

编号:(78)003

内 部

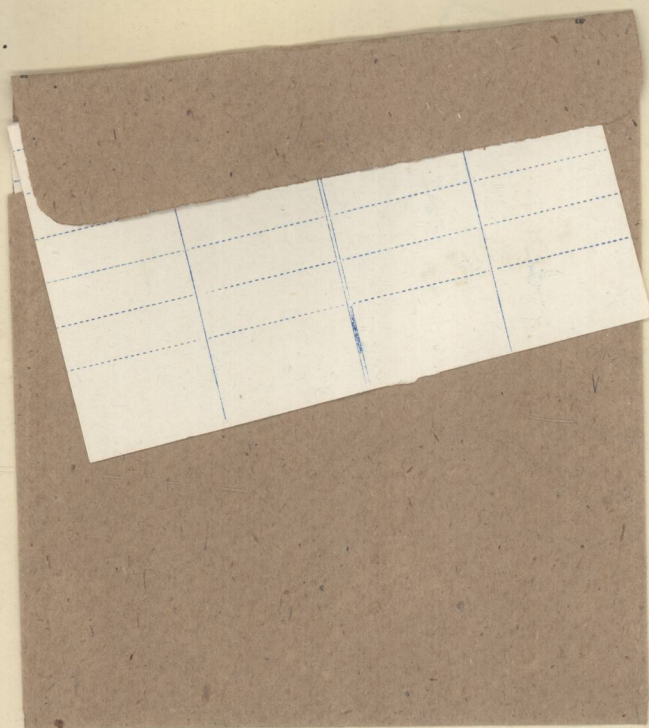
出国参观考察报告

日本汽车零部件生产技术

科学技术文献出版社

目 录

前言	(1)
第一章 生产组织与生产管理情况	(2)
第二章 铸造与锻压生产技术情况	(11)
第三章 机械加工生产技术情况	(48)
第四章 喷油泵、喷油嘴生产技术情况	(56)
第五章 泵、滤生产技术情况	(84)
第六章 工厂基建设计方面的情况	(94)



日本汽车零部件生产技术

中国汽车零件生产技术考察团

前言

中国汽车零件生产技术考察团，应日中经济协会和日本汽车部品协会的邀请，于一九七六年一月二十一日至二月二十二日对日本的汽车零部件生产技术进行了考察。在日本考察期间，参观了汽车整车制造业和零部件业的七家汽车公司、二十九家汽车零部件公司和小松制作所等单位所属的五十三个工厂，另外还参观了日本汽车研究所。通过参观、座谈，使我们对日本汽车制造业的生产组织与管理、冷热加工工艺及设备等技术现状与发展趋势有了概括的了解，在生产技术上又获得了一些有益的启发。

七十年代前，日本的整车制造业有丰田、日产、东洋工业、三菱、五十铃、富士重工、本田技研、铃木、大发工业、日野、日产柴油机、爱知机械等十二个汽车公司。一九七〇年底，爱知机械成为日产公司的承包厂，所以日本现有的汽车工业公司为十一家。日本汽车零部件企业约有四百多家左右，企业规模大小悬殊，有不满五十人的、资金不超过二百万日元的小厂，也有二千人以上、资金超过二十亿日元的大厂。

日本汽车工业现已形成一整套设计、制造、研究发展的体系，早从一九六七年开始，产量就仅次于美国，占世界第二位。一九七二年起，日本的十一家汽车工业公司中，有六家已列入世界最大的二十六家汽车公司的行列，如丰田已列为世界第三位，日产已成为世界第四位。

日本汽车工业的专业化协作程度是比较高的，十分重视在专业化生产基础上的专业化协作，整车业就按产品和工艺建立专业厂，如轿车、载重汽车、发动机与铸锻等专业厂。为整车生产配套的主要件，如活塞、活塞环、轴瓦、气门、喷油器、化油器、离合器、散热器、减振器、泵滤、灯具、汽车电器和仪表等都分别集中在少数几个企业中进行生产。

日本汽车工业十分重视自动化技术的发展，大量采用高效自动化的组合机床、组合机床自动线和其它专用机床。据统计，使用的组合机床为日本生产的组合机床总数的70%以上，为日本汽车工业全部金切设备拥有量的40%。当前，日本汽车工业的设备特点是：（1）机械加工设备的高度自动化，（2）铸造生产自动化，（3）不断提高锻压设备自动化水平，（4）发展焊接自动线，（5）采用大规模的总装线。

遵照毛主席关于“外国一切好的经验，好的技术，都要吸收过来，为我们所用”。“工业发达国家的企业，用人少，效率高，会做生意，这些都应当有原则地好好学过来，以利于改进我们的工作”。“自然科学方面，我们比较落后，特别要努力向外国学习。但是也要有批判地学，不可盲目地学”的教导，将我们参观中所了解到的情况，按七个方面加以整理，供有关同志们参考。

由于参观考察过程很匆促，所得材料又较零散，加上我们的政治思想与业务水平有限，这份考察报告一定会有不少缺点错误，希望读者批评指正。

第一章 生产组织与生产管理情况

(一) 生产组织情况

日本的汽车工业发展较欧美资本主义国家晚三十年左右，一九〇七年试制成第一辆汽油发动机汽车，四十年代初日本汽车产量仅达五万辆，第二次世界大战结束后产量下降到近八千辆的水平。美帝发动侵朝战争时期，日本在美国扶植下汽车工业的生产又得到了恢复，日本汽车工业在五十年代基本形成了体系，六十年代美帝发动侵越战争后，日本的汽车工业产量急剧上升。一九七五年日本汽车产量达到七百万辆，居世界第二位，仅次于美国。

日本汽车工业是经历了从修理到制造的发展过程。日本一些主要汽车零件厂家都是在修理的基础上逐步发展扩大起来的。

六十年代初期，日本有些厂家采取从欧美资本主义国家引进生产技术设备，经过使用对引进设备进行改进，或另行设计生产效率较高、性能较优的新设备。

在生产设备方面，他们开始采用标准设备加工，以后发展专用设备，进一步使专用设备单机自动或组成为自动生产线。数控式自动生产线主要是几个大汽车厂家采用，为数不多。目前自动化生产在日本较为普及。

