471 IE Manufacturing System Design

けがむむぐくづぶおかt けが471

I- Introduction مقدمة

1

A- Purpose of Mfg System الغرض من نظام التصنيع

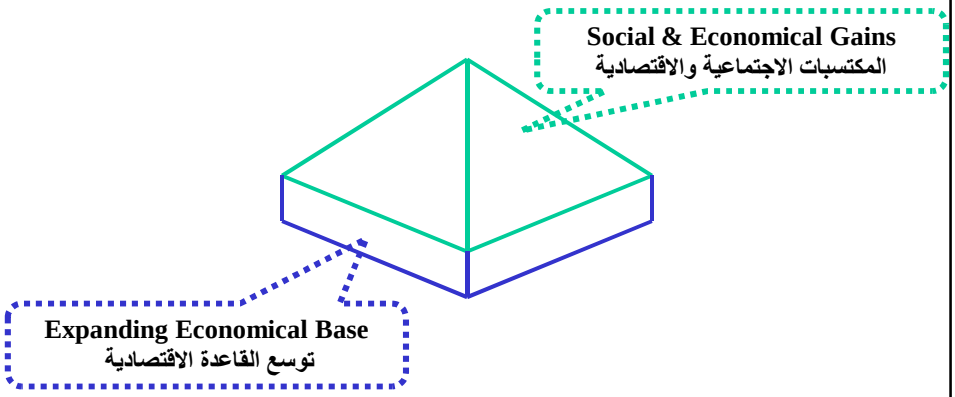
The main purpose of manufacturing is to provide desired products (goods) (achieving the required quality of function, authentic, operation safety to people and environment, reliable, maintainable, and acceptable price. It should provide social and economical gains including:	**الغرض الأساسي للنظام التصنيعي هو إنتاج منتجات سلعية (تحقق الوظيفة المرغوب بها والمظهر الجمالي والسلامة عند التشغيل على الأفراد والبيئة وعالية الجودة وموثقة الأداء ومنخفضة الصيانة ومقبولة السعر) , تعمل على تزويد المجتمع بمكتسبات اجتماعية واقتصادية كالتالي:-**
• **Develop economical wealth**	• **تحسين الثروة الاقتصادية**
• **Develop jobs and technical skills**	• **مكاسب وظيفية في المجتمع ومهارات تقنية متقدمة**
• **Improve civil & social behaviour**	• **تحسن السلوكيات الحضارية الاجتماعية**
• **Improve standard of living quality of life .**	• **تحسن مستوى المعيشة وجودة الحياة.**

2

A- Purpose of Mfg System الغرض من نظام التصنيع

The importance of the Manufacturing role in society can be as shown in figure

وتظهر أهمية دور نظم التصنيع في الاقتصاد كشكل هرمي كما هو موضح :-

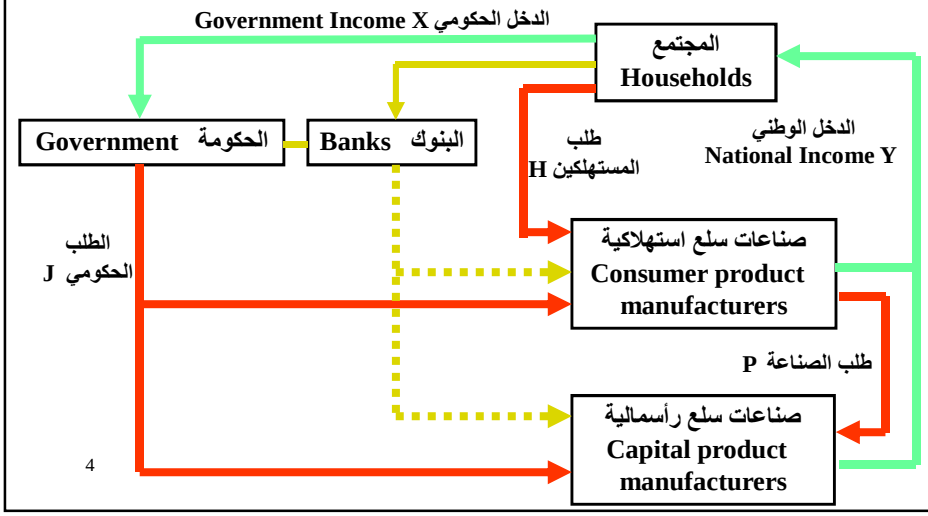


3

B- Economical Model of Mfg System النموذج الاقتصادي لنظام التصنيع

The importance of manufacturing is given by the simplified Keynesian Macroeconomic Model as shown in figure

يبين نموذج كينسيان المبسط للاقتصاد المكبر أهمية دور نظم التصنيع في الاقتصاد كنموذج كالشكل التالي :-



4

C1- Brief History نبذة تاريخية

Industrial environment passed through three main development phases at which change of technologies, labor shills, system design, materials, and manufacturing strategies, are etc. are carried out. These phases are

تعتبر البيئة الصناعية بيئة ذات طبيعة متغيرة , نظرا للتطور والتجديد المستمر في التقنيات الصناعية [خبرات مهارة العمل- المعدات والتجهيزات – المواد – تصميم الأنظمة - التخطيط والرقابة – دراسة العمل -.....وغيرها]. ومع ذلك يمكن تمييز ثلاث مراحل اساسية للتطور الصناعي واستراتيجياته وهي كالتالي:-

1- Craftsmanship Phase (BC-1700) -:
This stage has witnessed the human effort to find materials, to built skills and knowledge using his physical ability and mental intelligences to carry manufacturing functions.

In this stage, the main strategy focused upon reduction of direct cost in particular labor cost

1- مرحلة الحرفة (BC-1700) -:

شهدت هذه المرحلة جهد البشر لإيجاد المواد وبناء المهارات والمعلومات بإستخدام الجهد العضلي والمهارات التشغيلية والذكاء العقلي للقيام بمهام التصنيع.

وفي هذه المرحلة، ركزت الإستراتيجيات التصنيع على خفض التكلفة المباشرة وخاصة للعمالة.

