

对495系列电铲三个关键故障的技术处理

刘 磊

国能准能集团设备维修中心 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要：露天采矿作业的环境相当恶劣，而电铲作为企业主要露天采矿工具，是企业外在形象和重要资产。电铲虽然提高了生产率，但由于恶劣环境的影响，严重降低电铲的工作效率与使用寿命，也增加了成本。其中495系列电铲有些故障难以在短时间内修复，为了使电铲更高效的工作、减少电铲的维修时间，就495系列电铲三个关键故障：中心轴球面垫圈的更换、行走电机底座更换和行走托带机构的改进技术步骤做出总结，并进行要点分析从而为495系列电铲相关维修提供一定的技术数据。

关键词：采矿作业；495系列电铲；中心轴球面垫圈；行走电机底座更换；行走托带机构；履带架

引言

机械化设备的不断开发和使用，进一步解放了劳动力。而采矿是一个高难度的行业，在露天采矿作用中，495系列电铲是美国BUCYRUS公司生产的露天采掘设备，单铲容量最大可达60.4m³。其各部机构的设计有别于国产WK系列电铲。其维修方法也与WK系列国产电铲有较大的区别^[1]。495系列电铲作为进口设备，许多技术数据和维修方法是保密的，这就降低了495系列电铲的使用效率，特别是关键的维修环节。而电铲作为露天采矿业的主要设备，其生产效率决定着矿的发展，为发挥其最大的作用，更高效的工作、减少电铲的故障维修时间，就需要加强电铲的维护保养技术。本文将对495系列电铲在工作中出现的三个关键故障进行研究，并提出有参考价值的维修技术数据和方法。

1 495 系列电铲中心轴球面垫圈更换维修工艺

故障判断：495电铲在一段工矿恶劣的工作邦采掘作业时，突然听到一声异响，随后一段时间设备就出现多次不明原因断电。设备的回转保持架刮油板固定螺栓有剪断情况。我们对设备内部相关部位进行仔细检查，结果发现中心轴球面垫圈断裂！

球面垫圈断裂这样的故障还是495系列电铲投入生产以来第一次发生。面对第一次这样的检修任务，维修工毫无经验，更没有参考工艺。这样的维修任务通常是设备大修时才会完成的项目，在生产现场怎么去完成此次任务，就需要自己开发维修工艺方法。

常规维修方案：参照设备大修的维修工艺。困难一：此次故障维修需要拆除提升滚筒及其相关附件，需要7天的工作量，而且每天需要一台300T吊车、一台50T吊车和一台高空车进行配合，钳工、电工、焊工的配合人数每天也需10人。困难二：吊车配合拆除低压集电

环、中心线路筒、中心轴螺母及底盘盖板时，需要10人进行联合作业才能保证配合准确，否则容易照成电路、气路和中心轴螺纹的损坏。最终完成此次维修任务需要15天。

技术探索与新工艺编制：中心轴球面垫圈是中心轴下部螺母与底盘之间的一个镀青铜的球形止推垫圈，它保证了枢轴荷载的良好抗磨面。它位于底盘网格状箱体里中心轴螺母上方，拆除球面垫圈就得先拆除中心轴螺母和一系列相关线路、管路和附件。同时，对设备的平整度要求很高，否则无法松开中心轴螺母。

了解设备内部结构和查找相关技术文件也是我们重要的步骤。通过维修手册查找资料、维修图纸，对比现场结构制定维修方案和维修安全注意事项。在保证安全可靠的前提下进行工艺的研究，以及应该制作和准备的各种防护工具。按照工艺编制小组的研究步骤和方案成功编写了495HR电铲中心轴球面垫圈的更换工艺^[2]。

1.1 495电铲中心轴球面垫圈的拆卸工艺：

1.1.1 将电铲走到平整开阔的维修场地，并停电放电；（注：1、电铲的停放必须平整，且铲杆要与履带板成90度放置，这样保证了底盘下与设备外面工程车的无障碍配合。2、停电后监督专业电工进行放电处理。）

