

電腦數值模擬導論HW4

B03702030 吳懿峰

2017/3/21

運用excel的循環運算與運算列表功能找數值解

問題一、當系統在最保守的情況下達到穩定狀態時，求Cu的厚度、Ni的厚度、Cu-Ni接面的溫度各為多少？

題目條件:

水的重量	2.4L*1000*1	2400
水的比熱	4.18	4.18
溫度差	50-20	30
冷卻水的熱容量(q)= 水的重量*比熱*溫度差	2400*4.18*30	300960

題目資訊及變數

T(Furnace-Cu)	1083°C
T(Cu-Ni)	Z
T(Ni-Water)	50°C
k(Cu)	385
k(Ni)	93
d(Cu)	x
d(Ni)	y

公式列

$q = kA(T_2 - T_1)/d$
$T_2 = T_1 - (dq/k)$
$T_1 = T_2 + (dq/k)$
$d = (T_1 - T_2) * k/q$
$x + y = 0.5(m)$

	T1(°C)	T2(°C)	K(W/m°C)	d(m)	q(W/m^2)
Ni	896.7	50	93	0.262	300960
Cu	1083	896.7	385	0.238	300960

操作步驟

可以利用左邊三個表以及課本的公式製作上圖。首先可以先將已知欄位填入數值，將剩下Ni的T1、Cu的T2、Ni及Cu的d欄位，並將這些未知的儲存格帶入公式。
 $Ni(d) = (T_1 - T_2) * k/q$ 、 $Cu(d) = 0.5 - (Ni(d))$ 、 $Cu(T_2) = T_1 - (d * q/k)$ 、 $Ni(T_1) = Cu(T_2)$
開啟反覆運算即可得上述結果
在考慮有效位數後可以得到，**Cu的厚度為23.8公分、Ni的厚度為26.2公分、Cu-Ni接面的溫度為896.7(°C)。**

如果將公式順序顛倒

	T1(°C)	T2(°C)	K(W/m°C)	d(m)	q(W/m^2)
Ni	#NUM!	50	93	#NUM!	300960
Cu	1083	#NUM!	385	#NUM!	300960

但如果將公式順序顛倒，將會發生上述情況……
經推測，很有可能是因為如此循環造成excel無法算出變數因此顯示錯誤

問題二、當爐內Cu表面溫度以每100度做間隔至1083度，
爐外Ni和冷水的溫度從20度以10度為間隔至100度
Cu的厚度、Ni的厚度以及Cu-Ni接面的溫度各為多少？

操作步驟
此題需要利用excel的模擬分析裡的運算列表，首先拉出20-100的行，再拉出100-1083的列，然後將第一行第一列填入對應要求的數(如要求溫度就填=Cu(T2再將變數儲存格分別填入欲改變的值，最後依據題目要求得出下列3個表格。

溫度		20	30	40	50	60	70	80	90	100
896.7										
100		-389.9	-393.0	-396.2	-399.4	-402.6	-405.8	-409.0	-412.2	-415.3
200		-258.0	-261.2	-264.4	-267.6	-270.8	-273.9	-277.1	-280.3	-283.5
300		-126.2	-129.3	-132.5	-135.7	-138.9	-142.1	-145.3	-148.5	-151.6
400		5.7	2.5	-0.7	-3.9	-7.1	-10.2	-13.4	-16.6	-19.8
500		137.5	134.3	131.2	128.0	124.8	121.6	118.4	115.2	112.1
600		269.4	266.2	263.0	259.8	256.6	253.5	250.3	247.1	243.9
700		401.2	398.0	394.9	391.7	388.5	385.3	382.1	378.9	375.8
800		533.1	529.9	526.7	523.5	520.3	517.2	514.0	510.8	507.6
900		664.9	661.7	658.6	655.4	652.2	649.0	645.8	642.6	639.5
1000		796.8	793.6	790.4	787.2	784.0	780.9	777.7	774.5	771.3
1083		906.2	903.0	899.8	896.7	893.5	890.3	887.1	883.9	880.7