5

C2- Brief History نبذة تاريخية

2- Mechanization Phase (1700-1950) -:
This phase is distinguished by using the mechanical, heat, and electrical energy to generate machine effort. However, the human skills and mental intelligence are used. Many concept has been developed (e.g.. specialization, work study, quality control, scientific management, etc,).

In this stage, the main strategy focused upon the following:

- Standardization of industrial information (products, operations, processes)الاستخدام
- The use of hard (fixed automation in production lines.
- Development of mass production and proper layout for production lines.
- Improving production efficiency and productivity and achieving high production rate.
- Improving quality level by developing control and monitoring techniques.
- Reducing to total production cost

6

2- مرحلة الميكنة:- تميزت هذه المرحلة باستخدام الطاقات الجديدة (البخار –الكهرباء) لتوليد الحركة لآليات المعدات والماكينات , واعتمدت هذه المرحلة على استخدام جهد الماكينات ومهارات التشغيلية للإنسان وذكاؤه, وقد ظهرت مفاهيم مصاحبة لذلك منها على سبيل المثال : تقسيم وتخصص العمل – الإدارة العلمية – خطوط الإنتاج – دراسة العمل - التقيس والقياس للعمليات والمنتجات والمعدات.

وقد ركزت الإستراتيجيات التصنيع في هذه المرحلة على ما يلي :-

- تقيس المعلومات الصناعية [منتجات – عمليات – تشغيل]
- الاستخدام المكثف للميكنة والأوتوماتية الثابتة فى خطوط الإنتاج
- تطوير أنماط الإنتاج للإنتاج الكبير ومخططات المواقع لخطوط إنتاجها
- تحسين كفاءة الإنتاج للعمليات وتحقيق أعلى معدلات إنتاج لها
- العمل على رفع مستوى جودة المنتجات بتطوير وسائل رقابة وضبط الجودة
- خفض التكاليف بالأخذ في الاعتبار التكاليف الكلية للإنتاج

C3- Brief History نبذة تاريخية

3- Automation & Information Phase (1950-Now)

This phase is distinguished by using automation, computers, and information systems. It consider machines with capability of controlling and adapting operation (replacing the human skills) and building artificial intellect (making inherited decisions)

Advanced hardware and software technologies have been developed. For examples:

3- مرحلة الأتمتة والمعلوماتية (1950–الآن)

تميزت هذه المرحلة باستخدام مفاهيم الأتمتة المبرمجة والحاسبات ونظم المعلومات ,

واعتمدت هذه المرحلة على استخدام جهد الماكينات ورفع قدراتها التحكمية والتشغيلية (لتحل محل المهارات الإنسانية) وبناء الذكاء الصناعي (لتحل محل الذكاء الإنساني في أخذ القرارات المتوارثة) ,

وقد ظهرت تقنيات لتطوير كلا من العتاد الصناعي والمعلومات الصناعية كالتالي :-

7

C4- Brief History نبذة تاريخية

Hardware العتاد الصناعي

it is related to equipments and computers, their uses in manufacturing:

تتعلق بتقنيات ماكينات ومعدات وأدوات التصنيع والمناولة وأجهزة الحاسبات والربط بينها لتتناول وتعالج أساليب التشغيل والتحكم وتشمل:-

- **Numerical Control (NC, CNC, DNC) التحكم الرقمي**
- **Roboticsالربوطات**
- **(Adaptive Control (AC), Programmable Logic Controllers (PLC التحكم الأوتوماتي**
- **Automated Retrieval and Storage (R/S) الاسترجاع والتخزين الأوتوماتى**
- **Automated Inspection (CM, MV) رقابة الإنتاج الأوتوماتي**
- **Automated Production Control (FDC, AIM, BC, OCR, MV)الفحص الأوتوماتي**
- **Computer Networks (LANS ,Fiber Optics) شبكات الحاسب**

8

C5-Brief History نبذة تاريخية

2-Software البرامج

It is related to programming and information's:

تتعلق بتقنيات برمجة ونظم المعلومات لتناولها ومعالجتها باستخدام الحاسبات وتشمل:

- **Business Information(CAB; Payroll-Accounting) معلومات الإدارة**
- **Design [CAD], Engineering Analysis [CAE] معلومات التصميم والتحليل الهندسي**
- **Manufacturing [CAM; CAPP-NC Programs –CAQ –CAI –MRP -CAFD] معلومات التصنيع**
- **Computer Communication [MAP, MAPI] برامج اتصالات الحاسب**
- **Information Data Bases قواعد المعلومات**
- **Artificial Intelligence and expert Systems الذكاء الصناعي وأنظمة الخبرة**

9

C6-Brief History نبذة تاريخية

In this stage, the main strategy focused upon the following

- **Automating information**
- **Use of flexible and programmable automation**
- **Use of intelligent tools and advanced sensors الاستخدام**
- **Standardization of cell and module designs of manufacturing**
- **Improving production efficiency and productivity and achieving high production rate.**
- **Improving quality level by developing control and monitoring techniques. Reducing to total cost from vendor, design, to distribution (total supply chain cost).**

10

وقد ركزت الإستراتيجيات التصنيع في هذه المرحلة على ما يلي :-

- **أتمتة المعلومات الصناعية [منتجات – عمليات – تشغيل]**
- **الاستخدام المكثف للأتمتة المبرمجة لزيادة المرونة لتلبي الطلبات المتنوعة المنتج**
- **الاستخدام المكثف للأدوات الذكية والمجسات متطورة والتقنيات المعقدة**
- **التصميم القياسي لوحدات الخلايا الصناعية ومعدات التحكم لها**
- **تحسين كفاءة الإنتاج للعمليات وتحقيق أعلى معدلات إنتاج لها**
- **العمل على رفع مستوى جودة المنتجات بتطوير نظم الجودة**
- **خفض التكاليف بجميع مكوناتها من التصميم حتى التوزيع**

1a- Manufacturing system :definition

It is the production system which produces goods and parts assembled to them.

