

工程问题建模与仿真

案例1课题的研究内容及要求

上海交通大学

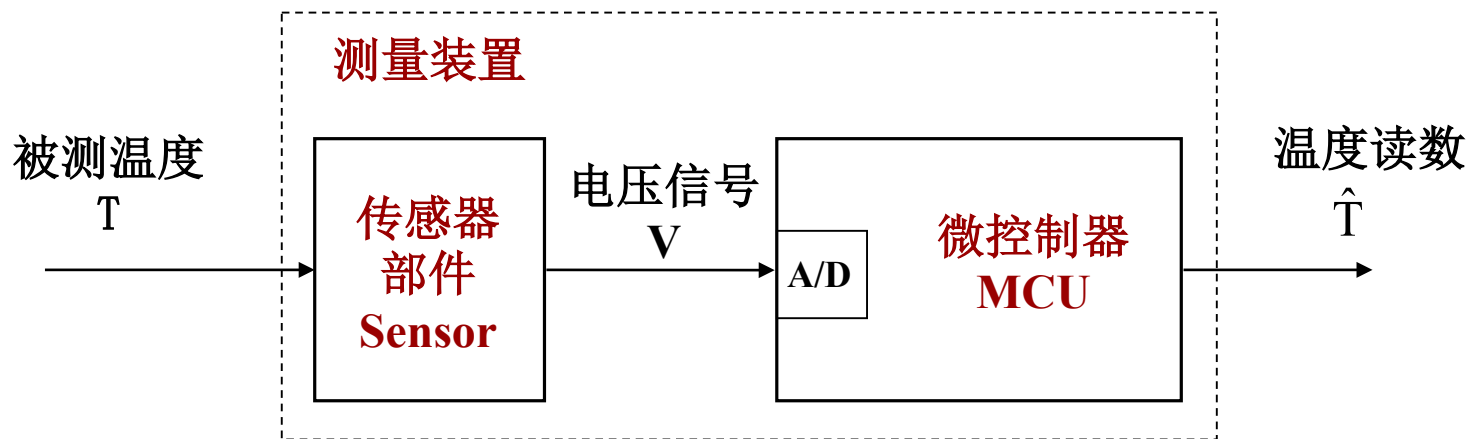
电子工程系

2022年3月





➤ 被研究的工程系统的原理框图



