



项目二 铁道机车车辆转向架检修与维护

转向架是电力机车的走行部分，SS3 4000 系电力机车有 2 台完全相同的转向架。

一、转向架的组成

主要由转向架附属装置、轮对电机组装、构架、一系弹簧悬挂装置、二系弹簧支承装置、牵引装置、电机悬挂装置、基础制动装置、手制动装置和砂箱装置等几大部件组成。



理论链接 SS3 4000 系电力机车转向架结构

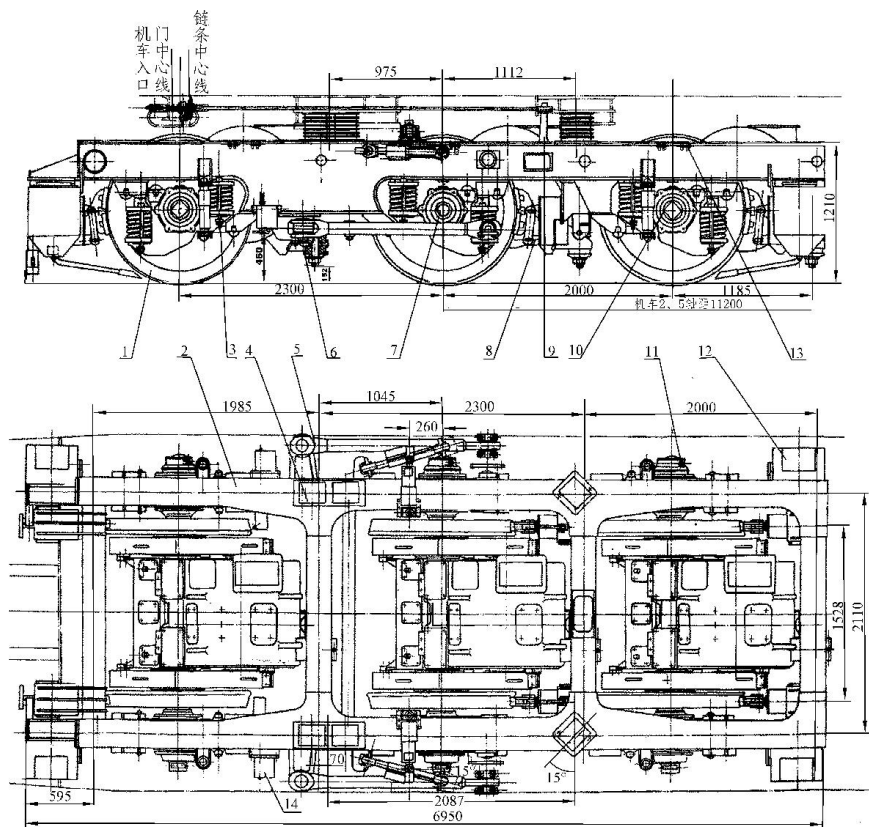


图 2.1 SS3 4000 系电力机车转向架结构

1—轮对总装；2—构架；3—弹簧装置；4—支承装置；5—平拉杆牵引装置；6—电机悬挂装置；



7—速度传感器；8—基础制动装置；9—手制动装置；10—防空转装置；11—接地线；
12—砂箱；13—整体起吊装置；14—轮缘润滑装置

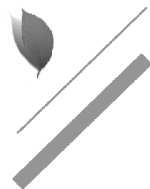
二、转向架特点

- (1) 一系悬挂采用轴箱螺旋钢弹簧与弹性定位拉杆结构；
- (2) 二系悬挂结构采用全旁承橡胶堆简单悬挂结构；
- (3) 采用中心销式传递牵引力的方式；
- (4) 轴箱轴承采用能承受轴向和径向的滚动轴承；
- (5) 牵引电机采取抱轴式悬挂、双侧刚性斜齿传动方式。

三、转向架主要技术参数

轴式	$C_0 - C_0$
轨距	1 435 mm
轴重	23 t
轴距	(2 300 + 2 000) mm
轮径	1 250 mm
通过最小曲线半径 125 mm	(速度 < 5 km/h)
牵引方式	牵引杆
牵引点距轨面高度	460 mm
构架侧梁上平面距轨面高度	1 210 mm
转向架总重	32.5 t
每轴簧下重量	6.12 t
牵引电机悬挂方式	抱轴式半悬挂
传动方式	双侧刚性斜齿轮
传动比	$87:20 = 4.35$
基础制动装置方式	装有闸瓦间隙自动调整器的独立作用式
制动器倍率	2.85
机车制动率	22.7%





