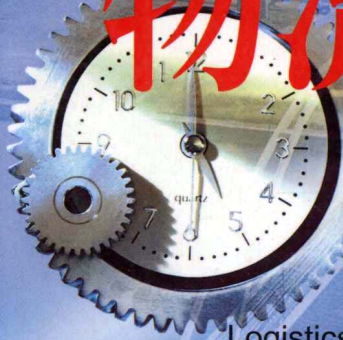


物流工程 與管理



Logistics Engineering and Management,
6th Edition
Benjamin S. Blanchard 原著
蔣長兵 譯

PEARSON
Prentice
Hall

MASTER
偉碩文化

物流工程 與管理

Logistics Engineering and Management,

6th Edition

Benjamin S. Blanchard 原著

蔣長兵 譯



偉碩文化事業股份有限公司

Weishow Cultural Co. Ltd.



台灣培生教育出版股份有限公司

Pearson Education Taiwan Ltd.

物流工程與管理 / Benjamin S. Blanchard原著；蔣長兵編譯。 — 初版。 — 臺北市：臺灣培生教育出版：偉碩文化發行, 2007[民96]

面；公分

參考書目:面

譯自: Elogistics engineering and management

ISBN 978-986-154-480-9(平裝)

1. 物流管理

494.57

95024696

物流工程與管理

- 原 著 Benjamin S. Blanchard
譯 者 蔣長兵
總 編 輯 鄧伊珊
編 輯 林幸慧
出 版 者 台灣培生教育出版股份有限公司
地址／台北市重慶南路一段147號5樓
電話／02-2370-8168
傳真／02-2370-8169
網址／www.PearsonEd.com.tw
E-mail／hed.srv@PearsonEd.com.tw
發 行 所 偉碩文化事業股份有限公司
地址／台北市承德路一段35號2樓
電話／02-2555-4977
傳真／02-2555-4992
網址／www.weishow.com.tw
總 經 銷 偉碩文化事業股份有限公司
版 次 2007年1月初版一刷
I S B N 978-986-154-480-9

版權所有·翻印必究

Authorized translation from the English language edition, entitled LOGISTICS ENGINEERING & MANAGEMENT, 6th Edition, 0131429159 by BLANCHARD, BENJAMIN S., published by Pearson Education, Inc, publishing as Prentice Hall, Copyright © 2004 Pearson Education, Inc. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. CHINESE TRADITIONAL language edition published by PEARSON EDUCATION TAIWAN, and WEISHOW BOOK CO. Copyright © 2007.

序

與歷史上的其他時期相比，當今高度競爭的市場更強調系統整個生命週期中的客戶滿意度。為實現保障性和降低擁有成本，而進行的系統或產品設計對工程師、物流師、經理人以及那些負責培養明日設計人才的教育工作者提出了新的要求。一個成功的當代工程師必須超越產品製造工作，即產品必須可靠、便利及經濟地滿足用戶需求。為達成這些目標，當代的工程師、物流師以及經理人不僅要開發系統或產品，還要開發保障該系統或產品的高效流程。

Blanchard 教授的《物流工程與管理》作為滿足用戶需求成功設計的秘訣而被產業界和學術團體所國際公認。Blanchard 教授以物流工程的基礎理論為出發點，幫助讀者理解這些基礎理論在現實世界如何應對挑戰。第 1 章向讀者介紹當前與物流相關的商業環境，並解釋物流要素與諸如系統工程、績效物流等現代概念之間的關係。第 2 章 Blanchard 教授用其在產業界廣博的經驗明晰地解說可靠性、維修性及可用性是如何計算，並如何作為主要的績效度量指標以滿足用戶的需求。緊接著第 3 章介紹作用於物流要素的其他度量指標(如供應、保障設備、運輸、設施、資訊)。第 4 章幫助讀者在系統工程環境中，如何應用以上度量指標，並解釋如何應用供應鏈這一當代概念構建一個有效的維護基礎設施。在最後一章中，Blanchard 教授通過較詳細地應用這些理論向更高級的讀者展現了一個物流工程流程的完整概貌。每章節各包含了一套實踐經驗和習題以增強讀者對觀念上的學習。

Blanchard 教授運用多年在產管學界實務經驗來撰寫本書，他也於佛吉尼亞工學州立大學(Virginia Tech)任教系統工程學多年，也同時是物流工程領域網路課程的負責人。他的創新能力和實用知識，使其在全世界學術討論會和研討會中頻頻受邀。

