



Mobility, *meet* action.

数字电池护照

对汽车可持续发展的主要贡献，以及创造价值的机会

执行摘要

数字电池护照 (DBP) 的要求, 由欧盟的2024年可持续产品生态设计法规 (ESPR) 和其他法规引入, 影响整个电池价值链, 并与许多行业相关。

该要求对汽车行业极其重要, 因为它适用于几种电池类别, 例如电动汽车 (EV) 电池。DBPs将于2027年2月开始强制执行, 但一些相关义务现已生效。

负责构建、丰富、更新和共享DBP的义务在于将电池投放欧洲市场的“经济运营商”(参与电池链的工业参与者), 这可以是电池制造商或汽车一级供应商, 具体取决于制造细节。后续该义务可能转移给参与电池再利用的玩家。

负责任公司面临dbp合规的重大挑战。首先, 各级别都需要合作与协调。在行业层面, 需要一个带有标准和规则的共同“合作竞争”框架, 以确保合规, 同时又不让电池价值链公司被大量不同查询淹没。在价值链层面, 需要生态系统内数据所有者之间的协调, 以实现顺畅有效的数据透明性。在公司层面, 整个组织可能都需要参与dbp数据收集或使用。

一个第二挑战是管理数据。静态和动态数据需要从整个价值链中收集, 并且在整个数据生命周期中必须确保数据可靠性、安全性和机密性, 以及技术跨部门和跨地域的互操作性。

与数据管理一样, 技术解决方案对于成功的DBP实施至关重要。一系列解决方案正在变得可用——包括针对电池的特定方案和支持公司构建自有方案的能力: 组合“自制”和“购买”通常是最好的。了解底层技术 (如数据空间和区块链) 也同样重要。

一旦克服了挑战, 埃森哲相信, DBP为电池价值链的每个阶段创造了战略性、战术性和运营价值提供了机会。

为实现这一点, 在实现平滑的DBP (数字孪生产品) 的同时, 将DBP视为一个涵盖采购、企业及制造业, 以及再利用/产品生命周期结束的互联数字孪生束是有帮助的。以这种方式看待DBP可以创造附加价值。

然而, 要充分利用DBP, OEM厂商必须将先进的嵌入式算法与云计算和大数据管理协同结合。这有助于公司:

- 提升供应链、采购和工程/研发 • 增加服务供应并改善产品性能

- 为二次生命周期和生命周期结束的资产管理启用预测功能

这里讨论的思想和方法与许多行业和地区的广泛可追溯性需求相关。通过实现个性化、效率和透明性, 数字产品护照 (DPPs) 和类似结构有能力满足不断变化的消费者期望并促进社会变革。



内容

引言	04
• 谁应该读这个观点？ 05	
• 广泛的利益相关者 05	
• 超越欧盟的相关性 05	
• 与其他行业的相关性 05	
• 与其他汽车要求的相关性——以及与社会未来的相关性 05	
DBP：定义、范围和时间表	06
• 监管背景概述 06	
• 简而言之，DBP 07	
• 适用电池类型 08	
• 对价值链参与者的影响 08	
克服 DBP 合规性挑战	09
• 构建生态系统工作综合框架 09	
• 与竞争对手协调 09	
• 在公司自身价值链上进行协调 09	
• 内部协调 10	
• 管理数据 11	
• 从价值链各环节收集静态和动态数据 11	
• 确保在整个数据生命周期中保障数据的可靠性、安全性与保密性 13	
• 确保技术跨部门及跨地域互操作性 14	
• 确定、实施和利用正确的解决方案 15	
• 如何进行“自制或外购”决策 15	
• 背景技术 17	
• 针对护照的特定解决方案与赋能解决方案 18	
实现DBP 19的机会	
• 将DBP视为数字孪生束 19	
• 所需功能与数字孪生特性重叠 20	
• 数据库作为复合型数字孪生 20	
• 使用 DBP 创建业务价值 21	
• 对汽车OEM的价值 21	
• 必须集成以解锁DBP价值的技术要素 21	
• 在汽车中交付DBP价值的应用场景 22	
• 建设DBP价值实现路线图 22	
智能电容器价值链中的凯捷	26
• 我们围绕DBP的服务 26	
结论	27
定义	28
补充来源29	



引言

数字电池护照：汽车可持续发展的主要贡献者，也是一个创造价值的机会

从2035年起，欧盟将不再允许销售新的内燃机车辆。这意味着电池将成为车辆环境足迹的最大贡献者。欧盟推出数字电池护照（DBP）是对管理该足迹需求的战略性响应——确保可持续性、可追溯性和透明度的高标准。这些护照可作为一种“清洁标签”或消费者信心设定者。

但 DBPs 远不止于此。在 Capgemini，我们坚信引入它们为公司创造了在整个价值链上创造重大价值的机会。

谁应该阅读这个观点？

广泛的利益相关者

此观点（PoV）侧重于欧洲的DBP要求，但我们的许多思考适用于一般的产品护照——以及在其他环境中需要的信息，例如在关税背景下满足可追溯性要求。

在角色方面，工程和研发负责人会感兴趣，因为他们负责电池管理系统（BMS）。IT负责人也会感兴趣，因为他们负责确保数据跨系统流动。供应链和采购负责人会想阅读观点，因为他们负责来自供应商的静态数据。

超出欧盟的相关性

任何希望向欧盟出售汽车的公司，无论其是否基于欧盟，都需要解决DBPs问题。此外，尽管DBP在雄心程度上是世界首创，但其他主要电池市场已经开始引入这一概念，尽管并非作为强制性工具：

- 在北美，美国已开始监管其境内销售的材料和电池的来源。例如，《降低通胀法案》（IRA）涉及这些材料来源的数据检索和曝光问题。我们可以预期美国政府会在未来几年内强制推行数字护照或其他可追溯工具。

- 在亚洲，自2018年以来，中国已推行一个侧重于提高电池回收性的可追溯系统，同时提供关于电池维护、报废、回收和再利用的明确信息。欧盟电池法规通过后，中国政府宣布将与其欧洲要求保持一致，以促进贸易。

来自欧盟的规定有可能在全球上保持最具限制性和要求最严的。因此，如果一家公司满足欧盟的要求，它应该能够相对容易地遵守其他监管框架。

与其他行业的关联

电动汽车电池并非唯一需要二噁英防腐剂的：所有超过2kw/h的电池都需要用到它们。这包括电动自行车、电动滑板车和电动摩托车等轻型交通工具（LMT）电池。同样受影响的是工业用可充电电池，例如机场地面设备、工业机械和固定式储能系统中所使用的电池。

本报告中的大部分思考适用于所有电池价值链参与者，无论是汽车行业还是任何其他使用电池的行业，例如储能和铁路。我们相信所有这些参与者都将从DBP中获益，尽管在某些情况下获益要等到更远的未来。

“电池护照，从回收商的角度来看，还早得很。电池护照将在2027年强制实施，而这些电池将在那之后很长一段时间才到我们这里。”

索菲·施密特林——巴黎2024年车展上，雷诺集团旗下“未来非中性”公司的首席技术官

与其他汽车要求的相关性——以及与社会未来的相关性

欧盟法规意味着未来的电动汽车不仅将配备DBP，还将配备数字车辆护照（DVP）。这些也将适合此处所描述的类似方法。

未来，许多其他产品将需要DPPs，这些可能会产生变革性的影响，特别是如果与数字身份相结合。

数字身份的概念源于开放数据生态系统的理念，其中各个实体——在一个更广泛的互联生态系统中——被整合并围绕用户为中心，并自动相互连接。所有这一切都由一个总体权威进行管理，以确保符合GDPR和安全要求。

结合数字身份，数字平台可以促进消费者日益期待和重视的个性化增强和互联互通。例如，通过数字身份增强的数字车辆平台，车辆可以自动匹配驾驶员和车辆数字身份，根据驾驶员的偏好调整所有个人设置。

因此，数字身份的概念扩展到了更广泛的消费者体验领域。事实上，DBP所依据的透明、个性化和效率原则正在使整个欧洲市场发生转变。

DBP：定义、范围和时间表

监管背景概述

可持续产品生态设计法规（ESPR）旨在通过设计，使欧洲市场上销售的产品可持续，提高其循环性、耐用性、可重复使用性、可升级性和可维修性。该法规基于2009/125/EC号生态设计指令，将其扩展到几乎所有实体产品，并设立了更丰富的标准。

