

## HTMG — High Technology and Materials Group

Artigo Técnico | CCL / Laminados de Alta Velocidade Digital

# Laminados Low-Loss para High-Speed Digital:

## Shengyi CCL — Portfólio, Mapa Competitivo e Desafios Tecnológicos para a Próxima Geração

Revisão técnica 2025 | Baseado em dados publicados, datasheets e fontes setoriais

Referências: IPC-4101, IPC-4103, IPC-TM-650, Goldman Sachs CCL Report 2024, Prismark CCL Market 2025

### 1. Contexto de Mercado: Por Que o CCL Low-Loss Virou Prioridade Estratégica

A transição de servidores tradicionais para plataformas de IA acelerada (AI servers com GPUs NVIDIA, AMD e ASICs proprietários) redefiniu os requisitos de material para PCBs. Um servidor de IA consome cerca de **oito vezes mais CCL do que um servidor de propósito geral**, e exige materiais com perda de inserção significativamente inferior ao que o FR4 convencional pode oferecer. A transição para redes Ethernet 400G e 800G amplificou essa demanda.

Em novembro de 2024, a Goldman Sachs publicou projeção de **CAGR de 26% para o mercado de CCL de alta performance entre 2024 e 2026** — contra 9% do mercado geral. O segmento de CCL ultra-low-loss (grau M8 e equivalentes) emergiu como o gargalo crítico da cadeia produtiva. Segundo a Prismark (outubro de 2025), a EMC liderou o crescimento com **aproximadamente 50–55% de expansão de receita estimada em 2024 (estimativa setorial)**, e fabricantes como TUC, Resonac (ex-Hitachi Chemical) e Doosan superaram 30% de crescimento ano a ano.

Nesse cenário, a Shengyi Technology (SYTECH) consolidou sua entrada no segmento de ultra-low-loss, com certificação para a cadeia de fornecimento da dos maiores OEMs desse segmento e posicionamento crescente nos tier-1 do AI computing. Este artigo analisa o portfólio técnico da Shengyi, mapeia os principais concorrentes e identifica os desafios tecnológicos que definirão a próxima geração de materiais.

*Nota geral — Algumas informações apresentadas neste artigo são estimativas de mercado ou projeções analíticas. Devem ser interpretadas como suporte à decisão, não como especificação final de engenharia. Sempre confirmar com datasheets oficiais e validação laboratorial antes de qualquer compromisso de design-in.*

Os dados financeiros públicos da SYTECH (código 600183.SH, Bolsa de Xangai) confirmam o crescimento estrutural do segmento. Em 2024, a empresa reportou receita consolidada de CNY 20,39 bilhões (+22,9% a.a.) e lucro líquido atribuível aos acionistas de CNY 1,74 bilhão (+49% a.a.). O primeiro semestre de 2025 acelerou a tendência: receita de CNY 12,68 bilhões (+31,7% YoY) e lucro de CNY 1,43 bilhão (+53% YoY), com margem bruta consolidada de 24,48%. No 3T25, a receita trimestral atingiu CNY 7,93 bilhões (+55% YoY), elevando o LTM para CNY 26,26 bilhões (+38% a.a.). A Shengyi manteve a segunda maior participação global no segmento de CCL rígido em 2024 (13,7%, conforme relatório semestral 2025 da empresa). A subsidiária Shengyi Electronics (688183.SH) — fabricante de PCB para AI server — reportou receita PCB de CNY 3,1 bilhões no 3T25 (+154% YoY), evidenciando o vetor de crescimento associado a hyperscalers norte-americanos.

**Dado de mercado:** segundo o relatório Prismark de outubro de 2025, as 10 maiores fabricantes de laminados representaram 77% das vendas globais em 2024. O quarteto líder — Kingboard, Shengyi (SYTECH), EMC e Nan Ya Plastics — respondeu por aproximadamente 50% do mercado total em 2024, excluindo laminados em massa (fonte: Prismark CCL Market Update, outubro de 2025; valor arredondado por Prismark a partir de dados de receita consolidada).

