

汽车专业维修培训丛书

理论与实践相结合，实用性强

实例丰富，代表性强

根据读者群体组织资料，针对性强

立足结构，突出实践技能培养，重在检测维修

启动系统

李伟 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

U472.41
L283.1/9

号 020 字 登 殊 (京)

汽车专业维修培训丛书

启 动 系 统

国 家 标 准 编 号

李 伟 主 编

中 国 机 械 工 业 出 版 社 出 版

中 国 图 书 刊 号 定 额 中 心 编 号

主 编 李 伟

副 主 编

编 者 李 伟 等

主 编



化 学 工 业 出 版 社

工 业 装 备 与 信 息 工 程 出 版 中 心

中 国 机 械 工 业 出 版 社 出 版

中 国 机 械 工 业 出 版 社 出 版 中 心 编 号

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

启动系统/李伟主编. —北京:化学工业出版社,
2004.11

(汽车专业维修培训丛书)

ISBN 7-5025-6232-X

I. 启… II. 李… III. 汽车-启动系统-维修
IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 109855 号

汽车专业维修培训丛书

启动系统

李伟主编

责任编辑:周国庆 周红

文字编辑:王金生 王涛

责任校对:顾淑云 周梦华

封面设计:于剑凝

*

化学工业出版社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 14¼ 字数 249 千字

2005年1月第1版 2005年1月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-6232-X/TH·248

定价:25.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《汽车专业维修培训丛书》编写委员会

主任 齐晓杰

副主任 张金柱

委员 (按姓氏笔画排序)

刁国强 于春鹏 王悦新 石美玉

齐晓杰 纪峻岭 苏清源 李伟

李涵武 张毅 张金柱 岳邦贤

赵雨旻 洪慕绥 鲍宇

前 言

前言

民 国 十 年 十 月 一 日

当今时代，科学技术的迅猛发展，极大地促进了汽车技术和汽车工业的高速发展，汽车正日益广泛地深入到社会和人们日常生活的各个方面，这使得汽车修理成为引人注目、迅猛发展的行业。

由于现代汽车技术大量地融进了电子技术、计算机技术、现代通讯与控制技术等，使得汽车的维修理念、维修内容、维修方法，都发生了根本性的变化，汽车维修越来越具有一定的难度。因此，汽车维修市场对汽车维修人员的技能及素质要求越来越高，汽车维修业的从业人员需在相对短的时间内掌握关于新车型的维修技术和方法。从汽车技术发展和汽车维修人员掌握技术能力和培养素质的角度出发，本编委会组织有关专家编写了这套《汽车专业维修培训丛书》，包括：《充电系统》、《转向系统》、《汽油发动机》、《制动系统》、《传动轴、差速器、驱动桥及车桥》、《悬架系统》、《电子燃油喷射系统》、《自动变速器》、《空调系统》、《点火系统》、《启动系统》、《车轮定位及轮胎》、《柴油发动机》、《防抱死制动和牵引力控制系统》、《增压器》、《排放控制系统》、《离合器及机械变速器》、《车身电气》等共计 18 种。

针对汽车维修人员的实际需要，本丛书在编写上力求做到以下几点。

1. 依据《国家职业标准·汽车维修工》中有关中级和高级的内容进行编写。
2. 基本知识、原理、结构简单介绍，以够用为原则。
3. 突出基本技能，主要介绍维修部分的内容，以及故障的诊断、排除方法和技巧，并列举实例，注重实用性、针对性和可操作性。同时介绍材料、零部件识别的有关知识。
4. 语言简洁，深入浅出，通俗易懂，做到图文并茂。

本书是《启动系统》，是《汽车专业维修培训丛书》之一。本书从维修的角度，系统地阐述了汽车启动系统的构造、工作原理，详细讲解启动系统检修过程和维修要点。通过对典型实例的分析，教会读者以规范的程序对启动系统进行科学的维护、诊断、修理及拆装。本书的主要内容为启动系统结构与原理、故障诊断与维修、典型车型启动系统维修实例。

