

The Strategic Analysis of Smart Manufacturing Initiative

—A Small and Medium Taiwan Manufacturers' Perspective

Rich Lee^{1,2}

¹National Sun Yat-Sen University, Taiwan

²IBM, Taiwan

Email: richchihlee@gmail.com, richlee@tw.ibm.com

Received: Jul. 7th, 2017; accepted: Jul. 21st, 2017; published: Jul. 28th, 2017

Abstract

The pursuit of Smart Manufacturing is an emerging trend. Not only from the directions of government policy-making, but also from the aggressive promotion of the associated solution vendors, the manufacturers are transforming their operations into the concept of Smart Manufacturing. However, the business models and the production styles are various among these manufacturers, their expectation and the roadmap of Smart Manufacturing are also different; especially for the small and medium factories. This paper interviewed these manufacturers in-depth to understand and solicit the needs of their Smart Manufacturing initiatives, and to disclose the insight as the consideration of further policy-making.

Keywords

Smart Manufacturing, Industry 4.0, Cyber Physical Systems, Strategy Management

智慧制造发展策略解析

—以台湾中小制造业为观点

李 智^{1,2}

¹国立中山大学, 台湾

²国际商业机器公司, 台湾

Email: richchihlee@gmail.com, richlee@tw.ibm.com

收稿日期: 2017年7月7日; 录用日期: 2017年7月21日; 发布日期: 2017年7月28日

摘要

智慧制造之趋势与发展正方兴未艾，无论从政策规划方向与种种解决方案商之极力鼓吹，制造业者无不跃跃欲试，期待从由智慧制造之发展过程中，脱胎换骨；然而智慧制造范畴广泛，不同制造业态与生产模式对制造业智能化之预期效益与发展进程各异，特别是对资源受限之中小制造业者而言；为此，本文深度访谈制造业者，一方面探讨业者对智慧制造发展之需求；另一方面则期为政策制定之参考方向。

关键词

智慧制造，工业 4.0，网宇实体系统，策略管理

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

台湾制造业面对国际竞争，与来自新兴市场之低价侵蚀，无论是产品创新度与关键技术掌握，都亟需以新思维思考制造业下一步升级之各种面向。然而一方面制造业者之业态与生产模式不一，其产品在市场区隔与定位上亦迥异；另一方面在“工业 4.0”大纛下，业者纷纷思考见贤思齐，但又限于种种资源限制，应从何处入手，该如何规划适配之智慧制造发展进程，是业者当前普遍当务之急。有鉴于此，政府为提升产业竞争力，拟定诸多政策，扮演关键技术与资源互补之积极推手，以期能产生实质综效，有序引导制造业产业升级。然制造业规模业者差距颇大，大型制造业者资源充沛，产品竞争力强，市场通路无碍，对于智慧制造发展多已有既定策略与行动方针；而相对于中小制造业者，除少部分业者为隐形冠军外，多数业者则正面临商业模式固定，产品创新度不足，局限于微利市场之窘境；因此如何能使其摆脱长久以来之经营窘境，均寄望于制造业智慧化进程能促使产业成功转型。

智能化制造系仰赖一套整合资讯系统紧密结合各项制造活动，将资料整理成资讯，经由种种分析程序转换资讯为知识，再运用此知识以提升制造效率与品质。故建构此一整合资讯系统，或称之为“网宇实体系统”(Cyber-Physical System, CPS, 以下均以此为整合资讯系统之代称)，为制造业迈向智慧化之重要手段，以虚实融合之系统思维，将网路虚拟世界与实体工厂世界加以融合，提升销售、产品发展、技术开发等决策品质之关键利器；因此无论是从产业动态掌握，无缝式制程衔接，高精密度制具，产线资讯搜集等入手，皆为智慧制造之实践，其目的在于为迈向高附加价值产品铺路，故其将扮演产业升级之关键角色。

然而中小制造业者无论是市场、生产模式、资源与产品特性，均不若大型制造业者，因此本文探讨中小制造业者对制造业智慧化发展之态度与其发展障碍之原因，并参考智慧制造典范标杆之各观点，给予中小制造业者，乃至政府政策提出具体建议。

2. 研究架构与方法

智慧制造乃是以建构网宇实体系统——一套结合场域生产制造之相关资料源，包括来自于各式生产设备机具，并整合制造资讯，以指引弹性生产制造作业之人机协同作业机制为手段之一。本研究之预期目

标，如图 1 所示，在于从智慧制造内涵，探讨台湾制造产业智慧化现况，对此议题所持有之态度，并点出网宇实体系统发展方向及其进程，与促成产业升级应有之需求；同时针对中小制造业，提出发展智慧制造之具体建议。具体而言，预期目标有五：1) 智慧制造国际标杆观点分析；2) 台湾制造业智慧化所面临之挑战；3) 网宇实体系统需求与其发展进程；4) 网宇实体系统导用前后差异；及 5) 中小制造业如何借由网宇实体系统切入新商机等。

