

기기도설(奇器圖說)의 기술도 분석*

1

정형민

서울대학교, 미술사

Technical Illustrations of the *Qiqi tushuo*

CHUNG Hyung-Min

History of Art

Seoul National University

ABSTRACT

The *Illustrations and Explanations of the Wonderful Machines of the Far West*, *Yuanxi Qiqi tushuo* 遠西奇器圖說 (in short, *Qiqi tushuo*, abbr. QQTS), was published in 1627 by a late Ming Chinese scholar Wang Zheng 王徵 (1571-1644) in cooperation with his close associate Johann Terrenz Schreck (1576-1630), a Swiss Jesuit brother who came to Beijing in 1623. It was the first book that

1 * 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2004-042-H00001)에 의하여 연구되었다.

introduced the principles of Western mechanics to China. Its volumes one and two contained a complete set of theoretical premises on the “art of force,” (*liyi* 力藝) and volume three presented 54 illustrations of machines, each accompanied by text explaining the mechanical principle of each machine. Wang Zheng, who was a Catholic convert (baptismal name: Philippus), took great interest in many imported books brought in by the Jesuit brothers especially in 16th-17th century European mechanical books, and Wang took them as the model books for QQTS.

Focusing on the illustrations of the third volume of QQTS, this paper will attempt to trace the mechanical principles and drawing style in the European technical drawing of the 16th-17th centuries. The illustrations of QQTS will be also discussed in relation to the traditional Chinese technical drawings, especially those appearing in the agricultural treatises, since half of the 54 machines deal with the agriculture-related technologies. The relationship of the text and image, as well as the style of the drawing, will be closely examined to define QQTS historically in the development of technical drawing. It will also be discussed from the viewpoint of transmission of Western style drawing in Chinese art history. The ultimate purpose of this paper will be to define the impact of Western science in the formation of scientific ideas in China as expressed in technical drawing.

Key Words: *Qiqi tushuo*, Wang Zheng, technical drawing, Jesuits

1. 머리말

1623년에 북경에 온 테렌츠(Johann Terrenz Schreck 鄧玉函, 1576-1630)²⁾와 왕징

2) 1621년에 마카오(澳門)에 도착한 테렌츠는 그의 학문적 명성이 북경 조정에 알려지면서 왕징의

(王徵, 1571-1644)이 공동으로 제작하여 1627년에 간행한 ☞원서기기도설록최(遠西奇器圖說錄最)☞(흔히 ☞기기도설(奇器圖說)☞로 약칭함)의 제1권과 제2권은 역학(力學)에 대한 이론적 해설과 이를 도해한 기하학적 도면을 담고 있으며 제3권은 역학의 원리를 응용하여 제작한 각종 기계를 그림으로 도해한 기술도가 실려 있다. 서양과학 저술사업의 비교적 초기에 간행된 ☞기기도설☞은 서양의 문자[西字]와 서양의 부호를 사용해서 서양의 역학에 대해 소개한 첫 번째 책자이기도 하면서 그 원리를 해설하는 데 있어 전통적인 중국 자연철학의 개념들도 사용하고 있어 소위 ‘예수회 과학(the Jesuit science)’의 초기 양상을 보여주는 예이다. 또한 ☞기기도설☞은 인력과 동물의 힘을 이용한 전통적인 기술과 르네상스 이후에 발달한 서양의 기술(engineering)을 동시에 보여주고 있어 중국 과학기술이 변화하는 전환기적 과정을 볼 수 있다.

☞기기도설☞에 대한 그간의 연구는 주로 과학사학계에서 이루어졌는데, 서양 기술도에서 그 연원을 찾는 데 초점이 맞추어졌다. 마테오 리치(1552-1610)의 북경 입성을 계기로 예수회 신부들의 출입이 증가했으며, 동시에 서양서적이 대량 유입되기 시작했고, 유입된 책 중에는 삽화가 게재된 기술도가 많이 포함되어 있었다. 이렇게 명말 이래 유입된 서양서적이 소장되었던 북당(北堂)의 관장직을 맡았던 베르하렌(H. Verhaeren)은 그 기원을 북당 소장의 책에서 찾았으며³⁾ 니덤(Joseph Needham) 역시 15-16세기 서양의 기술도와 비교하여 ☞기기도설☞에 게재된 기술도의 연원을 밝히고 일부는 중국의 전통 기술도 자체에서 그 연원을 규명하기도 했다.⁴⁾ 앞의 두 연구는 주로

초청을 받고 북경에 왔으며, 특히 역학(曆學)에 뛰어나 서광계가 주편(主編)한 ☞송정역서(崇禎曆書)☞의 제작에 참여했다. 이외에도 의학서인 ☞인신개설(人身概說)☞ 2권, 천문서인 ☞정구승도표(正球升度表)☞ 1권, ☞측천표설(測天約說)☞ 2권, ☞황적거도표(黃赤距度表)☞ 1권, 그리고 측량서인 ☞대측(大測)☞ 2권 등 다수의 책을 제작했다. 徐宗澤 編著, ☞明清間耶☞會士譯著提要☞(臺北: 中華書局, 1958), 369-370쪽 참고.

- 3) 베르하렌은 라멜리(Agostino Ramelli)의 책 ☞라멜리의 여러 인위적인 기계들(Le diverse et artificiose machine)☞의 많은 부분과 아그리콜라(Georg Bauer Agricola)의 ☞금속에 대하여(De Re Metallica)☞를 왕징이 참고하였음을 지적하였다. H. Verhaeren 著, 景明 譯, “王徵與所譯《奇器圖說》”, ☞上智編譯館館刊☞ 第2卷 第1期 (1947), 26-33쪽. 베르하렌이 정리한 북당저서 목록은 Les Humanités d’ Extrême-Orient, *Catalogue de la Bibliothèque du Pé-t’ang* (Pékin: Pékin Imprimerie des Lazaristes, 1949)으로 출간되었다.

- 4) 니덤은 ☞기기도설☞의 54점의 기계도 중 38점이 유럽 기술도에서 차용되었음을 도표를 통해 제시하였다. Joseph Needham, *Science and Civilisation in China*, vol. 4, part 2,

기술도의 연원을 밝히는 데 초점을 맞춘 반면 중국학계에서는 기술의 내용분석을 시도했으며⁵⁾ 1990년대 중엽부터는 기기도설을 집중적으로 조명하는 논문이 발표되었다.⁶⁾ 한편 최근에는 기기도설을 포함한 중국의 전통 기술도의 특성을 규명하는 논문이 서양과학사학회에서 발표되었는데, 주로 기계의 구조나 원리를 이해하고 표현하는 데 있어 중국 기술도의 한계점에 대해 초점이 맞추어지기도 했다.⁷⁾ 또한 이러한 한계점에 대해서 기술도의 제작 동기 측면에서도 해석이 이루어졌는데, 중국 전통 기술도가 작업을 위한 도면이었기보다는 작업이 이루어진 결과에 대한 기록이었다는 것이다.⁸⁾ 이러한 연구들은 서양 과학지식, 기술, 기법 등의 도입과정과 그것이 중국의 과학과 실제 기계제작과 같은 기술의 전개에 미친 영향에 초점을 맞춘 것이며, 간혹 다른 분야에 대한 영향을 고찰하는 경우에도 주로 자연철학, 우주론 등과 관련해서 철학, 사상 면에 치우쳤다. 그러나 서양과학과 기술의 도입은 당시 유럽에서 과학과 미술이 접목된 것처럼 중국에서도 과학과 미술 두 분야의 관계가 새롭게 형성되어 가는 계기가 되기도 했다.

이 글은 기기도설제작의 동기가 된 유럽 기술도와 기기도설의 삽화를 비교함으로써 명대 말엽 새로운 과학기술의 수용과 병행하여 기술도에서 일어난 변화를 살펴보고자 한다. 또한 전통 기술도와 비교를 통하여 기술도의 서양화(西洋化)의 성격과

(Cambridge: Cambridge University Press, 1965), pp. 215-218에 실린 Table 58을 볼 것. 이 도표에 의하면 브송(Jacques Besson), 베란티우스(Faustus Verantius), 종카(Vittorio Zonca) 등의 저서가 기기도설의 주된 출처였다.

5) 嚴敦杰, “伽利略的工作早期在中國的傳布”, 科學史集刊 第7期 (北京: 科學出版社, 1964).

6) 張柏春, “王徵與鄧玉函《遠西奇器圖說錄最》新探”, 自然辨證法通訊 101號 第1期 (1996), 45-52쪽에서 기기도설 1-3권의 간략한 해제와 이에 관한 선행연구의 정리, 그리고 실제 기계제작이나 기술에 미친 영향에 대해 언급하였다.

7) 이러한 관점은 앞서 니덤에 의해 지적되었는데 (각주 3 참고) 이후 서양과학사학회에서는 비슷한 견해가 발표되었으며, 최근의 논문의 예로는 Peter J. Golas, “Technical Representation in China: Tools and Techniques of the Trade,” *East Asian Science, Technology, and Medicine*, no. 20 (2003), pp. 11-44를 들 수 있다.

8) Else Glahn은 송대 영조법식(營造法式)의 예를 들어 중국의 기술도는 실제 기계제작을 위한 도안이 아니었음을 지적했다. Else Glahn, “Chinese Building Standards in the 12th Century,” *Scientific American* vol. 244, no. 5 (1981), pp. 162-73. 이러한 견해는 여러 학자들에 의해 이어졌는데, 20세기 이전의 중국 기술도는 르네상스 이전의 유럽 기술도처럼 결과(results)를 기록하기 위한 것이지 과정(process)을 그려낸 것은 아니었다고 보았다. Golas, “Technical Representation in China,” p. 11.

이를 통해 드러난 17세기 초 중국의 지식인이 가졌던 과학에 대한 개념을 분석해볼 것인데, 이를 위해 회화 양식상의 변화뿐만 아니라 감상회화와 달리 해설이 첨부된 기술도의 특성을 고려하여 그림[圖]과 해설[說]과의 관계에 대해서도 그 변화과정을 살펴볼 것이다. 이 과정에서 현재까지 원근법이나 명암법의 도입을 중심으로 논의되어온 중국회화에 미친 서양회화의 영향에 대한 연구와는 달리 새로운 측면에서 그 서양화 과정도 아울러 검토할 수 있을 것이다.

《홍정사고전서(欽定四庫全書)》의 “제요(提要)”에 의하면 저자 왕징은 경양(涇陽) 사람으로 천계(天啓) 2년(1622)에 진사(進士)에 오르고 관직은 양주부(揚州府)의 추관(推官)을 지냈다고 한다. 기독교로 개종하여 세례명 필리푸스(Philippus)를 얻기도 한 왕징은 예수회 신부 테렌츠와 만나 서양과학을 접하는 기회를 갖게 되었으며, 이는 《기기도설》의 편찬으로 이어졌는데, 《기기도설》은 테렌츠가 구술하고[口授] 왕징이 이를 그렸다고[譯繪] 제1권 앞에 적혀있다.⁹⁾ 이에 앞서 왕징은 1626년에 《신제제기도설(新製諸器圖說)》을 저술하여 자신이 고안한 기계를 선보였는데, 이 책은 1년 후 《기기도설》의 말미에 붙여져 같이 편찬되었다.

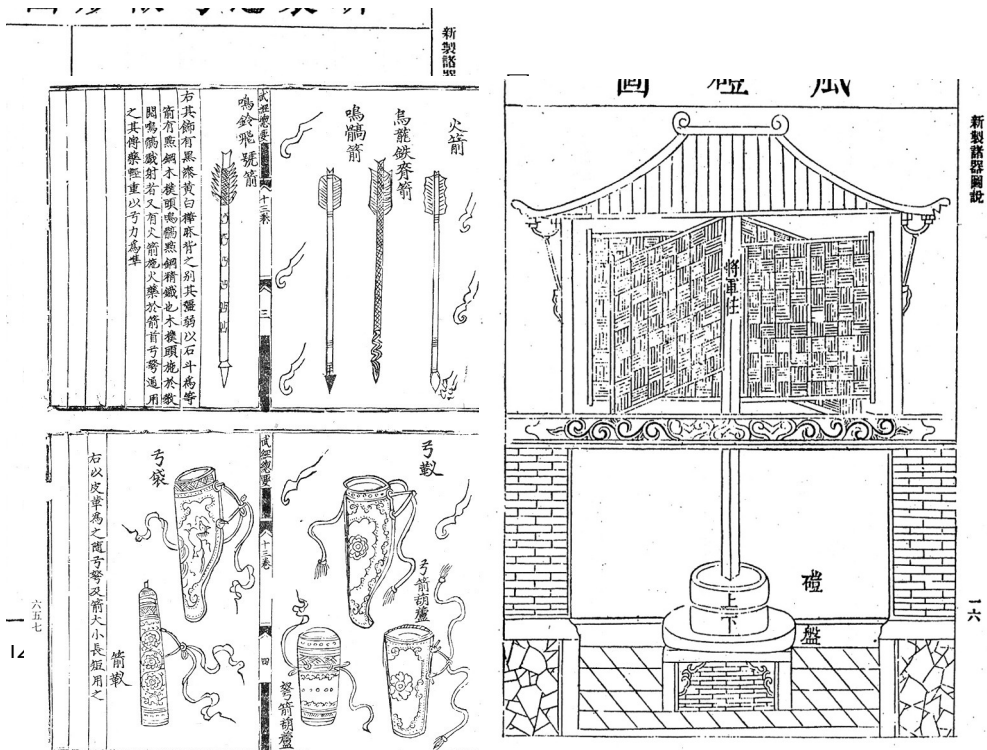
《기기도설》은 1627년에 편찬된 이후 지속적으로 번각본이 제작되었으며, 명대의 판본으로는 1628년에 출간된 무위중본(武位中本)과 연대미상의 왕응괴본(汪應魁本)이 남아있다.¹⁰⁾ 이 두 판본 중에서 무위중본이 후대 번각본의 범본(範本)으로 이용되었으며

9) 책의 앞머리 《遠西奇器圖說錄最》 卷第一에 테렌츠가 구수(口授)하고 왕징이 이를 역회(譯繪)한 것으로 적혀있다.

