

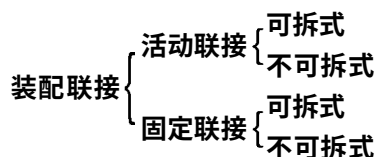
# 第一章 汽车总装配工艺设计概述

## 1.1 装配的一般定义

机械或电器产品，生产的最后一道工序必定是装配（包括检测和调整），否则各种零件无法集结而发挥应有的功能。所谓装配就是将各种零件、部件、合件或总成，按规定的技术条件和质量要求联接组合成完整产品的生产过程。也可称为“使各种零件、部件、合件或总成具有规定的相互位置关系的工艺过程”。

### 1.1.1 装配中的联接

装配要把各种零部件、合件或总成组合起来，其主要的方法是联接。装配中的联接可有以下分类：



(1) 可拆式活动联接。两件或两件以上零件自身或借助其他零件联接后，零件之间能相对运动，可拆卸后再联接，不损坏其中任何一个零件，如铰接、圆柱销联接。

(2) 不可拆式活动联接。两件或两件以上零件自身或借助其他零件联接后，零件之间能相对运动，但不能再拆开，或者拆开后必定损坏其中一件或几件零件，不加修复或更换不能重新联接，如轴承。

(3) 可拆式固定联接。两件或两件以上零件自身或借助其他零件联接后相互之间不能活动，可以拆开且可以重新联接而不损坏其中任何零件。这种联接在机电产品中最为常见，如螺纹联接、借助螺钉或螺栓螺帽的联接、键联接等等。

(4) 不可拆式固定联接。两件或两件以上零件相互联接后不能相对活动，而且不能拆开，一旦拆开必定损坏其中一个零件，非经修复或更换不能重新联接，如焊接、铆接、热压（过盈配合）等。在机电产品中也是经常采用的联接方式。

以上几种联接在汽车总装配中常见的是可拆式活动联接和可拆式固定联接。

### 1.1.2 装配的地位和作用

装配是机电产品生产中必不可少的最后一道工序，没有装配就没有完整的产品，它具有重要的地位和作用。

(1) 装配将最终检验零部件的制造质量。零件在加工过程中，尽管采取了各种手段来保证质量，但由于种种原因，不可避免的仍会有少数不良品甚至不合格件混入下道工序或出厂，这样的零件在装配过程中往往会被发现而加以剔除。从这个意义上讲，装配具有对零件的最终检验性，因而可以发现各种零件的不同质量问题，通过有意识的搜集、整理，进行信息反馈，将有利于零件制造质量的提高，所以装配部门是零件制造质量的信息源。作为企业的质量检

验和管理部门以及企业领导应十分重视装配这一环节。

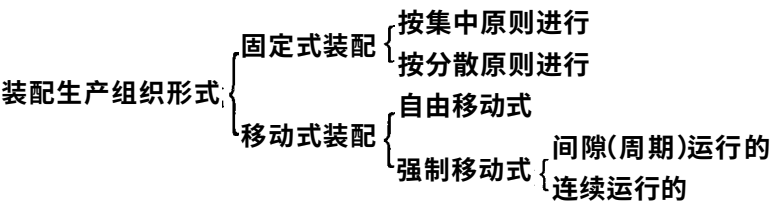
(2) 装配可以发现生产薄弱环节。产品的生产过程是一个复杂的过程，只有工厂的各部门、各单位统一协调，机制运转正常，形成一个有机的整体，才能保证生产有序的进行。装配作为产品生产的最后一道工序，一般来说对于零部件及成品的数量概念比较敏感，管理相对也较严密，一旦发现零部件供应不上，就会贻误工厂产品的生产，生产计划调度部门就会及时查找原因，去发现问题并给以处理。所以，装配又是生产计划调度部门发现生产薄弱环节的信息源,任何一个机电产品制造单位的管理者,决不会忽视这个“窗口”。

(3) 装配将最终影响产品质量。有了合格的零件，是否一定会有合格的产品呢？不一定！还要看最后一道工序——装配情况，如果装配工作马虎从事，再好的零件也不会装配出合格的产品。所以装配工作的好坏将最终影响产品质量，因此任何一个企业的领导者和职工，决不能轻视装配工作。

综上所述，装配工作在机电产品生产企业中，具有非常重要的地位和作用，所以装配这道工序历来都受到生产厂家的高度重视。

1.1.3 装配的生产组织形式

装配的生产组织形式，主要取决于产品的生产纲领，即产量的大小。一般可作以下分类：



(1) 按集中原则进行的固定式装配。它是单件小批量生产的大型机电产品常用的生产方式，它的特点是全部装配工作都由一组工人在固定的装配地完成，所有的零部件都根据装配需要不断从附近的贮存地或生产车间运来。这种装配方式联接种类多，对工人的技术要求高而全面，零件基本单件或少量生产，在装配过程中可能会出现修修配配的现象，装配周期也较长，劳动生产率较低，生产的组织管理相对较简单。如重型机械或大型船用柴油机的装配。

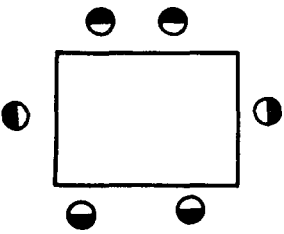


图 1-1 集中固定式装配示意图

(2) 按分散原则进行的固定式装配。这种装配方式是把装配过程划分成几个部分，装配点也同时分为相同数量，若干组工人按各自的装配内容顺次由前一个装配点移动到下一个装配点，并重复规定的装配工作，产品在各装配点完成装配任务。所需装配的零部件则源源不断地送至每个装配点。

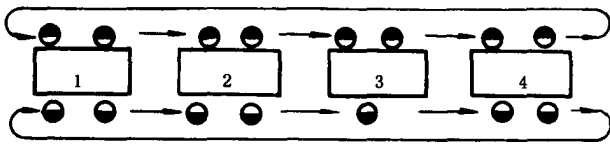


图 1-2 按分散原则进行的固定式装配示意图

这种装配方式适用于以下情况：①多品种小批量轮换生产，如机床装配；②装配大而重难以移动的产品；③制品刚度差，移动时易引起变形的产品。

它的特点是：①工人专业化程度有所提高，装配技术也可得到提高；②工艺文件编制比较复杂，各组工人之间的工作量要安排合适并尽可能均衡，以减少互相等候怠工；③

装配工具的专用性提高 ;④工人走的路较多,每个(组)工人要配备工具小车或便携式工具箱以适应移动作业 ⑤劳动生产率较集中固定式装配稍高。

(3) 移动式装配。这种装配方式是在制品在装配过程中由一个位置移动到下一个位置,根据装配顺序和内容,不断地将所装的零部件运送到相应的装配位置。装配工人在各自固定的工作位置重复进行相同的装配作业。

移动式装配可分为自由移动式装配和强制移动式装配。自由移动式装配一般是将在制品置于专门设计的带轮支架上,靠推动小车移动,小车可以有轨道,也可不设轨道。还有一种型式是将每个在制品置于各装配点的固定支架上,利用天车吊运将在制品移位。在小批量生产汽车时,汽车的总装配采用以下办法:前几个装配位置以固定支架来安置在制品,利用天车吊运移位,后几个位置靠推动装好车轮的汽车底盘来移位。这种在制品的移动的特点是:

①生产节拍较长且不十分严格,各装配点之间相互制约较少,不一定同步移动,具有一定的自由度;

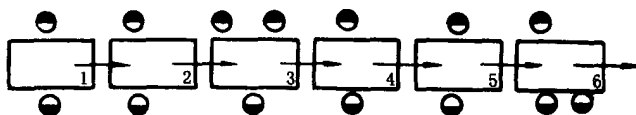


图 1-3 移动式装配示意图

②每个装配位置的装配工人是固定的,且各自完成固定的装配任务。

因而需对每个工人详细制定作业内容,并力求相互之间工作量和工作时间一致;

③各装配点附近根据不同的装配内容摆放不同的零部件;

④此种生产组织形式已强于流水线生产,因而在工艺文件的编制要求及装配作业的机具、技术水平、专业化程度都进一步提高,生产现场的组织、管理更加严密,要求更高。

(4) 强制移动式装配。在产品大批量生产时,装配方式一般采用强制移动式装配,也叫“自动流水线装配”。它是在自由移动式装配的基础上增加了装配点,在制品由天车、手推带轮支架等不同步的移动改由被叫做“总装配线”的设备实现强制同步移动。它是当今大批量生产汽车广泛采用的装配方式。根据产量的需要,它还可以设计成连续运行的强制移动式装配和间隙运行(周期运行)的强制移动式装配,前者适用于单班产量在 50 辆以上的,后者适用单班产量 50 辆左右的装配。

自动流水线装配的特点是:①生产效率高 ②生产节奏性强,工人作业分工细,专业化程度高 ③生产组织和管理更加复杂严密,更具科学化、现代化。它促进了企业的计算机管理的发展以及生产率的提高。

## 1.2 汽车总装配工艺概述

汽车是一种复杂的机械产品,按构造可分为发动机、底盘、车身(含驾驶室和车厢)和电器设备四大部分。而底盘又有传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、操纵系统、燃料供给系统等组成。按组成汽车的大总成分,有发动机、变速箱、离合器、前桥、后桥、车架、车轮、悬架弹簧和驾驶室车厢等。在一个大型的综合性汽车制造厂里,这些总成往往在相对独立的各专业厂中生产,再运到总装配厂或总装配车间进行总装。据统计一辆中型卡车总装配的零部件、总成大约有 500 多种、2 000 多件,而轿车的零部件和总成的数量更多,所以汽车总装配是一项相当复杂的工作。

### 1.2.1 工艺及总装配工艺的概念

从机械制造常识我们知道，产品从取得原材料到制成成品所经过的一切劳动阶段，称为该产品的生产过程。根据限定的原材料和产品的种类的不同，产品的生产过程可以很庞大复杂，也可以比较简单。生产过程又由加工过程、检验过程、运输过程（即物流）、自然时效过程及等待停歇过程等组成。常见的生产过程为工艺过程、检验过程及运输过程。

所谓工艺过程就是生产对象在质和量的状态以及外观发生变化的那部分生产过程，而使之完成工艺过程的手段、方法、条件被统称为工艺。

汽车总装配就是使生产对象在数量、外观发生变化的工艺过程。（当然由于这种变化引起了一系列质的变化）。数量的变化表现为在装配过程中，零部件、总成的数量在不断增加并相互有序的结合起来。外观的变化表现为零部件、总成之间有序结合后具有一定的相互位置关系，外形在不断的变化，最后成为一辆汽车。所以，汽车总装配也就是使汽车各零部件和总成具有一定的相互位置关系并形成整车的工艺过程。研究和确定汽车由零部件、总形成整车的过程中所需的方法、手段、条件并编制为文件的工作，叫做汽车总装配的工艺设计。

在汽车总装配过程中，当然也离不开在制品的运输过程（即物流）以及产品质量检验过程，故在总装配工艺设计时，也要包括这两部分内容。

### 1.2.2 汽车总装配的特点

由于汽车构造复杂、零部件及总成繁多，因而汽车总装配工作也就复杂了，它除了具备装配所共有的地位和作用外，还有以下特点：

（1）联接方式多样。汽车总装配中的联接，一般情况下除了焊接方式外其他联接方式几乎都有。但最多的联接是可拆式固定联接和可拆式活动联接，即螺纹联接和键联接、销联接。

（2）装配件的品种、数量繁多，装配关系复杂，装配位置多样，由此决定了它仍以手工作业为主。

（3）大批量生产。一般来说，一个汽车制造厂的汽车年产量应在几万辆以上，而通常认为建设一个轿车厂的经济规模为年产 15 万辆以上。所以汽车制造厂是技术密集型、资金密集型的大批量生产的企业，汽车总装配具有现代化企业大批量生产的特点，它是人与机、技术与管理的有机结合，是汽车制造厂展现先进技术和水平管理的“窗口”，历来是引起人们重视的地方。不但同行业的人在联系业务时要去总装配车间看看，就是社会各界人士也愿意去参观游览。东风汽车公司的总装配厂的主要总装配线甚至被湖北省十堰市人民政府列为“青少年社会主义教育基地”。

### 1.2.3 汽车总装配生产组织形式

根据汽车总装配为大批量生产，技术和管理要求高的特点，一般采用强制连续移动的生产方式，也叫做自动流水线生产方式，在制品的移动依靠被叫做“总装配线”的设备来实现。要按照连续强制移动的流水线生产方式来实现汽车总装配，还需创造以下条件：（1）各操作工人的单台作业时间要相互基本均衡，作业位置要根据作业内容和顺序安排合适；（2）各装配点所需的零部件和总成必须根据生产需要，源源不断地运达；（3）各操作工人必须在一定的节拍时间内，完成规定的作业内容。

也有一些汽车厂为适应用户的广泛需要,在基本车型的基础上生产各种变型车,品种多产量又不大,为不影响主线的生产,往往单独开辟一个生产场地,采用自由移动式的装配方式,即车体的移位用天车吊运或装上车轮后手推车体的方法实现,取消“总装配线”这样的设备。一般前二个装配位置把车架放于支架上,装上前后桥、车轮及其他有关的零部件,用天车吊起车体移位,从第三个装配点起,则车轮着地,依靠推动车体移位到以后的装配位置。这种装配生产方式,投资少,设备简单,适用于多品种,小批量,总产量又不大的汽车总装配。

## **1.3 汽车总装配工艺设计的依据和原则**

### **1.3.1 设计依据**

进行汽车总装配工艺设计的依据是汽车的产品资料和生产纲领。产品资料,应为与总装配有直接关系的汽车各种总成、零部件的图纸;汽车总成或各系统的装置图;工艺路线分工表及总装配总成、零部件清单;整车技术条件及其他有关的产品技术要求。

生产纲领就是工厂建设要预期达到的年产量,多品种生产时还要分别列出各种汽车的年产量。

产品和生产纲领,规定了新建或改扩建汽车工厂生产的产品范围和生产能力,也就规定了工厂的建设规模。

### **1.3.2 设计原则**

汽车总装配工艺设计应遵循先进、合理、经济、可靠的原则,达到良好的综合效果。具体要考虑以下几个方面:

