

简答一

开环控制:开环控制是一种控制系统的方式，整个控制系统是单向控制，当操作者将控制指令发出后就会单向传递到受控对象，控制的结果不会影响到后续的控制信息发出。这种控制是无反馈信息的系统控制方式，操作者不能根据受控对象的变化调整后续的控制。

闭环控制:闭环控制也是一种控制系统的方式，控制指令的输入和发出会因为控制对象的实时状态信息而不断改变，这是一种闭环的控制，操作者发出控制指令后，被控的对象会产生状态信息的反馈并作为输入传入控制输入端，对后续的控制指令产生影响，不断反馈从而达到修正系统的目的。

开环控制的优点：

1. 控制系统中无需反馈，则系统结构较为简单，设计容易。
2. 系统的输出结果完全单向决定，受到的干扰因素小，稳定性强。

缺点：

1. 系统无法根据控制结果进行反馈调节，对干扰误差的影响修正能力差。
2. 控制精度不高。

闭环控制的优点

1. 系统中具有负反馈环节，有一定的抗干扰能力。
2. 控制系统的精度较高。

缺点：

1. 系统闭环工作，受干扰因素较多，可能存在稳定性问题。
2. 系统性能分析和设计麻烦。

简答二

PID 控制:

PID 控制是一种闭环控制系统，在控制过程中会收集被控对象的实时数据采集的信息，并将其与设定值产生的偏差的比例，积分和微分进行线性组合作为控制输入端的参数进行反馈控制。这种控制原理简单，在异常情况下抗干扰和纠正能力强，实用性广，是应用广泛的控制系统。

