

MIFANG TECHNOLOGY

Китайский участник гонки за самовоспроизводящиеся машины

История предприятия · программа Neumann-1/2 · печатная электроника · патенты · промышленная стратегия · инженерные перспективы

ГЛАВНЫЙ ТЕЗИС

Компания, созданная в 2015 году для промышленной микропечати электронных устройств, в 2021 году открыто заявила о программе самовоспроизводящихся манипуляторов и полевых фабрик. Проверяемая технологическая база Mifang делает этот замысел предметом серьёзного инженерного интереса, даже если степень реализации Neumann в открытых источниках остаётся нераскрытой.

Подробное аналитическое досье с разграничением установленных фактов, заявлений компании и инженерных гипотез.

Состояние открытых источников: 16 октября 2026 года.

Содержание

Резюме для руководителей и разработчиков
1. Зачем изучать Mifang
2. Компания: люди, финансирование, путь развития
3. 2021 год: появление программы Neumann
4. Neumann-1: гипотеза самовоспроизводящегося манипулятора
5. Neumann-2: полевая фабрика как система систем
6. Печатная электроника: действительная промышленная платформа
7. Автоматизированная химия, материалы и научная инфраструктура
8. Патентная карта Mifang
9. Итоги
Приложение А. Хронология
Приложение Б. Выборочный реестр патентных документов
Источники и ссылки

Номера источников в квадратных скобках отсылают к полному перечню адресов в конце документа.

Резюме для руководителей и разработчиков

Mifang Technology (幂方科技; юридическое наименование 上海幂方电子科技有限公司) — шанхайская компания, основанная 20 января 2015 года. Она разрабатывает приборы и материалы для печатной и гибкой электроники. По состоянию на 2026 год представлены принтеры, установки многоматериального нанесения, постобработки и инкапсуляции, испытательные приборы, функциональные чернила и автоматизированное лабораторное оборудование. Это не «проект с одними слайдами», а предприятие с прослеживаемой продуктовой историей, патентами и внешними пользователями [3–9].

В презентации для акселератора MiraclePlus (奇绩创坛) 2021 года компания представила значительно более амбициозную программу: Neumann-1 (诺伊曼 1 型) — самовоспроизводящийся механический манипулятор, Neumann-2 (诺伊曼 2 型) — полевая самовоспроизводящаяся фабрика. Коммерческим приложением назывался комплекс солнечной электростанции и завода органического синтеза; формулировалось снижение стоимости монтажа солнечной электростанции более чем на 90% по сравнению с традиционной ручной установкой [1–2].

Уже в 2017 году основатель Лань Хэ (蓝河) объяснял бизнес-логику компании как снижение сложности и капиталоёмкости изготовления электронных систем за счёт печатных процессов. В интервью называлась точность печати порядка 1–5 мкм при специальной обработке поверхности и 20–40 мкм без неё; признавая ограниченную применимость процесса к сложным логическим чипам [3]. Разработчики осознанно выбирали не копию большой кремниевой фабрики, а альтернативное семейство технологических процессов.

В 2025–2026 годах подтверждается дальнейшая жизнь предприятия: продуктовые публикации, техническое обучение, исследования с использованием его приборов, а также патентная заявка 2025 года на полностью автоматизированную систему ввода и анализа жидких образцов [6–9, 22]. Независимый университетский реестр подтверждает наличие принтера MP1100 в инфраструктуре Чжэцзянского университета с датой приобретения 8 октября 2021 года [9].

1. Зачем изучать Mifang

1.1. Различие между роботизацией и самовоспроизводством

Роботизация снижает долю человеческого труда в заранее заданной производственной операции. Автоматическая сборочная линия может работать сутками, не становясь самовоспроизводящейся: если её контроллеры, линейные направляющие, сенсоры и производственные станки поставляет внешняя промышленность, линия не воспроизводит собственную технологическую основу. Самовоспроизводство начинается в тот момент, когда продукцией системы становится новая работающая копия машины или производственной системы вместе с необходимыми средствами управления и воспроизводимой технологической способностью.

Для анализа важно различать: (а) самосборку из поставленных готовых компонентов; (б) изготовление части собственных деталей; (в) воспроизводство комплекса станков с покупной электроникой и сырьём; (г) воспроизводство из промежуточных промышленных материалов; (д) производство из природного сырья

с учётом энергетики, ремонта, метрологии и инфраструктуры. Это не шкала престижа; у каждого уровня есть самостоятельная экономическая ценность.

1.2. Почему небольшой разработчик может оказаться стратегически важным

В традиционном производстве мощность фабрики определяется капитальными затратами на строительство и оборудование. В системе, способной изготовить существенную часть собственного оборудования, часть вложений начинает превращаться в способность расширять производство. Возникает не обязательно мгновенный, но потенциально нелинейный механизм наращивания мощностей. Именно поэтому ранние прототипы самовоспроизводства заслуживают внимания вне зависимости от первоначального размера предприятия.

Главное достоинство постановки Mifang — **смещение фокуса с робота как конечного товара на робота как средство наращивания производительного капитала**. Описание MiraclePlus прямо связывает самовоспроизводство с «экспоненциальным ростом производительности» [1]. Это стратегическая цель компании в 2021 году, а не подтверждённая скорость воспроизводства.

1.3. Методология документа

Факты о предприятии разделены по доказательной силе. Первый класс — официальные патентные документы, реестры и независимые приборные карточки. Второй — публичные собственные заявления Mifang (продуктовые каталоги, выставочные материалы, проектная презентация). Третий — журналистские интервью, инвестиционные базы и отраслевые публикации. Четвёртый — инженерные реконструкции и сценарии, которые специально отмечаются как гипотезы. Патент подтверждает техническую заявку и описанное решение, но не сам по себе массовое производство; каталог подтверждает позиционирование товара, но не его независимые испытания.

