



家电维修精品课堂

电动自行车维修

就学这些



郑全法 编著

师傅教徒弟学维修



体验式学习新方法



全新图解易学易懂



化学工业出版社



家电维修精品课堂

电动自行车维修

就学这些



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据作者丰富的电动自行车维修经验编写而成,内容由浅入深、循序渐进地讲解了电动自行车的维修技能。

本书结合电动自行车的实际维修,采用大量的维修实物照片,清晰地展现了常见的电动自行车典型故障的检修过程,内容包括:电动自行车的结构及分类、检修工具及仪表的使用、检测及代换常用电子元器件、电动自行车检修方法、电动自行车的拆卸及组装、电动自行车控制电路、蓄电池故障检修、充电器故障检修、电动机故障检修、控制器故障检修以及电动自行车其他常见故障检修等。

本书可供从事电动自行车维修的技术人员学习使用,也可供职业学校、培训学校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动自行车维修就学这些/郑全法编著. —北京:化学工业出版社, 2016.3

(家电维修精品课堂)

ISBN 978-7-122-26057-4

I. ①电… II. ①郑… III. ①电动自行车-维修
IV. ①U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 011788 号

责任编辑:李军亮

文字编辑:孙凤英

责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张13 $\frac{3}{4}$ 字数332千字 2016年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00元

版权所有 违者必究



前言

随着人们社会环保意识的加强及现代科技的发展，被称之为“绿色交通工具”的电动自行车，越来越受到人们的关注和青睐。电动自行车成为了一种安全舒适、无噪声、无污染、轻松快捷的交通代步工具。

电动自行车核心驱动主要由电动机、蓄电池、控制器及充电器四大件构成，这四部分往往是出现故障的概率比较高的地方。本书结合电动自行车实际维修，利用图解的方式介绍了电动自行车常见的故障及检修过程。

本书内容有如下特点：

(1) 零基础学习，新手入门无忧

本书所讲到的所有知识，都可以让零基础的读者学习阅读。如电子元器件的知识，首先介绍元器件基本结构，然后再讲其性能的检测，一层层深入，让新手轻松学会。

(2) 先理论，后实践

在讲述电动自行车的四个大件时，先讲述该部件的基本原理及结构以及故障表现及检测，然后在实例部分，根据电动自行车的故障现象，用实物照片图清晰地再现故障解除的一步一步操作。

(3) 看电路，学检修

在学习控制器的维修时，这部分知识是最为复杂的，我们根据电路结构，用箭头及标注性文字对电流的走向以及引脚功能等进行标示，为故障检修分析提供依据。

本书由郑全法编著，参加内容整理及资料收集的还有王中强、李国强、李俊伟、郭琪雅、武鹏程、郑亚齐、彭飞、孙晓权、孙涛、李军荣、杨耀等。

由于时间仓促，书中难免会存在不妥之处，敬请读者给予指正。

编者



目录

第1章 了解电动自行车的结构及分类

➤➤➤➤➤➤➤➤

1.1 电动自行车的分类

- 1.1.1 电动自行车的功能特点 2
- 1.1.2 电动自行车的种类 3

➤➤➤➤➤➤➤➤

1.2 电动自行车的组成

- 1.2.1 电动自行车的结构 4
- 1.2.2 电气部分的结构 5
- 1.2.3 机械部分的结构 10

➤➤➤➤➤➤➤➤

1.3 电动自行车的型号编制及技术指标

- 1.3.1 电动自行车的型号编制 14
- 1.3.2 电动自行车的技术要求 14

第2章 掌握检修工具及仪表的使用

➤➤➤➤➤➤➤➤

2.1 检修工具的使用

- 2.1.1 螺丝刀 16
- 2.1.2 扳手 16
- 2.1.3 钳子 17
- 2.1.4 拔卸器 17
- 2.1.5 震动起子 17
- 2.1.6 电烙铁及耗材 18
- 2.1.7 吸锡器、吸锡线、空心针、洗耳球 19
- 2.1.8 热风枪 20

