VDMN：用于构建价值驱动树的图形化表示法

Benjamin Matthies明斯特商学院，明斯特应用科学大学，德国

2025年12月12日

摘要： 价值驱动树（VDT）是一种概念模型，用于阐释和分析关键绩效指标与业务成果之间的因果关系，从而支持管理决策和价值导向管理。尽管价值驱动树的应用日益广泛，但目前仍缺乏针对这类概念模型建模的系统化指南。为弥补这一空白，本研究提出了价值驱动建模表示法（VDMN），这是一种旨在系统指导VDT建模的图形化表示法。该表示法包含一套全面的语义构件和直观的图形语法。为评估其实际效用，研究将VDMN应用于两个案例研究，并通过专家访谈对其进行评估。结果表明，该表示法支持对VDT进行一致且易于理解的建模。因此，VDMN代表了VDT建模系统化和标准化进程中的重要一步。

关键词： 价值驱动树；价值导向管理；概念建模；可视化表示法；设计科学研究

1 引言

价值驱动树（VDT）正日益成为系统表示和分析组织价值创造的工具（Koller 等，2020；Matthies，2024；Demyttenaere 等，2023）。VDT 采用层级结构，展示运营活动、财务指标与整体业务绩效之间的因果关系。基于这一概念，可以对最重要的绩效指标——即所谓的价值驱动因素（例如“转化率”或“废品率”）——对后续财务指标（例如“销售额”或“生产成本”）的影响进行建模，从而围绕关键业务指标（例如“利润”）计算并仿真因果关系。因此，VDT 为管理层的决策提供了坚实基础，因为它能够对不同决策选项进行基于仿真的评估，并据此围绕其对公司的价值贡献，对行动进行结构化的优先级排序（Koller 等，2020）。因此，VDT 的概念在研究领域（Matthies，2024）和实践领域（Demyttenaere 等，2023）均受到了越来越多的关注。

尽管 VDT 日益普及并具有实际效益，但科学文献中显然缺乏针对这类基于指标的模型进行建模的系统化、标准化方法。对已发表 VDT 的分析显示，它们在结构、细节、可视化和语义深度方面存在很大差异（Matthies，2024）。缺乏标准化不仅使实践中 VDT 的系统化开发与解读更加复杂，也使其难以高效集成到现代数据驱动的决策支持系统中（Diana，2021；Morgret 等，2024；Wobst 等，2023）。为了充分发挥 VDT 的潜力，使其应用于管理报告（Sidler 和 Gerussi，2023）、预测性预测（Valjanow 等，2019）、人工智能支持的业务分析或基于仿真的规划（Duckstein，2023；Gupta 等，2022；Feldmann 和 Matthies，2025）等领域，因此有必要采用一种形式化且概念严谨的图形化表示法来构建 VDT。

本研究旨在通过提出并评估一种用于构建 VDT 的图形化表示法来弥补这一空白。该表示法基于对34个语义模型构件的系统分类，这些构件源自运用分类法设计过程对161个真实 VDT 开展的广泛文献综述（参见 Matthies，2024）。在此分类基础上，研究定义了一套视觉语法，用于以结构化、一致且可解释的方式呈现典型 VDT。因此，研究目标（RO）可概括如下：

RO：用于 *VDT* 建模的图形化表示法的开发与评估。

该表示法基于两项面向实践的案例研究进行了评估：研究中使用所提出的表示法对示例性 VDT 进行了重新建模，并由专家加以评估。评估旨在根据概念建模语言的关键质量要求检验该表示法的实用性（例如，参见 Moody，2005，2009；Paige 等人，2000；Burton-Jones 等人，2009；Wand 和 Weber，1993）。在这方面，评估不仅考察了模型是否完整、正确，还考察了模型在理解、逻辑关系和解释可靠性方面的表现。因此，所提出的表示法满足了概念建模语言的关键质量要求，并为 VDT 的系统化建模奠定了有前景的基础。随后还概述了这些发现对实践的贡献，以及据此开展进一步研究的潜力。

本文的结构如下：第 2 节首先介绍 VDT 的方法论概念及其实践应用，随后论证建立系统化 VDT 记法的必要性。第 3 节介绍研究方法，包括建模符号体系的开发流程及其评估。第 4 节阐述该建模符号体系的语义和语法。第 5 节通过两项案例研究演示该建模符号体系。第 6 节记录对该建模符号体系的评估及其结果。第 7 节总结该建模符号体系的贡献，阐述其对研究和实践的启示，并讨论其潜在局限。

2　价值驱动树与建模符号体系

VDT 是由一组指标构成的结构化体系，这些指标共同反映特定商业模式的价值创造逻辑。为此，研究会系统地对公司战略目标与其基础绩效指标（即所谓的价值驱动因素，VD）之间的因果关系进行建模。在这一模型中，战略指标（如“利润”）逐步分解为其基础财务指标（如“收入”和“成本”）；而这些财务指标的变化又可追溯至关键价值驱动因素（如“广告支出回报率”和“整体设备效率”），这些因素实际上可由公司管理层加以控制（Rappaport, 1998, 1987; Koller et al., 2020; Matthies，2024）。如此一来，VDT 为管理层提供了透明的依据，用于分析和模拟价值创造过程，并最终作出有效决策（Wall and Greiling, 2011）。

