

摘 要

STY 公司设备管理优化研究

随着科学技术的发展，电子产品内部元器件的密度和集成度越来越高，产品推出和更新换代的速度越来越快，对产品质量和可靠性要求也越来越高。在此背景下，电子制造企业对生产设备提出越来越高的要求，设备能否快速高效高质量地生产出产品，成为制造型企业经营利润的决定性因素。而如何高效地管理和维护好这些设备，保证生产高效有序的运行，节省设备维护成本，成为各企业设备管理班组的首要任务。

本文结合 STY 公司在日常设备管理过程中存在的不足进行了概括和分析，从相关指标对该公司的设备管理的工作进行逐一评价，从相关层面分析了造成现状的根本原因。之后提出设备管理优化设计的目标与原则，并提出适合 STY 公司的设备报废和处置办法、设备维护保养计划、设备采购决策分析方法等优化方案，对 STY 公司设备管理存在的问题进行改善。同时，提出了针对上述改进策略的五点保障措施，即设备管理班组成员的招聘和培训，设备管理绩效考核体系的建立、设备班组建设、建立备件管理制度、建立设备管理信息系统。

本文不仅介绍和运用了事后维护、点检定修、预防性维护等理论，也提出了设备 ABC 分类法和鱼骨图分析法等分析方法，并在优化设计中提出了设备更新换代和采购决策等新的优化设计方案。

本文对 STY 公司改善和提升设备管理水平有一定的指导意义，也对设备管理理论和管理方法在制造型企业实际的应用具有一定的指导和实践意义，并为同行业公司推行设备管理工作提供一定的参考依据。

关键词：

设备管理，设备综合利用率，ABC 分类法， 决策分析， 流程优化， 绩效评价

Abstract

Optimization Research on Equipment Management of STY Company

With the development of science and technology, the density and integration of the internal components of electronic products are getting higher and higher, the speed of product launch and replacement is getting faster and faster, and the requirements for product quality and reliability are also getting higher and higher. In this context, electronic manufacturing enterprises put forward higher requirements for production equipment. Whether the equipment can produce products quickly, efficiently and with high quality has become the decisive factor for the operating profit of manufacturing enterprises. How to efficiently manage and maintain all equipment well, ensure the efficient and orderly operation of production, and save equipment maintenance costs, has become the primary task of the equipment management team of each enterprise.

This thesis summarizes and analyzes the deficiencies in STY Company's daily equipment management process, evaluates the company's equipment management work one by one from the relevant indicators, and analyzes the root causes of the current situation from the relevant level. After put forward the objective and principle for optimizing the design of equipment management, and by equipment scraping and disposition, redesigning the maintenance plan, equipment procurement decision analysis, to improve S company equipment management problems. At the same time, five safeguard measures are proposed for the above improvement strategy: The recruitment and training of management team members, performance management, team construction, equipment management information system and the optimization and establishment of equipment spare parts management.

This thesis not only introduces and applies traditional improvement theories and methods such as breakdown maintenance, preventive maintenance, causality diagram and data analysis, but also puts forward new methods such as decision analysis and ABC classification method.

This thesis has certain guiding significance for STY Company to improve and enhance the equipment management level, and also has certain guiding and practical significance for the practical application of equipment management theory and management method in manufacturing enterprises, and provides certain reference basis for enterprises in the same

industries to carry out the equipment management theory.

Keywords:

Equipment management, OEE, ABC classification method, Decision analysis, Process optimization, Performance assessment

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 研究的背景.....	1
1.2 研究的意义.....	3
1.3 研究的内容与结构安排.....	3
第 2 章 论文研究的理论基础.....	5
2.1 设备管理的内容和任务.....	5
2.1.1 设备管理的内容.....	5
2.1.2 设备管理的任务.....	5
2.2 设备管理的相关理论.....	6
2.2.1 事后维护 BM	6
2.2.2 点检定修.....	6
2.2.3 预防性维护 PM.....	7
2.3 设备管理的分析方法.....	9
2.3.1 鱼骨图分析法.....	9
2.3.2 设备 ABC 分类法	10
第 3 章 STY 公司设备管理现状分析	12
3.1 STY 公司设备管理组织结构及职责	12
3.1.1 STY 公司设备简介	12
3.1.2 STY 公司设备班组组成结构	13
3.1.3 STY 公司设备班组成员职责	14
3.2 STY 公司设备管理现状	16
3.2.1 设备管理相关指标.....	16
3.2.2 STY 公司设备管理指标现状.....	18

3.3	STY 公司设备管理现存问题与成因分析	24
第 4 章	STY 公司设备管理的优化方案设计	30
4.1	STY 公司设备管理优化设计的目标与原则	30
4.2	STY 公司设备 ABC 分类设计	30
4.3	STY 公司设备报废和处置方案设计	32
4.4	STY 公司设备维护方案优化设计	34
4.4.1	预防性维护制度的建立	34
4.4.2	点检定修的制度建立	38
4.4.3	事后维修模式的流程优化	40
4.5	设备更新换代和采购决策设计	41
第 5 章	STY 公司设备管理优化的实施保障措施	44
5.1	人力资源招聘和培训	44
5.2	建立绩效考核体系	46
5.2.1	STY 公司设备管理绩效考核的原则	47
5.2.2	绩效考核实施方法	47
5.3	强化班组建设	48
5.4	设备管理和维护信息化系统的建立	50
5.5	建立备件管理制度	52
第 6 章	总结与展望	56
6.1	全文总结	56
6.2	展望	57
	参考文献	59
	致 谢	62

第 1 章 绪论

1.1 研究的背景

近年来,电子制造技术尤其是电路板表面贴装技术(Surface mounting technology)以及半导体生产(Semiconductor manufacturing)这两类行业在我国得到了高速发展,国内相关企业所使用的机械设备都在向智能化、高效化、高速化转变,涌现出来一大批优秀的电子制造服务(EMS)企业并极大地服务了诸如苹果, 惠普, 戴尔, 华为等知名硬件设备制造厂商。与此同时,以新能源汽车、5G、人工智能、虚拟现实(VR)、穿戴设备、自动诊断、电子医疗器械等为主要发展领域的大趋势,进一步推动制造和封装技术不断发展。曾经的成熟行业出现了激烈的竞争和持续不断的技术挑战更替。电子产品内部元器件的密度和集成度越来越高,产品推出和更新换代的速度越来越快,对产品质量和可靠性要求也越来越高。在此背景下,电子制造企业对生产设备提出越来越高的要求,设备能否快速高效高质量地生产出产品,成为制造型企业经营利润和企业竞争能力的决定性因素。而如何高效地管理和维护好这些设备,保证生产高效有序的运行,节省设备维护成本,是各企业设备管理班组的首要任务。

安全、先进并运行平稳可靠的设备是我国工业企业安全生产运营的基础^[1]。企业的设备管理工作,对企业的生产乃至整个企业效益都有重要影响。如何通过设备管理实现对设备的“可控”、“在控”,保证设备可靠性,提高设备效能,降低设备维修维护成本,是我国工业企业非常重要的管理课题,也是实现智能工厂的根本^[2]。

随着全球经济的发展以及医疗电子技术不断提升,助听器产品越来越受到众多听力患者的关注,全球助听器市场销售量近年来呈现逐年增长态势。据世卫组织发布的统计公报:目前,全球患有残疾性听力损失约有 3.6 亿人,占全球人口总量 5%。其中,成人患者人数达 3.28 亿;儿童患者人数为 3200 万。在全球听力患者年龄占比中,其中成年人占比超 90%。全球区域占比,发达国家占比超 60%。其中欧洲、北美地区占比达到 30%、亚太地区占比超 25%、其他地区占比约 8%。

该类产品的主要特征是产品体积非常小,特别是耳道内置式产品在佩戴后旁人很难察觉;使用环境由于在耳道内部以及耳廓周围区域,直接和皮肤接触,且用户每天在使用完毕之后需要取出,造成使用条件非常苛刻;受限于产品体积,助听器内置电池体积无法做得足够大。从生产制造层面上,其内部集成度高,元器件贴装精度高,

工艺复杂，制造工序繁琐，需要运用到的设备种类繁多。尤其是大量采用 POP (Package on Package) 叠层式芯片封装及柔性电路板 FPC 的高密度组装相结合的生产方式，对生产设备的组装密度、精度以及可靠性有着极高的要求，同时对企业的管理水平特别是设备管理提出了更高的要求。科学合理的管理方式，不但能节省大量的设备维护费用，同时保证了产品的品质，减少生产成本，对于企业的经营利润以及产品的更新换代起到至关重要的作用^[3]。

STY 公司最早于 1967 年在美国创立和进入了助听器维修行业，并制定了从事定制式助听器的初步发展策略。同年该公司开展定制式助听器生产和销售，经过 50 年的发展，目前，STY 公司拥有 42 个机构，在全球 18 个国家，33 个地区拥有生产基地，事业遍及整个北美洲、中美洲、欧洲、亚洲及澳洲，现在 STY 公司已发展成为生产定制式助听器的楷模。

1995 年 STY 公司正式进入中国并建立组装工厂，经过 25 年的发展，STY 公司不仅拥有建筑面积 4500 多平米的厂房及相关设施，同时拥有世界上最先进的生产设备及专业人员。不仅在北京建立听力技术服务中心，而且在上海、广州、成都、西安及香港设立了办事处。同时在中国建立了 1000 多个服务网点，为广大听障人士，提供公司一贯的专业服务。同时，STY 公司致力于对中国助听器行业专业选配人员的培养，为中国培养了近千名专业助听器验配人员，促进了中国助听器验配和销售行业的发展。