在设定明确预期目标后，本研究之进行步骤，如图 2 所示，共有六大步骤：1) 实施规划——研究团队成军与任务分工，搜集制造业访厂对象之基本侧写资料，选定标杆企业并联系与订定时程；2) 制造业智慧化发展趋势——探讨网宇实体系统科技发展趋势与其应用效益，智慧制造应用情境与其潜在效益，制造产业创新应用分析；3) 典范企业田野调查——探讨网宇实体系统关键技术及其应用，国际网宇实体系统服务商解决方案与应用情境，台湾智慧制造典范企业，并运用访谈大纲实地深度访谈典范制造业者；4) 资料整理文本分析——搜集并整理访谈对象之侧写资料及其访谈纪录；及 5) 撰写制造业智慧化分析报告——综合研究发现，提出智慧制造发展之具体建议等。其中“标杆服务功能与整体架构”分析，包括网宇实体系统“科技发展趋势与应用效益”及“关键技术及其应用”两部分；并且从“国际 CPS 统服务商解决方案与应用情境”，推敲“国际标杆制造业智慧化”经验分析，指引“制造产业创新应用分析”可入手之方向。

本研究田野调查对象系依照以下原则加以挑选：1) 产品具有附加价值能力——毛利率能在产业一般者之上，方有余力投资智慧制造；2) 已具有一定程度资讯化能力——对资讯化过程有实际体验，重视流程再造，故能减轻推动网宇实体系统时内部人员之抗阻力；3) 至少制程之一部分需仰赖生产机具设备之要使

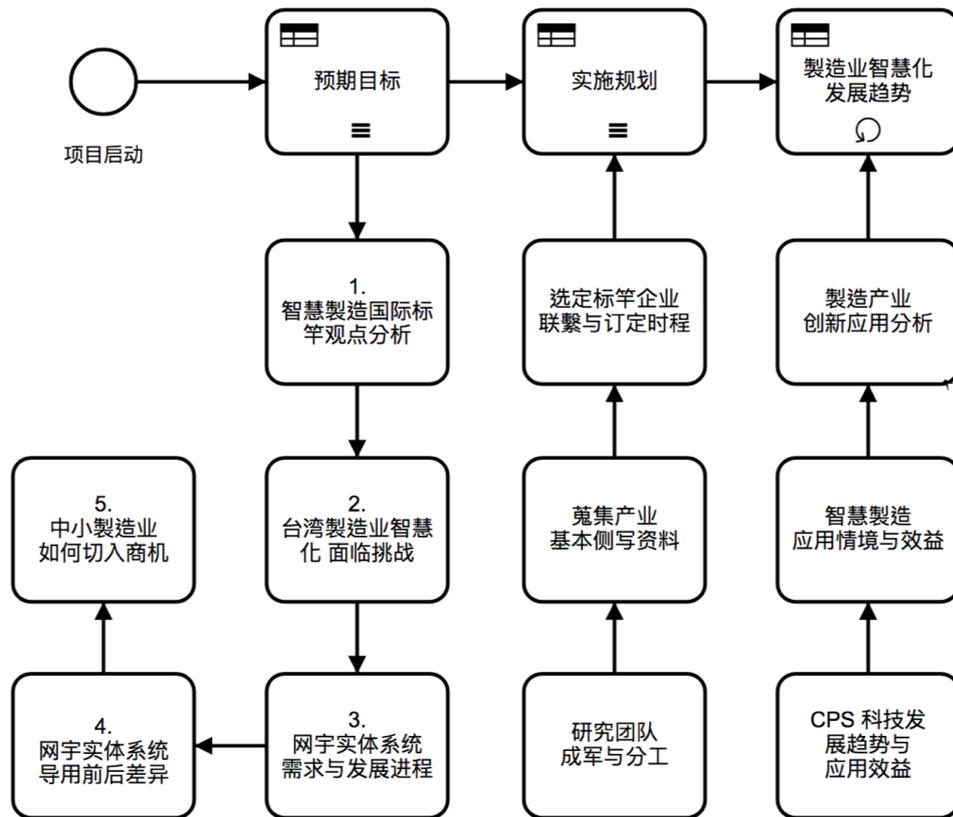


Figure 1. Research method and processes (left part)

图 1. 研究方法步骤(左)

