

内容目录

第一章 电子树脂+AI 应用概述	3
第一节 AI 是什么?	3
第二节 AI 和电子树脂行业有什么关系?	3
一、AI 给电子树脂行业带来的变化分析.....	3
二、AI 给电子树脂行业带来的冲击分析.....	4
三、AI 给电子树脂行业带来的变革分析.....	4
第二章 2023-2028 年电子树脂市场前景及趋势预测	5
第一节 电子树脂是生产覆铜板重要的原料，配方体系不断发展.....	5
第二节 新兴领域带动高频高速树脂需求.....	6
一、铜板格局相对稳定	6
二、5G 基站和智能汽车需求增加	7
三、服务器迭代升级	8
四、AI 服务器高速增长拉动高速树脂需求增长.....	9
五、AI 驱动数据中心网络架构迭代，高速率交换机/光模块需求增长.....	11
第三节 PPO 树脂壁垒较高，相关企业将迎来发展机遇.....	13
第四节 投资分析	14
一、东材科技	15
二、圣泉集团	15
三、联瑞新材	16
四、中兴通讯	16
第三章 电子树脂+AI 的应用现状及前景预测	17
第一节 为什么众多企业纷纷入局 AI.....	17
第二节 AI 的意义和作用.....	20
一、AI 对企业发展的实际意义.....	20
二、智能化改造需求.....	21
三、AI 为企业创造价值的模式.....	21
第三节 电子树脂+AI 市场应用情况分析.....	22
一、人工智能开始发挥实际作用	22
二、人工智能渗透到整个企业中	22
三、借助人工智能快速推进自动化.....	23
四、利用人工智能获得更大收益.....	23
五、人工智能战略需要集体的转变	23
六、人工智能触发业务流程转变.....	23
七、机器学习操作 (MLOps) 成为现实.....	24
八、企业铺设人工智能通道	24
九、新的业务模式可能出现	24
第四节 2023-2028 年电子树脂+AI 市场发展前景	25
一、AI 给电子树脂行业带来的机遇分析.....	25
二、AI 给电子树脂行业带来的挑战分析.....	25

三、2023-2028 年电子树脂+AI 市场发展潜力	25
四、2023-2028 年电子树脂+AI 市场发展前景	26
五、2023-2028 年电子树脂+AI 应用前景预测分析	27
第四章 电子树脂制定和布局+AI 的策略建议	28
第一节 企业如何建立人工智能战略	28
一、专注于战略业务目标	28
二、通过新的、支持人工智能的业务模型产生颠覆性影响	28
三、通过合适的人来执行人工智能战略	28
第二节 人工智能时代下的企业战略分析	29
一、现阶段企业战略管理存在的问题	30
二、人工智能时代下企业战略管理的策略	31
第三节 电子树脂布局 AI 的发展思路及对策	33
一、构建全方位人工智能管理体系	34
二、健全治理制度:建立合规机制与规范行为	34
三、完善治理组织:明确责任归属与岗位分工	35
四、丰富治理能力:结合风险防范与前沿探索	37
第四节 电子树脂+AI 切入模式及发展路径分析	39
一、企业快速部署 AI 的动力非常强大	41
二、AI 成熟度:如何衡量?	42
三、不同行业应用 AI 的差距正在缩小	44
四、以传统绩效指标评价, AI 领军者表现非凡	45
五、三一集团:从“聪明工厂”到智造生态	47
六、如何成为 AI 领军者? 五大成功因素	49
七、京东集团:探索 AI 前沿, 沉淀 AI 实力	51
八、从实践到实效, 驱动非凡价值	54
第五章 电子树脂《+AI 应用前景及布局策略》制定手册	55
第一节 动员与组织	55
一、动员	56
二、组织	56
第二节 学习与研究	57
一、学习方案	57
二、研究方案	57
第三节 制定前准备	58
一、制定原则	58
二、注意事项	59
三、有效战略的关键点	60
第四节 战略组成与制定流程	63
一、战略结构组成	63
二、战略制定流程	63
第五节 具体方案制定	64
一、具体方案制定	64
二、配套方案制定	67
第六章 电子树脂《+AI 应用前景及布局策略》实施手册	67
第一节 培训与实施准备	67

