

图解维修电动自行车系列丛书

TUJIE WEIXIU DIANDONG ZIXINGCHE XILIE CONGSHU

图解维修 电动自行车电动机

薛金梅 等编著

300余幅数码图再现维修操作过程
多位行业专家倾心之作
一学就会 拿来就用 立竿见影



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

图解维修电动自行车系列丛书

图解维修电动自行车电动机

薛金梅 等编著



机械工业出版社

本书从简明、易学的角度出发,将电动自行车电动机理论与实际维修相结合,较为全面地介绍了电动自行车电动机的维修技巧和工艺。本书第一章介绍了电动机的结构和工作原理。第二章生动形象地介绍了电动机的拆装和部件的更换技巧,给读者演练了修理过程。第三章介绍了电动机部件的检测和接线技巧。第四章介绍了电动机常见故障的检测技巧。第五章列举了40多个电动自行车综合故障快速排除案例。全书内容翔实,注重维修的实际应用。

本书适合电动自行车维修工、售后服务人员使用,也可以作为电动自行车维修的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

图解维修电动自行车电动机/薛金梅等编著. —北京:机械工业出版社, 2008.9

(图解维修电动自行车系列丛书)

ISBN 978-7-111-25186-6

I. 图… II. 薛… III. 电动自行车—电动机—维修—图解
IV. U484.07-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第147605号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:齐福江 管晓伟

版式设计:霍永明 责任校对:王欣

封面设计:马精明 责任印制:王书来

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2009年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8.25印张·2插页·201千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-25186-6

定价:19.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379160

封面无防伪标均为盗版

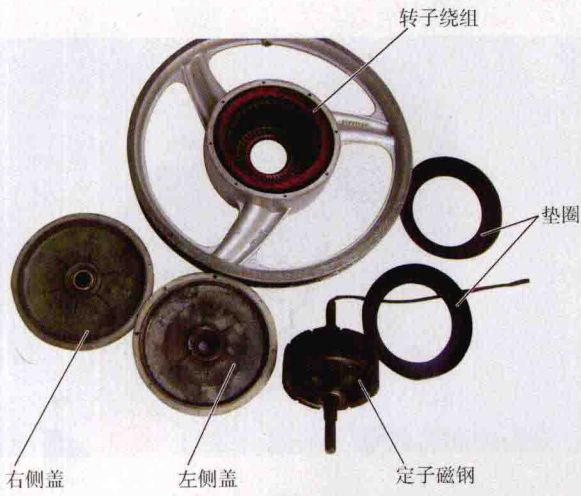


图1-4 有刷无齿电动机的结构



图1-14 电刷架的外形



图1-17 无刷无齿电动机的结构

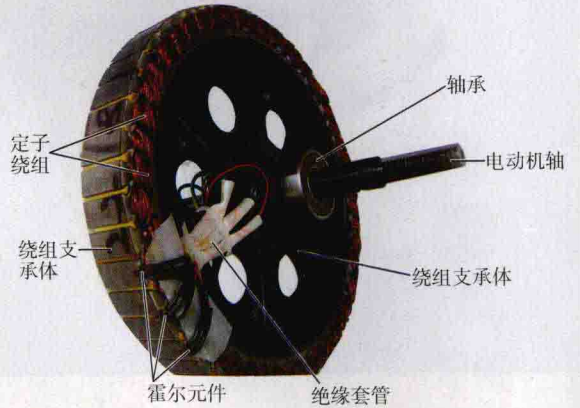


图1-20 定子绕组在电动机上的位置



图1-24 有刷有齿电动机的结构

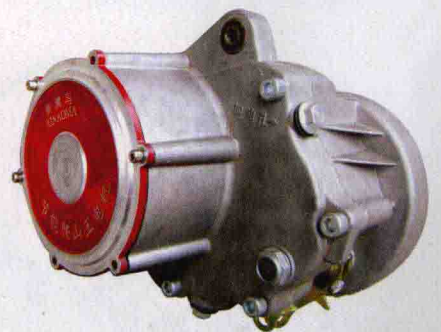


图2-1 无刷有齿侧挂电动机的外形

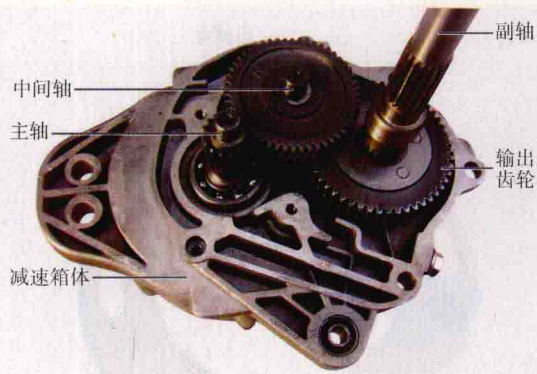


图2-13 减速机构全貌

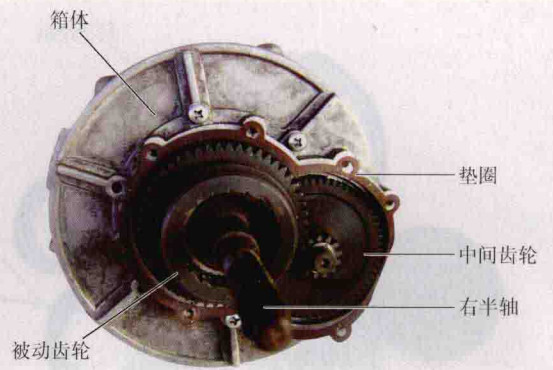


图2-46 减速机构的位置

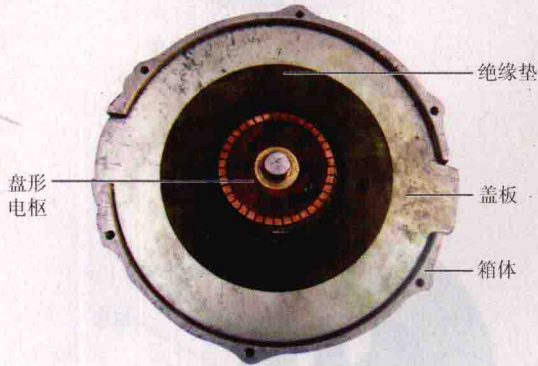


图2-73 将绝缘垫入位并与盖板螺孔对应



图2-96 冲击十字旋具的操作方法



图2-99 双手握轮毂向木块冲击

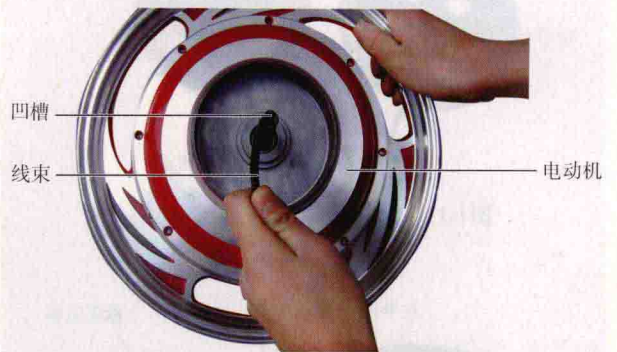


图2-102 将线束嵌入轴头上的凹槽内

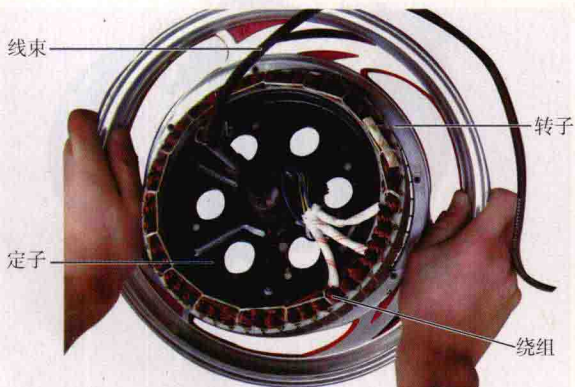


图2-103 将电动机轴冲击木块

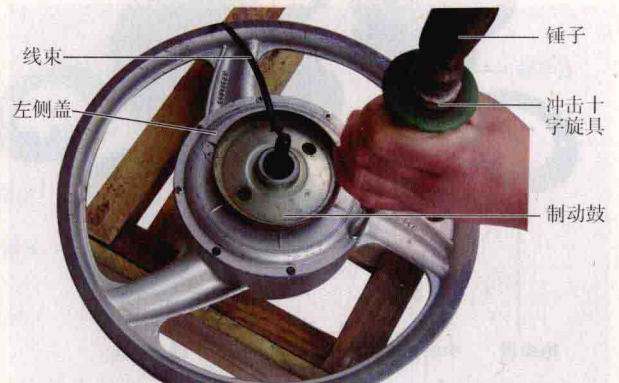


图2-118 用冲击十字旋具旋松左侧盖紧固螺栓

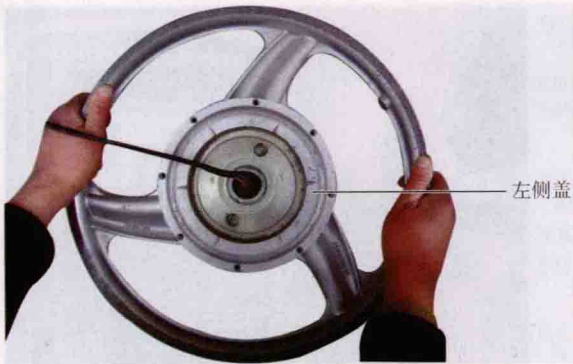


图2-120 双手握着轮毂向下移动