➤ 课题任务基本概念：测量装置的标定（calibration）

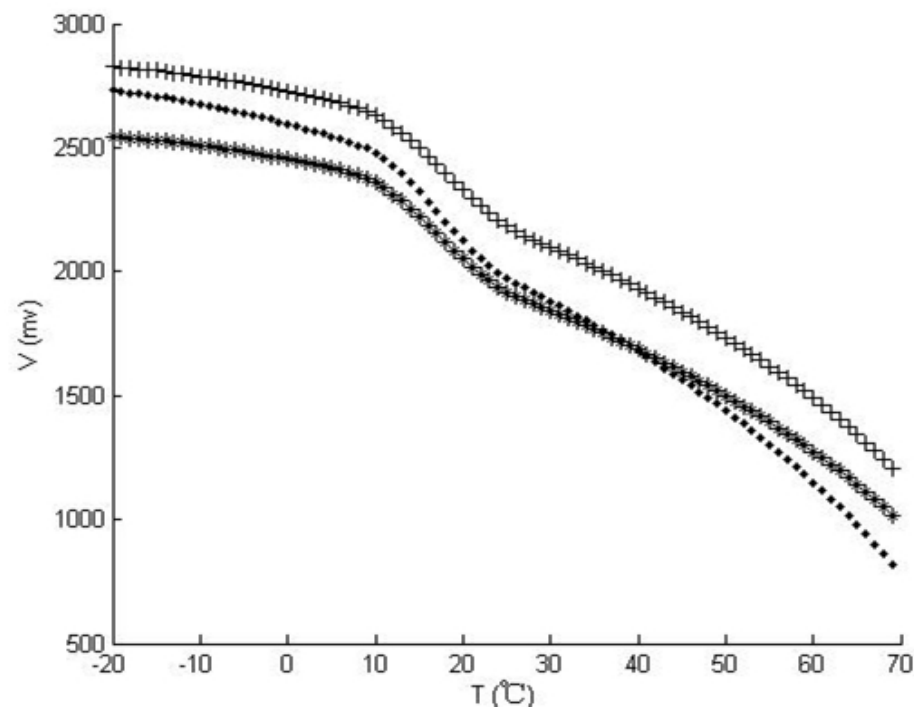
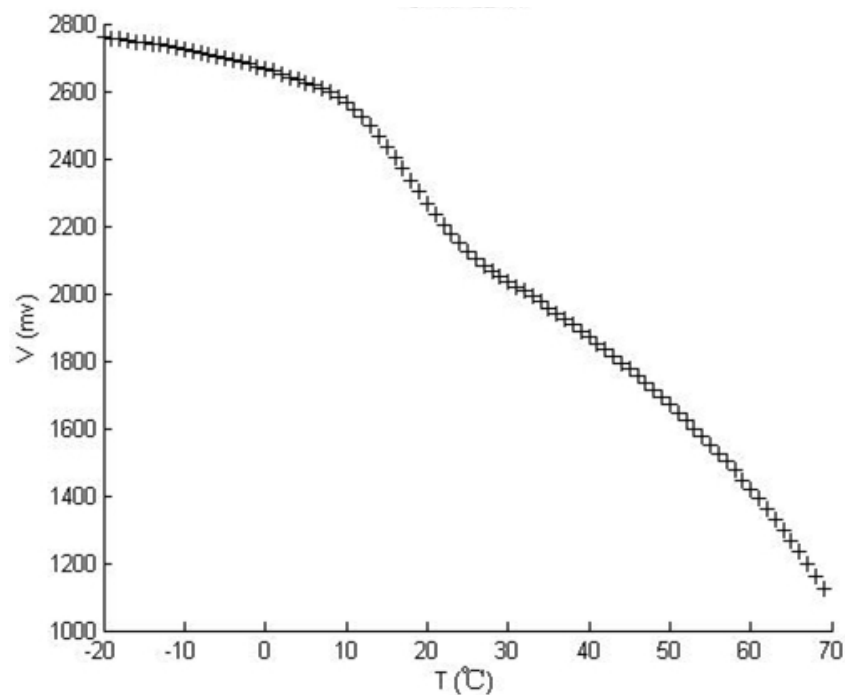
微控制器程序内置有计算关系式 $\hat{T} = f(V)$