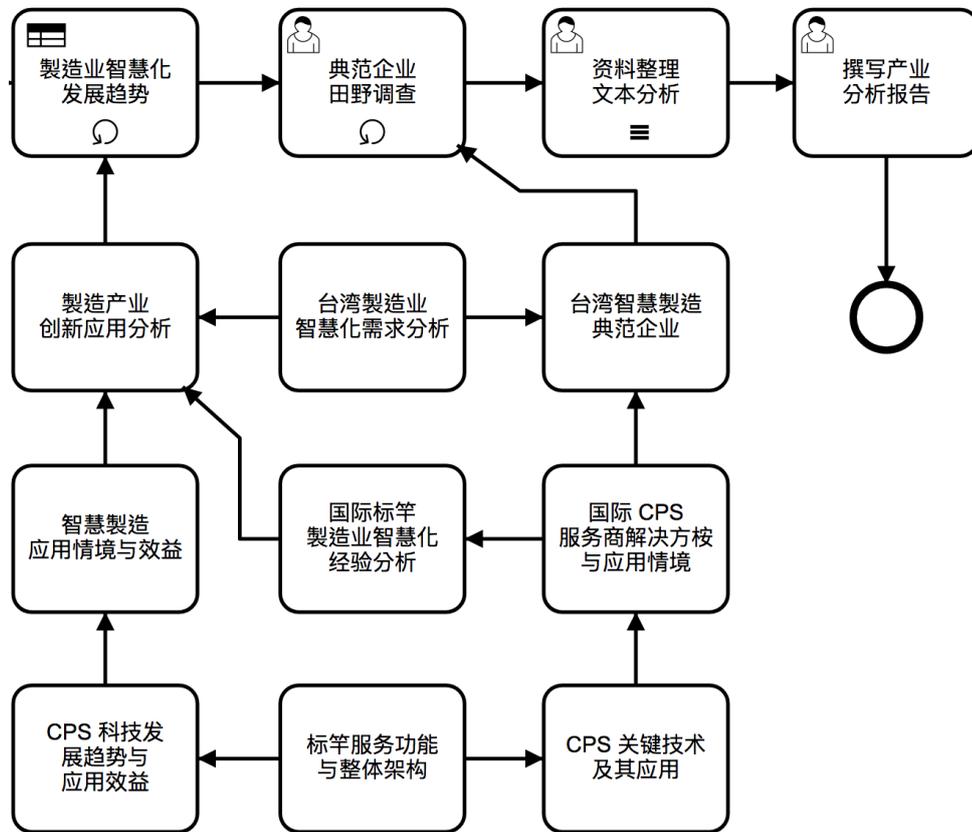


Figure 2. Research method and processes (right part)

图 2. 研究方法与步骤(右)

用——表示其智能化制程有潜力精化与扩展其规模；4) 具有产品外销能力——表示该业者所面临市场竞争强度高，对于市场趋势变化与竞争替代产品之敏感度相对亦高；5) 具有产品创新研发能力——对于产品规格与功能，表示该业者具备相当程度发展之自主性；6) 维持业者之多样性——如前述所言，机械业能否因智慧制造得利受益，亦端视其产品(生产机具设备与零组件等)是否能为其他产业创造更多价值，并能将所附加之价值转换为价格而定；及 7) 受访者份份为经营决策层成员——若受访者层级不能提供经营决策意见，则将影响研究品质与后续建议之效力。

3. 智慧制造典范标杆观点

智慧制造相关议题方兴未艾，有援引先进国家标杆实践者为学习追随对象；有主张制造业者从投入先进自动化机具设备开始，以提升产能与品质为目标；有倡议应用物联网强化设备间沟通，以搜集感知器资料为手段，改善场域工作安全与环境保护为目的；亦有借由整合资讯系统，汇集完整资讯并从大数据分析中，指引产品创新方向者等，莫衷一是。本文限于篇幅，挑选三个不同面向之智慧制造观点，作为形塑智慧制造内涵之参考，分别说明如后：

本文综合整理**博世力士乐(Bosch Rexroth Group)**所提出智慧制造之范畴与主张，其中涵括：1) 市场拓展——要能掌握市场动态与各式产品延伸应用趋势；2) 价值共创圈——整合运用外部专家学者资源，提高决策品质，降低摸索风险；3) 智慧标签——运用于料品、设备，与人员，随时掌握生产资源动态；4) 自我导引生产——后站工序依据前站生产资讯分析结果，机动调整指导制程；5) 自动化智慧机具——协助人工共同完成力有未逮或是影响工安之工序与作业；6) 即时通透资讯——充分揭露生产资讯予制程中及供

应链协作伙伴，及早调整因应生产变数；7) 如期如质交货——透过物料精准掌握，品质管控，满足客户对产品之期望；及8) 生命周期管理——系统性记录产品设计发想，生产制造，到服务运维等活动，建立产品完整之知识管理机制等面向；同时借由员工能力培训与资讯通透，掌握场域资源监控与生产排程，达成降低库存与提升生产力目标，最终为客户提供不停顿式之生产与服务[1]。

德国贸易投资(German Trade & Invest)提出智慧制造之范畴并从设备装置整合着眼，其中网宇实体系统居中无缝运作，包括：1) 优化制程活动；2) 面向顾客需求，优化产品；3) 有效运用生产资源；4) 灵活人机协同作业等，提升整合协力厂共同制造(Co-production) 能力，并运用安全云端网路交换各项生产资讯，使得物料与其他资源得以有效运用；再借由设备装置整合平台搜集、整理及分析设备装置于制程中所产生之资料，同时强化在设备装置间之精准通讯，并与人工作业紧密结合，方能为客户产出如期如质之产品[2]。

制造企业解决方案协会(MESA)提出一套智能制造整体模型，由上而下分为四层：1) 策略作为——落实精益制造与产品生命周期管理等理念；2) 经营活动——面向市场与客户，掌握业务运营关键，并与策略作为对齐；3) 生产活动——面向品质与制程，并与经营活动对齐；及4) 制造场域——面向工安环保，并与生产活动对齐等。另一方面，则由下而上，搜集制造场域各种事件，为生产活动提供通透资讯，由经营活动汇总各式绩效分析报告，达成策略作为所设定各层之经营指标[3]。

4. 智慧制造策略解析

综合前述可知，本文整理智慧制造分为四大范畴，如图3所示，分别解析探讨：1) 市场驱动——智慧制造之终极目的，无非是透过产品创新，以拓展更多市场，包括在既有市场上附加价值及探索新市场，同时透过产品定位与价格策略、重视市场营销与通路布建，及掌握既有市场竞争对手动态等手段；2) 狭义智慧制造——兼顾既有产品之精益制造(Lean Production)与新产品研发制造，聚焦在产品与制程设计、提升产品与服务品质、提升生产与少量多样能力，及降低制造与运筹成本等目标上，以精化产品；3) 组织改造——着眼于企业转型与能力培训，充实智慧制造能力与知识、使策略与实践一体及一致、因应智慧制造需要，布署资源与精化组织；及4) 产品生命周期——透过了解新市场需求与竞争对手动态，并先针对新产品研发制造与探索新市场开始落实管理等范畴。为区别智慧制造之整体策略面向与前述以制造执行系统为核心之智慧制造概念，本文为便于说明，将后者归类于狭义智慧制造范畴；同时，延伸制造执行系统至网宇实体系统，落实由市场需求与竞争态势机动调整精益制造——着眼于免除货降低制造活动损耗之制造概念——之经营目标。

