

“长春国际汽车城&一汽物流杯”  
第八届全国大学生物流设计大赛  
案例  
(发布稿)

长春汽车经济技术开发区  
一汽物流有限公司  
中国物流与采购联合会  
北京物资学院

2023年11月

# 目录

长春汽车经济技术开发区 .....	1
一汽物流有限公司简介 .....	2
案例导读 .....	4
案例 1 如何加速向科技型物流企业转型？ .....	6
案例 2 如何发展绿色物流？ .....	9
案例 3 面向新能源汽车行业的物流供应链转型升级方案 .....	14
案例 4 国际运输服务方案优化与海外物流服务体系构建 .....	19
案例 5 零部件及整车物流网络布局优化 .....	24
案例 6 数字货运平台助力一汽供应链上下游货运数字化转型升级 .....	32
案例 7 供应链大数据平台赋能市场部门智慧定价决策 .....	38
案例 8 汽车物流循环器具管理、调拨方案设计 .....	42
案例 9 零部件智能立库场景下的混合调度管理 .....	49
案例 10 柔性生产制造下的汽车混装生产线零部件供应和排程优化 .....	57
案例 11 智能物流空中通道规划 .....	64
案例 12 面向多品类进口零部件仓内转包装自动化设备设计 .....	72
案例 13 长春汽车经济技术开发区物流园区高质量发展路径探索 .....	78
案例 14 一汽物流智慧物流园整车库内管理与优化设计 .....	84
案例 15 整车物流资源智能调度平台设计之路 .....	93
案例 16 如何实现整车售前短驳运输“零公里” .....	98
案例 17 汽车后市场与国际汽车城产业空间布局规划 .....	105

## 长春汽车经济技术开发区

长春汽车经济技术开发区于 2005 年 9 月挂牌成立，2010 年 12 月晋升为国家级经济技术开发区，是全国唯一一家以汽车命名的国家级开发区。2021 年 9 月，中共长春国际汽车城工作委员会、长春国际汽车城管理委员会揭牌成立，开启了长春市汽车产业高质量发展的崭新篇章。

2022 年，全区 GDP 完成 1010 亿元，规上工业实现总产值 4114.1 亿元，占全市总量的 51.7%，在全省开发区考评中获评第 1 名，在全国国家级经开区考评中获评第 27 名。全区幅员面积 110 平方公里，建成区面积 65 平方公里，下辖 6 个街道，31 个社区，总人口 31.8 万。

1953 年，共和国汽车工业长子——中国一汽在此奠基，新中国第一辆卡车、第一辆轿车由此诞生，承载起汽车产业人的血脉传承。拥有一汽红旗、一汽解放、一汽奔腾、一汽-大众、一汽丰越、奥迪一汽新能源 6 家主机厂、7 大汽车品牌，形成了“中、重、轿”三大系列多个车型的产品格局。

“生产、生活、生态”三生融合发展。绿地覆盖率达 41%，一个“城在林中、水在城中、人在景中”的宜居宜业之城正在崛起。是吉林省唯一上榜的国家进口贸易促进创新示范区，更有中国一汽工业文化旅游基地，也是 53 个国家工业旅游示范基地中的吉林省唯一。

将聚焦整车、配套、服务“三个万亿级”产业目标，牢记“发展自己的汽车制造业，把关键核心技术掌握在自己手里，把民族汽车品牌搞上去”的殷殷嘱托，坚定不移走自主创新道路，在关键核心技术上奋力攻坚、勇攀高峰，擦亮“中国制造”的亮丽名片，稳步向“支持一汽建设世界一流企业，建设世界一流汽车城”的“双一流”目标迈进！

## 一汽物流有限公司简介

一汽物流有限公司（以下简称一汽物流），始于 1952 年，以长春为中心，在天津、青岛、成都、佛山、大连等地建立物流基地。开展公铁水联运，优化物流成本，保障物流质量及交付效率。公司铁路自有站台 1 个、在用 24 个，水路自有汽车码头 2 个、在用 10 个，管理整车仓储面积达 700 万 m<sup>3</sup>，零备件集散中心仓储面积超 100 万 m<sup>2</sup>，形成覆盖全国的“五横五纵”物流网络布局。公路可控运力 10000 余台，商品车日均运能 1.6 万辆、零备件日均运能 1.5 万 m<sup>3</sup>。拥有全长 8.2 公里的全国首个商品车物流专用通道——一汽物流智慧专用道，直接连通主机公司及一汽物流智慧物流园。

一汽物流以技术驱动为初心，加速向科技型物流企业转型。公司智能物流技术实验室成立至今已验证 22 项技术 42 个项目实施落地。天津自动化立体库项目是国内汽车物流领域首次应用多层穿梭车技术，实现汽车物流“货到人”的拆零拣选模式；长春智能物流配送中心项目，融合立体库、智能 AGV 等技术，首次实现跨库房自动上线，创下业内爬产最快等多项第一；商品车溯源技术，实现商品车从下线至 4S 店全程数据追溯可视；自动驾驶物流倒运项目，是全国仅有 18 个智能交通先导应用试点项目，起到引领示范作用。此外，在深入践行绿色物流创新发展方面，公司着力推进循环器具、新能源物流车辆等技术的应用及推广，倡导建设可持续发展的绿色汽车物流供应链。

站在建设交通强国发展大局，一汽物流大力发展多式联运，让运力布局更加科学、资源更加整合、效率更加提升、成本更加优化。踏上征途，用步履丈量经纬，挑战自我，突破边界。对汽车物流企业充分发挥保障优势，获得一汽红旗、一汽-大众等客户充分认可，不断扩大“V7+大对流”朋友圈，持续加大力度，向多元化、社会化方向转型，成功中标造车新势力物流运输项目，同时大力开拓家电等非汽车产品物流项目，不断丰富公司市场版图，为不同类型客户提供优质供应链服务。

面向未来，一汽物流将大力建设基于互联网、云存储的网络智能运营系统，发挥规模效应，降低运营成本，创新合作模式，聚焦技术融合、创新场景应用，数智赋能、拓展服务边界，实现生态圈共享共赢，为一汽物流转型升级赋能。做大物流事业、做优物流服务、做强物流品牌，努力成为“国内顶级、世界一流”

汽车物流综合解决方案提供者。在“中国一汽”持续发展的历程中，在“中国制造”走向世界的道路上，创新发展，智赢未来。

## 案例导读

### 一、案例背景

本届案例在国家高质量发展战略提出的背景下，紧密结合国家、行业与企业发展的需求，选取先进制造业的代表——汽车制造业的物流为对象，紧密贴合当前国家高质量发展、绿色化、数智化等宏观热点与趋势的主题，覆盖汽车物流全链路、零部件、整车及汽车后市场的全环节，围绕行业和企业关注的热点、难点和痛点问题进行编写。

同时，案例在编写上也兼顾了学生参赛的需求。既有涉及战略、管理运作的案例，又有侧重技术的案例，有助于跨专业学生的参与。要求学生结合商业思维和理论方法，综合运用科学前沿的技术、方法、工具等解决问题，体现创新。突出成果导向，鼓励学生创造性地设计可行性的方案、产品或软件等。

### 二、案例框架

案例在整体布局上，首先按环节编排，覆盖从汽车物流全链路，到零部件、整车，再到汽车后市场的各个环节。然后，各个环节再按从宏观到具体的顺序，即先相对宏观的战略，再到较具体的管理运作层面，进而到技术层面数智化、自动化的问题。最终具体体现从“虚”到“实”，从“面”到“点”的顺序，即案例涉及场景从虚拟的平台，到实体的场所，从大面的网络，园区，到范围缩小到场间，最后是单点内部。根据以上案例编排逻辑，整体案例框架如图 1 所示。

从案例涉及的环节与层面来看，案例 1-7 均为涉及汽车物流全链路的案例。其中，案例 1-4 为战略层面问题。案例 1 是围绕国家高质量发展战略，推动企业科技化转型。案例 2、3 均与绿色化、可持续发展相关。案例 4 则是国际化问题。案例 5 是管理运作层面的网络优化问题，包含了零部件和整车的网络优化与共享。案例 6、7 需要解决技术层面与平台、大数据等数智化相关的问题。

案例 8-12 为零部件物流领域问题。其中，8-10 是与零部件物流管理、运作相关的案例。案例 11、12 则是偏重解决技术层面自动化、数智化相关的问题。

整车物流领域案例有 4 个，分别为案例 13-16。其中案例 13、14 是管理运作层面的问题，要求形成相关优化方案。案例 15、16 则侧重解决技术层面数智化、自动化问题。

最后一个案例是与汽车后市场相关的园区规划案例。

参赛学生可根据自身兴趣与特长，自由选择一个或几个板块组合，制定相关解决方案，设计产品或软件等。

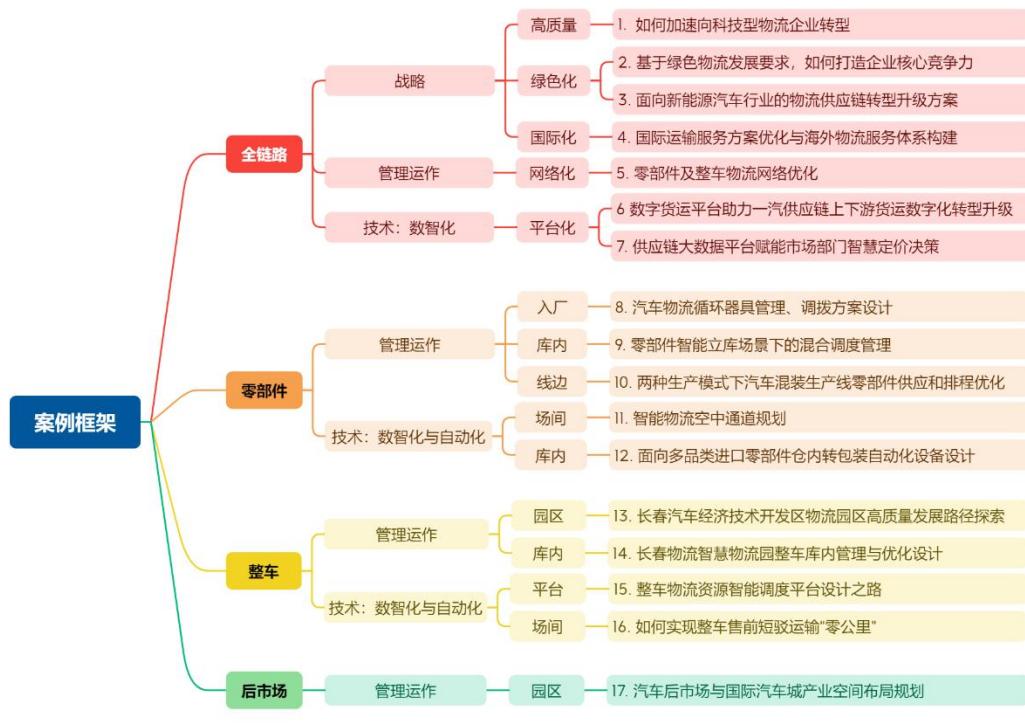


图 1 案例框架图

## 案例 1 如何加速向科技型物流企业转型？

### 一、问题的背景

当前世界之变、时代之变、历史之变正以前所未有的方式展开，党的二十大报告指出：“要坚持以推动高质量发展为主题，加快建设现代化经济体系，着力提升产业链供应链韧性和安全水平，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长。”物流业是我国的基础性、战略性、先导性产业，在实现“十四五”规划目标和第二个百年奋斗目标的过程中，着力推进物流企业高质量发展，是对整体社会经济发展具有重大战略意义的必然选择。

随着“云大物智”等科技的出现，物流产业进入了新阶段，逐步从传统物流向数智物流升级。以智慧物流为方向的数字化、智能化、绿色化，是物流业当前的变革路径。国家高度重视物流与供应链数字化发展。2023年2月，中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》，指出要加快在数字基础设施方面的建设。国务院办公厅发布《“十四五”现代物流发展规划》提出推动物流与供应链数字化转型。在国务院国资委《关于加快推进国企数字化转型的通知》中，国有企业更是被赋予数字化转型的先导重任。

汽车制造业的供应链是世界上最复杂的供应链之一，汽车物流作为其中重要的一环，其运作模式和发展趋势也和汽车市场紧密相连。近年来，汽车物流面临巨大冲击。首先，随着汽车行业进入快速创新和变革期，燃油车增长放缓，新能源市场增长迅速，主机厂变革压力加大，更多汽车企业寻求在物流环节降本，进而影响到传统汽车物流企业的利润率；其次，高度柔性化、敏捷化的智能制造和线上线下一体化的新商业模式对汽车物流提出了更高的要求，促使传统汽车物流企业逐步向科技企业转变，大幅增加在新技术研发和应用方面的投入；再次，互联网巨头及快运快递企业携带强大的资源整合能力、信息技术实力和人才资金优势，一定程度掌握了物流技术进步的主导权，更威胁着现有第三方汽车物流企业对实体运营网络以及物流数据的控制权。在行业大变革和电商物流跨界竞争的双重挑战下，如何在拥抱新技术、新业态的同时培育数智化发展新动能并掌握产业链重构的话语权、避免受制于互联网巨头和快运快递企业，是一汽物流必须回答的时代命题。

## 二、企业的目标

在此背景下，集团在 2020 年的中国一汽数字化大会上发布《中国一汽数字化战略规划》，提出通过数字化转型推动集团高质量发展的战略目标。随后，一汽物流确立了成为“国内顶级、世界一流”汽车物流综合解决方案提供者的企业愿景，制定了加速向科技型物流企业转型升级的企业战略方向，致力于通过数字化转型升级，打造集团的“数智化”专业物流平台。并且依托一汽物流智能物流技术研发院雄厚的技术实力，制定并实施了 FAWL “15531” 技术发展战略。即围绕技术驱动物流、引领助力经营这“1”核心思想，打通入厂物流、生产物流、整车物流、备品物流和新业态物流等“5”大业务场景，通过整合人工智能、区块链技术、云计算、大数据和 5G 等“5”大先进技术，打造出具有世界水平的“3”个核心能力 -- “1”整套智能化信息平台、“1”系列汽车物流综合解决方案和“1”支具备研发能力的百人专家团队。

企业发展目标是明确的，但是在具体的实现路径上，还有很多问题值得深入探讨。

## 三、面临的挑战

毋庸置疑，一汽物流在向科技型物流企业迈进的过程中已经取得了一定的成绩，但是未来仍然面临很多的挑战。从企业内部来看，虽然一汽物流目前信息系统覆盖率较高，但是系统和系统之间的连通性还有待提升，有些环节还存在数据断点，在部分业务链条上不能实现全链条、全场景的数字化贯通，一定程度影响了服务效率的提升。其次，智能化人才的数量和质量同企业发展目标相比远远不足，需要进行快速补充。再次，上下游企业数智能力的不对等，也是发展的一大挑战。一汽物流服务的上游客户以整车厂为主，总体而言数字化程度都比较高，对物流服务的数智化要求很高，这也是一汽物流数智化转型的最大动力。但是下游的外包物流服务供应商，例如运输企业、仓储企业等的数字化能力就相对较弱，这就需要一汽物流在数字转型的过程中带动物流生态体系内的供应商一起向数字化转型，力争成为物流服务生态圈数智化转型的规划者和推动者。

从外部竞争来看，数智化转型更是迫在眉睫。虽然一汽物流的年度业务收入已经跨入了百亿企业俱乐部，但是距离榜首的千亿级别营收还有非常大的差距。与此同时，很多汽车物流同行早已开启向科技型企业的转型之旅。例如，上汽安

吉已经成功转型为科技型企业，并以智能化为引领，助力企业社会化、多元化、国际化业务领域的进一步拓展。另一方面，随着互联网企业和快递企业的不断发展壮大，它们已经不满足于原有的以消费品为主的业务领域，开始逐步蚕食以汽车为代表的制造业物流市场。例如，日日顺和顺丰均试水进入整车物流领域，顺丰、京东、韵达、中通等快递快运企业进入到汽车零部件物流领域。与传统汽车物流企业相比，这些后来者在订单预测，供应链优化、配送网络、成本和时效等方面具有明显优势，这也倒逼汽车物流企业尽快地转型升级。

我国汽车市场近年来经历了关税下调、竞争加剧、车市下滑等，已由高速增长期转向成熟期，汽车产业处于由“数量增长”转为“质量提升”转型升级阶段。汽车物流与汽车制造未来将深度融合，协同发展。汽车物流企业不仅需要稳定性、可持续性，还需要灵活性和即时性来应对不断变化的市场需求。面对当前汽车产业链、供应链重构的局面，一汽物流应该如何抓住机遇，通过自身的物流服务创新、锻造自己新的核心竞争力，为汽车供应链贡献新价值呢？

## 四、案例问题

对标国内代表性的科技物流企业，一汽物流应该如何取长补短，加速向科技型物流企业转型，助推企业高质量发展目标的实现？

## 案例 2 如何发展绿色物流？

### 一、引言

随着“双碳”目标的确立与社会低碳环境意识的提升，绿色物流成为物流业发展的重要方向。作为国内汽车物流领军企业，一汽物流积极响应和落实国家的“双碳战略”，在十四五期间提出了：主动承担社会责任，提速推进“双碳目标”，构建可持续发展的绿色物流体系的战略目标。虽然前期已经开展了很多工作，但是随着绿色物流技术的不断发展，目前又面临着一些新的挑战。

### 二、司机老王的感想

运输是一汽物流碳排放的主要排放源之一。目前，一汽物流体系内的运输车辆总数达到一万余台，其中大部分车辆为国五及以上标准燃油车辆，少部分是LNG车辆和纯电动车辆。为了尽快降低运输带来的碳排放，公司准备继续加大力度引入新能源车辆。未来两年公司计划引入中重型的电动卡车数百台，目前主要考虑更换成A品牌的充电卡车。此外，还考虑购买少量重卡换电牵引车。为此，公司准备先引进每种类型的车辆进行内部测试，看看到底运行效果如何。

去年年底，司机老王很荣幸地被选中作为测试司机。司机老王现在45岁，是一汽物流的一名老司机，他从20岁参加工作开始直到现在一直在卡车司机的岗位上兢兢业业地工作。由于他驾驶技术过硬、驾驶经验丰富而且非常的勤奋好学，对各种性能的卡车都能轻松驾驭，所以每一次公司引进新型号的卡车，都是找他来作为首批的驾乘人员，对新车型进行测试分析。

本次测试是在一汽A工厂入厂物流的循环取货作业环节进行的。车辆按照事先规划的路线依次从供应商处取货后回到工厂。为了配合总装线的高效生产计划，一般取货地点距离工厂不会很远。按照以往的经验来看，单次行驶距离平均150公里左右不等，平均单次行驶距离在60公里左右。不同取货路线的发车频次30次左右，以保证工厂生产线每天连续两班次（每班次8小时）的生产。每辆车的日均运输距离350公里不等。东北的冬天，真的很冷，白天最高温度也只有零下10℃。但是老王的热情高涨，他深深知道这次测试关系到公司未来新能源运输车辆的替换顺利与否，因此他加班加点地完成了相应的测试。

但是当车队队长来问他要测试报告时，他却犯了难。他告诉队长，这个报告

有点难写呀，我只能和你说说我的感受，到底什么结论还是你们领导定吧。首先，就驾驶员的体验感来说，新能源汽车的操纵感、舒适度和成本等方面和燃油车相比都具有很大的优势。其次，在动力性能上，新能源车也遥遥领先。第三，在清洁排放方面更是遥遥领先，我现在每天都敢穿白衬衫上班了。不像原来开燃油车，每天回家一身灰尘被老婆骂。但是，新能源车辆的缺点也很明显。首先，不论是充电车辆还是换电车辆都不同程度地存在着服务站点不足的问题。对于充电车辆，受到充电站、充电桩数量不足和充电时间较长等的影响，使得充电和等待时间经常会挤占运营时间。对于换电车辆来说，情况比充电车辆好一点。但是也存在换电站数量不足和偶尔出现的满电电池不足需要等待的情况。其次，在寒冷天气下，电池的续航里程是一个很大的挑战。第三，车辆的维修维护站点也不多，保养维修成本也相对较高。

老王觉得，更换新能源车辆肯定是未来的一个大方向，但是如何用好新能源车辆，让企业真正地实现低碳、绿色、高效、高利润还有很多需要深入研究的问题。

### 三、投资部小美的烦恼

中秋国庆假期前，正当大家都喜悦地迎接即将开始的长假时，投资部的小美看着窗外美丽的秋色，却一点也高兴不起来。因为早上她刚到办公室，主管就催她赶紧提交关于新能源运输车辆服务网络规划的研究报告。其实这是公司今年的重点工作之一，小美和同事们前期已经进行了大量的资料收集和分析，并且会同各部门开了好几次的讨论会。但是目前的挑战在于新能源车辆服务网点的建设到底应该采取什么样的模式？

其实，不光是新能源运输车辆的服务网络建设模式存在争议，目前公司内部对于整体的物流网络设施建设模式也存在一定的争议。其中讨论比较多的是轻资产模式还是重资产模式？所谓重资产就是指所有的网点设施通过一汽物流全资或者和其他公司合资的形式对服务网点的用地、设施设备等进行投资，并且参与后续的管理运营等具体经营活动，分担风险并获得收益。所谓轻资产就是指通过合作签约等形式引入第三方的服务商，企业不参与服务网点的投资建设和具体运营，仅在使用服务时，以租金、使用费等形式进行付费。但是这两种模式天然都有其优劣点，很难权衡利弊。到底应该选哪一种？或者还有没有其他更好的模

式？

小美是财务出身，对于如何建设新能源车辆的服务网点并不熟悉，但是经过多次和业务部门、技术部门的交流，她也了解了这个项目的一些情况。新能源车辆的更换是一个庞大的系统工程，其中最为重要的就是充换电站的建设。因为新能源车辆的使用离不开充换电站的建设和运营，就像燃油卡车的发展离不开传统的加油站一样。目前的主流建设方式为物流公司主导的自建自用模式和多方联合建设的社会性公用充换电场站模式，但是不论哪种模式，在建设运营方面仍面临不少难点。

难点一：目前电动卡车换电站建设运营缺乏行业标准规范。好在由一汽 A 品牌牵头制定《电动中重型卡车共享换电站建设及换电车辆技术规范》已经颁布，这一定程度缓解了这一难题，但是在具体的建设运营规范方面还有待进一步的细化和落实。

难点二：电动卡车充换电站网点布局面临选址困难及经营盈亏的问题。一般规模较大的物流公司车队集中运营的充换电重卡相对较多，主要集中在物流场站或者是交通枢纽附近。而这些区域的场地一般都是寸土寸金，如果在此地自建换电站，土地审批是一个较大的难题。如果是公用型充换电站还要兼顾不同客户的需求，找到适合选址也不容易。此外在选址的时候还要考虑到对周边环境的影响和电力增容难度等问题。

难点三：成本支出和盈利模式的问题。如果是使用第三方的服务网点，是不是能找到相应的第三方既能满足一汽物流的服务要求，还能满足一汽物流的价格要求？如果建设的服务网点仅供一汽物流体系内车辆使用，是不是能够实现服务网点的盈利？如果服务网点是对社会开放的，那么高峰时期如何优先保证一汽物流车辆的充换电需求？

总之，无论哪种形式的服务网点建设都会是一个影响深远的决策，需要对各种成本、回报和风险等各维度进行论证，尽可能地避免投资失败，尽最大努力使得国有资产能够保值增值。最后一点，也是最重要的，目前的网点建设模式会影响未来很长一段时间的企业发展。一定要站在企业转型升级发展的视角、立足于构建和提升一汽物流核心竞争力的角度，助力企业未来长远竞争优势的构建。

目前国家和地方政府都出台了相关的促进新能源车辆发展的利好政策，很多

地方还给出了非常有诱惑力的补贴，这必将带来这一领域新的投资热潮。小美明白，现在新能源车辆正处在很关键的发展窗口期，如果错过了，很可能就会给企业带来不可弥补的损失。但是面对这一快速变化发展的领域，机遇和挑战并存，想要把握未来确实太难了。想到这里，小美眉头紧锁，她深感责任重大。

## 四、战略部小林的新任务

战略部的小林是公司去年新来的硕士生，他非常的聪慧好学但是企业工作经验不足。所以目前主要是协助部门领导做一些资料收集和行政事务，还没有能够独立进行战略研究。但是，昨天他意外地领到了一个独立的研究课题，这让他兴奋不已，暗暗下决心一定要好好干，一鸣惊人！

事情是这样的，昨天小林陪同业务部门领导去拜访一家新兴的电动乘用车生产商，希望把他们变成一汽物流的客户。经过双方近两个小时的交流，对方对一汽物流的服务设施、服务水平、服务能力等表示非常的满意，我方领导也对对方给出的报价等各种条件极为满意，会议气氛融洽，双方合作意愿很高。正当所有人都觉得合作基本定型的时候，对方老总仿佛不经意地问道：“我听到你们刚才的介绍中，提到了一汽物流在绿色物流领域做的很多改善，例如建设智能园区、应用循环器具、更换新能源车辆等。这都是很不错的做法，但是你们在绿色物流领域和其他同行业的竞争对手相比，你们的竞争优势在哪里？下一步你们还会做些什么来提升和加强绿色物流能力建设？未来在绿色物流领域你们还有什么更为大胆的计划？”

临走，对方老总建议我们下次就一汽物流的绿色物流方面的竞争优势再专门和他介绍一下。因此领导专门委托小林梳理和研究这个问题，并在下周给出一个相对完善的回答。

## 五、问题

1.针对老王的困惑，对于一汽物流来说在新能源车辆的更换过程到底受哪些因素的影响？除了老王提到的那些，还需要考虑什么？

2.针对小美的烦恼，就一汽物流整体的物流网络建设模式，你会给出怎样的建议？请给出你的分析和结论。

3.针对新能源运输车辆服务网点建设这样一个特定的场景，你会建议小美在报告中选择什么样的建设方式？请给出你的分析和结论。

4.如果你是小林，针对对方老板的提问，你会如何回应？请给出你的分析和结论。

## 案例 3 面向新能源汽车行业的物流供应链转型升级方案

### 一、引言

总公司会议上，李总指出新能源汽车产业是我国战略性新兴产业之一，我国新能源汽车产业正处于由大到强的高速发展阶段。通过完善顶层设计和监管体系规范新能源产业链，利用技术创新全面提升我国电动汽车技术的成熟度和产品的竞争力，是新形势下我国新能源汽车产业由政策驱动向政策创新双驱动过渡的关键。基于此，本次会议我们将围绕新能源汽车发展形势和新能源汽车与动力物流服务的主要“变化点”等议题展开研究。

### 二、新能源汽车的发展形势

#### （一）全国新能源汽车产销排名

近年来，在政策和市场的双重驱动下，新能源汽车已经驶入高速成长的快车道，并且在未来一段时期内，我国新能源汽车市场仍将保持高速增长态势。中国新能源汽车市场实现了超预期爆发式增长，2023年上半年，新能源汽车销售 374.7 万辆，同比增长 44%，市场占有率达 28.3%。从行业角度出发，比亚迪排名第一，市场份额 37.4%；特斯拉中国排名第二，市场份额 9.5%；广汽埃安排名第三，市场份额 6.8%。目前，随着“All in”新能源战略的发布，集团全面开启新能源跃迁成长新篇章。作为集团的全资子公司，一汽物流以支撑集团战略为主要目标，同时向外部新能源汽车市场进军，目前已为特斯拉、比亚迪、理想等头部新能源汽车企业提供整车、零部件等专业服务。

