

第一篇

移動營銷的
底層邏輯



我們處於一個偉大的時代，當幾百年一遇的 4.0 工業革命與第三次文藝復興相遇在移動互聯網時代，當市場環境已進入科技與市場的雙輪創新的信息經濟時代，全球企業都面臨着一場巨大的經營變革與市場挑戰，很多企業已經深陷重圍，與此同時，在全球範圍內企業同樣面臨着類似的挑戰與機遇。

1.1 重新解讀四次工業革命

四次工業革命圖示見圖 1-1。



圖 1-1 四次工業革命圖示

1.1.1 第一次工業革命

大家都知道西方國家的三次工業革命^❶。那麼，第一次工業革命是在哪裏誕生的？人們脫口而出的答案是英國。

但這是不正確的歷史觀。

判斷人類歷史上第一次工業革命的標準應該是：是誰第一次把人類從農業中解放出來？是誰幫助人們從靠天吃飯的農耕生產方式進化到手工業作業方式？

顯然，始於 18 世紀的英國工業革命並不符合這一要求。英國工業革命的主要目標是把人們從分散作業的手工生產方式進化為機械化大規模的工廠生產方式。因此，發生在英國的那場工業革命並不是人類第一次工業革命，儘管它被轟轟烈烈地載入史冊。

第一次工業革命發生在 1,000 多年前的中國，大約在唐宋時期達到了高峰。手工業的迅猛發展使絲綢之路顯得擁擠。“四大發明”深刻地影響了世界，直到今天。

西方的良知、英國哲學家弗朗西斯·培根（Francis Bacon）在 1620 年提出：“我們應該注意到這些發明的力量、功效和結果，它們是印刷術、火藥、指南針。因為這三大發明首先在文學方面、其次在戰爭方面、再次在航海方面，改變了這個世界許多事物的面貌和狀態，並由此產生無數變化，以至於似乎沒有任何帝國、任何派別、任何名人能與這些技術

❶ 西方國家的三次工業革命：第一次工業革命，時間為 18 世紀 60 年代，標誌是瓦特發明蒸汽機；第二次工業革命，時間為 19 世紀 70 年代，標誌是電力的廣泛運用，主要是西門子發明發電機，愛迪生發明電燈，貝爾發明電話；第三次工業革命，時間為 20 世紀 40、50 年代，標誌是以原子能技術、航天技術、電子計算機的應用為代表，包括人工合成材料、分子生物學和遺傳工程等高新技術。

發明在對人類事物產生更大的動力和影響方面相比。”

英國哲學家培根正確評價了三大發明的歷史意義，而這三大發明都源於中國。雕版印刷技術的原理是把要印的書按頁分別刻在每塊木板上，從而實現批量印刷。現存最早的雕版印刷品，是 868 年印刷的佛教經文。活字印刷術也是中國人發明的，在 1041 年至 1048 年，中國的畢昇（970—1051 年）發明泥活字，先製成單字的陽文反文字模，然後按照稿件把單字挑選出來，排在字盤內，塗墨印刷，印完後再將字模拆開，留待下次排印使用。在此後幾個世紀，中國人用木頭和各種金屬活字代替了泥活字。這些發明由中國傳到中東，再經中東傳入歐洲。1423 年，歐洲人首次使用雕版印刷。1455 年，歐洲人用活字印刷了第一本書——《谷登堡聖經》（*Gutenberg Bible*）。

早在唐朝（618—907 年），中國就用火藥製造煙火。1120 年，中國發明了一種武器，即“突火槍”，它由一根粗毛竹筒塞滿火藥製作而成，這幾乎就是金屬管槍的前身。金屬管槍大約出現於 1280 年，不過現在沒人知道它是由中國人發明的。

大約在公元前 240 年，中國有書籍明確提到了磁力。但在以後的幾個世紀中，指南針僅用於巫術。不過，到 1125 年，指南針開始被用於航海。後來，來到中國的阿拉伯商人學會使用這種儀器，並將其傳入歐洲。

