

## SMT 厂家不可忽视的管理方式

作者 薛竞成

我对国外 SMT 厂家的多年，发现在 SMT 应用上，他们有多项工作做得不足够，其中一项是制造过程的管理工作。早前，[电子工业]的主编和我谈到我以往系列文间提及的制程管理应用概念，相信国内厂家也会用得着。因而我特写本篇来谈谈这方面的概念。

制程管理，译自英文中的 Process Management 一词。由于我们把焦点放在 SMT 的制造技术上所以我把 Process 译成（即制造过程）。其实 Process Management 所涵盖的范围更广。本广只就 SMT 制造有关的范围加以探讨。

### 从 THT 到 SMT 的管理需求变化

制程管理，并不是专为 SMT 而同设的。但要较成功的应用 SMT 这门技术，正确的推行有必要的。制程管理虽不是门新的管理技术，但它得人们认识、重视、有效应用并比 SMT 这门技术来早。也正为这原因，许多由 THT（插件技术）提升 SMT 的厂家并没有意识到在管理上需要做改革的工作。在 THT 制造环境下，忽略制程管理并不会为制造商带来太大的问题；但对于 SMT 制造工作而言，尤其是进入微间距和采用现今 BGA 和倒装片（Flip-Chip）之类技术的情况下，制程管理是不可或缺的管理工具。

制程管理为何对 SMT 应用那么重要？回答这问题，们得了解 THT 和 SMT 之间存在许多不同的地方，尤以下下句 几项最为显著：

- 1、微型化-SMT 发展的动力，主要是突破旧有组装技术对产品微型化的限制。由于 THT 本身的技术局限，不断提升微型化的程度。
- 2、质量因素-THT 和 SMT 两者的组装技术不大相同，影响质量的因素也大分别。虽然在许多方面，SMT 组装质量已证实比 THT 更及更可靠，但 SMT 保证中工作比 THT 较为复杂。
- 3、自动化-SMT 的发明变带来了高度的自动化，此亦是 SMT 生产效率比 THT 更高的原因。

以上三点所带出的信息是：SMT 成品检查不易进行；成品寿命或可靠性的变化幅度大；制程工艺对成品的质量影响日益深刻；返修成本和代价高；即时诊断和改正生产误差的重要性提高等等。而这些对制造商不利的因素正是需要制造管理来解决。

在 THT 制造管理的环境下，人们并不注重制程功能（Process Capability）、制程整合（Process Integration）等的应用和管理。一般做法是在试产时把设备调校到配合绝大部分的组装工作，当达到相当的合格率后就接入正式生产。及后，在生产线上设立了因定的检查站，把发现的不良品抽出返修。本文为了方便解说，把以往这种简单的制造-检查-返修或淘汰的-贯做法称为‘制造管理’，有以区别本文提倡的‘制程管理’，用以区别本文提倡的‘制程管理’。‘制造管理’注重防止不良产品离厂，而‘制程管理’则把重点放在把制造方法加以合理化和优化（防止不良产品出现是随这方法自然而来的）。‘制造管理’，在 SMT 生产中有以下几点不理想的地方：

- 1.不能照顾到成品寿命保证的问题；
- 2.生产效率难以达到最优化的状态，成本遂难以降低廉；
- 3.生产稳定性较差；
- 4.难以进行长期的改进；
- 5.由於组装基本变更和微型化，即使是同样的工作在 SMT 应用上也不易进行。

在市场对质量要求日益增高，对产品价格要求低，以及同行竞争日益增高，对产品价格要求低，以及同行竞争日益激烈的今天，如果厂商对上述问题仍坐视不理，继续沿习 THT 一贯的做法，不对生产管理加以改革，实在不是明智之举。

制程管理对 SMT 应用的帮助

制程管理方法如何避免或减低制造管理中如上述提到的那些问题呢？

首先制程管理在观念上有彻底而重要的改变、那就是不提倡检查，更不容忍错误发生。以往，制造管理相当大量的检查工序、检查活动，不论对成品的质量，或对生产的效率都有不良的影响。我们不难发现在许多工厂中，除非成品的不良率很高，否则一般如只有几个百分点的，在交货的压力下，都因检查-返修工作能应付而不加以追究。其实这方面的浪费，详细的计算也是相当可观的，在成本上一般绝非可以忽略的；而在质量学的观念上，任何返修工作都可能给成品质量添加了不稳定的因素。

