

中华人民共和国
 工厂现代化计划跟踪调查
 报告书
 (总括建议·改善事例集)
 生产管理

1999年12月

JICA LIBRARY



J 1155318 (7)

国际协力事业团

矿工业开发调查部

JICA
 105
 60
 MPI
 BRARY

MPI
JR
99-224

中华人民共和国
工厂现代化计划跟踪调查
报告书
(总括建议·改善事例集)
生产管理

1999年12月

国际协力事业团
矿工业开发调查部



1155318(7)

中华人民共和国
工厂现代化计划跟踪调查 报告书
(总括建议书、改善事例集)
生产管理
目 录

1. 介绍国外生产管理技术	1
1-1 序言	1
1-2 工序管理	1
1-3 工序管理的实践	17
1-4 质量管理	26
1-5 管理图	29
1-6 库存管理	34
1-7 机器设备的维护管理	42
2. 建议书汇总	51
2-1 序言	51
2-2 生产计划	51
2-3 工序管理	52
2-4 质量管理	55
2-5 库存管理	57
2-6 采购管理	58
2-7 销售管理	59
2-8 设计管理	60
2-9 工厂的组织和人员	61
2-10 工厂布局和设备布局	61
2-11 搬运管理	63
2-12 设备管理	63
2-13 安全管理	64
2-14 教育、培训	64
3. 改善事例集	65
4. 总括建议	71

1. 介绍国外生产管理技术

1. 介绍国外生产管理技术

1-1 序言

生产管理技术发源于工业革命时期，促使了亚当·斯密所赞扬的分工制度的发展。其后，经过福特创始的大批量生产方式的发展，泰罗等研究者的作业研究，丰田传票卡（看板）方式等，随着工业发展，生产管理技术取得了长足的进步。以美国为中心发展的生产管理技术，传遍了欧洲和日本，而中国与亚洲其他国家相同，竟处于几乎完全没传来的状态下。

中国为了推展工业现代化，正在引进先进机械设备，引进新式的生产设备和生产技术，而引进生产管理技术的方面却远比不上。虽然汽车工业等已采用大批量生产方式的流水生产工厂，但在一般工厂，这种想法还不普遍，仍在实行旧式的厂内工种分工制，工序管理方面仍依然如故地采取旧方法，质量管理方面虽然导入了TQC、QC小组活动等，但由于完全忽视了基础性的统计质量管理，这些活动本身几乎完全没有意义。

日本国际协力事业团在中华人民共和国工厂近代化计划调查中，通过提出生产管理上的问题和改善建议，相当明确地指出了以上情况。在此基础上，本文为了中国生产管理技术发展，下面介绍几种欧美和日本的标准性的生产管理技术，以供参考。

1-2 工序管理

1) 概要

生产管理包括工厂为了继续生产所需要的所有管理技术，但在实际工作中，主要是以工厂负荷均衡化、日程安排以及对工作的追踪调查为中心，来争取生产顺利进展，生产管理中的该领域另称工序管理。一般从事工序管理的人员每个工厂有几个人，工序管理方法一般在学校能够学到的很少，而多是在实际工作中，由厂内的前辈传给后辈的。因为在中国未能传下工业发达国家的做法（以下称欧美法），因此大多数的工厂的工序管理不理想，又因为如此，设备的运转率也不高。

对存在的问题，较强调地可以归纳如下：中国的工厂，有专人负责生产管理，在现场指令一天的生产数量，指令数量是根据月度生产计划所算出的数值，多是用表来指令，又根据实际生产的数量，表示达标率，但这并不算是生产管理，因为这只不过是发出指令和检查结果，并没做管理。在中国，多是采用规定定额生产量的方法，常超额生产，但所以不能说是生产率高，这是因为所规定的定额不高的结果。

在工厂，由主任或组长对每个人和机器分配工作，但不明示日程计划，也不在遵守交货期方面努力。另外，由于生产管理负责人不检查工作进度情况，谁也没正确掌握着工序进度情况，因此工序进度上发生问题时不能及时处理。

工厂拥有的机械设备过多，机械运转率低，这是工序的不均衡，致使机械发生窝工情况，一方面常说设备和人员不够，而另一方面却有不少不开动的机器，有些员工因材料或零件不到位而不能工作，这是因为对机器和员工的工作没做有计划的分配而致的。

这些工厂，为了防止发生窝工现象，主任和组长便去增加在制品，因此，各处都见到成堆的在制品或材料，这是因为没进行日程管理而致的。

只要正确进行工序管理,即可使工作顺利进展,清楚过多的机器设备和人员的存在,以解决过多的机器设备、人员和库存。

工序管理的实际工作,对于有些资质的负责人来说并不是难事。不必有特殊的高度知识,只要在厂内建立完善的实际业务体制,就能够进行。

生产管理部门不编制日程计划,只让现场主任和组长掌握工作的进展的做法是不对的,组长在单位有自己的工作,而且还要在工作上示范和指教属下员工,主任要负责按计划调整自己车间的工作进度,以顺利执行工作,所以从不影响他们本来的工作来讲,也是应该编制日程计划的,以便主任和组长能顺利执行工作。

作业指令应该浅显易懂,这方面,欧美法的使用线条图(甘特图)的工序管理可以说相当好,而将作业内容罗列成表,用计算机打印出来的,有时不仅作业者,连管理者甚至连编写的本人都不能理解,在这种情况下是不能搞好生产管理的。

目前,许多汽车制造厂采用着丰田汽车公司创始的“传票卡方式”。对此方式虽然有些评论,并有的采用着加以变更的方式,但是在这里不能一一介绍这些方法,所以本文主要对一直被普遍采用的一般做法(欧美法)加以解释,对传票卡方式只做简单的介绍。

2) 工序管理体系

图 1-1 示出了工序管理体系。

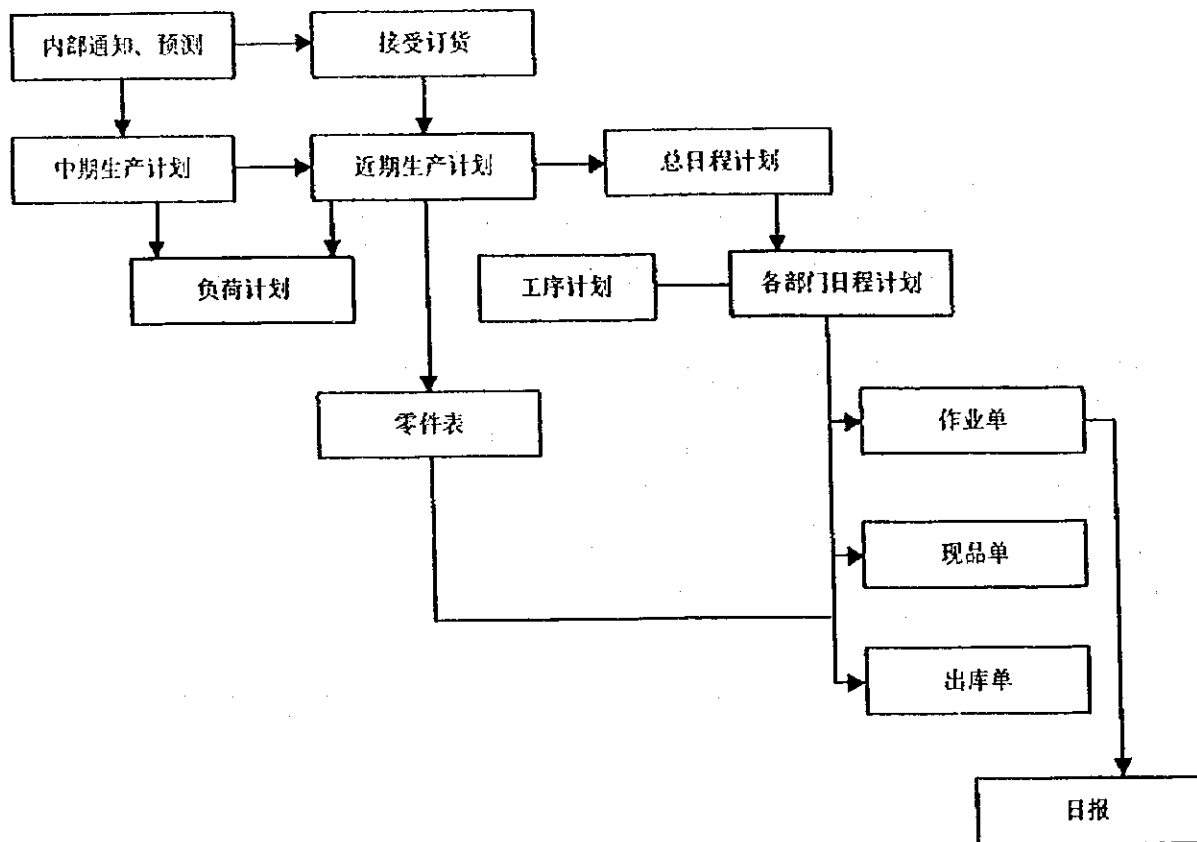


图 1-1 工序管理体系

中期生产计划,指每月初对各产品预测几个月的生产量的生产计划,但对于交货期长的产品,有时将超过1年的长期生产计划视为中期生产计划。近期生产计划,指按接受的订货量或以订货量为标准的预定生产量所做的产量计划。这些生产量计划,是根据销售部门提出的估计订货量、销售计划等信息,由规划部门和生产部门编制的。

日程计划,先做好标准日程表较方便。日程计划采用线条图。

生产部门使用负荷计划图(积木表)编写负荷计划,决定每天的作业量。在此阶段,取得销售部门的配合,以均衡每天的作业量。

生产技术部门待接受订货后决定工序,但实际上每个产品的工序图都已预先做好,所以适用上即可,不必每次做此作业。

生产部门根据近期生产计划,使用线条图编制总日程计划,安排各部门的作业日程,又根据总日程计划,使用线条图编制部门内的详细日程计划。

中国的工厂先编制年度生产计划,然后按此拟定月产计划,这种做法原理上与制定总日程计划的步骤相同,但由于不采用线条图,缺乏有关作业的开始和结束以及作业之间的关系等的信息。

在制品附上搬运单(现品单),跟着厂内的工序顺序一起搬运。搬运卡是为了工序流程的顺利而附于在制品上的传票,以防止在生产中发生搞不清去向或丢失物品的情况。

对于需要材料的工序,发行出库卡,凭此从仓库领取材料。财务部门汇总材料费时也使用该出库卡。因此上面有填写价格的栏,该栏是仓库或财务部门填写的部分,所以生产部门不必填写。

作业的结果,让各车间提出日报报告。生产管理负责人通过日报来掌握作业的进度,并写入日程计划的线条图中,以调查计划的进度情况。发现异常时,立即向有关部门联系,由接到联系的各部门协调处理。财务部门为了计算成本,根据日报汇总工时,求得的数据也用于标准加工工时的实际成绩的调查上。

传票上必须填写着制造编号,所以可以按制造编号汇总数据,来计算成本。

3) 作业卡、出库卡、搬运卡(现品卡)和调度

图1-2、图1-3、图1-4分别示出了作业卡、搬运卡、出库卡的例子。各车间都有调度牌,如图1-5,作业卡被放在这里面,来指示作业。这种作业指示叫做调度(Dispatching)。在头道工序,跟作业卡一起将搬运卡和出库卡也放在调度牌上。有的工厂备有大型调度箱,连同图纸或作业标准一并放入箱内。

如图1-5所示,调度牌通常有3格,上层格里放入作业卡,作业结束后从第二层格取下一张作业卡放入上层格内,并进行该作业。留在上层格内的已完成的作业卡,由组长巡回收回,将其结果反应到日报中。日报由财务部门汇总,用于成本管理(工时管理)。第二层格内放入已准备好并随时可以开始的作业卡。正在准备的作业的作业卡。这样,作业者可以理解下一个和下一个作业的内容,做好作业准备。

中国也有不少企业发行作业卡(加工工票),但由于上面没有填写指示所定完成时间、实际完成时间以及报告实际作业时间的栏目,所以并不能收集有关工时的信息。

作业卡				No.
发行日	年	月	日	发行者
指定完成时间	月	日		单位
实际完成时间	月	日		作业者
标准作业时间	实际作业时间		检查数量	合格数量
图纸编号	制造编号		数量	
零件编号	名称			

图 1-2 作业卡

搬运卡 (现品卡)				No.
发行日				发行者
图纸编号		制造编号		数量
零件编号		名称		
No.	工序	单位	领货章	备注
1				
2				
3				
4				
5				

图 1-3 搬运卡 (现品卡)

出库卡 (材料出库申请单)				No.
发行日	年	月	日	发行者
出库日	年	月	日	发行单位
制造编号				
品名编码	品名	数量	单价	共计

图 1-4 出库卡

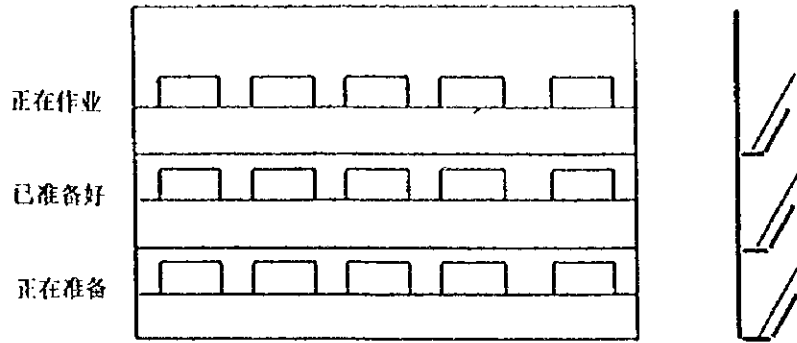


图1-5 调度牌

4) 负荷计划图……积木表

图1-6示出了负荷计划图的一例。本例是显示了一个星期的。横轴为星期、纵轴为工时。象积木似的一个个的柱子表示每个制造批的所需工时。

如图(1)所示，星期二的工时有有一个生产线超过了加班线，因此将星期二的部分工作向前提到星期一，又将星期三的部分工作向后推，使星期一到星期四能够准时完成作业。星期五和星期六也同样进行调整，将得加班的生产线控制到一条以内。通过这种调整，简单地进行工作的均衡化，是积木表的好处之一。向前提的作业问题不太大，但是向后推的作业，会涉及到交货期，所以应取得销售部门的配合，与顾客洽商。

积木表必定要发给销售部门。由于积木表一眼就能看出生产能力和订货量的关系，所以企业开订货计划会议来调整生产能力和订货量时，有该表就能迅速准确地在订货会议上进行调整。

销售部门根据积木表，可以考虑多接受工作量少的日子的订货，少接受工作量多的日子的订货。

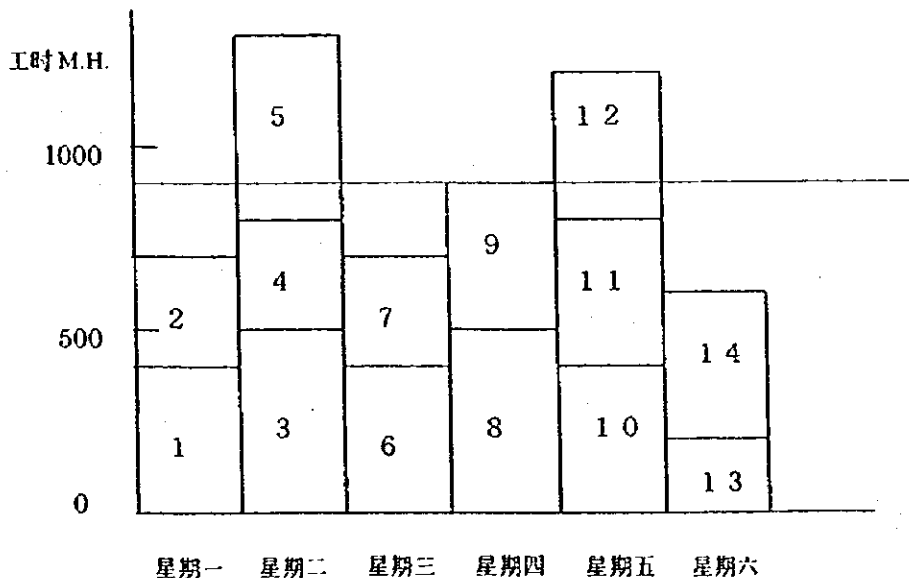


图1-6 (1/2) 负荷计划图(1)

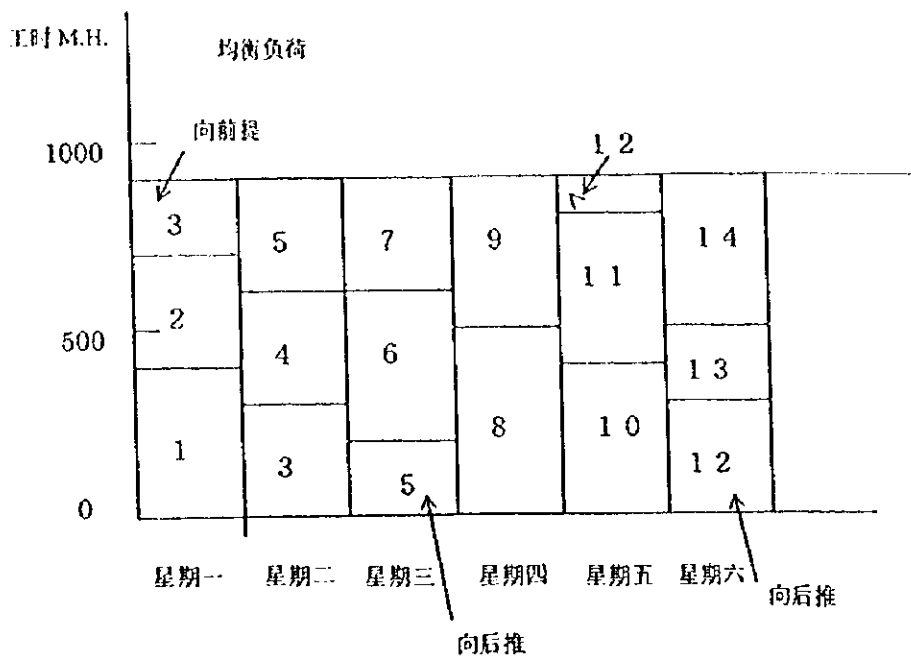


图1-6 (2/2)负荷计划图(2)

负荷计划图，使用电脑的 Excel 等表格计算软件，很容易制作。图 1-7 为使用 Excel 制作的一个例子。

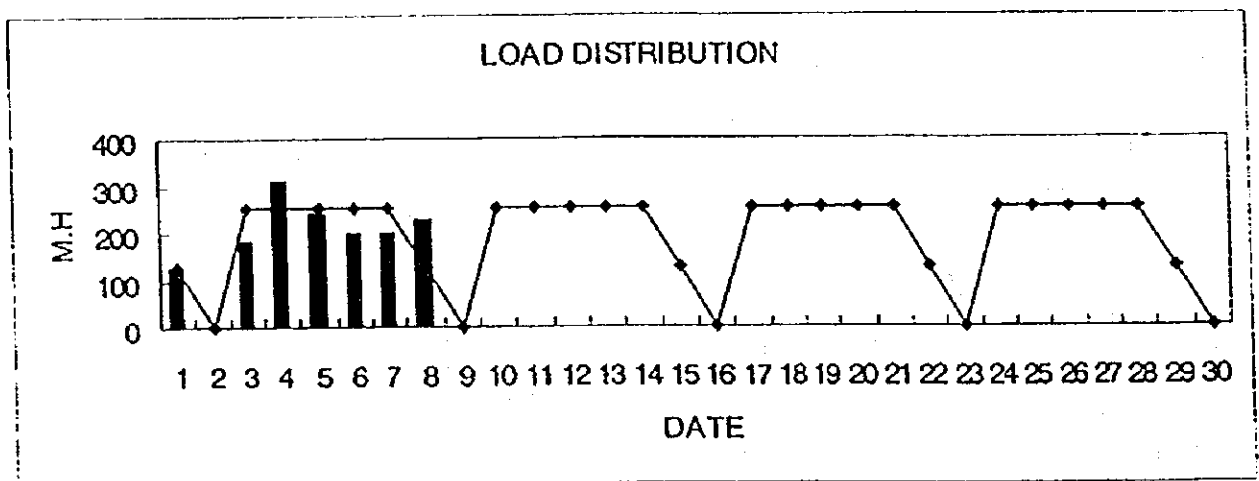


图1-7 使用Excel制作的负荷计划图

5) 日程计划……线条(甘特)图

图1-8示出了加工3工序：机械加工—装配—检验·发货的假设作业的线条图。如图所示，线条图的横轴是时间轴，表示实际时间，纵轴排列各工序，粗实线表示正在进行作业的时间，细线表示作业的关系，线上的数字是制造编号或批号，小日程计划的纵轴可排列车间或作业者等，如图。大日程计划的纵轴可排列制造编号或批号，实线只表示代表性的工序，实线上注明所需时间就更加方便。

由于线条图中，反映着个别时间的个别车间的作业情况，所以在线条图上用红笔写入实际结果，就能简单地明确制造作业的进度，做好交货期管理。

另外，万一碰到难问题时，如突然发生需要紧急处理的工作或应补上因事故所耽误的工作等，使用线条图就能迅速改变计划，采取适当的措施。

线条图用于工序研究上也非常有用，但这里不再详细解说。

线条图是美国人H.L.Gantt设计的，已广泛应用在工厂的日程计划上。

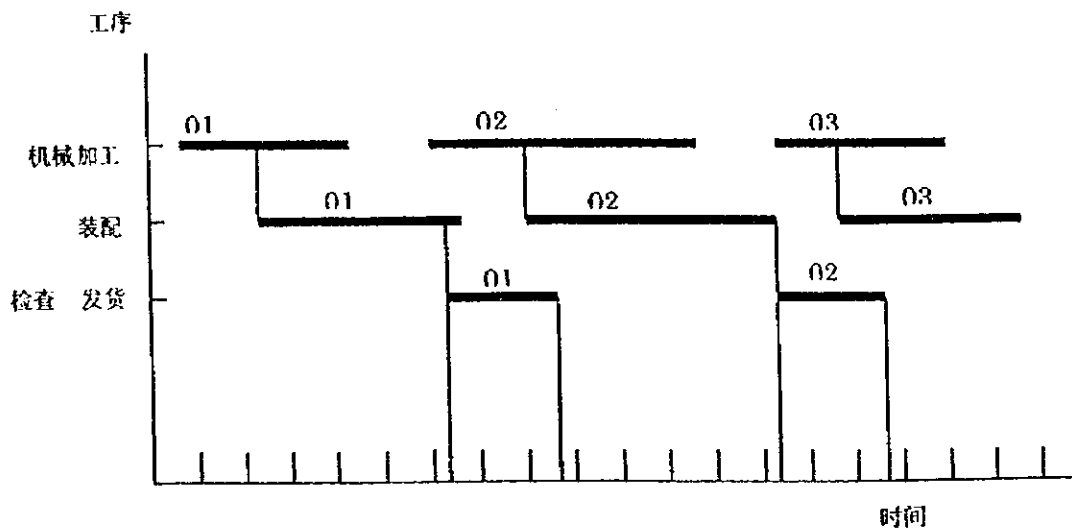


图1-8 日程计划图(线条图)

6) 运用计算机

只要工序计划做得好，作业卡、日报、搬运卡、出库卡等的制作和实际数据的收集可使用计算机进行，使用数据库软件收集管理数据，可以形成生产管理和成本管理的数据存储体。

7) 传票卡(看板)方式的体系

图 1-9 示出了传票卡方式的信息流程, 这里以丰田汽车公司为例介绍如下。

汽车公司在 3 个月前让属下销售商提出 3 个月的月度销售预测报告, 汇总其结果, 作为 3 个月的需求预测。在此基础上, 计算 MRP (Material Requirement Planning), 编写零件表, 向各零件供应方内部通知供应零件, 此时使用零件供应内部通知单, 零件供应方根据该通知单制定中期生产计划, 需求预测根据属下销售商每月提供的信息加以修改, 随之也修改零件采购内部通知单, 每月向零件供应方联系, 因此, 零件供应方要根据每月的零件供应内部通知单重新研讨中期生产计划。

