

特别说明

此资料来自豆丁网(<http://www.docin.com/>)

您现在所看到的文档是使用**下载器**所生成的文档

此文档的原件位于

<http://www.docin.com/p-118911947.html>

感谢您的支持

抱米花

<http://blog.sina.com.cn/lotusbaob>

工业工程毕业论文

专业： 工业工程

www.docin.com

摘 要

该论文以工业工程在实际生产中的运用为基础,以东风公司设备制造厂平衡悬架装配车间现场为背景,对公司目前的平衡悬架装配线生产效率做了深入分析,找出了其中存在的问题并做出了改善方案。论文主要运用基础工业工程的知识,如方法研究、时间测定、目视管理、5S 管理等,对平衡悬架装配车间的生产设备、人员配置、工位器具等是否合理进行分析,得出其中的瓶颈因素——现场问题和瓶颈工序。通过对瓶颈因素进行技术改进,最终突破瓶颈因素的制约,达到提高装配效率、降低工人劳动强度及获取企业最大经济效益和社会效益的目标。涉及到的主要工作内容有:熟悉平衡悬架及其装配线的工艺流程,画出平衡悬架装配线的工艺流程图;画出平衡悬架装配车间的平面布置图;进行平衡悬架装配线的工艺程序分析、时间和动作分析、现场分析;根据分析结果,找出瓶颈因素,提出改善措施。

关键词: 工业工程; 瓶颈因素; 改善

Abstract

The balance suspension assembly line' production efficiency of Machine Tool Plant of DongFeng Motor Co.,Ltd was analysed deeply in the basis of actual IE. The problems were identified and the program was improved based on the knowledge of IE. For example, there are methods study, action analysis, visual management, 5S management etc. Analysis the production equipment, staffing, work place equipment and so on of balance suspension assembly shop is reasonable or not, it can get the bottlenecks — scene problem and bottleneck procedure. Through technological improvements of bottlenecks, to improve assembly efficiency, reduce labor intensity of workers and get the largest economic and social benefits. The main work related to the content: be familiar with the balance suspension and its assembly line process, draw the balance suspension's assembly line process flow diagram; draw the balance suspension assembly shop floor plan; make balance suspension assembly's technology process analysis, time and motion analysis, scene analysis; identify bottlenecks from those results and improve measures.

www.docin.com

Keywords: industrial engineering; bottlenecks; improvement

目 录

摘 要.....	1
Abstract.....	2
1 绪 论	5
1.1 本课题的来源、目的及意义	5
1.1.1 本课题来源	5
1.1.2 本课题研究目的	5
1.1.3 本课题研究意义	5
1.2 预计要求和关键技术	6
1.2.1 预计要求.....	6
1.2.2 关键技术.....	6
2 现状调查	7
2.1 各项介绍	7
2.1.1 工厂简介.....	7
2.1.2 产品简介.....	8
2.1.3 装配线简介	10
2.2 国内外现状概况	15
2.2.1 国内外情况	15
2.2.1 设备制造厂情况	15
3 原因分析	17
3.1 “环”的分析	17

3.1.1	5S 管理	17
3.1.2	目视管理.....	19
3.1.3	“环”分析小结	20
3.2	“法”的分析	20
3.2.1	动作分析.....	21
3.1.3	“法”分析小结	24
3.3	原因确认.....	25
4	改善方案及评价	26
4.1	可行性分析.....	26
4.2	现场改善.....	26
4.3	工序改善.....	29
4.4	效果评价.....	29
5	结论和展望	30
5.1	本文总结.....	30
5.2	将来展望.....	30
	致谢	31
	参考文献	32

1 绪 论

1.1 本课题的来源、目的及意义

1.1.1 本课题来源

本课题来自东风汽车有限公司设备制造厂(MACHINE TOOL PLANT OF DONGFENG MOTOR CO., LTD), 主要针对东风设备制造厂平衡悬架装配线生产效率难以再提高的问题, 经过深入现场实地考察、交流, 利用所学的工业工程专业知识, 通过改善现场的人、机、料、法、环等因素来解决实际问题。

1.1.2 本课题研究目的

通过对东风汽车有限公司设备制造厂平衡悬架装配线的现场调研, 在与现场的工作人员进行充分交流的基础上, 对现场的工作环境、机器设备、员工的积极性等各种因素进行考察, 找出其中的瓶颈因素对其进行研究, 并针对工厂的实际需要完成对平衡悬架装配线的改善, 达到提高装配效率、降低工人劳动强度及获取企业最大经济效益和社会效益的目标。

1.1.3 本课题研究意义

由于现代经济的高速发展和工业技术革命, 特别是工业工程技术在中国的不断发展, 使其在中国汽车行业中得到重要的应用, 众多的汽车产品生产商要想在竞争中立于不败之地, 就要跟上时代的步伐, 东风设备制造厂也不例外。

通过对设备制造厂平衡悬架装配线现场的调研, 发现瓶颈因素对装配效率已形成了极大的制约, 应用 IE 方法对它的改进已成为刻不容缓的头等大事。

通过改进措施的实施, 有以下几点积极意义:

1. 不但能够提高生产效率, 降低工人劳动强度, 而且延长装备的使用寿命;
2. 改善车间作业环境, 降低产品的生产和物流成本;
3. 提高生产应变能力, 迅速应对市场变化, 实现柔性生产;
4. 符合精益生产和以人为本的企业文化, 同时有效的增强了产品竞争力和员

工凝聚力。

1.2 预计要求和关键技术

1.2.1 预计要求

工业工程的目标就是使生产系统投入的要素得到有效利用,降低成本,保证质量和安全、提高生产率,获得最佳效益。具体地讲,就是通过研究、分析和评价,对人机系统的每个组成部分都进行设计(包括再设计即改善),再将各个组成部分恰当地综合起来,设计出系统整体,以实现生产要素合理配置,优化运行,保证以低成本、低消耗、安全、优质、准时、高效地完成生产任务,从而达到上述目标^[1,2]。

本文充分利用 IE 的基本方法,通过时间和动作分析以及现场管理等经典理论,结合平衡悬架装配线车间的实际情况,预期成果实现对平衡悬架的装配效率提高 50%,瓶颈工序工人劳动强度降低 1/3。

1.2.2 关键技术

工业工程孕育于 19 世纪末美国泰勒(F. W. Taylor)的科学管理,但真正发展成为独立的学科是二战之后。人们通常将泰勒时代的 IE 称为传统的 IE 或经典 IE,而二战以后发展起来的 IE 称为现代 IE。工业工程由传统发展到现在,重要的变化表现在一方面充分吸收并运用了许多当代先进的科技成果,使工业工程学科的综合性和边缘性更为突出;另一方面由于数值模拟、数学规划、人工神经网络、遗传算法等新的研究手段的引入,使工业工程的传统研究领域焕发出新的生命力^[3,4]。

本文应用的基本都是工业工程的传统经典理论,对它们的分析和研究要有一定的深度,而充分且有效的联系实际情况也是相当必要的。所以,针对实际情况的时间和动作分析以及现场管理是提高装配效率的关键技术。

2 现状调查

平衡悬架装配车间占地面积约 100 平方米，拥有一条自动化混流生产线，员工 12 人，现场物流采用一笔画布置，即前进后出式。

车间每天工作二班，每班工作时间 8 小时。每套生产节拍 6 分钟/件，设备负荷约 80%，则每天可以生产的总成数：

$$8 \text{ 小时} \times 60 \text{ 分} \times 80\% \times 2 \text{ 班/天} \div 6 \text{ 分/件} = 128 \text{ 件。}$$

2.1 各项介绍

2.1.1 工厂简介

东风汽车有限公司设备制造厂是生产专用机床及其自动线、柔性加工设备、可控扭矩转角螺纹拧紧设备、焊装设备、专用夹具、辅具等工艺装备和汽车零部件的企业，是我国机床工具行业的骨干企业，形成了从工艺、设计、制造到安装调试以及新产品开发的全方位服务能力和综合配套能力。其技术水平、产品质量、开发能力、产品竞争力均居行业领先水平。



企业办公大楼



花团锦簇的车间

图 2-1 厂区一角

从 1999 年开始，东风汽车公司设备制造厂成为东风汽车有限公司的平衡悬架独家供应商，生产的产能逐步攀升。到 2002 年 3 月，设备制造厂已成为国内最大的平衡悬架生产基地，10 吨、12 吨平衡悬架的最大产能达到 8 万套/年的能力。从 2002 年 11 月，设备制造厂开始自主研发 13 吨 22Q004 系列平衡悬架。

到 2003 年 11 月，设备制造厂初步建成 13 吨平衡悬架柔性生产阵地，具有 500 套/年的生产能力。截止现在，设备制造厂已经完成 10-12-13 吨共十种平衡悬架总成的混流装配和油漆，产能达到 10 万套/年。

2.1.2 平衡悬架简介

悬架是车架与车桥之间传力装置的总称，按控制形式不同分为被动式悬架和主动式悬架，目前多数汽车上都采用主动悬架，它可以能动地控制垂直振动及车身姿态，根据路面和行驶工况自动调整悬架刚度和阻尼；按汽车导向机构不同又可分为独立悬架和非独立悬架。

悬架不仅用于连接车桥和车架，传递二者之间的各种作用力和力矩，缓冲由于路面不平而引起的振动，还要保持车身与车轮之间的正确运动关系，保证汽车的行驶平顺性和操纵稳定性。平衡悬架是其中的一种，它使前后或左右车轮（或车轴）载荷相平衡，主要用于商用车上^[5]。

在商用车上，平衡悬架用于多轴汽车的中、后桥上。当汽车在不平道路上行驶时，通过平衡悬架装置，使一个车桥抬高，将另一个车桥下降，而且由于平衡杆两臂等长，两个车桥的垂直载荷在任何情况下都相等，可以保证所有车轮与地面的良好接触（如图 2-2 中 b 所示），不会产生车轮悬空（如图 2-2 中所示）的情况。

