

Lean TPM 精益设备

事后维修与综合效率提升你也可以懂!

柳 草◎著

当我们在如饥似渴般进行TPM推进的时候
当不少人知道自主维护、计划维护的时候

你也许忘记了原本就该做好的

你懂得如何向事后维修要效益吗?
你明白设备综合效率该如何提升吗?
你知道如何透过削减故障降低成本吗?

500强企业精益改善与TPM设备管理专家柳草老师全力打造
第一本由专业人员系统讲解事后维修与OEE提升的书

Lean TPM



精益设备

事后维修与综合效率提升你也可以懂!

柳 草◎著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Lean TPM精益设备：事后维修与综合效率提升你也可以懂！ / 柳草著. — 北京：人民邮电出版社，2015.9

(盛世新管理书架)

ISBN 978-7-115-40116-8

I. ①L… II. ①柳… III. ①企业管理—生产管理
IV. ①F273

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第181594号

内 容 提 要

本书共分两部分：第 I 部分主要介绍精益事后维修管理。该部分系统介绍了事后维修的全流程，以及在过程中所涉及的问题、工具以及方法对策；过程中穿插大量企业实战案例，帮助读者更好地理解相关内容。第 II 部分主要讲述设备综合效率提升的方法。该部分运用 OEE 基础知识、计算方法，结合影响 OEE 的六大损失，给出了系统的解决思路，并从系统管理的角度提出了 OEE 提升管理推进与 OEE 管理信息化建设的方法。对奋战在精益生产一线的专家、学者、企业骨干有一定帮助，也可以作为全日制本科、大中专院校、职业学院机电一体化、设备管理专业方面的补充教材。

◆ 著 柳 草

责任编辑 赵 娟

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本：700×1000 1/16

印张：23.5

2015 年 9 月第 1 版

字数：355 千字

2015 年 9 月河北第 1 次印刷

定价：58.00 元

读者服务热线：(010) 81055488 印装质量热线：(010) 81055316

反盗版热线：(010) 81055315



前 言

制造业不景气的今天，一方面，在多品种小批量的市场需求下，在精益革新的过程中，人们逐渐意识到设备为产品服务的重要性。另一方面，科学技术的发展，效率高、结构复杂、容量大、费用昂贵的设备投入使用，使故障成为制约产品质量、产量、成本、交货期和造成公害、事故、资源能源浪费的突出问题；自动化技术的普遍应用，精益生产的大力推进，进一步刺激了设备维修管理方式的更新。这个时候，精益 TPM (Total Productive Maintenance, 全面生产维护) 被越来越多的咨询顾问引入到企业中，加之 TPM 在日本、韩国、美国等国的企业中取得了不错的应用效果，更让企业放心不已。

然而，还有不少企业会发出这样的疑问“既然 TPM 是个好工具，为什么我们实施起来效果会是那么的不明显？”多数企业有这样的现实：“TPM 推进初期效果不错，但是后面就发现不是那么回事了，效率不增反降。”这类问题很多咨询顾问都遇到过。打铁还需自身硬，没有基础，用了工具也只是摆设。试想一家企业连最基本的事后维修都做不好，谈何预防维护？一个只懂得理想状态的管理，而忘记当下企业的实际现状，何以有进步？当笔者提出这个看法的时候，很多人都会诧异，“不是预防维护比事后维护重要吗？”“你不是也提倡预防维修吗？”“我们预防维护做好了，就不用考虑什么 OEE 了，那是自然而然的了！”是的，笔者提倡预防维修，但笔者认为设备管理人员还是应冷静地思考以下问题。



(1) 预防维修追求零故障、零事故、零不良、零浪费……但是当前的情景是什么？是不是存在这样或那样的维修不彻底、维修不到位甚至是维修性故障呢？不少企业有事后维修，但是可以说没有事后管理。要知道缺乏有效事后管理的设备管理，不可能为预防管理提供有效的预防依据。

(2) 我们学习日本、韩国、美国和欧洲地区的预防维护没有错。但我们应该看到他们实施预防维护的前提——事后维护做得也不差。只有这样，导入所谓的预防维护才可以长久稳固。反观国内不少企业，过度追求预防维护而忘记了原本可以进一步改善的事后维修。

