

城轨车辆不同卡套式接头工艺性能分析

张德乾 杨龙 夏元平

(中车青岛四方机车车辆股份有限公司 山东 青岛 266111)

摘要: 管路系统作为城轨车辆的重要组成部分,其连接的密封性、可靠性和可拆装性直接影响车辆运营安全和经济效益。通过对比分析研究国内外城轨车辆管路连接应用较多的EO、EO-2、Ferulok三种卡套接头的结构形式、密封原理、密封效果、装配工艺、应用场景等内容。三种类型的卡套式接头都可以保证良好的密封效果。其中公制式空气管路连接优先选用EO卡套式接头,公制式液压油管路连接优先选用EO-2卡套式接头,英制式空气管路连接优先选用Ferulok卡套式接头。

关键词: 卡套式接头; 密封原理; 装配工艺; 工艺性能

0 引言

卡套式接头起源于20世纪初的德国,它适用于油、水、气等多种介质的管路连接。由于其安装方便,适用于振动、高温、高压等恶劣环境,一经问世在全球各个国家机械、船舶、轨道交通等多个行业广泛应用。卡套式接头采用螺纹联接,由于其连接牢固可靠、密封性好、免维护、可拆装性好、安装检修方便,在国内外城轨车辆管路连接中广泛应用。目前常用的卡套式接头形式有EO、EO-2、Ferulok三种,根据其密封效果、螺纹标准以及限制条件,适用于不同介质的管路连接^[1]。

1 卡套式接头结构组成及密封原理

1.1 EO卡套式管接头

EO卡套式管接头由卡套、螺母以及接头体组成,如图1所示。当钢管压装入卡套后,进行接头组装时,螺母在紧固过程中,接头体的内锥面与卡套外锥面进行有效贴合,卡套受力变形后可形成有效密封^[2,3]。

卡套压装过程中,卡套前端双刃口形成的弧面,可以在切入管壁一定深度后形成自锁结构,从而避免刃口切入深度影响钢管性能。螺母紧固后卡套中部在预紧力的作用下轻微拱起产生弹性变形,使其形成良好的“弹簧效应”,从而长时间在各种冲击、振动工况下保持密封而不泄漏,如图2所示。

1.2 EO-2卡套式管接头

EO-2卡套式管接头包含接头体、功能螺母两部分,功能螺母内包含橡胶密封层、定位环和卡套,如图3所示。

当钢管压装入卡套后,插入接头组装时,螺母在紧固过程中,橡胶密封层位于接头体密封锥面和管子外壁之间,形成有效密封,定位环与卡套紧密贴合,避免了接头因装配过拧紧,使卡套“弹簧效应”失效而泄漏,

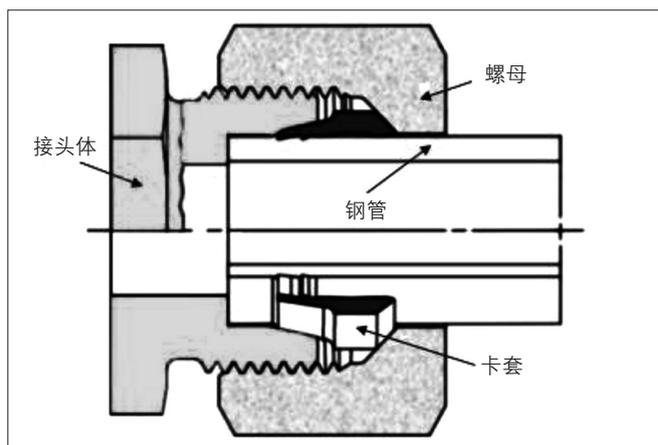


图1 EO卡套式接头结构

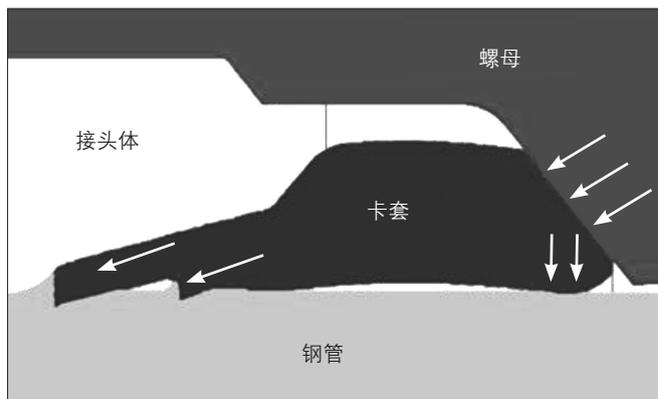


图2 EO卡套式接头密封示意图

如图4所示。

1.3 Ferulok卡套式管接头

Ferulok卡套式管接头(美标)由卡套、螺母以及接头体组成,如图5所示。当钢管压装入卡套后,进行接头组装时,螺母在紧固过程中,接头体的内锥面与卡套外锥面进行有效贴合,卡套受力变形后可形成有效密封^[4]。

