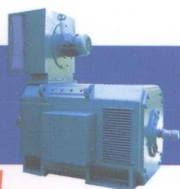
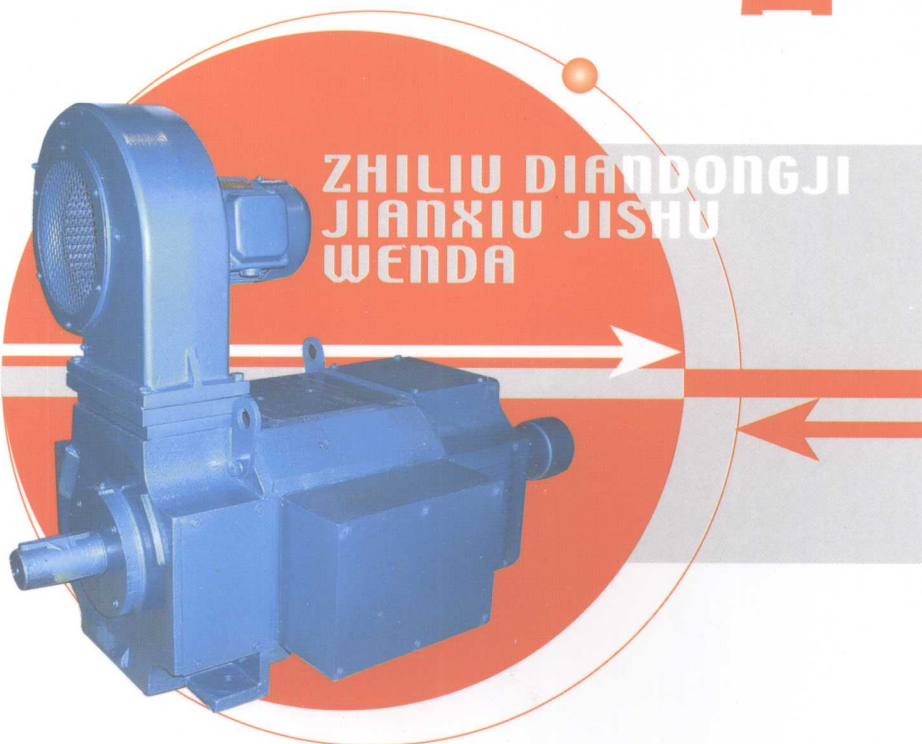


直流电动机 检修技术

■ 赵家礼 / 主编



问答

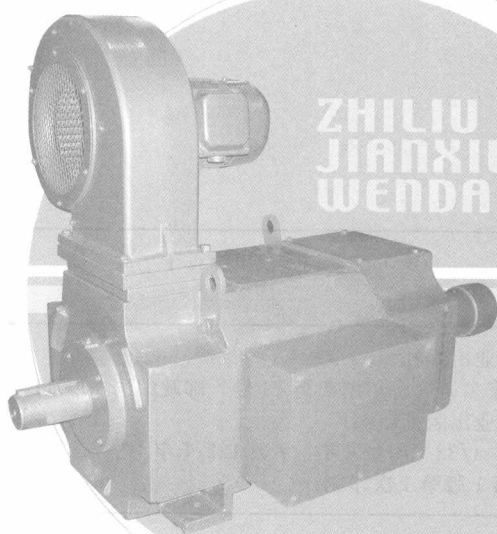
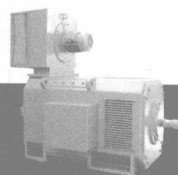


化学工业出版社

直流电动机 检修技术

■ 赵家礼 / 主编

问答



ZHILIU DIANDONGJI
JIANXIU JISHU
WENDA



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

直流电动机检修技术问答/赵家礼主编. —北京: 化学工业出版社, 2007. 11
ISBN 978-7-122-01362-0

I. 直… II. 赵… III. 直流电动机-检修-问答
IV. TM330. 7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161581 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 王素芹

装帧设计: 于 兵

出版发行: 化学工业出版社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 化学工业出版社印刷厂
850mm×1168mm 1/32 印张 6¼ 字数 122 千字
2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)
售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 18.00 元

