

R-LINE V6.0

重新定义 FPV竞速无人机 动力极限

新一代纳米复合材料与三维导电网络技术白皮书

发布日期：2025年8月18日

版本：**1.0**



随着FPV（第一人称视角）竞速无人机技术的飞速发展，对动力电池的性能要求已提升至前所未有的高度。为满足顶尖飞手对极致爆发力、持久续航与绝对可靠性的严苛需求，我们荣幸地推出全新一代FPV竞速电池——R-line V6.0。

本白皮书将深入剖析R-line V6.0所采用的三大核心技术革新：纳米颗粒正极材料与多孔电极设计、点线面三维导电网络以及新型高导电锂盐与固态电解质技术。这些前沿技术的融合，使得R-line V6.0在能量密度、内阻和放电性能上实现了质的飞跃，旨在为FPV竞速领域树立新的性能标杆。

核心性能提升概览

OVERVIEW OF CORE PERFORMANCE IMPROVEMENTS

17%↑

Gravimetric Energy Density

重量能量密度提升

显著增加，为飞行提供更持久动力

26%↑

Volumetric Energy Density

体积能量密度提升

大幅提高，实现更紧凑设计

20%↑

Internal Resistance

内阻降低

显著减少，提供更强劲的即时响应能力



FPV竞速无人机的动力瓶颈

POWER BOTTLENECK OF FPV RACING DRONES

FPV竞速是一项对装备性能要求极高的极限运动。无人机需要在数秒内完成加速、急转、翻滚等高G值机动动作。这一切都对电池的瞬间大电流放电能力（爆发力）、电压稳定性（避免压降）以及整体重量控制提出了挑战。

1 电压骤降

Voltage Sag

在极限油门下，电池电压急剧下降，导致动力系统输出功率不足，影响无人机的响应速度和机动性，甚至触发低压保护。

2 能量密度不足

Insufficient energy density

为追求更长的飞行时间，飞手不得不选用更大容量的电池，但这会直接增加无人机起飞重量，牺牲灵活性和操控手感。

3 高内阻与热管理

High internal resistance and thermal management

高内阻是电池性能的“天敌”。它不仅限制了最大放电电流，还会将大量的电能转化为废热，导致电池过热，加速性能衰减，并存在安全隐患。

R-Line V6.0 核心技术解析

R-LINE V6.0 CORE TECHNOLOGY ANALYSIS

传统LiPo电池通常由于正负极材料导电性差，电解液热稳定性差，结构设计阻碍大电流传输与散热，导致电压骤降、发热严重、动力输出不足，难以满足高强度飞行对电池性能的极限要求。R-line V6.0 的开发目标，即是围绕这一核心挑战，通过材料、结构、电解质系统的全面升级，提供更可靠、更敏捷、更安全的动力响应解决方案。



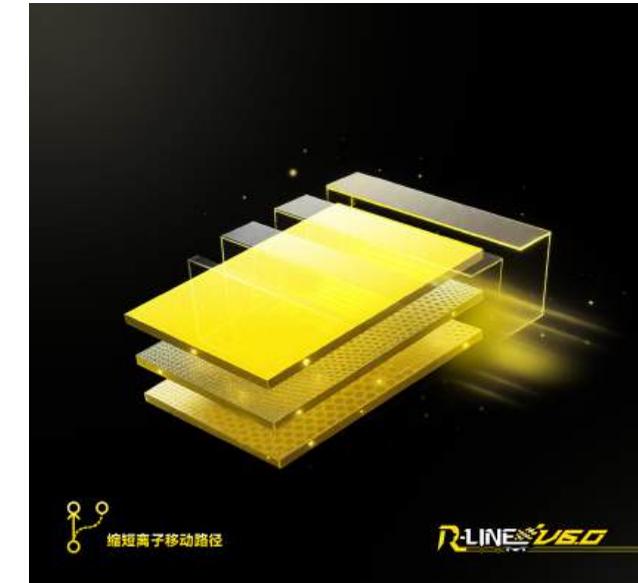
正极革命: 纳米颗粒材料与多孔电极设计

传统锂电池的正极材料颗粒通常为微米(μm)级别,锂离子在充放电过程中需要在固相颗粒内部进行相对较长距离的迁移。根据能斯特方程,离子扩散路径的长度是影响电池倍率性能(高电流放电能力)的关键因素之一。

