

 AUTODESK

用于设施布局的 CAD 购买者手册

选择软件来规划、设计和验证工厂



准备好开始工厂转型之旅了吗？

I. 简介

02

II. 选择条件

05

- a. 优化工厂设计
- b. 提升产能
- c. 加快产品上市速度
- d. 减少非增值流程
- e. 减少错误和返工

06

07

08

09

10

III. 评估

11

- a. 工厂布局和规划
- b. 工厂仿真
- c. 机械设计
- d. 现有条件建模
- e. 设计协作
- f. 协调

12

13

14

15

16

17

IV. 解决方案

18

V. 后续步骤

20



灵活性和敏捷性是如今工厂走向成功的必备要素

敏捷性：能够方便快捷地推进各项工作的能力

灵活性：能够轻松做出调整的能力

灵活敏捷的工厂可以更早地实现流程优化，缩短审阅周期，避免重复、耗时的设计任务，并有效减少错误和返工。灵活敏捷的工厂能够以精确的真实状况为基础开展工作，提供一定的质量保障。

掌握了灵活性和敏捷性之后，工厂便有可能提升应变能力，从容应对未来的挑战。但怎样才能将这种可能性变为现实呢？

“对于我们而言，在可持续性、工作效率和全球基础设施等各个方面拥有高效且灵活的工厂是绝对必要的。这种效率和灵活性是应变能力的基础。”

Maximilian Viessmann, Viessmann Group 首席执行官
《哈佛商业评论》分析服务团队报告“扫清障碍，提高工厂项目的协作效率”（2022 年）



设施布局软件的重要性

下面这些问题可能困扰着许多企业:

- ✔ 经常需要推出新产品、个性化产品或定制产品，但这免不了要重新配置流程。
- ✔ 与过去相比，如今小批量生产更为常见。
- ✔ 类似设施分布在全球各地，但彼此之间缺少有效互动。
- ✔ 一直在设法优化流程。
- ✔ 设施重心开始向本土转移或有整合的趋势。
- ✔ 面临着苛刻的可持续性要求。
- ✔ 熟练工种人手不足。
- ✔ 供应链不堪重负，或可靠性有所下降。

以上问题只是当今工厂面临的重重困难的一个缩影。关键在于，工厂的现有工作方式过于孤立和平面化，难以解决这些问题。

在这种情况下，您可以借助合适的技术作出改变，有效消除隔阂并引入数字化、自动化的工作方式。

“数字平台是通过提供对最新信息的访问来实现所涉及的不同主题专家之间无缝协调的关键。我们结合数字孪生技术和仿真技术的成果打造触手可及的业务引擎，以合理的成本为项目投入前期所需资源，降低实施风险。”

Rupert Hoecherl,
io 咨询公司总经理兼合伙人

《哈佛商业评论》分析服务团队报告“扫清障碍，提高工厂项目的协作效率”（2022 年）

工厂产品化

下面我们来了解一下产品设计和工程。

瞬息万变的客户需求和日趋复杂的产品趋势是各行各业都面临的严峻挑战。为了迎接这一挑战，企业纷纷调整产品设计和工程方式，统筹产品的整个生命周期，并开始采用各种敏捷开发方法、并行工程和系统工程方法。

我们可以想象一下，如果工厂设计团队能够用敏捷、灵活的方法取代传统的孤立流程并从根本上改变产品设计，会对您的业务带来哪些影响？如果产品设计和工程所遵循的集成和协作原则同样可以应用于工厂规划、设计和验证，结果又会怎么样？

三大要素助您梦想成真：

- 01 数字化
- 02 数据集成
- 03 制造与工程建设 (AEC) 的融合


这三大举措助您消除各个环节之间的隔阂，优化生产质量和效率。不仅如此，工厂生命周期的每个阶段（从规划、设计、验证到建造和运营）都有所收获。

“我们相信，产品设计和工程所用的集成和协作方法也引领了制造运营的发展。”

