

TUJIE
DIANDONGZIXINGCHE
WEIXIUJIQIAO

图解电动自行车 维修技巧

孙运生 孙 洋 主编



辽宁科学技术出版社
LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

图解电动自行车维修技巧

孙运生 孙 洋 主编



辽宁科学技术出版社

沈 阳

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电动自行车维修技巧 / 孙运生, 孙洋主编. —沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2010.3
ISBN 978-7-5381-6302-5

I. ①图… II. ①孙… ②孙… III. ①电动自行车-维
修-图解 IV. ①U484.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 022503 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社
(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)
印刷者: 沈阳市北陵印刷厂有限公司
经销者: 各地新华书店
幅面尺寸: 184mm×260mm
印 张: 15.25
字 数: 300 千字
印 数: 1~4000
出版时间: 2010 年 3 月第 1 版
印刷时间: 2010 年 3 月第 1 次印刷
责任编辑: 高 鹏
封面设计: 杜 江
版式设计: 于 浪
责任校对: 李淑敏

书 号: ISBN 978-7-5381-6302-5
定 价: 26.00 元

联系电话: 024-23284062
邮购热线: 024-23284502
E-mail: lnkj1107@126.com
<http://www.lnkj.com.cn>
本书网址: www.lnkj.cn/uri.sh/6302



前言

电动自行车以其绿色环保、使用便捷等优点广泛进入寻常百姓家。近年来我国电动自行车的销售量和保有量迅速上升，各生产厂家争相引进技术使电动自行车的技术含量逐渐提高，这也促进了电动自行车维修行业的发展，对电动自行车维修工提出更高的要求。本书通过图解的方式对电动自行车的常见故障进行了讲解，希望对电动自行车维修工能有一定的启迪。

本书的第一章介绍了电动自行车概述及常用检修方法，第二章~第五章分别介绍了电动自行车的电动机、蓄电池、控制器及充电器的检修技巧。

本书有以下特点：

1. 本书采用300多幅数码照片、仿真图、示意图、电路图，将维修过程中难以用文字表达的外形结构、拆装技巧和故障检修方法生动地表现出来，使读者一看便知，达到以图解文的效果。

2. 书中介绍了数十种具有代表性的故障案例，力求帮助读者触类旁通、举一反三，快速提高维修水平。

3. 采用“故障树”的形式阐述电动自行车相关部件的检修技巧，可使读者少走弯路，迅速找到故障部件，大大提高检修效率。

参加本书编写的有张猛、郭会霞、尹建华、张明星、刘海龙、巩东丽、李翱翔、王志玲、刘保、李飞。

由于编者水平有限，书中可能有不足之处，望读者批评指正。

编者

目 录

第一章 电动自行车概述及常用检修方法	1
第一节 电动自行车的分类和型号编制	1
一、电动自行车的分类	1
二、电动自行车的型号编制	2
第二节 电动自行车的结构和保养	3
一、电动自行车的结构	3
二、前叉的结构	6
三、车轮的结构、保养、调整和检修	7
第三节 电子电路常用的维修方法	10
一、观察法	10
二、电流法	11
三、电压法	11
四、电阻法	12
五、替换法	12
六、开路、短路法	13
七、人工干预法	13
八、分离法	14
九、拆除法	14
十、修改电路法	14
第四节 电子电路常见故障检修技巧	14
一、先清洁后检测	14
二、先外后内	15
三、先电源后负载	15
四、先静态后动态	15
五、先简单后复杂	15
六、先普通后特殊	15
第二章 电动机故障检修技巧	16
第一节 电动机的分类、命名和保养	16
一、电动机的分类	16
二、电动机命名标准	16
三、电动机的使用与保养	17



