

第四章 程序分析



程序分析概述



工艺程序分析



流程程序分析



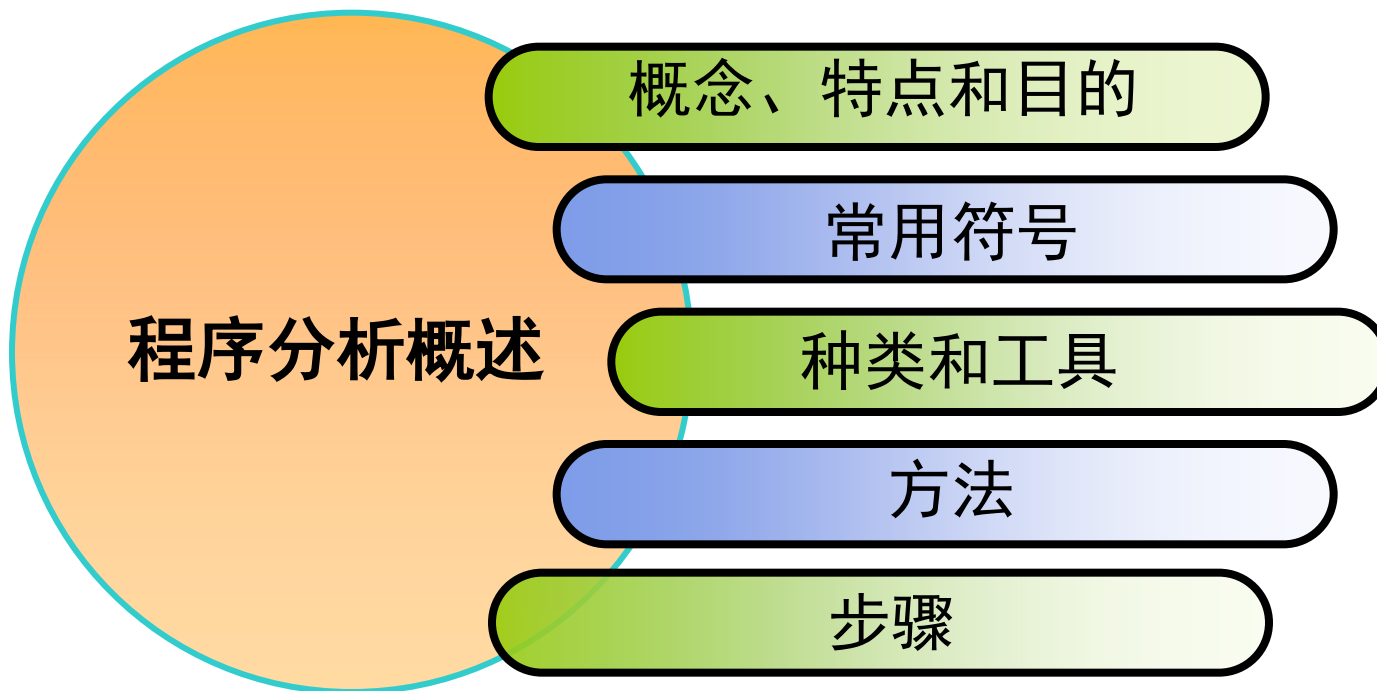
布置和经路分析



管理事务分析



4.1 程序分析概述



4.1.1 概述

◆ 概念

程序：完成某项工作的各步骤的顺序。

程序分析：从宏观角度对整个工作（作业）过程进行研究和分析，寻求最佳的各步骤的内容和顺序，以获得最佳效果。

◆ 特点

宏观、全面、系统而概略。

◆ 目的

改善：不经济、不合理、不科学的作业方法、作业内容和现场布置。

手段：获取工序、搬运和布局管理，作业编制等基础资料。

流程（工艺流程）

工序（加工顺序）

作业（工序中某项作业）



4.1.2 符号

表4.1 程序分析的常用符号

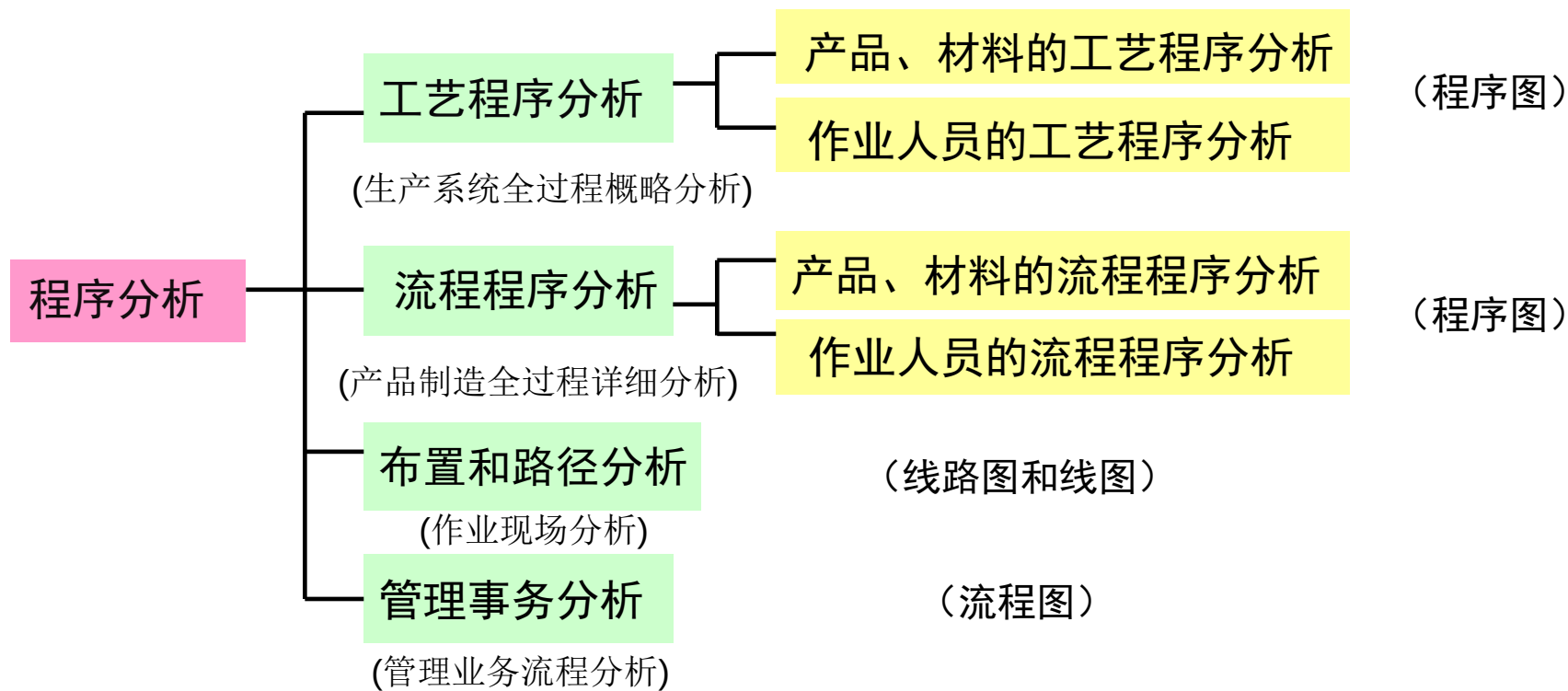
名称	加工	检查	搬运	等待或暂存	储存
符号	○	□	→	D	▽

表4.2 流程图派生的复合活动符合

意义	同时或同地由 同人同时完成 加工和检查	质检为主， 同时数检	数检为主， 同时质检	加工为主，同 时数检	加工为主， 同时搬运
符号					



4.1.3 种类和工具



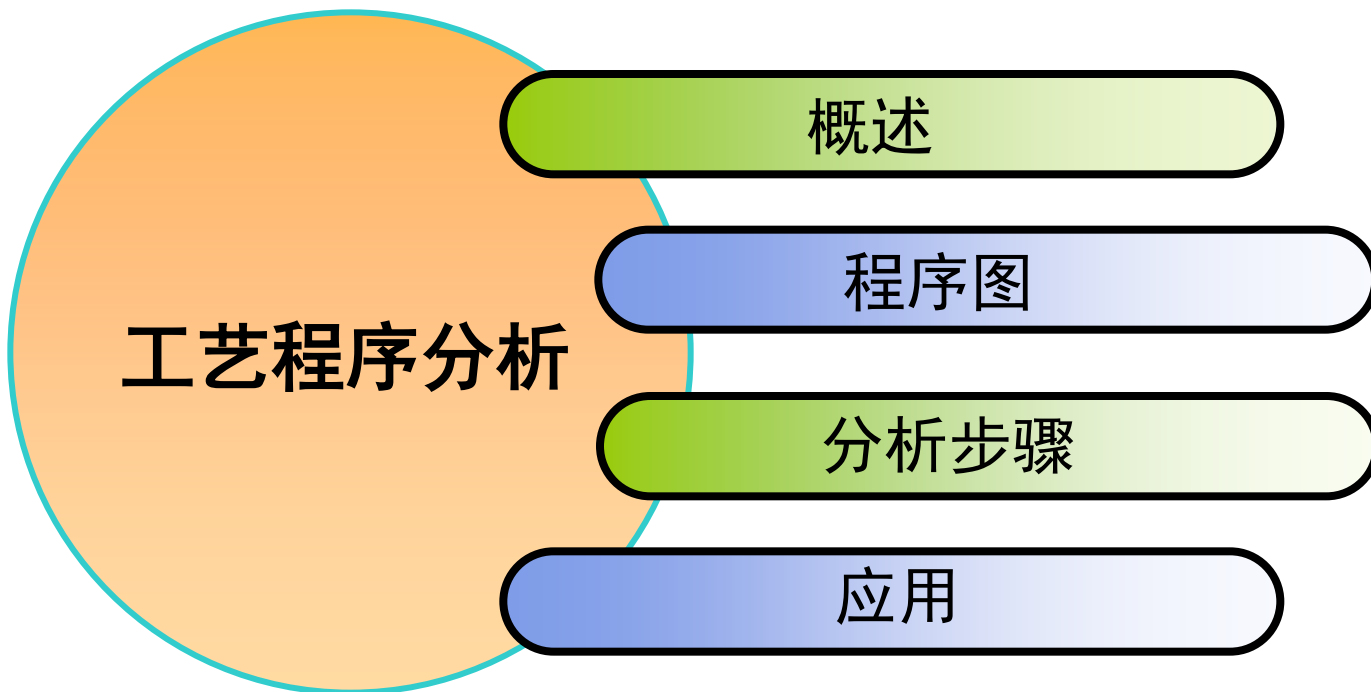
4.1.4 分析方法和步骤

方法:1个不忘;4大原则;5个方面;5W1H技术
步骤

- 选择: 选择所需研究的工作;
- 记录: 用程序分析的有关图表对现行的方法全面记录;
- 分析: 用5W1H技术, 对记录的事实进行逐项分析; 并根据“ECRS”四大原则, 对有关程序进行取消、合并、重排和简化;
- 建立: 在以上基础上建立最实用最经济合理的新方法;
- 实施: 采取措施使新方法得以实现;
- 维持: 坚持规范及经常性的检查, 维持该方法不变。



4.2 工艺程序分析



4.2.1 工艺程序分析概述

以生产系统或工作系统的全过程为研究对象，利用工艺程序图对全过程中的加工和检查工序进行的分析，为改善不合理的工作内容、方法、程序和作业现场的布置做准备。

4.2.2 工艺程序图

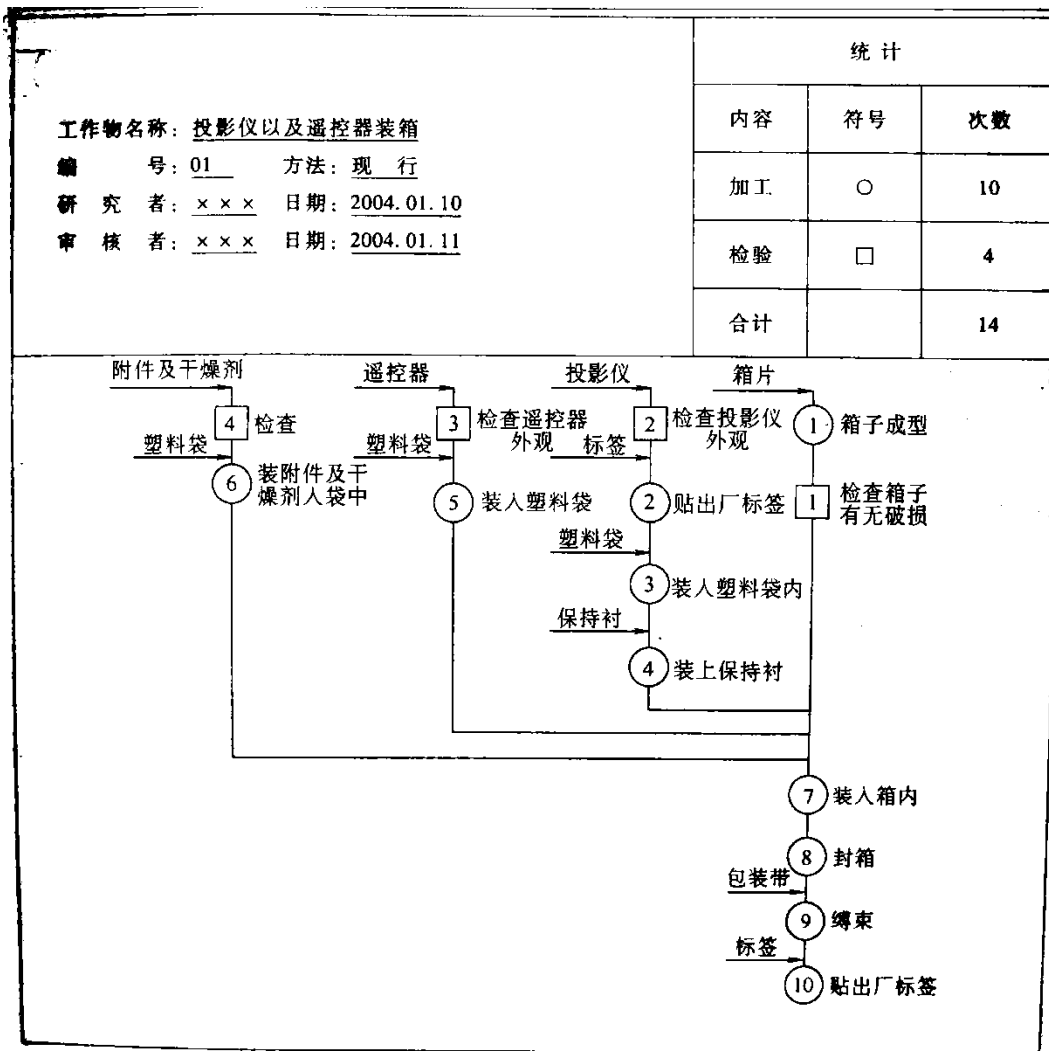


图4.1 工艺程序图

- 对生产全过程的概述;
- 便于从总体上发现问题;
- 可作为后续工作的计划依据。

4.2.2 工艺程序图 - 用途

- ◆ 一般只用于设计新产品生产线；
- ◆ 为改进企业管理提供下述资料：
 - 各项操作及检验的内容，质量检验的重点及生产线上工位的设置；
 - 原材料的规格和零件加工要求；
 - 制造程序及工艺布置的大概轮廓；
 - 所需工具和设备的规格、型号和数量，新产品的预算，生产所需的投资金额，以及产品的生产成本；
 - 设计新的工艺流程，研究和改进现有的工艺程序。