نظام لإنتاج سلع معينة والأجزاء المتممة لها

It is a system composed of : هو مجموعة مركبة من

- **Hardware composing the manufacturing facility (groups of equipments and technologies),** العتاد الصناعي
- **Software composing manufacturing support (group of programming tools and technologies),** برمجيات واستراتجيات وآليات العمل
- **Peoples composing manning (group of operating and managing personals)** الأفراد

It is divided to two categories:

11

1b- Manufacturing System Categories

1- Manufacturing system support نظم التصنيع المساندة

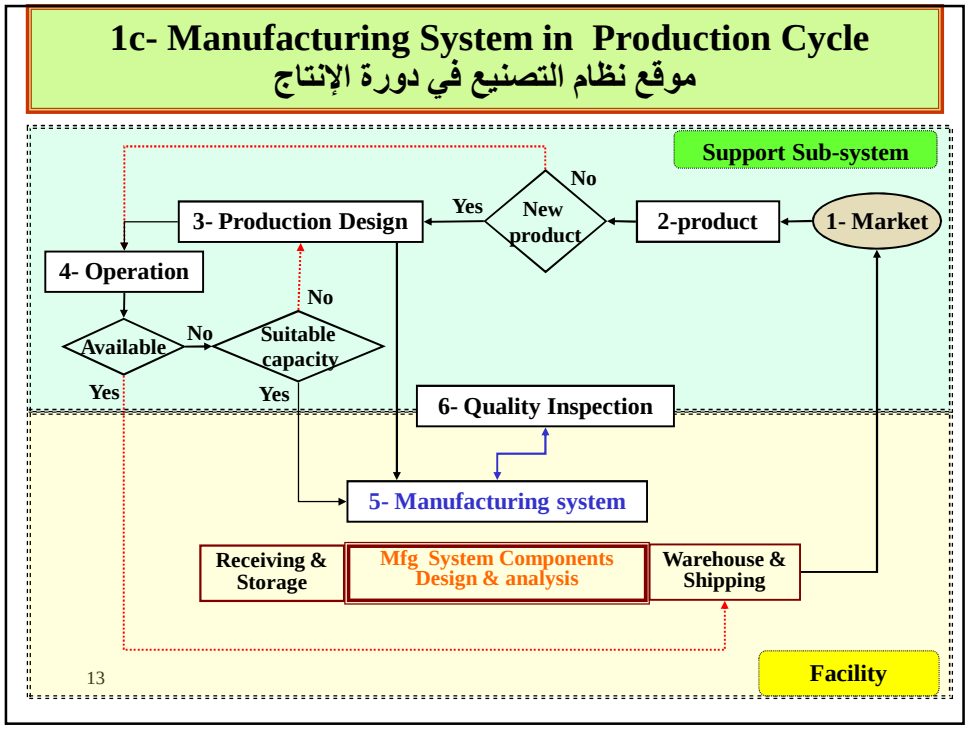
- **Product design / CAD-CAM**
- **Process planning**
- **Production planning and control**
- **Maintenance planning and control,**
- **Quality operation and management, etc.**

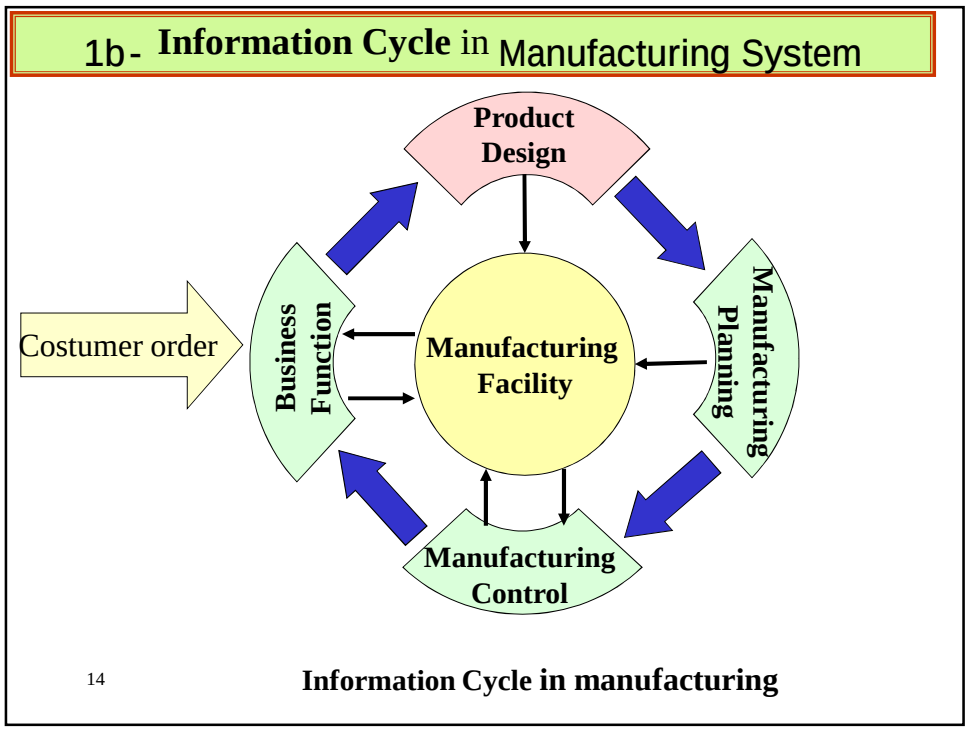
2- Manufacturing system facilities تسهيلات التصنيع المساندة

- **Production machines technologies**
- **Material handling system technologies**
- **Automation and control technologies**
- **Storage retrieval system technologies,**
- **Quality inspection system technologies, etc.**

12

Production System نظام الإنتاج


1c- Manufacturing System in Production Cycle
موقع نظام التصنيع في دورة الإنتاج
Support Sub-system
No
Yes
New product
2-product
1- Market
3- Production Design
4- Operation
No
Available
No
Suitable capacity
Yes
Yes
6- Quality Inspection
5- Manufacturing system
Receiving & Storage
Mfg System Components Design & analysis
Warehouse & Shipping
13
Facility


1b- Information Cycle in Manufacturing System
Product Design
Costumer order
Business Function
Manufacturing Facility
Manufacturing Planning
Manufacturing Control
14
Information Cycle in manufacturing