2. Компания: люди, финансирование, путь развития

2.1. Идентификация предприятия

Открытые коммерческие реестры указывают полное наименование 上海幂方电子科技有限公司, дату регистрации 20.01.2015, руководителя и законного представителя Лань Хэ, юридический адрес в шанхайском районе Сунцзян, улица Цзюсинь-гунлу, 1005, корпус 3, помещение 102. В англоязычных патентах встречается имя Shanghai Mi Fang Electronics Ltd. Это разные языковые написания одной организационной линии; проверка актуального юридического состояния для сделки должна проводиться в официальном реестре KHP [4–5, 10].

Раннее позиционирование компании — разработка оборудования для микропечати электронных элементов с упором на доступный цикл «материалы — прибор — технологический процесс». В 2017 году она уже фигурировала в профессиональной прессе и привлекала финансирование; в 2021 году представила более широкий замысел Neumann [1–4].

2.2. Люди и их компетенции

Человек	Публично установленная роль	Подтверждение и оговорка
Лань Хэ / 蓝河	Основатель и CEO; инженерное и предпринимательское руководство	В презентации 2021 года назван выпускником Imperial College London; интервью 2017 года уточняет выпуск химического факультета в 2008 году и поступление в докторантуру Manchester в 2010 году. Это не равнозначно подтверждённой учёной степени Manchester [1, 3].
Ли Шэнся / 李胜夏	Технический директор по состоянию на 2021 год	В презентации — доктор физической химии Шанхайского университета Цзяотун, изобретатель ряда патентов; встречается в патентных документах [1, 15–17].
Ван Цзялинь / 王家林	Менеджер разработки материалов в 2021 году	Выпускник Фуданьского университета с докторской степенью по сведениям MiraclePlus; направление — материалы для органических солнечных элементов [1, 16].
Ши Хуаньчэн / 石环城	Изобретатель конструкции микропринтера	Указан вместе с Лань Хэ в международном патентном семействе 3D-принтера [13–14].
Хуан Шоукуй / 黄寿魁	Автор решения по компьютерному проектированию приборов	Фигурирует в патенте на интерфейс проектирования полупроводниковых структур [12].

Эта подборка не является кадровым реестром компании на 2026 год. Наличие человека в презентации 2021 года и среди патентообладателей либо изобретателей не доказывает его работу в компании сегодня.

2.3. История финансирования

По данным двух стартап-баз, компания привлекала инвестиции несколькими раундами: около 4,45 млн юаней на посевной стадии в 2015 году, 15 млн юаней в Pre-A в 2017-м, «несколько десятков миллионов» в серии A в 2018-м и нераскрытую сумму в A+ в августе 2021 года от MiraclePlus. Это записи агрегаторов, а не проверенные аудиторские отчёты; сумму нельзя интерпретировать как доступный остаток денежных средств [4–5].

Период	Раунд и сумма по открытой базе	Названные инвесторы
Ноябрь 2015	Ангельский: 4,45 млн CNY	PreAngel, 十维资本
Октябрь 2017	Pre-A: 15 млн CNY	壹诺创投, PreAngel, 喔赢资本, 观池文化
Август 2018	A: «десятки миллионов CNY»	上海硕赛, 上海容恒
Август 2021	A+: сумма не раскрыта	奇绩创坛 (MiraclePlus)

2.4. От 2017 к 2026 году: линия реальной коммерциализации

В интервью 36Kr (10 ноября 2017 года) основатель описывал задачу радикально уменьшить стоимость технологического входа в электронное производство. Он утверждал, что инвестиции в печатный процесс могут составлять около одной тысячной капиталоёмкости традиционной полупроводниковой линии. Сравнение не нормировано по классу изделий, выходу годных и характеристикам, поэтому его нельзя применять к современным CMOS-микросхемам [3]. Но

инженерный смысл заявления понятен: проект предлагает создавать доступными методами семейство устройств, не требующих передовых нанометровых норм.

К 2025 году Mifang рекламировала не только основной принтер, но целую платформу гибкой электроники: функциональные чернила, многорежимное нанесение, термо- и УФ-постобработку, упаковку и тестирование. Компания публично заявляла об использовании оборудования исследовательскими группами в разных странах и содействии сотням статей [6–8].

На площадке Instrument.com.cn видны датированные активности 2026 года, включая январскую техническую публикацию о возможностях микропринтеров и более поздние обзоры исследований с использованием подобных технологий [7–8].

2.5. Интервью Лань Хэ 2025 года

20 ноября 2025 года опубликовано продолжительное интервью основателя. Он обсуждает автономных агентов, пределы нынешних языковых моделей, робототехнику, сенсорно-моторное обучение и роль промышленности в развитии ИИ. В частности, он подчёркивает трудность переноса универсальных роботов в реальные производственные задачи и необходимость связки зрения, осязания и обратной связи [11].

3. 2021 год: появление программы Neumann

3.1. Что буквально утверждалось

Оригинальная карточка MiraclePlus (коллекция проектов весеннего набора 2021 года) называет продуктами «诺伊曼 1 型自复制机械臂» и «诺伊曼 2 型野外自复制工厂» — самовоспроизводящийся манипулятор «Нейманн-1» и полевая самовоспроизводящаяся фабрика «Нейманн-2». В качестве коммерческого направления на 2021 год указывается комплекс «光伏电站与有机合成工厂», то есть фотоэлектрическая электростанция совместно с фабрикой органического синтеза [1].

Фраза о стоимости «比传统人工安装光伏电站成本低 90%以上» означает снижение затрат по сравнению с традиционным ручным монтажом солнечных электростанций более чем на 90%. Неизвестны база сравнения, включение стоимости самих модулей, расчёт капитальных затрат, длительность монтажа и размер установки. В документе этот показатель используется только как исходный предпринимательский тезис.

Компания продемонмтрировала стенд, на котором четыре манипулятора совместно собирают пятый. Сами манипуляторы изготовлены с помощью 3D печати и оптимизированы для автоматической сборки.