第二节 电动机的结构组成	17
一、有刷无齿电动机的结构组成	18
二、无刷无齿电动机的结构组成	21
三、有刷有齿电动机的结构组成	23
四、双核磁王型无刷有齿电动机的结构组成	29
五、新型电动机介绍	32
第三节 电动机及其部件的拆装技巧	34
一、无刷电动机的拆装技巧	34
二、有刷电动机的拆卸技巧	36
三、无刷电动机霍尔元件的拆装技巧	40
四、电刷、电刷弹簧拆装技巧	43
五、电刷架的拆装技巧	45
六、换向器的拆装技巧	47
七、侧盖孔中轴承的拆装技巧	50
八、电动机轴上轴承的拆装技巧	52
九、飞轮的拆装技巧	53
第四节 电动机故障排除实例精选	54
实例 1 永久有刷电动自行车骑行中电动机发出“哗啦啦”的响声	54
实例 2 雅迪无刷电动自行车加电骑行时电动机颤抖得厉害	55
实例 3 洪都有刷电动自行车电动机不能转动，脚踏骑行时能听到电动机发出“吱、吱”的响声	56
实例 4 澳柯玛有刷电动自行车骑行无力	58
实例 5 雅迪有刷电动自行车骑行无力	59
实例 6 新日电动自行车打开电源开关后，电动机便立即以恒定中速运转，调速转把不起作用	60
实例 7 飞鸽电动自行车行驶速度缓慢，电动机达不到最高转速	60
实例 8 绿源电动自行车电动机转动时快时慢	61
实例 9 澳柯玛无刷电动自行车电动机转速时快时慢，以致不能骑行	62
实例 10 永久有刷电动自行车不能正常加电骑行，加电骑行时电动机有“顿冲”（一停一走）的现象	64
实例 11 真爱无刷电动自行车控制器经常被烧毁	64
实例 12 英克莱有刷电动自行车的电刷磨损过快	65
实例 13 新日无刷电动自行车在途中突然不能加电骑行，且脚踏骑行时十分费力	66
第三章 蓄电池的故障检修技巧	68
第一节 蓄电池的分类和命名	68
一、蓄电池的分类	68

二、蓄电池的命名	68
三、电动自行车常用蓄电池	69
第二节 铅酸蓄电池的结构、原理和特性	70
一、铅酸蓄电池的结构	70
二、铅酸蓄电池的工作原理	74
三、铅酸蓄电池的特性	75
第三节 蓄电池电解液的加注和检测技巧	81
一、电解液的加注	81
二、蓄电池组总电压的检测	85
三、单体蓄电池端电压的检测	86
四、蓄电池单格电压的检测	87
五、蓄电池容量的检测	90
六、电阻丝放电技巧	91
七、蓄电池密封性的检测	94
第四节 蓄电池盒的拆装技巧	95
一、蓄电池盒的拆卸	96
二、蓄电池盒的装配	96
第五节 蓄电池的修复原理	98
一、蓄电池的修复原理	98
二、蓄电池的挑选	99
第六节 蓄电池的修复程序	100
一、落后单体蓄电池的挑选	100
二、被修复单体蓄电池的液面检查	103
三、修复过程	103
四、放电检测	104
五、装复	104
第七节 蓄电池的组配技巧	105
一、蓄电池组配的意义	105
二、蓄电池组配思路	105
三、蓄电池的组配技巧	105
第八节 蓄电池的故障排除实例精选	106
案例 1 蓄电池充电时很快充满, 放电时电压很快下降	106
案例 2 蓄电池充不来电, 充电器绿色电源指示灯亮而红色充电 指示灯不亮	107
案例 3 新蓄电池装车后启动时仪表电压降得很快	107
案例 4 蓄电池使用不到半年, 其容量大幅度下降, 行驶距离短	109
案例 5 蓄电池充电不到 30min, 充电器就开始变灯, 蓄电池很	



不耐用	110
案例 6 蓄电池充不满电	111
案例 7 蓄电池充电时充电时间短, 而且行驶里程也短	112
案例 8 蓄电池组充电 10h 后, 电动自行车只能行驶 8km	112
案例 9 蓄电池充电疾, 放电快	113
第四章 控制器的故障检修技巧	115
第一节 控制器的分类、功能和命名	115
一、控制器的分类	115
二、控制器的功能和特点	115
三、控制器的命名	116
四、松正 WZKC3615G 型无刷智能控制器简介	117
五、松正 ZKC63615EA 型有刷智能控制器简介	118
第二节 控制器的简单工作原理	121
一、控制器的简单工作原理	121
二、输入控制器的信号	121
第三节 控制器的结构和连接	122
一、有刷控制器的结构	122
二、无刷控制器的结构	124
三、有刷控制器与有刷电动机的连接	127
四、无刷控制器与无刷电动机的连接	127
第四节 控制器附件的结构	129
一、调速转把	129
二、闸把	130
三、助力传感器	131
四、飞车保护器	131
第五节 控制器及其附件的故障测量方法	131
一、无刷控制器电源输入电压的测量	131
二、无刷控制器向电动机输出相电压的测量	131
三、闸把开关电源电压的测量	132
四、调速转把电源电压的测量	132
五、调速转把输出(信号)电压的测量	133
六、机械闸把开关通断的测量	134
第六节 控制器原理解析和故障检修	134
一、SG3525A 和 LM358 组成的有刷控制器电路原理解析	134
二、SG3525A 和 LM358 组成的有刷控制器的故障检修树	137
三、MC33033、LM358 和 NE555 组成的无刷控制器原理解析	140
四、MC33033、LM358 和 NE555 组成的无刷控制器故障检修技巧	143