- (1) 要满足产品结构要求和整车技术条件。
- (2) 要选用与产量相匹配的先进、成熟的工艺方法和设备,达到满足生产纲领、保证产品质量、投资少收效快、长期综合经济效益好的目的。
- (3) 要有一定的产品变化和产量变化的适应能力。
- (4) 工时定额制定要合理。根据限定的工艺设备和装备,以熟练的操作工人,用正常的操作速度来选定工时定额,并适当留有余地。或用一种叫“预定动作时间标准法—MTM法”来取得各项操作动作的标准时间(见《动作与时间的研究》一书,董靖主编)。
- (5) 车间工艺平面布置要综合考虑总装配线、工人操作地、零部件总成存放地和通道的合理性,工人作业位置(简称工位)的布置要有利于工人操作,做到疏密有致、均衡。
- (6) 各个作业位置(工位)的工人工作量要力求均衡,且不超过生产节拍时间。
- (7) 要考虑生产安全卫生和减轻工人劳动强度。

## **1.4 汽车总装配工艺设计的内容和所需编制的文件**

在汽车总装配的前提,即产品、生产纲领确定后,就可着手进行总装配的工艺设计。工艺设计人员要认真阅读、分析、研究产品图纸和有关的资料,弄清各零部件和总成之间的相互位置关系、联接方式和质量要求。有条件时要参加产品的试制、试装,提高对整车构造的了解,增加感性认识,并及时提出产品改进意见,从而提高汽车的装配工艺性。

汽车总装配工艺设计,需编制以下工艺文件:总装配工艺卡、车间工艺平面布置图、总装配工位卡、工时定额表、设备明细表、检查工艺卡、辅助材料消耗定额、工具清单及工位器具(包括工艺装备和吊具)清单,非标设备的设计任务书等,现分别介绍这些文件的编制方法和文件内容。

#### 1.4.1 总装配工艺卡

在对汽车产品进行工艺分析的基础上,根据产品的具体结构以及零部件、总成的相互联接关系和顺序,编制总装配工艺卡。

编制总装配工艺卡时,需确定以下内容:①部件、总成上线方式及所用设备和吊具;②零部件及总成的分装内容和所需的工艺装备;③各装配工序的工时定额;④装配所需的各种工具、量具;⑤装配线边和分装地零部件、总成贮存架和工位器具。

总装配工艺卡是汽车总装配工作的基础文件,它在生产过程中是指导工人操作、组织生产、进行质量检验和管理的依据和法规,在工厂建设阶段是进行工厂设计的原始资料 and 进行生产准备的依据。

编制总装配工艺卡应注意以下事项:

(1) 要尽量把作业内容划分为既不能再分又可成为一个相对独立的单元——基本装配单元。

(2) 要根据产品结构特点,考虑合适的装配顺序,前工序的作业内容不能影响后工序的操作,后工序的作业不能影响前工序的装配质量。

(3) 每道工序都要写明作业内容、质量要求、检测方法、所需要的设备、工艺装备、工具、工位器具及工时定额等。

(4) 必要的装配关系图,以直观的表达零部件之间的装配关系,更好的指导工人操作。

工艺卡的主要内容应包括:工序号、工序名称、工序内容(即作业内容)所装零部件或总成名称、产品编号和数量、所用设备、工艺装备及工具、吊具、工位器具等的名称、规格(或编号)和数量、操作注意事项、检测内容和方法、质量要求、工时定额、装配关系图等。

需要指出的是总装配工艺卡在工厂设计阶段直至工厂建成投产到正常生产,根据工作的需要及外部条件的情况,有一个由浅入深不断充实完善和深化的过程。

#### 1.4.2 确定工时定额并编制工时定额表

工时定额是完成各装配工序所需的作业时间,它们的累计数就是总装配的工时定额。工时定额与所选用的设备、工艺装备、装配机具的水平即工艺水平有关,与工人的作业速度有关,所以工时定额要以限定的工艺水平为前提,以熟练的操作工人用正常的作业速度来确定。一个新产品的工时定额的确定,一般在对产品结构进行分析和初步工艺分析的基础上,参考其他汽车厂类似的作业内容的工时定额加以适当修正。或者利用新产品试装的机会对每一装配内容的作业时间进行实测后加以适当调整来确定。也可以用当前国际上通用的“预定动作时间标准法——MTM法”来确定。工时定额是总装配工艺卡的一项内容,是计算装配线长度和装配工人数的依据。

工时定额表是工艺部门向工厂劳动工资部门提供的对人员配备和人员、工资进行定额管理的依据。它可以由工艺卡上工时定额进行汇编取得,内容应包括:工序号、工序名称、工时定

额三大部分，并把装配线上工时和线外分装工时区别开来。

### 1.4.3 绘制总装配车间工艺平面布置图

总装配车间工艺平面布置图也是工艺设计主要文件，它能直观的展示车间内设备布置情况、总装配线工作地的布置情况、各分装地及零部件总成贮存地的区域位置及内部布置状况，车间内其它相关部门的位置、车间内水、电压缩空气等动力的使用点，以及车间的长度、宽度和高度等内容。它在工厂设计阶段是供其他专业进行设计的原始资料和依据，在生产准备阶段是车间进行各种工艺装备、工位器具、分装地、零部件总成存放地布置的依据。

在绘制总装配车间工艺平面布置之前首先要计算确定总装配线的长度等技术参数，其次要考虑好装配线操作区所需的宽度，再次要与其他部门协商确定在总装配车间内所需设置的辅助单位的占地面积和位置。

#### 1.4.3.1 汽车总装配线技术参数的计算和确定

汽车总装配线是总装配车间的主要设备，它是汽车在总装配过程中运送在制品的载体，其型式和结构要适应汽车的产量和产品的结构特点，其长度应满足生产纲领并留有一定的发展改造余地。确定好总装配线的技术参数，选好总装配线的结构形式，是汽车总装配工艺设计的重要一步。有时某些技术参数是指令性的。

(1) 根据生产纲领和生产班制，计算生产节拍。一个工厂在建厂设计阶段就应根据生产纲领确定生产班制，大批量生产的汽车总装配车间一般采用二班制生产。

生产节拍是指在总装配线上连续进行汽车总装配时，相邻两汽车下线的平均间隔时间。即

$$\text{生产节拍} = \frac{\text{年工作日} \times \text{日工作时间} \times \text{装配线开动率}}{\text{生产纲领}}$$

根据中华人民共和国行业标准《机械工厂年时基数设计标准》(JB12—95)的规定 年工作日为 254 天,每周工作 5 天,每班工作 8 小时,所以两班制生产的日工作时间为 16 小时。

