

曾養甫

交通建設

第二卷 第十二期

材料專號

編後語

特載	學	術	業	務	譯	述	附錄
對於交通材料管理人員的幾點希望	電工原料之進化	國防材料自給程度之研究	抗戰時期可能改良廢補通信器材之我見	煤氣車之檢討及研究	交通器材中之人造膠體	處理材料供應總處料運業務之檢討	防止料運損失之研究
			戰後交通器材之製造	吾國鐵路器材之一般狀況	交通部公路總局材料工作概況	交通部郵政總局材料工作概況	交通部材料試驗所工作概況
				鋼之試驗	紫銅及其合金之冶煉特性	一千四百英里長途輸油管之電力控制	漫談木屑
					關於材料編號之商榷	材料供應總處之人事管理	交通部材料會議紀要
曾養甫	胡端祥 周玉坤	柴志明	王柏年	陳國藩	嚴演存	袁紹昌	譚萬民
			張鴻圖	賀 鄺	王世圻	陳肇坤	柴志明
			柴志明	張有生	材料試驗所	楊樹仁	于立五
			陸許濤	材料司			

交通部出版委員會編印

中華民國三十三年十二月出版

特 載

對於交通材料管理人員的幾點希望

曾養甫

三十三年三月二十五日在本部材料會議訓詞

交 通 建 設

各位同仁：在抗戰第八個年頭的今天，本部召開材料會議集部內外與管理材料有關的人員於一堂，討論各項問題，特別的感覺到機會難得和意義重大。凡是完成一件事必須有人有錢和物，他如把握時間一點也是很重要的。在本部主管人事的有人事司主管錢的有財務司和會計處，主管物的則有材料司。其成立在民國廿七年，因為戰時物資來源困難和運輸工具缺乏，以至材料的供應週轉雖煞費苦心，仍不能獲得圓滿結果，尤其自太平洋戰爭爆發以後，問題更加嚴重幸賴全體同仁一致努力，管理材料縱然還沒有達到完美的地步，但也尚能配合其他建設計劃，協力推進，殊堪嘉慰。惟現在戰時的情形一天比一天樂觀，最後勝利即將來臨，勝利後復員復興的問題，實在比今日更加繁難，希望今日與會的各位同仁對於解決當前困難及戰後復員復興中關於材料的問題，詳加討論，製成方案，以與其他部門的建設計劃相配合。此其一。

第二點，關於用料與供料的連繫問題，也希望大家切實研討，過去因為這個問題未受注意，以至用料機關與供料機關不能切取聯繫，影響所及，有些停工待料，有些無料可撥實在須切實改進。而且連繫不僅在物質上，應該供應無缺，即在精神上也應彼此協同一致。

第三，希望對如何籌劃國內製造供給的問題，也切實加以研討。這個問題人人都知道它的重要性，我們從事交通事業的同仁，必須負起這個責任，尤其幾種重要必需的材料，決須設法自造，以最經濟的支出，獲得最有效的效能。

第四，人的問題，據我們的經驗，一個健全的管料人員必須明瞭各種材料性能和功用，方能勝任，否則以毫不相干的人管理材料，一定弊竇百出，絕難發生好的效果，所以關於材料幹部的建立，也是今後一個亟待解決的問題，盼各位根據自己的經驗，從事研討。

以上所講的各點，不僅是目前的問題，同時也是今後亟須同仁共同努力的地方，其次還有幾點意見是要各位注意的：

第一，外洋來料全恃空運，惟現因噸位有限，必須經濟使用，對於應購急需材料，才設法內運，輕重緩急，必須有所抉擇。

第二，現在國內物資缺乏，對於各項材料代用品之製造必需加倍努力，以應急需。

第三，銜接問題，目前因為交通不便，機構與機構間的聯繫還嫌不夠，今後希望彼此分工合作統籌辦理，然後才能發揮最大的效能。

總之，在這次的材料會議當中，不僅對於當前困難應如何解決的問題，要各位悉心研討，切實實行以達成圓滿的任務。就是今後建設事業之能否順利完成，也必須「人」「錢」「物」三者善為利用，以達到。主席在元旦訓詞所指示給我們的途徑，我希望出席材料會議的各位同仁共同努力，本着我所說的幾個原則，好好運用物質條件配合整個建設計劃，協力推進。

學 術

電工原料之進化

胡瑞祥
周玉坤

變 遷 趨 勢

現代戰爭，與其謂為軍事戰爭，毋寧謂為工業技術戰爭，而工業發展之基本條件，與其謂設計技術之進化，毋寧謂為原料之進化。美國為應付此次大戰之需求，對於原料之生產及改進，可稱極盡努力之能事，照一九四二年紀錄：(一)鋼鐵產量每年已達八千六百餘萬噸。(二)合金鋼原料約約百餘噸，其他鉻、錳、鈦、鎳、鎘等五種，為數亦甚巨。(三)每年三百萬噸。(四)鋁一百二十萬噸。(五)錳二十餘萬噸。(六)鎳十餘萬噸。(七)鎂十餘萬噸。(八)鉛一百二十萬噸。此為屬乘工最主要之原料而已，其他一切軍用品無不源源生產，無不精益求精，轉捩整個戰局，達到勝利階段，是故原料問題，在軍事上實佔極重要之地位。

原料問題之重要，在國防工業上固如此，即以電工而言，亦何嘗不然，近五六十年来，電機工業之突飛猛進，確有驚人表現，考其故，實是原料之進化，有以致之。愛迪生發明電燈，為索取燈絲原料，特派入往取日本出產之竹，以為製造之用，在當時原料甚少，求取艱難，概可想見。現則不然，電機工業中所用之原料，不勝枚舉，經數十年研究努力，凡原有之物料能作為電工原料者，其實地已逐步改進，此外經化學冶金之進步，亦隨時在發明新料，以適應需要。考原料進化雖多，

而其共同之基本條件，則不外以下各要點：

- 一、使用耐久。舉例言之，譬如自動電話機上之螺絲，係供接裝接線之用，其固有之耐久性，普通用螺絲須使用五十萬次以上，總機上螺絲則須耐用八百萬次以上。再如話機上聽筒繩須承受一百萬次之反轉動作，其中繩條亦不致折斷，方稱合格。
- 二、能禦氣候變化。潮濕氣候與炎熱帶天氣，最足影響漆件絕緣保護，現因絕緣原料進化製成機件，雖設於潮氣濕土，沉溺於海水中，亦可不受妨礙，仍能保持固有之效能。
- 三、輕巧。過去製成之各種電機多個重效能，不免失之笨重，現則不特體積日漸縮小，重量亦大為減輕，一九三九年德人發明之旋轉式鋸齒運平機，具有五百匹馬力，全部機件包括運平機齒輪等，其總重量不過一千二百磅，足證近代原料研究進化，已使機件日趨於輕巧之途。

四、準確。假設一較大城市有自動電話用戶一百萬戶以上，每日通話次數，如何繁忙，不難想像，而自動電話

（中外因關係極廣，未便每一原料逐次討論，茲將比較重要而最普通之製造法，詳述如下）

一、陶器絕緣材料

陶器之用作絕緣材料，為時已久，然昔時製造粗劣，近年金鋼不磨等改良，其製造法，亦漸趨完善。其用於電氣絕緣方面者，可分低電壓、高電壓、電線、各種四類。

甲、電瓷

電瓷為最普通之陶器絕緣材料，電瓷係由若干種矽酸化合物加入模型內，製成玻璃狀體，其主要原料可分為可塑性與非可塑性二組，可塑者為瓷土，非可塑者為長石及燧石。

可塑者有中國瓷土、高嶺土、鈣土之別，均為矽酸化合物，由長石岩分化而成，其狀如土，經過更深之分解，且更與各種土等類有機物混合，故較純潔而色暗，惟可塑性增加，經火燒後，此等有機物全部燒盡，僅呈白色之瓷。

中國瓷土之質較白，電氣性質亦佳，故較宜用，然加定量之矽酸土，可增加凝聚性及可塑性，製成複雜形狀之瓷體時，尤為需要，通常每磅瓷土由五至十磅之矽酸土混合，以顯其各種特性，如可塑性、乾燥時之收縮性、乾燥時之耐熱力、顏色、電氣性質等，均為選擇之條件。

非可塑性者為長石及燧石，長石乃一種矽酸鹽，其質較硬，須採用內含加里者，由長石生成岩中採取，磨細備用，長石之溶解度，與研碎之程度及成分有關，故必需維持其顆粒大小及化學性之均勻，庶能使瓷器之玻璃化範圍固定。燧石為高純度

石英岩石，在火燒時不生化學變化，僅能換其結晶形狀，故燧石可以製成燒時之收縮及變狀。

電瓷之製法方法有二：一、由液成者，二、由粉成者。高電壓電瓷多用機器製成，其法如下：將製成之粉，置於乾燥器中，俟其收縮略為堅硬後，即可取出置入第二乾燥器，乃變成極硬，於是可修成準確之大小，再置於乾燥器中，俾其收縮更趨完善。固體成後，即可將機器將製成之管或板狀，即可成。其長度及傳導率等，即可由機器製成需要之形狀。複雜及非對稱之形狀，可用鑄成法形成，法以厚紙之型，置於乾燥器中，俾其收縮時固之合孔之模型吸收，其部分水份，而在其接觸模型處，成極硬之層，俾其厚度愈厚，待相厚厚後，即可將模型中之油，置於乾燥器中，俾其收縮時，即可取出其條，其條與濕法同。乾燥法中將濕田之塊，局部烘乾，并研成細粉，此粉置於乾燥器中，俾其收縮時，即可成。乾燥所成之器，不加濕成法及鑄成法者，其收縮率，可用於電器。惟其大小，較難準確，且其收縮率，以上種種，皆即玻璃一層於其表面，其收縮率，亦與玻璃相同，意即其溫度膨脹與收縮率相同，方免影響瓷器之耐力，上種方法，入火燒，溫度約為攝氏一千度，瓷器因而起若干物理及化學變化，次將取出者，其收縮率，亦與玻璃相同，最後長石粒軟化溶解，將燧石粒及瓷土包圍，俾其瓷土小粒破壞成他種結晶狀，一部溶解於長石液，一部仍殘存於液體中，此種程序，隨加熱之溫度與時間而異，故變化之溫度及速度，可得各種不同性質之瓷，燒後再徐徐冷卻，以防碎裂。經試驗檢查合格，即可備用，乃完成。

低電壓電器多用乾壓法製成，高電壓者則多採用濕成及鑄

成法，低壓瓷依其玻璃化程度，可再分為四類：

- (1) 將樣品浸入沸水三十分鐘後，吸收水分不及0.5%者，將碎塊樣品浸入沸水三十分鐘後，吸收水分不及0.50%，外面大氣最多處用之，如室外電器之罩及底座。
 - (2) 容許0.50%至1%之水分吸收，如室外保護設備接線匣等。
 - (3) 容許1.25%至3%之水分吸收，如螺絲帽、螺帽等。
 - (4) 容許水吸收超過3%者，如阻器之心等。
- 為減少潮濕吸收起見，瓷器可用防濕物（如清里辛膠）浸過。

低壓瓷耐力和機械堅固，製造價值低廉，為其優點，惟抵禦衝力較弱，體積受限制，且成品必需妥當銜金附件，而不能將金直接溶入，是其缺點。

高壓瓷之要求，較為嚴格，必需玻璃化至一程度，使浸入福克辛酸之酒精溶液中十五小時，加每方吋四磅之壓力而無滲入裂痕發現，高壓瓷絕對避免吸入潮氣，蓋其有極少之吸入，足使在高壓時打變也。

高壓瓷三項主要性質為通感力，力學耐力，及對於突然溫度變化之耐力，然此三者不易同時達到理想程度，蓋高壓瓷力強於高度長石含量，力學耐力強於高石英含量，而高溫度變化力基於高度瓷土含量，三者互有矛盾，當求一理想平衡，庶合乎中道也。

乙、高壓絕緣材料
絕緣物在電場內消耗一部份能變為熱能，故一部份能亦

損失，其損失N可由下式表示之： $N = E^2 \pi f \epsilon \tan \delta$ 。

式中E為電位差， π 為面積， ϵ 為電容率， $\tan \delta$ 為損失係數。又對兩因數受限制，即通感係數及阻礙係數之形狀，及在電場中之地位而論之，當較其故上如表亦可改寫作： $N = (E \cdot \epsilon \pi f) \cdot \tan \delta \cdot A$

五項中， ϵ 與 $\tan \delta$ 均為隨物質而異常數，對於通感耗，極為重要，其數值與常數因各異則能損失通感係數與損耗阻礙故也。愈小愈佳，若絕緣體僅為支持通感之用，則其損耗宜小。若絕緣體用作通感媒介，則當高，以便使電容足夠，而無需使電容器過大，廣通感體通感係數 ϵ 則在無論何種情形均宜小，此外溫度膨脹係數要低，亦為絕緣材料之另一要求。

真空管中之絕緣物需具耐熱性，在高溫時具低通感係數及高絕緣阻。故宜用於高頻絕緣者，有下列數類：

- (1) 玻璃絕緣。
 - (2) 玻璃化通感係數高功率係數低者，用於電容器。
 - (3) 溫度膨脹係數低者，用於不受溫度影響之振盪電路。
 - (4) 多孔玻璃絕緣化通感係數及損耗係數低者，用於真空管。
- 下列各種材料常用於高頻絕緣材料
- (1) 熔化石英 價昂不易製成一定形，僅超短波及精確儀器中用之。
 - (2) 熔石 可製成絕緣體，其損耗係數低，且耐熱性強，常用於電機中之真空管底座晶片，及校正電容之底座等。

(3) 另一組之高頻陶器，其主要材料為金紅石加二氯化鈦成，因其高感常數，多用於電容器中。

(4) 另一種陶器係用於不受溫度影響之振盪電路中者，如石英玻璃，即此種材料之一也。

(5) 火山石或燻過之皂石，多用於真空管之隔離物其原料為含水鎂或矽化鎂等。

(6) 真空管絲極絕緣體，其原料為矽化鎂或矽化鋁等。

二、電工業中之可塑料

電話及無線電製造業中，用有機可塑料甚多。不僅因其有優良之電氣性能，實亦因其易於製成任何形體故也。可塑料普通分為二大類：(1) 熱溶可塑料，及(2) 熱定可塑料。前者，係有機物，在常溫及工作溫度下，相當堅定。且可溶解融化。但施以高溫及壓力，則可變形。熱定可塑料，原即熱溶式。惟經長期加熱，遂變成不可溶及不可融者。熱溶可塑料之缺點，不似其他較複雜有機物之複雜。但加熱即變軟。
[nyl Resin Acryl Resin Styryl Resin] 皆屬此類。熱定可塑料之主要特性，為不能溶及不可融。尤以加熱硬化者為然。石炭酸、一炭、五松香、及多游子松香，皆屬此類。

(甲) 熱定可塑料之標準用途

(1) 石炭酸可塑料 用此料製成之電話零件，可以傳受話器之柄為標準。正常產品，須能跌落 55 呎之高度而不破。其缺點，在其經過電弧時，易於炭化。

(2) 石炭酸紙 此料係由甲素紙，若拉夫紙，及棉紙

等，浸以適當之石炭酸松香水，層層加熱加壓而成。紙須純潔而毫無雜質及電化物。並須檢驗其對於水液之傳導力，及酒精可溶物等。

(3) 石炭酸布 此料係將纖維之機械性能與紙類相同其電氣性能則不及石炭酸紙。可製工具接板，電纜接板，齒輪等。

(4) 尿素一炭溶可塑料 此料係將尿素及一炭酸二者，用凝集作用製成。有瓷器之光澤，並可施以種種顏色，歷久不變。其製成時間，比石炭酸可塑料為短。其缺點為遇冷熱乾燥之循環變動時，易生龜裂。

(乙) 熱溶可塑料之標準用途

(1) 隔熱纖維素 此料最多用者，首推綫圈內分隔綫層之薄片。因隔熱纖維素，不易發生化學作用。故其所接觸之綫圈表面不因而腐蝕。且相當耐火，並有甚高之絕緣阻刀。極用之隔熱纖維素，因其易於製成各種複雜體，故電讀機綫圈之接線處，多用此料製造。隔熱纖維素，塗在石炭酸可塑料之表面，可以防止後者之炭化作用。綫圈之端板，及端板之接線處。

(2) 亞麻素 Resins 此料為淡白色透明體。現僅利用以代替玻璃。然此料具有極佳之力量及電氣性能且不畏潮濕。將來用途必日俱增。

(3) Vinyl Resins 此料不因受潮而凹凸，且富於磨損耐力。惟氧化 Vinyl 之炭化物之化學性能極佳。發生酸性之烟。故現僅用於留聲機片之面罩話筒設備尚不普遍。

(4) Polystyrene 此料在高週波時之電氣損耗甚低。

力學性能不佳。聞德意兩國，已因此料於某種一體之製造。

(5) 化合塗料。此類塗料之益有三：(1) 增進美觀。

(2) 保護金屬，以免受物理的及化學的損耗。(3) 供給一層絕緣膜，電話機件，有時並可用電鍍，但不如有機塗料之價廉而施工較易也。

近來化合松香塗料，應用至廣。將一種多游子松油，加入黑磁漆，再加以烘培，則較以前所用天然黑漆，更耐久。電話亭之金屬幕牆，即係一種多游子松香塗料。他如有油漆及油漆等，亦係化合塗料之實例。

此外有一種發現之化合可塑料，名Polystyrene。塗布其上，可成一極佳之薄膜。新傳話器多用之。既可防潮防腐，並輕重而不受鹹類侵蝕，毫不傷損傳話器之聲學性能。

(6) 化合粘膠類之粘料。舊式粘料，如亞麻素及動物膠，現仍用作粘台種種較次之件。然因其性能，不適宜於結合多數小物件。近代電話機件，前用亞麻素粘料，現多用化合粘料。此等粘料，以熱溶可塑方式，黏合電機零件。其黏性極強，有發展。

三、導線人造絕緣材料

近年來電機工業之進步，使電機工程師及化學家發見良好價廉之新絕緣材料。盡極大之努力，乃有久造絕緣材料之發明。三十年前，因醇一炭粘粘試驗成功，立即獲得普通使用，而開入絕緣材料之江河。今日人造絕緣材料，其種類甚多，已或不可或缺之原料。電工絕緣材料研究之成績，又往在

化學及其他工業中產生影響而成互相推遷之勢。例如多游子松香，最初係由研究電氣絕緣材料而產生，今日已普遍使用作絕緣材料。

在高電壓電纜中，人造松香之用途不廣，雖亦曾有種種專利方法，然概可視為將來之預言。架空高壓電纜，向用陶器及空氣絕緣。地下高壓電纜，由紙及油包於中，紙條包紮絕緣，然後抽去空氣，浸以矽油。紙及油具極低之通氣率，其高適應力，目前似不易以已有之人造可塑物代之。低分子量之炭輕化合物之通氣特性接近需要，然缺乏所需之其他物理性質，曾試作電纜接頭，并用以研究高電壓電纜之製造。

將紙條代以人造物條已近成現。合纖維素，即可應用。絕緣將來或可由人造可塑物替代。中等電壓區域，絕緣之電纜，多由橡皮或一層薄漆有絕緣包以鉛或合金松香之避。人造橡皮，曾有多人研究。且曾用作電纜絕緣，含有Polyvinyl Chloride (CH₂:CHCl) 多游子松香，可塑之Polyvinyl Oxide 有極之合Poly sulphide 化合物之纖維質，均為相當成現之材料。

在150及200伏低壓電纜中，人造材料有優於橡皮及纖維之勢。有若干種人造材料之化學力學性能適合需要，而其性能則更勝。現有種種纖維，用可塑之Polyvinyl Chloride。精製纖維。不僅不吸油及水之浸，且其性能。此項絕緣物，可毋庸硫化，速於製造，其不與各種顏色。此為複雜線中極需要者。低壓領域中，人造絕緣物，其種類甚多。

(甲) 電磁線之絕緣

電磁絕緣，由棉紗絲、人造絲、石棉、玻璃紙、透明纖維，
 醋酸纖維紙，這層層之積漆或此類數種合用之以為絕緣。其程
 式雖多，其共同需要之基本條件，為可塑性、可伸性、堅韌性
 、溫度穩定性，及適當之絕緣耐力。此外視所應用之特殊情形
 尚須具備耐高溫、耐液體腐蝕及耐有冷卻性液體、耐濕氣候、
 耐水浸、耐漆及絕緣液體及耐屑等之溶解作用。

在電磁絕緣絕緣中，有一點尤當注意者，即絕緣物所佔據
 之容積。蓋絕緣厚，則製成之構件體積大而材料多，反之則可
 得價廉體小之構件也。薄層之烤乾油漆，乃適合上述條件之
 良好絕緣物，但為防止損壞漆層，常於漆外仍包以紗綫
 等物，以作雙重保護者。吾人應於查閱圖表時，其性質又勝於

(表一) 各種絕緣材料之性能比較

樣品號數	厚度 (吋)	層數 (損壞時層數)	耐電力 (萬伏)	損壞時電壓 (平均電力)	平均厚度 (吋)
1	0.00245	41	5	790	0.00245
2	0.00165	12	2	960	0.00165
3	0.00290	44	4	1920	0.00290
4	0.00300	41	3	2160	0.00300
5	0.00230	46	5	770	0.00230
Formex	0.00285	206	67	5570	0.00285

以往塗漆絕緣者。

製造此種絕緣時，有三法可供選擇：(1)將綫包以
 層松香膠膜皮。(2)將松香直接繞於綫上，宛如用漆皮及
 地漆塗物中。(3)將綫塗以松香膠液，而後以漆皮或地漆塗
 最成功之方法，為用松香膠液與綫和由漆皮或地漆塗
 乃能加強絕緣之固心，而向此種液塗於綫外。現在人造松香
 薄衣之絕緣綫已在市場上發售，其絕緣性能與地漆塗
 之絕緣綫無異，且其絕緣性能較地漆塗者為優。

將人造松香膠液塗於綫上，其絕緣性能與地漆塗者無異，且其絕緣性能較地漆塗者為優。此種絕緣綫之絕緣性能，其絕緣性能較地漆塗者為優。此種絕緣綫之絕緣性能，其絕緣性能較地漆塗者為優。

包殼之改進情形，最初以純鉛，雖柔軟可曲，不易腐爛，且易卸成管狀。但嫌脆弱，不耐壓力拉力，苟有裂痕，潮氣即易侵入。最厚者發現鉛中加百分之三之錫，可使上述缺點，大見改善。然成本頗高，於是不得不搜集有同樣優點而價值較低材料為最適宜。在工業製造方面，發生之種種問題，已可解決矣。數年前曾新出一種鉛合金，內含 $3\% \sim 4\%$ 之錫。結果顯示其經久耐力，較純鉛合金為高。除用於電纜外，鉛合金在焊接蓄電池極板、保險絲、及防酸塗衣中，均有廣泛應用。

(乙) 銅及銅合金

純銅可用於上述鉛包綫明綫及內部設備中，美國電話所用綫線，已達八百萬哩。約為地球至月球距離之 3.5 倍。電綫中導綫，為減少輸送衰耗起見，多用退火之銅綫。明綫中則用硬抽者。蓋其絞性較佳，而力學性耐較強也。明綫有時需抵禦冰及風之壓力、震動，及劇烈之腐蝕作用，如風霜較重，則銅綫合疊及其他高導性、高力學耐性之材料似較宜用。然在普通使用前，必須縝密估計其價值也。用戶電綫需要之性質各異。此處傳導性一節，可略為忽略，而更需高力學耐性。蓋此種綫較細而桿距有陸不免較長也。一般用含 $98.25\% \sim 99.75\%$ 錫之合金為原料。最近已改用含 3% 錫之銅合金。此項改進，使應用 7 號綫者，可改用 18 號綫，而性能并不減低。

一般用途中，除含有百分之 2 之磷氣之電解銅，亦甚滿意。惟如用於需用高溫和極遠原之大氣中，則不適宜。表化銅盤流器，雖為電話中較小之用途，然極重要。智利銅最為合宜。銅之合金，除前述之用戶電綫外，如前電路中之接觸部份，

及結構中需要避免腐蝕之部份，以及需適合他種物理性質之處亦多用之。

(丙) 錳型合金

製造複雜小件過多，宜用錳型，比鐵經濟。其材料大部屬錳合金。然需要特殊性質時，亦有用他種合金者，如需大小極其準確，則用錳合金。需重且輕者，用鋁合金。鉛合金多用於付錢幣之自動機。

(丁) 彈簧材料

彈簧原料，普通者可分三類：(1) 非鐵屬薄片狀之彈簧。(2) 鐘錶式鋼質彈簧。(3) 音樂鋼絲彈簧。其屬於第一類者，大都為銻床製件。其原料不外黃銅白銅及磷銅三種。彈簧片本身，常為傳導體之一枝。但其接合點則每取用另種高貴之合金。(下段說明)此種原料之要求甚多。而其最要者：(一) 為比例限度不能過高。蓋使彈簧在狹小之地位，而能用手工具使之較對準確。(二) 其彈性係數，應在 $12,000,000 \sim 20,000,000 \text{ lbs./Sq. in.}$ 中。(三) 其耐久性必甚高，使其在某一使用時間內，不起變化，而使其工作圓滿。(四) 在比例限度內不能受壓力而變態。至於耐久而不生裂痕，則以磷銅為最佳，白銅次之，黃銅又次之。凡遇有電氣關係時，黃銅及白銅兩種均不甚合用。蓋其中所含之錳，易於揮發，而受浸蝕。第二類鐘錶式鋼質彈簧，多用為振動機件。取其有高度之耐勞性。

炭.....

鋼	0.25	0.61
錳	0.22	0.22
鐵	0.25	0.25
鎳	0.03	0.03
鉻	0.10	0.10
鎢	0.25	0.25

鋼 鐵 之 磁 性 質

於大溫度.....250,000磅/每平方吋
 此例溫度.....160,000磅/每平方吋
 溫度.....27.6×10°

其機械性質如下：
 350,000磅/每平方吋
 217,000磅/每平方吋

(戊) 電氣接觸合金

適用於接觸之材料，要求條件甚多。然有二普遍一致而重要之條件：(1) 接觸材料，需供給低電阻之電路。換言之，接觸電阻需極低。(2) 使用時不可消耗過速。(有若干接觸點，需供一萬三千萬次而應之接觸。)

電路中貴重金屬，及普通金屬，均有用於接觸者。貴重金屬中，鉑、鈦、銀、鉍金、銀合金、金銀合金、鉍鉍合金、及鉍鉍合金，均使用滿意。自動電話中，掛試器之接觸，多用黃銅，或青銅亦有用銀者。
 (己) 磁性材料

電路機件中磁性材料之應用，範圍至廣，用途各異。軟磁性金屬，及永久磁性金屬，均多應用軟磁性材料。多製造薄片或細棒，以便壓成。1920年前，多用鐵及少數合金片為原料。此後發明多種專門用途之軟磁性材料。自發現「分散磁化」之不接接觸合金，具有永久磁石特性後，永久磁性材料，亦不久即有各種發明。

此時在軟磁性材料中，以鐵與鎳使用最廣。如需高導磁性，及低磁耗。則用一種鐵鎳合金。稱曰「導磁合金」。其主要素有二種：一種含88%鎳。一種含65%鎳。前者有時加或鎢，以增強電阻，并改善導磁性質。片狀與棒狀產物，多用於繼電器，變壓器，各種線圈，及振鈴器中。

細粉導磁合金，可用於負荷線圈，濾波器線圈，及其附屬設備，為保持低耗起見。此等粉粒，在壓成磁心前，以高比阻耐熱之絕緣物質，互相塗雜隔離。此種細合金粉之製造，一及之冶金步驟，為加少量之其他金屬，以達一定目的。加于分之幾之硫，於製成之鐵鎳合金，可使磁績脆性性質。在熱時可滾成小薄片，而冷時極脆，可磨成細粉合金中之磁，成分必予以控制。蓋其作用與硫相反也。

鐵鎳合金，亦為有用之磁性材料。內含約等量之鐵與鎳。此材料稱曰「固磁合金」。其特性在高磁流密度下，有高導磁性。如加合金直流之磁化力，則具有高度之可反導磁性。如加2.5%之硫，可選於冷硬時之脆性。其主要用途，為電話耳機之膜。其形式為0.1吋厚之薄片。

永久磁性材料，大都為含Co, Ni, Al, Fe者及其他價廉而最易力乘積(反磁化曲線中)之最高者)較低之材料。其最高磁

而美國卻不充足。雖然美國和蘇聯都特別豐富，而英帝國却少得可憐。所以各國都調查本國不能生產的國防材料，依其重要性列入戰時國防材料表中，平時本國的科學家和工程師都研究如何解決材料短少的問題，例如研究代用品就是解決途徑之一。

國防材料務論與非金屬礦產，其名稱如下：

金屬：鐵、鋁、錳、銅、鉛、鎳、鉻、水銀、白金、鎢、鎢、錫、鎳。

非金屬：鑽石、煤、硫黃、石墨、硫化鐵、炭酸鉀、鎂砂、磷酸鹽、石油、石棉、雲母、藍。

大家都知道武器離不了鋼和「鐵」，鋼是炭和「鐵」或以「鎢」「錳」「鎳」混入純鐵內所鍛煉而成，前者叫炭鋼、鐵鋼、後者叫合金鋼，各種合金鋼的硬度、和韌度以及抗蝕、抗熱、抗蝕、抗疲、抗銹、抗脹等性質比較炭鋼為高，製造飛機、飛機戰車和汽車的發動機以及彈簧鋼板都用合金鋼，鋼鋼的主要用途是用作工具鋼俗稱風鋼、鑄造鋼外，還有一個大用途就是製造電燈絲。

自從電氣事業發達以來，鋼都採用電爐以提高其品質，電爐煉鋼需要「無石」，又需要「煤砂」做耐火磚，小規模煉鋼採用坩堝，坩堝僅次於電爐鋼，但設備費最低。坩堝是用「石墨」和黏土做成的，石墨可做電極，可做潤滑劑，塗在鐵器上又可止銹。

機關槍和步槍的口徑相同，子彈也可通用。子彈分彈頭、彈壳、雷管和火藥四部分，彈頭的彈身是「鉛」和「錫」的合金，錫的作用在於增加鉛的硬度，彈壳外面用「錫」或錫和銅

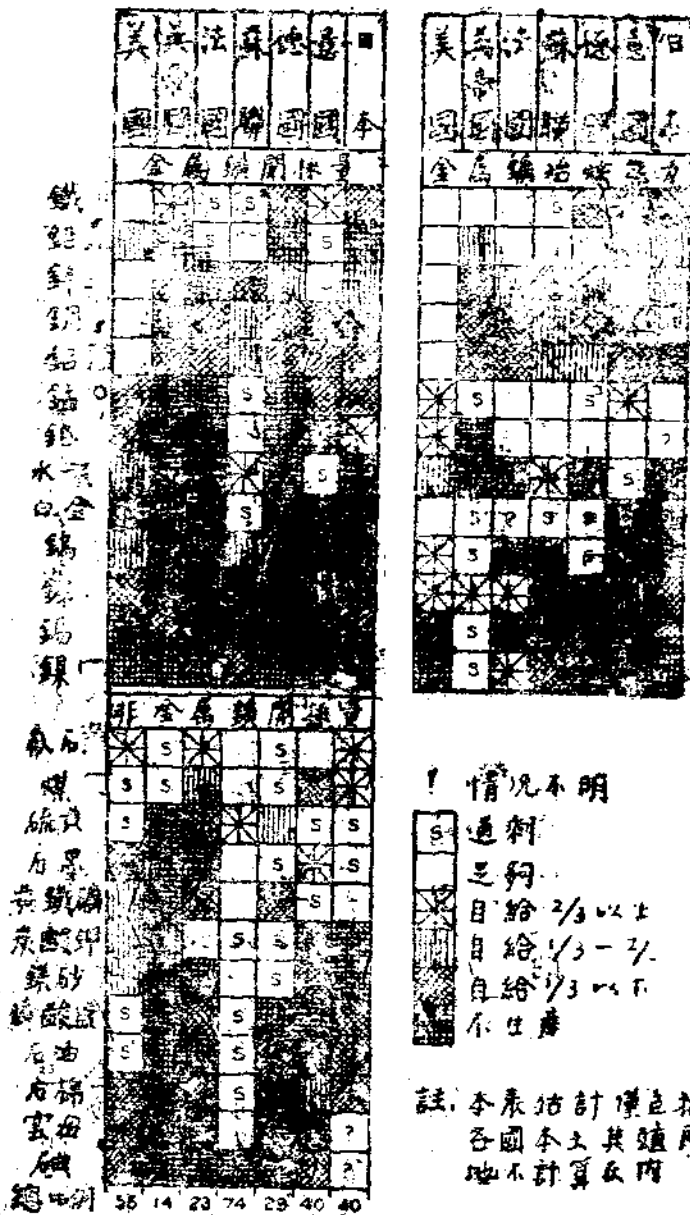
的合金包裹，彈壳是黃銅做的，銅和錳「有時再加少許」鎢」或成黃銅。(純銅俗稱紅銅，青銅是銅與錫再加少許鎢的合金，青銅與黃銅成有成份的不同，武器式射擊鎗之前是用青銅造的，所以青銅，又名青銅鎗)彈壳下部有雷管，雷管裝着炸藥使火藥起爆，普通的起爆劑用雷管，它是用「水銀」硝磺和酒精製的，雷管內蓋有錫箔以保護炸藥。槍彈和砲彈用的製造原料大致相仿，但是砲彈更為複雜，槍彈只用發射火藥以發射彈頭，砲彈除發射火藥外還需爆炸火藥去爆炸彈頭使成碎片，發射火藥大別為黑色藥和無煙藥二種，黑色藥是硝石「硫黃」和木炭粉三者的混合物，無煙火藥的製造原料是樟花酸和硫酸而樟花酸是從「硫化鐵」提煉出來的，無煙火藥也是無煙，它是和平獎金贈與人諾貝爾所發明，他用的肥皂廠副產品硝化甘油和從德國找來的矽藻土混合而成，甘油是肥皂廠的副產品，而「炭酸鉀」却是製造肥皂的材料，「鉛」在金屬中比較特別難是製造飛機機架的重要原料，「白金」和「鎢」在電氣機具上的用途甚廣，「石棉」有柔軟性，不傳熱，不燃性，用在工廠中作蒸汽鍋爐，蒸汽機和汽管的包裹材料，以防熱量逸散，至於「煤」和「石油」對於國防的重要性不必相述，「磷酸鹽」的主要用途，雖為肥料，但各國均列入國防材料。

