



电动自行车维修车间

DIANDONG ZIXINGCHE WEIXIU CHEJIAN

电动自行车 电气系统维修

周宜昌 郭庆云 编著



人民邮电出版社

POSTS & TELECOM PRESS



中国职业技术教育出版社

CHINA VOCATIONAL & TECHNICAL EDUCATION PRESS

电动自行车 电气系统维修

张永强 张永强 编著



中国劳动社会保障出版社

电动自行车维修车间

电动自行车电气系统维修

周宜昌 郭庆云 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电动自行车电气系统维修 / 周宜昌, 郭庆云编著. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 4
(电动自行车维修车间)
ISBN 978-7-115-19564-7

I. 电… II. ①周…②郭… III. 电动自行车—电气设备—维修 IV. U484.07

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第207614号

内 容 提 要

本书以电动自行车电气系统维修为主题, 全面介绍了电动自行车蓄电池、充电器、电动机、控制器、辅助系统、照明系统和信号系统的构造原理、常见故障及其排除方法, 并精选了大量电动自行车电气故障的检修实例, 以便读者查阅。

本书可供电动自行车维修人员及相关爱好者阅读学习, 也可作为电动自行车维修培训教材和参考书。

电动自行车维修车间

电动自行车电气系统维修

-
- ◆ 编 著 周宜昌 郭庆云
责任编辑 梁 凝
执行编辑 李 强
 - ◆ 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>
北京铭成印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 11.5
字数: 187 千字 2009 年 4 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2009 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-19564-7/U

定价: 20.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

目前,我国电动自行车行业发展迅速,生产企业有 1800 余家,年产量 1950 万辆,电动自行车社会保有量 5000 万辆。电动自行车的普及带动了电动自行车维修行业的快速发展,而对于电动自行车维修来说,电动自行车电气系统的原理与检修方法是技术含量最高的,也是广大电动自行车用户和维修人员迫切需要了解和掌握的。基于这个原因,作者特编写了本书,希望能给广大用户和维修人员提供帮助。

本书共分九章,详细介绍了电动自行车蓄电池、充电器、电动机、控制器、调速转把和制动刹把、信号系统与照明系统、辅助系统以及电气综合系统的结构和故障检修流程,并列举了大量的实例。

本书内容新颖,通俗易懂,实用性强,精选了大量实例,便于读者查阅使用,其特色主要体现在:

(1) 从电动自行车电气系统各组成部分的结构、原理入手介绍,内容深入浅出,具有较强的实用性。

(2) 注重介绍各类故障问题的检修思路和解决方法,授人以渔;同时结合作者多年在电动自行车企业工作的经验对各种实例进行分析,层次清楚,内容实用,具有很强的可操作性。

(3) 全书图文并茂,内容丰富,并且能紧跟电动自行车的最新技术,具有一定的先进性。

本书的出版为“电动自行车维修车间”大家庭又增添了一名新成员,该套图书目前已经出版了《电动自行车充电器维修》、《电动自行车控制器维修》以及《电动自行车电机维修》三本,该书为第四本。

本书在编写过程中,得到许多同行的支持和帮助,在此特向他们表示真诚的谢意。由于编者水平有限,尽管在编写过程中作了很大努力,仍难免出现差错、疏漏或不当之处,恳请读者予以指正。