過去 20 年裏，產管學界也常採用 Blanchard 教授的教材，無論是用來教學或實務上的參考，都是一本有用的工具書。

Charles O. Coogan,

註冊物流師協會研究員

採辦物流工程師協會主席

前言

整體而言，當前的發展趨勢表明系統的複雜程度是隨不斷變化的需求以及持續改進的新技術的引入而增加，許多系統的生命週期被拓展，也有許多的現有系統(或產品)在性能、質量及總成本效能方面，不再滿足客戶或用戶的需求。與此同時，有著更高層度的世界範圍內的外包和使用供應商，更高的合作和交流，高度全球化環境中更激烈的競爭。此外，世界範圍內的可得資源正在減少。

在現今這個環境中，需要不斷開發和生產這樣一個系統，該系統本質上是健全的，可靠的，高質量的，可維護的，符合成本效能的，並能以令人滿意的狀態回應客戶需求。尤其重要的是能向系統在其生命週期內提供高效且有效支援(包括實現該目標所必需的所有相關活動)。因此，開發一個全面且良好整合的物流及維修保障設施，將作為目標系統的一個重要組成，並從開發新系統或系統重建開始即著手解決，做到以上三個方面是極其重要的。其中物流及維修保障設施，包括所有物流及系統保障活動，而由此產生的需求應在系統設計開發進程中予以考慮。

在過去幾十年裏，物流領域得到了極大的發展，雖然是集中在幾個不同且相關的研究領域。在商業部門，面向商業的功能諸如採購、物資流、運輸、倉儲、產品配送以及用戶服務是研究的主流。

最近，供應鏈管理的概念和原理得到了大量關注，由此重視起傳統商業物流中的商業流程、資訊技術以及金融管理。這些活動主要涉及消費物品的獲取與運送，而產品設計功能、維修以及生命週期內保障在多數現成案例中並未涉及。

相反，在美國國防部，物流研究的學派一直是傾向系統生命週期的。除了那些包含在商業物流寬廣範圍(如採購、物流、運輸、倉儲、實物配送)之外，還必須包括產品設計以及後續維修保障等活動。系統開始就是可保障的、可生產的(或可建構的)、可向用戶配送的、在其生命週期內可得以高效且有效地維修。該物流學派(傾向生命週期)過去主要涉及大而複雜且高度尖端的防禦系統。

然而物流的概念和原理可應用於幾乎所有的系統，哪怕是通訊系統、化學處理工廠、發電站、醫療健康看護系統、資訊處理系統、生產系統、運輸系統，或是類似類

型的功能實體。本教材是關於物流在系統中的應用，目標是縱觀商業學派和軍事學派的物流，並將兩者整合。

根據經驗顯示，在處理系統(一般意義上的)時，在一些案例中系統的複雜性隨著新技術的引進、運行過程中系統的效率和質量的下降以及成本(系統生命週期內運行和維修相關的成本)的顯著增加而增加。有很大一部分高成本系統運行與保障，歸因於早期設計階段所做的工程與管理決策。早期決策(方案及早期系統設計階段)中有關技術選用、系統／設備包裝計畫、二層維修結構還是三層維修結構、維修的水平以及執行功能採用自動化設備還是人工作業等對物流及其總系統生命週期成本有巨大影響。因此，面對當前經濟中漸降的預算和漸增的通貨膨脹趨勢困境，在新系統(或現有系統重組)早期開發設計階段應分析物流中下游環節(即系統配送、運行以及維修保障)。其中特別值得關注的是保障性設計。

在系統生命週期早期階段，可通過進行適當的系統工程處理(從確認用戶需求入手並擴展至早期系統需求確認、開發技術性能指標、物流績效指標、功能分析與分配、綜合、最佳化分析設計、測試評估以及最終系統確認)對物流進行最佳的分析。在此開發流程中，如果要使得最終配置是成本效能並符合用戶需求，則物流與維修保障設施必須作為系統要素考慮。因此，從一開始就應考慮到保障性設計。

該教材從系統角度分析物流。第 1 章開篇介紹一些重要術語與定義。第 2、3 章論述物流的一些度量指標(特性)。第 4 章講述在系統開發設計中物流分析的系統工程流程及框架。第 5 章論述了保障性分析的廣泛範圍，作為後續進行的系統分析的整體組成部分。就其自身而言，保障性分析是一個反覆進行的流程，包括使用大量的分析方法、分析工具及分析技術確保在其預期生命週期內得到高效且有效的保障。

