



DIANJI DIANQI YIBIAO XUDIANCHI JIANXIU

240系列内燃机车检修丛书之三

电机、电器、仪表、蓄电池检修

郭晓明 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

240 系列内燃机车检修丛书之三

电机、电器、仪表、蓄电池检修

郭晓明 主编

中国铁道出版社

2006年·北京

内 容 简 介

本丛书全面介绍 240 系列内燃机车的检查程序、安全防护、检修作业方法、工具工装、试验方法、作业时间等。本册为电机、电器、仪表、蓄电池检修。本书可供内燃机车检修人员、内燃机车乘务员及相关人员在日常工作中学习参考,也可作为相关学校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

240 系列内燃机车检修丛书. 3, 电机、电器、仪表、
蓄电池检修/郭晓明主编. —北京:中国铁道出版社,
2006. 8

ISBN 7-113-07254-2

I. 2… II. 郭… III. 内燃机车-检修 IV. U269.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088023 号

书 名:电机、电器、仪表、蓄电池检修(240 系列内燃机车检修丛书之三)

作 者:郭晓明 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑:聂清立

封面设计:薛小卉

印 刷:北京市彩桥印刷有限责任公司

开 本:850mm×1 168mm 1/32 印张:6.375 字数:164 千

版 本:2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~5 000 册

书 号:ISBN 7-113-07254-2/U·1899

定 价:16.00 元

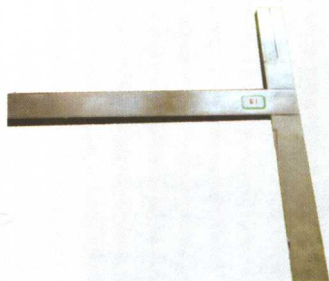
版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话(010)51873138 发行部电话(010)51873174



