

中国一汽

第一汽车 第一品牌

新物流模式下的智能配送中心研究

单位：一汽物流有限公司

2022年05月

一	背景及目标
二	技术方案
三	创新点
四	效果及横展

课题名称：新物流模式下的智能配送中心研究

课题背景

工作思路

- ◆ 集团：**稳中求快** 创中求快 省中求快
- ◆ 一汽物流：**创新发展物流、技术驱动物流**

行业发展趋势

- ◆ 提质增效 信息自主 技术升级 数智转型
- ◆ 服务模式多元化 竞争环境复杂化

客户需求方向

- ◆ 自动化 数字化 智能化 精益化
- ◆ 柔性化 智慧化 可视化 信息化

长国际公司智慧物流发展路线

2019年-技术探索

BC立体库
四向穿梭车
自动分拣输送线



2020年-应用升级

红旗能增立库AGV
红旗中转库AGV
BC 2.0



2021年-自主创新

自动转包装设备
子母车
5G试运行



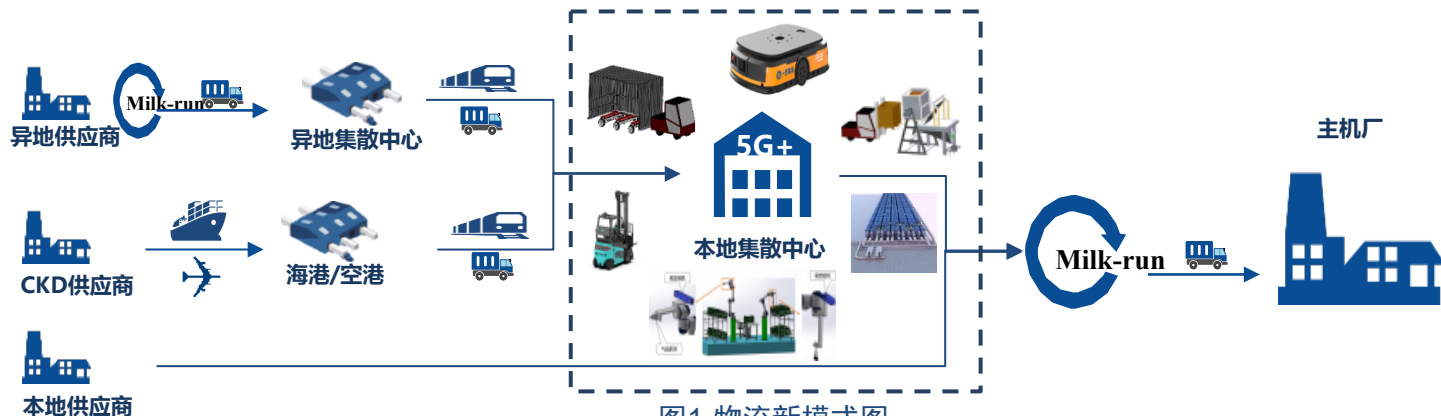
研究内容

- **快**-技术升级-快速落地实施
- **稳**-智能设备-稳定运行保障

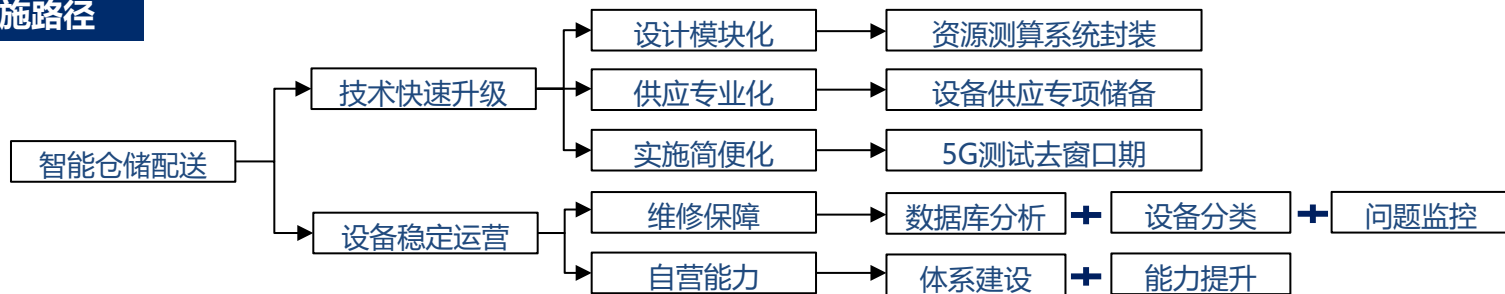
【物流新模式】

物流新模式

循环取货+智能仓储+快速分拣+单辆份配送，可资源共享，灵活调配的柔性物流模式。



实施路径



【设计模块化----仓储资源测算标准化】

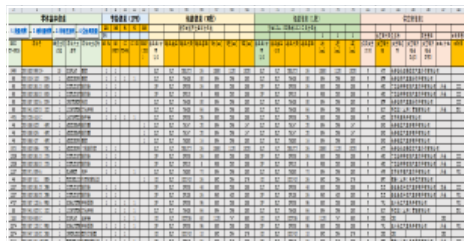
建立 标准 设计 逻辑	明确 测算前提参数	数据库建立 (零件包装、工位器具等原单位信息)	确定 规划前提 (日产、存储周期、单车用量等)
	面积测算	器具测算	卡车测算
1.适用范围 仓储库房、提前备货区库房。 2.测算前提 (1) 零件使用量计算前提。 A.车型日产量 (来源于主机厂生产计划)。 B.系统库存: 从系统中下载30天以上每日库存, 取平均值。 C.周Besi需求: 从系统中下载4周以上的周Besi需求, 取平均值。 D.日出入库看板数量: 从系统中下载30天以上日出入库看板数量, 取平均值。 (2) 存储周期。 A.以主机厂规定的存储周期为准。 B.一般存储库房, 按车型比计算, 并需考虑共享系数。 3.测算公式 (1) 存储箱数。 A.根据车型日产量计算。 a) 不考虑共享系数: 箱数=roundup (日产*单车用量*存储周期/单包装容量, 0)。 b) 考虑共享系数: 箱数=roundup (日产*单车用量*共享系数*存储周期/单包装容量, 0)。 其中: 共享系数=1/(同种类零件数量)=1/(左11位相同的零件个数)。 B.根据系统库存计算: 箱数=roundup (系统库存/单包装容量, 0)。 C.根据周Besi需求计算: 箱数=roundup (周Besi需求/7*存储周期/单包装容量, 0)。 D.日出入库看板数量: 箱数=日出入库看板数量*存储周期。 (2) 地面堆垛 (托盘)。 A.