

精益TPM 现场实战

设备密集型企业的改善新模式

■ 蒋坛军 编著

清华大学出版社



精益TPM 现场实战

设备密集型企业的改善新模式

■ 蒋坛军 编著

清华大学出版社
北 京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

精益TPM现场实战:设备密集型企业的改善新模式 / 蒋坛军编著. — 北京:清华大学出版社, 2016

ISBN 978-7-302-44387-2

I. ①精… II. ①蒋… III. ①企业管理—设备管理 IV. ①F273.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 167690 号

责任编辑:吴 雷 左玉冰

封面设计:汉风唐韵

版式设计:方加青

责任校对:宋玉莲

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm 印 张:9.25 字 数:157 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版 印 次:2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1 ~ 3000

定 价:39.00 元

产品编号:070238-01



笔者在管理培训与咨询中发现：设备密集型企业在进行经营绩效改善时，若单独推行精益生产，或单独推行TPM（Total Productive Maintenance，全面生产维护），改善效果均不够理想。笔者的设想及实践均证明：若将二者有机融合予以推行，则完全可取得 $1+1>2$ 的效果。

后查阅文献也获知：日本设备维护协会原副会长、“TPM之父”中岛清一先生（旧译：中嶋清一），在三四十年前就注意到了上述问题，并主张将二者进行融合实施；笔者与业内诸多人士交流时，他们也认为非常有必要将二者融合。但可惜，未见到中岛清一先生有将二者融合的著作。

“中心藏之，何日忘之”。笔者遂下决心写一本将精益与TPM融合的书，以图为中国制造尽一点绵薄之力。笔者先构思了精益TPM理论框架及基本要求，已于2015年11月在国家版权保护局进行了登记（登记号：国作登字-2015-A-00247151）；然后在此基础上，笔者历经多次的补充、修改，才完成本书。

本书通过把精益生产与TPM的要素进行拆分，然后进行有机融合，形成了可操作的图文“精益TPM”，以便协助设备密集型企业更好地进行绩效改善、创造价值；另外，设备密集型企业走工业4.0之路，是不可避免的趋势，而精益TPM可为实现工业4.0打下坚实的管理基础。

本书主要内容包括：精益TPM策划；企业工匠培育；JIT；设备使用与自主维护、专业维护、防错法与自动化等。当然，若基于“消除一切浪费”的精益核心思想，把本书命名为“设备密集型企业之精益生产现场实战”也未尝不可，但为了体现TPM要素在本管理模式中的重要作用，所以在书名中采用了“精益TPM”这一核心词。

应当注意：世界上没有完全相同的两片树叶。即便是在设备密集型企业，



不同的行业之间、甚至在相同行业不同的企业中，实施精益TPM时，其内容也未必完全一样。例如：在五金冲压类企业，利用看板拉动生产实施单件流（或小批量流），是必要且可行的；但在火电行业，就未必需要单件流（或小批量流）了。所以，读者应依据自身企业的特点，对本书所述之“精益TPM”进行适当的调整，以便设计出富有企业自身特色、行之有效且简单明了的“精益TPM”。

细心的读者将会发现，本书较少采用案例。老实讲，我手头并不缺乏案例，但因与客户所签订的培训或咨询合同均有保密要求，故出于尊重契约精神而不能将其纳入本书中。对此，恳请读者见谅。

在编写本书的过程中，引用了一些研究机构、学者的研究成果；另外，本书也引用了少量网络资料，在此对相关作者一并表示由衷的谢意。

在编写本书的过程中，清华大学出版社编辑吴雷老师；《企业家日报》王萍女士；《印制电路信息报》赵鹏娥小姐；《印制电路资讯》杂志社杨慧女士、张倩女士；广东美的集团林菁先生、杨晖先生、章玉玲小姐、祝永鹏先生；中石油长城钻探集团陈文权先生、顾兴申先生；东莞技研新阳集团刘革新先生；老同事任成托先生、陈建红女士及其他诸多亲朋好友均给予了大力鼓励与支持，在此一并表示衷心感谢。

本书可作为设备密集型企业人士的实用工具书、大中专院校相关专业大学生的参考用书或培训教材。由于“精益TPM”是一个全新的课题，本书中肯定存在诸多不足，恳请读者不吝赐教。

