




X


现代企业中的 全面生产 设备管理 (TPEM)

编 著：张友诚

 湖南科学技术出版社

现代企业中的 全面生产 设备管理 (TPM)

编 著：张友诚

 湖南科学技术出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

现代企业中的全面生产设备管理 : TPEM / 张友诚编
著. -- 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 2
ISBN 978-7-5357-6079-1

I. ①现… II. ①张… 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 (2010) 第 023252 号

现代企业中的全面生产设备管理 (TPEM)

编 著: 张友诚

责任编辑: 杨 林 龚绍石

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2010 年 3 月第 1 版第 1 次

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 15.5

字 数: 254000

书 号: ISBN 978-7-5357-6079-1

定 价: 32.00 元

(版权所有·翻印必究)

Abstract 内容简介

在经济全球化的竞争格局中，如何通过管理来提高设备资产的投资回报和使用效率，降低生产成本是每一个企业必须认真面对的问题。全员生产维修 TPM 在全球范围内已经被证明是一种成功的设备管理模式，但是各国在学习和引进这种管理模式的过程中都进行了不同程度的改进和创新并在此基础上进行实践，使之能更好地发挥效能。

本书分为理论创新及企业实践两部分，理论创新部分着重介绍经欧美国家改进和完善后的 TPM 管理，即全面生产设备管理 TPEM 模式。主要内容涵盖 TPEM 管理的基本理念，TPEM 模式中设备管理改善的途径、设备生产效率的测算；TPEM 管理中预防维修的具体实施过程、设备维修策略的选择、预防维修项目的设计及实施、维修费用的管理；TPEM 管理中自主维护的形式及对员工的培训；企业建立 TPEM 管理系统的策略、具体方法和实施过程。在本书的附录中还简要介绍了一些世界级企业推进 TPEM 管理的成功经验。

本书的企业实践部分主要介绍德国企业设备管理与维修的实践。涉及德国企业设备管理与维修的基本状况及模式；德国企业对员工培训的方式和方法；设备管理与维修的考核指标体系；维修计划的制定与实施；德国企业设备管理的组织以及维修物流等方面的情况。这一部分也适当介绍了一些具体案例。这些内容可以为我国企业的设备管理与维修提供较好的借鉴。

本书可作为企业主管设备资产管理的厂长、经理及管理人员的参考书及企业培训员工的教材，也可作为大学及职业院校管理及工程专业学生的专业教学参考书。



Introduction 前 言


设备管理是现代企业管理中非常重要的环节。设备管理直接影响到企业的生产经营效果，既关系到企业的投资回报，也影响到生产成本，产品的产量和质量。可以说，没有设备管理就难以保障现代工业企业的正常生产经营。

但是应该看到，我国现有的企业设备管理的体制、理念、方法都是在计划经济时期形成的，其特点就是注重以实物管理为重点的设备完好率而忽视其生产效率及投资回报率。其表现形式就是重投入、轻产出；重占有、轻利用；重技术、轻管理。目前，我国企业已经或正在进行体制上的转变和结构上的调整。随着经济的迅猛发展，技术装备水平也有了很大的提高。所有这些都使得设备管理面临着理念和方法上的创新以适应体制和技术进步的需要。我国企业引进 TPM 管理至今已有近 20 年的时间，但是由于许多企业只注重引进和学习具体的管理过程和操作方法，管理理念和管理目标仍然停留在计划经济的模式之中，因此也就难以取得好的效果，以至于有人认为，TPM 管理不适用于中国企业。

对于企业来说，学习引进过程中最重要的是管理理念和目标的更新而非简单的模仿。学习并掌握先进的管理理论和方法首先应该转变长期形成的固化的观念，同时必须结合本国国情和企业的实际进行管理理论和方法上的创新。例如世界各国在引进并应用日本的全员生产维修 TPM 时都进行了适合本土文化及企业文化特点的创新，使之能更好地为己所用。

