



本文围绕商用车智能制造能力成熟度模型研究，说明了成熟度等级提升的重点是强化规范级、聚焦集成级和优化级，通过成熟度模型和评估体系在商用车整车工厂和动力总成工厂应用，使成熟度模型和评估体系落地，进一步完善了商用车智能制造能力提升的生态。

□ 一汽解放汽车有限公司 王建新 赵旭 房金良 闫文龙 朱秋实

商用车智能制造能力成熟度模型及评估体系研究和应用

国家工信部、发改委、财政部等八部门明确提出“到 2025 年，制造企业智能制造能力成熟度水平明显提升，建立长效评价机制，鼓励开展智能制造能力成熟度评估”。为此，工信部相关单位牵头编制了国家标准《智能制造能力成熟度模型》和《智能制造能力成熟度评估方法》，中汽研等汽车行业企事业单位联合编制了《汽车智能制造能力成熟度评估要求》。

汽车制造企业参照智能制造能力成熟度相关标准，不同的企业针对成熟度模型的能力子域做了不同的删减，虽然标准中给出了删减原则，但是不同的删减内容形成的具体的智能制造能力成熟度模型不一致，能力子域权重也不一致，造成细分领域企业具体的智能制造能力成熟度模型不统一，进而影响智能制造具体能力子域升级方向的一致性。所以，开展统一的智能制造能力成熟度模型研究变得非常必要。

商用车领域作为汽车行业的重要组成部分，以一汽解放为代表的商用车制造企业先后成为工信部智能制造示范工厂揭榜单位，考虑到评估的及时性和商业秘密，商用车制造企业急需建立自评估体系能力，通过企业内各工厂的智能制造能力成熟度自评估，整体提升企业智能制造能力水平。

商用车智能制造能力成熟度模型研究

在满足智能制造能力成熟度相关国家标准和行业标准的前提下，结合工信部智能制造示范工厂建

设经验，聚焦商用车制造业务和智能制造特征，开展商用车智能制造能力成熟度模型开发，成熟度模型主要包括成熟度等级、能力要素和成熟度要求。

1. 成熟度模型能力要素

商用车制造企业业务主要包括车身、车架和动力总成等产品的设计、制造、销售、服务等领域，在商用车企业中，智能制造建设领域往往聚焦在制造领域，而制造领域又重点包括工艺、装备、生产作业、质量、计划调度、仓储配送、安全环保、能源及物流等具体业务和支撑具体业务开展的人、IT、软硬件子域等业务。

基于商用车制造企业现状，成熟度模型由成熟度等级、能力要素和成熟度要求构成，其中，能力要素由能力域构成，能力域由能力子域构成，在删减产品设计、销售、产品服务、客户服务能力子域的同时，新增生产作业与质量、人员技能与创新能力的子域，共包含 16 个能力子域、10 个能力域和 4 个能力要素，具体如图 1 所示。

2. 成熟度等级

商用车制造企业智能制造成熟度等级分为五个等级，自低向高分别是一级规划级、二级规范级、三级集成级、四级优化级和五级引领级，较高的成熟度等级涵盖了低成熟度等级的要求。

商用车制造企业智能制造能力成熟度一般满足规划级和规范级，智能制造升级的重点是强化规范级、聚焦集成级和优化级，实现业务知识大数据模型精准预测和优化核心业务活动的同时，利用大模

