

燃料电池测试设备市场研究报告

1-市场容积分析

1.1 行业背景分析

(1) 氢燃料电池行业

氢燃料电池是将氢气和氧气的化学能直接转换成电能的发电装置。其基本原理是电解水的逆反应，把氢和氧分别供给阳极和阴极，氢通过阳极向外扩散和电解质发生反应后，放出电子通过外部的负载到达阴极。氢燃料电池由于其燃料气来源丰富、效率高、无噪声、无污染的优点，将在未来为节能和保护生态环境做出巨大贡献，是目前各个国家重点进行研究的发电技术。依据氢燃料电池的电解质的不同，可将燃料电池分为碱性燃料电池(AFC)、磷酸型燃料电池(PAFC)、熔融碳酸盐燃料电池(MCFC)、固体氧化物燃料电池(SOFC)及质子交换膜燃料电池(PEMFC)等。

作为实现“双碳”目标落地的重要一环，氢燃料电池产业正在快速升温。资本大量涌入，氢燃料电池产业链上的企业层出不穷。这不仅是因为氢能被业界看作 21 世纪的终极清洁能源，氢燃料电池车也有巨大市场潜力。

近年来发展情况：我国以燃料电池汽车为切入点发展氢能。1996 年，在“九五”国家科技攻关计划中，“燃料电池技术”与“电动汽车重大科技产业工程”并列于能源、交通领域项目表，重要性进一步提升。2001 年，燃料电池研究得到国家科技部重大专项支持。在 2008 年北京奥运会及 2010 年上海世博会期间，燃料电池汽车正式开始进入系统性示范运营阶段。在 2022 年初北京冬奥会，运行了超过 1000 辆氢能源汽车，配备 30 多个加氢站，在零下 20 摄氏度的情况下氢燃料汽车运行良好，是全球最大的一次燃料电池汽车示范。

截至 2021 年底，我国燃料电池汽车累计销量约 8,938 辆，同比增长 21.57%；2021 年底，我国已建成加氢站 218 座，同比增长 75.81%。

根据《氢能产业发展中长期规划（2021-2035）》，我国对氢能的战略定位为：氢能是未来国家能源体系的重要组成部分，氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体，氢能产业是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。

(2) 氢燃料电池检测设备行业

市场简介：1、深入了解国内燃料电池检测行业，包括检测服务行业与检测

设备行业，截至目前，全国范围内燃料电池检测服务机构（包括在建）超过 30 家，测试设备企业近 20 家；2、中国燃料电池检测行业标准化工作进展逐渐加快，国内标准化体系基本建立成型，在缺失的 BOP 标准化文件方面也已经在预研或即将立项发布；3、检测服务行业市场规模过亿，自 2020 年以来，燃料电池系统和电堆的可靠性测试及开发验证的需求逐渐旺盛，市场规模快速增长。4、测试设备行业市场 2021 年上半年国内市场规模近 10 亿，国产企业份额占据 7 成左右，群翌能源、科威尔分别位列市场第一第二。

目前在中国车用检测行业已经发展常成熟，燃料电池检测成为各大检测服务机构聚焦的重点领域之一。据势银（TrendBank）数据统计，目前国内具备燃料电池整车及部件相关检测能力的机构和实验室（包括在建）超过 30 家，涉及燃料电池行业检测并通过 CNAS 认可的有 21 家，在燃料电池系统、电堆及模块检测方面通过了 CNAS 认可的有 12 家，国家级检测中心 5 家。

1.2 当前市场及产品分布分析

2021 年上半年度，国内检测设备市场依然有 30%左右被国外企业占据，主要由于部分检测中心和企业购置了加拿大 Greenlight 产品。在国产检测设备产品中，目前——群翌能源占据了超过 40%的市场份额；科威尔虽然仅占据 13%的市场份额，但是其出货营收基本超过 2020 年全年，且客户群体也拓展的非常庞大，预计下半年会有更大的市场增量表现；神力科技、新源动力作为国内老牌的电堆企业，基于自身的电堆产品的研发验证与系统测试经验，开发出了电堆和系统测试设备并具有一定的市场认可。