自成立以来，STY 公司主要生产小体积、高功率的定制助听器，专注于为用户提供基于耳膜的定制型小助听器。此外近年来 STY 公司也积极开发并生产了标准型(通用型)助听器以及当下流行的无线充电、人工智能 AI 等机型以及相关的附件。

STY 公司的优势在于它在超小的体积内集成了数字信号处理、音频放大、人机交互等芯片，使得助听器不仅可以用作扬声器，还可以患者适应不同场景并准确无误地听到声音。截止目前 STY 公司已经成为全球五大助听器品牌之一，大约占领全球总销量的 10%，在助听器行业拥有较高的声誉和品牌知名度。

STY 公司早在 2006 年初就在苏州工业园区正式设立了自己的芯片生产工厂，此前 STY 公司用于整机组装的助听器芯片主要依靠从芯片供应商处订购，自己没有生产能力。设立芯片工厂后，STY 公司不仅能生产满足自身使用的芯片，同时将芯片出口到 STY 公司位于全球其他国家的 10 多家组装工厂。此外，STY 公司也积极采取合作共赢的方式，将生产的助听器芯片单独出售给没有芯片生产能力的其他品牌助听器制造商。

目前 STY 公司自主生产的芯片和柔性电路板除了供中国工厂自己使用外，还要供给包括美国、墨西哥、英国、法国、澳大利亚等十家海外助听器生产组装工厂。此外，S 公司还将部分芯片出售给其他没有生产核心芯片能力的助听器生产商。

近年来，随着公司业务的持续扩张，STY 公司的生产设备使用频率越来越高，设备的老化磨损、故障率高、维修费用高、产品良品率低、生产损耗和报废率高等一系列问题愈发凸显，急需对设备管理的工作进行改进和优化。

1.2 研究的意义

本论文的研究意义主要有如下两点：

第一，本文对 STY 公司设备管理存在的问题进行深入分析，找出造成现存问题的根本原因并提出相应的优化改善及保障措施，使 STY 公司的设备管理工作更科学、合理，降低设备相关成本，提升企业的竞争力，为 STY 公司长效发展提供了有效的保障。

第二，本文提出的设备相关指标、改进方法和优化设计方案以及提出的相关保障措施同样适合于其他生产制造型企业，对于这类企业的设备管理工作的开展和实施，具有一定的参考和借鉴意义。

1.3 研究的内容与结构安排

研究的主要内容有：通过对 STY 公司当前现状的分析，结合相关的理论和实际数据，研究出合理而有效的改进方案以减少设备故障时间，降低设备维护成本，减少零件损耗，提升设备利用率，提升产品生产良率，提升企业竞争能力。并结合相关的管理知识和工具，设计相关的设备采购决策分析，设备维护信息化管理系统等相关管理工具，提升班组管理水平。

该文采用的研究方法有文献研究法、数据分析法和因果分析法等。

其中，文献研究法是根据自身选择的论文题目和研究方向，在网上选择相关的行业文章和学习资料，以及在各大图书馆借阅图书的方式以作为参考，综合各家所长，引用对自身有用的资料、数据或者相关主题。该方法由于快速直接，容易借鉴，通常被各类研究者采用。

数据分析法是通过分析 STY 公司在近些年设备管理及相关活动中产生的数据，了解目前企业存在的不足和短板，以及和同行业对比存在的差距。通过数据分析软件和

图表软件得出数据和一些因素之间的相关性，数据的趋势，试图通过数据的变化找出造成指标变异的原因，并对原因进行归类，总结和筛选。

因果分析法就是分析现象之间的因果关系，认识问题的产生原因和引起结果的辩证思维方法。使用这种方法一定要注意到真正的内因与结果，而不是似是而非的因果关系。

论文结构方面，本文将章节部分总共分为六章，从研究的背景和意义开始，逐渐提出与设备管理相关的理论，并提出 STY 公司设备管理存在的问题，分析了原因，提出来改善对策，并提出了保障措施。每一章的简要内容分别如下：

第一章“绪论”。提出论文的研究背景和研究的意义，并简要介绍研究的内容和结构安排。

第二章“论文研究的理论基础”。首先介绍了设备管理的内容和任务。随后介绍了设备管理的相关理论，包括事后维护、点检定修和预防性维护。最后，介绍了设备管理的两种分析方法，即鱼骨图分析法和设备 ABC 类分析法。

第三章“STY 公司设备管理现状分析”。简单描述了 STY 公司设备清单、设备管理班组的组织结构以及成员职责等基本情况，并结合 STY 公司当前采用的设备完好率、设备利用率、设备故障率、设备平均故障间隔时间 MTBF、设备平均修复时间 MTBR 以及设备综合效率 OEE 等相关指标，指出当前设备管理存在的现状。并针对这些现状采用鱼骨图分析法逐一分析并提出造成现状的原因。

第四章“STY 公司设备管理的优化方案设计”。针对第三章中介绍的现状，提出相关的优化方案。提出了对 STY 公司设备进行 ABC 分类、设备报废和处置方案设计、设备维护方案优化设计以及设备更新换代和采购决策设计等新的优化方案。

第五章“STY 公司设备管理优化的实施保障措施”。针对第四章中提出的优化方案，提出五点保障措施，包括人力资源招聘和培训、建立绩效考核体系、强化班组建设、设备管理和维护信息化系统的建立、建立备件管理制度，确保优化设计方案能正确得到实施并使效果得到长期保障。

第六章“总结与展望”。其中，总结部分是对全文中提出的六点主要问题、四点主要改善和五方面保障措施进行全面总结，展望部分提出了此次优化设计中尚存在的不足之处，并提出了两种当前未在 STY 公司实施的维护模式 RCM 和 TPM，未来 STY 公司也可以尝试结合实际情况试推行新的维护模式和思想。

第 2 章 论文研究的理论基础

本章主要介绍了设备管理的内容、任务和意义，以及设备管理中常用的理论和分析方法，包括事后维护 BM、点检定修、预防性维护 PM 以及鱼骨图分析法、设备 ABC 分类法等，为后面的章节中对 STY 公司存在的问题分析和优化改善提供了理论基础。

2.1 设备管理的内容和任务

2.1.1 设备管理的内容

设备管理是以设备为研究的对象，以设备全生命周期之内产生的花费最少和收益最大为目标，通过技术、经济和管理的手段，运用相关的理论与方法，通过对设备全生命周期进行全过程的科学管理^[8]。

设备管理可分为前期管理和使用期管理两个不同的阶段。设备前期管理，是指设备在投入生产前的一系列工作，设备在规划、评估、购置、安装、验收时，应从多个角度进行决策分析，如价格、性能、体积、售后、备件、品牌等方面综合考虑，选用最适合企业发展需要的设备。

使用期管理依照不同的阶段又可以分为设备初期管理、中期管理和后期管理三部分。

设备的初期管理，指的是设备从初次投入使用到保固期结束，设备的调试、生产和设备管理人员的培训、设备信息的收集和整理、建立设备资料和台账等工作。

设备的中期管理是设备保固期结束后的管理工作，主要工作内容是对设备进行润滑、保养、监控、维修等。良好的设备中期管理，可以保证设备始终具备较高的可动率，同时将设备的维护保养成本控制在一个较低的水平。

设备的后期管理是指设备的改造、升级和报废等工作。对性能或技术落后，不能满足国家法规或企业生产需要，以及老化、故障不断，需要投入大量维修成本的设备，应进行改造、升级或者转让和报废处置。

不难看出，在设备整个生命周期中，中期管理占据大多数时间，该阶段也是设备为企业创造效益的重要阶段。

2.1.2 设备管理的任务

设备管理的任务是通过技术、分析、优化等一系列手段，逐步做到对所有设备的

评估、购置、安装、验收、使用、维修、改造，直至报废、变卖的全过程进行管理，以获得设备花费最经济、设备综合产能最高的理想目标。

2.2 设备管理的相关理论

早期的设备被发明和使用后，由于结构较简单，对于使用者而言，能替代人力是唯一考量的标准，但随着科技和生产力的持续发展，产品市场的持续扩大，设备的速度、精度、复杂程序发生了巨大的变化，设备管理和维护的相关理论也应运而生。通过科学的管理方法提高设备利用率，实现设备的价值最大化，成为设备管理的追求和目标。

2.2.1 事后维护 BM

事后维护也叫事后维修(英文名: Breakdown Maintenance, 简称 BM), 通常运用设备比较简单明了, 且生产流程比较单一的生产工位。事后维护 BM 的特点是坏了才维护、不坏不维护。事后维护的模式仅适合故障后果轻微、备件充足、结构简单、维护简单的设备。事后维护属于非计划性维修, 并且出现故障的时间和概率无法确定, 但优势在于: 不需要安排专门的人和时间在设备运转正常时进行维修, 并且在出现问题后能较快得到修复, 节省了预防性维修的时间和人力成本。

2.2.2 点检定修

点检定修制是一套完善的科学管理方法, 按照一定的标准和点检周期对设备规定的部位进行检查, 以便早期发现设备故障隐患, 及时进行处理, 使设备保持其应有的功能, 其实质就是以维修为基础, 以点检为核心的设备维修。

(1) 点检定修制的特点包括:

坚持提前发现问题的指导思想, 尽可能在故障发生之前发现或者找出隐藏在设备本身的隐患, 最大限度地减少设备事故和故障的发生。

点检定修的目标与设备管理的目标一致, 即通过点检的方式达到发现设备存在的异常并提前进行维修, 减少设备故障时间, 降低设备维修费用, 获取最大的经济效益。

点检定修的执行必须严格遵循设备的要求, 每个项目都有标准可依, 既保证了生产计划的正常执行, 又满足了检修工程的要求。同时需要跟实际结合, 根据企业实际设备使用强度和频率以及特殊要求, 可以增加或者剔除一部分点检项目。

