

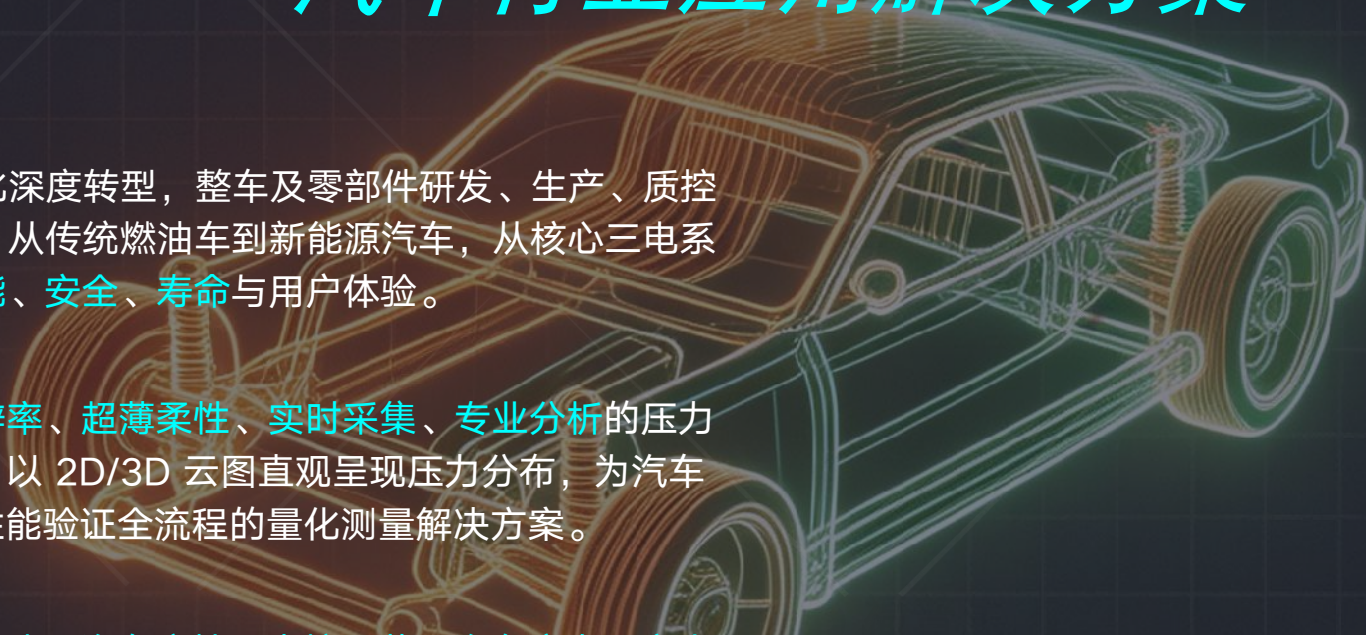
FPS01 薄膜压力分布测量系统

汽车行业应用解决方案

随着汽车行业向智能化、电动化、轻量化、舒适化深度转型，整车及零部件研发、生产、质控对精准、实时、可视化的压力数据需求日益迫切。从传统燃油车到新能源汽车，从核心三电系统到驾乘舒适部件，压力分布均直接决定产品**性能**、**安全**、**寿命**与用户体验。

福普生专注薄膜压力传感器技术研发，打造**高分辨率**、**超薄柔性**、**实时采集**、**专业分析**的压力分布测量系统，可实时捕捉接触面动态压力状态，以 2D/3D 云图直观呈现压力分布，为汽车行业提供覆盖研发设计、工艺优化、产线质控、性能验证全流程的量化测量解决方案。

系统已成熟应用于**轮胎**、**雨刮**、**密封胶条**、**动力电池**、**汽车座椅**、**中控屏幕**、**汽车底盘**、**安全气囊**八大核心场景，解决传统测试依赖经验、数据模糊、无法量化、难以复现动态工况等行业痛点，用科学数据支撑汽车产品迭代升级，助力车企与零部件企业提升研发效率、保障产品安全、强化市场竞争力。



产品简介

福普生专注于薄膜压力传感器技术的研发与应用，核心产品压力分布测量系统可实时捕捉接触面压力状态，并以2D/3D云图直观呈现，为产品设计、质控及优化提供科学的数据支撑。



