

制动软管外部清洗机研究

王 禹

中车沈阳机车车辆有限公司 辽宁 沈阳 110142

摘 要：制动管系是铁路货车车辆制动系统的重要组成部件，其传输的压缩空气是货车产生制动力的来源，其质量直接关系到车辆的行驶安全。制动软管的清洁程度对保证制动系统正常工作有着不可替代的作用，在检修过程中必须加以高度重视。本文基于高压射流原理，研制了一款制动软管外表面清洗及生料带去除清洗机，将19Mpa高压水流对准制动软管外表面进行冲洗，在清洗制动管外表面后，利用高压射流继续对制动软管管螺纹上的残留生料带进行冲洗，以达到生料带去除的目的。

关键词：货车车辆；制动管系；高压射流

1 背景

制动软管用于输送压缩空气从而产生制动力，为确保列车行驶安全，同时适应机车与车辆、车辆与车辆经常分解编组的摘解作业，要求制动软管气密性好、耐压强度高、受压变形小、柔软和总成拔脱强度高^[1]。

制动软管在露天环境中使用，长期经受严寒、炎热、干燥、潮湿、风吹、日晒和雨淋等各种严厉气候的交叉作用，且在车辆行驶过程中无时无刻处于振动的情

况下，因此要求制动软管具有优异的耐天候、耐臭氧、耐紫外线老化和耐屈挠疲劳性能。另外，我国地域辽阔，各地温差大，要求制动软管耐温范围宽^{[2][3]}。

根据目前分公司《制动软管总成检修作业指导书》的要求，在进行制动管检修时需要先对其进行外部清洗，且冲洗后要求制动软管表面无砂尘、油垢，清洗干净。目前分公司采用的方法是将制动软管放入清洗篮中，利用制动阀外部清洗机进行清洗。如下图1、2所示。



图1 制动软管

但是在实际的清洗过程中发现存在以下问题：

(1) 由于该流水线设计的是用于制动阀配件的外部清洗，限位器、传感阀等是按照装制动阀配件的小框进行限位设计的，使用目前盛放制动软管的大框，造成流水线运转卡滞，经常需要人工进行搬运，恢复流水线工作。

(2) 该设备是为清洗制动阀配件而设计的，针对小框内的配件进行清洗，使用该设备后清洗制动软管效果差，存在清洗不到的情况，达不到作业质量要求。

因此，为解决这个实际问题在对各类清洗设备进行



图2 制动阀外部清洗机

了充分调研后，决定研发货车制动软管清洗设备。且设备需同时兼顾三种型号的制动软管，确保检修质量。

2 工作原理与要求

由于制动软管工作环境复杂，容易在表面形成灰尘污渍，为保护制动软管软管，现在需要对制动软管外表面进行冲洗并对外螺纹部分生料带进行去除。针对制动软管外表面清洗及生料带去除清洗过程，原理是采用高压清洗机将水加压到19Mpa，形成高压射流，用高压射流冲洗制动软管外表面，在清洗制动管外表面后，利用

高压射流继续对制动软管管螺纹上的残留生料带进行冲洗，以达到生料带去除的目的。

3 制动软管外部清洗机

3.1 主体结构

根据《制动软管总成检修作业指导书》技术要求、工作原理、作业要求等条件，研制出的制动软管外部清洗机如图3所示。本装置采用循环水进行清洗，并将水箱内置于设备内清洗设备内，节省了空间。同时为保证循

环水清洁度，在设备内设置两道过滤，分别为过滤网I、过滤网II。过滤I为粗滤主要过滤大颗粒杂质，现场可根据实际情况适时清理过滤网，过滤网清理方式简单，只需要取出来清理掉杂质即可。过滤网II为精滤，过滤水中小颗粒杂质，清理时只需要打开防护端盖抽出过滤网即可。设置一个小水箱为高压清洗机提供水源，循环过滤系统采用主动过滤形式。水箱底部的斜坡设计是为了方便杂物顺着斜坡滑落到下部的沉积箱中。

