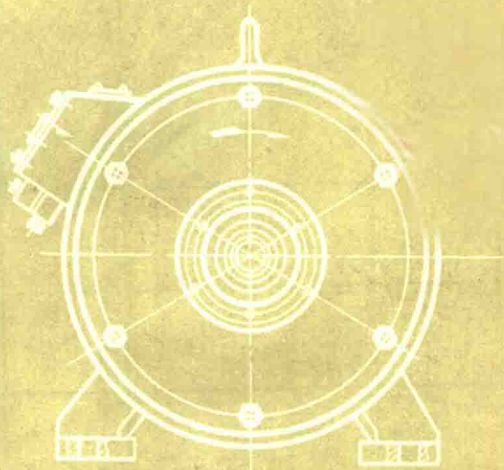


东风4型内燃机车丛书



电机与电器

大连机车车辆工厂编



人民铁道出版社

东风₄型内燃机车丛书

电机与电器

大连机车车辆工厂编

人民铁道出版社

1978年·北京

内 容 提 要

书中叙述了东风₄型内燃机车的牵引发电机、牵引电动机、启动发电机、同步牵引励磁机、各种继电器和接触器的构造和作用。对DG-420型酸性蓄电池也作了简单的介绍。

本书可供广大机务部门运用和检修人员学习参考，亦可供有关学校师生学习参考。

东风₄型内燃机车丛书
电 机 与 电 器

大连机车车辆厂编

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张：4.25 插页：2 字数：76千

1978年1月 第1版

1978年1月 第1版 第1次印刷

印数：0001—20,000册 定价：0.31元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

全党努力学习科学知识，同党外知识分子团结一致，为迅速赶上世界科学先进水平而奋斗。

出版说明

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，我国工人阶级以阶级斗争为纲，在毛主席独立自主、自力更生方针指引下，大长革命志气，破除迷信，解放思想，自行设计和制造了大马力东风₄型内燃机车，已经批量生产并投入运用。目前现场职工急需了解东风₄型内燃机车的结构和作用，因此，我们组织几个有关单位编写了一套丛书，其中有《16240ZA型柴油机》、《电机与电器》、《电气线路》、《辅助系统与辅助传动装置》、《车体与转向架》、《空气制动装置》等。

《电机与电器》一书是大连机车车辆工厂编写的。作者在编写过程中，征求了运用人员意见。

为了更好地配合全路职工技术培训工作的开展，殷切地希望广大读者对本丛书多多提出宝贵意见。

人民铁道出版社

1977年6月

目 录

第一章 东风 ₄ 型内燃机车电传动概述	1
第二章 电机	3
第一节 概述	3
第二节 同步牵引发电机	5
第三节 牵引电动机	26
第四节 启动发电机	57
第五节 同步牵励磁机	68
第三章 牵引电器	79
第一节 概述	79
第二节 组合式控制电器	82
第三节 电空接触器	90
第四节 继电器	92
第五节 半导体装置	98
第六节 电阻器	111
第七节 仪表	115
第四章 硅整流柜与蓄电池	121
第一节 硅整流柜	121
第二节 蓄电池	126

第一章 东风4型内燃机车电传动概述

东风₄型内燃机车是交-直流电传动内燃机车, 它与其他电传动内燃机车一样, 从柴油机到机车轮对, 都有一套电传动的中间环节, 设置这一中间环节的主要目的是为了充分地、经济地利用柴油机的功率, 有效地实现柴油机的功率恒定, 使机车不仅具有大的牵引力, 而且又能高速运行做到多拉快跑。

东风₄型内燃机车柴油机的恒功率调节是靠联合调节器来实现的, 而且是采用交-直流电传动, 这是与东风型内燃机车在传动环节上的最大区别。对于柴油机说来, 这种联合调节器, 对应于每一柴油机转速, 有恒定的给油量, 使柴油机的扭矩恒定, 从而使柴油机保证恒功率。

