉烏斯河畔的发电厂(由“1886年技术协会”建造)内安装了兩台功率各为2,000瓩的蒸汽汽輪发电机。

在莫斯科高等技术学校内設立了电工專業,后来发展成为莫斯科动力学院。

伏·弗·米其卡維奇在世界上第一次提出了应用三相交流电弧焊接金屬的建議。

1906 年

在莫斯科建立了第一座制造炭絲白熾电灯的工厂。

彼·尼·列別捷夫获得了波長为4公厘的电磁波。

1907 年

在基輔召开了第四届全俄电机工程代表大会。

彼得堡工艺学院博·利·罗津格教授发明了“远距离电视傳真法”——帶有机械分象板的电视发送机及帶有电子射綫管的电视接收机。

发明了“三极管”——三极电子管。

彼得堡电車綫第一期工程竣工。

1908 年

“俄国无线电报及无线电话协会”在彼得堡成立。

1909 年

在莫斯科召开了第五届全俄电机工程代表大会。

彼得堡的电器工厂(現名“电器”工厂)建成。

第二座“曙光”白熾电灯工厂在莫斯科建成。

1910 年

在彼得堡的喀琅施塔得无线电工厂的基础上組織了“海上无线电报管理站”。

什拉格和里赫傑发明了三相交流整流子电动机。

莫斯科的兩座“奥斯特-伏特”和“比尔卡和克氏”电灯工厂(波克罗夫斯基电灯工厂)建成。

布良斯工厂制造了供彼得堡—沙皇別墅路綫使用的俄国第一輛蓄電池式电气列車。

在彼得堡的奥布霍夫斯基工厂中建成了俄国第一座电弧煉鋼爐。

密立根发表了关于电子所帶电量的預測結果(誤差为2.5%)。

1911 年

在彼得堡召开了第六届全俄电机工程代表大会。

博·利·罗津格表演了世界上第一次远距离傳真。

在涅瓦河畔开始建設“烏特金娜工厂”发电厂(現名“紅十月”发电厂)。

在耶卡傑利諾达尔到巴什科夫斯基边界的13公里綫路上开始行駛电气摩托列車。

1912 年

彼得堡的电机工厂(現名基洛夫“电力”工厂)建成。

1913 年

長約60公里的彼得堡—阿拉涅耶巴烏姆—紅高尔克的电气化鐵道开始兴建。

在莫斯科召开了第七届全俄电机工程代表大会。

巴·巴·拉查列夫提出了刺激的新理論,在該理論的基础上說明了視覚器官的感光現象。

在彼得堡建成了“西日郎那”电灯工厂。

1914 年

尼·基·巴巴列克西制造了俄国第一批三极电子管。

米·康·波利瓦諾夫拟定了建設莫斯科地下鐵道的設計。

皮·埃·克拉松建成了电压为70千伏的波戈罗德斯克—莫斯科“輸电”綫路。

1915 年

彼得格勒与沙皇別墅村間第一次实现无线电话通訊。

米·亞·邦契布魯耶維奇在特維爾斯基无线电台組織了无线电真空管的生产。

1916 年

在塔林“伏特”工厂中制造了头兩台功率各为1,500瓩的汽輪发电机。

1917 年

偉大的十月社会主义革命。

全苏中央执行委员会發佈关于組織国民經济最高苏維埃的命令。

俄罗斯苏維埃社会主义联邦共和国人民委员会發佈“1886年技术协会”所建各发电厂收归国有的命令。

1918 年

弗·伊·列宁在1918年4月6日所編制的“科学技术工作計劃草案”中指出:

“……在此計劃内应包括:

为了使工业靠近出产原料之地区及在原料加

工与半成品的加工一直到获得成品的各个程序中尽量减少运输过程中劳动力之浪费起见，俄国的工业必须合理的分佈在全国各地。

……要特别注意工业及运输业之电气化以及电气在农业上的应用。使用劣煤(泥煤、低质煤)发电以尽量减少燃料在开采上及运输上的费用。

在农业上普通宜运用水力及风车”。(列宁全集俄文版第27卷288—289页)。

北方国民经济联盟成立彼得格勒省电气化委员会。

苏维埃人民委员会发布工业企业(其中包括电工企业)国有化的命令。

伏尔霍夫水力发电厂开始兴建。

苏联采用米制。

在莫斯科高等技术学校及基辅工业大学内开始设立电机系。

在特维尔斯基无线电试验所的基础上组织“下城”无线电试验所。

成立了“莫斯科电灯工厂联合会”(МОЭИ)。

1919年

米·阿·邦契-布鲁耶维奇制造了世界上第一个用水冷却阳极的无线电真空管，并发表了他的“三极管”工作原理。

劳动及国防苏维埃通过了建设一座燃烧莫斯科附近的煤的卡什尔斯基城市发电厂的决议。

苏维埃人民委员会公布关于成立中央电工委员会的决定。

在全苏国民经济电业局下成立“电气托拉斯”。

“下城”无线电试验所生产出第一批无线电真空管。

世界上第一台利用振荡管的无线电电话传达站开始在“下新城”工作。

1920年

弗·伊·列宁于1920年2月5日写信给米·阿·邦契-布鲁耶维奇，信中写道：“对您在无线电的发明上所作的巨大贡献表示深深的感谢和致意。您所创造的无纸及‘零距离’的新闻将成为一项伟大的事业。对您的这一工作及类似这样的工作，我保证给予您一切的及全面的支持。祝您获得更大的成就。

弗·乌里扬诺夫(列宁)”

(列宁全集俄文版第33卷第372页)。

弗·伊·列宁视察莫斯科省雅罗波尔区的卡

辛诺村重建的水力发电厂。

弗·伊·列宁于12月22日在第八届全俄苏维埃代表大会上作了“关于人民委员苏维埃的工作”报告，在其中他说道：“我们面前都有这一本总结俄罗斯国家电气化委员会的工作成绩的小册子。……，依我看来，这是我们党的第二个纲领……没有电气化计划，我们是不能转入真正的建设的。……”

……将我国的经济，其中包括农业，转变到新的技术基础上，转移到现代化大生产的技术基础上去。只有电气才是这种基础。

共产主义就是苏维埃政权加全国电气化”。

(列宁全集俄文版第31卷第482—484页)

劳动及国防苏维埃通过了关于在莫斯科建设有效半径为2,000公里的无线电电话站的决议。

米·亚·邦契-布鲁耶维奇所建造的容量为2瓩的霍汀斯基无线电台开始运行。

容量为5,000瓩的沙杜尔临时发电厂开始运行。

格·米·卡尔日查诺夫在第八届全俄苏维埃代表大会上作了关于俄罗斯国家电气化计划的报告。

在全苏国民经济苏维埃电业局的“电气托拉斯”内组成“电力”、“电讯”及“辅助生产部门”等单位。

1921年

约·维·斯大林在关于俄罗斯电气化计划写给列宁的信中写道：“……这是一本出色的写得很好的书。巧妙地描绘了不加引号的真正统一的和真正国家的经济计划。这是当代唯一的马克思主义的尝试：给经济落后的俄国底苏维埃上层建筑奠定在目前条件下真正现实的和真正可能的技术生产基础……”

……我的意见是：

1) 不要再把那怕是一分钟的时间浪费在关于计划的空谈中；

2) 立即开始实际行动起来……

“统一的计划”只有一个——这就是“电气化”计划，其他的一切计划都不过是空洞而且有害的废话。

您的斯大林”

[斯大林全集俄文版第5卷50—51页(1933年“新建设”杂志第一期宋青声译：斯大林“论电气化计划给列宁的信”)]。

在莫斯科召开了第八届全俄电机工程代表大会。

弗·伊·列宁在致第八届全俄电机工程代表大会的贺信中写道：“通过你们这次代表大会及俄国的所有电气工作者和全世界许多优秀的学者的努力，以及工人和劳动农民的先鋒队的英勇劳动，我们能完成这一任务和使国家电气化。”