3.2. Насколько сильна эта заявка

Постановка нетривиальна как минимум по трём причинам. Во-первых, продуктом называлась не отдельная операция автоматизации, а способность производственной системы воспроизводиться. Во-вторых, рядом с механическим воспроизводством сразу поставлены энергетика и химия; это явный шаг за пределы сборки роботов из покупных деталей. В-третьих, была предложена экономическая точка приложения — инфраструктура с практически неограниченным спросом на энергию и химические продукты.

Эту программу можно рассматривать как проект совмещения трёх экспоненциальных функций: производство новых производственных мощностей, развитие энергетического источника и рост химического выпуска.

3.3. Что презентация не сообщает

Открытая карточка не содержит кинематических схем Neumann-1, спецификации приводов, сборочных карт, коэффициента самостоятельного изготовления, ведомости покупных компонентов, состава модулей Neumann-2, данных энергобаланса, ведомости расхода реагентов, времени воспроизводства и журнала испытаний. Нет сведений, позволивших бы отличить виртуальную архитектуру от уже построенной системы. Поэтому в исследовании выражение «проект Neumann» применяется в исходном предпринимательском смысле, а не как указание на законченный прототип.

3.4. Почему отсутствие полного описания не обесценивает программу

Для ранней стадии deep-tech-проекта типична последовательность: выделение технологического принципа; коммерциализация доступного ядра; накопление компетенций; интеграция оборудования; замыкание наиболее выгодных цепочек. Предыдущая история Mifang действительно соответствует первым нескольким элементам такой последовательности. Неизвестно, была ли именно она планом основателей, но она объясняет, почему компания, выпускающая микропринтеры, могла выдвинуть программу самовоспроизводства без изменения своей технической идентичности.

4. Neumann-1: гипотеза самовоспроизводящегося манипулятора

4.1. Самовоспроизводство — это технологическая спецификация, а не форма робота

Обозначение «самовоспроизводящийся манипулятор» требует определить реплицируемый объект. Достаточно ли изготовить плечи, корпус и шарниры? Воспроизводится ли электроника контроллера? Откуда поступают электродвигатели и подшипники? Кто выполняет калибровку следующего манипулятора? Сколько экземпляров нужен исходной системе для изготовления одного нового? Без этих параметров само название не даёт величины автономности.

Теоретически возможны разные решения. Узкоспециализированный сборочный робот может устанавливать заранее изготовленные оси, подшипники, двигатели и провода. Модульный манипулятор может создавать часть деталей на 3D-принтере. Более сложный производственный ансамбль способен обрабатывать металл, изготавливать обмотки, печатать простые платы, программировать контроллеры и выполнять финальный тест. Ни одна из этих архитектур не может быть приписана Mifang как установленная без оригинального чертежа или описания.

4.2. Инженерная реконструкция минимально проверяемой системы

Чтобы подтвердить хотя бы «частичное самовоспроизводство», требуется прозрачный опыт: исходный манипулятор изготавливает комплект механических деталей, проводит монтаж доступных электрических компонентов и демонстрирует

работу полученного устройства без ручной сборки. Следующим уровнем станет изготовление или автоматическая намотка двигателей, а также изготовление управляющих плат. Важна не зрелищность видеоролика, а полнота ведомости операций и данных об участии оператора.

Подсистема	Возможное технологическое решение	Как подтвердить на практике
Кинематическая конструкция	Печать полимерных деталей; фрезерование/токарная обработка металла	Сборочная ведомость, измерения допусков
Приводы	Намотка и сборка двигателя либо автоматическая установка покупного	Происхождение магнитов, провода, подшипников, энкодеров
Электроника	Печатные проводники; смешанная сборка плат; прошивка	Электрические схемы, тесты интерфейсов, запись прошивки
Кабели	Резка, зачистка, обжим, маршрутизация	Повторяемость соединений и контроль сопротивления
Сборка	Манипулирование, оснастка, самонаведение	Непрерывная видеозапись с фиксацией вмешательств
Приёмка	Самотест, геометрическая и силовая калибровка	Протоколы и допуски системы следующего поколения

4.3. При каких условиях отдельный манипулятор может «размножаться»

Физический манипулятор не обязан сам производить металл, если критерий задачи ограничен сборкой из доступных запасов. Но тогда корректно говорить о самосборке либо о воспроизводстве на определённой технологической базе. Если исходный аппарат способен изготовить новый манипулятор только при доступе к внешнему CNC, внешний станок должен входить в состав воспроизводимой системы, иначе демонстрируется использование промышленной инфраструктуры, а не репликация производственной цепочки.

Наиболее продуктивен переход от понятия «копия робота» к понятию «сохраняемая производственная компетенция»: новый аппарат должен не только двигаться, но и иметь средства для повторения того же изготовления. Это и есть испытание на последовательные поколения, которое отличает саморепликацию от одноразовой сборки.

5. Neumann-2: полевая фабрика как система систем

5.1. Как правильно ставить задачу

Полевая фабрика в строгом инженерном смысле должна иметь явные границы: что она получает извне (сырьё, полуфабрикаты, реагенты, энергию, микросхемы, программное обеспечение), что производит и какие изделия необходимы для нового экземпляра. В отличие от манипулятора, здесь единица репликации — не механизм, а технологическая сеть. Ошибка проектирования возникает, когда воспроизводство одного простого станка ошибочно принимают за воспроизводство всей этой сети.

Исходная карточка Mifang действительно расширяет понятие системы до солнечной энергетики и органического химического синтеза [1]. Но точную топологию Neumann-2 мы из неё не узнаём. Ниже предложена аналитическая

модель необходимой архитектуры — НЕ расшифровка неизвестных чертежей компании.