Srinath Jonnalagadda,
Autodesk 行业战略、设计与制造团队副总裁

《哈佛商业评论》分析服务团队报告“扫清障碍，提高工厂项目的协作效率”（2022 年）

成功工厂的业务目标



在选择设施布局的设计软件之前，请务必先回答下面的问题：

此软件需要交付哪些成果？

然后再根据这一问题的答案确定软件需要具备的功能并划分各功能的优先级。

那么，您需要取得哪些成果，才能交付灵活敏捷、足以应对当今挑战的工厂？

我需要…… 优化工厂设计

优化工厂设计有助于：

- 减少过度转换浪费的时间和成本
- 迎合客户与市场的需求
- 解决空间不足的问题
- 加强职能部门之间的协作
- 准时交付并提高交付结果的一致性

我们必须支持所有产品生命周期，无论其长短，并针对那些需要尽快调整内部配置的外部因素作出回应。

要优化工厂设计以提高质量和效率，必须在工厂设计流程中实现制造流程、生产线和建筑设施之间的高度协调，并统筹制造策略、设备规划、空间规划、材料流分析和设施规划等环节。设计与工程并行同样有助于提高效率。

成功指标（推荐）：

- 设施产能
- 生产损失
- 项目支出与预算
- 设计工厂所用天数
- 已解决的设计问题数量
- 实际目标与计划目标
- 已占用空间
- 资源要求

提示：请给出一个基准评估结果并监测一项或多项准则的情况。想一想，哪些指标对贵公司最重要？什么样的评估结果可以表示成功？什么样的评估结果表示失败？

我需要…… 提升产能

我们可以通过以下方式提高产能：

- 减少过度生产停机或过度加工
- 缩短交付周期
- 迎合客户和市场的需求
- 提高生产能力
- 提高资源利用率
- 提高产量
- 避免计划外生产线停机

以更快的速度交付更多产品，有可能获得更多利润或在更短时间内获得利润。

要提升产能，必须了解制造流程中的价值得失，然后设法减少损失并提高可用性、性能和质量收益。模拟材料流、设计适用于制造的产品以及降低产品复杂性是在制造流程中重新获得价值的几种方法。在工艺设计、操作员或机床可靠性保障、工艺遵循、产品设计、加工、故障检测等流程中和各流程之间的交接环节，都有机会提高产量。

成功指标（推荐）：

- 首次合格率/良率 = 优质零件百分比
- 实际产量与计划情况的对比
- 机床产能和利用率
- 生产能力利用率
- 计划外停机或停工时间
- 生产产品所需时间

我需要…… 加快产品上市速度

加快产品上市速度有助于：

- 缩短设计周期时间
- 提高决策速度
- 快速探索设计选项
- 加快产品进入制造环节的速度
- 提高职能部门之间的协作水平
- 提高设计效率

通过更快地响应市场变化，在竞争中先发制人，占据优势。

每一个部门在企业将优质产品推向市场的过程中都会产生一定的影响。在进行生产设计时，如果能够建立高效的工厂布局设计 workflow、实施有效的设计审查从而及早检测冲突和其他问题，并开展前置材料流分析，就可以在保持严谨和维系标准的同时节省时间。

成功指标（推荐）：

- 营收利润
- 市场份额
- 上市时间
- 零件版本状态
- 产品上市时存在的问题数量
- 实际目标与计划目标

我需要…… 减少非增值流程

减少非增值流程有助于：

- 提高资源利用率
- 建立标准流程
- 加快上市速度
- 加强职能部门之间的协作
- 腾出更多时间进行创新
- 简化 IT 基础设施

企业面临熟练工种人手不足、供应链不稳定和能源法规持续收紧等多重压力，必须减少对有限资源的依赖。

大多数企业都无法充分利用其现有资源。他们深陷于单调重复的工作，无法脱身进行创新，而创新却是企业脱颖而出的关键因素。冲破数据孤岛的束缚是将团队从重复工作中解放出来的关键，而数字化流程则是实现自动化的推手，可显著减少完成作业所需点击次数，让团队能够专注于可以发挥最大效果的工作。

成功指标（推荐）：

- 项目资源
- 计划成本和时间与实际成本和时间
- 每位员工的目标生产力与实际生产力
- 直接资源成本
- 推出的新产品数量

我需要…… 减少错误和返工

减少错误和返工有助于缓解客户在利润、生产速度和工作质量方面的压力，有效控制项目总成本。

查看工厂布局是一回事，观察建筑环境中的工厂布局是另一回事。现实捕捉数据、建筑信息模型 (BIM) 和数字工厂规划相结合，可提供全面、真实的设施视图，在施工开始之前轻松检测到干扰、冲突和重点布线问题并快速修复。

