



A Short History of Circuits and Systems

电路与系统简史

[意] 佛朗哥·马洛贝蒂(Franco Maloberti)

主编

[英] 安东尼·C. 戴维斯(Anthony C. Davies)

秦达飞 谢 镔 译

李 貌 张远航 校

王志华 审定

- IEEE CAS学会组织五十多位资深专家撰写
- IEEE Fellow、清华大学王志华教授团队翻译
- 一次对电路系统领域追根溯源的探索
- 一次与电路系统领域巨擘们的亲切对话

清华大学出版社



A Short History of Circuits and Systems

电路与系统简史

[意] 佛朗哥·马洛贝蒂 (Franco Maloberti)

主编

[英] 安东尼·C. 戴维斯 (Anthony C. Davies)



译

清华大学出版社

北京

Translation from the English language edition:

A Short History of Circuits and Systems, 9788793379701 by Franco Maloberti and Anthony C. Davies,
Published by River Publishers.

Copyright©2016 by The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE).

All rights reserved.

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2018-5182

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电路与系统简史/(意)佛朗哥·马洛贝蒂(Franco Maloberti),(英)安东尼·C.戴维斯(Anthony C. Davies)主编;秦达飞,谢槟译. —北京:清华大学出版社,2018

书名原文: A Short History of Circuits and Systems

ISBN 978-7-302-50401-6

I. ①电… II. ①佛… ②安… ③秦… ④谢… III. ①电路—历史 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 122985 号

责任编辑:文 怡

封面设计:台禹微

责任校对:李建庄

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京博海升彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18.25

字 数:446 千字

版 次:2018 年 9 月第 1 版

印 次:2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价:129.00 元

产品编号:077945-01



译者的话

《电路与系统简史》(*A Short History of Circuits and Systems*)由 IEEE 电路与系统学会主席、意大利帕维亚大学教授 Franco Maloberti 以及英国伦敦国王学院大学教授 Anthony C. Davies 组织电路系统领域内五十多位资深专家撰写而成,对电路与系统学科和相关内容作了全面的描述。从 18 世纪古老的电学发现到充满潜力的新兴领域,本书跨越了近三百年的历史,既涵盖了人们所熟知的学科内容,也详细描述了大众较为陌生的技术,层次分明、详略得体,为读者展出了一幅引人入胜的瑰丽画卷。本书可以使读者全面而清晰地了解学科的内涵与外延。此外,本书还讲述了 IEEE 电路与系统学会的发展历史,并介绍了那些为该学科做出过重要贡献的杰出科学家们。作者们希望用这些文字带给读者对该学科感性的认识,并用前辈们优秀的人格和谦卑的为人感染读者,激发他们的兴趣与动力。本书覆盖了从发现电学实验现象到建立基础理论的全过程,为读者徐徐打开电路与系统世界的大门。书中介绍了具有代表性的电子器件与设备,回顾了关键理论与热门领域的发展历程,也让我们更详细地了解到 IEEE 电路与系统学会建立与发展的历史。此外,书中单列一章用于收录人们对逝去的电路与系统领域伟人们的纪念文字,从他们身上,我们深刻感受到看似渺小的个体,却能用智慧与激情推动着历史的车轮滚滚向前。

如果读者曾接触过一些电路系统的基础课程,就会发现书中有那么多亲切熟悉的“朋友”。随着阅读的深入,教科书里的学术巨擘有血有肉地走入你的视野,你将了解曾经自认为理所应当的定理背后精彩曲折的故事,摸清今天成熟的电路与系统教学方案发展的来龙去脉。知其所以然,对历史发展的认识也将进一步加深你对理论知识的理解和思考。

如果读者并不了解电路系统领域,而是抱着好奇心想要来一探究竟,本书也将是极好的敲门砖。在这里你将以故事的形式接触到大量有趣且实用的电子设备,认识一大批极具魅力的科学家和工程师们,整体了解电路与系统的发展脉络和 IEEE 学会的日新月异。也希望这些能激起你深入了解和学习本领域的兴趣。