图2-121 定子和左侧盖与轮毂分离

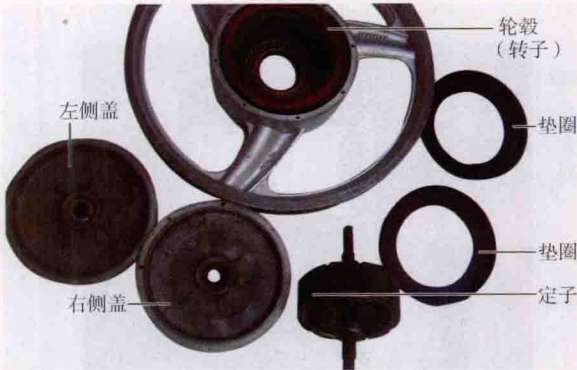


图2-131 有刷无齿电动机零部件

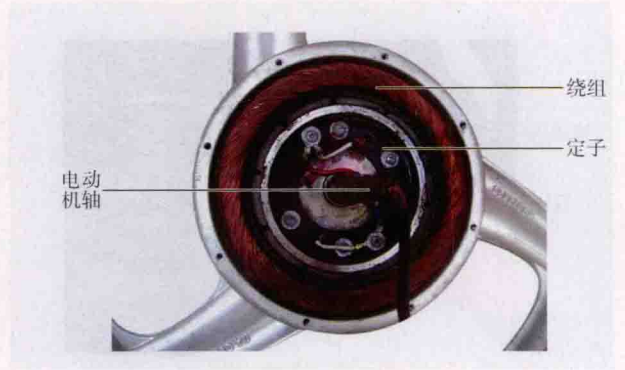


图2-138 定子装配完成

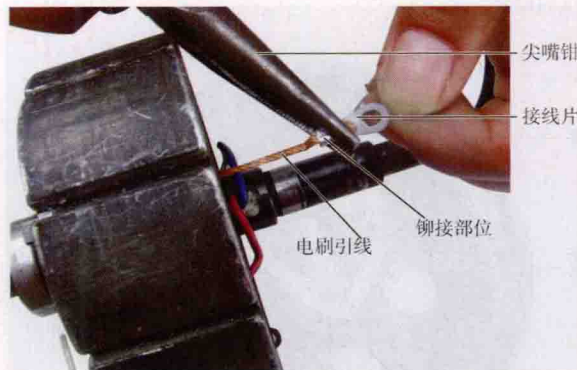


图2-148 电刷引线与接线片铆接

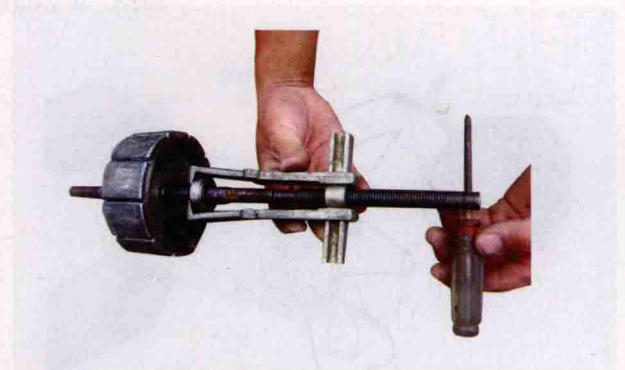


图2-182 用加力杆顺时针方向转动螺杆

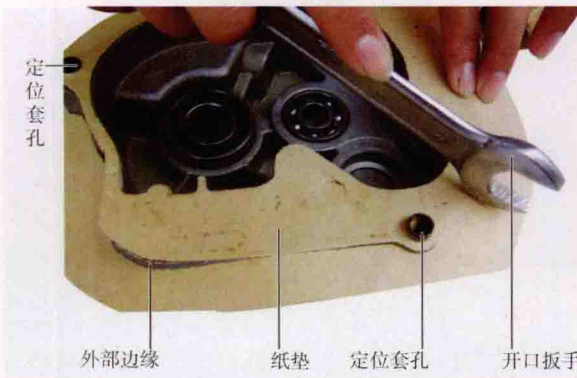


图2-196 外部边缘的敲击方法

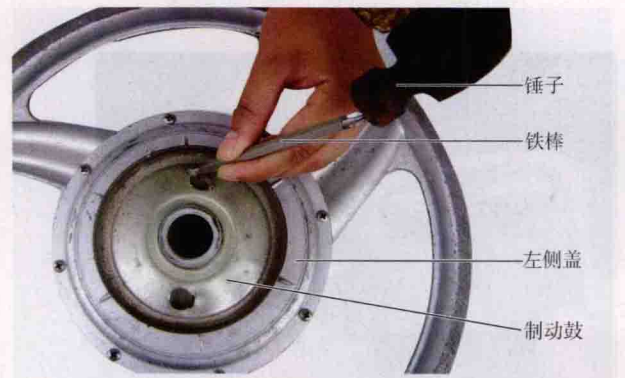


图2-201 制动鼓的拆卸

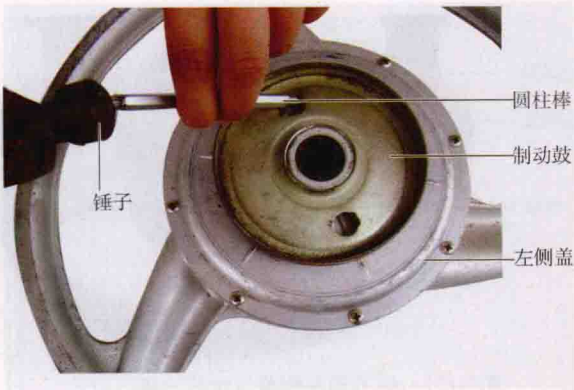


图2-205 制动鼓的装配

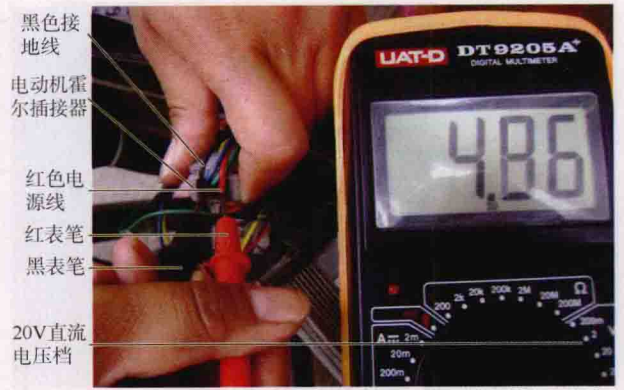
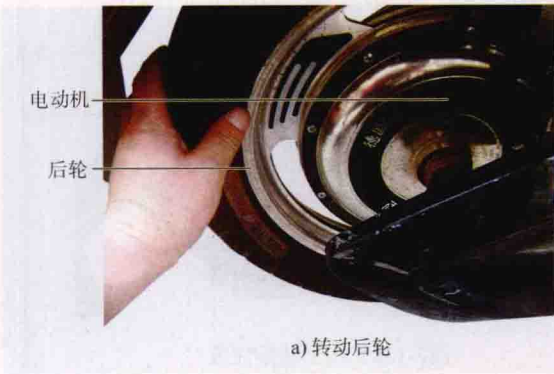


图3-4 霍尔电源电压的测量



a) 转动后轮



b) 霍尔相线电压

图3-5 霍尔相线电压的检测



图3-11 兆欧表与电动机的连接

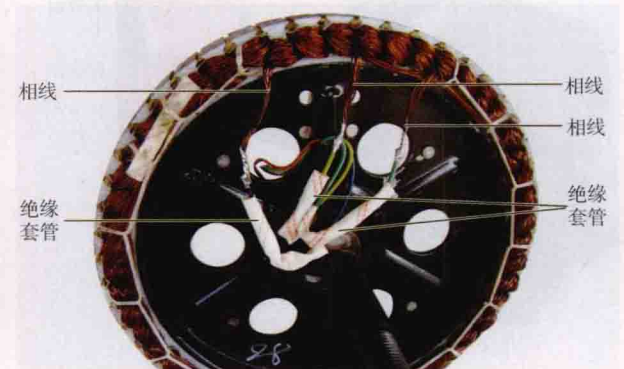


图3-21 拆下绝缘套管



图5-18 电动机绝缘电阻的检测

前 言

电动自行车作为环保型交通工具已经风靡全国。电动自行车的制造技术也得到了迅速提高和发展，维修网点遍布全国城乡。为满足读者的需要，我们编写了“图解维修电动自行车丛书”，《图解维修电动自行车电动机》是其中之一。

本书的第一章介绍了电动自行车电动机的结构和工作原理。第二章生动形象地介绍了电动机的拆装和部件的更换技巧，给读者演练了修理过程。第三章介绍了电动机部件的检测和接线技巧。第四章介绍了电动机常见故障的检测技巧。第五章列举了40多个电动自行车综合故障快速排除案例。

本书具有以下特点：

1. 本书采用近400幅数码照片、操作图和电路图，生动形象地介绍了电动机的外形、结构、拆装技巧和故障检修方法。使读者一看便知，加深理解，以达到速学速修的目的。
2. 本书从简明、易学的角度出发，将电动自行车电动机理论与实际维修相结合，较全面地介绍了电动机的维修技巧及工艺。
3. 主要以图示的形式介绍了电动机的检测、拆装和检修技巧使读者较直观地感受到现场修车的感觉，同时配以简洁易懂的文字进行说明，便于理解和掌握。
4. 本书列举了40个电动自行车综合故障快速排除案例，读者通过学习这些案例，可以达到举一反三，触类旁通的效果。
5. 本书以社会保有量较大的电动自行车电动机为主，又包含了保有量不是很大，但技术较先进的车型，从而使本书更加完善。

参加本书编写的人员有薛金梅、谢成康、胡兰、李青丽、刘海龙、张洋、李小方、张强、张娜、尚丽、魏杰、毛玲、张方、吴爽、苏跃华、杨虎、魏健良、石峰、王慧和冯娇等。

由于编者水平有限，书中可能有不足和疏漏之处，望广大读者批评指正，以期重版时修正。

编 者

目 录

目 录

前言

第一章 电动机的结构和工作原理	1
第一节 电动机的分类、命名和保养.....	1
一、电动机的分类.....	1
二、电动机命名标准.....	1
三、电动机的使用与保养.....	2
第二节 电动机的结构组成.....	2
一、有刷无齿电动机的结构组成.....	2
二、无刷无齿电动机的结构组成.....	5
三、有刷有齿电动机的结构组成.....	7
四、无刷有齿电动机的结构组成.....	13
五、新型电动机介绍.....	16
第二章 电动机的拆装和部件更换技巧	19
第一节 电动机的拆装技巧.....	19
一、无刷有齿侧挂电动机的拆装技巧.....	19
二、有刷有齿电动机的拆装技巧.....	30
三、无刷无齿电动机的拆装技巧.....	39
四、有刷无齿电动机的拆装技巧.....	43
第二节 电动机部件的更换技巧和注意事项.....	48
一、电刷、电刷弹簧的更换技巧和注意事项.....	48
二、电刷架的更换技巧和注意事项.....	50
三、换向器的更换技巧和注意事项.....	52
四、侧盖孔中轴承的更换技巧和注意事项.....	55
五、电动机轴上轴承的更换技巧和注意事项.....	56
六、飞轮的更换技巧和注意事项.....	57
七、垫子的更换技巧和注意事项.....	58
八、制动鼓的更换技巧和注意事项.....	60
九、磁钢的粘接技巧和注意事项.....	61
十、霍尔元件的更换技巧.....	63
第三节 电动机有关部件的修理工艺技巧.....	68
一、断头螺栓的取出技巧.....	68



二、螺纹孔滑丝的修理技巧	69
三、铝合金零件裂纹的修复技巧	70
四、拆卸前处理螺纹的技巧	70
五、识别螺栓松紧方向的技巧	70
六、螺栓头部槽口损坏的修理技巧	70
第三章 电动机部件的检测与接线技巧	72
第一节 电动机部件的检测技巧	72
一、电动机霍尔元件的检测技巧	72
二、无刷电动机绕组绝缘电阻的检测技巧	74
三、无刷电动机绕组断路的检测技巧	75
四、无刷电动机绕组短路的检测技巧	78
五、无刷电动机绕组搭铁的检测技巧	78
六、有刷电动机绕组绝缘电阻的检测技巧	79
七、有刷电动机绕组断路的检测技巧	79
八、有刷电动机绕组短路的检测技巧	80
九、有刷电动机绕组搭铁的检测技巧	80
十、有刷电动机整机故障的检测技巧	82
十一、无刷电动机整机故障的检测技巧	82
十二、无刷电动机绕组故障的检测技巧演练	83
十三、电动机空载电流的检测技巧	84
十四、电动机磁钢失磁的检测技巧	85
第二节 电动机与控制器的接线技巧	85
一、有刷控制器的外部接线技巧	85
二、无刷控制器的外部接线技巧	86
三、有刷控制器和有刷电动机连接的技巧	87
四、无刷电动机和无刷控制器连接的技巧	87
五、有刷电动机的引线和颜色	89
六、无刷电动机的引线和颜色	90
第四章 电动机常见故障检修技巧	91
第一节 有刷电动机常见故障检修技巧	91
一、有刷电动机温升过高的故障原因与检修技巧	91
二、换向器与电刷间有火花或环火的故障原因与检修技巧	92
三、有刷电动机电刷与换向器间有火花，负载增大时，火花随之增大的故障原因与检修技巧	92
四、有刷电动机空载电流过大故障原因与检修技巧	93
五、有刷无齿电动机有异常响声的故障原因与检修技巧	94
六、有刷电动机不转的故障原因与检修技巧	94
七、有刷电动机换向片搭铁的故障原因与检修技巧	94
八、有刷电动机换向片短路的故障原因与检修技巧	94
九、有刷电动机电刷磨损的故障原因与检修技巧	95





第二节 无刷电动机常见故障检修技巧	95
一、无刷电动机温度过高的故障原因与检修技巧	95
二、无刷电动机空载电流过大的故障原因与检修技巧	96
三、无刷无齿电动机有异常响声的故障原因与检修技巧	96
四、无刷有齿电动机有异常响声的故障原因与检修技巧	97
五、无刷电动机不转的故障原因与检修技巧	97
六、电动机转动时有“咯啦”或“哒哒”异响并伴有振动的故障原因与检修技巧	97
第五章 电动自行车综合故障快速排除案例	98
一、新日电动自行车打开电源开关后，仪表电源指示灯不亮且电动机也不转	98
二、捷安特电动自行车打开电源开关后，电动机飞速转动	98
三、打开凤凰电动自行车电源开关，转向灯和前照灯能工作而无刷电动机却不转动	99
四、捷安特电动自行车的电动机转动无力	99
五、凤凰电动自行车行驶无力，在平坦道路上行驶时不能达到最高车速	101
六、森地电动自行车起动困难，行驶中电动机有停转现象	102
七、捷安特电动自行车的有刷电动机不转	103
八、打开新日电动自行车电源开关，转动调速转把时无刷电动机不转动	104
九、凤凰电动自行车的电动机不转，电喇叭和转向灯也无正常的声光现象	106
十、凤凰高速有刷电动自行车加速时电动机不转，但能听到内部有运转声音	106
十一、大陆鸽电动自行车的电动机不转而仪表上的电源指示灯却能正常发光	106
十二、飞鸽有刷电动自行车的电动机不转且伴有“嗡嗡”声	107
十三、永久有刷电动自行车的电动机时转时停且功率严重下降	107
十四、飞鸽电动自行车骑行中动力不足并感觉有“发冲”现象，道路不平时电动机转停频繁	109
十五、永久无刷无齿电动自行车长期爬坡后感觉行驶缓慢	110
十六、新日无刷电动自行车涉水后第二天出现电动机转动缓慢现象	110
十七、永久电动自行车的无刷电动机不转，而且仪表板上的电源指示灯也不亮	111
十八、阿米尼电动自行车仪表板上的电源指示灯亮而有刷电动机不转动	111
十九、绿源电动自行车行驶时忽快忽慢，以致无法行驶，而电源指示灯能正常发光	111
二十、捷安特电动自行车一通电，蓄电池盒中的熔断器就熔断	113
二十一、绿源电动自行车行驶时不能达到最高速	114
二十二、绿源无刷电动自行车的电动机有“嗡嗡”声，但不能转动	114
二十三、森地电动自行车行驶中抖动得厉害而不能正常起动	115
二十四、绿源电动自行车的电源指示灯亮，但无刷电动机不转且伴有振动现象	115
二十五、邦德·富士达电动自行车无刷电动机不转动，电源指示灯也不亮	116
二十六、新大洋电动自行车的无刷电动机不转动，用手按前、后方向转动后轮，均有阻力	116
二十七、新大洋电动自行车的电动机可以转动，但有异常响声	116
二十八、永久电动自行车的有刷电动机抖动	117
二十九、永久电动自行车的电动机外壳发烫	117
三十、英克莱电动自行车的电动机不转，但转向灯和前照灯却能正常发光	118
三十一、绿源电动自行车的有刷电动机无力，充足电后整车达不到最大行驶里程	119





三十二、飞鸽无刷电动自行车电动机不转，通电后有异响	119
三十三、永久电动自行车行驶无力，而不能达到最高车速	119
三十四、凤凰电动自行车的无刷无齿电动机转动时有异常响声，该异响随电动机转速的增加 而加剧	120
三十五、大陆鸽电动自行车无刷电动机转动缓慢，不如以前有力	120
三十六、新日电动自行车行驶速度缓慢	121
三十七、捷安特电动自行车电动机空载转速高，但行驶无力	121
三十八、永久电动自行车的有刷电动机转动缓慢，驱动无力	121
三十九、捷安特电动自行车的有刷电动机转动缓慢，伴有发热现象	122
四十、永久电动自行车开始骑行时感觉车速有点慢，但勉强可以骑行，可近日车速陡然下降， 甚至无法骑行	122
四十一、凤凰电动自行车出现飞车现象，握下制动闸把时飞车现象停止	123
四十二、飞鸽电动自行车电源指示灯亮，但无刷电动机不转动	123
四十三、新日有刷电动自行车接通电源后，电动机不转，电源指示灯也不亮	123
四十四、凤凰电动自行车行驶中电动机抖动而不能正常起步	124

第一章 电动机的结构和工作原理

第一节 电动机的分类、命名和保养

一、电动机的分类

电动机是电动自行车的心脏，也是电动自行车的主要驱动部分。其性能好坏直接影响电动自行车的使用寿命。

目前，在电动自行车上使用的电动机种类较多，根据不同的标准分类如图 1-1 所示。

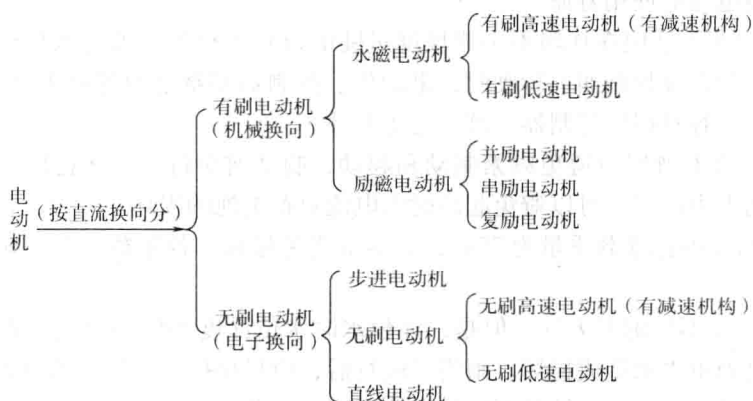


图 1-1 电动机的分类

二、电动机命名标准

电动自行车根据使用环境和频率的不同，其配置的电动机形式也各有千秋。不同形式的电动机，其特点有很大区别。国标中规定了电动自行车用电动机的命名标准，具体如图 1-2 所示。

电动机产品名称统一代号

SYT：铁氧体永磁直流伺服电动机

SYX：稀土永磁直流伺服电动机

SXPT：铁氧体永磁线绕盘式直流电动机

SXPX：稀土永磁线绕盘式直流电动机

SWT：铁氧体永磁无刷直流伺服电动机

SWX：稀土永磁无刷直流伺服电动机

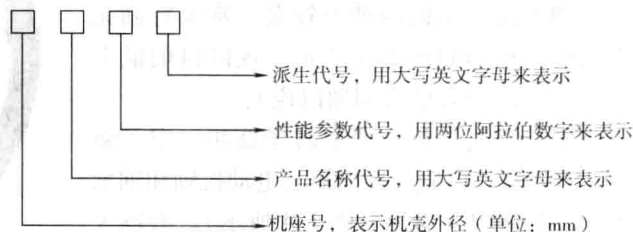


图 1-2 电动自行车用电动机的命名标准



SN：印制绕组直流伺服电动机

SR：开关磁阻电动机

YX：三相异步电动机

电动机命名举例如下：

160SXPT02B：外径 160mm，铁氧体永磁线绕盘式直流电动机，厂家 02B 类产品。

三、电动机的使用与保养

正确地使用和保养电动机，有利于保证其性能可靠并可延长整车的使用寿命。电动机的使用和保养应注意以下几个方面：

① 电动自行车尽量不要使用零起动（即原地起动），尤其是负重和上坡处更应禁止。起动时，应先用人力助动，当达到一定速度时再转为电动行驶。因为起动时，电动机必须首先克服静摩擦力，此时通过电动机绕组的电流较大，易使绕组发热甚至烧毁绕组。

② 电动自行车骑行时尽量使用人力助动方式，尤其是上坡、负重、迎风行驶或路面坎坷不平时。这样，可避免蓄电池因较长时间的大电流放电而损坏，有利于提高一次充电的续行里程，延长蓄电池的使用寿命。

③ 电动自行车不适应在坎坷不平或坡度过陡的道路上行驶。若遇该种道路，应缓慢驾驶或下车推行。若在该种路面下行驶时，电动机、控制器和蓄电池等处于恶劣的工作环境，将降低使用寿命并容易损坏控制器、蓄电池等器件。

④ 电动自行车行驶时应避免频繁制动和起动，制动前应将调速转把回位，在道路拥挤的区域尽量使用人力骑行，可以避免起动时大电流对蓄电池的损坏。

⑤ 电动自行车的标准载重量为 75kg，应尽量避免超载。若超载行驶，应使用人力骑行或人力助动方式。

⑥ 电动自行车不怕雨雪天气。但是，涉积水时水位深度不能超过电动机轮毂轴承座的下沿，以防止电动机进水造成损坏。雨雪天骑行后，应尽快擦拭干净；若电器件浸水，还应用吹风机将其干燥，以免造成铁件腐蚀和电路漏电、短路等故障。

第二节 电动机的结构组成

电动机的种类繁多，结构各异。目前，电动自行车最常用的电动机有有刷无齿电动机、无刷无齿电动机、有刷有齿电动机和无刷有齿电动机。

一、有刷无齿电动机的结构组成

有刷无齿电动机的种类较多，常见有刷无齿电动机的外形如图 1-3 所示。现以目前最常用的有刷无齿电动机为例加以说明。

有刷无齿电动机主要有转子绕组、定子磁钢、左右侧盖、电刷、换向器、电动机轴和轴承等组成。其结构（参见彩图 1-4 所示）。有刷无齿电动机属于低速电动机，由于转子在电动机外部，故称之为外转子式电动机。

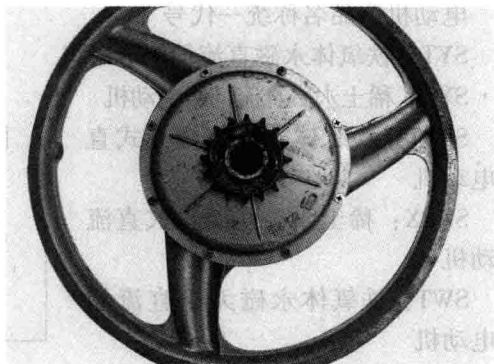


图 1-3 常用有刷无齿电动机的外形



1. 转子绕组

转子绕组的结构如图 1-5 所示。其作用是通电后产生的磁场与定子磁钢的磁场相作用而驱动转子转动。转子绕组与换向片相连，经换向器和电刷与外电路连通。绕组绕在线圈支架上，支架上的槽数一般为 39~57 个，其支架的结构如图 1-6 所示。

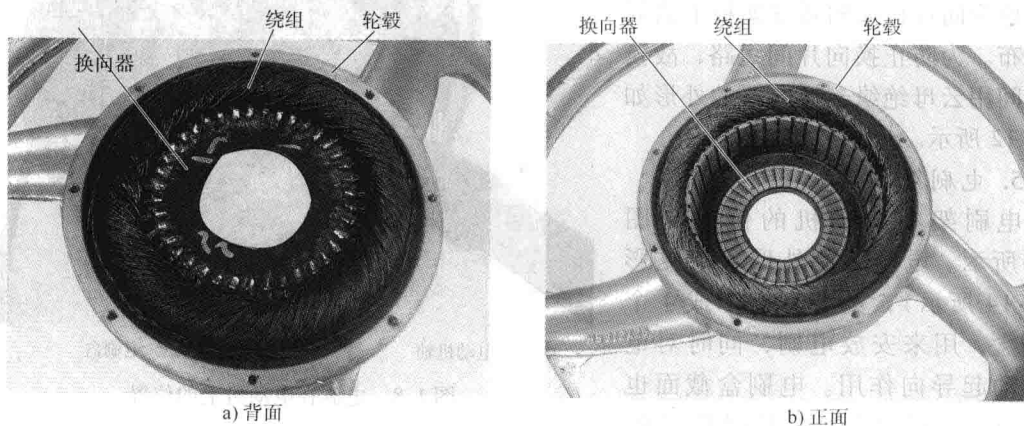


图 1-5 转子绕组的结构

2. 定子磁钢

定子磁钢的结构如图 1-7 所示。定子磁钢粘接在定子支承体上，一般为 5~7 对。其作用是在电动机转子与定子的气隙内产生足够的磁场强度，并与通电后的转子绕组产生的磁场作用而产生转矩，驱使电动机转子转动。

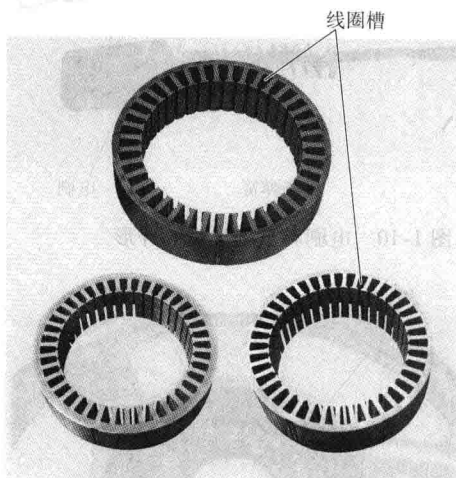


图 1-6 支架的结构

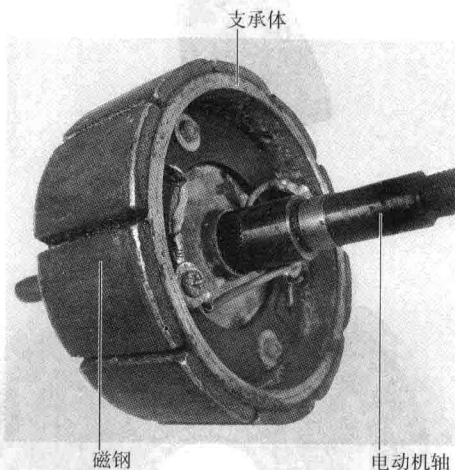


图 1-7 定子磁钢的结构

3. 电刷

电刷在电动机上的位置如图 1-8 所示。有刷电动机上装有 1 对或 2 对电刷，按电刷输出的极性不同可分为正极电刷和负极电刷。电刷在电刷弹簧弹力的作用下，贴靠在换向片上。电刷的横截面为梯形，如图 1-9 所示，但也有矩形情况。电刷和电刷弹簧



的外形如图 1-10 所示。

4. 换向器

换向器在电动机上的位置如图 1-11 所示。换向器由多个端面呈梯形的铜质换向片在换向器支架板上沿周向均布。为防止换向片间短路，故换向片间用云母绝缘，换向器的外形如图 1-12 所示。

5. 电刷架

电刷架在电动机的位置如图 1-13 所示。电刷架的外形（参见彩图 1-14 所示），其上有 2 个或 4 个电刷盒，用来安放电刷，同时对电刷移动起导向作用。电刷盒截面也呈梯形，有的呈矩形，其横截面如