第二节 试运行与正式实施.....	68
一、试运行与正式实施.....	68
二、实施方案.....	68
第三节 构建执行与推进体系.....	69
第四节 增强实施保障能力.....	70
第五节 动态管理与完善.....	70
第六节 战略评估、考核与审计.....	71
第七章 总结：商业自是有胜算.....	71

第一章 电子树脂+AI 应用概述

第一节 AI 是什么？

人工智能（Artificial Intelligence），英文缩写为AI。它是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。

人工智能是计算机科学的一个分支，它企图了解智能的实质，并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。人工智能从诞生以来，理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，可以设想，未来人工智能带来的科技产品，将会是人类智慧的“容器”。人工智能可以对人的意识、思维的信息过程的模拟。

第二节 AI 和电子树脂行业有什么关系？

一、AI 给电子树脂行业带来的变化分析

人工智能是制造业迈向工业 4.0 和工业互联网时代的重要新兴技术能力。制造业对于人工智能技术的使用正在稳步上升。

在制造业中人工智能不断丰富和迭代自身的分析和决策能力，以适应不断变化的工业环境，帮助企业产生大量结构化和非结构化数据的复杂生产环境中更为快速、准确地梳理参数之间的相关性，提高生产效率，优化设备产品性能，具有自感知、自学习、自执行、自决策、自适应等特征。制造业中的人工智能的本质是实现复杂工业技术、经验、知识的模型化和在线化，从而实现各类创新的工业智能应用。

人工智能还能为提升用户体验做出贡献，诸如智能客服、智能推荐、精准营销等场景深入落地到各行各业；企业有意在数字人、虚拟 NFT 等数字化营销内容创作领域布局，以创造差异化的营销体验，升级品牌形象。

二、AI 给电子树脂行业带来的冲击分析

从技术的行业应用而言，创新应用场景逐步增多。过去一年，中国人工智能应用保持快速发展的势头，行业应用场景较去年也更加深入和细化。除了相对成熟的应用场景之外，物流、制造、能源、公共事业和农业等在人工智能的应用方面得到快速发展，创新应用场景逐步增多。

未来五年，随着人机交互、机器学习、计算机视觉、语音识别技术达到更为成熟阶段，人工智能应用将呈现出如下发展趋势：从单点技术应用迈向多种人工智能能力融合、从事后分析迈向事前预判和主动执行、从计算智能和感知智能迈向认知智能和决策智能，以知识为主要生产工具的创作型工作（如文字、视频、图像和音频创作，软件开发，IP 孵化等）将实现更程度的智能化；行业企业也将持续创新，拓展数字孪生与人工智能技术的融合应用，推进在能源电力、制造、建筑等行业的发展，构建虚拟工厂、数字孪生电网、数字孪生城市，加强数字与现实世界的连接，优化流程，实现全域管理，决策智能。

人工智能正在加深对实体经济的支持，产生一批成熟应用的场景，包括但不限于人员设备管理、行为预测、供需销售预测等。另外，科学家们越来越多地利用人工智能技术和方法，从数据中建立模型，重点围绕新材料研发等领域加速对前沿科学问题的探究。例如，在材料领域，科学家基于人工智能网络模型和大规模分子数据集，提升分子动力学模拟的极限，以快速、准确的方式预测新材料的特征