10) 현재 북경 소재 중국국가도서관에 무위중본이 두 질(소장 번호 2388, 15845), 그리고 왕응괴본이 한 질(소장번호16013)이 있다. 책머리에 ‘武位中刻’으로 되어있어 그가 각수(刻手)였음을 알 수 있는데 서문에는 ‘武位中手繪’라고 되어 있어 밑그림을 담당했던 것으로도 보인다. 왕응괴는 책 머리에 “신안 사람”[新安人]으로 표기되어 있을 뿐 그에 대해서는 자료가 남아있지 않다. 무위중의 후서(後序)가 책 맨 뒤에 수록되어 있는 것으로 보아 역시 무위중본을 범본으로 했음을 알 수 있다. 한편 方豪는 1627년 초각본에 무위중의 서(序)가 있고, 이어서 왕징의 자서(自序)가 이어진 것에 비추어 실제로 그림을 그린 사람은 무위중이라고 보았다. 方豪, “王徵之事迹蹟及其輸入西洋學術之貢獻”, 《六十自定稿》(臺北: 學生書局, 1969), 344쪽. 중국국가도서관 소장 15845본은 1628년도의 것으로서, 서문에 무위중의 ‘奇器圖後序’가 있고, 《遠西奇器圖說錄最》 卷第一의 머리에는 “西洋鄧玉函口授, 關西王徵譯繪, 金陵後學武位中較梓”의 순으로 명시하고 있어 무위중이 그림 혹은 판각하는 데 있어 주된 역할을 한 것임에는 틀림없다. 이 외의 《기기도설》의 판본에 대해서는 최근에 발표된 논문, 張柏春, 田, 劉薔, “《遠西奇器圖說錄最》與《新製諸器圖說》版本之流變”, 《中國科學技術雜誌》 第 27 卷 第 2 期 (2006), 115-136쪽에 정리되어 있다.

도광(道光) 10년(1830)의 판본 역시 무위중본에 근거하여 기계의 부분을 지칭한 한어(漢語) 발음 표기법[西字]까지 사용하는 등 원본을 충실하게 따른 예이다.¹¹⁾ 1833년에 간행된 수산각본(守山閣本)은 그림은 무위중본에 가까우나 서자를 한자로 바꾼 예이다.¹²⁾ 청대 간행본으로는 이 외에도 〰고금도서집성(古今圖書集成)〰(1726)과 〰흠정사고전서(欽定四庫全書)〰(건륭—가경 연간)에 수록되어 있는 것들이 있다. 이러한 여러 번각본들에는 본문의 내용은 그대로 전재(轉載)되었으나 서자를 유지하거나 한자로 대체했으며, 삽화는 새로 판각하는 과정에서 기계의 부분 묘사에서 약간의 첨삭이 이루어졌으며, 회화 양식상의 변화도 일어났음을 볼 수 있다. 이 글에서는 〰기기도설〰이 발행된 지 1년 후인 1628년에 간행된 현존하는 최고(最古)의 판본인 무위중본에 가까운 수산각본을 중심으로 〰기기도설〰의 삽화를 분석하기로 한다. 먼저 3권 끝에 이어 수록되어 있는 〰신제제기도설〰의 도설을 살펴보기로 한다.

2. 〰신제제기도설(新製諸器圖說)〰



<그림 2> 曾公亮, 〰武經總要〰前集 第13卷, 〰器圖〰, 〰新製諸器圖說〰(1628) 圖

기기도설을 제작하기 1년 앞서 1626년에 왕징은 자신이 고안한 기계와 기계의 원리를 설명하는 부분도를 포함해서 총 11점의 삽화(기계 9종)를 담은 책 신제제기도설을 제작하고 1627년에 두 책을 같이 간행하였는데, 이로 보아 두 책이 밀접하게 연계되어 있음을 알 수 있다. 기기도설에서 본격적으로 유럽의 기계에 관한 책을 범본으로 사용한 것과는 달리 신제제기도설에서는 자신이 직접 고안한 기계를 선보였는데,¹³⁾ 이는 왕징이 젊었을 때부터 집안의 영향으로 전통 기술서적을 접한 결과이기도 하면서 또한 예수회 신부의 영향이기도 함을 알 수 있는 대목도 있다. 특히 왕징은 일찍부터 병기를 접했는데, 화살을 효과적으로 연발하여 적 침입의 여러 상황에 대처할 수 있도록 고안한 것이 ‘신제연노도(新製連弩圖)’ <그림 1>이다.¹⁴⁾ 화살제작에 대한 도설은 이미 송대의 무경총요(武經總要)<그림 2>에서 등장했지만 여러 발을 동시에 쏠 수 있어 “다다익선(多多益善)”의 효능을 강조하였다는 것이 ‘연노도(連弩圖)’의 새로운 점이다.¹⁵⁾ 또한 다양한 종류의 화살의 그림을 보여주고 그 쓰임에 대해 설명한 송대의 기술도와는 달리 ‘연노도’는 그 부품을 보여주고 있어 완성품으로서의 기계보다는 기계의 구조나 제작 방법[式方]에 대해 설명하는 도면으로서의 기술도의 새로운 형식이 제시되었다. 그러나 신제제기도설에서 왕징이 새로운 기계원리나 기술도의 형식은 보여주었지만, 16세기 유럽 기술도에 나타난 기계나 회화양식의 영향은 아직 보이지 않는다. 또한 윤곽선으로 그린 간단한 평면 도형은 전통 회화양식에서 크게 벗어난 것도

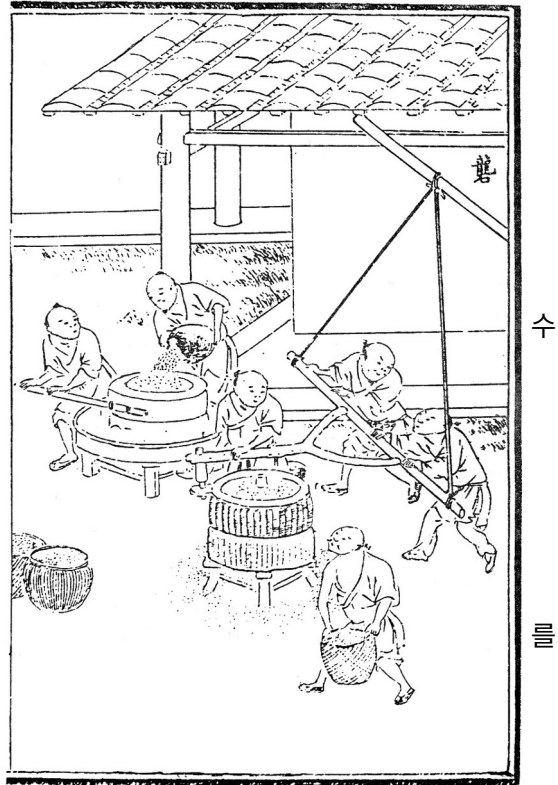
13) 니덤은 신제제기도설의 기계 역시 유럽 기술도를 모델로 했음을 지적하였으며 총 9점의 기계 중 6점의 출처를 제시했다. 여기서 ‘풍애도(風圖)’ 역시 풍력을 이용한 기계를 고안한 베란티우스(Verantius)의 영향을 시사하였다. Joseph Needham, SCC, vol. 4, part 2, pp. 215-218의 Table 58을 볼 것. 베란티우스에 대해서는 기기도설과 관련해서 아래에서 다시 언급하기로 한다.

14) 이러한 데에는 그의 외삼촌인 장감(張鑑, 1550-1594)의 영향이 컸다고 전해지며, 왕징은 이미 20대부터 기계에 대한 관심을 갖기 시작했다. 장감은 특히 병기에 대한 지식이 풍부했으며 이는 왕징이 후에 신제제기도설에 화살에 대한 도설을 포함하는 데 있어 그 배경이 되었다. 方豪, “王徵之事蹟及其輸入西洋學術之貢獻”, 336-337쪽. 이 외에도 왕징이 제작한 기계에 관한 저서로는 타계 4년 전에 제작한 액랄제아유조제기도설(額辣濟亞造諸器圖說, 1640)이 현재 전해지고 있다고 한다. 方豪, 中西交通史(下)(臺北: 中國文化大學出版社, 1983), 751쪽. 方豪는 ‘액랄제아(額辣濟亞)’가 ‘그라치아(Gratia)’, 즉 ‘천주성종(天主聖寵)’을 의미했다고 본다.

15) 무경총요는 송대 증공량(曾公亮, 998-1078)이 제작하였으며, 홍치-정덕(弘治-正德) 연간(1488-1521)에 재간행되었다. 中國古代版畫叢刊(卷一)(上海: 上海古籍出版社, 1988), 493-777쪽.

아니었다.

서양의 기술 중에 왕징이 제일 큰 관심을 가졌던 것은 자동으로 움직이는 동력이었음을 新製諸器圖說의 소서(小序)에서 밝히고 있는데, 그 중 풍력을 이용한 자동 동력¹⁶⁾은 새로운 기술이었음을 ‘풍애도(風圖)’ <그림 3>에서 알 있다. 이 그림의 해설 끝에는 “김사표 선생(金四表先生)” (Nicolas Trigault, 즉 金尼閣의 字)이 알려준 것을 상상하여 더하고 빼서 그린 것임을 밝혀 자신이 고안했음을 시사하였다.¹⁷⁾ ‘풍애도’는 풍선(風扇) 이용하여 맷돌을 회전시키도록 고안한 것인데 이후 기기도설에서는 더 적극적으로 풍력을 이용한 것으로 보아 당시에 새로운



<그림 4> [元]王禎, 農書, '風圖',

欽定四庫全書 제 730 冊 494 쪽

동력으로 이해되었던 것으로 보인다. 하지만 장군주(將軍柱)를 중심으로 설치된 대나무를 엮은 4면의 풍선의 각도는 일관된 시점에서 묘사되지 않아 회전의 구조가 잘 표현되지 않고 있다. 또한 그림의 하반부는 좌우에 벽돌과 돌이 그려져 있고 중앙부분을 열린 단면도로 그려 건물의 이면(裏面)을 보여주는 16세기 르네상스 도면양식이 수용되었음을 알 수 있으나, 바닥의 타일은 왼쪽을 향한 평행사선으로 그려져 있어 일시점 원근법과 음영법을 활용한 르네상스 기술도의 수용은 아직 부분적으로만 이루어지고 있음을 알 수 있다.

그럼에도 불구하고 ‘풍애도’가 전통 기술도와 다른 점은 해설[說]에서 찾아볼 수 있다. 여기에는 맷돌의 구조에 대해 각 부품의 크기와 위치, 작동원리까지 상세하게 설명하고

16) 新製諸器圖說, 2쪽. “自動風圖.”

17) 新製諸器圖說, 18쪽. “金四表先生所傳而想像損益圖說之若此.”

있어¹⁸⁾ 앞서 언급한 ‘연노도’와 같이 일종의 기계설계도의 성격을 띠고 있다. 맷돌은 원대(元代)에 왕정(王禎)이 간행한 ☞농서(農書)☞(1313)에도 이미 ‘룽(☞)’·‘려룽(驢☞)’으로 등장하는데, 이에 대한 해설은 맷돌의 간단한 작동원리와 그 기능에 대한 내용 등을 다루고 있지만¹⁹⁾ 순수한 기술에 대한 논의보다는 지방에 따라 다른 맷돌의 발음 혹은 농사의 기원과 같은 내용들을 포함하고 있어 농사에 대해 학문적으로 접근했음을 알 수 있다.²⁰⁾ ☞농서☞의 이러한 해설에 첨부한 <그림 4>는 농기의 구조뿐만 아니라 이를 작동하는 사람들의 모습도 상세하게 묘사하고 있어 한편의 풍속화의 성격을 띠고 있다.

²¹⁾ 이에 비해 왕징은 이러한 전통 기술도의 풍속화적인 요소보다 기계 그 자체에 대한 그림에 치중하고 있으며 해설 역시 농사의 계보와 같은 역사적 내용을 생략하고 기계의 설치와 그 작동에 대한 내용으로 구성하였다. 즉 왕징의 ‘풍애도’는 같은 농기구를 다루고 있어도 농사에 대한 학술적이지 기술서인 ☞농서☞와 달리 기계의 도보(圖譜)로서의 성격을 띠고 있으며 이를 통해 새로운 기술도의 장을 열었다고 볼 수 있다.²²⁾ 하지만 이는 왕징이 ☞기기도설☞을 제작하기 위해 참고한 16세기 유럽 기술도의 성격과도 다른 것이어서 이 점에 대해 아래에서 더 살펴보기로 한다.

왕징은 자동풍력과 관련해서 ‘풍애도’뿐만 아니라 자동 동력 자체를 시범하기 위한

18) ☞新製諸器圖說☞, 16-19쪽.

19) “맷돌 위 대들보에 끈으로 달아놓은 나무에 구멍을 뚫어 지팡이를 끼워 넣고 여러 사람이 흔들어 맷돌을 돌리면 하루에 40여 곡(斛)의 곡식을 갈 수 있다(用拐木竅貫☞上掉軸以繩懸☞上衆力運轉之日可破穀四十餘斛).” 王禎, ☞農書☞(☞欽定四庫全書☞ 第 730 冊), 494-495쪽.

20) 원대 왕정이 1313년에 ☞농서☞를 발간하면서 기술도의 전환점이 마련되었다. 왕정은 농업의 ‘사(事)’에 대한 논문인 “농상통결(農桑通訣)”과 농기(農器)에 대한 도설인 “농기도보(農器圖譜)”로 분류하고 전 20권으로 구성된 후자에 풍부한 삽화를 실었다. “농상통결”에서는 신농씨로 소급되는 농사의 기원과 그 계보를 정리한 “농사기본(農事起本)”에서 ☞농서☞의 첫 장을 열고 있다. 王禎, ☞農書☞, 319-326쪽.

21) ☞흙정사고전서☞에 실린 왕정의 ☞농서☞는 청대의 판본이지만, 풍속화적인 요소는 원대의 판본(中國國家圖書館 所藏 元刻明修本)에서도 마찬가지이다.

22) 학자였던 왕징의 부친 왕응선(王應選) 역시 ☞산수가결(算數歌訣)☞과 같은 저서를 남기고 또 농사에도 관심이 컸던 것으로 전해져, 왕징도 가계를 통해 전통적인 농사기술서를 접했음을 추측할 수 있다. 새로운 기계를 고안하는 목적은 백성의 삶을 위한 것임을 왕징은 ☞신제제기도설☞서문에서 언급하였으며 총 11점의 그림 중 민생에 제일 밀접하게 관련된 농사와 관련되는 기계로 맷돌인 ‘풍애도’ 외에 수리(水利)와 관계되는 ‘홍흡도(虹吸圖)’, ‘학음도(鶴飲圖)’, 밭을 가는 ‘대경도(代耕圖)’, 맷돌용의 바퀴인 ‘륜격도(輪激圖)’, ‘자행마(自行磨)’를 보여주어 농기계에 대한 그의 관심을 반영하였다.

기계로 ‘수레’[自行車], ‘자동숫돌’[自行磨], 그리고 ‘시계’[輪壺]를 소개하였는데 이들은 자명종에서 착안하여 고안한 것으로 이를 위해 참고한 책 중의 하나는 自鳴鐘說이다.²³⁾ 하지만 이 기계들 역시 기계의 도면에 집중하고 있어 회화적인 관심보다는 기계 도보로서의 성격을 드러내고 있다. ‘자행거(自行車)’²⁴⁾는 수직으로 매달려 있는 바퀴의 중력을 이용하여 자동으로 움직이는 차를 의도한 것이지만, 작동이 가능한 기계를 제시했다기보다는 새로운 기계의 상상도를 제시한 것으로 이러한 측면에서 상상력이 풍부하게 발현된 중세 유럽 기술도와 흡사하다고 볼 수 있다.²⁵⁾ ‘륜호도(輪壺圖)’²⁶⁾는 톱니바퀴[輪齒]를 좌우로 작동하게[左推右阻]하여 북과 종을 울려 시간을 알리도록[報時]한 시계로 실제 작동여부를 떠나, 전통 제례의식에 주로 사용되던 종과 북이 그 제례적 기능에서 벗어나 시간을 알리는 기계의 부품으로 사용되었다는 것 자체가 새로운 인식의 전환을 의미한다. 이처럼 新製諸器圖說에서는 서양 기술도에서 자극을 받아 그 동력을 이용하여 고안한 기계를 소개하고 있는데, 奇器圖說에서는 본격적으로 유럽의 기계를 모델로 하였다.

3. 奇器圖說

奇器圖說是 전 3권으로 구성되어 있으며 수산각본의 맨 앞에는 肅正사고전서 의 “제요”, 왕징이 쓴 서(序), “범례(凡例)”가 실려 있다. 다음 부분은 역예(力藝)에 대한 일반적 해설을 담은 “표성언(表性言)” 및 “표덕언(表德言)”인데, 역예(力藝)에 대한 철학적인 관점을 제시한 부분이 상당한 양을 차지하고 있다.²⁷⁾ 이는 왕징이 기술에 대한

23) 유럽에서 중국으로 시계가 소개되어 제조된 과정에 대해서는 張柏春, “明時期歐洲機械鐘表技術的轉入及有關問題”, 自然辨證法通訊 第17卷 第96期 (1995), 38-47쪽 참조.

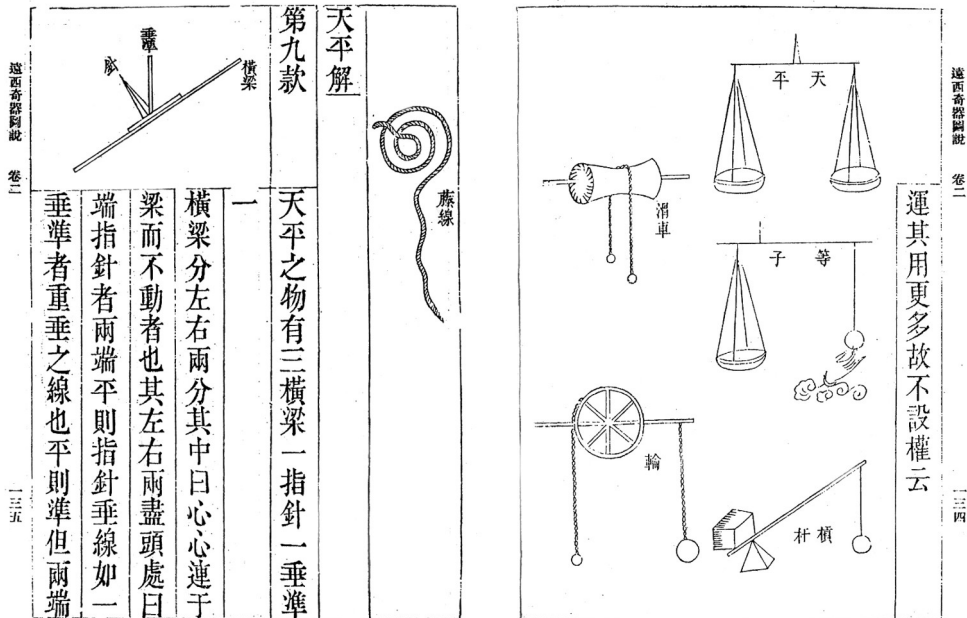
24) 新製諸器圖說, 20쪽.

25) 유럽의 기술도가 후원자의 상상력을 만족시키기 위해 제작된 점에 대해서는 Samuel Y. Edgerton, Jr., *The Heritage of Giotto's Geometry: Art and Science on the Eve of the Scientific Revolution* (Ithaca: Cornell University Press, 1991), p. 115 참고. 이는 중세 유럽의 기술도 중 특히 무기와 관련한 기술도의 특성이었음을 지적하였다.

26) 新製諸器圖說, 26쪽.

27) 이 부분의 내용에 대해서는 김영식, “17세기 중국의 기계와 力學에 대한 관념: 王徵의 奇器圖說을 중심으로”, 한국과학사학회지 제28권 제1호 (2006), 1-27쪽에서 상세하게

논의를 철학자의 입장에서 제시하려고 한 것으로 풀이되는데²⁸⁾ 이는 ☒기기도설☒의 성격을 이해하는 배경이 되기도 한다.



<그림 5> ☒奇器圖說☒ 卷 2, “器之總類”: 天平, 等子, ☒杆, 滑車, 圓輪, 藤線

이 부분은 네 가지 해설[四解]—중해(重解), 기해(器解), 역해(力解), 동해(動解)—로 끝맺고 있다. 이어서 권1은 사해(四解) 중 중해(重解)에 대한 도설 61조가 실려있다.²⁹⁾ 그리고 권2는 역예를 적용할 수 있는 제일 기본적인 여섯 가지 도구인 ‘기의 총류’[器之總類]—천평(天平), 등자(等子), 공간(☒杆), 활차(滑車), 원륜(圓輪), 등선(藤線)—의 소개에서 시작하여 이 여섯 가지를 조합해서 사용하는 각종 기명(器皿) 92조(條)에 대한 해설과 도설로 구성되어 있다<그림 5>.³⁰⁾ 왕징이 의도한 ‘기명(器皿)’ 혹은 ‘기(器)’의 다루어졌다.

- 28) 이러한 왕징의 입장은 서양기계에 대한 자신의 관심을 정당화하기 위해 기계에 대한 지식을 다루는 분야가 ‘學’으로서의 지위를 지님을 확고히 하려고 했던 것으로 해석되었다. 김영식, “17세기 중국의 기계와 力學에 대한 관념”, 13-24쪽.
- 29) ☒奇器圖說☒, 69-124쪽.
- 30) ☒奇器圖說☒, 125-204쪽. 김영식은 권2는 ‘遠西奇器圖說錄最 卷弟二’로 시작하며 별다른 제목이 없으며, 도구에 대한 해설이 있지만 기해(器解)라고는 볼 수 없고, 권2는 역해, 중해에 해당하며, 권3이 기해에 해당한다고 보았다. 김영식, “17세기 중국의 기계와 力學에 대한 관념”, 22-24쪽.

의미는 간단한 전통적인 도구뿐만 아니라, 그가 소개하고자 했던 서양의 기계[遠西奇器]들과 같은 ‘기계(machine)’에 상당했던 것으로 보인다.³¹⁾ 이 장에서는 ㉠기기도설㉠의 기술도를 논하는 데 있어 제3권의 도설을 중심으로 살펴본다.

권3은 권1, 2에서 해설한 원리를 적용한 총 54점의 기계에 대한 도설로 구성되어 있는데, 기중(起重) 11도(圖), 인중(引重) 4도, 전중(轉重) 2도와 같이 중학(重學)의 개념으로 분류된 항목에서 시작하여, 취수(取水) 9도, 전마(轉磨) 15도, 해목(解木) 4도, 해석(解石), 전대(轉), 서가(書架), 수일구(水日晷), 대경(代耕) 각 1도, 수총(水銃) 4도와 같이 기계의 종류에 따른 항목으로 이어졌다. 이 중에서 전중도(轉重圖) 2점과 취수도(取水圖) 9점을 합해 11점이 취수와 관련되는 기계이며, 전마도(轉磨圖) 15점과 전대도(轉圖) 1점, 즉 16점이 방아와 관련되는 기계로 54점 중 절반이 되는 27점이 직·간접적으로 농사와 관련되는 기계이다. ㉠흙정사고전서㉠의 “제요”는 ㉠기기도설㉠에 소개된 기계들은 전부 ‘농기수법(農器水法)’을 상세하게 설명하고 있으며 민생에 유익한 기계라고 언급하고 있어 당시 중국 지도층이 서양과학기술에 관심을 갖게 된 동기에 대해 추측해 볼 수 있다.³²⁾ 하지만 이와 같은 관심은 아직 왕징 개인의 학문적

31) 앞서 언급한 송대의 ㉠무경총요㉠에서는 화살 도설에 ‘기도(器圖)’라는 제목을 붙이고 그 해설부분에서 화살과 같은 ‘兵械’ ‘兵機’도 ‘器’라고 하고 있어 ‘器’는 ‘械’ 혹은 ‘機’와 구별하였다. “古稱工，欲善其事，必先利其器，蓋士卒猶工也。兵械猶器也”，㉠武經總要㉠ 前集 卷之十三，“器圖”，656쪽. 이러한 도구를 지칭하는 현대적 용어는 ‘기계’, 영어로는 ‘machine’, ‘instrument’, ‘appliance’ 등 여러 가지가 있을 수 있는데, 어느 용어도 정확한 번역어가 될 수 없다. 기계와 관련한 전통적인 용어에 대해서는, Zhang Baichun(張柏春), “An Inquiry into the History of the Chinese Terms *Jiqi* (Machine) and *Jixie* (Machinery),” *Research Report of a Joint Research Project: Mechanical Knowledge in China*, MPG (Max Planck Institute for the History of Science) and CAS (Chinese Academy of Science)를 볼 것. 張柏春은 ‘器’는 잡기(utensils)나 그릇(vessel)을 지칭하는 일반적인 용어인데 ‘농기(農器)’에서처럼 도구의 의미로도 쓰였으며 왕징의 책에서는 기계(mechanical implements)를 지칭하는 용어로 사용되었다고 주장했다.

32) 왕징은 ㉠신제제기도설㉠의 “소서(小序)”에서와 마찬가지로 ㉠원서기기도설㉠의 “서(序)”(수산각본 11쪽)에서도 기계에 관한 학문은 실제로 사람들의 일상생활[民生日用]에 유익한 것임을 언급했으며 이는 그가 농기구에 대한 기계를 많이 포함한 배경을 이해하는 데 도움이 되기도 한다. 그의 부친 왕응선과 외삼촌 장감을 비롯해 왕징의 가계(家系)는 실용학문에 관심이 컸으며, 따라서 새로운 기계가 민생에 유익하다는 왕징의 글은 단순히 전통 지식인의 관심영역이 아닌 물질문명, 특히 서양문물에 대한 관심을 갖게 된 것에 대한 자기 정당화의 입장을 표명한 것만은 아닌 것임을 알 수 있다. 한편 기술도 중에서 특히 농사관련 서적이 치국책(治國策)으로서, 그리고 민생을 위한 점을 동기로 내세운 것은 중국

관심으로[一家之學]으로 파악되었을 뿐 널리 사용되지는 못했음을 “제요”는 언급하고 있어 기기도설(奇器圖說)이 편찬된 청대 하반기에 이르러서도 왕징이 소개한 서양기계가 중국에서 실제로 응용되고 있지 못했음을 알 수 있다.

“범례”에는 왕징이 참고한 책들이 열거되어 있는데, 이 들 책 중 구고법의(勾股法義)기하원본(幾何原本)은 계산 · 측량 · 제도법과 관련된 서적이며, 태서수법(泰西水法)과 자명종설(自鳴鐘說)은 기계에 관한 책들로 3권의 도설에 직접적으로 관련된 책들이지만 곤여전도(坤輿全圖), 간평의(簡平儀), 천문략(天問略), 혼천의(渾天儀)와 같은 천문 · 지리 서적이나 천주실의(天主實義), 기인십편(畸人十篇), 칠극(七克)등은 종교서적들로 기술서 외에 테렌츠의 소개로 접한 서적 들을 통해 서학에 대한 자신의 넓은 식견을 드러내고자 했던 것임을 알 수 있다. 이러한 서양서들은 유럽에서와 마찬가지로 과학과 기계에 대한 새로운 시각을 형성하는 계기를 마련해 주었으며, 기기도설은 그러한 유럽의 새로운 기술도를 소개한 첫 번째 책이라고 할 수 있다. 이러한 여러 분야의 서양서 외에 기기도설을 제작하는 데 직접적으로 관련된 책들은 대부분 르네상스의 수학적 원근법과 음영법을 활용하여 제작된 16세기 말-17세기 초 기술도 서적들이었다. 권1의 “목록”에는 역예학(力藝學)의 전문가로 아그리콜라(Georg Bauer Agricola 耕田, 1494-1555)와 라멜리(Agostino Ramelli 刺墨里, 1531경-1608경)를 언급했는데 아그리콜라와 라멜리가 모두 새로운 수리(水利) 기계인 흡입펌프(suction pump)를 고안한 것에 비추어 그들의 저서는 왕징에게는 중요한 자료이었던 것이다. 특히 라멜리의 여러 인위적인 기계들(*Le diverse et artificiose machine del Capitano*) (1588)은 왕징이 제일 많이 참고한 책이다.³³⁾ 이 외에 직접 언급하지는 않았지만 도설에 비추어 보면

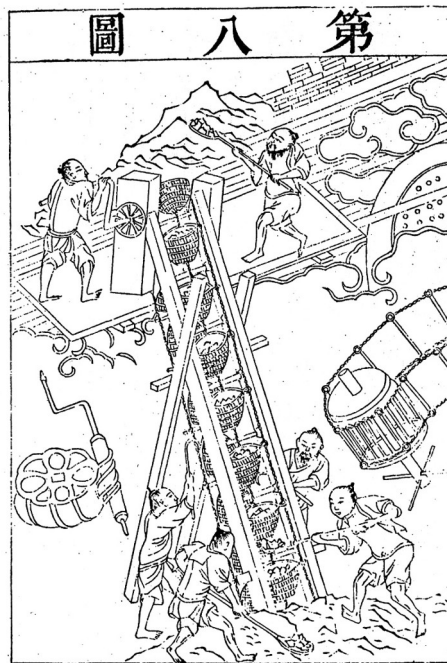
기술도의 독특한 점이라고 지적되기도 한다. Francesca Bray and Georges Metailie, “Who Was the Author of the Nongzheng Quanshu?” in Catherine Jami et al, eds., *Statecraft and Intellectual Renewal in late Ming China: The Cross-Cultural Synthesis of Xu Guangqi* (1562-1633) (Leiden: Brill, 2001), pp. 322-359.

- 33) 기기도설 卷 1, 44쪽. 아그리콜라의 주요 저서는 금속에 대하여(*De re metallica*) (1556)가 있다. 그리고 무기를 고안하는 기술자였던 이태리 출생의 라멜리는 프랑스 왕을 위해 라멜리의 여러 인위적인 기계들(*Le diverse et artificiose machine del Capitano*)을 1588년에 제작하였다. 라멜리의 생애와 이 책에 대한 해제는 *The Various and Ingenious Machines of Agostino Ramelli: A Classic Sixteenth-Century Illustrated Treatise on Technology*, translated by Martha Teach Gnudi, annotated by Eugene S.

왕징은 종카(Vittorio Zonca, 1551-1608), 베란티우스(Faustus Verantius, 1551-1608 이후), 브송(Jacques Besson, 16세기 중엽활동) 등이 지은 16세기의 대표적인 기술도서적을 참고한 것이 확실하며, 이를 통해 예수회 선교사들이 소개한 서양서들의 종류는 꽤 광범위했음을 알 수 있다.『기기도설』에서는 대부분 이와 같은 유럽에서 수입된 책에 게재된 기술도를 전제하는 형식을 취했으며 선택한 서양 기술도의 종류 및 게재 방식을 통해서 그 의의를 살펴볼 수 있다. 이를 위해 아래에는 제3권의 도설을 왕징이 분류한 항목별로 살펴보기로 한다.

1) 기중도(起重圖)

기중도는 제3권의 처음에 나오면서 11종류의 다양한 기계를 보여주고 있어 서양의 새로운 기술 중에서 무거운 물체를 들어올리는 기술에 대한 관심이 일차적이었음을 알 수 있다. 기중은 여섯 가지 도구 중의 하나인 천평(天平) 원리를 응용한 제1도에서 시작하여 지렛대[杆]의 원리를 이용하여 밧줄을 매달아[繫索] 물체를 들어올리는 제2 그리고 도르래[滑車]와 사슬을 감아올리는 굴대[××]를 이용한 제3 도르래와 굴대를 대륜(大輪)으로 개작(改作)해서 이용한 제4도 등 제2권에서 소개한 6가지 도구를 단계적으로 응용하고 있으며, 점차로 기계의 구조가 복잡해지면서 인력을 더욱 생략하는 예를 보여주고 있다.



또
의
도,
도,
(改
三

<그림 6> 奇器圖說 卷3 “起重 第8圖”

Ferguson (New York: Dover Publications, 1976). 이 책은 북당(北堂) 소장목록 #3422로 기록되어 있다. *Catalogue de la bibliothèque du Pé-t'ang*, p. 997.

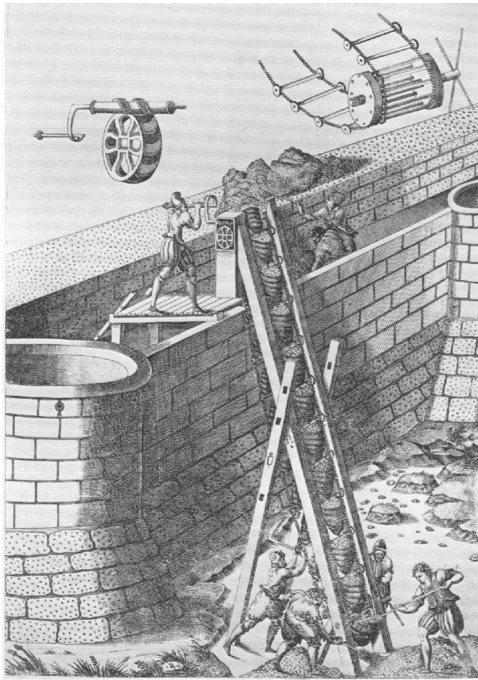


Fig. 466. The endless-chain bucket-conveyor, from Besson's engineering treatise of +1578.

<그림 7> Jacques Besson, "Endless-chain bucket-conveyor," *Théâtre des instruments mathématiques* (1578)

기중 제8도<그림 6>부터는 한층 복잡한 구조의 기계를 소개하는데, 이를 위해 서양의 기술도를 적극적으로 활용하였다. 사다리꼴의 구조물에 부착되어 있는 사슬벨트에 두레박[圖]을 매달아 벨트를 회전시킴으로써 성곽 아래에서 위쪽으로 흙을 퍼서 옮기는 기계인데 이는 브송의 기수학적 도구의 무대(*Théâtre des Instruments Mathématiques*) [圖](1578)를 모델로 했음을 알 수 있다.³⁴⁾ 브송의 '연속적인 물통 운반장치(endless-chain-bucket-conveyor)'<그림 7>는 여러 개의 사슬식 물통이 나사가 회전하는 방법으로 흙을 낮은 곳에서 위쪽으로 옮기는 기계로 기중 제8도와 유사하다. 브송은 가동원리의 핵심인 L자형 핸들이

달린 오이형굴대[瓜瓣圖]와 굴대의 회전을 통해 가동되는 벨트식 도르래를 그림 윗부분에 확대하여 그려 놓았는데 이와 같은 기계 부품을 확대해서 그리는 양식은 16세기 유럽 기술도에서 유행하였으며 기기도설도 부품이 놓인 위치는 다르지만 그 형식을 따르고 있다. 하지만 브송의 그림은 기계뿐만 아니라 기계가 설치되어 있는 공간의 입체감, 그리고 인물의 복장, 동작들에 이르기까지 정밀하게 묘사하고 있어 한 폭의 감상회화를 방불케 하는데 반해 왕징의 그림은 기계 자체는 원본에 근사하게 그렸는데도 불구하고 배경묘사는 전통적인 회화의 형식을 그대로 사용하고 있다. 성벽의 높이는 전통 구름 문양[雲紋]의 곡선으로 표시하여 평면적인 느낌을 주며, 원경은 종적인 전통공간표현 형식에 따라 성벽 위에 산으로 표현하였다. 그리고 이 그림 외에 [圖]

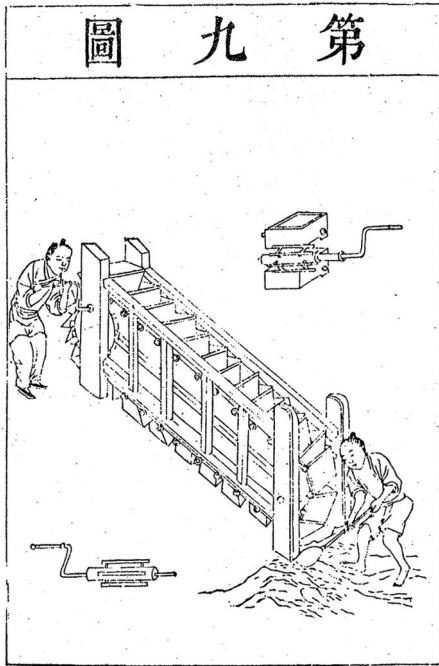
34) 1561년에 제네바에 귀화한 프랑스인 브송은 자신이 고안한 기술도를 발행한 첫 번째 사람으로 알려져 있다. A. G. Keller, *A Theater of Machines* (New York: The Macmillan Company, 1965), p. 7.

기기도설의 그림은 거의 다 배경묘사가 생략되어 있어 기계 자체에 대한 관심이 일차적이었음을 알 수 있다.

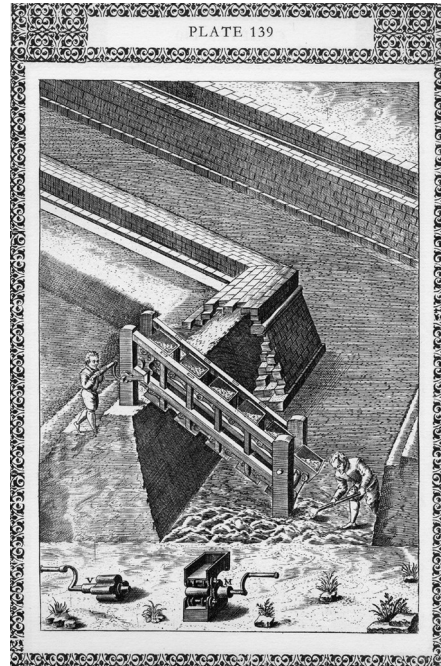
이는 일관되게 배경묘사를 충실히 한 16세기 르네상스 기술도와는 기본적으로 성격을 달리하는 부분이다. 또 하나의 예로 기중 제9도를 들 수 있다. 기중 제9도<그림 8> 역시 기중 제8도와 비슷하게 낮은 곳에서 흙을 퍼서 올리는 기계로 라멜리의 책에서 유사한 기계를 찾을 수 있다<그림 9>.³⁵⁾ 앞서 언급한 것처럼 16세기 기술도 서적 중에 제일 정교하게 그려진 라멜리의 책인 라멜리의 여러 인위적인 기계들은 왕징이 제일 많이 참고한 책이었으며 기중 제9·10·11도 뿐만 아니라 인중 제1·2도, 전중 제1·2도, 그리고 취수 제1·2·3·4·5·9도, 전마 제1·2·3·4도, 해목 제2도, 해석 1도, 서가 1도 총 20종류의 기계를 라멜리의 기계를 범본으로 했다.³⁶⁾ 하지만 여백에 덩그러니 놓여있는 기계와 부품을 제외하고는 두 그림이 공유하는 점은 거의 없다.

35) 기중 제9도는 “기다란 헛대는 앞과[기중 제8도] 같으나 두레박을 사용하지 않고 연결된 상자를 이용하는 것에 지나지 않는다. 위로 올리는데 나사로 회전시키는 방법을 이용한다. 앞의 그림[기중 제8도]보다는 훨씬 편리하다”[長架同前或不用子止用桶相聯而轉上用螺絲轉法如上圖亦便]라고 해설하였으며, 여기서 라멜리의 그림과 브송의 그림[기중 제8도]을 임의로 연결시켰음을 알 수 있다. 奇器圖說, 223쪽.

36) 라멜리의 중요성은 “표성언(表性言)” 부분에서도 드러나는데 왕징은 아담[亞堂]이후 새로운 기계[수리기계인 龍尾車]를 제작하는 데 있어 아르키메데스(Archimedes 亞希得)의 역할이 제일 컸음을 [一大人] 언급했으며 그 후 기계를 그려 판각하는데 있어 아그리콜라[耕田]와 라멜리[刺墨里](여기서 “刺”은 “喇”의 오기로 보인다)를 열거하였다. 奇器圖說 卷 1, 44쪽.



<그림 8>『奇器圖說』卷3 “起重 第9圖”

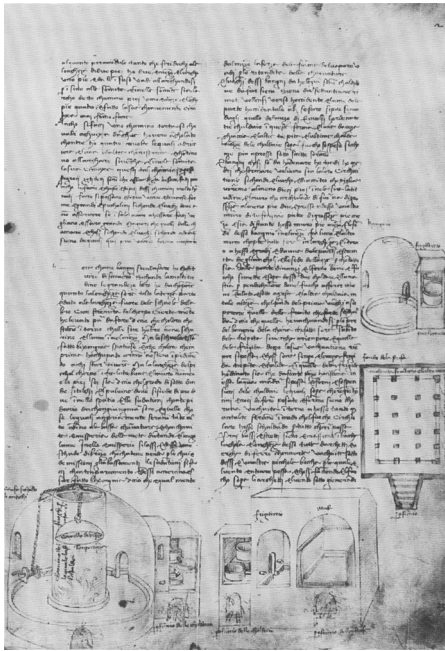


<그림 9> Agostino Ramelli, *Le diverse et artificiose machine* (1588), plate 139

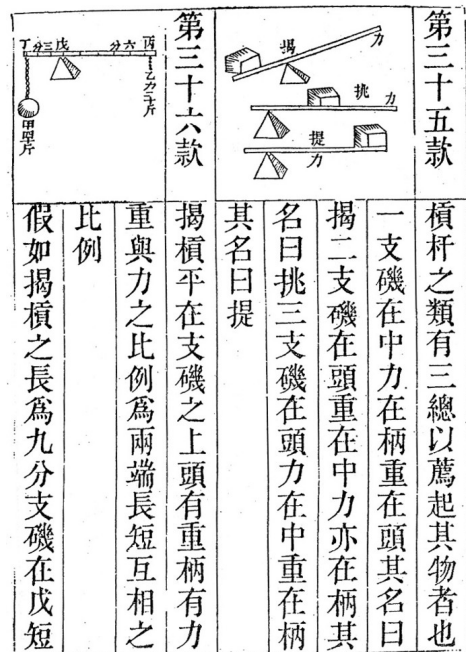
기중 제9도는 기계만 묘사하고 있는 반면, 라멜리의 그림은 르네상스 회화의 음영법(chiaroscuro)과 기하학적인 공간표현법을 이용하여 완벽한 배경묘사를 함으로써 기술도와 감상회화의 성격을 동시에 갖추고 있다고 하겠다. 이처럼 16세기에 이르면 유럽의 기술도는 감상회화에 방불한 회화적 성격을 띠게 되어 기술도의 회화화(繪畵化)가 이루어 졌다.³⁷⁾ 또한 새로운 기계를 고안하는 것이 유행처럼 되면서 16세기 기술도는 실용적인 용도의 도면으로서보다는 제작자의 상상력을 과학적으로 표현하는 기계의 무대(Theatre of Machines)가 되었던 것이다.³⁸⁾

37) 르네상스 회화와 관련해서는 회화의 과학화(科學化)를 중심으로 주로 논의되어왔다. 그 대표적 예로는 레오나르도 다빈치라는 것은 주지된 사실이다. 그러나 근래에 기술도(technical drawing)에 대한 관심이 일어나면서 르네상스 기술도에 대한 논의가 활발히 이루어져왔으며, 특히 에저튼은 과학사와 미술사와 관련된 논문을 동시에 다루고 있어 두 분야 전공자의 접점을 이루어내고 있다. 그는 기술도가 르네상스 회화의 음영법과 원근법을 충분히 소화하게된 것은 1520년대 이후에 되어서야 가능했다고 지적하였다. Edgerton, Jr., *The Heritage of Giotto's Geometry*, p. 148.

38) 기술도의 종합서로서 Theatrum machinarum (Theatre of Machines) 은 기술도가 활발히 간행되던 16세기부터 유행했는데, 앞에서 언급한 브송의 *Théâtre des Instruments*



<그림 10> Francesco di Giorgio Martini,
Trattato di Architectura (ca. 1475).
Biblioteca Communale, Siena 본



<그림 11> 奇器圖說 卷二

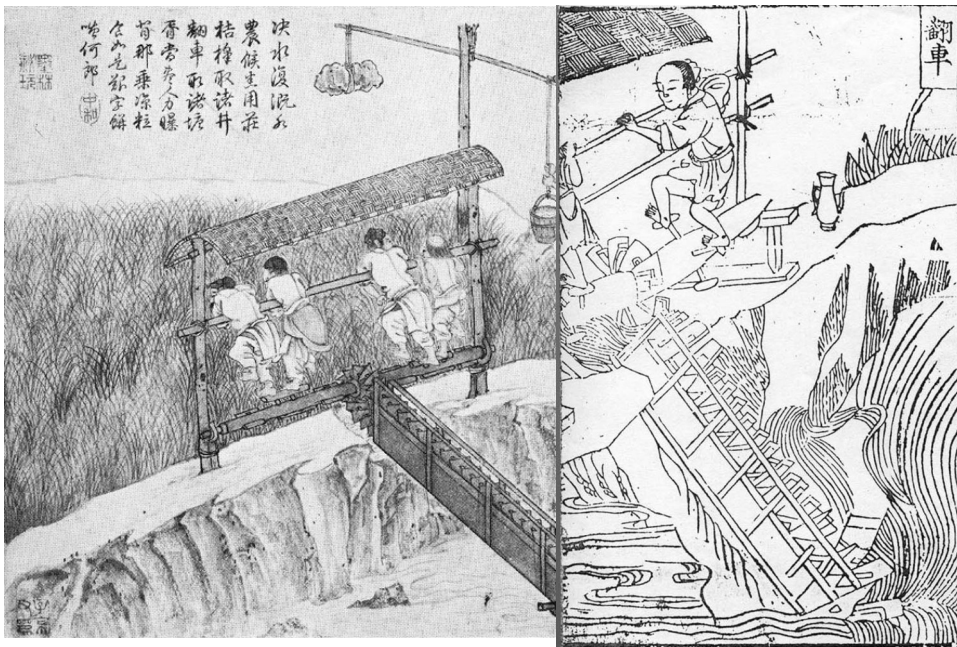
한편 15세기 유럽의 기술도는 16세기의 기술도와는 달리 회화적 완성도보다는 ‘과학적’인 사고를 정리하는 논문의 성격을 띠고 있었는데, 그 예로 타콜라 (Taccola, 본명은 Mariano di Giacomo Vanni of Siena, 1381-1453/58?)의 發明(*Di ingeneis*) (1427경)과 기계에 대하여(*De machinis*) (1443경), 조르지오 마르티니(Francesco di Giorgio Martini, 1439-1501)의 건축에 대한 논문(*Trattato di Architectura*) (1470경) 등을 들 수 있다.³⁹⁾ 이들 15세기 기술도들은 여러 개의 그림이 평면에 나열되어 있는

Mathématiques (1578), 차이징(Heinrich Zeising)의 *Theatrum Machinarum* (1607-14), 뵘클러(Georgius Andreas Böckler)의 *Theatrum Machinarum Novum* (1661) 등이 그 예들이다. 역시 같은 이름의 저서로 18세기 독일의 수학자, 물리학자, 그리고 기계제작자였던 로이폴드(Jacob Leupold, 1674-1727)의 책이 간행되었으며, “Theatrum machinarum”은 1570년 이후 이와 같은 논문(treaties)들의 간행이 유행하면서 하나의 속명(屬名, generic name)으로 쓰이게 되었다. Edgerton, Jr., *The Heritage of Giotto's Geometry*, p. 185.

39) 타콜라의 저술에 대해서는 Paul Lawrence Rose, “The Taccola Manuscripts,” *Physis* 10 (1968), pp. 337-46 참고. 조르지오 마르티니에 대해서는 Ladislao Reti, “Francesco di Giorgio Martini’s Treatise on Engineering and Its Plagiarists,” *Technology and Culture*

형식을 취하고 있거나 해설이 중심이 되고 이를 도해하는 그림을 삽입하는 형식을 띠고 있다. 기술자로 출발한 타콜라와 마르티니의 경우 기술적인 내용에 부분적으로 음영법을 이용하여 회화적인 요소를 가미했으나 아직 기술도로서의 성격이 주가 되고 있으며<그림 10>, 이러한 기술도에 자극받은 레오나르도 다빈치의 경우는 인체를 기계의 부품처럼 묘사하는 방식을 시도함으로써 화가에게 있어 과학적인 묘사방식의 중요성을 보여주었다.

라멜리와 같이 회화적인 16세기 기술도를 범본으로 한 ☒기기도설☒이 오히려 기계 부분만을 발췌한 것은 회화적 관심보다는 기계 자체에 대한 관심이 선행했음을 보여준다. ☒기기도설☒의 제2권은 왕징이 의도한 바를 잘 보여준다. 여기서 왕징은 역예(力藝)에서 제일 중요한 무게를 옮기는[運重] 데 필요한 6종류의 기본 도구[器之總類]를 소개하고 6종류를 응용하는 방법에 대해 기하학적인 도형과 해설을 실었는데<그림 11> 이는 새로운 수학적 사고와 도해방법을 동원한 기술도의 형식을 시도한 것이었으며, 그 의도에 있어서 흡사 논문 형식을 취한 15세기 유럽 기술도에 근사하다.



<그림 12> [元]程啓, ☒耕織圖☒람灌漑王禎, ☒農書☒, “☒車圖”, 明刻本(1530)

vol. 4 (1963), pp. 287-230 참고. 이들 15세기 기술도에 대해서는 ‘취수도’ 부분에서 더 자세하게 언급하기로 한다.

기계를 도설한 전통 기술도는 크게 병기도설(兵器圖說),⁴⁰⁾ 농기도설(農器圖說) 두 종류를 거론할 수 있는데, 그 중 기중 제9도와 같이 물체를 낮은 곳에서 높은 곳으로 끌어올리는 기계와 유사한 종류를 농기도설류인 耕織도(耕織圖)의 ‘관개(灌漑)’ <그림 12>나 農器圖의 ‘번차도(車圖)’ <그림 13>에서 찾을 수 있다. 회화 양식상으로는 원근법이 고려되지 않은 점에서는 이와 같은 전통 기술도와 耕織도(耕織圖)이 비슷하지만, 전통 기술도는 앞서 예를 든 農器圖(農器圖) <그림 4>와 같이 배경 풍경뿐만 아니라 인물들의 모습도 생동감 있게 묘사하여 한 폭의 풍속화로도 읽혀져, 耕織도(耕織圖)과는 다른 제작의도를 보여준다. 農器圖(農器圖)에도 농기만을 그린 그림도 있으나 이는 도구를 사실적으로 재현한 것이지 역학적인 측면을 도해한 것은 아니며, 해설 역시 도구의 명칭에 대한 연원이라든지 그 용처(用處)의 역사적 변천에 대한 내용이다.⁴¹⁾ 그리고 耕織도(耕織圖)나⁴²⁾ 農器圖(農器圖)의 그림의 해설은 기계의 유용함, 이기(利器), 나아가서는 평화로운 통치에 대한 송덕시(頌德詩) 혹은 기술의 계보로서의 성격을 띠고 있다.⁴³⁾

40) 앞서 언급한 農器圖(農器圖)가 그 예이다.

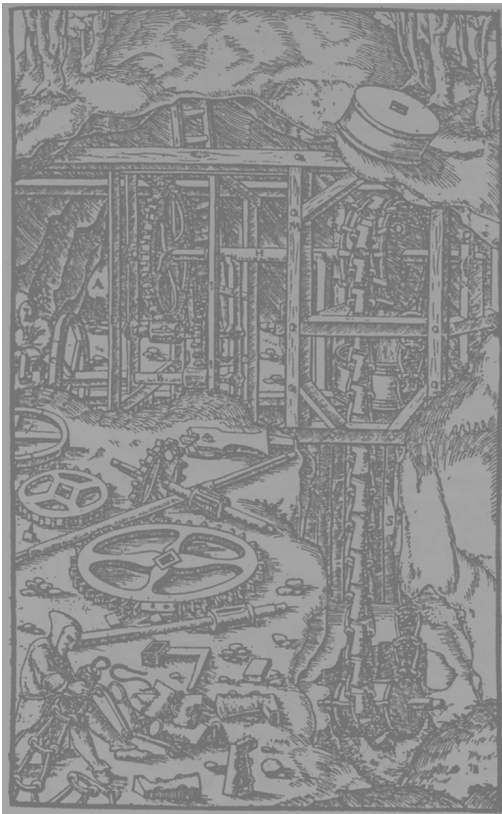
41) 王禎, 農書(欽定四庫全書 제732책), 429쪽.

42) 남송의 루숙(樓鑰, 1090-1162)이 고종(高宗, 재위 1127-62)을 위해 제작한 耕織圖(耕織圖)의 연원이 월령가인 시경(詩經)의 “빈풍칠월편(風七月篇)”인 것만큼, 특히 농사와 관련되는 전통 기술도는 농기구 기계자체에 대한 해설보다는 국가의 사업으로서 잠직업(蠶織業)을 포함한 농사의 중요성을 노래하는 것이 관건이었다. 그림에 첨부된 텍스트는 태평성세를 노래하는 시의 형식을 취한 다분히 정치적인 의도에서 제작된 것으로 기계에 대한 해설이 아니다. 이는 耕織도(耕織圖)에 분명하게 드러나는데, 21종류의 경작도와 24종류의 잠직도는 소전체(小篆體)로 쓰인 5언8구의 시가 첨부되어 있었다고 전해진다. 耕織도(耕織圖)의 그림 자체는 작업과 관련된 기계를 비교적 세밀하게 묘사하고 있으나 이에 첨부된 해설은 기계자체와는 직접적인 관련이 없는 것이다. 즉 해설과 그림이 독립적인 성격을 띠고 있으며 耕織도(耕織圖)는 기계(machine)에 대한 것이기 보다는 일[事]에 관한 기술도인 것이다. 그리고 역사적 정립이 남송의 관건이었던 만큼 경직도의 제작 역시 당시 권력층의 정치적인 과제와 무관하지 않다.

43) 송대에 등장한 耕織도(耕織圖)보다 더욱 전문적인 기술도로의 발전을 꾀한 원대의 農器圖(農器圖)에서조차 도입부인 “농잡통결”에서 신농씨로 소급되는 농사의 계보에 대한 논의로 시작하고 있다. 농기에 대한 도설인 農器圖(農器圖)는 耕織도(耕織圖)와 달리 각종 농기구 별로 구성하고 이에 대한 도설을 실었다. 하지만 그림도 耕織도(耕織圖)처럼 풍속화적인 요소가 풍부하다. 즉 전통 기술도는 역사적 계보(historical lineage)를 설정하는 것이 그 주요 제작 동기로 제시되었던 것이다. 경직도의 해설에 해당하는 시(詩)가 당시 왕조의 정치적 의도와 관련해서 왕조의 시조를 고대에서 찾은 것과 마찬가지로 농사와 관해서도 시원의 설정에 역점을 두었던 것이다.

이처럼 기술 외적인 내용에 대한 서술이나 회화성이 강조된 전통 기술도와 달리 기술적, 즉 과학적 측면에 역점을 둔 ☒기기도설☒이 오히려 회화적인 16세기 서양 기술도를 범본으로 한 결과라는 것은 역설적이다.⁴⁴⁾

☒기기도설☒은 이와 같이 서양 기술도를 통해 새로운 기계의 원리와 기술의 계보에 대한 개념도 수용했지만, 동시에 중국 상황에 맞는 변형을 꾀하기도 했다. 기중 제10도는 5개의 크고 작은 바퀴[輪]를 사용한 활차를 이용해 무거운 돌을 끌어올리는 기계로 그 원본은 라멜리가 건축물을 짓기 위한 커다란 입방체 돌을 끌어올리는 작업을 보여준 그림이다.⁴⁵⁾ 왕징은 배경을 생략하고 중국 정원석과 같은 자연석으로 대체함으로써 기계 자체의 용도를 변경한 것이다. 또한 왕징은 ☒기기도설☒을 제작하는 데 있어 여러 서양 기술도를 임의로 선택, 편집, 혹은 변경하기도 했다.



왕징의 서양 기계에 대한 이해의 수준은 기중 제11도를 통해서도 알 수 있다. 기중도에서는 제일 복잡한 구조의 최대의 동력효과를 기대할 수 있는 기계인데, 제1도에 비하면 불필요할 정도로 복잡한 장치이다. 서로 수직으로 만나는 세 개의 크고 작은 톱니바퀴와 실린더[輪周]가 연쇄적으로 작용하면서 바퀴의 굴대에 감긴 쇠사슬로 무거운 물체를 들어올리는 기계이며 두 사람이 십자륜(十字輪)을 밀면서 첫 번째 홈이 파인 실린더가 돌게 되고 연이어 수평 톱니바퀴가 돌고 이에 연결된 또 다른 실린더가 돌면서 그 회전력이 수직으로

있으나, 1권 서문에 언급한 그 계보는 이러한 기독교적 계보는 라멜리에서도 볼 수

있는 것으로 서양 기술도에 대한 관심은 서양의 철학적, 혹은 역사적 시각을 도입하는 결과도 가져오게 되었던 것이다. 이는 서양기계 혹은 기술의 도입보다도 더욱 중요한 변화를 의미하는 것이었다. Ramelli, "Preface," *The Various and Ingenious Machines*, p. 47.

45) 라멜리의 그림은 Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, plate 170.

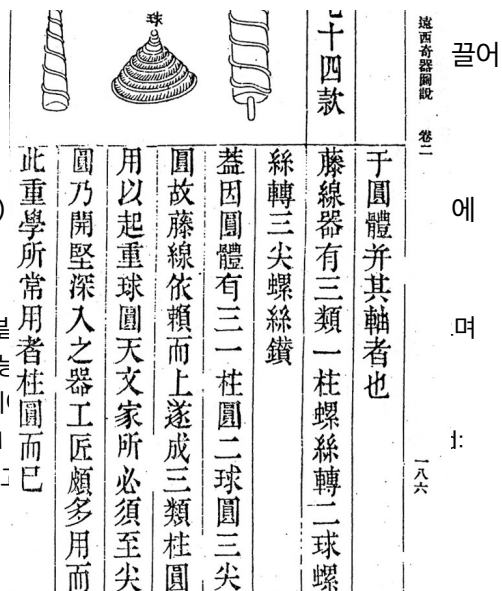
놓인 톱니바퀴를 작동시키게 되면 동력이 증가하여 대들보와 같은 무거운 물체를 들어올릴 수 있다.

이러한 기계들의 기본 원리는 연쇄작동(synchronization)을 이용한 동력이었는데, ‘과학적인’ 기계를 고안하는 데 큰 관심을 갖고 있었던 16세기 유럽의 기술도에서 공통되게 드러난 특징이다. 연쇄작동을 위해 고안한 부품은 각종 나사(screw)였으며, 특히 16-17세기 유럽 기술도에서는 톱니가 달린 바퀴를 사용한 기어(gear)와 나사를 이용하는 기계발명에 큰 발전이 있었고, 17세기에 천문관측기구, 현미경과 같은 정밀성을 요구하는 기계들이 잇달아 발명되는 데 기초가 되었다. 이와 같이 다양한 종류의 나사의 이용은 왕징이 참고한 아그리콜라의 금속에 대하여(*De re metallica*)(1556)<그림 14>에서도 볼 수 있다.⁴⁶⁾ 이렇듯 왕징은 당시 유럽의 대표적 기술도를 대부분 섭렵하는 과정에서 유럽 기술도에서 보여준 기계들의 기본 동력구조를 터득하였으며 기기도설 “범례”의 “제기기(諸器器)” (각종기계를 만드는데 사용되는 도구)에서 ‘륜조(輪條)’를 따로 들어 무려 23종류의 바퀴를 열거하였을 뿐만 아니라 다섯 종류의 나사를 언급한 데에서 확인되며 권2에는 나사, 피스톤과 같은 부품에 대한 항목을 따로 설정하여 도해하기도 했다<그림 15>. 하지만 이 그림 역시 아그리콜라의 그림과 비교해보면 한 폭의 그림이라기보다 기계에 대한 과학적 서적의 성격을 띠고있다.

2) 인중도(引重圖)

기중도에 이어지는 인중도는 물체를 이동시키는 기계의 그림이다. 제1도는 바퀴를 회전하는 동력을 이용하여 인력을 최소화시킨 기계이며 한 사람이 녹로(인중도) 연결된 손잡이[柄]를 돌림으로써

46) 16-17세기 유럽 기계에 있어 제일 중요한 별 이를 통해 기계의 동작(movements)이 가능 저서인 금속에 대하여(1556)를 들 수 있다. 이 “Mechanisms,” in Charles Singer et al., *A History of Technology*, Clarendon Press, 1957), pp. 324-346 참조

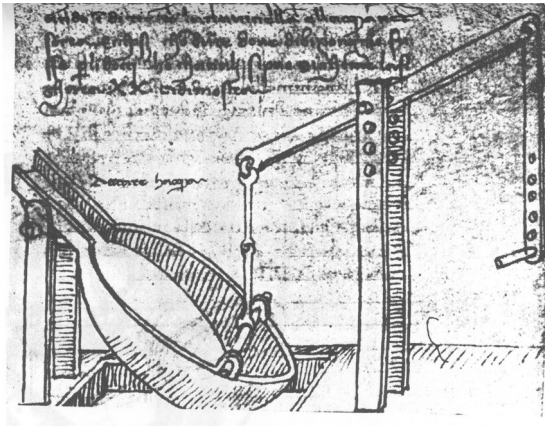


<그림 15> 奇器圖說 卷 2

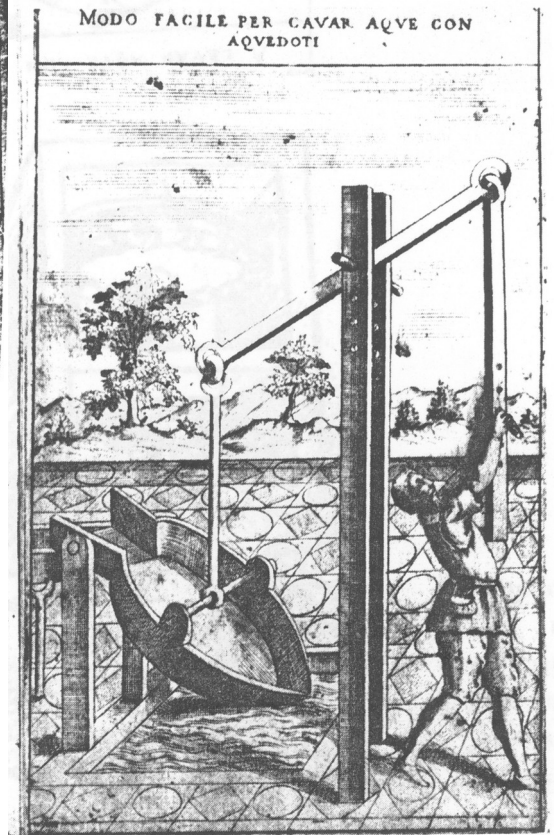
톱니바퀴를 회전시키고 이어서 나사, 또 다른 수평 녹로, 그리고 수평 톱니바퀴를 연쇄적으로 회전시켜 물체에 연결되어 있는 사슬을 또 다른 녹로로 감아서 끌어당긴다. 인증 제1도와 2도 모두 각각 라멜리를 모델로 하였으며⁴⁷⁾ 제3도는 차량 2대를 이용하여 십자목(十字木) 녹로를 이용하여 사슬을 풀고 감아 무거운 물체(예: 정원석)를 옮기는 기계로 앞서 언급한 기계들과 달리 톱니바퀴의 연쇄작용과 같은 복잡한 구조가 없는 것으로 보아 왕징이 고안한 기계로 보인다.

3) 전중도(轉重圖)

47) Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, plate 178; 180.



<그림 16> Francesco di Giorgio Martini, "Water Scoop," Trattato di Arc-hitectura (ca. 1475)



<그림 17> Vittorio Zonca, Novo Teatro di Machine et Edifici (1607). plate 112

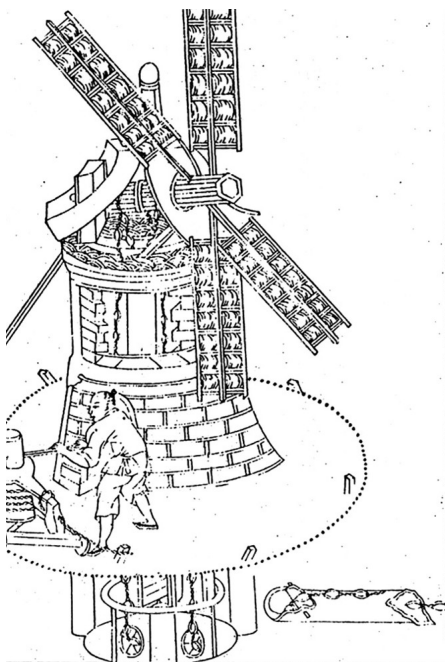
전중 제1도는 지하에서 물을 끌어올리는 작업을 보여주는데, 이와 같은 극히 간단한 작업을 위해 L자형 손잡이, 활차, 그리고 여러 개의 바퀴를 동시에 가동하는 기계를 소개하고 있다. 바퀴들은 지하에 파묻혀 있으며 지하의 단면을 보여주기 위해 땅의 일부를 잘라낸 것으로 그렸는데, 이 그림의 모델인 라멜리의 그림에서는⁴⁸⁾ 지면이 마치 폭발해서 떨어져 나가 그 내부를 들여다 볼 수 있는 것처럼 땅속은 어둡게 지면은 밝게 입체적으로 그려져 있다. 이에 반해 왕징의 전중 제1도에서는 노출된 부분의 윤곽이 전통적인 구름문양으로 표시되어 있어 땅의 표면과 내면의 구분이 명확하게 드러나지 않고 오히려 평면적인 장식문양의 효과를 내고 있다. 지면 아래의 구조를 일부 노출하는 기법과 기계의 세부 삽화를 삽입하는 유럽 기술도의 형식은 전통적인 회화기법의

48) Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, plate 85.

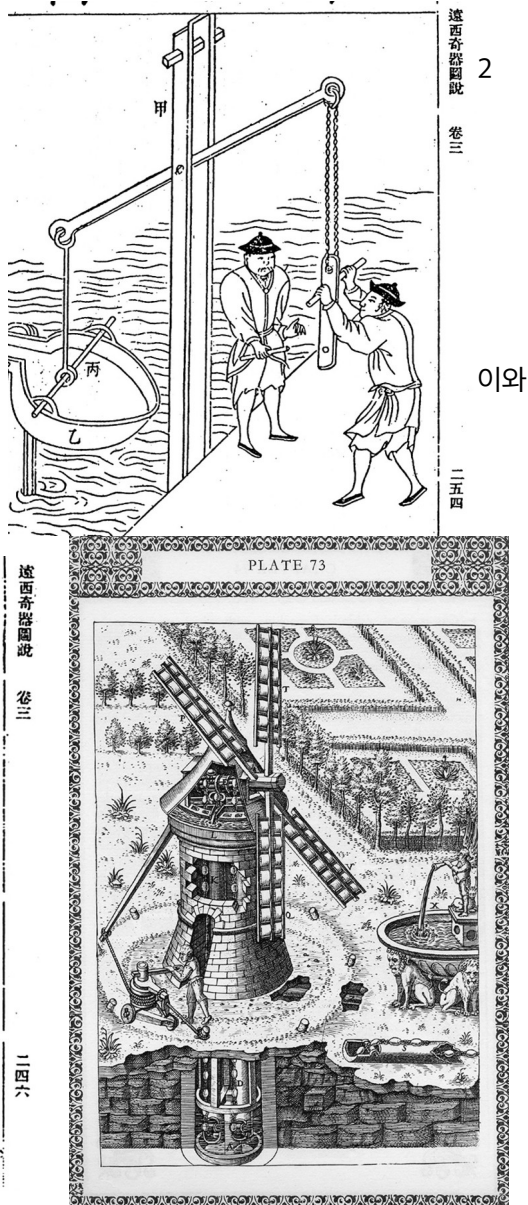
틀에서 수용된 것이다. 또한 라멜리의 그림은 “취수”도인데 반해 왕징은 취수기계인데도 불구하고 “전중”기계로 소개하여 역시 원본을 자신의 취지에 맞게 편집했음을 알 수 있다. 특히 취수, 관개는 농사에 중요한 기술로 이 항목에서는 앞서 본 전통적인 관개시설과는 다른 기계를 소개하였다.