R-lineV6.0采用了先进的纳米颗粒正极材料(Nano-particle Cathode Materials)。通过将活性材料的粒径减小至纳米(nm)级别,锂离子的扩散路径被缩短了数个数量级。这使得 Li^+ 能够更快地在电极材料中嵌入和脱出,从而极大地提升了电化学反应速率。

$$t \approx \frac{L^2}{2D}$$

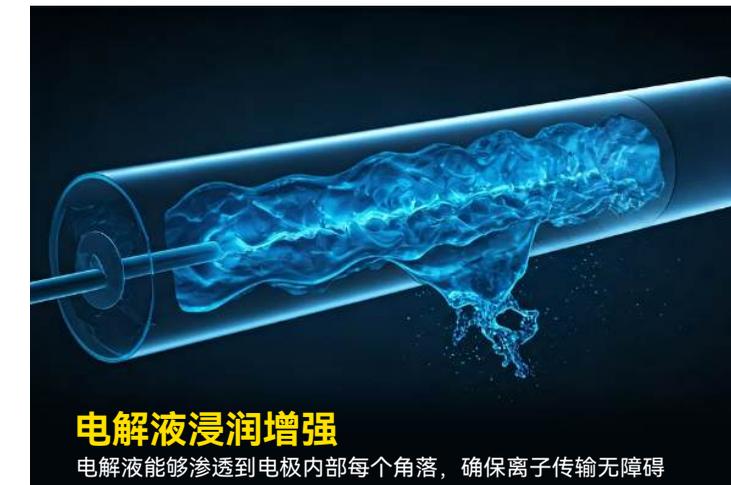
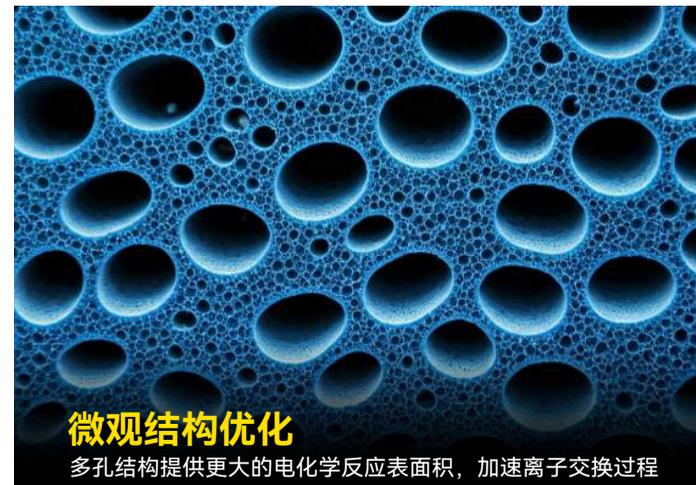
其中, t 为离子扩散时间, L 为扩散距离, D 为扩散系数。当 L 显著减小时, t 将成平方反比急剧缩短。



