MASRC 苏州玛瑞柯测试科技有限公司

检 测 报 告

TEST REPORT

报告编号
Report No. SH241210

检测报告出具日期
Test Report Date 2024.12.09

委托编号
Order No. No.MASRC202411_13

样品名称
Description of Sample 钠离子电池

样品型号
Mode of Sample /

检测项目
Test Item 绝热发热量

委托者单位
Unit of Customer 江苏海四达电源有限公司

送 样 者
Customer 赵昶昊

主检（签字）
Tested by

审核（签字）
Checked by

批准（签字）
Approved by

公 章
Stamp

苏州玛瑞柯测试科技有限公司 检验检测专用章

本报告仅对被测项目有效，未经批准，不准部分复制。
This report applied only to the item identified above and shall not be reproduced, except in full, without the written approval by the institute.

■ 检测原理 Test Principles

1. 绝热发热量测试

电池充放电过程往往伴随着热量的产生，如果热量不能够及时从体系中转移到环境中，随着充放电循环的进行，热量将在体系中积聚，温度不断升高，当温度升高到内部隔膜熔融，正负极短路，将有可能产生爆炸等危险。常规测试方法没有考虑空气中的散热，加速量热仪可以提供一个近似绝热的环境，研究电池在没有热扩散环境下的产热规律，对产品热安全性和热管理工作至关重要。

将电池置于仪器的量热腔中，外接充放电设备，可以实现在绝热环境中对充放电过程中的温度变化进行测定。

试验过程使用到的设备照片见**图 1**。

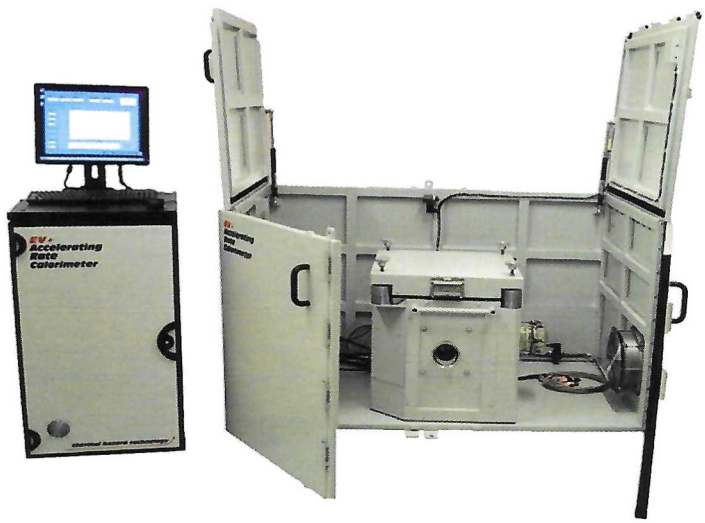

图 1 绝热加速量热仪 EV+ ARC

■ 主要测试设备 Main Equipments Used

表 1 主要测试设备

名称	型号	厂家	校准有效期
绝热加速量热仪	EV+ ARC	英国 THT	2024.06.21~2025.06.20
充放电设备	BTS-5V100A-4CH	深圳新威	2024.06.17~2025.06.16
电池内阻测试仪	BT3554	日置 HIOKI	2024.06.17~2025.06.16
电子天平	JM-10002C	浙江纪铭科技	2024.06.17~2025.06.16

■ 检测日期 Test Date

2024 年 12 月 04 日至 2024 年 12 月 07 日

■ 样品信息 Sample Information

表 2 电池基本信息

电池编号	NEB70143#	NEB70153#	NEB70171#	NEB70145#	NEB70174#	NEB80189#	NEB60110#	NEB80214#
质量(g)	4690.36	4684.96	4675.91	4695.96	4673.45	4692.05	4673.82	4690.77
额定容量(Ah)	160	160	160	160	160	160	160	160
额定能量(Wh)	450	450	450	450	450	450	450	450
比热容[J/(g·K)]	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10

■ 技术要求 Technical Requirements

表 3 技术要求

测试项目	电池编号	测试工况	充放电制度
绝热发热量	NEB70171#	1) 0.25P 充电@10℃	1) 充电工况制度：0.25P 恒功率充电至 3.45V，搁置 30min 2) 放电工况制度：0.25P 恒功率放电至 1.5V，搁置 30min
	NEB70145#	2) 0.25P 放电@10℃	
	NEB70143#	3) 0.25P 充电@25℃	
	NEB70153#	4) 0.25P 放电@25℃	
	NEB70174#	5) 0.25P 充电@45℃	
	NEB80189#	6) 0.25P 放电@45℃	
	NEB60110#	7) 0.25P 充电@55℃	
	NEB80214#	8) 0.25P 放电@55℃	

■ 参数设置 Settings

1. 设备校准参数设置

Start Temperature	25℃
End Temperature	205℃
Temperature Step	10℃
Temperature Rate Sensitivity	0.01℃/min
Wait Time	30min
Driver Heater Power	30%
Data Logging Temperature Step	0.1℃
Data Logging Time Step	0.1min
Exo Logging Temperature Step	0.1℃

2. 发热量测试参数设置

Start Temperature	9℃/24℃/42.5℃/52.5℃
End Temperature	90℃
Temperature Step	0℃
Temperature Rate Sensitivity	0.02℃/min
Wait Time	4000min
Driver Heater Power	30%
Data Logging Temperature Step	0.1℃
Data Logging Time Step	0.1min
Exo Logging Temperature Step	1.0℃

■ 检测结果 Test Results

1. NEB70171#电池 0.25P 充电@10℃ 绝热发热量测试

NEB70171#电池绝热发热量测试过程照片如**图 2** 所示。

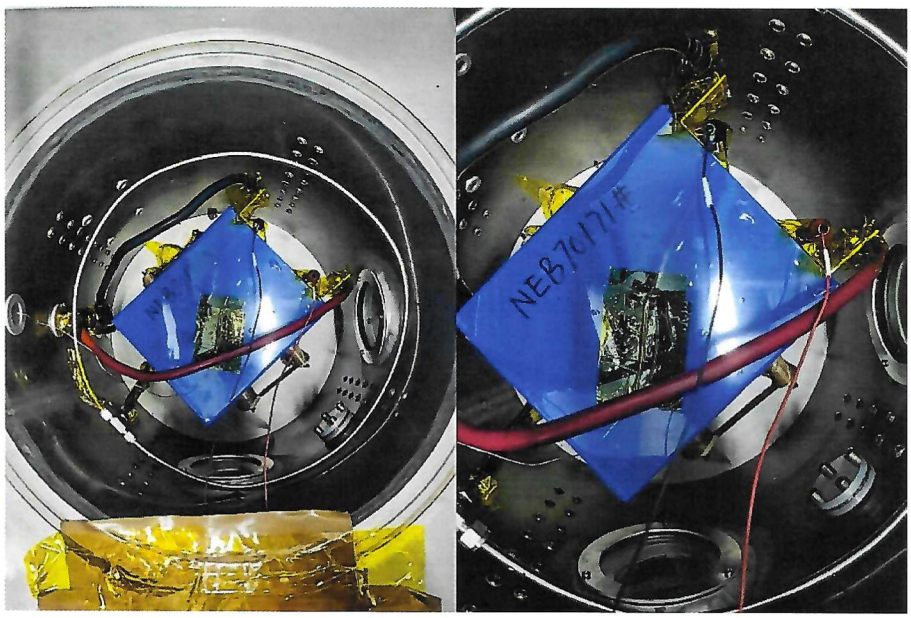

图 2 NEB70171#电池绝热发热量测试照片

图 3~图 5 分别为 NEB70171#电池 0.25P 充电@10℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在充电的过程中，工况时长为 Δt=252.60min，开始温度为 T_0=10.071℃，最高温度为 T_f=18.029℃，绝热温升为 ΔT=7.958℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB70171#电池 0.25P 充电@10℃ 全过程发热量是 Q=40.93kJ。其中 m=4675.91g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB70171#电池 0.25P 充电@10℃ 全过程平均发热功率 P=2.70W。

