

【摘要】本文以上海烟草(集团)公司上海卷烟厂的成品仓库为基础,针对企业的具体生产情况,提出了应用惯性导引AGV系统,改造成品仓库生产及物流现状的设想。本文分析了成品仓库改造设想的可行性,探讨了惯性导引AGV系统在上海卷烟厂成品仓库应用的技术方案,结合烟厂成品仓库的实际,阐述了该物流方案的特点。

【关键词】成品仓库 物流 AGV

惯性导引AGV在烟厂成品仓库的应用研究

钱肇隼

[上海烟草(集团)公司基建技改处]

1 概述

1.1 项目现状

上海烟草(集团)公司上海卷烟厂年产成品卷烟150万箱,其中主厂房A、B、C三个区约为125万箱,辅楼超高速D区约为25万箱。烟厂成品仓库相应分为主厂房和辅楼两个仓库,分别位于主厂房标高10.20米和辅楼标高5.70米处。烟厂成品仓库基本作为周转之用,以保证当天所产成品的临时存放和前一天成品的出仓外运。以下本文针对主厂房成品仓库进行讨论研究。

主厂房成品仓库使用面积约为2200平方米,于1997年投入使用。仓库建筑主梁底下净高3.97米,次梁底下净高4.27米,板底净高4.85米。成品烟储存单元为塑料托盘,规格为 $1250 \times 1000 \times 145 \text{mm}^3$,每托盘上存放成品烟30件。目前成品仓库使用铲车进行人工作业,地面堆放一层满托盘,可存放940托盘,即28200件。成品仓库进仓为三班作业,与生产车间同步;出仓为两班,即早班和中班。目前的作业流程基本如下:

◆进仓:铲车从码垛机处将码垛后的满托盘成品运送至成品仓库,人工绑上捆扎带后再由托盘车送进指定桩位排列存放。

◆出仓:托盘车从指定桩位将满托盘成品运送至出仓平台,再由铲车铲到输送线上出库。

◆空托盘:空托盘由外仓集中送回成品仓库存放,供周转用。

◆核对:入库由三班点数工记录成品进仓的时间、牌号和规格,满桩后挂状态标识。早、中班各有保管工根据三班进仓平面图和总数进行帐、卡、物的核对。

1.2 问题的提出

1.2.1 改造理由

随着上海烟草(集团)公司实施的“十五”技术改造计划,上海卷烟厂部分生产设备进行了更新,使生产能力得到提高,产量有所增加。到“十五”计划末,仅主厂房的日生产能力(考虑设备有效作业率)就将达到29300件,成品仓库的存放量(28200件)已不能满足生产需要。再加上由于班次和运输的问题,有时可能还会出现超出一天存量的问题,使成品堆放场地产生较大的缺口。另外,成品仓库现在都是人工作业,自动化、信息化程度相当低,以不能适应企业的信息化发展要求。

1.2.2 改造原则及设想

以简单易行的方法,较少的投资和较少的工程量,获得最大的储存量,满足新的储存量要求。

成品仓库内叠放两层满托盘成品烟,采用AGV自动导引车直接存取,建成自动化的成品仓库。

1.2.3 可行性分析

1.2.3.1 储存方式

两个满托盘成品烟叠放后的总高度为3800mm,而成品仓库的十字型主梁底至地面净

空为3970mm，考虑地面不平整因素实际约为3950mm。由此，两个满托盘成品烟叠放后与主梁底的空间只有150mm。如果布置货架堆放满托盘成品，则上下两层的满托盘都需要一定的存取空间来操作，而150mm的空间是远远不够的。如果避开主梁布置货架，则会大大减少储存量而得不偿失。因此，只能采取两个满托盘成品烟直接叠放的储存方式。

1.2.3.2 烟箱质量

满托盘成品烟直接叠放两层，对成品烟箱外包装质量是否有影响？经过对储运公司成品仓库实地考察，现大多为直接叠放两层满托盘成品烟。通过现场观察及询问有关人员，未发现有压痕或者其他影响质量的问题，因此直接叠放的形式是可行的。

1.2.3.3 铲车形式选择

如同储存形式的选择一样，在如此狭小的空间如果仍然采用铲车来进行人工操作，将使上层满托盘的叠放难度极大。

而AGV自动导引车（具备铲车功能）工作精度高，行驶和操作定位准，运行比较平稳，堆高时需要空间高度100mm即可。

1.2.3.4 储存量

两层满托盘成品烟叠放，按现在的堆放法，库内场地前后可留出更大空间。经计算大约可储存1482托盘，即44460件。按空托盘组周转占空间10%计，可存放成品烟约40014件，能满足新的生产需求。

1.2.3.5 楼板载荷

成品仓库楼板设计载荷为1.5吨/平方米，两个满托盘成品烟的总重量（含托盘）约为1000kg，占地面积为1.25平方米，可满足楼板载荷要求；托盘组（10个叠放）总重量约为500kg，也可满足。

2 技术方案

2.1 基础数据

2.1.1 日产量

烟厂主厂房日产量（按卷烟设备能力计算）约为29300件，如下表所示。

设备	台数	台时能力 (支/分)	有效作业率 (%)	日工作时间 (小时)	日产量 (件)
Protos70	22	7000	91	21	17657.6
Protos100	6	10000	84	21	6350.4
GD121	5	10000	84	21	5292.0
合计					29300.0

成品仓库改造方案平面布置图

2.1.2 托盘及托盘组

成品仓库储存单元使用原有托盘，空托盘10个叠放为1组。空托盘的外形尺寸为：1250×1000×145，重量约22kg；空托盘组的外形尺寸为：1250×1000×1450，重量约220kg。

2.1.3 成品烟参数

硬盒单件尺寸：465×255×585；软包单件尺寸：455×250×565；单件烟重量约16kg。

2.1.4 成品烟码垛方式

成品烟码垛方式保持不变，即每托盘码放3层，每层为10件。

成品硬盒烟满托盘外形尺寸为1250×1000×1900（高）mm³，成品软盒烟尺寸为1250×1000×1840（高）mm³。

2.2 物流数据计算

2.2.1 入库流量计算

主厂房日产量（按卷烟设备生产能力）29300件，每小时产量=29300÷21≈1400件。考虑包装机组、装封箱机、码垛机均属于下游设备受卷烟机组制约，按三班入库、每班工作7小时计，成品仓库最大入库量应为1400件/小时，即1400÷30≈47托盘/小时。

空托盘由储运公司返送回厂，按日产量全部出库计算，空托盘入库量=29300÷30≈977个托盘，即98个空托盘组。空托盘入库按单班工作，则入库量=98÷7=14托盘/小时。

入库总流量=47+14=61托盘/小时。

2.2.2 出库流量计算

按每天单班出库、出库工作时间7小时计算，成品烟的出库量=29300÷7÷30≈140托盘/小时。

入库47托盘/小时，需要空托盘47个，及5组空托盘/小时。

出库总流量=140+5=145托盘/小时。

2.2.3 储存量计算

成品仓库可存放满托盘成品39排、19列、2层，共1482个货位。总储存量约为44460件，即8892箱。如果考虑空托盘组的存放及成品的周转所占空间，以10%计，则成品仓库约可存放成品烟40014件，即8002.8箱。参见成品仓库平面布置图。

2.2.4 AGV数量估算

AGV的直线行走速度90米/分，作业和倒车速度为18米/分，考虑转弯等因素，平均行走速度约为60米/分。如采用输送线和穿梭车将码垛后的成品输送连接起来，再由AGV运送至仓库的话，则AGV的作业行驶距离约为5至45米，按平均25米计算，一个作业循环为50米。