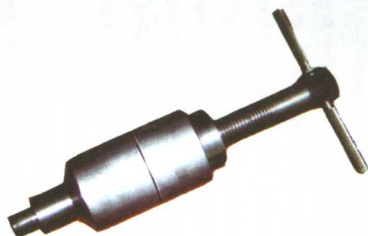
牵引电机磁极垫片制做工具



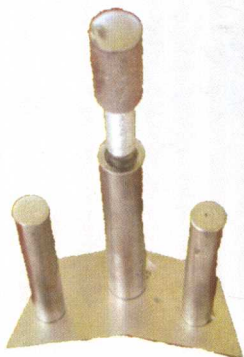
410 牵引电机磁极装配检查尺



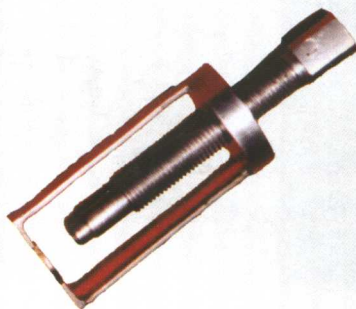
410 牵引电机轴承安装引套



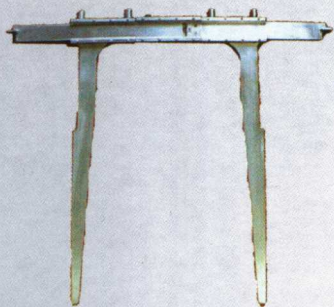
牵引电机齿轮拆装专用工具



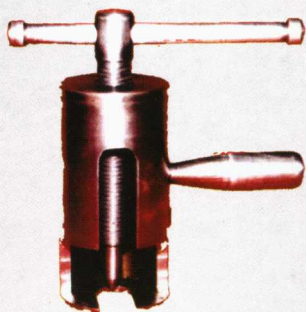
410 牵引电机齿轮安装限位器



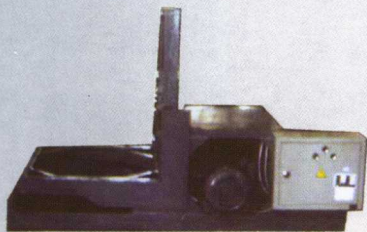
热风机电机轴承取出器



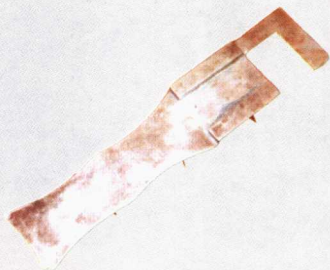
410 牵引电动机磁极间隙测量极距尺



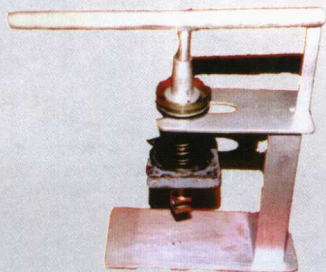
CF 电机轴承拔出器



410 牵引电动机翻转架



主接触器触头弹簧安装工具



主接触器风缸皮碗组装工具



CF 电机负载试验简易装置

前言

随着铁路机构改革的不断深入,内燃机车检修越来越趋于专业化集中修,各段从事内燃机车检修的工程技术人员所负责的范围更广,管辖的区域更大,任务更加繁重。为了满足铁路机务系统改革的需求,给从事内燃机车检修工作的同仁提供一些便利,我们总结了多年检修工作经验,编写了这套《240 系列内燃机车检修丛书》。本套丛书详细叙述了 240 系列内燃机车检修的有关知识,对内燃机车及其配件检修的安全事项、检修程序、技术要求、操作方法、检测技能、试验方法、作业时间、检修记录及工装工具配备等内容作了详尽的介绍。书中的技术标准以中华人民共和国铁道部发布的有关内燃机车段修规程和内燃机车设计图纸为依据,择优选取了内燃机车车上检查顺序和配件的拆装顺序,每项内容都在齐齐哈尔机务段进行了现场写实。丛书以 DF_{4B} 型内燃机车检修为主,兼顾 240 系列柴油机其他各型内燃机车的检修。书中涉及的清洁度标准如下:一级清洁度:部件经过清洗后,用不脱纤维的绸布或白布擦拭检查,无可见油污和尘土;二级清洁度:部件经过清洗后,用 3~5 倍放大镜观察,无可见油污和尘土;三级清洁度:部件经过清洗或清扫后,目视检查表面,无明显油污和尘土。

本套丛书可作为内燃机车检修人员的作业标准,工程技术人员编写内燃机车检修工艺的基础,也可作为有关学校内燃机车检修职业技能培训的教学参考书。

为方便阅读,本套丛书共分为五册,第一册:车上检修作业;第二册:柴油机及辅助部分检修;第三册:电机、电器、仪表、蓄电池检修;第四册:走行、制动部分检修;第五册:车载设备检修。



本套丛书主要由郭晓明、张旭生、姜利强、冯艳秋、李红光、苑修滨、康胜编写，参加编写的还有刘亚光、王耿、冯福才、许爽、陈放、陈智、董智恒、王洪亮、高业波、卢耀武、陈荣繁、孙洪涛、杨秀刚、初永久、初振平、张勇库、李功岭、李建、于忠强、王伟、于英光。

本套丛书在编写过程中曾得到于春孝、杨树春、文禾、鲁俊瑞、刘洪刚、刘运伟、傅海峰、姜百涛、黄丕、贺剑波、滕志坚、吕卫东、苏友成、门志新、米宝山、齐少泉、王德福、郭宝玉、张汉良等的技术指导和大力支持，在此一并表示感谢。

限于编者的水平，书中难免有错误和不当之处，敬请读者给予批评指正。

编 者
2006 年 5 月

第一章 电机部分检修	1
一、牵引电动机检修	1
二、燃油泵电机、机油泵电机与泵组装调整	32
三、东风 ₄ 型内燃机车各辅助电机通用检修	33
四、ZQF-80型启动发电机检修	39
五、ZD303型空气压缩机电机检修	54
六、GQL-45型感应子励磁机检修	62
第二章 电器部分检修	73
一、电压调整器检修.....	73
二、过渡装置检修.....	77
三、无级调速驱动器检修.....	83
四、司机控制器检修.....	91
五、CZO-400/10、CZO-250/20型直流接触器检修	96
六、CZO-40/20型电磁接触器检修	103
七、CZ28-315型电磁接触器检修	108
八、电空接触器检修	113
九、NGC型组合接触器检修	118
十、TKH6型转换开关检修	123
十一、电空阀检修	128
十二、时间继电器检修	132
十三、NJD型接地继电器检修	136