成功指标 (推荐)：

- 减少错误
- 减少警告
- 减少 RFI

生产工程的关键功能

明确目标成果之后，即可确定希望软件提供的关键功能支持。

这些关键功能包括：

工厂布局 and 规划，即能够以几何方式布局和规划工厂占地空间。

工厂仿真，即能够通过几何图形和运动仿真对工厂生产环境进行仿真和评估。

机械设计，即能够使用 CAD 软件设计机械产品。

现有条件建模，即能够生成现有场地条件的精确表示。

设计协作，即多个部门、外部利益相关方和客户能够围绕设计展开协作。

协调，即能够协调设计和工种投入以确保项目可以按预期执行。

下面我们逐一详细了解一下。

工厂布局和规划

您的软件应当能够支持您以几何方式布置和规划工厂的占地空间。您的软件需要具备以下功能：

- 能够直观地呈现涵盖了从多个原始源聚合的所有机床、零部件和扫描的数字化模型，且无论文件类型或大小如何。
- 使用您的首选工作流程将二维和三维 CAD 的功能组合到设计布局中。
- 可以通过流畅的漫游动画在标准计算机上导航、探索和审核大规模、高复杂度的模型。
- 在施工开始前检查并管理冲突。
- 创建标准资源库并自动执行繁琐的重复性任务，帮助提高设计效率。

更上一层楼

- L1 开发入门级二维模型，为工厂规划提供支持。
- L2 打造标准化的三维模型，帮助企业和第三方承包商进行规划。
- L3 将流程与相关 BIM 数据集成到三维模型中，进一步完善工厂规划。
- L4 利用数字孪生中的性能数据为工厂布局出谋划策。
- L5 将行业领先的数字孪生技术与企业系统相集成。使用实时参数进行更新，并提供给所有受邀方和相关方。

Technica International 成功打造自动化 workflows，将设计时间缩短一半。

[→ 阅读案例](#)

解决方案：

 AutoCAD

 Factory Design Utilities

 Inventor

工厂仿真

您的软件应当能够支持您通过几何图形和运动仿真对工厂生产环境进行仿真和评估。您的软件需要具备以下功能：

- 分析物料流，以了解资源利用率、系统容量、流程改进情况、产量和瓶颈。
- 先测试新流程和系统设计或改进原理，再投入必要的时间和资源完成调整。

更上一层楼

- L1 在一维环境中仿真并以数字方式映射制造流程。
- L2 在二维环境中进行仿真并定义制造流程。
- L3 执行三维静态仿真和离散事件仿真。
- L4 借助增强或虚拟现实，使用实时数据评估工厂布局和制造流程。
- L5 使用 IoT 和生产系统来推动生产仿真。根据产品、工厂和供应商约束完成对流程的衍生式设计。

Porsche 使用虚拟现实技术在其新电动汽车设施中测试生产流。

[→ 阅读案例](#)

解决方案：

 AutoCAD

 Factory Design Utilities

 ProModel

机械设计

您的软件应该能够支持您使用 CAD 设计机械产品。您的软件需要具备以下功能：

- 混合使用参数化、直接和自由形式建模功能。
- 创建可插入工厂布局的数字化设备资源。
- 创建标准资源库并自动执行繁琐的重复性任务，帮助提高设计效率。
- 捕获在标准模型中执行运动仿真所需的所有数据，避免重新输入数据。
- 使用现有的二维数据构建三维模型，并利用熟悉的 DWG 格式创建制造文档。
- 无需转换即可打开非原生 CAD 模型，同时保持关联性。

更上一层楼

- L1 将机械绘图模板标准化。
- L2 更快、更高效地创建工程图，以便标注尺寸和视觉隐藏线。
- L3 根据应用领域（如电气或建筑设计）丰富工程图，并提供更多功能供下游使用。

GEA 成功将工程时间从三周缩短为两小时。

[➔ 阅读案例](#)

解决方案：



现有条件建模

您的软件应当能够支持您生成现有场地条件的准确表示。您的软件需要具备以下功能：

- 了解并验证现有条件和竣工资产，为您提供洞察分析，帮助您做出更明智的决策。
- 使用点云模型支持 BIM 流程，并参考真实世界条件展开跨团队协作。
- 注册点云数据，无需使用目标或标记。

更上一层楼

- L1 通过导入的 CAD 图像文件和现有测量数据开发现有条件模型。导出模型以进行详图设计。
- L2 打造标准化的流程以便推广，并增加导入和导出 GIS 的功能。使用 ARC GIS 连接器。
- L3 从现实捕捉数据中提取特征，并自动管理和操纵测量数据。流程可靠且可重复。
- L4 实践、结果和洞察力能够帮助您有针对性地改进流程，并通过相辅相成的功能解决复杂的设计问题。
- L5 现有条件建模适用于定义先进实践并最大限度地影响业务结果和价值。