4.2.2 工艺程序图 - 结构形式

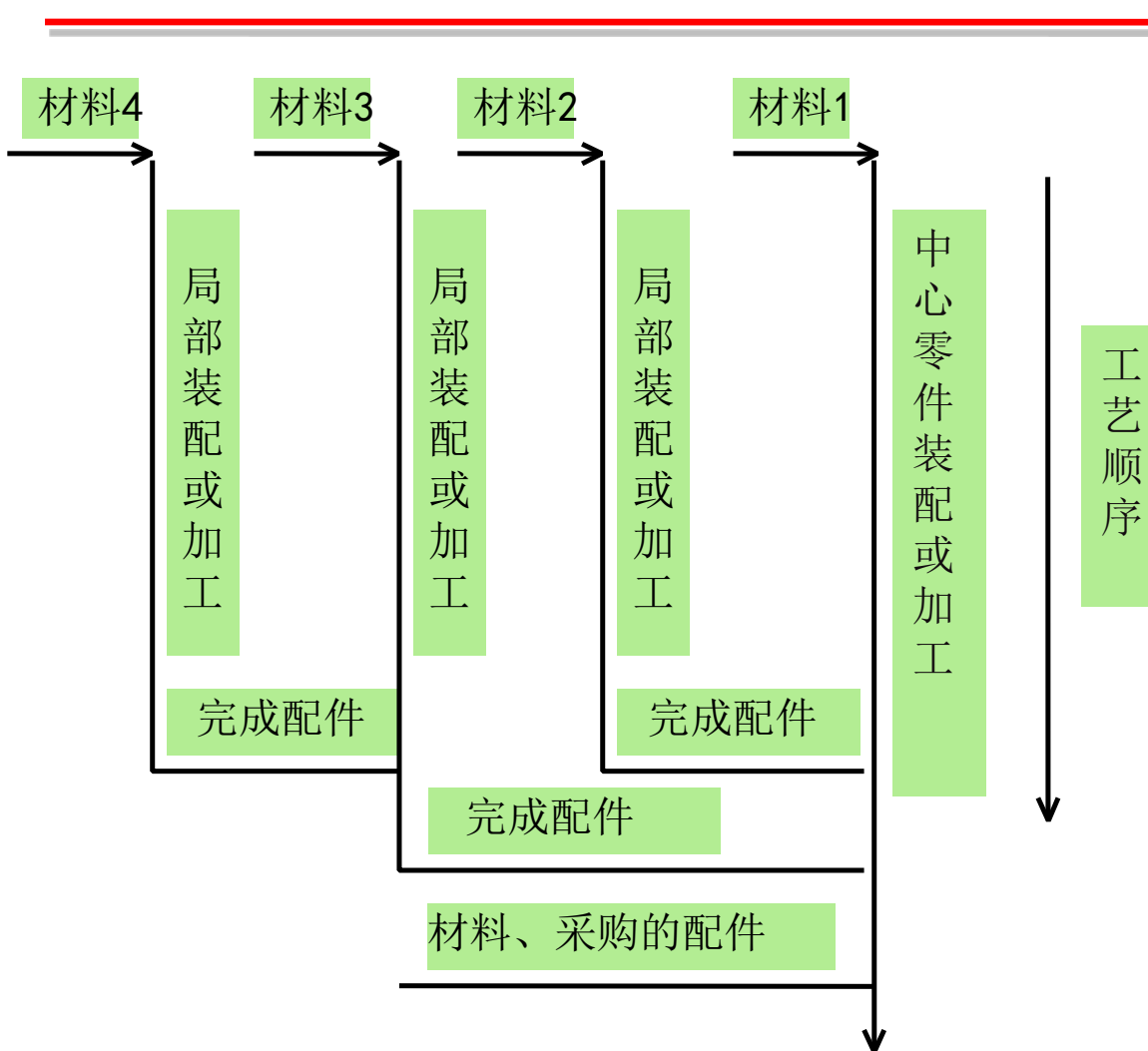


图4.2 “合成型” 工艺程序图

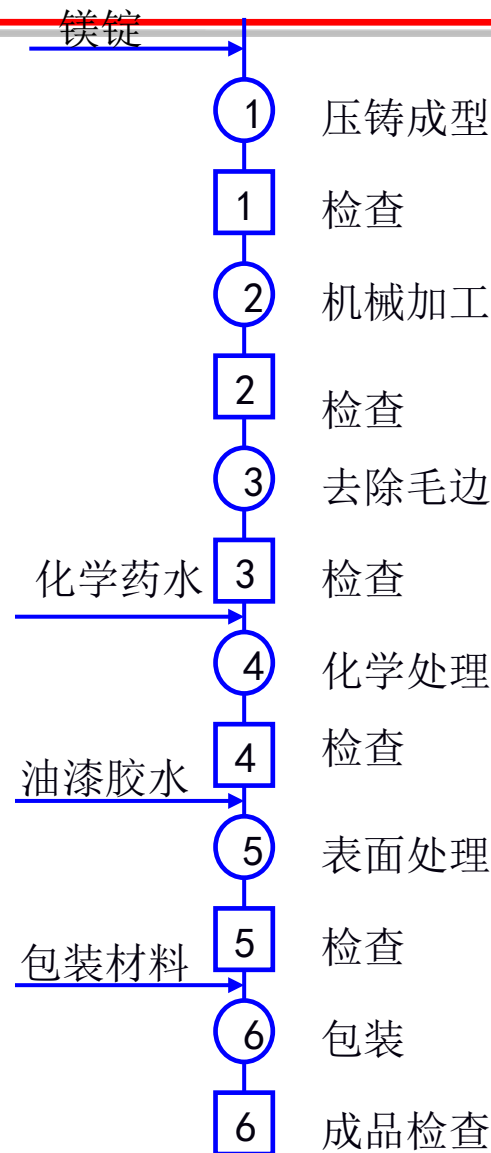


图4.3 “直列型” 工艺程序图

4.2.2 工艺流程图 - 结构形式

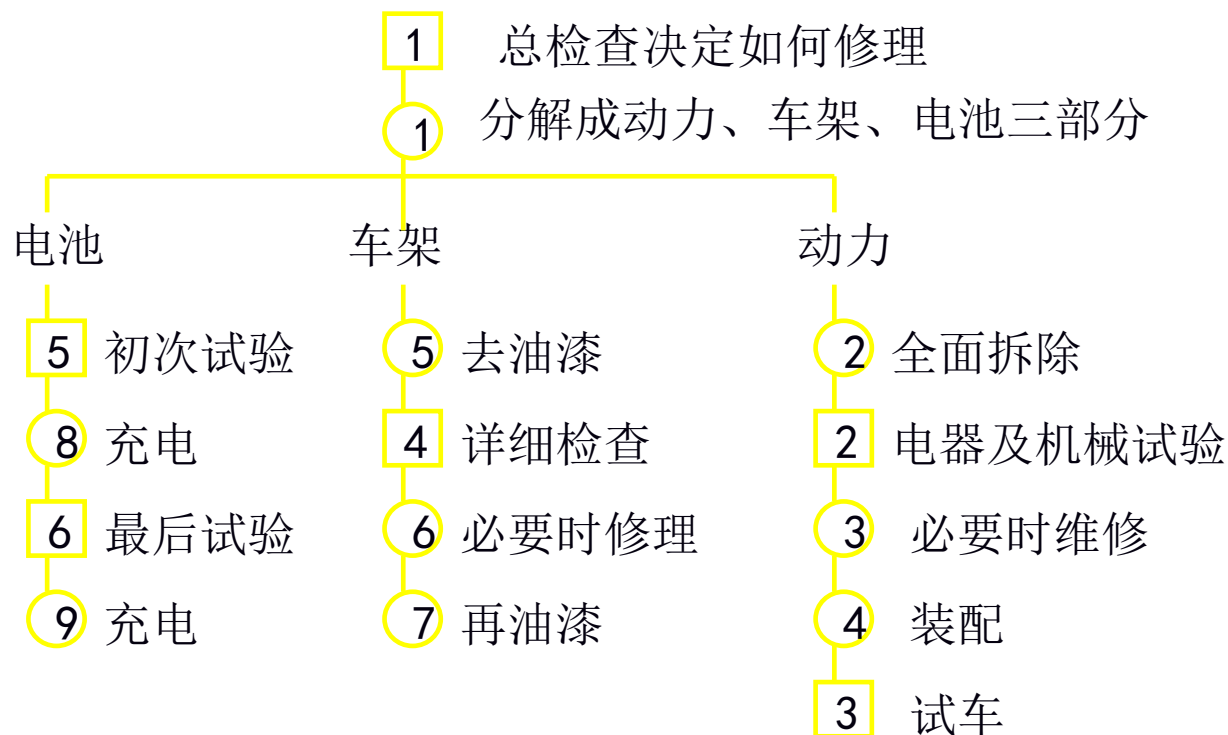


图4.4 “分解型” 工艺流程图

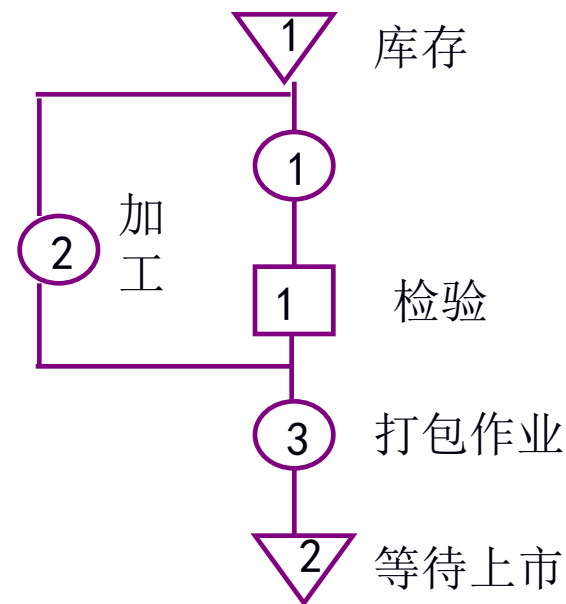
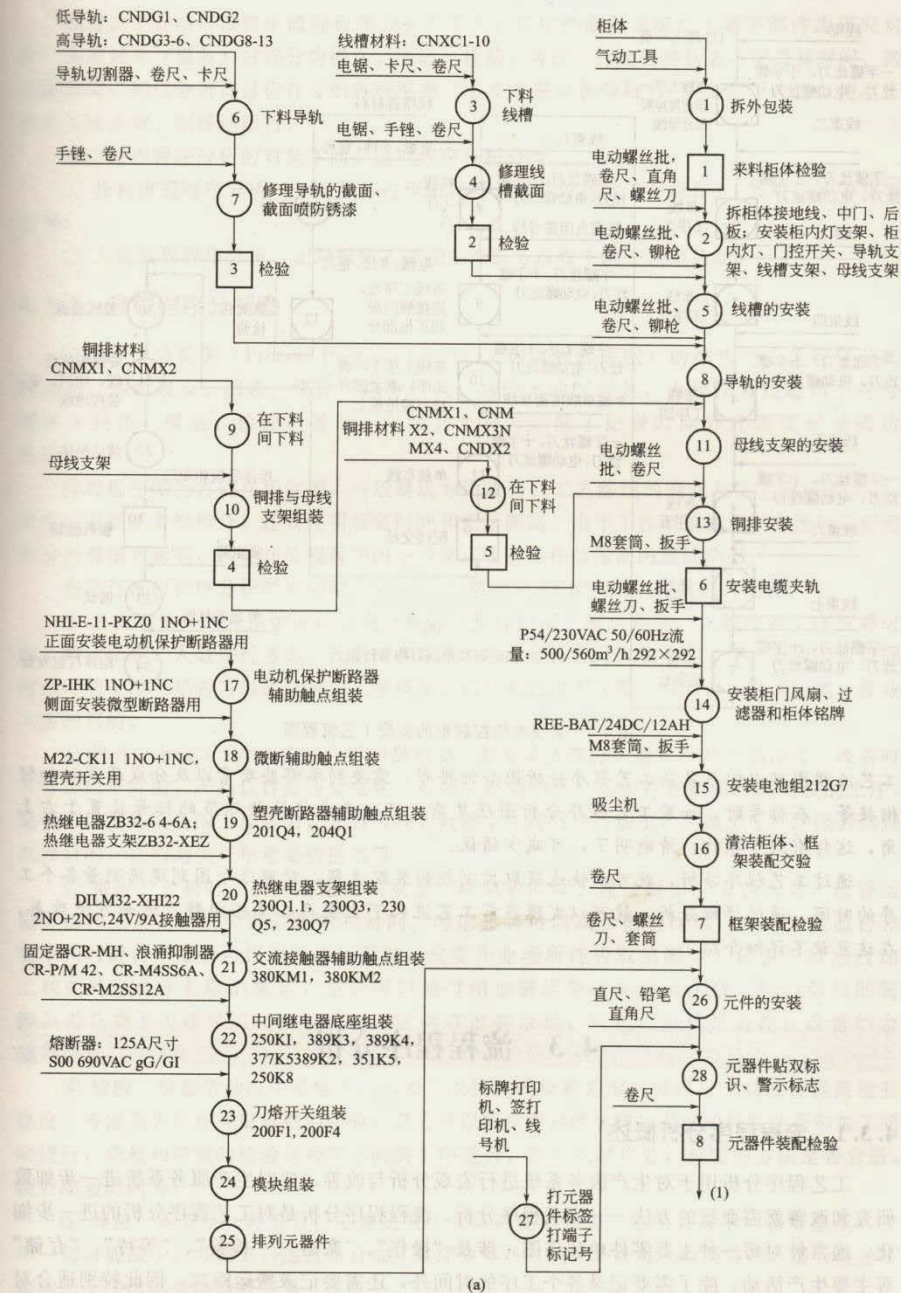


图4.5 “复合型” 工艺流程图



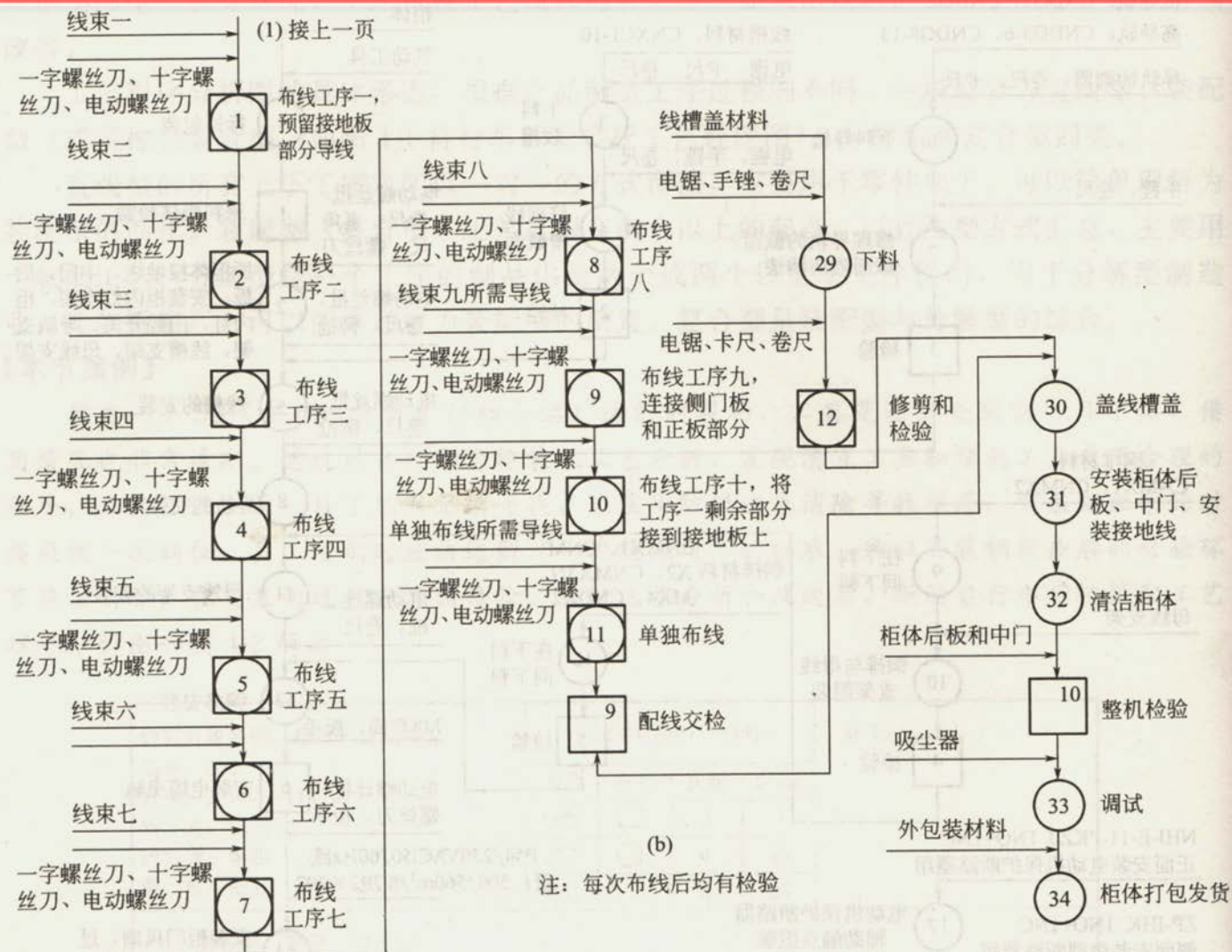


图 4-3 某发电机控制柜的装配工艺流程图

4.2.3 分析步骤

表 4.3 工艺程序分析步骤

步骤	项目	内 容
1	预备调查	调查了解产品的工艺流程 了解产品的内容、计划量、实际产出量等 了解设备配备情况、原材料消耗情况等 了解质量检验方法、手段
2	绘制工艺流程图	将工艺程序图绘制成直列型、合成型、分解型或复合型
3	测定并记录各工序中的项目	测定各工序的必要项目，并填入表中
4	整理分析结果	详细分析“加工”、“检查”所花的时间、配备的人员等情况，发现影响效率的原因和存在的问题
5	制定改善方案	提出改善方案、措施
6	改善方案的实施和评价	实施改善方案，必要时对不妥之处进行修正
7	使改善方案标准化	一旦确认改善方案达到了预期目的，就应该使改善方案标准化，杜绝再回到原来的作业方式中去

4.2.4 应用

例1（见书P59）：某开关转子由轴1、挡销2、模压塑料体3组成，其结构如图所示，加工工艺如表4.3所示，绘出开关转子的工艺程序图。

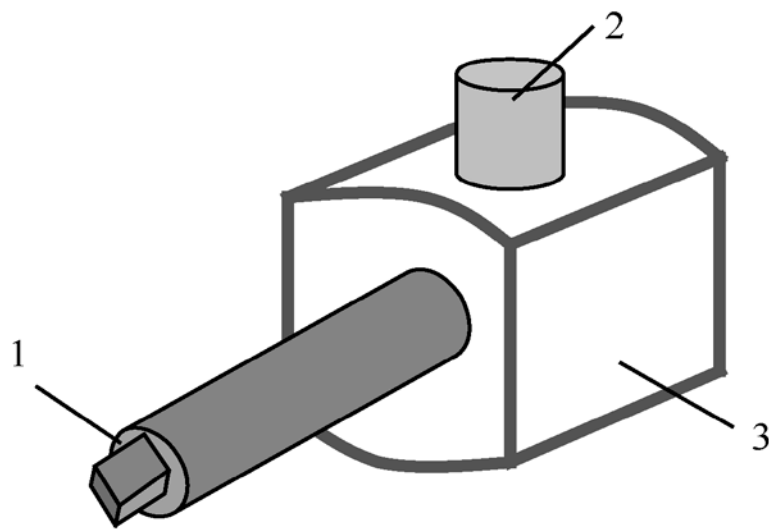


图4.6 开关转子

1-轴；2-挡销；3-模压塑料体

4.2.3 应用

表4.3 各组成部分的工艺流程

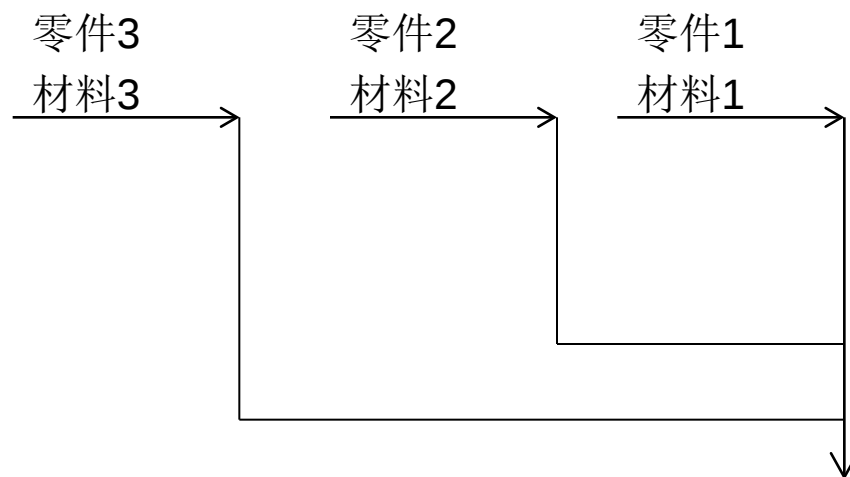
零件名称	工艺内容	
轴	操作1: 在车床上车端面、肩面并切断 (0.025h) 操作2: 在同一车床上车另一端面 (0.010h), 然后工件送检查处检验 检查1: 检查尺寸和表面粗糙度 (不规定时间), 然后送铣床 操作3: 在卧式铣床上铣端面的4个平面 (0.070h), 然后送钳工台 操作4: 在钳工台去毛刺 (0.020h), 工件送回检查处 检查2: 机械加工的最终检查 (不规定时间)。工件送往电镀车间 操作5: 去除油污 (0.0015h) 操作6: 镀镉 (0.008h), 工件送回检查处 检查3: 最终检查 (不规定时间)	材料为45钢棒料, 直径为: $\phi 10\text{mm}$

4.2.3 应用

模 压 塑 料 体	操作7: 在车床上车两边、镗孔并铰至尺寸 (0.080h) 操作8: 在双轴台钻上钻横孔 (装停挡用) 并去毛刺 (0.022h), 送检查处 检查4: 检查最终尺寸和表面粗糙度 (不规定时间), 然后送至零件轴处 操作9: 把压模体装入轴的小端 (0.020h)	体上已有纵横相交的2个孔
停 挡	操作10: 在车床上车柄部、倒角并切断 (0.025h) 操作11: 在砂轮机去除尖头 (0.005h), 然后工件送检查处检验 检查5: 检查尺寸和表面粗糙度 (不规定时间), 然后送电镀车间 操作12: 去除油污 (0.015h) 操作13: 镀镉 (0.006h), 工件送回检查处 检查6: 最终检查 (不规定时间), 检查合格后送往成品零件处待装配 操作14: 将停挡装入模压体 (装配件), 轻轻铆合使其固定 (0.045h) 检查7: 最终检查完工部件 (不规定时间), 送往成品零件处	材料为圆钢, 直径为: $\phi 5\text{mm}$

4.2.3 应用

工作物名称： <u>开关转子工艺程序图</u> 编 号： 01 方法： <u>现 行</u> 研 究 者： <u>XXX</u> 日期： <u>XXXX</u> 审 核 者： <u>XXX</u> 日期： <u>XXXX</u>	统 计		
	内 容	符 号	次 数
	加 工	○	14
	检 查	□	7
	合 计		21