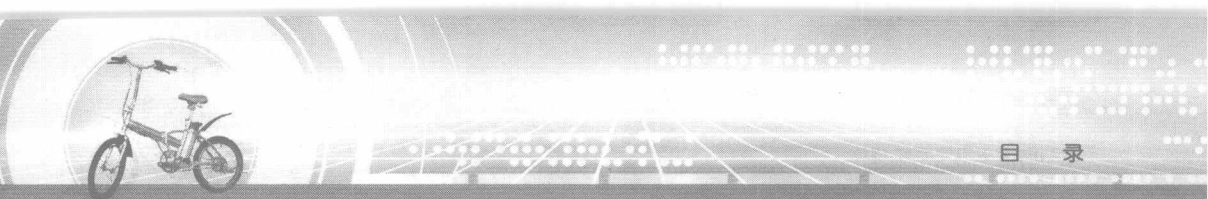
作 者

目 录

第一章 电动自行车概述	1
第一节 电动自行车的技术要求	1
一、电动自行车的定义	1
二、电动自行车的型号编制方法	2
三、整车的主要性能技术要求	3
四、整车的部分安全要求	3
五、电动自行车装配的总体要求	5
六、电动自行车的外观要求	5
七、重要参数解释	5
第二节 电动自行车的基本结构	8
一、机械系统	8
二、电气系统	13
第三节 电动自行车电气系统概述	14
一、电气系统的相互关系	14
二、电气系统故障检查思路	15
三、电动自行车的检修工具	16
四、检查故障的基本方法	16
第二章 电动自行车蓄电池的构造与故障检修	19
第一节 铅酸蓄电池简介	19
一、铅酸蓄电池的构造	19
二、铅酸蓄电池的型号	21
三、蓄电池的容量	22
四、电解液的相对密度	23
五、蓄电池充放电的作用	24
六、蓄电池的充电	25
七、蓄电池的放电	27
八、温度对充放电的影响	27



	九、蓄电池的使用注意事项	28
第二节	镍氢蓄电池、锂蓄电池简介	29
	一、镍氢蓄电池	29
	二、锂离子蓄电池	29
第三节	铅酸蓄电池的检修方法	30
	一、蓄电池检修的注意事项	30
	二、蓄电池常见故障的检查方法	31
	三、修复蓄电池的方法	32
	四、蓄电池的更换方法	36
第四节	铅酸蓄电池常见故障的检修	36
	一、蓄电池漏液	36
	二、蓄电池变形	38
	三、蓄电池电解液损失过快	39
	四、蓄电池自放电严重	40
	五、蓄电池发热	41
	六、蓄电池开路	42
	七、蓄电池短路	43
	八、蓄电池活性物质严重脱落	43
	九、蓄电池电解液结冰	44
	十、蓄电池端电压不均衡	44
第三章	电动自行车充电器的构造与故障检修	46
第一节	铅酸蓄电池充电器	46
	一、常见的充电方式	46
	二、铅酸蓄电池充电器的结构	48
	三、充电器的使用注意事项	52
第二节	镍氢蓄电池、锂蓄电池充电器简介	53
	一、镍氢蓄电池充电器	53
	二、锂离子蓄电池充电器	54
第三节	充电器故障的检修方法	55
	一、充电器主要故障的分类	55
	二、充电器故障检查的步骤和方法	56
第四节	充电器常见故障的检修	57



一、充电器的熔断器烧断或炸裂	57
二、充电器上两只指示灯都不亮	58
三、充电器接上市电后, 两只指示灯一亮就熄灭	58
四、充电器上指示灯都亮, 但充电指示灯不转换	58
五、充电器能正常充电, 但充电指示灯一直不转换	59
六、充电器输出电压偏高	60
七、充电器空载输出电压正常, 加载后电压降为 8V 左右	60
八、发热量大且伴有异响, 电源和充电指示灯暗且闪动	60
九、48V 带风扇的充电器, 接上电源后风扇不转	61
十、充电器输出插头发热或发烫	61
十一、充电器输出部分铜箔烧断	61
十二、充电器严重发热, 外壳熔化变形	62
十三、充电器充电时好时坏	62

第四章 直流电动机

63

第一节 电机的分类和相关名词

63

一、电机的分类

63

二、电机的相关参数

64

三、电机的相关名词

66

第二节 电机的结构

68

一、有刷直流电机的工作原理

68

二、有刷高速直流电机

69

三、有刷低速直流电机

71

四、无刷直流电机的工作原理

72

五、无刷高速直流电机

74

六、无刷低速直流电机

75

七、有刷电机与无刷电机的比较

77

八、高速直流电机与低速直流电机的比较

78

九、电机的使用注意事项

80

十、其他电机简介

81

第三节 电机故障的检修方法

82

一、电机的故障分类

83

二、电机拆装过程中的注意事项

83



三、电机维修的基本要求	85
四、无刷电机的配线方法	85
第四节 电机常见故障的检修	87
一、电机的空载电流大	87
二、电机运行电流过大	88
三、电机严重发热	89
四、电机内大量进水	90
五、电机转速高于额定值	90
六、电机噪声大或有机械碰撞声	90
七、有刷电机通电后不转动	91
八、有刷电机出现火花或环火	92
九、电机转速变慢、驱动无力	93
十、无刷电机通电后不转动	93
十一、无刷电机抖动严重,发出“哒哒哒”声响	94
第五章 直流电机控制器	95
第一节 直流电机控制器的功能特点	95
一、直流电机控制器的名称	95
二、直流电机控制器的组成	96
三、直流电机控制器的基本作用	96
四、控制器的输入信号	96
五、直流电机控制器的功能及特性	97
六、优良的直流电机控制器的特点	98
第二节 直流电机控制器的种类和结构	99
一、有刷直流电机控制器	99
二、无刷直流电机控制器	102
三、防控器简介	104
四、直流电机控制器的使用注意事项	105
第三节 直流电机控制器的检修方法	106
一、维修直流电机控制器时的注意事项	106
二、直流电机控制器的损坏形式	108
三、场效应晶体管好坏的检测方法	109
四、无刷直流电机控制器好坏的简要判定	109