本书由李伟主编，参加编写的还有韩玉敏、乔爽、孙玉芳。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

言 前

编者

2004年8月

随着社会主义市场经济体制的建立和不断完善，以及加入世界贸易组织后，我国对外开放程度的提高，企业面临着激烈的市场竞争，企业经营者必须具备现代企业管理知识，才能适应市场经济发展的需要。本书就是为适应这一需要而编写的。本书共分五章，主要介绍了现代企业管理的基本理论、基本方法和基本技能。本书力求做到概念清晰、重点突出、由浅入深、循序渐进。本书可作为高等院校经济管理类专业及相关专业的教材，也可供企业管理人员参考。

本书在编写过程中，参考了国内外许多优秀的教材和有关文献，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

本书在编写过程中，得到了许多领导和同志的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

本书在编写过程中，得到了许多领导和同志的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

本书在编写过程中，得到了许多领导和同志的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者指正。

内 容 提 要

本书是《汽车专业维修培训丛书》之一。本书从维修的角度，系统地阐述了汽车启动系统的构造、工作原理，详细讲解启动系统检修过程和维修要点。通过对典型实例的分析，教会读者以规范的程序对启动系统进行科学的维护、诊断、修理及拆装。本书的主要内容为启动系统结构与原理、故障诊断与维修、典型车型启动系统维修实例。本书在内容上有理论、有实践，图文并茂，具有较强的实用性。

本书适合作为汽车维修工的培训教材，也可供汽车维修行业的工程技术人员及大中专院校相关专业师生阅读参考。

目 录

第 1 章 启动系统结构与原理	1
1.1 启动机的结构	2
1.1.1 直流电动机	2
1.1.2 传动机构	8
1.1.3 控制装置	13
1.2 启动机的工作原理和工作特性	14
1.2.1 串励直流电动机工作原理	14
1.2.2 影响启动机工作特性的因素	17
1.3 启动机的控制电路	18
1.3.1 电磁啮合启动机电路	18
1.3.2 刚性啮合式启动系统电路	19
1.4 启动机的型号及其他类型	20
1.4.1 启动机型号	20
1.4.2 刚性啮合式电动机	22
1.4.3 齿轮减速启动机	23
1.4.4 永磁型电动机	26
1.4.5 惯性啮合式启动机	28
1.4.6 电枢移动式启动机	29
1.4.7 齿轮移动式启动机	32
1.4.8 启动继电器	34
1.4.9 发动机所需的启动机功率计算	36
1.5 启动辅助装置	37
1.5.1 电热塞	37
1.5.2 进气预热器	38
1.5.3 启动预热锅炉装置	39
1.5.4 启动液喷射装置	40
1.5.5 减压装置	40
第 2 章 启动系统故障诊断与维修	42

2.1	启动系统常见故障与原因	42
2.1.1	启动机不能启动运转	43
2.1.2	启动机运转无力	44
2.1.3	启动机运转不停	44
2.1.4	启动机空转	45
2.1.5	启动机有异常响声	46
2.1.6	启动机烧毁的原因	47
2.2	启动系统故障诊断	48
2.2.1	启动系统常见故障部位	48
2.2.2	蓄电池故障诊断	50
2.2.3	启动机故障诊断	52
2.2.4	启动机自动保护线路故障的诊断	56
2.3	启动机的维修	59
2.3.1	启动机的拆装	59
2.3.2	启动机各零部件的检查	62
2.3.3	启动机的调整	80
2.3.4	启动机的保养	85
2.4	启动机的性能测试	86
2.4.1	启动系统的一般测试	86
2.4.2	就车检测启动系统	86
2.4.3	用电流表测试启动机	87
2.4.4	台架测试	89
2.4.5	空载试验	89
2.4.6	全制动试验	93
2.4.7	电磁开关的试验	94
2.5	启动机维修调整数据	95
2.5.1	上海桑塔纳轿车启动机修理技术标准	95
2.5.2	南京依维柯 (DAILY) 启动机维修调整数据	95
2.5.3	奥拓 SC7080 轿车启动机技术参数	96
2.5.4	北京切诺基 BJ2021 (BJ213) 启动机维修调整数据	96
2.5.5	解放、东风中型汽车启动机修理技术标准	97
2.5.6	夏利型轿车启动机维修调整数据	97
2.5.7	五十铃型汽车启动机维修调整数据	97
2.5.8	丰田系列发动机配套启动机维修数据	100