4.2.3 应用

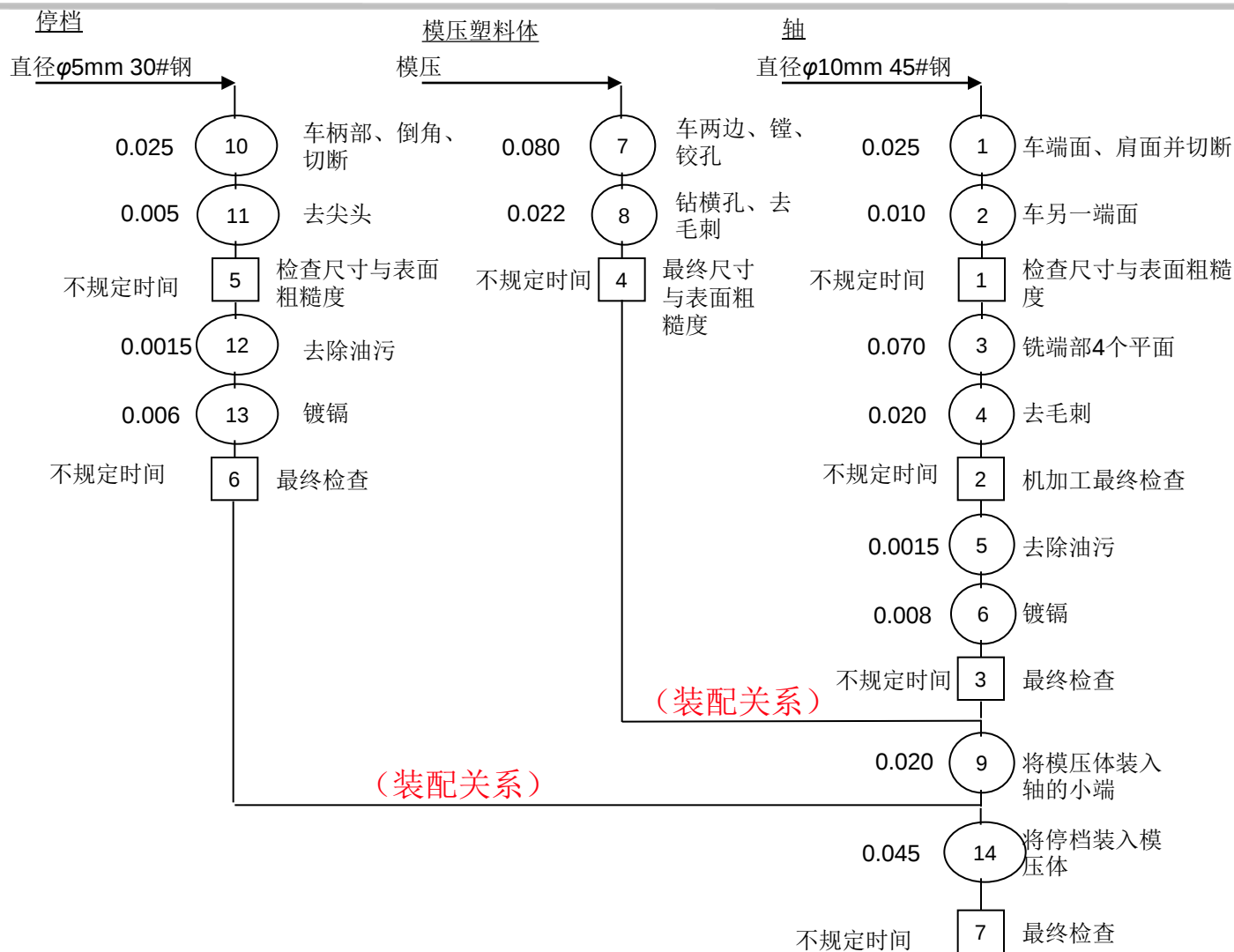


图4.7 开关转子工艺程序图

4.2.3 应用

根据开关转子工艺程序图，运用“5W1H”、“4ECRS”进行分析，其分析过程如下：

- 问：是否需要 $\phi 10\text{mm}$ 棒料车端面、肩面并切断？

答：需要

- 问：能否合并

答：能合并到一个工序中，通过不同工步来完成。现行方法已经合并在一个工序中了。

- 问：能否简化

答：不能。因为，每个工步完成的是不同的加工部位，不能简化。

4.2.3 应用

例2：根据表4-9给定的投影仪以及遥控器装箱工艺程序，绘制投影仪以及遥控器装箱工艺程序图，并提出改进方案。

1、绘图

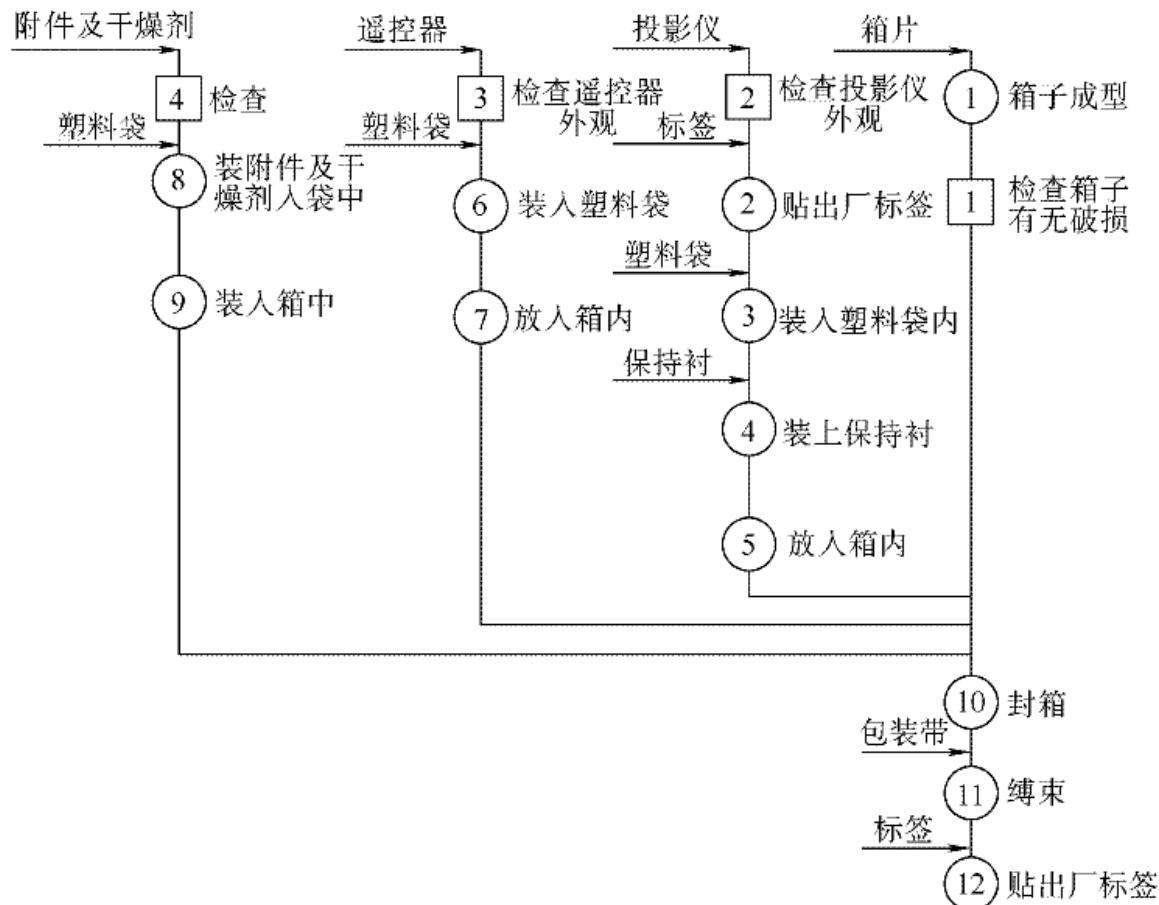


图4.8 改进前投影仪以及遥控器装箱工艺程序图

4.2.3 应用

2、现状分析

从图4.8中可见，投影仪及遥控器装箱共有12次加工，4次检查。运用5W1H，ECRS四大原则进行分析。

表4.4 分析提问过程

问	答
箱子成型能否取消	不能
检查箱子破损能否取消？	不能
检查箱子破损与箱子成型能合并吗	能
检查电视机外观能取消吗	不能
贴出厂标签能取消吗	不能
检查电视机外观与贴出厂标签能合并吗	能
电视机装入塑料袋内、装上保持衬能取消吗	不能
检查遥控器外观、将遥控器装入塑料袋内，再放入纸箱内能取消吗	不能
检查遥控器外观与遥控器装入塑料袋能合并吗	能
检查附件及干燥剂数量并装入塑料袋内能取消吗	不能
检查附件及干燥剂数量并装入塑料袋内能合并吗	能



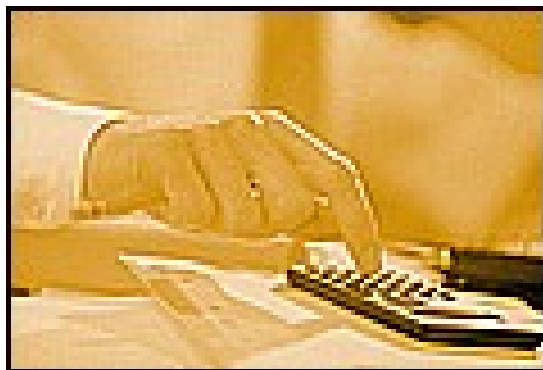
4.2.3 应用

3. 改进方案

通过表4.4的提问分析，发现上述工序均不能取消，但可以通过工序合并，达到优化的目的。改进后投影仪及遥控器装箱工艺程序图见书P66中“图4-12”所示。

4. 改进效果

通过合并加工与检验工序，使总加工次数由原来的16次减少为现在的12次，缩短了加工时间。



4.2.3 应用

例3：运用工艺程序分析改善顾客就餐流程。

某公司对前来就餐顾客的服务流程为：顾客到达美食城门口，由迎宾员带其去餐厅空位，然后由客人手持就餐卡去点菜场地点菜，点菜员为顾客记录，点完菜后顾客再由点菜场地回到座位，等待就餐。由传菜员为顾客传菜，服务员为其上菜服务，顾客就餐后至收银台结账，然后离开餐厅。

1. 绘图：

根据实际情况，通过工作日写实，给出顾客就餐整个过程的工序程序图（图4-11）。图4-11中所标距离数值由软尺测得，时间值由秒表测出，经过一定的数据处理获得。

4.2.3 应用

改善前顾客从进入餐厅到离开餐厅，共行走距离110m，顾客就餐前共花费时间19.5min，就餐花费时间35min。顾客在餐厅共花费57.5min。

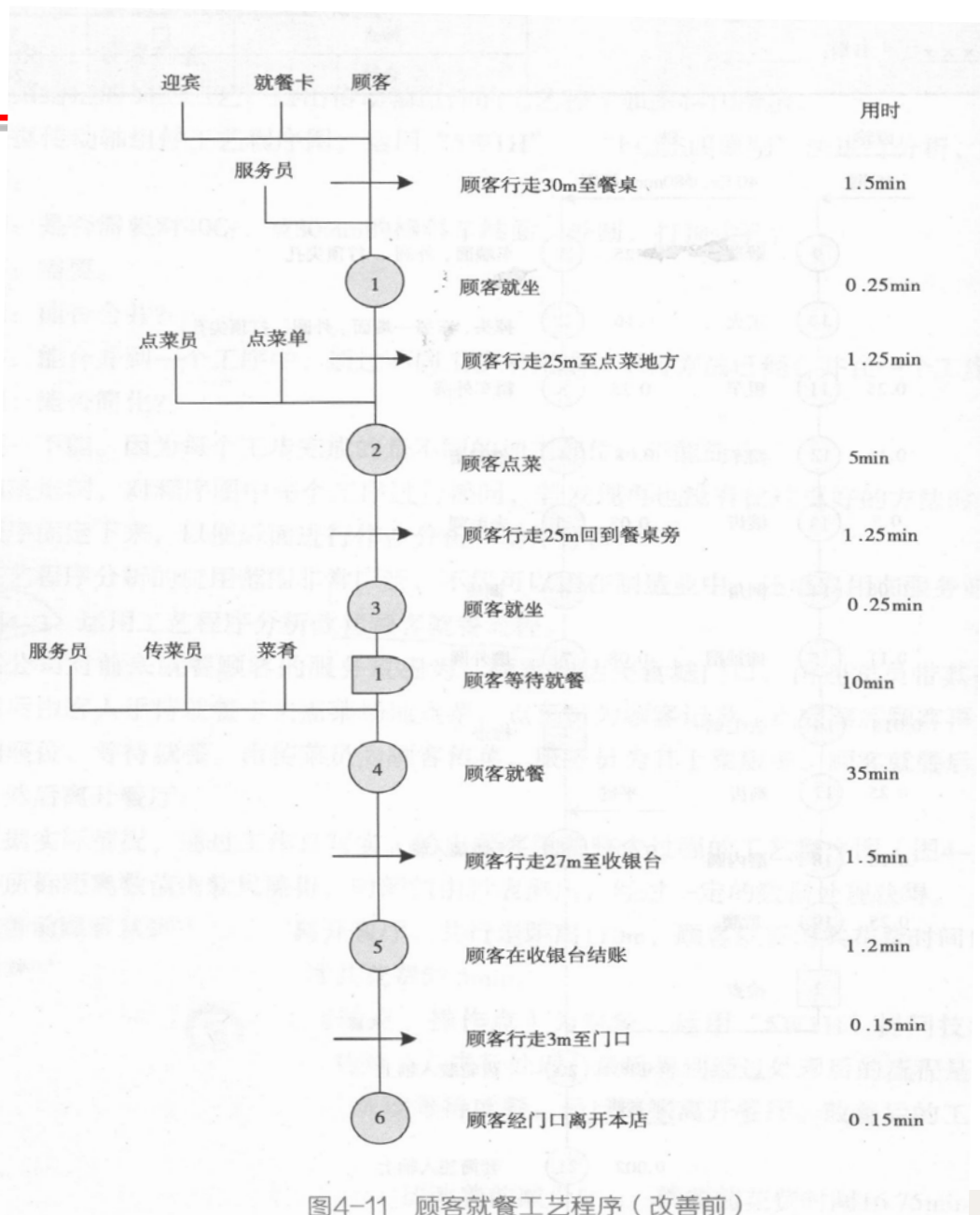


图4-11 顾客就餐工艺程序（改善前）

4.2.3 应用

2. 现状分析:

运用“5W1H”提问技术进行提问，“ECRS四原则”技巧对节点进行处理。

3. 改进方案:

最后得到经过处理后的流程是：顾客进入餐厅后，在点菜场地点菜，然后入座等待就餐，最后结账离开餐厅。改善后的工艺流程图如图4-12所示。

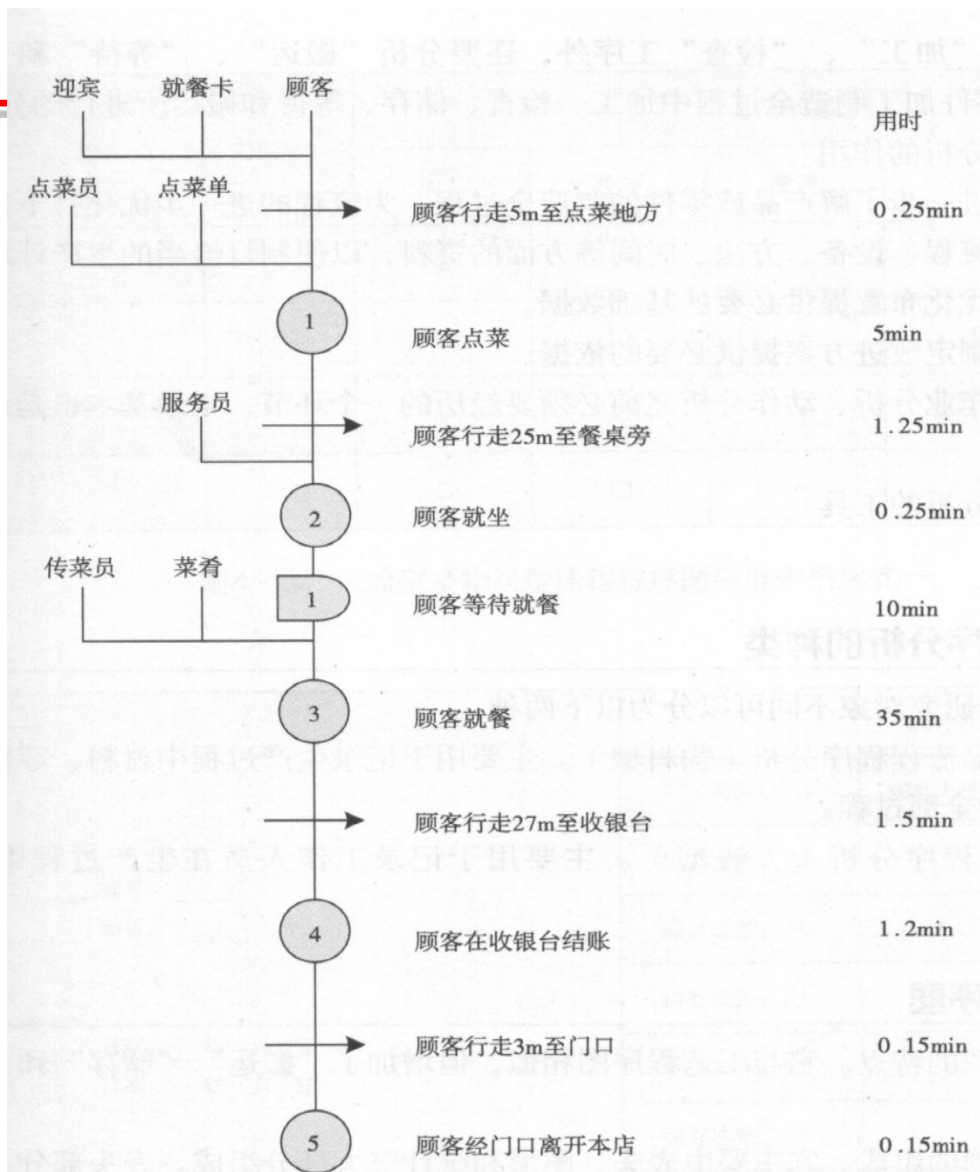


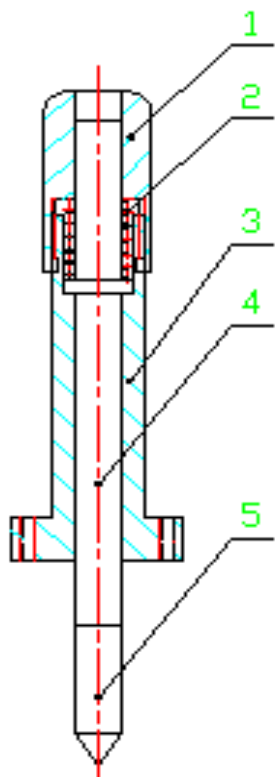
图4-12 顾客就餐工艺流程（改善后）

4.2.3 应用

4. 改进效果:

改善后顾客在餐厅里共行走60m，比改善前减少50m。顾客就餐前共花费时间16.75min，比改善前少等待2.75min。改善后人流量减少，提高了传菜员的服务效率。同时改善了就餐环境，节省了顾客的时间和精力，给顾客创造了更高的总价值。

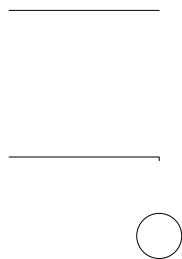
4.2.3 应用 - 习题1



测量探针：1、探头帽；2、
弹簧；3、探针座；4、
探笔套；5、探笔；

零件名称	工艺内容	
No.3	操作1：车、钻、车螺纹 检验1：检验 操作2：划线 操作3：钻孔 操作4：发蓝 操作10：装配一体 检验5：检验	$\Phi 30\text{mm}$ ， 35#钢
No.4	操作5：车、钻 检验3：检验 操作6：攻螺纹 操作7：发蓝	钢管 $\Phi 10 \times 3$
No.2		
No.1	操作8：车、钻、螺纹、滚花 检验4：检验 操作9：发蓝	$\Phi 20\text{mm}$ ， 35#钢
No.5		

4.2.3 应用 - 习题1



4.2.3 应用 – 习题 2

- 某环保设备公司除尘设备部件差压器支架（LCM-2040-12-00-9）由差压器支架横栏、差压器支架竖栏、支架底板和支架撑板四个零件组成，现有加工及装配过程为：
 1. 差压器支架竖栏：钢管Q235-A/ Φ 1.5英寸→用锯床下料（18min）→用氧乙炔焰气割（27min）。
 2. 支架底板：钢板（Q235-A δ 5）→用剪板机下料（26min）。
 - 支架撑板：钢板（Q235-A δ 5）→用剪板机下料（28min）。
 1. 差压器支架横栏：钢管Q235-A/ Φ 1.5英寸→用锯床下料（20mins）→用氧乙炔焰气割（32mins）→将差压器支架竖栏和差压器支架横栏用交流弧焊机定位预焊（20mins）→将差压器支架竖栏、差压器支架横栏和支架底板用交流弧焊定位预焊（20mins）→将差压器支架竖栏、差压器支架横栏、支架底板和支架撑板用交流弧焊定位预焊（20mins）→用交流弧焊机焊接（60mins）→用角磨机打磨（40mins）→用抛光机（50mins）→喷漆（20mins）→检验（5mins）→差压器支架至客户现场安装。

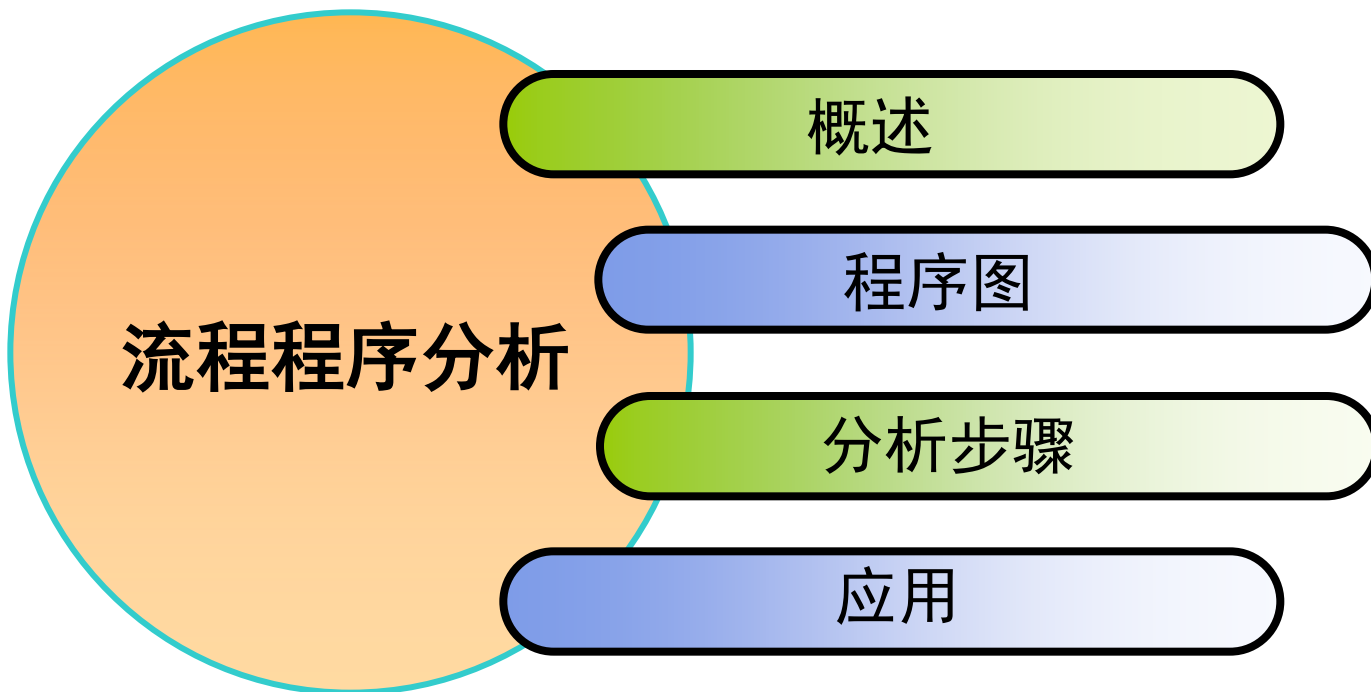
绘制工艺流程图，提出改进方案：

4.2.3 应用 – 习题 2

各组成部分的工艺过程

零件名称	工艺内容	
差压器支架横栏 (No.1)	操作1: 用锯床下料 操作2: 用氧乙炔焰气割 操作5: 竖栏和横栏用交流弧焊机定位预焊 操作7: 竖栏、横栏和底板用交流弧焊定位预焊 操作9: 竖栏、横栏、底板和撑板用交流弧焊定位预焊 操作10: 用交流弧焊机焊接 操作11: 用角磨机打磨 操作12: 用抛光机 操作13: 喷漆 检验1: 检验 差压器支架至客户现场安装。	钢管Q235-A/ Φ 1.5英寸
差压器支架竖栏 (No.2)	操作3: 用锯床下料 操作4: 用氧乙炔焰气割	钢管Q235-A/ Φ 1.5英寸
支架底板 (No.3)	操作6: 用剪板机下料	钢板 (Q235-A δ 5)
支架撑板 (No.4)	操作8: 用剪板机下料	钢板 (Q235-A δ 5)