除上述三大發明外，中國人傳給歐亞大陸各鄰邦的東西還有很多。公元前 105 年，中國人發明了造紙術，為印刷術的發明提供了先決條件。公元前 751 年，被帶到撒馬爾罕的中國戰俘將造紙術傳給阿拉伯人，阿拉伯人又將它傳入敘利亞、埃及和摩洛哥。1150 年，造紙術傳入西班牙，又從那裏傳到法國和歐洲其他國家。所到之處，羊皮紙被取代。事實證明，造紙術的價值十分顯著：過去用羊皮紙製作一本《聖經》至少需要 300 張羊皮，造紙術的發明帶動了《聖經》的大量傳播。

傳遍整個歐亞大陸、具有深遠影響的中國其他發明還有船尾舵、馬鐙和胸戴挽具等。船尾舵大約於 1180 年與指南針同時傳入歐洲。馬鐙使中世紀歐洲穿戴沉重鎧甲的封建騎士得以出現。胸戴挽具與過去的頸環挽具不同，它套在馬肩上能使馬全力拉東西而不會被勒死。中國人還栽培了許多水果和植物，它們通常由阿拉伯人經過古絲綢之路傳遍歐亞大陸。這些水果和植物包括菊花、山茶花、杜鵑花、茶香玫瑰、翠菊、檸檬、柑橘等。在荷蘭和德國，柑橘至今還被稱為“中國蘋果”。

因此，判斷一場工業革命的標準有三個：劃時代的思想家或科學家，改變世界的技術發明和全球貿易方式的變革。以儒家文化為代表的思想家群體的形成、改變世界的四大發明和絲綢之路上歐亞大陸貿易方式的變革，都注定了第一次工業革命落戶在中國的唐宋文明。

不過，中國沒有抓住第一次工業革命的勢頭順勢發展下去。1206 年，元朝建立前後，北方少數民族的鐵蹄強行中斷了中原工業革命的發展勢頭。當中國停下來歇腳的時候，歐亞大陸的另一端，英吉利海峽的對岸，大英帝國的蒸汽機轟然響起——第二次工業革命登場了。

1.1.2 第二次工業革命

第二次工業革命始於 18 世紀的英國。工業革命的三大主角——科學與思想家、發明家



和全球貿易家依次登場。

這三大主角之間的邏輯關係像一場足球賽，思想家是後衛，把球傳給發明家這個中場，中場再傳給貿易家前鋒，由前鋒完成致命一擊。

思想家解放了束縛科學發明賴以生存的社會環境。在一個更加開放和寬鬆的人文環境中，發明家把各種奇思妙想變成可觸摸的、實實在在的技術發明。這種發明進一步推動了全球貿易，全球貿易促使全球資源重新配置。於是，第二次工業革命成就了大英帝國。

科學與思想雖不能直接產生財富，但卻是一台強大的鼓風機，把覆在科技之上的塵土吹走，把束縛科學發明的繩索吹斷。

在第二次工業革命到來之前，有兩位巨人充當了急先鋒，他們分別是牛頓（I.Newton，1642—1727 年）和達爾文（C.R.Darwin，1809—1882 年）。牛頓是那個時期最傑出的代表人物，他發現了萬有引力定律：“宇宙間任何兩個有質量的物質間都存在相互吸引力；引力與兩個粒子之間的距離的平方成反比，與它們的質量乘積成正比。”

牛頓的萬有引力定律是揭開物質規律的一個轟動性的、革命性的解釋。實際上，自然界好像一個巨大的機械裝置，通過觀察、實驗、測量和計算，可以確定某些自然法則。這就為機械化的誕生提供了科學理論支持。牛頓的影響究竟有多大呢？蒸汽機的發明就是一個有力的證明。1769 年，詹姆斯·瓦特（James Watt）改良了蒸汽機。圍繞蒸汽機的發明與改良，一系列新發明湧現出來。