十四、NJD 型过流继电器检修	140
十五、NJK 型空转继电器检修	145
十六、NJT-110 型中间继电器检修	149
十七、NJY 型油压继电器检修	153
十八、WTZK 型温度继电器检修	157
十九、电磁联锁检修	160
二十、汞氙灯激发器检修	162
二十一、风源净化装置控制器检修	166
二十二、主整流柜、励磁整流柜检修	168
二十三、联合调节器变阻器检修	173
第三章 蓄电池、仪表部分配件检修	176
一、蓄电池检修	176
二、弹簧管压力表检修	185
三、电器仪表通用检修	187
四、DY-602、DY-603 型电气温度表检修	190

第一章

电机部分检修

一、牵引电动机检修

1 简要说明

1.1 适用范围

本工艺规定了内燃机车牵引电动机的主要技术要求和主要尺寸限度及工艺方法,适用于 ZQDR-410 型、ZD-109 型(480 型)、ZD-109B 型、ZD-106D 型牵引电动机检修作业要求。

1.2 引用标准

1.2.1 DF₄ 型内燃机车段修技术规程。

1.2.2 DF_{4D} 型内燃机车段修技术规程。

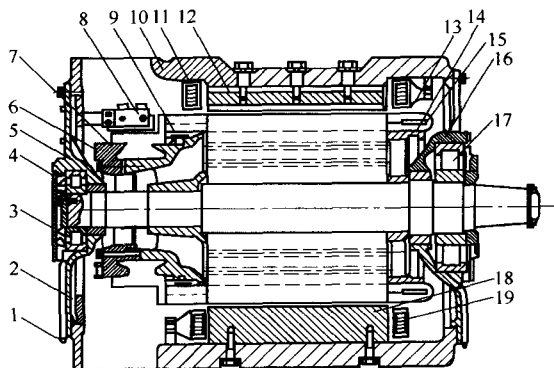
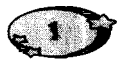


图 1 ZQDR-410 型牵引电动机

- 1—油杯;2—刷架圈;3—8G92417T;4—挡油板;5—前端盖;6—平衡块;
7—换向器;8—电刷装置;9—均压绕组;10—机座;11—主极线圈;
12—主磁极铁芯;13—无纬带;14—平衡块;15—电枢绕组;16—后端盖;
17—8G3242T 轴承;18—换向极铁芯;19—换向极线圈。



- 1.2.3 DF₅型内燃机车段修技术规程。
- 1.2.4 DF_{7C}、DF_{7D}型内燃机车段修技术规程。
- 1.3 本工艺需两人 30 h 之内完成。
- 1.4 牵引电机结构图如图 1 所示。

2 基本技术要求和主要尺寸限度

2.1 主要技术数据

主要技术参数见表 1。

表 1 主要技术参数

项 目 \ 型 号	ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
额定功率(kW)	410	480	530	530
额定电压(V)	550	645	670	680
额定电流(A)	800	800	845	835
额定转速(r/min)	640	754	770	955
额定效率(%)	93.6	93.3	93	93.4
最大恒功率电压(V)	770	870	980	930
最小恒功率电流(A)	570	593	575	
最大电流(A)	1 080	1 110	1 200	1 200
磁场削弱等级 (第一级/第二级)	43%/60%	54%	54%	56%
最大恒功转速(r/min)	1 773	1 885	2 190	2 285
最高转速(r/min)	2 365	2 350	2 385	2 385
励磁方式	串励	串励	串励	串励
绝缘等级(定子/转子)	H/F	F/F	H/H	H/H
通风方式	强迫外通风	强迫外通风	强迫外通风	强迫外通风
工作制	连续	连续	连续	连续
电机重量(kg)	2 996	3 060	3 000	2 750