4.3 流程程序分析



4.3.1 流程程序分析概述

◆ 概念

以产品或零件的制造全过程为研究对象，把加工工艺划分为加工、检查、搬运、等待和储存等五种状态加以记录，对产品和零件整个制造过程的详细分析，特别适用于对搬运、储存、等待等隐藏成本浪费的分析。

◆ 特点

- ◆ 是对某一产品或某个主要零件加工制造全过程所进行的单独分析和研究；
- ◆ 记录了产品生产过程的全部工序、时间定额和移动距离；
- ◆ 是对产品或零件加工制造全过程中加工、检查、储存、等待和搬运所进行的分析。

4.3.1 流程程序分析概述

◆ 作用

- ◆ 了解产品或零件制造全过程，
- ◆ 制定生产计划的资料(生产流程、设备、方法、时间等方面)；
- ◆ 优化设施布置的基础数据；
- ◆ 制订改进方案的依据；
- ◆ 作业分析、动作分析前必须的环节。

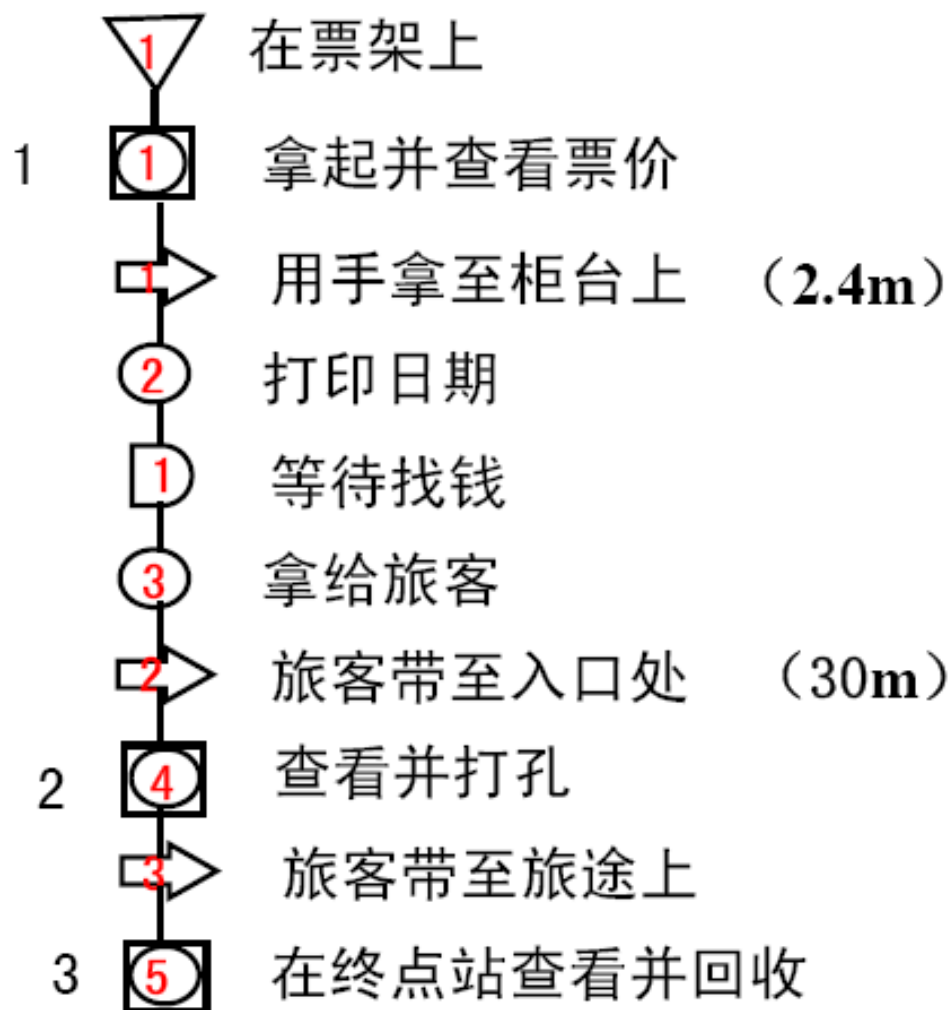
◆ 工具

流程程序图

4.3.1 流程程序分析概述

分类: **物流型**

主要用于记录生产过程中材料、零件、部件等被处理、加工的全过程。

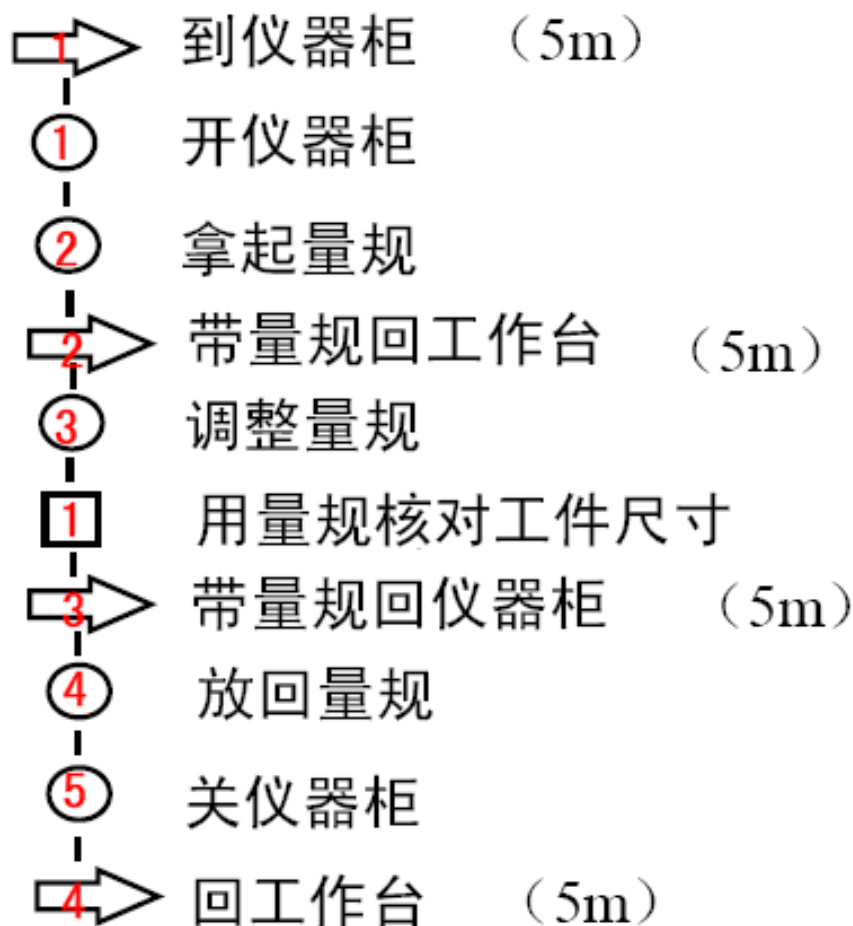


例子: 火车票出票、使用到回收全过程

4.3.1 流程程序分析概述

人流型

主要记录工作人员在生产过程中的一连串活动。



例子：工人按要求核对工件尺寸

4.3.1 流程程序分析概述

工作名称：_____ 编号：_____ 开始：_____ 结束：_____ 研究者：_____ 日期：_____ 审阅者：_____ 日期：_____			统 计				
			项 别	次数	时间/min	距离/m	
			加工 ○				
			检查 □				
			搬运 →				
			等待 D				
			储存 ▽				
工作说明	距离/m	时间/min	工 序 系 列				
			加工	检查	搬运	等待	贮存
			○	□	→	D	▽
			○	□	→	D	▽
			○	□	→	D	▽
			○	□	→	D	▽

统 计 表			
项 别	现行方	改良方	节省
加工次数：○			
搬运次数：→			
检查次数：□			
等待次数：D			
储存次数：▽			
搬运距离/m			
共需时间/min			

现行方法												改良方法											
步 骤	情 况					工 作 说 明	距 离 米	需 时 分	改 善 要 点				步 骤	情 况					工 作 说 明	距 离 米	需 时 分		
	加 工	搬 运	检 查	等 待	储 存				取 消	合 并	重 排	简 化		加 工	搬 运	检 查	等 待	储 存					
	○	→	□	D	▽									一	○	→	□	D	▽				
	○	→	□	D	▽									一	○	→	□	D	▽				
	○	→	□	D	▽									一	○	→	□	D	▽				

人型及物型流程程序图标准表格格式一、二

4.3.3 流程程序分析步骤

流程程序分析步骤

- ◆ 现场调查；
- ◆ 绘制工序流程图；
- ◆ 测定并记录各工序中的必要项目；
- ◆ 整理分析结果；
- ◆ 制订改善方案；
- ◆ 改善方案的实施和评价；
- ◆ 使改善方案标准化

4.3.3 流程程序分析步骤

工序	着眼点
整体	1. 从整体的时间、搬运距离、人数及各工序所需时间、搬运距离、人数进行考虑，找出改善重点 2. 是否有可以取消的工序 3. 是否有可以同时进行的工序 4. 是否可以通过更换工序顺序，达到减少工序量、时间量、搬运距离、作业人员
加工	1. 是否有花费时间太长的工序，针对这类工序进一步采用其他分析手法谋求改善 2. 是否可以提高设备的工作能力 3. 是否可以和其他工序同时进行加工 4. 更换工序顺序能否达到改善目的 5. 目前的生产批量是否适当
搬运	1. 是否可以减少搬运次数 2. 必要的搬运能否和加工同时进行 3. 是否可以缩短搬运距离 4. 改变作业场所能否取消搬运 5. 是否可以通过加工和检验组合作业取消搬运 6. 是否可以通过增加搬运量，达到减少搬运次数 7. 是否搬运前后的装卸花费了大量时间 8. 搬运设备是否存在改善余地 9. 打包、夹具是否存在改善余地
检验	1. 是否存在可以省略的检验 2. 是否可以减少检验的次数 3. 必要的检验能否和加工同时进行 4. 质量和数量的检验是否在不同的工序进行，能否同时作业 5. 检验的方法是否合适，能否缩短时间
等待 (储存、停放)	1. 尽量缩短等待的次数 2. 是否可以缩短等待时间 3. 通过组合加工和检验作业，是否可以取消等待 4. 能否平衡前后工序时间，消除等待



4.3.4 流程程序分析的应用

● 材料或产品流程程序分析

例1：根据表4-11给定的套筒加工工艺路线和图4-15所示的结构简图，绘出用 $\phi 50$ 的棒料加工成套筒的流程程序图。

1. 绘出流程程序图

根据给定的工艺路线，绘出 $\phi 50$ 棒料加工成套筒的流程程序如图4-16左列图形所示，改善后的流程程序如图4-16右列图形所示。

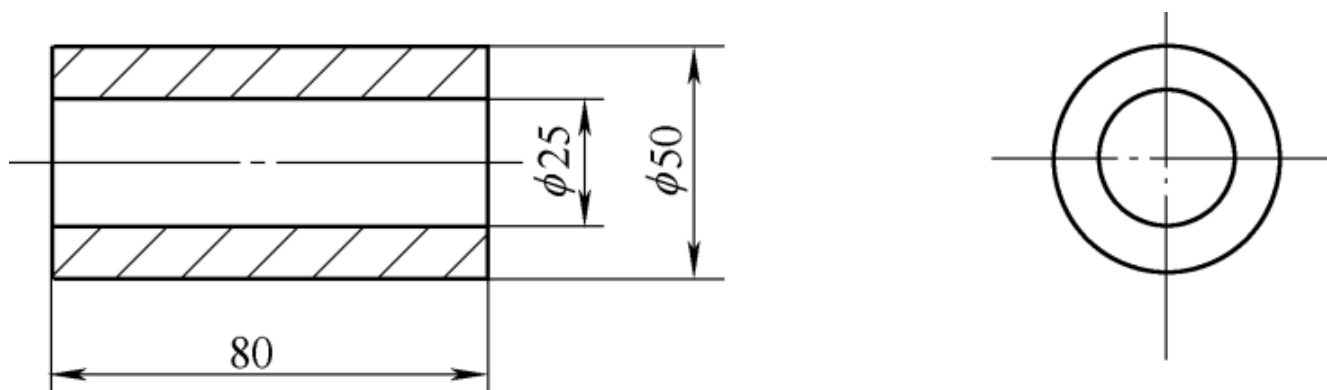


图4-15 套筒结构示意图

4.3.4 流程程序分析的应用

表4-11 套筒加工工艺路线

工序	工 序 内 容
1	切断
2	运往下一道工序
3	等待
4	车两端面及外圆
5	运往下一工序
6	钻孔
7	运往下一工序
8	储存

4.3.4 流程程序分析的应用

工作部别: <u>3 车间</u> 编号: <u>11</u> 工作名称: <u>加工套筒</u> 编号: <u>5</u> 开始: <u>棒料待加工</u> 结束: <u>加工出套筒</u> 研究者: 日期: <u> </u> 年 <u> </u> 月 <u> </u> 日 审阅者: 日期: <u> </u> 年 <u> </u> 月 <u> </u> 日										统计表											
										项别	现行方法	改良方法	节省								
										加工次数: ○	3	3	0								
										搬运次数: →	3	3	0								
										检查次数: □	0	0	0								
										等待次数: D	1	0	1								
										储存次数: ▽	1	1	0								
										搬运距离/m	6	6	0								
										共需时间/h	2.28	2.08	0.2								
现行方法										改良方法											
步骤	情况					工作说明	距离/m	需时/h	改善要点				步骤	情况					工作说明	距离	需时
	加工	搬运	检查	等待	储存				取消	合并	重排	简化		加工	搬运	检查	等待	储存			
1	●	→	□	D	▽	车端面、切断		0.2					—	●	→	□	D	▽	车端面、切断		0.2
2	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.1					—	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.1
3	○	→	□	●	▽	等待		0.2					—	●	→	□	D	▽	车另一端面及外圆		0.4
4	●	→	□	D	▽	车端面及外圆		0.4				√	—	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.1
5	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.1					—	●	→	□	D	▽	钻孔		0.2
6	●	→	□	D	▽	钻孔		0.2					—	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.08
7	○	→	□	D	▽	运往下一工序	2	0.08					—	○	→	□	D	▽	储存		1
8	○	→	□	D	▽	储存		1													

图4-16 加工套筒的流程程序图

4.3.4 流程程序分析的应用

2、改善效果的评价

通过改善，取消了原来的等待工序，使生产周期从原来的2.28h减少为2.08h，缩短了0.2h。

效果显著！



4.3.4 流程程序分析的应用

例1（P71 例4-5）：流程程序分析在某手机生产部门手机盖生产中的应用。

1.现状描述：

该生产部门主要负责手机盖生产，在小规模试产阶段中，发现现行手机盖的生产方法生产效率低下，生产周期长，按这种方式生产，无法实现大批量生产阶段预定的生产计划，不能按期交货，会给企业带来经济损失。

该手机盖现行的生产流程如下：

成型→初检→剪料头→烘烤→粘脏污→贴白色保护膜→贴蓝色保护膜→仿形铣→CNC→削水口→打磨→擦脏污→全检包装。

该手机盖在A楼成型，完成初检、剪料头工序，然后转移到B楼进行烘烤、粘脏污、贴白色保护膜、贴蓝色保护膜、仿形铣等工序，再转移到A楼进行CNC工序，完成后，再次将零件转移到B楼完成削水口、打磨、擦脏污、全检包装这些工序。

4.3.4 流程程序分析的应用

2.绘制出流程程序图:

工作部别：_____ 编号：_____			统计					
工作名称：_____ 编号：_____			项目	次数	时间/s	距离/m		
开始：_____			加工○	11	7604.7			
结束：_____			检查□	2	45			
研究者：_____ 日期：__年__月__日			搬运→	5	3383	233		
审阅者：_____ 日期：__年__月__日			等待D	0	0			
			储存▽	5	2720			
工作说明	距离/m	时间/s	工序系列					备注
			加工	检查	搬运	等待	储存	
1.成型		33.2	●	□	→	D	▽	1人
2.初检		16	○	■	→	D	▽	1人
3.剪料头		15	●	□	→	D	▽	1人
4.暂时放置		720	○	□	→	D	▽	
5.搬往B楼	77	1160	○	□	→	D	▽	1人
6.烘烤		7200	●	□	→	D	▽	1人
7.搬往下一工序	4	17	○	□	→	D	▽	1人
8.粘脏污		10	●	□	→	D	▽	1人
9.贴白色保护膜		12	●	□	→	D	▽	1人
10.贴蓝色保护膜		13.5	●	□	→	D	▽	1人
11.搬往下一工序	8	46	○	□	→	D	▽	1人
12.洗料头		29	●	□	→	D	▽	1人
13.暂时放置		900	○	□	→	D	▽	
14.搬往A楼	72	1080	○	□	→	D	▽	1人
15.CNC		121	●	□	→	D	▽	4人
16.暂时放置		1100	○	□	→	D	▽	
17.搬往B楼	72	1080	○	□	→	D	▽	1人
18.削水口		36	●	□	→	D	▽	2人
19.打磨		105	●	□	→	D	▽	6人
20.擦脏污		30	●	□	→	D	▽	1人
21.终检		29	○	■	→	D	▽	1人
22.暂时放置			○	□	→	D	▽	
23.保管			○	□	→	D	▽	
总计	233	13752.7	11	2	5	0	5	

图4-18 手机盖生产流程程序图（改进前）

4.3.4 流程程序分析的应用

3.制定改善方案:

1) 搬运距离过长, 应缩短搬运距离。零件在A、B楼之间来回搬运, 并且在两栋厂房中, 各工序之间也存在搬运情况。将B楼中的工位搬迁到A楼去。

2) 对粘脏污、贴白膜、贴蓝膜三个工序用“ECRS四原则”方法进行分析, 将这三个工序合并为贴膜一个工序, 分配两个员工。

3) 对仿形铣工序采用“5W1H”提问法。

问: 为什么要进行仿形铣工序?

答: 提高手机盖的精度, 使后面加工方便。

问: 为什么进行仿形铣工序使后面工序加工方便?

答: 不知道, 通常是这样。

问: 取消该工序会对后面工序造成什么样的影响?

