



智能制造时代的 研发智慧 知识工程2.0

田锋 编著

知识工程，是研发资源的增值加工
知识工程，是精益研发的要素建设
知识工程，是智慧研发的基因缔造



机械工业出版社
China Machine Press

工业控制与智能制造丛书

智能制造时代的
研发智慧
知识工程2.0



机械工业出版社
China Machine Press

·图书在版编目 (CIP) 数据

智能制造时代的研发智慧：知识工程 2.0 / 田锋编著. —北京：机械工业出版社，2017.5

(工业控制与智能制造丛书)

ISBN 978-7-111-56828-5

I. 智… II. 田… III. 智能制造系统—制造业—研究—中国 IV. F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 085633 号

智能制造时代的研发智慧：知识工程 2.0

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：王 颖 余 洁

责任校对：殷 虹

印 刷：三河市宏图印务有限公司

版 次：2017 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本：170mm×242mm 1/16

印 张：15.75（含 0.5 印张彩插）

书 号：ISBN 978-7-111-56828-5

定 价：59.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：(010) 88379426 88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

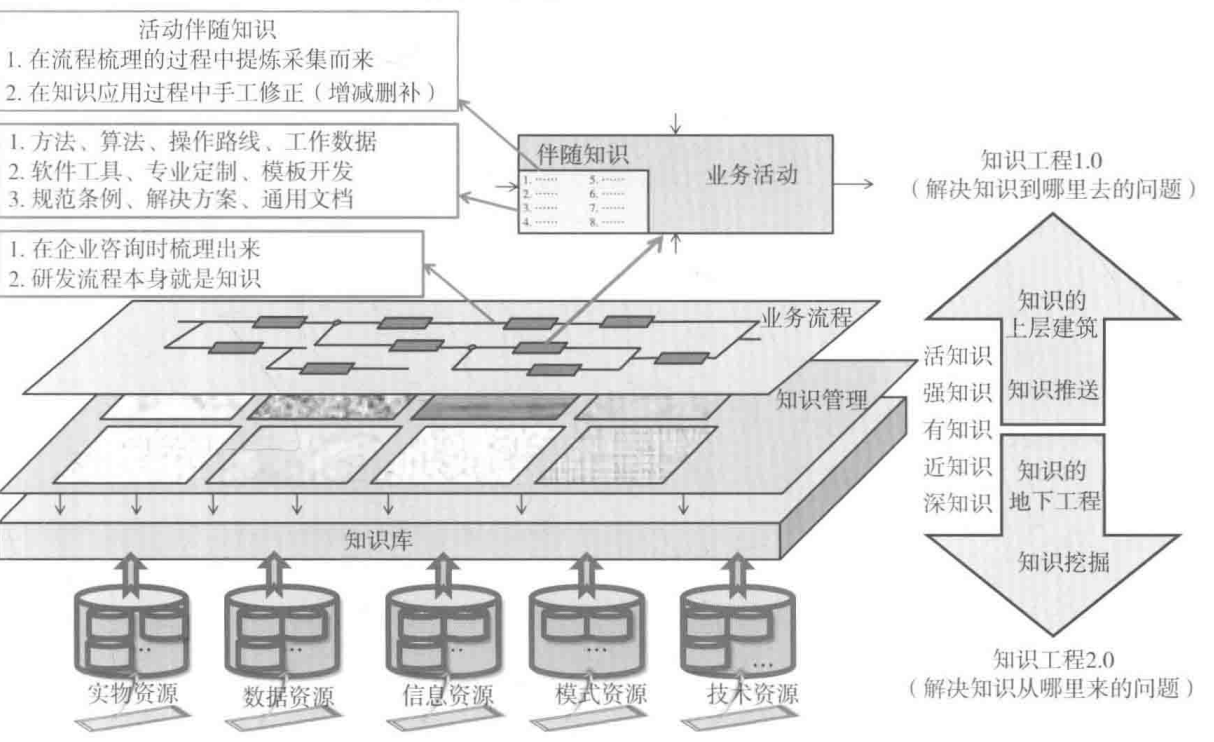
封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

