

超精密 ステッパー開発物語 マシンに挑む

超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語
超精密マシンに挑む ステッパー開発物語

站在制造业原点

吉田庄一郎自传

再现日本成为制造业强国的第一现场
挑战制造业原点的尼康传奇
日本半导体制造设备之父

[日] 吉田庄一郎◎著
袁淼◎译



中信出版社·CHINACITICPRESS



站在制造业原点

吉田庄一郎自传

[日] 吉田庄一郎◎著 袁淼◎译

中信出版社
CHINA CITIC PRESS



图书在版编目 (CIP) 数据

站在制造业原点 / (日) 吉田庄一郎著; 袁森译. —北京: 中信出版社, 2010.9

书名原文: 超精密マシンに挑む

ISBN 978-7-5086-2151-7

I. 站… II. ①吉… ②袁… III. ①吉田庄一郎—生平事迹 ②摄影机—制造厂—工业企业管理—经验—日本 IV. K833.135.38 F431.364

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 105451 号

CHO SEIMITSU MACHINE NI IDOMU by Shoichiro Yoshida

Copyright © Shoichiro Yoshida, 2008

All rights reserved

First published in Japan by Nikkei Publishing, Inc., Tokyo

This Simplified Chinese edition is published by arrangement with

Nikkei Publishing, Inc., Tokyo in care of Tuttle-Mori Agency, Inc., Tokyo

through Bardon-Chinese Media Agency, Taipei

本书仅限于中国大陆地区发行销售

站在制造业原点

ZHANZAI ZHIZAOYE YUANDIAN

著 者: [日] 吉田庄一郎

译 者: 袁 森

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司 (北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

(CITIC Publishing Group)

承印者: 北京京师印务有限公司

开 本: 880mm × 1230mm 1/32 印 张: 4.5 字 数: 70 千字

版 次: 2010 年 9 月第 1 版 印 次: 2010 年 9 月第 1 次印刷

京权图字: 01-2010-4137

书 号: ISBN 978-7-5086-2151-7/F · 2005

定 价: 26.00 元

版权所有 · 侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。

服务热线: 010-84849283

<http://www.publish.citic.com>

服务传真: 010-84849000

E-mail: sales@citicpub.com

author@citicpub.com



前言

2007年的夏天格外炎热。

休假结束的8月下旬，我走访了尼康步进机（半导体曝光设备）的制造地熊谷制造所（埼玉县熊谷市）。

从经营第一线退下来已经两年了，几天前我刚刚过了75岁生日。不得不承认，我已经老了，但我浑身还有不输年轻人的干劲，如果有能让我继续发挥作用的地方，我一定在所不辞。那天的走访中，负责新产品开发的项目团队向我介绍了项目的进展情况。通过这次走访，我一方面想了解研发现状，一方面也借机与年轻人多多交流，交换一下意见。

从上越长野新干线的熊谷站出来，坐车不到30分钟就到了熊谷制造所。从荒川上流向南望，约10万平方米的工厂区域内坐落着7

栋厂房。尼康最早来到这片土地是在1984年。为了应对步进机急速上升的销售态势，我们启动了这座熊谷制造所。

走进制造所的大门，记忆的潮水便汹涌而来。

在我担任精机事业部部长时（1983~1987年），受半导体行业景气周期的影响，步进机的订单锐减。刚刚落成的熊谷制造所生产线不得不延时动工，为扩大生产雇用的158名新工人无事可做，我只能叫他们做一些拔草的杂活。

在我担任社长（相当于总经理）时（1997~2001年），7栋厂房建成，当初还以为太空旷的工厂一下子就满了。集结了从设计到制造一条龙步骤的步进机厂房就此宣告完成。

我就任会长（相当于董事长）兼CEO（最高经营责任者）后两个多月的一天，结束会议后我驾车回家。车子上了关越高速路，我打开收音机，里面传来播音员急促的声音。那是2001年9月11日，美国发生了多起恐怖袭击事件。

