

同濟大學

TONGJI UNIVERSITY



本科生小学期案例写作

案例名称 A 公司智能制造产业升级：
披荆斩棘，路在脚下

院（系） 经济与管理学院

专 业 信息管理与信息系统，物流管理

指导教师 王洪伟 教授

日 期 2021 年 9 月 2 日

姓名	学号	是否组长	工作量	得分
林芳展	1851122	是	19%	
谈话	1753852	否	16%	
娄淑祺	1851607	否	19%	
吴天一	1851686	否	15%	
闫文雨	1851934	否	16%	
赵汉桐	1853245	否	15%	
			合计 100%	

A 公司智能制造产业升级：披荆斩棘，路在脚下

【摘要】 本案例描述了在智能制造转型升级的行业大背景下，A公司寻求通过构建基于企业自身实际情况的业务流程再造方案，实现管理水平与内部资源利用率的提高，从而希望顺应行业升级变革的大环境、捍卫企业与产品的核心竞争力。然而，没有人可以断言，这一个在理论上近乎完美的解决方案能够将A公司稳稳送上行业领先者的宝座，未来还有许多挑战。

【关键词】 智能制造 业务流程再造 信息化

【Abstract】 This case describes the efforts in informatization of company A. In the industry background of intelligent manufacturing transformation and upgrading, company A seeks to improve its management level as well as the utilization rate of internal resources by building a business process reengineering scheme. This reshuffle is regarded as a critical attempt in catching on the upgrading and changing process of industry, and defending the core competitiveness of both the enterprise and its products. However, no one can claim that the solution which is near-perfect in theory, will eventually guarantee the top place in the industry of company A in reality. There are still a lot of challenges in the future.

【Keywords】 Intelligent manufacturing, Business process reengineering, Informatization

案例正文

1 引言

A 公司是一家专门从事连接器产品设计和生产制造的公司。2021 年 1 月 6 日上午 10 点，生产部何经理一脸严肃地审视着今年本部门的年度报告。实际上，早在前往办公室的路上，何经理就已经从同事们安静的工作环境中察觉到了几分士气低落，就连一向阳光开朗的秘书小王，今天向他提交阶段性生产总结时也没多说话，眼神躲闪。何经理敏锐地意识到，这次报告的内容恐怕不容乐观。

翻开报告第一页，去年 12 月份（上个月）的产值可喜可贺，自去年 7 月份以来，公司的订单量始终保持稳步增长，生产部更是超额完成了生产计划——然而，财务指标却大相径庭：生产成本增速远高于产值增速。何经理知道，再这样下去生产部的净收益到年底可能为负，公司整体利润也将受此影响大幅下跌，必须马上考虑如何解决了。“小王，通知各生产组负责人和工程师，今天下午三点的例会围绕生产成本过高的问题展开，请大家先考虑考虑。”“好的，何经理。”小王很快行动起来。“对了，销售部的刘经理和财务部的许经理那时候有没有时间？”何经理将报告放在桌上，若有所思地问道。“应该是有的，在他们的日程安排中今天下午是在公司完成各类事务，我马上致电确认。”手脚利索的小王已经在电脑里调出了两位经理公开的日程表供何经理查看，同时拨通了给销售部的电话，很快确定了两位经理的出席，何经理满意地点了点头。何经理知道，这份报告中有的地方生产部的人可能看不出问题，还是要请销售部和财务部的同事一起查找缘由，只是这样跨部门的交流，会不会得不到重视。。“何经理，我这就把我们部门的报告复印了带过去给他们，顺便给他们讲清楚这次会议的主题及意义，一定让他们重视起来。”小王说罢马上起身，何经理微笑着拍了拍他的肩膀，目送他快步离开的身影，心里不由放松了些。生产部的大家一定也像小王一样重视，不能辜负大家的期待，一定要解决这个问题，何经理暗自想道。

“诶，这不是老何嘛！”中午，何经理吃完饭正从食堂往外走，被身后一个熟悉的声音叫住。何经理有些惊喜地转身，果然看到了刚从美国总部参加完企业发展战略研讨会回来的公司副总魏总。何经理和魏总算是老相识，两人一起在公司里打拼二十多年了，有着深厚的战友情。何经理打趣道：“魏总好久不见啊，你刚从美国回来，

时差还没倒过来吧？这就来上班了，你也太敬业了！”“唉呀，人在家中睡，班从天上来啊！”魏总也说笑起来。“这次出差怎么样，是不是收获颇丰？总部可是好久都没举办这么大规模的研讨会了，几乎邀请了全球的子公司高管去参加吧！”何经理钦佩地说道。魏总一边笑一边谦虚地摆了摆手，看到何经理关心的眼神，语气变得认真起来：“是啊，会议着重分析了一下行业形势和各地的政策，各个子公司的高管都谈到了产业升级的问题，有些地方已经着手构建智能制造体系了。我这两天正琢磨这个智能化呢，咱俩改天可以好好聊聊。不说了，去和老总汇报结果去了，祝你工作顺利！”

“好嘞，你也顺利，改天再聊！”何经理心中挂念着例会的事，和魏总寒暄两句就回办公室准备下午的会议了。

2 相关背景

2.1 公司背景

A 公司是一家外商独资企业，总部位于美国伊利诺斯州，公司集团创建于 1938 年，2014 年被世界 500 强——科氏工业（美国最大的未上市企业）收购，现属于科氏工业的子公司。上个世纪 40 年代末期，A 公司在注塑生产的基础上增加了金属冲压生产，生产出了第一个连接器。

随后，A 公司凭借其高质量、低成本、产品类型丰富等优势持续扩大市场份额，在行业内处于遥遥领先地位。目前 A 公司总部旗下共拥有超过 10 万种性能可靠的产品，在我国的产品规模位于同行业水平前列，服务行业广泛，如汽车、医疗、军用品、网络布线、计算机/外围设备等。同时，A 公司目前还致力于大力推行新工业标准，着眼于市场未来技术创新互连产品的研发，旨在不断提高产品质量和丰富产品的种类，为各行各业发展提供产品支持。

现阶段，A 公司总部在全球范围内拥有 59 座制造工厂，战略部署地遍布亚洲、欧洲、北美洲等地区；其中，在我国设立的工厂分别位于上海、东莞、成都、大连四个城市。多年来，A 公司一直秉承产品的质量提升和创新离不开先进的制造工艺这一理念，不断改进和完善公司的生产制造与技术研发系统，致力于在提高产品质量的同时尽可能减低制造成本，朝着规模化、集约化的方向发展。在 A 公司的经营理念中，

始终将生产制造技术视为核心基础，其产品制造与研发技术水平一路领先。

2.2 宏观环境背景

受 2008 年金融危机的影响，一众发达国家为摆脱以金融业和服务业为主的产业格局，纷纷将目光投向制造业的重振发展，并将其纳入国家重要战略计划之一；以中国为首的发展中国家也紧随其后，提出了具有本国特色的产业振兴计划。自 2009 年以来，美国政府陆续颁布了《重振美国制造业框架》、《2010 制造业促进法案》、《先进制造伙伴计划》等一系列与制造业相关的战略计划和法律政策；与此同时，德国政府也于 2013 年的汉诺威博览会上提出了德国“工业 4.0”战略，并于两年后推出“工业 4.0”第二版，在原先战略的基础上制定了具体的实施示范分布图。