蒋坛军

2016年6月

第1章 精益生产与TPM的融合 · 1

- 1.1 精益生产简介 · 1
 - 1.2 TPM简介 · 3
 - 1.3 融合精益生产与TPM的原因 · 4
 - 1.4 实施精益TPM的十个误区 · 7
-

第2章 精益TPM策划 · 11

- 2.1 设备效率分析 · 11
 - 2.2 价值流程图 · 13
 - 2.3 目标策划 · 22
 - 2.4 样板机台 · 23
 - 2.5 办公室如何推行精益TPM · 25
 - 2.6 如何整合多种管理体系 · 31
 - 2.7 企业如何培育工匠 · 34
 - 2.8 基础工作 · 38
-

第3章 JIT · 42

- 3.1 生产线布局 · 42
- 3.2 多能工 · 46
- 3.3 快速换模 · 48
- 3.4 标准作业 · 53



3.5 均衡生产 · 60

3.6 看板拉动 · 62

3.7 安灯 · 67

第4章 设备操作与自主维护 · 69

4.1 设备的操作 · 69

4.2 从自主维护到自主管理 · 72

4.3 工器具的开发 · 77

第5章 设备专业维护 · 81

5.1 精益维修 · 81

5.2 到底要不要追求零故障 · 86

5.3 实现零故障的方向 · 88

5.4 维修策略的落地 · 91

5.5 点检 · 93

5.6 润滑 · 99

5.7 设备泄漏的预防与治理 · 102

5.8 设备腐蚀的防治 · 106

5.9 “温柔维修” · 111

5.10 维基百科式的维修案例库 · 112

5.11 设备风险控制 · 114

5.12 设备能耗管理 · 118

第6章 自动化与自働化 · 123

6.1 自动化项目管理 · 123

6.2 防错法与自働化 · 131

参考文献 · 137

精益生产与TPM的融合 <

基于设备密集型企业的特点，在实施经营绩效改善时，应注意抓住两条主线：产品全寿命周期；设备全寿命周期。

若单实施精益生产，则容易疏于设备全寿命周期的管理；若单实施TPM，则容易疏于产品全寿命周期的管理。这正是本书提出将精益生产与TPM进行有机融合的原因。

1.1 精益生产简介

1.1.1 精益生产的起源

第二次世界大战之后，为了使丰田汽车追赶美国通用、福特和克莱斯勒三大汽车公司，日本丰田公司的大野耐一、新乡重夫先生等人花费数十年，探索出了一种新的企业管理模式——精益生产（也可称之为“丰田生产方式”）。

精益生产虽有独特的运行特征，例如“看板生产”，但精益生产同时吸纳了许多已有的管理方法，例如，基于泰勒科学管理方式的“作业标准化”、工业工程（IE）被广泛用于产线与动作的分析与改善、全面质量管理（TQM）的持续深化等。

精益生产的重要目的之一是提高生产效率与降低成本。为了达成这一目



的，大野耐一先生强调削减各种浪费，并将生产现场的浪费归纳如下：

- ①生产过剩；
- ②停工等待；
- ③搬运；
- ④加工过程本身的浪费；
- ⑤库存；
- ⑥动作的浪费；
- ⑦不合格品。

因为牵涉材料成本、加工成本等诸多浪费，故“生产过剩”是首要考虑予以削减的。上述七种浪费，只是生产现场常见的浪费。但在企业的实际运行中，浪费不仅存在于生产现场，而且存在于企业的各个环节：战略决策、组织架构与人员编排、营销、设计开发、采购、来料、生产准备、生产实施、检验、包装、仓储、运输、售后服务、行政后勤等。

故不可机械地理解，精益生产只限于消除七种浪费，其真正目标是“消除一切浪费”。从这个意义上，把“精益生产”这个名字改为“精益管理”，虽无本质变化，但也是可以理解的。

1.1.2 精益生产的主要组成部分

精益生产由JIT（just in time，准时供货制）与自働化（Jidoka）两大支柱构成。参考门田安弘先生的归纳，系统化的精益生产运行包括如下主要组成部分：

- ①保障准时生产的“看板生产”；
- ②适应需求变化的“均衡生产”；
- ③缩短生产周期的“快速换模”（快速换线）；
- ④生产线同步化的“作业标准化”；
- ⑤弹性增减产线人员数目的“设备布局”、“多能工”；