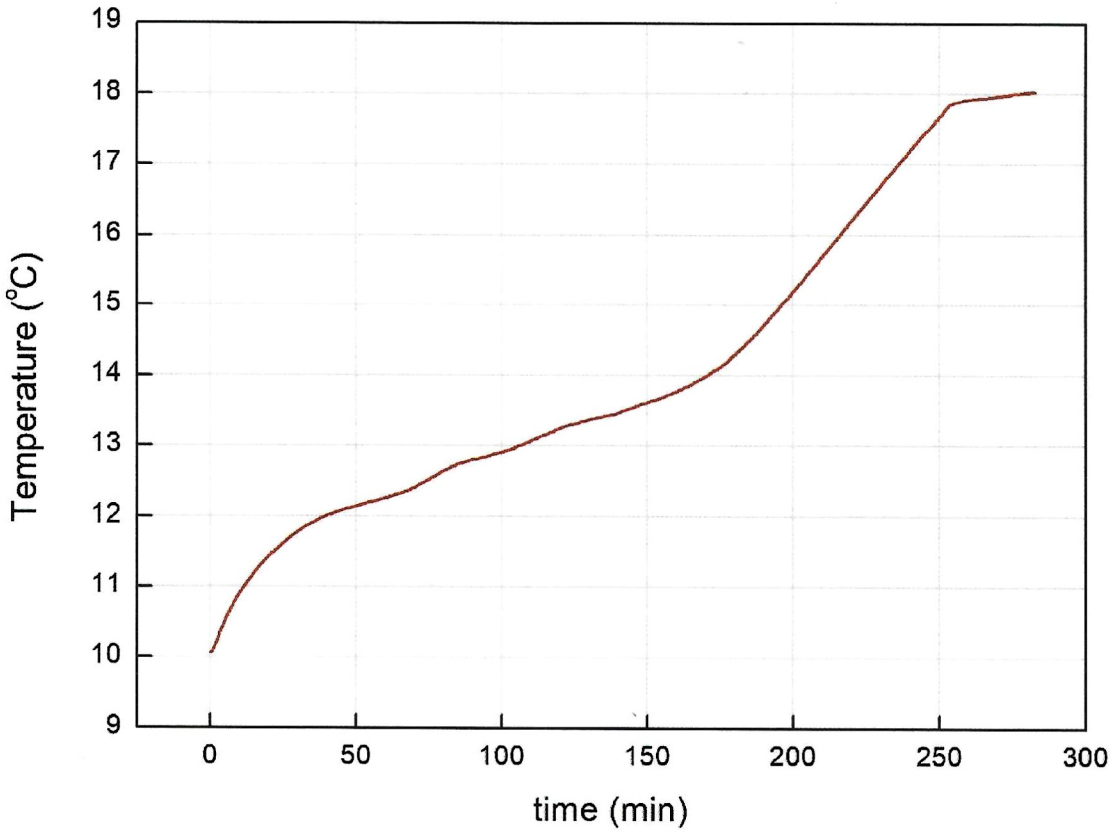

图 3 NEB70171#电池 0.25P 充电@10°C 的绝热温升曲线

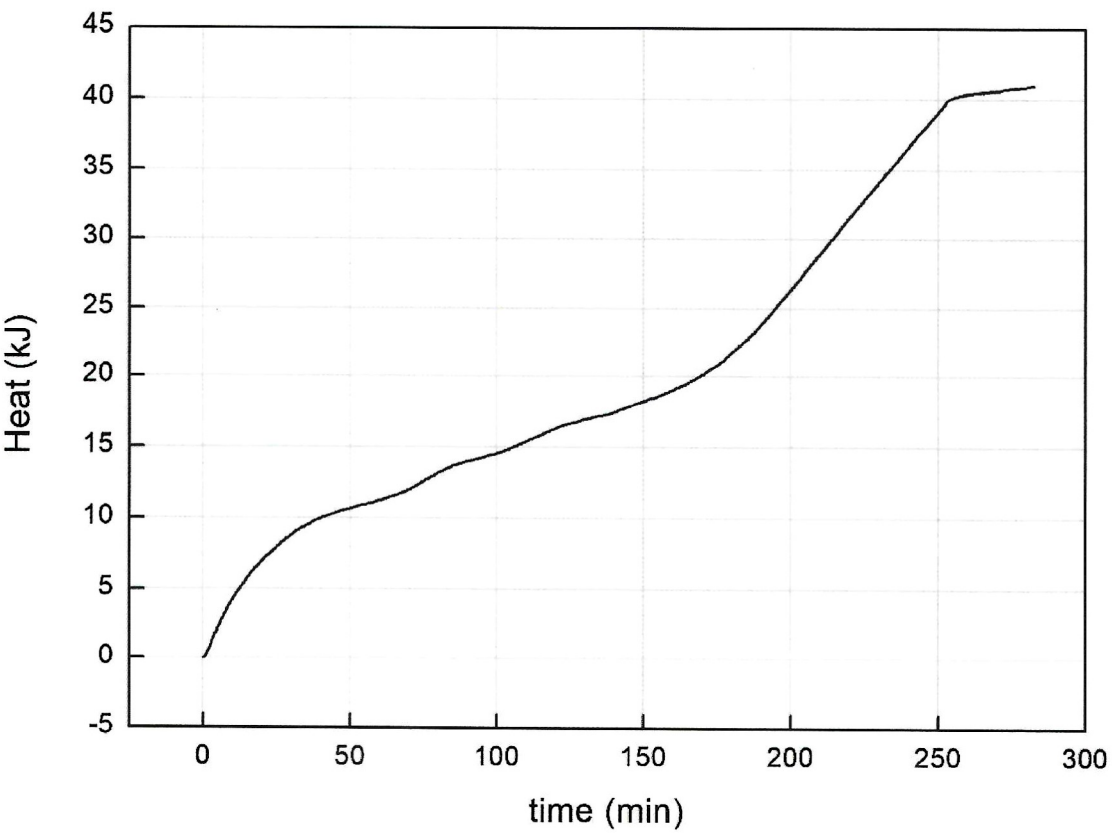

图 4 NEB70171#电池 0.25P 充电@10°C 的发热量曲线

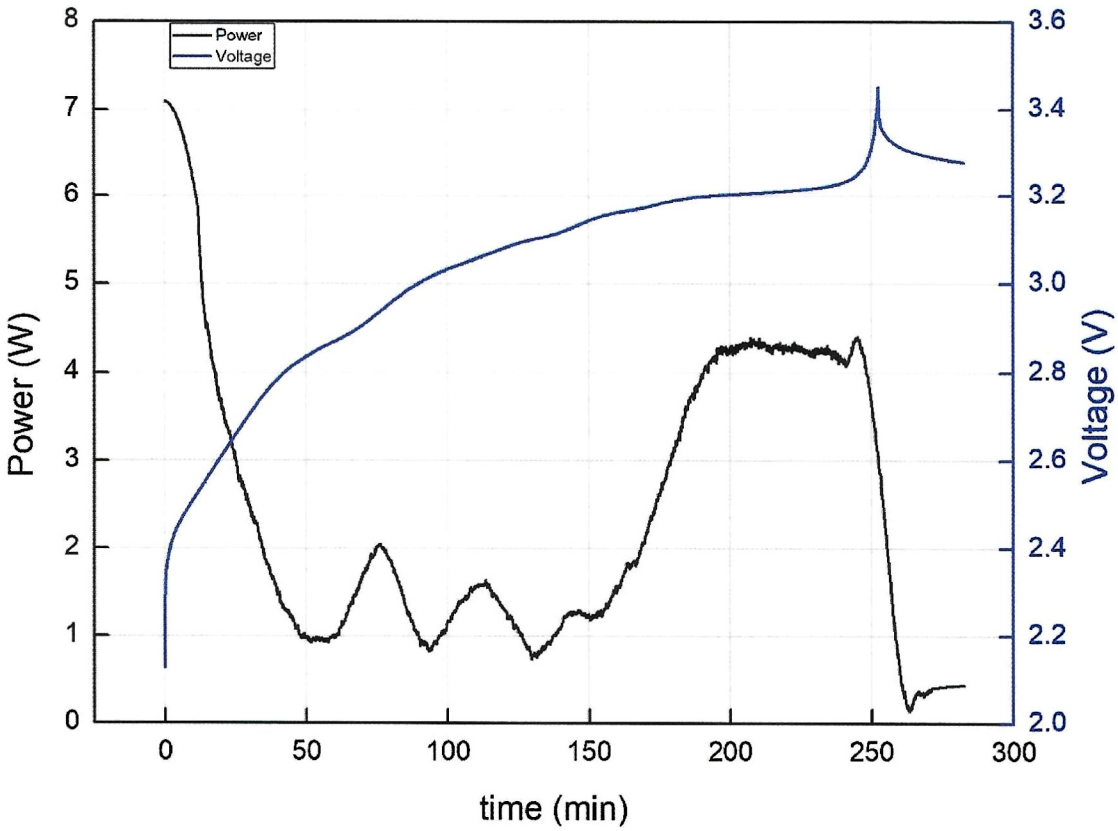

图 5 NEB70171#电池 0.25P 充电@10°C 的发热功率&电压曲线

2. NEB70145#电池 0.25P 放电@10° 绝热发热量测试

NEB70145#电池绝热发热量测试过程照片如**图 6** 所示。

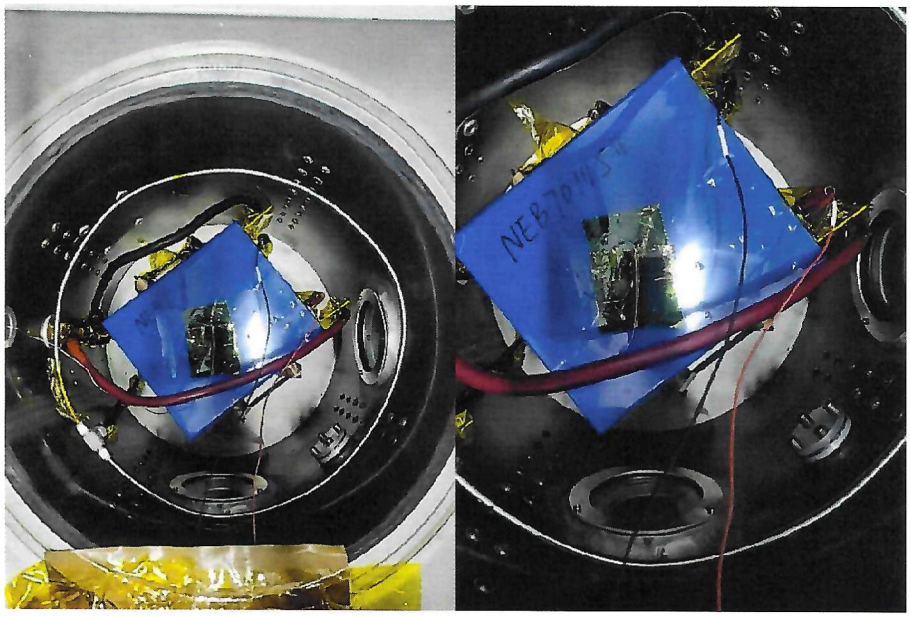

图 6 NEB70145#电池绝热发热量测试照片

图 7~图 9 分别为 NEB70145#电池 0.25P 放电@10℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在放电的过程中，工况时长为 Δt=245.55min，开始温度为 T_0=9.762℃，最高温度为 T_f=24.803℃，绝热温升为 ΔT=15.041℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB70145#电池 0.25P 放电@10℃ 全过程发热量是 Q=77.70kJ。其中 m=4695.96g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB70145#电池 0.25P 放电@10℃ 全过程平均发热功率 P=5.27W。