以上是二十五種國防材料用途的概述，現在將世界上七個主要工業國對於這些材料的生產情形加以比較，本文純為學術性之探討，所以這七個主要工業國包括和我們作戰的敵人，各國的生產情況，開戰以後無確實數字，本文是祇能採用戰前的數字，以求真實，七國的開採量及冶煉能力比較如下圖：

上圖最可注意者，各國的開採量自給程度雖低，但其冶煉量却比開採量大得多。其不足的礦品，當然國外進口來補足，圖中指示各國自給的程度或生產與消耗比率的近似值，分為六等：(1)過剩，(2)足夠，(3)自給三分之二以上，(4)自給三分之一至三分之二，(5)自給三分之一以下，(6)不生產，各種材料排列的次序，係依七國的總生產量的多寡為衡，就大體上說，七國的非金屬材料的自給程度似比金

屬材料為高。

如將各國自給程度加以比較，那就沒有一個國家能夠完全自給，亦沒有一個國家全部都不生產，但各國自給的程度相差懸殊，蘇聯不能完全自給的材料有十種，美國有十七種，英國十九種，德國和日本各二十種，法國二十二種，英法兩國二十三種。(她的殖民地不計在內)，我們不能因為甲國缺七種，乙國缺二十種，就說甲國的武器配備比乙國優良，因為缺乏



! 情況不明
 通剩
 足夠
 自給 2/3 以上
 自給 1/3 - 2/3
 自給 1/3 以下
 不生
 註：本表估計僅包括
 各國本土其殖民地
 地不計算在內

德國	二五
意國	四一三七
日本	八

本文是研究國防材料自給的程度，本擬以我國為本位來研究我國國防材料的自給，但我國國防工業尚未開展，國防材料

抗戰時期可能改良幾種通信器材之我見

王柏年

緒言

吾國通信事業，尚不十分發達。採用器材，屬於舊式者居多。機身龐大，設備複雜，電力供應及材料消耗，數目亦屬不小。尤以有線電通信器材為甚。此種器材，於前方軍事通信，實有搬運不便，給濟困難之感。惟以吾國工業落後，對於通信器材之製造，素不重視。從事做製，尚難與外貨媲美，何暇述及自造？有軍事通信所需之器材，貴在小巧靈便，庶便搬運使用，及材料補充，或成方便。發明製造，固屬談何容易？若已有器材，加以改良，或使舊機身縮小，或使材料需用量減低，或使運口方便，舉凡輕而易舉，不難辦到。而於前方軍訊，裨益良多。作者對於此種器材，正經設計改良，間有已被採用者。固與機關有關，未及推廣應用，良以爲憾！現在勝利在望，最後決勝，有賴於通信者，至深且重。急於研究所得，而易於實行者，實為數項。尚望國日高明，不吝指正實行，則幸甚矣。

的生產及其儲藏量的調查，未盡可靠，研究不無困難，現僅以世界為本位，研究世界主要工業國的國防自給程度。筆者不敏，未敢自信結論無批評餘地，尚望海內專家不吝指正，幸甚！

一 途用快機

快機者，即最新登自動收發報機之俗稱也。全副機器，由發報機，收報機，雙流電錶，顯電表，警鈴繼電器，警鈴，三柱整孔機，膠水機，及重錘等機件配合而成。機桌須用特製者。裝用時，將各種機件，用膠包銅線，互相接連，方可應用。移動時，將機件逐一拆除，分裝數箱，需佚于五六人，方可搬動。裝一次，需數小時或一日之久。費時費力，極不合理。萬一機件略有遺失或損壞，該機即告無用，通信即有停頓之慮。軍用通信，機器時須移動。屢次拆裝，非特機件易於損失，即於時間方面，亦不經濟。故前方各通信隊應用之快機，實有加以改良之必要。作者前在湖北電政管理局工作時，曾將該機加以改良。配製數部，發交前方通信隊及行營應用，成績良好，咸稱便利。茲將改良方法，略述如下：

1. 取用原有收發報機之鐘機，加裝發條，以資發動。其原有笨重之機座，及重錘鏈條等，棄置不用，藉以縮小機

身，減輕重量。

2. 改製小型顯電表，雙流電鍵，警鈴繼電器，及警鈴各一只。

3. 特製堅固木箱一只，長寬高均約一尺六寸。木箱之底板，係屬雙重，以備裝置紙條抽屜，及接線綫路之用。

4. 將改製之收發報機，及小型機件，裝入箱內，各用螺釘釘定之。

5. 將箱內各項機件，在底板內用膠包銅綫，互相接連。經接定，無需隨時拆動。

6. 箱蓋可以隨便啓閉。用時打開箱蓋，即可工作。移動時，關閉箱蓋，加鎖後即可搬動。

以上改製方法，即就原有機件，去其笨重底座，裝定於箱內，即可應用。手續簡單，輕而易舉。而於前方通信，方便實多。

二 有線電手搖機

有線電通信需用之電源，除固定機器，少數採用蓄電池外，餘均採用乾電池。每副發報機，約需六號元乾電瓶四五十只。體積頗大，搬運困難。且國產電池，壽命短促。應用不及數月，電力即告消失。萬一補充不及，通信即受影響。前方各通信隊應用之電源，皆有採用手搖發電機之必要。按手搖發電機，在小型無線電台，早已採用。成績如何，毋待贅述。且無線電發射機，需用高低壓兩種電源，發電機之構造，較為複雜。在有線通信中，需用電壓，祇有一種。普通用六十至八十伏脫。工作電流二十至四十安。容量極小，構造簡易。工作時用

一人手搖，即可發動。用以替代乾電池，發放符號，決可勝任愉快。況最近麵粉產地，又遭淪陷。電池原料，供不應求。電池生產，日見減少。為求兩全總計，此項有線電手搖發電機，實有立即採用之必要。既可解除電池採購運輸之困難，復可免去電源中斷，通信停頓之危險。節省開支，猶其餘事耳。

作者對於上述之有線電手搖發電機，已作多次之試驗。用特製之直流小發電機（大小與檯風扇馬達相等），加裝變速齒輪及速度調節器各一套，用一人搖動，即可供給快慢兩種電報機電源之用。全機重量，不過十餘磅。不及電池重量十分之一。移動輕便，電力充足。前方各通信隊，若能採用此機，再與上述通用機相配合，其機件之輕便，與十五瓦無熱電機相彷彿。用一二人即可長途搬運矣。

三 波紋機錄號帶

韋斯登收發報機所錄之波紋收報機，須用紙條，以印錄符號。又需貼報紙，膠水機，及膠水，將紙條黏貼於貼報紙上，以備抄錄。上項材料，如缺乏一種或數種，即無法接收對方發來之符號。但仔細研究，此種紙條，貼報紙，膠水機，及膠水，實有全部廢除之可能。紙條等廢除之後，改用波紋機錄號帶，以替代之。既可免除材料不及供應時，通信中斷之危險，復可節省紙張膠水等消耗。前方通信，尤屬需要。

波紋機錄號帶之構造，與十六米厘教育電影片相彷彿。為免除製造計，或即利用十六米厘之廢舊電影片，將膠面洗淨，即成為波紋機錄號帶。對於原有機件，無需十分改動。祇將磁紙輪加長，並在其周圍，加裝尖齒，使能與影片兩邊之孔，互

相符合，即可應用。滾紙輪轉動時，拉動錄號帶，徐徐通過記錄器，使符號印錄於帶上。同時將機內送出之錄號帶，即刻捲起，以備抄錄。

印錄符號所需之墨水，須用特製者，務使錄出符號，清晰明顯，易於抄錄。抄錄後，符號易於洗脫，不留痕跡。每機配機配發錄號帶三盤。一盤裝在機內，接收符號。一盤抄錄。一盤備用。此項錄號帶，如謹慎使用，可有數年壽命。較之消耗紙條，貼報紙，膠水等材料，經濟多多。此亦抗戰期內，補救物資缺乏，運輸困難之一道其。

四 莫爾斯印字環

現在前後方各電局所用之莫爾斯機，須用莫爾斯紙條印錄符號。每年消耗紙條，不下數十萬卷。在抗戰以前，此項紙條，購自歐美，每卷價值，不過一角，採購運輸，均感方便。故沿用以來，尚無困難。抗戰軍興，國際運輸，漸見阻滯。各局存料，將有用罄。因慮供不應求。於是將已用過之紙條，再三翻用，竟有用至四五次以上者。致符號模糊，錯誤發生。影響通信至鉅。現在此項紙條，雖可仍向英美訂購，空運入國，但需費需時，困難萬分。國內紙廠，雖有電報紙條之出品，但品質粗劣，成本高大，加以運輸困難，往往不濟急。如能將紙條廢除，既可免除供應困難，復可節省大宗開支，廢除紙條之方法，計有下列數種：

1. 用電傳號碼；
2. 用音響機 (Sounder)；
3. 用蜂鳴器 (Huzzer)。

以上三項，均可不用紙條。第一項改用電話傳遞號碼，各局已有採用。惟電話機，接於單線綫，在通話時感擾甚大，且限於距離，不能普遍裝用。第二項改用音響機，在日本早已採用。吾國在民國十七年間，亦經一度試辦，惟以工作人員，習於看號技術，雖經聽音訓練，終覺抄錄困難。致錯誤突增，卒未實現。第三項改用蜂鳴器，其困難情形，與第二項相同。若全部訓練新手，事實上又恐難於短期內辦到。為解決抗戰期間紙條供應之困難，及節省電款開支起見，可在莫爾斯機上加裝印字環一副，使其循環往復，以替代紙條之消耗。對於原有機件，無需加以改動。工作人員，亦不必再加訓練。電碼清晰，又可減少錯誤。實一舉而數利備焉。

莫爾斯機附裝印字環之方法，即在原有莫爾斯機之左側，加裝印字環一副。符號錄於環上，與紙條印出之符號相同。工作人員，照樣抄錄，自無困難。印字環用薄鋼皮製成。鑄成環，兩邊鑿有導孔，如電影片然。右端繞於莫爾斯機之滾紙輪上，輪上鑿以導齒，藉滾紙輪之旋轉，使印字環徐徐行動。左端裝有洗拭器，使印字環繞經此器，符號完全洗拭擦乾，以備復印。如是印字環循環往復，久用不壞。如莫爾斯機不用或停運時，附裝之印字環，可隨時拆卸摺疊，附裝機內。不信地位。使用時將印字環拉開摺妥。即可工作。

五 袖珍密電機

電信交通之必要條件，厥為秘密，迅速，準確，三項。第一項在抗戰期間，實為首要。尤以無線電通信，電波四溢，更須加以慎重。現在各國對於密電之處置，雖用盡種種方法，密

上加密。或編製特種密本，或製造特種機件，但用之稍久，即露蛛絲馬跡。若隨時更換，非特譯電人員，多加困難，於迅速準確，亦必受其影響。且輾轉通知印送，尤屬不便。況機器譯電，弊病甚多，如：

1. 機器運動，有規律循環性，易於推測。
2. 機器譯電，往往一字錯誤，以下各字，有連帶錯誤之可能。
3. 機器體積較大，攜帶不便。
4. 機器易生障礙，有誤事機。

但歐美各國，專家甚多。對於此種有關國防之重要機件，及其弊病，早已研究完善，施諸實用。但以有關機密，決不肯輕易示人。吾國對於此種機件，祇有賴於國人之自己努力。作者對於此機，已經長時期之研究。最近設計一種袖珍密電機，經再三試驗，自以為可用。爰就無關機密者，述其梗概，以供同好。

1. 袖珍密電機，體積甚小，約等於香煙盒之大小。重量不過半磅，攜帶方便。
2. 機件構造簡單，不用彈簧槓桿發條等件，久用不致損壞，無需修理。

煤氣車之檢討及研究

(一) 煤氣車提倡應用之重要性

我國出產汽油甚少，大部所用仰賴國外供給，每年外匯流

3. 譯出電碼，隨時間變換，同樣文字，在十年之內，無同碼出現。故無規律循環性。
 4. 電碼遇有錯誤，以下各碼，並無連帶錯誤之弊病。
 5. 譯電手續簡便，時間迅速，工作人員，無需加以訓練。
 6. 如遇機器遺失，其他各機，仍可照常使用，無須更換或停用。所有電文仍可保持機密，決無洩漏可能。
- 此種袖珍密電機，如能採用，對於密電翻譯，可解決不少困難。至其詳細構造，及使用方法，恕不詳述。

結論

抗戰時期，歐美各國對於通信器材之改良，突飛猛進。吾國應用器材，雖不能追隨歐美，但就現有機件，略加改進，以利軍信，並非難事。上述韋斯登機之縮小，電力設備及紙條供應之替代，密電翻譯之改良。就事實而論，均屬輕而易舉，有實現可能。雖不能盡善盡美，但於機件之搬運，以及材料之供應，均感方便。而節省經費，猶其餘事。抗戰已到最後階段，通信為決勝因素之一。改進通信器材，實為當務之急。爰就實見所及，略述梗概。如能逐一見諸實現，裨益通信，當非淺鮮。

陳國藩

出空鉅，現值抗戰時期，國際路線遭受封鎖，來源尤感艱難，故無論在經濟及國防立場言之，均應設法研究代汽油之煤氣車，其費用，以維運輸。

(一) 煤氣車在世界各國應用情況

全世界各國共有汽車約四千萬輛，每年消耗汽油一萬萬噸，其他各項工業等消耗汽油亦不下五千萬噸，需用數量既如此之鉅，難免將來趨於匱乏不被用盡，且汽油產量分佈極不平均，大部在英美俄三國領土內，其他國家均需仰賴其供給應用，現世界大戰爆發，汽油受統制，因感來源斷絕，均各改裝煤氣車應用，總數已達三十萬輛左右，茲將煤氣車在各國應用情況述之如次：

一、日本：日本領有執照之民用軍用汽車共約十七萬五千輛，自一九四〇年起因汽油缺乏與經濟困難，汽車多已停駛，估計現在行駛者不足七萬五千輛，而改裝成煤氣車者約計小坐車七千輛，公共汽車一萬五千輛，載貨車三萬輛，共有五萬二千輛，燃料以木炭為最大多數，木炭及乙炔氣 (Acetylene) 採用較少。

二、德奧：據一九三九年七月一日統計數字，共有汽車一，九五一，七八九輛 (卡車四四二，〇三六輛，公共汽車三三，三〇三輛) 開戰後多數汽車因被政府徵作軍用，亦因缺油關係，現民用汽車僅約有三十二萬五千輛，不及戰前百分之二十，尤以小坐車為甚，目前已改裝之煤氣車至少有十一萬五千輛，所用燃料適與日本相反，百分之九十以上燃燒製焦副產之煤氣裝機應用，木炭等燃料採用甚少。

三、意大利：戰前共有大小汽車六十七萬五千輛 (公共汽車一萬輛，卡車十一萬五千輛，小坐車三十五萬輛，

機器腳踏車七十五萬輛) 現因遭封鎖，汽油來源困難，小坐車及機器腳踏車或將完全停駛，公共汽車亦竭力減少，現剩有九千輛，悉皆改裝成煤氣車，除燃燒木炭外，罐裝煤氣及酒精應用者亦多。

四、美國：原有汽車二百二十七萬餘輛，至一九四〇年僅有一百七十餘萬輛，現各汽車製造工廠多半改造軍用品，平時每年可以加增新車約二十餘萬輛，現僅可增三萬輛，顯係亦為節省汽油而然，最近并有改裝煤氣車五萬輛之決定。

五、蘇聯：現有輛數未見公布，據一九四〇年估計共有卡車七十萬輛，小坐車十萬輛，共約八十餘萬輛，每年製造新車能力，約卡車十八萬餘輛，小坐車二萬輛，蘇聯油田雖然甚為豐滿，但因需油孔多，運輸分配均感耗費過鉅，蘇聯亦自去年起製造木炭汽車四萬輛，約佔其總產量四分之一。

六、美國：汽油產量最富，惟因戰事發生，用費亦須節約，去年美國戰時生產委員會會下令，美國東岸及太平洋西北岸將減少汽油供給量有八十萬輛以上之汽車停止供應。

七、其他各國亦無不因戰事影響缺乏汽油，多數汽車皆已停駛，現剩下應用者，相繼改裝煤氣車甚多。

(三) 煤氣車構造概況

將原有汽車加裝煤氣爐設備，用木柴木炭或白煤焦煤等固體燃料，先燒成煤氣，經冷卻清潔後導入汽缸內，燃燒發生動

力即可駛用，茲將現有各式煤氣發生爐概況及特點等概況列表如次：

各式煤氣發生爐概況

式	名	造	備	說	燃	料	特	點
1. 舍人曾式(中央工業試驗所)逆吸式爐	逆吸式爐	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭大小約三公磅，每馬力小時約需〇六公	1. 爐蓋與爐身之直徑相等，加裝易於吹入之蒸餾器。2. 蒸餾器正比於風口之直徑。3. 蒸餾器係乾式，頗簡便。4. 利用圓壓機以增馬力。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 爐蓋與爐身之直徑相等，加裝易於吹入之蒸餾器。2. 蒸餾器正比於風口之直徑。3. 蒸餾器係乾式，頗簡便。4. 利用圓壓機以增馬力。	
2. 湯仲明式	湯仲明式	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	
3. 張義三逆吸式爐	張義三逆吸式爐	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	
4. 廣德式逆吸式爐	廣德式逆吸式爐	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	
5. 集成式(李德和式)	集成式(李德和式)	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	
6. 中央二六式平吸式爐	中央二六式平吸式爐	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	
7. 大中式	大中式	蒸餾器，蒸餾器，冷卻器，濾清器，空氣混合器，成高一，一公徑一八公分，重二〇六公	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	用木炭每裝滿一爐可行五〇英里，車時先用汽油少許發	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	1. 發熱效能尚佳。2. 煤氣產量尚豐。	

<p>可噴式高速式爐</p>	<p>煤氣發生及清潔系，平道壓氣系，坡道安氣系，高壓噴射儲氣系五組合成</p>	<p>用木炭或白煤發動不須汽油利用高壓煤氣及鼓風機</p>	<p>1. 利用高度真空高壓噴射之原理使煤氣及空氣之混合氣體進入汽缸之量為原有之數倍維持車輛原有馬力 2. 汽缸內有一定壓力能生相當溫度無論寒暑始動易 3. 因有壓力氣流速率增高發生煤氣迅速 4. 風扇排內之熱氣不使積散當始動時速之入爐使爐內煤氣迅速發生 5. 下坡時仍維持爐內氣流之速度而儲之因此間生活塞之背壓足使駕駛安</p>
<p>9. 江西公路處煤氣爐</p>	<p>發生爐第一級濾清器及散風器第二級濾清器及散風器</p>	<p>用木炭為燃料木炭大小為三至三立方公尺每公里用〇·三三公斤開車可不用汽油</p>	<p>1. 爐壁不加砌火磚 2. 濾清器分為二步初級及散熱作用 3. 除灰器次用桶式濾清器兼儲器 4. 利用酒精於煤氣中使混合物之熱值增加 5. 利用煤氣餽以預熱酒精使蒸發再滲入煤氣中</p>
<p>10 中央機器廠式</p>	<p>發生爐，手風扇，濾清器（維心式及帆布式）油濾器，混合器組成</p>	<p>用木炭或木炭為燃料木炭約44時煤炭可無須用汽油</p>	<p>1. 爐壁不加砌火磚 2. 濾清器分為二步初級及散熱作用 3. 除灰器次用桶式濾清器兼儲器 4. 利用酒精於煤氣中使混合物之熱值增加 5. 利用煤氣餽以預熱酒精使蒸發再滲入煤氣中</p>
<p>11 中央汽車零件製造廠平吸式爐</p>	<p>發生爐，濾清器，散風器及混合器組成</p>	<p>用木炭或木炭為燃料木炭約44時煤炭可無須用汽油</p>	<p>1. 爐壁不加砌火磚 2. 濾清器分為二步初級及散熱作用 3. 除灰器次用桶式濾清器兼儲器 4. 利用酒精於煤氣中使混合物之熱值增加 5. 利用煤氣餽以預熱酒精使蒸發再滲入煤氣中</p>
<p>12 馬翼周式</p>	<p>發生爐，濾清器，散風器及混合器組成</p>	<p>用木炭式白煤</p>	<p>1. 爐壁不加砌火磚 2. 濾清器分為二步初級及散熱作用 3. 除灰器次用桶式濾清器兼儲器 4. 利用酒精於煤氣中使混合物之熱值增加 5. 利用煤氣餽以預熱酒精使蒸發再滲入煤氣中</p>
<p>13 濟南工業試驗所 1. 二二一型上吸式</p>	<p>發生爐第一級濾清器，散風器，二級濾清器，空氣門，換氣器，換氣門，換氣器</p>	<p>用木炭式白煤先用汽油發動</p>	<p>2. 1. 能利用氣之預熱蒸發水蒸氣及新燃料 2. 能利用輻射之預熱蒸發水蒸氣及新燃料</p>
<p>2. 二二三型式下吸式</p>	<p>發生爐第一級濾清器，散風器，二級濾清器，空氣門，換氣器，換氣門，換氣器</p>	<p>用木炭白煤先用汽油發動</p>	<p>1. 2. 3. 加有水蒸氣故可燃之成份加高</p>
<p>14 貴州企業公司造吸式爐</p>	<p>發生爐，濾清器，散風器，混合器組成</p>	<p>用木炭為燃料開車時用汽油消費量每公里</p>	<p>1. 2. 3. 加有水蒸氣故可燃之成份加高</p>

15 德高安式平吸式爐 (Gohin)	發生爐，濾清器，除灰器，調和器，存灰筒，部組或總重八〇〇斤，三〇〇公升，五種爐徑，〇・三公尺，九・二・五尺高度。	用木炭一〇一小時，小煤半焦每馬力，一三公庫大小每馬力，四〇光量用汽油先發動。	1. 生火敏捷無需風扇 2. 無耐火泥磚及夾層 3. 爐身爲直立式無需傳動機件 4. 重量輕容 5. 散熱效能尚佳
16 瑞典 CIVVA 式	濾清器，除灰桶，散灰器，煤箱，風扇，調和器，器組重二一四斤。	用木炭發動引擎用少許汽油。	1. 爐身笨重 2. 佔地位 3. 氣化效率極平時低快車時佳
17 德 Kex 式逆吸式爐	煤箱，煤箱，風扇，調和器，器組重二五〇斤。	用木炭爲燃料以風扇鼓風引擎吸氣生火。	1. 2. 河右 3. 灰 4. 與身爲整體不易修理
18 瑞典 Aklifolagel 式逆吸式爐	同 Kex 式	用小塊木炭以風扇鼓風引擎吸氣生火。	馬力較大惟燃料較費
19 比國 Hemelryk 式逆吸式爐	發生爐，冷卻器，濾清器。	用煤屑先用汽油開車。	不用水蒸氣用迴環熱氣
20 美 Emergency Pro-ducer 平吸式爐	發生爐，濾清器環形水箱爐之直徑爲六吋。	用無煙煤焦煤及木炭等皆可。用鼓風起動無須起動。	1. 煤氣出口直徑遠大於空氣入口 2. 能得最高之速度 3. 直接加水於爐內
21 英國高速式 (High-speed Gasproducer)	發生爐，濾清器等全重約四百磅。	用木炭〇・五二一〇・七七公升每馬力小時先用汽油開動。	1. 煤氣出口直徑遠大於空氣入口 2. 能得最高之速度 3. 直接加水於爐內
22 日本淺川式順吸式爐	發生爐，冷卻器，濾清器，調和器四部組成。	用木炭〇・五二一〇・七七公升每馬力小時先用汽油開動。	1. 煤氣出口直徑遠大於空氣入口 2. 能得最高之速度 3. 直接加水於爐內

四、煤氣車性能之討論

煤氣車以煤炭爲燃料代替汽油，其行車費用較之汽油車節省約達百分之二十五茲列表比較之

汽油車及煤氣車行車費用比較（每日按行車五十公里計）

煤氣車之性能研究

汽油車			煤氣車		
項別	費用 (元)	備註	項別	費用 (元)	備註
汽油	五〇〇,〇〇〇	按汽油每加侖行駛十公里計五千公里用油五百加侖每加侖以一千元計	汽油	一五,〇〇〇	發動引擎用按每百公里用油一加侖按木炭每百斤行駛一公里五千公里用木炭五千公斤每百斤以廿元計
機油	一八,七五〇	按機油消耗比率約為汽油二分之一至五分之一每加侖以一千五百元計	機油	三〇,〇〇〇	汽缸熱高較高用油為普通消耗比率約每加侖行駛二百五十公里五千公里用油二百五十加侖
黃油	二,〇〇〇	消耗比率約為汽油1/50至1/100每磅以二百五十元計	黃油	二,〇〇〇	同上
齒輪油	九,〇〇〇	消耗比率約為汽油1/80至1/100每加侖以四,〇〇〇元計	齒輪油	九,〇〇〇	同上
剎車油	六,〇〇〇	消耗比率約為汽油1/300至1/500每加侖以四,〇〇〇元計	剎車油	六,〇〇〇	同上
材料費	一五〇,〇〇〇	包括輪胎調板等配件材料	材料費	二〇〇,〇〇〇	煤氣車行車汽缸熱度較高活塞環等配件易於損壞
修理費	五,〇〇〇	車輛發生障礙及因更換配件人工修理費	修理費	一五,〇〇〇	煤氣車行車障礙為多修理次數較多
車輛折舊	三五,〇〇〇	按車價一百萬元行駛十五萬公里計	車輛折舊	五二,五〇〇	按車價一百萬元煤氣車行駛十萬公里計
共計	七二五,七五〇		共計	四二九,五〇〇	
平均每公噸公里費用	五八.〇〇	以載重二.五公噸計	平均每公噸公里費用	四三.〇〇	以載重二公噸計

由上表觀之，煤氣車行車費用，雖較之汽油車節省，然煤氣之熱能較低，在應用效率上僅及汽油車百分之七十，茲將煤氣車之缺點述於次：

一、行車效率降低 煤氣熱能較低致其爆發力量不足，且因煤氣中含有雜質，時易中斷，平地速率最高僅可每小時四十公里，而上坡力量四擋 (High Speed Gear) 行駛幾等於無，百分之三坡度時即須應用三擋，百分之十五坡度以上雖用四擋 (Low Speed Gear) 亦感困難，且引擎發動亦比較困難，行駛中途如煤氣稍欠通暢則甚易有停火之虞。

二、重量減少 煤氣機身約重二百公斤及使用所帶之煤炭重量均各影響其車輛重量，而煤氣熱能因較低，爆發之力量為小，荷載能力亦不能如所判定載足重量，僅約及汽油車百分之七十左右。

三、引擎壽命短 煤氣中含有硫磺等雜質，且在汽缸內燃燒，其溫度甚高，極易於腐蝕引擎壽命，平均汽油車可以應用十五萬公里者，改裝煤氣車後最多僅可應用十萬公里即行廢棄。

四、燃料困難問題 我國少有區域樹木並不豐茂，大半採為食用燃料，如一旦移作汽車燃料，其消耗甚巨至足驚人，如每車日行兩百公里需用木炭兩百公斤以五萬輛車計則日需木炭五十萬噸，如用煤則必需選其最佳之質料者，否則不堪應用，如用天然煤氣，因鋼桶甚重以裝氣空桶裝七十五大氣壓力之天然煤氣行車，僅可供行駛十七公里之用，多帶則又影響其載重，且此

鋼桶原料亦甚感缺乏也。

(五) 煤氣車應用車輛底盤選擇之要點

煤氣車因熱能較低，所發生之馬力較之汽油車為小，其行駛速率上之能力及載重力量均甚低微，欲增強其效率，固須設計一完善之煤氣爐，而車輛底盤之選擇亦應注意及之，茲將要點分述於左：

一、引擎馬力須較大者 其壓縮 (Compression Ratio) 比率高而排氣 (Exhaust Valve) 量大，則煤氣在汽缸內爆發力量可以增大，應用煤氣車之引擎宜選擇採用汽缸壓縮比率不得小於六·五，而排氣量應大於三〇〇立方吋。

二、傳動齒輪比率較低 (Transmission Gear Ratio) 則引擎爆發之力量經過傳動齒輪可以增強，故煤氣車應用之底盤，應選用傳動齒輪之比率不得小於七比一。

三、後軸齒輪比率亦宜選擇較大者，則汽缸爆發之力量 (Differential Gear Ratio) 經過傳動齒輪增強後，再傳達後軸，則後軸齒輪比率高，其增強之力量又可變大，故後軸齒輪比率宜大，最少不得低於七·五比一。

(六) 煤氣車使用上應加改良之要點

有較大之壓縮比率及傳動齒輪後軸齒輪比率較大之底盤，煤氣車使用可以增強其力量，至於使用時，其他各部份亦應加

以改良，方可勝任。

- 一、提前點火 約較用汽油發動提前 2° 使所入之煤氣提早燃燒，以增強其壓縮比率。
- 二、增強點火 火花間隙應改 0.40 為 0.50 ，火力增強，氣體爆發力量加大。
- 三、增高壓縮比，汽缸蓋可略鉋去 $1/32$ ，增大汽缸容積，亦即可增高其壓縮比率。
- 四、增高進油量 將油孔增大 $1/10$ ，則煤氣可充分吸入。
- 五、預熱進氣 煤氣未入汽缸前，宜預設法預熱，得能充分燃燒，不致使有剩餘氣體而未燃燒。
- 六、爐具宜設法減輕 宜改用耐熱質輕之鉛合金製造，雖

費用較大，然可增加載重量，並且不易因受高熱而有損壞也。

- 七、勤加清潔 煤氣車最易發生障礙，每因煤氣中含有雜質，故濾清部份及各管路宜勤加清潔之。
- 八、駕駛人員訓練 煤氣之發生及與空氣配合，均需有相當經驗技能之司機駕駛，方可調節適宜使用自如。
- 九、燃料提煉 木炭式白煤其質料應乾實無水份及無含存雜質者為適用，應多量提煉應用。
- 十、爐具構造應精密，則所發生之煤氣勿使稍加洩漏，以免減耗其力量。

交通器材中之人造膠體

嚴演存

本文所謂人造膠，乃德文之Kunststoffe，其實並非定為膠體，惟因無適當之譯名，姑用國內較習見之名稱，此類工業，近年來有重大發展，戰前德國對之最為注重；自戰事發生後，美國之人造膠體工業，突飛猛晉，本文僅就此類物品在交通專

