

429887

57.11
23250

成都理工大学图书馆
基本书库

手表装配的机械化与自动化

(译文集)

上海手表厂 上海手表二厂
上海市轻工业设计院



上海科学技术情报研究所

L11
250

7

手表装配的机械化与自动化
(译文集)

上海手表厂 上海手表二厂
上海市轻工业设计院

上海科学技术情报研究所出版
新华书店上海发行所发行
上海新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 5.5 字数: 140,000

1974年9月第1版 1974年9月第1次印刷

印数: 1—7,300

代号: 151684·206 定价: 0.70元

(只限国内发行)

105
3

毛主席语录

独立自主、自力更生。

洋为中用。

对于外国文化,排外主义的方针是错误的,应当尽量吸收进步的外国文化,以为发展中国新文化的借镜;盲目搬用的方针也是错误的,应当以中国人民的实际需要为基础,批判地吸收外国文化。

……一切外国的东西,如同我们对于食物一样,必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动,送进唾液胃液肠液,把它分解为精华和糟粕两部分,然后排泄其糟粕,吸收其精华,才能对我们的身体有益,决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。

目 录

手表装配自动化的基本原理.....	(1)
手表的自动装配线——“系统 A”	(11)
手表装配的机械化和自动化.....	(19)
手表装配自动化与产品设计及工艺的关系.....	(21)
手表工业中自动装配的进展.....	(23)
装配过程的自动化	(27)
瑞士手表自动装配流水线所采用的各种工作台	(29)
瑞士手表自动装配流水线所采用的各种工具仪器.....	(36)
装配自动化的工艺要求及日本西奈克顿自动装配设备	(41)
瑞士兰柯装配工作台.....	(49)
瑞士四种机动装配工作台介绍	(60)
一、瑞士伊格马机动装配工作台.....	(60)
二、瑞士伊格马组合程序控制机械化装配设备.....	(62)
三、瑞士埃尔玛诺机动装配工作台.....	(66)
四、瑞士鲍姆加特纳机动装配工作台.....	(77)
五、瑞士勒居雷机动装配工作台.....	(82)

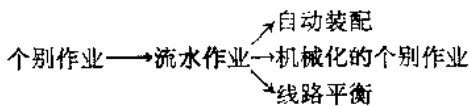
手表装配自动化的基本原理

就生产加工技术来说 1960 年已实现了零件加工的自动化,而 1970 年亦许可以说是实现了成品装配的自动化。零件加工方面已实现了一系列加工机床的自动化,例如:自动车床、仿形加工机床、连续自动加工机床、数控加工机床和机组、多工序自动数控机床等,结果使机械加工过程中零件加工成本降低到生产总成本的 30% 左右,而产品的装配成本却上升到 60% 以上。在最近十年,成品装配自动化已成为生产发展的焦点,而且这种倾向还会继续下去。

有关装配自动化的主要问题有下列四点:

- (1) 装配方式的选择问题;
- (2) 产品设计的改进问题;
- (3) 自动装配机械的传送方式;
- (4) 自动装配机械的标准化问题。

而装配方式的趋势可归纳如下:



除此之外,还可考虑下列几种装配方式:

- (1) 同步或非同步;
- (2) 单一品种装配或多品种装配;
- (3) 多品种混合型或单品种分组装配。

成品装配的自动化与零件加工不同,而与最后产品有关,因此装配作业的种类很多。如果每种产品都制成该机种的自动装配专用机械,则装配费用就会很高,但这对周期较长的大量生产是有意义的。为了适应一般产品的自动装配,特别是最近日益增多的产品多样性的要求,就要对机械的设计加以考虑了。

鉴于上述情况,最近自动装配机械倾向生产标准化的基本操作机构,并将其组合成自动装配机械,这样成本就较低。要是分析一下装配机械的操作,由于包含了贮存、送料、传送、装配、检验、分类、卸料、控制和包装等基本操作,所以必须制成专用的。除了传送(装配)夹具与装配工具外,可以认为无需将这些基本操作机构都设计成各种产品专用的。

要是在产品设计与零件设计过程中充份考虑自动装配,就能降低装配机械的制造成本,同时还能获得较高的工作效率,这一点在零件加工方面设计人员虽作了不少努力,而在成品装配方面目前还未成熟,所以事实上设计人员目前还没有充份理解有关的装配问题。

附表所示为一些表示各种装配线方式的选择标准,当选择某种特定产品的装配方式时(图 1),将操作内容、日程、限制条件、品种数、产品期望寿命等资料输入,从而选定最适宜的方式。然后将周期时间、操作人数、装配程序等资料输出,以核实自动化本身是否

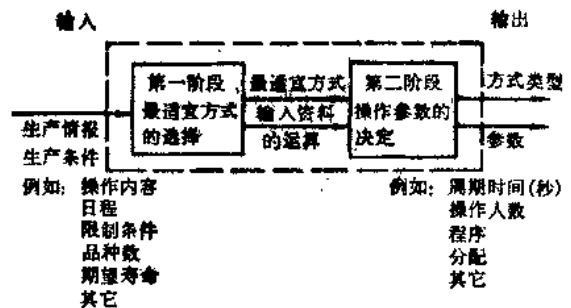


图 1 装配计划过程二阶段的性质

适宜,从而再确定最合适的装配线方式。

在进行自动化装配前,还需对产品的设计重新加以考虑,这对自动化成功与否有很大影响,特别是还需改进能减少装配线内调整作业、检验作业的一些设计。装配作业本身的自动化虽然比较容易,但是调整作业的自动化却较为困难,随着产品设计的改进和零件精度的提高,这种情况将逐步消失。