点检定修重在全员参与, 参加生产过程的人员都参与设备维护工作, 而不仅限于

设备管理和维护人员。

点检定修通常采用 PDCA 方法进行，即计划(Plan)、行动(Do)、检查(Check)、改善(Acition)形成闭环管理。

(2) 点检的分类

按照点检的目的可划分为好坏点检和倾向点检。其中，好坏点检通常只检查和判断设备的好坏以判断设备的维修时间，倾向点检对设备劣化的定量数据进行测量、管理，并进行分析，以控制设备的劣化倾向，预知其使用寿命，最经济地进行维修。

按照点检的手段可以分为拆卸点检和非拆卸点检。

按照点检周期可以分为日常点检、定期点检和专业点检。其中日常点检通常在运转前后或运转中，由设备操作员或者设备技术员共同检查与掌握设备的压力、声音、气压、温度、流量等要素。定期点检在运转前后或运转中，由专职点检员按设定的周期对设备的振动、给油脂等进行检查或在设备解体的情况下对设备进行检查。专业点检通常由专职点检员委托，专业部门利用特殊仪器、方法对设备进行测试，定量检测有关参数，掌握设备的劣化程度。图 2.1 为点检定修流程示意图。

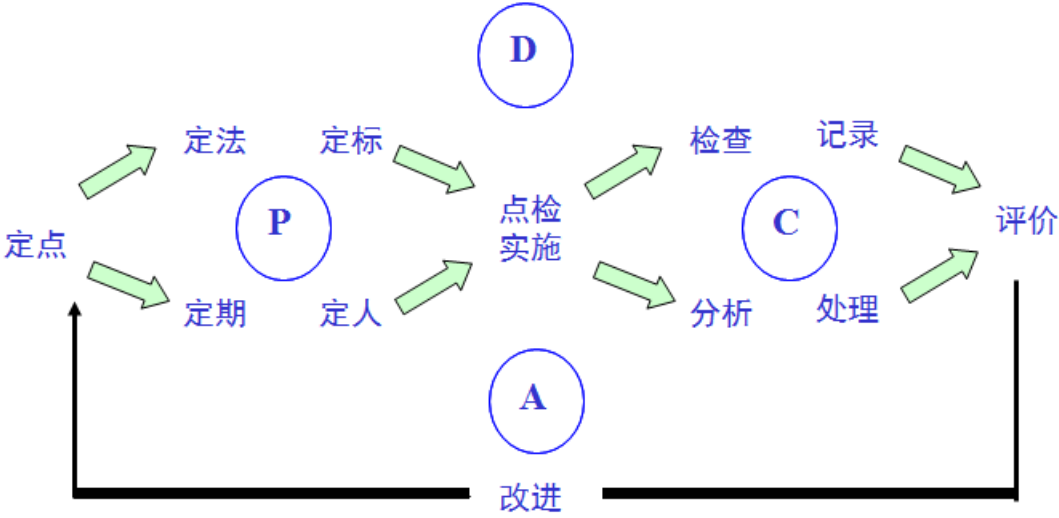


图 2.1 点检定修流程示意图

2.2.3 预防性维护 PM

预防性维护^[9] (Preventive Maintenance) 简称 PM，它是针对第一代维护模式即事后维护 (BM—Breakdown Maintenance) 存在的缺点而提出的第二代维护模式^[10]。

随着自动化设备的发展，设备精密和复杂程度对比之前发生了质的变化，依靠事后维护的模式，已经没办法快速高效地完成每一次的维护。此外，生产线设备间的联

系越来越精密，拉动式和推动式生产对于整条生产线的所有设备要求更严格，一旦发生故障将会造成整条线的停产并造成巨大的损失。因此，进行预防性维护就显得尤为重要。

预防性维护是依据设备设施生命周期、设计单位、运行环境、运行时间所设计制定^[11]。通常采用的是周期性的预防性维护模式。按照时间节点和维修、维护保养的项目，可将计划分为年度计划、季度计划、月度计划、周计划、日计划。

图 2.2 是预防性维护框架图，从图中可知，实行预防性维护需要四个步骤：建立制度、编制计划、组织实施和执行标准^[12]。

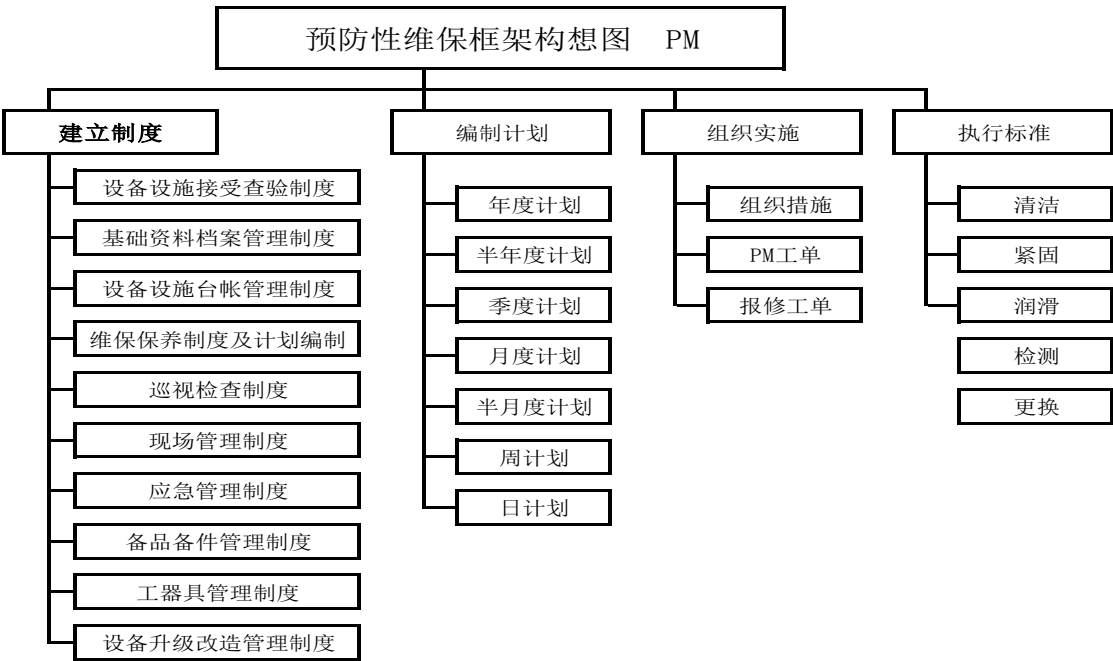


图 2.2 预防性维护框架构想图

建立制度的目的是对预防性维护中的每一项工作进行规范，让设备管理人员清楚地知道哪些是必须要做、如何做。

编制计划是针对不同的设备，按照其具体要求而编排的依照不同的频次进行的维护和保养计划，每一台设备该做哪些维护项目、多长时间做都应当被定义清楚。

组织实施是将编制后的维护计划落实到位，安排相应的时间和人员来完成规定时间必须完成的维护保养项目。组织实施的落实到位，是整个预防性维护的重中之重^[13]，是决定设备长期稳定运行的保障。长期偷工减料、有制度却不执行的行为，注定会造成设备的磨损和故障。

执行标准是为组织实施预防性维护是否执行到位的判断准则^[14]。有了执行标准才能

判断维护工作是否做到位。只有达到维护保养要求的标准，才算真正完成了预防性维护。

2.3 设备管理的分析方法

2.3.1 鱼骨图分析法

鱼骨图也叫鱼刺图,是在 1953 年由管理大师石川馨先生所提出的一种问题分析方法^[18],是一种通过剖析导致问题的可能性原因,并从这些可能性原因中通过排查摸索进入发现根本原因的方法。图 2.3 为零件尺寸不良的鱼骨图分析。

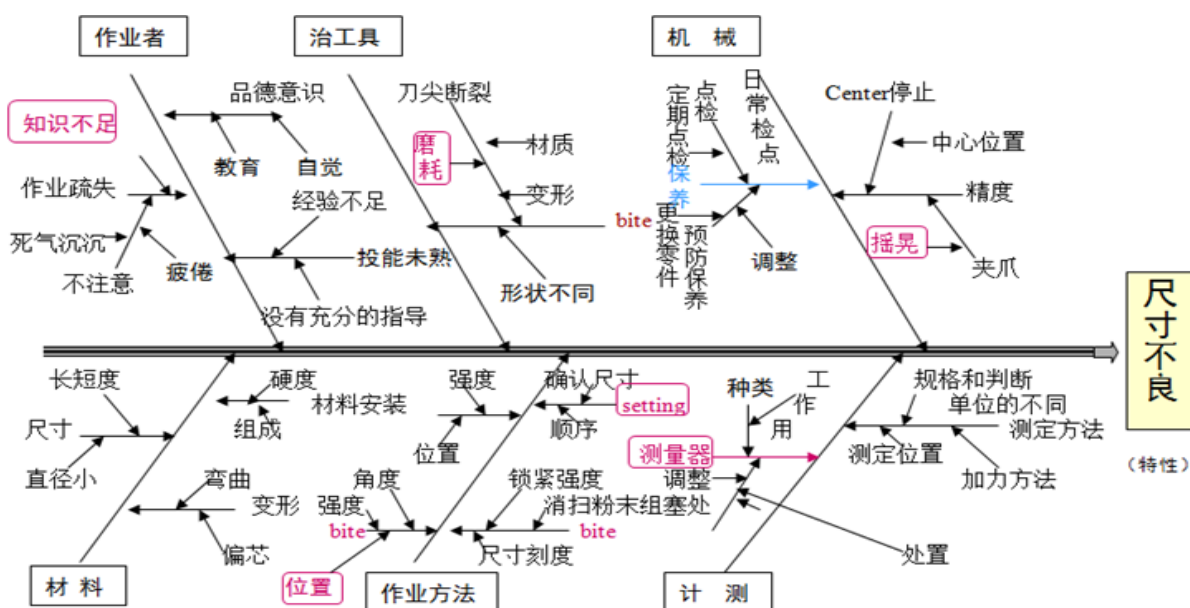


图 2.3 零件尺寸不良的鱼骨图分析

鱼骨图不仅仅应用于生产型企业中，对于其他行业面临的各种问题，均可以使用鱼骨图进行原因剖析和综合分析。通常对于生产型企业来讲，分析的主因通常包括：人员、设备、原材料、方法和工艺、环境等等几个方面进行分析。