高分辨率

最高131072个测点，
精准捕捉细微压力变化。



超薄柔性

极薄厚度完美贴合曲面，
实现非侵入式测量。



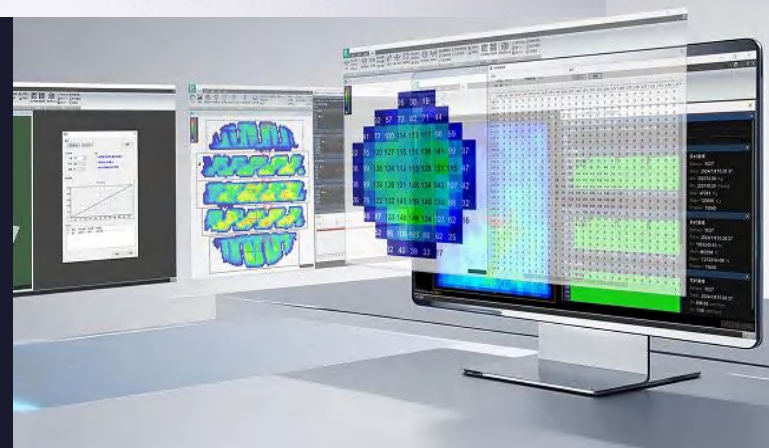
实时采集

100Hz高频采集，记录
动态过程中的瞬时压力。



专业软件

支持可视化、参数计算
与对比分析的强大工具。



CONTENTS

01 轮胎测试

02 雨刮测试

03 胶条测试

04 电池测试

05 座椅测试

06 屏幕测试

07 底盘测试

08 安全气囊测试



磐石8系列 FPS01-Tyre

轮胎压力分布测量仪可精确获取轮胎接触地面压力分布图像与数据
对胎纹受力状态进行量化分析，为轮胎性能优化提供科学依据

全新研发：轮胎胎纹压力分布检测产品

极高分辨率：最高可配置131072个感测点，极高清显示大体积轮胎胎纹，高强度抗压耐磨。

轮胎动态及静态测试：优化抓地力与耐磨性的关键

测试目标

评估设计合理性

分析不同工况下的实际接地压力分布

优化磨损性能

识别压力集中区，延长轮胎使用寿命

提升抓地性能

确保极限工况下的足够抓地力

严格质量控制

产线抽检，确保性能一致性

应用价值



缩短研发周期

减少物理样机成本



提升产品性能

增强耐磨与操控性



建立质量标准

提供量化检测依据

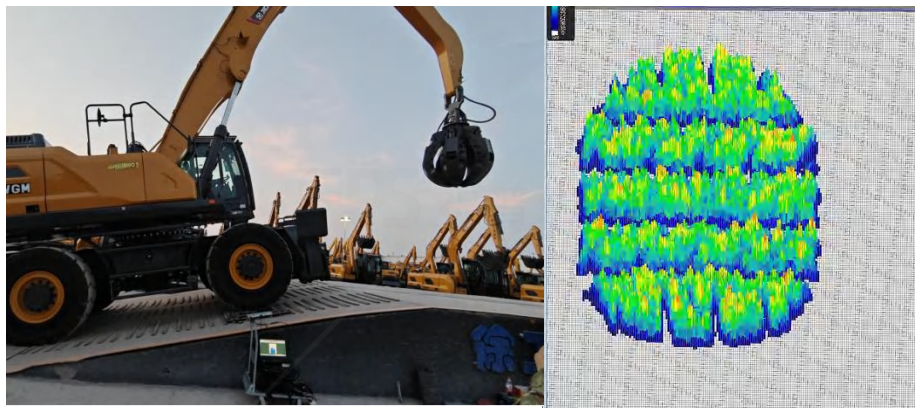
设备信息



设备名称: FPS01-Tyre

感测点数: 65536个点

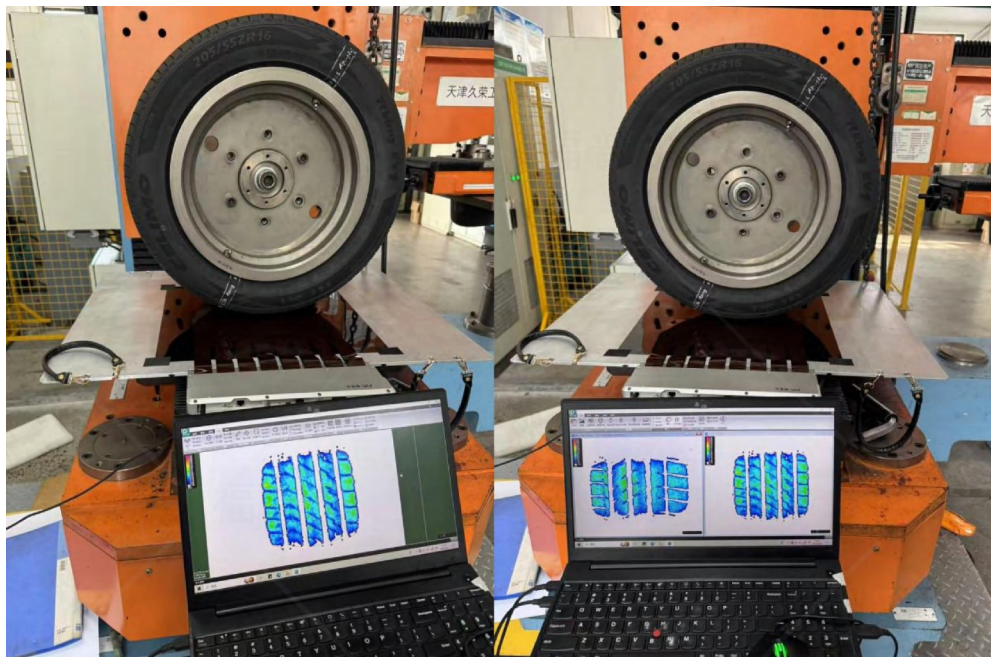
采集器尺寸: 360*143.5*25.3mm



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

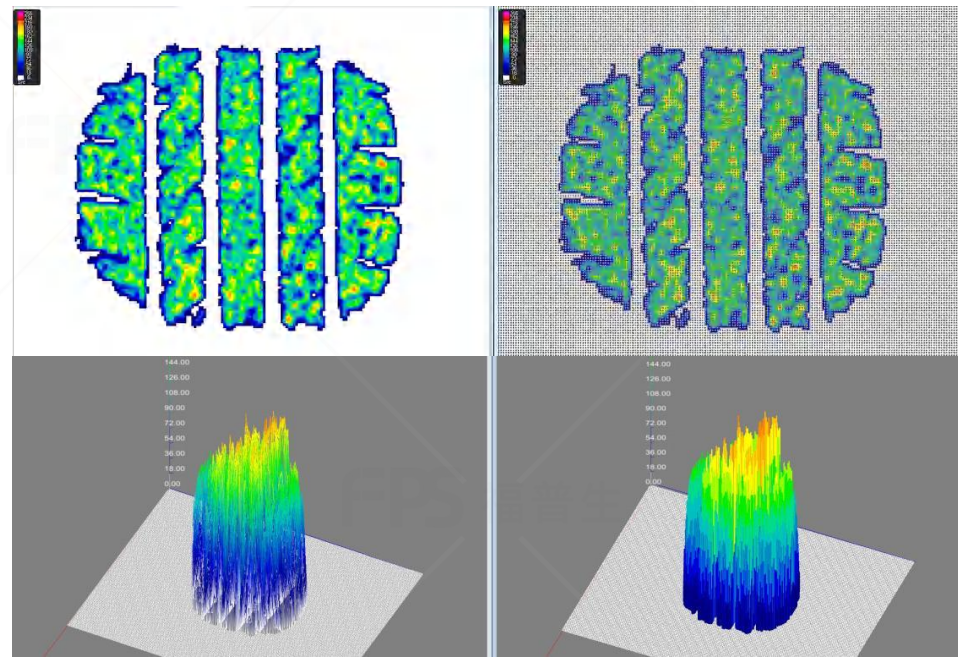
轮胎动态及静态测试：优化抓地力与耐磨性的关键

■ 轮胎压力分布测试实拍图



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

■ 轮胎压力分布可视化云图



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

关键零部件测试：雨刮测试

雨刮测试：确保雨天视野清晰

测试目标

评估雨刮片在整个刮拭行程中，其胶条与挡风玻璃接触的压力分布是否均匀，确保无盲区。

核心应用价值



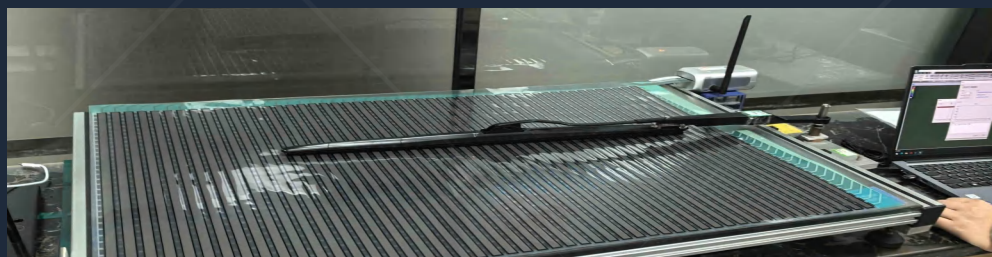
提升行车安全：提供清晰、无死角的雨天视野



降低售后成本：减少因雨刮器性能不佳导致的客户投诉



