

一個工程師的自述：

民初留美生活

(一)

壯遊八十年之七

田炯錦黃朝琴同學

我未上課前除到處參觀外，並到處找中國學生。曾找到學士木之陳六瑄，學運輸之霍寶樹，學政治經濟之田炯錦、吳瀚濤、黃朝琴夫婦等。陳六瑄為上海人在聖約翰畢業後來此深造，彼為粵督岑春煊之婿，歸國後自然一帆風順，抗戰時建築成都重轟炸飛機場頗有供獻。大陸淪陷後夫去，彼在香港大學教書同時攻讀博士位，得博士後仍執教鞭。霍寶樹係以湘鄂鐵路實習生資格來美，無意選讀任何科目，祇到有關學術課堂旁聽。不久即到美國各鐵路參觀，並學習各種技術。田炯錦兄為甘肅人，清癯瘦弱而吃素，性情和藹，談吐富熱忱，坐定時恆以右腿架左腿，而以左手背置膝上，以手掌向上，同時以右手心輕擊左手心，侃侃而談天下事；語氣加重則重擊手掌；談笑風生，頗具幽默感。吳瀚濤為遼寧人，原與黃朝琴夫婦在日本留學，同時轉來美國深造。吳身材高大，面有微麻，而聲音洪亮震屋瓦，講天下事如數家珍，每以中國受列強欺侮而大聲喊叫「中國不富強則不能立國」，椎胸擊桌氣派十足。兩兄回國時正值于公右任創建監察院，到處物色人材充各省監察使，而尤以甘肅選寧無窮新人物可以入選。適兩兄在伊利諾大學得博士歸

來，有人推薦，遂被入選，四五十年協助于公在中國監察制度方面建樹甚多。

許久以後，有人說吳瀚濤在天津南開中學讀過書，那時周恩來也在，後來吳氏夫婦到日本留學，周亦趕到，既無生活之資，又無入學希望，全靠吳氏夫婦支持。

黃朝琴是臺灣省人（那時用福建人祖籍）原與夫人在日本留學，此時同吳轉來深造。黃，面團圓，生得五短身材，非常厚道而誠實，大概英文較差，同學以日文之「馬鹿」呼之。太太生得漂亮而裝束入時，頗有風頭，但不能開口說話，一開口則啞聲刺耳，同學稱之為「啞美」。聞黃兄返國後即回臺灣老家，離婚另娶，而官運亨通，除私立銀行大賺以外，並被選為省議會議長，一時富貴雙全，得其所哉，惜此人無壽不久即逝世。

當時中國留學生不多，女學生更少；除黃夫人外，祇有一福建陳小姐專攻社會學。追求者有袁伯齋兄，係由普渡大學來此，未能如願。陳小姐歸國後與上海律師李某結婚，據嚴璋告我，當年有張小姐者風頭甚健，裴慶邦頭倒楣下者久之；但為一外來之歐陽兄奪去，裴兄不無懊喪，但聞歐陽兄亦未能同偕到老，中途又為有財勢者奪去。

陳廣沅

沈熙瑞·虞魯伯兩君

學經濟者有一位叫虞魯伯兄，來勢甚猛，有汽車出入，性豪爽，嘗與同學叫「巨者」駕車出遊，闊綽之至，不知其來頭。多少年後方知此公為上海女大亨經太太之長婿，經太太有三女，為上海新世界之老闆，上海愚園路一條街的地產房屋都是她的。虞回國後即為英國有利銀行之華經理（中國大班），聲勢喧赫。大陸淪陷後，虞兄仍在香港作長袖舞，在深水灣建華廈，奉養老丈母娘。不久彼夫婦又移居美國。時到香港經商，有一次到港居旅舍中，得心病猝死，可惜。

中國學生有一個中國學生會，會所租了一間房，內有中國報紙以及同學所捐贈之中國小說等。下課後中國學生到此閒談或閱報。有時開會討論協助新來學生及與其他大學學生會之聯繫等事。對於新來學生之招呼是一件極要緊的事，我自己是過來人深知其苦，所以在開學時間，我都常到車站看看，有無中國新來學生，有則盡力幫助。有一次我去接到了一位身材甚矮小的同學，大概年事甚輕，似乎無人協助不行，我前去自我介紹。他是上海人叫沈熙瑞，我帶他到處跑，找住房，忙選課註冊繳費，並帶他找課室預備上課。在我，此不過尋常協助之事，稀鬆平常，那知道