表 装配线方式分类

I类	0: 个别作业 1: 流水作业 2: 自动装配
II类	0: 同步装配 1: 非同步装配
III类	0: 单一品种装配 1: 多品种装配
IV类	0: 单一品种装配 1: 混合型装配 2: 分组型装配

传送方式

所谓装配操作就是将一些零件运送到装配基体处,并在其上装上零件,目前采用的装配机械大致可分为两种方式:一种是将装配基体依次传送到各种零件送料装置的出口处,然后进行装配,这种方式称为基体传送方式;另一种方式装配基体是固定的,而是将各种零件运送到那里的零件传送方式。目前采用的自动装配机械大多是前一种方式,但亦有采用两者结合的方式。

这两种传送方式又可分为连续式与间歇式,目前大多使用后一种方式。将来如要求高速装配(循环时间约为0.2秒),则要考虑采用连续式装配方式①。

图2所示系装配基体传送方式线路图,即按装配零件的数量②规定进行装配操作的装配工位,而装配基体则是单独的或是装在传送夹具上由传送装置依次将它送停在各装配工位上,然后由零件供料装置将零件一个

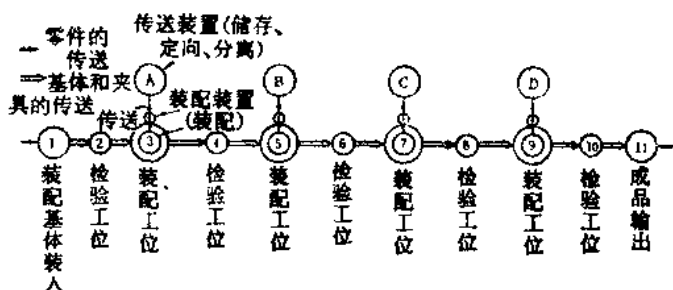


图2 装配基体的传送方式(直进式)

个送出来,再由装配装置将零件装到规定的装配基体部位上。装配基体在该装配工序结束时再被传送到下一个工位,然后再装上另一个零件,这就是普通采用的间歇式装配方式。如果把这种方式改成连续式,则必须使装配装置与装配基体的速度同步,这种装置的送料机构亦很复杂,因此短期内使用还有不少困难。目前大多采用间歇式的装配基体传送装置,又称为定位传送装置,已成为最基本的装配机械的重要操作机构。

图3所示为零件的传送方式,正如多工序自动数控机床等将各种工具依次对工件的作用予以对照,即这时工件相当于装配基体,而工具相当于装配零件,所以装配机械可假定近似于装配中心。

当然具体说来有许多方式可以考虑,例如零件送料装置(包括贮存、定位、传送)固定

① 同时用两个零件,装配速度可达几百个/分

② 两个以上零件同时装配的情况亦较多

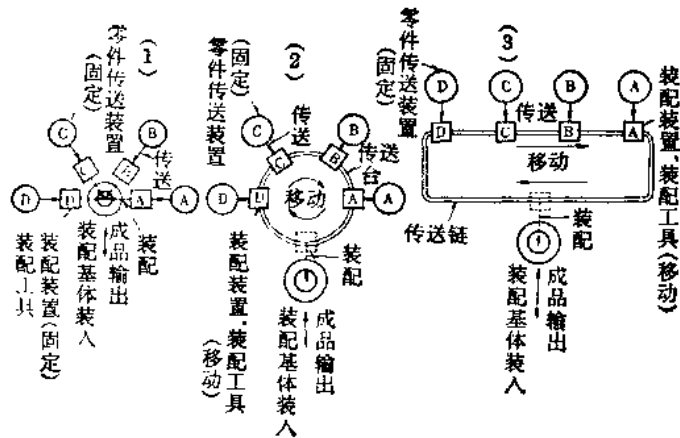


图 3

时可通过料槽等将零件一个个地传送到零件装入机构的起点，而装入机构与固定机构一起组成装配装置，就能将传送的零件依次装到装配基体上〔图 3 中(1)〕。但考虑到操作性等可按图 3 中(2)所示制成各种简单的零件装配工具，以工具夹住零件作旋转转位输送，将零件送至装配基体进行装配。还可考虑采用图 3 中(3)那种直进式定位输送。

1. 装配基体的传送方式

装配基体定位传送的具体方式有图 4 所示的旋转定位传送和直进式定位传送，而作为中间形式则采用循环定位传送方式。

旋转式定位传送装置是间歇转动的装有装配基体的工作台，在工作台四周按正确间距装有几个放上装配基体的装配夹具，工作

台进行准确的间歇运动，各零件的装配操作则是当工作台停止时间内在各装配基体同时进行。送料装置与装配装置排列在工作台四周，按不同的结构亦可排列在工作台的中上部。这种装置中间歇驱动机构较多，采用星形轮、筒形凸轮，最近还采用滚子凸轮或平行凸轮等方式。各种凸轮驱动方式都各有特点，装配时如需较长的停止时间则可使用星形轮，而筒形凸轮适于较短的装配时间，因此有利于高速操作。筒形凸轮又可与电磁离合器联合使用，使停止时间与移动时间之比较为宽裕。从经济上考虑采用气压、油泵方式，或采用棘轮方式都能提高循环时间^①，但这对高速化是不利的（限于几秒钟），而对停止位置精度来说凸轮方式较好。