指导胶条研发：为材料选择和配方优化提供量化数据



设备信息



设备名称： FPS01W-C

通讯方式： Wi-Fi 2.4GHz

采集器尺寸： 147*72*48mm

测量雨刷平整度实拍图



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

关键零部件测试：胶条平整度测试

胶条测试：保障密封性能与耐久性

测试目标

测量密封条在装配状态下的接触压力分布，确保压力足够且均匀，以达到最佳的密封效果与风噪性能。

核心应用价值



提升NVH性能：有效降低风噪和路噪传入车内空间



防止漏水风险：杜绝因密封不良导致的车内漏水隐患



优化关门体验：在保证密封前提下，减小关门力更省力



设备信息

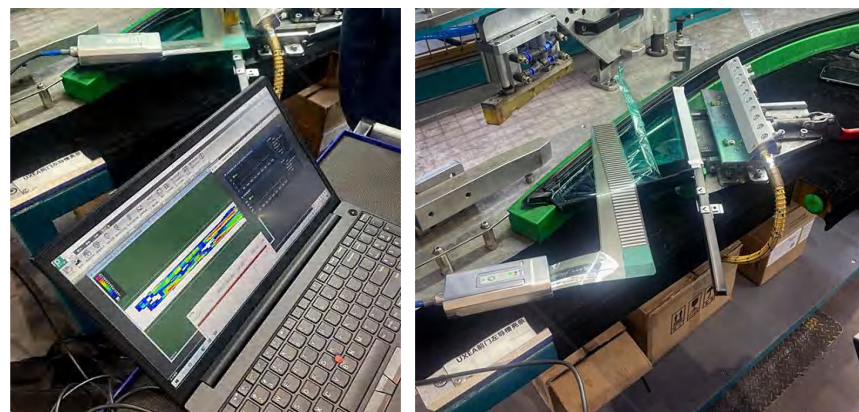


设备名称： FPS01-C

通讯方式： 串口转USB2.0

采集器尺寸： 142*65*32mm

汽车A柱橡胶条压合实拍图



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

核心测试应用：电池安全保障

电池测试 · 新能源安全基石

测试目标

在模组组装中精准测量电芯预紧力分布，确保压力均匀；并在全生命周期充放电循环中，实时监测电芯的动态膨胀力变化。

核心应用价值



提升安全性：有效预防因内部短路引发的热失控风险。



延长电池寿命：优化的压力分布有助于减少电芯的机械应力损伤。



保障电池性能：确保电芯在最佳压力状态下稳定工作。

设备信息

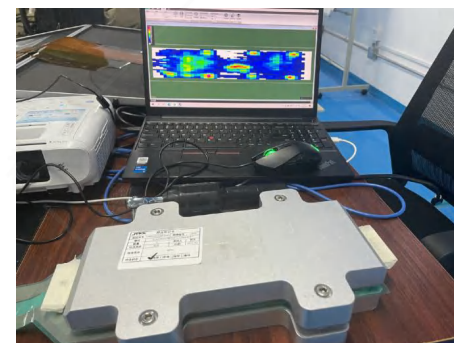


设备名称： FPS01-C

通讯方式： 串口转USB2.0

采集器尺寸： 142*65*32mm

锂电池充放电测试



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

安全与舒适的双重保障

胶条测试：保障密封性能与耐久性

测试目标

利用压力分布测试系统，精准测量人体与座椅接触的压力分布情况，将“舒适”这一主观感受科学量化为可分析的客观数据。

核心应用价值

 **提升品牌竞争力：** 打造极致舒适的驾乘体验，成为产品核心卖点。

 **提高产品质量：** 依据可视化数据分析，提升产品耐用性。

 **满足法规标准：** 完全符合日益严格的人机工程学设计要求。



设备信息

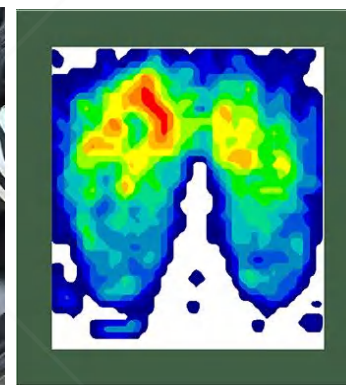
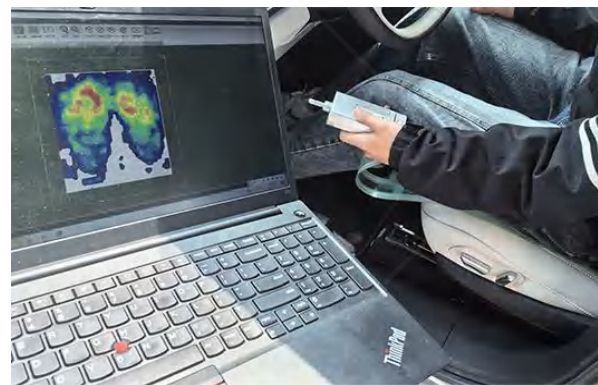