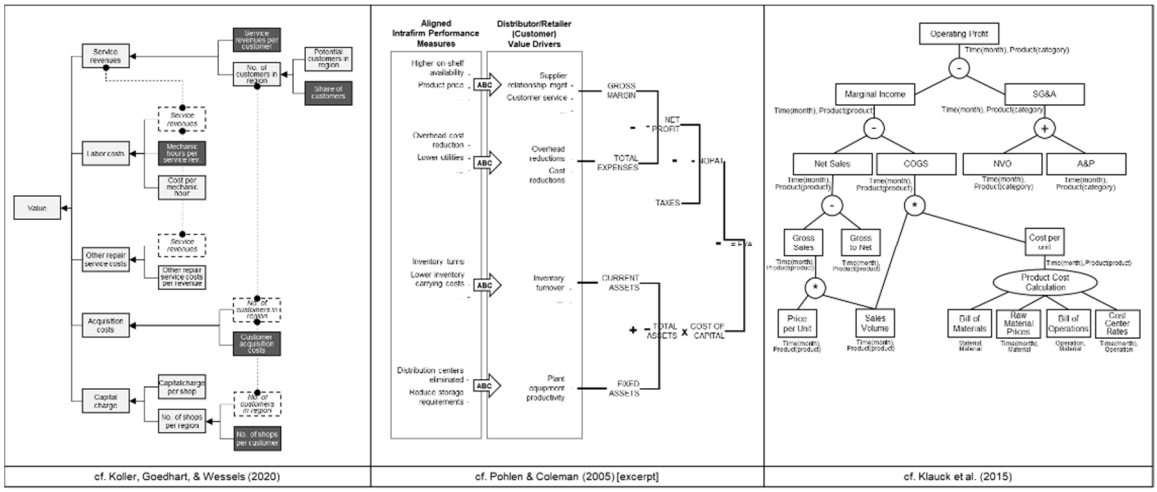
作为基于指标的模型，VDT 具有某些概念特征（见 Matthies，2024）。VDT 的关键概念要素包括：(1) 节点，代表指标；(2) 边，展示指标之间的因果联系；以及 (3) 层级树结构，使模型能够以有序的方式组织，并可直观地浏览价值创造逻辑：(1) VDT 中使用的指标可分为四类：(a) 目标指标，(b) 财务子指标，(c) 价值驱动因素，以及 (d) 外部因素（例如利率）。(2) 指标之间的关系可以通过两种方式建模：数学方式（例如使用数学运算符和公式）和逻辑方式（例如采用假定的、不可测量的因果关系）。此外，还可以区分可施加影响的变量（价值驱动因素）和不可施加影响的变量（外部因素）。(3) 树形结构所依托的概念框架以树形结构的目标指标（根节点）为基础，并由此展开从财务子指标到下级价值驱动因素和外部因素（子节点）的因果关系网络。

VDT 越来越多地应用于企业管理的各个领域，尤其是用于规划、决策与发展情景的模拟以及管理报告。然而，预测性预测、基于人工智能的规划或自动化报告等现代应用，要求底层业务模型以结构化、完整且最好可供机器读取的形式呈现。VDT 正是适用于此的信息模型，因为它能够表示此类应用所需的业务指标之间可计算的因果关系。

尽管 VDT 在实践和研究中的重要性日益提升，但目前仍缺乏一种标准化且有充分依据的、用于对其进行建模的图形化表示法。鉴于 VDT 属于概念模型，其实用性在很大程度上取决于模型的一致性、完整性以及最终的可解释性，这一点令人颇感意外。在概念建模领域——例如流程建模或数据建模领域（参见 Parsons & Wand，2008；Recker 等人，2011）——人们早已认识到，使用标准化建模语言进行系统的可视化，有助于显著提升一致性和完整性，进而提高可解释性（Moody，2009；Clark 等人，2015）。在缺乏此类记法的情况下（目前 VDT 正是如此），建模依赖于个体的设计决策，从而导致表示形式存在很大差异。对现有 VDT 的审查显示，在所使用的概念构件、详细程度和可视化方式方面存在广泛差异。图 1 通过两个示例性 VDT 展示了模型表示形式的异质性。这些模型的差异不仅体现在节点可视化的类型上（例如是否包含责任、数据源或开发等附加信息），还体现在关系的表示方式上（例如显式边与隐式边），以及结构设计上（例如线性组织与模块化组织）（参见 Matthies，2024）。

或不包含责任、数据源或开发等附加信息），还体现在关系的表示方式上（例如显式边与隐式边），以及结构设计上（例如线性组织与模块化组织）（参见 Matthies，2024）。

图 1 VDT模型示例（Matthies，2024）



VDT建模方式的多样性会带来问题，因为这会增加解读时的认知负荷，并留下主观判断的空间，从而可能导致建模和应用过程中作出错误决策（Belle等人，2022）。绩效管理研究表明，指标的呈现方式会对决策质量产生重大影响（Farrell等人，2012年；Kahneman等人，2016年）。因此，标准化的表示法将显著有助于提升VDT建模和应用的质量。

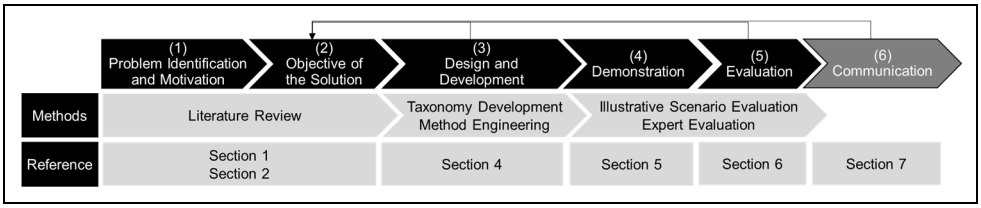
VDT图形化建模符号的开发（见第 3 节）以概念建模领域的大量研究为基础（例如，Moody，2009；Wand & Weber，2002年）。表示法的语义和语法是两个基本区别。对于成熟的建模语言——例如用于业务流程的BPMN或用于面向对象系统的统一建模语言——这种区分是表示法设计的重要组成部分。语义（= 表示什么？）描述模型中可以表示哪些构成要素（例如，目标指标、财务指标、价值驱动因素、外部因素）；语法（= 如何表示？）则涉及这些要素的视觉呈现方式（例如，表示为节点、线条、符号），二者共同构成统一的“视觉语言”。