日本的汽车工业正在向高度垄断阶段发展。现有十一个汽车厂家，其中以大型汽车生产为主，小型汽车生产为辅的有日本柴油机、日野自动车、三菱和五十铃四个厂家；以小型汽车生产为主、大型汽车生产为辅的有丰田、日产、富士、东洋工业、大发、铃木、本田技研等七个厂家。各汽车厂家为了维持加强他们在国内外竞争力量，分别形成了汽车集团。

日本汽车零部件厂约有四百个厂家，其中较大一点的零部件厂家都投到汽车集团找靠山。

目前日本汽车工业竞争力量较大的，据说是丰田集团和日产集团，五十铃已依靠美国外资来维持生产。东洋工业有倒闭的危险。

日本汽车和柴油机工业普遍采用专业化生产，工艺方法与我国现行工艺基本相同，没看到特殊新工艺，但他们的自动化生产比较普及，生产效率高。

1. 产品专业化生产组织情况

以产品零件或部件为对象组织专业化厂。

(1) 日锻气门厂，就是以柴油机零件为对象组织的专业化厂，专门生产汽车、农业机械、船舶用的长度从40毫米到2000毫米各种气门。分大、中、小型气门生产线进行生产。月产250万根。

(2) 日本活塞环厂，也是以产品零件为对象的专业化厂，专门生产各种气环和油环。月产600万根。

(3) 柴油机器厂，是以部件为对象的专业化厂，专门生产两种类型柴油机高压泵，年产30万台。

(4) 汽车厂及柴油机厂只加工几个大件和装配，如：丰田汽车厂只生产汽车的外壳、底盘、前后桥；发动机厂只生产箱体、缸盖、连杆、曲轴、凸轮轴等大件。该公司产品零件

协作有二百一十七个厂家，工模具协作有二十一个厂家；设备制造等有三十三三个协作厂家。

(5) 在本公司范围内组织部件生产，如：矢崎总业公司是专门生产汽车电线束的。该公司有四个分厂：

一个熔铜、拉铜线厂

一个软线加工厂

一个电线插头加工厂

一个电线束装配厂

该公司月产销售额九千亿日元。

2. 专业化生产厂的协作情况

(1) 产品协作情况：

①关东精器公司，是专门生产汽车用各种仪表，按该公司生产的产品所发生的费用来讲：35%是本公司生产的，65%是由一百五十多个厂家协作的，其中材料费占20%，零件费占80%。

②五十铃的滕泽工厂生产的两种轻型卡车，外协零件占66%。

(2) 专用工装和设备协作情况：

工厂生产需要的标准工装和设备全部是外购，专用工装和设备设计多数都是本厂自己设计的，也有的是与制造厂结合共同设计的，制造大部份是委托外厂加工，本厂除了修理外，自己也制造一部分。如：

①厚木自动车部品公司，设有设备制造车间，该车间有一百二十多台金加工设备，除承担本公司设备修理外，每年还制造约一百台左右专用设备。

②日本活塞环厂设有五十人专门负责本厂的工具、设备修理和制造。

③日本液压制动器公司，设有四人负责专用工具的设计和磨刀；有十五人负责夹具的设计，制造委托外厂协作。

3. 在汽车生产集团中的厂家

在汽车生产集团中包括产品研究设计、产品制造、设备制造、工装制造等厂家。如：丰田汽车集团系由十六个公司组成：其中与汽车生产有关的有十一个公司。

(1) 丰田车身公司——生产轿车、载重车、特殊车的车身制造和装配。

(2) 日野汽车工业公司——生产各种柴油机汽车。

(3) 大发工业公司——生产各种汽车。

(4) 关东汽车工业公司——生产车身及装配。

(5) 丰田自动织机制作所——生产叉车、载重车、纺织机。

(6) 爱新精机公司——生产汽车零件、压铸件。

(7) 日本电装公司——生产汽车电器、滤器、高压泵。

(8) 丰田工机公司——生产机床、磨床、汽车零件。

(9) 爱知制钢所——生产特殊钢、锻钢、棒钢。

(10) 丰田纺织公司——棉布、毛织物、汽车部品。

(11) 丰田中央研究所——有关综合技术发展研究、新技术的应用、试验和调查。

(二) 生产管理情况

为了了解日本资本主义企业生产管理情况，将我们在考察柴油机生产中所了解到的一些

简单情况整理如下：

日本的企业生产计划只编制三个月的，第一个月的计划编制的细一点——日作业计划，后两个月生产计划编制的粗一点。如：在一月份时，要编制二、三、四月份的生产计划，二月份的生产计划，按日编制出具体的计划，三、四月份的计划只是生产大纲；在二月份时要编制三、四、五月份的生产计划，以此类推。

根据确定的三个月的生产计划，编制出协作计划，提交有关协作厂家，并签订合同。

月的生产计划编制，它们是根据本月份订货合同所要求的品种、数量、时间。用电子计算机求出其合理的生产组织方法，既能使设备负荷饱满，全厂各条生产线能力平衡；又能使品种、数量、时间满足用户的要求。

根据计算出的合理的生产组织方法，编写出日作业计划。然后根据日作业计划，写出纸带，用电子计算机或传真指挥生产，但多数厂家还是用书面下达计划和调度来管理生产。

生产管理有两种形式，一种为数不多的大厂家采用电子计算机和工业电视指挥生产，如：日产和日野厂多数工厂还没有这个条件。

制品的管理情况。日本各厂家的生产线，从原材料到出成品，一种是连续作业，各工序之间生产较均衡，除生产线上正在加工的零件，没有另外的转手在制品。

另一种分段生产线，这种形式，在每段生产线之间有在制半成品转手。

再一种总装生产线，属本厂加工零件，基本是流水作业，通过输送带转到总装线上，或用叉车运到装配线；外协件由库房按台份配套送到工序，每道工序只存五台份装配零件，不足五台时，库房看到信号后及时给补齐。日本各厂家的辅助较少。

多品种生产问题：资本家为了捞取更大的利润，千方百计地适应用户要求，在生产上必须实行多品种生产，才能达到它们的目的，在多品种生产这个问题日本人自己说：“也伤了很多脑筋，没解决好，只是碰到一个问题解决一个问题”，日本各厂家对多品种生产的目前作法：