确定该关系式的过程就是标定

详细内容参阅课题要求《一个测量装置在大规模制造中的标定问题》



➤ 传感器特性的非线性和个体差异性



$$V = g(T) \longrightarrow \hat{T} = f(v)$$



► 大规模制造中的标定工序

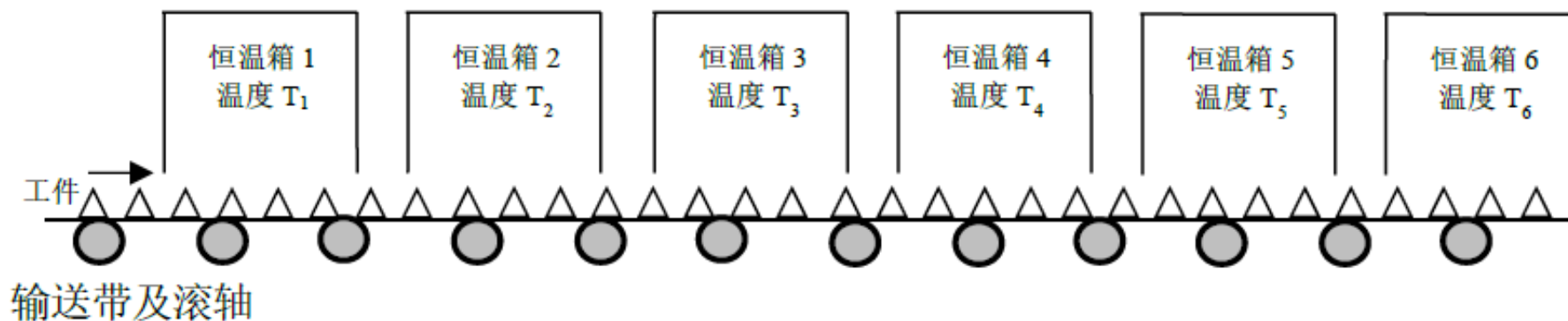


图 4 流水线上的标定工序原理示意

自动生产流水线上**6**个温度测定点的标定工序

$$\left\{ \begin{array}{l} (T_1, V_1) \\ (T_2, V_2) \\ (T_3, V_3) \\ (T_4, V_4) \\ (T_5, V_5) \\ (T_6, V_6) \end{array} \right.$$



► 大规模制造中的标定工序

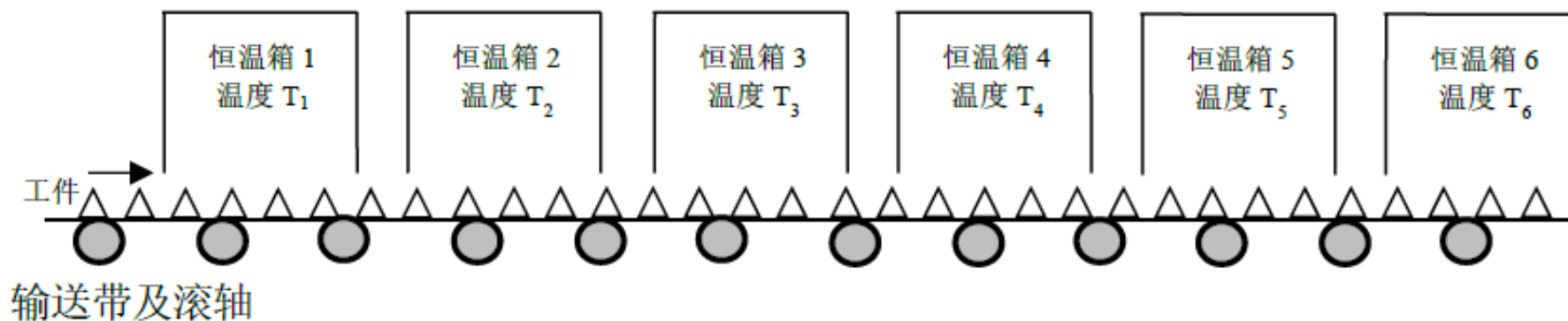


图 4 流水线上的标定工序原理示意

自动生产流水线上**6**个温度测定点的标定工序

{ 拟合插值方式
点的个数、点的位置





➤ 标定方案的评估标准

- 单点测定成本

实施一次单点测定的成本记为符号 Q 。本课题指定 $Q=60$ 。

- 标定误差成本

$$s_{i,j} = \begin{cases} 0 & \text{if } |\hat{T}_{i,j} - T_{i,j}| \leq 0.5 \\ 1 & \text{if } 0.5 < |\hat{T}_{i,j} - T_{i,j}| \leq 1.0 \\ 8 & \text{if } 1.0 < |\hat{T}_{i,j} - T_{i,j}| \leq 1.5 \\ 30 & \text{if } 1.5 < |\hat{T}_{i,j} - T_{i,j}| \leq 2.0 \\ 20000 & \text{if } |\hat{T}_{i,j} - T_{i,j}| > 2.0 \end{cases}$$