此公受惠不忘。回國後他主持中央信託局，我幹鐵路，風馬牛不相及。他碰到熟人就說我待他多好多好，我聽了真有些面紅。抗戰軍興，我胞弟失業，就鬧到中信局找事，無意之間撞到沈局長，他聽說是我胞弟，隨即派事，致未失業，我至今感激！

留級五年週末麻將

有一位安徽桐城人，忘其姓，對人非常客氣，要求人幫忙他的英文。有時情不可却，我去看他了。他將所讀的課本給我，第一頁註的中國小字，密密層層像爬滿了螞蟻一樣。我再仔細看看，則所註的盡是簡單常見的字，我知道他的程度距離標準太遠了，祇好慢慢解釋一回。我自己想：這樣程度如何能上堂聽講呢？每次考試當然不能及格，學校請他退學。大概他家裏有錢，轉到別的大學讀去了。說到有錢的人，真也有趣。有一位姓孫的，他來唸一年級，每年留級，留了五次，一年級讀了五年。他還覺得有趣得很，他隨班上課，好在每年一年級，同學都是新的，大家不認識他。大學裏那時有一萬多學生（最近有三萬多），誰也不管誰在幹什麼，他自己却以學生為他的職業，就此享受下去，亦天下奇聞也。

在學生會裏碰到三位同學，是北平交大管理學院的，他們來研究經濟和運輸，都是河北唐山的人；一個姓許，一個姓趙，一個姓劉。許兄年事最高，趙兄似久在國內做事的位置較高，劉兄資歷較淺。他們三位住在一處，可以自己燒飯，所以我常被請去吃中國飯，並且在週末時還打幾圈「麻將」。他們回國後都在交通部鐵道部做事。

還有一個有錢佬叫林曉原，他是印尼來的，家裏有橡膠園、錫礦，用費由家中源源匯來。他與虞兄一樣都不住民間租房，而與美國學生同住兄弟會，不但膳宿費驚人，而兄弟間應酬費亦不

質。虞兄有車，而林兄因雙目不靈，不能開車，但亦時常加入派對作飲酒跳舞遊園之會。同為留學，生活懸殊。

林兄長相特別，除眼睛大大近視外，眉毛黃白色，頭髮亦作黃褐色，皮膚白得比白人還白，有人說是「楊公忌日生的」，我不解何意。他說廣東話，因在聖約翰讀書，均亦講上海話。回國後在上海做事，日寇擴張時，他家道中落，甚為拮据。曾結婚一次，女的要求離婚，後來又娶一位；但不久即獨自回印尼尋生生活去。

爭為中國學生保姆

大學區裏有兩位美國人對中國學生十分愛護，一位是德瑞波夫人 Mrs. Draper，他丈夫是內科醫生，夫婦常常招待中國學生。裴慶邦、嚴璋都是他家的座上客。她們逼你回她們的說話，讓你有機會練習說聽英文，為有力的幫助。如果發音錯文法錯他們就善意地改正，我自己獲益不淺。她家門不關，我可以隨時到她家客廳裏坐着看書。醫生叫我買醫院保險，每年三塊錢，如果生病住醫院，每年可住四個禮拜不要錢。我有一次趕論文趕病了，醫生帶我去住醫院，住了一個禮拜未花一文錢。我同他家要好得很，後來我兒子在一九五〇年出洋，就到伊利諾大學，當時我就寫信託她招呼他，十分妥貼。她去世以後，她兒子還同我的兒子來往一些時。

這位老太太對於中國學生之命運甚有影響，我留學四年快回國時，她誠懇勸說不要回去。她最大理由為「所貴乎有國者，為其能保護我，使我能專心職業自求進步也。你們國家除收重稅拉伏打仗外，對國民有何功德，能保護乎？能助其福利乎？」我的對答是「國家貧弱至此，吾輩攻讀學有專長，應儘速回國，大大出力，將國家弄好；如我輩受過高等教育者不去，叫誰去呢？」我結果回國。我第二次在抗戰時回美，一九四二