与美、德等制造业强国相比，我国的工业基础较为薄弱，为迎接来自发达国家的挑战、紧随新工业革命的发展潮流，制造业转型升级势在必行。2015 年，国务院正式颁布了《中国制造 2025》，提出要通过两化（信息化和工业化）融合实现由中国制造到中国创造的转变、将中国产品变成中国品牌，让中国制造走向全世界。而在《中国制造 2025》行动纲领中，我国明确将“实施智能制造”作为本次规划十大重点发展领域和五个重点实施项目之一。

需要注意的是，当前各大制造企业普遍关注应如何把握智能制造的发展契机、实现自身转型升级，较少有人探讨实施智能制造转型过程中所存在的风险。然而对于传统制造业而言，企业转型升级的风险管理，实则直接影响到最终变革的成败。

2.3 理念背景

2015 年，中国电子技术标准化研究院（CESI）曾对智能制造的概念做出描述性定义，即：智能制造是指将现代化信息技术贯穿于制造活动的产品设计、生产、管理等各个环节之中，构建一个集自动感知信息深度、自动执行精准控制和自动决策智慧优化等功能为一体的先进制造系统。从上述定义可知，智能制造的本质是制造，通过提高制造技术的手段，缩短产品研发周期、提高生产效率和产品质量、降低运营成本和资源能源消耗；这些手段主要包括现代化的网络技术、传感技术、设备自动化技术等。对于企业而言，实施智能制造需借助于内部环境和外部环境的支撑力量，前者指企业管理的信息化、设备自动化、人员素养等，后者则是指企业当前产业链上的其他

企业和相关的生产技术水平能否对其实施智能制造起到支持作用。

所谓的产业转型升级，即是指企业的产业结构朝着更加有利于社会、经济发展的方向升级，其关键在于技术的发展与进步。这一活动需要在充分关注和消化吸收先进技术的基础上，对企业当前的产业结构加以研究并进行改造创新，构建一套属于自己的产业技术体系，从而实现从低附加值向高附加值、从粗放型向集约型、从高污染高能耗向低污染低能耗的产业转型和升级。当然，该过程离不开政府部门在政策、资金等方面支持，故企业需结合政府规划、服务、定位以及城市发展建设的总体目标，来制定科学的转型升级方案。

3 问题根源

下午 3 点，例会准时召开，刘经理与许经理也都来到了现场，每个人都拿出了一份翻得有些发皱的生产部的年度总结报告放在面前，有些人已经在小声地交流想法。

“大家静一静，”何经理率先开口，“生产部这一年的报告想必大家都看了，今天请大家过来，就是为了讨论其中暴露出来的问题，集思广益想出相应的解决方法。很感谢刘经理和许经理能抽时间参加我们这个会，还请您两位从其他部门的专业视角帮我们审视问题。”“何经理客气了，”许经理说道，“就算今天您不叫我来，我也正想找时间和您聊聊呢。”何经理向他点了点头，礼貌地示意他率先发言。

3.1 率先暴露于财务上的问题

“我们财务部前两天开了年终结会，发现这一年以来生产部的支出月月增加，占公司总支出的比例越来越高。其实我们早就察觉到一些痕迹了，只是把它们当作了疫情下的特殊情况，更何况这一年原料价格涨幅太大，我们的主要精力都放在采购部上了，没有过多关注生产部的成本结构。直到您的秘书今天来找我说明了你们感受到的问题，我们才仔细地研究了一下。”“您能详细说说我们部门收支的具体问题吗？”何经理问道，生怕错过一点细节。“是这样的，我们发现，生产部每月在人力成本项目上的开支，高出其他部门总和将近 4 倍，虽然生产部员工本就远多于其他部门，但以前的工资支出基本只保持在不到 3 倍的水平上。当然，我想这是因为疫情之后出现了一段时间的用工荒，你们生产部反映招不来工人，当时上级就批准你们提高了一定

比例的基本工资。不过不可否认的是，这一下子就压缩了很大的利润空间，何经理，你们得想办法控制一下啊。”“这确实是个问题。”何经理回答道。但不是重点，何经理想道，或者至少是难以改变的吧，作为生产部经理，招不到人怎么办呢？提高工资是个笨办法，不也是无可奈何之举……突然，魏总的话在何经理脑海里一闪而过，对了！那就聪明一点，智能化怎么样呢？以前似乎有过相关的安排。何经理转头询问马总工：“老马，我记得咱们在去年购买了一套新的生产设备，目的就是把流水线变得更自动化，替代一些人工活动，但我对比过近几年的报告，怎么好像没有感受到明显的效果呢？”

作为公司技术设备总负责人，马总工很快给出了回答：“您的感受是正确的，实际上可能有一点效果，但相比疫情带来的成本增加确实不明显。其实，咱们生产车间当前的设备运行基本都是单机模式，设备与设备之间的联动性不强，所以一旦产品在某一环节的生产出现异常，参数需要调整，其他环节得不到及时的反馈回应，还需要手动同步调整对应参数，自动化效果不佳。而且，虽然我们的生产设备大部分是支持自动控制的设备，但主要还是依赖工人手动输入指令进行操作，设备自主运行率和运行水平都不高，一旦生产出现问题，也需要很长时间处理解决。我想最好还是能找个时间好好整配一下车间全套的设备，实现设备联调。只是之前既要招人，又要搞好防疫工作，正常生产也不能落下，我们的日程基本排得满满的，也就一直没来得及跟您提。”

3.2 车间主任有话说

“马总工说到这一点，我也想补充两句，”车间主任于主任紧接着开口道，“我非常赞同马总工提出的设备整配意见，其实现在的客户和以前不太一样了，市场需求种类多，变化也快，我们车间收到的生产订单也不像以前那么统一，一份订单里有时有不下十种的产品型号，更何况我们有那么多订单。为了适应多种多样的需求，设备参数需要设计人员不断手动调整，以往需求单一一些还好，现在一天光弄这些就要几个小时，感觉浪费了不少时间（订单处理逻辑见图 3-1）。另外，疫情时期较多招收新工人，新老工人本来技术水平就客观存在差距，再加上需求日益复杂，新员工学习设备参数调整的学习成本很高，导致老员工往往得提携着新员工干，工作任务的分配

和管理相比以往混乱了不少，好多生产组长跟我反映手下工人管不过来。依我看，设备联调也是应对多变需求的必经之路。”何经理点了点头，心想：确实如此，一次大型的设备整備迫在眉睫。