(3) 预防维护、自主维护都是设备管理的一种，但无论如何设备是要为产品服务的。既然要为产品服务，那么就要从以设备为主的损失入手，查找不足，并为之改善，也就是透过 OEE 设备综合效率提升，为产品服务、为终端客户服务。

(4) 为什么不少企业在提倡 TPM 零故障的时候，还打出了故障削减的口号？这说明我们还有很多的难题需要解决，至少还要快刀斩乱麻，实现短期见效益。而 OEE 设备综合效率提升正是应这个出发点而生。

(5) 当我们在如饥似渴般进行 TPM 推进的时候，当不少人知道自主维护、计划维护的时候，你也许忘记了原本就该做好的……我们真的懂得如何向事后维修要效益吗？真的明白设备综合效率该如何提升吗？

……

一切的一切，都成为横在我们精益设备管理人眼前的一堵墙，压在胸口的一块砖。

多年前，日方老师告诉笔者：“作为企业 TPM 推进骨干，你一定要爱设备，你一定要懂得设备……一个不懂设备的人员是不容易推好 TPM 的。”直到笔者担任咨询顾问，并在企业设备管理人员出于自我保护的技术性挑战后，才明白“懂得”的寓意——TPM 推进者不能说外行话，要关注企业设备管理人员最想解决的与依靠自身力量就能很好处理的问题。相信很多顾问都遇到过这种挑战。

记得 2014 年有多家机构的资深顾问为 TPM 自主维护与计划维护的企业提供专业服务，但由于对设备管理了解不够，于是找笔者了解事后维修管理

与 OEE 设备综合效率提升的相关内容，以期望在现有设备管理的基础上进行提升。此外，笔者历次参与的精益活动，也有与会者提问“企业成本管控下如何向设备要效益？”“在现有设备管理基础上，不多做事又有业绩？”，等等。事实上，咨询同行和与会者遇到的问题，也是困惑笔者多年的问题。为此，笔者曾大量翻阅日本、中国台湾地区以及中国大陆相关 TPM 设备管理书籍，但并未发现系统介绍设备事后管理与 OEE 设备综合效率提升的书籍。

因此，笔者认为有必要从大多数企业的实际状况起步，从投入与产出的现实出发，从速赢的角度入手，从帮助咨询同行的角度着眼，系统地讲解精益设备事后维修与综合效率提升。本书作为精益 TPM 书籍的一部分，共分以下两部分。

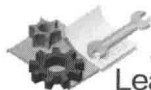
第 I 部分主要介绍精益事后维修管理。该部分系统介绍了事后维修的全流程，以及在过程中所涉及的问题、工具、方法对策，其中穿插有大量企业实战案例，以帮助读者更好地理解相关内容。本部分第 1 章至第 4 章为实战过程讲解部分，第 5 章为精益事后维修管理常用的 24 张表单。

第 II 部分主要介绍了设备综合效率提升的方法。该部分从 OEE 基础知识、计算方法以及结合影响 OEE 的六大损失，给出了系统的解决思路和方法，并从系统管理的角度提出了 OEE 提升管理推进与 OEE 管理信息化建设。本部分第 1 章至第 4 章为实战过程讲解部分，第 5 章为设备综合效率常用的 9 张表单。

由于笔者多年在外资企业的成功经验与精益 TPM 成熟的知识理论，使得本书篇章安排合理、系统结构逻辑性强，内容通俗易懂。本书的亮点在于以下几点。

(1) 知识讲解通俗化。从读者角度出发，力争满足各层级读者的需求，如设备管理人员关注如何提升当前企业设备管理，精益咨询顾问希望从非专业角度了解专业设备管理，未入社会人员希望了解设备管理的相关内容等，笔者均进行了系统考虑。

(2) 内容案例表格化。笔者力争从零基础的角度出发，为读者提供翔实的案例与表格，让读者可以有一个较低的门槛了解精益设备事后管理与 OEE 设备综合效率提升，甚至可以达到照葫芦画瓢、读后即可应用实践之效果。



(3) 项目推进流程化。每一部分的内容讲解均从流程开始,以保证读者有一个完整概貌,让读者在后面的阅读中与实践中有个清晰衔接。同时,读者可以在阅读的过程中思考如何与自己所负责的项目结合;另一方面可以修改、优化本书所提供的流程,以更好地理解本书内容。