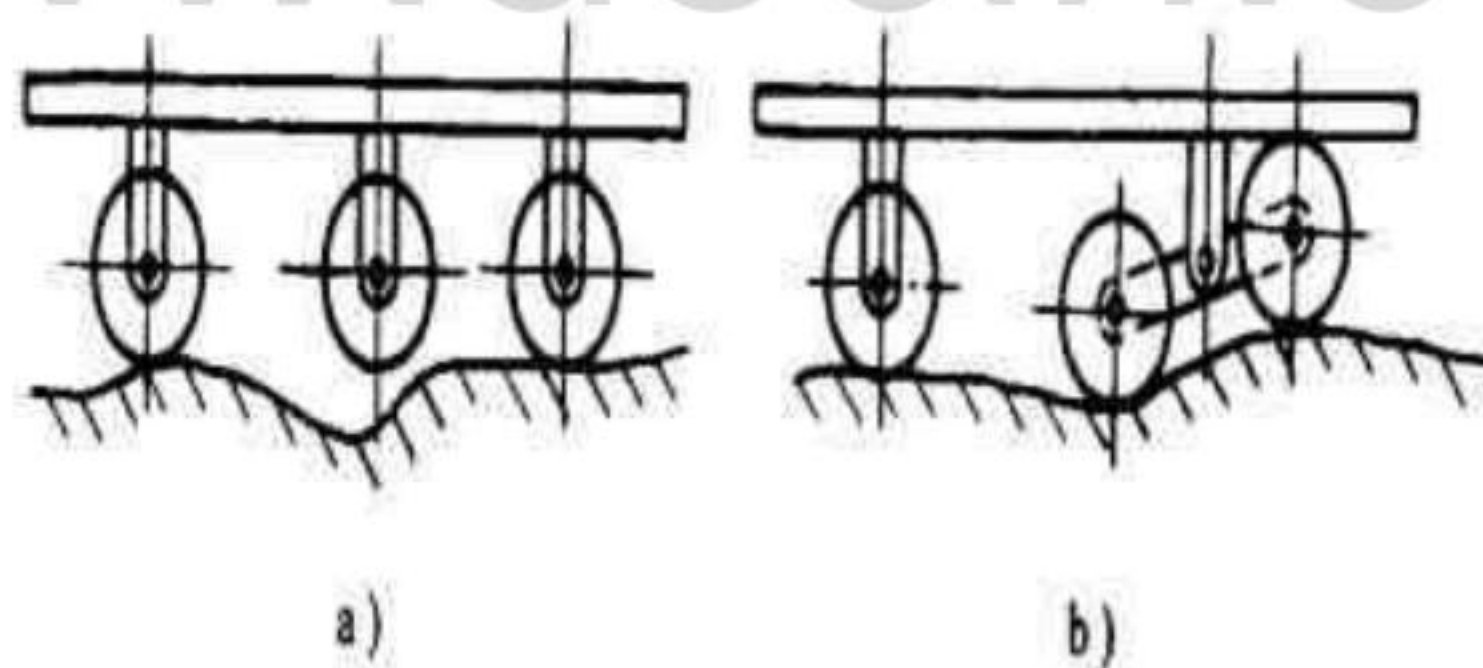


图 2-2 平衡悬架工作原理图

目前，设备制造厂生产的用于多轴商用车的平衡悬架主要有以下几种：

1. 锻造连通轴式；见图 2-3 中 a

2.焊接连通轴式；见图 2-3 中 b

3.轴管式；见图 2-3 中 c

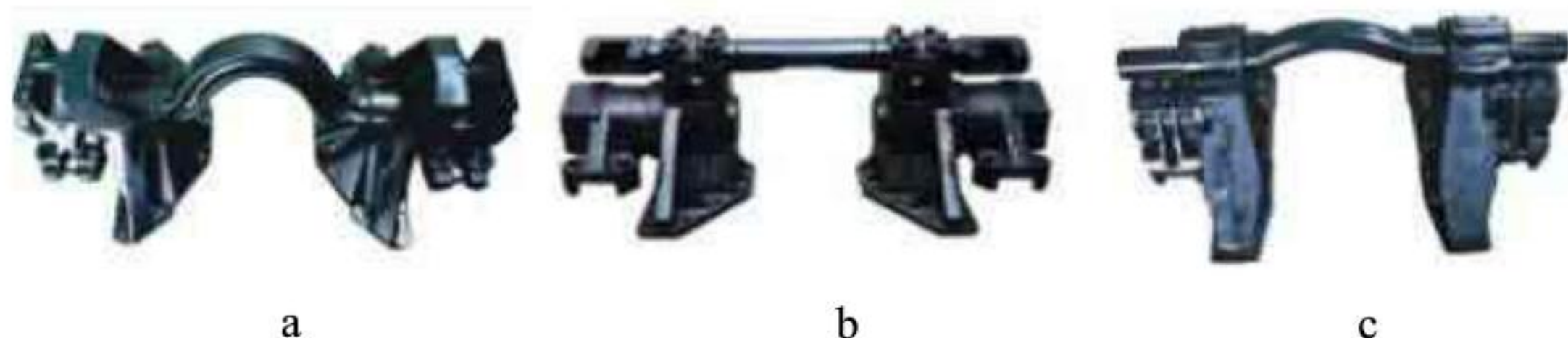


图 2-3 平衡悬架产品图

其中，锻造连通轴式主要用于 10 及 12 吨平衡悬架见图 2-3 中 a，13 吨平衡悬架有焊接连通轴式见图 2-3 中 b 及轴管式见图 2-3 中 c。

13 吨系列平衡悬架的产品结构见图示，有轴管式和焊接连通轴式两种。主要由：平衡轴支架、轴承毂、半轴、轴管、瓦盖、外止推板、六方盖板、油封和标准件等组成。其中，外形最复杂、体积最大、加工难度最大、重量最重的零件是：平衡轴支架、轴承毂和半轴。