但这可能还是其次，对 SMT 成品寿命或可靠进行研究都会了解到，成品寿命和可靠性是不能从一般的生产检查中得到任何住处，加以分析就能获得。视程度而定，不良品的出现，很有可能是产能或制程能力( Process Capability )不足的一种表现。如果生产线的制程界限( Process Window )不能配合成品的设计要求，头号题就不是只出现不良品和浪费资源那么简单了。在不良（或不够好）的制程下生产的成品，具有寿命代名词危险性，但不是所有的缺陷都能在生产线上的检查工序中被发现的。这就解释了一些成品在用户使用不久后便失效的原因。我想大家都能想象这类情况对公司或品牌的影响，这才是真正的危机所在。虽然目前仍没有十全十美的寿命保证生产方法，但制程管理在这方面的处理，通过其设计、调制、监控、改进四大步骤，在效益上较制造管理方法大大的提高了。

由于较缺乏制程管理中的调制管理以及灵活而深入的监控工作、制造管理下的生产能力的稳定性一般都较差。而这也是对优化和改进发展的一大障碍，和在好些方面都处于难以突破的局面。制程管理中对制程能力的制定和应用有较严格的管制，而稳定性是制定制程必须考虑到的因素，并且是首要的工作之一。对生产能力有了实在的了解和稳定的控制后，改进和优化工作才能接着进行。

在了解制程管理和制程管理的过程中，也带来了设备的配置、改进设计的学问和全面改进的好处。由于制程管理中重要的一节是制程整合（ Process Inetegration ），而在处理制程整合的工作中必须对设备技术和产品的生产设计有很好的了解和配合，这就要求技术人员在这些方面进行学习、研究、了解和应用。而此做法也正好迎合 SMT 对技术整合的依赖性。也只有通过对这些全面的学习应用，才能达到长期的改进，才能作出最优化、最低成本的生产作业。

另一个制造管理日益难以应付的问题是 SMTR 快速微型化。微间距 IC、0402 和 0201 矩形件、微型 BGA、Flip-Chip 等的出现已对检查工作造成不便，甚至带来了不实用的压力。但如果我们在这问题上作根本的考虑，问题其实也不怎么存在。检查作业是项没有附加价值的工作，为么么我们在生产过程中需要检查？这便是因为生产能力 稳定性不足而不能有足够信心确保成品质量的。其实如上面所提到的，检查作业并不能最有效的确保寿命和质量（甚至误导而使我们相信成品具备足够的寿命）。既然检查作业是花费而又不完整的工作，那是否有更好的做法呢？制程管理就是个可能的代替方法。在成熟的技术上、良好的制程管是有可能废除某些检查作业的。虽然我们不会知道不会有十全十美，但如果通过制程管理而在某一工序上能达到制程能力指标（ Process Capability ）为 2 以上时，你是否还需要检查作业？我们一直沿用的检查作业，很多时候是因为没有学习和使用制程管理法，而不是毫无选择的做法。

制程管理，是一门先质后量的管理。在未能保证品质的情况下提高产量，只会造成浪费和损失（材料、时间、设备使用、能源的浪费和公司名誉上的损失）。乍看之下，采用制程管理似乎会带来生产投入较慢、交货期较不理想的问题。其实这情况只有在学习的阶段会出现。一个成熟的制程管理系统，在生产接入的时间上是能很快速的。而当投入生产后，其在免除浪费上所回收的利益，却是制造管理所望尘莫及。所以真正的制程管理是项质、量兼收，稳定优化的管理方式。

