

استراتژی تولید: یک دیدگاه تطبیقی

سید مهدی سیدزاده

خلاصه اجرایی:

برای موفقیت در بازارهای رقابتی دارای حساسیت روز افزون نسبت به زمان، کسب و کارها نیاز به ساخت فرایندهایی دارند که سریع، منعطف و با قابلیت تطبیق سریع با تغییر باشند. برای دستیابی به این هدف معین، نیاز به راه‌های ادغامی ای دارد که زنجیره‌های عرضه را به فرایندهای کارگاه، تجهیزات تولید و سیستم‌های یکپارچه مشتری محور کارگاه، متصل کند. SAP با تجربه وسیعش در صنعت، پیش‌تاز توسعه دهنده جهانی این چنین راه‌هایی است. فرایندهای منعطف، سریع و انطباقی – کلیدی برای تولید رقابتی

مقدمه ای بر تولید تطبیقی

از دهه گذشته، کسب و کارهای رقابتی به سختی تلاش می‌کنند تا میزان ظرفیت و موجودی را در زنجیره عرضه کاهش دهند. این ابتکارات و پیش‌قدمی‌ها منجر به بهبودهای جالبی در کارایی عملیاتی و نیز فوریت زنجیره تامین پاسخگو و ناب شده است. اینها گام مهمی در جهت صلاحیت و رقابت پذیری هستند. ولی برای دستیابی به موقعیت رقابتی کامل، یک شرکت باید زنجیره تامین خود را در درون عملیات تولیدش ادغام کند. زنجیره‌های تامین، به طور استعاره‌ای، شاه‌رگه‌هایی هستند که خون را به جاهای مهم حمل و توزیع می‌کنند کارگاه همانند قلب است که خون را پمپ می‌کند. شاه‌رگ‌های توزیع روان برای کارایی کسب و کار حیاتی هستند؛ ولی تنها زمانی که توسط فرایند تولید حمایت شوند، در مواقع مورد نیاز برای تغییر شرایط، جواب خواهند داد. تولید – قلب زنجیره تامین – هنوز یک مشکل متحد برای فرایند ساده و موثر در نیامده است.

یکپارچگی؛ دغدغه امروز

همچنانکه زنجیره‌های تامین در حال خطی شدن و سطح بالای (موجودی، ظرفیت و نیروی کار) در حال تحلیل رفتن هستند، شرکت‌هایی که توانایی‌های تولید آنها، توان پاسخگویی سریع به تقاضای متغییر را ندارد، به صورت تصاعدی آسیب پذیر می‌شوند. این شرکت‌ها، در حال حاضر، در حال جستجو برای روش‌هایی هستند برای اتحاد تمام فعالیت‌های تولیدشان و نیز برقراری ارتباطشان با زنجیره تامین می‌باشند. اما به این دلیل که آنها در یک سری محیط‌های محلی و کوچک کار می‌کنند، راهنمایی‌هایی که در دسترس آنها می‌باشند برای حل مشکلاتشان ناکافی

می باشند و آنها در یک کاربرد وسیع صنعت شکست خواهند خورد. و این است دلیل تمرکز بیشتر زنجیره های تامین بر روی ایجاد اندوخته از طریق بهینه سازی موجودی (با کاهش مواد خام، کار در جریان ساخت و کالای ساخته شده) ولی اندوخته بیشتر با ایجاد رابطه ای با زنجیره تامین، امکان پذیر است.

در یک شرکت تولیدی معمولی ۴۰٪ - ۷۰٪ از دارایی کل در زنجیره تامین، ثابت هستند (کارخانه و ماشین آلات) شرکت هایی که همانند اهرم از این دارایی های ثابت به صورت بهره ور کار می کنند، قادر به ایجاد سود بیشتر از حد نرمال هستند. مثال های بسیاری وجود دارند. برخی از شرکت های اتومبیل سازی درجه یک جهان (به خاطر فلسفه تولید ناب) و برخی از کارآترینهای تولید کامپیوتر (به خاطر توانایی های تولید منعطف و مشتری محور) از صلاحیت و مزیت تولیدشان به عنوان اهرمی برای ایجاد مزایای مالی ای که آنها را خیلی از همتاهایشان جلو انداخته است، کار کشیده اند.

حرکت در جهت تولید تطبیقی

تولید تطبیقی، شرکت ها را قادر به تولید کارای کالاها و مدیریت فعالانه تغییر پذیری می سازد. تولید کارا نیاز به سیستمی با برنامه ریزی کارا و توانایی اجرایی دارد. مدیریت فعال نیاز به سیستمی دارد که بتواند سریعاً هر استثنایی را که بر تولید اثر می گذارد را احساس کند و به آن پاسخ دهد تا بتواند فرایند تولید را یکپارچه سازد. برای ایجاد فرایند تولیدی که دائماً در حال تطبیق است، شرکت ها باید:

- به صورت زیرکانه از کاربردها و تکنولوژی همچون اهرمی برای اتصال به عملیاتی "طرح ریزی - اجرا - احساس - پاسخ - یادگیری" بهره بگیرد.
- برقراری ارتباط یکپارچه فرایندهای کارگاه، تجهیزات تولید و سیستمهای کارگاه با عملیات زنجیره تامین

تولید تطبیقی باید همانند یک فرایند حلقه بسته (end-to-end) با روابط کیپ ما بین کارهای تولید و سایر کارهای مهم مجاور و مخصوصاً تکنولوژی ای که این کارها را در عرض تولید و توزیع شده، ممکن می سازد مدیریت شود. اینچنین شبکه های یکپارچه ای، توانایی های همکاری و دیده شدن فرایند را که برای ساختن یک مجموعه تولیدی تطبیقی، کلید هستند را امکان پذیر می سازد. SAP بزرگترین تهیه کننده جهانی نرم افزارهای تولیدی با ارزش، کارهای تولیدی انسان - محور را توسعه و ارتقا می دهد که به صورت غیر قابل نفوذی بر روی کارهای زنجیره تامین یکپارچه تسلط پیدا کرده اند و با ارائه بهترین و سودآورترین راه حل های در دسترس برای کسب و کار، مشتریان را نیز تامین می کند.

گزاره ارزش ساخت

شرکت هایی که گروه های همتایشان را رهبری می کنند همیشه گردش بیشتری برای دارایی هایشان دارند. که معمولاً منظور، ROA (Return on assets) می باشد که به صورت مستدلی، کلیدی ترین شاخص عملکرد برای اندازه گیری میزان تاثیر تولید می باشد.

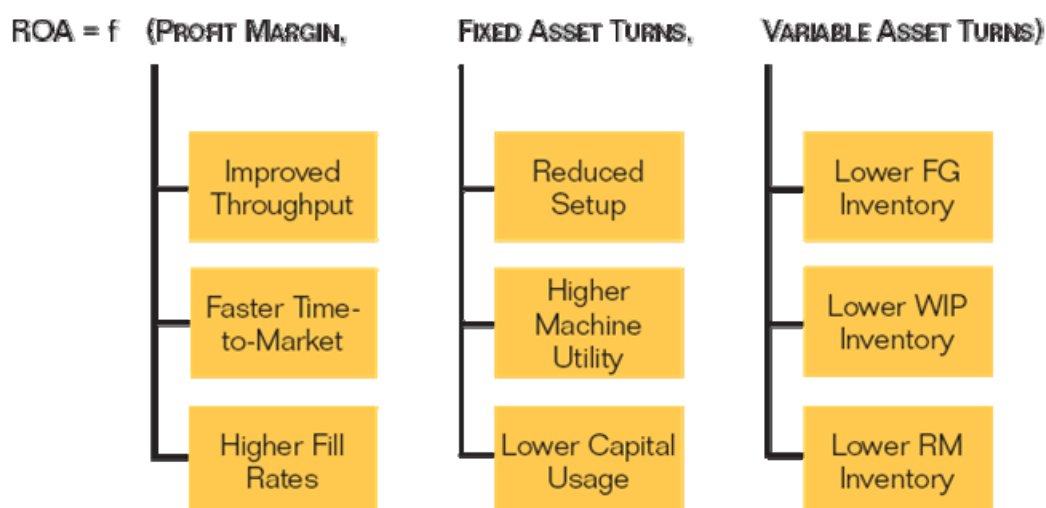


Figure 1: Impact of Manufacturing Metrics on ROA

بر حسب ریاضیات، ROA تابع مستقیمی از سود خالص و گردش دارایی تولید از طریق کمک کردن به بهبود خط بالای فروش ها، همانند کم کردن خط پایین هزینه ها، بر سود خالص تاثیر می گذارد. و همچنین بر درآمد فروش نیز از طریق توان عملیاتی ارتقا یافته در سطح پایین کارخانه، سطح خدماتی بهبود یافته و زمان ورود به بازار سریعتر (از طریق یکپارچگی با مهندسی، طراحی و عملیات زنجیره تامین) اثر می گذارد. و بر هزینه ها نیز از طریق گردش دارایی اثراتی دارد. دو نوع گردش دارایی وجود دارد: ثابت و متغیر. منظور از گردش دارایی ثابت، ماشین آلات و تجهیزات در سطح پایین کارخانه می باشد و مراد از گردش دارایی متغیر، موجودی است که تحت فشار تولید قرار دارد. این موجودی می تواند به صورت ماده خام (RM) کار در جریان ساخت (WIP) و یا کالای ساخته شده (FG) باشد. شکل ۱ اجرای تشکیل دهنده معادله ROA و ماتریس های عملیاتی اصلی ای که به طور مستقیم توسط عملیات ساخت تاثیر می پذیرند را نشان می دهد.

