

·讲座·

现场工业工程（Ⅶ）

王文章

（三门峡市人大常委会，河南 三门峡 472000）

13 流水化

1) 制造方式的类型

不论什么样的车间，从制造产品的方法可以把作业形态分成以下4种类型。

对于不同的作业形态如表13-1所示，在一般的情况下，工事型的有效作业率在40%以下，小量生产型、流水型、强制搬运型的有效作业率的水平，逐个增长约10%，另外，其生产性能，当小量生产型为100时，其流水型则为150~170，强制搬运型为200以上。

因此，把作业形态按照工事型→小量型→流水型→强制搬运型的顺序进行改进，对提高生产效率是很重要的。

表13-1 按作业形态比较其生产

作业形态	内 容	有效作业率	生产性能
工事型	作业场所不固定，作业方法也不定。（修理品、单件装配等适于该种形式）	40%以下	—
小 量生产型	虽然决定了作业场所，但作业方法及作业顺序随着情况在变化。（这种形式很多，适用于个别定货）	50%	100
流水型	工件在流动之间进行作业，工序只能向前进，不能返回到后工序。	60%	150~170
强制搬运型（大、小批量）	管理节拍时间，制定了标准作业，产品的流动由动力强行转动。	70%	200

2) 流水化应具备的条件

为了谋求提高生产性能，从零部件加工到装配作业全体应建成流水型的现场。因此，零部件加工、装配作业及流水化作业应具备以下4个条件，对此应充分理解和彻底执行。

①工序顺序循序渐进——沿着流动工序前进，没有向后返回及停滞。②按周期时间，一个一个流水制造——由需要数量求出周期时间，用此节拍时间一个一个流动生产。

③采用排除浪费的各种手段——建立一个一个一个流动、定位

置定作业、相互帮助等的生产形体。④形成管理体系——在前后工序间的物品，情报进行同步管理。特别是有工序连接、保持节拍时间、一个一个流水生产及排除浪费等手段的管理方法。

3) 流水化条件的准备

为了实施流水化生产，除了进行涉及到作业方法全体的各种浪费排除外，还应当对上流工序的零部件同步供应系统、作业指示系统等各个系统进行改进。特别是对设计部门能设计出容易看的图纸、保证出图日期等综合条件进行准备。

其中，把生产单位转换成小批量生产，如前所述是基本概念。另外，当分析作业的内容，一般地可以分为有效作业（人劳动的本身提高附加价值=生产金钱的动作）、附随作业（不产生附加价值，愈少愈好=不产生金钱的动作）、浪费作业（只增加成本的作业=造成损失的动作）三类，各自所占的比例分别为25%、45%和30%。

排除浪费作业是不言而喻的事情，而把占45%的附随作业转换成有效作业便是进行流水化作业上的重大的改进课题。

特别是操作者们为了相互帮助，在作业范围、互助精神、容易作业的动作姿态等方面下功夫是很重要的。

流水化条件的准备

①小批量生产精神；

②改进附随作业——零部件同步、定位置定作业；

②-1 物品管理；②-2 装配；②-3 决定作业站；

②-4 手边配置、标准手头占有量。

③相互帮助的体制——提倡互助、生产线平衡；

③-1 站立作业；③-2 一工多能化；③-3 标准化作业。

④管理系统。

④-1 完工指示；④-2 节拍时间和助跑器。

4) 流水化的效果

如果彻底进行流水化的改进，就能得到各种效果。其主要的效果如下所示：

①提高生产性能。

·定位置定作业，由于排除了向后返回的作业，削减了浪费及附随作业。

·根据作业周期化、互助体制提高了生产效率。

②能够对应需要的变动。

·即使生产量变动，可以编调人员，用需要的周期时间能够进行作业。

③削减了再制品。

·由于一个一个制造体系的推行，可以削减工序间的再制品。

④缩短了制造周期。

⑤减少了生产管理单位。

⑥提高了空间的使用效率。

5) 零部件加工的流水化

零部件加工车间的流水化和装配生产线是同步的。就是说和装配生产线相同，也是建立一个一个一个制造和小批量生产体制。把需要的零部件在需要的时候提供。另外，在零部件加工阶段，应把在加工中作出质量作为最重要的课题。