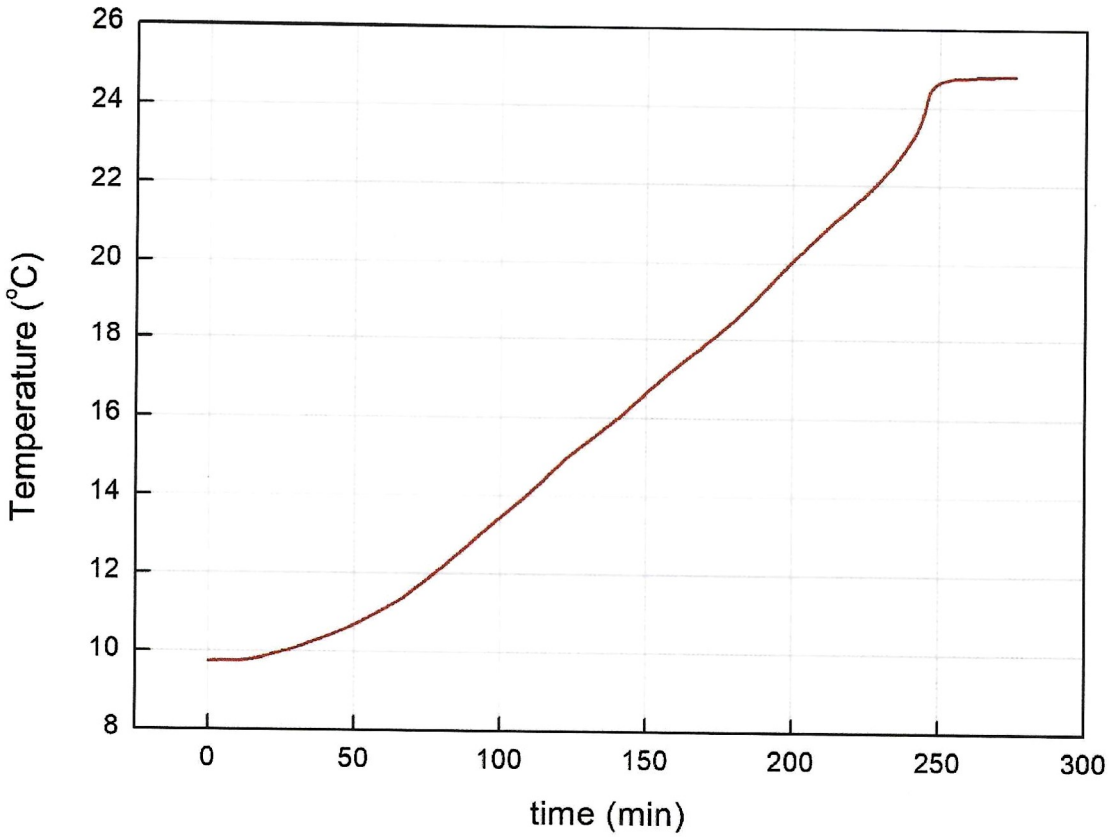

图 7 NEB70145#电池 0.25P 放电@10°C 的绝热温升曲线

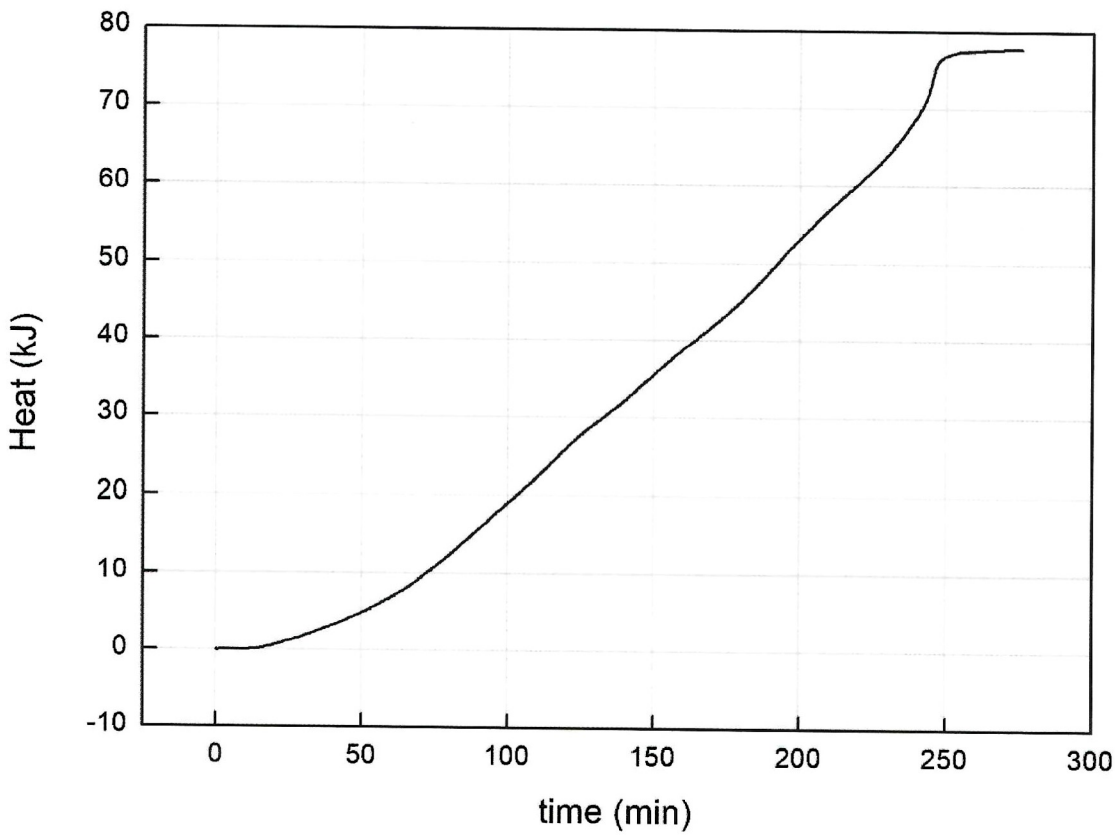

图 8 NEB70145#电池 0.25P 放电@10°C 的发热量曲线

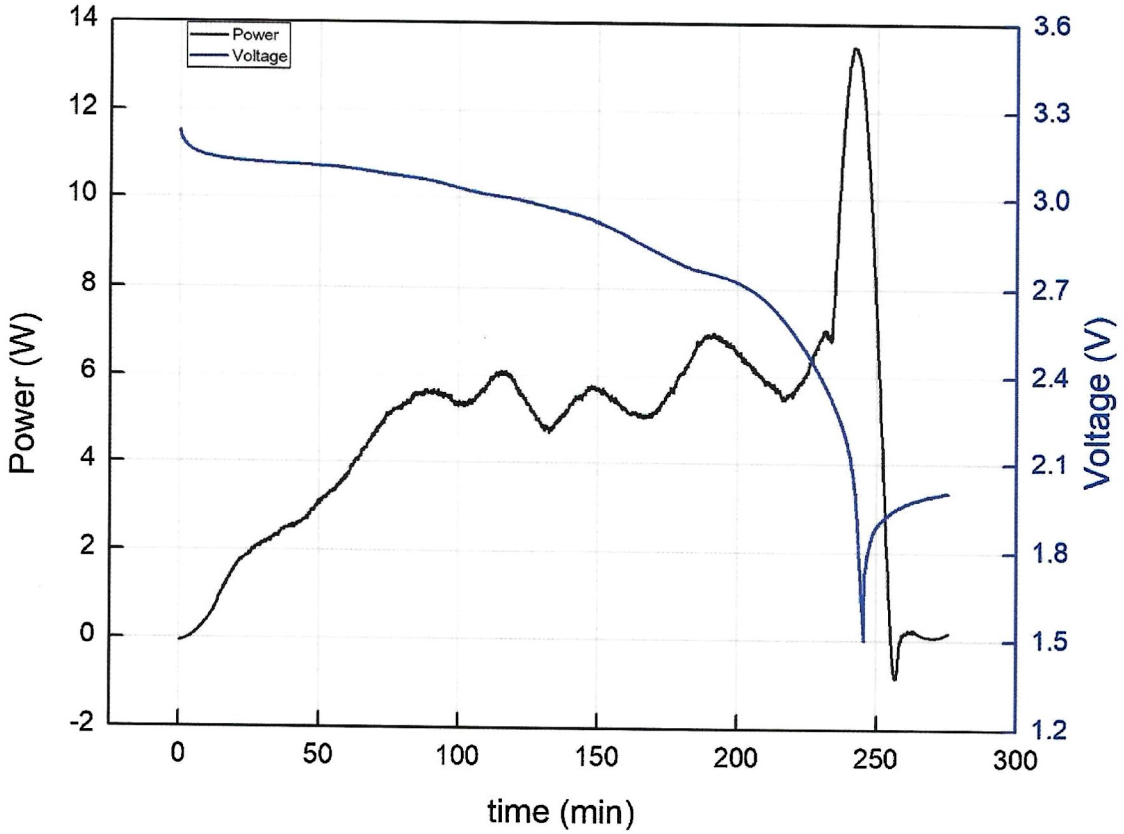

图 9 NEB70145#电池 0.25P 放电@10°C 的发热功率&电压曲线

3. NEB70143#电池 0.25P 充电@25℃ 绝热发热量测试

NEB70143 电池绝热发热量测试过程照片如**图 10** 所示。

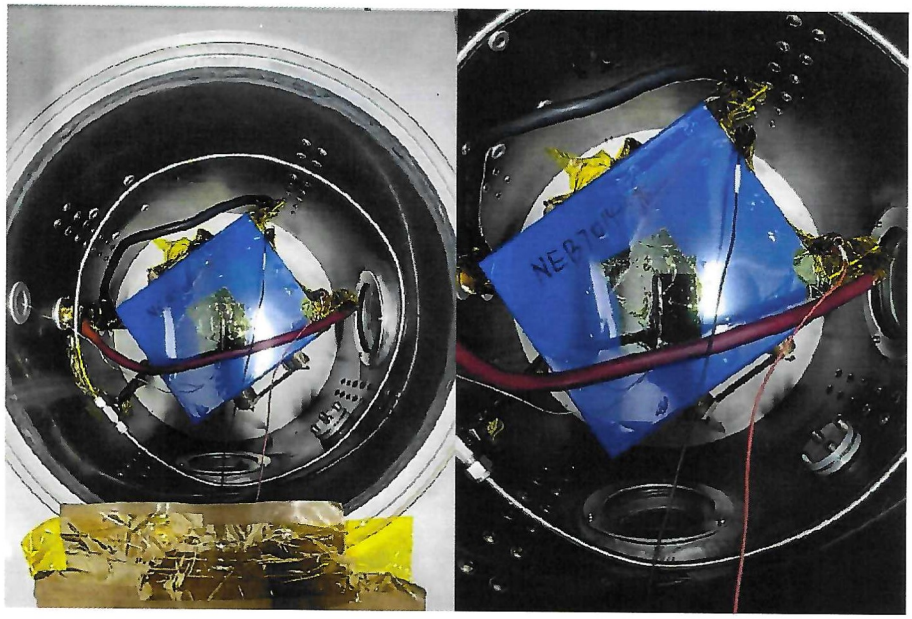

图 10 NEB70143#电池绝热发热量测试照片

图 11~图 13 分别为 NEB70143#电池 0.25P 充电@25℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在充电的过程中，工况时长为 Δt=256.67min，开始温度为 T_0=25.856℃，最高温度为 T_f=27.523℃，绝热温升为 ΔT=1.667℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB70143#电池 0.25P 充电@25℃ 全过程发热量是 Q=8.60kJ。其中 m=4690.36g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB70143#电池 0.25P 充电@25℃ 全过程平均发热功率 P=0.56W。