#### （二）新能源汽车动力电池发展形势

2023年上半年国内新能源汽车销售 303.0 万辆，同比增长 38%，带动相应的动力电池装机量约 142.8GWh，同比增长 42%，新动力产业物流市场同样成为必争之地。2011 年全球动力电池出货量只有 1.08GWh，2022 年全球动力电池出货量已经达到 518GWh，十年增长 480 倍，2023 年上半年新能源动力电池厂商排名见表 3-1，随着新能源汽车需求量的持续增长，动力电池的需求将持续快速增长。宁德时代和比亚迪为全球领先的新能源电池研发制造公司，宁德时代在国内 11 个生产基地，规划产能 306.6Gwh；比亚迪在全国 32 个城市建立工厂，其中电池工厂约 20 个，规划产能 582Gwh。国内头部汽车企业已相继与两家公司开

展战略合作。

**表 3-1 2023 年上半年新能源动力电池厂商排名**

排名	企业	车企客户	装机量 Whig	国内汽车电池市场份额
1	宁德时代	特斯拉、吉利、长安、理想、一汽、上汽、东风等	65.74	43.4%
2	比亚迪	比亚迪、特斯拉、一汽、长安、丰田、东风等	42.04	30%
3	中创新航	广汽、小鹏、长安、吉利、零跑、蔚来、本田等	10.86	8.26%
4	亿纬锂能	小鹏主要供应商、华晨宝马	6.61	4.35%
5	国轩高科	北汽、上汽、奇瑞、江淮、长安、吉利、长城、合众等	6.04	4%

### (三) 汽车物流行业已形成日趋激烈的竞争态势

随着中国汽车行业的迅速发展，汽车物流领域竞争日趋激烈，快递、快消、家电等物流企业也开始涉足汽车物流领域，京东、顺丰、日日顺等快递物流企业 在物流网络、智能仓储、信息化调配等方面具有很强的竞争能力，这些能力可以助力其为汽车制造业的产前、产中、产后各个环节提供更高效、更灵活、更智能的物流服务。同时，利用其自身强大的网络资源与运力资源，较成熟的信息技术，为客户提供高效的物流服务同时，满足客户降本的需求。

经过调研，中国新能源汽车领军企业比亚迪，其物流服务商有日日顺、神州控股和能运（产前物流）；一汽物流、长安民生、中都、蚂蚁、恒达、华泰、太阳升和厚谊等（产后整车物流）；外资新能源汽车头部企业特斯拉，其物流服务商有中邮、中外运、顺丰、DB 辛克、德迅和中远海等（产前物流）；安吉、长久、一汽物流、联合和西上海等（产后整车物流）。

## 三、新能源汽车、动力物流服务的主要“变化点”

会上张总提出，我们新能源汽车物流服务转型，首先要充分识别客户需求，对集团内部 A 品牌、B 品牌、C 品牌在全面迈进新能源市场，对物流提出哪些方面的更高要求，如生产保障指标、质量要求、效率要求、成本要求；对集团外部识别新能源汽车销量领先企业，重视物流哪些方面的能力，如网络运力资源能力、运能能力、物流效率、质量标准、绿色低碳、科技智能、数智化应用、成本要求等。同时也要开展对标，对标的主要对象包括：世界一流，产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代；行业最佳，本行业、本领域最佳业务实践或头部企业；集团最优，集团内部整体或单项标杆。通过对客户需求的识别与对标企业的对标，查找自身能力的不足，制定转型目标、转型的策略以实现效率、效益、能力

的提升，提升市场竞争能力。

### (一) 整车板块

整车物流供应链的标准化配送，其配送技术标准主要包括：质量管理体系要求、持续改进的质量管理方法、车辆操作规范、停车场地要求、公路运输、铁路运输、航运、空运、集装箱运输、质损—事故—盗窃相关规定等方面展开。在建立关于汽车整车标准化配送体系后，也应当制定整车的作业指导书以方便规范一线物流操作流程和标准，其中包括：商品车装卸作业指导书、拖车出场作业指导书、卸车及交付作业指导书、运输计划的接收导入反馈和确认作业指导书、运输质损处理作业指导书、在途管理作业指导书和整车仓储管理等部分。

根据以上内容张总说我们公司的新能源汽车整车物流也应当根据上述要求来规范商品车的整车物流供应链的标准化配送流程，同时需要明确新能源汽车对多个整车生产基地的停车场要求，公铁水联运中公路运输的关键绩效指标和评价方法、订单处理流程的要求、装载和运输工具的准备、运输卡车装卸流程（开放式/封闭式）、运载卡车上车辆的放置（开放式/封闭式）、运载卡车上车辆的固定（开放式/封闭式）、安全措施及运输监控、运载卡车卸载注意事项；铁路运输的装卸和运输工具的准备、铁路运输装载流程（开放式/封闭式）、车辆在列车车厢内的停放（开放式/封闭式）、车厢内车辆固定（开放式/封闭式）、从列车车厢上卸载车辆的注意事项；航运的滚装船（PCC 汽车运输专用船 PCTC 汽车货车运输专用船）、传统船只（Lo/Lo）、车辆积载、车辆装船和积载、固定和绑扎、解除车辆绑定、卸船；集装箱运输的集装箱状态、装卸和运输工具的准备、集装箱运输装卸流程、车辆在集装箱内的固定、从集装箱卸载车辆的注意事项。同时我们也要和优秀的新能源汽车主机厂对标，例如：比亚迪、特斯拉和广汽埃安等，通过分别与这三家企业的定性和定量分析，发现我们的优势与不足，并基于此制定一汽新能源汽车物流整车配送产业转型方案，为生产运作提供帮助与支持。

### (二) 零部件板块

新能源汽车与传统燃油汽车零部件的主要差异体现在动力总成和电子电器两大模块。动力总成是汽车的心脏，为汽车运行提供所有动力来源，其性能直接决定了整车的动力性、经济性。传统燃油车的动力总成模块由发动机和变速箱组成，汽车主机厂通常独立研发生产发动机和变速箱，整个动力总成供应链与物流

都是自管自营。新能源汽车的动力总成模块主要由动力电池和电驱动总成两大细分模块组成，其中电驱动总成系统有电驱动系统和电源系统两部分，电驱动系统包含电机、电控制器、减速箱，是驱动电动汽车行驶的核心部件；电源系统包含车载充电机（OBC）、DC-DC 转换器和高压配电盒，是动力电池组进行充电、电能转换及分配的核心部件。

当前阶段，新能源动力总成系统正处于产品与技术迭代创新发展过程中，大多数主机厂的新能源汽车年产量还不高，因此新能源汽车动力总成零部件研发与生产仍主要依附于 TR1 供应商，比如电池方面 TR1 供应商主要是大家熟悉的宁德时代、比亚迪、超威、国轩高科等，电驱动总成方面 TR1 供应商主要是法雷奥、博世等，新能源动力总成给零部件供应链带来了全新挑战。因此，新能源汽车可能需要采购和配送特殊的零部件，如电池等，而传统燃油汽车则需要采购和配送燃油和润滑油等物料。

关于零部件板块的物流供应链流程，我们可以用仓储、装卸及条形码等技术作为辅助条件，推进汽车物流供应链的进一步发展。在建立了关于汽车零配件的标准要求以后，供应商就会在日常的工作中投入更多的考虑因素，例如：汽车零配件的包装及其运输要求，负责运输汽车的容积，是否便于机械化的装卸工作等等，编码的标准化是整个中国汽车物流行业信息化的基础，在未来它将会有效地缩短汽车物流供应链的流程时间。

在这里我们需要考虑关键零部件——新能源汽车动力电池的仓储运输条件，首先我们知道动力电池的仓储属于危险品仓储，这里我们也制定了 A 品牌车用蓄电池管理规范等方法，但是我们也要与宁德时代、比亚迪等新能源汽车动力电池市场份额占比较高企业的物流服务进行对标，我们想通过定性和定量分析方法明确我们一汽物流与他们的物流服务商之间的差异。通过学习《新能源动力电池安全存放管理规范》等文件，根据所服务的主机厂对动力电池物流服务商的要求，进一步探索分析新能源动力电池物流存储和运输的规范与标准，为我们“十四五”期间新能源汽车的发展提供保障与助力。这里我们应当明确一些关键点，例如，动力电池的运输装卸要求：使用专用木箱包装完好的电池包装运时，不可堆叠超过 3 层，堆叠时应保证上下整齐，避免错位压坏箱体上盖，运输时车厢内环境温度不应超过 40℃；动力电池包及模组存放环境湿度要求：相对湿度

在 5%~95%之间，最佳储存温度范围为-20℃~35℃。

关于关键零部件——模组和芯片的仓储运输条件，我们需要明确对标企业，这里我们选取的对标企业主要也是比亚迪、特斯拉和广汽埃安，与整车部分对标的企业一致，方便我们进行综合评价。同时确定对标的主要内容，这里包括背景及任务、接口责任划分、供应商资质、库房技术标准、流程及相关 IT 技术要求、消防控制室服务内容、基本要求、安全规定、过失赔偿责任等。

.....

会议进入了尾声，张总说上述会议所说的会议要点，同时希望大家能行动起来，积极设计制定面向新能源汽车行业的物流供应链转型升级方案。

## 四、问题

- 1.研究传统燃油车与新能源汽车主机厂对物流企业能力评价的不同标准（新能源汽车主机厂更看重物流哪些核心能力）。
- 2.调研包含比亚迪、特斯拉和广汽埃安等在内的新能源汽车主机厂主要物流服务商的优势。
- 3.评价一汽物流优势差距、机遇与挑战。
- 4.设计面向新能源汽车行业的物流供应链转型升级方案。

## 案例 4 国际运输服务方案优化与海外物流服务体系构建

### 一、引言

在国内市场竞争日益激烈的环境下，集团开始拓展国际化战略，进行海外市场布局。一汽物流作为集团国内物流服务供应商，也需要开始布局国际化战略，拓展国际物流业务。

### 二、战略部刘主任的介绍

一汽物流二层战略部 205 办公室内，三个人正准备召开一个小会，他们是战略部的刘主任和两位部门人员，小王和小李。会议由刘主任召集和主持，她首先说道：“今天召集你们来开这个会，我先介绍一下背景。现在，集团正在制定新一阶段的发展战略，我们一汽物流作为集团下属的子公司，同时作为集团的专业物流服务供应商，也在围绕集团的发展战略制定我们一汽物流自己的战略规划。大家也都看到，当前，中国汽车厂商竞争越来越激烈，随着市场的发展和技术进步，理想、蔚来、小鹏等众多造车新势力进入汽车领域，各大传统汽车企业，也都纷纷在扩张产品线，提升产能，力图获取更大的市场份额，国内市场厂商竞争激烈，市场日益饱和。因此，中国汽车厂商进行国际化是必然的趋势，加大汽车出口，品牌出海，建立海外生产基地，以至全球化经营，将是各大汽车厂商未来发展重要的方向。在这样的背景下，集团也在积极拓展国际化，制定国际化发展战略，部署建设海外基地，扩大国际市场。为支撑其国际市场业务的拓展，一汽物流要围绕集团的国际化战略，制订出我们的国际物流发展规划，以能够匹配集团的国际物流服务需求，争取成为集团国际物流服务商，以支撑集团的海外市场发展。同时通过拓展国际物流市场业务，提高我们的盈利水平，通过增强国际物流服务能力，开拓更多集团外部客户，提高企业的竞争力。今天的会议，我们就一起来研究探讨一下一汽物流的国际化战略规划准备如何走。会前我让小王事先了解了集团国际物流运作的现状，小王，下面就请你先介绍一下，然后我们再进行讨论。”

### 三、小王对现状的调研

小王是一汽物流的老员工了，之前主要在零部件物流事业部参与相关物流业务规划，针对集团国际化战略的拓展，公司让他和另外两位员工配合刘主任一起

制定一汽物流的国际化发展规划。他将事先准备好的 PPT 投屏，开始说道：“接到刘主任安排给我的任务后，我这几天分别跟公司负责整车、零部件运作业务的相关部门人员进行了交流，了解了集团以及一汽物流相关国际物流业务的现状。下面，我将从四个方面对现状进行介绍。

首先，集团的国际业务现状。集团现阶段只在非洲南部有一个 A 品牌汽车工厂，国际化主要是进出口贸易形式。出口量约占总体销量 2% 左右，主要是自主品牌汽车的出口。乘用车目前主要出口至俄罗斯、中亚、中东、东南亚、拉美等发展中国家和地区。非洲南部、拉美等主要是商用车的出口。出口汽车约 90% 以整车形式出口，10% 左右以 KD（散件）的形式出口。除了乘用车出口外，还有少量备件的出口业务，以支持海外汽车市场的售后服务。进口方面，集团有一些零部件从欧洲等地进口到国内进行组装生产。集团下设有专门公司负责所有进出口贸易和物流业务，是一汽物流股东方之一。

第二，集团国际物流业务的运作现状。目前集团乘用车出口物流服务分阶段分别委托不同的国际物流服务商负责。整车的出口原来以 FOB 为主，国际段运输由海外进口商指定承运商，进口商自行负责海外运输等事宜。随着出口增长，以 CIF 条件出口的整车逐渐增加，国际段运输由集团的专门公司负责，委托其他国际货代公司进行出口订舱、通关等操作，由船公司运至海外港口。KD 件的出口物流，国际与海外段跟整车一样，其中整车的拆散、包装业务目前由一汽物流承接，一汽物流为此专门设立了包装库，为集团提供出口 SKD（半散件）、DKD 件拆散和包装服务、出口备件的包装服务，以及将包装好的 KD 件装集装箱的服务，之后从仓库到出口码头的国内段运输，集团目前委托给其他货代或运输公司负责。零部件的进口物流，前端主要是海外供应商负责运输到中国港口，然后由集团的专业公司委托其他国际货代公司办理进口通关、将集装箱货物提货运至一汽物流的零部件库，一汽物流负责接收集装箱零部件，完成拆箱、检验、换包装及供应上线等作业。总之，严格来说，一汽物流更多承担的是集团的国内段物流业务，国际段业务参与较少。

第三，集团国际运输的现状。集团的出口运输主要方式是海运，其中整车出口集装箱运输、滚装船运输都有，KD 件出口主要是集装箱运输。出口需求主要集中在长春基地，海运以铁水联运为主，线路主要是长春铁路运输到大连港，然

后从大连船运至烟台港，再从烟台港运至国外港口。出口铁路中欧班列运输约占 1/3，主要是运往俄罗斯、中亚和欧洲的部分整车和 KD 件。另外，运往越南等东南亚国家有时会采用公路运输。

第四，目前集团国际物流业务的主要痛点问题。首先，随着出口条件的变化，对国际物流保障能力提出了更高要求。集团出口过去以 FOB 为主，国际段货物交付均由海外进口商或代理商负责，集团并不能提供端到端的服务，对于海外市场过于依赖代理商，不利于海外市场业务的拓展。今后将会更多地采用 CIF 条件出口，而国际物流服务能力是否能够支撑成为关键问题。出口模式上，以整车出口为主，KD 件出口较少，而从长远发展来看，KD 件出口，在海外组装的模式，一方面更有利于降低关税，另一方面可以较好地规避贸易管制问题，应是今后汽车出口的主要方式，而这需要相应配套的海外组装基地，以及强有力的海外物流系统的支持。在出口运输上，目前不同阶段分别委托给不同的服务商，国际物流资源分散。海运环节多，需要经过多次转运，各环节交接多，衔接不畅，整个海运周期较长，约需 40 天左右。铁路运至如俄罗斯、中亚等地区约需 15 天左右，对于整车的运输，集团感觉目前的交付周期都过长，希望能够缩短运输时间，加快交货速度，以更好地应对海外政策或市场的不确定性变化，不错过最佳的销售时机。

以上就是我所了解到的现状。”

在小王介绍的过程中，刘主任和小李一直认真听着，等他介绍完，刘主任说道：“看来，集团作为我们最主要的客户，目前在国际物流方面面临了不少问题，除了解决现阶段的痛点外，你们觉得我们一汽物流还应再考虑什么？”

#### 四、来自小李的思考

听到这个问题，之前一直在倾听的小李说话了，她是刚入职两年的新人，之前在整车事业部参与相关规划工作，刚调到战略部没多久：“我觉得一方面我们要围绕集团现阶段国际物流业务方面的痛点问题制定相应方案，同时又要把眼光放长远，针对集团的国际化发展战略进行提前部署。刚开始刘主任说了，集团要着力拓展国际市场，开始品牌出海，同时整车出口模式可能也将做调整，这意味着集团即将要在海外主要市场区域进行布局，建设自己的海外生产基地以及海外销售体系。那么集团将需要强大的海外物流服务体系的支撑，需要有能力的海外

物流服务供应商为其提供从零部件入厂到整车出厂以至售后全链路的物流服务，我们需要考虑抓住这一契机加快规划构建我们的海外物流服务体系，将国内业务向国际业务延伸，成为国际化的公司，拓展更多集团外客户，扩大市场。对于海外物流服务体系如何构建的问题，这几天，我也收集了解了一些相关信息，产生了一些疑问。像安吉和民生，目前在拓展国际物流方面已经进行大量投入，在海外布局了不少网点，然后开拓国际业务。对于我们一汽物流来说，是否也应效仿他们，先规划布局建设海外网点，形成自身的网络，然后再依托网络去拓展海外物流业务？还是应该先利用海外本地资源拓展海外业务，等自身业务规模足够，发展成熟了，再布局建设自己的海外物流网络？

这个问题的难点主要在于如何应对市场的新变化和地缘政治的不稳定性。进行海外物流网络的建设，需要较大的资金投入，也面临着更大的风险，除了市场因素外，更易受到不同地区政策和社会文化、局势等因素的影响，需要更多考虑不同国家地区的差异性。例如欧盟国家，经济发展水平高，注重环保问题。2024年7月，欧盟将强制执行新电池法碳足迹规则，如果电池未满足相关的碳足迹要求，将被禁止进入欧盟市场。这将使中国汽车企业在欧洲市场的业务拓展受到较大影响，汽车制造企业和汽车物流企业都需要采用更加环保可持续的做法，这必将带来一定的成本增加。而像中亚地区，整体收入水平较低，对价格敏感，对产品和服务的性价比要求较高。西亚地区则是贫富差距大，产品需求的差异化也较大，对于清洁能源使用之类的问题关注度不那么高。在地缘政治方面，中亚和西亚国家由于所处的区位，本身及周边地区局势相对不稳定，这些地区的业务较易受到地区及世界局势的影响。

这意味着在不同国家和地区开展业务需考虑的影响因素将有很大差异，这将加大海外投资建设自身网络的风险。而如果以依托海外物流资源为主，相对风险较小些，但外部资源相对难以有效控制，难以保证海外物流服务水平，进而影响业务的拓展。同时，汽车物流的全链路涉及面广，包括零部件、整车和售后物流的各个环节，是各个环节业务同时拓展，还是优先建立某个环节的物流服务体系，然后再逐渐延伸服务链条，也是需要考虑的问题。”

## 五、问题

“嗯”刘主任点点头，说道：“你说得对，我们今天一起梳理了集团以及一

汽物流当前要面对的国际物流问题以及未来国际化发展所需要考虑的问题，我根据今天大家所说的，总结了以下两个规划可以思考的方向：

针对出口运输，到不同的地区，从时效和成本的角度考虑科学制定出口运输方案优化组合，例如包括制定能够进一步提高运输时效，降低运输成本，各环节紧密衔接的运输方式与运输线路方案，以及考虑整车与零部件能够共享、进口与出口能够对流的运输的方案。

集团将改变现有出口模式，开始海外布局。根据集团的海外布局规划，将重点拓展西亚、中亚和欧洲市场，到 2028 年计划汽车出口是现在的 6 倍，在主要海外市场建立十几个生产基地，并建立几十个海外办事处，集团也将同时整合现有分散的国际物流资源，将国际物流业务交由统一的专业物流公司负责。面对这样的契机，围绕着集团的国际化战略，一汽物流应如何构建海外物流服务体系，先投资建设自身的网络再开拓业务，还是先利用外部资源开拓业务？全面推进各个环节物流服务体系建设，还是先着力拓展哪些国际物流服务，然后再延伸形成完整的海外物流服务体系？

你们也可以拓展出其它可以考虑的方向，然后我们一起结合实际进行分析，做出初步的方案和规划”。

## 案例 5 零部件及整车物流网络布局优化

### 一、零部件物流网络现状

#### (一) X 公司简介及零部件物流网络介绍

X 公司是一汽物流旗下全资子公司，主要为集团公司范围内的各主机厂提供汽车零部件的仓储、包装、配送、长途发运等一体化物流服务，涵盖产前、产中、产后，可为客户提供公路、铁路、水路多式联运解决方案和物流服务。

X 公司服务供应商有 1000 多家，主要位于长春、辽宁、华北、华中、西南、华东、华南、山东等地，以公路运输为主，并伴有铁路和水运，同时公司在全国有长春、沈阳、天津、青岛、成都、武汉、佛山、上海八大集散中心（集散中心分布图如图 5-1 所示），分别服务于当地供应商进行循环取货。

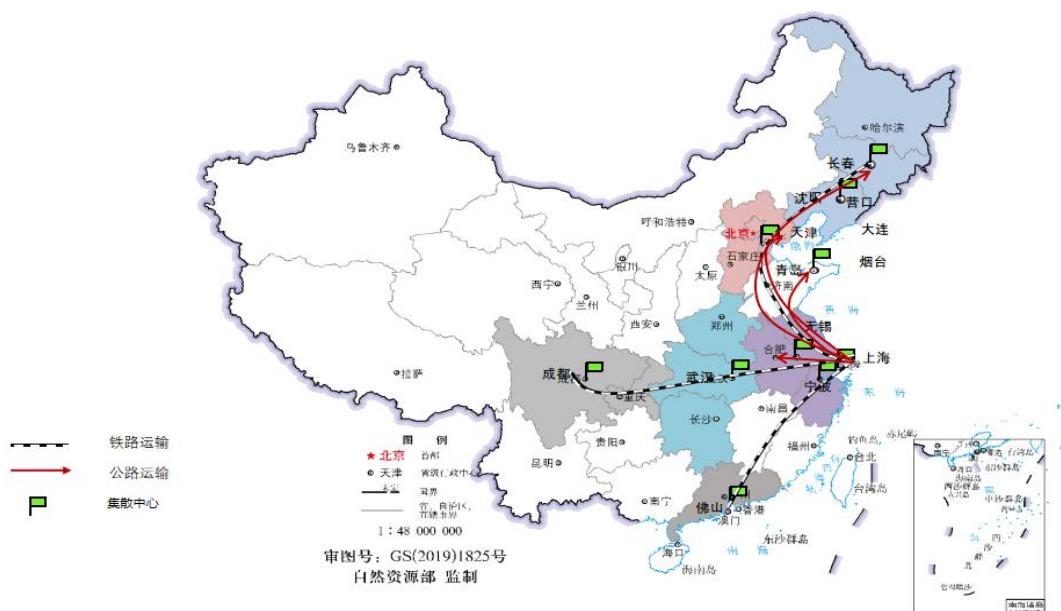


图 5-1 公司零部件集散中心分布图

#### (二) X 公司异地调达物流取货模式介绍

目前 X 公司异地调达物流取货模式主要有 ABC 三种（取货模式见图 5-2 所示），其中 A 为点对点直发模式，主要用于单家供应商货量大，满车直送；B 为端对端集散模式，主要用于供应商数量多、货量少、距离远、不满车的情况，通过循环取货集中到异地集散中心/基地，长途运送到本地集散中心后再通过本地配送送达目的地的形式；C 为循环取货直发模式，主要用于区域供应商数量和货量介于中间，由多家供应商循环取货凑满车然后长途运输到目的地的形式。

由于汽车零部件种类繁多，供应厂商分布广泛，取货任务量到集货中心的距离不等，不同集货中心到达主机厂库的时间一般不一致，当补货不及时或时间太紧急时就会导致订单不能按时完成。同时企业汽车产量增速较快，加上型号、款式等升级、需求变化等因素，暴露出取货半径过大、取货成本增加，异地集散中心亟待拓展等问题。具体来讲主要体现在：

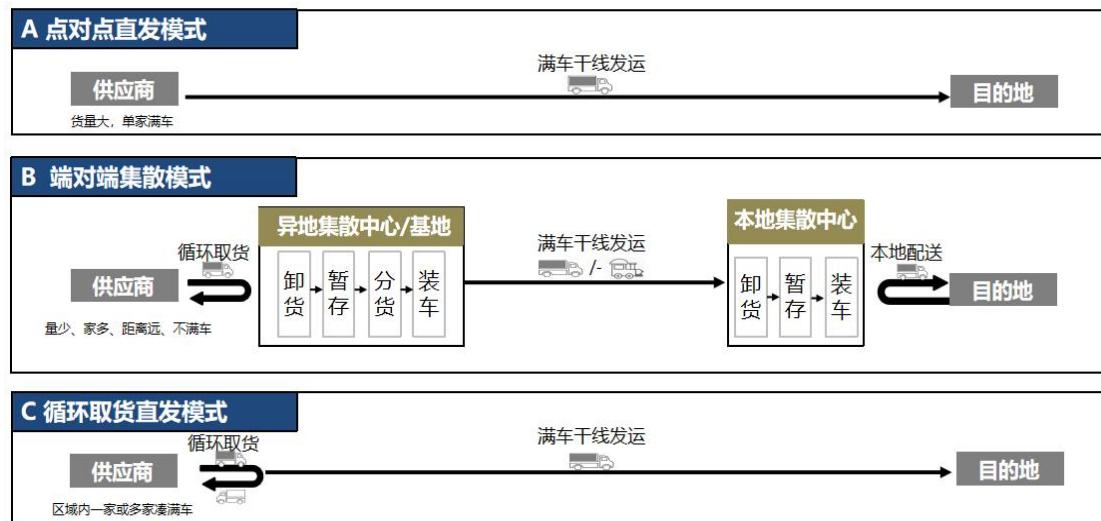


图 5-2 ABC 异地调达物流取货模式示意图

## 二、整车物流网络现状

### (一) Y 公司简介及整车物流网络介绍

Y 公司是一汽物流旗下全资子公司，主要为集团公司范围内的各主机厂提供整车仓储及运输等提供一体化物流服务，涵盖方案设计、下线接车、倒运、仓储管理及作业、公铁水干线运输和到货交付等。



图 5-3 公司物流整车物流体系流程图

集团拥有自主品牌与合资品牌两条业务线，整车物流网络依托国内公铁水运输干线，遍布全国各地，各节点可辐射除港澳台以外的31个省份。自主品牌整车生产地为长春，同时长春也是自主品牌整车物流网络的起始点，发往全国各地。合资品牌具有五大生产基地，分别位于东北—长春，华北—天津，西南—成都，华东—青岛，华南—佛山，通过五大基地分区域进行整车输送。

### 1. 整车物流网络现状（自有品牌）

目前，集团（自有品牌）整车物流网络主要节点基本是选择在整车销售量相对较高的中心城市和既有铁路又有港口的城市。这两类城市具有辐射能力强，末端分拨距离较短，时效性高的特点，且铁路站台或港口的承运能力较强，网络较完善，对于多式联运的可选择性较强。集团整车物流自有品牌网络主要物流节点如表 5-1 所示。

**表 5-1 整车物流网络节点（自有品牌）**

物流节点	数量	位置	中转方式	是否有特殊功能
主机厂	3	长春市	——	——
公路运输 中转节点	8	长春市	——	基地库
铁路运输 中转节点	15	北京	铁路	铁路站台缓存
		成都		
		佛山		
		贵州		
		福州		
		杭州		
		济南		
		昆明		
		天津		
		乌鲁木齐		
		芜湖		
		武汉		
		西安		
		长沙		
		郑州		
水路运输 中转节点	3	广州	水路	水路港口缓存
		宁波		
		上海		
4S 店	450	31 省市	——	——