答: 不知道, 以前没取消过。

经试验发现, 没有经过仿形铣工序的手机盖质量仍然符合要求。用“ECRS四原则”方法, 将仿形铣取消。

4) 取消暂时放置工序。

4.3.4 流程程序分析的应用

4.绘制出改进后的
的流程图:

工作部别: _____ 编号: _____ 工作名称: _____ 编号: _____ 开始: _____ 结束: _____ 研究者: _____ 日期: __年__月__日 审阅者: _____ 日期: __年__月__日		统计						
		项目	次数	时间/s	距离/m			
		加工○	8	7561.2				
		检查□	2	45				
		搬运→	3	29	24			
		等待D	0	0				
		储存▽	1	0				
工作说明	距离/m	时间/s	工序系列					备注
			加工	检查	搬运	等待	储存	
1.成型		33.2	●	□	→	D	▽	1人
2.初检		16	○	■	→	D	▽	1人
3.剪料头		15	●	□	→	D	▽	1人
4.烘烤		7200	●	□	→	D	▽	1人
5.搬往下一工序	4	5	○	□	→	D	▽	1人
6.贴膜		21	●	□	→	D	▽	2人
7.搬往下一工序	11	13	○	□	→	D	▽	1人
8.CNC		121	●	□	→	D	▽	4人
9.搬往下一工序	9	11	○	□	→	D	▽	1人
10.削水口		36	●	□	→	D	▽	2人
11.打磨		105	●	□	→	D	▽	6人
12.擦脏污		30	●	□	→	D	▽	1人
13.终检		29	○	■	→	D	▽	1人
14.保管			○	□	→	D	▽	
总计	24	7635.2	8	2	3	0	1	

图4-19 手机盖生产流程图 (改进后)

4.3.4 流程程序分析的应用

5.改善效果分析:

- 1) 搬运距离大幅度减少。把B楼中的工序搬迁到A楼中, 直接减少了零件在A、B两栋楼房之间的距离, 同时也缩短了原来各工序在楼房中分散布置造成的零件搬运距离。改进后, 搬运距离由原来的233m减少到24m。
- 2) 生产周期缩短。生产周期由原来的13752.7s减少到7635.2s。
- 3) 人员减少。合并粘脏污、贴白膜、贴黑膜这三个工序, 同时将仿形铣工序取消, 使人员由原来的27人减少到23人。
- 4) 成本减少。人员减少, 可以省出一定的工资支出。同时, 将仿形铣工序取消, 也节约了设备支出。

4.3.4 流程程序分析的应用

例2：休斯直升飞机回转驱动机械的零件加工改善

1. 提出改善理由

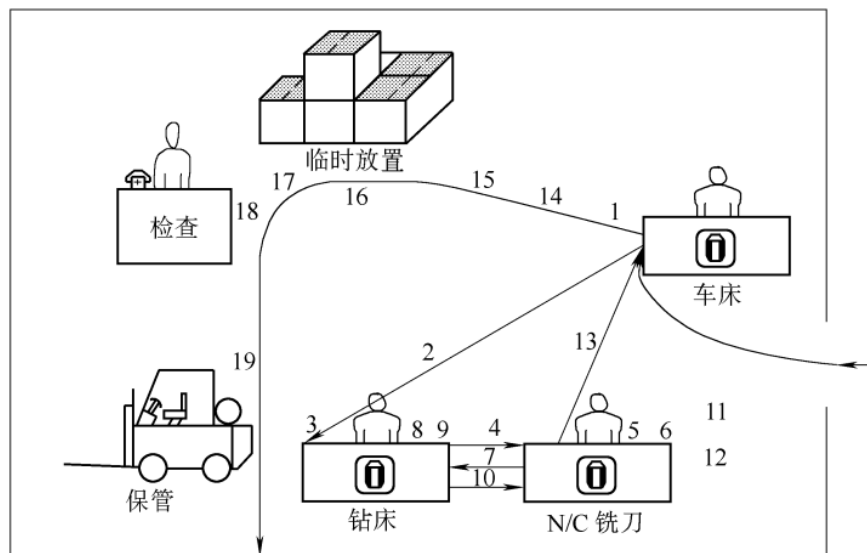
该零件质量满足要求，交货期和成本让用户不满意。

2. 现状调查

该零件毛坯为精密铸锻件，按批量生产方式进行作业，先用车床制作夹持的基准面，次用钻床钻T/H基准孔，再用铣床铣削键槽和加工外圆边，最后是成品保管。

➤ 19道工序

➤ 加工现场设施布置及物流路线如右图所示：



4.3.4 流程程序分析的应用

工作名称: _____ 编号: _____ 开 始: _____ 结 束: _____ 方 法: 现行方法 研 究 者: _____ 日期: __年__月__日 审 阅 者: _____ 日期: __年__月__日				统 计				
				项 别	次数	时间/min	距离/m	人数
				加工 ○	6	397		6
				检查 □	4	26		4
				搬运 →	7	13	100	8
				等待 D	0	0		0
				储存 ▽	2	70		
				工 序 系 列				
工作说明	距离/m	时间/min	人数	加工	检查	搬运	等待	储存
1.车削底盘		2	1	●	□	→	D	▽
2.搬往下一工序	15	1	1	○	□	→	D	▽
3.钻TH基准孔		20	1	●	□	→	D	▽
4.搬往下一工序	10	1	1	○	□	→	D	▽
5.铣键槽和外圆边		180	1	●	□	→	D	▽
6.测量(操作者)		5	1	○	■	→	D	▽
7.搬到下一工序	10	1	1	○	□	→	D	▽
8.修正TH基准孔		15	1	●	□	→	D	▽
9.检查		1	1	○	■	→	D	▽
10.搬到下一工序	10	1	2	○	□	→	D	▽
11.加工外圆边		150	1	●	□	→	D	▽
12.检查尺寸		5	1	○	■	→	D	▽
13.搬到下一工序	5	4	1	○	□	→	D	▽
14.加工底盘		30	1	●	□	→	D	▽
15.搬到下一工序	30	3	1	○	□	→	D	▽
16.暂时放置		30		○	□	→	D	▽
17.搬到下一工序	20	2	1	○	□	→	D	▽
18.检查尺寸		15	1	○	■	→	D	▽
19.暂存		40		○	□	→	D	▽
				○	□	→	D	▽

回转零件加工工艺流程程序图（现行）

4.3.4 流程程序分析的应用

3. 制定改善方案

问题：钻床和N/C铣床之间往返作业较多

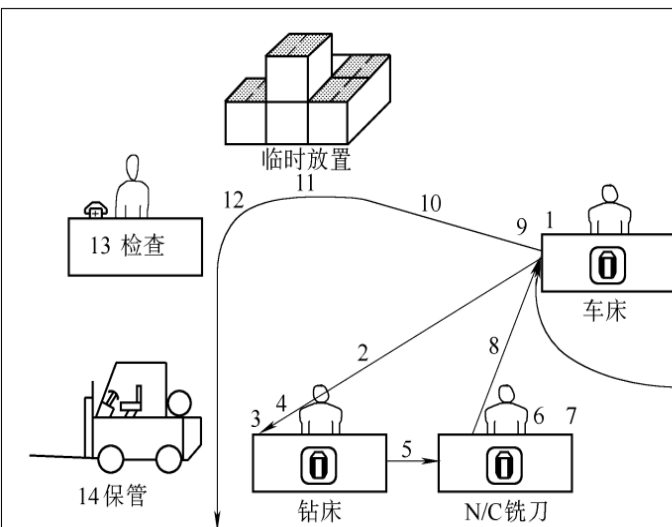
搬运人员多，共有8人

因此，改善重点应该放在这两道工序上。通过表4-15的提问分析，发现由于工艺安排不合理，从而造成了钻床和N/C铣床之间往返次数多，需要对其进行改进。

问	答
钻床加工完毕之后，为何搬运到N/C铣床	是为了在N/C铣床上削口和铣外圆边、测量尺寸
在N/C铣床上加工完成后，为何还要回到钻床上进行加工	是为了修正标准孔
一定需要修正标准孔吗	为了保证加工精度，修正标准孔是必要的
挖标准孔和修正标准孔为何不一次完成	现成工艺是这样要求的
将挖标准孔和修正标准孔放在一道工序中完成，技术上可行吗	可行

4.3.4 流程程序分析的应用

改进后的流程序



工作名称: _____ 编号: _____
 开 始: _____ 结束: _____
 方 法: 改良方法
 研 究 者: _____ 日期: _____
 审 阅 者: _____ 日期: _____

工作说明	距离/m	时间/min	人数
1.车削底盘		2	1
2.搬往下一工序	15	1	1
3.钻TH基准孔		20	1
4.检查		1	1
5.搬到下一工序	10	1	1
6.铣键槽和外圆边		300	1
7.检查尺寸		5	1
8.搬到下一工序	5	1	1
9.加工底盘		30	1
10.搬到下一工序	30	2	1
11.暂时放置		30	
12.搬到下一工序	20	0.5	1
13.检查尺寸		15	1
14.保管产品		40	

统 计				
项 别	次数	时间/min	距离/m	人数
加工 ○	4	352		4
检查 □	3	21		3
搬运 →	5	5.5	80	5
等待 D	0	0		
储存 ▽	2	70		

工 序 系 列				
加工	检查	搬运	等待	储存
●	□	→	D	▽
○	□	→	D	▽
●	□	→	D	▽
○	■	→	D	▽
○	□	→	D	▽
●	□	→	D	▽
○	■	→	D	▽
○	□	→	D	▽
●	□	→	D	▽
○	□	→	D	▽
○	□	→	D	▽
○	■	→	D	▽
○	□	→	D	▽

4.3.4 流程程序分析的应用

4. 评价改善效果

- 改善后加工次数从**6次**减少为**4次**，加工时间从**397min**减少为**352min**
- 检验从**4次**减少为**3次**，检验时间从**26min**减少为**21min**
- 搬运次数从**7次**减少为**5次**，搬运时间从**13min**减少为**5.5min**，搬运距离从**100m**减少为**80m**

4.3.4 流程程序分析的应用

● 作业人员流程程序分析

作业人员流程程序分析是指按照**作业顺序，调查作业人员的作业动作**，并用表示“作业”、“检查”、“移动”、“待工”的工序图记号，将作业人员进行作业时的一系列动作记录下来，分析记录的全部事实，找出问题点并加以改善的一种分析方法。

它的分析方法与物料型的完全一样，不同的是：**对象是作业人员，用“▽”表示有意识或无意识的待工。**

4.3.4 流程程序分析的应用

例3：利用过滤器排除水中的异物和不干净物过程中作业人员流程程序分析

1. 问题的提出

使用器具多；工作费时、费事；时间不确定。

为此，需要对过滤工序中操作人员的作业情况进行调查研究，提出改进方案和措施。

2. 现状调查

作业人员移动线路如图4-24所示，流程程序如图4-25所示：

4.3.4 流程程序分析的应用

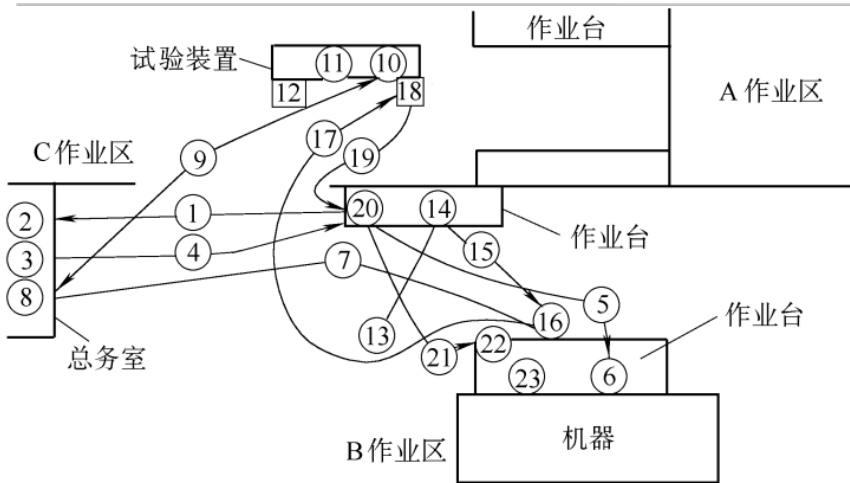


图4-24 作业人员移动线路图

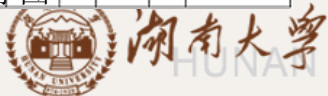
3. 现存问题

- 移动次数多，占了整个作业活动的**43.5%**；
- 往返现象严重，存在倒流现象；
- 单位作业时间短，作业密度高；
- 移动主要集中在机器—作业台—试验装置之间，而且，试验装置布置在另一个房间，从而造成了在这两个房间之间频繁移动现象。

流程程序图			人员/物料/设备型					
图号:	页号:	总页数	统计					
地点: 武田药品工业(株)湘南工厂			活动	次数	时间/s	距离/m		
编号: 对象: 过滤水准备			加工 ○	11	551			
操作人: 日期: 年 月 日 方法: 现行方法			搬运 →	10	22	26		
制表人: 日期: 年 月 日			等待 D	0	0			
审定人: 日期: 年 月 日			检查 □	2	2			
			储存 ▽	0				
说明	距离/m	时间/s	符号					备注
			○	→	D	□	▽	
1. 将过滤器从作业台移到总务室	4	3						事先是否有空瓶
2. 准备容器		3						
3. 洗容器		1						
4. 去作业台取回收瓶	6	5						
5. 将回收瓶运到 B 作业区机器旁	1	1						
6. 组装回收瓶和各种配管		120						
7. 到总务处取过滤器	5	4						
8. 放水		1						
9. 将过滤器运到 C 区试验台	1	1						
10. 送气		3						试验装置有必要安装在机器旁吗
11. 做试验		1						
12. 确认空气箱压力		1						
13. 到作业台取中间瓶	5	4						将中间瓶改成水缸形预先组装好
14. 组装中间瓶		20						
15. 移动中间瓶	1	1						
16. 设置中间瓶		40						
17. 取过滤器	1	1						
18. 确认空气压力		1						
19. 将过滤器运到作业台	1	1						有必要安装在机器旁吗
20. 放掉过滤器中的水		1						
21. 将过滤器放到机器旁	1	1						
22. 组装过滤器		1						预先组装好
23. 连接过滤器的套管		360						
合计	26		11	10	0	2		
		575s	551s	22s	0	2s		

图4-25 作业人员流程程序图

图4-25 作业人员流程程序图



4.3.4 流程程序分析的应用

4. 制订改善方案（5W1H, ECRS）

- ◆ 将图4-24中的C作业区移动到B作业区集中作业；
- ◆ 将试验装置移动到B作业区的工作台上，减少往返移动现象；
- ◆ 将C作业区的空气压箱安装到B作业区的机器侧面；
- ◆ 改变过滤瓶的形状，改变过滤方法。
- ◆ 将中间瓶改成水缸形，预先组装好。
- ◆ 预先组装和连接好过滤器的套管。

流程程序图			人员/物料/设备型					
图号:		页号:	总页数		统计			
地点: 武田药品工业(株)湘南工厂 编号: 对象:过滤水准备 操作人: 日期: __年__月__日 方法: 改进方法 制表人: 日期: __年__月__日 审定人: 日期: __年__月__日					活动	次数	时间/s	距离/m
					操作 ○	5	364	
					搬运 →	2	2	2
					等待 D	0	0	
					检查 □	2	2	
					储存 ▽	0	0	
说明	距离/m	时间/s	符号					备注
			○	→	D	□	▽	
1. 送气		3	●					
2. 做试验		1	●					
3. 确认空气箱压力		1				■		
4. 去拿过滤器装置	1	1		└─┘				
5. 将过滤器运到作业台	1	1		└─┘				
6. 设置过滤装置		60	●					
7. 再确认空气箱的压力		1				■		
8. 放过滤器的水		180	●					
9. 连接过滤器的套管		120	●					
合计	2	368	5	2		2		
			364s	2s		2s		

图4-26 作业人员流程程序图（改进）

4.3.4 流程程序分析的应用

5. 改进效果

通过改进，取得了如下的效果：

- ◆ 减少了加工次数。加工从原来的11次减少为5次，时间从原来的551s减少为364s，节省时间87s；
- ◆ 减少了移动次数。移动从原来的10次减少为2次，移动时间从原来的22s减少为2s，节省时间20s；
- ◆ 减少了移动距离。移动距离从原来的26m减少为2m，大大地缩短了移动路线，提高了生产效率；
- ◆ 降低了成本。通过改善过滤方法，减少了器皿数量，从而达到降低成本的目的。

4.3.4 流程程序分析的应用

例4：改进作业流程，平衡生产线。（平衡率计算方法）

1.问题提出：

某公司作业流程改进前存在的主要问题是生产均衡性差、生产节拍慢。该公司规划具备冲压、车身、涂装、总装四大工艺生产能力，其中，汽车车身车间拥有专用于V-car、T-car、S-car的三条主生产线。V-car生产线是该公司车身车间生产节拍最长、产量最低的生产线，影响了整体生产率的提高。

V-car生产线由主线、后底板总成、前底板总成、发动机舱总成、右侧围总成、左侧围总成、顶盖总成构成。通过建立仿真模型并运行分析发现，V-car生产线中的前底板总成一般没有任何在制品，即前底板总成实际上制约着整个的V-car生产线，制约着整条线的产量，生产线的停线多数是由于等待前底板总成到达造成的。

通过对前底板总成的三个工位进行时间测定，统计出各工位作业时间如表4-14所示。由此可得改进前的生产线平衡率

4.3.4 流程程序分析的应用

$$\text{生产线平衡率} = \frac{202+65+193}{3 \times 202} \times 100\% = 75.91\%$$

表4-14 前底板总成工位作业时间表

工位名称	各工位生产所需的时间平均值/s
工位10	202
工位20	65
工位30	193

由前底板生产线的分析知，其瓶颈环节在第10工位。现用程序分析的方法消除瓶颈环节，平衡生产线。

4.3.4 流程程序分析的应用

工作部别: _____ 编号: _____		统计			
工作名称: _____ 编号: _____		项目	次数	时间/s	距离/m
开始: _____		加工 ○	10	161	0
结束: _____		检查 □	0	0	0
研究者: _____ 日期: __年__月__日		搬运 →	9	41	17
审阅者: _____ 日期: __年__月__日		等待 D	0	0	0
		储存 ▽	0	0	0

工作说明	距离/m	时间/s	工序系列					备注
			加工	检查	搬运	等待	储存	
1.从料架上取下前座前横梁	2	4	○	□	→	D	▽	
2.将其放到工装上并上定位销		5	●	□	→	D	▽	
3.从料架上取下前座后左前横梁	2	4	○	□	→	D	▽	
4.将其放到工装上并上定位销		4	●	□	→	D	▽	
5.从料架上取下前底板	3	5	○	□	→	D	▽	
6.将其放到工装上并上定位销		5	●	□	→	D	▽	
7.从料架上取下底板通道后加强件	2	3	○	□	→	D	▽	
8.将其放到工装上并上定位销		4	●	□	→	D	▽	
9.从料架上取下左下底板纵梁	2	4	○	□	→	D	▽	
10.定位左下底板纵梁放在前底板上		3	●	□	→	D	▽	
11.按下按钮		2	●	□	→	D	▽	
12.手工操作定位销定位底板左下纵梁		3	●	□	→	D	▽	
13.按下按钮		3	●	□	→	D	▽	
14.拿焊枪NOX-J0079	1	5	○	□	→	D	▽	
15.焊接36点		130	●	□	→	D	▽	
16.挂好焊枪NOX-J0079	1	5	○	□	→	D	▽	
17.按下按钮		2	●	□	→	D	▽	
18.移动前底板总成到20号	2	9	○	□	→	D	▽	
19.从20工位返回到起始位置	2	2	○	□	→	D	▽	
总计	17	202	10	0	9	0	0	

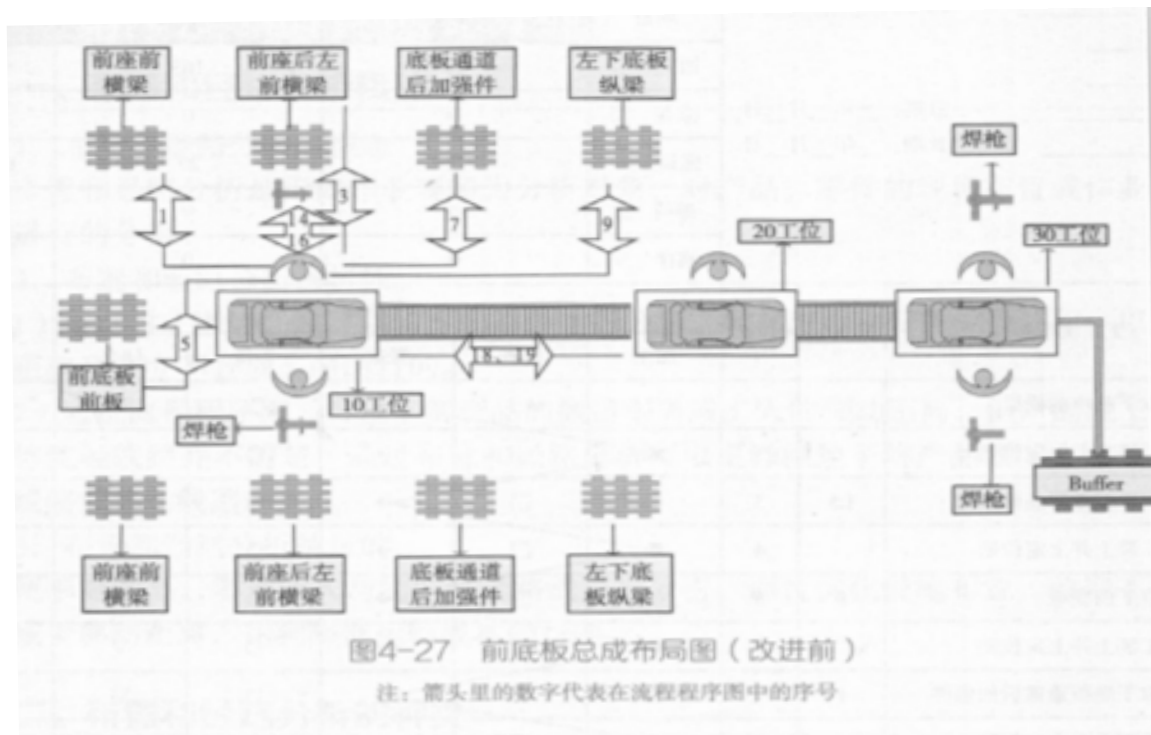
图4-26 前底板总成工位10作业流程图（改进前）

4.3.4 流程程序分析的应用

分析前底板作业流程图（图4-26），可以发现工位10存在的问题：

1) 工人取各种部件耗时较长。原因之一是焊枪悬挂的下方不能放置部件，致使工人取部件时要绕到焊枪架后方，移动距离太长。更主要的原因是，部件直接摆放在地面上，工人每次取部件时都需要弯腰去拿。