单托盘存放箱数=MAX (rounddown (托盘长/包装长, 0) * rounddown (托盘宽/包装宽, 0) , rounddown (托盘长/包装宽, 0) * rounddown (托盘宽/包装长, 0)) *堆垛层数 B.仓储托盘数量=roundup (存储箱数/单托盘存放箱数, 0)。 C.货道定义。 a) 托盘数量=1, 存储在一托区。 b) 托盘数量=2, 4, 6, 存储在二托区。 c) 其他存储在三托区。 D.货位数: 一托区=托盘数量; 二托区=托盘数量/2; 三托区=roundup (托盘数量/3, 0)。 E. 单货位尺寸。 a) 货位宽度: 1100mm =托盘宽1000mm + 托盘间隙 (国产化件: 100mm; CKD件: 50mm)。 b) 货位深度: 一托区: 1400mm; 二托区: 2700mm; 三托区: 4000mm。 =托盘长1200mm + 托盘间隙 (国产化件: 100mm; CKD件: 50mm) +地面划线100mm。 F. 净存储面积=货位数*货位宽度*货位深度。 G. 使用面积=净存储面积/面积系数。 (3) 地面堆垛 (叉车)。 A. 货位深度: 2400mm (可根据实际器具尺寸和作业要求自行设定) B. 货位数=roundup (存储箱数/堆垛层数/rounddown (货位深度/包装宽, 0) , 0)。 C. 净存储面积=货位数* (包装长+间隙50mm) *货位深度。 D. 使用面积=净存储面积/面积系数。		1.适用范围 从库房至生产线周转的器具。从库房至生产线的物流环节包括入库、存储、转包装、出库、运输、入口检验、线旁存储、返空器具等。 2.测算前提 (1) 零件日用量计算可依据以下三种前提。 A. 主机厂生产计划 (最高日产)。 B. 周Besi需求: 从系统中下载4周以上的周Besi需求, 取日平均值。 C. 日出入库看板数量: 从系统中下载30天以上日出入库看板数量, 取平均值。 (2) 存储周期: 分为库房存储周期和线旁存储周期, 均以一汽-大众物流规划料规定为准。 (3) 停留时间: 以规划的各物流环节时间为准。 (4) 器具损耗系数: 随时间增加, 系数值增大。计算一年以内投入器具数量, 损耗系数取1.15。 3.测算公式 (1) 零件日用量计算公式。 A. 依据主机厂生产计划 (最高日产): =日产量*单车用量。 B. 依据周Besi需求: = (周Besi需求均值/周制度时间) *日制度时间。 C. 依据日出入库看板数量: =日出入库看板数量均值*包装容量。 (2) 周转时间=器具在库房内停留的时间+器具在运输途中的时间+器具在生产车间停留的时间= (库房存储周期+器具在库房各物流环节的停留时间+器具在转换包装区的停留时间) +在途运输距离/运输速度+ (线旁存储周期+器具在生产车间各物流环节的停留时间)。 (3) 周转器具数量=器具损耗系数*roundup (零件日使用个数/包装容量) *周转时间/日制度时间。 注: 以上测算公式中时间单位为小时; 器具在入口、出口的停留时间应包含空器具。	

