

摘要：本文介绍德国倍加福公司（Pepperl+Fuchs）的数字化定位传感器 WCS 及其主要应用实践。如用于长钢轨程控群吊、集装箱吊装设备，以及用于数字化工厂仓储的行车、智能化立体仓库的堆垛机、车身机械化运输设备、严酷环境下的电镀生产线等，为制造业智能化及高质量发展提供高速、精确、可靠的数字化定位手段。

关键词：数字化定位；传感器；吊装设备

中图分类号：TP212.9

文献标识码：B

文章编号：1006-883X(2019)05-0030-05

收稿日期：2019-04-15

数字化定位传感器 WCS 的应用

李劲

上海倍加福工业自动化贸易有限公司，上海 200436

一、前言

与过去的特快列车相比，高铁最突出的感受除了速度快以外，就是平稳和安静，再也听不到车轮通过钢轨接缝时发出的撞击声响，其根本原因是高铁钢轨采用了先进的焊轨技术。

目前，全国的高铁系统至少建设了 16 个焊轨基地。它们的主要任务就是将 5 根 100m 长的钢轨焊接成 500m 长的超长钢轨用于高铁轨道铺设。在焊轨基地，最让人印象深刻场景的就是十几台、二十几台龙门吊协调一致地吊运长长的钢轨（图 1 所示）。

十几台、二十几台龙门吊合力吊运一根长钢轨，要求各吊具的空间位置保持在一根直线上，并能够同步移动。这就要求对每一台龙门吊吊具的空间位置进行准确定位。吊具在垂直方向上的定位通常采用绝对值旋转编码器，在水平方向上的定位则需要绝对值的直线定位传感器来完成。在国内多个焊轨基地的龙门吊上装备了德国倍加福公司（Pepperl+Fuchs）的数字化定位传感器 WCS，用以实现吊具在水平方向上的精确定位（图 2 所示）。WCS 的长量程、数字化、高精度绝对值定位、耐严酷环境等特点，都非常契合长钢轨程控群吊的应用需求。

本文将简要介绍数字化定位传感器 WCS 系统在

工厂自动化领域的实际应用。



图 1 长钢轨群吊



图 2 数字化定位传感器 WCS 应用

二、数字化定位传感器 WCS 系统^[1]

1、工作原理

数字化定位传感器 WCS 的基本工作原理是在不锈钢带或者聚酯带上冲出代表位置信息的一维码（条形通孔），用配备有对射光电传感器组件的读头来读取码带上的位置信息，并将此位置信息编辑成标准的数字化协议信号输出。

2、性能参数

数字化定位传感器 WCS 系统由读头和一维码码带（图 3）组成。以最新的 WCS3B 系列为例，码带长度可达 314.5m，绝对值定位分度 $\pm 0.4\text{mm}$ ，码带材质有不锈钢和聚酯两种。WCS3B 读头的读码速度可达 12.5m/s，有 RS485、EtherNet/IP、ProfiNet 等多种数字输出接口品种，有室内型（IP54）和户外型（IP67/IP69），有常规环境温度型（ $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ）和低温型（ $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ），广泛适合各种工厂自动化应用环境。

3、产品优势

用数字化码带标志绝对位置信息为工厂自动化的定位应用提供了便利。首先，通过读码而不是测量来确定位置，定位的准确性和长期稳定性就不再受测量误差、时间漂移、温度漂移、模数转换误差的影响；

其次，由于码带可以在一定程度上弯曲，不但能够实现直线定位，而且能够实现曲线定位，从而扩展了自动化定位的应用领域；第三，通过读码定位可以实现多台装备同时同一条码带上工作，从而提高整体工作效率。

WCS 的突出优势在于其全天候的整体设计。其码带不仅材质为不锈钢或者聚酯，抗风雨、耐腐蚀、不易损毁，而且条形通孔的信息码不怕污染和磨损，再配上高防护等级的读头，整体适合户外环境或条件恶劣的室内环境。

三、数字化定位传感器 WCS 系统的应用

1、长钢轨程控群吊

在高铁焊轨基地吊运 100m 长、甚至更长的高铁钢轨需要十几、二十几台龙门吊协同工作，每台吊车上的电动葫芦要同步运动，运动的速度一致、停止的位置一致、吊具的高度一致。德国倍加福的绝对值编码器可以用来解决垂直方向上吊具高低定位问题，而倍加福的 WCS 系统能够很好地解决水平方向的定位。