2) 由前底板布局图（图4-27）可以发现，工人焊接时取拿焊枪需要先转身向后走，伸直手臂才能够取到焊枪，必然造成动作费力又耗时。



4.3.4 流程程序分析的应用

2. 解决方案:

针对上述问题现作如下改进:

1) 将原来悬挂在工人身后1m远上方吊架上的焊枪, 改为放置在操作者右手旁边的焊枪架上, 焊枪架高度跟操作者的手臂肘部高度平齐(图4-28)。这种放置焊枪的好处在于操作者可以在小臂活动范围内拿到焊枪, 节省掉两次移动时间。

2) 焊枪位置移除后, 将各种货架位置向前移, 大概在原来挂焊枪的地方, 可以使各部件的货架位置向前移动1m左右(图4-28)。

3) 零部件摆放区货架高度重新设计, 使其高度刚好跟工人站姿作业上臂自然下垂时的肘部高度平齐(图4-28)。

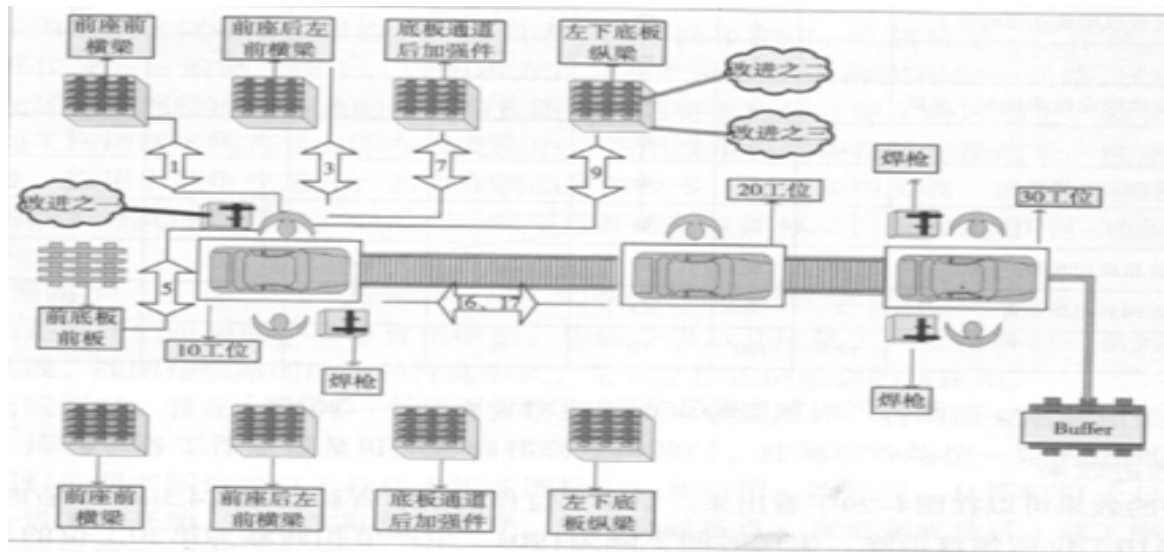


图4-28 前底板总成布局图（改进后）

注：箭头里的数字代表在流程程序图中的序号

4.3.4 流程程序分析的应用

改进后的前底板总成工位10作业流程图如图4-29所示。

工作部别: _____ 编号: _____ 工作名称: _____ 编号: _____ 开始: _____ 结束: _____ 研究者: _____ 日期: __年__月__日 审阅者: _____ 日期: __年__月__日		统计						
		项目	次数		时间/s		距离/m	
		加工 ○	10		163		0	
		检查 □	0		0		0	
		搬运 →	7		27		12.5	
		等待 D	0		0		0	
		储存 ▽	0		0		0	
工作说明	距离/m	时间/s	工序系列					备注
			加工	检查	搬运	等待	储存	
1.从料架上取下前座前横梁	1.5	3	○	□	→	D	▽	
2.将其放到工装上并上定位销		5	●	□	→	D	▽	
3.从料架上取下前座后左前横梁	1.5	3	○	□	→	D	▽	
4.将其放到工装上并上定位销		4	●	□	→	D	▽	
5.从料架上取下前底板	3	5	○	□	→	D	▽	
6.将其放到工装上并上定位销		5	●	□	→	D	▽	
7.从料架上取下底板通道后加强件	1	2	○	□	→	D	▽	
8.将其放到工装上并上定位销		4	●	□	→	D	▽	
9.从料架上取下左下底板纵梁	1.5	3	○	□	→	D	▽	
10.定位左下底板纵梁放在前底板上		3	●	□	→	D	▽	
11.按下按钮		2	●	□	→	D	▽	
12.手工操作定位销定位底板左下纵梁		3	●	□	→	D	▽	
13.按下按钮		3	●	□	→	D	▽	
14.取焊枪焊下36点并放回		132	●	□	→	D	▽	
15.按下按钮		2	●	□	→	D	▽	
16.移动前底板总成到20号	2	9	○	□	→	D	▽	
17.从20工位返回到起始位置	2	2	○	□	→	D	▽	
总计	12.5	190	10	0	7	0	0	

图4-29 前底板总成工位10作业流程图（改进后）

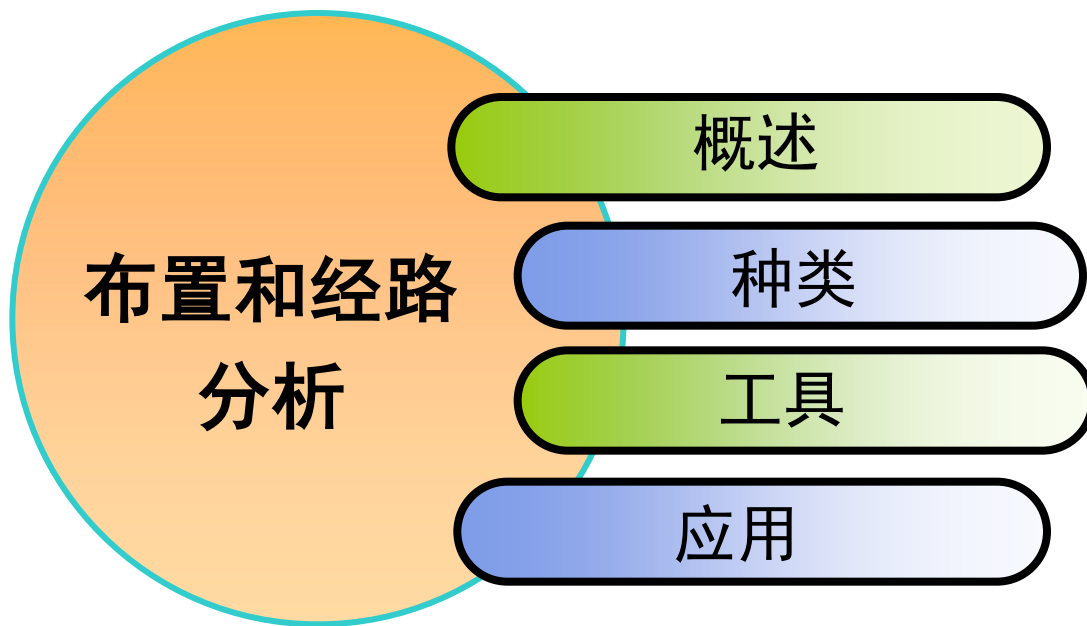
4.3.4 流程程序分析的应用

3.改进效果:

改进的效果可以在图4-29中看出来。第10工位作业共节省移动距离4.5m，节省时间12s。改进后第10工位瓶颈被消除，生产时间下降为190s。生产节拍转移为第30工位的加工时间193s，改进后的平衡率为

$$\text{改进后生产线平衡率} = \frac{190 + 65 + 193}{3 \times 193} \times 100\% = 77.37\%$$

4.4 布置和经路分析



4.4.1 布置和经路分析概述

◆ 概念

以**作业现场**为分析对象，对**现场布置**，产品、零件的或作业者的**移动路线**进行的分析。

◆ 目的

- ◆ 重点对“**搬运**”和“**移动**”的路线进行分析，以缩短搬运距离和改变不合理流向；
- ◆ 了解产品或作业者在现场的流通或移动线路。

4.4.2 布置和经路分析的种类

布置和路径分析可以分为**线路图**和**线图**两种。

◆ 线路图

线路图是依比例绘制的工厂简图或车间平面布置图，以表明产品或工人的流通线路。

绘图时，按比例绘出工作地的平面布置图，将工序用规定的符号标示在图中，并用线条将这些符号连接起来。

4.4.2 布置和经路分析种类

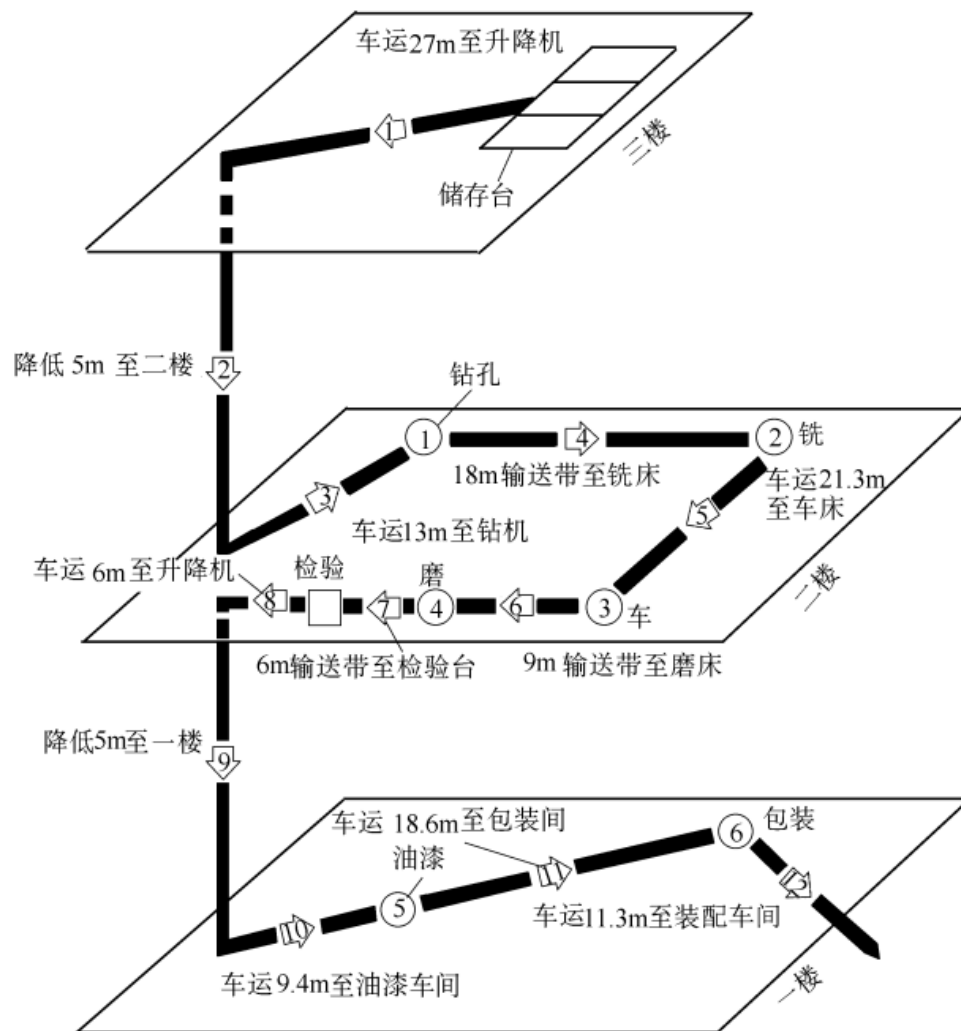


图4-28 空间物流线路图

◆ 线图

是按比例绘制的平面布置图模型或线路图。用线条表示并度量人或物料在生产过程中所移动的路线。

研究对象相关的物件均按比例剪成硬纸片，将其按实际位置钉于画有方格的软质木板或图纸上，用线从图钉起点始，按加工顺序依次绕过各点，测其长度，测出对象的实际移动距离。

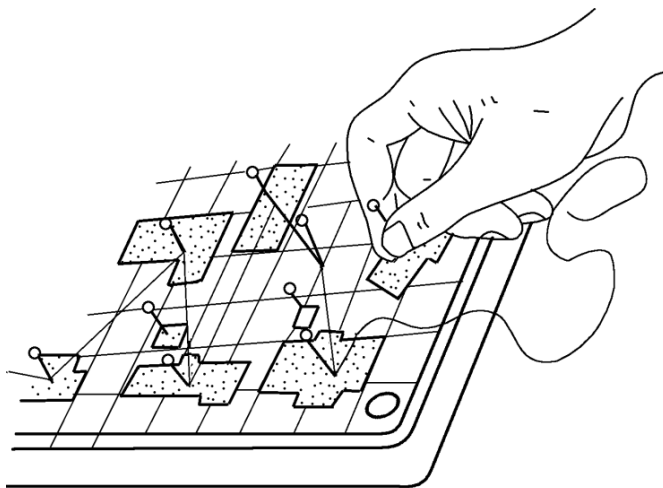


图4-29 绕成线图的情形

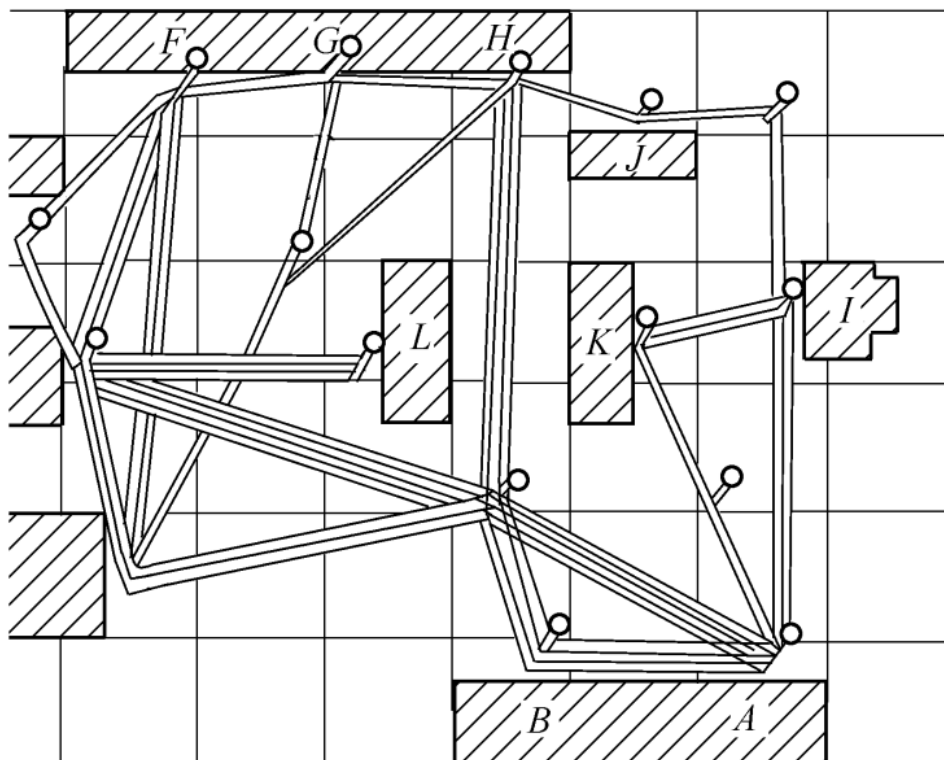


图4-30 线图举例

4.4.3 布置和经路分析的工具

布置和经路分析 应用“5W1H”以及“ECRS”四大原则。

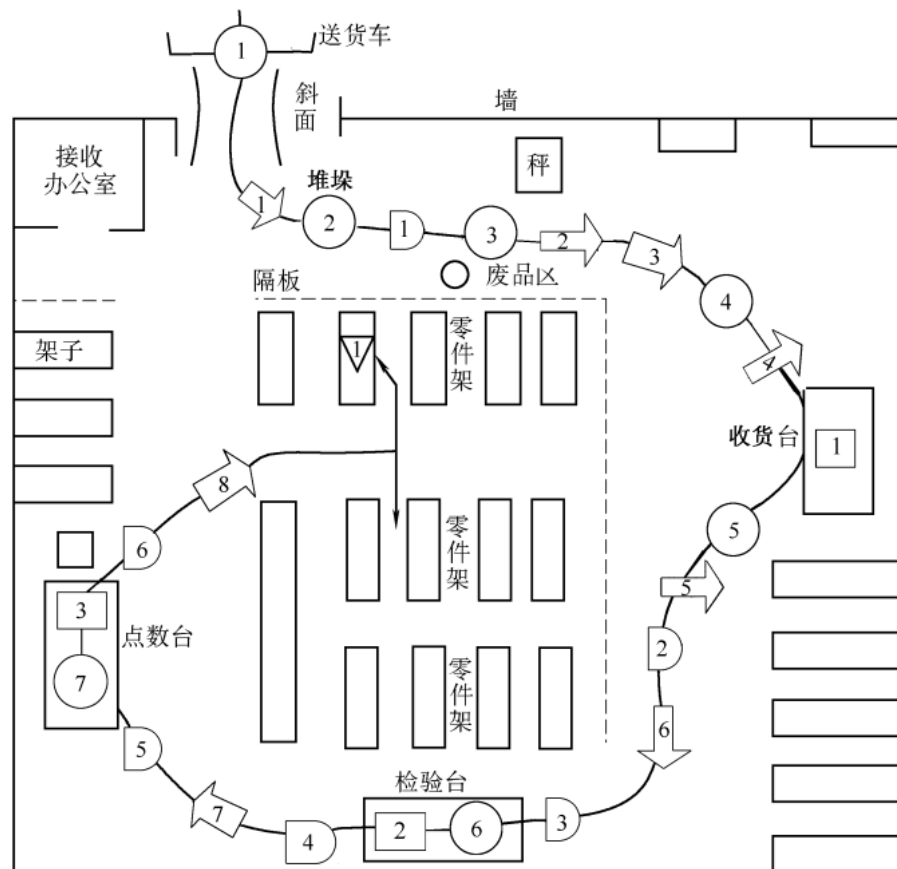
	内 容
平面移动	移动距离能否缩小
	移动路线是否采用了“—”“L”“U”字形等简单形式或成封闭系统
	有没有相向流动
	通道和路面状况是否良好
立体移动	高度能否降低
	上下移动次数能否减少
	是否使用起重设备
	厂房设备配置是否合理
	物流路线配置是否合理
	运输方法是否恰当
	运输通道、起重设备、行车路线、作业面积、标识是否符合要求
	设备配置是否与工艺路线相适应
	占地面积、摆放方向(与通道及采光的关系)是否恰当

4.4.4 布置和经路分析的应用

例1：某汽车制造公司发动机装配所需的螺栓、螺帽从市场采购，检查合格后接收入库。分析该公司现行外购零件接收与检验流程，了解流动路线，提出改善方案。

1. 现状调查

外购件接收、检验与入库线路图，以及接受与检验流程程序。



外购件接收、检验与入库线路图

4.4.4 布置和经路分析的应用

2. 现行布置存在的问题

搬运、等待和检查次数较多。

5次加工、10次搬运、6次等待、3次检查和1次储存。
运输时间长。

运输距离共59.5m，运输时间120min。

流程图图号:				人员/物料/设备型					
图号: 作图表的对象:成箱的汽车发动机连接件,螺栓、螺母的接收入库 方法:现行方法 地点:接收库房 制表人: 日期: __年__月__日 审定人: 日期: __年__月__日				统计表					
				活动	次数	时间/min	距离/m		
				操作 ○	6	40			
				搬运 →	8	32	57		
				等待 □	6	30			
				检查 □	3	10			
储存 ▽	1	0							
说明	数量/箱	距离/m	时间/min	符号					备注
1. 从货车上卸下, 置于滑板上			10	○	→	□	▽		2人
2. 从滑板上滑向堆放处		10	8						
3. 堆垛			15						2人
4. 等待启封		—	6						
5. 卸箱垛、启封箱子、取出票据		—	7						1人
6. 置于手推车	1	4							2人
7. 推向收货台	9	3							1人
8. 从手推车上卸下	1	10							2人
9. 置箱于工作台	1	2							2人
10. 从箱中取出纸盒, 启封检查			2						1人
11. 重新装箱	—	4							1人
12. 置箱于手推车上	1	2							2人
13. 待运	—	5							
14. 运向检验工作台	16.5	3							1人
15. 待检		5							箱在车上
16. 从箱和盒中取出螺栓、螺母		2							1人
17. 对照图样检查, 然后复原			3						
19. 等待搬运工	—	5							箱在车上
20. 推至点数工作台	9	5							1人
21. 等待点数	—	4							箱在车上
22. 从箱和盒中取出螺栓、螺母	—	2							仓库工1人
23. 在工作台上点数及复原			5						
24. 等待搬运工	—	5							箱在车上
25. 运至零件架	4.5	5							1人
26. 存放		4							
共计		57	122	7	8	6	3	1	