5. 访谈大纲设计与实施

本文从前述智慧制造策略解析后，厘清智慧制造各范畴，点出网宇实体系统应涵盖之面向，为了解中小制造业者对智慧制造之认知程度与迈向此一目标所面临之障碍，乃设计访谈大纲分别与业者进行深度访谈；同时，访谈前由本文作者先行分享智慧制造之各观点、发展趋势与潜在效益；而于访谈后参观业者场域与制程，过程中再进行一轮深度讨论，以期能反映真实。本文从网宇实体系统之内涵着眼，欲探索智慧制造相关议题业者现况与未来方向，系采用质性研究深度访谈方法进行，访谈大纲设计如下表所示，其问项设定之理由说明如后：

R1. 贵公司迈向智慧化生产过程中，需要特别关注的面向——了解业者对于智慧化生产之理解程度及当前经营挑战之所在。

R2. 贵公司有意愿本研究团队进一步访厂请益与交流吗？——了解业者是否重视智慧圈之建立，对于开放式创新模式之理解与接受度。

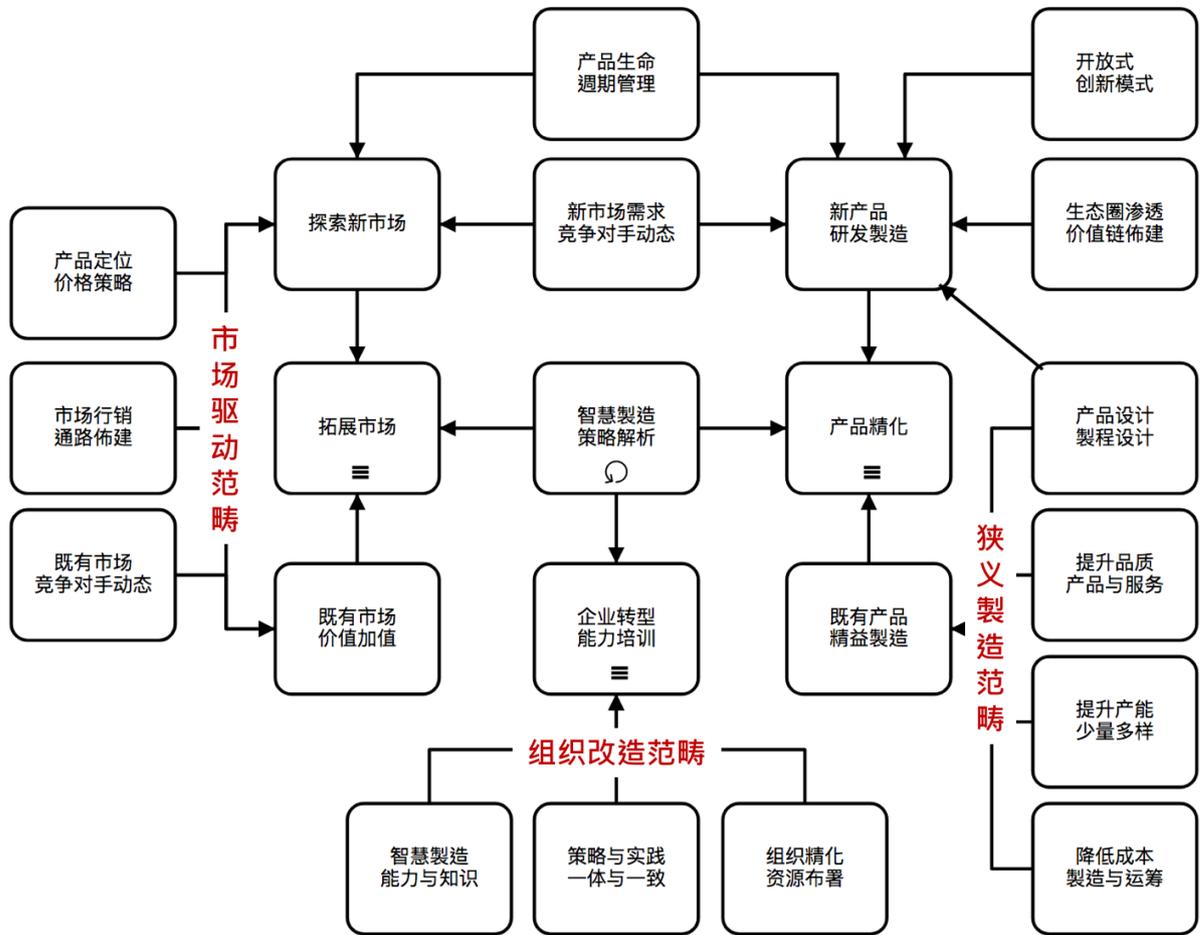


Figure 3. The strategic planning of smart manufacturing
图 3. 智慧制造策略解析

由于受访者遍布台湾，交通往返时间颇不经济，及业者经营决策主管之行程紧凑，因此并不合适多次受访，故每次访谈均须控制时间进度；然而受访者对智慧制造相关议题甚感兴趣，业者经营决策主管均邀集其他同仁共同参与讨论，常因讨论热烈而延误应有进度；另外，在进行场域观察时，又因场域大、动线长，与制程细等原因，致使每次访视时间均超过 4 小时以上；于事后尚再需 2 小时以上，将录音笔之纪录转成文字与编码整理，但往往现场收音讯号不佳，故仍需要使用笔记补充逐字稿。