## 2. Portfólio Shengyi CCL para High-Speed Digital

A Shengyi organiza sua linha HSD (High-Speed Digital) em camadas de performance crescente, identificadas informalmente como níveis M2, M4, M6, M7, M8 e M9 conforme a classificação setorial. O portfólio cobre de aplicações de servidor mid-tier até AI computing de próxima geração.

| Material               | Resin System                                                                    | Dk @10GHz   | Df @10GHz       | Tg (DSC) °C | Loss Level            | Target Application                           | Standard Copper |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------|
| S7045GH                | Modified Epoxy                                                                  | 3.95        | 0.0095          | 190         | M2 (Mid-loss)         | PC server, line card, basic HSD              | RTF             |
| S7040G                 | Modified Epoxy                                                                  | 3.72        | 0.0075          | 175         | M2+                   | PCIe 4.0/5.0, mid-tier server                | RTF2            |
| S7439C/S7439G          | Modified Epoxy                                                                  | 3.66        | 0.0060          | 190         | M4 (Los-loss)         | 56G NRZ, 100G PAM4 backplane                 | RTF             |
| Synamic 6 / Synamic8GX | PPO                                                                             | 3.68 / 3.66 | 0.0036 / 0.0033 | 185         | M6 (Very Low-loss)    | 25–50 Gbps/lane, AI server, 400G switch      | HVLP2 / RTF2    |
| Synamic8GN             | PPO + 1 <sup>st</sup> Gen low-Dk glass                                          | 3.28        | 0.0019          | 190 (TMA)   | M7 (Ultra Low-loss)   | 25.6T, 800GbE, 56Gbps/lane, 13.28GHz (PAM4)  | HVLP2/RTF2      |
| Synamic9GN / 9GN2      | PPO + low-Dk glass (N=1 <sup>st</sup> Gen low Dk glass, N2=2 <sup>nd</sup> Gen) | 3.34/3.20   | 0.0014 / 0.0011 | 180 (TMA)   | M8 (Extreme Low-loss) | 51.2T, 800GbE, 112Gbps/lane, 26.56GHz (PAM4) | HVLP3 HVLP4     |
| Synamic10GQ            | PPO + Quartz Glass                                                              | 3.15        | 0.0007          | 0.0007      | M9                    | 102.4T, 1.6TbE, 224Gbps/lane, 56GHz (PAM4)   | HVLP4+          |

**Nota M4/M6/M7 classification refers to the loss level of the Panasonic Megtron reference platform, in widespread industry use. M2≈ 0.015-0.008; Df M4 ≈ Df 0.004–0.008; M6 ≈ Df 0.002–0.004; M7 ≈ Df 0.0015–0.002; M8 ≈ Df 0.0010- 0.0015; M9≈ Df 0.0005-0.0010.**

### 2.1 Synamic 8GN — Plataforma de Entrada no Tier Ultra-Low-Loss

O Synamic 8GN representa a entrada da Shengyi no segmento de ultra-low-loss real (Df abaixo de 0,002). Disponibilizado com fibra de vidro espalhada (spread glass) ou de baixo Dk como opção, e cobre HVLP2 com rugosidade de 1,5 µm Rz como padrão, o material foi projetado para canais 112G PAM4 e backplanes de switch 800G. Para aplicações de servidor, a Shengyi disponibiliza a opção com **RTF2 (Reverse Treat Foil) de < 2,3 µm Rz** opcional, que oferece aderência superior ao HVLP2 em laminados com resinas mais rígidas, mantendo perda condutiva controlada em frequências acima de 16 GHz.

O Synamic 9GN expande a performance para Df = 0,0014 @ 10 GHz (medido por IEC 61189-2-721), posicionando a Shengyi em faixa de Df comparável a materiais de referência do segmento — Panasonic Megtron 8 (Df ≈ 0,0012–0,0015) e EMC EM-892K. A Tg de 210°C (DMA) e Td > 400°C garantem compatibilidade com processos de laminação sequencial multicamada usados em backplanes de alta contagem de camadas.

### 2.2 Integração com Cobre HVLP e RTF: A Terceira Variável

A perda total em uma trilha de alta velocidade digital é a soma da perda dielétrica (dominada por Df do laminado) e da perda condutiva (dominada pela rugosidade do cobre). Em frequências acima de 8 GHz, as

duas contribuições têm ordem de grandeza similar, e a escolha do cobre impacta diretamente o fechamento do balanço de enlace.

**Dado-chave para o segmento servidor:** O Synamic 8GN é disponibilizado com HVLP2 1,5 µm como padrão e oferece RTF2 <2,3µm como opção específica para servidor. A combinação Synamic 8GN + RTF é o posicionamento da Shengyi para o alvo de 0,80 dB/in @ 16 GHz, atendendo margens de perda de inserção típicas de plataformas Intel/AMD para servidores de 1U/2U.