现行外购件检验、入库流程图

4.4.4 布置和经路分析的应用

3. 制订改善方案

问	答
第3工序堆垛, 第5工序卸箱, 既然要卸箱为什么需要先码起来	因为卸车比办理接收快, 为避免在地上到处都是箱子, 只好码起来。
第6工序置于手推车上, 第8工序从手推车上卸下, 既然要从手推车上卸下, 为什么还要放在手推车上	因为收货台距离卸货处有一定的距离
第11工序为何要重新装箱	因为需要运到下工序去对照图纸进行质量检查, 所以需要重新装箱
第20工序为何要推至点数工作台	为了进行数量检验
为何接收、检验和点数要分开	因为接收、检查、点数的地方离得远
为何接收、检查、点数的地方离得那么远	现行布局就是这样
有无更好的办法	有
能将接收、检查、点数合并吗	能
为什么接收物品要绕一圈才能放到零件架上	因为零件架的入口设在检验台那边
能将门设立在接收货物处吗?	能

4.4.4 布置和经路分析的应用

- 改善方案如下：

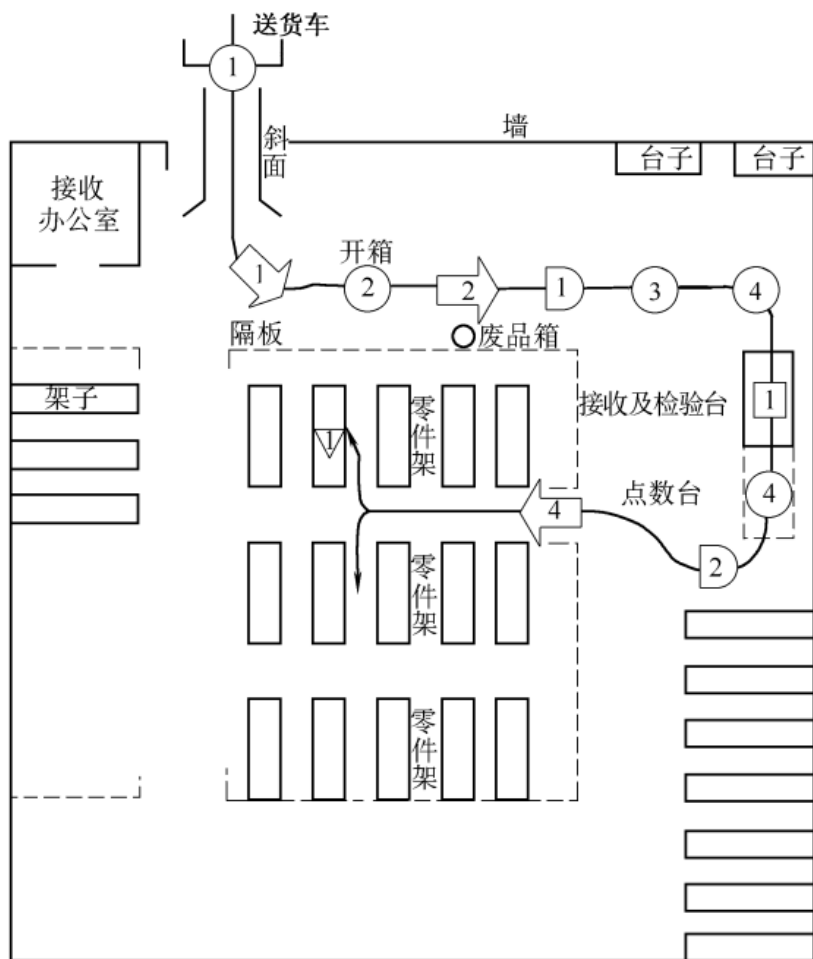
- 对接收、检查、点数工序进行合并；
- 在接收台的对面开一门直接进入库房。改进零件接收入库方法。

改进后，外购螺栓、螺帽接收、检验和入库流程程序，运输路线如图示。

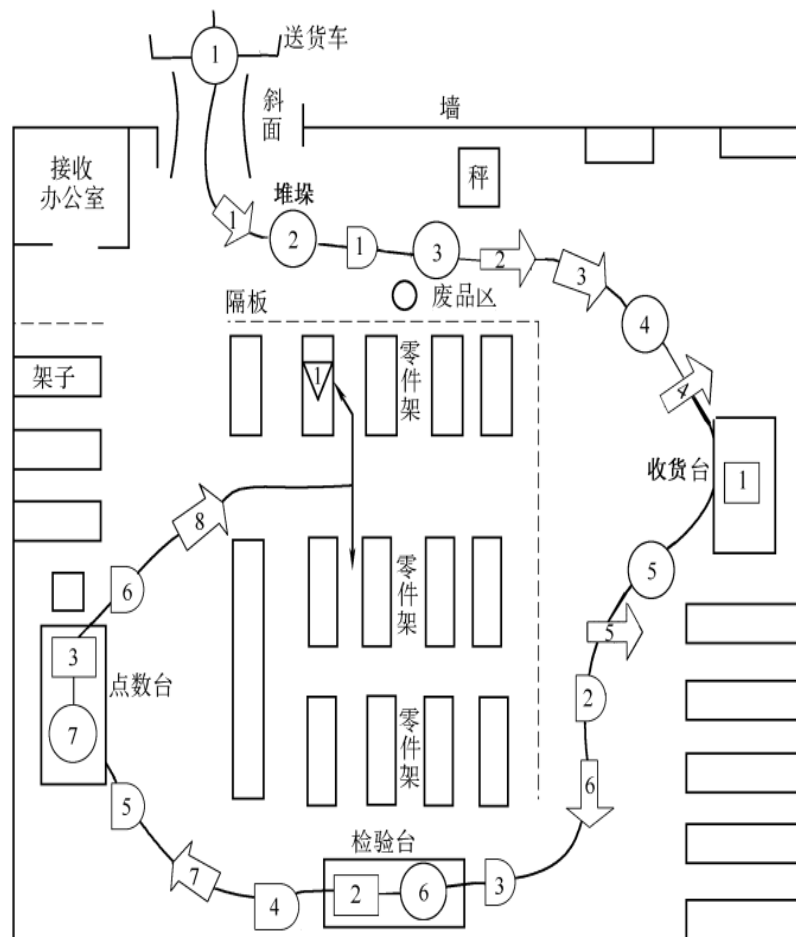
流程程序图:				人员/物料/设备型						
图号:		页号:		总页数		总计				
图号: 作图表的对象:成箱的发动机连接件,螺栓、螺母的接收入库 方法:改良方法 地点:接收库房 制表人: 日期: 审定人: 日期:						活动	次数	时间/min	距离/m	
						操作 ○	4	22		
						搬运 →	4	17	28.5	
						等待 □	2	10		
						检查 □	1	8		
						储存 ▽	1	0		
说明		数量/箱	距离/m	时间/min	符号					备注
					○	→	□	□	▽	
1.从货车卸下,置于滑板上				10						

改进后外购件检查和点数流程程序图

4.4.4 布置和经路分析的应用



改进后外购件接收、检验入库线路图



改进前外购件接收、检验入库线路图

4.4.4 布置和经路分析的应用

- 4. 改进效果

操作次数从5次减少为3次,

搬运从10次减少为5次,

等待从6次减少2次,

检查从3次减少为1次,

运输距离从59.5m减为28.5m。



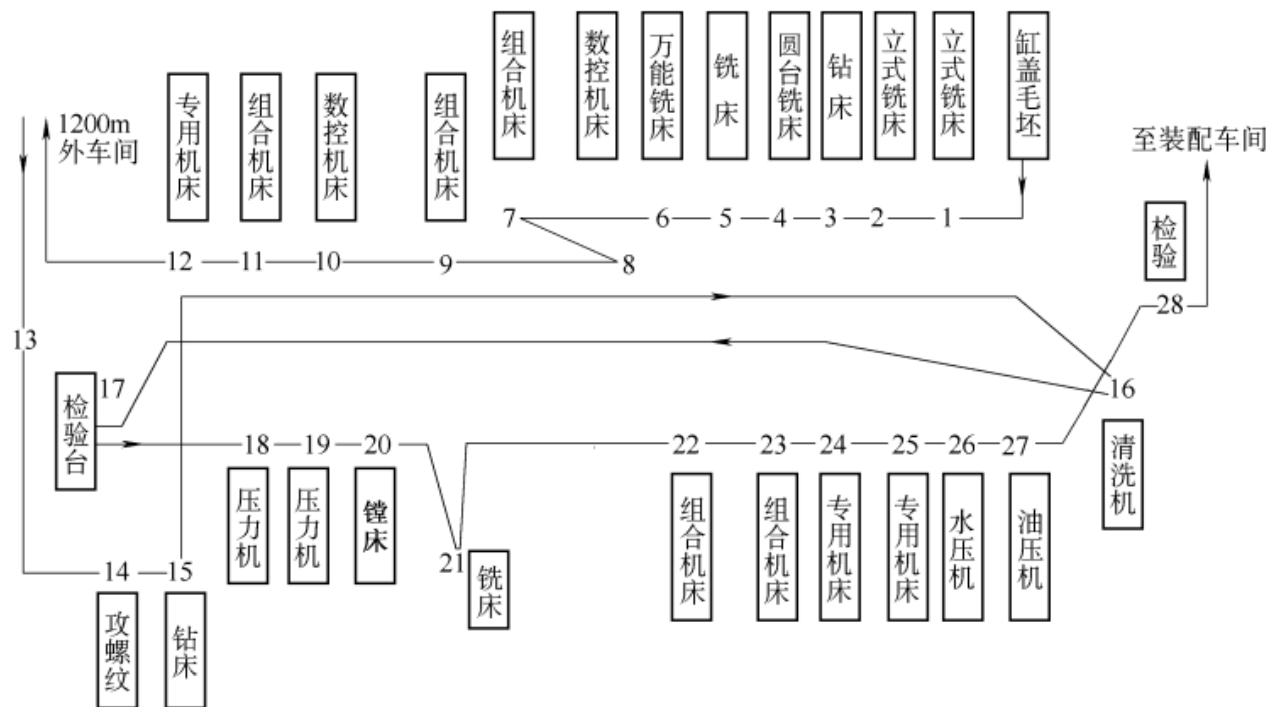
4.4.4 布置和经路分析的应用

- 例2：某微型汽车制造公司汽缸盖生产线设施布置及物流情况分析改进。

1. 现状调研

生产概况：

缸体车间共有**429**名员工，其中一线工人**341**人；
车间长**94m**，宽**35m**，
布置了缸体和缸盖两条生产线，年产量**20**万件。



缸盖生产线设施布置简图

4.4.4 布置和经路分析的应用

2. 统计分析

缸盖加工总加工次数为**26次**，
搬运次数为**32次**，等待次数为**12次**，
搬运距离为**2455.2m**，
加工时间为**3433.8s**。

3. 存在的问题

搬运距离太长。该生产线是由各种机床组合成，制造精度低，机床能力不匹配，不合拍。且设备陈旧、老化。在制品数量多。加工辅助时间长,劳动强度大,耗费资源多。

流程序图			人员/物料/设备型			
图号:	页号:	总页数	统计			
地点: 缸体车间	编号: 02	对象: 缸盖加工	活动	次数	时间 /min	距离 /m
操作人:	日期:	方法: 现行方法	操作 ○	26		
制表人:	日期:		搬运 →	32		2455.2
审定人:	日期:		等待 □	12		
			检查 □	5		
			储存 ▽	2		
说明	距离/m	时间 /s	符号			
			○	→	□	▽
1. 储存						
2. 编号						
3. 至铣床	4					
4. 铣盖沿面		8.8				
5. 搬运到下工序	2.5					
6. 粗铣底面		34				
7. 搬运到下工序	2.0					
8. 钻工艺孔		42				
9. 搬运到下工序	3					
10. 铣顶面、两侧面，精铣底面		174				
11. 搬运到下工序	3.2					
12. 铣开档面		98				
13. 搬运到下工序	10					
14. 铣前后圆弧面		81				
15. 搬运到下工序	6					
16. 加工缸体定位销孔、螺栓过孔		52				
17. 搬运到下工序	10					
18. 钻前端盖紧固螺栓孔、摇臂轴孔		63				
19. 搬运到下工序	5.4					
20. 钻摇臂安装孔、油盖紧固孔		121				
21. 运到下工序	3.2					
22. 钻铰堵塞孔、10个过孔		61				
23. 运到下工序	2.9					
24. 加工排气、螺栓孔		56				
25. 运至外车间	1200	600				
⋮		1200				
26. 运回本车间	1200	600				
⋮						
27. 精铰气门阀座		161				
	1.5					
28. 清洗						
29. 水漏试验		17				
30. 运到下工序	1.5					
31. 油漏试验		65				
合计	2455.2	3433.8				

缸盖加工流程序图

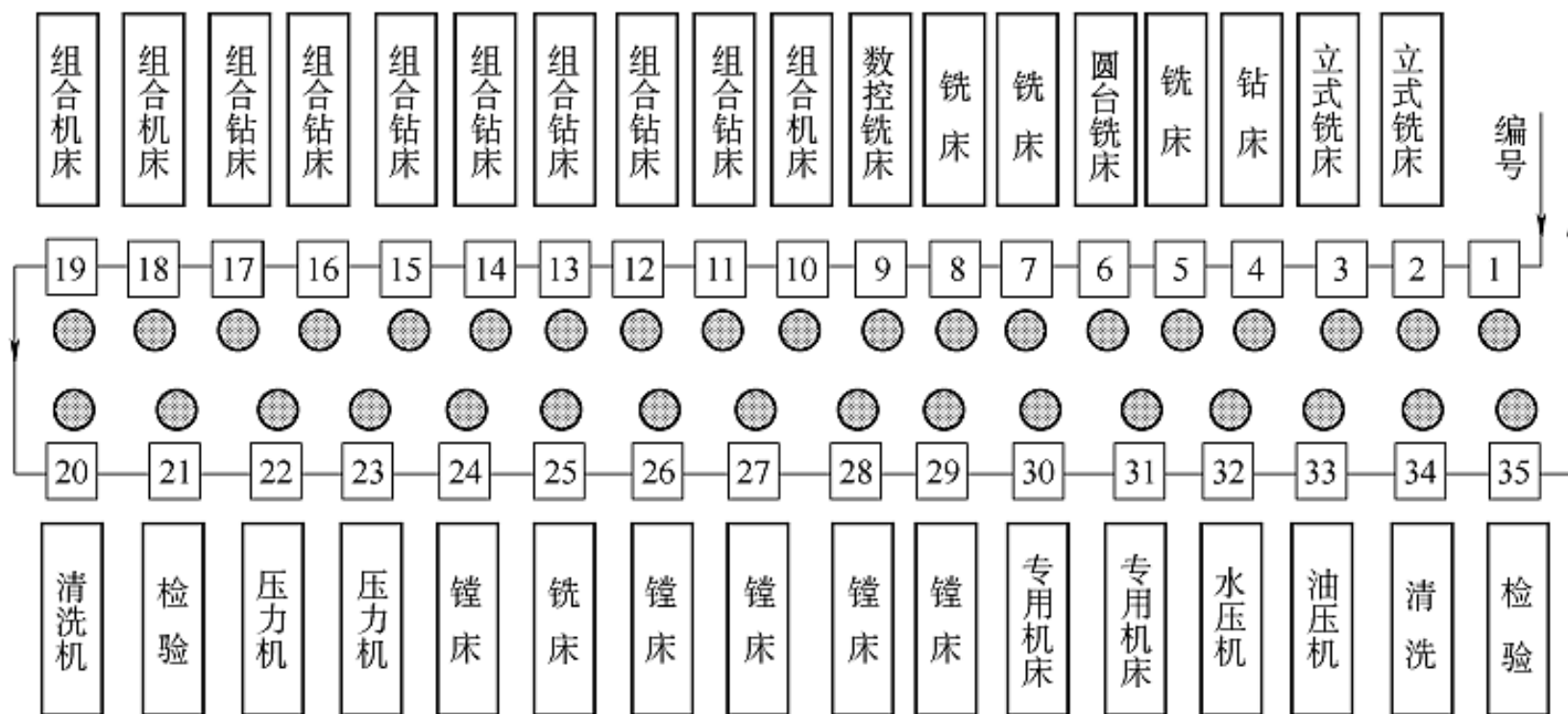


4.4.4 布置和经路分析的应用

4. 改进方案

运用“5W1H”技术和“ECRS”原则，提出改善方案如下：

新增必要的孔加工设备；重新布置清洗机的位置；零件的运输采用滚柱运输带。

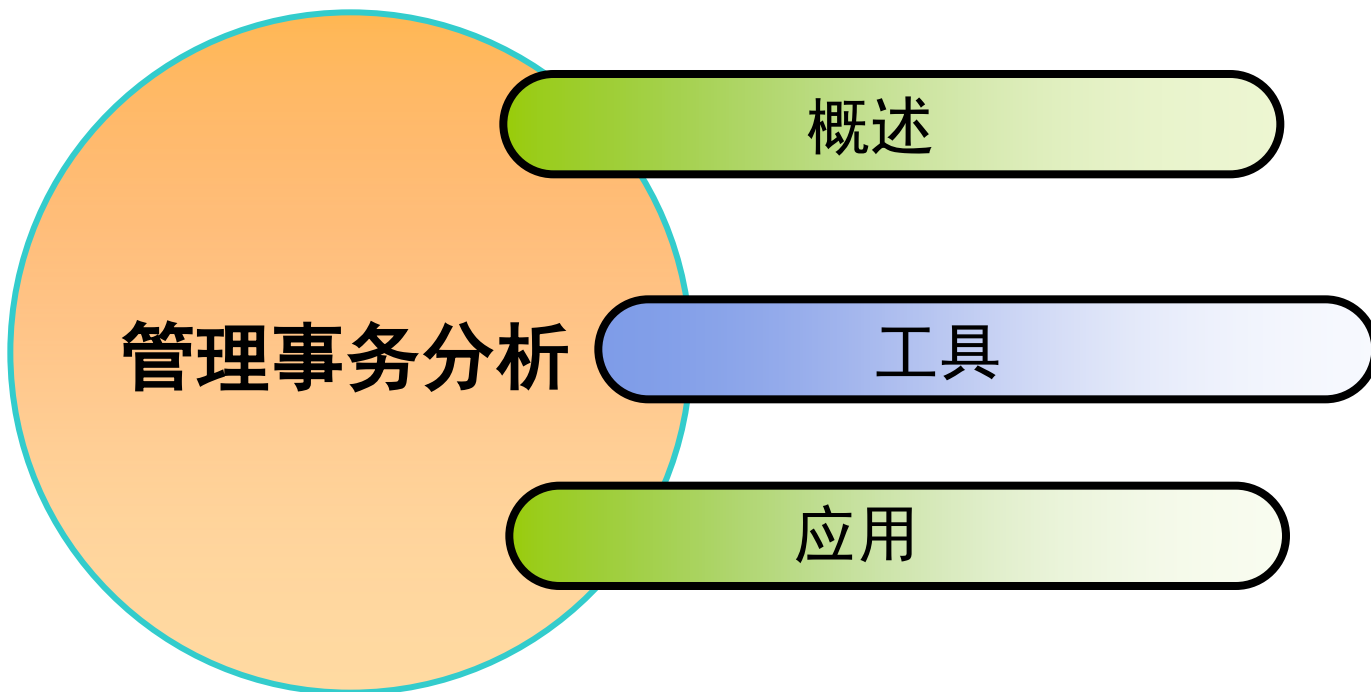


改进后缸盖生产线设施布置简图

4.4.4 布置和经路分析的应用

- 5. 改进效果
 - ✦ 改进后生产线长度77m，宽13m，共有设备36台，
两班制工作，减少车间外的运输距离为4.8万km/年。
 - ✦ 员工由121人减少到100人，
平均工资9100元/年，年节约人力成本19万元。
 - ✦ 流水线作业降低了劳动强度。
少弯腰22万次/人。年（年有效工作时间按254天计算）。
 - ✦ 缩短了生产周期，提高了产量。
 - ✦ 需要投资建输送带和重新布置设备。

4.5 管理事务分析



4.5.1 管理事务分析概述

◆ 概念

管理事务分析以业务处理、生产控制、办公自动化等管理过程为研究对象，对管理业务流程进行调查分析，改善不合理流程，设计科学、合理流程的方法。

● 目的

- 使管理流程科学化。
- 使管理作业标准化，信息化，自动化。
- 信息共享。

4.5.1 管理事务分析概述

◆ 特点

- 管理事务以信息传达为主，涉及到多个工作人员和工作岗位。在管理事务分析中，作业人员和工作岗位之间的协调非常重要。



4.5.2 管理事务分析工具

分析工具：管理事务流程图

管理事务工序分析符号

工序名称		记号	含 义	备注
作业		○	签字、审批、处理等	
搬运		→	票据和实物从一地移向另一地	
停滞	储藏	▽	保管或存档	
	停滞	D	等待处理、等待签字、等待审批	
检查	数量检查	□	对照标准或技术要求检查数量	
	质量检查	◇	对照标准或技术要求检查质量	
	数量、质量检查	◻	以数量检查为主, 同时也检查质量	
特殊符号	单据	▭	填写或生成各种单据	
	外购实物	▭	从外单位购回物品	