Espr 向所有受监管产品引入了 DPP 概念，以便为产品“处理者”提供便捷的产品信息访问。

2027年2月起强制执行，DBP将成为欧洲首个实施的DPP。它由欧盟电池法规定义，该法规规定了电池DPP的ESPR框架。

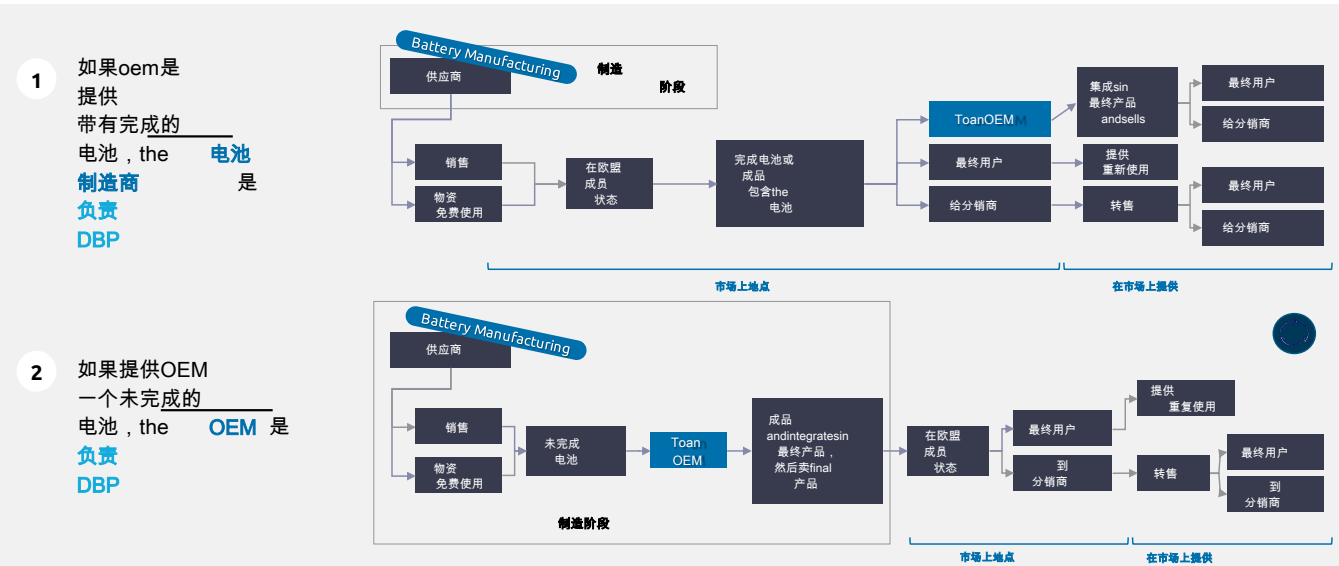
DBP的责任根据“经济运营商”定义。这些运营商包括电池制造商、授权代表、进口商、分销商、履行服务提供者，或任何在电池制造、再利用准备或再利用/再制造方面承担相关义务的价值链参与者。

将护照的创建、更新、数据转移、赎回和提供责任在于那些将电池投放欧盟市场或使其投入服务的经济运营商。

例如，如果一个汽车一级制造商完成了电池的制造（例如，如果它购买电池模块并将它们集成到包中），该制造商被认为是将产品投放市场，因此对有害物质含量达标证明（DBP）负责。另一方面，如果一级制造商使用的是已经完成的电池，那么是电池制造商将产品投放市场，因此对有害物质含量达标证明（DBP）负责。

在电池寿命结束时，以及在第二次及后续使用中，DBP的责任可能会转移到参与再利用的玩家身上。

谁负责数字电池护照？



DBP框架包含数据类别和相关数据点，以确保全面的可追溯性和透明性。在电池模型级别，数据类别包括：

- 通用电池和制造商信息，例如电池类型、型号和制造商详细信息
- 材料组成，详细说明所用原材料的种类和百分比
- 合规认证，涵盖遵守监管和安全标准

在个体电池层面，数据类别着重于：

- 生产细节，包括批号和生产日期
- 性能历史记录，如充放电循环和随时间变化的效率
- 寿命信息，涵盖回收历史和剩余使用寿命

通过在模型级和个人级数据之间保持清晰的区分，该框架能够实现稳健的生命周期管理，并支持可持续性目标。

数字电池护照在整个电池生命周期内提供透明度，以增加协作并实现循环利用



简而言之，DBP

电池护照 (DBP) 是一份电池的电子记录，可通过电池标签上的二维码访问。它存储并提供在整个电池生命周期中收集的综合数据集。这包括与生产、测试、使用、维护、性能、碳足迹和回收相关的数据。

DBP的完整版本将从2027年初起强制执行。然而，一些相关义务已经生效，包括自2024年起，通过随电池附带文件和电池管理系统向电池最终用户传达电池电化学性能和耐久性参数。

2025年有三个重大发展正在进行：(1) 用于计算电池碳足迹的方法的定义，(2) 尽职调查要求的生效，(3) 废旧电池处理信息沟通的开始。

根据法规时间表，数据向公众和/或公共当局及认证机构传达。传达通过电池随附的文件、证明电池合规性的技术文件或电池管理系统进行。

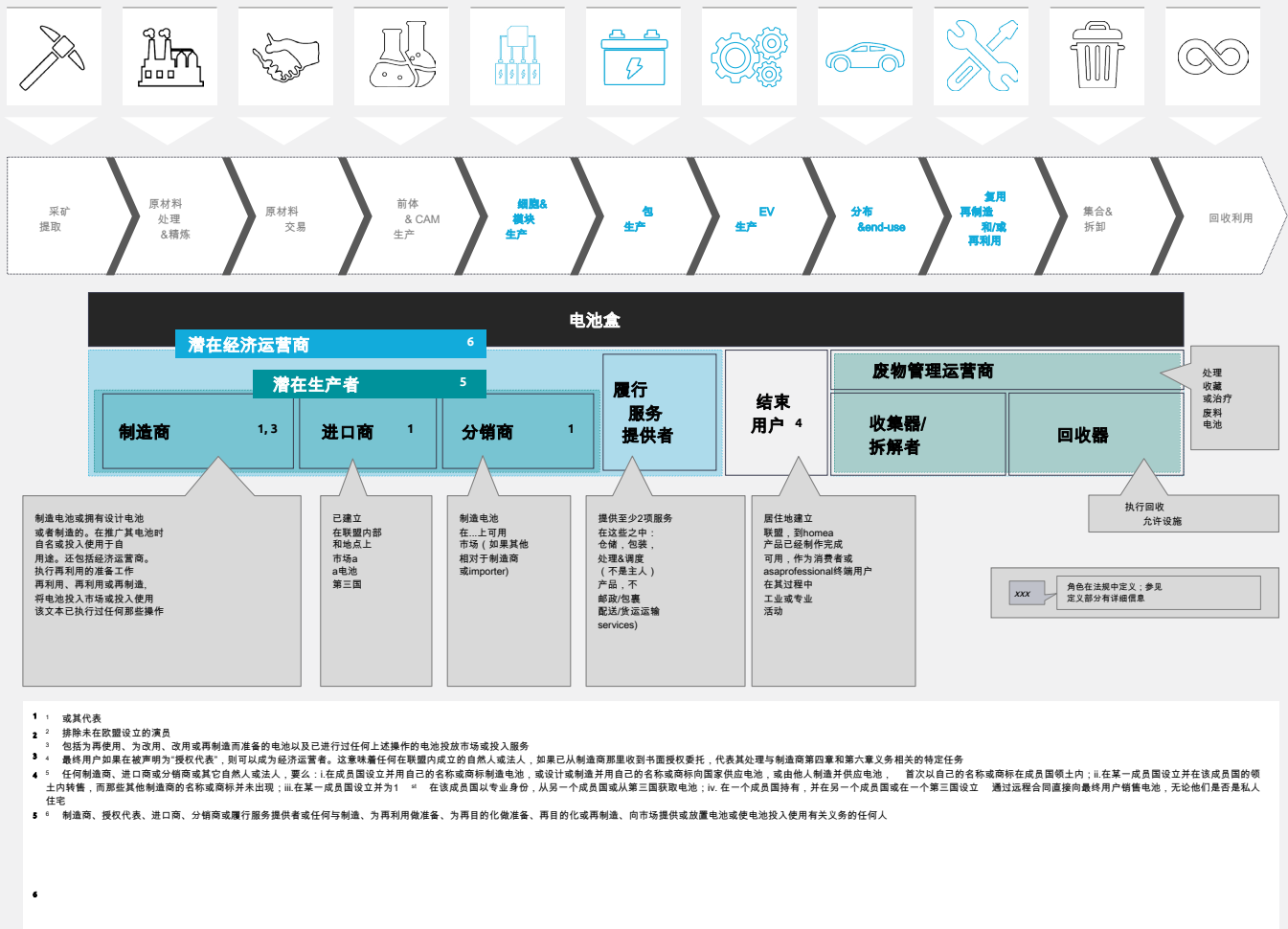
适用电池类型

欧盟电池法规适用于欧洲委员会定义的所有电池类别（见定义部分）：便携式电池、启动、照明和点火（SLI）电池、LMT电池、电动汽车电池和工业电池。但是，仅LMT、电动汽车和工业电池需要在2027年初开始使用DBP。

对价值链参与者的影响

如前所述，在欧盟市场投放电池或在欧盟市场投入使用电池的经济经营者负责储存DBP并使其可供使用。然而，所有价值链参与者和欧盟市场投放电池或在欧盟市场投入使用电池的经济经营者负责储存DBP并使其可供使用。然而，所有价值链参与者都会受到该法规的影响。例如，生产者有相当大的义务，特别是在生产者责任延伸方面。然而，这超出了当前PoV的范围。

欧盟电池法规为价值链的每个环节分配了特定的义务



克服 DBP 合规性挑战

电池价值链的各利益相关方在理解和实施欧盟电池法规方面面临一系列挑战。在此，我们描述了这些挑战并建议了一些克服它们的方法。

构建生态系统工作的集成框架

为确保 DBP 的成功实施，需要一个通用的跨行业“合作竞争”框架。受此要求影响的公司需要协调——与竞争对手、跨自身价值链以及内部进行协调。

.....利益相关者需要聚集起来，共同构建价值链，同时让数据能够开始流动。

格雷瓜尔·萨拉伊，技术总监，巴黎车展2024年的
Mecaware

与竞争对手协调

为确保合规性，同时又不至于让电池价值链公司被大量不同的查询淹没，应当就通用标准和规则达成一致。电池行业协会已经开始着手处理此事，并随着进展发布他们的研究成果。

对于汽车行业而言，最重要的联盟是全球电池联盟（GBA）、电池通行证和RECHARGE。它们的活动包括发布解释和解读法规的出版物、围绕DBP实施的工作组，以及由其成员（通常是电动汽车电池价值链参与者）发起的概念验证（PoCs）。

这些联盟对于电动汽车电池价值链的参与者来说是有价值的，因为它们不仅创建共享标准和规则，还促进了对解释的协调，并分享了他们研究的经验教训。它们还使该行业能够向欧洲委员会提出强有力的建议。

