

天筹求解器

产品介绍

文档版本 01
发布日期 2025-12-16



版权所有 © 华为云计算技术有限公司 2025。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为云计算技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为云计算技术有限公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为云计算技术有限公司

地址：贵州省贵安新区黔中大道交兴功路华为云数据中心 邮编：550029

网址：<https://www.huaweicloud.com/>

目录

1 什么是 OptVerse.....	1
2 功能介绍.....	2
2.1 数学优化求解器.....	2
2.2 数值计算求解器.....	3
2.3 高级计划与排程.....	4
2.4 二维切割.....	13
3 应用场景.....	15
4 产品优势.....	17
5 计费说明.....	18
6 与其他云服务的关系.....	19
7 使用服务.....	20

1 什么是 OptVerse

天筹求解器服务(OptVerse)是一种基于华为云基础架构和平台的智能决策服务，以自研AI求解器为核心引擎，结合机器学习与深度学习技术，为企业提供生产计划与排程、切割优化、路径优化、库存优化等一系列有竞争力的行业解决方案。

使用说明

OptVerse以开放API (Application Programming Interface, 应用程序编程接口) 的方式提供给用户，用户通过实时访问和调用API获取推理结果，帮助用户自动采集关键数据，打造智能化业务系统，提升业务效率。

2 功能介绍

- 2.1 数学优化求解器
- 2.2 数值计算求解器
- 2.3 高级计划与排程
- 2.4 二维切割

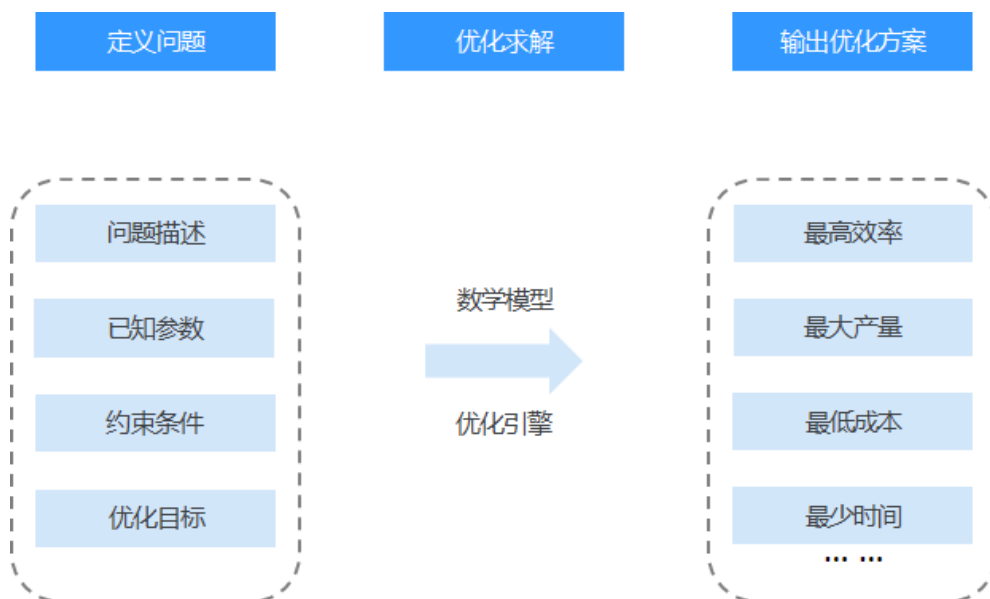
2.1 数学优化求解器

运筹优化算法基于实际约束场景（如成本和收益、可用资源和需求、目标和限制等），运用数学规划和元启发式算法等多种优化引擎找到最佳的解决方案，去解决实际问题。

运筹优化算法的主要研究对象是各种有组织的管理问题及其生产经营活动，算法的目的是针对所研究的对象求得一个合理运用人力、物力和财力的最佳方案，发挥和提高系统的效能及效益，最终达到实际需求的最优目标。