水平方向定位有两个方向的应用。沿钢轨长度方向（或称 X 方向），排列着十几、二十几台龙门吊，它们在同一轨道上运动，根据工艺需要调整相互间的间距。它们的定位精度要求并不高，主要考虑的是定位的效率和灵活性。WCS 的定位码带可长达 314.5m，可满足大多数焊轨基地在 X 方向上的定位长度需求。所有龙门吊可以在同一码带上分别定位；在钢轨的垂直方向（或称 Y 方向），十几、二十几台吊车的吊具必须同步运动，而且定位精度要求高。WCS 靠读码定位，定位分度 $\pm 0.4\text{mm}$ ，没有额外的测量误差和时漂、温漂，不仅定位精度完全满足要求，而且从原理上保证每台吊车定位的一致性。此外，WCS3B 系列有户外型，防护等级达到 IP67/IP69，同时工作环境温度达到 $-40^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，满足全天候工作要求。WCS3B 系列可选 ProfiNet 和 EtherNet/IP 两种常用的工业以太网数字输出接口，可极大地方便群吊的控制系统集成。

2、集装箱吊装设备

“一带一路”倡议给中国集装箱运输的进一步发展提供了契机，新的机会并不仅出现在集装箱海运，

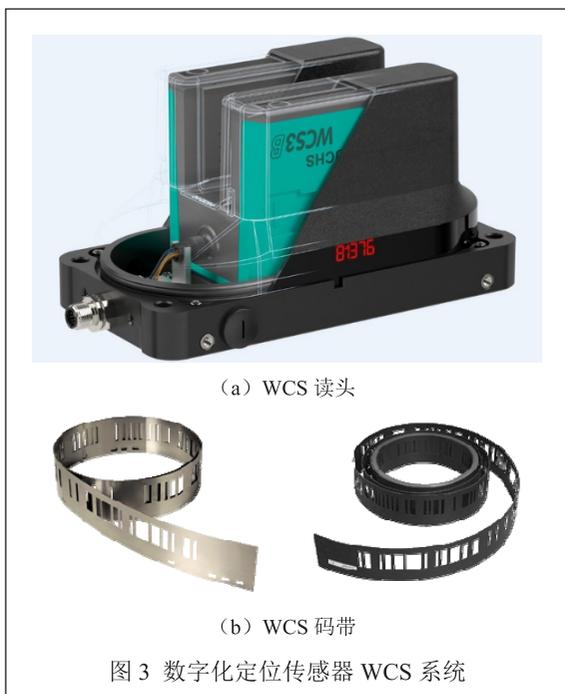


图 3 数字化定位传感器 WCS 系统



图 4 中铁联集的某中心站^[2]

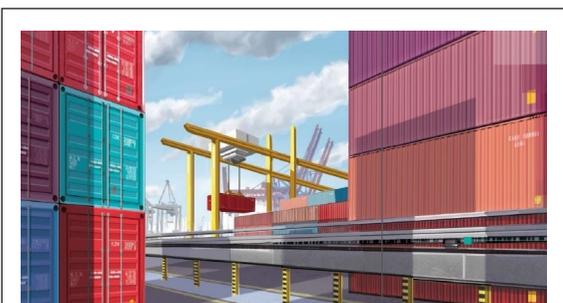


图 5 集装箱龙门吊应用 WCS 示意图

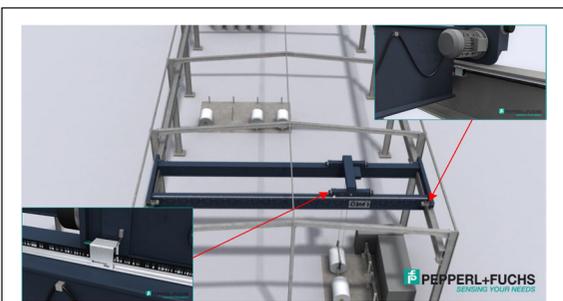


图 6 行车精确定位示意图

更出现在集装箱铁路运输，以及多式联运。图 4 所示为中铁联集的某个中心站。在一带一路沿线，这样的集装箱货场将越来越多，不计其数。

海运也好，铁路运输也好，集装箱运输的货场箱位现在都已经离不开数字化管理，而集装箱龙门吊司机必须依照箱位进行吊装和堆放。数字化定位传感器 WCS 可以帮助集装箱龙门吊轻松实现数字化精确定位，如图 5 所示。从而有效改善吊车的操作条件，大幅提高工作效率。