年去看她，她已成老癯寡婦，但見面後仍說「此次該不回去了罷。你看你的國家弄成什麼樣子？」我說「國還是我們的國，我們還要回去努力纜行！」裴慶邦受其影響，五十餘年未回國一次。

與德瑞波夫人同時有擺柯夫人 Mrs. Baker，對中國學生也甚招呼。她丈夫已死，自己很有錢，很愛招呼中國學生。不過有一點做得過份，她自稱「中國學生之母」，到處宣傳，有些中國學生就不願去受她的過份的寵愛而稱她為「母」！她甚不高興，有時與德瑞波夫人爭奪，大有吃醋之意。中國學生自尊心甚高，不願自卑地去敷衍她。

其餘對中國學生表示好感者有一宗教會所 Melby Foundation，時時有集會招待中國學生。中國學生會有大會時可以借這會所開會。惟一奇異者，即教會方面如天主教基督教等，他們每年花多少錢派牧師去中國傳教，乃對此自送入門之學生，絲毫無傳教性質，亦未曾約人去作禮拜或查經。

伊利諾大學以前畢業生中之中國人，最有名者為無錫穆藕初先生。他學工程，歸國後在無錫紡織界供職殊多，廿餘年後我自己兩個兒子，陳傳方、傳正都相繼在本校畢業，畢業後皆到東方常春藤大學 Ivy League 布朗 Brown 讀得 Ph. D. 學位。至於與我同時之外國學生以及美國學生，我就毫無所知，只有一位五十年來仰為美國人所稱道的足球健將 Red Grange，本校在他的時期每戰必勝，有一次他來球直奔七十幾碼而得勝，全校歡呼。

註冊手續上課實況

一九二四年二月初，由嚴璋同學帶領去總辦公室大廳，廳前有十幾張桌子按英文字母排定，每桌有一兩學生負責。我被領到 C 字桌前，辦了註冊手續，我拿了選課單，到運輸館找到些密氏

教授請示選課辦法。我原想一年畢業得碩士；他說萬萬來不及，斐慶邦讀了兩年方畢業，你也得兩年。選的課程，第一樣自然是機車工程由他自己教，他看了我的成績單後，要我選熱力學 Thermodynamics 及材料試驗學 Material Testing 又要我學兩年法文。他說，這是第二外國語，將來做研究工作，非讀法國或德國參考書籍不可。另外有機車實驗室工作。選課單擬成後，要親自持單去見各課教授，求其簽字同意後，方准上課。熱力學教授古得腦先生 Goodenough，他是熱力學權威，有自著之課本，本校教授中他的資格最老，他的課每週三小時，一天連上三堂。材料試驗的教授是摩爾先生 Prof. H. F. Moore，每週三小時，這位先生也很老，精神好得很，在材料試驗室忙來忙去的，他的名子叫 H. F. 學生們就替他起了渾名叫 Half Foolish。法文課祇須到法文主任教授處簽字，學生有好幾百人，分十幾班教，每班教員不同，每星期五堂課。

註冊日到處人龍，尤其是大學課程，至於研究院 Graduate 課程就比較輕鬆。在大學走道上，到處長龍來去，年輕的男女學生穿得花花綠綠。那些女學生，個個桃腮杏眼，金髮凝脂，而巧笑倩兮，美目盼兮，（彼時尚無黑人學生）覺天地造物，此為其絕頂成績。以如此尤物點綴於藍天雪地瓊樓玉宇之課室間，較薛寶琴着猩紅披風在枯枝雪地之空寂大觀園中有生氣得多！真人間天上，不免羨美國人之得天獨厚也。

第一天上課，凡事都覺嶄新，早晨到小飯店，吃杯咖啡，一客土司，共計一毛。隨到鄰近之合作書店買一本新法文，兩本舊熱力學及材料試驗學。舊書是上班學生讀完了出賣的，便宜得很。在合作書店買書時出一元作為合作會費，每年年底可以分得紅利。每年買二十元書，可分得二三元紅利。上機車工程課，就在些密教授辦公室，進室後有女祕書接待，並送至辦公室。