装配线开动率,是装配线实际运行时间与规定运行时间的比率。装配线的开动率越高,说明在一定时间内的运行时间越长,生产率也就越高。影响装配线开动率的因素主要有二个:一个是规定的非工作时间,如班前班后会占用的工作时间以及班中法定的工间休息时间;另一种是因设备故障、某种零部件总成供应不上等突发性事件造成装配线停止运行。这两个原因都会造成装配线实际运行时间低于规定的运行时间。为确保生产任务的圆满完成,在计算生产节拍时,确定装配线的开动率一个恰当值是既现实而又十分必要的。在工厂建成投产后的日常组织生产中,则必须加强对总装配线及车间内其他设备和工艺装备的维护保养、遇到突发性设备故障则维修部门要积极组织抢修,减少停线时间。生产组织和调度部门要减少和避免因零部件、总成运送不上而造成装配线停线。装配线的停线时间是工厂对总装配车间及其他有关部门服务质量的考核指标,生产部门对停线时间和停线原因都要有记载,并落实责任单位进行考核。

在进行生产节拍计算时,装配线开动率可以在 85% ~ 95% 的范围内视具体情况选取。

(2) 装配线上装配工位数的计算。装配线上装配工人作业位置数简称装配线工位数。它等同于装配线上一个班次的操作工人数(注意:不是一个班次车间工人总数)。即

$$\text{装配线工位数} = \frac{\text{线上工时定额} \times \text{生产纲领}}{\text{工人设计年时基数} \times \text{生产班制}}$$

工人设计年时基数在《机械工厂年时基数设计标准》(JB2—95)中作了详细规定。根据“标准”,两班制生产的装配工作取为1850小时,该“标准”同时也规定,对于高温地区,在原有的基数上还应乘以95%作为设计用的年时基数。

(3) 确定工位密度,计算总装配线的装配车位数。工位密度是指总装配线上每个车位长度内平均可以安排的装配工位数。它以围绕一个装配在制品同时操作的工人互不干涉、互不影响工作为原则来确定。汽车越大越长,工位密度也可取得大,通常轿车取2~3,卡车取4~6。

总装配线的装配车位数就是总装配线上可同时摆放的供装配用的车体数量。即

$$\text{装配车位数} = \frac{\text{装配线工位数}}{\text{工位密度}}$$

(4) 确定车位长度,计算总装配线有效长度。车位长度(设为 $l$ )由在制品(即车体)长度(设为 $l_1$ )和两车体之间的间隔距离(设为 $l_2$ )决定。车体长度一般取所装汽车的最大外廓长度,两车体之间的间隔距离,以工人在相邻两车体的前端和后端同时作业时互不干涉为原则来确定,也要考虑利用车架前后端夹紧定位的底盘翻转器操作不受影响,一般取0.7~1.2 m,车体短偏向于取小值。即

$$\text{车位长度 } l = l_1 + l_2$$

总装配线的有效长度,指根据总装配线上总装配作业所需的长度,称为装配段长度(设为 $L_1$ )与汽车在线上作必要的调整、检查、排除故障直至汽车开下装配线所需的长度称为调整段长度(设为 $L_2$ )之和。即

$$\text{汽车总装配线有效长度 } L = L_1 + L_2$$

其中: $L_1 = l \times \text{总装配线装配车位数}$ ;

$$L_2 = l \times \text{调整段车位数}。$$

所以  $\text{总装配线有效长度} = l \times (\text{装配车位数} + \text{调整车位数})$

式中 
$$\text{调整车位数} = \frac{\text{线上调整工时}}{\text{生产节拍}}$$

线上调整工时数由汽车调整、检测工艺设计人员提供。汽车调整由调整工在装配线的装配段和调整段的交界区接车,直至汽车开下装配线到完成全部调整工作,都由1人承担。

装配线的总长度还要考虑在装配线设计时因结构需要,在地面上所需占有的长度,如张紧装置长度、桥式链或带支架板式链与板式链的过渡段长度等。在进行车间平面布置图设计时,必须表示装配线的总长度并以此确定总装配车间的长度。

(5) 总装配线运行速度的计算。总装配线运行速度指的是达到生产纲领时的速度。即

$$\text{总装配线运行速度} = \frac{\text{车位长度}}{\text{生产节拍}}$$

在工厂建成后实际组织生产时,产量由小到大,装配工人也由少到多,因而生产节拍也是由大到小,装配线的速度当然也应从小到大与之相适应。在一个工厂正常生产的情况下,汽车产量也会有变化,需要对装配线的运行速度作适当调整,因此总装配线的运行速度要设计成可以无级调整的,以最大限度的适应产量的需要。

#### 1.4.3.2 总装配线作业区宽度的确定

总装配线作业区的宽度包括以下内容:汽车的最大宽度;工人作业区宽度,要考虑汽车装



好驾驶室后打开车门不影响工人作业和不碰撞线旁工位器具；工位器具和小件存放地宽度；大件或总成存放地宽度以及车间内运送零部件总成所需运输车辆的通道宽度。图 1-4 为总装配线作业区宽度示意图。图中：

$a$ ——车位宽度，按所装汽车最大外廓尺寸选取；

$b$ ——工人操作地宽度，可取 0.7~1.2 m；

$c$ ——工位器具或货架存放地宽度，可取 0.8~1.2 m；

$d$ ——总成存放地宽度，可按工前存放的总成最大宽度选取；

$e$ ——车间通道宽度，可选 2.5~4 m。

总成存放地应集中于装配线一侧，以节省车间占地面积。有些车间所有大总成都由分装地或别处用推杆悬链或自行葫芦直接运送上线，则可去除这部份宽度。两侧通道主要供叉车、手推车往总装配线两侧运送零部件用，其宽度允许叉车可以会车。车间通道内一般不允许汽车通过，但需兼作消防通道，需允许消防车单向行驶。

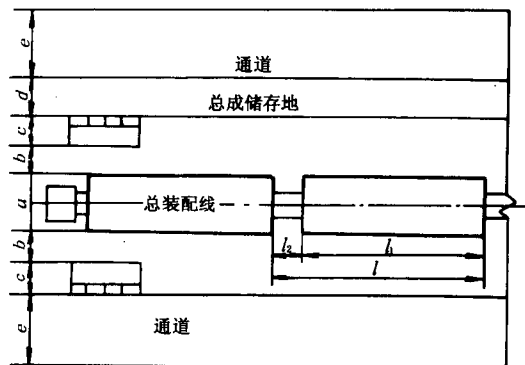


图 1-4 总装配线作业区宽度示意图

#### 1.4.3.3 总装配车间工艺平面布置图的内容

总装配车间的装配线长度和作业区宽度确定后，还必须与其他部门协商确定车间需布置的其他内容，如零部件总成的分装地、机电维修值班室、工具库、生活间及男女厕所等，并要确定它们的位置、面积。

总装配车间的工艺平面布置要遵循以下原则：车间道路畅通；分装地要在线上点就近布置；大件工前储备地集中一侧布置；零部件摆放要集装化（专用货箱货架）；车间的长度和宽度还要符合建筑模数。

总装配车间工艺平面布置图的具体内容有：①总装配线长度及作业区；②车间通道；③天车或单轨电动葫芦等各种运输设备的运行轨道及其标高，设备平面图号；④其它设备和主要工艺装备（如分装台、气动吊等）的安装位置及其平面图号；⑤操作工位；⑥其他分装地、储存地、生活间、厕所等的位置；⑦厂房的长、宽、高及按建筑的要求表示墙体、门、窗、柱子及柱轴编号；⑧车间内水、电、气等的动力供应点；⑨对车间的照明、地坪负荷、通风除尘、采暖和防暑降温要求及对厂房的结构或材料等要求加以明确的说明。