鱼骨图的三种类型：整理问题型(各要素与特性值间不存在原因关系，而是结构构成关系)、原因型(鱼头在右，特性值通常以“为什么”来写)、对策型(鱼头在左，特性值通常以“如何提高/改善”来写。)

鱼骨图的目的是找出引起问题潜在的根本原因。使项目小组聚焦于问题的原因，而不是问题的症状。以班组努力，聚集并攻克复杂难题。分析导致问题的各原因之间相互的关系。对可能的原因采取补救措施、正确行动。鱼骨图通常以人员因素、设备因素、材料因素、方法因素、环境因素、测量因素等方面展开细分。

2.3.2 设备 ABC 分类法

设备 ABC 分类方法指的是将设备按照特定的评分办法分为 ABC 三类。不同的企业会采取不同的侧重点以及权重或分值来进行考虑并分类。一般来讲，采用 ABC 分类法时会从生产因素(质量、产量、生产成本)、安全因素、检修因素（可靠性、维修性）、经济因素（设备采购价、固定资产占比等）和备用因素(设备可替代)、备品备件等六个因素进行综合评分，并且通常将综合评估得分在 7.5 分以上时为 A 类设备；综合评估得分在 3.0 分至 7.5 分之间时为 B 类设备；综合评估得分在 3.0 分以下的为 C 类设备。见表 2.1。

表 2.1 设备 ABC 分类评分参照表

因 素	故 障 后 果 影 响	分值	权重
1. 生产因素	a. 停产	10	0.4
	b. 造成生产不稳定，出现产量下降等情况	5	
	c. 影响不大	1	
2. 安全环保因素	a. 有爆炸或火灾危险，或有毒有害物质外溢，或存在重要环境因素/重要危险源	10	0.5
	b. 有局部伤害危险，或存在一般环境因素/危险源	5	
	c. 影响不大	1	
3. 检修因素	a. 结构特别复杂、精密，不易修复或故障频繁	10	0.3
	b. 结构比较复杂，修理费工时，故障率一般	5	
	c. 一般结构，故障率低	1	
4. 经济因素	a. 设备重置价值很高，或年修理费用很高	10	0.1
	b. 设备重置价值较高，或年修理费用较高	5	
	c. 一般	1	
5. 备用因素	a. 无备用设备	10	0.2
	b. 有一备用设备	5	
	c. 有多备用设备	1	
6. 备品备件因素	a. 配件供应不畅，购买困难	10	0.3
	b. 基本能满足生产的被专业供应商垄断供应的评为	5	
	c. 能满足生产，能进行普通采购或定做的	1	

设备 ABC 分类法的意义在于，将数量众多的设备按照不同的等级划分后，在后续的维护保养、改造升级、报废处置等工作中更加高效地实现管理。

A 类设备通常在企业占有相当重要的地位，需要根据设备的使用情况、检修情况，制定设备的维修周期，并按照维修计划时间进行维修。同时需要对每台设备进行故障记录和分析，建立设备履历，对重大故障进行报告，并组织实施技术革新，实行故障分析和备件损耗分析并建立安全库存。在 A 类设备的管理人员方面，企业通常会非常注重培养专业的维护人员。在日常的设备管理工作中，对于 A 类设备，通常企业会要求设备管理人员对设备的运行情况，维修记录进行梳理，确定各设备各配件的更换周期，并对设备运行情况实施监测，开展预防性、计划性维修，确保机器一直处于可靠的状态。

B 类设备在企业通常是根据日常的检查和监测，对设备出现自检报警、监测异常等情况判断设备的故障，并组织检修。B 类设备实行严格的日检、月检。

C 类设备在企业通常实行事后维修的方式。事后维修是在设备出现了检修预知信号后，加强对设备的监护，待设备达到检修的要求后，实施检修。

第 3 章 STY 公司设备管理现状分析

本章以 STY 公司设备管理的现状为研究对象，首先介绍 STY 公司设备管理组织架构以及设备管理班组成员的职责划分，列出了 STY 公司设备明细并结合历史数据和七类设备管理指标现状，进而分析该公司设备管理存在的六点问题，为后续的设备管理优化方案提供实施的依据。分析和研究 STY 公司设备管理的目的在于从根本上提高生产效率，降低生产成本，最终达到质量、成本和交期都能满足自身和客户需求的目的，同时企业通过持续盈利，增强企业综合竞争力，为企业的长期发展提供了保障^[15]。

3.1 STY 公司设备管理组织结构及职责

3.1.1 STY 公司设备简介

表 3.1 为 STY 公司的生产设备清单，依使用部门和功能划分如下：

芯片生产设备。主要包含的设备有：锡膏印刷机，锡膏厚度检查机，自动贴片机，回流焊，溶剂清洗机，水基清洗机，自动涂胶机，金线焊接机，划片机，激光分板机，丝网印刷机，碱液清洗机，快速烧结炉，掩膜光刻机等。

表 3.1 STY 公司设备清单(依使用部门划分)

STY 公司设备清单(单位：台)											
微电子生产设备	锡膏印刷机	锡膏检验机	自动贴片机	回流焊	溶剂清洗机	水基清洗机	自动涂胶机	金线焊接机	划片机	激光分板机	丝网印刷机
	2	1	2	2	1	1	6	1	3	2	7
	碱液清洗机	快速烧结炉	掩膜光刻机	烤箱	旋风除尘机	元器件供料器	UV 固化机	氮气柜	飞针测试机	自动上下板机	真空包装机
	1	2	1	11	2	37	2	11	1	3	2
标准机生产设备	UV 灯	烟雾净化器	手工焊接机	手动涂胶机	超疏水涂覆机	真空泵	冷却水机	激光刻字机	光学显微镜	自动焊接机	自动剥线机
	52	38	40	18	1	2	1	2	52	2	1
	UPS 电源	热压成型机	接触角测试机								
	1	20	1								

续表 3.1 STY 公司设备清单(依使用部门划分)

STY 公司设备清单(单位：台)											
定制机生产设备	UV 灯	烟雾净化器	手工焊接机	打磨机	泄露测试机	调速手钻	超声波割刀	激光 3D 打印机	DLP 3D 打印机	激光刻字机	UV 固化机
	30	30	30	30	30	30	30	5	5	3	3
	3D 扫描仪	小型钻床	耳膜压力锅	蠕动泵	真空泵	UPS 电源	抛光机	烤箱	光学显微镜	硅胶挤出机	治具清洗机
	3	15	3	1	5	6	1	1	42	1	1
失效分析实验设备	冷热试验机	研磨机	烤箱	氮气柜	真空机	多功能通风橱	拉力测试机	三坐标测量机	扫描显微镜		
	2	2	1	1	1	1	1	1	3		

标准产品生产设备。主要包含的设备有：UV 灯，吸尘器，烙铁，手动涂胶机，超疏水涂覆机，真空泵，冰水机，激光刻字机等。

定制产品生产设备。主要包含的设备有：手工打磨机，气孔测漏机，3D 扫描仪，激光 3D 打印机，DLP 式 3D 打印机，UV 固化机等等。

失效分析实验设备。主要包含的设备有：冷热测试机，研磨机，三坐标测量机，跌落试验机等。

不难看出，STY 公司的设备种类繁多并且总数量多达 650 台，设备维护保养中用到的备件、工具以及材料的种类也很多。同时，由于 STY 公司产品生产工艺的复杂性、产品的高可靠性和高集成度等特征，对设备管理的难度和人员的专业程度是一个很大的挑战。

3.1.2 STY 公司设备班组组织结构

STY 公司设备班组包括了一名设备主管、两名设备工程师和三名技术员共 6 名成员。其中：设备主管负责设备统筹工作。设备工程师 A 负责微电子生产部的设备管理工作，其下辖两名设备早中班技术员分别为技术员 A 和技术员 B。设备工程师 B 负责标准机和定制机生产部的设备管理工作，其下辖一名设备技术员 C。图 3.1 为 STY 公司设备管理班组组织结构图。

