

摘要：介绍了德国倍加福公司出品的激光扫描传感器 R2000 的基本性能，详细介绍了其在自动导航车（AGV）、智能停车库、智能叉车、激光导航机器人、物体轮廓检测、产品拣选、安全防护等诸多自动化领域的广泛应用。

关键词：激光扫描传感器；激光导航；AGV；物流分拣

中图分类号：TP212.9

文献标识码：B

文章编号：1006-883X(2019)01-0027-04

收稿日期：2018-12-03

激光扫描传感器 R2000 的应用

李劭

上海倍加福工业自动化贸易有限公司，上海 200436

一、前言

2018年韩国冬奥会闭幕式上的北京8分钟惊艳了观众的眼球。24块冰屏呈现出新时代中国的美好形象，成为演出中的一大亮点。载着“冰屏”跳出华丽舞步的是24个动作灵活的自动导航车AGV（Automated Guided Vehicle），它们不仅完成了自己动作编排，更与现场演员、地面投影进行了联动表演。



搭载冰屏的自动导航AGV小车
(图片来自电视新闻截屏)

这24台AGV由沈阳新松机器人自动化股份有限公司移动机器人事业部设计完成。每台小车上装备了两台由德国倍加福公司（Pepperl+Fuchs）生产的R2000激光扫描传感器，可对半径30m范围进行360°

扫描，新松的人工智能算法系统对扫描数据进行实时分析计算，进而实现AGV的导航定位。

本文将简要介绍R2000激光扫描传感器在工厂自动化领域的实际应用。

二、二维激光扫描传感器 R2000

现在市场上形形色色的二维激光扫描传感器已不少见，各有特色，而倍加福R2000追求的是以更快的速度提供更多、更细致的二维测量数据。R2000采用激光脉冲测距技术（PRT），即通过测定激光脉冲的飞行时间来精确测量距离。其测量半径分为10m、30m和60m三种规格（通过设置高返光的地理标记物，测量半径可扩展至100m甚至更大），距离测量分辨率高达1mm；

360°无死角扫描的角分辨率高达0.014°；每秒钟进行25万次测量。海量的测量数据为后续应用开发提供了无限的可能。



二维激光扫描传感器 R2000

三、二维激光扫描传感器的应用

由于 R2000 激光扫描传感器能够对相当广阔范围的二维平面环境进行细致入微的扫描测量，所以，第一，它能够胜任诸多应用场景中自动行驶装备的导航，这些场景包括停车库，物流仓库，自动化生产车间等；第二，它能够通过对周围环境的扫描数据进行前后比较，从而发现哪怕是很小的物体侵入；第三，只要在它扫描平面的垂直方向辅助一个匀速运动，它就能对物体的外形轮廓进行细致地测量。

1、智能停车

R2000 激光扫描传感器已经成功应用于至少两种智能停车库。

一种就是利用 AGV 承载小轿车完成停放。在 AGV 前后各一个角上装一台 R2000，即可有效地感知小车周边环境，并在预置的车库地图中准确定位。人工智能将帮助停车管理系统优化车库的停车策略，指引 AGV 将汽车停放到最合适车位，或将车取出，并在沿途避让其他 AGV。一个停车库中可以有多个 AGV 同时工作，以提高存取车的效率。

另一种智能停车库案例是德国博世公司和戴姆勒公司合作开发的一种全新概念的智能停车系统，并已经在中国北京落地实施。该系统将 R2000 与汽车自动驾驶技术相结合。在停车库的各个预设的测量点安装 R2000，实时扫描进出库汽车的车轮，对汽车进行定位。自动驾驶的汽车实时接受这个定位，并根据停车管理系统的指引，自动行驶到停车位置完成停车，或者驶往指定的取车位置。

2、智能叉车

自 21 世纪初以来，中国的仓储市场呈现出了迅速增长的态势，各类仓储企业在政策引导和市场推动下纷纷加大投资，仓库设施建设呈现大型化、网络化趋势，电商仓库成为建设热点。尤其是随着“一带一路”战略的贯彻落实，“互联网+”热潮的迅猛袭来，巨大的市场需求也为仓储业设备的更新换代提供了巨大的推动力。自 2015 年起，中国市场对于能够自动行驶、自主作业的智能叉车需求呈爆发式增长。