三、AI 给电子树脂行业带来的变革分析

制造业在人工智能的主要应用场景包括：交互界面智能化、质量管理及推荐系统、维修及生产检测自动化、供应链管理自动化、产品分拣等。IDC 预计，到 2023 年年底，中国 50% 的制造业供应链环节将采用人工智能，从而可以提高 15% 的效率。这将使企业能够更好地预测市场变化、消费趋势和习惯的变化，甚至是气候变化，进而将预测结果与库存管理相联系，帮助企业努力使库存水平贴近市场需求，促进销售，同时降低成本，把控风险。此外，诸如媒体和娱乐、游戏、建筑等行业也在加速元宇宙技术的落地和应用，基于人工智能、物联网、智能边缘等技术，满足市场对于多元化、定制化、共情化的体验，改善运营流程，加速学习、分享、创造，产生更大的经济和社会价值。实现元宇宙构想以及物理与数字世界间的互联，需要创建更多的数字资产/数字人，这对计算性能与计算资源提出新的要求。目前元宇宙基础设施的搭建已经开始起步，通过构建能够支持应用

落地的人工智能算力基础设施，提升基础平台的支撑力度，为将来满足企业和用户在虚拟环境中的应用需求夯实基础。

第二章 2023-2028 年电子树脂市场前景及趋势预测

第一节 电子树脂是生产覆铜板重要的原料，配方体系不断发展

电子树脂主要用于生产 PCB 原料覆铜板。应用于覆铜板生产的电子树脂一般是指通过选择特定骨架结构的有机化合物（如四溴双酚 A）和有反应活性官能团的单体（如环氧氯丙烷），经化学反应得到特定分子量范围的热固性树脂，是能够满足不同覆铜板所需要的物理化学特性需求的一类有机树脂材料。

由于终端应用领域广泛，加之覆铜板性能主要通过电子树脂的特性予以实现，覆铜板生产商需要根据具体应用场景和下游客户的要求，选择相应功能的电子树脂、调整其用量和比例，形成适配的胶液配方。

对于应用于覆铜板生产的电子树脂，从基团类型和化学结构来说，主要包括环氧树脂、酚醛树脂和苯并噁嗪树脂等；从胶液配方组成来说，可以分为树脂和固化剂，二者交联形成的网状立体结构体现出耐热、耐湿等性能。特种电子树脂指的是基于差异化性能需求专门设计的具有特殊的骨架结构和官能团的一系列新型热固性树脂，包括特种骨架结构的环氧树脂、含阻燃特性的酚醛树脂、苯并噁嗪树脂、马来酰亚胺类树脂、聚苯醚树脂等。

（1）早期普通 FR-4 覆铜板使用的主要是低溴环氧树脂和传统固化剂双氰胺的搭配，满足基材绝缘、阻燃、支撑的基础功能，具有配方简单、成本低廉的优势。

（2）随着环保意识的加强，PCB 行业的“无铅制程”要求覆铜板基材实现较高的耐热性，业内普遍以线性酚醛树脂替换双氰胺作为固化剂，但该体系存在脆性较差、铜箔粘结力不足等问题，所以业内开始使用具有各项特性的多种电子树脂配合的体系解决方案，由于在提升某一性能同时可能抑制其他性能（如过高的阻燃性将降低耐热性），覆铜板企业需要在各项性能和成本之间实现有效平衡。

（3）PCB 行业使用无卤素环保材料提出了硬性要求，意味着电子树脂配方需启用新的阻燃剂以替代含卤阻燃剂，以 DOPO 这类含磷单体改性而成的环氧树脂或固化剂，搭配其他电子树脂作为无卤覆铜板的解决方案，同时亦能满足 PCB 无铅制程的要求。

(4) 随着移动通信技术的发展，PCB 行业对覆铜板的介电性能有着持续提升的要求，经 特殊设计，具有规整分子构型和固化后较少极性基团产生的苯并噁嗪树脂、马来酰亚胺树脂、官能化聚苯醚树脂等新型电子树脂应运而生，形成具备优异介电性能和 PCB 加工可靠性的材料体系。