运筹优化算法总结为定义问题、优化求解、输出优化方案，如图2-1所示。

图 2-1 运筹优化算法



定义问题

根据业务的需求，一般需要定义的问题内容包括问题描述、已知参数、约束条件、优化目标。

问题描述： 运筹优化算法所要解决的实际问题描述，例如计划生产的产品收益等。

已知参数： 解决问题过程中的已知参数，例如生产原料，具备不同技能的生产工人、各种生产机器等。

约束条件： 解决问题过程中的约束条件，例如每台机器不能连续生产20小时，每个工人不能连续工作16小时等。

优化目标： 待解决的问题目标，例如最大化生产利润、最低运营成本等。

优化求解

把问题的输入，即需求、资源、约束条件、求解目标用一定的数学模型表示出来，然后通过数学规划和元启发式算法等多种优化引擎对模型求解。

输出优化方案

通过对数学模型的优化求解，将获得一个最优方案，用于解决实际问题。

支持功能

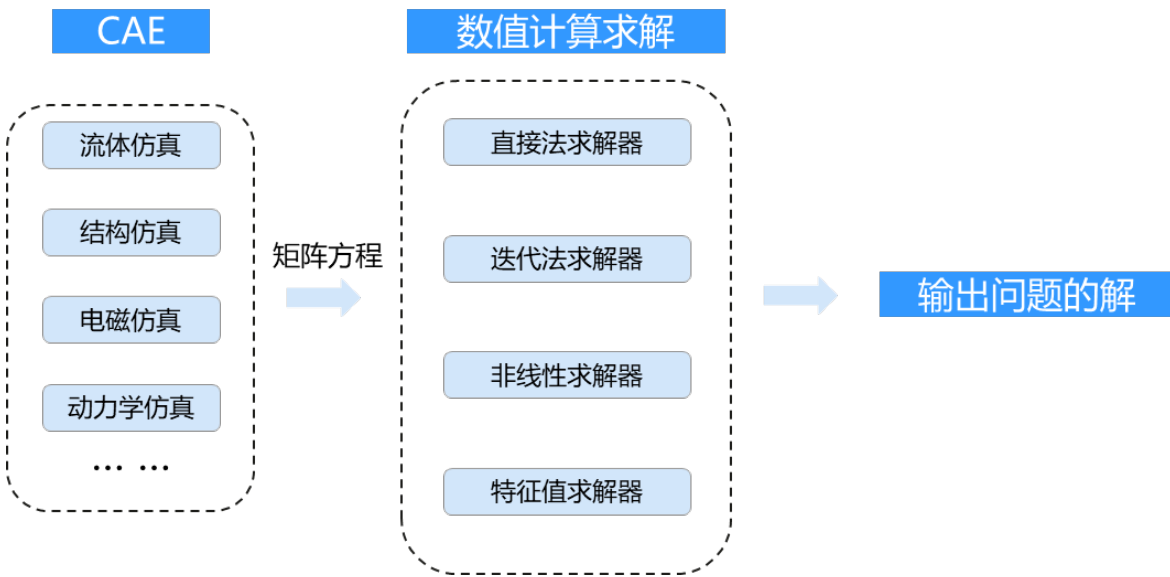
特性	描述
求解性能	LP/MIP求解性能，3万约束3.5万变量50万非零元规模的问题，平均求解时间在10分钟内
支持问题类型	支持求解大规模线性问题、二次型问题和混合整数线性问题。需具备对多种算法模型的兼容性，以满足行业多样化业务场景的要求，支持线性、非线性、混合整数、二次约束规划等算法模型的建模和求解
支持算法	支持优先级和权重的控制，具备单纯形法、内点法、分支定界算法等能力
并行运算	支持并行运算，允许同时进行多个算法的求解，支持多优化任务接口同时调用的业务场景
接口友好	提供方便易用的多种主流语言接口，包括Java、Python、C++ SDK接口以及命令行、lp/mps文件等多种API接口调用

2.2 数值计算求解器

数值计算求解器基于各种数值计算方法，高效求解CAE（Computer Aided Engineering）仿真底层的数学问题。目前提供线性方程组的直接法和迭代法&预处理求解、非线性方程组的迭代求解、矩阵的特征值求解、方程组智能（AI）加速求解以及基于云HPC的高性能计算服务。

CAE仿真时产生的矩阵方程可以输入数值计算求解器，通过内置的各求解器以及底层算子，求得问题的解，如[图2-2](#)。

图 2-2 数值计算求解示意图



数值计算求解方法及类型

线性直接法：线性直接法是一种重要的求解线性方程组的手段，具有求解稳定性好、精度高的优点。

线性迭代法：基于Krylov子空间的迭代方法是一种重要的求解线性方程组的手段，尤其是对于大型稀疏矩阵的方程组，迭代法是求解线性方程组的优先选择。

预处理子：预处理技术试图改变系数矩阵的谱性质，将一个困难问题转化为另一个易于迭代求解的同解线性方程组。

非线性迭代法：基于迭代法实现CAE场景中非线性问题的高效快速求解。

特征值：高效求解CAE仿真场景中出现的的大型稀疏矩阵的特征值问题。

AI4Solver：利用人工智能技术加速传统数值计算引擎的求解过程。

云HPC高性能计算：支持云HPC高性能计算及云原生异构并行计算。

2.3 高级计划与排程

高级计划与排程是一种基于供应链管理与运筹优化理论与算法的计算系统，涵盖大量的数学模型与优化技术，考虑人、机、料、法、环等资源能力与工艺约束，为复杂的生产和供应问题提供优化的解决方案，目前主要支持生产计划、生产排程、运输计划能力。

