上机实验报告

实验名称 水电站实时经济运行

课程名称 水库优化调度

院 系 部：水利与水电工程学院专业 班级：水文1901

学生姓名：张印桐 学号：120191090107

同 组 人： 实验台号：

指导教师：张验科 成绩：

实验日期：2022/4/18

华北电力大学

**一、实验目的及要求：**

实验目的：在水头H(t)已知的前提下，应用实时经济运行的动态规划法，推求某一时段水电站最优运行**策略**集合。

具体要求：

采用动态规划的递推方程，用计算机语言实现表2-2和2-4计算过程，即表2-1和2-3为已知数据，推求出表2-2和2-4。给出所有可能出力及其对应的机组组合、负荷分配和总发电流量。

**二、仪器用具：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 仪器名称 | 规格/型号 | 数量 | 备注 |
| 计算机 |  | 1 |  |

**三、实验原理**

有3个机组特性资料，取2个阶段（其实应该取3个阶段，但是如果取3个阶段，第1个阶段则是第1个机组特性资料的独自展示，没有太大意义）。第1个阶段将计算第1个和第2个机组的所有可能出力及对应的最小需水量，第2个阶段将计算第1阶段所得的结果与第3个机组的所有可能出力及其对应的最小需水量。

**四、实验方法与步骤：**

1、第1阶段计算

这时1号和2号机组共同承担负荷，2号机组出力范围为P2(t)=0或P2(t)∈[P2min(t),P2max(t)]，将P2(t)离散成P2,k(t)（k=1～m2），离散数据分别为0、7、8、…14（m2=9，见表2-1）。本阶段要求使用递推方程计算法。

这种方法利用表2-2进行计算。此时递推方程为：

P2Σ(t)的取值范围是D2(t)（0或min(P1min(t),P2min(t))≤P2Σ(t)≤P1max(t)+P2max(t)），将P2Σ(t)离散成PΣ2,j(t)=0,5,6,…26（j=1～L2,L2=23），对于任一个PΣ2,j(t)，应用下式：

对P2(t)进行寻优，可得最优值函数Q\*2,j(PΣ2,j(t))和2号机相应出力P\*2,j(t)（见表2-4）。例如PΣ2,j(t)=19时，应用该式、采用表2-2的形式可以计算得到最优流量Q\*2,j(PΣ2,j(t))=938.1m3/s、相应2号机最优出力为P\*2,j(t)=11万kW。

2、第2阶段计算

第2阶段的计算步骤和方法与第1阶段相同。

**五、实验结果与数据处理：**

这个在源代码和运行程序里面有所体现。

**六、讨论与结论（对实验现象、实验故障及处理方法、实验中存在的问题等进行分析和讨论，对实验的进一步想法或改进意见。）**

我们可以扩展到多个任意机组的动态规划问题，具体内容参见下面的实验打印输出结果。

**七、实验打印输出结果：**

老师可以把源代码OutputCombination.c运行一下，就会得到相应的结果。由于在不同的编译环境中可能出现差错（如VS对某些语法不支持，但是一般情况下还是可以运行的），下面我将用编译和连接生成的可执行文件（.exe）为例进行展示：

1. 打开cmd(powershell或terminal也可)，将路径切换到可执行文件OutputCombination.exe所在的路径。如果老师将我打包的文件直接解压在桌面上，那么应该输入这样的命令：cd c:\users\老师的用户名\desktop，回车之后可以发现路径发生改变。如果老师将我打包的文件解压到其它盘符，请在cd命令后面加一个/d以实现不同盘符之间的切换（如C盘切换到D盘）。

Text

Description automatically generated

1. 路径切换完成后查看该路径下是否存在可执行文件OutputCombinatin.exe，输入dir命令并回车。



1. 然后输入.\OutputCombination.exe命令并回车就会显现出所有可能负荷及其对应的最小需水量。如最后面的图1所示。

-----------------------------------------------------------------------

接下来讨论多个任意机组的动态规划问题，也就是说解决给定的机组数量是n、每个机组的负荷及需水量个数是不确定的问题。具体内容请参看源代码OutputCombination1.c。 由于在不同的编译环境中可能出现差错，下面我还用生成的可执行文件OutputCombination1.exe进行说明：