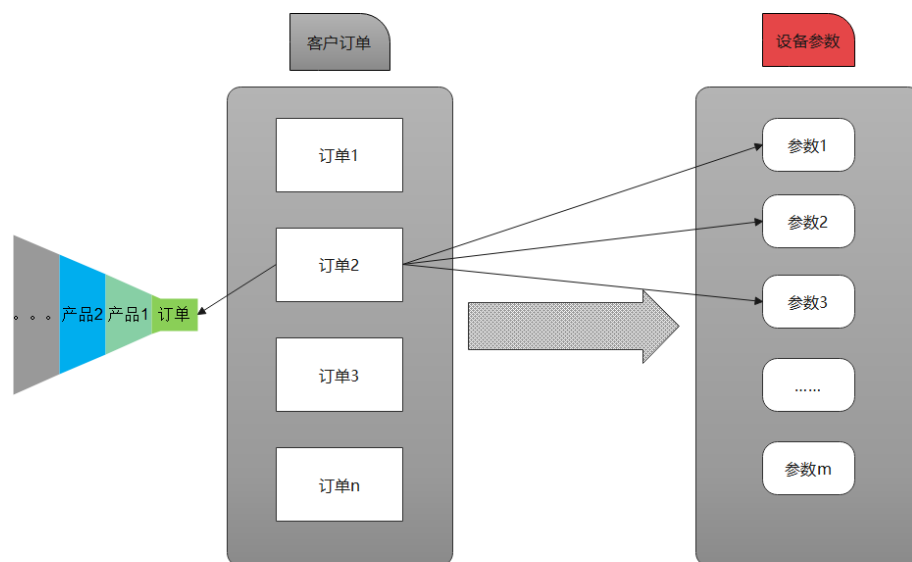


图 3-1 目前的订单处理逻辑

“对了何经理，”财务部许经理说道，“今年下半年生产部的水、电、气费用支出也有迅速增加的趋势，我想这会不会与新员工的不规范操作有关系？”何经理摇了摇头，认真回答道：“您说的这个问题我也有注意到，我认为主要问题还是出在能源管理上。一直以来我们的工作重心都在生产上，对能源消耗的关注较少，而一些设备包括管道本身也有点问题，一段时间没有人调整维护就容易‘跑冒滴漏’，最近可能确实是比较频繁了。我原本也想和马总工商量，计划在过年前后这段时间内整体维护一遍。实际上，我觉得现在的能源管理模式本身就存在一些问题，通过电表水表检查异常既不明显又不方便，还是得考虑更有效的管理控制方式。”

3.3 刘经理的发问

众人喝了几口水稍作休息，很快又投入到了会议中。何经理转头面向坐在一旁的刘经理，问道：“刘经理，你们有没有收到什么客户关于产品的反馈？”刘经理说：“我们的产品性能还是很好的，覆盖的领域也广，客户的要求基本都能满足，有很多

新客户也是冲着我们的技术优势来的。但是也有一些长期合作的老客户在反映，我们厂生产的产品质量稳定性似乎不如其他工厂好，特别是和总部相比，个别产品寿命明显更短。我们怀疑是生产技术的问题或是原材料采购上的问题。”“不应该啊，”何经理说，“我们的生产工艺与总部以及其他子公司是完全一样的，大家都是一套技术方案，为什么我们的产品质量会出问题呢？”“是啊，”马总工说，“我们与供应商都合作这么多年了，也会不定期对进厂材料进行质量抽检，原材料方面应该一直没出现过差错啊。”

众人陷入了沉思，小王依照何经理的意思将生产部报告放映至投影板，一页页地翻阅，在重重检查和询问后，何经理终于确定了问题的关键：“我问了不少，大家都看在眼里，我也明白大家在各个环节都做得很好，这样排除下来，看来问题就集中在这里了。”看到众人心照不宣的眼神，何经理也点了点头，站了起来，用手指在投影板上画了个圈，圈出了“产成品检验”。小王念出了投影板上的定义：“产成品检验，指的是我们在进行出厂终检时，对产品的部分性能进行 on-line 检测（注：直接在生产流水线上检测），如共面度、位置度等，采取人工检验的方式。”（目前的产品检验逻辑见图 3-2）

何经理圈出了“人工检验”、“on-line 检测”这两个词，轻轻地敲了敲投影板：“曾几何时，我们的质检模式是全行业的标杆。但是随着技术进步，我们的质检模式已经显得比较传统与基础，这么多年沿用以前的规则一直没变过，当然被不断试点新技术的总部拉开了不小差距。现在同行的工艺水平都在慢慢提高，客户对产品的要求也更高了，质检方式也确实该更新了。只不过现在我们生产环节的自动化水平都还比较有限，一时半会可能没有办法实现质量检验的自动化，还有，对于部分不支持 on-line 检测的性能也缺乏质检手段。”马总工感叹道：“唉，现在产品样式是越来越多了，几乎每个订单都需要研发部和技术部根据客户的个性化要求进行非标设计（注：非标准化设计），每次催他们给产品设计图都把我们急得不行，要是能快点就好了。等我们拿到生产参数，订单周期都要过去一半了，有几次差点误了交付日期，最后往往没有那么多时间进行基于客户需求定制的质量检验。”

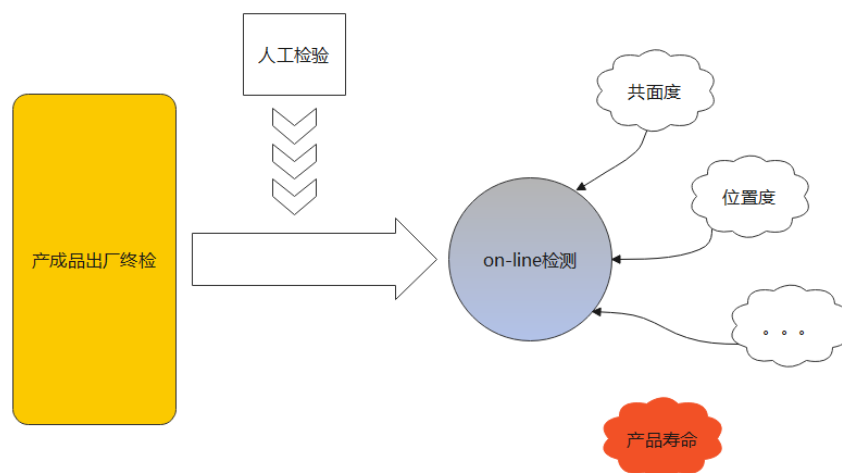


图 3-2 目前的产品检验处理逻辑

会议结束，大家纷纷与何经理告别。回到办公室，何经理在座位上陷入沉思，意识到生产部门问题重重，实在是一环扣一环，牵一发而动全身，有些问题光靠生产部自己的努力可能是解决不了的。何经理翻看小王做的会议记录，不由在上面圈圈画画。“智能化……”何经理喃喃自语，小王为何经理递来了热茶：“智能化？应该没有记过这样的词吧？”小王开口说道。“小王，帮我约魏总的时间，说我希望占用他半小时。”何经理接过热茶，放在桌上。“好嘞。”小王迅速着手联系。

4 方案设计

“魏总，工作辛苦了。”何经理按约好的时间来到魏总办公室。“怎么样老何，找我聊什么事？”魏总亲切地问候何经理。“魏总，我这几天和几个同事开了个会，销售部刘经理和财务部许经理也到场了，主要讨论了一下生产部现在存在的问题，有些事想和您汇报。”何经理回答道。“先坐吧，有什么想法？”魏总问道。“这次会议下来，我发现我们公司生产处理还是存在一定问题的，比如说设备联合性差、质量检测模式落后、能源利用率低等，而且现在的订单处理模式效率也比较低，设计部和研发部每次往往都要根据订单要求进行长时间的非标设计，也很影响生产进度。”魏总点头表示赞同：“你说的这个问题设计部的张经理也和我反映过，说他们部门这一

