

DIANDONG ZIXINGCHE
DIANQI GUZHANG ZHENDUAN YU
WEIXIU

电动自行车

电气故障诊断与维修

周志敏 纪爱华 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电动自行车电气故障诊断与维修

周志敏 纪爱华 编著

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电动自行车电气故障诊断与维修 / 周志敏, 纪爱华编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2007.1

ISBN 978-7-115-15515-3

I. 电... II. ①周...③纪... III. ①电动自行车—电气设备—故障诊断②电动自行车—电气设备—维修 IV. U484

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 139480 号

电动自行车电气故障诊断与维修

- ◆ 编 著 周志敏 纪爱华
责任编辑 刘 朋
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 6.375 插页: 2
字数: 160 千字 2007 年 1 月第 1 版
印数: 1—6 000 册 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-15515-3/TN · 2908

定价: 13.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

内 容 简 介

本书紧密结合国内电动自行车技术的发展方向,以电气系统的故障诊断和维修为核心内容,系统地阐述了电动自行车的基本构造、电机的工作原理与维修、蓄电池的工作原理与维修、充电器的充电方法及故障处理、控制器的特性及故障处理、霍尔器件的特性及故障处理、综合故障诊断与处理等内容。

本书内容深入浅出,具有较强的实用性和可操作性,适合广大电动自行车使用者和维修人员阅读、参考,也可作为电动自行车维修培训班学员和教师的参考用书。

前 言

电动自行车是自行车的延伸产品之一，它是以蓄电池为能源，可以在非机动车道上行驶的特种自行车。电动自行车既保留了自行车轻便、灵活、机动的特点，又具有零排放、低噪声、低能耗、低故障率、低使用费、安全易骑等优点，因此很受广大群众欢迎。

电动自行车的设计制造集蓄电池技术、电机技术、电子控制技术和精密传动技术于一体，是科学技术进步的必然产物。电动自行车的电气（电路）系统是实现电能与机械能转换的控制单元，电气（电路）系统的组成和完善过程是电动自行车机电一体化技术的形成过程。从技术的角度讲，电动自行车技术的核心内容就是如何实现电能和机械能的高效转换，如何补充、使用电能以及更好地让转换后的机械能满足使用者的要求。这正是电动自行车技术发展的内涵所在。

电动自行车于 20 世纪 80 年代面市，在 90 年代得以迅速发展。目前国内电动自行车的保有量已超过千万辆，而且随着人们对环境保护问题的日益重视，电动自行车将会越来越引起人们的关注。本书结合目前电动自行车技术的发展趋势和使用维护中的常见问题，深入浅出地阐述了电动自行车电气故障的诊断与维修技术。本书题材新颖，内容丰富，文字通俗易懂，具有较高的实用价值。若将本书与《电动自行车使用与维修技术问答》一书结合起来阅读，对于快速、全面地提高电动自行车维修技能，将取得事半功倍的效果。

在本书编写过程中，在资料收集和技术信息交流方面，作者都得到了广大电动自行车制造商和电动自行车行业协会的大力支持和

帮助，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加之水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第1章 电动自行车的基本构造	1
1.1 电动自行车整车的技术性能	1
1. 主要技术性能	1
2. 性能参数	3
1.2 电动自行车的组成	4
1. 充电器	4
2. 蓄电池	6
3. 控制器	11
4. 转把、闸把、助力传感器	13
5. 电机	14
6. 灯具、仪表	17
第2章 电动自行车电机的工作原理与故障检修	18
2.1 电机的种类和构造	18
1. 有刷直流电机的工作原理和种类	18
2. 无刷电机的工作原理和结构	22
3. 有刷电机与无刷电机的比较	26
4. 轮毂电机	27
5. 中轴式机电无级调速电机	29
2.2 电机的故障检测与排除	30
1. 电机性能的衰减	30
2. 电机的空载运行电流大	30
3. 电动自行车电机的空载、负载转速比大于1.5	31
4. 电动自行车电机的温升超过20℃	32

