



主 编 温宗孔 李慧琪



绿色“穿越”之旅

——电动汽车与新型电池



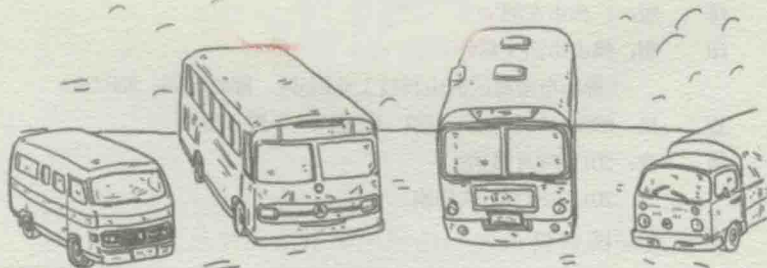
广东省出版集团
广东科技出版社 (全国优秀出版社)



绿色“穿越”之旅

——电动汽车与新型电池

主 编◎温宗孔 李慧琪



广东省出版集团
广东科技出版社
· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色“穿越”之旅：电动汽车与新型电池 / 温宗孔，李慧琪主编. —广州：广东科技出版社，2011. 8

(高新技术科普丛书)

ISBN 978-7-5359-5599-9

I. ①绿… II. ①温…②李… III. ①电传动汽车—普及读物
②电传动汽车—蓄电池—普及读物 IV. ①U469.72-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第159165号

项目策划：崔坚志

责任编辑：陈毅华

美术总监：林少娟

封面设计：友间文化

责任校对：吴丽霞

责任印制：罗华之

出版发行：广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮政编码：510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www. gdstp. com. cn

经 销：广东新华发行集团股份有限公司

排 版：广州市友间文化传播有限公司

印 刷：佛山市浩文彩色印刷有限公司

(佛山市南海区狮山科技工业园A区 邮政编码：528225)

规 格：889mm×1194mm 1/32 印张 5 字数 120千

版 次：2011年8月第1版

2011年8月第1次印刷

定 价：16.00元

如发现因印装质量问题影响阅读，请与承印厂联系调换。

前言 Foreword

在漫漫的历史长河中，衣食住行从来就是人类的四大基本需求。在中华民族灿烂的文明里，有黄帝“驭龙升天”的动人传说，有《庄子》“乘云气，御飞龙，而游乎四海之外”的美好向往。今天，我们乘飞机，坐高铁，驾汽车，似乎实现了我们祖先的梦想，但是能源危机和环境污染对我们当头棒喝——要可持续发展，人类必须寻求节能环保的绿色交通工具。我们能实现绿色出行的当代梦想吗？

在北京奥运会，在上海世博会，在广州亚运会，电动汽车像一群忙碌的绿色交通使者，为中国人民和世界人民提供环保节能的交通服务；从北国风光的长春，到天涯海角的海南，从祖国最东边的山东，到西南的中心四川，整个中华大地都涌动着电动汽车的春潮；世界最大的发达国家美利坚合众国，世界最大的发展中国家中华人民共和国，世界最老牌经济体欧洲，世界最年轻的经济体印度，世界各国政府和人民都在致力于电动汽车产业。电动汽车是神马？为什么如此给力呢？而在我们的日常生活中，每天都还在忍受汽车尾气的污染，每天都还要为不断上涨的油价而揪心，当我们见到可供人们舒心出行的电动汽车时，已经感觉到绿色交通时代的来临。

在当今世界，能源危机和大气污染是危及人类生存和发展的两大问题，节能减排和建设环境友好型社会已经成为世界人民的共同追求。目前只有电动汽车能同时较好地解决能源和污染的问题，它作为高新技术与可持续发展的交叉点，节能减排与低碳经济的亮点

和新一代汽车产业发展的焦点而受到世界各国的重视。

节能与新能源汽车一般是特指电动汽车和代用燃料汽车。但是,目前我国节能与新能源汽车的定义还没有完全规范,概念也不十分清晰。在最近我国实施的节能与新能源汽车补贴政策中,包括能耗低的内燃机汽车、电动汽车和代用燃料汽车等三种。在我国和其他国家内,人们一致认为,电动汽车是节能与新能源汽车的典型代表和主力军。