版权所有 违者必究

前 言

直流电动机有较好的控制特性，但在结构、价格、维护方面都不如交流电动机。然而由于交流电动机的调速控制问题一直没有很好的解决方案，而直流电动机具有调速性能好、启动容易、能够载重启动等优点，所以目前直流电动机的应用仍然很广泛，主要应用于冶金、机械、印刷、车床、电镀等行业。直流电动机结构较复杂，由于有换向装置，在运行中出现的故障也较多，给维护、检修工作带来许多困难。近年来我国的电动机修理工、维修电工等人员迅速增加，他们迫切希望快速提高自身的技术水平，以适应企业发展形势的需要。为满足企业技术工人岗位培训的需要，不断提高维修工人的电动机检修操作技能，增强技术工人的市场竞争力，我们组织编写了本书。

全书主要内容包括：直流电动机的基础知识、运行维护和调节、故障修理、电枢绕组和换向器解体大修，以及电动机检查试验等。

本书采用一问一答的形式编写，密切联系实际，以操作技能为主，言简意赅，深入浅出，通俗易懂。

参加本书编写的还有高级工程师赵捷、何青、梁孟杰、刘福振、孙树文等。

由于作者水平有限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。

主 编

目 录

第一章 直流电动机基础知识	1
1-1 直流电动机结构是怎样的?	1
1-2 直流电动机为什么要有换向器?有什么作用?	6
1-3 直流电动机常用的电枢绕组有哪几种?	6
1-4 电枢绕组节距有几种?各代表什么意义?	7
1-5 常见的均压线有几种?怎样连接?	8
1-6 电枢绕组有哪些接线特点?	10
1-7 直流电动机有哪些特点?	14
1-8 直流电动机的工作原理是什么?	14
1-9 直流电动机大、中、小型是怎样划分的?	15
1-10 直流电动机按励磁方式怎样分类?	15
1-11 大、中、小型直流电动机在结构上有哪些主要差别?	16
1-12 直流电动机在用途上有哪些类别?	17
1-13 直流电动机的出线端的标志是如何规定的?	17
1-14 直流电动机铭牌上主要数据的意义是什么?	18
1-15 换向火花是怎样形成的?	20
1-16 什么是有害火花和无害火花?	21
1-17 我国换向火花标准是什么?	21

1-18	直流电动机的平衡方程式有哪些？	22
1-19	什么是直流电动机的电枢反应？	24
1-20	什么是直流电动机的几何中性线？什么是物理中性线？	25
1-21	换向磁极的作用是什么？	26
1-22	补偿绕组起什么作用？	27
1-23	电枢铁芯采用斜槽形式有哪些好处？斜槽形式是怎样实现的？	27
1-24	用无纬带绑扎代替电枢绕组槽楔固定有什么好处？	28
1-25	直流电动机电枢绕组采用变截面导线的目的是什么？	28
1-26	大、中型直流电动机为什么采用钢质升高片？有什么好处？	29
1-27	什么叫少胶粉云母带，多胶粉云母带？其应用范围如何？	30
1-28	怎样估算电枢绕组绝缘单边绝缘厚度？	31
1-29	有的直流电动机采用分瓣电刷的目的是什么？	31
1-30	硅钢片涂层采用水溶性无机漆有什么优点？	32

第二章 直流电动机运行维护和调节 33

第一节 直流电动机运行维护 33

2-1	怎样通过刷火形式判断直流电动机故障？	33
2-2	电动机运行带电打磨换向器要注意哪些安全问题？	34
2-3	采用换向器专用磨石磨削换向器表面缺陷时要注意哪些问题？	34
2-4	怎样日常维护好换向器？	35
2-5	换向器常出现哪些缺陷？造成原因是什么？	36
2-6	怎样对电刷进行维护检查？	37
2-7	直流电动机振动标准值是多少？怎样根据振动值判别电动机	

运行情况是否良好?	38
2-8 直流电动机停机后要做哪些维护、检查工作?	38
2-9 励磁绕组(主极绕组)绝缘电阻降低,应怎样进行处理?	40
2-10 励磁绕组发生匝间短路时,如何进行检查?	41
2-11 励磁绕组极性接错会产生什么现象?怎样查找?	41
2-12 励磁绕组的断路故障会产生哪些现象?如何进行检查?	42
2-13 补偿绕组的结构形式如何?用在何处?其连接方式有 哪些?	42
2-14 怎样改变直流电动机的转向?	43
第二节 直流电动机调速、启动和制动	43
2-15 直流电动机调速方法有哪些?	43
2-16 怎样改变外施电压(Φ 和 R_a 不变)进行调速?调速特点是 什么?	44
2-17 怎样改变励磁磁通 Φ (U 、 R_a 不变)进行调速?调速特点是 什么?	45
2-18 怎样改变电枢回路电阻 R_a (U 和 Φ 不变)进行调速?调速 特点是什么?	46
2-19 串励直流电动机调速方法有哪些?	47
2-20 怎样改变外施电源电压来对串励直流电动机进行调速?调速 特点是什么?	48
2-21 怎样改变电枢串联电阻来改变串励直流电动机的转速?调速 特点是什么?	48
2-22 复励直流电动机调速方法有哪些?	49
2-23 什么叫直流电动机的机械特性?自然机械特性?为什么他 励、并励直流电动机机械特性较硬?	50
2-24 什么叫人工机械特性?改变电压 U 、磁通 Φ 和电枢电阻 R_a	