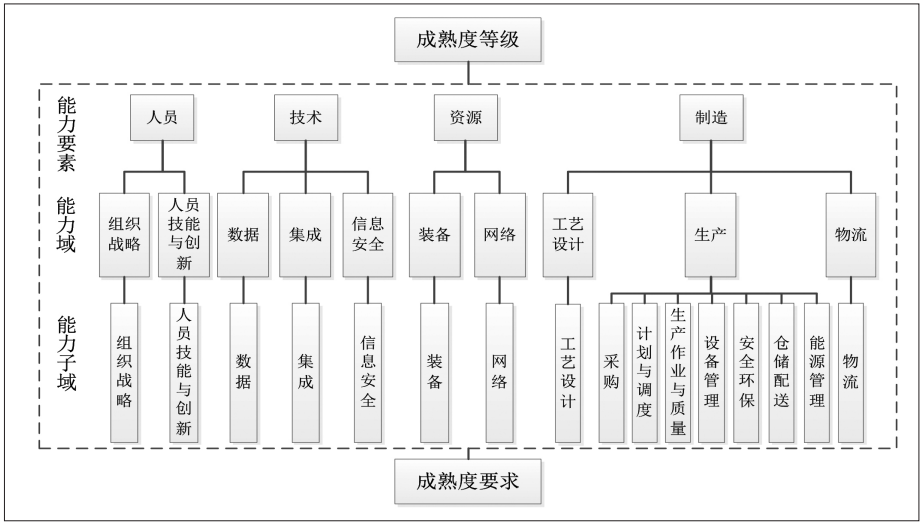


图 1 模型构成

型驱动智能制造创新，助力企业提质、增效和降本。

3. 成熟度要求

针对已确定能力子域的每个成熟度等级，结合商用车制造特点、国标、团标等内容，在凝练关键特征的基础上分别做了具体的成熟度要求，具体生产作业与质量能力子域的成熟度要求如表 1 所示。

商用车智能制造能力成熟度评估体系

1. 评估组织

评估体系开展的首要任务是搭建智能制造能力成熟度的评估组织，为了充分发挥和调动公司智能制造资源，评估组织重点包括领导组、工作组、协调组和受评估单位，具体如图 2 所示。

领导组负责智能制造提升、

评估等工作重大决策、方向制定及问题解决；工作组负责落实具体智能制造评估工作，包括规划、年度计划、评估执行、评估提升、成果推广和标准化等工作；协调组负责协助工作组开展具体智能制造评估工作落地、评估优秀成果推广等；受评估单位是智能制造能力提升的主体，负责本单位的智能制造能力子域的提升、迎接工作组开展的评估、针对评估结果整改等工作。

2. 评估资源

商用车企业智能制造能力成熟度评估资源包括专家库和工厂载体资源。

(1) 专家库资源

依托专家库资源，开发并优化智能制造能力成熟度模型，提供智能制造能力提升咨询，开展具体工厂的智能制造能力成熟度评估，专家库资源直接决定智能制造成熟度提升的质量，所以设定专家库资源的搭

表 1 生产作业与质量能力子域成熟度要求

等级	一级	二级	三级	四级	五级
关键特征	生产作业与质量标准化	信息数字化支持下的标准化生产作业与质量	实现关键生产和质量环节的数据应用	实现全面生产过程数据应用及驱动业务优化	实现智能化高柔性自适应生产
生产作业与质量 具体要求	a) 应制定生产作业与质量相关规范，并有效执行 b) 应记录关键工序的生产过程信息	a) 应通过信息技术手段，将工艺文件下发到生产单元 b) 应基于信息技术手段，实现生产过程关键物料、设备、人员等的数据采集，并上传到信息系统 c) 应在关键工序采用数字化质量检测设备，实现产品质量检测和分析 d) 应通过信息系统记录生产过程产品信息，每个批次实现生产过程追溯	a) 应根据生产作业计划，自动将工艺文件下发到各生产单元 b) 应实现对生产作业计划、生产资源、质量信息等关键数据的动态监测 c) 应通过数字化检验设备及系统的集成，实现关键工序质量在线检测和在线分析，自动对检验结果判断和报警，实现检测数据共享，并建立产品质量问题知识库 d) 应实现生产过程中原材料、半成品、产成品等质量信息可追溯	a) 应根据生产作业计划，自动将生产程序、运行参数或生产指令下发到数字化设备 b) 应构建模型实现生产作业数据的在线分析，优化生产工艺参数、设备参数、生产资源配置等 c) 应基于在线监测的质量数据，建立质量数据算法模型预测生产过程异常，并实时预警 d) 应实时采集产品原料、生产过程、客户使用的质量信息，实现产品质量的精准追溯，并通过数据分析和知识库的运用，进行产品的缺陷分析，提出改善方案	a) 宜实现生产资源自组织、自优化，满足柔性化、个性化生产的需求 b) 应基于人工智能、大数据等技术，实现生产过程非预见性异常的自动调整 c) 应基于模型实现质量知识库自优化