从那个震撼了全世界的日子到现在（2007年）已经过了整整6年。当时跌至谷底的尼康的经营状况已经重新走上正轨，直到现在，每年的业绩都刷新着纪录，发展一直很顺利。

并不是所有拥有先进技术的会社都能取得这样的好成绩。那天在熊谷制造所，我跟接待我的部长、科长等十二三个人，就这个话题展开了热烈的讨论。

人类研发的最为精密的机器

回首往事，从1980年国产步进机第一号问世以来，步进机已经销售了近8 000台，其中多数都在生产第一线运转着。

一号机诞生那会儿，半导体设备最小的电路尺寸是1.5微米（1微米是一百万分之一米），现在是0.04微米（45纳米），缩小到原来的1/40。与之相配套，电路蚀刻的精度也大大提高，现在的精度已经超过6~7纳米（可视波长的1/100）。在价格上，最早一台是1.5亿日元左右，现在最先进的步进机售价超过了40亿日元。随着机械的复杂程度和精确度的提高，价格也有了两位数的增长，令人不由感慨今非昔比。

最近的步进机也被称为“扫描式步进机”或者“扫描机”，是由相当于原板的光掩膜，以及要把光掩膜上的电路图转印过去的平台上的晶片，以四比一的速度逆向行进，同时借助狭缝状的照明曝光的设备。光掩膜的行进速度是每秒两米的高速度，从旁边看会相当骇人。

关于步进机的运作，从光掩膜与装载着晶片的平台在行进时要求的精度进行思考就更好理解了。要把45纳米超精细半导体设备正确成像在晶体上，对精度的要求是6~7纳米。这就好比两架战斗机以2马赫的速度一前一后行驶，同时两机中间夹着一只跳蚤，行驶过程中既不能让跳蚤掉下去，又不能把跳蚤挤死——就

相当于这样的精度。

工薪技术者的苦战奋斗

经过30年的发展，步进机可以说是“人类研发出来的最为精密的机械”。而把这变成现实的，正是制造业的从业者——日本技术工作者们。

我记得当初日本光学工业（现在的尼康）的开发人员只有30名左右。现在，光开发本部就扩大了近20倍。为了机械的复杂化、高尖端化，研发人员每天都进行着不懈的努力。

从30年前我成为开发部门的领导者以来，随着时代的更迭，领导者的接力棒也传了一代又一代。现在，人员增加了，组织的层次也变得复杂、细化起来，这样就给管理提出了很多难题。

在JR笼原站附近的小酒馆，我把大家聚集在一起开了个慰劳兼激励大会。那天的讨论持续到很晚。

“如果部门细分化无休止地进行下去，大家就会变得眼中只有自己的领地，只见树木不见森林了。”

“对开发来说，找到适用于项目全体的解决方案才是王道。技术上再卓越，不能倾听他人的意见和想法也没有用。这种情况下，公司需要可以把握整体局势、协调各个部门的领导者。”

诸如此类，他们提出了很多管理方面的意见和建议。

组织的扩大，会导致很多麻烦的问题。重要的不是发展规模的大小，而是要建立起能够让各个部门有效沟通，整合全员力量的平台和体制。这也是对领导者提出的最切实要求。

讨论中，有好几个年轻人，说到动情处音量提高，因为顾不上擦汗，汗水都滴到了眼镜框上。房间里虽然有空调，但动一动都热得要命。熊谷市2007年8月16日的最高温度达到了40.9摄氏度。那一天，熊谷市与岐阜县的多治见市，事隔74年同时刷新了日本国内的最高气温纪录。

“那个时候也很热啊……”

我听着这些跟我儿子差不多年纪的年轻人讨论，思绪回到了40年前，眼前又出现了当时自己苦战奋斗的一幕幕。

作为倒闭钟表厂经营者的儿子，我究竟是怎样才把“奇迹般的精密仪器”步进机带到了世上？从现在开始，我将为你一一讲述，同时这也是一部典型的日本工薪技术者的奋斗史。

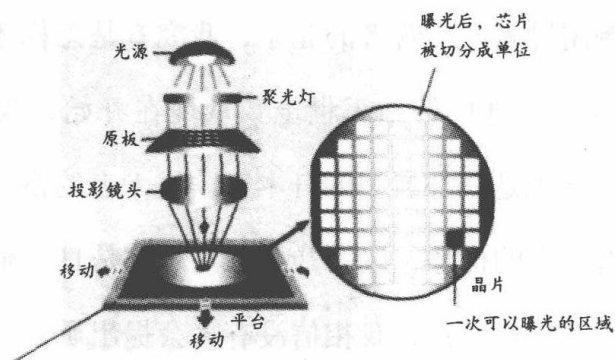
在制造业上的优势，过去乃至以后，都是日本企业国际竞争力的源泉。关于这一点，我相信没有人会提出质疑。如果这本书能给那些立志从事技术的人、在研究开发上碰壁的人、新一代企业的领导者、想分析日本制造业优势的人提供一点帮助，我荣幸之至。