3 研究设计

以设计为导向的目标是开发用于VDT建模的图形化表示法，这一目标遵循设计科学研究（DSR）方法，旨在设计创新的制品，以解决相关的实际问题（参见 Hevner 等人，2004；Peffers 等人，2007）。本研究遵循 Peffers 等人（2007）提出的设计科学研究方法论（DSRM），该方法论由以下六个部分迭代的通用步骤组成（参见图 2）：(1) 问题识别与动机：Matthies（2024）开展的全面文献综述证实了该问题的相关性，即VDT建模缺乏标准化。(2) 定义解决方案目标：如第 1 节所述，研究目标是开发并评估一种用于VDT建模的可视化表示法。(3) 设计与开发：从概念上说，该表示法以 Matthies（2024）开发的VDT模型分类为基础。为建立这一分类，研究开展了结构化文献综述，并运用扩展分类法开发流程（Kundisch 等人，2021）分析了来自研究与实践领域的161个已发表的VDT。最终，研究识别并分类了34种用于VDT建模的典型概念构件。这34种模型构件涵盖了该表示法的语义，并回答“VDT中建模的是什么？”这一问题。在此基础上，本研究通过开发图形化建模符号，回答句法问题：“模型构件如何表示？”(4) 演示和(5) 评估：为实际演示和评估所开发的表示法，本项DSR研究采用示例情景方法，旨在“将制品应用于合成情境或现实情境，以展示其适用性或效用”（Peffers 等，2012，第 5 页）。在此背景下，本研究将在现实的案例研究中展示所开发表示法的效用，并评估其是否满足建模语言的核心质量标准。为此，选取了两个现有VDT，

这两个VDT在开发时未使用任何表示法，现将其转换为所提出的表示法，即对其进行“重新建模”。研究特别确保原始模型的语义内容保持不变，以便能够直接比较不同表示方式。随后，将重建的模型与原始版本进行比较，并检验新表示法的可应用性。研究采用既定的建模语言质量评估标准（参见 Moody，2005），通过专家评估对此进行评估（Peffers 等，2012）。所得知识将有助于进一步改进该表示法，并为其在实践中的相关性提供依据。(6) 沟通：本文将介绍所开发的制品、其潜在贡献及后续开发路径（参见第 7 节）。

图 2 研究过程



4 价值驱动建模表示法（VDMN）

本研究提出的用于对 VDT 进行建模的图形化表示法称为“价值驱动因素建模表示法”（VDMN；见图 3）。该建模表示法不仅包含定义明确的语义——即由目标指标、财务子指标、价值驱动因素或外部因素等典型概念构念组成的结构化集合——还包含基于表示法设计原则的图形语法（见 Moody，2009）。例如，该语法定义了图形符号、连接线、运算符，以及呈现职责或数据来源等补充情境信息的方式。

VDMN 的基本结构（见图 3）基于 Matthies（2024）定义的 VDT模型分类，该分类将总计 34 个语义模型构件划分为三个维度（[1] 指标、[2] 连接、[3] 结构）和八个类别（例如，维度 [2] 由[a] 链接和[b] 运算符两个类别构成）。该分类旨在体现 VDT 以指标为基础的特性及其层级树结构。VDMN 各维度、类别和语义构件的含义总结于附录中的表 A.1。下文将按维度和类别介绍 VDMN 的基本用法：

- **指标**：指标是 VDT 的核心概念元素。为确保指标的呈现清晰、一致且具有分析价值，可以遵循以下建议：

  - 指标类型区分：应根据指标固有的特征和相关性对其进行区分。了解并明确建模这些不同类型的指标，有助于提升 VDT 的相关性和可解释性。尤其建议区分：(1) 关键业务指标，(2) 财务指标，(3) 价值驱动因素，(4) 外部指标，(5) 中间结果。 - 功能突出显示：应采用视觉突出显示手段，强调某些指标的功能作用或相关性。具体而言，可使用特定颜色或形状进行区分，例如关键VD、输入指标或计算得出的（子公司）结果。 - 指标内容丰富化：指标建模不应局限于基本测量。相反，建议为指标补充计量单位、数据来源、比较基准或图形元素（如趋势箭头）等内容。这些补充有助于提升 VDT 的可解释性，并通过提供相关情境信息支持管理决策。