书稿由清华大学秦达飞、谢滨翻译。秦达飞翻译了本书的第 1~3 章,第 8 章,以及第 5 章的 5.1 节~5.12 节;谢滨翻译了第 4、6、7 章以及第 5 章的 5.13 节~5.24 节;第 9、10 两章由两人共同翻译。译稿由清华大学李貌、张远航校阅,其中李貌进行了第 2、5、10 章以及第 9 章的 9.1 节~9.15 节的校阅,张远航完成了第 1、3、4、6、7、8 章以及第 9 章的 9.16 节~9.25 节的校阅,苏少杰、李卓参加了校阅。清华大学王志华教授对全部书稿进行了最终校

阅后定稿。原稿中的少量笔误,翻译时也做出了订正并做了标注。

对译者而言,这是一次对自己学习和研究领域追根溯源的探索,也是一次与电路系统领域巨擘们的亲切对话。感谢为本书做出贡献的所有作者和编者,他们的努力为读者创造了全方位、多角度了解电路系统发展历程的机会。IEEE 学会的发展壮大是时代的需求,而它也一直以求真务实的姿态引领着电路系统领域迈向未知的明天。

由于学识有限,翻译过程中难免产生不准确之处,欢迎读者指正。

译者

2018年6月于北京清华园

目 录

第 1 章 简介	1
第 2 章 电气科学的诞生	3
2.1 伏特	3
2.1.1 伏特的一生	3
2.1.2 伏特的发明与发现	6
2.1.3 电容器	7
2.1.4 静电计和测电学基础	8
2.1.5 电堆和伏特的电极	9
2.1.6 伏特电路	9
2.1.7 复合电池	10
2.1.8 伏特的遗产	12
2.2 伏特和“伏特电堆”	15
第 3 章 黄金时代	18
3.1 电流的魔力	18
3.1.1 安培	18
3.1.2 焦耳	19
3.2 从电荷到电场	21
3.2.1 库仑	21
3.2.2 法拉第	22
3.3 电路定律	24
3.3.1 欧姆	24
3.3.2 基尔霍夫	25
3.4 磁感应	26
* 3.4.1 亨利	27

3.5	两种等效电路	28
3.5.1	戴维南	28
3.5.2	诺顿	29
3.6	通向无线电之路：从麦克斯韦到马可尼	31
3.6.1	麦克斯韦	31
3.6.2	特斯拉	32
3.6.3	马可尼	33
3.7	磁通量和电磁波	34
3.7.1	韦伯	34
3.7.2	赫兹	35
3.8	电气工程领域的实业精神	37
* 3.8.1	西门子	37
3.9	电力电路：帕奇洛蒂与法拉利	39
3.9.1	电力电路的先锋时代	39
3.9.2	直流发电机：帕奇洛蒂的贡献	39
3.9.3	欧洲第一座发电站：米兰的圣塔拉德贡达	41
3.9.4	电堆的“暴政”	41
3.9.5	直流、交流争论和法拉利的贡献	41
3.9.6	从圣塔拉德贡达到劳芬和法兰克福	43
3.9.7	帕奇洛蒂和法拉利研究的现代发展	44
第4章 电子器件的历史		45
4.1	电子管	45
4.2	双极型晶体管	48
4.3	MOS 晶体管和集成电路	51
* 4.3.1	微处理器的起源	54
第5章 电路发展史		56
5.1	谐振电路	56
5.1.1	莱顿瓶	56
5.1.2	电磁波的发现	57
5.1.3	无线电报	58
5.1.4	20 世纪	61
5.2	滤波器	63
5.3	自适应滤波器	67
5.3.1	最小二乘估计	67
5.3.2	最小均方估计	69
5.3.3	仿射投影估计	69
5.3.4	最近的进展	70