销售商在开始生产的 4 天前确定订货, 汽车公司就确定编写发货预定表, 据此决定在生产线上的装配程序, 制定程序计划, 生产线便按此程序来装配汽车, 由于目前采取不同规格的汽车混在一起装配的混合生产线, 所以要严格遵守程序计划, 当生产线需要零件时, 为了取得零件, 便向外协厂发出传票卡, 现在采取的方式是: 连同外订传票卡, 将输入程序计划的计算机程序也交给零件供应方, 让零件供应方的工厂使用计算机按照计划的程序生产不同规格的零件, 并按计划程序排好交货的方式。

汽车公司中间库存着少许零件, 以备零件供应方生产赶不上或发生事故等时使用, 由于中间仓库中差不多库存着所有零件, 所以有“超级市场”的爱称。

零件供应内部通知单上有“搬入次数: 天·次·后”的栏目, 此栏是传票卡方式指示零件交货期的独特方式, 如是 1·14·3, 表示 1 天送 14 次货, 在拿回传票卡的卡车的第 3 批后的下一批时发出送货的指示。

零件供应方也备有一些库存用于调节出货量, 以便传票卡传来后开始生产会来不及使用。

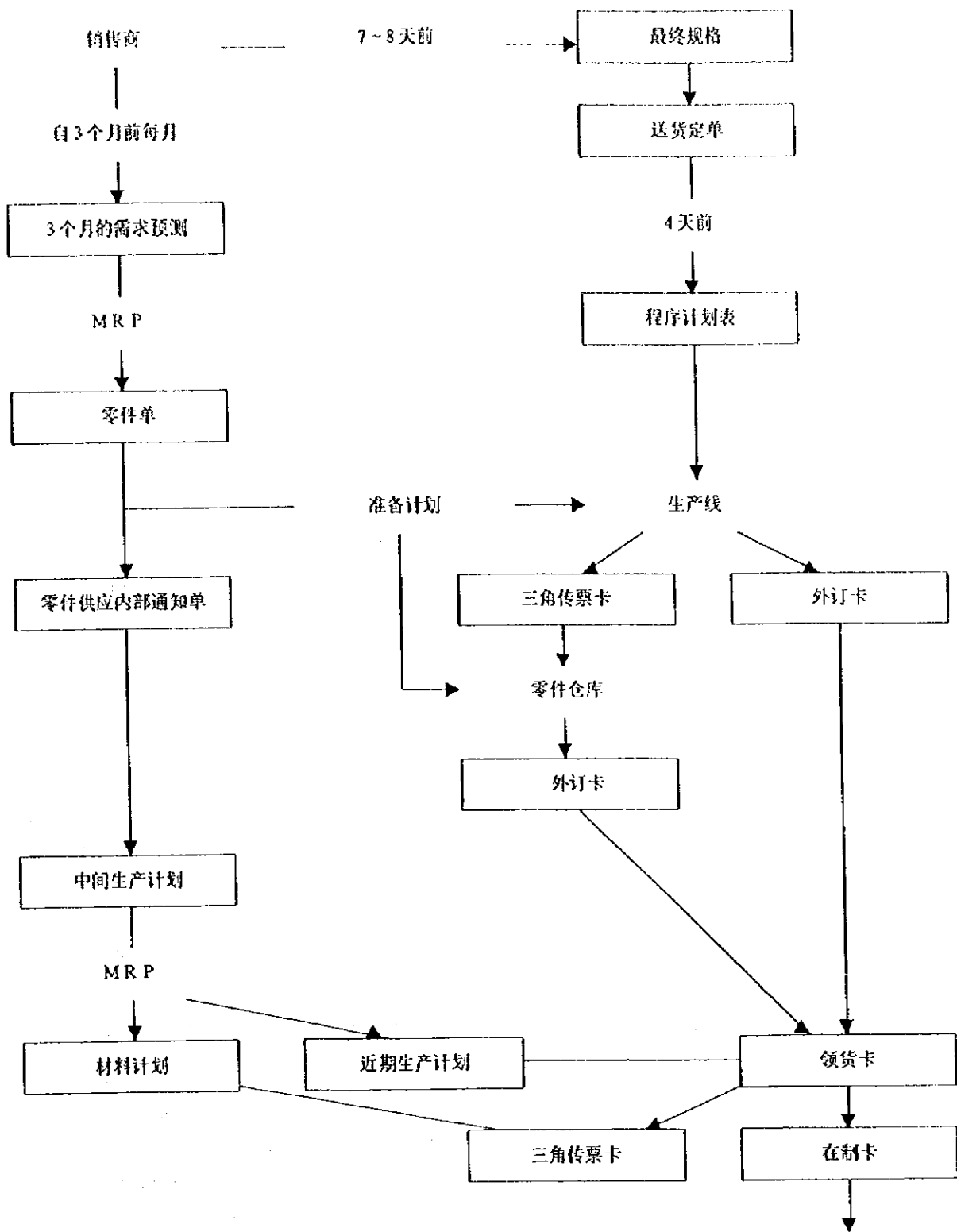


图1-9 传票卡方式

7) 各种传票卡

传票卡方式的作业的指令是由后一道工序传来的, 领货卡代替了前一道工序的生产指令传票, 所以可以说起着跟作业单一样的作用, 外订卡是领货卡的一种, 领货卡是向后一道工序传送在制品时, 跟在制品箱一起送回的, 所以此时起着现品票的作用。

汽车零件工厂一般都是几个机器构成一个工序, 所以将一套工序视为1条生产线, 在线内使用在制卡, 在制品带着在制卡在线内搬运, 此时起着搬运卡(现品卡)的作用, 但由于各生产线换上自己的在制卡, 所以不象搬运卡那样跨工序搬运。

三角传票卡是要求材料时使用的传票卡, 所以起着出库卡的作用, 另外, 三角传票卡的想法跟定量订货的两箱法相同, 插入叠放的材料箱之间, 表示到了该订货地步, 所以当材料用到了有三角传票卡部位时, 就将三角传票卡传到备有材料的工序准备材料。

不使用三角传票卡要求材料时, 使用信号传票卡要求。

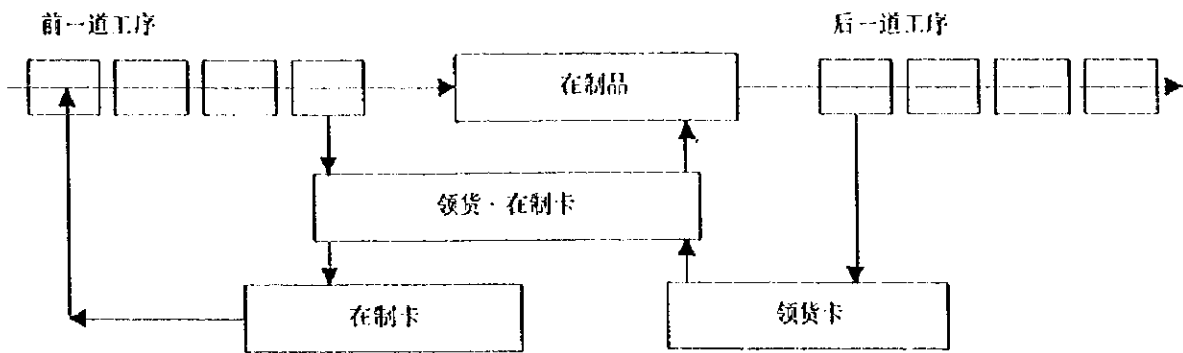
8) 传票卡方式的工作流程

传票卡方式的工作流程如图1-10所示, 图中示出了领货·在制卡的例子, 该卡起着代替调度卡的作用, 作业是从后一道工序传来领货卡后才开始的, 一般领货卡准备有2~4张, 稍有充裕地向前一道工序传, 因此, 从后一道工序传来的领货卡总有1~2张, 如1-10, 作业一开始, 就取下在制卡在车间内传送, 所以只要把同一个作业的领货卡和制卡上下摆好, 一看领货卡和制卡就能看到作业的进展情况。

9) 传票卡方式的优点和问题

传票卡方式是以减少材料库存、在制品库存、产品库存为目的而创出的系统, 因此, 有JIT、无库存系统之称, 但是为了防止万一, 少量的在制品和零件的中间库存是需要的, 所以严密说来, 并不是无库存, 库存量保持少于1天份量, 尽可能接近零, 这样, 可以缩小库存空间, 减少库存投入, 有益于公司经营, 另外, 从上述可知, 本方式比以往的方式容易管理

但是, 在现有工厂采用传票卡方式时, 由于除产品发送处以外没有检验部分, 所以中途有停止的工序时不能及时得知, 为了弥补该缺点, 需要在厂内布满坐灯方式的警报网, 另外, 由于只有为防止万一的库存量, 如果产品质量不可靠, 就难以适应, 阪神大地震时显出的经不起灾害的缺点, 也是起因于同样的理由。



领货·在制卡

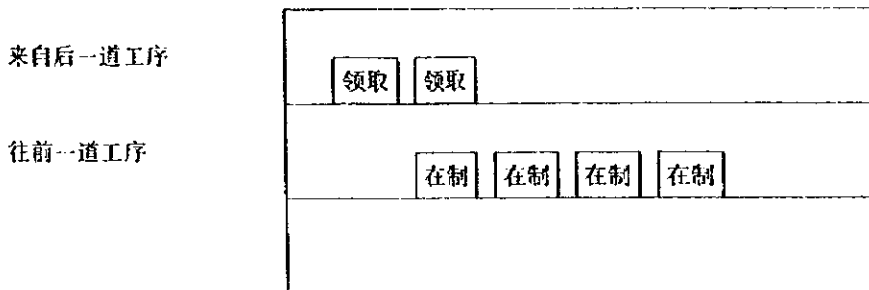


图1-10 传票卡方式的作业流程

零件供应方要定期准确送货，但因交通情况等有时不能照样做到，因此产生了中间仓库的需要。增加送货频率，虽然有利于减少库存，但白天的高频率运输，会引起交通的拥塞，妨碍一般通行车。







由于传票卡方式只是按后一道工序传来的指令执行生产，所以需要在某一部分进行负荷计划所示的负荷均衡化。传票卡方式较成功的汽车公司，多在拟定程序计划时进行。因此，向多家公司供应零件的工厂自己要相当严格地进行负荷管理。

11) 工序图

在中国，多是以方块图表示工序。此方法没有表现足于进行工序分析的信息，所以需要使用国际通用的、可以简易表现的工序图。工序图也称质量工序线图。

工业发达国厂商对建立OEM或外协关系的厂家，常要求提供工序图，因此N I E S国家采用这种工序图的也不少。

表 1-1 工序符号

	符号
加工	
搬运	
存放	
滞留	
数量检查	
质量检查	




为了能够掌握整个工序，工序图最好对一个产品作成一张内。工序图与中国工厂普遍采用的方块图相比，特点在于信息量多。

存放指有计划地存放在仓库等处，而滞留指本来不应该有的地方滞留着原材料、在制品等，包括不得已而滞留的情况。滞留不是所计划的事项，在工序图上常被漏掉，但因为改进时这是非常重要的因素，所以要调查实际，并写入图中。

搬运在工序图上也常被忽视，但是这也跟滞留一样，在缩短生产时间上非得考虑的重要因素，所以要正确写入图中。




符号之间按照工序流程用线连接，另外还有表示管理划分和省略的辅助记号，如表 1-2 所示。

表 1-2 工序辅助记号

	记号
流线	
划分	
省略	

检查记号，有时和其他记号复合使用，如表 1-3 所示。复合记号表示同时进行两种作业。

表 1-3 工序复合记号

	复合记号
正在检查质量， 并检查数量	
正在检查数量， 并检查质量	
正在加工， 并检查数量	

分产品种类写作工序图，有利于日程计划图（线条图）的编写。另外，通过工序图，自己可以理解进行哪种检查、怎样制造等，也可以给人说明，有利于向顾客或经销商等其他部门作解释。利用工序图，可以顺利地计算标准工时。工序图可当做各种管理工作的基准点。

12) 工序分析

缩短制造时间，对缩短交货期和灵活适应顾客要求上来说，是非常重要的。而缩短给定的标准时间，减少标准工时以降低成本，重要的是进行现况分析。为了达到以上目的，进行工序分析。下面举例说明使用工序图的调查、分析方法。

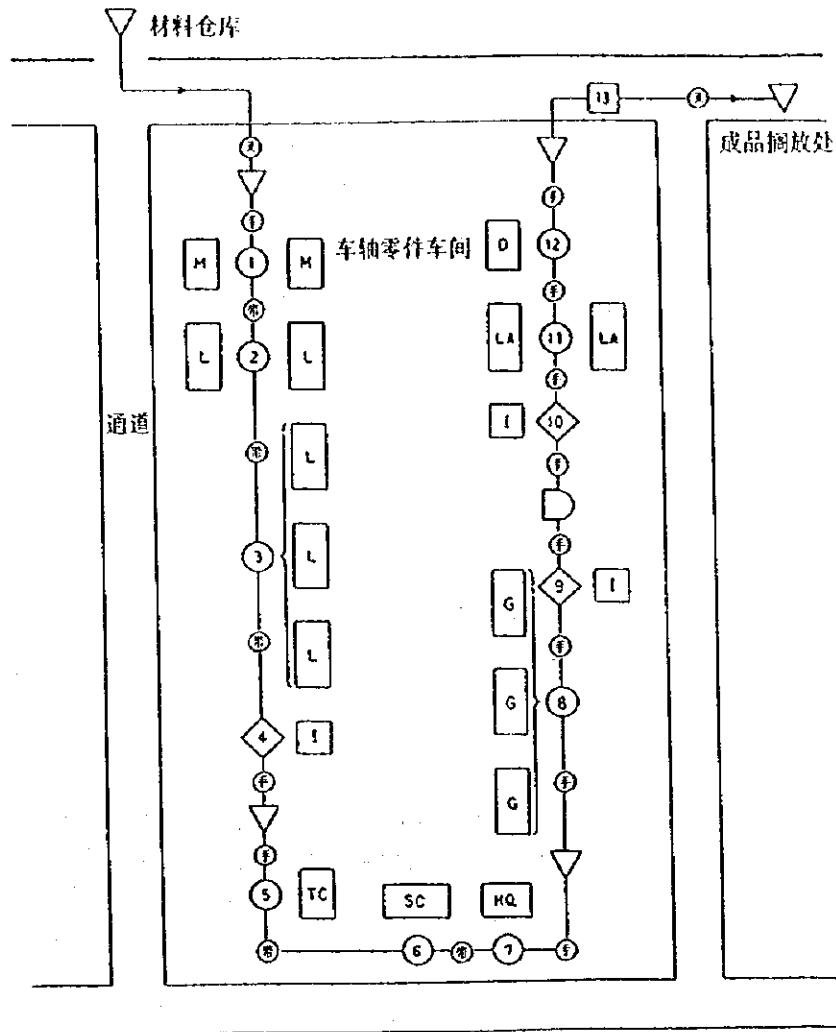
在进行工序分析前，要先作好工序图，如图 1-11。至于作业时间，以后测量后再写上。

距离 (m)	时间 (min)	工序路径	工序内容说明
		▽	在材料仓库
15	0.45	②	用叉车搬到生产线上
	125.00	▽	在托盘上
1	0.65	①	用手拿到机器上
	1.00	①	用铣床切削端面
3	0.20	②	用传送带自动搬运
	1.00	②	用车床粗加工轴部
3	0.20	③	用传送带自动搬运
	1.50	③	用车床精加工轴部
3	0.20	④	用传送带自动搬运
	0.50	④	自动检查轴径
3	0.20	⑤	用手拿到在制品搁放处
	62.50	▽	在托盘上
1	0.05	⑤	用手拿到机器上
	0.25	⑤	轴端切齿
5	0.35	⑥	用传送带自动搬运
	0.25	⑥	冲洗
5	0.35	⑦	用传送带自动搬运
	0.70	⑦	轴部淬火
2	0.10	⑧	用手拿到在制品搁放处
	62.50	▽	在托盘上
2	0.10	⑧	用手拿到机器上
	1.50	⑧	轴部研磨
3	0.15	⑨	用手拿到检查台上
	0.35	⑨	检查轴径
3	0.15	⑩	用手拿到在制品搁放处
	30.00	▽	在托盘上
3	0.15	⑩	用手拿到检查机上
	0.50	⑩	检查轴部表面
3	0.15	⑪	用手拿到机器上
	1.00	⑪	用自动车床切削凸缘部
3	0.15	⑫	用手拿到机器上
	0.50	⑫	用钻床钻孔
3	0.15	⑬	用手拿到在制品搁放处
	125.00	▽	在托盘上
	0.10	⑬	检查数量
7	0.75	⑭	用叉车搬运到成品搁放处
		▽	在成品搁放处

- 备注
1. 加工记号、质量检查记号、数量检查记号内的数字表示要素工序的顺序符号。
 2. 搬运记号内的文字表示以下搬运工具，
叉……叉车
手……手
带……传送带
 3. 搬运记号左侧的数字表示搬运距离和搬运时间。
 4. 加工记号、存放记号、滞留记号、数量记号、质量检查记号左侧的数字分别表示加工时间、存放时间、滞留时间、数量检查时间、质量检查时间。
 5. 各记号右侧是工序内容说明。

图 1-11 工序图 (摘自 JIS “质量管理”)

做好工序图后，用停表测定各工序的加工、装配、检查的实际作业时间，最好测定5次后取其平均，搬运时间、测定在制品得滞留时间，并将测定结果全都写入图中，有了工序图，可以将工序图和厂内设备布置图配合起来，作成图1-12所示的流程图，这样测量时很方便，流程图对于搬运路径较复杂的工厂来说，考虑改善搬运路径时非常有用。



- 备注
- | | | |
|----------|----------|----------|
| (搬运手段略号) | (机械略号) | |
| 叉……叉车 | M……铣床 | HQ……淬火机 |
| 手……手 | L……车床 | G……磨床 |
| 带……传送带 | I……检查机 | LA……自动车床 |
| | TC……切齿机 | D……钻床 |
| | SC……冲洗装置 | |

图1-12 流程图 (摘自JIS“质量管理”)

根据该工序图可作成图1-13的线条图，图1-13的线条图所示的例子中，因为搬运和加工同时进行，可以省略，所以图中只示出了加工和检查的工序。这种线条图，在实测时间上适当加上富余时间作为标准时间的话，就成为标准日程计划图。

如图1-13所示，加工和检查的所需时间共计有4.00分钟，但由图可知，尚有等待加工的时间，所以零件通过该工序的时间实际需要9.00分钟。

本生产线中，加工时间最长的工序是用车床粗加工轴部的1.50分钟，所以生产节拍时间是1.5分钟。工序通过时间为9.00分，生产线每1.5分生产1个零件的生产节拍时间，因此该工序的在制品数为 $9.00/1.5 = 6$ (个)。

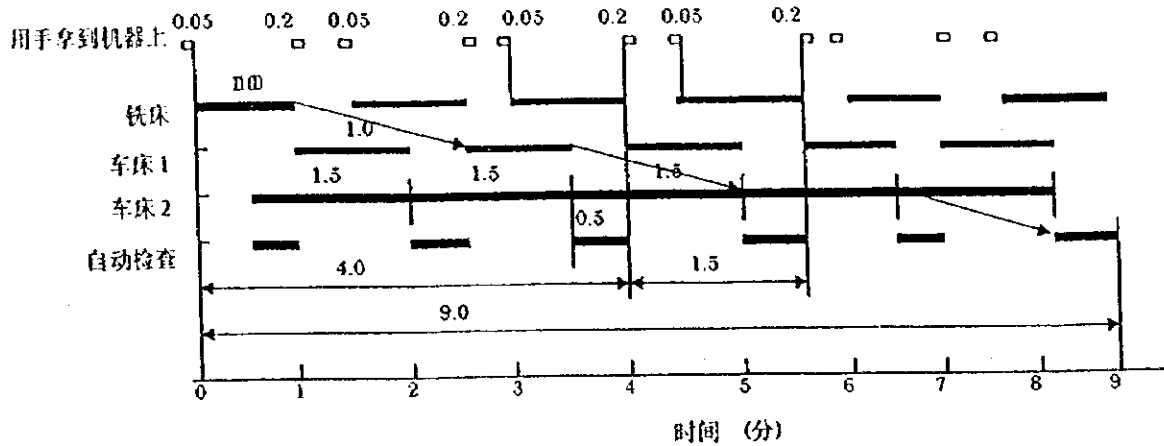


图 1-13 线条图

图1-11的起初部分的材料在托盘上存放125分钟，这相当于 $125/1.5 = 83.3$ (个)。

理解了以上各工序的情况后，就去进行工序分析吧。整个工序中，最长的加工时间是1.5分，即：3.用车床粗加工轴部和8.轴部研磨的两个部分。由这两部分的加工时间决定了整个工序的生产节拍时间。所以如果要增多整个工序的每时产量，必须缩短这两个工序的加工时间。尽管缩短了其他工序的加工时间，因为生产节拍时间不变，每时产量也不会变。

加工和检查的工序总共有13项，所以线上12处的工序连接部分有1.5分的待加工、检查的时间。包括这些时间，整个工序的通过时间和在制品的数量的算出结果如表1-4所示。

表 1-4 在制品分析 (单位：分)

加工、检查	8.15
存放、滞留	405
搬运、待加工	18
共计	431.15
在制品数量 (个)	287.4

存放有4处，其中2处是125分，2处是62.5分。这大概是平均值，即每240分1次搬运160个和每120分1次搬运80个，所以可能各有5分钟和2.5分钟的防止万一的库存。

10.轴部表面检查之前滞留着30个的,可能是因为每达20个时进行检查,这些时间,只要增加搬运和检查次数或采用自动化就能缩短。

机器的运转率,取决于生产节拍时间与各机器的加工时间之比,计算的结果如表1-5所示,要提高运转率,需要缩短车床2和轴研磨的加工时间,使各机器的加工时间接近同一个数值。

表 1-5 生产线平衡分析

机器	运转率
铣床	66.67
车床1	66.67
车床2	100.00
切齿	16.67
轴研磨	100.00
钻床	43.33
平均	65.56

这里举的例子是没有多大问题的工厂的例子,如果该厂每批生产100个,各工序的作业时间就达100倍,在制品也达100倍,这样,显然会失去交货期的灵活性。

工序分析如此可以明确所存在的应改善的问题,并有助于标准工序计划的编制。

1-3 工序管理的实践

1) 概要

1-2节大略介绍了工序管理系统,但是如果不理解工序管理系统的效果,只看1-2节的说明,也许会误解跟目前中国进行的管理并没有多大的差异,为了避免引起这种误解,这里将明确与中国现行生产管理方法的差异,并介绍实现欧美式工序管理的具体方法和实例。

在计划经济下,完成生产计划(数量计划)则是生产管理的目的,但在市场经济下,生产计划只不过是指出产量预测值,就是完成了生产计划,如果产品买不出去,只会让企业增加损失,所以完成生产计划不是生产管理的目标。

在市场经济下,需要根据生产时的需求量(订货量)决定生产量,由于市场需求常急剧变化,工序管理系统应是能够灵活适应市场的,而计划经济的生产管理,只是对计划数量的生产进行管理,所以缺乏根据需求进行生产的灵活性,另外,在市场经济下,投入的资金必定发生利息,所以投入资金购置了机械设备,它的有效利用极为重要。

现代化工序管理的目的,有以下两大类。

1. 遵守接受订货时与顾客商定的交货期;
2. 提高工厂的机械设备和员工的运转率和生产率。

工序管理一般认为是以遵守交货期为目的而执行的,因此,工序管理也有日程管理之称,在市场经济下,需要时没被供应的商品是无价值的,所以交货期是增值的重要因素,在欧美和日本,一般有逾期交货给订