跨公司自身价值链的协调

一个完全可运行的DBP将需要从上游参与者（如交易员和矿工）收集数据，尤其是尽职调查数据。它还将需要在电池使用期间收集下游数据——例如，用于健康状态监测和管理电池寿命。

除了技术挑战之外，这种协调方式还带来了组织和沟通方面的要求：定义角色和职责，就数据粒度达成一致，确保工业机密不违反法规遵守性，识别并吸纳合适的参与者，等等。

为了让数字电池护照成为现实，需要整个价值链的协调

数据
示例

2 2 2 2 2 2 2 2 2

内部协调

数据保护官要求整个组织的参与。这对于电动汽车电池价值链的参与者总体而言是正确的，但对于主要负责数据保护官的经济运营商来说尤其如此；他们除了其价值链的其余部分之外，还需要从他们自己的系统中收集数据。

例如，要执行符合性评估程序，质量团队将可以直接访问质量测试结果和质量监控系统的证据。然而，他们需要与拥有产品和生产消耗数据（这些数据是完成整体情况所需的）的工程和制造部门进行协调。

因此，实施DBP将需要一个具有结构化、清晰和高效治理的专门组织。牵头部门可以选择：

- 其横向作用——例如可持续性、可追溯性
- 其对关键数据点的拥有——例如采购、工程/R&D
- 或
- 其对企业承诺的责任——例如质量、可持续性、售后服务。



dbps涉及整个组织，但整体治理可以由不同的团队拥有



管理数据

DBP的目的是提供具有差异化访问权限的最新静态和动态数据。这里的挑战在于法规内部缺乏精确的技术指南。

我们正期待欧洲委员会就建立DBP的建议技术标准提供更多细节。欧洲标准化委员会（CEN-CENELEC）和欧洲电信标准化协会（ETSI）已被授权制定这些标准及其相关协议。

然而，鉴于部署的监管时间表很紧，我们认为公司无法等待这些建议。他们必须现在就开始构建他们的DBPs。

这包括从整个价值链收集静态和动态数据，确保在整个数据生命周期中数据的可靠性、安全性和机密性，并确保跨行业和跨地域的互操作性。

从整个价值链收集静态和动态数据

静态数据

静态数据可以关联到电池在正常使用过程中不会频繁或连续变化的任何方面——例如原始功率容量、原材料数量或回收含量。尽管原材料信息在维修过程中可能发生变化，但这种演变并不规律，因此不能将此类数据计入动态数据。

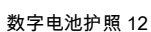
矿工、交易商、精炼商和阴极活性材料（CAM）前体生产商主要提供静态数据，这些数据与尽职调查和碳足迹相关。根据最新的监管草案发布，二级数据集将足以覆盖碳足迹的上游数据。

然而，活跃于电池制造领域的玩家——模块、电芯和电池包生产商、再制造商，有时也包括电动汽车制造商——将成为主要静态数据提供者，提供有关电池电化学、特性、回收内容以及废料处理信息。

欧盟电池法规未对动态数据定义最低更新频率，但建议每日更新作为最低标准。确定此频率对管理DBP的经济运营商具有战略意义，使他们能够预测每个流通电池所需管理的数据流量——特别是由于大多数动态DBP数据需要在单个电池级别获取。

通过GSM芯片和专用云可实现无线连接。然而，这种架构可能会因大量数据而被迅速淹没。更好的解决方案可能是软件定义车辆所采用的方案。在这里，仅在控制器局域网（CAN）中被识别为有用的数据才会被发送到云端。

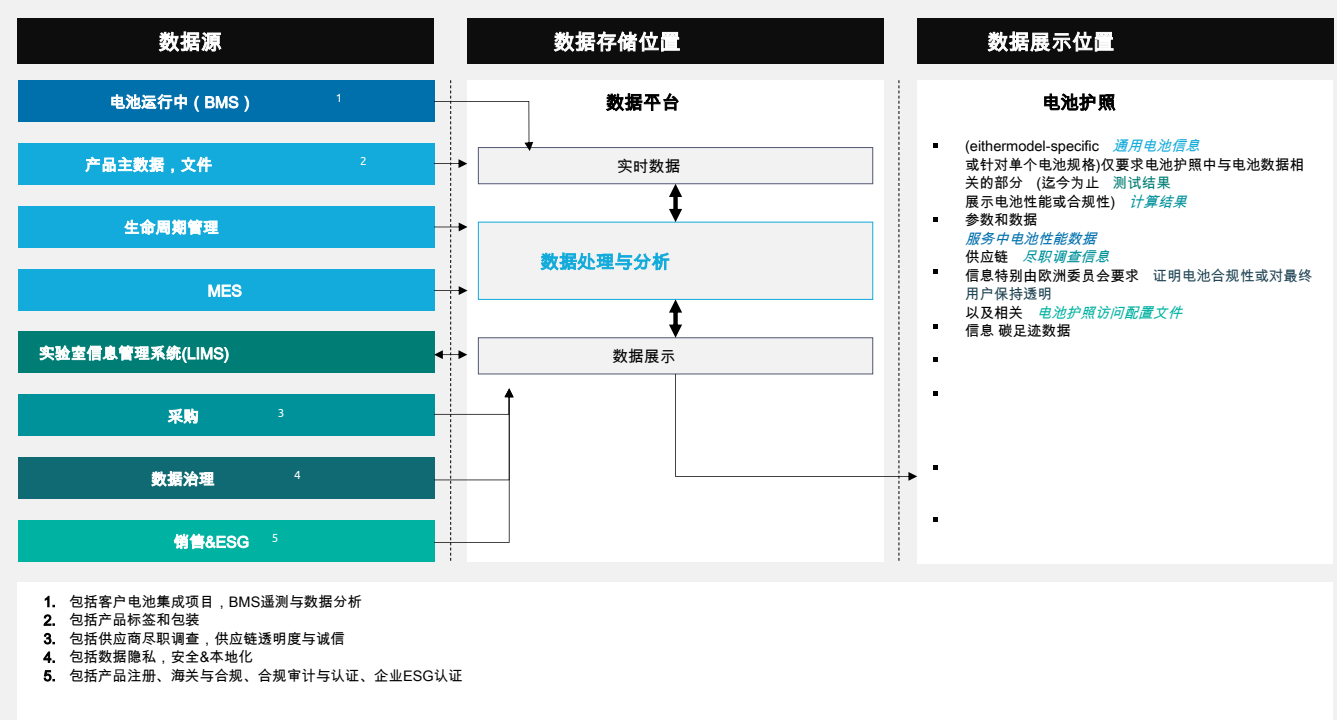
dbps涉及整个组织，但整体治理可以由不同的团队拥有



每个玩家都不得不将其IT环境中连接多个工具，以找到正确的信息，将其整合，并推送到负责的经济运营商的DBP系统中。

例如，任何对碳足迹计算有用的消费数据都应在类似制造执行系统（MES）或产品生命周期管理系统（PLM）的制造系统中可用。电池设计图纸通常可在管理产品主数据的工程系统中找到——例如企业资源规划（ERP）系统。

经济运营商需要其系统内分散的数据



在整个数据生命周期中确保数据的可靠性、安全性和保密性

DBP数据必须符合监管要求——它将接受审查以满足特定的质量标准。它还必须符合数据所有者的要求，例如知识产权保护和数据主权。所有这一切都必须在一个安全的环境中发生。再次强调，在动态数据的情况下满足这些要求可能尤其具有挑战性，因为它是不断流动的。

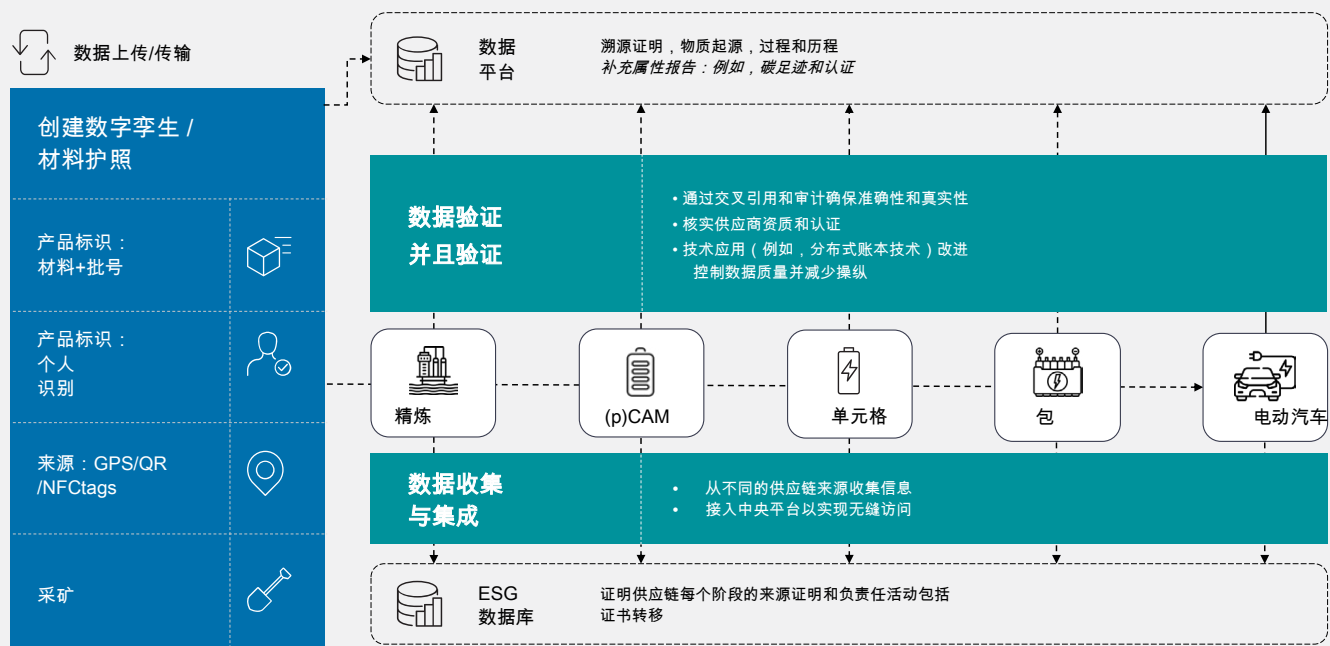
数据可靠性

收集的数据必须准确可靠，以满足欧盟确保公众和相关方能够做出明智决策的目标。因此，实施透明度工具和质量控制程序至关重要。

数据库需要大量的静态组件数据。一个上游价值链透明度工具可以清晰地展示电池从摇篮到大门的整个过程，提供所有所需的静态信息。这将有助于高效的供应链可追溯性——而目前这通常需要大量的人工处理，既耗时又昂贵。