➤➤➤➤➤➤➤➤

2.2 检修仪表的使用

2.2.1	万用表	20
2.2.2	无刷电动机霍尔检测仪	26
2.2.3	蓄电池检测脉冲维护仪	29
2.2.4	蓄电池充电机	30
2.2.5	蓄电池容量检测仪	32

第3章 检测及代换常用电子元器件

»»»»»»»»»»

3.1 电阻

3.1.1	认识电阻	34
3.1.2	电阻的分类	34
3.1.3	电阻的检测及代换	36

»»»»»»»»»»

3.2 电容

3.2.1	认识电容	39
3.2.2	电容的分类	39
3.2.3	电容的检测及代换	40

»»»»»»»»»»

3.3 二极管

3.3.1	认识二极管	41
3.3.2	二极管的检测及代换	42

»»»»»»»»»»

3.4 三极管

3.4.1	认识三极管	43
3.4.2	三极管的检测及代换	44

»»»»»»»»»»

3.5 晶闸管

3.5.1	认识晶闸管	47
3.5.2	晶闸管的检测及代换	48

»»»»»»»»»»

3.6 霍尔元件

3.6.1	认识霍尔元件	49
3.6.2	霍尔元件的检测及代换	49

»»»»»»»»»»

3.7 熔断器

3.7.1	认识熔断器	52
3.7.2	熔断器的检测及代换	53



3.8 典型集成电路

3.8.1 认识集成电路	53
3.8.2 TL494——PWM 控制芯片	56
3.8.3 UC3842——PWM 控制芯片	57
3.8.4 L296——PWM 控制芯片	57
3.8.5 MC33033——PWM 控制芯片	58
3.8.6 LM339——四电压比较器	58
3.8.7 LM393——双电压比较器	59

第 4 章 了解电动自行车检修方法



4.1 电动自行车检修方法

4.1.1 询问法	61
4.1.2 直观检查法	61
4.1.3 电压测量法	61
4.1.4 电阻测量法	62
4.1.5 代换法	62
4.1.6 开路法	62
4.1.7 温度法	62
4.1.8 短路法	62



4.2 电动自行车故障点查找分析

4.2.1 机械故障点查找分析	63
4.2.2 电气故障点查找分析	64

第 5 章 图解电动自行车的拆卸及组装



5.1 新车的组装

5.1.1 电气部件的连接	68
5.1.2 机械部件的连接	70



5.2 主要零件的拆卸

5.2.1 有刷电动机的拆卸及检测	71
5.2.2 无刷电动机的拆卸及检测	74
5.2.3 电动机轴承的拆卸	78
5.2.4 飞轮的拆卸	78
5.2.5 控制器的拆卸	79

5.2.6 仪表板的拆卸	81
--------------------	----

第6章 了解电动自行车控制电路

»»»»»»»»

6.1 有刷控制器电路及故障分析

6.1.1 SG3525A 和 LM358 组成电路	84
6.1.2 SG3525A 和 LM358 故障分析	88

»»»»»»»»

6.2 无刷控制器电路及故障分析

6.2.1 LB11820S 和 IR2103 组成电路	90
6.2.2 LB11820S 和 IR2103 故障分析	97

»»»»»»»»

6.3 充电器电路及故障分析

6.3.1 UC3842 和 LM324 组成电路	99
6.3.2 UC3842、LM393 和 TL431 组成电路	103

第7章 图解蓄电池故障检修

»»»»»»»»

7.1 蓄电池的分类及工作原理

7.1.1 蓄电池的分类	107
7.1.2 蓄电池的工作原理	108

»»»»»»»»

7.2 蓄电池的拆解技巧

7.2.1 蓄电池的拆解过程	113
7.2.2 蓄电池的检修过程	116
7.2.3 蓄电池的修复过程	119

»»»»»»»»