电动汽车相对于其他人们耳熟能详的交通工具而言,它还是一个新生事物。针对人们普遍关心的电动汽车有什么特点和优势,电动汽车能跑多远,充电要多少时间,什么时候我们能用上环保节能的电动汽车等问题,本书用深入浅出的方式,力求系统和简洁明了地向读者一一作了介绍,内容涵盖了电动汽车的发展与历史、结构与技术、作用与优势、动态与前景、产业与政策。

在书稿编写中,我们得到了清华大学和北京理工大学等多位专家的支持:孙逢春、叶云萍教授提供了他们编译的《电动汽车发展史》;陈全世、田光宇、朱家珺教授提供了他们编著的《先进电动汽车技术》等著作,并征得他们的同意我们从中摘录和借用了部分资料和插图。在此,我们深表诚挚的谢意!

囿于我们水平所限,书中难免存在错误和不足,所造成责任完全由编者来承担,与各位支持本书写作的教授无关。



目录 Contents

一 曾经风光一时的电动汽车

1 汽车命名的由来 /3

汽车的名字来自蒸汽机汽车 /3

“太阳神马车”降临人间 /5

谁发明了蒸汽机 /7

2 电动汽车原来是汽车家族的“老二” /10

电动汽车的问世 /10

电动汽车被迫“闭关”50年 /12

3 内燃机汽车为何能后来居上 /14

第一辆内燃机汽车的故事 /15

电动汽车与内燃机汽车“哥俩”像不像 /16

四大原因为内燃机汽车带来了“黄金机遇” /18

二 电动汽车浑身都有真本领

1 电动汽车的身体特征 /26

电动汽车的四个“胎记” /26

电动车辆的家族成员 /28

电动汽车的真功夫 /29



2 形形色色的动力电池 / 39

蓄电池的“擂台赛” / 39

元老级的铅酸电池 / 41

贵族身价的镍氢电池 / 42

新生代的锂离子电池 / 42

超级电容器及其他 / 45

3 聪明的电池和电网智能管理 / 47

至关重要的电池“大管家” / 47

电池的充电管理 / 48

让电动汽车为电网“削峰填谷” / 51

三 再续豪情的纯电动汽车

1 纯电动汽车再上征程 / 62

亮相之初纯电动汽车试车要签“生死状” / 62

电动汽车是否低碳的争论 / 64

携三大优势纯电动汽车迈出新一步 / 67

2 如火如荼的纯电动汽车研发 / 71

轰动世界的美国 EV-1 / 71

无名英雄式的日本 RAV-4EV / 75



欧洲的电动汽车发展战略 / 76

四 应运而生的混合动力电动汽车

1 汽车尾气成为可怕的“杀手” / 79

触目惊心的洛杉矶光化学烟雾事件 / 80

杀人逾万的伦敦烟雾事件 / 81

汽车尾气排放特别有害的原因 / 82

2 内燃机和电力相结合的驱动技术 / 86

混合动力电动汽车是电动车辆家族的“老二” / 86

保时捷成功研制出首辆混合动力电动车 / 89

“改良主义”——美国混合动力电动汽车发展之路 / 90

3 混合动力车并非长久之计 / 91

石油危机的威胁 / 91

混合动力电动汽车可以少烧油 / 94

五 电动汽车上的小型“发电厂”

