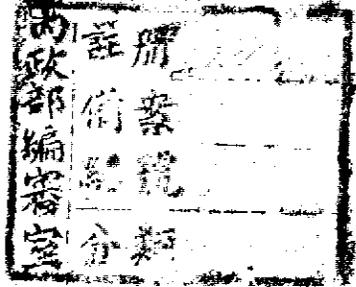


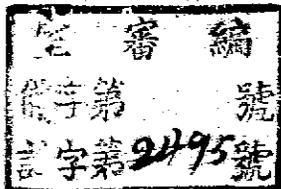
蘇聯小叢書

# 蘇聯科學

克魯羅守著  
玉珂譯



王雲五 韋慈 主編



商務印書館發行

330  
931

309.48  
224-4

蘇聯小叢書

蘇 聯 科 學

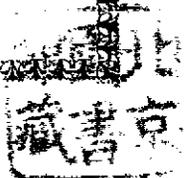
克羅守著  
包玉珂譯



3 0539 8454 2

王雲五 章憲 主編

商務印書館發行



A005052

## 原敘

作者對於蘇維埃科學界的一個普遍的印象由過去七年中的七度蘇聯之遊中獲得之。至於這一部書中所講到的一些資料則大部份爲作者於一九三四年冬至一九三五年這一次爲期較長的俄遊中所獲得者。維時作者係應重工業人民委員會的科學研究部所轄的各研究機關及國際文化關係協會之邀而蒞俄。作者此行的主要目的即在考察這些研究機關的內容及工作狀況。列寧格勒的理工研究所的前任事務主任善特尼斯基君 (B. D. Budnitsky) 再三慫恿作者將觀察所及的一些印象寫成一本書。他極希望蘇聯的一些科學研究機關能有一種翔實的英文記載，俾英國的人士得由之以明瞭其狀況。

這一部書中所記的各個研究機關，作者俱曾親至其中仔細參觀過。其中的大部份，作者且皆曾到過好多次。

這一部書的目標祇在表彰蘇維埃的科學研究機關的研究工作的類別與情形。他很少講到政治自由與科學研究及發見發明的關係。蓋在討論這一個問題之先，我們必須看清在勞動階級及共產黨的專政的情形之下，能發做與做得成的究有一些什麼。

作者非常感激阿孟特君 (M. Armand)、顯爾耶勃可君 (M. Kulyabko) 及二君的同事，以他們代表重工業人民委員會的科學研究部及國際文化關係協會予作者以最滿意的款待及幫助。此外費倫姆金教授 (Prof. A. Frankin) 予作者在莫斯科的考察行動以種種的幫助而威爾姆女士 (Miss A. Wilm) 則為作者在列寧格勒的參觀作嚮導。這也俱為作者之所深感者。愛痕·伐維洛甫教授 (Prof. N. I. Vavilov) 始終是那樣溫善，樂於幫助人，及富有鼓勵力的。作者很快活得重與海森 (B. Hessen)、勒文 (Loevin)、勒維脫 (Levi)、譚姆 (Tamm) 諸教授晤談。

萊本斯基教授 (Prof. I. Leipunsky) 替這一部書改正了一些錯誤。此外則鮑姆弗脫 (Baumgart)、台維道維爾 (Davidovich)、愛爾登頓 (Elenton)、芬克爾斯丹 (Finkelstein)

海 (Hey) 喬菲 (Joffe) 顯杜莫甫 (Kurdunov) 林尼克 (Linnik) 羅曼 (Rohmann) 散米  
諾甫 (Semenov) 薛耐爾尼可甫 (Sinelnikov) 塔爾慕特 (Talmud) 戴倫寧 (Trenin) 伐  
雪列甫 (Vasiliev) 愛斯·伐維洛甫 (S. I. Vavilov) 諸教授以及其他許多人也俱曾款作  
者以高誼厚情。作者特此一併致謝。

克羅士 (J. G. Crowther)