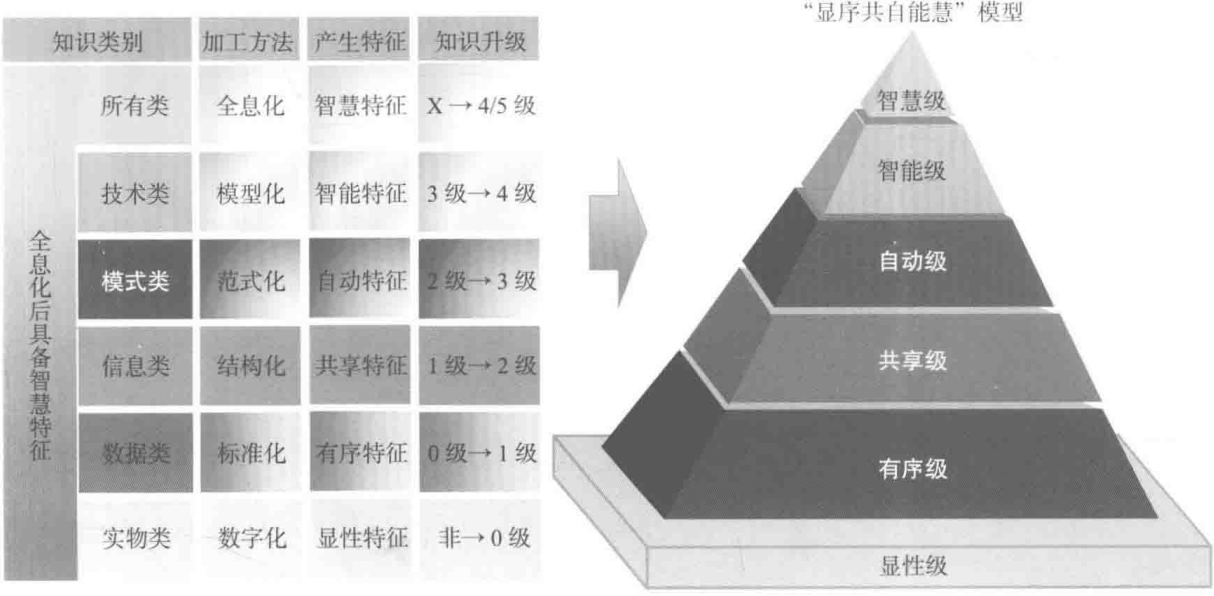
华章科技
HZBOOKS | Science & Technology



知识工程体系的三层应用模型



提升知识级别可以提升企业的智慧级别

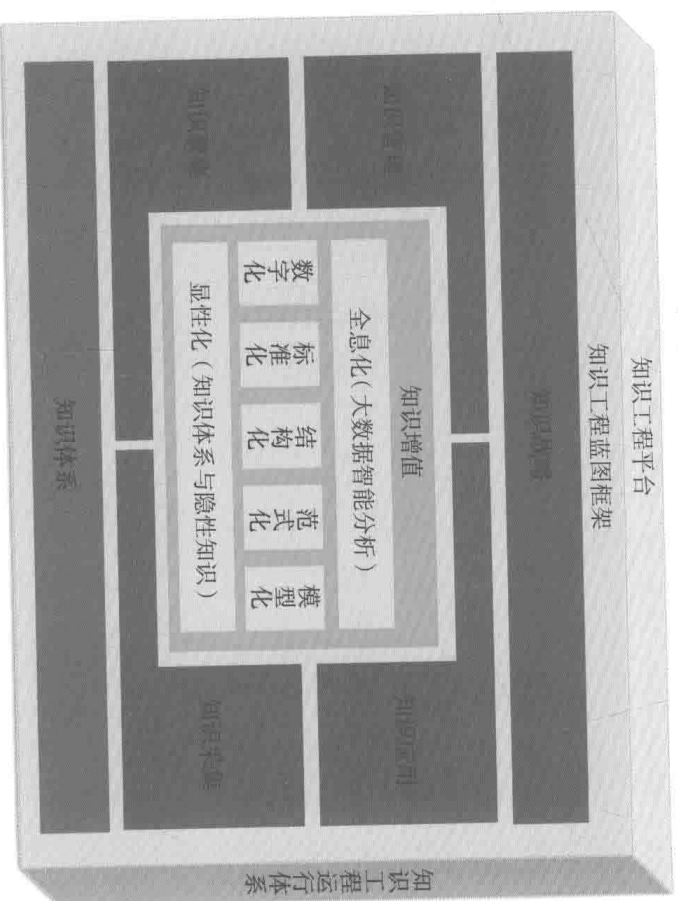


知识增值是知识工程2.0的核心

知识工程2.0运转模型

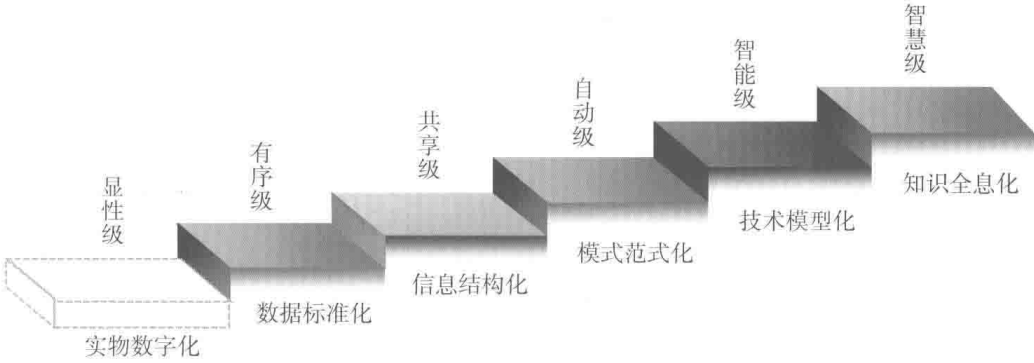


