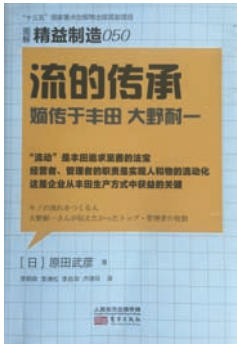


# “流动”——精益生产的核心， 企业追求至善的法宝

## ——解读《流的传承》

鲁建厦

浙江工业大学机械工程学院,杭州,310014



### 0 引言

近年来,中国制造业在快速高质量发展的同时,也遇到很多挑战。“中国制造”依赖的基础研究薄弱,学科前沿重大理论突破和引领性成果少,一些核心技术受制于人,我们需要正视成就和差距,持续务实地探索科技创新之路。除此之外,中国制造企业管理粗放,在当前人口红利消失和人工成本上涨,在国际上的成本竞争优势正在降低,急需引入和发展更科学有效的管理之道,以助力整个制造业的产业升级和提质增效。源自日本丰田汽车工业公司(以下简称“丰田公司”)的“丰田生产方式”(精益生产)不仅成就了丰田公司的核心竞争力,也是全球生产管理的最为重要的标杆,已成为中国制造企业管理创新的重要方法。《流的传承》一书传承自丰田公司大野耐一的经营管理哲学,是作者原田武彦在丰田汽车接受大野先生指导的忠实纪录,也是其后他在工作中实践和发展该管理理论的记载。原田武彦1968年进入丰田公司,在现场的工作中,学习实践丰田生产方式,1999年就任丰田汽车子公司——中国台湾国瑞汽车总经理,于任内不断实践和发展丰田生产方式的管理思维,退休后亦继续在日本倡导应用丰田生产方式。原田武彦把四十余年的学习实践经验写成了《流的传承》一书,用具体的例子与读者分享大野耐一的心得。书的内容可以帮助我们很好地理解精益生产的本质,提升企业实施精益生产的效果。

### 1 精益生产发展历史

20世纪50年代,日本面临经济萧条、缺少资金、生产效率低下的局面,当时日本制造业的生产效率只有美国制造业的1/9~1/8。日本要发展汽车产业,但又不可能全面引进美国成套设备,因此也就无法照搬美国的大量生产方式。为发展本国的汽车工业,日本丰田公司对比研究了日本和美国的社会文化背景和国民特质。他们发现:日本

的家族观念、服从纪律和团队精神是美国人所没有的,美国企业外籍工人多,日本企业则少,且日本员工身上也不存在美国员工特有的因美式生活而形成的自由散漫和个人主义泛滥问题。基于此,丰田人开始了汽车生产制造的探索和实践,并逐步形成了新的生产方式,初期被称为大野式管理,在1962年才被正式命名为丰田生产方式(Toyota production system, TPS),1974年丰田汽车公司向外界正式公布了丰田生产方式,引起制造业人士的广泛关注。自此,经过了几十年的努力完善和不断改进,终于形成了如今世界著名的丰田生产方式。

丰田生产方式的发展主要归功于丰田佐吉、丰田喜一郎和大野耐一三个主要人物。

丰田佐吉,丰田公司的奠基者。19世纪,丰田公司生产织布机。1902年,丰田佐吉发明了自动纺织机,这一发明开启了自动纺织业的大门,实现了一名工人同时看管多台机器的工作方式,并可使设备在发生故障时自动报警停机,这就是TPS自动化的前身。

丰田喜一郎,丰田佐吉的长子。20世纪30年代,丰田公司开始建立汽车制造厂。喜一郎赴美学习福特公司的生产制造系统。他把福特的传送带技术在日本的小规模汽车生产中加以改造应用,提出了在生产线的各个工序中,只在下道工序需要时上道工序才进行生产,从而奠定了准时制生产的基础。

大野耐一在丰田英二(喜一郎的侄子)领导时期,把丰田生产方式形成完整框架。20世纪50年代,美国的超级市场给了大野耐一很大的启迪,他据此发明了拉动式生产系统,并开发了一系列工具来实现他的生产模式,其中,最著名的工具就是看板。