年来工作强度越来越大，同事们总要加班。老何啊，你今天过来是想研究研究怎么应对吗？”魏总问道。“魏总，我记得您之前中午的时候说过，集团里好多公司都在考虑智能制造的产业升级，所以我在想，我们公司的问题有没有可能也通过这种方式解决？”何经理说出了自己的想法。“这个想法不错，”魏总说，“现在整个制造业几乎都在着手构建智能制造体系，这也是积极响应国家‘中国制造 2025’的政策号召。前两天开会时，总部也给各事业部明确下达了内部自我升级的要求，我正在考虑要从哪儿入手呢，没想到老何你先提出来了！这件事我们公司是势在必行，就交给你负责吧，你们生产部联合其他相关部门抓紧时间做出个方案，交给我后我会和其他高管尽快讨论、审核，争取用半年的时间落实这项工作！”“好的魏总，我们一定竭力完成！”得到上级领导的支持，何经理心中一块石头终于落地了。

第二天，何经理召集了马总工、于主任以及研发部、信息部、销售部等各个部门的骨干，向他们宣布了这项工作，就此成立专项小组。马总工担任执行负责人、信息部高级工程师贾高工进行辅助，此二人主持技术方案的设计论证工作。

4.1 项目分析

经过会议，专项小组已经了解了目前公司生产环节存在的主要问题，未来进一步提出更为明确的改进建议，马总工与贾高工带领小组成员对企业所处的环境进行了分析。经过讨论，专项小组决定利用 SWOT 模型分析公司的优势、劣势、机会和挑战，从而深入透析本次业务升级的内外部环境，并得出表 4-1 所示的 SWOT 分析结果：

表 4-1 智能制造升级 SWOT 分析

	优势-S	劣势-W
	<ul style="list-style-type: none">• 客户粘性较好，拥有自己的品牌壁垒• 市场开发经验丰富，流程完善• 设备技术领先，研发团队技术过硬	<ul style="list-style-type: none">• 资金状况紧张，流动资金不足• 生产模块较为独立，设备利用率较低• 拥有智能制造经验的专业人才较少
机会-O	S-O：依靠内部优势、利用外部机会	W-O：利用外部机会克服内部劣势

<ul style="list-style-type: none"> • 市场份额高且有政策支持 • 高技术领域竞争优势明显 • 利润空间大,市场规模增长的趋势可观 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 根据公司战略制定智能制造体系目标、制定方案,量化绩效成果并展示给领导层以获得更多的支持 2. 充分利用企业研发团队的优势,保持产品研发的竞争力 3. 引入外部 IT 服务咨询公司,协助完成信息系统搭建项目 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 从生产制造环节入手,逐步融合质量检测、成本控制、环境管理等模块,从而最终形成完整的智能生产体系 2. 鼓励员工参加外部的相关培训和认证,同时引进该领域的专业人员
威胁-T	S-T: 依靠内部优势回避外部威胁	W-T: 减少内部劣势回避外部威胁
<ul style="list-style-type: none"> • 原材料成本上涨 • 行业进入壁垒降低,新进入者的竞争威胁增加 • 客户要求日益严苛 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 和业务部门多沟通,使新的体系真正有助于解决业务痛点,提升信息系统价值 2. 强化研发部门的专业能力,力图通过智能制造体系的构建,使产品设计开发更加便捷,提高企业技术壁垒 3. 充分汲取客户意见,深入了解市场需求,尽可能满足客户的产品需求 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提高企业的成本支出,提高资金利用率,通过提高设备效率、优化生产流程,减少人员配置 2. 着重强调与供应商合作关系的维护,力求与掌握关键资源的供应商形成长期稳定的战略合作关系,从而减少原材料上的支出

4.2 项目总体目标

何经理对于项目组的前期分析工作很满意。通过深入识别智能制造体系构建所处的内外部环境,结合生产部门与其他部门近些年的工作报告,何经理为本次业务升级工作制定了总体目标与实施原则,并将阶段性成果提交给了魏总,魏总十分满意:“老何,你们的前期研究做的非常到位,我和其他领导进一步讨论了公司未来一段时间内的发展方向,我让秘书把会议纪要给你一份,你们根据这份文件再完善一下战略设计吧!”“谢谢魏总的信任,我们马上着手处理!”何经理说道。

根据公司高层的会议纪要与前期目标设定,何经理为项目规划与实施制定了如表 4-2 所示的总体方针:

表 4-2 智能制造升级项目总体方针

战略目标		战略原则	总体战略选择	
总体目标	具体指标		战略选择	具体要求

加强产品自主研发能力	产品研发设计周期缩短 20%	可持续发展原则	增长型战略	以发展为核心，采用新的管理经营方式，不断推出新产品，提升竞争力
提高产品生产制造水平	生产效率提高 20%，人工成本降低 20%，能源利用效率提高 6%	市场导向原则	产品差异化战略	建立积累品牌知名度，增强客户粘性与忠诚度，能够根据需求定制差异化产品
提升产品的质量保证	产品不良率降低 10%	规模经济原则	技术创新战略	重点关注产品生产制造关键技术与设备功能部件的升级

4.3 项目规划

“何经理，我们专项小组比较深入地分析了一下公司生产研发环节的主要问题，参考了行业内智能制造转型升级做得比较成功的企业案例，也请外部的 IT 咨询公司来实地考察，最终形成了现在的升级方案，请您过目。”马总工和贾高工带着最新的改造方案来到何经理的办公室，征询何经理的意见。“我们这份方案主要提出了产品研发系统、智能制造系统和智慧能源管理系统的建设，具体细节还请您看报告内容。”贾高工说。何经理接过项目规划书说：“好的，大家辛苦了，我马上看一下。没问题的话，我会上报给领导，等我消息吧。”

4.3.1 产品研发系统的建设

为了进一步强化公司的研发能力，专项小组计划通过搭建数字化协同研发系统与精益化的生产线设计和虚拟仿真系统解决问题。其中，数字化协同研发系统旨在提高公司本身的原创性自主研发能力，突破模仿和优化对已有先进技术的局限，解决产品同质化问题。因此，专项小组建议为不同城市、地区的研究机构间的协同研发活动搭建合作平台，实现公司内部产品研发系统与生产制造各环节之间的联通，研发模式改进构想见图 4-1。