五、由 LB11820S 和 IR2103 组成的无刷控制器电路原理解析	145
六、由 LB11820S 和 IR2103 组成的无刷控制器的故障检修树	149
第七节 控制器故障排除实例	152
实例 1 通电后烧毁熔断器 (A)	153
实例 2 电动自行车上坡时突然断电 (A)	155
实例 3 电动自行车通电但电动机不转 (A)	156
实例 4 电动自行车不能行驶, 欠压指示灯点亮 (A)	157
实例 5 电动自行车接通电源后电动机不转且有“嗡、嗡”声发出 (A)	158
实例 6 电动自行车车速较低 (A)	159
实例 7 电动自行车熔断器烧毁 (B)	162
实例 8 电动自行车有电量显示, 但电动机不转 (B)	163
实例 9 电动自行车供电正常, 但电动机不转 (B)	165
实例 10 电动自行车缺相 (B)	166
实例 11 电动自行车车速失控 (B)	167
实例 12 电动自行车闸把失灵 (B)	169
第五章 充电器的故障检修技巧	170
第一节 充电器的结构和使用	170
一、充电器的结构	170
二、充电器的使用	172
第二节 充电器单元电路的电路原理解析	173
一、市电噪声滤波电路	173
二、市电整流滤波电路	174
三、采用变压器降压的市电整流滤波电路	174
四、防浪涌电路	175
五、DC-DC 转换电路	175
六、PWM 控制电路	179
七、稳压控制电路	181
八、充电电流限制电路	183
九、充电控制及状态显示电路	184
十、脉冲充电电路	185
十一、市电过压保护电路	187
十二、防蓄电池接反电路	188
第三节 充电器的故障检测	189
一、认真分析电路图	189
二、检测原则	189
三、检测项目	189
四、检测仪器	189



第四节 充电器的故障检修程序	190
一、充电器无电压输出	190
二、充电器充电时,其外壳发热严重	191
三、充电器无输出电压,指示灯发黄光	191
四、充电器空载时输出的电压正常,接上负载后电压降低	192
五、充电器一充电即烧毁	192
六、充电器内的风扇电机不转	193
第五节 充电器电路原理解析和故障检修技巧	193
一、TL494 和 LM324 组成的充电器电路原理解析	193
二、TL494 和 LM324 组成的充电器电路常见故障检修树	196
三、UC3842 和 LM324 组成的充电器电路原理解析	197
四、UC3842 和 LM324 组成的充电器故障检修树	201
五、UC3842、LM393 和 TL431 组成的充电器电路原理解析	204
六、UC3842、LM393 和 TL431 组成的充电器电路故障检修树	207
第六节 充电器故障排除实例精选	209
实例 1 充电器不通电,熔断器烧毁 (C)	211
实例 2 充电器不通电,熔断器完好 (C)	212
实例 3 充电器无电压输出,但+300V 电压正常 (C)	213
实例 4 充电器的输出电压过高 (C)	214
实例 5 充电器有电压输出但不能正常充电 (C)	215
实例 6 充电器的电源指示灯亮,但充电指示灯不亮 (C)	216
实例 7 充电器通电即烧熔断器 FU1 (D)	219
实例 8 充电器接通电源后无电压输出,电源指示灯不亮 (D)	220
实例 9 充电器双灯亮 (D)	221
实例 10 充电器主电源电路铜箔烧断 (D)	223
实例 11 充电器长时间充电后,绿色涓流充电指示灯不亮 (D)	223
实例 12 充电器的输出电压偏高 (D)	225
实例 13 熔断器完好,但没有+300V 直流电压 (E)	228
实例 14 充电器松开电源开关后自动断电 (E)	229
实例 15 充电器熔断器烧毁 (E)	230
实例 16 长时间充电后充电指示灯不变灯 (E)	231
实例 17 充电器不能自动断电 (E)	232
实例 18 充电器开始充电后 2h 内就自动断电 (E)	233