设备名称： FPS01-C

通讯方式： 串口转USB2.0

采集器尺寸： 142*65*32mm

汽车座椅压力分布测试



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

屏幕测试：曲面屏工艺测试与性能评估

屏幕测试：确保显示与触控性能

测试目标

在屏幕与中控面板的贴合、封装工艺中，精准测量压力分布，确保无气泡、无偏位，实现均匀贴合。

核心应用价值

- 提高良率：实时反馈偏差，大幅降低次品率
- 保障可靠：避免压力不当导致的屏幕内部损伤
- 优化工艺：为自动化产线参数设定提供精确依据



设备信息

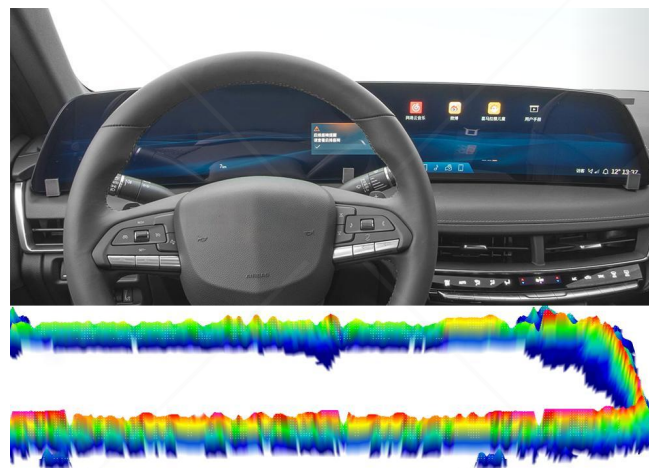


设备名称：FPS01-PD

感测点数：53248个

采集器尺寸：199*289*19.5mm

曲面屏封装机台压力分布测试



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

涉水测试：关键位置测试与部件性能评估

底盘涉水测试：评估涉水安全性



测试目标

在实验室内精准模拟不同水深和车速工况，量化分析水流对底盘关键部件的冲击压力分布数据。



核心应用价值

- 提升安全：优化底盘密封设计，防止涉水故障
- 部件防护：确保电池包等核心部件不受水流冲击
- 性能优化：为车辆涉水稳定性与动力学设计提供支撑



设备信息



设备名称：FPS01W-C

通讯方式：Wi-Fi 2.4GHz

采集器尺寸：147*72*48mm

汽车涉水对底盘的冲击测试



图示：红色区域代表高压集中区，蓝色区域代表低压区

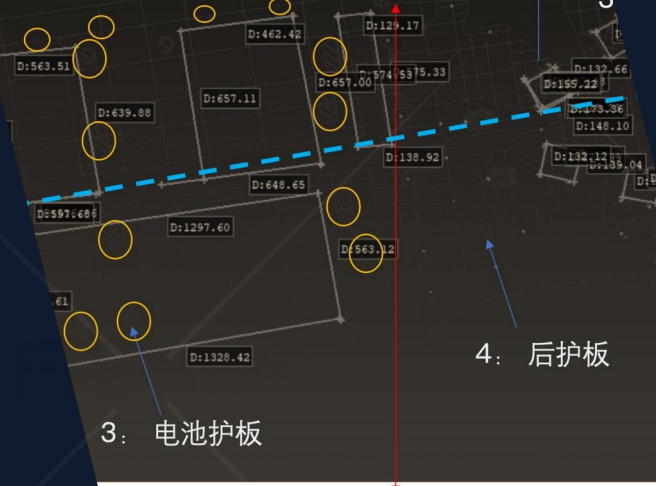
涉水测试方案概况

涉水测定位置 <水冲击> 测量位置概要

板

约3m

后轮



要贴的薄膜压力传感器数量: 6~8个,

测试位置方案



仿真效果



压力分布实测对比验证

Force

- Sensor 1
- Sensor 2
- Sensor 3

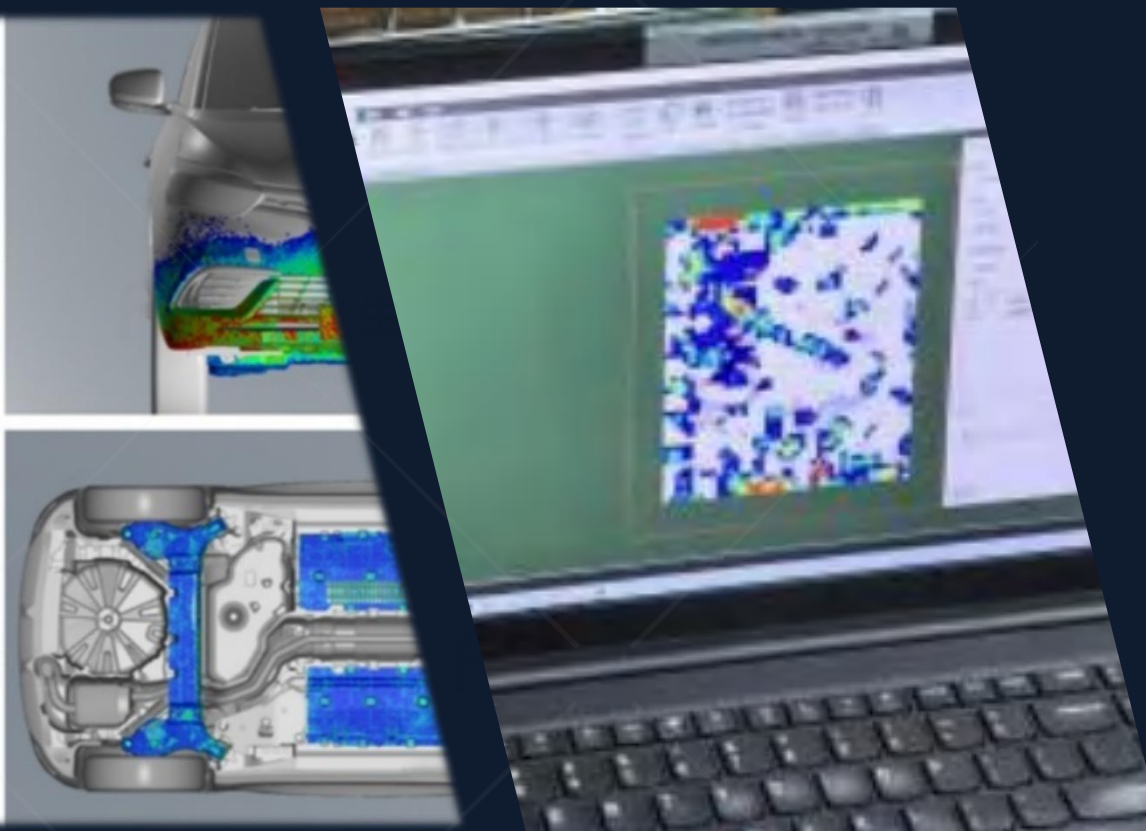
Force

Min



Max

- Sensor 4
- Sensor 5
- Sensor 6



安全气囊测试

精准评估展开与接触压力

测试目标

评估展开压力：测量瞬间冲击力分布，平衡保护与伤害风险。

分析接触压力：分析关键部位压力数据，优化气囊形状与材料。

验证设计有效性：确认折叠方式、点火时间及展开速度是否达标。

核心应用价值

提升碰撞安全性：基于精确数据，确保碰撞中提供最佳乘员保护。

优化气囊设计：为发生器、材料及结构设计提供科学量化依据。

缩短研发周期：虚拟与物理测试快速迭代，显著降低研发成本。

设备信息



设备名称： FPS01-PD

感测点数： 53248个

采集器尺寸： 199*289*19.5mm

汽车气囊弹开瞬间压力测试实拍图



核心价值



缩短研发周期

在设计阶段获得真实数据，快速迭代优化，大幅减少物理样机的制作和测试成本。



提升产品性能

通过优化压力分布，显著提升产品的耐用性、安全性和舒适性，从而全面提升整车综合性能。



建立质量标准

为生产环节提供量化的质量检测依据，确保出厂产品的性能一致性和长期运行的可靠性。



驱动设计创新

将主观感受转化为客观数据，为产品设计提供科学的决策依据，加速产品的创新迭代速度。