【设计模块化----仓储资源测算系统封装】

将仓储及运输资源测算模块通过VAB进行系统封装、优化，建立可以直接应用的资源测算系统。

输入

- ✓ 20个零件基础信息标准字段，如车型、节拍、单车用量等，由客户输入。



- ✓ 14项可变测算参数，如货道长度、通道宽度、工作时间等，可随零件特性及物流模式调整。

存储周期 (h)		
储备量 (箱)	KLT	7864 箱
	GLT	619 箱
	总计	8483 箱
存储面积-KLT	存储托盘数	2254 托
	通道宽度	3 m
	通道系数	0.423
	净面积	3223 m²
	总面积	7619 m²
存储面积-GLT	通道宽度	4.5 m
	货道宽度-单深	1.5 m
	通道系数	0.400
	净面积	1389 m²
	总面积	3473 m²

加工

- ✓ 依次点击1-6操作按钮，将自动生成测算过程及自动统计汇总结果。

前台界面		零件基本信息	
1. 流量测算	2. 储备量测算	3. 存储区面积	4. 空器具数量

5. 空器具区-按型号	空器具类型统计
6. 到货车次	KLT
	GLT
	序号 器具型号 储备量 长 宽 高 每托盘数量

VBA入口	公式	数据	说明	开发工具	帮助	特色功能	操作快捷菜单
Visual Basic	宏	宏的录制	宏的编辑	宏的删除	宏的导入	宏的导出	宏的保存

后台界面	
VBA代码编辑界面	

输出

- ✓ 配送中心面积：1.18万m²
- ✓ 中转库配送卡车：2台
- ✓ 供应商日到货量：322车次

汇总			
日流量 (箱/天)	KLT	16761	箱/天
	GLT	1508	箱/天
	总计	18269	箱/天
存储区	KLT通道系数	0.42	—
	KLT面积	7619	m²
	GLT通道系数	0.40	—
空器具区	GLT面积	3473	m²
	总面积	11091	m²
到货车次	KLT面积	416	m²
	GLT面积	334	m²
	总面积	750	m²
资源数量	供应次数	200	个
	日到货车次	322	次/天
	托盘	2321	个
资源数量	卸货位	6	个
	卡车数-B01	1.00	个
	卡车数-V01	1.00	个

分项计算:

存储周期 (h)		
储备量 (箱)	KLT	7864 箱
	GLT	619 箱
	总计	8483 箱
存储面积-KLT	存储托盘数	2254 托
	通道宽度	3 m
	通道系数	0.423
	净面积	3223 m²
	总面积	7619 m²
存储面积-GLT	通道宽度	4.5 m
	货道宽度-单深	1.5 m
	通道系数	0.400
	净面积	1389 m²
	总面积	3473 m²