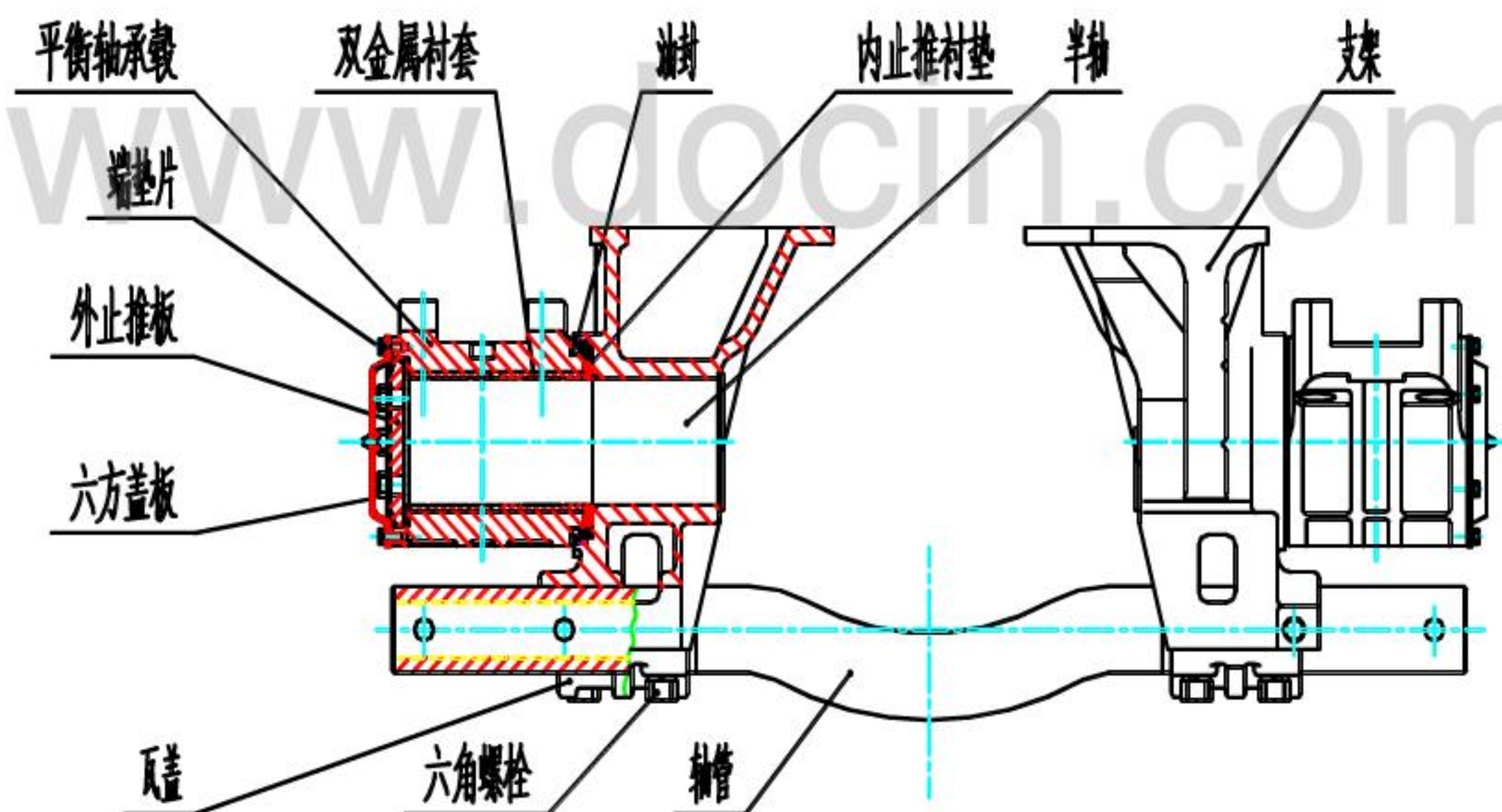


图 2-4 平衡悬架轴管式结构图

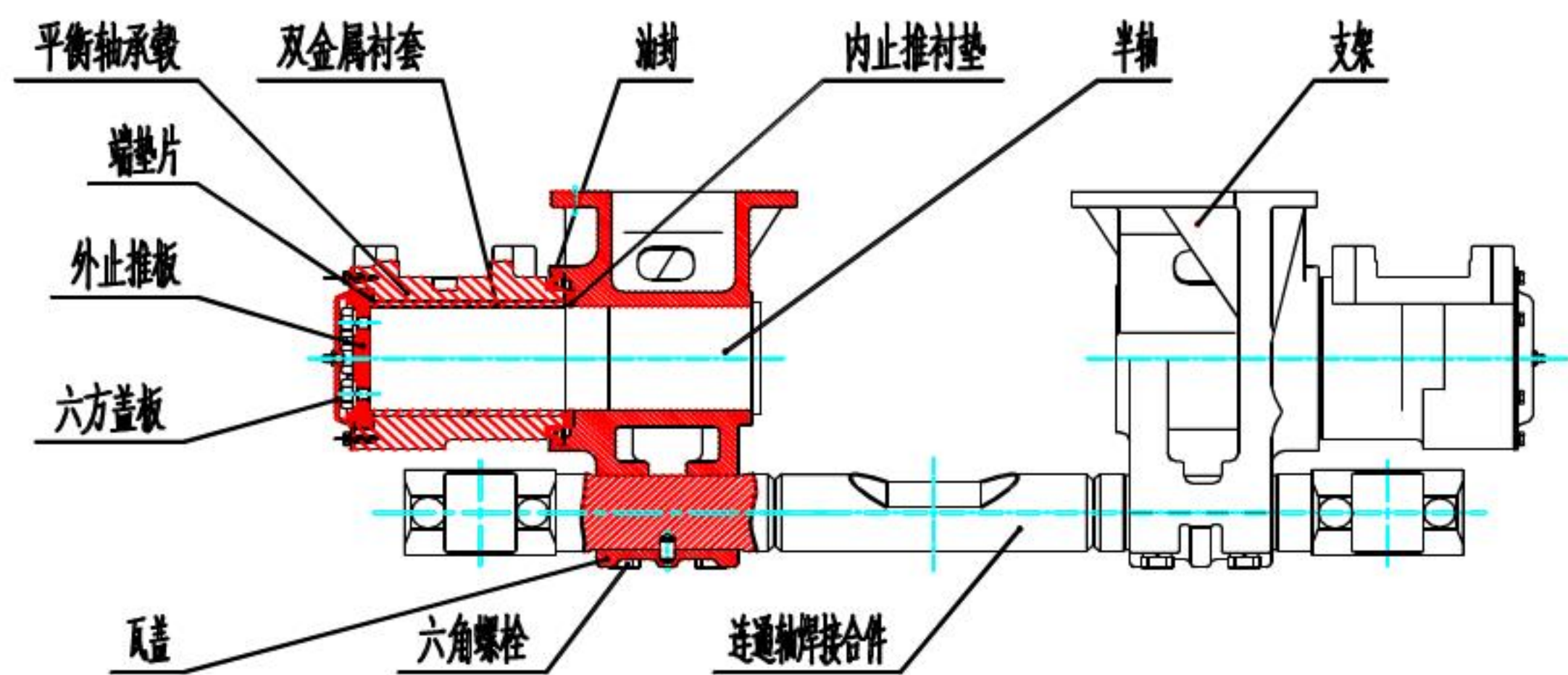


图 2-5 平衡悬架焊接式结构图

2.1.3 装配线简介

10-12-13 吨系列平衡悬架的混流生产线是由东风汽车有限公司设备制造厂在现有的场地上和生产车间内自主完成的。

如下图所示，其中 B10—装半轴，B20—轴承毂部装，B30—装轴管，B40—装端垫片及轴承毂，B50—测量及配垫，B60—装外止推板及螺栓，B70—装盖板、螺栓及油嘴，B80—检查下线。

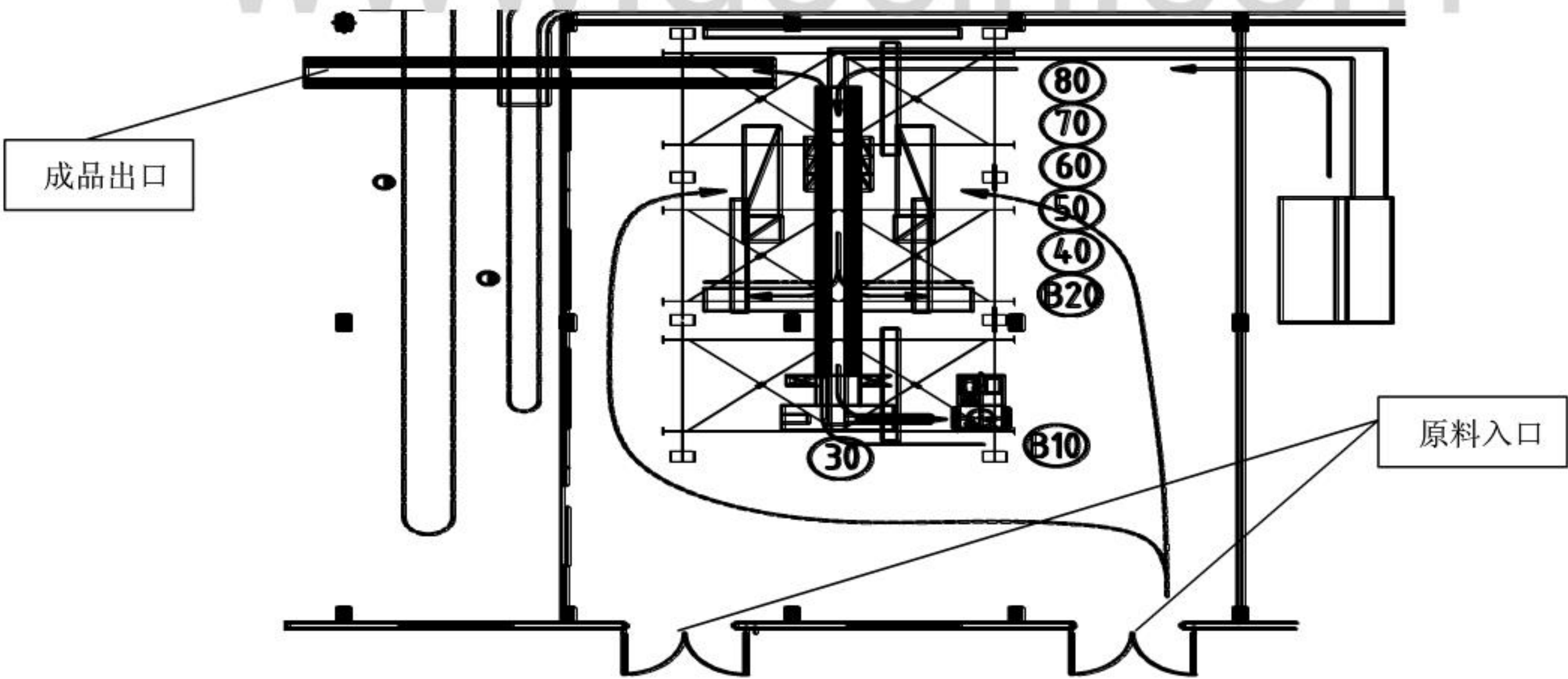


图 2-6 平衡悬架车间布置图

详细的装配线情况如下：

表 2-1 工序时间表

序号	名称	时间 (min)
B10	装半轴	3.5
B20	轴承毂部装	2
B30	装轴管	4
B40	装端垫片及轴承毂	2.2
B50	测量及配垫	1.8
B60	装外止推板及螺栓	2
B70	装盖板、螺栓及油嘴	1.6
B80	检查下线	1

从表可知，B10—装半轴和 B30—装轴管是瓶颈工序，很大程度上直接制约了装配效率的提高。这两道工序之所以成为瓶颈，运用 IE 方法深入分析可知，其根源是工人违反了动作经济原则。

“动作经济原则”又称“省工原则”，是使作业（动作的组成）能以最少的投入，产生最有效率的效果，达成作业目的的原则。它是由吉尔布雷斯（Gilbreth）开始提倡的，其后经许多工业工程的专家学者研究整理而成^[6,7]。

1). 四项基本原则

动作的改善基本上可以以四项基本原则作为基本思路：

①减少动作数量

进行动作要素分析，减少不必要的动作是动作改善最重要且最有效的方法。

②追求动作平衡

动作平衡能使作业人员的疲劳度降低，动作速度提高。比如双手动作能比单手大大提高效率，但必须注意双手动作的协调程度。

③缩短动作移动距离

无论进行什么操作，“空手”、“搬运”总是必不可少的，而且会占用相当一部分动作时间。“空手”和“搬运”其实就是“空手移动”和“负荷移动”，而影响移动时间的最大因素就是移动距离，因此，缩短移动距离也就成为动作改善的

基本手段之一了。

④使动作保持轻松自然的节奏

前面三项原则是通过减少、结合动作进行的改善。而进一步的改善就是使动作变得轻松、简单。也就是使移动路线顺畅，使用易把握的工具、改善操作环境以便能以更舒适的姿势进行工作。

2). 动作经济的 16 原则

在工作的场合中，较为突出的硬件有人、工具设备、环境布置等三个方面。动作经济的四项基本原则在这几个方面加以应用又可以整理成动作经济的 16 原则。

①关于人体动作方面

(1) 双手并用的原则

能熟练应用双手同时进行作业，对提高作业速度大有裨益。单手动作不但是浪费，同时也会造成一只手负担过重，动作不平衡。从动作经济的原则出发，双手除休息外不能闲着。另外，双手的动作最好同时开始，同时结束，这样会更加协调。

(2) 对称反向的原则

从身体动作的容易度而言，同一动作的轨迹周期性反复是最自然的，双手或双臂运动的动作如能保持反向对称，双手的运动就会取得平衡，动作也会变得更更有节奏。下表是几种不同的双手运动方式，读者可以自己试一试，便可了解双手对称反向原则的道理。

