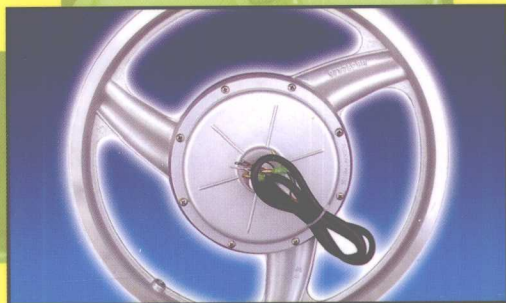




电动自行车维修车间
DIANDONG ZIXINGCHE WEIXIU CHEJIAN

电动自行车 电机维修

刘遂俊 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电动自行车维修车间

电动自行车电机维修

刘遂俊 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电动自行车电机维修 / 刘遂俊编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.8

(电动自行车维修车间)

ISBN 978-7-115-18292-0

I. 电… II. 刘… III. 电动自行车—电机—维修
IV. U484.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085181 号

内 容 提 要

本书从电动自行车电机原理入手, 全面介绍了电动自行车电机使用、选配、拆装、维护及电机常见故障排除方法。另外, 本书还详细讲解了电动自行车电机绕组的重绕方法以及重绕后常见故障的维修, 作为读者进一步提高的学习内容。

本书语言通俗易懂, 图文并茂, 突出实用性和可操作性。通过阅读本书, 维修人员可以快速掌握电动自行车电机的维修技术, 并马上应用于实际维修工作。

本书可供从事电动自行车维修工作的人员阅读学习, 也可作为电动自行车维修人员进行培训的参考教材。

电动自行车维修车间 电动自行车电机维修

-
- ◆ 编 著 刘遂俊
责任编辑 付方明
 - ◆ 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: 9
字数: 149 千字 2008 年 8 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2008 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18292-0/U

定价: 16.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

目前，电动自行车以其骑行轻便、速度适中、节能环保等特点赢得了广大消费者的青睐，并在我国城乡迅速普及应用。

电动机（本书统称为电机）作为电动自行车四大件之一，是驱动电动自行车行驶的主要部件，其性能和质量的好坏对电动自行车的整体性能有非常大的影响。随着电动自行车电机的设计、研发和生产工艺的不断改进和发展，电动自行车电机的性能也在不断提高，其生产技术已相当成熟。

但是，电机也是电动自行车结构中最容易出现故障的部件之一，一旦电机在使用中出现故障，轻则发出噪声、速度下降，导致骑行困难，重则使整车驱动系统瘫痪，无法正常行驶。因此，熟练掌握电机的维修技术，是一名合格的电动自行车维修人员所必须做到的。为使广大维修人员对电动自行车电机有一个详细的了解和认识，作者在总结多年从事电动自行车配件开发、生产、销售、维修及教学的实际经验的基础上，结合电动自行车电机应用技术的发展趋势，系统全面地讲解了维修电动自行车电机所必须掌握的基础知识和实际操作技能。通过阅读本书，读者可以系统全面地了解电动自行车电机的工作原理，正确安装、使用电机，学会对电机进行故障诊断和维修。

本书技术资料及插图由河南洛阳绿园电动车维修培训学校提供。另外，刘伟杰、马利霞在本书编写过程中提供了有益的帮助，在此一并表示感谢。

电动自行车技术不断发展，其维修也是一项探索性的工作，希望广大读者在实际工作中与作者就有关的问题进行交流探讨（电话：0379-65172171；网址：www.Lydz8.cn）。

由于作者水平有限，加之时间仓促，因此书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

目 录

第一章 电动自行车电机简介	1
第一节 电动自行车电机简介	1
第二节 电机的类型与参数	3
一、电机的分类	3
二、电动自行车常用电机的型号	8
三、电机的参数	10
第三节 电机的命名方式	11
第二章 电机的构造与工作原理	12
第一节 电机的构造	12
一、电机的组成	12
二、四种常用电机内部结构	14
第二节 电机的工作原理	16
一、有刷电机	16
二、无刷电机	18
第三节 各种电机的优缺点比较	23
一、有刷电机、无刷电机的优缺点	24
二、有刷低速电机、无刷低速电机的优缺点	25
三、高速电机与低速电机的优缺点	26
第四节 电机与控制器的连接	27
一、有刷电机与控制器的连接	27
二、无刷电机与控制器的连接	27
三、无刷电机与控制器的接口	30
四、无刷电机反转的实现	30
第三章 电机的选用与新型电机简介	32
第一节 电动自行车电机的选用原则	32
一、电机的选用原则	32
二、电机类型的选择	32
三、电机功率的选择	33



