

面向工业4.0的数据和语义体系



目录

工业4.0的语义体系 —— 采用eCl@ss标准	3
eCl@ss协会	4
数字化专家组（DEG）	4
工业4.0远景	5
工业4.0参考体系结构模型（RAMI4.0）	6
语义鸿沟是工业4.0所面临的挑战	8
没有共同的语义体系，便无法协调对象	10
eCl@ss将弥合这一语义鸿沟	11
用于管理模板的eCl@ss解决方案场景	11
顺畅、无错误且广泛地交换信息	12
eCl@ss和数字化携手发展	14
快行线 —— eCl@ss的超车道	14
工业4.0将数据转化为产品	14
许可证模式的扩展	15
小结	15
附件：eCl@ss工业4.0路线图	16
工业4.0的共同“语言”之路	18
版本说明	20

工业4.0的语义体系 —— 采用eCl@ss标准

我们正经历着经济和工业的数字化转型。对技术进行组合以及集成，以创造产品、系统和解决方案，这是一位工程师的日常工作，自然科学和工程科学是工作的基础。不久以前，存在主义和语义体系等概念还固守人文科学的阵地 —— 但现在它们却成为了不断变化的工程世界的一部分。数字化转型的世界，由我们来构建。

被称之为工业4.0的这种构建形式是最具有生命力的。在这一动态系统中，我们意识到，没有质量可靠的语义库（Semantic Repository），便无法描述属性，从而也就不会有数字对（Digital Twin）；并且，没有统一的基础本体，便不能传达通用意义，也就不能实现跨域功能；没有语义体系，便没有工业4.0管理模板，没有本体便没有通用工业4.0组件；理论局限于此。

而工程师要创造现实。为此，他们需要真实的本体和同样真实的语义库，而eCl@ss标准恰恰能满足这一要求，尤其是，它能提供一个装备精良的工业语义体系宝库。籍此，这个宝库已作为事实标准，在企业对企业（B2B）应用中确立了实用地位（例如采购、物流、零件和产品数据、样本管理、贸易等）。

基于其对丰富的属性描述的开放性，eCl@ss标准被视作通向数字孪生之路的理想出发点。我们已踏上这条道路，这是一条充满险阻和崎岖之路。本文档将对如何利用eCl@ss为工业4.0之路提供支持指明方向。

慕尼黑，2018年2月18日，Markus Reigl（签字）
eCl@ss协会主席

eCl@ss 协会

2000年，西门子（Siemens）、巴斯夫（BASF）、奥迪/大众（AUDI/VW）、意昂（e.on）、SAP、拜耳（Bayer）、德固赛（Degussa）、瓦克（Wacker）、infraserb chemfidence和苏威（Solvay）企业共同成立了eCl@ss协会。该协会的目标是通过标准化产品描述进行分类，简化跨行业的电子数据交换。眼下已有来自各个领域、组织和公共机构的约140家德国国内和国际企业加入了协会。

经过18年持续研发后，eCl@ss的地位在众多领域得到了确立，并为业务合作伙伴之间的数字化数据交换奠定了基础。

eCl@ss的独有核心特征是可以对任何产品和服务进行语言中性化、机器可读且独立于行业的明确描述。通过其40,000个以上的产品类别和18,000个以上的属性，eCl@ss已覆盖了各行业的大部分贸易商品和服务，而且还在不断增长。目前，eCl@ss已应用于德国国内及国际上约3500家企业。

数字化专家组 (DEG)

近年来，采用工业4.0的工业领域，以及国际上采用物联网（IoT）的工业领域的数字化进程，越来越呈现出以eCl@ss为焦点的迹象。为了面向所有数字化主题提供一个平台，从而能够更有条理、有针对性地完成这些主题，eCl@ss董事会于2017年春创立了自己的专家组，即数字化专家组（DEG）。

DEG由一个经验丰富的行业专家小组负责招募，这些专家由他们的企业指派参与eCl@ss主题的工作，并同时从事工业4.0和/或IoT方面的工作。

DEG在数字化任务方面的重点是：

- 收集和分发eCl@ss内部和外部的信息
- 协调eCl@ss的所有数字化行动
- 监控、领导并支持各个项目
- 审查并启动各项科学工作和项目
- 与其他团队和协会合作
- 收集要求
- 为eCl@ss董事会提供咨询
- 准备决策资料