2.5.9	三菱型汽车发动机配套启动机维修数据	102
2.5.10	陆地巡洋舰越野小客车维修调整数据	104
2.5.11	丰田之花 RY20、RY30 型双排座货车维修调整数据	105
2.5.12	日野系列载货汽车启动机维修调整数据	106
2.5.13	三菱扶桑 FV313JDL 型汽车用启动机维修调整数据	107
2.5.14	铃木 ST90V 型汽车启动机维修调整数据	107
2.5.15	日产公爵轿车维修调整数据	107
2.5.16	日产 TKL-20 型自卸汽车启动机维修调整数据	108
2.5.17	日产 CKA31NHL 型汽车启动机维修调整数据	108
2.5.18	沃尔沃 360 型轿车维修调整数据	108
2.5.19	依发系列载货汽车启动机维修调整数据	109
2.5.20	神龙富康轿车启动机维修调整数据	109
2.5.21	跃进 NJ1061 型载货汽车启动机维修调整数据	109
2.5.22	奥迪 100 型轿车启动机维修调整数据	110
2.5.23	北京 BJ2023S 型越野汽车启动机维修调整数据	110
2.5.24	国产微型汽车启动机修理技术标准	110
2.5.25	其他与汽车或发动机配套的启动机技术参数	111
2.5.26	汽车二级维护中关于启动机基本作业项目及技术要求	111
第 3 章 典型车型启动系统及维修实例		113
3.1	奥迪轿车启动机	113
3.1.1	启动机结构	113
3.1.2	启动机的维修	114
3.1.3	启动机故障诊断	117
3.2	丰田轿车启动系统故障诊断	119
3.2.1	丰田 2L、3Y 和 5M 系列轿车启动系统故障诊断	119
3.2.2	日产丰田 YH50 型汽车	120
3.2.3	丰田日冕 RT81 小客车启动机	121
3.2.4	丰田轿车启动机的检查与调整	123
3.3	本田雅阁轿车启动系统	125
3.3.1	启动机及维修调整数据	125
3.3.2	启动机检测	127
3.3.3	启动机性能试验	133
3.3.4	启动机故障诊断	134
3.4	上海通用别克轿车启动系统	135

301	3.4.1	启动机结构与启动方法	135
401	3.4.2	启动系统电路	137
501	3.4.3	启动机的维修	138
601	3.4.4	启动机故障诊断	141
703	3.5	标致轿车启动系统	144
803	3.6	富康轿车启动系统	145
901	3.6.1	启动机的构造	145
801	3.6.2	启动机的试验	151
801	3.6.3	启动系统的故障与排除	152
801	3.6.4	启动系统故障的排除程序	156
903	3.7	捷达轿车启动系统	163
901	3.7.1	启动系统维修数据	163
801	3.7.2	启动机拆卸与安装	163
011	3.7.3	启动机的故障与排除	169
011	3.7.4	启动机的检修	172
011	3.7.5	启动机的试验	174
103	3.8	三菱汽车启动系统维修实例	175
111	3.8.1	三菱 6D20 发动机上所装的减速启动机	175
811	3.8.2	三菱发动机用启动机技术性能数据	176
811	3.8.3	如何检修三菱汽车启动机	178
803	3.9	桑塔纳汽车启动系统维修实例	183
411	3.9.1	桑塔纳启动机的结构	183
711	3.9.2	桑塔纳汽车启动机的检修	184
911	3.9.3	桑塔纳启动机不转故障排除	189
903	3.10	解放和东风系列汽车启动系统故障诊断	190
081	3.10.1	解放 CA1092 型汽车启动保护电路故障	190
181	3.10.2	CA141 系列汽车启动系统故障诊断	190
881	3.10.3	EQ140-1 (EQ1090E) 型载重汽车启动系统故障诊断	194
803	3.11	其他汽车启动系统故障诊断实例	199
881	3.11.1	北京 BJ 型吉普车启动系统故障诊断	199
881	3.11.2	太脱拉 T815 型进口汽车启动系统故障诊断	201
881	3.11.3	伏尔伏 N86 型柴油汽车启动机故障诊断	203
881	3.11.4	拉达轿车启动机故障诊断	203
881	3.11.5	波罗乃兹、菲亚特 125P 启动机故障诊断	204