## 什么是制程管理

制程管理，好些工厂把它当作只是工序的制定和执行。此所以许多工厂管理都以为本身有采用这方面的管理；其实真正有用的制程管理远较此复杂。它包括了四大主要部分：制程设计、制程调制设定、制程监控、制程改进。其中制程监控又可细分为监督和控制两部分。以上这些都必须完整的包含在整个制程管理的活动中，缺乏任何一项都不能算是推行制程管理。此外，制程管理并不是独立运作的一门管理技术。它也必须配合产品设计、设备技术和质量水平要求来进行。让我们来看看它们之间的关系。制程设计，这里所指的不仅是制造过程的工序（如锡膏印刷），还包括工序中所需的工艺参数（如刮刀压力、速度、模板分离参数、印刷间隔等等）的订立。这工作在新的管理应用中是和产品设计同步进行的、通过使用并行工程（ Concurrent Engineering ）概念和做法来实现。制程设计受限于现有设备的特性、功能以及厂内对品质的要求，所以必须制定设备在这方面的极限值，而后加以配合来设计。如果一家工厂拥有好些不同档次的设备，则管理上须牺牲某些较好的制程能力，或采用较复杂的生产管理安排。制程设计是整个制程管理中至关重要而相当复杂的一步。要求技术人员对工艺、设备、设计有很好的认识，以及部门间良好的沟通。由于制程设计受限于设备，对初次使用 SMT 的用户来说在处理上就有和现有 SMT 设备的用户不同的地方。这点读者须留意。

制程调制设定，是如何将制程设计的结果应用在生产线上的工作。这要求技术人员对设备的特性、功能以及如何操作有很好的了解。设计未必能一次完整无缺的把所有制程参数都定得最优最完善，这阶段工作也具微调改正的责任。同时，这阶段工作也对调制后的制程能力做计量，并初步检讨制程设计时定下的监控方法。以作为全面生产时开始的制程监控参照。也是设备保养维修部门日后技术目标的参照。

制程监控，是确保生产效益和和质量的重要活动。由于生产线上的变数很多，设备、人员、材料等等都有其各自许多变数，每天在不同程度上的互相影响，互相牵制着。如何能采取有效足够的监控又不会影响生产以及提高生产成本，是一项不易做得好的工作。另一和制造管理很不同之处，是真正制程管理注重于不良品的预防，而制造管理则流于对不良品进行返修改正。在制程管理方面，要求员工具备良好的测量知识、统计学知识、因果分析能力、以及对设备性功能的深入了解等等。

制程改进，也是制程管理技术优于制造管理技术的重要之一。制造管理，在生产演化的路程上进展太慢，甚至相对发展来说是在退步。制程管理。由于通过较科学性的管理，由於不断的在收集生产资料、分析生产资料，以及注重包括设计在内的全程整合处理，对生产和选题的改进提供了十分有利的条件。有了这方面的活动、制程管理不单给工厂带来生产效率和质量，也同时带来不断往前改进的工具。

制程管理的应用，不应只停留在厂内。很多时候 SMT 工厂所处理的工作，只是限于电路板的组装（如组装加工厂），或由电路板的组装开始，到完整产品如电脑、VCD 等。在这情况下，工厂所能控制的，也只是由原材料如元件的进货处理开始。但我们都知道，成品的寿命和质量包括了各元件的质量，厂内进行的组装质量也受元件质量的影响。其实在我的工作中就发现元件如基板等常是影响生产质量的主要问题之一。所以，在步向零缺陷的目标路程中，我们必须通过交流合作把制程管理推广到元件供应商处。这方面的工作当然自己厂内的更难执行，但却是应该努力的。

你还需要什么？

在制程管理中有一关键性环节，就是组织上应采或混合采用矩阵组织结构（Matrix Organization），这是制程有效与否相当依赖整体制程的关联性处理能力的缘帮。因此在厂内的组织上必须要有一个或一组能应付这类需求的人员（请参考上几期‘中国 SMT 厂家最解决的是什么问题？’的系列文章）。制程管理是一种管理方法，它并不会自动生效，所以你必须在执行时同时借助技术方法如工艺技术、设备技术等知识的支援，方能见效。没有这些方面的知识，低温 不可能的把制程管理应用得好的。

结语

在今天 SMT 市场中要确保竞争中，采用制程管理法是不可或缺的。国内许多 SMT 用户还未了解这门管理，遑论加以应用。这对眼光正确和行动迅速管理者是一个领先竞争对手的大好机会。

由于采用制程管理的优点，加以业内已存在拥有这方面知识经验者，尚欠的只是 SMT 用户是否意识其重要性，因此 SMT 业界采用制造管理只是时间的问题而已。但有一点可以肯定的，今日不行动就不能把握同伴的机会，他日可还落得为了不被淘汰而挣扎求存的境况。希望本文能让读者认识到为什么制程管理对 SMT 是那么重要，并把握国内目前正处发展情况的机会，立即开始进行改革工作。