### 3. Mapa Competitivo — Shengyi vs. Principais Fabricantes

O segmento de CCL high-speed digital é disputado por fabricantes japoneses (Panasonic), taiwaneses (EMC, ITEQ, TUC, Nan Ya) e sul-coreanos (Doosan), além dos americanos Isola. A Shengyi ocupa posição de destaque crescente: consolidada no nível M4/M6 (S7439G, Synamic 6), com presença reportada na cadeia de suprimento dos maiores OEM do segmento, no nível M8 (Synamic 9GN/Synamic 9GN2) e posicionamento no M7+/M8 com a entrada do Synamic 9GN. O diferencial competitivo da Shengyi está na escala de produção — custo reportado inferior a equivalentes taiwaneses e japoneses, com performance equivalente — e na cobertura completa de níveis de performance em um único fornecedor. O **Doosan DS7409DQN** e o EMC EM-892K são os principais concorrentes reportado no ecossistema dos maiores OEMs. O mapa completo com Dk, Df, Tg e posicionamento por fabricante está no Anexo A.

### 4. A Próxima Geração: Alvo 0,80 dB/in @ 16 GHz — Configuração-Alvo Analítica

O benchmark atual de perda de inserção para canais de servidor tier-1 (Intel, AMD, hyperscalers) nas plataformas de próxima geração converge para um alvo rigoroso: **0,80 dB/in @ 16 GHz**. Esse número representa o limiar que separa materiais que fecham o balanço de enlace de canais de 112G PAM4 de longa distância (>20 pol.) daqueles que não fecham.

Esta seção descreve uma configuração-alvo analítica — a combinação do sistema de resina Synamic 8GN com cobre RTF de nova geração para atingir o alvo de 0,80 dB/in @ 16 GHz. Trata-se de uma avaliação de engenharia, não de um produto com denominação comercial específica disponível no mercado. A análise é estruturada em dois vetores complementares:

#### 4.1 Vetor 1 — Redução de Df da Resina

O Synamic 8GN atingiu  $Df = 0,0019 @ 10 \text{ GHz}$ . A Shengyi publica que o Df mínimo em produção na linha HSD chega a 0,0014 (Synamic 9GN @ 10 GHz / IEC 61189-2-721 = método que tende a produzir Df ligeiramente diferente do IPC-TM-650 2.5.5.5). Para fechamento do alvo 0,80 dB/in @ 16 GHz, o vetor de resina precisa contribuir com **perda dielétrica em torno de 0,40–0,45 dB/in @ 16 GHz**, exigindo Df entre 0,0015 e 0,0020 na faixa de 14–20 GHz.

#### 4.2 Vetor 2 — Cobre RTF de Nova Geração (Rugosidade Reduzida)

O cobre RTF convencional (1ª e 2ª geração) opera com Rz de 1,5–2,3 µm. A perda condutiva por efeito pelicular (skin effect) aumenta com a raiz quadrada da frequência e é amplificada pela rugosidade de superfície. O RTF3 direciona rugosidade para **Rz < 2,0 µm**, com perfil de pico controlado e resistência de adesão à resina mantida acima de 0,5 kgf/cm, viabilizando stack-ups de alto número de camadas sem risco de delaminação.

Esta configuração-alvo (Synamic 8GN com  $Df \approx 0,0016–0,0019$  na faixa 14–16 GHz) projeta por modelo analítico uma perda de inserção na faixa de 0,80 a 0,90 dB/in @ 16 GHz para trilha stripline de 50 Ω com 1 oz. de cobre — alinhada com o alvo de servidor tier-1, sujeita a validação laboratorial.

#### 4.3 Benchmark Comparativo de Inserção @ 16 GHz

**⚠️ AVISO METODOLÓGICO — Os valores desta tabela são PROJEÇÕES ANALÍTICAS, não resultados laboratoriais medidos. Calculados por modelo Hammerstad-Jensen + modelo de rugosidade Huray, com parâmetros de entrada de datasheets públicos. Desvios de ±15 a 20% em relação a medidas reais laboratoriais são esperados. Não utilize estes números como especificação de projeto sem validação laboratorial independente. Comparações entre fabricantes exigem medidas pelo mesmo método.**

Valores estimados por modelo analítico e dados publicados. Trilha stripline de 50 Ω, espessura diel. 0,1 mm, cobre conforme indicado. Metodologia: Hammerstad-Jensen + modelo de rugosidade Huray.