货方支付罚款的规定，有的还因为耽误交货期而被取消订货合同，所以企业执行工序管理，以防止耽误交货期，万一因发生意外情况而不能按期交货时，及时向订货方联系，采取措施，因此，工序管理应是能够适应这种情况的体制。

虽然交货期问题不加强生产管理，只通过增加机械设备和增加人员，提高工厂的生产能力，也可以解决一定程度，但是采用这种方法，使工厂拥多余的设备 and 多余的人员，会影响生产率。

工厂要提高机械设备的运转率，应计划经济合理计划的生产工序，而有经济合理的生产工序的工厂，工作未能按计划进展时，就会出问题，所以为了按计划开展工作，必然要有严格的工序管理。

2) 工序分析和工序管理

如上所述，可以通过工序线图，使整个生产工序明确化，再用工序线图划分各工序，测定各工序的作业时间，就能算出标准作业时间。

如上所述，工序分析是：作出工序线图，通过各工序的作业时间、搬运时间、检查时间、批数、在制品的滞留等的调查，来改善工序的方法，为了搞好工序管理，最好首先对工厂的现状进行工序分析，因为只在纸张上研究，免不了作成不符合实际的工序管理。

来自作业现场的信息，对工序管理来说是非常重要的，在各工序发行作业单让作业者报告实际花费的作业时间，据此经常重新考虑其标准时间。最近，用于数据库的程序非常发达，所以用数据库程序建立作业单的数据库，能让生产管理人员访问的话，使用该数据，根据实际成绩可以计算标准作业时间。

这样作成的标准作业时间，将成为工序计划的基础，也是计算成本的基础。

标准作业时间可以通过直接测定实际作业时间来求得，但有时因采用的富余时间不妥，实际运用时发生问题，所以，最好是根据实际成绩的统计结果，给定标准作业时间，可是只用实际成绩的统计，改善（缩短）标准时间是有所困难的，因此，较合理的做法是：重点以统计实际成绩来确定标准时间，再通过工序分析等直接测定作业时间，在研究改善方法的同时，逐渐缩短标准时间。

计划工序整个时间的方法有 PERT 法，该方法使用箭形符号（矢量图）计划工序，PERT 法通常用于成套设备建设等大型项目的计划，但分析较复杂的一般工序时也很有效，整个工序是由单独的小工序衔接而成的，PERT 法通过对工序之间的衔接关系的分析，从整个工序中找出最费时间的路线，以此为关键路线，由于结束整个工序的时间受到关键路线的限制，交货期也得依此规定，这种方法，可以理解工序之间的衔接关系，从而发现缩短交货期的方法，但本方法没有线条图那样的时间轴，所以不适于理解工序的进展情况。

一般的工序，使用横轴为时间轴的线条图制定计划较容易理解，计划好的工序，不仅现场的部长、科长、班长看得懂，每个作业者都应该看得懂，还应该让销售人员或顾客看得懂，线条图很符合此目的，只用数字表现的计划，有时连定计划的人都看不懂，PERT 除专家以外很难读取，而线条图明确地反映机器或人员的作业时间和等待时间，可以看着图来研究如何提高机器的运转率，另外，可以简单地检查实际作业的进度情况。

对于复杂的工艺，如果每道工序都一一用线条图表现出来，倒会影响对总体的理解，所以线条图上只示出重要的关键工序，例如，选装配或最终精加工工序为关键工序，用这种方法表示生产计划的线条图叫做大日程计划，有了大日程计划，以关键工序的日程为中心，可以作出各车间或各机器的详细工序日程计划，这叫做小日程计划，一看小日程计划，就能够知道应该在什么时候、用哪个机器或在哪个车间作业。

要提高工厂的运转率，需要建立无多余的机器或人员的体制，但是，销售部门接受的订货会有短期的变动，发生变动时，为了遵守交货期需要有多余的设备和人员，当然可以通过员工的努力抵补一定程度的变动。

但是较大的变动只靠努力是克服不了的，需要通过生产管理进行调节，均衡每天的工作量，销售部门也要尽可能调节订货量，使生产部门的工作量均衡化，如果不向销售部门提供信息，就做不了这种调节，为此，生产部门要编制负荷计划，负荷容量取决于整个生产工序中形成生产能力的隘路的工序，较好的计划的工序中，形成隘路的工序一般是使用价格贵的高档设备的工序，所以可以根据这种隘路工序的工时编制负荷计划，产品种类不多的工厂，可以根据整个工时编制负荷计划。

产品种类不多的工厂，可以以大日程计划代替负荷计划，大日程计划用线条图表示着总装配等主要工序，所以从大日程计划可以判断负荷情况，例如造船厂将船台利用计划（大日程计划的一种）用在此目的上。

3) 工序管理的执行例

下面以某国的电话机制造厂：假设是ABC电话机有限公司为典型，具体介绍工序管理的着手和执行方法，介绍使用的数据与实际内容有所改变，所以不得用到其他地方。

本厂存在着过量投资和过量库存的问题，借款相当多，利息负担也在增大，产品质量没有问题，向欧洲的出口也较成功，而每期的计算都亏损，本厂如同中国的许多工厂，制定了中期生产计划（1年），只在管理生产数量，为此，工厂的原材料、在制品、产品的库存越来越多，造成了增加借款的原因，工序的均势也不好，主要设备的运转率低，投入设备的资金的回收已很困难。

· 工序图

在本厂，首先在顾问的指导下编制了工序图，工序图采用了上面提过的JIS Z8206规定的方法，此方法将整个工序分为加工、搬运、存放、滞留、质量检查、数量检查表现，所以能够掌握工序的整个流程。

电话机制造厂的工序线图（依照JIS Z8205）如图1-14所示，由图可知电话机的生产工序，因为本文无关，有关工序的说明从略。

自动化工序

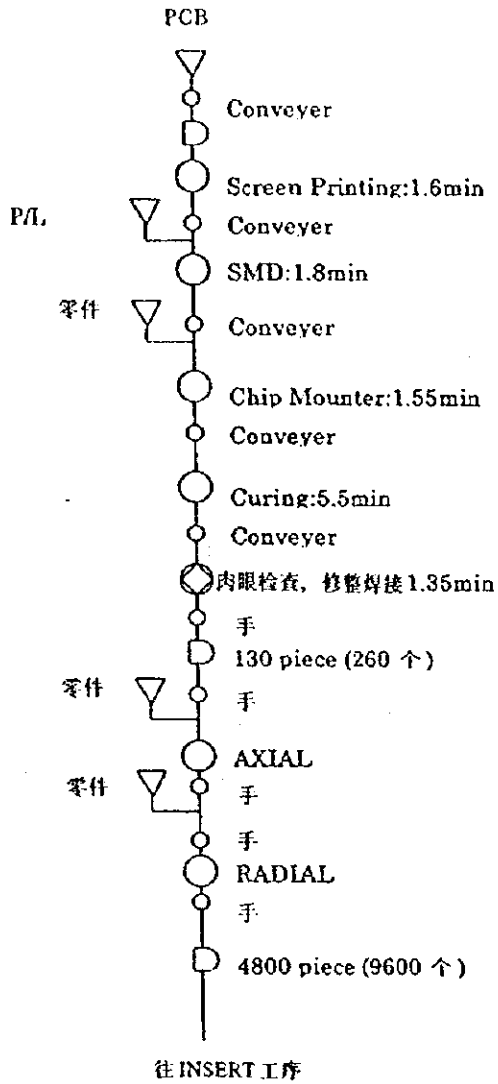


图1-14 (1/3) 工序线图 (1/3)

INSERT 工序

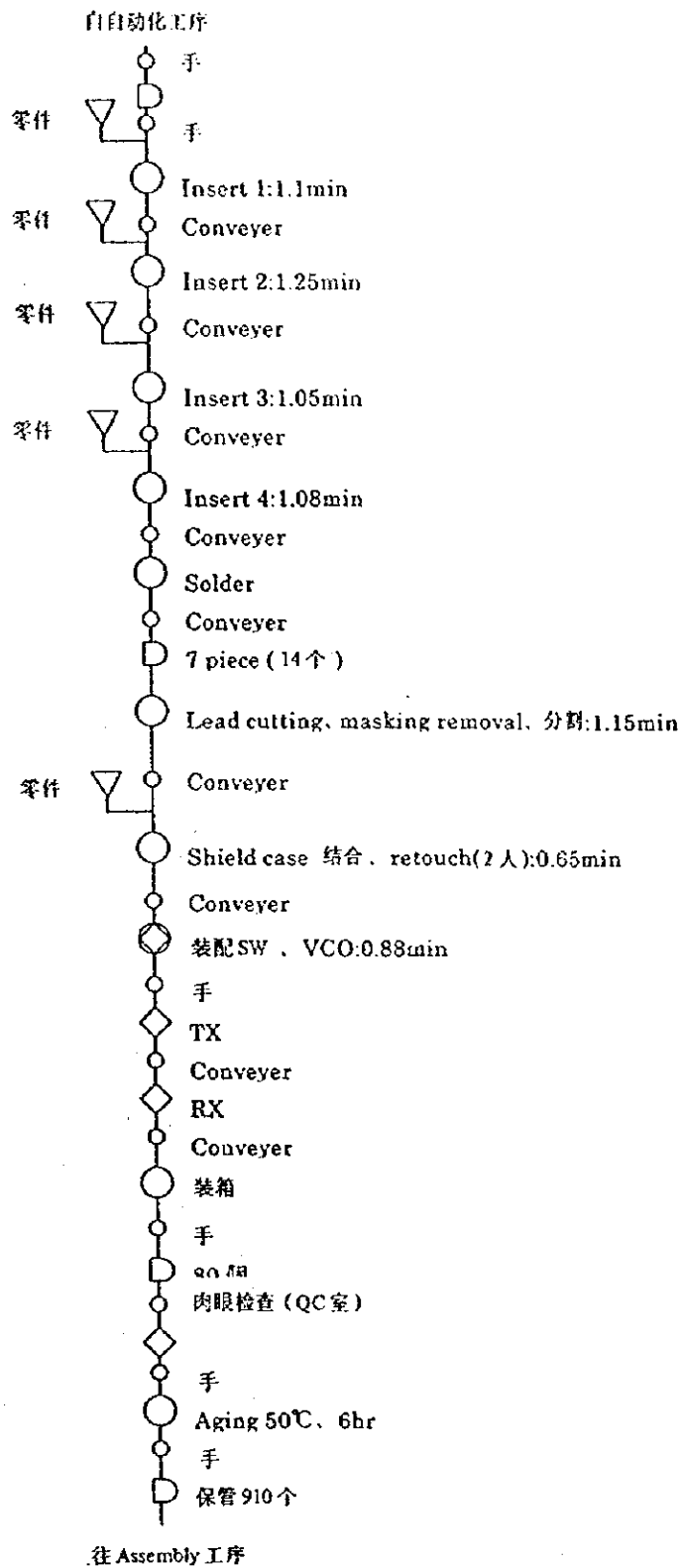


图1-14 (2/3) 工序线图 (2/3)

ASSEMBLY 工序

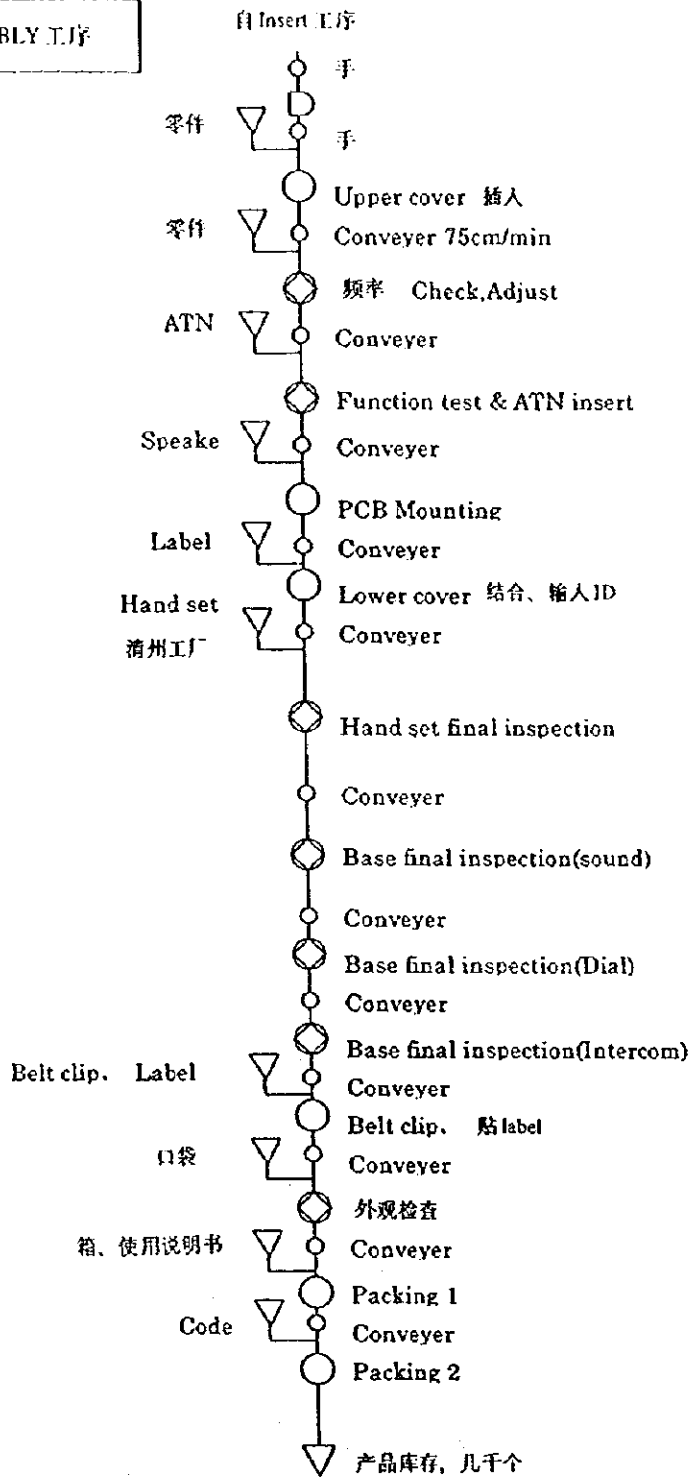


图1-14 (3/3) 工序线图 (3/3)

本厂在编制工序图的过程中,对各工序的作业内容加以研究,加上顾问从旁教导,结果由参加调查的厂方人员发现了许多应改良之处。

·标准时间

如上面所述,标准时间是统计让现场用作业单报告的实际作业时间而求的。但是,因为本厂开始工序管理时还没有实际作业时间的统计,所以只好以根据工序线图测定的时间为基础,规定了暂时标准时间。

由于本厂的自动化工序分SMD生产线、Axial & Radial生产线,INSERT工序分H.Insert生产线、PCB Test线、Aging工序,加上Assemble生产线,决定把整个工艺汇总成6道工序来进行作业指令。因为订货以1000个为单位,所以标准时间也计算了以1000个为单位时的时间,表1-6是从图1-14的工序图汇总后,加上30%的富余时间所计算的标准时间的结果。因为各工序都是流水线,所以使用生产节拍时间计算了标准时间。

表1-6 标准时间 生产量:1000个 富余率:30%

生产线/工序	生产节拍时间	准备	作业时间(分)	富余时间(分)	共计(分)	共计(小时)
SMD	0.9	90	990	297	1287	21.45
Axial & Radial	0.9	60	960	288	1248	20.8
H. Insert	0.625	10	635	190.5	825.5	13.76
PCB Test	0.85	10	860	258	1118	18.63
Aging	360	10	370		370	6.17
Assemble	0.66	10	670	201	871	14.52

标准作业时间不是永久性的,至少应半期重考虑一次进行修改。另外,此标准时间不是为了决定作业定额的,所以不用于劳动管理上。

使用停表测定时,是测定实际作业时间,实际作业时间一般不同统计作业单求得的作业时间一致,这是因为用停表测定的时间中没包括富余时间(如车间内联络、生理休息等需要的时间),所以需要适当加上富余时间。上面举的例子,加了30%的富余时间,竟管加了富余时间,也免不了混入非作业时间,如填写误差,等待时间、准备时间等,仍会与统计求得的数值存在差异,所以,应以统计求得的实际作业值来修改测定出的数值。

采用统计方法时,最好指导作业人在作业单上填写实际作业时间,因为作业人有可能对同一种内容的作业根据自己的判断,多报告不运转时间,少报告作业时间(或相反)。

要提高生产率,需要采用工件抽样法、时间研究法等实测实际作业时间,通过这样求得的实测值与统计法求得的标准时间的比较,可以看出作业单上填写的作业时间的性格。

工时单价根据作业单记载的工时计算,成本的计算是汇总作业单所记载的实际作业时间,求出操作率后计算。估计成本时,如果直接用上以测定结果确定的标准作业时间,因为它与工时单价的计算依据不相同,有发生问题的危险,采用以实际成绩的统计为标准的时间进行计算,与工时单价的计算具有配合性,所以不存在这种危险。

有人说,根据作业单所报告的实际成绩决定标准时间,又向作业单指示的做法,是没有进步的,不能实现缩短作业时间,这种意见确实是正论,但忽然采纳时间的研究结果,指令缩短的作业时间的做法,成功的可能性非常低,反而作业人员的抗拒可能很厉害,所以,应该于作业人员好好磋商,在可能实现的范围内缩短标准时间,以有步骤地缩短标准时间,可以每年减少1~3%工时为目标,对于提前完成了这目标的人,

可以给予物资奖励。

· 线条图

日程管理没有小日程计划等具体内容就难以执行，所以要编制标准日程计划。批产量为100个，准备时间、第一批、最后一批的衔接关系的调节后，编成的日程计划如图1-15所示。

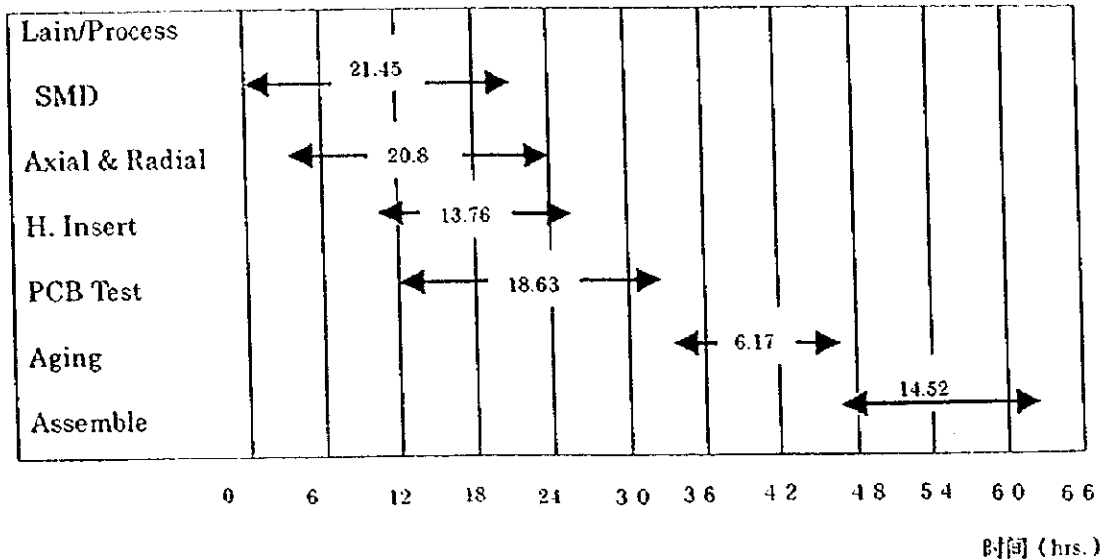


图1-15 标准日程计划

· 日程计划

做好以上准备后，接着来编日程计划，SMD生产线的机械设备是高价设备，所以要运转24小时，但其他生产线只是白天运转8小时，Aging工序不需要操作人员，所以夜间也可以进行。另外，本厂星期日休息，但SMD生产线休息日也运转24小时。实际日程计划要考虑以上几点来制定，订货生产的工厂，采取的方法是：按交货期决定预定完成日，以此为标准点，追溯确定日程。

大日程表

1999年8月		ABC电话机有限公司																														
制造编号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
99001																																
99002																																
99003																																
99004																																

图1-16 大日程计划表

小日程表

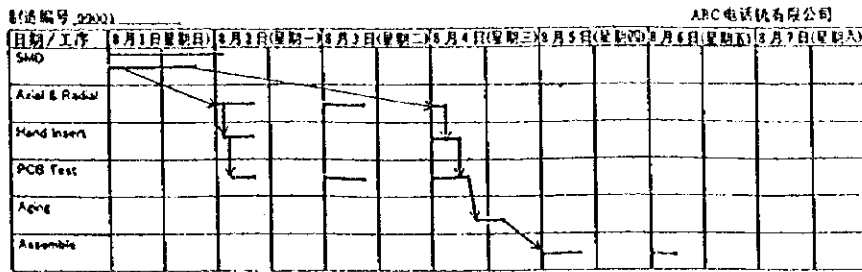


图 1-17 小日程计划表

图 1-16 和图 1-17 示出了大日程计划表和小日程计划表的例子。日程计划表使用有细格的纸较容易填写，所以很多工厂都使用特制的方格纸。大日程计划，作为主要工序，写入了 SMD 工序，虚线部分的尽头表示交货期（出厂）。小日程计划以 SMD 工序为标准，按各制造编号计划各工序的日程。

日程计划表发给有关生产部门的各车间、销售部门、物资材料·采购部门。物资材料·采购部门按照日程计划表订购各工序所需要的材料和零件。采用线条图的日程计划，使各车间的负责人可以明确看到，当自己工序耽误工作给其他工序的影响，所以在计划上发现超期时也能及时对应。尤其生产负责人能够联系销售部门，并适当地与顾客联系，所以可以把顾客的损失控制在最小限度。

· 作业单

为了统计掌握各工序的实际工时，使用计算机作作业单来指示标准时间和作业结束时间，记录实际结果后又收回。在中国，发给作业单指示标准时间的企业有不少，但几乎没有回收实际结果记录的企业。

作业单可以用数据库软件制作。输入数据库的时间信息可以从上面所作的线条图取。

输入到数据库软件的“表”中，就能作成数据表，自动地按“格式”作好作业单。作业单的实际结果栏是空栏，作业结束后在这里填写实际结果。把这结果输入到计算机画面的作业单上，就可自动纳入表中，这样，只要把表转入计算软件中即可。不能直接输入计算机时，使用组长作的日报进行此作业。计算机的运用，最好借助专家的力量。

这些数据，汇总各制造编号的实际工时也要使用，所以是成本管理的重要的信息源。如果作为数据库存储，并容易访问，将成为生产部门、成本管理部门、财务部门共享的信息源。

· 根据实际结果修改

用作业单收集数据达到一定程度后，计算各工序的实际作业时间的平均值，用此值修改标准时间。

如开头所述，未根据实际结果所规定的标准工时和工时单价，需要用实际结果来验证，因此，划分一定时期汇总各工序的实际工时，用与同时期的各工序的可能运转时间之比，计算实际操作率，并与计算成本所使用的操作率核对是否一致，如果有问题，要修改工时单价。

· 无实际结果的工时的估算

完全没有实际结果的工厂，最现实的做法是通过试验操作测定工时。工时的估算，有计算后切削时间和准备时间等累计的方法，但该法困难较多，不现实的部分也多。

根据实际结果，估算无实际结果的工时的简易法有2/3乘方法。

一般估算工时常以重量为基础，但单位重量的工时并非一致，所以需要有估算重量和单位重量的工时的技术，经验丰富的优秀的估算人员，一看加工的零件就能估算出加工工时，但这没有长期积累的经验做不到，这里介绍比较简单的合理的方法如下。