其实，在 R2000 激光扫描传感器问世之前，激光导航的全自动的智能叉车已经存在很多年了。但是，



装备 R2000 的智能叉车

由于激光导航系统价格昂贵，极大地阻碍了智能叉车的普及。R2000 在这方面的最大贡献是使智能叉车导航系统的开发门槛大幅度降低。进入 2018 年，有能力借助 R2000 自主开发智能叉车的中国厂商已经不下 10 家。2018 年上海工博会和 CeMAT 物流展上展示的激光扫描传感器的智能叉车品种已经相当之多，这足以表明中国激光导航技术已经得到很大程度的普及。

3、激光导航机器人

利用激光导航实现机器人在特定环境内自由行走，代替人类完成枯燥而重复的简单工作，是目前机器人开发的热点之一。

如今，国家电网遍及城乡，全国的变电站不计其数，不少还设置在很偏僻的地方。所有的变电站都需要每天对设备进行巡视检查，对运行数据进行记录。巡检人员的缺乏已经成为国家电网面临的一个棘手问题。一个现实的解决方案便是大量使用巡检机器人从事这项工作。激光扫描传感器能够帮助巡检机器人实现巡检路线的全程导航。

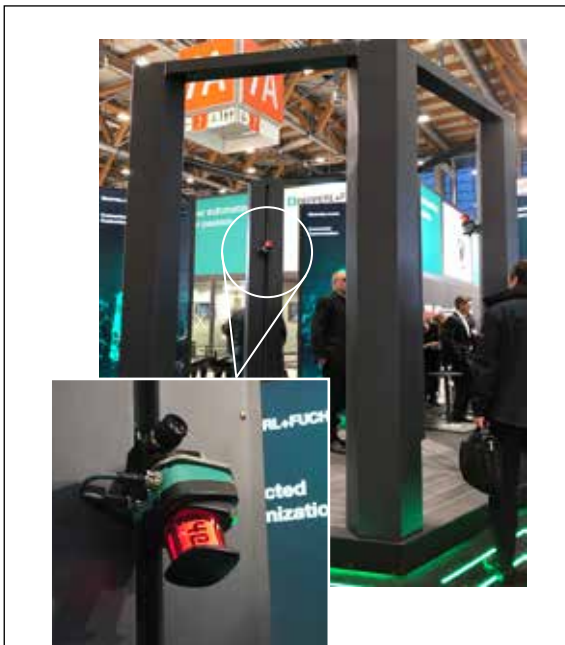
随着互联网、大数据、云计算的迅猛发展，机房巡检的工作量越来越大，于是机房巡检机器人应运而生。起先，这种机器人采用固定线路巡检，有的采用天轨吊挂机器人，有的在地面采用地磁或色带导航。但是，为了适应越来越复杂的巡检任务，现在采用激光扫描传感器实现激光导航以增加巡检机器人行走自由度的技术方案逐渐开始流行。

家庭中使用的扫地机已经司空见惯了，现在开始出现激光导航的清扫机器人。它的应用场合通常是大型机场的大厅、过道、走廊等，它可以在夜深人静的时候默默地自动工作，将承载了一整天熙熙攘攘人群的、不管是大理石的还是铺了地毯的地面清扫干净。

在全自动无人车间，激光导航机器人平台配合由机器人手、机器臂组成的工作平台，能够完成取件、放件、搬运、摄录、检查、装配等各种各样的工作任务。



装备 R2000 激光导航机器人



三维人体自动扫描系统

4、物体轮廓测量

将二维激光扫描传感器旋转或移动，便可实现对物体的三维扫描测量。如果同时将多个二维激光扫描传感器组合应用，则可完成对物体轮廓的全方位测量。当然，传感器本身给出的只是海量的、一个一个点的原始测量数据，要真正完成物体轮廓的三维测量还需要一整套复杂的数学算法。

在 2018 年德国汉诺威工业展上，倍加福公司展示了一套三维人体扫描系统。该系统利用多台 R2000 组合实现人体的三维测量。在实际应用中，配置多个 R2000 组成的人体测量系统已经服务于特种服装的快速个性化定制。

在物流行业的实际应用中，利用二维激光扫描传感器测量货物的尺寸大小，通常不是传感器移动或旋转，而是货物移动或旋转。比如，安装两台传感器即可测量在输送带上移动货物的尺寸大小。将货物放在转台上，用一台传感器即可测量旋转货物的尺寸大小。这两种方法不但可以用于测量具有规则几何形状（多数是矩形）的货物，也可以用于测量不规则形状物体的尺寸大小，比如给出该物体的最大长、宽、高尺寸。