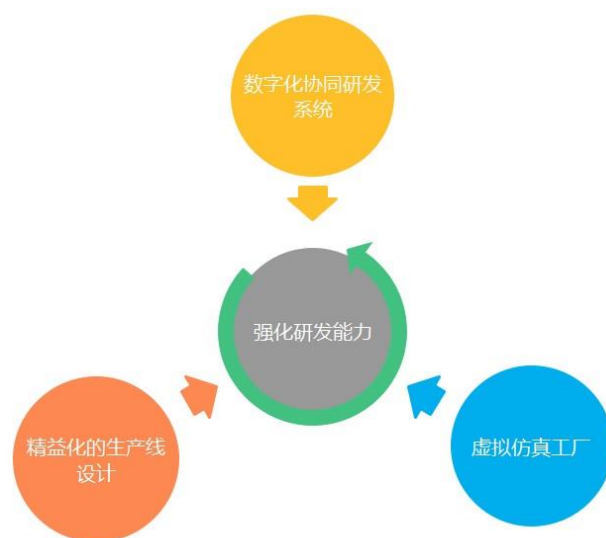


图 4-1 研发模式改进设想

此外，电子连接器产品生产的工艺参数要求较为复杂，经常需要进行非标设计，实际生产中常出现设备、资源协调困难，生产规模波动性大，不利于生产线的精益化设计。因此，专项组计划利用虚拟仿真技术针对整个车间设备进行数字化建模，建立一个虚拟的生产车间，从而依据精益生产原则对现有的产品生产线重新进行优化布局，为实体车间生产制造活动的精益化设计提供精准的数据支持。

4.3.2 智能制造系统的建设

A 公司智能制造系统的建设主要包括以下四方面的内容：智能柔性产线、信息系统、车间制造执行系统和质量大数据分析系统（见图 4-2）。

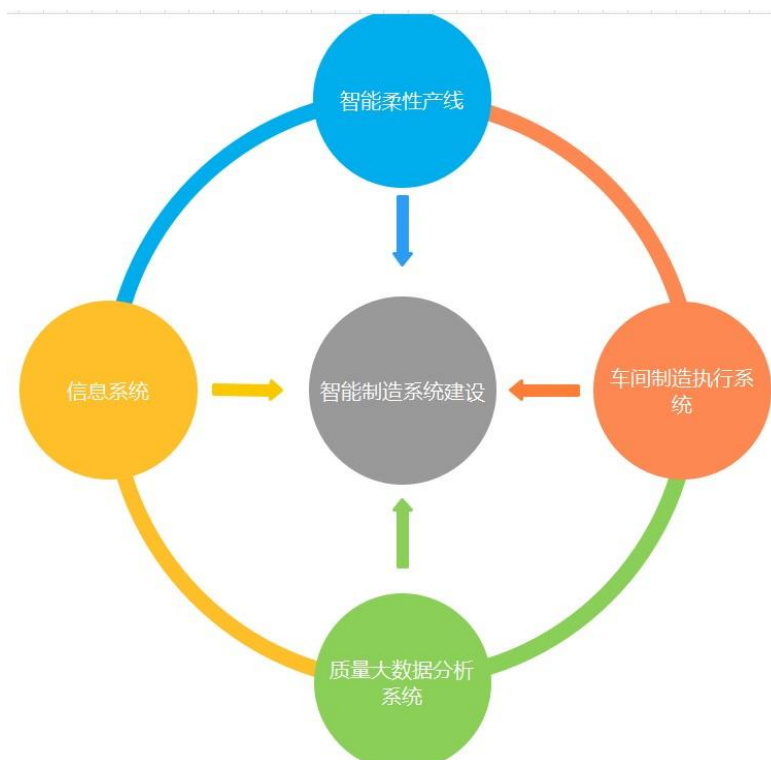


图 4-2 智能制造系统改进设想

（1）数字化的智能柔性生产线建设

鉴于公司生产的电子连接器大多为精密仪器，需要大量复杂的精细人工操作，因此，在设计总装线时，通过条码或 RFID 等自动识别措施，结合电子板信息与机器引导技术，实现不同类型产品的共线生产。智能柔性生产线上的所有核心设备均配备工业以太网端口，以保证车间生产线管理系统与公司执行、管理等各层网络系统之间的双向信息流通，并与订单排程系统相契合。

（2）信息物理系统建设

目前 A 公司制造车间内的生产组装设备控制系统各异、运行相互独立，只有在信息物理系统的支持下，才能对这些设备进行实时统一监察控制。此外，这也将为设备检修即使提供数据支持和故障诊断依据，减少相关的管理活动并降低成本费用。通过数据集成接口，公司可从信息物理系统中获得表 4-3 所示的数据内容：

表 4-3 信息物理系统数据集成接口获得的数据情况

数据类别	数据内容
生产监视	工位信息、设备运行状态、生产过程数据、工装信息、调用程序等
工位报警	工位总报警、详细报警信息等
生产控制	订单、工艺参数要求、生产序列、班次信息、程序、辅料，装配清单等
计数信息	工位合格、不合格产品计数信息，工件循环时间等
质量数据	质量合格信号、质量标准等
追踪类	主工件识别码、安装物料条码信息，辅助条码信息等
人员类	操作员信息等
维修维护类	维修信息等

由于以上数据采集于不同系统、格式不尽相同，为简化上层执行系统与下层车间设备间的集成难度，信息物理系统需对其进行标准化格式处理。同时，信息物理系统本身也具备数据存储功能，将其存入数据库后可用于对车间设备进行可视化监控。

（3）车间制造执行系统建设

A 公司现有的生产模式为完全订单式制造，只简单按照订单类别划分生产线，导致设备负荷不均衡、零件加工装备不协调、产品生产周期长等问题存在。且公司未及时对生产信息进行采集、统计和反馈分析，故在向车间管理人员的传递中出现滞后。

结合公司现阶段的产品业务特点及精益化生产要求，数字化车间制造执行系统的建设主要包含以下三方面：第一，计划排程与生产执行一体化。系统需能够根据订单交货时期、资源占用情况、设备运行负荷等信息，生成排程计划并下发生产任务，同时根据订单参数要求自动识别、记录生产数据，及时预警报告异常情况。第二，设计制造一体化。系统需能够通过 PDM 集成获得图纸、指导册等信息，并将其与产品生产、检验任务相关联，便于车间管理人员随时浏览查询。第三，管理控制一体化。系统需能够与信息物理系统、质量大数据分析系统集成，实现研发、制造、质检等部门间信息的流通共享，提高内部业务的融合与协同程度。

（4）质量大数据分析系统建设

目前，A 公司的质量检测主要包括对原材料和外协件的入厂检测、生产过程中检测和产品的出厂检测三个方面，相关数据的采集由检验人员手动记录在纸质文档上，

检测效率低下且在保管调用过程中易出现问题。

故专项小组建议，通过异构设备集成互联接口，获取产品在生产过程中的实时质量信息，以建立产品质量数据库，从而提高一次交验合格率、缩短缺陷修补时间，全面改善产品质量。质量大数据分析系统的建设主要包括：质量故障判别、质量大数据库的构建、质量数据分析、质量问题及改进结果展示。首先，判断生产中出现的质量故障类别，采集故障异常模式的相关数据，形成质量故障诊断数据库；其次，对质量问题进行辨识，确认薄弱环节，制定数据采集标准，通过数据挖掘分析质量影响因素；最后，形成质量异常报警体系，实现对产品质量的动态化检测监控。

4.3.3 智慧能源管理系统的建设

A 公司目前生产消耗的能源种类主要有水、电、气等，其中电力消耗最多。故专项小组建议建立智慧能源管理系统，综合监控厂区能源使用情况、采集数据并分类储存，对于能源异常消耗及时警示，提高公司能源管理的透明化与精细化水平。