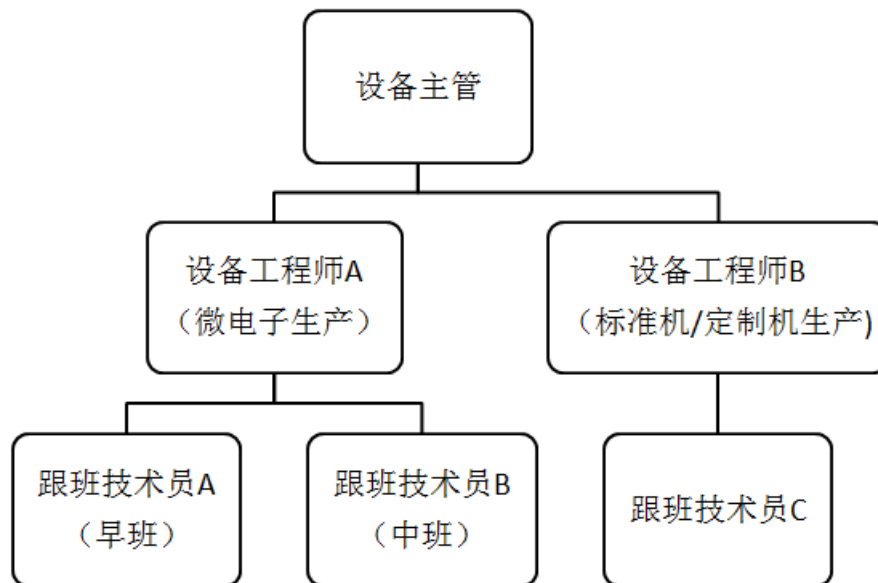


图 3.1 STY 公司设备管理班组组织结构图

3.1.3 STY 公司设备班组成员职责

设备主管工作职责如下：

- (1) 负责带领设备班组完成设备管理的任务。
- (2) 负责全部设备基础档案以及建立设备的使用、维护、保养制度，完善各项操作规程。
- (3) 下属工程师和技术员的技术培训和绩效考核工作。
- (4) 新设备的采购评估以及新设备验收和认证。
- (5) 根据岗位以及设备运行要求，设计符合本公司设备保养相关的以周、月、季、半年、年为周期的保养计划，并监督落实计划执行情况。
- (6) 负责公司设备配件请购以及维修费的合理使用和预算控制。
- (7) 贯彻执行上级有关设备能源管理的规章制度和决定，总结推广有关设备管理的先进经验，组织上报各项报表工作。
- (8) 负责组织设备事故和安全以及事故原因分析及责任调查，总结教训，杜绝事故的重复发生，提交事故报告和处理意见。
- (9) 负责管理和维护设备管理电子化信息系统。
- (10) 负责对接供应商的各项事务，包括维修申请、配件调度以及价格和交期谈判。
- (11) 开发新的设备和备件资源。
- (12) 负责所有程序和机器参数备份。

(13) 参与生产不良分析和改善，评估设备存在的风险及可能造成的效率和良品率损失。

(14) 负责与美国总部同事沟通协调，汇报设备相关工作。

微电子设备工程师工作职责包括：

- (1) 现场解决微电子生产设备运行过程中的问题处理。
- (2) 微电子生产设备的定期保养和维护执行。
- (3) 技术员的培训以及日常调度、工作分配。
- (4) 微电子生产设备的配件管理，配件的接收、领用以及安全库存的设立。
- (5) 负责微电子生产线设备的持续改进和运转现状监控。
- (6) 生产过程中零件损耗率的控制以及改善。
- (7) 新产品的机器程序制作以及已量产的程序优化、维护和备份。
- (8) 生产过程中的品质不良持续改进和监控。

微电子生产技术员工作职责包括：

- (1) 负责微电子生产线的异常处理以及日常的点检工作。
- (2) 配合微电子设备工程师完成设备每阶段的维护保养工作。
- (3) 负责生产线设备的关键参数管控，如加热设备的测试、离子污染度测试、浓度测试、粘度测试等并记录和整理数据。
- (4) 操作员的技能培训以及操作过程中的监控。
- (5) 微电子生产车间所用的化学品管理，包括来货接收、领用、废液回收等。
- (6) 配合生产线加班和转班。目前微电子生产线员工上班是采用早中班各八小时的模式，技术员依照生产线需要，随生产线员工一起进行早中班换班。

组装线设备工程师工作职责包括：

- (1) 现场解决标准机和定制机两个生产部门的生产设备运行过程中的问题处理。
- (2) 组装线生产设备的定期保养和维护执行。
- (3) 组装线技术员的培训以及日常工作内容分配。
- (4) 组装线生产设备的配件管理，配件的接收、领用以及安全库存的设立。
- (5) 负责组装生产线设备的持续改进和运转现状监控。
- (6) 生产过程中零件损耗率的控制以及改善。
- (7) 新产品的机器程序制作以及已量产的程序优化、维护和备份。

(8) 生产过程中的品质不良持续改进和监控。

组装线技术员工作职责包括

(1) 负责组装生产线的异常处理以及日常的设备点检和巡视工作。

(2) 负责每天的不良品收集和数据统计处理。

(3) 配合组装线设备工程师完成设备每阶段的维护保养工作。

(4) 负责生产线设备的关键参数管控和监督，如紫外灯固化能量值、固化时间、硬度测试、水滴角测试等并记录和整理数据。

(5) 操作员的技能培训以及操作过程中的监控。

(6) 组装线生产车间所用的化学品管理，包括来货接收、领用、废液回收等。

3.2 STY 公司设备管理现状

3.2.1 设备管理相关指标

设备管理的指标通常包括设备完好率、设备利用率、设备故障率、设备平均故障间隔时间 MTBF、设备平均修复时间 MTBR 以及设备综合效率 OEE 等几个方面。此外，因设备故障或者失效造成的经济损失以及设备维护管理总费用，也是企业非常重视的直接经济指标。

(1) 设备完好率是指完好的设备数量在全部设备中的占比，是反映企业设备技术状况和评价设备管理工作水平的一个重要指标。等于完好设备总台数除以生产设备总台数。一般来讲，判断设备完好的标准是设备性能良好，精度达到当前工艺要求，设备运转正常无异音，设备的水、电、气等消耗正常并且没有泄露现象。

(2) 设备利用率是指设备实际使用时间占计划用时的百分比，是指设备的使用效率，反映了设备工作状态及生产效率的技术经济指标。通常设备利用率的计算方法为：
$$\text{设备利用率} = \frac{\text{每小时实际产量}}{\text{每小时理论产量}} \times 100\%$$

(3) 设备故障率通常也指故障停机率，反映的是故障停机时间与设备实际开动时间的比例，计算方法为：设备故障率等于因故障停机时间除以停机时间与设备开动时间的和，即故障停机率 = $\frac{\text{故障停机时间}}{(\text{设备实际开动时间} + \text{故障停机时间})}$ 。

(4) 设备平均无故障时间 MTBF (Mean Time Between Failure) 也称为平均故障间隔时间，是指可修复产品两次相邻故障之间的评价时间，是衡量设备的可靠性的重要指标。其计算方法是设备总运行时间与总故障次数的比值。设备平均故障间隔时间越长，

反映的是设备的稳定性越好，一定时期内发生设备故障的次数就少。

(5) 设备平均修复时间 MTBR (Mean Time Between Repairs) 是指修复设备的平均修复时间^[16]。在修复时间的统计时必须包括确认故障和诊断故障失所花费的时间，还包含寻找配件、更换配件以及修复之后对设备进行运行和测试的时间。设备平均修复时间越短，直接反映了设备管理人员对于设备异常处理的能力。

(6) 设备综合利用率 OEE 是 Overall Equipment Effectiveness 设备综合效率的简称^[17]，OEE 是个独立的测量工具，它用来表现实际的生产能力相对于理论产能的比率。它由时间开动率，性能开动率以及合格品率三个关键要素组成。是衡量工厂设备管理水平 and 经营水平的重要参数。OEE 的计算公式： $OEE = \text{时间开动率} \times \text{性能开动率} \times \text{合格品率}$ 。其中 OEE 包含的三个指标的意义和计算方法分别如下：

时间开动率是开动时间与负荷时间的比值，它是用来评价停工所带来的损失。负荷时间是正常工作时间减去计划停机时间所得的时间。负荷时间是企业期望设备能够产出获得利润的总时间。

性能开动率的计算方法是 $\text{性能开动率} = (\text{实际加工数量} \times \text{实际加工周期}) / \text{开动时间}$ 。性能开动率是用来评价生产速度上的损失。包括任何导致生产不能以最大速度运行的因素，例如设备的磨损，材料的不合格以及操作人员的失误等。

合格品率是合格品数量与总加工数量的比值，是企业产品质量的直接体现。

不难看出，OEE 的水平和时间开动率、性能开动率以及合格品率都有密切的关系，三个指标其中任何一个偏低都将造成 OEE 低。当设备故障率高造成长时间的停机，设备由于磨耗和老化造成实际速度慢产出效率低，设备由于不稳定造成的产品良率低不良品多，都会造成 OEE 损失。

实行 OEE 管理的意义在于以下三个方面：设备方面，通过 OEE 指标能推动设备管理部门强化设备的管理并针对短板和不足制定出利于设备稳定运行的对策和方法，提升设备的利用率和价值输出并在一定程度上减小设备的磨耗，保持设备具有更长的生命周期；工艺方面，OEE 管理需要明确操作程序，提高劳动者的效力，增加生产力；工艺方面，OEE 管理需要通过解决工艺上的瓶颈问题，提高生产力。

对于企业而言，理想状态是，设备在整个规划工作时间之内一直不停地进行生产，且生产出的产品完全没有不良。但实际生产活动中要达到理想状态是肯定无法达到的。首先，设备运行时间不可能是全部计划生产时间；其次，设备运转时也不可能全部都

在生产产品，工件的定位，操作人员的上下料动作，都会耗费一定的时间；再次，生产出的良品率可以无限趋近于 100%但绝不会是 100%。一般来说，每一个生产设备都有自己的理论有效产能，要实现这一理论产能必须保证没有任何干扰和质量损耗。通常来讲，OEE 能达到 85%以上，即可称之为世界工厂并无争议地成为该行业的标杆企业。