本文档描述了eCl@ss协会对于数字化的看法，并介绍了本协会当前为应对这些挑战而采取的措施和实施的项目。本文档还描述了工业4.0的基础，并展示了eCl@ss今天和将来可对数字化和机器对机器通信作出的贡献。

工业4.0远景

工业4.0的核心是相互联网的工厂及自描述型机器和产品，它们能够对自己的生产过程进行主动控制。产品、机器、设备，甚至是工具，都通过产品数据专用接口，在应用层面上相互联网。这不仅可以将价值链纵向和横向地整合到企业中，而且还能超越企业界限。

其中，人员作为决定性创造因素，扮演着高屋建瓴的角色。在工业4.0中，人员更是以前所未有的程度被深入整合到信息系统中，或得到这些系统的支持。通过第四次工业革命将形成一个新的世界，在其中人和机器随时可获取做出最佳决策所必需的信息——无论是有关待生产的产品，还是涉及相关制造过程的决策。

对象的协调

在工业4.0中，增值网络中合作伙伴不仅相互联网，也彼此协作。这就要求实现无障碍、媒体无缝的信息流，并以此作为普遍适用的数据驱动和控制型生产环境的前提条件。

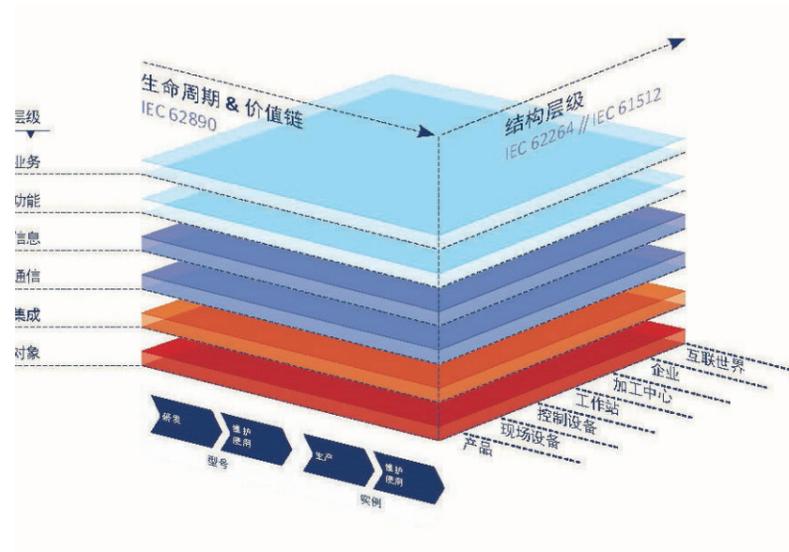
在工业4.0中，对象“了解”其能力，因此能够自动决定是否要与其他对象进行协调。通过这种方法，不仅在工业4.0/智能制造领域，还能在其他智能应用如智能家居、智能建筑、智能电网等领域打造物联网和各种服务。只有在对对象及其属性进行描述的过程中，这些以属性为形式的描述能被转换为工业4.0组件的管理模板并投入应用时，这些对象才会实现智能化。因此我们建议采用eCl@ss及其针对信息世界进行了转换的产品数据，来对各个对象、产品和服务进行描述。今天，eCl@ss属性体系在数量和深度方面不断成长，部分属性已经支持多达16种不同的语言。

eCl@ss属性具有经质量检测、基于信息化知识体系结构的信息，并且在整个系统范围内采用意义明确的语义体系，堪称工业4.0组件之间顺利协调的最理想基础。

通过第四次工业革命将形成一个新的世界，在其中人（和机器）随时可获取所有必需的信息来做出最佳决策——无论是有关待生产的产品，还是涉及相关制造过程的决策。

工业4.0参考体系结构模型 (RAMI4.0)