运行环境 Code blocks

编译器 GCC

题目二运行效果

```
D:\cb\cbtest\modifile(T3-2)\bin\Debug\modifile(T3-2).exe
请输入力的大小:
时间 = 0.005S 角度 = -0.000687
时间 = 0.010S 角度 = -0.002062
时间 = 0.015S 角度 = -0.004125
时间 = 0.020S 角度 = -0.006875
时间 = 0.025S 角度 = -0.010312
时间 = 0.030S 角度 = -0.014437
时间 = 0.035S 角度 = -0.019250
时间 = 0.040S 角度 = -0.024750
时间 = 0.045S 角度 = -0.030937
时间 = 0.050S 角度 = -0.037812
时间 = 0.055S 角度 = -0.045375
时间 = 0.060S 角度 = -0.053625
时间 = 0.065S 角度 = -0.062562
时间 = 0.070S 角度 = -0.071875
时间 = 0.075S 角度 = -0.082500
时间 = 0.080S 角度 = -0.093500
时间 = 0.085S 角度 = -0.105187
时间 = 0.090S 角度 = -0.117562
时间 = 0.095S 角度 = -0.130625
时间 = 0.100S 角度 = -0.144375
时间 = 0.105S 角度 = -0.158812
时间 = 0.110S 角度 = -0.173937
时间 = 0.115S 角度 = -0.189750
时间 = 0.120S 角度 = -0.206250
时间 = 0.125S 角度 = -0.223437
时间 = 0.130S 角度 = -0.241312
时间 = 0.135S 角度 = -0.259875
时间 = 0.140S 角度 = -0.279125
时间 = 0.145S 角度 = -0.299062
时间 = 0.150S 角度 = -0.319687
时间 = 0.155S 角度 = -0.341000
时间 = 0.160S 角度 = -0.363000
时间 = 0.165S 角度 = -0.385687
时间 = 0.170S 角度 = -0.409062
时间 = 0.175S 角度 = -0.433125
时间 = 0.180S 角度 = -0.457875
时间 = 0.185S 角度 = -0.483312
时间 = 0.190S 角度 = -0.509437
时间 = 0.195S 角度 = -0.536250
时间 = 0.200S 角度 = -0.563750
时间 = 0.205S 角度 = -0.591937
时间 = 0.210S 角度 = -0.620812
时间 = 0.215S 角度 = -0.650375
时间 = 0.220S 角度 = -0.680625
时间 = 0.225S 角度 = -0.711562
时间 = 0.230S 角度 = -0.743187
时间 = 0.235S 角度 = -0.775500
时间 = 0.240S 角度 = -0.808500
时间 = 0.245S 角度 = -0.842187
时间 = 0.250S 角度 = -0.876562
时间 = 0.255S 角度 = -0.911625
时间 = 0.260S 角度 = -0.947375
时间 = 0.265S 角度 = -0.983812
时间 = 0.270S 角度 = -1.020937
时间 = 0.275S 角度 = -1.058750
时间 = 0.280S 角度 = -1.097250
时间 = 0.285S 角度 = -1.136437
时间 = 0.290S 角度 = -1.176312
时间 = 0.295S 角度 = -1.216875
时间 = 0.300S 角度 = -1.258125

时间 = 0.100S 角度 = -0.144375
时间 = 0.105S 角度 = -0.158812
时间 = 0.110S 角度 = -0.173937
时间 = 0.115S 角度 = -0.189750
时间 = 0.120S 角度 = -0.206250
时间 = 0.125S 角度 = -0.223437
时间 = 0.130S 角度 = -0.241312
时间 = 0.135S 角度 = -0.259875
时间 = 0.140S 角度 = -0.279125
时间 = 0.145S 角度 = -0.299062
时间 = 0.150S 角度 = -0.319687
时间 = 0.155S 角度 = -0.341000
时间 = 0.160S 角度 = -0.363000
时间 = 0.165S 角度 = -0.385687
时间 = 0.170S 角度 = -0.409062
时间 = 0.175S 角度 = -0.433125
时间 = 0.180S 角度 = -0.457875
时间 = 0.185S 角度 = -0.483312
时间 = 0.190S 角度 = -0.509437
时间 = 0.195S 角度 = -0.536250
时间 = 0.200S 角度 = -0.563750
时间 = 0.205S 角度 = -0.591937
时间 = 0.210S 角度 = -0.620812
时间 = 0.215S 角度 = -0.650375
时间 = 0.220S 角度 = -0.680625
时间 = 0.225S 角度 = -0.711562
时间 = 0.230S 角度 = -0.743187
时间 = 0.235S 角度 = -0.775500
时间 = 0.240S 角度 = -0.808500
时间 = 0.245S 角度 = -0.842187
时间 = 0.250S 角度 = -0.876562
时间 = 0.255S 角度 = -0.911625
时间 = 0.260S 角度 = -0.947375
时间 = 0.265S 角度 = -0.983812
时间 = 0.270S 角度 = -1.020937
时间 = 0.275S 角度 = -1.058750
时间 = 0.280S 角度 = -1.097250
时间 = 0.285S 角度 = -1.136437
时间 = 0.290S 角度 = -1.176312
时间 = 0.295S 角度 = -1.216875
时间 = 0.300S 角度 = -1.258125
时间 = 0.305S 角度 = -1.300062
时间 = 0.310S 角度 = -1.342687
时间 = 0.315S 角度 = -1.386000
时间 = 0.320S 角度 = -1.430000
时间 = 0.325S 角度 = -1.474687
时间 = 0.330S 角度 = -1.520062
时间 = 0.335S 角度 = -1.566125
到达限位，输出停止！

Process returned 0 (0x0)   execution time : 2.261 s
Press any key to continue.
```

题目三运行效果

D:\bcbtest\task3_project\bin\Debug\task3_project.exe

请输入目标值target:

t (s)	θ (rad)	$d\theta/dt$ (rad/s)	$M(N\cdot m)$
0.000000	0.250123	250.122500	5000.000000
0.002000	0.408020	157.897658	-1849.371826
0.004000	0.614655	206.634648	970.911940
0.006000	0.697167	82.512156	-2486.518162
0.008000	0.817034	119.867413	744.402089
0.010000	0.851246	34.211227	-1715.999142
0.012000	0.922541	71.295085	739.720391
0.014000	0.931877	9.336757	-1241.358821
0.016000	0.976937	45.059808	712.906651
0.018000	0.973928	-3.008772	-963.193131
0.020000	1.004625	30.696511	672.758727
0.022000	0.995765	-8.860168	-792.754740
0.024000	1.018396	22.631071	628.589822
0.026000	1.007014	-11.382227	-681.777862
0.028000	1.024944	17.930713	585.063356
0.030000	1.013111	-11.833729	-596.740050
0.032000	1.028078	14.967583	534.847987
0.034000	1.016679	-11.399173	-538.759148
0.036000	1.029547	12.868121	484.170706
0.038000	1.018912	-10.635592	-471.465192
0.040000	1.030149	11.237331	436.280285
0.042000	1.020372	-9.777254	-421.665060
0.044000	1.030267	9.895310	392.267290
0.046000	1.021346	-8.921097	-377.687854
0.048000	1.030100	8.753996	352.311635
0.050000	1.021993	-8.106482	-338.558183
0.052000	1.029759	7.765451	316.241628
0.054000	1.022411	-7.348288	-303.614239
0.056000	1.029311	6.900237	283.766772
0.058000	1.022660	-6.650749	-272.351481
0.060000	1.028798	6.138162	254.568051
0.062000	1.022785	-6.013352	-244.355488
0.064000	1.028249	5.464159	228.333918
0.066000	1.022816	-5.433435	-219.271504
0.068000	1.027682	4.866331	204.773281
0.070000	1.022774	-4.907393	-196.789312
0.072000	1.027109	4.334942	188.619321
0.074000	1.022678	-4.431257	-176.634701
0.076000	1.026540	3.861843	164.629663
0.078000	1.022539	-4.000995	-158.563938
0.080000	1.025979	3.440108	147.585130
0.082000	1.022366	-3.612671	-142.359725
0.084000	1.025430	3.063788	132.288015
0.086000	1.022168	-3.262535	-127.827995
0.088000	1.024895	2.727732	118.560239
0.090000	1.021948	-2.947065	-114.795231
0.092000	1.024376	2.427448	106.241560
0.094000	1.022372	-2.662992	-103.106179
0.096000	1.021713	2.427448	106.241560
0.098000	1.021465	-2.407302	-92.621844
0.100000	1.023383	1.918938	85.269677
0.102000	1.021206	-2.177231	-83.217738
0.104000	1.022910	1.704197	76.370592
0.106000	1.020940	-1.970259	-74.782329
0.108000	1.022452	1.512075	68.386105
0.110000	1.020668	-1.784096	-67.215669
0.112000	1.022008	1.340172	61.222358
0.114000	1.020392	-1.616664	-60.428169
0.116000	1.021578	1.186354	54.795085