专项小组采用了分层设计的方法规划智慧能源管理系统，具体而言：底层设计为智能采集终端设备，如水电表、燃气表；中间层是数据采集层，核心设备为数据网关；顶层设计为数据展示及分析层，主要设备包括服务器、费控软件、管理软件、电子巡更工作站等。针对 A 公司电子连接器产品的制造特点，将智慧能源管理系统分为以下三个子系统：一是监控，旨在对电、水、气等能源消耗情况进行实时监控；二是通信系统，包含数据采集和传输两条通道，负责系统间的信息传递；三是能源监控中心，由硬件和软件两部分组成，其中硬件包括服务器、路由器、磁盘、交换机等，软件包括软件防火墙、数据采集、分析软件等，通过软硬件结合提高智慧能源管理系统的开放性与可扩展性，使其与多种移动终端设备兼容，便于管理人员进行统一管控。

5 项目评估

“许经理，这方案财务方面的成本收益分析拜托了。”何经理将智能制造升级方案的复印件递给许经理，现在方案各方面都已十分完备，只剩财务角度的分析了。“收到，我们这就开工，想不到当时那个例会居然促成了这么大的事，何经理您果然艺高人胆大啊。”许经理接过方案文件，带着敬意打趣道。“大家的努力才是成事的关键，

我不过是喊喊口号。”何经理十分谦虚。一周后，财务部同事把公司智能转型升级的财务预算报告和收益估算报告交到何经理手中。整体项目预计需投入 2.48 亿人民币，具体方案如表 5-1 所示：

表 5-1 智能制造升级项目总预算

序号	项目		预算(万元)	备注
1	数字化研发	三维设计与仿真	800	电场仿真
		精益生产线设计和虚拟生产仿真	1500	
		协同研发平台	1000	
2	数字化智能 柔性生产线	数字化柔性加工生产线	2700	
		数字化柔性总装配线	3000	
		现有装配线数字化智能化改造	2000	
		智能物流系统	1800	含自动化立体仓库
3	信息化物理系统		1000	
4	数字化车间制造执行系统		3000	
5	质量大数据分析系统		2000	
6	智慧能源管理系统		2000	
7	数字化制造支撑环境		3500	
8	其它		500	
合计			24800	

何经理看完预算报告后心情不禁有些紧张。公司近些年来现金流不算宽裕，2.48 亿对公司来说确实不是个小数目，这样的预算能通过吗？何经理心里有些打鼓，继续翻阅收益估算报告。若按照方案目标全部达成进行计算，该方案实施后的年收益大约在 4670 万元左右，具体分析如下：

（1）目前 A 公司的研发人员有 46 名，工程设计人员 32 名，若按照人均年收入 25 万元计算，产品研发周期缩短 20%，则每年可以节约的研发费用为 390 万元；

（2）A 公司一线员工大约有 2000 人，人均年收入约为 6 万元，根据人工成本降低 20%，则每年可节约费用约 2400 万元；

（3）由于智能制造方案的实施，A 公司的预期生产效率可提高 20%，若按年产

值 20 亿元计算，则 A 公司每年可增加 4 亿元，以电子连接器 4%~5%的利润率来看，则 A 公司每年可净增加的利润为 1600 万元左右；

（4）A 公司目前的产品不良率大约为 8%，造成损失约为 1000 万元，而通过智能制造转型，可以降低 10%的不良损伤率，则每年可节约 100 万元；

（5）目前 A 公司每年在水、电、气等方面的能源消耗费用为 3000 万元，按照能源效率提高 6%计算，则 A 公司每年可以省下的费用为 180 万元。

由以上估算结果，A 公司实施智能制造转型方案的投入成本为 2.48 亿元，方案实施后每年可获得收益回报为 4670 万元，不难计算得出，A 公司静态投资的回收期为 5.3 年，动态回收期（按照贴现率 6%计算）为 7 年。

看完收益报告和可行性分析，何经理点点头，心里有了些底气。他把成本收益报告交给秘书小王，“小王，去把之前老马和小贾他们做的方案和这份成本收益分析整合成一个完整的方案交给我，另外，帮我和魏总约一个时间，还是占用半小时。”小王立刻行动。

第二天，何经理带着完整的智能制造升级方案如约来到了魏总办公室。“魏总，这是我们专项小组做出的公司智能制造升级的完整方案，之前整体的方案设计已经给您看过了，这里增加了成本收益分析的部分，请您过目。”

魏总接过方案翻阅起来。“2.48 亿……这可不是个小数目啊，”魏总不禁也有一丝紧张，继续往后翻看，何经理不由开口道：“魏总，我一开始看预算也有些担心，但我看了收益分析觉得对这次智能制造升级还是有信心的。您看，如果严格按照方案执行，7 年内就能收回成本。况且长远地讲，智能制造升级也和我们公司的战略目标相吻合，目前生产、销售、财务环节上暴露出来的各种问题都表明了制造升级是势在必行的。通过实施这个方案，一方面能够获得直观的经济效益，另一方面也能切实地解决目前在产品制造中暴露出的诸多问题，对于我们公司提升综合实力、创新研发等等都有好处。如果咱们公司想要保住行业的领先地位，我认为这样的投资是值得的。”

听了何经理的这番话，结合收益分析的内容，魏总终于肯定地点头，郑重地在方案上签字同意。

6 项目落实保障工作

方案审批通过后，落实工作紧锣密鼓地进行着。让何经理欣喜的是，公司上下都非常重视这次智能制造升级，为了保障升级战略能够按预期落实，减少实施过程中可能遇到的阻力，公司专门成立了项目保障小组。保障小组由公司人力资源、供应链、

研发等各个部门的核心成员组成,从各人自身熟悉的领域为项目落实保障工作出谋划策。经过讨论,最终决定从组织结构、人力资源、供应链及技术及管理创新四个方面对项目进行保障,具体措施如表 6-1 所示:

表 6-1 M 公司智能制造转型方案的实施保障措施

组织结构保障措施 <ul style="list-style-type: none"> a) 采用智能型结构组织,实施总经理负责制,下设研发、运营、销售等平台; b) 研发总监担任研发平台负责人,加强 A 公司与总部研发中心和国内其他机构的联合建设和管理; c) 加大生产运营、销售平台的授权力度、明确各部门职责; d) 继续推行生产管理标准化、信息化建设。 	人力资源保障措施 <ul style="list-style-type: none"> a) 优化薪酬激励制度、完善员工培训体系、创造职业上升通道等,提高员工工作积极性和工作效率; b) 向员工阐明公司智能制造转型战略的必要性和重要性,获得员工的认可和支持,增强其对公司的认同感与归属感,共同推动公司向智能制造方向转型升级,为企业创造更多的价值。
供应链保障措施 <ul style="list-style-type: none"> a) 沿用国际化采购方针,维护与供应商的战略合作关系; b) 由于 A 公司处于行业领先地位,供应商之间也存在一定竞争关系,继续维持优势、保证购过程中的话语权,为实施智能制造转型提供保障。 	技术及管理创新保障措施 <ul style="list-style-type: none"> a) 提高公司管理层人员的科学决策能力,加强对智能制造新技术的跟踪,利用互联网、大数据、云计算等技术对新项目开展的可行性进行综合分析,确立公司智能制造的产品生产与研发目标; b) 加大市场调研开发力度,与国内外知名高校、科研机构等建立合作培养人才的模式,定向培养智能制造专业人才,为公司提供必要的技术支持和保障。