| Material                                                    | Dk @16GHz | Df @16GHz | Copper (Rz μm)  | Diel. loss (dB/in) | Cond. loss (dB/in) | Total loss (dB/in @16GHz) | Meets 0.80 dB/in? |
|-------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| FR4 High-Tg standard                                        | 4.2       | 0.022     | HTE 5–6 μm      | ~1.30              | ~0.45              | ~1.75                     | NO                |
| Shengyi S7439G                                              | 3.82      | 0.007     | RTF 2.3 μm      | ~0.42              | ~0.35              | ~0.77–0.82*               | Marginal          |
| Panasonic MEGTRON 6                                         | 3.68      | 0.0020    | RTF 2.3 μm      | ~0.12              | ~0.28              | ~0.40                     | YES (margin)      |
| Shengyi Synamic 8GN + RTF 2.3 μm                            | 3.30      | 0.0021    | RTF 2.3 μm      | ~0.13              | ~0.24              | ~0.37–0.42                | YES (margin)      |
| Synamic 8GN + next-gen RTF (Rz <2.0 μm) [analytical target] | 3.28      | 0.0018    | RTF3 < 2.0 μm   | ~0.11              | ~0.22              | ~0.33–0.38                | YES (high margin) |
| EMC EM-892K + HVLP                                          | 3.20      | 0.0017    | HVLP 1.2–1.5 μm | ~0.10              | ~0.23              | ~0.33–0.36                | YES               |
| Panasonic MEGTRON 8 + HVLP                                  | 3.10      | 0.0012    | HVLP < 1.3 μm   | ~0.075             | ~0.21              | ~0.28–0.32                | YES (max margin)  |
| ITEQ IT-988GSE + HVLP                                       | 3.28      | 0.0016    | VLP / HVLP      | ~0.10              | ~0.22              | ~0.32–0.38                | YES               |

(\*) S7439G é posicionado como material M4; o fechamento marginal do alvo 0,80 dB/in depende fortemente do comprimento do canal e da contribuição de vias. Para canais longos (>12 pol.), o S7439G não fecha o alvo sem otimização agressiva de via stub. Os valores acima são estimativas para canal de 1 polegada sem via — perda de via soma-se separadamente.

## 5. Desafios Tecnológicos para a Próxima Geração

A corrida para atender os limites de perda em plataformas de 112G PAM4 e 224G NRZ/PAM4 expõe cinco desafios tecnológicos estruturais que nenhum fabricante resolveu completamente até 2025:

### 5.1 Barreira Química: Quanto Mais Baixo o Df, Mais Difícil a Processabilidade

Resinas com Df extremamente baixo (< 0,0012) exigem sistemas de polimérico com alta pureza e baixa polaridade — como PPE de alta massa molar ou PTFE funcionalizado. Essas resinas têm **menor adesão ao cobre e à fibra de vidro**, maior sensibilidade a ciclos de prensagem e tendem a aumentar o Z-CTE, exigindo processos de fabricação de PCB significativamente mais controlados. A Shengyi, partindo de uma base histórica em materiais epoxi modificado, tem curva de aprendizado mais longa nessa faixa do que Panasonic (MEGTRON, histórico de PPE desde 2004) ou ITEQ (PPE base desde 2017).

### 5.2 Dispersão de Dk com Frequência: A Terceira Variável Ignorada

A maioria dos datasheets apresenta Dk e Df a 10 GHz. Mas aplicações de 112G PAM4 têm conteúdo harmônico significativo até 40–50 GHz. A dispersão de Dk — variação do Dk com a frequência — causa **jitter e ISI (Inter-Symbol Interference)** que não aparecem em simulações baseadas em Dk @ 10 GHz. Materiais como MEGTRON 8 e ITEQ IT-988GSE publicam curvas de Dk de 1 a 40+ GHz. A Shengyi Synamic9GN publica dados a 1 GHz e 10 GHz (IPC-TM-650 2.5.5.9) e 14 GHz (método BCDR) — cobertura que ainda não cobre a faixa completa necessária para simulação de SI em canais 112G. Trata-se de uma

lacuna de documentação publicada, não de limitação do material — a caracterização laboratorial completa existe e pode ser obtida junto à HTMG para projetos em fase de qualificação.

### 5.3 Certificação e Qualificação em OEM Tier-1

A entrada reportada da Shengyi na cadeia de fornecimento associada ao ecossistema de IA é um marco relevante. Mas qualificação em OEM tier-1 é um processo que leva **12 a 24 meses** por plataforma e exige consistência de lote a lote de Dk/Df (tolerância típica  $\pm 0,05$  em Dk,  $\pm 15\%$  em Df), desempenho de CAF a 0,7–0,8 mm pitch, e trem de dados de confiabilidade mínimo de 1000 horas de HAST. A Shengyi possui histórico de qualificação consolidado para S7439G; a qualificação da linha Synamic8GN/9GN em múltiplos ODMs ocidentais ainda está em andamento.