(1) 机械加工、毛坯、冲压等零件生产是采取轮番生产的办法，一般的有一天换一个品种，有两天换一个品种。日本人很重视半成品积压问题，它们尽可能缩短更换品种的时间。

(2) 总装是采取多品种混合生产方法，这是比较普遍的。

(3) 多品种生产组织方法。

①机加、毛坯、冲压生产线：多品种生产，它们是采取迅速更换工夹模具，在缩短更换工夹模具时间上它们下很大功夫。如：

冲压，事先将模具调整好，放在机旁准备待用，需要更换时，先将正用的模具的紧固螺栓松下来，上、下模整个推下来（模下有轨道），再将准备好的模具推上去，定位孔对好，紧固螺栓，即可投产，日本一些厂家更换一套大型冲模，一般要十分钟。也有个别厂家采用数控操纵的压力机，自动加工自动换模，换模时间更短。

机加方面，夹具更换一般不采取全套更换，只换夹具中的一两个件，再调整一下设备进、退刀定位，便可加工另一个品种。也有的夹具全套换下来，将事先调整好的夹具全套换上去。

总装生产线多品种混合生产，它们采取如下方法：

1) 根据作业计划在生产前两个小时陆续用传真下达作业指示。

2) 总装车间接到指示后，将作业指示写到指示牌上（指示牌随着工序进展自动转），

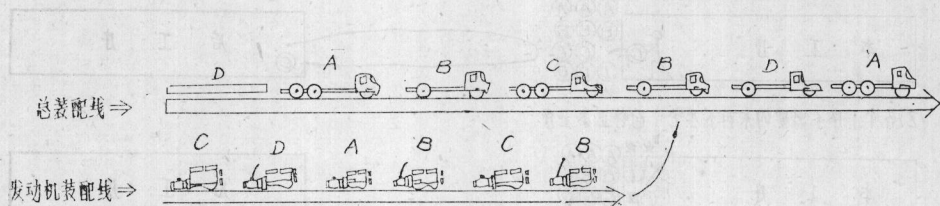
按指示牌指示进行作业。

3) 各工序装配工人都有本工序各种车辆(或发动机)型号零件装配卡片(一种车型一个卡片,每个卡片规定本工序装什么零件和总装顺序),工人按指示牌指示和装配卡片进行本工序的装配工作。

现将日野汽车公司总装生产线多品种生产的组织方式介绍如下:

1. 生产形态

1.1 采用混合生产方式。即把计划出来的所有车种,以一台为单位混合生产的方式,如图。



1.2 混合生产方式的优点

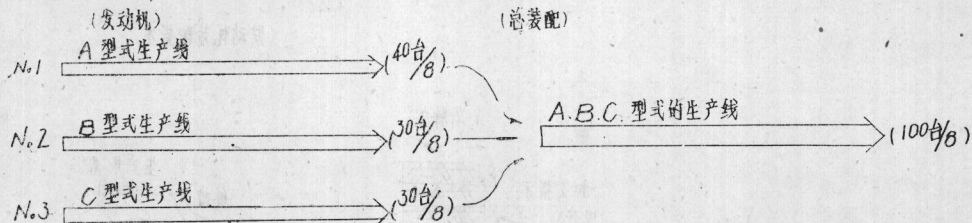
(1) 在各工序的生产负荷经常保持平衡

(例) 和分批生产方式的比较(○表示负荷量大小)

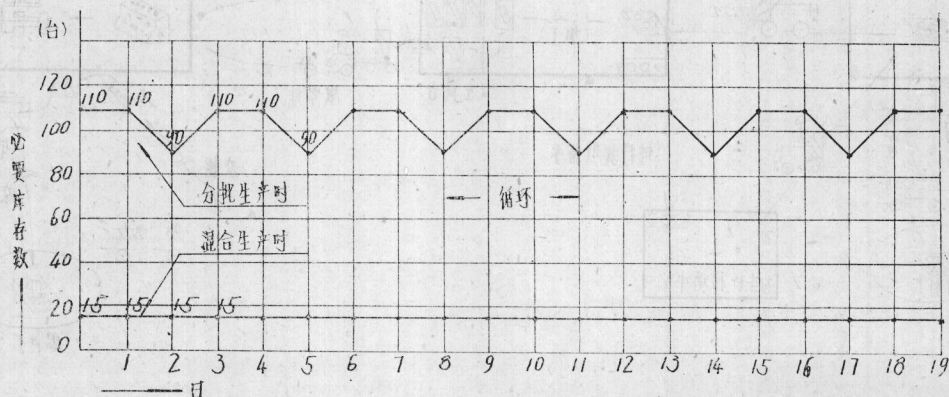


(2) 在各工序以最少备货(库存)量和设备进行生产

(例) 和分批生产比较(发动机装配线和总装配线的关系说明)