最近采用较多的直进式定位传送装置，即直接将装配基体或输送装配夹具装到链式输送机构上就能进行直线间歇定位传送。也有采用传送(装配)夹具不固定在链上的传送杆或推杆传动方式，这种方式须将传送夹具送回(已有多种不同的快速送回机构)。

最近广泛采用一种循环定位传送装置，

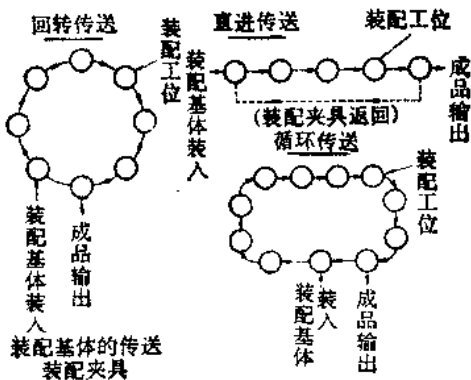


图 4

^① 所谓循环时间就是从停止至下一个停止这样一段循环时间。装配一个零件的理论时间和移位时间(即传送装置工作时间)都要与停止时间一起考虑。循环时间 = 移位时间 + 停止时间

就是传送(装配)夹具(夹板)按椭圆形轨道或矩形轨道循环的方式,操作点排列在轨道的四周(多数是装配机构在轨道内,送料装置在轨道外),而直进式传送时传送(装配)夹具的回程一般是不工作的。这一方式在工位大于一定数量时是有利的,所以认为6~8工位以直进式较适宜。就操作性、接近性来说直进式较为理想,但成本稍高。装配夹具的传送方法有固定链式与自由式两种,而链式由于链的拉伸等因素不能保证定位精度,必须结合使用定位销,自由夹板(装配夹具)的定位精度亦不太理想。最近日本东芝公司在直线上装上几个筒形凸轮与定位凸轮,从而使装配夹具实现定位传送的方式,据称:其定位精度可达百分之几毫米,循环时间也缩短到2秒以下。由于最近的高速化装配要求直进式与循环式的循环时间都缩短到几秒以下,目前要做到这点尚有一定的困难,有待于摸索更有效的方式。

2. 自由循环传送方式和固定循环传送方式

上述装配基体传送方式原则上是间歇的定位传送方式,间歇运动的时间间隔称为循环时间。一般将这种传送方式视为固定循环传送,就是在各工位上的装配基体全部以一定的循环周期依次移动到下一工位的方式。将移动的时间称为移位时间,停止而进行装配与检验、分选的时间称为停止时间。小型零件装配操作的时间(停止时间与夹住零件装到装配基体上的时间相等)慢的为2~3秒,最快为0.2秒。移位时间就小型零件来说,由于装配夹具几乎都很轻小,只考虑将其移动即可,所以时间取得很短。实用上,对于小零件大多采用循环时间小于几秒的固定循环传送方式的装配机械(对装配基体装几个零件原则上与基本循环时间无关,而对大零件还需计入送料、传送等的时间)。

最近较多地采用自由循环传送方式,在装配机械中装配基体与装配夹具不仅完全同

步,而且这是一种在基体与夹具前方(移动方向)无零件时才移动的方式。例如将基体与夹具放入带式输送机传送到装配工位上,由旁边将它夹住,输送机就打滑停住。同样要是遇到前面有零件时也会打滑停住,因此采用带式输送机通过各装配工位,并在各工位设立装配基体与传送(装配)夹具的缓冲处。当某工位操作失灵或零件传送线路堵塞时,只要使该工位停止就可排除故障。即在故障工位前的工位仍进行正常循环工作,而将装配基体送到故障工位后,尽量使缓冲处空着,要继续不妨碍操作。同样后面的工位因能由缓冲处供应基体,故仍能继续进行操作。当各种装配基体到达各工位时才进行装配操作,所以不需要与其它工位同步,但装配操作的循环时间必须大致相符。当然故障较多的工位必须缩短操作循环时间,而固定循环传送方式如有工位发生故障前一工位就会停止,因此采用自由循环传送的平均工作效率较高。但这种传送装置的设备成本较高,究竟采用何种方式应在考虑装配用零件的数量、质量、大小、成本等因素后才能决定。

一般说来,自由循环传送适用于均质性较差的零件,或装配零件较大、较多时的传送,虽然其基本循环时间较长认为还是有利的。而循环时间短、产量大或零件数不多(6~8个以内),则以固定循环传送方式较为适宜。由于故障与整修时间减少,所以可以理解为连续的方式。即使某一工位送料装置发生故障,甚至装上了次品零件也无须停车,只须将个别发生误差的工位停止操作,将不合格品去除即可。

上述多工位旋转式转位传送装置或直进式移位传送装置都以带式输送机适当加以连接,最近广泛采用固定循环与自由循环混合的方式,其主要特点在于将输送机作为一种缓冲区,特别是在部分进行手工操作的场合使用较为方便。多工位旋转式转位装置种类较多,由于配备有标准型装入装置与结合装

置(特别是紧固螺钉)等,因此使用方便。

3. 兰柯(Lanco)方式

系瑞士兰琴道夫(Langendorf)手表公司生产的一种手表装配用机械,该方式包括各种操作,但仍然是以手工装配为主的一种机械。该方式是一种以带式传送机为主的间歇式手工操作方式,不管操作人员的速度或个别操作人员的速度如何,它的生产速度取决于最慢的操作人员,而机械速度需按未熟练操作人员的速度予以调正。