7.3 蓄电池故障检修实例

7.3.1 蓄电池充不来电, 充电灯不亮, 完成灯常亮	120
7.3.2 蓄电池充不来电或充电不足	121
7.3.3 电动自行车续行里程严重缩短	123
7.3.4 电动自行车续行里程变短	123
7.3.5 新换的蓄电池经使用电压下降得较快	124
7.3.6 蓄电池续行里程不到 3km, 仪表内欠压指示, 电动机不能转动	125

第8章 图解充电器故障检修

»»»»»»»»

8.1 充电器的分类及工作原理

8.1.1	充电器的分类	127
8.1.2	充电器的工作原理	127
8.1.3	充电器的充电方式及主要参数	130

»»»»»»»»

8.2 充电器的故障分析

8.2.1	不能充电故障分析	131
8.2.2	充不足电故障分析	132
8.2.3	充电初期即显示充满电故障分析	133

»»»»»»»»

8.3 充电器故障检修实例

8.3.1	充电器通电后, 蓄电池黄灯亮而不能正常充电	133
8.3.2	充足电后绿色指示灯不亮	136
8.3.3	充电器无电压输出	137
8.3.4	充电器通电后指示灯不亮亦不能充电	139
8.3.5	充电器主电源电路铜箔烧断	142
8.3.6	充电器输出电压偏高	144
8.3.7	充电器不通电、指示灯也不亮, 但熔断器完好	145

第 9 章 图解电动机故障检修

»»»»»»»»

9.1 电动机的分类及工作原理

9.1.1	电动机的分类	148
9.1.2	电动机的工作原理	149

»»»»»»»»

9.2 电动机的拆解及检测

9.2.1	电动机的拆解	155
9.2.2	有刷电动机的检测	163
9.2.3	无刷电动机的检测	164
9.2.4	霍尔元件的更换	166

»»»»»»»»

9.3 电动机故障检修实例

9.3.1	有刷电动机, 仪表显示正常但电动机不能转动	168
9.3.2	电动自行车电动机不转	171
9.3.3	电动自行车涉水骑行一段路程后无刷电动机不能转动	172
9.3.4	有刷电动自行车充满电后运行很短一段距离, 即停止转动	174
9.3.5	无刷电动自行车骑行中时转时停并感觉有“发冲”现象	174
9.3.6	无刷电动自行车行驶速度慢且动力不足	176
9.3.7	无刷电动自行车电动机转速时快时慢, 以致不能骑行	177

第 10 章 图解控制器故障检修

»»»»»»»»»»

10.1 控制器的分类及工作原理

- 10.1.1 控制器的分类 180
- 10.1.2 控制器的工件原理 181
- 10.1.3 控制器的附属件的连接 183

»»»»»»»»»»

10.2 控制器的故障分析

- 10.2.1 控制器关键点检测 185
- 10.2.2 控制器的常见故障及其故障排除 188

»»»»»»»»»»

10.3 控制器故障检修实例

- 10.3.1 电动自行车整车不通电 189
- 10.3.2 电动自行车熔断器烧毁 189
- 10.3.3 电动自行车无法正常行驶同时电动机有异响 191
- 10.3.4 电动自行车欠压指示灯点亮, 不能正常骑行 192
- 10.3.5 电动自行车车速时快时慢 193
- 10.3.6 电动自行车握下闸把不断电 194

第 11 章 图解其他常见故障检修

»»»»»»»»»»

11.1 仪表的故障检修

- 11.1.1 仪表的故障分析 197
- 11.1.2 仪表的代换 197

»»»»»»»»»»

11.2 喇叭及照明灯的故障检修

- 11.2.1 喇叭的检修 199
- 11.2.2 照明灯的检修 200

»»»»»»»»»»