1. 以管理员身份打开cmd，之所以以管理员身份打开cmd，是因为多个任意机组的动态规划问题涉及到文件的读写，cmd要有读写权限，否则可能没有任何反应。将路径切换到可执行文件OutputCombination1.exe所在的路径。
2. 路径切换完成后查看该路径下是否存在可执行文件OutputCombination1.exe,输入dir命令并回车。
3. 然后输入.\OutputCombination1.exe命令并回车，cmd提示输入阶段的数量（也就是文件的数量）。我们先针对已知的三个机组的特性资料进行计算，所以我们输入3。接下来我们要输入机组1特性资料文件的绝对路径，如果程序和文件在一个文件夹中，也可以输入相对路径，所以我们可以输入CharacteristicDataOfUnit1.txt并回车。然后输入机组2特性资料文件的路径：CharacteristicDataOfUnit2.txt并回车。

Graphical user interface

Description automatically generated with medium confidence

1. 这时候会在文件夹中生成一个名为Data1.txt的文件，它存储了机组1和机组2的所有可能组合负荷及最小需水量，然后接着输入机组3特性资料文件的路径：CharacteristicDataOfUnit3.txt并回车。这时候会在文件夹中生成一个名为Data2.txt的文件，它存储了Data1.txt和CharacteristicDataOfUnit3.txt的所有可能组合负荷及最小需水量。
2. 我们对其它可能的情况进行验证，如果有四个机组的话，且这四个机组的离散负荷个数是任意的，首先在可执行文件OutputCombination1.exe所在的文件夹中重新创建4个机组的特性资料文件，文件名设置为字母，因为设计的程序无法实现对汉字的读取。可以把步骤4中生成的文件Data1.txt和Data2.txt删除，也可以不删，因为程序会实现对文件的覆盖重写。经过我的简单验证，程序是没有问题的。老师也可以自己编写机组特性资料文件简单验证，不过要注意以下几个问题：①机组特性资料文件的格式要严格模仿我的写法，即第一行是“负荷和需水量”，第二行是“0和0”，第三行及以下是大于零的连续负荷值及其对应的需水量值。②机组特性资料文件的负荷值必须是连续的。生成的文本文件的负荷值也必须是连续的，除非其不用于下一次的迭代（它是最终结果），否则就会出错。③要把最小机组负荷在全部机组范围内仍是最小的机组特性资料写入第一个输入程序的文件中，比如第一个机组的最小负荷是3，第二个机组的最小负荷是4，那么就要把第一个机组的特性资料写入第一个输入程序的文件中。

**八、总结**

上面所说的机组特性资料文件的负荷值必须是连续的其实还是不能反应真实的情况，现实中一定会存在机组负荷不连续的情况（比如4、5、6、10、12、15），也会存在两负荷连续的机组组合后的负荷不连续的情况（比如机组1的负荷为3、4、5，机组2的负荷为7、8、9，则组合后的负荷为3、4、5、7、8、9、10、11、12、13、14、15。中间缺少6）。我已经想解决办法，但是还没有付诸于实践。

在编程的时候，我有这样的一种感觉：课本上的知识只是具体工程项目的非常小的体现。知识点之于工程项目就犹如汽车玩具模型之于汽车，两者的复杂度是不在同一个量级上的，虽然我可以根据汽车玩具模型的原理去设计汽车，但很容易陷入原理的简单堆砌之中，我的思维无法凌驾于复杂的项目之上，我的抽象能力无法立刻把复杂的项目抽象为逻辑，只能慢慢地去琢磨，一行一行地调试。

产生这样的原因是什么呢？代码敲得少，更准确一点来说，项目做得少。没有对系统学和工程学进行过深入学习，缺少宏观分析事物的能力。最优化的原理和算法只是刚刚入门，我连遗传算法的原理还没有了解清楚。这些任务要在考研之后再做了。

不过这一次的实验使得我更加了解了专业课的内容、更加清晰了未来的职业方向——水资源配置与调度及水风光的联合发电调度。

[1]门宝辉,尚松浩.水资源系统优化原理与方法[M].北京：科学出版社，2018：175-181

[2]陈森林.水电站水库运行与调度[M].北京：中国电力出版社，2008：25-30

A picture containing table

Description automatically generated

图一