

冶金实验室系列之一

# 热电偶测温与校正

西湖大学  
提取冶金研究室

# 问题

Y博士和材料专业学生A君关于温度的对话

A: 我的样品是用高温炉在1000 ℃下制备的。

Y: 温度是怎么测定的?

A: 没测, 炉子的控温系统显示得很清楚。

Y: 控温系统的显示温度和真实温度通常不一致。

A: 。。。

Y: 控温系统用热电偶和样品位置不同, 而温度和位置有关系。使用高温炉之前必须使用热电偶对炉内温度分布进行测定, 而使用热电偶之前必须对热电偶进行校正, 否则你的温度信息一定是错误的!

A: 。。。

# 常见温度测定方法

**膨胀测温  
(热胀冷缩)**

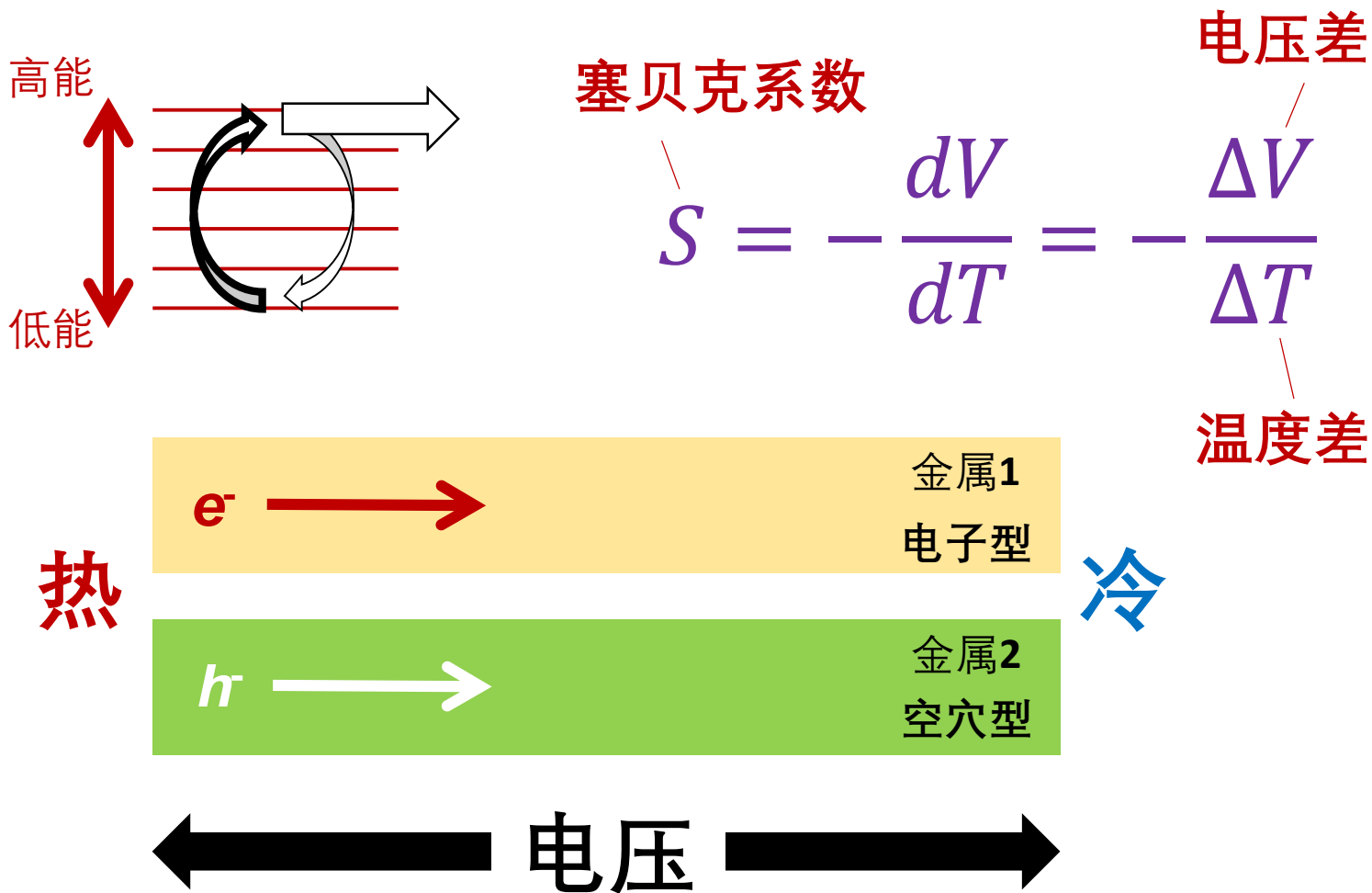


**热电测温  
(热电效应)**



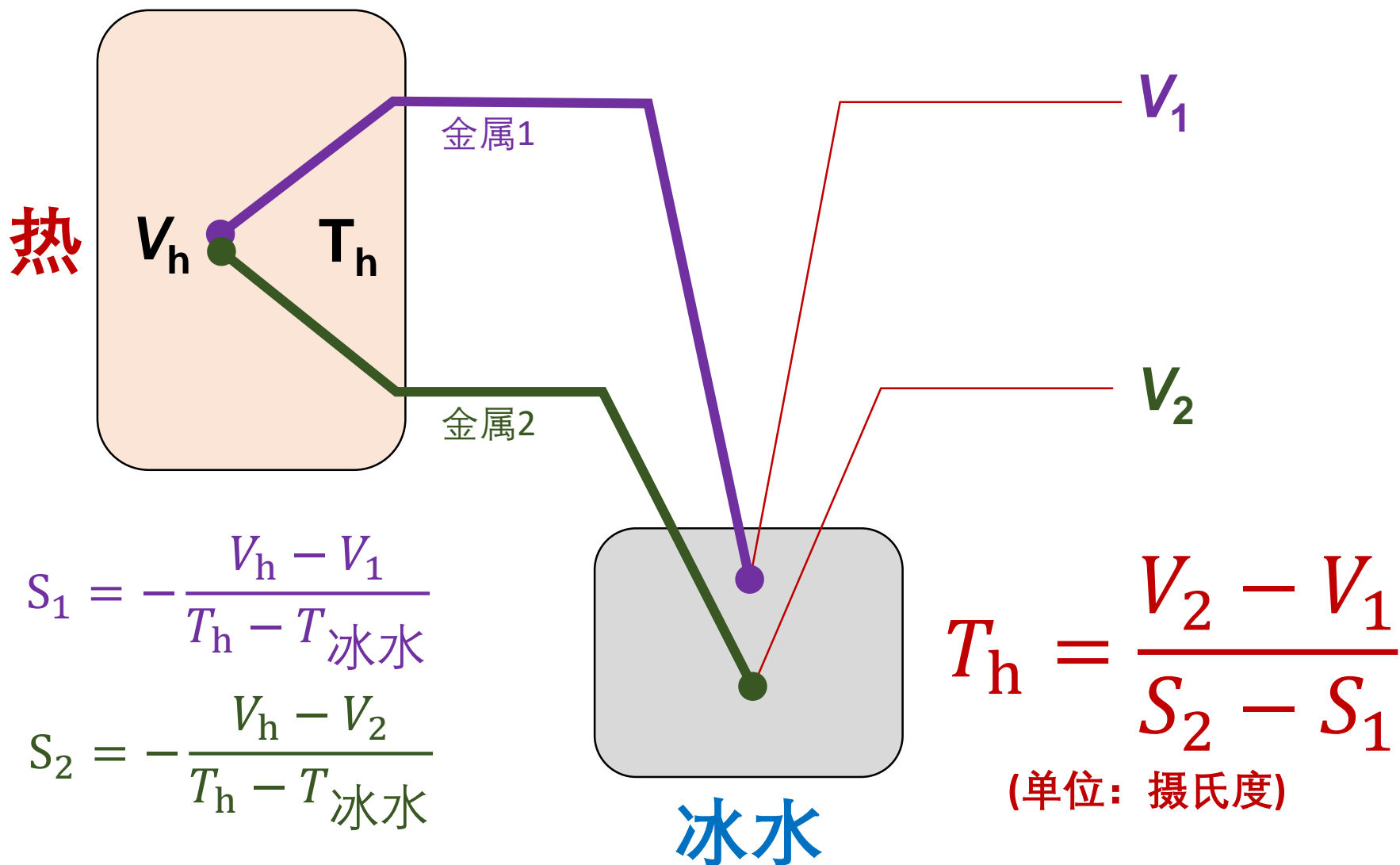
**红外测温  
(黑体辐射)**

