

2008 年度 全国节能优秀事例大会 节能中心会长奖

通过工厂集约化防止气候变暖

Caterpillar Japan 株式会社相模事业所
制造部保全科

关键字：电气的动力、热能等交换的合理化（电动力应用设备、电气加热设备等）

主题概要：相模事业所以前一直是在 3 处工厂从事建设机械的组装、板金构造物制造、发动机、车轴、终端传动装置、油压泵/电动机等主要元件的生产。在 2004~2006 年的 3 年间，生产能力翻了一番，并将 3 处工厂集约成 2 处，机械的数量也减少了约 30%，二氧化碳单位排放量减少了 30%。

对该事例的实施期限	2003 年 12 月~2007 年 3 月	
• 规划制定期	2003 年 12 月~2004 年 3 月	共 4 个月
• 对策实施期	2004 年 4 月~2006 年 9 月	共 30 个月
• 对策效果确认期	2006 年 10 月~2007 年 3 月	共 6 个月

事业所概要

生产项目	建设机械的制造
职工人数	1,300 名
第一类能源管理指定工厂	

对象设备概要

相模事业所（第 1 工厂、第 2 工厂、第 3 工厂）建筑面积为 182,000M²
以本工厂所使用的所有能源为对象，采取削减对策。



热处理设备	42 台
加工设备	247 台
焊接机器人	41 台
合计	330 台
车辆组装生产线	2 条

1. 选定主题理由

在公司的基本方针中指出，在 2010 年工作中，作为“发挥社会责任”的一环，进一步降低环境负荷。并于 2006 年度设定了将二氧化碳排放量降低 30% 的指标。

2. 活动的经过

(1) 实施体制

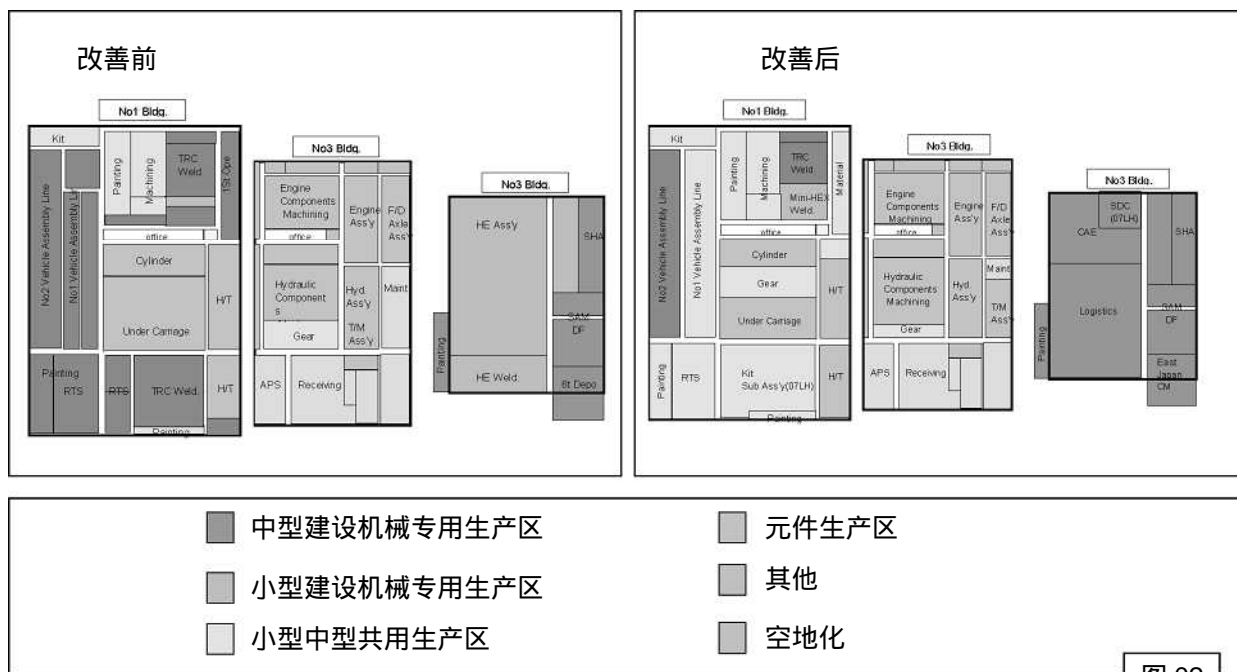
由于本措施是对设备进行跨工厂的统一、废弃、合并等的大规模工程，因此，作为工厂整体的举措来实施。