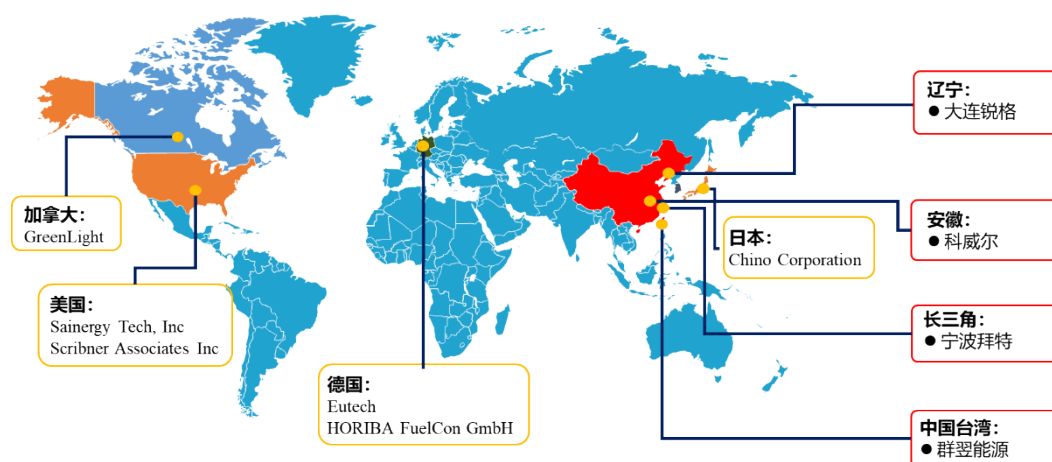


图 1 目前燃料电池测试设备供应商分布

目前主要设备提供商为 Greenlight，群翌能源和科威尔。我们对他们的产品

进行了对标，在主要技术参数方面都优于或者并跑。

表 1 我方产品性能对比

子系统	参数	指标	行业平均水平	对标行业水平
气体流量控制	阳极流量范围&精度 &响应时间	1~300SLPM / 0.2% F. S. / 100ms	0.5% F. S. /100ms	优于
	阴极流量范围&精度 &响应时间	1~500SLPM / 0.2% F. S. / 100ms	0.5% F. S. /100ms	优于
	氮气吹扫	具备测试前后氮气吹扫功能	具备	并跑
气体压力控制	背压控制范围&精度 &响应时间	0~3.0bar / 0.5% F. S. /20ms	1.0% F. S. /20ms	优于
	压力检测精度	0.1% F. S.	0.5% F. S.	优于
气体增湿控制	露点温度范围&精度	25℃~90℃ / 0.5℃	不高于 90℃/0.5℃	并跑
气体加热控制	温度控制范围&精度	25℃~90℃ / 0.5℃	不高于 90℃/1.0℃	优于
	温度检测精度	0.2℃	0.5℃	优于
电堆冷却系统	流量控制范围&精度	0~200LPM / 0.5% F. S.	0.4% F. S.	并跑
	温度控制范围&精度	25℃~85℃ / 0.2℃	1.0℃	显著优于
电压巡检	通道数	100	/	并跑
	测量范围&精度	-5~+5V / 1mV	1mV	并跑
	采样频率	10 Hz	1 Hz	优于
附加功能	氢气循环	循环比 20%~200%	/	优于
	燃料电池模拟器	极化曲线、动态响应，测试台具备硬件在环功能	/	显著优于
	寿命预测	智能寿命预测	/	显著优于
	数据服务（用户可配置）	全生命周期大数据分析	/	显著优于

1.3 未来的市场规模和趋势

2021 年全球氢燃料电池测试台市场销售额达到了 162.83 百万美元，预计 2028 年将达到 559.65 百万美元，年复合增长率（CAGR）为 22.13%（2022–2028）。地区层面来看，中国市场在过去几年变化较快，2021 年市场规模为 74.43 百万美元，约占全球的 45.71%，预计 2028 年将达到 266.84 百万美元，届时全球占比将达到 47.68%。

地区层面来说，目前中国是全球最大的市场，2021 年占有 45.71% 的市场份

额，之后是欧洲和北美，分别占有 19.14%和 15.36%。预计未来几年，中国增长最快，2022-2028 期间 CAGR 大约为 23.50%。

从产品产品类型方面来看，电堆测试设备占有重要地位，预计 2028 年份额将达到 69.88%。同时就应用来看，PEMFC 在 2021 年份额大约是 83.23%，未来几年 CAGR 大约为 21.80%。

从企业来看，全球范围内，氢燃料电池测试台核心厂商主要包括群翌能源、Greenlight Innovation、HORIBA (FuelCon)、锐格新能源和 FEV 等。2021 年，全球第一梯队厂商主要有群翌能源、Greenlight Innovation 和 HORIBA (FuelCon)，第一梯队占有大约 59.08%的市场份额；第二梯队厂商有锐格新能源和科威尔，共占有 18.19%份额。