如图5和图6所示在传送链上装上约

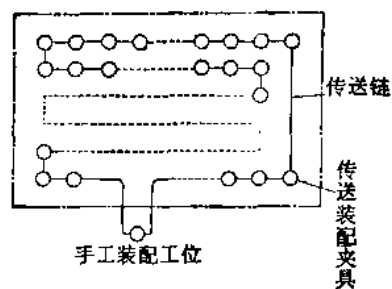


图5 兰柯方式的传送箱

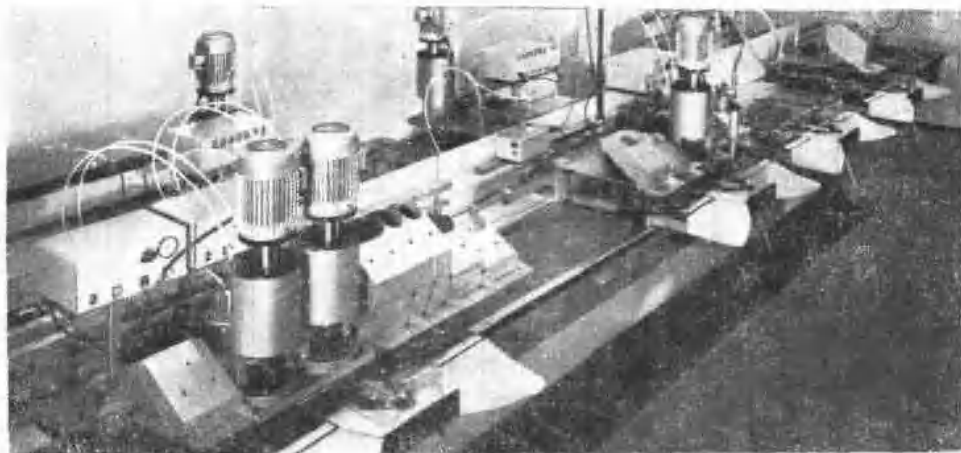


图6 兰柯装配线

100个传送(装配)夹具,一般存放在如工作台大小的箱内,按一下旁边的杠杆开关,装配夹具就一个个地在操作人员面前通过并装上零件,装完后箱子由带式传送机送走。一个操作人员装几个零件取决于机型的生产率和操作人员的能力,目前采用的仍是半自动方式。即使手工操作的那种传送箱改成自动装配装置,零件仍需人工供应。较先进的方式是将箱内的传送链把几个工作台连在一起,就宽度为2米的标准箱来说,在其中形成三个操作位置(辅助工位),各箱之间用伸缩杆作为链条贮存,在间歇为3~4秒时,延迟停止时间约为±2.5分钟。从某种意义上说这是一种自由循环方式,如装上零件送料装置与装配机构即成为自动装配机械。

传送方式的分类

装配机械所采用的传送方式很多,图7所示为自动装配机械的传送方式分类图。

1. 传送装置的位置

即使各个装配零件的形状相同,但装配的方式不尽相同。图8a所示系在轴的中部装上法兰状零件的产品,一般都是由图示的上、下方进行装配。

与此相反,图8b所示系在轴的两端装上两个法兰状零件的情况,一般是由左、右方装入。因此装配方式与自动装配机械的传送装置的基本形式无关,而应有适于上、下装配的水平型、逆向型和适于左右装配的垂直型。

2. 传送装置的基本形式

II. 传送方式	I. 位置			IV. 夹具位置
	0 水平型	1 垂直型	2 逆向型	
0	回转式	卧轴式	逆向型	0
1 转台式	中心柱式			1
2	立轴式	卧轴式		2
3 工作台连接的串联式	椭圆形轨道	上下型		3
4	水平椭圆形轨道		水平椭圆形轨道	
5	椭圆形轨道	上下型		
6 工作台分离的串联式	矩形轨道	纵向输送机		
7	狭轨式	底下输送机		
8 直接传送	直接传送式			
9 工位式				
0	连续传送			
1	间歇定位传送			
2	间歇自由流动传送			

图7 自动装配机械传送方式的分类图

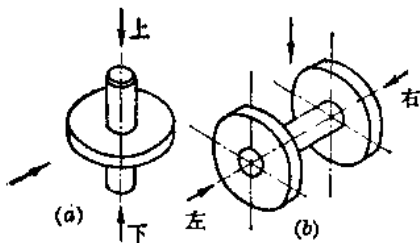


图8 零件形状与装配方向

基本上分为图7所示的转台式工作台和串联式工作台两种，而串联式又可分为工作台与链或带等连接或各自分开两种。

一般都采用连接式，以便于简化工作台

的传送机构、缩短传送时间和减少间歇时间。

3. 工作台的运动方式

工作台的传送装置运动形式可分为下列三种：

(1) 连续传送 就回转式来说即为工作台连续进行工作的形式。

(2) 间歇定位传送 工作台依次以一定的间歇和节距进行传送，按需要进行定位、夹紧、依次进行连续加工装配。如果工作台按运动形式分类，则旋转定位加工机床、连续自动加工机床等都属于这一类。

(3) 自由流动传送 各工位都要有 3~

5个工作台的贮备并以一定的间歇进行工作。

(4) 夹具的位置 即使是相同的传送装置也要考虑多种夹具形式和安装位置。一旦标准化了就便于自动装配夹具的设计。

与选择上述装配方式一样,在选定某种特定产品的传送装置时,将装配作业的方向、工序数、限制条件、品种数、对准的困难程度、工序的可靠性等资料输入,从而选定最适宜的传送方式,然后将周期时间、运转率、装配程序、操作工人等数等资料输出。