步进机的基本构造

步进机的构造，简单说来，就是与显微镜正相反。显微镜是将细小的物质通过镜头扩大的机器；步进机正相反，是将描画在原板（光掩膜）上的电路图通过镜头缩小，并复制在晶片上做成半导体芯片。以前的主流做法是将原板直接焊接到晶片上，但随着微缩化程度的发展，半导体芯片的制作又有了新的方法。

由于使用投影镜头一次可曝光的面积有限，因此是让载有晶片的平台以纵横方向按照步进方式移动、停止，复写曝光位置的信息。这样制作一张晶体芯片需要上百次来回地移动复写。这种复写技术被称为“步进与重复”，后来衍生出“步进机”这个名词。

复写作业的速度特别快，比眨下眼还快。特别是最近的步进机有“扫描机”之称，光掩膜与晶片逆向行进，同时借由狭缝状的照明进行扫描曝光。



步进机移动的精度，就好比从东京向富士山顶射出一支箭，而箭必须正好命中放在山顶的一个网球的球心。就是这样的精准程度。

前言 //VII

第一章

国产步进机第一号 //1

炎热铁皮屋顶上的猫 //3

踏入半导体产业的契机 //7

来自第一线的支持让我信心十足 //10

席卷全球市场 //13

倾注于制造业的热情 //15

第二章

与尼康相遇 //17

不断浮沉的际遇 //19

在父亲的会社把玩机械 //21

与家人分离的伤心记忆 //24

特别科学教育班 //27

疏散到金泽 //30

为人善良的父亲成了反面教材 //32

给予我内心支持的亲友 //35

姐姐的夫家成了白木屋骚动的舞台 //38

科学班的伙伴们 //40

从精密工学，到日本光学 //43

第三章

填补技术的空白 //47

刚入社就迟到、打瞌睡 //49

最初的项目花了整整4年 //51

想把望远镜展示给她看 //53

这样设计好吗? //56

挑战梦幻的机器 //58

参加旧友的学习会 //61

美国之行给我的启发 //64

第四章

打造半导体制造设备产业 //69

推动步进机的量产体制 //71

受命兼任营业部部长 //74

半导体市场景气循环使市场形势突变 //78

政府半路来干涉 //81

第五章

背水一战的CEO //85

照相机部门的苦战 //87

就任社长 //90

坚决实行重组策略 //93

断后路，朝着改革迈进 //96

遭遇前所未有的逆风 //99

英特尔出资与专利诉讼 //101

与其守株待“才”，不如主动出击找“才” //105

第六章

关于今后的日本制造业 //107

摆脱章鱼坛子式的团队沟通方式 //109

今后的日本制造业 //112

新业务的开发和企业的核心能力 //114

人才的获得与教育 //116

产业、学校、政府相互合作 //118

纳米科技等新领域 //120

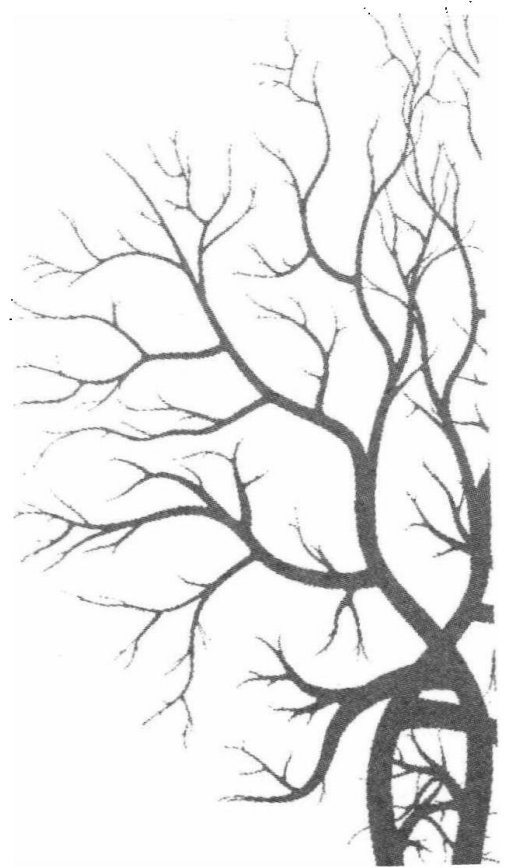
后记 //123

年表 //127

超精密マシンに挑む — ス テツパー開発物語

第一章

国产歩進機第一号



炎热铁皮屋顶上的猫