約翰·凱伊（John Kay）發明了能提高紡織速度的“飛梭”（1733 年），理查德·阿克萊特（Richard Arkwright）發明了水力紡紗機（1769 年），詹姆斯·哈格里夫斯（James Hargreaves）發明了珍妮紡紗機（1770 年），塞繆爾·克朗普頓（Samuel Crompton）發明了走錠紡紗機（1779 年）。用珍妮紡紗機，一個人能同時紡 8 根紗線……後來是 16 根，最後為 100 多根。

蒸汽機的歷史意義，無論怎樣誇大也不為過，它提供了控制和利用熱能為機械提供動力的手段。因此，它結束了人類對畜力、風力和水力由來已久的依賴，由此一個新時代開始了。

讀者或許會問，那時候的中國在幹什麼呢？當第二次工業革命的巨浪在大西洋掀起時，處於太平洋彼岸的中國在忙什麼呢？

清康熙四十八年（1709 年），康熙皇帝把北京初建成的圓明園賜給了皇四子愛新覺羅·胤禩^①。雍正登基後將它擴建為離宮御苑，前後 50 年調動了全國的能工巧匠，使圓明園成為世界“萬園之園”。乾隆時期再次擴建，調動了江南園林百萬工匠，把圓明園打造成具有極高藝術水準的皇家園林。這個歷時百年的龐然大物耗盡了大清帝國的國力。結果呢？咸豐十年（1860 年），英法聯軍攻佔北京，圓明園被付之一炬。



圖 1-2 圓明園遺址

① 愛新覺羅·胤禩：清世宗，清朝第五位皇帝，定都北京後第三位皇帝，康熙帝第四子，母為孝恭仁皇后，即德妃烏雅氏。康熙六十一年（1722 年）十一月十三日，康熙帝在北郊暢春園病逝。他繼承皇位，次年改年號為雍正。

多麼荒誕的歷史對照！當大西洋上空飄着自由與科技的旗幟時，當英國民眾用 100 年時間投入全部國力掀起第二次工業革命時，大清帝國卻用 100 年集全國之力建造了注定要被毀掉的圓明園。

再看看大西洋彼岸是如何的熱火朝天。新的棉紡機和蒸汽機的出現，必然增加鐵、鋼和煤的需求。這一需求通過採礦和冶金術等一系列技術進步得到了滿足——亨利·科特（Henry Cote）發明了除去熔融生鐵中雜質的“攪煉”法。瓦特蒸汽機在鼓風機、鑿岩機以及在翻轉和破裂技術方面得到廣泛應用。

第二次工業革命的結果是，到 1800 年，英國的煤和鐵的產量比世界其他地區生產的總和還多。人類不僅進入了蒸汽機時代，也進入了鋼鐵時代。不過，這不包括閉關鎖國的清王朝。

在第二次工業革命初期，也許看不出第二次工業革命給中國帶來多大影響，以至於到 19 世紀末，慈禧太后還在大修圓明園。殊不知，堅船利炮即將登岸。1840 年，塞繆爾·肯納德（Samuel Cunard）建立了一條橫越大西洋的定期航運線。運輸方式的改變、新的貿易方式的出現是第二次工業革命真正意義上的“魔鬼出閘”。蒸汽機輪船的出海遠航，徹底改變了財富分配的格局，英國變富了，中國變窮了。

不僅如此，輪船既可以用於商戰，也可以用於軍事。由於錯失第二次工業革命，三次災難性的戰爭使中國蒙羞。第一次是 1840 年至 1842 年和英國的鴉片戰爭，第二次是 1856 年至 1860 年和英法的戰爭，第三次是 1894 年至 1895 年的中日甲午戰爭。