详细内容和要求可见原机械电子工业部 1989 年批准发布的《机械工厂初步设计深度和格式》一书的有关内容。

#### 1.4.4 设备明细表

在车间进行工艺设计时，应根据生产纲领、产品结构特点、质量要求、工艺内容及整体工艺水平来确定所需的各种设备，同时需编制设备明细表。

设备明细表在工厂设计阶段是电气设计专业配备变配电间和电缆电线设计的依据。在工厂建设期间是设备部门进行设备采购、组织设计制造的依据，在工厂建成后是进行设备管理、维修的台帐，也是工厂进行资产和财务管理的依据之一。

设备明细表需列出以下内容 序号、设备名称、规格型号及数量、制造厂、电力安装容量、价格及价格依据。若为非标设备,则在“制造厂”一栏内注明“非标”。复杂而造价较高的工艺装备,如分装台、气动悬挂天车等也需列入设备明细表内。

#### 1.4.5 工具清单、工位器具清单等

总装配车间内工具、工位器具、各种吊具、夹具、简易工装特别多,可以编制工具清单和工位器具清单包罗在内,供工具管理部门采购、设计制造、分发、日常维修管理的依据。工具清单内除包括各种风动工具、扳手、锤子外,也包含简易的检测器具,如定扭矩扳手、卡尺、量规、卷尺等。

两种清单可分类按序号、名称、规格或编号、数量编制。

#### 1.4.6 检查工艺卡

根据总装配工艺卡内各工序的检查内容、检查方法、检查手段、质量要求及质量指标集中起来编制成文,供质量检验部门或管理部门进行质量稽查、考核、管理。检查工艺卡内还应列出所用检具或量具的名称、规格和型号(或编号),并提出对计量器具进行定期鉴定的要求,以保证它们计量的准确度和可信度。

质量是企业的生命,产品质量是制造出来的,不是检查出来的。按照这个理论,企业的质量保证应实行生产制造部门的“自主检查”与质量检验和管理部门的稽查、考核相结合的办法。生产车间的每个工人对自己装配的零件要进行自检,达到工艺卡上规定的要求,车间内要组织人员加强质量互检及抽检,进行内部评比、考核,这叫“自主检查”。专职质量检验或管理部门除了协助车间搞好质量检查和管理外,要对装配质量进行分项的或全面的、定期的或不定期的抽查,这叫稽查。并把检查结果记录在案进行反馈,同时对车间进行考核,车间再考核到个人,奖惩结合,荣誉与经济结合,以促进质量的提高和稳定。

#### 1.4.7 总装配工位卡

总装配工位卡是在一定的产量条件下,根据生产节拍和装配工位数,在总装配工艺卡的基础上编制的每个装配工位工人的作业卡,是具体指导工人操作的工艺文件。它的特点是与产量相适应,具有阶段性,特别是一个新厂建成后,产量是由小到大逐步提高并最后达到设计的生产纲领,因而人员的配备、装配线的运行速度都是从慢到快,装配工位数也理所当然的由少到多,所以装配工位卡只能在一定的产量范围内适用。产量的不断增加,就应在不适应装配线速度 and 生产节拍的情况下,对装配工位卡工位数进行修订,对工位卡的内容作调整,重新编制新一轮的版本,以确保装配质量。

在总装配工艺卡编制到足够深度时,即其工序内容细化到“既不能再分,又可成为一个相对独立的装配单元”时,装配工位卡的编制可按当时产量条件下计算得到的生产节拍为每个装配工位的作业时间单位,这时可对工艺卡内容进行合理的分解、组合及适当调整。

编制装配工位卡的注意事项:

(1) 装配线上每个装配工人的工位卡的顺序号要与实际工作位置顺序相对应,并要符合产品的装配顺序,避免工人作业位置与作业内容交叉矛盾。

(2) 每个工人的工位卡作业时间(工时定额)要尽可能一致,并与生产节拍接近,即作业充

实度要高。但原则上不能大于生产节拍时间,以保证工人顺利完成规定的全部作业内容。

(3) 每个工位安排的作业内容,尽可能使工人的作业区集中,作业内容尽可能单纯,使工人作业时少走路,减少零件品种的差错,使用的工具品种和数量少。如尽可能使一个工人装配的标准件规格品种少,可以减少装配差错。

装配工位卡的内容有:①工位号按装配线两侧分别为左、右顺序编号及工位名称。②序号、作业内容、零部件名称、图号和数量。③所用工具、工装或量检具名称、规格、数量。④质量要求及指标,检验方法,注意事项。⑤零部件装配的相互位置关系图。

#### 1.4.8 辅助材料消耗定额

辅助材料是指除汽车零部件和总成外,装车所需要的其他各种材料,如汽车所需加注的燃油 各种润滑油、润滑脂 冷却液 制动液 试制动管路密封性用肥皂液 装车用密封胶 拭擦零件用的棉纱、擦布等。按每辆汽车所需的用量进行列表。内容分名称、规格或型号、数量。

辅助材料消耗定额是材料供应部门进行采购和核算、考核生产成本的依据。

#### 1.4.9 非标设备和工艺装备等的设计任务书

在工厂设计阶段,一旦工艺方案、工艺平面布置图确定后,就必须提出非标设备和大型工艺装备设计任务书,提出机械化运输设备设计任务书,以供设备管理部门安排设计和制造。特别是一些设备的安装需要利用屋架或厂房柱子,一些设备需要较复杂的基础,这些与厂房设计和土建设计有密切关系,同时在土建施工时要同时完成。因此这类设备的设计应赶在土建设计前,向土建设计人员提供设备安装具体位置、安装点的负荷或设备安装基础的外形、设备重量等资料。设备设计任务书的内容包括:设备名称、用途、结构型式、工件名称及工件尺寸和重量,设备需满足的技术要求(如生产节拍、运行速度、设备外形尺寸或重量等等)、设备使用的环境和条件等,同时提供有关的产品图纸,一些分装线或分装台尚需提供相关的工艺过程和作业方法。

在生产准备阶段,工艺设计人员还需编制各种工位器具、吊具、简易工艺装备的设计任务书,供有关部门安排设计和制造。设计任务书的内容有:工位器具或吊具等的名称;用途;工件安放或吊置要求、数量、重量;外形尺寸及使用要求等,并提供相关的产品图纸。

### 1.5 几种主要汽车总装配线型式简介

大批量生产的汽车总装配的车体移动靠“总装配线”来实现,在它的技术参数确定后,就是选择何种结构型式最合适。当今大小汽车厂的总装配线多种多样,其基本结构主要有以下几种:桥式链、板式线或带支架的板式线、地拖链台车式装配线、普通悬链或推式悬链、自行车式,或由它们中的几种互相结合起来组成总装配线。