多孔电极设计的优势

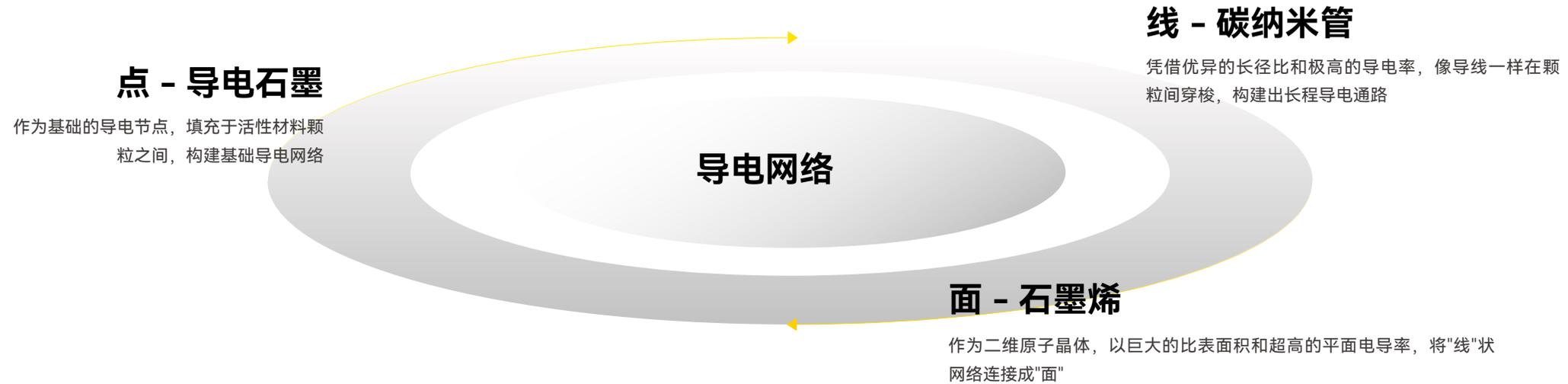
与此同时,我们还引入了多孔电极极片设计(Porous Electrode Design)。通过精密的工艺控制,在极片内部构建了大量微米和亚微米级的孔隙结构。这种设计不仅为纳米颗粒提供了更大的附着表面积,更重要的是,它使得电解液能够更充分地浸润到电极的每一个角落,构建出更高效的离子传输通道。

这种设计的核心优势在于: 极致爆发力与降低内阻。极短的离子扩散路径和高效的离子传输通道,意味着在极限油门指令下,电池能够瞬时响应并释放巨大电流,提供无与伦比的推力。



三维导电网络：构筑电子高速公路

电池的性能不仅取决于离子传输效率，同样受制于电子在电极材料中的传输效率。传统的导电剂（如导电炭黑）仅能形成点状接触，导电通路单一且效率有限。R-line V6.0在负极材料中创造性地构建了点、线、面三维导电网络（3D Conductive Network）。该网络由三种不同维度的高导电碳材料复合而成：



三维导电网络的性能优势

R-line V6.0在负极材料中创造性地构建了点、线、面三维导电网络。这个三维网络如同一个高效的电子高速公路系统，确保了电子能够迅速地从集流体传递到活性材料的任何位置，从而与锂离子同步完成电化学反应。

- 1 增强高倍率放电能力**
 Enhanced high-rate discharge capability
 电子传输不再是瓶颈，电池可以持续、稳定地进行超高倍率放电(High C-Rate Discharge)，满足最严苛的竞速需求。
- 2 提升电压平台**
 Insufficient energy density
 在大电流放电时，由于电子传输效率极高，欧姆极化显著降低，使得电池的放电电压平台更高、更稳定。飞手会直观地感受到从飞行开始到结束，动力输出更加线性，操控感更加一致。



电解液与安全性的突破

电解液是锂离子在正负极之间穿梭的介质，其离子电导率直接影响电池的功率性能。R-line V6.0采用了两大创新技术，显著提升了电池的性能与安全性。



新型锂盐

New lithium salt

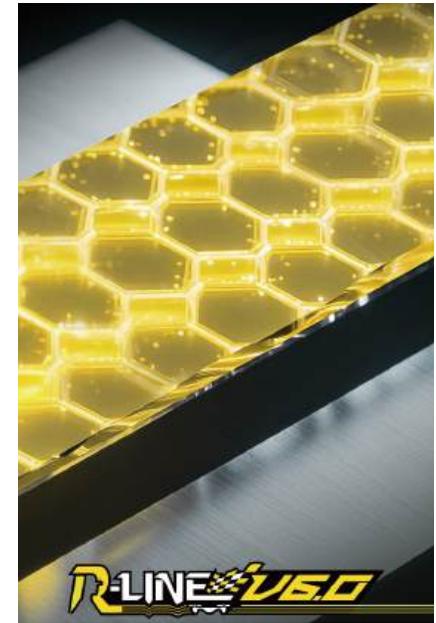
在传统六氟磷酸锂 (LiPF₆) 的基础上，引入了一种具有更高解离常数和更优溶剂化结构的新型锂盐。这种新锂盐能够在有机溶剂中释放出更多的自由Li⁺，显著提升电解液整体的离子电导率。



