连续型生产管理体系的构建

文/生长山
宝胜科技创新股份有限公司

宝胜海缆拥有国际先进生产检测和智能管理系统，采用了世界最前沿的先进设备与技术，自主研发了多项专有技术和工艺，形成了先进独特工艺和大长度海缆制造技术，并具备优于国内同行强大的生产交付能力。大长度海缆服务国内客户的同时，满足“一带一路”沿线以及其他沿海国家的海洋工程项目需求，积极助推国家海洋强国战略的实施。

国家“十四五”规划纲要提出，要加强海洋强国建设顶层设计，积极拓展海洋经济发展空间，加快海洋产业转型升级，加快建设海洋强国。中航宝胜海洋工程电缆有限公司（下称“宝胜海缆”）不仅引进全世界一流的生产检测装备百余台（套），拥有国际先进生产检测和智能管理系统，还采用了世界前沿的先进设备与技术，自主研发了多项专有技术和工艺，形成了先进独特工艺和大长度海缆制造技术，并具备优于国内同行的强大的生产交付能力。同时大长度海缆不仅能服务好国内客户，能满足“一带一路”沿线以及其他沿海国家的海洋工程项目需求，积极助推国家海洋强国战略的实施。

宝胜海缆助推海洋科技创新发展

宝胜海缆的主要产品为220 kV光电复合海缆。该产品对工序要求高，每道工序需要保持周期性连续生产，才能确保成品电缆大长度交付。而宝胜海缆于2018年正式成立，2019年竣工达产，缺少生产220 kV大长度光电复合海缆的经验和基础，生产管理模式较为粗放，生产资源分散，计划统筹管理不全面，各生产单元缺乏有效协同，严重制约着生产和交货效率的提升。

针对公司生产管理模式粗放、生产资源分散、计划统筹管理不全面及外部市场竞争越来越激烈的问题，围绕公司发展战略与愿景，为确保均衡地完成科研生产经营任务，提高产品准时交付率，公司提出“生产运营管理体系转型升级”项目。

宝胜海缆围绕公司总部发展规划，以客户交货需求为导向，以“三精管理”为牵引，以3M生产要素管理为纽带，以5G数智工厂为支撑，以全员参与改善为目标，通过流程梳理、组织调整和绩效激励，结合精益思想、设备ABC分类管理及统计过程控制等理论和方法，构建连续型生产制造管理体系，提高生产效率，缩短生产周期，确保按期交货，实现海缆产品生产制造的全生命周期管理。

以“三精管理”为牵引，建立多层次计划体系

宝胜海缆为进一步响应集团公司 “四不一天”（材料不能多买一天，生产不能推后一天，发货不能延误一天，回笼不能耽搁一天）工作要求，调动各级管理人员深度参与生产保障，实现大长度产品连续型生产目标，提高产品交付能力，提升公司市场竞争能力。按照“三精管理”(组织精炼、管理精细、经营精利)工作理念，梳理工作流程和岗位职责，减少组织层级，成立生产保障委员会。委员会由宝胜海缆领导班子成员担任组长，负责统一工作思路，为生产保障提供政策支持；生产管理中心主任担任副组长，负责生产过程中的资源调配，检查和督促生产过程中各个环节；各行政部门负责人作为主要成员，负责生产保障过程中的计划调度、人才培养、设备维护、工艺改进和绩效激励等内容，为连续型生产提供后勤保障。

在内部管理中，计划基础数据的缺失和大数据计算支持的缺乏，导致生产能力测算和平衡工作不足，对计划执行过程及关键节点的监视和管控不足，计划执行过程信息不透明，问题暴露不及时，以及应急响应弱等。宝胜海缆逐步搭建横向与纵向相结合的计划体系网，横向按时间维度划分为年、月、周、日计划，纵向按管理层级划分为公司级生产计划、生产部门二级作业计划和班组作业计划。

以3M生产要素管理为纽带，加强生产过程管控

宝胜海缆连续型大长度产品的生产对生产过程的管控提出了更高的要求。利用5M1E分析法，识别出影响连续型生产的关键因素有：

1）人员方面。精益化生产和生产绩效水平的提升对人员的技能水平、工作积极性方面提出了更高要求。宝胜海缆目前新员工较多，员工的平均技能水平不高，绩效考核不够细化，存在部分员工工作积极性不高、责任心不强的问题。

2）设备方面。宝胜海缆所有的生产设备均为国内外最先进的装备，设备维护人员对设备性能了解不深，设备故障时有发生，不能满足连续型生产的要求。关键工序存在产能瓶颈问题，装备产能和相

关配套的数量不足，导致联动设备间生产效率不匹配。

3）工艺方面。宝胜海缆的产品属于定制化产品，产品长度、工艺设计需根据客户或设计院需求而定。在实际生产过程中，工艺控制要求非常高，业主和总包方监理在现场监督生产制造全过程。一方面，部分关键原材料属于国外进口材料，工艺控制要求比较难，如果原材料出现问题，反馈处理周期较长；另一方面，产品的大长度特征要求必须实现长时间连续型生产，材料工艺控制和设备稳定性都非常重要。