3.2.2 STY 公司设备管理指标现状

从上述相关指标上，结合历史数据对 STY 公司设备管理现状逐一进行描述。

(1)因设备故障造成的生产线停机时间逐年增加。统计 STY 公司三个生产部门的各类生产线累计年度设备故障时间，见表 3.2 设备异常造成的停线汇总。不难看出，从 2006 年以来 STY 公司年度的总故障时间持续增加。尽管在某些年份，某些生产线故障时间有所减少，但总体上升趋势一直不变。

表 3.2 设备异常造成的停线汇总(单位：小时)

设备异常造成的年度故障时间统计(单位：小时)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
微电子生产部---表面贴装生产线	175	218	225	189	230	278	201	235	241	291	289	335	301	325
微电子生产部---半导体封装生产线	80	79	82	73	91	78	88	89	92	96	101	112	108	105
微电子生产部---厚膜电路制作生产线	38	35	40	33	39	42	45	55	65	60	75	81	88	102
标准机生产部 组装线	65	62	63	67	76	68	63	72	75	78	81	83	83	88

续表 3.2 设备异常造成的停线汇总(单位：小时)

设备异常造成的年度故障时间统计(单位：小时)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
标准机生产部外壳处理生产线	48	44	49	51	52	46	55	58	61	67	71	78	85	82
定制机部门组装生产线	110	105	108	120	122	130	133	128	144	132	150	155	152	166
定制机部门3D打印生产线	94	88	92	108	102	113	108	121	120	117	132	125	138	142
总计	610	631	659	641	712	755	693	758	798	841	899	969	955	1010

值得说明的是，STY 公司财务部对正常设备运行产出收益计算后，得出的结论是单台设备平均运行一小时的收益约为 180 元，由此可以换算出 2019 年度因故障停机造成的产出损失约为 18 万元。

(2) 设备异常造成的生产报废金额呈持续上升趋势。

依据 STY 公司生产报废统计数据进行筛选，选取了和设备有关的前八大主要报废来源进行分析汇总，可以看出 STY 公司生产设备异常造成的产品或者半成品报废金额自 2006 年以来逐年呈上升趋势，从最开始的年报废金额在五万多元上升到十二万多元，对公司的生产成本造成了较大的损失。表 3.3 直观地反映了报废上升的趋势。

表 3.3 设备异常造成的生产报废金额汇总

设备异常造成的生产报废金额汇总(单位：千元)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
贴片机和吸取影像识别异常造成抛料	10.8	12.6	13.7	11.9	15.3	25.9	27.3	33.7	41.3	39.4	37.6	38.9	37.7	43.1

续表 3.3 设备异常造成的生产报废金额汇总

设备异常造成的生产报废金额汇总(单位：千元)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
激光分板机能量异常切坏产品	9.8	9.9	10.5	17.3	12.1	13.6	13.3	17.4	16.4	17.3	14.7	20.8	17.7	21.4
划片机定位异常造成切割产品偏移和崩边	8.8	9.1	8.9	8.7	10.3	9.8	8.5	12.3	13.4	13.1	16.0	13.8	17.7	18.7
涂胶机胶水量失控流到弯折区造成报废	7.0	7.8	6.7	8.0	8.9	8.7	9.3	10.4	11.8	12.6	12.5	9.8	13.7	13.6
3D 打印成型不良造成外壳报废	5.4	5.0	5.6	5.7	6.2	6.0	6.3	5.9	6.3	7.8	7.3	8.0	8.2	8.1
烘箱温度异常造成产品变形	3.4	3.6	2.9	3.7	4.0	4.2	4.3	4.9	4.7	4.8	5.4	5.8	6.1	6.5
印刷机压坏基板	3.1	3.8	3.3	4.2	4.0	5.4	3.9	5.9	6.1	6.4	6.8	6.0	6.6	7.0
光刻机精度异常曝光偏移产品批量报废	2.4	2.5	3.1	3.0	3.3	2.9	3.6	3.9	4.6	4.8	4.1	5.3	5.6	5.5
总计	50.6	54.3	54.7	62.5	64.1	76.3	76.6	94.2	104.5	106.1	104.5	108.4	113.3	123.8

(3) 因设备老化和故障造成的维修成本逐年增加。

STY 公司的设备维护费用主要包括以下几个构成部分：

设备备件的采购购买费用约占总金额的 65% 左右。其中包括备件成本、报关费用、运输费用等。某些设备备件价格昂贵且由于部分设备供应商在国外，需要委托报关行代为报关，使得由于采购备件而产生的报关费用和运费也一直居高不下。此外，越来越多的设备进入老龄化，需要更换的磨损备件也越来越多。

设备服务工程师上门维护的费用约占总金额的 20% 左右。随着人力成本的不断提高，设备制造商安排到 STY 公司进行上门服务的维护工程师的人力成本也不断上升，如某品牌设备上门服务费用从 2010 年每小时 400 元涨到 2019 年的每小时 1000 元。高昂的费用对于 STY 公司而言也是维护费用增加的原因之一。

改造升级的费用越占到总金额的 15% 左右。由于部分设备老化陈旧，精度、功能等已经跟不上现在的生产需要，需要进行人为改造使其能基本满足现在的生产。

依照 STY 公司财务部门数据统计，该公司设备部门历年来产生的维护费用如表 3.4 所示，从 2006 年的 76 万元增加到 2019 年的 105 万元，呈逐年上升趋势。

表 3.4 设备年度维护保养费用汇总

设备年度维护费用汇总(单位：千元)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
微电子生产部 ---表面贴装生产线	209	216	236	235	246	258	261	264	269	278	287	293	301	316
微电子生产部 ---半导体封装生产线	179	188	201	217	228	211	208	218	227	237	229	238	228	217
微电子生产部 ---厚膜电路生产线	100	104	97	100	96	100	98	101	104	99	97	98	96	99

续表 3.4 设备年度维护保养费用汇总

设备年度维护费用汇总(单位：千元)														
设备异常类型	生产年度													
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
标准机生产部 组装生产线	37	43	45	50	52	52	53	54	56	55	58	59	65	68
标准机生产部 外壳处理生产线	79	83	84	87	92	94	98	99	100	103	99	100	102	106
定制机部门 组装生产线	37	40	43	48	49	50	52	54	50	56	57	60	61	60
定制机部门 3D打印生产线	123	137	142	148	147	157	157	168	170	176	174	179	180	188
总计	762	810	847	884	909	922	927	957	976	1004	1000	1027	1033	1053

(4) 设备完好率在逐步恶化。

图 3.2 为 STY 公司设备完好率的走势图，结合从 2006 年到 2019 年的数据可以看出，STY 公司设备完好率在逐年下降，带病工作以及精度和性能下降的设备逐年增多。设备完好率从最初的 0.99 下降到 0.91。

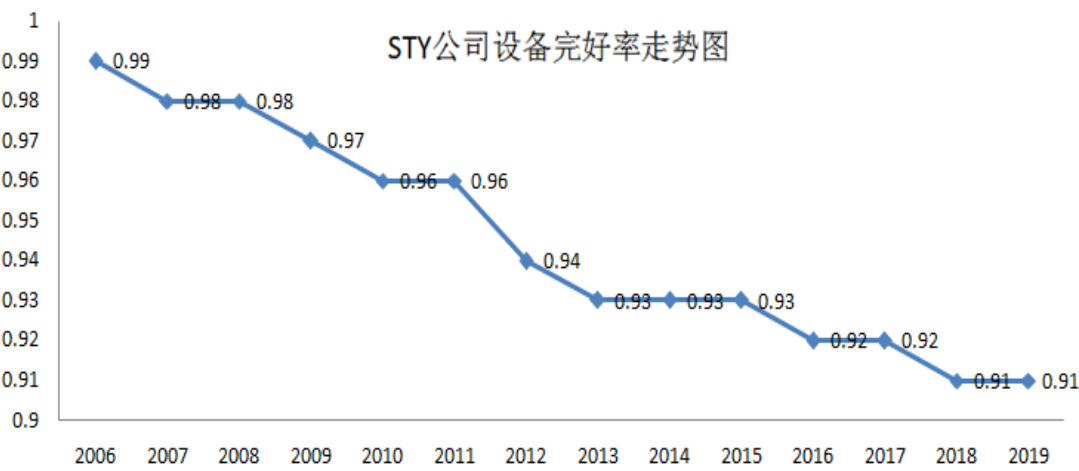


图 3.2 STY 公司设备完好率的走势图

(5) 设备利用率下降，故障率不断增加。

STY 公司设备完好率的持续下降，造成设备利用率也随之下降并且设备故障率随之上升。其原因在于设备存在异常或者带病工作后，造成设备在使用中的产出能力无法发挥最大，同时由于设备隐患、老化磨损部位增多造成故障率攀升。图 3.3 为 STY 公司设备利用率和故障率走势图，其中设备利用率从最初的 0.9 下降至 0.73 同时设备故障率从 0.08 上升至 0.216。