(4) 故障管理信息化。应当前企业对信息化发展的需要,及笔者客户的提议,笔者也借鉴了安徽学府信息科技有限公司提供的部分相关故障管理信息化素材,以满足广大读者的需要。

在章节后面附带有与本章节相匹配的案例、照片与表格,具有较强的实践性,可以让在校大学生提前对企业设备事后管理与设备综合效率提升认知;让精益生产咨询顾问了解 TPM 不为人知的事后管理一面;让企业设备管理者结合自身企业设备管理的实际进行优化。

本书作为国内第一部既融合企业当前所需,又很好地支撑了当前精益 TPM 推进的不足,综合介绍了事后维修与 OEE 提升的专著,相信一定能够对奋战在精益生产一线的专家、学者、企业骨干有帮助,同时也可以作为全日制本科、大中专院校、职业学院涉及机电一体化、设备管理专业方面的补充教材。

柳尊

精益生产实战专家

精益 TPM 管理专家

国家高级企业培训师

多家咨询公司高级讲师/顾问

2015年5月13日于福州

第 I 部分 精益事后维修管理

- 第 I 章 故障的基本概念 /3
 - 1.1 何谓设备故障 /4
 - 1.2 故障的种类及其区分 /6
- 第 II 章 设备突发故障（异常）作业流程 /13
 - 2.1 设备故障的具体征兆 /16
 - 2.2 维修人员去向管理 /17
 - 2.3 异常发生前作业记录 /19
 - 2.4 查看事故事实材料记录技巧 /20
 - 2.5 维修前进行必要的现场调查以了解有关事实 /20
 - 2.6 快速故障分析与排查 /21
 - 2.6.1 两种故障分析的进行方式 /21
 - 2.6.2 简易故障分析 5 种工具 /23
 - 2.6.3 创新故障分析的 3 个手段 /33
 - 2.7 故障原因的分类 /40
 - 2.7.1 故障现象的管理性分类 /40
 - 2.7.2 故障现象的技术性分类 /45
 - 2.8 故障处理的思路方法 /47



- 2.8.1 通过故障曲线了解排除故障 /47
- 2.8.2 故障处理的通用步骤 /49
- 2.8.3 维修人员的“问望听闻切拽”六字诀 /50
- 2.8.4 设备故障排除七字经 /56
- 2.8.5 电气故障排除的 10 个原则 /56
- 2.8.6 快速故障检查与排除的 KNOW-HOW /58
- 2.8.7 日企设备故障五大成因对策 /60
- 2.8.8 从事后维修到主动维修 /64
- 2.9 故障维修时间缩短的 5 种对策 /65
 - 2.9.1 有图纸设备故障的快速维修 /65
 - 2.9.2 无图纸电气设备的快速维修 /66
 - 2.9.3 维修业也需要快速专家会诊 /67
 - 2.9.4 快速维修亦需零件安装标准化 /67
 - 2.9.5 结合实际选择赛车式快速维修 /71
- 2.10 维修作业现场安全管理 /72
 - 2.10.1 行为管理的手指口述 /73
 - 2.10.2 维修人员的劳保 / 工具管理 /76
 - 2.10.3 设备维修的上锁挂牌管理 /78
 - 2.10.4 发生事故后怎么办 /83
- 2.11 做好维修验收的途径 /85
 - 2.11.1 通过产品检验维修质量 /85
 - 2.11.2 采用标准评判维修质量 /87
 - 2.11.3 通过冷态和热态进行验收 /93
 - 2.11.4 构建体系管控维修质量 /95
- 2.12 维修现场的 3S 管理 /98
- 2.13 切实做好维修过程记录 /102
 - 2.13.1 规范填写维修记录 /102
 - 2.13.2 填写维修记录不得不知的专业术语 /104