ESPR的解决方案为每块电池分配一个唯一的数字标识符。这使得经济运营商能够跟踪所售每块电池的生命事件，并促进经济运营商之间的DBP转移，因为静态信息在下一个生命周期中仍然需要。

上游供应链物料可追溯和排放跟踪



来源：技术指导，电池测试，2024
https://thebatterypassport.eu/assets/images/technical-guidance/pdf/2024_BatteryPassport_Technical_Guidance.pdf

最终，数据在经济运营商之间必须一致以实现互操作性。标准和协议可以提供共同基础。

数据可访问性、系统安全性和商业机密

电池数据引发安全和隐私问题——例如如何确保检索到的动态数据是匿名化的，以及供应商IP信息得到保护。因此，对于电池负有总体责任的经济运营商必须对每个数据属性进行非公开数据访问控制。隐私泄露尤其可能导致严重的声誉损害。

网络安全是一个主要问题。DBP必须防止未经授权的访问、网络攻击和其他网络威胁。必须在软件开发、数据平台和数据生命周期管理中实施适当的安全防护措施——例如防火墙、虚拟专用网络、漏洞管理、入侵检测和预防以及病毒防护。

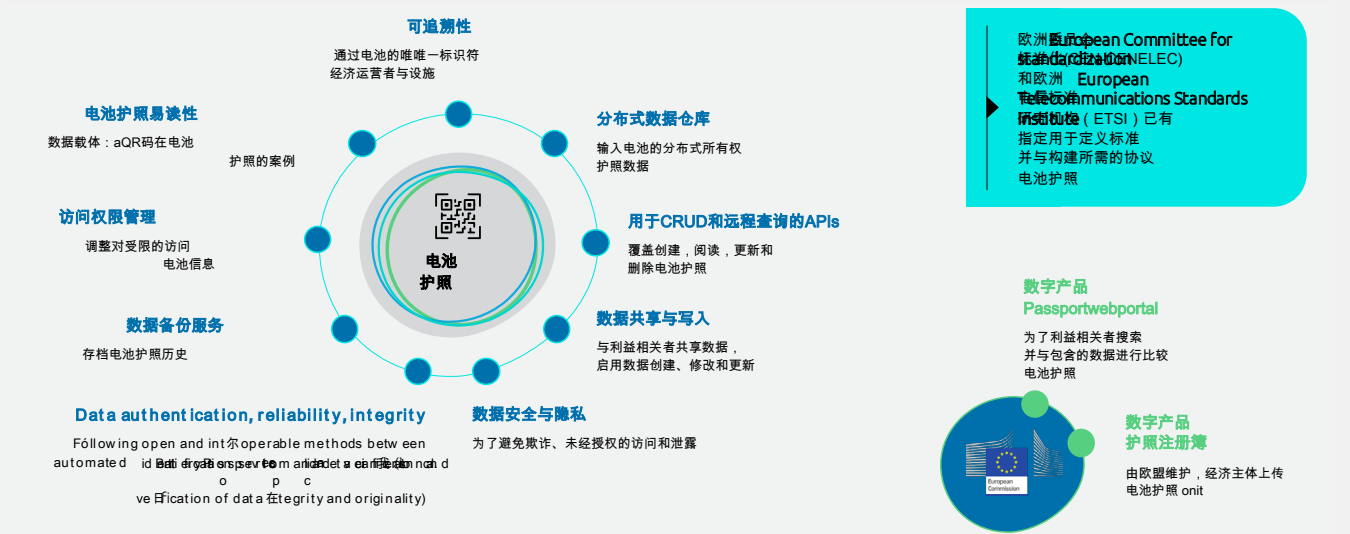
为减少确保数据安全和网络安全的额外负担，我们强烈建议经济运营商尽可能依托现有的技术标准。由于动态数据正从电池本身传输，这是审查BMS安全性的绝佳时机，同时也要确保DBP不会造成漏洞。

确保跨行业 and 跨地域的技术互操作性

前面描述的生态系统框架方法对于技术DBP标准和协议的定义至关重要。但DBP标准不必阻止现有标准的持续使用。



根据欧洲监管框架定义的DBP功能与标准，自2026年1月起生效



识别、实施和利用正确的解决方案

如何进行“自制或外购”决策

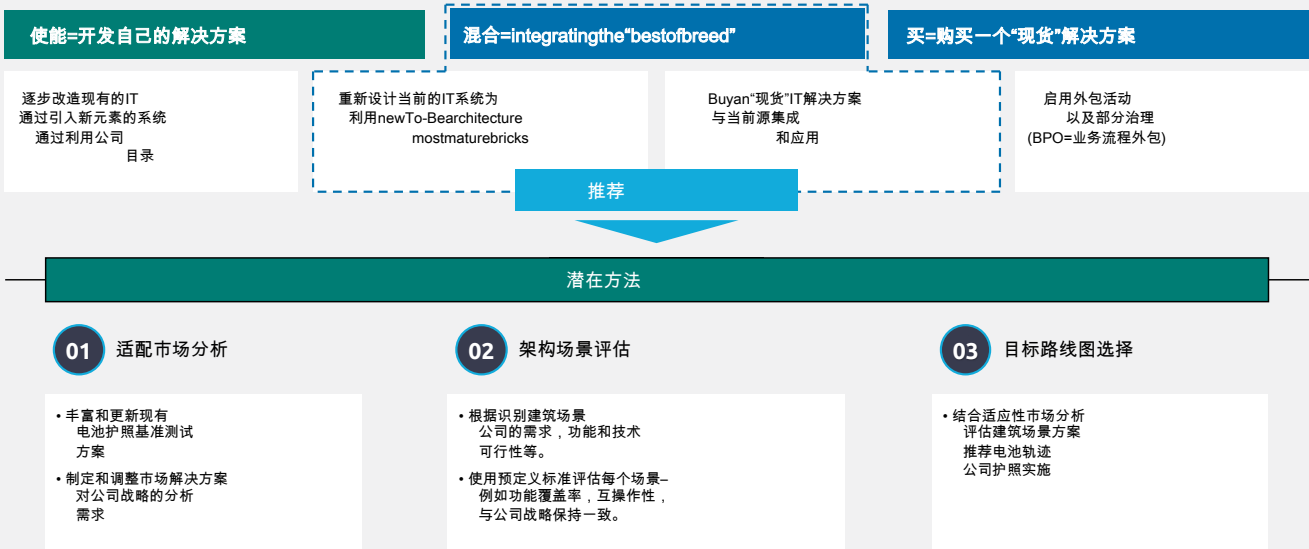
在寻找现成的 dbp 解决方案之前，我们建议经济运营商在战略用例方面确定其优先事项——合规主导型、增值主导型或两者兼顾。此类研究将在概念验证期间提高效率，并在进一步的数字解决方案选择过程中发挥作用，同时帮助公司围绕清晰、结构化的治理来组织 dbp 实施。

许多经济运营商想知道他们是否应该自行构建DBP，还是外包这项工作。我们认为混合方法更可取，因为它最大限度地减少从头开始开发的需求。它通过在可能的情况下利用经济运营商的IT生态系统中的现有基础设施，同时整合市场认可的科技解决方案来填补任何空白来实现这一点。

例如，合规性要求为每个电池生成一个独特的、可验证的与二维码相关联的标识符。如果公司尚未为此实施解决方案，它可以寻找市场解决方案。



我们相信，采用“最佳产品”方法更可取，将公认的市场解决方案与公司的经验和专业知识相结合。



遵循这一原则，许多市场DBP解决方案提供商提供模块化解决方案。例如，一些提供商围绕创建独特且安全的DBP及其相关二维码提供服务，而另一些则支持数据收集和准备，以填充电子记录。



底层技术

在模块化服务组合背后，解决方案提供商主要利用两种技术，单独或共同使用：数据空间和区块链。

数据空间

协作数据空间是基于通用政策、规则和标准的联邦式、开放式主权数据共享基础设施。数据收集、上传和更新通过国际数据空间（IDS）连接器完成，这些连接器在联邦环境中运行。此类基础设施提供标准化、安全、合规的数据交换，此外还具有数据主权和互操作性。然而，许多数据空间相当集中，可能导致单点故障。此外，它们的实施很复杂，因为它需要在联邦环境中登录许多利益相关者——即在使用数据空间中的技术标准和规则方面。

在此领域，Catena-X和国际材料数据系统（IMDS）尤为突出；在聚合电池碳足迹数据方面，应将其视为相互补充的关系。Catena-X提供了一种已在汽车行业广泛使用的方法，并为DBPs提供数据模板，而IMDS的热点则为生态设计提供了宝贵的指导。