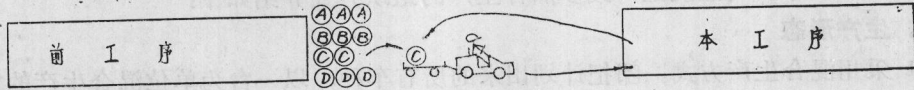
必要库存量的比较



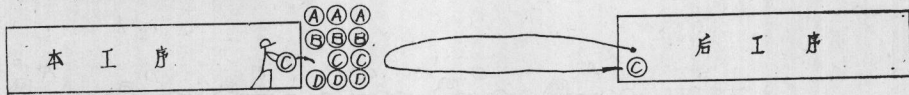
2. 生产组织

2.1 基本概念

(1) 各个工序需要的东西，需要时把必要量从前工序取货。



(2) 各个工序被后工序所取走的量进行补充。

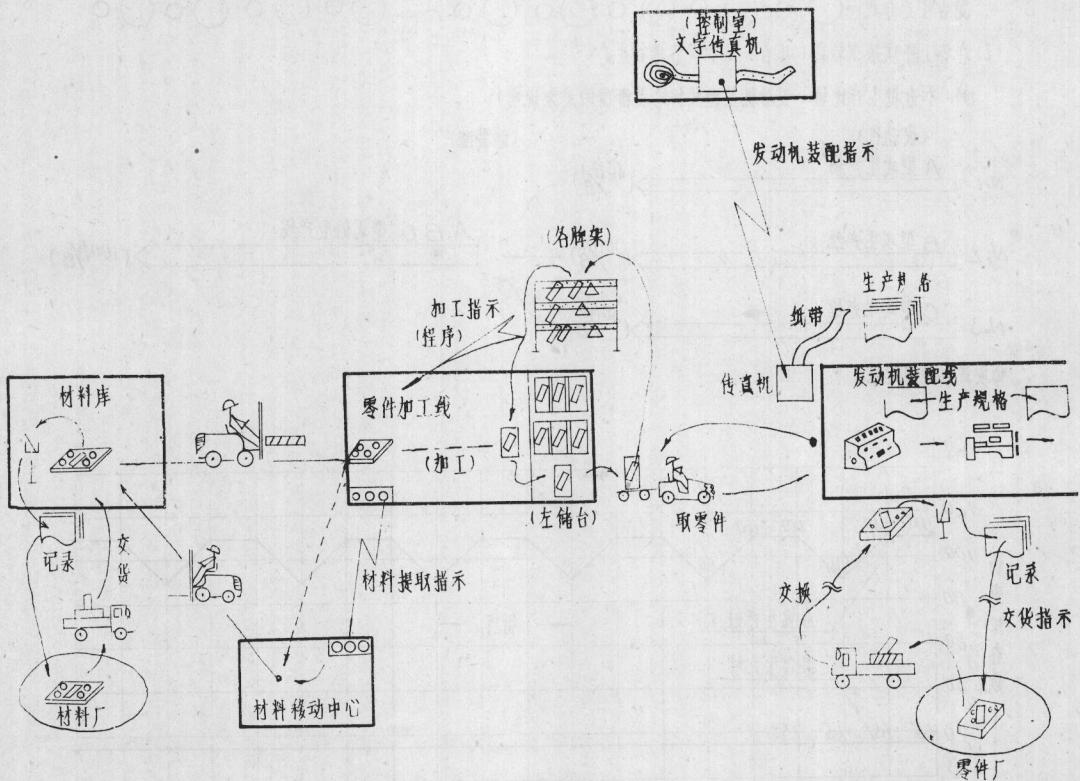


(2) 各个工序不需要的东西不生产，而停止本工序。



2.2 组织形态

(1) 概要：用文字传真机，名牌（零件表示单）及生产规格，把各个工序间连锁地链动的组织（简称名牌方式）

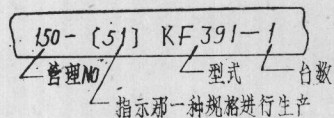


(2) 细部说明 (要点)

①以文字传真机指示生产：在动工的二小时前，对发动机的装配线指示二~三小时份的型式装配顺序及生产规格的方式，成为该生产方式的运用起点。

②生产规格的指示和标志

被指定生产的发动机，其规格均详记在生产规格图上而辅以各固有的编号，由传真机指示其编号，则各工段确认其编号选取应使用的规格图，照此规格进行装配。本规格的规格项目均按装配工序排列。



固有编号		发动机型号		发动机号		车型		规格标志	
51		EK100						完	
工序	项目	内容	检查	工序	项目	内容	检查	工序	项目

③提取所需零件

需要时提取所需品种，所需数量（各一台套）

〔例〕自制零件的提取方法

名牌存放方法

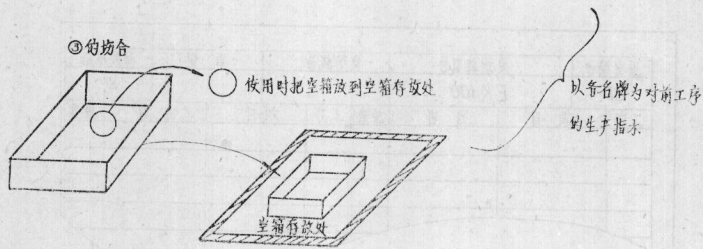
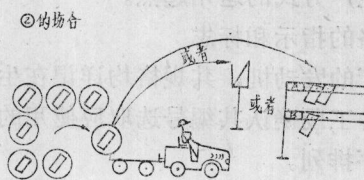
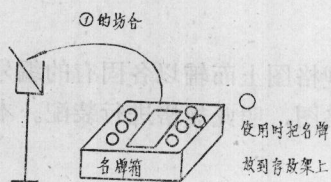
—— 另件使用顺序 ——

型号	零件	汽缸体曲轴	定时齿轮轴	凸轮轴	连杆	汽缸盖
150-〔50〕KF391-1						
151-〔100〕KF620-1						
151.8-〔100〕KC320-1						
152-〔100〕KT391-1						
153-〔52〕KF351-1						
154-〔50〕ZM 04-1						

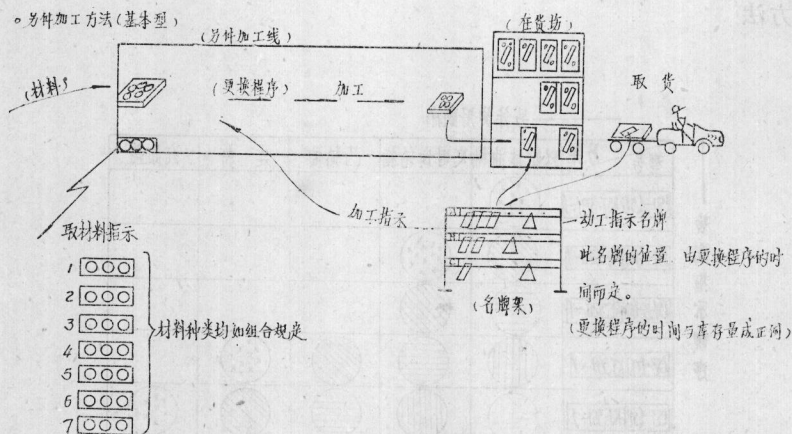
装配指示顺序

名牌存放方法有三种：

- ①使用第一个零件时，把付在包装上的名牌单放到存放架中。
- ②从前工序提取零件时把名牌放到存放架上或挂架上。
- ③箱子名牌，使用最后一个零件时把空箱放到空箱存放处。