(2) 现状的掌握

相模事业所在成立之初，主要是生产中型推土机、装载机等建设机械（车辆重量 6~30 吨）。之后，随着国内建设机械的重心转向油压铲土机的生产，相模事业所也开始致力于小型油压铲土机及小型油压铲土机、小型装载机以及油压泵、电动机等元件等的生产，建立了新的事业支柱。在此过程中，即需要配备以前用于生产中型产品的大型专用加工机械，又需要配备小型的加工机械，因此，设备的集约化、效率化成为了大课题。

(3) 现状的分析

通过对中型建设机械专用生产区的大型专用设备进行重新讨论，确定了在保持生产能力的同时，“通过采用高精度、高效率、可处理所有产品的少量精锐设备，形成精简、集约型工厂”，将 3 家工厂集约成了 2 个工厂。（实施期限 2003 年 12 月~2007 年 3 月）



2 家工厂化通过对老化、分散的设备进行近代化、高效率化改进和集约，提高了生产能力、减少了设备台数，同时，缩小了生产区。

在 2002 年度~2006 年度实施 2 家工厂化的期间，相模地区的 CO₂ 排放量及单位排放、机械设备台数、生产区的面积变动如下所示。

(4) 设定目标

CO₂ 单位排放量减少 30% (基准指标设定于 2002 年度, 达标期限为 2006 年度)