知识工程2.0体系框架

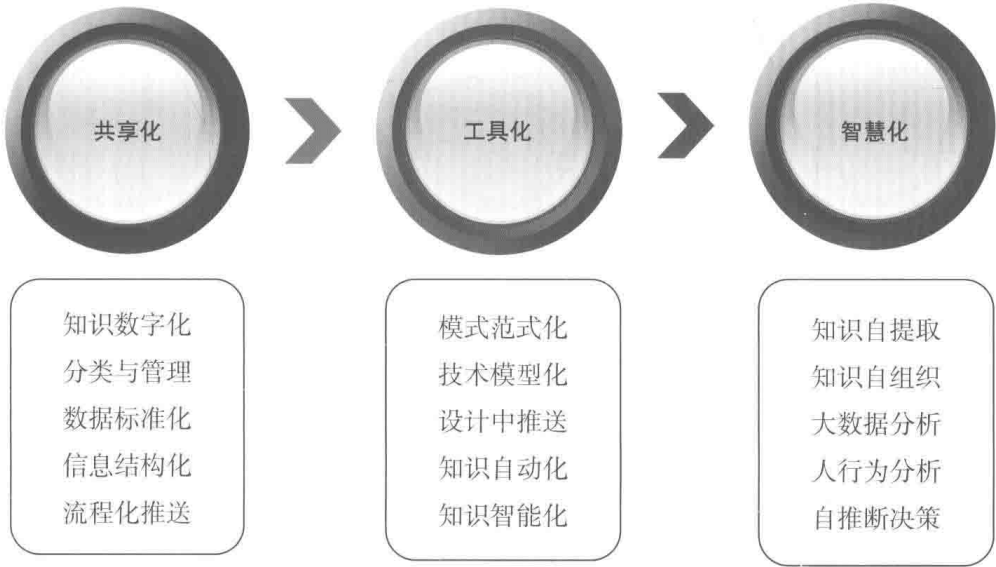


知识工程成熟度模型

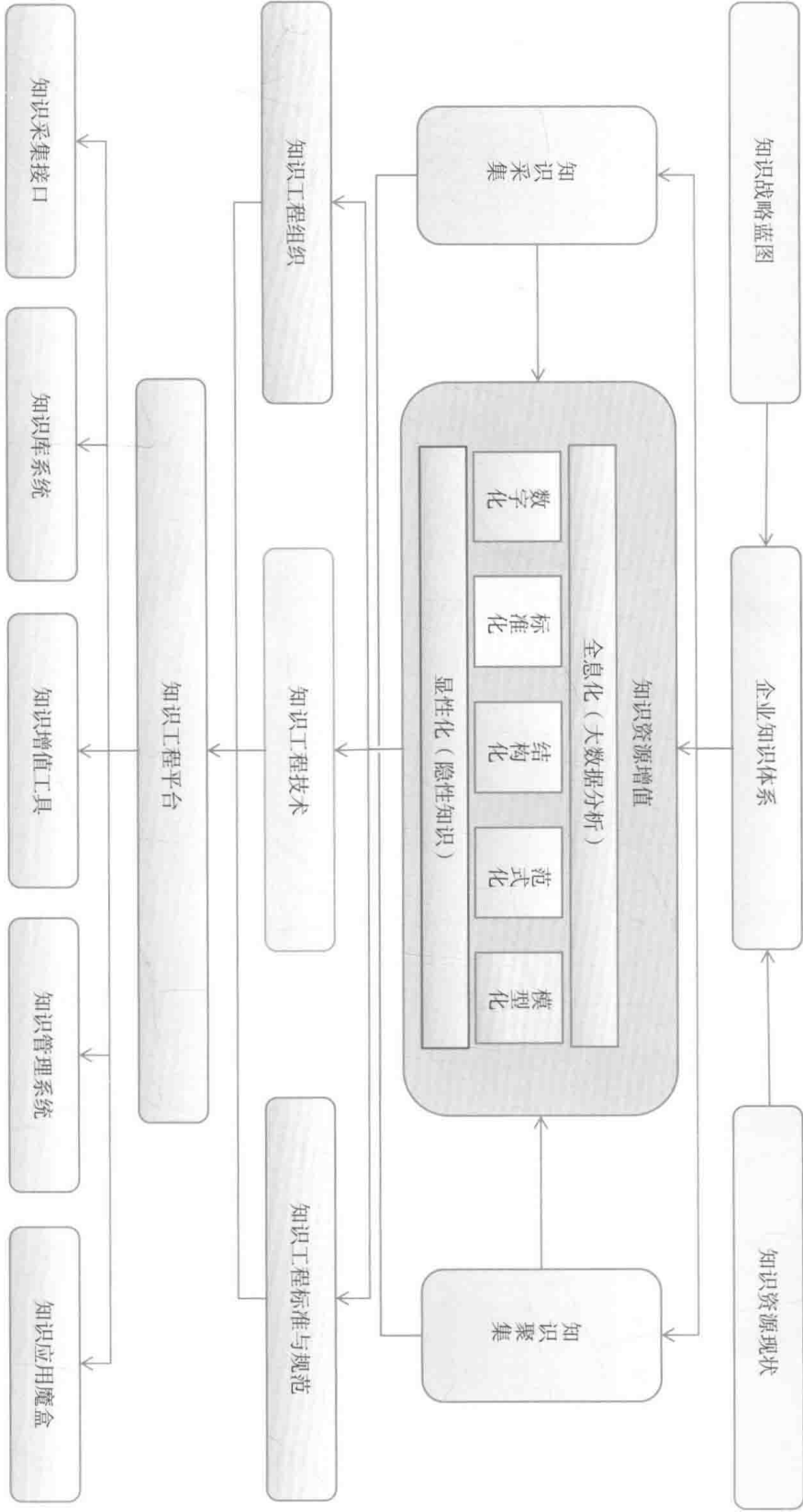
维度	0级成熟度	1级成熟度	2级成熟度	3级成熟度	4级成熟度	5级成熟度
级别名称	显性级	有序级	共享级	自动级	智能级	智慧级
知识对象	实物	数据	信息	模式	技术	所有
增值策略	数字化	标准化	结构化	范式化	模型化	全息化