特性	IMDS	链 - X
01  目的	材料合规与追踪	安全PCF与排放数据交换
02  PCF支持	间接（通过材料数据用于生命周期评估）	直接（结构化PCF数据交换）
03  行业	仅限汽车	汽车+更广泛的供应链
04  数据类型	材料组成	PCF，排放和供应商数据
05  与LCA工具的集成	需要使用类似SimaPro、GaBi的外部工具	可与碳核算工具集成
06  实时PCF数据交换	✗ 不	✓ 是
07  标准合规性	欧盟REACH，ELV	ISO 14067，温室气体核算体系，PACT
08  供应商参与	汽车供应商强制要求	鼓励整个供应链的参与

在这里另一个重要的参与者是工业数字孪生协会（IDTA），它提供了一种关于如何向数据点（资产管理系统外壳，AAS）添加语义信息的标准。一种称为方面模型的方法被用来描述数据点之间的关系。每家公司都可以定义自己的子模型——这是满足监管要求的一个巨大优势，因为子模型只需要由工作组描述一次，就可以被价值链中的任何利益相关者使用。数据通过链接到源系统而可供使用，显著减少了从不同系统集成数据模型的需求。IDTA还发布了一个用于电池护照使用的AAS模型。

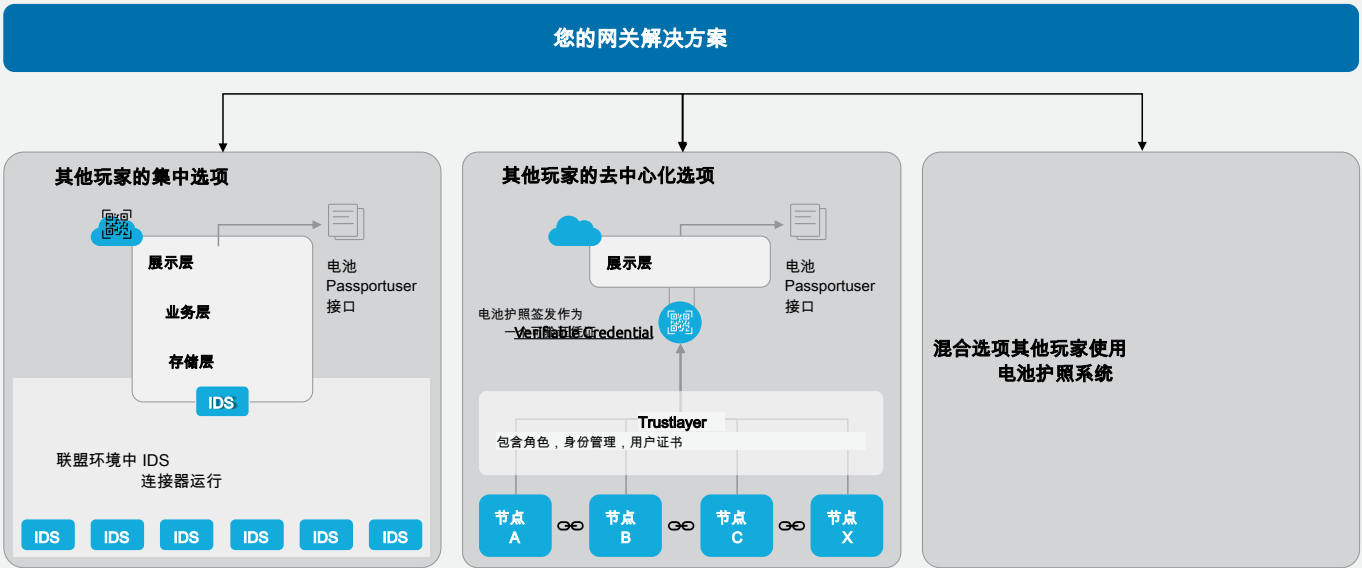
AAS和Catena-X概念共同提供了一个标准数据模型的可能框架，结合语义和用于交换数据的网络。像Basyx这样的开源软件保证了该解决方案的可扩展性。

区块链

第二种选择是开发或加入区块链解决方案。在此，DBP将作为可验证凭证发行，区块链技术将实现可追溯性和身份访问管理。此选项是去中心化的，提供不可篡改性和透明度，同时支持智能合约。

然而，区块链非常耗能，使其在脱碳和能源效率的时代成为一个值得怀疑的选择。此外，与现有系统集成可能具有挑战性，并且区块链的透明性可能会引发敏感信息方面的问题。最后，由于区块链具有参与性，如果其用户不维护它，它可能会崩溃。

将存在多个共存待管理的DBP系统



演示文稿标题(作者)日期 公共©埃森哲2025年。版权所有

护照特定解决方案与赋能解决方案

市场上主要有两种解决方案：电池或产品护照特定解决方案和赋能解决方案。

护照特定解决方案

即用型解决方案，设计合规，减少了所需开发工作量。然而，尽管供应商旨在提供模块化和定制化解决方案，但此选项通常需要第三方集成商的介入。在我们看来，西门子、Spherity、Circulor和Minespider都属于此类。

启用解决方案

如果没有针对DBP的特定解决方案，则需要更多的内部开发。然而，如果公司IT生态系统中已经实施了启用解决方案，它们可能已经正在收集、整合、验证或暴露——全部或部分——DBP数据，为该开发提供了一个有用的基础。

不论经济运营商做出何种决策——即自制与购买与混合，特定解决方案与赋能解决方案——它都必须将其纳入赋能解决方案到其最终架构景观中。AWS、SAP、达索系统以及微软是赋能解决方案提供者之一。

实现DBP的机会

到目前为止，这个观点主要集中于实施DBP以实现合规。然而，在Capgemini，我们相信DBP的实施是一个真正的机遇，而不仅仅是义务。

将DBP视为数字孪生组合

因为DBP需要电池价值链每一步的静态和动态数据，所以它可以被看作是一个数字孪生。然而，它是一个复杂的多维孪生，必须解决价值链、电池组件和利益相关者参与。

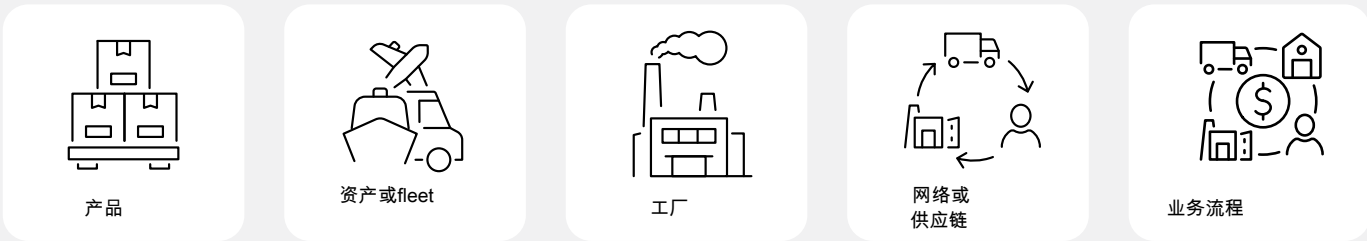
因此，将DBP视为一个连接的数字孪生束，覆盖关键价值链步骤及相关电池组件，将更为准确。这种观点为DBP及其相关数据和解决方案开辟了各种额外的应用途径。

存在多种数字孪生类型

跨越不同行业...



并且对于不同的系统



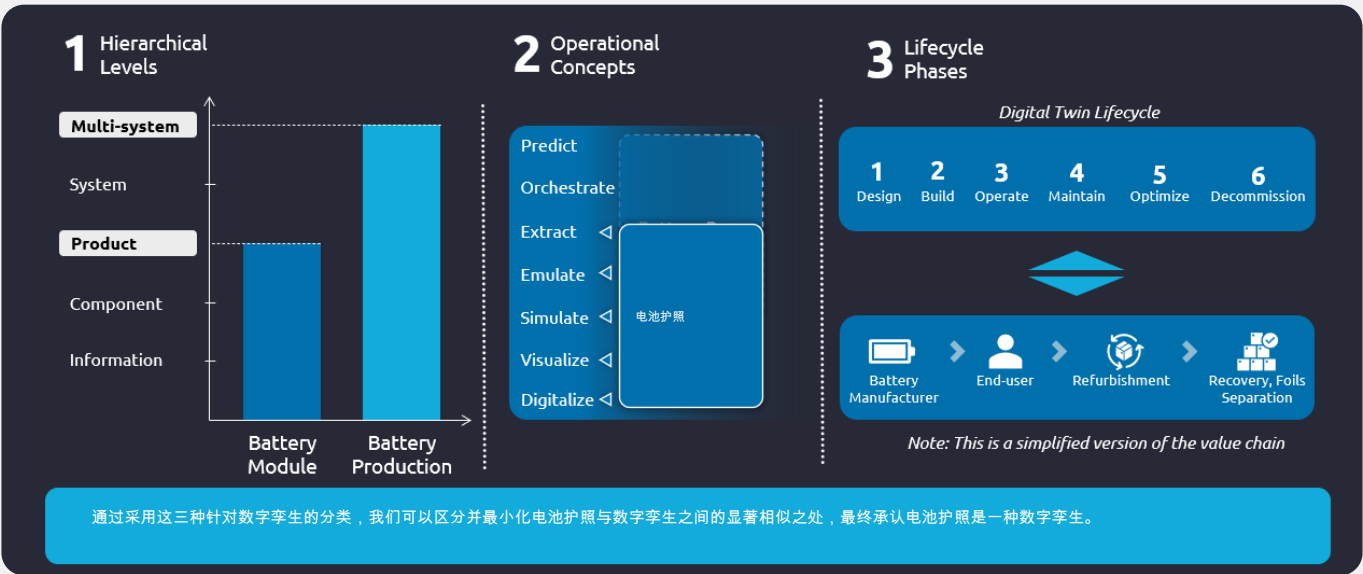
数字孪生服务 多用途 ;thereis 无单一数字孪生。不同的利益相关者 与数字孪生互动 从不同角度 和 导出不同类型的值。