⑥为了削减作业人员、提高士气，通过小组形式进行的改善活动、合理化建议；

- ⑦自动剔除不合格品的自働化；
- ⑧优化全公司成本、质量、效率等管理所需的跨部门、跨职能管理。



1.2 TPM简介

1.2.1 TPM的起源

1961年,日本电装株式会社开始实践美国的生产维护模式(productive maintenance, PM),并结合中国“鞍钢宪法”中的“两参一改三结合”^①等管理思想,形成了全员参与的设备维护管理模式。

该管理模式于1969年正式起名为“TPM”(全面生产维护, total productive maintenance),即“全员参与的生产力维护”,并得到日本设备维护协会的提炼和推广,遂风靡全球。

在20世纪90年代,有人把TPM的英文全称从“total productive maintenance”(全面生产维护)改为“total productive management”(全面生产管理),认为这样更全面,也更能体现企业所渴望的改善方向。虽然这种改动的动机良好、也有必要,但时至今日,绝大部分企业仍习惯性地认同TPM=“total productive maintenance”(全面生产维护)这一概念。

1.2.2 TPM的主要组成部分

TPM主要由“两块基石”、“八大支柱”构成。“两块基石”即:5S(整理Seiri、整顿Seiton、清扫Seiso、清洁Seiketsu、素养Shitsuke)、小组活动;“八大支柱”即:

- ①个别改善(又称焦点改善);
- ②自主维护;
- ③计划保养;
- ④教育培训;
- ⑤设备初期管理;
- ⑥质量维护;

^① “两参一改三结合”,即:干部参加劳动;工人参加管理;改革不合理的规章制度;工人群众、领导干部和技术员三结合。



⑦间接部门的效率化；

⑧安全与环保。

TPM的主要目的是：通过追求零故障、零事故、零缺陷、零损失，达到生产综合效率最大化。其中，“TPM之父”中岛清一先生认为：零故障是最重要的，因为没有零故障，则很难达成零事故、零缺陷、零损失。

1.3 融合精益生产与TPM的原因

在我国产业界普遍存在一种误解：TPM（total productive maintenance，全面生产维护）是精益生产的一部分。其实，二者原本是两种各自独立的改善性管理体系（或价值创造的模式）。但实践证明：二者除了有互补、互通的一面之外，也有必要进行融合。

因为生产工艺要求，不少企业是天生的设备密集型（例如，钣金冲压、注塑、模具、发电、石油冶炼、电路板制造等）；而且，因人工成本上升、人员流动性较高等原因，我国企业正普遍由人工密集型向设备密集型进行转变，以求降低成本、稳定生产并提高效率。

然而，设备密集型企业常发生故障停产、产品不合格、安全事故、环境污染等诸多问题，直接影响到经营绩效。而企业在进行经营绩效改善时，一般会单独选择精益生产，或者单独选择TPM。但即便是认真实施之后，最后会发现：虽有一定的改善作用，却明显存在不足。

在设备密集型企业，企业整体效率与经营绩效严重依赖于设备，若只推行精益生产，则往往对设备管理缺乏必要的深度与系统化的改善，也就无法实现零故障等核心目标。例如，在设备的自主维护、专业维护（即俗称的“检维修”）等方面，就如何有效开展“定期维护”（time-based maintenance，TBM）、“状态维修”（condition-based maintenance，CBM）、“维修预防”（maintenance prevention）、“设备自愈机能”等，精益生产理论对其付之阙如。而一旦设备处于带病作业的状况下，精益生产所强调的流动生产（单件流、小批量流）、安定化生产、零库存等，就会徒有虚名。



反过来讲，即便是在设备密集型企业，设备自然是主要的管理对象，却并非是唯一的管理对象。若单独推行TPM（TPM主要针对设备），往往容易就设备论设备，失去全局性的改善视野与机会。若想识别企业整局效率状况，精益生产中的价值流分析（value stream mapping, VSM），是一种比较理想的方法，但TPM并未涉及价值流分析；在一些设备密集型企业（例如钣金冲压等），实施单件流（小批量流）、均衡生产、自动化等，可明显提升生产效率与产品质量、降低成本，但TPM也未深入涉及。另外，若企业整体运行瓶颈不在于设备效率而在于其他方面，在此情形下，还固执地只推行TPM，依据高德拉特的“瓶颈管理”（theory of constraints, TOC）原理（只有当在瓶颈环节提升了多少效率时，企业整体效率才会提高多少），我们可以容易地判断：只推行TPM的收益，对改善企业整体效率的意义很有限。