在经济全球化产生的市场竞争格局下，创新是企业生存和发展的一项关键要素。按照诺贝尔经济学奖获得者索洛的观点，技术创新是导致经济增长最主要的因素。管理上的创新（包括管理理念和管理方法的创新）同样也是企业发展的驱动力。在设备管理领域，近半个世纪以来，世界范围内先后出现了物流工程与管理（前译为后勤工程与管理）、综合工程学、全员生产维修、设备综合管理与以可靠性为中心的维修等不同的管理理论与管理方法，这些管理理论与方法都是与时俱进，不断创新的结果。如何更好地应用先进的管理理论与方法指导我国企业设备管理工作是我国设备管理工作需要认真面对的问题。

基于上述原因，本书主要介绍近年来世界范围内设备管理领域在管理理念、管理方法以及管理实践方面的创新，主要是 TPM 理论在欧美国家的创



新即全面生产设备管理 TP EM。出版本书的目的并非推介这一管理模式，主要目的是介绍发达国家对先进的管理理论是如何学习并结合自身特点加以创新的，他们的设备管理理念和方法又是如何为企业的生产实践服务的，从而为我国企业在学习过程中提供一些借鉴。对于希望实施 TPM 管理的企业，本书也可作为推进过程中的参考资料。

由于作者在德国研修过设备管理的理论并在德国企业中有过短期工作经历，其后还在一些德国企业中做过为期半年的设备管理与维修的专题调研，因此在理论及企业实践层面上对德国企业设备管理的理论与实践作了较多的阐述。希望能对设备管理界的同仁起到一点借鉴作用。

由于设备管理涉及面较广，囿于学识方面的局限，作者没有能力作全方位的阐述，只能挂一漏万，不当之处还望读者海涵并予以指正。

中国传媒大学张友诚

2009年10月

Contents 目 录

第一部分	全面生产设备管理 (TPEM)——欧美国家的 TPM 管理.....	(1)
第 1 章	全面生产设备管理 TPEM 的基本理念	(3)
第一节	全面生产维修 TPM 在世界范围内的发展进程	(3)
第二节	TPM 管理在欧美国家的创新——全面生产设备管理 TPEM	(12)
第 2 章	TPEM 管理中的设备管理	(25)
第一节	现代设备管理的基本理念	(25)
第二节	TPEM 管理中生产设备管理系统的改善进程	(37)
第三节	TPEM 管理中设备实际生产效率的测定	(45)
第四节	TPEM 管理中改善设备管理的途径	(55)
第 3 章	TPEM 管理中的预防维修	(70)
第一节	设备维修的基本概念	(70)
第二节	设备维修策略的选择	(83)
第三节	维修费用的管理	(97)
第四节	TPEM 中预防维修项目的设计及实施	(100)
第 4 章	TPEM 管理中的自主维护	(117)
第一节	自主小组活动的形式	(117)
第二节	TPEM 自主维护中对于员工的培训	(120)
第 5 章	TPM 管理系统的建立	(126)
第一节	概述	(126)
第二节	建立 TPM 管理系统的可行性研究	(128)
第三节	TPM 管理系统的建立	(134)
第二部分	现代设备管理的实践——德国企业的设备管理与维修.....	(149)
第 6 章	德国企业设备管理与维修的概况	(151)
第一节	设备管理与维修的基本状况	(151)
第二节	设备维修的基本模式	(156)
第三节	设备管理与维修中的计算机辅助管理	(162)
第四节	德国企业中员工的培训与继续教育	(164)
第五节	德国企业中设备管理与维修的考核指标	(167)
第六节	德国企业中设备维修计划的制订与实施	(173)

第七节	全面生产设备管理 TPEM 在德国.....	(189)
第八节	德国企业中的设备维修与产品质量保障	(194)
第九节	维修与环境保护	(201)
第 7 章	德国企业中设备管理与维修的组织结构	(206)
第一节	概述	(206)
第二节	设备维修管理的职能与执行组织	(208)
第 8 章	德国企业中的维修物流	(214)
第一节	维修物流的基本概念	(214)
第二节	维修物流的职能与目标	(219)
第三节	备件的物流管理	(222)
附录：推进 TPEM 管理的案例		(231)
一、	戴姆勒-克莱斯勒股份公司 (Daimler Chrysler AG)	(231)
二、	邓禄普股份有限公司 (Dunlop GmbH)	(234)
三、	基科特股份公司 (Kiekert AG)	(236)
四、	TPEM 管理案例的总结	(239)
参考文献		(241)