5.4	自适应信号处理：维德罗的研究组	71
5.4.1	简介	71
5.4.2	LMS 算法的发明	72
5.4.3	自适应天线	74
5.4.4	自适应噪声消除	75
5.5	有源滤波器	77
5.6	多速率滤波器	81
5.6.1	多速率滤波	81
5.6.2	多速率数字滤波器(1973 年至今)	81
5.6.3	多速率模拟滤波(1990—2005 年)	83
5.7	开关电容滤波器	84
5.8	非线性电路	89
5.8.1	整流	90
5.8.2	振荡	91
5.8.3	反馈线性化	91
5.8.4	瞬态和稳定性分析	92
5.8.5	模拟计算	92
5.8.6	数字电路	92
5.8.7	晶体管与集成电路	92
5.8.8	黄金时代	93
5.8.9	计算机辅助设计	93
5.8.10	非线性动态系统	94
5.8.11	分叉与混沌	96
5.8.12	神经网络	96
5.8.13	Δ - Σ 调制	97
5.8.14	噪声分析	97
5.9	混沌	97
5.9.1	混沌的特征	98
5.9.2	混沌的应用	102
5.10	神经网络	105
5.10.1	20 世纪 40 年代：神经网络的创始	106
5.10.2	20 世纪五六十年代：第一黄金时代	107
5.10.3	20 世纪 70 年代：平静期	107
5.10.4	20 世纪八九十年代：复兴期	108
5.11	模糊逻辑电路与系统	109
5.12	信号处理	113
5.13	图像处理	119
5.14	数据转换器	124
5.14.1	早期历史	125

5.14.2	电子管时代	126
5.14.3	半导体时代	127
5.14.4	体系架构	128
5.14.5	结论	129
5.15	Δ - Σ 转换器	129
5.15.1	对过采样转换器的需求	129
5.15.2	Δ 与 Δ - Σ 调制	130
5.15.3	Δ - Σ 数/模转换器	132
5.15.4	早期历史、性能和架构趋势	132
5.16	传感器及传感器系统	136
* 5.16.1	传感器系统	137
5.17	生物传感器系统	141
5.17.1	什么是生物传感器	141
5.17.2	早期历史	142
5.17.3	现代生物传感器系统与血糖测量仪的历史	143
5.17.4	其他类型的生物传感器	146
5.18	生物医学电路与系统	148
5.19	开关功率变换器电路	150
5.19.1	开关电容功率变换器	150
5.19.2	E 类高效率功率放大器的发明、发展与应用	151
5.19.3	脉冲宽度调制 DC/DC 功率变换器的建模与控制	152
5.19.4	开关功率变换器的小型化及片上集成	152
5.20	控制理论	155
5.21	SPICE 和集总参数建模	160
5.22	EDA 的故事	167
5.22.1	早期阶段(1964—1978 年)	167
5.22.2	CAD 在行业中的重要性	169
5.22.3	黄金时代(1979—1993 年)	169
5.22.4	技术转化为产业	173
5.22.5	成熟时期(1993 年至今)	175
5.22.6	相关成果	175
5.22.7	产业中的技术演进	176
5.22.8	EDA 的未来	176
5.22.9	向系统设计发展	177
5.22.10	系统产业与设计链	179
5.23	关于设计自动化	180
5.23.1	摩尔定律与设计自动化	180
5.23.2	用于设计 ASIC 的强大的 IC 设计工具的出现	181
5.23.3	不断提高的抽象化水平使 IC 设计能够延续	182

