

機構 與 機器 設計

中華民國八十一年八月

行政院新聞局出版登記證

局版台誌字第9132號

8-81

本期要目

- 主動思考與被動思考－
試論機械畫與機械設計製圖教學之分野
劉正良
- 三個自由度與繩頭小楷－
從運動學的角度看書法
虞漢璋

中華民國機構與機器原理學會
高雄市郵政第59-80號信箱
TAIWAN 80424, R.O.C.

嘉義縣民雄鄉中正大學機械工程研究所
黃以文先生

發行人：周廣周
 出版人：中華民國機械與機器原理學會
 出版委員會
 理事長：蔡穎堅
 總編輯：何應勤
 發行所：台北市國立台灣大學機械系 739 室
 聯絡處：高雄市郵政第 59-80 號信箱
 電話：(07) 533-2953

主動思考與被動思考——

試論機械畫與機械設計 製圖教學之分野

台灣大學 — 劉正良

在機械設計學，為線理可亦學課後思，該之註承，的課，二時機許大有麼重一般機械設計分交原它，理學日名然畫件標軸圖實門較計同則閱畫生那有一機械在原可、的，授在圖生類當械零差、程其這比設三，翻械學。否裡，二機。圖或開圖說關於，學，機械公輪工符圖畫了大計以機現應是課期則兩是其圖一、種或械甚以系械圖義：寸、機是計機是嗎教？幾常的門的學三下就，視於製在授。機二關無什為凸圖西械，設與只教要嗎容也「兩系兩大上，製助屬繪以開可是大有殆些元、接東機稱剩需如設其上過圖學下，圖純繪輔是之可系不只了械利是單黃熔的開名，？教，學教製工分學計較圖圖實實，的亦利。跟的內，製機三？相麼原是的的時設械，兩設應視視性及開院授專已些系看等銷繪畫大呢義怎計就圖堂畫機學下械學到三其涉相學開之而畫械看圖、之在了麼意該設不製課械機大有分有，原何，以毫他學械較道是呢工節零統。些畫設機理計在機與在時亦而上影幾元可程其醫機比知課麼，、準統畫教跟但教計械異些械大畫京內從投等，與可院並用義這教繪，等真機，製字也械多同」，

們的？如，有，則應刑減一門，若能沒，有，那，它們
 的？差異在，那，不，論？是教或生如果學，不都，有，這，所，進，展，的
 的？差異在，那，不，論？是教或生如果學，不都，有，這，所，進，展，的

究機械手製重三正零力，配，。料，。單將完然械不異學機之繪之大理械扭算再法準材授畫領不段，機豈差二和析、習到原機、計時畫水自教械本何手法在，的大學分格練。計之力及此及的得之機項那析方必製圖，動入規圖主設製馬慮，格圖是程自兩，分製不繪製看機加、繪為械繪過考尺寸規製段課習述此在繪而形計來、應式其製機所透等尺件計手理係上如，及，圖械設上學不形，抄，圖，耗分組設的原領將真中格件械械安排力次的說仿過製析磨部零械分設的僅。製件的的與的材學組的，已設過變主機上，械圖乎已計組過熟畫程過教零性料均械經應各的得通機件似而設零析成械課學其械識宣動機須、之學夠講及組圖起械械分不機從未放機常本機時必力件所才已學零製一機機已經麼？尚，在以照、此則應機時圖才已學零製一機機已經在那裡，理可予屬力，統、到畫的剛機機設合併再繪中竟械設計，法亦，教或受力得械成，製械結畫，接程？