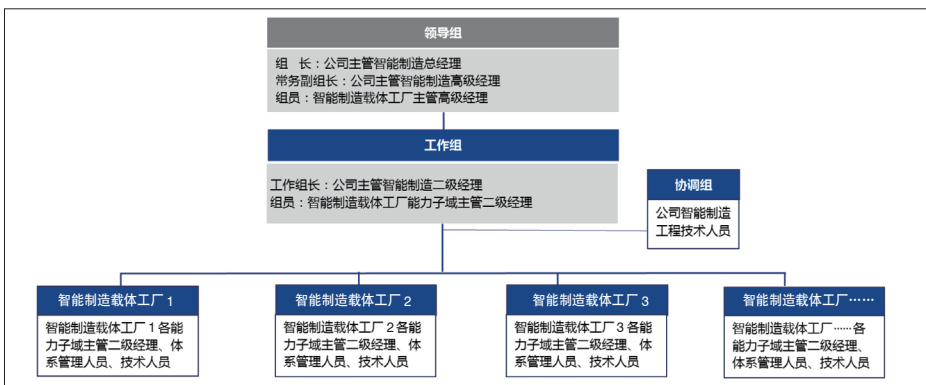


图2 智能制造能力成熟度评估组织

建原则非常重要。

结合商用车智能制造能力成熟度模型，专家库资源搭建原则包括：①体系和专业能力引领，突出能力；②分级分类，动态管理。专家根据能力子域进行分类，重点包括工艺专家、生产专家、物流专家、IT专家、装备专家和战略专家，具体如表2所示，任期内根据专家的岗位、业绩等变化，对专家实行“能进能出”的动态管理。

(2) 工厂载体资源

制造工厂是成熟度评估的载

表2 专家库分类与能力子域对应原则

序号	专家分类	能力子域
1	战略专家	组织战略
		人员技能与创新
2	装备专家	装备
		设备管理
		能源
3	IT专家	网络
		数据
		集成
		信息安全
4	工艺专家	工艺设计
5	生产专家	采购
		计划与调度
		生产作业与质量
		安全环保
6	物流专家	仓储配送
		物流

体、能力提升的主战场、效果体现大本营，商用车企业智能制造能力成熟度评估要做到制造工厂全覆盖，分类开展成熟度评估。

根据商用车制造特点，制造工厂载体包括：整车工厂（整车车架工厂、车身工厂、整车装配工厂）、动力总成工厂（变速器厂、发动机厂、车桥厂）及零部件厂，具体如表3所示；结合行业现状，针对整车工厂和动力总成工厂开展3级及以上评估，针对零部件厂开展3级评估，单个工厂每三年完成一次智能制造能力成熟度评估。

3. 评估规则

为保障智能制造能力成熟度评估工作顺利循环开展，在模型开发、组织搭建、专家库建设和评估载体挖掘完成的情况下，需要建立成熟度评估规则，包括评估方法和评估程序。

表3 工厂载体资源

工厂分类	细分工厂	重点评估等级
整车工厂	整车车架工厂	3级及以上
	车身工厂	
	整车装配工厂	
动力总成工厂	变速器厂	3级及以上
	发动机厂	
	车桥厂	
零部件厂	零部件厂	3级

(1) 评估方法

评估方法指出了等级的判定方法，指导企业开展评估活动；评估方法的建设重点是依据成熟度模型确定各能力子域、能力域和能力要素的权重，智能制造重点聚焦制造，所以制造能力要素权重最高；为了实现制造的智能化赋能，需要大数据、系统集成和信息安全的技术保障，所以技术能力要素权重次之；另外，人员和软硬件子域是基础，均分剩余权重，具体如表4所示。

评估方法的评分计算方法和等级判定方法可参考国家标准GB/T 39117-2020。

(2) 评估程序

为保障智能制造能力成熟度评估工作顺利循环开展，需要建立商用车智能制造能力成熟度评估程序，规范公司智能制造能力成熟度评估的全过程；评估程序包括评估前准备、评估执行、评估后提升、评估跟踪及成果推广。