از تمام دارایی های موجود در شبکه های زنجیره تامین (همچون گونه های مختلف موجودی و نیز دارایی های سرمایه ای چون زمین، ماشین آلات، انبار و تجهیزات حمل) 70 تا 40 درصد به صورت مستقیم به عملیات ساخت مرتبط هستند. مطمئناً هر کارایی قابل حصولی در این عملیات، می تواند تاثیر مهمی در سودآوری شرکت داشته باشد.

پتانسیل برای پس انداز ها ، یک انگیزه قوی ای است که برای ساختن یک توانایی تولید تطبیقی که بتواند اقتصاد قلمرو و مقیاسی را با استفاده هوشمند از دارایی های شرکت و نیز تولید نزدیک به زمان واقعی ، به صورت کارا مدیریت کند .

چالشهای تولید :

علی رغم بهبودهای مهم در کارایی های تولید در چند سال اخیر ، تولید نزدیک به تقاضا در زمان واقعی ، در گفتار ساده تر از عمل است . مخصوصا در محیط کسب و کار که تغییر پذیری به صورت پیوسته افزایش می یابد . برخی از محرکات دارای قابلیت پاسخگویی به این افزایش در تغییر پذیری عبارتند از :

۱- امکانات تولید جزء جزء شده مکانهای تولید واقع در هر جای جهان ، تقاضا برای قابلیت دیدن و همکاری را دارند . { هر جزئی می خواهد کل و کسانی را که همکاری می کنند را ببینند } .

۲- سفارشی سازی انبوه . افزایش سریع تقاضا برای تنوع محصول در عرض صنعت ، چالش هایی را در زمینه هایی چون ظرفیت تولید و برنامه ریزی منابع به وجود آورده است .

۳- کوچک شدن چرخه های زندگی . چرخه های زندگی محصول سریعا در حال کوتاه شدن است و منجر به چالشهایی در زمینه هایی چون زمان چرخه ساخت ، بهره وری و مدیریت موجودی شده است .

۴- شتاب پاسخ دهی ، قدرت دهی به مشتری ، مدیران را وادار به هدف قرار دادن سطح جدیدی از انعطاف پذیری کرده و چالشهایی چون آرایش و گسترش نیروی کار و هزینه های ظرفیت تولید بالا به وجود آورده است .

۵- کیفیت صفر نقص کیفیت مورد نیاز محصول به صورت تصاعدی سخت می شود و باعث شده تا تولید کنندگان بر روی " صفر نقص " تمرکز کنند .

خاطر چالشهای تکنولوژی ویژه ای که بر قابلیت دیده شدن و همکاری و پاسخگویی پیشین تاثیر می گذراد ، شدت این چالشها فزونی یافته است . چالشهای تکنولوژی عبارتند از :

۱- تمرینات اختصاصی . مجموعه ای اختصاصی از میناجیها ، برنامه ها و معاهده نامه های ارتباطی در سطوح پایین کارخانه استخراج اطلاعاتی را برای مرکز داده مشکل می کند .

۲- تواناییهای مدل سازی محدود . بیشتر سیستمهای برنامه ریزی محدود و میان مدت (جامع) ناجور هستند و قادر به مدل سازی سریع و کارا در سطوح دانه دانه ، برای زمانبندی مقتضی نمی باشند . ادغام داده های برنامه ریزی جامع و برنامه ریزی محدود نیز چالشی را به وجود می آورد .

۳- مدیریت داده ها . رشد بسیار زیاد مجموعه داده و نیز نیازمندیهای تحلیل (اگر چه به عنوان بحث کلیدی مطرح است) به خاطر فقدان تواناییهای تحلیلی و ادغامی ، به تعویق افتاده است .

- ۴- قابلیت مشاهده سطح پائین کارخانه . سیستم‌های فعلی امکان گسترش دو جهته کمی را مقدور می سازند . زمانبندی ریز شده موجودی و خط تولید در سطوح کف کارخانه ، قابل مشاهده نیست تا بتوان به برنامه ریزی و سیستم اجرا پرداخت سطح پایین ، به ندرت دیدن به تغییرات دقیقه آخر سفارشات مشتری دارند . این عدم دیدن یک تاثیر ماریپچی بر برنامه ریزی تولید آینده دارد و بر چگونگی استفاده از منابع نیز اثر می گذارد.
- ۵- قابلیت ردیابی . عدم توانایی ردیابی ، دوباره کاری و دیدن WIP به صورت سیستماتیک ، تلاشهای برنامه ریزی منابع را به تعویق می اندازد و بر ظرفیت تاثیر می گذارد.

Characteristic	Traditional Manufacturing	Adaptive Manufacturing
Philosophy	Push & Stocked	Flexible & Responsive
Order Execution	Batch Executions	Dynamic Reallocations
Capacity Management	Batch & Centralized	Dynamic & Distributed
Exception Management	Centralized & Manual	Automated & Distributed
Planning	Periodic Scheduling	Real-Time Scheduling
Shop-Floor Visibility	Blurred & Batch	Transparent & Real Time
Material Release Schedules	Push	Pull
Analytics	Historical	Real Time
Connectivity	Disconnected/Multiple Databases	Connected MFG-ERP-SCM-PLM
Collaboration	Sequential and Slow	Networked and Real Time
Standards	Proprietary	Open
Driver	Material & Capacity Utilization	Profitability Optimization

Table 1: Adaptive Manufacturing Characteristics

این چالشها نشان میدهند که تولید کردن به صورت سنتی مطلق (که بر اساس فلسفه فشار و تولید برای ذخیره آنها با دید کمی نسبت به تقاضای واقعی می باشد) در محیط کسب و کار فعلی موفق نخواهد شد . جدول ۱ ویژگیهایی که می توانند شکست ها را قادر به تطابق با محیط پویای فعلی کنند را جدا ساخته است . شرکت های موفق ، از توانایی های تولید انطباقی برای اتحاد کیپ وسایل تولید پراکنده شده در عملیات زنجیره تامین و با قابلیت داشتن دید ارتقا داده شده و همکاری ، تولید انطباقی را نهایتا امکان پذیر خواهند ساخت .

نقشه جاده تولید: از فشاری تا تطبیقی

در قیاس با زنجیره تامین اوایل دهه ۱۹۹۰ ، حرکت انقلابی تولید در حال حاضر به بلوغ نسبی رسیده است و حتی چندین فاز از مرحله را طی کرده است . جدول ۲ ، تکامل مراحل مختلف تولید را از تولید فشاری دهه ۷۰ تا تولید تطبیقی که تمرین " سریعا استاندارد شدن " است را توضیح می دهد . جدول ۳ ویژگی های کلیدی هر یک از این مراحل را نشان می دهد.

این مهم است که بفهمیم که ممارست در روش تولید جدیدتر، آن را جایگزین گونه قدیمی نمی کند، بلکه قصد آمیختن بهترین ها از شیوه تولید قدیمی و جدید را دارد تا بتواند احتیاجات کسب و کار فعلی را جواب دهد. بنابراین، اگر چه فلسفه های تولیدی گوناگونی همچون فشاری، ناب و منعطف در حال حاضر وجود دارند، ولی هیچ کدام به صورت خالص در یک نمود واقعی اعمال نمی شوند.