固态电解质

Solid electrolyte

引入固态电解质技术，一方面减少了易燃液态电解液用量，提升了电池在过充、穿刺等滥用条件下的安全性；另一方面，液态电解液用量的减少，进一步提升电池能量密度，从而降低电池的重量。



电解液创新的性能优势

1 提升功率密度与安全性

Improve power density and safety

更高的离子电导率与更高效的电子传输网络相结合，使得电池在单位重量和体积下能输出更大功率。同时，固态电解质的引入，让飞手在追求极限性能的同时，多一份安心。

2 更宽的工作温度范围

Wider operating temperature range

新型电解液体系具有更好的低温性能和高温稳定性，无论在何种环境下，R-line V6.0都能提供可靠的动力，确保飞行体验的一致性。



高温稳定性



低温性能

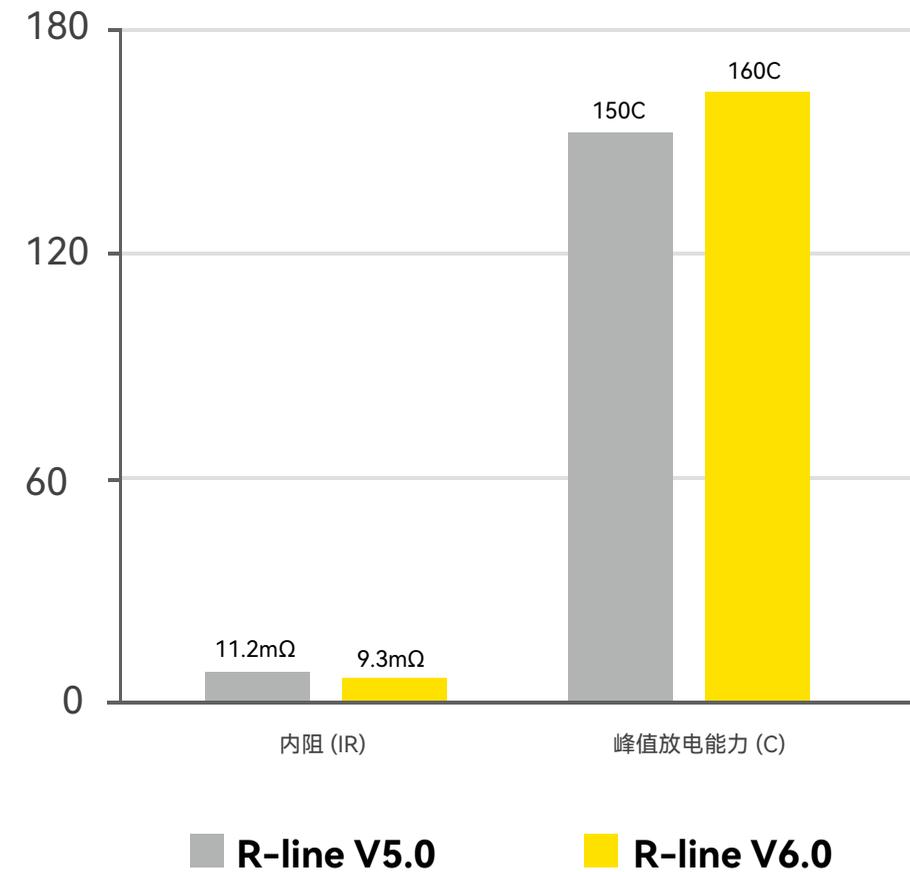
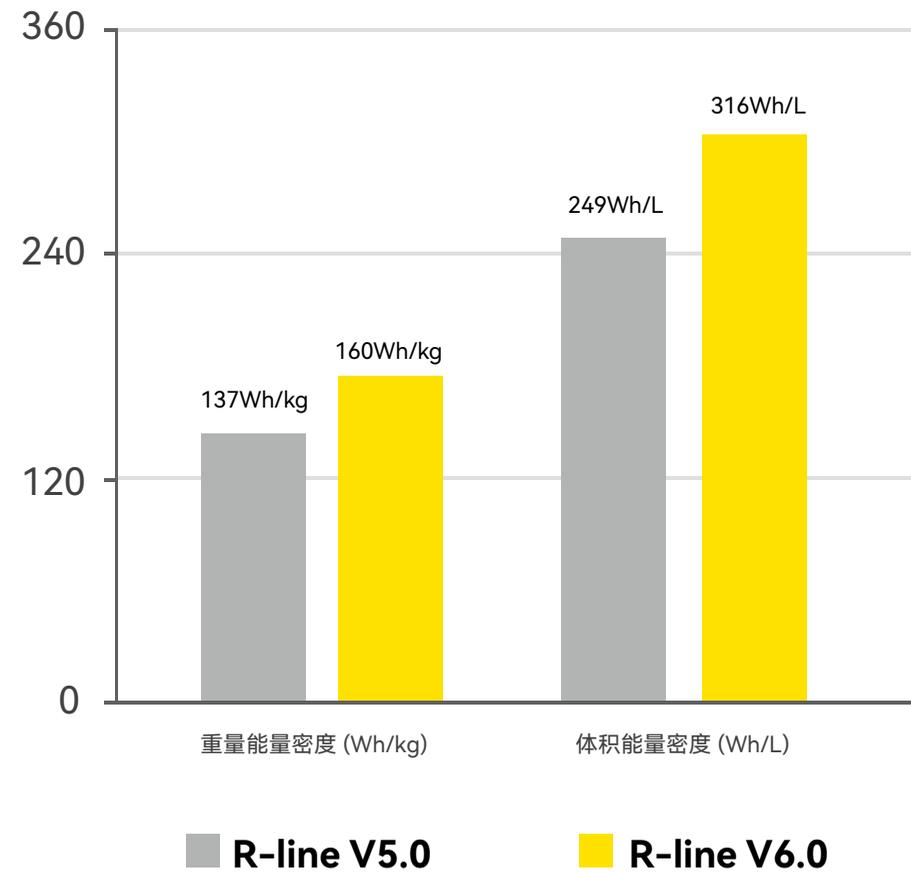
R-line V6.0 性能提升的实践意义