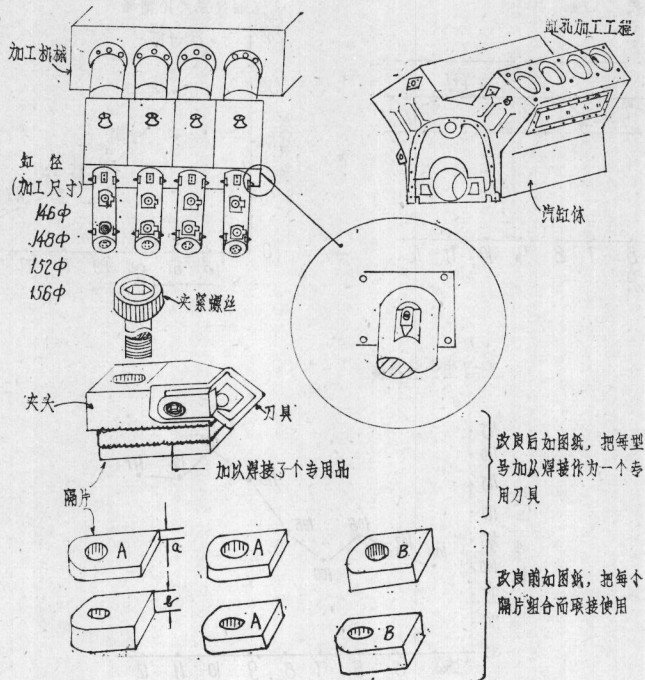


。零件加工方法(基本型)



缩短程序时间的改进实例

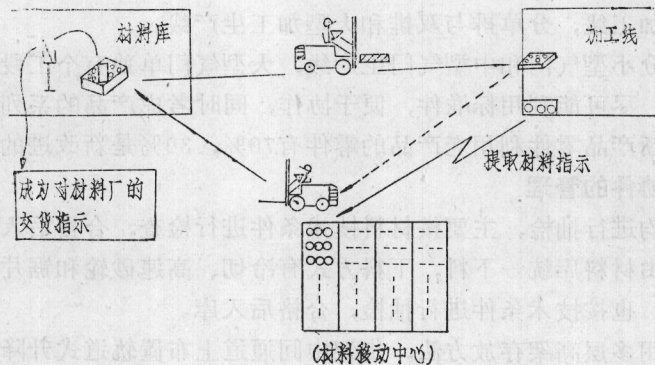
在 V-8 型汽缸体的缸孔的精加工工程上改进交换刀具的方法, 把程序时间缩短了一半。



改进后的效果:

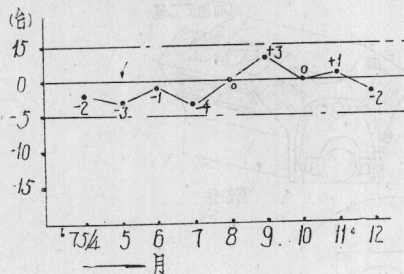
- (1) 装配刀具时, 可以防止了选用隔片的错误。
- (2) 安装刀具后的尺寸调整容易
- (3) 装配刀具的工作简单化。
- (4) 因专用, 谁都可以装配。

提取材料的方法

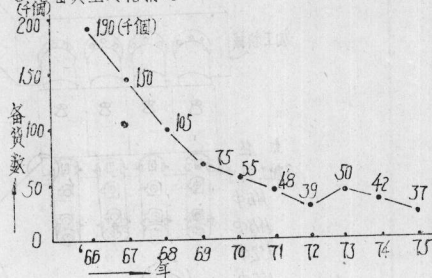


3. 效果

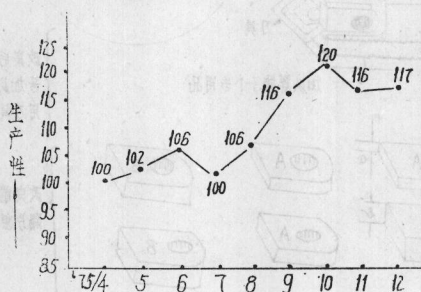
3-1 完成计划状况



3-2 备货量变化情况



3-3 生产性推挽



4. 多条生产线分别进行

日本厂家多品种生产还采取多条生产线分别进行, 每条生产线承担一定规格范围之内的品种, 一般按零件分大、中、小型生产线, 或按批大、小划分生产线, 如:

①厚木自动车部品公司一条活塞生产线只能加73, 76, 83毫米, 小于上述规格的活塞另一线生产; 大的在另一条生产。

②五十铃汽车公司有三条装配线, 其中一条线专门装配特殊批量小的品种, 另外两条专门装配批量大的产品线。

③柴油机箱体加工线, 分单排与双排和大型加工生产线。

④进排气门, 分小型气门和中型气门生产线, 大型气门单独有个工段, 属于单机生产。

在产品设计时, 尽可能利用标准件, 便于协作, 同时考虑产品的系列化和充分利用现有设备加工。一般的新产品零件利用老产品的零件有70%, 30%是新改进的。

5. 材料与外协件的管理

对进厂的材料均进行抽检, 主要按材料技术条件进行检查, 合格后入库。

凡需要下料的由材料库统一下料, 下料方式有冷切、高速砂轮和锯片。

外协件进厂后, 也按技术条件进行抽检, 合格后入库。

库房管理, 采用多层高架存放方法, 货架中间通道上布置轨道式升降机。轨道式升降机有数控自动放货, 取货; 有的是由人操纵的自动升降机。

材料控制中心采用电控的办法掌握各车间材料和外协件使用情况, 仓库根据材料控制中心的指示给各车间送材料和外协作件。

工厂材料储备量一般储备三天，也有的储备七天的。外协件一般保持一天的周转量。

订货一般是订三月的。生产厂根据用户订货合同要求——品种、数量、时间，送给用户。

运输方式：凡属送装配厂装配的零件、部件均不进行包装，放到工艺架（或盘箱内）用汽车运输；做为备品直接销售的零件都进行包装。

采用火车运输的方式较少。

第二章 铸造与锻压生产技术情况

（一）铸造生产技术

日本汽车工业的迅速发展，是与铸造业的发展密切相关的。大部分汽车整车厂，为了适应批量生产，提高生产效率和铸件尺寸精度，保证铸件质量，特别是为了改善操作条件和工作环境，多数已实现半自动化与自动化生产。