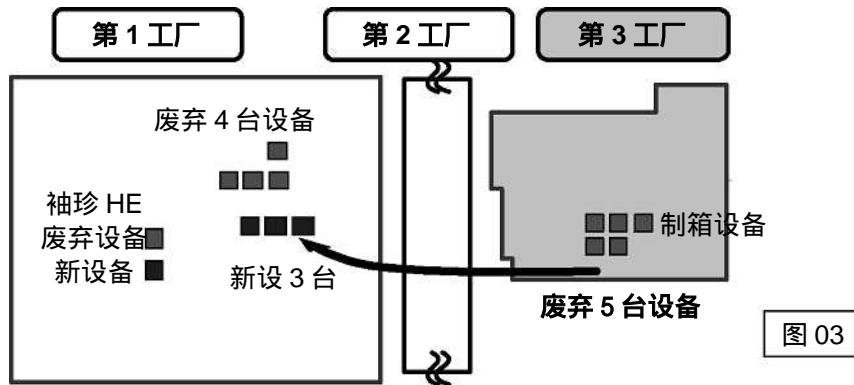
(5) 问题点及讨论

如在 (2) 现状的掌握中所述, 需要将生产体制与目前的建设机械需求相结合。作为本问题的解决措施, 讨论和推进了工厂化项目。

(6) 对策内容

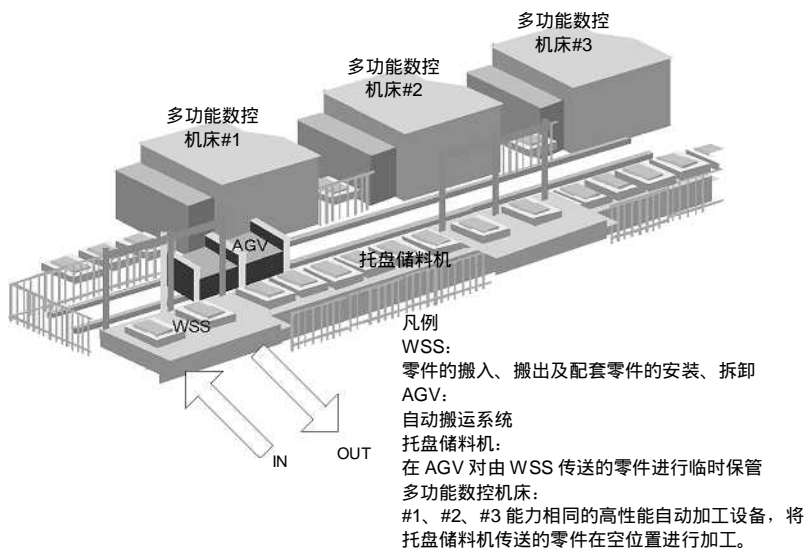
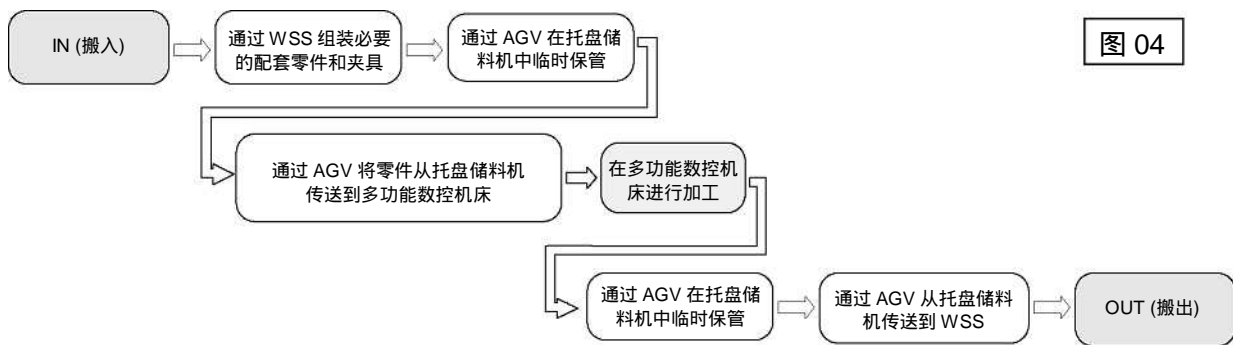
改善事例 1: 小型架构机械加工的改善 (2 家工厂化项目的个别措施 1)

1) 将第 3 工厂的小型油压铲土机加工区集约到第 1 工厂



第 1 工厂废弃 4 台、第 3 工厂废弃 5 台, 共计 9 台, 引进了 3 台最精锐的设备。

2) 引进设备的概要



3) 改善的内容

- 引进高刚度、高速多功能数控机床
 为了提高加工速度，通过提高机械设备的刚度、移动速度，使传送速度达到以前的3倍，加速与减速达到以前的10倍。
- 开发新工具（高切削条件/提高切削粉的处理能力）
- 带托盘更换功能的AGV：缩短托盘更换时间
- 机内清洗机器人：使落在夹具上的切削粉不会被带到机外

4) 改善的效果

降低电量 ••• 635MWH/年 减少人力 ••••• 7人（11人→4人）
 缩小占地面积 •• 540M²（1290M²-750M²） 缩短加工时间 •• 减少50%