### 5.4 Efeito de Trama de Vidro (Glass Weave Effect) e Skew Intra-Par

Em sinais acima de 25 Gbps por canal, a periodicidade da trama do tecido de fibra de vidro introduz variação local de Dk que causa skew intra-par em pares diferenciais. A solução padrão é o uso de **spread glass (vidro espalhado)** ou de fibra de vidro de baixo Dk (Megtron 6 estilo 1035, ITEQ low-Dk glass, Shengyi low-Dk glass no Synamic 6N/8GN). O roteamento em ângulo de 3–6° em relação à trama (“skew routing”) é outra mitigação de design. A disponibilidade de spread glass com consistência de lote ainda é um gargalo de fornecimento para materiais chineses em volume.

### 5.5 Compatibilidade com Laminação Sequencial (SLP) e HDI

Plataformas de servidor de próxima geração com contagem de camadas de 30 a 50+ layers e via blinds/buried exigem materiais que suportem **múltiplos ciclos de prensagem a 200–220°C** sem degradação de Dk/Df e sem acúmulo de stress que cause warpage. O Synamic9GN (Td > 400°C, T300 > 60 min) está qualificado para esse perímetro, mas dados publicados de consistência de Dk/Df após ciclos sequenciais múltiplos ainda são escassos em fontes públicas para os materiais Shengyi mais recentes.

## 6. Posicionamento Estratégico da Shengyi e Vantagens Competitivas

---

### 6.1 O Que a Shengyi Tem — e o Papel da HTMG no Mercado Brasileiro

**Conhecimento de campo acumulado:** A HTMG reúne mais de três décadas de experiência acumulada no segmento de PCB industrial — incluindo passagem por uma das maiores operações de fabricação de PCB já estabelecidas no Brasil, referência nacional em produção e exportação para o mercado norte-americano, e mais de dezesseis anos de atuação direta na distribuição técnica de materiais avançados. Esse histórico único no mercado brasileiro representa a capacidade de traduzir especificações de engenharia de OEMs globais para a realidade dos fabricantes e projetistas locais.

**Escala e custo:** A SYTECH é a segunda maior fabricante global de CCL. Capacidade de produção massiva em Dongguan permite custo de material reportado como 10 a 25% inferior a equivalentes taiwaneses e japoneses para o mesmo nível de performance (estimativa baseada em dados de mercado públicos; varia por volume e configuração).

**Portfólio completo de níveis:** De FR4 convencional (S1000-2) até Extreme-low-loss (Synamic9GN), com rotas de transição bem documentadas. Permite ao ODM consolidar múltiplos níveis de material em um único fornecedor.

**Presença reportada na cadeia dos principais OEMs:** Materiais Shengyi foram reportados como qualificados em partes da cadeia de fornecimento associada ao ecossistema de grandes players do segmento em 2024, com base em relatos de analistas de setor (Tianfeng Securities e fontes setoriais assistidas). O escopo exato — quais produtos, em qual programa de ODM, e para qual geração de plataforma, não foi divulgado publicamente.

**Suporte técnico regional:** No Brasil, a HTMG atua como parceiro técnico local com acesso a datasheets, suporte a qualificação e estoque de segurança para o mercado industrial nacional.

**Meta estratégica declarada:** A SYTECH tem reportado em comunicações com investidores (relatórios trimestrais 2025) a evolução do mix em direção a produtos de maior valor agregado — high-speed materials para AI server e materiais para eletrônica automotiva — refletindo a transição estrutural observada na indústria de eletrônica.

**Capacidade produtiva em expansão geográfica:** Expansão geográfica em andamento. A planta tailandesa (localização: Chachoengsao; investimento total: USD 200 milhões / CNY 1,4 bilhão; área: aproximadamente 160000 m<sup>2</sup>) tem cronograma publicado de construção entre 2024 e 2025 e produção a partir de Q2 2026, com capacidade de 600 a 800 mil folhas/mês na primeira fase, dedicada ao segmento

automotivo e HSD (High-Speed Digital). O posicionamento geográfico oferece logística competitiva para os principais mercados internacionais.

**Entrada estratégica em substrato de CI:** A SYTECH abriu a categoria IC Substrate Materials em seu portfólio e participou da SEMICON China 2026 exibindo substratos de advanced packaging (FC-BGA, FC-CSP para GPU e AI chips). Esta é a fronteira além do CCL para PCB — o substrato de pacote é o componente com maior valor unitário e maior barreira de entrada na cadeia de AI computing.

**Presença internacional em eventos técnicos:** A SYTECH participou do DesignCon 2026 (Silicon Valley) com sua linha completa de soluções de materiais de PCB de alta velocidade — iniciativa ativa de qualificação em OEMs norte-americanos.

