2020年武汉理工大学数学建模训练题目

**第1题：自来水管道铺设问题**

在村村通自来水工程实施过程中，从保证供水质量以及设备维护方便角度出发，某地区需要建设一个中心供水站，12个一级供水站和168个二级供水站，各级供水站的位置坐标如附件表1所示，其中类型A表示中心供水站，类型V代表一级供水站，类型P为二级供水站。附件图1是各级供水站的地理位置图。

现在要将中心供水站A处的自来水通过管道输送到一级供水站和二级供水站。按照设计要求，从中心站A铺设到一级供水站的管道为I型管道，从一级供水站出发铺设到二级供水站的管道为II型管道。

自来水管道铺设技术要求如下：

1. 中心供水站只能和一级供水站连接（铺设I型管道），不能和二级供水站直接相连，但一级供水站之间可以连接（铺设I型管道）。
2. 一级供水站可以与二级供水站相连（铺设II型管道），且二级供水站之间也可以连接（铺设II型管道）。
3. 各级供水站之间的连接管道必须从上一级供水站或同一级供水站的位置坐标出发，不能从任意管道中间的一点进行连接。
4. 相邻两个供水站之间（如果有管道相连）所需管道长度可简化为欧氏距离。

请您结合上述管道铺设要求，建立数学模型，完成以下问题

**问题1：**从中心供水站A出发，自来水管道应该如何铺设才能使管道的总里程最少？以图形给出铺设方案，并给出I型管道和II型管道总里程数。

**问题2：**由于II型管道市场供应不足，急需减少从一级供水站出发铺设的II型管道总里程，初步方案是将其中两个二级供水站升级为一级供水站。问选取哪两个二级供水站，自来水管道应该如何铺设才能使铺设的II型管道总里程最少？相对问题1的方案，II型管道的总里程减少了多少公里？

**问题3：**在问题1基础上，假如现实中由于功率的影响，从一级供水站出发铺设的管道最多只能供水40公里（按从该一级供水站管道输送的总里程计算），但从中心供水站A出发铺设的管道供水不受此距离限制。为实现对所有供水站供水，需要将若干个二级供水站升级为一级供水站，但升级后从该供水站出发铺设的管道也最多只能供水40公里。问最少升级几个二级供水站，可实现对所有的供水站供水？在这种配置下铺设管道的总里程数最少是多少公里？

2020年武汉理工大学数学建模训练题目

**第2题：全球变暖背景下中国区域极端降水未来如何变化？**

近百年来，全球气候正经历一次以变暖为主要特征的显著变化，气候变化成为当今全球共同面临的重大课题。气候变化不仅表现在气候平均态的变化上，也包括气候极端事件特征的变化（如强度、频率和持续性等）。伴随着全球气候变暖，全球极端天气事件进入一个频发期，包括强降雨、热浪、干旱、强台风等极端天气气候事件的发生频率和强度呈现增加的趋势。相对于气候平均态，频繁的极端天气气候事件给生态环境、经济发展和人民生活造成了严重的影响和损失。

值得关注的是，极端降水事件作为小概率事件，一般具有强度大、时空尺度小以及存在突发或转折性特点。这里希望你能够利用现有的各类数据，探讨如何建立针对极端降水的数学模型，并用来分析近几十年来中国区域极端降水特征变化？其与全球变暖、ENSO等的关系如何？极端降水未来如何变化？这些工作将有助于对全球气候变化有一个进一步的认识，也将为增强我国气候变化应对和制定防灾、减灾措施等提供重要科学依据。

请结合附件提供数据（这里仅给出部分数据，可以网络进一步检索和下载相关资料），回答以下问题：

**问题1：**基于附件所给中国区域553台站1961-2005年夏季逐日降水观测数据，构建表征极端降水综合特征（如强度、频率和持续性等）的指标体系；建立合适的数学模型，分析中国区域（以下可整体替换为自己感兴趣的局部地区或流域，如华南地区、长江流域等）几十年来夏季极端降水的时空特征及其演变趋势？

**问题2：**全球变暖、ENSO等因素在极端降水变化中扮演着一定的角色，请检索和下载相应的表征数据，并构建数学模型，分析全球变暖和ENSO正负位相（即厄尔尼诺和拉尼娜）等因素对极端降水综合特征及其概率分布等的影响（注意数据在时间、空间一致性的处理）？

**问题3：**结合附件提供的国家气候中心BCC-CSM1.1-m全球气候模式模拟的逐日降水数据（历史数据：1961-2005年；预估数据：2006-2100年），从多角度评估模式对1961-2005年观测降水尤其极端降水的模拟能力；针对模式存在的可能系统偏差，构建如分位点投影变换（Quantile mapping，QM）等偏差订正方案，对模式模拟逐日降水数据进行偏差订正和效果评估。

**问题4：**应用订正后国家气候中心BCC-CSM1.1-m模式未来预估降水数据，结合前述构建的数学模型，相对于历史时期（1971-2000年），能够从数量上和概率分布角度探讨夏季极端降水特征21世纪中期（2036-2065年）、末期（2071-2100）的未来变化，并给出相应的气候变化应对、防灾减灾措施制定方面的政策建议。

**附件：**

1\_obs\_model\_sta\_latlon.csv：全国553台站位置信息资料，各列依次对应台站编号、站点名称、所属省份、经度、纬度和海拔高度数据。

2\_obs\_sta\_jja\_pre\_553\_1961\_2005.csv：1961-2005年夏季逐日降水观测资料，已经经过质量控制、且删除缺测值后的553台站降水资料，头3列为时间信息，后面各列为各台站降水，列名称为“X”+台站编号命名，站点信息见上述553台站位置信息资料。

3\_BCC-CSM1.1-m.historical\_1961-2005.csv和4\_BCC-CSM1.1-m.rcp45\_2006-2100.csv分别为国家气候中心全球气候模式BCC-CSM1.1-m历史时期1961-2005年和RCP45排放情境下2006-2100年的模拟逐日降水数据，为保持与观测一致，模式数据已经插值到上述观测553台站同位置。

5\_data\_read.R：针对各类气象资料数据（如二进制、netcdf格式数据），提供了R软件版本的参考读写程序，Matlab软件大家类似检索即可。