现在的中国，全自动集装箱港口已经成为现实。随着人工智能的进一步发展和应用，龙门吊的智能化

并不遥远，借助 WCS 数字化定位，实现自动化的铁路集装箱装卸也不是没有可能。

3、数字化工厂仓库的行车

在很多情况下，工厂数字化升级首先考虑的便是厂内物流仓储的数字化。在钢铁、有色金属、造纸等行业，厂内数字化物流仓储大量使用精确定位的行车。数字化定位传感器 WCS 在这一领域具有得天独厚的应用前景，如图 6 所示。

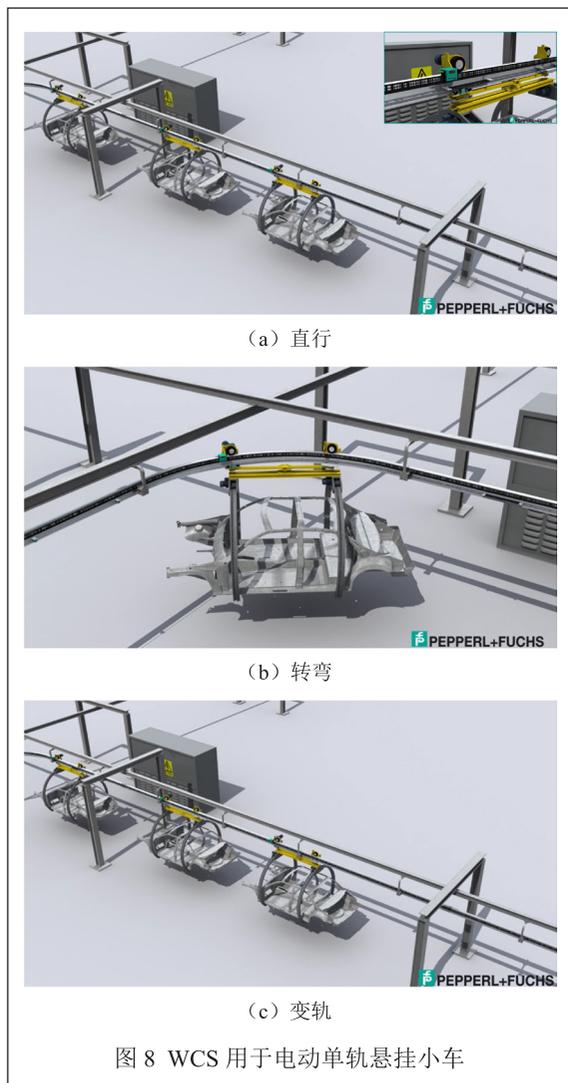
如前所述，WCS 绝对值定位距离长、定位精度高、运行速度快、环境耐受性强、长期稳定可靠，这些特性使其特别适用于冶金、造纸行业面积超大、环境尘埃多、维保不易的仓库。

4、智能化立体仓库的堆垛机

对于智能化立体仓库的堆垛机，现在已经有了多种数字化定位方案，如激光测距定位、激光扫描一维码带定位、视觉读取二维码带定位，以及这里介绍的 WCS 定位等。其中，WCS 定位主要用于条件相对苛刻的应用场景。例如，冷链仓库的应用环境要求在 -28°C 以下工作，其他方案都难以满足，只有 WCS 可以胜任（WCS 的工作温度可以低到 -40°C ）。例如，小件、轻件直取的立体仓库往往要求堆垛机高速取件，堆垛机在高速运行时则需要加速度控制，WCS 能够更有效地满足这种应用要求。图 7 是一款取件运行速度



图 7 高速堆垛机



达到 6m/s 的轻型堆垛机实例。

5、汽车制造厂车身机械化运输设备

汽车制造厂里车身在各车间之间的运输和在各工位之间的运输大都已经实现了机械化。车身运输可分空中、地面，以及升降三种模式，无论对于哪一种，数字化定位传感器 WCS 都有用武之地。

电动单轨悬挂小车（EMS Car）是车身在空中运输的主要设备之一，使用 WCS 定位（如图 8（a）所示）的目的主要有两个。一是实时掌握每一台车身的空间位置，便于控制车距和进行车身调度编组；二是在总装车间的底盘线上与地面承载动力总成的自动导航小车（AGV）实现精确对位。

