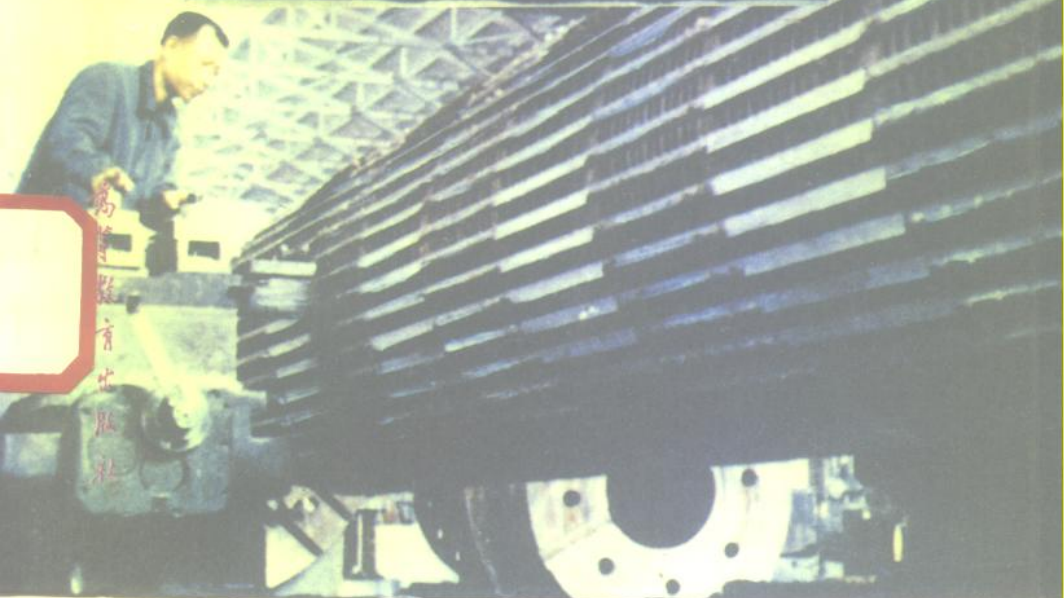
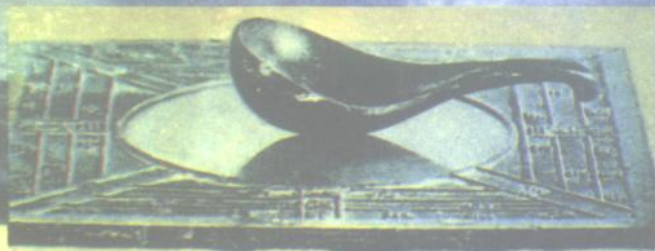


电工科技简史

王先冲 著



高等教育出版社

电工科技简史

王先冲 著

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是为配合大专院校电工课程教学而撰写的教学参考书,也是一部具有学术价值的电工科技史专著。全书内容广泛,涉及电工技术各个领域,取材恰当,资料翔实,可读性强。书中附有近百幅原始资料、插图,具有史料价值。

本书供大专院校电类各专业师生阅读。对有关科技工作者和科技史研究人员亦有参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

电工科技简史/王元吉著. — 北京:高等教育出版社, 1995

ISBN 7-04-005141-1

I. 电… II. 王… III. 电工-技术史 IV. TM-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 00757

*

高等教育出版社出版
新华书店总店北京发行所发行
国防工业出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 4.25 字数 110 000

1995年10月第1版 1995年10月第1次印刷

印数 0001—1 169

定价 4.15 元

前 言

《电工科技简史》的撰写,目的在于为读者提供一些参考资料,以补充大专学校电工专业书籍中有关历史内容的不足。作者认为:科技发展的历史知识,包括成功的经验和失败的教训对科技工作者都是有益的。但是一般专业书籍限于篇幅,课程教学中又因学时有限,往往只用简捷的逻辑说明或数学推导的办法,介绍现有的科技成果。然而工作中遇到的问题与此相反,不是已有答案需要证明,而是要考虑解决问题的可能性和实现的条件及步骤。科技发展史可以告诉我们科技进步与时代背景及社会状况的密切关系,以及各种科学技术间的相互依存及制约作用,帮助我们树立实事求是的科学作风和培养大胆探索的创造精神。介绍科技发展的历史,可能对此有所帮助。