$$Q = \frac{W}{q \times 60 \times Kd} \left(\frac{D}{V} + T_p + Kb \right)$$

Q——AGV数量

W——运输量（托盘/小时），成品为47+140=187托盘/小时；空托盘为14托盘/小时

q——每次运行的数量（托盘），1托盘

D——取、卸货距离（米），成品平均约为25米；空托盘20米

V ——平均车速（米/分），设为60米/分

T_p ——装卸货时间（分），设为0.5分

K_d ——AGV的利用系数，取0.80

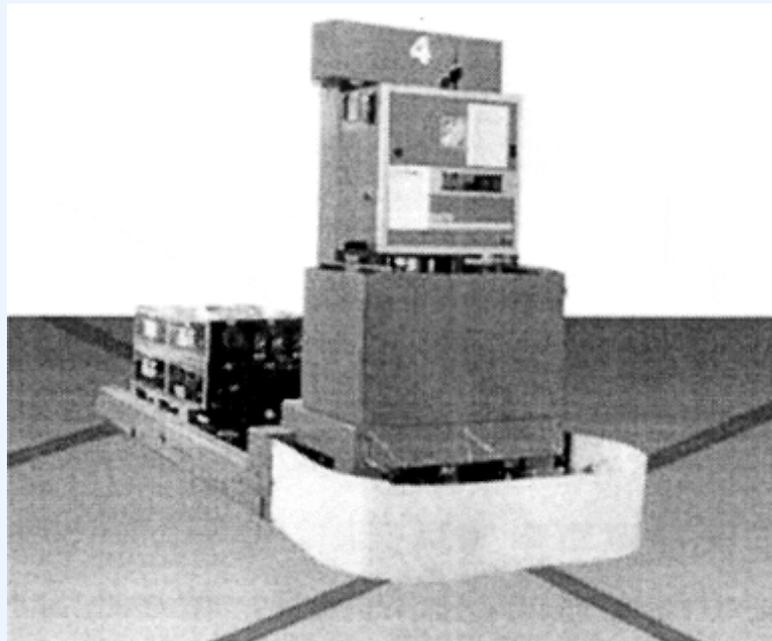
K_b ——为交通阻塞系数，按时间设为0.5分

成品和空托盘分别代入公式计算得AGV数量 ≈ 5.9 ，取6台AGV。

2.3 AGV导引方式的选择

2.3.1 AGV导引技术

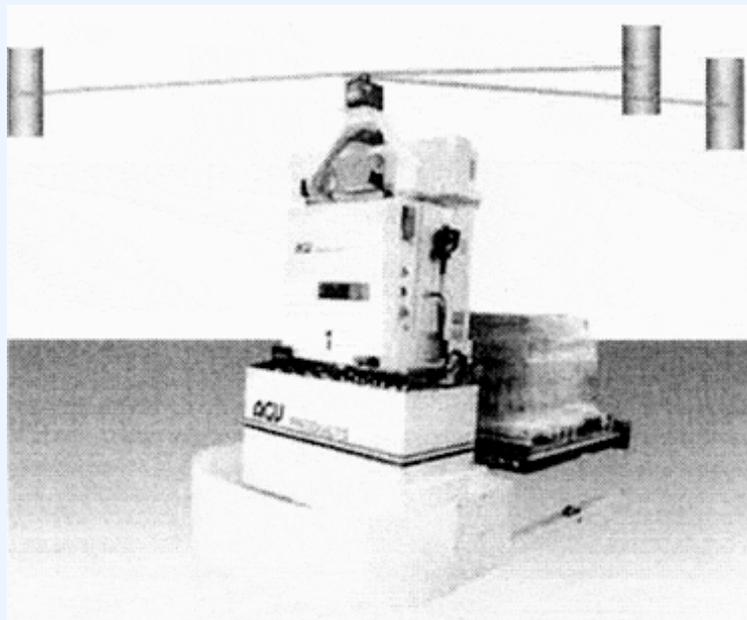
2.3.1.1 电磁导引



电磁导引是较为传统的AGV导引方式之一，它是在AGV的行驶路径上埋设金属线，并在金属线加载导引频率，通过对导引频率的识别来实现AGV的导引。

电磁导引的主要优点是引线隐蔽，不易污染和破损，导引原理简单而可靠，便于控制和通讯，对声光无干扰，制造成本较低。缺点是路径难以更改扩展，对复杂路径的局限性大。

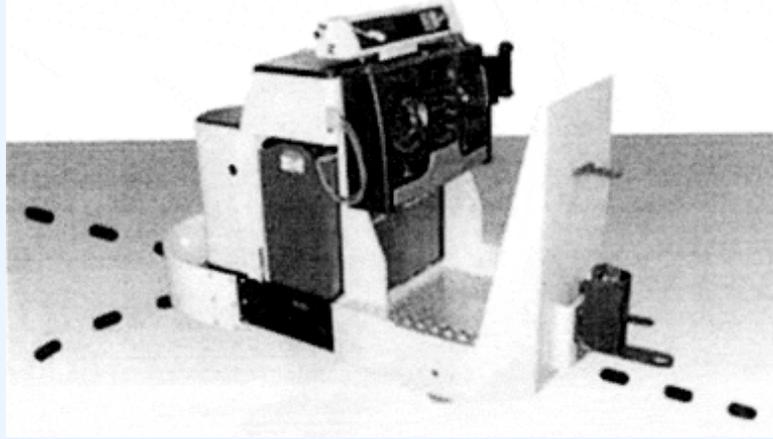
2.3.1.2 激光导引



激光导引是在AGV行驶路径的周围安装位置精确的激光反射板，AGV通过发射激光束，同时采集由反射板反射的激光束，来确定其当前的位置和方向，并通过连续的三角几何运算来实现AGV的导引。