1. 鑄鐵鑄造

熔化方面。日本近年来大力采用低频感应炉熔铁，既可节省电力，也可减少大气污染。此外，工频炉还有如下优点：（1）气体吸收少，增硫少；（2）金属熔液的温度与成份容易调整；（3）可以使用冲压边料、钢屑等低级材料和回炉料；（4）操作人员少、能源消耗费用低。但是熔化能力低于冲天炉，因此有些工厂就同时使用几座炉子，或与冲天炉并用的双联熔化法，或与大型的沟槽型工频炉并用。

工频炉对铁水的过热效率大大高于化铁炉。为了降低成本，有的工厂对材料进行预热。如预热到870℃，可使熔化能力提高一倍。

炉衬材料以硅石为最好。硅石在达到538℃以上高温后，并不随温度变化而胀缩，很少发生裂纹的危险。在反复加热、冷却时，电烧结硅石的胀缩变化比天然硅石还要小。工频感应熔化炉一般采用酸性炉衬，但在高温熔化时也采用中性炉衬。炉衬寿命与操作方法有关，采用连续熔化方法比用冷料熔化方法可使炉子产量增大三倍。

工频感应炉的铁水凝固后一般抗拉强度高，硬度高，但铁水流动性不如冲天炉的铁水，缩孔也比冲天炉铁水严重，而且钢的配比越高，缩孔越严重。此外，工频感应炉铁水的石墨化性能差。

工频感应炉的铁水比冲天炉的激冷层深。其原因是石墨核消失，氮的白口化作用。此外，也与非金属夹杂的存在有关。熔化温度对材质也有影响，过热可使石墨组织细化，得到高强度铸铁。

工频感应炉铁水的含硫量可在0.05%以下。如不用生铁而仅用废钢作炉料时，可把硫和磷分别控制在0.02%左右。工频感应炉铁水的最佳含锰量与化铁炉不同，一般为： $\text{锰}\% = 1.7 \times \text{硫}\% + 0.3$ 。铁水中的氮会造成渣孔缺陷，这是工频感应炉铁水的特有缺陷。但在铁水中加入镍、铝等元素，可以防止渣孔缺陷。

日本汽车工业使用的工频感应炉最大熔量为30吨，如丰田上乡工厂第一铸造车间采用30吨工频感应炉，生产发动机铸铁气缸盖，炉龄可达82天，总熔化量为10758吨。

冲天炉对空气污染大，一般都设置高效集尘装置。为了提高熔化能力，有些工厂采用热风、水冷无炉衬操作和与工频感应炉双联熔炼。

造型材料方面。日本的硅砂溃让性不好，铸造厂都使用国外的硅砂。作为主要的无机粘结剂——膨润土粘结剂，日本国内原矿已掘尽，现在都从加拿大、美国进口。

由于潮模造型成本低、生产效率高，所以目前铸造生产线上多数仍然采用潮模造型材料，而且随着高压造型机及其自动线的推广，型砂向单一砂方面发展。

壳型铸造用的酚醛树脂和乌洛托品，由于公害问题，现在已采用无乌洛托品型的树脂。

芯子极大多数是采用呋喃系树脂的热芯盒制芯。亦有用水玻璃系的发热式自硬法制芯。

只有少数厂对个别铸件仍采用油砂，如五十铃川崎工厂六缸缸头的水腔芯子仍采用如下配方的油砂制芯：

砂	100%
桐油 + Roil	2.6%
糊精	1.3%
KA粘结剂(β 淀粉)	0.3%
膨润土	0.2%
水	1.8%

为了适应造型的高压、高速化，混砂多数都采用摆轮式高速混砂辗子。砂处理工序都实现了自动化程序控制。砂、粘土、煤粉等都采用风动送砂，但配制好的型砂和旧砂仍采用皮带输送机输送。

壳型、壳芯和热芯盒制芯用的树脂砂，一般都进行再生处理回收再用。为了清除树脂砂芯，采取将铸件通过贯通式炉子，在450℃炉温下焙烧，然后落砂。图1为“日立金属”熊谷工厂采用的树脂砂芯焙烧炉。图2为旧砂再生处理装置，生产力每小时为5—6吨。