些氏正在據案看書，見我後即叫坐在彼之大辦公桌對面椅上。我問有幾個同學，答祇我一人，登時心理上發生異樣反應，蓋平生未聞一個教師對一個學生講課也。些密先生態度閑雅，若在家會客然，開講時即將此課重點交代，在研究機車實驗之張本加以研究而求其通性。至於機車構造機車運行及機車設計皆為大學課程，為本課之先修科目。老先生說話甚快，如數家珍，而我之英文速記不能全部趕上。有時他停講而與我閒談，問長問短，必要我有問即答。我那時英文會話程度實在太淺，祇能勉強應付，幾日後他說「你們中國學生講英文，句句文法正確，字字都依文理解，不像我們本地人滿嘴土話，你們的話能寫出來，我們的話有許多不能寫出來。」我不知道這是譽還是毀，祇得努力練話以圖進取。他老先生性情和藹，但舉止謹嚴，他夫人是一位文學博士，祇生一女，家庭美滿，生活安適。有一次講書時，忽然女祕書在另一室打一呵欠，聲聞戶外，頗有「春困發幽情」之雅，老先生大不謂然，當時面斥，並嚴囑以後不許再犯。當時女子須守嚴格規範，言行不能如今日之隨意也。

熱力學有三四個同學，皆美國人，等了一刻鐘，古得腦先生方慢慢移來。他矮矮胖胖面色紅潤，說話不甚清晰而快速。比較起來，些密氏就較慢而較清楚。我想些密氏祇有我一個中國學生，所以他的說話對象是一個不說英文的外國人。古得腦有三個美國學生，一個中國學生，他自然以美國人為對象，所以在我中國人聽來就覺得說話快而較不為清楚了，所講者係高級課程，內容全係微積分方程式。可憐我這個大學畢業生所學得的實在有限，而且不知何謂微積分方程式。第一課上過後，知道這一課分量不輕，非將微積分大大溫習大大補習不可。

材料試驗有同學十餘人，此課為工程學生所必需，故人數較多。教授用他自己所著之教科書

，講得有限，指定各人做實驗，並如何運用各種實驗儀器以測量各種材料之力量，各種材料包括鋼鐵銅水泥各種木料。本課所着重者在測量各種材料在重複壓力 Repeated Stress，其本身抗力之變化。此種儀器多為摩爾先生及其助手所自設計，機器一經開動則自動重複撞擊或延伸，每分鐘重複幾十次數，隨實驗者之意旨而定，有紀錄儀自動記載次數。做完後製成報告書。此課並無課外準備，祇須在做完一個實驗時製成一個報告而已，覺較輕鬆。

法文課每天下午一小時，課堂坐滿四十人，過半為十八歲左右之一年級女學生，研究院學生在此修第二外國文者祇有兩三人，我為其中之一。與女學生同堂上課此為平生第一次，滿堂鶯燕，粉黛貽香，入門後不禁暈眩，急擇前排座位向講臺坐下。不料站在講臺之教師為一姣小玲瓏之法國女先生，窈窕。先生開講，喉音清脆，教法文字母及拼音，伊一發音，即命學生全體學念，如此一呼一應，四十分鐘未稍息，課完又命做家課若干。

下課後加入趕次一課之隊伍，自己亦變為粉隊中之一員。看人家男女結隊而行，我乃獨行踽踽，恨不得找一個中國男同學同行。一直挨到運輸館之研究室，方得閉目擬神找到我自己。此第一堂男女同班之驚喜情形，非身歷其境者不能領略其滋味。以後每天如此，就見怪不怪了。

機車實驗室用真車頭

機車實驗室在運輸館之後，有一真機車為 4-6-0 式，高架於藏在地面下之滑輪上，機車拉桿 Drawbar 接在一架量拉力之儀器上 Dynamometer。指導員說實驗時將鍋爐燒足汽力，開放汽門，則機車開始運行，但祇在滑輪上轉動並不能前進，如此則可以在實驗室中量出一個機車行

