

上海市科学技术委员会2010年重大科普专项（项目编号 10dz2330100）

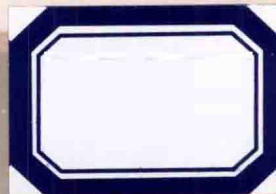
话说 轨道交通

主 编 胡守忠
副主编 鲁 成 周志鹏 田丙强

HUASHUO GUIDAO JIAOTONG

东华大学出版社

上海市科学技术委员会 2010 年重大科普专项(项目编号 10dz2330100)



话说 轨道交通

主 编 胡守忠

副主编 鲁 成 周志鹏 田丙强

东华大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

话说轨道交通/胡守忠主编. —上海:东华大学出版社,
2013. 12

ISBN 978-7-5669-0216-0

I. ①话… II. ①胡… III. ①城市铁路—轨道交通—介绍
IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 005037 号

责任编辑 张 煜

封面设计 李 博

出版: 东华大学出版社(上海市延安西路 1882 号, 200051)

出版社网址: <http://www.dhupress.net>

天猫旗舰店: <http://dhdx.tmall.com>

营销中心: 021-62193056 62373056 62379558

印刷: 苏州望电印刷有限公司

开本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张 7.5

字数: 188 千字

版次: 2013 年 12 月第 1 版

印次: 2013 年 12 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978-7-5669-0216-0/U·001

定价: 38.00 元

序

轨道交通作为现代城市中快速、便捷、清洁、高效的交通工具,已成为体现一个国家综合国力、城市经济实力、人们生活水平及现代化程度的重要标志。上海城市轨道交通建成于 1993 年 5 月,根据上海城市轨道交通发展远景规划,到 2030 年,上海将形成一个 17 条线、810 公里的超大型运营网络。轨道交通将成为公共交通的“主力”,城市轨道交通日益成为人们出行的主要方式,广大人民群众对轨道交通知识了解的需求也急剧升温。

近年来城市轨道交通一连串重大事故的发生,也表现出乘客因不懂轨道交通运营常识,在地铁服务人员采取应急措施时不听从指挥、不积极配合,造成事故不能及时解决并加重的后果。可见城市轨道交通科技知识的普及工作必须扩大规模、扩大影响力。

基于上海城市轨道交通规模的快速发展以及日益严峻的城市轨道交通安全,为积极落实“科教兴国”战略和提高公众科学文化素质,本书旨在进行城市轨道交通科普知识的普及,使地铁走进公众普通生活,使人们对地铁有一个理性的认识。本书主要介绍了国内外城市轨道交通的发展历史、基本类型;轨道交通系统技术,包括地铁的各种受电模式、原理、现代地铁技术装置、动力能源及节能等,展示现代地铁技术,使与公众生活日益密切的地铁走进公众普通生活,使人们对地铁有一个理性的认识;城市轨道交通乘车安全,展示安全乘坐地铁、文明乘坐地铁知识,使广大乘客在地铁发生事故时,沉着冷静、安全有序地逃离险境;未来城市轨道交通技术及其发展趋势等。

本书是由上海工程技术大学承担的上海市科委 2010 年重大科普项目《城市轨道交通科普教育基地建设》（项目编号 10DZ2330100）研究成果。本书图文并茂，文字简练，通俗易懂。书中穿插了一些经典科普知识点，比如城市轨道交通的历史发展趣事，地铁屏蔽门的节能与安全功能等。同时结合历史上一些重大安全事故来介绍城市轨道交通乘车安全，增强科普知识普及的趣味性。本书可作为广大青少年及科技爱好者的业余读物。

编 者

目 录

CONTENTS

1 城市轨道交通历史篇 / 1

- 1.1 生成期的城市轨道交通 / 2
 - 1.1.1 生成期的时代背景 / 2
 - 1.1.2 生成期的城市轨道大事件 / 3
 - 1.1.3 生成期城市轨道交通的特点 / 5
- 1.2 成长期的城市轨道交通 / 5
 - 1.2.1 成长期的时代背景 / 5
 - 1.2.2 成长期的城市轨道大事件 / 6
 - 1.2.3 成长期城市轨道交通的特点 / 12
- 1.3 成熟期的城市轨道交通 / 13
 - 1.3.1 成熟期的时代背景 / 13
 - 1.3.2 成熟期的城市轨道大事件 / 14
 - 1.3.3 成熟期城市轨道交通系统的特点 / 16
- 1.4 走向可持续发展的城市轨道交通 / 18