图表4: 电子树脂配方体系不断发展



覆铜板是将玻璃纤维布或其它增强材料浸以树脂，一面或双面覆以铜箔并经热压制成的板状材料。以玻璃纤维布基覆铜板为例，其主要原料为铜箔、纤维布、树脂，分别占成本的 42%、26% 和 19%。5G 通讯、新能源等领域推动 PCB 快速发展，带动电子电器用环氧树脂需求水涨船高。从成本占比来说，电子树脂占覆铜板生产成本的比重约为 25-30%，在当前迅速发展的高速高频覆铜板中，电子树脂所占的成本比重将进一步提高。

第二节 新兴领域带动高频高速树脂需求

一、铜板格局相对稳定

根据机械刚性，覆铜板可以分为刚性覆铜板和挠性覆铜板两大类，在刚性覆铜板中，以玻纤布和电子树脂制成的玻纤布基板（FR-4）是目前 PCB 制造中用量最大、应用最广的产品。全球刚性覆铜板产值从 2014 年的 99 亿美元提升至 2021 年的 188 亿美元，中国大陆刚性覆铜板产值

从 2014 年的 61 亿美元增长至 2021 年的 139 亿美元，中国大陆 占全球比例进一步提升至 73.9%。根据 Prismark 的统计，全球 PCB 行业产值从 2014 年的 574 亿美元，提升至 2021 年的 809 亿美元；2021 年，我国 PCB 产值规模已达到 全球规模 50%以上。

全球覆铜板行业已经形成相对集中稳定的格局。以代表性的刚性覆铜板为例，根据 Prismark 统计数据显示，2021 年前十大覆铜板厂商占据市场 74%的份额，产值最大的前三家厂商建滔化工、生益科技和南亚塑胶份额分别为 13%、12%和 11%，上述三家公司的 合计覆铜板产值占全球份额合计超过 36%。

根据 CPCA 的统计数据显示，2021 年我国前十大覆铜板厂商合计产值共 446.76 亿元， 占全国覆铜板总产值的 70.29%，我国覆铜板行业与全球行业竞争格局类似，市场集中度 较高，此外行业内企业规模化、集约化程度存在持续提高的趋势。

二、5G 基站和智能汽车需求增加

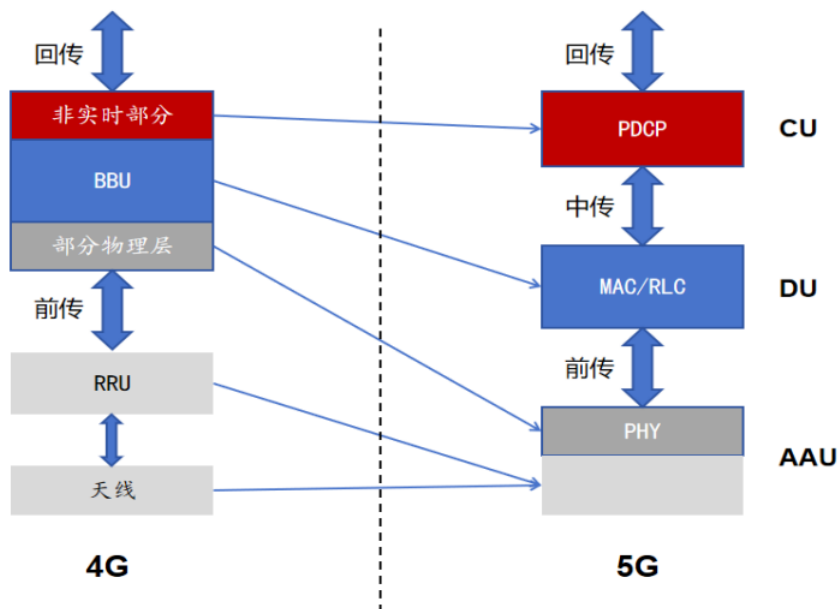
随着 5G 通信技术、汽车智能化的迅速发展以及数据中心、云计算的需求快速增长，数据 传输带宽及容量呈几何级数增加，其对各类电子产品的信号传输速率和传输损耗的要求都 显著提高。其中，信号传输损耗主要包括导体损耗与介质损耗，其中介质损耗与介质材料 的介电常数（Dk）、介电损耗（Df）呈正比，信号传输延迟与介质材料的介电常数（Dk） 呈正比，为了降低信号传输损耗和延迟，高频高速覆铜板对其基材提出了降低介质材料的 Dk 与 Df 值的要求。一 般而言，降低覆铜板介质材料的 Dk 和 Df 主要通过树脂种类选择、玻璃纤维布种类 选择及基板树脂含量调整来实现。覆铜板行业内主要根据 Df 将覆铜板分为四个等级，传 输速率越高对应需要的 Df 值越低。以 5G 通信为例，其理论传输速度 10-56Gbps，对应 覆铜板的介质损耗性能至少需达到低损耗等级，基于环氧树脂的覆铜板材料逐渐难以满足 高频高速应用需求，具有规整分子构型和固化后较少极性基团产生的苯并噁嗪树脂、马来 酰亚胺树脂、官能化聚苯醚树脂等新型电子树脂的设计与开发成为最新技术趋势。