5.2. Аналитическая модель фабрики

Контур	Входы	Выходы и функция
Механический	Заготовки, порошки, профили, крепёж	Каркасы, детали, корпуса, приспособления, станки
Электронный	Подложки, проводящие и функциональные чернила, отдельные кристаллы	Проводники, сенсоры, простые печатные элементы, гибридные платы
Химический	Вода, растворители, прекурсоры, воздух/газы	Функциональные составы, реактивы, вещества для обработки
Энергетический	Солнечное излучение, модули/материалы PV, накопители	Электроэнергия для нагрева, приводов и управляющей системы
Роботизированный	Детали, инструмент, программы, рецептуры	Дозирование, транспорт, точная сборка, обслуживание
Информационный	CAD, технологические карты, датчики и журналы	Маршруты, контроль, мониторинг и воспроизводимость процесса

Узкое место находится на границе между производственными операциями и воспроизводством производственного оборудования. Принтер, который изготовил датчик, мог сам использовать промышленно изготовленные пьезоголовки. Реактор, который приготовил чернила, может использовать покупные уплотнения и насосы. Фотоэлектрический модуль, который питает оборудование, может требовать невоспроизводимых инверторов. Каждый такой элемент ограничивает глубину замкнутости.

5.3. Почему связка «солнечная энергия + органический синтез» интересна

Электрическая энергия и химическая продукция имеют свойства универсальных входов для других технологических цепочек. Электричество приводит механику, даёт нагрев и электрохимию; химические процессы производят растворители, полимеры, связующие, функциональные покрытия и реагенты для электроники. Поэтому объединение этих направлений может постепенно уменьшать число приобретаемых извне ресурсов. С позиций технологической стратегии это сильнее, чем ставка исключительно на одну печатную механику.

Однако производство органических веществ и производство микроэлектроники из минерального сырья — разные задачи. Органический синтез не отменяет потребности в высокочистых проводниках, магнитах, стекле, стали, керамике и микроэлектронных кристаллах. Само наличие PV-генерации не решает вопросы хранения энергии, изготовления панелей, деградации элементов и длительных тепловых нагрузок.

5.4. Что значит «в полевых условиях»

Термин 野外 указывает на внешнюю или полевую среду, но не даёт автоматически обещания полной геологической автономии. Технически возможны три режима: работа готового оборудования вне завода; автономное расширение из доставленного комплекта сырья; добыча и переработка местных ресурсов. Их капзатраты, энергобаланс и пределы масштабирования отличаются на порядки.

Поэтому для Neumann-2 следует отдельно устанавливать заявленный режим и не подменять его нашим максимальным критерием.

5.5. Минимальные свидетельства действительной репликации

Первая демонстрация уровня фабрики могла бы состоять из исходного производственного комплекса A, который из полностью учтённых входов делает достаточно оборудования для комплекса B. Затем B выполняет без экстренной внешней помощи тот же обязательный тестовый набор операций, что и A. Для строго полного воспроизводства необходимо сравнить ведомости станков, принадлежностей, электроники, инструментов, оснастки, химического оборудования, расходных материалов и энергетики. Без второго цикла «B производит C» следует осторожно применять термин «устойчивая репликация».

6. Печатная электроника: действительная промышленная платформа

6.1. Почему это не обычный «3D-принтер»

Печатная электроника переносит на подложку функциональные материалы — проводники, диэлектрики, полупроводники, органические активные слои. В отличие от послойного выращивания пустой механической формы, цель — управляемая структура электрических свойств. Для выполнения этой задачи требуются управление формой капли, реологией пасты, смачиваемостью поверхности, адгезией, температурным режимом, межслойными взаимодействиями, отжигом и электрическим тестированием. У Mifang эти направления прослеживаются и в изделиях, и в патентах [6–8, 12–18].

Потенциальная ценность технологии для самовоспроизводства заключена в снижении масштаба необходимой фабрики: часть сенсорики, гибких межсоединений, простых электронных элементов, подложек и интерфейсов можно изготавливать на компактном оборудовании, не прибегая к дорогой фотолитографической линии.

6.2. Семейство MP: микропечать электронных устройств

На сайте Mifang описаны настольные MF-MP1100, MF-MP2200 и MF-MP3300. Для разных моделей и модификаций указано сочетание струйной печати, дозирования и нанесения тонкой плёнки ракелем; поддерживаются импорт файлов, регулируемые параметры нанесения и работа с функциональными составами. Публичные спецификации MP1100 расходятся: одна торговая карточка указывает повторяемость позиционирования до ±5 мкм, а каталог прибора в PDF — до ±20 мкм. Причина расхождения (вариант, ревизия, метод измерения) не установлена. Ни одна цифра не равна автоматически минимальному размеру работающего элемента в многослойном изделии [6, 23, 28].

В демонстрациях и описаниях компании указаны логические структуры, массивы органических транзисторов, суперконденсаторы, солнечные элементы, OLED, датчики, RFID, многослойные межсоединения и микрофлюидные каналы. Наличие иллюстрации устройства в каталоге следует считать заявленным примером применения; для количественной оценки каждого требуются технологическая карта, результаты испытаний, статистика выхода годных и независимая публикация [6–8].

6.3. Семейство DB: многоматериальная прямая запись

MF-DB300 описывается как установка, сочетающая прецизионную механическую экструзию, щелевое нанесение и экструзионную 3D-печать на площадке формата A4 с опциями ультрафиолетового отверждения. Указываются сменные дозирующие насадки вплоть до порядка 60 мкм, с дополнительными опциями меньших размеров [6]. В инженерном плане эта платформа интересна созданием гибридных механико-электронных структур из нескольких составов и операций.

MF-DBCS500 относится к следующему важному классу: печать электрических рисунков на пространственно искривлённых поверхностях. Производитель описывает пятикоординатную систему, лазерное позиционирование и локальную обработку, средства зрительного наблюдения и программную компенсацию геометрии. Если подтвердить точность и повторяемость на сложных деталях, подобная технология позволяет отказаться от некоторых промежуточных гибких плат и монтажных операций — электрические соединения становятся частью механического изделия [6].