机器零件的加工，可以说是在零件表面进行的，比如这里有一群同一种材料的包括加工部分完全相似形的零件群，这群零件的加工面积与基本尺寸的自乘正比例，所以加工工时与基本尺寸的自乘正比例，零件的重量与基本尺寸的三乘方正比例，因此，

基本尺寸为L时

重量： $W \propto L^3$

加工工时： $K \propto L^2$

所以，存在 $K \propto W^{2/3}$ 的关系。

实际不必完全是相似形，只是接近相似形的零件组也可以这样想，对于复杂的程度同样的零件的加工工时，也可以视为与重量的2/3乘方正比例。

实际的零件群，多是与重量的2/3乘方正比例，也有与3/4乘方正比例的，有时还有与1/2乘方正比例的。至于单位重量的工时，加工工时与重量的2/3乘方正比例时与重量的-1/3乘方正比例，同样地，3/4乘方时与-1/4乘方、1/2乘方时与-1/2乘方正比例。

该系数，通过对数图形上图示出具有相似的复杂性的同一组的零件根据重量和单位重量的加工工时的实际结果，划上回归线，可以从回归线的梯度求得。相反地，通过图示各种零件的重量和单位重量的加工工时，再划上具有梯度-2/3的线，就能区别具有相似复杂性的零件群。

此方法，有时以为具有相似复杂性的零件的加工工时，大幅度脱离所估计的直线，出现这种现象，有不少是因为存在着加工方法上的问题，所以有时修改设计，改变加工解决这个问题，此方法又是如此能够检验加工方法和设计的。

· 工序管理的成果

本厂在开展工序计划的过程中，在现行工序中发现和改善了不合理的不少地方，并在夹具方面加以研究缩短了作业时间，尤其对SMD工序改善了准备方法，成功地大大缩短了准备时间，这些都是为了编制完完整整的工序计划不惜研究的结果，所取得的成果。

此外，本厂通过执行工序管理，使每个人都理解到各车间、各操作人员的作用，不仅取得了技术改善的效果，文明化提高了生产率，因此实现了预期以上的增产和缩短交货期的效果。

1-4 质量管理

1) 什么是质量

质量是为产品赋予增值的重要因素，一般认为质量是由规格所定的，但这种想法不正确，因为就是同一规格的合格商品，在价格上也有很大的差异，而且这是非常普遍的事情，质量赋予增值的差异，在同一规格合格品上也发生，这一事实表示质量是不能仅以同一规格的合格来保证的。

质量在市场由顾客判断，但顾客要求的特性，不见得是由试验和检查决定的，应该想到其包括着许多难以测量的特性，试验和检查，只不过是顾客所要求的质量特性中，选出几种比较容易试验和检查的特性进行的。从此意思上，进行检查的特性有着质量代理特性之称，试验和检查仅是对质量代理特性进行的，所以质量管理不只是进行试验和检查。

只进行检查不能实现质量的提高，由于检查是不赋予增值的工序，从此意思来讲，尽可能生产不必进行检查的产品最合理。

图 1-18 示出了平均值： μ 相同、标准偏差： σ 不同的两个正态分布模式图，零件的尺寸误差显示正态分布是周知的，假如(1)是 A 公司的产品尺寸误差分布，(2)是 B 公司的产品尺寸误差分布，在同一容许误差下检查的结果，可知 A 公司比 B 公司不合格品多。不止如此，A 公司和 B 公司的合格品的误差分布也明显的不同，这种差异，在实际的市场竞争中将成为产品质量的差异表现，虽然采用的是同一个质量标准，但 A 公司在产品中使用了不少勉强合格的零件，而 B 公司的产品使用了尽可能不脱离目标尺寸的零件，不说自明，B 公司的产品质量稳定，市场的评价也高，由此可知，单纯地只靠质量检查除掉不合格品，是不能确保稳定的质量的。

确保稳定的质量，最强有力的方法是将 1-5 节所说明的管理图，执行管理的质量，具体地可以说是用管理图管理的质量。

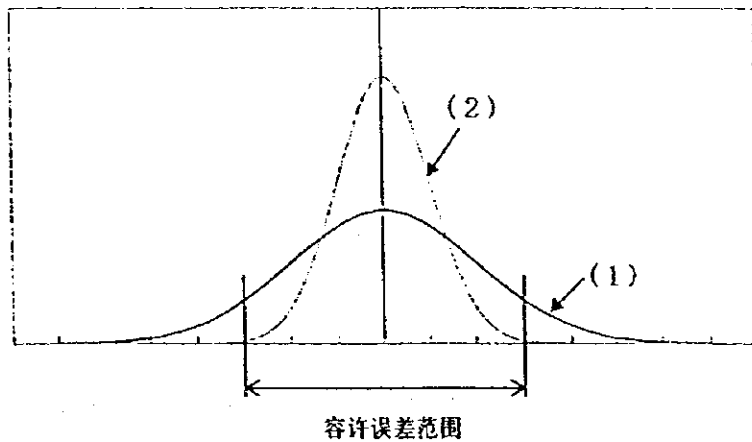


图 1-18 执行管理的质量和未执行管理的质量 (模式图)

用管理图管理的标准是标准偏差的 3 倍 (3σ)。而产品有它的规格，并有精度允许值，因此，如果精度容许值比 3σ 小的多的话，产品因超过容许值而不合格的情况不太发生，否则不合格品就会增多。要与规格或图纸上的容许值比较实际精度误差的分布时，使用工序能力指数 (CP)，工序能力指数用标准偏差的 3 倍与容许值范围之比表示，即：

两侧规格的：

$$\text{工序能力指数 (CP)} = \frac{(\text{上限规格}) - (\text{下限规格})}{6 \times (\text{标准偏差})}$$

单侧规格的：

$$\text{工序能力指数 (CP)} = \frac{(\text{平均值}) - (\text{下限规格})}{3 \times (\text{标准偏差})}$$

或：

$$\text{工序能力指数 (CP)} = \frac{(\text{上限规格}) - (\text{平均值})}{3 \times (\text{标准偏差})}$$

在工业发达国家，一般认为工序能力指数值应是 1.33~1.67，并认为工序能力指数小于 1.00 的，需要搞工序的大改造。单侧规格的有 0.135% 以上不合格时，如正态分布所示，表示出现了 $3 \times$ (标准偏差) 以上的误差，应看出工序能力指数是 1.00 以下。工序能力指数 0.67，大约相当于 $2 \times$ (标准偏差)，相当于不合格率 2.2%，如果出现了超过此不合格率的情况，认为问题很大，需要立即改善工序，遗憾的是中国有很多工厂处于这个水平。如在图 1-18 所说，工序能力指数不够，是因为含有只检查不能解决的质量上的问题，所以要生产具有市场竞争力的产品，工序能力指数至少应该达到 1.33~1.67 的水平。

表 1-7 示出了从积累正态分布计算的不合格率 PPM、 σ (:SIGMA)、工序能力指数的关系的结果。从表中可以看到，质量越高，用不合格率评价质量的做法就越不现实，越得用 SIGMA 或工序能力指数来评价质量。为了慎重起见再补充一下，图 1-18 的模式图是为了勇于说明，使用小 SIGMA 分布作出的，并不是实际零件的精度分布的表现。

表 1-7 SIGMA、CP、PPM 的比较

SIGMA	工序能力指数	PPM (两侧规格)
1	0.33	317310.5195
2	0.67	45500.1241
3	1.00	2699.9344
4	1.33	63.3721
5	1.67	0.5742
6	2.00	0.0020

在美国，以前开展了 5 SIGMA 活动，这相当于工序能力指数 1.67，不合格率是单侧规格，相当于 0.287PPM，竟管有 5σ 以上是过分质量之说，美国为了与日本质量抗衡，竟出现了以 6 SIGMA 为目标的企业， 6σ 时的单侧规格不合格率相当于 2PPB。韩国开展着以不超过 100PPM 为目标的活动，不合格率 100PPM 相当于工序能力指数 1.297，韩国已有很多企业达到了 100PPM 的目标。

2) 日本的质量管理

质量管理的想法，是在欧美诞生和发展的。采用统计学的管理图的想法等自 1950 年以后传到了日本。下面围绕管理图，介绍日本质量管理的发展过程，以供中国发展质量管理技术的参考。

管理图于 1924 年由美国贝岭电话公司的休沃特博士 (Dr. W. A. Shewart) 设计，1930 年代传到英国后，在英美两国采用了管理图。美国将管理图采纳于战争时期的标准中，并于 1941 年以 Z 1 标准公布。管理图在武器生产上取得了很大的效果，据说细节部分曾属于军事机密。战争结束后，美国西屋电气、柯达等公司开始运用管理图，取得了很大的成果。美国在 BS 标准中采纳了管理图。法国、瑞士、捷克斯洛伐克、瑞典、意大利、德国等 1953 年邀请美国专家指导，学习了管理图。并于 1965 年建立了 EOQC (European Organization for Quality Control)，推广了管理图。

日本没跟上这个潮流，虽然已存在着舆论调查等方面的统计学，但在工业领域，最先进的管理技术只不过是泰勒方式的作业研究等，完全没有应用统计学的想法。加上 1950 年以前的日本产品还未能从廉价劣等

的印象摆脱出来。

第二次世界大战后，盟军进驻日本时，因为当时通讯机器的不稳定的质量影响了工作，1946年向日本通讯机器厂商提出了引进美国式的质量管理的建议。这就是日本的统计质量管理的开端。

1946年，成立了日本科学技术联盟（日科技联），以日科技联为中心开始了质量管理的研究和启蒙、推广。日科技联1950年从美国邀请了戴明博士（Dr. W. E. Deming），举办了质量管理讲习会，博士将此时的讲义记录印花税捐给日科技联，在此馈赠的基础上筹集基金，1951年创立了戴明奖。戴明奖授予质量管理优越的工厂或研究工作的个人，对本奖的很高的评价，成为促使企业引进统计质量管理的重要动机。

虽然亏戴明博士的帮助，统计质量管理在日本上了陆，但因为当初学者和研究人员等过于强调了统计学的想法，工厂有关方面广泛误解是难懂的数学方式，使得推广迟迟不见进展。于是，1954年日科技联从美国邀请了朱兰博士（Dr. J. M. Juran），以工厂部部长为对象举办了易懂的实践性的质量管理研讨会，这样，质量管理才逐渐进入了工厂。从这时候起，又大々采纳了TQC的想法。

以后，石川馨（当时是东京大学教授）等发表了有关管理图的著作，把质量管理推广于日本全国。起初这些著作也是以数学说明为中心的，但逐渐引入了TQC式的说明。由于TQC不拘数学，强调了把整个企业经营与质量管理相结合的想法，吸引了不熟悉数学的企业干部或部部长对质量管理的关心。

日本1960年代以后引进了建议制度等，在车间普遍开展了QC小组活动。日科技联的顾问设计了QC七大工具，以促使工厂负责实际业务的人员或QC小组的组长等尽可能采纳统计的思想，QC七大工具包括：

- 排列图
- 特性要素图
- 网络图
- 检查项目表
- 散布图
- 柱状图
- 管理图

这些质量管理的做法除管理图以外，都是基础性的，有助于企业干部和职工进一步理解统计质量管理。

日本的质量管理，是由学者、研究者等决定有关统计学的基础部分，工厂的实际业务负责人员便在此基础上，执行统计质量管理。TQC已在大型工厂的部部长阶段以及中小企业的干部中普及，并积极支持着实际业务负责人员引进统计质量管理。另外，班长、作业人阶段有QC小组，支撑着质量管理。

日本和中国的质量管理的很大的不同在于：具有统计质量管理技术的基础，并在最大限度地运用它。中国虽然引入了TQC、QC小组等，但这些未能有效地发展而走上了形式化的原因，担心也许是因为缺乏统计质量管理的基础。

1-5 管理图

1) 概要

如上节所述，质量管理的主要目的在于实现质量的稳定，为了达到此目的的强有力的办法就是管理图。中国大概还都没使用管理图，但是为了把产品质量提高到国际水平，管理图的运用是不可欠缺的。本节简单地介绍管理图的做法。详细请参阅石川馨的“质量管理”等专书。

2) 管理图的目的

通常的检查,以符合检查标准与否管理质量,而管理图以质量稳定与否来管理,运用管理图的目的在于产品质量的稳定化。

尽管使用同一个机器、作同一形状的零件,作出的零件的尺寸,一严密地测量必定存在着误差,这种误差的分布呈正态分布是周知的。正态分布的形状仅由平均值: μ 和标准偏差: σ (SIGMA) 决定。

如果目标尺寸是平均值,正态分布中,离开平均值的概率有标准偏差的3倍,即 3σ 以上,总是0.27(两侧规格)。当离开平均值的测定值出现 3σ 以上时,视为发生了异常而采取措施,生产尺寸稳定的产品,这就是管理图的基本思想。下面举例说明以尺寸精度等为对象管理的 \bar{x} -R 管理图的制作方法。

3) \bar{x} -R 管理图的制作方法

\bar{x} -R 管理图是以尺寸为对象管理的管理图。尺寸: x 的管理当然也可以使用标准偏差: σ , 但是标准偏差的计算比较费事。所以,在 \bar{x} -R 管理图中,以每5~10个测定值汇总求出的平均值: \bar{x} 代替 \bar{x} , 又以汇总的5~10个测定值中最大值和最小值的差: R (此称为范围) 代替标准偏差: σ 。

表1-8为 \bar{x} -R 管理图的数据表例。此例管理的是外径6.4mm的轴的外径尺寸,但 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 填写的是与6.4mm的尺寸差的1000倍值。

组符号1:

$$\begin{aligned} & x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \\ & = 47 + 32 + 44 + 35 + 20 \\ & = 178 \end{aligned}$$

此178示于共计栏中。

由于1组的测定值的数为: $n = 5$,
即: 平均值为: $\bar{x} = 178/5 = 35.6$ 。

5个测定值中最大的是 $x_1 = 47$, 最小的是 $x_5 = 20$, 所以范围为: $R = 47 - 20 = 27$ 。

表1-8中写入了以同样的方法计算的25组数据。
以此为基础求出 \bar{x} 的平均值: $\bar{\bar{x}}$, 同样求出 R 的平均值: \bar{R} 。

x 的共计 = 746.6 R 的共计 = 686

$$\begin{aligned} \bar{\bar{x}} &= 746.6/25 = 29.9 \\ \bar{R} &= 686/25 = 27.4 \end{aligned}$$

对 \bar{x} 和 R 的管理界限, 使用 \bar{R} 和表1/9所示的系数, 根据下式计算。

UCL表示管理上限、LCL表示管理下限。

对 \bar{x} 的管理界限：

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} = 29.9 + 0.58 \times 27.4 = 45.8$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} = 29.9 - 0.58 \times 27.4 = 14.0$$

对 R 的管理界限：

$$UCL = D_4 \bar{R} = 2.11 \times 27.4 = 57.8$$

$$LCL = D_3 \bar{R} = (-) \times 27.4 = 0$$

这里举的例子，表 1-9 中无 D_3 值，以零计算。

管理图中划上管理界限是非常重要的，因为本图是为了出现超出管理界限的测定值时判断为异常，采取措施而制作的。

管理界限通过解析数据可以求得，但这种作法在作业中不能利用管理图，所以先在正在进行工作的管理图中，根据过去的的数据所得的管理界限划出界线，作业结束后，再将从实际数据所得的管理界限重新划界线，完成管理图。

使用表 1-8 的数据作成的管理图如图 1-19 所示。

表 1-8 用于 $\bar{x} - R$ 管理图的数据表

零件名	xx 型 xx 轴				制造编号	1001				制造日期					
质量特性	与外径 6.4mm 的偏差				车间	A				机械					
测定单位	1/1000mm				标准生产量/天	4000				作业人					
规格界限	最大	6.470mm				试样数 n	5				检查员				
	最小	6.400mm					每小时								
规格	00023				测量仪器										
日期时间															
组号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
x1	47	19	19	29	28	40	15	35	27	23	28	31	22		
x2	32	37	11	29	12	35	30	44	37	45	44	25	37		
x3	44	31	16	42	45	11	12	32	26	26	40	24	19		
x4	35	25	11	59	36	38	33	11	20	37	31	32	47		
x5	20	34	44	38	25	33	26	38	35	32	18	22	14		
共计	178	146	101	197	146	157	116	160	145	163	161	134	139		
平均 \bar{x}	35.6	29.2	20.2	39.4	29.2	31.4	23.2	32.0	29.0	32.6	32.2	26.8	27.8		
范围 R	27	18	33	30	33	29	21	33	17	22	26	10	33		
日期时间															
组号	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
x1	37	25	7	38	35	31	12	52	20	29	28	42			
x2	32	40	31	0	12	20	27	42	31	47	27	34			
x3	12	24	23	41	29	35	38	52	15	41	22	15			
x4	38	50	18	40	48	24	40	24	3	32	32	29			
x5	30	19	32	37	20	47	31	25	28	22	54	21			
共计	147	158	111	156	144	157	148	195	97	171	163	141			
平均 \bar{x}	27.8	31.6	22.2	31.2	28.8	31.4	29.6	39.0	19.4	34.2	32.6	28.2			
范围 R	26	31	25	41	36	27	28	28	28	25	32	27			

n	A2	D4	D3	$\Sigma \bar{x} = 746.6 \quad \bar{\bar{x}} = 29.9$	$\Sigma R = 686 \quad \bar{R} = 27.4$
5	0.58	2.11	-	$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} = 45.6$	$UCL = D_4 \bar{R} = 57.6$
				$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} = 14.0$	$LCL = D_3 \bar{R} = -$

零件名		规格			制造编号		制造期间	
质量特性		规格界限	最大 最小		车间		检查员	
测定单位		试样数 采样间隔			标准生产量/ 天		车间	
测定方法					机械			
测量仪器					作业人			

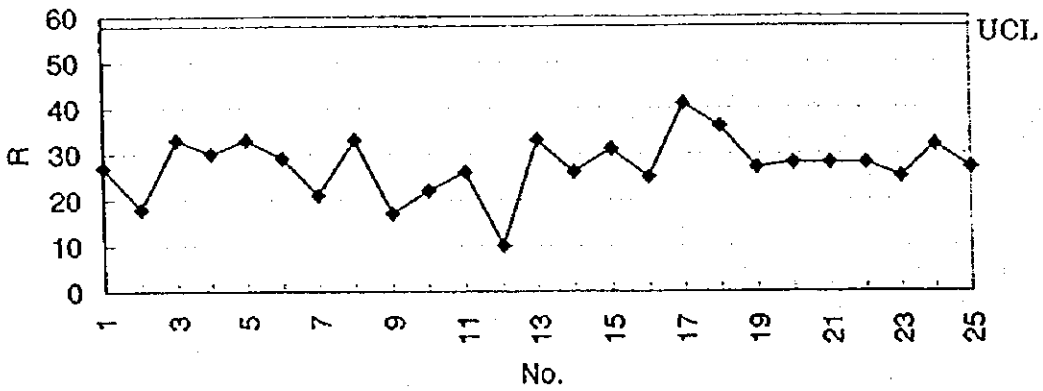
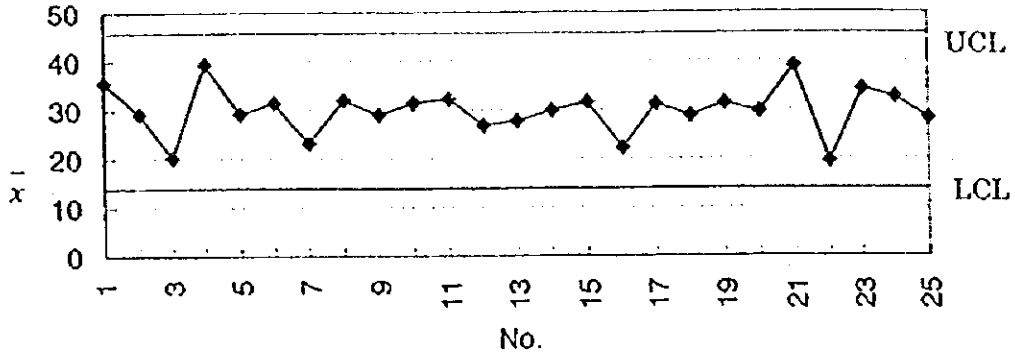


图 1-19 $\bar{x} - R$ 管理图

从上例可知，作管理图不需要复杂的计算，只要汇集了适宜的数据，是谁都能够作的，也可以用计算机设计简单的程序来作，上面的管理图就是计算机绘出的。

表 1-9 计算 $\bar{x} - R$ 管理图的管理界限的系数表

n	A2	D3	D4
2	1.88	-	3.27
3	1.02	-	2.57
4	0.73	-	2.28
5	0.58	-	2.11
6	0.48	-	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.88
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78

除此以外，管理图还有 p 管理图、c 管理图、u 管理图等，可按目的区别使用。p 管理图用于管理不合格率，c 和 u 管理图用于管理缺陷数。也有 $\bar{x} - R$ 管理图，这是使用中值： \bar{x} 代替 \bar{x} 的方法，求平均值的计算较复杂的时候使用之。但中国的教育水平高，所以认为充分能够使用 $\bar{x} - R$ 管理图。

4) 看管理图的方法

没有充分解释管理图的目的就让作业人作图，作业人因为不知道有什么目的和要怎么使用，常只划出折线图。这样作出的图，因为往往没有管理界限（UCL、LCL），所以不能达到管理图的目的。管理图必须有管理界限，应看着管理界限研讨数据，作质量管理上的判断。下面简单地说明看着管理图进行判断时的基本事项。

原理上，管理图监视着所发生的误差的分布。因此，范围：R 大于管理界限时，应考虑尺寸的零散增多，标准偏差有所增大，即应考虑图 1-18 中发生了从(2)变成(1)的变化。这种现象常在有车床老旧、零件磨损等情况时发生。反之，尺寸的零散减少，管理界限值减低时，表示质量趋向稳定。即在图 1-18 中从(1)的情况改善达到(2)的情况了。

如果 \bar{x} 逐渐变化达到有时超过界限，而 R 不变的时候，表示给定值发生了变动，如图 1-20 所示。发生这种情况时，只要修改给定值就能恢复。当然应该采取措施固定，防止给定值的变动。

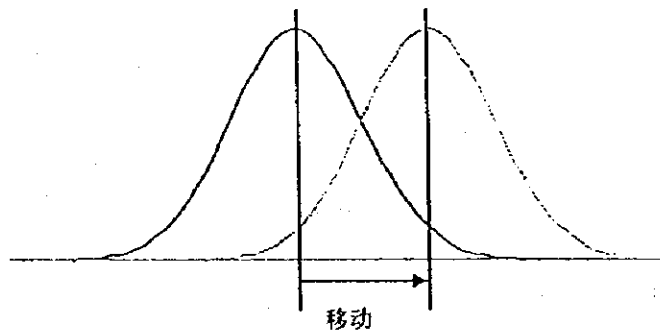


图 1-20 给定值的移动

为了汇总成管理图，重要的是做好数据的分层，不然，原来就显示不同分布的复数组数据汇总起来，作成—个管理图时，分布的形状不成为正态分布，如图 1-21 所示。用这样的管理图难以作出适当的判断。分层是将这种显示不同 σ 和平均值分布的复数的数据预先分开，区别汇总作成管理图的做法。例如，用不同机器加工的东西，需要事先按机器分开区别作成管理图。管理图作不好时，一定要试一试分层，分层的好歹，—作成数据分布图（柱状图）表现就能简单地看出。

管理图上连续出现 6-7 点的上升或下降的倾向时，应视为异常的先兆，予以处理。连续显示周期性的变化的也是异常的先兆。出现了这种情况时，竟管尚未出现超过管理界限的数据，也应视为发生异常，追求原因。