卡套压装完成后,卡套前端单刃口切入管壁一定深

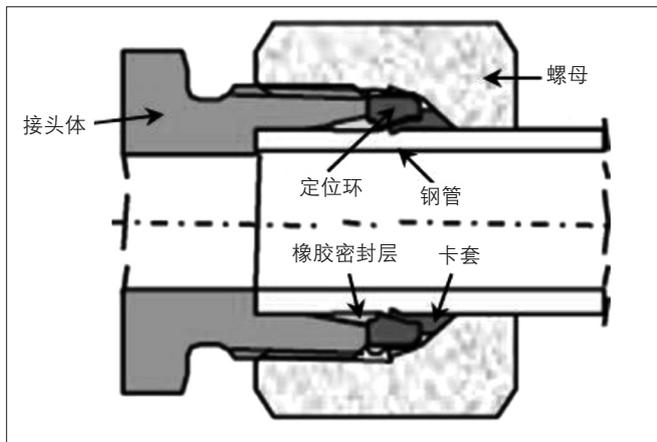


图3 EO-2卡套式接头结构

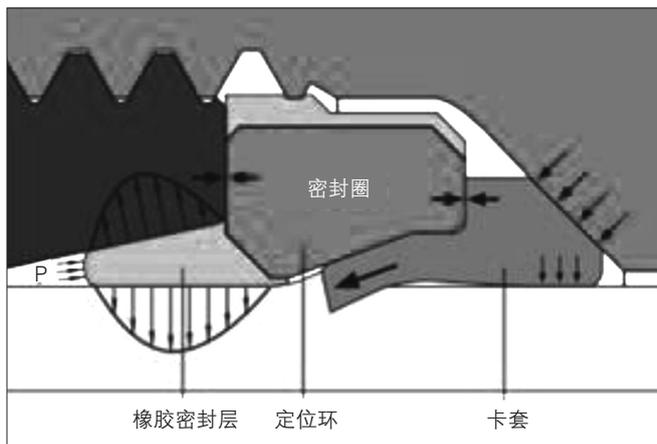


图4 EO-2卡套式接头密封示意图

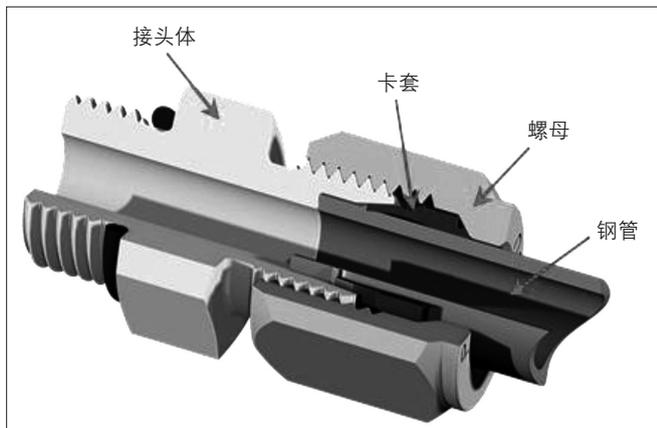


图5 Ferulok卡套式接头结构

度后,其尾部形成的压缩锥面会阻止卡套继续切入从而避免破坏钢管性能。卡套前端轻微拱起的弹性变形使其形成良好的“弹簧效应”,从而长时间保持密封而不泄漏,如图6所示。

2 卡套预装

2.1 卡套预装方式

卡套预装主要有设备自动压装和手动接头体预装两种

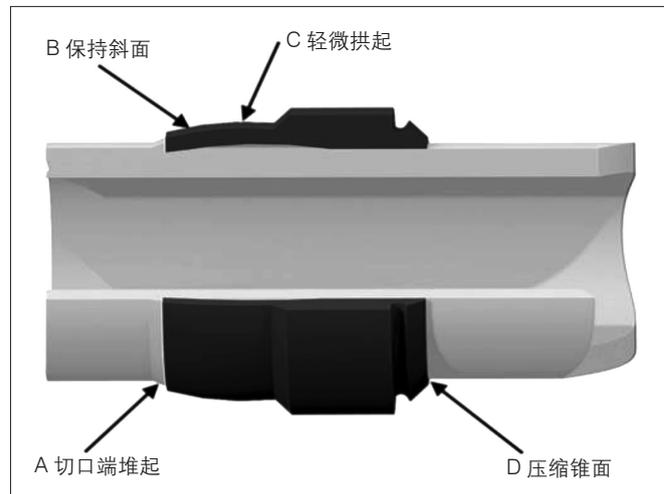


图6 Ferulok卡套式接头密封示意图