1.1.2 使用1 1/2英寸的风动扳手将底盘中心轴下方的盖板取下，并使用工程车将盖板拉出并清理油污；（注：底盘距地面65厘米，盖板重达240磅，由16条1英寸的螺栓固定。在拆除盖板时，应先在盖板下面做好支护，保证盖板拆下时人员的安全。）

1.1.3 拆掉中心筒下方的连接管路和相关电线电缆，并做好相应的标记；（注：各种管路与电路线分开拆卸，标记很重要。）

1.1.4 拆除中心轴上方的低压集电环和其附件；

(注: 1、集电环上的各种油路、风管做好标记。2、低压集电环应该从推压电机方向拆出, 否则无法拆出。)

1.1.5 拆除中心筒里的电线电缆; (注: 电线电缆保证无破损、无油污。)

1.1.6 将做好的吊环旋入提升滚筒下方的螺纹孔内; (注: 螺纹孔为一英寸, 保证螺纹旋入6个以上螺距。)

1.1.7 使用15/16英寸棘轮扳手拆开中心筒上部和下部的固定螺栓;

1.1.8 使用5吨导链将中心筒提高到高出中心轴50—60CM, 并在中心筒两侧焊接卡块, 松开导链; (注: 1、卡块要对称焊接。2、保证中心筒的提出高度, 高度不足则影响底部中心轴螺母的拆卸。)

1.1.9 使用3/4英寸扳手拆除中心筒下部的固定挡板的紧固螺栓, 并将挡板移开至合理位置;

1.1.10 使用1 1/8英寸呆扳手拆除中心轴螺母卡块螺丝; (注: 卡块共有两块, 每块两条螺丝。由于空间狭小, 拆除时还需借助小撬棍, 注意防护。)

1.1.11 4-5人配合使用3吨导链辅助将中心轴螺母逆时针旋转, 并通过特制的中心轴螺母护具将中心轴螺母和球面垫圈拆下, 这个过程较困难, 顺利时需要一个工作日; (注: 1、螺母护具是通过滚筒下方5T导链来支撑的, 且在旋转中心轴螺母时调整导链的松紧。2、旋转螺母时注意断开的球面垫, 因变形较大可能随时滑落伤人。3、借助导链拆除中心轴螺母时, 多人合作, 人员站位要分散到两个中心轴观察孔外。)

1.2 495电铲中心轴球面垫圈的安装工艺:

1.2.1 将球面垫圈挡油板焊接到中心轴螺母上方; (注: 挡油板要保证圆度, 做到不漏油。)

1.2.2 将清洗好的中心轴螺母(1470磅)和新的球面垫圈(400磅)放到特制的螺母护具上, 借助工程车将其拉到底盘中心轴正下方, 并借助提升滚筒下方的5吨导链将螺母缓缓提升到中心轴下部, 此时在导链和多人的配合下将螺母顺时针旋转到中心轴上; (注: 1、由于中心轴螺母和球面垫圈重约1870磅, 维修人员要避免其正下方。2、螺母在安装时空间仅有1.5*1.5*0.7(米), 且需6-7人配合合力进行调整, 要保证充足照明的前提下注意人员站位。)

1.2.3 使用3/4英寸棘轮扳手安装中心筒下部的固定挡板; (注: 安装固定挡板要对位准确。)

1.2.4 使用提升滚筒下方的5吨导链将中心筒提起, 此时拆掉中心筒两侧的卡块, 并将中心筒下放到下部的固定挡板上; (注: 下放中心筒时, 维修人员不站到下方, 防止意外滑脱伤人。)

1.2.5 使用15/16英寸棘轮扳手安装中心筒上下部紧固螺栓;

1.2.6 布置中心筒里的电线电缆; (注: 穿线时保证电缆的完好, 不得蛮拉强拽, 线位正确。)

1.2.7 安装低压集电环及其附件; (注: 集电环的各种管路要紧固检查, 防止日后漏油返修。)

1.2.8 使用12英寸活动扳手连接中心筒下部的油管、风管、电线电缆;