但是上述只是作者的愿望。本书的撰写过程,实际上也是作者的学习过程,成稿之后才深感力不从心。例如介绍一项科技成果时,既希望能表达其发生、发展、演变及成熟的过程,又希望能够反映出与其它项目间的相互影响,及实践—理论—实践之间的反复关系,这就发生矛盾。又如选择史料时应尽可能严谨可靠,又要有一定的可读性,而电工科技发展史涉及面很广,有关资料又往往真伪并存瑕瑜互见,如何去芜留菁详略适度,撰写中也并非易事,时常捉襟则见肘,顾此即失彼。这些都只能请读者原谅了。

此外,科研工作的组织领导、著名科研单位的建立无疑对科技发展起了重要作用。遗憾的是,作者对这方面了解很少,一时又难于完成资料收集整理等工作,本书中只能付诸阙如了。再者,科学技术重在应用,力求使科技成果能够投入生产并进而形成企业。电工行业已经成为庞大的产业部门,而本书对此亦未能介绍。好在已

有相应的专著出版,本书将其列入参考文献中,以便感兴趣的读者进行查阅。作者只希望在这本小册子中,有个别章节及段落或可对读者有所裨益,也就很满足了。

本书初稿经张大奇同志审阅后,提出许多中肯的宝贵意见,作者受益匪浅,对原稿进行了较大修改,谨在此致谢。现在书中欠妥或谬误之处仍在所难免,均应由作者负责,尚祈广大读者不吝惠与指正为感!

作者

1993年2月于清华大学

目 录

第一章 古代关于电磁的记载和指南针	1
§ 1.1 关于电磁的早期记载	1
§ 1.2 磁石的最早应用——司南	6
§ 1.3 指南鱼、指北龟及人造磁针	10
§ 1.4 指南针的航海应用	16
第二章 静电学及静磁学的发展	19
§ 2.1 17 世纪科学发展的背景	19
§ 2.2 电磁现象定性的研究	21
§ 2.3 静电的进一步研究	25
§ 2.4 静电作用的平方反比定律	28
第三章 电池的发明及电磁力	35
§ 3.1 伽伐尼效应与电池的发明	35
§ 3.2 电解、电解定律及电池的改进	37
§ 3.3 电流的磁效应	41
§ 3.4 安培定律及电磁力	42
第四章 电磁场理论的建立	49
§ 4.1 温差电偶、欧姆定律及焦耳定律	49
§ 4.2 法拉第与电磁感应定律	51
§ 4.3 电磁感应定律(续)	55
§ 4.4 电磁场理论的建立	58

第五章 电讯、电力的应用及电路理论	62
§ 5.1 电报的发明	62
§ 5.2 有线电话及无线电通讯	66
§ 5.3 电力照明的发展	70
§ 5.4 电路理论的建立	74
第六章 电机、交流电及电力系统	77
§ 6.1 早期电机的发展	77
§ 6.2 电机的改进	83
§ 6.3 交流电的采用及理论的进展	88
§ 6.4 发电厂及电力传输	94
§ 6.5 电力系统	100
§ 6.6 网络理论的建立	103
第七章 科学技术的某些新进展	106
§ 7.1 电子及电真空器件	106
§ 7.2 半导体器件及集成电路	109
§ 7.3 电子数字计算机	114
§ 7.4 激光技术及应用	117
§ 7.5 超导材料研究的进展	121
§ 7.6 信息论、控制论及系统论	124
结束语	128
参考文献	129

第一章 古代关于电磁的记载和指南针

§ 1.1 关于电磁的早期记载

自然界的雷鸣电闪,很早就引起人们的注意。在我国商代(公元前 16 世纪—公元前 11 世纪)的甲骨文中就出现了“雷”字,它是按照古人造字的象形原则,字的上半部象形雨点,下半部象形车轮,以代表隆隆的声音。“電”字则出现在周代(BC1100—BC771)的青铜器“番生簋”上(图 1.1.1 和 1.1.2)。



图 1.1.1 青铜器番生簋

字的上半部代表雨点,下半部代表闪电的形象。英文中的“电”字(electricity)到 16 世纪时才由 W. 吉尔伯特(William Gilbert 1544—1603)提出,他是从希腊文中的琥珀(ηλεκτρον)引伸出来为电字。因为这时已经知道摩擦琥珀可以生电了