手制动率	23%
砂箱总容积	0.4 m ³
外形尺寸 (长×宽×高)	6 980 mm×3 010 mm×1 560 mm

四、机车运行中转向架受力情况

承受垂直静载荷及动载荷、纵向牵引力与制动力、由风力和离心力产生的侧向载荷、惯性力产生的冲击等多种载荷。

在这些载荷的作用下，转向架的一些零部件会产生不同程度的弯曲、拉伸、剪切等变形，使一些零部件产生裂纹、磨损、变形等不同程度的损伤。

学习任务一 轴箱检查与维护

一、项目任务及要求

检修 SS3 4000 系电力机车轴箱。

时间要求：28 课时。

质量要求：符合铁路电力机车检修质量验收相关标准和技术规程。

安全要求：严格按照安全操作规程进行项目作业。

文明要求：认真按照文明生产规则进行项目作业。

环保要求：自觉按照环境保护要求进行项目作业。

二、项目分析

(一) 任务理论

(1) 轴箱作用：是将机车的重量传递给轮对，同时将来自轮对的牵引力、制动力、横

向力等传递到转向架的构架上。

(2) 轴箱结构：采用独立悬挂弹性定位拉杆式结构。

(3) 轴箱组成：由前端盖、后端盖、轴箱体、密封环、短圆柱滚柱轴承、接地棒、挡板等组成。



理论链接 1 轴箱组装

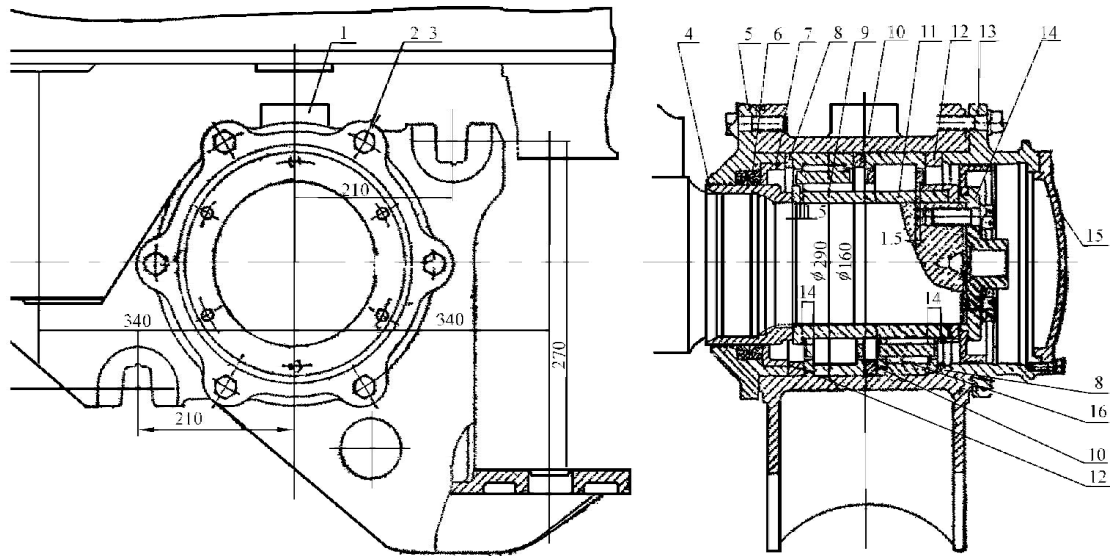


图 2.2 轴箱组装示意图

1—轴箱体；2—螺栓；3—垫圈；4—轴圈；5—后盖；6—密封环；7—挡圈；8—垫圈；9—轴承；
10—隔环；11—轴承；12—垫圈；13—前盖；14—挡板；15—外盖；16—滚珠

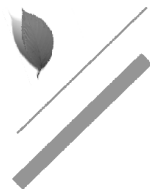
(二) 任务分析

1. 轴箱主要技术要求

(1) 轴箱体无裂损，轴头挡板良好，油脂状态正常，轴箱盖不漏油。

(2) 轴箱接地装置完好；电刷无裂损，压指压力正常；接地线固定螺栓与端盖绝缘良好，接地铜轴不得与外盖内孔面摩擦；电刷接触面、长度及接地线截面均须符合限度规定。

(3) 轴承内外套无裂损，滚道和滚珠（柱）不得有剥离、麻点、严重拉伤及过热变色，



保持架无变形，固定铆钉不得松动、脱落；滚柱轴承的组装间隙及同一轴箱两轴承组装间隙差符合限度规定。

(4) 轴箱横动量须符合限度规定。

(5) 轴箱拉杆金属橡胶件完好；两芯棒相对水平中心线的扭转角度不应有明显变化；组装时，轴箱拉杆方轴在方槽斜面的接触面积及槽底部间隙符合限度规定。

2. 轴箱主要技术限度

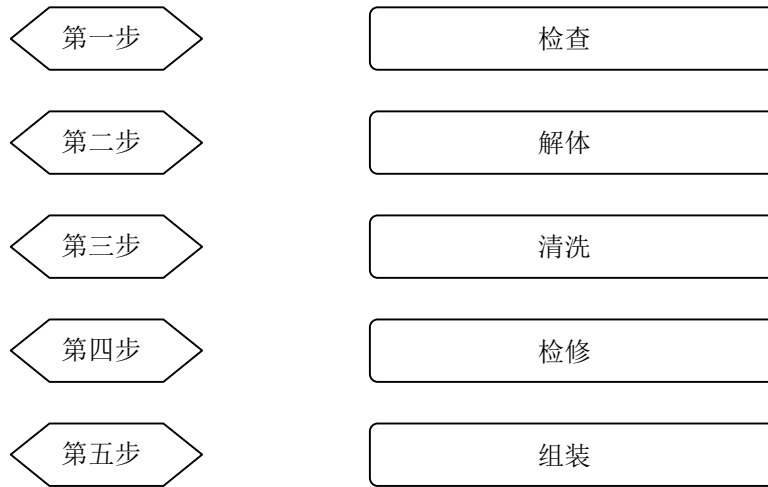
序号	名称	原形	限度	
			中修	禁用
1	轴承组装间隙 (mm)	0.03 ~ 0.19	0.07 ~ 0.24	
2	同一轴箱两轴承组装间隙差 ≤ (mm)		0.03	
3	轴箱横动量 (二位) (mm)	28	28±2	
4	轴箱横动量 (一、三位) (mm)	2	3±1	
5	接地装置电刷长度 ≥ (mm)	32	28	16
6	接地装置电刷接触面 ≥		70%	
7	接地线截面缺损 ≤		10%	
8	轴箱拉杆方轴的接触面积 ≥		50%	
9	轴箱拉杆方轴与槽底部的间隙 ≥ (mm)	3 ~ 8	2 ~ 8	
10	轴箱拉杆中心距 (mm)	260	258 ~ 262	

3. 轴箱常见故障

轴箱发热、漏油。

三、项目实施路径及步骤

(一) 项目路径



(二) 项目步骤

步骤一：轴箱解体前检查

外观检查轴箱有无漏油、箱体、端盖有无碰伤等。

步骤二：解体轴箱

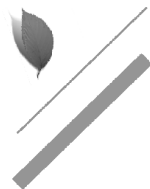
- (1) 用风动扳手、套筒扳手拆卸前盖螺丝。有接地装置要先拆下小端盖，取下前盖。
- (2) 用电动扳手拆下轴头挡板以及每轴右边的接地铜棒，接地铜棒不得乱扔。
- (3) 用手锤、扁铲打开单耳止动垫圈，再用电动扳手拆下轴箱后盖螺丝。
- (4) 用天车从轴上吊下轴箱体，放到轴位两侧。