#### 1.5.1 桥式链

如图 1-5 所示,卡车总装配普遍采用,它结构简单,适用性强,维修方便。它利用不同型式的垫木就能支承各种汽车的车架或车桥,车体之间的距离也可根据生产的需要任意变化。但这种装配线高出地面,工人作业活动受影响,操作接近性差,垫木需倒运且损耗大。

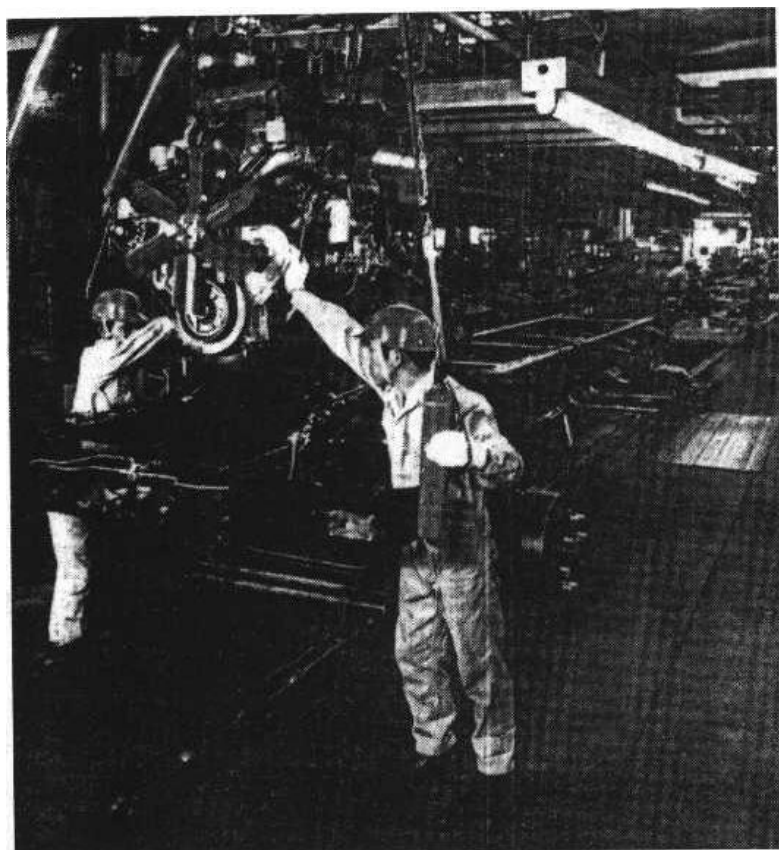


图 1-5 桥式 链

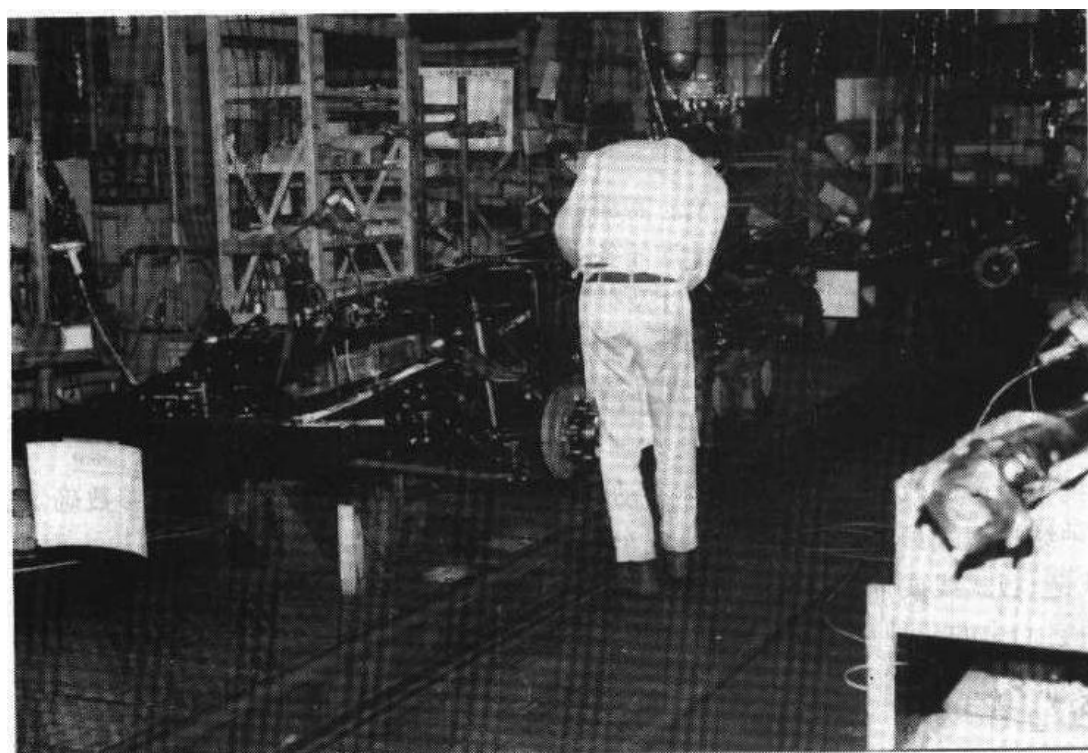


图 1-6 带支 架的板式

### 1.5.2 带支架的板式线

如图 1-6 所示,在板式输送带上安装支架,用以支承汽车车架或前后桥,支架与输送带的联接设计成可拆可调的,以适应不同品种汽车的需要。这种装配线操作接近性好,但适应性不及桥式链,造价也比桥式链高。

### 1.5.3 地拖链台车式总装配线

如图 1-7 所示,这种装配线由一条驱动链来带动置于地面轨道上的车体支承小车,小车与链条的联接靠插销,可以很容易地把小车与链条联接或分开,因而也很容易变换小车的间距。一般一个车体由前后二个小车支承,只要前小车用插销与驱动链联接即可,小车可根据汽车的支承需要来设计。它的优点是:操作接近性好,驱动阻力小,能耗低,对品种变化的适应性较好,但台车投资较大,还需解决台车的返回问题。