评估前准备包括年度计划编制、评估组组建、评估材料准备。评估专家组根据评估年度计划开展评估执行，受评估单位针对评估工厂迎接评估，评估执行3~4天完成，输出评估报告，具体如图3所示。

成熟度评估执行完成后，根

表 4 各能力要素、能力域、能力子域权重

能力要素	能力要素权重	能力域	能力域权重	能力子域	能力子域权重
人员	8.0%	组织战略	50%	组织战略	100%
		人员技能与创新	50%	人员技能与创新	100%
技术	14.7%	数据应用	46%	数据应用	100%
		集成	27%	集成	100%
		信息安全	27%	信息安全	100%
资源	8.0%	装备	50%	装备	100%
		网络	50%	网络	100%
制造	69.3%	工艺设计	9.6%	工艺设计	100%
		生产	71.1%	采购	14%
				计划与调度	16%
				生产作业与质量	16%
				设备管理	14%
				仓储配送	14%
				安全环保	13%
				能源管理	13%
		物流	19.3%	物流	100%

据评估报告的评估现状和建议，结合评估工厂实际，编制并执行智能制造能力成熟度评估问题整改措施及计划，计划每年至少 1 个关键里程碑节点。

为保证评估效果，在跟踪评估问题整改计划完成情况的同时，结合企业智能制造现状，借助公司智能制造组织机构，发挥评估体系能力，将评估为三级、四级的成果跨工厂推广，评估为二级及以下的作为重点提升的方向。

应用效果

依据商用车智能制造能力成熟度模型，在评估组织支撑下，打造公司评估专家库，建设智造工厂，建立评估方法，按照公司评估程序，制定公司智能制造能力成熟度能力提升规划，编制成熟度年度评估计划，已完成 5 个整车工厂、1 个动力总成工厂智能制造能力成熟度评估，加权得分 2.7 分，加权等级是二级，梳

理现状 117 项,改进方案 115 项，具体如表 5 所示。

表 5 成熟度评估应用

序号	能力子域	权重	整车工厂 1	整车工厂 2	整车工厂 3	整车工厂 4	整车工厂 5	动力总成工厂 1	平均得分	加权统计
1	组织战略	4.0%	3.00	3.00	2.90	2.80	2.80	2.65	2.86	0.11
2	人员技能与创新	4.0%	2.90	3.00	2.90	2.80	2.80	2.65	2.84	0.11
3	装备	4.0%	2.90	2.90	2.80	2.50	3.00	2.65	2.79	0.11
4	网络	4.0%	3.00	3.00	2.93	3.00	3.00	3.00	2.99	0.12
5	数据	6.7%	2.70	2.80	2.80	2.70	2.70	2.80	2.75	0.19
6	集成	4.0%	2.87	2.87	2.87	2.93	2.93	2.83	2.88	0.11
7	信息安全	4.0%	3.00	3.00	2.90	2.80	2.80	2.75	2.88	0.11
8	工艺设计	6.7%	2.78	2.65	2.63	2.63	2.63	2.78	2.68	0.18
9	采购	6.9%	3.00	3.00	2.80	3.00	3.00	3.00	2.97	0.20
10	计划与调度	7.9%	2.67	2.60	2.60	2.77	2.77	1.50	2.48	0.20
11	生产作业与质量	7.9%	1.65	2.70	2.95	2.70	2.78	2.85	2.60	0.21
12	设备管理	6.9%	1.93	2.83	2.95	2.58	2.70	1.60	2.43	0.17
13	安全环保	6.4%	2.80	2.60	2.67	2.50	2.50	1.90	2.49	0.16
14	仓储配送	6.9%	2.77	2.70	2.80	2.87	2.87	1.93	2.66	0.18
15	能源	6.4%	2.93	2.70	3.00	2.50	2.70	1.85	2.61	0.17
16	物流	13.3%	2.90	2.93	3.00	2.93	2.93	1.75	2.74	0.37
评估得分	-	-	2.76	2.81	2.85	2.75	2.80	2.57	-	2.70
等级	-	-	二级	三级	三级	二级	三级	二级	-	二级
现状项	-	-	26	9	9	21	13	39	-	117
改进方案	-	-	29	9	9	23	15	30	-	115



图 3 评估报告

通过公司智能制造评估体系建设，为公司智能制造建设提供了统一的标准和明确的提升方向，完善了公司商用车智能制造能力提升的生态。.

