

商业计划书

中文版 · Business Plan

光伏表面的干涉色工程 —— TMM 仿真保留 88-90% 发电能力

香港能带间隙量子科技有限公司 Hong Kong BandGap Quantum Technology Limited

商业登记号 80343212 · 2026 年 5 月 7 日于香港注册成立

创始人：戴继涛 博士（岭南大学 DBA） · www.bandgap.hk · hi@bandgap.hk

v2.0 中文版 · 2026 年 8 月 · 为香港科技园 IDEATION 计划申请编制

本文件取代本公司此前的所有商业计划书。文中所有性能数字遵循三级数据定性标注（仿真结果 / 设计目标 / 文献数据）；全文不含任何未经证实的实验、专利或论文发表声明。

一、摘要

太阳能表面无处不在，却只有一种颜色——因为换成别的颜色一直意味着牺牲太多发电量。能带间隙量子科技用多层薄膜干涉为光伏表面做色彩工程： $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 介电叠层反射一条设计好的可见光窄带（这就是你看到的颜色），其余光谱透过给电池。我们的传输矩阵法（TMM）仿真——AM1.5G 加权、量子效率修正、蒙特卡洛压力测试、随可复现脚本一同发布——显示最优设计可保留约 88–90% 发电能力，而商用彩色 BIPV 玻璃典型值约 78%。

商业化通过三条互相咬合的产品线展开：BgFilm——面向全球已装机存量的后装彩色/功能贴膜（无需重新安装，现场施工）；彩色组件合作制造——与代工层压伙伴共同面向新建 BIPV 项目（轻资产：我们持有配方与质检，伙伴持有产能）；BgSuite 软件——从自身工程管线中生长出来的缺陷识别与光学设计工具。滩头市场是基础设施光伏运维改造——大湾区的高速公路、立面与公共空间光伏，美学、防眩与资产价值在此交汇。

公司 2026 年 5 月于香港注册，创始人全资，合规齐备（对公账户、MPF 发薪、双语官网上线），带着已完成的理论与仿真进入 HKSTP IDEATION 计划，寻求在 12 个月内把它们转化为实测样品、递交的专利与签署的客户意向书。

一览	
阶段	种子前 · 仿真验证完成 · 收入前
诉求	HKSTP IDEATION（10 万港元里程碑拨款 + 园区生态）；第二年启动种子轮
12 个月目标	≥3 片实测样品（≥85% 保留率目标）· ≥3 件专利递交 · ≥3 份 LOI · Incubation 升级申请
创始人	戴继涛博士——岭南大学 DBA（2025）；20 年产业园区与能源投资运营；全职驻港

二、问题与机会

2.1 颜色与功率的取舍

建筑师、城市管理者和资产业主想要「不像光伏的光伏」：与建筑融为一体的立面、承载导视或品牌的高速公路装置、标准蓝黑板不可接受的文保与旅游区。今天的选项逼人硬选：颜料/陶瓷印刷彩色玻璃通常牺牲约五分之一的输出（文献典型保留率约 78%）；高端干涉玻璃主要服务新建项目且成本高——而已装机的存量电站无人服务。

2.2 为什么是现在、为什么在香港

- 存量规模：2020 年代中期全球光伏年新增装机达数百 GW（IEA/行业数据），形成只能靠后装触达的巨大存量——这是 BgFilm 的楔子。
- 政策拉动：香港绿色建筑议程（BEAM Plus、政府减碳计划）与内地建筑光伏一体化政策，正在扩大「过得了规划与美学审查」的光伏需求。
- 新表面：高速边坡、声屏障、城市家具正在成为光伏的新地产——在这里颜色、防眩与广告价值和发电效率同等重要。
- 香港基点：可信的知识产权与标准司法辖区、高校光学/材料能力、一小时可达的大湾区制造带——工程化、认证与授权的最佳位置。

各分析机构的市场规模数字差异很大；我们把所有第三方规模数据视为文献数据，并把商业计划锚定在自底向上的客群经济模型（第五章），而非头条式 TAM 声明。

三、方案与技术

3.1 物理原理，诚实表述

四分之一波长 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 叠层反射一条设计好的可见光窄带——反射带就是你看到的颜色；其余部分，包括晶硅转换的 400–1100 nm 主波段，全部透过。有颜色，但没有染料、没有颜料吸收、没有遮挡电池。我们的配方库覆盖深空蓝（约 89%）、翠绿（约 90%）、香槟金/酒红（约 85%）、深空黑（约 86%）——全部为 AM1.5G × 晶硅 EQE 加权的 TMM 仿真保留率，每个配方附蒙特卡洛容差区间（膜厚 ±3%、折射率 ±2%、 $n=400$ 次）。脚本随《工程技术白皮书 v2.0》附录发布，任何评审者都可以重新运行。

3.2 产品线

产品线	是什么	状态（2026 年 8 月）
BgFilm	施加于已装机光伏的后装干涉色/功能贴膜；细分运维标识、防眩、文保区等变体	配方已仿真；BOM 与三本账成本模型已建；15 份专利披露书草案覆盖材料、工艺与应用三族
彩色组件	与代工层压厂共同制造彩色 BIPV 组件（轻资产：我们持有配方与质检，伙伴持有产能）	大湾区伙伴短名单；演示组件排入 IDEATION 计划第 5–8 月
BgSuite 软件	BgClassNet EL 缺陷识别（先做公开数据基线）、自身管线生长出的光学设计与质检工具	基线排入第 5–8 月；成长为检测/授权收入

3.3 数据诚信即护城河

我们发布的每个数字都标注为仿真结果、设计目标或文献数据；实测结果自里程碑一起作为第四级加入。在一个效率声明普遍夸大的行业里，做「任何工程师都能重跑我们数字」的公司，是对认证机构、高校与政府买家的持久信任优势。