一九三六年一月於倫敦。

# 目次

## 第一編 理論與組織 ····· 一

第一章 辯證的唯物論····· 一

第二章 蘇聯的科學研究事業的組織····· 一八

第三章 蘇維埃科學院····· 三五

第四章 列寧格勒的科學家館····· 五九

## 第二編 物理學之部 ····· 六三

第五章 列寧格勒的理工研究所····· 六三

第六章 烏克蘭的卡科甫理工研究所····· 一九

第七章 在卡科甫舉行的物理學會議····· 一七四

第八章 地涅普羅貝脫羅甫斯克的理工研究所……………一九四

第九章 莫斯科大學的物理學研究所……………二二三

第十章 烏拉爾理工研究所……………二四二

第三編 化學之部……………二四五

第十一章 莫斯科的卡普甫理論化學研究所……………二四五

第十二章 列寧格勒的化學物理學研究所……………二七〇

第十三章 地涅普羅貝脫羅甫斯克的理論化學研究所……………二九八

第四編 應用科學之部……………三〇五

第十四章 列寧格勒的國立光學研究所……………三五〇

第十五章 莫斯科的柴奇氣體動力與流體動力實驗所……………三二一

第十六章	莫斯科的電工實驗所	三三〇
第十七章	列寧格勒的電氣物理學研究所	三三八
第十八章	莫斯科的熱力工藝研究所	三七一
第十九章	莫斯科的應用礦物學研究所	三九五
第二十章	莫斯科的肥料研究所	三九八
第二十一章	卡科甫的磚瓦玻璃研究所	四〇三

第五編 生物學之部……………四〇三

第二十二章	列寧農業科學院	四〇三
第二十三章	莫斯科的高爾基生物醫學研究所	四五五
第二十四章	莫斯科的實驗生物學研究所	四七五
第二十五章	卡科甫的兩個醫學研究所	四八四

第二十六章 基也夫的實驗生物學研究所及生物地質博物館……………四九三

第六編 科學史之部……………五〇三

第二十七章 科學史的研究……………五〇三

# 蘇聯科學

## 第一編 理論與組織

### 第一章 辯證的唯物論

蘇聯的科學研究事業近年來有極顯著的進步。他在各方面均造有相當的發展。我們知道蘇聯的科學研究事業完全以辯證的唯物論為基礎而嚴循其法則以向前推進。是以我們對於他的發展中的最卓異的特點，非具有相當的辯證的唯物哲學的知識，初無由審知其究竟。惟討論辯證的唯物哲學的書籍夥涉沉沉，真可說得浩如煙海。同時其中的一些名著又泰半是名理精湛，立論深奧，而非泛覽之所能悟徹者。故在此我們似乎有先將這一種哲學的內容提綱一述之必要。惟為簡約起見，我們將不取他的各種基論與原理通體討論一過。我們將祇選取其中的必要的幾項而

予之以簡明的陳述；庶幾讀者於了悉他們之後，對於這一部書中往後所講到的各種事項，能以之爲尺度而有一個正確的認識。

辯證的唯物論的主要觀念由馬克思揭出而說明之。惟馬克思初未嘗特著一書，以簡而明的方式，將這一種哲學的全部體系完全說出。他祇在他的大著作中於適當的處所，將相關的論斷提出討論以確立其主張。在他之後，他的友人格爾斯與列寧復將這些觀念加以擴張，與應用到實踐方面，尤其是在政治活動的實踐方面。以馬克思作爲一個哲學家而言，他的天機與識見成較恩格爾斯與列寧高出一個層次。惟之二人，尤其是列寧的實際工作能力則咸視他爲優。但此說並非列寧對於科學缺乏充分的知識。反之，在他所著的「唯物論與經驗批判」一書中，列寧曾暢論物理學的哲學。當他發揮這些精到的理論的時候，相對論尙祇有三年的歷史。維時一般的人對於此說的究竟大多尙不甚了了，然而列寧卻已能言之頭頭是道；是亦可謂難能已。故這幾篇論文也許可以說得是一個天才最高的政治家所寫的最難得的討論科學的文章。惟在一切之後，其最能表達出馬克思的哲學體系中的原理來的仍爲馬克思自己所寫的那些申說他的觀念的特殊的