3.11.6	北京切诺基吉普车启动机故障诊断.....	205
3.11.7	黄河 JN1151 型载重汽车启动系统故障诊断	210
3.11.8	伏尔加 24-10、24 启动机故障诊断	211
3.11.9	韩国现代轿车启动系统故障.....	211
3.11.10	天津夏利 TJ7100 型汽车启动机维修	212
参考文献		215



第1章 启动系统结构与原理

汽车要运行,首先要把发动机启动起来。要使发动机运转起来,即由静止状态过渡到工作状态,必须先由外力驱动发动机的曲轴,使汽缸内吸入可燃混合气并燃烧膨胀,工作循环才能自动进行,才能使发动机进入工作状态。曲轴在外力作用下开始转动,到发动机开始自动地怠速运转的全过程,称为发动机的启动。启动发动机时,必须要克服汽缸内被压缩气体的阻力和发动机本身及其附件内相对运动零件之间的摩擦阻力,克服这些阻力所需要的力矩称为启动力矩。而保证发动机顺利启动所必需的曲轴转速称为启动转速。车用汽油机在 $0\sim 20^{\circ}\text{C}$ 的气温下,一般最低启动转速为 $30\sim 40\text{r}/\text{min}$ 。为使发动机能在低温下迅速启动,要求启动转速能达 $50\sim 70\text{r}/\text{min}$ 。

汽车发动机常用的启动方式有人力启动和电力启动两种。人力启动(即手摇)只需将启动手摇柄端头的横销插入发动机曲轴前端的启动爪内,用人力转动曲轴。人力启动虽简单,但操作很不方便,劳动强度大,而且不安全,所以目前汽车上只作为备用启动方式。由于利用电力启动机启动操作方便,迅速可靠,具有重复启动能力等特点,因而被现代汽车广泛使用。

在严寒季节,由于机油黏度增高,启动阻力矩增大,蓄电池工作能力降低,以及燃料汽化性能变坏等原因,使发动机启动困难。为了便于启动,在冬季应设法将进气、润滑油和冷却水预热。为了使车用柴油机能在低温下迅速可靠地启动,常采用一些用来改善燃料的着火条件和降低启动转矩的启动辅助装置,如电热塞、进气预热器、预热锅炉和启动液喷射装置以及减压装置等。