第一部分

全面生产设备管理 (TPEM) ——欧美国家的 TPM 管理

第 1 章

全面生产设备管理 TP EM 的基本理念

第一节 全面生产维修 TPM 在世界范围内的发展进程

全面生产维修 TPM (Total Productive Maintenance) 是一个自 20 世纪 70 年代以来一直为企业设备管理人员所关注的世界性话题。数十年来, TPM 以其先进的管理理念, 灵活多变且可操作性极强的管理方式和方法风靡全球。从欧美、日本等发达国家到亚洲、南美洲的发展中国家, 从世界级企业到中小企业都将 TPM 视为一种最为有效的现代设备管理模式。日产、丰田、大众、福特、宝马、邓禄普、摩托罗拉、卡夫、柯达等许多世界级企业都已经先后建立了 TPM 管理系统并取得了很好的成效。我国自 20 世纪 90 年代初引进 TPM 管理至今, 自主维护, 5S 管理、点检定修等 TPM 管理的核心理念和管理方法已经成为许多企业深化维修体制改革, 改善设备管理的重要手段。TPM 已成为现代企业中一种最具发展潜力的设备管理模式。

作为一种先进的管理理念和经济实用的管理方法, TPM 可以有效地提高设备的生产效率, 优化维修资源的配置, 降低生产成本, 因而受到企业普遍的欢迎。但是, 基于国情与企业文化的差异, 对这种源于日本的管理模式简单加以复制是难以取得成效的。TPM 的管理模式必须结合不同国家特定的本土文化及企业文化、社会及企业环境、员工的意识及基本素质、企业的管理及设备的技术装备水平, 设备的实际技术状态等诸多因素才能充分发挥其最大的功效。

一、全面生产维修 TPM

20 世纪 70 年代初, 日本在学习、推广设备综合工程学及预防维修、生产维修的基础上, 提出了“全面生产维修”的管理理念和管理方法。在这一

理念的引导下,形成了通过企业全体员工积极参与的方式对生产过程进行优化的管理体系。全面生产维修是日本全面质量管理(TQC, Total Quality Control)及全员参与(TEI, Total Employee Involvement)的理念与美国预防维修的实践相结合的产物。全面生产维修也是一种能够提高维修作业效率,减少设备故障,员工自主参与的创新体系。全面生产维修不是以技术为核心,而是以人为核心,充分体现了现代企业以人为本的管理理念。

全面生产维修也是全面质量管理理念的扩充,即质量意识和无故障规划在维修领域内的体现。全面生产维修的首要目标是通过减少计划外设备停机时间和生产过程中的废品数量以提高设备的有效生产时间,同时通过满足不断变化的市场需求以延缓生产设备的磨损进程,延长其经济寿命;其第二个目标则是减少维修费用,而这又是通过优化资源配置,减少维修及辅助人员,提高劳动生产率加以实现的。

1. 全面生产维修 TPM 的定义

按照 TPM 管理之父日本人中岛青一的说法,全面生产维修 TPM 的定义可以用以下五项要素加以概括:

- (1) 以追求设备综合效率最高为目标;
- (2) 建立以设备全寿命周期为目标的全系统的预防维修体系;
- (3) 与设备管理相关的所有部门的参与;
- (4) 从企业最高管理层到一线员工的参与;
- (5) 开展小组自主活动推进生产维修。

2. 全面生产维修 TPM 的特点

全面生产维修 TPM 的特点是“三全”,即:

(1) 全效率:所谓全效率即设备的综合效率。按照全面生产维修的观点,影响设备综合效率的主要因素是故障停机损失、生产速度下降造成的时间损失以及由于生产废品所造成的损失,三项损失分别由时间开动率、性能开动率和合格率加以表征,综合效率就是这三项重要指标的综合反映。