	四、电机效率的选择	34
	五、爬坡能力、过载能力和加速性的选择	35
	六、电机结构形式的选择	35
	七、电机和控制器的匹配	36
第二节	电机的检测	37
	一、电机检测仪	37
	二、电机的检查、测试项目	38
	三、数据标准参考	39
	四、电机品质检查	39
	五、破坏性实验	39
第三节	新型电机简介	40
	一、电动车换挡电机	40
	二、数码变频发电型电机	40
	三、新型无传感器无刷电机	42
	四、新型自发电无刷电机	43
第四章	电机的拆装、保养与维修	45
第一节	电机的拆装、保养	45
	一、电机的拆卸	45
	二、电机的保养	45
	三、电机的组装	47
	四、电机在整车上的安装	47
第二节	电机的故障检修与更换	49
	一、电机的机械故障	49
	二、有刷电机常见故障与检修	52
	三、无刷电机常见故障与检修	55
	四、电机引出线故障的检修	57
	五、电机空载电流大故障的检修	57
	六、电机的更换原则	60
第三节	电机常见故障维修实例	60
	一、有刷电机，车速慢，没有力量	60
	二、电机时转时停	62
	三、电机噪声大，声音不正常	64
	四、无刷电机抖动	66
	五、电动自行车续行里程少，电机转速低	67
	六、打开电源锁，电机高速运转（飞车）	69

七、仪表盘电压显示正常，而电机不转	70
八、电机轴承过热	72
九、电机过热甚至冒烟	73
十、运行中电机震动较大	73
十一、通电后电机不转，有“嗡嗡”声	73
第五章 电机维修常用工具与仪器	74
第一节 维修工具	74
一、维修工具简介	74
二、工具的使用方法	78
第二节 维修仪器	82
一、万用表	82
二、DMG2671 绝缘测试仪（兆欧表）	88
三、钳形电流表	90
四、无刷电机检测仪	96
五、电动车综合检测仪	97
六、无刷电动车配线仪	99
第六章 电机的重绕及维修	103
第一节 电机绕组形式	103
一、直流电机电枢的绕组形式	103
二、电动自行车电机绕组线径参数	103
第二节 电机绕组常见故障及检修	105
一、定子绕组接地故障的检修	105
二、定子绕组断路故障的检修	106
三、定子绕组短路故障的检修	107
四、个别线圈损坏后的穿绕修补法	108
第三节 电机的重绕	108
一、记录原始数据	108
二、拆除旧绕组	111
三、绝缘件及槽楔的制作	111
四、线圈绕制的工艺和要点	112
五、嵌线前的准备工作	113
六、嵌线操作方法	114
七、绝缘封口	116
八、浸漆	116



	九、电机绕组的烘干.....	116
第四节	电机重绕检测项目.....	117
	一、外观检查项目（半成品）.....	117
	二、电机绝缘电阻检测.....	118
第五节	重绕电机绕组故障的检修.....	118
	一、绕组接地故障.....	118
	二、绕组短路故障.....	119
	三、绕组断路故障.....	120
	四、绕组接错的故障.....	121
	五、定子绕组端部磨损的故障.....	122
第六节	电机转子和定子的安装.....	123
	一、转子的检查.....	123
	二、定子的检查.....	123
	三、配合面的检查.....	124
	四、转子和定子的安装.....	124
第七节	电机修理后噪声和震动问题的解决.....	125
	一、原因.....	125
	二、噪声简易鉴别方法.....	125
	三、解决噪声和震动的方法.....	126
附录 A	电机维修技术实施流程图.....	127
附录 B	电机工艺操作规程.....	128
	一、漆包线并线工艺操作规程.....	128
	二、电机引出线制作作业指导书.....	128
	三、电枢绕组浸漆工艺操作规程.....	129
	四、绕组首端、末端以及其他焊接部位脱漆工艺操作规程.....	130
	五、电枢铁芯压装电机轴工艺操作规程.....	130
	六、电机端盖压装轴承工艺操作规程.....	131
	七、磁钢粘贴作业指导书.....	132
	八、穿、焊引出线电枢整形作业指导书.....	133
	九、整机装配工艺操作规程.....	134
	十、电机打出厂标记工艺操作规程.....	135
	十一、LK2670A 耐压测试仪操作规程.....	135