或普遍的方面的短章散節。

辯證的唯物論者目世界，或宇宙，爲一個大的單元。是以他們實爲一種特殊的一元論者。

他們以爲世界永遠處於一個改變的過程之中。是以我們要明瞭世界的真相，我們非從歷史的觀點出發以考驗之不能爲功。更進者，要明瞭這個日在改變的世界，又非先充分知道改變或發展的機械不可。

這一個世界的發展的機械就是辯證的過程。辯證 (Dialectic) 這個字原本爲一個希臘字；他的意義爲使用辯證的方法以展開相互的思想而顯示出一個較高的階段或真相。希臘的哲學家常集而爭議事物的素質。一個哲學家提出一個命題而就之作肯定的論斷。另一個哲學家則倡相反之論以否定之。在這正反對，此矛彼盾的過程中，一種新的較高的真理即茁生而出。

黑智兒以爲這一個正反合的過程就是世界的發展的機械，或者說是歷史的內在的活動，無不可。他指出這一個世界猶如希臘哲學家所討論的問題一般，在正反，與合的過程中不斷地向上推進，而以一個絕對的真理的實現爲他的最後的目的。

黑智兒感受希臘的哲學思想的影響頗深，故他即以那些描寫在歷史中能發見到的各種事故與過程的觀念為基本的實體；至於這一個物質的世界則為這些觀念於生發，矛盾，統一以得到新真理或新事實的辯證過程中所造成的發展的產物。

黑智兒的世界的發展的學說包有演化的觀念。蓋黑智兒對於歷史有極深切的研究；歷史原為連續的演化過程，故他即承之而亦叛為一種演化的哲學學說。

馬克思局部承襲黑智兒的觀念而亦以為世界或宇宙的一般的歷史具有一種演化的品質。由於這一種承襲，馬克思乃能遠在達爾文建說其關於動植物的演化論之前提出一個一般的歷史皆在演化之中的博大的概觀。

一般接受達爾文的演化概觀的哲學家非獨襲用他的主要的觀念，同時并他所建言的演化的特殊過程或機械而亦取而有之。達爾文的演化的機械為一種漸進的改變過程。此漸進的改變的觀念局部於無意之間由牛頓的力學中的改變的概觀中得來。蓋牛頓固目改變為一種連續的過程。他發明微分學。而這一種數學則正最合於形容及計算連續的改變。按牛頓所以特別注重連

續的改變者，因為太空中的星球的運動俱為連續者。大而顯著的星球，如諸大行星與月球的運動皆循軌推進而無不規則的距離。是以一種特地剝出以形容這些星球的運動的力學自不免要以自然現象中的連續性為一條定理。

達爾文的進化論執有一種連續的改變機械；至於黑智兒的，以及馬克思的，演化論則否認改變為連續的而執定改變的機械係不連續的。

內在的對立體的衝突或矛盾為黑智兒與馬克思的發展的機械的一個主要部份。這一點使不連續的改變的觀念能與馬克思的哲學完全相合而於其中佔一個至自然的地位。矛盾及其統一於較高的階段的前進努力的存在為世界的基本特質的一種，同時也為世界的發展的機械的一個主要部份；故自然現象及其運動的不連續的概念，在一般辯證的唯物論者的見解中，亦正為應有的與當然的。他們發見各種矛盾的概念，如現有的電子的波動概觀等均為極自然的學說。他們並不見到其間有任何的理由可以相信理論物理學中的新發見將在自然過程的概觀中引生出任何哲學上的基本困難問題。反之他們實在歡迎這種新學說，以為較諸自從牛頓的時代流