生产计划

满足生产能力和物料计划的可执行的工作中心的生产计划。

特性	描述
多层BOM表	产品需要经过多道工序后完成，上层产品的生产需要消耗对应下层产品

特性	描述
换模/换型时间	生产不同产品切换考虑换型成本或时间
产能扩容	生产过程中的产能不足时允许扩充
初始库存	产品在生产初期有初始库存已知库存数量
安全库存	为应对需求或供应的不确定性对产品库存设定目标，在满足需求的情况外尽量接近该目标
最小产量限制	生产时产品单次生产量有最小限制
有限原材料	生产所用的原材料不超过原材库存
换型结转	产品在下一周期初可继续生产时，不需要考虑setup时间和成本
异质并行机	同一产品可同时在多台机器上进行生产，且同一产品在不同机器上的生产效率及能力不同
需求延期	需求可被延期满足在后续时间生产，但有延期成本
加工冻结	由于机器维护或试运行、原料未到位等原因，开工后数天内不允许生产
加工替代	生产过程中的半成品可以用别的产品替代
交付替代	成品可以用别的产品替代交付
过度替代	用替代产品来满足需求的量不可超过实际发生的加工或交付需求
替代优先级	不同产品之间的替代有优先级区别，老版本物料尽量优先消耗
次序相关换型	产品之间的生产切换时间和成本与产品且混啊顺序相关

生产排程

根据生产计划制定的详细的含顺序的任务加工计划。

特性	描述
完工时间	最小化完工时间；
顺序固定	所有作业内工序顺序固定；
加工限制	所有工序都仅能被加工一次；
连续加工	所有工序加工过程中不可中断；
加工白名单	所有工序仅能在指定一个机器上加工；
加工白名单	存在指定工序可以在指定的某几个机器上加工；
设备唯一	指定机器同一时刻只能加工一个工序；

运输计划

根据未来物流需求、运输网络结构确定运输方式、路径以及装载。

特性	描述
CVRP	带车辆容量约束
AVRP	往返路径长度非对称，支持以距离矩阵形式输入
OVRP	开放路径，车辆服务完全部节点后无需返回始发点
HFVRP	多车型，不同车型可以有不同的固定成本、车载容量
VRPTW	时间窗，每个节点均有最早、最晚可访问时间以及服务时长，车辆仅可在时间窗内完成服务
MDVRP	多始发点，存在多个始发站
VRPB	回程：先送货，然后取货，最后回到仓库
VRPBTW	带时间窗的回程问题
VRPSDP	取送货：不限制送取货顺序，也可以去送货交叉进行，取送货共用车载容量
MDVRPSDP	多始发点的取送货问题
VRPSDPTW	带时间窗的取送货问题
VFMP	多车型，每种车型数量无穷
OVRPTW	带时间窗的开放路径问题
DCVRP	带车辆行驶距离和容量约束问题

批量智能组板

宽厚板生产具有产品规格复杂（厚度、宽度多样）、订单批量小、个性化要求多的特点。传统的组板工作高度依赖工程师人工在制造执行系统（MES）中进行合同组合与板坯设计。这种方式不仅效率低下（处理大量合同和余材可能需要数小时甚至更久），而且难以在庞大的组合中找到全局最优解，易受经验差异影响，导致原材料利用率低、切损量大。

批量智能组板算法，将人工经验转化为可计算的规则与模型，综合考虑多工序、多目标（如交货期、产线平衡、能耗），通过智能化计算实现生产资源的优化配置，智能匹配库存中的余材钢板和余材板坯至新合同，显著提升板坯利用率，同时，借助高效计算能力，组板效率大幅提升，算法能够在分钟级完成1000+合同的组板方案计算，替代人工数小时的工作量。该方案不仅提升了生产效率和资源利用率，还有效降低了人工依赖和经验差异带来的不确定性，可为钢铁企业创造显著的经济价值

