

工程图的复制

王友石 關震荣著



科学技術出版社

工程圖的复制

王友石 關震榮著



科学技術出版社

內 容 提 要

全書分爲七章：第一章緒論，對复制方法的種類、優缺點，以及其發展方向，作了綜合性的論述。第二、三兩章概述了复制工作所需的設備及其一般性的構造知識。第四章為各種晒圖紙的制法，並對目前急需的阿摩尼亞晒圖紙制法詳加敘述。第五、六兩章為日光和電光晒圖法。第七章為技術性問題的討論，如感光的加強法、刷紙的技巧、各種意外情況的產生和防止等，以減少工作中不必要的摸索。本書可作為建設崗位從事复制工作者及工程技術人員的參考。

工 程 圖 的 复 制

著 者 王友石 關震榮

*

科學技術出版社出版

(上海建國西路336弄1號)

上海市書刊出版業營業許可證出○七九號

上海新華印刷廠印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：15119·30

開本 787×1092 耗 1/25·3 17/25 印張·2 插頁·75,000 字

一九五六年二月第一版

一九五六年五月第二次印刷·印數2,536—7,545

定價：(10)五 角

前 言

在祖國大規模的經濟建設中，各種工程都要用到圖樣，這些圖樣經設計及繪製之後，必須把它用晒圖的方法複製成藍圖，以供應施工上的需要。但由於這種複製工程圖的方法尚不是很普遍，另外，晒圖用具在我國亦未有專廠製造，致使複製工作在某種情況之下發生一些困難，尤其是阿摩尼亞燻圖法、感光紙的製做方法，尚未公開的傳播；目前只有少數廠商製售，而且都集中在個別的大城市。因此，遠地應用常因運輸費時而日久變質，造成各種損失。我國現已出版的有關晒圖方法的書籍，只有丁玉文著的“最新晒圖晒像法”及著者王友石編的“實用工程圖複製法”兩本；但內容比較簡單，對於目前的情形來說，已不能滿足各建設崗位上複製工作者的全面需要。例如“重氮感光紙(阿摩尼亞燻圖紙)”的做法及設備方面等即未論述。數年來接到各方複製工作者的來信，其中多數為西北、東北及西南各地的來信，均希望能有一本較詳盡的工程圖複製方法的書籍。因之，著者亦希望早日能寫成一本較全面的複製方法的書，以供工程技術人員及複製工作者的參考；乃於幾年來在教學工作之餘，抽暇進行試驗，根據結果並參考各種有關書籍，寫成初稿，現加整理付印，以對國內各建設崗位上的複製工作者作點滴的貢獻。

本書僅憑著者的能力，對於複製的設備、各種感光紙的製造、晒圖顯像方法，以及複製機械化的過程等，作了比較系統的介紹，其中除少數設備外，大多為著者在工作實踐中設計出來的，難免有缺點或是錯誤。複製工作是解決工程上一切用圖資料的科學，是在生產實踐中逐漸發展的，因此，決不是少數人就能擔負起這樣的任務的，何況著者的知識有限，經驗也很少，所以希望各方面來重視與研究，對於本書內容、特別是錯誤之處提出意見，以便改正；如有更好的方法發現也希望能提出，

把複製的方法和技術，更集中充實起來，在建設祖國社會主義的事業上，來共同努力，攜手前進。

著者

一九五五年九月於同濟大學

目 錄

前言

第一章 緒論..... 1

第一節 複製的意義..... 1

第二節 複製的種類..... 1

(一)照相法 (二)印刷法 (三)複繪法 (四)晒圖法

第三節 複製的要求..... 5

(一)迅速 (二)清晰 (三)色澤經久 (四)經濟

第四節 複製方法的發展及其前途..... 7

第二章 製做感光紙及晒圖的用具..... 8

第一節 概述..... 8

第二節 製感光紙的用具..... 9

(一)天平 (二)量杯 (三)溶具 (四)排刷及排筆 (五)刷紙
木板 (六)晾紙架 (七)圖紙筒 (八)火盆 (九)感光液塗刷機
(刷紙機)