作为物联网的一部分，工业4.0将“对象”（在参考体系结构模型RAMI4.0中被称为对象）视为在信息世界中进行物理世界对象描述的方法论的核心。



架构轴用于对进一步描述对象本身。这六个层面一方面展示了物理世界中的对象（对象层），另一方面又代表了信息世界中对于对象属性的机器可处理型描述。

工业4.0信息世界中的描述包括：

- 集成层作为对象层至信息世界各层面的过渡层。物理世界的可变值由诸如RAMI4.0集成层中的传感器进行采集后，转换为具有合适的数字格式的电信号，并被输送到更高的层面作进一步处理。
- 通信层用于描述需要与其他对象进行交换的功能信息。该层以ISO/OSI-7层模型为基础，为符合工业4.0要求的通信制订了详细的规范。
- 信息层用于描述功能相关信息和对象的数据。信息层被有意识地与功能层分开，以便更好地对那些通过这一方法分离出的数据进行分析和使用（大数据）。
- 功能层带有对象特有的专业功能，它包含对象为特定目的而需要执行的功能。
- 业务层带有根据对象的用途和角色，与业务往来有关的信息，例如规定和法规、详细订单信息、折扣价格等。

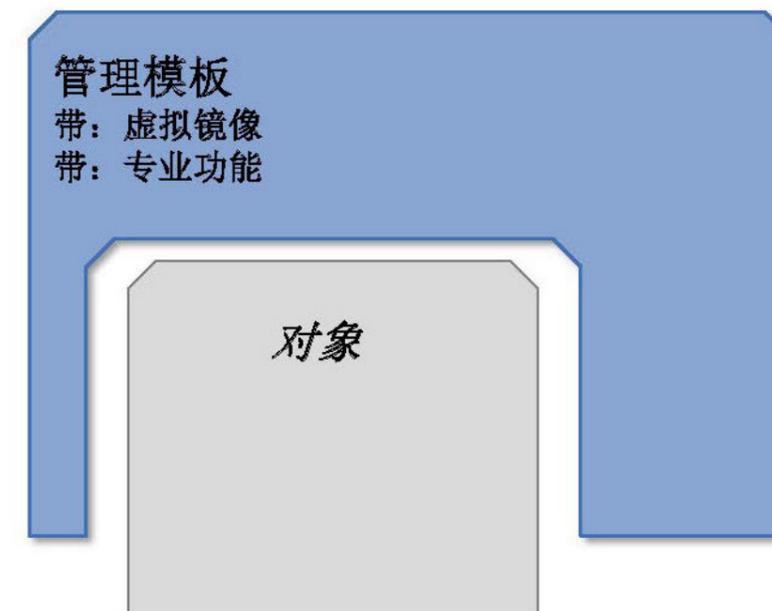
由于每个对象都有一个产生和废弃时间点，因此过程轴便标记了一个对象的生命过程，主要以其在某个特定时间的状态（类型或案例）和其位置为标志。

层次轴反映了对象始终归属于某人或某物；它描述了符合ISO/IEC 62264标准的生产控制领域常见的扩展层次，并向上扩展至互联世界层。原来在ISO/IEC 62264和ISO/IEC 61512标准中局限于企业内部的层次已根据工业4.0策划扩展到企业网络。

向下扩展的理由是“现场设备”这一结构层面是实现由传感器、促动器等所采集的物理量进入信息世界的技术过渡，这对于集成层尤其重要（从物理世界到信息世界以及相反方向的过渡）。下一层面“产品”关注的是生产中的零件，它按照工业4.0方案是一个独立的实体，因此能够在自己的生产过程中主动介入。

将符合工业4.0的管理模板添加至一个物理对象后，便会产生一个作为某个对象在信息世界的镜像而存在的工业4.0组件。以RAMI4.0为基础所传递、具有逻辑条理性的对象信息，将通过工业4.0组件的管理模板向其他工业4.0组件开放，以便彼此协调。管理模板由标头和主体构成。

I4.0组件



工业4.0组件，包括对象和管理模板的示意图；来源：[1]

语义鸿沟是工业4.0的挑战

工业4.0为企业提供了新的机遇和商业模式。要实现所有相关领域的有机互联，就需要建立可在应用范围内实现统一语义体系的标准。

它的前提条件是，在参与其中的工业4.0组件的整个生命周期期间，对机器可读型概念——即属性——进行交换，从而实现自动化、统一化的机器协调。这样的属性——类似于一种语言的实词——构成了用于描述一个工业4.0装置中所参与的组件和过程的词典。词典中所记录的有关特征的语句代表了一个工业4.0装置的大部分（统一的）语义体系。