5.23.4	验证——模拟与仿真	184
5.23.5	IP 市场的发展	185
5.23.6	未来的挑战	186
5.24	电路与系统的教育	186
第 6 章	电路与系统学会发展史	192
6.1	简要时间线	192
6.2	会议和国际视野	193
6.3	学会的出版物	194
6.4	早年的核心课题	195
6.5	电路理论的基本原理	198
6.6	CAS 学会的年度研讨会	205
6.7	CAS 学会出版物的编者	207
6.7.1	《电路理论会刊》的编者	207
6.7.2	《电路与系统会刊》的编者	208
6.7.3	《电路与系统会刊》第一部分的编者	208
6.7.4	《电路与系统会刊》第二部分的编者	209
第 7 章	电路与系统学会的奖项	210
第 8 章	当下新兴研究方向	216
第 9 章	悼念	224
9.1	香农	224
9.2	范·德波尔	225
9.3	库普米勒	226
9.4	吉耶曼	228
9.5	达林顿	229
9.6	特勒根	231
9.7	萨拉加	232
9.8	考尔	235
9.9	卡林	237
9.10	沃尔肯伯格	238
9.11	贝列维奇	241
9.12	霍瓦特	243
9.13	亚伦	244
9.14	奥查德	246
9.15	德瑟	248
9.16	费特魏斯	249
9.17	葛守仁	251

9.18 菲格雷多..... 253

9.19 米利克..... 255

9.20 佩德森..... 257

9.21 塞恩..... 258

9.22 罗斯卡..... 260

9.23 霍马..... 261

9.24 瓦拉几..... 264

9.25 理查德·牛顿..... 265

第 10 章 作者简介 268

第1章 简介

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)电路与系统学会(Circuits and Systems Society)在全球范围约有一万名成员,涵盖了电路系统领域的许多学科。学会的全球目标是:引领和开创从基础研究到实际应用的各种科学和工程问题并设计解决方案。

电的历史可追溯到数千年前。一切都要从公元前 600 年的古希腊谈起:泰勒斯(Thales),一位来自米利都(Miletus)的数学家,发现摩擦后的琥珀能够吸起小木片。这个发现让泰勒斯想起了有关马格努斯[Magnes,磁性(magnetism)这个词正由此而来]的传说——他的铁皮鞋底粘在了一种特殊的岩石表面上。几个世纪以来,人们研究并用实验验证了静电和磁性效应,为电路的出现奠定了基础。事实上,相关研究最初的成果来自于不同的学科。路易吉·伽伐尼(Luigi Galvani,1737—1798)是意大利博洛尼亚的一名解剖学教授,有一天他发现电可以使青蛙腿部肌肉收缩,由此认为存在“动物电”。

在之后的几年,有关电学的令人惊奇的发现相继出现了,亚历山德罗·伏特(Alessandro Volta)发明了电池(第 2 章讲述),而奥斯特(Oersted)观察到电流可以产生磁场,安培(Ampère)对上述现象进行了解释,这些内容以及焦耳(Joule)、库仑(Coulomb)、法拉第(Faraday)等人的研究将在第 3 章中叙述。

电路系统历史上的另一座里程碑是实现放大和开关功能的有源器件的发明,由此人们能更准确可靠地处理电气参量。电子器件的历史是由科学研究和经济实现共同推进的,第 4 章将介绍这段历史。

上述发现与发明构成了目前电路与系统的坚实基础。人们在谐振电路及由其产生的无线电工程领域中创造了许多应用。大量的科学家曾投身于滤波器领域,并得到卓越的研究成果,而滤波器的使用则极大地促进了电路应用的发展。电路系统的范畴扩展到很多其他方面,如非线性电路、混沌、神经网络、模糊逻辑、信号处理、图像处理和数据转换等。最近,传感器和执行器的应用使电路系统的应用范围进一步扩展到非电学量的测量和控制领域。电路系统的数字化使得人们能构建极其复杂的系统,而其设计可以通过非常有效的 CAD 工具实现,所有这一切都将在第 5 章介绍。

第 6 章和第 7 章回顾了 CAS 学会的建立和发展过程。第 8 章则是对许多伟大的科学家和工程师的纪念,他们把电路与系统构建成了电气工程中极为重要的一环。

我们十分感谢本书的所有作者做出的重要贡献。尽管准备时间有限,他们的努力最终结出了硕果。我们真切希望读者通过阅读本书,能得到对 IEEE 学会历史溯源的迷人而有趣的洞察,并进一步产生学习和深入了解这个领域历史的兴趣。