祝贺第八届全俄电气工作者代表大会并预祝大会在其工作中获得一切成就。

人民委员苏维埃主席

弗·烏里揚諾夫(列宁)”

(列宁全集俄文版第33卷27—28頁)。

第八届全俄苏维埃代表大会通过了关于俄罗斯国家电气化计划的決議及俄罗斯苏维埃联邦共和国人民委员苏维埃关于遵照俄罗斯国家电气化计划建設区域发电厂的決定。

开始第聶泊水力发电厂的設計勘探工作。

国家实验电工研究院(現名列宁全苏电工研究院)創立。

莫斯科国民經济苏维埃在莫斯科建立照明器械工厂。

普列汉諾夫国民經济学院內設立电器工业系。

哈尔科夫工艺学院內設立电工系。

1922年

設有舒霍夫式塔(天綫功率12瓩)的沙波洛夫无线电台开始运行。

由卡希拉到莫斯科的110千伏輸电綫路开始輸电。

卡希拉城市发电厂(設備容量为12,000瓩)第一期的工程——利用莫斯科城郊的煤的第一发电厂——开始发电。

列宁格勒“紅十月”国营地区发电厂开始試运行。

莫斯科第一城市发电厂內的一台10,000瓩的新汽輪发电机开始发电。

列宁格勒的无线電真空管工厂建成。

区域电气托拉斯成立，計有：

1) 列宁格勒市所屬的弱电工厂电气托拉斯(ЭТЭСТ);

2) 列宁格勒市所屬的“埃利瑪什托拉斯”电机制造托拉斯;

3) 列宁格勒市所屬的国家蓄電池托拉斯

(ТАКТ);

4) 莫斯科市所屬的中央区域电气托拉斯(ЭТЦР)。

劳动及国防苏维埃恩賞征求構造优良的內燃机以供铁路总幹綫上的机車使用。

1923年

中央电机工程协会制定了苏联白熾电灯的制造标准。

苏联各电灯工厂中制造出第一批充气白熾电灯。

在莫斯科巴斯卡科夫电綫工厂(現名“电綫”工厂)中建立“綫絲制造車間”。

全苏国民經济苏维埃发布关于成立水能利用的永久性設計勘探机构的命令。

阿·阿·契尔尼雪夫和姆·姆·布科斯洛天斯基在列宁格勒組織电子管的工业生产。

沙杜尔国营地区发电厂开始进行奠基工程。

在塔什干的博茲-苏灌溉渠上开始建設水力发电厂。

1916年开始建設的康多波日水力发电厂重新繼續进行建設工作。

“电力”工厂的电器部設計了苏联第一批MB-5、MB-12、MB-18、MB-24型油开关。

1924年

1月21日苏维埃国家的締造者及苏联电气化的創始人弗·伊·列宁逝世。

人民委员苏维埃公佈关于苏联广播事業及私人收音机裝置方面的決議。

弗·卡·阿尔卡其也夫和阿·阿·格拉戈列娃-阿尔卡其也娃获得了波長为0.1公厘的电磁波，他們利用置于油中的鉄屑間所产生的火花作为发生器。

雅·莫·加克列所設計的世界第一輛大型电力拖动的机車制成并进行試驗。

列宁格勒斯大林机器制造厂制造了头兩台水輪机，其中一台的功率为635瓩，供阿哈茨克水力发电厂应用；另一台的功率为370瓩，供奧庫洛夫斯基造紙厂使用。

“电力”工厂組織了汽輪发电机的生产，并制造了第一台功率为500瓩的汽輪发电机。

基澤尔和耶戈尔申諾国营地区发电厂开始运行。

1925年

將莫斯科中央区电气托拉斯及“埃利瑪什”托

拉斯合并成为国家电工技术托拉斯(ГЭТ)。

“电力”工厂制造了一台功率为3,000瓩的汽轮发电机和一台供澤莫-阿夫查里斯基水力发电厂应用的功率为4,000千伏安的水轮发电机,并制成第一台試驗用的水銀整流器。