步骤三：清洗

- (1) 将轴箱体在煮洗池清洗或在专用清洗设备内清洗干净。
- (2) 清洗前、后端盖。
- (3) 用汽油清洗接地装置各部件，并吹干或自然晾干。

步骤四：检修

1. 轴箱体检查



(1) 外观检查轴箱体，不得有裂纹、破损，否则应焊修处理，箱体内的腐蚀应用 0# 砂布清除。

(2) 检查前、后端盖，应无裂纹，丝扣良好，更新密封环。

2. 接地装置检修



理论链接 2 接地装置作用

改善机车导电性能和防止轴箱滚动轴承电蚀。



理论链接 3 电力机车接地装置正常时主电路电流回路

牵引变电所→接触网→受电弓→主断路器→主变压器 AX 绕阻→车体→车体与转向架间软连线→轴箱接地装置电刷→接地铜棒→车轮→钢轨→回流线→牵引变电所。

(1) 将接地装置依次解体。

(2) 检查电刷装置。

电刷长度 ≥ 28 mm，新接地装置碳刷与接地棒接触面积不少于 70%，刷握完好、牢固，电刷滑动应灵活。

刷盒无裂损、压指良好，压力弹簧无裂损、倾斜、压力适中。否则应修复或更新。

刷握安装须紧固，电刷在刷盒内滑动应灵活，压指及弹簧作用可靠。

(3) 检查接地铜棒与挡板配合状态完好，无弯曲，松动者更换。

用游标卡尺检测接地铜棒磨耗处的磨耗沟槽，磨耗深度大于 0.2 mm 时应镟削处理，其直径不得小于 46 mm。并注意其与挡板的同心度。

检查接地铜棒铆接良好无松动，重新铆固后须重新镟修找正中心。

(4) 检查接地线的缺损及其绝缘情况：截面缺损不大于原形的 10%，否则更新；接地线固定螺丝与小端盖牢固、绝缘良好。

(5) 检查安装速度传感器的方孔套，并用内卡尺测量方孔套对方尺寸：要求方孔套不松动，对方尺寸 ≤ 21 mm，否则更换。

(6) 接地装置检修组装完毕后，用手压动电刷应无卡滞地恢复原位。

3. 检修轴箱拉杆



理论链接 4 轴箱拉杆作用

连接轴箱与转向架构架



理论链接 5 轴箱拉杆组成

(1) 外观检查拉杆体，不得有裂纹。

(2) 更换端盖橡胶垫，更换在压力机上压出内胶圈，纯橡胶者应更换新品。芯轴整体浇铸结构一体性芯轴做外观检查，若橡胶老化脱落者更换新品。

注：同一机车，禁止两种混用。

(3) 目视检查两芯轴轴向平行情况及其两芯棒对应水平中心线的扭转情况：要求芯轴轴向须平行，否则更换，扭转角度不大于 150° 。

(4) 用专用工具测量两芯棒中心距为 $258 \sim 262 \text{ mm}$ 。

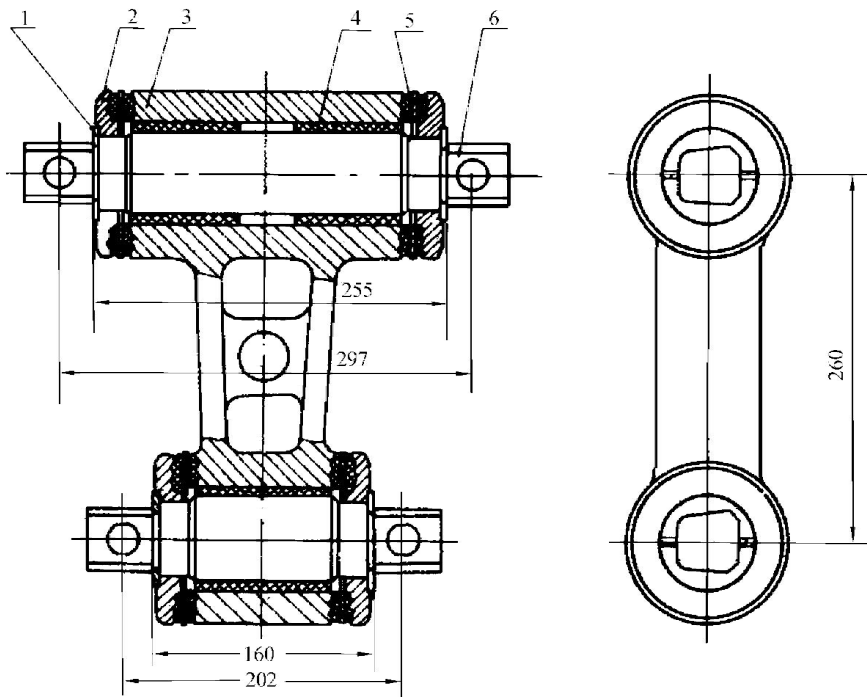
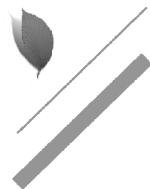


图 2.3 轴箱拉杆组成

1—止块；2—端盖；3—连杆体；4—橡胶圈；5—橡胶端垫；6—拉杆

步骤五：组装



1. 组装轴箱

按解体轴箱的相反顺序组装。

轴箱组装后，检查各螺栓紧固并擦去轴箱上油污灰尘。

为防止装错，轴箱组装完后除将轴箱转动检查轴承是否灵活外，还须作轴向移动，用游标卡尺检查后盖端面与轮毂端面的移动量内外之和，即轴箱横动量，应符合技术要求的规定。

2. 组装轴箱拉杆

(1) 组装前，分清轴箱拉杆斜面的方向（有相反的，有相同的），并分别摆放在相应的位置旁。

(2) 将检修好的轴箱拉杆装上轴箱，装上油压减振器固定支座。

注：油压减振器固定支座的左右位置不能相反。

(3) 用塞尺检查槽口底部的间隙为 3~8 mm，检查轴箱拉杆方轴与槽口的接触面积不得小于 50%。

四、项目实施

1. 学习组织形式

本项目实施中，对学生进行分组，3 人组成一个工作小组。各小组制订出实施方案及工作计划，组长协助教师指导本组学生学习，检查项目实施进程和质量，制订改进措施，共同完成项目任务。

2. 工具材料准备

(1) 作业材料

汽油，棉丝，白布，毛刷，0#砂布，轮对滚动轴承脂，橡胶密封环，端盖皮垫，接地电刷。

(2) 作业设备

天车（5 t），轴承内套加热器，退轴承外套设备，轴承清洗机。

(3) 作业工具

电动扳手，大小套筒扳手各一套，大小锤，黄铜棒，机械钳工工具一套，油枪，大卡簧钳，清洗油盘，油石，塞尺。

(4) 作业量具



游标卡尺，千分表，内外径千分尺，轴箱两芯杆中心距专用测量工具。

3. 作业要求

- (1) 正确着装，穿戴好劳动保护用品。
- (2) 正确使用工具。
- (3) 注意自身安全及他人安全，严禁违章作业。

4. 项目评价

主体项目：转向架轴箱检修，占 60 分。

考核标准	考核结果
(1) 检修、维护方法符合检修工艺	(1) 四项均符合要求为合格，合格成绩为 60 分。 (2) 有一项不符合要求，则不合格。
(2) 检修、维护质量符合标准	
(3) 做到安全、文明“生产”，并符合环保要求	
(4) 不超过规定时间	
按要求完成项目作业	20 分
按要求完成项目拓展	20 分