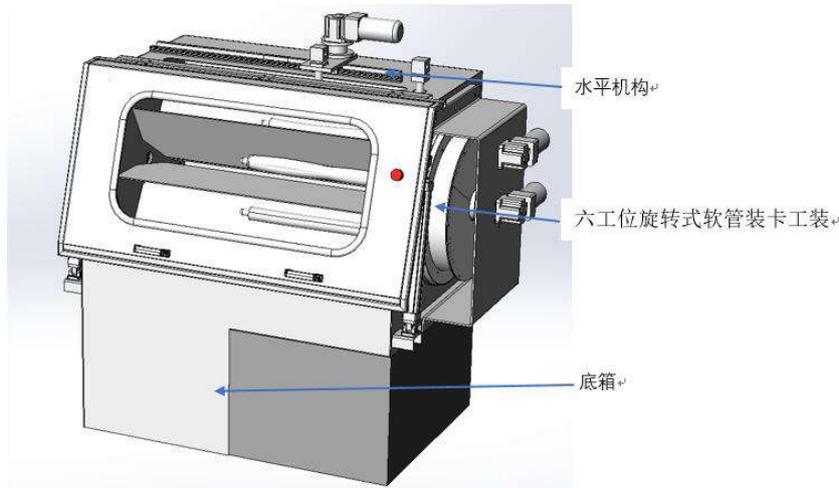


图3 制动软管外部清洗机

在水箱的内部放置一个污水泵，配合袋式过滤器形成主动过滤系统，如图4所示。在制动软管外部清洗机底部设计可拆卸沉积箱，方便定期清理水箱底部，如图5所示。

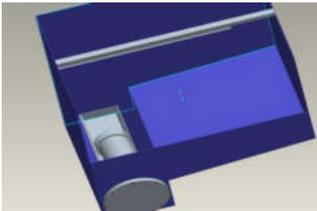


图4 主动过滤系统

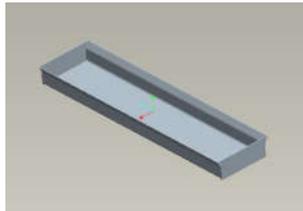


图5 可拆卸沉积箱

3.2 核心结构

制动软管外部清洗机中六工位旋转式软管装卡工装，如图6所示，具有极有效利用作业空间的特点，可在同一位置上、下料，不需绕着台子上、下料，避免了劳动者大量的重复劳动，有效的降低其工作强度。只需通过PLC控制电机，在电机端部齿轮齿条传动下与传感器配合就能使高压水枪往复直线运动，对制动软管外壁和管螺纹处进行全面清洗，达到清洗要求。减速电机与齿轮、齿条、滑轨的配合使用，使得高压水枪作业水平移动距离满足不同长度制动软管的作业要求。

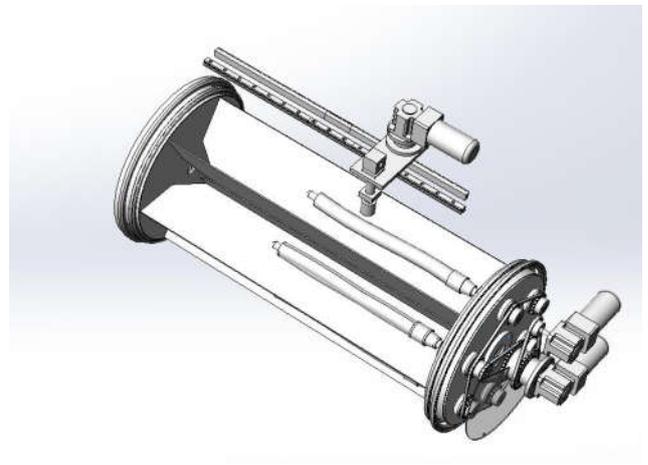


图6 六工位旋转式软管装卡工装

3.3 本文所研制的制动软管外部清洗机软管自转过程，采用同步电机作为动力源，在电机前段装有链轮、滚子链，电机固定不动，电机带动链轮进行旋转，主动轮通过链条将动力传递给其他五个从动轮本装置采用鼠笼式结构布置方式，使得作业空间得到充分利用。