1.2.9 给中心轴和球面垫圈注油; (注: 保证管路正确, 油路畅通。)

1.2.10 调整中心轴间隙。按照中心轴调整方法将中心轴间隙调整到1.8—2.5英寸, 并安装好中心轴螺母卡块; (注: 在调整中心轴间隙时, 要做到专人指挥, 呼唤应答一致, 人员站位正确。)

1.2.11 安装底盘盖板; (注: 可以借助6-8条1英寸的长螺杆, 采用渐进紧固的方法将底盘盖板紧固到位。)

1.2.12 试运行, 收工器具, 清理杂物。

创新维修工艺的亮点: 亮点一: 不需要拆除提升滚筒, 而是借助提升滚筒为吊点, 设计制作专业吊环, 省去了工程设备和大量的劳力。最终工期仅为6天。

亮点二: 设计中心轴螺母专用托盘, 保证螺母拆卸和安装的稳定性和安全可靠, 同时用5T导链控制, 提高了维修可操作性。

亮点三: 不需要拆除中心线路筒, 而是将其提升到提升滚筒下方60CM处, 并焊接保护卡块用于解放导链的后续使用。

2 495 系列电铲行走电机底座更换的技术步骤

故障判断: 由于495电铲司机操作设备不当, 发生行走电机底座被大石块顶起并严重变形的机电事故。我们通过现场测量、找正, 但还是无法找到行走电机在底座上的标准使用数据。经过分析, 要想恢复设备的使用性能只有更换行走电机底座。但是, 更换行走电机底座的工艺和数据都掌握在厂家比赛洛斯那里, 为了打破技术封锁, 我们进行了这项维修工艺的研究。

技术探索与工艺编制: 收集基础数据是我们的第一步工作。我们秉着“精确、安全、可靠、可行”的原则, 首先查看技术说明书, 了解了电机底座的结构和安装基准面。接下来通过测量495HR电铲的另一侧完好的电机底座, 我们得到了相关的基础尺寸数据。通过数据分析, 我们得出了以下结论。要想让新的行走电机底座按标准安装到位, 就必须在行走电机底座焊装之前保证四个基础数据条件: (1) 保证行走减速机输入轴轴心距行走电机底座底脚平面高度: $H > 372\text{mm}$; (2) 保证减速机

轴端面距行走电机底座两前脚孔的中心连线的水平距离为： $411\text{mm} < L < 415\text{mm}$ ；(3)保证行走电机底座前后两对底脚的中心线与减速箱输入轴中心线在垂直面的偏差在 $0\text{-}3\text{mm}$ ；(4)保证行走电机底座的底脚平面与减速箱输入轴中心平面平行。

根据我们的数据基础和成功的实际操作经验，我们编写了行走电机底座拆卸工艺与安装工艺。

2.1 行走电机底座拆卸工艺：

2.1.1 拆除电缆滚筒等附件；

2.1.2 使用工程设备在需要更换底座一侧的前方挖出一个2米方、1.5米深的坑。

2.1.3 指挥司机将设备走到坑的上方，使需要更换的底座正处于坑的上方，旋转上部机架，以便接触行走电机与底座；

2.1.4 拆除行走电机等部件；

2.1.5 使用5吨倒链将旧底座吊好；吊在底座重心孔处。

2.1.6 要让具备资格的焊工沿着底座的安装焊缝割开旧底座，然后使用扳手松开两条定位螺栓；（注意：底座上半部分为底座的安装基准平面，割的时候要注意保护。）

2.1.7 在吊车与倒链的配合下将旧底座拆除；

2.1.8 修整打磨安装面。

2.2 行走电机底座安装工艺：

2.2.1 在吊车与倒链的配合下将新底座调整到安装位置；

2.2.2 安装两条定位螺栓，并将螺栓进行预紧；

2.2.3 使用游标卡尺、角尺和钢板尺画出底座四个底脚在底座上的中心线；并通过直角尺初步比较中心线与减速箱输入轴中心线的偏差（ $0\text{—}3\text{mm}$ ）