高频覆铜板是指将增强材料（玻璃纤维布、纸基等）浸泡树脂加工，在一面或两面覆以铜 箔，经加热后压合而成的一种板状材料，专门用于高频 PCB 的制造。高频覆铜板是目前移 动通信领域 5G、4G 基站建设的核心原材料之一，是无人驾驶毫米波雷达、高精度卫星导 航等技术升级所需的重要新兴材料，是通信装备、航天军工等产业急需的关键基础材料。 新能源汽车成为汽车电子主战场。新能源汽车与传统汽车相比，包含整车控制器、电机控 制器和电池管理系统，这三大特有电子元件，是新能源汽车电子化程度更高的原因所在。 因此，新能源汽车市场的逐步扩大与电子渗透率的逐步提升，将直接影响汽车电子的需求 量。据中汽协预测，2025 年新能源汽车销量将达到 700 万辆，保有量达到 3,224 万辆。汽车 PCB 将随着新能源汽车的市场规模的增长迎 来放量。在汽车电子领域，随着汽车的智能化升级，车用 PCB 也向集成化更高和面积更小的 HDI 过 渡，同时强化对安全性能的考量，也就对 PCB 基材提出更高的要求，而高频覆铜板凭借耐 热

性、低损耗等特性，成为汽车电子的新需求。智能化趋势下高性能汽车电子需求爆发，以及自动驾驶技术成熟落地，这些应用场景都将带来高频覆铜板市场的快速增长。

在 5G 基站设备中，高频通信材料是基站天线功能实现的关键基础材料。相比于 4G 基站，5G 基站架构发生了比较大变化：4G 基站架构主要包括无源天线、远端射频单元（RRU）和基带处理单元（BBU）；在 5G 时代，无源天线、RRU 以及部分物理层将演进为有源天线单元（AAU），而 BBU 则会拆分为分布单元（DU）和集中单元（CU）。5G 通信使用的 PCB 基板材料满足高频高速、一体化、小型化、轻量化、和高可靠性的要求。特别是树脂材料要求低介电常数（Dk）、低介质损耗（Df）、低热膨胀系数（CTE）和高导热系数。目前，以聚四氟乙烯（PTFE）热塑性材料和碳氢树脂（PCH）类热固性材料为代表的硬质覆铜板，凭借低介电性能占据了 5G 高频/高速 PCB 基板的绝大部分市场。

图表13: 4G & 5G 基站架构



同等信号覆盖区域所需 5G 宏基站数量远多于 4G 宏基站数量。据国家工信部统计数据 显示，2023 年 6 月，我国累计建成并开通 5G 基站 297.3 万个，占移动基站总数的 26%。5G 波长为毫米级，波长极短，频率极高，造成绕射和穿墙能力差，在传播介质中的衰减情况严重，相比于 4G 基站，5G 宏基站覆盖区域较小。未来在热点区域、人口密集区域进一步铺设小基站，有望带动高频覆铜板市场需求持续增长。

