

关键词：

固定式工业条码阅读器，图像式条形码阅读器，固定式条码读码器，条码二维码读取器，固定式条码扫描器，工业影像式读码器，物流，医药，汽车零配件，食品，服装，手机制造，电子产品制造

固定式工业条码阅读器（读取器、扫描器） 在工业自动化领域中的应用与选型指南

中国科学院微电子研究所
中国物联网研究发展中心

目录

1 工业条码及其读取技术概述.....	3
2 条码读取设备的类别与比较.....	4
2.1 条码读取设备的类别.....	4
2.2 手持式与固定式条码阅读器的比较.....	4
2.3 激光式与图像式条码阅读器的比较.....	5
2.4 图像型固定式条码阅读器的优势.....	6
3 图像型固定式条码阅读器应用领域分析.....	7
4 图像型固定式条码阅读器国外厂商产品.....	9
4.1 得利捷 Datalogic.....	9
4.2 康耐视 Cognex.....	10
4.3 迈思肯 Microscan.....	11
4.4 西克 Sick.....	12
4.5 基恩士 Keyence.....	13
5 图像型固定式条码阅读器的国产化进程.....	14
5.1 CodeRD4xx 系列读码器产品特点.....	14
5.2 CodeRD4xx 系列读码器性能指标.....	16
5.3 CodeRD4xx 系列读码器应用实例.....	17
6 全文小结与展望.....	19

1 工业条码及其读取技术概述

目前，“工业 4.0”理念正逐步深入人心，部分制造企业开始进入项目实施阶段，从概念到实践表明：“工业 4.0”涉及的智能工厂、智能生产和智能物流这三大主题，均需要多源信息感知、产品标识与跟踪（RFID、条形码/二维码识别读取）、现场通信（工业以太网、Modbus、PROFINET、CAN 等）、工业机器人、系统软件、大数据等技术的支撑。在**产品标识与跟踪**方面，因为条码/二维码具有低成本、高可靠以及易用性（如部分产品采用直接零部件标刻二维码方式进行标记，DPM）等特点，在现代制造业供应链和生产控制管理过程中，条码/二维码及其识别读取技术已经成为主要的产品标识与跟踪手段，广泛应用于高层的资源管理计划系统（如 ERP），或者中间层的制造执行系统（如 MES），以及底层的生产控制系统（如 SCADA），以获取物料在制品和成品过程中准确、实时的信息。在条码/二维码读取过程中，传统的手工录入方式因其效率低下、准确度不高等弊端已经无法满足大规模自动化工业生产的需求，因此需要更专业化的、自动化程度更高的条码/二维码识别、读取、扫描设备——图像型固定式工业条码阅读器。针对此类需求，本文将针对如下问题进行详细的阐述：

- （1）条码/二维码识别读取设备的应用领域分析；
- （2）条码/二维码识别读取设备分类与选型指导；
- （3）手持式与固定式条码/二维码阅读器的比较；
- （4）激光式与图像式条码/二维码阅读器的比较；
- （5）固定式图像式条形码阅读器的特性与优点；
- （6）固定式图像式条形码阅读器国外厂商产品；
- （7）固定式图像式条形码阅读器的国产化进程。

关于我们：中国科学院微电子研究所/中国物联网研究发展中心智能工业研究中心紧密依托微电子所在芯片设计制造的基础优势，面向智能工业涉及的传感、控制与过程管理开展基础理论与核心技术开发，主要领域包括：新一代工业 MEMS 传感器，工业图像传感器与应用系统，面向精密伺服控制的功率器件与控制系统，制造装备数字化、精密化及微型化，制造过程检测、控制与质量保证技术，基于工业 4.0 理念的工业信息化。研究中心现有高层次研发人员 60 余名，每年承担国家自然科学基金、973 计划与国家 863 计划等科研项目 10 余项，年科研经费达 2000 万元。技术产品在电子产品制造、物流、钢铁冶金、航空航天等行业得到广泛应用，典型客户包括富士康科技、三一重工、宝钢集团、天津钢管集团、中航国际、航天科技集团、宇通客车、兵器工业集团等。

本文约定：下文中“条码”，根据上下文，应已包括二维码在内；固定式工

业条码阅读器、固定式条码阅读器、固定式条码读码器、固定式条码二维码读取器、固定式条码扫描器这几个名词具有一致性；图像式条形码阅读器与工业影像式读码器这两个名词具有一致性。

2 条码读取设备的类别与比较

2.1 条码读取设备的类别

条码阅读器（又称条码扫描器、条码扫描枪、条形码扫描器、条形码扫描枪及条形码阅读器等），它是用于读取条码所包含信息的阅读设备，利用光学原理，把条形码的内容解码后通过通信接口传输到电脑、服务器或者其他设备、装置。广泛应用于超市、物流快递、图书馆等扫描商品、单据的条码。条码阅读器的结构通常包括这几部分：光源、接收装置、光电转换部件、译码电路、通信接口。普通的条码阅读器通常采用以下四种技术：光笔、CCD、激光、影像型红光。具体的分类标准为：