五、项目实施过程中可能出现的问题及对策

轴箱检修组装后可能出现的问题：不同型号轴承装错位置，不同宽度挡圈装错位置。

采取措施：解体后重新组装。

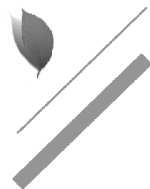
六、项目作业

查资料整理轴箱检修工艺。

七、拓展项目

查资料说明和谐号电力机车轴箱结构。





学习任务二 轴箱轴承检查与维护

一、项目任务及要求

检查与维护 SS3 4000 系电力机车轴箱轴承。

时间要求：20 课时。

质量要求：符合铁路电力机车检修质量验收相关标准和技术规程。

安全要求：严格按照安全操作规程进行项目作业。

文明要求：认真按照文明生产规则进行项目作业。

环保要求：自觉按照环境保护要求进行项目作业。

二、项目任务分析

(一) 任务理论

(1) 轴箱轴承的作用：机车的重量通过轴箱轴承传递给轮对，同时传递来自轮对的牵引力和制动力，以及轴向力和径向力。

(2) SS3 4000 系电力机车机车，轴箱轴承采用无导框式滚柱轴承，每组轴箱采用两种轴承，内侧均采用 NJ2232WB 轴承，外侧一、三轴采用 NUHJ2232WBY 轴承，二轴采用 NUHJ2232WBY1 轴承，采用此轴承的目的是：当机车通过曲线时，构架力同时由两轴箱轴承凸缘传力，减少了构架上每个拉杆座受力的 1/2，可改变构架的受力状态。

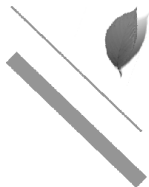


理论链接 1 轴承的区别

NUHJ2232WBY 轴承与 NUHJ2232WBY1 轴承比较，NUHJ2232WBY1 轴承挡圈边较窄，其余结构相同。

(3) 随着机车运行速度的不断提高，对轴承的要求也越来越高。要求对轴箱轴承建立轴承档案，并纳入“机车轴承微机管理系统”。

(二) 任务分析



1. 轴箱轴承基本技术要求

(1) 新轴承装车必须由驻段验收室验收合格后方可装车。

(2) 机务段不得对轴承进行修理和选配。

(3) 轴箱轴承必须建立轴承档案，并应建立“机车轴承管理微机系统”，通过对数据库的输入、查询、分析，实现轴承的质量管理及跟踪管理。

(4) 轴承清洗、检修、组装过程要在专用轴承检修工作场所进行，要求环境整洁，无灰尘，保证轴承检修的清洁度。

2. 轴箱轴承主要技术参数

形式 单侧向心圆柱滚子轴承

型号：

 内侧 NJ2232WB

 外侧一、三轴 NUHJ2232WBY

 外侧二轴 NUHJ2232WBY1

组装间隙 0.09 ~ 0.215 mm

单边横动量：

 一、三轴 1.5 mm

 二轴 13.25 mm

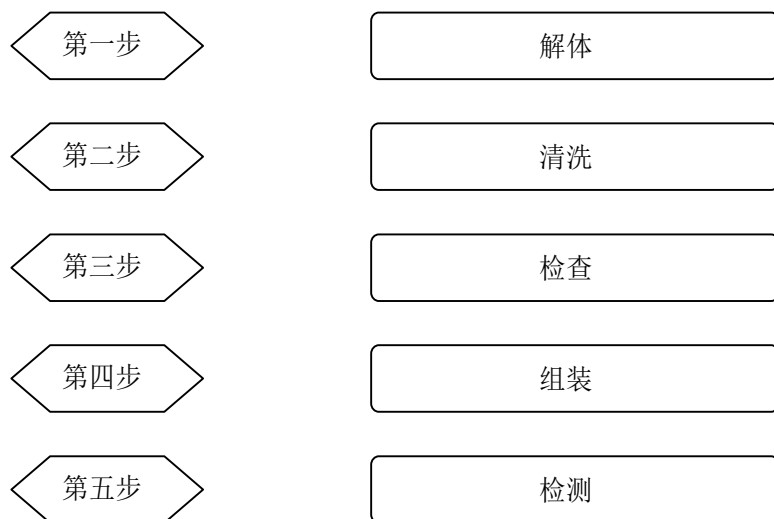
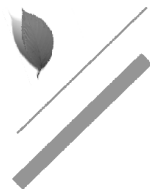
3. 常见故障现象

滚动体的电腐蚀、保持架损坏。

三、项目实施路径及步骤

(一) 项目路径





(二) 项目步骤

步骤一：轴箱轴承解体

- (1) 用电动扳手或套筒扳手卸下前盖螺丝，有接地装置的要先拆下小端盖，取下前盖。
- (2) 用电动扳手拆下轴头挡板以及每轴右边的接地铜棒。
- (3) 用手捶和扁铲打开单耳止动垫圈，再用电动扳手拆下轴箱盖螺丝。
- (4) 用天车从轴上吊下轴箱体，放在相应轴位两侧。
- (5) 取出滚柱轴承、用专用工具压出轴承外套，不得用锤击或敲打。
- (6) 先将轴承外套、内套、轴承保持架油脂擦干净，写上编号或轴位号，做好标记，不得错打，以免轴承元件混乱。



理论链接 2 轴承组成



图 2.4 轴承组成

步骤二：清洗

1. 旧轴承清洗

(1) 清洗轴承外部油垢，再直接放入 $70\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的变压器油中脱脂，待油脂脱去后，取出放在油箱上部铁丝网上，滴净轴承上的附油。

(2) 将脱脂后的轴承放入清洗机或汽油中清洗。

(3) 轴承在清洗机中清洗干净后，取出放入第二清洁汽油箱（或清洗液中）进行二次清洗；然后将轴承的内外套取出，不得错装、混装；用清洗液清洗的轴承取出后须用净洁的热水冲去残留液。

(4) 轴承清洗过程中，不得用硬物拨动或翻转轴承；清洗过的轴承用戴橡胶手套的手握紧轴承内外圈或保持架，以 $200\sim 300\text{ kPa}$ 干燥清洁的压缩空气对准轴承滚道部分整个圆周上依次缓慢地吹净。

(5) 将吹净后的轴承依次排放在垫上白布的轴承放置架上。

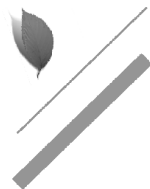
注：在整个过程中不得用裸手接触轴承滚道。

2. 新轴承整修

将轴承从纸盒中取出，然后连同轴承油包纸一起放入电热烘箱内，在 $90\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 温度下烘 $5\sim 10\text{ min}$ 后取出，取掉油包纸。