1840 年的鴉片戰爭，配備老式武器的中國人沒有打敗裝備蒸汽機炮艦和火炮的英國人的任何可能。英國歷史學家亞瑟·戴維·韋利（Arthur David Waley）描述了當年寧波海戰時滑稽的一幕：“總攻的信號是向英國船隻發射點燃的火攻木筏，火攻木筏漂向英國船隻，在它們起錨前將它們點燃……英國大船上的小船在這些燃燒的火攻木筏到達前便已出發，將它們擊成兩半，中國人逃跑了。”

甚至有人建議，應該在一些猴子的背後拴上鞭炮，然後將猴子扔到英國船隻的甲板上。火焰將會隨着愛竄的猴子迅速向各個方向分散開去，此時如果能夠碰巧跑到彈藥庫，那麼整艘船將化為粉末。於是，19 隻猴子被買了回來，並在進攻前被成群地帶到了前沿陣地……其結果想必讀者早已知曉。

這就是被工業革命邊緣化的結果：守舊必然落後，落後必然捱打。

200 年前，中國完全錯過了第二次工業革命。30 年前，中國趕上了第三次工業革命的末班車。

1.1.3 第三次工業革命

英國的工業革命熱情尚未消退，大西洋彼岸便燃起了第三次工業革命的火焰。

像第二次工業革命一樣，第三次工業革命依然離不開科學家、發明家和全球新貿易。1905 年，身為瑞士郵局小職員的阿爾伯特·愛因斯坦（Albert Einstein）發表了一篇關於“相對論”的文章，從此拉開了一個全新世界的序幕，世界進入原子時代。



艾薩克·牛頓（Isaac Newton）鋪墊了第二次工業革命，牛頓萬有引力定律帶來了許多激動人心的成就，但它並不完全正確。愛因斯坦用“相對論”對它進行了顛覆式修正。

按照牛頓的看法，引力效應是瞬時的，運用這種手段，我們可以用無窮大的速率發送信號。但愛因斯坦認為，我們不能以快於光速的速率發送信號，因此在一定條件下萬有引力定律是錯的。

牛頓是紳士型科學家——他與權貴有一張關係網，虔信宗教，做事不慌不忙、井井有條。他的科學家風格被奉為圭臬。與他相比，愛因斯坦簡直就是草根逆襲：行為古怪，不修邊幅，心不在焉，一個抽象思想家的原型。

“相對論”推導出大家熟悉的質能公式，人們通過這個公式計算出第三次工業革命最重要也是最可怕的武器——原子彈。

作為第三次工業革命的標誌性工業品——汽車、航空器、電話、計算機，全部與愛因斯坦的質能公式 $E=mc^2$ 有關。

每一次工業革命前，必有一場科學革命。在漫長的歷史黑夜中，發明家需要科學家這盞明燈。千萬別輕視一個國家、一個時代的基礎物理學家、基礎生物學家等基礎學科專家，甚至理論家，他們都是工業文明的先知先覺者。1752 年，美國人本傑明·富蘭克林（Benjamin Franklin）發現了電，從此工業文明從用煤時代進入用電時代。萊特兄弟（Wright Brothers）於 1900 年試飛了人類第一架飛機，美國的波音（Boeing）飛機誕生了，至今天空中有 80% 的遠程大飛機是美國波音製造的。“電”、“橡膠”和“油氣機”相結合，誕生了美國著名的福特（Ford）T 型汽車。福特不僅向人類貢獻了一款經典車型，還貢獻了第三次工業革命最重要的大批量生產管理的新模式。

20 世紀 70 年代以後，電子工程和信息技術加入工業化的大合唱之中，整整 100 年的第三次工業革命的舞台跳躍着自動化工業文明的優美旋律。第三次工業革命創造的財富比過去 1000 年人類創造的所有財富的總和還要多，多到今天用“產能過剩”來形容一點也不誇張。