(2) 全系统:设备在规划、设计阶段就要通过可靠性、维修性技术使产品实现维修预防;在使用阶段则通过对设备的预防维修提高其有效度;发生重复故障时采取改善维修(改善设备的可靠性、维修性,减少其故障率)。全系统就是建立以设备全寿命周期为对象的生产维修机制。

(3) 全员:设备操作者参与的自主维护。企业中凡是涉及到设备寿命周期各个环节的所有部门及员工均应参与设备管理与维修。

TPM 管理中“三全”之间的关系可以概括为:

- 全效率是 TPM 管理的目标；
- 全系统是 TPM 管理的载体；
- 全员是 TPM 管理的基础。

3. TPM 管理中的全员管理活动

TPM 管理模式实际上反映的是一种企业文化，而这种企业文化的核心就是团队精神，强调的是协作。小组自主活动、5S 管理、设备点检制等都是具有鲜明“全员”特色的管理模式。

在 TPM 管理中，小组自主活动的目的就是通过各种激励手段激发全体员工的自主意识和团队精神，使员工自觉、自愿地开展 TPM 管理中的各项活动，实现“生产设备非计划停机时间为零；由生产设备故障引发的产品缺陷为零；生产设备的速度损失为零”的目标。

(1) TPM 管理中的 5S 管理

所谓“5S”管理的内容是：


- 整理：将工作场所的各类物品有序地进行整理、摆放，以便有条不紊地开展各项作业；
- 整顿：将要使用的各类物品根据定量、定位、使用频率大小、标记化的原则，合理地加以布置，以便作业时能够快速取用；
- 清扫：将作业场所中的灰尘、油污、垃圾清扫干净，创造一个舒适的作业环境；
- 清洁：清除各类污染源（如废水、废气等），杜绝各类跑、冒、滴、漏现象；
- 素养：员工应具有良好的职业素养，遵章守纪。

5S 管理中的核心是员工的素养。员工具有良好的职业素养，其余四项就容易形成制度，5S 管理才具有永续发展的基础。

(2) TPM 管理中的点检制

设备的点检也可称之为薄弱环节分析，就是根据相关的标准和周期对设备易发生故障的薄弱环节进行状态检查和监测，将可能发生的故障隐患消除在萌芽状态，避免设备故障及事故的发生。许多成功实施点检的企业将点检的特点归结为“八定”，即：

- 定人；
- 定点；
- 定量；
- 定周期；

- 
- 定标准;
 - 定计划;
 - 定记录;
 - 定作业流程。

在企业的实际操作过程中,设备点检通常可以分为以下三个不同的层面进行,即:


- 由操作工人进行的岗位点检;
- 由专业维修人员进行的定期点检;
- 由专业技术人员进行的精密点检。

二、全面生产维修 TPM 在世界范围内的发展

20 世纪 50 年代初日本引进了美国通用电气公司创建的预防维修体制。如同质量管理与零故障管理理念的引进一样,日本人结合自身特点对这种预防维修模式进行了管理理论及管理方法上的创新,使之更加适应日本本土文化及企业文化的实际。20 世纪 70 年代初,日本设备维修协会副主席中岛青一在预防维修的基础上吸取了英国综合工程学所提出的先进管理理念,同时结合日本企业独特的企业文化创建了全员生产维修 TPM 管理模式,其后在全日本积极推动这种管理模式,开创了 TPM 管理的先河。中岛青一首先在 Nippondenso 公司开展了涉及设备日常维修作业的 TPM 管理试点并为此打下了良好的基础。此后,在他的不懈努力下,日本企业广泛地开展了 TPM 活动。其普及程度表现为一家大型企业在选择本企业供货商的前提条件之一就是该企业必须建立 TPM 管理系统,而这些供货商又同样要求自己的员工必须掌握 TPM 的管理理念和管理方法,这一做法得到了普遍的认同。中岛青一也因此被称为 TPM 管理之父,他就 TPM 题材所写成的相关著作也被日本和国际上许多推行 TPM 管理的企业视为设备维护和生产管理领域的经典之作。虽然中岛青一的书是针对日本企业的特点写的,但是随着 TPM 管理理念在世界范围内的普及,TPM 模式已被视为 20 世纪世界范围内一种最具发展潜力和最为有效的设备管理方法。