(3) 排除合并的原则

不必要的动作会浪费操作时间，使动作效率下降，应加以排除。而即使必要的动作，通过改变动作的顺序、重整操作环境等也可减少。

(4) 降低动作等级的原则

人身体的动作可按其难易度划分等级，具体如下表：

表 2-2 动作难度划分

等级	动作
1	以手指为中心的动作
2	以手腕为中心的动作

3	以肘部为中心的动作
4	以肩部为中心的动作
5	以腰部为中心的动作
6	走动

动作等级越低，动作越简单易行。反之，动作等级越高，耗费的能量越大，时间越多，人也更容易感到疲劳。

(5) 减少动作限制的原则

在工作现场应尽量创造条件使作业者的动作没有限制，这样在作业时，心理才会处于较为放松的状态。

比如，当工作台上摆放零件的容器容易倾倒，作业者在取零件时动作的轻重必须特别注意，则取零件的动作效率必大受影响。此时，改变容器重心、支撑面、摆放位置等进行改善。

(6) 避免动作突变的原则

动作的过程中，如果有突然改变方向或急剧停止必然使动作节奏发生停顿，动作效率随之降低。因此，安排动作时应使动作路线尽量保持为直线或圆滑曲线。

(7) 保持轻松节奏的原则

音乐必须有节奏才能使人身心愉悦，如果节奏跳跃非常厉害，紊乱而无规则的话就会使听者觉得刺耳。同样，动作也必须保持轻松的节奏，让作业者在不太需要判断的环境下进行作业。动辄必须停下来进行判断的作业，实际上更容易令人疲乏。顺着动作的次序，把材料和工具摆放在合适的位置，是保持动作节奏的关键。

(8) 利用惯性的原则

动作经济原则追求的就是以最少的动作投入，获取最大的动作效果，如果能利用惯性、重力、弹力等进行动作，自然会减少动作投入，提高动作效率了。

例：搬运滑道

要把二楼仓库内的成品搬运装车，如果从楼梯使用人工搬运，则费时费力而且效率低下。如果使用电梯搬运，则可能路线迂回，而且投入较大。若能设计一搬运滑道，利用重力使成品从二楼直接滑到车上，另一个人在车上进行整理，效率必可大为提高。

（9）手脚并用的原则

脚的特点是力量大，手的特点是灵巧。在作业中如果能够结合使用，一些较为简单或者费力的动作可以交给脚来完成，对提高作业效率也大有裨益。

（10）利用工具的原则

工具可以帮助作业者完成人手无法完成的动作，或者使动作难度大为下降。因此，从经济的角度考虑，当然要在作业中尽量考虑工具的使用。

（11）工具万能化的原则

工具的作用虽然巨大，但是如果工具的功能过于单一，进行复杂作业时就需要用到很多工具，不免增加工具寻找、取放的动作。因此，组合经常使用的工具，使工具万能化也就成为必要了。

（12）易于操纵的原则

工具最终要依赖人才能发挥作用，在设计上应注意工具与人的结合的方便程度，工具的把手或操纵部位应做成易于把握或控制的形状。

（13）适当位置的原则

工作所需的一应材料、工具、设备等应根据使用的频度、加工的次序，合理进行定位，尽量放在伸手可及的地方。

（14）安全可靠的原则

作业者的心理安定程度对作业效率也会有直接影响，如果作业者在作业过程中总担心会受到伤害，心理的疲惫会导致生理的疲惫的提前。因此，应确保作业现场的一应设施、材料、布置、作业方法不会存在安全隐患。

（15）照明通风的原则

作业场所的灯光应保持适当的亮度和光照角度，这样，作业者的眼睛不容易感到疲倦，作业的准确度也能有所保证。此外，良好的通风、适当的温湿度也是环境布置上应重点考虑的方面。

（16）高度适当的原则

作业场所的工作台面、桌椅的高度应该处于适当的高度，让作业者处于舒适安稳的状态下进行作业^[8,9]。

2.2 国内外现状概况

2.2.1 国内外情况

近 10 年来,国内平衡悬架的发展迅速,由 1999 年的 10 吨平衡悬架总成,发展出了 12 吨平衡悬架及 13 吨系列平衡悬架,由以前的一种结构发展出形式、结构各异的平衡悬架总成。

国内外各生产厂根据企业自身的特点,对平衡悬架的生产方式主要有以下几种:

(1) 通用设备组成生产线。在新产品开发初期,因产品未定型,可能存在较大的改动,因此,为了减少产品更改导致的设备变更引起的提资风险,采用通用设备组成生产线。这种生产线对设备的投少,生产准备周期短,通用性好,生产的零件品种可以很多,但是生产效率较低。对于一些生产规模较小的企业都采用此方案。

(2) 专机生产线。在新产品定型之后,采用专机生产线,可以大大提高产能,降低生产成本。但是采用专机生产线,设备的投入较高,生产准备周期长,通用性差。产品如有更新,专机生产线的更改很困难。再有新产品时,并入专机生产线也能困难。

(3) 柔性生产线。为了避免产品更新对专机生产线的困扰,采用数控加工机床组成柔性生产线,对新产品具有很好的适应性。

2.2.1 设备制造厂情况

东风汽车有限公司设备制造厂对平衡悬架的产品结构、加工工艺流程和物流进行统筹规划,在如下几个方面进行了突破:

(1) 利用专用机床和通用设备,在一条生产线上可以混流加工多品种类似的零件。这样的 13 吨系列平衡悬架加工线有 3 条:

a) 13 吨平衡轴支架系列混流生产线。可以在该条生产线上加工: 22Q004-2030、2904061-K0903、2904061-T0801 和 2904061-K2202 平衡轴支架;

b) 13 吨平衡轴承毂系列混流生产线。可以在该条生产线上加工:

22Q04-2031、2904081-K0903、2904081-T0801、2904081-T2100 和 2904061-K2201 轴承毂；

c) 13 吨半轴系列混流生产线。可以在该条生产线上加工：22Q004-2032、29ZB3C-04026、2904024-K0800、29ZB8A-04026、2904024-K2200、2904024-K4700 和 2904026-T0801 半轴。

(2) 在平衡轴支架混流线上，采用可换挂箱加工平衡轴支架底面孔系。通过可换挂箱加工中心数控系统的控制，根据不同的零件品种，1 分钟内更换一个挂箱。使用相应的挂箱一次进给完成平衡轴支架大底面孔系的加工，大大提高了加工效率，同时，具有一定通用性，解决不同品种零件的工装更换问题。可以在该条生产线上加工 4 种平衡轴支架。

(3) 在平衡轴支架混流线和轴承毂混流线上，采用夹具快换定位装置。根据不同的产品，更换相应的夹具定位装置，缩短了产品换型时间。可以在该 13 吨轴承毂混流生产线上加工 5 种轴承毂。

(4) 13 吨半轴系列混流生产线，可以在该条生产线上加工 7 种半轴。

(5) 平衡悬架总成装配，采用复式机械输送装配线，并进行上、下分层节省空间。下层滚道用于输送装配用的零件，上层输送装配的平衡悬架总成。在该装配线，可以混流生产 10-12-13 吨系列平衡悬架总成，其中 13 吨系列悬架总成有 7 种，10 吨平衡悬架有 2 种，12 吨平衡悬架有 1 种，共 10 个品种。

(6) 平衡悬架总成油漆线，采用 13 吨系列通用吊具，可以根据不同品种的 13 吨平衡悬架总成，随时快速调整或更换吊具，减少了吊具更换时间，提高了工作效率。使 7 种 13 吨和 3 种 10 吨、12 吨，共 10 个品种的平衡悬架总成通过油漆线。