中国古代人们对雷电的观察十分细致。在《易经》中多次记载

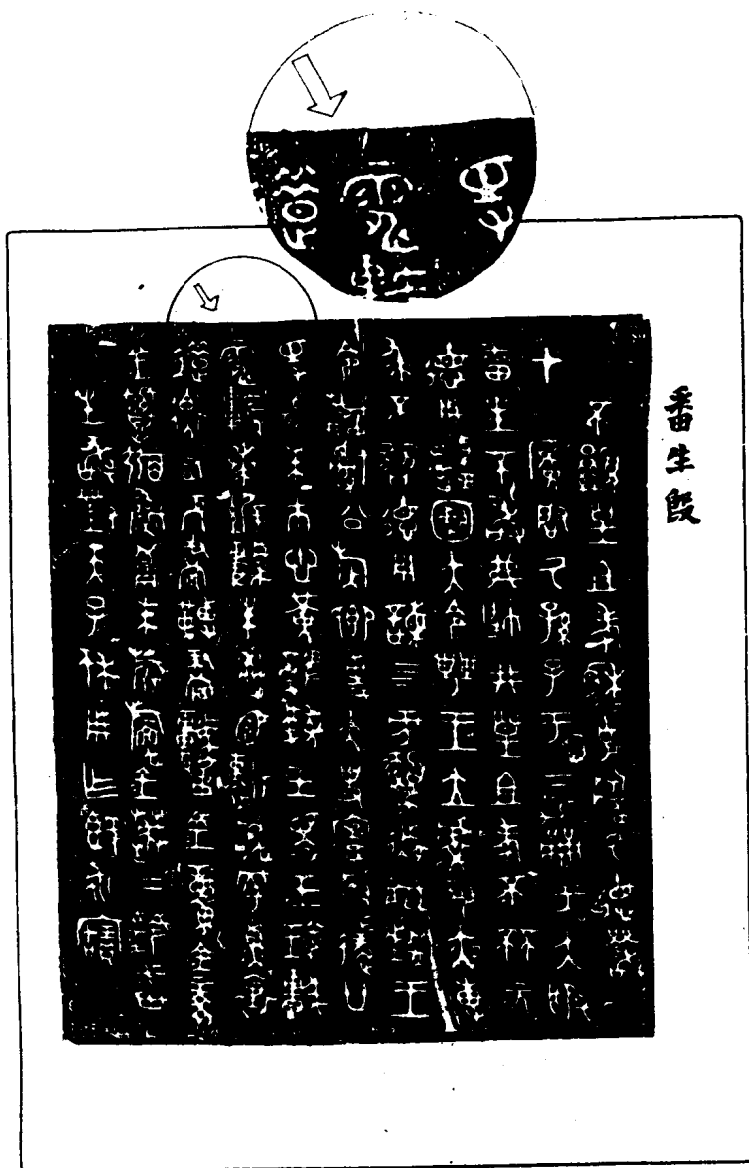


图 1.1.2 番生簋铭文中的“電”字

着雷电现象,如“雷在天上”、“泽上有雷”、“雷出地”等等。雷电给人们很深的印象,还可以从一些谚语中看到,例如描写威力强大时常用“雷霆万钧”来比喻,描写变化迅速时常用“迅雷不及掩耳”、“风驰电掣”来描述。不过,要对雷电现象做出正确解释,在当时是很困难的,因此人们流传着神秘的和迷信的看法。在中国,人们认为有雷公电母这些神人用雷电做为惩罚坏人的武器。在欧洲也类似,例如斯堪狄那人相信雷鸣是雷神(Thor)的锤子 in 敲打,希腊人则流传着雷电是大神宙斯(Zeus)发怒时的吼声和射出的箭等等。但是令人惊奇的是:在公元初年中国汉代的伟大唯物论学者王充(27—107)对雷电成因却做出比较正确的解释。他在《论衡》的书中写道:“夫雷,火也。……阴阳分事则相校軫,校軫则激射,激射为毒,中人则死,中木木折,中屋屋毁。”文中的意思说:当阴阳两种因素分离的时候,有相互作用力。这种作用是很激烈的,产生的火焰使人死、树折、屋毁。当然,他是从哲学观点上进行分析的,没有对阴阳作出更多的解释,除此之外与近代科学的结论没有多少差别了(图 1.1.3)。

雷电现象终究是自然界固有的,人们能够控制并重复实现的电学现象是摩擦琥珀后可使它吸引纸屑、芥子等微小物体的实验。这在王充的《论衡》中也有记载:“礼画雷樽,象雷之形。雷樽不闻能致雷,土龙安能而动雨?顿牟掇芥,慈石引针,皆以其真是,不假他类。”(图 1.1.4)。

意思是说:祭礼中使用画有雷形图纹的酒杯,并没有听说因此就引起下雨,那么土龙怎么会引起下雨呢?玳瑁能吸引微物、磁石能吸引铁针,这些都是属于它们本身的性质,不是用其他东西可以代替的。书中短短的一段文字有三个重要内容。首先,王充驳斥了当时的一个迷信习俗——制做土龙来求雨。其次记载了玳瑁(摩擦后)可以吸引芥子、毫毛等微物。根据考古学家的研究,书中“顿牟”一词是外来语,是玳瑁的音译,估计是经过西域传入我国的。这是我国古代文献中有关静电现象的最早记载。在欧洲有关的记载