行以來的連續的學說爲合理而近乎事實的真相。準此，他們在現代的科學家如愛丁頓（A. S. Eddington）著恩斯（J. H. Jeans）等的著作中也不見有任何關於哲學的論斷存在著，至於這批科學家則固以爲理論物理學中的新發見尤其是量子論的發展成包有新的哲學論據而在加強主觀的唯心論的地位。辯證的唯物論者以爲這一班天文學家及其從者的顛倒錯亂的哲學見解成爲他們忽略較早的哲學的自然結果。當這些天文學家或科學家立論的時候，他們貿然接受了牛頓的力學而沒有留心到他在形容實體方面的哲學上的限制。後來量子論發展之後，這些限制遂均見得極爲明顯。於是他們多惶惑莫解而相率陷入理智的大夢亂境界之中。

辯證的唯物論者以一切由牛頓的連續的力學中取得其改變機械的概觀的改變學說爲機械論。在這一論斷之下，我們就可以知道辯證的唯物論者亦即爲反對機械論的人。或以爲辯證的唯物論者亦爲機械論者的一支。他們接受拉普萊斯（Laplace）的世界學說。此說以爲世界的完形構成倘使是得之於一刻的，則他在任何一刻中的情形皆可由一個高明的數學家按照牛頓力學的定律以計算出之。辯證的唯物論者對於這種批評祇一笑置之。他們沒有牛頓及其從者的

難題；他們用不到像牛頓那樣必須找出一個最高的原因以推動及解釋其全部機械。

惟馬克思的改變觀念與黑智兒的見解也並不是完全一樣的。他們的基本的差異點存在於他們的正反合的辯證過程所在活動的事物的概觀中。黑智兒以爲這些事物就是觀念。馬克思則以爲正反合的辯證過程所推動的事物就是構成世界的物質。是以世界的發展過程即爲物質的辯證演化；也就是辯證的唯物論。

以辯證的發展過程的觀念應用到歷史的解釋之上足以供給無窮盡的暗示與建說。

人類導源於沒有人類的動物世界之中。這一個動物的世界就是第一個辯證過程的第一個階段：正。人這一型的出現即爲否定沒有人類的動物世界的反。在動物的世界，正與新出現的人類，的爭鬭過程之中，固定的人類即演展而確立於世界中。此固定的人類的確立就是第三個較高的階段：合。

自從人類出現之後，人類的社會即隨之而成立。同時隨人類的社會的成立以俱作者有各種相互傾軋的矛盾的運動。這些運動分別組成各種的正與反的階段以引至新的合的階段。

人類的社會的發展由階級爭鬪引生之及推動之的概觀正能配入辯證的唯物哲學的體系而融合無間。

人類的社會的基本特點，無論在那一個時代，皆由當時的階段爭鬪的性質決定之。階級爭鬪而為不存在的話，則人類將不復有歷史，以推動人類的社會的發展的合即由各種社會階級所代表的正反的矛盾兩端的爭鬪以生發之。

在其他方面，如哲學與科學方面，其發展有賴於理論與實踐的衝突。一種新的學說起而組成一個正的命題。其後新的事實得其發展。他們即成為相反的矛盾而將這個學說否定之。在調整此正的學說與反的事實的過程中，以新的理論與實踐為代表的新而較高的合即正式成立。

惟在辯證的唯物論中，理論與實踐是分不開的。他們非彼此貫聯，不能具有科學的意義。此點即引至所謂理論與實踐的統一。這一個統一使辯證的唯物論有實驗主義的長處而不具其缺點。由之，辯證的唯物論又能被充分認識實驗在自然科學中所佔的重要地位。這一點實非常重要。蓋多數的哲學家咸以為理論較實驗為重要，而數學則較觀察為有用。在唯心論者及持有主觀論的