在实践中，如今尚缺乏普遍适用的、一锤定音的、可在Office Floor和Shop Floor之间进行信息交换的方案。一方面，对象之间通信所需的不同协议能够相对轻松地从一个通信协议转换为另一个协议；而另一方面，在应用层面上，却至今仍没有一个普遍适用的组件间沟通方法。缺乏能通过概念进行充分描述的组件，因此也就缺乏由此引申出来的适用于信息世界的属性。

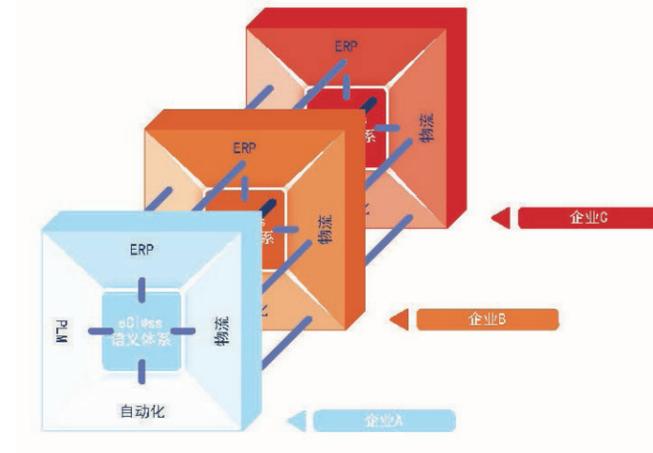
通过Office Floor和Shop Floor的语义联结实现SOA



eCl@ss以其质量检测的类别和特征，为这样一本字典提供了最重要的部分，因此非常适用于“工业4.0语义体系”。这既适用于工业4.0企业的Office Floor，也适用于Shop Floor！

Shop Floor和Office Floor的所有工业4.0组件相互协调；SOA = 面向服务的架构；来源：[1]

数字化工厂的智能化制造网络只有通过标准化信息交换格式才能成为现实。它们必须能实现跨越不同系统（ERP, PLM, MES, 物流, 生产自动化等）的安全、可靠和无差错数据流，并能够跨企业和跨行业应用。



利用eCl@ss实现多边数据交换；来源：eCl@ss数据库

为了实现这个目标，人们力争在符合工业4.0的制造设备上实现尽可能高的自动化程度。

所需的控制参数直接通过Office Floor的ERP系统（标准值）提供。通过与“Shop Floor”的现场数据（实际值）作比较，可实现标准值和实际值的实时对比，并以此为基础运行自控系统。

一个重要的场景要素是，工件本身就是数据载体，并能够（随同）确定自己的制造步骤。

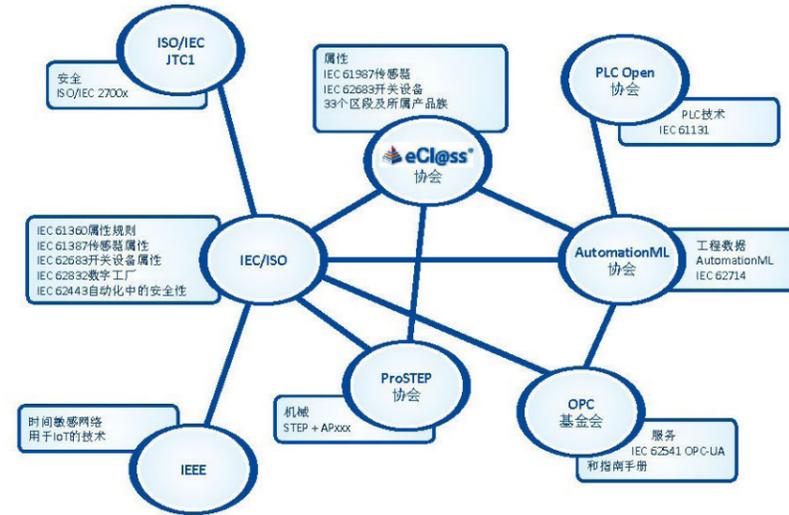


增值链的特征：来源：eCl@ss数据库

在全球联网的生产中，制造信息不仅在一家企业内部交流，而且必须能够在不同的生产地之间以及跨企业交流。如果产品被交付到另一个制造地点，则当地的基础设施必须同样能够继续在系统控制下进行高效生产。要保证这一点，信息伴随产品（比如在一张RFID芯片上）同步流转是不可或缺的前提。