20世纪70年代的石油危机之后,丰田生产方式在日本汽车工业企业中得到迅速普及,并体现出巨大的优越性。1980年,日本以1100万辆的汽车产量全面超过美国,成为世界汽车制造第一大国。

不仅是在汽车行业,在家用电器、数控机床等细分市场的竞争中也遭受严重打击的美国,终于意识到致使其市场竞争失败的关键是美国制造业的生产水平已落后于日本,而落后的关键又在于日本采用了全新的生产方式——丰田生产方式。为此,1985年美国麻省理工学院筹资500万美元,确立了“国际汽车计划”(IMVP)的研究项目。研究团队在丹尼尔·鲁斯教授的领导下,历时五年,对14个国家的近90个汽车装配厂进行实地考察,查阅了几百份公开的简报和资料,对西方的大量生产方式与日本的丰田生产方式进行对比分析,最后于1990年出版了《改变世界的机器》一书,第一次把丰田生产方式定名为精益生产(lean production, LP)。

大野耐一认为,“减少一成的浪费相当于增加一倍的销售额”,此话可谓至理名言,消除浪费对提升企业效益有非常大的意义。为了深刻理解“浪费”,他将企业的基本活动划分为增值活动和不增值活动。增值活动是指改变形状、改变质量以及组装等能够产生附加价值的活动。站在客户的立场上,只有四种增值的工作:使物料变形、组装、改变性能、部分包装。据相关资料统计,物料从进厂到出厂,只有不到10%的时间是增值的。不增值活动是指不产生附加价值的活动,即不增加产品功能、不提高产品品质的活动,在企业生产和经营活动中的占比大约为90%。一切不增加价值的活动都是“浪费”。例如,检验、等待、搬运等活动属于不增加价值的活动,属于“浪费”。

精益生产方式的核心思想之一是追求物料的流动,以消除各种浪费。流动化就是要尽量使工序间在制品数量接近甚至等于零,也就是说,前一工序加工一结束就立即转到下一个工序进行加工,建立一种无间断的流程,此种流程化生产是实现精益生产的一个基本原则。

一个流生产,又称一件流生产,就是指将作业场地、人员、设备合理配置,按照一定的作业顺序,零件一个一个地依次经过各工序设备进行加工、移动,每个工序最多只有一个在制品或成品,从生产开始到完成之前,没有对在制品周转的作业。一个流生产的特征是:①做一个、传送一个、检查一个,而非一批一批地加工、移动;②作业人员跟着在制品走动,进行多工序操作。

工厂内各个生产线之间也是采取一个流进行同步生产,这样整个工厂就像是用一条“看不见的传送带”把各个工序、生产线衔接起来,形成整个工厂一体化的“一个流生产”。

“流动”是丰田追求至善的法宝,《流的传承》一书充分说明了流动的重要性,以及如何实现流动的思想和方法。

## 2 丰田生产方式的思想与精髓

《流的传承》一书首先介绍了大野耐一先生的15条教诲,然后从经营者、管理者、派驻海外经营者三类人员的职责来阐述如何实现人和物的流动。

大野耐一先生的15条教诲分别是:①即使进行了说明,也没人能理解,只好在现场仔细指导;②改善就是要向最终工序靠近;③不是现在要组装的车辆零件,不放在生产线边;④批量形成会妨碍制造技术的进步;⑤十人中的九人或是十人中的一人;⑥班长是破坏标准的人;⑦多能工化是要让作业者也学会下一工序的工作,让物料向最终工序流动;⑧那图右上方的红圈是什么?⑨是你这个课长让他做的?还是作业者自作主张?到底是谁?⑩行灯的标准作业是一亮灯就过去;⑪标准作业是看板的起源;⑫按“启动开关”时,作业者是静止的。不能边走边按吗?⑬买了昂贵的设备,为何还要让领高薪的优秀班长来操作?⑭制造部的技术员要成为横向经纬;⑮看板的最小收容数是5个。