業範圍中之各種用途敘述之，藉以促交通界人士之注意耳。

一、用途類似橡皮之人造膠體
此類物品，種類繁多，下列乃其較著者。

- Buna S (德)
- Buna n (德) Perbunan (美)
- Buna nn (德) Perbunan extra (美)
- Neoprene (美) Sorprene (俄)
- Vistanex (美) Opanol (德)
- Resistoflex (美德)
- 自丁二烯及萃代乙稀造
- 自丁二烯及叔代乙稀造
- 自叔代乙稀造
- 重合之叔代異戊二烯
- 異命之叔代異戊二烯
- 重合叔基乙稀

- Thiokol (德) Perduren
- Koro seal (美) Flamenol (美) Ligelite (德)
- Mepplan (德) KnightWare (美)
- AXF (美)
- Callon (德)
- Trolit W (德)
- Trolital (德) Styroflex
- Plexigum (德)
- Butyl Rubber (美)

此等所謂人造橡皮，可造成軟質或硬質者，其性質一般且較真橡皮為優，耐磨耐油性均較強，可造成輪胎，皮管，電線絕緣，電線包皮，蓄電池之壳，橡皮地板等。

昔日使用生橡皮汁 (Latex) 之處，(例如用以粘補輪胎電綫等) 今可用下列諸物品代之：重合之丁二烯，重合之烯，重合丙稀酸，重合萃乙稀，重合氮乙稀，重合乙稀醇之醇及醴等。

天然橡皮僅產於熱帶，而人造橡皮之最終之原料，則為煤此乃任何國家所具有之資源，且人造橡皮之性質又較天然橡皮為優，故此後人造橡皮工業，必日益發達也。

二、用途似金屬之人造膠體
汽車及機車等中之黃銅鋼錠等傢俱及裝飾部分，可用人造膠體代之，甚至整個汽車車身可用人造膠體製造，此類膠體之性質，完全適用於此項用途，且因導熱度小冬日觸之不若觸金屬時之寒冷；且重量較金屬為輕。

- 自硫化鈉加二氯乙烷製造
- 自膠花之重合氣代乙稀製造
- 自萃與乙烷所成之重合物
- 自醋醴纖維造
- 自纖維醴造
- 重合之萃乙稀
- 重合之丙稀酸類
- 重合之二甲基丁二稀

齒輪乃至整個機器，可用人造膠體製造，有不發聲，不鏽，可用水冷卻，輕等優點，惟不易傳熱，故用此製造之軸承，其冷卻較為困難。

三、用途似木材之人造膠體
酚類膠體製成硬紙版，可用以襯車廂內壁，以代替木板，木之浸有酚類膠體者，較普通木為耐水，現今亦頗用之。

四、用途似瓷器之人造膠體
普通時電絕緣之用瓷器者，此乃衆所週知者。

五、用途似皮革之人造膠體
纖維上塗刷含有顏料，並加軟化劑之膠棉 (Cotton, Kollodium Wolle)，可造成人造皮革，又將碎草加前通之類似生橡皮之人造膠，加壓後可成人造革，此等人造革，雖不能適用造草履，而可用於其他用途，如機器上之密塞圈 (Packing, Dichtung) 是。

六、用途似軟木之人造膠

車輛之緩衝機構上，以及熱絕緣上所用軟木，今可用泡沫狀人造膠（Kunstschaum）代之。

七、用途似石棉之人造膠

電器及爐子之絕緣部分所用石棉，可用人造膠代之。

八、用途似玻璃之人造膠

車輛上所用不碎玻璃之一種，乃賽璐珞薄片（0.003吋厚）夾於兩普通玻璃片而成，另一種不碎玻璃稱 Acronite，乃丙烯酸之酯之重合體，又膠素與蠟質之混合物亦可造成玻璃狀物。

九、塗料中之人造膠體

油漆中昔日所用之天然樹膠，今每用種種人造樹膠（Kunstharz）以代之，其性質且比天然樹膠為佳，其成分有為導

自纖維者，有為導自乙炔者，有為甘油與羧二酸作用而成者；復有醃與蠟質重合而加 B1 茶酚使可分散於油中者，又氯化生機皮，亦可用於此。

硝化纖維加溶劑軟化劑可造成硝棉漆每用於汽車、機車、飛機之塗刷，而耐久不著硝棉漆。

人造膠體之原料，有為動物者，（如乳酪）有為植物者（如纖維是）而更多者為礦物原料，煤或石油或（尤其第一項）先經種種手續，提煉得酚，茶，萃，賤，乙炔，乙炔等原料，復經若干中間品始能造成人造膠體，交通器材中之人造膠體一項，已牽涉化學工業若是之廣，亦見建設之深具連環性也。

交通建設徵稿簡則

- 一、凡關於運輸通信事業，如鐵路、公路、水運、航空、駁運、電信、郵政等項，所有建設方案，工作計劃，設備及業務管理之改善，原理學說之介紹，實務之討論，調查之記錄，及其他有關事項，均歡迎投稿。
- 二、來稿文體不拘，但須請謄寫清楚，並加句讀，不用鉛筆或紅墨汁書寫，稿紙勿兩面俱繕。
- 三、來稿每篇暫以五千字為限，惟長篇鉅著，且有特殊價值可分章登載者，不在此限。
- 四、來稿如係譯文，請將原著附寄，如不便附寄，則請詳細註明出處。
- 五、來稿請署真姓名，及通訊地點，但發表時，得用筆名。
- 六、來稿除預先聲明不用請退者外，無論登載與否，概不退還。
- 七、來稿一經登載，即致送每千字五十至一百元之稿費，其有特殊價值者，另從優致酬。
- 八、來稿一經採用，版權即歸本刊所有，如有一稿兩投情事，作却酬論。
- 九、來稿本刊有刪改之權，不願修改者，請先聲明，但文責須由本人自負。
- 十、來稿請逕寄交重慶上清寺交通部出版物委員會。

業 務

處理材料供應總處料運業務之檢討

袁紹昌

材料運輸為材料管理之一部門，其關係與材料之採購、儲存、配發等同樣重要，而在戰時，因國內一般運輸問題，莫不隨抗戰局勢之日益艱鉅，而困難滋生，材料運輸，同受影響，以致處理繁費周章，其重要性亦較平時更為顯著。茲將供應服務材料供應總處所接觸之有關料運業務各項問題概括述之，并個別加以檢討，藉供參考。

料運路線之變遷與適應——我國交通材料，因本身工業落後，大都來自外洋。抗戰以前大部份外洋材料係運到上海，然後由長江分佈各地。上海失守以後，外洋材料改由廣州輸入，由粵漢鐵路分佈各地，但運費增加，已感覺鐵路不如水路之利便。廣州失守以後，材料改由海防經滇越鐵路進入內地，因滇越為狹軌鐵路，較標準軌鐵路之運輸量為小，故噸位頓形減少，遠不如粵漢鐵路。又由海防內運材料，有一部份自河登進鎮南關經龍州利用水路公運轉運南甯柳州一部份由鎮南關經公路運至田東再經河岳路（車河至岳墟）運河地轉柳州，及貴陽，運量亦不甚大。海防失守後，材料再改由仰光入口，由滇緬公路運入內地，運輸量更不及海防進口時期。迨卅一年仰光失守後，西南陸地國際交通綫暫告中斷，兩三年來材料改由印度空

運進口，雖運費不高，而仍能源源輸入。當材料由海防進口時代，昆明昆貴鐵路無重要據點，泊由仰光進口時代以迄由印空運進口，乃完全以昆明為集中點，然後由昆明擴全國各地。目前國內交通材料綫，大別之計有昆筑綫，昆瀘轉西北，昆筑轉東南等綫。

料運機構之分佈與設置——料運路線既定，沿綫應有料運機構之設置，以為吞吐接轉材料之所。目前本處除設有材料運輸處專司運料外，其餘散佈各地之材料廠庫亦兼辦料運事宜。昆明重慶桂林三地為西南西北東南等區之最大材料接轉據點，故責成昆明重慶桂林三材料廠辦理。其他中途辦理接轉之材料庫，在昆筑綫有曲靖貴陽兩材料庫。在昆瀘轉西北一綫有瀘縣成都寶雞等材料庫（成都庫現已裁撤改設保管處）。在昆筑轉東南一綫，有金城江柳州鎮南關江轉縣等材料庫（柳州鎮南關設庫稱通誠感派駐員）。最近湘桂戰事起後，衡陽庫被迫後撤，曲江派駐員辦事處亦因料已運清無料續到，事實上暫無存在必要，經予以裁撤，東南料運乃頓受阻礙。

料運工具之配備與利用——本部料運自沿海口岸先後淪陷，與海口相接之鐵路及江河無法利用後，公路運輸遂起而代之。

為適應料運需要，乃於廿八年六月籌設材料運輸隊。該隊運輸工具，最初僅柴車二十輛汽油車五十輛。至三十年該車輛行數多已逾額，乃增購新車，並加強該隊組織，改稱材料轉運處。將該處車輛集中滇緬線專運內運物資。迨三十一年夏，不幸緬邊騷擾，腹成阻礙一帶相繼淪於敵手，材料轉運處車輛頗有損失，乃將存餘車輛修理應用，以大部仍行駛西南公路線疏運自有材料並儘力協運軍公物資，最近并遵奉 部令以卡車一部併調赴西北 運實天德路器材，每月總計運量平均可達二十萬噸公里以上，該處名稱現已改為交通器材供應總處材料運處，以明隸屬而專責成。又昆明重慶桂林等處材料廠應運材料亦多備有卡車一輛，以備長途運送。急料運之需。除上述自備工具外，其他各級料運，則分別利用火車（鐵路）公商汽車（公路）板車（驛運）木船或輪船（水運）飛機（空運）等工具輸送之。

料運動態之控制與登記——本處料運，論路線則西南至於昆明，西北迄重慶（有時延伸至蘭州），東南達於蘇州，論工具則汽車火車板車輪船木船飛機并用。其運轉動態至為繁雜，故應密切控制并隨時登記。本處於此，除隨時督促各廠庫，材料運輸處及其他承運機關將材料安全運送外，并規定內外聯繫辦法及制訂各項料運表報應用，舉凡通知各廠庫調運材料及查詢料運動態等，均以單表行之，不另行文，各廠庫及材料運輸處經辦之料運業務有定期報告本處之必要者，亦均規定格式分發填報，登記入冊，藉以簡化手續，便利稽核。

料運損失之發生與防止——本處經運材料，種類繁多，其中容易致損變質自然縮減或揮發之料頗不在少。又因戰時運輸

，應具條件大都不能完備齊全，承運機關對於所運材料，不免或有損失。又現今材料價值高昂，易使宵小覬覦，運輸途中，或被偷竊。以故防範料運損失，為一重要之問題。本處於此點，一面研究改善包裝，使容易因受潮濕而失去效用之料如乾電池鹽酸等不致受潮，容易因受震動而致損之料如電子管等電子等不致受震。二而嚴密規定授受手續，加重押運責任，并特別注意料、行車及押運員工之人事管理與督察。一而校對磅秤，嚴防收發雙方因磅差而發生之爭執。必要時并將所運之料裝保運輸隊。藉便料運損失減至最低限度。

料運途徑之選擇與決定——本處料運範圍相當廣袤，而運輸狀況又至複雜，既如上述。為求材料運輸之迅速，并達到供應迅速及經濟之目的，對於料運之處理，必須審慎考慮，抉擇一最適當之途徑。例如某項材料由甲地運至乙地，其運輸路線則有航空鐵路公路水路均可經行，所需運輸工具，則有飛機火車汽車板車輪船木船均可交運，此中蓋發生選擇問題。此項選擇，應以迅速、安全與經濟諸點着眼。目前航空運輸，時間快而運費太昂，運費太昂，祇適宜於運輸體輕價昂容易受損之材料如電子管等。火車運量最大，運費亦較低，大最運輸之可經行鐵路者，自宜交火車運送。其無鐵路通行之區域而通行公路者，交由汽車運輸，其時間尚屬迅速，惟運量較小，運費較高，料運之經行水路者，以交輪船運輸為較安全迅速，但班次有限，運量不大，運費亦昂。木船運量較少限制。運費亦較低，惟缺點為需時較久，且欠安全，祇適宜於輸運性質不甚緊急且不易受損之料。至驛運雖不能與汽車輪船相比，但通達地點，每有為汽車與輪船所不能到達者可補其他運輸方法之不足。本

處對於上述料運途徑之選擇與決定，均經根據調查及統計資料并視料運需要情形予以適當處理，祇以扼於戰時運輸環境困難——其尤著者為工具缺乏，材料不能適時啓運，而運價繼續增高，託運機關不勝負荷，故雖殫精竭慮，仍難盡如人意。

上述各節，為過去及目前處理料運業務之一般情形。現值

防止料運損失之研究

譚萬民

一、引言

交通建設

一切交通建設事業，都離不了材料，正好像做飯，絕對少不了米一樣。「巧婦不能為無米之炊」，同樣的，從事交通建設事業的人，如果缺乏材料，也將無從措手。自然，任何事業同時少不了人才和資金，但在工業落後的中國，材料一向仰給外洋，來源不易，故在人「才」錢「財」器「材」三者中間，母寧可以說以器材為尤重要。

材料之重要性既如上述，而其獲得又異常之艱難，因此我們對於業已到手的材料，如任令其遭致損失，自為至不智至失策之事。反之，如果我們對於材料保護得好，處理得當，將損失減至最低限度以至於無，則不但對於整個交通事業有極大的幫助，即對以世界兵工廠自任不惜以大量器材租借我們的盟邦，也對得起。

材料的損失，在儲存期間自亦不免，但在儲為靜態的，祇要管料人員加以注意，損失當屬輕微，惟材料一經運輸，則損

損綽綽有餘，戰事順利進行，中印及滇緬公路打通有望，西南陸運國際路線即將重開之際，逆料外洋材料必將源源湧進，本處已呈部請購新車，以備接運之用。屆時自應根據過去經驗，迎接時機，達成任務。尙望有關運輸機關及各運輸先進，不吝予以協助及指示，實深厚幸！

失的機會加多，必須特別注意防止。抗戰以前，材料的調撥，大抵靠水運及鐵路輸送，運輸條件較優，損失甚少。抗戰以還，大部份料運取道公路，其他鐵路水路驛路航空運輸亦分段利用，每次行程動輒在幾百公里至一千公里以上，料運損失的比例顯然加大。如何防止料運損失，遂成爲一嚴重問題。

筆者服務材料供應總處，平時對於這個問題常常接觸，本處各廠庫對此問題曾有建議，意見都很寶貴，並已付諸實施。筆者特加以歸納，茲參以已見，草成此文，藉供我交通界料器同人之參考，尙祈高明指正。

二、料運損失之原因

一個人得了病，必須服藥時，請醫生來處方，醫生首先要明瞭這個人害的是什麼病，以及如何致病的，才好對症下藥。我們要防止料運損失，必須先明白致損的原因，才好下手，其故正同。

材料運輸損失，可分爲二說：一爲運損，一爲運失。根據

過去的經驗，運損材料最多者，為電子管、電池、磁頭、繞線板、板等，運失最多者，為油料、輪胎、五金工具、汽車零件、銅線等。運損的原因，不外裝箱不固，裝卸不慎，行車速度過高，致顛簸太猛，車輛無防雨設備等，以致材料受潮失效或震壞。運失的原因，除銅線或因雙方磅差以及除皮不一等所致外，其他油料零件，有因所裝箱桶破漏而致散失者，有因中途被竊者，原因至不一律。總之，料運損失，除有極少數係因材料本身之體積或重量自然縮減，或氣體自然揮發，有非人力所能挽救者外，其餘致損原因大都屬於人事未盡是可以設法防止的。

三、料運損失之防止

材料運輸過程可分為四個階段：一曰配發，二曰包裝，三曰裝運，四曰卸收。料運損失之發生，與此四個階段均有密切關係。這是就事而論。而某關鍵則操之於管料押運行車人員之手，這是就人而論，防止之道，應從此入手。茲綜合此「人」與「事」的關係申論於次：

(甲) 配發

- (1) 管料員奉發料通知後應即將材料配齊配料時應與調撥通知單核對數目詳細核對，以免溢撥或短撥。并填造運料單併送交押運員或司機逐件照單點數過磅（磅秤應用標準法碼事先校準）檢驗裝箱封妥後予以簽收。
- (2) 配發有時間性及易消失效能之材料，如乾電池、藍圖紙及藥品等，應由管料員在料之一角或包裝上加蓋私章，並註明發料日期，以防抵換廢料。
- (3) 配發引帶及以長度計算之棉毛織品，應由管料員在料之兩

端加蓋私章，並註明長度。如有剪割偷竊，收料時即易發覺。

- (4) 配發膠皮電線，除整捆有鉛封者外，兩端均應塗以一定顏色之膠漆，並以布條註明長度，以防剪割。貴重鋼料銅條等，亦照此辦法，兩端塗漆，標明長度及重量。
- (5) 配發機件，應將該件全名另寫紙牌或布條繫於料上，使點收時不致錯誤。
- (6) 發料單填造之運料單，應詳細註明所發材料之牌號、碼件數及重量，以免抵換劣品。

(乙) 包裝

- (1) 配運之料，除特殊物品無法包裝封印者應按該項材料之單位或重量交運外，應一律妥為包裝。包裝所需箱件，應照下列標準辦理：
 - (A) 木箱木桶——木箱以採用整塊及厚在半吋以上不易破裂之木料為標準，木桶木料亦應力求堅固。除火件機件不能分雜者外，普通材料如螺絲、穿釘、紙條、磁頭等，每件箱裝或桶裝重量，應以不超過一百公斤為原則，以免中途裝卸時重壓過鉅，箱桶次固，發生破漏。
 - (B) 油桶——裝油料之鐵桶，應先行檢查有無滲漏及封口不嚴情事，如有中途滲漏之可能者，應另行倒裝。
 - (C) 蘇打——應用厚料製成或雙層者，以防中途破漏。
- (2) 各項材料以木箱木桶等裝運者須分別性質各在原件皮面上填寫：(A) 搬運重心 (B) 小心輕放 (C) 切勿受潮 (D) 切勿受熱 (E) 平放 (F) 豎立 (G) 不可重壓 (H) 不可拋擲 (I) 易碎物品 (J) 易腐物品 (K) 易燃物品 (L) 爆發物品等注意標

箱皮面上不便寫字之紙包等，應將注意標語寫於紙條之上粘貼之。標有此項標語之材料於移動裝卸轉運開啓時，

(2) 在裝車與卸車對之應切實遵守，不可視為具文。

(3) 運發之標在包裝封印之前，應開填裝箱單一份（須留底稿）附入箱內，以便核考。

(4) 瓶裝及易碎材料，裝箱空閒應添襯木屑或穀壳，以防震破

(1) 瓶裝或罐裝裝酸類，應裝在板條箱內，俾可從外面看見內容物卸時知所留意。

(5) 乾電池應包以油紙箱內并應襯以油紙及木屑或穀壳以防受潮失效。

(6) 銅線材料每捆應加鉛印，如無包皮者，應將外露之線頭繫結鉛印。

(7) 配發電子管或燈泡，應保留廠商原裝之紙盒紙套，裝箱時如箱內尚有空間，應襯以稻草或紙屑。

(8) 配發油料油桶之大小蓋務須旋緊，并加鉛印。桶發油桶口最好加襯膠皮圈（無膠皮圈者螺旋部份可塗以肥皂旋緊）

(9) 紙張印刷品，應每百張隔以顏色紙一張，俾易點數裝箱，四週須襯以油紙，以免受潮損失。

(10) 能穿成串之料，應以雙數成串配運，能捆紮者，應捆紮成把，以免件數零散，中途遺失。凡運出之料不宜零星，件數應儘量使之減少，俾押運員易於照應。

(丙) 裝運

(1) 易碎材料如由鐵路運送，應裝於車箱之中端，可減少撞掛車輛震盪受損。如由汽車運送，應放在車箱前部。裝車時并應注意輕放。不得隨意拋擲。

(2) 裝酸類及有腐蝕性之材料，如硫酸硝酸鹽類等，四週應襯以稻草，以減少震盪，并應設法與其他材料隔離，以免發生危險。

(2) 蝕蝕料。

(3) 料車如裝有易燃料或危險品，應特別注意，禁止吸煙。如同時裝有酸類材料，應使之隔離。

(4) 乾電池紙板文具或化學品，如由車運，必須備有防雨設備。如由船運，切勿裝在船艙最下層，以免受潮，致成廢料。

(5) 危險品及易碎材料，由火車裝運，應預先通知站長車長及調車伙等掛車時留意。如由汽車裝運，應通知司機注意。

(6) 裝揮發油應在油桶四週用棕皮或其他柔軟物，以減少震盪途氣候揮發之損失。

(7) 運輸材料，以直運收料機關為原則，在可能範圍內，應儘量減少中途接轉。

(8) 如遇大批精細或貴重材料，應派職員隨料押運。以便遇有事故可採取緊急處置。其餘普通料運，可擇精明幹練忠實可靠粗通文字而又具有普通材料常識之材充充任押運。

押運員工應隨時注意，不得單獨離開所押材料前在收料機關候料。中途如發現材料散裝，應設法整理重加裝釘。遇有重大問題不能解決時，應電報料廠車請示辦理。

(9) 運料車輛，為中端應由押運員工與會同司機儘速報請改裝所裝材料應注意事項

(10) 運料車輛，如中途失事，押運員工應督促司機或船主將車輛材料設法搬至安全地帶，妥加看守，以免散失。

(11) 車輛開出後，發料廠車應隨時注意，如預計已超過發料區

料單日期，而仍未據報到達，應即向承運機關及收料廠庫查詢，以防中途失事。

(丁)卸載

(1)卸車卸船時，管料員及押運員應在場監督絕對禁止卸工人揮擲箱件，或任意翻箱倒箱，其箱件較小及大鐵油桶，應以兩人橫抬輕放。

(2)木料木板及管子等，不得由車上擲下，免致彎斷。

(3)物料亦不得重放，以免挫散原捆，整理費時。

(4)物料卸車(船)後，管料員應先點清件數，再送庫房，會同押運員及司機(或承運人)照單逐件清點過磅(磅秤應

戰後交通器材之製造

一、緒言

我國交通事業，已有六十年之歷史。惟對於交通器材之製造供應，向不甚分注意，遇有需要，即向外商訂購；以致一切交通建設，所需材料，均仰給舶來品。甚至由外人供給機器材料，作為借款，即以該項事業作為抵押，所有業務，受人牽制，不特資金外溢，而且主權旁落。又兼各國機器標準，均不一，致致運費用龐大，尤為不便，我國各項交通事業，迄今尚未十分發展者，良有以也。自抗戰軍興，國際交通斷線，相繼阻滯，外洋器材，不能內運，所存器材，供不應求，影響戰時交通，殊非淺鮮。於是乃感覺昔日依賴政策之錯誤，急謀自給自

用標準法碼事先校準)。如有短少，應在運料單內將遺漏原因簽註明，并各簽名蓋章，以憑查考而明責任。

四、結論

上述所述防止料運損失各點，如能切實做到，此項損失當可減少。不過天下事完全靠人來辦，如果有治法無治人還是不濟事，因此筆者認為材料從業人員的操守，實極重要。歷年以來，我料務同人多能堅貞自矢，對於材料之管理，殫精竭慮，力求有當，平時對於防止料運損失問題，自然已極注意，本文之作不過綜述一般意見，聊供一助而已。

張鴻圖

足之道，遂設立各種交通器材製造工廠，以資維持；對於戰時交通，頗有貢獻。我國經此次對外戰爭之經驗，對於戰後交通器材之供應，應仍向外國購辦，以謀一時便利；但為百年大計，應以自給自足為主要目標，以免再遭戰時被動之遺憾。

交通事業，與軍事關係及國家總動員，均關係密切。如大陸空運輸與軍事通訊，無不與交通事業，息息相關。如交通事業設備不健全，則戰爭亦恐難獲勝利。故戰後交通建設，應以國防為中心；而交通器材之供應，亦應採取分區製造制度。廣有各種交通器材製造廠，應在內海各交通中心或原料豐富之地設立，不可密集於沿海一帶，以免戰時破壞，或一再遷移。

二、鐵路器材製造

鐵路器材種類甚繁，需要數量亦巨。如建築一千公里標準軌距鐵路，即需鋼軌及配件十萬公噸，橋樑鋼料三萬四千公噸，建築材料一萬公噸，枕木二千五百萬根。此外尚需機車二百五十輛，客貨車五百輛。按鐵道總局實業計劃，我國至少應建築十萬英里鐵路，即十六萬公里鐵路。我國現有鐵路，不過二萬餘英里。戰後尚須建築十四萬公里鐵路。所需各項器材及機客貨車數量，約等於上述數字之一百四十倍。數目之大，殊堪驚人。依照總裁所著「中國之命運」所載，最初十年內應完成鐵路二萬公里，則每年平均應完成二千公里，此為最低之限度。所需器材及機客貨車數量，亦等於上述數字之二倍。我國現有鐵路，多已淪陷，原存機車車輛，亦有損壞。所需器材，極感缺乏。戰後復員，亦需大量材料以資補充。故戰後鐵路器材之供應，實一嚴重問題。若不未雨綢繆，不但復興材料，無法供應，即戰前材料，亦必捉襟見肘。故戰後鐵路器材，可分為復興與新造兩類。復興材料，因時間急迫，除儘量採用國內各工廠所製成品外，不得已時，可暫向外國訂購應用。並應與時新造器材，必須委託國內各工廠製造或籌設新廠製造，以期達到鐵路器材自給之地步。

(我國鐵路採分線管理制度，所有車輛器材，不能統籌分配。戰後應加調整，或採取分區管理制度。即將全國鐵路，劃分若干區。在該區內之鐵路，即由該區鐵路管理局管轄。如是鐵路器材，自必分區製造，以資供應。茲就原料產地及交通狀況，建議籌設下列各工廠：

鐵路器材製造廠名及地址表

廠名	地址	出品
機車製造廠	西安，株州，唐山，瀋陽	各式機車
車輛製造廠	武昌，太原，北平，長春	客車，貨車
鋼鐵用品製造廠	株州，瀋陽，錦州，重慶	鋼錠，鋼條，鋼管
機器工具製造廠	重慶，西安，桂林，天津	機器，工具
風扇空氣壓縮機製造廠	武昌，天津，瀋陽	風扇，空氣壓縮機
鋼軌製造廠	北平，瀋陽，瀋陽	鋼軌
橋梁製造廠	湘潭，柳州，濟南，錦縣	鋼梁，橋料
水泥製造廠	漢口，蘭州，唐山，廣州	水泥
枕木製造廠	樂山，柳州，衡陽，安東	木材，枕木

廣西之羅城、三防，西康之洪雅、天全，湖南之江華、花山，東三省之鴨綠江、松花江、牡丹江等流域，及中東鐵路東部沿線，均為森林茂盛之地。故擬在樂山、柳州、衡陽、安東、濱江及永吉等處，設立木材加工廠，鑄製枕木及橋樑木。必要時亦可蒸煉枕木，以資供應。

三、電信器材製造

我國在戰前，計有電報線路九萬五千三百二十二公里，其

無線電器材製造廠	昆明，桂林，重慶，南京，廣州，蘭州，長春	各種無線電收音機，各種電子管收音機，廣播機，無線電話終端機及無線電機件
電考器材製造廠	重慶，桂林，南京，天津，西安	A、B、C乾電池，蓄電池，各種電機零件
電瓷製造廠	宜賓，長沙，南昌，天津，錦縣	各種瓷隔電子及各種零件
電報紙條製造廠	樂山，衡陽，濱江	莫爾斯紙條，波紋機紙條，穿孔機紙條，中孔羊皮紙條
電綫製造廠	昆明，漢口	拉製各種硬鋼綫，鍍鋅鐵綫及各種絞綫與前纜
鑄造配件及工具製造廠	重慶，桂林，太原，北平，南京	直彎螺絲，U形鋼脚，各種穿釘螺脚及各種工具

上列各廠，包括製造樣件種類甚多，但遇必要時，可在各地設廠，分別製造。如某地已有此項器材製造廠，可不必再設立同樣新廠，以免重複無謂。交通器材製造工廠，不必均由交通部舉辦。如其他機關或商業團體，已創辦或將來籌辦某項交通器材製造工廠，設出品優良合用，交通部亦可向其購用，以資合作。

四、公路器材製造

我國公路建設，進步甚速。民國十七年，全國僅有公路三萬餘公里。至現在止，全國已有公路十一萬餘公里。據調查我國現有各種汽車四萬六千輛。但實際能行駛者，僅有六千餘輛。依照總理實業計劃，全國應建築公路一百萬英里，即一百六十萬公里。尚須建築一百五十萬公里。如一百五十人應有汽車一輛，則四萬五千萬人口，應有汽車三百萬輛，倘將來公路及

汽車能達到此項數字，則每英里公路約有汽車二輛。查英國目前共有英路二十八萬公里，已有汽車五百五十萬輛。平均每公里公路有汽車九輛。美國目前共有公路五百萬公里，已有汽車一千萬輛。平均每公里公路有汽車二輛。世界各主要國家如中、美、英、法、德、蘇、美、日、俄、國，其有公路一〇、三四、四、〇〇〇英里，共有汽車三百三十萬七千三百〇〇輛。平均每公里公路有汽車三、六輛。短見附錄。我國現有公路如按上述二萬公哩計算，應有汽車四十三萬五千輛。將來公路如按一萬六十五公哩計算，應有汽車五百七十六萬輛。依照中國之運一所載，最初十年內應建築公路二十五萬英里。應造汽車四十五萬輛。平均每年應建築公路二萬五千英里。製造汽車四萬五千輛。因此汽車所需之引擎、輪胎、油料等項，亦必隨之大量補充。茲擬設下列各項製造廠：

各國公路里程及汽車數量表

國別	汽車數量(輛)	公路里程(公里)	每公里平均有汽車輛數
美	30,000,000	5,000,000	6
英	2,550,000	280,000	9.1
法	2,250,000	634,000	3.4
德	1,820,000	423,000	4.3
蘇	670,000	2,708,000	0.25
義	467,000	282,000	1.6
日	180,000	904,000	0.2
中	46,000	117,000	0.4
共計	37,973,000	10,348,000	3.6

公路器材製造廠名及地址表

廠名	地址	出品
汽車製造廠	西安, 柳州, 天津, 瀋陽	卡車, 客車
汽車配件製造廠	重慶, 昆明, 廣州, 南京, 錦縣	各種汽車配件

輪胎製造廠	昆明, 廣州, 天津, 漢口	各種輪胎及橡膠零件
油料製造廠	瀋陽, 重慶, 昆明, 衡陽	汽油, 柴油, 機油, 齒輪油, 黃油, 潤滑油
汽車修理廠	各公路交通中心	修理汽車
輪胎修補廠	各公路交通中心	修補輪胎

汽車製造甚為繁複，故汽車製造廠應包括發動機，傳動機械，車架，車身，彈簧鋼板，電器配件等項製造廠。汽車製造工業，應大量生產，我國汽車製造，可分三期進行。第一期十年應造汽車四十五萬輛，第二期十年應造汽車二百萬輛，第三期十年應造汽車五百萬輛。三期共造汽車七百四十五萬輛，可維持經常行駛三百萬輛之數量。

每車每月行駛效率，約為二千五百公里，計需礦汽油三百五十加侖。若按四十五萬輛汽車計算，則每月需汽油一萬一千二百五十萬加侖。所需機油數量，約等於汽油數量，三十分之一。如用植物汽油行駛，其行車效率，約等於礦汽油十分之八。此項大批油料數量，供給實感困難。如用汽車運轉汽油，尤不經濟。最好由產油之地至重要公路交通中心敷設汽油管，以利供應。但我國產油之地甚少，而產量亦不甚豐富。故戰後由植物油提煉汽油之工廠，仍極需要。

輪胎之壽命，約為九萬公里。如公路路面不佳，則其壽命亦隨之減少。平均每車每年須換用四個輪胎。如按汽車四十五萬輛計算，則每年需用輪胎一百八十萬只。但我國不產橡膠，故現在便於原料進口且較安全之地點，設立輪胎製造廠，以資供應。不足之數，仍須向外國購用。

五、航運器材製造

我國自五口通商以來，海禁大開。因受不平等條約束縛，外國商船，不但可開至我國沿海各口岸，且可駛至內河各商埠，就地貿易。我國工業落後，雖有造船廠之設立，然因資本技術與產量關係，不能與外人競爭。以致外人壟斷航權，漏卮甚鉅，言念及此，殊堪惋惜。我國在戰前共有輪船五十七萬噸，抗戰以來，損失甚鉅。現有輪船噸位，不過十萬噸。今勝利在望，將夾復員時，需用輪船，更為迫切。以助殘餘十萬噸之船隻，勢難敷用。故應事前詳細籌劃。除收購或租用盟國輪船外，應設法製造船隻，以應需要。