1. TPM 管理迅速发展的背景

进入 20 世纪 80 年代以来,在经济全球化的影响下,企业之间面临着空前激烈的竞争。企业所生产的产品即便不出口,也要面临国内市场的激烈竞争,在激烈的竞争中,企业必须满足市场不断变化的需求才能求得生存与发展。与此同时,除产品质量、品牌和技术外,成本也是决定企业竞争力的关



键要素。特别是在许多世界级企业之间，当产品质量、品牌和技术趋于同质化时，成本就成为决定企业成败的关键要素。所有这些因素都是 TPM 管理在全球范围内得以迅速发展的重要原因。

TPM 管理是针对生产设备的管理提出的，而在现代企业中，设备管理对于企业生产经营所起的作用主要表现在以下几个方面：


(1) 设备管理对产品质量的影响

美国著名的质量管理专家朱兰早在 1994 年就提出：20 世纪是“生产率的世纪”，而 21 世纪将是“质量的世纪”。任何企业，如果不能保证其产品的高质量，就难以在激烈竞争的国际市场上占有一席之地，甚至也无法在国内市场上立足。许多发达国家的企业对产品质量的要求已上升到“世纪级质量”的标准，即世界最高水准的质量标准。这些企业的产品合格率通常都能达到 98% 左右的水平，而美国通用电气公司实施的“6 σ ”管理，容许产品的不合格率更是要求达到 0.00002% 的 10 亿分率的水平。而摩托罗拉公司通过 6 σ 管理要求所生产的产品合格品率达到 99.9996%，也就是在所生产的 100 万件产品中，不合格的产品必须限制在 4 件之内。

在现代工业生产过程中，手工生产已普遍为机械化、自动化、智能化的生产方式所取代。把握产品质量的关键是生产设备，是生产设备的技术状态。生产质量一流的产品就必须拥有技术状态一流的生产设备，无法设想故障频发的设备能生产出高质量的产品。而设备的技术状态在很大程度上又取决于对于设备的维护与管理，如果没有一流的设备管理，那么可靠性再高的设备在生产过程中也不可能保持良好的技术状态。如果一台可靠性很高的新设备投入生产后却疏于对其进行基本的维护保养，设备很快便会故障频发，产品的质量也就无从谈起。在许多企业中，一些管理人员乃至高层领导重生产，轻设备，对设备管理的重要性认识不足，他们只看到对设备所做出的投入，而没有认识到良好的设备管理将使这种投入转化为更高的产出，即经过精心管理的设备是企业产品质量的可靠保证，同时也是企业获得良好经济效益的重要前提条件。在许多 TPM 管理取得成效的世界级企业中，对设备的维护保养几乎臻于极致，对设备的精心维护和保养已成为企业全体员工的一种基本素养和职业习惯，这也是其产品保持高质量的重要原因之一。

对于已经推行质量认证体系的企业（如 ISO 或 QS9000），TPM 管理体系则可以作为广义上的质量保障体系中的一部分，即生产设备的质量监督体系。

(2) 设备管理对生产效率的影响



在激烈的市场竞争中,企业必须通过减少生产过程的准备时间来提高生产效率。准备时间的减少意味着按照订单规定的交货时间可以得到保障。而生产设备的故障、空转及自身任何细微的缺陷都将使企业提高生产效率的努力落空。


减少生产过程的准备时间在通常情况下都可以加速生产进程,提高生产效率,因为过多的准备时间将导致有效生产时间的减少。早期关于制造业设备生产效率的研究表明,设备总的生产时间中,调整与准备时间通常要占到50%左右。对于现代企业的生产来说,这将是设备生产效率中最大的损失。通过TPM管理可以有效地对各种类型设备的调整与准备时间加以控制。例如,在尽可能短的时间内更换工具是减少准备时间的一种有效措施,而这就是TPM中5S管理的重要内容;及时发现设备存在的故障隐患,避免设备故障停机事件的发生又是设备点检制所要解决的问题。在许多成功实施TPM管理的企业中都有许多这方面的案例,通过TPM管理通常可以将生产设备的准备时间缩减50%乃至80%。而自主维护,操作工人的参与对于这一目标的实现是至关重要的。