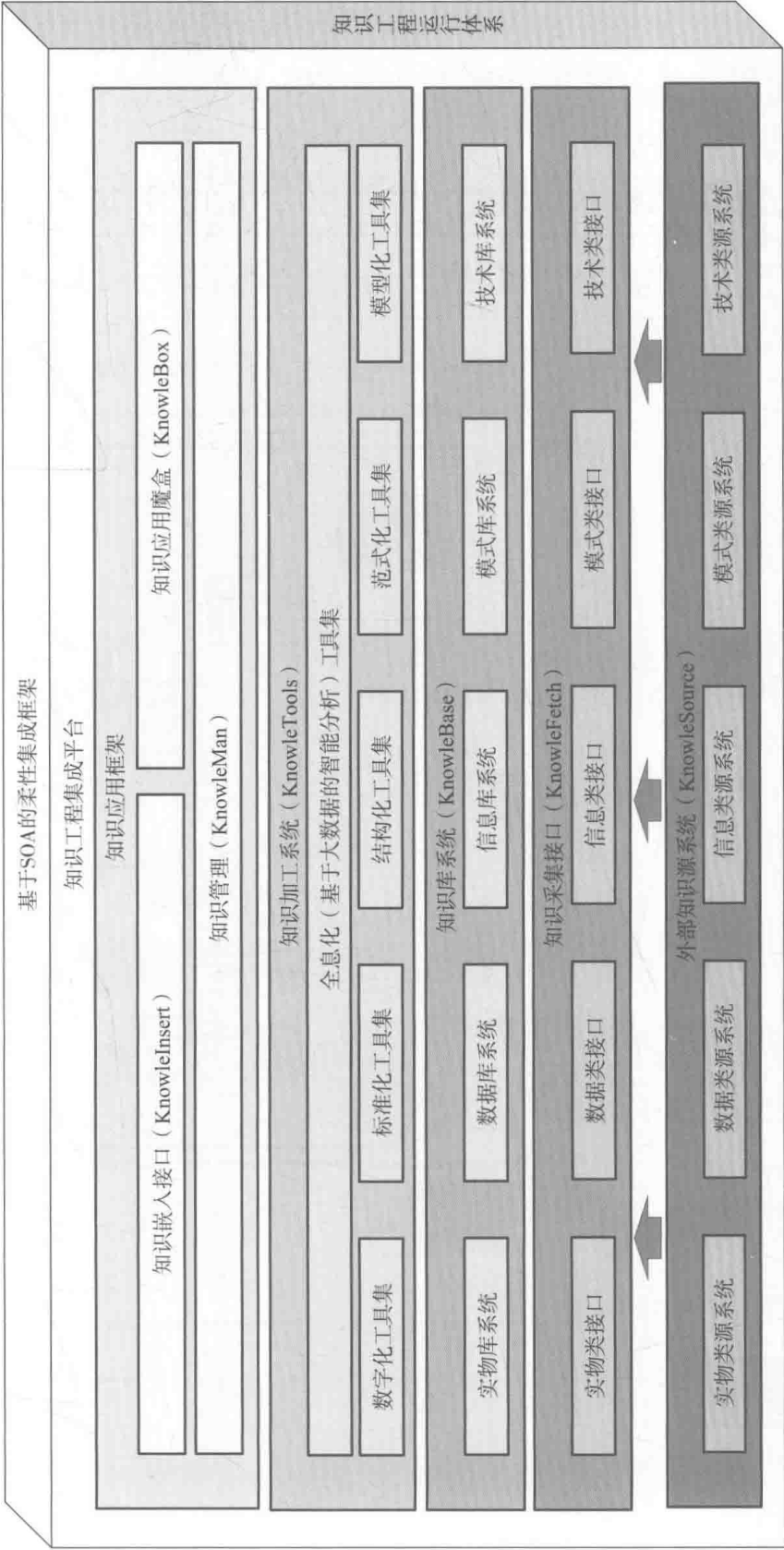
企业知识工程的三步走战略



知识工程体系建设路线



知识工程集成平台