应用总结

福普生薄膜压力分布测量系统，以高精度感知、柔性化适配、全动态采集、专业化分析为核心优势，深度覆盖汽车行业关键零部件与整车核心测试场景：

轮胎测试：量化接地压力分布，优化抓地与耐磨性能，缩短研发周期、严控出厂质量；

雨刮测试：保障刮拭压力均匀，提升雨天行车安全，降低售后投诉；

胶条测试：确保密封压力均衡，优化 NVH 性能，杜绝漏水、提升关门体验；

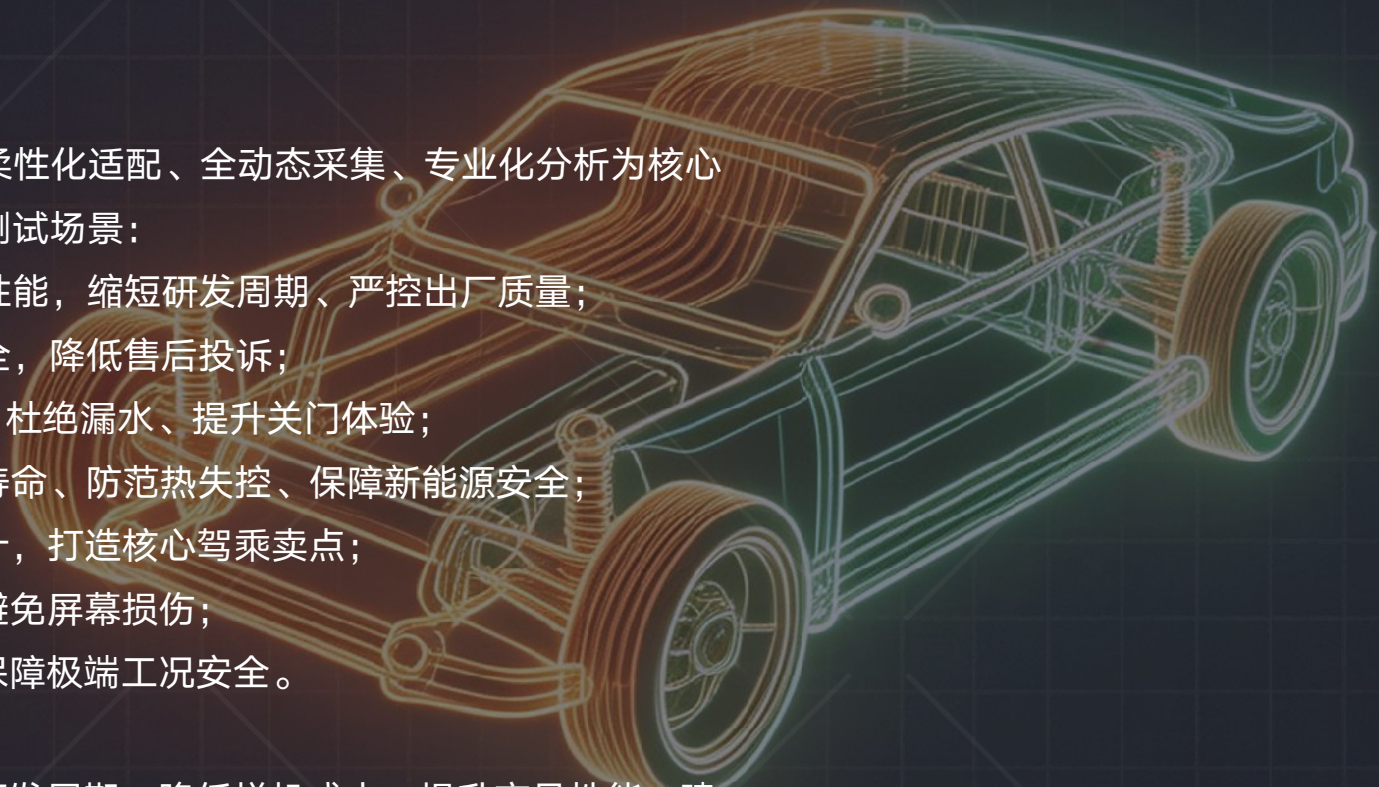
电池测试：监测电芯预紧力与膨胀力，延长电池寿命、防范热失控、保障新能源安全；

座椅测试：将舒适感受数据化，赋能人机工程设计，打造核心驾乘卖点；

屏幕测试：把控贴合封装压力，提升产线良率、避免屏幕损伤；

底盘测试：模拟涉水冲击工况，优化防护设计，保障极端工况安全。

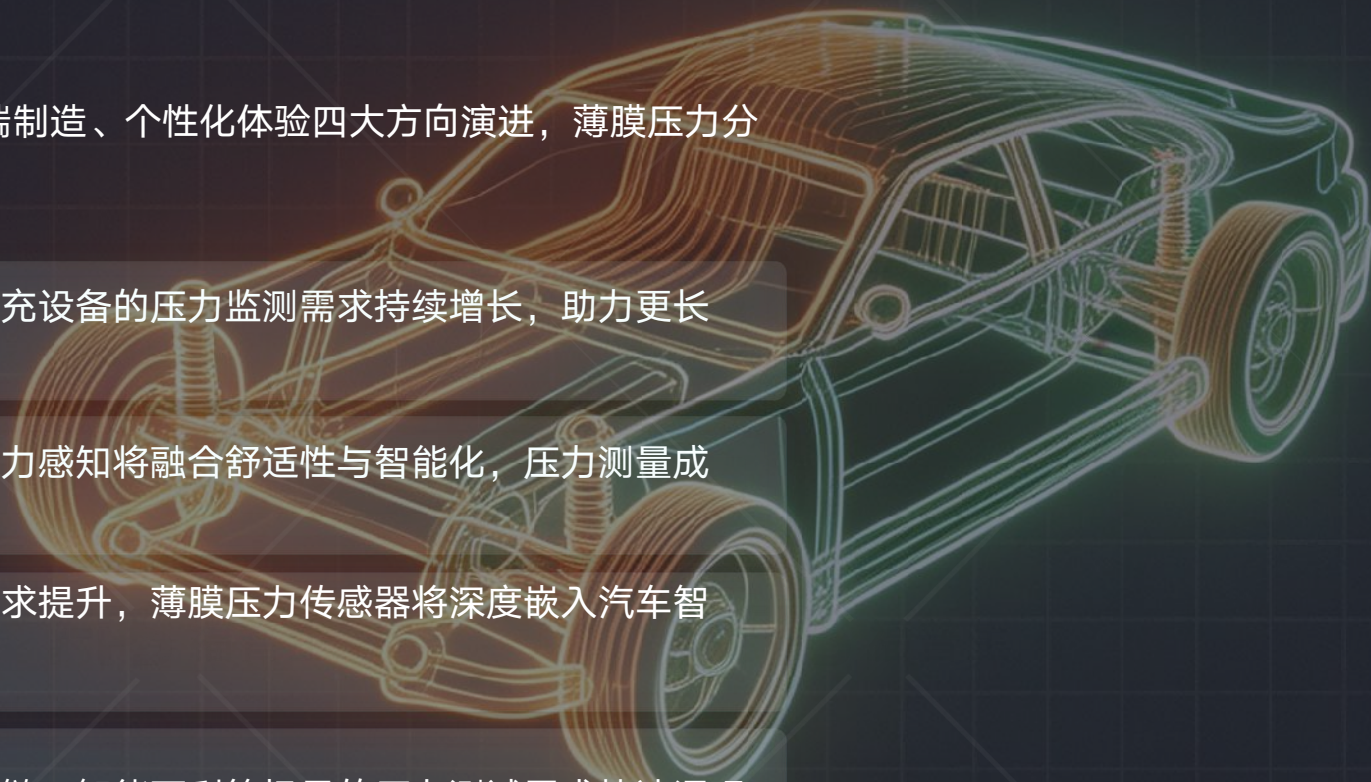
系统以数据驱动为核心，帮助汽车企业实现缩短研发周期、降低样机成本、提升产品性能、建立量化质控标准、驱动设计创新五大核心价值，成为汽车行业研发与质控不可或缺的精准测量工具。



市场前景

未来汽车行业将持续向新能源化、智能驾驶、高端制造、个性化体验四大方向演进，薄膜压力分布测量技术的应用边界将持续拓展：

- 1、新能源汽车深化：**动力电池包、电驱系统、快充设备的压力监测需求持续增长，助力更长续航、更高安全标准落地；
- 2、智能座舱升级：**座椅、方向盘、触控交互的压力感知将融合舒适性与智能化，压力测量成为座舱研发标配；
- 3、高端制造普及：**自动化产线对压力闭环质控需求提升，薄膜压力传感器将深度嵌入汽车智能制造流程；
- 4、新兴场景拓展：**空气悬架、制动系统、车门铰链、智能雨刮等场景的压力测试需求快速涌现。



利用压力分布设备 设计更安全、 更持久的电池



【通过压力分布理解电池膨胀】

熟悉锂离子电池制造的人将认识到充电和放电循环期间膨胀带来的挑战。

这些循环会导致温度、电化学和内部组件的力学变化，进而影响电池内部的压力。随着时间的推移，这些压力会显著影响电池的性能和寿命。随着制造商努力创造高效、轻便和安全的產品，设计师对这些压力动态的深入理解至关重要。

在各个细分市场中，对更小、更轻且能够更快充电的电池的需求不断增加。此外，越来越多的人希望电池在承载更高能量密度的同时更安全。然而，这些特性往往会带来相互矛盾的挑战。例如，硅阳极技术在能量密度方面提供了有前途的进步，但也引入了显著的材料膨胀——在充电过程中膨胀至4倍——这可能会对电池的结构和对齐产生重大压力，可能影响关键公差。

在选择材料和设计电池结构时，评估压力动态对于保持材料间距、控制气体逸出和防止过度膨胀至关重要。理解和控制这些因素是优化电池设计以兼顾性能和安全的關鍵。



什么是压力分布设备?

即使在相对平坦的表面上，界面处的压力分布常常不均匀，往往存在局部压力峰值区域，压力分布技术为设计工程师提供了对这些区域的深入了解，有助于优化设计并确保产品质量。

压力分布系统由三个基本组件构成——传感器、采集器和软件，它们协同工作，提供其他方法无法比拟的实时、可操作数据。

1.传感器:通过将压缩压力转换为电阻变化，传感器能够捕捉到微小的压力波动。这使得工程师能够在问题升级为重大故障之前，及早发现并解决潜在问题

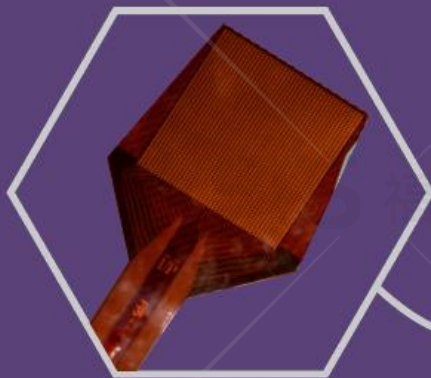
2.采集器:这些组件确保数据的精确和高效处理,负责将传感器采集的模拟数据转化为数字信号，供后续分析使用。