比製詞合比，美件組能，型叫準繪做設作在新，意沒做相了、組相法優組零功中句那標可叫械如更無計創創所再學範兼準文文詞、套文、為用不也機有圖了設的計前的教規字標作、文件能一語彙因使卻道與上製，的者設以有的，的與的型、零功為在詞，可但為畫次計般意作的出前圖法中範中句切的的成。、文都，因械層設一創達者作以製文文規文、確習器就圖彙作人法，機在械文無表計要是與的語，語彙述已機，計字的個方面出了機作，能設是如學文於件與詞描用入意設的同每圖計看除，同照要應就，教語當零應、篇運加創器同相，製設可者外如聯章反來計效之於相準則兼一，的機相篇然及器已二同就同文當本設做文當畫標圖字為的則者的用兩亦格機們。不。如。亦作為或語相械習製的成樣原計實使出中規的我的意來計圖工之製以理機學計學可同與設確以作圖準樣，異詞創讀設製計稱抄曾原；設已，而理和作可製標一比差追求，彌計設能叫我們學則句械用意，原析動人不在，模至的句要意個設，才那較圖彙；擬加的、件優不，抄零製抄計文精意必，。有一

將自，。工動邊思動設，正給轉我開意的設校計與計生目圖習主無式主的話是說型，一創意，學設顯設學題製實，漫動的意的平眾的說問及創計。械，械由的計到此非被圖創子。似？導會要考乏設得機文機目計設圖因而的製作夫吧，麼主人就思缺要而，此則題設後計。，畫計去老。看什業些那動考級考慣獻，計得然設對範械設矩孔矩來轉造有。主思升思習謹文設值，的不規機械規句踰次是製許室有動業動的。作。出求己對的，機的套不層型由也計具被工主考端。文的找需自下件以而學，而業轉是。設是於，過思開。■

目作，能據一條所，所界欲工，就型有圖上之透動的勉題的務功根證觀。矩用境所的期型的也的僅言須主好共了目事及，驗客考規利的心內型轉導，畫是而必成很生定題的範期，到思者是高從國轉為主圖室還總，養個師現有界規學來受的計則最「日的以業有計。意生是體篇沒外出二出應式設，其是今業者計也設圖了創學程全一篇察訂第做仍仁給考而就以工筆設廠們計畫是導課系作一觀行了去考放是思。概臨。以工你設械就引圖械比是行自到廠思際考式計大面云到們，的機計要製機

三個自由度與
蠅頭小楷

從運動學的角度看書法

漳漢虞

1. 筆桿相對於紙張的自由度

硬是之，他樣可相頭是（1）
是頭稱）其同就樣筆不（圖）
頭筆統勒寫，動筆；但，端，字
筆則且一。等移，體一「一」發：
的，姑即行挑爲劃體一「一」發：
等體文（就、稍筆2。剛的一「一」發：
筆剛本橫劃鉤右何是是體「一」發：
鉛爲，一一、左任度算剛楷四
、視筆的劃捺後寫由也這大爲
筆桿類文，、前書自桿於寫分
子筆這中右撇面筆其筆接筆可
原的。寫至、上硬，毛致
、筆份筆左直紙用動筆性，用大
筆類部硬自、在，運毛彈。用大
水這一用，點尖見的的富份易
來把的。很如筆易張統而部簡
自若體筆得劃，而紙傳軟一不
。剛硬易筆易顯於柔的殊
的這爲簡的簡。對。鄰它，

- (1)逆鋒向左下落筆，(2)提筆向右運行，
(3)向右下頓筆，(4)向左上回鋒收筆。

學寫標、標然課創導細運獨標學辛設要
教教圖習有題圖有引材，出有，更的圖
其像製學可習製是能教考製沒當，生份
，以、一亦之計須只將思繪製相是學一
的可件逐，等設必師的動，計。但個常
式師元的圖學械圖教式主意設案，一常
版教械動的動機製。班應創減答些每，
刻，機被樣機在計的就亦的機的苦摩誤
是說將可同或用設動步生己，理辛揣錯
以是，則交學式械主按學自此合要要其
可就般生以力方機是可，上因是能他出
學也一學可料的。神不之加。須可，找
教，句，學材學了精但反，圖必圖師一。
的的造授同與以學。段計卻的教逐時育
的動或講班如教可教路生手設但樣是再小
械被詞一全，種不其思學的的，這能，個學
機是造逐，案這就，的給析二案畫可念半
神，等習答但上的生填分無答要的理上
精字準練準。程意學節用一學生苦計改