Period	1970s	1980s	1990s	2000 & Beyond
Manufacturing Practice	Push Manufacturing	Lean Manufacturing	Flexible Manufacturing	Adaptive Manufacturing
Key Market Differentiator	Cost	Quality	Availability	Lead Time
Performance Indicators	Production Throughput	Cost Management	Segment Market Share	Customer Satisfaction

Table 2: Evolution of Manufacturing Practices

تولید فشاری

دهه ۱۹۷۰. عرصه تولید فشاری بود. در آن زمان شرکت ها تمرکز اولیه شان بر ایجاد ظرفیت و حداکثر کردن توان تولید بود. تنوع محصول هیچ جا، نزدیک به چالش امروزی نبود و همیشه همه آن چیزهایی که تولید می شدند مبنای پیش بینی آینده بودند.

در این دوره، فوریت و معروفیت واقعی MRP (به عنوان ابزار کلیدی ارتقای بهره وری)، دیده شد. این دوره تنها در زمینه MRP برای مدیریت موجودی نمود پیدا نکرد، بلکه در اواخر دهه ۱۹۷۰ بحث فوریت MRPII را نیز به وجود آورد و شرکت ها را قادر ساخت تا یک CRP سیستماتیک را انجام دهند. برای اولین بار، چرخه باز فوری توسط CRP ایجاد شد که در مواقعی که ظرفیت کافی در دسترس نبود، هشدار می داد.

تولید ناب

بعد از دهه تولید فشاری، نوبت به عرصه تولید ناب رسید: که توسط ژاپن و با JIT یا همان تولید کششی به جهان معرفی شد. اصول تمرکز یافته توسط فلسفه تولید ناب، حداقل کردن هر گونه ضایعات و تولید محصولات با کیفیت بود. دوباره کاری به عنوان بدترین ضایعات مد نظر قرار گرفت و یکی از ماتریسهای اولیه تولید ناب، کیفیت "گذر اول" می باشد.

بزرگترین تاثیر تولید ناب، کاهش ضایعات بوده و فلسفه ای است که در محیطی با تنوع محصولی کم و تقاضای نسبتا ایستای مشتریان، خوب کار می کند. با تمرکز بر محصول محدودی که با تقاضای قابل پیش بینی نسبی، آمیخته

شده است. بسیاری از کارگاه های ناب دهه ۱۹۸۰، نقشه های قرار دادی را به اجرا گذاشتند که به دنبال فلسفه تولید کاملاً فشاری که بر ظرفیت ساختمان تمرکز داشت، بودند. صنعت خودرو از تولید ناب سود بسیاری برد و بهترین درسی که از این صنعت می توان گرفت، تنبیه چندین بخش صنعت می باشد.

تولید منعطف:

اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل ۱۹۹۰، شاهد حتمیت تولید منعطف بود. این پدیده فرا صنعتی، پاسخی بود برای بازارهای فرارتر، ازدیاد فراوان محصول، چرخه های زندگی کوتاهتر، تواناییهای پاسخ سریعتر و خریدارهای خبره شده تر. همه این عوامل، پیچیدگی کسب و کار را به طور چشمگیری افزایش دادند و منجر به از کار افتادگی اصول ناب که بر تقاضای ایستا و تنوع محصولی نسبتاً کم تمرکز می کرد، شد.

در این محیط جدید، پاسخگویی و در دسترس بودن محصول، برای نگهداری فروشها و سهم بازار، کلیدی بودند. انعطاف یک استراتژی ضروری شد. تولید منعطف، سود را از تکثیر محصول و اعتیاد انبوه در اقتصادهای با قلمرو زیاد استخراج کرد. تولید منعطف همچنین درکها را از ماشینها و تجهیزات چند هدفه، کارگران چند مهارته، تکنولوژی اطلاعاتی، خرده فروشان توسعه یافته و کارمندان غیر مستقیم با آموزشی بالا بسط دادند.

Manufacturing Practice	Characteristics	Philosophy
Push Manufacturing	Mass production	Maximize capacity utilization to lower costs
	Focused assembly lines	Focus on availability and economies of scale
Manufacturing Practice	Characteristics	Philosophy
Pull (Lean) Manufacturing	Produce only what is to be sold	Significant focus on product and process quality
	Flow philosophy	Production smoothing by lot size management
	Limited product variety	Enterprise metrics – across major functions
Manufacturing Practice	Characteristics	Philosophy
Flexible Manufacturing	Significant product variety	Ensure product availability at any cost
	Redundancy availability	Accept variability – focus on economies of scope
	Focus on TOC principles	Enterprise metrics – across major functions
Manufacturing Practice	Characteristics	Philosophy
Adaptive Manufacturing	System integration for visibility	Compete on service and minimize lead times
	Enhance network collaboration	Cost and velocity of flexibility
	Manage by analytics	Collaborative metrics across business partners

Table 3 : Manufacturing Processes

اما، تولید منعطف، بدون عیب و نقصهایی نبوده است که مهمترین آنها هزینه انعطاف پذیری است. شرکتهای فهمیدند که اگر چه به کمی ظرفیت منعطف بیشتر، اجازه مدیریت بهتر تنوع را می داد اما تولید از طریق مقاطعه کار نیز در راستای رشد و ترقی ای با همین هدف مناسب بود. بدین گونه بود که عرصه برون سپاری شروع شد. مقاطعه کاری یک تاثیر مهیج بر ساختار هزینه شرکت داشت. تکه های بزرگی از هزینه های ثابت، ناپدید شدند. از طرف دیگر، با برونسپاری کنترل نیز از دست خارج شد. همزمان با خروج تولید از چهار دیواری شرکت، قابلیت دیده شدن نیز یک نگرانی بزرگ شد. تمرکزها به تواناییهای همکاری معطوف شد و تکنولوژی نیز به سوی تاثیر بزرگ بر توانایی دیده شدن و هم کاری حرکت کرد.

اواخر دهه ۹۰ و اوایل صده جدید، تاثیرات شگرفی در بهره وری توسط تکنولوژی رخ داد. مزایای کارایی تولید فشاری مزایای کیفیتی تولید ناب و مزایای پاسخگویی تولید منعطف، همه عوامل موثر بر ساختن بازار هموار شدند. به خاطر حضور در همه جا در آن واحد اطلاعات و اینترنت، مشتریان با مثابه پادشاهی تاج گذاری کرده اند و شرکتهای برای موفقیت باید به صورت سریع و کارا با تقاضاهای متغیر مشتریان انطباق حاصل کنند.

تولید تطبیقی، ویژگی کلیدی ای است که منجر به این موفقیت می گردد. قابلیت اطباق، دو مشخصه اولیه دارد. انعطاف و شتاب. قابلیت انعطاف پذیری یک واحد تولیدی را قادر می سازد تا تولید در مقیاس کارایی را داشته باشد در حالیکه شتاب، توانایی آن را در عوض کردن جریان عملیات سریعتر می کند. و امکان گذار از حالت بارگذاری محصول حجم زیاد / تنوع کمتر به حجم بالا / تنوع بالا را نیز فراهم می سازد. ویژگی های تولید انطباقی برای دستیابی به تنوع و شتاب مورد نیاز از طریق برقراری رابطه مابین تکنولوژی و فرایندهای کارگاه، تجهیزات تولید و سیستمهای کارگاه، توسط همگان پذیرفته شده است. این تکنولوژی منسجم شده به افراد اجازه خواهد داد تا یک کارگاه تولیدی سود دار را برای بازارهای رقابتی و حساس نسبت به زمان { با گرایش به فزونی یافتن این خصایص } برقرار سازند.