6. 访谈分析与发现

6.1. 贵公司迈向智慧化生产过程中，需要特别关注的面向

Q1 消费者需求不明，需要系统性搜集资讯，并预测未来趋势。

少数创新品牌产品受访者委托外部专家设计消费者需求调查，探索或验证消费者对产品态度；多数业者业态为委托代工，依照产品规格生产，对于消费者需求并不关注；而多数业者期望具有公信力机构所汇整之消费者需求讯息，以掌握产品各式延伸应用趋势。

Q2 竞争对手动态不明，需要系统性搜集资讯，有效地掌握产品发展脉络方向。

少数受访者拥有竞争对手动态资讯，或委托搜集相关资讯，或透过资讯部门建置之网路爬虫系统，定期更新，掌握依定程度之产品发展脉络；也有创新品牌产品业者期待能有一套简易竞争对手动态分析系统，甚至愿付费使用具有公信力机构所汇整之竞争对手动态讯息，透过指定网址与关键字搜集网路资源，以掌握产品发展脉络与趋势。

Continued

Q3	产业经济动态不明，需要系统性搜集资讯，及早地掌握汇率变化、原物料动态等。
	多数受访业者均表示，需要掌握更多产业动态协助业者决策；部分业者表示现有产经动态资讯粒度太大太广，与业者业态与生产模式关渡小；也有创新品牌产品业者期待能有一套简易产业经济动态分析系统，甚至愿付费使用具有公信力机构所汇整之产业动态讯息，以掌握产业大环境之变化与趋势。
Q4	现有产品属于微利红海市场，亟需研发创新利基产品。
	多数受访业者均表示现有产品属于微利红海市场，但需要研发何种创新产品，方能具有利基能力，仍属直觉阶段，需要掌握更多产业动态与资源投入；也有创新品牌产品业者期待能有一套简易产业动态分析系统，甚至愿付费使用具有公信力机构所汇整之产业动态讯息，以掌握产业大环境之变化与趋势。
Q5	智慧制造概念仍属模糊，需要专家学者带领，以发展自身产业升级路径。
	多数受访业者均表示目前智慧制造概念莫衷一是，尚需要时间沉淀与澄清疑义，需要熟稔业者业态与生产模式之专家学者带领一段时间，与业者共同发展该产业之升级路径。
Q6	智慧制造观念尚须建立，需要透过有系统的教育训练，逐步落实概念到虚实生产相关体系内。
	多数受访业者均表示其智慧制造观念尚须建立，需要针对不同业态与生产模式，依照业者发展进程需要，透过有组织性之教育训练，一方面获取新知与案例，另一方面培养相关技能，因此训练机构如何能面向此一需求，设计相应课程，是受访业者之普遍期待。
Q7	企业管理与经营已固有模式，面对产业新挑战，亟需以新组织运作观念、创新管理方式，以带领企业迈向智能化。
	多数受访业者位阶并非属决策层成员，对于组织运作如何转型，均未能具体对此表达意见；然而少数创新品牌产品业者，则对于面向智慧制造之新组织应如何设计及运作表示高度关切。
Q8	企业资讯化仍属不足，需要专家学者带领，以建构发展自身优化系统与升级路径。
	多数受访业者均表示其资讯化仍属不足，但由于决策层对于资讯化态度较偏日常系统维护性质，尚处于“求有，暂不求好”阶段，纵使有专家学者带领规划，成效亦未必显著，何况专家学者虽学有专精，但与业者实务及需求，理解差距甚远，故不预期会有具体贡献；不过，若是专家学者来自决策层引荐，或许其结果与前述者不同。
Q9	智慧制造发展进程已清楚，需要有专业负责的协力厂商，提供各式解决方案。
	多数受访业者均表示，在目前资讯过载时代中，仍在摸索智慧制造意涵及推敲其可能带来之潜在贡献，因此并无明确发展进程；另一方面，主张智能制造之解决方案商多半聚焦于资讯整合平台、各式感知器、智能化设备等，对于解决业者产品相关与各别生产制造瓶颈，仍有相当认知差距。
Q10	整体生产情报不足，需要有方法汇集相关资讯，以帮助生产决策。
	多数受访业者均表示资讯壁垒问题严重，缺乏一套统合资讯机制，针对使用人职务、所在场域之不同，动态地提供随境随人而异之生产相关资讯；同时亦表示需要外部专家带领建构，或是采用套装软体，将分散资料转化为整合资讯。
Q11	生产制具设备所产生的资讯不足，需要加以升级汰换、自动化采集等。
	多数受访业者均表示近来智慧制造议题正夯，纷纷进行评估与拟定可发展之有效里程碑。然而对智慧制造之了解仅限于生产机具设备智慧化层次；另一方面，生产机具设备智慧化投资颇大，在未厘清其潜在贡献前，对于生产机具设备智慧化，持保守态度。
Q12	资讯系统与智慧化程度仍有段差距，需要加以汰换、迁移至新系统。
	多数受访业者均表示资讯投资不足，目前资讯系统多半仍以经营活动纪录为主，并无太多智慧化机能，需要业者更多投入；另一方面，部分业者以因应短期经营目标为主，投资自行设计或购入相应之资讯系统，并无长期发展蓝图，其主因为产品获利能力，并不足以支持资讯系统之充分发展。