五、不同型号控制器间的代换	109
第四节 直流电机控制器常见故障的检修	110
一、有刷控制器不工作	110
二、无刷控制器不工作	111
三、无刷直流电机控制器异响同时电机抖动	112
四、打开电源后,电机高速运转即飞车现象	112
五、接上电源后,用手转动电机向前转和向后转都有阻力	112
六、控制器不限速	113
七、刹车时控制器不断电	113
八、控制器无仪表输出信号	113
九、助力传感器起不到助力作用	114
第六章 调速转把和制动刹把	115
第一节 调速转把的类别和结构	115
一、霍尔调速转把的结构	115
二、左把手组件	116
三、霍尔调速转把的信号特征	116
四、霍尔调速转把信号的改制	117
五、光电式调速转把	118
六、调速转把的使用注意事项	118
第二节 制动刹把的类别和结构	118
一、制动刹把的种类	119
二、制动刹把的结构	119
三、制动刹把的信号特征	120
四、制动刹把信号的改制	120
五、制动刹把的使用注意事项	121
第三节 调速转把常见故障的检修	121
一、排除调速转把故障的步骤	121
二、调速转把调速不稳	122
三、电机、控制器正常,转动调速转把,电机不转动	122
四、打开电源后电机自转	122
五、调速转把旋转力不正常的故障检修	123
六、组合开关的故障检修	123



第四节	制动刹把常见故障的检修	123
一、	制动刹把不灵活、不回位	124
二、	制动刹把不断电的检修	124
三、	电机、控制器、调速转把正常，电机不转动	124
第七章	信号系统与照明系统	125
第一节	信号系统与照明系统组成与结构	125
一、	信号系统的组成	125
二、	照明系统的组成	125
三、	信号系统与照明系统的结构	125
四、	信号系统与照明系统的使用注意事项	130
第二节	信号系统与照明系统的工作原理	131
一、	信号系统的工作原理	131
二、	照明系统的工作原理	132
第三节	信号系统与照明系统常见故障的检修	132
一、	喇叭不响	132
二、	喇叭长响	133
三、	喇叭声音沙哑、刺耳或音量较小	133
四、	仪表显示不正常	134
五、	仪表速度指针不走或不正常	134
六、	闪光器不工作或工作不正常	135
七、	转向灯不亮或光暗	135
八、	转向灯的闪亮与转向开关不一致	136
九、	尾灯不亮	136
十、	制动灯长亮或灯光暗淡	136
十一、	照明系统不工作	137
十二、	照明灯长亮或灯光暗淡	137
第八章	电动自行车的辅助系统	138
第一节	辅助系统的组成	138
一、	助力传感器	138
二、	套锁	140
三、	线束	141

四、插接件	142
五、熔断器	143
六、直流电压转换器	144
七、继电器	145
八、动/静触点	146
九、电源插座	146
第二节 辅助系统常见故障的检修	147
一、助力传感器的故障检修	147
二、套锁的故障检修	147
三、线束的故障检修	148
四、插接件的故障检修	148
五、熔断器的故障检修	149
六、直流电压转换器的故障检修	149
七、继电器的故障检修	149
八、动/静触点的故障检修	150
九、电源插座的故障检修	150
第九章 电气系统综合故障的检修	151
第一节 打开电源锁后出现的故障检修	151
一、整车无电	151
二、打开电源锁, 熔断器就熔断	152
三、仪表盘电源指示灯亮, 转动调速转把电机不转	152
四、仪表盘电源指示灯不亮, 转动调速转把电机转	153
五、电机高速转动不受调速转把控制(飞车)	153
六、打开电源锁后电机转动, 刹车时电机停转	153
七、转动调速转把时, 喇叭响	154
八、按下喇叭按钮时, 电机慢慢转动	154
九、打开电源锁后, 制动灯长亮, 电机不转	154
十、电动自行车启动时有突跳	155
第二节 行驶过程中反映出的故障检修	155
一、电动自行车行驶过程中时走时停	155
二、无刷电机行驶过程中抖动, 不能正常运行	156
三、电动自行车行驶过程中速度低于正常情况	156