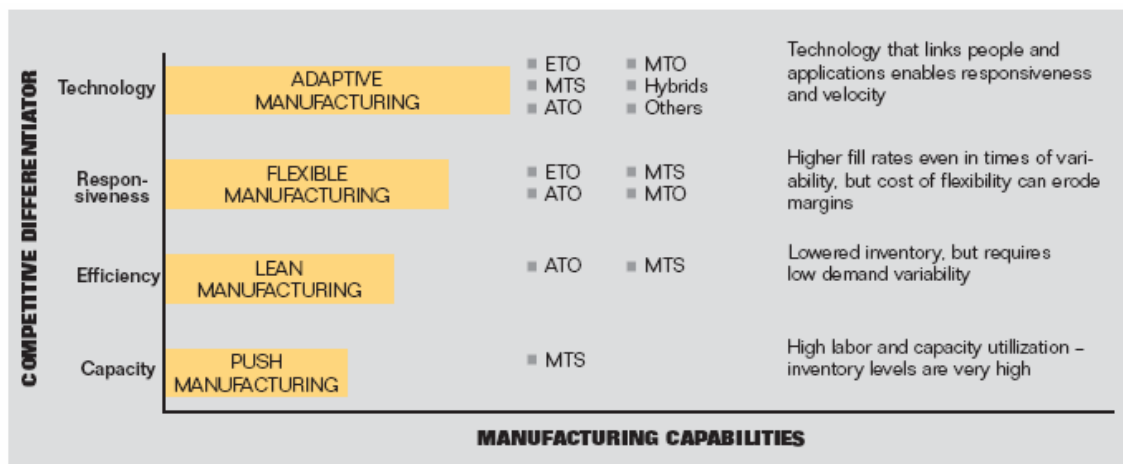


Figure 2: Manufacturing Processes

شیوه های تولید

برای درک تاثیر تولید بر زنجیره های تامین، ابتدا لازم است تا بفهمیم که تولید چگونه آغاز شده است و سپس به ترسیم فلسفه های مختلف تولید برای روش های تولید بپردازیم. ۴ فلسفه تولید که فقط به بحث آنها پرداختیم را می توان با چهار شیوه تولید کلید ترسیم کرد: تولید برای انبار کردن (MTS) مونتاژ براساس سفارشی (ATO) تولید براساس سفارشی (MTO) مهندسی براساس سفارشی (ETO) هر کدام، بسته به محیط کسب و کار و نیز نیاز برای شبکه زنجیره تامین جهت ادامه روند عرضه با قابلیت تغییری که نتیجه ازدیاد محصولات، مشتریها و کانالهاست، دارای ارزش می باشند. اکثر شرکتها، اغلب مجبور هستند تا یک ترکیب پیوندی از این فرایندهای تولیدی را پیاده کنند. شکل ۲ فلسفه های تولید گوناگونی را که می توان برای فرایندهای تولید مختلف ترسیم کرد را نشان می دهد. فلسفه تولید فشاری که بر حداکثر سازی ظرفیت تمرکز می کند، بیشتر مناسب محیطی است که دارای تقاضای قابل پیش بینی دارد. و برای رسیدن به احتیاجات عملیات زنجیره تامین سنتی (که بر اساس فروشهای پروژه بندی شده و طرحهای عملیاتی است) و برنامه ریزی اصلی تولید (MPS) می باشد. بنابراین این در محیطی که پیچیدگی تولید،

همانند قابلیت تغییر تقاضا ، نسبتا پایین می باشد بهترین کارکرد را دارد. در یک استراتژی تولید MTS ، فرایند طرف عرضه کاملا پیش بینی محور است و از دستیابی به مواد خام جهت گسترش موجودی کالای ساخته شده در کانال ، بسط یافته است . فرایند حمل شامل بردن یک سفارشی و تحویل آن به مشتری می باشد.

فلسفه تولید ناب نیز در محیطی با تقاضای ایستا ، اما بر روی کشش نیز تمرکز فراوانی دارد. محیط تولید ناب ، به طور معمول ترکیبی از کششی و فشاری است ، با کششی ، بیشتر از تولید فشاری بر خلاف جریان حرکت می کند. بنابراین فرایند ATO به علاوه MTS مناسب این روش می باشد . در تولید ناب ، طرف عرضه فرایند بر کاهش مواد خام یا ساخت برای انبار (BTS) مونتاژ کالاهای نیمه ساخته شده از طریق شبکه عرضه تمرکز می کند. که حمل کالا شامل بردن سفارشی ، انجام مونتاژ نهایی و تحویل محصول به مشتری می باشد.

برای کسب و کارهایی که درجه بالایی از متغیر بودن را دارند ، تولید منعطف راه حل بالقوه است . تولید منعطف ، ترسیم خوبی برای فرایند BTO می باشد . این فرایند در اصل ، شبیه فرایند ATO است به جز برای حقیقت کاهش مواد خام یا شبیه مونتاژ محصول نیمه تمام BTS است که تقریبا بیشتر در جهت مخالف جریان است و کمی ظرفیت و مواد اضافی ، یک تعامل خوب برای ساختن یک ابزار تولید پاسخگو را در نظر گرفته است .

هر چه سطح تغییر پذیری رو به افزایش می گذارد و ویژگی هایی همچون هزینه ، کیفیت و قابلیت دسترسی تعیین کننده صلاحیت بازار می شوند ، شتاب پاسخ ، عامل تمیز دهنده کلیدی در محیط شدیداً مشتری محور می باشد تولید تطبیقی از تکنولوژی ، استفاده اهرمی می کند تا توانایی تولید پیوندی ای را تولید کند که از بهترین پردازش های فرایندهای تولدی (MTS.ATO.MTO.ETO) سود می برد. در یک فرایند تطبیقی ، هم طرف عرضه کننده و هم طرف تکمیل کننده روبرویی با مشتری ، بر تکنولوژی همکاری که قابلیت دیدن در زنجیره عرضه را حداکثر می کند ، بنا شده اند.

قابلیت اجرایی صنعت

ترسیم عمومی فرایندهای تولید، برای صنایع ، از بعد درک ، اهمیت فراوانی دارد. ترسیم عمومی ، براساس پیچیدگی نسبی تولید و تغییر پذیری تقاضا که در بخشهای مختلف مشاهده شده است . اتصال صنایع مختلف به شیوه های تولید کلی ای که در آنها پردازش شده است را امکانپذیر می سازد. ساخت فرایند (برای مثال) شایسته روشی تولید MTS می باشد. در فرایند MTS ، زنجیره عرضه پیش بینی های تغذیه دوباره موجودی که به حرکت در خلاف جریان عرضه کنندگان مواد خام ، پایان می دهد را مدیریت می کند. شکل ۳ لیست ساده ای از صنایعی که به نحو احسن در این رده بندی قرار می گیرند را نشان می دهد. که شامل شیمیایی ها ، pharmaceutical و نفت و گاز که به خوبی برخی بخشهای تولیدی گسسته ایست هستند.

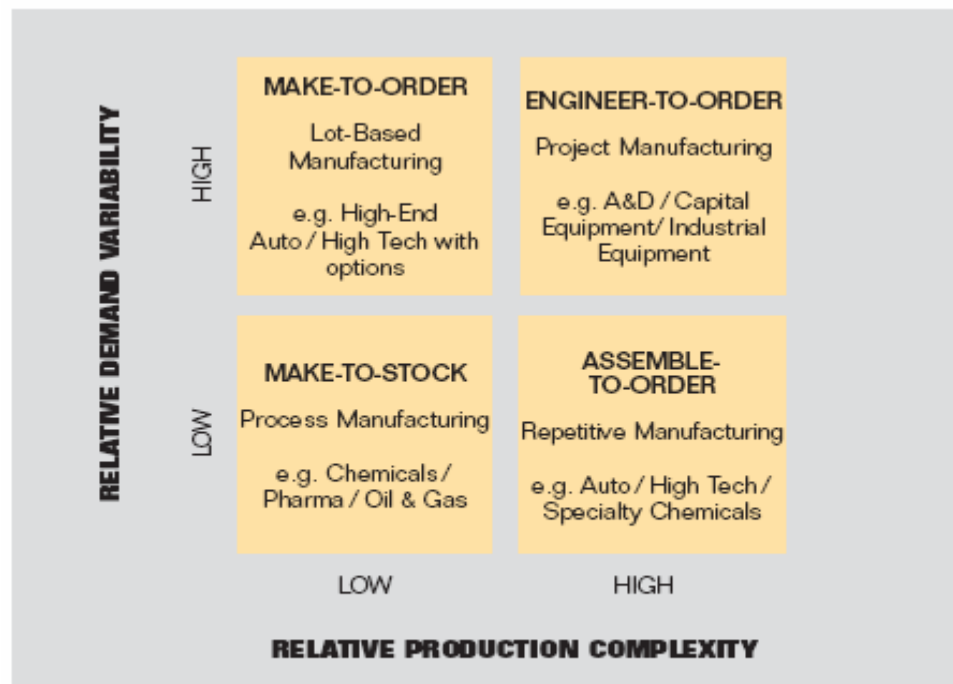


Figure 3: Mapping Industries to Manufacturing Practices

MTO. ATO کاربردهای صنعتی مشابهی دارند، مخصوصاً در تولید تکراری و محیط تولید براساس تولید فراوان. تفاوت اصلی در درجه تغییر پذیری است که حجم احتیاطی موجودی WIP مورد استفاده جهت جداسازی دو رده را تعیین می کند. در محیط ATO، موجودی احتیاطی WIP، بیشتر در جریان موافق است (نزدیک به کالای تمام شده) تا موجودی احتیاطی ای که در محیط تولدی MTO نگهداری می شود. بنابراین، ATO برای محیط تولید تکراری که حرکت در خلاف جریان کمتری دارد، قابلیت به کارگیری بیشتری دارد در حالیکه MTO برای محیط هایی که بر تولید زیاد تمرکز دارند، بیشتر قابل به کارگیری است.