所需功能与数字孪生特性重叠

当从数字孪生特征的角度分析护照的功能需求时，可以看出DBP与数字孪生技术之间的关联性。

DBPs可以在用于数字孪生的分层框架内进行描述



第一级——信息孪生：DBP是一个物理产品的信息和数据的数字表示。

二级 – 组件孪生：DBP为电池内的各个组件提供部分数字表示 – 例如电池单元、外壳、电极。

3级 - 产品配对：DBP提供了电池组件交互的部分数字表示。

四级——系统双胞胎：DBP集成了整个电池生产过程、生命周期管理和回收工作流程中的数据。

第五级——多孪生系统：DBP集成来自多个系统的数据（例如关于制造、供应链、使用、回收和环境影响的）

作为复合数字孪生的 DBP

作为电池价值链全程和电池多次生命周期中的数据整合者，DBP可被视为由三个数字孪生组成的复合体：采购、企业与制造，以及再利用/生命周期终结。

如果一个经济运营商以这种方式接触DBP，并用正确的数据对其进行丰富，就可以解锁额外的用途并创造额外的价值。例如：

- 采购数字孪生应包含尽职调查信息。这可用于支持欧盟电池法规之外的合规性（例如企业尽职调查指令，CDDD），检查供应商合规性，管理采购风险，优化采购策略和流程，并优化存储。
- 企业与制造数字化孪生应包含电池碳足迹和制造信息。这可用于支持欧盟电池法规以外的合规性（例如企业可持续发展报告指令、CSRD），优化电池质量，预测维护需求，并优化厂内产品流程。
- 寿命终结的数字孪生体应当包含回收内容和废弃物处理信息。这同样可以支持超出欧盟电池法规（例如生产者责任延伸）的合规性，优化电池从主要用途到废弃的状态变化以及相关的二次利用场景，并促进电池回收。

让我们看看一个例子，以了解这种方法如何实现商业价值。目前，组织只回收电池的三分之一。然而，根据国际铅业协会（ILA），在欧洲和美国，99%的铅酸电池在报废时被收集并回收。2022年，所有欧盟国家实现了铅酸电池和蓄电池65%的回收效率目标，许多国家达到了90%的回收效率。智能地使用DBP，利用复合数字孪生的概念，可以全面实现这些标准。

使用 DBP 创建业务价值

企业可以利用新的DBP在其价值链上为自己创造价值，包括电池材料采购、电池制造和集成、电池使用以及电池二次生命和回收。这种价值可以在战略、战术和运营层面进行传递。

汽车制造商的潜在价值

汽车OEM具有独特定位以最大化DBP效益的特征。这些特征包括：

- 深度电池专业知识：OEMs内部电池专家理解电池技术、化学和性能的复杂细节。
- 数据科学 & 基础设施：OEMs 大量投资于数据科学团队、强大的数据基础设施和复杂的数据管理策略。
- 以客户为中心的服务设计：OEMs为不同客户群体（B2C、B2B和B2B2x）设计和提供广泛的服务，使它们能够将DBP数据整合到增值服务中。

必须集成以解锁DBP价值的技术要素

要充分利用 DBP，OEM 必须协同结合两个主要要素：

- 高级嵌入式算法：复杂的算法嵌入在电池管理系统（BMS）、发动机控制单元（ECU）和其他车辆部件中，以管理数据并优化数百个电池参数。这些算法可以通过车辆连接功能促进从BMS收集数据并将其传输到云端。通过赋予这些算法人工智能能力并升级控制单元，将实现边缘的实时数据处理。
- 云计算与大数据管理：云平台提供安全的数据收集、存储以及分析海量数据所需的处理能力，以识别模式并执行预测分析。这些能力对于DBP至关重要，因为连接的BMS会生成与电池性能、使用情况和环境条件相关的连续数据流。

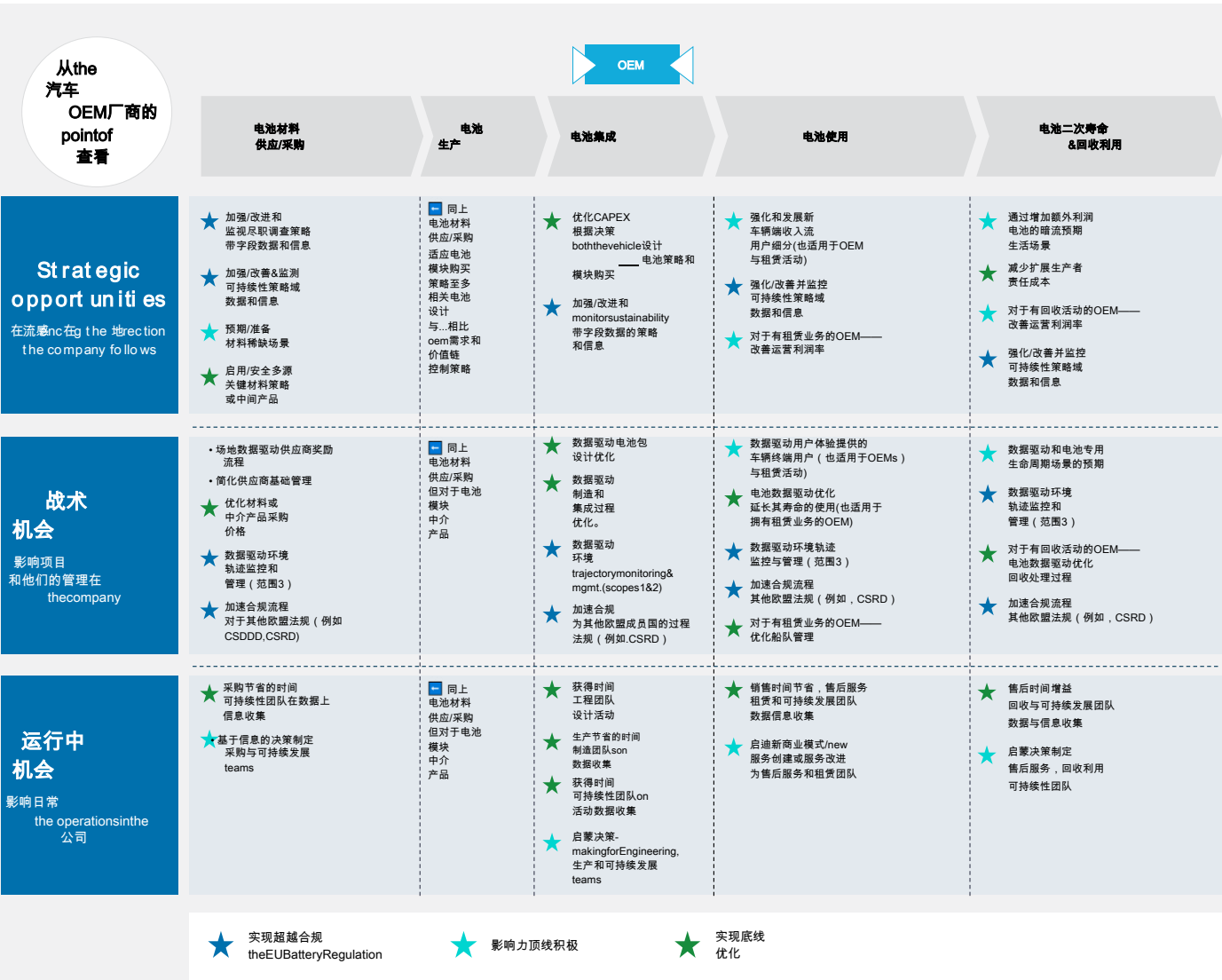
在边缘（在BMS内）嵌入人工智能可以实现智能数据预处理和优化，在传输到云端之前，这可以减少延迟和传输成本，同时支持近实时用例。这种边缘计算加云计算的混合方法可以最大化从收集的数据中提取的价值。

“每天，电动汽车都产生数百万个数据点，而利用这些数据，我们有绝佳的机会来提升安全性、可靠性和可持续性。在Accure，我们利用云端的人工智能[机器学习]和基于物理的模型，来发掘这些车辆的潜力，帮助汽车制造商延长电池寿命并确保更安全、更高效的运营。”

凯-菲利普·凯里博士，创始人兼首席执行官，Accure Battery Intelligence

将DBP价值应用于汽车的使用案例

上述集成方法将确保企业不仅拥有DBP所需的数据，还具备实时分析能力，能够立即利用其价值。下图将《条例》中的相关用例映射到业务各层级以及整个价值链中可以获得的增值。