11.3 机械故障检修

- 11.3.1 链条的检修 205
- 11.3.2 闸线的检修 207

第1章

了解电动自行车的 结构及分类





1.1 电动自行车的分类

1.1.1 电动自行车的功能特点

随着社会的发展和人民生活水平的提高，电动自行车成为了国际上流行和推广的绿色交通工具。它越来越受到广大消费者的青睐，产销量逐年上升。电动自行车主要具有以下特点。

① 节能 在石油价格不断上涨的情况下，节能已成为世界各国需要面对的现实问题。现在我国正在大力提倡建设节约型社会，以促进我国经济社会全面协调可持续发展，缓解资源供需矛盾。相对于目前能源紧张的境况来说，发展电动自行车产业无疑是建设节约型社会的一个重要体现。

电动自行车骑行简便、省力，充电一次的续行里程达 40~50km，百公里耗电为 1 度（1kW·h）左右，可以为使用者省去一大笔交通费用。而且电动自行车还可以在夜里充电、白天骑行，这对国家电业也起到了削峰填谷的作用。电动自行车与其他几种交通工具的使用费用对比见表 1-1。

表 1-1 电动自行车与燃油助力车、摩托车年花销费用对比表

车型	油或电能耗 /元	电池费用 /元	维护费用 /元	保险费 /元	养路费 /元	年审费 /元	年费用 /元
电动自行车	90	400	30	0	0	10	530
摩托车	800	60	400	200	100	200	1760
燃油助力车	700	60	550	100	50		1460

注：因各地物价差异，表中数据仅供参考。

② 环保健康 城市环境污染严重的罪魁祸首是大气污染，而大气污染物中 42%是汽油等内燃机车排放的废气。而以蓄电池为动力的电动自行车，由于无污染、低噪声而符合了环保的要求。

燃油尾气中含有大量危害人体健康的有害物质，特别是危害青少年儿童的健康。此外，电动自行车还保留了其良好的运动特性：“轻松用脚踩，累了用电行”，将健康的运动和交通完美地结合在一起，克服了骑自行车容易疲劳的缺点。

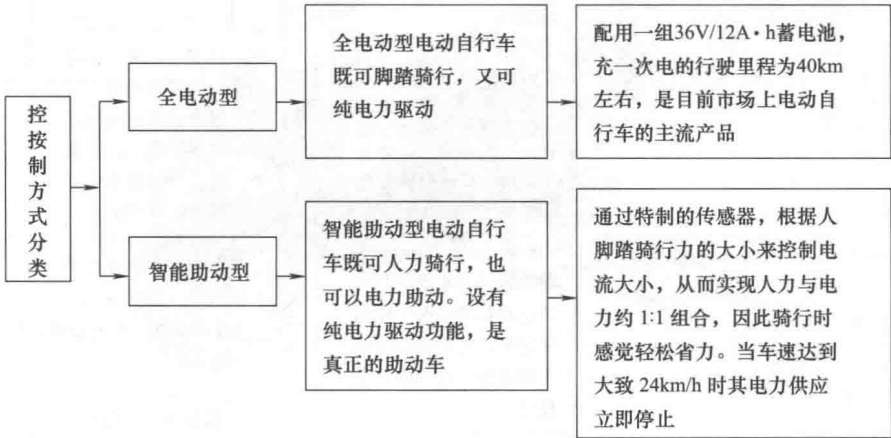
③ 价格低，安全方便 电动自行车平均价格在 1000 元、1500 元、2500 元等几个档次上，价格低廉，适用于中低层消费者购买。另外，电动自行车每百公里耗电 1 度左右，耗电费用约 0.6 元，仅为摩托车能耗的 10%左右，并且其维修费用也很低。

电动自行车在非机动车道上行驶，速度不快，易操作，安全性好，用户可迅速掌握电动自行车的骑行方法和使用注意事项，使用十分方便。以蓄电池作为能源的电动自行车，加上如今街道中电量补充点的增加，它可以轻松做到随用随充。充电器采用全自动设计，无需看管，真正省心省力。