اینچنین محیطهای تولیدی پیوندی، به طور فزاینده ای در حال متداول شدن در صنایع خاصی می باشد و ترکیبی از استراتژیهای فشاری و کششی را جایگزین می کند. تقابل فشاری و کششی در نقطه ای از زنجیره تامین رخ می دهد که در آنجا، زمان کل باقیمانده برای تکمیل و فرستادن کالای تمام شده، بیشتر از زمان حمل متعهد شده به مشتری باشد. موجودی کالای ساخته شده، تجدید نمی شود مگر اینکه در تقابل میان نقاط فشار و کشش به ته رسیده باشد. براساس سیاست $target\ fill - rate$ و عامل تغییر پذیر، نقطه تقابل، قابل حرکت دادن به بالا و پایین می باشد. صنایعی که از تولید پیوندی سود می برند دارای اتوماسیون و تکنولوژی سطح بالا می باشند.

در فرایند تولدی ETO، زنجیره تامین فعال نمی شود مگر اینکه در آنجا بنگاهی براساس سفارش مشتری باشد. برخی مثالها از صنایعی که از این فرایندها بهره می برند، شامل فضا و دفاع، تجهیزات سرمایه ای، ماشین آلات تخصصی، یعنی جایی که طراحی مهندسی، ساخت و خرید باید به طور تنگاتنگ کار کنند. در تولید ETO است که همکاری تکنولوژی ها بیشترین تاثیر را دارد.

نگاشت شیوه های ساخت به استراتژی زنجیره تامین

به خاطر تنوع در پردازش های صنعت همانند متعدد بودن خطوط محصول در صنایع مشابه ، اکثر شرکت ها همیشه به ترکیب پیوندی ای از پردازش های تولید نیاز دارند . همچنانکه اعتیاد {مشارکتی ساختن} انبوه به صورت فزاینده ای ضروری می شود. پی بردن به بخشی از زنجیره تامین که تحت مکانیزم محرک فشاری بهتر کار می کند و بخشی که توانایی مدیریت شدن در سیستم کششی را دارد ، حتی اهمیت بیشتری دارد . شکل ۴ به نگاشت فرایندهای تولید در زنجیره تامین فشاری و کششی پرداختند تا نقطه تجزیه ای را که زنجیره تامین را به دو بخش قابل تمیز جدا می کند را تعیین کند . که یکی در جهت بنگاه مشتری محور می باشد (بخش کششی) و دیگری که بر طرح ریزی استوار است (بخش فشاری) . این نقطه تجزیه معمولا به بزرگترین زمان تاخیری که مشتری مهیای تحمل آن می باشد و نیز به نقطه ای که در آن تغییر پذیری تقاضای محصول به طور چشمگیری افزایش می یابد. بستگی دارد. بخش فشاری زنجیره تامین در وهله اول بر اساس پیش بینی می باشد در حالیکه بخش کششی بر اساس تقاضا می باشد . نقطه تجزیه یا تقابل کششی و فشار ، تحت نام نقطه تعویق (pop; point of postponement) نیز بارها نام برده شده است .

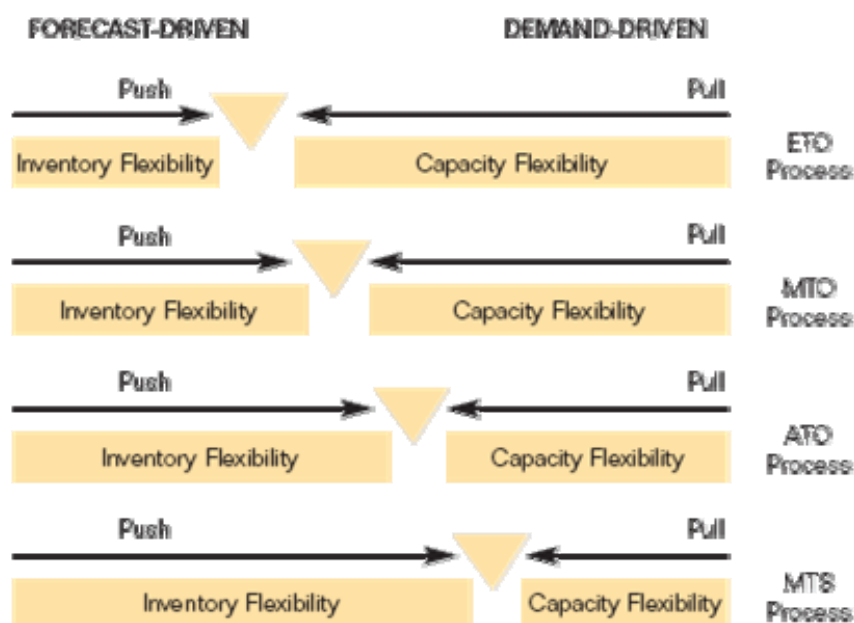


Figure 4: Mapping Push and Pull Supply Chains to Manufacturing Practices

POP همچنین به عنوان تبادل بین انعطاف پذیری موجودی و انعطاف پذیری ظرفیت نیز ، بیان شده است . هر چه تاثیر فشار بر زنجیره تامین بیشتر باشد ، نیاز به موجودی منعطف بیشتر است و هر چه تاثیر کشش بر زنجیره تامین بیشتر باشد ، نیاز به انعطاف پذیری ظرفیت بیشتر خواهد بود . براساس فرایندهای تولید مختلف (MTS. ATO.)

ETO. MTO) موقعیت POP فرق می کند. POP نقطه شناور (متغیر) جدا کننده طرف رودرروبا عرضه کننده و طرف رو در رو با مشتری در زنجیره تامین می باشد.

هر چه شتاب و نیز قابلیت دیده شدن زنجیره تامین بیشتر باشد، امکان فشار بیشتر POP به سمت بالای زنجیره تامین وجود دارد. این ضروری است که یک شرکت، استراتژی های پیوندی تولید خود را برای بخش های محصول و مشتریان متفاوت، تعریف کنند. سپس طرح مدیریت عملکردش را به هر استراتژی ای همتراز کند یکبار استراتژی ها مشخص می شوند، هدف تولید تطبیقی، اصلاح مداوم POP و فشار موفقیت آمیز تعامل ما بین مدیریت تامین و مشتری و نیز تکمیل هر چه بیشتر حرکت به سمت بالای زنجیره تامین میباشد. اینجا نیاز به موجودی، وابستگی به پیش بینی، اسباب کار، نصب و راه اندازی ها و انبارداری حداقل می سازد و کارایی آفرین مرحله را امکان پذیر می سازد.

تاثیر تکنولوژی:

با تغییر صرفه جویی مقیاس به صرفه جویی قلمرو، سرعت پاسخگویی، به عنوان عامل اولیه محرک رضایت مشتری، مطرح می شود. اگر چه فرایند و کاربردها هر دو نقش کلیدی ای را در گذار به نسخه با ارزش تولید تطبیقی دارند و شرکت هایی که خودشان را به طور اساسی از رقابت متمایز می سازند و می توانند از تکنولوژی یک استفاده اهرمی ببرند تا بتوانند توانایی همکاری و قابلیت دیده شدن (تسلط) در شبکه زنجیره تامین ارتقا یابد. دو نیروی برتری دهنده، شرکت ها را وادار به شروع تفکر در رابطه با تکنولوژی به عنوان توانمند کننده کلیدی تولید می کند:

تولید به صورت مضاعفی ریز شده است و در حال توسعه یابی جهانی می باشد. با کارخانه های مونتاژ بسیار کم سطح جدیدی از قابلیت مشاهده اطلاعات، برای قادر کردن تولید همزمان در زنجیره تامین و شبکه تولدی، مورد نیاز می باشند.

فشارهای رقابتی در حال اجبار کردن به توسعه توانایی تولید customitation ی است که به شرکت ها اجازه برآورده کردن تقاضای مشتری به صورت سودآور را می دهد. این روند نیاز به سطوح جدیدی از اتصالات ما بین سیستمها دارد تا به همکاری ما بین شرکای طراحی، تولید، مهندسی، تامین و توزیع کمک کند.