動時所需燃煤量及所生拉力。室外又有一實驗車 Light car，車中裝各種儀器，量各種阻力及拉力。此車須掛在一列客車或貨車，在行駛時測量機車引力及列車阻力隨車行速度而變化。實驗室及實驗車之各種儀器，皆密氏自己設計並監造者。有一次日本鐵道省派專家來此，向密氏請教製造實驗車之設計，並將各種藍圖帶來請教。密氏一一指示，不厭其詳，結果送一張支票，作為酬勞。事後先生告我說日本小氣得很，他給我的酬勞依每小時五十元算，太少太少云。

學校工作如此開始後，即每日用功，而所費時間最多的是古得腦先生的熱力學，雖然到圖書館尋讀參考書，亦不能盡懂，自知數學程度不够，有暇即弄微積分。後來有點怕上這一課，但又不敢缺課。Ch. Cass，缺一課就是三個鐘頭，他老先生不知講到多遠下去了，怕上而不得不上，這種苦境不可想像。在他課堂上，有時他還叫學生上黑板做題目講公式。我選讀了這一課共計三學期，第一學期苦撐了一個及格，第二學期就覺稍有門徑，第一我聽說話的程度增高，而且讀他著的書，已讀了一學期，瞭解的程度也增多了。他所著的書，對每一生題目，必自日常所見普通現象開始，然後漸漸提高，漸漸引入高深微積分方程式，他講書時亦然，同班的美國人都說他講得好，據說他的解釋方法得力於三年萬國函授學校的編著教科書經驗，函授學校的學生見不到先生，全靠書本解釋，所以必須十分清楚、十分簡單，否則學生看不懂做不出，努力不出成績，那就要退學了，他老先生以那種方法講高深的熱力學，自然學生們五體投地的佩服，而努力進修了，我也跟着有了些進步。

中國大學選用人家二三十年前出的書呢，他叫我看一本英譯的德國書，我到圖書館借出，是一本幾十頁的薄書，自己以為這薄書必可短時期讀完，回到研究室一看，一個鐘頭看不完三頁，非常之難，這才知道古得腦先生所著教科書，方合學生胃口。

法文課每天有生字十幾個要記，還要英譯法十句，法譯英十句，上堂時間到就得答出，在羣雌粥粥前又不肯丟人，所以每天自修，第一件先將易辦的法文課弄好，然後即對熱力學拼命，至於本行之機車工程，則駕輕就熟，無甚難題，此課日間有空即在研究室中弄完，同住處後之時間，分配大概四分之一弄法文、四分之三弄微積分與熱力學。

每日午膳，約好樓上研究礦冶之許本純兄同在那附近之小飯館吃，我不吃牛肉不喝牛奶，祇吃雞蛋豬排之類，另咖啡一盃，大概都在三四毛錢之間，晚飯後吃得好些，也不過四毛錢，禮拜天祇吃一頓好午飯大概都是炸雞或烤雞，七毛五分錢最貴了，再貴就吃不起了。晚飯有時同嚴璋同學吃，吃完了回到他的繪圖室看看談談，他是學建築的，每天畫圖畫不完，有時晚間要畫到十一二點，看他畫得甚怪，將白紙上用淡墨水塗上，候乾，再加一層，候乾，再加一層，如此加之不已，實際畫的時間少，候乾的時間多，據說建築設計之陰影非如此不能真云。嚴為嚴鐵道先生之幼子，寫得一手好字，中國字外國字同樣好看，有規矩，據說是多年私塾之苦功所致。

四年寫二百封家書

禮拜天上午是我寫家信的時間，每信必將學校情形自己修業情形美國報紙所載情形，詳細寫出，寄與父親，四年二百多禮拜就是二百多封報告書，寫的紙是自己帶去的中國原稿紙，每頁五百格即五百字。