没有共同的语义体系，对象便不能进行协调

正如上文所提到的那样，工业4.0的一个核心机制是对象协调。为此，对象必须能够相互交换信息，即相互“理解”，如果没有符合工业4.0的共同的语义体系，就无法实现这一点。



D对于这种语义体系的要求是多方面的。如图所示，对此已存在一系列在内容上相关联的标准和项目，

插图中所绘出的线条显示标准和项目之间的关系。

协调接口

由于总是有属性值以数据的形式通过接口进行交换，因此可通过使用共同的属性，实现系统范围内的工业4.0接口协调；这是使用共同的标准化属性的一个附带效果。因此，eCl@ss与其他项目的成果相结合，为工业4.0中的语义体系奠定了理想的基础。通过直接参考标准，还可令这些成果具有国际意义。

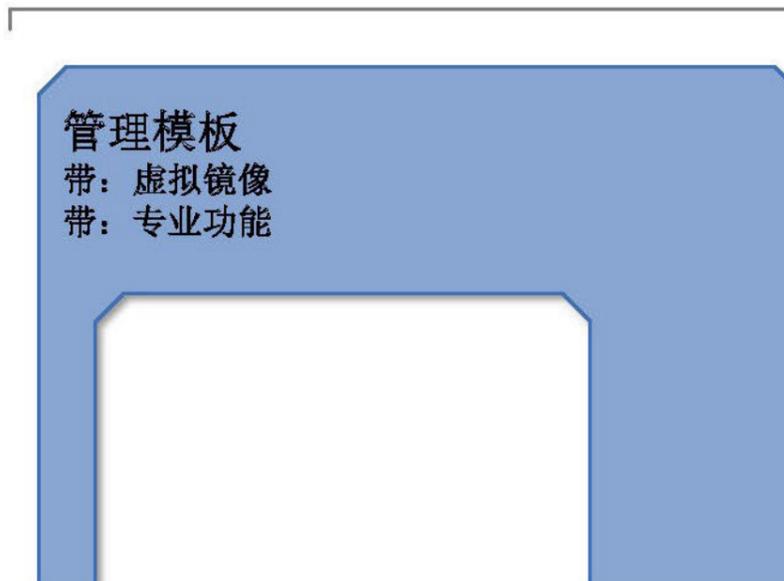
eCl@ss 将弥合这一语义鸿沟

任何一台实时自我控制的自动化工业4.0设备的必要基础都是集成在现有系统（ERP, PLM, MES等）中的、可随时通过机器进行无差错阐释的语义体系。这样一个基于属性的语义体系，表现为经质量检验的知识库，eCl@ss可通过符合ISO标准（ISO 22274）、普遍适用且普遍认可的开发过程来提供。

由此，eCl@ss能利用其普遍认可的、规范的语义体系概念及其在信息世界中的表达（通过属性），从而注定成为工业4.0属性（作为对象在工业4.0的虚拟镜像）的提供商。

用于管理模板的eCl@ss解决方案场景

插图显示作为对象在信息世界中的数字化镜像的管理模板方案。所有Shop Floor和Office Floor的工业4.0组件都通过管理模板中的信息相互协调，并使用符合工业4.0的eCl@ss属性语句。



由于采用了普遍适用、符合ISO/IEC的开放式数据模型，因此eCl@ss标准可实现属性及其表现的明确描述。通过这种方法，可将单个工业4.0组件组合成工业4.0组件系统。

工业4.0管理模板示意图；来源：[1]

为此，在工厂的这两个层面上，对象都作为带有符合工业4.0的通信系统的工业4.0组件出现。以管理模板的形式生成的虚拟镜像，在其主体内包含对象的个性化属性。有关安装、调试、使用、维修等的信息保存在管理模板的标头内，这样就令标头成为对应对象的一种简历档案。