2 城市轨道交通技术篇 / 21

- 2.1 轨道列车的供电技术 / 22
 - 2.1.1 第三轨供电(或称第三轨) / 22
 - 2.1.2 架空接触网供电 / 26
- 2.2 地铁车辆技术 / 29
- 2.3 地铁车型 ABC / 33
- 2.4 地铁供电系统 / 35
- 2.5 地铁通信 / 37
- 2.6 地铁环境控制与车站设备 / 39

3 城市轨道交通机车篇 / 45

- 3.1 有轨电车 / 46
- 3.2 轻轨交通 / 48
- 3.3 地下铁道 / 49
- 3.4 市郊铁路 / 51
- 3.5 单轨交通 / 52
- 3.6 新交通系统 / 55
- 3.7 磁悬浮交通 / 57

目 录

CONTENTS

4 城市轨道交通世界篇 / 59

- 4.1 伦敦地铁 / 60
- 4.2 纽约地铁 / 62
- 4.3 墨西哥地铁 / 64
- 4.4 巴黎地铁 / 66
- 4.5 东京地铁 / 70
- 4.6 莫斯科地铁 / 73
- 4.7 香港地铁 / 76
- 4.8 上海地铁 / 78
- 4.9 世界城市地铁标志 / 79

5 城市轨道交通安全篇 / 83

- 5.1 地铁安检:把各种安全隐患扼杀在萌芽里 / 84
- 5.2 文明乘车:乘车知识部分 / 87
 - 5.2.1 自助售票与人性化服务 / 87
 - 5.2.2 无障碍服务 / 88
 - 5.2.3 左行右立的电梯文明 / 89
 - 5.2.4 上下车安全 / 89
 - 5.2.5 线路识别 / 89
 - 5.2.6 屏蔽门系统 / 90
 - 5.2.7 报警标识 / 91
- 5.3 地铁车厢内发生火灾:有条不紊,提高防范 / 92
- 5.4 紧急制动闸:何时需要紧急制动? / 97
 - 5.4.1 何谓紧急情况,何时需要拉紧急制动闸? / 99
 - 5.4.2 何种紧急情况不能拉闸? / 100

6 城市轨道交通的未来篇 / 103

- 6.1 空气动力悬浮列车 / 104
- 6.2 个人快速运输系统 / 105
 - 6.2.1 摩根敦个人快速公交系统 / 106
 - 6.2.2 阿联酋马斯达尔市个人快速公交系统 / 108
 - 6.2.3 英国伦敦希斯路机场个人快速公交系统 / 108
- 6.3 管道运输系统 / 109

话

说

HUASHUO GUIDAO JIAOTONG

轨道交通

1 城市轨道交通历史篇

自 1863 年英国伦敦开通世界上第一条地铁至今,世界上共有 40 多个国家和地区的 127 座城市建设了适合自己需要的轨道交通线路,总长度约 5 500 多公里。人们也逐渐习惯于这种便捷的交通方式。

城市轨道交通的演变历程,就像一座城市发展的缩影,承载着历史,寄托着未来。



1.1 生成期的城市轨道交通

1.1.1 生成期的时代背景

大约在 200 年前,人类社会开始了城市化历程,城市交通需求的爆增导致城市轨道交通的产生。城市化是人与物、资金、技术、信息等由乡村向城市、由小城镇向大城市、由空间上的平面向某些点聚集的历史过程。生成期城市轨道交通的变革具有时代的爆发性。城市化初期,由工业技术进步所创造的所有先进交通工具基本上是首先用于解决实际交通问题的。当城市化过程发展到一定程度,城市规模扩大到只有利用交通工具才能保证城市经济生活的正常进行时,城市内部交通系统才开始诞生,出现了相应的交通工具并逐渐有所发展(图 1.1)。



图 1.1 人类的城市化进程促进城市轨道交通的产生



1.1.2 生成期的城市轨道大事件

1828年在巴黎出现了一种可供14人乘坐的单行“公共马车”，随后又演变成马拉轨道车，从而拉开了城市轨道交通发展的序幕。

自从巴黎的马拉轨道车面世后，城市轨道交通得到了初步发展，如1832年纽约市建成了第一条马车铁道。当滞后于城市发展的交通工具不能满足城市交通运输的需求，当科学技术的发展为运输工具的变革提供了物质条件，量的积累必然引发质的爆发性变化。轨道交通就在这一历史背景下应运而生，并从此走上了城市发展的历史舞台，逐渐担当起城市公共交通中的主要角色(图1.2~图1.4)。