## 6.2 Desafios Tecnológicos Globais do Segmento de CCL

*Nota metodológica — Esta seção combina FATOS VERIFICADOS (produtos em produção, dados financeiros públicos) com TENDÊNCIAS E PROJEÇÕES DE SETOR (roadmaps, estimativas de demanda, datas de disponibilidade de materiais). Projeções estão identificadas pelos termos "estimado", "projetado", "em avaliação" ou "previsão". Consulte as fontes citadas antes de utilizar estas informações em decisões de especificação.*

O mercado brasileiro não dita regras neste segmento — os requisitos de CCL são definidos pelos roadmaps dos grandes OEMs globais (NVIDIA, AMD, Intel, Broadcom, Marvell) e pelos hyperscalers (AWS, Google, Meta, Microsoft). Compreender esses vetores é condição para que a Shengyi — e seus representantes — antecipem as especificações antes que se tornem exigência de qualificação.

**M9 e o alvo 224G PAM4:** Servidores Ruby (Google V7) e plataformas AWS Trainium 3 já especificam materiais M8/M9 com  $Df < 0,0013$ . A transição para 224G PAM4 exige  $Df \leq 0,0010$  em toda a pilha de sinal. Nenhum fabricante tem esse material em produção consolidada em 2025 — a corrida para o M9 está aberta.

**Vidro de baixo Dk como gargalo de cadeia de suprimento:** T-Glass (Nittobo, JP) e NE-glass são os tecidos de fibra de vidro que viabilizam o M8/M9. A capacidade global está totalmente alocada até 2026. Sem acesso a esses tecidos, nenhum fabricante de CCL consegue produzir M8/M9 independentemente de sua capacidade de resina e cobre. Quem garantir fornecimento de T-Glass primeiro controla o gargalo.

**HVLP4 e HVLP5 — próxima fronteira de cobre:** HVLP3 ( $Rz \sim 1,0 \mu m$ ) é o padrão atual para M8. HVLP4 ( $Rz \sim 0,7 \mu m$ ) torna-se mainstream em 2026, com prêmio de 40% sobre o HVLP3. HVLP5 está em desenvolvimento para canais 224G. A Mitsui Kinzoku (JP) controla ~60% do mercado de HVLP2+ — concentração que representa risco estrutural de fornecimento para toda a cadeia.

**Co-packaged optics (CPO) e a redefinição do PCB de sistema:** Com CPO, a interface óptica é integrada diretamente ao substrato do switch ASIC, eliminando o trecho elétrico de alta frequência entre chip e transceptor plugável. Para o CCL, isso introduz um novo requisito: estabilidade dimensional em nível de microns para alinhamento de guias de onda poliméricas. Materiais M8/M9 com CTE excepcionalmente controlado tornam-se exigência de processo. Para o mercado brasileiro, CPO está no horizonte de 2027–2028 como aplicação comercial relevante — o contexto é de roadmap global, não de especificação imediata.

**Empacotamento avançado e warpage:** GPU e ASIC de IA de próxima geração (CoWoS-S, CoWoS-L) montam múltiplos chipllets sobre substrato de alta área. O warpage do PCB em ciclos térmicos com chips de grande footprint é crítico — CTE do CCL precisa ser gerenciado em conjunto com o CTE do substrato de pacote. CCLs com  $CTE-Z < 35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$  e alta estabilidade dimensional tornam-se especificação obrigatória.

**Dados de SI publicados e qualificação end-to-end:** MEGTRON 8 e EMC EM-892K publicam data packages completos com S-parameters, diagramas de olho e resultados de BER para plataformas específicas. A Shengyi precisa expandir esse corpo de dados para que fabricantes de PCB e projetistas adotem a linha Synamic 8G/9GN com a mesma confiança com que adotam os incumbentes. Essa é uma lacuna de documentação técnica — não de fundamento de material.

**Certificação e independência de geopolítica:** O cenário de diversificação de cadeia de suprimento observado no setor eletrônico global afeta fornecedores de origem chinesa, incluindo a Shengyi. Alguns OEMs com requisitos específicos de compliance de fornecimento ou políticas de diversificação geográfica de fornecedores têm adotado estratégias de qualificação multi-fonte. A resposta está em andamento: a fábrica tailandesa (Chachoengsao, USD 200 milhões, ~160.000 m<sup>2</sup>) tem produção prevista a partir de Q2 2026, com capacidade inicial de 600–800 mil folhas/mês. A entrada em ecossistemas com requisitos mais rígidos de compliance, porém, exige qualificação de fábrica fora da China — processo que a planta tailandesa começa a endereçar mas ainda não resolve completamente.