6.4. Постобработка, инкапсуляция, метрология

MF-AP300 автоматизирует последовательность термических и УФ-операций над гибкой электроникой (в описании фигурируют УФ-модули 254 и 365 нм). MF-FE1000 сочетает варианты герметизации и горячего прессования; FT2000/FT3000 — механические испытания изгибом, растяжением, скручиванием с регистрацией электрических параметров. Эти приборы менее броские, чем сам принтер, но для машинного воспроизводства имеют фундаментальную роль: после нанесения материала деталь ещё не обязательно пригодна к эксплуатации [6].

Наличие лабораторного теста важно, поскольку рост количества фабрик без контролируемого качества порождает накопление отклонений из поколения в поколение. Производительная автономная система требует не просто изготавливать, а проверять и отбраковывать собственные компоненты.

6.5. Границы технологии: печатная логика и привычные микропроцессоры

Один из распространённых выводов из рекламы печатной электроники — что «на принтере можно напечатать процессор». Это неверный переход от демонстрации транзистора или простого логического элемента к воспроизводству полноценного вычислительного кристалла. Качественная граница проходит через плотность интеграции, разброс характеристик элементов, скорость, утечки, стабильность, межсоединения, количество масок или проходов, тестирование и масштаб производства.

Именно основатель Mifang в раннем интервью приводил технологические пределы своей печати и признавал, что она плохо подходит для создания сложных логических чипов [3]. Поэтому рациональная роль платформы в ближайшем контуре фабрики — изготовление некоторых классов датчиков, аналоговых и пассивных компонентов, проводящих слоёв и простых функций, а также упаковка закупленных кремниевых кристаллов. В более дальнем горизонте может появиться собственная электронная элементная база, но это отдельная программа разработок.

6.6. Проверка независимым следом использования

Реестровая карточка Чжэцзянского университета указывает микропринтер производства Mifang модели MP1100 в составе международной кампусной

микронаноплатформы с датой закупки 8 октября 2021 года [9]. Это сильнее пресс-релиза о заинтересованных клиентах: прибор числится в инфраструктуре сторонней организации. Однако одна университетская закупка не подтверждает все коммерческие и технологические показатели фирмы.

В 2026 году платформа Instrument.com.cn публикует материалы об исследованиях с использованием приборов Mifang и перечень активных продуктов; эти сообщения показывают наличие продуктового сопровождения. При этом часть публикаций принадлежит самой компании и не является независимой валидацией свойств оборудования [7–8].

Изделие	Что видно / зачем изучать	Фото и паспорт
MF-MP1100	Рабочий микропринтер; головки, координатная механика, рабочая зона	instrument.com.cn/netshow/SH118836/C598593.htm
MF-MP2200	Настольный многофункциональный принтер печатной электроники	instrument.com.cn/netshow/SH118836/C598675.htm
MF-MP3300	Принтер для струйной печати, дозирования и нанесения тонких слоёв	instrument.com.cn/netshow/SH118836/
MF-DBCS500	Пятикоординатная печать на криволинейных поверхностях	prtronic.com.cn/product
AutoSR100	Автоматизированный реактор получения химических материалов	prtronic.com.cn/product
MF-FE1000 и MF-AP300	Инкапсуляция и автоматизированная постобработка	prtronic.com.cn/product

6.7. Технологический смысл продуктового набора

Участок цепочки	Оборудование/материал Mifang	Что это может закрыть в фабрике
Проектирование слоя	ПО для печатных приборов; патент на интерфейс проектирования	Переход от цифровой структуры к маршруту нанесения
Функциональные материалы	Проводящие, диэлектрические, сенсорные, энергетические чернила	Элементы электрических и энергетических устройств
Нанесение	MP1100/2200/3300, DB300, DBCS500	Проводники, сенсоры, поверхностная электроника
Термохимическая обработка	AP300, отжиг, УФ-отверждение	Получение требуемых свойств слоёв
Герметизация	FE1000, горячее прессование и дозирование	Увеличение устойчивости изделий
Испытание	FT2000/FT3000, функциональные тесты	Повторяемость, контроль качества и ресурс

7. Автоматизированная химия, материалы и научная инфраструктура

7.1. AutoSR100: от рецепта к воспроизводимому синтезу

Mifang представляет AutoSR100 как автоматизированный реактор для синтеза неорганических наноматериалов, органических и полимерных веществ, в том числе функциональных печатных чернил. Описание на сайте подтверждает область предполагаемого применения и наличие программируемого управления, но не раскрывает полный перечень реакций, диапазоны давлений и температур, химическую стойкость всех материалов, протоколы валидации и особенности дозирования [6].

Идея связать принтер электронных структур с автоматизированным приготовлением собственных составов технически значима: печатная электроника чувствительна к изменению состава, вязкости и размерного распределения частиц. Для автономной фабрики единицей управления становится не только G-code или траектория инструмента, но и материальная рецептура с химическим и метрологическим паспортом.

7.2. Функциональные чернила как материальный фундамент

Производитель сообщает почти о сотне функциональных составов, распределённых по задачам формирования проводников, изоляторов, полупроводников, органических фотоэлементов, элементов отображения, датчиков и накопителей. В 2017 году речь шла о более чем 40 разработанных материалах; к 2025–2026 годам каталог стал шире [3, 6]. Это сопоставление отражает изменение публичной номенклатуры, но не позволяет независимо подсчитать число уникальных рецептур.

Важно различать способность составить функциональные чернила из готовых высокочистых компонентов и способность синтезировать сами полимеры, наночастицы, прекурсоры, растворители и стабилизаторы. Первая задача достижима в лабораторной химии, вторая требует большого набора технологических переделов. Для перспектив Neumann именно этот разрыв является одной из ключевых исследовательских областей.