为了更好地提高设备的生产效率,企业也需要不断地对生产方式进行改进与完善。而这种改进与完善无一不是以良好的设备管理作为基础的。例如丰田公司实施的及时生产制(JIT, Just in time)就是一种极其有效的管理模式。其最大的优势在于可以大大减少企业原料及产成品的库存数量及范围(其目标是库存为零)。但是及时生产制能否取得成效在很大程度上则取决于生产设备的可靠性,由于产品库存为零,如果在及时生产制的实施过程中设备突然发生故障停机将使企业由于无法及时交货而面临极大的损失。而设备的可靠性除了设计、制造等方面的因素外,在很大程度上又取决于对于设备的管理与维修。

(3) 设备管理对生产成本的影响

在现代企业的生产过程中,设备的维修费用通常要占到生产成本的5%~15%,具体占比则取决于生产企业的类型。一般说来,劳动力密集型企业所占的份额要少于自动化生产的企业。因此,通过加强设备管理降低设备维修费用对于企业生产成本的控制有着极其重要的意义。

降低成本的关键不仅在于费用本身,更为重要的是现代工业生产发展的趋势。一方面,由于现代工业生产的集约化、自动化和连续化,单位产品的生产成本在不断降低;而另一方面,由于设备大型化、自动化所导致的投资增加又使得用于设备维护方面的费用在不断增加,这是现代设备的特点所导



致的结果。许多企业寻求降低维修费用的途径，但是他们关注的仅仅是不可预测和控制的突发故障的维修，即救火队式的抢修，但这对于维修费用的降低是影响甚微的，维修资源的配置才是影响其成本的关键要素。TPM 管理通过对各种维修资源的优化配置可以有效地降低设备维护费用。一些发达国家企业的经验表明，维修资源的优化配置大体上可以降低 10%~20% 的维修费用，而且还可以较大幅度地提高设备的生产效率。

(4) 设备管理对生产能力的影晌

设备的生产效率低下将严重影响到企业的生产能力，是许多企业所面临的难题。由于不重视设备管理，不仅老旧设备，许多现代化的设备常常也存在效率低下、产能不足的问题。设备生产效率的低下也就意味着大量可资利用的设备生产能力的损失，这就相当于许多现有生产设备资产的投资在无形之中就消失了，这种无形损失的后果对于企业的影响是非常严重的。

传统的工业生产过程中，生产能力的提高通常是通过增加固定资产投资或员工的加班加点也就是资源的投入实现的。但是这种资源投入型的生产方式由于固定成本的增加并不能有效提高企业生产经营的效益，同时这种粗放型的生产方式也不利于资源的节约和环境保护。TPM 管理的理念是通过加强设备管理，提高设备的综合效率以实现生产能力的提高。因为生产设备综合效率的提高可以减少各种形式的设备非计划停机时间，从而实现提高设备生产能力的目标。这种以提高生产设备效率达到提高生产能力的生产模式是一种内涵式的发展模式，较之传统的以增加生产要素（固定资产或劳动力）提高产能的外延式发展更加符合可持续发展的战略目标。世界上许多推行 TPM 管理的企业已经证明，TPM 管理可以在无需增加资源投入的条件下较大幅度地提高设备的生产能力。

(5) 设备管理对可持续发展战略的影响

在全球范围内，环境保护和节能降耗问题已日益为人们所关注，相关的法律条款也日趋严厉。设备在生产过程中已经被严格限制向大气、地表和江河湖海中排放工业废弃物，只有经过严格环保认证的设备才被允许投入运行。

可持续发展的另一方面是节能降耗。维护中的缺陷是导致设备效率低下，能耗增高的主要原因，企业设备管理所面临的挑战是怎样才能使设备能耗降至最低。

由于环境保护与节能降耗在很大程度上都是通过设备实现的，因此良好的设备管理对于这两大目标的实现具有非常重要的意义。