第一章

电动自行车概述及常用检修方法

第一节 电动自行车的分类和型号编制

一、电动自行车的分类

电动自行车种类繁多,样式多种多样。

(1) 按驱动力性质的不同可分为电动自行车和电动助力车。

电动自行车像摩托车那样单独驱动,当起步、上坡或顶风行驶时,可用脚踏助力,以保证车子正常工作。

电动助力车又名助力自行车。它与电动自行车的不同之处是骑者以脚踏为主,电动助力为辅。

(2) 按整车结构的不同可分为二轮车、三轮车、轮椅车和滑板车。

这些车的驱动原理基本相同,外观则有所区别。电动三轮车的外形如图 1-1 所示。

(3) 按功能的不同可分为简易型电动自行车、标准型电动自行车和多功能型电动自行车。

简易型电动自行车是在自行车的基础上增加了一些助力装置,具有功能单一、整车结构简单、造价较低等特点。简易型电动自行车的外形如图 1-2 所示。



图1-1 电动三轮车的外形



图1-2 简易型电动自行车外形

标准型电动自行车的电机功率为 150~180W, 续行里程为 30~60km。其外形如图 1-3 所示。



多功能型电动自行车是在标准型电动自行车的基础上增加了前、后、中减震器，灯光照明和仪表等功能较为齐全，骑行较为方便、舒适。其外形如图 1-4 所示。



图1-3 标准型电动自行车外形



图1-4 多功能型电动自行车外形

(4) 按使用电机的不同可分为使用有刷有齿电机的电动自行车、使用无刷无齿电机的电动自行车和使用有刷无齿电机的电动自行车等。

有刷有齿电机属于高速电机，其通过减速机构使电机转速下降扭矩增加。该电机强劲有力，爬坡能力较强，但日常保养困难，齿轮磨损严重，电机和蓄电池使用寿命缩短。同时该电机制造工艺复杂，造价较高，所以并不被消费者所青睐。

无刷无齿电机属于低速电机。该电机转速低、扭矩大。其优点是无电刷组合磨损，减速机构带来的机械磨损减小，但启动电流冲击较大，控制系统较为复杂，维修难度也较大。

有刷无齿电机也属于低速电机，由于该电机无减速机构，其动力性能比有齿电机弱一些。由于减少了减速机构，故造价较低。

二、电动自行车的型号编制

1. 电动自行车型号含义

电动自行车型号代表了产品的特点、构造、功能和尺寸等信息。对于电动自行车的型号编制，国家制定了统一标准，具体如图 1-5 所示。

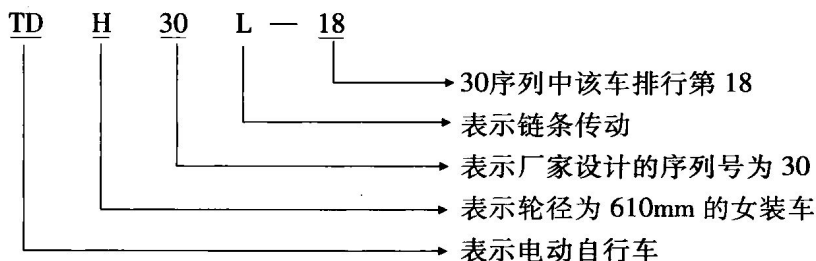


图1-5 电动自行车型号编制

电动自行车型号编制的含义：

第一部分：表示特种自行车类别，电动自行车代号为 TD。

第二部分：表示电动自行车的形式和轮径。

如：H 代表轮径为 610mm 的女装车；

L 代表轮径为 560mm 的女装车。

第三部分：表示厂家设计的序列号。

第四部分：表示电动自行车和驱动器间的传动方式。

如：L——链条传动；

M——摩擦传动；

P——皮带传动；

Q——其他传动。

第五部分：表示厂家设计序列号中某种车排行的型号。

2. 电动自行车标准

国标规定电动自行车标准如下：

(1) 整车质量（重量）。

电动自行车的整车质量（重量）应不大于 40kg。

(2) 最高车速。

电动自行车最高车速应不大于 20km/h。

(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 的骑行距离应不大于 7km。

(4) 最大续行里程。

电动自行车一次充足电的最大续行里程为 25km。

(5) 百公里耗电。

电动自行车不依靠助力，电动骑行 100km 的电能消耗应不大于 1.2kW·h。

(6) 功率。

电动自行车额定连续输出功率不大于 240W。

(7) 充电时间。

电动自行车的充电时间为 8~12h。

第二节 电动自行车的结构和保养

一、电动自行车的结构

电动自行车是在自行车的基础上，加装了电机、蓄电池、控制器、闸把和调速转把等装置，有些车型还装配了前、后减震器和液压制动装置等。电动自行车的典型结构如图1-6所示。电动自行车主要由动力部分、车体部分、控制器部分、充电器部分、操纵制动部分和电气仪表部分组成。

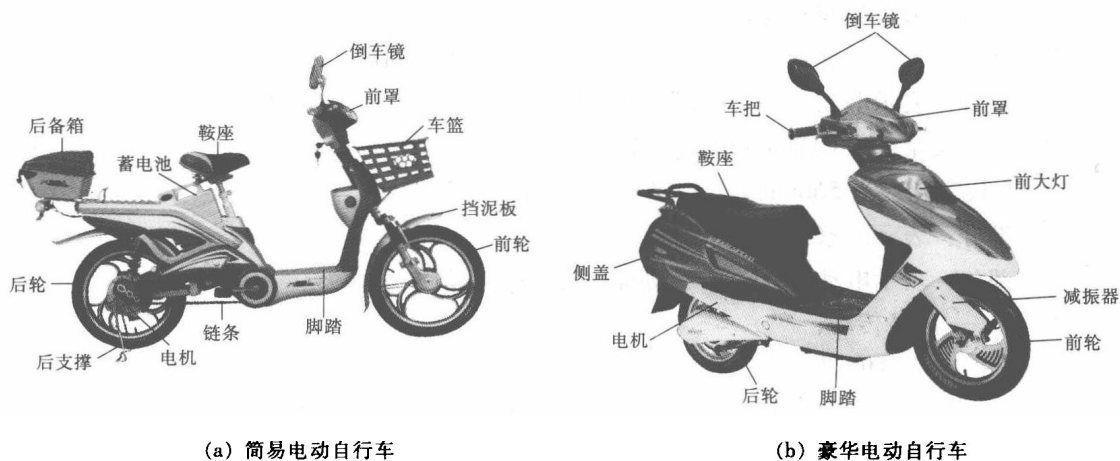
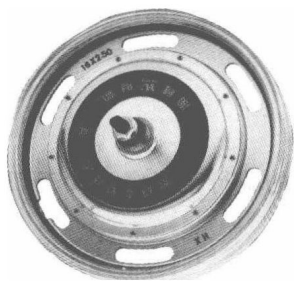