2.2 尺寸限度

尺寸限度见表 2。

表 2 尺寸限度

单位: mm

型 号		ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
项 目					
端盖轴承 安装孔的圆 度、圆柱度	传动侧	中修 0.05	原形 0~0.029	中修 0.05	中修 0.05
			中修 0.05		
	换向器侧	中修 0.05	原形 0~0.023	中修 0.05	中修 0.05
			中修 0.05		
轴承外圈 与端盖的配 合间隙	传动侧	原形 0.074	原形 0~0.074	原形 0.018~0.079	原形 0.018~0.079
		中修 0.15	中修 0.15		
	换向器侧	原形 0.06	原形 0~0.06	原形 0.016~0.060	原形 0.016~0.060
		中修 0.13	中修 0.53		
转子轴安 装轴承处直 径	传动侧	原形 $\phi 130^{+0.052}_{+0.035}$	原形 $\phi 150^{+0.068}_{+0.043}$	原形 $\phi 150^{+0.055}_{+0.035}$	
		—	—	—	
	换向器侧	原形 $\phi 85^{+0.045}_{+0.023}$	原形 $\phi 90^{+0.045}_{+0.023}$	原形 $\phi 90^{+0.045}_{+0.023}$	
		中修 10	中修 10	中修 10	
轴承内圈 安装滚道上的 跳动量	传动侧	原形 0~0.03	原形 0~0.04	原形 0~0.03	原形 0~0.03
		中修 0.04	中修 0.04	中修 0.04	中修 0.04
		禁用 0.05	禁用 0.05	禁用 0.05	禁用 0.05
	换向器侧	原形 0~0.03	原形 0~0.03	原形 0~0.025	原形 0~0.025
		中修 0.04	中修 0.04	中修 0.035	中修 0.035
		禁用 0.05	禁用 0.05	禁用 0.045	禁用 0.045
轴承自由 径向间隙	传动侧	0.135~0.165	0.150~0.185	0.165~0.215	0.170~0.250
	换向器侧	0.105~0.125	0.105~0.125	0.105~0.140	0.120~0.210
组装后轴 承径向间隙	传动侧	原形 0.07~0.16	原形 0.08~0.18	原形 0.10~0.19	原形 0.10~0.16
		中修 0.22	中修 0.25	中修 0.22	中修 0.22
		禁用 0.25	禁用 0.30		

续上表

型 号			ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
项 目						
组 装 后 轴 承 径 向 间 隙	换 向 器 侧		原 形 0.06~0.12	原 形 0.05~0.12	原 形 0.06~0.12	原 形 0.06~0.12
			中 修 0.20	中 修 0.18		
			禁 用 0.25	禁 用 0.25	中 修 0.20	中 修 0.20
转 子 轴 安 装 油 封 处 直 径	传 动 侧	内 轴 套 处	原 形 $\phi 140^{+0.11}_{+0.08}$	原 形 $\phi 170^{+0.093}_{+0.068}$	原 形 $\phi 170^{+0.093}_{+0.068}$	原 形 $\phi 170^{+0.093}_{+0.068}$
		—	—	—	—	
		外 封 环 处	原 形 $\phi 120^{+0.095}_{+0.070}$	原 形 $\phi 140^{+0.117}_{+0.092}$	原 形 $\phi 140^{+0.117}_{+0.092}$	原 形 $\phi 140^{+0.117}_{+0.092}$
		—	—	—	—	
	换 向 器 侧		原 形 $\phi 90^{+0.085}_{+0.070}$	原 形 $\phi 95^{+0.073}_{+0.051}$	原 形 $\phi 95^{+0.073}_{+0.051}$	原 形 $\phi 95^{+0.073}_{+0.051}$
			中 修 2.00	中 修 2.00	中 修 1.00	中 修 1.00
转 子 轴 安 装 轴 承 处 轴 径 的 圆 度、圆 柱 度			中 修 0.03	中 修 0.03	中 修 0.03	中 修 0.03
电 刷 尺 寸			2(12.5×50 ×60)电 刷 牌 号 为 D374B	2(20×43 ×60)电 刷 牌 号 为 D374B 或 CE7	2(20×43 ×60)电 刷 牌 号 为 D374B 或 CE7	2(20×43× 60)电 刷 牌 号 为 D374B 或 CE7
电 刷 与 刷 盒 的 间 隙	电 刷 厚 度 方 向 (旋 转)	原 形 0.07~0.26	原 形 0.07~0.26	原 形 0.065~0.247	原 形 0.065~0.247	
		中 修 0.30	中 修 0.30	中 修 0.3	中 修 0.3	
		禁 用 0.40	禁 用 0.40	禁 用 0.4	禁 用 0.4	
	电 刷 宽 度 方 向 (轴 向)	原 形 0.08~0.40	原 形 0.08~0.40	原 形 0.081~0.40	原 形 0.081~0.40	
		中 修 1.00	中 修 1.00	中 修 1	中 修 1	
		禁 用 1.50	禁 用 1.50	禁 用 1.5	禁 用 1.5	
刷 盒 与 换 向 器 工 作 面 距 离		原 形 3^{-1}_{+2}	原 形 4 ± 2	原 形 3^{-1}_{+2}	原 形 3^{-1}_{+2}	
		中 修 2~5	中 修 2~6	中 修 2~5	中 修 2~5	