随着新建燃料电池产线陆续落地，我国燃料电池设备市场规模明显增长。据 GGII 数据，2018 年我国燃料电池设备市场规模仅为 6.6 亿元，2019 年快速增长至 10.6 亿元，同比增长 61%，2020 年受疫情影响增速有所放缓，市场规模达到 11 亿元。受益于政策加码&技术进步，我国燃料电池设备市场有望恢复快速增长的发展态势。

1.4 未来技术及产品发展趋势分析

(1) 市场分析

市面现有燃料电池堆测试系统围绕单一目标功率匹配供氢、空气、冷却、增湿等辅助系统，导致测试功率适用范围狭窄。各辅助系统采用经典 PID 控制算法孤立控制，导致传热传质响应慢、控制稳定性差、控制精度差。人机交互界面设计欠优，导致技术人员操作不便、数据信息挖掘不充分、数据后处理功能匮乏、结果显示效果不佳。

目前燃料电池行业的测试设备供应商主要为加拿大 GreenLight、中国台湾群翌能源，安徽科威尔等。针对当前测试设备控制精度低（温度精度尤其低， $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）、采购成本高（一功率一设备，无全功率范围产品，单台设备成本高）的痛点，开发燃料电池堆多功率等级复合测试设备，具备如下特点：

- 1、多功率复合；
- 2、良好人机界面（集成燃料电池模拟与仿真功能）；
- 3、电堆智能寿命预测；
- 4、电堆大数据服务。

表 2 竞品分析

指标	加拿大 GreenLight	中国台湾 群翌能源	安徽科威尔	项目产品	指标水平
温度控制精度	/	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	$\pm 1^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	优于
压力控制精度	/	1%F. S.	1%F. S.	0.5%F. S.	优于
功率等级	每个设备只能测 1 个功率等级的电堆			一机多测	优于
燃料电池模拟	不具备	不具备	不具备	具备	优于
燃料电池寿命预测	不具备	不具备	不具备	具备	优于
大数据服务	不具备	不具备	可选	可选	优于
价格（万）	200	100	100	60	优于

本项目产品优势在于：

- 1) 突出的成本优势。得益于多功率复合、核心技术自主掌控及完备可靠的供应链，设备成本分别下降 40%（对标国产）与 70%（对标国外）。
- 2) 显著的功能优势。提供行业不具备的电堆寿命预测、大数据监测等功能，提供良好的人机交互界面，对一线操作人员更加友好。

(2) 产品项目介绍

本项目开发的燃料电池堆多功率复合测试系统由气水参数调控回路、控制器、上位机三部分构成。气水参数调控回路采用气路冗余设计思想从硬件上实现对电堆的多功率复合测试。在控制器端通过对电堆/测设系统零部件物理建模以及气路/水路流量/压力模型预测与变结构复合控制进一步保障多功率复合测试时的精度不降。在上位机端开发良好的人机用户界面，实时显示、记录测试过程中的所有参数，并采用独有的熵值大数据分析及电堆寿命预测实现区别于主流测试设备的电堆状态监测功能。

(3) 产品竞争优势

技术优势：①多功率复合：实现 10kW 以下任意燃料电池电堆的精确可测；②良好人机界面：具备燃料电池模拟与仿真、宽范围氢循环测试等功能；③智能寿命预测：基于团队主编国家标准及工况普提取方法实现电堆智能寿命预测，填补行业空白；④电堆全生命周期大数据分析服务：基于人工智能、熵值分析等方法提供可配置的电堆内部状态监测等大数据服务，填补行业空白。

燃料电池堆多功率等级复合测试技术：针对单一燃料电池测试设备只能测试某一固定功率电堆导致的测试设备客户采购成本高等问题，创新采用基于数理模型的热电仿真及构件精确匹配技术，结合燃料电池堆多时间/空间尺度、多物理场仿真技术，解决“一机多测”带来的控制精度下降问题，完成某功率以下燃料

电池堆的全覆盖测试，实现测试设备成本下降 40%（对标国产）与 70%（对标国外）。

燃料电池测试系统传质传热快速响应精确控制技术：针对燃料电池测试设备氢气系统、空气系统、冷却系统、增湿系统存在多时间尺度迟滞性融合导致采用传统 PID 算法控制测试系统传热传质过程响应慢、稳定时间长、超调严重、控制精度差等问题，创新采用针对空气/氢气/氮气/增湿水/冷却水温度/压力/流量的模型预测及变结构复合控制方法，解决测试设备传热传质响应慢、控制难等问题，实现测试系统传热传质快速响应精确控制。