哲學家之中，此種趨勢見得尤為親切。

馬克思嘗言一般推重理論而貶抑實踐的觀念多為錯誤的幻覺。他並曾發為詳論以釋其所以然。蓋叛為這些偏重理論之說的人大多為有閑階級的份子。他們多度一種舒適的生活而無庸親操各種勞役。由之，他們即構成一種錯誤的見解而以為自然的知識可以僅憑理論與思想而無庸動手做實驗以獲得之。然而在實際上，以理論與實踐隔離為二，其結果乃祇有造成差誤。

理論與實踐的競爭引起物質的世界與觀念的世界孰為先存的問題。馬克思以為先有外在的實物世界而後始有內在的觀念世界。宇宙與地球先人而存在。人類從動物的世界中奮鬪而出。人類的第一個問題為生存。在他能取得充分的食物以維持其生活之後，他方始有機會以從事於思想。是以人類的首要的工作為生產，尤其是食物的生產。生產的成就與進步供給思想的機會。是以生產滿足人類慾望的貨物的方式能進而支配及決定人類的思想。在此，馬克思就下一個結論曰：任何時代的思想一般的品質，及其時的藝術，科學與法律的性質皆無非為當代的生產方式的反映。

這一個結論實為一條不磨的原理。他的應用足以幫助說明現代，即自伽里里奧（Galileo）與叻勒賽里（Torricelli）的時候起一直到今日為止的這一個時期中的科學的特點。

伽里里奧等科學家為首倡應用隔離的實驗方法以探究自然現象的大師。中古時代的哲學家大多以全部的現象界為立論的對象。他們嘗試以統盤說明一切的現象。伽里里奧即起而排斥這種辦法。他決定將比較簡單的現象分別隔離開來而就之作週到的觀察以提出一種精確的說明。至於這些現象與宇宙的其他部份的關係則不在他的考驗與論列的範圍之內。按照馬克思派的哲學家的見解言之，這一種理智的態度正為當時的生產方式不斷地向更精細的分工方面走的事實的反映。同時他所造成的結果也與分工相同。分工使貨物的生產量大為激增，而這一種態度則使事實的知識增加至一個極可觀的數量。

伽里里奧等的方法的最大的缺點即為一般的關係的說明的忽略。統一的說明的忽略使所有的事實失去其相互的關係而不能合組為一個條理井然的體系。其結果遂陷理智的世界於大混亂中，正與祇增加貨物的生產量而不兼為籌劃一個週到而合理的分配制度之使社會生活陷

入大混亂中相同。

在事實上，現在的科學思想的混亂情形正爲現在的社會的混亂情形的反映。一般眼光遠大的思想家多知道綜合的必要。以例言之，笛卡（Descartes）結合代數學與幾何學而以之作爲他的駢羅力學、光學、生理學與心理學的綜合哲學的一部份。牛頓也予太陽系的運動以一個綜合的說明。他如朱爾（Joule）與梅耶（Mayer）、達爾文及孟特里夫（Mendeleev）亦皆分別就能效、活的有機體，及化學作用博而詳盡的綜合的敘述。在今日愛因斯坦（Einstein）又建設一個普遍的相對論以修正牛頓所建置下的宇宙與力學的體系。

辯證的唯物論者指出與這些天才的偉大的成就同時並作者尚有許多毫無價值的可笑的學說。以今日的情形言之，相對論與量子論的發展也有反動的哲學的發展與野蠻的信念的復活與之聯絡並作。而且這些反動的哲學與野蠻的信念又不發作於別處而就出現於相對論與量子論的發源地中。此類的情形正足以顯出思想界中實缺少一種基本的能調整一切的理论與事實的原理。科學家的活動隨分工的日趨精細而日趨專門化。他們的專門知識固日在進步之中，但他

們的經驗與一般的知識則日益窄陋；其結果遂使他們一踏出其本門之外即為各種無意識的議論所左右而隨衆波靡。由之即有一個似非而是的謠論出現，此謠論即謂科學家在他們的本門中成就得愈多，則他們在一般的世事方面就愈為愚蠢。