Cu		20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.238										
100		0.627	0.631	0.635	0.639	0.643	0.647	0.651	0.655	0.659
200		0.586	0.590	0.594	0.598	0.602	0.606	0.610	0.614	0.619
300		0.545	0.549	0.553	0.557	0.561	0.566	0.570	0.574	0.578
400		0.504	0.508	0.513	0.517	0.521	0.525	0.529	0.533	0.537
500		0.464	0.468	0.472	0.476	0.480	0.484	0.488	0.492	0.496
600		0.423	0.427	0.431	0.435	0.439	0.443	0.447	0.451	0.456
700		0.382	0.386	0.390	0.394	0.398	0.403	0.407	0.411	0.415
800		0.341	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374
900		0.301	0.305	0.309	0.313	0.317	0.321	0.325	0.329	0.333
1000		0.260	0.264	0.268	0.272	0.276	0.280	0.284	0.288	0.293
1083		0.226	0.230	0.234	0.238	0.242	0.247	0.251	0.255	0.259

Ni		20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.262										
100		-0.127	-0.131	-0.135	-0.139	-0.143	-0.147	-0.151	-0.155	-0.159
200		-0.086	-0.090	-0.094	-0.098	-0.102	-0.106	-0.110	-0.114	-0.119
300		-0.045	-0.049	-0.053	-0.057	-0.061	-0.066	-0.070	-0.074	-0.078
400		-0.004	-0.008	-0.013	-0.017	-0.021	-0.025	-0.029	-0.033	-0.037
500		0.036	0.032	0.028	0.024	0.020	0.016	0.012	0.008	0.004
600		0.077	0.073	0.069	0.065	0.061	0.057	0.053	0.049	0.044
700		0.118	0.114	0.110	0.106	0.102	0.097	0.093	0.089	0.085
800		0.159	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126
900		0.199	0.195	0.191	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167
1000		0.240	0.236	0.232	0.228	0.224	0.220	0.216	0.212	0.207
1083		0.274	0.270	0.266	0.262	0.258	0.253	0.249	0.245	0.241

下表為在各個不同溫度下的結果(Cu-Ni接面溫度, Cu厚度, Ni厚度)

	20	30	40	50	60	70	80	90	100
100	(-389.86, 0.63, -0.13)	(-393.05, 0.63, -0.13)	(-396.23, 0.63, -0.13)	(-399.42, 0.64, -0.14)	(-402.60, 0.64, -0.14)	(-405.79, 0.65, -0.15)	(-408.97, 0.65, -0.15)	(-412.16, 0.66, -0.16)	(-415.34, 0.66, -0.16)
200	(-258.01, 0.59, -0.09)	(-261.20, 0.59, -0.09)	(-264.38, 0.59, -0.09)	(-267.57, 0.60, -0.10)	(-270.75, 0.60, -0.10)	(-273.94, 0.61, -0.11)	(-277.12, 0.61, -0.11)	(-280.31, 0.61, -0.11)	(-283.49, 0.62, -0.12)
300	(-126.16, 0.55, -0.05)	(-129.35, 0.55, -0.05)	(-132.53, 0.55, -0.05)	(-135.72, 0.56, -0.06)	(-138.90, 0.56, -0.06)	(-142.09, 0.57, -0.07)	(-145.27, 0.57, -0.07)	(-148.46, 0.57, -0.07)	(-151.64, 0.58, -0.08)
400	(5.68, 0.50, 0.00)	(2.50, 0.51, -0.01)	(-0.68, 0.51, -0.01)	(-3.87, 0.52, -0.02)	(-7.05, 0.52, -0.02)	(-10.24, 0.52, -0.02)	(-13.42, 0.53, -0.03)	(-16.61, 0.53, -0.03)	(-19.79, 0.54, -0.04)
500	(137.53, 0.46, 0.04)	(134.35, 0.47, 0.03)	(131.16, 0.47, 0.03)	(127.98, 0.48, 0.02)	(124.79, 0.48, 0.02)	(121.61, 0.48, 0.02)	(118.42, 0.49, 0.01)	(115.24, 0.49, 0.01)	(112.05, 0.50, 0.00)
600	(269.38, 0.42, 0.08)	(266.20, 0.43, 0.07)	(263.01, 0.43, 0.07)	(259.83, 0.44, 0.06)	(256.64, 0.44, 0.06)	(253.46, 0.44, 0.06)	(250.27, 0.45, 0.05)	(247.09, 0.45, 0.05)	(243.90, 0.46, 0.04)
700	(401.23, 0.38, 0.12)	(398.05, 0.39, 0.11)	(394.86, 0.39, 0.11)	(391.68, 0.39, 0.11)	(388.49, 0.40, 0.10)	(385.31, 0.40, 0.10)	(382.12, 0.41, 0.09)	(378.94, 0.41, 0.09)	(375.75, 0.41, 0.09)
800	(533.08, 0.34, 0.16)	(529.90, 0.35, 0.15)	(526.71, 0.35, 0.15)	(523.53, 0.35, 0.15)	(520.34, 0.36, 0.14)	(517.16, 0.36, 0.14)	(513.97, 0.37, 0.13)	(510.79, 0.37, 0.13)	(507.60, 0.37, 0.13)
900	(664.93, 0.30, 0.20)	(661.75, 0.30, 0.20)	(658.56, 0.31, 0.19)	(655.38, 0.31, 0.19)	(652.19, 0.32, 0.18)	(649.01, 0.32, 0.18)	(645.82, 0.33, 0.17)	(642.64, 0.33, 0.17)	(639.45, 0.33, 0.17)
1000	(796.78, 0.26, 0.24)	(793.60, 0.26, 0.24)	(790.41, 0.27, 0.23)	(787.23, 0.27, 0.23)	(784.04, 0.28, 0.22)	(780.86, 0.28, 0.22)	(777.67, 0.28, 0.22)	(774.49, 0.29, 0.21)	(771.30, 0.29, 0.21)
1088	(906.22, 0.23, 0.27)	(903.03, 0.23, 0.27)	(899.85, 0.23, 0.27)	(896.66, 0.24, 0.26)	(893.48, 0.24, 0.26)	(890.29, 0.25, 0.25)	(887.11, 0.25, 0.25)	(883.92, 0.25, 0.25)	(880.74, 0.26, 0.24)