7 项目完成

历时半年,A 公司的智能制造升级转型终于完成。因为前期的方案设计合理、项目保障小组的工作到位,落实方案的过程中并没有遇到太大的困难,一切都按照计划进行。正式投产一个月后,转眼已是深秋。这天下午,魏总召集各个部门经理和项目保障小组的所有成员开会,想了解转型升级后公司各部门的运转情况。眼看距离约定的时间差不多了,何经理拿上了生产部上个月的情况小结报告前往会议室。

“过去的这大半年大伙儿都辛苦了，”魏总面带微笑开口道，“大家也都知道，智能制造转型升级是大势所趋，国内的制造业完成智能升级转型的企业寥寥无几。咱们公司这次迎难而上，能够在预期时间内完成转型升级工作，这都离不开大家的支持和付出。我今天召集大家开会，是想了解一下咱们新系统、新设备正式投入使用之后的情况，和咱们预期的效果之间有个比较，让大家对之后的发展心里有个数。接下来请各个部门挨个汇报一下上个月的情况。”

何经理：“我先开个头吧！自从正式投产以来，咱们生产部许多方面都有改善，用上了新的自动化设备、新的智能化柔性生产线，通过系统智能化分析指导生产和装配，上个月生产成本下降 8%，设备利用率提高 12%，故障率降低 5%，相比系统升级以前来说，设备的负载不均衡问题得到了明显的改善。除此之外，上个月的几笔订单，产品生产周期也有所缩短，但是还没有得到普遍性的数据，还要再观察一段时间。现在生产工作对机器的依赖明显提高，生产、装配不再需要那么多工人了，我在考虑是否要减少生产工人数量，降低一下生产成本。”

马总工开口道：“关于之前存在的产品质量检测问题，我们采用了新的质量大数据分析系统，取代了以前效率低下的检验人员手动记录的形式，通过异构设备集成互联接口，获取产品在生产过程中的实时质量信息，并建立了相应的产品质量大数据库，减少了这部分人工成本，并且更加高效、准确。”

销售部刘经理：“马总工说的是，我们感受到顾客关于产品质量的投诉变少了。当然目前一个月时间还太短，之后我们仍会持续重点关注关于产成品质量和寿命的顾客反馈，相信相比之前还是会有所改善。这样一来，我们的产品在性能上有优势、覆盖领域广泛、质量在同行业中也突出，订单量一定不成问题了。我们公司率先完成了智能制造升级转型，订单量相对于去年同期也有所增加，交付周期相对缩短了。”

信息部贾高工：“为了支持和维护智慧厂区网络系统的各大模块，我们部门增加了多个相关的细分子部门，额外招聘了一批新员工，目前运维相对正常，后续支持效果还有待观察。”

魏总点点头：“好的，各部门的情况我大致都了解了。总体来说，转型升级之后各方面的效果是良好的，希望继续保持，大家也多留心观察。辛苦大家了，散会！”

8 项目前方的挑战

又是一日午饭时间，魏总吃完饭正欲走出食堂，被何经理亲切地叫住：“魏总！近来怎么样？”魏总转头微笑：“托你的福，好的很啊，何总！”“何总？”看着何经理惊讶的表情，魏总不由笑得更灿烂：“你之前搞的大项目，可是好大功一件，总

部看在眼里。当年你自谦将升职机会让给我，现在你可没必要推辞了！”何经理却露出了有些抱歉的微笑：“嗨呀，魏总这话说的，我可担当不起。项目的成功离不开大家的努力，更何况现在，摆在我面前的问题变成了怎么给生产部多出来的职工裁员，实在是按下葫芦起了瓢啊。”魏总的表情也夹杂起了几分认真：“完成项目，你是最大功臣，这点毋庸置疑。而项目结束后，总有新的挑战，这也不可避免。我最近还发现，信息部一个月来接到不同部门员工的反馈，说我们外包给 IT 公司做的这个智慧厂区网络系统有几次出现系统崩溃的问题，以前各个厂房、车间之间相对独立，不会互相影响。现在这个系统一崩溃，整体的生产进程都会受到影响。IT 部门能解决的问题只有一部分，遇到无法解决的问题，还要联系外包的公司提供技术支持，往往一耽误就是半天，落下的进度需要员工和设备加班加点赶上。何总，一起来想想怎么办吧，事在人为，路在脚下！”两人走向办公室，“嗯，路在脚下！”何总坚定的回答掷地有声。

案例说明

一、教学目的与用途

1. 本案例主要用于《管理信息系统》等课程的教学。
2. 本案例的教学目的在于通过对 A 公司智能制造转型升级的描述, 让学生对于制造业企业转型升级、引入信息系统以改进生产流程的过程有更详细的认知, 并思考其中的利弊和可能的风险。

二、启发思考题

1. 结合本案例内容, 谈谈促使制造业转型升级的因素有哪些(必要性, 积极因素和消极因素)? A 公司又具备哪些条件能确保其成功转型升级(可行性)?
2. 什么是业务流程再造? IT 部门在业务流程再造中的职责? A 公司是如何进行业务流程再造的?
3. 为实现企业转型升级, A 公司引入了产品研发系统、智能制造系统和智慧能源管理系统, 在新系统可以投入运行时, 需要替换掉原来的旧系统, 请问新旧系统的转换方式有哪几种? 请说说不同转换方式的特点。
4. 在案例中, 信息部遇到了系统崩溃的问题, 如果您是魏总, 您将如何处理? 事实上, 除了已经出现的系统崩溃的问题, 系统投入运行后还会出现其它问题, 请问该怎么做好信息系统的运行管理?

三、分析思路

1. 可结合课本中的“SWOT 分析”和“可行性分析”部分的内容谈谈制造业转型升级的必要性、积极因素、消极因素与 A 公司转型升级的可能性。
2. 阅读《管理信息系统(第 3 版)》课本第 6 章“企业流程管理”, 可对业务流程再造有较清晰的认识, 通过阅读案例“项目规划”部分内容可总结作答 A 公司如何进行业务流程再造。
3. 阅读《管理信息系统(第 3 版)》课本第 18 章“信息系统实施”可对新旧系统转换方式有总体认识, 结合案例中 A 公司智能制造转型方案的具体内容, 总结作答。