- （1）按使用安装方式划分，可分为**手持式**和**固定式**两种；
- （2）按采用光学类型划分，主要分**图像式**和**激光式**两种。

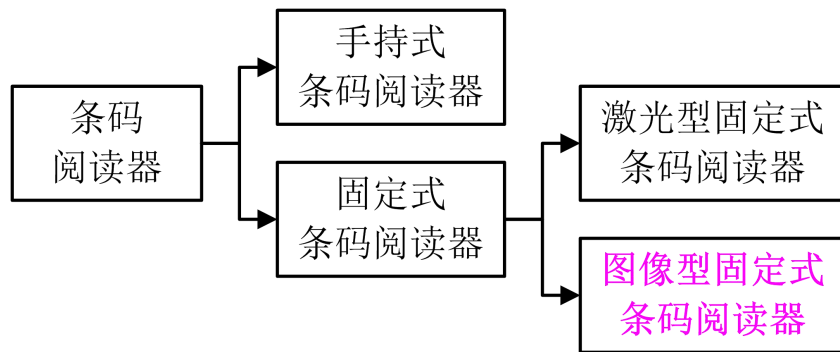


图 1 条码读取设备的分类

据国际知名的市场研究与预测公司 IDC 估算，到 2016 年中国条码扫描设备规模将达 3 亿美元，未来五年年复合增长率达 16.5%，并且指出，随着工业 4.0 理念的进一步普及，以及计算机视觉技术与图像传感器技术的快速发展，**图像型固定式条码阅读器**（又称图像式条形码阅读器，工业影像式读码器）能有效提升工厂的自动化水平、降低生产线工作人员的劳动量，因此更适合制造业的需求，是工业自动化领域的最佳选择。

2.2 手持式与固定式条码阅读器的比较

手持式条码读取器应用于许多领域，这类条码读取器特别适用于条码尺寸多样、识读场合复杂、条码形状不规整的应用场合。**固定式**条码读取器扫描时不需用人手把持，适用于省力、人手劳动强度大（如超市的扫描结算台）或无人操作

的自动识别应用。

在工业自动化领域，**手持式条码阅读器**需人工近距离对准条码进行识读，并且速度慢、自动化程度低，这些缺点使其无法满足工业企业生产的需求。而**固定式条码阅读器**不需要人工操作，贴有条码的产品或者零部件经过扫描器的有效扫描区域时，就能够自动读取条码中的信息。对于工业传送带上的物品，可以做到完全不需要人工干预的全自动扫描；对于手工搬运的物品，也可以使其在移动路线上自然地经过固定式扫描器的有效扫描范围，完成扫描动作。固定式条码阅读器的主要缺点是前期投入成本较高，但是随着工业自动化水平的逐步发展，特别是“智慧工业”、“工业 4.0”等概念的提出，以及工业物联网技术的引入，固定式条码阅读器（固定式条码读取器）在成本上持续降低，将促进固定式条码阅读器在工业条码识别、读取领域市场占有率的快速提升。

表 1 手持式与固定式条码阅读器的特性对比

特性 条码阅读器种类	工人增加 工作量	适应工位 移动能力	设备成本	劳动力 成本
固定式条码阅读器	低	高	高	低
手持式条码阅读器	高	低	低	高

2.3 激光式与图像式条码阅读器的比较

图像式条码阅读器（图像式条码读取器、图像式条码扫描器、工业影像式读码器）是通过图像采集装置采集复杂背景下的条码图像，然后利用智能图像处理技术进行条码的读取和识别，具体包括图像预处理（含去噪、图像分割）、条码定位、条码旋转、条码解析等过程。**激光式**条码阅读器（激光式条码读取器、激光式条码扫描器）是目前应用较多的设备，它通过机具产生一束激光，再由转镜将固定方向的激光束形成激光扫描线，激光扫描线扫描到条码上再反射回机具，由机具内部的光敏器件转换成电信号完成条码的读取和识别。

在工业自动化领域，与激光式条码阅读产品相比，基于图像的条码读取系统具有众多优势。首先，图像传感器的采集速度非常快，因此可以采集与条码相关的更多冗余信息，使其可以成功读取损坏、方向错误以及畸变的代码；其次，为消除代码损坏或包装的光线反射影响，图像算法软件可以根据图像的余留可辨认部分对重要数据进行重组和校正，据测算，条码的有效面积在低于 10% 时，图像式条码阅读器依然可以正常工作；再次，基于图像的系统还可以存储图像以便日后检索和分析；最后，基于图像的读码器还更易于安装、维护和升级。激光式条码阅读器与图像式条码阅读器的特点对比如下所示。

表 2 激光式与图像式条码阅读器的比较

	激光式条码阅读器	图像式条码阅读器
读取率	低	高
全方位的代码读取	否	是
多个条码同时读取	否	是
二维码	否	是
工作距离	短	长
使用寿命	短	长
可视化	否	是
图像存档	否	是
条码质量评估	否	是
易扩展性	低	高
安装灵活性	受限制	是
被扫描物的速度	慢或者静止	高速
视野	受限制	较大
价格	中	高

2.4 图像型固定式条码阅读器的优势

这里对**图像型固定式条码阅读器**（又称图像式条形码阅读器，工业影像式读码器）的优点作一个小结，主要包括：

（1）读取准确度高

读取率是衡量读码器可靠性、稳定性的重要指标。图像型固定式条码阅读器（或者说基于图像的固定式条码阅读/读取器/读码器）可对整个条形码区域进行成像，通过智能的图像处理算法对有污染、残缺、产生几何畸变的条码进行预处理、校正和重组，然后再进行条码的解析和识读，有效解决静音区扰乱及其他编码损坏问题，因此可读取任意方向的典型的梯形或栅栏形条形码；此外，图像型固定式条码阅读器（又称图像式条形码阅读器，工业影像式读码器）可以借助光源（反射或者散射）来读取激光扫描仪看不到的编码；最后，基于图像的固定式条码阅读器可以同时定位并解码任意类型的多个条形码，在许多应用中，条码器输出编码信息的顺序具有非常重要的意义。

（2）用户操作便捷

在工业生产线上使用基于图像的固定式条码器时，用户可通过可视化操作系统对条码的读取率进行监控，并可看到条码器读取到的图像。这使得操作员能够了解系统的运行情况，并快速响应运行错误，在不能读取时迅速了解到当前的情