该生产线的设计与国内同行业相比，具有投资少、产出高，对系列相似品种的加工适应性强、质量稳定等特点，是设备制造厂创新生产线，在国内具有领先水平^[10]。

3 原因分析

经过在平衡悬架车间实际调查，综合考察了人、机、料、法、环等因素，做出如下分析：

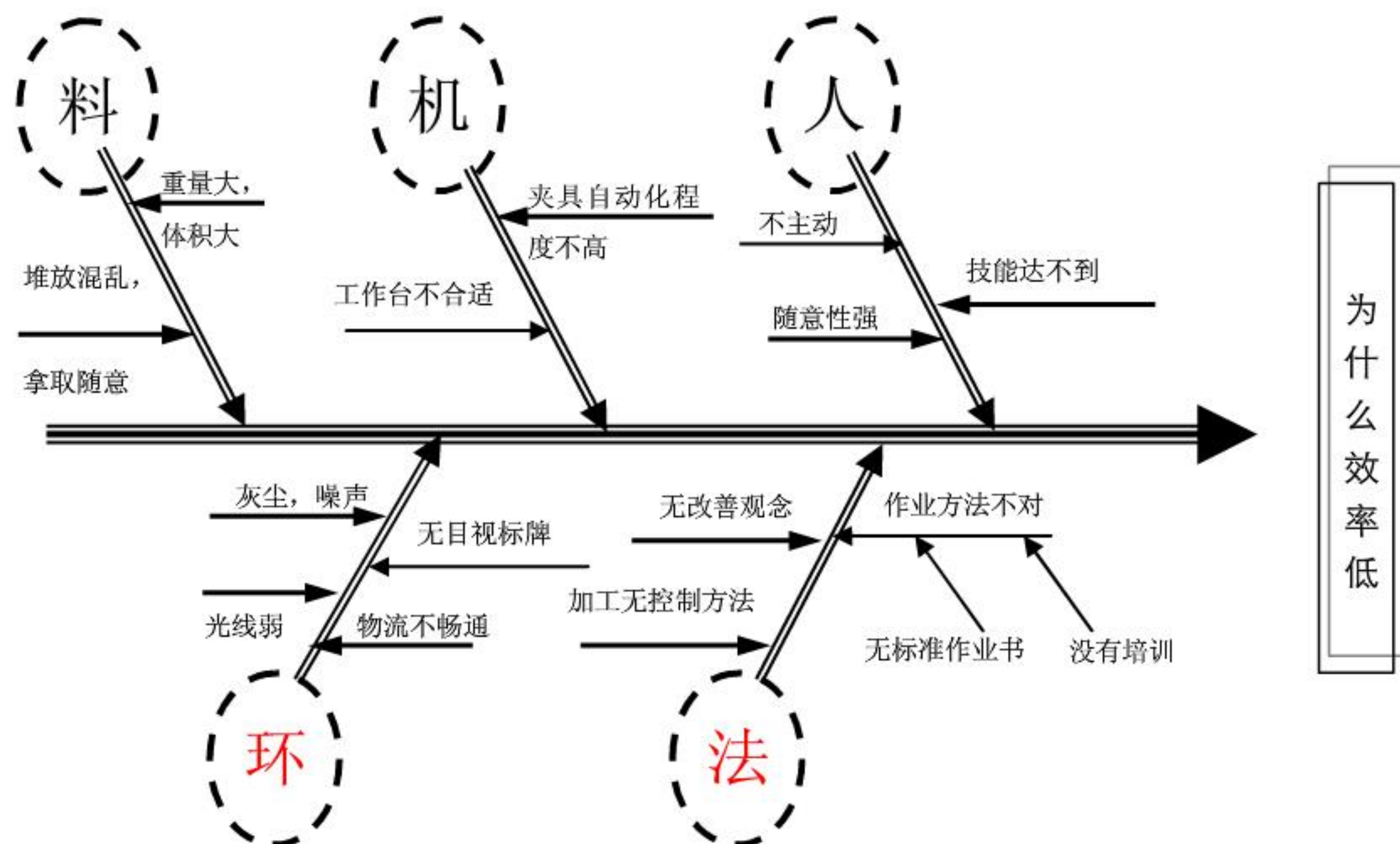


图 3-1 原因分析鱼刺图

由图可知，“环”和“法”是其中的瓶颈因素，众多的因素制约了装配效率的再提高^[11]。

3.1 “环”的分析

“环”在这里可以狭义的理解为现场，即对现场管理的分析。平衡悬架车间混流生产线按产品工艺原则布置，整体布局采用倒 S 型，即前进后出式。

3.1.1 5S 管理

5S 管理是一种基础的管理方式。5S 管理就是整理 (SEIRI)、整顿 (SEITON)、清扫 (SEISO)、清洁 (SEIKETSU)、素养 (SHITSUKE) 五个项目，因为字母都是以日文的首字母 S 开头，所以称为 5S 管理。

整理 (SEIRI)：整理就是把要与不要的东西彻底分开。它是改善生产现场的

第一步。要的东西摆在指定位置挂牌明示，实行目标管理，不要的东西则坚决处理掉。这些被处理掉的东西包括原辅材料，半成品和成品，设备仪器，工装夹具，管理文件，表册单据。整理的目的是：改善和增加作业面积；现场无杂物，行道通畅，提高工作效率；减少磕碰的机会，保障安全，提高质量；消除管理上的混放，混料等差错事故；有利于最大限度的减少库存，节约资金；改变作风，提高工作情绪。

整顿 (SEITON)：整顿就是人和物放置方法的标准化，是研究提高效率方面的科学。整顿的关键是做到定位，定品，定量，除必须物品放在能够立即取到的位置外，一切乱堆乱放，暂时不需要放置而又无特别说明的东西，均应受到现场管理的责任追究。抓住了这三个要点，就可以制作看板，做到目视管理，从而提炼出适合本企业的东西放置方法，进而使该方法标准化。整顿的目的是在于：使工作场所一目了然，消除找寻物品的时间，营造整整齐齐的工作环境。

清扫 (SEISO)：就是将工作场所，环境，仪器设备，材料，工装，夹具，量具等的灰尘，污垢，碎屑，泥沙等脏东西清扫抹拭干净，设备异常时马上维修，使之恢复正常。创造一个一尘不染的环境，所有人员都应一起来执行这个工作。清扫活动的重点是必须确定清扫对象，清扫人员，清扫方法，准备清扫器具，实施清扫的步骤实施，并且定期实施。清扫目的在于：培养全员讲卫生的习惯，创造一个干净，清爽的工作环境。

清洁 (SEIKETSU)：清洁就是在整理，整顿，清扫之后的日常维持活动，即形成制度和习惯。清洁，是对前三项活动的坚持和深入。这一管理手段要求每位员工随时随地检讨和确认自己的工作区域内有无不良现象。清洁活动的目的是：作业环境不仅要整齐，而且要做到清洁卫生，保证工人身体健康，提高工人劳动热情；不仅物品要清洁，而且工人本身也要做到清洁，如：工作服要清洁，而且要做到精神上的“清洁”，待人要讲礼貌，要尊重别人；要使环境不受污染，进一步消除混浊的空气，粉尘，噪音和污染源，消灭职业病。

素养 (SHITSUKE)：素养就是提高人的素质，就是养成严格执行各种规章制度，工作程序和各项作业标准的良好习惯和作风，培养全体员工良好的组织纪律和敬业精神，这是 5S 活动的核心。每一位员工都应该自觉养成遵守规章制度，工作纪律的习惯，努力创造一个具有良好氛围的工作场所，5S 管理始于素质，

也终于素质^[12,13]。

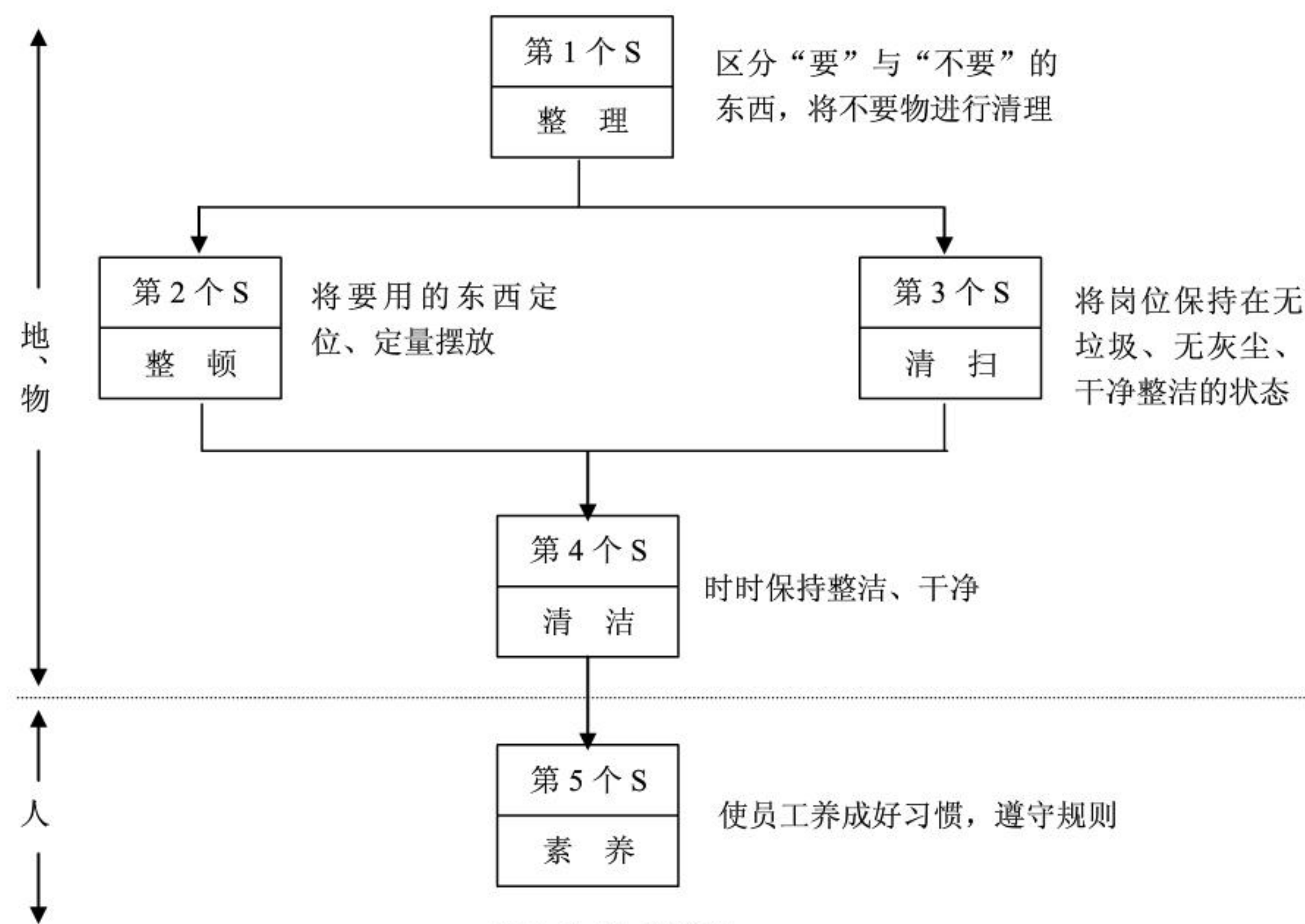


图 3-2 5S 关联图

3.1.2 目视管理

目视管理是通过各种标志，板，牌，图，表，线，颜色以及显示装置，将生产现场中的作业情况、产品质量、零部件存放，生产作业环境以及设备运转和生产运行等管理事项明示出来，让现场管理人员和作业人员一目了然。

实施目视管理的目的是使生产现场更加显而易见，无论什么资历的人都能从生产现场的揭示板，标牌，卡片，信号灯等的显示中识别出生产是否正常，使传统的生产控制方法变的更加方便，明显而容易。

- (1) 目视管理的主要作用如下：
- 1) 暴露异常及问题；
 - 2) 使员工了解应管理控制的项目；
 - 3) 创造高效率的工作环境；

(2) 目视管理评价

①目视管理要符合以下要求：

- 1) 无论谁都能判断明异常和好坏；
- 2) 能迅速判断，且判断的准确程度高；
- 3) 判断结果不会因人而异；

②目视管理水平可以分为 3 个级别：

初级水平：有表示，能明白现在的状况；

中级水平：谁都能判断当前的状况和问题；

高级水平：列明管理方法（如异常处置办法等）^[14,15]。

3.1.3 “环”分析小结

结合以上原则，通过在平衡悬架装配车间的实地观察，发现现场存在如下问题：

1. 车间由于墙壁上的各种油渍和污渍，加之地板上的灰尘，造成现场光线昏暗，给部分工人的操作带来不便；
2. 由于车间的入口有两个，但因为原料的运送没有统一的安排和调度，往往造成物流冲突，影响装配时间；
3. 车间内目视牌很少，标示牌也写的不清楚，有些装配件存放的货架上只写了编号没有写中文标示，车间的基本情况也没有公告栏说明（如整个车间的作业人员的情况，人员如何配置），整个装配的工艺流程图，还有一些装配件的定置区域，危险区，安全区等都没有明确的标示。因此，对平衡悬架装配车间进行有效的现场管理是非常必要的。