步骤三：检查

1. 外观检查



- (1) 腐蚀：轴承工作面无深度的色斑，内外圈滚道及滚子表面有麻点（针孔状凹坑）者报废。
- (2) 电蚀：轴承元件工作表面有电蚀（熔结状疤痕）者报废。



理论链接 3 轴承电蚀原因

当机车接地装置故障时，电流流经轴箱轴承，经滚道、滚子接触部分，通过薄薄的润滑油膜放电，滚子表面形成局部熔融和凹凸现象，造成轴承电蚀。

- (3) 热变色：轴承元件工作表面受高温变色，经表面硬度（无损）检测不合格者报废。
- (4) 擦伤：轴承工作表面有擦伤痕迹者报废。
- (5) 压痕及碰伤：有压痕及碰伤者报废。
- (6) 疲劳剥离：轴承工作表面出现掉屑现象者报废。
- (7) 轴承滚子、内外圈滚道检查不得有裂纹，否则应报废。
- (8) 轴承保持架铆钉应紧固无松动、变形、裂纹，铆钉松动者报废。滚子在保持架内转动须灵活无卡滞。保持架不得有硬伤等不良现象，否则应报废。



理论链接 4 垂向冲击力对轴承的影响

机车运行时，来自钢轨的冲击力直接作用在轮对上，轴箱轴承也刚性地承受冲击力，使轴承保持架变形、材质疲劳、滚子和滚道相互冲击，同时，也易造成内部负荷不均，加速轴承的损坏。

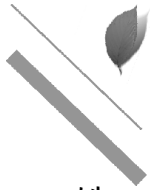
- (9) 将轴承套装上以后转动检查，滚动体滚子自转灵活无卡滞现象。
- (10) 轴承内圈除滚道的常规检查外，还应检查有无松动、窜动及边缘拉伤。

2. 清洁度检查

- (1) 外观检查符合使用条件的轴承，进行清洁度检查；通过目测辨别（或用塞尺插入轴承滚道之间，左右转动，将塞尺缓慢拖动，用手感辨别），若感觉有阻尼现象或有间断阻尼，说明该轴承未清洗干净，应重新进行清洗。
- (2) 重新清洗后的轴承吹净后，用白绸布垫在滚道上边旋转滚柱擦拭，绸布应无颜色改变，说明该轴承清洗干净，符合要求。

3. 轴承静态、动态检测

- (1) 轴承按其编号将元件组装后放置在专用静态检查托架上，将轴承外圈转动，待其自由停止，在此过程中观察轴承转动的均匀性及灵活性，遇有卡滞，或出现间断阻尼现象



时该轴承不得使用。

(2) 将轴承放在动态检测诊断台上进行动态检测，并将此数据输入机车轴承管理微机系统或填入档案。试验数据超过规定参数者禁用。

步骤四：轴箱轴承组装

(1) 将检测合格的轴承套在轴径上，用塞尺测量轴承组装间隙为 0.07~0.24 mm，同一轴箱两轴承组装间隙差 \leq 0.03 mm。

轴承组装间隙测量后将轴承、隔环、调整垫依次放于轴箱体内，轴承、油封及挡板方孔内涂三号锂基脂，其填充量为轴承室总容量的 1/3~1/2 (包括前后盖腔室)。



理论链接 5 轴箱轴承组装

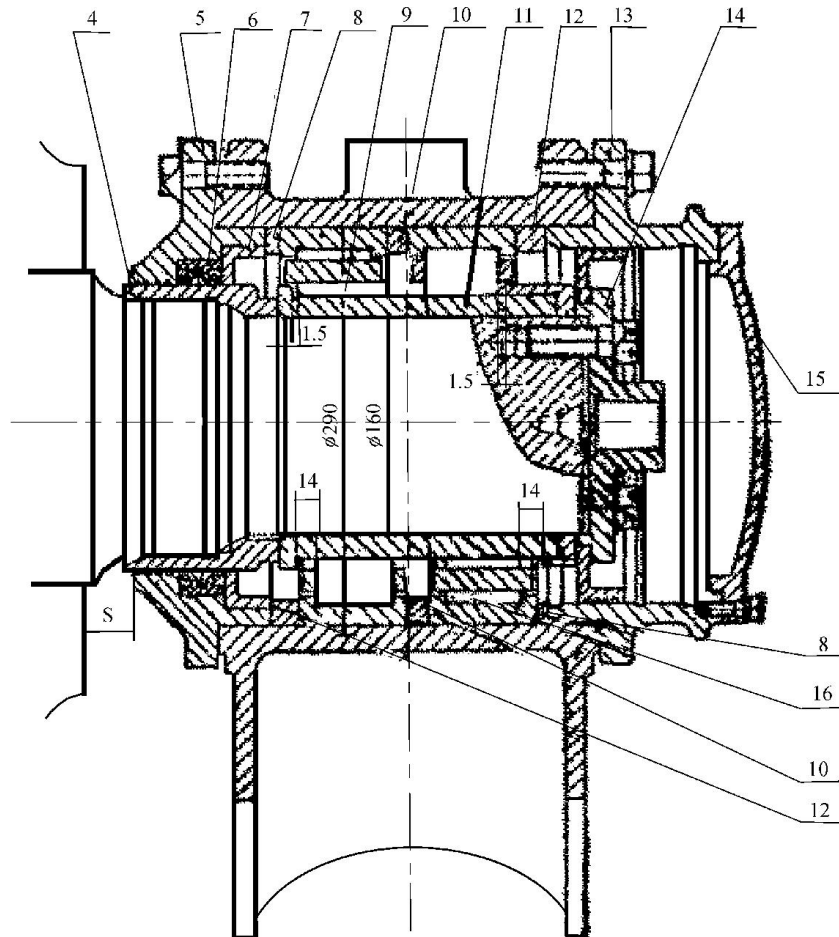
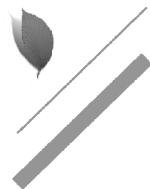


图 2.5 轴箱轴承组装

4—轴圈；5—后盖；6—密封环；7—挡圈；8—垫圈；9—轴承；10—隔环；
11—轴承；12—垫圈；13—前盖；14—挡板；15—外盖；16—滚柱



理论链接 6 轴承填充锂基脂过少

会使轴承润滑不良，造成发热甚至烧损。



理论链接 7 轴承填充锂基脂过多

会造成散热不良，使轴承温度升高，导致轴承发热甚至烧损。

(2) 若需更换内套时，用电磁加热器进行，配合过盈量为 $0.03 \sim 0.08 \text{ mm}$ ，加热温度要严格控制，组装加热温度工厂不大于 $130 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(3) 轴承组装严格按照拆下轴位进行组装。应确认原轴位及轴承内外套、内外滚道是否为拆下轴位，不得混装、错装。

(4) 轴承组装要不间断进行，特殊情况需中断时，应将未装好的轴箱及轴承密封起来，防止灰尘或污物进入，应保持内部及元件清洁。



理论链接 8 对轴承锂基脂的要求

轴承的润滑油脂必须保证清洁，防止油脂中掉入杂质和水分，影响正常的游隙和生成必需的油膜。

轴承锂基脂变质时应及时更换。

(5) 轴承组装注意事项：为保证轴箱横动量正确，调整垫圈 6 (厚度为 8 mm) 装于 1、3、4、6 后盖侧和 2、5 位前盖侧。调整垫圈 10 (厚度为 20 mm) 装于 1、3、4、6 前盖侧和装于 2、5 位后盖侧。