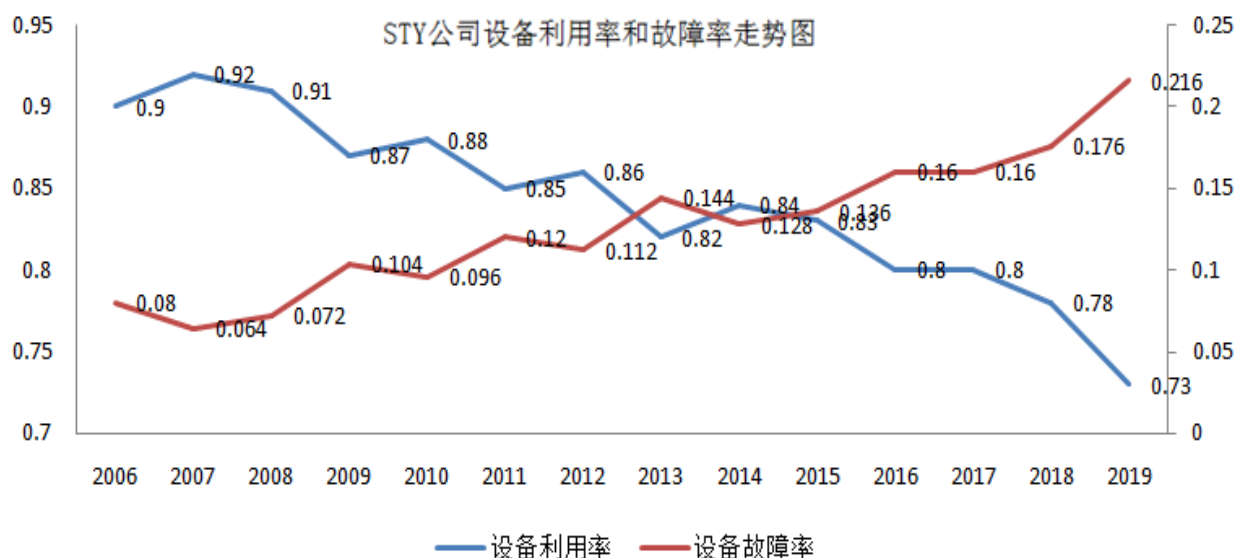


图 3.3 STY 公司设备利用率和故障率走势图

(6) 设备平均无故障时间 MTBF 缩短，设备平均修复时间 MTBR 增加。

STY 公司设备故障率的增加带来平均无故障时间的缩短以及平均维修时间的上升。图 3.4 为 STY 公司 MTBF 和 MTBR 走势图，设备的平均修复时间从最初的 0.8 小时上升到 1.37 小时，而设备平均无故障时间从最初 12 小时下降到 10.2 小时。

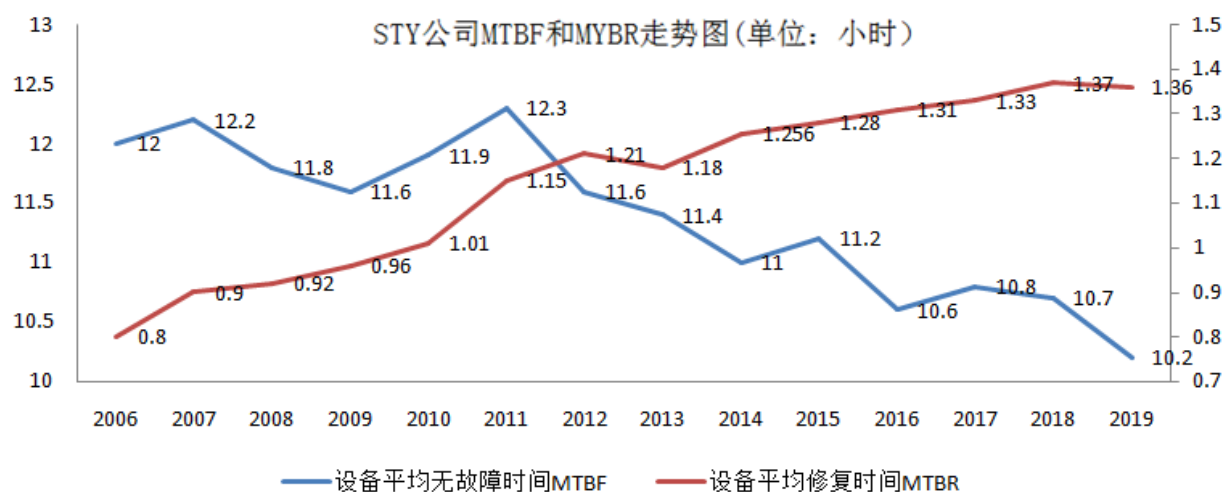


图 3.4 STY 公司 MTBF 和 MTBR 走势图

(7)OEE 及相关指标持续下降

表 3.5 为 STY 公司设备综合利用率 OEE 及相关的三项参数的历史数据记录表，其中时间开动率由 0.9 下降到 0.82，表明由于设备故障增加、报警频繁等原因造成设备在计划生产时间内的表现持续下降；性能开动率从 0.85 下降到 0.77，表明设备实际产出的数量与理论产量的比值持续下降，产出效率受到设备磨损老化等影响，无法达成理想产出速度；而合格品率从 0.99 下降到 0.93，则不仅反映出设备老化磨损造成的不良率增多，同时由于产品的持续更新换代，设备面临性能和精度逐渐无法达到目前工艺要求的问题。

表 3.5 STY 公司设备综合利用率 OEE 数据记录表

STY公司设备综合利用率OEE数据记录表														
年份	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
时间开动率	0.90	0.91	0.88	0.86	0.86	0.85	0.87	0.82	0.82	0.82	0.83	0.79	0.81	0.82
性能开动率	0.85	0.83	0.84	0.85	0.82	0.83	0.84	0.80	0.79	0.80	0.81	0.80	0.78	0.77
合格品率	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.97	0.96	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93
OEE	0.76	0.74	0.72	0.72	0.68	0.69	0.71	0.63	0.62	0.62	0.63	0.59	0.59	0.59

图 3.5 为 STY 公司 OEE 走势图。

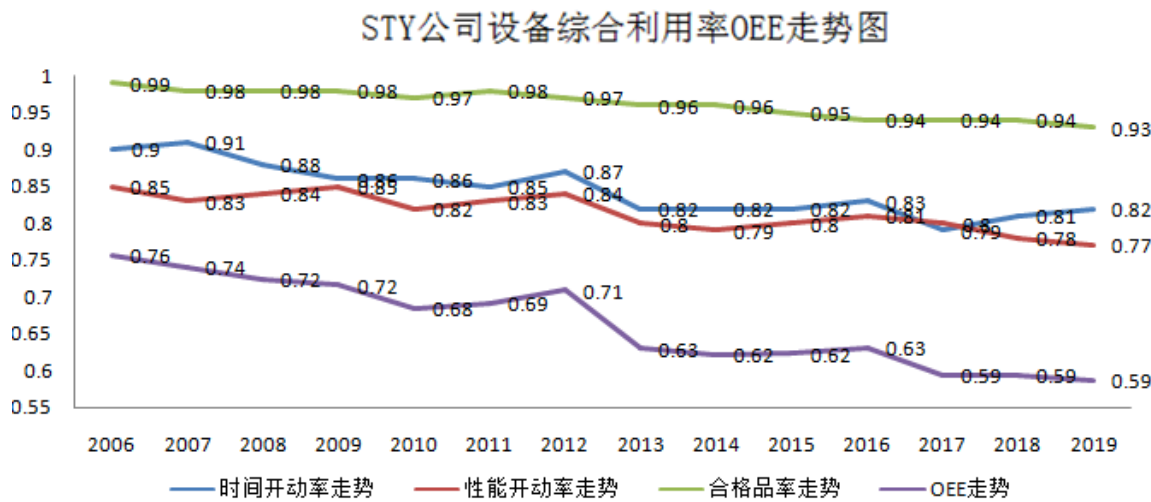


图 3.5 STY 公司设备综合利用率 OEE 走势图

3.3 STY 公司设备管理现存问题与成因分析

当前 STY 公司设备管理存在的问题是多方面的，除了有设备老化和缺少售后和技术支持这两方面之外，更多的是管理手段的问题，在设备维护保养、设备日常的信息

采集方式、备件管理的模式这方面也存在诸多不足。此外，涉及到设备管理班组自身的问题，设备班组成员的人力配置和设备人员的技能等方面的问题也是造成长期以来 STY 公司设备管理效率低下的重要的原因。用鱼骨图对各种可能性原因进行分析并整理，图 3.6 为 STY 公司设备管理效率低的鱼骨图分析。