7.3. Связка химии и электроники — возможная стратегия

Гипотетический производственный маршрут начинается с подготовки вещества, затем переходит к проверке чистоты и свойств, цифровому нанесению, термической обработке, электрическому измерению и корректировке рецептуры. В таком маршруте данные о каждом изделии возвращаются в контур управления процессом. Это позволяет постепенно создавать цифровую карту «состав → режим → структура → свойство → работоспособность». Некоторые аппаратные компоненты такого маршрута представлены в продуктовой линейке Mifang [6–8]; о полностью автоматическом сквозном комплексе Neumann публичных подтверждений нет.

Для робофабрики данная архитектура пригодна не только для печатной электроники, но и для композиционных материалов, покрытий, мембран, клеёв, гибких уплотнений и сенсорных элементов. Реальная автономность наступает тогда, когда химическая рецептура переносится между поколениями оборудования вместе с контролем примесей и методов очистки.

7.4. Новая публикация 2025 года — признак развития в сторону аналитической автономии

Опубликованная 23 декабря 2025 года заявка CN121186227A описывает систему полностью автоматической подачи жидких проб, пробоподготовки, анализа и обработки результатов. Согласно реферату, модули управления объединяют подачу и обработку образца, анализ и защиту процесса, уменьшая необходимость присутствия оператора. Этот патент — свидетельство продолжающейся разработки лабораторной автоматизации, а не доказательство уже выпускаемой автономной аналитической станции [22].

Но направление принципиально интересно для самовоспроизводства. Если фабрика синтезирует собственные химикаты и компоненты, то именно автономная метрология определяет, сможет ли она повторять технологические процессы без постепенной потери качества.

8. Патентная карта Mifang

8.1. Почему важна структура патентов, а не только их число

В 2021 году компания заявляла о 100+ патентах; коммерческий агрегатор в 2026 году показывает величину 110 [1, 5]. Такие числа зависят от метода подсчёта: смешиваются заявки и выданные патенты, полезные модели и изобретения, государства и члены одной международной семьи. Надёжная технологическая оценка строится по содержанию независимых семейств и датам их приоритета.

Обнаруженный корпус патентов показывает многолетние усилия в области проектирования электронных структур, микропечати, автоматической замены расходных блоков, органической электроники, солнечных элементов, гибких проводников, упаковки и анализа жидких образцов. Интерес представляют также зарубежные правовые защиты конструкции принтера, включая выданный патент США US11577469B2 (2023) и европейский EP3489019B1 (2021) [12–22].

8.2. Цифровое проектирование устройств

CN107122535B (приоритет 20.04.2017; публикация выдачи 09.04.2021) описывает компьютерный интерфейс конструирования полупроводниковых приборов: пользователь создаёт список функциональных и материальных слоёв, их представление и порядок изготовления [12]. Именно этот тип патента связывает геометрию электронного устройства с технологическим рецептом. Однако описанный интерфейс не означает автоматическую генерацию полного производственного плана робофабрики.

8.3. Микропринтер и автоматическая смена материалов

CN107323089B, международная заявка WO2019029361A1, европейский EP3489019B1 и американский US11577469B2 относятся к семейству конструкций принтеров и узлов печати, связанному с Лань Хэ и Ши Хуаньчэном [13–14]. CN108790142A описывает автоматизированную смену картриджей с внешним магазином, а CN110014654B — возможность автоматической замены и калибровки высоты и плоскостности печатной головки [18–19].

С технологической точки зрения эти патенты важны для автономного производства: ручная переналадка расходных устройств является препятствием при непрерывной работе. Автоматическое обслуживание инструментальной головы —

более практический шаг к самоуправляемой технологической машине, чем декоративная роботизация корпуса.

8.4. Органическая электроника, солнечные элементы, химические материалы

CN107425120B касается ускоренного изготовления органических электронных элементов. CN107446412A — состава чернил для диэлектрического слоя; CN107464879A — состава печатаемого органического полупроводника. CN108550697A посвящён гибкому органическому солнечному элементу и его изготовлению полностью печатными методами [15–17]. Это направления, непосредственно дополняющие общий замысел объединения электроники и солнечной энергетики.

Следует учитывать, что «полностью печатная» архитектура солнечного элемента не гарантирует автономного синтеза всех её материалов. И отдельно — органические солнечные элементы нельзя автоматически приравнять по долговечности, площади и себестоимости к промышленным кремниевым PV-модулям. Требуются сопоставимые измерения мощности, ресурса, стоимости и баланса веществ.

8.5. Гибкие межсоединения и упаковка

CN110729072B описывает растягиваемый проводник на основе жидкого металла в герметизированном канале эластичной подложки; CN219256508U — узел термопрессовой упаковки [20–21]. Эти решения полезны для датчиков и гибридных конструкций, но особенно интересны тем, что механика и электроника здесь объединяются в одном изделии. При расширении возможностей полевой фабрики подобное объединение может уменьшать число отдельных монтажных процедур.

8.6. Последние публичные следы

Патент CN121186227A с приоритетом 5 сентября 2025 года касается автоматической системы ввода жидких проб и их анализа [22]. Отдельно в патентных публикациях отмечается продление/обслуживание зарубежного патента на принтер и правовые события по отдельным китайским документам. Правовой статус Google Patents обозначается как справочный: для юридических выводов требуется проверка официального реестра соответствующей юрисдикции.

8.7. Вывод патентного раздела

9. Итоги

9.1. Свидетельства продолжения деятельности Mifang

С 2021 по 2026 год имеется непрерывная цепочка источников, подтверждающих деятельность предприятия: информация о финансировании 2021 года, университетская регистрация купленного принтера в том же году, компания организовывала обучение в 2023 и 2025 годах, обновляла продуктовые описания и публиковала приборные материалы в 2025–2026 годах [4, 6–9, 24]. Интервью основателя 2025 года свидетельствует об интеллектуальном интересе к роботам и физическому ИИ [11]. Это признаки жизнеспособности предприятия и расширения компетенций.