集团整车物流末端经销店（4S 店）的分布城市、各城市整车销售量及各城市经销店数量情况见附表（以华东地区为例）。

**表 5-1 整车物流网络节点说明**

节点名称	主要功能及作用
基地库	用于存储暂无销售出路的整车
公铁水缓存区	用于短暂停储以后销路的整车，便于及时运出，增强时效性
站台/港口缓存区	用于车辆到达车站或港口后短暂停储车辆，等待末端提货
分拨库	用于储存整车，产生订单时可及时获得车辆，减少运输时间

## 2. 整车物流网络现状（合资品牌）

集团合资品牌整车物流网络结构与自有品牌整车物流网络结构形式基本相同，现有铁路中转节点 24 个，水运中转节点 4 个，具体位置详见表 5-3。必要时，自有品牌物流网络可借助合资品牌物流网络协同完成配送。

**表 5-2 整车物流网络节点（合资品牌）**

物流节点	数量	位置	中转方式	是否有特殊功能
铁路运输中转节点	24	北京 成都 大连 佛山 贵州 哈尔滨 杭州 呼和浩特 济南 昆明 兰州 柳州 宁波 上海 沈阳 石家庄 天津 乌鲁木齐 芜湖 武汉 西安 徐州 长沙	铁路	铁路站台缓存
水路运输中转节点	4	广州 宁波 上海 烟台	水路	水路港口缓存

## (二) Y 公司整车物流网络运作方式

整车物流针对不同的订单情况以及运输线路，采取不同的运输方式。主要包括两方面：

### 1. 公路运输

主机厂生产整车（自主品牌：A&B），生产完成后进行交接，无订单的整车倒运至基地库，已有订单的整车直接公路运输至各4S店。



图 5-4 公路运输流程示意图

### 2. 公铁水联运

主机厂生产整车（自主品牌：A&B），生产完成后进行交接并倒运至铁水缓存区，通过铁路/水路运输至指定站点后，通过公路运输至各4S店。

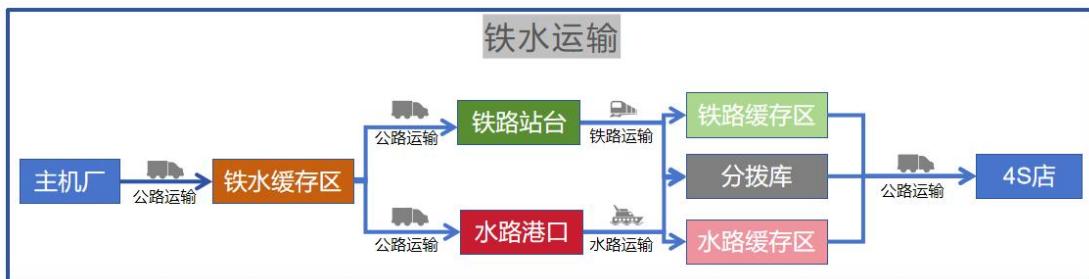


图 5-5 公铁水联运流程示意图

Y公司现有整体网络体系中，有15条公铁联运路线，3条公铁水联运路线，具体如下：

表 5-4 整车物流业务现有多式联运线路

序号	联运方式	已有多式联运线路
1	公铁	长春—北京
2	公铁	长春—成都
3	公铁	长春—佛山
4	公铁	长春—福州
5	公铁	长春—贵州
6	公铁	长春—杭州
7	公铁	长春—济南
8	公铁	长春—昆明
9	公铁	长春—天津

10	公铁	长春—乌鲁木齐
11	公铁	长春—芜湖
12	公铁	长春—武汉
13	公铁	长春—西安
14	公铁	长春—长沙
15	公铁	长春—郑州
16	公铁水	长春—大连—广州
17	公铁水	长春—大连—宁波
18	公铁水	长春—大连—上海

与铁路和水路运输相比，公路运输的特点是快速、机动、灵活，即车辆可随时调度、装运，各环节之间的衔接时间较短，可实现门对门的服务。因此，Y公司整车运输方案中较普遍采用公路运输。但公路运输存在运量少、成本高等缺点，因此在长途运输中，Y公司也经常采用公铁水联运的方式。

在现有运行体系下，采用铁水运输方式时，自有品牌与合资品牌可依据输送线路与输送目的地进行混合装载；采用公路运输时，自主品牌可进行混合装载，但由于受限于运输车承载能力，通常情况下自主品牌不与合资品牌进行混合装载。合资品牌铁水运输比例已达到总发运量的55%，自主品牌铁水运输比例较低，目前还不足40%。

### (三) Y公司整车物流现行时效与成本

#### 1.现有的服务时效标准

- (1) 公路运输：提车 1 天+1 天/500 公里+末端交接 1 天。
- (2) 铁路运输：起运 2~3 天+1 天/500 公里+卸车 1 天+分包运输交接 1 天+1 天/500 公里+到店交接 1 天。
- (3) 水路运输：起运 2~3 天+1 天/500 公里+卸船 1 天+运输交接 1 天+1 天/500 公里+到店交接 1 天。

在实际运行中，服务时效除受天气、路况、运力等多种因素影响外，在整车销售高峰期和主销城市还会受到站台/港口缓存区处理能力的影响。比如每年的四季度是整车销售的旺季，在华东地区由于铁路整车运量的大幅增加会导致主要城市铁路站的缓存区拥堵而无法按期出站提车，有时甚至会延期 5~6 天才能完成提车交接进入公路短驳环节。

#### 2.不同运输方式的成本情况

客户下达订单后，Y公司进行运输方式选择过程中，最主要考虑的就是运输

成本和运输时效。不同的运输方式、不同的路线选择，都会直接影响物流运输的经济成本和运输时效。因此，结合运输成本、运输方式、运输时效、备选点地理环境、可能容量和条件等因素综合设计网络结构和节点数量就显得尤为重要。

**表 5-5 各种运输方式的成本情况**

设备	规格	设备数量	费用	收费标准
公路运输 (轿运车)	双层,一层可装 4 台, 一车可装 8 台整车	自有约 9000 台, 同时拥有第三方 承运公司,末端拥 有分拨运输商	0-500 公里, 2 元/ 公里 500 公里以上, 1.8 元/公里	
铁路车厢	中铁特货一车厢类 型: GSQ61, 一个车 厢两层, 每层可装 5 台, 29 节车厢/列	依据国家铁路固 有发车线路及时 间	0-500 公里, 1.6 元/ 公里 500 公里以上, 1.4 元/公里	装载整车 数量×单 个整车装 载费用× 运输距离
水路	仓位: 1000 辆/船	可使用的轮船数 量 10 仓位 10000	0-500 公里, 1.2 元/ 公里 500 公里以上, 1.0 元/公里	

### 三、零部件和整车物流网络优化问题总结

在整体了解一汽物流零部件和整车物流网络基本概况后，请依据案例背景、实际运行情况与有关数据，基于现有物流网络实际痛点问题，实现以下目标：

1.当前零部件物流网络中虽有八大集货中心，但很多集货中心取货半径过大，对成本和时效性都影响很大。以华东区域为例，目前公司服务的 1000 多家供应商中，有 300 多家位于华东地区，但仅有一个集散中心位于上海市嘉定区安亭镇园大路 185 号，服务华东地区循环取货，辐射江浙沪皖四个省份，最远单程达 400-500 公里。如何基于合理取货半径（300 公里）以华东区域为切入点对公司零部件物流网络进行优化？（具体数据请参考案例 5—附件 1：供应商分布及发货情况）

2.当前整车虽然有较完善的网络，但服务过程中除受天气、路况、运力、销售淡旺季及站台/港口缓存区处理能力等多种因素影响，对成本和时效性都影响很大。以华东区域为例，针对集团发展战略及具体目标，结合对市场需求、整车物流需求的分析与预测，系统分析水运、铁运、陆运三类网络协同布局优化方案，明确网络关联及整车物流国内仓储转运分拨模式及具体方案。（具体数据请参考“案例 5—附件 2：一汽整车物流末端节点（4S 店）华东地区分布情况”）

3.基于资源共享理念，对“整车和零部件物流网络资源共享和协调”进一步

地思考，尝试设计物流资源共享可行性方案。

## 案例 6 数字货运平台助力一汽供应链上下游货运数字化转型升级

## 一、引言

根据最新的行业调查，有 70%以上的货车司机曾经使用过数字货运平台，而数字货运平台已经变成了大多数货车司机承接货物的一个重要工具。数字货运的本质是以数字化技术为基础，实现货物流通的高效、安全和便利。数字货运通过网络平台和物联网技术，将传统的货运模式转变为数字化模式，从而大幅度提高了货运效率。数字货运的发展取代了传统的物流方式，成为了行业新的趋势。

## 二、一汽供应链上下游货运系统现状

## (一) 整车业务系统

一汽物流整车前台以 V-LMS（整车物流管理系统）2.0 为核心，覆盖从接车下线至到货交接全流程，面向“人、车、货、场”4要素，以 DOCS（司机运营管控系统）、VDSS（经销商服务管理系统）、VTMS（商品车溯源管理系统）、VWMS（仓储精细化系统）为子系统，实现全过程数据自动化采集、可视化分析。



图 6-1 整车物流业务流程

## 1. 智能计划分配

V-LMS（整车物流管理系统）2.0 系统-智能计划分配模块：建立运力池与富余计划池，完成智能计划分配升级项目，赋能业务，提升自动分配率，保证计划分配过程高效、合规。

## 2. 在途管理

DOCS（司机运营管控系统）司机管控系统作为司机管理的数字化工具，实现对于司机运输在途的身份识别、位置采集、在途影像校验，保障在途信息的准确性。目前已经覆盖乘用车、商用车在途管理业务。

VTMS（商品车溯源管理系统）商品车溯源系统以 RIFD 标签技术为核心，作为商品车不可篡改的唯一身份证件，用于基地、分拨中心、港站的节点信息

采集，现已覆盖 A、B、C 品牌全部节点，实现商品车节点的数据及影像采集。

### 3. 仓储管理

VWMS（仓储精细化系统）仓储精细化系统实现对于商品车库内的精细化管理，包含库位分配自动化、盘点自动化、备车自动化、入场装车自动化，支撑商品车库内的全自动化操作。物流园区已上线倒运测速、入库、库位分配、盘点、付车相关功能；

### 4. 决策支持及面向用户呈现

基于全过程数据采集，V-LMS（整车物流管理系统）2.0 已经实现了各环节的数据自动采集、分析，各关键指标自动展现，并细化至单车维度，一汽物流现有整车体系业务考核完全以系统数据为标准，实现业务与系统间的融合，系统对业务的赋能支撑。

## （二）零部件业务管理系统

零部件物流管理平台以 P-LMS（零部件物流管理系统）作为核心主干系统，DOCS（司机运营管控系统）作为司机端管控，CBMS（器具循环调拨系统）作为器具端管控，支撑业务线上执行。数据中台进行零件业务数据入湖，数据标签建立及数据梳理，数据分析。数字孪生平台通过虚拟映射实现业务执行数据实时反馈。

一汽物流基于零部件整体业务及操作流程，梳理整理零部件业务核心业务场景 12 个，细分业务环节 115 个，业务流程如下图 6-2 所示。



图 6-2 零部件业务流程

P-LMS（零部件物流管理系统）于 2021 年完成升级建设，系统围绕取订单管理，订单拆分，路线规划，仓储库存管理，在途管理建设 9 个功能模块，102 个功能菜单，包含订单管理 OMS 功能，仓储管理 WMS 功能，运输管理 TMS 功能，供应商服务 PDSS 功能。

### 1. P-LMS（零部件物流管理系统）订单管理功能

依托于本地数据库集群高并发能力，对接收到全量数据进行内部存储，后续内部依托承运区进行任务转换，对各承运区呈现业务执行计划。根据内置运输规则进行循环取货，干线运输，末端运输 3 端拆分，支撑越库模式及入库模式。

P-LMS								
主数据模块	计划管理	运输管理	仓储管理	器具管理	供应商管理	报表管理	PDA管理	业务结算管理
域管理	计划确认	运输计划确认	质量检测	扫码入库	订单节点查询	订单报表	扫码入库	结算方式选取
消息推送	计划分解	空器具出库确认	入库上报	扫码匹配	在途信息查询	库存信息报表	扫描盘点	业务量生成
单据管理	指派运输车	空器具装车确认	库位自动分配	货物扫描确认	预计到货统计	出入库报表	扫码合托	业务费用生成
权限管理	路径规划	在途上报	扫描盘点	器具交付	到货确认查询	运输量业务报表	扫描备货	发票上传
角色管理	装载规划	供应商到站上报	扫码合托	扫码出库	结算对账服务	台班统计报表	扫码拆托	结算任务发起
司机管理	时间窗设定	器具交付	扫描备货	器具装车	承运商取货计划	质损统计报表		
人员管理	运单打印	货物交接	装箱确认	扫描盘点	车辆指派管理	看板报表		
车辆管理	干线计划确认	装车确认	扫码交接		节点延迟预警	指派统计报表		
轮渡管理	装载方案生成	离站上报	扫码出库		线路偏移预警	在途打点报表		
班列管理	末端任务确认	到站上报	货物包装转换		订单评价服务	线路偏差报表		
零件管理	转包方案确认	到货确认	到货验收确认		订单投诉服务	在途预警报表		
包装管理	移库方案确认	扫码卸车	封存上报		绩效考核管理			
器具管理	短驳计划确认	干线任务认领	仓储管理		结算对账服务			
仓库管理		起运上报	盘点管理					
库位管理		站台/港口上报						
供应商管理		货物扫描确认						
承运商管理								
价格文件管理								

图 6-3 零部件物流管理平台功能架构

## 2. P-LMS（零部件物流管理系统）取货路径规划功能

依托于取货订单，取货供应商位置信息，路程里程，车辆承载能力，趟次多维度数据进行执行车辆自动分配计算。计算可依据里程最短，用车量最小，运费最低等3个方面进行设定。

## 3. DOCS（司机运营管控系统）

司机通过小程序端接收任务，扫码装车确认，电子围栏打点上传备证照片，执行物流运输，到达目的地前进行到货预约，根据预约反馈信息按时到指定地点卸货交付，并扫码确认。

# 三、一汽物流网络货运平台业态

## （一）网络货运业态概况

公路货运行业在数字化转型方面，发展出了多种业务场景，主要包括：交易撮合、无车承运、车辆监控和其他车后服务。这些主要业务场景均依托手机APP端或SaaS平台实现，近年来网络货运平台作为行业新业态发展具有较明显的特色。网络货运是数字货运发展中的重要形态，近年来也成为企业拓展业务布局的重要方向。目前，网络货运业态趋于稳定，市场格局逐步明朗，管理政策日趋完善，形成多种典型模式。

2022年网络货运平台规模达到7000亿元，占公路运输14%，2023年网络货运平台达到2818家，其中TOP10交易规模占60%，整合685万辆运力，577万驾驶员，5292万订单。

一汽物流致力于汽车供应链上下游物流数字化升级，货运数字化是一汽物流

数字化的重要构成部分。依托一汽物流数字化战略支撑，以网络货运平台为抓手探索在汽车专业化物流领域垂直化的网络货运业态模式，旨在在合规经营的基础上，积极服务地方经济发展、推广先进技术、增加司机收入、降低汽车供应链成本。

## （二）一汽物流网络货运业态探索路径

网络货运平台从提供车货匹配、运输服务为主向提供协同高效的供应链一体化服务模式转变，专业化、细分化成为发展趋势。作为物流业的新业态，网络货运平台发展应聚焦服务业本质，即通过服务为客户创造更大价值。一汽物流服务于汽车产业链上下游，在深化供给侧结构性改革的背景下，提供高质量网络货运服务可以帮助货主企业摆脱资源型束缚，盘活既有产能，助力企业在供应链各环节全面降本增效，从而提升用户体验。一汽物流网络货运平台将在以下几个方面探索。

### 1.技术设施升级

基础设施建设是推动网络货运和数字物流发展的关键。需要加大对信息技术基础设施的投入，提高网络覆盖率和信息安全水平，为数字物流的发展创造良好的环境。

### 2.供应链一体化标准化建设

加强标准化建设也是网络货运和数字物流发展的重要任务。推动制定通用的数据标准和共享机制，提升各个环节的协同能力，实现数字物流的高效运作。

### 3.平台专业团队建设

网络货运发展之路加强人才培养也是关键。网络货运平台业态需要具备高水平的信息技术、财税、金融、物流管理专业人才，构建结构合理团队有助于打造细分市场的领先专业化平台。

### 4.多元化服务打造

网络货运平台将从提供车货匹配、运输服务为主向提供协同高效的供应链一体化服务模式转变，专业化、细分化成为发展趋势。一汽物流以汽车产业链上下游货运为基础服务，打造汽车供应链上下游货运服务生态平台，依托多种业务场景，打造交易撮合、无车承运、车辆监控和其他车后服务等产品，构建细分市场的专业化平台的服务特色物流和差异化竞争能力。

## 四、一汽供应链上下游货运数字化转型诉求

### (一) 数字货运推动物流智能化的发展

数字货运是一汽物流数智化重要构成部分之一，设计一汽物流供应链上下游整车和零部件货运产业链和数据链。通过数字化技术的应用，为一汽物流实现物流过程的智能化管理，以及提高物流效率和质量提供重要抓手。例如，企业可以利用大数据分析技术，对物流过程进行实时监控和预测，从而及时发现问题并采取措施，提高物流运作的效率和准确性。

### (二) 物联网技术应用推动一汽供应链上下游货运数字化升级

物联网技术可以实现物流信息的实时传输和共享，从而实现物流过程的全程可视化。这将有助于物流企业更好地掌握物流过程中的各个环节，提高物流运作的效率和可靠性。物联网技术是推动一汽物流基于 IT 架构的货运系统向基于 IOT 架构数字货运系统升级的重要支撑。



图 6-4 一汽物流研发院运输监测物联网技术

### (三) 人工智能的应用助力货运数智化升级

人工智能技术可以实现物流过程的自动化和智能化，从而实现物流过程的高效和准确。例如，企业可以利用人工智能技术，对货运过程进行智能规划和调度，从而实现货运供需资源匹配的自动化和高效化。

## 五、小结

一汽物流研发院和各业务部门技术团队依托一汽供应链上下游货运场景，全面推进供应链上下游数字货运升级。

一是数字化底层技术升级探索。一汽物流探索供应链上下游如何采用物流智能化传感器和监测设备实时监控货物的位置、状态、温湿度等信息，并通过物联

网技术将这些数据连接到云平台，实现对货物运输过程的实时追踪和监控，让供应链关键业务流程和节点数据自动化高效、精准采集。

二是数字化如何赋能货运业务。一汽物流依托数字货运平台利用大数据分析和人工智能算法对运输需求和运力进行预测和优化，实现智能路线规划和运输调度。利用数字化技术构建网络货运平台，支撑数字货运商业模式创新。

三是数字货运平台沉淀的数据资产如何驱动业务发展。一汽物流利用数字货运平台产生的数据资产与数据中台集成，利用数据要素丰富和构建数字货运生态，并基于生态数据要素进行商业模式创新探索。



图 6-5 整车业务流程及关键节点



图 6-6 零部件业务流程及关键节点

## 案例 7 供应链大数据平台赋能市场部门智慧定价决策

### 一、引言

近年来，数字化成为物流行业转型升级的新动力，如何利用数字化、智能化技术推动物流业高质量发展，实现数字经济与产业链供应链的深度融合，成为我国物流业发展面临的热点课题。一汽物流加快数字化布局，既是基于市场情况的考量，也是顺应行业发展趋势。

### 二、一汽物流数智化现状

#### （一）数智化战略规划

从公司发展战略来看：确定数字智能、高效精益、共享网络、绿色运力、多元市场“十四五”末发展目标，转型数智化确定为公司未来重点发展的五大能力之一。按照公司十四五战略要求，公司“十四五”期间要实现智能化技术方案全流程覆盖率、核心业务系统覆盖率、数据湖接入率达到 100%。2023 年在数据整合基础上挖掘提炼；夯实核心能力，深化技术赋能。2024 年在数据整合基础上挖掘提炼；夯实核心能力，深化技术赋能。2025 年借助有价值数据实现智慧赋能。

#### （二）数智化组织保障

一汽物流转型数智能力承载载体主要是公司下属的智能物流技术研发院，其十四五战略目标为：通过数字化转型升级，打造集团的“数智化”专业物流平台。其组织架构如图 7-1 所示。

#### （三）业务数智化实施技术路径规划

##### 1. 实施路径——入厂物流

一汽物流入厂物流业务聚焦集团内主机厂客户，建成辐射多品牌的高效共享、智慧化调达物流网络，搭建支撑 600 万辆入厂物流体系，加快数智化建设，实现能力跃迁。数智转型重点是打造覆盖全流程的智慧供应链、核心算法支撑业务最优运行。

系统智能化方面主要目标是 P-LMS 系统 4 个核心算法开发，实现智能规划、智能调度、智能优化。智慧供应链方面主要目标是数智化成熟度达到 100%。

## 2. 实施路径——工厂物流

一汽物流工厂物流业务打造红旗标杆体系、大众卓越体系、新业态创新体系，以数智化赋能支撑业务发展，形成高效、绿色、精益的工厂物流体系。

在市场拓展方面，一是依托启新智慧物流，打造行业口碑，拓展新市场；二是构建市场数据库，开启数智化市场新格局。

在数智建设方面，一是技术密集转型，快速落地应用；二是流程系统覆盖，持续迭代优化；三是数智转型升级，行业领先水平。



图 7-1 研发院组织架构

## 3. 实施路径——整车物流

一汽物流整车物流业务以客户需求为导向，以客户信赖为目标，持续提高数智化成熟度，拓展外部市场，提升过程管控精细度。

在数智建设方面，一是实施数智化工程；二是打造数智化核心竞争力。重点工作围绕以下几个方面突破，一是加强新技术应用大数据推进一汽一大众物流时效优化 10%；二是推进运营智能化，数智化成熟度达到 100%。

## 4. 实施路径——备品物流

一汽物流备品物流业务聚焦集团内各品牌备品业务整合，零备件资源共享共用，提服务、降成本、拓市场、增收益。

数智转型方面一是打造敏捷、安全、高效的智能化供应链；二是 S-LMS 系统全面上线。重点工作围绕以下几个方面突破：一是系统智能化建设，包括 S-LMS 系统 4 个核心算法开发，取货、仓储、移库、配送、包装全链条数字化；二是智慧供应链建设，数据全链贯通，打造敏捷、安全、高效的智能化供应链，数智化成熟度达到 100%。

### 三、一汽物流供应链大数据平台建设探索

#### (一) 一汽物流供应链大数据平台发展规划

基于物流行业“点多、线长、面广、流动”特性，一汽物流供应链大数据平台技术架构设计，遵循“全要素的感应接入、全流程的实时在线、全节点的动态调控、全用户的敏捷响应”，打造符合公司特性的“232”架构，如图 7-2 所示。

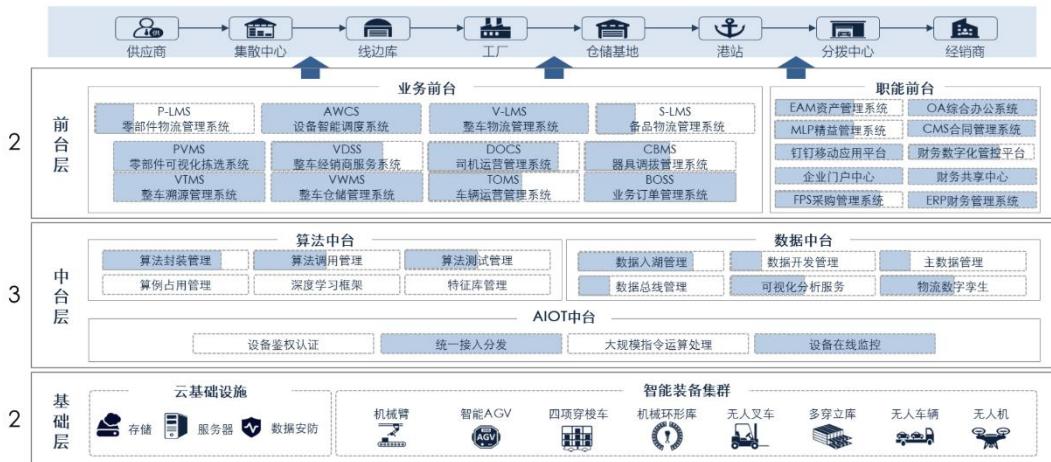


图 7-2 一汽物流供应链大数据平台技术架构

一汽物流依托研发院落地一汽物流“232”平台架构中的数据中台，面向内部系统提供数据体系、分类、感知、质量和安全治理平台，解决数据缺失、延时、乱序等问题，并提供用户自主数据建模、分析平台。

#### (二) 一汽物流供应链大数据平台实施面临的痛点

现行一汽物流数据中台主要存在以下问题：一是数据源直接对接在 V-LMS 中，系统间耦合性很大，且不具备快速建模、分析功能。二是各个业务系统之间存在信息不能共享等问题，公共数据难互通，用户感知度较差。三是各个系统内缺乏统一、高效、便捷的集中式管理，应用可扩展性差、事故预警难以实现。

现行一汽物流 BI 主要存在以下问题：一是现有架构在处理海量数据时存在系统瓶颈，无法满足业务要求。二是随着物流业务发展，人数增长、设备增多、能耗增加等，数据管理的难度越来越大，特别是传统的管理方式无法从全面整合、互联互通的全局视角去进行有效管理。

#### (三) 一汽物流供应链大数据平台赋能业务路径

一汽物流供应链大数据平台已经建立了比较完善的基础信息化系统实现业务数据化和数据业务化，如图 7-3 所示。

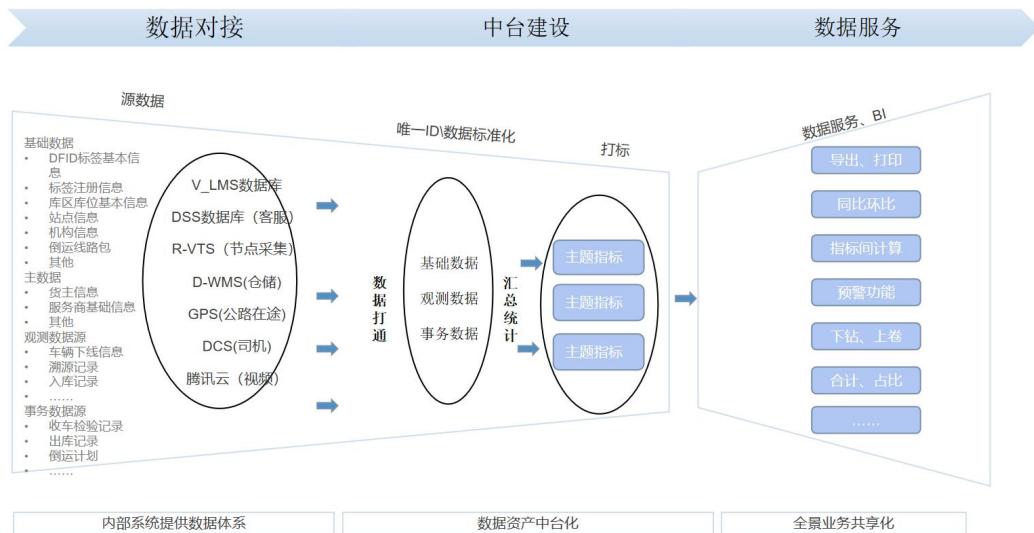


图 7-3 一汽物流供应链大数据平台赋能业务路径

现有供应链上下游业务系统数据统计复杂，无法及时对数据进行展示。如何基于企业级式大数据应用构建平台，整合企业内外部数据，强化企业数据资产的管理，实现各领域数据的拉通。业务人员如何利用自助数据可视化分析技术挖掘数据价值，快速构建数据应用。

#### 四、一汽物流业务部门供应链大数据平台赋能需求

在业务拓展方面，一汽物流各业务公司面向市场投标过程中，由于客户地区和业务差异，需要针对客户形成定制化报价方案。报价决策过程中数据获取难、数据质量差，导致定价决策时效差、成本高等问题。