第三節 日光晒圖用具..... 14

(一)晒圖框 (二)單面晒圖架 (三)雙面晒圖架

第四節 電光晒圖用具..... 18

(一)水銀燈晒圖機 (二)日光燈晒圖機 (三)電光晒圖架

第五節 顯像及沖洗用具..... 24

(一)乾法顯像用具 (二)濕法顯像用具

第三章 暗室及晒圖室..... 28

第一節 概述..... 28

第二節 暗室.....	28
第三節 晒圖室.....	32
第四章 感光紙的製造.....	36
第一節 概述.....	36
第二節 藍底白線(負像)圖紙的製法.....	37
(一)原理概說 (二)藍底白線圖感光劑的葯料及配合成分	
第三節 白底藍線(正像)圖紙的製法.....	38
(一)用負像底圖晒製法 (二)用正像圖底直接晒製法	
第四節 白底紫線(正像)圖紙的製法.....	39
第五節 重氮感光紙的製法.....	40
(一)原理概說 (二)主鹽的製法 (三)感光劑的配合 (四)紫 線正像底圖的複製法	
第六節 感光紙的刷製法.....	43
第七節 人工刷紙法.....	43
(一)用具 (二)配藥 (三)刷紙	
第八節 機器刷紙法.....	47
(一)刷紙機的構造概要 (二)刷紙和烘乾過程 (三)煤氣烘機 的構造概要 (四)煤爐烘機的構造概要	
第五章 日光晒圖法.....	53
第一節 概述.....	53
第二節 晒圖框和晒圖架的構造概要及其使用.....	53
(一)晒圖框 (二)晒圖架	
第三節 晒法.....	57
(一)晒圖紙和原底圖的放置 (二)曝晒的時間	
第四節 顯像(沖洗).....	59
(一)清水顯像法(藍底白線圖) (二)顯像液顯像法 (三)氨氣 顯像法	

第五節 雙面晒圖法	62
(一)雙面晒圖架的構造概要 (二)使用法	
第六章 電光晒圖法	66
第一節 概述	66
第二節 普通電光晒圖架的構造概要及其使用	66
(一)直式電光晒圖架 (二)折角式電光晒圖架	
第三節 晒法	72
第四節 自動電光晒圖機的構造概要及其使用	73
(一)日光燈自動晒圖機 (二)水銀燈自動晒圖機	
第七章 晒圖技術	78
第一節 鐵鹽感光紙的感光度增強法	78
(一)加草酸增強感光法 (二)增加清水的分量增強感光法	
(三)增加檸檬酸鐵銨的配合量增強感光法	
第二節 關於刷紙的一些技術問題	81
(一)藥液太多 (二)道林紙的表面有油脂	
第三節 關於曝晒和顯像	83
第四節 安全問題	84

第一章 緒 論

第一節 複製的意義

我們知道，在國家經濟建設中，圖樣對於任何工程都有着決定性的作用，所以在工程的進行過程中，必須有工程圖樣，技術工作人員才可據以進行工作，不然就無法進行施工或生產。因此，工程圖樣是任何一件工程所不可缺少的東西。

一件工程（不論機械工程或土木建築工程）是要由很多的工作人員以及經過各種不同的工作程序來完成的，而且現代各種工程的施工方法，逐漸採取嚴密的分工制度，產品的製造或是土木建築工程的施工，都已逐步地專業化機械化，也就是要用不同的工種及手續來共同完成一件產品或工程。因此，在繪圖室裏所繪製完成的圖樣如只有一張，是絕對不够生產上需要的；要滿足這個要求，就必須採取複製圖的方法，將原有的底圖進行複製，使一張原底圖可以任意加印成許多張，以滿足工程上的需要，所以複製工作在整個工程中是有極其重要的意義的。

過去複製工作在工程單位中未能得到應有的發展，碰到需要複製圖時，大都委託其他廠商承辦；這樣對於國防建設或其他重要工程有保密性的圖樣，就很不確當。有些工程業務部門，雖有晒圖設備，也極簡陋，或者只有晒圖設備不能自製晒圖紙，全套設備是很少齊備的。隨着祖國大規模經濟建設，工業不斷的發展，複製圖的工作也必定隨着需要而被重視起來，使其得到相應的發展，這是無疑的。

第二節 複製的種類

圖樣的複製方法有：1. 照相法；2. 印刷法；3. 複繪法；4. 晒圖法等。

(一) 照 相 法

將原圖用照相的方法製成底片，然後由這底片可進行任意數量的洗印，此種方法在需要質量較高的圖樣時採用，例如精細的插圖，或者是由大幅的圖樣來縮小複印的圖，以及相反地由小的圖樣放大成大幅的圖。照像法的優點是複製時放大及縮小可以隨意變化，例如用接觸法可得與底片大小相同的圖，也可用放大器從小底片複印出大的圖；反之也可由大的底片而複製成小幅的圖，伸縮甚為方便。但成本較高且需要相當設備。工程圖樣多是大幅的，且由一定的比例尺來繪成，如用照相法來取得與原底圖同樣大小的複製圖，不但價格很高，而且製作技術上亦較繁雜，所以很少被應用來複製工程圖。

(二) 印 刷 法

此法根據底版的表面分有：凸版法、平版法、凹版法。以底版的材料來說有銅版、鋅版、石版、玻璃版等多種，經常應用於複製地圖等大量印刷。如果需要量不多的圖樣，用這種方法很不經濟，不但設備複雜，購置不易，且製版費時，不能供應急需，故不適宜於一般複製工程圖樣。因工程圖經設計繪好並經審定核准之後，接着就要施工應用，不能等待，而且數量也往往不過幾張或幾十張之故。此外，工程圖在施工中，因發現不適當而局部更改時，在印刷的底版上是很難更改的，那就需要重做，這也是印刷法的一個缺點。

(三) 複 繪 法

複繪就是用透明紙按原圖描繪多張，或者用複寫紙來複繪成多張（只限於簡單的圖），其本身仍為繪圖，這不僅在時間上不容許，而且增加發生錯誤的機會，非在不得已的情況下，不採用此法。

(四) 晒 圖 法

晒圖複製法為複製工程圖樣中最簡便、迅速，且最經濟適用之方法，亦即本書所要敘述的內容。此法只要把圖樣畫在透明紙上即成為底圖，把此底圖覆在塗有感光藥液的晒圖紙上，經過曝光及顯影即可製成與原圖大小一致；且極為清晰的複製圖來，手續甚為簡單，而成圖迅速，急用時，當底圖繪妥後只要十多分鐘就可得到複製成的圖來應用，數量

不受任何限制，材料成本亦較其他複製方法為低，製造的設備也不複雜，容易置備。它有着這些優點，所以在工程圖的複製上大都採用此法。

晒圖法所複製成的圖，由於適應生產或工程上的要求，可分為負像圖與正像圖兩種。

1. 負像圖 圖樣的線條為白色（亦即紙張的本色），而空隙的底版則為有色，這種圖大多用藍晒法來製成，常見的藍底白線圖（如圖 1b），即為此種負像圖。在機械製造上多用此種複製圖，因底版不易為油漬沾污，且圖色較能保持長久不變之故。圖 1a 為原底圖，圖 1b 為藍晒法所晒成的負像圖。

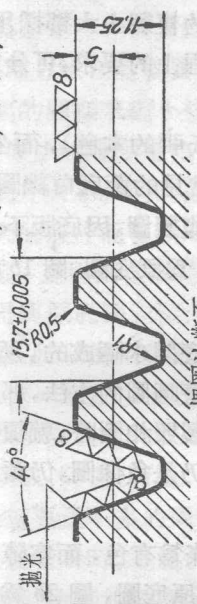
這裏舉例的藍底白線負像圖，係用正像的底圖來晒成的。所以，如果原底圖是負像，如同照相底片一樣，而仍用藍晒圖的方法，那麼晒出的却是正像圖，與洗相片完全相同。因此，在晒製照相圖時，就須採用這種藍晒的方法。如果採用其他方法，則得出的仍是負像圖，仍舊與底片的情形一樣，成為與實物的明暗相反的圖形。

2. 正像圖 與負像圖相反，圖形的線條為有色，而空隙的底版則為白色，線色有紫色、藍色等多種，圖 2a 為原底圖，圖 2b 為白底紫線正像圖。正像圖在土木工程上應用最多，此種圖的優點為：①在圖上添註尺寸說明及修改等容易；②圖上需要着色時圖線可以顯明，故實際上正像圖在工程生產上的應用正日益廣泛，而有其特別發展之方向。茲分述各種正像圖的特點於下：