续上表

型 号 项 目	ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
刷盒与换向器升高片距离	原形 7 ± 2	原形 7	原形 9	原形 9
	禁用 3	禁用 3	禁用 3	禁用 3
沿换向器工作面圆周方向相邻两排电刷距离偏差	原形 ≤ 0.5	原形 ≤ 0.5	原形 ≤ 0.5	原形 ≤ 0.5
	中修 ≤ 0.5	中修 ≤ 0.5	中修 ≤ 0.5	中修 ≤ 0.5
刷盒与换向器轴线的平行度	中修 ≤ 1	中修 ≤ 1	中修 ≤ 1	中修 ≤ 1
电刷压力(N)	原形 45 ± 5	原形 30.4 ± 3	原形 30.4 ± 3	原形 30.4 ± 3
	中修 30~50	中修 20~34	中修 27.4~33.4	中修 27.4~33.4
换向器工作面直径	原形 $\phi 400 \pm 2$	原形 $\phi 390^{+1.5}_0$	原形 $\phi 390^{+1.5}_0$	原形 $\phi 390^{+1.5}_0$
	中修 $\phi 374$	中修 $\phi 374$	中修 $\phi 374$	中修 $\phi 374$
	禁用 $\phi 372$	禁用 $\phi 372$	禁用 $\phi 372$	禁用 $\phi 372$
换向器云母槽下刻深度	原形 1.0~1.5	原形 1.20~1.60	原形 1.2~1.6	原形 1.2~1.6
	中修 1.0	中修 1.0	中修 1.0	中修 1.0
	禁用 0.5	禁用 0.50	禁用 0.5	禁用 0.5
组装后转子轴向移动量	原形 0.15~0.40	原形 0.15~0.40	原形 0.15~0.40	原形 0.11~0.29
	中修 0.50	中修 0.50	中修 0.50	中修 0.40
电机组装后换向器工作表面的跳动感	原形 0~0.40	原形 0~0.04	原形 0~0.03	原形 0~0.03
	中修 0.08	中修 0.08	中修 0.06	中修 0.06
	禁用 0.12	禁用 0.10	禁用 0.10	禁用 0.10
换向器磨耗深度	中修 ≤ 0.2	中修 ≤ 0.2	中修 ≤ 0.2	中修 ≤ 0.2
齿轮镶装量	1.50—1.70	1.50—1.70	1.50—1.70	1.50—1.70
磁极相对于机座端盖止口中心的同轴度	原形 0.3	原形 0.3	原形 0.3	原形 0.3
	中修 0.3	中修 0.3	中修 0.3	中修 0.3
	禁用 > 0.3	禁用 > 0.3	禁用 > 0.3	禁用 > 0.3

续上表

型 号		ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
项 目					
转 承 内 环 与 轴 的 配 合 过 盈 量	传 动 侧	0.025~0.070	0.043~0.093	0.043~0.093	0.043~0.093
	换 向 器 侧	0.023~0.070	0.025~0.065	0.025~0.065	0.025~0.065
主极铁芯内径		503±0.4	509±0.4	509±0.4	507.7 ^{+0.48} _{-0.24}
换向极铁芯内径		507±0.4	514±0.4	514±0.4	512.2 ^{+0.5} _{-0.4}