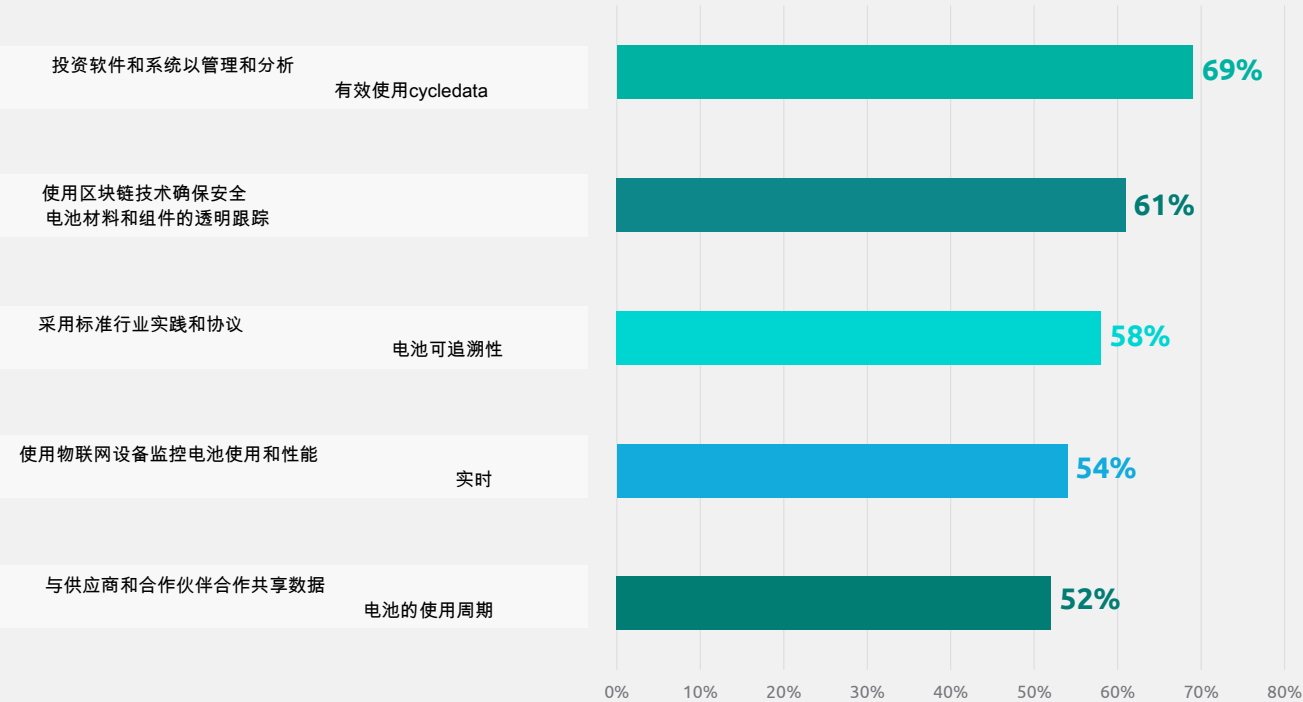


制定DBP价值实现路线图

在选择这么多增值用例的情况下，很难知道从哪里开始。如下图所示，有多种方法可供选择。



为提升电池价值链可追溯性所采取的措施



*百分比代表当前实施指定措施以提升可追溯性的高管比例。来源：普华永道研究中心，《电池的未来》调查，2024年9月-10月，样本量为751名来自电池、汽车、能源和公用事业领域的高管。

为创建价值实现的结构化路线图，我们建议关注三个领域：

- 提升供应链、采购和工程/研发
- 增强服务产品并提供更好的产品性能
- 实现对二手及报废资产管理进行预测的能力

提升供应链、采购和工程/研发

更优的采购流程提升品牌声誉： DBP通过向OEM提供关于电池组件及其原产地的全面信息，改进了采购和可追溯性，这使得在整个供应链中跟踪材料成为可能。这促进了道德采购方法，提高了透明度，并减少了无意中使用了冲突矿物或不道德劳动实践的风险。它帮助公司优化采购策略和相关成本，并能预见和准备材料稀缺的情景。

更好的预测和库存管理： 实时监控电池制造、交付和使用情况可降低存储成本、避免缺货，并提升整体供应链效率。超过一半（53%）的高管将获取电池组件和材料稳定供应链的困难列为扩大生产的障碍。

更好的电池设计和验证： 通过分析真实世界使用数据，公司可以识别改进领域，并加速下一代电池技术和设计的开发，例如促进回收和拆解。从电芯供应商到预生产车辆测试台的改进数据流支持全面的电池性能验证，减少物理测试的数量和相关成本，同时加速上市时间。

电池护照概念将使供应商和原始设备制造商通过寻求更可持续的电池特性而日益具有竞争力。它还将通过考虑电池制造的全部生命周期并计算碳足迹来赋权客户做出明智的决定。

穆罕默德·杰鲁阿内，高级总监，车辆首席工程师，动力总成和电池集成测试，VinFast

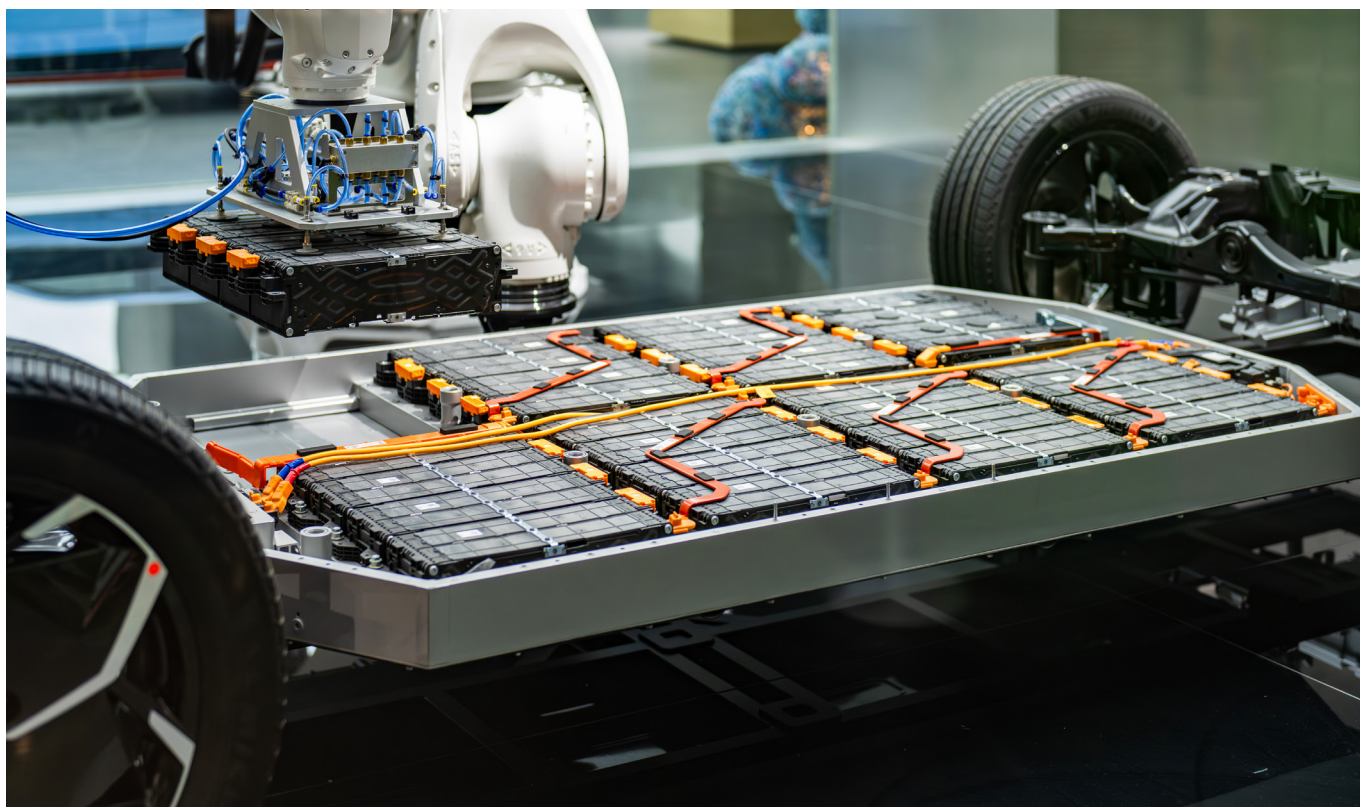
增强服务并提供，提升产品性能

通过电池健康监测提升透明度： 实时监测健康状态 (SoH) 和充电状态 (SoC) 可以为电池退化提供透明视图，并可能揭示其财务影响。这些数据可增强客户信任，促进二手车市场的公平和准确估值，并允许主动进行维护和电池更换规划。此外，它还可以用于设计创新服务，例如电池健康订阅或保证残值计划。

优化售后运营： 从多辆车分析数据能够对故障的根本原因进行稳健分析。通过识别故障模式和聚类，OEM厂商可以主动解决潜在问题，降低保修成本，最小化车辆停机时间，并提高客户满意度。他们可以提供或改进预测性维护，优化服务调度，并减轻服务中心的负担。

个性化驾驶体验和能源管理： 电池数据，结合驾驶员行为和外部因素（例如天气和交通）的数据，可用于优化能源消耗和个性化驾驶体验。潜在功能包括续航里程预测、节能路线规划和个性化充电建议。

新的商业模式： 大约64%的移动出行参与者目前正在探索电池更换，特别关注亚洲的两轮车。同时，52%的汽车公司正在探索电池即服务，以应对补贴下降带来的电动汽车采用放缓。DBP数据可以为这类模型的评估和实施提供信息。



汽车制造商正在探索解决基础设施挑战和电动汽车成本效益的车型



*百分比代表汽车高管的比例。来源：Capgemini 研究院，《电池的未来》调查，2024年9月-10月，N=292 位汽车高管。

为二级生命周期和生命周期结束资产管理启用预测能力

用于二手机器应用的精确电池估值： 有了动态使用数据，OEM厂商可以就电池循环利用做出更好的决策。例如，他们可以选择触发进入下一个生命周期的最佳时机，并确保这是最合适的路径。

更简单的回收流程： 通过获取有关电池组成、废料处理指南和电池设计图纸的详细、最新的信息，回收商可以提高他们的效率。



思科如何为您服务

卡普捷尼在电池价值链中

在搜索现成 DBP 解决方案之前，我们建议经济运营商根据战略用例确定其优先事项——可以是合规驱动型、增值驱动型，或两者兼具。此类研究将在概念验证和进一步的数字解决方案选择过程中产生效率，同时帮助公司围绕清晰、结构的治理来组织 DBP 实施。