- **连接**：对 VDT 中层级连接的建模至关重要，它能使指标之间的因果关系清晰透明，并便于进行分析和解读。应考虑两类连接：

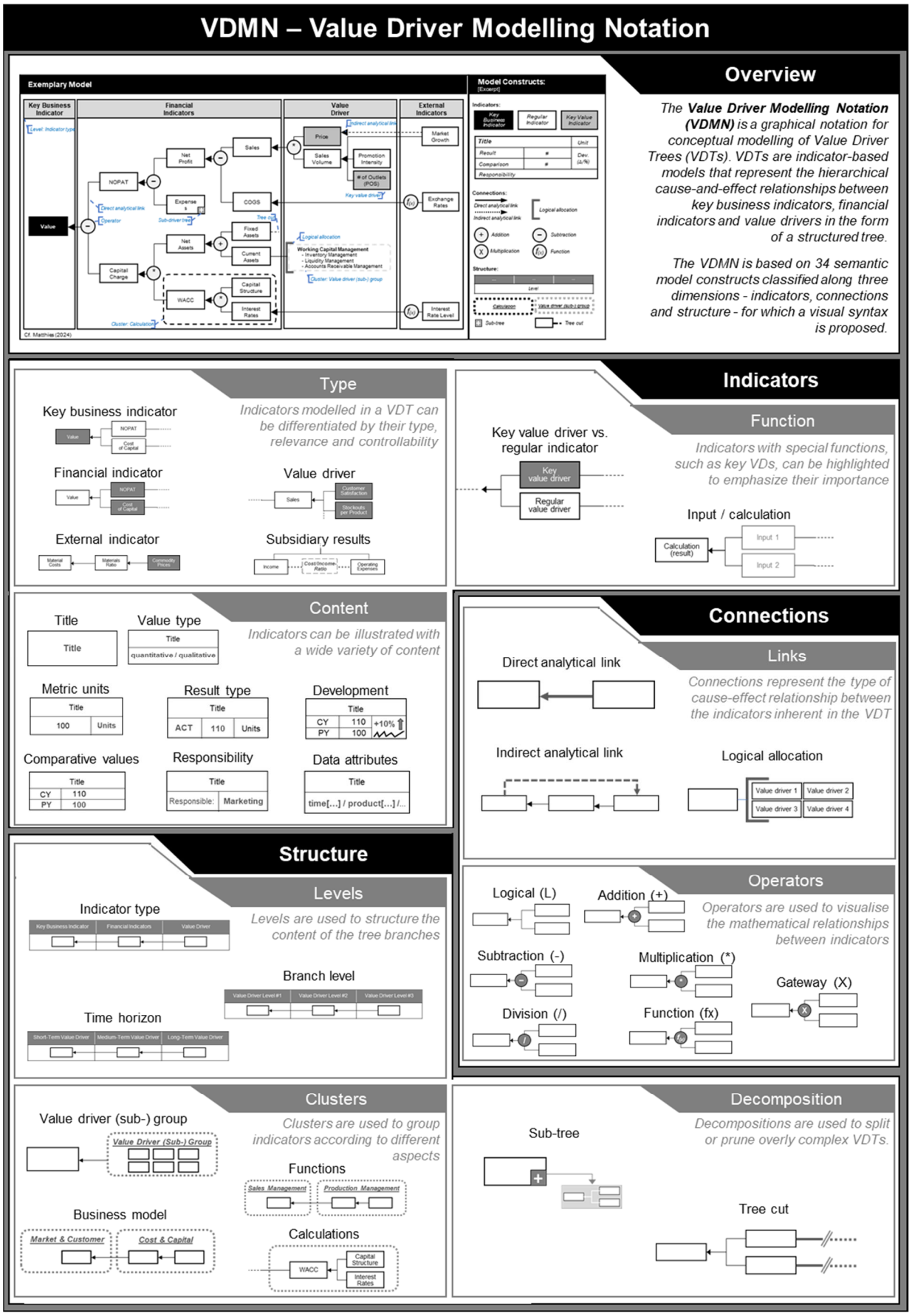
  - 链接：指标之间的逻辑关系和分析关系应主要通过直接链接进行可视化，通常采用箭头的形式。这些链接表示清晰的因果链，有助于直观地理解一个指标的变化如何影响其他指标。在适当情况下，可以使用间接链接来表示跨层级依赖关系或反馈回路；但应限制其使用，以免损害树形结构的层级清晰度。虽然可以将指标非正式地分组，而不明确标示分析链接，但通常不建议这样做，因为这会削弱 VDT 的解释力。

- 运算符：为明确指标之间链接所依据的数理逻辑，模型中应纳入适当的运算符。这些运算符包括基本数学运算符（例如加法、乘法）以及逻辑条件（例如以“如果.....那么.....”规则表示的决策点）。明确地对运算符进行建模，可使计算依赖关系一目了然，从而增强 VDT 的分析能力。反之，省略运算符会降低模型用于定量分析和仿真的可用性。

▪ **结构**：VDT 的结构安排会显著影响其清晰度和可解释性，进而影响其实用性。过于复杂或缺乏结构的 VDT 可能削弱其降低复杂性并支持管理决策的作用。因此，提出以下结构建议：

- 层级：VDT 的层级结构应组织成具有明确意义的层级，以增强清晰度。这些层级可以根据指标类型（例如，将财务指标、价值驱动因素和外部指标分开）或运营职能（例如，营销和生产）来定义。这样的结构有助于更系统地解读模型，并突出不同指标各自的职责。 - 集群：在适当情况下，应根据职能、组织或商业模式标准，将相关指标分组为集群。集群化有助于识别模型中的特定关系，并使决策者能够聚焦于相关的指标子集，同时不忽视整体树形结构。 - 分解：为避免信息过载并确保 VDT 易于理解，可以采用分解技术。这些技术包括将复杂的 VDT 划分为多个子树，或有选择地剪枝相关性较低的分支。既有研究表明，仅增加到第四层层级，就可能显著增加复杂性，并妨碍 VDT 的有效使用（Matthies，2024）。因此，限制 VDT 的深度和广度，对于保持其分析可用性和管理相关性至关重要。

图 3 VDMN – 价值驱动因素建模表示法



5 演示

根据 DSRM（Peffers 等人，2007），所开发的制品必须在实际应用中进行演示，然后接受评估。为此，我们选取了两个实际应用中的 VDT 示例，这些示例最初是在没有系统化记法的情况下建模的，随后使用 VDMN 进行了“重新建模”。此举不仅旨在演示其应用，还旨在依据系统化标准评估建模过程中的经验（见第 6 节）。

首次演示对一个以“毛利”为目标指标的 VDT 进行了建模。图4展示了未使用任何记法和应用 VDMN 两种情况下的模型。以下建模构念（图中的注释框标出了这些构念）用于特定目的：