实际的异常将呈现复杂的变化，但基本上是上列内容的组合。

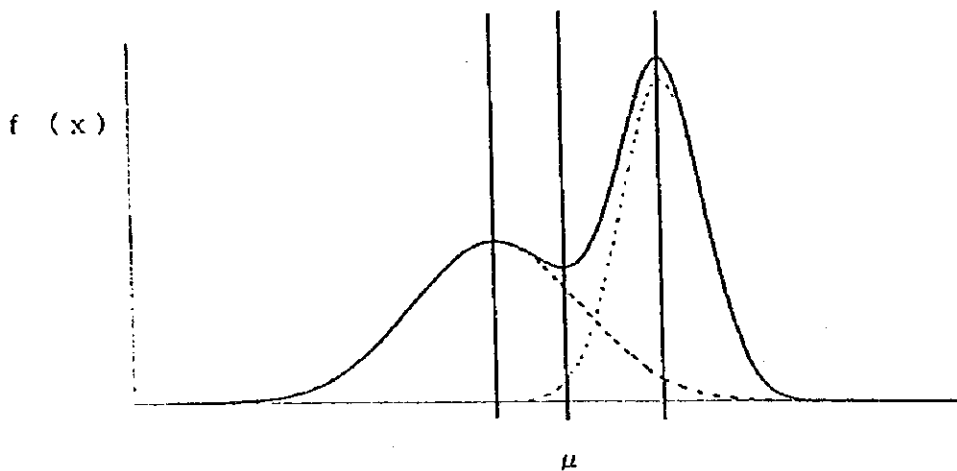


图 1-21 未分层的数据的分布（模式图）

1-6 库存管理

在计划经济下，中国的企业可能没那么注意过库存管理，但是在市场经济下，过剩库存、滞销库存将给企业的财务体质带来不良影响，所以是使企业经营陷入危机的原因。

下面介绍欧美和日本对库存的想法以及企业实际如何进行库存管理。

1) 库存管理的目的

对工厂来说，库存是需要的，但它不仅不在产品增值上（生产率）做出贡献，反而起着损害增值的作用。在会计处理上，库存中产生的数量损失作为盘货损失计算，而库存所产生的损失不仅限于此，还要考虑采购库存品的资金积压在厂内所致的损失，因库存积压的资金，是只要除掉库存就能偿还给银行的性质的资金，所以可以视为从银行借来的资金。减少库存的主要目的是减少这种借款。在亚洲，因为从国外借来的资金向国外大量流出，因此短缺了发展产业的资金。节约资金也是企业对国家所负的职责。

2) 库存管理的基本方法

库存分以下三大类：原材料和采购零件的库存、工序过程中产生的在制品库存以及产品库存。虽然这些库存都是为了顺利生产和销售所需要的，但过于担心会大量增加库存负担，下面围绕原材料的采购，来想一想库存问题。

库存管理的方法，基本方式有：定期订货方式和定量订货方式。定期订货方式从减轻库存的角度来看，比定量订货方式优越，但由于定期订货方式比定量订货方式订货费用大，所以最好只适用于数量多、价格贵的主要材料的采购，其他就采用费用又小、又简便的定量订货方式，这里首先对定期订货方式加以说明。

3) 定期订货方式

定期订货方式，是对材料决定订货间隔如每月、指定日等订货的方式，因为从订货到实际交货的时间长（这称为采购期间），所以决定订货时期时要考虑其采购期间。此外，随生产动向，材料的使用量也有所变动，所以，应适当增加一些库存量，以免发生在订购材料进厂前库存缺货的现象。这种库存叫做安全库存，应在订货时调查库存，订购考虑了安全库存的数量。

$$\text{“订货量”} = \text{“下一期的估计使用量”} + \text{“安全库存的不够量”}$$

下一期的估计使用量，根据生产计划和日程计划决定，安全库存预先规定数量，以后调节过与不足。

这样，库存显示的变动如图 1-22 所示。这种方式，订货间隔保持一定，而订货量每次都不一样。

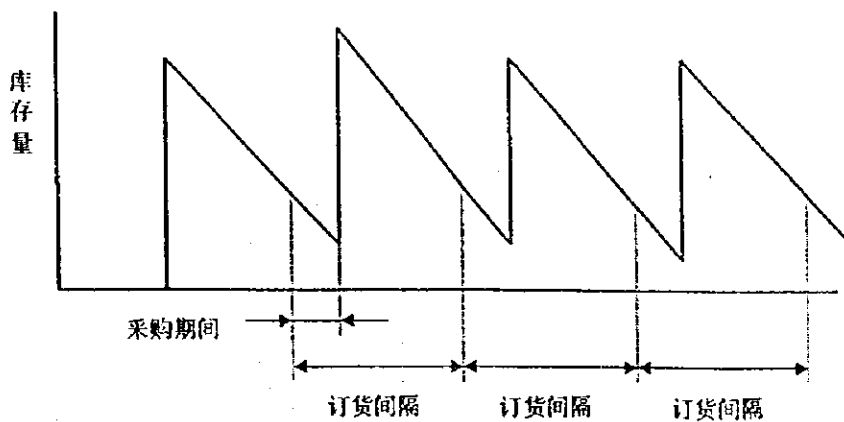


图 1-22 定期订货方式

4) 定量订货方式

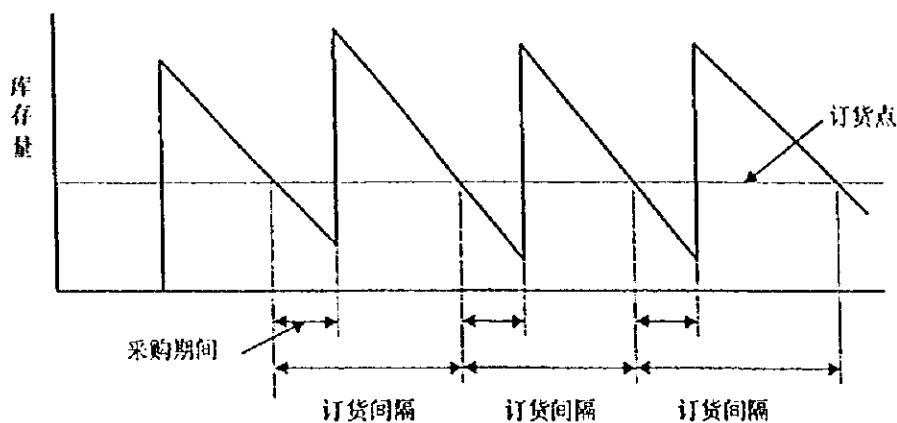


图1-23 定量订货方式

定量订货方式，是库存量减少到一定量时，订购规定的量的订货方式，应考虑安全库存和采购期间，以防止库存短缺的做法，跟定期订货方式一样，此方法的库存，如图1-23所示，订货量保持一定，而订货间隔有变化。

定期订货方式，每当订货时要调查所需数量，而定量订货方式，只待库存量减少到订货点时订购一定量补上即可，所以办理程序非常简单。

5) 两箱法

两箱法是定量订货法的一种，此方法对一个库存品准备两个箱子。先开始使用的箱子里的库存品用完了就订货，接着开始使用第二箱的库存品，但在用完以前，到货又进入了另一个箱子里，如此反复下去。

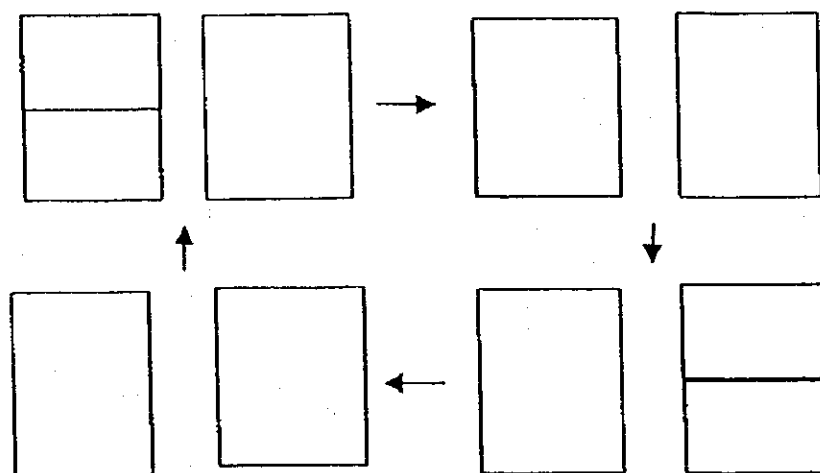


图1-24 两箱法

传票卡方式使用的三角传票卡，是这定量订货方法的应用，这个方法，在材料之间夹住三角传票卡，这位位置就是订货点。

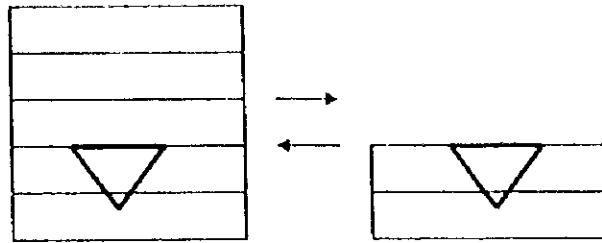


图1-25 三角传票卡

6) ABC分析

决定采取定期订货还是定量订货时，使用排列图，首先分别调查原材料和采购零件的年购买额，按购买额多的顺序排列，从多的方向计算积累值，汇总成排列图，如图1-25。

一般购买额多的达到2~3品目，就超过总额的50%。这种品目作为A级，接着在80~90%划分，这划分与A级之间作为B级，划分以外的作为C级。属于A级的材料采用定期订货方式，属于C级的采用定量订货方式，属于B级的材料采用的方式，经研讨决定。

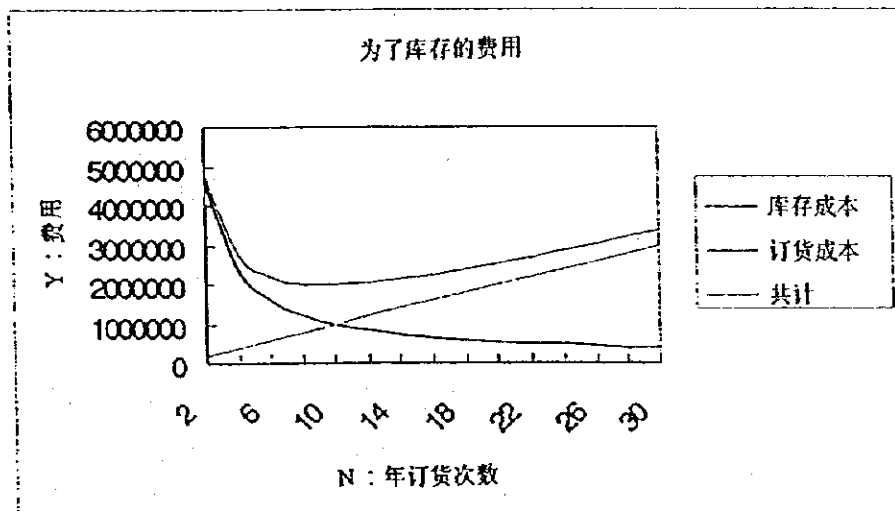


图1-24 ABC分析(排列法)

7) 订货间隔的最优化

库存成本，可以合计盘货损失、相当于仓库费用的保管成本、相当于库存额的借款利息等来计算，除盘货损失外，在财务会计上没把这些成本作为库存成本计算，所以不太引人注目，但是实际金额相当大。

可以这样想，库存成本与平均库存量正比例，平均库存量可以想是与安全库存加上一循环平均订货量的平均值的数量近似的，因此可用下式计算。

$$\text{库存成本} = a(A + D/2N)$$

现在， $a = \text{常数}$

$A = \text{安全库存}$

$D = \text{年购买额}$

$N = \text{年定货次数}$

由式可知，库存成本，可以通过增加年订货次数： N 减少。

而订货成本，可以说是与年订货次数的增加相比比例，另外，订货成本除为了订货的作业成本外，还包括进货的进厂验收成本。

$$\text{验收成本} = bN$$

现在， $b = \text{常数}$

共计： Y 可用下式表示。

$$Y = a(A + D/2N) + bN$$

假设， $A = 500,000$ 日元

$D = 100,000,000$ 日元

$a = 0.18$

$b = 100,000$ 日元

计算结果则为图 1-25 所示。

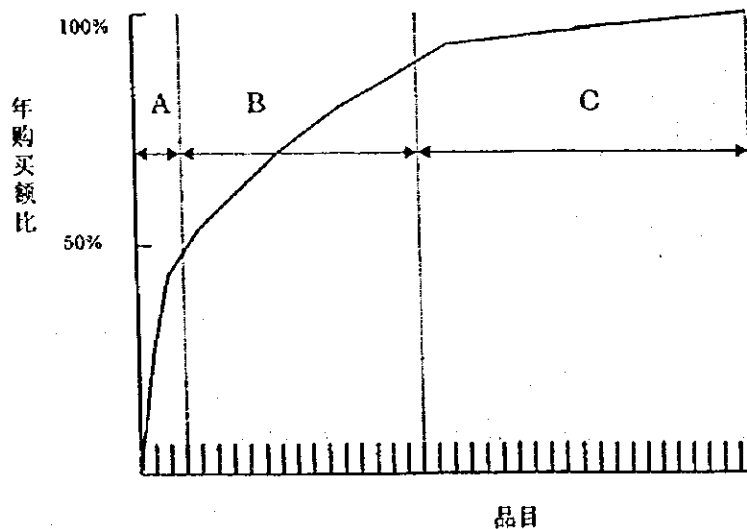


图 1-25 最优化订货间隔

由图可知, 共计成本最低点的N就是最优化订货次数, 最优化订货次数, 用N把刚才的Y微分, 置零求得,

$$Y' = -aD/2N^2 + b = 0$$

故N的最优值可由下式给出,

$$N = \sqrt{aD/2b}$$

代入刚才的数字计算的结果为: $N = 9.49 \approx 10$

即, 一年订购10次最适当,

当然实际的不这么单纯, 所以对于订货间隔, 采纳一定程度的经验为好,

这计算是以定期订货典型计算的, 如果以稳定生产为例计算, 结果就会求得与定量订货典型相同的结果, 订货量的最优值, 使用N的最优值计算(D/N)就能求得, 实际的定量订货, 因为处理的是b值相对地大于aD的材料, 所以订货次数可以比定期订货的材料少一些,

8) 安全库存的想法

安全库存的数量, 应该能够适应于使用量的变动, 使用量的变动, 一般可以这样假定: 跟随以平均使用量为平均值的正态分布变动, 此例, 从正态分布表可知, 超过 2σ 的概率: ϵ 为2.28%, 超过 3σ 的概率: ϵ 为0.13%, 因此, 假如1年订12次货, 安全库存量有 2σ 时, $12 \times 0.023 = 0.276$ (次/年), 即3.6年发生1次库存短缺, 拥有 3σ 的安全库存量, 同样计算的结果, 每64年发生1次库存短缺,

库存短缺带来的损失, 如果包括客户的置信问题, 就很难评估, 现仅想一想库存短缺给直接增值生产带来的损失问题,

论库存短缺的损失时, 成问题的是库存短缺数量, 假如没有安全库存, 发生库存短缺的次数将是订货总次数的50%, 但订货量中的库存短缺数量的平均, 可能在积累正态分布中出现于 $50/2 = 25\%$ 的库存短缺点, 计算结果为 0.67σ , 因此此时的损失: $L(0)$ 为:

$$L(0) = 0.67 \times 0.5c\sigma$$

现在, $c = \text{【每一个产品的增值】} / \text{【每一个产品的库存品价格】}$

$$L(n) \text{ 为损失, } L(n) \text{ 是安全库存为 } n\sigma \text{ 时的损失}$$

即, 缺一个库存品, 就是有一个产品不能生产, 因此认为失去产品一个份的整个增值,

同样地

$$L(1) = 0.14 \times 0.1587c\sigma$$

$$L(2) = 0.28 \times 0.0228c\sigma$$

$$L(3) = 0.05 \times 0.0013c\sigma$$

另外, 安全库存所需要的库存成本为:

$$C(0) = 0$$

$$C(1) = a\sigma$$

$$C(2) = 2a\sigma$$

$$C(3) = 3a\sigma$$

现在, $a = [\text{库存成本}] / [\text{平均库存量}]$; 于前节的 a 相同.

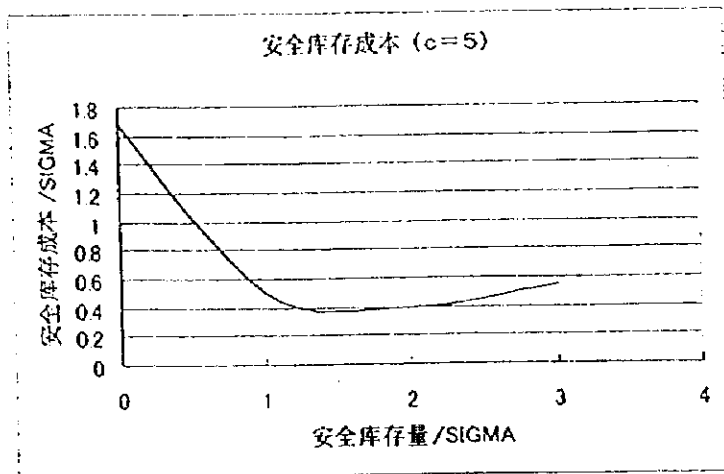
因此, 库存成本和损失的共计: L 为:

$$\begin{aligned} L(0) &= 0.335c\sigma \\ L(1) &= (0.065c + a)\sigma \\ L(2) &= (0.0064c + 2a)\sigma \\ L(3) &= (0.000277c + 3a)\sigma \end{aligned}$$

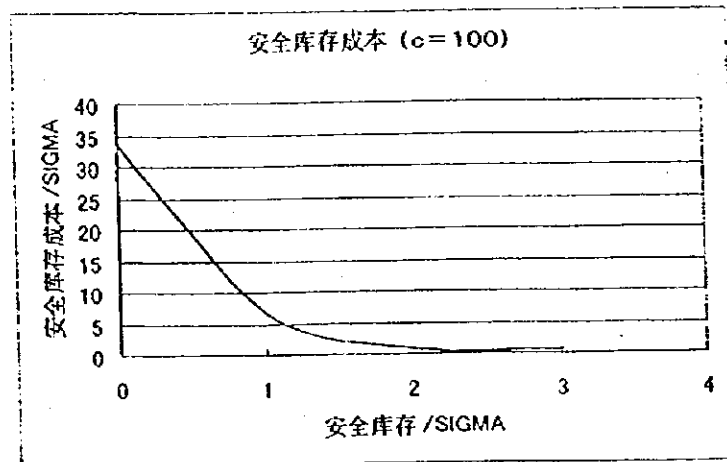
假如产品的增值率是 50%, 主要材料占总材料的 20% 时的 c 为 5, 而占 1% 时的 c 为 100, 而 a 是 0.18 左右. 假如 $c = 5$ (主要材料) 和 $c = 100$ (非主要材料) 时, 以 $a = 0.18$ 来计算 Y , 结果会为图 1-26 所示.

从计算例可知, 对于主要材料, 削减安全库存有效, 但对于 ABC 分析中的 C 级材料, 削减安全库存不仅无意义, 而且会导致增加损失的结果. 此分析, 明确了 C 级材料适于采用两箱法的理由. 所以安全库存的削减, 应该把重点放在 A 级材料上. A 级材料的安全库存的一个标准是 3σ 以下.

材料要涨价时, 有时为了在涨价以前购买的结果, 拥有过多的库存, 不过, 在这样的情况下, 也尽可能不增加过多的库存的做法较明智. 库存多会增加库存成本, 而且材料价格往往是因为投机交易等而变动的, 长期性的材料价格的变动, 不能靠库存应付, 所以最好与客户洽商, 建立消费者方面也吸收一部分的习惯.



(1)



(2)

图 1-26 安全库存成本

9) 在制品

工序内滞留的在制品包括原材料费和加工费，因此，存在着随着在制品的增加，借款也增多的问题。在制品有正在加工的工件和等待加工的工件，其中，重点在于减少等待加工的工件。

在流水作业，工件一个个地流动着，所以原理上一个工序中不会滞留一个以上的工件。有滞留工件，只是因为未能使所有作业都与生产时间节拍配合，有的工序发生等待时间而已。因此，生产线平衡化的流水作业，几乎不产生在制品。流水作业是减少在制品库存的有效方法。

批量生产比单个流水生产，增加大量的库存。因为1个工序所需要的时间与批量按比例地延长，所以1批100个的全工序的作业，比单个流水增加100倍的在制品。作业人常认为批量大，作业也容易起来。所以作业人喜欢增大批量。有不少工厂，虽然设备布局是以流水作业为前提的，而实际上在进行批量生产，这种工厂原来的计划没有搁放在制品的地方，所以情况更不好，降低了作业能率。

有不少工厂存在着因搬运问题导致的在制品。这是因为存一些后才搬运的缘故。在流水作业的工序，开始和结束部分也存在着这种现象。所以，应该尽可能引进传送带等一个个传送工件的系统，把工序相连接起来。

有的工序只能分批进行，如热处理等使用炉的工序。在这种工序前面，得存放在制品，直到数量达到批量。这样的，应该设想采用小型装置，增加台数，减少每批的数量。一批的数量大，生产的流程就会在这里停滞，使其他工序也受到它的坏影响。

传票卡方式是减少在制品的有效的方法。但是，作业负荷不均匀就要窝工。以往的欧美法生产管理也发生同样的问题。不过作业者多有一些在制品，就能避免窝工。因此，以往的方法为了除去在制品，工序之间负荷的均衡化（生产线平衡化）非常重要。生产线平衡化不妥的工厂内，到处都是存放在制品。

10) 产品库存

发生产品库存的原因在于客户的订货量的变化。因此，基本上适用8)所述的对于原材料的安全库存的想法即可。

除依安全库存思想的库存以外，工厂为了维持稳定的高操作率，有时储备一定数量、即能吸收需求变化的数量的产品。另外，万一因库存短缺中断了供应，会给其他公司提供挤进来争取自己公司客户的机会，所以销售部门为了防止其他公司挤进来，而增加库存。然而，以稳定操作率或防止其他公司挤进来等理由增加的库存，在很高的概率上，会因卖不出去成为不良库存。产品的不良库存的损失，避免在这种理由下增加不良库存的做法较明智。

产品库存成了不良库存，低价卖掉也不容易。随着时间的经过库存品陈旧了，就更卖不出去。

成本高的产品，库存成本也大，库存损失也比其他库存大。成本计算，一般不把库存成本直接付与产品中，所以缺乏对库存产品发生成本的充分的认识。因此，产品库存往往大大超过合理数量。跟原材料的安全库存一样，应该考虑库存成本和库存短缺所致的概率性损失的平衡，决定合理库存量。

订货生产的工厂进行估需生产，增加大量产品库存，是非常危险的。有不少因此造成了不良库存。以向市场销售估需生产产品的企业，就避不开估计落空的危险性。但是，在估需生产市场，缺货带来的损失，比向个别客户供应的场合少得多。要搞好合理的产品库存，需要充分掌握客户供应的商品的流通市场情况，以迅速适应市场的变动。还要提高销售部门编制的销售计划的准确性。并且，生产部门要向营业部门提供生产能力的信息。有效的方法有负荷计划图（工时积木表），销售部门和生产部门的密切配合，有益于减少产品库存。

1-7 机器设备的维护管理

1) 利用率 (Availability)

机器运转率低的工厂, 因为实际上有充裕的机器能力, 机器因故障停车时, 能在员工的努力下克服, 所以不成大问题。但是做好日程计划和负荷计划等, 改善机器运转率后机器发生的故障就要影响日程计划。确实有的工厂因为机器故障多而不能执行日程计划。解决此问题, 需要管理机器的故障本身。如果掌握了机器发生故障的情况, 就能把它编入计划中。另外, 除发生故障后维修的事后维护 (CM) 外, 在发生故障前进行采取拆检, 更换零件的预防性维护, 可以大幅度减少故障的发生。