工艺的合理性及成熟性：工艺涉及气水参数调控回路设计、管路制造、以及装备集成，不涉及流水产线。所述工作主要通过热管理软件对气路与水路进行热设计，迭代优化管路直径、弯头数量、气流状态。该工作在前期两台样机设计时已有充分体现和成熟应用。

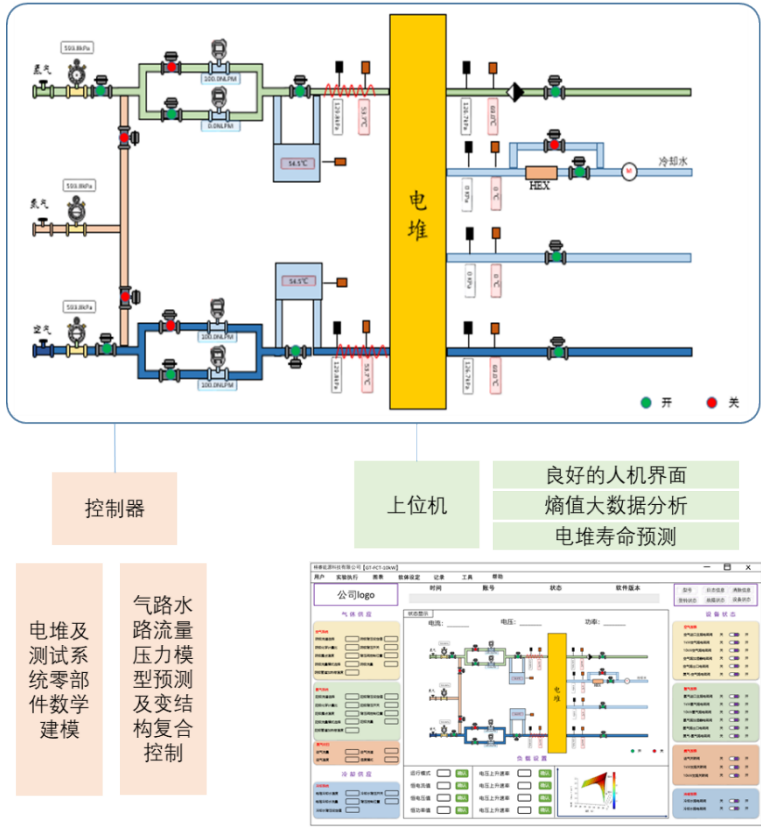


图 3 技术路线

（4）发展方向

目标产品为燃料电池全功率范围复合测试系统与装备，主要实现对燃料电池堆稳定运行所需的温度、压力、流量、湿度等工况参数的快速、准确调控，测试

燃料电池电压、电流的稳态及瞬态响应，显示并记录上述所有参数；利用燃料电池堆测试数据为电堆提供全生命周期寿命预测、健康诊断等大数据服务。本产品具备测试精度高、“一机多测”、智能寿命预测、额外提供仿真模拟等优点，一套设备相当于竞争对手三个系列、四套产品。

燃料电池全功率范围复合测试系统用于对燃料电池堆的性能测试、耐久性测试、以及其它功能测试。测试系统为燃料电池堆提供可控、稳定、高精度的空气压力/流量/湿度、氢气压力/流量/湿度、冷却水压力/流量，吹扫氮气压力/流量/湿度等，营造安全的测试环境，并提供良好的人机界面，显示、记录全部测试数据。

2-用户及场景

燃料电池检测设备依据被测对象的不同，可分为燃料电池系统测试设备、燃料电池堆测试设备、单电池/膜电极测试设备和燃料电池部件测试设备。据势银统计，2021 年电堆的测试设备和系统测试备的市场容量接近 6 亿左右，2022 年估计 10 亿左右，到 2025 年预计会到 20 亿左右。在未来可预见的时间内，电堆测试设备和系统测试设备将占据主要市场，这也是我们公司现阶段产品的开发方向。以下的用户和场景的分析将以这类产品为主。