Franco Maloberti
Anthony C. Davies

Franco Maloberti(图 1.1),1996 年获得意大利帕尔马大学的学士学位以及墨西哥 Inaoe 大学的荣誉博士学位。分别于 1993 年和 2004 年在苏黎世 ETH-PEL 和洛桑 EPFL-LEG 担任访问教授。曾经在 Texas A&M 大学担任 TI/J. Kilby 讲习教授,在达拉斯大学担任微电子责任教授。现任意大利帕维亚大学教授,中国澳门大学名誉教授。撰写并发表了 500 多篇论文、6 部专著并拥有 34 项专利。澳门大学微电子国家重点实验室学术委员会主席,IEEE 电路与系统学会主席,曾任 IEEE 电路与系统学会第 8 区副主席、IEEE-TCAS-II 期刊的副主编、IEEE 传感器理事会主席、IEEE 电路与系统学会理事会成员、IEEE 电路与系统学会和固态电路学会杰出讲演人、IEEE 电路与系统学会的副主席。曾获 1999 年 IEEE CAS 学会 Meritorious 荣誉服务奖,2000 年 CAS 学会金禧奖章、2000 年 IEEE 千年纪念奖章、1996 年 IEE Fleming 奖、ESSCIRC 2007 年最佳论文奖以及 IEEJ 研讨会 2007 年和 2010 年最佳论文奖。于 2013 年获得 IEEE CAS 学会的 Mac Van Valkenburg 奖,IEEE 终身会士。

Anthony C. Davies(图 1.2),1936 年出生在英国肯特郡的雷纳姆。1963 年以一等优秀获得英国南安普顿大学的电气工程学士学位,1967 年在英国伦敦大学获得哲学硕士学位,1970 年在伦敦城市大学获得博士学位。1961—1963 年在通用电气公司(英国考文垂)工作,主要从事滤波器和 PCM 系统设计工作。在伦敦城市大学担任过讲师(1963)、准教授(1970)和教授兼信息工程中心主任(1982)。1990—1999 年担任伦敦国王学院电子工程系教授,1968—1969 年担任英国不列颠哥伦比亚大学访问讲师,1973—1974 年在普渡大学担任全职访问教授,1987—1988 年担任英国皇家学会研究员(空间与军事武器分部,位于斯蒂夫尼奇)。曾任海军水下武器研究顾问(波特兰,多塞特)。于 1999 年退休,成为伦敦国王学院荣誉教授。2002 年至今,担任英国金斯顿大学(萨里,英格兰)访问教授。在 IEEE 服务方面,担任过 IEEE 历史委员会第 8 区的历史活动协调员,IEEE 第 8 区董事,IEEE 董事会成员(2003—2004),IEEE 电路与系统学会第 8 区副主席(1998 年 1 月—2001 年 12 月)。曾任 UKRI(英国无线电协会)电路理论分会(后来演变成电路与系统)以及 IEEE 电路理论和设计专业组的主席。特许工程师、IET 会士、BCS 会员和 IEEE 终身会士;曾获 CAS 学会金禧奖章,2000 年 IEEE 千年纪念奖章。



图 1.1 Franco Maloberti



图 1.2 Anthony C. Davies

2.1 伏特

很少有科学家像亚历山德罗·伏特(Alessandro Volta,图 2.1)那样在世时就得到如此多的关注、荣誉和奖项。无论是出版物还是手稿,能留下那么丰富的文献的人屈指可数。拿破仑(Napoleon)对他推崇备至。据说 1803 年拿破仑参观国家图书馆时,在某个展室看到一个书写着 *Au grand Voltaire*(伟大的伏尔泰)的月桂花环奖杯。当读到这行字时,拿破仑用指甲将最后三个字母抹去,让它变成了 *Au grand Volta*(伟大的伏特)。甚至爱因斯坦(Albert Einstein)也认为电池的发明是“所有现代发明的基础”。伏特发明的迅速应用具有轰动效应,以至于对文学领域都产生了不小的影响。在伏特去世的四十多年后,被誉为科幻小说之父的法国作家儒勒·凡尔纳(Jules Verne)这样写道:

“这里有一种强大的、迅速的、方便的原动力,它可以有各种用处,船上一切依靠它。所有一切都由它造出来。它给我光,它给我热,它是我船上机械的灵魂。这原动力就是电。”

本章将介绍伏特的人生履历,以及在那个发明时代,伏特电(池)堆是如何被构思和研发出来的。

2.1.1 伏特的一生

伏特于 1745 年出生在科莫的一个和教会关系密切的伦巴第贵族家庭。虽然他在耶稣会接受了初级教育,又进入神学院深造,但他拒绝了神职和法律方面的研究,而对科学产生了浓厚的兴趣。他从十几岁就开始自学,阅读了一些重要的科学文献,在电学方面表现得尤为突出。年仅 24 岁的他发表了第一篇论文 *De vi attractiva ignis electrici ac phaenomenis independentibus*,而 1771 年的那篇论文 *Novus ac simplicissimus electricorum tentaminum apparatus*,更是展现出他已经在科学领域打下了坚实的基础,并具有非同一般的观察和实



图 2.1 伏特像,完成于 1827—1828 年,Roberto Focosi, Luigi Rados 雕刻

验能力。

1771 年, 为了加强大学中科学技术的教育, 玛丽亚·特蕾莎女皇 (Empress Maria Theresa) 决定给予帕维亚大学“中央国立学校”的称号。她连续颁布两个计划: 一个是指导性的, 指明了学科方向及经费; 另一个则指导建立科学的框架。

1774 年, 伏特被委任为科莫公立学校的代理校长。第二年, 经过竞争和选拔, 他成为学校的实验物理教授。

任职期间, 伏特多次游学意大利及其他国家, 通过接触国内外顶尖的科学家增长了科学知识。1777 年, 他在瑞士、阿尔萨斯和萨沃伊游历; 1780 年, 他到佛罗伦萨参观皇家自然历史和物理博物馆, 进行博物学调查; 1781 年 9 月, 他访问了瑞士、阿尔萨斯、德国中西部、荷兰和比利时, 12 月下旬前往巴黎, 在那里与拉普拉斯 (Laplace) 和拉瓦锡 (Lavoisier) 一起工作了 4 个月; 1782 年, 他抵达伦敦并一直逗留到 6 月; 1784 年, 他又去了维也纳和柏林。

1778 年, 伏特被奥地利政府任命为帕维亚大学实验物理主任, 次年他又被任命为校长。

1785 年, 为了容纳下大批蜂拥而至来听伏特讲课的人, 奥地利皇帝约瑟夫二世下令建造一座新教室专门讲授物理学 (图 2.2)。这项工程委托著名建筑师列普尔多·波拉克 (Leopoldo Pollack) 负责, 并在 1787 年完工。教室最初的天花板损毁于 1828 年, 取而代之的是人们今天仍能看到的令人印象深刻的贝壳形天花板。

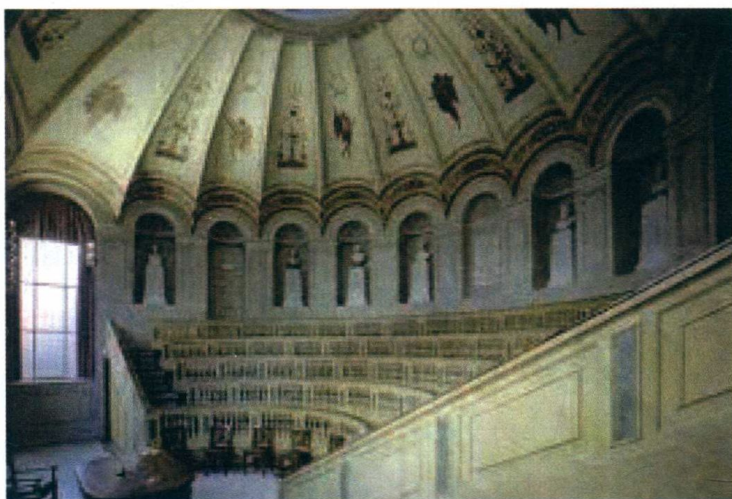


图 2.2 伏特纪念教室 (意大利帕维亚大学)