第一章 电动自行车电机简介

第一节 电动自行车电机简介

电动自行车主要由电机、控制器、蓄电池、充电器四大电气部件与车体构成，其中电机和控制器是最重要的配件，它们的性能优劣基本上决定了电动自行车的性能和档次。

电机是将蓄电池电能转换成机械能，驱动电动自行车车轮旋转的部件。电机和轮毂结合安装在电动自行车上，从而达到行驶的目的。

电动自行车电机外形如图 1-1 所示。

目前电动自行车普遍采用直流电机，直流电机具有响应速度快、启动转矩大、从零转速至额定转速可提供额定转矩的性能。另外，直流电也容易实现调速的目的。

电动自行车采用的是高效稀土永磁直流电机。所谓高效是指电机的工作效率较高；稀土是指电机的制作材料为稀土材料；永磁电机，是指电机线圈采用永磁体激磁，不采用线圈激磁的方式，这样既省去了激磁线圈工作时消耗的电能，又提高了电机的转换效率，延长了续行里程。

在 1999 年以前，高速有刷电机几乎占领了整个电动自行车行业，当时并没有其他形式的电机。从 2000 年开始出现了无刷无齿电机，在电动自行车行业内也出现了一个无刷电机的开发与使用高潮，但是由于当时的无刷控制器技术不是很成熟，制约了无刷电动自行车的发展。在 2000 年稍后的一段时间，开始出现一批有刷无齿电机的生产单位，并且整车厂家开始大量使用这种电机，因为高速电机需要齿轮减速，其减速系统不好维护，而无刷电机控制器技术不成熟，伴随着电动自行车产品开始被消费者认识和购买，电动自行车的销售前景良好，有刷无齿电机就是在这样的环境下出现并逐渐完善起来的。目前有刷无齿电机的技术水平已经达到了顶峰，在技术上几乎没有什么可以深开发的内容了。但是有刷无齿电机有它致命的缺陷，就是 2 年之内必须更