在轴箱后盖侧，均采用 NJ2232WB 轴承。在轴箱前盖侧，1、3、4、6 采用 NUHJ2232WBY 轴承，2、5 位采用 NUHJ2232WBY1，两种轴承比较，NUHJ2232WBY1 轴承挡圈边较窄，其余结构相同。

轴承不得混装、错装。

(6) 组装油封、轴箱体、前盖及挡板时，按拆下时的相反顺序进行。

(7) 横动量检查：在轮心的外侧选某一点为基准点，将轴箱推向一端，用长钳对准基准点，在轴箱体上划一划线，然后将轴箱推向另一端，再在轴箱体上划一划线，两划线之间距离为轴箱横动量。1、3 轴单边横动量为 1.5 mm ，2 轴单边横动量为 13.25 mm 。

步骤五：轴承检测

轮对电机组装后在空载试验台上进行轴箱轴承和牵引电动机轴承的动态检测，按动态检测诊断台检测标准执行，并将检测数据填入档案和输入微机，检测不符合标准者，解体更换轴承。

四、项目实施

1. 学习组织形式

本项目实施中，对学生进行分组，3人组成一个工作小组。各小组制订出实施方案及工作计划，组长协助教师指导本组学生学习，检查项目实施进程和质量，制订改进措施，共同完成项目任务。

2. 工具材料准备

(1) 材 料

90#汽油，清洗液，白布，绸布，毛刷，0#砂布，擦铜油，机车滚动轴承脂。

(2) 设 备

天车(5t)，油压机及吊具(10~15t)，轴承内套加热器，退轴承外套设备，轴承清洗机，新轴承诊断台，静、动态检测设备，定温电热油槽，专用清洗油箱，电热烘箱，压缩空气设备，轴承放置架。

(3) 工 具

电动扳手，大小套筒扳手各一套，大小黄铜棒，机械钳工工具一套，油枪，清洗油盘，油石。

(4) 量 具

游标卡尺，千分表，百分表，内外径千分尺，塞尺、温度计。

3. 作业要求

- (1) 正确着装，穿戴好劳动保护用品。
- (2) 正确使用工具。
- (3) 注意自身安全及他人安全，严禁违章作业。



4. 项目评价

主体项目：转向架轴箱轴承检查与维护，占 60 分。

考核标准	考核结果
(1) 检修、维护方法符合检修工艺	(1) 四项均符合要求为合格，合格成绩为 60 分。 (2) 有一项不符合要求，则不合格。
(2) 检修、维护质量符合标准	
(3) 做到安全、文明“生产”，并符合环保要求	
(4) 不超过规定时间	
按要求完成项目作业	20 分
按要求完成项目拓展	20 分

五、项目实施过程中可能出现的问题及对策

可能出现的问题：不同型号轴承安装位置出错。

采取措施：按规定的位置重新组装。

六、项目作业

查资料分析轴箱轴承编号分别为 NJ2232WB、NUHJ2232WBY 的不同之处。

七、拓展项目

查资料说明对电力机车轴箱用轴承哪些要求。

学习任务三 轮对检查与维护

一、项目任务及要求

检修与维护 SS3 4000 系电力机车轮对。

时间要求：26 课时。



质量要求：符合铁路电力机车检修质量验收相关标准和技术规程。

安全要求：严格按照安全操作规程进行项目作业。

文明要求：认真按照文明生产规则进行项目作业。

环保要求：自觉按照环境保护要求进行项目作业。

二、项目任务分析

(一) 任务理论

1. 轮对作用

轮对将机车的全部静载荷传递给钢轨，牵引电机的转矩经过轮对作用于钢轨并产生牵引力。

另外，当机车沿着轨道运行时，轮对还刚性地承受来自钢轨接头、岔道及线路等其他不平顺的全部垂直方向和水平方向的作用力。

2. 轮对的组成

轮对由一根车轴，2个车轮，2个大齿轮组成。

车轴用车轴钢锻成，它分轴颈、轮座、抱轴颈和轴中间部分组成。其圆弧部分和 $\phi 228\text{ mm}$ 及 $\phi 205\text{ mm}$ 的表面处均通过滚压强化处理。



理论链接 1 轮对结构

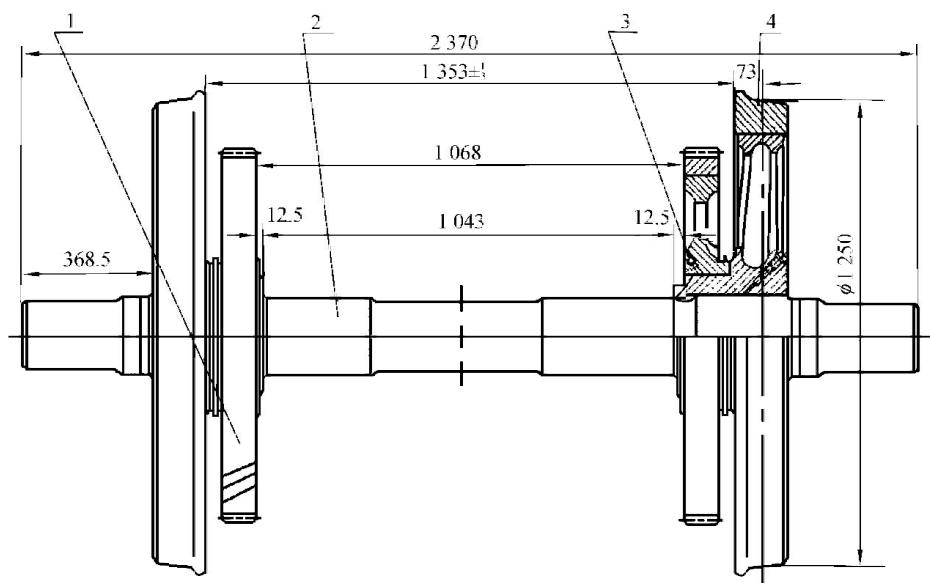
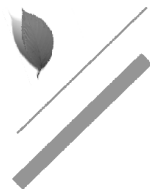