机器处于可以使用的状态是日程计划的前提条件。但是认为机器完全不发生故障的想法也不现实, 应该设想因故障不能使用的情况。一般对此采用使用率为标准, 使用率: A 以机器处于能使用状态的时间除以计划使用的时间求得。

$$A = (\text{计划使用时间} - \text{因为故障或维护不能使用的时间}) / (\text{计划使用时间})$$

求出了利用率, 就能够在工序计划中加入对付机器故障的充裕。因为 Availability 没有恰当的译词, 在日本一般直接音译使用。

2) 故障状态

发生故障的频率以故障率: λ 表示。假设一定时间: T 之间发生了 n 次故障时, 如下表示:

$$\lambda = n/T$$

此倒数, 即表示平均几个小时发生一次故障的 MTBF (Mean Time Between Failure), 也用于同样的目的。

$$MTBF = T/n$$

一般机器在开始使用时发生许多故障。当然还没用惯也是原因, 但多是因为使用了不良零件或用错了零件而发生的。这种故障叫做初期故障 (Initial failure), 使用起来就逐渐减少。电子机器一般在厂内有一段时间进行使用状态的试验后才出货的方法, 以避免在顾客那里发生初期故障。这就是老化或调试。机器大部分不采用这种方法。但给定试车期, 在工厂安装后, 兼带调整进行 1~2 月的试运转。一般进行试运转的机器的这一段时间不包括在生产计划内。

初期故障结束后, 机器进入稳定运转。在此状态下, 机器的故障率大致保持一定。此阶段的故障虽然是偶尔发生的 (at random), 但不论怎样划分时间计算, 故障率总是大体一致的。在此情况下发生的故障叫做偶发故障 (Random failure)。一般认为偶发故障的继续时间就是机器的使用寿命。

偶发故障期间结束后, 机器已陈旧, 完结它的使用寿命。此阶段, 机器会频繁发生故障。机器的故障率逐渐增多, 再也经不起使用了。此状态的因为在于机器的磨损, 叫做磨损故障 (Wear-out failure)。理论上, 当因故障产生的损失包括错过机会损失超过了购买新机器所需费用时, 则要重新购买机器。但有许多机器实际上都是在因陈旧而发生磨损故障 (使用寿命完结) 前重新购买的。上面的情况如图 1-27 所示。

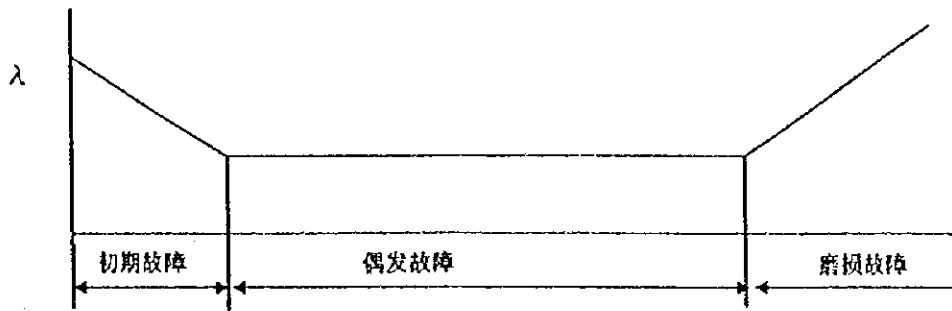


图 1-27 故障状态

3) 可靠度

机器的可靠度与使用率不同，不考虑修理恢复，故障率 λ 的定义为：一定时间内发生故障的机器对不发生故障的机器的比例。

$$\lambda(t) = \frac{-dR(t)}{R(t) dt}$$

在偶发故障区间，由于故障率： $\lambda = \text{一定}$ ，所以初期条件代入 $t=0, R(0)=1$ ，上面的微分方程的解则是：

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

现在，因为 λ 是 $1/\text{MTBF}$ ，从与 MTBF 的关系看，很容易地可以推算出 $R(t)$ 。

由于 $R(t)$ 表示累积概率分布，发生个别故障率的概率分布、即概率密度分布： $f(t)$ 可用时间来微分 $-R(t)$ 求得。

$$f(t) = -dR(t)/dt = \lambda e^{-\lambda t}$$

当然每一个机器都做记录，来计算 MTBF 是可能的，但把同种类的机器组成一个组，汇总全组的运转时间和故障次数，来计算 MTBF，假如有 n 台机器，

$$\text{MTBF} = nt / \sum r$$

此时，在一定时间： T 之间 c 台以上的机器发生故障的概率 $F(c)$ 可由图 1-28 所示的泊松累积概率图，高近似度地求得。

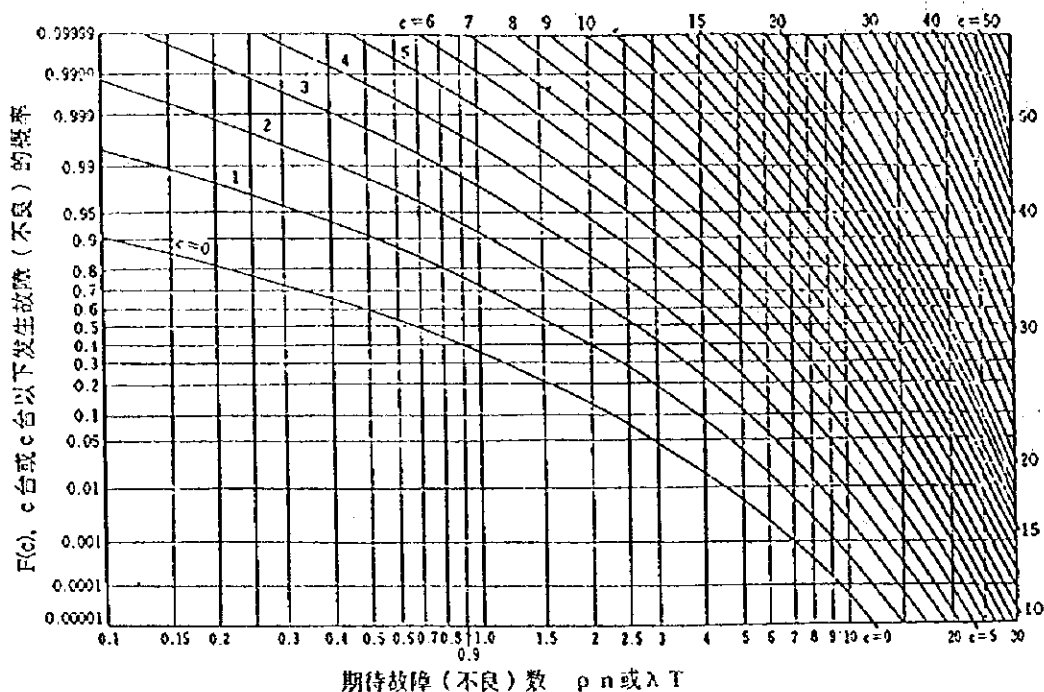


图1-28 泊松积累概率：故障率 λ 的故障在 T 时间内发生 c 次以上的概率： $F(c)$
 (摘自盐见弘“可靠性入门”)

4) 预防性维护 (PM: Preventive Maintenance)

在发生故障前进行预防性的拆检、更换零件的做法叫做预防性维护 (PM: Preventive Maintenance)，而发生故障后进行修理的叫做事后维修 (CM: Corrective Maintenance)。

机器由许多零件构成，每一个零件都发生磨损故障，但所有零件一起发生，有的零件在短期内就发生磨损故障，有的经过长期也部发生磨损故障。不论哪个零件的磨损故障都会影响机器的使用，所以预测易短期发生磨损故障的零件，在发生磨损故障前更换它，就能够延长整个机器的使用寿命。实行预防维护可以防止磨损故障，除偶发故障以外就不太发生故障了。因为偶发故障容易管理，可以大大减轻故障问题。

飞机的发动机等彻底采用着此方法，当发动机达到了规定的使用时间，就进行拆检 (Overhaul)，对规定的零件，竟管没发现故障的和发生故障的零件一样予以更换。发动机厂商和航空公司的维修部门均将这些步骤程序化。一般的机器也可以采取此方法，延长机器使用寿命，管理机器的故障。

由于机器的设计、结构、材质不同以及润滑油的质量不同，应拆检的时间也有区别。另外，操作时注意防止过负荷、执行加油、清扫等日常保养等，有利于延长机器拆检的间隔。拆检的平均间隔叫做 MTBO (Mean Time Between Overhaul)，采取预防性维护后的课题有：有效率地进行拆检作业，缩短预防维护的所需时间以及设法延长 MTBO。

5) TPM : Total Productive Maintenance 与程序化

近来,各车间广泛开展着5S运动,5S由整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiso)、清洁(Seiketsu)、礼貌(Shitsuke)的5项组成,机器的维护可以在现场与这5项目结合进行,日本成套设备维修协会(从开展5S的日本能率协会发展性分离而成的协会)正在推展由5S运动发展的,将机器维护方法程序化的TPM,下面介绍TPM的要点.

结合5S运动,对机器维护的想法如下:

- 整理 指发现有毛病部分和破损部分
- 整顿 指管理备件、润滑油、工作油、切削油等
- 清扫 指检查机器设备
- 清洁 指目视管理
- 礼貌 指遵守程序

基于此想法,维护的要点可归纳如下:

- 让实际使用机器的人定期如每月1次、在第一星期五(其他车间定为别的星期五,以保持维护人员的负荷均衡化)稍微提前结束作业时间,停止15分钟机器,进行清扫和检查,发现有毛病部分和破损部分时,货签上填写毛病后拴在有毛病部分上,简单的修理作业人自己进行,其他向维修班联系,维修班看了通知,汇总修理部分后,有计划地进行修理。(一般多是利用假日、夜晚等不运转的时间修理).
- 轴密封、衬垫、轴承等容易磨损或劣化的零件,根据积累运转时间定期予以更换,维修班编制计划,将何时对哪个机器进行以及维修时的停车时间等通知给工序计划负责人,有计划地进行维修,简单部分的零件由作业人更换,复杂部分由专业维修员进行.
- 为了便于目视管理,把监视、测定仪器等移到显眼的地方,在操作端加上明显的标识,并把操作端移到容易操作的位置,这些都是为了防止发生误操作或操作迟误等人为原因的故障而定的,修改作业由作业人进行,但复杂的让专业维修员进行.
- 润滑油、工作油、切削油等,由作业人定期更换或补加,过滤器等由作业人检查网目堵塞情况,清扫或更换,污垢严重的让专业维修员洗刷,并换油.
- 对于易磨损或劣化零件的使用寿命,一般零件厂商都发表了按使用条件试验的使用寿命,所以可以参见该发表,并加上自己的经验,由技术部门决定更换标准.
- 为了有计划地定期进行更换,购买部门应争取获得必要的信息,有计划地购买和管理备件.
- 把这些维护管理步骤程序化,并发给作业人及其他有关方面,程序中写明有谁、何时、在那里、做什么.
- 应让作业人按程序执行,所以每台机器都以使用机器的作业人为该机器的维护负责人,并在机器上标示,但本负责人是通过5S和TPM来维持管理机器的负责人,对于修理应通过上司委托其他专业技工(包括向外部委托).
- 委托修理以及调节修理对工序的影响等不是作业人的职责,而是管理者的职责.

6) 故障记录和统计

制度和程序,只要费一些时间和劳力是能做好的,但要有效地实际运用它,需要有具体的有关机器故障的统计资料,为了获得这种统计资料,需要对机器实际发生的故障进行统计和处理,下面说明统计处理方法

的要点。

统计故障的目的可分以下三大类：

1. 测定使用率
2. 编制维护计划
3. 查明故障的原因

为此，需要记录以下事项。

1. 发生故障的机器（怎么发生的）
2. 发生故障的零件（哪个）
3. 怎么发生的（故障的现象）
4. 故障是几年几月几日几点发生的（自使用开始后的时间）
5. 发生故障后的停车时间和维修所使用的时间
6. 维修所使用的费用或故障的程度
7. 对故障影响的预测（对交货期的影响等，写上预料并采取措施）
8. 故障的原因（需要调查，但可以待查明后填写）

如果按机器分别作成记录，可以明确哪个机器发生的故障。另外，查好机器的安装投产年月日或前一次维修年月日写入备注栏内，能立即计算发生故障前的经过时间。理论上最好有实际运转时间的积累值，但让作业人做这个报告并不容易，所以要另行调查使用时间和运转率来推算。

记录时，如果还没具体搞清发生故障的零件，可以用液压系统、电气系统等表现。待零件判明后再补写上。磨损零件的故障，由于跟预防性维护有关系，所以必须填写零件名。

一般故障的原因不是立即能搞清的，所以对于故障的原因，不应该把原因推给作业人的不注意或误操作等的做法，举出这样的原因，不能做技术处理。所以重要的是找出标识不良或操作端的毛病等，能够进行技术改良的原因。原因不必急忙写入，故障的现象是可以看到的，所以能填写。比如螺栓折了、螺母松了、轴承烧伤了等。根据现象研究真正的原因，尤其对于反复发生的故障，如果有统计，较容易查明。

有发生故障的日期时间的记录，对得知故障的发生间隔和MTBF上非常重要。发生故障后的停车时间，要与修理故障所使用的时间以及等待修理的时间等修理前后的白费的时间区别记录，并进行分析。

修理故障所使用的费用，是反映故障规模的一个指标。但是由于结束修理后才能直到正确的费用，所以填写较麻烦。所以，可以用推算修理费，如修理费10万元以上为A、1万元以上10万元以下为B、1万元以下为C，来代替故障规模的填写。

故障对工序的影响，如果预测要严重影响工序计划时，应及时采取措施。因此，要把此内容特别记载，发给有关方面，并采取措施。

图1-29为故障记录格式纸的一例，图1-30为故障记录汇总格式纸的一例。

完全不修理时，使用率： $A = R(t)$ ，一修理， $F(t)$ 有些恢复，恢复比例为 $M(\tau)$ 时，成为：

$$A = R(t) + F(t) \cdot M(\tau)$$

这样的 $M(\tau)$ 叫做维护性。

这里， τ 是：机器发生故障后在此时间内修好并达到可以使用状态时，可以不考虑对工序的影响的限制时间。 $M(\tau)$ 指可以在 τ 时间以内修理的概率， τ 为0时，概率 $M(\tau)$ 是0， τ 大时， $M(\tau)$ 也大起来，但不会超过1。

$M(\tau)$ 不只是 τ 的函数，而是修理时间 $MTTR$ （或 MDT ）的函数， $MTTR$ 能保持一定时，与 $MTTR$ 的倒数： μ 的关系如下：

$$M(\tau) = 1 - e^{-\mu \tau}$$

根据标准时间编制工序计划时， τ 取决于充裕时间有多少或紧急时加班的可能性，是需要有适当的充裕时间的。

$MTTR$ 取决于下面的机器的因素和人的因素。

- 机器的 $MTTR$ ，取决于零件的拆卸更换是否容易以及更换零件是否能在短时间内得到。购买时，除价格和性能外，要考虑这一点，还要考虑厂商的故障修理服务的好坏。
- 人的因素是专业部门的维修人员的技术和技能问题，有优秀的维修专家就能用适当的维修设备进行修理，用好设备修理机器的工厂会吸引优秀的有技能的人，这是互相关联的。

不有计划地进行机器的维护管理的工厂，发生故障时维修部门的负荷（作业量）变动非常大，不易处理的问题也集中，有这样的情况的，不能改善 $MTTR$ ，根据数据有计划地进行机器的维护是极为重要的。

8) 威布尔分布

上面说过，初期故障的阶段，随着运转时间的经过，故障率趋向减少；偶发故障的期间，故障率总是一定的，与时间无关；磨损故障的阶段，随着时间的经过，故障逐渐增多，并指出偶发故障时，可靠性 $R(t)$ 和故障概率密度函数 $f(t)$ 是指数函数，而磨损故障时，故障概率密度函数接近正态分布。

下面所示的式子是威布尔分布，为了总括初期故障、偶发故障、磨损故障，以 $R(t)$ 的函数形设计的。

$$R(t) = \exp(-t^m/t_0^m) = \exp(-t/\eta)^m$$

$$\text{这里, } \eta = t_0^{1/m}$$

$$t_0 = \text{MTBF}$$

此分布随 m 值所显示的故障分布如下：

$$m < 1 \cdots \cdots \text{初期故障}$$

$$m = 1 \cdots \cdots \text{偶发故障}$$

$$m > 1 \cdots \cdots \text{磨损故障}$$

使用对数变换此分布的结果为：

$$\ln \ln 1/R(t) = m \ln t - \ln t_0$$

因此，如果代人

$$y = \ln \ln 1/R(t)$$

$$x = \ln t$$

则成为下面的线性式，

$$y = mx - \ln \eta$$

由于市场出售着纵轴有双重对数标度、横轴有对数标度的威布尔概率纸，所以不必做复杂的计算，只在威布尔概率纸上绘出，就能使用威布尔分布进行解析。下面示出使用威布尔分布进行解析的例子。其结果写在本节最后，请一起参阅。（本例题摘自盐见弘“可靠性入门”）

假设有 15 台机器，分别在以下运转时间（单位：小时）后发生了故障。

200, 1100, 1100, 1300, 1700, 1800, 2000, 2400, 2700, 2900, 2900, 2900, 3000, 3900, 4400

此方法是用台数加 1 的数（自由度）除不可靠性：F(t) 计算。因此，每发生 1 次故障 F(t) 就增加 $1/n + 1 = 1/16 = 6.25\%$ 。因刻度的关系，t 以 100 时间为单位填写。

t	2	11	11	13	17	18	20	24	27	29	29	29	30	39	44
F(t)	6.25	12.5	18.75	25	31.25	37.5	43.75	50	56.25	62.5	68.75	75	81.25	87.5	93.75

在威布尔概率纸上绘出数据，划上显示数据倾向的直线。由直线的梯度可以求得 m。m 的求法为：自基线： $x = 0$ （x 轴）划出与依数据自离基线： $x = 0$ （Y 轴）有 1.0 的基线： $y = 0$ （X 轴）上的点划的线平行的线，求与基线： $x = 0$ （Y 轴）的交点，读取此点 y 坐标右侧的刻度既是 m 值，读取根据数据求得的直线与基线 $y = 0$ （x 轴）的切点的 x 坐标则是 η 值。

如此由本节最后的图所得的结果， $m = 1.95$ ， $\eta = 27$ 。因为 $m > 1.0$ ，认为可能是磨损故障。因为数据少不太明确，但如果确是虚线所示的那样，虚线区间为 $m = 1.0$ ，是偶发故障。在图中，MTBF 以 μ 表现。附有基于 m 值的图表可求 μ / η ，据此表 $\mu / \eta = 0.8865$ ，则 $\mu = 0.8865 \times 27 = 23.9$ 。乘以 100 倍的结果，MTBF 为 2390 小时。以同样的方法，虚线部分的 MTBF 为 5000 小时。

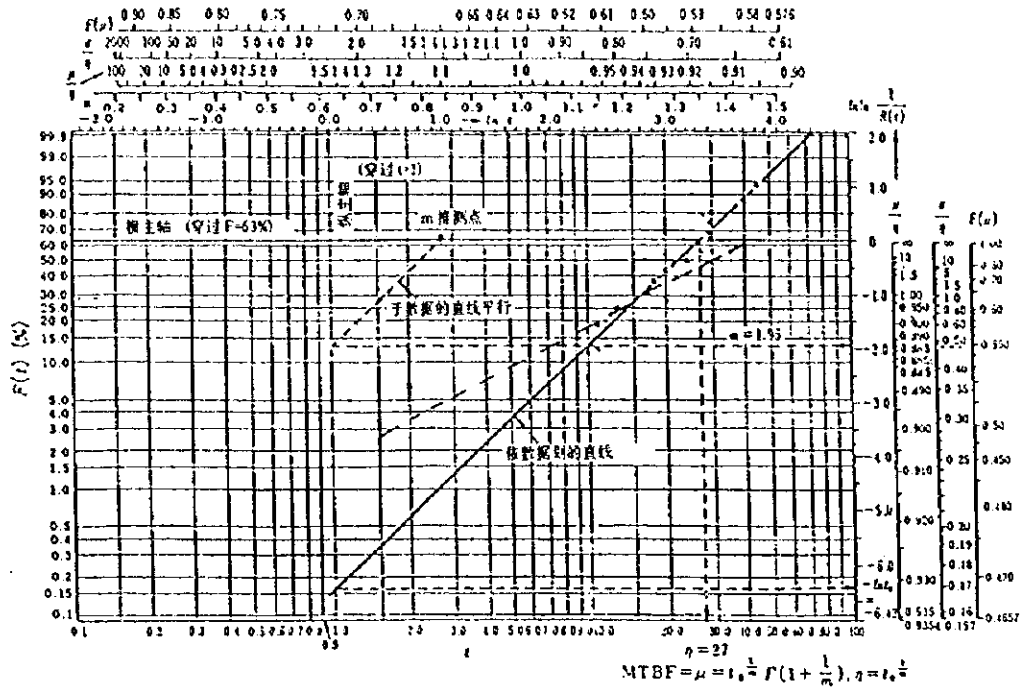


图1-31 威布尔概率纸 (摘自盐见弘“可靠性入门”)

9) 总结

因为机器的故障是突然发生的, 所以给执行工序计划带来很大的影响, 故障本身会减低工厂的运转率, 如果为了避免故障耽误交货期而拥有过多的备用机器, 过多的设备会降低机器的运转率, 对于故障问题, 最适当的是根据概率论进行统计处理, 本文概括性地介绍了根据目前的研究已在统计上明确的有关故障的理论, 并介绍了根据这些理论管理机械设备的方法, 此外, 通过作业人的日常维护, 可大幅度地改善故障, 5S 以及由 5S 发展的 TPM 就是以此思想为依据的。

2. 建议书汇总



2. 建议书汇总

2-1 序言

本生产管理的建议书汇总,是从可以利用的中国工厂近代化报告的全部中抽出了对于中国的生产管理关系指出的问题和建议,进行汇总的。

内容分为生产管理中的几个专题,并把问题的程度分为以下 A、B、C 三级。

A: 在中国的许多企业存在的重要的问题

B: 在中国相当多的企业存在,但已有所改善的问题

C: 在中国的许多企业已被改善以及轻微的问题

2-2 生产计划

中国长期实行计划经济,采取了由国家和市的经济委员会编制生产计划,各工厂按照此计划进行生产的方式,虽然现在已改变了这种做法,但编制计划的方式仍遗留着以往的方式,由于各工厂缺乏调查市场的能力,生产计划脱离实际情况,结果与销售成绩之间存在着差距。