輪船運輸，噸量最大，且運費低廉，即在平常時期，輪船運輸，亦佔重要地位。況自不平等條約取消後，內河航權，業已收回。外國輪船，停止開駛。戰後船隻必感缺乏。我國必須大量製造船隻，以資補充。依照中國之命運所訂造船計劃，我國應有輪船一千四百萬噸。最初十年內，應造輪船三百萬噸。平均每年應造三十萬噸。查戰前英國共有輪船一千八百萬噸，美國有一千二百萬噸，德國有四百萬噸，法國及義大利各有三百萬噸，日本有五百萬噸，蘇聯有一百萬噸。以我國海岸綫之長，河流之多，及人口之衆，戰後十年內應造輪船三百萬噸，實為最低之數字。

我國在戰前原有造船廠數處，如江南造船廠，青島造船廠，廣南造船廠，廈門造船廠，大沽造船廠等。惟自抗戰以來，相繼淪陷，而在後方之造船廠，僅有重慶民生機器廠，規模較為完備。我國戰後應將上海、青島、廣州、廈門、大沽、漢口、

黃浦等處造船廠收回，加以整理擴充。並應在重慶、宜昌、萬縣、成都、天津、烟台、煙台、瀋陽、漢江、葫蘆島、連雲港等處，設立造船廠。同時應收購盟國在我國所設立之造船廠。規模較大者，每年可造船一萬噸至三萬噸。規模較小者，每年可造船五千噸至一萬噸。設上列各地造船廠，均能成立，則每年造船三十萬噸，亦非難事。

造船廠規模宏大，其主要設備為船壳製造廠，輪機製造廠及船塢設備。其他如起重機發電機無線電機等類，亦須製造配用。我國航行內河之輪船，宜為五百噸至三千噸。航行沿海各口岸之輪船，宜為五千噸至一萬噸。航行海洋之輪船，應為一萬五千噸至二萬噸。同時在各口岸商埠適宜之地點，並應設立輪船修理廠，以便隨時就地修理。

我國飛機製造事業，尚在萌芽時期。除現有軍用飛機修理所外，並無製造飛機工廠。現任國際民用航空會議，正在美國芝加哥城舉行。嗣後國際空中運輸，必突飛猛進。我國對於飛機製造，亦應周密籌劃，從早設立工廠，以便開始製造。使國產之飛機，翱翔於空中。

六、結論

戰後交通器材之製造，實為交通建設自力更生之途徑。其中大體應分為重工業與輕工業。一部分，屬於重工業。重工業應以國營為原則，但其管理制度，須加改善，以商業化為標準，增加工作效率。輕工業可由民營，但須受政府之監督及指導。辦理工廠之主要原料有四，即資本、機器、材料及員工。交通器材製造工廠之資本，應由國家擔任，但亦可由人民投資，經

礮石、開山機、炸藥、以及一切建築用料均屬之。(乙)修車器材，如鐵路機務處所用之鋼板、鋼條、銅管、銅棍、生熟鐵、工具鋼、錐鉛錫線、銅鐵線片、各式車床、刨床、鑽床、銑床、各種動力機、鑄造設備、各樣油漆、各樣螺釘、大而修造機車之一切器材，次而修造客貨車之一切料件，小而修造各部分之一切物品均屬之。(丙)行車器材，如鐵路機務處所用之機車、客貨車潤滑油類、工務處所用之查道車、車務處所用之運布鉛頭，以及一切行車器材均屬之。(丁)電業器材，如鐵路電務處所用之電報電話、電燈、電氣路燈等一般器材均屬之。(戊)號誌器材，如鐵路車務處所用之遠站號誌，近站號誌，站內道岔號誌，站上燈旗號誌，以及一般可作號誌表示之器材均屬之。(己)總務器材，如鐵路機務處所經辦之文具紙張，器皿服裝，票據印刷物，雜貨日用品，以及凡不屬於鐵路各部分之器材均屬之。

三 鐵路器材採辦的沿革

吾國最初建築之鐵路，均係向國外借資，所訂條件，頗為苛刻，鐵路行政大權，悉操於外人之手，採購器材之權，自亦不能例外，各鐵路各自為政，形成橫權國之市場，如北甯器材，全購於英，隴海器材，均購自法，膠濟正太，德比器材是向，京滬吉長，美日器材為美，津浦一線，路分南北段，債權分英德，而浙贛器材，北段德為優，南段英最佳，經濟勢力範圍之不同，竟使器材優劣亦各異，種種存狀，不遑枚舉，此清末民初政府採辦鐵路器材之現象也。嗣國人感覺路權旁落，路政未能自主乃上一致努力，內而整飭路政，外而健全債信復

根據條約與事實，次第將路權收回，採購器材，遂亦漸能自主，此北伐告成時政府採辦器材之現象也。而及後建於鐵路器材每年支出款項，國內工業不興，所採器材，大都仰賴外洋，消耗國幣，莫此為甚，於是鐵路合作，在粵、閩、內，儘量採用國產器材，藉以培植京滬、平津、青濟、漢粵，供應鐵路器材多數廠家之新興，外溢利權，稍得挽回，此近十年來政府採辦鐵路器材之現象也。

四 鐵路器材採辦機構的變遷

吾國初辦鐵路之際，各路經辦器材機構，僅有材料廠一因事實之需要，組設材料課，隸屬路局總務處，再則擴大範圍，組設材料處，與路局各處並立。在此時期，經辦鐵路器材之機構，僅鐵路局組織，部方並無專司其事者，嗣以鐵路器材之重要，與日俱進，前鐵道部因應時宜組設購料委員會，同時復以器材之製造與管理，亦有分別辦理之必要，乃有總辦廠與材料總管理處之創立，計畫進行，不遺餘力，自此全國鐵路器材之製造，專責成總辦廠，全國鐵路器材之管理，專責成材料總管理處，鐵路器材之採辦機構，因之規模粗具，不意抗戰軍興，一切停頓交械二部合併後，在部設置材料司，考材料司係屬道部之總辦廠材料總管理處與購料委員會，暨交通部之供應委員會合併而成者，對於全國各通器材，統籌辦理，權責改進，成效甚著。

五 各鐵路需要器材的情形

吾國在北伐未成之際，軍閥割據，相與鬥爭，攻城略地，

所在多有，而運輸主要工具之鐵路，適為軍閥爭之利器。軍閥經營鐵路，只知剝削，不顧修養，枕木既不按時補，車輛復不依限修整，影響所及，以至鐵路疲敝。北伐告成，對於修養鐵路，趕築新路，在在需要大量器材，支付款額，動輒數萬萬元，為國家支出之大宗，故力求器材之經濟使用以利鐵道事業之發展，而於國產器材之發掘，尤多鼓勵焉。

六 國產鐵路器材供應的情形

國產鐵路器材廠家，倘不受國際器材商之影響，則可保證於數年內，必能進展至相當程度。吾國近十年來，國產鐵路器材廠家一時蜂起，如上海之大發機鐵廠，可代鐵路製造車鈞，中國煉氣公司，可代鐵路製造養氣，新業工廠，可代鐵路製造衛生及安全設備，華生華成華通三廠，可代鐵路製造電氣一切器材，合作五金公司，可代鐵路製造門鎖，大中華橡膠廠，可代鐵路製造膠質配件，唐山啓新煉鋼廠，可代鐵路製造鋼鐵鑄件，津浦鐵路浦口電廠，可代鐵路製造客車上所用之蓄電池等等，此皆由於鐵道部購料委員會之提倡採購，協助廠商，通力合作有以致之也。至如京滬，平津，青濟漢粵之一般工廠，當時均可代鐵路製造各種配件及零星器材。在此時期，國際器材

廠商，無法壟斷居奇，依據國際平等貿易之原則，作正大之貿易。吾人乃得自由選購適當之器材，而若士學不發生，則時日，則鐵路機關客貨車以及一切鐵路器材，必可得一適當之配合。

七 結論

吾國鐵路器材，不論鋼鐵，大都仰給於外，在吾國產車廠，雖曾力圖自救。但以各種環境之阻礙，成敗殊殊。抗戰以還，國際通路阻斷後，凡國產藥品及可替代材料，固已盡量利用，即以前認為無法自製之材料，亦經各方研究，設法仿製，屢多發明與成功。

總理說過，信仰即是力量。吾人對於今後交通器材之改進，進步，並美艱求，深具信心。交通器材之統一管理，益臻健全，尤為必然。如能堅定信念集中力量，則攻堅無不克，成事無不成。總之，任何事業果能本著本無懈精神，則何難達成無不有成，何難區區交通器材，甯有未能納諸正軌者乎。現在交通器材之統籌交通器材之自製，既為全國人士之希望，倘能集中此種力量，不時推進，則交通器材之自製事業，實為今後自然之趨向也。

交通部公路總局材料工作概況

王世新

(一) 材料之供應

目前本局各機關所需之各項工程及運輸器材，其須向國外

訂購者，悉照採購辦法辦理。其採購者，已飭各機關按照部頒辦法規定手續辦理。如有特殊情形，不能依照規定手續辦理者，則照奉准之變通辦法辦理。

轉部審計部備案。

大凡價格低廉之粗笨材料，如磚石竹木灰沙等，概由需用機關就地採購，其政府統制之材料，如水坭燃料滑潤油等，悉由總局斟酌各機關需用緩急，妥為分配，代向液委會及工礦調整處購辦。其餘如車件輪胎及其他機具原料等，除一部份由需用機關自購外，則就租借法案內器材，按照需要緩急，分批內運統籌支配。

關於特別軍運所需之配件輪胎燃料滑潤油等材料，因平時供應各路經常運輸，已感不敷，遂不得不另籌來源，除必要時先行籌墊應急外，並向液委會專案請撥及運輸會議或美軍洽撥單位內運費用。

又以各路車輛不敷甚鉅，極需利用商車，藉資輔助，惟因材料奇缺，失修停駛者比比皆是，經召集會議擬訂辦法，嚴密規定供應標準，以憑核售。

目前各項器材，均感不足，除將廢舊材料設法整修利用外，同時注意材料之保護方法，例如保護空桶辦法保護輪胎須知等，頒行以來，對於空桶及輪胎之壽命，頗有裨益。

(II) 材料之修製

甲、提煉動力油

去年春間運統局結束其所籌設之各煉油廠交由本局接辦，除與軍事機關及中國農民銀行合辦各廠由其收回自辦外，其餘十廠，歸本局直接管理，將碛合川萬縣三廠，由航委會代辦，運通廠由交通銀行代辦，惟因過去領款延遲，汽車燃料緊急補救專款煉油經費直至前年八月起始陸續領到，而物價迭漲不已

致原領預算不敷應用，各廠設備均極簡陋，本局接辦後即擬訂計劃積極推進，經籌撥資金，補充設備，改組合併，集中物力，派員視察輔導，始能開工生產，充裕原料，商洽貸款，俾利週轉，迄至上年年底其已開工生產者，計有本局自辦之四廠，廠商承辦之四廠，航委會代辦之一廠，交通銀行代辦之一廠，惟設備不良，時生障礙，資金缺乏，瀕於停頓，桐油購領不能足額，原料漲價，成本增高，致工作進度，仍未能達理想之境界。嗣奉 院令集中合併，現歸本局直轄者，計局辦之兩廠廠商承辦之一廠，領撥款辦理廠商承辦一廠，增設技師，以資改良品質，增加產量。

乙、翻修舊車胎

照目前消耗情形，全國公路每月約需補充新胎一萬隻，僅以橡膠來源困難，需要增加，英美兩國亦感缺乏，不能如量供給。惟橡膠膠質至適當程度，係可翻新使用，所需材料之重量，僅及一胎五分之一，而耐用時間若壽命與新胎相若，此是由國內外運之噸位可以節省，而需要量之補給亦可增加。三十二、三兩年先後在昆明貴陽兩地設廠，廠著成效，每條每月可產翻胎五百隻，據各該地之輪胎補給，大有裨益。同時規定輪胎翻新新與不能翻新之標準，及以舊胎換領新胎之辦法，通令收集舊胎送廠翻新，明年擬再在蘭州重慶兩地各設一廠，以增擴供應數量。

丙、製造工程器材

抗戰以來公路工程所需之火藥工具等，為數至鉅。二十九、三十、等三軍行政區之產額區域製作公路工程之用，設立煉製

理所於成都，煉製鉀硝，以作炸石火藥。同時於該處所屬石方工程總隊部內設立鑄工廠一所，製造工具鐵件，以供該隊石工之用。三十年該處奉令撤銷，廠所改歸本部接收，經合併為公

路工具鉀硝監製所，今年改稱工程器材製造所，擴充業務，歷年所產鉀硝等，供給各路使用，品質產量，均甚滿意。

交通部郵政總局材料工作概況

陳肇坤

郵局為通信機關，各種郵件依法均委託公私運輸機關代運，故郵局所需材料，僅為辦公用之文具、單冊、及外勤員工之制服與郵袋等，向由郵政總局直轄之供應處，（駐上海）統籌統購，分發各郵區應用。各項軍式，亦大都由該處設機自印。抗戰軍興，滬地陷，該處對後方各郵區材料之供應已漸感困難，迨太平洋戰事發生，更無法供給後方需要。

（一）近年以來，後方各郵區需用之材料既不能再由供應處供給，並以戰時運輸困難，物價波動，為爭取時間與空間，以求迅速赴事機，減少支出起見，自不便集中一地，統籌統購，惟有因時制宜，採分地供應制，由各郵區就地取材，自謀供應，而由郵政總局負責督審核之責。一面由各郵區組織材料委員會，以各區局長或辦事處主任為主任委員，高級人員四人至六人為委員，負就地監督及審核收等責，並參照部頒材料辦法，規定辦理手續，及款額限制等，呈部核准，通飭施行，使於遵守法令中兼顧事實需要。

抗戰以來，各地運輸工具缺乏，郵件清運困難，乃由郵局自購少數汽車，在後方公路主要幹線運送郵件，因而設有零件

庫及修理廠等機構，以資維持，郵局需用材料，遂於文具單冊等以外，加添汽車配件及修理機械與工具等，此項材料，在太平洋戰爭以前，多向外洋採購，近以海空運輸困難，均儘可能以國產品代替，同時承本部材料司、材料供應處、及公路總局汽車配件總庫之協助，剴核、補充，減輕困難不少，至於進行車燃料，除川黔路已改用重門汽油外，餘均改用酒精，由液體燃料委員會按照需要分配，尚何應付，上項配件機械工具及燃料之購置儲運，均由辦理郵車之各郵區自行辦理，其監督審核辦法與文具單冊同。

目前郵用材料除文具單冊制服等，在各區就地採購原則下，辦理尚少困難外，至汽車配件、工具、及機油、齒油等，雖經盡力搜羅，仍感供不應求，致大多數車輛，因無法修復，不能行駛，今奉本部召集材料會議，對於汽車配件與工具之供應，均經精詳研討，作成方案，將來逐步推行，直接使郵政汽車之維持與進展，獲助良多，間接對軍政及民衆通訊，亦貢獻甚大。

交通部材料試驗所工作概況

宗志明

甲 概況

- (一)遷移新址：本所籌備委員會原在部內辦公，九龍坡新址舊係空屋，加修築，本所遷移後，為便利工作起見，將新址房屋重新佈置，兼舍所需之辦公及試驗等器具，以及在修築期間之臨時辦公處，均予佈置就緒。
- (二)修築人行道：本所辦公處與人行道之設計，雖經項工程未能實現，本所利用工技餘暇，籌畫修砌，以省公帑。
- (三)設立圖書室：為便利研究參考起見，蒐集并購置有關圖書刊物數百種，成立圖書室，并派專人管理。
- (四)籌設員工合作社：為謀員工福利計，本所合作社擬數月之籌備，已於八月正式營業，員工生活担負，今後當可減輕不少。

乙 設計

- (一)訂購儀器設備：本國產設備(正項設備)凡在國內可以購辦者，儘量在國內選購，凡試驗設備如精密之機器及必需之原版圖書，在國外分別部門開列清單呈部請購，在國內採購者有二種：一、試驗儀器，因火點試驗器，及炭渣試驗器等。
- (二)試製各種應用儀器

利用現有原料已製成下列各件

- 一、蒸餾器二具
- 二、烘爐二具
- 三、震動器電機
- 四、加水蓄電池
- 五、濾液器二具
- (三)裝設電源：裝設試驗室及辦公室直流及交流電源，檢測試驗室並擬與交通大學合作裝置電路交換機一機，以利通訊。

- (四)向國外文化資料：供應委員會商借微影放映機及圖書數件，並佈置暗室，以便放映而資參考。

丙 研究

- (一)編訂各種材料規範和程式：分向國內外徵求參考材料，已得有中國工業標準草案等七十餘種，刻正分別加以研究。
- (二)編譯科學論文
- (甲)已編譯成者有
 - 一、紫銅及其合金之冶煉特性
 - 二、鋼鐵試驗法
 - 三、國防材料供應之研究
 - 四、鉛板蓄電池檢驗規範初稿

(乙)正在編譯中者有

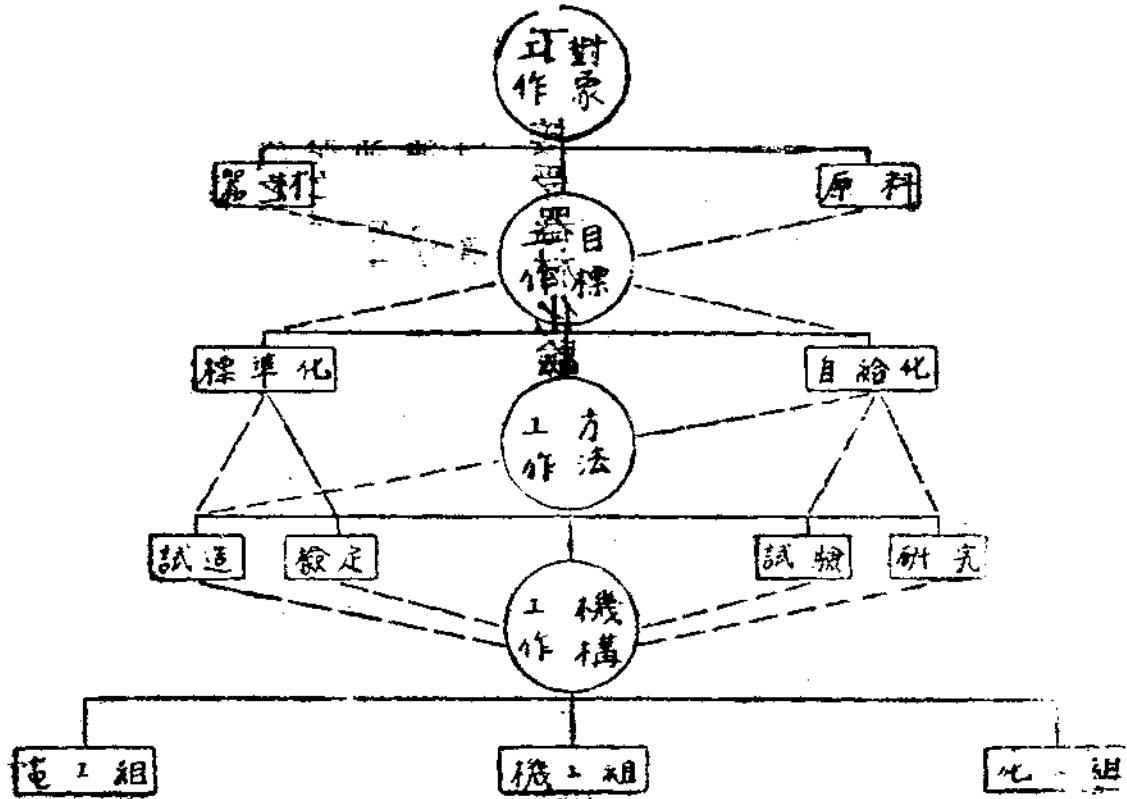
- 五、乾電池檢驗規範初稿
- 六、炭合金與高速鋼
- 一、高週率電波電橋之測驗法
- 二、鋼之熱處理法
- 三、鋼鐵之標準
- 四、水泥之標準
- 五、汽油之標準
- 六、柴油之標準
- 七、滑油之標準

丁 接受器材化驗

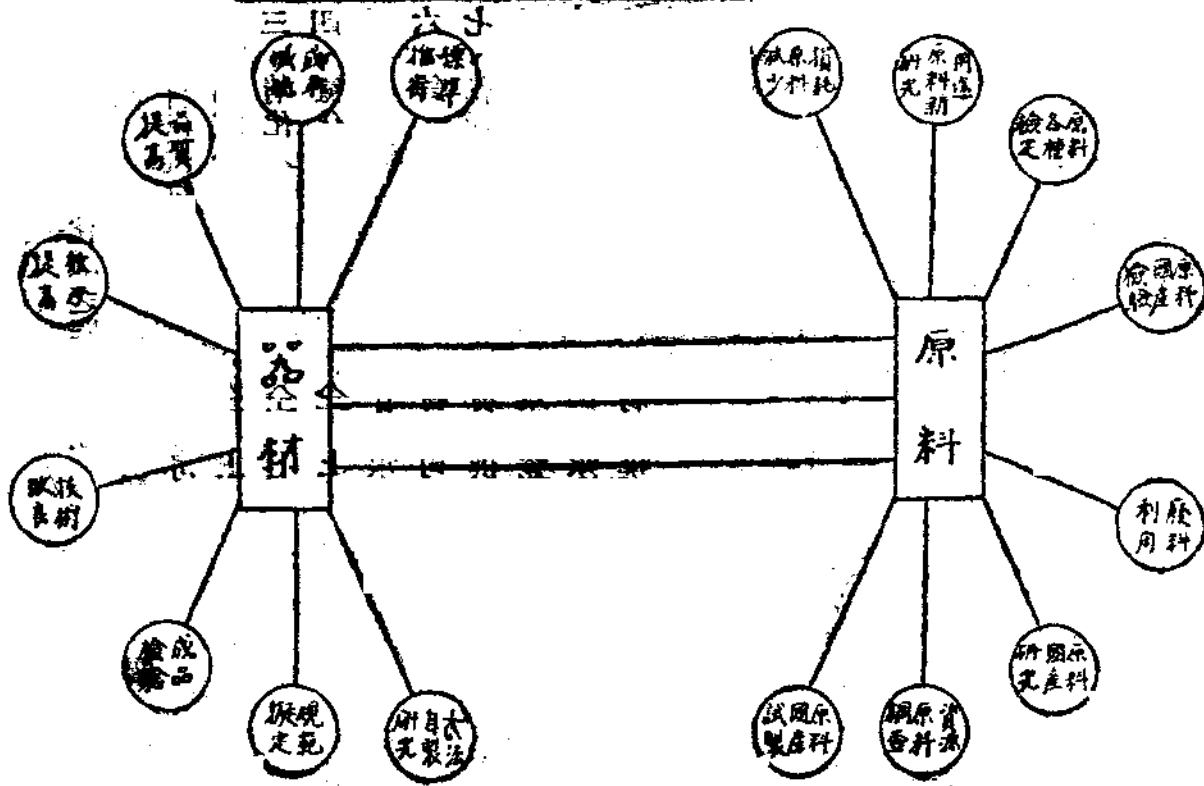
(一)本所已經接受化驗之器材如左

品名	委託機構
一、普通汽缸油	材料司
二、隔電子	全上
三、轉化錳	全上
四、轉化錳	全上
五、水泥	甘肅水泥公司
六、錫	材料司
七、軸承五金	材料供應處
八、小號隔電子	東川電廠
九、變壓器油	協康水力電廠工程處
十、乾電池	材料供應處

交通部材料試驗所技術工作網要



交通部材料試驗所技術工作分解圖



譯述

鋼之試驗

原著 D. K. Butler
柴志明張有生譯

鋼 引言 若就強度，工作性，及價格而論，鋼為各種建築材料中之最佳者，故鋼無論在戰時或平時均為工程中之主要材料。

之 因鋼之應用至廣，故鋼之性質及種類亦必詳為檢定以資識別，最近因各種工業發展速度極速，故檢驗之方法至為複雜，現就其中重要者，分別敘述，以供參考。

試驗 鋼及合金鋼之定義 鋼為「可展性」之鐵炭合金，此詞「可展性」三字，所以區別於灰鐵，白鐵，及鑄鐵之不同，在實際應用上低炭鋼如第一千零號 (No. 1010) 美國汽車工程會所規定鋼，所含炭之最少限度，為 0.05% 可以作為鋼與鐵之臨界分界。

鋼含炭之最多成份不為確定，除工具鋼外，鋼含炭約在百分之一以上，其最多成份為 1.25%，最近有種高炭鋼 (High Carbon Silicon Steel) 含炭為 1.50%，其標準含炭原理，鋼之含炭最高度應為 1.7%，過此則為鐵炭混合物，在何種溫度下，即不能鑄合於鐵液內，故此點常作為鋼定義之依據，雖有數種特殊鋼，如高速鋼，高錳鋼等往往超過此項限度，但此項限度仍可作為一種初步標準。

鋼含炭之最低限度，可暫規定某數，即鋼含炭低於此數時，鐵炭化合物，在任何溫度下，即不能分離於其溶液矣，此最低限度為 0.01% 故普通所有商業上之種類，均可使用於熱處理上，若廣義言之，亦得稱之曰鋼，普通凡含炭極少之合金，其受熱處理之應變極少者，則稱之曰鐵，而不曰鋼。

在實際上一種純鐵合金與普通含炭相等鋼之性質迥異，蓋普通鋼內加有錳，鈷，或其他還原原素，以抵抗鋼內所含鐵氧化物之相反作用，此項加入之原素，為鋼內應有之成份，直至其氧化作用已足，而至適合其他作用而止，鋼內當含有少許硫，磷，及其他原素，此種並非有意加入者，乃為礦源及工作時參入之鱗片內所含有者所混入。

鋼內常有之原素 各種鋼料當含有各種不同之原素，在冶金學及化學方面，此項原素常用簡寫字母表示之，在熱處理學者，對於鋼之成份，極為重視，故對於化學分析報告必詳載之。

茲就鋼內常有原素之簡號分別如下：

鐵 Iron.....Fe (拉丁 Ferrum) 為鋼之基本原素
炭 Carbon.....C 一種非金屬——對於熱處理之影響甚大

交 通 建 設

若砂，銻，磷，或硫之含量增加，以便發生其他特種性質時，則即名之曰合金元素。

倘有其他重要合金元素如下：

- 鎳 Nickel.....Ni
- 銅 Copper.....Cu (拉丁 Latin Cuprum)
- 鉻 Chromium.....Cr
- 鉬 Molybdenum...Mo
- 鎢 Tungsten (拉丁 Wolfram)
- 鈦 Vanadium.....V
- 倘有其他金屬用於特種合金或充特種性質者計有：
- 鋁 Aluminium.....Al
- 鈷 Cobalt.....Co
- 鈳 Titanium.....Ti
- 鈹 Columbiun...Cb
- 鈳 Zirconium...Zr
- 非金屬元素有時如硫者亦有應用：
- 碲 Selenium.....Se

矽 Silicon.....Si 在普通鋼內均含有少些

錳 Manganese...Mn 在普通鋼內為重要元素之一

磷 Phosphorus...P 一種非金屬但與鐵化合

硫 Sulphur.....S 一種非金屬成硫化物

氧 Oxygen.....O 氣體成氧化物

氮 Nitrogen.....N 氣體成氮化物

氫 Hydrogen.....H 氣體在普通鋼內仍為原素但為量極微

此列原素即普通炭鋼 (Plain Carbon Steel) 所含有者，

碲 Tellurium...Te

雖尚有其他原素有時無意或有意加入者，但因其量甚少或頗少用者故略而不及。

由上可知化學號目普通均用英文之字首為之，除鐵 (Fe) 銅 (Cu) 及鎢 (W) 用拉丁字首在外。

熱處理 鋼之熱處理在廣義言之，係將固體鋼料加熱及冷卻以變更其物理性而不變其化學性，或狹義言之，即指驟冷及回火 (Quenching & Tempering 即 Hardening & Toughening) 方法，故熱處理鋼即係指特種鋼使之突然冷卻，以變其性質，然後再徐徐溫之，使變更其性質，其目的即在變更其物理性，使適合於工業上之應用。

試驗之目的 試驗之目的，在檢定鋼之機械性及物理性，使生產者與消費者作擇給之依據，而熱處理者亦樂於用之，俾生產者與消費者可作比較之準繩。

熱處理材料應受之試驗 化學分析為選擇熱處理鋼之主要條件，非惟成品之性質，抑且處理時之適當溫度，均視鋼之性質而定。如在一溫度循環時，則材料之成份不能相差太遠，否則不能獲得平均之性質，普通常用之熱處理鋼，美國汽車工程師學會均表以號目以表明鋼之平均性質，但是項標明之性質，仍有相當範圍可以伸縮，例如 C 於此項範圍為 0.10% 或十點，(Ten points) 是項變化確為合理，蓋欲使每處鋼料成份完全絕對相同，實不易辦到，如成份規定太嚴，則鍊鋼者必嚴加檢查每次之出品，若有不合格時，祇得移作別用，因是鋼之成本必昂，嚴格規定，有時亦可應用，如購買者認為所出代價可獲較平均之成品時，有時熱處理者亦可變更其溫度以適成份之

變動，但此即包括將鋼分成數種，然後依次分別加以熱處理工
作。

吾人又必回憶在採集樣品時及分析時均不免有錯誤，故極
小之差異，為不可避免之事實。普通鋼內原素之分析，例如炭
C、矽 Si、錳 Mn、硫 S、磷 P 等或不適當，因尚有其他金屬如
鎳 Ni、銅 Cu、及銻 Sb 在內，亦應察其性質，雖然鋼內之
原素有時不足，應察其熱處理性質，但其項原素是否存在未經
檢定不能加以定斷也。

在平時化驗分析不列入之原素，但知鋼內常有而且重要者
計有 O, N, H, 及 S 等，均屬易準確測定，但氧常為氧
化物或矽化物等，混在熱處理內，亦頗難測定。此點確屬真
實，因此非全部所含氧氣，並包括其氧化物矽化物等亦含之，大
部氣均屬之，雖雖概含 O, O₂, 但為熱處理鋼致成「片狀」
鋼 (Flaky steel) 發生之主因。

除在爐所產之鋼未能一律外，即在每塊鋼料內亦因沉澱等
原因，各處未能均勻，其最劣之沉澱情形，可用剪劑 (Cramp,
Burr) 方法除去之，沉澱之量。在小塊鋼較為減少，故工具鋼
之產品，以鋼塊愈少愈佳。

顯微鏡檢驗 磷之分析可用法指示之，磷之分離使鋼
成球狀者，可用磨光浸蝕及顯微鏡檢查之，用顯微鏡檢查更可
見鋼之組織是否適合需要條件，如非金屬物品包含太多，則可
用未經浸蝕之鋼在顯微鏡下檢查之。

包含物 包含物表之種類甚多，消磁者或顯主常藉此以鑑
別其品質之程度，Eystein Durgarten 及 Parin 曾編有
各種表格，以供參考，平時各製鋼公司均自製有鋼之清潔程度

表，以供顧主之參考。按美國鋼鐵學會及汽車工程學會正在研
究是項標準之統一化，是項問題確屬不易，蓋包含物並不均勻
分佈，故磨光及檢查常需從數百種樣品內方能獲得一部份適合
之樣品。

Here d Sohn 曾提議各種不同方法與以前所用者迥異，較
等主張鋼型內之包含物，可用適當化學溶液分解之，然後再測
定其百分重量，其餘在渣再用顯微鏡及 X 光折光法檢查之，然
後再用化學方法分析之，以明瞭何項非金屬礦物包含物之存在
。Mc Combs 及 Scherer 曾收集二千餘張照片均屬於包含物之詳
細研究情形。

深浸蝕法 不良之鑄鋼，有時包含管狀，及空心等弊，此
可用大頭鑄鍛或極頂鑄鍛法避免之，除鑄鍛在適當溫度時鑄成
在煎渣時及鍛時，經適當加熱及有相當溫度之熱工作外，否
則則形跡，松針形，及鑄狀仍必存在，是項弊病可用深浸蝕法發
現之。

