

德厚技高

务实创新

生产线平衡相关概念及原则



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

- 一、**生产线平衡相关概念**
- 二、**生产线工艺平衡优化原则**
- 三、**分解工艺流程**
- 四、**基于虚拟调试的生产节拍优化**



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

生产线平衡相关概念

1.节拍 (Cycle Time)

节拍，通常只用于定义一个流程中某一具体工序或环节的单位产出时间。生产线节拍又称客户需求周期、产距时间，是指连续完成相同的两个产品（或两次服务、两批产品）之间的间隔时间，即指完成一个产品所需的平均时间。对于生产线而言，生产节拍是影响其生产效率的重要因素，优化生产节拍对生产工艺的改进具有重大意义。

2.瓶颈 (Bottleneck)

瓶颈，狭义来讲通常用于描述流程中生产节拍最慢的环节。流程中存在的瓶颈不仅限制了一个流程的产出速度，而且影响了其它环节生产能力的发挥。广义来讲，瓶颈是指整个流程中制约产出的各种因素。例如，可能利用的人力不足、原材料不能及时到位、某环节设备发生故障、信息流阻滞等，都有可能成为瓶颈。



生产线平衡相关概念

3.空闲时间 (Idle Time)

空闲时间与“瓶颈”相关联，是指工作时间内没有执行有效工作任务的那段时间，可以指设备或人的时间。当一个流程中各个工序的节拍不一致时，瓶颈工序以外的其它工序就会产生空闲时间。

4.生产线平衡

如果提升节拍的对象是局部流程，那么生产线节拍的对象就是生产线全局，生产线节拍不仅与每一个流程的节拍有关，还与流程之间的配合有重要关系，在此我们引出生产线平衡的问题。生产线的平衡可有效提高生产节拍，“平衡”的意义在于通过分析可以发现生产的瓶颈问题，调整作业负荷使得每个单元的工作量相当，尽量使每个单元模块都处于工作状态，减少其空闲时间，以求生产线的效率最优。



生产线工艺平衡优化原则

生产线工艺平衡的基本原则是通过调整工序（流程）的作业内容，使各基本动作单元的时间接近或减少这一偏差。实施时可以遵循以下方法。

1.改善“瓶颈”流程

改善瓶颈流程可直接有效的减少整个生产线的节拍时间。改善的方法可采用该程序分析、动作分析、工装自动化等方法与手段。

2.拆分“瓶颈”流程

将瓶颈工序的作业内容分担给其他工序。如车轮总装生产线中，压装流程中分为压装轮胎动作和压装车标动作，其中压装轮胎动作设计单元模块较多，效率较低。可以将此动作拆分出来。



生产线工艺平衡优化原则

3. 增加作业设备

增加生产线部分作业人员或作业设备，只要达到生产平衡，人均产量相当于提高。

4. 合并流程

合并一些较为相近的工作流程，重新排布生产工序，相对来讲在作业内容较多的情况下得到生产平衡。例如在车轮总装生产线中，为了便于程序的调用采用参数化编程，工业机器人装载工具与卸载工具分开进行编程。然而卸载工具与装载工具通常在一起执行，如此工艺合并之后，工业机器人在更换末端执行工具时就可以节省很多空运行的路径，有效提高生产线节拍。



分解工艺流程

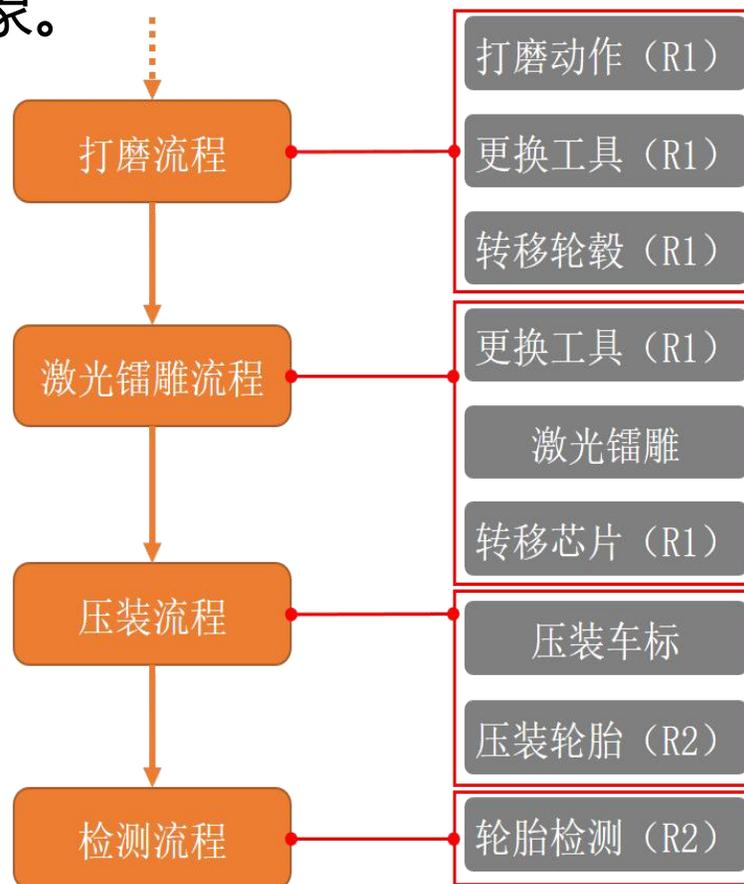
单一流程的节拍可以通过提高运行速度、调整布局等方式有效提高其节拍，此处不再赘述。接下来我们提供一种生产平衡的方法。