1d- Manufacturing System components مكونات نظام التصنيع

1- Production Equipment معدات الإنتاج
- o Inspection Equipment معدات الفحص
- o Machine Tools ماكينات التشغيل والتشكيل
- o Treatment Equipment معدات المعالجة
- o Assembly Equipment معدات التجميع

2- Handling Equipment معدات المناولة
- o Loading/unloading التحميل والتفريغ
- o Work Positioning وضع على المعدة
- o Work Transport التنقل
- o Pallet fixture & work carrier منصة التثبيت والتحميل

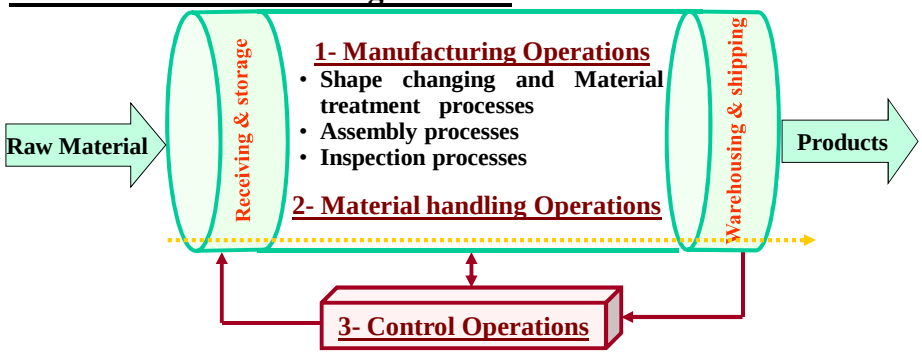
3- Control system أنظمة التحكم
- o Work Instruction
- o CNC programs
- o Handling control
- o Production schedule
- o Failure diagnostics
- o Safety Monitoring
- o Quality control
- o Operation management

4- Human Resources مصادر بشرية
- o Direct labour to carry work or operate machines
- o Direct labour to manage automated system as computer operator, programmers
- o Indirect labour to maintain and repair the system

15

1e- Manufacturing System Operations أنشطة نظام التصنيع

Three main Manufacturing activities



Combined technological equipments are used for these operations. Hence composing a manufacturing system has special production characteristics

وتستخدم معدات تقنية مركبة لهذه العمليات مكونة بذلك نظام تصنيع ذات خصوصية وخصائص إنتاجية معينة.

16

1f- Manufacturing System Operations أنشطة نظام التصنيع

Type of Manufacturing activities

Production operations

Add value Processes أساليب إضافة قيمة
- o **Shape Changing Processes** أساليب تغير الشكل
- o **Property Changing Processes** أساليب تغير الخصائص
- o **Surface Enhancing Processes** أساليب تحسين السطح
- o **Assembly Processes** أساليب التجميع

No add value Processes أساليب لا تضيف قيمة
- **Handling Processes** أساليب المناولة
- **Storage Processes** أساليب التخزين
- **Inspection & Tests Processes** أساليب الفحص والاختبار
- **Control and adjusting Processes** أساليب الضبط والتحكم

17

2a- Types of Industries أنواع الصناعات

International Standard Industrial Classification [ISIC]

Primary أولية { basic أساسية}:-
Mining – Agriculture – Fishing – Quarries – Petroleum - Forestry

Secondery ثانوية { transfer تحويلية}:-
Plastic – Car – Aerospace – Electronics – textile – Publishing – Food processing – Power – wood processing, - glass & ceramic – Paper – pharmaceuticals – Chemical -etc.

Tertiary درجة ثالثة {Service الخدمة} :-
Banking – Education – Government – Insurance – Real state – Repair and maintenance – Wholesale & Retail trade – Tourism- transportation, etc.

18

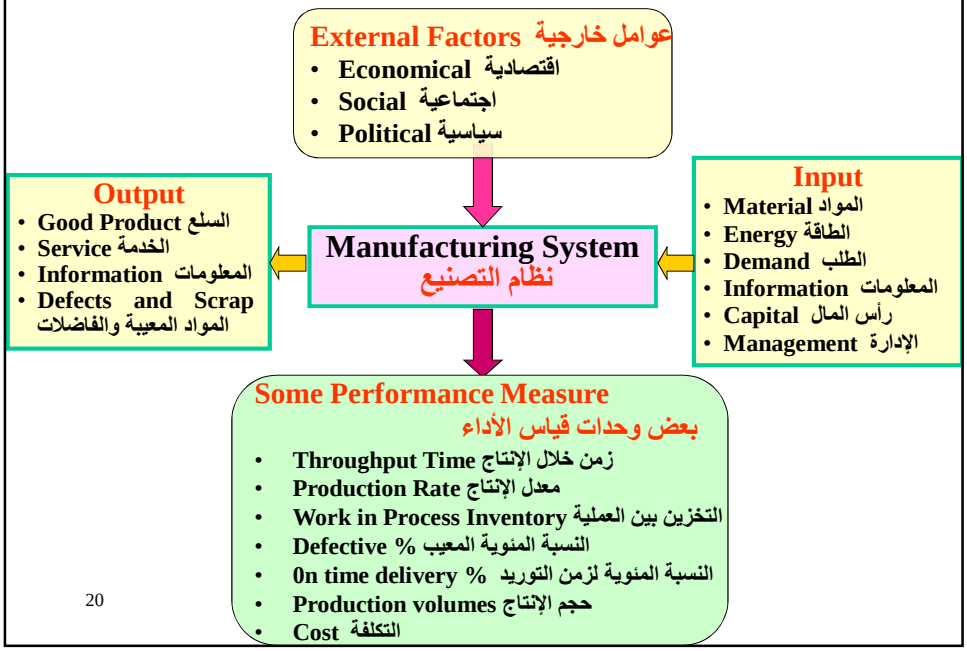
2b- Types of products أنواع المنتجات

International Standard Industrial Classification [ISIC] for manufacturing sector

Code	Product Manufactured
31	Food, Beverages, Tobacco
32	Textile, Wearing apparel, Leather goods, Furs
33	Wood and wood products, Cork products
34	Paper, paper products, printing, publishing, bookbinding
35	Chemical, coal, petroleum, plastic, rubber, product fro these materials, pharmaceuticals
36	Ceramics, glass, non-metallic mineral products (i.e. cement),
37	Basic metal (Aluminium, steel, etc.)
38	Fabricated metal products, machineries, equipments (e.g. cars, aircraft, office equipment, cameras, computers, etc.)
39	Other manufactured goods (e.g. jewellery, musical instruments, sporting goods, toys, etc.)