对于牵引发电机与牵引电动机说来, 不论是采用晶体管功率调节的可控硅励磁系统或是采用联合调节器功率伺服器带动可变电阻器的励磁系统, 都是以柴油机给油量作为信号, 自动调节牵引发电机励磁来改变牵引发电机的功率, 使柴油机的功率恒定。在机车辅助负载不变的条件下, 使牵引发电机的电压与电流乘积保持常数, 使牵引发电机输出的电压、电流关系曲线(牵引发电机外特性)为一条等边双曲线。这样, 如忽略牵引电动机效率的变化, 就能使牵引电动机的扭矩与转速的乘积保持恒定。

对于机车轮对说来, 由于牵引电动机的扭矩与转速乘积保持恒定, 使轮对的牵引力与速度乘积保持恒定。需要有大的牵引力时, 机车就自动降速; 当所需的牵引力减小时, 机车又能自动升速, 这样使柴油机既不过载也不欠载, 充分而

又经济地利用了柴油机的功率。

为了扩大机车的恒功率速度范围，在牵引电动机一定的调压比（即牵引电动机最高电压与额定低电压之比）限制下，机车采用了牵引电动机的两级磁场削弱。

东风₄型内燃机车设有电阻制动，在电阻制动工况下，牵引电动机作为他励发电机运行。用制动电流的负反馈信号实现制动电流恒流调节。

由于东风₄型内燃机车采用了三相交流同步发电机与励磁机，并且应用了联合调节器的自动励磁调节系统，在主电路上采用了六台牵引电动机并联的接线方式（见图 1—1），因此机车上采用的主要电机及电器与东风型内燃机车比较大的区别。

第二章 电 机

第一节 概 述

东风₄型内燃机车全车共有32台电机,在装有电阻制动的机车上,还有两台制动电阻柜的通风机电机。由于内燃机车电传动性能与机车安装结构上的要求,牵引发电机、牵引电动机、启动发电机、励磁机等为特殊设计制造的电机,而其余电机则大多是系列产品。

由于内燃机车牵引功率的不断提高,大功率的直流牵引发电机受到电机换向条件与机车安装尺寸、装机重量的限制,使大功率电传动内燃机车采用直流牵引发电机发生了困难。因此,在东风₄型内燃机车上采用了三相交流同步发电机,其容量为3000千伏安。此发电机的容量虽比东风型内燃机车上的直流牵引发电机大了一倍多,但它的重量几乎只有直流牵引发电机的一半,另外具有结构简单、维护简便、调节性能好、大量节省有色金属铜等优点。

牵引发电机发出的三相交流电,经硅整流柜三相桥式全波整流后变成直流电向六台牵引电动机供电,六台牵引电动机并联连接,因此加到每一个牵引电动机上的电压是牵引发电机经整流后的全部电压,电流则为牵引发电机经整流后的电流的六分之一。牵引电动机采用轴悬式悬挂,其一侧以电机抱轴轴承支承在动轮轴上,另一侧借助于电动机机座上的吊挂鼻经橡胶吊挂装置支承在转向架构架上。前转向架上的三台电机与后转向架上的三台电机安装方向相反(见图2-1)。前转向架上的三台电机,其传动端为机车的左侧,而