激光导引的主要优点是：AGV定位精确；地面无需其他定位设施；行驶路径可灵活多变，能够适合多种现场环境。激光导引是目前国外许多AGV生产厂家优先采用的先进导引方式。

2.3.1.3 惯性导引



惯性导引是在AGV上安装陀螺仪，在行驶区域的地面上安装定位块，AGV可通过对陀螺仪偏差信号的计算及地面定位块信号的采集来确定自身的位置和方向，从而实现导引。

惯性导引技术在航天和军事上较早运用，是AGV领域新兴的一项技术，其主要优点是技术先进，定位准确性高，灵活性强，便于组合和兼容，适用领域广。惯性导引技术已被国外的许多AGV生产厂家所采用。惯性导引的缺点是制造成本较高，导引的精度和可靠性与陀螺仪的制造精度及使用寿命密切相关。

2.3.2 惯性导引方式的选择理由

国内现有的电磁导引、激光导引技术虽然已经比较成熟，尤其在烟草行业已有广泛应用，但其导引方式并不能满足上海卷烟厂成品库的改造要求。

由于仓库层高较低而不能使用货架，只能采取两个满托盘成品烟直接叠放的储存方式，从而实现高密度的储存。AGV要在狭小的空间运行，并且运行的路线比较复杂，而电磁导引的方式是不适合这样的复杂路径的；另外，因为没有货架，激光导引所需的反射板定位就非常困难，只能设置在立柱和外围的墙面上。当AGV运送成品时，如果周围已放置有两个叠放好的满托盘成品，就会遮挡住激光扫描头的光束，使扫描头探测不到反射板，致使AGV无法准确定位。而惯性导引AGV能够轻易解决上述难题，既能应付复杂路径，又不受光线约束，因此惯性导引AGV是比较合理的选择。