D:\bcbtest\task3_project\bin\Debug\task3_project.exe

0.094000	1.025430	3.063788	132.288015
0.096000	1.022168	-3.262535	-127.827995
0.098000	1.024895	2.727732	118.560239
0.099000	1.021948	-2.947065	-114.795231
0.092000	1.024376	2.427448	106.241560
0.094000	1.021713	-2.662992	-103.106179
0.096000	1.023872	2.159003	95.187877
0.098000	1.021465	-2.407302	-92.621844
0.100000	1.023383	1.918938	85.269677
0.102000	1.021206	-2.177231	-83.217738
0.104000	1.022910	1.704197	76.370592
0.106000	1.020940	-1.970259	-74.782329
0.108000	1.022452	1.512075	68.386105
0.110000	1.020668	-1.784096	-67.215669
0.112000	1.022008	1.340172	61.222358
0.114000	1.020392	-1.616664	-60.428169
0.116000	1.021578	1.186354	54.795085
0.118000	1.020112	-1.466081	-54.339513
0.120000	1.021161	1.048718	49.028642
0.122000	1.019830	-1.330651	-48.877692
0.124000	1.020756	0.925571	43.855133
0.126000	1.019547	-1.208840	-43.973132
0.128000	1.020362	0.815397	39.213621
0.130000	1.019263	-1.099267	-39.582926
0.132000	1.019980	0.716843	35.049423
0.134000	1.018979	-1.000691	-35.640140
0.136000	1.019608	0.628701	31.313465
0.138000	1.018696	-0.911991	-32.103195
0.140000	1.019246	0.549887	27.961715
0.142000	1.018413	-0.832163	-28.930312
0.144000	1.018893	0.479432	24.954664
0.146000	1.018133	-0.760361	-26.084017
0.148000	1.018549	0.416469	22.256863
0.150000	1.017853	-0.695594	-23.530695
0.152000	1.018214	0.360220	19.836505
0.154000	1.017576	-0.637311	-21.240193
0.156000	1.017886	0.309983	17.665053
0.158000	1.017302	-0.584797	-19.185464
0.160000	1.017567	0.265150	15.716906
0.162000	1.017029	-0.537464	-17.342243
0.164000	1.017254	0.225144	13.969095
0.166000	1.016760	-0.494783	-15.689765
0.168000	1.016949	0.189471	12.401010
0.170000	1.016493	-0.456279	-14.205503
0.172000	1.016650	0.157679	10.994166
0.174000	1.016229	-0.421528	-12.874943
0.176000	1.016358	0.129336	9.731974
0.178000	1.015968	-0.390146	-11.681369
0.180000	1.016072	0.104169	8.599556
0.182000	1.015711	-0.361791	-10.610686
0.184000	1.015792	0.081766	7.583561
0.186000	1.015456	-0.336155	-9.650248
0.188000	1.015518	0.061864	6.672013
0.190000	1.015205	-0.312961	-8.788711
0.192000	1.015249	0.044203	5.854167
0.194000	1.014957	-0.291963	-8.015896
0.196000	1.014986	0.028548	5.120385
0.198000	1.014713	-0.272336	-7.322674
0.200000	1.014728	0.014692	4.462019
0.202000	1.014472	-0.255682	-6.700855
0.204000	1.014474	0.002444	3.871311
0.206000	1.014234	-0.240021	-6.143091

D:\c\b\test\task3_project\bin\Debug\task3_project.exe

0.168000	1.016949	0.189471	12.401010
0.170000	1.016493	-0.456279	-14.205503
0.172000	1.016650	0.157679	10.994166
0.174000	1.016229	-0.421528	-12.874943
0.176000	1.016358	0.129366	9.731974
0.178000	1.015968	-0.390146	-11.681369
0.180000	1.016072	0.104169	8.599556
0.182000	1.015711	-0.361791	-10.610686
0.184000	1.015792	0.081766	7.583561
0.186000	1.015456	-0.336155	-9.650248
0.188000	1.015518	0.061864	6.672013
0.190000	1.015205	-0.312961	-8.788711
0.192000	1.015249	0.042433	5.854167
0.194000	1.014957	-0.291963	-8.015896
0.196000	1.014986	0.028548	5.120385
0.198000	1.014713	-0.272936	-7.322674
0.200000	1.014728	0.014692	4.462019
0.202000	1.014472	-0.255682	-6.700855
0.204000	1.014474	0.002444	3.871311
0.206000	1.014234	-0.240021	-6.143091
0.208000	1.014226	-0.008363	3.341302
0.210000	1.013990	-0.225793	-5.642790
0.212000	1.013982	-0.017881	2.865748
0.214000	1.013769	-0.212852	-5.194038
0.216000	1.013743	-0.026245	2.439048
0.218000	1.013542	-0.201070	-4.791530
0.220000	1.013509	-0.033577	2.056176
0.222000	1.013318	-0.190330	-4.430508
0.224000	1.013278	-0.039986	1.712625
0.226000	1.013098	-0.180528	-4.106701
0.228000	1.013052	-0.045370	1.404349
0.230000	1.012881	-0.171571	-3.816280
0.232000	1.012830	-0.050417	1.127722
0.234000	1.012667	-0.163373	-3.555808
0.236000	1.012612	-0.054604	0.879487
0.238000	1.012456	-0.153860	-3.322203
0.240000	1.012398	-0.058204	0.656726
0.242000	1.012249	-0.148964	-3.112699
0.244000	1.012188	-0.061278	0.456817
0.246000	1.012045	-0.142624	-2.924816
0.248000	1.011981	-0.063884	0.277412
0.250000	1.011845	-0.136785	-2.756328
0.252000	1.011779	-0.066072	0.116401
0.254000	1.011647	-0.131398	-2.065238
0.256000	1.011579	-0.067887	-0.028106
0.258000	1.011453	-0.126420	-2.469756
0.260000	1.011383	-0.069371	-0.157808
0.262000	1.011262	-0.121810	-2.348274
0.264000	1.011191	-0.074561	-0.274225
0.266000	1.011074	-0.117534	-2.239351
0.268000	1.011002	-0.071488	-0.378724
0.270000	1.010888	-0.113559	-2.141694
0.272000	1.010816	-0.072152	-0.472530
0.274000	1.010706	-0.109857	-2.054143
0.276000	1.010634	-0.072669	-0.556743
0.278000	1.010527	-0.106401	-1.975656
0.280000	1.010454	-0.072973	-0.632345
0.282000	1.010351	-0.103169	-1.905301
0.284000	1.010278	-0.073116	-0.700229
0.286000	1.010178	-0.100140	-1.842240
0.288000	1.010105	-0.073115	-0.761181
0.290000	1.010008	-0.097295	-1.785722