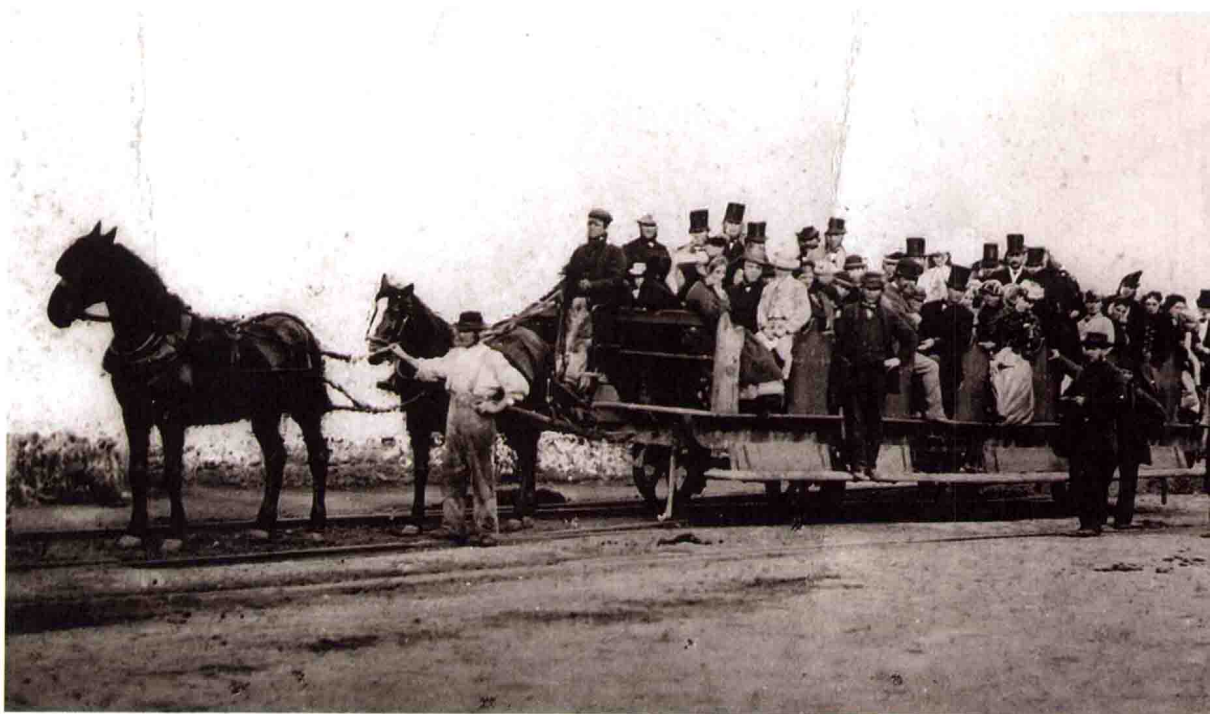


图 1.2 早期的马拉轨道车



图 1.3 早期的马拉轨道车

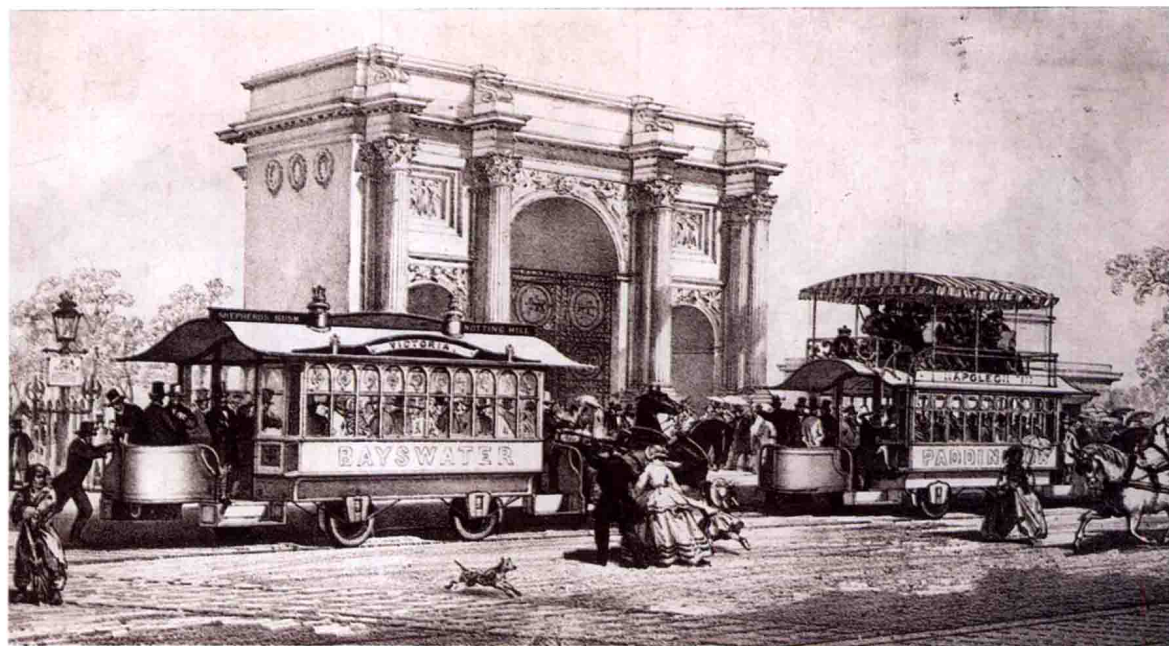


图 1.4 直到 1860 年,马拉轨道车才在英国主要城市出现



1.1.3 生成期城市轨道交通的特点

受历史条件和物质技术条件的限制,生成期的城市轨道交通具有以下主要特点:

① 轨道交通设计简单,技术装备水平低。

生成期的城市轨道交通建立在传统交通工具马车的基础上,其动力为畜力,运行路线固定在轨道上。

② 轨道交通在城市交通中所占份额有限。

在生成期,城市内部交通虽然开始爆发,但主要是通过私人交通工具来解决。同时,由于公共交通工具收费较昂贵,普通市民往往难以承受,例如在 1850 年,巴黎、伦敦公共交通工具的乘客主要是中产阶级和上层人士。

1.2 成长期的城市轨道交通

1.2.1 成长期的时代背景

工业革命以后,许多城市将城市交通的重点开始从城市的外部交通逐渐转移到城市内部轨道交通上来,先进的交通工具也随即从外部交通转到内部交通中来。