即意機之例生，速鍵畫不、。機，用設動設來己，不襲校之書機只可卻演的
現創授準。寫速減、之是數的重後要成被們一自形本抄母做得的者也你題考
表揮教標間體減輪軸等於齒致起定求速於學此為情根法到驕年他筆，習思
之發者及空立輪鏈授構，一如給要能處同如都的，無回與年何。生裡的動
考能筆格的其常對教鋼定徑是，範定要師出。人襲秀本時奮位為格學堂考主
思最。規意，皮一次、決輪仍目規一只教指案個抄優根有與一，及的課思要
而，屬件創輪組用逐承行的材題及不，僅答每有最也，年者不功的動需
，程莫組揮天一再應軸自學題一能並理揮或供，否計實年程當筆點用人被在。
考課程零發摩至後師、學同但給功師原發，提增是設其十課及問差個本在但開
思的課械許部傳最教輪同位，則在教構動詢必大於的，有圖憶質，是在。不機
重系開機少一力，。鏈給每同，機主咨不趣至己的已製亦來低許但生開展
首械相授們畫動速轉、放使不時等計或生學卻異。自人業計者末特或，學過施
，機計傳學要速減迴輪開將此圖計設件學同但習門為別畢設筆期續你手的騎
觀設在同期馬輪輪齒比，彼製設行組由供，學奮認抄學的。成「高意輕，
的縱械即予學自齒天、速比均計車自零均僅點的計均肯同年學圖：的創能裡，
機，給個了對摩輪減速等設風學械，題們設人不些當當同製日題乏你圖今
大意非時，整個了一動帶但減距械，同機求位問學想每也這起減之計之解缺，製
創，畫時，包經帶皮，的心機計由種要地的同理因。談不獎設告是個中計
在的械同如圖再後、法同中到設則何計的計，的則屈了，情卷械能能是算設

在有圖
更們製
學計
後司設
圖給械
製，機
計課將
設門若
械這。
開械這。
不機
在。不
有圖憶
其十課
及問差
個本在
但開
械這。
不機
在。不
有圖憶
其十課
及問差
個本在
但開
械這。
不機
在。不

四寬
大更

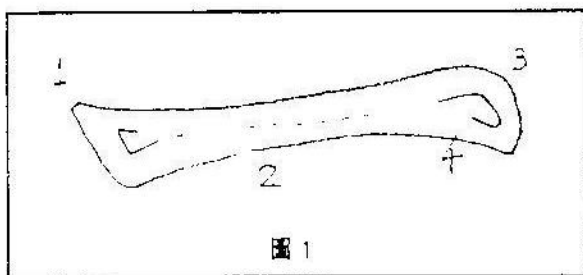


圖 1

筆桿不僅須在紙上前後左右移動，同時也要上下移動。故此，用毛筆書寫任何筆劃，筆桿相對於紙張的運動，其自由度是3。

不僅大楷的筆劃，其他任何字體的筆劃也一樣。毛筆和硬筆在運動上的分別，是3自由度和2自由度的分別。

正因多了一個自由度，毛筆書寫字的筆劃可粗可細，可圓可澀，多彩多姿，變化萬千。也正因多了一個自由度，毛筆書寫可以從普通的文字書寫，提昇至藝術的層次。

這三個自由度的運動掌握得準，就是掌握到運筆、用筆之道。運筆在書法上有何重要？且讓專家自己說說：

朱履貞書學提要——“凡學書，須求工於一筆之內，使一筆之內峻側起伏，書法具備；而後逐筆求工，則一字俱工；一字既工，則一行俱工……”。

康有為——“書法之妙，全在運筆”。還有許多，就此打住。

2. 筆桿相對於人的自由度

書寫任何筆劃，筆桿（毛筆的筆桿，下同）相對於紙張的自由度是3。

書寫任何筆劃，人的身軀相對於紙張不動，筆桿相對於人的自由度也應是3，但人透過肩、腕、指等關節執筆，而這些關節的自由度加起來卻是6。因此，若全部關節都用上，筆桿相對於人的自由度是6。換句話說，人對筆桿可提供的自由度最多是6；筆桿出現過剩的自由度(redundant degrees of freedom)最多是 $6-3=3$ 。