零部件加工流水化的具体措施：

①连系不同品种（工序连接）

·打破组织框框的约束；

·培养一工多能；

·对作业环境（音、振动、热、烟等）采取对策；

·提高设备能力（采取通用机化、短更换时间化、LCA化等措施）。

②零部件加工流水化需要对设备再检修。

·以生产线整流化的观点，整理整体大的流动；

·把设备配置成“U”字型，进行一个一个制造（从一人多机到一人多工序）：

·设备小型、单功能化；

·小型机械加上计算机（变成柔性的平面配置）。

③建立可动率为100%的保证体制。

④消除在工序间的外协品（外协件用管理板进行流水加工）。

⑤用防止误动作装置，建立起使每个工序制造出100%合格品的体制。

·把质量在制造工序中作出。在制造中作出质量的三要素是：a) 标准作业；b) 有智能的自动化；c) 安装防失误装置。

⑥改善搬运体制，对应效率采用多频率搬运形式。

6) 某产品流水化的例子

图13-1所示是某产品装配作业的例子。从图13-1的(a)可以看出以下问题：

①使用资材多；②是聚集群状作业；③闲视作业多；④过多地使用吊车；⑤目的不明的作业多；⑥边看图纸边工作的作业多；⑦生产线太长，车间过大；⑧坐着工作的作业多。

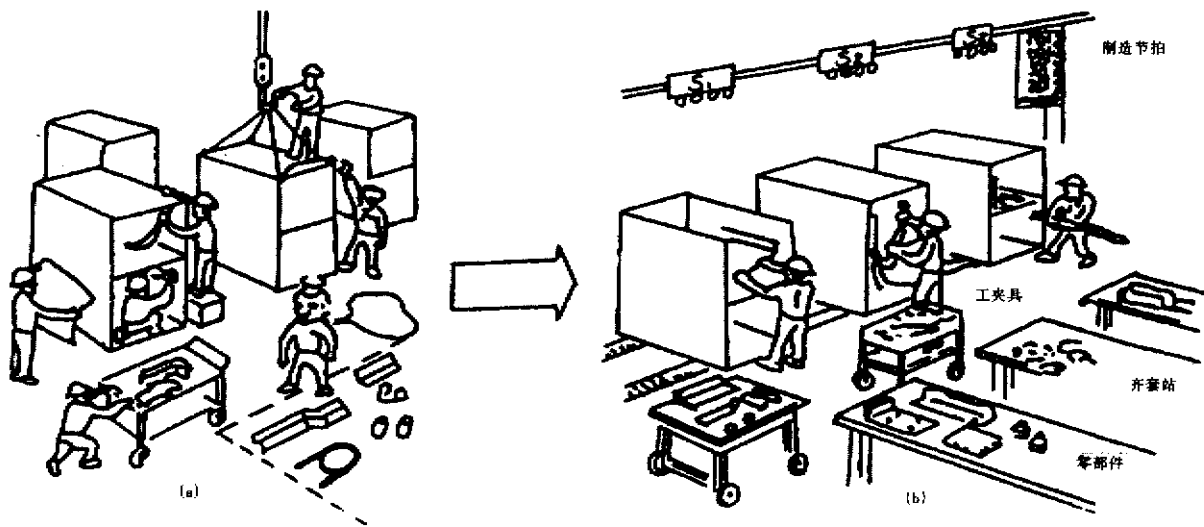


图 13-1 一般作业与流水作业的比较

但是，对同样的产品按图13-1的(b)那样：划分工序，分开作业时间，能够象中量装配一样组织成流水作业。对每个工序供应需要的零部件，手边配置工夹具，根据节奏灯进行作业管理。无疑将大大地提高生产效率。

14 短更换时间

1) 所谓短更换时间

把需要的东西，在需要的时候，只按需要的量进行生产

（每日能销售的品种都生产），这是为了对应市场变化而采用的先进的生产体制。

实现这种生产体制的1个前提是小批量生产，其关键是实现多品种短更换时间化。

原来的大批量生产存在以下缺点：

①品种更换不频繁；②工序间的再制品不能减少；③设备能力低；④只能由专门人员来作；⑤作业效率差；⑥没有制造弹性等。

这种生产方式是与销售速度不一致的生产体制。

2) 更换时间改进的要点

进行短更换时间改进工作首先应树立以下思想：

①应当认识到长更换时间是小批量划分的大敌；②如果不树立起短更换时间是完全可以实现的信心，短更换时间化的工作就无进展。

·小批量生产划分和短更换时间化应该同时进行。如果等待 1 位数更换时间化（10min 以下）实现后的生产划分到什么时候也是难以实现的。
·如果进行生产划分，更换时间的差距看在眼里，抓住机会，进行短更换时间的改进。