1983年，日本设备维护协会原副会长、“TPM之父”中岛清一先生，阐述了精益生产与TPM互补、互通的关系（见图1-1）；1988年，他又撰文主张把精益生产、TPM进行融合，“希望能一元化地开展”（见《丰田生产方式与全员生产维修体制（上/下）》），按照今日的译法习惯，可译为：精益生产与TPM；而且，笔者与诸多企业实践者就此进行交流时，他们也认为很有必要将二者进行有机融合。

基于中岛清一先生所给的启迪，本书尝试将二者有机融合成一个“精益TPM”体系，以期取得 $1+1>2$ 的效果。鉴于设备密集型企业特性，在采用精益TPM来改善其经营绩效时，应该注意抓住两条主线，缺一不可。

从企业经营的角度，应覆盖产品全生命周期（product life cycle）的各个环节，含市场营销、产品规划、设计与开发、采购、生产计划、生产实施、工艺与品管、仓储与物流、售后服务、安全、环保、行政人事等职能流程；同时，从设备密集型的角度，必须覆盖设备全生命周期的各个环节，含设备规划、设计、选型、购置、安装、调试、验收、使用、维护、修理、技改、退役等。但如同标题所示，本书主要阐述了与现场相关的改善：生产、产品质量；设备使用、维护、修理等。