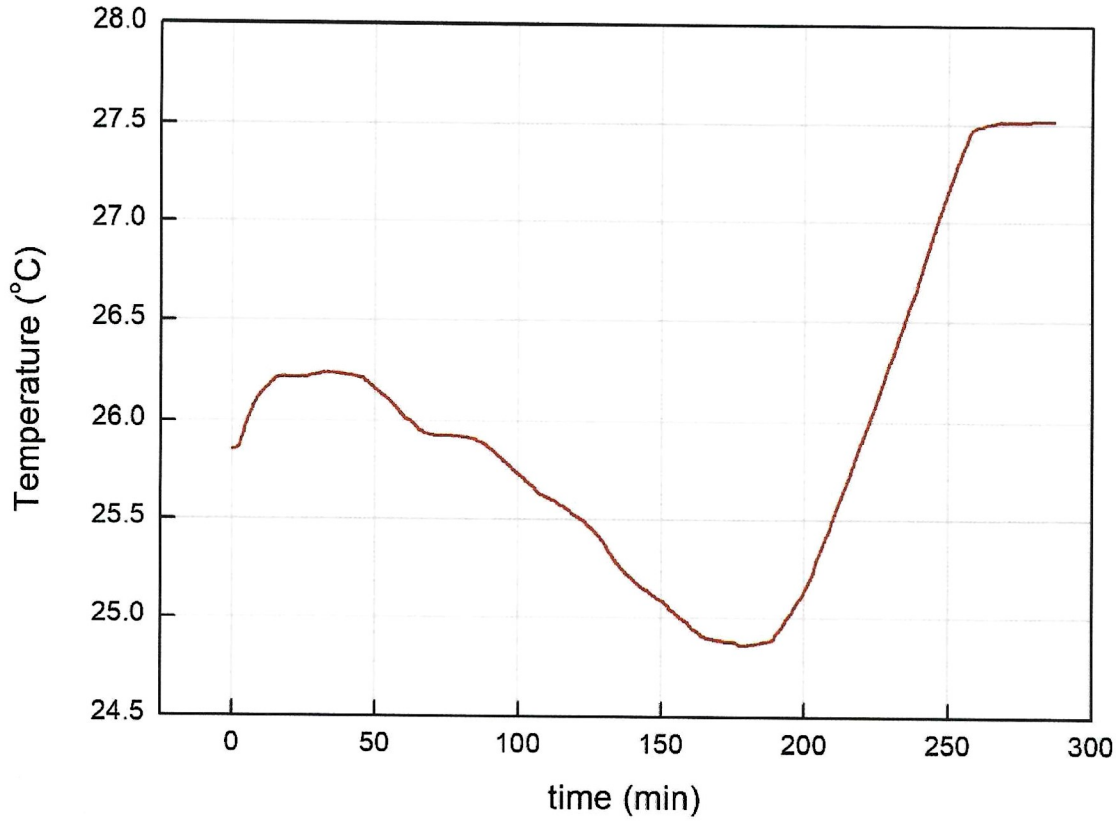

图 11 NEB70143#电池 0.25P 充电@25°C 的绝热温升曲线

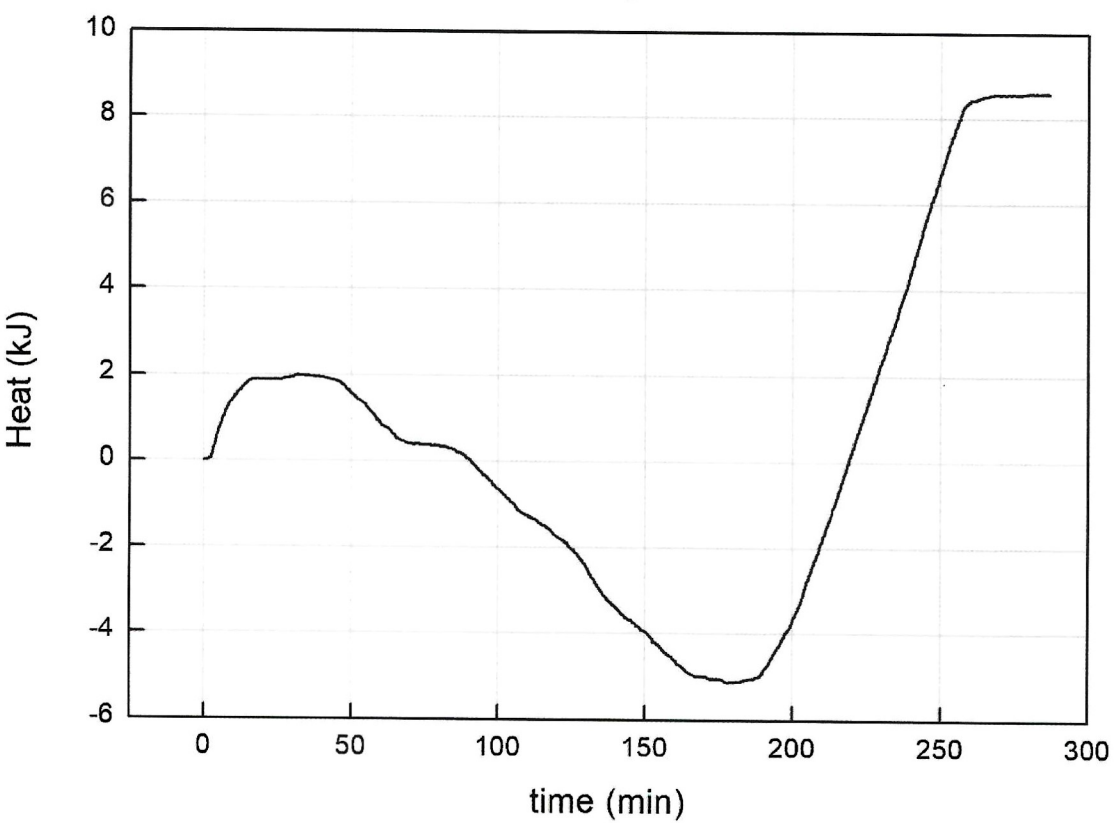

图 12 NEB70143#电池 0.25P 充电@25°C 的发热量曲线

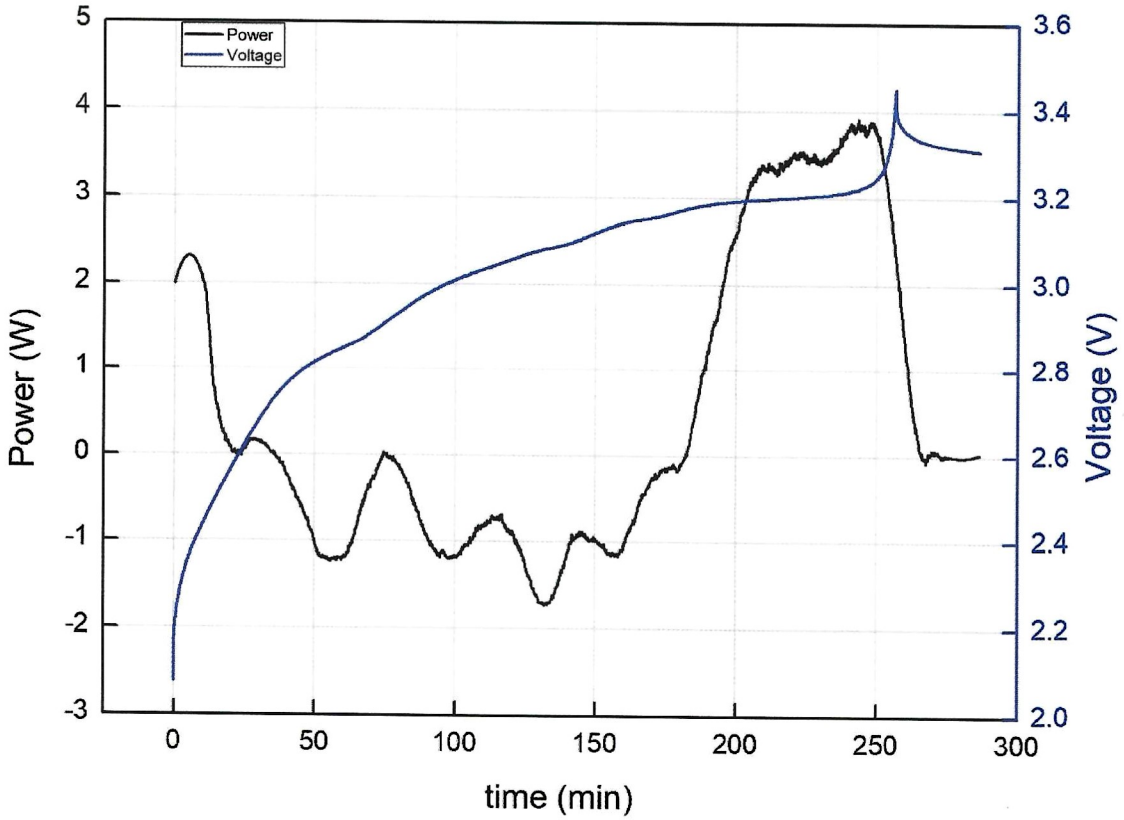

图 13 NEB70143#电池 0.25P 充电@25°C 的发热功率&电压曲线

4. NEB70153#电池 0.25P 放电@25℃ 绝热发热量测试

NEB70153#电池绝热发热量测试过程照片如**图 14** 所示。

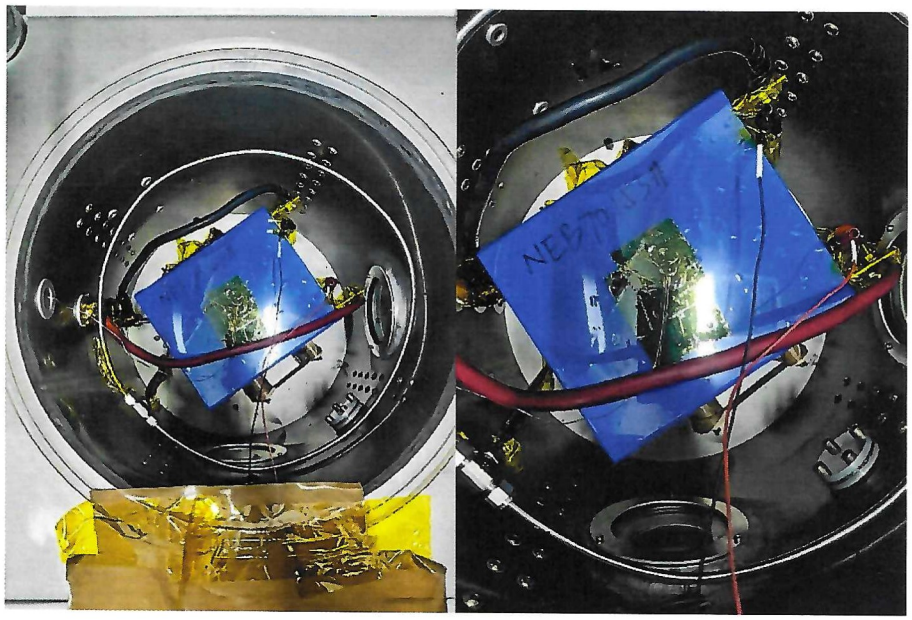

图 14 NEB70153#电池绝热发热量测试照片

图 15~图 17 分别为 NEB70153#电池 0.25P 放电@25℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在放电的过程中，工况时长为 Δt=248.29min，开始温度为 T_0=25.873℃，最高温度为 T_f=37.016℃，绝热温升为 ΔT=11.143℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB70153#电池 0.25P 放电@25℃ 全过程发热量是 Q=57.42kJ。其中 m=4684.96g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB70153#电池 0.25P 放电@25℃ 全过程平均发热功率 P=3.85W。