D:\c\b\test\task3_project\bin\Debug\task3_project.exe

0.324000	1.008673	-0.088943	-1.094391
0.326000	1.008595	-0.077694	-1.480154
0.328000	1.008527	-0.068159	-1.115088
0.330000	1.008451	-0.075997	-1.461384
0.332000	1.008384	-0.067425	-1.134081
0.334000	1.008316	-0.074368	-1.444591
0.336000	1.008243	-0.066626	-1.115085
0.338000	1.008170	-0.072803	-1.429569
0.340000	1.008104	-0.065806	-1.166193
0.342000	1.008033	-0.071236	-1.161187
0.344000	1.007968	-0.061969	-1.179880
0.346000	1.007898	-0.069844	-1.404129
0.348000	1.007824	-0.064119	-1.192201
0.350000	1.007755	-0.062443	-1.383399
0.352000	1.007702	-0.063258	-1.203297
0.354000	1.007635	-0.067089	-1.383314
0.356000	1.007573	-0.062359	-1.218129
0.358000	1.007507	-0.065778	-1.315256
0.360000	1.007445	-0.061515	-1.222298
0.362000	1.007381	-0.064508	-1.367618
0.364000	1.007320	-0.060837	-1.230417
0.366000	1.007257	-0.063727	-1.369806
0.368000	1.007197	-0.059759	-1.237741
0.370000	1.007135	-0.062082	-1.354733
0.372000	1.007076	-0.058880	-1.244349
0.374000	1.007015	-0.060920	-1.349323
0.376000	1.006957	-0.058004	-1.250315
0.378000	1.006897	-0.059790	-1.344307
0.380000	1.006840	-0.057130	-1.255704
0.382000	1.006782	-0.058690	-1.340223
0.384000	1.006725	-0.056261	-1.260375
0.386000	1.006668	-0.057618	-1.336416
0.388000	1.006612	-0.053397	-1.264980
0.390000	1.006556	-0.056573	-1.333036
0.392000	1.006501	-0.054540	-1.268968
0.394000	1.006446	-0.055554	-1.330039
0.396000	1.006392	-0.053689	-1.272580
0.398000	1.006337	-0.054558	-1.327385
0.400000	1.006285	-0.052946	-1.273854
0.402000	1.006231	-0.053586	-1.325937
0.404000	1.006179	-0.052011	-1.278825
0.406000	1.006126	-0.052636	-1.322964
0.408000	1.006075	-0.051184	-1.281523
0.410000	1.006023	-0.051707	-1.321137
0.412000	1.005973	-0.050367	-1.283976
0.414000	1.005922	-0.050798	-1.319530
0.416000	1.005873	-0.049559	-1.286063
0.418000	1.005823	-0.049909	-1.318120
0.420000	1.005774	-0.048760	-1.288242
0.422000	1.005725	-0.049038	-1.316886
0.424000	1.005677	-0.049792	-1.290997
0.426000	1.005629	-0.048186	-1.315809
0.428000	1.005582	-0.047194	-1.291792
0.430000	1.005534	-0.047330	-1.314873
0.432000	1.005488	-0.046425	-1.283342
0.434000	1.005441	-0.046531	-1.314063
0.436000	1.005396	-0.045668	-1.294762
0.438000	1.005350	-0.045729	-1.313365
0.440000	1.005305	-0.044920	-1.286064
0.442000	1.005260	-0.044942	-1.312768
0.444000	1.005216	-0.044183	-1.297261
0.446000	1.005172	-0.044170	-1.312260