【设计模块化----工时测算系统封装】

简道云平台封装

建立数据库：按各岗位的动作所对应的MTM代码赋值进行导入。

装卸车

叉车入库

高架上架

GLT牵引车上线

更换托盘车

叉车备货

KLT备货

高架备货

KLT牵引车投货

KLT牵引车上线

搭建表单、搭建工时结果看板，按照提交后生成的测算结果进行目视化显示和查询。



零部件物流仓储运输资源自动测算系统
开发语言：VBA

IE 工时测算系统
开发平台：简道云

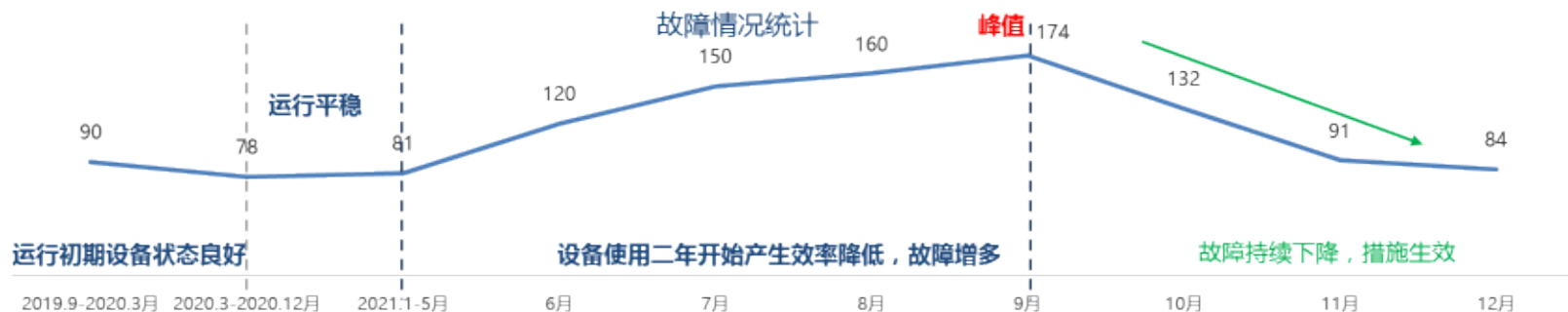
【实施快捷化】



【运营自主化----问题分析】

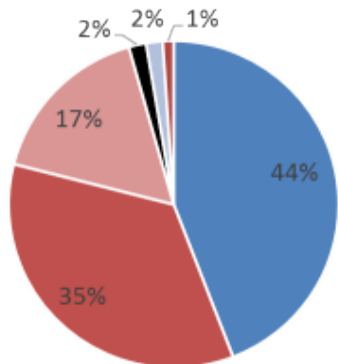
描述

自动化设备在19年投入使用，在投产两年后，立体库故障率明显上升，危及生产。



故障分析

- 硬件故障
- 箱体移位、变形
- 异物遮挡
- 货位异常
- 网络故障
- 其他

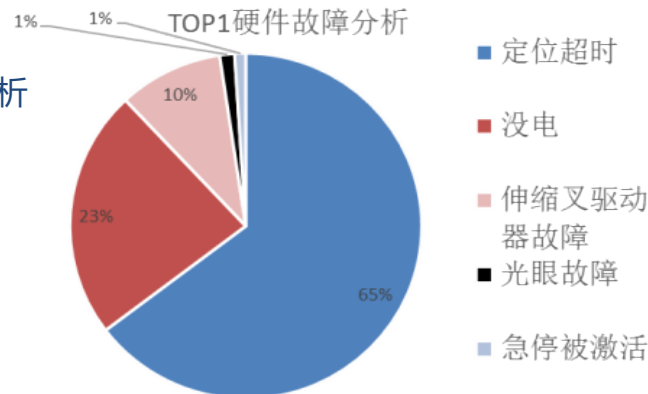


通过对9月峰值的故障分析
发现故障TOP3为：

No.1 硬件故障

No.2 箱体移位、变形

No.3 异物遮挡



【运营自主化----问题解决】

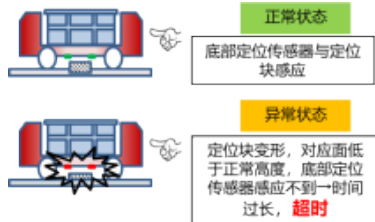
思路：成立专项攻关小组(吃透原理、研讨、解决、跟踪、固化)。

机制：每日例会（目视化、信息共享、持续验证、自主问题解决）。

No.1 硬件故障

<定位超时占比最大>

原理



原因

- ①在转弯板处传感器对不上
- ② 光电异常

措施

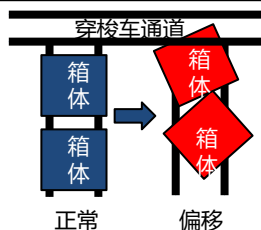
- ①定位块修复
- ②定位码更换
- ③更换导向轮
- ④光电除尘

执行情况

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

No.2 箱体移位

原理



原因

- ①包装问题
- ②人员误触
- ③系统差异

措施

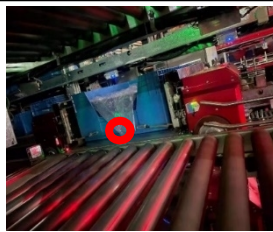
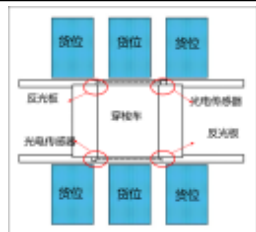
- ①标准包装控制
- ②规范操作
- ③定期盘点，消除差异