1 燃料电池不是蓄电池 / 99

燃料电池是小小“发电厂” / 99

谁发明了燃料电池 / 101

2 燃料电池与电动汽车 / 102

枝繁叶茂的燃料电池兄弟 / 102

燃料电池汽车要用白金做催化剂 / 105



3 太阳能电动汽车 /110

让太阳能驱动电动汽车 /110

太阳能如何用到电动汽车上 /111

六 百舸争流——当今的电动汽车世界

1 争夺电动汽车研发的制高点 /115

中美双方启动电动汽车倡议 /115

英国——起步快、发展慢 /119

美国的“氢动一号”和反思 /119

吕根岛——德国电动汽车的“滑铁卢” /120

政府给力——法国电动汽车的政策 /122

混合动力电动汽车成功的范例——丰田·普锐斯 /123

2 中国汽车产业的希望之星 /125

中国汽车产业长期受制于人 /125

电动汽车可以实现中国汽车产业跨越式发展 /126

3 中国电动汽车的发展之路 /128

电动汽车在中国该如何发展 /128

中国发展电动汽车的策略 /130

国家大力促进电动汽车发展的成果 /132

附录 广东省和广州市电动汽车发展大事记

1 电动汽车成为广东省战略性新兴产业 /138

2 广州市快步进入电动汽车新时代 /143



曾经风光一时的 电动汽车





小故事

汽车王国的世纪大赛

在19世纪末，汽车王国的三路大军——蒸汽汽车、电动汽车和内燃机汽车曾举行过一场又一场精彩纷呈的世纪大赛。1894年，在法国首都巴黎举行了世界第一次汽车比赛，路线是巴黎——莱茵——巴黎。只见在起跑区内排满了五花八门的汽车，发动机声轰鸣，起跑区外人声鼎沸，挤得水泄不通，仿佛全巴黎的人都拥到了这里看热闹。据主持者统计，当时参加比赛的汽车竟达102辆！其中，一边怪叫、一边突突冒白烟的是蒸汽汽车，共有28辆；屁股冒黑烟的是内燃机汽车，共有30辆；安安静静、悄无声息的是电动汽车，只有4辆；此外还有用酒精驱动的汽车7辆，其余各式汽车33辆。说起来令人汗颜，出发时浩浩荡荡的车队，竟然只有9辆车跑到了终点，“声大气粗”的蒸汽汽车轻而易举地获得了第一名，但是这辆冠军汽车的车速却只有24千米/小时。到了1895年，由詹韬德制造的电动汽车，第一次参加巴黎——波尔多——巴黎1134千米的汽车接力赛。他们每隔38~67千米就设立一个电池站，当时要用10分钟时间才换完一套电池。虽然在这次竞赛中，电动汽车也没有获得胜利，但是，足以证明电动汽车正在跨入实际应用时代。1899年，法国人拉·詹姆斯·卡特（La Jamais



世界首次车道汽车赛



Contecte) 制造的电动汽车, 最高时速达106千米, 打破了当时汽车车速的世界纪录, 风头一时无两。由此可见, 电动汽车在19世纪末已经开始渐露头角, 并且在20世纪初也曾风光一时, 但是到后来风光却被内



1899年电动汽车创造了世界记录

燃机汽车所掩盖了, 这其中究竟发生了什么变化呢? 这里我们将一一解密, 带领读者了解汽车王国所发生的点点滴滴故事。



1

汽车命名的由来

汽车的名字来自蒸汽机汽车

今日人们已到处可以看见汽车, 无论是在城市的马路或小区里, 还是在山区道路或偏僻的村道。但你是否知道: “汽车”的名字是怎么来的? 目前汽车一般被认为是指不需依靠辅助轨道架设, 通过自身动力来驱动得以行驶之车辆。从广义上来说, 具有四轮行驶的车辆普遍称为汽车。按照《辞海》的定义: “汽车是一种能自行驱动, 主要供运输用的无轨车辆。原称‘自动车’, 因多装用汽

曾经风光一时的电动汽车

油发动机，故简称‘汽车’。”《现代汉语词典》中“汽车”则定义为：“用内燃机做动力，主要在公路或马路上行驶的交通工具，通常有4个或4个以上的橡胶轮胎。用来运载人或货物。”不过这样给汽车下定义有失严谨，主要体现在两方面，一是早期所发明的蒸汽汽车是采用外燃机的，而并非上面说的内燃机；二是现代的汽车还可以使用天然气、煤气等气体作为动力，而并非蒸汽，此外，还有目前各国都在大力发展的电动汽车等。由此可见，上述工具书对汽车的解释也还未尽准确完整。