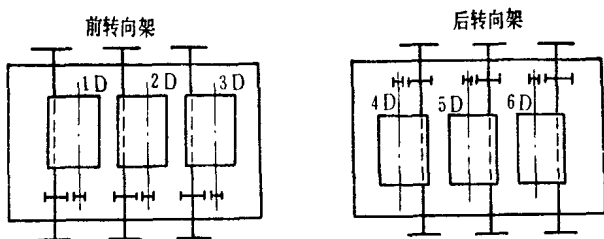


图 2—1 东风型内燃机车电动机安装图

后转向架上的三台电机传动端则为机车的右侧。

图 2—1 中前转向架上牵引电动机 $1D \sim 3D$ 的转向,从小齿轮端看按顺时针方向旋转,使机车前进;由于牵引电动机 $4D \sim 6D$ 反向安装,如果 $4D \sim 6D$ 从小齿轮端看也按顺时针方向旋转,则使后转向架后退,这样机车就不能走动了。因此,必须将牵引电动机 $4D \sim 6D$ 的励磁绕组反接,励磁电流从 C_2 到 C_1 (参见图 1—1),这时 $4D \sim 6D$ 的转向也相反,使前、后转向架按同一方向前进。当牵引电动机接入电源后,它就把电能变为机械能,通过牵引电动机轴上的小齿轮和动轮轴上的大齿轮,带动机车的动轮转动,使机车前进。

牵引电动机在机车上有两种不同的用途,在牵引工况时作为牵引机车用;在制动工况时,又作为他励发电机用,把轮对的机械能转变成电能消耗在制动电阻上,形成机车的制动力。

由于牵引发电机是三相交流同步发电机,因此柴油机的启动是靠启动发电机来完成的。启动发电机既作为柴油机的启动电机用;另一方面又作为 110 伏的辅助发电机用。它是通过启动变速箱与柴油-发电机组相连。当启动柴油机时,它作为串励电动机用,由蓄电池供电,经启动变速箱带动柴油机启动。在柴油机启动完成后,又变为他励发电机,由可控硅电压调整器使它的端电压保持在 110 伏。它的主要负载是带

动两台22千瓦的空气压缩机电动机，另外又作为蓄电池充电及机车其他辅助用电。

东风₄型内燃机车上的励磁机是一台三相交流同步发电机，也是通过变速箱与柴油-发电机组相连。励磁机发出的交流电，经过整流后给牵引发发电机励磁。由于机车上应用了联合调节器自动励磁调节系统，因此对励磁机的特性，没有什么特殊要求。

本章主要讨论同步牵引发发电机、牵引电动机、启动发电机、同步牵引励磁机这四种特殊电机，其他一些辅助电机的主要额定参数，见本章附表1。

第二节 同步牵引发电机

一、同步牵引发电机的结构和主要参数

东风₄型内燃机车上的TQFR-3000型牵引发电机是一台三相交流同步发电机，图2-2是该电机的外形。

同步牵引发电机由转子2、定子3等组成，如图2-3所示。它的励磁绕组设在转子上，做成旋转磁极式，而电枢绕组布置在定子上。定子铁芯压装在机座内，定子铁芯内圈共开有108个槽，槽内嵌放定子绕组。在转子轴上压装磁轭支架。磁轭支架上装有磁极铁芯，每个磁极铁芯上绕一个励磁绕组。两个滑环固定在转子轴上，而刷架固定在端盖上。转子轴小端通过2G3626滚柱轴承支承在机座上，另一端通过半刚性联轴节与柴油机曲轴相连。