电动机启动是用电动机作为机械动力,当将电动机轴上的齿轮与发动机飞轮上的齿圈啮合时,动力就传到飞轮和曲轴,使曲轴旋转。电动机用蓄电池作为能源。

在汽车上,电力启动系统是以蓄电池为电源,以直流电动机为动力机,通过传动机构和控制机构进行工作的。电力启动机一般由三部分组成,其结构如图1-1所示。

(1) 直流电动机 其作用是产生电磁转矩,将蓄电池的直流电能转换成机械能。

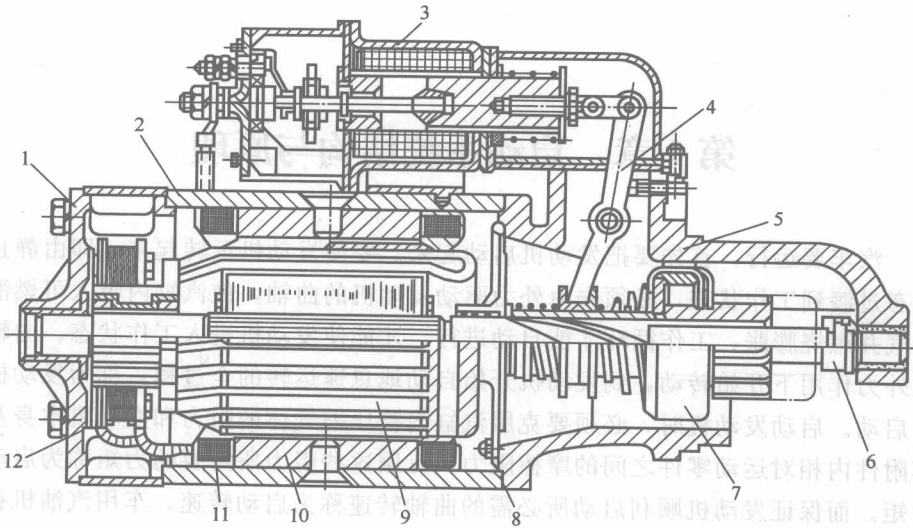


图 1-1 QD124 型启动机

1—前端盖；2—机壳；3—电磁开关；4—拨杆；5—后端盖；6—限位螺母；7—单向离合器；
8—中间支撑板；9—电枢；10—磁极；11—励磁绕组；12—电刷

(2) 传动机构 或称啮合机构，其作用是发动机启动时，使启动机的驱动齿轮和发动机飞轮齿环啮合，将电动机的电磁转矩传给飞轮；发动机启动后，自动切断动力传递，防止电动机被发动机带动，超速旋转而遭到破坏。

(3) 控制机构 即开关，其作用是控制驱动齿轮和飞轮的啮合与分离；控制电动机电路的接通与关断。

1.1 启动机的结构

1.1.1 直流电动机

启动机在完成发动机启动任务后便立即停止工作，其所需电流一般都是由蓄电池供给的，故一般是由串励直流电动机完成。串励直流电动机结构主要由定子与转子两大部分组成，定子与转子之间有空隙，称为气隙。定子部分包括机座、主磁极、换向极、端盖、电刷等装置；转子部分包括电枢铁心、电枢绕组、换向器、转轴、风扇等部件组成。

下面介绍直流电动机主要部件的作用与基本结构，如图 1-2 所示。(1)

