

浅谈轮胎吊大车行走机构现状与发展

吴小平

(上海振华重工(集团)股份有限公司 上海 200125)

摘要: 大车行走机构作为轮胎吊的三大主要机构之一, 承担了整台起重机以及吊载的重量。本文简要介绍了大车行走机构的不同结构形式, 从合理高效应用以及降低维护和使用成本的角度分析其优缺点, 并简要探讨了发展方向, 可供港口相关专业人士参考。主要分析了轮胎形式、胎压监测、行走驱动机构、转向机构、8 轮和 16 轮大车等。

关键词: 轮胎式集装箱龙门起重机; 轮胎吊; 大车行走机构

0 引言

大车行走机构是轮胎吊的重要组成部分, 其直接关系到轮胎吊是否可以正常运作。为了加深对轮胎吊大车行走机构的认识, 需要对轮胎吊大车行走机构现状与发展有一个清晰的了解。接下来就对轮胎吊大车行走机构现状与发展展开分析。

1 轮胎吊简介

轮胎式集装箱龙门起重机(英文名称 Rubber Tyred Gantry Crane, 简称轮胎吊或 RTG), 是集装箱码头堆场装卸作业最主要的机型之一, 广泛应用于全球各大集装箱港口。相比轨道式集装箱龙门起重机(简称轨道吊或 RMG)而言, 轮胎吊具有初次投资小, 码头适应性强, 转场作业灵活等优点。

2 轮胎吊的组成

轮胎吊整机主要包括大车行走机构, 小车行走机构, 起升机构和钢丝绳缠绕系统, 龙门架和附属梯子平台, 动力系统, 电气控制和驾驶系统, 上架和吊具, 照明和各种安全辅助装置等。自动化轮胎吊还会增加各种定位扫描和自动化控制系统。

3 轮胎吊的主要参数

轮胎吊的主要参数包含吊具下额定起重量、跨距、起升高度、基距、小车轨距、起升速度、小车速度、大车速度等。额定起重量最常见的为单箱吊具下 41t, 极少数项目采用双箱吊具下 50t 或 65t 等。按照跨距大小分类, 通常采用 23.47m 包含 6 排集装箱 +1 条集卡车道, 或者 26.5m 包含 7 排集装箱 +1 条集卡车道, 也有部分码头采用相近似的尺寸, 以达到码头土地利用最大化。按照起升高度分类, 通常采用 18.1m 的高度, 达到 1 过 5 (或称为堆五过六), 或者 21m 的高度, 达到 1 过 6 (或称为堆六过七)。

起升机构、大车行走机构、小车行走机构可根据机型选择合适的速度参数, 最常见的起升速度为 22/50m/min (一过五机型) 或 30/60m/min (一过六机型), 小车速度通常为 70m/min, 大车通常为 30/130m/min。

动力系统有多种选择, 可采用大柴油发电机组、混动系统、滑触线、卷盘等。轮胎吊主要作为人工驾驶的装卸设备作业, 也可配置相应的自动化装置和程序实现半自动操控。不同码头在设计规划时会综合考量可利用场地面积、

物流路径、外部环境、资源消耗、投资回报等, 选择最适合的机型、参数、能源、操作模式等。

4 大车行走机构

4.1 大车行走机构的功能

大车行走机构作为轮胎吊的三大主要机构之一, 承担了整台起重机以及吊载的重量, 具备直线行走和横向转场功能。部分码头集装箱堆场的集卡道布置在箱区的相反侧, 不同朝向堆场上的轮胎吊转场作业时需要整机原地转 180° 功能, 此时大车行走机构要将轮胎转到整机回转圆周的切线方向, 然后驱动轮胎吊原地回转。

表 常用轮胎型号和载荷参数

规格	层级	外直径 (mm)	充气压力 (kPa)	最大负荷 (kg)		
				0	5	10
				km/h	km/h	km/h
14.00-24	28	1370	1100	18000	14500	13500
16.00-25	32	1495	1050	22500	18100	16900
18.00-25	40	1615	1150	30600	24600	22900
21.00-25	40	1750	1000	37100	29900	27810
21.00-35	40	2005	1000	43700	35200	32800

4.2 8 轮大车和 16 轮大车的比较

大车行走机构根据轮胎数量的不同, 分为 8 轮大车和 16 轮大车。国内港口使用的轮胎吊基本都采用 8 轮大车, 国外港口项目则大量采用 16 轮大车。

16 轮大车与 8 轮大车有许多明显差异, 本文列出了其中一些主要区别, 分析各自的特点, 并做简单比较, 供港口建设运营相关专业人士参考。

首先, 轮胎数量不一样, 8 轮大车有 8 个车轮, 根据载荷大小, 最常见的轮胎型号为 21.00-25, 40 层无内胎, 最大静态承载约为 37.1t。少数项目机型和额载较大, 则会选用 21.00-35, 40 层无内胎, 最大静态承载可达到 43.7t。16 轮大车有 16 个车轮, 最常见的轮胎型号为 16.00-25, 32 层无内胎, 最大静态承载约为 22.5t。轮压较小时可选用 14.00-24, 28 层无内胎, 最大静态承载约为 18t。在载荷较大时可选用 18.00-25, 40 层无内胎, 最大静态承载可达到 30.6t (如表所示)。表中列出了轮胎吊常用的轮胎形式和载荷, 不同厂家相同型号的产品性能会稍有些差异,

轮胎吊选用的轮胎花纹形式为 E3。

4.3 8 轮大车结构组成

8 轮大车由以下主要部分构成：平衡梁，回转支撑轴承，主动与从动车架，转向驱动机构，变频驱动电机（尾部自带有制动器或外置制动器），减速箱和驱动链轮，传动链条，主动轮总成，从动轮总成，护罩等。可配置有胎压无线监测系统，大车顶升装置，链条自动润滑装置等。8 轮大车在国内港口广泛使用，历史悠久，成熟可靠。但其也有一些先天局限，比如，链条会有一定程度的松弛，大车起制动时整机会带来一些冲击和晃动。横向转场轮胎转动时一直处于原地扭转状态，如果没有顶升装置，为了降低与地面之间的摩擦系数，轮胎需要在地面铺设好转向钢板的顶点位置转向。配有顶升装置时，可将轮胎吊整体顶升一定距离，降低轮胎与地面之间的压力，转向时会减少轮胎与地面之间的摩擦力，延缓对轮胎的损伤程度。

8 轮大车也发展出一些无链驱动形式，比如，将减速箱设计成车架形式，电机通过齿轮传动直接驱动低速轴上的车轮。轮毂驱动形式可以采用内藏式液压马达驱动。另一种有代表性的方式就是采用轮毂电机直接驱动，内转子电机和内藏式行星减速器的搭配可以获得较高的功率密度和输出转矩。

4.4 16 轮大车结构组成

16 轮大车主要构成：平衡梁，回转支撑轴承，主动与从动车架，转向驱动机构，变频驱动电机（尾部带有制动器或外置制动器），驱动桥，从动桥，钢圈，轮胎，车轮护罩等。16 轮大车转向时轮胎始终保持转动状态，没有扭转，对轮胎寿命影响可以忽略。轮压小，相同参数机型约为 8 轮大车的一半，对于码头地面跑道承载要求比 8 轮大车小很多。驱动机构与轮胎总成通过驱动桥直接传动，起制动时运行平稳。传动链中没有易损耗件，日常检查维护工作量小。大车驱动机构靠近内侧，在极端事故中，比如集卡正面撞击时，驱动机构被撞毁的可能性非常低。而且驱动机构离地高度比 8 轮低很多，日常巡检时站在地面就可以操作。16 轮大车每根桥两端各有一个轮胎，在其中一个轮胎完全损坏的情况下，另外一端的轮胎仍然能够提供足够的支撑，空吊具情况下可以慢速运行到维修区更换轮胎。

16 轮大车主动轮的工作原理，电机通过换向减速箱传递转矩给驱动桥中的大锥齿，驱动左右两个半轴以及轮边减速器来实现车轮运转。原地回转时因为中间差速器的存在，可以使左右两车轮实现反向运转。

