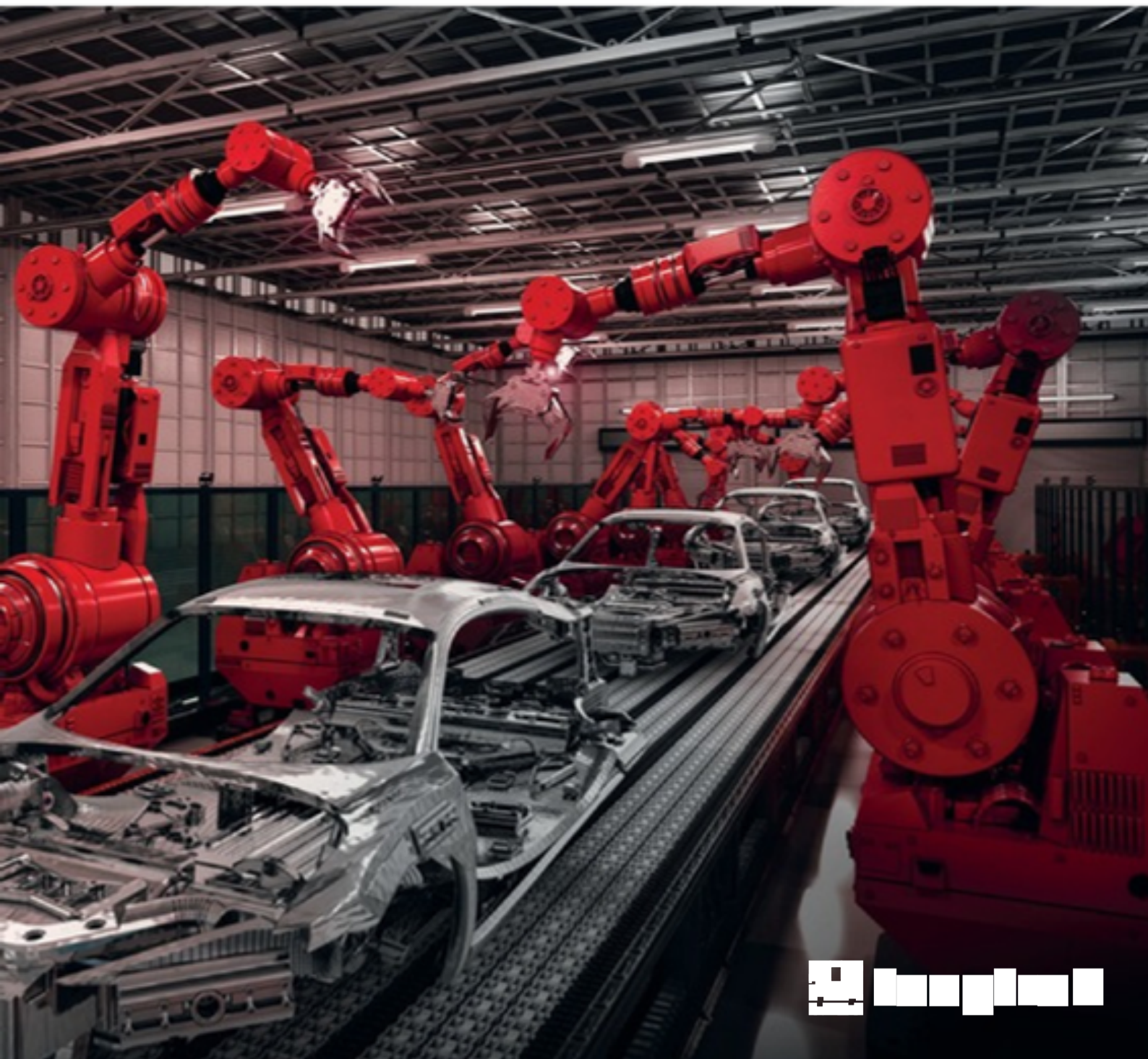


关于 OEE 的一切

运营卓越





一. 引言	3
二、何为绩效指标？	5
1. 定义	6
2. 何为“好”的绩效指标？	7
3. 避免给管理带来偏差的仪表板	
8三. 设备综合效率的起源及法国标准化协会的标准	
9 1. 全员生产保全（TPM）和设备综合效率	
10 2. 设备综合效率以及根据法国标准化协会(AFNOR)标准的计算方法	
11 3. 绩效方面的损失因素	16
4. 在追求运营效率方面设备综合效率（OEE）的作用	18
四、如何收集数据	19
1. 三种采集方式：手动、半自动和自动	20
2. 三种采集方式的对比	21
3. 获取数据和分析数据之间的间隔	22
4. 应以何种频率监测OEE及其基础比率？	23
5. 为谁使用哪种指标？	24
五. 为何要改善设备综合效率？	
1. 生产工具的财务投资回报	26
2. 提高透明度为推动改进项目	27
3. 在团队中培养持续改进的文化	27
4. 客观地看待每个人的工作	27
5. 揭示“隐形工厂”	28
6. 使用适当的工具和方法，包括管理方法	29
六.改善设备综合效率应采用哪些工具并如何组织？	30
1.如何找准优先改进项目？	31
2.精益工具	
33 3.管理例会和上报程序	
4.5P	
5.ABC	35
框架：鼓励良好行为？	36
七. 设备综合效率的危险	39
1生.产过剩的风险.....	40



2.	通过修改定义获得满意的设备综合效率	
3.	41 设 备 综 合 效 率 : 没 有 行 动 就 没 有 改 进	
4.		41 比较毫无关联性设备的设备综合效
5.	率	42 切 勿 分 解 测 量
6.		42 在忽略操
	作员数量的情况下比较设备综合效率的变化	43
	八. 整体设备效率监控和改进失败的主要原因	
44	1. 设备综合效率定义中标准的缺失	
45	2. 管 理 层 很 难 接 受 透 明 的 绩 效	
		45 3. 明 日 复 明 日
		46 4. 缺乏严谨 和组织
		46 5. 有数据 没有行动
		46 6. 技术 手段替代人的智
	慧	47 7. 过 度 信 任
		47
	九. 物联网技术模块如何在设备综合效率的应用中为现场团队带来价值	48
	1. 为操作员提供充足数量和质量的以改善他们的日常工作	49
	2. 更复杂和集成的工具不一定更合适	49
	3. 方便操作员的使用	
50	4. PERFTRAK: 跟进设备综合效率的物联网模块	
50		
	一〇. 结论	51



一. 引言



“最危险的浪费是我们没有意识到的那些。”

——新乡重夫

您的机器每天生产多长时间？为什么您的机器停下来了？

您能在不投资新机器的情况下提升生产能力吗？

您能在缩短的营业时间内生产相同数量的产品吗？

设备综合效率是一个绩效指标，可以让机器运行的时间透明化。与其它绩效指标（KPI）一样，它的目的是在决策或确定行动时通知和帮助员工。

到今天，仍然没有关于的国际统一定义。在法国，法国标准化协会 (AFNOR) 制定了设备综合效率的标准 (NFE 60-182)，本白皮书将参考这一标准。

设备综合效率衡量出在计划生产时间内生产好零件的时间。从历史上看，设备综合效率的监控是由操作员在纸上手动完成的，有时使用数字化转录，而如今的技术使数据的自动收集成为可能，提高精度并实时更新 KPI。而每种方法都有其优缺点，取决于他们的成熟度和在工厂部署该 KPI 指标的能力。

可以在订单饱满和工厂的情况允许下，减少机器确定停机时间的原因，负责持续改进的经理能够确定改进项目的目标并确定优先级，以减少浪费。人员是任何工厂改进项目成败的决定性因素。

设备综合效率是一个基于定义的指标。要有价值地使用这项 KPI，必须理解此定义并正确解释相关信息。然而，与任何 KPI 一样，如果没有很好地理解或误用了 KPI，也会存在风险。事实上，这些行为会受到偏差的影响，从而达到最终目标。最后，工厂使用 KPI 的成功或失败往往与人为和管理因素有关，而不是技术原因。

随着物联网解决方案的发展，战略性使用的技术改善了员工的日常工作，并为他们提供关于提高机器表现的关键信息。我们认为，在减少浪费方面带来透明度和重视人的智慧的解决方案最为关键。