这一点可通过一个对象示例得到说明：对于一台电机的属性，在其管理模板的主体内保存了诸如“高度”（02-AAC850）、“宽度”（02-AAJ172）、“长度”（02-AAG779）等恒定值属性。其中还包括各种技术属性，如最大转速、功率或耗电。它们在电机的整个寿命时间内都毫无变化地保存在管理模板的主体内。此外，管理模板还在其标头内包含了有关该电机在其生命过程中所发生事件的信息。

eCl@ss标准适合所有这些属性。缺失的属性或者可在现有的工作组中进行规定，或者可以新建一个属性。eCl@ss属性也可在IEC` CDD中找到。

顺畅、无错误且广泛地交换信息

顺畅无误地交换存在于管理模板中、与其他对象有关的信息，是每一台工业4.0设备的核心需求。为此需要使用具有明确语义体系的开放式元语言。这类元语言的一个主要部分是术语。在工业4.0中，这些术语作为属性存在，用于对信息世界进行说明性表述。以上两者，eCl@ss今天都已经能够提供。

eCl@ss高级版作为管理模板的数据模型

eCl@ss历来便采用符合ISO/IEC的数据结构。通过2012年对于PROLIST标准的整合以及对CAx元素的整合，实现了数据模块的重要扩展。第一步，是在一个四级分类结构中加入了一个应用类（AC）。它作为“容器”，包含了所有相关的结构元素，如数据块或角度。通过扩展数据类型（Level型和Axis型）的实施，实现了标准的简化，并且不同属性的物理技术关联性可以合并在一个数据类型中。

工程中必不可少的乘法元素“基数”，以及利用“多态性”对特殊的数据块进行变形调用的可能性——在高级版数据模型中，自一开始便将此类因素考虑在内。

为了对eCl@ss标准进行自动化处理，从2010年起便有了eCl@ss XML格式。这一输出格式的基础是ISO标准的XML格式，以用于按照ISO 13584-32:2010（on-toML）进行产品数据交换。这样，便能提供一个统一的、可比较的数据结构，以便在工业4.0组件之间进行信息交换。

eCl@ss高级版特征点

原则性功能数据	类型
层级分类结构	整数（计数）
IRDI（唯一性标识符）	实数（计数）
关键词和同义词	整数（测量）
多维度属性集	实数（测量）
数值表/推荐值表	字符串（可翻译）
角度/属性组	布尔值
从属属性	时间/时间标记
整数/实数格式说明可选	货币
备选单位（SI/imperial）	Level型（最小/最大值）
符合DIN的单位	Axis型（3D坐标）
动态功能性部分	自动升级
多态性业务	更新文件（TUF）
基数	更新文件发布（RUF）

eCl@ss高级版数据模型的特征点

用于高级镜像功能的结构元素

数据块

数据块是指涉及不同种类、但相互关联的属性在同一名称下的集合。在用类对设备进行全面描述时，这类结构会很有帮助。创建一个数据块时，必须在高级展示范围内建立一个参考属性。

角度

角度是数据块的一种特殊选项，出现在一个类别的最上层。它在内容上以特定的角度描述一个类别的非产品专有属性。“制造商”角度包括诸如制造商名称、制造商物料号、型号名称等属性。这些属性直接取决于制造商，不受限于产品特有的限制。这样，该角度便能统一应用于其他任何类别，以收集制造商数据。

扩展的功能性

基数

人们用基数定义一个数据块在需维护的属性值的范围内动态增倍的属性。在“机动车”示例中，可将基数加入到车门的描述中。车门用“颜色”、“类型”和“电动车窗升降机”这三个属性。这些属性合并和数据块“车门属性”中，可通过参考属性“车门数量”任意多次调出。

多态性

通常，事先未确定一个类内部的数据块需要哪些内容。因此，在为属性赋值时，多态性能动态决定数据块的哪些内容是具体需要的。从数据技术上讲，现在才确定要从大量数据块中抽出哪一个数据块。在“机动车”的示例中，可将多态性用于不同车门类型的描述。

多重（“poly”）可替代性（“Morphismus”）的属性用于在产品结构内部对不同的细节进行描述，同时保持全部属性量处于易于管理的范围内，且没有冗余。

eCl@ss 和数字化携手发展

数字化的挑战不仅导致了eCl@ss标准在内容上进一步扩展，在数字化转型的背景下，eCl@ss协会还以Fasttrack（快行线）模式研发出令标准灵活化和快速扩展的新途径。同时，数据作为商品的角色，也日益变得重要。并且，由于不断产生新业务模式，协会正在重新考虑它的许可证模式。