况，从而提高工业生产质量。目前许多基于图像的固定式条码器可以存档读取图像，这可以减少由于用户无法存档读取失败的图像而无法了解运行错误原因从而改善流程的问题。

(3) 运行性能良好

Ethernet/IP 和 Profinet 等工业协议使基于图像的固定式条码器能够轻易地集成到工厂网络中，适应工厂自动化系统的需要。与 PLC 的直接通信使数据通信和控制成为可能，从而使条码器成为质量控制流程的一部分。同时，图像型固定式条码器基本没有经常活动的零件，不存在活动零件经常磨损或破裂从而需要修理或更换等问题，满足工业自动化系统长期运行可靠性和低维护需求的设计理念。

3 图像型固定式条码阅读器应用领域分析

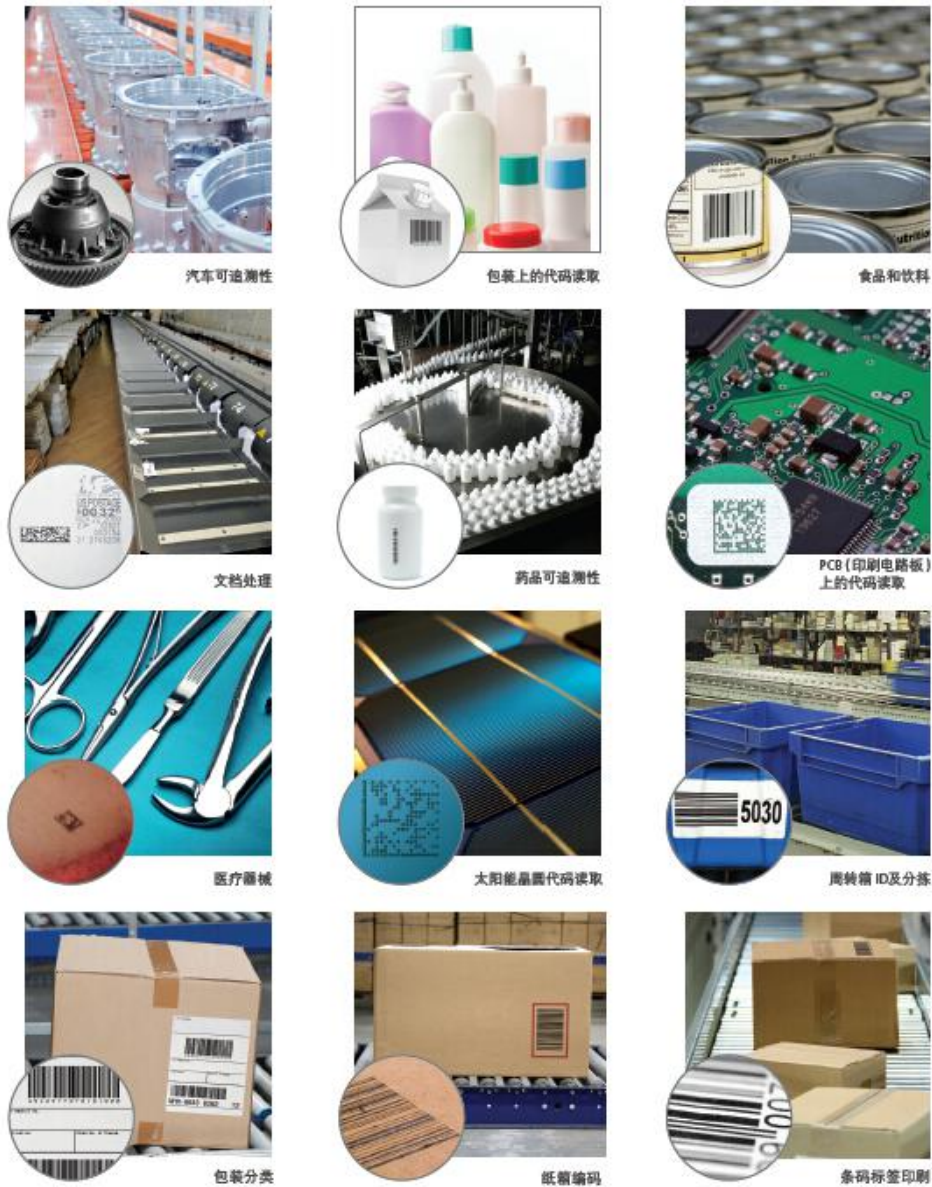


图 2 图像型固定式条码读取器的应用实例

图像型固定式条码阅读器（又称图像式条形码阅读器，图像式条码读取器，工业影像式读码器）在工业自动化领域的应用主要是产品或者物品的制造、检测、包装与出入库等流程的过程跟踪与质量监管。具体实现方法是：过程跟踪是以条码标识每个物品，在整个供应链过程中共享数据，实现对物品流程的记录，在全程的关键环节读取物品的条码，记录物品的出入库和到位信息；质量监管是为了加强质量管控，工业企业在产品上标有条码符号，在产品的整个生命周期内实时记录生产情况、质量检测情况等产品信息，实现追踪溯源、标记符号质量验证、制造检测过程追踪识别等功能，帮助用户进行生产判断与决策。因此，根据以上应用方向的分析，图像型固定式条码阅读器可广泛应用于物流、汽车、电子、食品和饮料、制药设备和医疗器械等行业。

在**物流行业**，图像型固定式条码阅读器通过提高材料搬运设备的效率，减少人工分选和降低设备停工时间，可以帮助物流公司提高工作能力，降低成本。应用场景主要包括：标签质量的验证，读取和验证自动粘贴在包装袋上的运输标签，如果发现错误，或如果条码无法读取，则需要使用一种系统将包装从生产线上剔除，供操作员处理；自动化分拣，即对物品进行分类，首先按照类别为每件物品粘贴条形码标签，然后读取条形码中的数据引导物品输送到指定装运位置；出入库跟踪，需要在对比度低、条码变形、污损、高速运行（速度大于 2 米/秒）、多条码等情况下实现条码读取，以记录物品的出库和入库信息。