類也。此象類之矣。氣相校，軫分裂，則隆隆之聲。校軫之音也。魄然若漿裂者，氣射之聲也。氣射中人，人則死矣。實說雷者，太陽之激氣也。何以明之？正月陽動，故正月始雷。五月陽盛，故五月雷迅。秋冬陽衰，故秋冬雷潛。盛夏之時，太陽用事，陰氣乘之，陰陽分事，則相校。軫校軾，則激射。激射為毒，中人輒死。中木木折，中屋屋壞。人在木下屋間，偶中而死矣。何以驗之？試以一斗水灌冶鑄之火，氣激發，裂若雷之音矣。或近之，必灼人體。天地為鑪，大矣。陽氣為火，猛矣。雲雨為水，多矣。分爭激射，安得不迅？中傷人身，安得不死？當

图 1.1.3 王充《论衡》中对雷电的解释

要早一些。希腊的亚里斯多德(Aristoteles BC384—BC322)的著作中，记载着米勒图斯(Miletus)地方的泰勒斯(Thales von Milet BC 624—BC547)说过的话：“琥珀吸引微物是它们内在的能力”。这与王充的论点是一致的。第三，王充为了论证自己的观点，同时还提出磁石吸引铁针这一事实作为比喻，可见磁石吸铁已为当时众所周知的事情，给我们留下了宝贵的记载。

而致雨。古者畜龍乘車駕龍，故有豢龍氏、御龍氏。夏
后之庭，二龍常在。季年夏衰，二龍低伏。真龍在地，猶
無雲雨，况偽象乎？禮盡雷搏象，雷之形雷搏不聞，能
致雷土龍安能而動雨？頓牟掇芥，磁石引針，皆以其
真是不假他類。他類肖似不能掇取者，何也？氣性異
殊，不能相感動也。劉子駿掌雩祭典，土龍事桓君山。
亦難以頓牟磁石不能真是，何能掇針取芥？子駿竊
無以應。子駿漢朝智囊，筆墨淵海，窮無以應者，是事
非議議不得道理實也。曰：夫以非真，雖是也不以。

图 1.1.1 《论衡》中关于电、磁的记载

天上的雷电和人们手中的琥珀，两者似乎毫不相干，就力量的大小来说，一个是“雷霆万钧”，而另一个却只能“轻如芥子”。从现象上看人们很难把二者联系起来。直到 18 世纪，为了证明雷电与

摩擦带电有同一属性,富兰克林(Benjamin Franklin 1706—1790)进行了著名的风筝实验,他幸运地成功了,而另一位科学家里希曼(G. W. Richmann 1711—1753)在天电实验中却惨遭雷击而牺牲。如果从王充的记载算起,到大家了解到它们的本质都来源于电荷时,已经过去了二千多年了,并且有人付出了宝贵的生命。科学的探索,开始的时候确实很困难啊!

§ 1.2 磁的最早应用——司南

我国早在战国时代的吕不韦(—BC225)所编纂的《吕氏春秋》一书中,记载着磁石吸铁的现象。书中写道:“慈石召铁,或引之也。”(图 1.2.1)。按学者高诱对此书的注释,上文作者认为磁石与铁是母子关系,因为铁是从磁铁石炼出来的,两者的吸引作用有如母亲召唤儿子。这种把自然现象人格化了,在古代是很普遍的。我们还注意到书中直接用了慈爱的“慈”字,并且在注释中说明也有不“慈”的铁矿石就不能吸铁。“慈”字到了南北朝(420—589)的《玉篇》一书中演变为“磁”,此后到唐代(618—907)的《广韵》书中,才开始出现“磁”字的写法。

西方国家的磁字(magnet)起源于地名。在小亚细亚古代莱底亚(Lydia)王国的 Magnesia 地方出产磁石,因而命名为 magnet。希腊的尤瑞皮底(Euripides —BC425)记载过磁石吸铁的事实。

磁石在我国古代已经有了很多应用,其中最重要的是用做辨别方向的指南仪器,叫做“司南”,到 11 世纪以后才演变为指南针。记录着战国时期(BC475—BC221)著名学者韩非(BC280—BC233)言论的《韩非子》书中记载着:“夫人臣侵其主也,如地形焉。即渐以往,使人主失端,东西易面而不自知。故先王立司南以端朝夕”(图 1.2.2)。另一本书《鬼谷子》中,记有“郑人取玉,必载司南,为其不惑也。”这说明做为指南仪器的司南,已经在野外采矿工作中有了实际应用。