18 世纪 80 年代, 伏特凭借在气象学、电学、热学、地质学和气体化学方面的研究跻身欧洲最杰出的科学家行列。1794 年, 即发明伏特电堆的 5 年前, 皇家学会授予伏特著名的科普利奖章以表彰他在电容方面和不同金属材质接触激发的电流方面的研究。

1800 年 3 月, 伏特向皇家学会报告了他的发明 (图 2.3)。同年 6 月, 拿破仑向科莫的科学家宣告了帕维亚大学这位实验物理学教授做出的突出业绩。

1801 年, 伏特前往巴黎介绍他发明伏特电堆时的相关研究 (图 2.4)。在首席理事拿破仑·波拿巴在场的情况下, 他在国家科学与艺术院做了大会发言, 宣读了《关于电流体和电液的性质》。大会提名伏特为国家科学与艺术院院士并授予他金牌奖章。

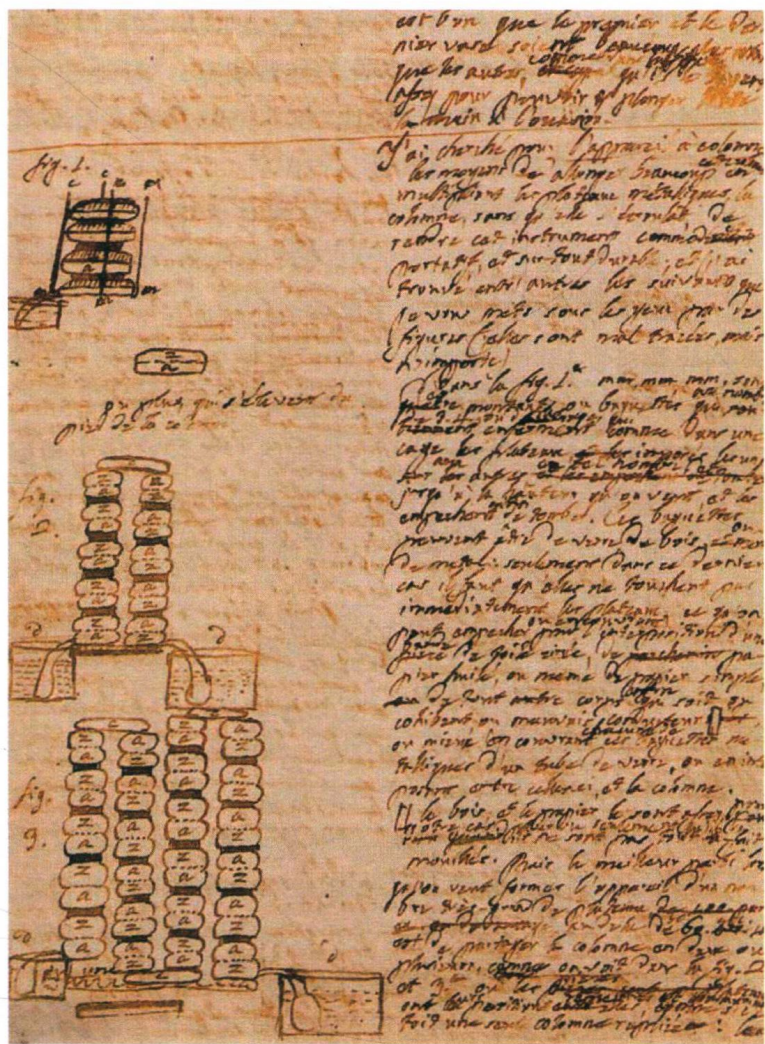


图 2.3 1800 年 3 月 20 日,作为致英国皇家学会会长约瑟夫·班克斯(John Banks)的一封信的一部分,伏特展示了电堆(或称电动机)装置,该发明也以草图的形式包括在信中。这封信后来发表在《哲学学报》上,题目是《关于不同种类电解质接触而激发的电力》