2.2.4 在底座上画出两前脚孔的中心连线，并配合直角尺测量调整输入轴端面到画好的中心连线的水平距离 $L(411\text{mm} < L < 415\text{mm})$ ；

2.2.5 将红外对准仪安装到减速箱输入轴中心处（要保证与输入轴轴线水平），同时将高度游标卡尺放到底座中心线上，打开红外仪，调整底座高度使底脚到输入轴中心高度为： $H > 372\text{mm}$ 。同时在底座中心线上移动高度尺，保证底座前后脚高度一致；

2.2.6 分别将高度尺放置在四个底脚上，调整底座与螺栓使红外仪测到的四底脚高度一致；

2.2.7 初步焊接底座，分四点焊接；焊接完毕再次测量；数据正常；

2.2.8 整体焊接完毕，再次测量数据，正常；

2.2.9 撤除倒链等工器具；

2.2.10 安装电机，并调整电机轴头与减速箱输入轴同轴度 $\odot \leq 0.5\text{mm}$ ；

2.2.11 安装电缆滚筒等附件。

工艺使用效果：按照我们的工艺步骤调好的行走电机底座可以完好、标准的将行走电机找正对位，完美的达到了设备的使用性能。

3 495 系列电铲行走托带机构的设计

故障判断：495系列电铲在恶劣的采矿条件下行走，履带板总是会行走驱动轮前方的托铁顶到，造成托铁移位或变形，这样长期的作用下就会照成以下几种故障：（1）托铁托爪断裂，托铁顺着履带绞到支重轮下方；（2）托铁被履带直接顶弯掉落；（3）托铁被顶掉，履带将托铁架磨损变形。这样的故障时而发生，还会带来连带故障，给维修工作带来压力，大大影响设备的出动率^[3]。为解决这一难题，我们决定对自己承修的495系列电铲行走托带机构进行改造。通过长期的观察，我们发现495电铲行走托带机构在设计上存在问题，这也是其故障频发的主要原因。

495电铲行走托带机构情况概述：495系列电铲的托带机构是由托铁架、托铁两部分组成，其中托铁是放在托铁架上的空格上，通过托铁下的托爪与托铁架固定以防止托铁滑动，从而支撑履带完成行走功能。

由于电铲在工作中时常要走动，且地表状况非常恶劣，履带板与托带机构受力不均产生冲击载荷。通过我们长期观察和故障诊断，发现这个设计存在缺陷。因为好多次的故障都发生在这里，主要原因是履带板与履带板的相邻处没有充分的过度机构来保证履带板顺利滑到托铁上，反而总要与托铁的头部相碰一下再滑到托铁上。

针对设备设计缺陷，制订改造方案：

方案一：将托铁支撑改为395B电铲的托带轮支撑。

方案二：将托铁和托铁架进行改造，仿照WK55的托铁托架机构。

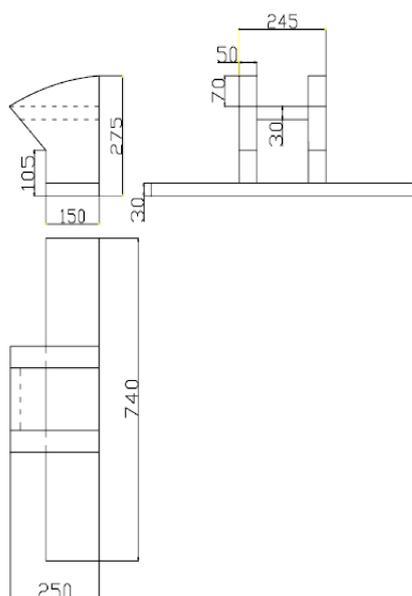
方案三：在现在托带机构上，增设过度机构，使履带过度到托铁上。这样间接保护了托带机构。