通过研读大野耐一先生的15条教诲,可对丰田生产方式的思想与精髓有深刻理解。从中遴选几条进行分析解读:

(1)教诲2:改善就是要向最终工序靠近。设备的布置一般按机群式布置或按产品原则布置。按机群式布置是最简单的设备布置方式,适合于传统的批量生产。一个作业员操作一种类型的设备,作业员容易熟悉作业,可以一人一机操作,若当作业人员有较多等待时,可以考虑一人多机操作即操作2台以上相同的设备,这种操作称为一人多机台操作。按产品原则布置,即设备按产品加工工艺顺序进行布置,这是适合精益生产的布置方式。可以一人一机操作,若当作业人员有较多等待时,可以考虑一人多机操作即操作相近的不同工序的设备,这种操作称为一人多工序操作。为了减少工序间的库存,前工序连接到后工序是最彻底的方法,并且尽量靠近。但工厂经常会因为管理方便、前后工序作业时间波动、生产现场异常等原因,把前工序单独设置在一个区域或车间,实际是离最终工序越来越远,问题没有改善,只是管理简单化了。还有,将修正不良、去除毛边、筛选不良品等作业进行外包,如果看不到工序,就不会想到要作改善了。连接流要求设备按产品原则布置,书中特别强调远离工序的做法不是真正的改善,只是回避了问题。

(2)教诲3:不是现在要组装的车辆零件,不放在生产线边。即只将现在真正需要的零件放在生产线边。为了减少线边零件,就要多频次小批量配送。看板是实现准时制生产的工具,可以通过领取看板控制线边零件配送指令。线边在制品少,具有加速物料流动优点外,还可以令生产线作业员专心从事增值作业,消除拣选零件的不增值作业,并且现场目视化好,便于现场管理,其他零件集中在一个地方,便于掌握库存量。为了减少库存,先后采用了物流供应新模式——“配膳方式”和成套配送方式(set parts supply system, SPS)。

(3)教诲5:十人中的九人或是十人中的一人。生产量增加的时候,一般十位管理者,有九人都可以提升效率。但在减产的时候,十位管理者,几乎没有一人可以提升效率。大野先生利用减产的机会,积极构建即使减产也能保持一定效率的生产线,即构建少人化的生产线。工厂在人员配置上一般采用定员制。即对于某组设备,即使生产量减少了,也仍然需要相同数量的作业人员操作这些设备进行正常生产。但是在多品种、少批量、短交货期的买方市场中,生产量的变化是很频繁的,因此,无论是生产量的增加或者减少,根据生产量的变化而合理地调配人力是十分重要的。精益生产方式就是基于这种思想,打破以往的定员制,当生产量减少时可以减少人员,当生产量增加时增加人员,这种在不降低生产效率的前提下,根据必要生产数量,弹性进行作业人员调整,使作业人员满负荷工作,以节省人力资源的生产线,称为少人化生产线。可见,少人化的目标是:①将生产数量的变化与人员增减相联系;②进一步把改善与效果相联系。使人员处于没有等待的作业状态,以实现准时制生产。在设计生产线时,可以把几条加工不同零部件的U形生产线合并联合成一条组合生产线。使用这种连接起来的设备布置方式时,如果遵循标准作业组合的顺序,就可以根据生产量的变化,整体统一分配给每个作业人员适当的任务,避免每条U形线都有零头数,从而达到少人化的目的。

(4)教诲6:班长是破坏标准的人。组长是用来制作标准的人,班长是破坏标准的人,这符合管理的要求:不断执行标准、完善标准。线外者、班长是“改善”的人。通过改善能省人化的话,就把最优秀的员工从生产线抽出来,担任班长,进行改善工作,使得改善不会有阻力。