(1) 主磁极 主磁极由主磁极铁心和套装在铁心上的励磁绕组构成，用来

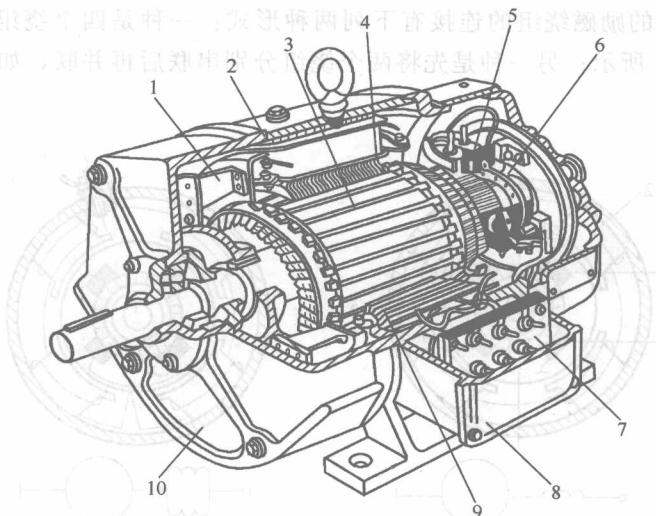


图 1-2 直流电动机的结构图

- 1—风扇；2—机座；3—电枢；4—主磁极；5—刷架；
6—换向器；7—接线板；8—出线盒；9—换向极；
10—端盖

建立主磁场。主磁极铁心一般由 1.0~1.5mm 厚的低碳钢板冲片叠压而成，包括极身和极靴两部分。极靴做成圆弧形，以使磁极下气隙磁通较均匀。极身上面套有励磁绕组，绕组中通入直流电流。整个磁极用螺钉固定在机座上，如图 1-3 所示。为了增大启动机的电磁转矩，磁极数量较多，一般采用 4 个磁极，大功率的启动机可多达 6 个，主磁极的个数一定是偶数，励磁绕组的连接必须使得相邻主磁极的极性按 N、S 极交替排列。4 极电机的磁极分布与磁路如图 1-4 所示。

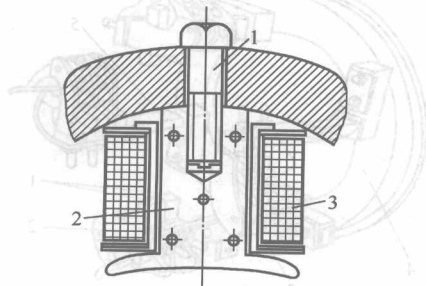


图 1-3 直流电机的主磁极

- 1—固定主磁极的螺钉；2—主磁极铁心；
3—励磁绕组

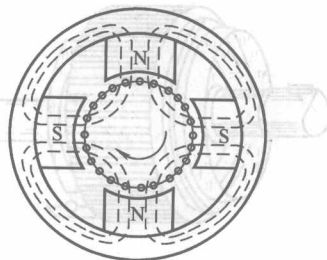


图 1-4 磁极与磁路

4个磁极的励磁绕组的连接有下列两种形式：一种是四个绕组相互串联，如图1-5 (a) 所示；另一种是先将两个绕组分别串联后再并联，如图1-5 (b) 所示。

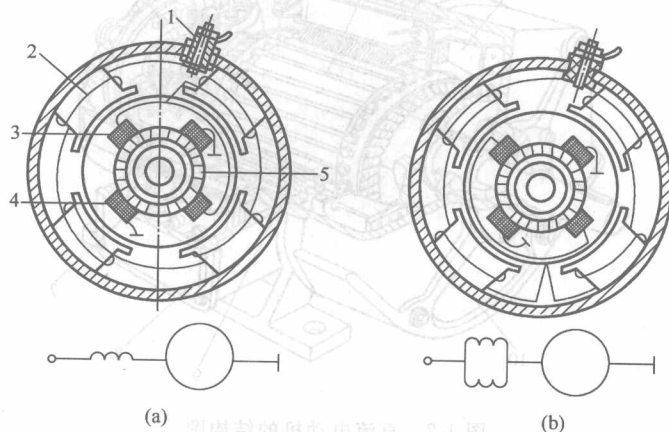


图 1-5 磁场绕组的连接

1—绝缘接线柱；2—磁场绕组；3—绝缘电刷；
4—搭铁电刷；5—换向器

(2) 电枢 直流电机的转动部分称为转子，又称电枢。转子部分包括电枢铁心、电枢绕组、转轴、风扇等。电枢铁心如图1-6所示，是电机磁路的一部分，其外圆周开槽，用来嵌放电枢绕组。电枢铁心一般用0.5mm厚、两边涂有绝缘漆的硅钢片冲片叠压而成，电枢铁心固定在转轴或转子支架上。铁心较长时，为加强冷却，可把电枢铁心沿轴向分成数段，段与段之间留有通风孔。电枢绕组用绝缘的导线绕成并嵌放在电枢铁心的槽内。电枢绕组是直流电机的