3.2 “法”的分析

“法”在这里可以理解为方法，即对工人作业方法的分析。瓶颈工序的形成，除了产品本身的特点，很大程度上就是工人在作业方法上的错误。

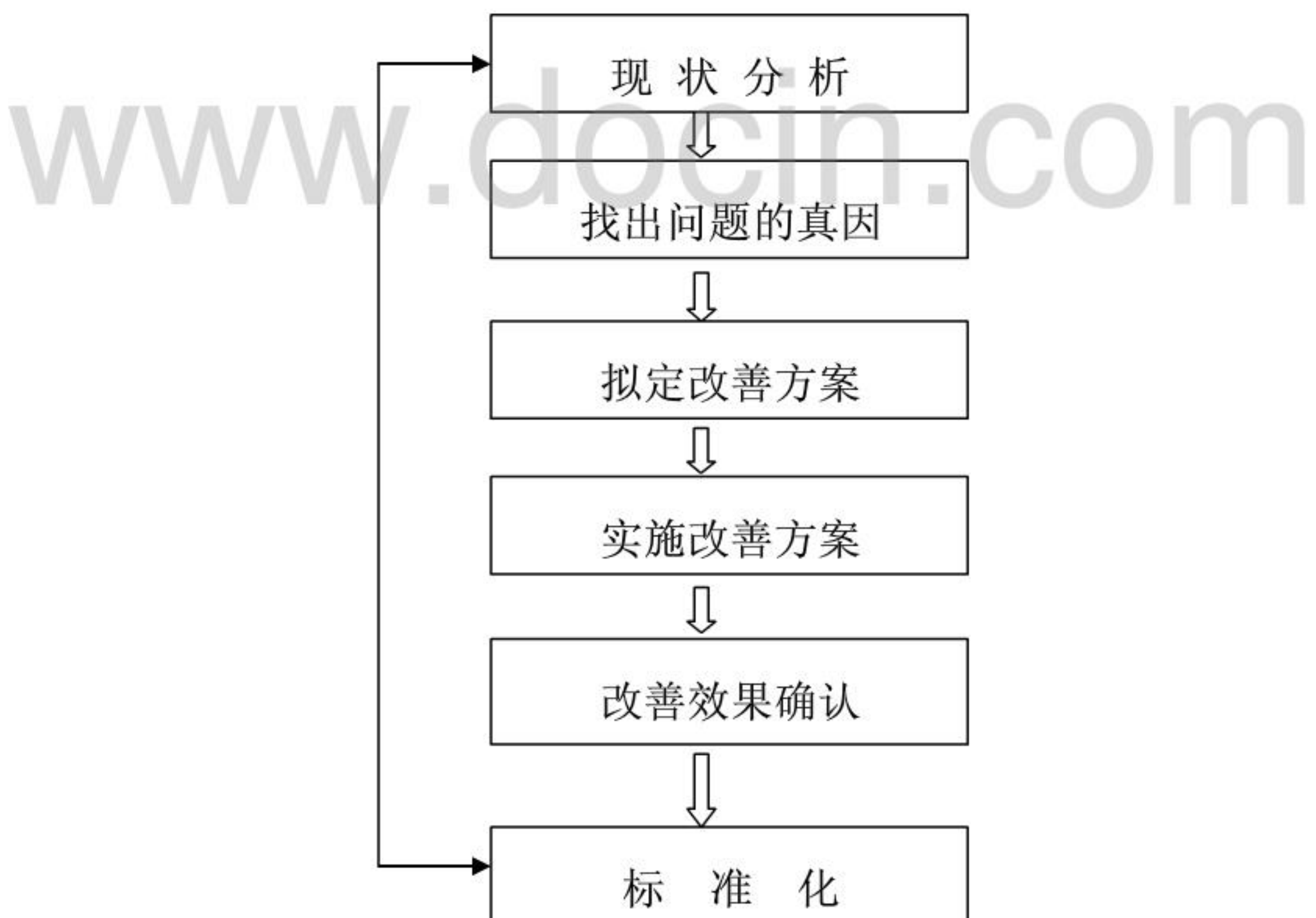
3.2.1 动作分析

大多数工厂对工序动作的安排，往往是在产品刚开始生产时安排一次，此后除非出现重大问题很少进行变更。效率的提高一般视作业者的动作熟练程度而定，随着动作的逐渐熟练，作业者对作业动作习以为常，完全在无意识中进行操作，效率很难再提高。因此，这样的作法潜藏着极大的效率损失。许多人们认为理所当然的动作组合，其实都存在

- (1) 停滞
- (2) 无效动作
- (3) 次序不合理
- (4) 不均衡（如：太忙碌、太清闲等）
- (5) 浪费

等不合理现象。这些动作对产品的性能和结构没有任何改变，自然也不可能创造附加价值，使生产效率因之降低。吉尔布雷斯曾说过：“世界上最大的浪费，莫过于动作的浪费。” [16,17]

动作分析改善的步骤，用 PDCA 的方法进行分析，可以做成下面的流程图。



1) 问题的发生/发现

在生产制造的现场，每天都有新的问题在发生。有些人可能视若无睹，觉得一切都很正常，因而也就缺少改善的动因，效率也就日复一日地停留在同一水平上。改善往往源于问题的发生和发现，管理者如果能带着疑问审视现场所发生的一切，特别对细节的地方加以留意，就更容易找到改善的对象。

2) 现状分析

问题发现以后，就应该针对问题发生的现场，展开细致的调查，掌握详实的数据，使问题进一步明确。然后根据掌握的事实，展开分析。这个步骤中，应坚持以下原则：

①现实主义的原则

对问题把握，一定要以现场发生的事实为依据，运用 5W1H 的方法反复弄清事实的真相。切忌主观猜测，脱离事实。

②数据化的原则

文字性的描述往往难于区分具体的差异，会使事实的把握处于模糊状态，这样的结果，一则会导致问题分析的难度加大，而且改善的效果也难于衡量。因此，只要能数据化的地方一定要掌握具体的数据。

③记号化、图表化的原则

如果能把动作进行分解，再使用记号进行表示，并且把掌握的数据用图表表示出来，对事实的描述将会大简化，而且理解分析的难度也会降低很多。

④客观分析的原则

分析者有时会因为立场差异，导致分析方向的偏离，常常把问题归咎于其他部门或其他人，这样就容易导致扯皮现象的产生，给问题的解决设置了人为的障碍。所以进行问题源头的分析时一定要先己后人，保持客观的立场。

3) 找出问题的真因

通过现状的分析以后，可以得到一些问题的可能原因。这时，应该逐一加以验证，把一些似是而非的原因排除掉，找到真正导致问题的原因。排除的过程应该坚持先简单后复杂，先成本低后成本高的原则。

4) 拟定改善方案

问题的真因找到之后，就应该拟定改善方案，以消除产生问题的原因从而使

问题不再复发。对于动作改善，可以参考动作改善四原则（见下表），帮助拟定改善方案。

表 3-1 动作改善四原则（ECRS）

序号	改善原则	目的	事例
1	排除 Eliminate	排除浪费 排除不必要的作业	①合理布置，减少搬运。 ②取消不必要的外观检查。
2	组合 Combine	配合作业 同时进行 合并作业	①把几个印章合并一起盖。 ②一边加工一边检查。 ③使用同一种设备的工作，集中在一起。
3	重排 rearrange	改变次序 改用其他方法 改用别的东西	①把检查工程移到前面。 ②用台车搬运代替徒手搬运。
4	简化 simplify	连接更合理 使之更简单 去除多余动作	①改变布置，使动作更顺畅。 ②使机器操作更简单。 ③零件标准化，减少材料种类。

改善方案拟定之后，应该与相关人员检查其中是否有缺失遗漏，进一步使之完善，避免产生负作用。

5) 改善方案的实施

改善方案确定以后，就该集中相关人员进行说明训练，将任务分派下去，并对改善过程进行追踪监控。一旦有不理想的地方，还应及时进行调整。

6) 改善效果确认

改善方案实施完成后，应收集各方面数据，与改善之前的数据进行比较，确

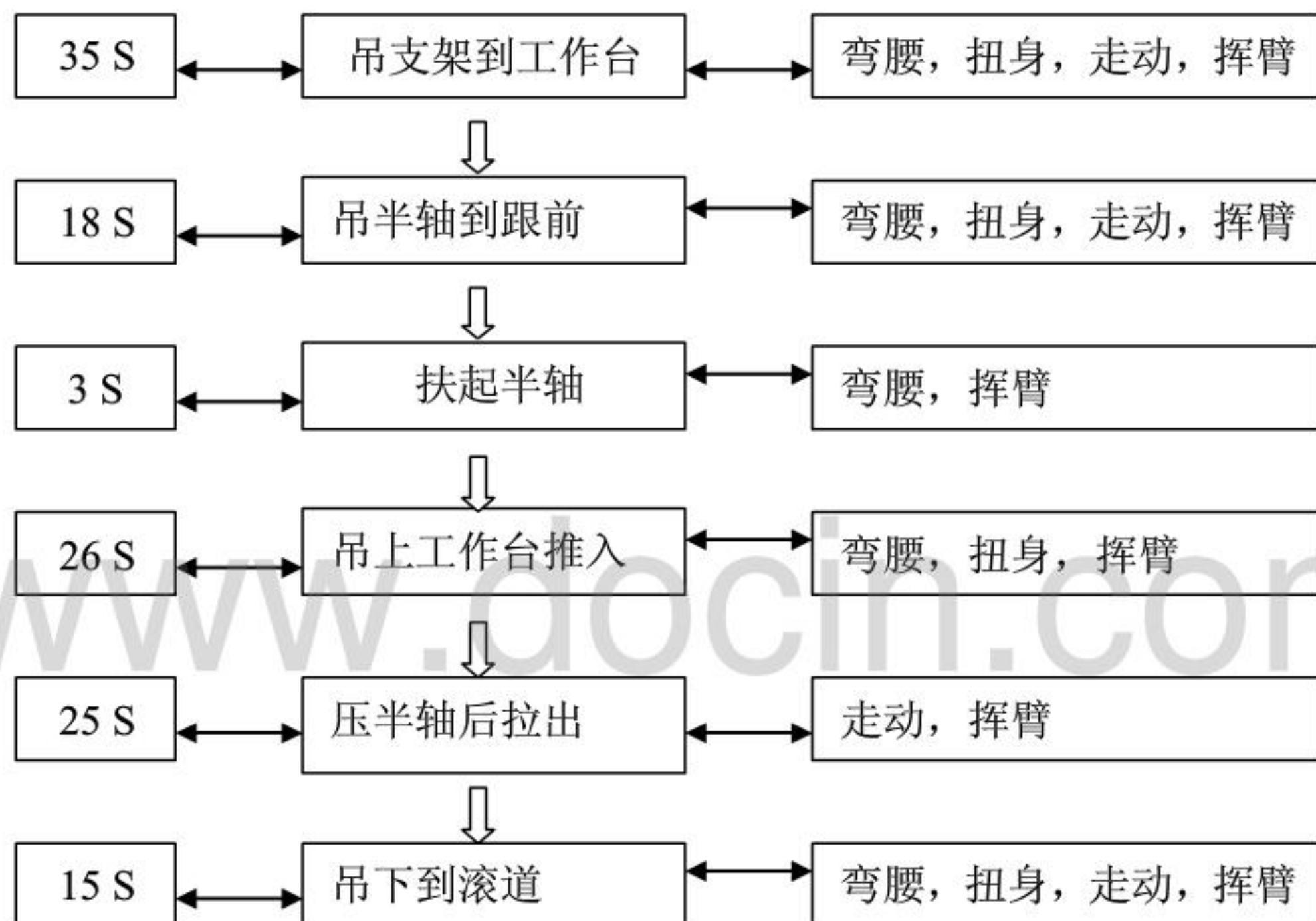
认改善是否达成了预想的目标。由于生产现场的目标离不开 PQCDMS（效率、品质、成本、交期、安全、士气）几个方面，所以对以上几个方面的数据进行比较也就基本可以得出结论了^[18]。