在**汽车行业**，图像型固定式条码阅读器能在生产中的各个工序验证组装零件情况，并跟踪和捕获信息，确保准确完成整个生产流程，从而帮助汽车厂商改进制造质量和绩效。应用场景主要为零部件的质量追溯，如读取车身金属冲压组件、底盘、引擎、保险杠等装置的二维码数据，了解该零部件的生产信息和检测信息；确保流向的正确性，通过读取汽车零配件的条形码，识别其型号、供应厂家等信息，确认在汽车组装过程中各类零部件在流水线上流向的正确性。

在**电子行业**，图像型固定式条码阅读器可实现更智能的自动化操作，从而减少人工操作引起的生产错误，这意味着更低的制造成本和更高的客户满意度，确保交付的产品满足电子行业的严格质量要求。应用场景之一为在快速移动、震动剧烈、漫反射现象严重的流水线上，读取 LED 灯条的条码；应用场景之二为电子产品中小空间 PCB 条码标签的读取，并同时解决人工扫描过程速度慢、整体系统测试时间较长的问题。

在**食品和饮料行业**，过敏原控制、产品质量、装配验证、包装检查以及完全可追溯性都是不容忽视的重要问题，图像型固定式条码阅读器在该行业的应用可以有效的帮助食品与饮料企业改进生产质量和绩效，实现更加智能化的流水线操作。主要应用场景为食品安全溯源，对食品的制造、检测、出入库以及运输与销售环节实现全流程监控。

在制药设备和医疗器材行业，用于保证药品和器械包装的完整性，或者跟踪从生产到病人使用的系列化产品。主要应用场景有药剂类产品为预防造假而引入的混合条码的读取；制药设备制造商仓储系统中自动化条码的读取；手术器械中数据矩阵码的读取。

4 图像型固定式条码阅读器国外厂商产品

在图像型固定式条码阅读器（条码机）领域，进入工业级市场的国际知名厂商主要包括意大利的 Datalogic 公司、美国的 Cognex 公司、美国的 Microscan 公司、德国的 Sick 公司和日本的 Keyence 公司。

4.1 得利捷 Datalogic

Datalogic 是欧洲最大的工业条码读取器、无线采集器和 RFID 系统设备的制造商。Datalogic 的图像型固定式条码阅读器主要为 Matrix 系列产品，包括 Matrix210、Matrix300、Matrix410、Matrix450 等，Matrix4XX 系列产品是市场上用量较大的产品系列之一。

表 3 Datalogic 相关型号条码机规格

	Matrix210	Matrix300	Matrix410		Matrix450
传感器类型	CMOS	CMOS	CMOS	CCD	CCD
分辨率（像素）	30 万	130 万	130 万	200 万	500 万
最大帧率	60fps	60fps	27fsp	15fps	15fps
景深（mm）	100	320	400		1200
视野（mm）	80x50（最大阅读距离 190mm，条码分辨率 0.2mm）。	170x170（最大阅读距离 500mm，条码分辨率 0.38mm）。	185x139（最大阅读距离 1280mm，条码分辨率 0.35mm）。		520x520（阅读距离 1000mm，条码分辨率 0.38mm）。
价格（万元）	1.9	2.6	2.5	3.5	7.5
重要特性	外壳极紧凑，具有极佳的阅读性能，集成以太网。	专为高速和直接零件标识（DPM）而设计。	模块化的灵活通用的紧凑型条码、二维读取器。		为物流行业应用而设计的高端条码与二维码读取器。



图 3 Datalogic 得利捷 Matrix210, Matrix300, Matrix410, Matrix450

4.2 康耐视 Cognex

Cognex 公司是为制造自动化领域提供视觉系统、视觉软件、视觉传感器和表面检测系统的全球领先厂商。Cognex 的图像型固定式读码器主要为 DataMan 系列,也是目前在市场上可与 Datalogic 的 Matrix 系列分庭抗礼的系列产品之一,主要包括 DataMan50/60 系列、DataMan100 系列、DataMan200 系列、DataMan300 系列、DataMan500 系列等。

表 4 Cognex 相关型号条码机规格

	DataMan100/200		DataMan300			DataMan500	
	100X	200X	300X	302X	303X	500QL	500X
传感器类型	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS
分辨率 (像素)	752*480	752*480	800*600	1280*1024	1600*1200	1024*768	1024*768
最大帧率	60fps	60fps	60fps	60fps	40fps	1000fps	1000fps
景深 (mm)	x	x	x	254	350	x	x
视野 (mm)	45x45 (最大阅读距离 56mm, 条码分辨率 0.25mm)	45x45 (最大阅读距离 56mm, 条码分辨率 0.25mm)	62.7x62.7 (阅读距离 250mm, 条码分辨率 0.15mm)	100.8x100.8 (阅读距离 250mm, 条码分辨率 0.15mm)	100.8x100.8 (阅读距离 250mm, 条码分辨率 0.15mm)	x	x
价格 (万元)	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	5.5	6.9
重要特性	DataMan100/200 系列是 Cognex 标准的固定式读码器, 在小巧的产品中提供业界领先的读码性能。		DataMan300 系列是 Cognex 功能最全的固定式条码读码器, 现场可换的多种类型照明模块可为工件创造最佳照明条件, C 接口镜头、S 接口镜头或可变焦液态镜头, 可提供最大的景深灵活度。			DataMan500 系列是高性能固定式读码器, 提供 Cognex 专有的视觉芯片技术, 具有超快的自动曝光和影像采集速度。	

注：x 代表相关参数无法在其制造商提供的相关手册中找到。



图 4 Cognex 康耐视 DataMan100/200, DataMan300, DataMan500

4.3 迈思肯 Microscan

Microscan 是一家专注于精确的数据采集与控制解决方案，为众多行业的自动化与 OEM 客户提供服务的全球技术领先公司。Microscan 的工业影像式读码器的尺寸设计较小，目前市面上主要以 MS-4 系列、MINI HAWK 系列与 QX HAWK 系列产品为主。

表 5 Microscan 相关型号条码机规格

	MS-4	MINI HAWK	QX HAWK
传感器类型	CMOS	CMOS	CCD
分辨率（像素）	30 万像素	30 万像素	130 万像素
最大解码速度	10 个/秒	60 个/秒	60 个/秒
景深（mm）	100	100	152
视野（mm）	66x49.5（最大阅读距离 119mm，条码分辨率 0.25mm）	118 x118（最大阅读距离 203mm，条码分辨率 0.25mm）	191x191（最大阅读距离 241mm，条码分辨率 0.25mm）
价格（万元）	0.6	1.2	1.6
重要特性	世界上最小的高分辨率条码机，尺寸仅为 25.4mm×45.7mm×53.3mm，机身轻盈（不足 2 盎司）。	能够稳定读取受损、变形或其他难以辨认的直接部件标记，具有自动对焦功能。	世界上首款与液体透镜技术完美集成的影像扫描仪，使灵活调节无限聚焦成为现实。

注：x 代表相关参数无法在其制造商提供的相关手册中找到。



图 5 Microscan 迈思肯 MS-4, MINI HAWK, QX HAWK

4.4 西克 Sick

Sick 是一家全球性的专业传感器供应商，拥有极具优势的创新型传感器产品和解决方案。Sick 的图像型固定式二维条码阅读器主要为 Lector 系列，主要包括 Lector620、Lector642 和 Lector65X 系列产品。

表 6 Sick 相关型号条码机规格

	Lector620	Lector642	Lector652	Lector654
传感器类型	CMOS	CMOS	CMOS	CMOS
分辨率(像素)	30 万	170 万	200 万	400 万
扫描频率	60Hz	40Hz	70Hz	40Hz
景深 (mm)	40	x	x	x
视野 (mm)	80x 55 (最大阅读距离 130mm, 条码分辨率 0.25mm)	155x105(阅读距离 1000mm, 条码分辨率 0.25mm)	200x100(阅读距离 1000mm, 条码分辨率 0.25mm)	200x200(阅读距离 1000mm, 条码分辨率 0.25mm)
价格 (万元)	1.5	3.5	4.0	6.0
重要特性	能够可靠识别印刷质量较差的静态或动态 1 维、2 维和 DPM 条码。配备的图像采集工具，可以轻松对光学性能进行分析。	基于大视场范围和动态调焦，高性价比、高易用性以及灵活的多设备模块集成适用于更宽的传送带。	动态聚焦型可以实现四种方式进行四段聚焦位置选择或连续聚焦选择功能，Flex 型匹配标准工业 C 口镜头，对于不同的应用可灵活选用更换合适的镜头，动态聚焦系统型可实现传感器间 CANin/CAN-out 的直接级联。	

注：x 代表相关参数无法在其制造商提供的相关手册中找到。



图 6 Sick 西克 Lector620, Lector642, Lector65X

4.5 基恩士 Keyence

Keyence 是开发与制造传感设备的世界领先者，致力于预见市场的未来发展，在现阶段提供对应未来需求的方案，产品范围包括传感器、测量仪器、视觉系统、激光刻印机以及数码显微镜。Keyence 目前主推的固定安装式二维条码读取器主要为 SR 系列中的 700 系列、750 系列和 1000 系列。

表 7 Keyence 相关型号条码机规格

	SR-700	SR-750	SR-1000
传感器类型	CMOS	CMOS	CMOS
分辨率（像素）	30 万	30 万	130 万
最大帧率	x	x	x
景深（mm）	x	x	x
视野（mm）	42 x 27（最大阅读距离 100mm，条码分辨率 0.33mm）。	42.5 x 27.1（最大阅读距离 100mm，条码最小分辨率 0.33mm）。	257x 206（阅读距离 400mm，条码最小分辨率 0.31mm）。
价格（万元）	2.0	2.1	3.0
重要特性	紧凑的机身，可安装到狭窄空间上，即使曝光时间较短，也可通过搭载超高亮度的 LED 照明和高速数据处理器 DSP，搭载测试模式，可当场确认读取成功率。	具有优秀的读取能力，搭载新算法，可从多达 25 万种的修正模式中自动选择最佳设置，实现同级超高的读取能力。	具有自动对焦功能，最大安装距离可达 1000mm，产品可自动进行参数设置以达到应用的最佳效果，同时偏光滤镜可消除光晕，无需调整主机的角度和外部照明而实现条码的阅读。

注：x 代表相关参数无法在其制造商提供的相关手册中找到。



图 7 Keyence 基恩士 SR-700，SR-750，SR-1000

5 图像型固定式条码阅读器的国产化进程

目前，国外高端的图像型固定式条码阅读器（扫描器、读取器、读码器）存在价格昂贵、订货周期长、定制服务缺乏、售后服务响应慢等弊端，与我国巨大的快速增长的条码识别技术应用市场不相匹配。近两年，中国科学院微电子所/中国物联网研究发展中心依托物联网专项项目的支持，开始研制具有自主知识产权的固定式条码阅读器，并取得了显著成果，其产品主要性能指标（读取准确率、景深、视野及工作距离）已经达到目前行业内的代表企业——得利捷 DATALOGIC 的水平，并且在性价比上具有极佳的优势，从而打破了国外产品在中国市场的垄断地位，清除了行业壁垒。