既然能测量尺寸大小，也就能测量物体的体积。当然，算法又更复杂些。比如，可以利用二维激光扫描传感器测量堆场或料仓内堆积的散装货物的体积。

5、产品拣选

在线边物流和配送物流中，一直广泛应用拣选监控技术。过去，一条总装流水线在一段时间内只装配一个型号的产品，现在，柔性的总装流水线可以同时装配多种型号配置的汽车。柔性总装线的线边物流配送比较复杂，容易出错，激光扫描传感器则可以帮助柔性总装线线边物流配送的拣选操作员减少出错概率。

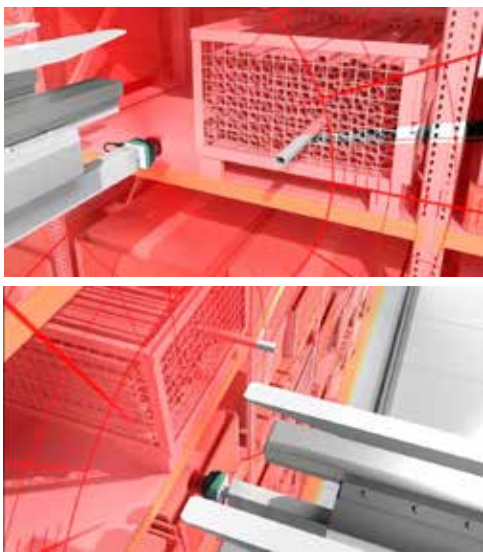
一台激光扫描传感器的监控范围即可覆盖一个常规拣选物料货架的所有格口，当拣选操作员开始拣选某一工位针对某一辆车所需的工件时，货架上对应这些工件的格口就会亮灯，操作员要做的就是从亮灯的格口中取货。激光扫描传感器能够准确地检测到操作员从那个格口中取货，是否正确，有没有漏拣。一旦操作员从正确的格口中取货，该格口的指示灯就会熄灭。如果操作员的手伸入错误的格口，系统会立即报

警提醒。只有当操作员正确地取完所需工件，系统才会开始下一组工件的拣选。

拣选的另一场景是货到人，不是操作员到货架上取货，而是货品被自动送到操作员的面前。常见的自动输送模式有两种。一种是由 AGV 将装有若干货箱的货架驮到操作员面前，操作员取完货后，货架由 AGV 送回；另一种是用堆垛机将货箱从货架上取出，在用输送机送到操作员面前，操作员取完货后，输送机和堆垛机再将货箱放回货架。由于 AGV 或堆垛机、输送机运货都需要时间，且不同货品所需时间也不同，操作员不能等选齐一单货品再选下一单，而是会同时为多个货单拣选。这样，操作员的工位上会同时为多个货单放置多个包装箱。这时，用一台激光扫描传感器即可监控所有的包装箱。当货箱送到时，系统会自动告知操作员是哪个货单的货品，激光扫描传感器能够感知操作员是否将货品放到正确的包装箱内。如果放错，系统会立刻提示操作员更正。

6、安全防护

堆垛机在货架之间窄窄的巷道中来回穿行，最怕的是货架上有东西伸进巷道。给堆垛机安装上激光扫描传感器，在货架和堆垛机之间形成一个半径相当于传感器量程的 360° 的圆形监测面，这样就可以发现巷道里的异物侵入，从而及时采取措施避免事故。



堆垛机巷道障碍物检测

机要部门、博物馆、重要的仓库常采用红外探测传感器进行安防。有的采用被动红外传感器，通过探测人体体温发现入侵者，或者采用红外光电传感器，光线被遮断时就会发出警报。但这种安防措施相对来说比较容易被破解。激光传感器的应用则可以大大提高安防的可靠性。无论是带天窗或通风口的天花板，还是带门窗的墙面，一台激光扫描传感器都能轻易监控一整面墙，甚至也有监控地面的方案。

四、结论

随着激光扫描传感器性能的提高、成本的降低，和人工智能算法的进步，激光扫描传感器的应用领域将不断扩展。比如，如果激光扫描传感器从二维发展到三维，同时测量速度、数据传输速度、运算速度进一步提高，就能够胜任更为复杂场景的自动导航和避障；又比如，如果激光扫描传感器的测量精度进一步提高，将有利于提高现有物体或空间三维测量的效率。

Applications of the Laser Scanner R2000

LI Shao

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

Abstract: The basic performance of the laser scanner R2000 from Pepperl + Fuchs is introduced in this paper, as well as the wide application in automatic navigation vehicle (AGV), intelligent parking equipment, intelligent forklifts, laser navigation robots, object profile detection, logistics sorting, security and protection and many other automation fields.

Key words: laser scanning sensor; laser navigation; automatic navigation vehicle (AGV); logistics sorting

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