16 轮大车的从动轮结构相对比较简单，从动桥为刚性

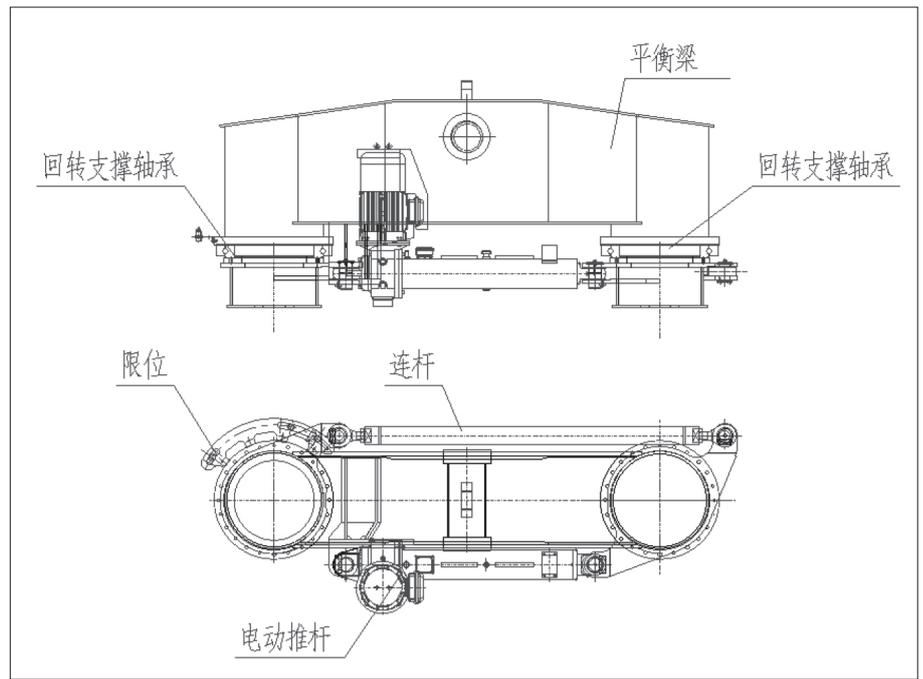


图 电动转向机构

固定轴，两端各有一个轴承座，安装有钢圈和轮胎总成。

16 轮大车全部采用一样形式的单腹板钢圈，可以互换。

4.5 大车转向机构

8 轮大车和 16 轮大车的转向机构类似，通过直线推动装置使轮胎沿回转支撑轴承中心转动。传统的推动装置采用液压油缸作为执行机构，配置有液压站和管路。

为了简化转向机构，减少维护工作，目前的趋势是采用电动转向机构，利用了电动推杆结构紧凑，可自锁和定位准确等优点（如图所示）。大车 90° 转向或整机原地 180° 回转，电动推杆推动轮胎转到设定的角度，车架上的感应限位得到信号后推杆停止，轮胎即可精确转到需要的角度并锁止。

4.6 胎压监测系统

为了及时发现轮胎气压变化并报警，轮胎的气门嘴上可以安装有胎压监测传感器，通过无线直接传输，或经中继器传递到中央处理器，数据可以传递记录到 CMS，同时可在司机室内显示并报警。尤其自动化轮胎吊项目，该功能可以及时发现胎压异常并报警停机，避免损失。

5 结语

本文简略介绍了 8 轮和 16 轮大车结构组成，整机原地 180° 回转原理，16 轮大车的驱动结构，大车转向机构，胎压监测等。这些技术目前主要应用在国内的项目上，尤其 16 轮大车在国内鲜有应用，可供国内港口相关专业人士参考。因知识局限，不对之处，敬请指正。

参考文献：

[1] 宣振纲. 浅析某型号斗轮机新式大车行走机构改进及其更换方法 [J]. 山东工业技术, 2019 (13):59.

作者简介：吴小平（1981.11-），男，汉族，江苏东台人，本科，工程师，研究方向：港口集装箱起重机创新设计。