$$S_i = \sum_{j=1}^{90} s_{i,j}$$

- 样本个体标定成本

$$c_i = S_i + Q \cdot n_i$$

- 方案总体成本

标定方案的总体成本值按式（4）计算。对选定的样本数据集里的每个样本个体逐一开展标定，取所有样本个体标定成本的统计平均。其中 M 是该数据集样本总数。

$$C = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M c_i \quad (4)$$





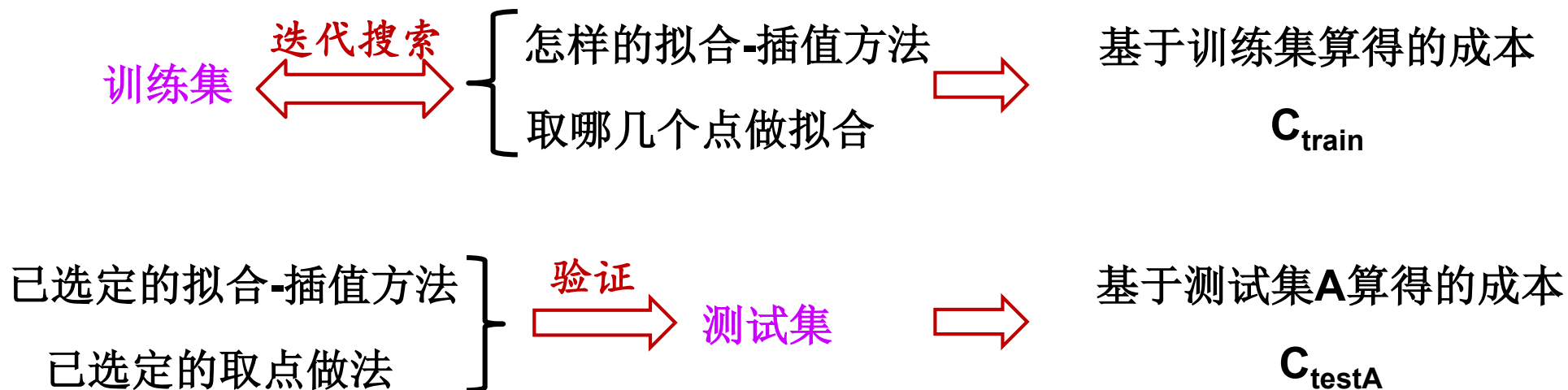
➤ 样本数据集

训练用样本数据集，简称训练集，电子文件 **dataform_train.csv**

测试用样本数据集，简称测试集

测试集**A**，电子文件 **dataform_testA.csv**

测试集**B**，电子文件 **dataform_testB.csv**（老师用，不公开）



$$|C_{\text{train}} - C_{\text{testA}}| < 3.0$$

csv格式电子文件

dataform20160902.csv - 记事本





➤ 样本数据集

csv格式电子文件

EXCEL可打开该文件

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
2	3229	3226	3222	3218	3214	3209	3204	3198	3192	3185	3178	3171	3163	3155	31
3	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
4	3175	3173	3171	3168	3165	3162	3158	3154	3149	3144	3138	3132	3126	3119	31
5	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
6	3019	3016	3013	3009	3005	3000	2995	2989	2983	2977	2970	2963	2955	2947	29
7	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
8	3054	3052	3049	3046	3043	3039	3035	3031	3026	3020	3014	3008	3001	2994	29
9	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
10	3100	3098	3095	3092	3088	3084	3079	3074	3068	3062	3056	3049	3042	3034	30
11	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	
12	3122	3118	3115	3112	3108	3104	3099	3094	3088	3082	3076	3069	3062	3055	30
13	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	

建议用MATLAB函数 `dlmread/readmatrix` 读入程序数组
另外, 函数 `dlmwrite/writematrix` 可用于生成类似数据文件





➤ 课题研究要求

对以上课题开展研究，必要时使用计算机编程辅助分析求解，指定使用 MATLAB 作为工具程序语言。

针对以下要求，设计行之有效的算法和工作步骤：

(1) 基本要求

指定使用 三次样条插值法 进行标定，寻找尽量优化的测定点选择方案；须用到 遗传算法，且不可使用 MATLAB 遗传算法工具箱，程序代码需自编。

(2) 拓展研究

若条件允许可围绕课题开展适当拓展研究，议题不限，比如讨论不同的拟合插值方法的效果、不同搜索算法的效果、等等。



➤ 报告写作

详细内容参阅课题要求《一个测量装置在大规模制造中的标定问题》

案例1我们要求大家完成初稿和终稿；各有一次提交，会有正式通知。

课题要求、样本数据集电子文件、报告提交要求都会上传Canvas系统，请大家下载使用。

课题要求中对报告的初稿和最终正式稿均有明确要求。