2.3 主要技术要求

2.3.1 各绕组冷态直流电阻 R 在环境温度 15℃ 时的偏差不得超过表 3 规定值的 ±10%，若环境温度不是 15℃ 时，按照阻值换算公式换算出环境温度 15℃ 时各绕组的冷态直流电阻值。

表 3 冷态直流电阻

单位:Ω

型 号		ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
项 目					
转子绕组	(1~49)片： 0.010 3	(1~17 片)： 0.006 325	(1~5)片： 0.012 959	(1~57)片： 0.011 4	
	(1~15)片： 0.005 5				
主极绕组	0.007 7	0.009 0	0.008 856	0.008 12	
换向极绕组	0.005 66	0.006 90	0.006 84	0.005 83	

$$\text{阻值换算公式: } R_1 = \frac{250}{235 + t_2} \times R_2$$

式中 R_1 ——换算出的温度为 15℃ 时绕组的阻值,Ω;

R_2 ——温度为 t_2 时测量绕组的阻值,Ω;

t_2 ——测量绕组时的实际温度,℃。

2.3.2 各换向器片间电阻与平均值之差不大于 5%。

2.3.3 换向器表面粗糙度为 R_a 1.6 μm。



2.3.4 电刷与换向器的接触面积应不少于电刷截面积的 75%。

2.3.5 同一电机须使用同一牌号电刷,其高度与原形尺寸之比不少于 2/3。

2.3.6 电刷及刷辫导电截面损失不得超过 10%。

2.3.7 轴径表面允许不超过有效接触面积 15% 的轻微拉伤,但需修整光滑。

2.3.8 电机转子的不平衡度不大于 $344 \text{ g} \cdot \text{cm}$ (ZD-109C 型不大于 $333 \text{ g} \cdot \text{cm}$)。

2.3.9 检修后电机空载正反方向各连续旋转 30 min,轴承温升、轴承盖处双向振幅符合表 4 的要求。

表 4 电机空载轴承温升、振幅

型 号 项 目	ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
空载转数 (r/min)	2 365	2 350	2 385	2 385
轴承温升 (°C)	≤40	≤40	≤55	≤55
轴承盖处测量振幅	≤0.15 mm	≤0.15 mm	≤0.15 mm	≤0.15 mm

2.3.10 电机负载试验(接近工作温度)后,立即用 1 000 V 兆欧表测量各绕组间及其机座绝缘电阻,绝缘电阻值须不得小于 $1 \text{ M}\Omega$ 。

2.3.11 主极、换向极和转子绕组按照表 5 要求进行对地施加工频交流电压 1 min 的耐压试验,应无闪络击穿现象;或采用直流耐压试验,电压为交流耐压试验电压的 2.5 倍,漏泄电流不大于 $80 \mu\text{A}$,且必须呈线性变化。

表 5 工频交流耐压试验电压

型 号 项 目	ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
交流电压 (V)	1 900	2 000	2 200	2 150

2.3.12 装于同一机车的6台牵引电动机在全磁场额定工况下,正反转的转速差应符合表6的要求。

表6 同一机车牵引电动机正反转的转速差

项 目 \ 型 号	ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
电压(V)	550	645	670	680
电流(A)	800	800	845	835
转速差(r)	≤25	≤20	≤20	≤30

2.3.13 电机换向试验时,火花等级不得超过 $1\frac{1}{2}$ 级。

2.3.14 同一台牵引电动机正反向转数差值应符合表7的规定。

表7 牵引电动机正反向转数差值

项 目 \ 型 号		ZQDR-410	ZD-109	ZD-109B	ZD-106D
电压(V)		550	645	670	680
电流(A)		800	800	845	835
最大允差	全磁场	±4%	±4%	±3.0%	±4%
	磁场削弱	±6%	±6%	±6%	±6%

允差计算:同一台牵引电动机在一定工况下,正反转向转数差值对此两个转向转数的算数平均值之百分比。

2.3.15 轴承内圈加热温度不许超过120℃,或按照制造厂的规定加热。

2.3.16 配件清洁等级定性标准见表8。