执行情况

- ✓
- ✓
- ✓

No.3 异物遮挡

原理



原因

- ①包装损坏伸出器具
- ②条码飞出
- ③防尘盖脱落

措施

- ①包装整理
- ②看板整理
- ③取消防尘盖

执行情况

- ✓
- ✓
- ✓

【运营自主化----自我改善】

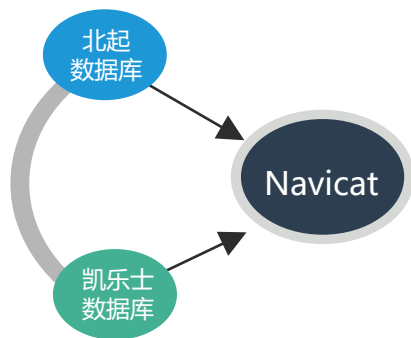
系统分析

立体库面对的生产环境的准确性及时性要求较高，但数据传输过程复杂，且数据量较大，难免会出现丢数据情况。



改善措施

使用数据库管理工具，可以方便管理多个MySQL数据库服务器。立体库服务器较多，使用Navicat可以集中处理问题。



解决数据丢失

在PLP服务器瘫痪，数据丢失的情况下，手工补上800余条出入库数据。保证第二天系统可用，可正常生产。

保证
数据一致

解决WCS入、出库异常

2021年解决由于员工误操作、PLP零件数据异常、工位信息缺失等造成的无法上架、无法下架零件1538条，保证账实相符、先入先出。

保证
帐实相符

保证生产平稳运行

解决异常情况造成的穿梭车无法继续任务情况12次，保证生产平稳运行。

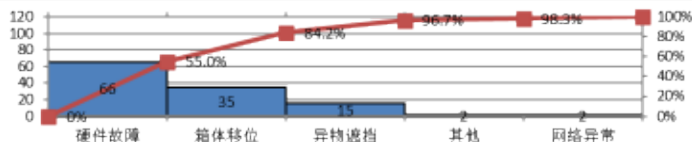
及时
任务执行



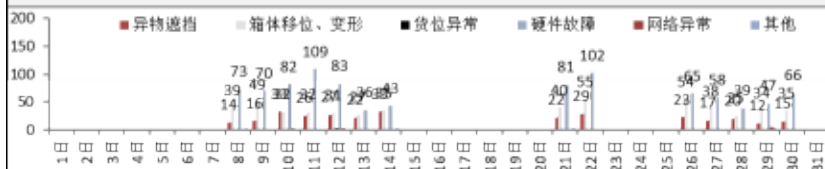
【运营自主化----自我改善】

建立日报数据分析模式，快速响应问题，并找出解决办法

【10月30日】故障分类



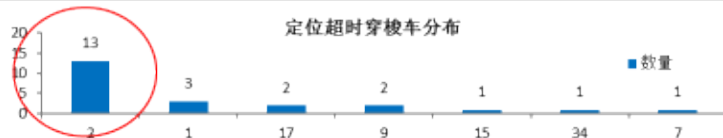
【故障类型趋势统计】



【硬件故障分析】



【定位超时分析】



加强体系建设，补充指导文件

部门	二厂物流部	班组	维修管理组	转弯板点检要领书
设备名	转弯板	区域	立体库	
1	拆卸横行定位块螺丝，取出并修复变形区域	螺丝刀，铁锤	使转弯板轨道宽度保持在 $55 \pm 3\text{mm}$	
2	更换横行定位块下沉垫	锤子	保持横行定位块与轨道的高度在 $11 \pm 0.3\text{mm}$	
3	拆卸直行定位条，去除并修复变形区域	螺丝刀，铁锤	轨道与直行定位条间隙保持在 $3 \pm 0.3\text{mm}$	