| | | |
|--------|----------------|------|
| 2.13.3 | 维修记录填写问题的规避 | /107 |
| 2.14 | 设备停机异常上报流程 | /108 |
| 2.15 | 机台设备“病历卡”管理 | /115 |
| 2.16 | 务必做好故障统计 | /120 |
| 2.17 | 长时间故障管理 | /124 |
| 2.18 | 重要故障分析管理 | /124 |
| 2.19 | 故障再发防止对策 | /126 |
| 2.19.1 | 纠正与预防的异同 | /126 |
| 2.19.2 | 再发防止定义 | /127 |
| 2.19.3 | 再发防止的目的 | /128 |
| 2.19.4 | 再发防止的步骤 | /128 |
| 2.19.5 | 再发防止追求的结果 | /129 |
| 2.19.6 | 注意开好再发防止对策会议 | /129 |
| 2.19.7 | 再发、多发故障防止对策 | /130 |
| 2.19.8 | 防止设备故障发生的技术性措施 | /130 |
| 2.19.9 | 如何避免老问题重复发生 | /132 |
| 2.20 | 故障对应时间推移管理 | /134 |
| 第3章 | 故障维修管理的两个方向 | /135 |
| 3.1 | 通过作业要领书修好故障 | /136 |
| 3.1.1 | 作业要领书的分类 | /137 |
| 3.1.2 | 作业要领书包含的六项内容 | /137 |
| 3.1.3 | 作业要领书的编制要点 | /138 |
| 3.2 | 找对思路防止故障再发 | /142 |
| 第4章 | 避免设备故障的4个方面 | /143 |
| 4.1 | 夯实维修基础管理 | /144 |
| 4.1.1 | 目视化看板 | /145 |
| 4.1.2 | 日常行为管理 | /145 |
| 4.1.3 | 技术管理 | /147 |



- 4.2 打造预防为主机制 /147
 - 4.2.1 预防维修 /148
 - 4.2.2 改良保全 /148
- 4.3 营造全员参与氛围 /148
- 4.4 举一反三他机点检 /150
 - 4.4.1 他机点检的概念 /151
 - 4.4.2 他机点检活动开展流程 /151
 - 4.4.3 他机点检案例: 马自达电动车驱动系统故障 /154
- 第5章 精益事后维修管理常用表单 /157
 - 5.1 设备病历卡1 /158
 - 5.2 设备病历卡2 /159
 - 5.3 设备维修通达及记录书 /160
 - 5.4 设备维修记录表 /161
 - 5.5 机床故障分析报告 /162
 - 5.6 班设备故障停机记录表 /163
 - 5.7 设备故障停机时间推移图 /164
 - 5.8 故障对应时间次数推移 /165
 - 5.9 ×× 车间故障统计分析总表 /166
 - 5.10 Why-Why 问题分析表 /167
 - 5.11 ×× 设备故障字典 /168
 - 5.12 设备操作指导书 /169
 - 5.13 维修人员劳保用品的标准配置表 /170
 - 5.14 维修工作业伤害预警防范应急措施 /171
 - 5.15 维修技术标准 /172
 - 5.16 长时间故障维修记录 /173
 - 5.17 重大停故障报告书 /174
 - 5.18 重大故障报告书 /175
 - 5.19 年度重大停故障管理表 /176

- 5.20 年度重复故障管理表 /177
- 5.21 维修月度报告书(××××年×月) /178
- 5.22 维修作业要领书 /179
- 5.23 专业维修作业要领书 /180
- 5.24 再、多发故障防止对策表 /181

第 II 部分 设备综合效率提升

- 第 6 章 设备综合效率管理基础 /185
 - 6.1 何谓设备综合效率 /188
 - 6.1.1 设备综合效率概念解读 /188
 - 6.1.2 设备综合效率基本公式 /189
 - 6.2 实行 OEE 的作用 /190
 - 6.3 通过 OEE 管理改良企业业绩 /191
 - 6.4 OEE 与设备损失的关系 /192
 - 6.4.1 设备六大损失 /192
 - 6.4.2 设备八大损失 /196
 - 6.5 设备综合效率计算 /198
 - 6.5.1 时间开动率 /198
 - 6.5.2 性能开动率 /198
 - 6.5.3 合格品率 /203
 - 6.5.4 OEE 的计算案例 /203
 - 6.5.5 OEE 的应用范围 /207
 - 6.6 回归 OEE 的最本质对标意义 /208
 - 6.7 使用 OEE 时的困惑与注意事项 /212
 - 6.7.1 使用 OEE 时的困惑和误区 /212
 - 6.7.2 使用 OEE 时的注意事项 /212
 - 6.8 OEE 数据采集记录 /212