图 2.6 轮对结构

1—大齿轮；2—车轴；3—油堵；4—车轮

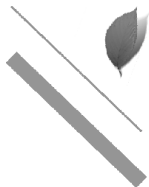
3. 车轮的组成

车轮由轮心和轮箍组成，轮心为辐板箱形结构，材料为 ZG25II 铸钢，重量为 370 kg，轮箍是由轮箍钢轧制而成。

(二) 任务分析

1. 轮对基本技术要求

- (1) 轮箍不得松缓，标记清晰。
- (2) 轮箍宽度、轮箍厚度、轮缘厚度符合限度规定。
- (3) 轮箍踏面的磨损深度、擦伤、缺陷及轮缘的垂直磨损均不得超限，轮箍禁止焊修。
- (4) 轮箍不得有裂纹，侧面的裂纹禁止用半圆铲铲除。
- (5) 在一辐条及其两边的轮辋上同时有裂纹，或在相邻两辐条间的轮辋上有两处裂纹时禁止焊修。
- (6) 抱轴颈和轴身上的顺轴方向的裂纹允许镟修，镟修后抱轴直径应符合限度规定；轴颈、抱轴颈的拉伤深度不得超限。
- (7) 轮心辐板上禁止有裂纹。
- (8) 轮对轮箍必须加装扣环。



2. 轮对基本技术参数

轮径：

新品 1 250 mm

半磨耗 1 200 mm

轮对左右轴箱中心线距离 2 110 mm

轮箍内侧距 $1\,353^{+1}_{-2}$ mm

车轴总长度 2 370 mm

车轴镶入部直径 228 mm

抱轴径直径 205 mm

大齿轮齿数 87

大齿轮法面模数 10

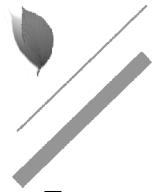
大齿轮端面模数 11

中心距 595.04 mm

法面固定弦齿厚度 $15.638^{+0.584}_{-0.934}$ mm

3. 轮对限度表

序号	名称		原形/mm	限度/mm		
				中修	禁用	
1	轮箍内侧距离		$1\,353^{+1}_{-2}$	$1\,353^{+1}_{-2}$		
2	轮箍宽度≥		140^{+3}	136		
3	轮箍厚度≥		90	山区	75	40
				平原	60	
4	轮箍各处厚度差≤			1	2	
5	轮缘厚度≥		$33^{0}_{-0.5}$	$33^{0}_{-0.5}$	23	
6	轮缘高度≥		28	28^{0}_{-1}		
7	踏面偏差用外形样板检查≤			0.5		
8	轮箍踏面	擦伤深度≤			0.7	
		磨耗深度≤			7	
		缺陷(孔眼、剥离等)			深 1, 长 40	



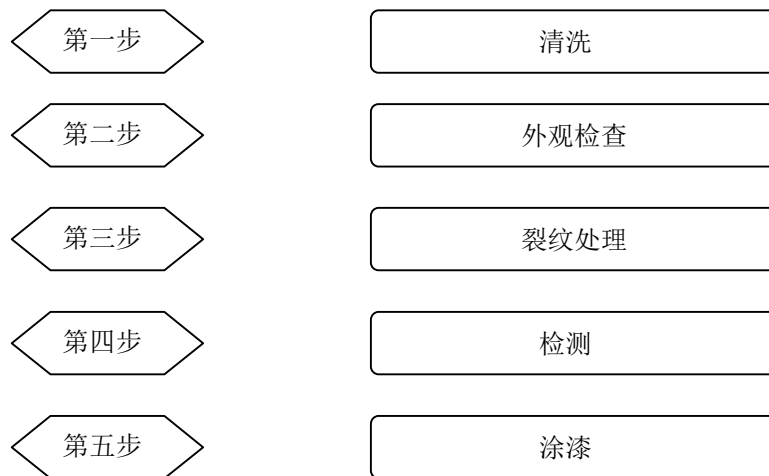
9	轮缘垂直磨耗高度≤				18
10	轮径差≤	同轴	1	1	
		同一转向架		4	8
		同一机车	2	8	12
11	抱轴颈直径≥		$205 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.09 \end{smallmatrix}$	200	198
12	整体碾钢轮轮径		1 250	1 190	1 170
13	轴径		$160 \begin{smallmatrix} +0.52 \\ +0.27 \end{smallmatrix}$		158.52
14	轮辋	外径≥	$1 070 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.3 \end{smallmatrix}$	1 065	1 065
		圆柱度≤	0.2	0.5	
		圆度≤	0.3	0.5	
15	轴身铲沟深度				4
16	两轮箍内侧面与轴端面距离偏差≤			3	

4. 常见故障现象

轮对轮箍弛缓、踏面擦伤。

三、项目实施路径及步骤

(一) 项目路径



(二) 项目步骤

步骤一：清洗

- (1) 用汽油、白布清洗抱轴颈、轴身及齿轮，符合电力机车部件清洁度标准。
- (2) 清扫轮对内侧面，外侧面符合机车部件清洁度标准。

步骤二：外观检查

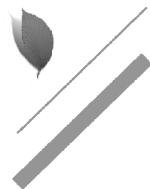
- (1) 目视轮箍与轮心的配合无弛缓、外移，用锤敲击检查声音良好。



理论链接 2 弛缓及产生的原因

弛缓是指轮箍与轮心的配合出现相对移动，采用闸瓦制动时间长后轮箍温度升高会产生弛缓现象。

- (2) 目视轮心与车轴的配合无弛缓、外移。
- (3) 目视齿轮与轮心的配合无弛缓、外移，轮轴无毛刺。
- (4) 目视抱轴颈无裂纹及非正常磨耗。
- (5) 目视检查端面不得有凸台和拉伤，各孔状态良好。
- (6) 用电磁探伤仪对齿轮和车轴进行电磁探伤，检查是否有裂纹。
- (7) 用超声波对轴不可见部位进行探伤，不得有缺陷，做好记录。
- (8) 用轮箍厚度尺、300 mm 游标卡尺、轮缘厚度尺、轮缘垂直磨耗和轮箍内距尺，分别测量轮箍厚度、轮箍宽度、轮箍踏面磨耗、轮缘垂直磨耗和轮箍内距，做好记录，根



据测量结果下达镟轮计划或退装箍计划。

(9) 检查齿轮的磨损、点蚀、剥离、折损不得超限。

步骤三：裂纹的处理

(1) 轮箍内外侧面的周向裂纹可以用半圆铲铲除。铲沟深度不得超限，同一断面上的铲沟不得超过两处。铲沟后需用磁粉探伤检查。

(2) 轮心上有不超限且不贯通的裂纹时，可用半圆铲消除，允许深 2 mm，长 300 mm，不许焊修。

(3) 齿圈不得有裂纹和不透声，若有裂纹和不透声者大修。

(4) 轴身上的裂纹可以用半圆铲清除，铲沟深度不得超限。处理后需进行磁粉探伤检查。

(5) 检查抱轴颈上有裂纹和拉伤时可以旋修，旋修后抱轴颈直径不得 <200 mm。处理后需进行磁粉探伤检查。

抱轴颈的拉伤深度小于 1 mm 可采用油石，砂布打磨处理。

(6) 轴端有磨耗时，允许磨修，若影响到钢印时应重新打钢印。

(7) 超声波探伤确认车轴不可见部位裂纹深度超限的更换新轴。

步骤四：检测

1. 齿 轮

(1) 用 1~18 模数齿厚度卡尺测量法面固定弦厚(固定弦距齿顶 9.686 mm)和用齿形样板尺及塞尺检查齿形偏差；法面固定弦齿厚磨耗量 $\delta \leq 2$ mm，齿顶间隙 $\mu \leq 2.5$ mm，齿形偏差 ≤ 0.3 mm。