四、电动自行车行驶过程中出现飞车	157
五、电动自行车行驶过程中不能带负载	157
六、电动自行车行驶过程中有异常声响	157
七、电动自行车行驶过程中，颠簸后不能再行驶	158
八、电动自行车行驶过程中，电机偏摆	158
九、电动自行车行驶中，供电时正常时不正常	158
第三节 其他故障现象的检修	159
一、电动自行车续行里程短	159
二、蓄电池充足电，装上车后很快就欠压保护了	159
三、电动自行车充不进电	160
四、一给蓄电池充电，充电器便损坏	160
五、电动自行车蓄电池存放时间不长就没电	161
六、电动自行车蓄电池“寿命短”	161
七、电动自行车控制器烧坏	161
八、电动自行车照明灯和转向灯都不亮	162
九、双动力电动自行车的电机不能实现高速与高效间的 转换	162
十、电动自行车防盗报警器异常	163
十一、电动自行车蓄电池爆炸	163
十二、电动自行车起火	164
附录 1 电动自行车维修常用工具清单	165
附录 2 春兰牌 24V 无刷电机电动自行车电路图	166
附录 3 速派奇牌 36V 有刷电机电动自行车电路图	167
附录 4 速派奇牌 48V 无刷电机电动自行车电路图 1	168
附录 5 速派奇牌 48V 无刷电机电动自行车电路图 2	169
附录 6 速派奇牌 48V 带转换器无刷电机电动自行车电路图	170
参考文献	171

第一章 电动自行车概述

电动自行车是在自行车的基础上,增加以蓄电池为动力源提供电能的电力驱动、控制系统的特种自行车。电动自行车正以其经济实用和便捷轻快的优势逐渐取代自行车,成为市民的代步工具。作为一种较受欢迎的新型交通工具,电动自行车具有以下几大优点:整车价格仅在2000~3000元,购买成本低,普通消费者也能接受;百公里耗电仅 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 左右,白天使用,夜晚充电,利用电力部门的谷时电能充电,使用能耗成本低;一次充电行驶30~50km,能满足近距离骑车上班族的需要;当车速限制在 15km/h 左右时,不会对其他人力自行车和行人构成过多威胁而造成安全问题;结构简单,所用零配件通用性较好,容易修理;行驶时零排放,不污染大气。

电动自行车由五大部件组成,即电动机、控制器、蓄电池、充电器和车架。在自行车基础上新增加的四大部件在电动自行车整车中所占比例较大,占整车成本的60%~70%。由于新技术、新工艺的不断出现,电动自行车电器的性能不断得到完善。因此了解、掌握电动自行车电器部分的基本结构和原理知识,是进行电动自行车整车维修和更好地使用、保养的基本条件。

第一节 电动自行车的技术要求

一、电动自行车的定义

根据GB 17761—1999《电动自行车通用技术条件》的定义,电动自行车是以蓄电池作为辅助能源,具有两个车轮,能实现人力骑行、电动或电助动功能的特种自行车。

电动自行车虽然具有普通自行车的外表特征(俗称简易型),甚至具有摩托车的外表特征(俗称豪华型),但它主要还是在普通自行车的基础上,安装了电动机、控制器、蓄电池、调速转把、断电刹把等操纵控制部件和照明与信号系统,实现了机电一体化的个人交通工具。它是一种新型、绿色、环保、



节能的交通工具。电动自行车的外形如图 1-1 所示。



图 1-1 电动自行车外形图

二、电动自行车的型号编制方法

为了能够一眼辨认电动自行车的结构，我们有必要了解电动自行车的型号编制特点。电动自行车的型号一般由如下四部分组成。

- ① 表示电动自行车是特种自行车类。电动自行车的型号全部以 TD 开头。
- ② 表示电动自行车的形式/车轮直径，见表 1-1。

表 1-1 电动自行车的形式/车轮直径的代号

形式	车轮直径系列 代号 mm(英寸)	710 (28)	660 (26)	610 (24)	560 (22)	510 (20)	455 (18)	405 (16)
男式		A	E	G	K	M	O	Q
女式		B	F	H	L	N	P	R