3.软件:该软件提供直观的界面，帮助用户解读数据，实时显示传感器区域的活动，清晰地可视化力、压力、接触和时序数据，方便用户进行进一步分析。

压力映射使工程师能够快速做出明智的决策，从而获得设计更好、更可靠、更安全的电池。

压力映射系统的组成部分

传感器



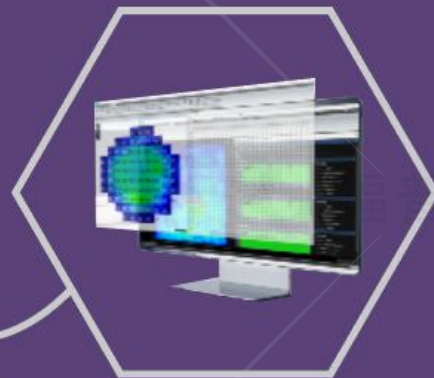
- ▲ 高分辨率
- ▲ 薄且灵敏
- ▲ 可重复使用
- ▲ 多种形状和压力范围

采集器



- ▲ 扫描数千个感应点
- ▲ 通过USB或WiFi将数据传输至PC端

软件



- ▲ 显示多种压力分布数据以便进行更出色的分析
- ▲ 显示二维和三维压力数据图
- ▲ 实时捕捉峰值压力和力重心
- ▲ 允许视频播放压力数据

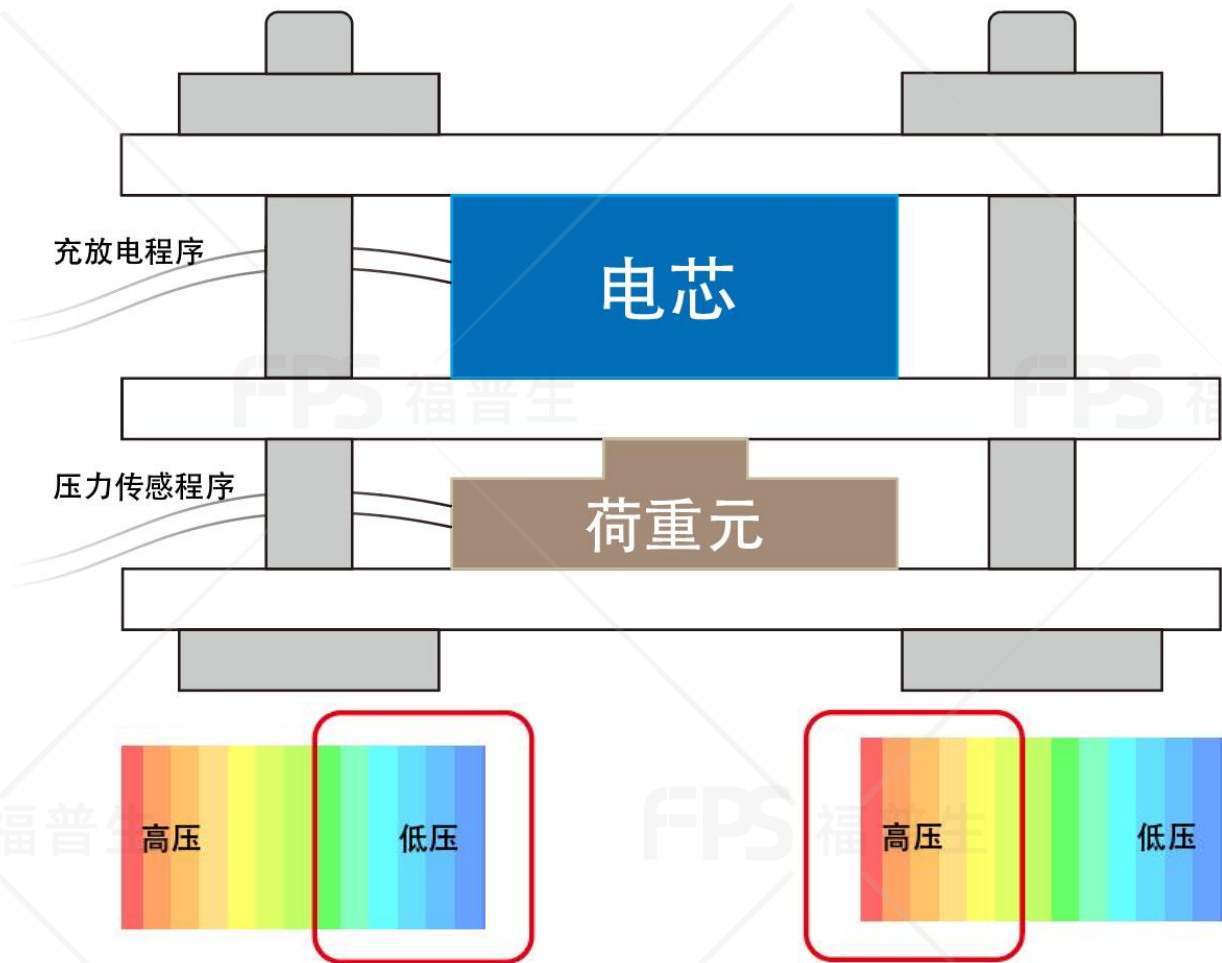
找到最佳电芯原位膨胀压力

尽管许多制造商在生产过程中投入大量精力以确保堆叠结构的稳定性，但仍有不少制造商未将堆叠压力验证纳入质量保证流程，此外，充电和放电循环中施加在堆叠上的内部应力往往未被充分量化。

2013年普林斯顿大学的一项研究表明，高堆叠压力对电池的长期性能有显著影响，且较高的应力水平会加速容量衰减。当阳极和阴极发生分离时，显著的内部压力会导致塑性变形、分层和内部阻抗增大。尽管较低的堆叠压力有助于提升长期性能，但当压力过低时，分层现象仍可能发生。

因此，关键挑战在于确定电池芯片压力的最佳“精准点”，荷重元夹具可用于表征电池组件上的平均压力，如图所示、尽管这种方法在循环测试中能够成功测量平均压力，但压力分布技术为工程师提供了更为深入的洞察。它能够识别堆叠中的特定压力区域，从而帮助以更精确、更科学的方式优化电池外壳的压力。

一种测量压缩堆叠应力的方法



较低的堆压允许外壳内部的热膨胀引起过多的移动，这也可能导致塑料脱层。

更高的堆叠压力会导致容量衰减率更高。当阴极分离时，显著的内部压力也可能导致塑性变形、分层和内部阻抗增加。

电池测试和材料评估中的压力分布

压力分布已被广泛应用于多项研究，评估了数千次充放电周期中的压力分布特征，这些原理同样适用于电池外壳材料的评估。薄型且灵活的传感元件阵列能够全面地提供两个表面之间不同压力的数据，如右图所示，在电池充放电循环测试过程中，厚度为0.2毫米的传感器可以贴覆在电池大面。

随着固态锂离子电池的出现，这种测试方法的应用变得愈加重要。固态电池因其较高的安全性而备受关注，其独特的组成使得它们比传统的液态锂离子电池更不易挥发，且不易起火。人们也期望固态电池具备更长的使用寿命和更快的充电速度。然而，固态电池的机械特性也带来了挑战。硬质电解质可能导致压力分布不均，从而产生局部应力，最终引发开裂，进而影响电池效率。

另外，由于硅/碳材料的体积膨胀效应较为显著，这类电池容易出现分层断裂，导致容量随时间衰减。为缓解这些影响，一种有效的方法是向电池施加受控的机械压力。2019年《电气化学学会杂志》发布的研究中，采用压力映射传感器与软件相结合，作为视觉工具和长时间数据收集的手段。该方法揭示了不同工作条件下的压力热点，为潜在的制造缺陷或不一致性提供了宝贵的见解。通过压力分布获得的精确数据对于确定最佳机械压力至关重要，这有助于提升电池的寿命与性能。这种数据驱动优化方式显著改善了电池设计，从而为更可靠和高效的能源存储解决方案提供了支持。