方法如图 2.7 所示。

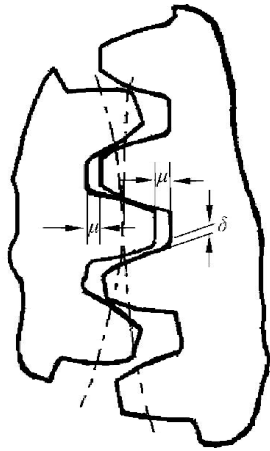


图 2.7

δ —齿侧间隙； μ —齿顶间隙

(2) 齿轮根部不许有裂纹。齿边角折损沿齿高方向小于 25%，沿齿宽方向小于 12%者允许打磨后使用。

(3) 检查齿面剥离和点蚀：沿齿宽方向小于 12% 者允许打磨后使用；剥离不大于 20 mm×4 mm×0.3 mm (长×宽×深)，点蚀包络面积小于 15% 的齿面面积。

(4) 用校齿平台及倾斜水平仪检测左右齿轮相位差不大于 4'。

(5) 齿圈与齿心之间沿圆周方向每隔 120° 用油漆涂弛缓标记，齿心与齿座之间沿圆周方向每隔 120° 刻打“0”字形的弛缓标记。

2. 轴头端面及中心孔

(1) 用锉刀、油石消除轴头端面的凸台；拉伤、整修端面而影响原钢印者，必须重打钢印。

(2) 用锉刀消除中心孔的碰伤。

步骤五：轮对涂漆

(1) 用毛刷给轮对涂漆，轮心外侧不涂漆，轮箍外侧涂白漆，字头处不涂漆。

(2) 在轮箍与轮心间内外侧，轮箍与车轴镶入部间外侧涂弛缓线，宽度为 2 mm，长度为 50 mm，每隔 120° 涂一条，共九条，颜色为黄色。

四、项目实施

1. 学习组织形式



本项目实施中，对学生进行分组，3人组成一个工作小组。各小组制订出实施方案及工作计划，组长协助教师指导本组学生学习，检查项目实施进程和质量，制订改进措施，共同完成项目任务。

2. 工具材料准备

(1) 作业材料

砂布，汽油，棉丝，绸布，砂布，油漆，毛刷，粉笔，锯条。

(2) 作业设备

电气焊设备，电磁探伤器，超声波探伤仪，砂轮机，台钳。

(3) 作业工具

各种锉刀，锯弓，手锤，大、小铜锤，清洗油盘，黄铜棒，吊装钢丝绳，踏面外形样板，专用工具，毛刷，钢丝刷，手电筒，活扳手，专用扳手，加力套筒，划针，大、小油壶，垫木，止轮器，大、小撬棍，扁铲。

(4) 作业量具

轮对内距尺，1 050~1 075 mm 内，200~225 mm 外径千分尺，150 mm 游标卡尺，JL86C 轮径测量器，踏面外形样板，机车车轮检查器，轮箍厚度尺，11~18 齿厚游标卡尺，齿型样板，塞尺，油石，油盘，铜棒，白铁剪及一般钳工工具。

3. 作业要求

- (1) 正确着装，穿戴好劳动保护用品。
- (2) 正确使用工具。
- (3) 注意自身安全及他人安全，严禁违章作业。

4. 项目评价

主体项目：轮对检查与维护，占 60 分。

考核标准	考核结果
(1) 检修、维护方法符合检修工艺	(1) 四项均符合要求为合格，合格成绩为 60 分。 (2) 有一项不符合要求，则不合格。
(2) 检修、维护质量符合标准	
(3) 做到安全、文明“生产”，并符合环保要求	
(4) 不超过规定时间	
按要求完成项目作业	20 分



五、项目实施过程中可能出现的问题及对策

可能出现的问题：不会正确使用探伤仪、专用工具。

采取措施：下达学习任务书时，同时下发探伤仪及专用工具的使用说明。

六、项目作业

查资料说明车轮踏面出现擦伤的原因，车轮轮箍产生弛缓的原因。

七、拓展项目

查资料说明和谐号电力机车轮对的结构特点。

学习任务四 一系悬挂装置（圆弹簧组） 检查与维护

一、项目任务及要求

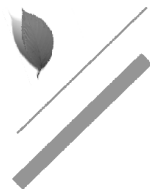
检查 SS3 4000 系电力机车一系悬挂装置圆弹簧组检修与维护。

时间要求：16 课时。

质量要求：符合铁路电力机车检修质量验收相关标准和技术规程。

安全要求：严格按照安全操作规程进行项目作业。

文明要求：认真按照文明生产规则进行项目作业。



环保要求：自觉按照环境保护要求进行项目作业。

二、项目任务分析

(一) 任务理论

(1) SS3 4000 系列电力机车一系悬挂装置决定着转向架的垂向动力学性能，关系到机车运行品质和安全。

(2) 一系悬挂装置组成：上座，弹簧上下压盖，弹簧座，螺栓，三圈弹簧组和垂向油压减振器等零部件。

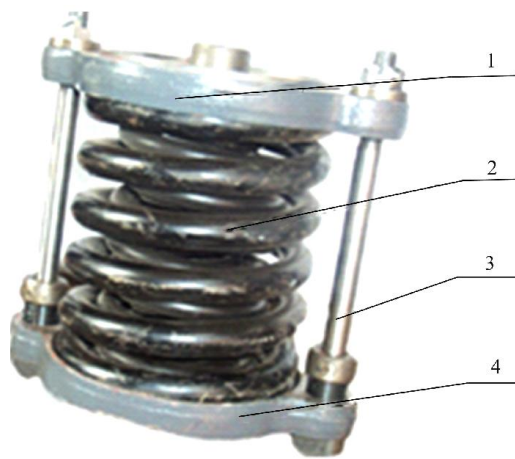


图 2.8

1—弹簧上盖；2—弹簧组；3—螺栓螺母；4—弹簧下盖



理论链接 1 轴箱悬挂装置