其中男式自行车是指车架上管与中立管两中心线的交点至中轴中心的距离大于或等于中立管高度三分之二的自行车。女式自行车是指车架上管与中立管两中心线的交点至中轴中心的距离小于中立管高度三分之二的自行车。

- ③ 工厂设计顺序号。
- ④ 表示电动机与驱动轮之间的传动方式，见表 1-2。

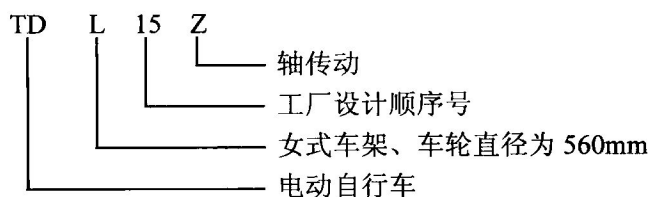
表 1-2

电动机与驱动轮之间的传动方式代号

传动方式	轴 传 动	链 传 动	皮 带 传 动	摩 擦 传 动	其 他 传 动
代号	Z	L	P	M	Q

我们通过一个示例来看电动自行车的型号编制方法：

车轮直径为 560mm、女式车架、轴传动，工厂设计顺序号为 15 的电动自行车，其型号应为 TDL15Z。电动自行车的型号表示示例如下：



三、整车的主要性能技术要求

(1) 最高车速

电动自行车最高车速应不大于 20km/h。

(2) 整车质量（重量）

电动自行车的整车质量应不大于 40kg。

(3) 脚踏行驶能力

电动自行车必须具有良好的脚踏骑行功能，30min 的纯人工脚踏行驶距离应不小于 7km。

(4) 续行里程

电动自行车一次充电后的续行里程应不小于 25km。

(5) 最大骑行噪声

电动自行车以最高车速做电动匀速骑行时（电助动的以 15~18km/h 的速度电助骑行）的噪声应不大于 62dB（A）。

(6) 百千米电耗

电动自行车以电动骑行（电助动的以电助骑行）100km 的电能消耗应不大于 1.2kW·h。

(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。

四、整车的部分安全要求

整车的基本安全要求包含机械和电器两部分。



1. 机械部分

机械部分的基本安全要求有以下几点。

(1) 制动性能

电动自行车以最高车速电动骑行时（电助动的以 20km/h 的车速电助动骑行），制动装置干燥状态制动距离应不大于 4m，潮湿状态制动距离应不大于 15m。

(2) 把立管安全线

方向把立管上应有一个永久性标志，清楚地表示把立管插入前叉立管的最小深度，或用一个可靠的永久性装置来保证其最小插入深度。插入标志或插入深度从把立管末端量起不应小于管径的 2.5 倍，在标志下面至少应有一个管径长度的管材料没有切槽，插入标志不应损伤把立管的强度。装配、维修完好的电动自行车方向把，从外观上不允许看到把立管安全线。

把立管安全线如图 1-2 所示。

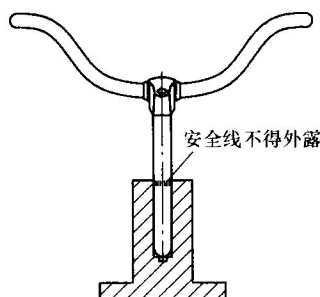


图 1-2 把立管安全线

(3) 鞍管安全线

鞍管上应有一个永久性标记，清楚地表示鞍管插入车架的最小深度。这个标记从鞍管底部量起不应低于鞍管直径的两倍高度，标记不得损伤鞍管的强度。装配、维修完好的电动自行车鞍座，从外观上不允许看到鞍管安全线。

(4) 轮胎宽度

电动自行车车轮的轮胎宽度应不大于 54mm。

(5) 反射器和鸣号装置

电动自行车应装有前灯或白色前反射器、红色后反射器、白色或黄色侧反射器和黄色脚蹬反射器，还应装有鸣号装置。

2. 电气部分

电气部分的基本安全要求有如下几点。

(1) 电气装置

电动自行车的电气系统应安装到位，极性正确。系统的电线安装时应避免与运动部件或锐边相碰，以防磨破，电线的所有接头在任意方向上都应能承受 10N 的拉脱力，电气配线导线截面积应与导线工作的最大电流量相适应，以确保电动骑行时的安全、可靠。

(2) 绝缘性能

电动自行车采用的电器部件应进行防水防潮设计，同时整车设计应对其