9.2. Чего источники не позволяют установить

В открытом массиве, просмотренном для настоящего документа, не обнаружена датированная демонстрация Neumann-1, самостоятельно изготовившего рабочую копию, или Neumann-2, произведшей вторую фабрику. Отсутствует подтверждённая ведомость узлов, произведённых средствами Neumann, и бухгалтерия внешних зависимостей. Не удалось также найти современное официальное заявление Mifang, в котором компания однозначно сообщала бы о закрытии программы. Поэтому неприемлемы две симметричные ошибки: «Neumann уже работает» и «Neumann был прекращён». Обе выходят за пределы имеющихся доказательств.

9.3. Четыре объяснения публичной паузы

Гипотеза	Что её поддерживает	Что нужно найти для проверки
A. Программа развивается непублично	Происхождение компании, интерес основателя к физическому ИИ	Прямой комментарий разработчиков, актуальные протоколы
B. Neumann разложен на коммерческие подсистемы	Рост продуктовой линейки печати, химии и аналитики	Интеграционные планы, внутренние названия работ
C. Фокус на прибыльном приборном рынке	Активность каталога и обучения в 2025–2026 гг.	План продукта, распределение команды и инвестиций
D. Программа отложена или прекращена	Отсутствие новой открытой демонстрации под названием Neumann	Официальное сообщение, интервью, кадровые/проектные следы

С имеющимися фактами согласуются все четыре сценария в разной степени. Больше всего оснований утверждать лишь одно: Mifang продолжает развивать близкие по компетенциям материалы и оборудование, а публичный прогресс именно Neumann остаётся неопределённым.

9.4. Итоговое положение

Mifang достойна серьёзного внимания не в качестве уже доказанного победителя, а как компания, сумевшая соединить амбицию фон Неймана с реальным технологическим предпринимательством. Обычная фабрика производит товар; самовоспроизводящаяся фабрика, в пределе, производит способность производить товар. Участие в этой гонке будет определяться тем, кто первым покажет замкнутый, измеренный и повторяемый цикл воспроизводства всё более широкого множества функций.

Приложение А. Хронология

Год / дата	Событие	Основание и степень подтверждения
20.01.2015	Регистрация 上海幂方电子科技有限公司	Реестровые агрегаторы; требуется официальная выписка для юридического применения [4–5, 10]
2015	Ангельское финансирование, ~4,45 млн CNY	Данные инвестиционной базы [4–5]
2017	Интервью основателя о технологиях микропечати	Датированная публикация 36Kr; параметры — со слов Лань Хэ [3]
2017–2019	Заявки на проектирование	Патентные документы [12–19]

Год / дата	Событие	Основание и степень подтверждения
	электронных приборов, автоматическую смену картриджей, микропечать, PV	
2018	Раунд A; защита зарубежной патентной семьи	Агрегатор + патентные реестры [4–5, 13–14]
2021, весна	Публичная презентация Neumann-1/2	Проектная карточка и современная ей медиа-публикация [1–2]
08.2021	Раунд A+ с MiraclePlus	Инвестиционные базы [4–5]
08.10.2021	Приобретение/учёт MP1100 Чжэцзянским университетом	Независимый университетский реестр [9]
2023	Компания проводит очный практикум по гибкой электронике	Официальный сайт [24]
2024	Выдача CN110014654B о калибровке печатной головы	Патентный документ; приоритет более ранний [19]
2025	Серия технических «микрокурсов», продуктовая публикация	Сайт Mifang и приборная площадка [6–7, 24]
20.11.2025	Развёрнутое интервью Лань Хэ об ИИ и робототехнике	Датированная публикация [11]
23.12.2025	Публикация заявки CN121186227A по автоматическому анализу жидкости	Патентная публикация [22]
2026	Публикации, обновления линейки и научных кейсов	Официальный/корпоративный профиль на приборной площадке [7–8]

Приложение Б. Выборочный реестр патентных документов

Подборка ниже не заменяет полный патентный поиск по китайскому реестру: она охватывает значимые обнаруженные семейства. Статусы на Google Patents ориентировочные; национальные права проверяются в реестре каждой страны. Разные номера в одной семье НЕ означают независимые изобретения.

Документ	Приоритет / публикация	Назначение	Источник
CN107122535B	20.04.2017 / 09.04.2021	Компьютерное проектирование полупроводниковых структур, слоёв и процессов	[12]
CN107323089B	10.08.2017 / 18.01.2019	Микроэлектронный принтер; базовая семья	[13]
WO2019029361A1; EP3489019B1; US11577469B2	10.08.2017 / 2019–2023	Зарубежные документы по семье конструкции 3D-принтера	[14]
CN107425120B	09.08.2017 / 12.01.2021	Способ получения органических электронных компонентов	[15]
CN108550697A	30.10.2017 / 18.09.2018	Гибкий органический фотоэлемент и полно-печатный процесс	[16]
CN107446412A	09.08.2017 / 2017	Чернила для формирования диэлектрического слоя	[17]
CN107464879A	17.10.2017 / 2017	Печатная композиция органического полупроводника	[17]
CN108790142A	03.05.2017 / 13.11.2018	Автоматическая замена картриджей	[18]

Документ	Приоритет / публикация	Назначение	Источник
CN110014654B	15.02.2019 / 15.10.2024	Автоматическая замена и калибровка печатной головы	[19]
CN110729072B	15.10.2019 / 10.09.2021	Растягиваемый проводник с жидкометаллическим каналом	[20]
CN219256508U	10.10.2022 / 27.06.2023	Термопрессовая упаковка и технологическое оборудование	[21]
CN121186227A	05.09.2025 / 23.12.2025	Автоматизированная пробоподача и анализ жидких образцов	[22]
WO2021073504A1	14.10.2019 / 22.04.2021	Интерфейс «человек — компьютер»; смежное, не о репликации	[27]

Источники и ссылки

[1] MiraclePlus Gallery: карточка 幂方科技, набор 2021S, описание Neumann-1/2 и команды
https://mplus-gallery.nimbus-nimo.com/project/2021S-013
Архивная карточка проекта; непосредственные заявления заявителя.