5.1 CodeRD4xx 系列读码器产品特点

中国科学院微电子所/中国物联网研究发展中心的相关研发团队在智能一体化 CCD 相机、多核 DSP 板卡、视觉图像算法的技术积累基础上，开发出 CodeRD4xx 系列读码器产品，该系列产品具有以下特点：

（1）快速的读码速度

CodeRD4xx 可实现 100us~1000us 以内的快速曝光时间手动控制或者自动控制，可清晰采集运动速度低于 2.5 米/秒的物品图像。

（2）超高的识别正确率

精准高效的识别算法，可实现复杂背景、印刷质量差、局部损坏、变形、严重透视畸变、低高度、模糊、带划痕等干扰条件下的条码（条形码、一维码）与二维码读取，识别准确率接近 99%。

（3）卓越的性价比

CodeRD4xx 是率先实现国产化的固定式图像型条码阅读器，自主研发的智能一体化 CCD 相机，内置 TMS320C6678 多核 DSP 处理器，内嵌自主研发的识别算法，可达到与国外同类产品的技术性能，而售价只有国外产品的六成左右。

（4）便捷的安装部署

自带 LED 光源，只需将镜头对准条码，通过观看实时图像进行交互手动调焦，可实现一键式对识别环境进行自适应学习，不到半小时的培训学习即可娴熟掌控系统的安装、使用和维护。

(5) 丰富的通讯接口

千兆以太网通信接口，支持 EtherNet/IP 和 PROFINET 协议；支持 RS232/RS485 总线与 PLC、计算机等系统连接；两路带有光耦隔离的输入信号接口，可用于光电开关触发相机曝光，或者采集限位开关、外部设备状态等信息；两路带有光耦隔离的输出信号接口，可用于相机曝光状态指示，或者驱动指示灯、电磁阀等部件。