R-LINE V6.0 PERFORMANCE IMPROVEMENTS AND THEIR PRACTICAL SIGNIFICANCE

性能指标	R-line V5.0	R-line V6.0	R-line V6.0 提升	对FPV竞速的核心价值
重量能量密度	137Wh/kg	160Wh/kg	↑ 17%	显著延长单次飞行时间/相同重量下更强爆发力
体积能量密度	249Wh/L	316Wh/L	↑ 26%	优化无人机空间布局, 实现更紧凑机身设计
内阻 (IR)	11.2mΩ	9.3mΩ	↓ 20%	减少满油门电压突降, 动力响应更线性、跟手
峰值放电能力	150C	160C	↑ 7%	支持极限急加速、高速弯道维持, 无动力迟滞

R-line V6.0 性能数据对比

R-LINE V6.0 PERFORMANCE DATA COMPARISON





应用价值分析

APPLICATION VALUE ANALYSIS

极速响应，赢在起跑线

低内阻设计保证电池响应速度极快，打穿油门瞬间功率直达电机，为飞手争取关键的0.1秒。

起飞瞬间

低内阻设计使电池能够立即响应油门指令

1

加速阶段

稳定的电压平台提供持续的最大功率输出

3

弯道操控

高倍率放电能力确保在高G值转弯中维持动力

2

冲刺阶段

低热损耗保证电池在赛程末端仍有充足动力

4

飞行更轻盈，操控更精准

得益于能量密度的显著提升,R-line V6.0 在相同容量下比传统电池轻了近 15%。这一重量优势在实际飞行中转化为更灵活的操控体验和更精准的动作执行能力。

1 穿越赛优势

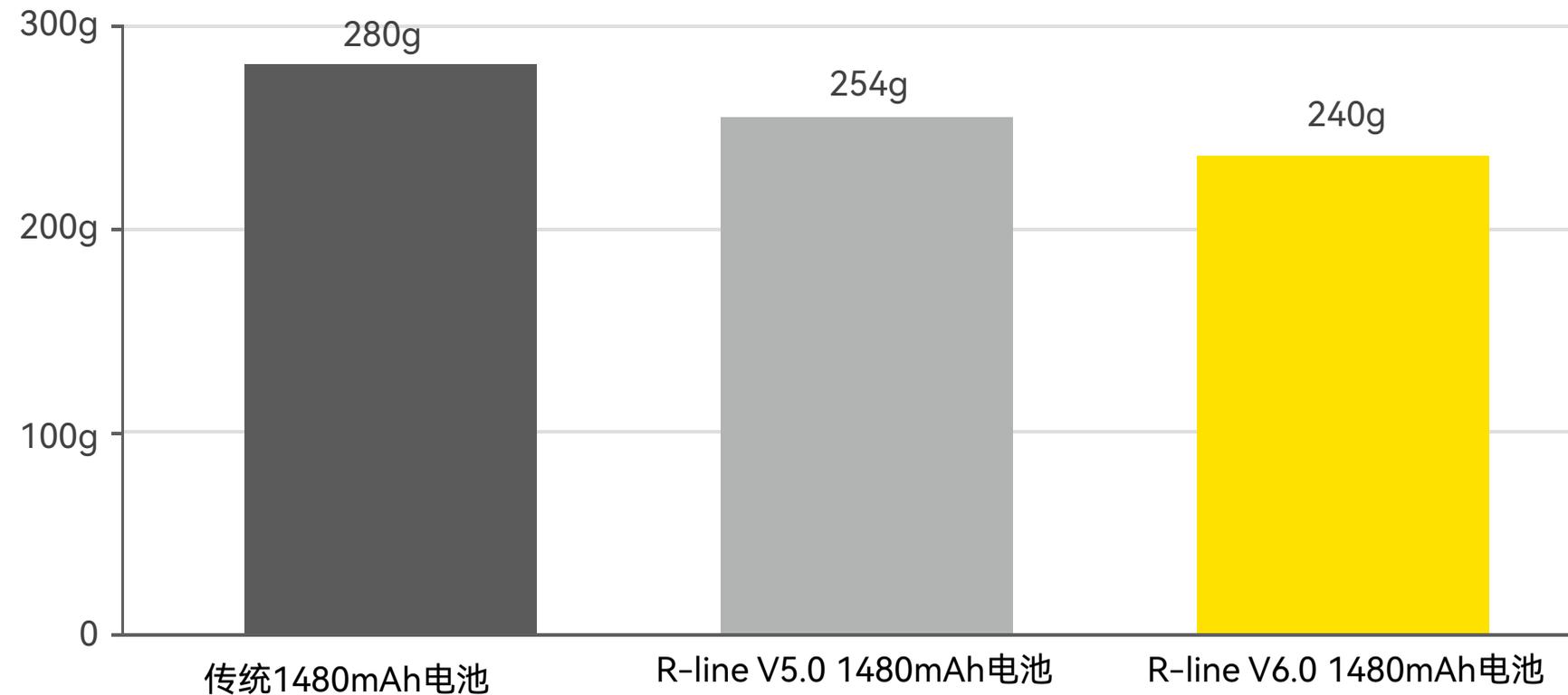