分类	特性	描述
可支持场景	连铸出钢材组板	支持连铸出钢材组板，或者说炼钢组板。功能包括：坯长决策、轧制尺寸决策（组合长、宽）、订单选择决策

分类	特性	描述
	余坯组板	支持余材板坯组板，余坯转用充当。功能包括：轧制尺寸决策（组合长、宽）、小板（订单）选择决策
	余板组板	支持余材钢板组板，余板转用充当。小板（订单）选择决策。支持全局最优解。
组板类型	A型（队列型）及细分类型	支持队列型组板，大板中包含的所有的小板会沿着纵向被排成一行。支持多种A型组板，功能包括：A1型组板：小板宽均相同。A2型组板：小板宽有差异。
	S型（剖分型）及细分类型	支持剖分型组板，大板中包含的所有的小板会被拆成两列，大板中间会存在纵向的剖分线，两列小板会分别置于剖分线两侧。表示剖分剪。支持多种细分类型，S1：左右同宽，上下同宽，上下同长。S2：左右同宽，上下同长。S3：左右同宽。S6：仅维持中线剖分。
	G型（火切型）	支持火切型组板，大板会被拆解为多个BLOCK块，BLOCK块之间沿着纵向排列，每个BLOCK块的宽度和大板宽度相同；大板中包含的小板被分配到BLOCK块中；在同一个BLOCK块中的1个或者多个小板平行摆放，且沿着横向拼接。该类型组板无法用剪机直接剪切，需要通过火切机裁剪。G是GAS的缩写。
	可定制其他类型	支持定制开发其他可配置的组板类型。
	组板类型的倾向性	在部分场景下，比如A型组板，由于考虑到生产效率，特别是剪切效率，常常希望牺牲一定的收得率，而得到更适合剪切效率的组板方式。一般来说，常用的优先级顺序是，A1>A2>S1>S2>S3>S6>G。通过参数配置完成组板类型和收得率之间的平衡。
规格约束	化学成分约束	余坯组板、余板组板中，支持化学成分的约束条件。每个订单包含各自的化学成分限制，每个余材（余坯、或余板）中包含化学成分的比例。当开启化学成分对比后，对于一个余材来说，只有能其化学成分能够满足限制条件的订单，才可以使用该余材进行组板。
	钢种兼容约束	钢种改判是余坯组板、余板组板中常用的钢种兼容方式。有些时候希望钢种具有兼容性的方式来组板，有的时候不希望钢种改判。通过参数控制钢种改判是否生效。
	切头切尾量基准	支持通过板坯、大板、展宽等的信息判断切头尾量的大小。
	切头尾量考虑牌号	可支持切头尾量基准表考虑牌号，当牌号不符合时，采用公共切头尾量，公共的牌号项用一个空格替代。
	切头尾量优先匹配产线	可支持切头切尾量基准表使用默认钢种，基准表中钢种只需要通过空配置既可。

分类	特性	描述
	切头切尾量考虑展宽比	可支持切头尾量基准表过滤展宽比范围，展宽比精度精确到小数点后2位。
	取样长度	订单支持取样长度，对于一个大板，取样长度取头、中、尾三个取样长度之和。
	切边量基准	通过板坯、订单、大板展宽等的相关信息判断切边量的大小。
	切边量考虑牌号	切边量基准表考虑牌号，当牌号不符合时，采用公共切边量。公共的牌号项用一个空格替代。
	切边量优先匹配产线	对于切边量基准表，仅当对应产线中找不到相应钢种，既可采用默认空钢种的切边量。
	切缝量基准	通过大板信息判断切缝量的大小。
	组合长组合宽是否考虑切缝	组合长和组合宽，一般是将小板的长宽规格相加得到，但是有的时候，希望组合长和组合宽可以考虑中间的切缝的损耗，有的时候不希望考虑其中切缝的部分。可通过参数控制。
	厚度补偿余量	支持厚度补偿量配置表，在订单规格基础上，提供厚度补偿能力，辅助完成目标厚度达到规格要求。
	目标厚度考虑公差下限	在目标厚度的基础上可以配置公差上下界，可以满足目标厚度和公差下限配合，完成合理厚度计算。
	余板组板公差兼容	在余板利用时，支持目标厚度公差范围内和余板匹配的功能，进而完成公差范围内的厚度浮动组板。
	收得率下限约束	支持设置收得率下限，当大板收得率低于该值时，不作为组板结果输出。在计算过程中，该类大板会被拆散，并用于配合其他大板组合。
	弹性板坯长度	支持在板坯长度不足时，使用更长的板坯。在连铸出钢材的场景中，有时候组板的结果使用的材料过少，会导致相应的板坯长度不满足最小板坯长。那么可以通过放开板坯长度约束限制的方式，把板坯长度、大板长度，拉长到可行的范围内。这样做会导致产生余坯、或者产生大板的余板，并且余坯可能是无法满足轧制限制的。因此这种场景下，普遍是通过人工干预的方式完成，而避免产生额外的余坯。该功能默认是关闭的，需要时可打开支持。
	坯长废料长度可控	支持余坯板坯长度废料限制约束，余坯组板中，废料长度上限通过参数配置。