6.2. 贵公司有意愿本研究团队进一步访厂请益与交流吗？

据受访厂反应，过去相关研究机构已有多次类似访视，甚至派团驻厂辅导，但皆成效不彰，其原因有：1) 访视动机与业者期待落差甚大，以致于虚应故事；2) 访视内容方向与业者现况或未来发展关联性小，以致于回响小；3) 访视者虽学有专长，但其实务经验与业者现况所需关联性不大，以致于阐述访视内容方向时，常有隔靴搔痒之感；4) 业者接受访视动机不一，有期待政府补助者，有视为免费教育训练，以致于访视成效未如预期。多数受访者坦言，除非访视内容方向与业者策略对齐，且访视者熟稔制造过程与经营实务，能对业者有实质帮助外，否则均不愿再接受进一步交流。

7. 发展智慧制造之障碍原因分析

本文提出制造业者欲迈向智慧制造，必需具备九种互为因果之能力：1) 制造力——在推动智慧制造策略上，可根据比较优势(Comparative Advantage) 订定导入智慧制造项目之优先顺序，并采用最小阻力原则逐步推进，以厚植智慧制造能力提高竞争门槛为思考原则[4]；2) 转型力——制造业借创新服务获取顾客之认知价值，再转化此认知价值为价格，故必须以商业模式为核心，思考产品价值论述，要能克服各环节之潜在利益冲突，客户对服务化产品之接受程度、成本结构是否一致之综合能力[5]；3) 市场力——智慧制造须与经营目标对齐，要能掌握智慧化产业技术与市场趋势，方能透过智能制造所致之效益，使能快速部署产品与服务至新市场[6]；4) 创新力——除生产机具设备外，其他如机器人、工业物联网、云端运算平台、巨量资料分析、机器学习、积层制造、扩增实境、网宇安全、数位设计与模拟等，均须跨领域整合研发，并借此实现多元化创新商业模式，方能拓展智能化制造经济效益[7]；5) 分析力——推动智能制造并非资料本身，而是资料之分析技术，提供全新看智能制造活动之全景视角所能带来之潜在优势，成为驱动创新之核心动力来源[8]；6) 设计力——智慧制造发展进程中，需要业者具备充分之设计能力，方能为制造业者实现技术创新，提高产品研发与设计能力，优化产品制造过程，缩短产品设计与制造周期，提高产品品质，提高制造资源利用率等之目的[9]；7) 绩效力——以生产力成熟度(Readiness)指标进行制造业者现行生产力之状态评量，分别针对顾客、财务、作为与组织等构面设定各发展进程之绩效目标，集中有限资源一鼓作气实施[10]；8) 价值力——智慧制造是业者价值之体现，唯有本身具有互补独特性之价值，包括服务与产品应用之设计价值，到高品质生产与及时运筹规划等，方能纳入智慧制造价值链体系之中[11]；及 9) 需求力——智慧制造目标之达成有赖于是否能连结未来成长新动能，配合少量多样之客制化需求，提高制造业者之应变能力，以快速有效掌握终端消费者多变之需求，再透过高度软硬體整合及自动化来提高生产效能，获取智慧制造所致之商机[12]等构面；将受访者对发展智慧制造之意见，及自访谈互动观察发现，整理发展智慧制造之障碍原因，依各构面分别说明，如表 1 所示：

Table 1. The obstacles analysis of smart manufacturing initiative

表 1. 智慧制造发展障碍分析

核心能力	发展障碍
制造力	考量现有产品毛利率低，对于投资制程全面自动化生产机具设备所能带来之效益持保守态度；具有相对简单制程业者，或因生产机具设备无需智慧化，或因其他多个工序大量倚赖人工，使得智慧化机具设备投资报酬低；对于相对复杂制程，且制程中已有多项生产机具设备之业者而言，亟需了解业者业态与生产过程，具有制造智慧化导入经验之专家，协助规划发展进程与指导具体实施步骤。部分业者历史悠久，认为其目前制程与其制造力配当，除非订单能见度高，新产品需求明确，关键技术成熟，否则不会大幅投资增添智慧化生产机具设备；反而先聚焦于技术传承与人力资源上，降低人才断层风险是首要之急。亦有部分业者已有若干部程度之网宇实体系统，对于生产即时情报之揭露，如看板，亟需一套产品生命周期系统，能依人随境地展示生产现况，并纳入包括产线影像，作业员之制造指引，品质管制数据，料品入出库与仓储安控等汇流资讯。
转型力	部分受访业者正面临组织老化，经营层重要干部甚多为资深员工甚至是创业元老，对于制造业智慧化之目的与方法，受限资讯不对称，以至于观念守旧，尤其是投资在资讯化设备尤为保守；又因内部沟通不善，常发生策略与实践不一致现象，再加以管理方法老旧，亟需了解业者业态与生产过程，具有制造智慧化导入经验之专家，引导观念与协助规划发展进程与指导具体实施步骤；同时加强内部教育训练，从观念上翻转，才能朝向智慧化生产方向前进。部分受访业者工厂位置地处市郊，较不易吸引人才加入，周围又少具有智慧制造产学能力之大学，构成极大之转型阻力，亟需为业者、技职大学与教育训练单位注入新观念，针对同类产品业者所需，成立专案技术支援教育训练。同时，亟需建立一套虚拟工作环境，运用网路科技协助克服地域限制，使非现场类型工作亦能由远距视讯方式进行。多数受访业者虽有资料，但属于以商务交易为核心之记录，例如订单与总帐等，因此无从运用资料分析方法，提升经营品质，亟需了解业者业态与生产过程，具有制造智慧化导入经验之专家，从搜集资料与建立至制度开始，逐步建构智慧化所需要之产品生命周期管理机制。