快行线 ——eCl@ss的超车道

在传统上，eCl@ss标准采用发布（Release）的形式，每年发布一次，这一周期在常规应用案例如物料和采购中是行之有效的。

但是，数字化进程的加快，使得eCl@ss也不可避免地需要用比以前快得多的方式来创建eCl@ss知识库的内容，并提供使用。为了满足数字化带来的速度需求，eCl@ss协会的内容研发中心（CRD）当前在“加速eCl@ss”项目中开发出所谓的快行线，即用于规范和快速提供eCl@ss内容的超车道。

该项目的目的是为此前的eCl@ss内容研发提供扩展功能，从而能够通过网络服务创建并调用新的内容。为了保证内容的一致性，在这方面我们聚焦于新的过程和行之有效的过程的同步化。即，如果通过快行线在一个财政年度内创建了多个结构元素，此后，它们也会被纳入到每年的发布过程中。

因此，快行线是eCl@ss的一块重要基石，能通过一个财政年度之内的内容创建和提供，以满足数字化的要求，并通过这种灵活性，为工业4.0作出重大贡献。

工业4.0将数据变为产品

工业4.0允许以低至一件的批量大小进行生产。生产过程已经高度个性化，从而令产品能贴合客户的需要进行度身定制。与此相适应的是，工业4.0价值链中自主程度日益提高的机器不再仅仅加工物理材料，而且还加工数据。这样，生产信息和生产参数等数据便成了生产中最重要的资料之一。

设想一下，在典型情况下，材料是沿着供应链在企业之间运输的；今后，材料数据也将如此运行。就是说，如果仅仅将数据的作用简单地看作信息技术组件，那就太过目光短浅了。数据更是一种可交易的商品，第一个数据交易平台和市场也已建立。

因此，数据就必须能够作为产品或货物进行描述。也正因为此，已为所有类型的商品和服务确立其适用性的eCl@ss标准，需要补充合适的类和属性，以对数据产品进行描述。其中，已接近完成的包括句法、编码、词汇、总数、更改日期和价格等属性。它们描述数据的本身；它们能构筑所提供数据的可比较性，从而可实现数据的交易。

但是，尤其是在数据产品方面，难免会碰到涉及访问或传输形式的问题，它们同样被理解为数据产品的组成部分，并能够用协议、识别或访问权限等属性，在eCl@ss中进行描绘。通过这种方法，机器在工业4.0架构中作为数据消费者，从数据提供商（例如通过相应的市场）处自主获取所需的数据也就具备了前提条件。而通过eCl@ss标准的扩展，又令数据提供商可以实现普遍适用的产品信息管理，如同人们今天在商品和服务中所常见的那样。

许可证模式的扩展

由于数字化向eCl@ss内容及其供应方式提出了新的要求，因此，也理所当然地会对eCl@ss的许可证模式提出新要求。

工业4.0组件及其管理模板要求能快速、个性化地调取各种属性和数值。eCl@ss未来的许可证模式也应适应这种情况，即除了当今的许可证（会员资格或下载）之外，客户应当还可以购买个别的内容组成部分（IRDIIs）。

eCl@ss协会已认识到这一点，并且正积极地着手进行许可证扩展的工作。而这一工作的目标是让客户能够以与自身应用案例相适应的方式，快速而不复杂地购买eCl@ss内容，让机器也能在其运行时间内独立地进行订购。

小结

eCl@ss以领先的专业实力，依照常见工业标准所开发的、得到普遍认可的产品数据标准，在当下已然满足了对于工业4.0语义体系的核心要求。

对eCl@ss而言，当下一项重要的任务是实施共同的项目，以证明eCl@ss作为工业4.0语义体系的解决问题能力和工作能力，并在将来作为进一步的“使用案例”参考实例，以进行“方案验证”。