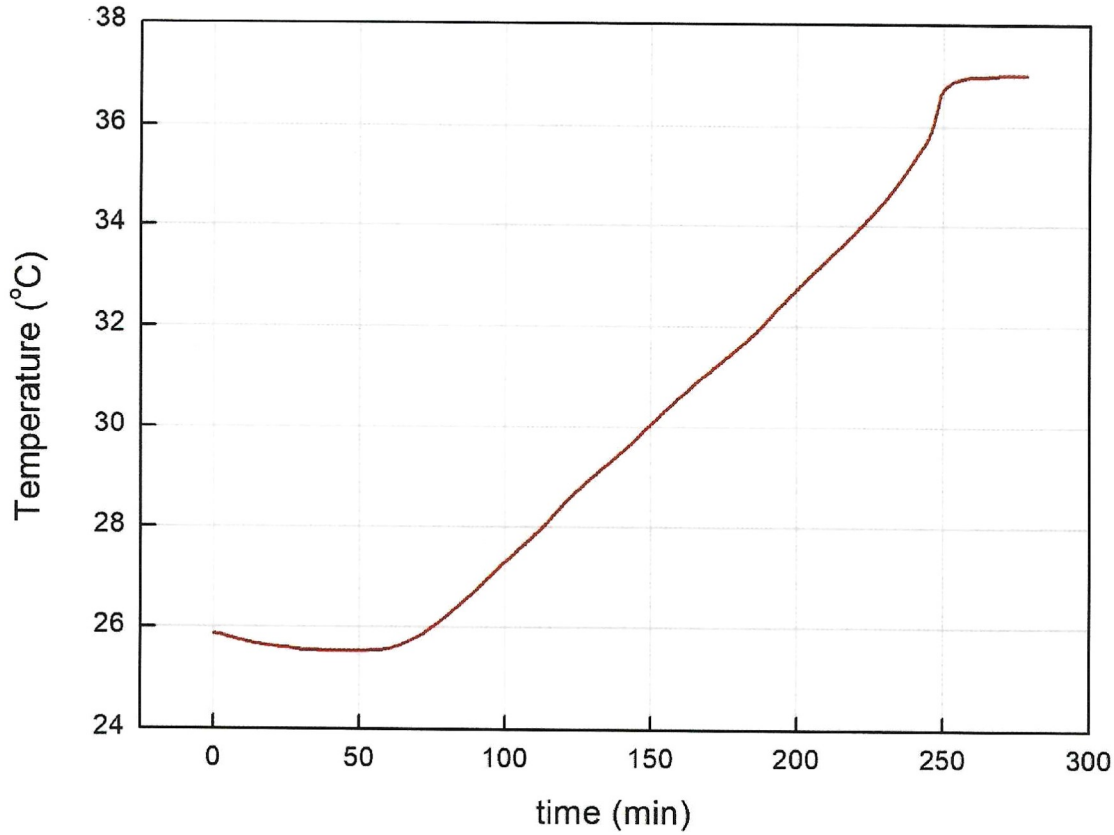

图 15 NEB70153#电池 0.25P 放电@25°C 的绝热温升曲线

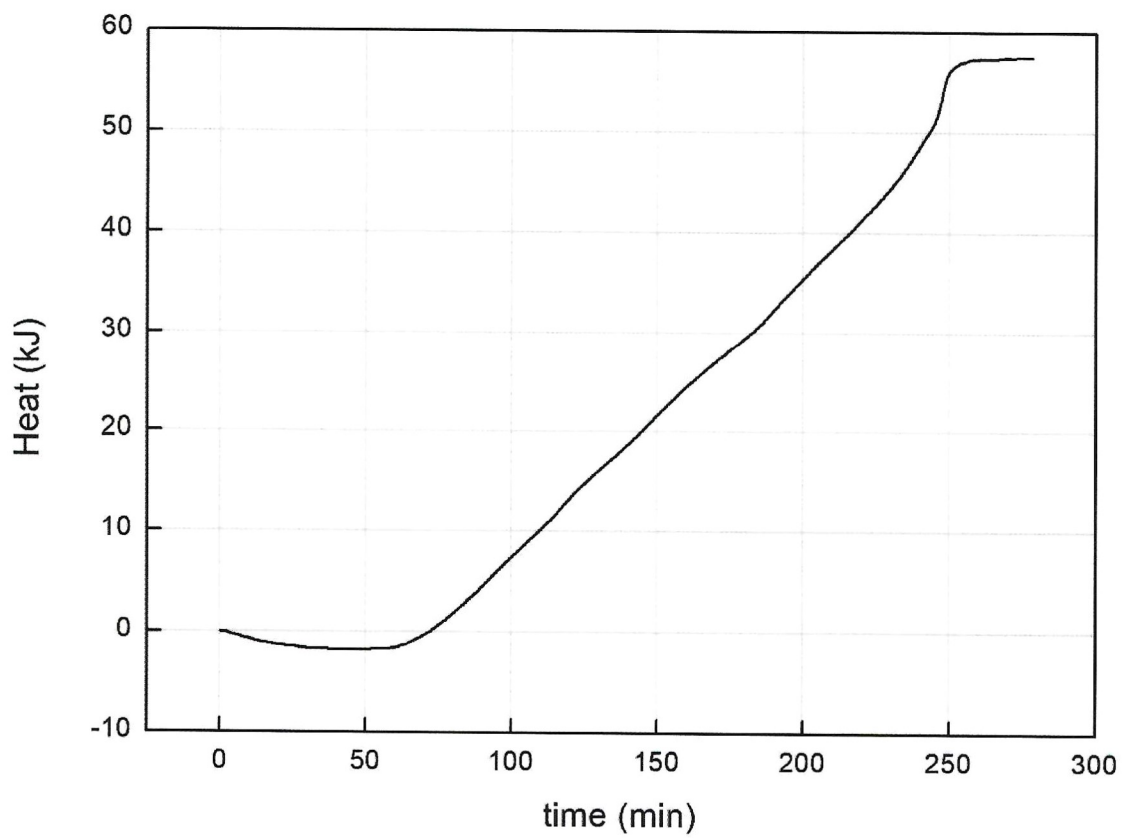

图 16 NEB70153#电池 0.25P 放电@25°C 的发热量曲线

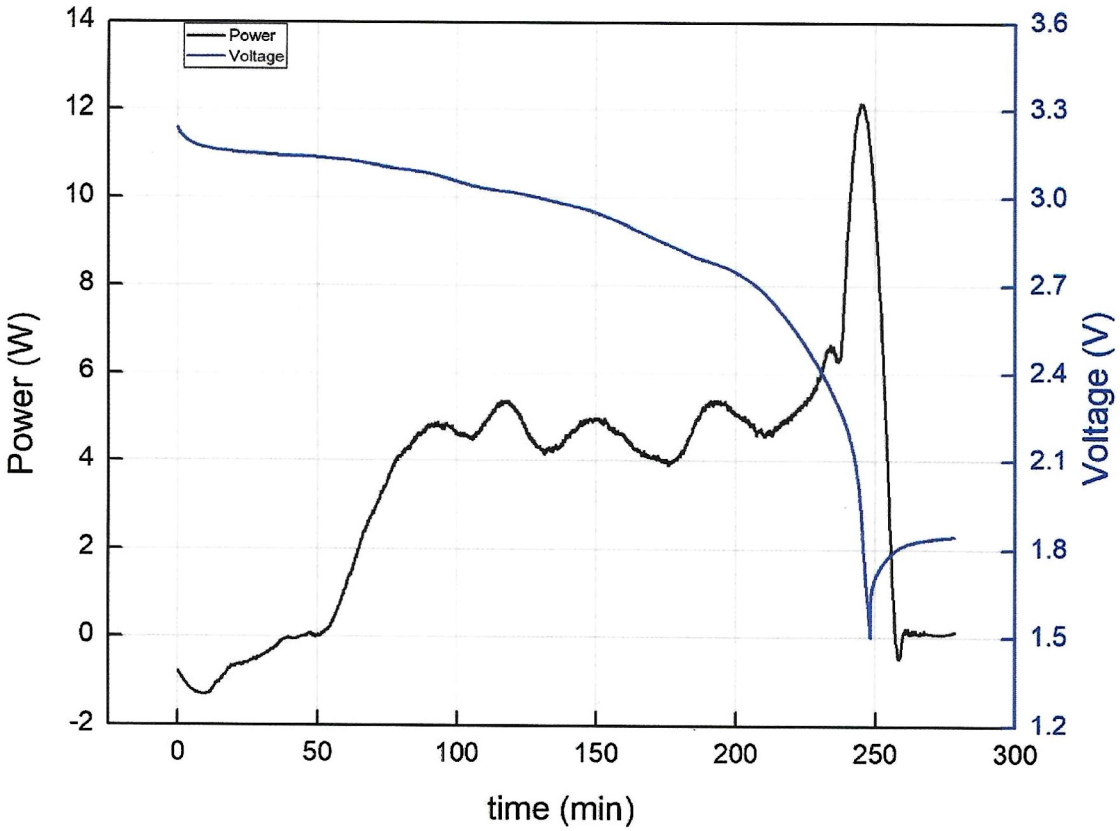

图 17 NEB70153#电池 0.25P 放电@25°C 的发热功率&电压曲线

5. NEB70174#电池 0.25P 充电@45°C 绝热发热量测试

NEB70174#电池绝热发热量测试过程照片如**图 18** 所示。

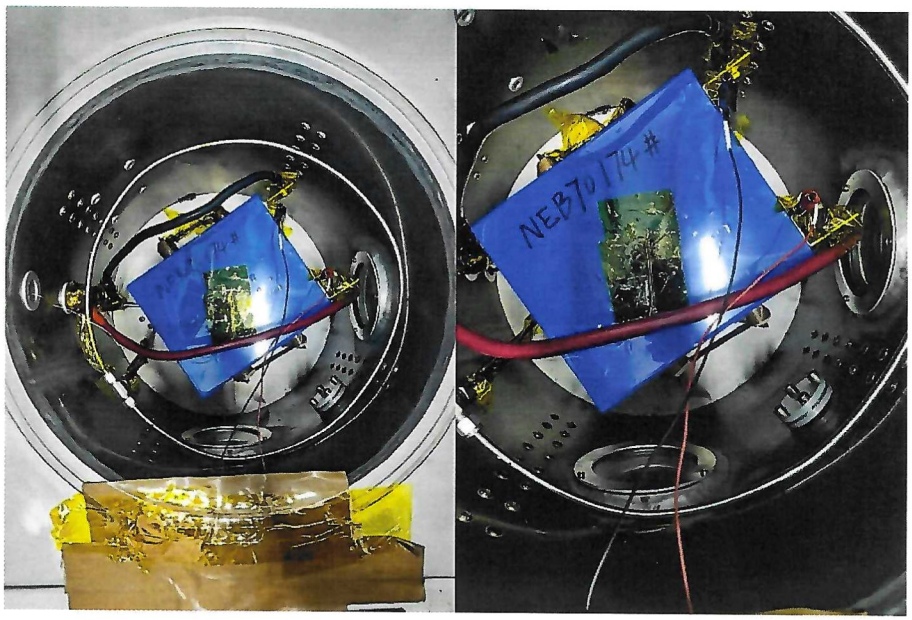

图 18 NEB70174#电池绝热发热量测试照片

图 19~图 21 分别为 NEB70174#电池 0.25P 充电@45℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在充电的过程中，工况时长为 Δt=254.80min，开始温度为 T_0=44.733℃，最高温度为 T_f=44.746℃，绝热温升为 ΔT=0.013℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB70174#电池 0.25P 充电@45℃ 全过程发热量是 Q=0.07kJ。其中 m=4673.45g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB70174#电池 0.25P 充电@45℃ 全过程平均发热功率 P=0.004W。