4.5.3 管理事务分析的应用

- 例1：某公司外购件的接收涉及仓库管理员、采购员、验货员、会计员，花费时间较多，对其进行改进。
- 1. 调查研究
 - ◆ 调查的内容：
 - ✦ 账本的种类、内容、频度、张数；
 - ✦ 相关的部门和人员；
 - ✦ 相关信息流程及移动方法、时间；
 - ✦ 账本的制作方法、时间；
 - ✦ 作业与货物间的关系等。

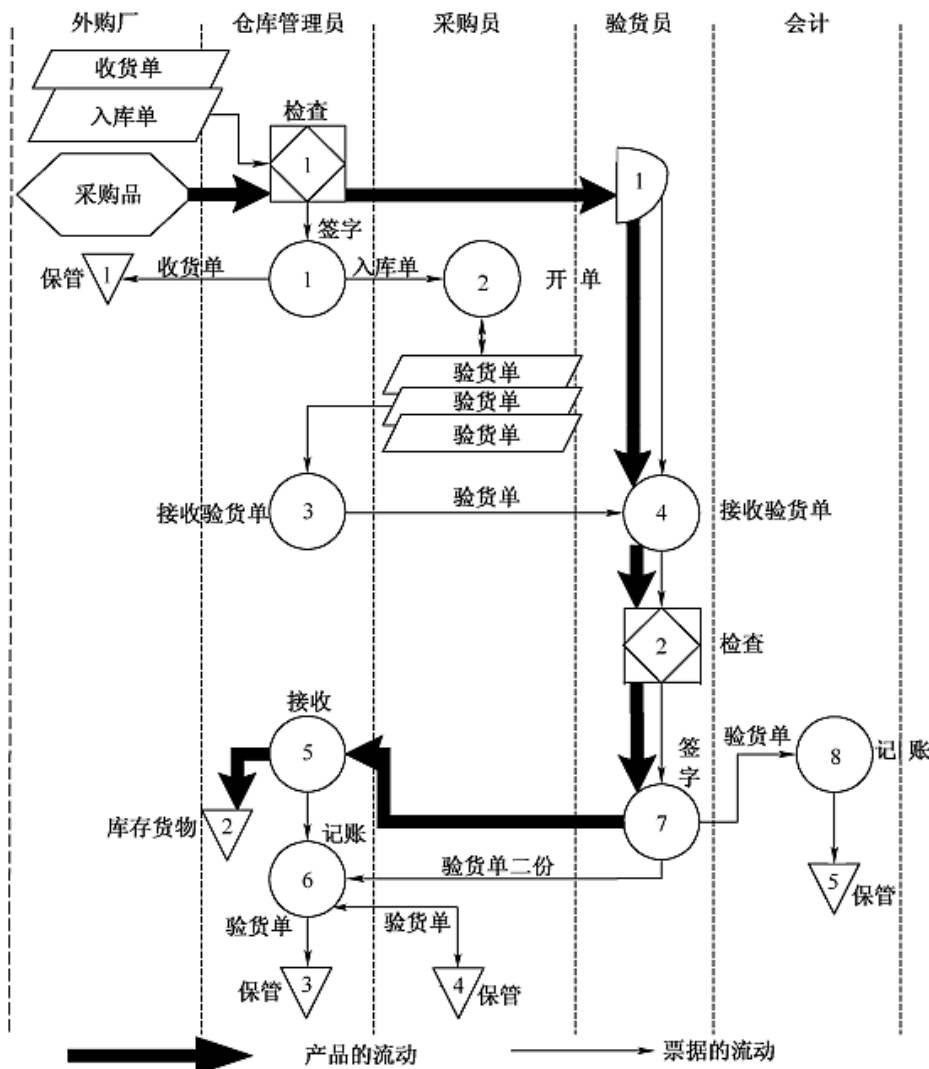
4.5.3 管理事务分析的应用

◆ 现行管理流程:

- ✦ 货物入库单、收货单、**交给仓库管理员**;
- ✦ 仓库管理员进行数量和质量检查, 在收货单, 入库单上签字, 分别返回外购单位, 采购员, **将产品给验货员**;
- ✦ 采购员根据入库单开出验货单一式三份, **由库管员交给验货员**;
- ✦ 验货员收到验货单后, 检验货物, 将验货单中的二份和货物交给仓库管理员, **另一份交给会计员**;
- ✦ 仓库管理员接纳货物后, 按验货单记账, 保留一份验货单, **一份交采购员**;
- ✦ 会计员根据验货单记账。

4.5.3 管理事务分析的应用

● 2. 管理事务流程图



3. 统计结果

接收事务共有**8次加工**，**5次保管**，**2次检查**，**1次等待**，**7次搬运**。

4. 现行方案存在的问题

在如下几方面来帮助分析。

- ◆ 各账本及其份数、内容是否必要或存在问题；
- ◆ 转记、核对作业是否过多；
- ◆ 流程是否畅通；
- ◆ 传送方式与时机是否有改善的余地；

外购件的接收事务图

4.5.3 管理事务分析的应用

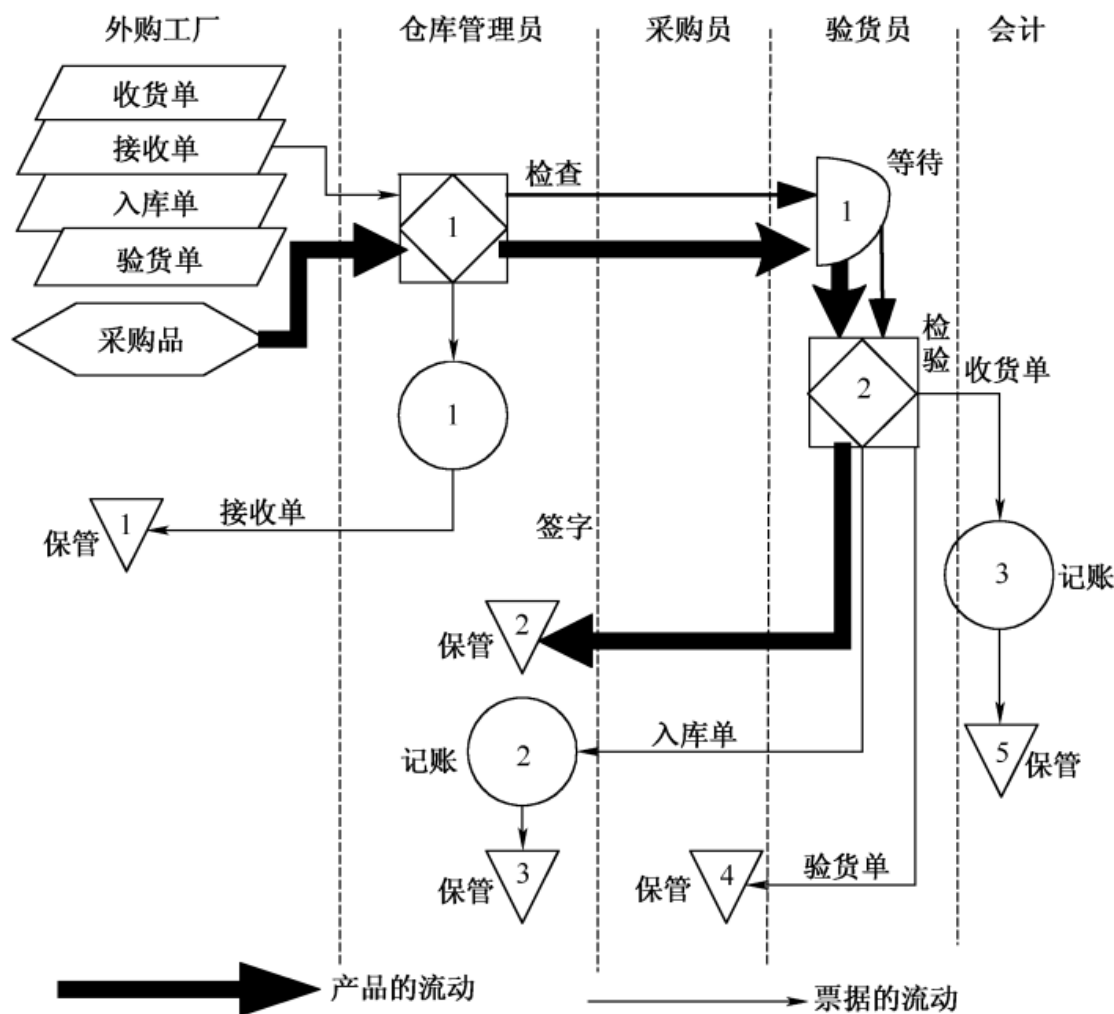
- 运用“5W1H”技术，发现问题如下：
 - ◆ 采购员转记及开设验货单是多余的，而且可能导致记录错误；
 - ◆ 采购员将验货单交给仓库管理员，再由仓库管理员交给验货员是多余的；
 - ◆ 验货员存在待工现象。
- 5. 制订改善方案
- 运用“ECRS”四大原则和改善分析表，得到改善方案：
 - ◆ 取消采购员转记及开验货单工序；
 - ◆ 将验货单编入入货单，采用统一规格的入货单（含验货单一式四份）；

4.5.3 管理事务分析的应用

- 改善后的流程：

- ◆ 外购工厂开出入库单、验货单、接收单和收货单与货物一起交仓库管理员；
- ◆ 仓库管理员进行数量和质量检验，将货物与入库单、验货单和收货单一起交给验货员；
- ◆ 验货员进行数量及质量检验，在单据上签字，将收货单交会计，货物和入库单交仓库管理员，验货单交采购员。
- ◆ 会计员根据收货单记账，并保存收货单；
- ◆ 仓库管理员根据入库单记账，并保存入库单。

4.5.3 管理事务分析的应用



改善后的外购件接受事务图

4.5.3 管理事务分析的应用

6. 改善效果

- 操作次数从8次减少为3次;
- 搬运次数从7次减少为4次;
- 简化了工作流程, 缩短了验货等待时间;
- 避免了未验货的单据直接传到会计员处, 提高了工作效率。

4.5.3 管理事务分析的应用

例2（例4-12）：某企业生产调度事务流程的改善。

某企业生产调度事务涉及计调部计划员、车间计划员、调度员、操作工，这一事务花费时间较多，导致产品生产周期较长，需要对其进行改进。

1. 调查研究：

通过调查，发现某公司生产调度作业流程如下：

1) 计调部负责各类计划的制订及调整，计调部的计划员分为两类：一类是编制月计划和周计划的计划员，以下称为计调部计划员；一类是驻扎车间的计划员，以下称为车间计划员。

2) 计调部计划员根据月生产计划编制周生产计划，并将制定的周生产计划提前一周发给车间保管员，保管员根据周计划进行图样、工刀具的生产准备。

3) 计调部计划员检查生产准备工作是否可执行，如果可执行，车间计划员制定日滚动计划，如果不可执行，反馈给保管员重新进行生产准备。

4) 车间调度员接收日滚动计划并进行派工生产，车间操作工按照调度员的安排进行生产加工，在加工过程中如果出现问题，操作工反馈给调度员。

5) 调度员解决操作工反馈的问题，并将生产进度反馈给计调部的车间计划员，车间计划员将反馈意见提交计调部计划员，计调部计划员接收反馈并调整计划，流程结束。

4.5.3 管理事务分析的应用

根据以上信息，绘出现行生产调度事务流程图，如图4-44所示。

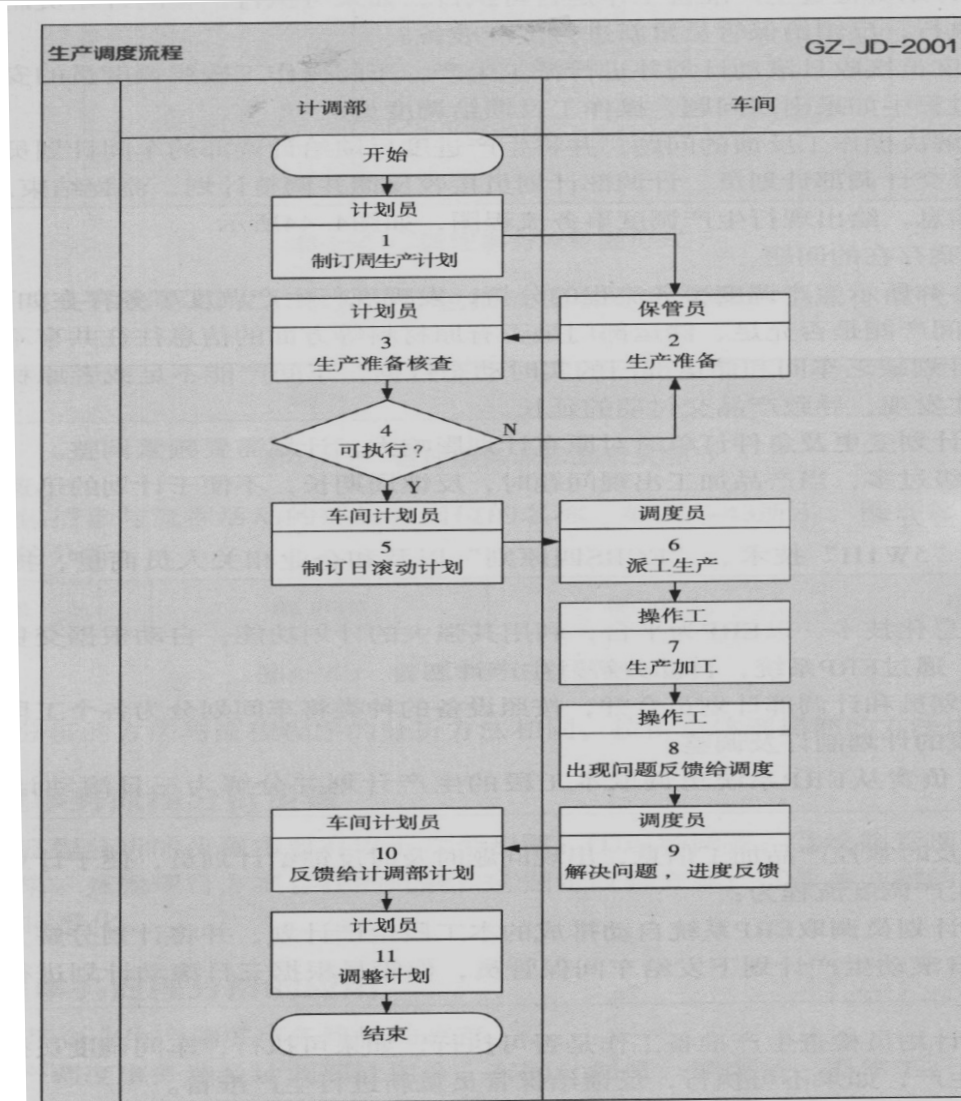


图4-44 生产调度事务流程图

4.5.3 管理事务分析的应用

2. 现行方案存在的问题：

通过对图4-44所示生产调度事务流程的分析，发现现行生产调度事务存在如下问题：

1) 由于车间产能是否充足、储运部门是否有原材料等方面的信息往往共享不及时，因此制订的周生产计划缺乏车间和储运部门的实时动态数据，车间产能不足或者原材料短缺问题在实际开工后才发现，导致产品交付期的延长。

2) 当出现计划变更及急件订单时对原计划影响大，计划需要频繁调整。

3) 调度层级过多，当产品加工出现问题时，反馈周期长，不便于计划的迅速调整。

3. 制订改善方案：

通过采用“5W1H”技术、“ECRS四原则”以及和企业相关人员商量，提出改善建议如下：

1) 采用信息化技术，以ERP为平台，利用其强大的计划功能，自动根据交货期、物料主计划进行倒排。通过ERP系统，自动分解月生产计划。

2) 车间计划员和计调部计划员合并，按照设备的种类将车间划分为各个工段，计划员分别负责每个工段的计划制订及调整。

4.5.3 管理事务分析的应用

3) 计划员负责从ERP系统里调取本工段的生产计划并分解为三日滚动计划下达给调度员。

4) 调度员及时掌握产品加工信息，出现问题时及时反馈给计划员，便于计划的调整。

改善后的生产调度流程为：

1) 计调部门计划员调取ERP系统自动排成的本工段生产计划，并将计划分解为三日滚动计划，同时将三日滚动生产计划下发给车间保管员，保管员根据三日滚动计划进行图样、工刀具的生产准备。

2) 计调部计划员检查生产准备工作是否可执行，如果可执行，车间调度员按照三日滚动计划进行派工生产，如果不可执行，反馈给保管员重新进行生产准备。

3) 车间操作工按照调度员的安排进行生产加工，调度员监控加工过程，如果在加工过程中出现问题，操作工及时反馈给调度员。

4) 调度员解决操作工反馈的问题，并将生产进度反馈给计调部计划员，计调部计划员接收反馈并调整计划，流程结束。

4.5.3 管理事务分析的应用

改善后的生产调度事务
流程图如图4-45所示。

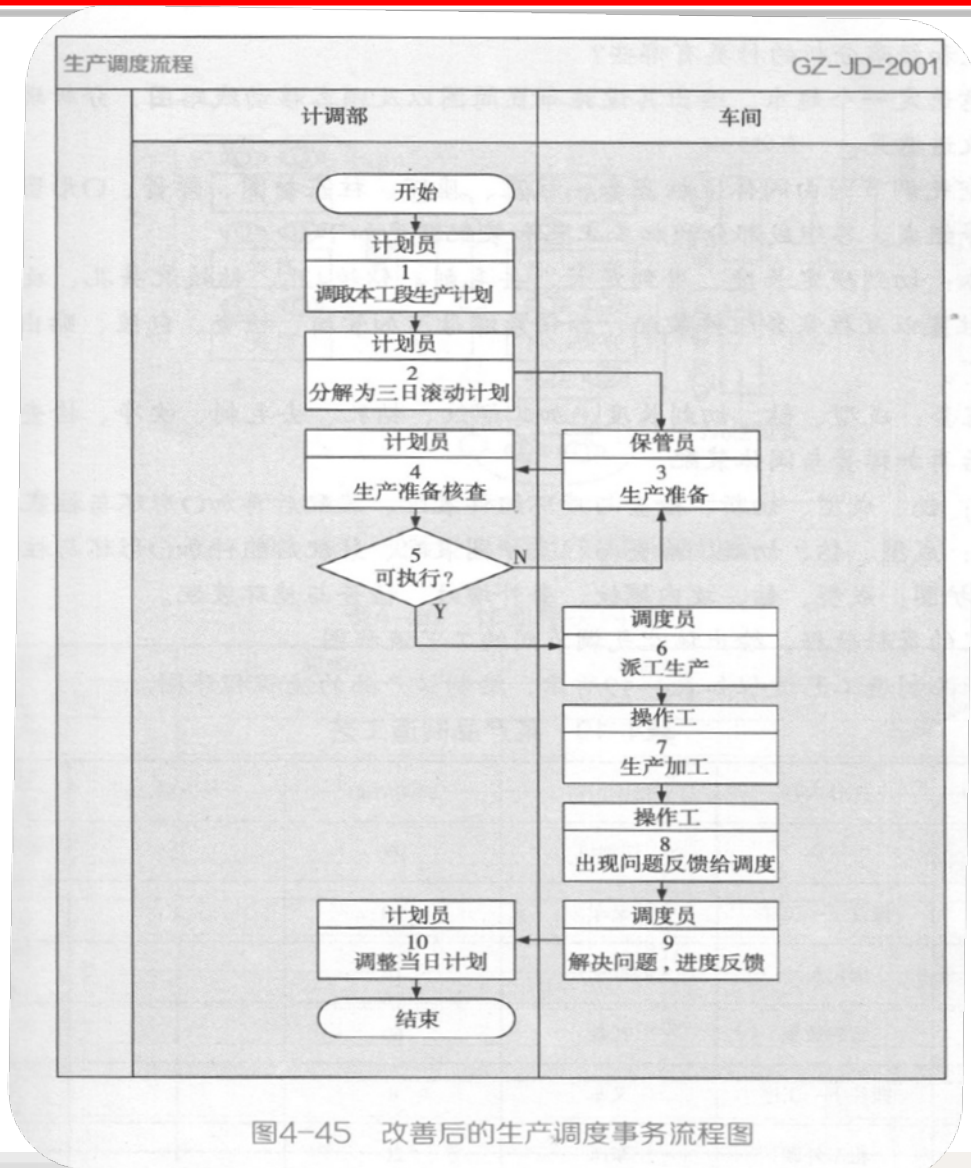


图4-45 改善后的生产调度事务流程图

4.5.3 管理事务分析的应用

4.改善效果:

通过改善，大大地缩短了计划编制的时间，降低了由于生产计划的变更对原计划的执行带来的影响，减少了调度的层级，提高了产品的准时交付率。

作业

- P105: 4, 11, 13, 14