三、服务器迭代升级

高速数据传输对覆铜板材料的电性能提出了新的要求。覆铜板材料本身在电场作用下存在一

定的能量耗散，会造成信息传输过程中的信号损失，不利于信息的高速传输。其中，最为关心的是电性能中的 Dk 与 Df（介电常数和介质损耗因子），尤其 Df 指标。

松下电工 Megtron 系列为高速覆铜板领域分级标杆，历年发布的不同等级高速覆铜板依次为 Megtron2、Megtron4、Megtron6、Megtron8 等（简称为 M2、M4、M6、M8）。覆铜板业内其他厂商会发布基本技术等级处于同一水平的对标产品，逐渐形成了覆铜板 M2-M4-M6-M8 的演化路径。

普通服务器迭代升级使总线标准从 PCIe4.0 升级至 PCIe5.0，进而提高服务器高多层 PCB 需求，高速覆铜板市场有望进一步增长。PCI-Express(peripheral component interconnect express) 是一种高速串行计算机扩展总线标准。PCIe 5.0 有望升级为服务器 PCB 市场的主流，PCIe 接口通常用于将高性能外围设备连接到您的计算机，最常见的例子是 GPU 显卡，因为现代游戏、科学、工程和机器学习应用程序涉及处理大量数据。PCIe 5.0 最重要的一个特性是速度，PCIe 5.0 的速度是 PCIe 4.0 的两倍。

高效传输要求更多层高速覆铜板。提高传输效率需要高效的走线布局和更多层的高速覆铜板，进而降低信号间的干扰程度，普通服务器迭代后高速覆铜板的层数将得到较大幅度的提高。根据行业数据，PCIe4.0 服务如 Intel Whitley 和 AMD Zen3 的覆铜板在 12-16 层，而 PCIe5.0 服务器如 Intel Eagle Stream 和 AMD Zen4 的覆铜板用料在 16-20 层，预期未来普通服务器将大量采用 PCIe5.0 总线配置，通信行业对更多层覆铜板需求进一步提升。

PCIe5.0 单通道需要的速率为 4Gb/s，对应 8 通道需要的传输速率为 32Gb/s。在这样的传输性能要求上，需要更高等级的覆铜板进行支持，M6+以上高速覆铜板将成为标配。

四、AI 服务器高速增长拉动高速树脂需求增长

随着 AI 在各行各业得到广泛使用，算力需求将会呈指数级增长，AI 服务器的需求将会高速增长。英伟达作为 AI 服务器 GPU 的主要方案设计者，23 年及以后我们按照 8 卡为 1 台训练服务器、4 卡为一台推理服务器进行测算。据 IDC 数据，2021 年数据中心用于推理的服务器的市场份额达到 57.6%，预计到 2026 年，用于推理的工作负载将达到 62.2%。根据产业链调研，23/24 年 AI 训练卡出货量在 150 万和 300 万张左右，根据 IDC 预测的推理/训练占比可测算推理卡出货量。总体而言，对应 23-25 年 AI 服务器出货量为 46 万台、95 万台、164 万台，其中 AI 训练服务器出货量为 19 万台、38 万台、63 万台，AI 推理服务器出货量为 28 万台、58 万台、101 万台。

Low Loss（低损耗）等级以上（基材 $Df \leq 0.008$ ）的高频高速电路用覆铜板，所用的主流树脂组成工艺路线有两条：一条是 PTFE 为代表的热塑性树脂体系构成的工艺路线；另一条是以碳氢树脂或者改性聚苯醚树脂为代表的热固性树脂体系构成的工艺路线。在热固性树脂体系构成的

