

矿石加工质量控制问题

提高矿石加工质量，可以直接或间接地节约不可再生的矿物资源以及加工所需的能源，从而推动节能减排，助力“双碳”目标的实现。

矿石加工是一个复杂的过程，在加工过程中，电压、水压、温度作为影响矿石加工的重要因素，直接影响着矿石产品的质量。矿石加工过程如图 1 所示。某生产车间对于一批原矿进行加工，相关的原矿参数见附件 1 和附件 2。为了方便描述，假设矿石加工过程需要经过系统 I 和系统 II 两个环节，两个环节不分先后，其他条件（电压、水压等）保持不变。生产技术人员可以通过传入调温指令，调节温度来改变产品质量。其中系统 I 和 II 的温度数据见附件 1 和附件 2。矿石加工过程为 2 小时整（即：在调节温度 2 个小时后，可检测得到该调节温度所对应的矿石产品质量的评价指标（A,B,C,D）），假设每次温度调节之后的 2 个小时内不会传入新的调温指令，附件 1 和附件 2 中的温度数据记录了系统的实时温度，调温指令下达后系统温度基本与调温指令设定的温度相同，但是有轻微波动。

注：附件 1 和附件 2 中，原矿参数和过程数据未给出数据的具体名称，不同类型的数据，采集时间间隔不同。

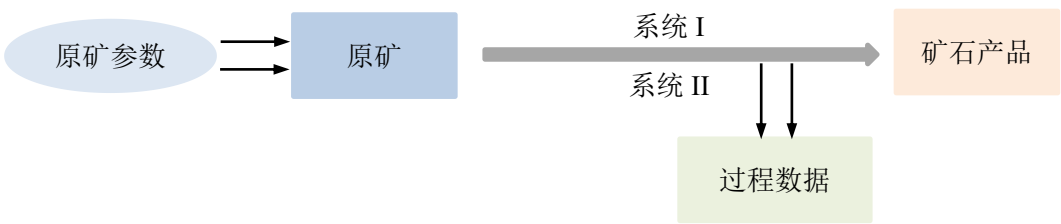


图 1 矿石加工过程

问题 1：附件 1 给出了该生产车间 2022-01-13 至 2022-01-22 的生产加工数据，请应用附件 1 的数据，建立数学模型，给出利用系统温度预测产品质量的方法。在给定的 2022-01-23 原矿参数（见附件 1）和系统设定温度（见表 1，假设系统温度与调温指令设定的温度相同）下，给出产品质量预测结果。注意：在所给数据中，由于其他不确定因素的影响，在相同（或者相近）的系统温度下生产出来的产品质量可能有比较大的差别，在这种情况下请预测可能性最大的产品指标，并填入表 1。

表 1 问题 1 结果

时间	系统 I 设定温度	系统 II 设定温度	指标 A	指标 B	指标 C	指标 D
2022-01-23	1404.89	859.77				
2022-01-23	1151.75	859.77				

问题 2: 根据问题 1 的结果，利用附件 1 的数据，假设原矿参数和产品目标质量已知（系统温度未知），请建立数学模型，估计产品目标质量所对应的系统温度。在给定的 2022-01-24 原矿参数（见附件 1）和目标产品质量（见表 2）下，给出系统设定温度（假设调温指令设定的温度与系统温度相同）。注意，同一组产品质量可能有多种调温方法都可以得到，请给出可能性最大的系统设定温度，并填入表 2。

表 2 问题 2 结果

时间	指标 A	指标 B	指标 C	指标 D	系统 I 设定温度	系统 II 设定温度
2022-01-24	79.17	22.72	10.51	17.05		
2022-01-24	80.10	23.34	11.03	13.29		

问题 3: 过程数据是在矿石加工过程中检测得到的（见图 1），可以反映原矿质量。由于同一批次（天）的原矿质量有差别，也可能造成在传入相同（或者相近）调温指令后生产出来的产品质量有差别。附件 2 给出了该生产车间 2022-01-25 至 2022-04-07 的生产加工数据及过程数据。表 3 给出了矿石产品的销售条件，满足销售条件的产品视为合格产品，否则视为不合格产品，假设每单位时间生产的产品数量相同，合格率=合格产品数/产品总数。请建立数学模型，给出指定系统设定温度，预测矿石产品合格率的方法。在给定的 2022-04-08 和 2022-04-09 原矿参数、过程数据（见附件 2）和系统设定温度（见表 4，假设系统温度与调温指令设定的温度相同）下，给出合格率预测结果，填入表 4，并建立数学模型对给出的合格率的准确性进行评价。

表 3 产品销售条件

指标	指标 A	指标 B	指标 C	指标 D
销售条件	77.78 - 80.33	<24.15	<17.15	<15.62

表 4 问题 3 结果

时间	系统 I 设定温度	系统 II 设定温度	合格率
2022-04-08	341.40	665.04	
2022-04-09	1010.32	874.47	

问题 4: 根据问题 3 中的结果，利用附件 2 的数据，建立数学模型分析在指定合格率的条件下，如何设定系统温度的方法，并完成以下任务：（1）适当的敏感性分析；（2）对结果准确性的分析；（3）判断能否达到表 5 中给出的 2022-04-10 和 2022-04-11 产品的合格率要求（原矿参数和过程数据见附件 2），如果可以达到，给出系统设定温度（假设系统温度与调温指令设定的温度相同），并将结果填入表 5。

表 5 问题 4 结果

时间	合格率	能否达到	系统 I 设定温度	系统 II 设定温度
2022-04-10	80%			
2022-04-11	99%			

注：1. 论文用中文撰写，宋体小四号，单倍行距；首页写清楚小组成员信息；第二页是摘要页，摘要要求写清楚论文创新点；论文正文页数不超过 24 页，论文用到的程序代码不需要提交(自行保存待查)，论文要求格式规范，逻辑有序，叙述清晰。

2. 完成的论文以 pdf 附件格式提交至邮箱：m_model@163.com,

附件名称：队员 1_队员 2_队员 3.pdf;

邮件主题：队员 1_队员 2_队员 3_校选论文。

3. 提交论文截止时间：2022 年 5 月 11 日上午 10:00，以邮件发送时间为准，过时论文视为违反规则。