改善事例2 引进真空渗碳炉（2工厂化项目的个别措施2）

1) 改善项目

通过引进多室型真空渗碳炉来实施节能

2) 生产工序图

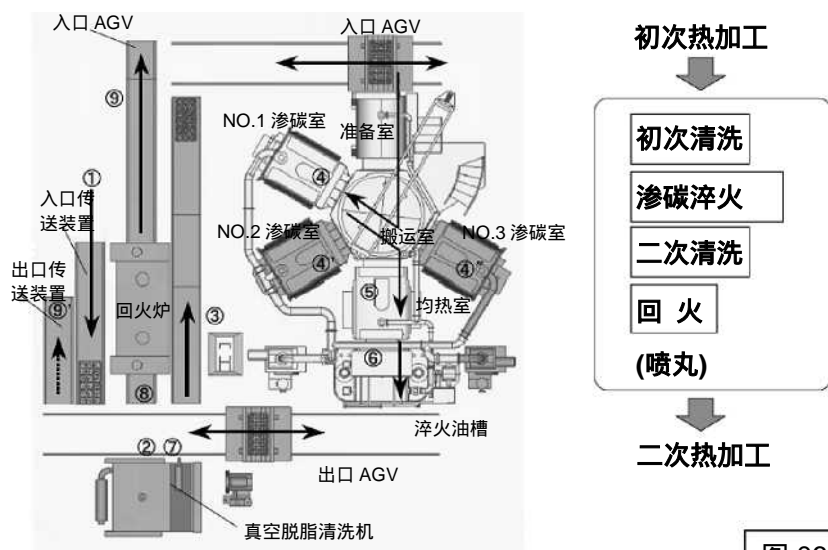


图 06

3) 改善的理由

以往的热处理炉（连续气体连渗炉）存在下列问题：

- 在每周工作结束后，重新启动时，需要花费很长的时间 三班制 24HR×20天=480HR/月运转
 工件可入炉时间为 328HR/月（周一工件不能入炉）
 实际工件处理以外的能源损失大（6百万日元/年）
- 处理不同渗碳深度的工件时，时间&能源损失大（10HR/周）
- 设备的老化：因气体泄漏、瓷砖、轨道破损导致维修费用增加
 （连渗2号 1980年引进；连渗3号 1985年引进；PIT渗碳炉 1968年引进）
- 渗碳深的零件预热&均热时间长

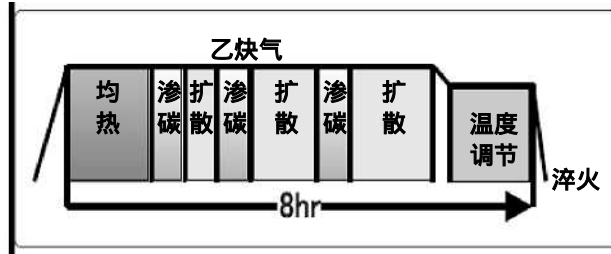
4) 改善的内容

现状 连续气体渗碳炉 20个/托盘 0.0333HR/个



图 07

改善 多室型真空渗碳炉 108 个/托盘 0.0204HR/个 (渗碳室 3 室)



通过将渗碳室设置成 3 室, 可同时处理不同渗碳条件的零件, 使每个零件的处理时间减少了 33%。

除此之外, 还缩短了启动时间。

图 08

5) 改善的效果

5.1) 通过节能及降低维护费用来降低运行成本

a. 渗碳淬火工序整体的总能源费用(2004 年估算)

73.9 百万日元/年 → 44.1 百万日元/年 ▲29.8 百万日元/年(▲40.3%)

b. 劳务费 (配员 8 名 → 6 名 ▲2 名)

67.6 百万日元/年 → 45.6 百万日元/年 ▲22.0 百万日元/年(▲32.5%)

c. 维修费

15.9 百万日元/年 → 9.7 百万日元/年 ▲6.2 百万日元/年(▲39.0%)

5.2) 建立灵活的生产方式

迅速启动 → 增加运转时间

高速渗碳 → 缩短交付周期

采用多室型结构 → 消除次品、减少库存

改善事例 3：伴随工厂集约化进一步推进引导活动

引导活动主题 (勤关开关)

在早会和整体节能说明会上, 对现场监督员 (28 名) 及各科节能负责人 (资源有效利用小组委员会会员 8 名) 开展下述引导活动。并通过资源有效利用小组委员会会员, 向各科室进行传达, 落实到各现场监督员。

1) 空气的节能

在不使用气体工具时, 关闭身边的空气阀门

在休息日之前, 认真关闭空气源阀门。

在休息日关闭身边的 FMS 生产线机器的空气阀门

(防止主轴及内部空气泄漏)

实施休息日的节能巡视

2) 在不用换气扇时要关闭

通过关闭 给、排气扇
节省 650 日元 (每天 24 小时)



零排放小委员会 图 09

3) 勤关不用的吊顶灯

重新讨论工厂整体的电灯配电盘各开关的分配，以区域为单位明确吊顶灯关灯责任人（正、副）。关灯责任人作为现场监督员，在区域内，将每 16 盏灯设定为一个亮灯、关灯区，以达到可在短时间内勤关灯的目的。