美國人的發明創造熱情貫穿百年工業文明史。1946 年，世界第一台計算機在美國誕生。此後，人類經歷了從計算機硬件到軟件再到互聯網世界的變遷。如果說互聯網是地球上無所不能的新技術，恐怕不會有人反對。第三次工業革命始於愛因斯坦的質能公式，但他大概也沒有想到互聯網的能量遠超核爆，而且其能量尚未完全釋放。

在這裏，我們提出一個假設：假如 100 年前，第三次工業革命發源於中國，中國會變成什麼樣？或者這樣問：100 年前的中國在幹什麼？為什麼又一次與工業革命的創始機遇擦肩而過？

1895 年，美國第三次工業革命的拂曉時分，中國正忙着和日本打仗，被迫簽訂了《馬關條約》。1937 年到 1945 年，是第三次工業革命的關鍵時期，中國被迫全民抗日，無暇顧及工業發展。20 世紀初，中國工業革命的火苗被隔海相望的這個鄰居撲滅了，幸好中國用 30 年的改革開放趕上了第三次工業革命的末班車。這 30 年是幸運的 30 年，中國人小步快跑的工業化節奏給了世界一個驚喜。原來，中國也可以創造一個世界波。

現在，我們回到第三次工業革命的主題。

這次工業革命並未隨着鐵路、跨大西洋輪船和電子信息的出現而結束，它一直持續到

今天，發明連續不斷。一個領域的發明產生了不平衡，會刺激其他領域相應的發明來糾正這種不平衡。儘管德國、日本也為第三次工業革命貢獻了很多技術發明，但美國仍然是這場工業革命的中心。

那麼，美國是如何利用這場工業革命的成果使自己變成當今世界的超級大國呢？除了科學和技術發明，貿易方式的變革鞏固了工業革命成果。美國人精心設計了最大限度地符合自己利益的全球貿易組織——WTO（世界貿易組織）。此外，世界貨幣基金組織也是美國的發明，美國還發明了以美元作為全球貿易主要結算貨幣的“布雷頓森林體系”。美國把第三次世界工業革命的成果通過一系列貿易規則和貿易工具的發明據為己有，使自己變得更強大。發生在 2014 年年底的石油價格暴跌和盧布貶值，就是貨幣戰爭的清晰顯現。2019 年 6 月，德國和俄羅斯要求運回存放在美國的黃金，也是對美元結算體系的質疑。

第三次工業革命給我們的啟示是，誰擁有科學技術，誰主導了全球貿易規則，誰就將獲得在下次工業革命中誕生最強大經濟體的偉大機會。幸運的是，現在處於第四次工業革命的前夜，世界各國處於同一起跑線。

1.1.4 第四次工業革命

代表工業創新和發展、寓意人類第四次工業革命的“工業 4.0”^❶ 浪潮勢不可當。“工業 4.0”是德國聯邦教研部與聯邦經濟技術部在 2013 年漢諾威工業博覽會上提出的概念。它一經提出，便震撼了世界。

“工業 4.0”為我們描述了一個不可思議的未來，這個未來以製造業改造為入口，提出了繼蒸汽機的應用、規模化產業和電子信息技術三次工業革命後，人類將進入以信息物理融合系統為基礎，以生產高度數字化、網絡化、機器自組織為標誌的第四次工業革命。

然而，爭論同時開始：這裏使用“革命”這個概念的理由是否充分？或者說，如果不說“革命”而說“演化”會不會顯得更恰當？質疑者是有一定道理的，在“工業 4.0”所描述的未來世界變革中，促發這場變革的技術元素並非什麼新東西，它們是軟件、傳感器、執行器等電子器件。這些東西在第三次工業革命中期就已出現。

但事實上，中國正處於將各種新技術、新發明集中匯合在一起，從量變到質變的前夜，任何一場工業革命的時間跨度都經歷了幾十年。單就這一點而言，時間跨度不一定會成為否定第四次工業革命概念的依據，況且，近十幾年湧現的技術變革，相較於前幾次工業革命的理論和實踐均呈現相反的趨勢，使越來越多的人趨向於認同這是一次革命而不是修修補補的進化。