生产平衡的前提是先将当前各流程的具体工艺进行分解。分解工艺流程的目的在于得到基本作业单元，基本作业单元是生产线上不能再分解的动作，如果再分解就会产生多余的动作。我们以车轮总装生产线的生产平衡为例，来进行生产流程的分解。



分解工艺流程

如图所示，原生产工艺是以流程为主分配先后执行顺序的，我们将打磨流程、激光打标流程、压装流程、检测流程四个流程作为分解的对象。



分解工艺流程

分解的具体步骤、耗时以及逻辑顺序情况详见表1-2，其中，各基本作业单元的作业时间由虚拟调试得到。

表1 基本作业单元与时间(1)

基本作业单元	时间/s	动作描述	必要作业条件
A: 打磨动作	25	轮毂正面打磨→轮毂翻转→轮毂反面打磨	—
B: 更换工具	35	卸载打磨工具→装载夹爪工具	A
C: 转移轮毂	12	将轮毂零件由打磨单元转移至压装单元	B
D: 更换工具	35	卸载夹爪工具→装载吸盘工具	C

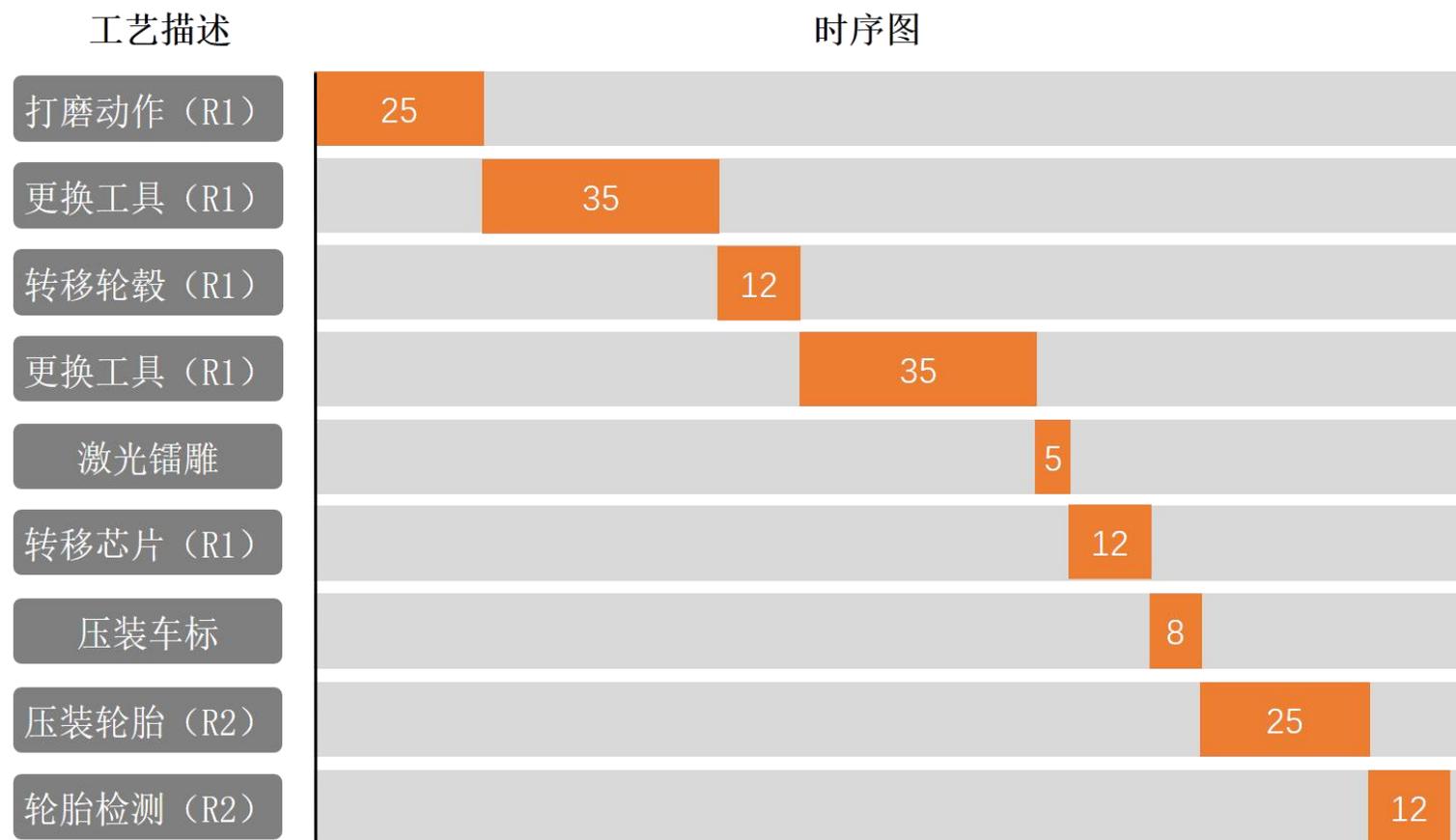
分解工艺流程

表2 基本作业单元与时间(2)