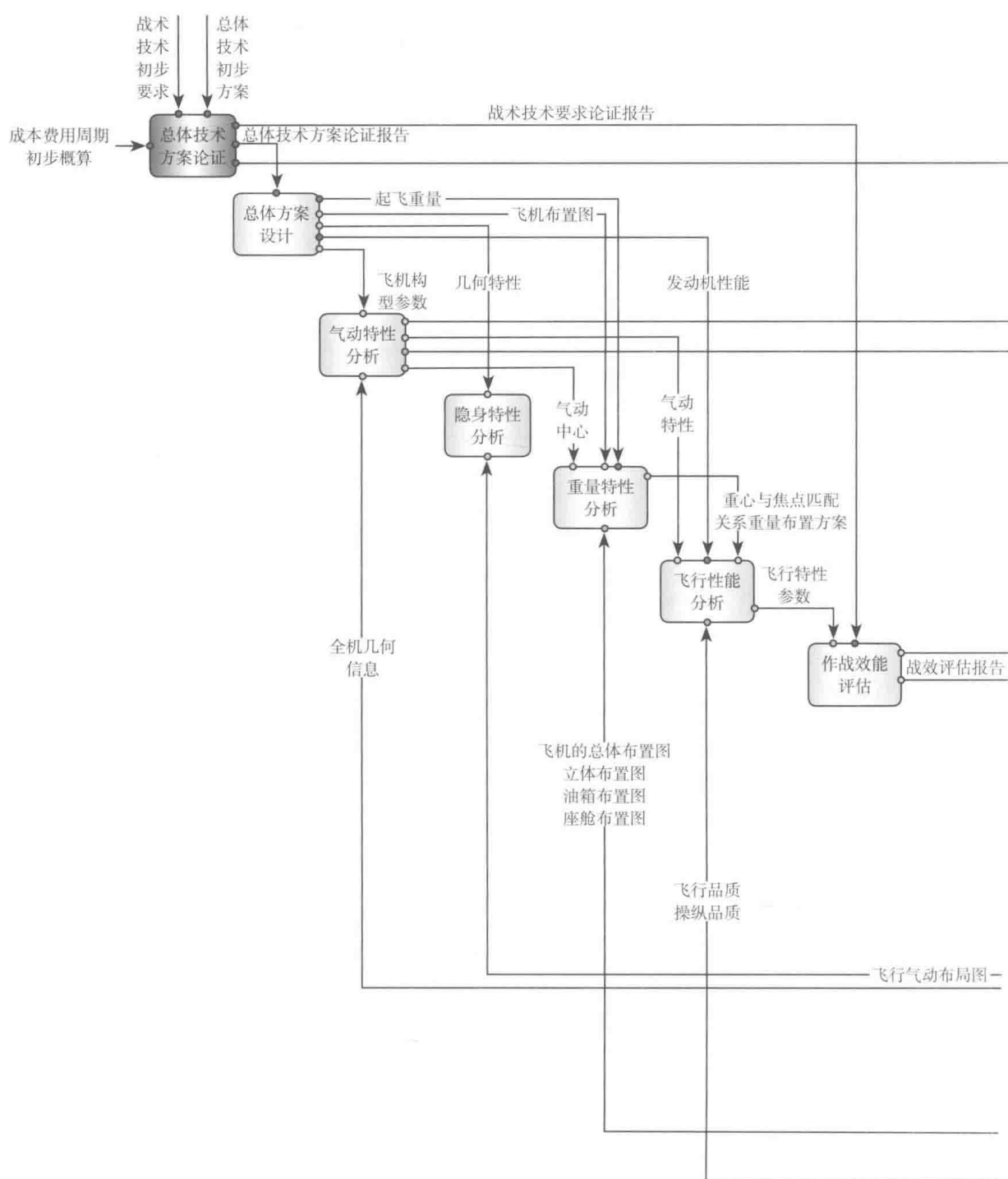
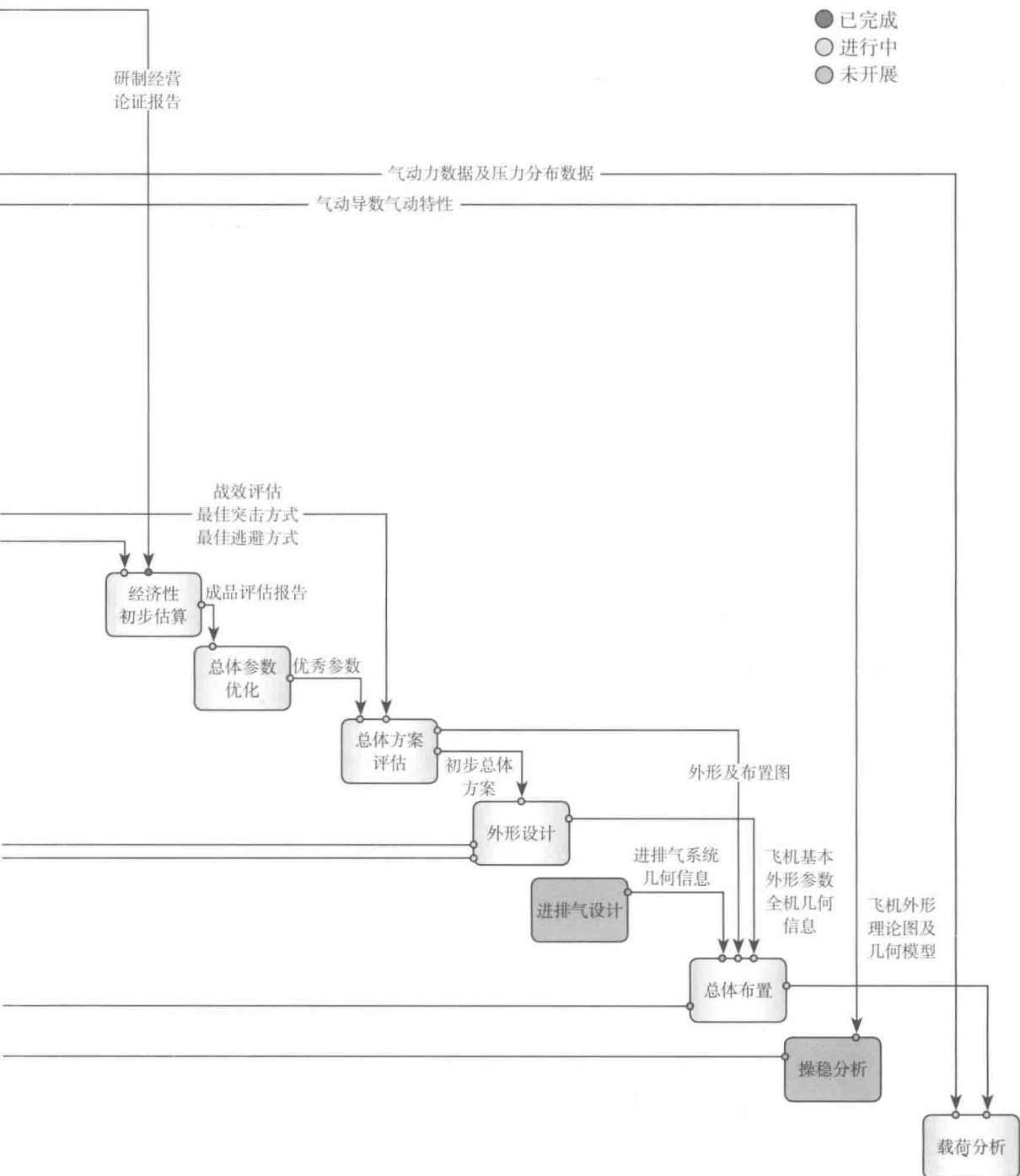