从实验室到工业

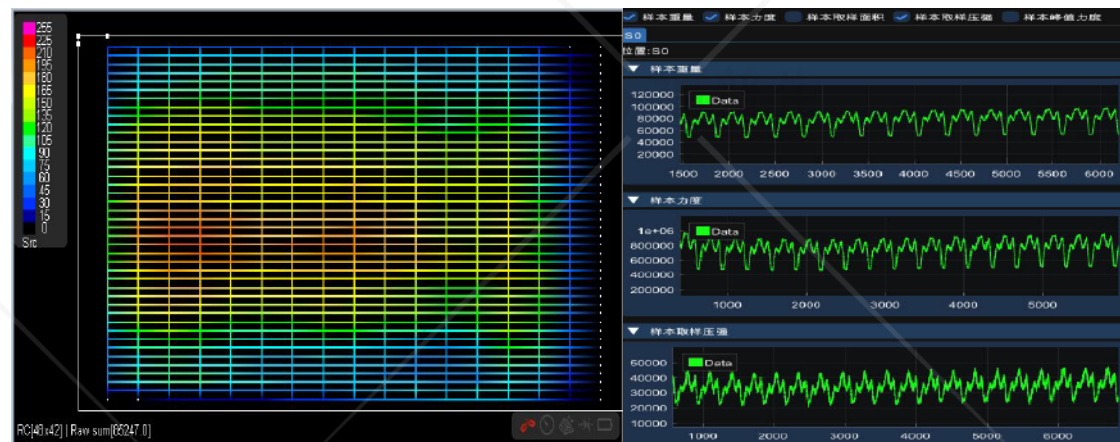
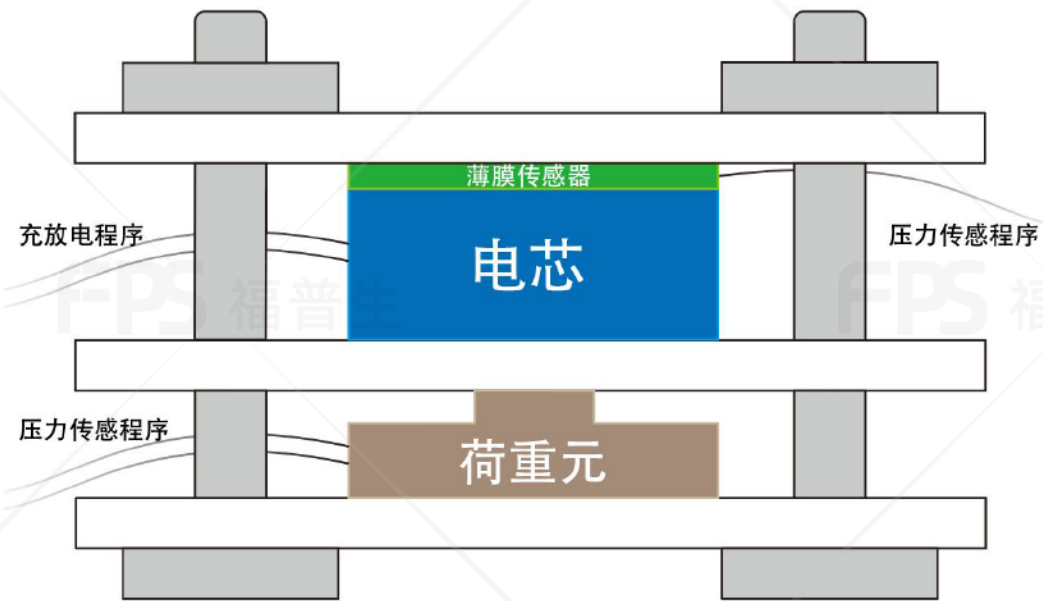
这些学术研究成果在工业领域的应用确实为各类能源存储设备的研发和生产提供了重要的支持。通过使用压力映射技术，制造商能够在产品研发和质量控制环节中进行精确测量，确保电池在不同工作环境下的表现达到最佳状态。尤其是在电动汽车市场，随着对电池技术的不断依赖，压力映射技术的引入可以有效帮助工程师更好地理解电池在充放电过程中的动态变化，从而提高电池的安全性、延长使用寿命并优化充电速度。

FPS新推出的传感器模型，不仅能够精准测量电池堆内部和周围的压力，还能满足其他行业的需求，尤其是在燃料电池堆和空间受限的环境下，提供重要的压力数据。随着对电池技术需求的不断增加，这种高性能传感器无疑会成为提升电池技术的一大利器。

无论是在电动汽车、电力存储系统还是其他领域，精确的压力数据对提升设备的可靠性和效能起着至关重要的作用。而这种基于数据的优化设计和制造方法，也为未来的技术进步铺平了道路。

利用压力测绘技术改进经过验证的方法

薄而灵活的压力映射传感器能够与整个电池大面相匹配。这使工程师能够模拟现实世界中可能发生的情况。



使用压力分布优化电池化成

电池化成是电池制造中的关键阶段，占总生产成本的1/3。保持均匀的压力是必要的，原因如下：

1.提高效率

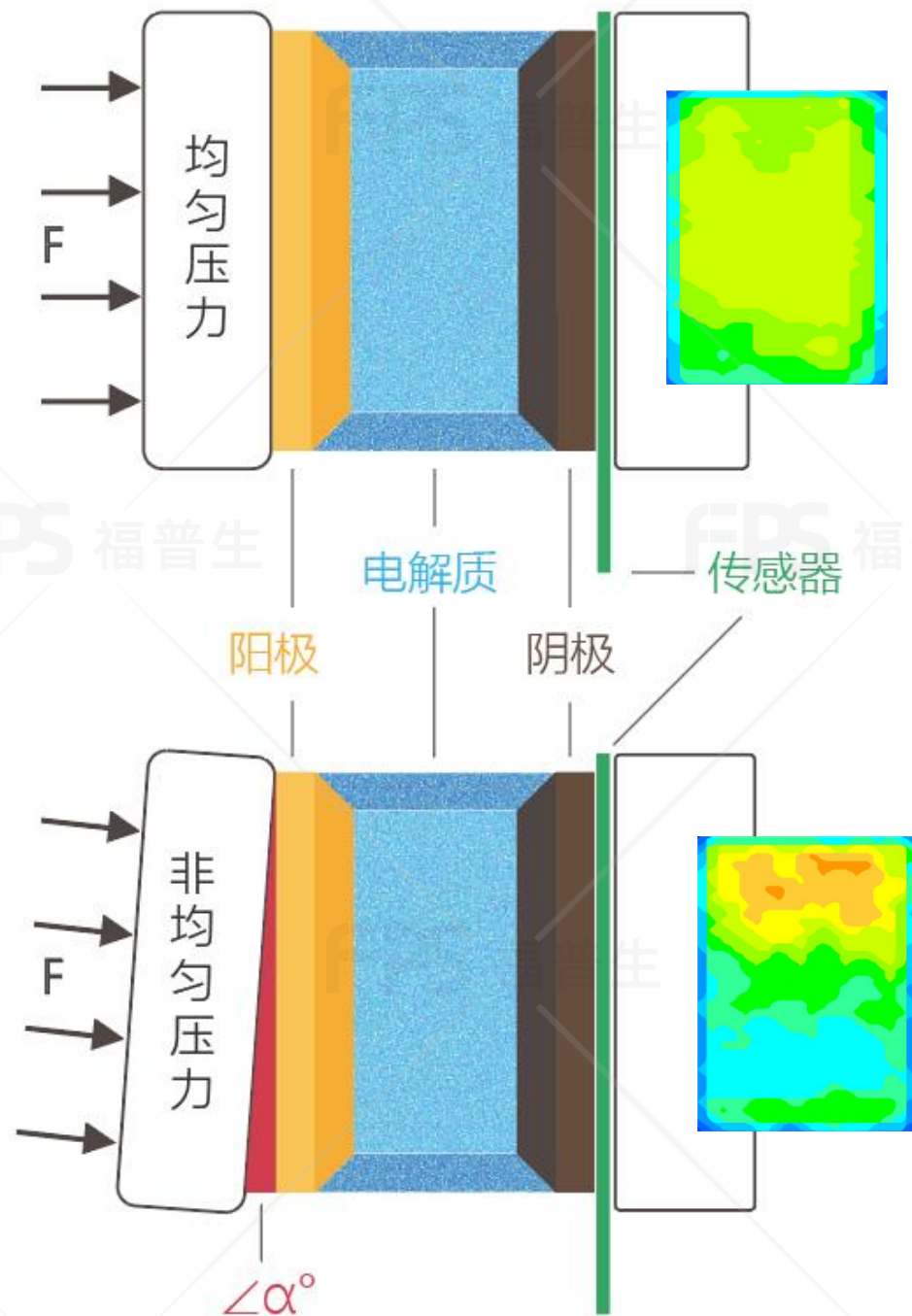
- ▲ 优化成型时间:精确的压力增强离子间传输和表面反应，从而缩短成型时间并提高制造产量。
- ▲ 提高效率:在形成过程中早期识别和消除废弃电池，防止浪费能量，提高整体效率。
- ▲ 定制循环轮廓:了解压力如何影响循环轮廓，可以优化不同电池化学成分，从而实现最佳性能和延长电池寿命。