随着一汽物流研究院大数据平台建设加速，各业务公司提出基于大数据平台的定价智能决策支持系统的需求，希望基于大数据技术和方法构建一种货运价格决策模型，旨在帮助业务部门在市场决策过程中快速准确地获取实时的货运价格信息，并进行合理的决策。

详细数据，请参考“案例 7——供应链大数据平台赋能市场部门智慧定价决策一附件：物流运价价格决策要素”Excel 文档。

## 案例 8 汽车物流循环器具管理、调拨方案设计

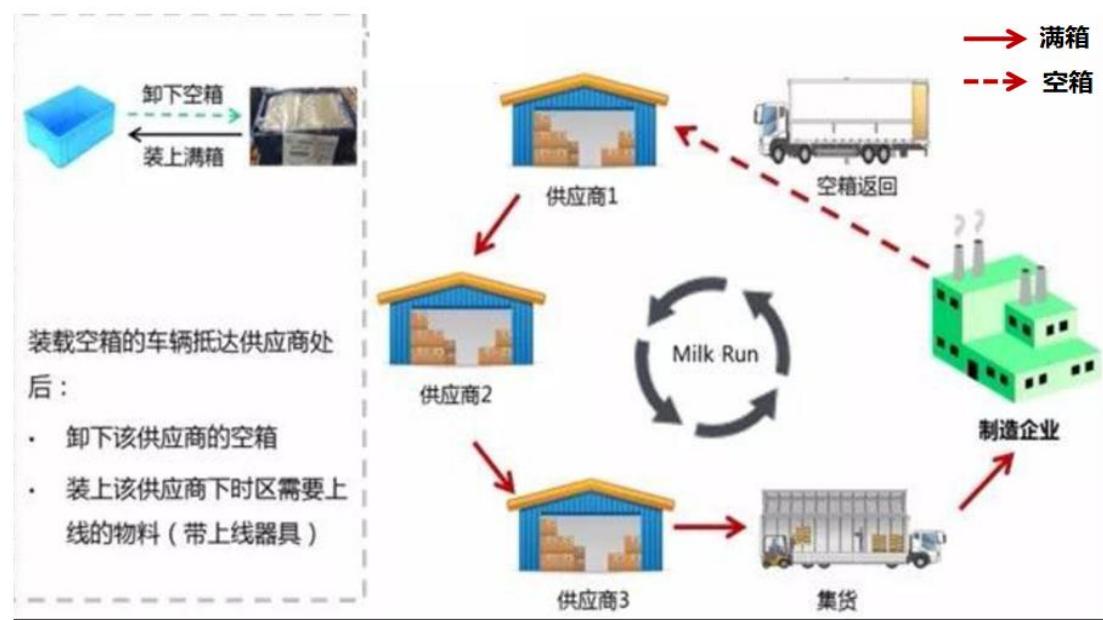
A 公司是一汽物流旗下全资子公司，主要为集团公司范围内的各主机厂提供产前、产中物流服务。B 公司是一汽物流旗下全资子公司，主营业务为依托东北、华东集散中心及大连、天津、青岛、成都、佛山等地办事处，为客户提供零件及动力电池的干线运输、仓储、配送服务。

一汽物流循环器具的管理主要由 A 公司和 B 公司共同负责完成，其中 A 公司负责本地循环器具的投入及管理，B 公司负责异地循环器具的投入及管理。两个公司在器具循环调拨及管理中存在很多的共性，同时也各有特色。

### 一、A 公司循环器具管理调拨现状

#### (一) A 公司零部件(器具)循环模式及流程简介

目前 A 公司自主体系物流模式采取的是循环取货 (milk-run) 方式，即由 A 公司到自主体系各本地零部件供应商循环取货 (流程示意图见图 8-1)，通过物流卡车将供应商的零部件运送到物流公司相应库房进行存储，然后再通过零件排序、看板准时化等方式送到主机厂生产工位，供主机厂装车生产使用。在循环取货过程中，使用承载零部件的器具都是循环使用的。



为了更好地管理器具，A 公司成立了器具中心，所有从主机厂生产工位返回的空的通用器具均返至器具中心，之后由器具中心开具出门证，根据供应商来件情况，由业务部门组织物流卡车给供应商进行返空。以 X 工厂为例，当前 X 工

厂某市本地供应商为几百家，由物流公司投入通用器具的供应商就有百余个，投入量较大（约几十万个）。循环器具往返流程见图 8-2 所示。

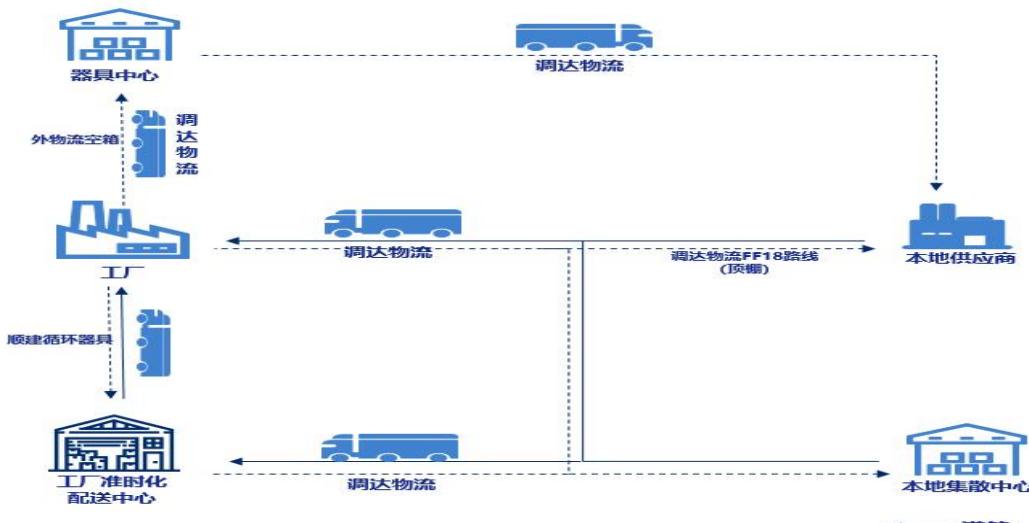


图 8-2 X 工厂通用器具循环流程示意图

1. 承载零件的满箱器具由供应商到工厂：供应商到货器具箱型准确率约 90%；到货器具数量准确率约 98%-99%之间。主机厂器具管理系统无器具入库功能，需通过关联零部件入库系统数据测算实现，数据关联入库导致器具入库数量差错率会有 1%-2%不等，器具箱型准确率约 70%；为解决系统关联数据差错率的问题，物流人员通过手工记录并进行核实确定。

2. 空器具由工厂至器具中心之间返空：工厂入库后，零件上线使用，器具从生产线返空回来，放置在器具暂存区，后装车并开具出门证运往器具中心，器具实物与出门证相符率 100%；同时，器具中心接收器具并进行核对及入库，器具相符率 100%。

3. 器具中心与调达之间空器具交接：器具中心依据主机厂器具管理系统开具出门证给供应商进行器具返空，并与调达卡车司机进行 100%交接确认，器具相符率 100%；

4. 调达与供应商之间器具实物返空交接：调达卡车司机运送空器具至供应商，并与供应商进行交接确认，出门证双方 100%签字确认。但供应商在核实器具实物数量与出门证数量这个环节目前薄弱，供应商没有固定专人进行核对，返空数量确认率存在一定差异，后要求调达司机将供应商签字确认的出门证返回器具中心留存，经过确认返回的器具出门证合格率约 95%（不合格部分有签字模糊、未

签字等)。

## (二) A 公司循环器具品类介绍

器具分为专用器具和通用器具两大类,其中专用器具通常为供应商自投且自己专用;通用器具为 X 主机厂投入费用,委托 A 公司负责器具购买、发放和统一管理,根据技术部门实际用量测算,给各供应商进行投入使用。目前 A 公司投入到 X 工厂的通用器具有 14 种,其中 EU 箱 9 种、围板箱 4 种、托盘 1 种(部分图示见图 8-3、8-4、8-5 所示),该工厂两个班次生产,器具日流转量约 6200-6500 个。



图 8-3 KLT 塑料通用箱



图 8-4 GLT 通用箱



图 8-5 GLT 托盘

## (三) A 公司器具循环管理情况

为了保障本地循环器具的良好运行及管理,减少供应商使用投诉,A 公司也想了很多办法,如在器具上喷涂明显的公司 LOGO 标识,并在每个器具都加了

RFID 标签；由于 X 主机厂器具管理系统器具原始设计无入库功能，是通过关联零部件入库数据实现入库的，这种数据关联入库导致器具入库数量差错率存在 1%-2% 之间不等，为了解决差错率，物流人员通过手工记录并进行核实确定。同时 A 公司为了形成循环器具整个信息流的闭环管理，开发了自己的器具管理系统，用于 A 公司各物流区域器具管理使用，同时延伸到各零件供应商，但由于供应商数量众多、管理水平参差不齐，各供应商对物流开发的系统使用配合不足，同时，通用器具在各供应商-主机厂之间循环节点众多，加上信息跟踪不畅及管理不善，器具在各流转节点存在散乱差现象，此外，还存在器具损坏、丢失现象。

## 二、B 公司循环器具管理调拨现状

### (一) B 公司零部件(器具)调达模式及类型简介

B 公司零部件(器具)异地调达具体流程为 B 公司到零部件供应商循环取货(milk-run)，通过物流卡车将供应商的零部件运送到集散中心临时存储，接着通过干线运输/末端配送至主机厂，工厂空器具下线、缓存区整理，然后返空至主机厂所在集散中心、干线运输返程车辆装载空器具至始发地集散中心。在循环取货过程中，使用承载零部件的器具都是循环使用的。调达模式见图 8-6 所示。

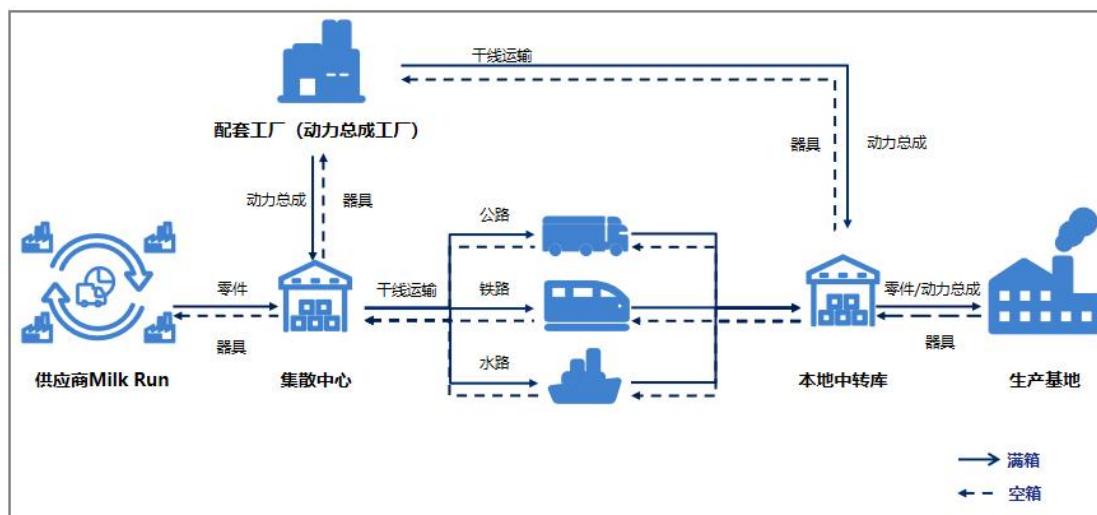


图 8-6 零部件(器具)调达模式示意图

器具分为专用器具和通用器具两大类，其中专用器具通常为供应商自投且自己专用；通用器具为主机厂投入费用，委托 B 公司负责器具购买、发放和统一管理，根据技术部门实际用量测算，投放给供应商使用。

### (二) B 公司循环器具流转环节及管理内容介绍

自 2017 年年底，B 公司向 Y 工厂（长春工厂、成都工厂、佛山工厂、天津

工厂、青岛工厂)提供循环器具服务,负责异地调达取货。截至2023年9月,Y工厂异地器具共计投入400000个,覆盖6个集散中心(东北、西南、华南、华东、华北、山东),由6个异地集散中心分别管理各自服务范围内的供应商集货。器具流转环节见图8-7所示。

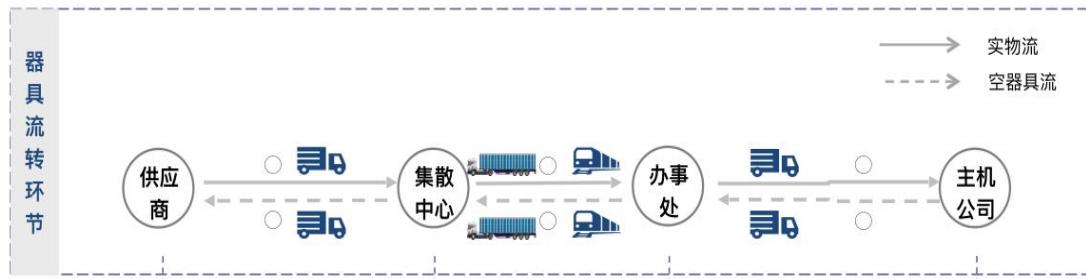


图 8-7 循环器具流转环节示意图

同时,器具周转管理采取了分段管理模式,明确划分了交接责任点,并在各地设立了专项负责人,具体管理内容—责任划分及管理流程见表8-1及图8-8所示。

表 8-1 循环器具流转管理内容及责任划分

责任点	管理内容	责任人
供应商—集散中心短途流通 集散中心—办事处干线流通 集散中心—供应商返空	器具出入库数量和型号核对、交接确认、账目管理和系统操作	上海集散中心李** 东北集散中心张**
办事处—主机公司(LILA/LOC 国际物流)运输和交接 办事处—集散中心干线返空	配合器具账目核对,器具入库实物交接、出库实物返运、系统管理	西南办事处张** 华南办事处李** 山东办事处刘** 华北办事处王**
主机公司(LILA/LOC 国际物流)—办事处返空	确保器具无遗失、做到器具1:1返空	主机厂物流规划与管理科学、LILA/LOC 国际物流

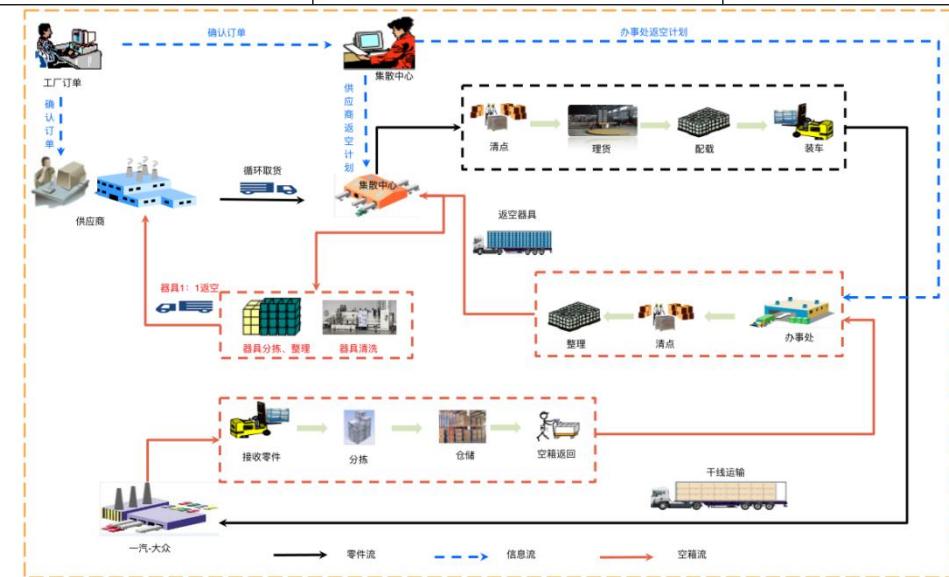


图 8-8 循环器具管理流程

### (三) B 公司循环器具信息平台介绍

为了保证器具的良好管理, Y 主机厂开发了统一的器具规划与管理平台供 B 公司和供应商使用, 具体功能包含了:(1)器具出入库操作, 制作《器具发运单》;(2)库存查询, 可以通过器具信息查询界面查询当前库内器具数量、供应商库存、主机厂库存;(3)超储低储报警查询, 库内器具和供应商库存器具有预警阈值上限和下限, 高于或者低于预警信息系统会提示报警信息;(4)器具出入库明细记录, 通过设置查询条件可以查询一段时间内任意一种型号器具出入库明细, 生成导出查询报表。器具信息管理平台见图 8-7 所示。



图 8-7 Y 主机厂器具规划和管理平台

### 三、B 公司和 A 公司器具循环综合问题总结

目前 B 公司和 A 公司都认为减少循环器具的损坏、丢失, 同时实现器具的合理调拨, 保证各个供应商、主机厂器具使用充足, 提高物流效率和到货质量, 确保零部件供应及时、生产顺利进行是目前器具管理工作的重中之重。但由于循环器具在流转过程中流转环节多、流通频次高、加上各主体管理水平参差不齐, 管理难度较大。

具体来讲, 主要体现在以下几个方面:

1.无法准确及时跟踪循环器具在整个供应链的流向流量, 不能对需求做出准确预测, 在不新增器具采购的前提下, 无法实现工厂对集散中心(B公司)/工厂对器具中心(A公司)1:1返空(返空器具数量=发运器具数量), 难以实现器具的合理调拨。请根据企业实际情况, 以华北区域为例简要完成华北区域调拨方案设计。

注: 器具需求量=年运次数/年规划工作日\*循环周期

依据该计算公式可计算出年需求量,(年规划工作日:250 天, 循环周期: 华

北-长春 25 天、华北-成都 25 天、华北-佛山 25 天、华北-青岛 24 天、华北-天津 22 天)。(具体数据可参考案例 8 附件-华北项目器具需求及调拨量表)

2. 难以科学统计分析循环器具损坏、遗失的原因，无法提出有效的防护措施。请充分结合企业实际情况，分别针对 A 公司和 B 公司提出器具有效防护及管理方案。

A 公司和 B 公司器具管理部门均认为器具管理是一项复杂的系统工程，需要各主机厂、集散中心、零部件供应商、第三方物流服务商协调一致，目标统一，才能达到供应链共赢。因此面对循环器具管理上的诸多问题，如何从管理和技术手段入手，通过理念创新、模式创新、技术创新等应用，减少循环器具损坏、丢失，保证各个供应商器具使用充足，确保零部件供应及时是当前急需解决的重要问题。

## 案例 9 零部件智能立库场景下的混合调度管理

### 一、引言

随着物流行业的快速发展，物流调度问题成为了一个重要的研究领域。为了提高物流运输效率和降低成本，需要探索研究物流技术装备的混合调度优化问题。

在此背景下，一汽物流充分发挥引领作用，致力于零部件数字化平台的建设，并将 AWCS 系统（智能仓储控制系统）建设项目列于公司零部件数字化平台构架中核心组成部分，针对入库流程、存储分拣流程、上线返空流程中的设备和作业，给出了 AWCS 建设的明确的系统需求。

### 二、一汽物流智能物流技术研发院介绍

一汽物流走在先进技术应用的前列，助推中国物流的数智化建设，建有智能物流技术研发院（简称研发院）。研发院下设两所一室，物流技术研究所、信息技术研究所和技术管理室。

物流技术研究所的研究领域包括：物流技术发展规划、物流技术体系管理、物流技术趋势研究、物流技术需求对接、前瞻性共性战略性项目管理、物流装备研究及试验验证、技术支持（安装、调试、运行）、物流装备产品（试验验证）。

信息技术研究所的研究领域包括：信息平台战略规划、信息技术体系管理、信息系统需求对接、信息系统项目管理及运维管理、基础设施项目管理及运维管理、信息系统架构研发、信息系统业务实施、软件产品开发（试验验证）。

技术管理室的研究领域包括：体系建设及方针目标管理、知识产权、标准建设管理、技术降本、创新激励管理、研发经费投入管理、政产学研合作管理、高企申报技术支持与管理、行业对标交流、政策资金荣誉申报、党建及合规管理、综合管理。

AWCS 系统的建设，是研发院的重点研发内容之一。

### 三、AWCS 系统功能定位及方案设计

#### （一）AWCS 功能定位

作为自动化库房的中间层，向上承接 WMS 系统任务，向下调度智能化设备，

同时具备中控展示及智能运维管理功能，如图 9-1 所示。

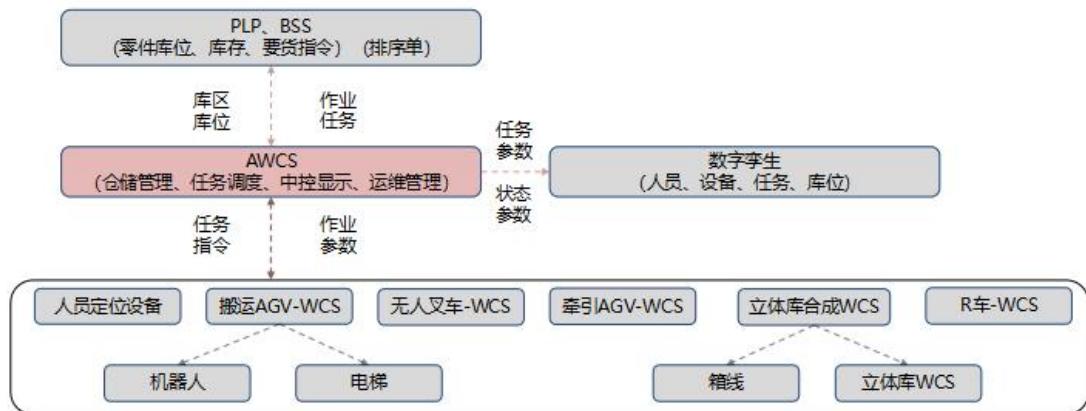


图 9-1 AWCS 功能定位

具体来说，AWCS 包括如下作业内容：任务调度、任务优化、任务执行中控、全局设备中控、运维管理、巡检保养。

## (二) AWCS 方案设计

AWCS 的工作内容体现在如下四个方面：

### 1. 仓储管理模块

进行库位、库存、货品、坐标、拣货任务、手持操作任务、库存调整、拉动任务等相关仓储管理。

### 2. 任务调度模块

接收仓储管理模块指令，分解为任务交由设备执行，通过任务并发、重排、控制提升效率。

### 3. 运维管理模块

智能设备运行维护的管理模块。采用未来持续优化、多地部署实施的模块化设计。

### 4. 中控展示模块

接收并汇总展示指令、任务的作业状态、设备运行状态，手工任务的编制下发。采用未来持续优化的模块化设计。

## 四、AWCS 的系统需求

### (一) AWCS 系统对应的物流流程

可分为入库流程、存储分拣流程和上线返空流程，每一流程下对应的作业装备如图 9-2 所示。

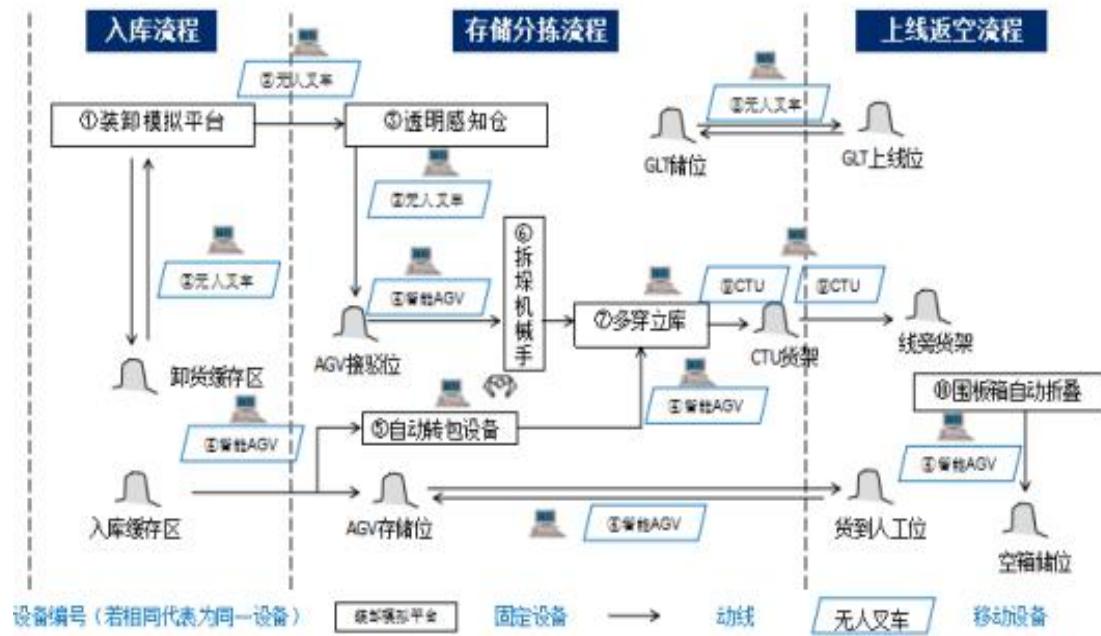


图 9-2 AWCS 系统对应的物流流程

## (二) 各流程下的 AWCS 需求分析

### 1. 入库流程

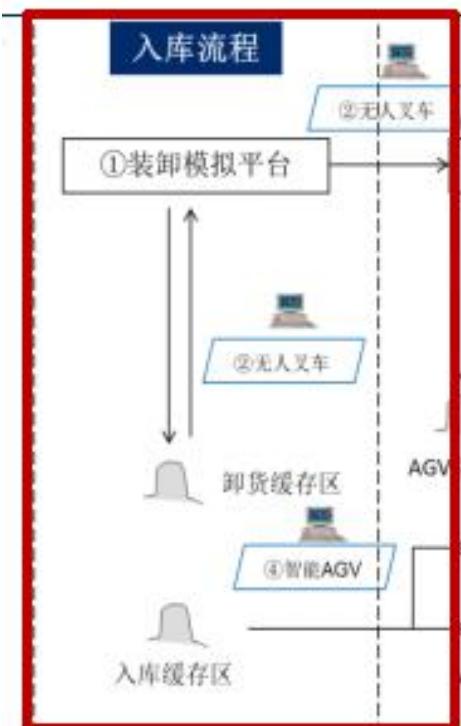


图 9-3 入库流程

表 9-1 入库流程中的实物流程描述及 AWCS 系统需求

实物流程描述		AWCS 系统需求	
装卸	智能 AGV	功能需求	其他需求
1、无人叉车叉取零件 2、送至卸货缓存区或透明感知储位 3、无人叉车从卸货缓存区叉取货物 4、将货物进行装车	将零件从入库暂存区送至存储位	1、接收手工输入或手持扫描信息，下发作业指令 2、根据零件属性，将零件送至指定位置 （存储位置信息固定，且提前绑定入系统） 3、接收指令，将货物从指定定位点进行装车 4、对各区域状态进行管理 （包含基本的库位管理功能）	1、具备循环任务功能，一次下发、连续作业 2、可以统计任务执行情况 （包括作业次数、任务开始结束时间、每条任务作业时长、异常等） 3、任务信息可以生成相应报表或其他形式统计信息 （部署在 AWCS 界面或者 AIOT 中台界面） 4、可以显示设备参数 （电量、目前状态等信息）