假如“工業 4.0”是一場真正的工業革命，依照前三次工業革命的演進三部曲“科學—技術—貿易”，在第四次工業革命到來之前理應出現富於革命意義的科學成果或科學思想。

事實是，徵兆早已出現，這次還是理論物理學打先鋒。

原來，就在人們以為愛因斯坦的相對論完美無瑕，量子力學劃破了相對論的時空。當今世界最先進、最不可思議的量子力學在最近 30 年取得了正統地位，

❶ 工業 4.0：德國政府在《德國 2020 高技術戰略》中所提出的十大未來項目之一，該項目由德國聯邦教育局及研究部和聯邦經濟技術部聯合資助，投資預計達 2 億歐元。該項目旨在提升製造業的智能化水平，建立具有適應性、資源效率及基因工程學的智慧工廠，在商業流程及價值流程中整合客戶及商業夥伴，其技術基礎是網絡實體系統及物聯網。



一個新時代開始了。

量子力學是從重新認知原子開始的。

假如在某次地球大災難中，所有的科學知識都被毀滅，人類只有一次機會把一句話留下來給未來的新人類，那麼怎樣以最少的詞彙表達最多的信息呢？

在這裏，我們要引入原子學說，即萬物都由原子構成，原子是一些小粒子，它們永不停息地四處運動，它們之間既彼此吸引，又互相排斥。

只要你稍微想一想，就會發現這句話包含人類重構世界觀所需要的巨大信息。原來，人就是由一堆原子構成的，石頭、鋼鐵、樹木也是由一堆原子構成的，人和石頭的區別僅僅是原子的排列順序不同而已。既然如此，人與人之間的連接形成了互聯網，憑什麼人與石頭、石頭與樹木之間不能相互實現網絡連接呢？

從互聯網到物聯網，原子學說重構了第四次工業革命的世界觀。

雖然這是事實，但有時候想一想還會覺得可怕，物理學如此高深而有趣：在你面前走來走去並且和你說話的那個“可移動的東西”，原來就是一大堆排列得非常複雜的原子；每天晚上躺在床上那個所謂的“愛人”，原來竟是一堆按睡眠模式排列有序的原子；女人生下來的那個“寶寶”，原來是夫妻共同排列出來的一堆原子……

經典物理學認為，物質運動一定有規律可循。量子力學認為，人們不可能同時知道一樣東西在什麼地方、它運動得有多快。動量的不確定量和位置的不確定量是互補的，其定律是

$$\Delta \times \Delta p \geq \hbar/2$$

量子力學^❷帶來的有關科學觀念和科學哲學的結論是：在任何情況下，都不可能精確預言將會發生的事情。這就是著名的“測不準原理”。測不準原理小心翼翼地保護着第四次工業革命前夜所有發明家的熱情不被傳統勢力打壓。原因很簡單，既然成功是一場偶然，何必懷疑小人物的創造力呢？量子力學不經意間為“微觀世界”的創新工場開啟了一扇門。

先有科學革命，後有工業革命。科學原理猶如燈塔指引茫茫大海中的工業巨輪向正確方向前進。以移動互聯網、人工智能、雲計算、區塊鏈、基因工程、生命科學、物聯網、大數據、新材料、新能源為代表的十大工業革命技術，不僅改變了經濟學意義上的供給側，重塑了產業結構，也深刻地改變了經濟學意義上的需求側，重塑了消費市場結構，倒逼企業工商管理理論走上革新的道路，跑在最前面的就是移動營銷管理學。