Continued

市场力	<p>多数受访业者之业态为委托代工，部分品牌商主导生产极为强势，无论是制度系统面，抑或是制成品品质面，均须按照品牌商之规划实施，代工厂对于市场面无从置喙。少数创新品牌产品受访业者对于从建立产品履历入手，追求顾客对品质之认同认为是提升市场力关键作为之一，但因供应链成员观念守旧，或因业者主导能力不高，以致于无法着手进行，亟需了解业者业态与生产过程，由具有社会公信力之机构负责推动，并将产品履历纳入产品生命周期管理机制，以通透真实正确之产品履历，赢得市场与顾客对产品之信心。多数受访业者对拓销海外与跨国生产有高度兴趣，但仍缺乏当地市场政经环境动态、消费习惯、行销通路之了解，亟需能获得与业者业态与产品特性相关之政经情报分享机制，包括以电子刊物、讲习会等形式进行深度了解。少数具有国际化能力之受访业者对于拓销海外与跨国生产虽甚有经验，但仍缺乏当地市场政经环境动态之了解，亟需能获得与业者业态与产品特性相关之政经情报分享机制，包括以电子刊物、讲习会等形式进行深度了解。</p>
创新力	<p>多数受访业者均认同创新力是迈向智慧制造之关键动力，然而在缺乏人才与资讯不对称环境下，创新力仍易限于过往窠臼，无法释放，只得透过概念模仿，从降低成本上着墨，而无法提升价值，自然也坠入红海竞争中。因此亟需能获得与业者业态与产品特性相关之产业与技术情报分享机制，包括以电子刊物、讲习会等形式贴近市场需求与技术观念提升；然而既有之情报分享内容，多与受访业者业态与产品特性脱节，标杆案例亦不恰当，业者所需要者是产业发展之实证情报，能指引激发业者发展方向之资讯，而非遥不可及其他行业之故事，或是模糊表面之市场产值预估数字。</p>
分析力	<p>分析力与专业人才与资料获取之能力成正相关，是迈向智慧制造之核心能力；部分受访业者认为每段时期之商业大环境迥异，顾客属性也不断地转变，同时产品之价值诉求亦相应地演进，因此针对内部商业活动记录进行分析所能获致之潜在价值，对经营决策指引帮助不大。降低生产变异就能降低成本，部分创新业者正思考从制程关键工序中，运用感知器与机具设备相结合，在符合经济效益下，能提升资料搜集能力，再进行能对降低生产变异有所指引之分析，亟需了解业者业态与生产过程，具有制造智慧化导入经验之专家，协助评估分析并参与制程改善计划。</p>
设计力	<p>多数受访业者认为其设计力与产品在市场定位适配；委托代工业者大多依照规格生产制造，产品设计系由品牌商主导，业者亦仅能从制程局部工序中改进品质提出看法；部分业者之产品系依照产业典范与先驱所主张之规格进行设计改良，对于产品设计则较偏向制程设计；少数创新品牌业者关注商业模式与通路行销之创新，亟需有了解业者业态之专家，参与产品设计、行销设计与商业模式设计等工作；或是有与产品特性相关之产业与技术情报分享机制，包括以电子刊物、讲习会等形式以提升与激发其创造力。多数受访业者认为专业设计人才难寻，现有大学与教育机构之设计训练课程与产业所需脱钩，亟需有熟悉业者通用设计辅助设备与工具之专业设计人才参与创新。</p>
绩效力	<p>多数受访业者认为在现有生产与经营模式下，长久以成本节省为制造核心理念，所能创造之多余绩效已极为有限；然而对于无形之耗损，如资讯不通透所致过多之经营会议；技术与经验多藏于资深员工所致之人才断层风险；员工知识与资讯落后于产业一般程度所致之产品创新度不足等，均未显示于经营报告内。同时经营绩效多为传统会计人员编纂财务报表，如资产负债表与损益表等，对于业者业态与生产模式理解并未深入，再加上中小企业经营层亦少有解读财务报表之能力，以致于此类财务报表偏向为税务法规所准备。亟需了解业者业态与生产过程，具有制造智慧化导入经验之专家，协助重新检视绩效层面与评估方式，或是直接运用与业者业态高关联度之资讯系统，减少业者摸索时间。</p>
价值力	<p>多数受访业者限于追赶短期订单，鲜有关注其价值力之培养；部分业者着重于关键技术研发，但疏于论述产品再市场之必需性，此种由工程师去推敲市场所需要之技术，常因与市场脱节而致使后续产品销售未如预期；少数创新产品业者具有价值论述能力，但多偏向规格优势，而少从顾客价值观点论述，致使价值力无法有效地创造更高价格上。部分业者价值力之体现，系由类似于企划或行销单位，有的甚至委外撰稿代为论述；再加上内部缺乏具有文字能力与创意员工，致使价值论述流于浮面，只有“得其形而未得其髓”之感。亟需大学与教育训练机构针对价值力培养设计相关课程，短期训练内部员工，长期则为业者蓄积人才，方能在当前价值论述为先之竞争环境中脱颖而出。</p>
需求力	<p>多数受访业者均凭资深员工直觉推敲市场需求，鲜有业者能有系统性、制度性地搜集与分析市场需求；同时受限于业者之价值力，对主导顾客需求无从着力，只能如羊群跟着标杆走。因此首先必须从建立需求系统性探索机制(人工制度与资讯系统协同)，将分析力具体体现于此，并让各部门透过电子刊物、讲习会等形式周知员工，使各部门能从了解趋势出发，进而同步激发设计力与市场力之提升。</p>