但目前还不能把输入资料收集完整,因此只能将基本想法归纳为如下几点:

(1) 传送装置可以采用回转式或串联式,工作台的运动方式则采用间歇定位传送或自由流动的传送方式;

(2) 由于装配线停机的危险性较大,因此在目前阶段自动装配线还不很理想。要能灵活适应工序的突然变更。认为十个以下零件的自动装配还是安全的;

(3) 大量生产时的装配线自动化认为以连接单工序专用装配机的形式较为理想。

送料方式

送料就是将零件送到装配基体附近,在方式中包含了储存、定向、传送和分类等操作。目前这些操作已成了装配自动化的最大障碍,特别是定向操作困难最大。实际上装配机械80%的停机率都出在这种送料装置故障上,由此产生的停机时间平均是每次30分钟,因此研制可靠的送料装置在装配机械中占很重要的位置。这种送料装置须按装配零件的种类(大小、形状和材料等,尤其是定向机构完全因零件而异),分别进行设计。目前阶段设计者对于定向等尚不能作出完美的设计。如果装置中发生零件堵塞,则会使固定周期的机械全部停止运转,而在任意周期的机械也必然会降低其实际传送效率。

英国的铁宾(Tipping)最近曾提出一些易定向零件的原则,介绍如下:

- (1) 零件要尽量对称;
- (2) 如不能做到,相反,应使其形状和重量易于极化。
- (3) 要尽量减少零件的主方向数;
- (4) 不要采用易卷绕形状的零件;
- (5) 必须充份提高与传送、定向、定位等有关的零件尺寸的均匀性;
- (6) 零件亦要设计成便于手工装配的形状;
- (7) 在装配零件上必须制定基准点或基准面;
- (8) 在装配零件上还要制定定位点;
- (9) 装配零件要按一个零件叠放在另一零件上的方式进行设计;
- (10) 零件要设计成不易反装;
- (11) 重要零件不要采用嵌入装配零件内不易看见的结构;
- (12) 零件应标准化;
- (13) 尽量减少零件数(尽量不用紧固件)等。

1. 振动式送料器

目前送料可靠性最高的就是振动式送料器,其中使用最广的为圆筒振动式送料器,商品名称为辛特罗送料器。不过这一装置适用于重量为几百克以下的零件,同时进行定向和储存,而较大、易碎裂或软的零件就不适用。对于小螺钉和铆钉等特定形状的零件可用价格较低和较稳定的转筒式、中心板(往复板)式或升降式。

2. 零件夹送料器

该装置系在密集的所谓零件夹中将零件按预定的方向充填,并安排在装配基体附近,就可由装入装置装到装配基体上。如果采用这一方式则上述最易发生故障的定向等处也不会停止送料,而且可以提高装配机械的运转率,因此不一定要采用任意周期的方式。当然特别需要能将零件在零件夹内定向充填的装置,不过认为该装置应设在例如储料库之类的离开装配线外的地方。

较理想的方式是零件由制造机械出料时就能排成定向形状，然后就装入零件夹中。

3. 定向装置

由直观可知定向操作正是利用零件的极化或各向异性排列，认为较大的划分方式有以下几种：

(1) 概率法 零件自由落下呈各种位置，把它们送到所谓机械形状分类处(振动式送料器的导向槽和缺口均与此相当)，能通过的零件继续送下去并排列整齐。

(2) 极化法 利用零件的极化(形状或重量等)进行排列，例如重量偏于一面的，就倒向这一边，按此形式排列。

(3) 测定法 根据零件形状可测定电气或机械(包括气动)量，由此选择所需的位置以便继续传送。要灵活地将零件夹到所定的位置还包括反馈控制方式，将来如能采用电子计算机来识别零件形状，则这种方式可能会广泛采用。最近对零件形状等进行几何学和运动学等分类研究，目的就是为了定向操作的系列化。

4. 传送装置和分类装置

传送装置是将零件送到传送装配夹具或装配基体附近的机构，一般是利用重力滑槽形式，最近还有采用振动、压缩空气或真空等传送方式。对于这些方式需要适当的导轨或通路，如果不根据零件的形状和材料适当选用导轨的断面或材料，往往会产生意想不到的事故。对于环状零件宜在中间插入一根杆，而曲线导轨有钢丝弯成的弯管，至于复杂零件在这里往往散乱，因此须特别注意。

在传送装置的末端必须进行分类，某种意义上由于传送装置还具有零件夹的特性，所以对零件夹说来有时也需要这种分类操作。一般由于零件拥挤，故须每次一个有时几个进行分类。分类作业的机械较多，倒底那种零件应该采用那种类型的分类装置，目前还没有一个准则。

装配方式

由传送装置将零件送到装配基体附近，一般应先将零件夹住，然后再放到基体的正确位置上，这就是所谓“装入”。然后还须把它与基体或已装好的其它零件进行连接作业，这就是“连接”。这两者就是装配作业，也就是狭义的装配。

1. 装入装置

正在采用的装入作业有图9所示的重力装入、压入和夹入等三种方式。夹入的夹住机构有直接真空式和直接电磁式，不过多数还是机械杠杆式，使用的动力源可以是电磁式、气压或液压等。对于周期短的高速循环机械，由于电磁、液压和气压的时间较长、周期变动大而难以选用，因此在很多情况下往往都采用直接凸轮环机构。