以5G数智工厂为支撑，实现生产制造的全生命周期管理

为保证产品的一致性和可追溯性，宝胜海缆强化生产车间顶层设计，通过搭载5G等新一代信息技术元素，高标准建设智慧工厂。以工业大数据平台为核心，通过多层智慧控制系统，充分发挥5G大带宽、低时延及大连接的的技术优势，通过先进信息技术，对生产制造进行数据采集、分析和调度等，并以可视化的方式呈现生产的全过程，实现对产品制造全过程智能化管控，为连续型制造体系提供技术保障。

1）实时数据监控。通过5G智控中心实现设备实时映射、物料状态跟踪、工艺过程跟踪和生产环境监控等。通过设备全生命周期管理系统实时监控设备运行状态。系统连接设备实时采集相关数据，实时获取设备备品备件信息；衡量工人现场操作系统记录设备的状态，统计设备使用情况；通过数据采集、人机交互和机机互联实现工厂内部信息的即时流通；通过5G传输将制造执行系统与设备数据采集平台连接，实现生产设备参数的实时上传并与订单绑定；通过数据的连续型监控，掌控参数的变化。

2）实时生产分析。通过与ERP系统集成获取信息，监控备件出库、入库信息，达到合理的“零库存”状态；在电缆CAPP集成化工艺设计系统，以标准化产品描述为基础，以智能化分析产品结构为手段，以高效产品结构及定额数据计算为核心，在标准化产品型号、规格和编码等数据的基础上，实现快速智能产生海量标准化产品工艺数据的目的。系统根据工艺信息中的工序流程、产品线芯结构和产品BOM等基础数据，自动将订单分解成工序的任务下发到现场。调度可以在排产时对订单进行合并或拆分，以便灵活配置，减少生产中的浪费，提高生产效率。

3）实时智能调度。利用5G智能系统实现人工排产转向智能排产，从“供应商协同平台→全景质

控→原材料运输→原材料检验”的原材料监控过程，到“产品工艺设计→计划排产→生产进度监控→质量检验→异常报警及反馈→生产物流→设备监控→能源管理”等产品生产过程，实现全面监管、实时调度。各个环节实时监控，省出各环节人力物力用于现场管理和安全巡防等，全面提升生产管理效率。

4）实施虚拟培训。通过5G数智工厂对输出数据进行分析，将输出的数据纳入员工培训范畴，同时利用手持终端开展虚拟培训，使线上线下培训相结合，更好地促进员工技能的提升。在设备实操培训方面，在大规模定制化生产过程中，通过三维作业指导系统，将三维作业指导文件实时推送到工人手持端或者AR设备，实现在线培训指导，缩短员工培训时间，保证产品质量；同时，员工也可在线下利用计算机、移动端或者VR设备，在纯虚拟环境下进行作业培训和虚拟操作。在工艺过程培训方面，通过三维动画形式展示生产工艺过程，通过图文或音（视）频展示工艺原理。

以全员参与改善为目标，建立透明化生产管理机制

为促进公司发展战略的落实，全面提升公司管理水平，不断提高创造客户价值的能力，宝胜海缆公司全面实施可视化管理及分层例会等，推动全员参与改善，实现问题的透明化，加快工作现场各类问题的快速反馈和高效解决，推动生产效率进一步提升。

以视觉信号显示为基本手段，以公开、透明化为基本原则，以“统一、简约、鲜明、适用和严格”为基本要求，主要围绕行迹化管理、看板管理和标准作业管理等工作方法，推动生产现场的自主管理和控制。利用各种形象化、图表化及视觉感知信息对生产信息进行展示，包括各道工序流转状态、生产计划与进度、标准工作流程、现场异常问题和安全标准等。现场人员通过目视方式，对异常信息进行捕捉、分析和决策，快速处理，使作业流程回到正常状态，不断夯实管理基础，规范现场管控。

为加强对生产现场有效的管理控制，对在生产过程发生的质量、交付、成本、安全及效率等问题进行快速处理。宝胜海缆建立了标准化的问题响应流程，利用微信群、OA办公系统等渠道和可视化看板等工具，及时暴露生产过程中产生的各项问题。同时推行分层例会制度，根据问题紧急程度，由相应层级及时响应，对关键问题进行记录，狠抓关键路径，推动问题快速解决。

助力国家实现“双碳”战略目标

作为全球海洋通信与能源互联的“中枢神经”，宝胜海缆发挥着关键基础作用。宝胜海缆不仅在内部管理上切实践行节能减排、低碳环保理念，还在经营战略上较早深度布局绿色能源产业，近年来先后中标国家多个重点海上风电项目，在服务好国内客户的同时，积极走出去，支持“一带一路”沿线以及其他沿海国家的海洋工程项目建设，助力海洋强国战略的实施。**EA**