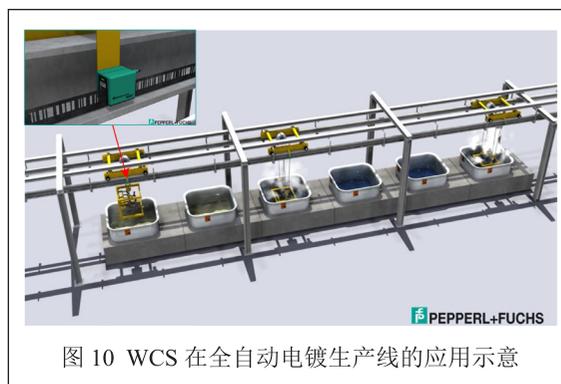
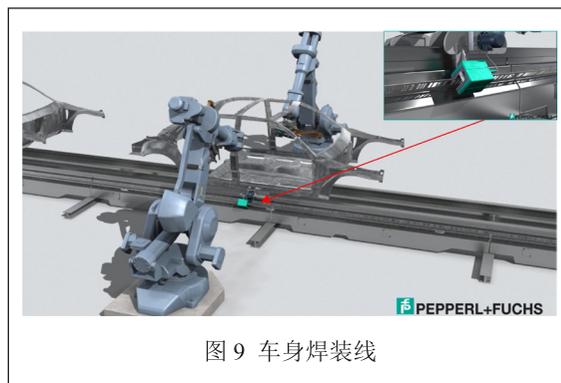
应用 WCS 的电动单轨悬挂小车可以实现全程数字化定位，并可轻松完成转弯和变轨动作，这样，几十辆、上百辆悬挂小车得以在空中有序行走，并进行调度编组，助力工厂实现柔性化生产。

WCS 在车身地面运输方面主要应用在车身总拼焊装线的高速辊床上，如图 9 所示。车身总拼线采用 WCS 为高速滚床定位，主要是利用 WCS 能够快速精确定位的特点。由于车身总拼线复杂且昂贵，整车厂通常选择只建一条柔性化高速总拼线的方案。这就要求车身在各工位之间的运输快速、准确、一步到位。目前，在生产节拍超过 45JPH 的总拼线上，应用 WCS 定位的高速滚床已经非常普及。

6、全自动电镀生产线

另一个凸显 WCS 独特优势的应用场景是全自动电镀生产线上的输送吊具。如图 10 所示。

电镀车间的环境空气中难免存在有毒、有害、腐蚀性的气体，对于定位传感器的抗腐蚀性能是很严酷的考验。长期的应用实践证明 WCS 的码带和读头在这方面表现卓越。



四、结论

综上所述，德国倍加福公司（Pepperl+Fuchs）的数字化定位传感器 WCS 广泛适用于长钢轨程控群吊、集装箱吊装设备，为“一带一路”建设服务；广泛适用于数字化工厂仓储的行车、智能化立体仓库的堆垛机、车身机械化运输设备、电镀生产线等严酷环境下的吊具等，为智能制造、制造业高质量发展提供高速、精确、可靠的数字化定位手段。

参考文献

[1] 德国倍加福公司官网。 https://www.pepperl-fuchs.com/china/zh/classid_822.htm

[2] 引用自 www.chinadaily.com.cn, 海外版, 2019年3月31日, 转载新华社图片。 <http://www.chinadaily.com.cn/a/201903/31/WS5ca07c0aa3104842260b380e.html>

Practical Applications of A Digital Positioning Sensor WCS

LI Shao

(Shanghai Pepperl+Fuchs Automation Trading Co., Ltd., Shanghai 200436, China)

Abstract: A Digital Positioning Sensor WCS from Pepperl+Fuchs has widely been used in many industrial fields, such as programmable group cranes, container cranes in ports and railway transfer stations, travelling cranes in digital warehouses, stacker cranes in intelligent automatic storage & retrieval systems, EMS & Conveyers of car bodies in carmakers and overhanging equipment of electroplating production lines, etc. It provides high-speed, accurate and reliable digital positioning solutions for intelligent and high-quality development of manufacturing industry.

Key words: digital positioning; sensor; crane

作者简介

李劭：上海倍加福工业自动化贸易有限公司高级销售顾问，高级经济师，研究方向为传感器行业应用以及行业发展商情观察。

通讯地址：上海市闸北区江场三路219号4楼

邮编：200436 邮箱：lishao@cn.pepperl-fuchs.com