این دو نیرو، چالشهایی را که شرکت های تولیدی به خاطر فقدان قابلیت دیده شدن و همکاری، با آنها روبرو بود را روز به روز پیچیده تر می سازد. چالشهایی چون:

• فعالیت application

مهندسی علاقه مند است که تمام سفارشات برای محصول را شناسایی کنند تا آنرا تاثیر یک سفارش تغییر فوری مهندسی عنوان کنند، ماشینی که برای رسیدن به "وعده های تحویل مشتریان" لازم است، خراب می شود و در نتیجه سفارشات فعلی موجود در شبکه، باید دوباره زمانبندی شوند.

توالی بهینه سفارشات کاری فعلی نیازمند زمانبندی براساس عرضه و ساعات در دسترس می باشد. اعلانات ناگهانی مشتریان، بیان کننده دوبله شدن حجم سفارشات (بدون تاخیر زمانی) یا لغو کردن کل سفارشی، می باشد.

• سیستمهای منفرد، عدم کفایت طولانی

در گذشته، زمانی که تولید متمرکز شده بود و گامهای بحرانی در زیر یک سقف واحد رخ می داد. اعمالی سنتی ای همچون راه حل های انجام تولید (MES) در بیشتر مواد برای مباحث روزانه، مناسب تشخیص داده می شد. شرکت ها می توانند MES را در کارخانه ای اجرا کنند و یکی یکی آنها را مقابل هم قرار دهند تا اطلاعات مربوط به همان کارخانه را به سیستمهای مختلفی CAD, CAM, ERP, SCM, PDM, SMR بفرستد. بسیاری از صنایع، هنوز از اینچنین سیستمهای منفردی برای مدیریت فعالیت های سطوح پایینی استفاده می کنند تا کیفیت و بهره وری را بهبود ببخشند. برخی اطلاعات و فعالیت های سطوح پایینی که توسط سیستم ها حمایت می شوند عبارتند از: تخصیص منابع، توزیع امکانات واحدهای تولیدی، مدیریت کیفیت، برنامه ریزی عملیاتی، زمانبندی جزئی شده، مدیریت نیروی کار، پیگرد محصول و نگهداری ثنهایی که در مورد شجره نامه محصول می باشند.

ولی، داشتن حالت فعلی تکه تکه شده تولید با راه حل های منفردانه ارزش کمی دارد. برای موفق بودن در محیط امروزی کسب و کار، شرکتها به راه حل هایی نیاز دارند که در محیط بین المللی، چند محلی، چند شرکتی و تقسیم شده جواب دهد. که این حالت، نیاز به راه حل های مدیریتی قابل مقیاس بندی (sealable) نیاز دارد که، توانایی کار کردن در محیط تقسیم شده و پایگاه های سخت افزاری و سیستم های عملیاتی مختلف را دارند.

فراهم سازی یک پتانسیل جدید برای قابلیت اتصال توسط شبکه

با بلوغ پایگاه web و تاسیس اینترنت به عنوان کانال ارتباطاتی، این هم ممکن است و هم از لحاظ اقتصادی امکانپذیر است که به سطوح پایین عملیاتی متصل شدیم. همچنین فراموش کردن رابطه های بین فعالیت های تولیدی و دیگر فعالیت های شرکت (مانند ERP, SCM, CRM, PDM, SRM) را در درون و در عرض مرزهای سازمانی، امکانپذیر ساخته است. تکنولوژی بر پایه XML انتخاب های اقتصادی مورد نیاز برای مدیریت داده ها، فعالیت ها و وسیله های مختلف فرایندهای کسب و کار را تامین می کند. اینچنین تکنولوژی ای می تواند مزایای کلیدی ای را برای تولید کننده ها به ارمغان آورد مزایایی که شامل موارد زیر می شوند:

- قابلیت رویت جهانی عملیاتهای سطح پایین و نیز توانایی عمل کردن بر مبنای این اطلاعات
- راه اندازی جریان های کاری مشارکتی در بین شرکا
- صفر بودن پنهان بودن اطلاعات
- همزمان سازی سیستماتیک اطلاعات و جریان های فرایند کسب و کار
- بهینه سازی فرایند درون و در بین شرکا
- اتحادها و ارتباطات بین سازمانی و درون سازمانی

نظری به راه حل SAP

راه حل های SAP ، قابلیت عملیاتی ای دارد که عمیقا در سطح پایین و گسترده می شود. شکل ۵ نشان می دهد که فلسفه تولید انطباقی SAP با شبکه زنجیره تامین انطباقی تیش ، در راستای توانمند سازی خود در پاسخگویی سریع و منعطف در عملیات تولیدی ، آرایش می گیرد.

برنامه ریزی و اجرا، شامل چرخه تغذیه رو به جلو می باشد که تولید سطح پایین را مدیریت می کند در حالیکه احساس و پاسخگویی ، شامل چرخه بازخوری می باشد که نظارت دائمی تولید و مدیریت کارای انحرافات را امکان پذیر می سازد. در تولید انطباقی ، یادگیری ، یک فرایند ادامه دار می باشد . دانش و درسهای یادگرفته شده به صورت مداوم در فرایند تولید متداخل شده است . SAP راه حل هایی را ارائه می دهد که همه این اجزا را توانمند می سازد(برنامه ریزی ، اجرا، احساس ، پاسخگویی و یادگیری) جدول ۴ چگونگی کاربرد اجزا را در تولید نشان می دهد.

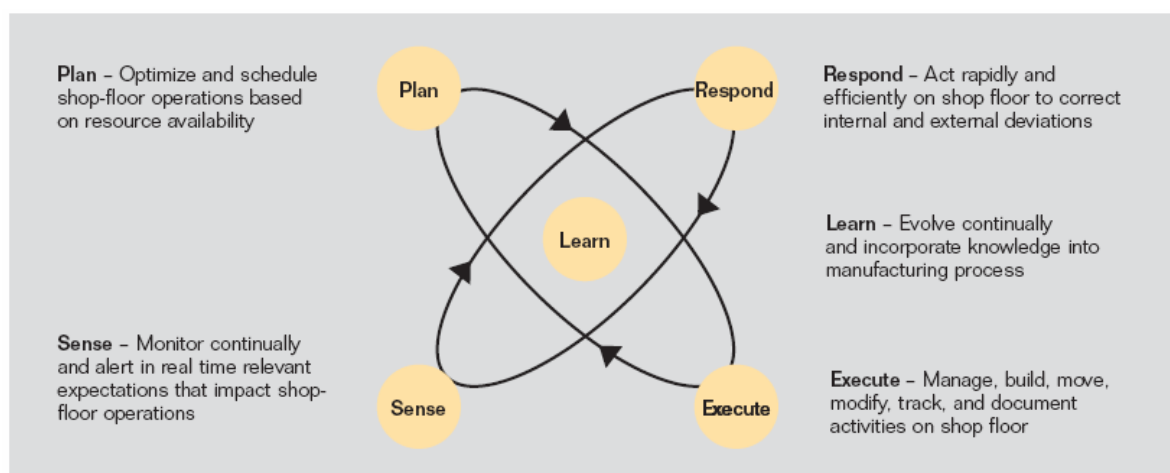


Figure 5: Dimensions of Adaptive Manufacturing

SAP در حال حاضر ، گسترده ترین دامنه راه حلها را برای صنعت تولیدی ارائه می دهد . راه حل هایی که از روش های تولید گوناگون حمایت می کنند. برخی از روش های کلیدی ای که SAP حمایت می کند . عبارتند از :

- Make-to-Stock □
- Make-to-Order □

- Assemble-to-Order □
- Configure-to-Order □
- Lean Manufacturing □
- Repetitive Manufacturing □
- Manufacturing with Final Assembly □
- Manufacturing without Final Assembly □

برای امکانپذیر شدن، تنوعی به این گستردگی برای روشهای تولید، SAP، یک مجموعه غیر همتا از تواناییهایی که توسط هزاران مشتری در گوشه و کنار جهان مورد استفاده قرار می گیرند را ارائه کرده است. شکل ۶ تواناییهای عملیاتی که توسط SAP امکانپذیر شده اند را نشان می دهد که شامل مهندسی، برنامه ریزی، اجرایی، مدیریت مواد، مدیریت دسته تولیدی و کنترل فرایند برای همه صنایع پیوسته و مجزا جزئیات این توانمندی در ضمیمه A آمده است.