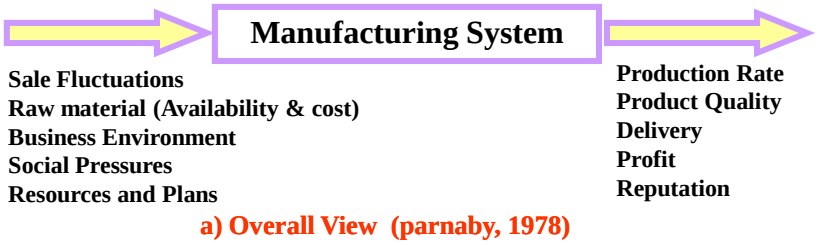
19

3a- manufacturing system modelling



20

3b- I/0 Models نماذج مدخلات ومخرجات نظام التصنيع



Sale Fluctuations
Raw material (Availability & cost)
Business Environment
Social Pressures
Resources and Plans

Production Rate
Product Quality
Delivery
Profit
Reputation

a) Overall View (parnaby, 1978)

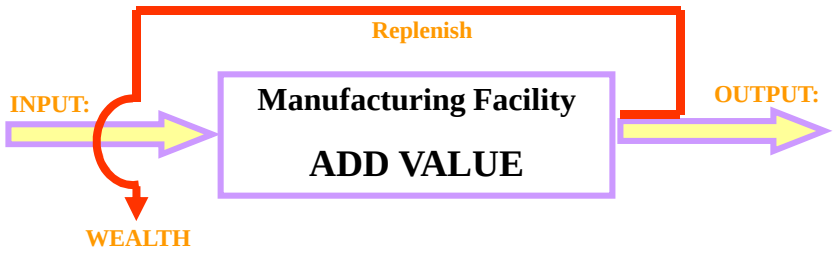
INPUT: FACTORS OF PRODUCTION
Objects
Means (equipment)
Labors
Information

OUTPUT: GOODS
Tangible
intangible

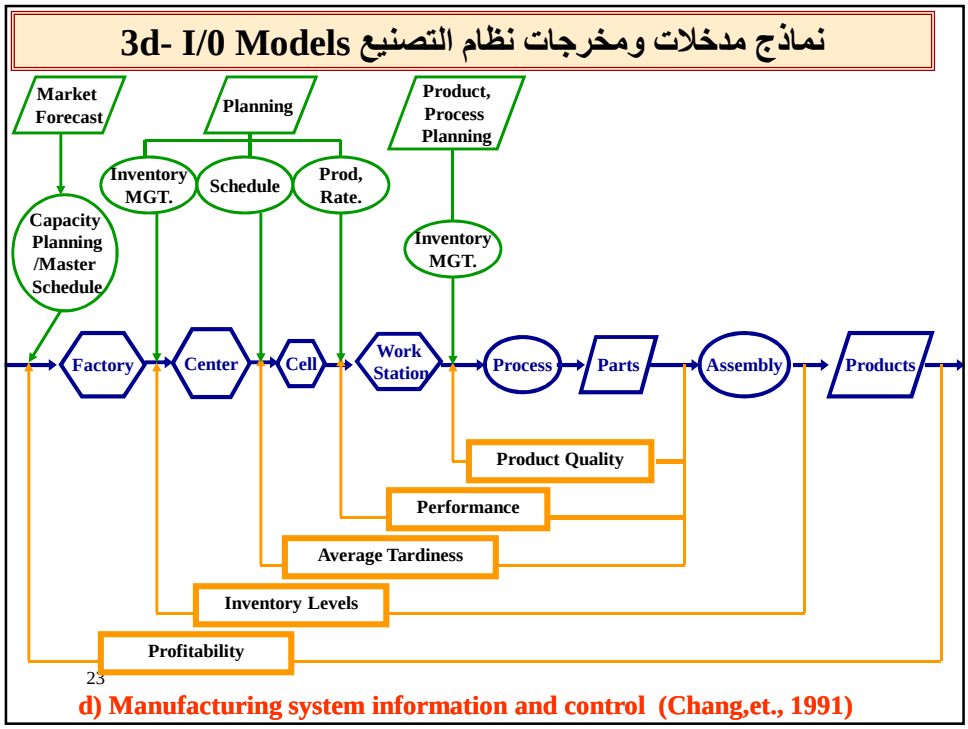
b) Basic meaning of manufacturing (Hitomi, 1979)