從第 6 章分析開始在整個系統設計開發過程中所涉及到的多個活動。第 7、8 章論述在生產、運行使用及系統淘汰與物資回收／廢棄階段所完成的多個重要的物流功能。第 9 章分析物流規劃、組織、管理和控制環節。雖然看上去物流的技術環節是最佳的，但是這些環節的成功實施卻高度依賴於使之發生的管理結構和組織環境。最後，附錄給出了詳盡的參考目錄、系統設計參考清單、供應商評價表、生命週期成本

分析(LCCA)流程、維修任務分析(MTA)流程、利率表與常態分配表，以及縮字列表。

該教材較之早期版本更為全面，除了包括主流趨勢外，如供應鏈管理問題、更強調需求設計及保障性設計、生命週期成本分析及其應用、內附案例分析且包括了支援資料。尤值一提的是從系統生命週期角度來強調物流。

我衷心感謝所有物流實務者，多年以來，是他們向我回饋這本教材的各版本的改進需求。在第六版中對以下評閱人表示謝忱：

Glenn C. Easterly (佐治亞學院與州立大學)、

James R. Stock (南佛羅裏達大學)、

Charles O. Coogan (採辦物流工程師協會)。

再次感謝！

Benjamin S. Blanchard

目 錄

前言

第 1 章 物流導論

1

1.1 當前環境	1
1.2 物流的範圍	4
1.3 物流要素	12
1.4 系統生命週期中的物流	15
1.5 績效物流(PBL)	21
1.6 物流工程的必要性	24
1.7 相關術語與定義	28
1.7.1 系統工程	28
1.7.2 系統分析	30
1.7.3 保障型分析(SA)	31
1.7.4 同步工程	32
1.7.5 軟件工程	32
1.7.6 可靠度(R)	33
1.7.7 維修性(M)	34
1.7.8 維修與保障	36
1.7.9 人性因素	38
1.7.10 安全與防護	38
1.7.11 生產性	39
1.7.12 可處理性	40
1.7.13 配置管理(CM)	40
1.7.14 全面品質管理(TQM)	40
1.7.15 系統效能(SE)	41
1.7.16 生命週期成本(LCC)	43
1.7.17 成本效能(CE)	44
1.8 總結	45
思考題	46

第 2 章 可靠性、維修性、和可用性度量指標 49

2.1 可靠性度量與相關指標.....	49
2.1.1 可靠性函數與故障率.....	50
2.1.2 可靠性模型和部件間的相互關係.....	56
2.2 維修性度量與相關指標.....	59
2.2.1 維修耗時指標.....	59
2.2.2 維修工時指標.....	71
2.2.3 維修頻率指標.....	73
2.2.4 維修成本指標.....	75
2.3 可用性指標.....	75
2.3.1 固有可用性(A_i).....	76
2.3.2 可達可用性(A_a).....	76
2.3.3 工作可用性(A_o).....	76
2.4 總結.....	77
思考題.....	78

第 3 章 物流和系統保障度量指標 83

3.1 系統效能度量指標(MOEs).....	83
3.1.1 系統效能(SE).....	83
3.1.2 經濟指標和生命週期成本(LCC)指標.....	85
3.1.3 成本效能指標(CE).....	92
3.2 供應鏈指標.....	95
3.3 採購和物料流指標.....	98
3.4 運輸、包裝和搬運指標.....	99
3.5 倉庫儲存和配送指標.....	104
3.6 維修指標.....	106
3.6.1 組織指標.....	106
3.6.2 備件、配件及相關庫存指標.....	107
3.6.3 測試和保障設備指標.....	118
3.6.4 運輸和物料搬運指標.....	120
3.6.5 維修設備指標.....	120

3.6.6 電腦資源和維護軟體指標	121
3.6.7 技術資料和資訊系統指標	122
3.7 系統退出、物料回收／處理指標	122
3.8 總結	123
思考題	126

第 4 章 系統工程過程 **131**

4.1 問題定義及需求分析	133
4.2 系統可行性分析	134
4.3 系統運行需求	135
4.4 維修及保障方案	147
4.5 確定和最佳化技術性能指標	154
4.6 功能分析	158
4.6.1 功能流程圖(FFBDs)	162
4.6.2 運行功能	163
4.6.3 維修保障功能	165
4.6.4 功能流程圖的應用	165
4.7 需求定義和分配	171
4.7.1 可靠性分配	172
4.7.2 維修性分配	178
4.7.3 物流保障分配	181
4.7.4 經濟指標分配	182
4.8 系統綜合、分析和設計最佳化	182
4.9 系統測試和評估	189
4.10 總結	197
思考題	198