方式。手动接头体预装对设备环境要求低,但操作一致性差,对操作人员技能要求较高,主要用于车辆贯通孔较小的情况下预装卡套螺母后无法直接贯穿时,或现车研配管路时。采用预装机进行卡套预装,操作方便,效率高,预装效果好,适用于城轨车辆批量卡套管路,如图7所示。

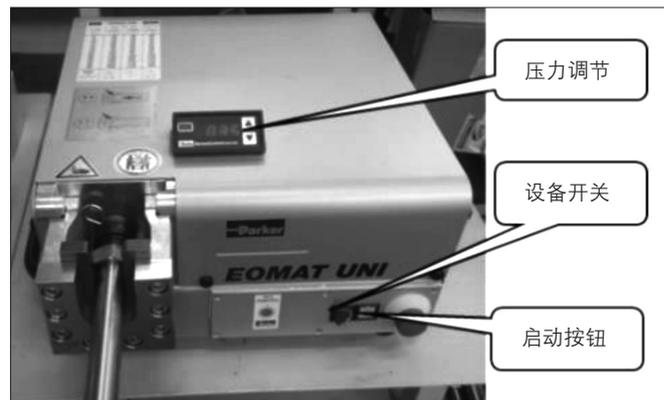


图7 卡套预装机

2.2 卡套预装质量要求

(1) 卡套预装方向正确,卡套螺母正确地穿入是卡套预装成功的开始,不论哪种管接头,错误地穿入都会导致整根管路报废,如图8所示^[5];

(2) 预装过程中钢管与卡套预装体需同轴,预装压力符合工艺要求;

(3) EO与Ferulok卡套式接头,卡套预装完成后,要求刃口前隆起饱满,连续均匀、无卷边。卡套允许径向转动,轴向轻微窜动且不可脱出^[6],轴向间隙尺寸 $\leq 1\text{mm}$,如图9所示。