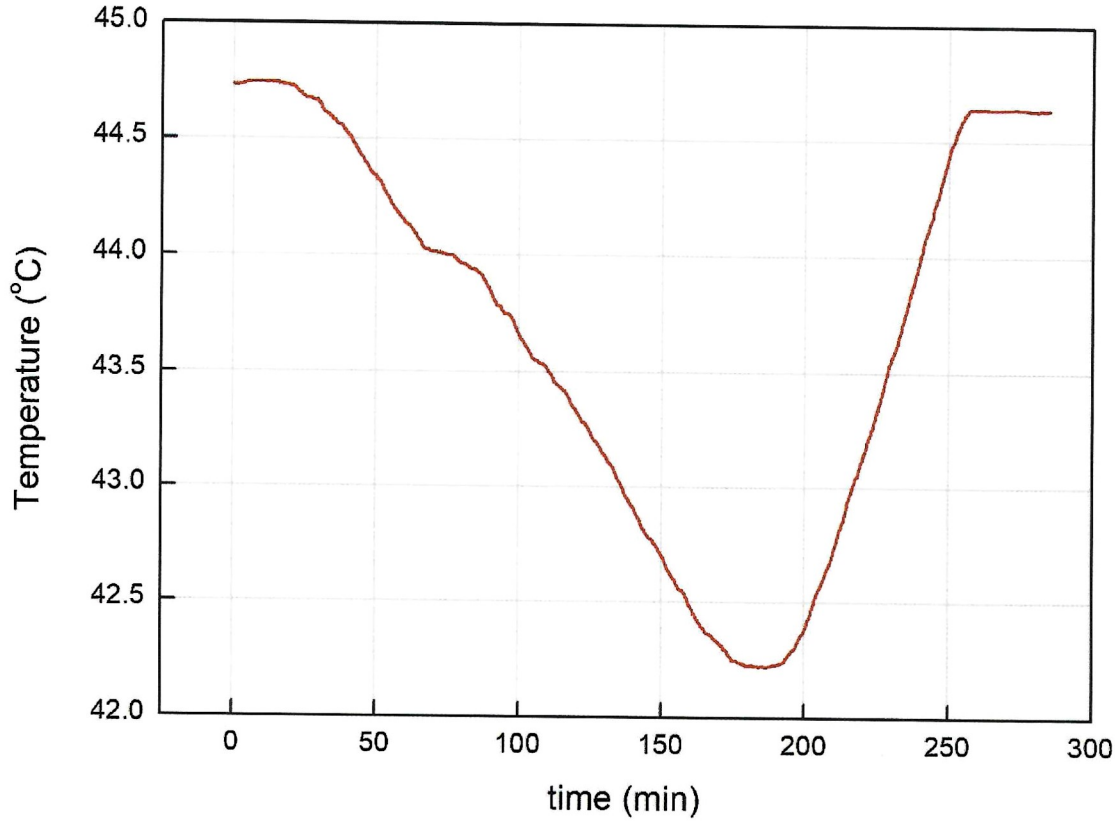

图 19 NEB70174#电池 0.25P 充电@45°C 的绝热温升曲线

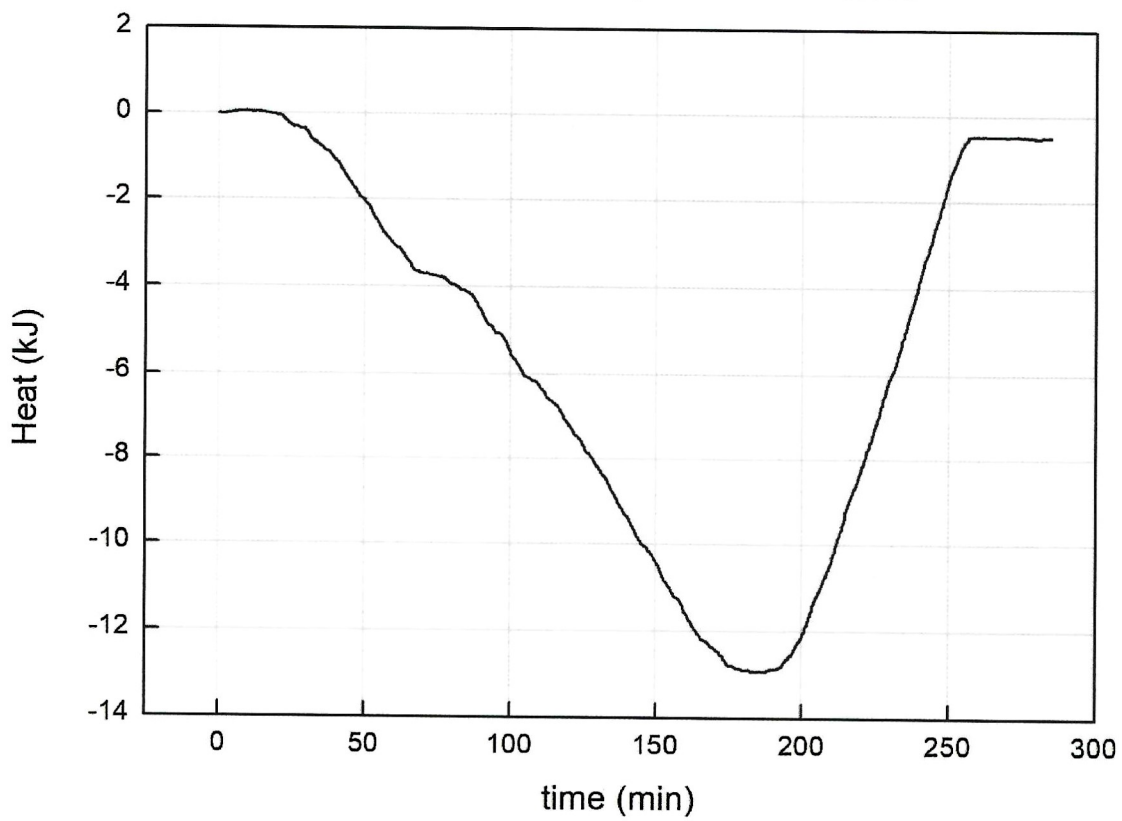

图 20 NEB70174#电池 0.25P 充电@45°C 的发热量曲线

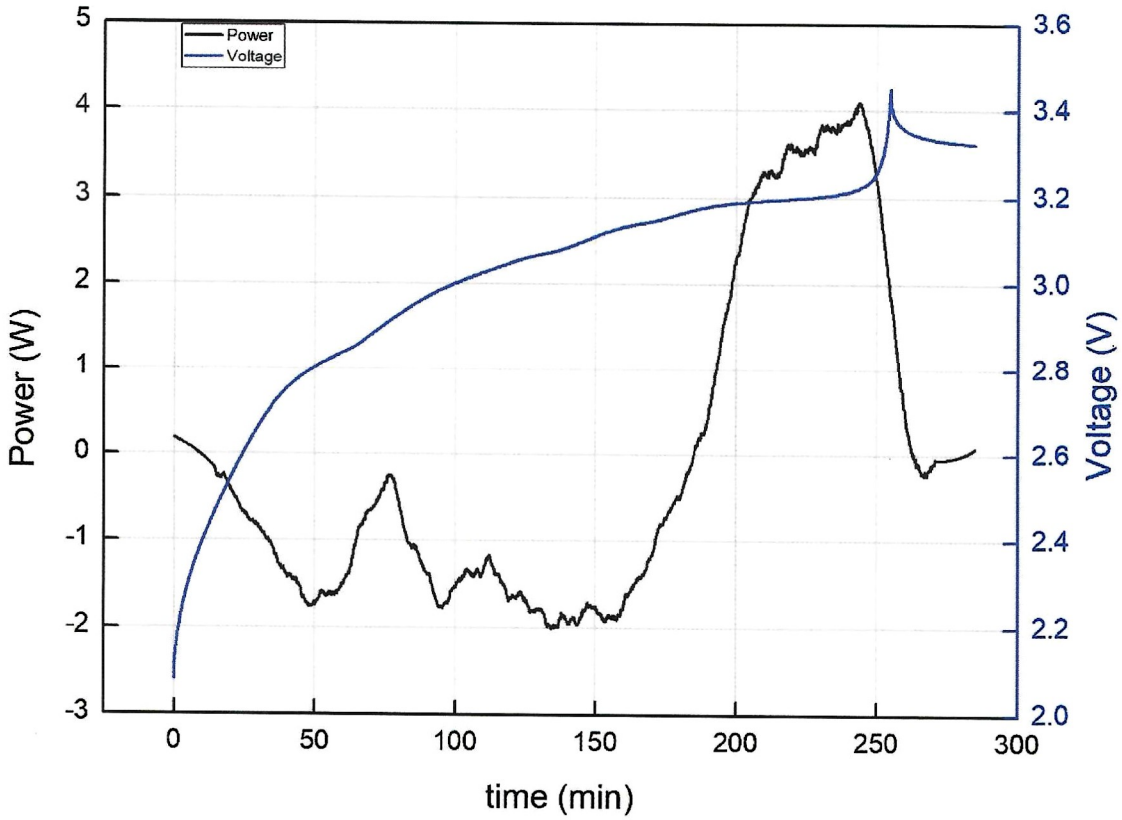

图 21 NEB70174#电池 0.25P 充电@45°C 的发热功率&电压曲线

6. NEB80189#电池 0.25P 放电@45℃ 产热特性

NEB80189#电池绝热发热量测试过程照片如**图 22** 所示。

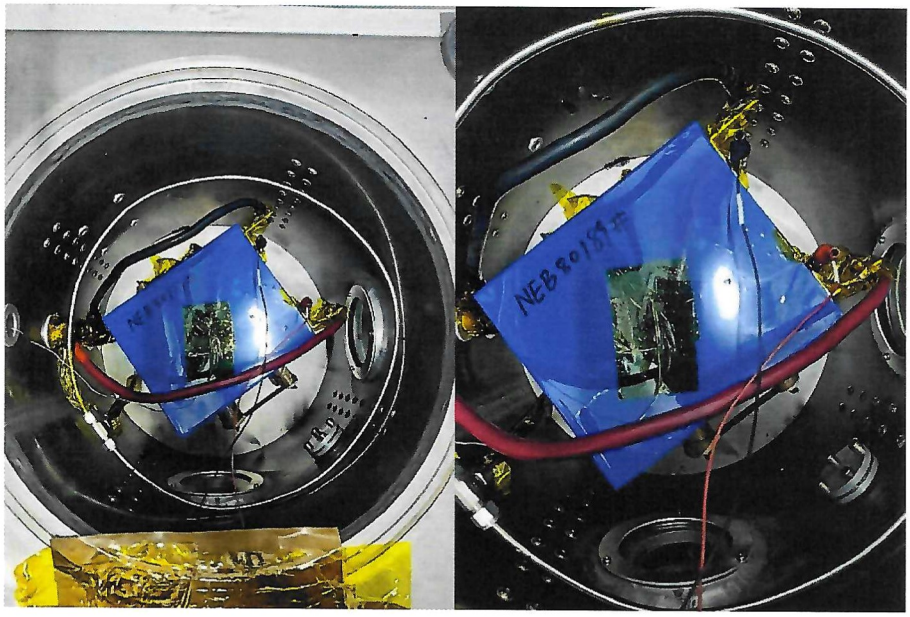

图 22 NEB80189#电池绝热发热量测试照片

图 23~图 25 分别为 NEB80189#电池 0.25P 放电@45℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在放电的过程中，工况时长为 Δt=251.49min，开始温度为 T_0=44.834℃，最高温度为 T_f=54.320℃，绝热温升为 ΔT=9.486℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB80189#电池 0.25P 放电@45℃ 全过程发热量是 Q=48.96kJ。其中 m=4692.05g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB80189#电池 0.25P 放电@45℃ 全过程平均发热功率 P=3.24W。