第 5 章 物流保障性分析 **203**

5.1 分析過程	205
5.2 分析方法和工具	215
5.2.1 生命週期成本分析法(LCCA)	216

5.2.2	失效模式和影響與嚴重度分析(FMECA)	223
5.2.3	失誤樹分析(FTA)	230
5.2.4	維修任務分析(MTA)	234
5.2.5	可靠度集中維護(RCM)	240
5.2.6	維修層級分析	245
5.2.7	評價設計方案	251
5.3	保障性分析的應用	254
5.4	物流管理信息(LMI)	259
5.5	總結	259
	思考題	261

第 6 章 系統設計與開發階段的物流 **273**

6.1	設計過程	273
6.1.1	概念設計	274
6.1.2	初步系統設計	274
6.1.3	詳細設計與開發	276
6.2	相關設計科目	290
6.2.1	可靠性設計	290
6.2.2	維修性設計	298
6.2.3	人性因素和安全性的設計	303
6.2.4	生產性設計	310
6.2.5	品質設計	311
6.2.6	可處理性設計	313
6.2.7	經濟可行性設計	314
6.2.8	環境設計	317
6.3	供應商設計活動	319
6.4	設計整合、設計評審及設計評估	320
6.5	系統測試和評估(物流的確認和保障基礎設施)	328
6.6	設計更改和系統修改	331
6.7	總結	334
	思考題	335

第 7 章 生產／建構階段的物流

339

7.1 生產／建構需求	341
7.2 工業工程和作業分析	346
7.3 生產／製造作業	351
7.4 品質控制	354
7.5 生產能力的度量和評價	358
7.6 生產至消費者(用戶)操作點的交付	359
7.7 總結	364
思考題	365

第 8 章 系統使用、持續保障及退出階段的物流

371

8.1 系統保障要求	372
8.2 物流能力的評估	374
8.2.1 資料的收集、分析及報告	374
8.2.2 物流保障各要素的評價	379
8.3 系統調整	389
8.4 系統退出	389
8.5 總結	390
思考題	391

第 9 章 物流管理

395

9.1 物流專案規劃	396
9.1.1 系統生命週期中的物流	396
9.1.2 規範的開發	402
9.1.3 規劃文檔開發	403
9.2 工作分解建構的建立(WBS)	411
9.3 物流任務的進度安排	413
9.4 成本估算和控制	422
9.5 與其他專案活動的主要介面	426
9.6 物流組織	429
9.6.1 客戶、生產商和供應商的關係	429

9.6.2	客戶組織和功能(消費者)	430
9.6.3	生產組織和功能(承包商)	432
9.6.4	供應商組織及功能	446
9.6.5	組織的人員安置.....	449
9.7	管理與控制	452
9.8	總結	454
	思考題	456
附錄 A	主要參考書目	459
附錄 B	系統設計評審核對表	475
附錄 C	供應商評價表	493
附錄 D	生命週期成本分析	501
附錄 E	維修任務分析	535
附錄 F	利率表	560
附錄 G	常態分配表	571
附錄 H	縮略語表(中英文對照)	574
INDEX		579

物流導論

本書涉及物流學和保障性系統的設計。在這裡物流的定義是：從系統觀點出發的，包含了所有與物流和保障性初始設計相關的活動，維修要素的採購和獲取，供應、物料搬運和零部件的實物分配，產品的運輸與倉儲，以及在預定使用期間內系統的維修和維護。為涵蓋供應鏈管理各個方面以及系統後繼的維修和維護，應從總生命週期角度對物流進行闡述，同時在項目各個階段都必須考慮到物流。也即是說，由於物流構成了系統及其零部件的建構／生產的主要活動，物流應被視為系統設計過程中固有的組成部分。物流與保障能力必須在整個系統的運行期間實施並發揮效用。而一旦系統被淘汰，以及系統各零部件被回收或廢棄處理的情況下，物流還包含了必要的保障部分。物流處於系統設計過程之中是貫穿本書始末的一個重點，也就是說生命週期中確認系統需求以及該需求能顯著影響系統運行之後的必要活動，且系統自身是總體成本效能的。