[2] GeekPark: 奇绩创坛 2021 春季路演日 — репортаж о презентации компаний
https://www.geekpark.net/news/279515
Современная событию журналистская публикация, подтверждающая формулировки.

[3] 36Kr, 10.11.2017: интервью основателя о микропечатной электронике и ограничениях технологии
https://36kr.com/p/1721977798657
Источник для ранней истории, исследовательской стратегии, заявленных разрешений печати.

[4] 36Kr PitchHub: компания 幂方科技, история финансирования и регистрации
https://pitchhub.36kr.com/project/1678414819456001
Вторичный инвестиционный агрегатор; суммы требуют независимой проверки.

[5] innoHere: корпоративная карточка Mifang, финансирование, основные сведения
https://www.innohere.com/ir/109785/finance.html
Вторичный бизнес-реестр; сведения о патентах, структуре и количестве сотрудников условны.

[6] Prtronic / официальный сайт Mifang: каталог оборудования и функциональных чернил
https://www.prtronic.com.cn/product
Первичный источник спецификаций и продуктового позиционирования.

[7] Instrument.com.cn, 28.10.2025: корпоративная публикация о платформе гибкой электроники
https://www.instrument.com.cn/netshow/sh118836/news_847473.htm
Материал компании на внешней отраслевой площадке; показатели публикуются со слов фирмы.

[8] Instrument.com.cn: страница Mifang с активными продуктами и публикациями 2026 года
https://www.instrument.com.cn/netshow/SH118836/
Отраслевой профиль, в т.ч. сообщения компании и новые исследования.

[9] Zhejiang University: инвентарная карточка микропринтера Mifang MP1100
https://atc.zju.edu.cn/instrument/detail-463.html
Независимый университетский след использования прибора.

[10] BOSS Zhipin: карточка работодателя Shanghai Mifang Electronics
https://m.zhipin.com/companys/0ab1566f49a3b3cb331-2Ni4.html
Вспомогательная проверка реквизитов и сохраняющейся деятельности.

[11] Uncommons, 20.11.2025: интервью с основателем Лань Хэ об ИИ и промышленности

https://blog.uncommons.cc/lanhe/
Высказывания самого основателя; не технический отчёт о Neumann.

[12] Патент CN107122535B — компьютерный метод проектирования полупроводниковых приборов
https://patents.google.com/patent/CN107122535B/en
Патентная публикация: проектирование слоёв и процесса.

[13] Патент CN107323089B — микропринтер
https://patents.google.com/patent/CN107323089B/zh
Китайский патент на аппаратную платформу.

[14] Патенты EP3489019B1 и US11577469B2 — международная семья 3D-принтера
https://patents.google.com/patent/US11577469B2/en
См. также https://patents.google.com/patent/EP3489019B1/en ; одно техническое семейство.

[15] Патент CN107425120B — способ быстрого получения органических электронных элементов
https://patents.google.com/patent/CN107425120B/zh
Печатная органическая электроника.

[16] Патент CN108550697A — гибкий органический солнечный элемент, полностью печатный метод
https://patents.google.com/patent/CN108550697A/zh
Связь PV и печатной электроники; заявка — не серийная технология.

[17] Патенты CN107446412A и CN107464879A — диэлектрические и полупроводниковые составы
https://patents.google.com/patent/CN107446412A/zh
См. также https://patents.google.com/patent/CN107464879A/zh .

[18] Патент CN108790142A — автоматическая смена картриджей аддитивной машины
https://patents.google.com/patent/CN108790142A/zh
Прямое значение для автоматической непрерывной работы.

[19] Патент CN110014654B — автоматическая замена и калибровка печатающей головы
https://patents.google.com/patent/CN110014654B/zh
Автономная переналадка рабочего инструмента.

[20] Патент CN110729072B — растягиваемый проводник
https://patents.google.com/patent/CN110729072B/en
Механоэлектронные гибкие структуры.

[21] Патент CN219256508U — термопрессовая упаковка
https://patents.google.com/patent/CN219256508U/en
Оснастка для инкапсуляции электронных устройств.

[22] Патент CN121186227A — полностью автоматизированный ввод и анализ проб жидкости
https://patents.google.com/patent/CN121186227A/en
Приоритет 2025, публикация декабрь 2025; лабораторная автоматизация.

[23] Instrument.com.cn: техническая карточка MF-MP1100
https://www.instrument.com.cn/netshow/SH118836/C598593.htm
Позиционирование прибора и заявленная повторяемость.

[24] Сайт Mifang: новости о техобучении 2023 и курсы 2025 года
https://www.prtronic.com.cn/
Хронология практических мероприятий и существования клиентской базы.

[25] Reuters, 04.05.2026: LinkerBot, роботизированные кисти и их собственные компоненты
https://www.reuters.com/world/china-robot-hand-building-unicorn-linkerbot-targets-6-billion-valuation-2026-05-04/
Сопоставление специализаций китайских игроков.

[26] MIIT КНР, 2021: разъяснение плана развития робототехники на XIV пятилетку
https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2021/art_6f24f676f3a14720afe05c93109b22a7.html

Официальный государственный документ; не отдельная программа Neumann.

[27] Патент WO2021073504A1 — человеко-машинный интерактивный комплекс
https://patents.google.com/patent/WO2021073504A1/en
Смежное патентное направление и состав команды, не самовоспроизводство.

[28] MF-MP1100: производительский PDF-каталог с отдельной спецификацией позиционирования
https://img1.17img.cn/17img/files/202502/attachment/c6e2211c-60b2-47d4-8642-457a4e9a634f.pdf
В PDF обнаружено значение ±20 мкм; сопоставить с иной карточкой с ±5 мкм.

[29] Фотографии оборудования MF-MP2200 и MF-MP3300 на Instrument.com.cn
https://www.instrument.com.cn/netshow/SH118836/C598675.htm
Открытая карточка с фотографией MP2200; MP3300 также показан на странице компании [8].