問題三、當x=35 (cm), y=15(cm), Cu(T1)、Ni(T2)、Cu-Ni溫度

Cu	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0.238									
720	0.374	0.378	0.382	0.386	0.390	0.394	0.398	0.403	0.407
730	0.370	0.374	0.378	0.382	0.386	0.390	0.394	0.398	0.403
740	0.366	0.370	0.374	0.378	0.382	0.386	0.390	0.394	0.398
750	0.362	0.366	0.370	0.374	0.378	0.382	0.386	0.390	0.394
760	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374	0.378	0.382	0.386	0.390
770	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374	0.378	0.382	0.386
780	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374	0.378	0.382
790	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374	0.378
800	0.341	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370	0.374
810	0.337	0.341	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366	0.370
820	0.333	0.337	0.341	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362	0.366
830	0.329	0.333	0.337	0.341	0.346	0.350	0.354	0.358	0.362
840	0.325	0.329	0.333	0.337	0.341	0.346	0.350	0.354	0.358
850	0.321	0.325	0.329	0.333	0.337	0.341	0.346	0.350	0.354
860	0.317	0.321	0.325	0.329	0.333	0.337	0.341	0.346	0.350
870	0.313	0.317	0.321	0.325	0.329	0.333	0.337	0.341	0.346
880	0.309	0.313	0.317	0.321	0.325	0.329	0.333	0.337	0.341

Ni

0.262	20	30	40	50	60	70	80	90	100
720	0.126	0.122	0.118	0.114	0.110	0.106	0.102	0.097	0.093
730	0.130	0.126	0.122	0.118	0.114	0.110	0.106	0.102	0.097
740	0.134	0.130	0.126	0.122	0.118	0.114	0.110	0.106	0.102
750	0.138	0.134	0.130	0.126	0.122	0.118	0.114	0.110	0.106
760	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126	0.122	0.118	0.114	0.110
770	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126	0.122	0.118	0.114
780	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126	0.122	0.118
790	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126	0.122
800	0.159	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130	0.126
810	0.163	0.159	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134	0.130
820	0.167	0.163	0.159	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138	0.134
830	0.171	0.167	0.163	0.159	0.154	0.150	0.146	0.142	0.138
840	0.175	0.171	0.167	0.163	0.159	0.154	0.150	0.146	0.142
850	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.159	0.154	0.150	0.146
860	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.159	0.154	0.150
870	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.159	0.154
880	0.191	0.187	0.183	0.179	0.175	0.171	0.167	0.163	0.159