4) 취수도(取水圖)

제3권의 도설 중 총 9점이 “취수도”이며 바로 앞의 전중도(轉重圖) 점도 우물에서 물을 길어 올리는 작업이었던 점을 감안하면 취수는 서양기계로 관심을 갖게 된 주요 동인이었음을 알 수 있다. 수력 공학(hydraulic engineering)은 15세기 유럽에서 관심을 끈 분야중의 하나로 관련되는 책이 타콜라의 ☒기계에 대하여☒이다. 이후 타콜라의 이론은



<그림 19> ☒奇器圖說☒ 卷 3 “取水 第 4 圖”.



<그림 20> Agostino Ramelli, Le diverse et artificiose machine (1588), plate 73.

시에나(Siena) 출신의 화가이자 조각가, 건축가였던 조르지오 마르티니에 의해 전수되었는데 이어 소위 이탈리아 엔지니어 학파인 라멜리, 브송, 종카, 베란지노 등에 의해 계승되었다. 마르티니의 책, *건축에 대한 이론*을 그대로 인용한 예는 종카의 책 *기계와 건축물의 새로운 전시장(Novo Teatro di Machine et Edifici)*(1607)에서 볼 수 있는데 거의 동일한 기계를 *기기도설*에서도 찾을 수 있다. 마르티니의 물 푸는 기계(water scoop, <그림 16>)는 기계의 그림 여백에 해설을 곁들인 전형적인 15세기 기술도의 형식을 갖추고 있다. 반면 같은 내용을 모사한 종카의 <그림 17>은 기계를 작동시키는 인물과 바닥 타일 그리고 배경 풍경까지 입체감 있게 그려 기술도와 감상회화의 경계를 없애고 있다. *기기도설*<그림 18>은 마르티니보다는 종카의 그림을 참고한 듯 인물과 수면을 비교적 충실하게 그려내고 있다. 하지만 배경풍경과 그림자까지 정교하게 그린 종카의 그림과는 비교가 안 될 정도로 윤곽선에만 의존하는 전통적인 회화양식을 취하고 있다. “취수 제8도” 역시 마르티니의 “이중흡입펌프와 답차”⁴⁹⁾보다는 종카의 그림⁵⁰⁾에 바탕했음을 알 수 있는데, 종카와 비교되면서 유럽 기술도를 제대로 이해하지 못한 중국 기술도의 예로 거론되어 왔다.⁵¹⁾ 하지만 종카의 그림을 15세기 기술도를 회화적 모티프로 이용하여 기계의 설계도처럼 가장한 회화작품으로 간주할 수 있다면⁵²⁾ *기기도설*은 회화작품으로서보다는 기계의

49) Francesco di Giorgio Martini, “Double Suction Pump and Treadmill,” *Trattato di Architettura* (ca. 1475).

50) Vittorio Zonca, *Novo Teatro di Machine et Edifici* (1607), plate 110.

51) 에저튼은 이 그림과 전중 제1도를 예로 들어 중국 작가가 16세기 원본을 이해하지 못했으며 음영법이나 원근법도 이해하지 못했음을 지적했다. Edgerton, 앞의 책 273쪽. 종카의 책은 북당 도서목록에는 등장하지 않지만, 앞서 지정한 것처럼 그림의 유사성으로 보아 왕징이 접했음을 알 수 있다. 종카의 이론이 우르시스(Sabbathin de Ursis, 1575-1620)에 의해 계승된 것을 감안하면 종카를 비롯한 16-17세기 기술도 다수가 서광계(1562-1633)와 같이 *태서수법*(泰西水法)(1612)을 저작했던 우르시스에 의해 소개되었을 것이며, 왕징도 북경에서 교류했던 테렌즈나 아담 살과 같은 예수회 신부들을 통해 책의 내용에 대해서 소개를 받았을 것이 틀림없다. 레티는 마르티니의 이론이 중국에 전승된 경로를 종카의 이론을 계승한 우르시스를 통한 것으로 보았으며 우르시스가 Besson, Veranzino, Ramelli, Zonca의 책을 사용하였음을 지적했다. Reti, “Francesco di Glogio Martini’s Treatise,” p. 297. 이를 통해 서양기술도가 중국에 소개되는 데 있어 우르시스의 역할을 짐작해 볼 수 있다.

52) 마르티니가 고안한 기계는 그 자체의 효용성이 더 이상 유효하지 않던 18-19세기 까지도 기계의 상징적 이미지로 많은 기술도에서 모사되었다. 이는 마치 회화적 소재가 후대에 지속적으로 응용된 것에 비견된다. Reti, “Francesco di Glogio Martini’s Treatise,” p. 296.

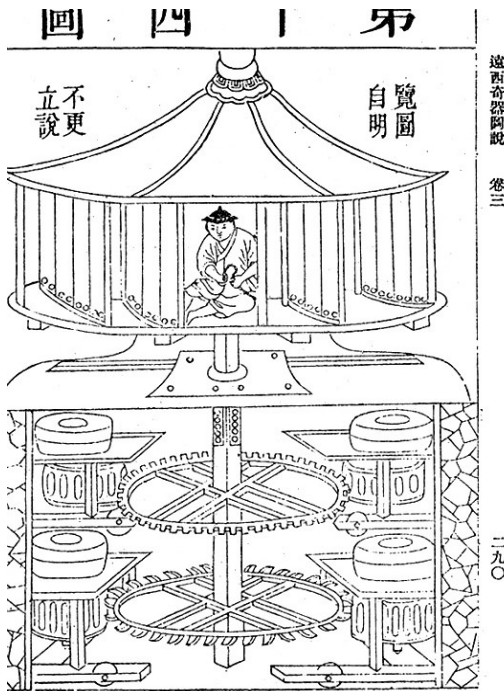
설계도로써 의도된 것이라고 할 수 있다. 이러한 맥락에서 ☐기기도설은☐은 오히려 순수한 기계의 설계도를 제시한 15세기의 유럽 기술도의 성격에 더 가깝다고 하겠다.

라멜리는 가장 많은 부분을 취수에 할애했는데⁵³⁾ 왕징 역시 많은 부분 그의 취수기계를 참고로 했다. 취소 제 2도는 벽돌의 구조물 안에 3구의 나사형의 파이프 용미차(龍尾車, receptacle screw)를 설치해 강물을 위로 끌어올리는 기계로 라멜리를 모델로 했는데⁵⁴⁾ 벽 이면의 구조를 노출된 벽돌로 표현하는 데 있어 일관된 원근법을 사용하지 못했음을 볼 수 있다. 용미차는 ☐농정전서☐의 19·20권에 수록된 ☐태서수법(泰西水法)☐(1612)에서 이미 소개되었으며 새로운 서양의 기계를 입면도(立面圖), 측시도(側視圖), 입체도, 설치도 등의 도면을 수학적 계산을 적용하여 표현하였다. 즉 도면을 그리는 회화기법 상에서는 이전과 별다른 변화는 없다고 하더라도 수학에 근거한 기계공학화에 대한 인식이 새로이 싹트는 시점이었다.⁵⁵⁾

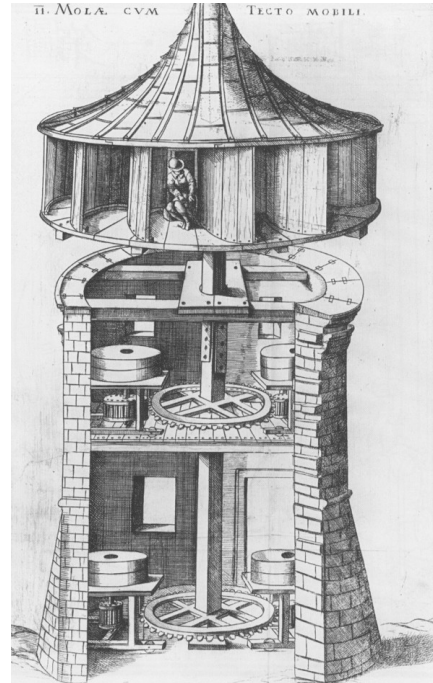
53) 라멜리의 책은 총 195점의 기술도 중 110점이 취수기계를 소개하고 있으며 이를 통해 16세기 유럽에서 취수공학의 중요성을 알 수 있다.

54) Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, plate 45.

55) 하지만 ☐농서☐에서 발췌 편집한 ☐농정전서☐의 대부분은 배경묘사가 풍부한 전통적인 “설화적 기술도”의 형식을 취하고 있는데 반해, ☐태서수법☐은 새로운 시도를 했다는 것은 그만큼 서양의 학문 중에서 수학이 제일 중시되었고, 서양의 기계 중에서 민생에 제일 필요한 기계로 수리(水利)기계가 인식되었음을 알 수 있다. 그리고 수학적 개념이 회화기법에 응용되는 시점이었지만, 본격적으로 수용되는 데에는 한 세기 후 청대 중엽에 이르러서 가능했다.



<그림 21> 四庫全書 卷 3 “轉磨 第 14 圖”.



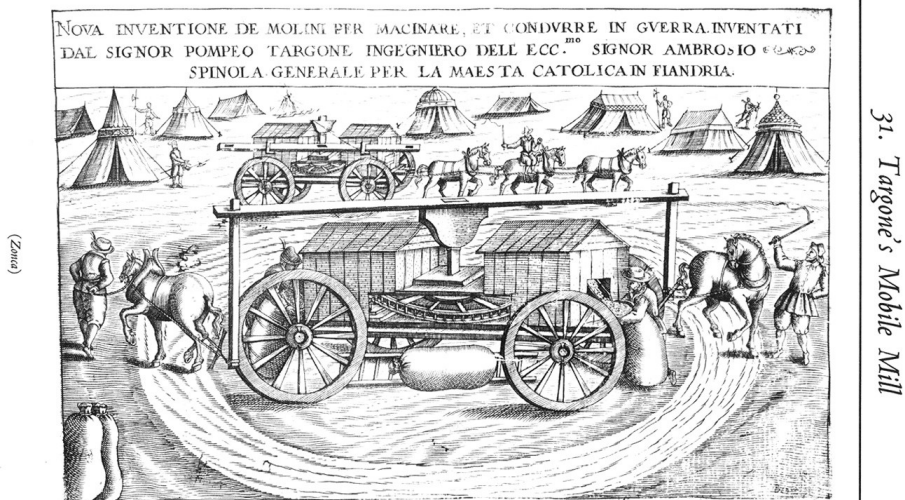
<그림 22> Faustus Verantius, “Tide-mill,” Machinae novae, plate 11.

제4도 <그림 19>는 풍력을 이용하여 지하에서 물을 끌어올리는 작업으로 풍차의 회전에 의해 굴대(軸)를 돌려 지하수를 풍차의 지붕 부분으로 끌어 올리는 기계이다. 이 기계의 특징은 긴 축통(軸筒)안에 가죽 공(皮球)이 달린 사슬[索]을 삽입하여 물의 수압을 조정하여 물을 끌어올리는 두레박[斗]을 사용하는 것이다. 점선으로 지면을 표시하고 그 아래에 기계가 설치되어 있음을 보여주며 지하의 설치된 장비를 자세하게 설명하기 위해 그림 오른쪽에 축통의 단면도를 확대해서 그려놓기도 했다. 이 그림의 원형 역시 라멜리의<그림 20>에서 볼 수 있는데 축통을 확대해서 그린 부분까지 흡사하다. 하지만 라멜리의 취수는 인근 정원의 분수에 물을 공급하기 위한 것인 데 반해 斗기기도설에서는 분수가 생략되어 있고 해설에는 맷돌[轉磨]의 이치와 같다고 한 것에 비추어 취수기계의 용도는 농사를 위한 관개시설을 의도한 것이었음을 알 수 있다. 16세기 유럽에서 취수가 정원의 분수에 필요한 기술로 개발되었던 것과는 다른 상황이었던 것이다. 그리고 당시 유럽 정원의 풍경을 입체적으로 상세하게 묘사한 라멜리의 기술도가 감상회화의 성격을 풍부하게 갖추고 있는 데 반해 斗기기도설은

여전히 선(線) 기법에 의존하여 그린 순수한 기술도의 성격을 띠고 있다. 라멜리와 같이 16세기 이후의 유럽의 기술도가 기계의 실제 작동 가능성 보다는 복잡한 역학 구조를 도면으로 제시하여 발명의 묘기를 보여주려고 하였으며 동시에 화가적 역량을 발휘한 것에 반해 이러한 그림을 본 중국인들은 오히려 그 기계 자체에 감탄했음을 알 수 있다.

5) 전마(轉磨)

☒기기도설☒에서 최다수인 15점이 방아기계인 ‘전마도’에 할애된 것도 농사와 같은 민생에 직접적으로 관련된 기계에 관심이 있었음을 확인시켜준다. 라멜리에서도 110점의 ‘취수도’ 다음으로 많은 비중을 차지한 것은 방아기계로 총 21점이다.



<그림 24> Vittorio Zonca, "Targone's Mobil Mill,"

Novo Teatro di Machine et Edifici (1607).

<그림 23> ☒奇器圖說☒ 卷 3 “轉磨 第 5 圖”.

전마 제 1·2·4도는 각각 라멜리의 책의 도판 123·124·130을 소개했는데 라멜리 외에도 왕징은 여러 책을 참고했다. 라멜리가 주로 톱니바퀴, 나사, 사슬 등을 사용한 기계를 소개하였던 반면에 베란티우스(Faustus Verantius, 1551-1608 이후)는 풍력을

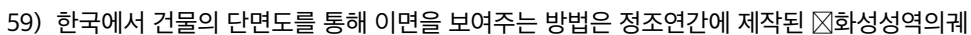
이용한 기계를 소개하였는데⁵⁶⁾  기기도설의 ‘전마도’에서는 기존의 수직형이 아니라 수평형(horizontal windmill)이 사용되었다. 바퀴 윗면에 방형의 부채를 놓은 모델과 바퀴 아래에 부채를 놓은 모델 두 종류를 소개하고 있는 전마 제9도, 제10도는 베란티우스가 고안한 풍차를 참고로 하였음이 분명하다.⁵⁷⁾ 전마 제7도, 제14도는 풍력을 이용하여 여러 개의 맷돌을 동시에 사용하는 기계의 그림으로서 이러한 설계와 흡사한 기계를 역시 베란티우스의 책에서 볼 수 있다. 전마 제7도의 경우에는 베란티우스의 원본⁵⁸⁾을 변형하여 풍선과 맷돌의 위치를 바꿔 놓았는데 왕징은 풍력만을 이용한 반면에 베란티우스는 수력으로 풍선을 작동하도록 설계하였다. 전마 제14도<그림 21>는 베란티우스의 그림 22를 충실하게 모사하고 있는 점에 비추어, 실제로 원본을 보았던 것은 틀림없지만, 회화기법에 대해서는 아직 완전한 이해가 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 특히 건물의 이면(裏面)을 표현하는 기법은 원근법, 음영법과 더불어서 16세기 후기 르네상스 그림에서 자주 사용되었는데, 명말에는 아직 수용되지 않았다.⁵⁹⁾

종카도 왕징의 ‘전마도’에 참고한 책 중의 하나이다. 전마 제5도<그림 23>는 말이 끄는 수레 위에 두개의 방아가 실려 있는 이동식 맷돌로, 왕징은 많은 사람들이 ‘원행(遠行)’을 해야 하는 경우를 위해 사용할 수 있는 기계라고 설명하고 있는데 종카의 이동식 맷돌<그림 24>을 모델로 했다. 라멜리와 더불어 당시 최고의 드로잉 기술을 보여준 종카는 전장에 곡식을 공급하기 위해 말이 끄는 이동식 방아를 고안했다.⁶⁰⁾ 그러나

56) 달마시아(Dalmatia)사람인 베란티우스(Verantius)는 신부였으며, 은퇴한 1608년경부터 새로운 기계를 고안하는데 흥미를 갖기 시작했다고 한다. A. G. Keller, *A Theater of Machines* (New York: The Macmillan Company, 1964), p. 8.

57) Verantius, “Horizontal Windmill,” *Machinae novae*, plate 10. A. G. Keller, *A Theater of Machines*, p. 42. 풍차는 11세기 유럽에서 처음 등장했는데 수평 풍차를 처음 쓰기 시작한 것은 페르시아이며, 유럽에 도입된 것은 베란티우스에 의해서이고 수직 풍차의 단점을 보완하기 위해서 고안한 것으로 보는 견해가 있다. 그리고 풍차는 르네상스 시대에 유행하게 되었는데, 수평형 풍차는 베란티우스가 처음 소개한 것으로 추측되고 있다. Keller, *A Theater of Machines*, pp. 42-43. 한편 이에 앞서 15세기에 조르지오 마르티니에 의해 먼저 도입되었다는 주장도 있다. Reti, “Francesco di Giogio Martini’s Treatise,” p. 290.

58) Faustus Verantius, “Tide-mill,” *Machinae novae*, plate 17.

59) 한국에서 건물의 단면도를 통해 이면을 보여주는 방법은 정조연간에 제작된  화성성역의궤의 “공심돈”에서 볼 수 있다.

60) 네덜란드의 독립전쟁시 새롭게 고안한 기계이지만, 당시 유행하지는 못했다. Keller, *A Theater of Machines*, pp. 72-73.

종카의 배경에는 전장을 표현하기 위해 여러 개의 텐트막사가 그려져 있는 데 반해 기기도설은 이를 생략하였다.

6) 기 타

앞에 언급한 기계들 외에도 전대(轉) 1도, 대경도(代耕圖)는 방아, 농사와 관련되는 기계들이지만, 나머지는 목재나 돌을 자르는 해목(解木), 해석(解石), 책을 보는 서가도(書架圖), 그리고 물펌프인 수총(水銃)들이 새로이 등장했다. 해목, 해석 역시 여러 개의 톱니바퀴의 회전 원리를 이용한 기계들로 라멜리가 모델이었다.

새로운 기계를 고안하는 데 있어 사람의 힘이나 동작을 최소화하거나 한정된 실내공간을 넓게 활용하는 방안도 고려되었다. 라멜리가 고안한 서가(書架)⁶¹⁾가 바로 이러한 관심을 반영한 것으로, 여러 개의 작은 톱니바퀴가 연쇄적으로 작용하여 큰 바퀴를 회전하는 기술을 이용하여 움직이는 선반 앞에 앉아 책을 볼 수 있는 기계로 왕징이 모델로 삼았다.⁶²⁾ 자동적으로(automated) 운행되는 동작은 자명종과 같이 서양기계의 제일 특징적인 동력였다.

수총에는 멸화(滅火), 방화(防火) 기능을 갖고 있는 새로운 기계가 소개되었다. 전통적인 소방(消防) 기술은 사람들이 줄지어 서서 물을 나르는 방법이었는데, 이 책의 수총은 바퀴가 달린 수레에 물통을 올려놓고 물통 안에 수총을 장치하여 물을 펌프해낼 수 있는 기계이다.⁶³⁾ 이러한 이동식 수총 역시 16세기에 고안되었는데, 그 예를 브송의 책에서 찾을 수 있다.⁶⁴⁾ 수총 끝에 긴 호스를 달아서 화재시 멀리 떨어져서 물을 뿜어낼 수 있도록 고안한 이 기계야말로 재래식 생활을 개선하는 데 쓰일 수 있는 색다른 기계였을 것이다. 이와 흡사한 원거리 멸화(滅火) 기계를 건륭 연간의 전쟁도⁶⁵⁾에서 볼 수 있어 청대 중엽에는 서양 기술이 수용되었을 가능성을 시사하기도 한다.

61) Ramelli, *Le diverse et artificiose machine*, plate 188.

62) 기기도설 卷 3, 307쪽.

63) 기기도설, '水銃 第 4 圖', 318-319쪽.

64) Jacques Besson, 'Fire Engine,' *Théâtre des instruments mathématiques* (1579), plate 52.

65) 平定臺灣戰圖(1788) 중 '福康安奏報攻克大里圖.'

4. 맺음말

이상에서 명대말에 제작된 기기도설의 삽화를 당시 유입된 서양의 기술도와 그리고 명대 이전의 중국 전통 기술도와 비교하여 분석해 보았다. 기기도설이 주로 모델로 했던 16세기 유럽 기술도는 15세기의 과학적인 논문형식의 기술도를 회화적인 소재로 이용해 회화작품을 방불케 하는 의사과학적인 기술도의 성격을 띠고 있었다. 반면 기기도설은 16세기 유럽 기술도를 새로운 기술을 소개한 과학적인 논문으로 파악하고 회화적인 표현보다는 동력의 원리에 대한 기하학적인 도해와 기계의 전제에 초점을 맞추었다. 그러나 그렇다고 해서 16세기 기술도가 보여준 기계의 내면이나 기계가 설치된 지하의 묘사와 같은 제도법에 대한 수용이 이루어진 것은 아니었다. 이는 당시 중국 화단에 있어서 서양회화에 대한 이해가 아직 제대로 이루어지지 못했던 데 기인하기도 하며, 새로운 기계에 대한 관심이 우선이었던 것이 더 중요한 요인이기도 하다. 특히 회화적 표현이 가장 두드러졌던 라멜리의 기술도에서 기계 자체만 발췌한 것은 서양의 기술도를 회화 작품으로서보다는 과학서적으로 인식했던 데 기인한 것이었다. 이는 흡사 한 세기 전 타콜라나 그의 이론을 계승한 조르지오 마르티니와 같은 15세기 기술도 제작자들이 시도한 과학적인 기술도의 성격에 근사한 것이었다. 16세기 유럽의 기술도가 과학적 사고를 표현하기 위해 각종의 기계도안을 고안하였으며 이를 도해하기 위하여 르네상스 화가들이 창안한 회화기법을 최대한도로 활용하여 회화작품에 견줄만한 기술도를 제작했던 데 반해, 중국 기술도는 회화적 기법보다는 유럽의 과학적 사고만 수용하였던 것이다.

서양화 기법은 이후 강희, 옹정, 건륭 연간에 기술도보다는 오히려 감상회화에 더 두드러진 변화를 가져오면서 서양화 수용의 절정기를 이루게 되었다. 낭세령(朗世寧 Giuseppe Castiglione, 1688-1766)과 왕지성(王志成 Jean-Denis Attiret, 1702-1768)과 같은 예수회 신부 화가들이 궁중에서 활동하면서 그들의 사실주의 기법은 단순히 감상회화 제작에 있어 새로운 묘기를 보여주었을 뿐만 아니라 만주황제들의 통치를 현장감 있게 묘사하는 역사화 제작의 제일 적절한 기법으로 인정을 받게 되었던 데 기인했다고 볼 수 있다. 특히 서양화의 수용을 엿볼 수 있는 기술도는 강희연간의

경직도인 패문재경직도(佩文齋耕織圖)(1696)로서 배경묘사에 있어 부분적으로 서양화의 공간표현법이 드러나기도 했다.

기기도설이 의도한 ‘과학적’인 기술도는 전통 기술도와도 다른 것이었는데, 전통적으로 기술도는 전반적인 통치수단의 맥락에서 인식된 기술을 기록한 ‘역사적’인 회화이기도 하였기 때문이다. 특히 경직도와 농서는 전통 기술도의 특색을 잘 보여주는 예인데, 실제 기계의 제작을 위한 ‘설계도’로서의 기능보다는 작업을 기록하거나 왕정의 치적을 기록하는 ‘역사도’로서의 기능을 지니고 있었다. 치적의 기록을 통해 왕권의 계승을 상징하기도 한 기술도였기에 그 본문은 송, 원대에 간행된 이후 그대로 지속되었으며 본문을 도해한 그림에서만 양식상의 변화를 보여주었다.

기술의 해설부분인 본문뿐만 아니라 본문을 도해한 기계 그림에 있어서도 전통 기술도에 등장했던 기계가 그대로 반복되었다. 이는 기기도설이 발간된 후 연이어 여러 종류의 기술도가 간행되었지만 기기도설에서 소개한 새 기계들이 활용되지 않았던 데에서도 볼 수 있다. 기기도설과 유사한 내용을 담은 책으로 천공개물(天工開物)(1637)을 들 수 있는데 천공개물에 실린 ‘우전반외(牛轉盤外)’는 소의 동력을 이용한 재래식 회전바퀴 수리 장치로 기기도설에서 소개된 활차, 회전 손잡이와 같은 새로운 장치는 아직 응용되지 않고 있음을 보여준다. 2년 후에 간행된 『농정전서』(1639)도 마찬가지로 마(馬) 역시 동물을 이용하는 재래식 농기구를 보여주고 있다.⁶⁶⁾

이처럼 왕정에 의해 시도되었던 새로운 형식의 기술도는 청대 중엽까지 별다른 영향을 미치지 못했는데, 서양 기술도가 전면적으로 도입된 시기는 청대 말엽 아편전쟁 발발 무렵이었으며 이는 서양기술에 대한 필요성을 중국사회 전체가 실감하기 시작한 시점이었다.⁶⁷⁾ 그 일례로 청 정부가 관심을 갖고 화포 제조를 위해 참고했던 정공진(丁拱

66) 그러나 천문기구도에서는 르네상스 드로잉 양식을 상당한 수준으로 수용한 기술도가 등장하는데, 북경 천문대 건축과 관련해서 제작된 신제영대의상도(新制靈臺儀象圖)(1674)에서 이를 찾아볼 수 있다. 여기서는 농서와 달리 완전히 새로운 학문인 천문관측을 위한 기계였기에 도르래를 이용한 활차, 각종 나사 등 수입된 유럽의 책에 소개된 각종 첨단 기계와 장치들이 그대로 전제될 수 있었으며, 뿐만 아니라 기기도설에서는 반영되지 않았던 동판화기법과 같은 길고 짧은 평행선을 이용한 입체감을 표현하는 기법도 그대로 수용되었던 것이다.

67) 정약용의 화성성역의궤나 최한기의 심기도설에서 전제되는 등 오히려 조선에 미치는 영향이 컸다고 할 수 있다.

辰, 1800-?)의 연포도설집요(演圖說輯要)(1843)를 들 수 있다. 함선, 무기, 기차 등 부국강병에 필요한 기술이 절실하게 요청되었을 때 기술도는 지적 호기심 혹은 관심의 차원에 머물지 않고 실제로 제작하기 위한 도면의 역할을 할 수 있었던 것이다.