(a) 紫線圖，通常用阿摩尼亞燻圖法來製成。由於採用藥品的性質以及配合量上的出入，所以製成的圖樣，其線條有時稍紅，有時稍帶暗藍，但總不出紫色的範圍。其製法是感光紙經曝光，放入阿摩尼亞氣體內顯影後，即告完成，手續簡便迅速，故應用極為廣泛。

(b) 藍線圖，藍線圖有兩種製法：第一法利用負像圖底並採用藍底白線圖的感光紙來晒製而成；第二法將一種有機鹽製成的感光紙與正像底圖緊接曝光後，圖中空白見光之處被分解，投入顯影液後不起作用，圖中線條部分，因不見光乃與顯影液起化學作用而發生藍色沉澱，再用清水洗去殘留藥液後晾乾而完成，圖 3b 即為第二法所製成的藍線

▽2, (▽▽4, ▽▽6, ▽▽8)



小圓角 R1.5

断面 A-B

螺圖法斷面

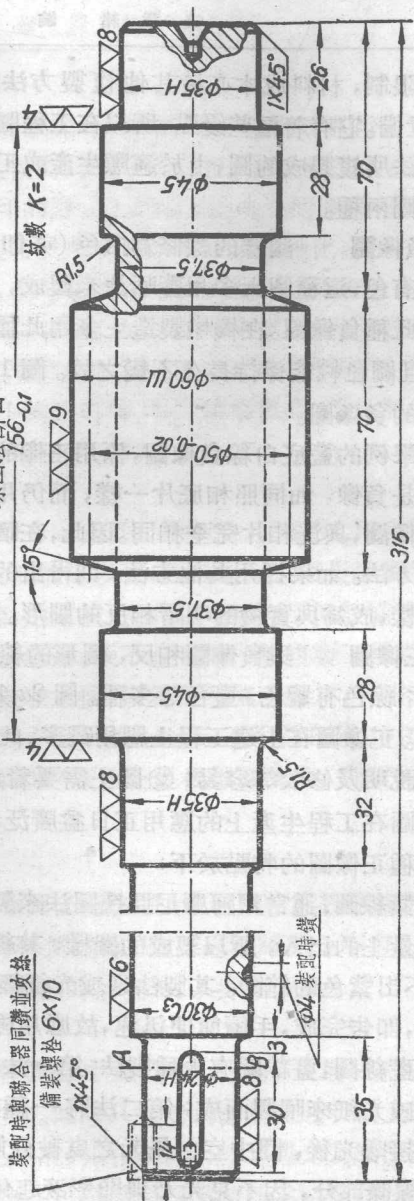


圖 1 (a) 原底圖

正像圖。

(c) 褐線圖，褐線圖線條的顏色與紫線圖相近似，但製做原理及程序與藍線圖第二法一樣，不過感光及顯影的藥液不同。

上述利用晒圖法所製成的圖，不論其是負像圖抑為正像圖，不論其線條或圖底的顏色如何，一般通稱為藍圖，這是由於藍色圖容易做，且昔日大都採用之故。自從採用阿摩尼亞燻圖法後，因不需用水來洗，可免晾乾圖紙的時間，使複製時間大為縮短，能供應急用，同時有着添寫註記、修改內容及着色顯明等優點，故目前多以此法來複製工程圖樣。不過此種燻圖法所用的感光紙，以前多為舶來品，現雖國內製造，但這種感光紙不能經久保存，而且造紙廠僅少數大城市才有，購買運輸甚不便，很可能於途中受到潮濕等，紙要變質而失去作用，故能自己製造應用為宜，既保證品質及製成之圖明晰，且降低成本。惟製造此種感光紙的方法，截至目前為止，未能普遍掌握，遂使此種晒圖法局限於較大城市和少數地區。實際製造並不困難，設備也不是很複雜，容易辦到，為了使這種複製圖的方法得到推廣應用，它的製法及設備的製造等，將在後面各章詳細加以敘述。