图 2.4 伏特向拿破仑展示电堆(出自朱塞佩伯蒂尼(Giuseppe Bertini,1825—1898),伏特纪念馆)

尽管获得了巨大的成功,伏特仍然保持着作为真正的科学家谦逊的品质。这一点在1801年11月7日他写给妻子的一段话中能够充分体现出来:“身边这么多的取悦和奉承从来不会让我产生飘飘然之感。相比于被虚荣所困扰,宁静和甜蜜的家庭生活对生命才是更重要的”。同年,他被任命为里昂市议会的议员。

1804年,伏特提出辞去在帕维亚大学的工作,拿破仑这样回绝他:“我不会同意伏特的要求。如果教学活动使他疲劳,那么就减少教学活动。如果他愿意,一年只教一次课也没问题。我若把这样一个杰出的名字从教授名单中删除,帕维亚大学将会受到沉重的打击。这个道理就像一个好的将军必须战死在沙场上一样。”不仅如此,1805年,拿破仑还授予伏特荣誉军团勋章,然后又用伏特的名字命名了一些法国海军的战舰。

1809年,伏特被任命为意大利王国的议员,并于1810年被授予伯爵爵位。

随着拿破仑帝国的瓦解,奥地利帝国重新控制了伦巴第地区。1815年,弗朗茨一世(Franz I)再次坐上了掌握奥地利权力的宝座。他批准伏特继续任帕维亚大学哲学教授,授予他奥地利皇室德拉·科罗娜·费雷骑士称号。

1819年1月,伏特完成了由奥地利政府委托的最后一项重要任务:《关于建立一两个培养工程师、建筑师和土地测量师的教育机构的报告》。伏特是一个喜爱宁静、有点害羞的人,一个用伟大的意识沉浸于感知世界的自然哲学家。在繁忙的伦巴第,他是最好的启蒙者;在工程教育的诞生和发展过程中,他是最严谨的老师。伏特在1819年1月23日寄出的信中写道:“对于米兰帝国皇家政府来说,建立工程、建筑和国土测量学校是一个合理的报告。”“我希望帝国皇家政府能即刻开始收集所有建立这个重要学校所需要的信息。”“在我看来,坦白地讲,与先前的一些建议相比,开展技术和实践方面的学习研究是更好的提议,通过这种方法可以奠定雄厚的基础,也符合当今物理和数学科学的发展潮流。我强烈建议政府要明智地关注于此。在咨询了其他著名学者后,在这里,我要再次提起我在其他场合有幸说过的话,鉴于校长 Configliachi 教授的学识和热忱,我推荐他负责这些最重要的事情,尽管这些事情很困难,但同样很重要。”

同年,伏特退休回到了家乡科莫,与家人一起生活。正像他早年从事教育一样,他生命的最后几年专注于宗教实践和祈祷。伏特于1827年3月5日去世,享年82岁。

2.1.2 伏特的发明与发现

伏特从1778年起在帕维亚大学从事教学工作,任教41年。为了缅怀这一事迹,100年后,学校在他受聘的纪念日举办了盛大的庆祝活动。在这些庆祝活动中,与科学、文化和社会关系最紧密的有两件事。

第一件事是对当时世界上最具影响力的科学家授予荣誉学位。发起这个活动的意义在之后电学的发展中得到了充分的体现,接受荣誉学位的人是赫兹(Heinrich Rudolf Hertz)实验十年前的著名学者,既包括非接触电特性研究领域的韦伯(W. E. Weber)和亥姆霍兹(L. F. von Helmholtz),也包括接触电特性研究领域的汤姆逊(W. Thomson)和麦克斯韦(J. C. Maxwell),两个主要的研究方向得到了很好的平衡。

第二件事是举办了关于伏特工作、发明和实验设备方面的系列学术报告会。讲座由乔