علاوه بر ارائه مجموعه وسیعی از تواناییهای سطح پایین عملیاتی SAP یک اتصال بدون شکاف همانند و اصل های از راه دور استاندارد OPC را به فرایندهای کلیدی (PLM, CRM, SRM, CSM) یک راه مناسب و راحت برای اتصال به فعالیت های تولیدی، جهت اتوماسیون و کنترل فرایند می باشد.

Area	Feature
Plan	Determine optimal manufacturing sequence, taking into consideration operating margins, material, labor, machine resource availability, shop-floor constraints, and delivery dates.
Execute	Manage production, track resource usage, track production batches, confirm production stages / status, obtain electronic approvals, document results, and log shop-floor activities.
Sense	Monitor and provide visibility about events that impact manufacturing, including inventory, cycle time, order & WIP status, and supplier deliveries. Identify exceptions to relevant personnel.
Respond	Act rapidly to allow relevant manager to modify decision to minimize impact of exceptions, including process delays, rejects, missing goods, breakdowns, change in order size, and supplier delays.
Learn	Enable decision making by suggesting relevant actions based on predefined business rules and continually provide measurement of key manufacturing metrics

Table 4: Characteristics of Adaptive Manufacturing

SAP ، وسعت و عمق خالصی تجربه صنعت را برای ساختن جریان کاری صنعت و حتی کل را طراحی می کند که تولید را قادر می کند تا کارش را به خوبی تولیدی که دارای چنین شاخ و برگ فرایندهای عملیاتی می باشد انجام دهد. برخی از این فرایندها عبارتند از مدیریت سفارشی ، طراحی محصول و همکاری در انجام کار . تواناییهای آزمون شده و اثبات شده SAP ، در صنایع مختلفی در اندازه های گوناگون ، مورد استفاده قرار می گیرند ، که شامل موارد زیر می شوند :

- Aerospace and defense
 - Automotive
 - Chemicals
- Consumer products
- Engineering and construction
 - High tech
- Mill products
 - Mining
- Oil and gas
- Pharmaceuticals

علاوه بر ارتقای راه حل های فعلی تولیدی ، SAP به ایجاد توانایی های عملیاتی تولیدی اضافی ای که صنعت در آینده نیاز خواهد داشت نیز تداوم می بخشد. که برخی از آنها در جدول ۵ نشان داده شده است .

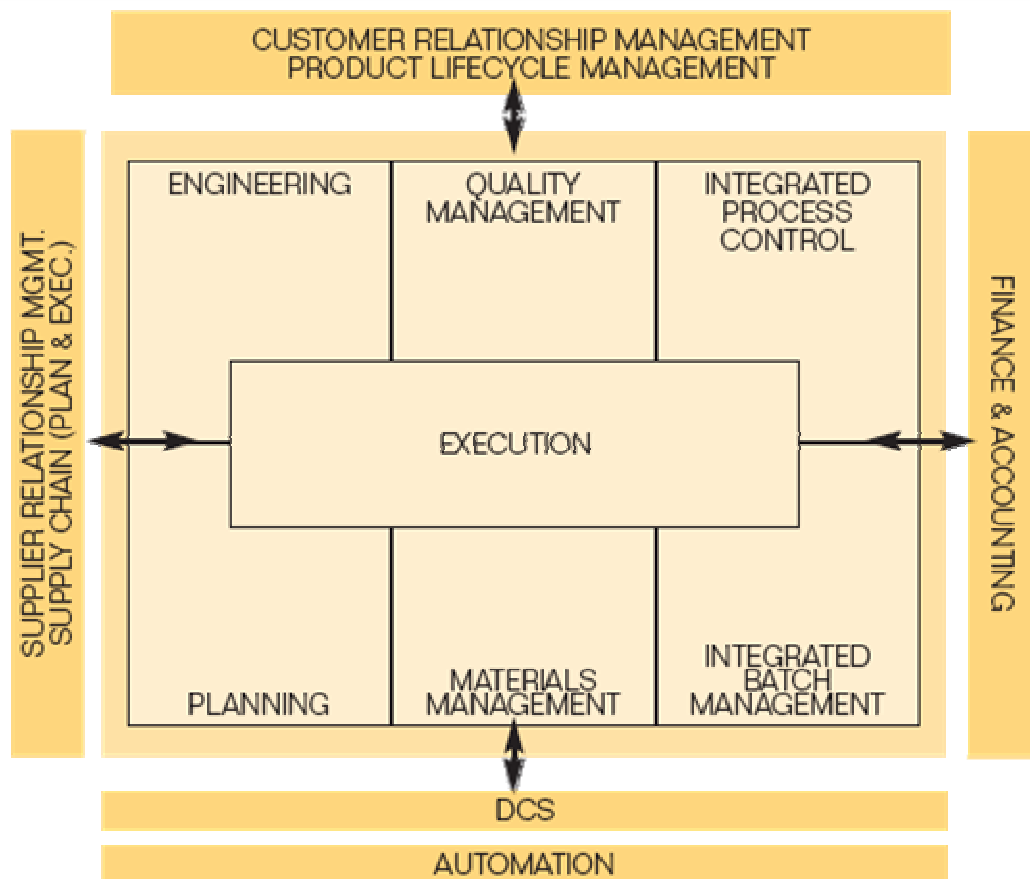


Figure 6: SAP Manufacturing Solution Capabilities

مدیریت داده های اصلی ، شرکت های تولیدی را با یک پایگاه داده ایی که از گام طراحی از طریق کل چرخه حیات محصول ، تشکیل یافته است تامین می کند. که این در بین وظایف دیگری همچون خرید ، مالی و مهندسی ، تسهیم می شود تا زمان کافی برای ورود به بازار، زمان کافی برای تغییر حجم و به طور اهم ، کاهش خطاهایی که به همکاری طراحی- مهندسی - تولید زیان می رسانند.

Master Data Management
Common master data model for manufacturing, planning, and execution Tight integration to PLM – engineering to service Tighter integration to financials
Event-Driven Manufacturing
Manufacturing processes controlled by events Flexibility to handle planned and unplanned events Flexible integration to automation
Manufacturing Portal
Role-based, task-driven UI in a manufacturing portal Improved visibility into allocation / balancing of tasks with workers Increased security across operations
Common Technology Platform – SAP NetWeaver
Single technical platform across shop operations Open with interconnection to other vendor systems Connect shop floor to corporate operations and other business processes

Table 5: Additional Manufacturing Capabilities

Event-driven manufa اجازه یک دید سریع و زیرکانه به استثناها را می دهد . قوانین منطق اقتضائیات ، امکان هشدار پویایی را که تاثیرات استثناها را حداقل می کند را فراهم می کند.

یک portal تولیدی ، برای تولید مردم – محوری که افراد زیادی در آن به کار مشغولند کلیدی است . که ویژگی کار بر را برای هدایت آسان مجموعه ای خواهد داشت تا کارایی را افزایش دهد و بهره وری کارگران را ارتقا دهد .

تکمیل کننده توسعه های فوق ، SAP NETweaver (پایگاه تکنولوژی SAP) می باشد . آنچنان که در شکل ۷ دیده می شود SAP NETweaver همه فعالیت ها را با هم نگه می دارد و به شکل واحد در آوردن و مرتب سازی مردم ، اطلاعات و فرایند کسب و کار در طی تکنولوژی ها و سازمانها ، کمک می کنند. این ، جامع و بهترین در نوع خود ، تکنولوژی ادغام شده مبتنی بر تجربه بلند مدت SAP در توسعه هدف بنیادی سازمان (راه حل های بحرانی کسب و کار) می باشد. پایگاه تکنولوژی SAP در استفاده اهرمی از سرمایه گذاری های در زمینه IT به شرکت کمک می کند و اساس نوآمدهای آینده را در طی فرایندها بنیان می نهد . براساس استاندارد باز و معماری شبکه محور است که آن از چشم انداز تکنولوژی اطلاعاتی ناهمگن ، حمایت می کند و کاملا آماده عملی شدن است محیطهای NET, J2EE شکل ۷ بسته تکنولوژی SAP NETweaver را نشان می دهد .