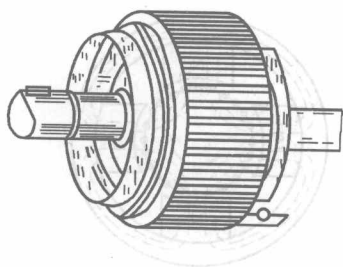


图 1-6 电枢铁心

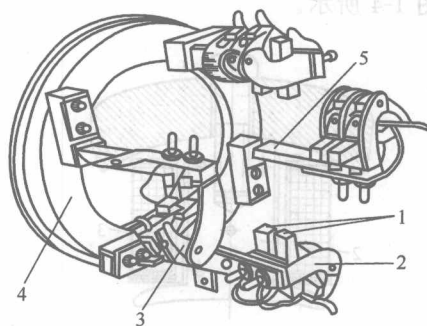


图 1-7 直流电机的电刷装置

1—电刷；2—刷握；3—弹簧压板；
4—座圈；5—刷杆

主要组成部分，其作用是感应电动势、通过电枢电流，它是电机实现机电能量转换的关键，通常是用绝缘导线绕成的线圈（或称元件），按一定规律连接而成。

(3) 电刷装置 电刷装置的作用是与换向器配合，可以把转动的电枢绕组电路和外电路蓄电池连接，并把电枢绕组中的交流量转变成电刷端的直流量，把直流电流引入电枢绕组。如图 1-7 所示，电刷装置由电刷、刷握、刷杆、刷杆架、弹簧、铜辫构成。电刷是由铜和石墨粉压制而成的导电块；铜的加入是为了减小电阻和增加其耐磨性；电刷组的个数一般等于主磁极的个数。

(4) 换向器 换向器是由铜片（即换向片）组成。换向器由许多具有鸽尾形的换向片排成一个圆筒，其间用云母片绝缘，两端再用两个 V 形环夹紧而构成。每个电枢线圈首端和尾端的引线，分别焊入相应换向片的升高片内，如图 1-8 所示。电枢绕组各元件的始端和末端与换向片按一定规律连接。换向器与转轴固定在一起，其作用是把蓄电池的直流电流变为电枢绕组中不断变化的交流电流。在直流电动机中，换向器起逆变作用，因此换向器是直流电机的关键部件之一。小型电机常用塑料换向器，这种换向器用换向片排成圆筒，再用塑料通过热压制成。

(5) 换向极 换向极是安装在两相邻主磁极之间的小磁极，它的作用是改善直流电机的换向情况，使电机运行时不产生有害的火花。换向极结构和主磁极类似，是由换向极铁心和套在铁心上的换向极绕组构成，并用螺杆固定在机座上，如图 1-9 所示。换向极铁心一般用整块钢制成，如换向要求较高，则用钢板叠压而成。换向极的个数一般与主磁极的极数相等，在功率很小的直流电机中，也有不装换向极的。换向极绕组在使用中是和电枢绕组相串联的，要流过较大的电流，因此和主磁极的串励绕组一样，导线有较大的截面。

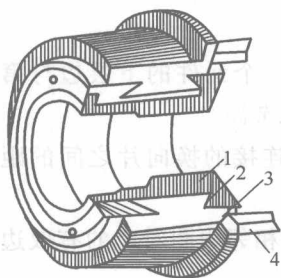


图 1-8 换向器

1—V 形套筒；2—云母环；
3—换向片；4—升高片

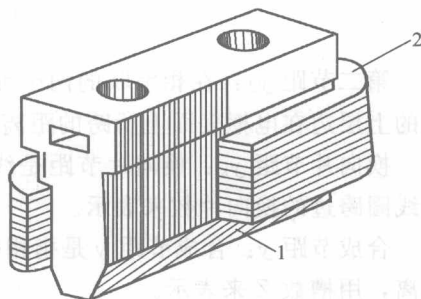


图 1-9 直流电机的换向极

1—换向极铁心；2—换向极绕组