- 指标类型：所使用的不同类型指标——关键业务指标、财务指标、价值驱动因素和外部指标——按照各自的层级进行了分组（见下文）。
- 指标功能：对具有核心功能的关键指标进行了视觉突出显示，例如关键业务指标（黑色）、关键价值驱动因素（灰色）和子级（结果）指标（虚线），以增强关注度。
- 链接：除了反映层级树结构逻辑方向的指标间直接分析链接外，还使用了间接分析链接。它同样表示数学关系，但能够连接回逻辑组织的树状层级结构。
- 运算符：使用运算符有助于解读数学关系。
- 层级：VDT 按照不同指标类型分层组织，以便于聚焦。
- 集群：通过集群按业务职能组织价值驱动因素，从而丰富上下文并明确关键价值驱动因素的职责。
- 分解：使用树切割可降低复杂性，并隐藏与 VDT 初步解读无关的指标。

第二次演示对一个价值驱动树（VDT）进行了建模，其目标指标为“资本回报率（ROCE）”（见附录中的图 A.1）。建模时使用了以下 VDMN 构念，分别用于特定目的：

- 指标类型：该 VDT 使用标准指标类型——关键业务指标、财务指标、价值驱动因素、外部指标和辅助（结果）指标。
- 指标功能：在这个 VDT 中，指标根据其功能进行专门的视觉区分。除关键业务指标（黑色）和核心价值驱动因素外，辅助指标（虚线）以及输入变量也采用了特殊标记（透明）；这些输入变量与管理控制的相关性较低，主要表示供后续计算使用的数据。
- 链接：除直接解析链接外，还对价值驱动因素进行了逻辑分配，以说明价值驱动因素（例如培训和自动化）会影响更高层级的指标（销货成本），但并未实际纳入数学关系。
- 运算符：使用运算符有助于解读数学关系。
- 层级：VDT 根据不同的指标类型按层级进行组织，以便聚焦。
- 集群：通过集群表示某些价值驱动因素对所分配指标（销货成本）具有逻辑上的影响，但这种影响并未单独明确规定（或进行衡量）。

6 评估

采用概念建模语法的既定标准对 VDMN 进行评估（构造缺失、构念冗余、构念冗余、构念过载；改编自 Wand &Weber，1993、2002年），以揭示该建模符号可能存在的不足。为评估这些标准，我们将使用 VDMN 重建的 VDT 与原始模型进行比较，以检查语义和句法一致性。随后，我们与两位专家（#1-2）进行了反馈访谈，讨论重建的模型，并了解他们对模型信息价值以及 VDMN 用于建模的实用性的看法。

- 构造缺失：根据这一标准，评估该记法是否缺少全面建模 VDT 所需的全部概念构念。如果缺少任何概念，该记法就不完整。相应的评估结果表明，VDMN 不存在构造缺失。全面建模示例 VDT 所需的所有概念构件均已具备。专家强调，该记法甚至能够对复杂

方面进行建模，例如公司的情境方面：“借助层级或集群，可以灵活地整合两类情境方面，例如对指标进行结构化，同时将其分配给公司职能”（专家 #2）。

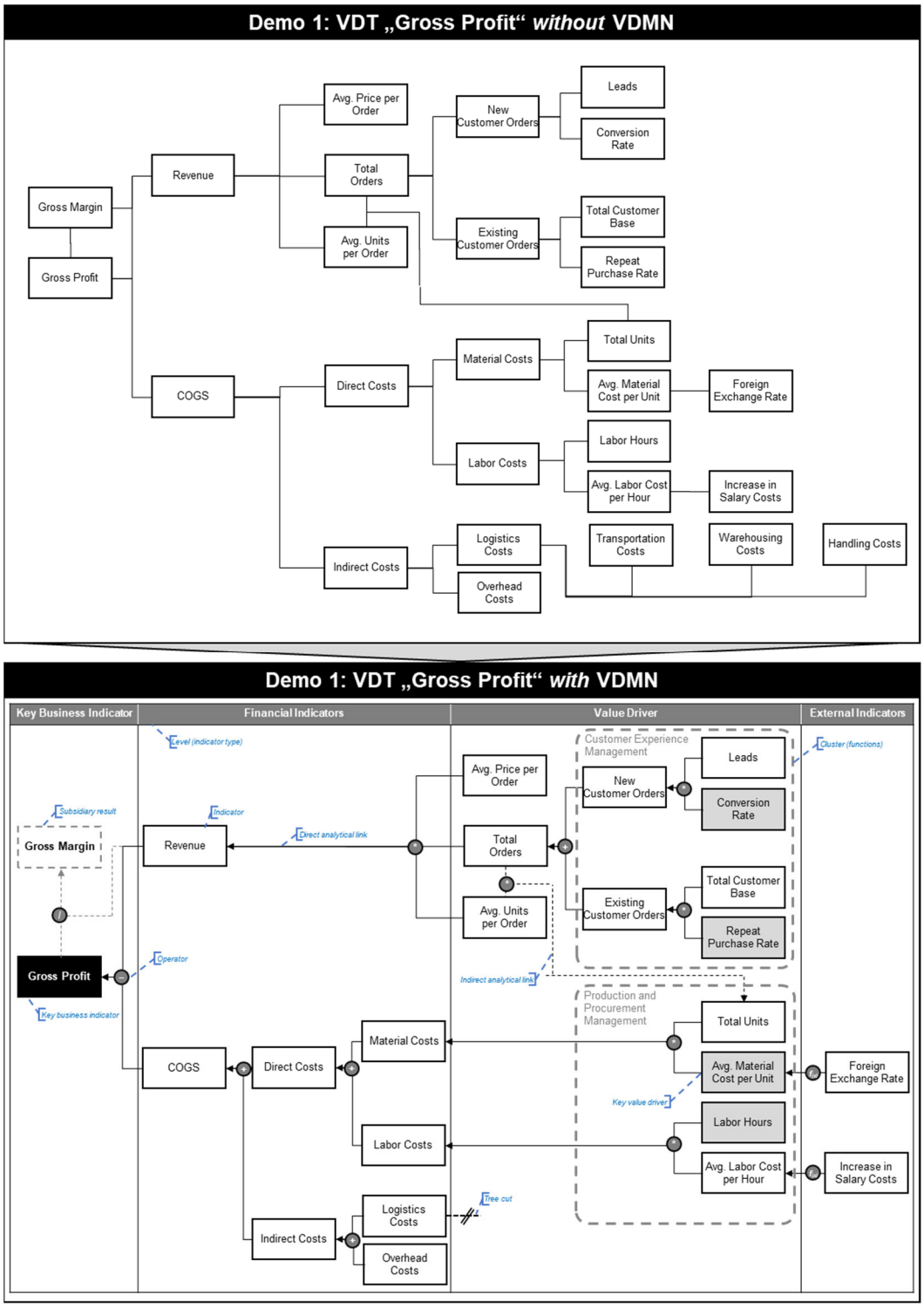
- 构念冗余：根据这一标准，评估该记法是否提供了多个显式概念构念，用于表示 VDT模型中的同一特定元素（本体构念）。相应的评估未发现 VDMN 中存在构念冗余的确切证据。尽管如此，评估指出了两个方面，需要为建模提供明确指导。首先，层级和集群都被视为结构化构念。尽管这两种构念各有明显优势，尤其是将二者结合使用时，但仍需进一步指导，以确定针对特定结构化目的（例如，使用层级来组织指标，使用集群来组织企业职责）时各自最合适的应用方式。其次，评估指出，VDT分解的两种类型也需要分别提供具体的使用说明（例如，使用子树将VDT划分为相互独立的 VDT，使用树切割缩短单个指标）：“尽管子树和树切割都很有用，但如果能说明各自在何时以及如何使用，会很有帮助”（专家 #1）。