# 热电动势效应

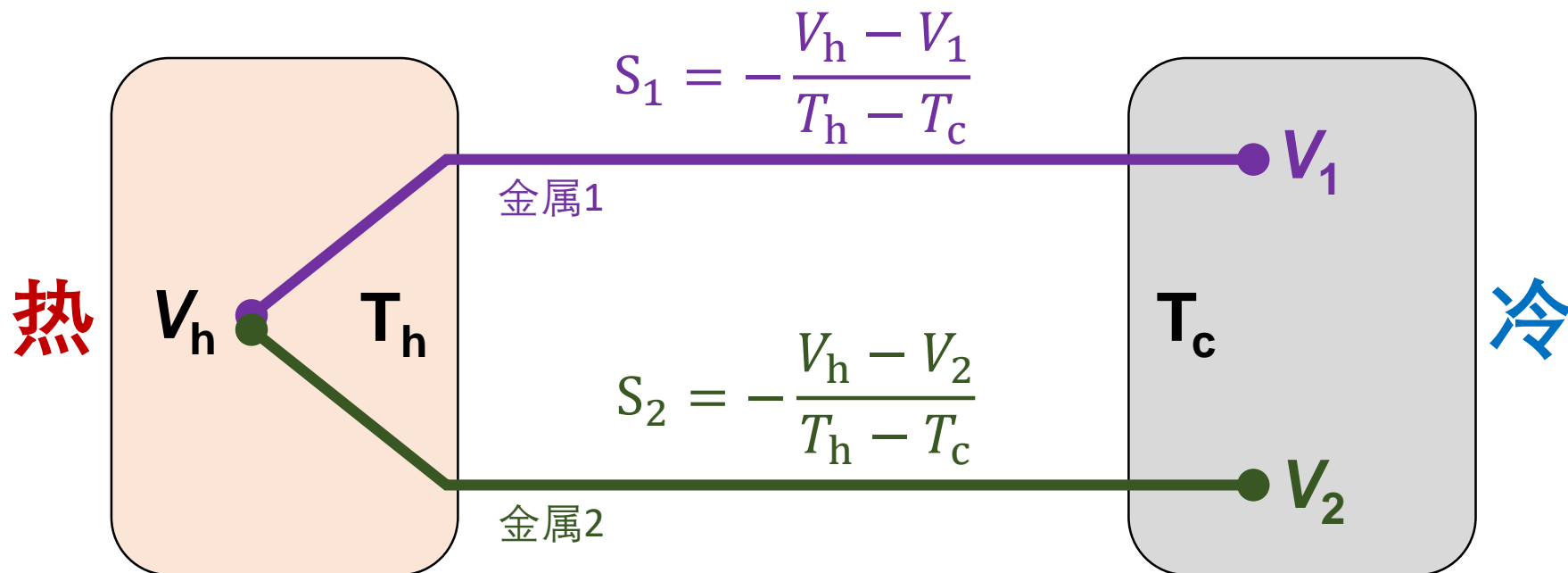


1821年 塞贝克效应  
Seebeck effect

# 热电偶测温 (基本法)



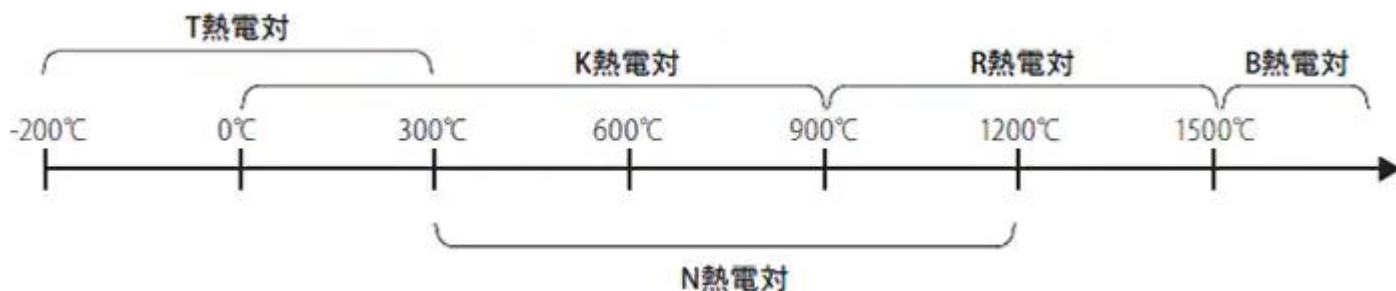
# 热电偶测温 (补偿法)



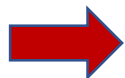
$$T_h = T_c + \frac{V_2 - V_1}{S_2 - S_1}$$

热电偶的校正是必要的

# 常见的热电偶



钢铁冶金



有色冶金



记号	材料		测定范围
	+	-	
B	含铑30%的铂铑合金	含铑6%的铂铑合金	600 ~ 1700°C
R	含铑13%的铂铑合金	铂	0 ~ 1100°C
S	含铑10%的铂铑合金	白金	600 ~ 1600°C
N	镍铬硅合金	镍硅合金	-20 ~ 1200°C
K	镍铬合金(Chromel)	镍铝合金(Alumel)	-200 ~ 1200°C
E	镍铬合金	铜镍合金	-200 ~ 900°C
J	铁	铜镍合金	-40 ~ 750°C
T	铜	铜镍合金	-200 ~ 350°C

摘自以下网络公开内容

<https://www.keyence.co.jp/ss/products/recorder/lab/thermometry/thermocouple.jsp>

# 热电偶校正方法

金属	熔点 / °C
Sn	232.0
Pb	327.4
Zn	419.6
Sb	631.0
Al	659.2
Ag	961.9
Cu	1084

测定  
温度

熔点

凝固

冷却曲线

时间

测定已知熔点金属  
的冷却曲线

实际  
温度

$$T_{\text{实}} = kT_{\text{测}} + c$$

确定实际温度与测定  
温度的对应关系

测定温度