造型方面。为了减轻劳动强度，提高生产率，提高表面光洁度

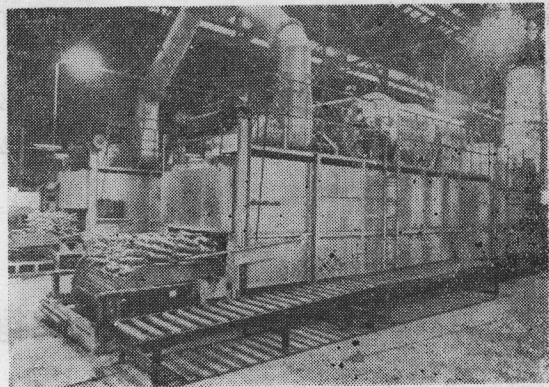


图1 树脂砂芯落砂焙烧炉（箭头表示运动方向）

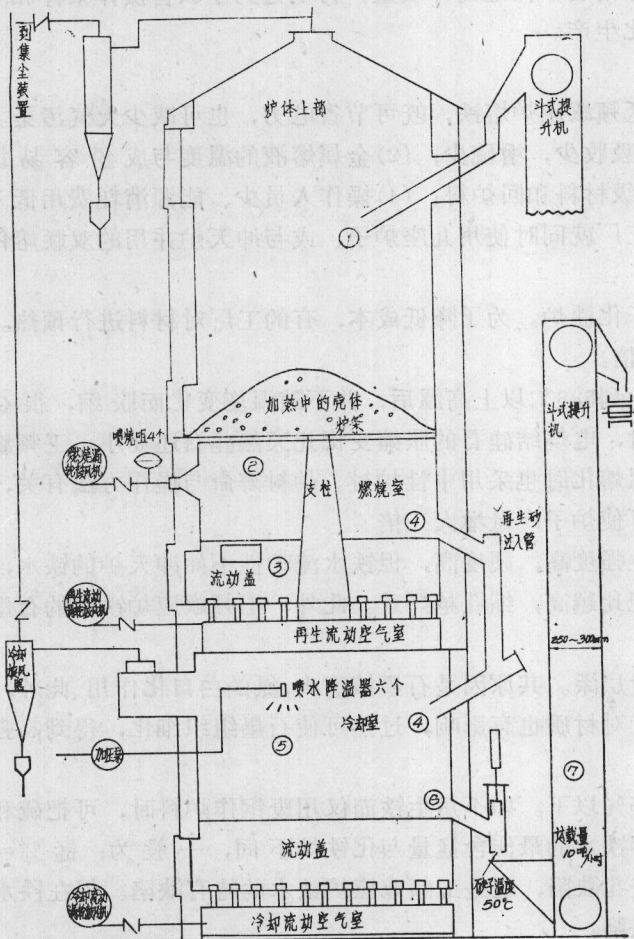


图2 旧砂再生处理炉
(生产率：5—6吨/小时)

和尺寸精度，当前的造型工序都采用了高速、大型的造型机，机械化、自动化生产线和高压造型机等等。震压造型机是汽车铸件最常用的造型机。但几家大汽车公司，生产铸铁的发动机缸体都已采用高压造型自动线。其特点如下：

- (1) 高的压实力。原来的气动震实为 2—4 公斤/厘米²，而采用油压压实为 7—20 公斤/厘米²，日本一般采用 10—12 公斤/厘米²。
- (2) 高的造型速度。达到 240—300 箱/时。
- (3) 铸型的大型化。砂箱尺寸 1500 × 2000 × 500mm。不仅提高了大型铸件的效率，小型铸件也可采用一箱多铸。
- (4) 缩短换模时间。采取不用停下来就可换型板的梭动模式或回转台式的自动换几种型板的方法，利用计算机控制。
- (5) 实现完全自动化。只要 1—2 人（组芯、下芯除外）就可以操纵大型高效的生产线。

震压式与多触头的使用很普遍，它可以获得均匀的铸型硬度，提高铸件的表面光洁度和尺寸精度。7—15 公斤的铸件，其重量约可减轻 3—5 % 左右。图 3 为 SPO 高压造型机及其自动线配置图。生产大批量的简单的汽车零件，目前还采用顶吹、侧压的无箱造型机。曲轴和气缸体等也有采用壳模铸造和金属型壳模铸造的，各组成相应的自动生产线。

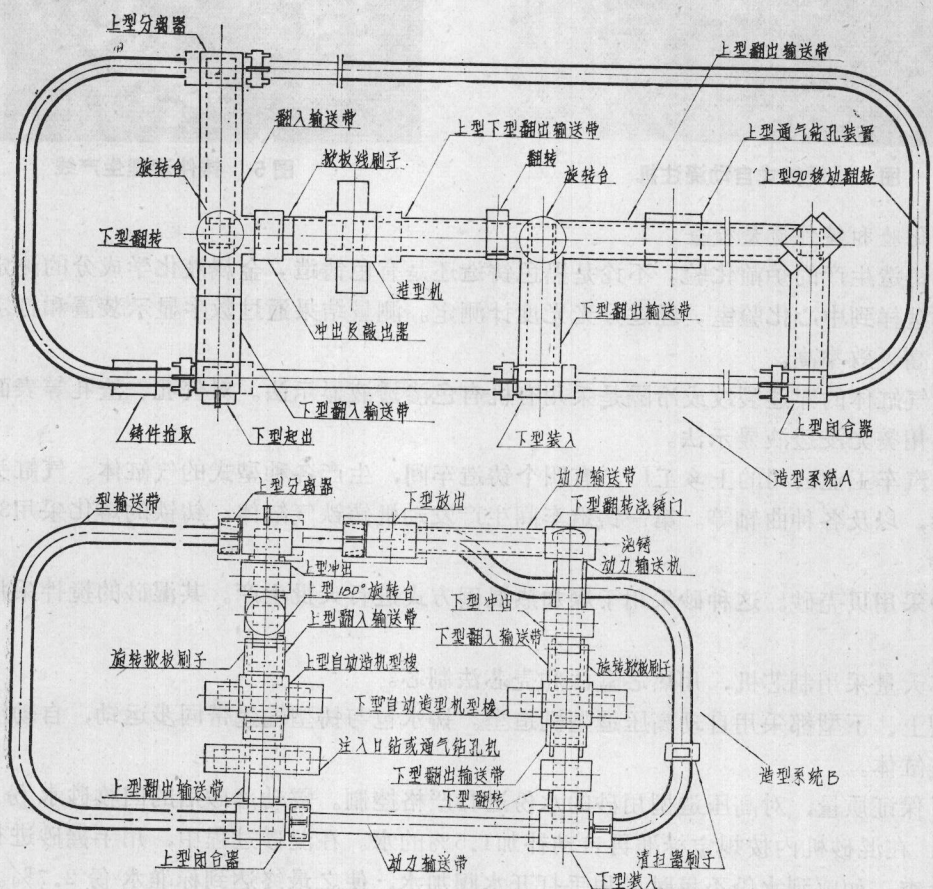


图 3 SPO 自动造型系统配置图

浇注装置。随着造型线的高速自动化，必需配以浇注的自动装置。日本目前采用的有倾斜式和压注式自动浇注机。电磁泵自动浇注应用还不多。图4为“日立金属”可锻铸铁生产线上的自动浇注机。

铸件清理。由于实现了高比压造型法——震压造型和多触头高压造型，铸件的清理工作量已大为减少(图5)，目前均采用喷丸清理。铸件的飞边和毛刺，除发动机气缸体实现自动磨削清理外，其余多数还是采用人工打磨。浇冒口的切除一般均采用专用自动切割机或专用压床。落砂一般都采用震动落砂机。