深浸蝕法即將一鋸開之切面用酸液，普通為一半鹽酸 (HCl
或和少許硫酸) 和以一半水，在溫度 130°C 時，浸之經十五分
鐘至一小時之久，依蝕之性質而定。

所有裂縫，管狀，空隙，炭渣等弊經酸液浸蝕後，其狀更
形顯出，如鑄鋼內之松形針，經工作後，尚未變形，則此形亦
可發現，雖然是項弊病，是否為鋼之劣點，尚成問題，需視特
種鋼及其應用後方能決定，如有某項缺點在平時不易察覺則經
浸蝕後，即可顯出，若此點有害於工作，則該項鋼料即當除去
不用，如是所有不必要之工作均可省免，(因若不發現，則必
加工，至最後檢查時方能發覺，更劣者則最後檢查亦漏過之，)

直至在工作時失其，方才送回。因是項檢查可以擴大檢查不純之品質，荷無是項經驗者，每易將合格之材料，誤認而被廢棄，故此種檢查必需由有經驗者主持之。

臨界溫度 鋼應熱至何項溫度，然後使之驟涼變硬可由鋼之分解表及其成份決定之，是以溫度謂之臨界溫度。

能硬性與纖維之大小 鋼之是否易於變硬，大部份依其性質而定，但有時與其結構亦有關係，其結構視其事前之處理而異，故欲使加硬之鋼，除非已有相當結構否則標準之處理方法即使鋼熱至臨界溫度之上，然後使空氣驟涼之，亦可獲得是項結果。

除外，鋼之硬性尚與其他原因有關，即同樣成份。及結構之鋼，其硬面之深淺，可以不同，其原因乃在上升溫度時所構成纖維之大小不同者有以致之，故在選擇鋼之熱處理溫度時，應將各種大小纖維不同與硬性之關係，作一詳細之比較。

對於已經熱處理材料之試驗 為表示熱處理方法之已經完成，及使熱處理者，便利管制其方法，及證明合於其規定，及工程師知如何採用，以適於工作情形計，現所有試驗，均已完全訂有標準，並可表之以數字，普通試驗可分二類：靜的試驗，例如拉力試驗及彎曲試驗等，其中應力漸漸增加，並祇係一次者。動的試驗，例如衝擊試驗，此間應力即突然加上者。如持久性試驗，其間應力往復不絕者，在靜的試驗中，尤以硬度試驗法為最簡單，便宜，而應用最廣。

硬度試驗 硬度即指穿入之抵抗能力，普通商業上此項硬度即以一較硬之物體壓入被檢驗之金屬內，以觀其穿入之深度，若屬較軟鋼料，硬鋼珠即可充作壓珠，若為硬鋼則用錫炭珠

及圓錐形或角錐形之金鋼鑽點。

「伯來納耳」(Brinell) 硬度 伯來納耳硬度數(簡稱 B.N. 或 Brinell) 係根據在金屬面上被壓下孔之直徑計算之，是項壓孔，係用一 10 公厘直徑之圓珠(本身堅固不易變形)使壓在被檢驗之金屬面上，最少時間為六秒鐘，其最大壓力為三千公斤，繼續維持三十秒鐘而成，然後將此重量以壓下之半圓球面除之，即得伯來納耳硬度數，如鋼愈硬，則在一定重量，其刻下之深度愈淺，故伯來納耳硬度數愈高，在某種情形下，壓下之直徑，即可充作比較而不必變成伯來納耳硬度數，第一表即表示由壓刻直徑計算所獲之伯來納耳硬度數，其直徑，重量及時間均可準確測量之。

凡鋼自伯來納耳硬度數 70 至 500 以內，普通用經加硬磨光之十公厘鋼珠式圓珠即可，如用於較硬之鋼上，鋼珠將自已變形，在最初應用時所示之硬度即較真真之硬度為低，其值將更不準確，加硬鋼珠可應用伯來納耳數 600 而絕少錯誤，若用炭合金珠(Carbide)則可用至伯來納耳數 800。

如極硬之材料，加重以五百公斤計算，伯來納耳數(B.N.) 可用下列公式計算之：

$$B.N. = \frac{TP}{D - \sqrt{D^2 - d^2}}$$

其間 P 係重量公斤

D 鋼珠之直徑 10 公厘

d 壓下孔之直徑 公厘

尚有一種「幼稚伯來納耳」(Baby Brinell) 利用鋼球以

試驗較小之材料及其不用標準方法試驗者，普通在非合標準情形下所得之結果，與標準情形所得者，其數常有不同。圓球之直徑及材料，若與標準情形不同時均應表明，以便參考。

在試驗伯來納耳硬度時，必須注意，所加之重量務必垂直。其重量之應用及速度，當其重量務必達到但切勿超過，又伯來納耳試驗機必需常校正使其錘數在三千至五萬，不得有十公斤之出入，至試驗珠如其直徑為 10 公厘，其差數不得超過 0.05 公厘，若超過此數，則必廢除不用，至測量之顯微鏡，其準確性必至 0.01 公厘。

其壓下之直徑，必需測定至差數在 0.01 公厘以內，是項條件，當其樣品平直而無工作側面時，其樣品之平直車，或磨光等處，若樣品為圓形，則其直徑至少應為 0.125 英寸（即一英寸）而其壓下之直徑應取平均數，其非為圓形者，其壓下之中心，必需距樣品之邊緣，約三倍其徑之半為其量測之中心，若試球之直徑為 10 公厘，重量為 3000 公厘，則其壓下之厚至少當為 0.4 英寸。

其兩式之試驗法，為一在硬面下是否正確，常用鋼珠或鋼球，由高度落在樣品上，或在成高檢查物上，或高而落在正，則其點即可發出，而無深刻於硬面，是項試驗即可視為一種檢驗試驗。

其等之度測法，係測量，可謂二具同種材料之樣品，使之互相磨擦，然後計算其伯來納耳硬度數以在球及其磨擦方法，樣品可用稜形或圓柱形，若其磨擦之形，使之各部平行相接，然後再加壓力，結果測得之數，其力之數，變為平面，由平面及所加壓力數，即可計算其伯來納耳硬度

鋼之試驗

數。
熱硬度 上列互等硬度測驗法頗少用於平時之硬度測驗，其應用大都施於高溫度之材料，哈德及葛羅夫 (Hard & Groves) 對於高溫硬度測驗方法述之頗詳，此法曾應用於高速鋼，活塞鋼，模型鋼及其他在高溫工作時之材料，結果均甚良佳。

尚有一種交換方法，即在普通伯來納耳測驗時珠之本身在普通溫度時，並不變形，如錐炭珠即是。

維葛氏立錐試驗法 尚有一種硬度測驗法或謂珠測驗法法之應用範圍更廣，即為金鋼或立錐試驗法，用在維葛氏及其他測驗機上者，其結果即為維葛氏數或維葛氏伯來納耳數 (Vickers-Briehl numbers) 其試驗法與伯來納耳試驗法，以一金鋼或立錐 (136 角度，底為四方) 尖端，壓入樣品，惟所用壓力則較輕云。其壓下之深度，較伯來納耳法所行者為淺，故較薄之樣品均可測驗，其壓下之印象，較為明顯，而其對角線則較闊徑是為測定，(因其形狀較小，需要更大之放大鏡) 其硬度數一如伯來納耳法，可由其所加之壓力及面積計算之，因金鋼之尖端，並不變形，故所獲之硬度數，並不因各種重量而受影響，故其刻印之深淺，可隨樣品之厚薄而變之，普通深度約為 0.02 英寸，至於加重量之方法，需用適當之樣件，如維葛氏機或其他樣件。

維葛氏硬度之計算公式如下：

$$\text{硬度} = 1.8544 \frac{P}{A^2} \quad (\text{對角長度})$$

上項重量以公斤計算，刻下之對角長度單位公厘 (mm)

伯來納耳及維葛氏伯來納耳試驗法之優點在各因素均以絕對單位表示之，如是可以減少測量之工作，而增加其進行之速度。

目前市上已有一種設備，即將伯來納耳或維葛氏之印回，使攝印在一底片上，然後用一比例尺，即可直接讀出其硬度數。

立錐形試驗法之優點，即為硬度數之測定，可視材料之性質而變更其所加之重量，其所得結果，可在一比例尺上讀之，而不必另易其他比例尺，如他法然。

陸克回耳 (Rockwell) 圓錐形試驗法 以便增加試驗之速度，另有一法與維葛氏法相似，即用一圓錐形之金鋼頭 (No. 0。成微圓錐形) 以代立錐形，作為壓端，同時在試驗時既需直接量其壓下之深度，不必測其壓成之闊度，此即為陸克回耳圓錐形試驗法，在試驗時，其壓端先用一小重 (次重) 壓緊，使指針適在零點時，然後加上一大重 (主重) (普通為 150 公斤) 經過一定時間，即行除去，如是硬度數即可直接由表上讀下矣。

每試驗器必需分別校正，以適合於其種單位，且壓端之形狀，亦能影響已經校正之標準，是項儀器雖未能以伯來納耳及立錐形試驗器之適合絕對單位，但其優點即在試驗迅速，在數秒鐘內，即可直接讀出硬度數云。

其壓入之深度約為 0.005 英寸，故極薄之樣品，亦可試驗，如試驗更薄及更硬之樣品時如 Nitrided steel 有一種陸克回耳超級硬度試驗機，其壓入祇有 0.002 英寸，而其測量器則更準確。第一圖即表示各種試驗方法所壓入之比較深度。

陸克回耳試驗器可用各種不同之大小重量，以視各種不同材料之性質而異，故所用方法必需說明，除非例外說明，普通均用 (C) 比例尺，即其主重為 150 公斤。

除圓錐形壓端外，陸克回耳機亦可用 1.16 直徑之鋼珠，及主要重量為 100 公斤，此與 Baby Brinell 試驗相似，並更迅速因其深度直接可在機件上量出，此項陸克回耳試驗，祇適用於軟鋼上其硬度不得超過三百伯來納耳數。

許耳 (Shore) 彈跳試驗 另有一種金鋼彈跳試驗器，及不同之測量法，係用在許耳試驗器上，一金鋼彈跳器，使在一定之高度，落在擬試驗物之面上，如是即以該回之高度，以測該物之硬度，其標尺上之單位，係任意擇定，其壓下之深度極微，故在表面硬度之測物，可用本法測之，其跳回之高度與材料之彈性限度 (Elastic Limit) 有關而與抗拉力之關係為少，故許耳之硬度數與其他各法略有不同，本法所用之材料面極光滑，同時必新使之在平面上固定，然後使錘在垂直方向下落，各種儀器所獲之結果，略有差異，故所得結果最好與一標準樣板校正，有以數記平均之，得一平均數，惟當注意者，勿使錘在一處落下二次。

許耳試驗器多用於較硬之鋼料，其不能以伯來納耳測驗者，後因金鋼圓錐及立錐法之進步，其應用漸漸減少，但在較大之冷軋鋼樣品上不能利用普通儀器時，許耳儀器仍可採用，因其易於移動焉。

硬度測驗時應注意各點 在任何種硬度測驗時必需注意下列各點：

所加之重量必需與試驗之樣品垂直，樣品之表面必需平滑

所有污點及渣滓必需除去，此點在較軟之樣品，更為重要，樣品放在砧上，必需平穩，以免有跳躍之虞，薄度較小之表面，亦可試驗，但其結果與平面未能絕對一致，在伯來納耳試驗法，需將其曲面上之長短直徑，然後取其平均數，如壓珠之直徑愈小，則樣品之平面愈需光滑，在伯來納耳試驗 10 mm 之圓珠為最小者，而在許耳則為最大者。

如試驗時有傾斜等現象，則金鋼鑽端所獲之結果，決不能準確，故加重必需垂直，加重時必需漸緩，均為保護金鋼鑽及獲得準確結果之必要條件，所有各種硬度試驗器均需隨時與已知其硬度及平勻之標準鋼板校正，使該器需維持標準情形，其較精密者如陸克回耳及許耳等必要時應送還製造廠家校正，因該項工作非平常試驗者所能勝任也。

在所有硬度測驗樣品必需使之固定，此在薄片樣品尤為重要，在試驗極薄之樣品時，對於鉗座之影響，必需加以特別注意，至於各種試驗樣品之最薄限度應為若干，尤於較輕之樣品為甚，已有極多文獻加以討論，在熱處理時，普通樣品之質量均夠適用，可無其他問題，雖然有時淺薄之炭化或磁化，亦有同樣問題發生之可能。

在作上列各種硬度試驗時，每樣品必須讀硬度數次，普通四次，然後取其平均數，以獲準確之結果。

銼刀檢驗硬度法 除上述定景性之硬度測驗法外，尚有一種工廠常用之標準銼刀硬度檢驗法，工作人員持銼刀之方法，銼刀之角度及加力之多少，均極變動，但試驗者如能將銼刀與標準塊銼後比較，若發覺銼刀已磨，則即當廢而不用，如是試驗者可自 Rockwell 60 C 以上之鋼，獲得適當硬度比較，是項

普通試驗，不能銼動陸克回耳 64-68 號硬鋼，但能銼動陸克回耳 64-66 號 C 而在 375°C 退火之鋼料，尚可製一種銼刀能銼 400°C 退火之硬鋼，但不能銼在 370°C 時退火之鋼，及其他分等法亦可。

抓痕試驗 尚有一種磨擦試驗可以利用尖針端以抓痕於金屬面，是項尖端，常使生在一方塊之尖端，由一 65 度 Rockwell 鋼磨光而成。用退火方法，各種硬度之針端均可備齊，本法由黑米耳頓 (Hamilton) 述之甚詳，並已提議作為 A.S.T.M. 準備方法之一，以試驗其他極薄之材料，為其他方法所不能應用者，尚有較簡單之括割試驗，為利用一金鋼鑽端或寶石 (Sapphire) 加以重量，於一磨光之平面上，然後視其割開之闊度，有一種儀器專供是項試驗用者，名曰微針器 (Micro-rochner) 本法係用在研究工作以分析金屬之組織，原為 Conley 及其同事所提議，或云可用作研究炭化及氮化物之用，因本法為一種割切，故可檢別金屬之能切性，本法在商業方面頗少作為檢驗硬度之用。

懸垂式硬度試驗 尚有一種硬度試驗設備，係哈爾自旋 (Herbert) 所設計，乃在一配架之重心，置有一硬球，是項全套設備，即由此硬球使着於試驗樣品上，以檢定樣品之硬度，當此器被推動及放下時，彼即搖擺如懸垂然，在放鬆後搖擺之角度及一定搖擺所需之時間，即可記下，以資檢別其硬度，惟是項數目，非其他各種試驗法所能測定，故需極小心及精細，方能獲得相當之比較紀錄，惟在美國此項試驗在商業上尚未採用。

尚有各種硬度測驗法，已用於研究及平時檢定者甚多，但

普通如上述者，其... 情形下，方應用云。

一、換... 從... 一方面所獲之硬度數極願使之準確變至另一方面之硬度數，許多專家已從事於各種機件所獲之結果，為... 表格，或在... 以資比較，每一專家均願立十分完全之... 以適應彼工作之機件，如該機件經適當之校正，並所試機件之性質如無特別上下者則各專家所獲之結果，出入尚少，但在高硬度一部，則相差甚遠。

如將各種結果，繪成曲綫，此項曲綫成一帶形而非綫形，該帶之闊度即代表各該機件在平時應有之差數，雖然由各種結果所獲之平均綫（第二圖至第六圖之重線）可以作為普通應用之換綫，第二至第六圖之編製，係根據各方面之紀錄，集合成而，該帶即表示合理之記錄，其中較極儀器所獲之不合理者，概不列入，一簡單之換表，由一數變至另一數，其平均曲綫關於用 Brinell Vickers, Monotron, Shere, 及 Rockwell (C.B.E. Scale) 等均有出版，尚有各種換表，曾見德國雜誌，討論各種硬度試驗，極為詳細云。

第二圖表示 Brinell-Rockwell 換表至 Brinell 600 以上，其帶漸闊，即表示在高硬度時，難於準確換表也。

第三圖表示 Vickers-Brinell 換表，至 300 度時二法均屬相同，高於此時，Vickers 有較高硬度數，同時表示變形鋼珠與不變形珠所獲結果之不同，並說明鋼珠在 Brinell 500 即不準確之理由。

第四圖 Rockwell 變至 Vickers，表示 Rockwell C 50 尚適於換表，但至高硬度時，即不準確，因根據各方研究結果，Rockwell 63 至 Vickers 875 至 1200 均可計算云。

第五圖 Shore 變至 Rockwell，表示 Shore 在 60 以下變換率漸差，即在此以上，其變換率在差處，亦成問題。

此圖帶表示平時常遇之差數，黑格辛 (Hengemihle) 及克老司 (Claus) 批評在七種德國常用之儀器中，尚有更大之差別，在此七種儀器常用之範圍即在第五圖內 A B C 綫內表示之，各著者對於 Shore 跳回硬度之測定，討論頗詳云。

第六圖 Rockwell B 至 Brinell 表自 Brinell 120 至 220 頗稱適合換表云。

上列各圖表示，若兩種鋼之硬度欲作一比較，（七其硬鋼，）在一種儀器上測驗所得結果，較在兩種儀器用比較表或用換表所獲者更為準確云。

加葛能 (Gannon) 主張可用準確之換表以克服上項之困難云。

硬度與抗拉強度 用刻膠所獲之硬度數，與極限抗拉強度有一互相關係，故可以作大約測定極限抗拉強度之推算，但不能作為一定可以代替拉力試驗，第七圖表示自 Rockwell C 10 至 50，在 1000 磅內可獲良好之比測，Brinell 數如為 500，可獲大約之抗拉強度，惟在 600 左右，則其數即不甚準確，至 200 以下，則又略覺稍低云，第八圖即表示是項變換圖，此約數：500 X Brinell = 抗拉強度——為普通硬度試驗及拉力試驗所適用云。

拉力試驗 測定鋼拉力之主要方法，使適合於實用者，乃為拉力試驗，在拉力試驗時，即測定其拉力，當樣品在漸漸加重拉下，直至裂斷時為止，在測驗時，同時需測其其點拉力，在此點以下，如將負重減去，則該樣品仍能回至原來一尺寸。

如高於此點，仍維持加重，則該樣品即漸變形，或即有永久變形。在樣品折斷後，即量其伸長之長度，及其折斷處之面積。上述負重，如被其原有面積相除，即獲折斷時之極限抗拉強度 (Ultimate Tensile Strength)；如在屈讓時之重量，被其面積所除，即獲屈讓強度 (Yield Strength)

屈讓強度之計算，自當根據樣品之原有面積，為便利計，極限抗拉強度，亦作如是計，自屈讓強度至極限抗拉強度，當逐漸增加時，其面積漸小，但因是時之面積，頗難測定，故真正之應力，頗少計之。在折斷之負重，平時可將折斷時之面積除之，此即表示 樣品之最高強度，惟此數在平常表內，並不列入。

在報告極限抗拉強度及屈讓強度時，常將每平方吋之磅 (lb/in²) 縮寫為 P.S.I. 或用拉丁文 (Phi) 代之或簡寫 (Tensile) 或 lb/in² 在內。
名稱 (Kip) 有時以代表 1000 lb 如 100000 lb/in² 可寫作 100 Kips/in²，在美國有時用長噸 (2240 lb) /in²，在歐洲用 Kilogram/mm² 其換數 1 Kg/mm² = 1422.32 1b/in²，或譯為 1420。

拉力試驗樣棒 在美國試驗熱處理鋼之標準圓棒，在記號內之長度為二吋，其直徑為 0.505 吋，此直徑即等於 0.2 平方吋之面積，所以使易於計算。英國之標準棒直徑為 0.564 吋，長亦二吋，德國為 1 Cm 直徑，長 10 Cm 或 2 Cm X 20 Cm。法國 1.38 Cm X 10 Cm，美國用於試驗建築平方棒之長度為八吋。
第九圖即表示 (0.505) 之標準試驗樣棒，如用適當換頭，無螺紋之試驗棒，亦可應用，祇需加重時加以注意，倘有各

種試驗結果，有以一時直徑作標準者，如熱處理之硬度較高之鋼棒在處理前先行車至較標準直徑 0.505 吋，最後乃磨光至標準大小，如鋼條不完全加硬，則試驗棒各部之結果勢將不同，試棒之試驗部份，應與材料之應用部份相比較，在測驗較厚之鋼料時，常用試驗之中心點，並量其邊，然後計算其面積。

至鑄鋼之樣品，普通作一龍骨塊，其上有一個或多個數約一吋闊二吋直高之凸出部份，其長度約可製兩根標準試驗棒，在凸出部份之後有一較大鋼塊，使鑄鋼時易於流下，並免收縮等弊，此龍骨塊之形狀如第十圖所示。

尚宜注意者，由一時原骨格所製成之 0.505 試棒，其凝結率，與實在鑄鋼較厚或較薄部份，並不一致，且試棒之滲注情形，亦不能與鑄鋼部份相提並論。

在應力試驗所獲之結果，以解釋鑄鋼各部之應力，應加特別注意，因試驗樣品未能完全代表即為該鑄件之材料，原試驗之目的，在測驗材料之是否適合，而非代表鑄件之性質，此尤在鑄件為然，因鑄件各部少有能若試驗棒之滲注完善也。

彈性極限。彈性極限 (Elastic limit) 之測定方法為需詳為說明，彈性極限為應力，即在此應力時，試驗棒並無永久之延長，即如在該點下，如將負重除去，試驗棒將返還原狀，如是表演完全彈性，而無成形不變等現象，其測定之方法如下：漸漸將負重加高後，再放下，然後測其長度，如是既定之應力，如高於此點，即發現有永久變形，則該點即為彈性極限，雖實際鮮有如是測定者，蓋有種「過」與「不過」試驗，將一核定之負重便等於指定之彈性極限，於試驗棒上，如將

要

現有永久變形，則即表示失敗，但如無變形，則頗難斷定，尚需支持多少重量云。

如常將負重放下，則試驗進行較緩，但有一種測定以計算，即由每次所加之重量，計算其應力及伸長，製成曲線，或由自動記錄機直接獲得是項曲線，如試驗桿係在彈性極限內，則應力與伸長成正比，其所獲之圖應為直線，而該線之斜度即為其限度係數 (Modulus of elasticity) 如固定變形開始時，則該線即開始成曲線形，在直線與曲線交點之應力，即為彈性極限，但是點之測定，與測量器之靈敏有關，如該器靈敏，則其彈性極限愈低云。

要

除非測量之靈敏性加以詳細規定及遵照，否則各試驗者對於彈性極限所獲之結果，將各不相同，其真強性極限，常較實際載重能力為低，因平時材料於極微小之永久變形，仍可忍受焉。

在試驗一種較軟而易展之材料時，如負重略超過其彈性極限，則其伸率增加甚速，(加重率仍固定) 可使拉桿或試驗機上標桿下墮，伸展表顯示特殊行動，或在表上之零件，行將跳出，此項簡便檢驗器所定之：屈服點 (Yield Point) 普通用於急進及稍簡之軟鋼試驗，但不適用於經處理之強硬鋼料，因其應力及應變圖自直線至曲線漸漸進展，而非若軟鋼之突然改變者，第十一圖即表示標準硬鋼與軟鋼之應力與應變圖。

使各種鋼料，自極軟至極硬之鋼之彈性，便於比較計。必需定一方法，以容繩索，其法可決定一固定量之永久伸長，以作決定屈服強度 (Yield Strength) 之標準，此量普通在二吋

增長之樣品為 0.1 或 0.2 吋。在報告上應說明用何種標準，平常 0.2 吋較更普通若在說明，即指此意，將此指定之伸長在應力應變圖上測定得一交點，然後由此點繪一線與鋼之應力應變線平行，此線即予應力應變線上，即得屈服強度，(Yield Strength) 但觀察者有時可仍照此法，得各種不同之屈服強度，因是法應用漸廣，故屈服強度有時即用以代作彈性極限 (Elastic Limit) 屈服點及比限等名稱在第十二圖中，即表示此法之應用。

展性 在折斷試驗桿時所生之變形，實即為該材料可展性之測量，或即展性之測量，其法即測其長度之變更及面積之變化。伸長與面積之縮小普通報告，皆以之百分數，即 % 伸長 (Elongation) 及 % 面積縮小 (Reduction of area) 其伸長之百分數視試桿之大小及性質而異。

大小之影響 抗拉及屈服強度 (Tensile & Yield Strength) 在各種不同試驗桿所測定者，皆可互相比較。同類鋼之伸長度，在各種大小不同試驗桿，如各國現有者，所獲之結果，並不完全相同，因此項受直徑與長比之影響也，強氏 (Janitz) 曾提議一種方法，以計算各種大小試桿應有之伸長，如別種大小試驗時，以便比較鋼之展性，各種不同之紀錄，必需較多，以資參照，同時縮小之部份，有時亦各不同。

至面積之縮小，如在中間，則與長度並無關係，故此項百分數，在斷桿即可比較。伸長數如不指明，平時以二吋長度為標準。拉力試驗時應注意各點 在拉力試驗時，為準確及重預計

，當注意下列各點：試驗機件必需適當校準，同時對於負重之變動，需感應靈敏，試驗樣品必需合於標準大小（或因該材料不足製標準試樣時，出入多少，應加說明）試樣必需揀緊，使所加重量成垂直線，至增加重量之速率，應在其限度之內。

如試驗機本身適當對正，則重量之垂直，可用螺旋握頭獲得之，如試驗過硬而不合製螺旋時，則用肩頭端，揀在圓座之揀頭上，或於鋼珠之校正架上，至尖劈揀頭，祇適用於極輕及有展性之材料，不適用於普通經熱處理之產品。

在試驗時之拉速，至屈服應力為止，不得超過每分鐘八分之一吋，過快拉速，將獲得錯誤之結果，即每分鐘八分之一吋之拉速，在數種合金，尚屬太快，在試驗時之溫度，在平時並不指定，因普通大概係在室內溫度時工作，而此項變化之影響普通甚小，此並非言所有各種鋼料均可如此設想，有數試驗者以為面積縮小數 $R.A.$ 在氣候較冷時，趨向代值。

彈性係數 彈性係數在應力應變圖上，即等於該綫在彈性限度以內之斜度，此數在工程方面所用者，常等於 $29,000,000$ lb/in^2 。

有幾種鋼料之係數，稍有出入，此係數不受熱處理之影響，如欲準確測定此項係數，則宜用較長之規定試樣及精確之測驗器，平時作拉力測驗之標準試驗棒，不能獲得是項精確之結果。

拉力試驗在工程上之應用 屈服強度可以作為材料靜力負重之最高點，有幾種建築用，如材料稍有固定變形，亦可應用，而大部份工程上之設計，則以屈服強度為最高點，當然再取相當各種不同之安全率（Factor of Safety），故所製之各

種合金鋼及一切熱處理手續，其主要目的，即在增進或提高其屈服強度。

如拉力強度較屈服強度相差甚大，則該材料即頗富於韌性（Toughness）但有時亦不盡然。展性不良之材料，可能有較低之屈服比例（圖解詳見）在應力應變圖下之面積，可作此性質

之比較，故一完全之應力應變圖為一最適當之比較方法。惟在屈服點以外之數，頗難測定，故平時多用折斷後之伸長及斷面以定之。

在有經驗者，即視材料折斷後之形狀係為平形，「杯形及錐形」抑「星狀」即可以明瞭該材料在屈服點以後之展性矣。

展性之條件 關於鋼在各種應用上應有展度，工程師和冶金學者，均曾加以詳細之討論，冶金學者主張，鋼應有相當展度，以免有脆裂之弊，但彼等需詢工程師之需要，關於較高屈服強度及如較弱材料之伸長度，而不論其吸收能力之如何等等，橋樑工程師對於是點尤為保守，有人主張如伸長率超過百分之十，即不合於用，但此種主張者乃係極少數人，普通伸長率均較此為高。

在熱處理鋼，其較高伸長率之重要，已為冶金學者及工程師所提出，並又注意於折斷後之情形及面積之縮小，及「杯及圓錐」或「星」狀之折斷，即為鋼能抵抗變形而不易折斷之特性，此點現已為工程師所注意，而需與說明單或試驗單合併註明，由經驗獲得最少限度之面積縮小率約在百分之三十五左右——Straightening——方能適合 180 彎曲試驗之需要，不論其軸其率之如何，其三種相同鋼之屈服強度及伸長率雖然相同，

但一種即不適合於彎曲試驗之條件，此可於下列二級鋼條係同樣鋼料但因用不同之回火及不同之熱處理法所獲之結果觀之：

(第二表)

抗剪強度(抗扭強度)鋼之抗剪強度對車軸及鋼釘二項更為重要，因前者受有扭力而後者直接受剪力也。扭轉試驗最適用於測定鋼之彈性抗剪強度；如用適當設計之空心軸樣，則極限抗剪強度即可測定。惟商業上所測定之抗剪。強度是否能普及應用，尚屬疑問，因多種鋼之彈性抗剪強度常在屈服強度百分之五十及百分之六十之間，故拉力試驗之屈服強度已可作為抗剪強度之指數。普通鋼之極限抗剪強度常約在拉力強度之百分之六十以上。

抗壓強度 鋼之抗壓強度最好用一圓柱其高度等於其直徑之二倍至三倍測驗之，是項圓柱之兩端，必需平行而光滑，在試驗機必使放在中心，加重時必需經一圓球支架，漸漸加大。

既有極脆之鋼，方能測定其極限抗壓強度，其餘易展之鋼，在加重時，即漸漸壓平，並無顯殊破裂現象。鋼之彈性抗壓強度可用測定彈性抗拉強度之機件及相同原則測定之，是項壓力試驗在商業上不常應用，因由各種試驗結果說明，建築鋼之彈性抗壓強度與彈性抗拉強度相差不過故拉力試驗，頗可作為抗壓強度之指數。雖然壓力試驗對於充作立柱之建築材料，則確為一種重要試驗，因此法直接測定其應用時之性質也。

高溫試驗 工程上之進展，例如在裂化石油或植物油，在更高之蒸氣壓力廠，及其他化工廠等，均需要特種鋼，使經過相當熱處理後，可適合高溫之條件，其溫度可在華氏四百度，至一千四百度，有時至二千度者，其在室內溫度試驗時，

當超過屈服應力所生之變形現象 (Strain) 在高溫時，可能在極低之應力時發生，惟進行極慢耳，故在室內溫度測定之性質不能作為高溫時性質之標準，即在工作溫度時所測定之拉力試驗，亦不能指示其變形現象之趨勢，因此項趨勢進行甚緩也。在高溫時所測定之拉力試驗，當然可作為在此溫度時，抵抗忽然加重之性質，但對於設計時所用之許可應力則關係極微，即用一種極複雜之儀器，在高溫時作極詳細之測驗，其結果甚屬可疑云。

持久試驗 (Creep test) 如欲測定材料形狀之持久性，則長時間之負重試驗，確屬必要。是項長時間負重試驗，其時間不必十分過長，方足以測量其適當之變形，祇需適當時間使能獲得一適當穩定之變形率足矣，是項試驗，即名曰「持久試驗」(Creep test) 或流動試驗 (Flow test) 普通最長時間為一千小時或一千五百小時，若其伸長率能頗穩定，則其結果即可依此推算在一萬或十萬小時應有之伸長。

即一千小時之試驗，尚包括極大不妥處，以推算工作時之情形，但在比較高溫時材料之工作情形，則頗適用，是項比較，往往根據於一萬或十萬小時內，發生百分之一所生之應力。無論在短時間試驗，高溫試驗及持久試驗，必需特別注意維持一固定溫度，必注意所有量表之上，均在適當溫度。因在某種溫度內，材料之負重能力，將受溫度之上升，而突然下降也。

疲勞 因所有工程設計，均係根據於屈服強度或抗拉強度，並加以適當之安全率，故極少機件，有因靜力負重而折斷者，除非因受不測，而遭突然之負重，致超過其設計之數值者。

雖然，在機件上，有極多折斷，因受往復之應力，其值較屈讓應力為低，且在離力時，確能負担者，實在普通百分之九十之失敗，均係由往復應力所促成。凡有經驗之司機，常能察覺，車上彈簧及車軸之折斷處，並無變形等現象，但有細粒狀之折斷，同時其折斷處，往往經長時期之磨損，方致破裂。有時其折斷面現有粗粒狀之組織，因此修車同技工有一錯誤之俗語，即此部在工作時已使結晶矣，是項破裂往往發生係由一缺口或傷口（外面或內部，如有時非金屬物可混合在內部）或因一部份虛弱，至使某處發生集中應力，經過長時期之往復應力，在此超過應力集中點，即發生裂縫，結果終至破裂。

關於疲勞破裂問題，工程界已加以十分注意，其性質現已頗為明瞭，在一其應力之上名曰持久限度，即即有發生超過應力集中於一點之趨勢（但無流動現象，故所有尺寸不受影響）雖此極難證明，但頗可假定，此點因受傷口之損失，及應力分布之不均等，所受之應力，可能超過其屈讓強用，並因受平時之驟冷工作，使之脆硬，故結果終至破裂。是項損壞點，往往極細，故破裂未開始時，實無從發現其所在點云。

在相反於是項超過應力之損害，有一種過低應力之相助作用，如應力在持久限度之下，即能發生一種所謂冷却工作效力，對於尺度並無影響，但能增加鋼之硬度及提高其抗拉強度。以上兩種作用，即超過應力之損害及過低應力之補助，能獲得一中間應力，即所謂持久限度，此項最大應力，為該項樣品在不論多少往復次數下，所能忍受者。

此項持久限度，在設計接受往復應力部份極為重要，祇有極輕之鋼之持久限度方超過屈讓強度，是項鋼可用極快之相

稱壓力或壓力使之拉開及壓回，如在旋轉上然，而無永久變形或由疲勞所獲之破裂，但若某處斯加之力，或不平均，有時變形亦可發生。

除鋼外所有持久限度，均在屈讓強度之下，且與之並無直接關係，有時一種鋼在往復加重時，即生破裂，但由靜力觀點上，則應極安全，此即因設計時未注意於持久限度，致在工作時發生疲勞作用而發生破裂之結果。

設計上之需要，疲勞試驗之方法即漸漸發展，其最易方法即為旋轉彎曲試驗，其法即在軸上加上一重量，使之旋轉，使軸面之每一部份，繼續受相等之拉力及壓力。如應力及拉力，不必相等，則垂直軸心負重，亦可施用。且此項不平衡負重之平均重量，所生之影響，與平衡重量所生影響，可能相同，祇需其負重不超過拉力或壓力之屈讓強度。此二項負重之主要不同點，在垂直軸心負重，使切面所受之應力，平均分佈，而旋轉彎曲負重，則其最高應力，係在表面部份，故所有表面加硬或補酸硬鋼或其他疲勞抵抗面鋼，在旋轉彎曲試驗所獲之持久限度，常較垂直負重試驗時所獲者為大，故在旋轉彎曲試驗所獲之結果，不能直接應用於不純之鋼料上，除非其工作時所受之應力，亦為旋轉性質者。

雖然，平時旋轉試驗為最易之方法，以測定鋼之持久性，是項試驗，可用各式樣品及機件完成之，但以 R. R. Moore 式試驗機為最普通。

在預備是項試驗時需備一批，最少四件，同式樣品，經小心磨光，並無損痕及傷跡，及至少半徑在一吋以上者，然後將第一件加以相當負重，使之在較少之往復週知在數十萬週左右

，即行折斷，然後用另一件試驗而將負重減低，直至獲得一負重，能使該材料在五百萬或更好一千萬往復週以上而不折斷者，由經驗上獲得結論，凡類材料，其樣品能在一千萬往復週以上不折斷者，則即能繼續工作，至無礙往復週。上項結論，對於非鐵類材料，不能適用，若該材料試至五千萬或一萬萬週折斷，則在報告上即應註明能持久多少往復週。

在極硬之鋼絲，經過一千萬往復週後，可能即行折斷。至彈簧之持久程度，尤以鋼絲彈簧為然，往往較抗拉強度相差甚遠，其持久比可能較 0.5 為低，其原因或固有內部應力，發生裂縫，表面退火及表面傷口等等。

雖然鋼在普通情形之下，在一千萬往復週時之負重，即可作為持久限度，即如是，該試驗所需相當時間，故未曾採用作為合格試驗，雖經多方研究現尚無滿意之方法，以加速或減短疲勞試驗之時間。

在加速是項試驗之最好方法，為使該試驗機完全平衡，而能在高速度工作者，如在 100000 R.P.M.已為極平常者，尚有簡法，即使該材料試驗五百萬週，然後將應力加大至最初二千萬週時之負重，如是不良之樣品，即將折斷，而縮短其時間，若該樣品頗為堅強，而在原試驗時並不損壞，則彼將旋轉超過二十五萬週或至一百及二百萬週，並即證明該件如在原有負重，即能繼續至無窮盡時或至少可行至千萬週，（參考十七圖連續）如是總試驗時間可減少三百或四百萬週。

如將應力及折斷時之往復週數，在半對數表上製成曲線即據第十三圖，此項應力對週數線簡稱（S-N）線，當此線平行時之應力，即為持久限度。

若一鋼料完全純潔則往復試驗所獲之（S-N）線相差不過，反之如品質不純，則結果成一闊帶，如該試驗不如是嚴時，則（S-N）線可作為一種鋼之純否測驗法。

現尚未發現相當理論，何以普通鋼及鐵類材料之持久限度，為抗拉強度之半，但知其持久比例約為 0.5 。因Brinell硬度與抗拉強度成直線比例，故Brinell硬度與持久限度，亦有相當關係，若以Brinell數乘 0.5 其結果即為持久限度。

雖然此種經驗規則，祇能大略適用，在第十四圖之上部關係，則表示如何與規定之差異。非惟在抗拉強度每平方吋 10000 磅以上，低於百分之五十，即在此強度以下，所有樣品，雖經磨光而無傷痕，其值可變動至百分之八十。雖然鋼經熱處理，同時可以增高其抗拉強度及持久限度，但其間差異，未能發現其他原因。

雖然亦有特殊情形，某種硬鋼，經過熱處理以減除其內部應力，或免除內部分裂後，其持久限度往往可在磨光樣品範圍之外。在第十四圖點（1）及點（2）即以油冷之Ni-Cr-Mo鋼，使經長時間之回火後，所得之結果，而點（3）係以 O 種鋼，經適當回火後所得，而點（5）及（9），則代表低合金高硬度未經熱處理之高屈讓度鋼。

應人提高點 非惟各種不同鋼料及同樣鋼料之不同批件在用磨光樣品作標準持久試驗時所獲之結果，各不相同，即一支試驗樣品，經有意或無意使有剝痕以提高某點之應力時，其所獲之結果，亦各不相同。

即在最有方之抗四鋼，亦頗受剝痕之影響，在實際各部之疲勞破裂，可由其不規則處發生，如工具印刻，打字印，鑽

槽及小彎度等，第十四及十七圖即表示有凹痕後，持久限度所受之影響。Moore曾繪各式應力提高點，則疲勞失敗，決不能幸免。

凹刻 凡有經驗之熱處理者，即能指出何種設計點將提高應力，因如有是項應力提高點，一經浸涼後，該處即有固定應力發生，而致常常破裂，是項在硬鋼，尤為重要，因如在第十六圖Karpov所指者，凡硬鋼有凹刻者，往往最易破裂，本圖之百分數，係根據無凹刻之應力點在空氣中應有之持久限度而作。

凡有方凹刻，凹刻或直徑變通而無圓弧等樣品之持久限度，可在第十四圖上凹刻樣品範圍內求得之。除非凹刻等弊完全除去，否則用極硬鋼料，所獲之益處甚微，第十四圖即表示一普通鋼料因受凹刻後，對於持久限度之情形。

鋼 之 試 驗

疲勞之原因 下列各點，需加以注意：

1. 螺紋，凹槽，尖突，裂口及工具傷痕等均能發生集中應力，而使機件各部之疲勞強度降低。

2. 在規定往復應力許可應力時，必當注意，即應力超過屈服讓強度時，將使材料發生彈性破裂，故設計者及使用機器者，必需同時顧及彈性破裂及疲勞破裂二種原因。

3. 在小樣品測驗時所獲之疲勞強度，在大規模機件上，並不盡然，故必仍用適當安全率，一如計算靜力強度然。

損壞臨界線試驗 依據上項原因，使疲勞試驗獲得更進一步之研究，即在標準桿或有刻痕桿，先測定其各往復時之持久應力，然後再易以新桿，使減少其超過應力，而測定其仍能維持千萬往復之應力，而不折斷者由是項試驗，如法蘭去Frank

素 (Rustall) 及維爾基 (Wolker) 所證明者，即可獲得一損壞臨界線 (見第十七圖) 是項工作略可指示疲勞破裂之原因，其應力與靜力試驗及持久試驗獲得十分真確之關係。至於機件之實在壽命，雖仍未能完全由試驗室測定其實在數目，但經是項試驗後，確可獲得一相對之比較數云。

在大部分之往復應力，其最大應力，係在材料之表面，若表面疲弱，則易發生疲勞破裂，若表面經炭化或硝化後，使表面加強，則其耐久限度，在旋轉試驗時，即可提高，假若其負重係直性 (如連桿然) 則表面加強，亦不能提高其持久限度，因其最大應力，不在表面，而在切面之全部故也。

應力疲勞 尚宜注意者，即鋼常因傷割而其強度，故應儘量生傷割，亦為一種致命傷，且若傷割與往復應力同時發生，則其腐蝕以後，繼之往復應力之情形，更為惡劣，此種腐蝕現象 (Corrosion-Fatigue) 現象，最初為漢氏 (Haigh) 所發現，其後為墨克唐 (Macadam) 所重現，可能在各種情形下，包括二種因素，其最顯著之例，即為油井內之吸油管。

在腐蝕與疲勞二種情形同時發生之下，鋼無一定之持久限度，即疲弱之鋼，若有腐蝕，則其持久限度較極輕之鋼而兼有腐蝕者，相差無幾。此可於第十四圖內見之，即所有可腐蝕鋼之持久限度幾略相同，在是項情形下，鋼經熱處理後亦無裨益。鋼無其腐蝕疲勞限度，其應力與往復週曲線為一直線，至頂端並不浸下，雖在第十四及十六圖內所有腐蝕疲勞，均繪繪圖若有持久限度者，若疲勞試驗，在腐蝕情形下試驗，則可無窮無窮其負重如何微小，終必破裂，雖其時間或能稍經延長。

在第十四圖及十六圖內表示者，即為普通可蝕鋼在同時受

腐蝕及往復應力下之情形，若一種合金鋼，在此情形下，並不腐蝕，則其情形即為普通在空氣中之（ σ - ϵ ）曲線，但即極抗蝕之鋼，在腐蝕疲勞試驗內所獲之結果，頗少有完全抵抗腐蝕而不少其持久限度者。

腐蝕試驗 在各種工作上，在腐蝕處理之鋼，其應力非一重大問題，因為運動部份，則潤滑油等，至靜止部份則可加以油漆，至言及腐蝕試驗，則其情形甚為複雜，能互相影響者。現尚無一種標準試驗方法，能將腐蝕與疲勞之主要性質，清楚工作之環境而定也。

間刻桿衝擊試驗 在疲勞試驗所獲之腐蝕鋼，即凡有間刻部份，雖其應力極微，亦能發生應力之集中現象中，當一週刻桿，被一種突然所加之一次負荷所折斷時，在各種鋼料可獲各種不同之結果，即是項鋼料在應力試驗時，雖有同樣抗拉強度及屈服強度及相同延展性時，其結果亦不可不考慮其富有利性而能自由變形，有種突然折斷，有如玻璃然。

例如西門氏 (Sims) 指出由腐蝕所獲之二根鋼，惟經不同之熱處理法，然後以拉力試驗及衝擊試驗測之。雖在拉力試驗所獲之結果，幾若相等，但其衝擊試驗所得之結果，則完全不同是以下表見之。(第三表)

桿一經一長時期熱處理後，使在較高溫度下回原，結果得一種現粗粒之結構，而桿則使適在臨界溫度上回原，結果得細粒之結構，吾人不能斷定二項處理，何者為是，何者為非。在較高溫度工作時，較粗之結構及抗變性鋼料較為適宜，反之在低常溫度及需有抗變性之工作時，則是項鋼料，即不適宜。由衝擊試驗所獲之結果，可知桿較硬，而桿則較韌，

此結果並非證明係常 而B則常韌，但係指示是項結論，即在是項特種加重情形下，方能應用，有種加重方法，可能發現桿不若桿者。

易言之，大部份鋼料，有趨向脆折之行為，惟其程度則因鋼料不同，是項不同點，在有高度突擊性之工作，更為重要，而其脆性即可作為選擇該項工作材料之依據，雖然許多材料之有間刻者，在衝擊試驗時，往往脆如玻璃，而經過適當設計後，則如有間刻者，則又極韌。在一種衝擊拉力試驗，用一無間刻之試驗桿，但加以突然之拉力，可以證明其脆性與靜止拉力試驗所獲者相同。故在平常加重率範圍內，突然之打擊，並不使鋼發生脆折行為。

在另一方面，如加重率特高，例如火炮之炸發，及槍彈之發射於鋼甲上等，則鋼之性質，可能與平時所試者不同，即發生有脆裂等現象。

再有一種大小之影響，即在小規模試驗時表示韌性，而在大規模面積時，能變成脆性者。

脆性之發現，可依加重之情形而定，而非鋼之固性，則在同樣加重情形下，其性質往往不同，但或可測得一種情形，即在此情形下，鋼可能在脆裂狀況下破折，幸而是項情形，在實際工作時，頗少遇及。

上述首項二種加重更情形，使鋼發現有脆性現象，可由靜式彎曲試驗及衝擊試驗測定之，至第三種情形，概可由衝擊試驗測定之，雖然其所需速率，較實際衝擊機件為高。

上述各種現象，可在慢性彎曲試驗上發現之但為迅速及重利計，平時均用衝擊試驗折斷之，同時在衝擊試驗上，可獲

各之結果。

鋼料之不同脆性趨向，可歸諸於變形體積之大小。即破裂之能力，必需在極小體積內消耗，例如若以同樣鋼料，製成各種有凹刻及無凹刻之試驗桿，但在凹刻處之面積與凹刻者相同，其結果有凹刻桿之抗拉強度較無凹刻者為高，而其伸長率則降低，其吸受能力量則降低。此可於第十八圖及附表上見之。

備

雖然在普通拉力試驗時，如一種鋼有較高之面積縮小率，則在是項情形下，可作一比較，但對其間關係，並不盡然。

老

雖然如第十九圖所示，鋼之性質，除面積縮小率外，並無其他特點，方與凹刻衝擊試驗，發生互相關係，如抗拉強度， $\sigma_{0.2}$ 硬度，韌性強度，在拉力試驗時之能力消耗，及抗拉衝擊試驗時之增加，並不致因凹刻衝擊值之增加，相反，在第十九圖上，則欲提高其韌性強度或可犧牲韌性，如凹刻衝擊試驗所表者。

後

在復原試驗時，在普通試驗之樣品，有用圓桿凹刻者，如史登登 (Stanton) 試驗是。試驗時將桿支於兩端，使凹刻居中，然後用一輕錘在右端擊打，打擊於凹刻處，在每次打擊後，將桿轉一百八十度，或在某種條件，轉較小角度亦可。視錘擊之位置及對其之位置，應相當打擊次數後，試驗桿即將破裂。其試驗結果多應用，因該材料若經少數打擊後，即行破裂，則可用復原試驗代替之。若經多數打擊後方行破裂，則可用衝擊試驗代替之。若經多數打擊後，方行破裂，則可用疲勞試驗代替之。這尚無一互相關係方法，不以此較此項試驗，在

應

在復原試驗時，在普通試驗之樣品，有用圓桿凹刻者，如史登登 (Stanton) 試驗是。試驗時將桿支於兩端，使凹刻居中，然後用一輕錘在右端擊打，打擊於凹刻處，在每次打擊後，將桿轉一百八十度，或在某種條件，轉較小角度亦可。視錘擊之位置及對其之位置，應相當打擊次數後，試驗桿即將破裂。其試驗結果多應用，因該材料若經少數打擊後，即行破裂，則可用復原試驗代替之。若經多數打擊後，方行破裂，則可用衝擊試驗代替之。若經多數打擊後，方行破裂，則可用疲勞試驗代替之。這尚無一互相關係方法，不以此較此項試驗，在

1900年1000000打擊試驗之結果。

本試驗往書曾用於研究汽車鋼料上之凹刻效應，但目前極少用之。

衝擊試驗所用之構件及試樣 為試驗材料有趨向脆性之行為計，故決採用標準試驗方法，其法以一凹刻構件，在受一次衝擊下折斷。常用之試驗法計有兩種，即伊熱 (Isg.) 及歐碑 (Ogilby) 衝擊試驗法，其折斷所消耗之能力，可用下法測定之，即以一打擊錘，繫於一搖擺之端，使在一定角度下，以擊斷試樣於最低點處然後測其上升之角度，由其間與原角度之差，即可計算其損失之能力，即試樣所吸收之能力矣。在伊熱試驗法其試樣係直立。而在下部挾緊。即將錘打於凹刻之上端，使受槓桿作用而折斷在該試驗法，試樣係固定於兩端，凹刻係在中間，擊錘即打在凹刻處，該桿即在槓桿式下折斷 (參看第廿一圖)

歐碑試驗樣品桿切面成方形，如是可置於平面支點上，其上凹刻，普通係在桿之中心線上，鑽一小孔，然後再用錘擊成，如是凹刻即成V形。

伊熱試驗亦用V形凹刻，切面亦為方形，但亦可圓形，惟在上端磨平，以便受擊錘之打擊，有數種樣式如第廿一圖所示。

有種 10 mm. x 10 mm. (0.394" x 0.394") 之樣式，桿有一槽孔深 5 mm. 俾有 10 mm. x 5 mm. (0.394" x 0.315") 之樣式，(在凹刻之構件，在大陸各國多用之。

其試驗結果，用公尺及斤 (Meeker-Kilogram) 或呎磅 (Foot-Pound) 以表其桿所吸受之能力，其凹度及桿之大小，應能說明，在美國，兩種試驗均以呎磅表之。在國外雜誌上，衝擊試驗之結果，往往以每平方英寸之力量及每平方英寸力 (Meeker-Pound)。

Char/Grit) 表示之，即其吸受之能力，以凹刻後之面積除之，即以上項單位表之，但各種不同樣桿及不同凹刻所獲之結果，似不適用於互換比較，因此務必注意，互相變換之結果，至不準確，以下依德莫氏 (Monypanny) 所示之結果，祇可見其差異並表示非直接關係者。

試驗：Monypanny/Kilogrammen 2 4 8 12 16 24
凹刻：1 10 30 50 75 100

普通V形凹刻，較為適宜，並易於表示脆性趨向，惟並不盡然。

上述兩種方法所獲結果，均係相同，故不必以一種材料，用三種方法試之，惟因高溫及低溫試驗工作，日趨重要，而該桿試驗，可將樣桿加熱或使冷後，迅速置平，試驗而無礙，但在伊熱試驗法，則需將樣桿換緊，並需使夾頭獲有同樣溫度，故較為費時。雖然平時並不一定需要作高溫及低溫試驗，但若能使試驗時之溫度範圍較廣，則更便利，故平時均以壓碎試驗法較為善。

四、在英國金屬學會 (American Society for Metals) 手冊上指示，該法般道規在普通試驗時，橫形凹刻較V形凹刻為優，根據此點，該種試驗其樣桿有槽形凹刻者，可作為標準試驗方法。但不宜在某種工業上，所有報告均為伊熱法，並有時需要用伊熱法試驗，故伊熱試驗結果仍極應應用，此在鑄鋼工業尤然，伊熱試驗上可作數凹刻處，在不同側面如是在折斷後，樣桿即可重行試驗，故在作重複試驗時，較該種法，可以節省材料及工費。

大小對於凹刻樣桿之影響 上項所述各種凹刻樣桿試驗，

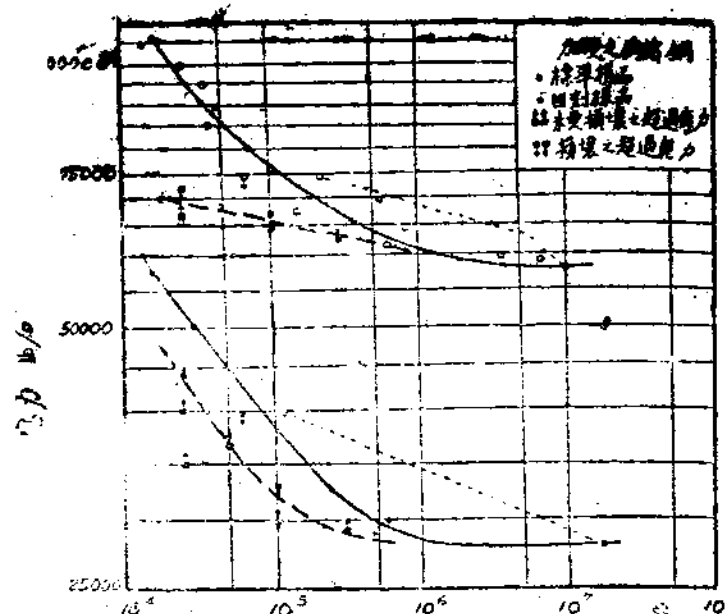
如將其大小變更，可獲數種樣桿，如將樣桿加長，則其能在吸收量並不加長且或減少，其間差別，各樣桿不相同，有一計算方法，即先求狹桿與闊桿之比例，是時行爲可在德氏 (Monypanny) 所著第廿二圖見之，此間指示在標準樣桿上所獲之衝擊值，不足為批評各種鋼之依據。

例如二種鋼種不同，但在試驗時，可獲同樣之結果及吸受同樣能力，此即試驗所指示者，而並不指出鋼本質對脆性之異同，如欲測定此點則需將錘重加重，直至尋出其鋼確有脆性而某鋼則無。

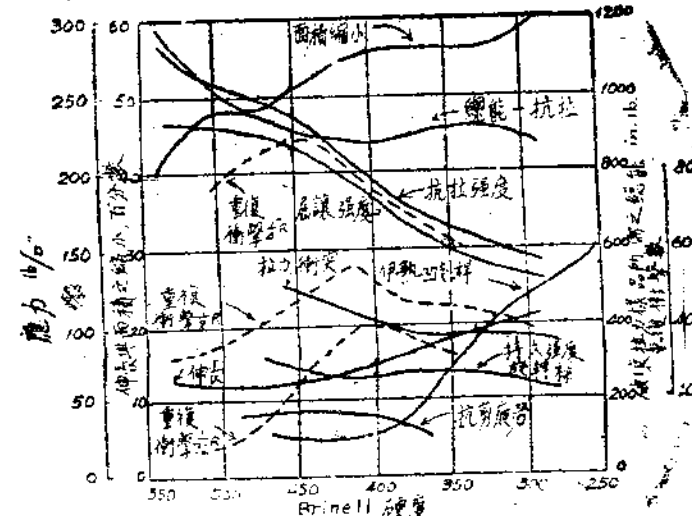
溫度對於抗衝擊性之影響 用一同樣樣桿如將溫度變更，可使其結果大為不同，如廿二及廿三圖所示。有幾種商品鋼在平常溫度時，其抗衝擊性極低甚大，且若將同樣樣桿，重行測驗，往往其吸受能力，相差頗遠，除非明瞭衝擊溫度曲線有突然降低之特性，及如溫度相同，則其結果可治合之關係否則衝擊結果，無重演之價值，至在該處無突然變處，則衝擊試驗與拉力試驗同樣可以重演也。

如第廿三圖愛白司坦所指示，D形曲線確為各種鋼料衝擊性之特性，在某部高溫範圍，其抗衝擊性可在較高地位，但在極低溫時，其性質可極低劣，此項性質之高低，各種鋼料有時可以不同，而其曲線可升降較平或較峭，但係D形，而非直線則為一律。雖然有種高錳鋼及幾種特殊鋼料，可能例外，但太富金屬鋼雖在平常溫度可以不同，而在液體空氣溫度時，則其性質係同樣之型。

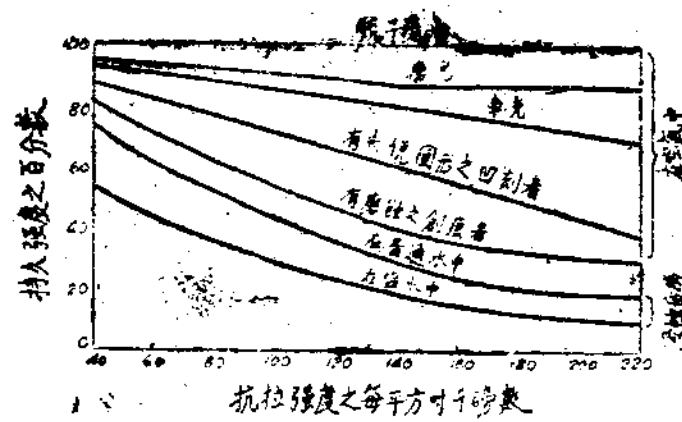
衝擊試驗與實際工作之關係 衝擊試驗對於選擇材料，究有多少價值，確係一可爭論之問題。飛機上降落傘，如用高



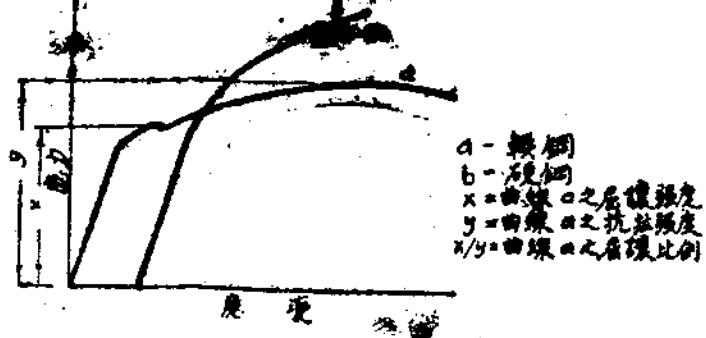
第十七圖 鋼絲鋼 (62SC, 62Si, 66Mn, 120°C) 之對數 S-N 曲線



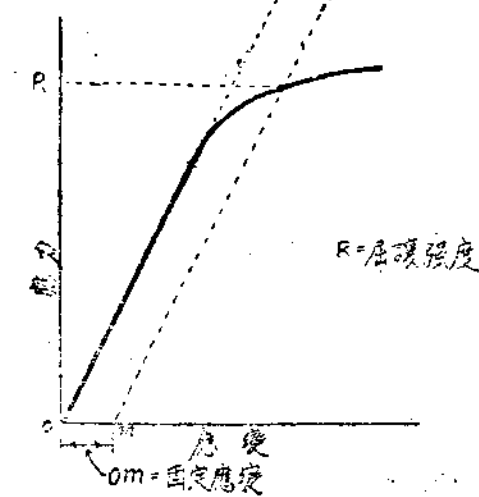
第十九圖 經熱處理後之 SAE 3140 鋼之物理性質與硬度之關係 (依照 Kuznetsov)



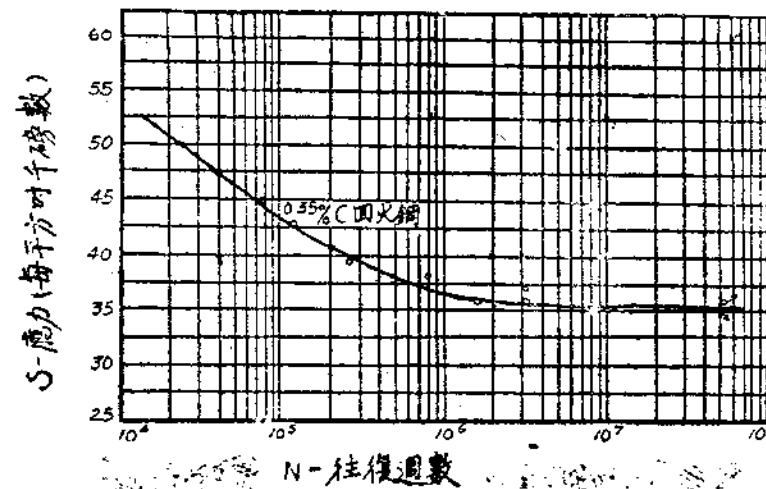
第十六圖 依照表面情形鋼之持久長度之減低



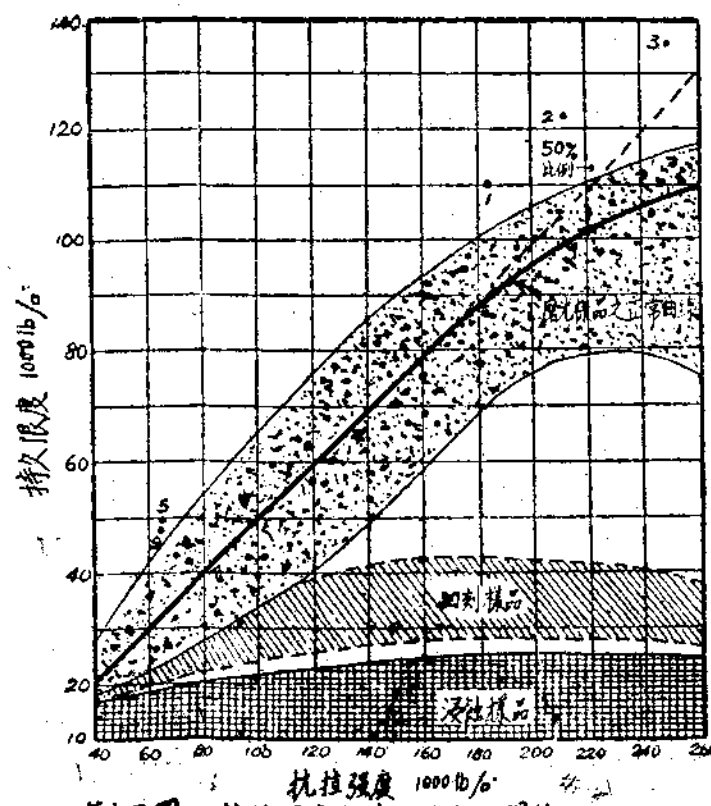
第十一圖 標準應力-應變圖



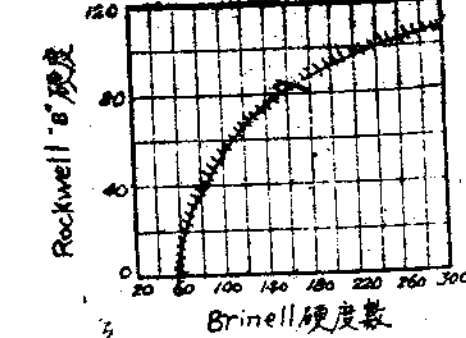
第十二圖 測定屈服強度之標準方法 (依照 ASTM)



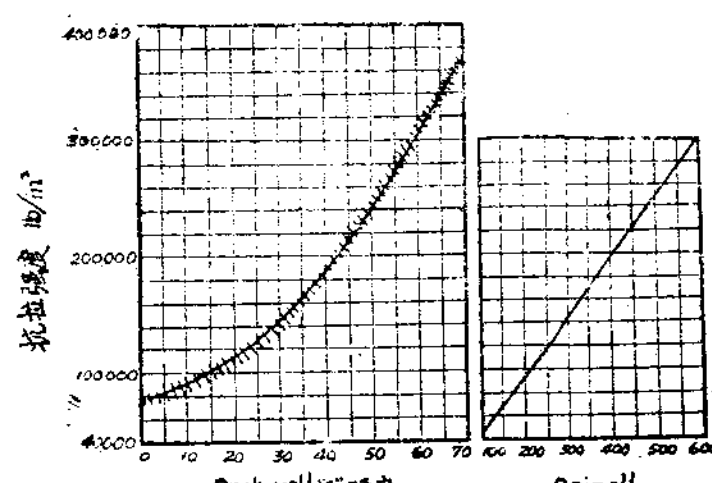
第十三圖 測定持久長度之 S-N 曲線



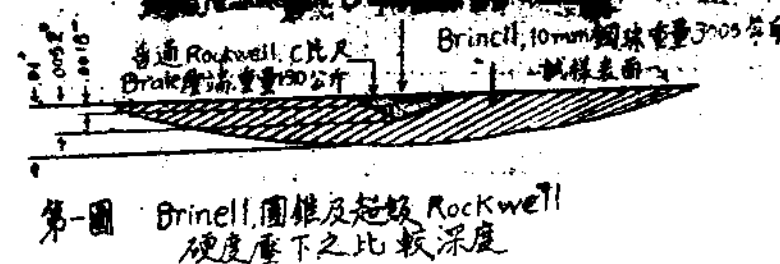
第十四圖 抗拉強度與持久長度之關係



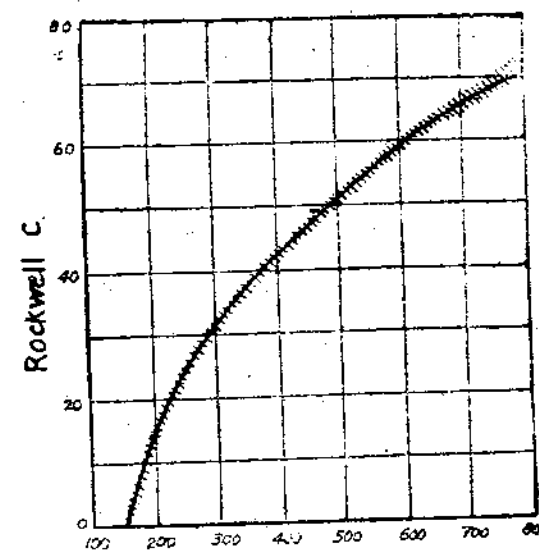
第六圖 換算圖 (Brinell 與 Rockwell C)



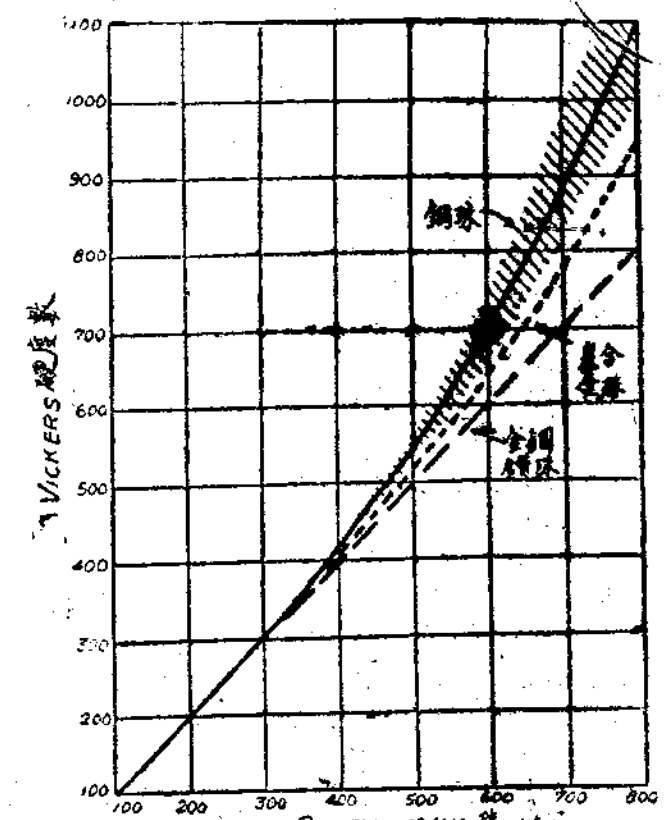
第七圖 換算圖 (Rockwell C 與 Brinell)



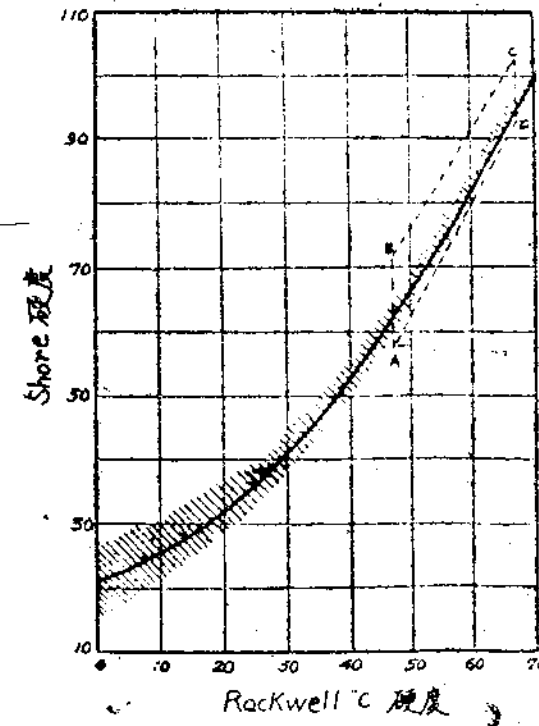
第一圖 Brinell 圓錐及超硬 Rockwell 硬度壓下之比較深度



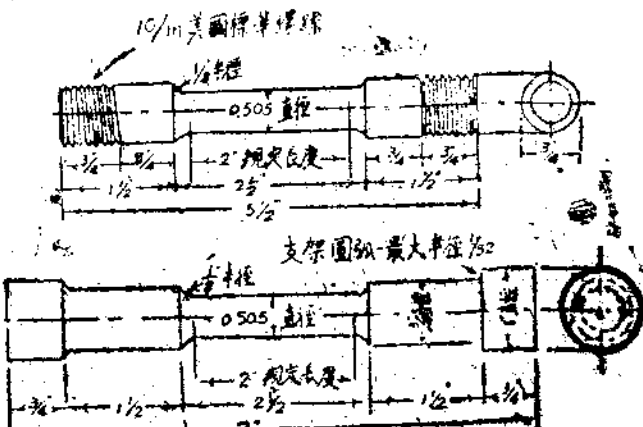
第二圖 換算圖 (Brinell 與 Rockwell C)



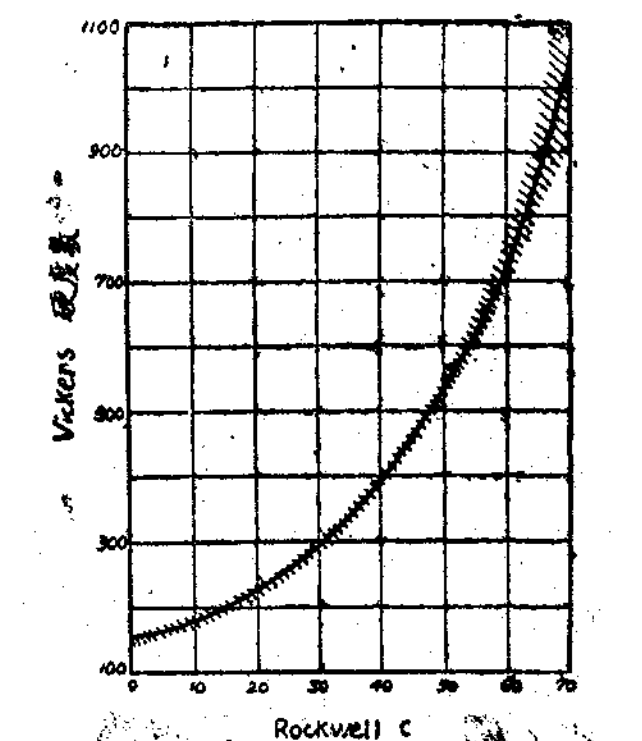
第三圖 換算圖 (Brinell 與 Vickers)



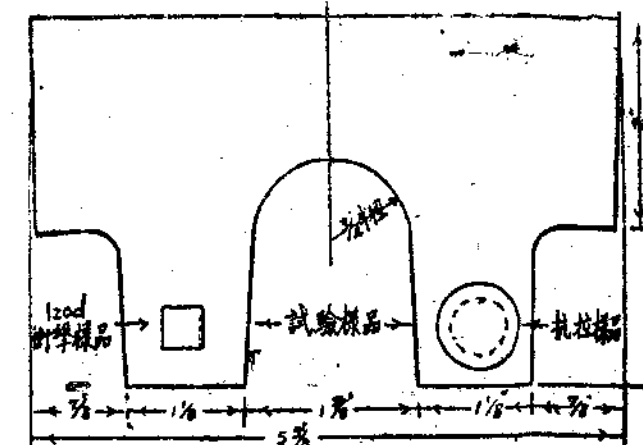
第五圖 換算圖 (Shore 與 Rockwell C)



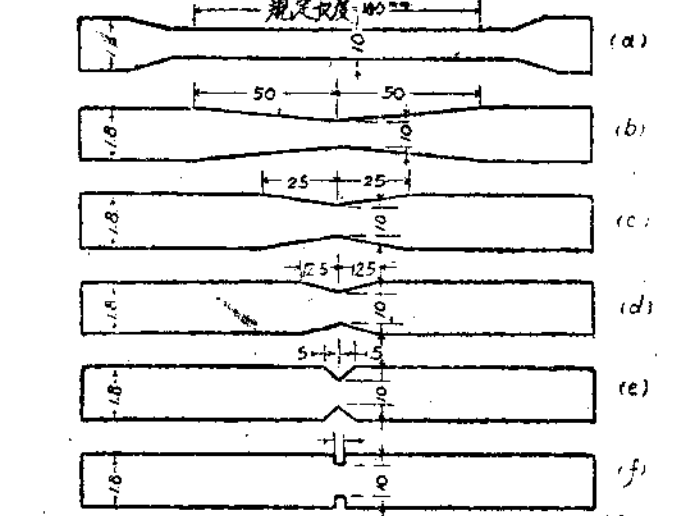
第九圖 標準拉力試驗樣件



第四圖 換算圖 (Rockwell C 與 Vickers)



第十圖 鋼絲鋼所用圓錐之剖面

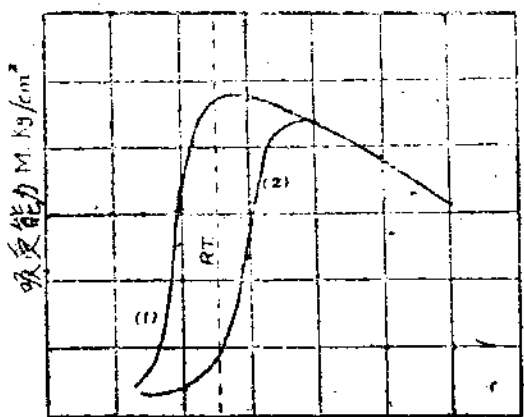


第十八圖 凹刻圓柱形拉力試樣之剖面 (尺寸以 mm 為單位)

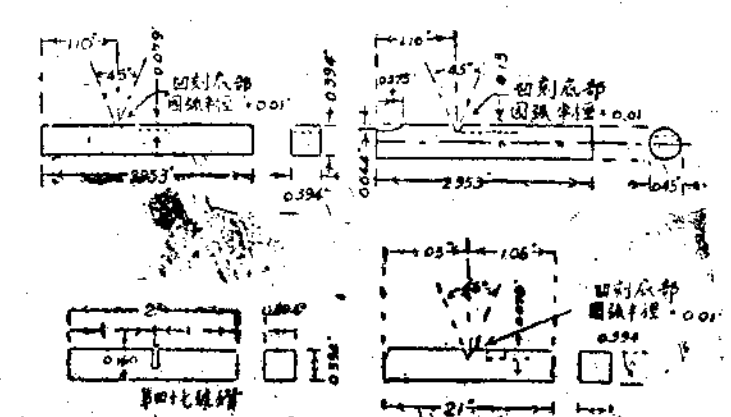
在拉力試驗中凹刻對於上圖所示各桿之影響 (附十八圖)

桿	拉力	伸長%	面積之縮小%	有效伸長米	吸受能力 (Kg-cm)
a	56,000	35.7	69.0	233	10,147
b	62,000	7.5	64.6	182.5	2,281
c	65,500	5.6	58.2	139	1,772
d	73,500	3.6	42.7	74.5	1,232
e	84,000	2.3	32.8	49	905
f	91,500	1.5	22.5	29.1	710

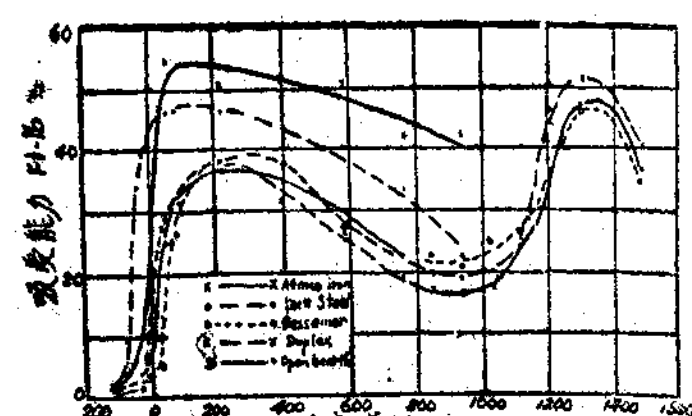
* 面積縮小 1—面積縮小 估計有效伸長%



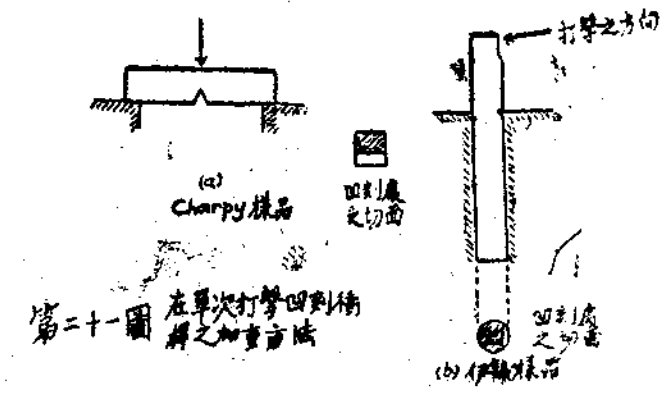
第二十二圖 溫度與吸受能力之關係
(1) 較硬質之鋼
(2) 較軟質之鋼



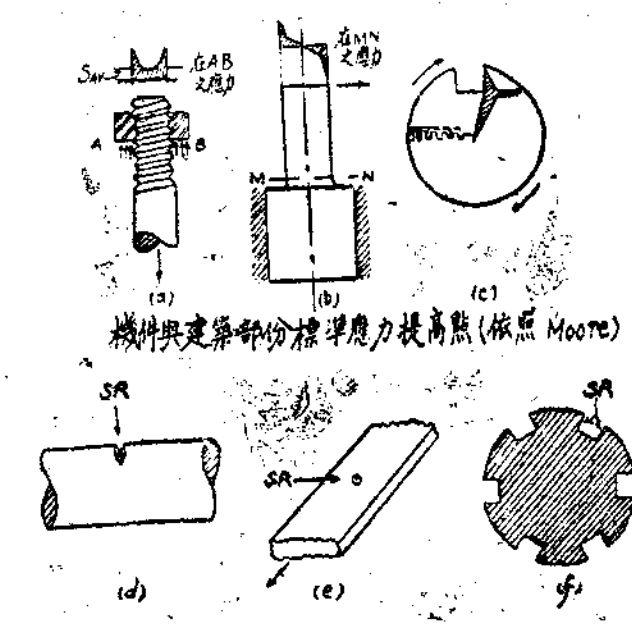
第二十圖 幾種凹刻樣件之形狀



第二十三圖 在溫度變化之 Charpy 衝擊紀錄 (繪影)



第二十一圖 在單次打擊凹刻時 應力之分布



第十五圖 在超過應力使疲勞失敗之應力提高點

鋼 之 試 驗

抗衝擊性材料製成據云試用結果極佳，同時在較寒氣候時，常有破裂現象，或係因在華氏零下廿度時，因該材料之抗衝擊性突然降低所致。雖然如經過適當設計，加以適宜圓角及免除凹刺等弊，則即低抗擊性之材料，亦能工作頗佳，如富韌性者然。

各項材料工作時之韌性，與其衝擊性值比較，不必完全準確，若鋼之抗擊性低於 10 ft. lb. Izod，則大概可視為極危險易脆者。但彈簧鋼及路軌鋼之抗擊性鮮有高於是者，展性鑄鐵極富展性，在加直壓或橫壓荷重時，頗少或從未破裂，因在破裂前，可以流動或變形甚多，直至不復可用。但易展性鋼之衝值常在 70 ft. lb. 或 16 Izod 或 Charpy 之間，並在碰撞電鍍物之展性時 5 Izod 或 7 Charpy 已視為有韌性者而非為易脆者，易展性材料多用於鑄軌上之抗震工作，行動機器，農具機。即在一九二四年時之規定，在拉力試驗之伸長率至少百分之十，而不若目前之百分之十八，該項材料，仍可視為富於韌性，而適合於抗擊工作。

鋼軌受各種熱處理後，曾用無凹刺桿經衝擊試驗測驗，以便獲得較高之衝擊值而獲更多之檢別，同樣理由，在試驗鑄質鑄型材料時，亦用不凹刺桿，但是項試驗，並不能表示其特性

，如凹刺桿。在衝擊力試驗中，即以十無凹刺桿，其一次拉方而折斷者，可發現各種鋼料之特性，但因是項記錄太少，尚不足成為標準方法。

材料之衝擊值，如經熱處理後，由平均值 25 磅英尺或降至 35 磅英尺，其間並無差異，但如該值降至 10 磅英尺，則即表示或有不適當處理，即應加以注意。

同樣，如材料曾在高溫度下經長久工作，然後在平時溫度時試驗之，雖拉力性質，並無變更，而衝擊值若減半或降四分之一，則該材料已不穩妥，必需研究其中過程如何，故衝擊試驗可以指示，冶金學者該材料之特性，非為他種試驗所可獲得者或至少可作一南針，以便作進一步之探究，普通鋼面折斷時，若有纖維形者，較有韌性，若為結晶狀者，則為脆性，同時工作情形及鋼之種類二項對於鋼之韌性及脆性關係甚大。

倘有其他試驗，如彎曲試驗，磁性試驗，麥克司試驗，磁形試驗等，或因與鋼之關係較密，或因試驗方法，尚未適合標準，均略而不論，至實際應用時，需視鋼之性質及其工作時之情形，而後決定，應採何種方法，以測定其所具之特性。

卅三，九，卅於重慶

第 一 表

"Brinell" 硬 度 數

鋼珠之直徑 = 10mm.

壓下 圓孔之 直徑 mm.	負重三 千公斤 時之硬 度數	壓下 圓孔之 直徑 mm.	負重三 千公斤 時之硬 度數	壓下 圓孔之 直徑 mm.	負重三 千公斤 時之硬 度數	壓下 圓孔之 直徑 mm.	負重三 千公斤 時之硬 度數	壓下 圓孔之 直徑 mm.	負重三 千公斤 時之硬 度數
2	946	3	418	4	228	5	143	6	95
2.05	898	3.05	402	4.05	223	5.05	140	6.05	94
2.10	857	3.10	387	4.10	217	5.10	137	6.10	92
2.15	817	3.15	375	4.15	212	5.15	134	6.15	90
2.20	782	3.20	364	4.20	207	5.20	131	6.20	89
2.25	744	3.25	351	4.25	202	5.25	128	6.25	87
2.30	713	3.30	340	4.30	196	5.30	126	6.30	86
2.35	683	3.35	332	4.35	192	5.35	124	6.35	84
2.40	652	3.40	321	4.40	187	5.40	121	6.40	82
2.45	627	3.45	311	4.45	183	5.45	118	6.45	81
2.50	600	3.50	302	4.50	179	5.50	116	6.50	80
2.55	578	3.55	293	4.55	174	5.55	114	6.55	79
2.60	555	3.60	286	4.60	170	5.60	112	6.60	77
2.65	532	3.65	277	4.65	166	5.65	109	6.65	76
2.70	512	3.70	269	4.70	163	5.70	107	6.70	74
2.75	495	3.75	262	4.75	159	5.75	105	6.75	73
2.80	477	3.80	255	4.80	156	5.80	103	6.80	71
2.85	460	3.85	248	4.85	153	5.85	101	6.85	70
2.90	444	3.90	241	4.90	149	5.90	99	6.90	69
2.95	430	3.95	235	4.95	146	5.95	97	6.95	68

第 二 表

試 驗	火 回		熱 處 理	
	(a)	(b)	(c)	(d)
拉 力.....	70,000	71,250	85,750	88,500
屈 服.....	37,500	37,000	51,750	52,000
伸 長 %.....	25	25	23.5	24
面 積 之 縮 小 %.....	33	47.5	32.5	38
彎 曲 試 驗 , 180° 使 經 一 直 徑 與 樣 品 厚 度 相 等 之 邊 上.....	不 佳	佳	不 佳	佳
破 裂.....	尖 角 形	杯 形	粒 形	絲 質 形

第 三 表

	熱 處 理 A	熱 處 理 B
拉 力.....	98,250	101,500
屈 服.....	63,000	66,000
伸 長 %.....	27.0	27.5
面 積 之 縮 少 %.....	55.5	57.5
伊 勒.....	18.5	48.0

紫銅及其合金之物理及機械特性

交通部材料試驗所編印

(係譯自美國電工雜誌 一九四四年 月號)

銅及其合金在現時各種製造及應用材料中，應用廣泛，極為重要。茲將其物理及機械特性，在高熱溫度中所受影響，選擇一、兩銅之物理及機械特性

化學符號	Chemical Symbol	原子數	Atomic Number	原子重量	Mean Atomic Wt.	熔點	Melting Point (deg. c)	沸點	Boiling Point (deg. c)	比熱	Specific Heat (cal. per g. deg. c.)	晶體	Crystal (Cpse)	單位尺碼	(Size of unit cell)	熱導率	Thermal conductivity (Watts per sq. cm. per deg. c. 20C)	電阻率	Electrical Resistivity / Ohm-centimeter	溫度係數	Temperature coefficient of resistivity (80. deg. per ohm per degree centigrade)	費氏一法蘭丹比較	Ratio of Fahrenheit to Centigrade
銅	Cu	29	63.57	63.57	1083	2319	8.94	3.81	1.682 x 10 ⁻⁹	0.09398	2.19 x 10 ⁻⁸	面心立方	3.81	1.682 x 10 ⁻⁹	0.09398	2.19 x 10 ⁻⁸	At 20°C	50000-56000	1.8	32/5			

(N) 抗拉力 Tensile strength

50000-56000

Face-centered cubic
a₀ = 3.81 x 10⁻⁸ cm.
a₀ = 60.57 x 10⁻⁸ cm.

彈性限度
(Pounds per sq inch)

屈服力
(Pounds per sq. inch)

伸長
Elongation (Per cent in 2 inches)

硬度
Hardness, Rockwell B.
1/16 Inch ball 100 kg load

楊氏彈性係數
Young's Modulus of
Elasticity (Pounds per sq inch)

、含銀及磷合金之特性

純銅之冷作情況頗佳，在適當之溫度，其鍛鍊之效用，易於完成。據美國專家威氏及彭氏之研究，(附圖一及圖二)以純銅片(淨度為99.94%不含磷質)經過冷作及鍛鍊後，測其屈服力之變動。據其測驗結果，銅片經冷作後，屈服力可增加五倍之多。且鍛鍊工作在攝氏三百七十度之熱爐中，可於一小時內完成。由是可見，冷作可以增加純銅之抗拉力，惟倘若遇高熱溫度時，銅之抗拉力即生變弱。故純銅之抗熱持久性(thermal endurance)現代使用電力

機械性能(Strength)與熱處理(Heat Treatment)之關係。純銅之抗拉力在冷作後可增加五倍之多。且鍛鍊工作在攝氏三百七十度之熱爐中，可於一小時內完成。由是可見，冷作可以增加純銅之抗拉力，惟倘若遇高熱溫度時，銅之抗拉力即生變弱。故純銅之抗熱持久性(thermal endurance)現代使用電力

38000-43000

47000-55000

3

53-59

16000000

抗拉力之曲線之彎點。自華氏五五四度移至華氏六〇八度(即攝氏二九〇度至三二〇度計有三十度之增加)附圖三、四、及五、列後。

三、合金銅之疲竭現象及持久性

銅件經歷劇震或受連環性之載荷。其內部可能因連續之壓力，發生疲竭現象而致破裂。軟銅物件雖受較低亦常因疲竭現象，而致破裂。附表係威氏及彭氏研究之結果，表示銅及其合金之疲竭程度也。

附圖三 真正抗疲竭強度 (Pounds Per sq in.)

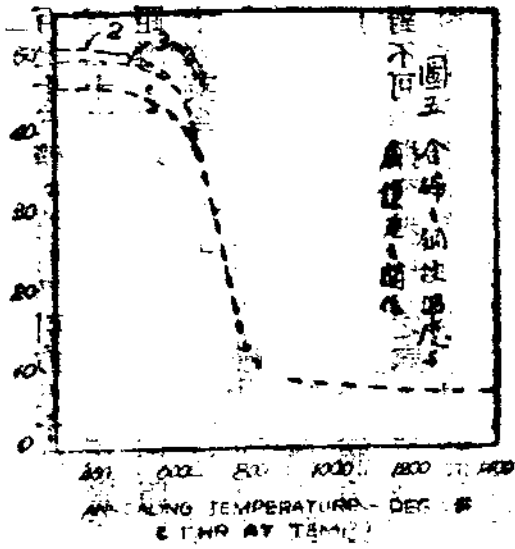
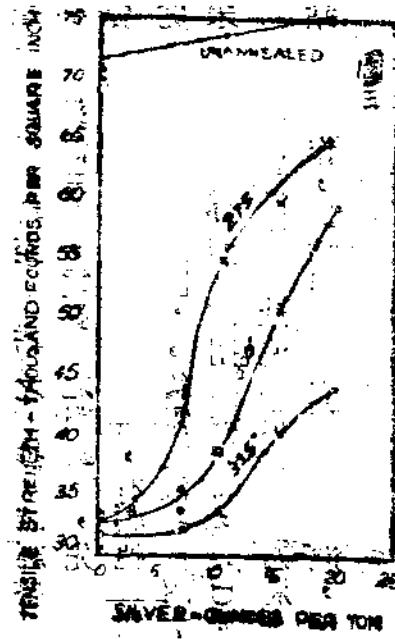
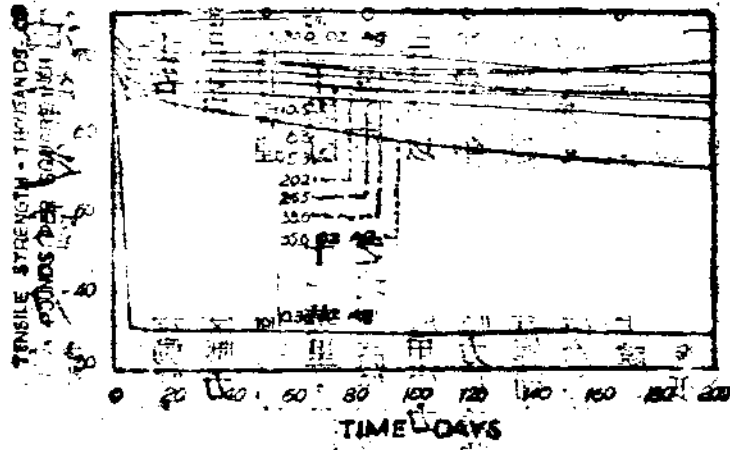
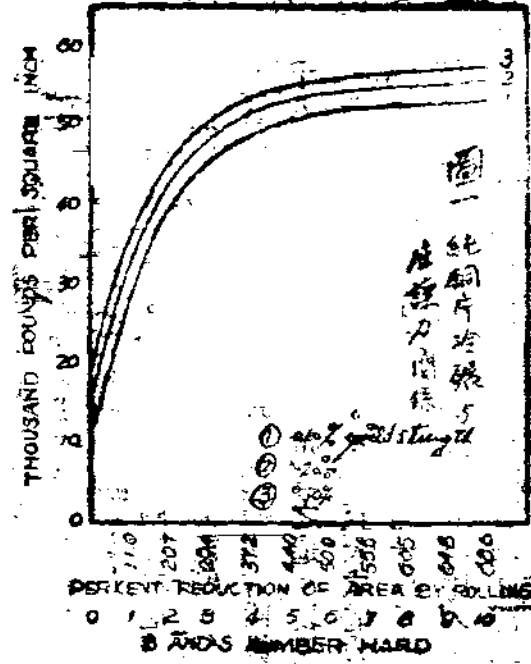
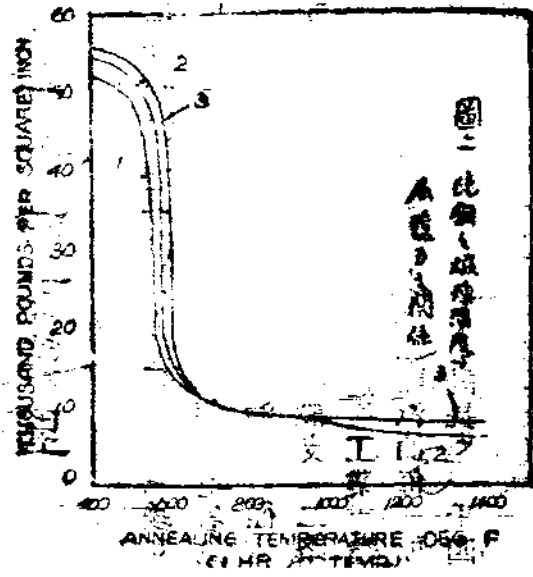
11000

疲竭現象之說明。疲竭現象之發生，係由於材料在連續之載荷下，其內部產生微小之裂紋，此等裂紋在載荷增加時，將逐漸擴大，最後導致材料之破裂。此種現象在軟銅及合金銅中均常見之。附表係威氏及彭氏研究之結果，表示銅及其合金之疲竭程度也。

熱處理。杜林氏 (Tullin) 研究含有銘鐵之合金鋼受高熱溫
 度所生之疲弱現象。彼以直徑約半英尺之合金鋼硬，先經熱度
 其溫度在攝氏一千度時，浸水一次，嗣在攝氏四百五十度，受
 熱若干小時。後溫度降至二百六十度（即華氏五百度）測得其
 疲弱力，為每方英寸計有三萬五千磅。在室內平常溫度時其
 疲弱力計有五萬三千磅。假使計有週之電磁轉曲機上，試
 驗其疲弱程度。經過萬兩次反覆乃測得抗力計有二萬五千磅（
 每平方英寸）顯稱滿意。

含有錳 (Manganese) 之合金鋼，未經受熱處理，其疲弱
 持久性甚佳。故常製作彈簧之用，或用於製成時鐘之載荷之
 配件。總而言之，內鋼及其合金雖在極佳之狀態，但製成時
 內圓角，或受於集中之配件。常因過於疲弱而易致損壞。在
 高速度機器，內部配件，經受數百萬次之反覆應力，時生疲弱
 現象，微小之缺疵，可能發生重大之破裂。此點在設計工程上
 似應十分注意。

附曲線圖共五件 Krupke's Patent (S. P. No. 117, 118, 119, 120, 121)



一千四百英里長途輸油管之電力控制

楊樹仁譯

世界上最大之輸油管，是經敷設完竣。從美國德士古省之產油中心，往東北向，敷設到本薛（Phenixville）。

計長達一千二百六十四英里。油管口徑為二英尺。每日可運輸三千萬桶原油。從鳳城起另敷設支管二條。口徑為三英尺。第一支油管，長四十英里。通過工業重鎮之費城。第二支管直達紐約。計長九十英里。運輸石油每日可超過二十三萬桶以上。全部輸油管敷設地帶，共計長一千四百英里。耗費二年以上之時間，始敷設竣工。在此大世界大戰期間，有極大之供獻。其電力設備及裝置工程，頗有特點。茲節譯於後以作參考。

此種輸油管之最大輸油量，為四百萬桶之油料。（約重六十萬公噸）每小時推進之速度，為四英里又四分之一。其推動力計有二千四百五十噸。以馬力計算約為十萬匹馬力。現應用電力抽油機，以輸送原油。全線裝置八十三具抽油機。每具具有馬力一千五百匹。連同備用及附屬之電機。電力設備共計費拾三萬匹馬力之巨。此巨大之電力設備，倘使集中一地。其位置及管理，並不甚困難。現在此項電力設備不集中一處。分散二十八站。全程有一千數百英里之遙。裝置及管理上，頗費苦心。設計周密。方可應付。又因巨大之電力抽油機裝置一處。則油管所受之壓力，有方英寸超過一萬五千磅以上。因尚未發明堅強之鋼管，是夠經受此巨大之壓力，事實上絕對不可能，現推動油料之電力設備，分佈各站。計二十八站，各油站

間之差動壓力，為六百七十五磅。若向吸引及五十磅，則輸管所受壓力，共計七百二十五磅（每平方英寸）。此係實在情形，各個抽油站，互相距離，平均為五十餘英里，最近距離為二十一英里，最遠為七十八英里，各站之距離，視沿途油管經過之地形高低而定，為求製造之經濟，及管理應用便利起見。各油站所用電力機械，採用同樣設備，各站電力抽油機之吸引及排油壓力相差甚微。所以油站設立地點，均依照液體力學之原理。計算而決定。絕對不可選在交通不便之處，任意設立。