例如,伦敦、巴黎、纽约、东京和柏林都曾把部分市际铁路改造为市郊铁路,甚至把蒸汽牵引方式也一度引入城市内部交通之中。在城市内部交通的含义中,关于城市轨道交通的成份比例也越来越大。这一过程是与城市化的步伐紧密相连的。城市化要求城市交通系统的规模与其发展的规模相适应。随着城市化进程的加快和城市规模的扩大,除了要保证城市内部人员的正常出行需要,并发展相应的城市客运交通工具以外,交通工具的规模,即承运能力必须与城市化本身发展的规模相适应。成长

期的城市轨道交通系统已相当完备,在城市交通中所占的比重越来越大。进入成长期后,国外城市内部交通系统迅速发展,各国在很短时间里就把由工业革命带来的技术进步用到了城市交通系统中来,尤其是市内交通部分。在交通工具的更新与改造方面,更是不遗余力。

1.2.2 成长期的城市轨道大事件

19 世纪的英国,经过了工业革命的洗礼,俨然已成为“世界的工厂”,到了 19 世纪中期,随着蒸汽机车的普遍使用(图 1.5),各大城市之间的铁路基本铺好,从全国各地通向伦敦的火车轨道一直铺到了城市的边缘,伦敦人可以轻松到达英国各地。但当时大多数伦敦市民不必经常往返于各个城市,而伦敦市内的主要交通工具还是马车,出租马车价格非常昂贵。