本白皮书旨在成为设备综合效率的指南，无论您是使用设备综合效率方面经验丰富者还是新手，都可以使用本文作为培训材料来培训您的团队，或者简单地作为参考来刷新您的认识。

阅读本白皮书后，您将了解设备综合效率是什么，如何计算它，如何在工厂中实施它，以及要避免的错误和陷阱。

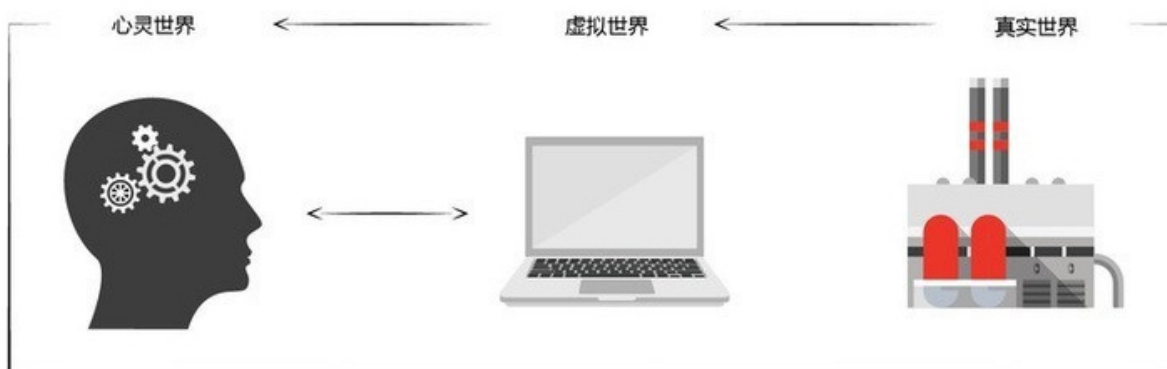


二、何为绩效指标？



1. 定义

绩效指标是转换成数学公式，以呈现数字或排列等级的真实、现实的表示。

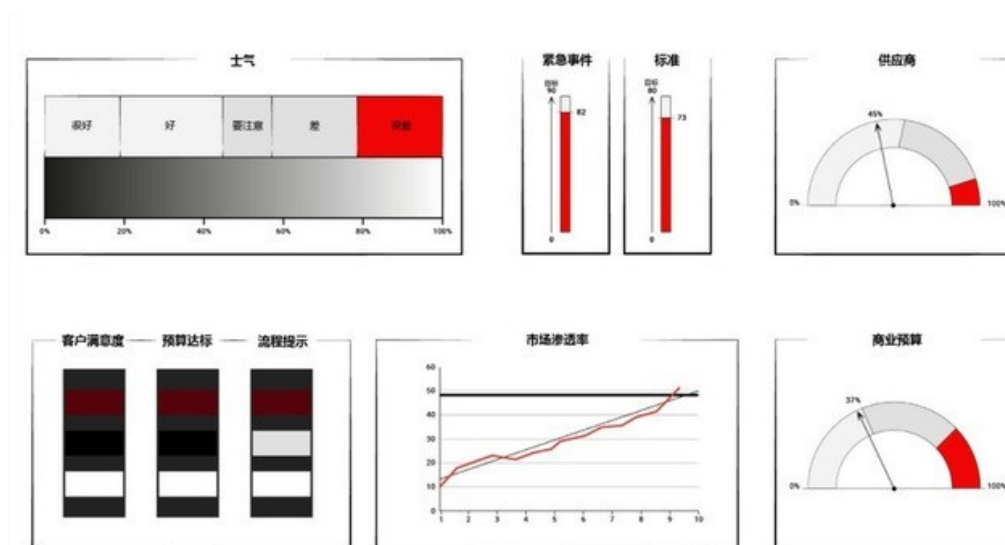


绩效指标使管理者能够对特定时间的情况形成概念并帮助决策：

- 我们是否已经达到目标？
- 采取的行动是否使我们朝正确的方向前进？
- 相关的资源足够吗？

最常用的目视化指标包括：

- 显示是否达到目标的仪表。
- 曲线可以跟踪一个或多个变量随时间的演变。
- 发生故障时，红绿灯会发出警报以提高响应能力
- 直方图是一种显示数据分布的条形图。





2. 何为“好”的绩效指标？

绩效指标必须要有“意义”，必须为所实施的战略服务。错误的做法是，当仪表盘上的指示灯没有用或不被人理解，还使用上面的数据。收集的数据必须可靠，对实现公司的战略有用，否则，该KPI指标将会被管理者做决策时忽略掉，甚至在更糟的情况下被错误的使用。

必须明确定义和理解指标，方便管理者能够正确解释信息并做出相应的决策。数据收集过程必须清晰和标准化，以便数据保持可靠和一致。





3. 避免给管理带来偏差的仪表板

每个利益相关者都在自己寻求达成的目标，危险在于是以牺牲其他方的利益为代价实现自己的目标，因此，各个指标必须协同一致，并为总体目标服务。通常，OEE与OOE和 TEEP（本文中也进行了讲解）的共同使用也是此目的。

当维护团队希望有时间进行预防性维护，防止可能影响生产速度的故障时，生产组长却寻求最大限度地延长设备的运行时间。

通过各项指标组合搭建仪表板，可使管理者在不损害每个人目标的情况下做出决策。

管理层负责确定仪表板，将衡量和跟踪的优先处理事项和目标。

除了与生产有关的指标外，还有财务、人力和供应链指标，如之前所述，这些指标有助于实现总体优化。



三. 设备综合效率的起源及法 国标准化协会的标准



1. 全员生产保全（TPM）和设备综合效率

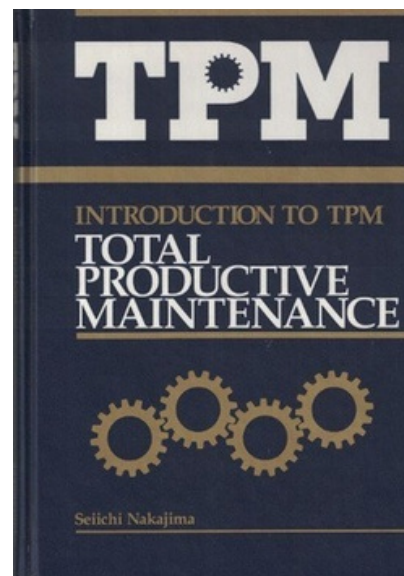
设备综合效率（英文缩写OEE）这一指标是由Harrington Emerson于2012年在其著作《效率的十二个原则》中提出的。

中岛清一在 60 年代的著作《全员生产保全》中谈到了设备综合效率，以衡量工业设备的利用率。

全员生产保全的目标是建立一个系统，使机器和设备保持在最佳操作条件下，以争取零故障、零缺陷和零事故。鼓励每个人通过对自己使用的工具的维护负责。设备综合

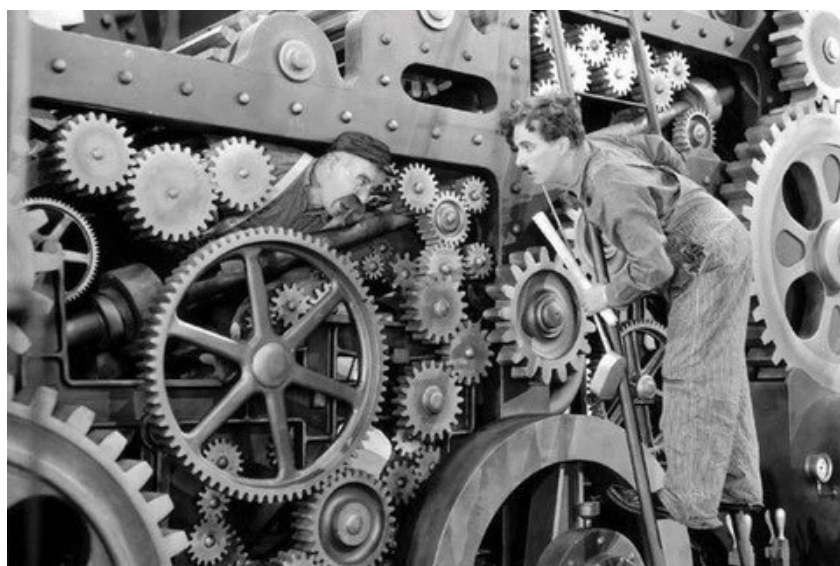
效率是目前最常用的衡量设备绩效的指标，即使目前国际上达成统一共识。

事实上该标准本身很少得到充分使用其价值，而且每个制造商都使用类似的或者专门应用于自己标准的指标。



中岛清一著《全员生产保全》

然而，此指标提供的衡量标准完全是相对的，实际上是 用来确定需要改进的地方。设备综合效率的改进是根据 需要改进的设备进行测量的；所以指标的值只针对该设备有效，与其他部门或工厂的其他类型的设备没有可比性。





2. 设备综合效率以及根据法国标准化协会(AFNOR)标准的计算方法



“对不进行测量的东西你是无法改进的。”

——彼得·德鲁克

2002年5月AFNOR的NF E60-182标准规定了生产工具OEE、OOE、TEEP指标的计算模式。它规定了生产时间的定义和评估生产手段绩效指标所需的要素，并允许对这些手段进行可靠监测。



典型的绩效指标默认为比率 $VA / (VA + NVA)$ ，其中

- VA = 增加值
- NVA = 非增值

OEE/OOE/TEEP中的VA定义始终相同，即有效时间。

NVA的概念视情况而定，增加该指标的值对应于根据其定义减少NVA。





i. 设备综合效率、整体运营效率和总的有效设备性能的定义

设备综合效率（**OEE**）评估生产设备不含计划停产的有效产生时间。它是生产的良好零件数量与计划生产时间内理论上可以生产的零件数量之间的比率。

$$OEE = tU/tR$$

整体运营效率（**OOE**）评估的是良好零件的实际生产时间与车间不含关闭时间的可使用时间相比较。因此， tO 为工厂的开放时间。在英语中，这一指标通常被称为“亮灯指标”，有时也被称为总体运营效率。

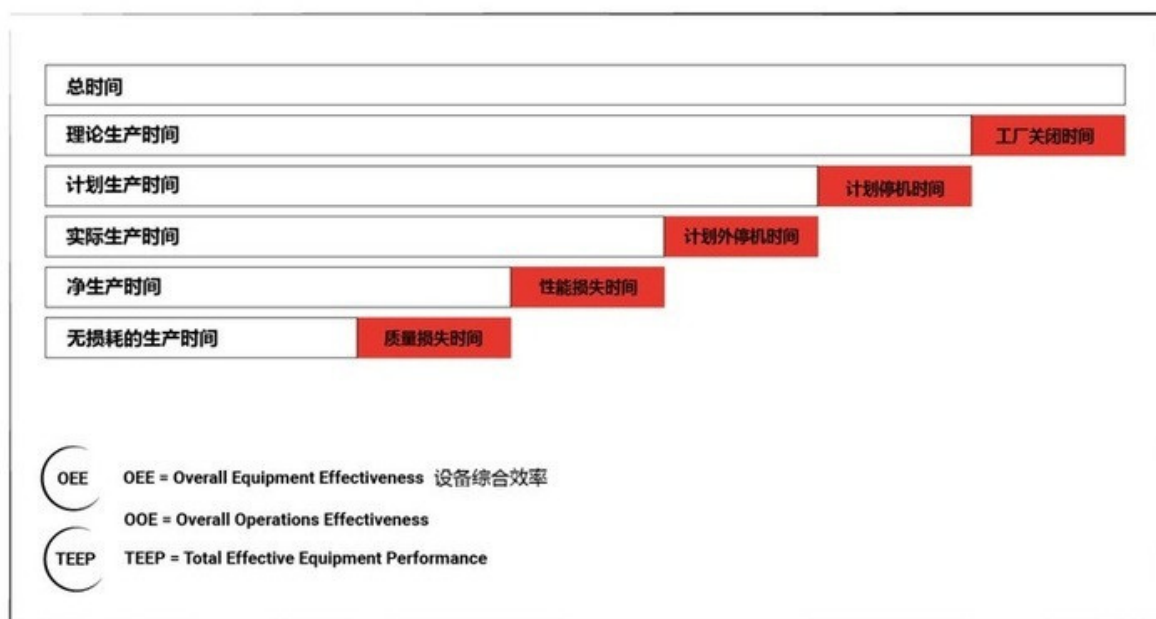
$$OOE = tU/tO$$

总的有效设备性能（**TEEP**）评估制造的良好零件的实际生产时间与总时间（通常为一天，24 小时）相比。又叫总有效设备绩效。

$$TEEP = tO/tT$$

这些指标均考虑到了不同的时间概念：

- 总时间（**tT**）为参考时间或总时间（24小时，每周7天，每年365天）。
- 理论生产时间（**tO**）为工厂开放时机器生产的理论可用时间。这是设备运行的最大小时数。
- 计划生产时间（**tR**）为实际生产所用的计划小时数
- 实际生产时间（**tF**）为生产合格零件和不合格零件的小时数，包括非生产时间（装载时间、等待时间、调机时间等）。
- 净生产时间（**tN**）为合格零件和不合格零件的实际生产时间，不包括速度偏差。
- 无损耗的生产时间（**tU**）为仅以标准或理论速度生产好零件的时间。





ii. 根据 AFNOR 标准计算设备综合效率（OEE）的示例

P	产出		40000	p	个
C	节拍		4000	p/h	4000个/小时
R	废品		600	p	个
tT	总时间		24,0	h	小时
tO	理论生产时间		22,0	h	小时
tR	计划生产时间		12,5	h	小时
tF	实际生产时间		12,0	h	小时
tN	净生产时间	P/C	10,0	h	40000/4000
tU	无损耗的生产时间	(P-R)/C	9,85	h	(40000-600)/4000
OEE	设备综合效率	tU/tR	78,8%		9,85/12,5

iii. 其他指标： 、 、 、 等 DO TC TP TQ

可用性指标（DO）由“实际生产时间/计划生产时间”公式计算得出。

$$DO = tF/tR$$

这是机器生产零件（无论是否合格）的时间与计划生产时间之间的比率，不包括计划外停机。
或

生产时间内应生产的零件数量（无论是否合格）/所需时间内理论上可生产的零件数量

负载率（TC）由公式“计划生产时间/理论生产时间”计算得出。

$$TC = tR/tO$$

这是机器在工作时间内必须实际生产的时间与机器的最大运行时间之间的比率。该指标的
100%偏差意味着计划停机。

绩效率（TP）由“净生产时间/实际生产时间”公式计算得出。

$$TP = tN/tF$$

这是衡量减速和短暂停机的时间与有效生产时间之间关系的比率。



质量率 (TQ) 由公式“无损耗生产时间/净生产时间”计算得出。

$$TQ = tU/tN$$

这是合格零件的生产时间占有所有零件（无论是否合格）生产时间的百分比。

OEE = DO x TP x TQ 或英语中为 OEE = Availability x Performancex Quality。

再次使用上一示例：

P	产出		40000	p	个
C	节拍		4000	p/h	4000个/小时
R	废品		600	p	个
tT	总时间		24,0	h	小时
tO	理论生产时间		22,0	h	小时
tR	计划生产时间		12,5	h	小时
tF	实际生产时间		12,0	h	小时
tN	净生产时间	P/C	10,0	h	40000/4000
tU	无损耗的生产时间	(P-R)/C	9,85	h	(40000-600)/4000
OEE	设备综合效率	tU/tR	78,8%		9,85/12,5
tO	理论生产时间	tU/tO	44,8%		9,85/22
tR	计划生产时间	tU/tT	41,0%		9,85/24
tF	实际生产时间	tF/tR	96,0%		12/12,5
tN	净生产时间	tR/tO	56,8%		12,5/22
tU	无损耗的生产时间	tN/tF	83,3%		10/12
OEE	设备综合效率	tU/tN	98,5%		9,85/10



3. 绩效方面的损失因素

全员生产保全（TPM）和设备综合效率（OEE）计划的主要目标之一是减少或者消除所谓的“六大损失”，它们是生产力损失的最常见原因。就精益管理而言，六大损失均是浪费，它们不会为产品增加价值。反而降低了用OEE或其他指标衡量的机器效率。

i. 可用性损失

a. 设备故障/计划外停机

第一大损失是由于设备未按计划投入生产，导致计划外停机。这可能是由于机器故障、工具故障或者维护紧急停机造成的。

b. 设置和更换/计划停机

第二大损失也是由于设备因更换、工具调整或定期维护以及设置时间和质量检查而无法运行时的停机造成的。

ii. 性能损失

a. 短暂停机

短暂停机是指设备短时间停止运行。可能是由物料堵塞、产品流阻塞和不正确的设置引起的。这些问题通常不需要维护人员，操作员可以在几分钟内解决。

b. 减速

减速的常见原因包括：机器未清洁、设备磨损、滑润、材料、环境条件、操作经验、启动和停机方法。



iii. 质量损失

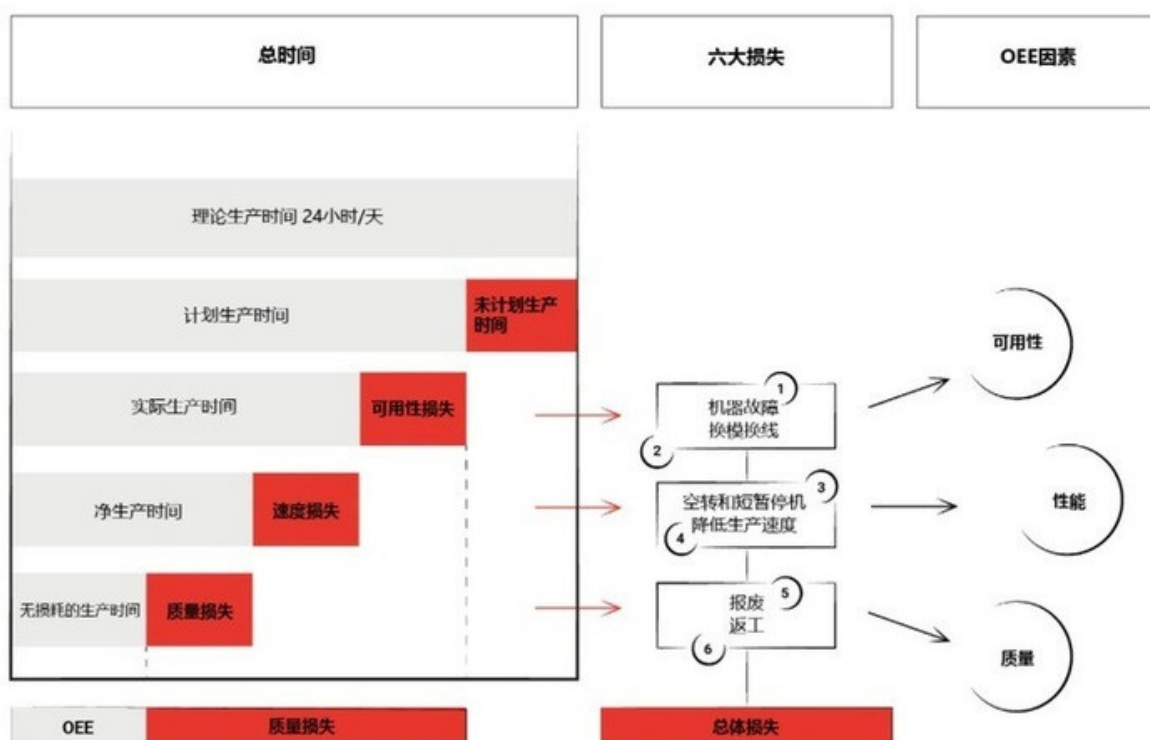
a. 废品

当机器不能一开始就生产出合格的产品时，就会发生质量损失。由于 这样的零件无法返工，材料被浪费了。

b. 返工

当产品质量不合格，但可以重新加工成好产品时，就会发生返工损失。在这种情况下，这仍然被认为是一种损失，因为重复处理产品的工作是一种浪费。

这种损失比例因工厂而异。每个行业均有自己的特殊性。有 时间与平常看法相反，与设备故障相关的损失不见得是最重要的。





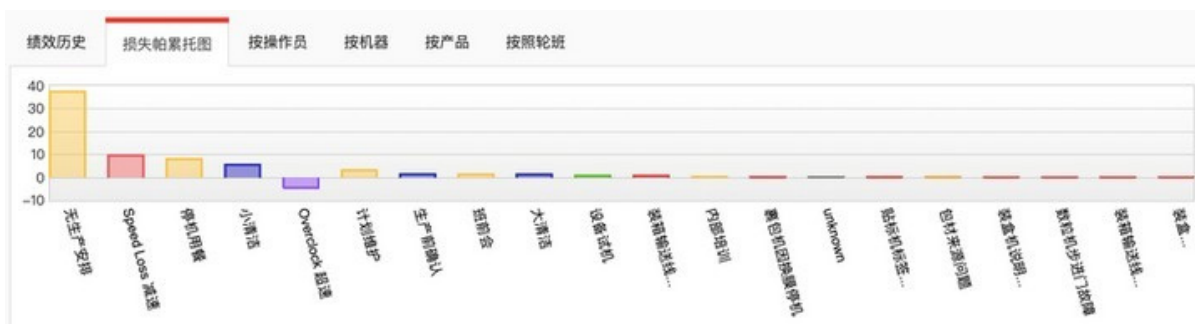
4. 在追求运营效率方面设备综合效率（OEE）的作用

OEE 的数值只反映了过去的绩效，而以下三个比率确定了绩效损失的细节：

- 可用性
- 性能
- 质量

为什么这些因素都没有达到100%呢？

使用损失树形图确定绩效损失的根本原因，然后使用帕累托法可以确定所有原因，对其量化并按重要性进行分类。通过确定所有原因及其持续时间，可以进行帕累托排序，以降序排列影响设备综合效率（或任何其他相关指标）的原因。处理排在前面的几个原因，可以使设备综合效率产生最显著的影响。





四、如何收集数据



- 。 您希望开始控监并 改进设备综合效率吗？
- 。 您已在经 监 设控备综合效率并希望比较不同的数据采集方式吗？
- 。 现有的方法中有哪些可以选择？

1. 三种采集方式：手动、半自动和自动

i. 手动采集

操作员记录生产停机的时间和原因在纸上，便于提供设备综合效率分析所需的详细信息。也可以生产合格品的数量进行测量。

记录的表格已实现标准化且简单，因此操作员可以快速填写，不会产生歧义，并且其读数无需解释。

最后，一个人收集文件，将信息合并到Excel或系统中为的是对设备综合效率进行分析。

这种采集模式通常涉及数据的大量重新处理。

ii. 半自动采集

通过自动装置和传感器，停机时间和微停机或产品计数均会自动记录下来。操作员只需通过触摸屏、键盘、条形码或按钮选择停机的原因。

数据通过该系统自动合并为了分析。

这种方式是我们推荐的优选方式。

iii. 自动采集

机器能够具体记录停机时间和微停机时间并明确原因。

与半自动完成采集一样，数据会自动合并并且进行分析。操作员不再需要干预设备综合效率的监控。

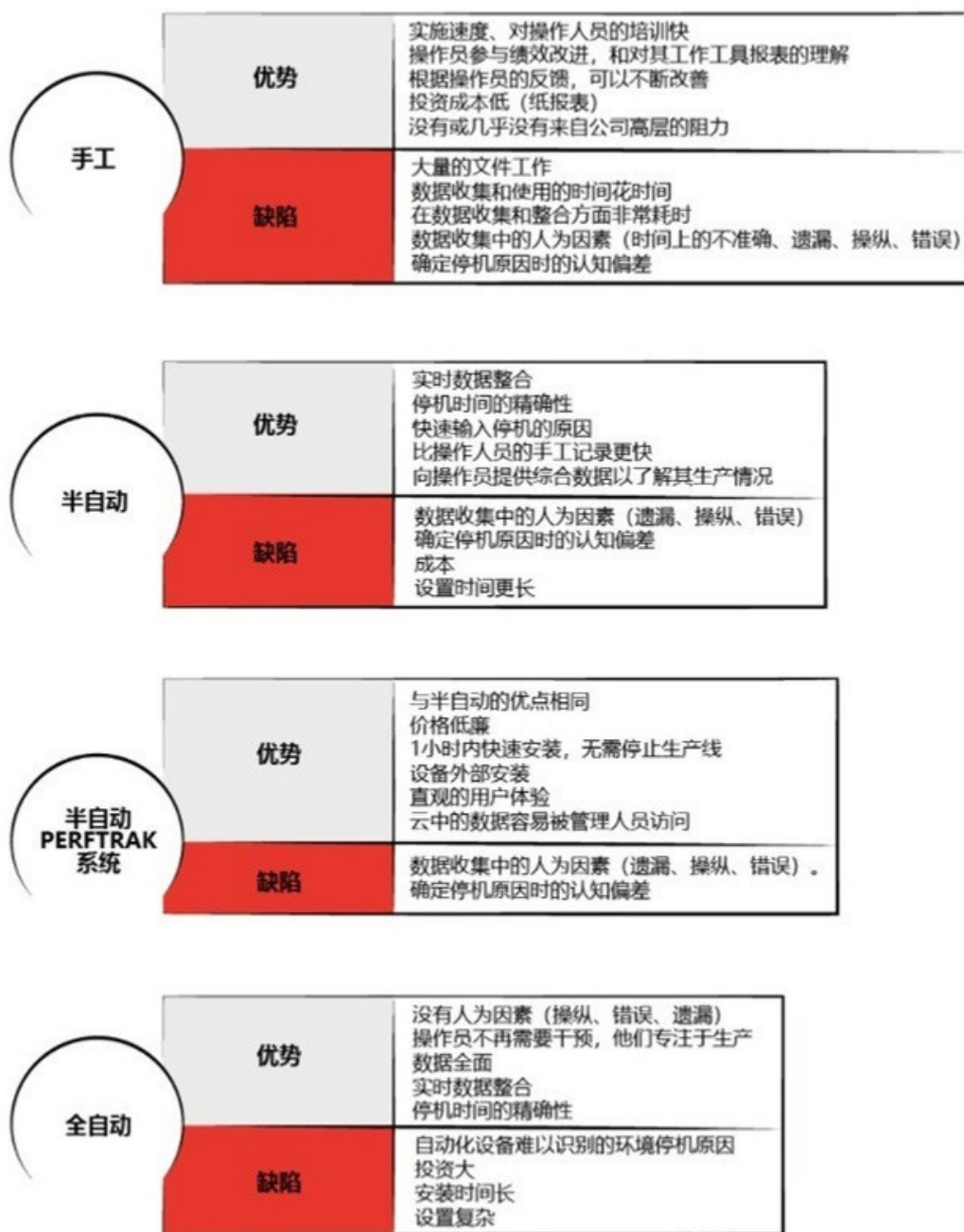
但现实生产中，大多数停机均有一定的背景条件，不一定与设备本身相关。自动报告通常并不详尽，使人们无法完全理解停机的原因，因此无法确定改进措施的优先级。



2. 三种采集方式的对比

其实每个工厂都拥有不同机器，可以将这三种方法结合起来使用。在旧机器上，自动或半自动收集设备综合效率数据比较困难或成本高昂。由于投资回报率不确定，默认采用手动方式。

另一个挑战是，当使用所有三种方法并且机器之间的技术通信接口不同时，要将数据合并为一种格式。





3. 获取数据和分析数据之间的间隔

立即或快速分析性能损失的原因，团队能够及时响应并共同解决原因。

当报告迟交给经理几天（甚至几周）时，内容已经是过去的事了，团队本能地经常全神贯注于当前的问题，并很快忘记了几个小时或几天前发生的问题。

信息的可靠性、原因的即时收集和实时报告，影响着改善设备综合效率及其三个基础比率的项目的成功。

为了便于同一公司内部交流，即使测量方法不同，也应使用相同的计算标准。虽然测量值很难比较，但一致性会让员工养成习惯，通过一段时间能完全融入企业文化。通过始终遵循相同的计算方法，将缩短当前和未来团队的技能发展时间。由于绩效指标有时很复杂，因此讨论绩效指标并不总是轻而易举的。如果它们由多种方法组成的或经常更改，则更加复杂。





4. 应以何种 频率监测OEE 及其基础比率？

不同时间围范的OEE测量有几个目的：

- 实时测 量可以提高团队在出现问题时的响应能力
- 测短期量使日常任务的计划和结果检验优先日常任务成为可能
- 长测期 量使我们能够处理根本性问题，并应对最重大的损失，即使这些损失在日常看来微不足道。

如果刚刚起步，跟踪 OEE 将需要一些时间来收集关于停机时间和原因的足够数据。新收集的数据和不断变化的主要问题原因，才是决定在什么时间内处理最佳。

提醒一下，三个基础比率为利用率、性能比率和质量率（见第 14 页的其他指标 DO、TC、TP、TQ）。





5. 为谁使用哪种指标？

对OEE 以及其三个基础比率的监控，可以使生产经理和操作员之间保持透明，他们可以在各自的级别上做出决策，以实现自己的目标。

团队负责人可以知道他是否按时完成订单，并在比率不令人满意时采取纠正措施。

对于生产经理来说，通过将 OEE 与变动成本和固定成本进行关联，可以精确地估算平均单位成本。

对于计划经理来说，他将更准确地了解每个产品的实际周期时间，并能自信地保证交货日期。

使用仪表板中的这些 KPI，可以快速确定机器正常运行时间中的绩效偏差，并对其进行补救。





五. 为何要改善设备综合效率?