“吉田组长，如果你都不行了，那么日本光学就真的不行啦！”

1969年，我在一家酒馆里受到来自部下们的猛烈“攻击”，地点就在国电（现为JR）大井町站通往我们工厂的，叫做“光学大路”的路上。

我们在那里举行了一个名为“光电传感器会议”的集会，旨在为日本光学工业（现在的尼康）今后的发展探寻生存之道。当时公司刚成立不久，召开这样的主题会议无疑有深远的意义。大家可以自由参加，针对我们所属的精机事业部今后应推出何种新产品的议题，畅所欲言，各抒己见。这也算是半私人的聚会，成员以年轻人居多，约有15人。当时我37岁。

这个集会共持续了3年。工厂下班后，我们就借会议室开始讨论，一讲到兴头上，话就停不下来。然后大家再转移会场，到酒馆去继续讨论，有时候借着醉意，还会胡乱讲话，甚至演变为互相拉扯。

那时经济正高速发展。“尼康”这个品牌的相机，俨然已经成为人气商品，但为了日本光学工业将来的成长，每个人都觉得，除了相机之外，必须再发掘一种新产品作为业务支柱。无论如何我都希望能从精机事业部诞生出另一项会社的主力业务。我之所以这么想，就是在开展这个集会的一年前，我到美国出差时，受到了“光学与电子学相结合”的启示。

将会议名称定为“光电传感器”，意思就是一种可以把光信号转变为电信号，使原本不可视的东西变为可视的机器。在光学仪器上导入电子学知识，从而打造出能够大大提升人眼视力的“光之眼”。我们就是想从这里找到突破口，建立起新的业务领域。

为了实现这个目标，就必须集结各个领域的技术。会社内部有设计镜头的“光学部”、制造精密仪器的“生产部”、处理电气自动化相关事项的“电工部”三大技术系统。在集会以前，各个系统之间信息闭塞，不相往来，各自都朝着自己喜欢的方向发展。我觉得有必要增强系统之间的沟通交流，所以想到了集会这个办法。但说起来容易做起来难啊。技术人员的自尊心强，不容易对

别人敞开心扉。

举个例子，如果光学部的人说了“我们做的镜头相当好，但是机器设计得太糟了”，那么生产部的人肯定会说“自己做得不到位还尽抱怨别人”。就算转移到了酒馆，这些人也经常会抓不住讨论的重点，开始相互攻击，如果我不理会，他们还会转过头来埋怨我：“组长，你这样可不行啊……”

在当时参加光电传感器会议的成员中，田中博先生总是显得活力十足，经常是讨论的主力。

田中君1960年从职业高中毕业后进入会社，他的手很巧，设计图画得很好。大家在设计机器时，时常会因为过分追求功能性，而导致零部件或机器的尺寸与预先设定的不符，这时候只要去拜托田中，他总能设法弄好。想不出点子时，他也会提供建议，“试试这种材料如何”，是个很能帮得上忙的人。

田中君身上具有纯粹的工程师气质，很值得信赖，但只要一沾酒，有时就容易不动口先动手。在酒馆里动手，经常就起因于田中君。

就这样，通过我们的集会，光学部、生产部、电工部之间的沟通变多了，关于新产品的构想也逐渐多了起来。我们这群人所订下的目标就是要研发出“带有光电传感器的识别型机器人”。后来我接到客户的制造委托，里面就有工业用自动牵引试验机、轮胎自动识别机等嵌入了光电传感器的自动化机器。我们也由此实