3) 更换作业的分类

更换作业大体可以分为以下 4 类要素作业：

①准备材料、工具夹、确认机能及更换后的收拾；②工具夹、模型的卸下和安装；③取出型芯，决定尺寸，设定条件；④调整、试加工。

以上各要素作业在更换作业中所占的比例如图 14-1 所示。

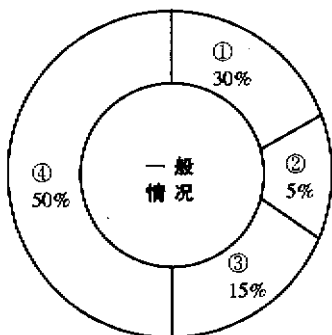


图 14-1 更换作业中各要素作业的比例

4) 更换时间改进的步骤

①掌握更换作业的现状，设定改进目标；②排除各种浪费 [a 整理整顿；b 目视管理；排除手工工具]；③设备改进 [a 把排除浪费后更换作业数值为基础，明确设备改进的目标；b 汇总改进设想（改进图、缩短时间目标、投资金额）；c 实施设备改进]；④作出更换作业步骤书；⑤更换作业训练；⑥建立更换作业管理体制。

15 管理板

15.1 管理板的考虑方法

市场是根据顾客要求，把需要的物品、在需要的时候，只按需要的量向顾客提供的市场。

每日哪些产品能销出和能销售多少？如果闭店后就知道了，然后，只按能销售了的量作补充就行了。

后工序取走的（销掉品）⇒从前工序补充

在此，重要的事若从后工序的立场来说，自己希望的东西，尽可能以好的质量，而且以便宜价格来得到。这是合乎

情理的要求。

因此，作为前工序的生产部门，如果不能符合顾客的要求，把好的产品，以低的价格提供的话，必将失去市场。

15.2 管理板的机能

1) 第一个机能，是生产指示的情报。

管理板自动地显示：“将什么产品、多少数量、用什么方法生产（或搬运）”的情报。

（如果观看管理板，上述的情报全知道）

根据推行管理板管理，可取得以下优点：

①不论什么时候都能够实行标准作业；②对现场的作业实况随即能作出的指示，能够马上自动地显示出来；③可以防止管理者多余的工作和管理纸张、表格泛滥。

2) 第二个机能：是实现目视管理的工具。

①不能进行多余的生产（没有多余的库存）；
②知道生产的优先顺序；
③可以进行生产计划的微调；
④物品的管理清楚。

另外，为了管理现场，更重要的是要知道以下情况：

①标准作业的遵守情况；
②掌握本工序的能力；③了解本工序的库存情况；④评判本工序人员配置的适全性；⑤了解后工序作业的进展情况；⑥了解后工序要求的紧迫度。

以上所述的是管理板的二个机能，如果能有效地运用的话，生产管理业务中的浪费能够大幅度地排除。

15.3 管理板的原则

制造产品要制定一系列的规则（如标准作业、产品规格、预防维修等）。因此，对管理板而言，通常，必须制定好规则。

制定了好的规则，如果使用的话，将会成为达到目的的有效手段。相反，没有遵守规则，便会成为达成目标的阻碍。

为了综合地降低成本，应当承认管理板方式是一个有效的手段。下面就管理板的 6 个规则进行说明。

①将不合格品不送到下工序；
②后工序到前工序取加工品；
③前工序只按后工序拿取的数量生产；
④品种和生产量要均匀化进行生产；
⑤把管理板作为生产计划的微调手段；
⑥使工序稳定化、合理化。