Cross-country racing advantages

更轻的重量意味着更快的转向速度和更短的制动距离,让飞手能够以更激进的路线通过障碍物

2 自由式飞行优势

Freestyle flight advantages

减轻的重量降低了无人机的惯性,使得翻滚、侧翻等特技动作更加流畅,飞手能够实现更复杂的连续动作组合



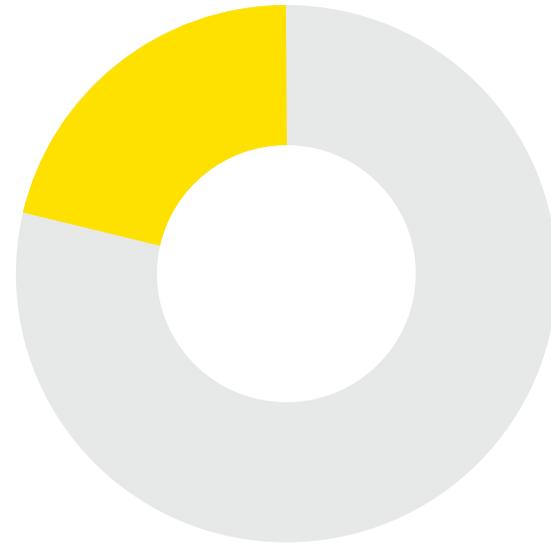
在相同容量下,R-line V6.0 比传统电池轻 40g,这一差异在高速飞行和急转弯时尤为明显,为飞手提供了更直接的操控反馈和更精准的动作执行能力。

更低发热，更长寿命

降低20%的内阻显著减少热损耗，避免电池“烧鼓”，延长使用周期，为职业飞手节约长期成本。在高强度竞速飞行中，电池的发热问题一直是限制性能发挥的关键因素。

循环寿命提升 **20%↑**

更低的运行温度延缓了电池材料的老化，使 R-line V6.0 的有效循环寿命显著提升



对于职业飞手而言，R-line V6.0 的低发热特性意味着：

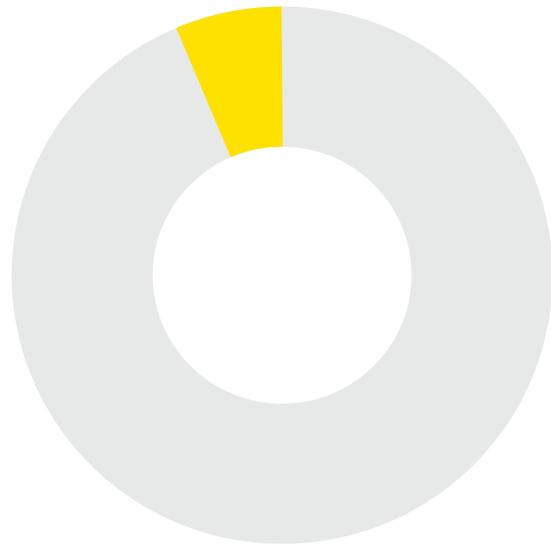
- ◆ 连续多轮比赛中保持一致的性能表现
- ◆ 避免电池因过热而“烧鼓”变形
- ◆ 减少因温度升高导致的电压不稳定
- ◆ 延长电池使用周期，降低长期装备成本



安全再升级

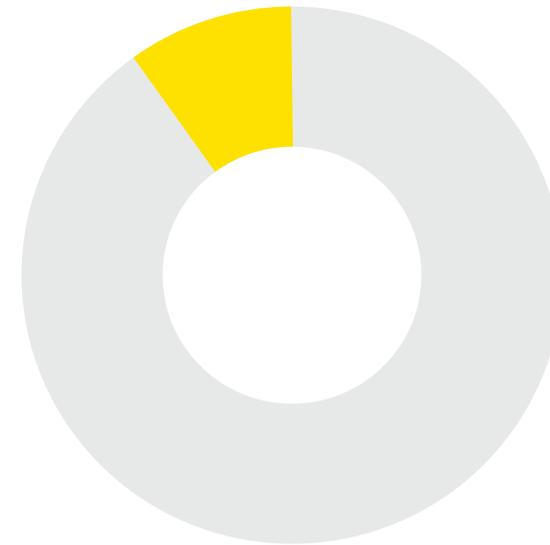
固液复合电解系统大幅提升热稳定性与抗穿刺能力,即便在碰撞或高温环境下也更安全。

FPV竞速是一项高风险运动,碰撞和坠落在所难免。传统锂聚合物电池在受到物理冲击时存在安全隐患,而R-line V6.0引入的固态电解质技术显著提升了电池的安全性能。