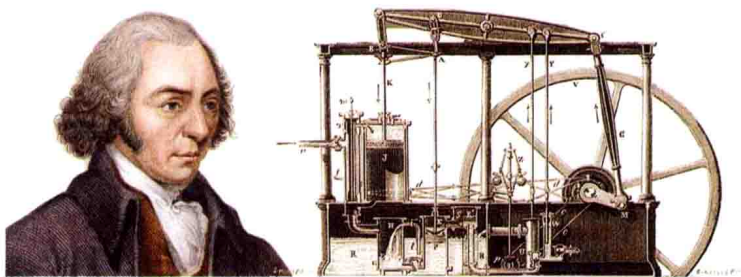


图 1.5 詹姆斯·瓦特及其改良的蒸汽机

从 1800 年到 1831 年间,伦敦经历了每个大城市发展的必经之路,城市人口从不足 100 万上升到 175 万,城市化相当快,几乎翻了一番。城市中心布满了密密麻麻的房屋,街道狭窄不堪,相对富裕的伦敦居民开始向较远的郊区搬迁居住,工作时间再回到伦敦市中心。但从伦敦的边缘并没有直接通向市中心的便捷道路,高峰时间出租马车形成拥堵,交通成了伦敦的一大难题。伦敦市于是组织了交通委员会向所有人征集解决交通问题的方案。一位名叫查尔



斯·皮尔森的律师提出了一个修建“伦敦中央火车站”的设想,但是这个设想涉及了大规模的拆迁,被议会否定了;不过议会随后同意由一群承包商提出的要在伦敦修建一条地下道路的提案。不久,这两个提案被结合起来,形成了我们今天所熟悉的地铁的概念:在地下通行的火车。在修建这条世界上谁也没见过的地下铁路之前,伦敦各大报章对它的未来进行过各种各样负面的猜测:比如地道会不会塌下来,旅客会不会被火车喷出的浓烟毒死等。谁也无法想象这样的火车能开进地下密闭的空间。

当时的地道掘进方法在今天看来相当笨拙,工人们先从地面向下挖掘一条大约 10 米宽 6 米深的壕沟,用砖加固沟壁,再搭成拱型的砖顶,然后将土回填,在地面上重建道路和房屋,工程不仅繁琐而且耗资巨大。为了把蒸汽机车排出的浓烟引出地下,建好的隧道还要钻出通风孔。当时的人们就是用这种看似简单的办法解决了一难以克服的困难,把火车这个地面上的庞然大物挪到了地下世界(图 1.6)。



图 1.6 大都会铁路修建场景

1862年,4.8公里长,7个停靠站的地下铁道基本完工了。蒸汽车头开进了地下,大约40名官员乘坐在没有顶棚的木制车厢里对地铁进行了第一次巡游。这个场面也被记录在了贝克街壁画上:车厢类似大型的煤矿运煤车,绅士淑女们的肩膀以上的部分全部暴露在外,每到一站,人们脱帽欢呼,以表达喜悦之情。这样一个新兴事物大大缓解了伦敦的交通压力,使位于伦敦市郊的富人赶往市区更加方便,同时也方便了市区的交通,很快获得了伦敦市民的青睐。从1863年第一条地铁获得成功开始,尝到地铁甜头的伦敦人开始考虑修建第二条地铁了。同年,有一位叫做约翰·福乐的工程师提出伦敦地铁建设应该从直线向环线发展。四年以后,环线地铁投入建设,1884年完工。现代地铁设计经常采用的环线雏形就来自于此(图1.7~1.9)。