延伸阅读

内 燃 机

内燃机是一种动力机械，它是通过使燃料在机器内部燃烧，并将其放出的热能直接转换为动力的热力发动机。

广义上的内燃机不仅包括往复活塞式内燃机、旋转活塞式发动机和自由活塞式发动机，也包括旋转叶轮式的燃气轮机、喷气式发动机等，但通常所说的内燃机是指活塞式内燃机。

活塞式内燃机以往复活塞式最为普遍。活塞式内燃机将燃料和空气混合，在其气缸内燃烧，释放出的热能使气缸内产生高温高压的燃气。燃气膨胀推动活塞做功，再通过曲柄连杆机构或其他机构将机械功输出，驱动从动机械工作。目前汽车使用的动力系统绝大部分是内燃机，内燃机和石油工业的发展助推了汽车产业的飞速发展。

那么，究竟当初为什么会采用“汽车”这个名字，而不是“气车”呢？从《辞海》对于“汽车”的定义来看，“汽车”的“汽”主要是指汽油发动机，也就是以燃烧汽油为主的内燃机。那是否就代表“汽车”问世以来就是内燃机汽车呢？非也！事实上，无论是内燃机汽车，还是未来大力发展的电动汽车，都不是最初的汽车雏



形。它们还有一个亲“哥哥”，那就是蒸汽机汽车。19世纪90年代，当时的汽车发动机主要是蒸汽机，内燃机还处于从属地位。所以给汽车定名为“汽车”，而不是“气车”。也就是说，当时的“汽”主要是指“蒸汽”，而并非现在的“汽油”。从“汽车”命名来看，蒸汽机可以说是汽车家族的大哥，那么，这汽车从蒸汽机的发明开始，到现在经历了一个怎样的发展过程和衍变呢？下面我们给读者慢慢道来。

延伸阅读

蒸汽机

蒸汽机是将蒸汽的能量转换为机械功的往复式动力机械。简单蒸汽机主要由汽缸、底座、活塞、曲柄连杆机构、滑阀配汽机构、调速机构和飞轮等部分组成，汽缸和底座是静止部分。从锅炉来的新蒸汽，经主汽阀和节流阀进入滑阀室，受滑阀控制交替地进入汽缸的左侧或右侧，推动活塞运动。

蒸汽机按蒸汽在活塞一侧或两侧工作，可分为单作用式和双作用式；按汽缸布置方式，可分为立式和卧式；按蒸汽是在一个汽缸中膨胀或依次连续在多个汽缸中膨胀，可分为单胀式和多胀式；按蒸汽在汽缸中的流向，可分为回流式和单流式；按排汽方式和排汽压力可分为凝汽式、大气式和背压式。

蒸汽机的出现曾引起了18世纪的工业革命。直到20世纪初，它仍然是世界上最重要的原动机，后来才逐渐让位于内燃机和汽轮机等。



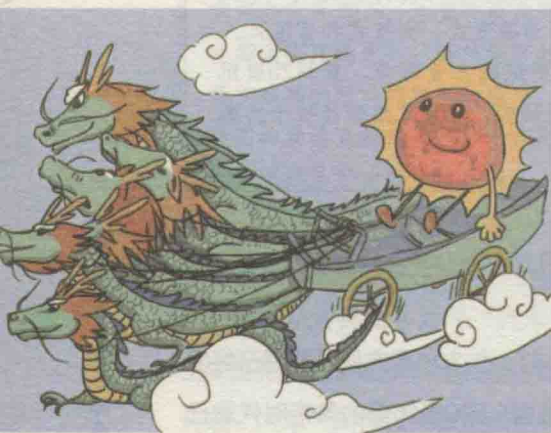
“太阳神马车”降临人间

在人类的上古时代的五六千年前，东方和西方的民族都已经发明了用于运货载人的车辆。比如我国5 000多年前的黄帝时代就已经发明了指南车，更有中国古代神话传说称，太阳是乘坐着由羲和



驾驭的“六龙天车”巡游天空的。而在古希腊神话中，太阳神赫利阿斯则是每天清晨乘坐4匹骏马拉的黄金太阳车绕天一周。这些神话传说中的马车幻想后来果真从天上来到了人间，成为载人运货的交通工具和驰骋疆场的战车。由此可见，古代的车辆都是用畜力作为动力的，其中马是主要代表。但畜力毕竟负重有限，速度也不算快，因此，人们一直在努力寻找新的、更方便的、可以由人操纵的交通工具。