(5)教诲7:多能工化是让他学会下一工序的

工作,让物料向最终工序流动。书中提到大野先生的一段话,印象特别深刻。有这么一个状况:生产线作业者在一个作业周期结束时来到交接区,却因后工序的作业者没有来,无法交接,于是将工件放下,继续下一个循环的工作。“都在交接区了,后工序的作业者却没有来,既然下一工序已经落后了,为什么仍把工作放下离开了?这完全没有达到多能工化的目的”。多能工也是为了更好地实现物料的流动。

(6)教诲10:行灯的标准作业是一亮灯就过去。丰田公司在每条生产线上都装有包括呼叫灯和指示灯的电子显示板。呼叫灯是在异常情况发生时,作业人员呼叫现场管理人员和维修人员而使用的,一般来说,呼叫灯配有不同的颜色,某种颜色表示某种求助。指示灯是用来指示哪个工位已发生异常或呼叫。各种工序用一条尼龙绳顺着生产线连接直通电子显示板,哪道工序有了问题马上就拉绳,此时电子板上的红色指示灯就被点亮,明确地显示发出求助呼叫的工位。每当生产线停止运行,或有求助呼叫时,现场的管理人员和维修人员就会在信号的引导下,到达异常(或呼叫)工位。该书也将呼叫灯和指示灯称为行灯,解释为行走时的灯笼,丰田将其引申为传达线上信息的工具,线外支援者一看到行灯亮,就立即行走过去处置,解除异常。好的制造现场,要让异常一目了然,不允许出现异常与正常无法区别的状况,一旦出现异常就要快速传达至相关人员,并快速处置,还要防止再发生。

(7)另外,教诲12、13中,在设备设计中,采用的开关要便于人的操作,可以做到边走边按开关,开关轻轻一碰就可以,不需要人停下来,这样可以持续促进流动。自働化实施将人的工作与设备的工作分离,要让不是高技能作业者也能方便操作。

### 3 经营者、管理者的职责是实现人和物的流动

#### 3.1 经营者的职责

大野耐一认为,课长以上人员都是经营者。书的第二章介绍了经营者职责。探讨应采取哪些管理方法,让从经营者到作业员都能全员团结一致,以愉快的心情持续地改善现场。特别是让丰田生产方式保持成功,必须对原有企业文化与管理模式进行变革,根据制造环境的变化改变组织。同时,经营者领会制造的实质,学会观察现场的方法。

(1)针对丰田生产方式的管理与组织。要顺利导入丰田生产方式,原有的制度、方法和丰田生产



方式之间会出现冲突。必须改变原有的企业文化与管理模式。随着改善的进行与物的流动化推进,会逐渐需要“针对丰田生产方式的管理”。书的作者体会到“针对丰田生产方式的管理”这项工作,只有经营者能够完成。通过经营者推动,流动化会取得比较好的效果。

(2)根据制造环境的变化,改变组织。导入丰田生产方式的时候,初期会比较顺利,不久之后会变得停滞不前。这是因为导入丰田生产方式后,物流的流动速度比以前更快,原来潜藏的问题会逐渐浮现,大多传统的工厂营运方式跟不上来,因此改进效果就不明显了。采用丰田生产方式将流动的系统变更为补充方式,即改为后工序领取的方式,会与原有的制度与机构(组织)发生冲突。为了应对这种快速的流动体制,人、机、料、法、营运和组织等要素都必须改变,经营者需要考虑组织机构的调整,使企业具有活力。

(3)领会制造的实质,看现场的方法和物的四种状态。学会看现场的方法,掌握准时制生产的制造基本点。丰田生产方式的最大重点是“物料的流动化”,制造现场的物料包括原材料、半成品、在制品和成品。物料状态可以分为加工、停滞、检查和搬运等四种状态。“工作”是指工序有进展,向最终工序靠近。以“工作”标准来看,只有“加工”与其他三种状态明显不同。所谓加工是改变物流状态,可提高附加价值;停滞、检查、搬运,并不改变物的状态,不会提高附加价值,其实是提高了成本。书中特别给出了流动化的概念:减少“停滞、检查、搬运”,提高“加工”的比率,称为流动化。流动化是丰田生产方式的核心概念,也是生产现场的重点改善活动项目。从物的四种状态,现地、现物地分析“停滞、检查、搬运”与“加工”之间的关系,可以了解到还有相当多的成本可以降低。