(4) EO-2卡套接头,卡套压装完成后,橡胶密封圈需紧靠卡套,最大可接受间隙为 0.2mm ,如图10所示。

3 卡套接头装配工艺

(1) 卡套式接头装配时在接头体螺纹外表面均匀涂

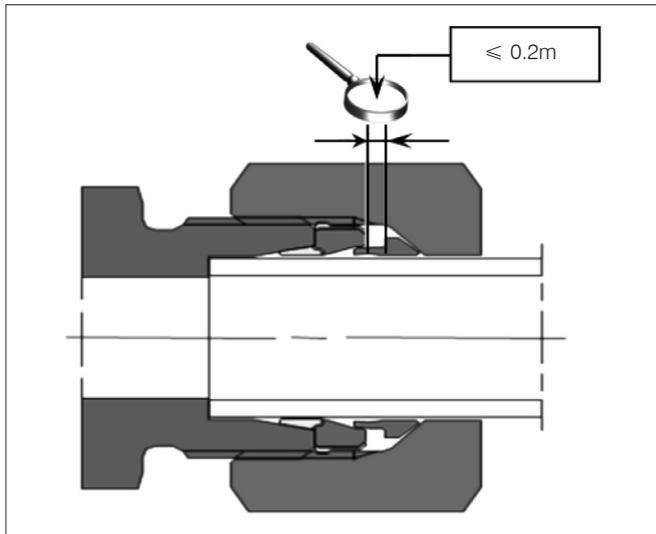


图8 卡套预装方向

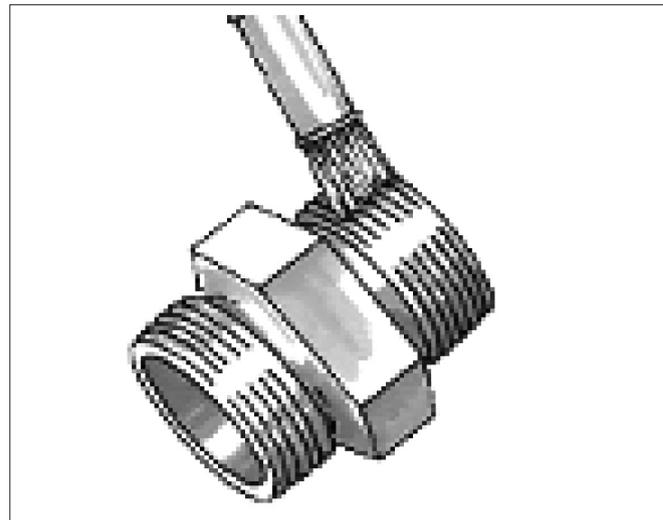


图11 涂抹润滑油

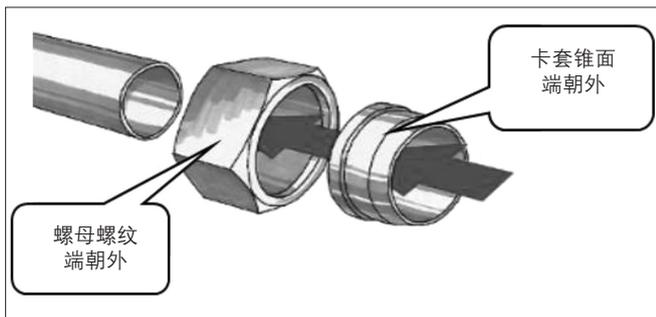


图9 EO与Ferulok卡套间隙示意图

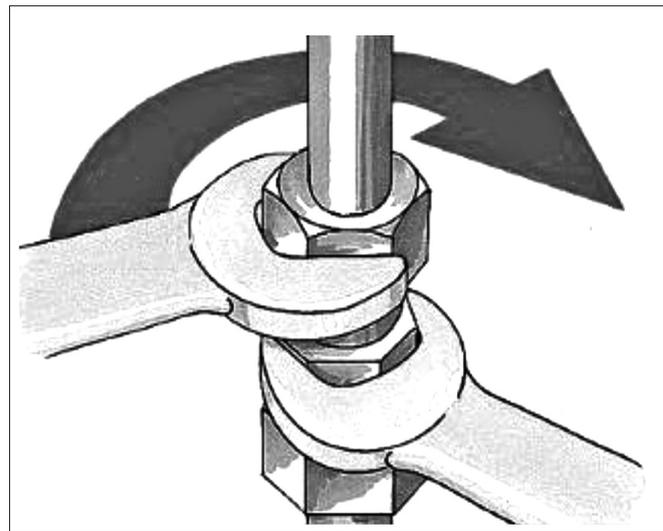


图12 卡套接头装配示意

圈,其中EO卡套式结构规格 $\phi 15\text{mm}$ 的接头需拧紧 $1/4 \sim 1/2$ 圈。管路组装完成后需进行管路保压试验,确认其连接密封性良好,防止空气或液压油泄漏。

4 工艺性能对比分析

为了进一步说明三种卡套式管接头的可靠性、密封效果和应用场景,下面从结构形式、螺纹配合形式、适用标准、密封方式、安装过程、限制条件等多个方面进行了对比分析,如表所示。

5 结语

本文从结构形式、密封原理、装配过程以及限制条件等多个角度对比分析了三种常用类型的卡套式管接头的工艺性能,说明了卡套式接头在空气、液压介质的管路连接领域应用广泛。其中公制空气介质的管路连接优先选用EO卡套式接头;公制液压油介质的管路连接优先选用EO-2卡套式接头,英制空气介质的管路连接优