同步牵引发电机采用自通风式的冷却系统，当转子转动时，冷却空气从端盖进风口处吸入，绝大部分空气流进磁极

*TQFR-3000型牵引发电机，型号中T表示同步的意思；Q表示牵引用，F表示发电机；R表示热电机车；3000表示该电机额定容量为3000千伏安。

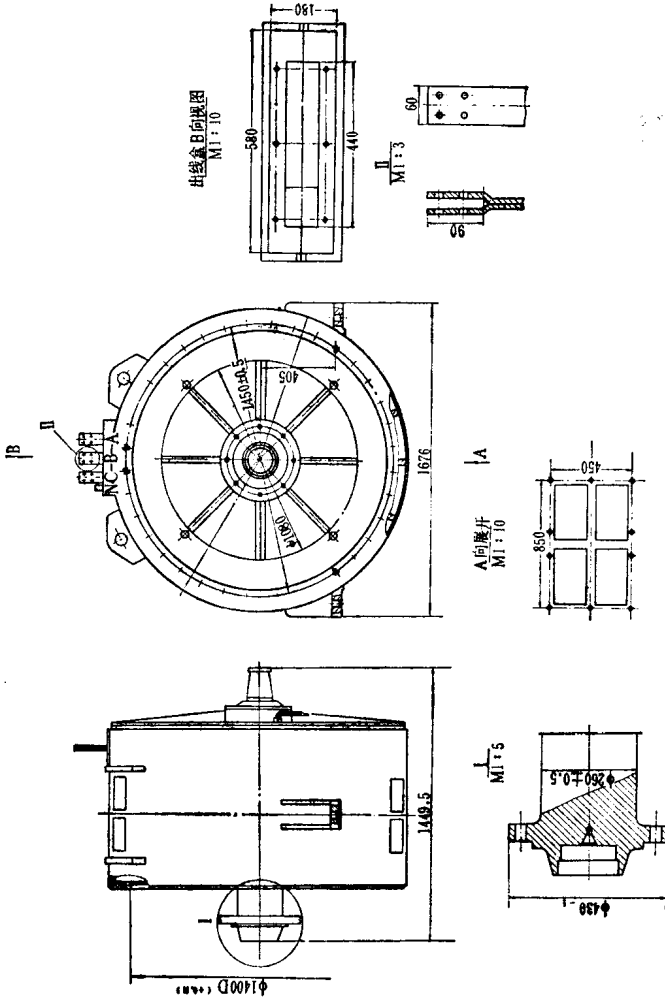


图 2—2 TQFR-3000型同步牵引发电机外形图

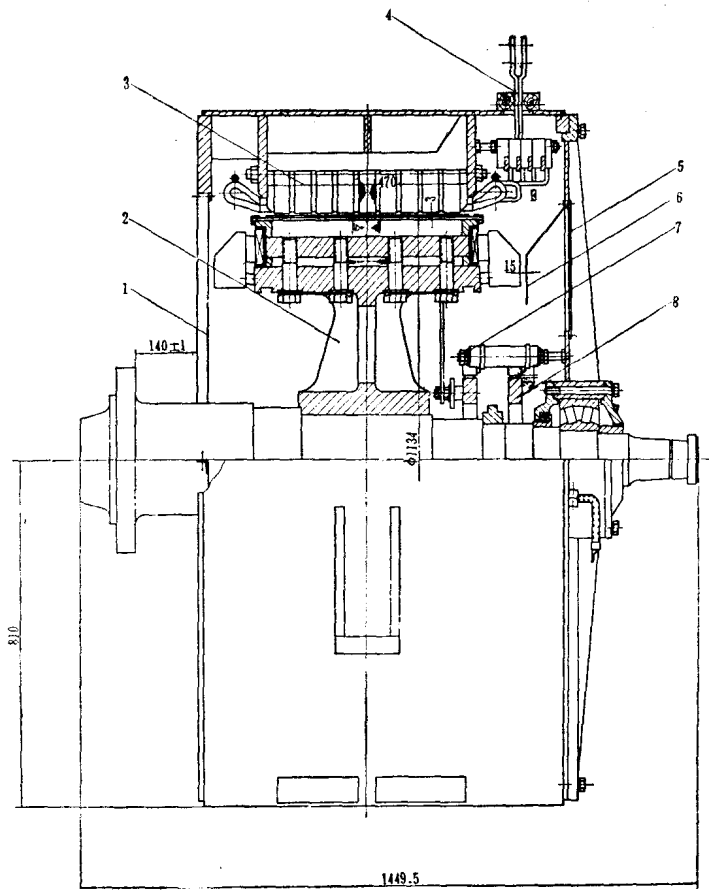


图 2-3 TQFR-3000型同步牵引发电机结构图

- 1 — 挡风板；
- 2 — 转子；
- 3 — 定子；
- 4 — 出线端；
- 5 — 吸风网；
- 6 — 导风板；
- 7 — 刷架；
- 8 — 滑环。

间的缝隙（图 2-4）和定子铁芯上的通风沟，并从电机上、下排风口排出，少部分空气流经转子支架冷却定子绕组端部，再经机座筋板上的孔，从排风口排出。为防止排出的

热空气进入机车动力室，专门设有通风道，使热空气直接排出车外。同时，为了不使柴油机附近的油污随冷却空气进入发电机，在定子端面法兰与柴油机连接箱连接处，设有挡风板，使冷却空气只由远离柴油机的一端进入电机。

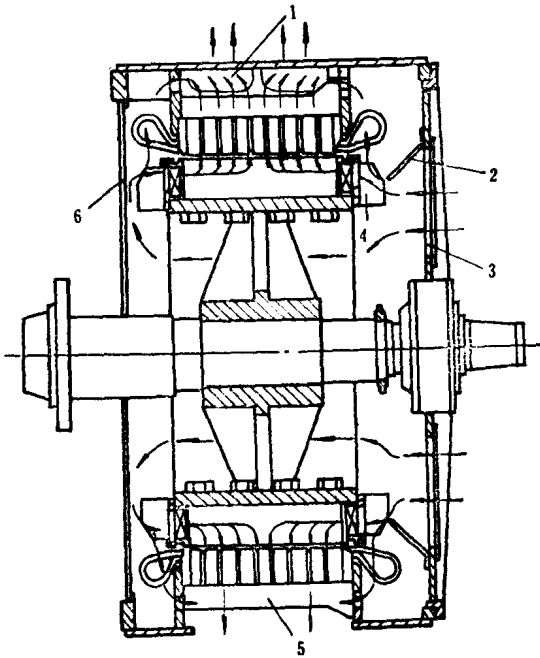


图 2—4 同步牵引发电机通风系统

- 1 —— 上排风口， 2 —— 导风板， 3 —— 进风口， 4 —— 风扇叶片，
5 —— 下排风口， 6 —— 挡风板。

同步牵引发电机的主要参数

型号	TQFR-3000
额定容量	2985千伏安
额定电压	438/613伏

额定电流	3936/2805安
额定功率因数	0.95
相电压	253/354伏
相电流	3936/2805安
额定转速	1100转/分
额定频率	165赫芝
极对数	9
励磁方式	他励
励磁电压	88.8/101.1伏
励磁电流	242/275.5安
绝缘等级 (定子/转子)	B/H
接线方式	星形
电机总重	4850公斤

1. 定子

同步牵引发电机的定子是由定子铁芯、定子绕组、机座、端盖和刷架等组成。

定子铁芯外径、内径、总长尺寸为1340×1140×440毫米，共有108个槽，整个圆周由9块0.5毫米 D_{41} 硅钢片制成的扇形片拼接而成，各扇形片的接缝错开。铁芯按长度方向

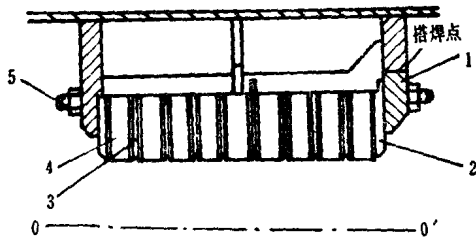


图 2—5 定子铁芯装配图

1——定子压圈；2——定子端板；3——通风槽；4——铁芯迭片段；5——拉紧螺杆；00'——转轴中心线。

每隔40毫米有10毫米的空间作为通风槽，定子铁芯装配，如图2—5所示。铁芯两个端部有定子压圈，通过拉紧螺杆把铁芯压紧，最后将定子压圈和机座搭焊上，使定子铁芯在圆周方向和轴向完全固定，并使定子铁芯与机座组装成一个整体。