时,机械特性曲线如何变化?	51
2-25 怎样操作直流电动机的启动和停机?	52
2-26 为什么直流电动机启动时要限制启动电流? 限制启动电流的方法是什么?	54
2-27 怎样确定并励直流电动机的启动电阻大小和启动变阻器的启动段数?	55
2-28 什么叫直流电动机的制动? 有几种制动方法?	57
2-29 什么叫能耗制动? 电动机进入能耗制动状态时,限制制动电流的电阻大小如何确定?	58
2-30 什么叫反接制动? 反接制动时在电枢回路中应串入多大电阻? 如何确定?	59
2-31 什么叫倒拉反接制动? 反接制动的运行特点是什么?	60
2-32 什么叫回馈制动? 正向回馈制动的过程和反向回馈制动的过程各有什么特点?	61
2-33 小型直流电动机怎样进行拆卸?	62
2-34 小型直流电动机怎样进行装配?	64

第三章 直流电动机的故障修理 65

第一节 直流电动机修理项目和常见故障	65
3-1 直流电动机的检修项目有哪些?	65
3-2 直流电动机绝缘电阻低怎样进行检修?	67
3-3 直流电动机启动前要做好哪些准备和检查工作?	68
3-4 直流电动机怎样正确启动和停机?	69
3-5 直流电动机不能启动是什么原因? 如何检查处理?	70
3-6 电动机转向反转原因是什么? 如何改正?	70
3-7 电动机转速不正常是什么原因造成的? 如何处理?	71

3-8	电动机振动原因是什么? 怎样处理?	72
3-9	轴承过热原因有哪些? 怎样进行处理?	73
3-10	电枢冒烟是什么原因? 如何处理?	73
3-11	电动机刷火过大是什么原因引起? 如何处理?	74
3-12	滑动轴承发热及漏油故障原因是什么? 如何处理?	75
第二节 绕组故障修理		76
3-13	励磁绕组绝缘电阻降低怎样修理?	76
3-14	励磁绕组发生匝间短路故障应怎样修理?	77
3-15	励磁绕组极性接错怎样修理?	77
3-16	励磁绕组断路故障怎样修理?	78
3-17	励磁绕组发生短路故障时怎样修理?	78
3-18	励磁绕组接地故障怎样检查?	79
3-19	励磁绕组对地绝缘击穿怎样处理?	79
3-20	换向极绕组故障怎样修理?	81
3-21	补偿绕组有哪些结构形式? 各用在什么场合?	82
3-22	补偿绕组故障怎样处理?	83
3-23	电枢绕组故障怎样查找?	84
3-24	电枢绕组故障怎样修理?	85
3-25	电枢绕组绑扎的无纬带固化时间是多少?	86
3-26	直流电动机绕组为什么要设置均压线? 哪些绕组需要均压线? 需要何种均压线?	87
3-27	均压线常见故障有哪些? 怎样简便处理?	89
第三节 换向器故障修理		91
3-28	换向片间短路故障原因是什么? 怎样进行处理?	91
3-29	如何处理换向器内部短路故障?	92
3-30	怎样正确打磨换向器工作面?	93

3-31	怎样正确安装刷握下边缘与换向器表面距离？	94
3-32	如何密封换向器 3°面？	94
3-33	为什么换向器云母板要下刻？下刻时有哪些工艺要求？	95
3-34	换向器松动和变形是什么原因造成的？怎样进行修理？	97
3-35	对换向器的质量有哪些要求？	98
3-36	直流电动机换向故障原因有哪些？如何排除换向故障？	99
3-37	常用刷握形式和特点有哪些？	105
3-38	电刷压力是怎样测量的？	106
3-39	电刷在刷握内间隙多大为合适？	107
3-40	怎样修复电刷引线松脱的故障？	107
3-41	怎样用导电胶修理电刷引线松脱故障？	109
3-42	电刷装置常见故障有哪些？怎样修理？	110
3-43	各种直流电动机用电刷怎样选用？	112
3-44	国外直流电动机用电刷如何用国内电刷代用？	115