换碳刷。而无刷电机经过 2 年的发展，它的优点开始表现出来：电机不需要维护，行驶起来几乎没有噪声，且寿命长达 10 年以上。

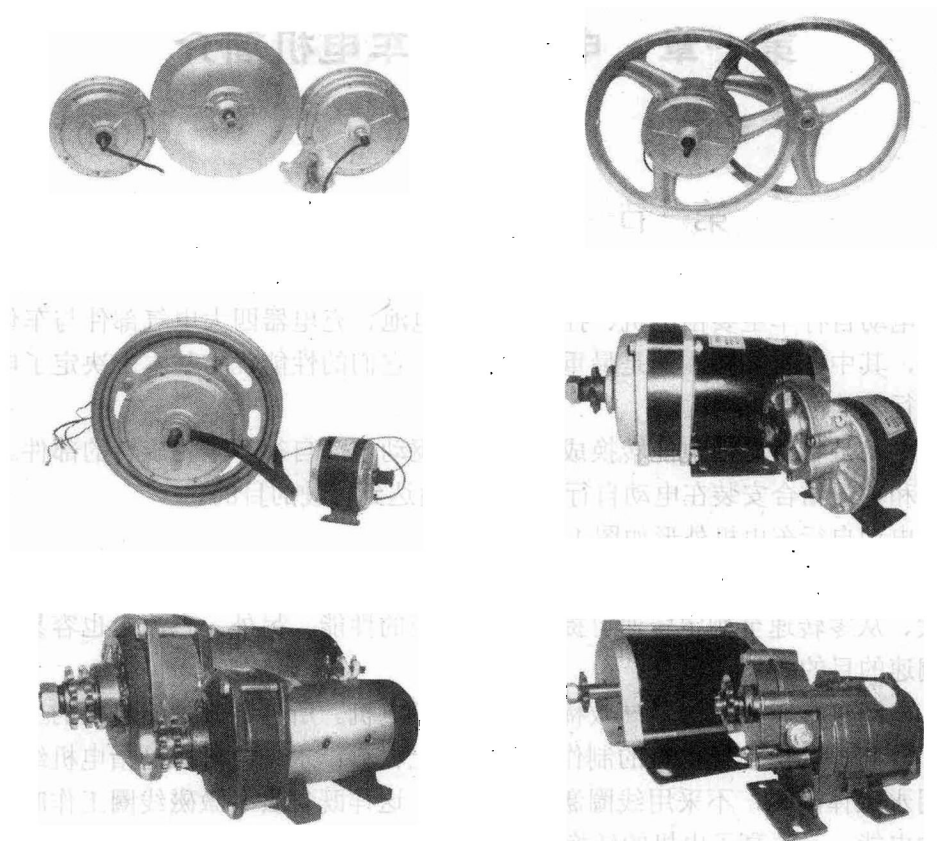


图 1-1 电动自行车电机

有刷电机采用机械换向，对控制系统的技术要求较低，相对成本低于无刷电机，启动力矩略大于无刷电机。但致命的弱点是：寿命短、噪声大、效率低，且长期使用会使碳刷磨损严重，较易损坏。同时，磨损会产生大量的碳粉尘，这些粉尘落入齿轮油中，使齿轮油加速干涸，电机噪声进一步增大。

无刷电机以电子换向取代机械换向，技术上要优于有刷电机。由于无刷电机没有齿轮或减速装置，减少了因电机磨损而造成的不可靠性。它的效率在一定电流范围内比有刷电机效率高。

比较两者可知,无刷电机要优于有刷电机。可以肯定,无刷电机是今后电动自行车电机的发展方向。

第二节 电机的类型与参数

一、电机的分类

1. 按有无碳刷分

目前国内电动自行车电机按通电形式可分为高效稀土永磁有刷电机与高效稀土永磁无刷电机。有刷电机包括高速有刷电机+齿轮减速器以及低速直接驱动有刷电机;而无刷电机绝大部分为低速直接驱动型,个别采用高速无刷电机+齿轮减速型。所以,有刷电机分为有刷有齿高速电机、有刷无齿低速电机。无刷电机分为无刷有齿高速电机、无刷无齿低速电机。

以上四种电机各有优缺点,性能差别很大,在不同的使用条件下,效果也大不相同。所以必须针对不同的使用要求选用不同的电机。这四种电机中,最常见的是前三种。这四种电机中最好的是无刷有齿电机,其次是有刷有齿电机,第三是无刷无齿电机,有刷无齿电机是最差的一种。无刷电机比有刷电机的电流要小一些,能耗更低一些。无刷有齿电机最好,但目前技术不是很成熟,所以面向市场的无刷电机多为无刷低速电机(无刷无齿)。

对于无刷电机,按有无位置传感器可分为有位置传感器无刷电机、无位置传感器无刷电机。无位置传感器无刷电机不能实现零启动,2000年以后生产的电动自行车不再采用这种电机,目前电动自行车上普遍采用有位置传感器无刷电机。

有刷电机与无刷电机的区别从名字上可看出:有刷电机有碳刷,无刷电机无碳刷。此外,有刷电机与无刷电机最直观的区别是有刷电机有2根引线,无刷电机有8根引线。

电机的主要指标是电机效率与动力性。电机根据转速分为高速电机和低速电机,高速电机转速为3000r/min以上,低速电机转速为500r/min。

高速电机转速高,需要通过减速齿轮装置进行减速后输出大扭矩动力,所以其噪声比低速电机噪声大。高速电机比低速电机生产工艺复杂,成本高。高速电机动力强大,扭力大,用于动力驱动时,效率高,能耗低,低速电机则相反。但是,用于电动自行车的高速电机,如果以3000r/min的速度运转,



结果是不可想像的，速度甚至可以赶上汽车，而如果负重运行，由于力量不够，转子转不起来，容易将电机烧毁，所以需要减速齿轮减速。带齿轮的电机均为高速电机，虽然速度降了下来，但转化出来的拉力（驱动力）明显增强，负载、爬坡均很有力。