基本作业单元	时间/s	动作描述	必要作业条件
E: 激光打标	5	推出车标零件至打标工位, 雕刻车标零件	—
F: 转移芯片	12	将车标零件由激光打标单元转移至压装单元	E
G: 压装车标	8	将车标零件压入轮毂, 完成车标的安装	C、F
H: 压装轮胎	25	由四轴工业机器人实施, 借助导锥工具实施轮胎的上料以及压装动作	C
I: 轮胎检测	12	四轴工业机器人抓取安装轮胎后的车轮零件进行视觉检测	H

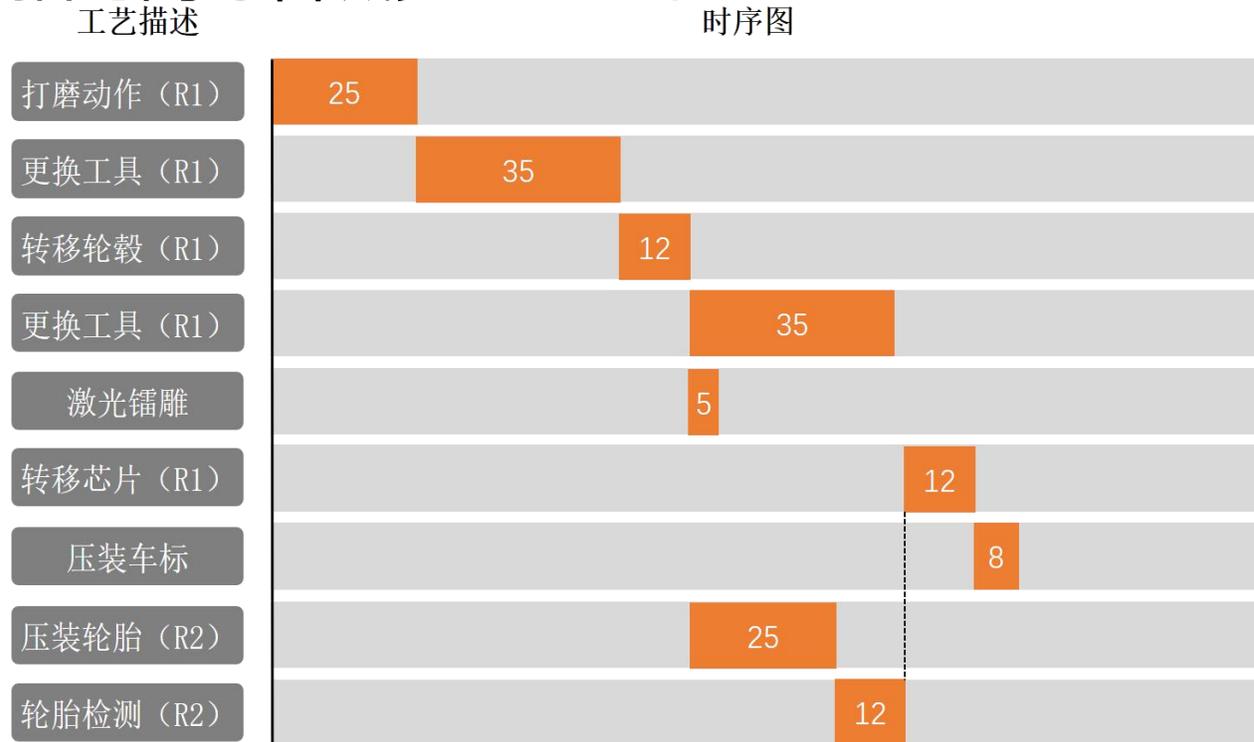
基于虚拟调试的生产节拍优化

如图所示，根据原生产工艺中各基本作业单元的实施条件和时间，描绘出各工艺动作的生产时序图，按照图示顺序可以计算出执行的单个产品的执行时间（4个流程）为169s。



基于虚拟调试的生产节拍优化

如图所示，按照表1-2中对每个基本作业单元的必要作业条件，重新调整各基本作业单元的执行顺序，将激光打标作业（E）与更换吸盘工具（D）同时执行，并将轮胎的压装（H）及检测（I）也与更换吸盘工具（D）同时执行，如此可将4个流程的节拍时间综合减少至129s。



德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC