



在 60 s 内 Goldhofer 公司研发生产的 Phoenix 飞机牵引车就能拖着飞机开始行驶

锁紧环

承担艰巨任务的卡套式锁紧环

飞机牵引车必须时刻做好准备。因此，飞机牵引车的生产厂家在牵引车中使用的都是少维护、性能可靠的系统，例如，最新设计的牵引车液压连接装置。在这一液压系统中，卡套式的锁紧环能够保证液压油管的可靠连接，有着极高的防漏性能。

文 | Marco Schawohl, Voss Fluid 有限责任公司的市场经理

在不到 1 min 的时间里，Goldhofer 企业集团研发生产的飞机牵引专用车 Phoenix 就完成了牵引飞机的连接任务，并在跑道上牵引着飞机到达起飞地点。在这一过程中会出现一些振动现象，这就要求牵引车各个系统拥有高承载能力的液压管道连接技术。在 Goldhofer 公司的新型飞机牵引车中，他们使用的是 Voss Fluid 公司研发生产的液压管道连接系统（图 1）。

Goldhofer 公司为重载运输和专用运输车辆提供坚固耐用的智能化运输解决方案。这家公司为全球 160 个国家和地区生产了 35000 多辆机场用车辆，其中

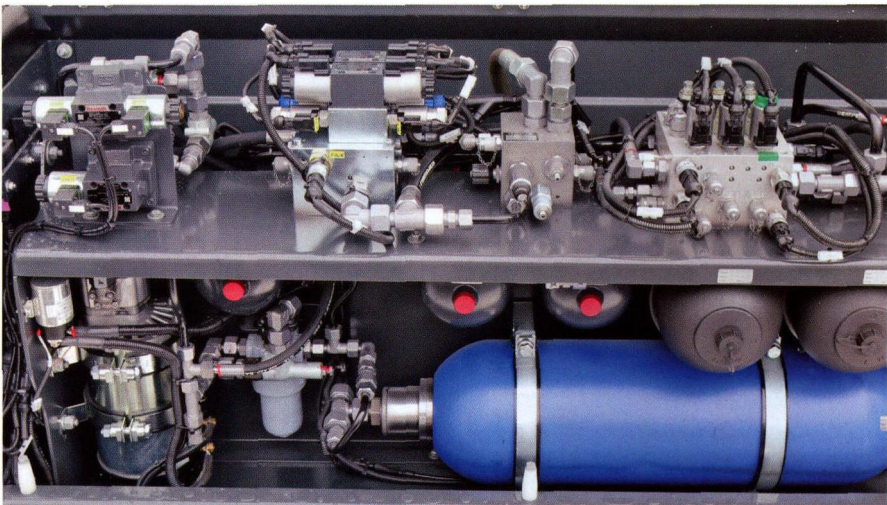


图 1 复杂的液压系统，例如 Goldhofer 公司研发生产的飞机牵引车中的液压系统，正是 Voss Fluid 公司液压连接件最理想的应用场合

飞机牵引车就超过了 6000 辆。没有飞机牵引车，空中运输是不可想象的，因为即便是最现代化的飞机也不能后退行驶。这恰恰是 Goldhofer 公司研发生产的飞机牵引车所承担的任务：把飞机牵引到希望的起飞地点或者停机位。

最新上市的无杆式飞机牵引车型号为“AST-2P/X”，通常简称为“Phoenix”。这款第四代无杆飞机牵引车具有牵引全球 80% 以上种类飞机的能力。其中包括欧洲空中客车公司最新型喷气客机 A350 和波音公司正在研发的 B777X。“通用型的解决方案应是非常简单的。但研发一个简单的解决方案则是一个巨大的挑战。我们打算利用 Phoenix 摆脱过于保险的传统机械设计的影响。因此，我们抓住了几个关键的设计要点：高可用性、高可靠性和低维护保养量。” Goldhofer 股份公司董事长 Stefan Fuchs 先生说道。研发

结果是全新的结构紧凑的模块化的机场专用车辆方案，它在驱动系统、发动机、制动力和其他许多方面都在功能性和用户使用方面树立了全新的标准和尺度。

只有“大力士”才能拖动坐满乘客并加满油的飞机，无杆式飞机牵引车 Phoenix 就是这样的一位勇士：它用自己的夹持 - 提升装置把飞机的前轮夹住并提升起来。从这里，牵引车能够以最高每小时 32 km 的速度牵引飞机行驶到几公里之外的停机坪。为了安全可靠的牵引飞机，Phoenix 牵引车可以在创纪录的不到一分钟的时间内夹持并提升飞机的前轮。

液压管道保证了少维护的液压系统

在这款牵引车的研发过程中，Goldhofer 公司不仅仅只是为了得到一



图 2 柔软的 ES-4 卡套式锁紧环保证了 Phoenix 飞机牵引车能够可靠的防止泄漏，以及夹持住液压油管

个最佳的性能。在精益设计这一理念的指导下，他们全新设计了牵引车的夹持 - 提升机构。例如，过去老型号的夹持 - 提升机构使用了 14 个液压缸，全新设计的 AST-2P/X 只需要 8 个液压缸。清晰