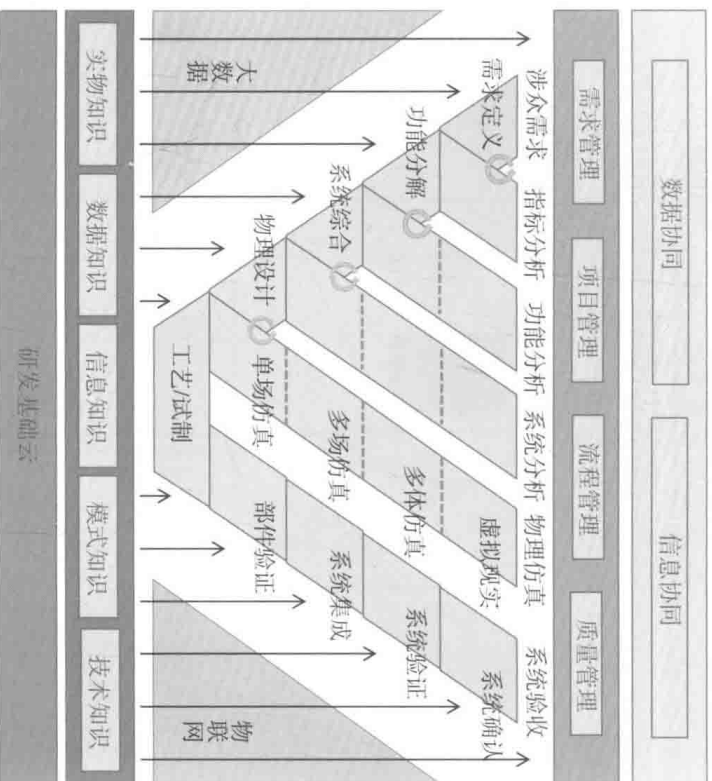
图 6-6 研发流程



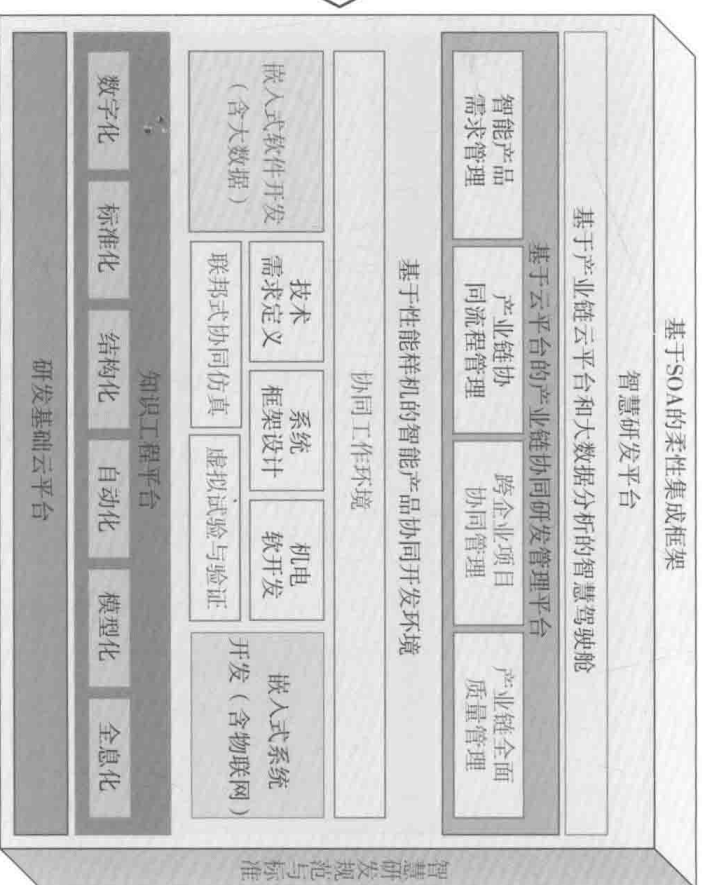
NN 图表达

知识泛在的智慧研发体系

智慧研发理想业务模型



智慧研发平台蓝图



Foreword 推荐序

当前，正是我们党和国家大力倡导创新的关键时刻。本书是顺应国家、时代、形势的迫切需要而出版的，对广大读者来说也是雪中送炭，恰逢其时，又意义非凡。

作为本书作者的共同实践者和好友，我所在单位（中国航空工业沈阳飞机设计研究所）既是知识工程 1.0 的实践者，又是精益研发 2.0 的试行者。与本书作者及其团队一起，我们在企事业单位的实践中见证了知识工程 1.0 版本的正确性和精益研发 2.0 版本的合理性及其对中国航空工业沈阳飞机设计研究所研发出先进飞机起到的重要推动和促进作用。今天，本书的诞生是作者及其团队近年来对知识工程工作的深入实践和总结的结晶。他们能把这份珍贵的成果奉献给广大读者，十分令人振奋！