1.1.2 电动自行车的种类

电动自行车按控制方式、价格档次和驱动方式的不同可分为各种类型，介绍如下。

① 按控制方式分（见图 1-1）。



② 按价格档次分（见图 1-2）。



③ 按驱动方式分（见图 1-3） 有刷电动机的故障率较高，电动机损坏需修理或更换电动机内的零部件；而无刷电动机一般损坏的只是霍尔元件，但是工作效率高，省电，稳定可靠，爬坡能力强，使用寿命长。因此，采用无刷电动机的电动自行车比采用有刷电动机的电动自行车在使用性能及维修费用等方面均占有优势。

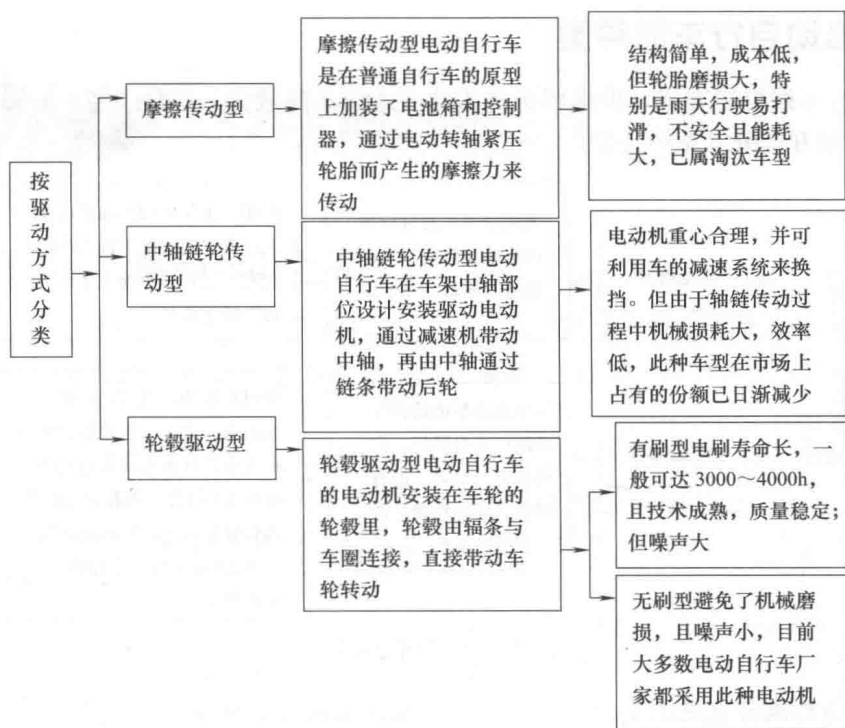


图 1-3 按驱动方式分类

1.2 电动自行车的组成

1.2.1 电动自行车的结构

电动自行车由动力部分、传动部分、行车部分、操纵制动部分和仪表部分等组成。典型电动自行车结构组成框图如图 1-4 所示。豪华型电动自行车组成部件如图 1-5 所示。

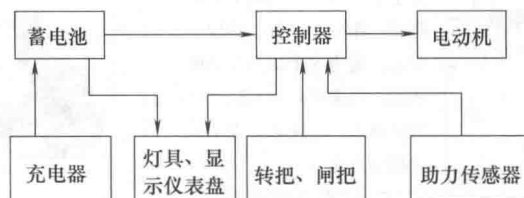


图 1-4 典型电动自行车结构的组成框图

- ① 动力部分 动力部分如图 1-6 所示。
- ② 传动部分 传动部分由链条和后轮驱动装置组成,如图 1-7 所示。
- ③ 行驶部分 行驶部分如图 1-8 所示。
- ④ 操纵制动部分 操纵制动部分如图 1-9 所示。