上面負像圖裏舉例說到的藍底白線圖，係用正像的底圖（就是我們用墨水或濃色鉛筆畫在透明紙上的圖）晒製而成的。用這種藍晒法，晒成功的圖線與所用底圖恰是相反的，從正像底圖晒製而得的是負像藍圖；反之，如果底圖是負像的話，那麼晒成的藍圖却是正像圖了，這和照像一樣，照出的底片是負的，加洗成的像片是正的（譬如，我們穿着白色衣服照像，照出的底片上是黑的，加洗以後就成白的正像）。因此，這種藍晒圖的方法，就經常被用來晒製照相圖。

正像圖的晒製，除了可用上述藍晒法以負像底圖來製成正像圖的藍線圖第一法外，其餘藍線、紫線、褐線等圖，都是用正像底圖來晒成的，也就是晒出的圖與所用底圖一個樣；如果採用這些方法來晒圖，而用的底圖都是負像圖，那麼毫無疑問，其晒成的圖仍然是負像圖了。

第三節 複製的要求

對於複製圖的要求，一般有下列幾項：

(一) 迅速

這裏所講的複製圖，絕大部分是工程圖，本章第一節已說到一個工程或一部機器，經過工程技術者根據生產建設上的要求而苦思熟慮地設計以至完成了圖樣，再經上級的審核批准，雖然要經過很長的時間，但當核准之後，那就馬上要開始製做或動工，這時就不能等待，而往往必須以迅速有效的方法來複製出需要的圖來，以供施工上的應用。尤其是有些中途更改設計的圖，更必須以最迅速的方法來製出；否則，因無圖根據，勢必等待，影響工作，以致造成損失。所以複製的第一個要求就是要迅速。

(二) 清晰

工程圖上的每一根線條，每一個文字，都有極重大的關係，其重要性正如所謂“差以毫厘，謬以千里”。所以這種圖樣必須特別清晰，一點不能模糊。應用晒圖法複製成的圖，不論如何細的線條及小的文字，均須很清楚，始能滿足這個要求。

(三) 色澤經久

複製出的工程圖在屋內使用時，一般圖色能經久不變，保持線條的清晰，所以在車間裏應用的圖，例如機械工作圖能使用很久，問題甚少；但土木工程圖，因多在露天之下，圖紙因被日晒而稍退色，不過由於使用圖紙時不是常常曝曬在日光下，而只是在較少的情況下打開指示或核對工程之進行，即隨時捲起。因此，即使稍有退色也是很緩慢的，土木工程由開工至完成，一般時間也不是很長，所以這種用晒圖法複製出的圖樣，不致因用圖時發生退色，而影響清晰的要求，事實上是能够滿足施工中的這種要求，這是沒有問題的。

(四) 經濟

由於這種晒圖複製法不像印刷那樣要製版，省去了製版的費用，同時晒紙（感光紙）所塗的感光劑藥品，價格很低，與照相感光紙相較，價格僅約數十分之一，需要幾張就複製幾張，數量不受限制，這點前面也已說到，是沒有比這種複製圖再經濟的了。

第四節 複製方法的發展及其前途

工程圖既然是經濟建設施工中的依據，所以如何來迅速而有效的完成複製，以供應工程施工或生產上的需要，即成為生產或工程建設工作上的一個環節。它具體地為工程生產的施工服務，因此在工業愈發達的國家，複製圖的工作也特別被重視，將不斷地研究新的複製方法及設計出各種複製圖用的機械來；複製的技術將不斷的提高與發展，以配合高度發展中的工業與建設的需要。蘇聯是工業先進的國家，在這方面已很重視，同時已有很大的發展和成就。譬如：1951年 А. А. 波塔波夫同志（А. А. Потапов）及工程師 И. С. 威聶夫（И. С. Шенев）因為研究使描圖紙有某些羊皮油紙的性能的廉價方法及複製工程圖樣的普通加速法，曾獲得了斯大林獎金，足見對此工作的重視。

我國正在進行社會主義的建設，對於複製圖的方法及應用到的器械等，隨工業建設的需要而相當被重視。電光晒圖機已經製做出來，在短短的期間一定會有充分的發展，新的複製圖的方法，也就是製做方便迅速、圖線清晰，而材料成本極廉的複製方法，會陸續的被發現而應用起來，但這是有待於大家的努力，才能達到的。