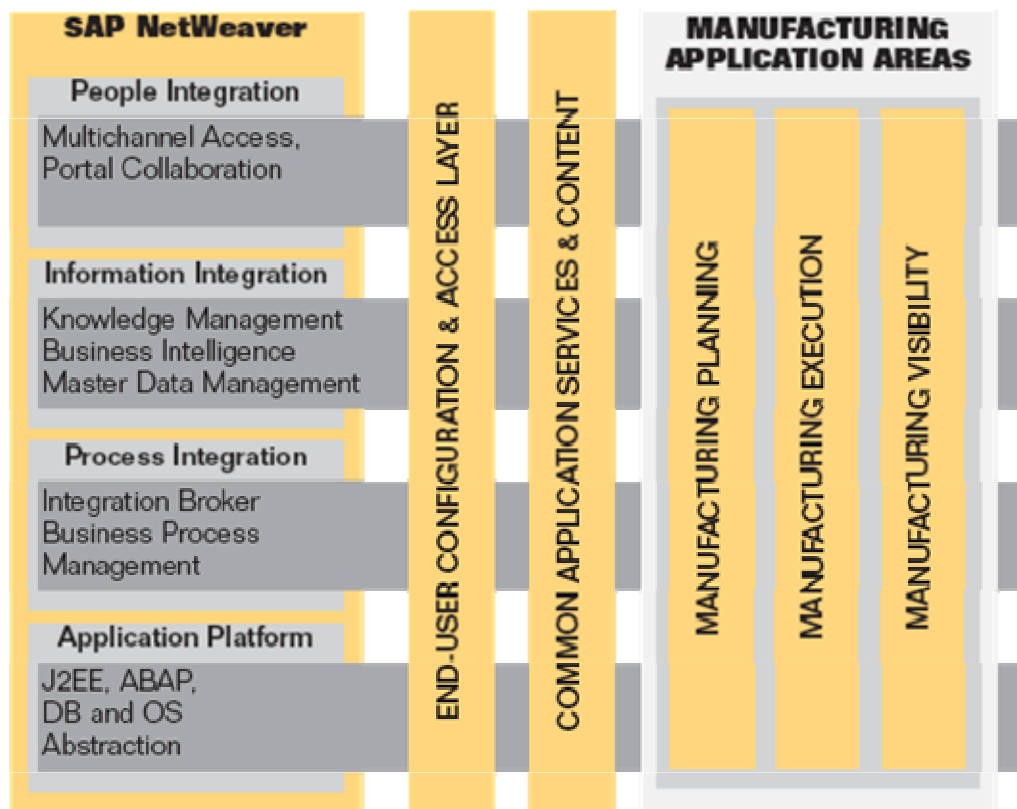


Figure 7: SAP NetWeaver

پایگاه SAP NETweaver بهترین اجزا در نوع خودشان را با هم ترکیب می کند تا به یک پایگاه کسب و کار آماده دست یابد. SAP NETweavers Web Dynpro برای توسعه و راه اندازی رو در رویی کاربر برای عملیات موجود در پایگاه به کار می رود. پورتال قالب حمل اطلاعات برای همه عملیات (SAP یا غیر آن) می باشد تلفیق Broker و مدیریت فرایند کسب و کار ادغام مرکزی فرایند را برای سیستم های SAP یا غیر آن در درون و ماورای مرزهای شرکت ها که براساس استانداردهای بازی چون JAVA.XML و استانداردهای خدماتی وب می باشند را امکان پذیر می سازد.

SAP NETweaver هم داده های ساختار یافته و هم غیر ساختار یافته را با هم ادغام می کند تواناییهای هوش کسب و کار (BI) شامل پایگاه BI تنومندی است که شامل یک رشته کامل از ابزار BI (شامل گزارش دهی ، تجزیه و تحلیل و انتقال اطلاعات) : مدیریت و اداره انبار داده و توانایی های استخراج ، تبدیل و باز کردن (ETL) تواناییهای مدیریت دانش ، شامل خدمات کار بر محوری است که نقطه دسترسی به انبار سه بخش را همانند سیستمهای مدیریت محتوای SAP ایجاد می کند . مدیریت دانش همچنین ارمغان دهنده تحقیق ، رده بندی ، طبقه بندی ، مدیریت محتوا و تواناییهای انتشار ادغامی می باشد و از فرایندهای جریان کاری مرتب شده ، حمایت می کند . که این کلیدی برای موفقیت در ارتباط دهی عملیات های تولیدی درون و بین سازمانی می باشد.

مدیریت تطبیقی : یک هدف دست یافتنی

SAP یک آرایش بزرگ از عملیات های تولیدی را پیش روی ما قرار می دهد . این عملیات ها همه صنایع کار در بین گونه های مختلف روش های تولید و ایجاد رابطه یکپارچه با عملیات های تولیدی برای وظایف کسب و کارهای دیگر، از طریق استفاده اهرمی از پایگاه تکنولوژی برتر ، را پوشش می دهد. اینچنین تواناییهای تکنیکی بزرگی ، SAP را تامین کننده رهبر راه حل های تولیدی امروزی و شرکتی با تجربه صنعتی و نگاهی به واقع نگرانه کردن مدیریت تطبیقی کرده است .

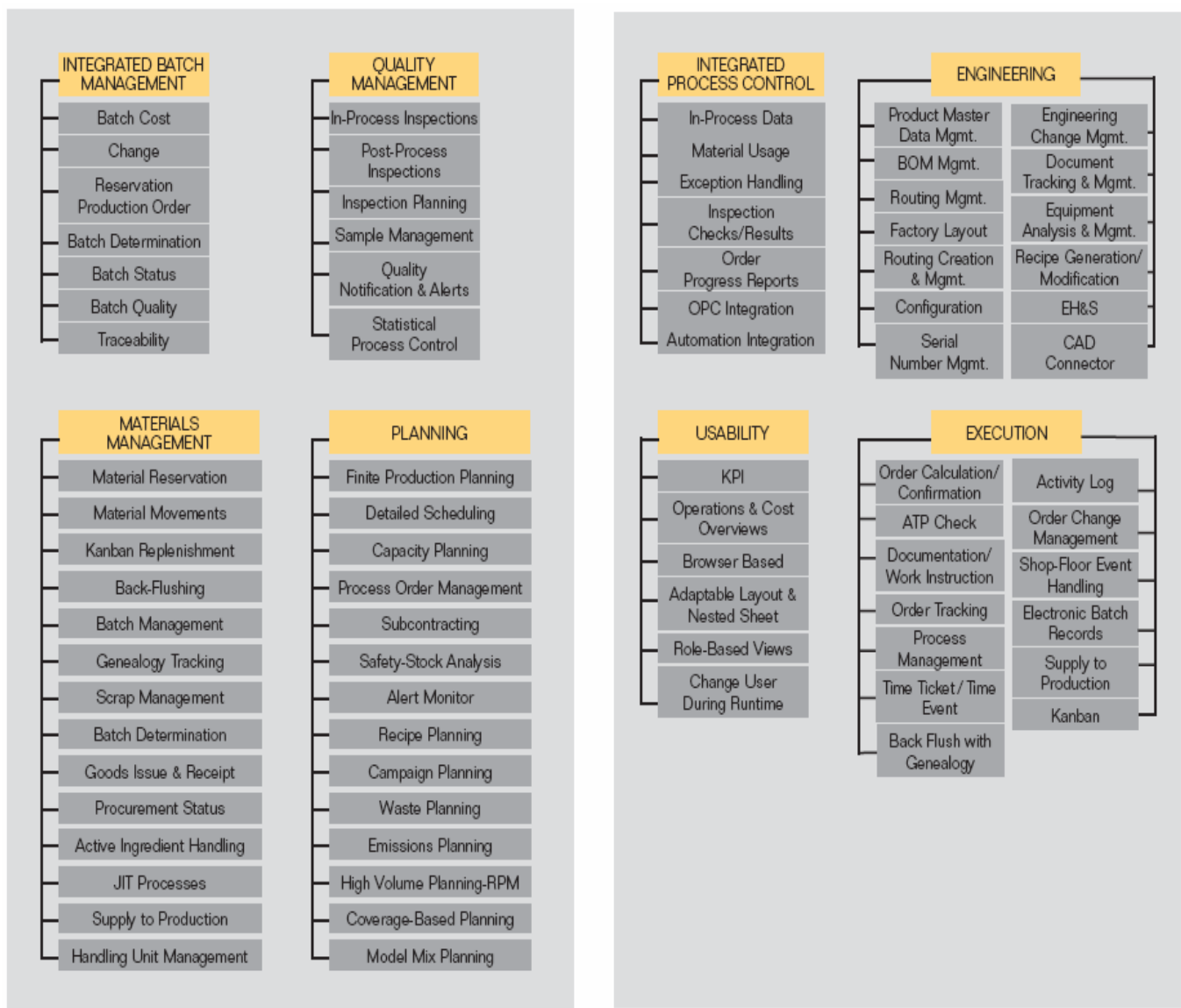


Figure 8: SAP Manufacturing Solution