第四章 直流电动机电枢绕组和换向器解体大修

4-1	绕组大修时怎样做好原始记录？	116
4-2	电枢绕组有哪些绝缘规范？	119
4-3	励磁绕组有哪些绝缘规范？	126
4-4	换向极绕组有哪些绝缘规范？	130
4-5	500V 平包支架绝缘结构和数据是什么？	131
4-6	环包支架绝缘结构和数据是什么？	132
4-7	拆除旧绕组的注意事项有哪些？	132
4-8	怎样清理旧线圈绝缘和重新包扎？	134
4-9	怎样制作绕线模？	135
4-10	怎样绕制线圈和线圈成型？	137

4-11	单匝成型线圈怎样制作？	139
4-12	嵌线前要做哪些准备工作？	140
4-13	软绕组怎样进行嵌线？	140
4-14	成型绕组怎样进行嵌线？	143
4-15	线圈与换向器焊接的准备工作有哪些？	145
4-16	软钎焊怎样操作？	145
4-17	硬钎焊怎样操作？	146
4-18	怎样配制换向片？	147
4-19	怎样配制升高片及连接线？	150
4-20	V形云母环怎样配制？	152
4-21	换向器怎样装配？	158
4-22	怎样加工换向器的V形槽和总装配？	162
4-23	怎样做动压成型和热超速试验？	163
4-24	换向器怎样带电切削？	165

第五章 直流电动机检查试验 168

5-1	直流电动机绝缘电阻的测试项目和标准有哪些？	168
5-2	怎样测定直流电动机绕组的直流电阻？	169
5-3	直流电动机的直流电阻测定标准是什么？	169
5-4	如何测定直流电动机的中性线？	170
5-5	如何检查试验直流电动机定子磁极极性？	171
5-6	怎样做直流电动机的超速试验？	172
5-7	电枢绕组做工频耐压试验前的检查内容是什么？	173
5-8	工频耐压试验方法及标准是什么？	173
5-9	补偿绕组对地工频耐压的试验标准是多少？	175
5-10	主极、换向极绕组对地耐压试验标准是多少？	175

5-11	换向器交流耐压试验标准是多少？	176
5-12	试验部位有哪些？	177
5-13	怎样做直流电动机的空转检查？检查内容是什么？	177
5-14	检修直流电动机做空载试验的目的是什么？	179
5-15	怎样做直流电动机的空载试验？	179
5-16	串励直流电动机怎样做空载试验？	181
5-17	直流电枢绕组如何进行大电流检查试验？	182
5-18	直流电动机修理后的检查有哪些项目？	183
参考文献		186

第一章 直流电动机基础知识

1-1 直流电动机结构是怎样的？

直流电动机跟普通交流电动机一样，也是由定子和转子两部分组成，定、转子之间有气隙。定子为了导磁，机座采用钢板或铸钢制成，或用硅钢片冲压叠成。为了帮助换向，定子除主磁极外，还有换向极和补偿极。转子称为电枢，

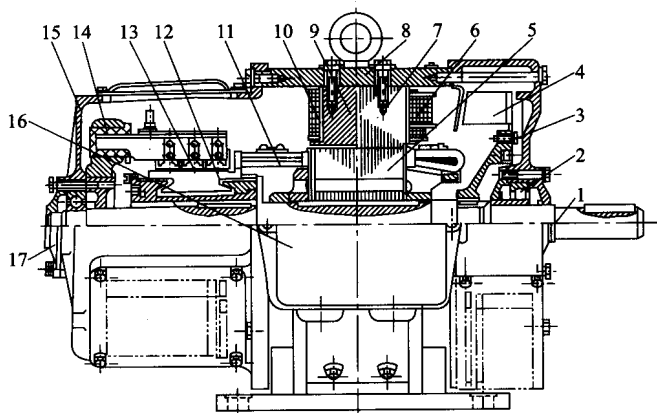


图 1-1 中小型直流电动机的结构

- 1—轴；2—轴承；3—后端盖；4—风扇；5—电枢铁芯；6—主极绕组；
7—主极铁芯；8—机座；9—换向极铁芯；10—换向极绕组；
11—电枢绕组；12—换向器；13—电刷；14—刷架；
15—前端盖；16—出线盒；17—轴承盖