第二章 製做感光紙及晒圖的用具

第一節 概述

採用晒圖法來複製工程圖樣，其所需之設備，不像照相及印刷那樣複雜，非有相當大的一筆費用不能置備，而是較為簡單，並且大部分可以自行製造，當然這是最基本的情形來說，也就是需圖數量不大而可完全採用手工業的方式而言。至於需要圖的數量甚大，就需採用機械來製做，這種機械在過去大都為舶來品，價格甚昂，而不易購買，一般規模不大的工作單位要辦齊這種設備是較困難的，而且有時附件也容易損壞，壞了要配好，又將是一個問題。譬如，大多數自動晒圖機是採用水銀燈為光源的，這種水銀燈壞了不易配到，晒圖機上的弧面玻璃用壞了也難配到，這兩種是常易損壞的零件，往往因一件零件損壞，便使整個晒圖機只好長期停置不用，這種情況是很普遍的。至於我國對晒圖設備，尚無專廠製售，目前晒圖機雖有出品，但尚在自製試用階段，還未正式生產。不過這類機械我們可以因地制宜，採用我國各種現有材料來製成。例如晒圖機的光源可採用我國現有生產的日光燈，其光度雖抵不上水銀燈強，但多用幾根就可以滿足要求了。目前的工程圖樣複製工作，大都已用自製的電光晒圖器械來進行生產，事實已經證明了工作效率高，而產品的質量亦達到了一定的水平，並且繼續在進行研究，以便發揮其更大的作用，確實是一種既經濟又便利的辦法，在第六章中將詳細的介紹其製造方法。

晒圖複製法的用具，按其用途及工作時的程序，可分為：一、製紙方面；二、晒圖方面（包括曝光及顯像沖洗）兩部分來說明。但這只是一般性的設備，至於有些特殊的用具，因僅在某一種晒圖方法上應用，其他晒圖方法並不需用，故另在有關章節中說明，而這裏乃予從略。

第二節 製感光紙的用具

製感光紙就是將藥液塗在紙上（一般應用 60~80 磅道林紙）並使其乾燥而收藏備用的過程。用手工進行時，可用成張的道林紙來塗刷，若採用機械塗刷，則應採用原裝整捲的道林紙來製做，因為機械是連續不斷進行工作的。有關製紙的用具如下：

(一) 天平

衡量藥品的重量，普通用小型的即可（圖 4），不必用很精密的，並附有砝碼一套，公制（公分）或市用制（兩、錢）均可。若沒有天平，則置備一把小的秤（常稱戥子）也可。另備角匙一把（圖 5），以作衡量時往瓶內挖取固體藥品之用。無角匙時，則瓷質的長匙也可，唯不可用銅匙或鐵匙，以免影響藥品。

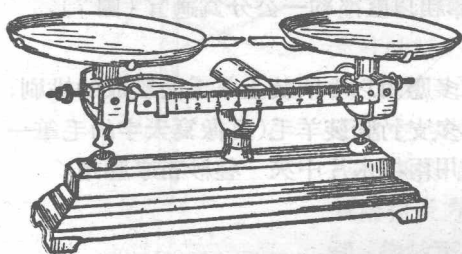


圖 4 天平

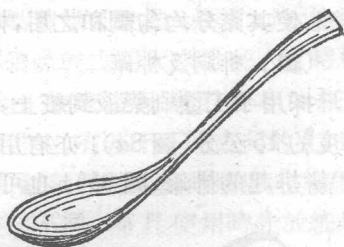


圖 5 角匙

(二) 量杯

量取清水及其他藥液的分量之用，容積 100 cc 或 200 cc（即 cm^3 ）的一只已够用。形狀有柱狀的及闊口的（圖 6）。如果使用的藥品是按照市用制的兩、錢為單位來秤量時，應把 cc 折算為兩、錢而量取（體積一立方公分的清水，也就是重量一公分或稱一克，常寫作“g”，按市用制折算，每兩水相當於 31.25 cc。如無量杯時，可用玻璃茶杯一隻，把盛水多少也秤一下，用油漆劃上刻度來代用）。