5. 电动自行车的电机噪声大或声音异常	32
6. 电动自行车电机运行电流过大	33
7. 有刷电机转子线圈故障	33
8. 有刷电机的电刷和换向器之间有火花甚至环火	35
9. 有刷电机换向片接地	36
10. 有刷电机电刷磨损	36
11. 有刷电机换向片短路	38
12. 无刷电机绕组故障	39
13. 无刷电机发出有节奏的“咯啦咯啦”声音而且电机震动大	39
14. 无刷电机空转时, 有轻微的异常响声, 负载后异常响声更大	40
15. 无刷电机主磁极退磁或磁钢脱落	40
16. 无刷电机位置传感器故障	40
17. 电机转动, 但驱动无力	40
18. 更换电动自行车电机的操作程序及应注意的事项	41
19. 电动自行车无刷电机的拆卸	41
第3章 电动自行车蓄电池的工作原理与故障检修	44
3.1 阀控密封铅酸蓄电池的工作原理与特性	44
1. 阀控密封铅酸蓄电池的基本结构	44
2. 阀控密封铅酸蓄电池的工作原理	46
3. 阀控密封铅酸蓄电池的特性	51
3.2 电动自行车蓄电池的故障检查与分析	55
1. 电动自行车蓄电池常见故障的检查方法	55
2. 电动自行车蓄电池的失效模式	56
3. 电动自行车蓄电池充不进电故障的检查和处理	58
4. 电动自行车蓄电池发热故障的检查与分析	59
5. 电动自行车蓄电池电解液消耗过快故障的检查与	

分析	59
6. 电动自行车存放一段时间后蓄电池不存电故障的检查与分析	60
7. 电动自行车蓄电池“寿命短”故障的检查与分析	60
8. 电动自行车蓄电池开路故障的检查与分析	61
9. 电动自行车蓄电池内部短路故障的检查与分析	61
10. 新蓄电池装车后, 仪表显示电压下降快故障的检查与分析	62
11. 电动自行车蓄电池漏液故障的检查与分析	62
12. 电动自行车蓄电池安全阀漏液故障的检查与分析	65
13. 电动自行车蓄电池极柱端子漏液故障的检查与分析	66
14. 电动自行车蓄电池自行放电故障的检查与分析	67
15. 电动自行车蓄电池充放电故障的判定和处理方法	68
16. 电动自行车蓄电池的硫酸盐化故障的检查与分析	69
17. 电动自行车蓄电池正极板软化故障的检查与分析	74
18. 电动自行车蓄电池活性物质脱落故障的检查与分析	75
19. 电动自行车蓄电池组均匀性差故障的检查与分析	76
20. 电动自行车蓄电池胀裂故障的检查与分析	80
21. 电动自行车蓄电池爆炸的原因及预防措施	81
22. 电动自行车蓄电池变形故障的检查与分析	83
23. 电动自行车蓄电池热失控故障的检查与分析	85
24. 电动自行车蓄电池失水故障的检查与分析	88
25. 电动自行车蓄电池干涸失效故障的检查与分析	93
26. 电动自行车蓄电池的补水方法	95
27. 电动自行车蓄电池的更换方法	97
28. 电动自行车蓄电池的修复方法	99

第4章 充电器的使用方法及故障处理	102
4.1 蓄电池的充电方法	102
1. 恒流电源充电	102
2. 恒压充电	103
3. 浮充方式	103
4. 涓充方式	103
5. 分阶段充电	104
6. 快速充电	104
7. 脉冲充电技术	106
4.2 充电器常见故障及其维修方法	108
1. 充电器插入电源插座后, 红、绿指示灯都不亮	108
2. 充电时电源指示灯亮, 充电指示灯为橙色	109
3. 蓄电池充不上电或充不足电	110
4. 蓄电池充足电, 但在负载情况下两只红灯亮(欠压灯、过流保护灯亮, 电机熄火)	110
5. 充电器绿色和红色指示灯常亮, 与充电状态无关	111
6. 蓄电池充电 1h 红灯就亮(蓄电池一充电就满, 一用就空)	111
7. 充电 8h 后, 红灯不亮, 而蓄电池发热	111
8. 充电器输出插头发热或发烫	112
9. 一给蓄电池充电, 充电器的熔断器就熔断	112
10. 充电器接上 220V 市电, 红、绿灯一亮就熄灭	112
11. 充电时红、绿灯都亮(无充电电流或电流仅为 0.05 ~ 0.1A)	113
12. 充电器没有电流输出或输出电流不稳定	113
第5章 电动自行车控制器的特性及故障处理	115
5.1 电机控制技术	115