本章的目的是從總體上闡述物流的目標，歸納一些術語和定義，並描述在當今國際和全球環境下物流的需求。主要從系統角度論述物流的需求，討論物流的要素，強調物流整合的方法，並特別強調在系統設計中考慮物流的需要。

1.1 當前環境

為了確定物流和其相關需求，並確保成功落實本書每篇所探討的基本原則和概念，必須先對總體環境有良好的理解。雖然個人觀點會因個人經驗和觀察而異，但從我們的觀點來看是有許多重要的發展動向。如圖 1.1 所示這些動向是相互聯繫的，在確定對系統的需求和確定用以保障系統的必需的物流與維修設施時，應作為一整個系統來加以分析。

1. 需求持續變動。新系統的需求隨外界環境的變化而變化，包含目標之間的衝突和優先次序的改變，以及新技術的引進和改進。因此，需要高度彈性的物流系統與

維修保障能力。

2. 更關注系統。相對系統的每個要素而言，我們更強調整個系統的運作。系統需要從整體上進行分析，並貫穿其生命週期，這樣才能確保有效並高效率地完成必備的功能。因此，物流系統與維修保障設施應作為系統主要的組成部分，能夠被可靠地實施之外，還必須在對系統主要要素進行必要的維護時發揮期效能。
3. 系統複雜性增強。隨著新技術的引進和改善，許多系統的結構似乎正變得更複雜。由於系統必須被設計成能快速有效地反應變化，並對系統整體結構無顯著影響，因此設計中就需要用開放式結構方法。就這些限制而言，物流系統與維修保障設施應設計成能保障預期外的複雜情況。

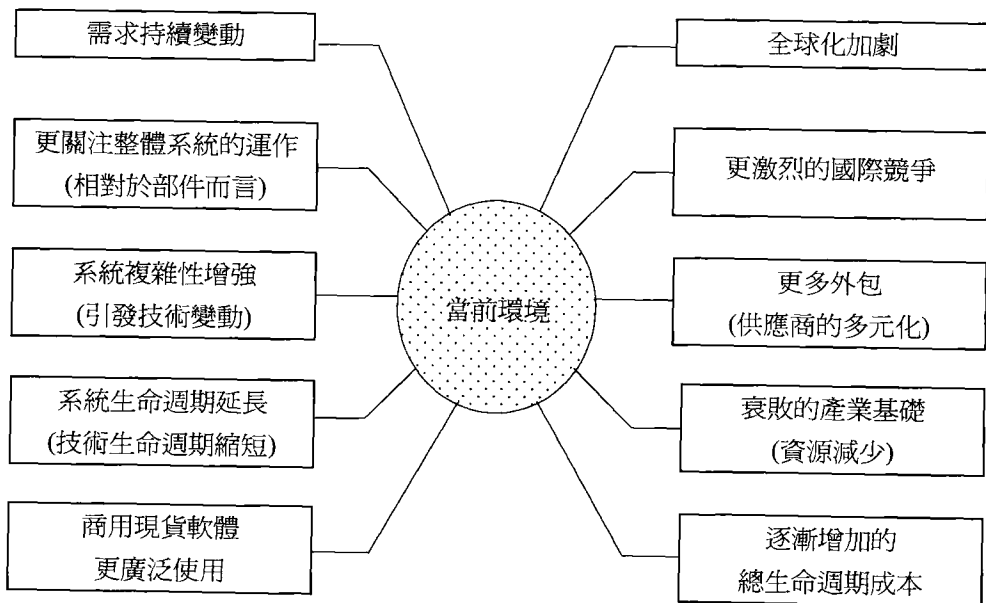


圖 1.1 當前環境

4. 系統生命週期延長，技術生命週期縮短。許多當前系統的生命週期由於許多的原因而被延長，相對地，絕大部分的技術生命週期由於過時)相對地變得更短。正如第 3 點所提及的那種情形下，把系統設計成能便捷有效地配合新技術就有必要了。所以，由於系統生命週期的延長，物流系統與維修保障設施必須被設計成能快速