**Resina PPO e hidrocarboneto — a nova batalha de matérias-primas:** No M9, a proporção de resina de hidrocarboneto para PPO é de 2:1 — inversão em relação ao M8. O hidrocarboneto, de maior valor unitário, está concentrado em Sartomer e Kraton (EUA), Tosoh e Asahi Kasei (Japão). O PPO tem SABIC como líder

global com ~50% do mercado. Na China, Shengquan Group e Dongcai Technology ampliam capacidade de resinas grau eletrônico para M6–M9 (Dongcai: 500→3500 ton./ano em 2025).

**M10 em certificação — a fronteira além do M9:** Segundo declaração da Shengquan Group (Cailianshe, maio de 2026), o produto de resina M10 está em processo de certificação com fabricantes de CCL de primeira linha. O M10 corresponde a  $D_f < 0,0005 @ 10 \text{ GHz}$  — nível que exigirá tecido de quartzo (Q-glass) como reforço padrão e cobre HVLP5. Nenhum fabricante tem produto M10 em produção consolidada em 2026; previsão de produto em volume para 2027–2028 nos roadmaps mais otimistas.

*Fontes: roadmaps de plataforma NVIDIA GB200/GB300, AMD Instinct, Google TPU v7, AWS Trainium 3; KGI Securities — PCB Sector Report agosto 2025; Goldman Sachs CCL Report novembro 2024; Relatório Anual SYTECH 2025 (600183.SH); Cailianshe — PPO M10 em certificação (maio 2026); East Money/DFCFW — Relatório Setorial AI PCB M9 (janeiro 2026); Huaxin Securities — Relatório SYTECH (setembro 2025).*

## 7. Implicações para o Mercado Brasileiro

O mercado brasileiro de PCB de alta performance é dominado por importadores de módulos e placas prontas, mas há fabricantes nacionais que atendem segmentos de telecom, defesa, instrumentação e automação industrial com PCBs de médio-alto desempenho. Para esse público, o portfólio Shengyi oferece uma trajetória clara de atualização:

Para fabricantes nacionais de PCB que atendem telecom, defesa, instrumentação e automação industrial, o portfólio Shengyi oferece uma trajetória clara de atualização por nível de performance. A migração de FR4 convencional para S7045GH ou S7439 (M4/M4+) representa a entrada de menor risco, adequada para placas de 25 a 56 Gbps sem alteração significativa no processo de fabricação. Para o segmento de servidor 400G e AI inference, o Synamic 6 ou 6N (M6/M7) — com sistema PPE e cobre RTF — atende canais até 56 Gbps PAM4 sem otimização agressiva de stack-up. O patamar de AI server tier-1 e backplane 800G exige o Synamic8GN (M7), com HVLP 1,5 $\mu\text{m}$  ou RTF 2,3 $\mu\text{m}$ , para fechar o alvo de 0,80 dB/in @ 16 GHz em canais de servidor. Para plataformas 1,6T Ethernet e AI cluster de próxima geração, o Synamic9GN (M8 entry,  $D_f 0,0014 @ 10 \text{ GHz}$ ) posiciona a Shengyi em faixa comparável ao Panasonic Megtron 8 e EMC EM-892K em backplanes de alta contagem de camadas. A HTMG apoia a qualificação técnica no Brasil: especificação por aplicação, interface com a engenharia do fabricante, laudo de  $D_k/D_f$  por lote e suporte à validação em ODMs e fabricantes nacionais de PCB.

## 8. Conclusão

O Synamic8GN ( $D_f 0,0019 @ 10 \text{ GHz}$ ) e o Synamic9GN ( $D_f 0,0014 @ 10 \text{ GHz}$ ) posicionam a empresa em faixa de  $D_k/D_f$  comparável aos materiais de referência do segmento — ITEQ IT-988GSE e EMC EM-892K — para aplicações 112G PAM4, considerando os parâmetros publicados. A equivalência funcional em sistema (canal completo, com cobre, glass e processo de fabricação específicos) requer validação caso a caso.

O alvo de 0,80 dB/in @ 16 GHz com a combinação Synamic8GN + RTF de nova geração representa a consolidação do posicionamento da Shengyi para servidores de próxima geração — configuração atualmente em avaliação técnica, com resultados analíticos publicados mas ainda sem validação laboratorial pública completa. Os desafios que permanecem são de certificação, consistência de lote e base de dados de SI publicados — não de fundamento técnico do material.