为什么说知识工程 2.0 对当前广大读者来说是“雪中送炭，恰逢其时”呢？先谈谈我对知识工程 2.0 的认识和理解。知识工程 2.0 是在知识工程 1.0 的基础上进一步发展起来的，其核心是如何建立知识体系。本书从企业实践出发，研究制造业企业的资源特征，形成对知识体系的独特分类模式，即实物、数据、信息、模式和技术。同时，这五类知识也具有层次递进的特征。针对这五类知识，提出五种知识层级提升方法，即增值加工，分别是数字化、标准化、结构化、范式化和模型化。知识工程 2.0 的应用特点包括知识和资源的关系辨识、知识的增值深加工、知识工程的体系化建设、知识应用模式贴近业务、知识和研发活动的融合、知识工程支撑智慧研发。知识工程 2.0 的应用价值包括加速人员培养、弥补科技人才断层，促进企业智力资产的保值增值，驱动企业研发创新，变革企业研发模式。因此，知识工程 2.0 是知识工程工作实践到目前为止最好的总结和提炼。

再来谈谈我对知识工程 2.0 与“创新”“知识工程 1.0”“精益研发 2.0”和“智慧研发”之关系的认识。

知识工程 2.0 和创新的关系。党的十八大报告中提出了要“实施创新驱动发

展战略”。习近平总书记提出：实施创新驱动发展战略是立足全局、面向未来的重大战略，是加快转变经济发展方式、破解经济发展深层次矛盾和问题、增强经济发展内生动力和活力的根本措施。创新必须摆在国家发展全局的核心位置，这是党中央综合分析国内外大势，立足国家发展全局做出的重大战略抉择，具有十分重大的意义。所以，创新是党和国家面临的迫切需求，同时也是时代的迫切需要。党中央 2016 年颁布的《国家创新驱动发展战略纲要》中已明确提出，我国科技事业发展的目标是：到 2020 年时，使我国进入创新型国家行列；到 2030 年时，使我国跻身创新型国家前列；到 2050 年时，使我国成为世界科技创新强国。正像习近平总书记所讲：“抓科技创新，不能等待观望，不可亦步亦趋，当有只争朝夕的劲头。时不我待，我们必须增强紧迫感。”以上都是党和国家以及时代、形势对我们提出的创新要求。但如何实践创新？我认为，实施知识工程 2.0 就是全国所有企事业单位实施创新具体有效的方法和途径之一。因为知识工程要解决的就是两大问题：一是对历史知识的积累、传承和重用；二是实施基于知识的创新。

知识工程 2.0 和知识工程 1.0 的关系。从我国绝大多数单位对知识工程的认识来说，大部分都是从知识管理入手。知识管理是以构建单位知识库为目标的知识工程早期工作，即将单位已有的知识按业务、部门进行分类并存放在知识库中，以支持业务人员的查询、搜索和使用。从知识管理向上发展，就是要梳理研发流程，并针对员工工作项目，进一步将知识库中的知识改造为伴随知识工作包，最终和研发流程紧密融合。这就是知识工程 1.0 的核心思想。知识工程 1.0 思路清晰，方法具体，一经提出便得到企业界的广泛认同。知识工程 1.0 不仅对知识工程在企业落地起到了关键作用，对精益研发 1.0 的落地也起到了支撑作用。而从知识管理向下发展，要深挖设计过程中的知识。也就是说，根据知识的类别选择合适工具进行增值加工，通过软件的知识建模工具生成数字化和工具化的知识，并直接与相关研发工具建立关联，使知识与研发活动紧密融合，直接支持研发工作。这种方式也提供了随用随积累、随用随创新的知识积累与运用模式。这就是知识工程 2.0 的重点内容。所以说，知识工程 2.0 是在知识工程 1.0 的成功运用基础上发展起来的，比知识工程 1.0 在知识的积累和应用方面更全面、更深化、更有效、更好用。

知识工程 2.0 和精益研发 2.0 的关系。基于系统工程的精益研发 2.0 的核心业务有三大块，即综合设计、知识工程、过程质量。其正向设计强调的是系统设计、综合仿真、综合试验、产品平台，而其模式转型强调的是研发流程、精益项目、需求管理、智能协同。在知识工程 2.0 提出之前，精益研发 2.0 的理念日趋成熟。精益研发 2.0 提出了面向中国制造 2025 的研发体系框架和蓝图，而知识工程 2.0

正是该蓝图的具体实现途径，是精益研发的要素建设，其建设成果将形成精益研发的基础。因此，知识工程 2.0 和精益研发 2.0 是相辅相成、相得益彰的关系。可以说，实施知识工程 2.0 是实施精益研发 2.0 的保障和具体途径。

知识工程 2.0 和智慧研发的关系。在智慧研发时代，智慧院所信息化建设将形成智慧工作平台（WWP）。WWP 集成了数字化工作平台、信息化工作平台和知识应用平台（简称“三驾马车”），由先进的信息化技术、先进的数字化技术、先进的项目管理技术以及知识工程管理四大关键技术驱动（简称“四轮驱动”）。而其中，知识应用平台和知识工程管理技术则是智慧平台工作的新亮点。在智能制造时代，大数据分析方法的出现为知识层级的提升开辟了一种新方法——智慧分析法，使得我们可以获得全息化知识。因此，全息化是第六种知识加工方法。围绕知识的智慧化加工及其工程化应用，形成相应的技术、工具、流程、标准、规范、人才、组织以及这些要素的载体——知识工程平台，即智慧工作平台中知识应用平台的具体化描述。所以，可以说知识工程 2.0 是智慧研发中不可缺少的最新亮点部分、最重要组成部分。从这个角度讲，知识工程的重要性和必要性又有了进一步的提升，因为它成为智慧研发中不可缺少的“明星”。