後來一九四一年到戰時華府為中國政府爭取抗戰物資時，亦照樣每禮拜寫長信，用航空信寄真細路局杜鎮遠局長，請其開後再交我妻子閱，這樣亦有四年之久共有二百封信。抗戰勝利，想起這些心血，如能搜集起來，大可印給後輩看看，知道那時留美之經過詳情。聞嘗與妻談及，妻驚說根本未看過這些信，可憐我每次寫信都是杜絕應酬，關門默寫，親自送寄者，何以未曾收到呢？回想起來，大概父親在上海鹽業銀行做事時，收到美國兒子的信，內容新鮮，自己看了不算，還讓給同來看，輾轉傳遞，作為談助，根本未想到有保存之必要，真細路局長收到我信，以為這是公事報告，除分與各處科長傳閱外，即分別存檔，根本未想到我的家眷，更未想到這是我私人資產。故一生兩次大寫作，都被拋棄，現在想來十分可惜。此時所記不過當日每禮拜日所記之百分之一耳。

註：一九七七年方在美國國會圖書館查到一九四三年交通部所出交通建設雜誌，有我的「華府通訊」，即係此二百封信之精華。

成了一個科學鬥士

五四運動的兩個目標是德先生與賽先生。德先生是德瑪克拉克西 Democracy 譯為民主，賽先生是賽因斯 Science 譯為科學。那時候這兩位先生在中國還很陌生。如果選說民主，恐怕人們誤會當日的中華民國就是民主國，又恐人們把那時的北京政府的政治就認為民主政治。其實民主並不如是簡單，有許多民主的條件，中華民族還未做到，所以暫叫他為德先生，以後再慢慢介紹與解釋。那時如果選說科學，人們的印象以為中國大中小學都有了數學物理化學及博物等課，那就是科學，其實科學也不如是簡單，必須有科學的精神，及科學的方法，以擴充科學的領域，中國學校所講還在萌芽時代，有許多事要慢慢介紹與

解釋，所以暫時稱牠為賽先生。

我在留學時期住在美國四年，在抗戰時期又在華府住了四年；在人家住了八年，根本就沒有弄清楚什麼是民主。留學時期根本不知道有什麼政府，有時奇怪伊利諾大學那麼大的地方，佔據兩個鎮市，有學生一萬多（現在三、四萬了），市民一萬多，但祇有一個警察。學校周年紀念，所有畢業學生都回來聚會，並看賽球，真是汽車如流水，人隊如龍，才由芝加哥借來十幾位警察維持交通。並沒有看見政府，也不知道有什麼民主。在華府做事，與美國政府軍政部門人員接觸，那就是美國中央政府，天天來往，覺得同中國政府差不多，不過規模較大，汽車多，人員多，也沒有看見什麼民主不民主。一直到一九六〇年間，我在麻省教中學，成了美國公民，參加了選舉與市民大會，方知道民主政府，民主精神之真象，此是後話暫且不談。

科學的精神在打破砂缸問到底「情哥哥偏尋根究底」，賈寶玉就有科學精神，無如他不知科學方法，就不能受科學的洗禮。科學的方法至少兩種，一種是演繹法 Deduction，用教學的既知定理以演繹成新的公式，如我現在所學的熱力學。在這階段古得腦先生就用微積分方程式應用在熱力學上，求其新公式，得到新公式後，再到實驗室實際試驗此公式是否與實際吻合。牛頓用這方法推演得萬有引力的公式。愛因斯坦用這方法推演出質與能互變公式 $E = MC^2$ 。牛頓公式是用前人 Kepler 二十年的辛苦實驗結果來證明的。愛氏公式是由後人實驗原子能而證明的，但應用演繹方法須有教學的天才與熟練。另一種科學的方法是歸納法 Induction，先做上千上萬次的實驗，將實驗結果列表繪圖比較，假設一種公式，然後再做更多實驗以證明或修正其公式；許多物理化學公式都由此法而來，如荷克氏定律，Hook's Law，歐姆氏定律 Ohm's Law 等均是。我在機

車實驗室做了三種實驗，皆係應用歸納法。記得在交大做的實驗，有物理實驗、化學實驗、機廠實驗、電機實驗等，那都是將以前科學家窮年累月所求得之公式或定理，我們依樣畫葫蘆再做一遍，看原有公式是否正確，所謂模仿性的，並不是創造性的。那時的目的在表演前人應用科學方法的過程，使學生們知道科學方法的應用。機車實驗，在尋求未知數，黑裏摸門，草堆尋針，要耐心去找。我所做的三種實驗由淺而深，第一步做「制動瓦之摩擦係數」。第二步做「機車之性能」。第三步做「機車拉車行走時性能之變化」。茲分段憶述如下。