由 0.5mm 硅钢片制成电枢铁芯，其槽内嵌电枢绕组，另外有换向器和电刷装置。

图 1-1 所示为中小型直流电动机的结构。

图 1-2 所示为定子结构，图 1-3 所示为换向极结构，图 1-4 所示为主磁极结构，图 1-5 所示为电枢结构。

图 1-6 是常见的中小型换向器结构，它主要由换向片、片间云母板、V 形绝缘环以及 V 形压圈、套筒等紧固件组成。

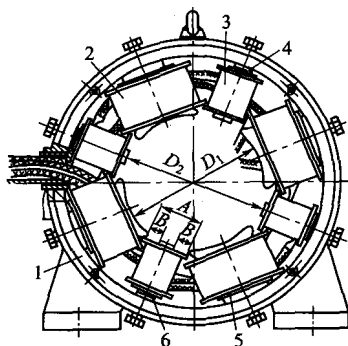


图 1-2 定子结构

1—机座；2—主极绕组；3—换向极绕组；4—非磁性垫片；
5—主极铁芯；6—换向极铁芯

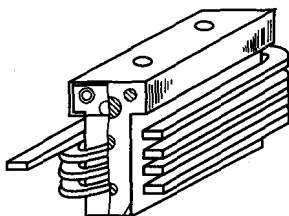


图 1-3 换向极结构

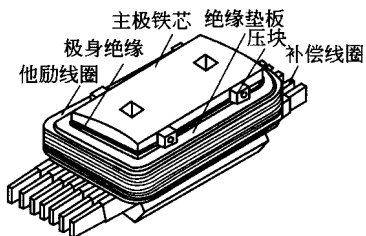


图 1-4 主磁极结构

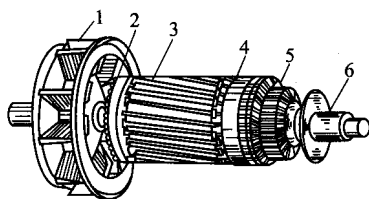
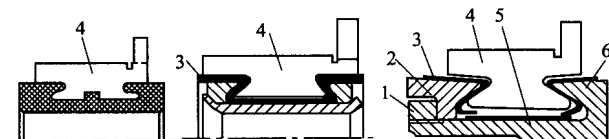
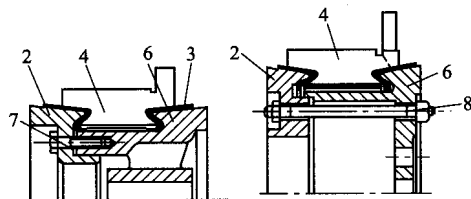


图 1-5 电枢结构

1—风扇；2—绕组；3—电枢铁芯；4—绑带；5—换向器；6—轴



(a) 塑料换向器 (b) 铆接紧固拱形换向器 (c) 螺母紧固拱形换向器



(d) 螺母紧固拱形换向器 (e) 螺杆紧固拱形换向器

图 1-6 常见的中小型换向器结构

1—螺母；2—V形压圈；3—V形绝缘环；4—换向片；
5—绝缘套筒；6—套筒；7—螺钉；8—紧固螺栓

图 1-7 是电刷装置,它是由电刷、刷握、刷架、刷杆、压指和刷杆座圈等组成,要求结构有足够的刚度和强度,保证电刷与换向器表面良好接触,不产生刷火。

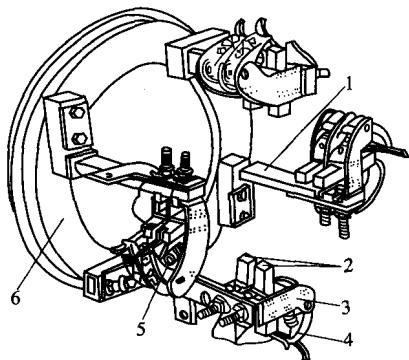


图 1-7 电刷装置

1—刷杆; 2—电刷; 3—刷握; 4—压指; 5—弹簧; 6—刷杆座圈

定子由主磁极、换向极、机座和补偿绕组所组成,图 1-2 是普通直流电动机定子结构图。

主磁极是由主极铁芯、励磁线圈和极身绝缘所组成。主极铁芯一般用 1~2mm 厚的钢板冲片叠压而成,冲片不涂漆。但采用晶闸管供电的直流电动机,冲片要涂漆,并且紧固螺杆也要绝缘。

对于中、小型电动机励磁绕组采用绝缘导线绕制,绕组是集中式的。由于容量小,所以匝数较多,导线较细。

直流电动机转子是由电枢铁芯、电枢绕组、电枢支架