## 2. 存储流程—透明感知仓~多穿立库实物流程描述



图 9-4 存储分拣流程

表 9-2 存储分拣流程中的实物流程描述及 AWCS 系统需求

实物流程描述			AWCS 系统需求	
AGV	自动转包	多穿立体库	功能需求	其他需求
1、将零件从入库缓存区送到转包上料口 2、零件从下料口送至多穿立库 3、AGV 将入库后剩余托盘架送至指定位置	1、人工将零件放置在上料线上，自动转换作业 2、将转包完零件从下料口放置到 AGV 上	1、人工/机械手将零件搬取至输送线，按入库按钮 2、自动扫描入库	接收手工输入或手持扫描信息，下发作业指令，AGV 至指定点位 2、根据零件属性，下发转换指令（零件属性及转换需求提前绑定入系统） 3、向机械手下达作业指令，执行拆垛作业 4、多穿库零件入库，单次入库数量不固定 （对库存、库位进行管理）	具备循环任务功能，一次下发、连续作业 2、可以统计任务执行情况 （包括作业次数、任务开始结束时间、每条任务作业时长、异常等） 3、任务信息可以生成相应报表或其他形式统计信息 （部署在 AWCS 界面或者 AIOT 中台界面） 4、可以显示设备参数 （电量、目前状态等信息）

### 3. 分拣流程—实物流程描述

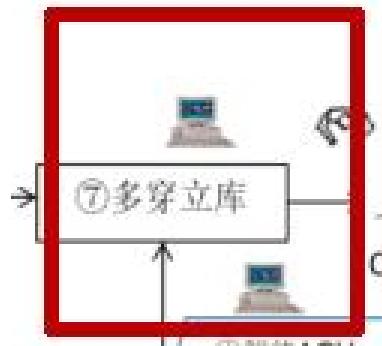


图 9-5 分拣流程

表 9-3 分拣流程中的实物流程描述及 AWCS 系统需求

实物流程描述		AWCS 系统需求	
拣选	功能需求	其他需求	
1 零件从多穿立库出库 2、人工将零件拿取放置	下发出库指令 （出库箱数无限制）	1、具备循环任务功能，一次下发、连续作业 2、可以统计任务执行情况 （包括作业次数、任务开始结束时间、每条任务作业时长、异常等） 3、任务信息可以生成相应报表或其他形式统计信息 （部署在 AWCS 界面或者 AIOT 中台界面）	

#### 4. 上线返空流程—实物流程描述

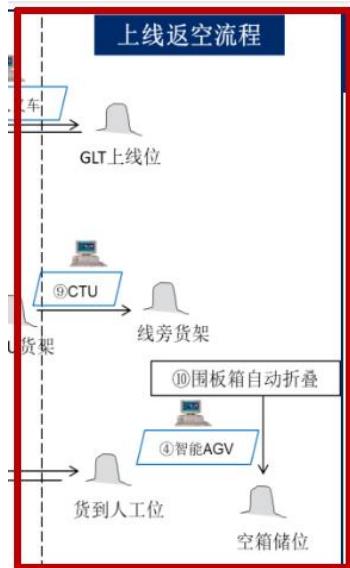


图 9-6 上线返空流程

表 9-4 上线返空流程中的实物流程描述及 AWCS 系统需求

实物流程描述			AWCS 系统需求	
无人叉车	CTU	AGV	功能需求	其他需求
1、叉取零件送至线旁工位 2、将空货架送回储位	1、从货架抓取料箱送至线旁 2、从线旁夹取空箱送回货架	1、AGV 将折叠后围板箱送至指定位置	1、接收手工输入或手持扫描信息，下发作业指令 2、根据零件属性，将零件送至指定位置 （存储位置信息固定，且提前绑定入系统） 3、接收指令，AGV 将零件送至指定位置	1、具备循环任务功能，一次下发、连续作业 2、可以统计任务执行情况（包括作业次数、任务开始结束时间、每条任务作业时长、异常等） 3、任务信息可以生成相应报表或其他形式统计信息（部署在 AWCS 界面或者 AIOT 中台界面） 4、可以显示设备参数（电量、目前状态等信息）

### 五、系统建设过程中需要攻克的难题

#### (一) 现状

目前不同项目阶段、不同类物流装备均采用各自厂商独立系统，技术及装备应用标准、类型等关键要素不匹配，致使应用场景割裂化，对技术项目扩展、多设备联合运用造成极大阻碍。

为了实现 AWCS 系统，需要解决接口标准化问题、设计路径规划算法和调度分配算法。

## (二) 接口标准化问题

AWCS 系统为了应对未来多种智能设备的对接与管理，应实现一套完整的、通用的、适配多种形式的接口规范，智能设备供应商需要按规范实现接口并且按规范对接。

AWCS 系统应能针对主机厂的不同系统在不同场景下的应用，形成规范管理，复用评估，对接经验分享形成接口知识百科。

AWCS 系统应能针对接口数据形成统一管理整合，为未来数据向外扩展应用打下基础。

AWCS 系统应能针对不同接口，设计自动接口测试与记录功能，针对信息系统间接口异常，优先获取异常问题，尽早预警减小故障损失。

AWCS 中的接口具体如下表 9-5 所示，请结合图 9-1。

**表 9-5 AWCS 接口及描述**

序号	接口含义	指向	描述	包含内容	任务类型
1	PLP任务下发	PLP->AWCS	PLP将BC库房所有的涉及任务下发至AWCS系统	批次编号 条码号（明码） 物料编号 箱入数 供应商名称 下单时间 仓库	1、入库、出库、回库、返空、盘点出、盘点回、入库撤销、出库撤销、特殊下架
2	AWCS接收任务反馈	AWCS->PLP	AWCS接收到PLP下发任务后，反馈状态至PLP	条码号（暗码） 物料名称 供应商编号 路线号 货区码 工厂	2、已接收-已执行-已完成-故障 3、新建、编辑、删除
3	FIS任务下发	FIS->AWCS	FIS将BC库房所有涉及排序任务下发至AWCS系统	流水号 零件号 拣货位置 位置 车型 打印时间	序号 别名 数量 底盘号 颜色 上线工位
4	AWCS接收任务反馈	AWCS->FIS	AWCS接收到FIS下发排序任务后，反馈状态至FIS		
5	主数据同步	PLP->AWCS	PLP将零部件、器具等主数据使用差值同步		
6	AWCS主数据同步反馈	AWCS->PLP	AWCS接收PLP同步的主数据后，反馈更新数据条数和时间		

## (三) 算法问题

### 1. 路径规划算法

AWCS 路径规划算法应能摆脱某厂家智能设备 WCS 依赖限制，独立自主进行路径规划，交通控制；支持整合多个品种不同设备的交通调度；支持设备间避障控制；支持灵活自主地图配置与路线寻优，如图 9-7 所示。

### 2. 调度分配算法

协同自主路径规划，自主根据实时业务要求，将任务池中任务分配给符合算法要求的在线设备；通过全局任务流量管控，与全局交通情况，优化配合小车任

务选择；根据系统优先级与实际作业环境要求，动态调整任务分配顺序（与自然任务产生顺序不一致）；通过对多设备任务的全局把控，动态调整任务分配，使多设备协同工作。

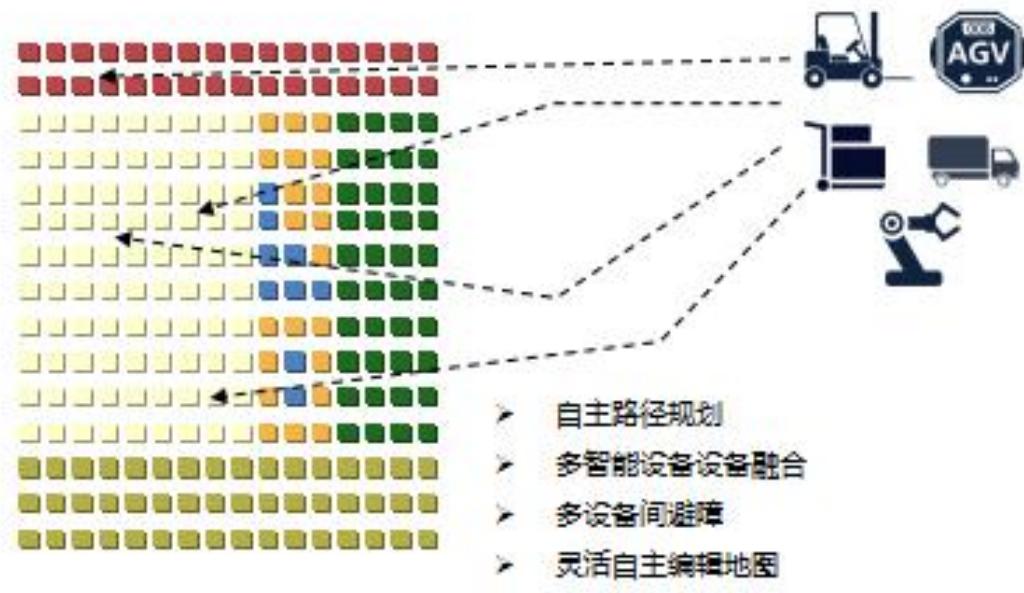


图 9-7 路径规划算法实现功能

# 案例 10 柔性生产制造下的汽车混装生产线零部件供应和编程优化

## 一、引言

随着消费市场对个性化产品的需求增加，汽车混流装配线因能够满足多品种小批量的柔性生产要求而受到广泛关注，越来越多的产品总装线采用混合装配的方式进行生产。

不同车型共线生产导致零部件的种类、数量成倍增加，而线边库存区空间有限，及时补充线边库存才能保证总装生产的顺利进行，这些复杂的工艺流程决定了面向汽车总装线的物料配送问题是完成汽车生产、保证汽车质量的重要一环。

在混流生产过程中，理想有效的物流应该是物料配送与装配生产紧密配合。在实际工作中，总装线上的物料配送往往是厂内物流的最大瓶颈，物料配送直接影响产品的装配质量、装配效率、线边库存水平等。合理规划总装线边物料配送路径已成为混流生产的大痛点之一。

## 二、一汽长春 A 厂生产线情况

一汽长春基地成立于 1991 年 2 月 6 日，占地面积 193.9 万平方米，拥有轿车 B 厂（D 车型）、轿车 A 厂（C 车型）和发动机传动器厂，2004 年 12 月 7 日，一汽-C 车型轿车 A 厂正式建成投产。一汽-C 车型的出现可谓是开创了国内合资轿车生产的先河。多车型混线生产，六种车型，（C1, C2, C3, C4, C5, C6）每种车型有多个零件，所有车型加起来有许多个零件，不到一分钟下线一辆车，总装线就有众多道工序，每道工序安装时间不到一分钟。

零部件供应到一汽-C 车型指定地点有两种供货方式：

**看板供货：**供应商按照一汽-C 车型以电子看板（或电话）形式发出的要货需求，在接到要货信息后，供应商 2 小时内送到一汽-C 车型入口。

**准时化供货：**供应商按照整车生产顺序送货到一汽-C 车型入口，原则上，供应商距离一汽-C 车型应在 5 公里范围内，最远不超过 25 公里。必要时须按一汽-C 车型的要求进行内部准时化生产。

本案例要解决现有的其中两条生产线的一些问题，这两条生产线采取的是不同生产模式。长春-C 车型 A 厂生产线是空箱拉动模式，而 H 型车生产线是采用

N+2 生产模式。

现有的零部件上线有三种方式：KLT（小料箱，通常来说小于（600x400x280）这个尺寸的都称为 KLT，可以用手搬运），GLT（大料箱，GLT 是规则的符合某种模数要求的包装）以及排序上线。

KLT 料箱装的是比较小的零件如螺栓、铆钉、堵塞等，一般是到货器具直接送到线旁，一箱只装同一种零件，放置在生产线边重力式货架上。上两层或三层放有零件箱，用完后空箱从最下层返回，如图 10-1 左图。

GLT 料箱装的是比较大的零件，如风道、各种管路、发电机等。一般是到货器具直接送到线旁，同样一箱只装同一种零件。但不是每种车型都用，只是某一车型用，所以箱体里放的是同一零件，没有顺序，但是使用时间不确定，如果生产线前后车型一样，就得连续用，但也可能过一二十分钟才来这种车型。但是这种零件一旦用完后没来新箱，就会停线。这种零件数量有 200 多种，虽只占总零件的 5%，但却是少数关键件，如图 10-1 中图。

排序零件是上游库房将同种零件的不同颜色，该种零件按照车序放置在同一器具内，送至生产线旁，生产线工人按照顺序拿取安装。如 A 柱护板，1 车序红色，2 车序黑色，依此类推，直至器具装满。但是由于不同车型用不同型号，但每种车型都用，所以需要事先排程，安装师傅只要按照顺序取就可以了，一般在用一箱，后边有储备箱，如图 10-1 右图，为了防止零件之间的相互划伤，每个零件外有类似布袋似的防护罩。



图 10-1 现有零件的三种上线方式

### 三、C 车型总装线上零部件供应模式，空箱拉动原则

空箱拉动原则是上线牵引车司机在循环上线过程中发现空箱，将空箱拉回零

件存储区，并在下一循环将上一循环发现空箱的零件上到生产线，如图 10-2 所示。考虑安全和转弯灵活性，上线牵引车一般一次拉 4 个箱体，其中至少有 1 个箱体是关键件，关键件是量大每一次循环需要有牵引车拉一箱的零件，另外的 3 个箱体根据生产现场的实际用量而不同，最极端的情况是这车 4 箱都是同一关键件，有的是 2 次循环需要一箱，有的可能是 3 次或者更多次循环才要一箱。

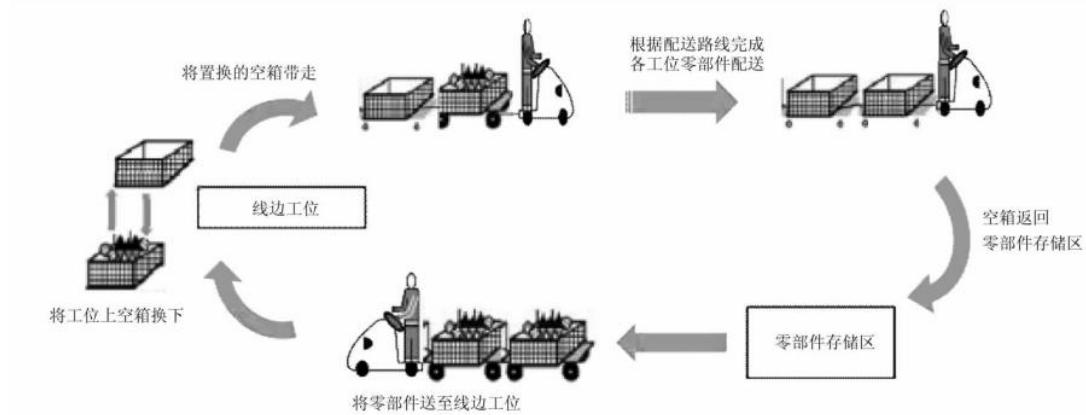


图 10-2 基于空箱拉动的物流配送模式



图 10-3 上线牵引车司机配送零件图

沿着生产线平行方向同一类零件一般不能布置两箱，主要原因是一方面长度受限制（工位线长 6 米），另一方面有些零部件是机械手装配，机械手手臂移动距离受限。所以备件箱体一般放在用箱体的后面。

#### 四、C 车型总装线空箱拉动原则实现前提

1. 生产线储备零件数量至少为 2 个循环+1 箱（1 箱为风险储备）。即：上线司机发现空箱到下一循环满箱上线，这期间生产线剩余储备必须满足 1 循环消耗，

否则，等待上线员拉满箱返回生产线之前，零件就会消耗完毕造成停工。一个循环可能会消耗多箱，GLT、排序这种大箱体零件最多3—4箱，牵引车牵引4箱则至少可以满足一个循环内某一种零件的消耗量。一次循环的时间大约是30分钟。

2. 生产线储备零件双箱制。如果单包装零件容量已经满足了2个循环+1箱，也需要至少2箱来满足生产条件，如果只有一箱，可能在下一次循环上线之前，生产线零件已消耗完毕，生产线装配工人就会因为可能无法进行下一辆车（与前一辆车同一型号）的装配工序按动停线按钮，触发停线。

3. 生产线零件消耗不均衡，无规律可循。如果一种零件是每车都装（例如排序零件），我们可以根据生产线节拍和包装容量，准确地计算出一箱件在生产线的消耗时间，从而确定下一箱上线时间。但由于现在6种车型共线生产，部分零件并不是每辆车都使用，针对这类零件的节拍成了变量，消耗时间也就无法准确计算。

此次提出的需求解决的问题主要由于无法满足空箱拉动前提2和前提3。

另外，在空箱拉动的物料配送模式下，牵引车不仅要配送工位上所需要的零部件，同时还要回收工位上的空箱。在配送过程中，牵引车的运载能力是有限制的，离开每个工位时的装载量不能超过其运载能力。因此，各工位的配送顺序必须严格控制，否则就会导致部分空箱无法回收。

## 五、C车型生产线空箱问题

1.C车型A厂单工位产线长度6米（一般车身长5米左右，生产线车与车之间非常近），部分工位线旁面积无法使所有此工位使用零件均满足空箱拉动前提2。除非安装工序特别复杂，同一工位安装零件数量很少只安装一种，安装工序简单的零件可能达到6-7类，并且每类零件还有配置和颜色区分，实际零件存放多的工位可能放置十几种零件。

2.由于多车型生产，导致生产计划不均衡（每天车型数量不一样），上线司机也无法根据车序预估零件消耗情况，如提前上线会导致线旁零件超储占用物流通道，如延后上线则导致零件储备不足停工。生产线上的车不是已经排好程了吗？也就是说，每天每种车型生产的数量事先是确定的，任一时间段比如上午10点到11点生产某种车型的数量也应该是确定的，对于单箱零件生产系统是比

较准确知道什么时候用这个零件的，只是线上的组装工人不知道什么时候用吗？带着这个疑问，我们问了生产主管李工。李工说理论上是这样，但是假设一箱零件有 50 个，如果有 1 个坏了，或者线上安装时装坏了或装错了，都会产生零件计数上的不准确，现在 C 车型有这样信息系统，信息也会传递给巡线员，让他们根据系统信息，判断线旁是否需要上件，但是没有办法很好地用这个系统，其他车间甚至因为这个系统计数的不准确，曾经专门配备过线旁零件核查员，每天在线旁统计实际数量与系统差异。实际上，供应商排程的零件也会出现同样的问题，所以几乎所有供应商排序的零件在生产线旁都会有个服务人员应对，解决这个问题，影响是相当大的。

当前解决方案是上线司机在不满足空箱拉动零件未产生空箱之前，将零件拉到生产线附近的临时存储区，再由专人进行线旁倒箱。现有上线司机 27 人，倒箱专人 19 名。这些倒箱专人就是现在要优化的对象。即在不扩充场地的情况下，采用科学、高效的方法或技术手段，解决生产线单箱可能引起的停产问题，保证正常的生产。

## 六、H 车型生产线的 N+2 生产模式

2021 年 6 月 29 日，中国一汽 H 车型 B 工厂落成，占地面积 75.5 万平方米，相当于 100 多个足球场那么大，标准产能 24 万辆/年。H 车型新工厂深度应用 5G 和数字化技术，其多项硬核技术为国际或国内首次采用，从制造到智造，不断提升智能制造的实力，为 H 车型产品提供了强大的品质保障和技术支撑。生产线同样包括冲压、焊装、涂装和总装四大工艺。

现在 H 车型生产线的问题主要有两个方面：一方面是生产计划的变动引起的零件供需不匹配。另一方面是涂装发现问题后影响后面的总装生产线零部件的供应。

新的 H 车型系列生产线采用 N+2 生产模式，N+2 要货计划是按照当月生产计划拆解而来，供应商管理系统根据原需求，提前 2 天向供应商发出要货信息，供应商按照要货信息进行备货和配送。

但在实际生产时，生产有时不会按照原计划执行，会根据销售需求，对生产计划进行调整，如不同车型产量调整（H1、H2 车型生产比例调整），同一车型的高低配置调整等，导致要货零件不能按照原计划进行消耗，造成部分零件超储

(计划生产而未生产的车型零件继续到货，造成超储)，部分零件急件(到货零件与现场使用零件不匹配，导致实际生产的车型部分零件不足，产生急件)。

如果涂装发现问题，总装生产线边零部件供应也会受到影响，涂装常见问题是一次喷涂不合格需二次上线，或者设备问题需重新上线。这时可能零部件已经排好放入箱体了，移动起来费时费力，还可能导致忙中出错，造成有些零部件已经出库，一旦计划发生改变后，又不能立即入库(返库)，就造成有些零件进不去，出不来。造成不需要的零件在入口或者库内积压，如图 10-4 所示。



图 10-4 零件在入口或库内积压

现在的解决方案是核对生产与计划差异，确定补下看板清单以及次日扣除看板清单(多余零件)，如图 10-5 所示。

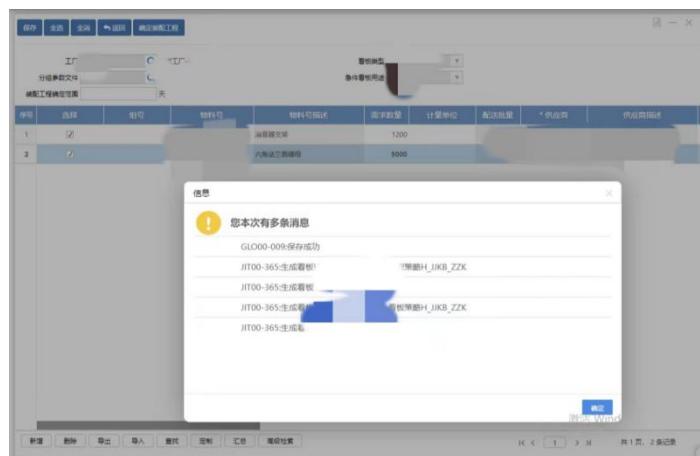


图 10-5 生产计划外看板下发操作界面

## 七、现在要解决的问题

现在主要解决两个问题：

一是针对 C 车型 A 厂的单箱问题，在不扩充场地情况下，采用科学、高效

的方法或技术手段，解决生产线单箱可能引起的停产问题，保证正常的生产。

二是针对 H 车型生产线由于生产计划变动，优化调整现有供货和（或）排程模式实现柔性化生产。

## 案例 11 智能物流空中通道规划

又是一个繁忙的工作日，物流园区业务人员又开始反映提升生产物流保障的可靠性和整车短驳出厂的及时性越来越困难，运力优化、成本核算等关键问题急需解决，目前物流园区所负责的主机厂零部件配送以及整车运输短驳等业务都面临着不小的挑战。

物流园区负责运作管理的王经理始终关注着这些问题，并着手进行物流园区的转型升级方案制定，为此召集了负责园区业务开展、规划设计、技术研发、财务核算方面的负责人一起讨论。

负责园区业务管理的李部长首先发言，“以往物流园区和主机厂之间都是通过传统的货车短驳完成，但是目前随着需求的动态变化，零散的订单也在增加，配载业务变得更加复杂。为了节约成本，我们需要提高车辆的装载率，并尽量选择荷载较大的运输车辆，比如 9 米长的厢式货车，但是时效性变差了，主机厂也有一定的意见。关键是由交通路线拥堵等方面的限制，我们设计的配送时间总是达不到要求，经常抱怨说几公里路你们也要一个小时，根本不是一汽速度。前期也和属地管理政府沟通，但是设立专用线路也不可能，工作开展越来越难了。”

负责园区规划的张部长也有同感，在李部长说完后，就紧接着发言“李部长遇到的问题我也有同感，目前的园区的设计标准已经不能满足业务需求了，主要是业务量增加太快，已经达到了以前的 3 倍以上，而且业务量还在不断地增加。我们内部已经进行了部分技术改造项目，例如内部仓储优化等，但是感觉现在遇到的问题就是空间存在局限，很多功能再增加有困难，集约化的园区系统功能设计需要尽快开展。我们整理了目前的需求，主要是可以满足目前长春不同季节的室内外环境要求（-40-40℃）条件下，实现 0.5-10KM 的近距离场景的托盘级零部件及商品车（载重 2.5 吨）空中输送要求，这样本地集散中心与商品车仓储物流园都可以高效便捷地连接到主机厂园区，零件的入厂物流和整车的出厂入物流以实现钟摆式的运输模式，更高效地实现企业内部物流节点、物流通道、物流网络多个层次的互联互通。”

“这样就太好了，我们的成本也节约了，效益可以大幅度提升”主管财务工作的赵部长兴奋地说道。“我们部门对成本的核算已经很细致了，希望实现企业的精益化管理，但是如果我没有运作方式的大胆创新，我们提升的空间也有限啊。”

这时大家的目光都集中到了负责技术研发的孙部长身上，感觉希望都在他身上了，毕竟科技是第一生产力了。孙部长也感受到了大家期待的心情，他其实对此也早有考虑，今天也正好和大家交流。“我们一直都在考虑进行技术创新，前期也和总部的研究院进行了技术沟通。据他们反馈，目前集团也在进行技术攻关，而且已经取得了新的技术突破”苏部长的介绍让大家特别兴奋，都希望他快点介绍。孙部长接着说，“目前集团研究院已经研究出了适合于周转箱使用的空中传输系统，可以搭建起与地面并行的空中物流通道，这样就可以不与地面运行的物流业务发生冲突，可以高效地进行货物输送，目前在集团的设施内部已经进行了前期试点，取得了非常好的效果”。

赵部长听到这里，也谈到了自己在网上看到了南方出现了空中传输专用的智慧物流运输快线，并于 2019 年在广东省茂名市化州市新安镇先行试点运营，可在索轨道上运行的穿梭机器人，据介绍可以让快递落地配运输成本下降 90%，时效提高 3 倍以上，还分享了网络上该系统的使用照片。



图 11-1 智慧物流运输快线使用

大家讨论到这里，都对新技术研发和应用模式有了更大的兴趣，一致认为通过改变运输方式可以根本性地实现运作模式变革，为解决目前遇到的问题提供了新的途径。王经理高兴地总结道，“看来大家对问题的把握都非常相近，为了尽快地落实，我决定以技术研发部门牵头，做好现场调研，提出一个较为全面的需求清单，把要研发的技术和应用模式要求说清楚，咱们再一起制定一个完整的计

划方案，其他部门积极配合，给孙部长一周时间，也可以请集团研发院多为我们提供帮助。”

孙部长愉快地接受了任务，第二天就带着负责技术研发项目实施的小周前往现场调研。负责物流现场业务的刘科长在全面了解调研意图后，结合自身工作情况提出了自己的想法。“我个人觉得这个设计思路特别创新，也符合现代物流智能化发展的趋势，现代物流运作通过“上天入地”可以极大满足在城市空间的布局要求，就等待成熟的技术方案落地了。目前结合我们现场的情况，我觉得这个系统整体可以采用园区基站、双轨线路、移动机器人等融合的一体化设计，通过在物流园区、本地集散中心和主机厂园区设立运营基站，并通过提升机与移动机器人实现协同运作，按照设定的双轨线路进行运输，通过设计好运行规则可以满足全天候的运输要求。再有就是目前实际使用的道路上空没有大的阻碍，高压线等不在此区域布局，地面建筑也主要是一汽自主管理的范围之内，虽然以前不能设立专用货运通道，但是根据以前的经验，只要做好安全措施进行空中改造还是可以的，前期集团研发院也做过类似的测试，有可以参照的经验。根据目前的情况，我可以给出零部件器具尺寸和商品车型号，咱们可以先做试点。个人建议零部件中 KLT 托盘尺寸可规范为长 1200\*宽 1000\*高 1200mm，GLT 器具尺寸可参考 1500\*宽 1200\*高 1500mm，商品车中可以前期选择 A6L、HS9 为参考尺寸”。

随后，调研小组又和刘科长结合现场开展业务进行了业务流程的优化对接，对零部件以及整车的运输需要又进行了分类分析，初步形成了一机多用，即通过使用托盘和专用集装化器具实现零部件整托运输和整车运输的协同设计思路，并结合现有的业务量初步设定了园区基站、移动机器人等的功能参数，针对天气等影响要素提出了具体要求，并最终商定了系统规划需求清单的主要内容。

