

流动的能源-交通电动化的机遇与挑战

Part1 小米汽车生产流程

此处插入 **flowchart.html**

小米汽车生产线的三大优势

1. 自动化与智能化:

- (1) 超高机器人密度: 在焊装车间, 自动化率普遍超过 95%。(插入两张图片 <https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134426128-505088818.png> 和 <https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134432065-1783986148.png>)
- (2) 全程自动化物流: 由 AGV(自动导引运输车)、EMS(空中输送系统) 和 robotic carriers (机器人搬运车) 完成。(插入图片 <https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134436635-1808950468.png>)
- (3) 自动化质量检测: 广泛应用机器视觉系统进行自动质量检查。(插入图片两张图 <https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134440803-465484580.png> <https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134444750-456784472.png>)

2. 效率

- (1) 惊人生产节奏: 每 76 秒下线一辆车, 日产量为 1000 辆这个速度使得小米能够在 230 天内完成 10 万辆车的下线, 创下了新车企的最快纪录。
- (2) 高效工艺技术: 传统制造工艺下需要焊接 72 个部件才能完成的大模块, 在压铸工艺下只需一次压铸即可完成, 生产时间缩短近一半。
- (3) 快速换线能力: 凭借标准化、模块化设计, 小米智能工厂极大提高了产线柔性, 可实现快速换线生产。

3. 绿色环保实践

- (1) 节能减排: 房顶铺设光伏板, 年绿色发电 1640 万度。小米泰坦合金含 30% 循环铝。
- (2) 资源循环利用: 涂装车间废气处理率 99%, 污水回收处理系统循环利用水资源。
- (3) 绿色工艺: 采用一体化压铸技术减少了生产过程中的焊点数量和工时, 不仅提高了生产效率, 也降低了能源消耗。

Part2 燃油 vs 电动

	燃油汽车	电动汽车
能源效率	能源效率低 (30-40%)	能源效率高 (>85%)
环境影响	排放温室气体和污染物	零排放
能源补充效率	加油仅需 5 分钟	快充仍需 30+ 分钟
续航	续航稳定	续航受环境影响，可能衰减
运行成本	油费高	电费低
购买成本	技术成熟，成本低	电池成本高
载重	燃油轻便，适合重载长途	电池重，影响有效载重

(在 燃油 汽车 和 电动 汽车 表格 下面 分别 插入 两张 图片

<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134746560-677190288.png>

<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134751852-1413088858.png>)

Part3 电动汽车电池

当下两种电池的比较——两种锂电池

	三元锂电池	磷酸铁锂电池
能量密度-续航	能量密度高，续航高	能量密度低，续航低
安全性	高温或碰撞时易燃烧	化学结构稳定，难分解
寿命-循环适用次数	1500-2500 次	3000-6000 次
温度	低温下能量衰减较小	低温下能量衰减明显
成本	含 Ni、Co、Mn、Al 的化合物，贵	LiFePO ₄ 中 Fe、P 丰富且便宜
环境影响	含重金属，较不环保	不含重金属，较环保

总结: 要跑得远、不怕冷，选三元锂；
要更安全、更便宜、用得久，选磷酸铁锂。

(插 入 图 片
<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134919616-1831501179.png>)

三种未来电池技术——固态电池

优势

- **极高的安全性**：无泄漏、无腐蚀；不可燃 / 耐高温；抑制锂枝晶从而防止枝晶刺穿隔膜导致的内短路。（插入图片
<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134839400-1818688436.png>)
- 高能量密度：固态电解质本身可以充当隔膜的功能，使得电池结构更紧凑；兼容高容量电极材料，可更安全地使用金属锂作为负极。
- 更长的循环寿命：超过 10000 次。
- 更宽的工作温度范围：可在 $>100^{\circ}\text{C}$ 环境下稳定工作。
- 简化封装系统：减少冷却系统与防爆结构

劣势

- **固-固界面问题**：电极与电解质均为固体，易产生空隙；两者间因化学性质不兼容而增加电阻。
- 制作成本昂贵：锗、镧昂贵；生产工艺复杂。
- 快充性能目前受限。

(插 入 图 片
<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930134843680-1380059588.png>)

三种未来电池技术——钠离子电池

优势

- **成本低廉**：原料丰富且分布均匀，储量是锂的 420 倍以上。
- 安全性较高：热稳定性高，不易起火爆炸。
- 宽温域性能优异： -40°C 能保持 70% 以上的容量，适合高寒地区。

劣势

- **能量密度低**：质量——Na 120-160 Wh/kg 低于 Lfp 160-200 Wh/kg，远低于三元锂电池；体积——钠离子半径大，空隙大
- 寿命较短：对正极造成更大的体积膨胀和应力，易粉化坍塌。

(插 入 图 片
<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930135041707-863529264.png>)

三种未来电池技术——氢燃料电池

优势

- **高能量密度与长续航**：质量能量密度为汽油 3 倍，锂电池 100 倍以上；轻松实现 800+ 公里续航。
- 真正的零排放：反应物只有水。
- 良好的环境适应性。

劣势

- **成本高昂**：制氢——电解水；储运——高压压缩、液化；加注——加氢站投资成本高达千万，涉及高压高危设备。
- **全周期能效较低**：电 → 电解水 → 压缩/液化 → 运输 → 燃料电池发电，大量能量以热能形式散失，效率仅为 30-40%。

(插 入 图 片
<https://img2024.cnblogs.com/blog/3078278/202509/3078278-20250930135130182-1708796285.png>)

此处插入 visualization.html