1.2 關鍵技術創新

以下關鍵技術直接改變了市場營銷學的基礎原理、研究範式與營銷工具。

❷ 量子力學 (Quantum Mechanics)：物理學理論，是研究物質世界微觀粒子運動規律的物理學分支，主要研究原子、分子、凝聚態物質，以及原子核和基本粒子的結構、性質的基礎理論。它與相對論一起構成現代物理學的理論基礎。量子力學不僅是現代物理學的基礎理論之一，而且在化學等學科和許多近代技術中得到廣泛應用。

1.2.1 始於德國的智能製造

在德國巴伐利亞州東部小城紐倫堡，有一座外形不起眼的工廠，但是有誰能想到，這是被稱為歐洲乃至全球最先進的工廠之一——安貝格電子製造工廠（德文縮寫：EWA）。這是西門子的未來工廠，是最具工業 4.0 代表性的場所之一，也是全球第一家純數字化工廠。

EWA 於 1989 年建立，主要生產 SIMATIC（西門子自動化系列產品品牌統稱）可編程邏輯控制器，用於實現機器設備的自動化，涉及領域覆蓋汽車製造、製藥等多個行業。

一般來說，汽車製造廠需要 50–100 套 SIMATIC 控制系統，一個石油平台需使用 5-20 套，而在 EWA 工廠，產品種類有 1,000 多種。

西門子安貝格電子製造工廠面積為 10.8 萬平方英尺（約 1 萬零 33 平方米），能夠協調從生產線到產品配送等一切要素，從倉儲到生產都實現了智能自動化。自建成以來，工廠在未擴建及人員未增加的情況下，產能提升了 8 倍，產品質量也提升了 40 倍。

不要覺得這些東西離普通老百姓很遠，人民的吃穿住行都與製造業有緊密關係，而西門子 EWA 工廠就代表着若干年製造業的走向。

EWA 門禁森嚴，獲得允許入內的訪客都要穿上白色大褂，與廠內工作人員的藍色大褂區分開來，還要經過除塵、去靜電處理，歷史上只有 1 人破例穿上了和工作人員一樣的藍色大褂，這個人就是德國總理安格拉·多羅特婭·默克爾（Angela Dorothea Merkel）。

西門子是世界領先的 PLC 供應商，作為西門子的示範工廠，EWA 每年要生產超過 1,200 萬個 SIMATIC 產品，處理近 30 億個元器件，一年 230 個工作日，照此計算，EWA 生產線每秒就能生產出 1 個控制單元，並且產品的合格率能達到 99.99885%。

在 EWA 裏，其中 75% 的工序由設備和計算機自主完成，只有在生產過程開始的時候，需要由人將原始部件放在生產線上，之後，一切步驟都是自動進行的。

每個元件都會有自己的條形碼，裏邊記錄了元件的“身份信息”，並在虛擬環境中進行生產流程規劃，有各自的“目的地”。通過條形碼，元件可以和生產設備直接通信，告訴生產設備自己應該在什麼時間、哪條生產線或哪個工藝過程出現，以及操作的要求和步驟。在磁懸浮傳送線路的分岔路口，元件會暫停 1–2 秒，然後選出正確的方向，到達加工中心，元件經掃描被識別，生產設備會實時調用全部加工信息，並自動調整生產參數。

值得注意的是，SIMATIC 單元的生產是由 SIMATIC 單元控制的，每條生產線上大約都有 1,000 個 SIMATIC 控制器，每小時最快可以鑲嵌 25 萬個元器件（比如電阻、電容和微芯片）。一旦焊接過程完成，電路板將會被傳送到一個光學檢驗系統中進行質量檢測，包括檢測元器件的焊接位置是否正確，以及焊接點的質量。現場發現並剔除不合格的產品，然後再將電路板安裝到機箱中，接下來會對成品進行檢測，將成品傳送到位於紐倫堡的配送中心，最後才會被運送到全球 6 萬多位客戶手中。