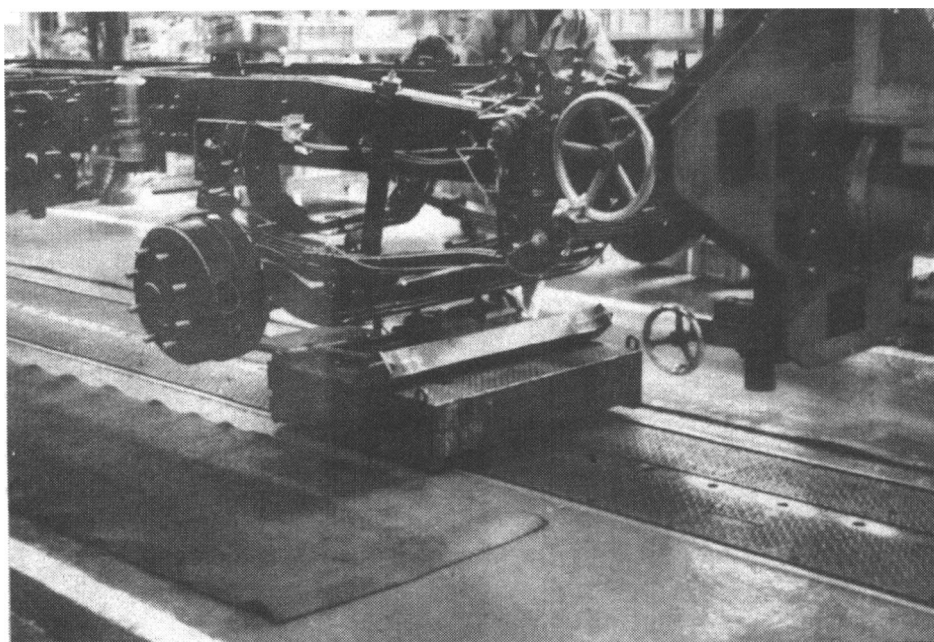


图 1-7 地拖(推)链台车式总装配线

以上三种型式都是把车体支起来进行作业,为解决车体最后能驶下装配线,一般在总装配线后面有一段与地面齐平的板式输送带,使汽车车轮落于板式带上。前后二段不同型式的装配线由同一驱动装置驱动,以保证同步运行。图 1-8 表示地拖链台车式装配线(前段)与板式带(后段)的“过渡段”。支承台车由轨道导向渐渐降至地下,再返回至端部。