惯性导引AGV作业如下图所示。



2.4 工艺流程与方案特点

2.4.1 工艺流程及说明

成品仓库工艺流程如下图所示, 图中红色实线和蓝色虚线分别为成品烟和空托盘的流向。

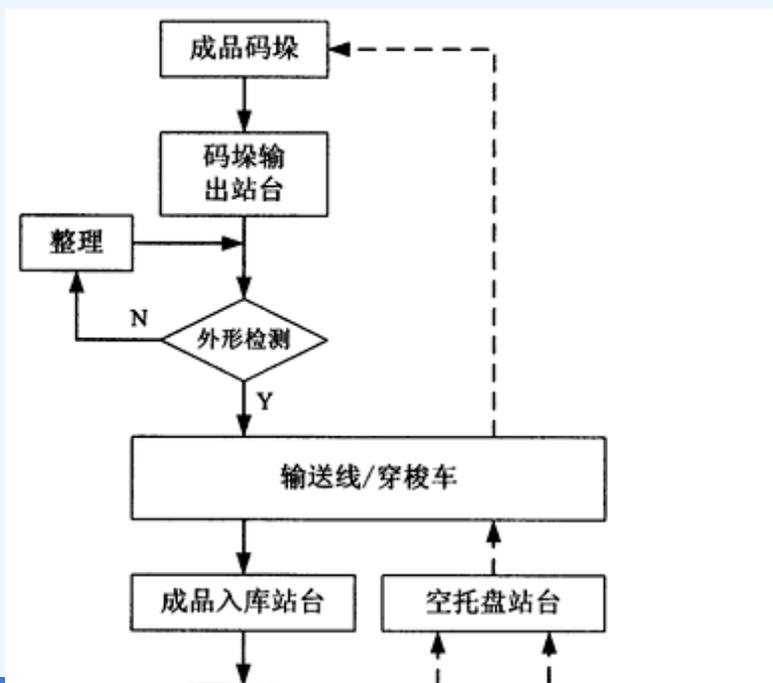
成品入库: 不同品种的成品烟箱经过输送到达码垛区, 由码垛机按品种分别码放在托盘上。码垛好的满托盘输送至输出站台后进行外形检测, 合格后由AGV送入成品仓库管理系统(WMS)指定的货位。

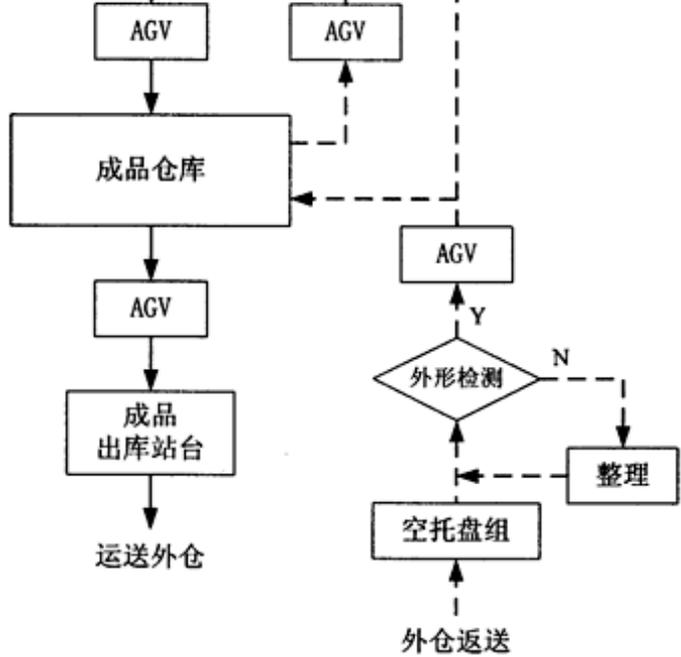
成品出库: 成品仓库管理系统根据出库计划调度AGV, 将需要出库的满托盘成品从库内指定货位取出运送到出库站台。

空托盘: 成品出库时托盘随成品一起外运, 使用后的空托盘再由外仓返送回烟厂成品仓库。空托盘到达成品仓库时, 根据管理系统调度, 一部分由AGV直接运送至码垛区待用, 其余则送入仓库内存放。当码垛区的空托盘用完后, 再由AGV从库内运出存放的空托盘组。空托盘10个叠放为一组。

2.4.2 方案特点

- ◆充分利用原有厂房进行改造, 最大程度地利用了储存空间。
- ◆应用信息技术, 为企业今后的电子商务发展奠定基础。
- ◆可对卷烟成品实施有效的检验和动态跟踪。
- ◆仓库管理系统可以和烟厂现有信息系统进行合理连接, 使烟厂的生产管理组织更趋完善。
- ◆AGV采用惯性导引技术, 实现了高密度储存成品的目标。





3 结论

在上海烟草（集团）公司上海卷烟厂成品仓库改造设想的基础上，经过一系列可行性的分析，并且通过物流数据的计算加以验证，最终提出了应用惯性导引AGV的具体技术方案，可为烟厂成品仓库的技术改造提供参考。同时，应用惯性导引AGV，也是利用老厂房进行技术改造的一种较为可行的方法。

【打印】 【关闭】