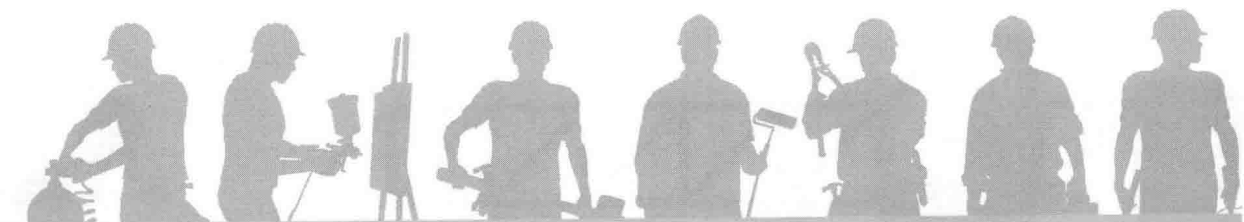
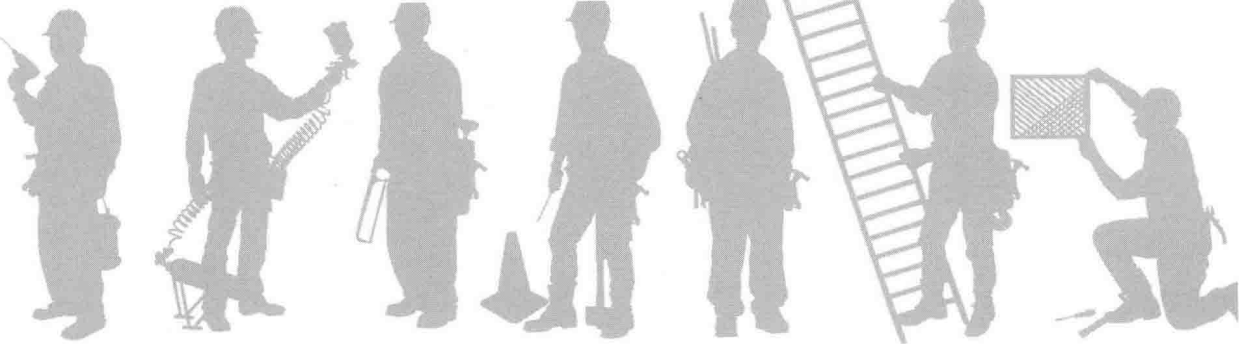
- 6.8.1 OEE 数据采集常用的方式 /212
- 6.8.2 如何保证数据采集的准确性 /215
- 第7章 设备六大损失分析与对策 /219
 - 7.1 OEE 提升小组应关注的问题 /220
 - 7.2 故障停机损失的出路 /221
 - 7.2.1 企业故障次数居高不下的原因 /221
 - 7.2.2 简单有效的故障分析工具 /223
 - 7.2.3 PM 慢性故障解析法 /225
 - 7.2.4 从维护总成本角度来看零故障管理三步骤 /232
 - 7.2.5 建立故障对策信息库, 维修时间缩短 /235
 - 7.2.6 零故障实施的三大方向 /236
 - 7.3 SMED 产品切换损失的法宝 /240
 - 7.3.1 快速切换的基本常识 /240
 - 7.3.2 SMED 常见概念理解 /242
 - 7.3.3 快速切换的步骤 /243
 - 7.3.4 注意总结快速切换的方法与要点 /246
 - 7.3.5 快速换模的七大法则 /248
 - 7.3.6 开好快速切换现场分析会 /256
 - 7.3.7 快速切换效果看得见 /256
 - 7.4 小停机/短暂停机损失管理 /257
 - 7.4.1 小停机基本概念 /257
 - 7.4.2 短暂停机的特征 /257
 - 7.4.3 短暂停机的结果 /258
 - 7.4.4 故障停机与短暂停机的差异 /258
 - 7.4.5 小停机/瞬间停止损失分析思路 /259
 - 7.4.6 小停机改进 16 步骤 /260
 - 7.4.7 短暂停机的现象与原因举例 /262
 - 7.4.8 短暂停机改善着手点 /263

