

ประวัติและวิวัฒนาการของการพิมพ์หนังสือในต่างประเทศ

ความหมายและความสำคัญของการพิมพ์หนังสือ

คำว่า การพิมพ์ (printing) เป็นคำสมาส คือ "การ" คำหนึ่ง และ "พิมพ์" อีกคำหนึ่ง รวมกันเรียกว่า "การพิมพ์" คำว่า "การ" พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ฉบับพิมพ์ครั้งแรก พ.ศ. 2493 ว่า "เป็นคำนำกริยาให้เป็นคำนาม"¹ และคำว่า "พิมพ์" แปลว่า "กดตัวหนังสือด้วยเครื่องจักร"² แต่ตามคำนิยามในมาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติว่าด้วยสมุดเอกสารและหนังสือพิมพ์ พุทธศักราช 2465³ หรือในมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติสมุดเอกสารและหนังสือพิมพ์ พุทธศักราช 2470⁴ และมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติการพิมพ์ พุทธศักราช 2476⁵ ก็ได้ให้คำจำกัดความ "การพิมพ์" ว่าหมายความว่า "การกดให้เป็นรอยอย่างใด ๆ ไม่เฉพาะแต่ด้วยตีพิมพ์ ให้หมายตลอดถึงการที่ทำด้วยพิมพ์ หิน ฤด้วยใช้เครื่องกล ฤาเคมีอย่างใด ๆ อันเป็นการให้ทำไต่หลาย ๆ ฉบับ" แต่

¹พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2493, หน้า 135.

²เรื่องเดียวกัน, หน้า 660.

³"พระราชบัญญัติว่าด้วยสมุดเอกสารและหนังสือพิมพ์ พ.ศ. 2465,"
ราชกิจจานุเบกษา, 39 (30 มกราคม, 2465), 564.

⁴"พระราชบัญญัติสมุด เอกสาร และหนังสือพิมพ์ พุทธศักราช 2470,"
ราชกิจจานุเบกษา, 44 (5 กันยายน, 2470), 178.

⁵"พระราชบัญญัติการพิมพ์ พุทธศักราช 2476," ราชกิจจานุเบกษา, 51
(24 เมษายน, 2477), 110.

มาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติการพิมพ์ พุทธศักราช 2484⁶ ให้คำจำกัดความไว้ว่า "พิมพ์" หมายความว่า "ทำให้เป็นตัวหนังสือหรือรูปรอยอย่างใด ๆ โดยการกดหรือการใช้พิมพ์หิน เครื่องกลหรือวิธีอื่นใดอันอาจทำให้เกิดเป็นสิ่งพิมพ์ขึ้นได้หลายสำเนา" ดังนั้นคำว่า "การพิมพ์" จึงมิได้มีความหมายเพียงแต่การพิมพ์ซึ่งสิ่งพิมพ์เท่านั้น หากหมายรวมถึงการโฆษณา การจำหน่ายแจกซึ่งสิ่งพิมพ์นั้น ๆ และยังหมายรวมถึงหนังสือพิมพ์ด้วย

อนึ่ง คำว่า "การพิมพ์" นอกจากจะมีความหมายดังที่กล่าวแล้ว คำว่า "การพิมพ์" ยังเป็นชื่อของกฎหมายฉบับหนึ่งซึ่งใช้บังคับแก่กิจกรรมอันเกี่ยวกับการพิมพ์สิ่งพิมพ์ การโฆษณา การจำหน่ายและแจก ซึ่งบรรดาส่งพิมพ์ทั้งหลายและรวมทั้งหนังสือพิมพ์อีกด้วย ทั้งนี้เพราะผู้ที่ประกอบอาชีพในฐานะเป็นผู้พิมพ์ ผู้โฆษณา เจ้าของ หรือบรรณาธิการ หรือประกอบกิจกรรมเกี่ยวกับหนังสือพิมพ์รายวัน รายคาบ รายเดือน อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันก็ดี จำต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และเงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่กฎหมายนี้บัญญัติไว้ให้ครบถ้วนถูกต้องก่อนจึงจะประกอบกิจกรรมที่กล่าวแล้วโดยไม่ขัดต่อกฎหมาย มิฉะนั้นอาจต้องได้รับโทษถูกปรับหรือจำคุกได้⁷

การพิมพ์มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์ไม่แพ้เครื่องมือจักรกลอื่น ๆ ที่เป็นเครื่องผ่อนแรงคน การพิมพ์เป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่งที่นำความรู้และความคิดในสมัยเมื่อ 500 ปีก่อนมาสู่มนุษย์ในปัจจุบัน การพิมพ์เข้าไปมีส่วนร่วมอยู่กับกิจกรรมทุกอย่างของมนุษย์ไม่ว่าจะในทางการเมือง การปกครอง ศาสนา เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ ปรัชญา หรือวรรณกรรม มนุษย์เราจะไม่สามารถเข้าใจถึงสิ่งเหล่านี้ได้อย่างถ่องแท้ถ้าไม่มีการพิมพ์เกิดขึ้น

⁶ "พระราชบัญญัติการพิมพ์ พุทธศักราช 2484," ราชกิจจานุเบกษา, 58 (30 กันยายน, 2484), 1229-1230.

⁷ พิสิษฐ์ บุณย์รักพันธ์, "การพิมพ์," วารสารทองสมุก, 10 (พฤศจิกายน-ธันวาคม, 2509)

ในด้านธุรกิจการพิมพ์ก็มีส่วนในการพัฒนาเศรษฐกิจ ในการอุตสาหกรรมทุกแขนง และในทางการค้าด้วย⁸

ในด้านการศึกษา ชีวิตมนุษย์จะประสบกับความยากลำบากถ้าปราศจากการพิมพ์หนังสือ เราจะมีหนังสืออ่านเพียง 2 หรือ 3 เล่ม เท่านั้น และหนังสือ 2-3 เล่มนี้จะต้องเขียนด้วยมือทั้งสิ้น และจะมีคนเพียง 2 หรือ 3 คนเท่านั้นที่สามารถอ่านออกและเขียนหนังสือได้ ถึงแม้มนุษย์จะมีเครื่องมือเครื่องใช้ที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ แต่การพิมพ์หนังสือมีประโยชน์และมีความสำคัญมากที่สุดที่ช่วยให้มนุษย์เกิดความรู้และยังช่วยรณรงค์การไม่รู้หนังสือและขจัดการเชื่อในสิ่งที่ยังงมงายแก่มนุษย์อีกด้วย อุตสาหกรรมการผลิตหนังสือในสหรัฐอเมริกาได้เพิ่มปริมาณการพิมพ์จากจำนวน 29,579 ชื่อเรื่องในปี 1969 มาเป็น 36,071 ชื่อเรื่อง ชาวอเมริกาโดยเฉพาะนิสิตนักศึกษาอ่านหนังสือมากถึงร้อยละ 50 ผู้ใหญ่อ่านหนังสือร้อยละ 26 และผู้ที่มีอายุเกินกว่า 50 ปีไปแล้วก็ยังอ่านหนังสือถึงร้อยละ 10⁹ ยิ่งสมัยปัจจุบันเป็นสมัยของความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ ระบบการศึกษาได้เปลี่ยนไปจากเดิมที่นักศึกษาเรียนรู้อาจจากบันทึกคำบรรยายของอาจารย์ผู้สอนมาเป็นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยที่อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางการศึกษาค้นคว้าให้ นักศึกษาต้องค้นคว้าวิจัยและเขียนรายงานเพื่อประกอบการศึกษาในเรื่องต่าง ๆ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องอ่านหนังสือเป็นจำนวนมาก ความเจริญก้าวหน้าในแขนงวิชาต่าง ๆ รวมทั้งจำนวนนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอกในแขนงวิชาต่าง ๆ ได้เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการค้นคว้าและทำงานวิจัยในแขนงวิชาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง สิ่งเหล่านี้ย่อมต้องอาศัยหนังสือเป็นปัจจัยสำคัญ การพิมพ์หนังสือจึงมีความสำคัญต่อการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างมาก

⁸S.H. Steinberg, Five Hundred Years of Printing. (Harmondsworth: Middlesex, Penguin, 1955), p. 11.

⁹"Statistical of Book Trade," The 1972 World Almanac and Books of Facts, 1972, p. 844.

ประวัติการพิมพ์หนังสือ

มนุษย์สมัยโบราณแสดงความรู้สึกนึกคิดต่อกันด้วยการแสดงกิริยาอาการต่าง ๆ เช่น ร้องตะโกนและแสดงท่าทางประกอบ ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักพูดก็มีความสะดวกในการคิดต่อกันมากขึ้น แต่การพูดอย่างเดียวไม่เพียงพอที่มนุษย์จะใช้คิดสื่อสารกัน จึงได้เกิดมีการวาดภาพแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ความคิดหรือความรู้สึกคงอยู่เป็นเวลานาน แต่การวาดภาพแทนคน สัตว์ หรือสิ่งของในสมัยก่อนไม่ได้เขียนเป็นรูปร่างอย่างถูกต้อง มีลักษณะคล้ายกับเขียนตัวเลขในปัจจุบันแต่สามารถเข้าใจกันได้ มนุษย์สมัยก่อนหาได้รู้ไม่ว่าการสื่อสารด้วยการเขียนภาพในสมัยของตนนั้นได้เป็นต้นกำเนิดของการเขียนหนังสือของมนุษย์ในสมัยต่อมา¹⁰

เมื่อมนุษย์สามารถเขียนหนังสือหรือบันทึกความคิด ความรู้ของตนเพื่อถ่ายทอดไปยังผู้อื่น หรือเก็บเอาไว้ให้คนรุ่นหลังได้อ่านแทนการเขียนเป็นภาพได้แล้ว แต่เนื่องจากการสลักตัวหนังสือลงบนแผ่นอิฐ แผ่นหิน แผ่นกระเบื้อง หรือผิวไม้ไผ่ ตลอดจนเขียนหนังสือลงบนกระดาษให้คนอื่นได้ทราบความนึกคิดหรือความรู้ของผู้เขียนนี้ ผู้เขียนจะทำได้แต่ละครั้งเพียงชุดเดียวแล้วเปลี่ยนมือกันอ่านต่อ ๆ กันไป ถ้าต้องการให้หลาย ๆ คนอ่านพร้อมกันหลาย ๆ ชุดก็ต้องใช้มือคัดลอกถ่ายทอดตัวหนังสือจากต้นฉบับชุดแรกออกเป็นชุดที่ 2 ที่ 3 หรือ 4 ให้เหมือนกันมากชุดออกไปทีละชุด ๆ หรือให้คนหนึ่งอ่านต้นฉบับตั้ง ๆ แล้วให้หลาย ๆ คนเขียนตามคำบอกเพื่อให้ได้หนังสือเหมือนต้นฉบับแรกก็อาจทำได้ แต่การผิดพลาดอาจเกิดขึ้นได้เพราะตัวหนังสือทั้งหมดต้องใช้คนเขียน ความต้องการหนังสือที่เหมือนกันเป็นจำนวนมาก ๆ แผ่น หรือมาก ๆ ชุดเพื่อให้คนจำนวนมากได้อ่านจึงเกิดขึ้นโดยเฉพาะในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่คนหลาย ๆ คนพร้อม ๆ กัน หรือต้องการให้คนจำนวนมากได้อ่านยิ่งมีความจำเป็นที่จะต้องใช้น้ำสีเหมือนกันมาก ๆ ชุดเป็นอย่างมาก ยิ่งมีคนรู้หนังสือมากขึ้น

¹⁰ Douglas C. McMurtrie, The story of Printing and Book

คนสมัยนั้นจึงต้องคิดหาวิธีที่จะประดิษฐ์เครื่องมือพิมพ์หนังสือขึ้น เพื่อสนองความต้องการแก่คนทั้งหลายในอันที่จะได้เรียนรู้จากการอ่าน

การพิมพ์ในประเทศทางภาคตะวันออก

จีนเป็นชาติแรกที่เริ่มการพิมพ์ขึ้น เมื่อ 255 ปี ก่อนคริสตกาลจีนรู้จักการแกะสลักตราบนแผ่นหิน กระจกสีแก้ว และงา เพื่อใช้ประทับลงบนดินเหนียวหรือขี้ผึ้ง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นต้นตอของแม่พิมพ์เลตเตอร์ เพรส (Letter Press) ใน ค.ศ. 450 จีนเริ่มรู้จักเอาตราซึ่งแกะบนวัตถุต่าง ๆ ดังกล่าวมาจึ่มหมึกที่คิดได้ในปี ค.ศ. 400 ตีลงบนกระดาษที่คิดได้ในปี ค.ศ. 105 นับว่าเป็นการรู้จักพิมพ์ตราลักษณะคล้าย ๆ กับการประทับตรายางในปัจจุบัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นต้นตอของการพิมพ์แบบเลตเตอร์ เพรส พรินต์ติ้ง (Letter Press Printing) ต่อมาใน ค.ศ. 575 จีนใช้การพิมพ์ด้วยบล็อกไม้ที่เรียกว่า wood block printing วิธีพิมพ์แบบนี้แม่พิมพ์เป็นไม้แกะสลักเป็นลวดลาย และตัวหนังสือที่จะพิมพ์เอาหมึกทาแล้วกดลงบนกระดาษ การพิมพ์ในตอนแรกเกิดจากการพิมพ์พวกยันต์ของศาสนาเต๋า โดยแกะเป็นลักษณะแบบตราประทับ แต่ทำด้วยไม้ขนาดโตกว่าตราเคิมมาก ทาหมึกแล้วกดลงบนกระดาษพิมพ์ซึ่งเป็นการเริ่มต้นของ wood block printing¹¹

ได้มีการค้นพบม้วนกระดาษที่พิมพ์เก่าแก่ที่สุดของโลกที่วัดพูลกุกซา (Pulguksa Temple) เมืองคยองจู (Kyongju) ประเทศเกาหลี ม้วนกระดาษนี้มีความยาว 20 ฟุต เข้าใจว่าพิมพ์ระหว่างปี ค.ศ. 704 ถึง ค.ศ. 751 มีตัวอักษรพิมพ์จากแม่พิมพ์ไม้ 12 ชั้น ซึ่งแกะเป็นตัวอักษรภาษาจีน กระดาษที่ใช้เป็นกระดาษเนื้อดีของเกาหลียุคศตวรรษที่ 18 ข้อความในเอกสารม้วนนี้เป็นเรื่อง "พระสูตร" (Sutra) หรือคำสอน

¹¹ ก๊าซร สติรกุล, หนังสือและการพิมพ์, (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2515), หน้า 185-186.

ทางพระพุทธศาสนา (Buddhist Scripture) ซึ่งแปลจากภาษาสันสกฤตเป็นภาษาจีน โดย Mi T'o hsien¹²

ใน ค.ศ. 770 ชินพิมพ์ที่เก่าแก่ที่สุดของญี่ปุ่นคือชินพิมพ์จักรพรรดินีโชโตกุ ไคทรงสั่งให้จัดพิมพ์ขึ้น สิ่งพิมพ์นี้คือบทสวดมนตรมีจำนวนถึงล้านแผ่นพิมพ์เพื่อแจกจ่าย สำหรับบล็อกนั้นยังเป็นที่สงสัยกันว่าใช้วัตถุนิคโค จะเป็นไม้หรือโลหะไม่อาจทราบได้ แต่ชินพิมพ์ที่เหลือเป็นตัวอย่างอยู่ที่พิพิธภัณฑ์ในอเมริกาและที่ตกเป็นสมบัติส่วนตัวที่มีที่บริติชมิวเซียม (British Museum) มีตัวอย่างการพิมพ์อยู่ชิ้นหนึ่งเรียกกันว่า The Diamond Sutra ผู้ค้นพบได้แก่ Sir Aurel Stein ซึ่งพบใน ค.ศ. 1900 ที่เมืองถ้ำที่ Tun-huang ในประเทศจีน มีปีกอกไว้ซึ่งปรากฏว่าเป็นปีที่ยอนถอยหลังไปนานมาก เป็นการพิมพ์แบบบล็อกเป็นม้วนยาวขนาด 16 ฟุต และกว้าง 1 ฟุต ท้ายม้วนบอกว่าเป็นสิ่งพิมพ์ในวันที่ 16 พฤษภาคม ค.ศ. 868 ในปี ค.ศ. 969 จีนเริ่มใช้การพิมพ์ในการพิมพ์ไฟ และระหว่าง ค.ศ. 971 และ ค.ศ. 983 มีการพิมพ์พระไตรปิฎกภาษาจีน การพิมพ์นี้ต้องใช้บล็อกไม่ถึง 130,000 ชิ้น ในสมัยราชวงศ์ซ่ง (ค.ศ. 960-1279) วิธีพิมพ์แบบบล็อกของจีนเจริญที่สุด ประวัติศาสตร์สำคัญ ๆ และวรรณกรรมคลาสสิกของจีนที่พิมพ์ในสมัยนี้ไม่เคยมีสมัยใดพิมพ์ได้คุณภาพดีกว่านี้เลย ที่ไม่ได้ผลดีนั้นก็คือการใช้การพิมพ์แบบบล็อกในการพิมพ์เงิน ประมาณ ค.ศ. 1100 จีนรัฐสของเงินเพื่ออย่างมากเป็นครั้งแรก การพิมพ์จึงได้เป็นกำลังแต่ในด้านศาสนา ปรัชญา ประวัติศาสตร์และเศรษฐศาสตร์เท่านั้น¹³ การพิมพ์แบบบล็อกไม่ใช่เป็นการพิมพ์แบบเดียวกับที่จีนคิดขึ้นได้ ใน ค.ศ. 1041 และ ค.ศ. 1049 ชาวจีนชื่อไปเซ็ง (Pi Cheng) ซึ่งเป็นช่างโลหะได้เป็นผู้คิดวิธีพิมพ์

¹²"Oldest printed text discovered in Korea," Wilson Library Bulletin, XXXXI (April, 1967), 769.

¹³James M. Wells, "History of Printing." Encyclopedia Britannica, XVIII (1964), 500-502.

โดยใช้ตัวพิมพ์เรียงเป็นแถว ๆ หรือที่เรียกว่า movable type printing โดยได้ใช้
 คินเหนียวป็นเป็นแท่งแล้วแกะให้เป็นรูปตัวพิมพ์ตากให้แห้งแล้วเผาไฟ เก็บไว้ในช่องใน
 ตู้ไม้เป็นคำ ๆ โดยสร้างตัวพิมพ์ตัวหนึ่ง ๆ หลาย ๆ คำใส่เอาไว้ เมื่อจะพิมพ์ก็นำมา
 เรียงกัน ตัวพิมพ์โคไซน์น้อก็อาจแกะขึ้นใช้ทันทีในเมื่อต้องการพิมพ์ ตัวพิมพ์เหล่านี้จะถูก
 นำมาเรียงกันแต่ละคำจนเป็นประโยคและบรรทัดโดยใช้คินเหนียวยึกระหว่างตัวหรือวาง
 จากไม้ยึดตัวพิมพ์กันไว้ให้แน่นมัดอัดไว้ในกรอบโลหะ แล้วนำไปตั้งบนแท่นพิมพ์ซึ่งเป็นไม้
 และโลหะ หามีกเอากระดาษตั้งและใช้แรงกด กดแผ่นไม้และโลหะกดทับกระดาษลงมา
 เมื่อลอกกระดาษออกก็จะได้สิ่งพิมพ์ตามต้องการ¹⁴

ในปี ค.ศ. 1390 เกาหลีเป็นชาติแรกที่หล่อตัวพิมพ์ด้วยโลหะขึ้นได้โดยแม่
 ทองแดงทำด้วยไม้และเขี้ยวหล่อทำด้วยดินทราย ตัวพิมพ์เป็นตัวทองบรอนซ์ การพิมพ์ได้
 เจริญมากในเกาหลีในระยะนี้¹⁵ เกาหลีพยายามคิดค้นในเรื่องนี้ให้ก้าวหน้าขึ้นไปอีก
 ใน ค.ศ. 1403 มีการตั้งโรงหล่อตัวพิมพ์ของรัฐบาลขึ้น มีการหล่อตัวพิมพ์ในเกาหลี
 ระหว่าง ค.ศ. 1403 และ ค.ศ. 1516 จากการหล่อตัวพิมพ์ในเกาหลีได้แพร่หลาย
 ไปยังจีนและญี่ปุ่นด้วย แต่ถึงแม้การหล่อตัวพิมพ์ทำได้ดีดังเพียงนี้แล้วและรัฐบาลก็สนับสนุน
 อย่างเต็มที่ก็ไม่อาจแทนที่การพิมพ์แบบลอคได้ ตรงกันข้ามการพิมพ์แบบลอคอันเป็นวิธี
 การของชาวจีนก็ยังคงเป็นที่นิยมอยู่ตราบนานเท่าทุกวันนี้

006611

เหตุผลที่ชาวจีนพอใจการพิมพ์แบบลอคมากกว่าการพิมพ์แบบใช้ตัวพิมพ์มีหลาย
 ประการ ประการแรกเกี่ยวกับแบบการเรียงตัวหนังสือของจีน ในภาษาอังกฤษนั้นมีตัว
 อักษรเพียง 26 ตัว แต่ภาษาจีนใช้ภาพที่แสดงความหมาย (ideograms) นับเป็นจำนวน
 พัน เหตุผลประการที่สองคือจีนชอบเขียนแบบคัดลายมือ ศิลปะการเขียนในเชิงงดงามเช่นนี้จะ
 แสดงออกได้ดีที่สุดก็ด้วยการใช้แบบลอคเท่านั้น ผู้รูปร่างท่านใดอธิบายให้เห็นความ

¹⁴ ก่าซร สติรกุล, เรื่องเดิม, หน้า 187.

¹⁵ เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

แตกต่างในทัศนะของการพิมพ์ในประเทศจีนว่าการพิมพ์มุ่งหวังจะรักษาไว้ซึ่งวรรณกรรมคลาสสิกซึ่งโคมาตราฐานเป็นที่นิยมทั่วไป ส่วนการพิมพ์ในโลกฝ่ายตะวันตกนั้นพิมพ์ในหลาย ๆ แขนงวิชามากกว่าจะมุ่งหวังรักษาของเก่าให้คงอยู่อย่างเฉียวเหมือนของจีน และเหตุผลประการสุดท้ายมักจะอ้างว่าการขาดหมึกพิมพ์ที่เหมาะสมเป็นเหตุสำคัญในการที่จะใช้ตัวพิมพ์ไม่ได้ผล แต่ความจริงแล้วข้ออ้างนี้ไม่หนักแน่นสมเหตุสมผลเท่าใดนัก ถ้าทุกคนพิจารณาว่าหนังสือที่พิมพ์ในเกาหลี จีน และญี่ปุ่น จำนวนไม่น้อยที่พิมพ์ด้วยการใช้ตัวพิมพ์โลหะ

เทคนิคของการพิมพ์

การพิมพ์แบบบล็อกเป็นการพิมพ์ที่เหมาะสมสำหรับงานฝีมือเป็นอย่างดี แบบของการเขียนนั้นผู้คัดลายมือจะคัดลงในกระดาษบางใบ แล้วนำแบบนี้มาประกบลงบนแผ่นกระดาษไม้แพร์หรือไม้พุทราที่เรียบราบที่สุด ขนาดใหญ่เท่ากับสองหน้ากระดาษแล้วถูกระดาษนั้นแล้วดึงออก แครอยหมึกยังคงติดอยู่บนแผ่นกระดาษนั้นก็เป็แบบใหญ่ทำงานขึ้นต่อไปได้คักสิ่งที่ไม่ต้องการใช้และไม่มีหมึกพิมพ์ออกไป บล็อกที่เสร็จเรียบร้อยแล้วจะเป็นแผ่นที่นูนขึ้นมา หมึกพิมพ์ของจีนมีเขมาตะเกียงประกอบเป็นสำคัญ ช่างพิมพ์จะใช้แปรงละเลงหมึกให้ทั่วบล็อกและวางกระดาษลงบนผิวหน้าของบล็อกที่ละเลงหมึกพิมพ์แล้ว จากนั้นก็ใช้แปรงแห้ง ๆ แปรงลงไปเบา ๆ ก็เป็นอันว่าพิมพ์กระดาษไปแล้ว ปกติจะพิมพ์หน้าเดียวเท่านั้นทั้ง ๆ ที่กระดาษใช้ได้สองหน้า เวลาเข้าเล่มจะพับตรงกลางเอาคานที่ไม่ได้พิมพ์เข้าข้างใน คานที่พิมพ์ออกข้างนอกแล้วเย็บริมให้เรียบร้อย การเย็บเล่มของจีนแบบนี้มีโอกาสนำหน้าติดได้ง่าย การพิมพ์แบบบล็อกนี้พิมพ์ได้เร็วมาก ช่างพิมพ์คนหนึ่งสามารถพิมพ์ได้ประมาณ 2,000 แผ่นในเวลาหนึ่งวันเต็ม ๆ

ถ้าจะเปรียบเทียบการพิมพ์แบบบล็อกของจีนกับการพิมพ์ของทางตะวันตกจะเห็นว่าทั้งสองแบบนี้ล้วนเป็นแบบตัวนูนแต่รายละเอียดไม่เหมือนกัน นอกจากความแตกต่างระหว่างตัวพิมพ์ที่ห่อมากับตัวพิมพ์แบบบล็อกแล้วจะพบความแตกต่างสองประการว่า การพิมพ์แบบบล็อกนั้นไม่ได้ใช้เครื่องพิมพ์ และจีนไม่อาจพิมพ์กระดาษสองหน้าได้ ทั้งจีนและประเทศทางตะวันตกเห็นผลของการพิมพ์แบบบล็อก Thomas Francis Carter ผู้ได้ศึกษาเรื่องนี้

อย่างละเอียดทำให้โลกทางตะวันตกทราบเรื่องการพิมพ์ของจีน แสดงให้เห็นว่าประเทศทางตะวันตกนั้นไม่มีความรู้เกี่ยวกับวิชาการพิมพ์ของจีนเท่าใดนัก โดยเฉพาะในเรื่องตัวพิมพ์ที่หล่อออกมาไม่มีความรู้จนทางตะวันตกได้ค้นพบเรื่องการพิมพ์ขึ้น เรื่องสำคัญที่จีนได้ช่วยทางตะวันตกมากก็คือการค้นพบการทำกระดาษ การพิมพ์นั้นได้พัฒนาขึ้นในยุโรปภายใต้สภาพการณ์คนละอย่างกับทางจีนโดยสิ้นเชิง¹⁶

การพิมพ์ในประเทศทางตะวันตก

ในประเทศทางตะวันตกนั้นแม้อันถึงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 15 แล้วก็ตาม หนังสือทั้งหลายที่มีอยู่ก็เป็นฉบับตัวเขียนทั้งสิ้น ฉบับตัวเขียนเหล่านี้จึงมักมีข้อผิดพลาดเสมอ การพิมพ์ช่วยให้บุคคลธรรมดาสามัญมีหนังสืออ่านหรือเป็นเจ้าของได้ ก็ยังช่วยให้ความรู้และวิชาการแขนงต่าง ๆ แพร่หลายไปอย่างกว้างขวาง สิ่งนี้เป็นส่วนหนึ่งของความเจริญในสมัยฟื้นฟู (Renaissance)

ตัวพิมพ์

ในคริสต์ศตวรรษที่ 15 มีการพิมพ์แบบบล็อกมาก ที่ใช้ครั้งแรกได้แก่การพิมพ์ไฟฟ้ายาลงรูปภาพทางศาสนาและคำสอนก็มาสถิตรวมกันอยู่ในบล็อกไม้ ในตอนนั้นการพิมพ์ล้วนแต่ใช้แรงคนทั้งสิ้น การค้นพบอันสำคัญยิ่งในเรื่องเกี่ยวกับการพิมพ์นี้ก็คือตัวพิมพ์ นั่นคือมีตัวอักษรแต่ละตัว ๆ แยกออกจากกันและเมื่อต้องการพิมพ์ก็มาเรียงรวมกันแต่ละหน้า ๆ ไป และเมื่อพิมพ์เสร็จแล้วก็จะพิมพ์หน้าต่อไปก็สามารถแยกเป็นตัว ๆ แล้วเรียงใหม่ สำหรับข้อความในหน้าต่อไปได้อีก วิธีการเช่นนี้จีนและญี่ปุ่นเคยใช้มากก่อนแล้ว แต่การค้นพบทางยุโรปนั้นเป็นการค้นพบต่างหากออกไปไม่เกี่ยวกับทางเอเชียเลย ในจีนเองนั้นการค้นพบเรื่องการพิมพ์ใช้ประโยชน์ได้น้อยมากเนื่องจากจีนมีตัวอักษรเป็นจำนวนมาก นอกจากนั้นยังเกี่ยวกับหมึกพิมพ์ที่ใช้ด้วย

¹⁶Wells, op. cit., p. 500.

ในการทำตัวพิมพ์นั้น จีนได้พยายามใช้ตัวพิมพ์ที่ทำด้วยไม้ คินเฉา แล้วจึงมาใช้ ตะกั่ว ทางยุโรปเองก็คงจะได้พยายามใช้วัสดุต่าง ๆ กันมาหลายอย่าง จนกระทั่งมาเป็น แบบที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ วิธีการนี้ก็คือตอกตัวอักษรลงในแผ่นเหล็กแยกกันแต่ละตัว ๆ ไป จากนั้นก็มีการค้นพบหมึกพิมพ์ การค้นพบนี้รวมไปถึงวิธีการทาลงที่ตัวพิมพ์และการป้อน กระดาษให้เหมาะด้วย¹⁷

กิจการพิมพ์

ได้มีการถกเถียงกันมากกว่า 400 ปีแล้วว่า จอห์น กูเตนเบอร์ก (John Gutenberg) จะเป็นผู้ให้กำเนิดการพิมพ์ในยุโรป หรือควรจะยกเกียรติให้แก่ ลอเรนซ์ คอสเตอร์ (Laurenz Coster of Haarlem) ผู้ซึ่งไม่มีใครไต่ถามชื่อของเขาว่าเกี่ยวข้องกับกรพิมพ์ เลย แต่ในหนังสือชื่อ Chronicle ของ Cologne พิมพ์ในปี 1499 กล่าวถึงเรื่องนี้ไว้ว่า "ด้วยเกียรติของ Ulrichzel ซึ่งเป็นช่างพิมพ์ที่เมือง Cologne ได้กล่าวว่า การพิมพ์ เริ่มที่เมืองไมนซ์(Mainz) ในเยอรมันนี้เป็นแห่งแรกในปี ค.ศ. 1440 และจากนั้นมาจนกระทั่งปี ค.ศ. 1450 ได้มีการปรับปรุงการพิมพ์ให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ จนเป็นที่รู้จักกันทั่วไป คนที่ประดิษฐ์เครื่องพิมพ์เป็นคนแรกคือ Yunker Johann Gutenberg เกิดที่เมือง สตราสบูร์ก หนังสือเล่มแรกที่พิมพ์คือพระคัมภีร์เป็นภาษาลาตินชื่อว่า Latin Mazarin หรือพระคัมภีร์ 42 มันทัก"

แต่ Junius Hadrianus ผู้เขียนหนังสือชื่อว่า Batavia พิมพ์ในปี 1588 กล่าวถึง Laurenz Coster of Haarlem ไว้ว่า ในปี 1440 Laurenz ได้ประดิษฐ์ ตัวอักษรโดยที่ตอกออกมาจากลำต้นไม้และนำมาพิมพ์เพื่อความสนุกสนานแก่เด็ก ๆ ต่อมาจึง ได้ใช้ตะกั่วและคีมุก แต่ผลงานของเขาได้ขโมยตัวอักษรเหล่านั้นมายังเมืองไมนซ์(Mainz) และในปี 1441 ก็ตั้งแท่นพิมพ์ขึ้น และในปี 1442 ได้พิมพ์หนังสือชื่อว่า The Doctrinale of a Gallus และ the Tractatus of Hispanus

¹⁷ Frank Denman, "Printing," Encyclopedia Americana, XXII (1963), 590.

แหล่งที่มาของประวัติการพิมพ์ในยุโรปทั้ง 2 แห่งนี้ยังขัดแย้งกันอยู่ แต่ยังมีเอกสาร
 ที่น่าเชื่อถือได้ยืนยันอยู่ คือ A Vander Linde's The Caster Legend, 1871,
 Gutenberg, 1878, และ Geschichte de Erfindung der Buch druckerkunst,
 1882, และ Hessel's Gutenberg : was he the Invention of Printing,
 1882, และ Haarlem the Birthplace of Printing, not Mainz, 1887 ถึงแม้
 จะมีการถกเถียงกันต่อมาอีกแก่หลักฐานโน้มน้าวไปยังไปในทางที่ว่า กูเตนเบอร์กเป็นชาวยุโรป
 คนแรกที่ทำให้เกิดการพิมพ์โดยตัวพิมพ์เป็นตัว ๆ อันก่อประโยชน์ให้มนุษย์อย่างมหาศาล¹⁸
 คัมภีร์ไบเบิล 42 บทคัดของเขาที่ใคร ๆ พวกนี้เรียกว่า "Gutenberg Bible" เป็นหนังสือ
 ที่พิมพ์เป็นครั้งแรกโดย กูเตนเบอร์กเองเป็นผู้จัดพิมพ์ขึ้นที่เมืองไมนซ์ (Mainz) และพิมพ์เสร็จ
 ประมาณ ค.ศ. 1455 จะก่อนหรือหลังจากนั้นไม่เกิน 2 ปี การพิมพ์นั้นเป็นการพิมพ์ที่ดีมาก
 จนแทบไม่น่าเชื่อว่าเป็นฉบับพิมพ์ฉบับแรกของกูเตนเบอร์ก แต่ภายหลังก็พบว่าอาจมีการพิมพ์
 เรื่องอื่น ๆ มาก่อน เช่น Ars Grammatica ของ Aelius Donatus ซึ่งพิมพ์อยู่หลาย
 ฉบับ (edition) และมีบทสวดมิซา (Missal) ซึ่งพิมพ์ที่ Constance ในระหว่าง ค.ศ.
 1448 และ ค.ศ. 1452 หนังสือเหล่านี้ก็อาจเป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้คัมภีร์ไบเบิล 42 บทคัด
 ของกูเตนเบอร์กเป็นฉบับพิมพ์ที่สมบูรณ์อย่างมาก ทั้งนี้ก็แสดงถึงวิวัฒนาการเกี่ยวกับการพิมพ์
 ในระยะนั้นได้อย่างดี

นอกจากนี้ยังมีการพิมพ์ในสมัยที่กล่าวมานั้นอีกในประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งวิธีการพิมพ์
 แตกต่างไปจากของกูเตนเบอร์ก ซึ่งอาจจะเป็นการคิดขึ้นเองหรือคิดได้ก่อนก็อาจเป็นได้¹⁹

ข้างพิมพ์

สำหรับข้างพิมพ์นั้นไม่ปรากฏชื่อในหนังสือเล่มใดเลย จนกระทั่งปี ค.ศ. 1457

¹⁸ "Printing," Everyman Encyclopedia. 4th ed., X (1958), 225.

¹⁹ Wells, op. cit., p. 590.

ปรากฏชื่อของ Fust และ Schoeffer ซึ่งเป็นผู้ร่วมงานของกูเทนเบอร์ก ในหนังสือชื่อ Psalter หนังสือเล่มนี้พิมพ์ด้วยตัวเอนสี่แฉกและสีน้ำเงิน และเป็นฝีมือการแกะตัวพิมพ์ที่เป็นมาตรฐานด้วย

ที่เมืองโคโลญในฝรั่งเศสมีช่างพิมพ์ที่มีชื่อเสียงหลายคนซึ่ง วิลเลียม แคนสตัน (William Caxton) ได้เรียนรู้เรื่องการพิมพ์จากบุคคลที่มีชื่อเสียงเหล่านี้²⁰ ช่างพิมพ์คนแรกของฝรั่งเศสเป็นชาวเยอรมันชื่อ Freiburger, Goring และ Krantz ซึ่งเป็นผู้นำเครื่องพิมพ์จากเมืองซอร์บอนมายังปารีสในปี ค.ศ. 1470 และในปี ค.ศ. 1473 ก็เริ่มคิดตั้งเครื่องพิมพ์ของตนเอง ในปี ค.ศ. 1449 Manutius ได้พิมพ์หนังสือชื่อ Dream of Polyplulus ซึ่งผู้เชี่ยวชาญการพิมพ์หลายคน กล่าวว่าเป็นหนังสือที่มีภาพประกอบสวยที่สุดตั้งแต่ได้มีการผลิตหนังสือขึ้น ตัวพิมพ์ที่ดีที่สุด ซึ่งถ้าจะเทียบกับตัวพิมพ์ในปัจจุบันก็ได้แก่ตัวพิมพ์แบบ Bambo และ Aldus เป็นช่างพิมพ์คนแรกที่ใช้ตัวพิมพ์เอนหรือที่เรียกว่า italic type²¹

ในอิตาลีช่างพิมพ์คนแรกเป็นชาวเยอรมันชื่อ Sweynheim และ Pannartz ทั้งสองได้เริ่มงานพิมพ์ในปี ค.ศ. 1464 ที่เมือง Subiaco ก่อนสิ้นศตวรรษที่ 15 มีช่างพิมพ์ชาวเยอรมันทั้งสิ้น 30 คนในอิตาลีจากจำนวนทั้งหมด 40 คน ในเมืองเวนิสก็เช่นเดียวกัน ปรากฏว่าช่างพิมพ์ชื่อ John of Speier ในปี ค.ศ. 1469 ส่วนที่เมือง Naples และ Milan, Florence และ Ferrara ล้วนมีเครื่องพิมพ์ก่อน ค.ศ. 1500 ทั้งสิ้น อิตาลีเป็นประเทศแรกที่เลิกใช้ตัวอักษรแบบโกติก (Gothic) ที่ช่างพิมพ์ชาวเยอรมันและชาวคัทไซกันอยู่ Nicholas Jenson เป็นช่างพิมพ์ที่พิมพ์แบบโรมันได้ดีที่สุดในศตวรรษที่ 15 เกือบครึ่งหนึ่งของหนังสือที่ผลิตมาจากเมืองเวนิส และด้วยเหตุที่มีเครื่องพิมพ์เป็นจำนวนมาก อิตาลีจึงสามารถผลิตหนังสือได้มากกว่าเยอรมันนี้และยังผลิตได้สวยงามกว่าอีกด้วย²²

²⁰"Printing," loc. cit.

²¹Ibid., p. 226.

²²Ibid.

ที่อังกฤษ ใน ค.ศ. 1476 วิลเลียม แคนสตัน (William Caxton) ได้จัดตั้งโรงพิมพ์เรดเพล (The Red Pale) ขึ้นที่ไบสต์เวสต์มินสเตอร์ (Westminster) ในกรุงลอนดอน เป็นโรงพิมพ์แห่งแรกในประเทศอังกฤษ แคนสตันเคยมีงานอยู่กับพ่อค้าขนสัตว์ในกรุงลอนดอนมาก่อนแล้วเดินทางไปประกอบอาชีพอยู่ในทวีปยุโรปหลายประเทศ ก่อนหน้ากลับกรุงลอนดอน แคนสตันเคยเข้าหุ้กับโคลลาร์ด แมนชัน (Collard Mansion) จัดตั้งโรงพิมพ์ขึ้นที่เมือง Bruges ประเทศเบลเยียม เมื่อราว ค.ศ. 1473 แคนสตันได้จัดพิมพ์หนังสือชื่อ *The Recuyell of the Histories of Troye* เป็นภาษาอังกฤษชิ้นเป็นเล่มแรก เมื่อราว ค.ศ. 1474²³ และต่อมาได้พิมพ์หนังสืออีกเล่มหนึ่งชื่อ *The Dictes or Sayengis of the Philosophers* เมื่อวันที่ 18 พฤศจิกายน ค.ศ. 1477 ในเวลา 3 ปีแรกที่แคนสตันอยู่ที่เวสต์มินสเตอร์ได้พิมพ์หนังสือออกมา 30 เล่ม และต่อมาอีก 15 ปีก่อนสิ้นชีวิตได้พิมพ์หนังสือออกมาอีกไม่ต่ำกว่า 100 เล่ม²⁴

สำหรับที่เมืองออกซฟอร์ด (Oxford) เริ่มมีการพิมพ์หนังสือที่หลังเมืองเวสต์มินสเตอร์เล็กน้อย มีหนังสือพิมพ์ออกมาเล่มหนึ่งจากแท่นพิมพ์ของ Theodoric Rood ในปี 1478 และต่อมาในปี 1480 ช่างพิมพ์อีกคนหนึ่งชื่อ John Letton ได้ตั้งแท่นพิมพ์ที่กรุงลอนดอน หลังจากนั้นอีก 2-3 ปี William de Machlinia ได้เข้าร่วมงานด้วย และต่อมาได้แยกดำเนินการด้วยตนเอง 2 แห่ง คือที่ By Flelebrigge และที่ Holborn กล่าวกันว่า Richard Pynson ได้เข้าดำรงตำแหน่งผู้จัดการต่อมาและนับว่าเป็นช่างพิมพ์ที่ดีที่สุดของอังกฤษก่อนสิ้นศตวรรษที่ 15 Richard Pynson พิมพ์หนังสือเล่มแรกในปี ค.ศ. 1492 ช่างพิมพ์ของกรุงลอนดอนในระบายนี้นี้ยังมี Juliam Notary และ Jean Barbier ซึ่งได้ร่วมกันดำเนินงานมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1498 จนถึงปี ค.ศ. 1500 และต่อมา Notary ได้แยกตัวมาดำเนินการเองจนถึง ค.ศ. 1520 หลังจากนั้นเวลา

²³ Steinberg S.H. Five Hundred Years of Printing. (Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books, 1955), p. 101.

²⁴ Ibid, p. 102.

ล่วงมานานถึง 350 ปี นับแต่ยุคเอนเบอร์กโคกก่อให้เกิดการพิมพ์ขึ้นในยุโรป ก็ได้มีการปรับปรุงเครื่องพิมพ์ที่ใช้โคลสควากและตีพิมพ์ไครวดเร็วยิ่งขึ้นแทนเครื่องไม้ที่พิมพ์โคลซาและยุ่งยากตามที่ใช้กันอยู่นับแต่สมัยแกลสตันเป็นต้นมา โดยใน ค.ศ. 1800 เอิร์ล แสตันโฮป (Earl Stanhope) แห่งกรุงลอนดอนได้ประดิษฐ์เครื่องพิมพ์ที่ทำด้วยเหล็กหล่อล้วนทั้งเครื่องได้เป็นเครื่องแรก สามารถตีพิมพ์สิ่งพิมพ์ด้วยแรงคนกดได้ถึงชั่วโมงละไม่น้อยกว่า 200 แผ่น ซึ่งหนังสือพิมพ์ The Times ได้ซื้อไปใช้ตีพิมพ์หนังสือพิมพ์ของตน และต่อมาหนังสือพิมพ์ฉบับอื่น ๆ ก็เอาอย่างบ้าง²⁵

ต่อมาใน ค.ศ. 1813 George E. Clymer แห่งนครฟิลาเดลเฟีย สหรัฐอเมริกาได้ประดิษฐ์แท่นพิมพ์เหล็กมีพื้นรองตัวพิมพ์กว้างถึง 27 นิ้ว ยาว 42 นิ้ว ซึ่งแท่นไม่มีขนาดเพียง 12 x 18 นิ้ว ไม้ใช้สลกรูดแผ่นกระดาษ (Platen) แต่ใช้คันเหล็กกดทำให้เบาแรงและมีกำลังกดกระดาษมากขึ้น สามารถพิมพ์สิ่งพิมพ์ทั้งแผ่นไครวดเร็วขึ้น แท่นของโคลเมอร์ไม่สู้จะแพร่หลายในอเมริกาแต่กลับไปแพร่หลายในยุโรป ซึ่งเรียกแท่นพิมพ์ชนิดนี้ว่า Columbian Press ครั้นถึง ค.ศ. 1814 Frectrich Konig ชาวเยอรมันได้ประดิษฐ์เครื่องพิมพ์เหล็กใช้ลูกโม่กระบอกเหล็กหมุน (Rotating cylinder) เดินด้วยกำลังไอน้ำขึ้นได้เป็นครั้งแรกโดยใช้ลูกโม่เหล็กหมุนจับแผ่นกระดาษหมุนรอบไปกระทบกับพื้นหน้าขึ้นพิมพ์ที่อัดไว้ที่พื้นราบ (bed) ของเครื่องพิมพ์และคลึงหมึกไว้ทั่วแล้ว ซึ่งเคลื่อนตัวมากกดหรืออัดเข้ากับพื้นหน้าของกระดาษบนลูกโม่เหล็กที่หมุนเข้ามา ทำให้เกิดการตีพิมพ์ (Impression) ขึ้น สามารถตีพิมพ์ได้ถึงชั่วโมงละ 1,100 แผ่น หรือเรียกว่าใช้แรงคนกดประมาณ 5 เท่า

ภายหลังที่พลังไอน้ำได้เข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญในวงการพิมพ์แทนพลังของมนุษย์แล้ว ผู้สนใจในวงการนี้ต่างก็ทุ่มเทศิปัญญาทำการค้นคว้าและประดิษฐ์เครื่องจักรที่ตีพิมพ์สิ่งพิมพ์ออกมาใหม่เรื่อย ๆ สามารถใช้ตีพิมพ์สิ่งพิมพ์ไครวดเร็วยิ่งขึ้นตามลำดับ ใน ค.ศ. 1851 ธอมัส เนลสัน (Thomas Nelson) ผู้จัดพิมพ์จำหน่ายแห่งเมือง Edinburg ได้

²⁵"Printing," loc. cit., p. 229.

ประดิษฐ์เครื่องจักรตีพิมพ์แบบใหม่สำเร็จโดยใช้แผ่นพิมพ์แบนราบ (bed) ที่ใช้กันมาแต่
 ครั้งเดิมใช้สำหรับตีพิมพ์สิ่งพิมพ์ด้วยกระดาษมันที่เคลื่อนตัวเข้าไปกระทบกับแผ่นพิมพ์โค้ง
 เครื่องพิมพ์ชนิดนี้เป็นต้นกำเนิดของเครื่องพิมพ์หนังสือพิมพ์สมัยใหม่ที่ใช้กระดาษมันตีพิมพ์
 และพับเป็นรูปหนังสือพิมพ์ได้โดยอัตโนมัติ สามารถตีพิมพ์ได้ถึงชั่วโมงละ 50,000 ฉบับ²⁶

หลังจากนั้นมาเครื่องพิมพ์หรือแทนพิมพ์ก็วิวัฒนาการก้าวหน้าเรื่อยมา แทนพิมพ์
 แบบแผ่นกดแบนราบ (Platen press) ก็ถูกพัฒนาให้ทันสมัยยิ่งขึ้น เกิดแทนพิมพ์ลูกโม่
 เหล็กอัครกระดาษทับลงบนพื้นหน้าชั้นพิมพ์แบนเรียบ (Cylinder press) ซึ่งได้พัฒนาให้ทันสมัย
 ยิ่งขึ้น เกิดแทนพิมพ์ลูกโม่เหล็กคู่ใช้ป้อนกระดาษกระทบแผ่นพิมพ์โค้งเข้าหากัน (Rotary
 press) ที่ได้พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้นตามลำดับ เกิดแทนพิมพ์โรโตแกรเวียร์
 (Rotogravure) และแทนพิมพ์ออฟเซตสมัยใหม่ ซึ่งมีกำเนิดมาจากการค้นคว้าพิมพ์จาก
 พิมพ์หินของ Aloys Senefelder ชาวเยอรมัน เมื่อ ค.ศ. 1796 เป็นครั้งแรก เครื่อง
 พิมพ์เหล่านี้ล้วนแต่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น สามารถตีพิมพ์ได้คุณภาพดีและพิมพ์ได้รวดเร็วมาก กับ
 ทั้งพิมพ์ได้จำนวนมากขึ้นและเสียค่าใช้จ่ายในการตีพิมพ์ต่ำลงตามลำดับ²⁷ นอกจากนี้ก็มี
 การประดิษฐ์เครื่องเรียงพิมพ์อัตโนมัติแทนการเรียงพิมพ์ด้วยมือโดยเรียงอักษรทีละตัวอีกด้วย
 กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2419 ออทมาร์ เมอร์เกนทาเลอร์ ชาวอเมริกันได้ออกแบบสร้าง
 เครื่องเรียงพิมพ์ขึ้น การเรียงพิมพ์วิธีนี้ข้างเรียงพิมพ์จะกดแป้นอักษรบนเครื่องเรียงพิมพ์
 เหมือนกับกดตัวพิมพ์ดีด แม่พิมพ์โลหะถาวรแบบละหนึ่งตัวอักษรจะหล่นลงมาเรียงกันเป็นแถว
 แล้วโลหะหลอมละลายก็ไหลลงไปแม่พิมพ์เหล่านี้และแข็งตัวเป็นตัวพิมพ์ทั้งบรรทัดในทันที
 เครื่องเรียงพิมพ์แบบนี้ใช้เรียงพิมพ์ได้เร็วกว่าคนเรียงด้วยมือประมาณ 6 เท่า และตัวพิมพ์
 ก็ใหม่และชัดเจนอยู่เสมอเพราะว่าใช้เพียงครั้งเดียวก็กลับเข้าที่หลอมใช้หล่อได้ใหม่อีก

²⁶ สนั่น ปัทมะทิน, การเรียงพิมพ์. (พระนคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์,
 2513), หน้า 286.

²⁷ เรื่องเดียวกัน, หน้า 287.

เมอร์เกนทาเลอร์ยังได้คิดวิธีเว้นช่องระหว่างตัวอักษรและระหว่างคำให้ตัวพิมพ์แต่ละบรรทัดยาวเสมอกันได้ด้วย เครื่องเรียงพิมพ์ชนิดนี้ต่อมาเรียกว่าเครื่อง "ไลโนไทป์" (Linotype) หนังสือพิมพ์นิวยอร์กทริบูนแสดงความสนใจในเครื่องไลโนไทป์นี้มากถึงกับได้คิดตั้งเครื่องแรกขึ้นที่ห้องเรียงพิมพ์ของหนังสือพิมพ์ฉบับนี้เมื่อเดือนกรกฎาคม 2429 ต่อมาหนังสือพิมพ์ฉบับอื่น ตลอดจนสำนักพิมพ์หนังสือเล่มและวารสารต่าง ๆ ก็หันมาใช้เครื่องไลโนไทป์ตาม ๆ กัน เมอร์เกนทาเลอร์ซึ่งมีชีวิตอยู่ต่อมาอีกเพียง 13 ปีหลังจากที่ประดิษฐ์เครื่องไลโนไทป์เป็นผลสำเร็จได้รับยกย่องในฐานะที่ช่วยให้เกิดวิวัฒนาการทางด้านกรพิมพ์อย่างใหญ่หลวง นับตั้งแต่เริ่มกิจการพิมพ์เป็นต้นมา ปัจจุบันมีเครื่องเรียงพิมพ์ที่ใช้กรรมวิธีเกี่ยวกับการถ่ายภาพเกิดขึ้นอีกด้วย ในขณะที่ส่วนใหญ่ของหนังสือพิมพ์รายวันจำนวน 1,700 ฉบับ และหนังสือพิมพ์รายสัปดาห์จำนวน 8,000 ฉบับในสหรัฐก็ยังคงใช้เครื่องเรียงพิมพ์ที่สร้างตามแบบของเมอร์เกนทาเลอร์ หรือแบบที่คัดแปลงมา ทั้งนี้ไม่รวมถึงสำนักพิมพ์หนังสือเล่มและวารสารต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนนับร้อย ๆ ราย²⁸ กล่าวได้ว่า ในปัจจุบันนี้สิ่งพิมพ์หนึ่งล้านแผ่นซึ่งในสมัยจักรพรรดิมีโซโตกุแห่งประเทศญี่ปุ่น (ค.ศ. 770) ต้องใช้เวลาตีพิมพ์ถึง 6 ปี แต่การพิมพ์สมัยใหม่จะสามารถตีพิมพ์ได้เสร็จในชั่วเวลาเพียง 2 วันเท่านั้น²⁹

เทคนิคในการพิมพ์หนังสือ

การพิมพ์วิธีพิมพ์แบบพื้นฐานอยู่ 5 วิธี แต่วิธีพิมพ์แต่ละวิธีนั้นแตกแขนงออกเป็นวิธีต่าง ๆ อีกมากมาย และยังมีวิธีพิมพ์ที่เป็นส่วนผสมกันระหว่างวิธีพื้นฐานแบบต่าง ๆ อีกด้วย

1. การพิมพ์จากแม่พิมพ์พื้นนูน (Letter Press Printing) เป็นการพิมพ์โดยใช้ตัวพิมพ์ที่หล่อจากโลหะหรือแม่พิมพ์ซึ่งเป็นแบบลวดไม้ หรือแบบลวดโลหะ หรือแบบลวดยาง ซึ่งให้ส่วนที่ไซพิมพ์นูนสูงขึ้นมา แทนพิมพ์ที่ไซพิมพ์วิธีนี้แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 3 ประเภทคือ

²⁸ ประดิษฐ์กรรม 12 ชนิดที่ทำให้โลกเปลี่ยนแปลง, (พระนคร: สำนักข่าวสารอเมริกันกรุงเทพ, 1971), ไม่มีเลขหน้า.

²⁹ สนั่น บัณฑิต, เรื่องเดิม, หน้า 287

ก. เพลทเพน เพรส (Platen Press) เป็นแท่นพิมพ์ที่แม่พิมพ์ตั้งอยู่บนพื้นราบ และแรงกด (impression) ก็เป็นพื้นราบเช่นเดียวกัน³⁰ แท่นพิมพ์ที่มีลักษณะเป็น Platen Press ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน บอช พี กอร์ดอน (George P. Gordon) แห่งนิวยอร์กเป็นผู้สร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1858 โดยเอาตัวพิมพ์เรียงอัดกันไว้ในกรอบแล้วยกขึ้นตั้งบนพื้นแท่นพิมพ์ ซึ่งมีที่ยึดจับตั้งไว้ในทางคิง แผ่นแรงกดเป็นแผ่นเหล็กแบนตั้งไว้ในแนวคิงเช่นกัน เมื่อพิมพ์ จะมีลูกหมักกดลงมาทาหมักบนตัวพิมพ์ ผู้พิมพ์เอากระดาษป้อนตั้งบนแท่นแรงกด แล้วเครื่องพิมพ์ก็จะผลักดันแรงกดเข้าปะทะกับแท่นที่ยึดตัวพิมพ์ไว้ก็จะได้สิ่งพิมพ์ตามที่ต้องการ แท่นพิมพ์เพลทเพน เพรส ใช้สำหรับพิมพ์งานเล็ก ๆ เช่น นามบัตร การ์ด ใบปลิว ใบเสร็จ แผ่นแทรกในเล่มหนังสือ อาจพิมพ์ภาพแทรกพิมพ์ปกสอกลีก็ได้

ข. แท่นพิมพ์ที่มีลูกโมทรงกลม (Cylinder Press) แท่นพิมพ์ลักษณะนี้ตัวพิมพ์หรือแม่พิมพ์จะถูกยึดอัดไว้ในกรอบบนพื้นแบน และตั้งอยู่บนพื้นแท่นพิมพ์ระดับแนวนอน (horizontal) แรงกดเป็นลูกโมทรงกลม (Cylinder) ตัวพิมพ์จะเลื่อนถอยไปมาได้โดยพื้นแท่นที่ยึดตัวพิมพ์ไว้จะเลื่อนไปตามรางไปรับหมักแล้วเลื่อนกลับมาทางใต้ลูกโม ลูกโมจะจับกระดาษกดลงบนตัวพิมพ์ หมักก็จะเกาะติดกระดาษออกมาซึ่งก็จะได้สิ่งพิมพ์ตามที่ต้องการ แท่นพิมพ์ลักษณะนี้ใช้พิมพ์หนังสือเล่ม หนังสือยก แบบพิมพ์ขนาดใหญ่และงานพิมพ์โดยทั่วไป³¹

ค. แท่นพิมพ์โรตารี (Rotary Letter Press) ลักษณะแท่นพิมพ์แบบนี้แม่พิมพ์จะถูกทำเป็นโค้งสวมติดอยู่กับลูกโมทรงกลม แรงกดก็เป็นลูกโมทรงกลม กระดาษจะผ่านกลางระหว่างลูกโมแรงกด และลูกโมแม่พิมพ์ การพิมพ์ลักษณะนี้สามารถพิมพ์ได้รวดเร็ว โดยมากมักใช้กระดาษมันพิมพ์ ลูกโมหมุนรอบตัวครึ่งหนึ่งก็พิมพ์ได้ครึ่งหนึ่ง แต่ที่พิมพ์ด้วยกระดาษเป็นแผ่นก็มี แท่นพิมพ์โรตารีนี้บางครั้งก็ใช้ลูกโมแม่พิมพ์สองลูกโมพิมพ์กระดาษ

³⁰ กำนัน สติกรกุล, หนังสือและการพิมพ์, (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2515) ๗ หน้า 221.

³¹ เรื่องเดียวกัน, หน้า 224.

สองหน้าพร้อม ๆ กัน โดยลูกโม่แม่พิมพ์แต่ละลูกโม่ทำหน้าที่เป็นลูกโม่แรงกดให้อีกลูกโม่หนึ่งไปในตัว คำโรตารี เป็นคำกลาง ถ้าแม่พิมพ์เป็นทรงกลม แรงกดเป็นทรงกลมเราก็เรียกโรตารีทั้งสิ้น การเรียกชื่อจึงต้องเรียกให้ชัดว่า โรตารีเลคเตอร์เพรส บางกรณีโรตารีอาจหมายถึงว่าใช้กระดาษมันก็ได้ เช่นคำว่า โรตารีออฟเซต แทนพิมพ์โรตารีนี้พิมพ์ได้รวดเร็ว มักใช้พิมพ์งานที่มีปริมาณมาก เช่น พิมพ์หนังสือยก หนังสือเล่ม หนังสือพิมพ์

2. การพิมพ์จากแม่พิมพ์พื้นแบน (Planographic Printing) วิธีการพิมพ์จากแม่พิมพ์พื้นแบนนี้อาจแบ่งออกเป็นแบบหลักอยู่สองแบบ คือ การพิมพ์หิน (Lithography) และการพิมพ์ออฟเซต (Offset Printing)

การพิมพ์หิน (Lithography) ตัวแม่พิมพ์เป็นแผ่นหินซึ่งมีเนื้อละเอียดและมีเนื้อสม่ำเสมอ เนื้อหินนี้จะรองรับน้ำโคลมาเสมอกันในเมื่อเอาน้ำทาบนแผ่นหิน การสร้างแผ่นหินให้เป็นแม่พิมพ์ทำได้หลายแบบ คือ

1. เอาดินสอเกรยของซึ่งเป็นดินสอที่มีส่วนผสมของซีดีงอยู่ในดินสอ นั้นเขียนตัวหนังสือหรือเขียนภาพบนแผ่นหิน แต่จะต้องเขียนกลับ คือให้ซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย ดินสอเกรยของจะไปเกาะติดอยู่แน่นในแผ่นหิน เพราะเนื้อดินสอจะฝังตัวเกาะติดกับเนื้อ grain ของแผ่นหิน เวลาพิมพ์ต้องเอาน้ำทาแผ่นหินก่อน น้ำก็จะเกาะติดส่วนอื่น ๆ ของแผ่นหินทั้งหมด เว้นแต่ส่วนที่ดินสอเกรยของเกาะน้ำจะไม่เกาะ เพราะซีดีงกับน้ำไม่อาจเข้ากันได้และไม่เกาะกัน เมื่อเอาหมึกทา หมึกที่จะใช้พิมพ์นี้เป็นหมึกที่มีตัวนำเป็นไขมัน (grease) หรือน้ำมัน ส่วนใดที่มีน้ำเกาะหมึกจะไม่เกาะ ส่วนใดที่มีเกรยของเกาะหมึกก็จะไปเกาะที่นั่น ก็จะได้ไม่พิมพ์ที่ใช่พิมพ์งานได้ตามต้องการ

2. การเขียนตัวหนังสือหรือภาพด้วยมือบนแผ่นหินโดยตรงเป็นของทำไต่ยาก ต้องฝึกคนใหม่มีความชำนาญเป็นพิเศษ และการเขียนลักษณะนั้นมักทำได้ช้า จึงมีผู้คิดสร้างกระดาษลอกภาพ (transfer paper) ขึ้น โดยผู้เขียนอาจเขียนตัวหนังสือหรือภาพบนกระดาษลอกภาพตามที่ต้องการจะให้พิมพ์ เมื่อเขียนเสร็จก็นำกระดาษนี้ไปอัดทับลงบนแผ่นหิน ใช้แรงกดอัดด้านหลังของกระดาษลอกภาพ ภาพนั้นก็จะถูกถ่ายทอดลงบนแผ่นหินในลักษณะกลับข้างซ้ายและข้างขวากัน แต่เมื่อพิมพ์แล้วก็จะได้ภาพตามที่ต้องการ

3. โดยวิธีทางการอักษุ (Photographic Stone engraving) คือวิธีเคลือบแผ่นหินด้วยน้ำยาไวแสง แล้วเอาภาพ negative อัดลงบนแผ่นหินบนน้ำยาที่เกาะเคลือบบนแผ่นหิน แล้วล้างส่วนที่เป็นสีค่าใน negative แสงจะผ่านไปไม่ได้ในเมื่ออัดฟิล์มแสงคงผ่านแต่ที่เป็นร่องใส ๆ ซึ่งได้แก่ส่วนที่เป็นตัวหนังสือหรือภาพซึ่งได้กลายเป็น negative film ไว้ ส่วนที่แสงผ่านไคือซึ่งเป็นส่วนที่เป็นตัวหนังสือหรือภาพ น้ำยาเคมีส่วนนั้นก็แข็งตัวเกาะติดแผ่นหินแน่น ส่วนอื่น ๆ ที่ไม่โดนแสงก็จะไม่แข็งตัว เมื่อนำแม่พิมพ์ไปล้างด้วยน้ำยาเคมีแล้วก็จะล้างเอาส่วนนั้นหลุดไปหมด ส่วนที่จะเกาะติดบนแผ่นหินก็จะมีแค่ส่วนที่ต้องการพิมพ์เท่านั้น การพิมพ์หินนี้อาจพิมพ์สอด้ได้ โดยสีหนึ่งต้องพิมพ์หนึ่ง ต้องเตรียมแม่พิมพ์หินแผ่นหนึ่ง การพิมพ์เมื่อพิมพ์ให้ทับซ้อนตรงกันก็เกิดภาพสีตามที่ต้องการได้

การพิมพ์ออฟเซต (Offset Printing)

การพิมพ์วิธีนี้แผ่นแม่พิมพ์เป็นโลหะพื้นแบนแต่นำมายึดติดกับลูกโม่ทรงกลมเรียกว่า โม่แม่พิมพ์ (plate cylinder) จะมีลูกกลิ้งนำท้าน้ำมันแม่พิมพ์ก่อน ลูกกลิ้งนำนี้เรียกว่า ลูกน้ำ (water roller) หรือ (dampening roller) แล้วจึงมีลูกหมึกทาทหมึกบนแม่พิมพ์หมึกที่เกาะติดแม่พิมพ์นั้นจะถูกถ่ายทอดลงบนลูกโม่ยาง (Rubber cylinder) ลูกโม่ยางนี้เป็นลูกโม่โลหะทรงกลม แต่ถูกหุ้มไว้ด้วยแผ่นยาง โดยทำแผ่นยางมายึดติดกับลูกโม่ ลูกโม่ยางนี้เมื่อรับหมึกจากแม่พิมพ์แล้วก็จะนำไปพิมพ์ติดบนแผ่นกระดาษซึ่งจะมีลูกโม่แรงกด (impression cylinder) อีกลูกโม่หนึ่ง จับกระดาษมากกดกับลูกโม่ยางและรับหมึกจากลูกโม่ยางให้ติดบนกระดาษ ก็จะได้ชิ้นพิมพ์ตามต้องการ

ระบบการพิมพ์ออฟเซตจึงจะต้องมีลูกโม่ 3 ลูก ขนาดเท่า ๆ กัน หมุนพิมพ์กระดาษออกมาแต่ละครั้ง ในเมื่อหมุนรอบหนึ่ง การพิมพ์นั้นหมึกไม่ได้ผ่านจากแม่พิมพ์มาพิมพ์บนแผ่นกระดาษโดยตรง แต่ถ่ายทอดมาโดยผ่านลูกโม่ยางก่อน ดังนั้นตัวพิมพ์ก็คือ ภาพก็ได้ที่ปรากฏบนแผ่นแม่พิมพ์จึงเป็นตัวหนังสือที่อ่านได้ตามปกติ ภาพก็เป็นภาพที่ตรงกับภาพที่พิมพ์ออกมา เมื่อแม่พิมพ์พิมพ์ตัวหนังสือลงบนยาง ตัวหนังสือบนลูกโม่ยางจะกลับซ้ายเป็นขวา และขวาเป็นซ้าย และเมื่อลูกโม่ยางพิมพ์ลงบนกระดาษก็จะได้ตัวหนังสือและภาพเป็นปกติเช่นเดียวกับแม่พิมพ์ การพิมพ์ออฟเซตเป็นวิธีพิมพ์ที่แพร่หลายอยู่มากในขณะนี้ เพราะสามารถพิมพ์ภาพ

ใช้ขี้เถ้าเจียวและต้นทุนไม่แพงมากนัก แทนพิมพ์ออฟเซตชนิดพิมพ์มากสีและพิมพ์สองหน้า
พร้อมกัน และชนิดอ่อนด้วยกระดาษมันได้มีการผลิตออกมาจำหน่ายมาก

3. การพิมพ์จากแม่พิมพ์ที่เป็นร่องลึก (Gravure) การพิมพ์แบบนี้แตกแขนงออกเป็น
แบบต่าง ๆ หลายแบบ แบบที่ใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้คือ

1. Engraving คือการแกะร่องรอยที่จะพิมพ์ให้เป็นร่องลึกลงบนโลหะแม่พิมพ์
ด้วยการใช้แรงแกะลงไป โลหะแม่พิมพ์นี้อาจเป็นทองแดงหรือเหล็กกล้าก็ได้ การพิมพ์แบบ
Engraving นี้เป็นการพิมพ์ตัวหนังสือหรือภาพในลักษณะที่เป็นภาพลายเส้น การพิมพ์วิธีนี้
ยังใช้พิมพ์การ์ตูน การ์ตูนเชิง ประสาทนิยม และหัวจดหมายที่มีคุณภาพสูงด้วย

2. Etching เป็นแม่พิมพ์ที่สร้างในลักษณะเดียวกับ Engraving แต่แทนที่จะ
ใช้แรงแกะร่องรอยลงบนแผ่นแม่พิมพ์ กลับใช้วิธีเอาน้ำกรดกัดให้เป็นร่องเป็นเส้นบนแผ่นโลหะ
แม่พิมพ์

3. โฟโตกราฟี (Photogravure) เป็นการพิมพ์ที่อาจสร้างสีอ่อนแก่ในภาพ
ได้ดีกว่าวิธีอื่น และทำให้ได้สิ่งพิมพ์ที่สวยงามกว่าวิธีอื่นด้วย

4. โรโตกราฟี (Rotogravure) มักใช้พิมพ์ของที่พิมพ์ปริมาณมาก และ
พิมพ์ออกมาด้วยความรวดเร็ว มักใช้กระดาษมันหรือพลาสติกใสมัน ใช้พิมพ์หนังสือพิมพ์ที่มี
ปริมาณมาก ๆ หรือพวกสลากหอดูกวาดต่าง ๆ เป็นต้น

4. การพิมพ์จากแม่พิมพ์ลายฉลุ (Stencil) การพิมพ์ลักษณะนี้มักเป็นการพิมพ์งาน
จำนวนน้อยและไม่ค่อยปรารถนามากนัก แบ่งออกเป็นสองแบบคือ

1. การฉลุลายมือ (Hand cut Stencil) เช่น การฉลุแผ่นโลหะให้เป็นรูป
รอยทะลุ แล้วตั้งแม่พิมพ์ทาบบนวัตถุที่จะพิมพ์เอาสีป้ายลงไป หรือพ่นสีลงไป เป็นการพิมพ์แบบ
Hand cut Stencil เช่นการทำสีเบอร์รด์เมด ตัวเลขนั้นถูกฉลุแผ่นโลหะบาง ๆ เมื่อ
ต้องการจะใส่เลขใดก็ยกแผ่นเลขฉลุนั้นออกมามาทาบกับตัวตั้งรูด เอาสีป้ายลงไปหรือพ่นสี
ลงไปก็จะได้ภาพตัวเลขที่ต้องการ การพิมพ์โรเนียวก็เป็นวิธีพิมพ์แบบ Hand cut Stencil
เช่นเดียวกัน การพิมพ์แบบ Stencil ที่แพร่หลายที่สุดคือการพิมพ์ที่เรียกว่า silk
Screen Printing ตัวพิมพ์เป็นผืนผ้าไหม หรือผ้าเนื้อโปร่ง ๆ เช่นผ้าไนลอน (Nylon)
ผ้าดากרון (Dacron) หรือบางครั้งเป็นตะแกรง โลหะวัสดุเหล่านี้ซึ่งตั้งบนกรอบสี่เหลี่ยม

เพื่อให้เป็นแม่พิมพ์ การพิมพ์แบบ Silk Screen นี้อาจเป็นการพิมพ์ลักษณะ Hand cut Stencil โดยวิธีใช้วัตถุกรูบนผ้าหรือตะแกรงโลหะบนแม่พิมพ์ ส่วนใดที่ไม่ต้องการให้หมึกผ่านก็อุดรูส่วนนั้นหมด เว้นเป็นร่องเป็นรอยไว้เฉพาะส่วนที่ต้องการพิมพ์ เพื่อให้หมึกผ่านแม่พิมพ์ลงไปยังกระดาษเท่านั้น

2. การพิมพ์จากแม่พิมพ์ลวดที่จัดทำโดยวิธีถ่ายภาพ (Photo - Stencil)

การพิมพ์ลักษณะนี้แม่พิมพ์เป็นประเภท Silk Screen โดยเคลือบแม่พิมพ์ด้วยวัตถุไวแสง แล้วใช้ Positive Film อีกส่วนที่ไม่ต้องการพิมพ์ คือส่วนที่เป็นสีลบ Positive จะถูกแสงผ่าน ทำให้น้ำยาเคมีไวแสงที่เกาะบนแม่พิมพ์แข็งตัว ส่วนที่เป็นภาพบน Positive ซึ่งเป็นสีค่าแสงจะไม่ผ่านส่วนนั้น น้ำยาที่เกาะบนแม่พิมพ์ก็จะไม่แข็งตัว เมื่อนำแม่พิมพ์ไปล้างน้ำยาที่เคลือบส่วนที่จะใช้พิมพ์ก็จะหลุดออกหมด เว้นเป็นช่องลวดให้หมึกผ่านได้ โดยการอาศัยหลักการอภักภาพจึงสามารถจะสร้างเส้นและลวดลายละเอียดของภาพได้ ต่อมาได้มีการคิดทำฟิล์มพิเศษเพื่อใช้ในการทำแม่พิมพ์ Silk Screen โดยเฉพาะคือ เมื่อทำการถ่ายภาพแล้วก็จะได้ตัวฟิล์มซึ่งเป็นลักษณะที่เป็นแม่พิมพ์ Stencil ได้เลย เมื่อเอาแผ่นฟิล์มนั้นมาอัดรีดด้วยแรงกดให้ตัวฟิล์มเกาะติดบนแผ่นผ้าหรือแผ่นตะแกรงที่เป็นแม่พิมพ์ แล้วลอกเอาแผ่นพลาสติกใสซึ่งเป็นแผ่นยึดออกก็จะได้แม่พิมพ์ Silk Screen หรือ Photo - Stencil ตามต้องการ

5. การพิมพ์ด้วยแสง (Photographic Printing) การพิมพ์วิธีนี้มักเป็นการพิมพ์ที่มีปริมาณน้อย วิธีพิมพ์แบบนี้ เช่น

ก. การอัดภาพ (Photographic Print) อาจอัดเท่าแบบขยายหรือย่อก็ได้ แม่พิมพ์จะเป็นแผ่น Negative Film ใช้แสงส่องผ่าน Negative Film ผ่านเลนส์ลงไปยังกระดาษที่เคลือบด้วยน้ำยาไวแสงหรือจะเป็นแผ่นโลหะหรือวัสดุอะไรก็ตามที่จะใช้พิมพ์ และอาจเคลือบน้ำยาไวแสงได้ เมื่ออัดแสงแล้วนำไปล้างในน้ำยาเคมีก็จะได้ภาพออกมาตามที่ต้องการ

ข. การพิมพ์เขียว (Blue Print) โดยมากมักใช้พิมพ์แบบก่อสร้าง แม่พิมพ์อาจเป็นแผ่นกระดาษแก้ว กระดาษเขียนแบบเขียนเส้นเขียนภาพด้วยหมึกดำ ใช้แม่พิมพ์ตั้งอยู่บนแผ่นกระดาษเคลือบด้วยน้ำยาพิมพ์เขียว แล้วใช้แสงอัดผ่าน ใช้น้ำยาเคมีทา ก็จะได้อภาพ

กลับกัน คือส่วนที่โคนแสงสว่างจะเป็นสีน้ำเงิน ส่วนที่เป็นเส้นเป็นภาพจะเป็นเส้นสีขาวตาม
 เนื้อกระดาษ การพิมพ์วิธีนี้อาจใช้น้ำยาเคมีคนละชนิดทำให้เป็นสีอื่น เช่น เป็นสีดำกับ
 กระดาษขาวก็ได้ หรือเป็นสีน้ำตาลกับขาวก็ได้ แต่อย่างไรก็ดี การพิมพ์สีน้ำเงิน หรือ
Blue Print ทำได้ง่ายกว่าวิธีอื่น และถูกกว่าจึงมักใช้พิมพ์เป็นสีน้ำเงิน

ค. โอซาลิด (Ozolid) เป็นการพิมพ์จากต้นฉบับอันเป็นแม่พิมพ์ เขียนบน
 กระดาษแก้ว กระดาษใส กระดาษเขียนแบบด้วยหมึกดำ และพิมพ์โดยวิธีอัดแบบเดียวกับ
 Blue Print โดยให้แสงผ่านตัวแม่พิมพ์ลงบนแผ่นกระดาษที่เคลือบด้วยน้ำยาเคมี ในการ
 พิมพ์โอซาลิด วัสดุที่ใช้พิมพ์นอกจากกระดาษก็อาจเป็นโลหะ หรือผ้า เช่นผ้าผูกคอสวย ๆ
 ก็พิมพ์โดยวิธีนี้ เมื่อจัดแบบลงบนแผ่นวัตถุที่เคลือบด้วยน้ำยาไวแสงของโอซาลิดแล้วก็นำไป
 อบด้วยไอระเหยของแอมโมเนีย ก็จะมีปฏิกิริยาทางเคมีทำให้เกิดภาพบนกระดาษหรือวัตถุที่
 ใช้พิมพ์ โดยจะได้ออกมาเป็นลักษณะ Positive ตรงข้ามกับพิมพ์เขียว คือ Ozolid จะได้อ
 ภาพตรงกับต้นฉบับ คือจะได้ออกกระดาษสีขาว เส้นสีม่วงเข้ม แต่สีเส้นนี้อาจใช้น้ำยาเคมี
 ต่าง ๆ ซึ่งอาจสร้างให้เป็นสีน้ำตาล หรือสีดำก็ได้ การพิมพ์โอซาลิดเป็นการพิมพ์ชนิด
 เท้าแบบ และพิมพ์งานที่มีปริมาณไม่มาก

ง. เครื่องถ่ายภาพสำเนาเอกสาร อาจใส่ภาพต้นฉบับลงไปและเครื่องจะทำ
 การถ่ายภาพสำเนาออกมาโดยอาศัยวิธีการทางด้านการถ่ายภาพลงบนกระดาษเคลือบน้ำยา
 ไวแล้ว ซึ่งใช้หลักของ Photographic Printing แต่ละแบบมีหลักการต่างกันไป
 และมีไข้อยู่มากแบบ³²

องค์ประกอบสำคัญในการพิมพ์หนังสือ

กิจการพิมพ์จะสามารถดำเนินไปได้จำต้องอาศัยปัจจัยดังต่อไปนี้คือ

³² เรื่องเดียวกัน, หน้า 224-241.

1. เครื่องพิมพ์
2. หมึกพิมพ์
3. กระดาษ
4. ตัวอักษรพิมพ์

1. เครื่องพิมพ์ จำแนกออกได้เป็น 3 ชนิด คือ เครื่องพิมพ์เพลทเทน เครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์ และเครื่องพิมพ์โรตารี³³

เครื่องพิมพ์เพลทเทน (Platen press) เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีพื้นรองรับแม่พิมพ์ เป็นพื้นราบและมีพื้นออกแรงกดสิ่งที่จะพิมพ์เข้ากับแม่พิมพ์เป็นพื้นราบเหมือนกับพื้นรองรับแม่พิมพ์ เรียกว่า เบด (bed) พื้นออกแรงกดสิ่งที่จะพิมพ์เข้ากับแบบพิมพ์เรียกว่า เพลทเทน (platen) เครื่องพิมพ์แบบเพลทเทนนี้เหมาะสำหรับการพิมพ์บนกระดาษแผ่นเล็ก ๆ เช่น พิมพ์นามบัตร แบบฟอร์มเล็ก ๆ และการคัดต่าง ๆ เครื่องพิมพ์เพลทเทนที่ใช้กันมากเป็นชนิด ป้อนกระดาษเข้าทำการพิมพ์ด้วยมือ และเป็นเครื่องพิมพ์เลดเตอร์เพรสชนิดป้อนกระดาษอย่าง อัตโนมติ คือ ป้อนด้วยลม เครื่องพิมพ์แบบเพลทเทนมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบไดเรกต์ อิมเพรสชัน (direct impression) กับแบบ แคลมเชลล์ (clam - shell) แบบไดเรกต์ อิมเพรสชัน เป็นแบบเพลทเทนเลื่อนเข้ากดเบดโดยตรง กอปปี้ด้ายก็จัดอยู่ในเครื่องพิมพ์แบบนี้ แบบ แคลมเชลล์เป็นแบบเพลทเทนกับเบดโยกเข้าหากัน แบบหลังดูแบบแรกไม่ได้ เพราะถ้าเป็นแบบพิมพ์ใหญ่ภาพพิมพ์ทางส่วนกลางจะหนักกว่าส่วนบน

เครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์ (Cylinder press) เป็นเครื่องพิมพ์ที่มีพื้นราบใหญ่ รองรับแบบพิมพ์ พื้นนี้เลื่อนไปข้างหน้าแล้วย้อนกลับมาข้างหลัง และอยู่ในระดัปรอบตลอด เวลา แผ่นกระดาษที่ถูกป้อนเข้าทำการพิมพ์จะถูกจับม้วนไปกับลูกเหล็กทรงกระบอกขนาดใหญ่ ที่เรียกกันว่า โม ไซลินเดอร์ใหญ่จะอัดกระดาษพิมพ์ลงบนแบบพิมพ์ เครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์ เหมาะสำหรับการพิมพ์หนังสือที่ละเอียดหลาย ๆ หน้า และเหมาะสำหรับการพิมพ์แบบฟอร์มที่ละ

³³ ประจักษ์ คนตรง, การพิมพ์และเครื่องพิมพ์, งานแสดงการพิมพ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3, (พระนคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2515), หน้า 42.

หลาย ๆ แบบ เครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์ที่ใช้พิมพ์ตัวพิมพ์ และบล็อกมีอยู่ 2 แบบ คือแบบหมุนรอบเดียวกับแบบหมุน 2 รอบ แบบหมุนรอบเดียว (single revolution) หรือเรียกว่า เครื่องพิมพ์แบบ ทรัม (drum cylinder press) เป็นชนิดไซลินเดอร์ใหญ่หมุนกคกระคายลงบนแบบพิมพ์หนึ่งรอบแล้วหยุดจนกระทั่งแบบพิมพ์บนเบดถอยกลับจึงเริ่มหมุนอีกครั้ง หนึ่งจังหวะที่กระดาษถูกป้อนเข้าไปอยู่ระหว่างแบบพิมพ์กับไซลินเดอร์ใหญ่ เครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์แบบหมุนสองรอบ (Two revolution) เป็นแบบที่ไซลินเดอร์ใหญ่หมุนเรื่อยไป ขณะหมุนรอบแรกจะออกแรงกคกระดาษเข้ากับแบบพิมพ์ ขณะหมุนรอบที่ 2 ถูกลูกเบี้ยวไคแกนโมโยกไม่ให้ลยขึ้นพ้นจากแบบพิมพ์ เพื่อจะคอยให้พื้นแบบพิมพ์ถอยกลับ และเมื่อกระดาษแน่นต่อไปถูกส่งมาอยู่ในจังหวะแรกก็พอดีพื้นแบบพิมพ์เลื่อนมาอยู่ที่ไซลินเดอร์ใหญ่ ไซลินเดอร์ใหญ่จึงเริ่มออกแรงกค ตัวอย่างของเครื่องพิมพ์แบบนี้ไคแก่เครื่องพิมพ์เคลลี (Kelly) เครื่องพิมพ์มิลเลอร์ (Miller) เครื่องปรุฟออฟเซท ก็เป็นเครื่องพิมพ์ไซลินเดอร์³⁴

เครื่องพิมพ์โรตารี (Rotary press) เป็นเครื่องพิมพ์ที่สร้างขึ้นให้มีความเร็วสูง มีพื้นรองรับแม่พิมพ์เป็นลูกทรงกระบอกเช่นเดียวกับพื้นอัดกระดาษลงบนแบบพิมพ์ที่เป็นลูกทรงกระบอก แบบพิมพ์ต้องทำเป็นแน่นไค้ง เครื่องพิมพ์โรตารีนี้เหมาะสำหรับการพิมพ์จำนวนมาก เช่นพิมพ์หนังสือพิมพ์ กระดาษที่ไคอาจเป็นชนิดแน่น (sheet) หรือเป็นชนิดม้วน (roll หรือ web) เครื่องพิมพ์โรโตกราวัวร์ (Roto gravure) เป็นเครื่องพิมพ์โรตารีที่ทำกรพิมพ์ด้วยแม่พิมพ์กราวัวร์ และเครื่องพิมพ์ออฟเซทโดยทั่ว ๆ ไปก็เป็นเครื่องพิมพ์แบบโรตารี เรียกว่า โรตารีออฟเซทเพรส (Rotary Offset press) แต่นิยมเรียกสั้น ๆ ว่า เครื่องพิมพ์ออฟเซท (Offset press)³⁵

³⁴เรื่องเดียวกัน, หน้า 43.

³⁵เรื่องเดียวกัน, หน้า 44.

2. หมึกพิมพ์ (Printing ink)

เป็นวิวัฒนาการของหมึกที่ใช้สำหรับเขียนเรื่องราวต่าง ๆ ลงบนกระดาษ
 ชาวจีนและอียิปต์รู้จักทำหมึกใช้มาประมาณ 2500 ปีแล้ว หมึกพิมพ์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเป็น
 ผลมาจากการปรับปรุงหมึกพิมพ์ในยุโรปเมื่อคริสต์ศตวรรษที่ 15 กล่าวคือ หมึกพิมพ์ประกอบ
 ด้วยถ่านค้ำบดละเอียดผสมกับน้ำมันลินซีด (Linseed) และยางสน³⁶ ต่อมาในปัจจุบันได้
 มีการศึกษาค้นคว้าการผลิตหมึกพิมพ์มากขึ้น หมึกสำหรับการพิมพ์แต่ละวิธีแตกต่างกันมาก
 วัตถุประสงค์นำมาผสมใช้ทำเป็นหมึกพิมพ์นั้นแบ่งเป็นส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

1. ส่วนที่เป็นตัวสี (Pigment) จะเป็นส่วนที่เป็นผงละเอียดเล็กให้สีแก่การ
 พิมพ์
2. ส่วนที่เป็นตัวนำ (Vehicles) เป็นส่วนที่ทำให้หมึกเหลวและยึดตัวสีไว้
 ในหมึกขณะหมึกยังรวมตัวกันอยู่ในภาชนะบรรจุ ทำให้หมึกไม่ระเหยแห้ง และเมื่อพิมพ์ลงบน
 กระดาษทำหน้าที่เป็นตัวยึดตัวสีให้ติดอยู่กับกระดาษ
3. ตัวละลาย (Solvent) การทำหมึกในปัจจุบันต้องผสมตัวละลายไว้ใน
 หมึกด้วยเพื่อให้หมึกที่อยู่ในภาชนะและยังไม่ได้พิมพ์นั้นไม่แข็งตัวแห้งเสียก่อน ตัวละลายนี้
 ทำให้ตัวสีละลายตัวอยู่ตลอดเวลา เมื่อพิมพ์บนกระดาษแล้วตัวละลายจะระเหยไป หมึกก็จะ
 แห้งได้โดยปกติ
4. ตัวทำให้แห้ง (Drier) เมื่อหมึกเกาะบนกระดาษแล้วจะต้องแห้งโดยเร็ว
 โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ที่มีความเร็วสูง ถ้าหมึกแห้งช้าหมึกก็จะติดและ
 กระดาษแผ่นถัดไป ฉะนั้นจึงต้องมีตัวทำให้หมึกแห้งซึ่งอาจเป็นแป้ง (Paste Driers) หรือ
 โคบอลต์ (Cobalt Drier)
5. ตัวทำให้เกิดคุณสมบัติพิเศษ เช่น ยางไม้ (Resin) ซึ่งเป็นส่วนผสมในหมึก
 ทำให้หมึกมันขึ้นและช่วยให้พิมพ์ติดดีขึ้น อิงค์ คอมพาวนด์ (Ink Compound) เป็นวัตถุที่ทำ

จากพวกขี้ผึ้ง (Wax) หรือพวกโซสบู่ (Soap) หรือไขมัน (Grease) เพื่อช่วยให้สีของหมึกกระจายไต่สมน้ำเสมอ คัดความเหนียวของหมึกและป้องกันหมึกที่พิมพ์แล้วไปติดกับแผ่นกระดาษ คานบน วัตถุที่ทำให้ออกซิเดชัน (antioxidants) ใช้ในกรณีหมึกที่แห้งเร็ว จำเป็นต้องมี วัตถุที่ช่วยให้หมึกแห้งระหว่างที่หมึกยังอยู่ในภาชนะบรรจุหรือยังอยู่ในรางหมึกบนแท่นพิมพ์ ให้แห้งไปเมื่อพิมพ์แล้วเท่านั้น วัตถุระงับกลิ่นและวัตถุสร้างกลิ่น (Deodorants and Reodorants) เพื่อใช้กำจัดกลิ่นหมึกพิมพ์ที่นำรังเกียจ และบางครั้งได้เพิ่มกลิ่นบางชนิด เข้าไป เช่น กลิ่นหอมเพื่อให้อายุใช้หมึกพิมพ์ได้กลิ่นที่น่าชื่นชม

ลักษณะของหมึกที่ใช้กับวิธีพิมพ์แบบต่าง ๆ

หมึกสำหรับการพิมพ์เลตเตอร์เพรส จะมีความเหนียวปานกลาง หมึกสำหรับพิมพ์ด้วยไซลินเดอร์เพรสมักต้องการหมึกที่มีความคล่องตัวไหลไปมาง่ายกว่าที่พิมพ์ด้วยเพดเดนเพรส และมีความเหนียวน้อยกว่าหมึกที่พิมพ์ด้วยโรตารีเพรส จะต้องยิ่งคล่องตัว และไหลง่ายกว่าที่พิมพ์ด้วยไซลินเดอร์เพรสอีก

หมึกออฟเซต มีสีเข้มกว่าหมึกเลตเตอร์เพรส เพราะในการพิมพ์นั้นหมึกออฟเซต จะใช้หมึกเกาะติดบนกระดาษเพียงครั้งหนึ่งของเลตเตอร์เพรสเท่านั้น จึงต้องมีตัวสีที่เข้มกว่า เรียกได้ว่าเข้มกว่าหมึกชนิดใด ๆ

หมึกเลตเตอร์เซต ตัวสีอาจเลือกไซแบบเดียวกับเลตเตอร์เพรส เพราะตัวสีไม่โดนน้ำแบบออฟเซต แต่สีของตัวสีต้องเข้มกว่าเลตเตอร์เพรส แต่อาจจางกว่าออฟเซตได้ หมึกที่เกาะติดบนกระดาษจะใช้หมึกน้อยกว่าเลตเตอร์เพรส แต่มากกว่าออฟเซตเพื่อให้ได้สีเท่ากัน ความมันอยู่ระหว่างกลางของออฟเซตและเลตเตอร์เพรส

หมึกกราวัวร์ เป็นหมึกเหลวแห้งเร็ว แตรวมตัวกันแน่น เพราะจะต้องเกาะติดกระดาษออกมาจากรองให้หมด

หมึกเฟรกอกราฟิค (Flexographic) เป็นหมึกเหลวแห้งเร็ว แม่พิมพ์เป็นยาง แต่วิธีการพิมพ์เป็นแบบเลตเตอร์เพรส หมึกชนิดนี้มีตัวนำเป็นแอลกอฮอล์หรือน้ำ หมึกที่มีตัวนำเป็นแอลกอฮอล์จะแห้งโดยวิธีระเหย หมึกที่มีน้ำเป็นตัวนำจะแห้งโดยวิธีระเหยหรือวิธีซึมเข้าไปในเนื้อวัตถุที่พิมพ์

หมึกซิลค์สกรีน (Silkscreen Ink) การพิมพ์แบบนี้แต่ละครั้งใช้หมึกมาก หมึกก็หนากว่าวิธีอื่น การใช้สีจึงใช้ไ้มากกว่าวิธีอื่นเพราะเทคนิคการพิมพ์ไม่ซับซ้อนมากนัก ในการเลือกตัวสีมีปัญหาอยู่เพียงที่ตัวการที่จะยึคสีให้ติดกับวัตถุที่พิมพ์เท่านั้น³⁷

3. กระดาษพิมพ์ กระดาษเป็น "วัตถุแผ่นบาง ๆ โดยมากทำจากเศษผ้าหรือฟาง หรือใยเปลือกไม้ และหญ้าบางชนิด ใช้สำหรับเขียนหรือพิมพ์หนังสือ หรือห่อของอื่น ๆ" คำว่า paper (กระดาษ) ในภาษาอังกฤษเพี้ยนมาจากคำว่า papyrus ซึ่งเป็นแผ่นบาง ๆ ใช้เขียนหนังสือซึ่งทำในสมัยอียิปต์³⁸

ปาปิรัสใช้ไ้ม่ทนทานถาวรเหมือนวัสดุที่ใช้เขียนในสมัยโบราณ อียิปต์เป็นผู้คิดขึ้นในสมัยเมื่อสามพันปีก่อนคริสตกาล และยังคงใช้อยู่ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนจนกระทั่งถึงคริสต์ศตวรรษที่ 10 จากนั้นก็ค่อย ๆ มีหนังสัตว์ (parchment) เข้ามาแทนที่ ในจำนวนวัสดุที่ใช้เขียนทั้งหมดนับว่าปาปิรัสมีสถานะคล้ายคลึงกับกระดาษในปัจจุบันมากที่สุด

ในสมัยกรีกและโรมัน หนังสือทำจากแผ่นกระดาษแล้วฉาบด้วยซีเมนต์หรือปลาสเตอร์ แล้วผูกรวมกันด้วยเชือกหนัง แล้วเขียนด้วยเหล็กจารลงบนผิวที่ฉาบไว้ หนังสือแบบนี้มีในสมัยกรีกก่อนศตวรรษที่ 9 ก่อนคริสตกาล และยังคงใช้อยู่ในอังกฤษมาจนกระทั่งถึงปลาย ค.ศ. 1400 (ก่อนที่จะมีการค้นพบการทำกระดาษ จีนรู้จักทำสักหลาดใช้แล้ว สักหลาดก็ได้จากการทอขนสัตว์เข้าด้วยกัน ต่อมามีการคิดทำกระดาษโดยใช้เยื่อหรือเส้นผัก ซึ่ง ไช่ ลัน Is ' ai Lun ข้าราชการสำนักจีนเป็นผู้คิดทำขึ้น และได้ถวายบังคมทูลพระเจ้าจักรพรรดิโอดีตามประเพณี ถึงการค้นพบการทำกระดาษตามวิธีของเขาใน ค.ศ. 105 เขาใช้วิธีเอาวัตถุที่มีเยื่อมาจากเปลือกไม้ ป่านเสียว ๆ เศษผ้า และแห เป็นวัตถุดิบ ใน ค.ศ. 610 การทำกระดาษจึงแพร่หลายไปยังญี่ปุ่น จากนั้นก็มีการเขียนหนังสือต้นฉบับตัวเขียน (Manuscript) ขึ้น โดยใช้เปลือกมัลเบอร์ โดยพระเจ้าสงฆ์ในพุทธศาสนาเป็นผู้คิดทำขึ้นก่อน³⁹

³⁷ ก๊าซร สติรกุล, เรื่องเดิม, หน้า 311-317.

³⁸ John L. Parsons, "Paper." Encyclopedia Americana, XXI (1971), 258.

³⁹ Ibid.

การทำกระดาษแพร่หลายจากตะวันออกไกลไปยังตะวันตกโดยอาศัยพวกคาราวาน เชื่อกันว่ายังไม่มีการทำกระดาษในแถบสมากัน (Samarkand) จนกระทั่งถึง ค.ศ. 751 ซึ่งเป็นปีที่จับเชลยศึกชาวจีนมาได้ และชาวจีนผู้นี้ทำกระดาษได้ พวกสมากันจึงใช้ฝ้ายลินินและป่านซึ่งมีมากในแถบนั้นและใช้น้ำข่อย จึงทำให้ผลิตกระดาษได้อย่างดี ในคริสต์ศตวรรษที่ 12 ภายหลังที่มีการค้นพบการทำกระดาษในจีนมานานนับพันปี การทำกระดาษจึงเข้าสู่ยุโรปโดยผ่านเมืองแบกแดด คามัสกัส อียิปต์ และ มออคโค มีการทำกระดาษเป็นครั้งแรกที่ Jativa ในเมือง Valencia ของสเปน ใน ค.ศ. 1150 และในปี ค.ศ. 1276 มีการสร้างโรงงานกระดาษขึ้นที่เมืองท่าฟาบรียาโน (Fabriano) ประเทศอิตาลี

ใน ค.ศ. 1348 มีการสร้างโรงงานกระดาษขึ้นที่เมือง Troyes แห่งฝรั่งเศส ค.ศ. 1390 Ulman Stromer สร้างโรงงานกระดาษขึ้นที่เมือง Nurnberg ประเทศเยอรมนี ใน ค.ศ. 1491 มีการทำกระดาษที่โปแลนด์ ใน ค.ศ. 1494 มีการสร้างโรงงานกระดาษขึ้นที่เมือง Hertfordshire แห่งประเทศอังกฤษ โดย John Tate ใน ค.ศ. 1498 มีการทำกระดาษที่ออสเตรเลีย ค.ศ. 1576 มีการทำกระดาษที่รัสเซีย และ ค.ศ. 1635 มีการทำกระดาษที่เดนมาร์ก ใน ค.ศ. 1960 มีการทำกระดาษที่นอร์เว

การทำกระดาษเริ่มมีขึ้นในอเมริกาเหนือเป็นครั้งแรกโดยชาวสเปนใน Culhucan ใกล้ ๆ กับเม็กซิโกซิตี เป็นผู้นำเข้ามาใน ค.ศ. 1575 โรงงานทำกระดาษโรงแรกซึ่งบักนี้อยู่ในเขตของสหรัฐอเมริกาแล้วนั้น สร้างขึ้นที่เมือง Germantown ซึ่งขณะนี้เป็นส่วนหนึ่งของฟิลาเดลเฟีย โดย William House กับบุตรชายชื่อ Claus ใน ค.ศ. 1690

ใน ค.ศ. 1803 มีโรงงานทำกระดาษแห่งแรกในแคนาดา ที่ St. Andre' d' Argentcuile (St. Andreu East) แห่งควิเบคเป็นที่ผลิตกระดาษปั่นโรงพิมพ์ในมอนทรีล

กระดาษทำจากผ้าและเศษผ้ามาจนถึงกลางศตวรรษที่ 18 และวิธีการที่นำก็สิ้นเปลืองเงินมาก เศษผ้าก็มีไม่พอกับความต้องการ วันหนึ่ง ๆ ทำกระดาษได้เพียงคนละ 750 แผ่นเท่านั้น ใน ค.ศ. 1798 จึงมีการคิดวิธีใหม่ โดย นิโคลาส หลุยส์ โรเบิร์ต

(Nicholas Louis Robert, 1761-1828) ซึ่งเป็นชาวฝรั่งเศส ได้คิดเครื่องจักรผลิตกระดาษโดยใช้มือหมุนแต่ไม่ได้ผลดีนัก

ใน ค.ศ. 1801 บริษัท John Gamble & Co. และภายหลังขายให้ Henry Fourdrinnier (1766-1854) และน้องชายชื่อ Sealy (สิ้นชีวิต 1847) โดยคนทั้งสองเป็นผู้ออกทุนให้ Bryun Donkin นักประดิษฐ์ชาวอังกฤษ (1768-1855) จึงปรับปรุงเครื่องจักรของ Robert และใน ค.ศ. 1805 ได้สร้างเครื่องจักรทำกระดาษที่มีประสิทธิภาพที่ Two Waters, Hertfordshire ชื่อของ Fourdrinner ยังคงนำมาใช้กับแบบของกระดาษหรือ Screen end ของเครื่องทำกระดาษทรายเท่าทุกวันนี้

เครื่องทำกระดาษชนิดที่ 2 คือ The Cylinder Machine ซึ่งประดิษฐ์โดย John Dickinson (1782-1869) เริ่มทำการผลิตกระดาษในปี ค.ศ. 1809 ที่โรงงานที่ Hertfordshire ซึ่ง Dickinson เป็นเจ้าของ

ในต้นคริสต์ศตวรรษที่ 18 นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ Rene Ferchault de Re'aumur ได้สังเกตเห็นว่า ทั่วท่อทำรังโดยใช้เศษไม้และลักษณะสายเส้นของมันคล้ายกับกระดาษมาก ใน ค.ศ. 1844 Friedrich G. Relles (1816-1895) ชาวเยอรมัน ได้ทราบถึงข้อสังเกตของ Re'aumur จึงประดิษฐ์เครื่องจักรบดไม้ให้เป็นเศษไม้เพื่อเอามาทำกระดาษ ใน ค.ศ. 1841 Charles Fenerty ชาวสกอตได้ทำกระดาษจากเศษไม้เป็นครั้งแรกที่ Halifax, Western Hemisphere ในต้น ค.ศ. 1800 Matthias Koops ชาวอังกฤษได้พิมพ์หนังสือลงบนกระดาษที่ทำด้วยไม้ ฟาง และ de-inked paper เป็นครั้งแรก การพิมพ์ครั้งนี้เป็นการส่งเสริมให้มีการใช้ไม้เป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษ

ใน ค.ศ. 1851 ได้มีการทำกระดาษจากเยื่อไม้โดยใช้ the soda process โดยมี Hugh Burgess และ Charles Watt เป็นผู้ผลิต ต่อมาอีกสองสามปี คือใน ค.ศ. 1857 Benjamin C. Ulghman (1821-1901) นักประดิษฐ์ชาวอเมริกันได้ค้นพบ the sulphite process ของเยื่อไม้ ใน ค.ศ. 1884 Carl F. Dahl นักเคมีชาวเยอรมันได้คิดทำ the sulphite pulping process ขึ้น

การประดิษฐ์เครื่องทำกระดาษและวิธีการใช้เยื่อไม้ทำให้สามารถใช้ไม้เป็นวัตถุดิบในการทำกระดาษได้ การทำกระดาษจึงขยายกิจการไปอย่างรวดเร็ว จำนวนคนใช้กระดาษ

ก็มีมากขึ้นจนเป็นลักษณะเด่นของคริสต์ศตวรรษที่ 19 และ 20⁴⁰

ชนิดของกระดาษ

กระดาษมีหลายชนิดต่างกันตามลักษณะของการใช้งาน คือ

กระดาษปรู๊ฟ (News print) เป็นกระดาษที่ทำจาก Mechanical Wood Pulp เป็นเยื่อไม้ป่นแล้วทำเป็นกระดาษ มีราคาถูกแต่คุณภาพต่ำ เก็บไว้นานจะกรอบและแดง ใช้สำหรับพิมพ์หนังสือราคาถูกและหนังสือพิมพ์

กระดาษบอนด์ (Bond paper) ทำจากเยื่อผ้าซีร่าหรือเยื่อผ้าซีร่าผสมด้วยเยื่อเคมีซึ่งเป็นเยื่อซัลไฟท์ฟอกให้ขาวเป็นพิเศษ เป็นกระดาษที่มีคุณภาพสูง ใช้พิมพ์งานมีค่า เช่น ประกาศนียบัตร หรือหัวจดหมายที่สูงค่า

กระดาษฟอกขาวหรือกระดาษบอนด์ขาว (Wood Free Paper) ทำจากเยื่อเคมีฟอกให้ขาว ผลิตเป็นกระดาษเพื่อใช้เขียนหรือพิมพ์ ใช้ทำสมุดและพิมพ์หนังสือโกยทั่วไป

กระดาษแอร์เมล (Air Mail) หรือโอเนียน สะกิน (Onion Skin) เป็นกระดาษที่ทำด้วยเยื่อเคมี แต่ทำให้เป็นแผ่นบางเพื่อใช้เป็นกระดาษเขียนจดหมายส่งทางเมล้อากาศเพื่อให้น้ำหนักน้อย

กระดาษเหนียว กระดาษสีน้ำตาลห่อของ (Kraft Paper) ทำจากเยื่อซัลเฟตทำเป็นสีน้ำตาลมีความเหนียวมาก ใช้ทำเป็นกระดาษห่อของ หรือใช้ทำกล่องกระดาษลูกฟูกภายใน และทำถุงบรรจุสินค้าต่าง ๆ

กระดาษปก (Cover Paper) เป็นกระดาษบอนด์ขาวทำให้หนาเป็นพิเศษ มีความเหนียวทนทานเพื่อใช้ทำเป็นปกหนังสือ

กระดาษซับ (Blotting Paper) ทำจากเยื่อไม้ไซคายัดตัวกันผสม ๆ เพื่อให้หมึกซึมไค้กาย หรือดูดหมึกเข้าอมไว้ในกระดาษ

กระดาษวาดเขียน (Drawing Paper) เป็นกระดาษบอนด์ขาว แต่ให้มีเนื้อรับสีไค้กาย และมีผิวให้เหมาะแก่การเขียนภาพระบายสี ดูดหมึก ดูดสีไว้ไค้อง่าย

⁴⁰Ibid, p. 259.

กระดาษอาร์ต เป็นกระดาษที่ได้มีการเคลือบผิวหน้าด้วยวัตถุบางอย่างให้มีผิวเรียบมันเพื่อใช้พิมพ์ภาพ

กระดาษกล่อง (Box Board) เป็นกระดาษที่คานหน้าทำด้วยเยื่อเคมี ลักษณะเป็นกระดาษลอนค้แต่คานหลัง ๆ ไปทำด้วยเยื่อไม้ป่นหรือไม้ก้ทำด้วยเยื่อกระดาษเก่า มีสีคล้ำ

กระดาษคูเปิลกซ์บอร์ด (Duplex Board) เป็นกระดาษแบบเดียวกับกระดาษกล่อง คือทำจากกระดาษเยื่อเคมีแต่ตรงกลางจะทำจากเยื่อไม้ป่น หรือเยื่อเศษกระดาษเก่า ตัวกระดาษจะหนา แต่ผิวหน้าทั้งสองคานจะเป็นสีขาว เช่นกระดาษขาวเมื่อฉีกกระดาษคูจึงจะเห็นกระดาษชั้นในเป็นสีเทาหรือสีคล้ำ

กระดาษไอวอรีบอร์ด (Ivory Board) เป็นกระดาษที่ทำจากเครื่องจักร Multi Cylinder Paper Machine แต่ใช้เยื่อกระดาษเคมีผลิตทุกชั้นของกระดาษก็จะได้กระดาษหนาและขาวเรียบตลอดแผ่น แม้ฉีกดูเนื้อในก็จะเป็นสีขาว

กระดาษอัลบั้ม (Album Paper) เป็นกระดาษหนาแบบกระดาษใช้ทำปกหนังสือ แต่ผสมพวกกรานิต (Granite) ทำให้มีสีคล้ำหรือสีเทา เพื่อใช้ทำอัลบั้ม มีคุณสมบัติในการรับกาวติดรูปได้ง่าย

กระดาษโปสเตอร์ (Poster Paper) เป็นกระดาษลอนขาวที่ขจัดมันเรียบหน้าเดียว อีกหน้าปล่อยให้หยาบไว้

กระดาษแข็ง (Hard - Board) เป็นกระดาษใช้ทำปกแข็งคานในของหนังสือหรือสมุดปกแข็งอีกทีหนึ่ง เวลาใช้งานจะต้องมีกระดาษหรือวัสดุอื่นหุ้มอีกทีหนึ่ง จึงเป็นกระดาษที่ไม่ต้องลอกขาว ทำจากเยื่อฟางไม้ทองฟอก หรือเยื่อกระดาษเก่า เยื่อไม้ป่น สีคล้ำ เนื้อไม้เรียบ

กระดาษเลดเดอร์ (Ledyer Paper) เป็นกระดาษที่ทำจากเยื่อไม้เคมีผสมกับเยื่อผ้าซีริว ทำให้มีคุณภาพดีเหมาะแก่การเขียนด้วยปากกา บางครั้งก็ผลิตด้วยเยื่อฟอกซีลไฟท์ เป็นกระดาษที่ใช้ทำสมุดบัญชี มีความหนาทนทาน ไซ้เขียนด้วยปากกาได้สะดวก

กระดาษพาทเมนต์ (Parchment Paper) เป็นกระดาษทำเลียนแบบแผ่นหนัง
 ฟลอกโดยใช้เยื่อผ้าชีวีวอลวน และทำให้มี Hydration สูง เป็นกระดาษที่ไร้พิมพ์เอกสาร
 สำคัญ⁴¹

4. ตัวอักษรพิมพ์ ในสมัยกว่าพันปีมาแล้วชาวจีนเป็นผู้ริเริ่มทำตัวอักษรพิมพ์ขึ้นเป็น
 ครั้งแรกด้วยคิน ต่อมาได้ดัดแปลงเป็นตัวอักษรพิมพ์แกะด้วยไม้ ชาวเกาหลีสามารถแกะตัว
 อักษรจากโลหะเป็นครั้งแรกได้เมื่อปลายศตวรรษที่ 14 และในปี 1405 กษัตริย์แห่ง
 เกาหลีได้แกะตัวอักษรจากทองแดงซึ่งต่อมาชาวจีนและญี่ปุ่นนำไปใช้ ในปี ค.ศ. 1438
 จอห์น กูเตนเบิร์ก (John Gutenberg) ชาวเยอรมันได้ดัดแปลงแก้ไขตัวอักษรพิมพ์จนอยู่
 ในขั้นสมบูรณ์ และได้รับการยกย่องให้เป็นผู้ประดิษฐ์ตัวอักษรพิมพ์ของโลก แบบตัวพิมพ์ใน
 ระยะเวลาแรก ๆ ของการพิมพ์ในยุโรปเป็นชนิดที่เรียกว่า แบลค เลตเตอร์ (black letter)
 หรือ กอทิก (Gothic) ซึ่งเทียบได้กับตัวพิมพ์ โอลด์ อิงลิช (Old English) และเยอรมัน
 (German) ในสมัยนี้ รูปแบบของตัวอักษรพิมพ์ได้เค้าแบบมาจากการเขียนลายมือแบบ
 "โรมัน" และแบบ "ตัวเอน" (Italic) ช่างพิมพ์หลายคนใช้แบบตัวพิมพ์แบบโรมัน ก่อนที่
 นิโคลัส เจนสัน (Nicolas Jenson) จะปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้นจนเป็นมาตรฐาน สำหรับ
 ตัวพิมพ์แบบตัวเอนนั้น Aldus Manutius เป็นผู้เริ่มใช้เป็นคนแรก สำหรับตัวพิมพ์แบบ
 โรมันนั้นยังมีข้อแตกต่างกันออกเป็น 2 ชนิด คือ "แบบเก่า" และ "แบบใหม่" แบบสมัยใหม่
 เน้นให้เห็นความแตกต่างกันระหว่างเส้นหนักเส้นเบา และมีเส้นขวางที่เท่าตัวอักษรอันเป็น
 ลักษณะเด่น ส่วน "แบบเก่า" นั้นเส้นหนักเส้นเบาเท่ากัน แต่มีเส้นขวางที่เท่าตัวอักษรที่เอน
 เช่นกัน แต่ก็นับว่ามีคุณภาพดีทั้ง 2 ชนิด นอกเหนือจากบุคคลที่กล่าวถึงข้างต้นแล้ว ผู้ที่ออก
 แบบตัวอักษรพิมพ์ที่มีชื่อเสียงก็มีอีกหลายคน คือ Geoffroy Troy, Claude Garamond,
 Robert Granjon, Chrestopher Van Dyck, William Morris, Bruce Rogers

⁴¹ กัทธ สติรกุล, เรื่องเดิม, หน้า 298-300.

และ F.W. Gondy⁴²

ลักษณะของตัวอักษรพิมพ์ซึ่งใช้ในการพิมพ์ในปัจจุบันของชาติต่าง ๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกันในส่วน of ขนาดลำตัวของตัวอักษรพิมพ์ (Body Size) และขนาดความสูงของลำตัวอักษรพิมพ์ (Height to paper) จึงทำให้สามารถใช้เรียงพิมพ์ร่วมกันได้

การผลิตตัวอักษรพิมพ์ในปัจจุบันนี้หล่อทำด้วยเครื่องจักร โดยอาศัยหล่อจากแม่แบบตัวอักษร (Matrix) หรือที่ช่างพิมพ์เรียกกันว่า แม่อักษรทองแดง หรือทองแดงแม่แบบอักษร นอกจากนี้มีวิธีแกะด้วยเครื่องแกะแม่แบบอักษรเบนตัน (Benton Matrix - Cutting Machine) ประดิษฐ์โดยนายเบนตัน (Linn Boyd Bennton) ในปี ค.ศ. 1884 เครื่องแกะแบบนี้แกะขอยจากแม่แบบตัวอักษรที่ทำไว้จากแผ่นแม่แบบ (Pattern หรือ Former) แม่แบบตัวอักษรซึ่งแกะด้วยเครื่องชนิดนี้ส่วนมากใช้โลหะจำพวกทองเหลืองด้วยความเร็ว 8000-10000 รอบต่อนาที แม่แบบตัวอักษรสำหรับเครื่องหล่อตัวอักษรพิมพ์ Linotype ก็ใช้แกะด้วยเครื่องชนิดนี้เพราะมีความคลาดเคลื่อนจากแบบที่จัดทำตัวอักษร (Pattern) เพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังมีวิธีทำแม่แบบอักษรทองแดงด้วย วิธีปั๊ม (Punch) โดยต้องใช้แม่พิมพ์อักษรตัวผู้หรือพ่อพิมพ์ปั๊มลงบนโลหะที่ใช้ทำแม่อักษรโดยตรงด้วยเครื่องปั๊มการทำพ่อพิมพ์แบบนี้ใช้เครื่องแกะพิเศษ (Punch cutting machine) แกะเหล็กเป็นตัวอักษรหุ่นแล้วนำไปเผาด้วยวิธีอบด้วยความร้อนสูงแล้วชุบน้ำมันให้เหล็กอ่อนแข็งแแรง แล้วนำไปใส่เครื่องปั๊มเป็นแม่แบบตัวอักษรต่อไป เครื่องปั๊มพิเศษนี้เรียกว่า Matrix Punching Press ตัวแม่แบบอักษรที่ปั๊มได้ยังคงนำไปแต่งหน้าลยรอยบิ่นที่ไม่ต้องการออก และมีการวัดทดสอบความลึกและตรวจเส้นอักษรด้วยจุลทรรศน์อีกครั้งหนึ่ง แม่แบบอักษรที่ทำจากวิธีนี้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งในด้านคุณภาพ ปริมาณการผลิต และความทนทาน ราคาถูกลง และสามารถทำแม่แบบขนาดใหญ่ ๆ ได้ เช่นแม่แบบตัวอักษรที่ใช้หล่อด้วยเครื่องหล่อ Monotype จึงมีชื่อ

⁴²"Type." The Columbia Encyclopedia edited by William Bridgewater and Elizabeth J. Sherwood. 2d ed. (1950), 2028.

เรียกวิธีนี้ว่า Master piece⁴³

แบบตัวพิมพ์มี 4 ชนิด คือ ตัวพิมพ์โรมัน (Roman Type) ของเซریف (Sans serif) สกริพท์ (Script) และแบลคเลตเตอร์ (Black letter) แบบโรมันนิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ส่วนแบบ Sans serif เป็นตัวพิมพ์ชนิดไม่มีเส้นขีดขวางที่ขึ้นอักษร สำหรับแบบ Script มีลักษณะคล้ายการคัดลายมือด้วยปากกาอครแรงจุ่มหมึกอินเดียนอิงค์ ต้องลากตัวอักษรติดต่อกันไปในแต่ละคำ มีเส้นหนักเส้นเบาด้วย ส่วนมากนิยมใช้ตามวงการธุรกิจและการธนาคาร แบบ Black letter คล้ายตัวอักษรภาษาเยอรมันสมัยกูเทนเบิร์ก ในอเมริกาไม่นิยมใช้เพราะอ่านยาก

ขนาดของตัวพิมพ์โดยหลักสากลใช้มาตราวัดเป็นปอยท์ (point) 1 ปอยท์ = $\frac{1}{72}$ นิ้ว ขนาดของตัวพิมพ์มีตั้งแต่ 4 ปอยท์ จนถึง 144 ปอยท์ แบบ 4 ปอยท์อ่านยากในขณะที่แบบ 144 ปอยท์ สูง 2 นิ้ว อ่านได้ง่ายแม้จากห้องตรงข้าม ตัวอักษรในหนังสือพิมพ์มีขนาด 8-9 ปอยท์ พาดหัวหนังสือพิมพ์มีขนาดตั้งแต่ 36-72 ปอยท์ หรือสูง 1 นิ้วครึ่ง ถึง 1 นิ้ว⁴⁴

ศูนย์วิทยุทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁴³ อุกม วรรณกุล, "ตัวอักษรพิมพ์," อนุสรณ์งานแสดงการพิมพ์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1, (พระนคร: โรงพิมพ์วิทยาดัยเทคนิค, 2505), หน้า 81.

⁴⁴ "Type," The World Book Encyclopedia, XVIII (1964), 440-441.