回應，並且提供持續性的支援維護能力。

5. 現貨供應產品更廣泛使用。當前依附在更低的初始成本，更短更有效的生產和獲取的目標，使得我們更強調利用最好的商業技術、標準進程以及現貨供應設備與軟體。其結果是在初期對需求有更高良好的界定，以及相對要素設計更強調系統(及其主要子系統)的設計。更甚，多數必要的物流與維修保障活動從某一主要生產商轉向一個或多個供應商。隨著更多的組織參與其中，相應地這種轉變增加了整個物流和支援網路的複雜性，也增加了界定系統設計體系中使用的商用現貨軟體具體支援需求的難度。
6. 全球化加劇。由於快速和改進的通信技術，更快更高效的包裝和運輸方式，為促進採購和相關流程而應用電子商務方式等等原因，世界正在變小，全世界有更多的貿易發生並依賴於不同國家(及製造商)。同時，物流與保障體系必需能回應涉及支援維修需求的快速可靠通信，短時運輸和安全運輸路線以及快速周轉時間等的困難。
7. 更多外包。與以往相比越來越多外包，而且更多的商用現貨軟體(設備、軟體、進程)由外部供應商採購。因此，幾乎所有的專案都涉及更多的供應商。相應地，必然更強調初始系統層面需求的界定和定位，開發一套優秀且完整的規範，以及在系統開發和獲取過程中，更良好地調整和整合活動層次。與此同時，在必要時開發一個嚴密並整合良好的並能按需運行的物流與維修保障體系。
8. 更激烈的國際競爭。伴隨以上所提及的加速發展的全球化和更多的外包，就是與以往相比更多的國際競爭，這不僅僅是通信和運輸方法的改進，而且還因為更廣泛使用商用現貨軟體以及確立有效的世界範圍夥伴關係。當然，主要的目標是能在短時間內，將可得的高質量的產品或服務，以客戶滿意為核心，經濟有效地運送。這個目標需要一個快速回應、有效和高效率的物流系統與維修保障設施。
9. 逐漸增加的總生命週期成本。從整體上說，經驗證明許多當前系統的生命週期成本正在增加。儘管我們反覆強調如何使系統採購和獲取成本最小化，而極少去關注系統運行和維護成本。在系統設計時，我們應在考量了總成本的环境下，綜合所有的決策以正確評估有爭議的決策。因為物流系統與維修保障設施是系統的主要組成部分，在此類決策的設計中，所有可選擇的方案必須基於生命週期成本來

加以評估和判斷。

儘管上述討論的動向中，有一些已經隨時間發生了變化，但是仍有些已經發生的趨勢卻被忽略，通過過去經驗(並且其中一些已經約束了革新和成長)進行修補以維繫一切照舊。因為近些年運行環境已經發生了較大的變化，物流和系統維護也已經發生了明顯的變化，而且這種變化將持續發生。物流原理繼續成長和發展就非常必要了。

1.2 物流的範圍

從歷史上看，物流的原理和概念來源於商業和軍事管理部門活動中的某些特定方面。根據《American Heritage Dictionary》，物流的定義是「涉及物料和人員的獲取、分配、維護和更換的軍事管理運作環節」¹。Webster 將其定義為「軍事科學中處理軍事物資、器材和人員的獲取、維護和運輸的環節」²。在《New Oxford American Dictionary》中物流是指「涉及許多人員、器材和物資供應的複雜運作過程的詳細協調」³

在商業部門，物流可定義為：「物流是供應鏈過程的一部分，它是對商品、服務及相關資訊在起源地到消費地之間有效率和有效益的正向和反向移動與儲存進行的計畫、執行與控制，其目的是滿足客戶要求」(Logistics is that part of the supply chain process that plans, implements, and controls the efficient, effective forward and reverse flow and storage of goods, services, and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customers' requirements.)⁴。其中的重點就是在貿易過程中，主要涉及相對較小的產品(如消費品)的配送相關活動。在本書中，物流活動包括：(1) 供應商、採購活動和訂單處理，以及物資／服務從供應源向製造商或生產商的實物供應的界定和管理；(2) 貫穿製造過程中的物料搬運和存儲管理；(3) 從製造商到最終消費者(即顧客)的產品的後繼運輸和實物配送。以上活動如圖 1.2 所示，其中只反應了正向流。此外，還有包括當物資和產品被淘汰、回收／廢棄，以及從庫存中撤出等必要的活動的反向流，即物資流向由消費者返回到處理點，這種反向流即稱為逆向物流。

1 American Heritage Dictionary, 4th ed., Houghton Mifflin Co., Boston, MA, 2002。

2 Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, 10th ed., Merriam-Webster, Inc., Springfield, MA, 1998。

3 The New Oxford American Dictionary, Oxford University Press, 2001。

4 該定義由物流管理協會(CLM)制定 2805 Butterfield Road Oak Brook IL 參考 CLM 網站 www.clml.org, "Glossary of Term", 2002 年 10 月 1 日上載數據。