**系统建模与仿真题目**

**建模要求：建立完整的数学模型，给出变量、参数的定义，解释每个约束的含义。**

**加分项：给出Cplex、Grobi、Lingo或其他求解器代码，并给出算例演示。**

**（一）问题描述如下：**

有n个独立的工件要在m个机器上加工，每个工件i={1,2,...,n}包含j={1，2，...，}个工序。每个工序可以在机器kϵ中加工，是操作的可用机器集合，⊆{1，2，...，m}。每个机器k={1，2，...，m}都可以在v速度等级下进行加工，其中v={1，2，...，}。每个工件的工序数已知，其中每个工序的可用机器集合和机器速度集合也是已知的，操作在机器k上以v速度加工的加工时间和功耗已知。**最小化最大完工时间是第一个优化目标**。

**机器加工能耗在不同速度下不同，速率越大功耗越高，对应的加工时间越少。**一台机器上两个相邻的操作之间的空隙时间，机器处于空闲（idle）状态，可以选择是否关闭机器让机器处于待机（standby）状态来节省能耗。因此机器有三种状态，加工、空闲、待机状态，加工状态又有不同速度状态，各状态的功率通常是一个给定常数。**因此可以计算总加工功耗，这是问题的第二个优化目标**。

问题是确定每个工序的加工顺序，即工序序列问题，以及确定每个工序的加工机器和速率，即分配问题，此外，机器加工中如果出现空闲（idle）状态，确定空闲时间机器是否关机（standby模式)，进行省电。考虑新工件到达的柔性作业车间节能调度问题有以下基本假设：

1. 所有机器，开始时机器处于开机状态
2. 工件之间是独立的，没有优先级约束
3. 所有工件包含一系列的操作，在一个操作开始之前它的前一操作必须完成
4. 每一个操作必须分配给一个机器
5. 每个机器同一时间只能处理一个工件
6. 不允许抢占，即一个操作在加工过程中不能被中断
7. 每个机器在不同状态的功耗，以及机器的开关机功耗是已知的
8. 不考虑加工准备时间、工件搬运时间以及工件装载/卸载时间
9. **其他未描述的约束可自行考虑，合理即可。**

**（二）问题描述如下：**

随着中国制造 2025 和“互联网+制造”等一系列国家层面先进制造战略的提出，智能制造已成为当今制造业的主导趋势。智能化生产系统是智能制造的重要研究内容，而智能化生产必须考虑整个企业的生产、调度、物流和管理。在全球化背景下，随着公司之间的合作生产以及企业之间的兼并收购日益普遍，分布式生产已成为一种常见的生产模式，**不同地域的多个工厂通过建立合作关系，采用合理的分工协作方式，使企业在低成本、低风险的情况下生产出高质量的产品。**单装配工厂由于过于集中的装配模式，导致对各地政策环境适应性较差，进而产生额外风险与成本，而分布式装配工厂较单一装配工厂而言可以将装配负载由原来单个工厂转移到多个工厂，这将有益于库存成本的节约和整个生产活动的快速响应。

分布式生产-装配集成调度问题，包含生产阶段、装配阶段。

该问题可以描述为将 n 个工件分配至 F 个具有相同配置但处于不同地理位置的工厂进行加工，工件完工后通过车辆运输至装配工厂进行装配。在生产阶段，所有工件均可安排在任意工厂进行加工，工件一旦被分配到一个工厂加工后就不能再被分配到其他工厂，每个加工工厂有m台机器，工件需按照其工艺进行加工（每个工件的工艺路线不同，但都需要在m台机器上加工），一台机器在同一时刻只能加工一个工件，不允许抢占，不同工件之间相互独立互不影响。n个工件在m台机器上的加工时间不会因为被分配至不同工厂加工而有所不同。每个工厂在所有被分配的工件加工完成之后将工件运输至装配工厂，运输需花费一定的时间。

所有工件加工完之后被运输至装配工厂，并被组装成N个产品。装配工厂只有一个，其拥有L条相同的装配流水线，流水线长度为k。每个产品q所需的工件均被运送至装配流水线后才可进行装配。

生产阶段，车间类型为作业车间，即jobshop，每台机器的工件加工顺序可不同；装配阶段，车间类型为流水车间，即flowshop，每台机器的工件加工顺序必须相同。

**问题是：需要确定所有工件生产阶段被分配的工厂及各机器上的加工顺序、各产品在装配阶段的装配顺序，优化目标是最小化makespan，即从零件生产开始至产品装配完的总时间最小化。**

**（三）问题描述如下：**

2019年11月20日，李克强总理主持召开国务院常务会议，部署深化医药卫生体制改革进一步推进药品集中采购和使用，更好服务群众看病就医。集中采购就是指以“国家”为单位进行的集中采购，通过国家组织医院形成联盟，医院联盟来与上游供应商谈判，最后医院再从省招采平台上进行采购操作。为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，药品集中采购和使用改革工作力度和改革成效持续扩大。集中采购政策下医院卖药利润薄弱，同时医院大规模囤积药品会产生成本，因此，医院倾向于将医院购药患者分流到医院周边的药店，一方面减少医院库存成本，减轻医院药房堵塞情况，一方面为患者提供便利。

处方流转的关键问题是通过电子处方流转平台为患者推荐合适的药店，因为院方通过电子处方流转平台可以看到合作药店的库存，且相同的药可能因为生产厂家不同药的含量不同而导致功效不同，医院通过电子处方流转平台向患者推荐药店就可以确保患者到推荐药店能够买到正确的药品。总的来说处方流转的问题，患者到医院问诊，一部分到医院购药，一部分分流到药店购药。

问题描述如下：有m家医院（支持医保），n个患者（医保患者、非医保患者）在医院看病并需要买药，有k家药店（支持医保、不支持医保），药店有患者所需的所有药品。所有患者可去任意一家医院或药店买药，这家医院的患者也可去其他医院买药。药店卖药给患者需承担一定的管理成本，不同类型的患者在药店或医院的购药成本不同，医院到各药店的距离不同，交通成本也不同。

**问题是：确定每位患者买药的地点，药店或医院？以及各药店及医院中患者排队买药的顺序。优化目标：最小化患者购药成本、患者交通成本、患者等待时间成本，医院售药给患者承担的医药管理成本。**

**注意：其他未描述或不明确的约束，可自行合理定义。**