“没有数据，你仅仅是发表意见的另一个人。”

华兹

——爱德·戴明

工厂的目的是盈利，OEE是有助于实现这一目标的运营指标。

1. 生产工具的财务投资回报

机器设备是您的资本或信贷的物质投资。这种投资通过用资本代替劳动力来提高生产率，从而提高利润。

通过改进设备综合效率，您可以使用相同数量的机器就能第一时间生产出更多合格零件，从而使机器增加价值。随着生产力的提高，就可以降低单位成本。

- 使用相同的工具生产更多好产品
- 使用相同的工具减少生产时间

关闭设备可降低能耗和原材料消耗，且减少机器磨损。更好地利用资源可以避免浪费时间，并允许将资源分配到其它地方。

其他指标可能用于其他目的：OEE/资本支出优化



2. 提高透明度 为推动 改进项目



“不能测量的东西是无法改进的。”

——爱德华兹·戴明

只有测量可用性、性能和质量的值，以及影响这三个比率的原因之后，才知道应该将精力集中在哪里。

如果没有监测设备综合效率和停机原因，不仅不知道机器是否在顺利运行和生产合格零件，而且还忽略了影响它正常运行的所有问题是什么。没有这些信息，就不可能有效的减少浪费。

3. 在团队中培养持续改进的文化

手动或半自动跟踪设备综合效率，需要车间操作员的配合；操作员的积极参与使她们能够意识到问题在那，身处工作现场的他们最了解问题发生在那里，并提供实用的解决方案，来改善设备综合效率。如果是技术性的问题，工业工程师又掌握着改进机器和工艺的信息资料。

4. 客观地看待每个人的工作

如果收集的数据报告是正确信息，因为故障导致的生产延迟，就不会归因于操作员造成的原因。操作员就不会因停机而被错误指责和处罚。

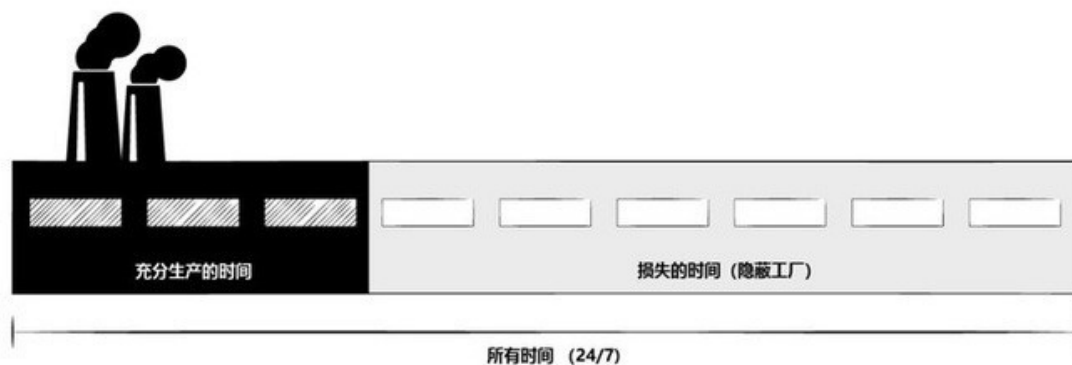


5. 揭示“隐形工厂”

阿尔曼·瓦林·费根鲍姆（Armand Vallin Feigenbaum）在20世纪70年代推出“隐形工厂”这一概念。“隐形工厂”概括了工厂中执行的，所有对过程中的质量和效率产生负面影响，并且未被注意的行为。根据费根鲍姆的说法，隐藏工厂占一家工厂未开发产能的20%至40%。

通过对设备综合效率及其三个基础比率的监控，将能够发现这个隐形工厂以及影响可用性、性能和质量的所有浪费。

研究隐形工厂最重要的好处是，可以在不增加资金支出的情况下扩大产能。换句话说，可以用已经拥有的东西做更多事情。





6. 使用适当的工具和方法，包括管理方法

有些工具和方法可以有效地改善设备综合效率。

Impression du 26/08/2016

z/h/h/b

Journée du : 22/01/16

Suivi d'activité de la ligne de FINITION

NOM et Prénoms du conducteur: V. V. V.

Nature de temps	Matin	Après-midi	Nuit	Total
Changements de série				
Non sollicitation de la ligne (pauses, pas de charge, sollicité sur une autre ligne...)				975
Démarrage de l'installation				0,50
Panne et Dysfonctionnement technique				
Attente CF, Consigne, Décision qualité				
Attente Cariste				
Nettoyage fin de poste de travail				
Maintenance Préventive				975
Autres, Réunion, ...				

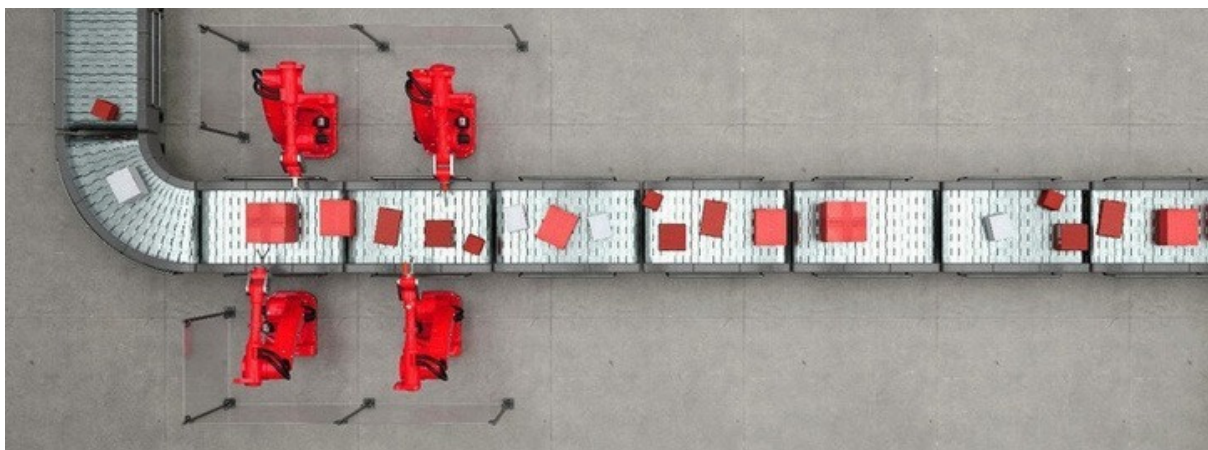
N° CF	Longueur des lames	surface m²	Nb de tours	Qté lames fabriquées (lames)	Qté rebutée (Nb de lames)	
35732	4,57	73	1	134	18	A
35732	4,47	114	2	208	88	B
35734	4,17	132	2	258	117	C
35677	3,97	230	1	167	13	D
35581	3,47	92	1	225	15	E
						F
						G
						H
						I
						J
						K
Total		646	m²			

Détail des événements produits :

- 1 Nettoyage chariot / pompes à air 2 / buses.
- 2 J'ai eu sur le pistolet n°10 (tirant transparent) Intervent. Bon / changement de pistolet.
- 3
- 4
- 5
- 6

Légende

4481





六. 改善设备综合效率应采用哪些工具并如何组织?



1. 如何找准优先改进项目？

i. 清楚的了解成本

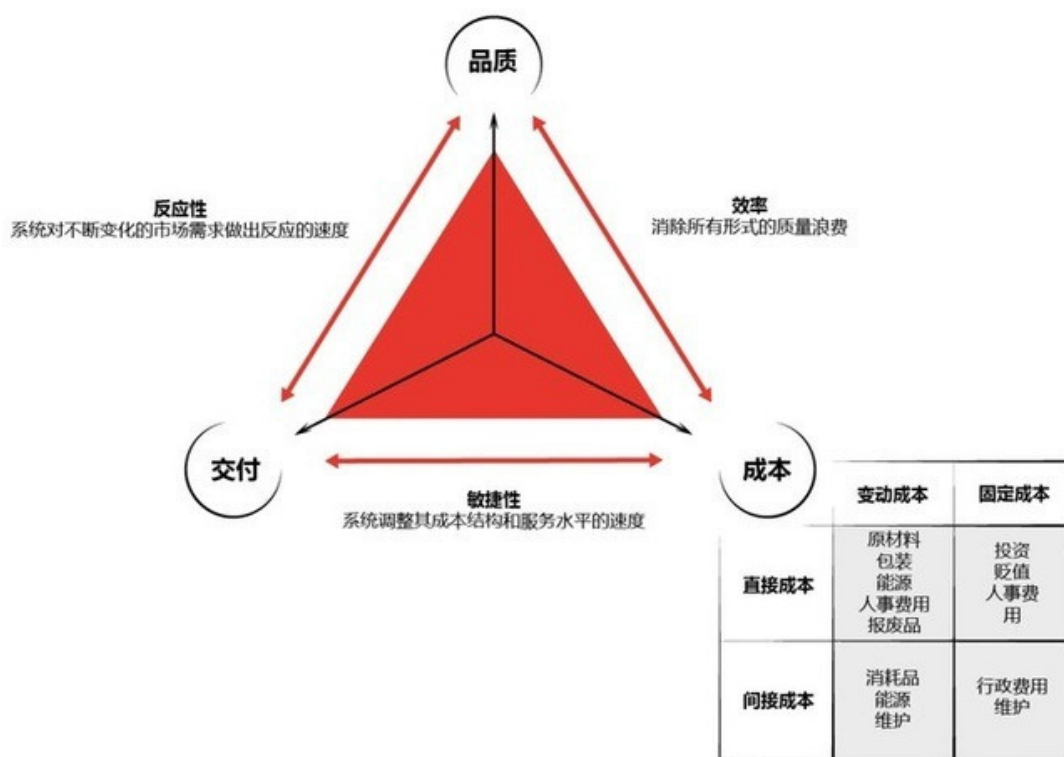
您了解自己的固定成本、可变成本、直接成本和间接成本吗？

通过了解自己的成本，能够估算三个基础比率中每个损失点的成本。

此类信息可让按照财务影响的顺序对改进项目进行排序。

然后，将这些信息和持续改进技能交叉，选择要优先执行改善的项目。

改进项目很好时，投资回报率明显吗？

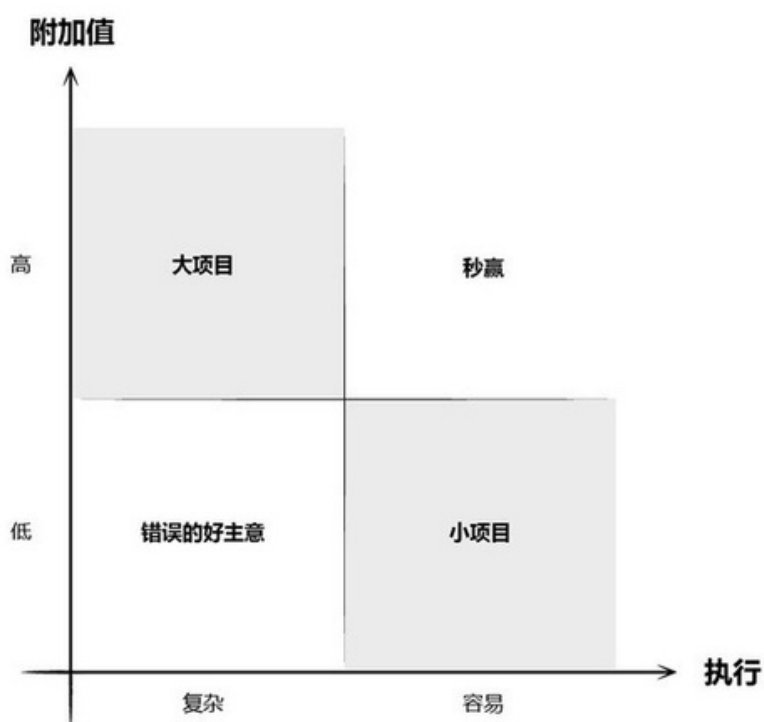




ii. 排列影响因素的优先次序

在工厂里，时间往往是第一资源，所以正确有效地使用时间是至关重要的。所有资源必须集中于最具影响力的行动上。

为了做到这一点，建议将行动划分为下面的象限，并在主要和次要行动之前优先考虑快速见效的行动。





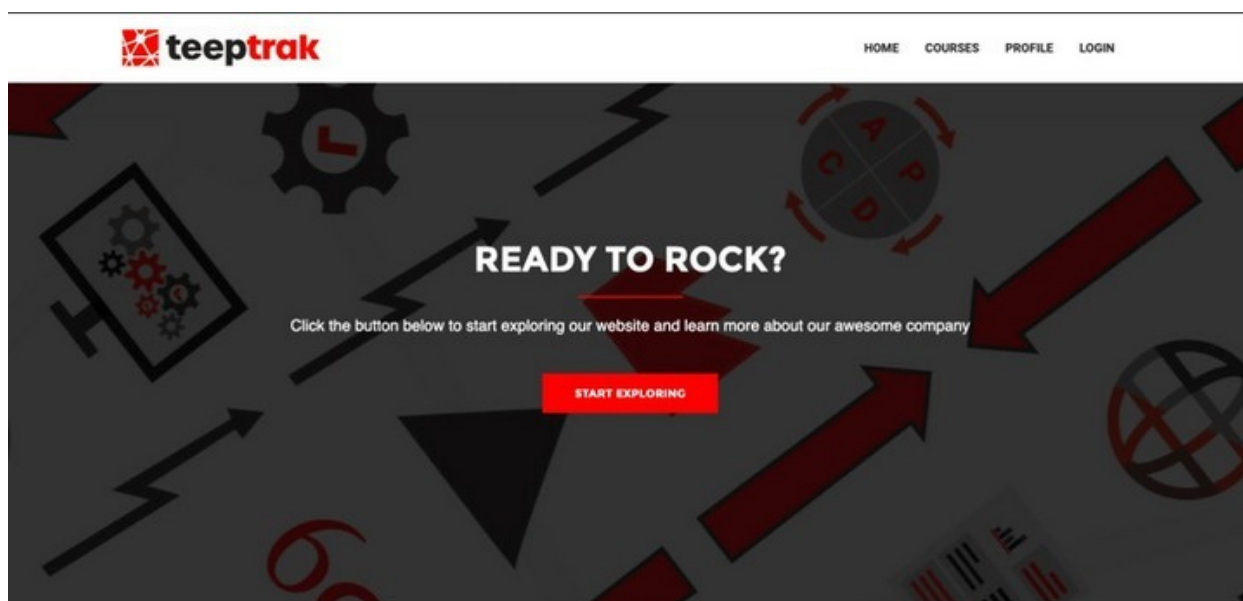
2. 精益工具

如果我们希望跟踪设备综合效率并减少浪费，就已经具备了精益改善的精神。关于 5S 或 SMED等精益工具的文献资料已非常丰富。

为了跟进改进措施，使用PDCA和一张简单的表格就可以获得最佳结果。

可以在TEEPTRAK的 精益学院（Lean Academy）上找到帮助您减少浪费的精益工具和示例（仅限我们的客户）：

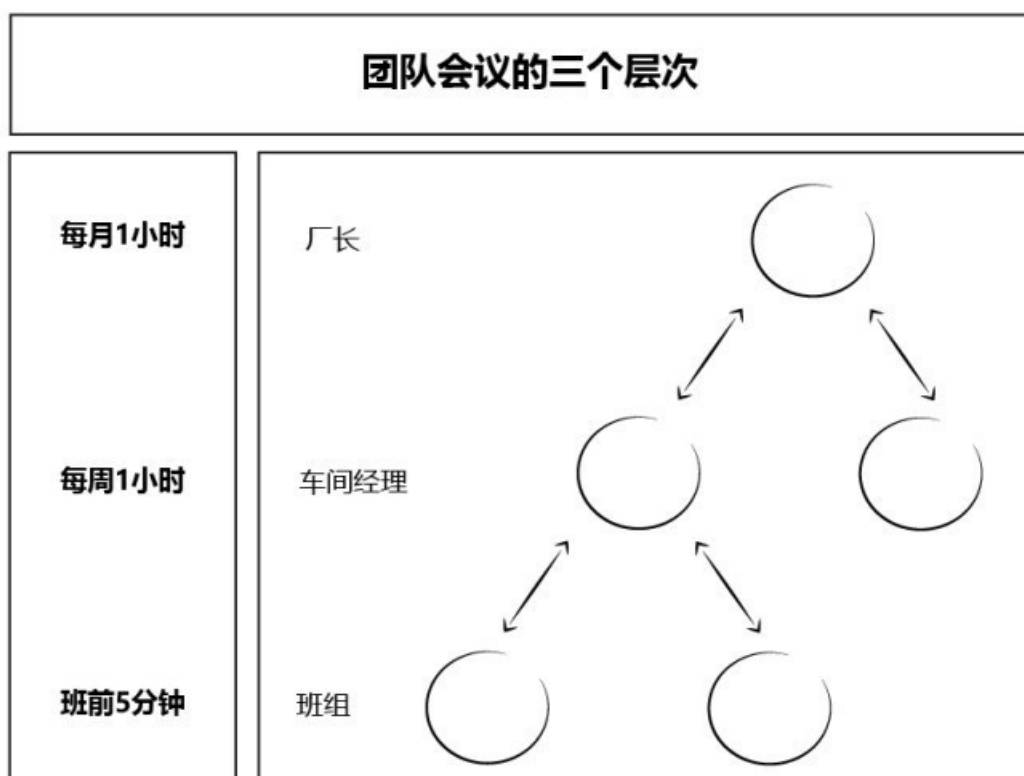
<https://lean.teeptrak.net/>





3. 管理例会和上报程序

当问题超出操作员的职责范围，并且在晨会上无法解决问题时，班组领导必须能够 将信息上报给具有解决问题所需权限、技能和资源的层级。





4. 5P 框架

5P 框架是用在开始 OEE 项目准备开始之前，提出正确的问题。

目的 (**Purpose**)

确认项目中每个人的目标都是一致的。

是否有共同且充分的优先意识？

原则 (**Principle**)

团队的总体态度如何？企业文化的总体情况如何？

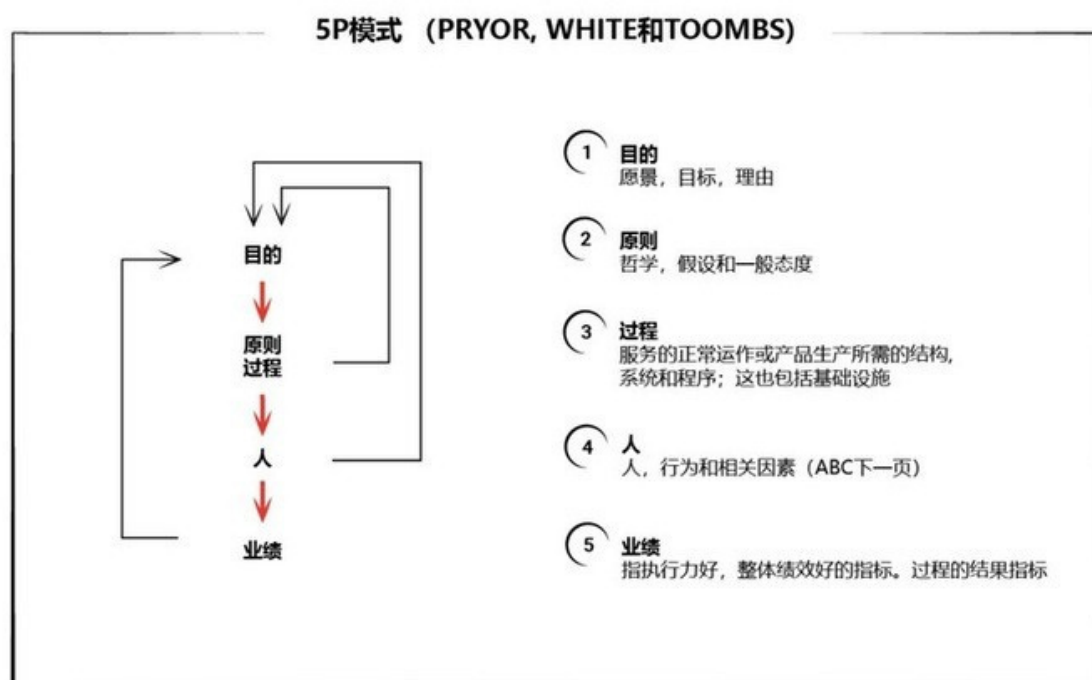
过程：管理流程是否适应于目标？

个人 (**People**)

ABC框架（人、行为、相关因素）

绩效 (**Performance**)：整个机制是否顺畅及运转正常？

错误的做法是，在没有准备好基础的情况下就开始 实施设备综合效率（OEE）和持续改进项目。





5. ABC 框架：鼓励良好行为？

为了让项目走得更远，ABC框架可以帮助确定，获得所需动员的关键成功因素。

人仍然是并且始终是车间的核心。OEE 的成功实施取决于 ABC 方法能够以最详细的方式，具体化所有影响因素。

最大化绩效指标（现在讨论的是OEE，但不仅限如此）需要现场团队的积极心态和行为。我们正是要采用正确的方式寻求这种行为。

行为：管理层希望团队采取的行动。

为了获得这种行为，关键因素是必要的，但并不充分，我们将其称为

i. 背景

- 员工是否清楚对自己的期望？目标是否明确（定义、目的）？
- 他们是否具备实现这些期望必备的知识和技能？
- 他们拥有必要的工具吗？

如果这些前因（全部或部分）缺失，就是项目失败的根源。而且这些前因还远不够，这些前因只是实现目标的基础，为了保证实现目标（行为），必须对后果（积极或消极）进行跟进。这些后果会给目标可能产生最直接的结果，而这样的结果会给人带来鼓励或劝阻作用。

ii. 结果

结果涉及5个层面：

- 组织层面：对不同的利益的项目相关者有什么奖励？有没有晋升？
- 层级结构层面：组织中的上下级层面是否支持项目并进行投入？
- 同级层面：在项目的部署和成功过程中，是否存在健康的竞争氛围和协作关系？
- 信念层面：各利益相关者相信这一项目吗？
- 工作环境层面：如果项目成功，各利益相关者的日常工作会更容易吗？

举一个在开始监测和改进设备综合效率的项目之前，问自己问题的例子。



背景

每个人都清楚达成的目标是什么？

- 如果使用纸质版手动方式操作，谁负责收集和整理数据，角色和责任是否明确？
- 谁审查报告中的信息？
- 是否有专业称职的人员，实施持续改进项目？
- 有没有必要的资源来执行这些行动？
- 某个人对团队的其他成员有什么权力？

他们是否具备实现目标的必要知识和技能？

- 操作员和管理层是否了解设备综合效率及其利益？
- 他们是否接受过填写表格的培训？
- 团队能不能正确理解报告中的数据？
- 操作员是否知道如何确定停机原因？

他们有没有必要的工具？

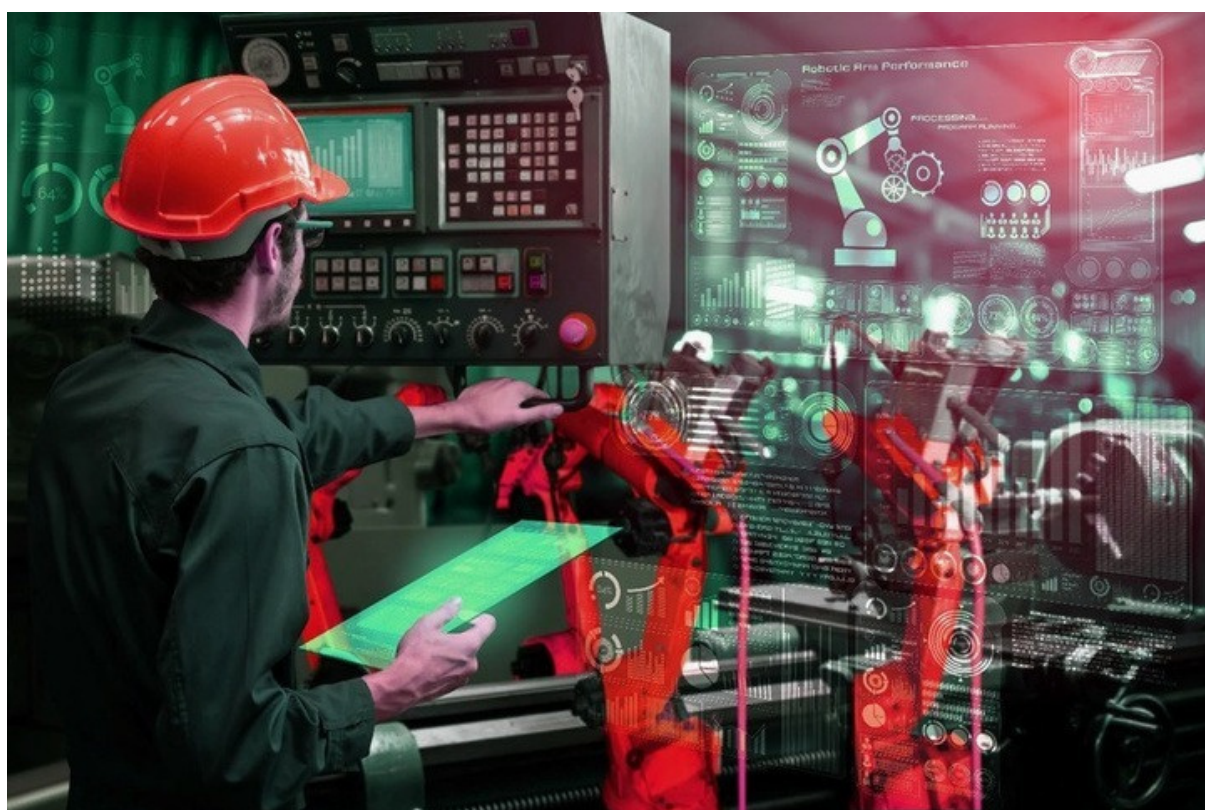
- 如果希望使用纸质版手动方式操作，表格准备好没有并已打印？
- 将在哪个系统中整合信息？
- 团队能不能使用计算机查阅数据？

结果

- 组织层面：如果因为设备综合效率的监控从而提高了机器性能，那么对每个利益相关者的奖励是什么？
- 层级结构层面：工厂老板认同该项目收到的成果吗？
- 同级层面：不同的团队领导是不是希望减少浪费，为了获得比其他团队更好的设备综合效率（例如通过张贴）？
- 信念层面：各利益相关者都同意，通过监测设备综合效率来对他们的工作产生积极影响？如果生产线经理不相信这一点，并且对设备综合效率的监控持不同态度，那么项目很可能会失败。
- 工作环境层面：如果设备综合效率得到改善，管理层会不会通过减少操作员数量来控制节省资金成本？如果真这样，操作员肯定不会同意，因为一旦成功他们将面临失业。



“人”作为一个重要的因素，如何保障？





七. 设备综合效率的危险



始终保持 100% 的设备综合效率是理想的甚至是可取的？

1. 生产过剩的风险

当管理层将设备综合效率定为绝对要改进的 KPI 时，即使会产生浪费，管理者也有可能做出决定，为的是最大限度地提高设备综合效率。



古德哈特定律：“当一项措施成为一个目标时，
它就不再是一项好措施。”

例如，为了让机器不停地生产，而超过生产订单的需求，或者雇佣更多的操作员，让他们加班，这样生产就不会停止，从而最大限度地提高设备综合效率。

只有当产品销售出去时，很高的设备综合效率才有意义。如果没有订单，较低的设备综合效率比高的要好。

古德哈特定律

当一个措施成为一个目标时，它就不再是一个好的措施。

如果你测量的人有

生产的钉子数量

制造的钉子重量

那么你将得到

1000 个小钉子

一些巨大而沉重的钉





2. 通过修改定义获满得意的设备综合效率

- 降低质量标准，以获得100%的合格品率。
- 安排固定的休息（用餐、工间休息）、预防性维护、调整和调试机器、在计划时间内更换产品，以提高可用率。
- 设定一个比实际生产速度慢的理论周期时间，因此当性能损失时，它就不那么明显了。

通过修改定义，有可能获得大于 100% 的设备综合效率。

设备综合效率及其三个基础比率的目的，是 让问题变得透明化，从而减少浪费，而不是自我膨胀。

设备综合效率不是一个目标，而是一种管理工具。

3. 设备综合效率：没有行动就没有改进

设备综合效率及其二八定律都是发生在过去的绩效和 问题数据。如果不采取改进措施，那些相同的表现和问题会反复出现。

管理层是否知道了设备综合效率的好处？公司是否有持续改进的文化？

事实上，当为了得到设备综合效率时，因为计算的复杂或繁琐时，管理人员就不会花 时间深入到细节。这时，设备综合效率就成为一种测量手段，而不是一个改进的机会。如果 设备综合效率没有达到应有的水平，问题就会落在经理们的头上。

由于设备综合效率的详细信息记录了六大损失，找到合适的对象会更容易。如 负责设备可用性的维护部门，可以通过可用性的得分，关联到相应的设备上。



4. 比较毫无关联性 设备的设备综合效率

很多工厂的管理者，希望比较工厂和车间之间的设备综合效率，但如果机器不同，生产不同的产品，比较就没有意义。每台机器都有其独特的停机原因。

想让比较有意义，前提条件是比较两台生产类似产品的类似机器。

一些大型集团中很常见，一切都从工厂之间的比较开始。尽管生产线、操作员人数、甚至工艺不同，但是这种比较最简单。不那么诚实的人会毫不犹豫地修改一些数据，为了提高设备综合效率。所以，很多基础比率都被扭曲。这是一定要避免的做法，因为这是将指标变成了没有附加值的工具，也违背了精益管理的精神。

5. 切勿分解测量

仅看设备综合效率数值并不能揭示浪费。

下面的表格有两个一样是79.5%的设备综合效率。

虽然相同，但隐藏了两种不同的情况。如果1%的质量价值相当于2%的可用性（例如，因为原材料的成本非常高），那么同一设备综合效率的财务绩效就完全不同。

对设备综合效率、三个基础比率和性能损失原因的监控让机器变得透明，负责持续改进的管理人员可以了解实际浪费和优先改善那里。

	第一周		第二周	
	79,5 %	=	79,5 %	
时间开动率	90 %		95 %	
性能开动率	93 %	=	93 %	
合格品率	95 %		90 %	



6. 在忽略操作员数量的情况下比较设备综合效率的变化

操作员的工资是公司的成本，为了达到 79.5% 的设备综合效率，为生产线分配了多少资源？如果不考虑操作员的数量，就等于是忽略绩效成本。

	第一周		第二周
	79,5 %	=	79,5 %
操作员人数	3		5
操作员的绩效	26,5 %		15,9 %



八. 整体设备效率监控和改进失败的主要原因



1. 设备综合效率定义中标准的缺失

有一个例子：在同一个工厂，两个车间在纸上记录他们的 OEE，每个车间都使用自己的 OEE 工式定义。一个将预防性维护、换班和用餐时间纳入可用性计算，而另一个将其纳入计划停机，两种定义完全不同.....

第一个车间的质量率始终为 100%，因为返工时间不包括在 OEE 的计算中。

管理层有时远离生产现场，如果不花时间比较车间指标的定义，就很难理解每个 OEE 值背后真正隐藏着什么。

2. 管理层很难接受透明的绩效

OEE常常和别的KPI放在一起就是一个数字。管理层不了解它的定义，也不了解其计算方法。当它接近100%时，就感到满意，因为机器正在“运行”。

一位客户的OEE 始终很高常常超过100%，工厂经理和生产线经理对这个数字感到自豪。根据 AFNOR 标准，使用我们的解决方案记录几个月的结果，他们的 OEE 一直保持 40%左右，他们完全拒绝了我们的解决方案，转而采用旧的计算方法。



3. 明日复明日



“我没有时间减少浪费，我需要更多指令才能让这件事变得有用。”

精益管理可以帮我们在订单不足时更有适应力。生产处于高峰或低谷时，记录 OEE 不是管理层的优先事项。

管理层没有意识到，在其他条件相同的情况下，降低生产成本可以提高利润率。

销售价格 - 生产成本 = 利润

4. 缺乏严谨和组织



“不管怎么说，我们用设备综合效率也不做什么。”

当 OEE 用纸记录时，操作员常常会忘记记录停机时间和原因，这样收集的数据是相对的，甚至是错误的。

又或许，因为知道这些数据实际上也做不了什么，它只是一个表面的 KPI，所以操作员就会不认真对待记录，只为满足其团队领导的要求。

5. 有数据没有行动

管理层一开始就希望对工厂所有机器记录 OEE，然而，管理程序和标准还没有制定好。该项目不会产生任何结果。



6. 技术手段替代人的智慧



“我已经通过制造执行系统了解我的设备综合效率。”

管理人员通过制造执行系统 MES 了解其 OEE 的值，但他不想了解如何计算出 OEE 以及如何解释主要损失。收集上来的数据只有设备内部部分数据，不全面。并没有用于（或无法用于）持续改进。

7. 过度信任



“我不需要跟踪设备综合效率，因为我已经很了解机器停机的原因。”

生产经理存在认知偏见，不是通过客观数据而是通过个人经验来评估机器的性能。这种情况下，这位经理将拒绝监控OEE。

我们的经验证明，无论团队经验多么丰富，通过系统地对机器的所有损失原因进行记录，分析改进，结果会发生不同的结果。



九. 物联网技术模块的运用应 为 现场团 队带来价值



在选择任何新解决方案时，无论是技术性的还是非技术性的，有一个口号是必不可少的：团队的凝聚力（使用的简单性、影响力、耐用性）。

过于复杂的系统很少被现场团队充分使用发挥价值。而他们又是对生产效率影响最大的人。

1. 为操作员提供充足数量和质量的信息以改善他们的日常工作

工厂绩效改进的来源（不包括外部采购成本）多种多样，可包括以下方面：

- 更好的现场管理
- 优化计划和调度（批量的规模和顺序）
- 提高设备可用性（预防性/纠正性/自主维护等）
- 流程顺畅，平衡生产线的不同阶段
- 提高质量，加强工艺控制
- 新技术的使用，特别是自动化

跟踪 OEE 可以了解阻碍生产线实现“理想化”效率损失的原因。在很多情况下，这些问题都是“简单”的问题。但由于缺乏时间、资金或技术/管理技能，往往得不到很好的处理。

那收集大量的信息真的有用吗？

现在难点并非来自于识别不了问题，而是难以量化问题、确定问题的优先次序，最重要的是，难以用正确的纠正措施按正确的优先次序处理问题。

2. 更复杂和集成的工具不一定更合适

有一些复杂的问题只能通过“全方位”视野来确定和解决。然而，这些问题只代表了今天绝大多数工厂中的一小部分绩效不良的情况。

人的智慧和人工智能以及管理主动性仍然是最重要和使用最少的工具。如今，尽管许多“工业 4.0”参与者做出了承诺，但技术无法取代它。

如何为人提供简单易懂的信息，帮助他们做出决策呢？方法就是让他们对资产（技术性的，也包括人力的）绩效低下的原因保持透明，并帮助他们采取改进行动（人力培训）。



3. 方便操作员的使用

人是成功的第一要素，如何为他们提供方便来完成任务呢？

如果新技术集成还完善时，会造成额外的工作量，而不是带来帮助。复杂系统的实施通常很少或根本没有实际用途（因此投资回报被过高估计）。

一款针对绩效不良原因的收集上报系统，功能是单一的，它可以使团队能够将时间和精力集中在改进和采取行动上，而不是分析、报告或解释数据。

使用界面也要非常简单，方便现场团队使用，这样可以轻松使用这个技术。

每个公司都有自己的“模块”工具，简单、适应性强，最重要的是易于使用，以便他们的日常行为发生改变，为公司创造更多价值。

真正的问题是要知道操作员是否真的会改变行动优先级，是否会取代无价值任务，是否会确保人们的日常工作真正改变。将这些特性放在公司的背景中，才能计算出“现实的”投资回报率。潜力常常被高估发，最终“变革管理”成为一个瓶颈。

4. PERFTRAK：跟进设备综合效率的物联网模块

PerfTrak解决方案可以实时检测设备的运行状态，然后识别性能损失，让操作员参与损失原因的判断。

所有收集到的信息都会自动合并、分析然后返回到现场，方便团队实施与其最相关的改善行动中。

TEEPTRAK的核心业务不是整合所有数据，也不是创建一个横向系统来帮助战略决策或在全方位范围内进行决策。

我们的解决方案目标是方便现场团队使用，帮助他们做出决策，使他们能够在单台设备、一条生产线或者整个工厂上真正提高绩效。因此，我们所提供的是一种独特的专业模块。



一〇. 结论



绩效指标是现场真实情况的再现

被明确定义并且有意义的绩效指标，可指导管理层的日常行动。设备综合效率（OEE）是行业中用来跟踪机器绩效的流行指标。中岛清一在其著作《全员生产保全》中推广了OEE，用于揭示性能损失的原因，然后减少由此产生的浪费。法国标准化协会（AFNOR）2002年5月颁布的 NF E60-182标准规定了生产工具OEE、OOE、TEEP绩效指标的计算工式。它规定了价值时间的定义和评估绩效指标所需的要素，并允许对这些手段进行可靠监测。全员生产保全和设备综合效率项目的主要目标之一是减少或消除“几大损失”——生产力的损失的最常见原因为人为因素。

收集数据是 OEE 分析的第一步，手动、半自动和自动采集各有优缺点。选择采集模式取决于监控 OEE 的成熟度和预算。对于入门者来说，开始使用手动纸张的记录跟踪方式是一种快速而廉价的方法。当为了深入细节并更加精确，有一些技术可以自动收集和整合数据。

改进 OEE 可以实现生产设备的投资回报，提供透明度可以更好地管理持续改进项目，并对每个人的工作保持客观。通过减少浪费来提高OEE，通过在计划时间内一开始就生产合格的零件来提高机器的盈利能力。

通过一些工具和管理方式可以改进提升 OEE，例如 QCD 模型、ABC 框架和精益工具。OEE 工具也有自己的危险性，为了隐藏性能损失，可以很容易修改定义。OEE只是一个指标，收集和整合的有用数据只有通过转化改进项目才有意义。

OEE监测及其改进失败的原因往往是人为因素，而非技术因素。误解定义和目的可能导致生产过剩。技术虽然带来信息，但决策、行动和目标仍然是人的责任。

想要在一夜之间在整个工厂部署 OEE 监测，是一项突如其来的超负荷工作，如果没有正常的管理例行程序，会导致失败的结果。

今天的技术使收集无限量的数据成为可能。那应该收集哪些信息？为了什么目的？投资回报率应达到多少？工厂有没有使用这些数据的技能？

今天，有一些数字模块可以为操作员提供正确数量和质量的的信息来改善工作状态。物联网解决方案在监测OEE方面，有简便使用和有限功能的优势。

人类智慧是绩效的关键因素。根据自己的实际情况选择合适的技术，为自己提供 OEE 及其性能损失的数据，我们有能力将其转化为改进项目。



请与我们联系

申请演示



in



■ 深圳市宝安区裕安二路131号
C33(星辉)科创园2栋426

■ info@teepchina.com

■ +86 189 4831 0588



自2014年由首席执行官 François Coulloudon 创立以来，TEEPTRAK 一直致力于为各类工厂提供创新的工业绩效测量与监控解决方案，无论是高度自动化的，还是手动操作的。TEEPTRAK 每天都在全球范围内支持超过200家客户，协助他们改善生产流程并迈向更智能、更数字化、更专注于运营卓越的工业未来