许多经济运营商想知道他们是否应该自行构建DBP，还是外包这项工作。我们认为混合方法更可取，因为它最大限度地减少从头开始开发的需求。它通过在可能的情况下利用经济运营商的IT生态系统中的现有基础设施，同时整合市场认可的科技解决方案来填补任何空白来实现这一点。

例如，合规性要求为每个电池生成一个独特的、可验证的与二维码相关联的标识符。如果公司尚未为此实施解决方案，它可以寻找市场解决方案。

我们围绕DBP的服务提供

凯捷支持我们的客户设计和实施所需的战略和解决方案，以不仅运营DBP，还要将其打造成降低成本和创造价值的催化剂。

我们的汽车产品可追溯性服务使客户能够：

- 通过超越静态护照数据的最低要求来建立可追溯性，以提高效率并降低成本。
- 通过确保数据在整个产品生命周期中顺畅流动以实现价值，从而实现安全透明。
- 利用电池护照最大化机遇，优化成本，改进产品，并实现新的商业模式。

思爱普可以帮助您在您的DBP或产品可追溯性旅程的每一步提供帮助，提供：

- 连接、可互操作的系统：通过支持共享语义模型、统一的产品标识以及从PLM到售后市场的跨系统对齐，我们确保单击一个按钮即可满足所有报告需求并提供必要的透明度。
- 连续且安全的数据流：产品数据可以在使用、服务、再销售、二次利用和回收等各个环节进行维护和更新——并可选择性地与合作伙伴和监管机构共享。每个利益相关者只能看到他们所需的数据；电池本身保持安全。
- 利用合规数据驱动业务成果：从环境、社会及管治披露和采购决策到认证再利用、客户透明度、新服务提供以及新商业模式——可追溯性使每个阶段都能创造价值。

我们的汽车框架产品可追溯性使您能够超越合规性，创造价值并优化成本



结论

在埃森哲，我们坚信，电池护照不仅是一项监管约束，也是所有电池价值链参与者竞争优势的赋能者。

通过利用DBP并将其与现有的数据基础设施和专业知识集成，汽车OEM厂商可以在整个电池生命周期中，从采购和设计到服务和报废管理，解锁巨大的价值。这将推动创新，提升客户满意度，并创造新的商业

我们希望最终客户对购买电动汽车产生兴趣，作为一名欧洲电池制造商，电池护照是一个优势。任何能帮助客户安心或给他们现实信心的事情都是好事。

阿兰·拉普索斯——ACC公司巴黎车展2024年产品与流程研发执行副总裁

定义

根据欧洲议会和理事会条例 (EU) 2023/1542 , 2023年7月12日

第三条- (1) - 电池

任何通过直接转换化学能产生电能且具有内部或外部存储的设备, 由一个或多个不可充电或可充电电池单元、模组或其组包组成, 并且包括一个已经经过再利用准备、再用途准备、再用途或再制造处理的电池。

第3条 - (2) - 电池组

任何一组相互连接或封装在 外壳内的 电池单元或模块, 形成一个完整单元, 该单元不打算被最终用户拆分或打开。

第三条 - (3) - 电池模块

任何一组连接在一起的电池单体, 或封装在外壳中以保护电池免受外部冲击, 并旨在单独使用或与其他模块组合使用的电池单体。

第三条 - (4) - 电池单元

电池中的一个基本功能单元, 由电极、电解质、容器、端子和 (如适用) 隔膜组成, 并含有能通过反应产生电能的活性物质。

第三条 - (9) - 可移动电池

一个密封的电池, 重量不超过5公斤, 并非专门为工业用途设计, 也不是电动汽车电池、LMT电池或SLI电池。

第3条 - (10) - 通用便携电池

一个便携式电池, 无论是可充电还是不可充电, 专门设计用于互操作, 并且具有以下常见格式之一: 4.5伏 (3R12)、按钮电池、D型、C型、AA型、AAA型、AAAA型、A23型、9伏 (PP3)。

第三条 - (11) - 灵活交通工具 (LMT) 电池

一个密封的电池, 重量不超过25公斤, 专门设计用于为可以通过电动马达单独或由马达和人力组合驱动的轮式车辆提供电力, 包括Regulation (EU)定义的L类经型式批准的车辆。

第168/2013号欧洲议会和理事会法案, 且不是电动汽车电池。

第三条 - (12) - 启动、点火和点火 (SLI) 电池

一种专门设计用于提供启动、照明或点火电力, 并且也可用于车辆、其他交通工具或机械的辅助或备用目的的电池。

第三条 - (13) - 工业电池

一种专门为工业用途设计的电池, 在经过再利用准备或再利用准备后用于工业用途, 或任何重量超过5公斤且既非电动汽车电池、也非LMT电池或SLI电池的其他电池。

第三条 - (14) - 电动汽车 (EV) 电池

一种专门为在根据 (欧盟) 第168/2013号法规提供的L类混合动力或电动汽车提供牵引电力而设计的电池, 其重量超过25公斤; 或一种专门为在根据 (欧盟) 2018/858号法规提供的M、N或O类混合动力或电动汽车提供牵引电力而设计的电池。

第3条 - (15) - 站用蓄电池储能系统

一种具有内部存储的工业电池, 专门设计用于储存并向电网或为终端用户提供和输送电能, 不论电池的使用地点和使用者是谁。

第三条- (16) - 投放市场

联盟市场首次推出电池。

第三条 - (17) - 市场投放

在任何商业活动中, 向联盟市场提供电池以分销或使用, 无论是否收费。

第 3 条 - (18) - 投入使用

在其预定用途方面, 在联盟中首次使用电池, 且在此之前未曾投放市场。

第三条 - (22) - 经济经营者

制造商、授权代表、进口商、分销商或履行服务提供者，或任何其他自然人或法人，其在电池的生产、为再利用做准备、为改用做准备、改用或再制造方面、电池的提供或上市，包括在线，或根据本法规将电池投入使用，负有义务。

- 在一成员国建立并在此成员国领土内以自己的名称或商标转售由他人制造的电池，且这些电池上未出现其他制造商的名称或商标

- 在一个成员国成立，并首次以专业方式在该成员国供应来自另一个成员国或第三国的电池

第三十三条——制造商

任何自然人或法人制造电池或使电池被设计或制造，并以自己的名义或商标销售该电池，或将其用于自己的目的。”

- 通过远程合同直接向最终用户销售电池，无论这些用户是否是私人 and 家庭，均在成员国，并在另一个成员国或第三国设立。

nb – 第38条 (11) – “从事再利用准备、再用途准备、再用途或再制造，并将已进行过任何上述操作的电池投放市场或投入使用的经济运营商，应在本法规的宗旨下被视为制造商。”

第三条 – (56) – 废物管理经营者

任何从事废物电池单独收集或处理的专业自然人或法人。

第三条 – (47) – 生产者

任何制造商、进口商或分销商或其它自然人或法人，不论所使用的销售技术，包括通过远程合同，要么：

任何在获得许可的场所进行回收的自然人或法人。

- 在一成员国设立，以其自己的名称或商标制造电池，或者在 ȡó 成员国境内首次设计或制造电池并将其以其自己的名称或商标供应

第三条 – (64) – 进口商

联盟境内成立的任何自然或法人，将其从第三国投放市场的电池。

第三条 – (65) – 经销商

供应链中任何自然人或法人，除了制造商或进口商，向市场提供电池的人。

补充资料

[1] 世界经济论坛，“数字电池护照：可持续和循环电池管理的推动者”，2023年6月

https://www3.weforum.org/docs/WEF_Digital_Battery_Passport_2023.pdf

[2] 贝特，帕特里克，等。“我们知道你停在哪里：大众汽车大规模数据泄露引发汽车隐私问题。”德国《明镜周刊》，2025年1月3日

<https://www.spiegel.de/international/business/we-know-where-you-parked-massive-data-breach-at-vw-raises-questions-about-vehicle-privacy-a-4b1cb926-2edb-42ea-92fb-5000cd378fc5>.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023R1542>

作者：



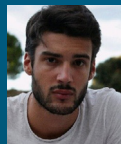
埃玛纽埃尔·比舍夫-克利泽尔
副总裁，新能源车
循环经济引领者，全球汽车产业，凯捷



— 可持续性投资组合管理负责人，凯捷



阿黛尔·巴洛格
管理顾问
气候与自然，埃森哲



安托万·阿图斯
顾问智能产品与新业务
模型，Capgemini 发明



弗洛朗·博伊维恩
顾问 | 可持续发展，嘉信咨询



娜塔莉·吉拉尔丹
参与总监，可持续发展主管
智能供应链协调员公式，凯捷-实践



沙维尔·德拉·卡萨
连接产品与服务可持续性总监，埃森哲创新



克里斯蒂安·福尔
将数字战略付诸实践 | 数字孪生专家 | 病毒式幸福
创始人 | 慕尼黑再保险集团首席演讲人



米尔·卡诺尔卡
高级经理 - 行业与创新
毕马威



索尼·古德科帕-纳格德拉
首席业务分析师 | PBS-PLM & 数字
制造，Capgemini



维克拉特·德什潘德
首席业务分析师 | PBS-PLM & 数字
制造，Capgemini

关于埃森哲

嘉信是全球商业与技术转型合作伙伴，帮助组织加速其向数字化和可持续世界的双重转型，同时为企业和社会创造切实影响。它由50多个国家的34万名负责任且多元化的团队成员组成。凭借其超过55年的深厚传承，嘉信被客户信赖，用以解锁技术价值以应对其所有业务需求。它提供从战略和设计到工程的全栈服务与解决方案，所有这些都得益于其在人工智能、生成式人工智能、云和数据分析方面的市场领先能力，结合其深厚的行业专业知识和合作伙伴生态系统。该集团报告了2024年全球收入221亿欧元。

获取你想要的未来 | www.capgemini.com