21

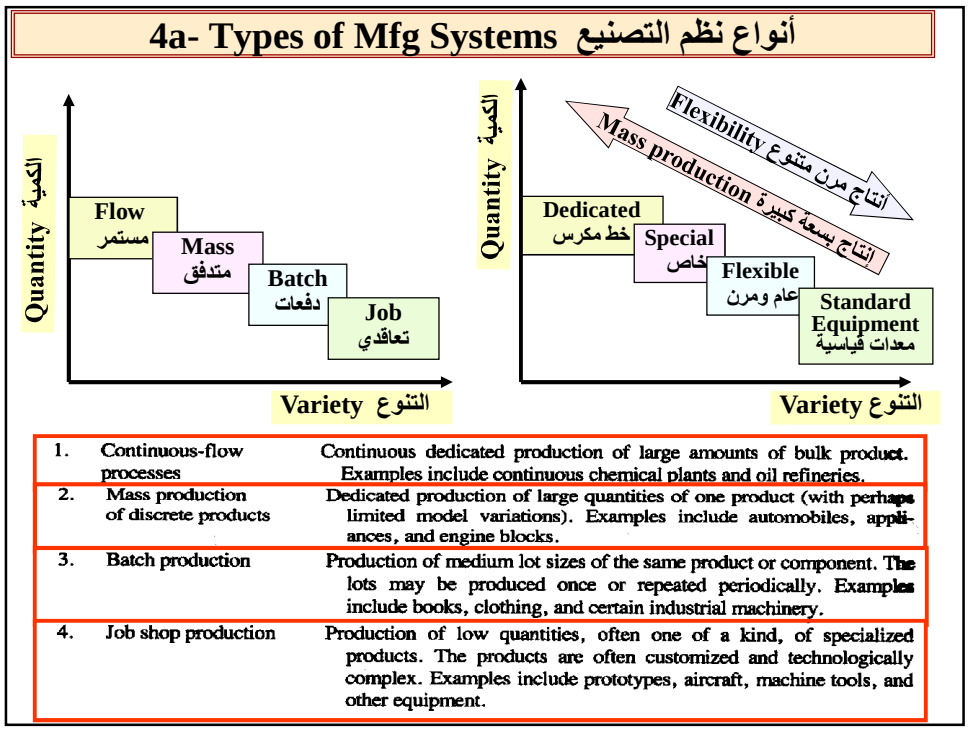
3c- I/0 Models نماذج مدخلات ومخرجات نظام التصنيع



22



d) Manufacturing system information and control (Chang,et., 1991)



1.	Continuous-flow processes	Continuous dedicated production of large amounts of bulk product. Examples include continuous chemical plants and oil refineries.
2.	Mass production of discrete products	Dedicated production of large quantities of one product (with perhaps limited model variations). Examples include automobiles, appliances, and engine blocks.
3.	Batch production	Production of medium lot sizes of the same product or component. The lots may be produced once or repeated periodically. Examples include books, clothing, and certain industrial machinery.
4.	Job shop production	Production of low quantities, often one of a kind, of specialized products. The products are often customized and technologically complex. Examples include prototypes, aircraft, machine tools, and other equipment.

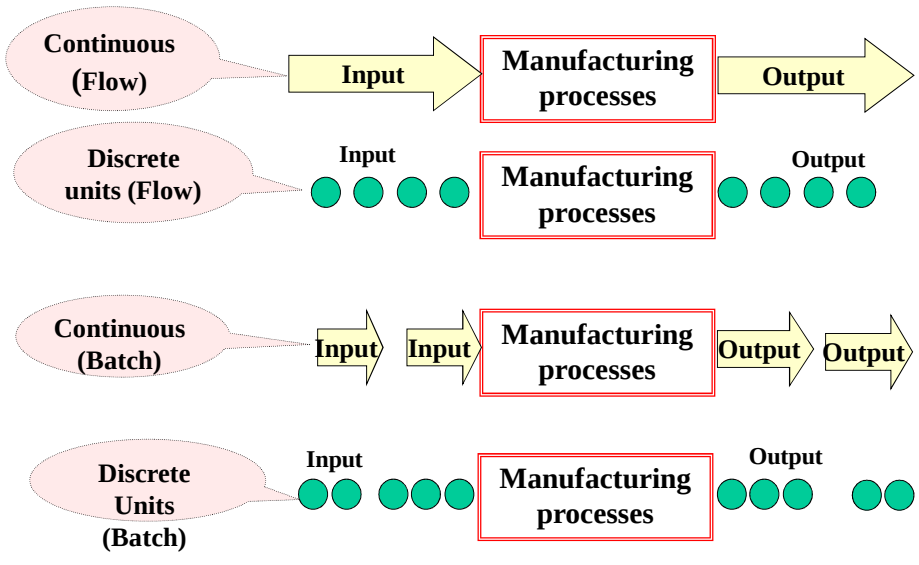
4b- Types of Mfg Systems أنواع نظم التصنيع

b) Types of Production Characteristics L=Low,M=Medium,H=High

Type of Production Characteristic	Flow	Mass	Batch	Job shop
Product Variety	L	L	M	H
Quantity	H	H	M	L
Prod. Rate	H	H	M	L
Work In-process	L	L	M	H
Cycle Time	L	L	M-H	H
Unit Cost	L	L	M-H	H
Flexibility	L	L	M	H
Worker Skill	L	L	M-H	H
Supervision	L	L	M-H	H
Job instruction	L	L	M	H
Pre-planning	Once	Few	Complex	Complex
Control	Easy	Easy	Fair	Difficult
Workload balance	Difficult	Difficult	Fair	Easy
Equipment Types	Special	Special	Special/General	General
Handling Types	Fixed bath	Fixed bath	Mobile	Mobile
Layout	Product	Product	Process	Process