牵引发电机有两个互相绝缘的刷架（图2—6），经玻

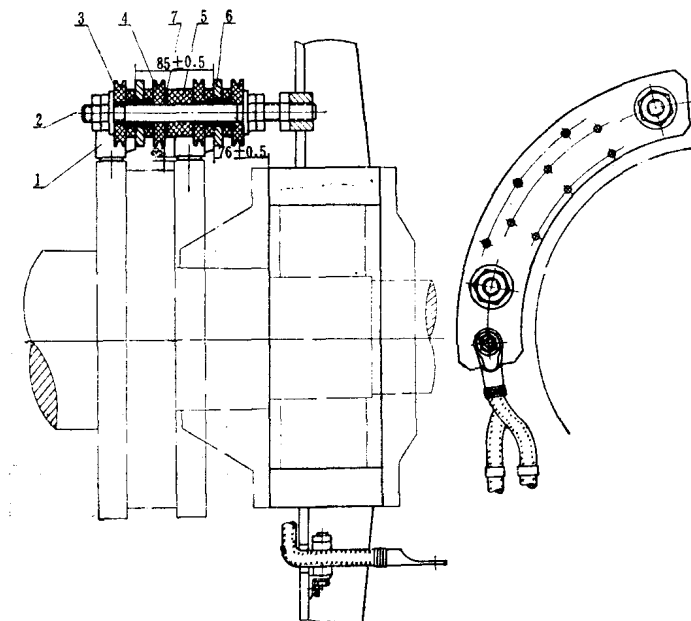


图2—6 牵引发电机刷架

- 1——刷盒，2——螺杆，3、4、5——绝缘圈，6——导电环，
7——调整垫。

璃纤维酚醛塑料绝缘子安装在前端盖上，每一个刷架上有三个刷盒，每个刷盒内装一块电刷（图2—7），电刷尺寸为 $32 \times 25 \times 60$ 毫米。电刷牌号为DS72B，用调整螺栓调节电刷在滑环上的轴向位置。锯齿状的刷盒用来调整电刷压力，

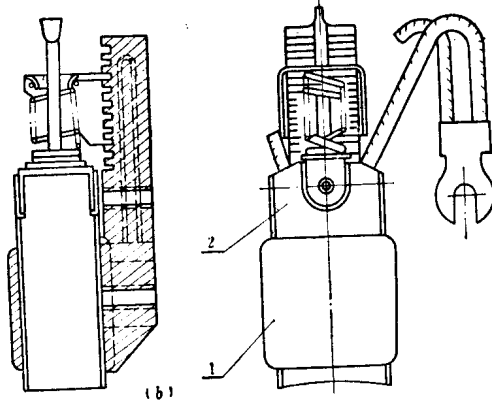
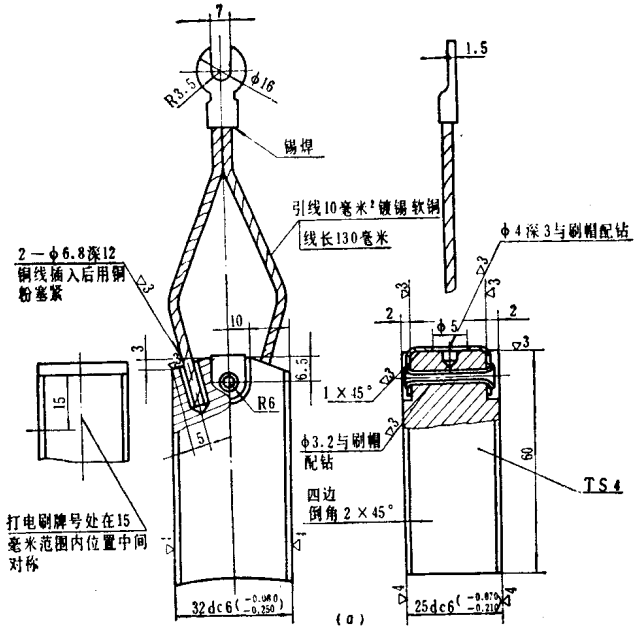


图 2—7 牵引发电机刷盒及电刷

a——电刷；b——刷盒组装（1——刷盒体，2——电刷）。