图 10 重新设置关灯责任人示例

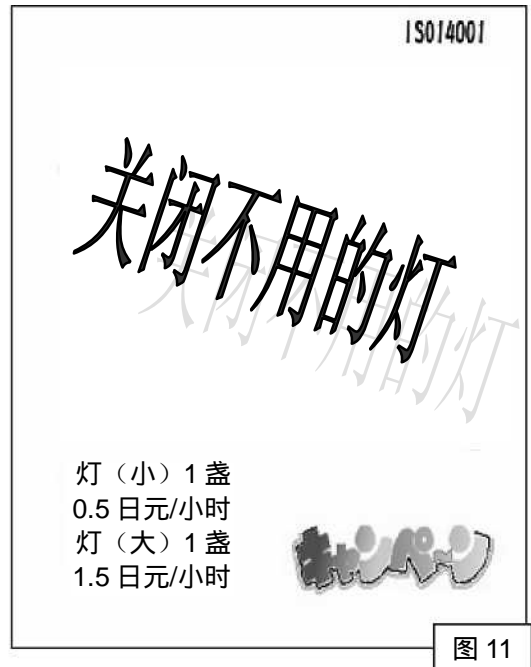


图 11

关闭不用的吊顶灯的宣传画

通过将降低金额换算成费用，提高了对节能的关心度。每台工厂吊顶灯如果关闭 8 小时可节省 23 日元，每台事务所吊顶灯关闭 8 小时可节省 8 日元。

4) 在不用时关闭温控栓旁通阀

作为降低蒸汽使用量的对策，推进减少清洗机的使用量。

在蒸汽入口侧减少使用量：合理使用温控栓

在休息结束后重新启动时，打开油控栓旁通阀排尽水，然后关闭旁通的阀门，通过温控栓实施温度管理。

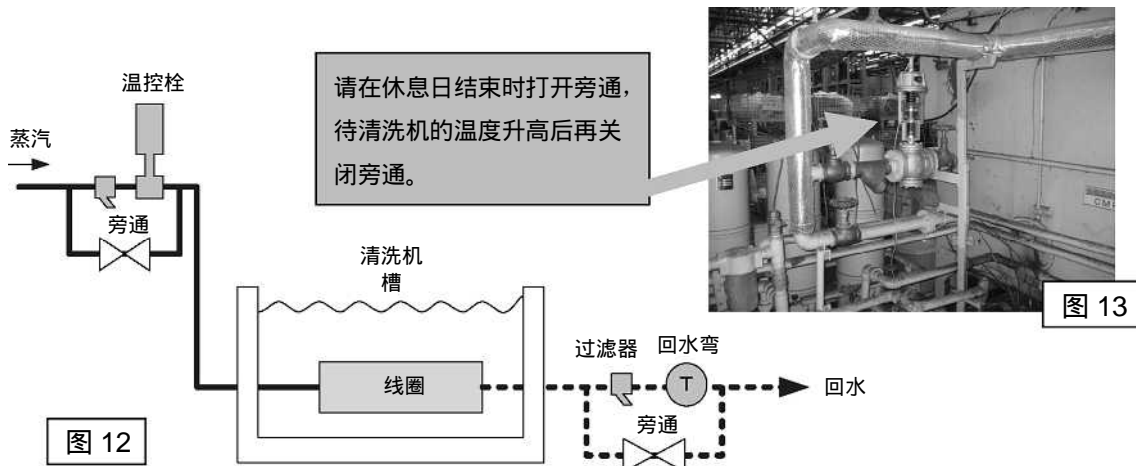
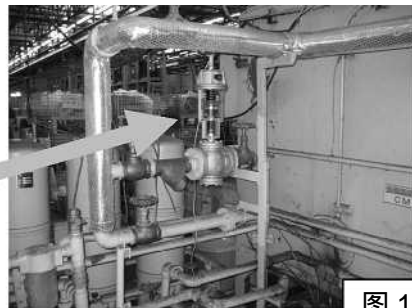