制動瓦摩擦係數測驗

用車輪行動就要用制動器以控制其行動。制動器 Braking system 上有一塊像瓦的東西包住輪緣，包得緊則輪之旋轉就夾住而慢轉，愈緊則愈慢；這種像瓦的東西，就叫制動瓦 (Brake Shoe)。瓦有鑄鐵的鑄鋼的，合金的，也有非金屬與金屬合成的。究竟那一種好，什麼成分最好，製造者都說他自己的東西好，鐵路上要找到價廉物美的東西，所以請求中立的大學實驗室用實驗來決定其選擇標準，此次學校接到這筆生意就叫來實行這測驗。其目的在尋求各種制動瓦之摩擦係數 Coefficient of Friction。這係數與車輪之轉速有關，與瓦壓輪緣之每方吋壓力有關與溫度有關。轉速、壓力、溫度，是三個變數，做實驗時須固定兩個變數讓另一個單獨變而求其數字，譬如，要求轉速對於係數之關係即須將壓力與溫度固定在一個數字上，然後在不同的轉速時用一定壓力將瓦壓在輪緣上，此時室內溫度固定為華氏若干。每一個轉速，做二十次實驗，而求其平均數。轉速做完後再做壓力變化。將室溫固定，轉速固定，然後用不同的壓力將瓦加在輪緣上，每一個壓力做二十次而求其平均數。如是者日

日有空即做，做完再將結果計算摩擦係數。將係數為垂直軸數，轉速或壓力為水平軸數，繪在座標紙上，看各點間關係如何而用一平均線通過各點之間；再由此曲線情形或用平均法或用最小二乘法 Method of Least Squares 求一公式，再至實驗室再做許多實驗用同樣方法求得公式看前後公式相差好遠而得一結論，此結論使鐵路方面決定購買何種制動瓦備客貨車之用，對於製造廠商有莫大影響。以前做實驗祇取悅於教授，此種實驗決定廠商之命運，我謂前者為書院式的 Academic，後者為真實科學的 Genuine Scientific。

火車頭性能之測驗

機車就是火車頭，火車頭原為蒸汽式的，可以燒煤煮汽，又可以燒油煮汽，有汽就可以用動力機使火車頭的車輪轉動，動力機原為來復汽筒式，擬改用渦輪式而未會通行。後因燒煤力小改用汽油，又因蒸汽機效率小改用電力。三十年來大家都用汽油電力火車頭，既便利又似較省，對煤煤蒸汽機無人問津，誰知道晴天霹靂，大家汽油漸已用完，存油獨多之阿拉伯國家大賣獨市，一年中漲價四倍，工業國家之血肉在一年內即被素不驚人阿拉伯人吸盡，未來之威脅有增無已。西方強國本可用帝國主義之淨擄面目，用槍砲原子彈搶奪。奈因存油仍足，並擁有原子彈氫氣彈之蘇聯靜待其側，巴不得西方國家一動手，他就可以渾水摸魚，坐得其利。西方國家正如當日中國之被強權壓制，敢怒而不敢言之處境，徒呼負負，並設法減用汽油，而回用煤炭。果真大家醒悟，仍用煤炭，雖效率不及汽油，然而我藏煤炭豐富，用之不竭，可不受阿拉伯人之鳥氣。煤炭文化之前途方與未艾。苟如臺灣之到處有高山流水，可以用水發電，則一切行車電氣化，自無缺油之虞，但西歐各國以及大陸中國，出油有