五曰人或謂兔絲無根兔絲非無根也其根不屬也伏苓

是屬連也淮南記曰下有茯苓上有兔絲一名女羅

詩曰葛與女羅施于松上○案注所引與今詩異慈石

召鐵或引之也○其子石之不慈者亦不能引也樹相近而

靡或斲之也○案淮南汜論訓相戲以刃者聖人南而而

立以愛利民爲心○利民在號令未出而天下皆延頸舉踵矣

則精通乎民也○天下皆延頸企踵立而望之不遑坐

害於人人亦然○爲賊害人故人亦延頸舉踵以負

也月望則蚌蛤實羣陰盈○月十五日望滿初西方與日相

皆實○月晦則蚌蛤虛羣陰虧○蚌蛤肉隨月而盛其中

图 1.2.1 《吕氏春秋》中“慈石召铁”的记载

以自月
之夫形
之
章法
長短句
錯便自
有致

察面宜則目不足，力不給且止，相目則求節觀也。用
耳則不飾聲，止用慮則不繁辭，施以立者為不廷
故舍也。能而困法數，審賞罰，提望起所守要，故法省
而無侵，獨制四海之內，聰智不得用其邪，陰躁不得
關其侯，姦邪無所係，遠在乎里外，不敢易其辭，勢在
郎中，不敢蔽善，節非朝廷，群下血溲單微，不敢相踰
越，故治不足而其精餘，止之任勢使然也。夫大臣之
侵其主也，如地形焉，即漸以往，使人主失端，東西易
面，而不自知，故先王立司南以端朝夕。故明主使其

图 1.2.2 《韩非子》记有“先王立司南”

公元初年，汉朝王充的《论衡》书中，对“司南”有了较详细的记

载。他写道：“司南之杓，投之於地，其柢指南”(见图 1.2.3)。

聽一有缺字訟三人斷獄乎故夫屈軼之草或時無有而空言生或時實有而虛言能指假令能指或時草性見人而動古者質朴見草之動則言能指能指則言指佞人司南之杓投之於地其柢指南魚肉之蟲集地北行夫蟲之性然也今草能指亦天性也聖人因草能指宣言曰庭末有屈軼能指佞人百官臣子懷姦心者則各變性易操爲忠正之行矣猶今府廷畫臯陶鯀鯀也儒者說云鯀鯀者一角之羊也性知有罪臯陶治獄其罪疑者令羊觸之有罪則觸無罪則

图 1.2.3 《论衡》中“司南之杓”

文中的柢是勺的柄,当司南勺静止时它的柄指向南方。地是占卜用的地盘。地盘用青铜制成,中央光滑,周围有分为二十四个方向的精致刻度,正北为“子”方,正南为“午”方。近代的考古发掘,在朝鲜乐浪郡的汉墓中,发现了司南的实物。复原的模型见(图 1.2.4)。

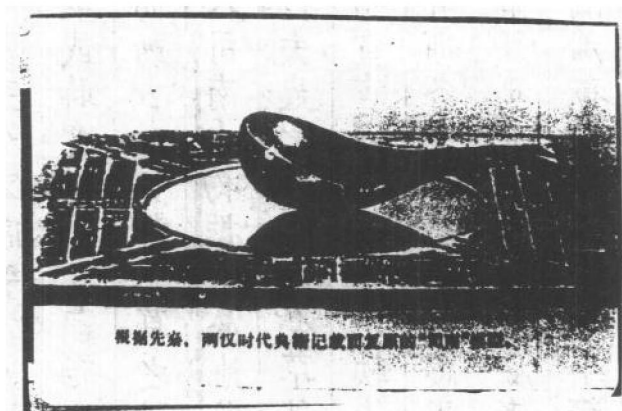


图 1.2.4 “司南”复原模型

磁石还有一些其他应用,见于我国古代的一些文献中。例如《三辅皇图》、《水经注》等书,记载着秦代(BC221—BC207)的阿房宫曾用磁石建造宫门,可以检查进入皇宫的人是否藏有武器(见图 1.2.5)。

天然磁石的粉末还可以入药,称为“五石散”,这见于历史学家司马迁(BC135—BC80)的名著《史记》中。在这本书中还记载有卫士栾大用磁石制成玩具,称为“小方斗棋”,棋可自相撞击,献给汉武帝(BC156—BC87),但是细节已经无从查考了。