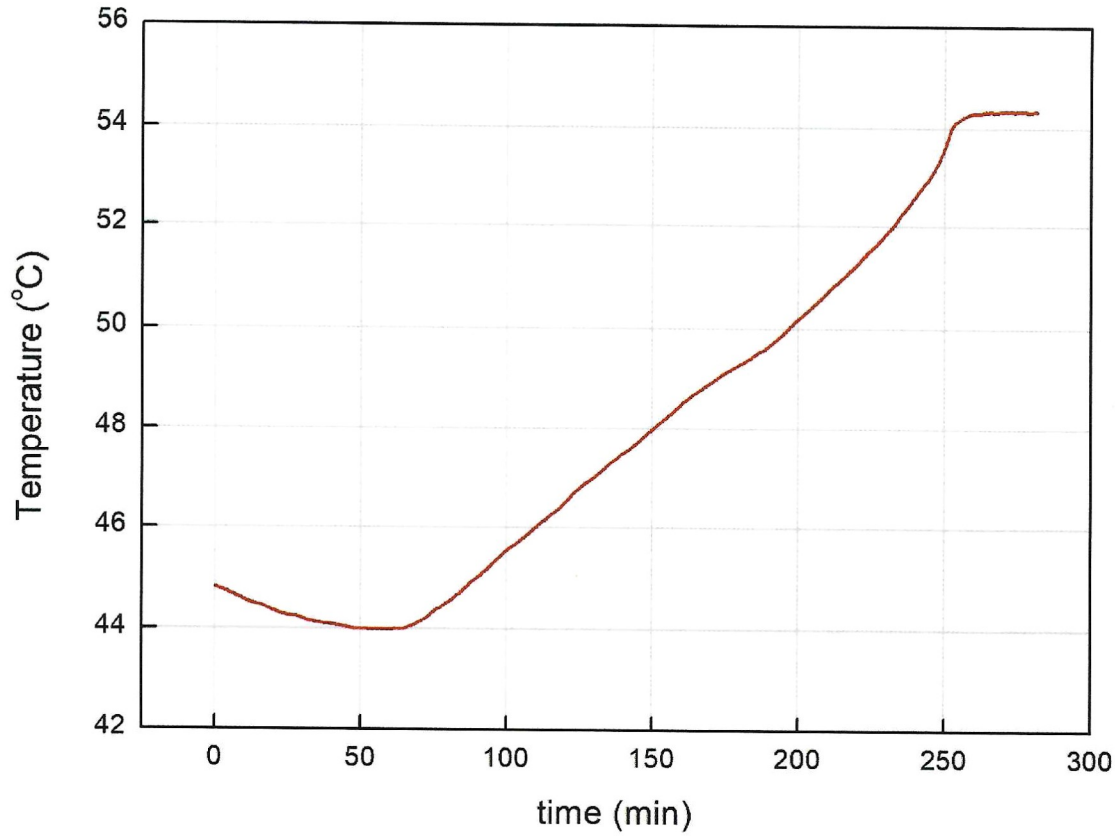

图 23 NEB80189#电池 0.25P 放电@45°C 的绝热温升曲线

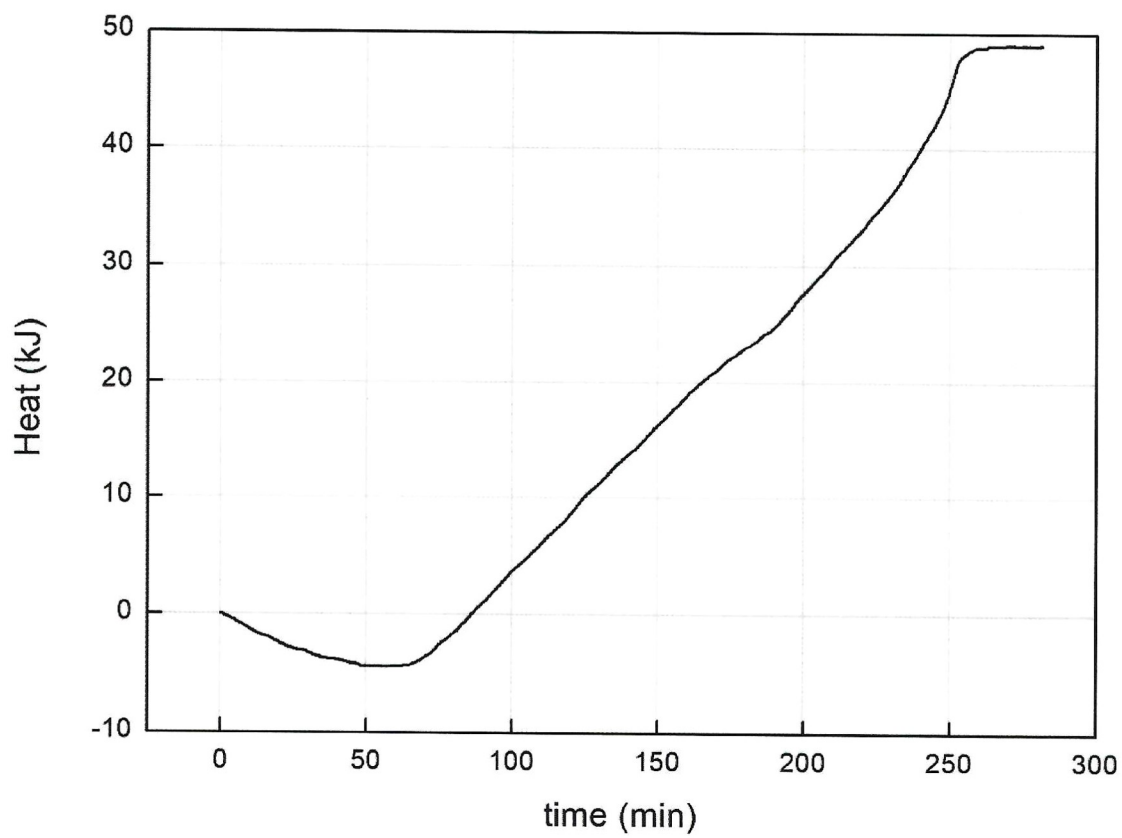

图 24 NEB80189#电池 0.25P 放电@45°C 的发热量曲线

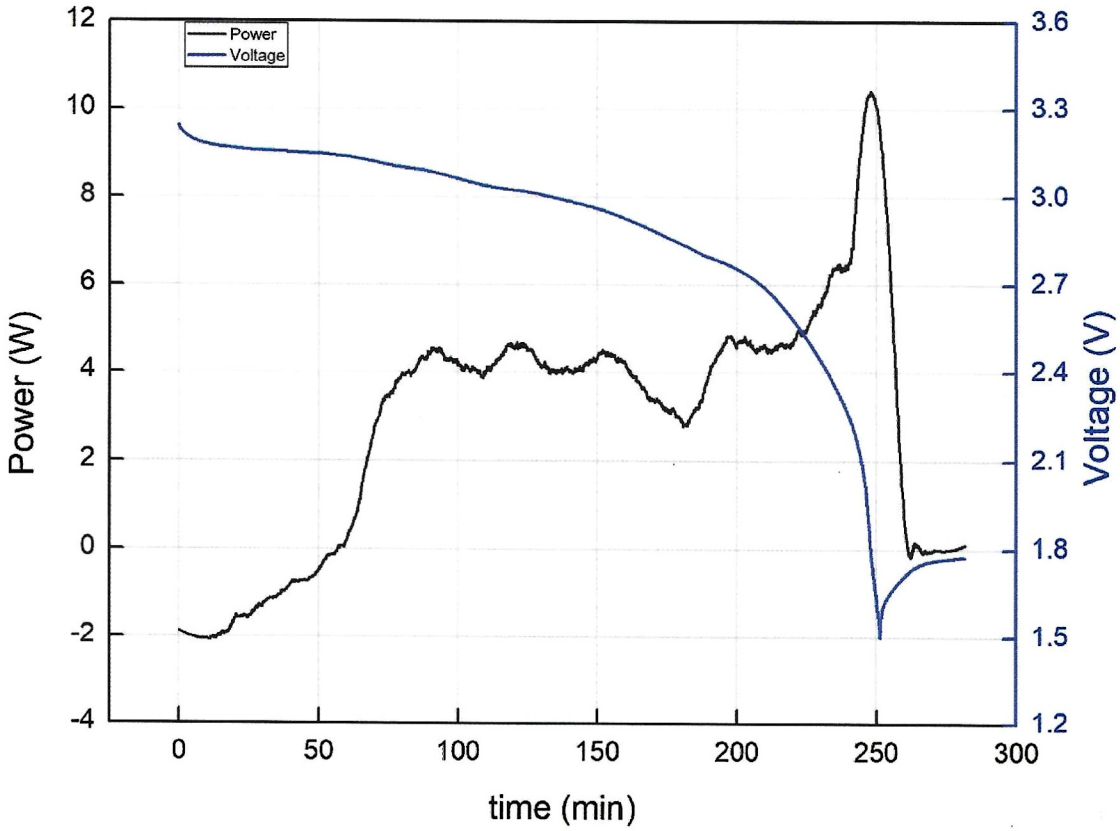

图 25 NEB80189#电池 0.25P 放电@45°C 的发热功率&电压曲线

7. NEB60110#电池 0.25P 充电@55℃ 绝热发热量测试

NEB60110#电池绝热发热量测试过程照片如**图 26** 所示。

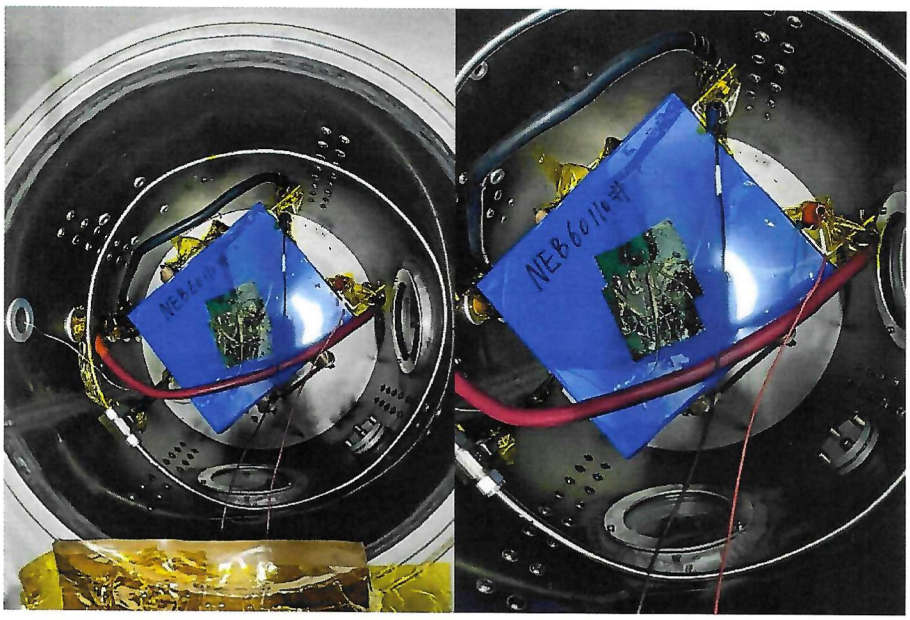

图 26 NEB60110#电池绝热发热量测试照片

图 27~图 29 分别为 NEB60110#电池 0.25P 充电@55℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在充电的过程中，工况时长为 Δt=254.64min，开始温度为 T_0=54.030℃，最高温度为 T_f=54.046℃，绝热温升为 ΔT=0.016℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB60110#电池 0.25P 充电@55℃ 全过程发热量是 Q=0.08kJ。其中 m=4673.82g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB60110#电池 0.25P 充电@55℃ 全过程平均发热功率 P=0.005W。

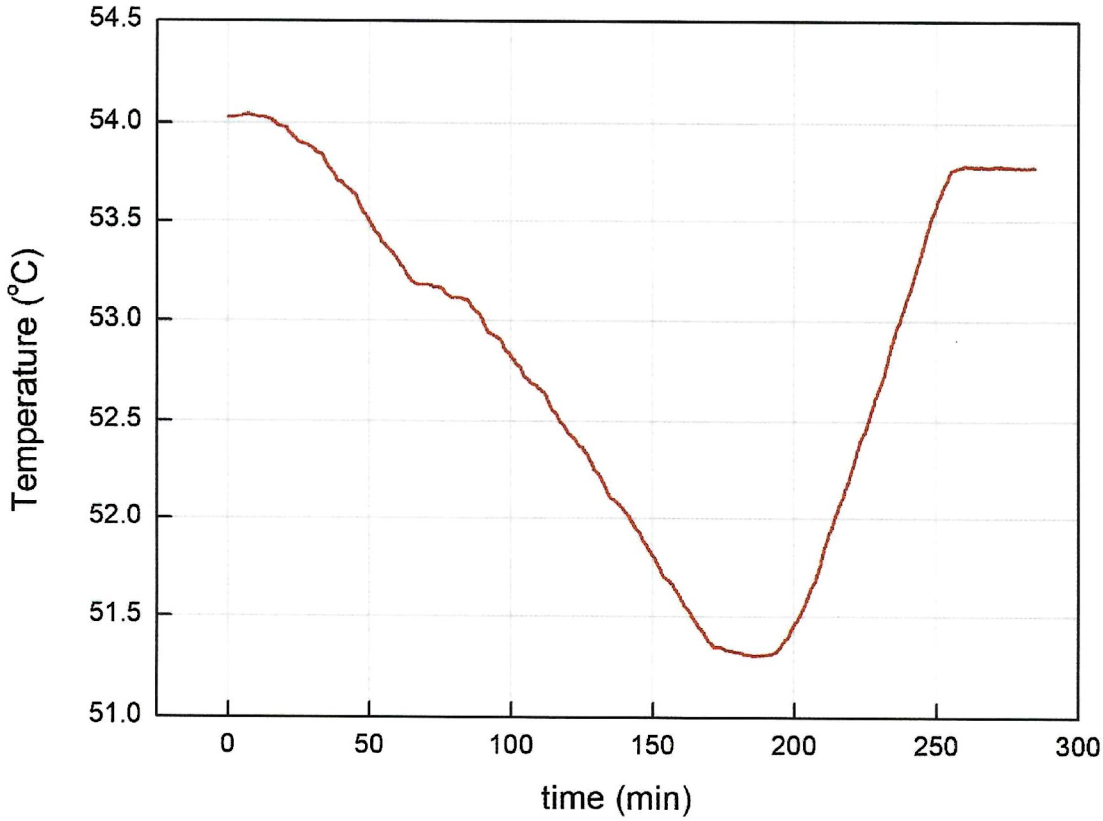

图 27 NEB60110#电池 0.25P 充电@55°C 的绝热温升曲线

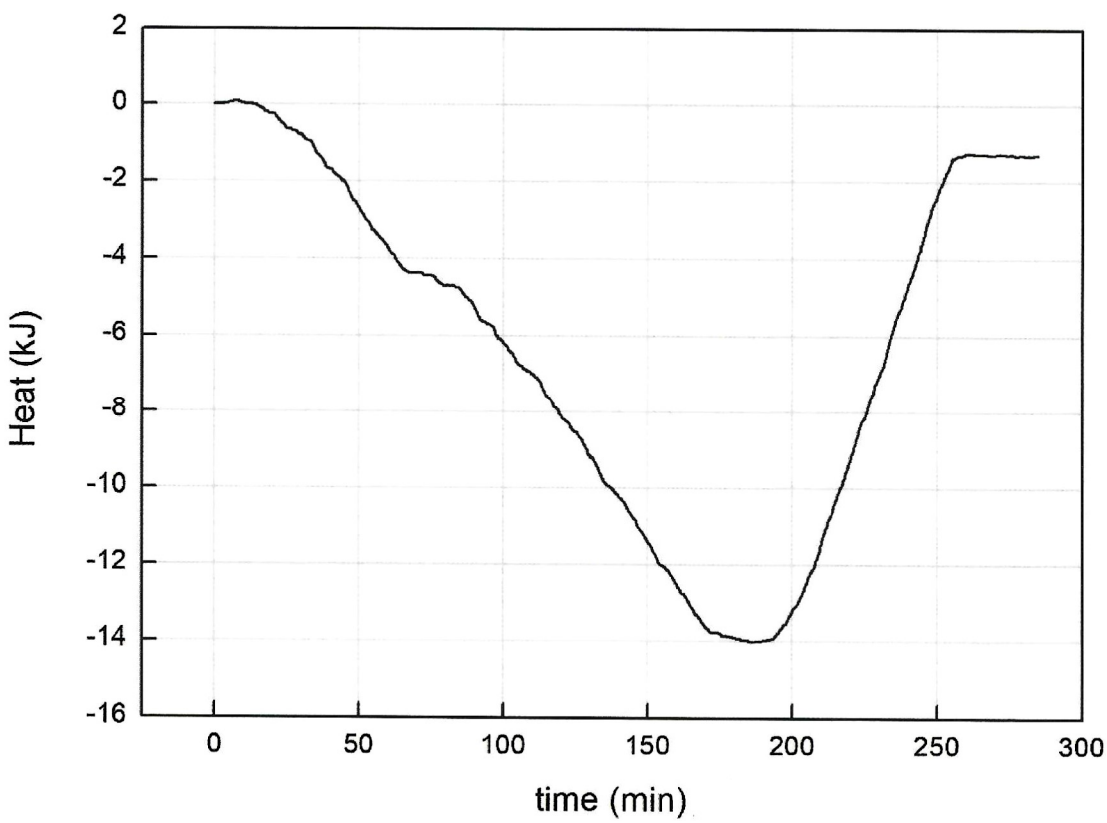

图 28 NEB60110#电池 0.25P 充电@55°C 的发热量曲线

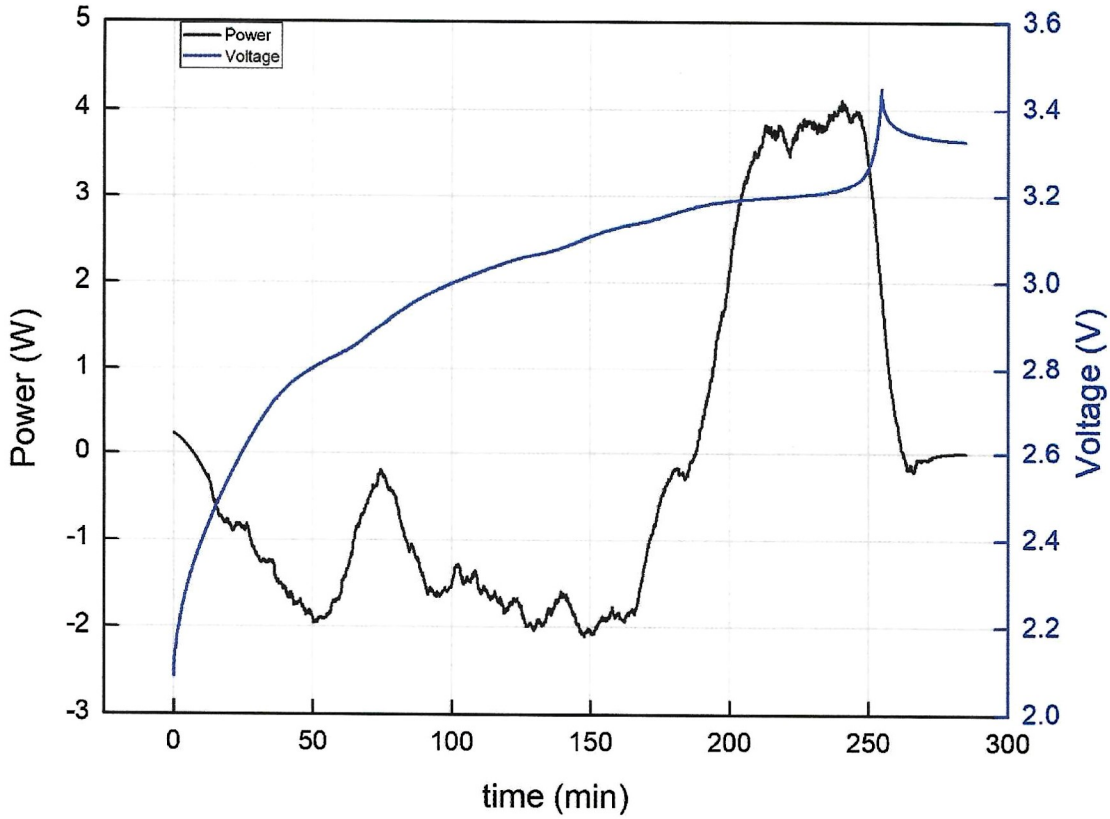

图 29 NEB60110#电池 0.25P 充电@55°C 的发热功率&电压曲线

8. NEB80214#电池 0.25P 放电@55℃ 绝热发热量测试

NEB80214#电池绝热发热量测试过程照片如**图 30** 所示。

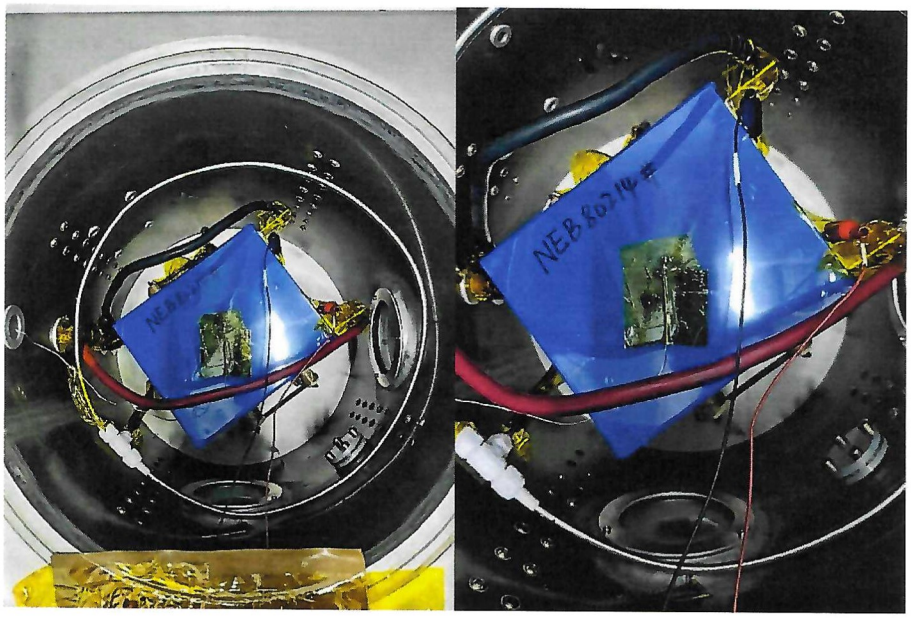

图 30 NEB80214#电池绝热发热量测试照片

图 31~图 33 分别为 NEB80214#电池 0.25P 放电@55℃ 的绝热温升曲线、发热量曲线、发热功率&电压曲线。

在放电的过程中，工况时长为 Δt=251.48min，开始温度为 T_0=55.194℃，最高温度为 T_f=64.814℃，绝热温升为 ΔT=9.620℃。

根据 $Q = Cp \times m \times (T_f - T_0) = Cp \times m \times \Delta T$，可以计算得到 NEB80214#电池 0.25P 放电@55℃ 全过程发热量是 Q=49.64kJ。其中 m=4690.77g，Cp=1.10J/(g·K)。