“电器”工厂掌握了BM-5、BM-12、BM-101型油开关的生产。

“北方電綫”工厂制成了38,000伏的三相地下電綫。

“电气工作者”工厂制成第一批15台电焊发电机。

哈尔科夫电机制造工厂制造了电压为38千伏、容量为10,000千伏安的变压器及第一批电弧爐。

在沙杜尔国营地区发电厂內安装了一台苏联最大的功率为16,000瓩的汽轮发电机。

“下城”(高尔基)水力发电厂开始运行。

布勒特設計了利用紅外線能在黑暗中发光的设备。

1926年

苏联第一条巴庫——薩崩契——苏尔汗城郊电气化鐵道开始通車。

苏联水力工程的初生儿——伏尔霍夫水力发电厂——开始发电。

“电力”工厂为伏尔霍夫水力发电厂制造了功率为8,750千伏安的水轮发电机。

“电气工作者”工厂組織了接触电焊用的电焊机的生产。

“电器”工厂掌握了电压为33,000伏的BM-25型油开关的生产。

制造出供白熾灯用的苏联第一批鎢絲。

頓巴斯的什捷罗夫国营地区发电厂及烏拉尔第一个燃燒泥煤的斯維尔德洛夫国营地区发电厂开始发电。

1927年

第聶泊及下斯維爾水力发电厂开始建設。

“电力”工厂制造了一台功率为6,000瓩的汽轮发电机及第一台电流为500安、电压为600伏的PB-5型水銀整流器。

全苏第一届照明工程展覽会在莫斯科的工業博物館中开幕。

“鎢絲制造車間”更名为“电气工厂”。

在莫斯科召开了第一届全苏照明工程代表會議。

“电气工厂”制造了第一座电爐。

在列宁格勒的第1号城市发电厂內安装了一台功率为30,000瓩的汽轮发电机。

开始建設圍繞莫斯科的110千伏双回路环状电力网(于1929年竣工)。

庫什維尼斯基国营地区发电厂及澤莫-阿夫查里斯基水力发电厂开始发电。

1928年

約·維·斯大林在联共(布)党中央委员会的全体會議上指出:

“列宁所說的全国电气化,不是孤立地来建立几个发电厂,而是渐次的把全国經濟(农业也在內)轉移到新的技术基础上,轉移到現代化大生产的技术基础上去,这种大生产是这样或那样、直接或間接和电气化事業相联系着的”[斯大林全集俄文版第11卷第254頁(电業管理总局編輯委员会譯“列宁斯大林的苏联电气化”第10頁)]。

在莫斯科召开了第九届全苏电机工程代表大会。

在沙杜尔国营地区发电厂內安装了一台功率为44,000瓩的汽轮发电机。

在庫特林斯基和也洛霍夫斯基电灯工厂的基础上在“电气工厂”中組織了电气照明灯的生产。

阿·阿·契尔黎雪夫发明了有旁热式阴极的电子管。

在哈尔科夫召开了关于电焊問題的第一届全烏克蘭代表大會。

“电力”工厂制造了一台功率为12,000瓩的汽轮发电机。

“电器”工厂制造了苏联第一台电压为120,000伏的BM-125型油开关。

許多巨型发电厂开始发电,其中有:依万諾夫热电厂、雅罗斯拉夫国营地区发电厂、康多波日水力发电厂、列宁納坎水力发电厂及其他发电厂。

在加拿大和美国召开了第一届国际照明工程會議。

1929年

联共(布)党第十六次代表會議通过了第一个五年計劃(1928—1932年),在計劃中規定:“……在电力工程建設方面,計劃規定建設42个地区发电厂(第聶泊水力发电厂、斯維爾水力发电厂、燃燒泥煤的莫斯科威什尔发电厂、燃燒莫斯科近