Cu-Ni 温度

896.661	20	30	40	50	60	70	80	90	100
720	427.603	424.418	421.233	418.048	414.863	411.678	408.493	405.308	402.123
730	440.788	437.603	434.418	431.233	428.048	424.863	421.678	418.493	415.308
740	453.973	450.788	447.603	444.418	441.233	438.048	434.863	431.678	428.493
750	467.157	463.973	460.788	457.603	454.418	451.233	448.048	444.863	441.678
760	480.342	477.158	473.973	470.788	467.603	464.418	461.233	458.048	454.863
770	493.527	490.343	487.158	483.973	480.788	477.603	474.418	471.233	468.048
780	506.712	503.527	500.343	497.158	493.973	490.788	487.603	484.418	481.233
790	519.897	516.712	513.527	510.343	507.158	503.973	500.788	497.603	494.418
800	533.082	529.897	526.712	523.527	520.343	517.158	513.973	510.788	507.603
810	546.267	543.082	539.897	536.712	533.527	530.343	527.158	523.973	520.788
820	559.452	556.267	553.082	549.897	546.712	543.527	540.343	537.158	533.973
830	572.637	569.452	566.267	563.082	559.897	556.712	553.527	550.343	547.158
840	585.822	582.637	579.452	576.267	573.082	569.897	566.712	563.527	560.343
850	599.007	595.822	592.637	589.452	586.267	583.082	579.897	576.712	573.527
860	612.192	609.007	605.822	602.637	599.452	596.267	593.082	589.897	586.712
870	625.377	622.192	619.007	615.822	612.637	609.452	606.267	603.082	599.897
880	638.562	635.377	632.192	629.007	625.822	622.637	619.452	616.267	613.082

下表為 當 $d(\text{Cu})=0.35$ ， $d(\text{Ni})=0.15$
Cu、Ni、Cu-Ni的溫度

Cu溫度	Ni溫度	Cu-Ni溫度
780	20	506.712
790	30	516.712
800	40	526.712
810	50	536.712
820	60	546.712
830	70	556.712
840	80	566.712
850	90	576.712
860	100	586.712

首先根據問題二的觀察可以發現，Cu的厚度隨著Cu溫度增加而增加，隨著Ni的溫度增加增加，因此可以得出結論推測，Cu=0.350m時，C溫度大致上可以介於720-880度，列表後可得上表之結果，並發現有多種可能解。如果再行細分應當可有更多解，因Cu與Ni的差大約為160而Cu-Ni之間的溫度也會隨著Cu或Ni的溫度高低成正比。

	T1(°C)	T2(°C)	K(W/m°C)	d(m)	q(W/m²)
Ni	809.4	50	93	0.150	300960
Cu	1083	809.4	385	0.350	300960

如果以第一題的解法來解，會得到平衡溫度809.4度，僅得出一解。會發生這種原因是因為當厚度 t 或已知，剩下的未知數只剩平衡溫度了。但這個結果是錯誤的，因為經由公式算出Cu(T2)後，Ni(T1)會直接等於Cu(T1)(因為公式是如此設定)，所以這個結果當然也是錯誤的。

問題四、解答本題的心得與想法

在這次的作業中，漸漸地發現到excel其實是一個很死板的程式，雖然他的功能的確有時人性化又方便，但就計算來說，就很常莫名其妙變通。比如第一題，當公式順序對調理應會得到相同的結果，但在產生答案時卻出現了錯誤，由於我現在對於VBA抑或EXCEL不算太了解，只能猜測可能是因為EXCEL的公式是依據順時針循環設計，因此當我們將公式以逆時針輸入時，就會出現錯誤的結果。畢竟EXCEL終究是一個工具而已，我們必須妥善利用，而非過分依賴，才會使EXCEL得到最好的效果。