而对于低速电机，因为本来速度就低，所以无需齿轮减速。低速电机的最大弱点是电机效率低，磁钢容易退磁，重量重，动力性差，骑行无力，耗电量较大。

① 有刷高速电机。这种电机效率高，过载爬坡能力强，启动力矩大，通过变速齿轮装置进行减速后输出动力，有噪声。

有刷高速电机外形如图 1-2 所示。

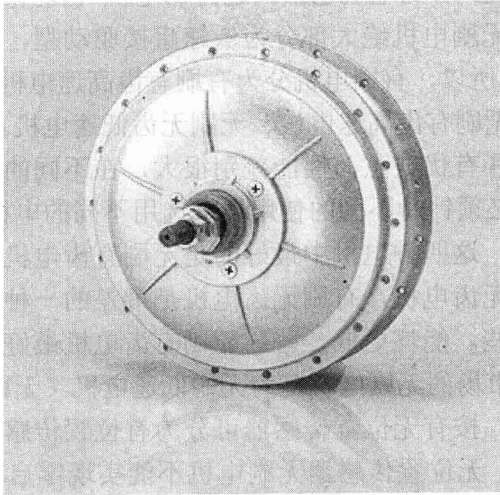


图 1-2 有刷高速电机

② 有刷低速电机。这种电机无减速器齿轮装置，结构简单，成本低，起步上坡过载能力较差，耗电量较大。

有刷低速电机外形如图 1-3 所示。

③ 无刷低速电机。这种电机无减速齿轮装置，具有免维护、无噪声的优点。但控制器复杂，启动电流大，过载爬坡能力较差。现阶段电动自行车大多使用此种电机。

无刷低速电机外形如图 1-4 所示。

④ 无刷高速电机。这种电机效率高，过载爬坡能力强，启动力矩大，通过变速齿轮装置进行减速后输出动力，有噪声。但控制器复杂，启动电流大。

无刷高速电机是电动自行车电机的发展方向。

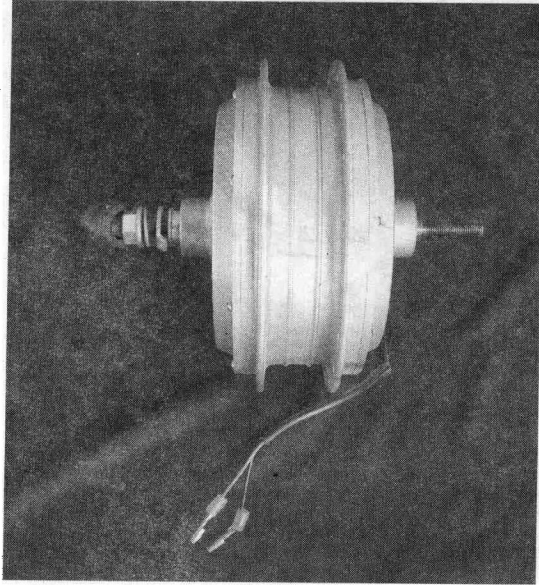


图 1-3 有刷低速电机

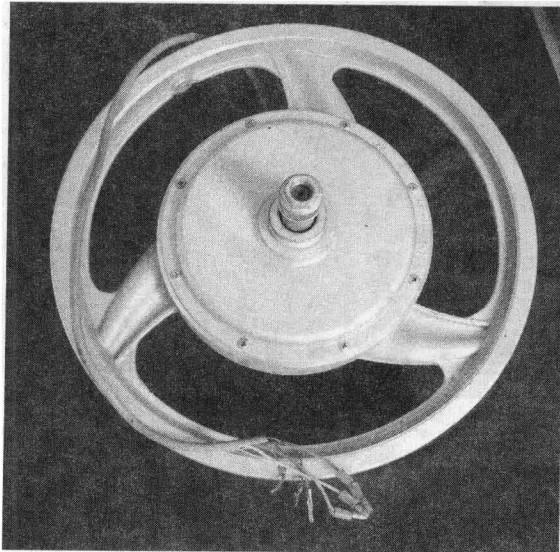


图 1-4 无刷低速电机

无刷高速电机外形如图 1-5 所示。