企业应依据自身的特点，量体裁衣地为本企业策划、实施、持续改进“精益TPM”，不宜对本书内容进行生搬硬套。

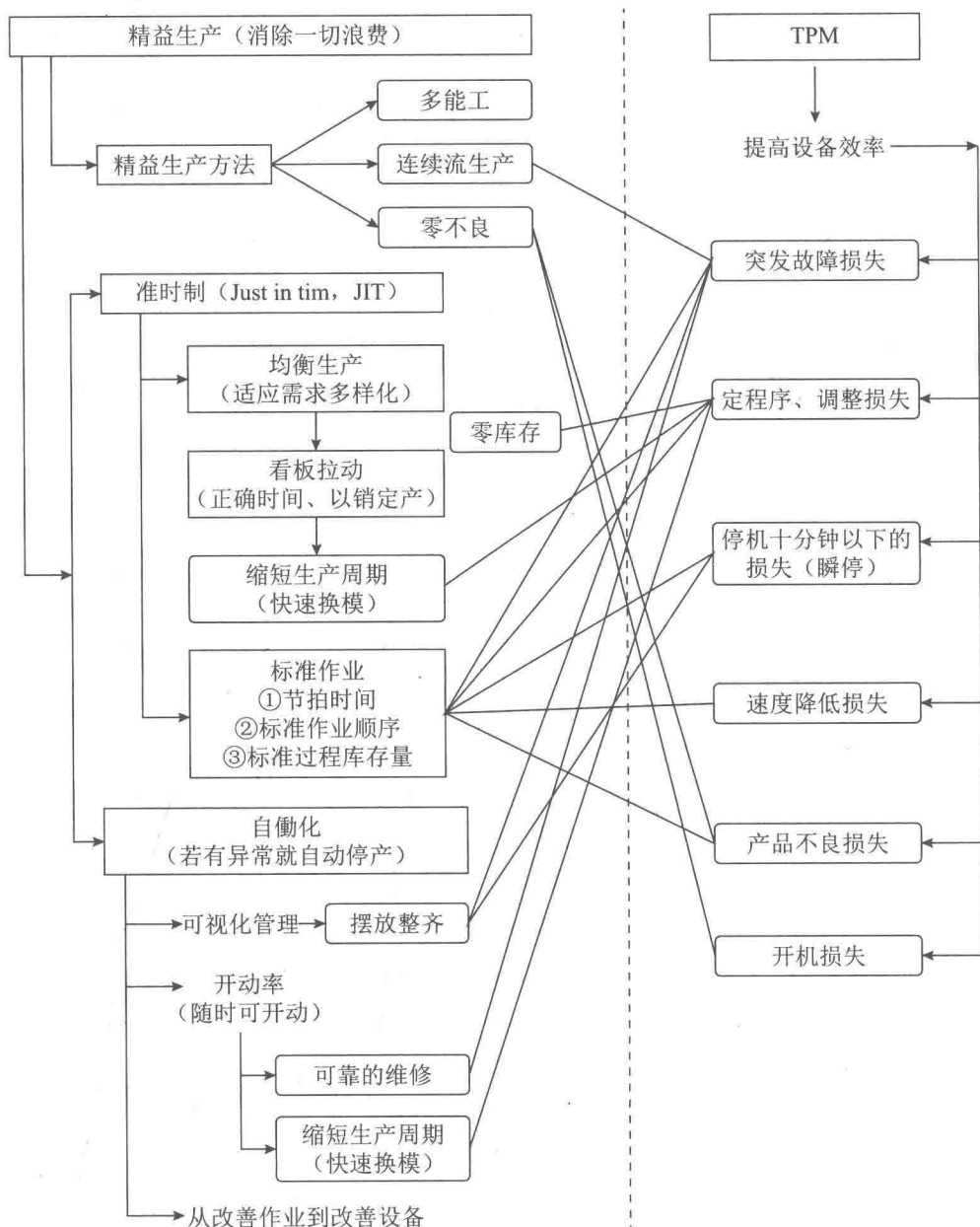


图 1-1 精益生产与TPM互补、互通的关系

资料来源：中岛清一. 用于生产革新的TPM入门[M]. 柳汗工, 译. 北京：中国经济出版社, 1986. (个别术语按中文习惯进行了微调)



1.4 实施精益TPM的十个误区

我国诸多企业在推行各种管理模式（精益生产、TPM、六西格玛等）后，往往会收到不尽如人意的效果，于是就会产生诸如“精益生产、TPM只适合日本企业”、“这些东西听起来很美”之类的想法。

同样，在实施精益TPM的过程中，若不找对思路走出误区，也是很难收获硕果的。

1.4.1 高层不必深度参与

不少企业高层，总觉得自己很忙，他们一方面口头表示“很重要、很重要”；另一方面却很少过问精益TPM的实施情况，就更谈不上深度参与了。过了一段时间，他们发现没什么效果时，就开始批评下属没有执行力。其实，实施精益TPM首先需要高层的亲自深度参与，并提供所需的资源（人力、财力等），如此才能真正带动全员的改善积极性。

1.4.2 设备管理只是维修部门的事

一些人的错误逻辑是：精益TPM是针对设备密集型企业的管理模式，而设备管理是维修部门的事情，所以，只要由维修部门实施就够啦！

对于设备密集型企业，其生产效率很大程度上取决于设备效率。而设备效率除了取决于维修人员的维护保养之外，还取决于生产操作工的技能水平与科学性、交接班的顺利程度、物流系统的响应速度、来料的可生产性、所采购来的备件的可可用性与及时性、生产信息传递的准确度与及时性、设备本身设计的科学性等诸多因素。因此，推行精益TPM务必要做到全员参与。

1.4.3 零故障是个忽悠人的空头理念

“是设备，总是会有毛病的”这种思想，在不少人员心中可谓根深蒂固。



于是，他们对零故障深存怀疑，视其不过是忽悠人的空头理念。

应当承认，实现零故障是一个非常漫长而艰难的过程，但不是不可以实现的。例如，日本新干线在长达四十多年的努力后，就做到了零故障、零伤害。设备故障已给人类带来了诸多的灾害，小则导致生产中断，大则危及生命财产安全。故在实施精益TPM时，首要目标之一便是要追求设备的零故障。若没有零故障，则零缺陷、零事故、零损失基本也是一句空话。

1.4.4 精益TPM有立竿见影的效果

不少人在开始时，对精益TPM兴致勃勃，因为他们觉得会有立竿见影的效果。

恰如“理想很丰满，现实很骨感”这句话，精益TPM在短期内较难见到立竿见影的效果，需从设备清扫等烦琐的基础工作做起。但现实中很多企业的诸多设备由于历史欠账太多，单是做好每一台设备的清扫，至少都需要花数月的时间。

