

National MC Problem Sets

2016年-2018年

Yi Cui

School of Economics, Fudan University

2016 B

2017 A

2018 A

Appendix

National MC Problem Sets

2016年-2018年

Yi Cui

School of Economics, Fudan University

2016 B

B 题小区开放对道路通行的影响

2016年2月21日，国务院发布《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》，其中第十六条关于推广街区制，原则上不再建设封闭住宅小区，已建成的住宅小区和单位大院要逐步开放等意见，引起了广泛的关注和讨论

除了开放小区可能引发的安保等问题外，议论的焦点之一是：开放小区能否达到优化路网结构，提高道路通行能力，改善交通状况的目的，以及改善效果如何。一种观点认为封闭式小区破坏了城市路网结构，堵塞了城市“毛细血管”，容易造成交通阻塞小区开放后，路网密度提高，道路面积增加，通行能力自然会有提升。也有人认为这与小区面积、位置、外部及内部道路状况等诸多因素有关，不能一概而论。还有人认为小区开放后，虽然可通行道路增多了，相应地，小区周边主路上进出小区的交叉路口的车辆也会增多，也可能会影响主路的通行速度。

域市规划和交通管理部门希望你们建立数学模型，就小区开放对周边道路通行的影响进行研究，为科学决策提供定量依据，为此请你们尝试解决以下问题

1. 请选取合适的评价指标体系，用以评价小区开放对周边道路通行的影响
2. 请建立关于车辆通行的数学模型，用以研究小区开放对周边道路通行的影响。3. 小区开放产生的效果，可能会与小区结构及周边道路结构、车流量有关。请选取或构建不同类型的小区，应用你们建立的模型，定量比较各类型小区开放前后对道路通行的影响
3. 根据你们的研究结果，从交通通行的角度，向城市规划和交通管理部门提出你们关于小区开放的合理化建议

2017 A

A 题 CT 系统参数标定及成像

CT (Computed Tomography) 可以在不破坏样品的情况下，利用样品对射线能量的吸收特性对生物组织和工程材料的样品进行断层成像，由此获取样品内部的结构信息。一种典型的二维 CT 系统如图 1 所示，平行入射的 X 射线垂直于探测器平面，每个探测器单元看成一个接收点，且等距排列。X 射线的发射器和探测器相对位置固定不变，整个发射—接收系统绕某固定的旋转中心逆时针旋转 180 次。对每一个 X 射线方向，在具有 512 个等距单元的探测器上测量经位置固定不动的二维待检测介质吸收衰减后的射线能量，并经过增益等处理后得到 180 组接收信息

CT 系统安装时往往存在误差，从而影响成像质量，因此需要对安装好的 CT 系统进行参数标定，即借助于已知结构的样品（称为模板）标定 CT 系统的参数，并据此对未知结构的样品进行成像

请建立相应的数学模型和算法，解决以下问题

- (1) 在正方形托盘上放置两个均匀固体介质组成的标定模板，模板的几何信息如图 2 所示，相应的数据文件见附件 1，其中每一点的数值反映了该点的吸收强度，这里称为“吸收率”。对应于该模板的接收信息见附件 2。请根据这一模板及其接收信息，确定 CT 系统旋转中心在正方形托盘中的位置、探测器单元之间的距离以及该 CT 系统使用的 X 射线的 180 个方向。
 - (2) 附件 3 是利用上述 CT 系统得到的某未知介质的接收信息。利用 (1) 中得到的标定参数，确定该未知介质在正方形托盘中的位置、几何形状和吸收率等信息。另外，请具体给出图 3 所给的 10 个位置处的吸收率，相应的数据文件见附件 4。
 - (3) 附件 5 是利用上述 CT 系统得到的另一个未知介质的接收信息。利用 (1) 中得到的标定参数，给出该未知介质的相关信息。另外，请具体给出图 3 所给的 10 个位置处的吸收率
 - (4) 分析 (1) 中参数标定的精度和稳定性。在此基础上自行设计新模板、建立对应的标定模型，以改进标定精度和稳定性，并说明理由
- (1) - (4) 中的所有数值结果均保留 4 位小数。同时提供 (2) 和 (3) 重建得到的介质吸收率的数据文件（大小为 256×256, 格式同附件 1, 文件名分别为 problem2.xls 和 problem3.xls）

2018 A

A 题高温作业专用服装设计

在高温环境下工作时，人们需要穿着专用服装以避免灼伤。专用服装通常由三层织物材料构成，记为 I、II、III 层，其中 I 层与外界环境接触，II 层与皮肤之间还存在空隙，将此空隙记为 IV 层

为设计专用服装，将体内温度控制在 37°C 的假人放置在实验室的高温环境中，测量假人皮肤外侧的温度。为了降低研发成本、缩短研发周期，请你们利用数学模型来确定假人皮肤外侧的温度变化情况，并解决以下问题

(1) 专用服装材料的某些参数值由附件 1 给出，对环境温度为 75°C 、层厚度为 6 mm 、IV 层厚度为 5 mm 、工作时间为 90 分钟的情形开展实验，测量得到假人皮肤外侧的温度（见附件 2）。建立数学模型，计算温度分布，并生成温度分布的 Excel 文件（文件名为 problem1.xlsx）。

(2) 当环境温度为 65°C 、V 层的厚度为 5.5 mm 时，确定 II 层的最优厚度

确保工作 60 分钟时，假人皮肤外侧温度不超过 47°C ，且超过 44°C 的时间不超过 5 分钟。

(3) 当环境温度为 80°C 时，确定 I 层和 IV 层的最优厚度，确保工作 30 分钟时，假人皮肤外侧温度不超过 47°C ，且超过 44°C 的时间不超过 5 分钟

附件 1. 专用服装材料的参数值

附件 2. 假人皮肤外侧的测量温度

Appendix

本人论文均已经放在[个人主页](#)上，可以自行下载并且参考代码