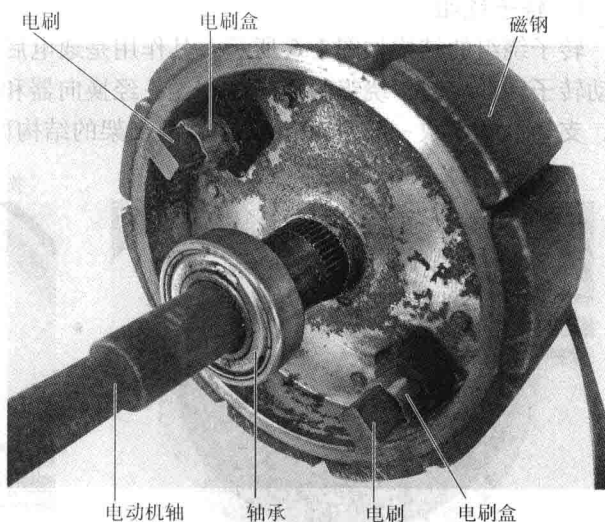


图 1-8 电刷在电动机上的位置

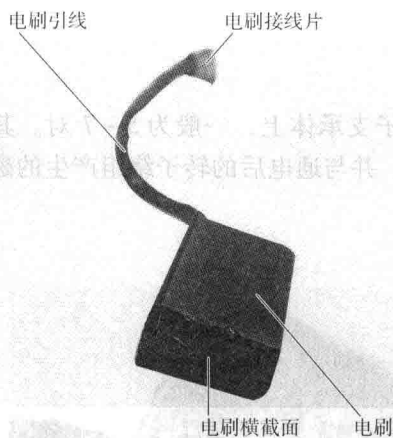


图 1-9 电刷的横截面

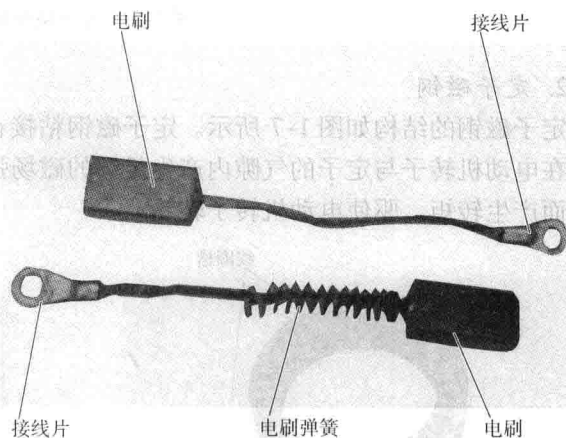


图 1-10 电刷和电刷弹簧的外形

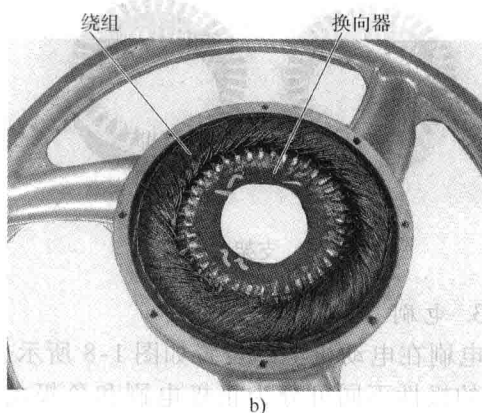
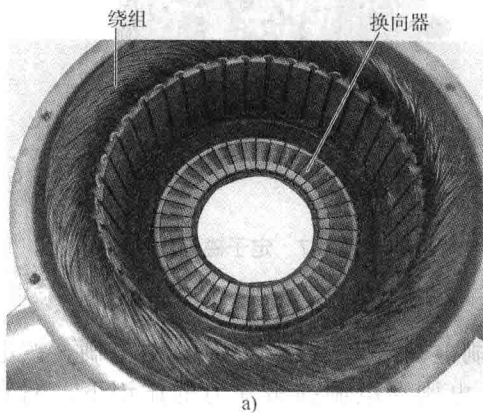


图 1-11 换向器在电动机上的位置

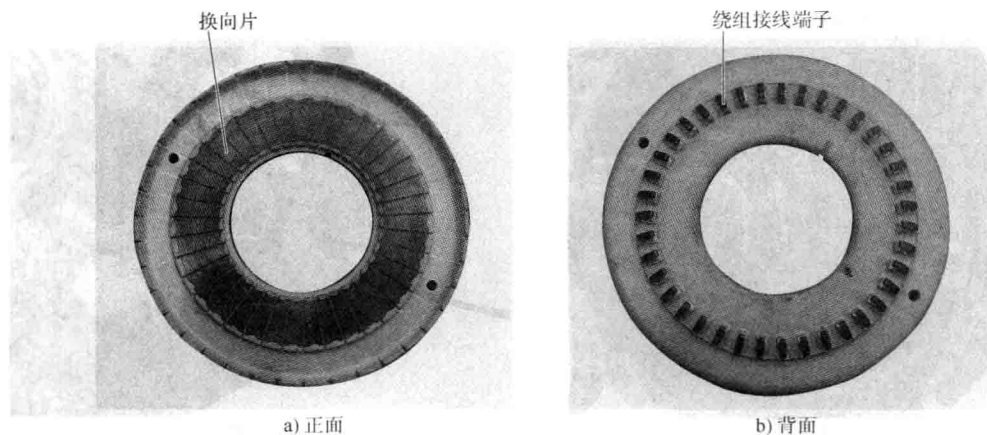


图 1-12 换向器的外形

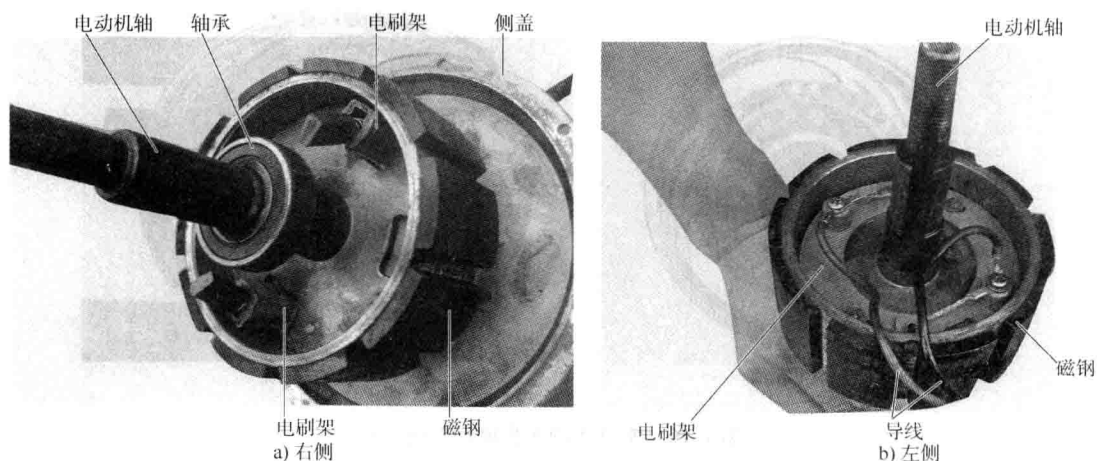


图 1-13 电刷架在电动机上的位置

图 1-15 所示，安装电刷时应注意。在电刷架的另一侧有 2 个电刷引线接线柱，一个是正极，一个是负极。连接电动机和电刷引线时，切勿装错，否则电动机会反转。

二、无刷无齿电动机的结构组成

无刷无齿电动机的种类较多，是目前电动自行车最常用的电动机形式，该电动机的外形如图 1-16 所示。现以具有数码、发电和变频功能的无刷无齿电动机为例加以说明。

无刷无齿电动机主要由转子磁钢、定子绕组、轴承和左右侧盖等组成，其结构（参见彩图 1-17 所示）。无刷无齿电动机也属于低速电动机，其转速控制系统的造价比有刷高速电动机转速控制系统要高，且在使用中容易发生故障。

1. 转子磁钢

转子磁钢在电动机上的位置如图 1-18 所示。转子磁钢的排列顺序如图 1-19 所示，该种电动机使用粘合剂将磁钢与转子固定。