图 1-5 豪华型电动自行车组成部件



图 1-6 动力部分



图 1-7 传动部分

⑤ 仪表部分 仪表部分如图 1-10 所示。

1.2.2 电气部分的结构

① 蓄电池 蓄电池俗称电瓶，是一种储电装置。它的作用是驱动电动机旋转并给电动自行车其他电气部件供电。电动自行车常用 3 块或 4 块蓄电池串联成 36V 和 48V 蓄电池组。蓄电池如图 1-11 所示。

② 充电器 充电器是给蓄电池补充电能的装置。它的作用是将交流 220V 市电转换成蓄电池需要的直流电，充入蓄电池。常用充电器的电压为 36V 和 48V。充电器如图 1-12 所示。



图 1-8 行驶部分



图 1-9 制动装置

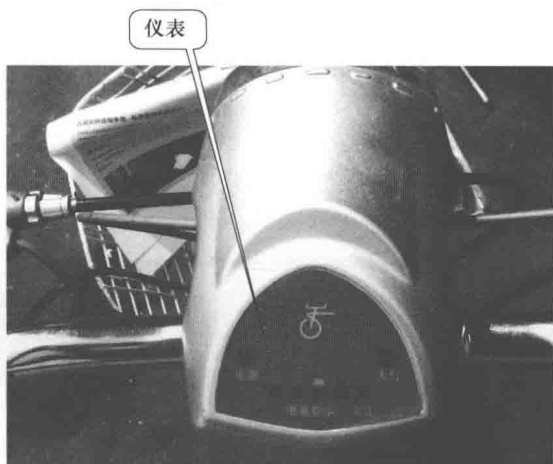


图 1-10 仪表部分



图 1-11 蓄电池

③ 电动机 电动自行车的电动机分为有刷电动机和无刷电动机。它的作用是将蓄电池的电转换成机械能，驱动车轮转动。电动机如图 1-13 所示。



图 1-12 充电器



图 1-13 电动机

④ 控制器 电动自行车速度控制器简称控制器。它的作用是与转把结合来控制电动机转速，从而控制电动自行车的速度。控制器与电动机配套，分为有刷控制器和无刷控制器。控制器如图 1-14 所示。



图 1-14 控制器

⑤ 转把 转把是电动自行车的调速部件，所以又称调速转把。转把旋转的角度不同，对应输出给控制器的电平信号也不同。控制器根据转把提供的电平信号控制电动机的转速。目前电动自行车所用转把是霍尔型车把。转把如图 1-15 所示。



图 1-15 转把

⑥ 闸把 闸把又称断电刹车。闸把的作用一方面是机械刹车，另一方面是内部电路输出信号给控制器，由控制器切断电动机的供电，从而实现刹车断电。闸把如图 1-16 所示。

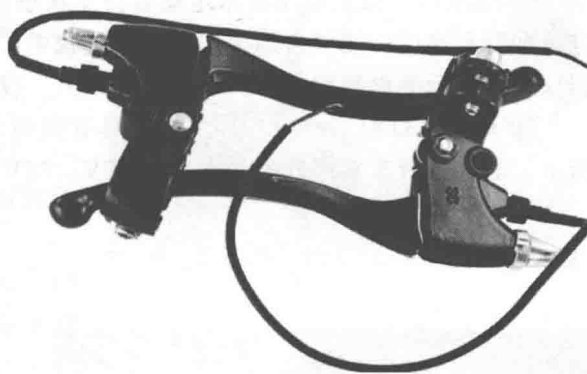


图 1-16 闸把

⑦ 电源锁 电源锁是电动自行车的电源开关，它的作用是控制电动自行车电路的通/断。电源锁一般有两条或三条引线，如图 1-17 所示。



图 1-17 电源锁

⑧ 助力传感器 助力传感器又称 1:1 助力器或 1+1 助力器。它的作用是实现人力骑行助力通过控制器驱动电动自行车电动机旋转。助力传感器一般安装在右中轴旁，中轴上装有磁环，磁环随中轴转动，感应电平信号使控制器给电动机供电，使电动机转