后来人们发明了两轮车和三轮车来代替以畜力为动力的车辆，最早的两轮车被称为“木马车”，其发明权至今仍有争议。德国人说，是德国护林人德莱斯发明的，因为他每天要巡视林区，工作十分辛苦，后来受圆木滚动的启发，用两块圆木板做轮子，再加上鞍座等而发明了“木马车”。而法国人则说，是法国沙隆人尼斯福·涅普斯（Nicephore Niepce）于1816年发明的，两个轮子用一根横杆连接，横杆上架一个车座而形成。骑车人通过脚的力量把车联通自身推向前进。如果路面比较平坦，骑这种两轮车要比步行省



太阳乘坐“六龙天车”巡游天空

力80%，并且速度快了5倍。两轮车能承受的质量是自重的10倍。与马车相比，这种两轮车可以大大减少备马和备车所需的时间，可以说是现在自行车的原型，但真正的自行车是在1839年由苏格兰铁匠科克帕特里克·麦克米伦（Kirkpatrick MacMillan）制造的，他在旧式



自行车上安装了曲柄、踏板、驱动杆、车座和车把。到了1850年人们才真正开发了三轮车，也正是三轮车为第一辆私人电动车辆的开发打下了基础。



谁发明了蒸汽机

在记载我国古代先民传说的《山海经·海外西经》中，描绘了一种以风为动力的奇肱国“飞车”，从《山海经》的插图中可以看到，这种飞车的轮子就像当今孩子们玩的纸折风车，由几个“轮叶”（兼风斗）组成，当风从车后吹来时，就会吹入风车轮叶的那些向后开口的“风斗”，使飞车向前行驶。这个传说故事表明，人类早已不满足于以马、牛等牲畜为动力的车辆，而在幻想以“新能源”为动力的机动车辆了。正因为如此，后来人们一旦发明了新的动力机械，都要往“马车”上面搬，把马车变成机动车辆。所以第一代汽车其实是把蒸汽机搬上马车作动力的“蒸汽动力车”，可以说，这种“蒸汽动力车”才是真正的“汽车”。



以风为动力的奇肱国“飞车”

当我们说起蒸汽机，许多人都会想起这么一个故事：英国孩子詹姆斯·瓦特（James Watt，1736—1819）看见水烧开时，蒸汽会把水壶盖掀开，于是后来瓦特便发明了蒸汽机云云。但实际上并非如此。蒸汽机并不是瓦特发明的，而是英国一位叫师萨维里的机械师在1688年发明的，那时候瓦特还没有出生呢！萨维里当时是在改造抽水机时，想到了用蒸汽作动力来推动抽水机工作，从而发明了蒸汽推动的抽水机。后来在1705年，英国矿山工程师纽可门为了抽取矿井里的积水，才把蒸汽机单独分离开，利用蒸汽机把抽水管里的空气抽出来形成真空，空气便会把井下积水压入抽水管，从而抽出地面。到了1769年，法国炮兵军官尼古拉·约瑟夫·库格诺（Nicholas Joseph Cugnot）为了运输弹药，把一辆矿井里用的重轨车改造为可在马路上行驶的载重车，在车的后部装置了矿井里用的蒸汽机和锅炉，制造成了第一辆蒸汽汽车。它能行驶也能载重，

但由于产生的蒸汽量比较少，所以需要经常停车等待蒸汽机增压。

不过，早期“蒸汽汽车”的模样实在是不敢恭维，它是把煮水的密闭大锅炉直接挂在车架前面，在车架前部装置蒸汽机，通过连杆拉动前轮转动行驶。司机坐在蒸汽机后面操纵汽车行驶，驾驶座的后面设置乘客坐的车厢。但这种汽车不仅看起来怪异笨拙，而且锅炉喷出的烟汽直接喷向司机和乘客，既使人难受又令人不安。

1769年，英国工程师瓦特在纽可门



水烧开时蒸汽会把水壶盖掀开