第二条工艺路线中，目前是以“PPO 为主体+ 交联剂[交联剂可为双马酰亚胺树脂、三烯丙基三异氰酸酯(TAIC)、碳氢树脂等]”占为主流路线。同时，高频高速覆铜板用树脂组成设计技术近几年还不断推进，更发展成多样化。出现了以改性马来酰亚胺（双、多官能团型）为主树脂的工艺路线；以特种环氧树脂（双环戊二烯型、联苯醚型等）+ 苯并噁嗪树脂的工艺路线等构成的极低损耗（Very Low Loss）等级，以及在极低损耗等级以下的高频高速电路用基材的覆铜板品种。

基于此，我们对全球服务器变化所带来的市场空间进行假设测算：1) AI 服务器数量。根据前述内容，我们假设 2023-2025 年 AI 服务器台数为 46 万台、95 万台、164 万台，其中 AI 训练服务器出货量为 19 万台、38 万台、63 万台，AI 推理服务器出货量为 28 万台、58 万台、101 万台。2) AI 服务器 PPO 消耗量。单台服务器 PPO 消耗量等于单平方米 PP 片 PPO 重量乘上单台设备 PP 片层数乘上单片 PP 片面积，根据产业链调研情况，我们了解到 Very Low Loss 及以上等级 CCL 每平方米 PP 片 PPO 重量约为 80g，再根据我们前期报告《AI 服务器中到底需要多少 PCB》中测算的以 DGX H100 为代表的 AI 服务器 PCB 拆解数据来看：

GPU 板组，单台 AI 训练服务器 GPU 板组中 26 层 UBB 会用 25 层 PP 片、每一层 PP 片的面积约为 0.3 平方米，18 层 OAM 需要 17 层 PP 片、8 张 OAM 面积为 0.24 平方米，由此我们可以得出单台 AI 训练服务器 GPU 板组 PPO 消耗量为 0.926kg（ $80\text{g}/\text{平米} \times 25 \text{层} \times 0.3 \text{平米}/\text{层} + 80\text{g}/\text{平米} \times 17 \text{层} \times 0.24 \text{平米}/\text{层} = 0.93\text{kg}$ ）。

CPU 主板组中 CPU 主板也会升级至 PCIE 5.0、采用 Very Low Loss 等级以上的材料，根据前期报告 CPU 主板需要 15 层 PP 片、面积为 0.3 平方米，按照单平方米 80g 可计算得到 AI 服务器 CPU 主板所需 PPO 量为 $15 \text{层} \times 0.3 \text{平米}/\text{层} \times 80\text{g} = 0.36\text{kg}$ 。合计 AI 训练服务器单台 PPO 需要量为 1.28kg，考虑到树脂环节到覆铜板环节损耗率约 8%以及覆铜板环节到 PCB 环节损耗率约 10-18%，AI 训练服务器单台 PPO 消耗量为 1.59kg。考虑到推理服务器的加速卡数量相对训练服务器大约少 50%，我们推估 AI 推理服务器单台 PPO 消耗量为训练服务器的一半，即为 0.80kg。

3) 根据 IDC 数据，2023-2025 年全球服务器出货量为 1493 万台、1626 万台和 1763 万台，扣除前述预测的 AI 服务器出货量，则普通服务器出货量在 2023-2025 年将达到 1447 万台、1531 万台和 1599 万台。

4) 普通服务器升级的 PPO 消耗量。普通服务器中用到 PPO 的 PCB 板主要为 CPU 主板，根据前期报告普通服务器 CPU 主板层数约为 16 层、对应 15 层 PP 片，面积约为 0.2 平方米，按照单平方米 PP 片 80g 计算，则单台普通服务器 PPO 需求量为 0.24kg，考虑到树脂环节到覆铜板环节损耗率约 8%以及覆铜板环节到 PCB 环节损耗率约 10-18%，单台普通服务器 PPO 需求量为 0.36kg。

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/778014001066006071>