附件：eCl@ss工业4.0路线图

eCl@ss是一个功能强大且业已在众多B2B应用中广泛采用的标准。工业4.0的全面拓展之路已铺下了基石，并在参考应用中得到了证实。



eCl@ss迈向工业4.0的全面拓展之路；
eCl@ss数据库来源

共同的“工业4.0语言”之路

eCl@ss 现状	工业4.0活动领域
1 普遍认可的语义体系	
超过40,000个产品类别，超过18,000个实体描述型属性（包括物理单位），即使是没有会员资格，也能方便地以优惠价格购买。	为标准补充更多的类和属性，以再现具有可变特征（参数）的工业4.0/智能属性，规定各个应用情况下专有的适用方法。
层次清晰的分类结构和意义明确的对象描述，符合国际标准ISO 13584-42/IEC 61360。	在进一步研发类和属性的规范和应用方面进行协助。将结果整合到ISO和IEC中，以扩展孪生标准ISO 13584-42和IEC 61360。
已在采购和产品信息管理系统（PIM）中得到应用和验证。越来越多地应用到维修和工程设计过程中。	描述和实施具有越来越多工业4.0特点的其他解决方案（直至全面拓展）。
借助设备类别层面上的结构化属性，即使再复杂的产品以及多样化的型号规格（对象），都可加以详细描述。	定义和集成工业4.0专有的描述要求，例如有条件属性的描述。
与内容提供商，如AutomationML、OPC-Foundation、PLCopen和ProSTEP，包括VDMA、ZVEI和VDI/GMA的跨集团合作。	加强与其他内容提供商的现有协调和合作。
2 层次清晰的过程管理	
由跨行业专家团队实施，得到实际验证、具备可持续性、由工具支持的eCl@ss标准构建过程。层次清晰、定义明确、透明且基于标准规定的新属性引进工作流（ISO 22274）。	进一步研发开放式内容开发平台。 与具有工业4.0专业实力的特定专家组合合作。

eCl@ss 现状	工业4.0活动领域
R发布过程：在系统支持下，借助更新文件来实现版本自动升级。	对于旧版本，扩展全面自动保障兼容新工业4.0要求的机制。
获得十一家服务提供商的工具支持。	扩充工具链。
大量企业和行业的认可，接受度良好。	通过赢得工业4.0中重要行业的更多利益相关者而获得更高的接受度。
来自于工业、中小型企业、贸易和相关协会代表组成的专业小组。免费、不拘泥于eCl@ss会员资格的专业小组内合作。	扩充工业4.0/智能制造相关内容的专业组。
3 意义明确唯一且支持机器读取	
提供适用于所有eCl@ss要素（类别、属性、数值、信息组等）、具备唯一性的eCl@ss IRDI（符合ISO/IEC标准）。	为新实体引进更多IRDIs。
借助设备类别层面上的结构化属性，即使再复杂的产品以及多样化的型号规格，都可加以详细描述。	与其他具有广泛影响力的联盟，如AutomationML、OPC Foundation、VDI/GMA、PLCopen和ProSTEP进行跨界合作。
4 符合通用标准	
eCl@ss所采用的、适合类别、属性和单位等描述和管理的结构模型，均基于ISO 13584-42/IEC 61360。	扩展结构模型，以实现符合工业4.0的管理模板。
eCl@ss-IRDIs是按照ISO/IEC 11179-6、ISO 29002和ISO 6532进行定义的。	必要时，这还包括在参考标准的调整和扩展方面进行合作。
eCl@ss发布过程基于ISO 22274。	

版本说明

eCl@ss 协会
Postfach 10 19 42
50459 Köln

主席

Markus Reigl

董事会会员

Patrick Bernard,
Dr. Matthias Fankhänel,
Dr. Gunther Kegel,
Ashley McNeill,
Claude Pichot

作者

Artur Bondza
Christian Eck
Roland Heidel
Markus Reigl
Dr. Sven Wenzel

科隆地方法院

USt-IdNr.: DE224069933

联系方式

eCl@ss协会总部
Thorsten Kroke
Postfach 10 19 42
50459 Köln

来访地址

Konrad-Adenauer-Ufer 21
50668 Köln
T +49 221 4981811
F +49 221 4981856
E info@eclass.de
W www.eclass.eu

来源说明

[1] 工业4.0基本知识, 参考体系结构模型和工业4.0
组件; R. Heidel, M. Hoffmeister, M. Hankel, U.
Döbrich; Beuth Innovation, 2017年7月