分类	特性	描述
	纵轧边部余量的范围	纵轧的过程中板坯没有主动展宽，但是实际生产中，会有边部的挤出，并且边部已然存在不规整的情况。因此在纵轧（L3）过程中，需要满足轧制的大板宽要比组合宽有一定的富余，因此需要配置“板坯断面宽度-组合宽”的下限值；由于考虑到如果边部的富余值过多，那么就相当于在展宽轧制，因此需要配置“板坯断面宽度-组合宽”的上限值。由于切边情况和毛边情况，对于边部的容忍程度是不同的，因此对于切边的情况、毛边的情况会分别控制上述差值的上下限。
	展宽比约束	可以通过展宽比参数，限制组板的合法性，当不在展宽比范围内时，组板不合法。
	纵轧补偿模式	在纵轧（L3）过程中，纵轧的的轧制宽度可以通过公式计算得到，该计算过程称为纵轧补偿模式。纵轧轧制宽度=结晶器宽度+纵轧系数*（结晶器厚度-订货厚度）
	连铸出钢材优先断面筛选	支持多优先级结晶器断面筛选，通过配置多种结晶器断面，完成优先使用第1结晶器尺寸组板组批；无法成功组板的合同，将采用第2结晶器尺寸、第3结晶器尺寸，依次类推。可支持多个结晶器断面。
	余坯余量均分	余坯组板中如果一块长坯，均分为多块短坯。这些短坯将均分剩余的坯长。但是在计算必要板坯长的时候，不考虑均分的这部分板坯长度，而使用真实板坯长。可通过开关控制是否生效。
	余坯预切	预处理将长的余坯切分成短的坯，坯长均分。对于特定的情况，在宽坯均匀剖分后，沿纵向拼接而成的“虚拟长坯”，会涉及到该功能。
轧制参数	纵轧轧制模式（L3）	支持纵轧轧制，支持板坯通过沿着长度方向进行纵轧。其中轧制方向为L，轧制代码为3。
	横轧轧制模式（C2）	支持横轧轧制，支持板坯通过一次90度旋转（转钢）完成横纵方向调换，然后在横方向上进行轧制。轧制方向为C，轧制代码为2。
	纵轧展宽轧制模式（L1）	支持纵轧展宽轧制模式，板坯进行两次方向旋转，实现纵向延长、横向展宽、纵向轧制三次轧制。大板纵向和板坯纵向保持一致。轧制方向为L，轧制代码为1。
	纵轧横轧模式（C4）	支持纵轧横轧轧制模式，板坯进行两次方向旋转，实现纵向延长、横向展宽两次轧制。大板纵向和板坯纵向相反。轧制方向为C，轧制代码为4。
	连铸板坯长度约束	连铸出钢材场景，支持板坯长度范围约束。组板的板坯长度，需要满足长度上下限范围约束。

分类	特性	描述
	余坯组板 板坯长度 约束（长 坯余料可 用性保 障）	余坯组板场景，支持板坯长度范围约束。对于长坯来说，当一个长坯坯自动切分为多个坯的时候，需要满足每一个短坯均在长度限制范围内。
	轧制最大 长度	支持大板最大长度范围限制。组板过程中，大板长需要在最大长度范围内。生产中主要考虑的是大板移动过程中的场地范围限制。
订单分类 标签	合同按照 钢种分组	连铸出钢材订单分组时考虑钢种，默认考虑钢种分组。只有在特殊情况下，连铸出钢材会考虑钢种兼容组板，这种情况下，就要关闭钢种分组。通过其他标签控制。
	合同按照 切边模式 分组	订单分组时，不同的切边模式，比如四切分组在一起，毛边和二切分组在一起等。通过订单中的切边模式取值M或C来区分。
	订单分组 参考产品 代码	订单分组时，可以考虑：ProdCodeHp产品类别代码，只有产品类别代码相同的订单，才会组在一块大板上。
	通过订单 （合同） 号首字母 分组	可以通过订单号的首字母进行分组，多数情况下，这个不是必须的，并且大多数订单的首字母是相同的。可通过开关控制。
	产线	产线分组，产线分组是必选项。暂不能进行关闭。订单（合同）中的产线信息，决定了只能是产线编码相同的可以组板组在一起。
	自定义分 组标签	支持在订单中打一个标签，当分组时，能够组在同一块大板上的订单，该标签值必须相同。
主备合同 池	主订单组 板合约号 限制	支持合约号限制订单范围，当前合约号指的合同号（订单号）的前6位。支持多个合同号配置，对于满足合同号的订单优先组板，其他订单作为优先组板订单的辅助订单。辅助订单不单独组板。
	主订单组 板日期限 制	支持交货期日期范围。当订单的交货期落在日期起止范围内时，交期范围内的订单优先组板，其他订单作为优先组板订单的辅助订单。辅助订单不单独组板。
	主订单组 板候选合 同池	支持候选合同池。除了当前的收合同主订单池之外，还支持候选合同池。候选合同池中的订单，全部作为辅助订单，辅助主合同池的优先组板订单。辅助订单不单独组板。
	余坯组板 可放回合 同池	不同余坯（板坯号不同）采用相同的订单池，相当于可放回。该功能常规情况下关闭，仅用于特殊情况。