限又無高山流水可以發電，在不久將來或將仍藉煤力。

燃煤蒸汽機車之上部為燒汽之鍋爐，下部為用汽推行之引擎。燃煤燒汽，汽壓足則開放汽門，使蒸汽進入汽筒推動汽餅，引動車輪，輪轉則機車前進，牽動列車向目的地走去。在實驗室中，機車各輪立於固定於地下室之車輪上，機車之輪盤轉動，帶動固定之車輪，故車輪在車輪上轉動，車身並不向前移動。引擎所發生之拉力被用以牽引一測力儀 Dynamometer 機車之引力皆被記載於測力儀上。我雖專學機車工程，但除在站臺上看見牽引客貨之機車又在唐山工廠中看見拆散之機車外，迄未上過一個活機車。此次做實驗，先到機車上前前後後內外外看個透澈，然後看工頭燃煤升火，看鍋爐中水汽壓力漸漸高升，汽力達每方吋 160 磅時，汽力已足即不必再吹風催火，如果再催則安全閥自動開放將過高壓力之蒸汽放出，到低於或等於 180 磅時就自行關閉。蒸汽力既足，即拉動槓桿，開放汽門，將蒸汽放入汽筒，開放時須十分穩慢，使不致發生激烈衝擊。汽筒活塞漸漸移動，則各輪開始轉動。此時再大放汽門，則轉動速率增加，祇聽餘汽在烟筒中放出沖！沖！之聲。如此者學習多次，自己可以開動，則自己做實驗矣。

實驗之目的在求此種機車之效率，即求一磅煤之熱量能生出多少有用之工作量。實驗時將煤堆重量量好，鍋爐之水量到一定位置，又貯水筒之水量量好。實驗後再量煤水量即知此次實驗所用之煤水淨數。又在機車開動後，每隔十分鐘須將機車拉力，蒸汽壓力，汽缸兩端之馬力圖繪出，及當日實驗室中之溫度及大氣壓力都須記出。每禮拜做三次，每次做一個下午，如是者做約三個月，將所有成績記載，一一細算。算出每一個實際馬力（即拉車馬力）用多少蒸汽多少煤，又一個汽筒馬力用多少蒸汽多少煤。一般實驗結果

大概燃煤蒸汽機車之效率為 6%，即燒一百塊錢的煤祇得到六塊錢相當工作量。如改用汽油內燃機，則可得 25%，如用重油提士爾內燃機可得 35%，所以三十年來所有用煤的場合，都改用汽油或重油內燃機，大家歡樂，社會繁榮，可憐無油國家忽然受窘又有用煤之傾向。但煤之用法必須改善，使得較高效率，如壓磨成煤粉噴入鍋爐內燃燒，或直接在筒內燃燒如內燃機然。西方國家存煤量可供數百年之大量應用，科學家工程師必已在研究燒煤辦法，將有種種新發明供獻。但無論用何種機器，必須測量其效率，以上所述雖為過時之燃煤蒸汽機，但其實驗之科學方法則不會改變，誌之如上。

做完了這巨大實驗，並寫成了報告後，些密氏始將以前實驗報告書二十餘冊交我研究。他說

我們大學的機車實驗室，是伊利諾州中央鐵路 Illinois Central R.R. 的資產，他們交給我校代為管理並做實驗，有時送一個機車來請代實驗，實驗後做成報告書並出版銷售。這實驗室年齡甚輕，賓州鐵路 Pennsylvania R.R. 有一個實驗室在阿爾董拿 Altoona。他們成立較早，實驗過十幾個機車，我們都有實驗報告。我將十幾本報告書拿回到研究室自己研究，所有的機車雖然型式不同，有一個通性，就是汽門初開，車輪將動未動時機車拉力最大，車輪活動後，就漸次減小到速率極高時，拉力最低。細看報告的年月，知該賓州鐵路平均每年做一個機車實驗即印一本實驗報告書。伊校實驗室成立不久，祇有兩本報告書。將來這二十餘冊報告書變成我碩士論文的根據。未完待續

韓非子通論

姚蒸民教授著

平裝玖拾元

精裝壹佰貳拾元

本書為政治學家監察院參事、國立中央大學兼任教授姚蒸民先生精心傑作。要目有：韓非之生平與時代背景、韓非學說之淵源、韓非政治哲學之基檢、勢論、法論、術論、韓非政治學說之實用、韓學在後世之反響與批評、韓學總述、韓學新議，中外雜誌社代售。郵撥一四〇四四號中外雜誌社