结论

商用车智能制造能力成熟

度模型包括成熟度等级、能力要素和成熟度要求；等级包括规划级、规范级、集成级、优化级和引领级 5 个等级，等级提升的重点是强化规范级、聚焦集成级和优化级，开展智能制造能力创新，进而引领行业智造；能力要素包括人员技能与创新、生产作业与质量、工艺设计等 16 个能力子域；针对生产作业与质量新增的能力子域成熟度要求，在凝练 5 项关键特

征的基础上，详细说明了从规范级到引领级的成熟度要求。

成熟度评估体系的研究重点是评估组织、评估资源和评估规则；组织包括领导组、工作组、协调组、受评估单位；评估资源包括专家库和工厂资源，专家资源包括工艺、生产、物流等能力子域专家，整车工厂、动力总成工厂及零部件厂等是工厂载体资源；规则包括评估方法和评估程序，评估方法中能力要素的权重

制造最高、技术次之、人员和资源最少，评估程序包括评估前准备、评估执行、评估后提升、评估跟踪及成果推广。

经过 5 个整车工厂和 1 个动力总成工厂的成熟度模型、评估体系研究成果应用，在量化得分和等级的同时，为商用车企业梳理现状 117 项，提供改进方案 115 项，明确了智能制造能力提升方向，保障了商用车企业智能制造能力提升生态的完善。AI



格劳博中国开放日盛大举办，助推汽车行业高质量发展

资讯

近日，格劳博机床（中国）有限公司（以下简称“格劳博中国”）在其大连生产基地举办了盛大的开放日活动。这是睽违三年后格劳博中国首次举办的大规模公开展示活动，也是格劳博中国第二工厂和全新应用技术中心（TAC）落成后的首次公开亮相。以“德国顶尖机床——源自格劳博中国”为主题，本次开放日在全面展示格劳博中国自主生产能力的同时，通过典型零件现场切削的形式直观呈现了格劳博设备、自动化、系统业务的高效创新，更携手制造生态合作伙伴企业，聚焦新能源汽车、医学工程、航空航天、机械制造、工具模具等多行业解决方案。

“我们将全价值链的制造环节，都集中在这里，是格劳博集团加码投资中国的一个又一个证明。做‘最中国的德国公司’，在中国大连，用户可以获得与德国明德海姆总部一样的体验，甚至某些层面更加灵活、更加

高效。相聚，本就意味着对未来的期待，这么多嘉宾来到这里与我们互动，是对格劳博中国的信任，更是对中国制造业的信心。”格劳博中国首席技术官 Sebastian Klingler 先生表示。

扎根中国、服务好中国用户是格劳博集团的一项长期战略，这一愿景于 2012 年随着格劳博机床（中国）有限公司在大连正式成立而得以落地生根。格劳博中国销售副总裁王浩宇先生表示：“格劳博中国的本地团队不仅为本地用户服务，也为全球服务，我们的策略是‘与中国速度同步’。作为坚定的行动派，当中国用户在别的国家建新厂，格劳博可以从国内支持并派中国工程师去任何国建协助设备的运营和培训。在先进制造技术与创新思维的推



动下，我们一定能助推客户的高质量发展。”

迈进低碳时代，主动迎接汽车动力总成由传统内燃机向电动机的变革，格劳博已全面投身电动汽车领域，大连第二工厂的投产，以及电动汽车应用技术中心（TAE）的成立，正是格劳博促成电力驱动技术本土落地的一系列举措。未来，格劳博中国将通过应用尖端技术的产品与方案，为汽车行业的高质量发展和可持续发展注入新动能、新活力。