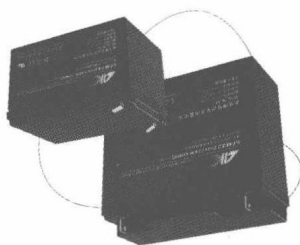
图1-6 电动自行车的典型结构

1. 动力部分

动力部分是电动自行车的核心部分，也是动力的源泉。它的性能好坏直接影响着电动自行车的动力性和经济性。它由电机和蓄电池组成，如图 1-7 所示。



(a) 电机



(b) 蓄电池

图1-7 动力部分

2. 车体部分

车体部分的作用是将电动自行车各部分连接成一个整体。它主要由车架、前后减震器、前后轮、坐垫等组成，如图 1-8 所示。



图1-8 车体部分

3. 控制器部分

控制器控制电机转速，并对全车电气系统起保护作用。根据所选电机驱动形式、参数的不同，要选择的控制器也不同。控制器可分为有刷控制器和无刷控制器，如图 1-9 所示。

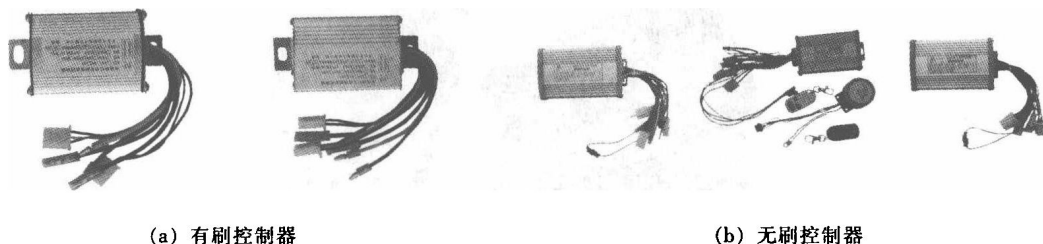


图1-9 控制器部分

4. 充电器部分

充电器外形如图 1-10 所示。充电器的种类多种多样，但结构大致相同，一般都由整流模块，滤波模块，过压、过流保护模块，脉冲充电电路，PWM 电路，AC/DC 功率转换电路等部分组成。其作用是将 220V 市电转变为约 300V 的直流电压。