Brioche-Pasquier 将扫描数据与设计数据相结合，为工厂创建数字模型。

[→ 阅读案例](#)

解决方案：

 Revit

 ReCap Pro

设计协作

您的软件应当能够支持多个部门、外部利益相关方和客户围绕设计展开协作。您的软件需要具备以下功能：

- 在工作的同时，轻松收集来自不同人员从不同地方和不同设备上发来的反馈。
- 将数据管理与 CAD 工具无缝集成。
- 确保所有人使用的都是系统中的最新信息，并且能够自动跟踪变更，保留历史文件修订版本，并获取设计的全部历史记录。
- 在系统中提供一个中央数据源，支持用户检入和检出文件，并确保这些文件不会遭到覆盖。

更上一层楼

- L1 可以在内部部门之间共享文件。
- L2 即使有部门未参与文件编写，亦可查看文件。
- L3 整个企业内的利益相关方均可就文件展开协作。
- L4 内外部利益相关方可以就文件展开协作。
- L5 内外部系统之间的流程已实现自动化。

“就项目深化设计而言，我们选择的数字化解决方案对确保顺畅沟通和协作发挥着重要作用。这一点非常重要，因为我们经常面对着非常紧张的时间要求。”

Michal Zajac,
Blue Projects 高级建筑师兼 BIM 经理

[→ 阅读案例](#)

解决方案：

 Fusion 360 Manage with Upchain

 Vault

协调

您的软件应当能够支持您协调设计和工种投入，确保项目可以按预期执行。您的软件需要具备以下功能：

- 在单个融合模型中可视化和统一设计与施工数据。
- 在开始施工前发现并解决冲突和干涉问题。
- 通过对从许多原始源（包括建筑模型、设备和布局设计以及扫描数据）聚合的数据创建虚拟漫游，完成大规模设计审查。

更上一层楼

- L1 数字二维或三维空间协调与一个个项目标准和方法相结合，可针对项目和协调情况有的放矢地管理问题。
- L2 实现基于模型的标准化空间协调、BIM 标准以及集成式问题管理（包括会议纪要和创作软件）。报告范围涵盖整个企业。
- L3 使用企业范围内的数据分析和促进协调合规性，包括保证及早、频繁地进行空间、质量和安全协调。
- L4 将质量数据与安全和进度等其他数据源关联起来，以便制定明智的决策。实现对质量的设计，使用可视化技术提供培训。
- L5 基于帐户和行业数据收集情况实现自动化实时质量管理，包括预测分析。

“工厂不仅仅包括建筑，还有许多传送系统、钢结构和机械设备等 [……]，从目前来看，协调或维护这样的一整套数据流程并非易事。”

Robert Ostermann,
Magna Steyr 工厂设计师

《哈佛商业评论》分析服务团队报告“扫清障碍，提高工厂项目的协作效率”（2022 年）

解决方案：

 BIM Collaborate Pro

 Navisworks

工厂解决方案的三大主要特质

选择工厂解决方案时需要考虑许多功能和特性，但这些功能和特性都有一些共同点，可帮助您从最高层面筛选解决方案：

它们都集成了工厂生命周期中所有领域和阶段的数据。

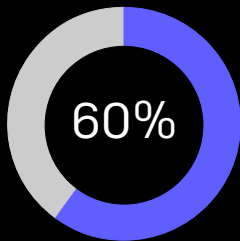
理想的工厂解决方案并不是孤立存在的。以单一数据源为核心，对所有参与工厂规划、设计、验证、建造和运营的人员加以统筹，从而促进这些人员之间的协作，使得工厂生命周期实现闭环，并在每一个环节中充分利用数据的全部价值。

它们都促进了工厂的数字化。

成熟的工厂布局 workflow 依赖于设备、布局和建筑的数字表示，并且这些数字表示汇总的始终是最新的数据。这些数据兼容并包、直观易懂且与时俱进，不仅有利于您制定更明智的决策，还可以确保您使用适当的信息开展工作。

它们都象征着行业的融合。

工厂解决方案依靠的不仅仅是数字工厂规划技术，BIM 同样功不可没。打造强大的工厂解决方案时一定要意识到，工厂首先是建筑。无论是新建项目还是改造，您的技术都应该支持您从第一天开始就能够在建筑的整个环境中进行设计。



全球有 60% 的企业将行业生态系统视为未来两年技术投资的关键重点，希望借此提升长期应变能力并走向成功。

IDC 报告“打造灵活应变的制造和工程建设企业”（2021 年）

为何选择 Autodesk ?