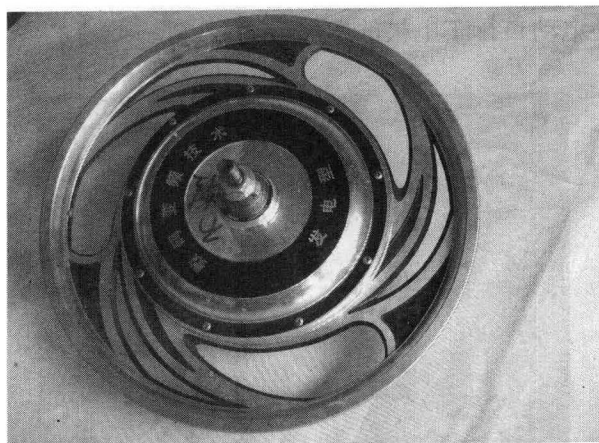


图 1-5 无刷高速电机

2. 按外形分

电机按外形分为普通轮毂电机、一体化轮毂电机、侧挂式电机等。普通轮毂电机外形如图 1-6 所示。

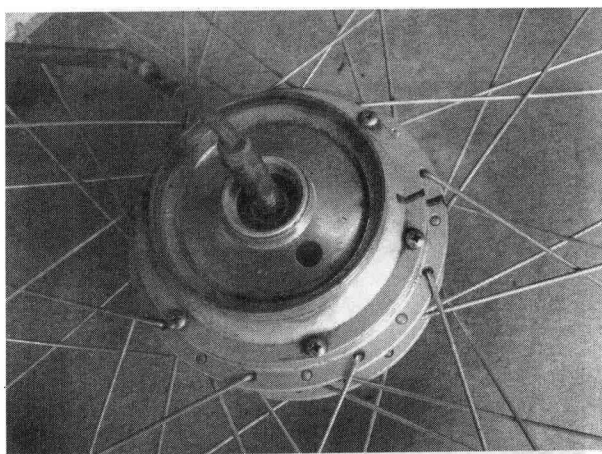


图 1-6 普通轮毂电机

一体化轮毂电机外形如图 1-7 所示。

侧挂式电机外形如图 1-8 所示。

3. 按电机有无永久磁铁分

电机按有无永久磁铁分为永磁电机和串激电机。

永磁电机就是它的转子或定子中有一个是由漆包线绕制的绕组，而另外一

个采用永久磁铁（磁钢）。串激电机（串励电机）的定子和转子分别采用了绕组，并且两个绕组串联使用，没有磁铁。串激电机和控制器通过两条线连接。

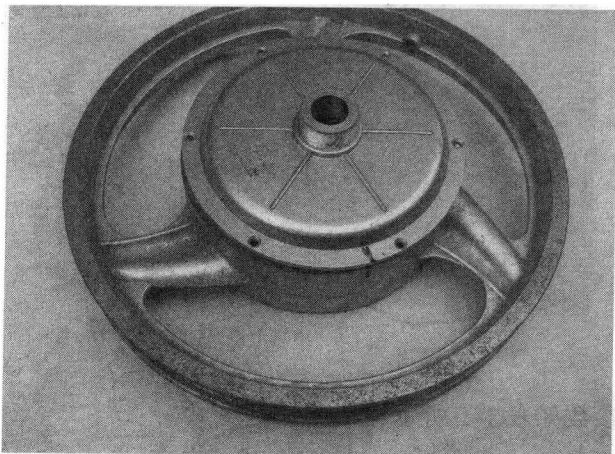


图 1-7 一体化轮毂电机

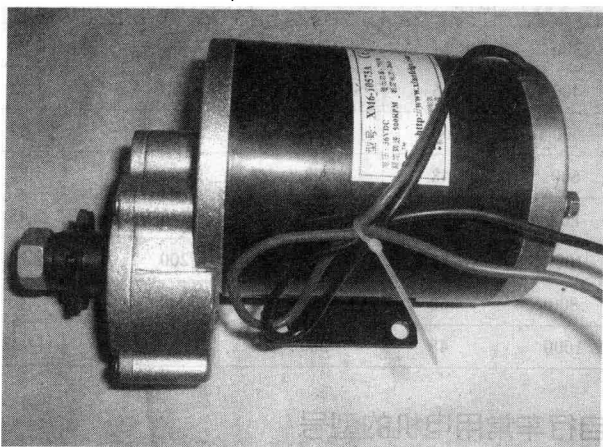


图 1-8 侧挂式电机

直流串励带风扇电机具有体积小、重量轻、功率大、过载能力强、运行平稳、效率高、温度低、使用寿命长等特点。因内部装有降温风扇，改善了电机的运行环境，大大降低了电机电驱的温度，从而大大延长了电机的使用寿命。该电机广泛用于电动汽车、电动三轮车、游乐车、游艇、控制设备、机械驱动等多种方面。