### 1.5.4 自行小车式总装配线

图 1-9 表示国外某轿车厂使用的自行小车式总装配线的自行小车,一般每个车体由一台自行小车通过吊具吊起,小车在架空轨道上运行。

图 1-10 显示了轿车支于托架式吊具上,工人正在进行作业的情况。

这种装配线可以每个小车单独运行,也可以各小车前后连在一起同步运行,运行速度可以

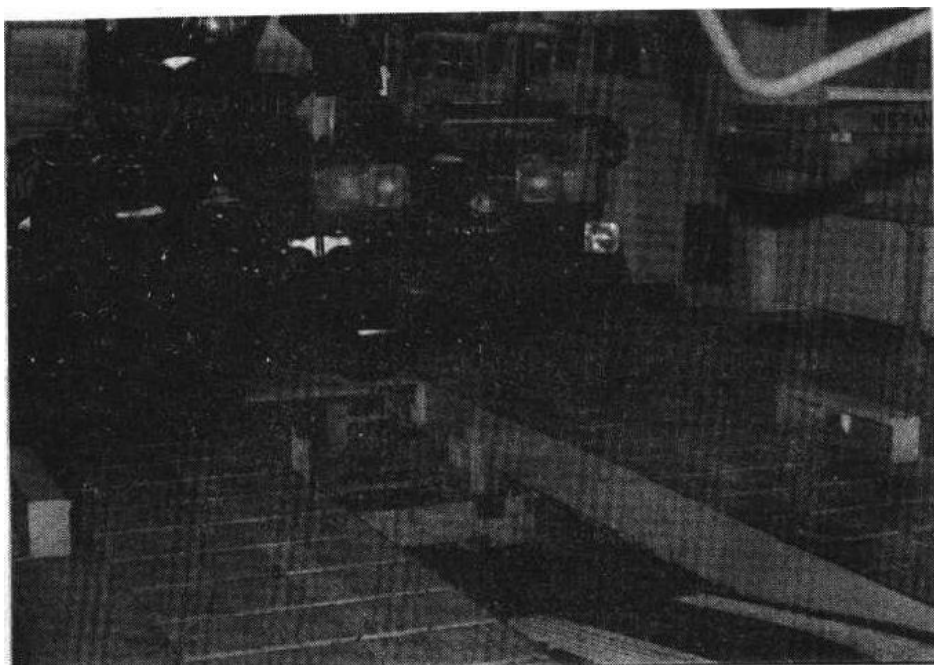


图 1-8 地拖链台车装配线与板式链的过渡段

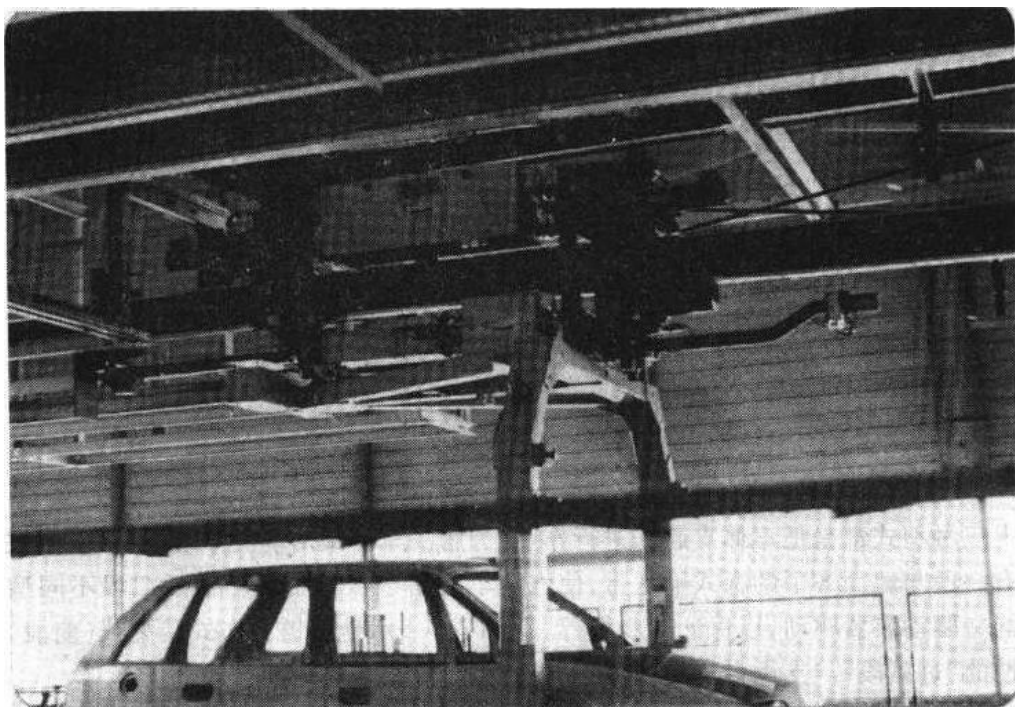


图 1-9 自行小车式总装线的自行小车

调节,具有“积放式”特点由于每个小车都有一套电动装置和电子控制系统,因而这种总装配线的造价很高

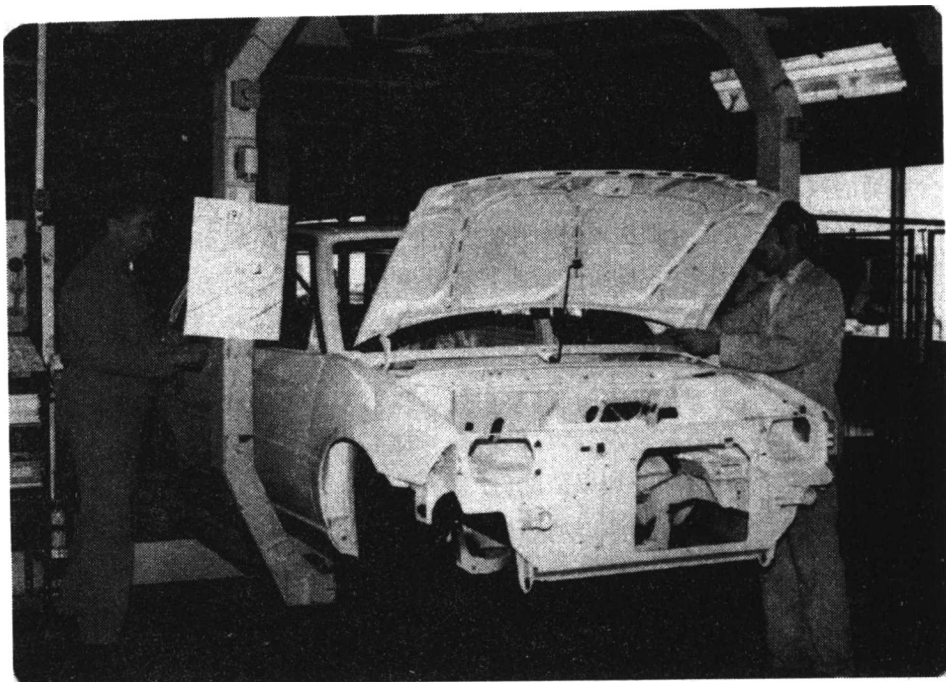


图 1-10 工人在进行装配作业

## 1.6 汽车总装配车间其他设备的选择

汽车总装配车间除了总装配线这台主要设备外，还必须辅以其他一些设备，才能相互配合完成全部作业内容。在进行工艺设计时，要选择既能满足生产节拍，又先进可靠、价格合理的设备。

### 1.6.1 起重运输设备

总装配车间内有不少重量不等的总成都需存放在线旁，它们必须依靠起重运输设备才能上线装配。根据总成在车间内的摆放位置以及重量大小，选择不同型式不同起重量的天车或单轨电动葫芦。它们必须在一个生产节拍时间内完成以下作业过程：在贮存地吊起工件→上升至一定高度并运行到装配点上方→下降至装配位置并随装配线同步移动一定距离，待工件就位妥当后→吊具脱开工件并上升至一定高度一返回至工件贮存地上方，等待进行下一个工作循环。因此在选用时要注意到总成的重量、总成的存放位置以及设备的起升和运行速度，也要考虑天车的作业范围是“一个面”，而单轨电动葫芦的作业范围是“一条线”的特点。

存放在仓库里的零部件和总成需不断的运至各装配点或工前贮存地，一般选用各类叉车，也有用推式或普通悬挂输送链及自行葫芦来完成这项任务。大总成的运输往往采用悬链或自行葫芦。虽然一次性投资会大一点，但可以大大减少车间内叉车的数量，有利于其他零部件的运输。推式悬链和自行葫芦，总成可直接上线，减少一次转挂。叉车又有内燃叉车和蓄电池叉车之分，内燃叉车载重量大，但发动机有废气排放，噪音也大，造成环境污染。蓄电池叉车虽然



载重量较小，但基本无上述问题，故尽可能采用蓄电池叉车。

### 1.6.2 加注设备

汽车总装配线上需对汽车加注发动机、变速箱、驱动桥的润滑油以及制动液（液压制动或油气联合制动的汽车）、燃油、冷却液，还有不少润滑脂的使用点，这些需选用各种加注设备，最好选用加注量可以调整的定量加注器，以保证加注足量，满足产品规定的要求。同时要在管理上采取一定措施，做到不漏加，否则将造成机件非正常损坏或汽车制动失灵（漏加制动液时）。

### 1.6.3 制动管路密封性试验装置

制动管路装配时，为保证管路密封，各接头处要绕上密封胶带或涂上密封胶，但仍要进行密封性试验，以检查接头处密封情况，并加以消除。对于液压制动的汽车，在加注制动液时，就可同时察看各接头有否漏油，从而加以消除（拧紧接头或重新装配）。

对空气制动的管路，则需在管路内通入压缩空气，再用肥皂水涂刷每个接头，看是否冒气泡，并加以消除。其装置是压缩空气管和带开关的压缩空气接头。

### 1.6.4 车架打号机

汽车车架或车身骨架上的号码是汽车档案资料的编号，每辆车一个号码，不能重复。这种号码是在总装配线上打上去的。一些汽车厂用数字钢印由人工一个一个打上，而比较先进的设备是用电脑控制的“液压自动打号机”，可以自动定位，自动打字，自动数字递增。

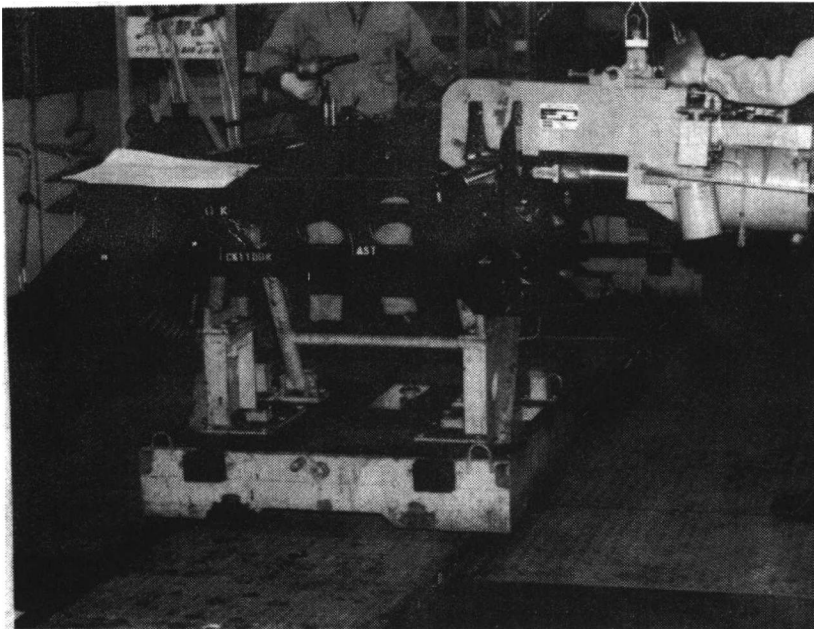


图 1-11 液压自动打号机

### 1.6.5 底盘翻转器

卡车的装配一般先把车架反放于装配线的支承上，装上前桥、后桥以及其他一些零部件



后，再把车架翻转正放于装配线，需有一台“底盘翻转器”来完成此项工作。它一般根据汽车的车架结构、翻转时的底盘重量及翻转速度进行设计制造。翻转器的型式比较简单的有梁式翻转器和链条式翻转器。前者翻转动力头和辅助夹具夹住车架前后两端来实现车架翻转，后者用两条链条套在车架两头合适的位置来实现车架翻转。当然还有其他型式，可以根据车间布置和工艺需要来设计制造。

另外，还可以有其他的一些设备来完成必须的工作和减轻工人体力劳动，特别在轿车装配方面不少地方采用机器人来完成。随着我国国力的强大和汽车工业的发展，我国卡车的总装工艺设备正在向自动化、智能化方向迈进。