通过技术人员的讨论，以成本节约、降本增效观念的指引下，我们决定采取方案三。

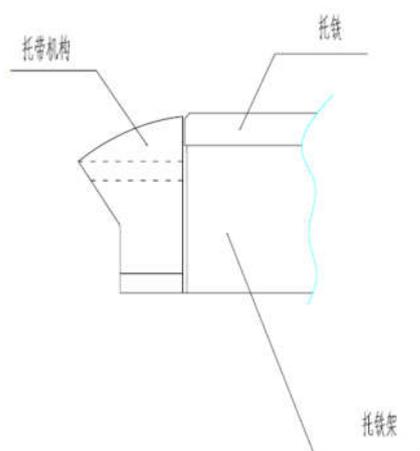
过度机构的设计与制造：过度机构，我们主要采用30mm钢板和50mm钢板进行制造。底板使用30mm钢板，侧立板使用50mm钢板，中间拉板使用30mm钢板。整个过度机构焊修在行走托带机构的前后方，即行走驱动轮和行走导向轮与托带机构之间。底板横跨机架，立板焊在底板上，两立板间设置拉筋以保证其使用强度，立板

顶端设计为自由弧度，弧度起端要低于托铁高度60mm，弧度止端要低于托铁高度5mm,从而保证履带与托带机构的过度流畅。设计过程中，我们对托带机构进行测量、绘图，同时还要遵守一个原则，即保证设备原有功能并保证不破坏原有机械强度。在这个原则下，为了充分留出驱动轮的旋转空间，将立板设计为帽型。在焊工的配合下制作模型。再出现托铁故障后，我们使用设计好的过度机构进行试验。通过反复推敲与改进，确定最后设计（见图一、图二）。

过度机构设计图（三视图和安装应用图）



图一 三视图



图二 安装应用图

设计方案的应用与成效：以4#495电铲为样，首先进

行方案应用。改造后的5个月里，托带机构的故障明显减少。改造后的495电铲托带机构取得了一定突破，在弥补修正设备缺陷带来的一系列损失外，提高设备出矿率，保障了设备行走部分的正常运行，大大延长了托带机构的使用寿命。

改造后的托带机构托铁消耗走向良好态势。前5个月里，托铁故障为一，只更换1块托铁（磨损严重），比上年同期下降80%；直接经济效益32000元。这样看来，495HR行走托带机构的改造是可行的，在提高设备出矿率的同时降低了成本，同时很大程度的降低了工人们的劳动强度。

方案的推广：通过4#495HR电铲行走托带机构的改造，并经过一段时间的观察对比，充分证明了改造的优势和必要性。车间决定对其他495HR电铲的行走托带机构进行陆续改造，完善设备。

技术创新的意义：经过煤炭行业的低迷时期，我们发现降成本保生产是必经之路。现在，我们要通过管理创新、技术创新、优化结构等手段，对设备维修成本进行管控，使得设备维修成本明显降低。班组是企业生产活动的最基本单位，产品的消耗大部分在班组发生，班组对成本的把控对企业经济效益有着直接的影响，搞好班组经济核算对降本增效有着非常重要的作用。

结束语

综上所述，针对495系列电铲在实际作业中出现的中心轴球面垫圈断裂、行走电机底座变形及行走托带机构故障等关键问题，我们进行了深入的技术研究与工艺创新。通过优化维修工艺、改进设计缺陷，我们不仅显著提高了设备的维修效率与使用寿命，还有效降低了维修成本及工人的劳动强度。未来，我们将继续秉承技术革新与降本增效的理念，深化设备维护保养技术，为露天采矿作业的高效、可持续发展贡献力量。同时，也希望我们的经验能为同行提供参考与借鉴。

参考文献

- [1]周宝龙,曹永国,钮云. WK-20型电铲行程驱动改造研究[J].建筑技术科学,2024,(03):33-34.
- [2]李庆刚,吴云国,肖敬勇,兰泽洲,王军,姚双喜,吴玉钢,王晓龙. WK-20电铲铲斗加固的技术改进[J].市政工程,2024,(06):57-59.
- [3]朱雷涛,樊志鹏,丁玉柱. WK-20电铲电气系统升级改造研究[J].建筑技术科学,2024,(13):126-127.