D:\c\b\test\task3_project\bin\Debug\task3_project.exe

0.471000	1.004593	-0.039157	-1.310510
0.473000	1.004555	-0.038667	-1.304077
0.475000	1.004516	-0.038492	-1.310442
0.477000	1.004478	-0.038025	-1.304633
0.479000	1.004440	-0.037839	-1.310405
0.481000	1.004403	-0.037392	-1.305250
0.483000	1.004366	-0.037198	-1.310395
0.485000	1.004329	-0.036769	-1.305782
0.487000	1.004292	-0.036568	-1.310410
0.489000	1.004256	-0.036156	-1.306283
0.491000	1.004220	-0.035919	-1.310446
0.493000	1.004185	-0.035553	-1.306755
0.495000	1.004149	-0.035341	-1.310500
0.497000	1.004115	-0.034960	-1.307200
0.499000	1.004080	-0.034744	-1.310571
0.501000	1.004045	-0.034376	-1.307622
0.503000	1.004011	-0.034157	-1.310657
0.505000	1.003977	-0.033892	-1.305021
0.507000	1.003944	-0.033580	-1.310755
0.509000	1.003911	-0.033237	-1.308401
0.511000	1.003878	-0.033013	-1.310864
0.513000	1.003845	-0.032691	-1.308763
0.515000	1.003812	-0.032456	-1.310982
0.517000	1.003780	-0.032134	-1.309107
0.519000	1.003748	-0.031909	-1.311109
0.521000	1.003717	-0.031596	-1.309437
0.523000	1.003685	-0.031371	-1.311242
0.525000	1.003651	-0.031087	-1.309752
0.527000	1.003618	-0.030812	-1.311381
0.529000	1.003593	-0.030547	-1.310054
0.531000	1.003563	-0.030322	-1.311525
0.533000	1.003533	-0.030035	-1.310844
0.535000	1.003503	-0.029812	-1.311674
0.537000	1.003473	-0.029532	-1.310624
0.539000	1.003444	-0.029310	-1.311825
0.541000	1.003415	-0.029007	-1.310892
0.543000	1.003386	-0.028816	-1.311980
0.545000	1.003358	-0.028551	-1.311152
0.547000	1.003329	-0.028331	-1.312136
0.549000	1.003301	-0.028072	-1.311403
0.551000	1.003273	-0.027854	-1.312294
0.553000	1.003246	-0.027601	-1.311645
0.555000	1.003218	-0.027386	-1.312454
0.557000	1.003191	-0.027138	-1.311890
0.559000	1.003164	-0.026925	-1.312614
0.561000	1.003138	-0.026683	-1.312107
0.563000	1.003111	-0.026472	-1.312774
0.565000	1.003085	-0.026235	-1.312328
0.567000	1.003059	-0.026027	-1.312934
0.569000	1.003033	-0.025795	-1.312542
0.571000	1.003007	-0.025589	-1.313095
0.573000	1.002982	-0.025362	-1.312751
0.575000	1.002957	-0.025159	-1.313254
0.577000	1.002932	-0.024907	-1.312954
0.579000	1.002907	-0.024736	-1.313413
0.581000	1.002883	-0.024518	-1.313152
0.583000	1.002858	-0.024320	-1.313571
0.585000	1.002834	-0.024107	-1.313344
0.587000	1.002810	-0.023911	-1.313728
0.589000	1.002787	-0.023702	-1.313632
0.591000	1.002763	-0.023509	-1.313884
0.593000	1.002740	-0.023304	-1.313715