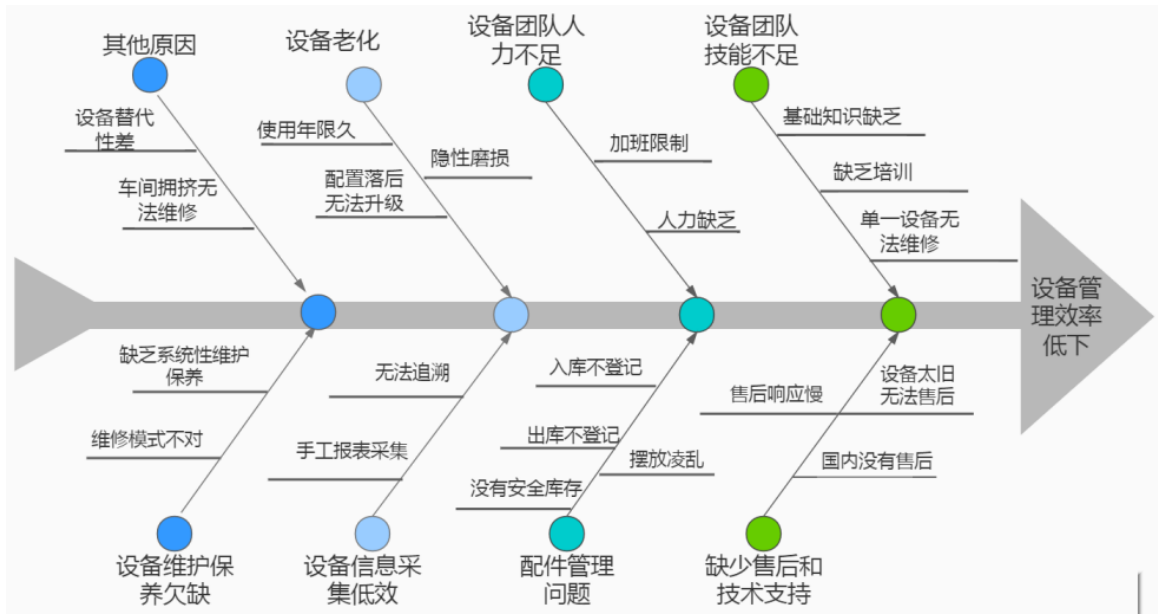


图 3.6 STY 公司设备管理问题鱼骨图分析

(1) 设备老化。STY 公司部分设备从 1995 年在中国成立定制机生产工厂以来就已经存在，这批设备已经运行了 25 年之久，随着 STY 公司陆续开展标准机和微电子的生产，这期间增加了一些设备。这批增加的设备也已经使用了 10 多年，固定资产早已折旧完毕，只保留基本的 10%净残值率。图 3.7 是 STY 公司设备年限分布，可以看出，绝大多数设备的使用年限已经超过了 14 年。过于老旧的设备存在着生产效率低、零部件磨损严重、升级困难、备件难获取、售后服务难等问题。

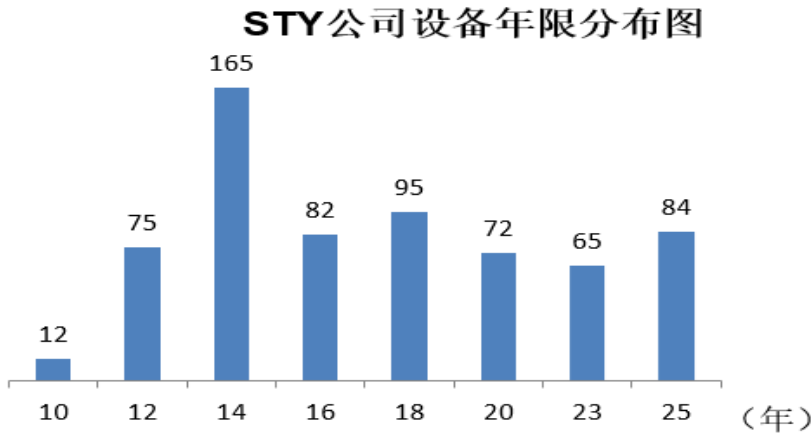


图 3.7 STY 公司设备年限分布

(2) 部分设备得不到即时和有效的技术支持。由于 STY 公司的生产组装模式很大一部分是完全照搬美国总部以及墨西哥、加拿大等国外组装分厂，采用的设备和作业指导书也完全一致。另外，STY 公司在 2006 年建立该微电子生产车间时，最初的设备评估均是由美国总部的工程师负责的，评估结束后所购买的设备均是欧美品牌，相当一部分设备在国内并没有代理商和任何售后，技术支持和备件支持这两部分具有很大问题。一旦出现设备故障，只能通过让国外供应商进行远程检查并做一个大致的分析判断。对于无法连接 Internet 的老旧设备或者没有配备工业计算机的设备，则只能通过电话视频会议、微信、Webex 或者 Teams 等软件进行电话、语音或者视频指导，效果通常不够理想。此外受到英语水平以及国际时差的影响，对于沟通的效果和及时性完全没办法保证。

表 3.6 STY 公司国内无售后设备汇总

使用部门	设备名称	品牌	产地	数量
微电子生产部	水基清洗机	MBTECH	法国	1
	丝网印刷机	AMI	美国	7
	碱液清洗机	TDC	美国	1
	掩膜光刻机	NXQ	美国	1
标准机生产部	UV 灯	American violet	美国	82
	激光刻字机	Electrox	英国	2
	真空泵	TTD	墨西哥	2
	超疏水涂覆机	IST	美国	1
定制机生产部	打磨机	red-wing	美国	30
	超声波割刀	SNK	日本	30
	激光 3D 打印机	3D system	美国	5
	DLP 3d 打印机	ASIGA	澳大利亚	5
	真空泄露测试机	STY 公司总部自主研发	美国	30
	CO2 激光刻字机	STY 公司总部自主研发	美国	3
	打点机	STY 公司总部自主研发	美国	1
总计				201

表 3.6 是 STY 公司国内无售后设备汇总，这些设备在 2019 年度因故障造成生产线累计停机时间为 242 小时，占 2019 年度总停机时间 1010 小时的 24%。

设备在评估和购买阶段考虑不够周详，除了前面提到的售后和技术支持有问题外，部分设备购买后与同类型设备无法通用。曾经发生过某一台自动涂胶机损坏，将产品一到其他的自动涂胶机上不能生产，产品只能停止生产直到机器被维修好。此外，有相当数量的单台设备(公司仅此一台)，在维修排除故障时的难度极大，没有可供验证备件好坏的同一机型，给维修的效率带来较大影响。

(3)设备维护保养模式不合理。长期以来，STY 公司的设备维修模式采用了最传统的事后维修模式。事后维修模式(Break Maintenance)指的是只有故障发生了才进行维修。事后维修模式的前提条件是故障后果轻微^[19]，且有足够的备件库存。一旦发生故障，能够在较短的时间内进行恢复生产，对生产线造成不了大的损失。早期 STY 公司生产设备较少，且多以手工组装线使用的设备为主，随着 S 设备数量的增加，以及微电子生产部的设立带来的一大批自动化程度高、精度高的设备投入使用，传统的时候维修模式已经不能满足当前的需要，故障发生得越来越频繁，造成的损失也就越来越多。

(4)设备管理方式落后。STY 公司设备班组都需要在工作中使用多个表单来记录相关信息。这些纸质表单主要包括设备故障停机时间记录表、备件入库和出库记录表、产品报废记录表、零件损耗记录表、设备维修故障记录表以及一些设备日常点检记录表。由于设备数量众多，使用到的表单也相对较多。STY 公司设备管理班组采取让技术员手工填写表单的方式来记录，这种作业方式存在多方面的弊端。

首先，使用手工填写的方式容易造成填写信息不准确或者漏填。设备数量众多，每次填写之前需要确认设备序列号(通常是一长串英文字母或数字)然后再进行填写，部分数量众多的设备如 UV 灯，序列号都比较相似，在填写记录表时极易填错设备序列号而造成记录的信息与实际不符。此外在维修动作或者领取备件之后，经常会有漏记的现象。

其次，填写后的表单极易丢失造成信息缺失或者中断。由于表单较多，STY 公司设备管理班组采取两种方式来放置表单：对于体积较大的设备，将表单直接粘贴在设备上；对于较小的设备和位置比较特殊的设备，无法粘贴在机器上，采取将表单统一放置在文件夹内的方式。由于这些表单使用频率非常高，造成表单丢失破损的问题时有发生。一旦表单丢失，此前记录的所有信息均会丢失。

再次，表单作业的方式造成信息追溯效率低下。众所周知，任何记录表单的记录

动作，其目的都是为了后续能够追溯。但对于 STY 公司设备相关的表单，同时使用的各类表单多达上千张，一旦需要从这些当前使用的表单或者历史表单中找到相关信息，比如需要了解某一台贴片机之前发生过哪些故障、换过哪些备件、故障时间是多久等相关信息是，依靠翻阅记录表单显然效率非常低下且准确度不够。

最后，纸质表单作业的方式浪费了大量的人力物力。每次填写记录表时，取放记录表和查找序列号均需要时间，对数量众多的设备完成统计，需要耗费较多的人力以及纸张。

(5) 设备管理班组人力不足

依照劳动法规定，STY 公司目前员工月加班不能超过四十小时且每周禁止连续上七天班。但现状是目前微电子生产部开设早中晚三班，每班八小时，每周一到周六生产六天，但只配置了一名设备工程师和两名早中班设备技术员。这三班之中夜班缺少一名设备技术员。如果让两名技术员每天加班四小时来解决跟线的问题，势必加班时间会超过劳动法规定。

此外，标准机和定制机生产部生产线采用轮流加班 4 小时的方式，每天上班时间为十二小时且每周安排生产六天。但人力配备方面只有一名设备工程师和一名设备技术员。

设备班组人力不足的问题对生产线以及设备管理本身带来的问题主要包括两个方面：

首先，微电子生产部夜班以及标准机和定制机生产部在加班时段经常没有跟班设备技术员，整个生产处在“空窗期”，出现问题只能停机。其次，生产线周一到周六都需要生产，针对设备的维护工作只能安排在周日，但现有人力不足以安排人力在周日进行设备保养和检修。

(6) 设备管理班组成员专业技能不足。目前 STY 公司设备管理人员专业能力存在较多不足之处。一个好的设备管理班组，除了有科学的管理制度、高效的管理信息化系统之外，基本的专业技能和素养是必须具备的。也是一个从事设备工作的技术人员所必须具备的能力^[34]。但实际上 STY 公司设备班组在目前的工作中，部分成员不仅欠缺基本的电子、机械、自动控制等方面的基础专业知识，对于自己负责的设备也没能完全摸清摸透，一旦设备出现问题时就束手无策，造成生产设备迟迟无法恢复，进而对生产线的产出、品质以及客户要求的交货时间都会造成影响。由于请求设备售后工程师

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/956044212054010104>