(6) 模块化的设计

灵活的镜头选择，C 型镜头或可变焦液态镜头；现场可交换照明，可选择集成 LED 光源或外置高功率光源。

(7) 多种触发器模式

包括连续工作模式、相位工作模式、外触发工作模式。

(8) 大视野与大景深

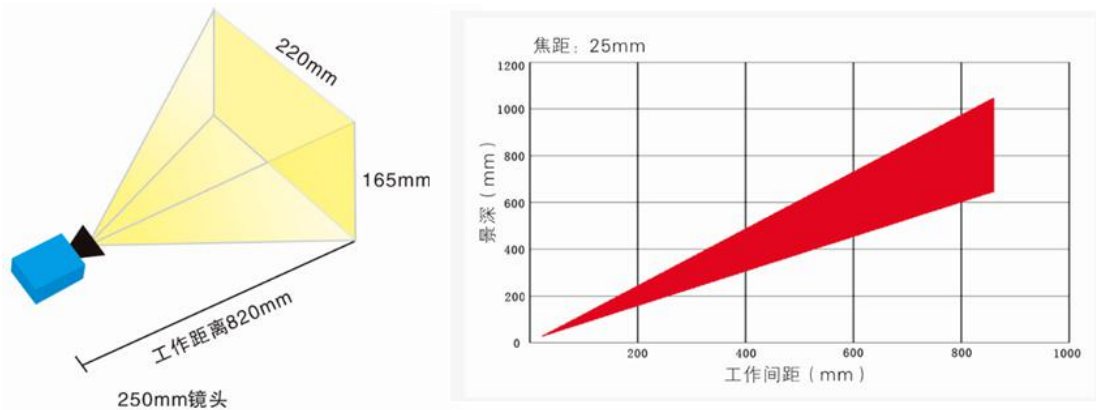


图 8 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD420 的景深和视野示意图

(9) 功能强大的上位机软件

采用 C#开发，提供安装软件包；具有识别系统参数、相机基本参数手动设定、调焦交互界面、实时显示图像、条码参数自学习流程化管理、运行测试交互管理功能。

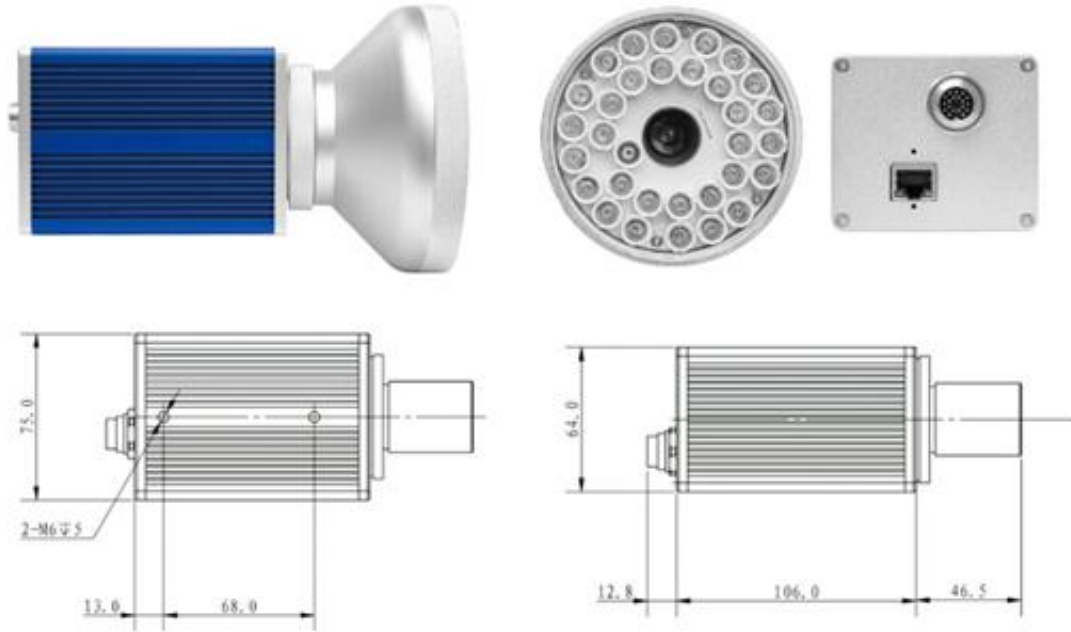


图 9 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD410 与 Code420 实物与机械尺寸

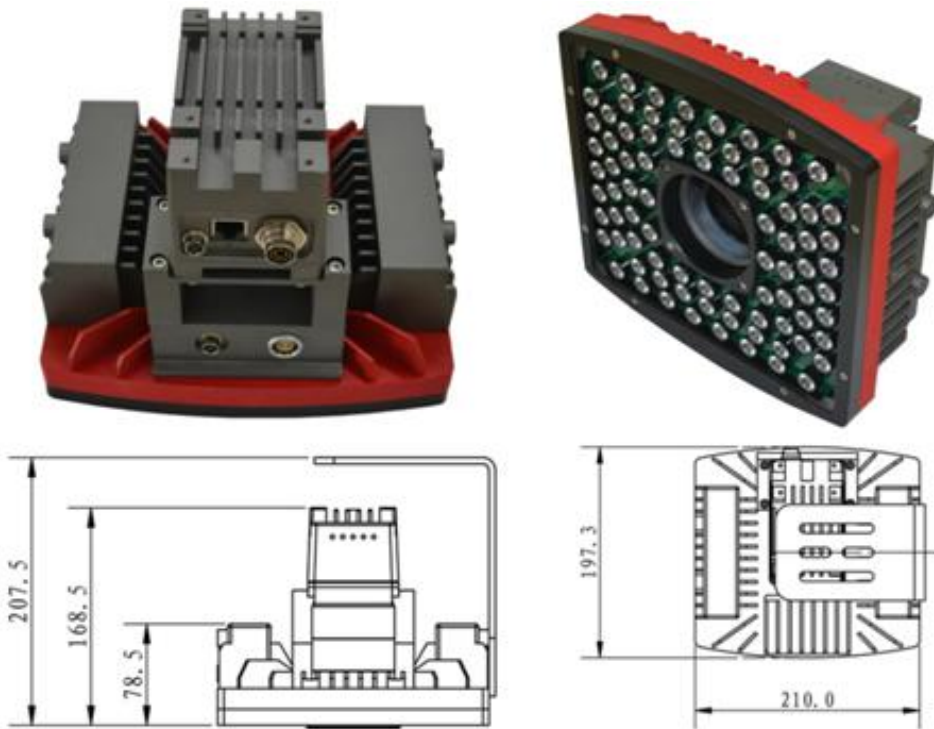


图 10 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD450 实物与机械尺寸

5.2 CodeRD4xx 系列读码器性能指标

与国外知名厂商的图像型固定式条码阅读器相比，CodeRD4xx 系列产品的主要优势是：性能指标基本持平、快速的交货期限、优越的性价比、提供定制化服务，以及良好的售后服务。

表 8 中科贯微相关型号条码机规格

	CodeRD410	CodeRD420	CodeRD450
传感器类型	CCD	CCD	CCD
分辨率（像素）	130 万	200 万	500 万
最大帧率	60fps	15fps	15fps
景深（mm）	400	600	1200
视野（mm）	399x301	446x334	621x544
辅助光源	集成高亮 LED 光源	集成高亮 LED 光源	集成高亮 LED 光源
价格（万元）	1.6	1.8	5.2
重要特性	专为高速和直接零件标识（DPM）而设计，可提供超低成本解决方案。	模块化的灵活通用的紧凑型二维读取器，为轮胎行业应用进行了深度定制。	卓越性能的高端条码、二维码读取器，为物流行业进行了深度定制。

注：景深与视野的计算条件：物体与摄像头的距离为 1000mm，条码宽度为 30mm，条码分辨率 0.25mm。

5.3 CodeRD4xx 系列读码器应用实例

CodeRD4xx 系列产品可用于药品、零配件、食品等行业的流程监控、出入库管理和质量追踪溯源，并为汽车零配件如轮胎、发动机等全向读码提供多机组网方案，同时对物流行业的表单扫码与自动分拣进行了深度定制。具体的应用情况如下：

（1）面向轮胎制造的 Code128 条码识别系统

CodeRD420 读码器安装于输送带上方，通过光电开关控制扫描器运行，可实时扫描轮胎上的条码并进行识读。产品已经试用于威海库伯-成山、威海三角、烟台玲珑、朝阳轮胎等多家工厂的生产线，实现了轮胎生产检测流程自动化条码识别，该系统可以在线对轮胎条码进行识别，运行稳定，故障率低，条码识别率超过 99.5%，每秒可进行 10 次读码，得到了客户的认可。多台相机组网全向识别系统和单台相机识别系统的现场安装图如下：



图 11 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD420 在轮胎行业的应用

（2）种子包装袋二维码（QR 码）的自动化检测系统

农业种子包装上印有 QR 码，采用 **CodeRD420** 读码器进行读取，实现种子的跟踪溯源，防止假冒伪劣产品的流通。由于包装种子的车间灰尘极大、环境复杂，所以需要设计抗干扰、防尘的溯源系统。此外，机械设计还必须保证种子包装到达相机下方时，包装里的种子分布均匀，使得 QR 码区域畸变较少。该系统已经在中国种子集团江西分公司进行现场测试，系统运行稳定，QR 码识别率超过 99%，每秒可识别 QR 码 5 次。种子包装袋和整个系统的机械图如下所示。