Olhando à frente, a transição para 224G PAM4 exigirá materiais com  $D_f$  ainda inferior aos atuais, com cobre HVLP de geração mais avançada e tecidos de vidro de baixíssimo  $D_k$ . A indústria observa movimentos preparatórios — desenvolvimento de resinas, qualificação de tecidos e amostras de avaliação — mas produtos em produção consolidada para essa faixa não estão disponíveis em 2025. Esse é um vetor de tendência futura, não um requisito de design imediato para a maioria dos projetos brasileiros.

A HTMG apoia a qualificação técnica de laminados Shengyi CCL no Brasil, incluindo as linhas S7439G, Synamic 6/6N e Synamic8GN — com suporte a análise de link budget, especificação por aplicação e laudo de  $D_k/D_f$  por lote. Contato: [htmg@htmg.com.br](mailto:htmg@htmg.com.br) | +55 (19) 3829-5499

### Aviso Importante — Seleção e Qualificação de Materiais

Este artigo apresenta análise técnica e mercadológica baseada em dados publicados por fabricantes, fontes setoriais e experiência de campo da HTMG. Os parâmetros de  $D_k$ ,  $D_f$ , Tg e demais propriedades referem-se a valores de catálogo, sujeitos a variação por lote, processo de fabricação do PCB e condições de uso. A seleção

definitiva de material para qualquer aplicação requer: (1) consulta ao datasheet vigente do fabricante; (2) qualificação do material no processo específico de fabricação do PCB; (3) validação laboratorial das características críticas (perda de inserção, integridade de sinal, confiabilidade térmica e mecânica) em condições de uso real. Estimativas de mercado, projeções de roadmap e referências a programas de qualificação de OEMs são apresentadas para contexto setorial, não como garantia de disponibilidade, equivalência ou desempenho específico.

## Referências Técnicas e Fontes

- Shengyi Technology USA — High Speed Digital Product Page ([shengyi-usa.com](https://shengyi-usa.com), outubro 2025)
- Shengyi Technology — TDS Synamic 9GN/9GNB (CN-TDS-2412-02, maio 2025)
- Prismark — CCL Market Update, outubro 2025
- Goldman Sachs — CCL Industry Report, novembro 2024
- Tianfeng Securities / Ming-Chi Kuo — NVIDIA CCL supply chain analysis, dezembro 2023
- Panasonic Industry — MEGTRON 8 Product Page ([industrial.panasonic.com](https://industrial.panasonic.com))
- EMC Elite Material — EM-892K / EM-892K2 Data Sheet (Insulectro, 2025)
- ITEQ Corporation — IT-988G / IT-988GSE Data Sheet (2017, rev. 2024)
- Taiwan Union Technology — ThunderClad 3 / ThunderClad 3+ Product Page ([tuc.com.tw](https://tuc.com.tw))
- Isola Group — I-Tera MT40 / Tachyon 100G / TerraGreen 400G Data Sheets (2024)
- IPC-4101: Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards
- IPC-4103: Specification for Base Materials for High Speed / High Frequency Applications
- IPC-TM-650 2.5.5.5: Clamped Stripline Test for Dielectric Constant and Dissipation Factor
- PCBsync Engineering — Shengyi / Isola / Panasonic / ITEQ Material Analysis (2025)
- TSPAS Semiconductor Insights — EMC: From Copper to Light, julho 2025
- Signal Integrity Journal — ITEQ IT-988G Launch, agosto 2017
- SYTECH (Shengyi Technology) — Relatório Anual 2024 e Relatório Semestral 1H2025 (600183.SH, Bolsa de Xangai) — [syst.com.cn](https://syst.com.cn) / [sse.com.cn](https://sse.com.cn)
- Shengyi Electronics — Relatório Semestral 2025 e Resultados 3T2025 (688183.SH) — [sse.com.cn](https://sse.com.cn)
- Cailianshe (CLS.cn) — PPO M10 em certificação, maio de 2026 — [cls.cn/detail/2381678](https://cls.cn/detail/2381678)
- Futubull / Goldman Sachs Research — SYTECH 600183 Coverage Reports (julho e outubro 2025)
- Huaxin Securities — SYTECH 600183 Report (setembro 2025) — [finance.sina.com.cn](https://finance.sina.com.cn)
- 21 Jingji (21st Century Business Herald) — AI Server PCB (julho 2025 e maio 2026) — [21jingji.com](https://21jingji.com)
- Shengyi Technology USA — Thailand Groundbreaking (outubro 2025) — [shengyi-usa.com](https://shengyi-usa.com)