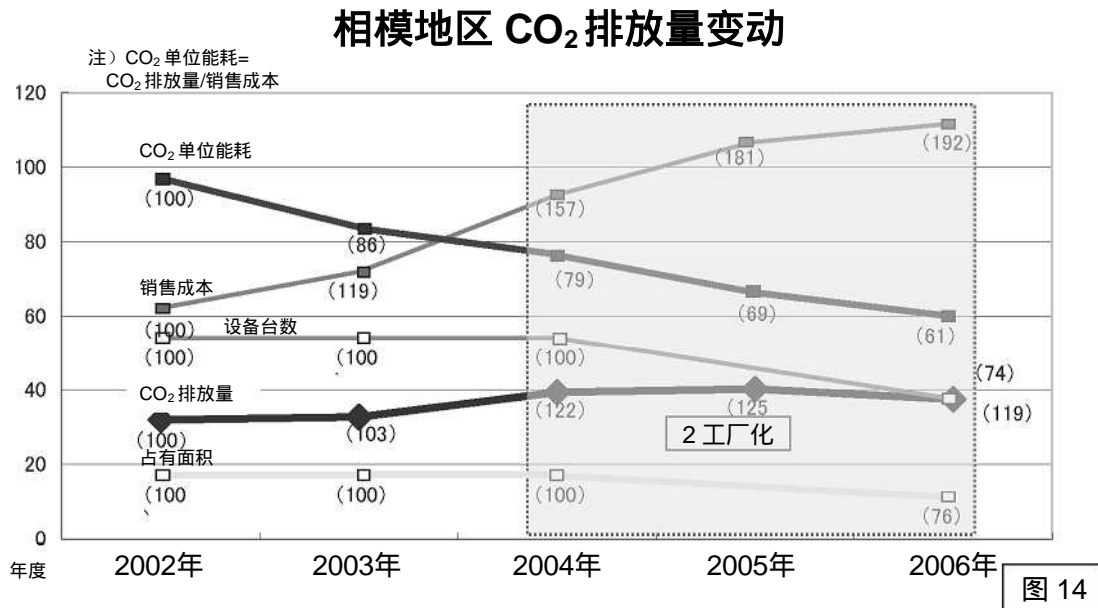
图 12

图 13



(3) 通过 2 工厂化实现的节能效果

在 2002 年度~2006 年度实施 2 工厂化的期间，相模地区的 CO₂ 发生量及单位能耗、机械设备台数、生产区的面积变动如下：



i) CO₂ 排放量

2007 年度与 2002 年度相比，生产量（本图表中的销售成本）

ii) CO₂ 单位排放量（分母：销售成本）

与 2002 年度相比，2004 年度减少了 21%，2006 年度减少了 39%。

iii) 整体的改善效果

通过对 2004 年度与 2006 年度的单位排放量的比较验证 2 工厂化的改善效果。

CO₂ 排放量 7,020 t—CO₂/年减少量

 其中：电力部分 4,320 t—CO₂/年减少量

 城市燃气部分 2,160 t—CO₂/年减少量

 其他 540 t—CO₂/年减少量

并且，在 2004 年度至 2006 年度，废除了相模地区的其他工厂（第 4 工厂）。通过废除第 4 工厂带来的城市燃气使用量的减少部分包含于 2 工厂化的效果中。

iv) 设备台数

2006 年度与 2003 年度相比减少了 26%。关于如何在保持和提高生产能力的同时，减少设备台数，相模事业所采用了以下 2.2 节能措施的 2 个事例。

并且，与该期间的 CO₂ 排放量减少部分（减少 25%）大体保持相同的比例。

3. 对策实施后的总结

相模事业所抓住生产体制由 3 家工厂变为 2 家工厂、工厂的生产体制由以前的拖拉机（推土机）转向了以油压铲土机、建设机械构成元件零件的生产为重心的时机，实现了大规模的节能。

关于性价比，对本次 2 工厂化项目所带来的生产体系改善效果，很难进行整体概括。关于能源改善的效果，如下所示：

（节能效果）

二氧化碳排放量降低 7,020CO₂ 吨/年

4. 今后的节能推进规划

在实现大规模的生产体制变更后，为了从节能的角度重新探讨近代化设备的运用，极力控制与生产的增减成比例的、与生产无直接关系的能源的使用量，以提高每名职工的节能意识为基础，继续推进节能活动。

- 通过实施有效的宣传来提高节能意识；
- 充分利用有效的节能推进组织；
- 通过对设备的改善及改造来推进节能。

结束