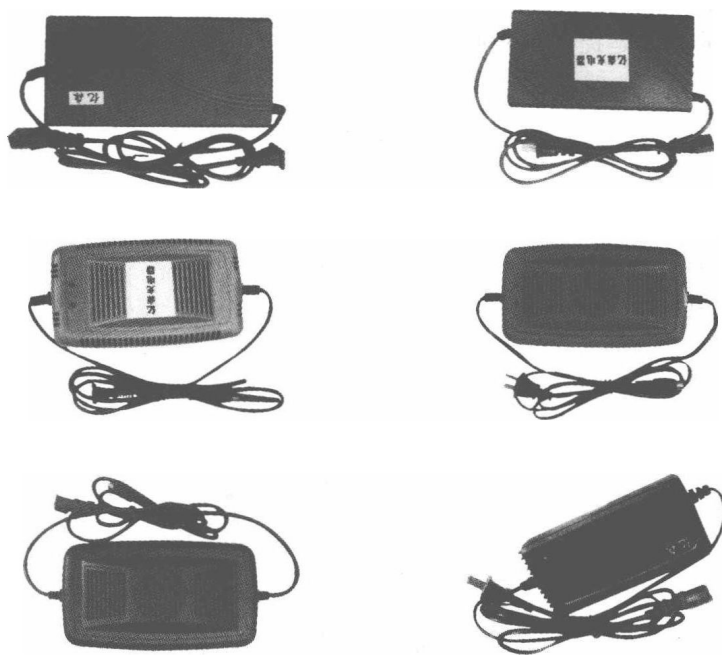


图1-10 充电器的外形

5. 操纵制动部分

操纵制动部分如图 1-11 所示。其作用是控制电动自行车的行车方向和行驶速度，同时发出制动信号等，以使车子正常安全地行驶。它由方向把操纵总成和制动总成等组成。

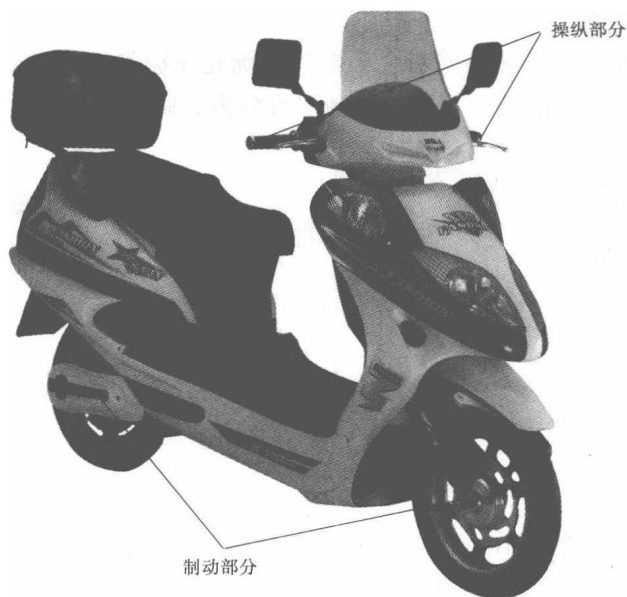


图1-11 操纵制动部分

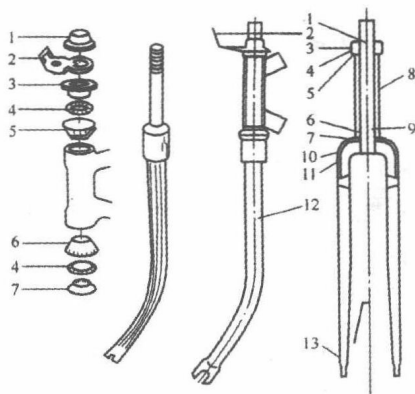
6. 电气仪表部分

电气仪表部分的作用是提供灯光照明和发出各种声光信号，确保电动自行车行驶的安全性和可靠性。

二、前叉的结构

1. 前叉的结构

前叉是电动自行车的导向机构。它由活圈、紧圈、前叉立管、叉肩罩、前叉左右腿等部分组成，其结构如图 1-12 所示。



- 1—前叉锁母；2—灯架；3—上紧圈；4—钢珠；5—上活圈；6—下活圈；7—下紧圈；
8—前叉立管；9—立管衬管；10—叉肩罩；11—前叉肩；12—前叉左右腿；13—腿衬片

图1-12 前叉的结构

前叉立管和前叉左、右腿焊接在一起并套装在立管的衬管内。电动自行车的重量经前叉传递给前轮。当前轮受到路面冲击时所产生的冲击载荷又经前叉（或弹簧）传递给车架。因此，前叉既要承受较大的轴向载荷，又要保证行驶时的转向灵活性。

2. 前叉的检查和调整

若钢珠长期不加润滑脂，使用一段时间后，钢珠会出现磨损。当钢珠出现磨损或前叉锁紧螺母松动时，会致使钢珠间隙过大，这时，电动自行车在行驶中手把会出现抖动现象，从而影响行驶的稳定性，并使手臂疲劳。另一方面，若钢珠损坏或调整螺母拧得过紧时，前叉会出现卡滞或转动费力等现象，从而导致操纵困难或操纵失控等现象。因此，必须对电动自行车前叉进行定期检查和调整，以保证良好的操纵性。前叉的检查项目主要是钢珠的松紧程度是否适当，转动是否灵活，有无卡滞现象等。

3. 前叉的保养

为了使电动自行车保持良好的操纵性，对前叉进行定期保养是很重要的。定期保养时应应对前叉进行分解，检查紧圈、活圈和钢珠的磨损情况。若个别钢珠磨损或破裂，而滚道良好时，应更换全部钢珠。切不可只更换损坏的钢珠，因为新、旧钢珠磨损程度不同，装上后会造成调整困难，且会使新钢珠很快磨损。若钢珠滚道磨损，则应更换。更换时应注意选用与原配规格相同的钢珠，安装时注意紧圈和活圈的位置不能错装，钢珠不能多装也不能少装，并在钢珠上涂上适量的润滑脂。切记更换钢珠前还应对钢珠和装配部位进行洗涤，以保持清洁。

三、车轮的结构、保养、调整和检修

1. 车轮的结构

车轮是电动自行车的行车部分。电机产生动力，驱动后轮以一定的转速转动，使电动自行车向前运动。前轮还与操纵系统配合，控制电动自行车的行驶方向。

电动自行车的车轮几乎都使用充气轮胎。由于轮胎内有一定的气压，所以车轮具有一定的强度和弹性，能够承受载荷，这样，可减缓由于路面不平产生的冲击，减小由此产生的震动。

按照车轮结构的不同，车轮可分为辐条轮和铝合金整体轮。

轮胎包括外胎和内胎，它们的主要材料为橡胶（天然橡胶或合成橡胶）。外胎较硬而具有弹性，它包含着内胎，直接与地面接触。外胎根据不同的作用和使用要求，可以设计成不同的结构。内胎是一个封闭的空心圆环，通过气门嘴充入一定量的气体，填满外胎的内腔，使轮胎获得必要的强度和合适的弹性。

（1）外胎。

外胎由胎面（胎冠与胎肩）、胎体、缓冲层及胎圈等组成，其结构如图 1-13 所示。

外胎的胎面在车辆行驶中直接与路面接触，为了获得适当的附着力，提高防滑及制动性能，根据不同的用途，胎面上加工出各种不同的花纹。电动自行车在行驶时有时会倾斜于路面，为了防止侧滑，胎面花纹应延伸至胎肩。

外胎的胎体起着支持胎面、联系胎圈的作用。它必须具有一定的强度，但不宜太厚，