带着满满的收获，孙部长一行返回办公室又整理了调研内容，并和业务开展、规划设计、财务核算方面的负责人一起单独作了沟通，大家又针对流程、安全等问题提出了具体的修改意见，并形成了上报初稿。王经理看过后对大家的工作表示满意，并一起讨论决定来个揭榜挂帅，将需求向外公布，希望能够从系统规划、运行设计、成本分析，再到硬件设计单位提出科学、高效、务实的整体方案，让我们一汽的车在空中“跑”起来。

系统规划设计需求清单，提出了系统规划设计包括的重点内容，可在本要求基础上进行拓展，形成完整的可行性方案。

## 一、作业流程设计

在本地集散中心与商品车仓储物流园至主机厂园区，(7\*24h) 双向进行托盘级零部件及商品车的空中输送。

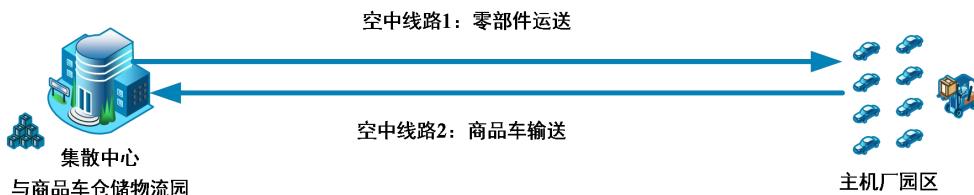


图 11-2 作业流程简化示意图

### (一) 零部件运作流程设计

1. 异地调达、本地准时化、本地循环取货零件均运送至本地集散中心（与商品车仓储物流园在一个园区）；
2. 本地集散中心根据主机厂需求，将零件进行排序、编组，将 KLT 零件成托、GLT 零件通过空中输送运送至主机厂；
3. 使用完成后，循环器具通过空中输送返回本地集散中心。

### (二) 商品车运作流程设计

1. 商品车下线后，移动到主机厂园区的内部停车空间，等待输送；
2. 下达命令后，调整系统运载单元，将商品车进行加固处理，做好保护措施后通过空中输送，倒运至整车仓储物流园。

## 二、系统运行参数需求

针对实际使用需要，该系统需要具备的主要运行能力。

### (一) 运输载体（载运机器人）

1. 尺寸：轿厢尺寸可满足单独承载一辆商品车，长 6000\*宽 3500\*高 2000mm，也可考虑轴距，保证四轮放置。以奥迪 A6L 2023 款为例，其车辆参数见表 11-1。
2. 防护：具有防雨雪、防雷电的外部防护；
3. 机械结构：结构简单稳固，具有防风锁死功能，轿厢具备位置锁死功能；
4. 动力：自带动力，绿色能源，冬季保证 300KM 续航，低于 20%自动报警，

快速充电，如需换电，需自动换电；

表 11-1 奥迪 A6L 2023 款参数

参数名称	数值
长度 (mm)	5050
宽度 (mm)	1886
高度 (mm)	1475
轴距 (mm)	3024
前轮距 (mm)	1630
后轮距 (mm)	1630
最小离地间隙 (mm)	117

- 1.运行速度：最高速度可达到 40KM/H，保证效率；
- 2.载重：可承担托盘级汽车零部件及商品车，载重在 2.5 吨左右；以奥迪 A6L 2023 款为例，其整车重量为 1795 公斤。
- 3.外观设计：类似于传统地面的货物集装箱，外表面可以设计带有“一汽”的标记或者标识。



图 11-3 运输载体（载运机器人）示意图

## （二）运输线路参数

- 1.往返路线为两条路线，通过不同的转换结构，具备不同角度的合并、分流；
- 2.最低点距地高度为 4.5 米以上；
- 3.立柱地基满足路线强度及承载；
- 4.线路涉及横跨人行道、机动车道位置，需加设安全防护；

5.路线规划，提供集散中心到主机厂园区交通道路架设双向索道、轨道快线布局方案。

### (三) 基站设计要求

1.系统功能：具备调度系统，可实时监测转运机器人状态、位置、速度等参数；

2.附属工作站：具备配合装卸的专用工作站；

3.充电：具备充电功能，充电位置与工作站位置分流；

4.操作系统：能够进行设定功能的自动作业，实现可视化操作。

### (四) 升降机设计要求

1.升降机构：升降机构包含工作站与升降机的对接、升降机从固定位置到达空中运输高度两个部分；

2.升降效率：升降机双面升降，以保证升降效率；

3.防护：升降机满足室外运行环境，需进行雨雪防护；

4.地基：地基强度满足重载升降。

## 三、安全设计要求

### (一) 主动安全功能要求

防掉落设计、防风设计、防雷设计、防震动设计、多层安全冗余设计、安全目视化设计、通信数据安全等

### (二) 被动安全功能要求

安全防护网、消防栓部署、紧急制动系统。

## 四、成本分析要求

主要是针对系统的建设和运营成本进行统计分析。

### (一) 技术设备研发及购置

主要是包括运输索道、运输载体（运载机器人）、升降机、操作系统等重点设备的研发和购置费用。

### (二) 人力资源

运作过程中的运营方面人员的费用。

### (三) 维护成本

索道维护、运载机器人维护、系统的迭代更新等方面的费用。

## 五、硬件系统设计

### (一) 索道系统设计

设计双向工程索道的结构，包括索道车辆、索道架等，确保其承载力、稳定性和安全性。

### (二) 运载机器人

设计运输载体，外观类似货物集装箱，确保其结构硬度、防水性和适用于零部件和整车的固定等其他特性，容量和负载能力达到上文中参数要求。

### (三) 自动装卸系统

设计运载机器人的自动装卸系统，包括装卸机械臂、传送带等，高效率实现货物装卸。

### (四) 能源供给系统

采用新能源供电系统，确保系统运转时的稳定供电。

### (五) 通信与控制系统

集成通信系统，实现运载机器人和索道车辆之间的信息交流，同时设计可视化系统，确保运输过程中的安全和畅通。

### (六) 安全监测及保护系统

设计安全监测系统，包括传感器和监控设备，及时发现问题。

### (七) 人机界面（监控台）

设计操作功能界面，以便操作员监控和控制整个系统，提供信息反馈。

## 六、系统可行性分析

主要是分析该系统的优劣势，综合前面的系统规划、技术研发和成本核算，通过对比，从技术、经济等方面分析系统的可行性。优劣势分析可包括但不限于以下内容：

### (一) 优势分析

- 1.相比较原有的整车运输模式，打破外界因素的干扰，可以随时运输、准时到、速度快、成本低；
- 2.采用智慧+硬件和软件，货物运输可视化程度提高，可追溯性强；
- 3.零件的入厂物流和整车的出厂入物流以实现钟摆式的运输模式，更高效地实现企业内部物流节点、物流通道、物流网络多个层次的互联互通；

4.采用新能源供给运输，更加绿色。

## (二) 劣势分析

前期投入建设包括索道搭建、运载机器人研发、智能物流系统应用等花费成本较高，相对而言后期的维修可能存在较高的花费。

## 七、系统实施区域

本次项目计划在长春市绿园区 A 主机厂和一汽物流智慧物流园之间实施，两地直线距离 8 公里左右，具有良好的项目实施净空条件，具体位置信息如图 11-4 所示。



图 11-4 系统实施区域示意图

## 案例 12 面向多品类进口零部件仓内转包装自动化设备设计

### 一、前言

一汽物流 A 车型有 15%-40% 的零部件需要从德国进口，在进入生产线仓库储存前，需要进行转换包装操作，现有的转包装操作全部人工完成，但是工人劳动强度大，也不是正式员工，人员流失比较严重。现急需自动化设备来替代人工完成一些简单重复的工作。

### 二、零部件转包装过程痛点

A 公司的 A 品牌在华车型国产化率均超过 60%，个别车型国产化率甚至超过 85%，但是还有 15%-40% 的零部件需要进口。

一汽 B 品牌零件供应主要通过两种途径：国产件和进口件（CKD 件）。国产化零件主要供应商在公司附近，一部分在东北地区，采用铁路运输、公路运输和水运。CKD 件是 3 种 AUDI 车型所用零件，从德国汉堡港装船，经海运抵达中国大连等地，再经国内公路或铁路运输达到长春。大量生产时，每星期大约需要 500 个集装箱的零部件，由 10 列火车运送。到达 A 公司存储仓库停车位后，通过叉车进行卸货搬运到仓库内，库内进行转换包装操作，转换包装后存放到仓储中心，等到生产线需要时，按照要求出库然后由上线牵引车拉到生产线旁备用。整个流程如图 12-1 所示。



图 12-1 零部件转运整个流程

这些需要转包装的零件来自于进口件，都是带托盘用木箱装入集装箱海运过来的，木箱很大，每个托盘上装一个木箱，高度有 1 米左右，主要分为焊装钣金件和总装零散件。如图 12-2 所示。

特别是钣金件的 A 仓库转包装劳动强度和工作量大，种类有 1000 多种，每件 3—5 公斤，工人师傅每次搬 10 件左右放入线上转包装箱体。现场的转包装场景如图 12-3 所示。目前转包装作业方式全部为人工操作，无任何自动化设备进行辅助，且工人为劳务外委人员，年龄偏大，转包装员工有 200 多人，每天工人 2-3 班。



图 12-2 (1) 焊装钣金件 图 (2) 总装零散件



图 12-3 现场转包装场景

### 三、转包装形式分类和主要特征

现场转包装形式较多，主要形式可以分为如下十大类，如图 12-4 所示。分别为无规则计数摆放、有规则计数摆放、无规则分层摆放、有规则分层摆放、倾倒、转包装后放入专用器具、将原包装分层、将原包装有包装袋转入周转箱、原包装插空放置、原包装垂直放置。



计数摆放（无规则）



计数摆放（有规则）



分层摆放（无规则）



分层摆放（有规则）

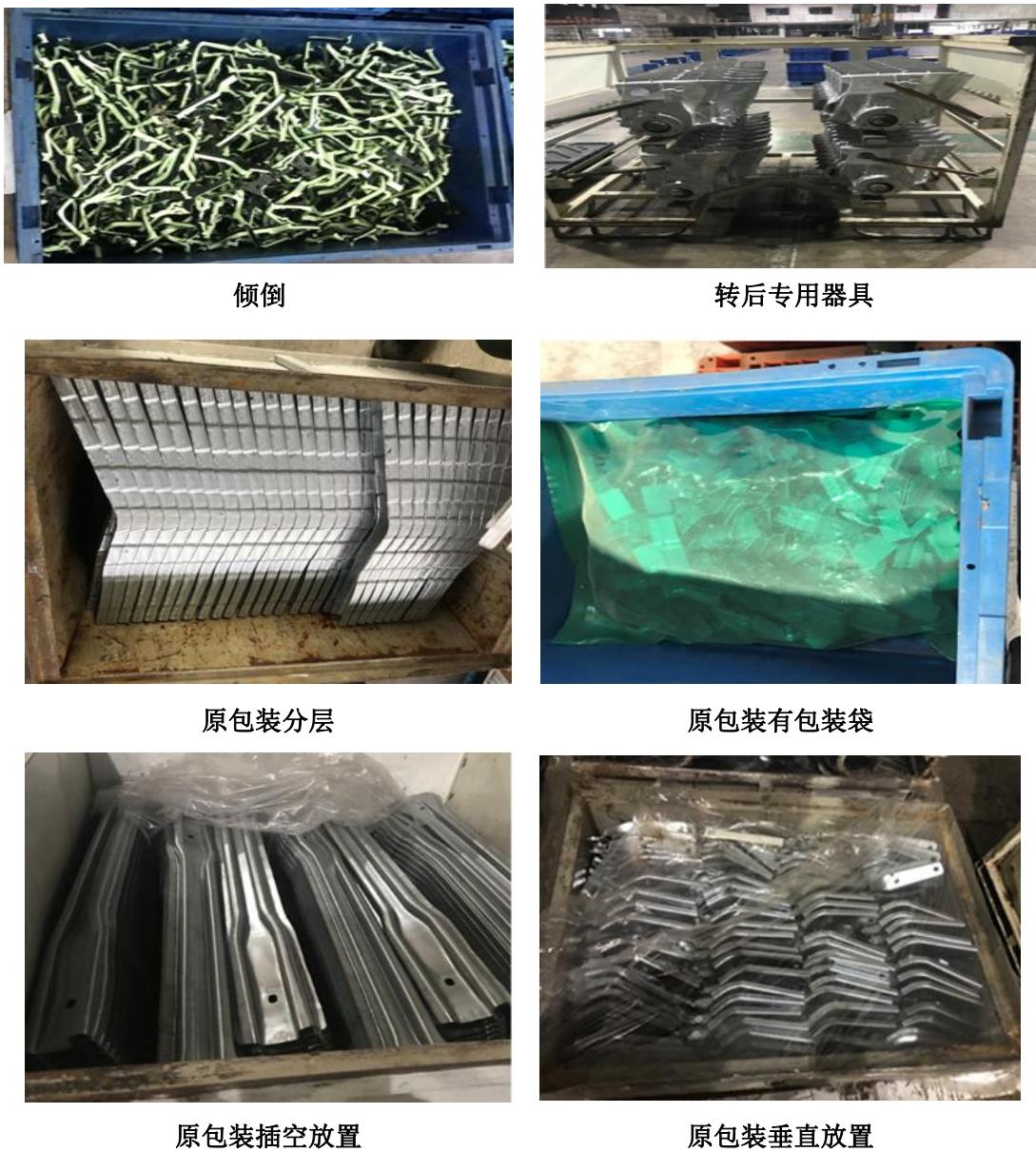


图 12-4 转包装的 10 种形式

10 类转包装形式的主要特征见表 12-1。从表上可以看出，简单、重复作业，且无特殊要求易于实现；占需转换零件种类 50%。

表 12-1 10 类转包装形式的主要特征（作业难度一星最低，三星最高）

序号	转换形式	作业流程描述	主要痛点	作业模式	零件占比	某库人员	作业难度
1	计数摆放 无序	按照规定数量， 放入转后器具 内	作 业 重 复，工 作量大、容 易出错	可实现全部 设备	47.84%	6	★

2	倾倒	按原包装零件 整箱倒入转后 器具	整箱 倾 倒，作业 强度大	同 1	2.04%		★
3	计数摆放 有序	按照规定数量 及摆放规则，放 入转后器具	作 业 重 复，工作 量大、容 易出错	可实现人工 辅助	15.64%	2	★★
4	分层摆放 金属	将转后零件整 齐码放，逐层放 入转后器具	需码放标 准，放入 器具	同 3	2.27%	1	★★
5	分层摆放 非金属	同 4	需码放标 准，放入 器具	同 3	6.35%	1	★★
6	原包装 有包装袋	拆开包装袋，将 零件放入转后 器具	需先拆除 包装袋， 多余操作	同 3	10.66%	2	★★★
7	原包装 分层	将零件拿出放 置在转后器具 内	不易拿取 及摆放	人工为主	9.07%		★★★
8	转后专用 器具	转后器具带隔 板、定位框架等 结构	同 8	人工为主	3.41%		★★★
9	原包装 插空	将零件拿出放 置在转后器具 内	原包装搭 接紧密， 不易拿取	人工为主	2.04%	9	★★★
10	原包装 垂直	同 9	上层接触 面小，不 易拿取	人工为主	0.68%		★★★

#### 四、转包装的主要作业形式和比例分析

根据作业需求，要求能够实现零件由整体拆分到单个，能够实现零件计数，要求能够实现金属零件组合成阵列，要求能够实现非金属零件按规则摆放，零件转包装后要能够实现零件输送。根据作业形式，可以将转包装主要分为以下4种情况，单纯数量统计、实现包装更换、有序摆放、特殊样式。单纯数量统计又

分为估计和精确计数。对于螺母等零件，一般用电子秤称重，然后估计零件个数，大约有 1%-2% 的误差。零件称重如图 12-5 所示，其他几种称重和摆放方式如图 12-6 所示。

从 50% 的零件占比分析，按包装可分为 GLT（大料箱）-KLT（小料箱）、KLT-KLT、GLT-GLT、KLT-GLT。按照模数分为 1:1、1:N、N:1、N:M，可实现设备操作的占比达到 86.5%。



图 12-5 零件称重计数

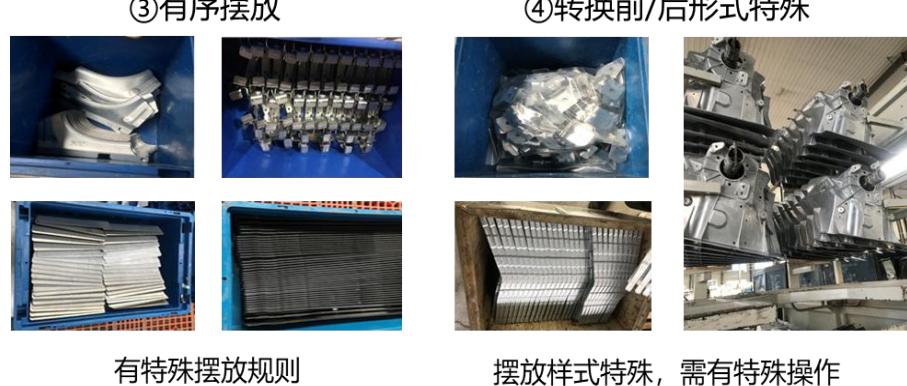
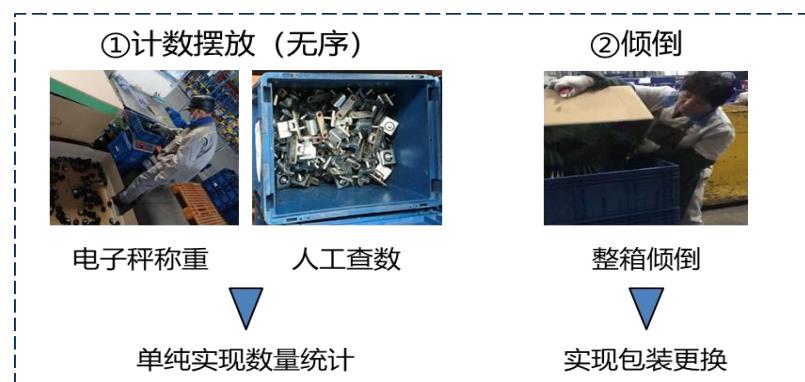


图 12-6 称重与摆放典型方式



图 12-7 包装转换形式分析图

## 五、主要解决问题

现在针对汽车物流行业无成型产品，统计分析现有转包装汽车零部件的物理属性或主要特征，需要根据转换属性以及解决方案的难易程度，给出部分转换形式的设计方案，并可以在此基础上进行相关的成本分析。

针对实际场景，自主设计适配的设备组合集成解决方案，包括转包装后的零件传输。

# 案例 13 长春汽车经济技术开发区物流园区高质量发展路径探索

## 一、引言

“十四五”期间，我国经济从高速度发展阶段进入到了高质量发展阶段，物流业作为基础性、战略性、先导性的产业，其高质量发展是经济高质量发展的重要组成部分，而物流园区作为物流业发展的重要载体，也亟待转型升级。长春汽车经济技术开发区物流园区充分发挥长春获批东北地区唯一的生产服务型国家物流枢纽机遇，依托世界级汽车产业集群基础，加强专业化生产物流服务、规模化物流组织以及集成化供应链服务，打造“汽车智慧物流中心枢纽”，探索物流园高质量发展之路。

## 二、长春汽车经济技术开发区物流园区现状

### （一）长春汽车经济技术开发区概况

长春汽车经济技术开发区于 2005 年 9 月正式成立，2010 年 12 月经国务院批准晋升为国家级开发区，是全国唯一一家以汽车命名的国家级开发区。汽开区位于长春市西南部，辖区面积 110 平方公里，建成区面积 65 平方公里，下辖锦程、东风、富民、前程 4 个街道，总人口约 31 万，拥有各类企业 3000 余户。2020 年 4 月份，长春市委、市政府以战略的眼光、全球的视野提出建设长春国际汽车城板块。长春国际汽车城板块以汽开区为核心，外延朝阳、绿园、高新、公主岭市部分区域，东至西部快速路，西到新凯河，北达集任路，南抵硅谷大街，规划面积 471 平方公里。长春国际汽车城是以一汽集团为龙头，以红旗绿色智能小镇为重点，全面打造世界级汽车整车及零部件研发、生产和后市场服务基地，汽车产业高质量发展示范区。

2022 年，全区 GDP 完成 1010 亿元，连续三年突破千亿元大关，规上工业实现总产值 4114.1 亿元，占全市 51.7%；实际利用外资 1.7 亿美元，增长 127.4%，增速和增量均居全市第一。年度进出口贸易总额突破 420 亿元，获评国家进口贸易促进创新示范区，并在全省开发区考评中获评第一名，在全国 217 个国家级经开区考评中获评第 27 名。

## (二) 长春汽车经济技术开发区产业基础

汽开区产业基础雄厚，是吉林省汽车产业的核心区域，也是全国乃至全世界重要的汽车整车和零部件生产研发基地。拥有 A、B、C、D、E、F 等 6 大主机厂 7 大汽车品牌，拥有一汽富维、一汽富晟、富奥、麦格纳等 340 家零部件企业。形成了“四区一园”的发展布局，“四区”即长春汽车经济技术开发区、长春经济技术开发区、高新技术开发区、长春朝阳经济开发区。长春汽车经济技术开发区以整车生产为主；经济技术开发区以生产汽车发动机、汽车电子、塑料制品、汽车模具、玻璃为主，高新技术开发区以生产汽车电子产品、汽车制动器、离合器为主，长春朝阳经济开发区以生产汽车冲压件、汽车齿轮为主的。“一园”即绿园区西新工业集中区以生产改装车、卡车零部件为主。经过多年的发展建设，已经形成了集整车制造、零部件生产、汽车后市场服务的全产业链配套体系，具备了 344 万台整车、188.8 万台发动机、130 万台变速箱的生产能力，长春汽配商街、高力北方汽贸城、华港二手车等汽车后市场服务坐落城中，先后被授予国家汽车零部件出口基地、国家汽车电子产业基地、国家新型工业化产业示范基地等称号，国际汽车城汇聚了各类政策和要素支持，是汽车产业投资的最佳发展地。

## (三) 长春汽车经济技术开发区智慧物流园基础

### 1. 智慧物流园概况

一汽物流智慧物流园坐落于长春市汽车产业开发区富民大街与乙三街交汇处，通过 8.2km 商品车专用通道桥与 A 厂、一汽物流铁路发运中心联通，发挥重要枢纽作用。园区于 2020 年 5 月开始建设，现在园区土建和智能化硬件设施已基本完工，市政路网将于 10 月底完工，进而实现智慧物流园全面数字化管控与智能化管理。一汽物流致力于将一汽物流智慧物流园打造成国内智能引领、运营高效、管理领先的智慧型整车物流运管中心。园区包括标准库容、极限库容达、公路发车道、铁路发车道，年发运能力达几十余万辆，承担 A 厂整车仓储、发运等物流服务。

### 2. 园区功能布局

园区共划分为 8 个地块，结合可研规划与运营需求，在部分地块设置了功能区。其中，A 地块设置办公楼、整备间和公路发车区；B 地块设置入园验车区、自动驾驶卸车区和铁路发车区，C 地块设置入园验车区，其他地块均为仓储区。

### 3.标准化作业

园区作业分为商品车质检、入位、整备、盘点、备车、出库六个作业场景，各岗位作业人员严格按照《一汽物流智慧物流园整车物流标准作业手册》操作，执行标准化作业流程。

### 4.智能化技术应用

为了实现园区数字化、智能化运营，园区从商品车倒运测速、库位自动分配、自动盘点、智能整备、备车计划自动下达、预约提车六个功能模块全面提升园区数字化和智能化管理水平，实现运营数据自动采集、运营分析和异常数据智能管控等功能。园区办公楼设置了运营中心智能操作台，可以实时跟踪和查看入库、出库、库存、整备、备车和发运等物流作业状态及进度。当出现作业异常时，系统能够迅速采集并呈现，以便指导现场作业人员及时解决异常。

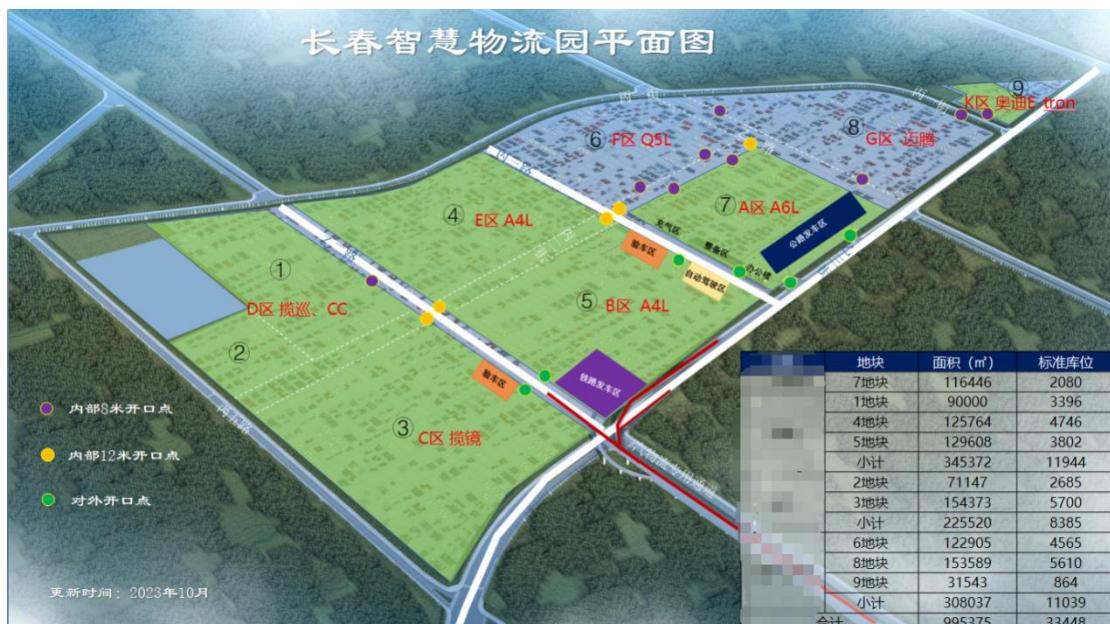


图 13-1 长春智慧物流园平面图

## 三、我国物流园区发展痛点与趋势

### (一) 我国物流园区痛点

我国各类大小物流园区的总数已达 6000 余个。500 亩以上的园区 2000 余个，占比达 40%。70%以上园区存在经营模式陈旧、园区收益不佳、区域产业经济配套不符的现象。物流园区当下的痛点主要如下：

#### 1.顶层设计不足，缺乏系统性和前瞻性规划

这会导致园区同质化严重，区域、产业匹配不符。很多园区进入二次腾飞阶

段，但是缺乏转型升级策划，造成园区与区域经济发展、产业配套脱节，必将导致园区经营效果不佳。

## **2.园区之间缺乏互联互通机制，不能产生联动放大效应**

园区这几年在头部企业的带动下、平台模式的发展中，改变了单点运作的模式，但没有实现互联互通，网络单一，或者是小区域板块网络；过去相当长时期，园区建设以行政角度为主，忽视了在产业经济区域内园区之间的影响。

## **3.平台型、服务型、智慧型、网络型模式发展缓慢**

园区停留在传统的物业为主的经营模式上，新模式转型滞后，企业、产业服务效果有限。

## **4.基础设施落后**

这里面既有政府政策的问题，也有主体资金运作的问题，同时园区经营乏力也难以按照预期投入；经营模式不清晰，投资者对园区未来缺乏信心。

## **5.数据缺乏治理**

园区内部产业链、上下游供应链条上均存在信息孤岛，数据利用能力欠缺。

## **6.园区资产收益率低**

很多园区招商不选商，运营不建生态，信息化升级犹豫不决，缺乏全价值链运营服务体系，也很难形成产业聚集效应。

## **7.缺乏新型人才**

供应链管理、数字化转型、信息服务等新型人才短缺，教育、职业培训都存在缺口，有些园区通过和政府、产学研机构合作产研学基地来逐渐解决这个问题。

产业转型升级趋向于结构高级化、布局合理化、发展集约化、竞争力高端化发展，物流业也朝着规模化、合作化、绿色化、专业化的方向发展。物流园区是诸多物流企业以及服务型企业的集聚地，物流园区高质量转型升级满足物流业发展趋势的要求。