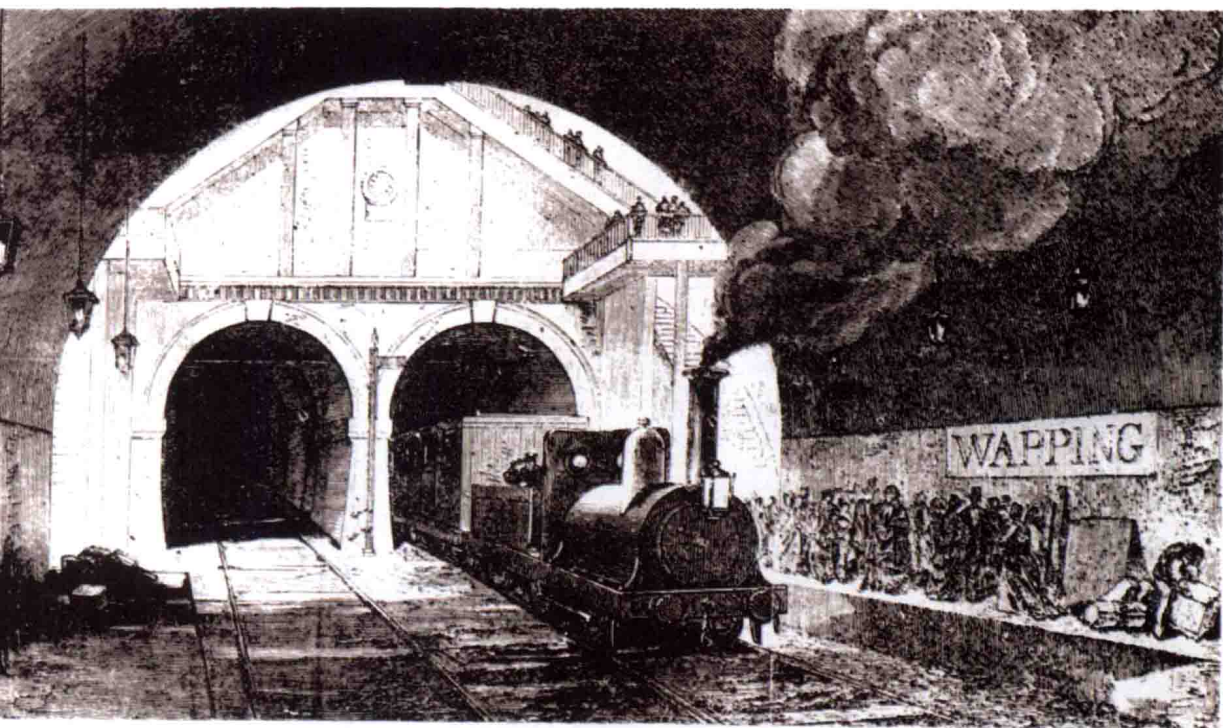


图 1.7 1869 年伦敦地下铁路的泰晤士隧道开通



图 1.8 1872 年工人在大都会铁路中的工作场景

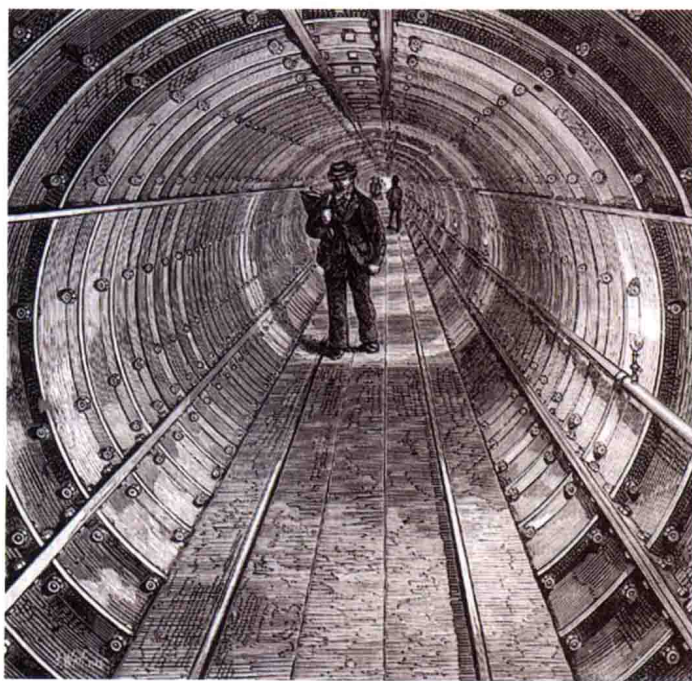


图 1.9 1870 年的伦敦塔地铁 (Tower Subway) 内景

1879年5月31日,在德国柏林举办的世界贸易博览会上,西门子和哈尔斯克公司展出了世界上第一条电气化铁路。这条铁路长只有300米,在上面运行的电力机车只有954公斤,最高运行时速达13公里,看起来好像现在的电动玩具。但在其拖车上,确实能够搭载数名乘客,在4个月的展览期间共运送8万多名乘客。这被认为是世界电气化铁路的先驱(图1.10)。



图 1.10 1879年西门子展示的第一条电气化铁路

1881年,西门子和哈尔斯克公司又在柏林近郊的利希特菲尔德车站和军事学院之间修建了一条长2145米的电车线路,同年又在法国巴黎国际电工展览会上展出了第一条长500米的由2条架空导线供电的电车线路,这就为提高电压、采用大功率牵引电动机创造了条件。这种电车形式的电气化铁路的出现,引起了西欧、美国和日本的极大兴趣,在接下来的一段时间,英国、瑞典、美国、日本、德