3.4 在对制动软管外壁进行全面清洗时，水平机构中的电机带动另一个高压水枪在导轨上进行水平移动，再通过从电机带动链轮，即可使得制动软管产生自转，即

可完成全面清洗。在去除管螺纹上的残留生料带时，同过主电机带动链轮进行传动，使制动软管运行至去除生料带的高压水枪正下方，开启高压水枪，在制动软管自转的条件下，即可完成制动软管的残留生料带清洗。

3.5 安装制动软管时，操作者通过控制PLC控制鼠笼转子进行顺时针旋转，每旋转到装夹位置装卡一根制动软管，待六根软管全部装卡完毕后，电机带动链轮进而带动旋转机构旋转。其工作原理是通过PLC控制旋转机构同步减速电机结合接近开关信号精准安装制动软管时，操作者通过控制PLC控制鼠笼转子进行顺时针旋转，每旋转到装夹位置装卡一根制动软管，安装制动软管时，操作者通过控制PLC控制鼠笼转子进行顺时针旋转，每旋转到装夹位置装卡一根制动软管，待六根软管全部装卡完毕后，电机带动链轮进而带动旋转机构旋转。其工作原理是通过PLC控制旋转机构同步减速电机结合接近开关信号精准到达相应安装位置，使每根软管旋转到水枪正下方时水枪开始工作，同时高压水枪进行清洗作业，软管自转，依次清洗完软管后，操作者取下制动软管。

4 制动软管外部清洗机主要参数

制动软管外部清洗机参数反映了其空间尺寸、清洗压力、工作节拍等重要参数，如表1所示。

表1 制动软管外部清洗机主要参数

名称	数值
主体尺寸(长×宽×高)	1660mm×1540mm×1720mm
清洗压力	19Mpa
高压清洗机电机功率	7.5kw
同步减速电机功率	0.75kw
风、水管路接口尺寸	水管DN20
工作节拍	≥ 10根/小时

制动软管外部清洗机具有以下特点：

(1) 制动软管的安装、固定不损伤管体、螺纹部分等关键部位。同时，制动软管的安装容易，不需要去连接管路，降低生产职工的劳动强度。

(2) 本设备采用高压水流冲洗，流速高，冲击力度大，对制动软管外壁和管螺纹上的残留生料带去除程度较高，且使工人清晰的观察到制动软管外壁的破损程度。

(3) 集成化程度高，可在一个设备上完成对制动软管外壁和管螺纹上的残留生料的去除，提高生产效率。

5 总结

本文所研制的制动软管外部清洗机，高集成化完成作业，可在同一位置上、下料，不需绕着台子上、下料，有效利用空间，减轻了操作者的劳动强度。在喷射高压水流时，只需在PLC控制下，仅通过俩把高压水枪，就可以完成制动软管外壁清洗和去除管螺纹残留生料带两种功能，极大降低了成本。此套设备可满足铁路货车检修行业，对快速、高效的清洗制动管系的清洗设备的需求。极大降低工人的劳动强度，提高清洗的工作效率及质量，促进铁路制造行业的高质量发展。

参考文献

- [1]冯兴,李学全.关于铁路货车制动软管波纹连接器结构优化的思考[J].铁道车辆,2021,59(03):89-92.
- [2]庆凯.机车车辆新型制动软管及总成的研制[J].橡胶工业,2004(12):739-743.
- [3]孙若东,张维坤,蒯志东.铁路机车车辆用制动软管连接器总成气密性试验装置的优化与改进[J].铁道车辆,2021,59(04):29-30.