摩睿系列 供您甄选

大吨位葫芦至40吨



科尼集团成员

经得起时间的考验 STANDING THE TEST OF TIME

多年来，我们一直为您提供高品质的产品和服务。如今，三马为您提供摩睿系列的更多选择。

江苏三马起重机械制造有限公司 地址：江苏省镇江市开发区城南新区江杨西路3号 销售咨询：0523-84866984 服务专线：400886867



www.sanma.com

广告

的液压原理图扫清了所有维护保养点的障碍。而且与传统的趋势背道而驰：他们用液压钢管取代了传统的液压软管。“我们放弃了液压软管，因为液压软管的维护保养工作量太大。而钢制液压管道则相反：只需在安装时把它装配好即可。结合可靠的液压连接件技术就能够形成少维护、无泄漏的液压系统，能够在飞机牵引车的整个使用寿命内可靠、无误的工作。” Goldhofer 公司首席执行官 Fuchs 先生说道。而这一切的前提仅仅是使用高质量、高品质的液压连接件。在液压系统中，所采用的管件连接技术也有着非常重要的作用和意义。在 Phoenix 无杆牵引车中，专用车辆专家在钢管连接中采用了 Voss Fluid 有限责任公司的 ES-4 卡套式锁紧环(图 2)。“我们在大量的测试实验和性能检测的基础之上，决定采用这一连接技术。因为飞机牵引车最佳的液压系统是保证其功能和长使用寿命的最重要因素。” Fuchs 先生说道。

比较柔软的 ES-4 卡套式锁紧环满足了 Goldhofer 公司提出的液压油管在长期动载荷工况下的使用寿命和工作可靠性，满足了最高的防漏性要求。它在新型飞机牵引车的不同液压连接点处都有应用，其中也包括飞机前轮夹持 - 提升机构中的重要部件。卡套式锁紧环的防漏性和可靠性是由卡套式锁紧环的双锁紧环技术以及两个嵌入的柔性密封圈来实现的。连接件系统中的安装限位起到了很好的装配过度保护作用，有效避免了因装配时过度用力而导致液压连接件受损。

通过将连接时的负载分配到两道锁紧环之后，使得连接件有着特别高的抗疲劳强度：其第一道锁紧环主要承担着保持液压钢管位置不变的作用；第二道锁紧环则优化了受到液压压力冲击时液压油管的抗断裂性能，把泄漏的危险降低到了最低。卡套式锁紧环体内具有一定的弹性，它避免了例如受到振动引起的长时间小幅微动。即便是在飞机牵引

图 3 Voss Fluid 公司的 90 Comfort 液压连接件装配工具拥有故障识别功能和压力自动调节功能



车较长距离行驶时，例如长达几公里的飞机运输任务中，这种性也能够保证液压钢管长时间的工作可靠性。在锁紧环不太重要的范围中有两个嵌入在密封槽中的 FPM 材料柔性密封圈。它们在液压油管和接头座之间形成了两道防止泄漏的密封“大门”，避免了液压油与金属密封相互接触。

Voss Fluid 公司通过合适的弹性体密封圈材料和卡套式锁紧环中密封槽的位置两项措施，保证了柔性密封圈有着很高的长时间的稳定性。

在飞机牵引车的预装和总装过程中，Goldhofer 公司都提出了最高的工作过程可靠性要求。据统计证明：90% 以上的泄漏都可追溯到装配错误这一根源。因此，特种车辆专业厂决定为新一代飞机牵引车的生产购置多种预装工具：Voss Fluid 公司的 90 Comfort 液压连接件装配工具拥有故障识别功能和压力自动调节功能（图 3）。

当缺少锁紧环或者放入的是型号错误的锁紧环时可以在预装之前发现问题，有效避免装配力矩过大或者过小的问题。Goldhofer 公司的装配工人在安装这样的预装工件时仅仅需要一台带有标准 RFID 射频芯片识别系统的 Voss 专用工具。集成在 90 Comfort 装配设备中的 RFID 射频识别装置对射频芯片进行扫描，读取其中的数据，并根据识读到的数据自动调节液压连接件装配时的扭矩参数。然后就是过程可靠、流畅的预装过程。预

装后的总装也是非常安全可靠性的，因为 ES-4 卡套式锁紧环是在有安装扭矩保护的装置上完成装配的。它能够向装配工人发出清楚的安装到位信号。最后，Goldhofer 公司的装配工人在装配好的连接件处做上一个十字形的黄色标记，这是优良连接的标志。

液压系统经得起防冻剂的考验

飞机牵引车应能在各种气候环境中工作和使用，尤其是在冬季使用防冻剂的条件下也要能够正常行驶。因此，Goldhofer 公司在研发新一代飞机牵引车时考虑了防腐蚀保护问题。“我们所有的系统零部件都是按照最高的防腐蚀标准设计的。这也适用于液压连接的管接件。因为这样才能使整个系统具有高机械性能和耐腐蚀性能。” Fuchs 先生说道。

在新型的 Phoenix 飞机牵引车中，高机械性能和耐腐蚀性能意味着：所有的液压管道都有镀锌保护层和辅助的有机防护层。管道连接的螺纹件也拥有特殊的锌 - 镍防腐蚀保护层。而 ES-4 卡套式锁紧环则采用了 Voss 公司的 Voss Coat 进行防腐蚀保护。它不仅能够满足 VDMA24576 标准中 K5 级别的防腐蚀保护，而且明显的超过了 Weiß 和 Rotrost 标准的规定和要求。“ES-4 卡套式锁紧环百分之百的满足了我们的要求。在 Voss Fluid 公司里，我们随时都有可以信赖的质量监督伙伴。” Fuchs 先生说道。MM