| | | |
|-------|---------------------------------|------|
| 7.4.9 | 短暂停机改善系统案例 | /264 |
| 7.5 | 速度损失分析管理 | /272 |
| 7.5.1 | 速度损失分析的七个步骤(图 7-13) | /272 |
| 7.5.2 | 提升设备速度改善思路 | /273 |
| 7.6 | 废品及返工分析 | /274 |
| 7.6.1 | 废品及返工分析对应 OEE 质量损失 | /274 |
| 7.6.2 | 作业失误后果与原因对策分析(图 7-15) | /275 |
| 7.6.3 | 废品返工对策的 7 个步骤(表 7-57) | /275 |
| 7.6.4 | 通过故障树差分析品质不良的原因 | /276 |
| 7.6.5 | 减少返工损失改善个案(表 7-59) | /277 |
| 7.6.6 | 通过防呆纠错技术减少质量损失 | /278 |
| 7.6.7 | 透过主动检测减少废料损失案例(图 7-16) | /279 |
| 7.6.8 | 通过管理提升促进质量改善 | /283 |
| 7.7 | 透过简单、标准的检查程序来减少启动损失 | /287 |
| 7.8 | 某企业 OEE 六大 LOSS 降低的基本对策(表 7-69) | /289 |
| 7.9 | 改善要素总结 | /289 |
| 第 8 章 | OEE 提升管理推进 | /291 |
| 8.1 | OEE 指标分解 | /292 |
| 8.2 | 常用工具方法介绍 | /294 |
| 8.3 | OEE 效率提升的十步骤(表 8-5) | /298 |
| 8.4 | 抓好 OEE 改善过程中的小组分析会议管理 | /299 |
| 8.4.1 | 与操作员在车间以小时进行沟通 | /300 |
| 8.4.2 | 下班前的业绩对话 | /301 |
| 8.4.3 | 周问题排查会议 | /302 |
| 8.4.4 | 与运营经理的业绩对话 | /304 |
| 8.5 | OEE 的跟踪 | /305 |
| 8.5.1 | 确定跟踪时间、跟踪数量 | /305 |
| 8.5.2 | 计划与实际的比对 | /307 |



| | | |
|--------|------------------------|------|
| 8.5.3 | 确定计算 OEE 的速度 | /307 |
| 8.6 | 通过小组活动实现业绩提升 | /308 |
| 8.7 | 企业其他效率提升空间 | /309 |
| 8.8 | 改善管理应注意的四个方面 | /311 |
| 8.8.1 | 改善活动必须要有很明确的目的 | /311 |
| 8.8.2 | 必须要触及根本原因 (Root cause) | /311 |
| 8.8.3 | 必须要标准化 | /313 |
| 8.8.4 | 一定要善用激励 | /313 |
| 第 9 章 | OEE 体系构建与信息化建设 | /315 |
| 9.1 | 构建 OEE 体系的八步骤 | /316 |
| 9.2 | OEE 管理实施过程中的常见问题 | /318 |
| 9.3 | 设备故障管理系统 | /321 |
| 9.3.1 | 故障异常综合平台 | /322 |
| 9.3.2 | 故障体系平台 | /324 |
| 9.3.3 | 故障分析云平台 | /331 |
| 9.3.4 | 移动故障管理平台 | /335 |
| 9.3.5 | Andon 报修平台 | /338 |
| 9.4 | 企业 OEE 管理办法案例 | /340 |
| 9.5 | ×× 汽车厂 OEE 管理办法案例 | /342 |
| 第 10 章 | 设备综合效率提升常用表单 | /347 |
| 10.1 | 设备 OEE 停机记录表 | /348 |
| 10.2 | 设备每日运行记录表 | /349 |
| 10.3 | 每日停机记录 | /350 |
| 10.4 | OEE 每周数据汇总表 | /351 |
| 10.5 | 设备效率计算表 | /352 |
| 10.6 | 潜在失效模式和后果分析 (过程 FMEA) | /353 |
| 10.7 | 快速切换 (SMED) 改善用纸 | /354 |

| | |
|-------------------|------|
| 10.8 SMED 快速切换指导书 | /355 |
| 10.9 SMED 快速切换查核表 | /356 |
| 后记 | /357 |
| 参考文献 | /359 |



第 I 部分

精益事后维修管理