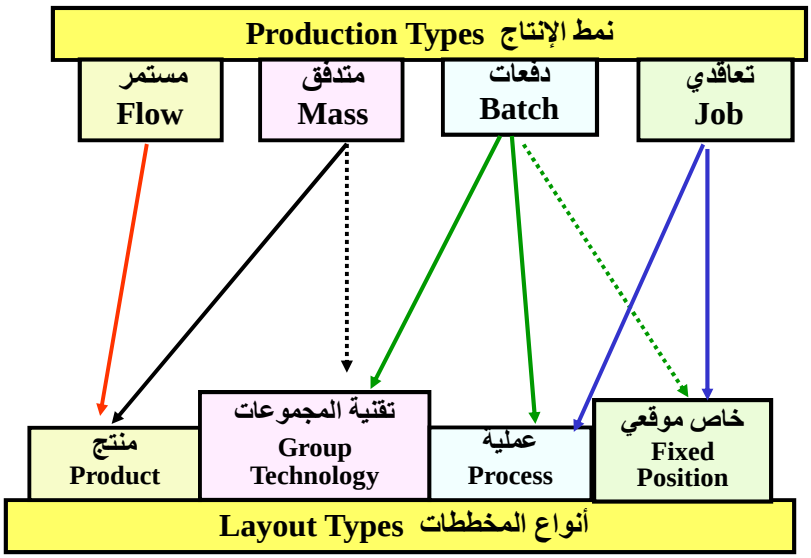
25

4c- Continues & discrete Manufacturing التصنيع المستمر والمتقطع

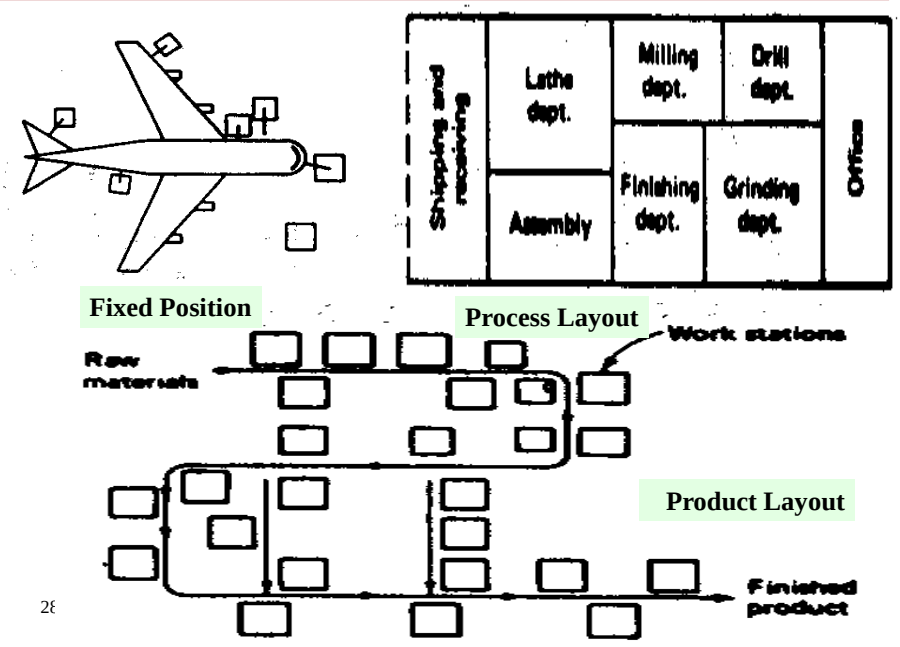


26

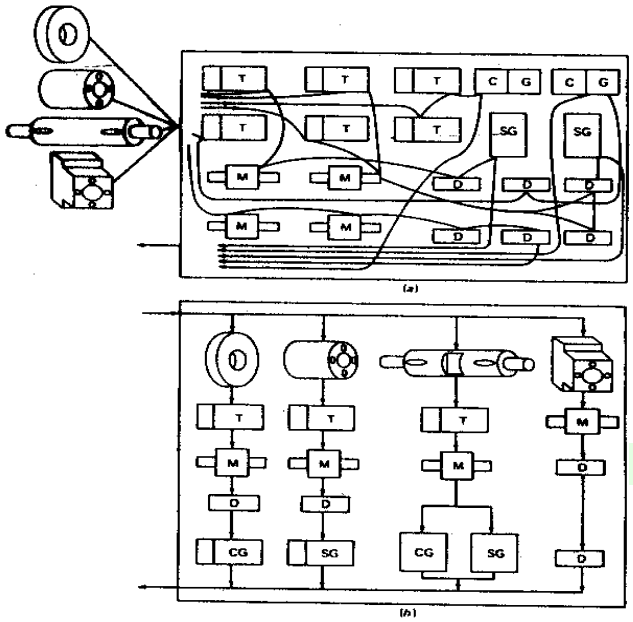
5a- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



5b- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



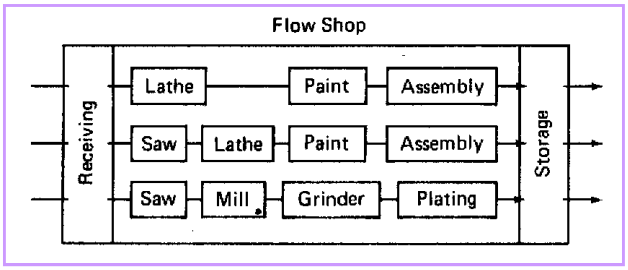
5c- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



Process Layout

Group Technology Layout

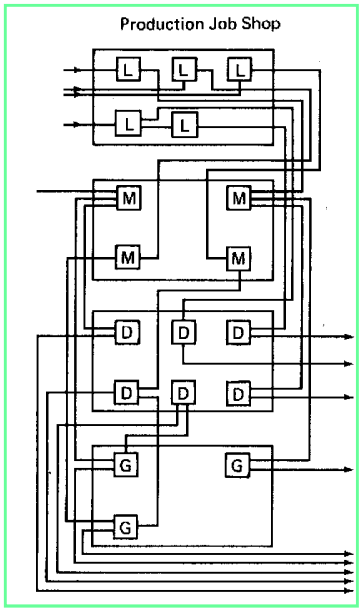
5d- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



Product-oriented layout--more efficient than the job shop but builds in large lots and is not flexible.

30

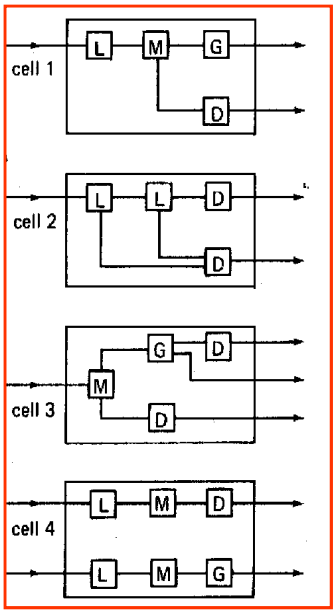
5e- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



Functional Layout

Job shop - the layout used for classical manufacturing systems

5f- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع



CMS

The job shop can be converted into manufacturing cells by applying group technology which finds compatible families of parts. Cells can then be designed to process families of parts.

CMSs eliminate functionality on the factory floor. Integration of production systems functions--inventory, quality control and machine maintenance--is then possible. Cells can be linked to operate synchronously with subassemblies and final assembly lines.