就装入装置来说对于小型零件除了特别软的、薄的和易损零件外，看来没有什么问题。当然对于各种零件还可能会出现各种故障。对于小型零件而言如能制成价格低而可靠性高的机械手，则其使用价值就较高。对于过去的闭合回路的液压或气压为主的机械手，可以采用开式回路的简单的液压、气压或电动等方式(亦可采用射流元件)。机械作业方式的周期时间具有较适宜的特性曲线，在目前情况下虽还存在成本较高、气源的维护

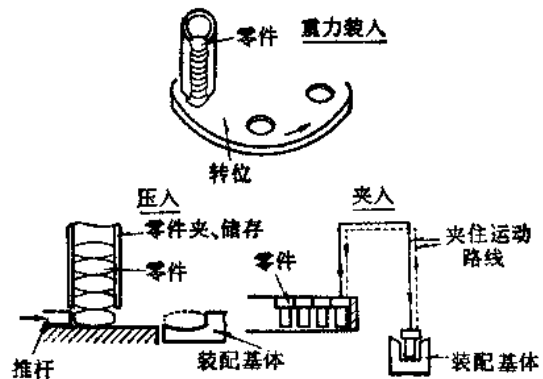


图9

和其它一些问题,但这些问题已接近于解决。

此外,装入作业还有将普通滑动配合和静配合(轴与孔)等连接的作业情况,这时定位很重要。对装配夹具来说即使零件装入装置能正确定位,但如装配基体的精度较差(如孔位不准等)也会影响装配作业,反之对零件说来也是一样。因此在很多情况下为了提高装配机械的运转率,就要提高装配机械特别是装入装置的精度,并提高零件和装配基体的精度。因此提高机械的运转率必定会增加设备的成本,而且也会增加零件的成本。

最近的倾向却不在于提高装配基体的精度(本身为焊接零件),也不一定提高足够的定位精度,而是采用机械手,同时还使用普通的装入装置,在其夹住处具有触觉性能,如装入阻力大则将其位置略作移动,待移至阻力小处进行装入或连接。

2. 联接装置

联接作业系将装配的两个以上零件联接起来,是最基本的作业。联接装置可分为可拆联接(如键、销、螺钉、带槽及锥联接)、紧固螺钉或弹簧联接和不可拆联接(如压入、扩口、卷边、接合、粘接、铆接、焊接)等。

近年来装配操作倾向于提高装配机械的运转率,但认为最好还是减少装配的零件数,因此最好的联接方法是不用键、螺钉、螺母、铆钉联接的第三类零件(所谓紧固件)。较理想的联接是机械积木式或利用弹性变形(限制弹簧挠度)的联接。

由此可见由小螺钉、螺钉(双头螺栓)和螺母所引起的问题最大,而铆钉稍为稳定,当然直接扩口最好。目前装配机械中的故障大部份发生在这种拧螺钉联接和铆接的工位上,因此创制了不少拧螺钉机、拧螺帽机、铆接机等,从而解决了一些问题。设计产品时应尽量避免采用螺钉联接方式,当然螺钉联接对机械的拆装是必需的,只是由于零件制造上的原因才用螺钉联接,而从装配方面考虑认为应尽量用其它固定联接方法(最好采

用扩口等方法)。最近焊接等其它联接技术大有进展,这些技术用于总装,对于零件的尺寸、材料等并无影响,如果不考虑拆装,则大部分紧固螺钉可以取消。焊接法有超声焊接(主要为塑料和钢丝联接)、电阻焊接、冲击焊接、电子束焊接、激光焊接,而塑性联接有钢丝搭接(卷绕)、扩口、褶合、卷边等。在粘接剂方面正在研究的是耐热性和耐久性问题^①,另外由塑料模和压铸模可使几个零件做成整体模,可作为机组放入联接和装配装置的装配机械中。

检查、分类方式和控制方式

对装配机械来说,在各装配工位后必须要有检查或检验工位。将检验结果转换为信号,然后驱动控制装置,使装配机械能安全运转。

最近试制了多种检验用探测器,过去使用过简单的微动开关,目前则采用各种射流气动探测器和半导体无触点探测器,这些探测器的可靠性较高。

同时还研试了选择装配方式,例如自动装配滚珠轴承,要先测定轴承内外座圈的直径,然后将与此适合的滚珠进行选择装配。如能使用电子计算机则更为理想,那就不一定要提高零件的精度就能进行高效装配。但必须注意,选择装配方式可能会降低尺寸精度,但形状精度(如椭圆度、平直度等)却是不允许降低的。

分类系在装配件最终阶段时检验其特性,并将不合格品剔除,有时可按规格分成几类,而且还包括印刷和刻印。

控制方式在过去只是机械停止和选择装配等方式,最近根据装配零件的精度正在采用电子计算机制定装配线的最佳运转周期,即根据零件的精度制定装配机械各工位的运

^① 粘接剂第一液性与第二液性必然还有所谓适用期和定量送料方法等细节问题,这些问题目前正在解决

转率,特别是使故障较多的工位转数增加,而正常工位转数减少,这种自动判断方式可使装配机械以最佳条件进行运转,上述手表装配线就是这种装配方式的典型。

上面只是从一些主要的程序来介绍最近自动装配线的动向,装配自动化即使在不久的将来会有很大进展,但可以预料还会有很大一部分装配工作要由人工来做,而且在某种意义上说也许应该存在。要使设计自由度增加,又要便于考虑设计性能的要求,这种自动装配机械的成本就较高,而运转率差的在经