3.1.3 “法”分析小结

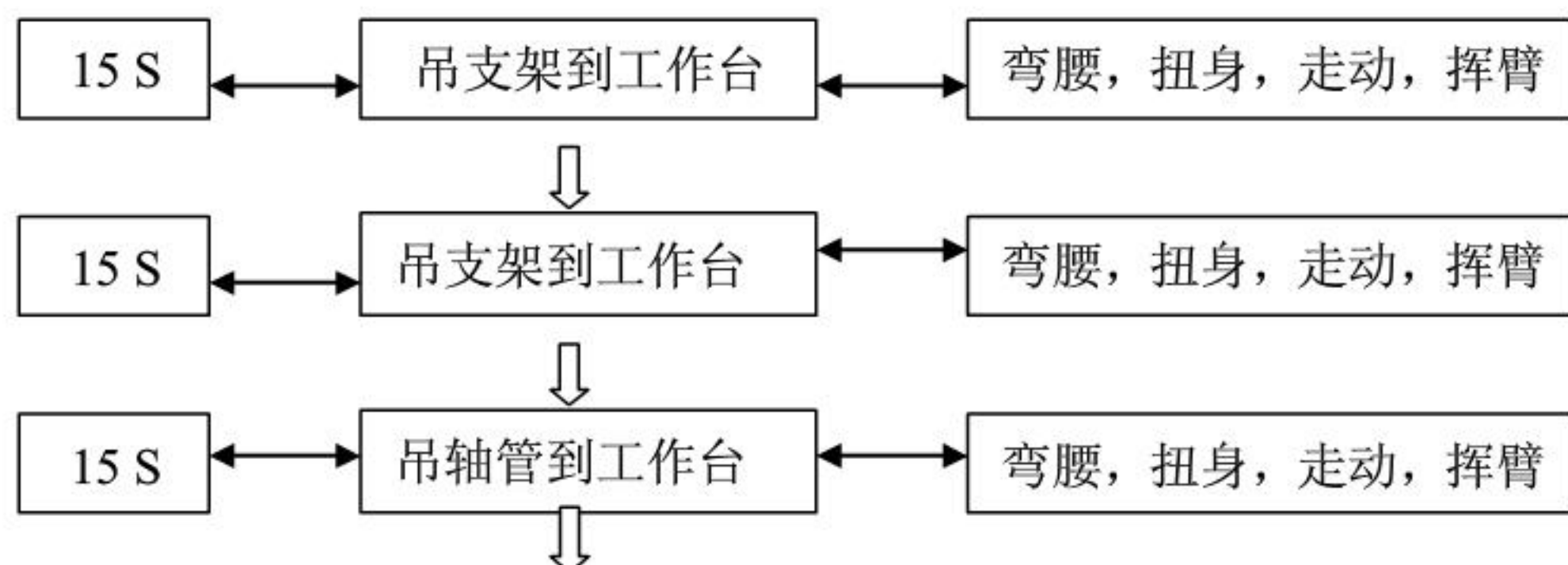
结合以上原则，通过在平衡悬架装配车间对装配线的实地观察，发现工人在动作上存在如下问题：

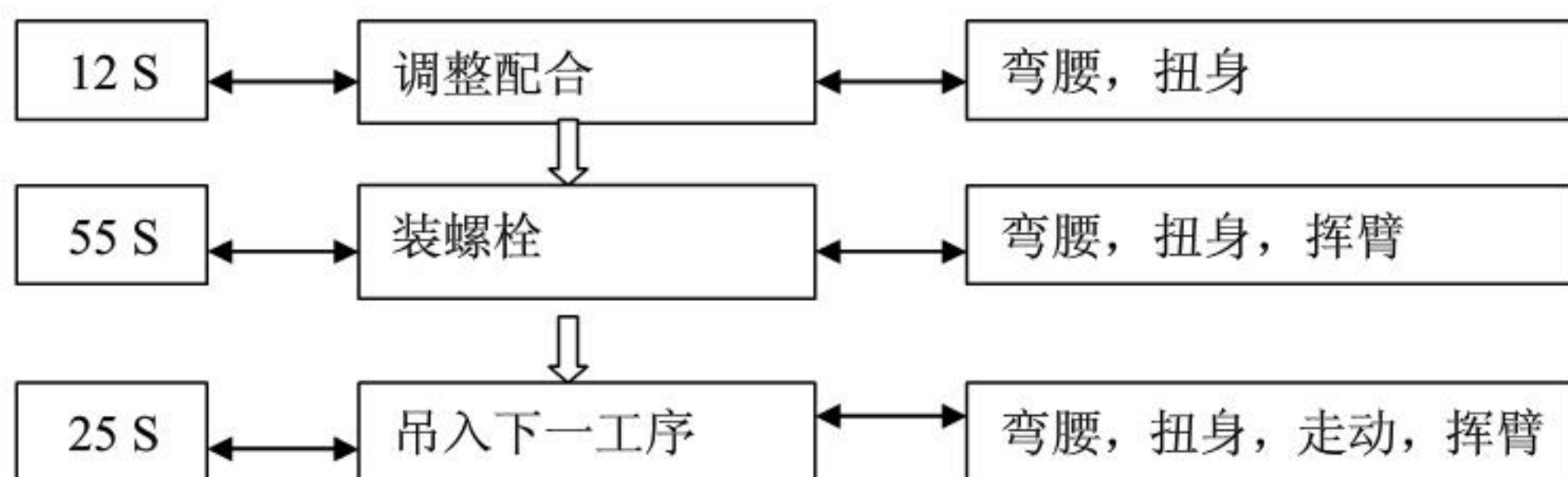
1.动作方面：动作强度高，作业范围大，严重违背了动作经济原则，不仅效率低下，而且长期下去工人容易患职业病。