- 构念冗余：根据这一标准，评估该记法是否包含对 VDT 建模毫无意义的概念构件。相应的评估证实，VDMN 不包含与 VDT 建模无关的冗余构件：“似乎没有任何项目 [构念] 只是占据空间，却没有带来任何信息价值”（专家 #2）。不过，必须承认，迄今为止开展的评估在这方面只能视为初步评估。由于 VDMN 的某些构件尚未用于两个示例 VDT，因此不能完全排除构件冗余的可能性。

- 构念过载：根据这一标准，评估该记法是否包含具有多个特定 VDT 建模含义的概念构件，也就是说，这些构件能否用于多个建模目的。相应的评估未发现 VDMN 存在构念过载的迹象。每个概念构件都对应单一且明确的含义，从而避免了语义混淆。在这方面，我们提出了一项具体的建模建议：为了区分不同的指标类型（这些类型基本上都使用矩形建模），采用层级进行结构化组织被认为特别有用，因为这可以消除指标可能存在的歧义。

除了讨论上述标准外，我们还收集了对所建模 VDT 的可解释性进行的定性评估（如 Moody，2005年所建议）。VDT 的标准化表示不仅便于比较不同模型，也有助于直观理解。具体而言，这种记法的结构元素能够整合情境信息，例如区分指标类型、职责或计算之间的关系。此外，整合数学运算符也被认为至关重要。总之，这种对指标的明确情境化处理有助于解读 VDT 陈述。这与相关研究的发现一致：指标及其情境关系的呈现方式会显著影响管理者准确解读指标并作出有效决策的能力（例如，参见 Belle等人，2022年；Farrell等人，2012年）。在这方面，有针对性且有所区分地使用细致的视觉辅助工具也被认为很有帮助，例如突出显示具有特殊功能的指标（如关键VD）。

图4 演示1“毛利”



7 结论

VDMN 提供了一套一致的概念构件和句法工具，用于可视化和解读 VDT 中战略、财务和运营指标之间复杂的因果关系。因此，所开发的记法是推动 VDT 建模具体化和标准化的重要一步。改进后的 VDT 不仅能提升其在管理中的应用，还能显著增强其与现代技术（例如基于人工智能的技术）的连接能力

规划系统。因此，本文提出的记法能够为未来的数据驱动管理模型奠定概念基础。

VDMN应对了当前VDT建模实践中的若干挑战。首先，它有助于实现方法标准化，从而减少VDT模型的概念异质性，并以统一的语义构件和句法规则取而代之。其次，它通过提升模型的可解释性和可理解性，强化并改善了VDT的沟通功能，使VDT建模者和决策者都能更好地理解其信息价值。因此，建议实践者在开发或修订VDT时采用VDMN，以确保一致性、增强可解释性并提升信息价值。为促进实际应用，计划在独立网站上发布该记法，以及案例研究和应用说明。

从研究角度来看，VDMN为进一步研究VDT建模提供了概念基础。首先，未来研究应着重在多种组织情境中对VDMN开展更广泛的评估，包括对模型质量和建模绩效进行定量评估。在评估该记法的一致性和完整性后，下一步是进一步研究VDT用户的使用情况和解释绩效。Paige 等人（2000）和 Burton-Jones 等人（2009）提出的评估标准可为此提供参考（例如，解释保真度和效率）。其次，未来研究还应借鉴后续评估中积累的经验，着重开发更多、更具体的建模指南。本文开展的评估已指出一些具体需求（例如，针对子树和树切割的个别应用指导）。最后，开发支持基于VDMN的模型进行系统化建模与验证的软件工具，是应用研究的一个有前景的方向。

本研究也存在一些局限性。首先，VDMN 的开发基于对现有 VDT 的事后分类；尽管分类较为全面，但仍可能反映源材料中固有的偏差。其次，对该记法的实证评估仅限于两个案例研究和专家访谈。虽然这使研究能够对该记法的可用性和一致性进行定性评估，但研究发现的可推广性仍然有限。因此，还需要通过规模更大、类型更多样的案例进一步评估，以巩固研究发现，并全面验证 VDMN 的实际效用。