1. 无刷直流电动机控制技术	116
2. 电动自行车控制技术的进步	119
3. 控制器型号	124
4. 普通有刷控制器	125
5. 智能型有刷控制器	128
6. 智能型无刷控制器	130
5.2 纽威系列电动自行车控制器	132
1. 纽威普通智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ C1 型)	132
2. 纽威 1+1 助力智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ E1 型)	134
3. 纽威变频智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ F1 型)	137
4. 纽威自学习智能型高速电机控制器 (NWWC/ H1 型)	138
5. 纽威超静音智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ M1 型)	139
6. 纽威自学习智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ S1 型)	140
7. 纽威双动力智能型无刷电动自行车控制器 (NWWC/ TD1 型)	141
5.3 控制器的常见故障及检修方法	142
1. 有刷控制器没有输出	142
2. 控制器的工作电源不正常	142
3. 无刷控制器没有输出	143
4. 电动自行车无刷控制器缺相	143
5. 控制器工作时断时续	144
6. 控制器检查不到助力传感器信号	144
7. 助力传感器只有反转时有助力, 正转时助力不起	

作用	144
8. 调速信号为 5V 时电动自行车控制器不工作	145
第 6 章 电动自行车霍尔器件的特性及故障处理	146
6.1 霍尔器件	146
1. 霍尔效应	146
2. 霍尔器件的分类	147
3. 霍尔线性电路	148
4. 霍尔开关电路	150
5. 电动自行车转把	153
6.2 霍尔器件的检测及故障处理	155
1. 霍尔集成电路的检测	155
2. 转把输出信号改制的方法	156
3. 刹把信号改制的方法	156
4. 调速转把内的磁钢或霍尔器件脱落	157
5. 电机、控制器工作正常, 但转动调速转把, 电机 不转动	157
6. 打开电源后电动自行车的电机便启动	158
7. 电动自行车暂停后, 转动调速转把时车不 启动	158
8. 刹车不断电的原因	158
9. 无刷电机霍尔传感器故障	158
10. 电动自行车霍尔转速表故障的处理	159
第 7 章 电动自行车综合故障的诊断及处理	161
7.1 电动自行车驱动部分的故障诊断及处理	161
1. 打开电动自行车电源开关, 仪表盘电源指示灯不亮, 转动调速转把, 电机不转	161
2. 打开电动自行车的电源开关, 仪表盘电源指示灯亮,	

但转调速手把时, 电机不转.....	162
3. 电动自行车仪表盘上电源指示灯不亮, 而电机运转正常	164
4. 打开电动自行车的电源开关, 电机高速运转不能控制	164
5. 电动自行车电机启动时有突跳	164
6. 电动自行车电机的转速低	165
7. 电动自行车电机时转时停	165
8. 电动自行车有电而在骑行中时走时停	166
9. 无刷电机抖动, 不能正常运行	166
10. 电动自行车电机偏摆	166
11. 电动自行车在行驶中停驶, 时快时慢, 并且无力	167
12. 蓄电池电量充足, 显示灯全亮, 但负载时轮毂转动无力	167
13. 电动自行车有电, 但电机不启动	167
14. 电动自行车不规则地停转	168
15. 电动自行车的电机以最大速度运转	168
16. 电动自行车整车抖动	169
17. 打开电源锁开关后轮毂转动, 刹车停转, 放松刹把, 轮毂又转动	169
18. 电动自行车行驶中有异常声音	169
19. 电动自行车行驶中, 供电一会儿正常, 一会儿不正常	170
20. 电动自行车后灯常亮, 加速不走	170
21. 电动自行车的有刷电机在骑行时没有力量, 速度慢	170
22. 电动自行车行驶速度偏慢	170
23. 蓄电池充电 8h 后, 电动自行车只能行驶 10km	171
24. 电动自行车行驶里程短, 电机乏力	171