B10—装半轴工步分解：



B30—装轴管工步分解：





2.时间方面：各工步时间长短不一，导致工作负荷不平衡，造成工序等待和工序之间在制品的堆积，出现“瓶颈”现象。

对装配线各工序的时间做出如下图示，以便直观地反映问题。

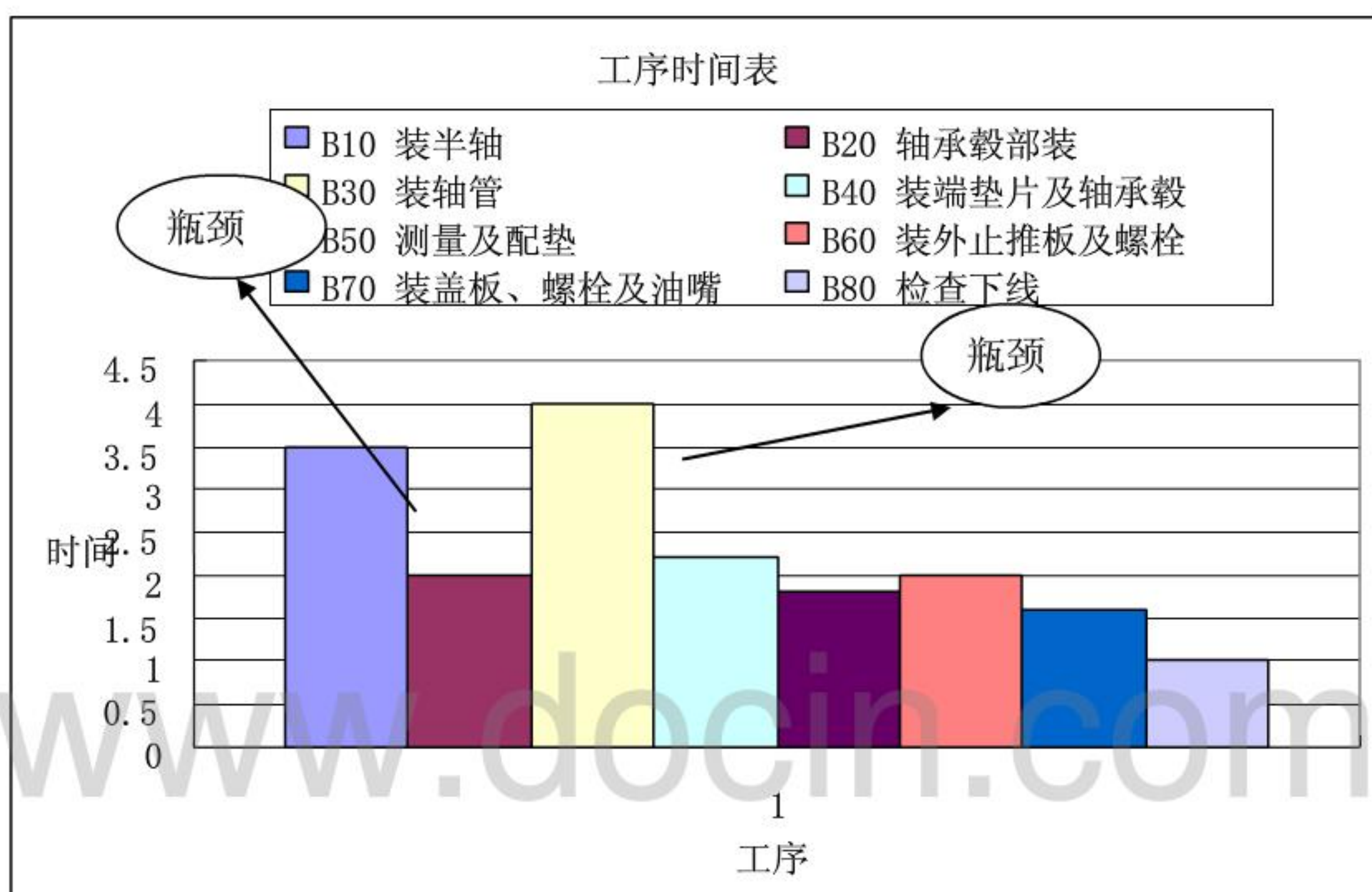


图 3-3 工序时间分析表

3.3 原因确认

由以上两个方面分析可知，瓶颈工序和现场管理是平衡悬架装配线装配效率难以再提高的瓶颈因素。B10—装半轴和 B30—装轴管不仅装配时间长，而且劳动强度高，严重违背了时间和动作研究中的相关原则；现场管理的缺失不仅导致工人劳动积极性低下并对其身心造成伤害，而且也严重影响了装配效率的再提高。

4 改善方案及评价

经过以上对平衡悬架装配线瓶颈因素的确认，针对现场管理和瓶颈工序两个方面提出以下改善方案。

4.1 可行性分析

(1) 现场改善方面：工业工程在东风公司有着及其重要的地位，尤其是和日产合资以后，IE 改善更是放到了第一位，成立东风公司 QCD 推进部便是很好的证明。所以 IE 改善在东风公司的推行是几乎没有什么阻力的，工人的配合热情很高，自身素质也好。

(2) 瓶颈工序方面：夹具改进和工位增加利用设备制造厂自有资源就可以做到，既可以消化库存又能减少工序在制品；而平衡吊技术改进在工厂都有许多成功的案例，各式各样的自动化机构也有比较成熟的技术，可以借鉴使用。

综上，改善方案完全可以实行。

4.2 车间现场改善

(1) 车间内配置情况。包括车间内的总作业人数，其中管理人员哪些，操作工有哪些等！

平衡悬架装配车间基本情况

核心作业：平衡悬架装配

车间总人数：12 人

其中：管理人员 2 人

操作工 10 人

今天人员上线情况：

应到人数：

实到：

缺勤：

缺勤原因：

(2) 规章制度与工作标准的公开化。

与现场工人密切相关的规章制度、标准、定额，与岗位责任有关部门的岗位责任制，操作程序，工艺卡等都要公开化，并应保持完整，正确和洁净。

<p>平衡悬架装配车间规章制度：</p> <p>1. _____</p> <p>_____</p> <p>2. _____</p> <p>_____</p> <p>3. _____</p> <p>_____</p>	<p>作业指导书：</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0; text-align: center;">装配图</div> <p>装配作业流程</p> <p>装配工艺要求</p> <p>装配注意事项</p> <p>_____</p>
---	---

作业指导书要挂在每个对应的装配工位上。

(3) 生产任务与完成情况的图表化。

为了组织好现场劳动协作，计划指标要定期层层分解落实，并列表上墙，实际完成情况也要定期做图公布，让大家了解作业过程中出现的问题和发展趋势，以促使集体和个人都按量，按期完成任务。

<p>生产任务与完成情况</p>
<p>本期装配任务：</p> <p>已完成：</p> <p>未完成：</p> <p>进度：（滞后、正常、超前）</p> <p>备注：</p>

(4) 物品的码放和运送的数量标准化。

零部件在车间内的码放时，为了避免出现装配错误，便于操作人员识别，各个物料箱都应贴上物料单，如下图：

<p>零部件名称：×××</p> <p>型号：××××</p> <p>数量：××</p> <p>规格：×××××</p> <p>用途：_____</p> <p>备注：</p>

(5) 与定置管理结合，实现视觉信息的标准化。

为消除物品混放、乱放和误放，按定置管理要求，采用清晰的，标准化的信息显示符号，将各处区域、通道、各种辅助工具运用标准颜色显示，并实现定置放置。

改善前



图 4-1 滚道改善前

改善后



图 4-2 滚道改善后

(6) 现场人员着装统一化与实现挂牌制度。

着装的统一和区别,可以使员工既产生归属感,荣誉感,又可强化责任心和自我控制能力;结合企业内部的各种检查评比制度,实行挂牌制度和佩戴标志措施,可以激励先进,鞭策后进,催人奋进。

(7) 在车间内设置“公告栏”。

用来通知传达一些近期作业计划或最新消息(如本行业发展的新趋向、新动态),还包括一些活动计划等。

(8) 创新栏。

主要是用来张贴一些工人在实际装配作业中的心得,一些技巧,或是一些难题,供车间内大家一起分享,一起探讨,最终找出最佳的解决方案。

4.3 装配线工序改善

B10—装半轴和 B30—装轴管不仅装配时间长,而且劳动强度大,是制约装配线效率提高的瓶颈工序,也是此次重点改进的对象。

具体措施如下:

(1) 在二者之间增加工位,可减轻工人劳动强度,优化作业时间分配,使各个工序作业均衡化,达到一定程度上的生产线平衡,消除瓶颈工序,从而缩短生产节拍。

(2) 由于工件体积大、重量重,两道工序都需要使用平衡吊来移动工件,但其自动化程度不高,而工件在加工中需要进行多次翻转,所以改进平衡吊,增加其自动化功能,可大大缩短加工时间。

4.4 效果评价

经济效益:改善后,生产节拍可缩短到3分钟,一天多生产128件,每套总成4200元/套,产生效益 $128 \times 4200 = 537600$ 元;另外瓶颈工序工人劳动量减半,身心健康得到保证。

社会效益:改善后,车间产量翻倍,需要补充新工人,可为当地增加就业岗位,同时拉动上游原材料企业的发展。

5 结论和展望

5.1 本文总结

我所选择的毕业设计课题是平衡悬架装配车间的生产效率改善研究。经过在东风汽车有限公司设备制造厂半年的毕业设计实习，一方面，我有机会去接触平衡悬架装配线，对平衡悬架装配的工艺流程有了深刻的认识，并且了解到在平衡悬架过程中要特别注意的一些技术问题，对我以后可能要从从事的工作有很大的帮助。另一方面，该课题与我所学的工业工程专业是非常切合的，在整个毕业设计过程中，我充分运用所学工业工程的专业知识，理论联系实际，对平衡悬架装配车间进行了一系列的分析研究，主要研究的内容有装配工艺流程分析、时间研究、现场物料的合理摆放，以及对车间内进行 5S 管理和目视管理等工作。最后，根据分析结果制定改善方案。由于本人学识有限，对东风汽车有限公司设备制造厂平衡悬架装配车间效率改善具体情况的调查和分析具有一定的局限性，希望不足之处请大家多多指点。

在整个毕业设计过程中，让我对毕业后可能从事的工作的有了一定的认识，从中确实受益匪浅。

5.2 将来展望

本文对于平衡悬架装配线的改善都是基于基础工业工程的经典知识，充分利用了时间和动作分析中的方法和原则，以及现场管理等一系列基本理论。

如今随着计算机技术与系统、系统工程等高新技术的发展，信息时代的到来使工业工程所面临的问题更加复杂，同时又为它的发展提供了新的技术和手段。逐渐地，在 IE 经典理论的基础上，吸收了信息技术的特点，面向企业的柔性化、集成化服务又产生了诸如 CAD / CAM、MRP、MRPII、JIT、敏捷制造(AM)、并行工程(CE)、企业流程重组(BPR)等最新的技术方法^[19,20]。因此，运用这些最新的理论对生产实践进行指导是大势所趋，每个工业工程人士都应该与时俱进，用最先进的理论武装自己的头脑。

致谢

此次毕业设计是在东风汽车有限公司设备制造厂的平衡悬架装配车间进行的。在设计的过程中，得到了校外指导老师王和校内指导老师阮以及车操作工人的热心帮助。在半年的学习和下厂实习中，二位指导老师严谨、务实而又不失和蔼的态度，特别是阮老师教给的工作方法，使我受益匪浅，并将终生受益。阮老师为我的学习和以后的深造创造了良好的条件，并在其它方面给予了我无微不至的关怀，在此向他致以深深的谢意，同时也感谢东风汽车有限公司设备制造厂平衡悬架车间的高级工程师王，我的工作研究过程得到了他的帮助和支持。另外，也感谢装配线上配合我研究工作的操作工人。

谢谢！！

www.docin.com

参考文献

- [1] 易树平,郭伏.基础工业工程.机械工业出版社,2007
- [2] 徐克林.工业工程基础.化学工业出版社,2004
- [3] 代颖,武振业,马祖军.西南交通大学学报(社会科学版),2002
- [4] 汪应洛,袁治平.工业工程导论.中国科技出版社.2001
- [5] 关文达.汽车构造.机械工业出版社,2005
- [6] 李春田.工业工程(IE)及其应用.中国标准出版社,1992
- [7] 齐二石主编.工业工程学.天津科学技术出版社,2000
- [8] 汪应洛.工业工程手册.东北大学出版社.1999
- [9] 范中志,张树武,孙义敏.基础工业工程.机械工业出版社,2001
- [10] 蒋贵善.生产与运作管理.大连理工大学出版社,2003
- [11] 周密编.IE 方法实战精解.广东经济出版社,2003
- [12] 徐渭良,谢继麟.车间管理知识.职工教育出版社,1988

www.docin.com