济上也许是适用的。

一般认为要在目前的测定机构、控制机构和电子计算机等方面具有人的所谓形状记忆和相应的判断能力还是有一定困难的,而复杂形状记忆的必要的装配作业由人工操作更为有效。

(译自《机械の研究》1972年第
24卷第1期153~157、205~
211页和1972年第24卷第2
期297~301页)

手表的自动装配线——“系统 A”

近年来日本正在研究一种手表自动装配线，由于这种装置涉及面较广而且还在探索中，所以下面仅就第二精工舍的装配线作一个概要的介绍。

手表生产可分为外观件生产和内机（机芯）生产，外观件系装饰性部分，因此品种很多（有数百种之多），而机芯则由 150~300 个零件构成。根据机芯的外形尺寸规格、附加机构组合形式和钻数等分类，则为数亦很大，但基本类型约为二十余种。在零件加工方面，由于产量大、形状小，所以早已实现自动加工，加工轮轴的自动车床、自动铣床等都已实现自动操作。冲床加工，从带料开始连续自动进行塑性加工和切削加工，甚至连加工工序最多的主夹板也能自动装到三十轴的多工位机床上进行自动加工。出现了二十四小时无人操作的机床。

在装配方面，由于手表装配技术难度较高，所以大部分要依靠手工操作，但是考虑到操作的单纯化和传送的机械化，认为传送带（流水线）是最合理的方式。本文介绍的“系统 A”是把机芯装配、外观件装配和出厂检验等工序全部加以自动化的装置，这种全部由电子计算机控制的自动装配线，计划在五年时间里予以实现。

手表装配的特点和系统的要求

手表装配的特点是零件小而复杂，由于零件间相对位置紧凑，所以精密度要求很高。除了精度误差和停走以外，还不允许有丝毫的伤痕和毛刺存在。在人工装配过程中，当零件有缺陷而产生质量问题时，可以使用放

大镜和巧妙的镊子钳操作来加以回修或调整。在机械装配中就无法做到这一点。

因此，要把非常繁复的手工操作改为全自动操作，必须具备以下几个条件：

(1) 为了便于装配，要改变产品结构的设计（如果可能的话可以采取积木式）；

(2) 确定装配的工艺基准，并保证零件的定位；

(3) 提高零件的公差标准（特别是为了简化调整工序，必要时可以采用选配）；

(4) 为了保证零件供应稳定，要防止混入毛刺和异物（由于零件体积小，所以不能利用它的重力作用）；

(5) 尽量避免机芯型号的变更；

(6) 为了确保产量，应实现混合流水作业。

本自动线在研究了上述特点后，再在以下三点的基础上作进一步的探讨：

(1) 由于连续装配，提高了效率、缩短了辅助时间；

(2) 由于实现了总装配线而增加了系统的调整性；

(3) 由于系统的平衡而提高了装配效率。

系统 A 的说明

系统 A 是手表自动装配和检验装置的名称，图 1 为该装置的简图。按工序该装置可分为第一环路、第二环路和检验线等三个线路。此外还设有辅助装配机械系统。各线路的作用如下：

环路 1 装配机芯

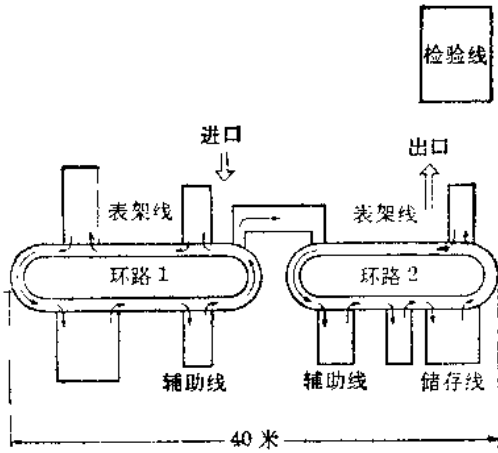


图1 环路简图

环路2 装配机芯和外观件，机芯有一小时的储存量

检验线 产品的质量检验

1. 环路1和环路2的组成

手表的主夹板装在60毫米的矩形定位板上，40个定位板为一组装在表架内，装满后送至表架线。表架一到装配辅助线（自动装配机）上，定位板就从那里一个一个地被送出去，接受必要的零件装配、检验、整修，然后再送回表架转运到下一辅助线。这种输送和装卸是全自动化的。环路1上有九条辅助线，环路2上有六条。环路1和环路2使用的定