总之，知识工程 2.0 既是知识工程 1.0 深入发展的需要，又是精益研发正确实践的需要，也是智慧研发核心组成的需要，更是党和国家、民族自主创新的需要。而且，知识工程 1.0、精益研发 2.0、知识工程 2.0 是一个缺一不可的有机组合体，这三者结合起来将发展为智慧研发。希望本书的出版为全国不同行业的企事业单位领导、科技管理人员、技术研发人员学习研究和开展知识工程工作提供实际的参考，为实践有中国特色的技术创新之路提供经验和借鉴。让我们共同努力，在一定程度上改变目前“各单位只提创新要求，可以说是铺天盖地，比比皆是，而涉及具体创新方法的却是寥寥无几，少之又少”这种局面。让我们在创新实践的道路上多一点扎实，少一点浮夸，以求真正的实效吧！

施荣明

中国航空工业沈阳飞机设计研究所原副所长、科技委主任

中国航空工业咨询知识工程首席专家

中国航空工业集团科技委知识工程推进组组长

自序 Preface

注：此文是本书众筹前的引文。应组织者要求，文风特意口语化。虽然不如正文严谨，但是反映了本书创作的心路历程。于是稍作修改，作为本书的自序。

自二十多年前参加工作开始，“知识管理”这个词就如雷贯耳。直到现在，这个词仍然如雷贯耳。但到企业现场看看，发现也仅仅是“如雷贯耳”，因为没有太多的雨点落下，就是所谓的“雷声大，雨点小”。企业费了很大劲做知识管理，结果发现业务人员很不待见！很多企业的知识管理都进入了“死胡同”。

因为工作职责所在，本人参加了很多与知识工程相关的项目。这些项目都落地在国家战略核心企业，用于进行国家军用和重大民用产品的研发和制造。从人才结构上看这些企业是非常典型的中国企业，同时又有特点：他们是中国企业中对研发创新的追求最为执著的。这一特点带来两个特征：

1) 企业的知识密度很高，知识的产出和应用很丰富，对知识的需求很强烈。

2) 研发和制造是企业的天然职责，任何一个体系都很难脱离研发和制造业务。

因此，我参与的这些知识工程项目有一些共同之处：知识工程体系与知识平台是研发体系与研发平台建设的一部分，从未分离。所以，我们从不把“知识”这件事情称为知识管理，而是称为知识工程，因为知识与工程的关系实在太紧密了。

知识与工程的紧密关系决定了我们“雷声要大，雨点也要大”，否则难以交差！

其实，时至今日我才悟到，雨点大的原因不是交差的压力，恰恰是因为知识与工程的紧密关系为我们提供了天然环境。不是我们有多聪明，而是这个环境让我们做对了事情，没有走弯路。

第一条走对的路是：我们把大家称为知识的东西与研发流程伴随，把完成工作包用得上的知识与工作包时刻伴随。这一点很好理解，我们做平台总是要梳理

流程，平台的运行也基于业务流程，研发人员的工作就是把这些流程上的工作包一个个做完。如果做工作包的时候对于特别有针对性的知识唾手可得，高手可以如虎添翼，“中手”可以顺藤摸瓜，“低手”可以照葫芦画瓢。在这个过程中，我们形成了知识工程 1.0。

第二条走对的路是：把研发人员每天工作所使用的资源进行加工处理，让它们更好用，更贴近业务。数据更好查，文档更易读，操作方法即插即用，复杂技术变成一个模型……我们把这个过程称为知识增值过程，即把知识工具化的过程。

当我们在企业中看到一个个失败的知识管理项目时，对比我们每天做的与知识相关的事情，我悟到一点：脱离业务资源做知识管理，无法避免失败的命运。有些知识管理公司和做知识管理项目的企业似乎还未认识到这一点，一次又一次地踏进误区。对于这一点我在下面解释一下。

由于知识工程体系和知识平台的建设工作是研发体系和研发平台建设的一部分，所以我们所处理的知识都是研发人员每天打交道的资源。我们每天做的工作是把这些资源经过加工处理放到研发平台中，让研发体系和研发平台可以平滑地运转起来。记住，我们的目的是让研发平台运转起来。这些资源天然就与研发业务具有鱼水关系。反过来看时我们发现，相较于其他人谈论的“知识”，我们处理的这些资源不仅在知识范围上有巨大超越，而且在知识形态上也与研发过程非常贴近。

有一次与一家企业交流时，企业领导说：“现在的年轻人，有样子的活会干，没样子的活不会干！”我就想，“样子”是什么样的东西？想来想去，这些“样子”不就是我们在建立研发平台的时候每天的工作成果吗？

- 把别人总在参考的各种数据总结和提炼一下，形成一个统一的“数据样子”。
- 把别人读写文档时总在用的一种格式总结和提炼一下，形成一个统一的“文档样子”。
- 把别人用某个软件的过程总结一下，形成一个统一的“操作样子”。
- 把别人摆弄一堆工具软件处理一个问题的过程总结一下，形成一个统一的“过程样子”。
- 把几个人合作做事的方式总结一下，形成一个统一的“协作样子”。
- 把企业中做项目的各种流程总结一下，形成一个统一的“流程样子”。
- 把技术研究形成的成果提炼和总结一下，形成一个统一的“技术样子”，以后使用的时候只需要调用参数即可。
- 把以前设计的相类似或同系列的产品提炼和总结一下，形成一个统一的“产品样子”，以后使用的时候只需要直接调用即可。

.....