4	撕下破损、无法识别的定位码	手动	新的定位码贴在原定位码处，保证穿梭车可以正常识别	

基准书1份 要领书4份 手顺书19份 点检卡8份

【5G网络接入测试】

场景选择

地点：BC库房

运行设备：AGV

存在问题：

- ① 信号干扰导致AGV车辆运行中断
- ② 铁质器具众多，导致无线信号衰减严重，致使网络延时过高，影响AGV运行
- ③ 漫游切换导致AGV车辆暂停



技术方案

模式：应用MEC边缘计算模式

技术测试路径：5G+MEC+AGV

方案整体优势：

- ① 通过5G+边缘计算实现高带宽、低时延、高可靠的网络覆盖，解决传统WIFI场景的弊端
- ② 通过5G分流网关实现业务数据本地分流，降低时延，并实现业务数据不出局，保证数据安全性
- ③ 通过建设私有云平台，实现物流园区各类管理系统上云，提高资源利用率，提升效率

测试成果

测试结果：

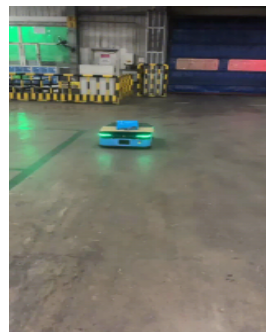
AGV车辆运行稳定、数据传输高效、网络稳定

行业创新：

MEC模式应用属于5G在全国范围内智能物流应用的首次尝试，得到学习强国的报道

集团创新：

获得集团公司“优秀工匠创新成果奖”



资源自动测算系统实施，成功的提高工作效率、缩短项目周期，助力智能设备落地。

应用场景：

- ① 现场作业人员对零件到货数据的拆分和合并。
- ② 基层工艺人员对零件基础数据的收集和整理。
- ③ 技术人员对入厂物流仓储配送资源的测算。
- ④ 各种资源及经营数据的阶梯图演绎。

人工测算

- 培训周期长**7-14天**
- 熟练掌握**15-60天**
- 测算耗时长**180分钟**
- 前提变更工作量**X2**
- 人工测算准确率 < **90%**
- 人工纠错成功率 < **50%**

VBA实现过程

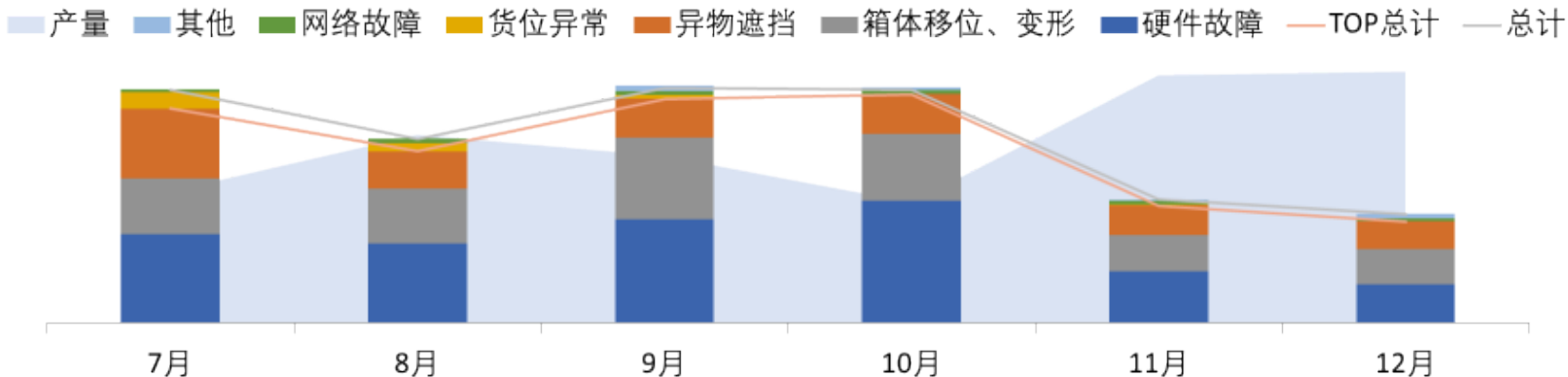
- **6**个程序模块
- **500+** 行程序代码
- **40+** 个逻辑判断
- 故障排除**50+** 次
- **20+** 次程序验证
- **8**次程序优化