25. 电动自行车车速降低, 续行里程减少	172
7.2 电动自行车电气器件的故障诊断及处理	173
1. 打开电动自行车电源锁, 保险管就熔断	173
2. 电动自行车制动时有动力	174
3. 蓄电池充足电, 但负载情况下两只红灯熄灭	174
4. 电动自行车调速失灵或速度低	174
5. 电动自行车电源锁故障	175
6. 蓄电池盒子无法取出	175
7. 仪表不显示或显示不正常	175
8. 电动自行车里程速度显示仪表故障	176
9. 电动自行车感应式里程速度显示仪机构故障	176
10. 电动自行车里程速度显示仪不准	177
11. 电动自行车仪表盘黄灯不停地闪烁	178
12. 电动自行车前后灯不亮	178
13. 电动自行车后尾灯不亮	178
14. 电动自行车转向灯不工作	179
15. 电动自行车前大灯不亮	179
16. 旋转电动自行车调速转把时喇叭响	179
17. 电动自行车喇叭失控	179
18. 智能电动自行车骑行过程中, 在颠簸之后所有的 指示灯都闪动, 转调速转把不起作用	180
19. 智能型电动自行车电路板灯全亮、全不亮或有几 个亮, 但整车骑行功能正常	180
附录: 电动自行车控制器及整车电路接线图	181
参考文献	188

第 1 章 电动自行车的基本构造

1.1 电动自行车整车的技术性能

电动自行车以蓄电池作为能源,有两个车轮,是能够实现人力骑行、电动或电助动功能的特种自行车。它既具有普通自行车的外表特征,还具有摩托车的外表特征,其外观如图 1-1 (a)、(b) 所示。它在普通自行车的基础上,通过改变结构设计安装了电机、控制器、蓄电池、转把、闸把等操控部件和显示仪表,是一种机电一体化的个人交通工具。电动自行车的型号编制一般由四部分组成,编制原则是:

第一部分 (TD): 表示特种自行车类的电动自行车。电动自行车的型号全部以 TD 冠号。

第二部分: 表示电动自行车的型式和车轮直径。

第三部分: 工厂设计顺序号。

第四部分: 表示电机与驱动轮之间的传动方式代号。轴传动代号为 Z; 链传动代号为 L; 皮带传动代号为 P; 摩擦传动代号为 M; 其他传动代号为 Q。

1. 主要技术性能

电动自行车整车的主要技术性能有:

- ① 最高车速: 电动自行车最高车速应不大于 20km/h。
- ② 整车重量 (质量): 电动自行车的整车重量应不大于 40kg。
- ③ 脚踏行驶能力: 电动自行车必须具有良好的脚踏行驶能力, 30min 内的脚踏行驶距离应不少于 7km。
- ④ 续行里程: 电动自行车一次充电后的续行里程应不少于 25km。



(a) 普通电动自行车



(b) 具有摩托车特征的电动自行车

图 1-1 标准型电动自行车外形

⑤ 最大骑行噪声：电动自行车以最高车速作电动匀速骑行时（电动的以 $15\sim 18\text{km/h}$ 速度电助骑行）的噪声应不大于 62dB 。

⑥ 100km 电耗：电动自行车以电动骑行（电动的以电助动骑

行) 100km 的电能消耗应不大于 1.2kWh。

⑦ 电动机功率：电动自行车的电动机额定连续输出功率应不大于 240W。

2. 性能参数

普通电动自行车的性能参数见表 1-1。

表 1-1 普通电动自行车的性能参数

项目	型号	TDH5Z-WD	TDL6Z-WD	TDN7Z-WD	TDP8Z-WD	TDR9Z-WD
整车主要技术参数	外形尺寸： 长×宽×高 (mm)	1780×650×1080	1760×640×1070	1700×640×1050	1595×650×1045	1500×640×1035
	车轮尺寸	24 英寸×1.75	22 英寸×1.75	20 英寸×1.75	18 英寸×2.125	16 英寸×2.125
	前后轮中心 距 (mm)	1160	1160	1100	1130	940
	整车重量 (kg)	≤40	≤40	≤40	≤40	≤40
	载重量 (kg)	105	105	105	105	105
	最高车速 (km/h)	20	20	20	20	20
电池技术参数	续行里程 (km)	45~60	45~60	45~60	30~50	30~50
	蓄电池类型	铅酸阀控动 力型	铅酸阀控动 力型	铅酸阀控动 力型	铅酸阀控动 力型	铅酸阀控动 力型
	容量 (Ah)	12	12	12	12	12
电机技术参数	标准电压 (V)	36	36	36	36	36
	电动机型式 (永磁)	有刷/无刷	有刷/无刷	有刷/无刷	有刷/无刷	有刷/无刷
	额定连续输 出功率 (W)	180	180	180	180	180
充电器	额定电压 (V)	36	36	36	36	36
	输入电压 (ACV)	220	220	220	220	220
	充电时间 (h)	4~6	4~6	4~6	4~6	4~6