## **(二) 物流园区高质量趋势**

产业转型升级趋向于结构高级化、布局合理化、发展集约化、竞争力高端化发展，物流业也朝着规模化、合作化、绿色化、专业化的方向发展。物流园区是诸多物流企业以及服务型企业的集聚地，物流园区高质量转型升级满足物流业发展趋势的要求。物流园区高质量转型升级具体路径有如下六种：

### **1.产业协同**

物流园与产业深化融合，从简单的服务外包向供应链物流集成转变，增强产业链韧性；从物流园与产业空间脱节向产业与物流业集群发展转变；从物流园与产业资源分散向平台化、智能化、生态化转变，以创造产业生态体系。

### **2.物流服务功能创新**

产业发展趋势影响着物流园区服务功能的发展趋势。物流园区服务功能具有“互联网+”、跨境化以及配套化的创新发展趋势。不同性质的物流园区应该进行不同的物流服务功能创新。

比如生产服务型物流园可以通过“互联网+需求定制”服务功能、“互联网+供应链”服务功能、服务配套——多功能会展服务配套、物流金融服务配套以及供应链金融服务配套等服务功能进行创新。

### **3.供应链一体化**

物流服务模式进入以大数据驱动的一体化供应链物流服务的更高级阶段，“一体化供应链物流服务”是以数智化核心竞争力为基础，具有全链条服务功能、提供定制化解决方案、基于供应链管理系统的物流服务新模式。需求端变化、企业个性化、生产模式变化、供应链复杂化促进了一体化供应链服务增长。从根据客户需求对整体的物流项目进行规划、设计并组织实施的一体化物流服务，到对供应链物流领域协同整合的进一步深化，将物流活动优化的范围由一个企业扩大至上下游企业，由围绕一个“节点”扩大至整个“链条”，基于供应链的协同整合更有助于实现“全局最优”的一体化供应链物流服务。

### **4.智慧物流园区**

在数字化转型背景下，园区可按服务需求进行数智化升级，集中于“系统性顶层设计规划、精细化管理和个性化服务、新技术融合应用场景、联动共享的数字体系、数字经济转型升级”方向。园区要实现高质量发展，必定走上由传统园区向智慧园区的转型之路。

物流园区作为物流业基础设施、重要载体，在物流行业数字化转型的趋势中，体现智慧园区的升级趋势。智慧物流的核心特征从“服务数据化”到“数据服务化”。

#### **四、长春汽车经济技术开发区智慧物流园区高质量发展探索**

传统园区的散、乱、不规范、不集约、空置率高与现代物流园区的生态化、一体化、智慧化、网络化形成明显的形态对比，众多园区亟待转型升级。长春车经济技术开发区智慧物流园起步于“十四五”高质量发展期间，应该汲取我国园区发展的经验，高起点谋划高质量发展之路，如何为园区规划阶段提供数字化、智慧化、绿色化、产业融合解决方案，如何对园区发展生命周期形成发展质量评价体系和评价方案？

## 案例 14 一汽物流智慧物流园整车库内管理与优化设计

### 一、案例背景

一汽物流智慧物流园是整车自主机厂下线的第一站，根据客户订单的不同的目的地，以及公路直运、多式联运等不同的整车干线运输方案，匹配最佳的整车物流园区（如图 14-1 所示）。整车物流园区采用平面露天停车场的形式，承担着整车在产地仓储的重要作用。

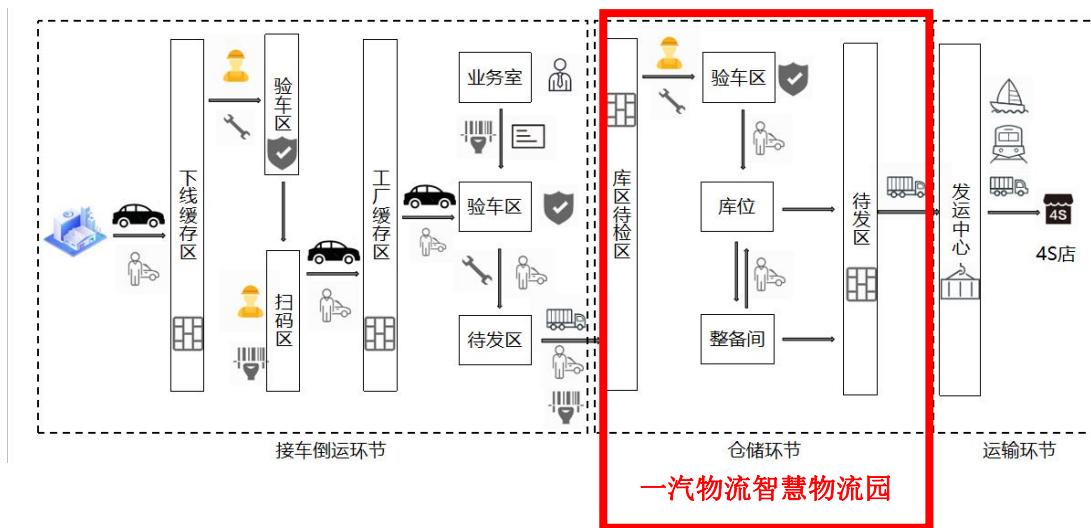


图 14-1 一汽物流整车物流体系全过程示意图

整车由负责倒运的司机驾驶，进入整车物流园区后，智慧物流园区仓储管理系统（VWMS）可以根据车型、车龄、颜色、目的地等信息，自动将入库整车匹配至园区内的库位。



图 14-2 一汽物流智慧物流园仓储管理系统（VWMS）登录主界面



图 14-3 一汽物流智慧物流园仓储管理系统（VWMS）主界面

一汽物流智慧物流园仓储管理系统（VWMS）如图 14-2 与图 14-3 所示。智慧物流园的每个停车库位都标有包含库位编号、二维码及 RFID 的信息标签（简称：道钉），倒运司机将车辆开至 VWMS 系统指定的库位，并通过扫描整车车辆头部的二维码，完成“整车进入库位”的操作（如图 14-4 至图 14-6 所示）。



图 14-4 整车 RFID 标签示例



图 14-5 整车库位道钉



图 14-6 智慧物流园停车库区

本案例第一个核心问题点是库位分配问题，库位自动匹配方案设计的合理化精确化程度，直接影响整车在智慧物流园区内的倒运效率。整车入库初次分配库位阶段，有两种常见分配规则。

规则 1：随机分配；

规则 2：按车型、颜色等类型分配。

此处在设计入库规则时，应当充分预设考虑出库效率。



图 14-7 库区巡检机器人

除了入库阶段的初次分配，还可考虑定期巡检后的库位二次调整分配，如何设定合理调整库位的标准，也十分值得深入研究。

根据 VWMS 系统排布的整车出库时间，按照先进先出的原则、目的地相同，同方向、车型大小与公路轿运货车装载条件匹配，公路轿运货车备车顺序等约束条件，将待出库整车安排到各备车道，并给出在当前备车道的排序（如图 14-8 与图 14-9 所示，8 辆整车为一组指定备车道）。备车作业标准要求整车进入备车道后，必须在 1 个小时内完成装载到公路轿运货车并驶离园区（公路轿运货车如图 14-10 所示）。

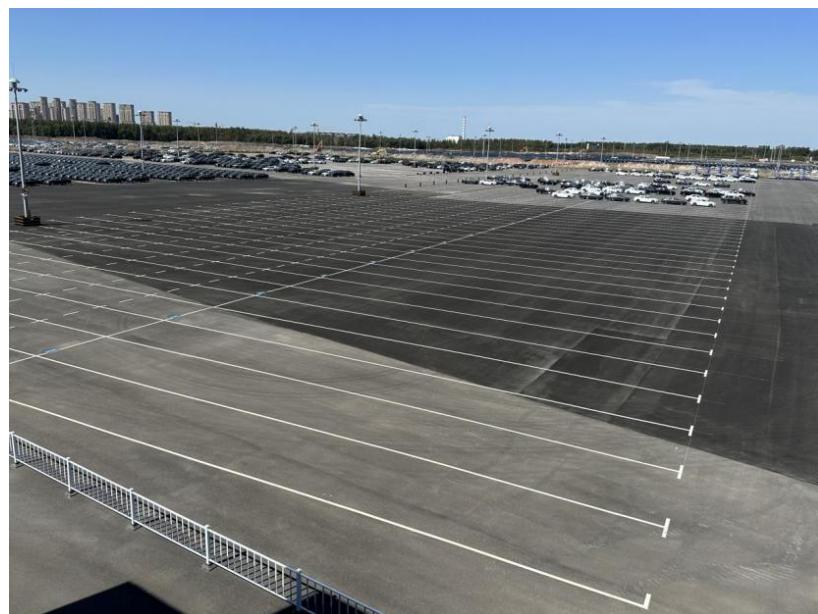


图 14-8 备车道区域现场全景图



图 14-9 备车道区域现场近景图



图 14-10 公路轿运货车

**备车道分配及排序**是整车物流库区运作的第二个关键问题点，直接影响后续公路干线运输中，是否存在较高比例的多次装卸。

确定备车道位分配和排序后，一汽物流整车 VWMS 系统将自动匹配驾驶员或无人化搬运设备，并根据最短路、避免库内同时段多车辆流线交叉等原则，**合理规划整车倒运路径**，实现库内转运效率最高，这是整车物流库区运作的第三个关键问题点。

## 二、问题

通过了解一汽物智慧物流园的核心作业以及关键点问题点后，我们可以明确本案例的三个主要目标。

1.数智化技术应用背景下，整车库区的库位精准匹配问题（入库初次分配、动态调整分配），达到库位分配的合规化、自动化、合理化、高效化。

2.结合公路轿运货车（8个货位）装载分配方案合理化约束下，整车道位分配问题，达到后续整车物流全流程作业效率提升。

3.具有一定前瞻性视角下，考虑有人驾驶、无人驾驶、自动搬运多场景，整车物流库区内部倒运路径优化设计问题，可以适量选取路径最短、时间最小、流线冲突点最少、多智能体协同效率最高、人工成本最低等指标，选择合适的模型与快速求解算法，达到整车倒运路径优化的目标。

以上整车库内管理核心问题均具有行业共性特征，参赛同学可根据专业特长和兴趣点，自主选择解决某一个目标，或多个目标的整体解决方案。

## 三、案例数据资料

整车物流园区库内管理与优化设计的实验数据与库区资料整理如下。

### （一）一汽物流智慧物流园 A 区布局情况

一汽物流智慧物流园共有 8 个地块，本案例以 W 品牌的整车库区（图 14-11 的地块 A 区）为研究对象，进行整车库内管理与优化设计。

如图 14-12 所示，一汽物流智慧物流园 A 区的面积为 116446 平方米，该区域可近似认定为总长度 353 米，总宽度 330 米的矩形。

A 区当前的布局方案下，共有库位 2080 个（如表 14-1 所示），整车停车位存储区是 248 米\*221 米，面积约为 54808 平方米的矩形区域。其中，每个停车位的尺寸为 2.5 米\*5.5 米，仓储区通道为 6 米。



图 14-11 一汽物流智慧物流园示意图

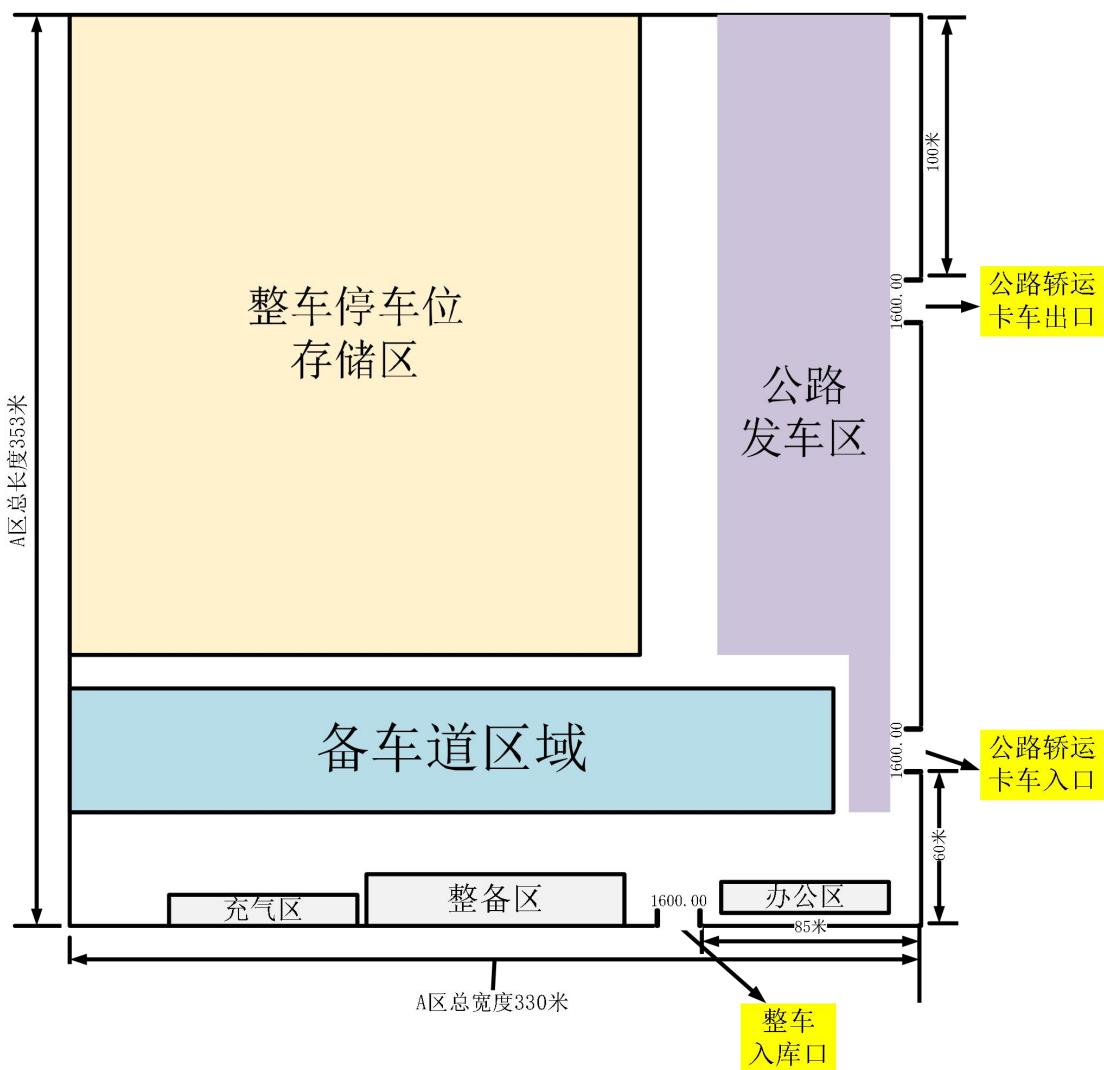


图 14-12 一汽物流智慧物流园 A 区功能布置示意图

表 14-1 一汽物流智慧物流园 A 区基本信息

类别	数量	单位
面积	116446	平方米
库位	2080	个
备车道	74	个

用于集结和排序整车的备车道区域是 48 米\*296 米，面积约为 14208 米的矩形区域。其中，每个备车道宽 4 米，长度 48 米，共有 74 个备车道。

连接各区域的通道宽度设计标准为 6 米。

整车停车位存储区的布局如图 14-13 所示，当前布局方案中采用的“背靠背”布局，每 20 个车位为一组，构成 13 排\*8 列的阵列布置。

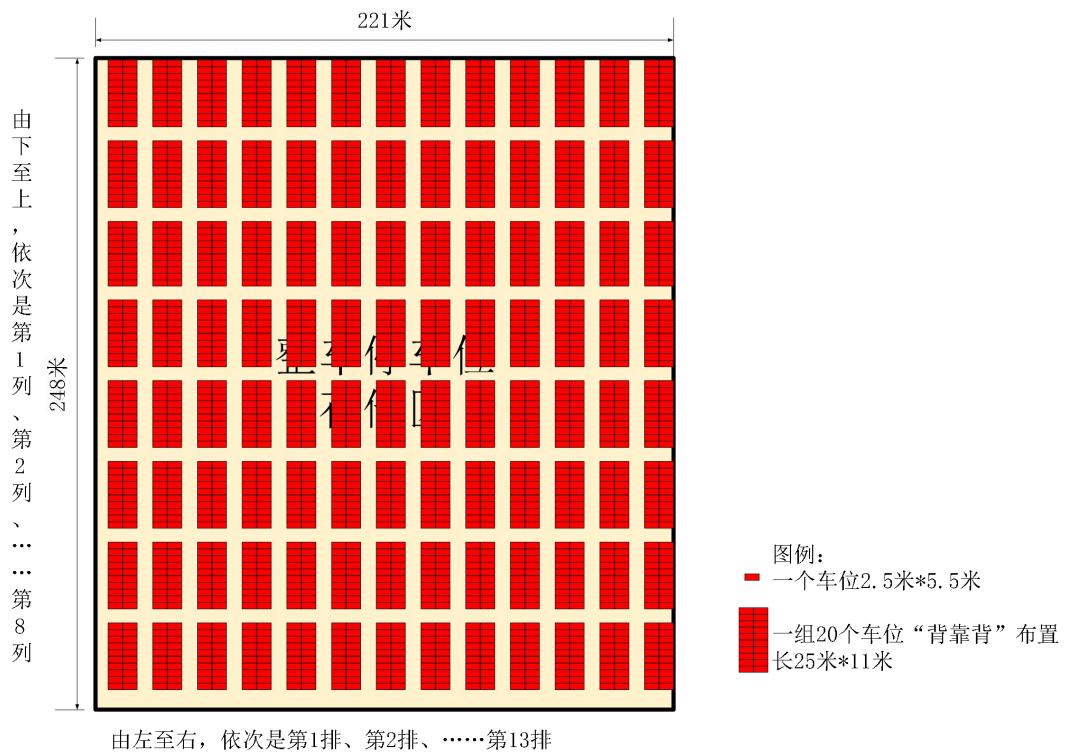


图 14-13 一汽物流智慧物流园 A 区整车停车位存储区示意图

如图 14-14 所示，具体到某排某列的单个储位区的车位编号为 01-20。

例如，一汽长春 A 地块存储区的第 7 排第 4 列的第 18 个储位的编码，可以记为 A-07-04-18。

备车道区域的布局如图 14-15 所示，74 个备车道成一列，依次排开。

10	20
09	19
08	18
07	17
06	16
05	15
04	14
03	13
02	12
01	11

图 14-14 单个储位区的车位编号示意图

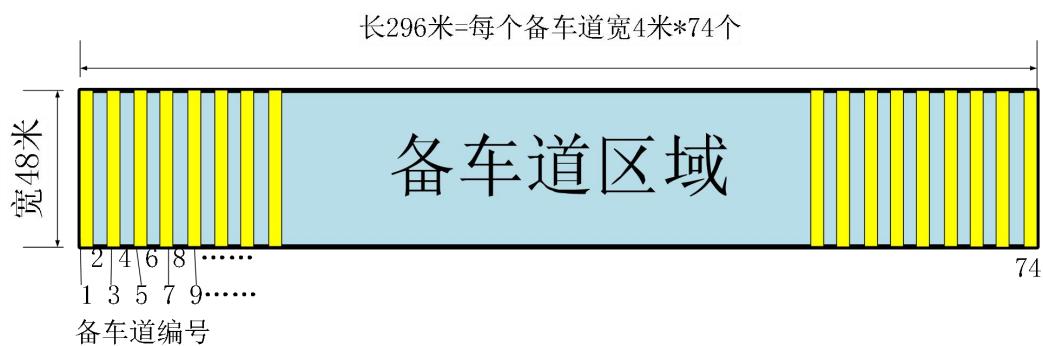


图 14-15 一汽物流智慧物流园 A 地块备车道区域示意图

## (二) 本案例假定车型及整车物流编码规则

为了便于同学们实现简化的建模与计算,且有效保护企业生产数据机密的基础上,本案例假定一汽 W 品牌的车型包含 A/B/C/D/E/F 六种车型,每种车型包含编号为 J/K/L 三种颜色。整车物流编码规则如下。

表 14-2 一汽 W 品牌整车物流编码规则

编码含义	品牌	车型	颜色	整车下线年月	整车下线顺序编号
编码位置	第 1 位字母标识	第 2 位字母标识	第 3 位字母标识	第 4—9 位数字标识	第 10—13 位数字标识
备选集	W	A/B/C/D/E/F	J/K/L	220501 至 220630	0001 至 9999
注释	W 品牌	售价由高至低的 6 种车型	分别代表黑、白、灰(含其他)等 3 类典型颜色	代表 2022 年 5 月 1 日至 2022 年 6 月 30 日的各月生产整车	代表某日该车型下线的第几辆整车

例如,整车物流编码 WBJ2206010023 的含义是一汽生产的 W 品牌 B 系列

车型，颜色为 J，在 2022 年 6 月 1 日下线的第 23 辆整车。

### （三）一汽物流智慧物流园整车倒运作业规范

穿着工作服，禁止佩戴尖锐物品；限速 20km/h，经过十字路口前务必鸣笛、减速、瞭望。

### （四）一汽物流智慧物流园 A 区历史出库情况

简化版加密数据中，A 区共有 W 品牌 6 种车型，每种车型 3 种颜色的 18 个 SKU，详细数据，请参考“**案例 14—附件：A 库区 2022 年 6 月 7 日整车信息统计表**”，包括当日的整车在库信息、入库计划，以及出库需求信息。

## 案例 15 整车物流资源智能调度平台设计之路

一汽物流有限公司整车物流事业部定位于集团整车物流系统的唯一载体。目前整车业务已覆盖集团乘用车、商用车两大体系，服务于 A、B、C、D、E 等主机公司，为集团整车物流战略安全提供有力支撑。依托集团主机公司资源，建立长春、天津、青岛、成都、佛山五大物流基地，大连、上海两大重要物流节点，构建起高效的公、铁、水多式联运综合运输网络。

整车运输公路可用运力 8404 台，辐射 31 个省区 474 个城市；铁路平均每日 7.3 列，辐射 13 个省 257 个城市；水路平均每日 2.3 船，辐射 10 个省 191 个城市。自有铁路专用线 61 公里，国内领先的专业铁路站台 3 万平米，铁路机车 4 台，铁路货车 57 列。年整车发运能力达 300 万辆，年产值达 65 亿元。

为了完成销售部门和生产部门的整车运输任务，一汽物流必须进行一系列的运输日常工作组织，其中最为核心的部分就是资源调度。资源调度是通过运输工具调度指令，将物流企业内部各作业环节，特别是车队、车组、仓库装卸等部门，连接成一个有机的整体；同时保持与企业外港口码头、铁路车站、仓库、车船运行等的衔接和配合，并对运输作业过程进行不间断的组织指挥和监督检查。

任务和运力是一汽物流最重要的两种运作资源，前者即客户下达的商品车发运任务，后者即公司掌控的公路轿运货车和滚装船等运输工具。资源调度将发运任务和可用运力进行合理匹配，生成调度指令。调度指令指明了以什么样的配载方案、安排多少运输工具、经由什么路线，在什么时间向某些仓库或经销商运送某些商品车等。资源调度的目标是保证发运任务的按时完成，而且使各种运力资源利用率最高，总成本最低。

整车物流调度最初是以人工调度为主，由经验丰富的调度经理现场指导，制定调度基本规则。随着整车物流的业务量激增，人工调度模式的瓶颈突显。首先，轿运车和商品车车型多，调度配载的规模大，配载过程需要花费大量时间，调度员很难集中精力进行优化。其次，订单配送点多、一次需求量少，往往需要积累较长时间才能满板发运，造成客户订单（OTD 订单）的到货时间过长，而人工的拼车调度不仅耗时耗力且往往有失公允。订单调度作为整车物流配送的首要环节尤为重要。

一台整车想要在规定的时间内到达客户手中，要经历销售公司的订单下达、

物流公司的运输计划配载和运输商的整车完成交付，其具体流程如下图所示：

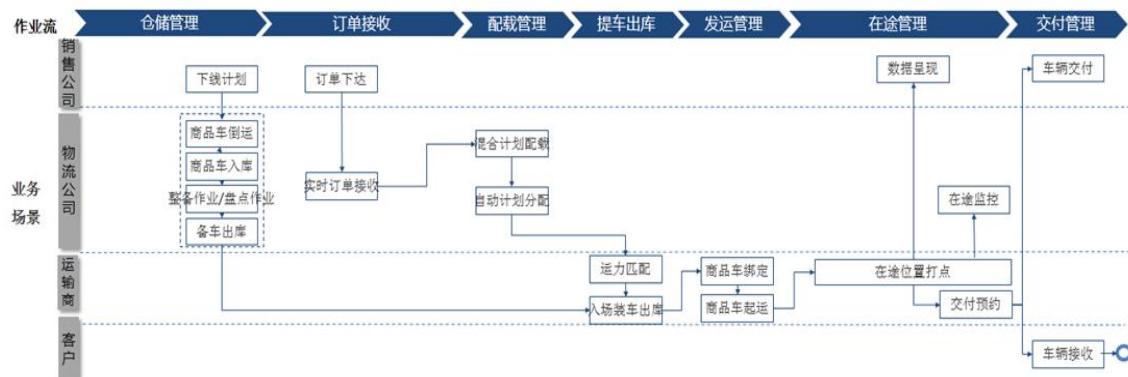


图 15-1 整车交付流程

一汽物流所承担的整车运输计划配载涉及了大量的物流资源整合，涉及公铁联运、公水联运、公路运输等方式的选择和组合，其商品车物流运作模式简单示意图如下。

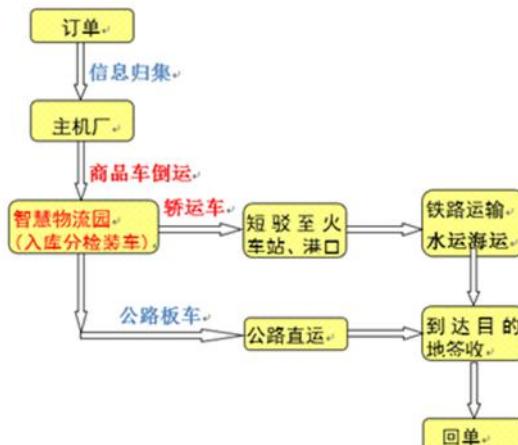


图 15-2 商品车物流运作模式示意图

资源调度的质量将影响到客户满意度、运输工具利用率等诸多重要指标。合理正确的调度方案可以有效减少车辆的空驶率，实现合理路径运输并有效减少运输成本。但是，汽车物流中资源调度的工作量大、技术性强，要实现调度过程优化具有相当难度。

由于影响汽车销售量的外部原因非常多，比如国内经济增长速度的加快、外部经济形势的持续萎靡等原因，还有国家政府对汽车产业的扶持力度的变化，都会影响汽车的销售量。由于上述原因的影响，汽车的月度销售量呈现出较大幅度的变化，因此对于整车运输的运力调度提出了巨大的挑战。在销售量较大的月份，一汽物流拥有的近万台公路轿运货车的使用率非常高，而销售量较小的月份，近