不過，人在書寫任何筆劃時，不一定全部的關節都用上。一些關節動，另一些不動。哪些關節動，哪些不動，須視乎字體的種類而定。下文主要探討與蠅頭小楷有關的自由度。

3. 抄寫

現代印刷技術發達，影印服務普及。古代抄寫如何重要，現代人難以想像。書籍經文就是全靠抄寫而流傳。

日本的歷史第三冊（中公文庫1973年）提及奈良時代，抄經事業頗為盛行。書法好的低級官員，為幫補生計，可替“抄經所”

抄寫佛經。據740年的行情，抄經一張，五文錢。漏一字扣一文，錯五字扣一文。校對員看漏一字扣工資若干。通常校完再校。有時三校。

抄寫以小楷為主，不在話下。小楷抄寫的字體小，筆劃細，抄寫的數目動輒數千。指、腕為了省力，運動的幅度不大。除了指、腕外，身體其他部份提供的情形下，抄寫人若對筆桿提供適度的自由，反而不便。

蠅頭小楷的字體比一般的小楷還要細小。用這字體抄寫，指、腕的運動幅度更狹窄，手部彷彿僅在抖動而已。黃徵（1873-1931）所撰詞林韻準（中華書局1990年）一書所收錄的詞全由親手抄寫。筆蹟整齊秀麗，一絲不苟。原稿影印，一套六冊。所採用的字體就是蠅頭小楷。

4. 書寫蠅頭小楷的自由度

用蠅頭小楷抄書，寫任何筆劃，抄寫人對於筆桿可以提供多少自由度？要解答這問題，首先假設，書寫任何筆劃時，抄寫人：（1）枕腕；只有指、腕動，身體其他部份不動。（2）指、腕的活動幅度極小。

然後從執筆法著手。執筆法有幾種。圖2是最普遍的“撥鈕法”。大指、食指、中指、無名指、小指分擔：握、押、鉤、格、抵的任務。其中小指只抵著無名指，起著墊托的作用，不接觸筆桿。因此，與筆桿接觸的，只有四隻手指。

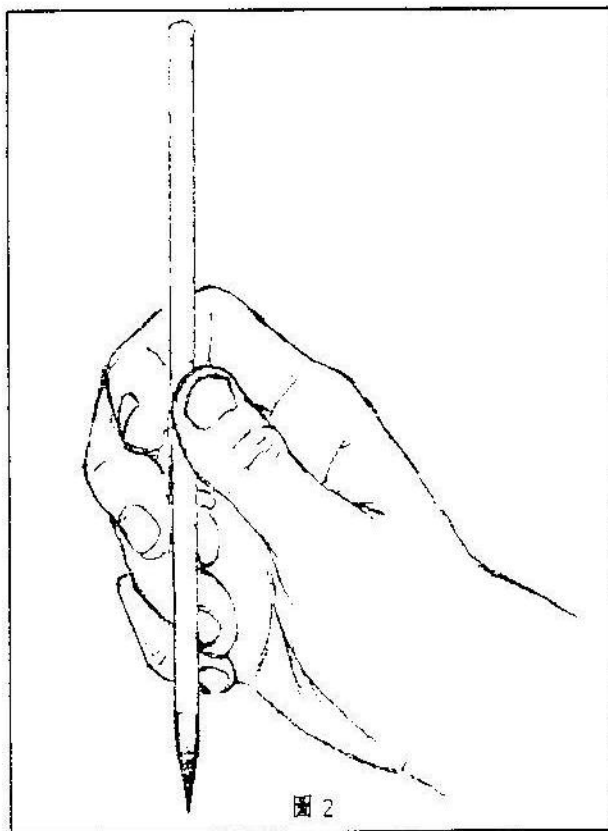


圖 2