4. 结合案例原文及管理信息系统知识为解决系统崩溃问题出谋划策；阅读《管理信息系统（第3版）》课本第20章“信息系统运行的管理”，总结信息系统运行管理的内容。

四、参考答案

1. 1) 转型升级的必要性：行业进入壁垒降低；新进入者的竞争威胁增加；客户要求日益严苛。
- 2) 积极因素：市场份额高且有政策支持；高技术领域竞争优势明显；利润空间大，市场规模增长的趋势可观；市场开发经验丰富，流程完善；设备技术领先，研发团队技术过硬；转型有助于提升综合实力、创新研发能力。
- 3) 消极因素：资金状况紧张，流动资金不足；生产模块较为独立，设备利用率较低；拥有智能制造经验的专业人才较少。
- 4) 转型升级的可行性：从成本与效益的角度，实行转型升级7年内就能收回成本，能够获得直观的经济效益；从战略目标的角度，智能制造升级与公司的战略目标相吻合；从产品制造的角度，转型升级能切实地解决目前在产品制造中暴露出的诸多问题，有助于公司保持行业的领先地位。
2. 1) 业务流程再造概念：以企业流程为改造对象，从客户需求触发对企业流程进行基础性的再思考何根本性的再设计，以达到成本、质量、服务和速度等现代关键业绩指标的巨大提高。
- 2) 信息技术部分在业务流程再造中的职责：通过IT视角对原有业务流程进行审视和重构，清除不增值的活动，对企业流程中必要的活动进行简化和整合，在清除、简化、整合的基础上利用信息技术实现流程自动化。
- 3) A公司的业务流程再造：体现在产品研发系统建设、智能制造系统建设、智慧能源管理系统建设这三方面，作答者应在这四方面基础上基于案例展开叙述，对比案例中A公司这三方面前后的变化，此处不再赘述。
3. 新旧系统的转换方法有：直接转换、并行转换和分段转换三种。
- 1) 直接转换：新系统试运行结束后，在某个特定时刻启用新系统，终止旧系统。直接转换是成本最小的一种系统转换方法，用户在任何时刻只需要操作和维护一

个系统。但是直接转换的风险比较大，一旦新系统无法运行，会对企业的工作造成很大的影响。在处理过程不复杂、数据不很多、应用场合不太重要的情况下可以采用这种转换方式。

2) 并行转换：新旧系统同时运行一段时间，在这段时间内，对新旧系统的输出进行比较，并调整它们之间的差异，直到用户认为新系统的输出是正确的，便可以删除旧系统，以新系统替代旧系统。并行转换的优点是安全、可靠、风险低，如果新系统不能正常工作，旧系统将作为备份系统来使用。并行转换的缺点是运行成本高，这是由于新旧系统同时运行，就要为两个系统的运行支付费用。

3) 分段转换：新系统按阶段或模块投入运行，是逐步替代旧系统的。分段转换能保证整个系统可靠运行；与并行转换相比所花费的费用也比较少；因为一次只需要处理系统的一部分，因此系统转换的风险也比直接转换低。这种转换方式对信息系统的设计和实施有一定的要求。

4. 1) 处理方法：第一，让信息部的员工及系统使用者记录下出现系统崩溃时的状况、细节；第二，与负责外包的 IT 公司联系，让他们抓紧维修，并请对方派遣专人成立特别小组，要求特别小组对整个系统的运行情况进行调查，要求他们找出系统崩溃的原因并进行解决；第三，在特定时间对整个系统进行深度检测，查看是否存在其他隐性问题，如有发现，要求特别小组进行修缮；第四，如果负责外包的 IT 公司未能彻底解决问题，则委托业内顶尖的 IT 公司或有威望的学术专家对新系统进行检测，并提出解决方案。

2) 信息系统的运行管理可以从系统开发人员和用户（信息系统的使用者和管理者）两个角度来考虑：

a) 系统开发人员的角度：

i. 改正错误。新系统投入运行后，由于软件错误或操作不当会引起信息系统运行失败，通常用户会报告他们遇到的错误，此时系统分析员要与用户密切联系，迅速找出软件出错的原因和位置，并及时予以纠正。

ii. 恢复系统。系统运行失败通常会信息系统崩溃或数据丢失，此时系统开发人员不仅要恢复系统，还要恢复已丢失的数据。

iii. 辅助用户。信息系统支持过程强调用户参与，系统分析员需与用户保持沟

通，用户的积极参与能够使系统开发人员真正理解用户的业务问题。

iv. 适应系统的新需求。用户提出新的业务问题、信息系统设计与开发有了新的技术解决方法等都会引起信息系统新的需求产生。为了适应企业的新需求，系统开发人员要根据不同的情况，不断改进信息系统。但是如果信息系统的变化太大或太复杂，就需要进入新一轮的信息系统开发生命周期。

b) 用户的角度：

i. 信息系统日常运行的管理。日常运行管理工作包括 4 个方面：数据收集、例行信息处理和服务、硬件设备运行和维护和信息系统的安全管理。

ii. 信息系统运行情况的记录。信息系统运行情况记录是信息系统管理和评价的基础，也是当信息系统发生故障时，对信息系统进行修复的线索。信息系统运行情况一般包括 5 个方面：有关工作数量的信息、工作的效率、信息系统所提供的信息服务的质量、信息系统的维护和修改情况和信息系统的故障情况。

iii. 信息系统运行情况的审核与评价。在高层管理者的直接领导下，由系统分析员或专门的审计人员以及各类系统开发人员和业务部门经理共同参与，定期对信息系统的运行状况进行审核和评价，为信息系统的改进和扩展提供依据。系统评价一般从信息系统是否达到预定目标，预定目标是否需要修改，以及信息系统的适应性、安全性、经济性等多个方面来进行。

五、关键点

本案例叙述了制造业企业 A 公司对智能制造系统从有需求到正式落实的全过程，长期实践效果留待读者思索。案例着重强调以下三点：企业需要进行转型升级的时机、企业进行转型升级的优势、转型升级带给企业的风险与未知，同时表现 IT 部门在转型升级后可能需要面对的挑战。在分析案例时应特别注意思考上述内容，做到带着问题分析案例，才能深入浅出。

关键知识点：智能制造转型，SWOT 分析，企业流程再造，信息系统问题

能力点：培养对企业转型升级的理解能力；提高对企业的战略分析能力；提高对信息系统升级及可能遭遇的风险相关知识点的运用能力。

六、建议课堂计划

1. 时间安排：4 学时

2. 板书布置

参照案例中的 SWOT 分析，让同学们提出自己的想法，和原有内容整合为板书呈现的版本。

3. 学生背景了解

可以首先以 PPT 的形式展示公司的概况，而后通过引入案例中的对话让同学们获取案例具体内容。

4. 分组讨论（4 至 6 人一小组）

先让同学讨论 A 公司原本的问题所在，听了各经理和车间主任的汇报后，如果他们是何经理，他们会怎么做；面对转型后的诸多问题，他们又该怎么做。让同学代入何经理的第一视角，来应对本次企业智能制造转型升级。

5. 引导

总结问题过后，让大家发言说出自己对于改进方向的大致思路，通过将关键词记录下来，供下一步小组进行 SWOT 分析，再可以利用小组间的互相点评为彼此提供更好的改进思路，最后回归到案例最后的遗留问题上来，论述现实企业中企业转型升级的局限或困难和 IT 部门需要承担的责任，将理论与现实结合，为智能制造转型提出建议与想法，并为案例中遗留的问题提出建议与想法。

参考文献

- [1] 刘红军. 智能制造情景下 M 公司转型升级及其风险应对研究.[D]

装

订

线