Autodesk 为负责规划工厂布局的生产工程师提供专门设计的工具，助其优化生产质量和效率。与其他单点解决方案不同的是，Autodesk 设计工具可以灵活适应您的偏好，集成工厂生命周期内的各种数据，并将项目利益相关方连接到一个数字化生态系统中。

Autodesk 设计工具具备以下优势：

高效。设计工作流可最大程度减少重复任务和脱节的流程，以免其影响您的工作进度，让您能够专心处理最重要的事情。

集成化水平高。借助 Autodesk 设计工具，您可以与整个项目团队无缝协作，无论该项目团队使用何种工具和文件类型。

成熟。Autodesk 提供行业领先的工厂布局 and 规划软件，这些软件不仅深受设计师和工程师的信任，更融合了用户的真实改进建议。

利用 Autodesk 专为融合而构建且高效便捷的 CAD，您可以按照自己的方式规划工厂布局，摆脱孤岛的束缚。

设施布局软件

F Factory Design Utilities

I Inventor

V Vault

A AutoCAD

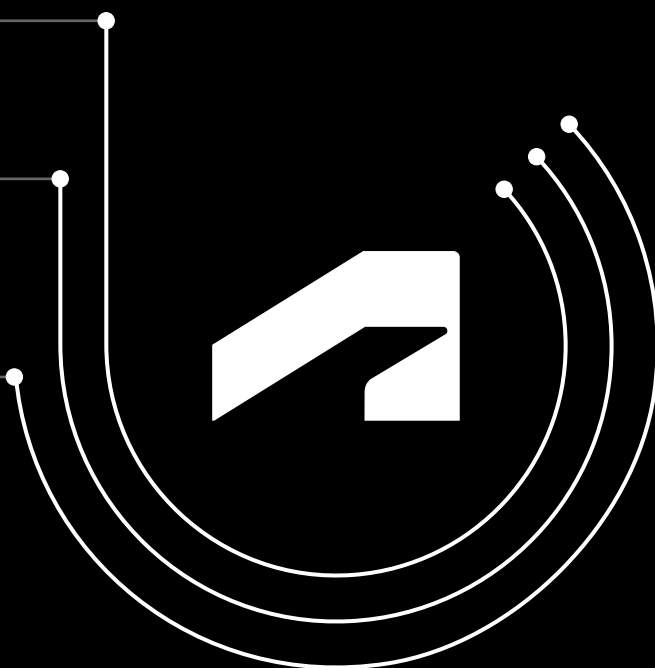
R ReCap Pro

R Revit

N Navisworks

C BIM Collaborate Pro

 ProModel



业界领先企业为何选择 Autodesk

“我们原先使用的工具没有三维设计功能，所以每次都去现场测量。BIM 帮我们扫清了这一障碍，让我们能够在三维环境下工作。我们为设施建立了数字模型，从此就可以远程访问数据。”

Robin Riou, Safran BIM 项目经理

“现在，我们的工作变得更容易了，因为我们构建了一个工厂库。我们只需从库中获取二维机械表示，将其放入布局图，完成配置，并将其全部同步到三维环境。我们的工作成果完全不会在迁移过程中丢失，大大加快了交付速度。”

Assaad Hani, Technica International 业务分析师

“过去，我们这一行使用的一直是二维工具，需要处理一张又一张的纸片。Factory Design [Utilities] 帮助我们迁移到三维环境之后，我再也不想用回二维工具了。从此我们将进入全新的三维世界，包括我们所有的供应商与合作伙伴。使用三维工具开展工具必将大大减轻我们的工作压力。”

Chris Hahn,
Dearborn Mid-West 项目工程经理

立即行动

准备更新换代您的设计工具？我们随时为您提供帮助，助您开发实现目标所需的功能

➔ [预约咨询](#)

Autodesk、Autodesk 标识、Inventor、AutoCAD、ReCap、Revit、Navisworks 和 DWG 是 Autodesk, Inc. 和 / 或其子公司和 / 或其关联公司在美国和其他国家或地区的注册商标或商标。所有其他品牌名称、产品名称或者商标均属于其各自的所有者。Autodesk 保留随时调整产品和服务、产品规格以及定价的权利，恕不另行通知，同时 Autodesk 对于此文档中可能出现的文字印刷或图形错误不承担任何责任。

© 2023 Autodesk, Inc. 保留所有权利 (All rights reserved)。