四、市场与竞争

4.1 滩头与扩展

客群	需求	我们的切入
高速公路/基础设施光伏运维（先大湾区与河南）	存量装置的品牌、导视、防眩；省级运营方管理 GW 级资产	经既有运营方关系切入 BgFilm 改造项目；第 9–12 月锁定 LOI
BIPV 立面与文保/旅游区（香港与大湾区）	过得了规划审查的颜色；对齐 BEAM Plus	彩色组件合作制造 + 建筑师伙伴网络
媒体与广告表面	能承载设计图案/品牌色的光伏表面	图案化干涉贴膜（专利族 A4/A5 草案）

4.2 竞争与差异化

玩家类型	例子	我们利用的局限
干涉彩色玻璃（新建）	Kromatix 类高端玻璃供应商	只服务新建、成本高；对已装机存量没有后装路径
颜料/陶瓷印刷	主流彩色 BIPV 玻璃	吸收损失（文献典型保留率约 78%）；色彩

玩家类型	例子	我们利用的局限
		亮度受限
彩色组件厂（内地）	如新源劲吾（COLORFULEAD）	卖组件的重资产模式；我们贴膜优先、软件加持，并愿意与其代工合作而非拼产能

我们的防御性层层叠加：配方库 + 容差工程（没有我们的仿真纪律很难复制）、里程碑二起递交的专利族、认证/标准轨道（干涉彩色光伏技术规程起草大纲已完成）、以及纯玻璃厂商不具备的后装施工 know-how。

五、商业模式与单位经济

- 项目收入（BgFilm 改造）：设计 + 材料 + 认证施工，按平方米计价；自底向上 BOM 模型显示适度规模下即有健康项目毛利（三本账成本模型可供尽调）。
- 授权/合作制造（彩色组件）：配方授权 + 按批次质检费，与代工伙伴合作——轻资产，无需自建产线即可扩张。
- 软件与服务（BgSuite）：EL 检测与光学设计工具；按站点/报告计费起步，向运维运营商订阅制成长。

节奏：第一年证明实测性能并签署 LOI（拨款资助的里程碑）；第二年把 LOI 转化为 2-3 个付费试点并完成种子轮；第三年放大合作制造与软件线。详细成本模型作为内部工作文件维护，签署 NDA 后可供查阅。

六、市场进入

- 第 1-8 月：建立可信度资产——港校实验室实测样品、演示组件、专利递交、全部公开物料切换到实测口径。
- 第 9-12 月：高速公路运维与 BIPV 两大客群 ≥3 份 LOI；Eco Expo Asia 2027 展示；开启一个付费试点谈判（目标额 ≥10 万港元）。
- 第二年：交付试点并形成具名参考案例；种子轮；申请 HKSTP Incubation 深科技培育；首批软件授权。
- 渠道：创始人直连运营方关系（20 年园区/能源网络）、香港建筑师/顾问伙伴、展会与标准委员会曝光。

七、团队

戴继涛博士——创始人兼董事（全职驻港）。岭南大学工商管理博士（DBA，2025），研究方向为全球数字经济与治理；论文研究传统产业园区数字化转型（岭南大学学位论文库在录）。电力工程学士。20 年中国内地产业园区投资与运营；主导服务数百家企业的园区与累计数十亿元人民币级融资项目。《能带间隙工程技术白皮书 v2.0》与公司 TMM 仿真管线的作者。

招聘计划：计划第 3 个月起聘兼职研究工程师（薄膜光学/数据）；种子轮后招首位全职工程师。顾问团队经岭南大学与香港工程院系渠道搭建中——在协议签署前，我们刻意不列任何顾问姓名。

八、财务计划（目标口径，创始人自筹为主）

项目（港元）	第 1 年（至 2027 年中）	第 2 年（至 2028 年中）	第 3 年（至 2029 年中）
收入（目标）	0 - 30 万（首个试点）	150 - 400 万（2-3 个试点 + 授权）	800 - 1,500 万（规模化 + 软件）
运营成本	约 60 - 80 万	约 180 - 250 万	约 400 - 600 万
资金	创始人自有资金 + IDEATION 10 万	种子轮 300 - 500 万（目标）	A 轮（可选）
人数	1 全职 + 1 兼职	4 - 6	10 - 15

所有收入数字均为设计目标而非确定性预测；其依据是自底向上成本模型与里程碑计划定义的 LOI 管线。公司无负债；创始人以自有资金承担运营成本，IDEATION 拨款专用于技术与商业里程碑。

九、对香港的贡献

- 创科实体：以香港为总部的真实工程研发（光学仿真 → 高校实验室实测 → 专利），不是贸易壳公司。
- 就业：第一年起香港本地工程岗位（兼职），第二年全职，全程 MPF 合规。
- 绿色建筑与减碳：让光伏在此前因美学受阻的表面变得可接受，支撑香港气候计划与大湾区绿色基建需求。
- 标准与知识产权：以香港为锚的干涉彩色光伏技术规程起草建议；由香港公司递交的专利族。

十、12 个月里程碑（摘要）

完整里程碑计划（另册，v1.0）定义三期拨款：M1（第 1-4 月）港校实验室实测 ≥3 片样品并发布白皮书 v2.1——4.0 万港元；M2（第 5-8 月）BgClassNet 公开基线、整版演示组件、≥3 件专利递交——3.0 万港元；M3（第 9-12 月）≥3 份 LOI、Eco Expo Asia 展示、白皮书 v3.0 与 Incubation 升级申请——3.0 万港元。每项 KPI 都是可核验的交付物。