设备清扫当然可以令设备状况有所好转，但肯定产生不了“平地一声雷”的神奇效果；况且，设备清扫只是精益TPM中份额很少的一部分工作，尚有诸多专项工作要做，例如点检、润滑、定期维护、状态监测、生产线整改、自働化等。精益TPM是一项需长期坚持和深化后才能见到显著效果的工作。

1.4.5 采用软件等于有效实施精益TPM

一些企业听闻了管理软件的种种好处，于是把精益TPM的有效贯彻寄托在软件上。但往往花了不菲的价钱后，精益TPM管理软件并未能真正运行起来或带来预期效果。

主要的原因包括：所安装的精益TPM管理软件未结合企业实际进行设计，有些软件甚至是从不同行业的企业里搬过来的，故经常出现削足适履的流程；软件未全面考虑对企业流程进行必要的优化，只是机械地复制企业并不科学的现有管理流程；企业人员未系统化掌握精益TPM的实施方法，只是机械地使用软件进行记录等。

基于不少软件卖方并未深谙精益TPM精髓的现状，故建议企业还是先把精



益TPM彻底地实施一轮、并形成系统化的运行后，再与软件公司一起结合实际设计精益TPM管理软件，而不宜一开始就匆忙安装软件投入使用。

1.4.6 只针对生产设备

很多推行的企业，都只限于针对生产设备做文章，不怎么针对辅助设备（例如车间空调等），其理由是“我们是生产型企业呀”。

日本设备维护协会对此有明文阐述：“所谓设备是有形固定资产的总称，土地、建筑物、构造物、机械、装置、车辆搬运工具、船舶、工具、器具、备品等列入固定资产者都属于设备。间接管理部门要把列管的设备效率化。”

1.4.7 自主维护可以取代专业维护

虽然，在日本设备维护协会的观点中，强调了由生产操作工实施的“自主维护”是TPM的核心。在实际中，若把自主维护做到位，也可消除至少一半的设备故障。但仍然不能说自主维护就可取代专业维护维修人员所从事的专业维护。因为专业维护所需的设备专业知识、专业技巧、法定资质，是绝大多数生产操作工短期内难以达到的。例如，对一条包含流水线、机器手臂、电气检测装置的自动化生产线的拆装。当然，鼓励生产操作工参与专业维护维修，可提高操作工的设备维护水平，并且会在一定程度上缓解专业维护维修人员的工作负荷。

1.4.8 重视硬件忽略软件

随着科学技术的高速发展，现代很多设备已离不开控制软件。设备控制软件如同人的神经，其重要性是显而易见的。一旦控制软件出现故障，其后果有时是十分严重的。例如，2009年华盛顿两列火车相撞继而脱轨造成两人死亡。

但囿于惯性思维，在实施精益TPM的过程中，企业普遍重视硬件维护保养（例如，马达、皮带、齿轮等），而忽略设备控制软件的维护保养。软件维护一般有如下几类方法：校正性维护、适应性维护、完善性或增强维护、预防性



维护或再工程、支援性维护（如使用者的培训等）。

1.4.9 样板效果等于整体效果

企业在实施精益TPM之初，为了稳妥起见，一般会采取样板机台的做法（即挑选少量的典型设备或生产线进行改善试验）。不少人在样板机台试验成功后，就急急忙忙在所有设备上全面铺开，最后却发现全面铺开很难取得样板机台那样好的改善效果。

究其根本原因，样板机台数目较少、高层较容易关注到位、样板机台人员往往又是优中选优予以安排的、加上资源的倾斜，打造一些亮丽的样板机台其实不难。一旦全面铺开时，高层的关注度就会有所松散，实施效果并不理想。若全面铺开也想取得良好的改善效果，需要高层的持续关注，并提供相应的资源，发动全员的改善积极性。

1.4.10 精益TPM只是设备管理

精益TPM是一种针对设备密集型企业的经营改善模式，包括了设备管理，但不只限于设备管理，而是力求消除产品全寿命周期、设备全寿命周期里的一切浪费。

1.4.11 总结

黑夜给了我黑色的眼睛，我却用它来寻找光明。

设备密集型企业在实施精益TPM时，有必要保持空杯心态进行学习，并勤于结合实际进行独立思考，以求避开上述种种误区，方可尽快取得实效。