分类	特性	描述
约束与优化目标	相同合同（订单）优先在同一块大板中	相同的合同具有相同的钢种、相同的规格、物理化学属性要求，并且其中尺寸相同，也是剪切效率的重要影响因素。因此会鼓励相同订单优先组板在同一块大板中。通过参数配置，包括该功能是否启用、收得率下限门槛、额外的奖励分数、同合同数量的下限门槛。另外，同合同的分数，也可以采用计算公式的方式进行评估，会更适合某些用户的使用习惯：同合同分数公式中的 λ ,分数 = $\lambda * (\alpha * \text{同合同小板数} - \beta)$ 。
	相同尺寸小板优先在同一块大板中	同一块大板中的尺寸相同，是剪切效率的重要影响因素。有些订单虽然订单号不同、但是钢种和尺寸是相同的。因此会鼓励相同尺寸小板优先组板在同一块大板中。通过参数配置，包括该功能是否启用、收得率下限门槛、额外的奖励分数、同尺寸数量的下限门槛。另外，同尺寸的分数，也可以采用计算公式的方式进行评估，会更适合某些用户的使用习惯：同合同分数公式中的 λ ,分数 = $\lambda * (\alpha * \text{同合同小板数} - \beta)$ 。
	倾向于一块大板中尽量放置更多的小板	一般来说，小板越多，加工过程约简约。虽然这不是必然的提升生产效率，但是从板坯、板的搬运等环节考虑，用户可能会希望将更多的小板集中在同一块大板中。通过参数配置，包括该功能是否启用、收得率下限门槛、额外的奖励分数。
	可以选择倾向更长的余坯	大多数情况下，余坯的利用长度越多越好，并且这个过程会保证长坯切短过程中，新的短坯的长度也是合法的。但是在一些特殊情况下，长坯中先使用的坯长越长，有时候会导致过短的新的余坯可能会难以找到合适的组板订单。总的来说，从流水订单池不断滚动的角度考虑，依然默认使用余坯的利用长度越长越好。
	余坯组板的大板收得率vs.板坯收得率	余坯组板场景，收得率指的是，大板的收得率。但是在优化过程中，使用的是板坯的利用率最大化。如果追求大板收得率最大化，需要通过参数配置。
	S型组板中倾向于同宽的小板	S型组板时，可以选择倾向于同宽的小板。同宽的小板的优势是更适合产线生产效率。通过参数配置。
	算法控制	S型组板算法选择
S型组板减少宽度差		S型组板包含上下两列小板。当收得率相同的情况下，优先支持同一列宽度差尽量小。默认支持。
S型组板上、下两行宽的放下面		S型组板包含上下两列小板。较宽的一列强制放在靠下的一列。默认支持。

分类	特性	描述
	S型组板上 下两列的 小板对齐	在S型组板时，尽量对齐上下两行。一般通过上下两行的同长度小板尽量优先排在相同位置实现。
	S型组板上 下两列对 齐策略选 择	在S型组板时，上下两行启用对齐时，采用的对齐策略包含两种策略。m1方法是对齐优先，m2是在保证宽度“从宽到窄”优先的情况下再对齐。默认使用m2。
	S型组板小 板位置紧 贴剖分线	S型组板小板紧贴剖分线。假设纵向为x轴、横向为y轴，如果不启动该功能，上下两行会分别尽可能靠近y值较小的方向。启用该功能后，上行小板依然是靠近y值较小的方向，下行小板会靠近y值更大的方向，效果会呈现为，上下两行小板位置会紧贴剖分线。
	G型组板方 法选择	G型组板包含两种算法选择，分别是m1、m2两种方法，多数场景下，m1方法算法速度较快，优度较低；m2方法速度和优度较为均衡。默认使用m2方法。
	余坯组板 算法选择	余坯组板算法策略，候选为m1、m2两种方案，多数场景下，m1方法算法速度较快，优度较低；m2方法速度和优度较为均衡。默认使用m2方法。
	一个大板 上至多放 的小板数	大板上的小板数量上限。一般来说，同一个大板允许的小板数量越多，算法的运行时间越长，一般来说，一个大板上尽量不放置20块以上的小板。当然对于一些特殊的情况单独组板时，该值可能被设置的更大，但是一般不设置过高的小板数。
	是否开启 局部最优 方法	局部最优方法，是算法中的重要策略，特别是对于很多余坯组板场景，由于坯长的限制。局部搜索方法是找到好的组板结果的重要策略。虽然这种方法会消耗一定的计算时间，但是建议默认开启该方法。
	余坯中局 部搜索的 惩罚强度	余坯的局部搜索算法中，为了平衡“满足浪费坯料限制长度的组板结果”、“尽可能提高收得率”两个目标，增加了该算法参数，一般情况下，不推荐修改该值，默认值为200。
	局部搜索 中的合同 数限制	支持局部搜索算法，对于连铸出钢材组板、余坯组板的特别是S型、G型组板，局部搜索方法能够加速求解性能。局部搜索算法中，搜索空间的大小会影响算法的计算效率和最终的优度。通过参数进行调节，目标是平衡计算性能和优度。
	局部搜索 步数上限	支持配置余坯组板局部搜索步数，默认100后台配置，该数值越高搜索效果越好但耗时约久。