EWA 的內部原料配送已實現自動化和信息化。物料放置在地下倉庫裏，當生產線上需要某種物料時，監控顯示器上會提示，工人只要拿着掃描槍在樣品上掃碼，條碼信息就會被傳送到自動化倉庫裏，由 ERP 系統發出指令，讓場內自動物流系統到倉庫指定位置提取物料，然後經過總長達 5,000 米的地下運輸帶送到指定位置，由自動升降機送到生產線附近。



1. “大數據 + 物聯網”改變了質量管理方法

每天，EWA 會處理超過 5,000 萬條進程信息，並在 SIMATIC 物聯網製造執行系統中存儲。EWA 從頭到尾完整觀察並記錄每件產品的生產週期，換句話說，就是一件產品的生產週期完全可追溯。通過軟件，對製造過程和指令進行設定，所以整個生產過程從開始到結束都將被記錄下來，並處於嚴格的控制之下。在整個生產流程中，有 1,000 多個掃描器實時地對整個製造過程歸檔並記錄生產細節，比如焊接的溫度、貼裝的數據和檢測的結果等數據，這套系統還與研發部門聯網，能確保 EWA 工廠生產上千個不同產品也不會發生混亂。基於這個海量數據，不僅能對所有產品的生命週期完整追溯，還能對生產流程進行優化調整，將產品不合格率降到最低，從而大幅度提高產品合格率。相對於該工廠成立之初每百萬次電子產品加工過程出錯 500 次，現在的每百萬次出錯次數只有 12 次。

2. 西門子：德國工業智能製造的始祖

除了建造自己的數字化工廠，西門子還為那些有意向“數字化”轉型的傳統企業輸出全套解決方案。例如，西門子為排名前 10 的德國老牌啤酒廠 Spaten Brewery 部署了集成控制系統 Braumat，降低了酒廠人工成本，提高了生產效率，提升了產品口感穩定性，且產品生產過程可完全追溯。

EWA 為德國的製造業企業生產智能生產線設備，如戴姆勒、寶馬汽車等。

EWA 是西門子幾十年來的數字化結晶。2013 年 9 月，全球第二家數字化工廠、EWA 的姊妹工廠——西門子成都工廠正式成立並投產，各方面標準都是按 EWA 來打造的。

EWA 工廠成功的關鍵在於通過產品與生產設備的通信和物聯網系統控制來實現三大技術的整合：產品生命週期管理（PLM）、製造執行系統（MES）和工業自動化。

現在的 EWA 工廠，大約有 1,100 人，實行三班制，每班次約 300 人。智能化並不意味着真的無人，至少短時間內是這樣的。

EWA 負責人 Karl-Heinz Büttner 說：“我們並不打算打造一個無人工廠，人仍然是至關重要的力量，生產率的提升，有 40% 源於員工的新創意，另外的 60% 來自基礎設施投資。”西門子董事會成員 Siegfried Russwurm 也說：“設計一個全自動、依靠互聯網的智能生產線，仍然需要 10 年時間。萬丈高樓，我們現在只是有了磚頭。”

數字工廠的出現改變了供給側的供給關係，改寫了傳統經濟學對供給的定義，改變了供給與就業之間的供需關係，無論是主張政府干預還是主張市場調控，都能通過增加供給促進就業的社會基礎徹底改變。簡單來說，投資供給再多的錢都將用於購買智能設備，反映供給和就業之間關係的所有經濟學原理都將被改寫。

移動應用把數字工廠和數字生活鏈接起來，改變了價格與供給的經濟學曲線，產生了新的供給定理（Law of Supply）：在其他條件不變時，一種物品價格上升，該物品供給量增加。在數字共享時代，物品價格與供給關係越來越透明，價格上升與供給量關聯性減弱，與物品的內容創新關聯性提高。

新經濟擴張的一個重要方面是，創新起着經濟增長發動機的作用。在這方面，21 世紀最重要的經濟學家已經不是亞當·斯密或凱恩斯，而是約瑟夫·熊彼特（Joseph Alois