图 12 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD420 在种子流通行业的应用

（3）面向发动机制造的 Ecc 二维码识别系统

该套系统采用 **CodeRD410** 进行条码读取，通过自动采集流水线上发动机压壳的图像信息，对图像进行智能处理分析，实现 Ecc 型二维码的定位、解码等识别操作，从而确定部件的 ID 号、生产信息、批次信息等，进而对压壳进行装配或泄露检测。该系统是汽车发动机企业 MES 系统的重要组成部分，是实现企业 CIMS 信息集成的纽带，已经成为企业实施敏捷制造战略和实现车间生产敏捷化的基本技术手段。该系统已经在无锡蠡湖叶轮制造有限公司实施，系统运行情况良好，有效提高了客户企业的自动化水平。系统的运行流程与操作界面如下所示。

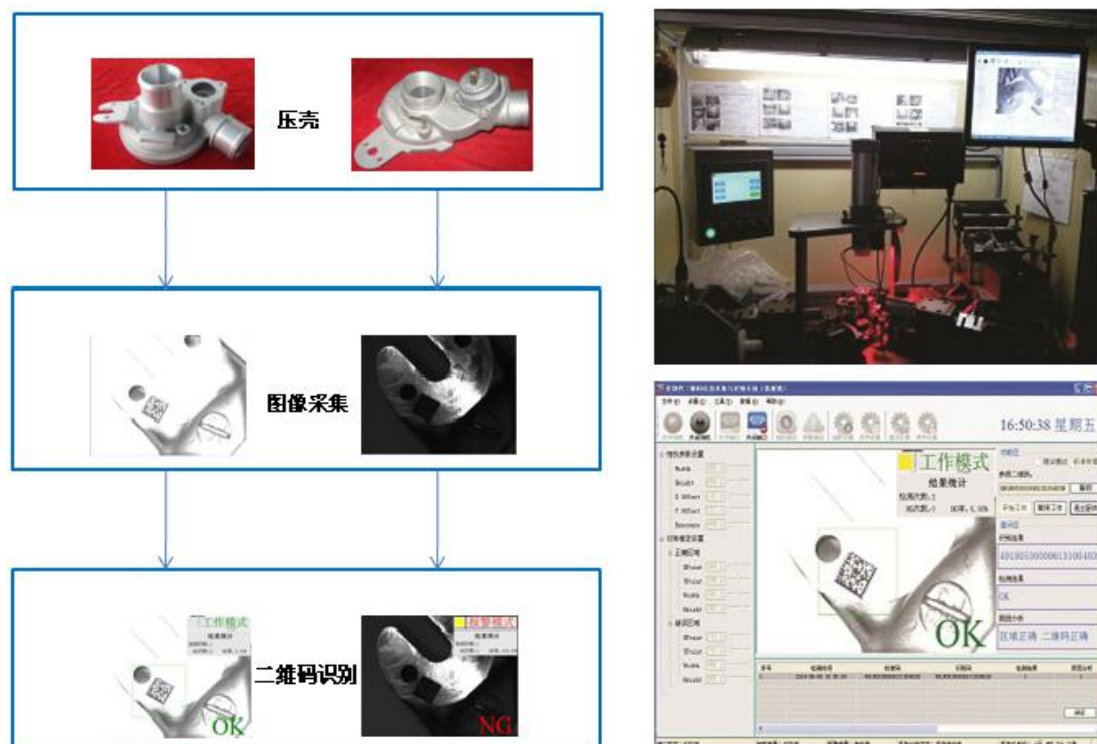


图 13 GOVOAUTO 中科贯微 CodeRD410 在汽车零配件行业的应用

此外，CodeRD4xx 系列产品还应用在天津钢管集团股份有限公司、百世汇通快递、韵达快递、无锡 NEST 生物医药公司、江苏新宁现代物流股份有限公司等近百家企业。

6 全文小结与展望

通过以上阐述和分析，我们可以得出如下几点结论：

(1) 条码/二维码识别读取设备（又称条码扫描器、条码读取器、读码器、条码阅读器等）是工业自动化领域的核心装备之一，是实现工业 4.0 理念与工业物联网系统的重要组成部分；

(2) 在工业自动化应用领域，通过对手持式条码/二维码阅读器（读取器、读码器）与固定式条码/二维码阅读器（读取器、读码器）的比较，以及激光式条码/二维码阅读器（读取器、读码器）与图像式条码/二维码阅读器（读取器、读码器）的比较，我们可以得出肯定的回答：具有图像分析功能的固定式条码阅读器（**图像型固定式条码阅读器**、**图像型固定式工业条码阅读器**）是目前工业自动化领域客户选用条码读取设备的首选；

(3) 以中科贯微 **CodeRD4xx** 为代表的国产化图像型固定式条形码阅读器的主要技术性能指标上已经与国外同类产品完全持平，并具有优越的性价比，未来在工业自动化领域的应用中，国产设备将成为一支重要的生力军。

对于未来的发展，我们认为图像型固定式条码阅读器的重要方向是：

（1）图像型固定式条码阅读器将与工业物联网（工业互联网）以及工业 4.0 在近几年得到快速发展和普及应用，其体积和功耗将进一步降低，紧凑型的条码阅读器更符合自动化工厂的需求；

（2）高性能和低成本将成为新常态，随着 CCD 和 CMOS 图像传感器性能的提升和价格下降，以及嵌入式 DSP、ARM 处理器的发展，未来的图像型固定式条码阅读器的价格将在保证高性能的前提下，在国产化设备竞争中过度到一个合理水平。