1) 第 1 个规则：将不合格品不送到下工序。

人们常说的那样，“后工序是顾客”。在本工序的东西，要在本工序确保质量，必须只把好的东西送往后工序。

例如在本工序出现了不合格品，应当是自动地停止设

备，或是自动地检查去除。另外，当设备不能自动地检查去除不合格品的情况下，在该工序进行检查。

如果把不合格品送到后工序时，要返回到前工序，必须彻底地追查原因，防止再次发生。

如果出现了不合格品是自动地停止设备或是发出警报去除等形式，对问题要“大书特书”(充分重视)。

对外协品的管理：

外协品入库后，经入库检查当发现了不合格品的情况下，如果材料有库存余裕（4~5日用量）时，不会造成生产线停止；但当采取“三及时”进货方式（无库存）时，停止生产线。当然停止生产线是我们所不希望的，但为了防止再次发生是不得不采取的办法。假如按照为了保险期间保存材料余量的考虑方法是不可取的，因为完全防止问题再次发生是不可能的。

为了保证外协品入库检查能达到 100% 的良品率，就必须经常对外协企业做指导，并定期到外协工厂进行工序检查，最终，向管理检查推进，直到外协件入库为至，这是最理想的。

2) 第 2 个规则：后工序到前工序取加工品。

第二个规则是后工序在需要的时候，仅按需要的量到前工序去取。如果不遵守这一规则，而按“向后工序供应”的想法去作的话，将会招来各种损失。

- 对操作者给与多余的加班是损失；
 - 制造多余的再制品存下来的损失；
 - 由于多余的再制品存留难了解生产线的平衡，可能会造成认为某设备不足而增设，造成损失；
 - 最大的损失是制造不需要的东西。相反，不作需要的东西也将产生损失。

为了消除上述的损失，第二个规则是极重要的。如果能遵守第一个规则就能发现本工序的不合格品，向后工序提供高质量的加工品。

本来，对后工序所需供给的“时间”和“数量”在本工序是不能抓住的。因此，就需要各种情报在工序流通，于是就产生了再制品小组，收集和传达情报。但是，由于市场的变化，计划经常在变化，会出现不能及时对应的情况。

在此，把“向后工序提供”的考虑方法转换成“后工序到前工序去取”，如果从最后工序到最初工序的所有工序在需要的时候，只按需要的量去取的话，不论哪个工序从再制品小组得到的必须向后工序提供的“时间”和“数量”的情报变成不需要的。在此，有以下所需要的规则。

- 管理板没有列出不能去取；
 - 不能超过管理板规定的数量去取；
 - 所有物品必须加上管理板。

3) 第 3 个规则：前工序只按后工序拿取的数量进行生产。

当遵守了第 1、第 2 个规则后，第 3 个规则便开始发挥效力。因此，不管是分割开的单个工序，还是用一条输送带连起的生产线都是相同的，工序间求取同步化。

4) 第 4 个规则：品种和生产量要均匀化进行生产。

均匀化进行品种和生产量生产是第 4 个规则，其目标是进行均匀化生产，消除无理、无用等浪费。

特别是后工序因故障产生了生产变动后，对前工序的影响很大。因此，愈是靠后的工序稳定工序是很主要的。

最终工序的生产均匀化是最高命令
(增加通用性设备的准备是需要的)

5) 第 5 个规则：管理板是生产计划的微调整手段。

按第 4 个规则即使进行均匀化的生产，但变动还是常有的。在这种情况下，用管理板进行生产调整。管理板对应变动清点数量和内容，用最少的再制品和库存进行生产，作到能向后工序供给的状态设定管理板是很重要的。

6) 第 6 个规则：使工序稳定化、合理化。

在完成生产系统上，最重要的是经常使工序稳定地流水生产和推行合理化及自动化。在谋求消灭不合格品的同时，实践不断地降低工时活动，便宜地制造出好的东西向后工序进行均匀化的供给。

15.4 管理板的种类

管理板的种类	内 容（使用状况）
(1) 外 协、外购件管理板	为了从厂外定货零部件的管理板，定货书根据补充方式自动定货，管理板作为分批进货来使用。
(2) 由于生产线的 外购补充使用的管理板	由于根据外购向生产线仓库进行零部件补充，所以它是为了对生产担任者进行定货的管理板。
(3) 小物品补充管理板	是为了由工厂内集中的仓库补充生产线方面的小零部件的管理板。
(4) 工序管理板	是为了连系工序及车间之间、从前工序及车间拿取零部件，向前工序及车间进行作业指示的管理板。
(5) 情报联络管理板	是为了向后工序、车间传送前工序的加工状况和次序等情报，进行事前准备及进行加工控制的管理板。