分类	特性	描述
系统功能与其他特性	部分前台日志功能	部分重要的日志信息，特别是组板失败原因的信息，会记录为履历信息，并集中整理反馈给MES等应用系统。因为履历信息过多记录和反馈对性能有负面效果；并且履历信息常常较大不适合人工查看；所以履历信息一般是为了特定少数板的组板验证过程中的小范围查看。因此通过履历开关、最大合同数、最大小板数、最大履历条数等限制参数，控制履历的过度输出。
	余坯组板手动辅助功能	余坯组板只组第一块坯，且忽略坯长，只用坯长上下限参数的特殊模式，建议前台配置默认为0不开启。
	余坯组板限制	余坯组板对长坯且各定尺坯均可组成功（取值范围0,1），预留项不建议配置。主要是增强功能的强壮，一般不建议修改。
	余坯指定产线参数	在余坯场景下，可以通过产线参数筛选。默认不同过产线参数筛选，而是通过坯料的参数、合同的参数，相互筛选。
	匹配MES风格的矩阵排布	生成的小板矩阵，并不总是适合于MES软件的展示风格，通过该参数配置，将小板排布顺序适应于常用的MES系统中的展示风格。
	单块余板时间限制	为了防止某个余板在极端特殊的情况下，计算时间过长，一般会设置一个计算的时间上限。
	公差下限最大合同作为轴合同	支持通过公差筛选轴合同。在组板过程中，对于目标厚度相同的不同合同，公差下限不一定相同。一般来说大板的公差下限采用的是第一块小板规格。所以会把公差下限最大的合同，作为轴合同，放在组板的第一个BLOCK的第一个小板。

2.4 二维切割

OptVerse提供二维切割算法，用于解决面向订单的材料切割问题，该问题寻求如何在原材料上合理布局成品的切割方案，在满足订单中成品规格需求的情况下，减少原材料的消耗，简化切割加工过程。

问题描述

面向企业的材料切割问题，在原材料上合理布局成品的切割方案，在满足订单中成品规格的情况下，减少原材料消耗，简化切割加工过程。

已知参数

- 方形件切割**
 切割前原材料的形状为矩形、原材料的尺寸，切割后的成品形状为矩形，具体请求参数包括成品的尺寸、修边距等，详情请参见《API参考》>方形件-电子锯的请求参数。

- 异形件切割
切割前原材料的形状为矩形、原材料的尺寸，切割后的成品形状为简单多边形，具体请求参数包括成品的旋转角度、零件间距等参数，详情请参见《API参考》>异形件-服装切割的请求参数。

约束条件

- 方形件切割
切割方式需满足边到边的贯穿式切割，且待切割的成品之间不可发生重叠。
- 异形件切割
待切割的成品之间不可发生重叠，且具有有限个旋转角度。

优化目标

- 利用率优先：优先考虑材料利用率，使材料利用率最高。
- 效率优先：优先考虑切割效率，平衡时间成本与材料成本，使总成本最低。

支持功能

特性	描述
材料利用率优化	算法应能最大化材料利用率，减少废料。
原料形状	支持矩形原料
原料修边距	零件距离原料最小边距，要求长度相同
零件形状	支持矩形以及异形零件
裁片旋转	裁片90、180度旋转
裁片翻转	裁片翻转
裁片间距	裁片之间间隔相等距离
锁定排料	裁片固定在面料上
组合排料	控制多个裁片之间的位置关系
避瑕疵排料	自动避开布料上设定的瑕疵区域
分行排料	不同套裁片在面料上下不同区排版
分列排料	不同套裁片在面料左右不同区排版
同套同方向排料	同套裁片有相同的旋转角度
空洞套料	优先在大零件内部空洞排版小零件
共线切割	形状相同的2个零件直线边共线切割

3 应用场景

OptVerse是为客户提供生产运作、资源分配和管理效率优化的服务，通过数学规划和元启发式算法等多种优化引擎，以及不同的策略选择和约束场景，为用户构建高效、多样化的运筹优化解决方案和服务。运筹优化已运用于制造、运输、物流、金融服务、政府公用事业等各个领域。