2.1 基于应用场景的用户类别及产品需求

燃料电池检测设备的用户类别按应用场景可分为：高等院校、职业院校、科研院所、企业和检测机构。其中：

高等院校：小功率等级测试设备，要求具有高精度、多功能（测试功能和燃料电池内部状态的表征功能）和低价格；

科研院所：不均限于燃料电池检测设备的功率等级，但要求具有高可靠性、高精度和多功能（测试功能和燃料电池内部状态的表征功能）和易于操作；

职业院校：需求数量少，不要求功能的多样性，但因面向教学展示，要具有高可靠性和便于操作，价格要低；

企业：大功率等级的燃料电池堆和系统测试设备，具有高可靠性、耐久性和良好的售后服务，便于操作；

检测机构：各功率等级的燃料电池堆和系统测试设备，具有高可靠性、高精度和功能的多样性（测试功能和燃料电池内部状态的表征功能），此外，提高及时和良好的售后服务。

2.2 行业现有的解决方案

由于燃料电池检测设备整体处于起步阶段，行业缺乏资深的技术积累，目前产品的研发更多的是各功能部件的整合，在这一方面做的比较好的是加拿大的GreenLight、中国台湾的群翌能源和安徽的科威尔，目前他们已开发有多个功率等级的燃料电池检测设备。但是，现有产品仍面临这适用性差、控制精度低（尤其是温度精度）、采购成本高、数据服务功能少等痛点，竞品的详细分析如下：

表 3 竞品分析

指标	加拿大 GreenLight	中国台湾 群翌能源	安徽科威 尔	项目产品	指标水平
温度控制精度	/	±1℃	±1℃	±0.2℃	优于
压力控制精度	/	1%F. S.	1%F. S.	0.5%F. S.	优于
功率等级	每个设备只能测 1 个功率等级的电堆			一机多测	优于
燃料电池模拟	不具备	不具备	不具备	具备	优于
燃料电池寿命预测	不具备	不具备	不具备	具备	优于
大数据服务	不具备	不具备	可选	可选	优于
价格（万）	200	100	100	60	优于

针对痛点，本项目开发了燃料电池堆多功率复合测试系统，该系统由气水参数调控回路、控制器、上位机三部分构成。气水参数调控回路采用气路冗余设计思想从硬件上实现对电堆的多功率复合测试。在控制器端通过对电堆/测设系统零部件物理建模以及气路/水路流量/压力模型预测与变结构复合控制进一步保障多功率复合测试时的精度不降。在上位机端开发良好的人机用户界面，实时显示、记录测试过程中的所有参数，并采用独有的熵值大数据分析及电堆寿命预测实现区别于主流测试设备的电堆状态监测功能。特点总结如下：多功率复合；良好人机界面（集成燃料电池模拟与仿真功能）；电堆智能寿命预测；电堆大数据服务；高控制精度。

2.3 客户决策优先考虑因素，按权重或重要性列示

根据访谈、问卷、群信息收集等方式统计分析，对于检测设备，客户决策优先考虑的因素按重要性如下：

可靠性、功能、精度、价格、耐久性、售后服务保障、操作便利性、供货周期。

2.4 分类别的 TOP10 客户明细及订单规模

TOP10 客户明细

—燃料电池堆的测试设备: 中汽研汽车检测中心（天津）有限公司、长城氢能检测技术中（保定）、国家氢能源汽车研究检测公共服务平台（如皋）、北京亿华通科技股份有限公司、未来科学城氢能技术协同创新平台（北京）、潍柴动力股份有限公司、上海汽车技术检测中心、广东国鸿氢能科技有限公司、新源动力股份有限公司和南京大学昆山创新研究院检测检验中心（昆山）。

—燃料电池系统的测试设备: 北京亿华通科技股份有限公司、潍柴动力股份有限公司、广东国鸿氢能科技有限公司、上海捷氢科技有限公司、中汽研汽车检测中心（天津）有限公司、深圳雄韬电源科技股份有限公司、长城氢能检测技术中（保定）、东方电气氢燃料电池科技有限公司、上海汽车技术检测中心和未来科学城氢能技术协同创新平台（北京）。

3-竞争力分析

3.1 市占率分析

2023 年到 2026 年公司营收预计分别为 600 万、1100 万、4890 万、1.2 亿。2023 年主要面向企业和高校销售 10kW 燃料电池测试设备，之后产品按功率等级逐渐系列化，到 2026 年功率等级覆盖 10kW、100kW、200kW，面向科研院所/企业/高校销售产品，预计市场占有率达到 10%。