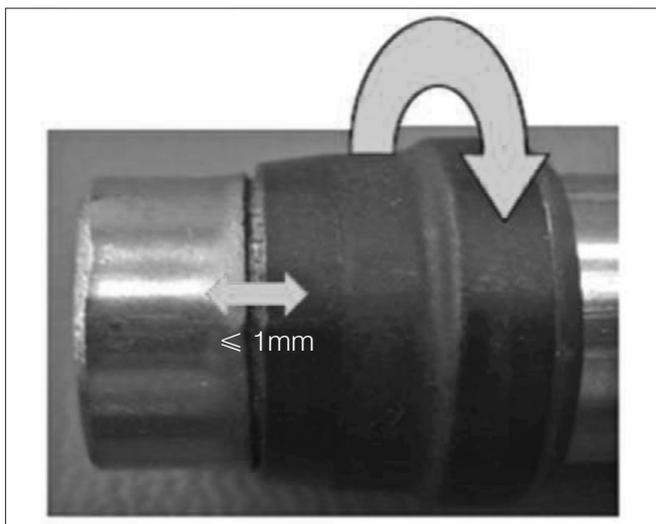


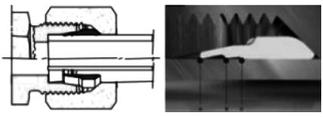
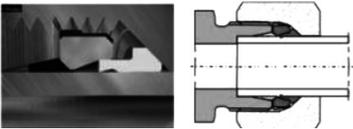
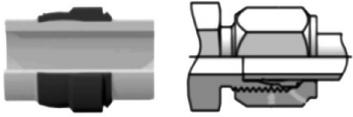
图10 EO-2卡套间隙示意图

抹一圈润滑油,如图11所示。

(2)将钢管插入接头体后,先用手旋拧卡套螺母,然后用不加延长杆的插口扳手拧紧螺母至力矩激增点(平稳均匀施力,力矩突变的一点即为力矩激增点),使用颜色突出的记号笔在螺母和接头体上标记力矩激增点,如图12所示^[7]。

(3)用加长的插口扳手再将卡套螺母拧紧 $1/6 \sim 1/4$

表 三种类型卡套接头性能对比

接头类型	EO	EO-2	Ferulok
结构图示			
实物图示			
适用标准	ISO 8434-1	ISO 8434-1	SAE 514
螺纹形式	公制螺纹	公制螺纹	UNF
适配钢管	公制不锈钢 / 碳钢管	公制不锈钢 / 碳钢管	英制不锈钢 / 碳钢管
结构形式	双刃卡套	单刃卡套 + 带弹性密封圈	单刃卡套
密封方式	金属密封	弹性体密封, 密封更可靠, 尤其适用于要求零泄漏的液压系统	金属密封
密封效果	可靠, 但持续振动使密封面产生间隙时, 将立即发生泄漏。多适用于气体管路	可靠, 尤其在持续振动的工况下, 当密封面出现间隙, 可由弹性体进行补偿。适用于气体和液体管路	可靠, 但持续振动使密封面产生间隙时, 将立即发生泄漏。多适用于气体管路
安装过程	①对操作人员的熟练度和经验要求比较高; ②安装过程可能存在过度安装导致管件报废的问题	安装过程比EO简单、方便; EO2的内部结构, 可避免过度安装	①对操作人员的熟练度和经验要求比较高; ②安装过程可能存在过度安装导致管件报废的问题
重复拆装次数限制	最多6次。安装过程中的重复拆装次数会占用车辆售后维保的拆装次数	无限制	最多6次。安装过程中的重复拆装次数会占用车辆售后维保的拆装次数
密封件更换	无需更换	按照橡胶件的维保规程, 需定期更换弹性体密封圈	无需更换
温湿度适应性	无限制	受密封件材料限制	无限制

先选用 Ferulok 卡套式接头。三种类型的卡套式管接头只要从卡套预装、接头装配等关键工序掌握技术要点, 都可以保证良好的密封效果。

参考文献:

- [1] 崔似宏. EO型卡套式接头泄漏分析及应对措施[J]. 铁道技术监督, 2020, 48(08): 35-37.
 [2] 程芳玲. 金属卡套式管接头装配工艺[J]. 机车车辆工艺, 2011(01): 36-37.
 [3] 李明昕. 卡套式管接头应用探讨[J]. 河南科技, 2014(13): 138-139.

[4] 牛红杰. 卡套式管接头性能分析及发展趋势[J]. 设备管理与维修, 2018(14): 182-184.

[5] 范贤峰. 卡套式管接头在管路系统中的运用与分析[J]. 仪器仪表用户, 2015, 22(03): 69-70+27.

[6] 廖悬, 姚腾达. 城轨车辆空气制动管路系统安装工艺分析[J]. 电力机车与城轨车辆, 2012, 35(01): 65-67.

[7] 杜春臣, 林立峰. 卡套式管接头的应用研究[J]. 柴油机设计与制造, 2015, 21(04): 35-38.

作者简介: 张德乾(1988.06-), 男, 汉族, 甘肃张掖人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 车辆组装工艺技术研究。