数学优化求解器

适用于以下优化场景：

- 供应链领域中的生产计划与排程制定的优化求解能力
- 交通领域核心生产环节，涉及各种生产资源、机械、人员等计划与调度策略的优化求解能力
- 电力领域发电机组优化，资源调度，智能电网，定价，电网设计，能源、碳配额交易
- 金融领域资产组合优化，对冲策略，风险管理

数值计算求解器

适用于以下场景：

- 流体仿真
- 电磁仿真
- 结构仿真
- 动力学仿真

高级计划与排程

适用于以下场景：

- 离散制造行业的生产计划与排程
- 流程制造行业的生产一体化排产
- 交通领域的运输计划与调度
- 钢铁行业的宽厚板组板

二维切割

适用于以下切割场景：

- 家具板材切割
- 机械制造中的钢板、卷板等的切割
- 建筑领域的玻璃切割
- 服装领域的布料和皮革的剪裁

4 产品优势

OptVerse服务内核使用华为自主研发的天筹AI求解器，结合行业属性，打造端到端行业智能决策引擎，主要有以下特点和显著优势：

国产自主知识产权

华为天筹AI求解器拥有完全自主知识产权，可以保证业务的连续性和稳定性。针对客户实际问题，可以进行方法和参数上的调整，提升求解性能。

易扩展

天筹AI求解器支持多数主流编程接口，用户可以快速适配开发，满足自身的开发需求。

易使用

天筹AI求解器拥有丰富的落地场景，已适配诸如生产排程、切割、路径规划等多种工业引擎，为多种行业提供系统解决方案，并且可提供定制化服务，根据客户实际情况，为客户量身定制服务。

5 计费说明

计费项

OptVerse服务根据用户选择使用的服务类型，购买时长和总并发数进行收费。

计费模式

提供包周期（包年/包月）计费模式，使用越久越便宜。详细的计费说明请参考[表5-1](#)

表 5-1 计费模式

计费模式	包周期
付费方式	预付费。 按照订单的购买周期结算。
计费周期	按订单的购买周期计费。
关机计费	按订单的购买周期计费。云服务器关机对包周期计费无影响。

欠费

套餐包从购买之日起生效，到期自动结束。到期后也不会自动延期，且无法退还费用。为了节省您的费用，建议您购买套餐包后立即使用。

6 与其他云服务的关系

与统一身份认证服务（IAM）的关系

统一身份认证（Identity and Access Management，简称IAM）服务，IAM为OptVerse提供了用户认证和鉴权功能。IAM的更多信息请参见《[统一身份认证服务用户指南](#)》。

与对象存储服务（OBS）的关系

对象存储服务（Object Storage Service，简称OBS）是稳定、安全、高效、易用的云存储服务。OptVerse大多数接口都涉及到对用户的数据处理，用户的大量数据采用OBS批量方式处理，可以提升云上处理的总体效率。

OptVerse部分接口支持从OBS上采用临时授权或者匿名公开授权的方式获取数据并进行处理。OBS的更多信息请参见《[对象存储服务产品文档](#)》

与智能边缘平台（IEF）的关系

OptVerse可将服务边缘应用部署至智能边缘平台（Intelligent EdgeFabric，简称IEF）纳管的边缘节点。IEF的更多信息请参见《[智能边缘平台用户指南](#)》。

与消息通知服务（SMN）关系

OptVerse支持添加消息通知主题，可以帮助用户及时获取任务运行状态。

与云审计服务（CTS）的关系

云审计服务（Cloud Trace Service）为OptVerse提供对应用户的操作审计。

7 使用服务

OptVerse提供了Web化的服务管理平台，即管理控制台，以及基于HTTPS请求的API管理方式。

- 您可以在管理控制台申请开通OptVerse服务、查看服务的调用成功和失败次数。
- OptVerse以开放API的方式提供给用户，用户可以实时访问和调用API获取推理结果。

具体流程如下：

步骤1 申请服务

用户可通过管理控制台申请服务，具体操作请参见“OptVerse_用户指南>使用流程>使用服务>购买服务”。

步骤2 获取请求认证

调用OptVerse的API进行认证鉴权。

- Token认证：通过Token认证调用请求，具体操作请参见“OptVerse_API参考>认证鉴权>Token认证”。
- AK/SK认证：通过AK（Access Key ID）/SK（Secret Access Key）加密调用请求，具体操作请参见“OptVerse_API参考>认证鉴权>AK/SK认证”。

步骤3 调用API

OptVerse以API的方式提供服务，具体操作请参见“OptVerse_API参考>如何调用API”。

步骤4 查看服务使用信息

用户可以在OptVerse控制台查看服务调用成功的次数。

----结束