8. 结论

综合以上访谈分析可知，特别是中小制造业者，受限于自身品牌力、生产规模，与资源不足影响，对于智慧制造之投资，目前首重于建立制造智慧化正确观念，从充实人才着手，扩大视野积极探索新市

场，最为务实可行；同时制造业智慧化不仅在于制程之改良，而其产品服务需要不断地创新以刺激消费者，更需要形成服务生态圈丰富服务内涵，此涉及内外组织间合作，彼此经营目标也未必相同下，如何纠合共识，紧密合作，早早面向市场；特别是政府推出各项产业升级策略；更重要者，是要能建立“智慧圈”，透过“开放式创新模式”，一方面将外部专家与伙伴纳入创新过程之中，为企业注入新观念与新技术能力；另一方面积极实施内部教育培训，运用科学管理方法，降低资讯不对称所致之风险；至于政策推动上，业者仍期待能有效地减轻新市场进入非技术因素之阻力，能有实作型技术人才，能满足智慧制造人力缺口；再来便是应尽早建立产品生命周期管理机制，从市场需求寻求技术缺口，同时机动调整生产，为狭义智慧制造明确投资方向，以提高智慧制造之效益。

最后从政策推动与执行上，应先依照制造业态与生产模式先行分类，再制定智慧制造适配之相应政策，例如是否结合他国驻台经济贸易办事处资源，由台湾海外经贸单位针对市场商情做有系统之搜集，透过前述知识管理机制，缩短产业需求与政策执行之迟滞时间，甚至与产业公协会在目标市场成立在地商务公司，负责行销与贩售台湾产品等。因此，应如何将产业价值链融入开放式创新政策之中；并以市场需求为导向，使价值链成员充分运用通透积累之智慧制造相关技术与知识，协助业者建立产品生命周期管理机制，以策略实践一体之战术思维，设计与制造出高精度度、高可靠度，高品质之创新产品，作为创造价值转换为价格之活体机制，方能使台湾制造产业因智慧化而能从当前艰困之竞争环境中胜出。

参考文献 (References)

- [1] Bosch Rexroth AG (2017) Industry 4.0: Connected Automation Starts Now.
<https://www.boschrexroth.com/en/xc/trends-and-topics/industry-4-0/connected-industry-1>
- [2] Germany Trade & Invest (2017) The Future of Automated Manufacturing.
<http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/invest.t=smart-factory.did=626028.html>
- [3] Manufacturing Enterprise Solutions Association International (2017) MESA Model.
<http://www.mesa.org/en/modelstrategicinitiatives/MESAModel.asp>
- [4] 简祯富. 如何先打造出“工业 3.5”的能力[EB/OL].
https://www.hbrtaiwan.com/Article_content_AR0006908.html, 2017-03-28.
- [5] 林隆润. 以智慧制造迎接下一波产业变革[EB/OL].
<http://www.businessweekly.com.tw/article.aspx?id=30455&type=Indep>, 2016-10-18.
- [6] 魏淑芳. 整合产业资源智能制造全面启动[EB/OL].
http://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&id=0000498510_mbv6nnqh0lte0k1leehmy, 2017-04-13.
- [7] 熊治民. 为客户创造价值以智慧制造强化竞争力[EB/OL].
<https://www.itri.org.tw/chi/Content/NewsLetter/Contents.aspx?SiteID=1&MmmID=5000&MSid=744265404056245043>, 2017-04-09.
- [8] 张礼立. 从大数据到智能制造[EB/OL].
<http://www.yidianzixun.com/article/0F74e187>, 2016-12-04.
- [9] 崔晓文. 数字制造和智慧制造支撑智慧工厂[EB/OL].
<http://www.libnet.sh.cn:82/gate/big5/www.istis.sh.cn/list/list.aspx?id=9028>, 2015-08-26.
- [10] 林锡金. 制造业生产力 4.0 计划推动作法之我见[EB/OL].
<http://mymkc.com/article/content/22429>, 2016-03-31.
- [11] 刘子歆, 萧咏璋. 未来制造对我国传统产业价值链的影响分析[EB/OL].
<http://mii.mirdc.org.tw/Article/ViewDetail?nid=14580>, 2017-02-08.
- [12] 游明德. 智能制造时代来临台制造业面临三大冲击[EB/OL].
<http://www.pwc.tw/zh/news/press-release/press-20170123.html>, 2017-01-23.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：bglo@hanspub.org