5j- Types of Mfg Systems Layout أنواع مخططات نظم التصنيع

Types of Layout Characteristics L=Low,M=Medium,H=High

Type of Layout / Characteristic	Product	Process	Group Technology	Fixed Position
Product Flexibility	L	H	M-H	H
Demand Flexibility	L	M-L	M	M
Manufacturing Flexibility	L	M-H	M-H	M
Machine Utilization	H	M-L	M-H	M
Worker Utilization	H	H	H	M
Throughput Time	L	H	L-M	M
Prod. Rate	H	H	M	L
Work In-process	L	M-H	L	L
Unit Cost	L	H	M-L	H
Worker Skill	L	H	M-H	H
Supervision	L	H	M	H

33

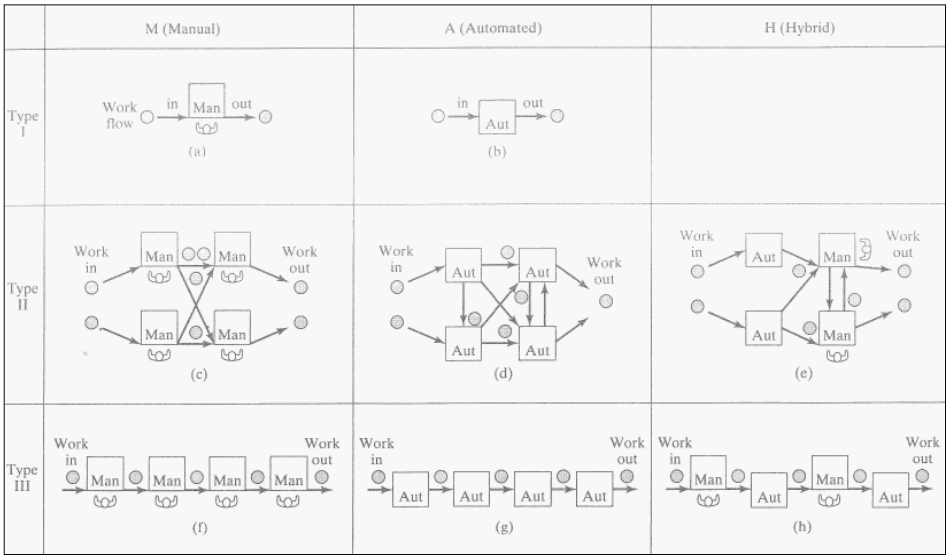
6a- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع

Manufacturing systems are classified according the following:

	Factor	Symbols	Meaning	Remarks
1	Type of operation performed	Pr	Processing VS.	
		Ass	Assembly	
2	Number of stations and System layout	I	Single, n=1	Low np=number of part/product , no= number of processing
		II	Multiple with fixed route n>1	Medium np, no
		III	Multiple with variable route, n>1	High np, no
3	Level of automation	M	Manuel VS	Manning level $M = \frac{w}{n} = \frac{w_u + \sum_{i=1}^{n} w_i}{n}$
		H	hydroid Semi automated VS.	
		A	Full automation	
4	Part/product variety (product flexibility)	S	Single model Identical products VS.	One setup at start
		B	Batch hard product (substantial) variation	Multiple setup as model change
		X	Mixed soft product (some) variation	Changeover in setup or program

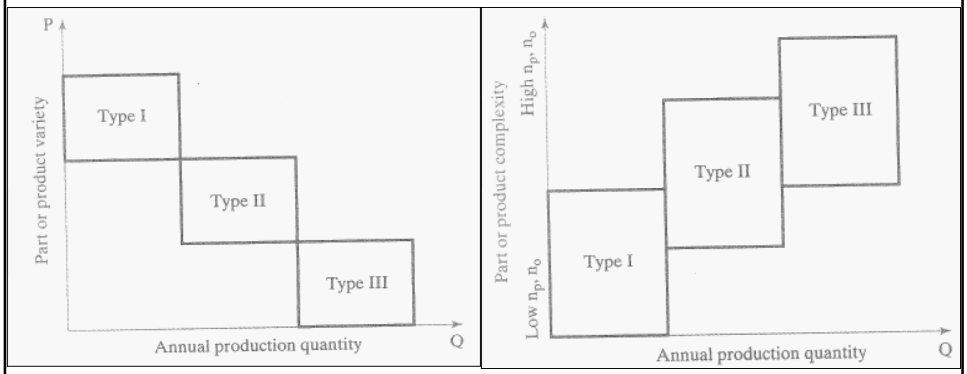
34

6b- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع



35

6c- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع



36

6d- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع

Type	Description	Operation	Product Variety Case	Example
I M	Single station manned cell	Processing (machining)	S or B	Worker at CNC lathe
		Processing (stamping)	S or B	Worker at stamping press
		Assembly (welding)	S or B or X	Welder and fitter at arc welding setup
I A	Single station automated cell	Processing (machining)	B or X	A CNC machining center with parts carousel operating in an unattended mode
		Assembly (mechanical)	S or X	An assembly system in which one robot performs multiple assembly tasks to complete a product

37

6e- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع

Type	Description	Operation	Product Variety Case	Example
II M	Multi-station manual system with variable routing	Processing (machining)	X	A group technology machine cell that machines a family of metal parts
		Processing (machining)	B	A small job shop with a process layout might be considered a type II M system. It produces a variety of different part or product styles requiring a variety of process routings
II A	Multi-station automated system with variable routing	Processing (machining)	X	A flexible manufacturing system

38

6f- Manufacturing System classification تصنيف نظام التصنيع

Type	Description	Operation	Product Variety Case	Example
III M	Multi-station manual system with fixed routing	Assembly	S or B or X	A manual assembly line that produces small power tools
III A	Multi-station automated system with fixed routing	Processing (machining)	S	A machining transfer line
		Assembly	S	An automated assembly machine with a carousel-type transfer system for work transport
III H	Multi-station hybrid system with fixed routing	Assembly and processing (spot welding, spray painting, and mechanical assembly)	X	An automobile final assembly plant, in which many of the spot welding and spray painting operations are automated while other assembly is manual

39