参考文献

Belle, N., Giacomelli, G., Nuti, S. and Vainieri, M. (2022) ‘将人的因素纳入考量：公共管理者如何理解绩效信息的实验性证据’，*International Public Man-agement Journal*, Vol. 25, No. 2, pp.178–191. Burton-Jones, A., Wand, Y. and Weber, R. (2009) ‘概念建模语法实证评估指南’，*Journal of the Association for Information Systems*, Vol. 10, No. 6, pp.495–532. Clark, T., Sammut, P. and Willans, J. (2015) 应用元建模：语言驱动开发基础, arXiv预印本 arXiv:1505.00149, pp.1–244. Demyttenaere, M., Grabowski, J., Tucker, J., Tanaka, N., Beyer, M., Xu, B. and Boudadi, A. (2023) ‘如何让财务引导更优、更快、更高效’，*Finance Function Excellence*, BCG文章。 Diana, C.C. (2021) ‘数字化中的西门子价值驱动树’，载于 Martins, C. and Rodrigues, P. (编) 改善未来业务绩效的竞争驱动因素, IGI Global, pp.197–220. Duckstein, R. (2023) ‘从数字工具到数字方法论：关于商业智能的敏捷引入：支持基于驱动因素的规划’，载于管理会计的数字化：理论与实践中的应用案例, Springer, 威斯巴登, pp.111–125. Farrell, A.M., Kadous, K. and Towry, K.L. (2012) ‘沟通因果联系是否能改善员工努力分配和企业绩效？’，*Journal of Management Accounting Research*, Vol. 24, No. 1, pp.77–102. Feldmann, C. and Matthies, B. (2025) ‘强化版项目组合管理：使用价值驱动树模拟组合决策’，*Procedia Computer Science*, Vol. 256, pp.1427–1435. Gupta, S., Modgil, S., Bhattacharyya, S. and Bose, I. (2022) ‘运筹学领域决策支持系统中的人工智能：综述与未来研究方向’，*Annals of Operations Research*, pp.1–60. Hevner, A.R., March, S.T., Park, J. and Ram, S. (2004) ‘信息系统研究中的设计科学’，*MIS Quarterly*, Vol. 28, No. 1, pp.75–105. Kahneman, D., Rosenfield, A.M., Gandhi, L. and Blaser, T. (2016) ‘Noise：如何克服不一致决策的高昂隐性成本’，*Harvard Business Review*, October, pp.38–46. Klauck, S., Butzmann, L., Müller, S., Faust, M., Schwalb, D., Uflacker, M. and Plattner, H. (2015) ‘利用内存列存储实现交互式、灵活且通用的假设分析’，载于*Database Systems for Advanced Applications*, Lecture Notes in Computer Science, Springer, Cham, pp.488–497.

Koller, T., Goedhart, M. and Wessels, D. (2020) 估值：衡量和管理公司的价值, 第7版, John Wiley and Sons, 霍博
州。 Kundisch, D., Muntermann, J., Oberländer, A.M., Rau, D., Röglinger, M., Schoormann, T. and Szopinski,
‘给分类法设计者的更新：信息系统研究的方法论指导’，《商业与信息系统工程》, pp.1–19. Matthies, B. (2024) ‘迈向
树建模记法：分类体系开发与研究议程’，《公司会计与金融杂志》, Vol. 35, No. 4, pp.11–38. Morgret, L., Feldman
and Matthies, B. (2024) ‘用于基于关键绩效指标的决策分析的价值驱动树：订单交付流程中的流程绩效’，载于第*57*
国际系统科学会议论文集 (HICSS)。 Moody, D. (2009) ‘记法的“物理学”：为软件工程构建可视化记法奠定科学基础’,
软件工程汇刊》, Vol. 35, No. 5, pp.756–778. Moody, D.L. (2005) ‘概念模型质量评估中的理论与实践问题：现状与未
《数据与知识工程》, Vol. 55, No. 3, pp.243–276. Paige, R.F., Ostroff, J.S. and Brooke, P.J. (2000) ‘建模语言设计原
息与软件技术》, Vol. 42, No. 10, pp.665–675. Parsons, J. and Wand, Y. (2008) ‘运用认知原理指导信息系统建模中
MIS Quarterly, Vol. 32, No. 4, pp.839–868. Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M.A. and Chatterjee, S. (200
统研究的设计科学研究方法论’，《管理信息系统杂志》, Vol. 24, No. 3, pp.45–77. Peffers, K., Rothenberger, M.,
Tuunanen, T. and Vaezi, R. (2012) ‘设计科学研究评估’，载于 Peffers, K., Rothenberger, M. and Tuunanen, T. (
统中的设计科学研究：理论与实践进展, DESRIST 2012, Springer, 柏林, pp.398–410. Pohlen, T.L. and Coleman, B
运用经济增加值和作业成本法评估内部运营与供应链绩效’，《*SAM*高级管理杂志》, Vol. 70, No. 2, pp.45–58. Rappa
(1987) ‘连接竞争战略与股东价值分析’，《商业战略杂志》, Vol. 7, No. 4, pp.58–67. Rappaport, A. (1998) 创造股东
理人与投资者指南, The Free Press, 纽约。 Recker, J., Indulska, M., Rosemann, M. and Green, P. (2010) ‘实践中
本体论缺陷’，《欧洲信息系统杂志》, Vol. 19, No. 5, pp.501–525. Sidler, P. and Gerussi, L. (2023) ‘数字化时代从财
管理控制驾驶舱：EKZ Eltop AG实践案例’，载于管理会计的数字化, Springer Fachme-dien Wiesbaden, 威斯巴登,
242. Valjanow, S., Enzinger, P. and Dinges, F. (2019) ‘在基于价值驱动因素的规划框架中运用预测分析’，载于 Lie
V. and Stegmann, C. (编) 数字化转型与金融科技对财务专业人士的影响, 帕尔格雷夫·麦克米伦, Cham, pp.99–115. V
and Weber, R. (1993) ‘论信息系统分析与设计语法的本体论表达能力’，《信息系统杂志》, Vol. 3, No. 4, pp.217–23
Wand, Y. and Weber, R. (2002) ‘研究述评：信息系统与概念建模——研究议程’，《信息系统研究》, Vol. 13, No. 4,
376. Wall, F. and Greiling, D. (2011) ‘股东管理与利益相关者管理中的管理决策会计信息’，《管理科学评论》, Vol.
pp.91–135. Wobst, J., Tanikulova, P. and Lueg, R. (2023) ‘价值导向管理：其概念化综述及迈向可持续治理的研究
《会计文献杂志》, Vol. 47, Nr. 1, pp.150-200.