系统自动测算

- **零**基础可应用
- Office办公平台**通用**
- 测算效率提升 > **100%**
- **全公司**数据测算可应用
- **100%**自主知识产权
- 节约开发成本**≥ 10万元**

智能设备运营保障体系的构建，有效地控制高发问题，保障生产运营。

效果:TOP3问题得到有效控制，总体运行情况可控



体系构建



①预防保全

- 基准
- 点检
- 保养计划



②设备档案

- 穿梭车
- 立库货架
- 箱线



③备件体系

- 渠道打通
- 坏件维修
- 改造替代



④人员培养

- 能力识别
- 提升计划
- 对标培训 (丰越)

智能设备运营保障体系的构建，有效地控制高发问题，保障生产运营。

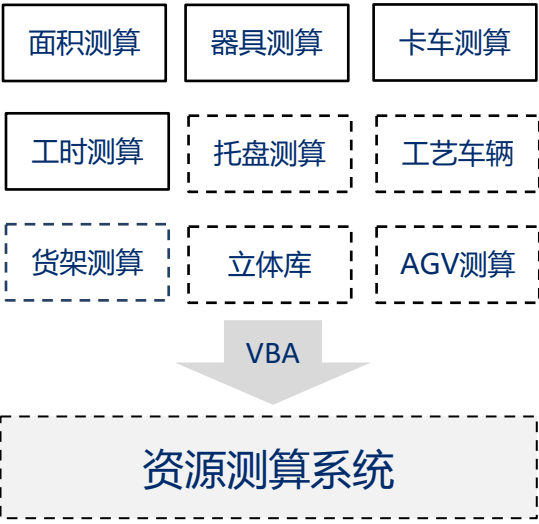
将AGV技术引入流程、方案设计及资源测算标准化，快速进行规模化应用实施，加快提高物流自动化水平步伐。

序号	类别	实施地点	应用新技术	完成时间
1	AGV设备 规模应用	红旗中转库	货到人AGV	2022.04
2		繁荣排序中心	货到人AGV	2022.12
3		蔚山工厂 订单分割中心	货到人AGV	2022.07
4		大众总装+冲压	Ants	2022.12



成熟技术规模应用

对已形成标准的资源测算方法，进行封装、优化，形成测算系统，促进方案设计环节提速。



资源测算系统化封装

通过合资合作、设备代理等方式，建立供应商平台，缩短采购周期，加快项目落地

【拓展计划】无人叉车、立体库、拣选机器人、器具、机加制造、系统开发、政企联合等方面。

供应商类别	物流作业环节				非标准作业环节
	装卸搬运	存储拣选	运输转运	输送上线	
智能设备	无人叉车	AGV-集装、新松	新能源卡车-群臣	AGV-	
	装卸平台-	立体库-	无人卡车-	输送系统-	
		拣选机器人-			
		机械手-			
传统设备	新能源叉车-	器具 (AGV)-	器具 (MR)-		仓储库容-
		器具 (存储)-			
信息系统	通信技术5G-电信/天翼				系统开发-
自研制造	机加制造-				产学研-吉大、北交大
					政企联合-

供应商平台建立

- 5G网络接入，引导自动化设备，可推广至整个集团使用，共用5G+MEC。
- 设备运营保障机制推广至红旗业务，提高红旗物流智能设备效率，保障红旗生产。