1/3 的运力资源闲置。运力资源的闲置会造成资源浪费，对于整个汽车行业及整个社会都会造成一定的影响，因此如何减少运力资源的闲置，是一汽物流需要考虑的问题。

由于各个整车厂的运输业务都是按照客户的订单进行点对点的运输，这就不可避免地造成了返程过程的大量空驶。比如有一批商用车从长春运往北京之后，又空车返回长春。一汽物流现有的物流运输网络由大量分散的“点一点”运输线路构成，这种运输结构是导致目前运输组织化程度低、总体效率不高、物流成本居高不下等问题的重要原因之一。“车辆空驶”不仅是一汽物流面临的问题，甚至已经成为运输行业的一个顽疾，空驶率越高，说明运输成本越高，企业的利润随之减少。如何将长春、天津、青岛、成都、佛山五大物流基地和大连、上海两大重要物流节点进行全网联动，实现统一运营与调度，减少运力资源的浪费，减少空驶里程，成为亟待解决的问题。

为了应对整车需求量的波动及车辆空驶较多等问题，在整车智能调度系统中，希望就以下三方面进行系统优化以及算法改进：

### **1. 快速运力匹配**

根据订单需求预测及实际运力需求信息，能够快速进行运力调配，满足异地运力需求。比如在运力需求高峰期，长春的运力资源存在缺口。如何以调度时效、成本等因素作为多目标，同时考虑运输模式转换，实现外地运力调配，在一汽物流全国物流系统内，满足长春的运力需求。

### **2. 调度算法的改进**

目前的调度算法仅仅是对本月度的订单和运力之间的匹配，仍然属于被动反应式的静态调度。希望改进为动态调度算法：基于对于未来短期内的可用运力分布的预测，如：4月28日一辆轿运车执行从长春到石家庄的运送任务，此时可以预计到5月1日（假设途中行驶时间为2天且返程）当天的可用运力资源中就有一辆从石家庄出发的轿运车，这种可被预测的运力信息应该得到更深入的使用。更进一步，将在整年范围内以月为单位的周期性运力需求波动预测与中短期实际运力需求预测结合，从而使得对于运力资源的调度既满足了短期的精准预测，又为长期运力的调度做了整体布局。

想要实现动态调度算法，必须实现信息协同。一汽物流必须创造一个良好的

沟通平台，这个平台通过相关约束激励机制，创造一个下属所有整车公司愿意并且能够共享信息的环境，通过畅通有效的信息沟通体系帮助各公司进行相互深层次的交流，能够有效提升企业间的信任度。信息协同之后平台可以动态掌握各公司订单及轿运车情况，针对客户需求等因素进行统一的安排调度。

根据一汽物流的历史数据统计，轿运车平均装载位数为 7.5 台（轿运车的额定装载量为 8 台）。对于不满板（装运商品车数量到达轿运车满载量视为满板）的情况，过去调度是通过延长发运时间等待满板后再发运，而如今为了达到客户要求的发运及时率指标，从订单下达到等待满板的时间势必大幅缩短。但由于现行的运输价格不支持不满板发运，这也意味着拼装的范围将进一步扩大。这就使得调度时需要考虑的问题明显增多，如大量的拼车路径、大小车型的装载性、避免发运超时等问题；遇到途中交通事故时低下的处理效率、繁琐的流程以及轿运车空载情况的增多等。对于车辆空驶的问题，更需要掌握集团的整体订单情况和轿运车等运输工具的使用情况，通过精准的动态调度，尽可能减少空驶车辆数和车辆空驶里程数。

### 3. 平台定位的提升和拓展

从产业层面看，整车物流和其他类型的物流服务都存在供需双方信息不对称的问题。将整车物流智能调度平台从一汽物流体系内部的作业调度系统拓展为面向社会的第三方物流平台，推动整个行业物流供需资源的匹配和有效整合，从而通过发展平台经济助力公司从传统的内部物流服务商向外部智能物流服务商的战略转型，这是资源调度平台今后的一个重要发展目标。

总之，运用人工智能技术来解决整车运输的资源调度优化问题，以及将这些问题的处理模式和研究结果作为整车物流调度知识经验进行有效积累，一直是整车物流企业关注的重点。一汽物流的资源调度平台希望在这方面做出积极有益的尝试。当然，平台应用环境的改善、自身功能的完善，乃至由平台带来的人员工作习惯的改变和适应都将是一个长期的逐步推进的过程。请根据以上信息，结合一汽整车物流业务特点，分析一汽物流整车物流智能调度平台的存在问题，综合考虑以下几个方面，完成一汽物流整车物流智能调度系统的设计：

1. 综合考虑影响整车销售的各项因素，对于整车物流的销售量进行预测；
2. 考虑到全国不同的自然资源和地域条件，除了常规的运输方式，对于整车

运输，还可以考虑哪些未用到的整车运输的运输方式为一汽物流所用？

3.综合考虑多种运输模式，如何调整运力资源以应对整车销售量的大幅波动，解决临时减少运力不足问题；

4.如何有效减少运输车辆的空驶数量及空驶里程数；

5.对于整车物流智能调度平台的提升优化策略。

详细数据，请参考文档“案例 15—附件：一汽物流的全国网络及运量”。

## 案例 16 如何实现整车售前短驳运输“零公里”

### 一、引言

2021 年 12 月，《国务院办公厅关于印发推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025）》提出，要深入开展多式联运示范工程建设，到 2025 年示范工程企业运营线路基本覆盖国家综合立体交通网主骨架，多式联运发展水平明显提升。以京广通道雄安至广州段为例进行货物运输成本测算，公铁联运全过程费用仅为公路直达运输费用的 45.76%。数据显示，2015 年至 2020 年，商品车通过多式联运方式运输份额由 18.20% 上升至 36.70%，其中公铁联运运输份额由 8.98% 上升至 24.38%，运输台数由 190 万台上升至 617 万台。

整车物流市场的运输模式已经由公路直送为主逐渐转变为铁水干线运输、公路两端短驳的多式联运组织模式。短途驳运是多式联运的重要环节，随着多式联运的快速发展，短驳运输的重要性不言而喻。运输方式的调整增加了整车短驳运输距离；同时，汽车销售市场竞争加剧，消费者更为关注商品车售前的“零公里”问题。

控制短驳运输距离是我国汽车物流行业长期面临的共性问题，一汽物流作为国内知名的汽车物流运输服务供应商，迫切地感受到来自客户服务预期的压力。

位于佛山狮山镇的一汽物流（佛山），依托佛山市新建官窑铁路货运站的优势，开通仅有 1.4 公里的商品车专用通路，可快捷实现公铁联运。这促使公司计划为商品车短驳运输引入数智化、无人化技术改造方案，以达到压缩人力资源投入，提升业务标准化、规范化水平的目的，该方案将在一汽物流其他园区和整车接驳网点进行推广。

### 二、案例背景

一汽物流在吉林长春和广东佛山分别建有整车物流园，对接多家客户企业商品车下线后的整车运输业务。

一汽物流（长春）位于吉林省长春市绿园区，整车短驳运量为 70 万台/年，整车存储场地位于汽开区富民大街以南，新凯河与永春河之间，距离铁路货运站 8 公里，建有商品专用运输公路，没有社会车辆的干扰。

一汽物流（佛山）拥有 55.56 万平方米整车物流园区，2018 年已经形成了年均 60 万辆商品车的运输能力。整车存储场地距离原来的丹霞铁路货运站 34 公里，公铁联运业务只能借助普通公路短驳运输商品车，售前运输距离长、运输方式落后。2023 年，佛山市规划并新建了官窑货运站并开通铁路专线，该站仅距离公司整车存储区仅 1.4 公里。新的铁路货运站和商品车专用公路的开通，促使公司考虑用数智化技术实现整车售前“零公里”。

### （一）一汽物流当前业务现状

公司承接多家汽车制造企业的汽车物流业务，为客户提供商品车整车运输服务，在整车多式联运占比不断提升的趋势下，如何实现整车售前短驳运输“零公里”是公司面临的新挑战。

#### 1. 长春公司现状

一汽长春智慧物流园区中现有的业务流程为商品车下线后，由一汽的转运驾驶员驾驶，进入整车物流园区后，根据仓储管理系统（VWMS），按车型、车龄、颜色、目的地流向等信息，将入库商品车匹配至园区内的库位。倒运（企业术语，即整车短驳运输）司机根据地面 RFID 及二维码标识将商品车停放到指定位置，并通过扫描二维码完成商品车入库操作。在商品车出库时，根据 TMS 指定的出库时间，商品车发车按照下线先后顺序，本着先进先出的原则安排商品车出库；按照目的地方向和地点、车型大小、公路轿运货车装载条件、公路轿运货车装车顺序等约束条件，一般以 8 辆为一组安排发运至指定的装车道位上以备装载。完成“商品车进入装车道位”的操作后，再由系统匹配的司机驾驶公路轿运货车（一辆可装载 8 辆商品车）送至铁路货运站完成发运。

#### 2. 佛山公司现状

依托佛山地区的地理位置优势，目前公司可为客户提供多种方式的商品车运输服务，包括公路运输、公铁运输和公水运输，其中公路运输占比 62.3%，公铁运输占全部运量的 22.5%，公水占比 15.2%。其中公路运输的成本占比为 58.6%，有较大的优化空间。

企业拥有 55 万平方米整车存储区，包含入库、出库、汽车整备等多种功能分区，可停泊 1.9 万辆商品车。整车运输服务包括长途运输和短驳运输。长途运输分为干线运输和支线运输。其中干线运输是将商品车从起发地交通枢纽送达区

域分拨中心的交通枢纽。支线运输是将车辆从区域分拨中心送至销售地交通枢纽。短驳运输（公司称之为整车倒运）用来解决商品车从总装车间到各种交通枢纽之间的运输问题，包括汽车总装车间下线后送达起运地交通枢纽，以及目的地运输枢纽到销售网点的运输问题。目前公司采用地跑和轿运车两种运输模式完成整车倒运。地跑模式是安排 8 名司机为一组，将商品车逐一开到丹灶铁路货运站，再安排面包车将一组司机接回整车存车场，完成下一轮倒运工作。轿运车模式是将多辆商品车装载到一辆轿运车，统一送至铁路货运站，由轿运车司机完成装卸任务。

## （二）整车存储园区位置及周边物流设施

### 1. 长春整车存储园区位置及周边物流设施

一汽物流智慧物流园是国家物流枢纽，长春智慧物流园坐落于汽开区富民大街以南，新凯河与永春河之间，通过 8km 商品车专用通道与 A 厂、东山铁路站台联通，发挥枢纽作用。商品车专用通道参见图 16-1 的红色路线。

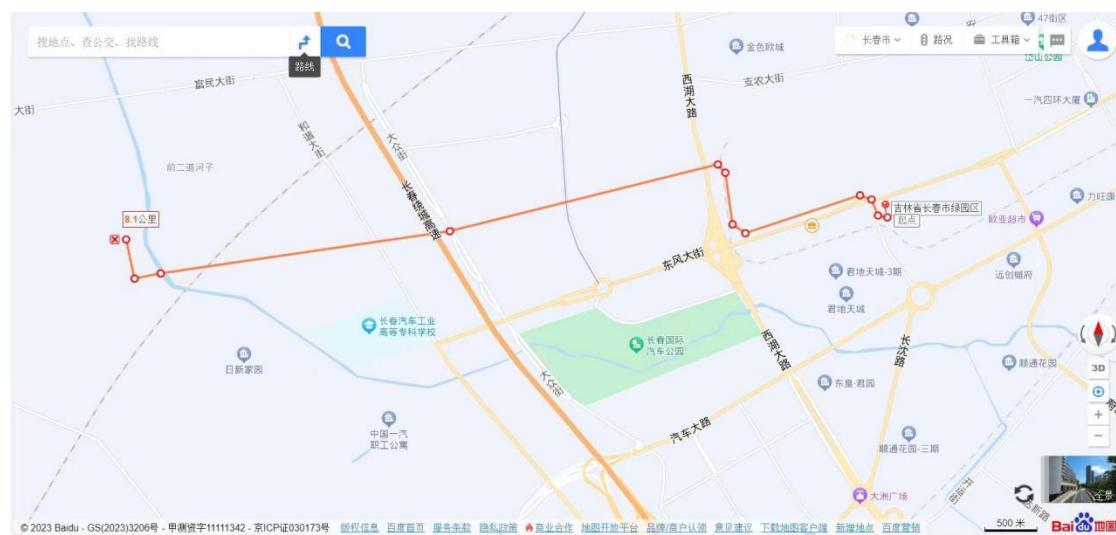


图 16-1 长春商品车专用通道示意图

### 2. 佛山整车存储园区位置及周边物流设施

公司位于南海区狮山镇粤众北路 1 号，毗邻广珠铁路。公司目前需要将商品车运至丹灶铁路货运场站，该货场距离公司整车存储区 35km，路线图如图 16-2 所示。佛山市规划了官窑货运站并开设铁路专线，该货运站距离公司整车存储区仅 1.4 公里，公司新建整车倒运专用公路，直接贯通了整车存储区与官窑货运站，设施分布图如图 16-3 所示。新建的官窑货场通过广珠铁路与京广、广深、广茂线相连，可高效地实现商品车的公铁联运。

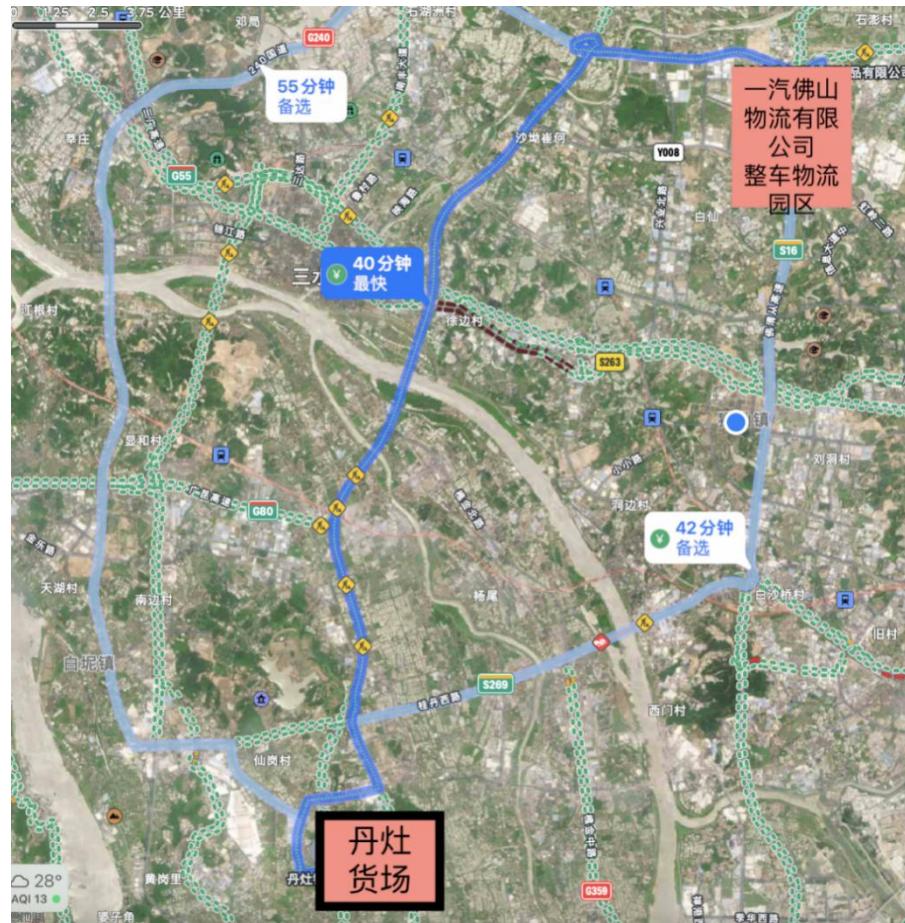


图 16-2 佛山原路线示意图



图 16-3 佛山改造后周边设施分布图

### (三) 佛山改造思路

佛山公司当前公铁联运的整车倒运距离为 35 公里，目前采用地跑和轿运车两种方式。地跑模式的安全风险较高，增加了商品车售前行驶公里数。轿运车模式可有效降低售前行驶里程，但车辆装卸是由轿运车司机独立完成，人工作业任务难度高、强度大，存在多种安全生产隐患。一台轿运车可装载 8 辆商品车，一天平均完成 42 趟倒运任务，轿运车成本为 500 元/车/日(含车和司机的全部费用)。

佛山市政府不仅新建了官窑铁路货运站和铁路专用线，还在一汽整车存储场和铁路货运站之间新修了整车专用通道，这为整车倒运的数智化和无人化升级创造机会。

本项目主要研究商品车从汽车总装线下线后送达铁路货运站的整车倒运技术方案选型，需要考虑不同的道路条件和运输距离背景下的方案选型。

建议充分调研无人化技术在商品车短驳运输中的应用现状，梳理无人轿运车的技术指标和应用条件，结合一汽实际设计整车倒运技术方案，引入合理的评价指标，兼顾成本、效率和效益等多方面因素，量化评估各种选型方案成本效益情况。

## 三、整车短驳运输方案选型

### (一) 整车短驳运输备选方案

整车倒运专用通道通车仪式后，公司王总召集企业中层开会。

王总说：“新建的官窑货场即将投用，我们的整车倒运距离只有原来的 5%，这条专用通道只有 1.4 公里，具备全封闭的应用场景。同时长春总部出于发展战略的考虑，打算借此契机，积极开展数智化、无人化技术的探索应用，以佛山的专用线作为一个试点，为未来企业的智能化转型起到示范作用。在这条专用线上，我们的转运手段是否可以有些新变化呢？目前国家提倡启动一些自动化、无人化、智能化物流方案，咱们是否可以试点呢？”

小杨说：“我认为咱们原来的轿运车模式就很好，长期合作的轿运车司机也积累了很多经验，现在距离缩短了，工作强度下降，实施起来是最容易的。”

王总说：“小杨说得很有道理，现在咱们有专用转运通道，能否做一些无人化方案的探索？我了解到自动驾驶技术已经初具规模，有没有谁能先介绍一下，大家考虑一下能否进行落地应用。”

小曾说：“自动驾驶技术大概分为 5 个等级，其中比较有意义的是 L2、L3、L4，简单来说就是对于驾驶员来说，L2 可以离脚，L3 可离手，L4 可离眼。”

王总说：“咱们的长春园区距离铁路站场距离是 8 公里，无人运输固然好但距离较长，同志们还是集思广益，全面设计不同距离条件下的解决方案。我希望我们把短驳运输的零公里作为目标，设计提炼出一系列具有环境适配性的短驳运输方案集，具体说就是可以根据距离、路况等客观条件，广开思路在运输载具、运输方式上下功夫，最好能够给出不同的环境背景参数，以便于各地能够因地制宜地选择短驳运输方案。”

在王总的倡导下，整车短驳运输方案选型研讨工作紧锣密鼓地展开了。

## （二）改造方案的成本效益分析和绩效评价

顿了一顿，王总继续说：“各种方案的配套经济效益分析最好也能提炼出一套模板，这样我们的短驳运输在上火车前，下火车后都可以快速复制，这更符合目前整车多式联运的业务需求，在客户各地的销售网点和铁路站点之间也可以有推广的空间，这项研究对我们的客服水平，成本控制，效率提升价值很大啊！”

“无人化方案虽然非常值得期待，稳妥起见还是需要进行详细的成本效益分析，咱们可以和财务部协同开展相关技术的预算工作。刚才小杨说的轿运车方案，可以作为成本对标对象，还要整理一下咱们当前的地跑方式，对比一下无人化方案是否真的能够有效降低成本？有人或者无人的场景适用条件分别是什么？当然咱们这个无人化试点也具有行业示范效应，需要进行科学论证，目前我们在整车运输中主要考虑的质量和效率的相关绩效评价指标，是否也可以应用于无人化倒运方案？咱们是否要针对新的无人化方案设计配套的评价体系呢？希望大家分头开展工作，尽可能地使短驳运输方案具有较高的可行性。”

## 四、尾声

会议结束了，新技术应用的展望唤起了大家的工作热忱，技术部的同志们开始积极研究无人输运技术调研工作，同时邀请财务部门协同进行各种方案的成本预算，相关业务部门也开展了绩效评价指标梳理，以便和新方案进行对比。

## 五、问题

根据本案例，请你为整车物流设计一套行之有效的物流方案，要求：

1. 调研国内、国际整车短驳运输先进技术，依托一汽整车短驳运输环境参数，对其进行方案选型，要求说明各种短驳运输方式的适用参数。
  2. 根据你所设计的短驳运输技术方案，做出相关的成本效益经济性分析。
  3. 设计出配套的绩效评价指标体系，用于体现方案的价值。
- 具体参数，请参考“案例 16—附件：整车运输参数”。

## 案例 17 汽车后市场与国际汽车城产业空间布局规划

### 一、引言

汽车后市场一直是汽车产业中备受关注的一个关键领域，而国际汽车城则代表了这个产业的新发展阶段。随着我国汽车市场的不断壮大，汽车后市场逐渐成为了汽车产业价值链中的重要一环，在为整个产业提供增长机会的同时，也反映了消费者对汽车需求不断升级的变化。长春市作为国内汽车产业先行地区，不仅拥有雄厚的汽车制造业基础，也在积极推动着汽车后市场的创新与发展。国际汽车城汇聚了汽车生产、研发、供应链等多个环节，为汽车产业走向国际提供了坚实的支持，汽车后市场与国际汽车城之间的互动和整合问题备受关注。如何在国际汽车城的布局中充分考虑汽车后市场的需求，从而加速实现汽车产业的全面升级，是本案例的关键问题。

### 二、现状

#### (一) 我国汽车后市场概况

汽车后市场是指汽车制造商之外的一系列企业和市场，提供与汽车相关的产品和服务，包括但不限于汽车维修、汽车配件、改装零件、保养用品、车身修复、保险、轮胎、电子设备、润滑油、维修工具和设备等。汽车后市场大体上可分为 7 大行业：汽保行业、汽车金融行业、汽车 IT 行业、汽车养护行业、汽车维修及配件行业、汽车文化及汽车运动行业、二手车及汽车租赁行业等。随着我国汽车拥有量的不断增长，汽修店、连锁维修中心、在线零售商以及专业配件制造商等已成为汽车后市场的主要供应商，在线销售、在线车辆诊断等新数字化业态也得到快速发展。数据显示，我国机动车保有量达 3.93 亿辆，驾驶人达 4.79 亿人；我国汽车保有量无论在总量和增量上均位居世界第一，成为全球保有量最大的市场。

长春市十四五规划提出要打造强化产业布局，区域性汽车共享服务中心，建设世界级汽车后市场服务基地。2023 年 1 月，吉林省委、省政府作出重大决策：实施汽车产业集群“上台阶”工程，立足长春，带动全省，抢占新能源汽车发展新赛道，充分发挥中国一汽龙头企业带动作用，强化奥迪一汽新能源汽车等重大标志性项目支撑，以长春市汽车产业集群为引领，促进区域协调联动，加快推动

整车、零部件、后市场“三位一体”协调发展和全面提升，打造万亿级、世界级汽车先进制造业集群。

长春市政府积极支持汽车产业的发展，通过政策和资金支持来鼓励创新和技术升级。政府还加强了对汽车后市场的监管，以确保产品和服务的质量和安全性。这些政策举措有助于增强汽车产业的可持续发展。

## （二）国际汽车城概况

2021年年初长春市着手规划打造长春国际汽车城板块，以汽车经济技术开发区为核心，外延朝阳、绿园、高新、公主岭市部分区域，东至西部快速路，西到新凯河，北达集任路，南抵硅谷大街，规划面积471平方公里。同时，长春市十四五规划提出实施制造业强市战略，旨在做强汽车、轨道交通装备等先进制造业，支持一汽建设世界一流企业，推动长春建设世界一流汽车城。提出明确空间布局、强化产业布局、完善功能布局的要求。

2022年6月15日，长春市“六城联动”领导小组会议审议通过了《国际汽车城发展规划》，对国际汽车城建设发展基础、总体思路、发展目标、发展路径、重点任务等进行统筹布局和精心策划。其中，明确了国际汽车城发展目标，即到2025年，长春国际汽车城将实现“651”的产业发展目标。其中，“6”指的是全力支持集团旗下六大整车厂做大做强，“5”指的是培育壮大500户亿元级零部件企业，“1”指的是打造世界级轨道装备制造基地。明确了国际汽车城空间布局，既贯彻落实吉林省“一主六双”高质量发展战略，全力打造“一核双翼八带多园”，构建一核引领、双翼升级、八带提速、多园布局的高质量产业发展格局。园区目前招商引资、项目建设成果显著，已成为长春首个实现GDP过千亿元的地区，2023年1月，长春国际汽车城核心区长春汽开区举行2023年招商引资项目集中签约暨落位项目启动仪式，29个产业集群项目、10个“六个回归”项目、10个产城融合项目、15个创新平台项目成功签约。64个签约项目总投资近442亿元，涵盖新能源、汽车零部件、高端装备制造、现代服务业等多个产业领域。全域一体规划、产城融合发展的新格局初具规模。

## （三）难点

### 1. 难点一：如何进一步形成完整高效的产业链生态

由于汽车后市场涉及众多的小型供应商、修车店和零部件制造商，具有行业

分散度高，市场进入门槛低等特点，生产、销售和售后等环节联系不紧密的现象仍然存在。因此，如何依托长春一汽等龙头企业优势，面向汽车后市场，以构建和完善产业链、生态圈为突破口，找寻新的汽车产业增长点已经成为需要破解的重要问题。



图 17-1 长春国际汽车城规划示意图

## 2.难点二：如何进一步形成有效的汽车全产业链政策支撑体系

政府对后市场企业监督和有效管理不足等问题在一定程度上仍然存在，产品和服务的质量标准多样，汽车产业链各环节信息不易共享等普遍难点制约了汽车

后市场的可持续发展。同时，自动驾驶、智能化和电动化等新技术的快速发展要求汽车产业加速升级和创新，消费结构调整和碳减排等外部环境的变化对汽车产业链的规范和可持续性提出了更高要求，各级规范性和引导性政策体系的进一步优化对长春汽车产业和汽车后市场的发展至关重要。

### **3.难点三：如何实现汽车后市场和国际汽车城的充分融入**

2023年9月，商务部等9部门联合发布《关于推动汽车后市场高质量发展的指导意见》，提出7方面政策措施，包括优化汽车配件流通环境、促进汽车维修服务提质升级、加快传统经典车产业发展等措施。面对汽车后市场的新增长点，如何避免可能出现的区域功能失衡、土地资源制约、区域发展同质竞争等潜在问题，已经成为国际汽车城在推进高质量发展，打造新发展格局过程需要关注的重要内容。

## **三、探索**

结合以上背景，为进一步促进汽车后市场的健康可持续发展和长春市国际汽车城规划目标的高质量实现，请结合对汽车后市场发展趋势和发展环境的分析，在现有政策及产业基础上，结合长春国际汽车城的战略目标，对汽车后市场政策体系和汽车后市场与国际汽车城的有效融合给出建议。

1.对我国汽车后市场的相关背景、政策标准等宏观环境进行详细梳理，结合长春市汽车产业基础和汽车产业链配套设施，为长春市汽车后市场在全国定位以及更好发展提出建议。

2.对标国内外具有相似产业结构的城市，对长春市汽车整车制造、零部件制造和相关服务业等汽车物流产业的现有政策进行梳理，基于对政策有效性进行评估和产业发展战略的研究，尝试建立完整政策体系，促进长春市汽车后市场和相关产业健康发展可持续发展。

3.对长春国际汽车城及外围汽车产业链生态圈的环境、结构、类型、规模等进行分析，促进主导产业加速聚集，引导优势产业链延链补链强链，为国际汽车城未来在招商引资和资源集约利用、提升核心竞争力、打造可持续发展的汽车产业生态圈等方面提供中长期规划思路和决策依据，提出国际汽车城汽车及相关产业空间布局规划。