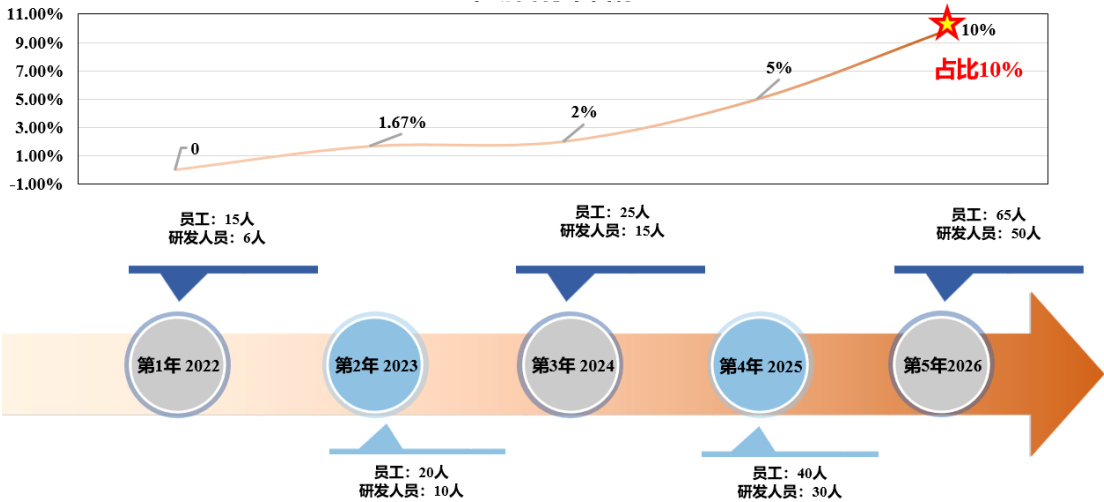


图 4 公司近 5 年人力及市场占有率发展

3.2 市场竞争力分析

目前燃料电池行业的测试设备供应商主要为加拿大 GreenLight

、中国台湾群翌能源，安徽科威尔等。针对当前测试设备控制精度低（温度精度尤其低， $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）、采购成本高（一功率一设备，无全功率范围产品，单台设备成本高）的痛点，开发燃料电池堆多功率等级复合测试设备，具备如下特点：

- 多功率复合；
- 良好人机界面（集成燃料电池模拟与仿真功能）；
- 电堆智能寿命预测；
- 电堆大数据服务。

3.3 核心产品成本力分析

公司得益于核心技术的自主可控，产品成本 30 万，国内竞争对手（科威尔、大连锐格、台湾群翌）的成本均在 60 万以上，国外竞争对手（加拿大 GreenLight）的成本为 100 万以上。

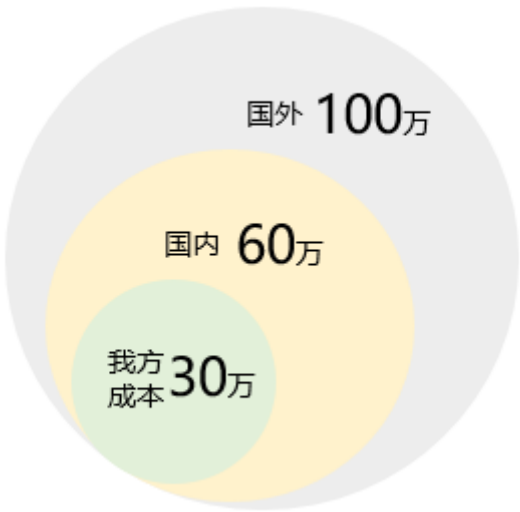


图 5 竞品成本分析

3.4 公司现有产品盈利能力分析

逐步完善产品功率等级及目标销售对象。2022 年，完成产品样机开发，实现产品自用，支出 271 万。2023 年，面向企业高校销售 10kW 级产品 10 套，支出 568 万，营收 600 万，当年利润 32 万。2024 年，面向企业/高校/科研院所销售 10kW/100kW/200kW 测试产品 20 套，支出 915 万，营收 1100 万，当年利润 185 万。2025 年，面向企业/科研院所/高校以及教培行业销售 10kW/100kW/200kW 测试产品 67 套，支出 3731 万，营收 4890 万，当年利润 1159 万。2026 年，面向企业/科研院所/高校以及教培行业销售 10kW/100kW/200kW 测试产品 119 套，支出 6954 万，营收 1.2 亿，当年利润 5286 万。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/755304314304012032>