抗穿刺能力提升 **10% ↑**

相比传统电池的物理冲击耐受性提升



热稳定性提升 **15% ↑**

高温环境下的安全工作能力提升

安全性提升表现在:

- 抗穿刺能力增强,减少碰撞导致的电池损坏风险
- 热稳定性提高,即使在高温环境下也能保持安全工作



冠军赛事验证的 动力解决方案

CHAMPIONSHIP-PROVEN POWER SOLUTIONS

R-line V6.0 系列电池通过优化高倍率持续放电能力、维持稳定的电压平台以及实现精确的重量控制,为高性能 FPV 竞速无人机提供核心动力支持。其设计目标在于满足专业竞赛对动力输出一致性与可靠性的严苛要求。

该系列电池的性能在实际竞赛环境中得到了有力验证。在 2025 MULTIGP WORLD CUP(FPV 竞速领域公认的顶级国际赛事)中,Tattu 签约飞手 YUKI 全程使用 R-line V6.0 电池,并成功获得世界冠军。这一成绩直接体现了该电池在最高强度竞赛环境下的性能稳定性和输出一致性。

赛事成绩验证

COMPETITION RESULTS VERIFICATION

R-line V6.0 电池自发布以来在多个重要赛事中展现出持续竞争力:

- 1** — MULTIGP WORLD CUP
世界冠军 (YUKI)
- 2** — DAR2025 中国无人机竞速联赛
公开组冠军 (MINJAE)
黄山站、贵阳站、廊坊站、苏州站、鄂尔多斯站
- 3** — 德国 Aircrasher FAI 世界杯系列赛
冠军 (YUKI)
- 4** — FAI无人机世界杯意大利站
公开组冠军 (YUKI)



R-line V6.0 系列电池在包括 MULTIGP WORLD CUP 在内的多项高规格赛事中的成功应用,为其在专业 FPV 竞速领域的性能表现提供了实证支持,是追求极致竞赛成绩的可靠技术选择。

2025年世运会荣耀时刻

GLORIOUS MOMENTS OF THE 2025 WORLD GAMES

Tattu

P1 YUKI

P2 XIAOGUAN

P3 MINJAE

P4 MARVIN

P5 KILLIAN

P6 PAWELOS

P7 HE YUTONG

AUGUST 13-16

2025 THE WORLD GAMES

TWG 2025 CHENGDU

在2025年世界运动会（The World Games 2025）中，R-Line v6电池的卓越性能与可靠性得到了实战验证。Tattu赞助飞手YUKI搭载该电池夺得冠军，同时，所有排名前七的飞手均选用R-Line v6电池作为其竞赛动力解决方案。

结 论

IN CONCLUSION

R-line V6.0不仅是一次简单的产品迭代，它是FPV电池技术的一次重要演进。通过在正极材料、导电结构和电解液体系三个层面的协同创新，我们成功地将实验室前沿技术转化为FPV飞手触手可及的卓越性能。

R-line V6.0所实现的能量密度、功率密度和安全性的全面提升，将为FPV竞速飞手带来决定性的竞争优势：更快的圈速、更持久的追逐、更极限的动作以及更可靠的飞行体验。

我们相信，R-line V6.0将成为每一位追求极致的FPV飞手的终极选择，助力他们在赛场上不断突破，刷新极限。

[立即购买](#)

[了解更多技术细节](#)



中国总部
深圳市格瑞普电池有限公司

电话: +86-755-88376378 | 邮箱: info@grepow.com
官网: www.grepow.cn

美国办事处: Grepow Inc.

电话: +1-925-364-7166 | 邮箱: info@genstattu.com
网店: www.genstattu.com

德国办事处: Genspow GmbH.

电话: +49-(0)218-25700755 | 邮箱: info@genspow.de
网店: www.gensace.de

Tattu品牌网站: www.tattuworld.cn