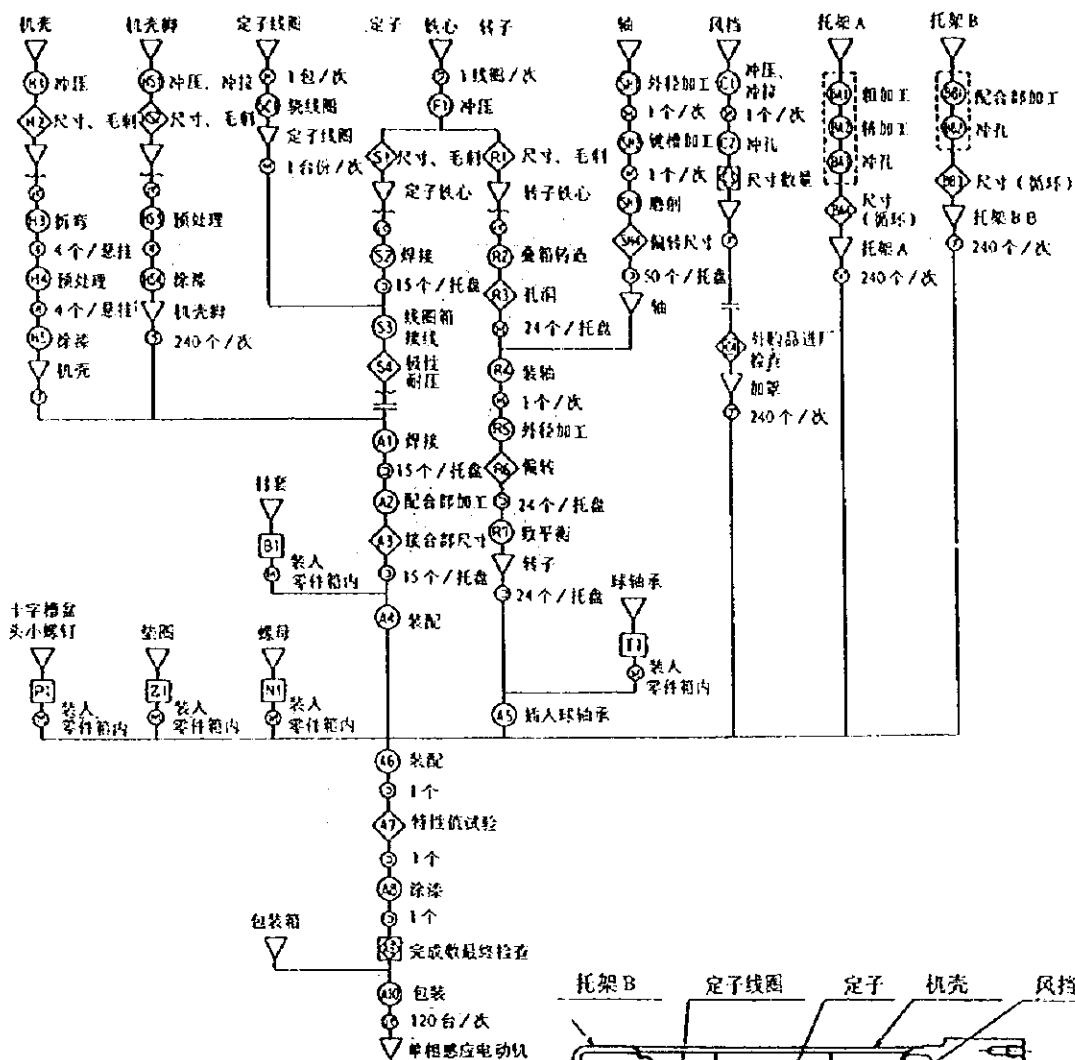
B 级

- 1) 几乎每个企业都编制年度计划和月度计划,也调查、记录着生产成绩和销售成绩,但是,生产计划和销售计划不一致,计划和实际成绩的差异也大,(大都是生产过剩)因此造成了过多的产品库存,需要采取适当的措施,进行调整和跟踪。

表 2-1 调查例1 生产计划和销售计划

单位(万元)

年度		1986	1987	1988	1989	1990
生产额	计划	530	900	1200	1350	1500
	实际成绩	903	1060	1340	1364	1351.38
	完成%	170.38	111.78	111.68	101.03	90.09
销售额	计划	900	1000	1100	1400	1400
	实际成绩	809.38	718.36	1094.32	119.66	869.64
	完成%	89.93	71.84	99.48	79.97	62.12



- 备注 1. 搬运记号内的文字表示如下：
M：人工 才：悬挂式输送机
ブ：自动搬运机 ク：吊车
コ：板条式输送机或辊式输送机
バ：铲车
2. 虚线圈着的部分，用同一台机器加工。
3. A5 跟 A4、A6 不是同一个系列的，但考虑装配线的情况，附上了一系列的符号。
4. - - 表示管理组织上的划分。

图 2-2 建议例 1 电动机的工序图 (摘自 JIS “质量管理”)

- 2) 交货期太长, 这可能是因为以前没重视交货期, 但是在市场经济, 交货期是重要的增值因素, 需要在缩短交货期方面努力。
- 3) 缺乏对交货期的关心, 有关逾期交货的报告不多, 但所报告的例子中, 发生逾期交货的频率有17.1%和15.4%, 这是较关心交货期的企业的例子, 所以实际情况可能更严重, 应该重视交货期, 并改善逾期交货的情况。
- 4) 有标准(作业)时间的规定, 但是是负责劳动的部门根据政府公布的数据做的规定, 有的是在现场由组长或作业人商议规定的, 此标准时间是作为定额(如按标准时间, 一个月做一定时间的工作就发给基本工资等)使用的, 并作为判断作业人的成绩的发奖励金的标准, 因此, 往往按能率最低的作业人规定, 有不少标准时间都大30%以上, 所以据此计算的有完成200~300%的报告例, 另外, 让报告实际成绩时, 有的按照定额标准时间报告, 其余的时间就停止作业, 但修改标准时间的动向少见, 这问题非常重要, 但解决这个问题可能不简单, 要规定这样的标准时间: 成为日程管理和成本管理的基础, 不是定额也不是目标, 是实现性高的基于实际成绩的标准时间, 标准时间跟作业用的作业标准一起编制, 就能作成相配合的标准。
- 5) 有年度和月度(有时包括季度)生产计划, 起着大日程计划和中日程计划的作用, 只有年度和月度生产量计划, 但缺乏使用线条图编写的以日、时间为单位的进度计划(小日程计划)另外, 因为不包含负荷计划, 有时设备和人员都窝工, 有时实行不了, 应该引入使用线条图的小日程计划。

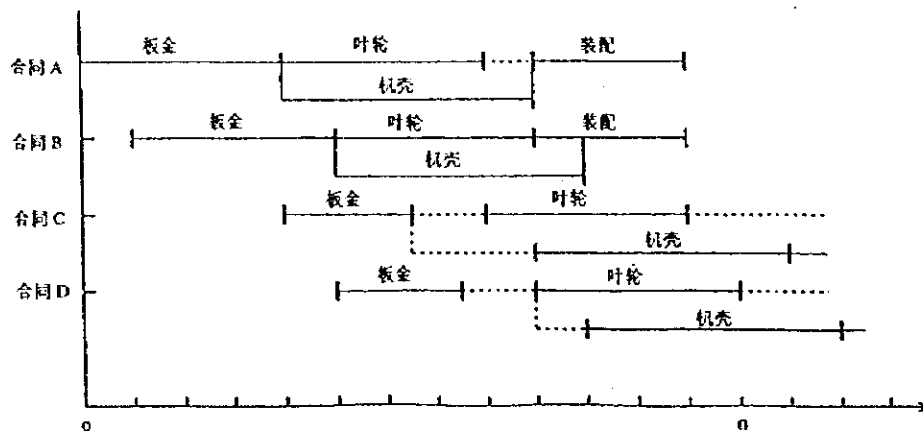


图 2-3 建议例 2 线条图

- 6) 不使用线条图, 用数字表制定着日程计划, 但由于太复杂, 不能充分传达信息, 应该引入线条图。
- 7) 调度(指示作业)由主任口头指示, 只指示生产数量, 不指示作业结束日期时间, 所以只是听其自然完成作业。这是因为没有使用线条图编制的明确的小日程计划, 应该根据线条图, 用作业卡调度(指示)作业, 并报告结果。
- 8) 由于没有小日程计划, 不进行工序的跟踪。
- 9) 机器运转率低, 但是以为没正确测定, 对运转率好象有错误的认识, 应该进行日程管理, 提高运转率。此外, 应该采用工件抽样法测量准确的机器运转率, 下表是有个调查团采用工件抽样法实际进行的测量例, 该厂的机器运转率只有 32.2%, 但这程度的低运转率, 并不罕见。

表 2-2 调查例 3 机械设备运转率

分类	%
准备、整理	2.0
主体作业	32.2
附带作业	7.8
作业充裕	5.1
车间充裕	4.5
疲劳充裕	2.1
上列以外的停止、空转	46.5
共计	100

B 级

- 10) 没有齐备作业要领书（作业标准），OJT 也不充分，因此，作业人按自己的做法作业，作业人员之间的作业时间和质量的差异相当大。就是有作业标准，也没使用，作业人也不知道，应该编写易于使用的作业标准，并使作业人周知，另外，应该配合 OJT 对作业人实行培训。
- 11) 以定额（标准时间）为标准，执行奖励金制度，因此，助长了粗制滥造，功绩不大的产品的研制和试制被后推，定额方式的标准时间会歪扭工序。
- 12) 无负荷计划（负荷的均衡化）或只有以月为单位的非常粗糙的计划，因此，工序不按计划进展，造成过剩生产和逾期交货，应该执行以日为单位的负荷计划，实现合理负荷的生产。
- 13) 不做工序之间的作业时间均衡化（生产线平衡），有时间非常充裕的工序和时间紧张的工序混在一起，所以生产节拍时间长，发生窝工、在制品的停滞，这也是交货期长的原因，应该进行工序间负荷的均衡化。
- 14) 作业人的技能不齐，但是因为没考虑配置技能优秀的人担当重要的作业，所以影响了产品质量，应该考虑让有能力的人做重要部分的加工。
- 15) 零件、车间、材料、费用等的代码化（附上代码管理）落后，为了便于汇总作业，应该进行代码化，尤其电子计算化时，代码化是不可缺的。
- 16) 有的工厂由生产部门发出生产指示书（发号通知），因此，进行预量生产，造成过剩库存，这事项应该由销售部门负责，应销售部门负责发行。
- 17) 为了提高作业人的生产积极性，建议执行目视管理方法，即用图表示出生产量（每天、每周或每月），每台机器的作业工时等的变化，通知改善情况的方法。
- 18) 在化学工业等，掌握单位消费资源是非常重要的，但有的企业没掌握原料、能源等的单位消费资源，应该记录使用量和生产量，掌握单位消费资源，努力减少单位消费资源。

2-4 质量管理

中国的工厂，对质量普遍存在着“检查合格即可”的想法，认为只要不做不合格品就行。虽然投入检查人员，但工序的改善只着重增加产量，而对质量漠不关心，产品质量不稳定，没采取统计的想法，所以管理图、统计抽样检查法等也不普及，应该对质量采纳统计的想法，以确立稳定的质量。

A级

- 1) 一般检查部门的人多,检查员进行检查的频率也高,这是因为质量水平低,需要通过检查除去不合格品。但是,由于质量是在加工工序中产生,检查不能赋予增值,所以不起提高质量的作用,因此,应该提高作业人对质量的意识,而不是增加检查人员。
- 2) 大多数的企业有TQC组织,但只有生产部门和质量管理部门参加,没成为整个企业(TOTAL)的运动,应该作为企业全体成员的运动推展。
- 3) 一般作业人对质量的意识相当低,这是因为企业的评价比质量重视数量,应该采取评价质量的方法,如使用工序能力指数(CP)等质量指标。
- 4) QC小组活动(小集体活动)受到企业干部规定的目标管理,不是自主活动,因此一般不活跃,应该重视QC活动的主动性。
- 5) 最好编写自主检查用的检查表。
- 6) 不合格率相当高,而且看不到为了降低不合格率的有意的改善,有不少企业进行不合格统计,但几乎根本不追求原因或对不合格采取措施,因此,反复发生同样的不合格,不合格率一直高,应该追求原因、采取有效的措施。

表 2-3 调查例 4 工序之间的不合格率 (%)

	1987	1998	1989
A	10.08	8.91	9.26
B	9.44	7.49	6.35
C	7.08	5.42	5.88
D	2.53	2.60	3.30
E	0.15	0.06	0
F	14.82	12.08	9.16
G	24.43	22.6	21.72

- 7) 虽然有利用排列图、因素分析图的例子,但没执行统计质量管理法,没有采用管理图的工厂的报告(有1个报告说采用过管理图,但已中止),应该学习和引入管理图。
- 8) 抽样检查,进行着与批量比例的抽样,固定抽样数等错误的方法。与批量比例的方法,大批量的检查数量会过多,小批量的没有检查的意义,应该采取依据OC曲线的统计抽样检查法。

B级

- 9) 发生不合格品时,多是当场修改或重投入前一工序修理。这种不合格,不能反映到不合格统计中,这种做法,修理费工夫,还有使用修理品的问题,所以,对于检查出的不合格品,就是能够修理的,也应该暂且以不合格品处理,即成问题的应该是直接通过率(或不能直接通过率)。
- 10) 还残留着在不合格品检查时能除去就行的想法,在提高质量方面的努力不够,应该改变这种想法,以高增值、稳定质量为目标。
- 11) 对作出不合格品的作业人有惩罚,结果作业人总要掩盖它,对此又以增加检查来对抗,另外,作业人不愿意做有被惩罚的危险的、难度大的工作,惩罚不一定产生好的效果,所以应该重新考虑。

- 12) 对于合金铸钢、高级铸铁等，原料的选择非常重要，因为受到原料含有的微量元素的影响，仅根据购买说明书、规格等上面记载的事项进行检查有时不足够，不从成品上的问题追溯，查明原料存在的问题，不能实现高级质量，因此，需要追求使用结果，以有益于下一次购买原料，目前缺乏这种想法。
- 13) 在化学工业上，原料的质量极为重要，但中国检查和分析都不足够，应该在原料分析方面增加力度。
- 14) 交货后发现质量不好的比率高，其中有达7%的例子，因发现不合格而被废除的话，对该品所费的加工费都完全白费了，因此，不合格越早损失越少，在车间对被发现不合格品的人的批评太严格，会造成往后推的后果，扩大损失，应该表扬早期发现的人。
- 15) 有的工厂，被指出检查用的测定仪器、平板等不齐全，应该备齐。

2-5 库存管理

库存管理有定期订货法和定量订货的两种，但在中国，未能很好地区别和使用这两种方法的特点，或采取模棱两可的订货方法，决定安全库存的方法是非常重要的，但还没有明确的安全库存的想法，因此，订货时加上很大的余量，使库存增多。

A级

- 1) 原材料和零件的库存非常多，有3~6个月分的库存的例子有很多，应该通过改善交货方法减少库存。
- 2) 产品库存非常多，这是因为生产不适应市场情况，应该准确预测销售数量，进行与销售数量相配合的生产。
- 3) 在制品非常多，这是因为日程管理不恰当，需要多储存的缘故，结果迟延了交货期。
- 4) 产品在库存中，质量会因生锈等下降，或因遗失等发生库存损失，另外，对库存品投入的资金不但不产生增值，反而发生利息，这些损失，一般计算成本时不能抓，工厂的认识也低，应该进行库存的害处的教育。
- 5) 没规定安全库存量，库存过多，应该明确安全库存，以减少库存。

B级

- 6) 大都采取定期发货法，不采用定量发货法，这是因为材料、零件的订货对方不多，难以改变，又是因为材料、零件的交货期不稳定，需要有较长的准备时间订货。
- 7) 常见到1年1~2次等长间隔的定期订货，(也有以1个月间隔定期订货的企业的报告，但这是例外的) 因为国营的材料供应机关采取这种订货交易，国营企业渠道的供应价格比民办渠道便宜的多，可能因此长间隔采购材料成了一般的做法，近来，国营渠道和民办渠道的差距逐渐缩小，如何缩短订货间隔，减少平均库存量将越来越重要。
- 8) 盘货搞的较好，但对于订货量，考虑库存量后，多是对计算的需要量加上20%的余量，应该安全库存落实对安全库存的想法。
- 9) 几乎不采用定量订货法，需要进行区别定量订货和定期订货的ABC分析，最好运用双箱法等定量订货法。
- 10) 仓库建筑小，在厂区内分散地建设了好多，这就得增加仓库人员，管理也困难，最好集中化。

C级

- 11) 库存品的保存、管理不适当, 缺乏对腐蚀、变形等的考虑, 致使使用库存品的产品发生质量问题, 应该对保存、管理加以注意, 大型零件直接放在地板上, 应该使用托盘、容器, 搭架等整理保存。
- 12) 有的企业, 因撤销订货、估计生产的失败等, 拥有大量的无法销售的不良库存, 希望尽可能及早处理。
- 13) 进行估计生产, 以月为单位规定着生产量, 应该不再进行估计生产, 以3天为单位计划生产量, 并经常重新考虑。
- 14) 下脚管理不妥, 有的甚至没有记录, 应该好好管理。
- 15) 仓库内的保管方法不好, 没做到实物的先入先出, 应该井然有序地保管。
- 16) 要求仓库内、厂内的搁放架的整理。
- 17) 为了避免把物品直接放在地上, 最好使用托盘, 用托盘搬运时也方便。

2-6 采购管理

在中国, 以前在经济计划下, 大多数的材料是专由国营企业供应的, 供应量于1年两次的交易会决定, 因为这时的残余, 现在仍有许多单位是根据长期生产计划, 以1年两次的长间隔签订材料采购合同的, 民办的材料商还薄弱, 无充分的供应能力, 比国营企业又贵质量又低, 但是, 这种情况正在改善, 采购方法逐渐趋向正常。

A级

- 1) 许多企业根据年度生产计划, 计划和实行材料的采购, 实际的产品需求有变动, 产量也在变化, 但不能适应, 应该对短间隔(1个月以内)订货以及短间隔材料订购量进行调查和计划。

B级

- 2) 最好增加供应材料、零件的企业, 提高采购的灵活性, 对于关键材料和零件, 应该选定确实的供应商, 建立强有力的合作关系。
- 3) 有的企业材料、零件的购买窗口分散, 有关材料收集的信息不多, 材料、零件的购买窗口应该集中化。
- 4) 为了迅速、合理地采购材料, 有应该引入MRP的意见, 但也有为时尚早的看法。

C级

- 5) 对购买材料没有充分的协议, 尤其应该收集价格信息, 加强协议。
- 6) 许多企业采用使用零件表订购零件的方法, 但是因为零件表上内备、外购的区别不明确, 有混乱的危险, 所以应该写明。
- 7) 有的没有钢材规格合格证明书, 有的虽然有但在保管时给搞乱, 应该在收货时, 钢材上的识别符号(一般是热熔符号)和规格合格证明书核对后, 保存好。
- 8) 不少工厂, 进厂检验只检查数量, 应该做好进厂检验表, 好好检查。

- 9) 对交货期的管理不严,发生逾期交货后才对应,应该在到期前调查能否遵守交货期,应该采用备忘录式处理方式,
- 10) 有的企业对交货期允许1个月左右的宽裕,有的企业接受早于指定交货期的交货,对此还加快付款,这都是增加库存的原因,应该严格让供应方遵守交货期,
- 11) 不合格的原因有不少是因为外购铸件的缺陷,通过铸件的粗削发现缺陷的概率高,所以让供应方进行粗削后交货,就可以减少缺陷所致的不合格,

2-7 销售管理

在计划经济下,生产是根据计划出的需要进行的,所以不需要进行市场需求调查了,但是进入市场经济后,需求调查成为重要的任务,而且为了创出需求,应注视市场动向,开发市场需求的产品,在市场经济下,市场经营极为重要,

A级

- 1) 缺乏市场调查能力和对获得市场的准确信息的努力,因此,销售计划上发生齟齬,生产计划上发生问题,应该加大市场经营的力度,
- 2) 账款回收的问题多,销售部门销售时应该考虑资金的回收,另外,好象存在着交货后拖迟验收的现象,
- 3) 对于啤酒、洗涤剂等有季节性需求变动的产品,销售计划中没反映季节变动,应该注视季节变动进行调查,并反映到计划中去,

B级

- 4) 销售渠道,多是通过固定的企业的,尤其出口品都是通过固定的出口公司的,因此,没有与最终客户接触的机会,也没有市场信息,应该与销售渠道的企业协助,掌握市场信息,
- 5) 营业部门没掌握市场信息,又没向厂内有关部门(尤其设计、生产、材料部门)传达市场信息,应该配置市场专家,收集信息,
- 6) 对于生产指示,应由进行销售的销售部门负责发行,生产指示符号,是计算项目的经济核算时的标准,另外,产品的售后服务也很重要,有的企业不发行生产指示书,这是应该实行的,

C级

- 7) 随着向市场经济的转移,虽然在增加人员和加强销售组织,但不少还不足够,应该进一步加强,
- 8) 有与销售商签订长期(1年份或1年以上)生产量合同的企业,认为准确估计长期的销售是困难的,需要进行细致的修改,除生产期较长的产品外,根据这种销售合同进行生产会发生问题,这种合同不如视为内部指示或订货预测信息,应该改善这一点,
- 9) 有的企业的销售计划是根据市或国家机关的指示决定的,这种企业的生产计划是盘点库存产品,计划生产不够部分,随着向市场经济的转移,这种企业可能越来越少,

2-8 设计管理

设计部门存在着设计开发能力低的问题，一般人数较多，但是多是描图员等辅助工作的人，而真正具有设计开发能力的技术人员不多，有不少设计部门，只是以技术专利许可证获得图纸，在图纸上进行生产设计性的修改。对设计部门的成本意识也低，不估计成本，成本信息没反映到设计中。

A级

- 1) 开发设计的时间非常长，举1个例子：原来计划2年完成的开发，花费了5年，应该制定开发设计的日程计划，以同时并行工程的办法，并行作业。
- 2) 有不少企业，设计部门和研究开发部门分离，设计开发部门的人员都比较多，但有的企业研究开发人员少，最好加强研究开发部门。
- 3) 由于同一个部门进行研究开发和产品设计，研究开发和商品设计的区别不明确，另外，开发设计部门不参加研究开发项目，因此，设计开发部门没有对研究开发的积极性，应该明确研究开发的业务，开辟设计开发部门的项目，让他参加决定，带上责任感。
- 4) 设计开发部门缺乏开发适应市场需求的产品的组织和能力，应该建设适应市场经济的体制。
- 5) 高级设计技术人员不够，举1个例子：有58人的设计部门中，实际进行设计的技术人员为10人的报告，应该计划培养具有开发能力的设计技术人员。
- 6) 有的设计，因为产品成本变动大，所以设计部门也应该在减轻成本上下工夫，但对成本似乎毫无关心，这是因为对设计开发部门没充分通知成本信息的结果，应该设计部门也能进行VE和VA，提高设计部门对成本的关心。
- 7) 技术信息不开放，设计依靠个人的诀窍，个人差别相当大，应该建立开放的技术信息系统。
- 8) 设计开发所需要的信息积累不多，应该积极收集。
- 9) 试验、研究设施不够，应该完善。
- 10) 不执行设计工序的工时管理、进度管理（日程管理），因此，设计时间听其自然，又因为设计时间长，影响了交货期，应该执行设计的日程管理。

B级

- 11) 图纸库的图纸管理较严格，一般保管情况好，但有人提出车间的图纸管理有问题，车间的图纸管理不好，不确实回收旧的图纸（修改前的图纸），有误作的危险，应该厉行与前一纸更换的方法，不要的图纸也要回收。
- 12) 没写上图纸的使用经历、图纸的修改经历，或疏忽发行修改图纸，图纸使用经历应填写制造编号和年月日，修改经历应填写修改的要点和年月日。
- 13) 虽然通用阀厂等一些工厂的零件已规范化，但规范化普遍落后，应该推展零件的规范化。
- 14) 在许多工厂引进了CAD，应该好好研究后引进。

C级

- 15) 现在仍有使用丁字尺、划墨线绘图的工厂，应该引进制图机，改为铅笔绘图，当然最理想的是能够使用CAD。
- 16) 模具的设计等，由一个设计人员负责一面的设计，不进行共同作业，因此，设计非常费时间，为了适应短交货期的工作，应该执行日程管理，由复数的设计人员分工并行作业。
- 17) 对顾客不提出规格书、承认书等，为了明确是否符合顾客的使用目的，应该提出规格书、承认书。
- 18) 有人提出使用说明书的内容不完全，为了避免发生产品赔偿责任问题，也应该完善使用说明书。
- 19) 有的工厂，待设计图全都完成后才出图。所以出图晚，致使交货期长，配合生产工序进行工序设计，并在图纸表上写好出图预定发给有关单位，并按计划出图，就可以避免等待出图。
- 20) 有的企业，待做好设计图后，传给生产技术部门（工艺科）和材料采购部门研讨，再次修改后出图，这样的做法，不仅出图晚，也有不能实现设计目的的危险，是有害的。设计部门对生产技术、材料应有设计上所需要的知识，应该能领先于生产技术部门、材料部门收集信息，获得知识。