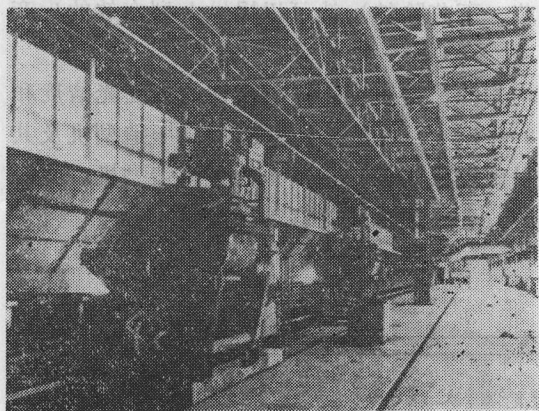


图4 倾斜式自动浇注机



图5 铸件清理生产线

炉前化验和铸件质量检查。

日本铸造生产的炉前化验，不论是黑色铸造还是有色铸造，金属液化学成分的测定，均采用风动送样到中心化验室，经过分光光度计测定。测量结果通过数字显示装置和打字机给出。精度高、效率高。

检查气缸体的穿透裂纹或冷隔是采用有机有色渗透液显示法。对气孔、渣孔等表面缺陷一般是采用荧光浸透液显示法。

丰田汽车工业公司的上乡工厂，有四个铸造车间，生产各种型式的气缸体、气缸头、铝合金铸件，以及各种曲轴等。第一铸造车间生产发动机铸铁气缸体。铸铁的熔化采用30吨工频感应炉。

型砂采用贝壳砂。这种砂采用干燥加热混碾方式进行大批生产。其湿砂的搅拌采用全自动方式。

制芯大量采用制芯机，用热芯盒法和壳芯法制芯。

砂型上、下型都采用自动高压造型机造型。铸水包与铸型输送带同步运动，自动浇铸一型两个气缸体。

为了保证质量，对高压造型用砂的水份进行严格控制。震动落砂后的回收砂水份为0.5~1.0%，在混砂机内按规定标准再自动补加1.5%的水。在混砂过程中，用手握砂进行抽检和性能检查，如感到水份不足时，用手打开水阀加水，使之最终达到标准水份2.7%。混好的砂在投入使用前应抽出1公斤样料，用测定器进行快速分析，确定水份。这项检查每班进

行四次。

气缸体落砂后，用连续式喷丸机清理，然后用专用磨床磨去飞边和毛刺，经过检查出厂。

另一个车间采用壳模铸造，有四条造型生产线，三条生产缸体，一条生产缸盖，每小时生产壳模60个，月产缸体、缸盖3500~4000吨。

日产汽车工业公司的横滨工厂，铸造车间有熔化能力为8吨/小时的冲天炉二座，焦炭比为13~14%，冷风作业，设有前炉，熔炉送风量为95~120m³/分，铁水出炉温度为1500~1520℃（前炉铁水出炉温度为1470~1490℃），熔炉设有集尘装置。铸造刹车鼓用一条自动熔铸线，月产能力为217000个，其中包括8吨冲天炉、高压自动造型机和连续混砂设备（混砂能力为90吨/时）。还有一条刹车鼓浇注线，铸件重量为7.6~9.7公斤/个，铁水包容量为500公斤，浇注温度为1430~1400℃，材料为Fc25（抗拉强度为25kg/mm以上）。对于缸盖的铸造，采用二座10吨热风式冲天炉，焦炭比为12~13%，送风量为110~130m³/分，设有二座工频感应前炉，容量为4吨，电力为240瓩/时，制造缸盖砂芯用一条制芯线，其中包括17台壳芯机，每小时制芯50~60个，砂芯烧结温度为280℃，电力为50瓩，砂芯强度为300磅以上。还有2座壳型混砂设备，每3分钟混一批砂200公斤，混砂能力为每小时4吨。气缸体铸造采用一条全自动熔铸线，月产能力22000辆，其中包括10吨热风炉、高压造型机、连续混砂设备（60吨/时）。气缸体砂芯制芯线由20台壳芯机组成，其中曲轴箱芯子每三分钟制造一只芯子，水套芯子每2.5分钟制造一只芯子。缸体砂芯下芯定位用二台定位升降机。缸体造型用两台高压自动造型机的造型节拍为45秒/型，造型能力为80型/时。前炉铁水温度为1510~1480℃，铁水包容量为500公斤，铸件重量为47（四缸）和63（六缸）公斤/个，浇注温度为1460~1430℃，材料为Fc25。缸体铸件采用喷丸清理，其中包括6台喷丸机，最大喷射量为300公斤/分（每台），悬架输送速度为6~0.3米/分，附有自转装置，清理能力为每分钟80个铸件，还有一台美国制造的缸体自动磨床，打磨能力为每分钟80个铸件。

五十铃汽车株式会社的川崎工厂的铸造车间是日本水平较高的铸造车间之一。生产轿车和载重汽车用的大型、小型发动机气缸体和气缸盖。造型、浇注、清理连续自动进行。有二座冲天炉，熔化能力为每月8400吨，五条铸造生产线铸造能力为每月30000台发动机铸件。

三菱汽车工业公司东京自动车制作所第一铸造车间有6台20吨工频感应炉和二座10吨的冲天炉，每天平均可熔化250吨铸铁。造型机采用SPO多触头高压造型自动线，生产每件重250公斤的曲轴箱。气缸盖采用新型壳型机制造气缸盖的主型和芯子，并连续进行浇注、冷却、清理作业。10台离心铸造机在大型回转台上旋转，从金属模内喷涂料，浇注铁水、模子清扫到铸件喷丸清理，均自动连续进行。第二铸造车间采用6台喷丸机和6台磨床，进行铸件毛刺和飞边的清理。

东洋工业有一条全自动壳模铸造生产线，用计算机控制，从装料、熔化、造型、浇注、落砂和砂处理等全部自动进行。此线采用自动定量装料，并用光量计进行溶液的管理，并采用自动浇注机浇注。这条自动线的节拍为28秒，两班制，月产铸件3000吨，每班75人。

2. 铝合金铸造

铝合金铸造以压铸法比重最大，然后是金属模铸造法、低压铸造法和砂模铸造法。拿我们参观过的“日立金属”的情况看，压铸件的月产量大大超过其它三类铸件的月产量，如表1所示。