沿途各抽油站需用電力，亦向許多電力公司，訂約購用。有七十處之多，採用高電壓輸電，自二百二十伏至壹百拾千伏不等。低壓降至二千三百伏，引進屋內，變壓器容量為三千七百五十伏安（KVA）。高壓方面裝置隔離開關，避雷器，及熔斷器等重要設備。均放在戶外，附圖略示開關設備及抽油機電動機之佈置，進線電壓既為二千三百伏，經過隔離及總開關後，接至配電板之電線，再經自動設備，而達電動機，每站裝置三具之電動機之開關，先經單圈變壓器，將電壓減低，可使開關電流不致過量，有他人用電，而生不良影響，現此種電動機開關時，約需電流七百四十安培，抽油機啟動時，僅開放吸油閥，而閉緊排油閥，（Discharge Valve）。電動機逐漸加速，待其速率正常後，乃將排油閥開，使抽油機照常工作，油站屋內設立防火牆一道，每隔為二大間，辦公室，

電板及電動機等設備佔有一間。抽油機裝在另一間，二間用火牆完全相隔，以防發火爆炸危險，抽油機三具，各聯結交流感應電動機，每具有一千五百馬力，其速率為每分鐘一千七百八十轉，在正常負載，其溫升不過攝氏四十度，電動機之兩端托架吸進冷空氣，自頂部放散熱氣，再用鼓風機散於戶外。在冬季即利用熱氣散於室內，作為暖氣，總開關裝置於十萬伏安 (100000KVA)。電量為六百安培，總進線開關，電阻為一千二百安培，電動機之控制設備，甚為新穎，有熱電阻器，才使電動機負載過重，及低壓及短路控制等設備，保證周密，啓動時僅使用按鈕 (Pushbutton) 耳。抽油機每站裝置三具，製造堅固耐用，均係單級，每具速率每分鐘一千七百八十轉。六百四十八呎水頭時，可抽油八千七百五十加侖 (每分鐘)。三具串連運用，第一具排油送入第二具，再入第三具，以增加排油壓力，機室內非常危險，因油機通風口，應蓋之洩油口，及油管附件，易有漏油之虞，萬一不慎，易生火災，或有爆炸危險。

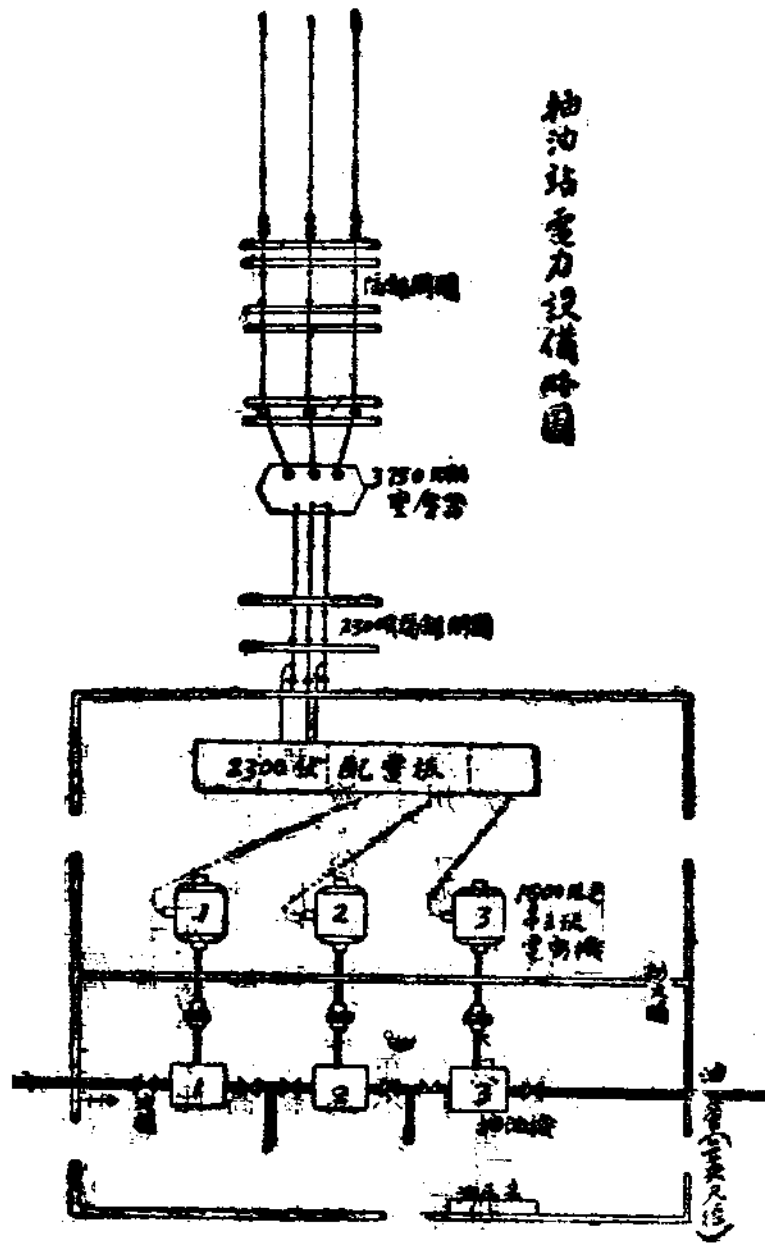
油機之吸入及排油閥，均用手開，吸油管係十六英寸，經一百五十六轉動方可關閉，排油管為十二英寸，一百八十轉，旋動頗費體力，將來即可改用電氣啓閉，較為簡便。

各油站及抽油機之啓動或停止均受管理處一人之指揮。此指揮人員設辦公室在新加坡 (Singapore) 裝置電報打字機及長途電話，與各油站互相通話連絡。輸油管開始運用手續，由指揮員告知各油站準備，先電囑第一號油站開用第一號抽油機。其他油站逐一開用第一號油機，各站因上流有油輸來見油壓

增高隨即開機抽油，機房內備有油壓表二具及啓動之按鈕，管理員留心注視吸引及排出油壓表。使用啓動按鈕，在十秒時間內，抽油機速率加足，照常工作矣，待各油站第一號油機均開用後，指揮員再電知各站，開用第二號油機。依照序第逐一啓動。倘欲增加運輸油量，則各站之第三號油機，亦照上述手續啓動抽油。至為迅速，輸油管在平常應用時，指揮員重視各油站之吸引及排油壓力，其升降在規定範圍以內。倘有劇烈上落，或吸引力太低落，易使油液蒸發，有損害機械之虞，為預防起見，裝用低壓保護替接器 (Low-suction-pressure Relay)。吸引壓力降低至三十五磅時，此替接器即發聲作一警告，若使管理員不注意，而壓力續降至每方英寸二十磅時，則替接器可自動將抽油機停止工作，以資維護。

油管之排油壓力不宜過高，亦利用替接器以資預防，當排油壓力超過九百磅時，此器利用電力控制，將油機自動停止，俾得用一機，油壓仍極高，替接器照定順序，繼續停止其他油機，俾油壓恢復正常，總之，電力不僅供推動力量。運輸大量油液，管理員應注意，並設計安全，維護周密，吾國西藏地產油區頗豐，在不久之將來，似應敷設輸油管道，直達川省丁康地點，對於國防及民生薄利甚鉅，現聞西南某地，亦從事建設輸油管，以利用西藏油料，輸入國內應用，茲節譯錄點，以供專家之參考。

(註) 原文載在一九四四年一月號電工雜誌



抽水站電力設備略圖

漫談木屑

現時酒精的需要量特別大，要製造大量無烟火藥和橡皮，先須製造大量的酒精。要製造大量的酒精，先需要大量穀類做原料。但其他化學工業，也需要大量穀類。即就美國而論，廣達一千萬英畝的小麥、大麥、裸麥、和玉蜀黍，都作了其他化學蒸餾工業的原料。

去年七月，美國馬奎脫 (Marquette) 地方一個小廠裏，在表演着一個神奇的試驗。主其事者，是一個美國森林事業服務所 (U.S. Forest service) 的生物化學家，叫做 (J. Alfred Hall) 的，當時美國政府的最高軍用化學機關，請了很多著名化學家去觀摩這個試驗。在衆目睽睽中，那位 J. Alfred Hall 把五百磅的木屑粉末，變成了二百五十磅的糖，更從二百五十磅的糖，蒸餾成功十二個半加侖的「穀類酒精」(Grain Alcohol)。若以噸計，就是一噸木屑，可製五十加侖酒精。這種酒精，雖是木屑所製，却並非木精，木精是有毒的，用途也不大。

那個小廠，本來是門庭冷落。自從做了那次公開試驗後，可熱鬧得車水馬龍了。凡著名產木地區的木材，都送到廠裏來試驗。使廠裏的職員，日日夜夜，忙得不可開交。試驗結果，軟木 (Soft wood) 廢材一噸，可製五十至六十加侖的酒精

。硬木 (或稱闊葉樹) 一噸只能製三十至四十加侖。美國軟木產量佔木材全產量百分之七十五。因此，他們都用軟木來作原料。

其實木材製糖，並非新奇的事。只要用稀硫酸就行。第一次世界大戰時，酒精缺乏，價值很貴，美國就用此法。但是用剛才說過的方法，以同量的木材，可得兩倍的糖。又經濟，又迅速。所用的設備，却和舊法一樣。所以舊法已無商業上的價值。

原來木屑製糖的來源是這樣的：本世紀末葉，德國化學家 Heinrich Scholler 發現了一個利用廢木製糖的方法，又迅速，又經濟。於是德國便設立了一個木糖廠，來從事大量製造。Scholler 任該廠經理。一九三八年，納粹把該廠接收了去，他也被趕了出去。轉到納粹釋放了他，他就離開了德國。本來是個團圓的富家翁，現在是兩袖清風的亡命者了。

一九四一年，他轉到了美國，遇到了 Dr. Hall。他向 Dr. Hall 把 Scholler 的發明和盤託出。美國也就把 Scholler 的十二種專利和其他德國專利接收了過來。Hall 從中挑出了木屑製糖的方法，研究一番之後，呈到美國的最高化學機關裏去。那最高化學機關便命令在馬奎脫地方做公開的試驗。從此

之後，經化學家們的繼續研究和改良，終於把製造所需的時間縮短了三分之二。

一九四四年的戰爭，美國需要酒精 60,000,000 加侖。這龐大的數字，超過經常產額達五倍。原來做綜合橡皮、炸藥、藥品、可塑品 (Plastics)，綜合紡織物等等，都需大量的酒精。同時還得把數十萬加侖的酒精，運到英國和蘇聯去。與美國現產量 500,000,000 加侖看來，還缺 50,000,000 加侖。但鋸木廠共可供給 30,000,000 噸木屑。其實只要用 1,800,000 噸的木屑，已足夠製造一九四四年軍用民用酒精的全部了。

這種酒精，現在美國的年產量已達 150,000,000 加侖，每加侖成本，約美金一角至兩角五分。(以外匯票市計算，約合法幣四十元至五十元。)

關於材料編號之商榷

本部所用材料編號法，係根據前鐵道部之「國有鐵路材料分類編號名稱編草案」略加增刪而成。除「節」及「目」之編號略有更動外，「類」及「項」之編號則悉仍舊貫，無論類項節目之號碼一律各用兩個數字編成。是以每號一料，則每節定有百料之號，每項定有萬料之號，每類定有百萬料之號，似太缺乏伸縮性。蓋各種材料在初次編號時，究應使其獨佔一類，仰僅佔下類之一項，有階級難預斷，非有遠見廣識，難免類項間發生過於狹窄及空號太多之不平衡現象。例如第65類之廢擦

戰前工業上所用的酒精，以西印度的糖漿 (Buckstrap Molasses) 為原料，價每加侖美金一角八分至二角五分。戰時酒精價格昂貴，使美國不得不採用穀類。其質料是沒有酒精成分的，但經過化學處理，還是存在。因為加北安海灣岸各國的糖漿，可在酒精廠中抽出酒精 (Cane)。木屑製糖，可得寶貴的副產物。木屑 (Lignin) 此物腐合松香。松香可製成許多種類的膠料。木屑一經焙成磚後，燃燒時發生的熱量和優等白煤相當，而且沒有灰在。室裏，一木屑一可作膠板的原料，土壤的改良劑，和建築材料的原料。現在華盛頓的木林工業界，正在努力研究他的用途。芬蘭森林很多，因此芬蘭人正在利用廢棄木材，製造建築路，人造絲，假漆，保險玻璃，照相軟片等等。美國並正在作類似的研究和改良。木屑的紅運，似乎還要交下去。

牛馬五

用品。第70類之鋼軌及附件，第72類之枕木，皆不應各佔百萬料號之多，又如第59類中04項之電鈴指示器，第04項之鐘錶，第15項之屋內電扇，皆不須各佔去三萬料號。廢電電話與電線機件日趨專化，與電力設備合列第50類一類中殊嫌擁擠。當年鐵道部僅可鐵道一門，材料種類較少，用此編號法自極寬裕。今則鐵道公路郵電輪航及飛機所用材料皆須包括在內，範圍既廣，類別亦增。現用剛性編號法，殊難適應需要。似應將類項節目之號碼，一律廢止兩個數字之硬性規定，而改用一個或一

兩以上之數字，以期能隨需要而伸縮自如，蓋如此編號，則一類之下，不必定分百項。少則三項五項，多可百項數百項。項下之節數及節下之目數亦然。假如某種材料本應只佔一項，但已誤列為一類，如用此初性編號法，則不需更張而仍可無空號，祇須少分項數及節目數可矣。又如某種新出材料，初本為數

材料供應總處之人事管理

材料供應總處，於三十二年五月成立，掌轄三製造工廠，三材料廠，六材料庫，及材料轉運處，附屬機關，遍布各省，員工不下三千人，迨桂林辦事處，桂林電信機料修造廠籌備處，及燃料供應處相繼增設，範圍愈廣，而員工總額，為期配合業務，適應需要，並緊縮開支計，反有減無增，至人事動態，則因員工進退頻仍異常繁多，惟材料部門人事管理，尚未確立單行制度，且以各類工作性質不同，各沿舊習，辦理分歧，總處統一管理起見，經陸續改革，遵照中央法令，參配實際情形，逐步調整，已漸趨一致，茲將重要各端略陳梗概。

(一) 修訂組織規程及薪級表

- 甲、材料廠庫組織規程修正要點。
 1. 修正隸屬系統。
 2. 材料廠視業務繁簡，分為甲乙兩等，材料庫就指揮便利，分為本處直屬及材料廠附屬兩種。
 3. 甲等廠分課辦事，乙等廠分股辦事。

無多。使其佔用一項似已十分寬裕，但日後發展不已，此料之程式及大小類別與日俱增，此時亦不可不更動其原估項數，庶幾節目數隨實際需要作無限量之擴張足矣，筆者對於材料之編號及登記工作素無經驗，管窺之見，或不切實際，如能引起材料界諸先進之注意，因而另定完善之編號法，則幸甚矣。

陸許濤

4. 材料廠原設副廠長二人，一律減設一人。
5. 增設材料管理員加強料務管理。
6. 規定各廠庫需人數，由總處視業務情形，隨時調整。
7. 增設人事管理機構。
 - 乙、製造工廠組織規程修正要點：
 1. 修正隸屬系統。
 2. 釐訂統一組織，廢除組織瑣瑣，一律改為廠長制。
 3. 各工廠取消總務課，併業務課兼理，增設場務課，以增進製造工作，提高生產效能。
 4. 規定廠長副廠長及各課課長，不會計課除外，均以工程師兼任。
 5. 員額支配，增多技術人員，減少管理人員。
 6. 規定各工廠需人數，由總處視業務情形，隨時調整。
 7. 增設人事管理機構。
 - 丙、材料轉運處組織規程修正要點。
 1. 修正隸屬系統，并改稱材料運輸處。

- 2. 實行商業化，兼營軍公物資及一般運輸業務。
- 3. 內部機構原設總務運務機務會計四組，改設總務業務機務會計四課，嗣以事實需要已呈請增設材料課。

4. 增設秘書

5. 增設人事管理機構。

6. 附屬機構有接運所，修車廠等，現擬提高職權，擴充業務，呈請將接運所改為辦事處，並增設材料庫，以利嚴密保管材料。

丁、燃料供應處組織規程訂定要點：

1. 成立主旨，在調度供應粵漢湘桂黔桂三路車，並謀推廣供應部屬機關之燃料。

2. 處內設總務、購驗、配運、會計四課。

3. 設調度員及副調度員，以配合各路組織，便利調度。

4. 附屬機構，有辦事處，供應站，聯絡站。

5. 聯絡站站長，規定以調度員或副調度員兼充，俾有員額，而利指揮。

戊、修訂薪級表要點：

1. 總處及所屬機關職員薪級，除技術人員照鐵路技術人員薪級表辦理外，均依照中央文官俸級表俸額，分別修訂薪級，以資一律。

2. 改訂材料運送處處長，最高薪額為五百六十元，副處長為四百六十元，各工廠廠長為五百二十元，副廠長為四百六十元，材料廠廠長為四百六十元，廠長為四百六十元。

3. 燃料供應處處長副處長薪級，比照材料運送處規定。

4. 部長提高薪額，除材料廠課長為三百六十元外，其餘一律

為四百元。

(一) 調整總處所屬機關職員任用權限

總處所屬各機關職員之任用，除技術人員依照鐵路技術人員銓敘辦法辦理，會計人員、人事管理人員各另依規定外，概照鐵路管理人員例。凡銓敘、升遷以上者，須呈部核派，惟查公務員及一般事業機關職員，均按職位高低，分別由上級機關及擬任機關辦理任用手續，而不以薪給為標準，且職處自材料檢查員（最高薪額為二百八十元）以下各級職員均由總處核派，而所屬機關職員薪滿百元者須呈部請派，亦不甚合理，爰經呈准將所屬機關職員任用權限，重新規定，按照職位，分為部派、總處派、任用機關派三類，於卅二年十二月起實行。

(二) 慎選人才甄別錄用

甄選人才，以考試制度最為完善，惟我國各機關錄用人員，仍以介紹或徵調者為多，因此用一君子，則君子皆至，用一小人，則小人競進，若不審慎於先，影響至鉅，惟新進人員之學識才能，及其體格品性，事先均無法確實明瞭，欲量才使用，甚感困難，總處有鑒於此，擬定申請錄用人員調查表一種，內容包括學歷，經歷，個人專長，家庭狀況，希望待遇及對本機關之認識等欄，凡各方推荐及處內同仁介紹人員，均須填辦一份並親至人事室面談，關於申請錄用人員之簡表，言談態度，思想等，由人事室面談後，詳確記錄，而後呈請處長核閱，認為合格者，通知報到先行試用，試用期限，視任職繁簡，或一週，或半月如主管部份認為能勝任工作，即正式派

廠裁撤，空閒予以裁撤。

(四) 裁減員工

近一年來，國幣幣值劇跌，出口銳減，在材料廠

裁撤，業經隨之精簡，材料廠員工，裁減甚多，最近因產量
 事告急，接近戰區之應需機關，又疏散後方，查遣人員，
 不少，茲將該廠成立時所屬各機關員工人數，及成立以後
 最重者，與卅三年八月底，實有人數，列表比較於後：

機關名稱	項目		總處成立以前最高數		卅三年八月底實有數		備註
	員	工	員	工	員	工	
桂林辦事處	11	22	27	22	21	17	該處於卅二年六月成立業以桂省軍事關係在辦理結束中
廣材修配廠	67	462	74	524	51	138	
鋼鐵配件廠	38	238	40	243	33	211	
瀘縣電信材料修造廠	33	122	35	219	35	203	
桂林通信材料修造廠	7	10	30	80	24	48	該處於卅二年七月成立
歌德材料廠	562	135	62	135	35	59	包括附屬庫員工人數
桂林材料廠	91	314	91	318	52	210	包括附屬庫員工人數
昆明材料廠	26	47	26	49	24	49	包括附屬庫員工人數
寶雞材料廠	16	39	16	39	15	34	
貴陽材料廠	11	26	11	29	7	20	
貴陽材料庫	11	29	15	29	5	26	
貴陽材料庫	8	25	8	26	5	7	

第一區	10	17	10	17
第二區	7	13	7	15
第三區	152	248	152	368
第四區	19	32	19	39
第五區	55	59	74	109
第六區	80	40	30	40

以上所舉，僅舉一端，他如統一表報，整理動態登記，編製分類卡片，規定新進人員敘薪標準，及對差離差三類等，不及備述，際在抗戰勝利日愈接近，今後中心工作，在計劃復

交通部材料會議紀要

材料，種類繁多，線路紛紜，為求管理臻於完善，本局擬不日專設機構，以司其事。統籌供應，推進建設，頗能發揮相當功效。第以各附屬機關散處各地，其主管材料人員平日集思廣益之機會不若多，彼此合作關係之步調自難趨於一致。當茲抗戰勝利在望，復員與工作加速準備之際，各項有關材料之重要問題，諸如統一料帳，編訂材料規範，劃一廠庫材料管理，改進領發材料，手續，以及設廠領發材料等，均亟待研究商討，俾資推舉，爰於三月五日召集各附屬機關舉行材料會議於陪都，事屆創舉，且於今後料政之推進關係至鉅，認將會議經過入擇其精華，略誌於次，以備稽考之一助云爾。

籌備之初，對於參加單位之標準曾慎加考慮，會議之目的既為集思廣益，共謀改進，參加單位自應力求其廣泛。惟

第一區	3	7	7
第二區	2	8	8
第三區	4	12	12
第四區	1	3	3
第五區	129	368	368
第六區	12	24	24
第七區	46	61	61
第八區	24	30	30

與復員，準備訓練，並登補人才，而健全人事管理機構，樹立良善人事制度，深企能在最近期間，奠定基礎，庶幾人盡其才，才盡其用。

材料司

以時值非常，交通梗阻，郵局各級機關如全數派員與會，則勞師動衆，人力財力，兩俱浪費。比經呈准參加單位限定部屬一級機關，計三十七單位，其實際出席人數，則為本部各司處處長主管長官十九人，部屬一級各郵電路航機關及各製造工廠主管或代表三十四人，本部主管材料人員十人，計共六十三人。

大會於三月二十五日開幕，會期歷時六日，其中除三月廿九日除命先烈紀念所假休會一日外，連續舉行審查會七次，大會主文，迄三月三十一日午後始行閉幕。

大會計收到各單位提案一百四十四件，經分四組加以審查轉，及配發事項，第三組審查有關製造、規範、檢驗、及材料名詞與編號等事項，第四組審查有關料款、料帳、人事、

及組織規程等事項。審查畢，擬具具體意見提付大會討論。與會各代表均能本精誠合作，互切互磋之精神，撥源陳詞，相與激射，議定方案，交付有關單位切實執行。就中尤以準備復員復興材料供應，促進交通器材生產，培養材料人才，整理舊料，統一料帳等案，裨益今後料政，至深且鉅。

大會開幕之日，本部會議委員長陳主任即席致詞。嗣由委員長稍繼致詞後，出席人員分別作自我介紹。會場空氣，彌顯親切之致。

大會開幕後，全體與會者並相偕赴近郊各生產工廠參觀，俾得實際技術問題交換意見。參觀日期前後計四日，共參觀中央兵工廠、中央無線電器材廠、中國汽車製造公司等十餘所，是亦為本部材料會議之意外收穫也。

附 錄

交通部材料會議規程

交通部材料會議應行討論事項

交通部材料會議出席單位名單

交通部材料會議秘書處組織及專職掌

交通 材料會議規程

一、本部為改進器材管理方案暨準備復員復興所需器材之籌劃
特召開材料會議

二、本會議出席人員規定人員

甲、本部材料司司長幫辦科長等

乙、本部有關各用處主任委員

丙、材料供應總處處長副處長

丁、公路總局郵政總局電信總局國營招商局航空公司等運

總管理處及各鐵路局主管材料人員

戊、本部屬廠或各管製器材製造機關主管人員

己、其他指定人員

一、本會議由 部次長任主席

二、本會議設主任秘書一人由材料司司長任之秘書二人至四人

並設議事及總務二組每組各置主任一人幹事若干人均就材

料司及材料供應總處現有人員調充之

三、本會議開會期間定為六日自三月二十五日起至三十日止

要時得延長之

四、本會議規程則會議日程另定之

五、本規程經呈奉 部次長核准後施行

交通部材料會議應行討論事項

一、統一料帳問題

二、國內外材料購運問題

三、國內材料儲轉問題

四、國際運送材料運轉問題

五、料款之籌劃及運用問題

六、統一料帳問題

七、劃一廠庫材料管理問題

八、改進器材材料管理之辦法問題

九、整理舊料問題

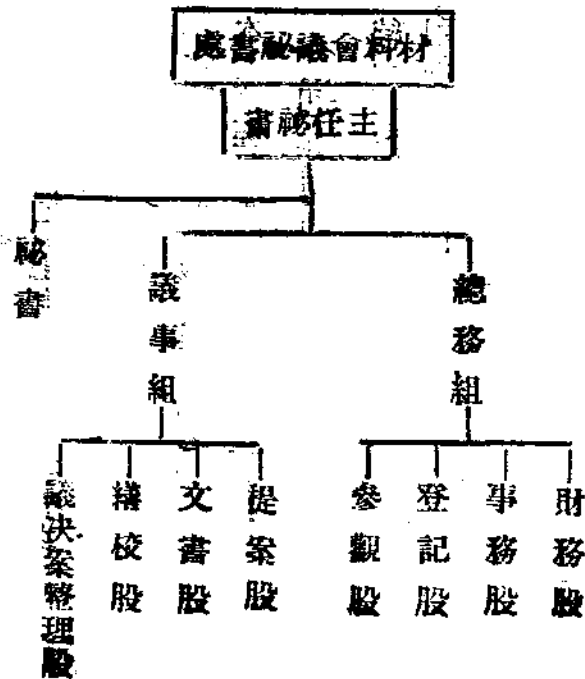
- 十、確定材料管理人員任用手續問題
- 十一、材料廠製造問題
- 十二、統一材料名稱及編號問題
- 十三、編訂材料規程問題
- 十四、戰時材料供應及補充問題
- 十五、復員復興材料之準備與儲轉問題

交通部材料會議出席單位名單

- 技術廳 路政司 郵電司 航政司 材料司 財務司 會計處
- 人事處 滇越鐵路滇段管理處 粵漢鐵路管理局 海鐵路管理局
- 新贛鐵路聯合公司理事會 成渝鐵路工程局 貴天鐵路工程局
- 茶江鐵路工程處 湘桂鐵路管理局 川滇鐵路公司
- 粵桂鐵路工程局 滇緬鐵路督辦公署保管處
- 公路總局 滇貴總局 郵政總局 郵政儲蓄總局
- 中國航空公司 中央航運總局 國營招商局
- 造船處 材料供應總處 鋼鐵零件廠 中央電油製造廠 中央汽車零件製造廠
- 電信總局 電信總局 電信總局 電信總局
- 中林器材修配廠 聯運總管理處 橋樑設計工程處 材料試驗所

交通部材料會議秘書處組織及其職掌

(甲) 組織



(乙) 職掌

- 主任秘書——承主席之命處理大會一切事務
- 秘書——承主任秘書之命辦理機要案件及臨時交辦事務
- 助理秘書——承主任秘書之命襄助秘書辦理機要案件及臨時交辦事務
- 總務組——承主任秘書之命辦理各股辦理左列事項
 - 一、登記股
 - 關於會員報到登記事項
 - 二、財務股

主議事組

- 承主任秘書之命指揮各股辦理左列事項
- 一、提案股
 - 關於提案之整理彙集事項
- 二、文書股
 - 1. 關於大會及審查會紀錄事項
 - 2. 關於大會一切文書事項
- 三、繕校股
 - 關於繕校油印及分發等事項
- 四、議決案整理股
 - 關於大會議決案之整理編纂事項

(丙)名單

- 主任秘書：吳鏡清
- 秘書：胡瑞祥，汪竹一，楊清，周玉坤
- 助理秘書：賀鄺，張宗愷，王文翔，譚聲麟
- 總務組：胡廣興，吳培松

主議事組

- 登記股總幹事吳新周，幹事趙復源
- 財務股總幹事張國方，幹事許傳章，鮑亦榮，馬學禮
- 事務股總幹事楊策，幹事郭鐘，佟佩衡，錢忠道
- 參觀股總幹事楊德壽，幹事徐明翼，關鼎豐，陳國藩，吳威良

提案股總幹事王柏年，幹事成瑞生，賀鄺，關鼎豐，徐明翼，林兆型

文書股總幹事陳祖潤，幹事鮑亦榮，林澄清，朱雀橋，陳傑，王裕權，張讓，唐存

繕校股總幹事陳國藩，陳傑，幹事吳威良，余士彬，徐伯祥，陳介眉

議決案整理股總幹事張鴻圖，幹事楊德壽，張宗愷，王文翔，胡廣興，成瑞生，王柏年，賀鄺，關鼎豐，譚聲麟，林兆型，王裕權，陳祖潤，朱雀橋，吳新周，陳傑，陳國藩，徐明翼，林澄清

再由本部或供應總處洽調數人

編後語

本期特載對於交通材料人員的幾點希望，係由長在材料會議訓詞，詳告該用材料與供料必須連繫配合，重要材料，設法國內自造自給，而管理材料尤須配合建設計畫，協力推進，凡屬材料人員，均應悉為工作之南針。

電工原料之進化，為本部材料供應總處處長胡瑞祥與副處長周玉坤撰。查原料問題，在軍事上頗為重要，而工業技術，在現代戰爭中，尤為重要，本文就電工原料之技術問題，發展情形，詳為檢討，實為研究電工原料問題之重要文字。國防材料自給程度之研究，為本部材料試驗所所長柴志明撰，國防材料，範圍極廣，我國國防工業，尚未開展，基本材料之生產及其儲藏數量，尚無確切調查，本文乃以世界為本位，研究世界主要工業國的國防材料自給程度，足資借鑑。抗戰時期可能改良各種通信器材之意見，為本部電務技術員王卓年撰，王君對於電信器材之研究改進，頗多貢獻，茲略述其用快機等五種在日前可能改良方法，通信為抗戰決勝之重要因素，故改進通信器材，以利軍訊，實為當務之急。煤氣車之檢點及研究，為材料供應總處技工程司副辦事陳國藩撰，煤氣車行車費用，較汽油車節省，行車效率雖然略低，但如設計完善，便可增強，值茲汽油來源艱困之際，自應設法研究代汽油之煤氣車應用，以維運輸。交通器材中之人造膠體，為材料試驗所正工程師嚴演存撰，交通器材中之人造膠體，涉及化學工業甚廣，本文就人造膠體物品在交通專業範圍中之各種用途，加以敘述，頗堪重視。

刊係供本部各機關同人閱覽
 交通雜誌審查委員會免審誌字第十八號

處理材料供應總處料運業務之檢討，為材料供應總處運務組組長袁紹昌撰，防止料運損失之研究，為該組料運課課長譚慶民撰，經述料運業務各項問題，及料運損失之原因，分別加以檢討，實務研究，足供參考。戰後交通器材之製造，為本部技正兼材料司科長張鴻鵬撰，經述路電郵航各部門器材之自造自給，並建議採取分區製造制度，利用外資，聘請國外技術人員，力求標準化。吾國鐵路器材之一般狀況，為本部技正賀鄺撰，賀君從事鐵路機務工作數十年，對於鐵路器材之自製，對於國產器材之採用，有深刻之研究，斯篇闡述四十年來鐵路器材之狀況，極為珍貴。公路總局材料工作概況，為該局材料處處長王世圻撰，郵政總局材料工作概況，為該局業務處處長陳肇坤撰，材料試驗所工作概況，為該所所長撰，郵道各該機關，材料方面之修製供應，採購儲運，設計研究等工作，足資參考。

鑄之試驗，為材料試驗所所長與該所正工程師兼機工組組長張有生撰，銅為工業中之重要材料，現在工業，自趨發展，檢定銅之性質種類方法，亦趨複雜，此文詳述，甚為詳盡。又該所鑄鋼及其合金之冶煉特性，及該所工程師楊樹仁譯一千四百瓩長途輸油管之電力控制，均屬重要而有價值之學術專著，堪以研究。

漫談木屑一稿，作者署以筆名，採用木屑製糖，並精煉為酒精，實一新發明，擬時需要酒精，數量龐大，正利用廢棄木材，加以生產。關於材料編號之商榷，為材料供應總處工程師于立五撰，材料編號為管理材料重要工作之一，現在材料範圍極廣，種類甚多，作者對於以往剛性編號法，提供意見。材料供應總處之人事管理，為該處八事主任陸許深撰，將該處成立以來對八事管理之統一調整，扼要敘述，頗多改進。又本期文稿，承材料司協助徵集，謹誌謝。