### 3.2 管理者的职责

该书第三章介绍了管理者的职责,让部下能够顺利工作。

(1)对管理者的期望。日本企业各部门会依照每个月的改善要求,集全体人员之力,将预估到如果不努力就可能无法达成目标的项目视为重点项目,然后努力达成目标。日本企业管理者在发生问题的时候,会跨出自身职责的范围,其他部门也会理所当然地出面协助,共谋解决之道。丰田生产方式的制造系统,强调要让“物”快速流动,没有为异常准备的库存。管理者为配合丰田生产方式的“物的流动系统”,需要各尽其职。

(2)构建有利于推动“物料流动化”的环境。

管理者是通过部下获得成功,不仅仅是确认部下所进行的工作,而是要倾注全力,思考如何才能让部下更快速、正确地进行工作。管理者必须竭尽全力于工厂里最重要的事——物料流动化。为部下构建良好的物料流动化环境,一般步骤包括:①将各工序分离之处连接起来,使其成为一个流;②进一步连接更多台机器,让全工序到完成品为止都成为一个流;③规划先进先出成品周转区,达到计划量时停止加工;④依顺序开展到其他零部件生产线。管理者应该构建一个可以推进流动化的环境与组织。管理者把业务委任给部下(授权),除了能提升管理者自身工作质量,还可以提升被委任工作的部下能力。培育被委任的部下,并进行实际授权,以构建充满活力的组织。实施了流动化之后,设备故障所造成的生产线停线明显增加,原因是丰田生产方式的物料流动速度高出传统生产方式数倍,因此要提升现场处置设备故障的速度,提高员工处理问题的能力,应致力于构筑“有利于建立设备保全体制”的环境,构建能够快速应对异常的响应能力。

(3)把权限授权给现场——培育现场督导者。必须想办法培育能委任的现场督导者,并充分授权。同时还必须有稳定营运的生产线,其第一要素就是彻底的标准化,包括标准作业票、作业指导书和作业要领书,明确区分正常与异常。管理者必须要求督导者制订出标准,以构建完善异常管理体制,将异常控制在最小的范围,并运用目视化管理,以方便确认是否执行了标准。生产现场的异常管理就是指为了能够检测、控制、解决生产过程中的错误、突发和失控状况而制订的一系列措施和管理手段。在现场管理中,针对每天出现的异常问题,快速应对、及时处理,并防止其再发生是很重要的,因此现场管理也称为异常管理。自働化是现场管理的重要手段,因为自働化具有自动的监视和管理异常的作用,如自动报警装置、防错装置、操作人员异常目视板、QC工程表、设备能力表等。异常管理主要有四大步骤:确定异常、能够检测异常、迅速处置和防止再发生。培育能被授权的督导者,制订发生异常时的应对标准,可共享异常的信息,这是管理者应承担的职责。

(4)构建能激发干劲、维持干劲的生产线。工作者会期待“能够知道自己做得比其他人更好,并因此获得他人的好评”。生产线和系统要能够反映这种心情,生产线和系统应具有如下主要特性:努力程度容易了解,成果看得见,效果容易展现。目视管理、异常管理、补充方式、一个流、JIT、定量搬

运、水蜘蛛搬运等管理方式还有提示异常的功能,让生产线可以具有以下特性:能够早期发现异常、减少库存、缩短前置时间、培育人才,等等。

书中还专门对后工序领取、补充方式的生产线、整流化和多次领取等方式进行了讨论:

(1)后工序领取、补充方式的生产线。管理者把超市管理委任给督导者,审视超市状态,能够了解管理者、督导者的实力。

(2)整流化。在大量生产方式中,尤其是机械加工行业,设备多采取机群式布置,即依设备的功能集中布置在一起,由于批量生产是以一个批量为单位,由前一工序流向下一工序,只要下一工序某台设备有空的话,就可安排生产,因此,每一批都有可能在每一台机器进行加工,造成物流路线不唯一。这种流动方式称为“乱流方式”,工序越多,则乱流的程度也越高。一旦有不良品发生,则难以追溯。与大批量生产方式的“乱流方式”不同,在一个流生产中,每个产品都是很清楚地某一条生产线上流动,称之为整流方式。这样,即使出现异常,也能及时发现,并能追溯到发生异常的工位。书中提到“排一列、复数窗口”(多个服务窗口,顾客只排一个队伍)。窗口工作人员看不见个人的努力程度。构建生产线,要能知道工作人员努力的程度,能知道各生产线的产量,能引导改善。每个人希望让他人知道自己比其他生产线人员更为熟练,构建能表现出这种想法的机制,就能产生持续改善的氛围。

(3)多次领取。用领取看板一张一张地领取完成品的作法,称为“多次领取”。为了实行这种以一张看板为最小单位的生产指示,设备和生产线也必须加以改善,达到能以一张看板为单位进行换线的水平。实施多次领取的意义在于激发督导者与作业者的干劲,以及实时了解生产线的实力和督导者的实力。

#### 4 结语

随着市场经济的发展和企业的竞争压力,精益生产已逐渐被制造业所熟知,并且大家已意识到推行精益生产的重要性,有些企业推行精益生产多年,已取得较好的效果。但在国内也有众多的企业试行精益生产未能成功,原因是多方面的,如何正确理解精益生产是关键问题。概括起来目前在推行精益生产主要存在以下几个方面的问题:

(1)对精益生产的理解不到位,实践中生搬硬套。企业在推行时没有真正理解精益生产的本质,思想观念没有转变,只是生搬硬套地应用5S管理、看板管理和一个流等工具方法。

(2)急功近利,只注重短期行为。要求“立竿见影”,短期内就“大见成效”,没有意识到流动改善后会把原来隐藏的问题暴露出来,需要进行质量、设备和人员培育等很多方面的改善,需要对组织、制度和流程等进行改进,实施中一遇到困难就停滞不前,放弃推行。

(3)缺乏流动改进的系统观,各部门相互配合支持不够。精益生产推进缺乏系统化的规划设计,采用价值流等系统化工具不多。同时,认为精益生产的实施只是制造部和工业工程师的责任,与其他的单位和人员无关,若品质、物流、采购和工程等单位和人员不能充分协作的话,将无法持续发挥精益生产的效能。

(4)工业工程基础薄弱,公司高层没有系统地掌握。丰田公司自己总结认为,丰田生产方式就是工业工程在丰田公司应用得到的成果。可以说,工业工程是精益生产实现的支撑性技术体系,也是ERP、大规模定制和智能制造等现代管理模式的技术支撑体系。企业工业工程的应用普遍薄弱,缺少专业的技术人员,就不能应用专业工具来推行精益生产,公司高层也不了解工业工程,更没有系统掌握工业工程的方法体系,因此精益改善就不能持续深入地进行。

《流的传承》一书的作者原田武彦先生以他自己的实际经历和具体案例,剖析了大野耐一先生的忠告和丰田生产方式的精髓。该书以物料流动为核心,以便于改善为切入点,充分说明了“流动”是精益生产的核心,是企业追求至善的法宝。通过本书读者可以深刻理解精益生产的核心思想,掌握精益生产的精髓,将有助于我们解决精益生产推行中出现的问题,特别对我国在实施“中国制造2025”战略过程中制造企业的智能化转型具有较好的指导意义,可促进企业按低成本、流动化、人性化原则,设计智能装备、智能生产线和智能工厂,实现制造系统整体精益化。

(编辑 卢湘帆)

作者简介:鲁建厦,男,1963年生,教授、博士研究生导师。主要研究方向为精益生产、智能制造。发表论文97篇。E-mail:ljs@zjut.edu.cn。