串激电机外形如图 1-9 所示。

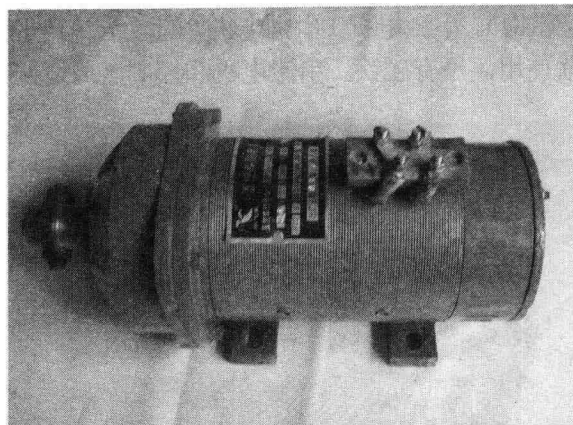


图 1-9 串激电机

串激电机参数如表 1-1 所示。

表 1-1 串激电机参数

型 号	功率 (W)	电压 (V)	电流 (A)	转速 (r/min)	扭矩 (N·m)	减 速 比
ZLC300-71S-A	300	24	17.5	3200	0.91	5.4:1
ZLC400-71S-A	400	36	15.9	3200	1.22	5.4:1
ZLC600-71S	600	60	13.3	3200	1.82	5.4:1
ZLC600-71S-A	600	48	16.8	3200	1.82	5.4:1
ZLC800-81S	800	48	22.2	3200	2.43	5.4:1
ZLC1000-100S	1000	48	28	3200	3.04	5.4:1
ZLC800-81S-A	800	60	16.5	3200	2.43	5.4:1
122ZYT001	1000	48	28	680	14.32	5.4:1

二、电动自行车常用电机的型号

电动自行车常用电机型号如表 1-2 所示。

表 1-2 电动自行车常用电机型号

型 号	品 名	型 号	品 名
36V 辐条有刷电机 180~250W	渠达	36V 辐条无刷电机 180~250W	渠达
36V16 英寸一体有刷电机 250W	渠达	36V16 英寸一体无刷电机 250W	渠达
36V18 英寸一体有刷电机 250W	渠达	36V18 英寸一体无刷电机 250W	渠达
48V16 英寸一体有刷电机 250W	渠达	48V16 英寸一体无刷电机 350W	渠达

续表

型 号	品 名	型 号	品 名
48V18 英寸一体有刷电机 350W	渠达	48V18 英寸一体无刷电机 350W	渠达
48V16 英寸电摩有刷电机 500W	渠达	36V18 英寸一体无刷电机 350W	渠达
		48V 电摩无刷电机 500W	渠达

电动三轮车常用电机型号如表 1-3 所示。

表 1-3 电动三轮车常用电机型号

型 号	品 名	型 号	品 名
36V250W 电机弯头	小飞鸽	24V500W 电机	小飞鸽
36V500W 电机弯头	小飞鸽	24V800W 电机	小飞鸽
36V500W 电机直头	小飞鸽	36V500W 电机	小飞鸽
36V800W 电机直头	小飞鸽	36V800W 电机	小飞鸽
48V500W 电机直头	小飞鸽	48V350W 电机	小飞鸽
36V450W 电机弯头	尤奈特	48V500W 电机	尤奈特
36V600W 电机弯头	尤奈特	48V800W 电机	尤奈特
36V450W 电机直头	尤奈特	飞轮 22 牙	尤奈特
36V600W 电机直头	尤奈特	飞轮 29 牙	尤奈特
36V800W 电机直头	尤奈特	飞轮 35 牙	尤奈特

电动自行车用永磁直流行星减速无刷轮毂电机型号如表 1-4 所示。

表 1-4 电动自行车用永磁直流行星减速无刷轮毂电机型号

电压 (V)	功率 (W)	车型 (英寸)	额定效率 (%)	额定电流 (A)	转速 (r/min)	扭矩 (N·m)	速度 (km/h)	重量 (kg)
24	180	16	78	12	320±8	5.3	24	3.0±0.2
	220		78	12	305±8	6.8	25	3.0±0.2
36	200		80	8.7	328±5	5.8	25	3.0±0.2
	250		80	8.7	362±5	6.6	28	3.0±0.2
24	180	18	78	12	265±8	6.5	22	3.0±0.2
	220		78	12	305±8	6.8	25	3.0±0.2
36	200		80	8.7	290±5	6.6	25	3.0±0.2
	250		80	8.7	320±5	7.5	28	3.0±0.2