附录

表 A.1 VDMN构　　造（参见 Matthies，2024，`VDT建模分　类'）[第 1 部分/3]

维度	类别	构念	描述
指标			指标是 VDT 中需要建模的关键要素，其含义和表示方式可以通过三个类别来描述：类型、函数和内容。
	Type		按类型、相关性和可控性对 VDT 中建模的指标进行区分类型、相关性和可控性方面。
		关键业务指标	位于 VDT 顶部的战略目标指标
			代表对业务具有核心相关性的价值，其结果由以下指标解释。
		财务指标	代表财务（中间）受业务绩效影响的结果（公司的价值驱动因素）。
		价值驱动因素	代表业务某些因素的指标绩效，这些绩效可以通过系统性方式受到影响公司，并且对更高层级的财务指标产生重大影响并最终影响关键业务指标。
		外部指标	公司外部环境中影响其绩效但无法由公司 .
		子公司结果	不直接发挥作用的次要结果这里只精品VDT 逻辑层级的次要结果，但与其相关，且作为中间指标具有参考价值。
	函数		VDT 中建模的指标可根据其类型、相关性和可控性进行区分。
		关键价值指标/常规指标	特别相关的价值驱动因素（因为它们对关键业务指标的影响），因此应在呈现VDT 时以视觉方式突出显示。
		输入/计算	区分可控输入与计算及其推导出的（难以管理的）结果。
	内容		指标可以通过多种多样的内容来呈现。
		标题	指标的含义明确的名称。
		值类型	值类型的附加说明（例如，定量测量与定性测量、领先与滞后）。
		度量单位	定量测量的单位（例如，美元、件、美元/件、%）。
		数据属性	数据管理属性（例如，表格、时间、产品、类别）。
		结果类型	结果的类型（例如，实际值、预算、预测）。
		比较值	第二个比较值的说明（例如，本年度与上一年度的比较）。
		开发	趋势的视觉或量化指示。
		责任	负责.....的组织单位或个人指标。

表 A.1 VDMN 构件（参见 Matthies，2024，‘VDT 建模分类’）[第 2 部分/3]

维度	类别	构念	描述
连接			连接表示因果关系的类型 存在于 VDT 中的指标之间。
	链接		链接根据指标之间的关系将它们连接起来 （例如，数学关系）。
		直接分析型 Link	指标之间直接且即时的分析关系 VDT 层级结构中的指标。
		间接 分析联系	指标之间次要且中间层级的关系 VDT 层级结构中的指标，这些指标在分析上 显而易见。
		逻辑关系 分配	将指标逻辑分配给更高层级的 无法在分析模型中明确建模的指标 way.
	运算符		运算符用于直观呈现数学 指标之间的关系，从而简化 因果链的解读。
		逻辑关系（L）	指标之间的逻辑关系，不进一步说明 其计算方式。
		加法（+）	将指标（子节点）相加，得到 VDT 层级结构中的结果（父节点 在 VDT 层级结构中后续的节点。
		减法（-）	从 VDT 层级结构中的结果（父节点 节点）中减去指标（子节点）。
		乘法(*)	将指标（子节点）相乘，得到结果（父节点 ），并遵循 VDT 层级结构。
		除法 (:)	将指标（子节点）相除，得到结果（父节点 ），并遵循 VDT 层级结构。
		函数（f_x）	数学函数（例如平均值计算或 应用统计回归函数） 处理指标（子节点）的输入，以生成 VDT 层级结构中的后续结果（父节点）。
		网关（X）	VDT 层级结构中可改变路径的决策点 （例如，路径 A 或路径 B）的 VDT，在特定 条件下（例如，先前指标的值）。

表 A.1 VDMN 构件（参见 Matthies，2024，‘VDT 建模分类’）[第 3 部分/3]

结构			结构创建元素用于组织 综合 VDT 的指标，以便进行解读。
	层级		层级用于组织树的内容 分支。
		指标类型	按建模类型划分的 VDT 层级结构 指标。
		分支层级	根据数量划分的 VDT 层级。
		时间范围	根据管理划分的 VDT 层级结构 时间范围。
	集群		集群用于根据不同的因素对指标进行分组 方面
		价值驱动因素（子）组	对某个指定指标具有逻辑上的影响、但无法单独明确说明的价值驱动因素的聚类。
		商业模式	根据指标与 商业模式特定领域的关联进行指标聚类。
		函数	根据指标与 公司特定职能或组织领域的关联进行指标聚类。
		计算	根据指标与某项 计算的关联进行聚类，以便在 VDT 上专门显示。
	分解		分解用于拆分或修剪过于 复杂的 VDT。
		子树	通过在单独的子树中表示更广泛的连接，对 VDT 进行分解 指标的更广泛连接 VDT.
		树切割	通过忽略更广泛的连接，对 VDT 进行剪枝 并仅对其进行引用。

图 A.1 演示 2“资本回报率（ROCE）”