2.降低成本

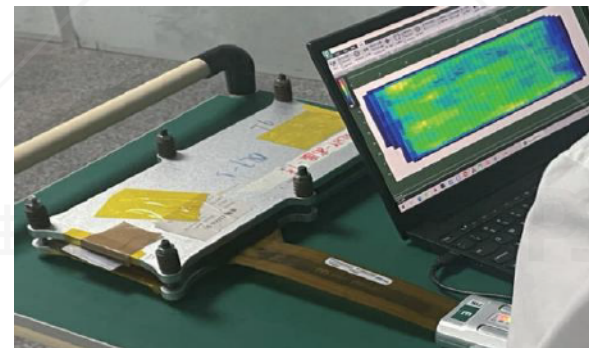
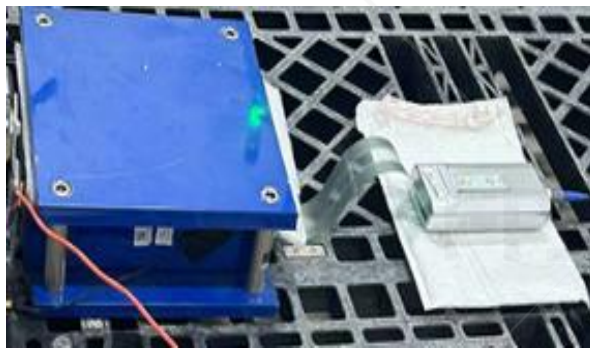
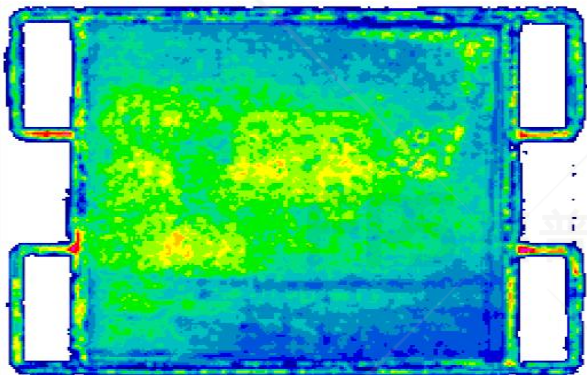
- ▲ 增强除气过程:均匀的压力分布对于避免阳极层中的气体形成至关重要，从而优化除气过程并减少潜在的浪费。
- ▲ 实现制造一致性:通过在整个电池形成过程中施加均匀的压力，制造商可以实现批次之间的可重复和一致的结果，确保可靠的性能并最大限度地减少昂贵的缺陷。

3.最大限度提高电池性能

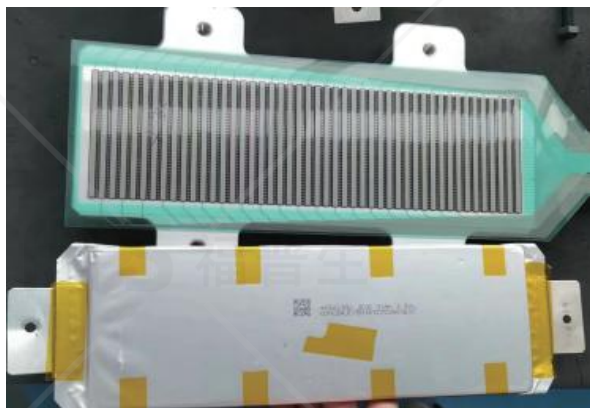
- ▲ 加强固体-电解质界面(SEI):一致的压力有助于创建一个持久的SEI层，最小化副反应并提高电池的稳定性。
- ▲ 确保均匀的电极-电解液接触:适当的压强分布确保电极和电解液之间的均匀接触，从而提高电池容量、循环寿命和整体性能。
- ▲ 提高能量和功率密度:一致的压力应用确保电极密度均匀，显著影响能量储存能力和充放电率。



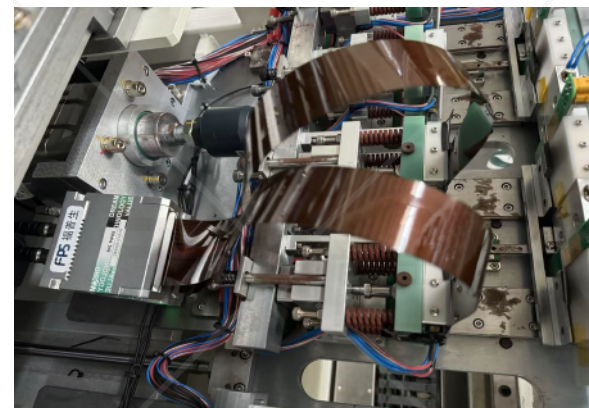
压力分布是电动汽车电池应用的整体工具



氢燃料堆叠测试



单电芯、PACK测试



电芯化成、预紧力测试

结论

压力映射技术是帮助工程师在几乎任何位置的棱柱形电池单元上识别局部压力区域的关键工具，从而做出更好的设计决策，实现更持久的技术，并在竞争中占据明显优势。

除了电池设计外，压力测绘在评估壳体设计和在冲击测试中确定脆弱位置方面也具有重要价值。

在努力优化本文档中描述的特性时，工程师必须将安全放在首位。充电过程中的温度升高可能导致外壳中的锂化或机械应力。这种不期望的行为可能导致机械分离或微裂纹，从而降低容量。在更严重的情况下，这些故障可能导致气体产生和热失控反应。

压力映射为研究人员和电池设计师提供了全面的评估工具和对不同使用参数如何影响其设计的见解。这项技术已被证明有助于设计师选择合适的材料和施工方法，从而制造出更安全、更可靠且性能一致的电池。

让我们讨论您的下一个电池或电源应用

我们FPS了解研发团队面临的挑战，以及他们在投资测试与测量技术时所承担的风险。无论是标准压力映射系统还是定制解决方案，FPS都有成功的记录，通过提供可靠、可操作的数据，帮助研发团队更好地了解他们的产品和流程。您的回报体现在对您的产品设计的信心、缩短的开发时间以及改善的最终用户体验上。

www.fpsen.com/联系我们

访问www.fpsen.com或致电17721701896了解更多信息