位板不同，所以二环路间要设有定位板的自动转换装置。

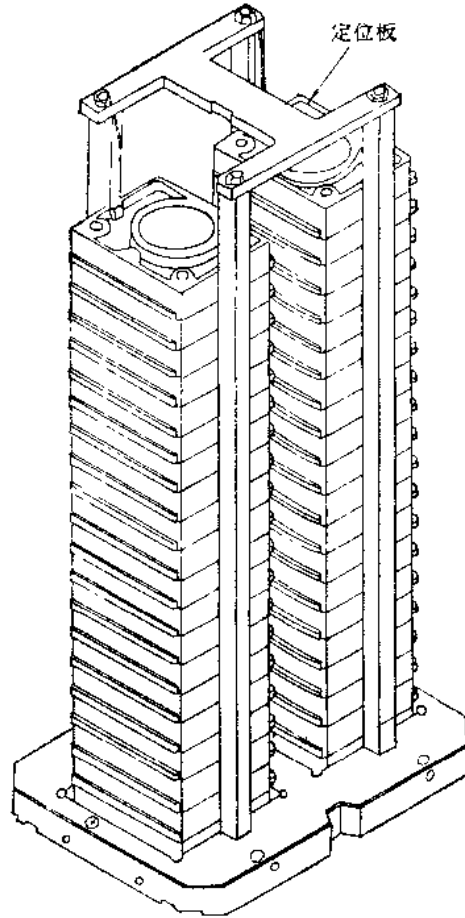


图2 表架

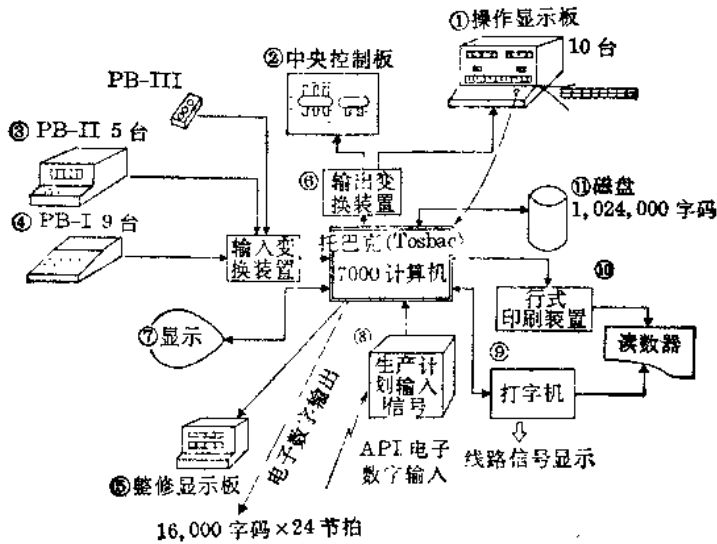


图3 控制计算机及其附属装置

环路2是进行机芯和外观件的装配的,外观件装配之前还设有一个称为“贮备线”的中间储存和调节机构,以保证少量多型号的机芯和外观件的及时装配。这条线的平均周期为4~8秒,月产约十万只手表。

图3所示为控制计算机的组成,使用托斯巴克(Tosbac)-7000的20型计算机(16,000字码),由磁盘(100万字码)、行式印刷装置I/o打字机、卡片读数器等组成。计算机设置在中央管理室,操作人员根据I/δ磁带信号(或根据中央管理室显示板上的指示)进行检验,监视整个系统的正常运转。

2. 环路的控制

手表的主夹板根据种类和加工区加以划分,约一千只为一批,在环路的进口处编码。

一批主夹板在进入装配线后即进行连续装配,在装配中有时会出现“后来先装”的现象,这是由于不合格零件在中途要进行整修的缘故。这种现象在设计时已经考虑到,所以遇到这种情况时,也能准确地装入指定的零件。

(1) 辅助装配线的控制 如果从所采用的自动装配机械的类型来分,辅助装配线的组成有如下几类:

- (a) 固定节拍线(直进式装配机) 8条
- (b) 组件机械传送带 3条
- (c) 组件手动传送线 3条
- (d) 调整线 1条

以下就固定节拍线的控制加以叙述:

定位板从存放盒中被送出后,在辅助线的入口被编码,并输入C.P.U.(中央程序控制板——计算机)。当定位板进入工位1时,计算机将根据定位板的编码和其它信号判断是否要安装零件或加油,当无需装配或加油时,计算机即对工位中的组件发出闭锁的指示。

装配一个零件后即进行检验,检验发觉有不合格时就指令后面的组件闭锁,不再工作,而装配仅在辅助线一侧进行,线内仅通过

合格品的传送,使合格品仍被送回表架。因此,不合格品在中途就被送至整修线,进行人工整修。在固定的节拍线上配置整修人员1~

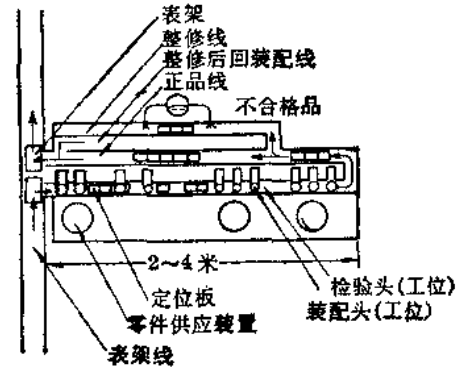


图4 辅助线平面图

2人,整修人员除整修不合格品外,还要抽验自动检验所不能检验的项目(例如注油量和灰尘等)。抽验件的测定时间由计算机显示。辅助线除整修人员外,加上操作人员共2~3人,就能操纵整条辅助线。这时作为人和计算机之间的情报媒介所采用的输入信号,是数十台自动复位开关型的输入信号装置(PB-I型、PB-II型、PB-III型)。输出信号将抽验件的测定时间通过整修显示板指示给整修人员,同时又将下一批新零件的准备经操作显示板指示给操作人员。

(2) 中间仓库的控制 在环路2装配好日历机构的机芯接着就要装配表壳,但正如前述表壳式样多而批量少,因此为使机芯与生产计划相一致并保证及时供应配件,就设置了调节线。在调节线中定位板由表架推出即被读码,根据计算机的指示分别自动按类存放。总容纳量为1,000个,分置于12条线上。因为有季节性的变动,所以对于长期储存量来说,应根据计算机的调度与其它调节线相适应。

(3) 表壳装配线的控制 从定位板编码到调节线的控制都是个别管理的,而以后的表壳装配则是分批进行的。这就可以应付多