2-9 工厂的组织和人员

工厂的组织，基本上没有大的问题，但对增值生产不做贡献的间接人员太多，应该精简间接人员。

A级

1) 工厂的组织太细分，结果，文件、单票的手续复杂，造成间接部门人员过多的现象。另外，工作量的调节、知识、经验的积累有所困难，应该统一、废除（改建）不给增值生产贡献的部科。

B级

- 2) 最好能确保质量管理部门的独立性。
- 3) 许多工厂组织的业务划分不明确，也未形成可期待牵制效果的组织。例如，工序管理托给车间主任，谁也不检查等。
- 4) 许多企业都正在完善售后服务组织。为了适应市场经济，这是很重要的。
- 5) 有的组织生产管理部门和生产技术部门不独立，这些工作的部门最好独立集中化。
- 6) 标准时间由劳动管理部门决定，这可能是由于以往定额则是标准时间是缘故，用于生产管理和成本管理标准时间，应该由生产技术部门测量，由生产管理部门决定。
- 7) 新产品的成本估价由财务部门进行，因为开发设计部门不参加，设计部门不在降低成本上努力，估计应该由设计部门进行，由财务部门进行试作结果的评价和实际情况的汇总。

2-10 工厂布局和设备布局

工厂按加工工序分散在各自的厂房里，并把同种机器设备布置在一起，以往在欧美和日本也是这种布局最普遍了，但是为了提高大批量生产的效果，最近罕见，与按生产工序的流线布置机器设备（流水作业生产

线)相比,这种方法搬运距离远,在制品增加,生产率低,机器应该考虑按产品汇总,按工序流线布局。

A级

- 1) 分散布局的工厂和集中同种机器布局的工厂,搬运途径又长,又拥挤,而流水作业生产线搬运途径短,每个作业人都理解整个工序,可以提高质量,这种工厂、需要有多能的人,建议流水作业厂。

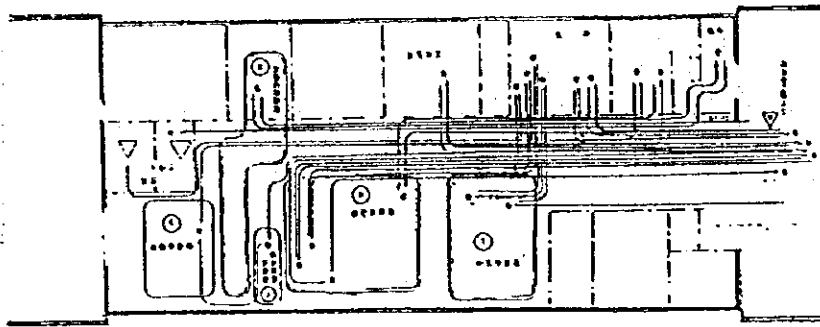


图2-4 调查例5 (图中划的线是在制品的移动)

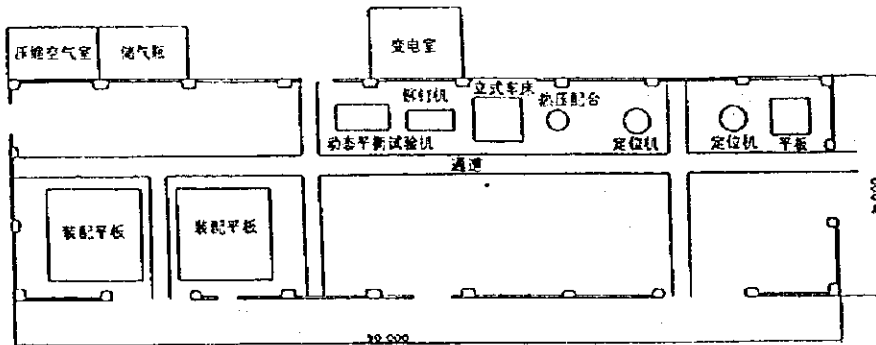


图2-5 建议例3 流水作业厂

(本厂由右门搬进主体材料,由旁门搬进零件,经过中央的通道在装配平板上完成,由左前门搬出)

B级

- 2) 有不少不要的或使用频率低的机器(闲置机器)占用着厂地,这不仅妨碍工序流线,并降低生产率,不要的机器应该从工厂撤出,使用频率低的机器,应该凑在一起放在不妨碍工序流线的地方。
- 3) 工厂的灯光不亮,应该测定厂内的照度,改为适于作业的照明。

2-11 搬运管理

因为进行批量生产的工厂多，一般用汽车搬运，因为厂房分散，搬运拥挤，但没有大问题。

C级

- 1) 一般，使用桥式起重机、叉车、手推车搬运，因此是成批传送生产，大量生产的工厂，应该积极采用传送带、辊式输送机等，最好采纳单个传送生产。
- 2) 有的工厂没有叉车，用卡车在厂内输送，应该采用叉车。
- 3) 有的工厂没划白线确保通道，有的虽然有白线，但搁着东西超出通道上来，这些，不仅妨碍搬运，而且有安全问题，应该确保适当的通道以及明确白线。
- 4) 把大型零件搬到所定位置时，重要的是搬运通道的选择，另外还有高度、重量的限制，这些应该在设计时考虑好，搬运部门应该经常收集信息，供给设计部门。
- 5) 搬运容易损坏的东西（如灯泡等）时，使用无盖车，搬运中途的破损率高（如0.3%），应该考虑使用有盖车。
- 6) 归途的装载率低，应该设想利用，如搬运其他公司的货物。

2-12 设备管理

中国的工厂，设有专门进行设备的管理、维修的部门，备置着维修用的车床，并依照国家标准（有1级维护、2级维护、日常维护、大修、假日维修的规定）执行定期检查，定期维修、日常维护等，虽然形式齐全，但管理的机器的情况不理想的较多。

A级

- 1) 虽然执行设备的定期检查，但因为没故障和维护作业的统计记录，不能及时对应机器的老化或情况的变化，应该记录基于故障物理的统计数据，进行预防性维护。
- 2) 有机器设备的维护记录的，也不是一机一张，记录格式也不一致，机器无代码，不能统计处理，应该完善维护记录。

B级

- 3) 许多作业人缺乏对机器的维护管理的积极性，存在着机器日常维护方面的问题，常见污损、生锈、切屑散乱等，在日常机器维护方面应该提高作业人的自觉。
- 4) 在日本，每个机器设备都指定负责人和副负责人，显示在机器上，建议提高作业人对机器设备的维护管理的积极性的此手段，中国也有采取定人定机制度的企业，这是指定作业人和他使用的机器的登录制度，此方法可期效果。
- 5) 建议编制自主检验的检验表。

2-13 安全管理

在中国，有许多企业规定安全规则，并发给作业人安全用具（安全帽、帽子、安全鞋、护目镜、防尘面罩、绑腿带等），也指定安全管理者，但实际上不太遵守规则，也不使用安全用具。

B级

- 1) 作业人对安全的认识低，安全管理者没有贯彻安全规则的力量，应该进行安全教育，贯彻安全。
- 2) 许多工厂有所改进，仍有：工厂黑暗（最少需要300lx左右，但竟有30lx的工厂）；地面散乱油污或切屑，灰尘多；有害气体的控制不够；通风不够；有灰尘和恶臭等、环境恶劣的间的报告，应该改善。
- 3) 把机器设备的安全设备、安全罩等取下后，不装上的情况较多，管理者应该注意复原。
- 4) 发生事故时，严厉惩罚的企业多，但是对事故原因的调查和措施不充分。注意先兆情况采取措施是非常重要的，但是都没这样做，只惩罚不能防止事故，应该在除掉事故原因上下工夫。一般说：对1个重大事故，必有29个细小事故，300个没发展到事故但感到危险打了冷战的经验。

2-14 教育、培训

在中国，国家或市都设有按企业干部（厂长、副厂长）、骨干干部（计划员、统计员等）、技术人员（科技员）、作业人（工人）分的教育培训机关。企业内也有教育、培训部门。大多数的企业都利用这些机关进行职工的教育培训。另外还有细分的职业资格制度（技能分1级~8级），因此，技术人员、作业人都可以通过讲习和考试取得资格。但是他们的技术和技能水平不太理想。

B级

- 1) 车间对培训机关的教育批评说：技能教育方面薄弱，教育偏重无用的知识方面。教育培训的内容是否适应最新的技术，也是个疑问。可能应该研究教育内容。另外还有加强OJT来弥补的建议。
- 2) 为了让老职工适应新的技术，应该考虑转业教育、重新教育制度。
- 3) 虽然说要多能工化，但实际并没有进展。职能资格制度、教育培训主要指向专业职也是个问题。为了实现流水生产线，应该推展多能化式的教育。
- 4) 有的指出缺乏对现场工作部门领导的教育。这是应该研讨的。

3. 改善事例集

改善事例总括表（生产管理）

大分类	中分类	小分类	改善部分和存在的问题	页次
机械	生产管理		引入计算机进行设计合理化： 引入CAD增加产品品种、提高生产率	66
机械	生产管理		严格进行库存管理： 减少库存 为了取得ISO9000，完善工作环境	67
机械	生产管理		完善工作环境和排除不安全的行为： 改善工作效率 取得ISO9000	69

1. 项目 No.	1				
2. 大分类	机械	3. 中分类	运输、建设、 农用机械	4. 小分类	工程机械(1)
5. 对象产品	混凝土搅拌机				
6. 管理要素	设计管理				
7. 改善要点	引入计算机的设计合理化：设计合理化的最有效的方法是引入CAD(计算机辅助设计)。该企业迅速进行了设计CAD化，并取得成功。				
8. 改善以前的情况	<p>(1) 产品和生产工艺：该企业现有产品已相当陈旧，除新产品外还有进行经营改善的需要。</p> <p>(2) 改善以前的情况和存在的问题：开始全面调查时，该企业仍采用着在肯特纸上绘图，再用墨水摹写的老方法，有效地设计新产品是相当困难的。</p> <p>(3) 改善理由：中国在推展市场开放，进行着从以往的计划经济转为市场经济的改革。在这过程中，企业要继续生存下去，必须开发适应市场需求的新产品，并纳入企业的产品中。为此，需要加强设计、开发部门，竭力开发新产品。</p>				
9. 通过工厂现代化计划调查提出的建议	开始全面调查时，从当时的该企业的情况和全中国的情况看，没想到计算机这么快普及。所以，虽然认为最理想的引进CAD，而对于设计方法和图纸管理方面提出的建议是当时较普遍的方式。				
10. 改善的效果	<p>设计部门引入计算机，快速进行CAD化的结果，该企业大大增多了产品种类，虽然还没达到每个新产品都获得利润的情况，但给该企业的前景带来了光明。</p> <p>该企业以设计部门为中心建立了企业内计算机网络LAN，正在推展部门间、设计人员间的信息共享化。</p>				
11. 其他(嘱咐、注意、理论解释)	<p>计算机的CPU的性能在急速提高，小型的台式计算机已在发挥匹敌于过去的大型计算机的性能。结果，使用工作台和电脑等便宜的小型计算机也能进行高度的设计，使CAD得以普及，这种趋势在中国也很快普及，几乎所有企业都采用了CAD。</p> <p>CAD可通过与有限元方法等高度计算方法的联动，可高水平进行详细设计计算。虽然还不能完全与程序联动，但较容易将数据输入数控加工机来进行加工，即与CAD/CAM的结合。所以对这些技术，抱有划期地提高生产率的期望。</p> <p>CAD能够广泛记录图纸信息，将图纸的改变经历等详细记录，使图纸管理高度化。这也正好符合ISO9000的要求。另外，以电子数据存储保管，保管不占空，并容易检索。</p> <p>虽然该企业的计算机利用处于初步阶段，还没结合到生产率的提高上，但是计算机的引入，将来在生产管理、质量管理方面也一定会发挥效果。实际上，该企业在此次调查时，对在生产管理和质量管理上利用计算机，表示了很大的兴趣。在这方面利用了计算机，一定会带来生产率的提高。</p>				

1. 项目 No.	2				
2. 大分类	机械	3. 中分类	运输、建设、 农用机械	4. 小分类	工程机械(1)
5. 对象产品	混凝土搅拌机				
6. 管理要素	库存管理				
7. 改善要点	<p>在库存管理上引入“看得到的管理”。</p>				
8. 改善以前的情况	<p>(1) 产品和生产工艺：原材料的库存管理。 (2) 改善以前的情况和存在的问题：原材料仓库整理整顿搞的不好，要把握库存品也有困难。 (3) 改善理由：为了争取取得ISO9000，在仓库货架上打上符号，备齐现货票，进行看得到的库存管理。</p>				
9. 通过工厂现代化计划调查提出的建议	<p>搞好整理整顿，减少库存。</p>				
10. 改善的效果	<p>(1) 能够进行按重要性区分的库存管理。例如：对于螺栓、螺母等数量多、使用量也多的零件，可以采用应用了“看得到的管理”的两周转箱系统等效率高的库存管理系统。 (2) 仓库的货架上打上符号，容易把握哪个货架上保存着哪个元部件了。 (3) 齐备了取得ISO9000的体制。</p>				



1. 项目 No.	3		
2. 大分类	机械	3. 中分类	其他机械
4. 小分类	医疗机械		
5. 对象产品	眼科手术用显微镜		
6. 管理要素	安全管理		
7. 改善要点	<p>进行整理整顿和排除不安全行为。</p>		
8. 改善以前的情况	<p>(1) 产品和生产工艺：机械加工车间、冲压工艺、镜片车间、装配车间等。</p> <p>(2) 改善以前的情况和存在的问题：机械加工车间、装配车间、冲压车间等的整理整顿搞的不好，冲压工艺有着不安全行为。镜片车间中充满了乙醚。</p> <p>(3) 改善理由：完善车间的工作环境，排除不安全行为。</p>		
9. 通过工厂现代化计划调查提出的建议	<p>(1) 实行 5S。</p> <p>(2) 使用乙醚的车间安装通风设备。</p> <p>(3) 特定危险地点并采取所需措施。</p>		
10. 改善的效果	<p>(1) 在工厂内开展了 5S，完善了工作环境，使作业效率有所提高。</p> <p>(2) 镜片车间安装了通气装置，大体上除去了乙醚的影响。</p> <p>(3) 经常注意排除危险部分，加强了安全面。</p> <p>(4) 完善了车间环境，取得了 ISO9000。</p>		



4. 总括建议

中国工厂现代化计划跟踪调查

总括建议

生产管理

1. 全般

生产管理方面,在进行全面调查时曾提出了不少适当的建议,但是,由于在计划经济下由国家机关指导的生产管理方法和发达国家包括日本所采取的生产管理方法之间的差异很大,所以好象没能理解在全面调查中所提出的建议的内容,因此,在生产管理方面,完全没实行全面调查时所提出的建议。

在中国的工厂如果问道:“在进行生产管理吗?”、“在进行质量管理吗?”时,一般都作出肯定的回答,但实际上,象发达国家那样实行日程管理的工厂完全没有,他们的管理只不过是根据象计划经济那样的月生产计划进行的,质量管理方面,虽然都作了管理图,但哪个工厂都说完全没有见效,这是因为未能理解管理图的意思,也不知道利用方法,不能作出正确的管理图,只不过是作了相似管理图的图表而已。

鉴于这样的情况,认为在生产管理方面,需要花费工夫,将发达国家实行的正规的生产管理技术教给中国企业。

2. 中国国有企业存在的问题

(1) 生产率

职工每人平均销售收入为日本的1/10,(在日本连中小企业也达到3000万日元/年一人的水平)这表示职工每人平均增值生产额很低,由于中国的工资水平每年在提高,所以在职工每人平均销售收入低于10万元/年人以下的企业就发生经营困难,这种企业的职工对低工资的不满不小,也影响了劳动的积极性。

中国的企业缺乏对增值生产率的认识和提高生产率的积极性,所以对中国的企业和职工,认为需要进行增值和增值生产率的教育,以提高其认识。

(2) 生产计划

虽然中国向市场经济的转变正在进展,但是从企业环境看,计划经济的残渣还很多,阻碍着企业的发展,目前已不再进行政府主导的计划生产,但一般企业都同计划经济时一样,拿月度生产计划作为生产的实施计划,没有按日按时间制定的生产计划,即日程计划。

因为只有月度计划,没有日程计划,计划缺乏灵活性和迅速性,不能难以根据订货安排生产,所以大部分企业都是虽说是在根据订货安排生产,实际上进行的是预测生产,所以因预测和实际成绩的差异造成了过多的产品库存。

企业知道:在市场经济下进行预测生产的危险很大,应该根据订货安排生产,但是,要根据订货安排生产,应该经常在厂内迅速传达销售信息,中国按照计划经济时代的习惯,在每月的生产调整会议上制定生产实行计划,并根据此生产实行计划进行生产,所以不能及时适应市场,如果实行根据订货安排生产,只有经商部门接受订货的产品自动地纳入生产实行计划中,生产实行计划不再是调整会议的

对象,而是根据经商方面的生产指示决定的,所以机动性很高。应该把权责交给经商部门,让经商部门作生产指示。

不少生产实行计划是按生产方面的情况,与接受订货量无关地制定的,因此,一般都是调出库存产品来销售的,所以允许了大量的产品库存,产品销售免的不可靠性是免不了的,剩在仓库里逐渐腐蚀,不能再出售的库存品有不少,这种滞销库存有很多留在仓库里没被处理,甚至连滞销资产的额数也没抓清,这样,只从损益计算书判断为有利润,是非常危险的。

在市场经济下,需要及时适应市场的需求,因此,缩短交货期很重要。但是,由于是根据月度计划生产,而且拥有过多的产品库存,而避免了交货期问题的发生,所以缺乏对缩短交货期的重要性的认识,而且,因为交货期长,不能从计划生产性质的情况摆脱出来,完全没在这方面努力。

过多的库存,会冻结资金,增大利息负担,这种情况的影响,一般比销售时发生缺货大得多。但是,经营者对此没有正确的认识。

(3) 工程管理

计划经济下的中国,根据国家的5年计划制定各工厂的年度生产计划,再把它分为季度计划(3个月计划),再分为月度计划,这些生产计划召集生产部门和销售部门开生产调整会议(称为协调会议),由企业干部协议决定,月度计划作为实行计划,下达到工厂车间,根据月度计划进行生产,虽然在生产调整会议上也确认订货情况,考虑订货情况,但不只是生产接受订货的产品,另外,接受的订货如果在生产调整会议上没纳入月度计划中,就不生产,大多数的工厂现在仍采取这种方式制定生产实行计划,中国好象认为在生产调整会议上报告接受订货情况,就是订货、预测混合型生产计划,但是,这无非是预测生产。

在发达国家,经商部门接受了订货,就发出生产指示单通知制造编号,向生产部门指示生产,原材料的发给、工时的计算、向外转包等都使用此制造编号进行,在生产调整会议上,主要协议中长期生产计划,不协议生产实行计划,不进行没有制造编号的加工,也不发给原材料,因此,不允许多余生产和产品库存,另外,经商部门如果作了卖不出去的东司的生产指示,得负责任,所以不指示无益的生产,日本企业常省略开生产调整会议,日本的专家一般是指导不要省略它,有时竟因为赞赏开生产调整会议而没看到问题的存在。

有不少企业提出的需要有产品库存的理由,是顾客要求的交货期短得不能赶上,但是对库存导致的利息负担增大,滞销库存的发生等却不介意,这是因为企业经营者缺乏经营知识,许多经营者口头上都说在努力减少库存,但对属下没作什么具体的指示,这种情况的原因可能是因为国有企业有了实际利息不足时享受优惠利息(低于通货膨胀率的利息)的习惯。

要满足顾客的要求,并减少库存,必须缩短交货期,要缩短交货期,需要分析工艺、拟定日程计划,但是,这方面的努力很少见。

线条图是拟定日程计划的基础技术,但几乎都不使用,这是简单的技术,所以需要教育、推广。

没有为了拟定日程计划的标准时间,各企业都为了评价作业人的工作情况使用着标准工时,这标准工时只确定了定额,在中国,定额是以工作能率最差的人为标准确定的,比标准时间宽松的多,不能用到日程计划上,所以需要指导决定进行日程管理的标准时间。

应以日程计划为进度,发出作业指示,在中国,唯一的作业指示是月度计划,所以每天、每小时的工作进度就很随便,不能说是管理的,因此,机械常因窝工、等待作业、等待安排而无计划地停车,降低了运转率,增加了在制品库存量,使用旧式机器的车间因为已经用惯了机器所以情况还可以,而使用新的高价的机器的车间,停车和低运转率特别显著,所以需要根据完善的日程计划进行调度。

进行调度,需要备齐作业卡、移动卡、出库卡。因为没具体掌握这部分的作业,难以进行,就成了实现日程计划的障碍。为了对每个机器或每个人进行调度,需要很多传递卡,制作这些传递卡,习惯了就能手工制作,用计算机作更简单。使用数据库软件的话,除制作这些传递卡外,还能够较容易地建立有用的数据库,用于生产管理和成本管理。发达国家的工厂,拥有和利用着专用于生产管理的数据库软件,这种软件非常高价,而且被版权保护,所以难以向中国转移技术。所以指导了以下方法,即使用MICROSOFT公司的OFFICE提供的通用数据库软件ACCESS,制作生产管理模式,再用计算机制作作业卡、移动卡、出库卡以及用于生产管理和成本管理的数据库。虽然这程序是日文版,中文时字符会变,把它输入软盘,交给访问企业了。对这个方法,访问企业都非常感兴趣了。

如前面说过,根据月度计划发出作业指示,结果就把月度实际成绩汇总作报告。但是因为不能收集足够的数据库,不能反馈实际成绩,进行确认和修改标准工时的工作。为了能够根据实际成绩来修改标准工时,在作业卡上应该让作业人报告实际作业时间,如果再把它以上面所述的方法用计算机进行数据库化的话,就能活用到生产管理和成本管理上。

另外,作业卡应该让作业人报告检查数量和合格数量。合格数量可与需要量比较来调整多或少。

(4) 质量管理

在中国,一般检查部门的人员很多,想以加强检查来保证质量,但这并不是提高质量的正确的道路。检查只能区别不合格品,不仅不能提高质量本身,也不能提高生产率。质量不是通过检查,而是通过工序形成的。应该从加强检查的质量管理转为以技术为中心的统计质量管理。

统计质量管理的方法,最有用的是管理图,管理图是假设误差的正态分布,以标准偏差来管理质量的方法。尤其由标准偏差和容许误差求得的工序能力指数(CP),是了解质量水平和机械设备的保质能力的重要信息。

中国的老壮年的技术人员缺乏统计和概率的知识,有不少人不知道正态分布,也不知道标准偏差。年轻人在初中、高中、大学学过统计和概率,但知识不深,看起来没有管理图所需要的足够的知识,所以需要让他们学习。

在中国,已搞QC小组活动,也引入了TQC,但流于形式,未见实际效果。因此,这些活动一般都不活跃,这是因为缺乏统计质量管理的基础,所以需要引入统计质量管理的基础知识。大概QC七大工具等较起作用。

(5) 教育培训

在中国,职业培训机关发达,也有职业资格制度。但是由于这些是国营的,缺乏灵活性,运用未必是适当。也就是说,进行的教育培训的用处不大,所以应该采纳竞争原理,建立实际有用的教育培训。

中国企业的教育以往都是Off duty一边倒,应该改为象欧美或日本那样重视On the job培训(OJT)。OJT可以培养在车间实际需要的熟练工。OJT是以车间班长对不熟练工的培训为中心的。在中国,有些班长好象感到把不熟练工培养成熟练工后,有自己的岗位被夺取的危险,这种情况是企业本身应该努力加以改善的。OJT的结果,企业应给予作业人的资格认定,对进行OJT取得成果的班长,企业应该以某种方法给予很高的评价来奖励。

JICA