根据 $P = Q / \Delta t$，可以计算得到 NEB80214#电池 0.25P 放电@55℃ 全过程平均发热功率 P=3.29W。

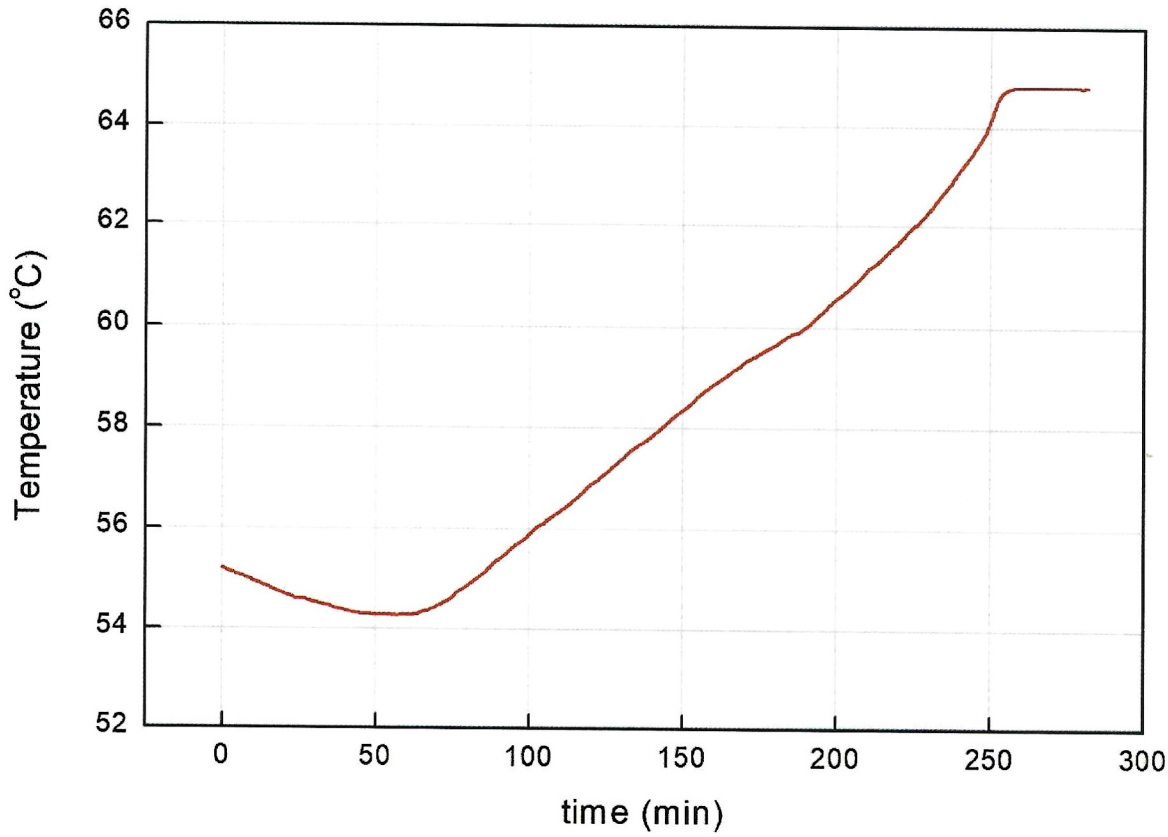

图 31 NEB80214#电池 0.25P 放电@55°C 的绝热温升曲线

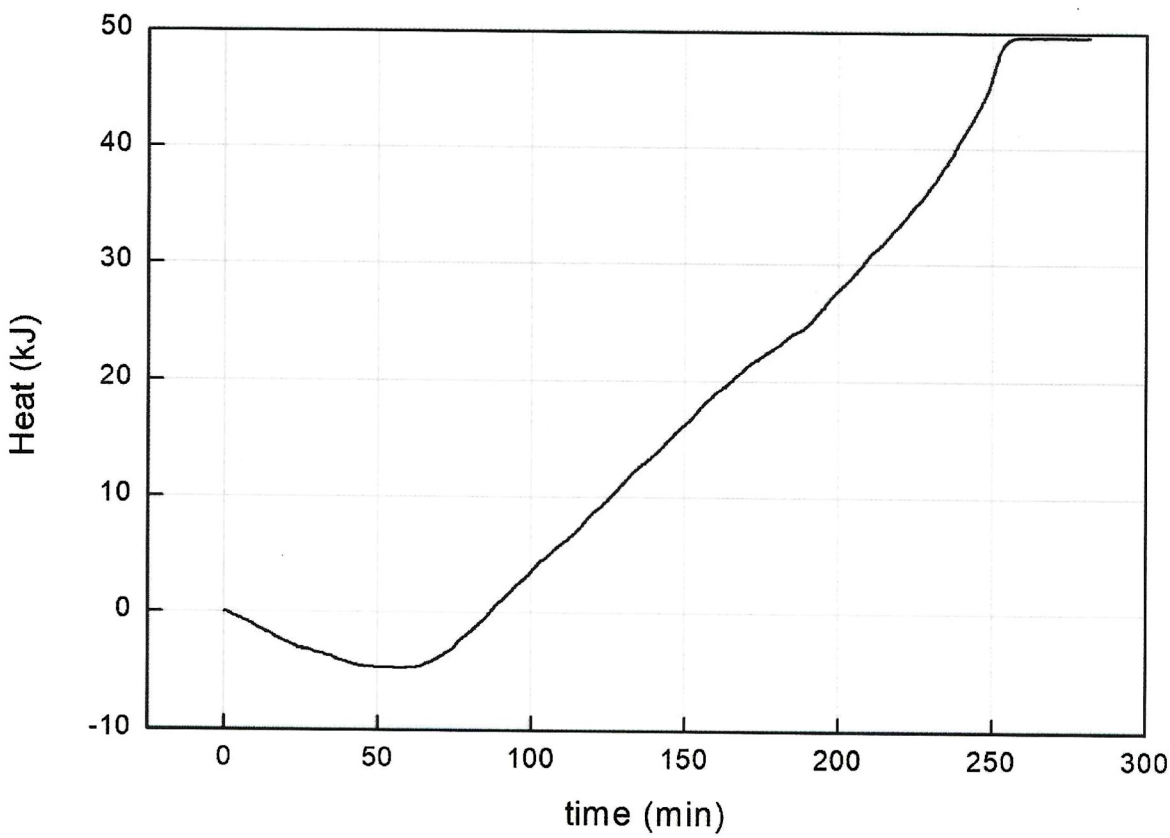

图 32 NEB80214#电池 0.25P 放电@55°C 的发热量曲线

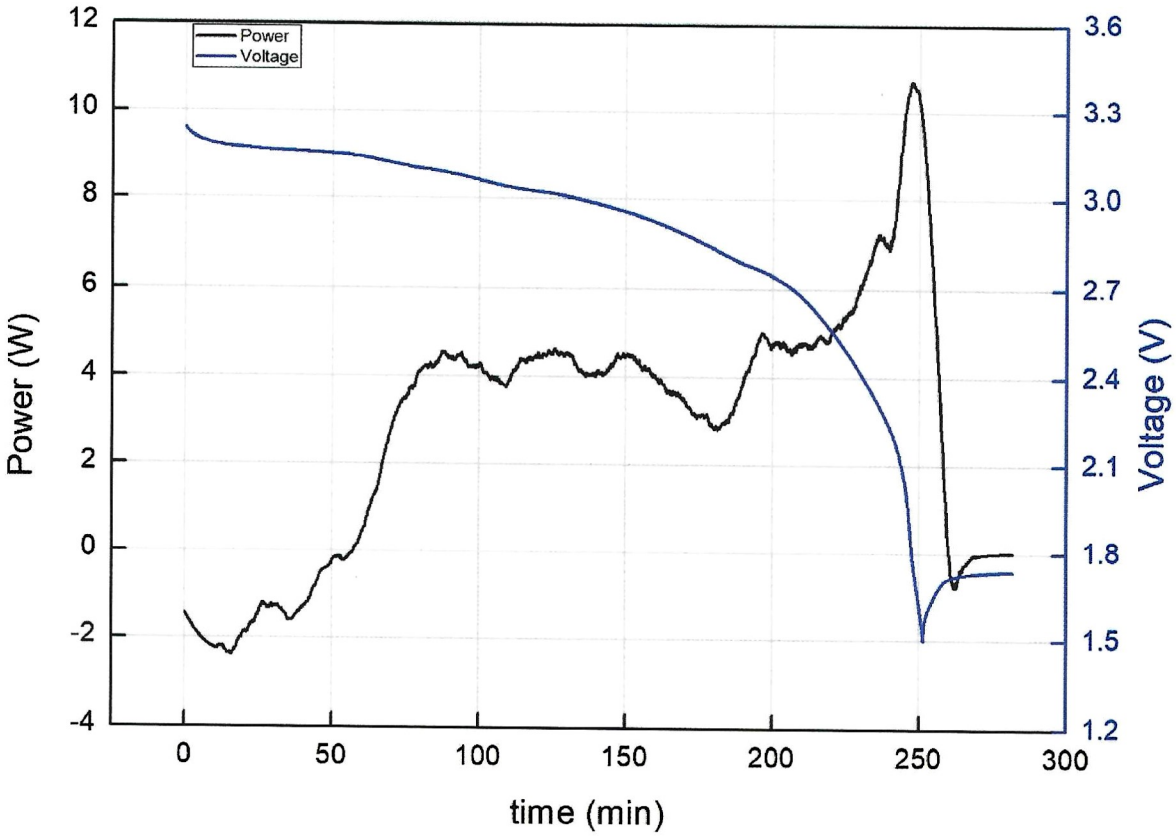

图 33 NEB80214#电池 0.25P 放电@55°C 的发热功率&电压曲线

■ 检测结论 Test Conclusions

1. 电池绝热发热量详细结果汇总在表 4 中。

表 4 160Ah 电池绝热发热量详细结果汇总

电池编号	质量 (g)	比热容 [J/(g·K)]	工况	时间 (min)	容量 (Ah)	开始温度 (℃)	最高温度 (℃)	绝热温升 (℃)	发热量 (kJ)	平均发热功率(W)
NEB70171#	4675.91	1.10	0.25P 充电@10℃	252.60	157.931	10.071	18.029	7.958	40.93	2.70
NEB70145#	4695.96	1.10	0.25P 放电@10℃	245.55	160.774	9.762	24.803	15.041	77.70	5.27
NEB70143#	4690.36	1.10	0.25P 充电@25℃	256.67	161.783	25.856	27.523	1.667	8.60	0.56
NEB70153#	4684.96	1.10	0.25P 放电@25℃	248.29	161.903	25.873	37.016	11.143	57.42	3.85
NEB70174#	4673.45	1.10	0.25P 充电@45℃	254.80	161.362	44.733	44.746	0.013	0.07	0.004
NEB80189#	4692.05	1.10	0.25P 放电@45℃	251.49	164.240	44.834	54.320	9.486	48.96	3.24
NEB60110#	4673.82	1.10	0.25P 充电@55℃	254.64	161.359	54.030	54.046	0.016	0.08	0.005
NEB80214#	4690.77	1.10	0.25P 放电@55℃	251.48	164.71	55.194	64.814	9.620	49.64	3.29