科學的無節制的專門化與工業的無目的的分工各在其本部中造成難得的成功與極無聊的蠢事。關於天壤間的事物的本性，有一羣人曾獲有非常神奇的發見。然而這些人的政治經濟，藝術，甚至科學的一般的知識卻俱極為簡陋與幼稚。偉大的法拉特（Faraday）的人情的與理智的短見正為這種現象的一個好例。

今日，一般青年應用大規模的生產方法以製出美麗的汽車與精妙的無線電收音機。由之他們就將一切都看得很容易而在思想與技能兩方面均養成不良的輕率的習慣。

辯證的唯物論者以為此日增的發明發見與科學及哲學二界中的混亂情形的矛盾正係今日的社會生活中的同樣的矛盾與混亂的反映。前者的矛盾由社會的矛盾中生，故他的解決必先從社會矛盾解決後而始能得之。社會生活中的混亂情形由現行的資本主義的生產制度

釀成之。以在這一種生產制度之下，一般擁有資本的階級祇知爲其一已設法以求取最大的利潤而完全不顧其他無資本的階級的利益。

私人利潤的爭取促進勞働階級抵抗掠奪的奮鬥運動。這一個爭鬥過程的進展引生出社會的混亂，而此社會的桎梏狀況即很明顯的反映於科學界與哲學界的琴擾狀況之中。此種多方複雜的混亂情形祇能由一個階級的勝利以澄清之；而這一個勝利的階級則必定爲勞働階級。蓋混亂的肅清以資產的分配制度的徹底改革爲其切要之圖。然而資產階級則以確信生產工具的私有制有制有存在的必要自不會也不肯起而從事於此種改革。

辯證的唯物論者指出勞働階級在蘇聯中已爭得最高的政權。他們對於生產工具的私有制執有正確的觀念而明知其非，是以他們乃能從事於改制的工作以保證現有的製造技術與科學知識得於正常的方式下用於福利社會的事業中。因之他們就設置一個國家設計委員會以經紀其事。這一個機關的任務在替蘇聯的社會生活的合理化的組織擬訂一部細則，庶幾現有的科學與技術知識得爲各方面應用至其最高的效率。蘇聯的國家設計委員會自成立以來，即不斷地推

廣其工作的範圍。他多方改革社會生活中的經濟組織而予之以合理化的制度。在此，他即供給一部架構，容科學研究與哲學思想在其中亦能有合理化的組織。一般專精一門的科學家在他們的本門內固得任意進行其工作及建設其卓論；但在其他的部門中則他們必須聽受各該部門的專家的指導而不得膠執其一己的陋見。在這一種支配之下，一個合理化的社會的與理智的間架即得其構成；在其中，每一個科學家一方面既能確審其一己的地位而另一方面則又能明瞭其倚賴他人的程度。他不能純任己意以建設有害於社會的錯誤的觀念或發為不負責任的行動。在此之外，他更不能藉其在一門中為專家的權威而強人類活動的其他方面亦採用他的觀點。

辯證的唯物論者相信人類的社會中的階級爭鬪由勞動階級的勝利解決之後，其間即能具足各項必要的條件以開始創建一種完全而周博的世界哲學。此即謂科學家與哲學家的理智的難題將繼續存在，而日趨惡劣，直至社會的機構經徹底改組後始已。當此之時，世界的社會主義已經確立，社會自身的矛盾已經統一，故辯證的發展的下一個階段將移集於自然方面而為其更進一步的征服的爭取。地球必須完全為人力所征服；繼其後者則有整個的太陽系與宇宙的控制。與

之比肩並作者有人一己的本性中的矛盾的解決，及如戈登·卻爾特(Gordon Childs)所說的繼續成全其一己。

以社會主義的規範為基礎的社會組織能供給科學的研究事業以更多的機會。蘇聯的國家設計委員會已集中其注意於許多科學問題上，以這些科學問題的解決正為社會建設的推行之所必須者。其中的一個例子為製造發動力最強的及能耐受高壓力的蒸氣輪機所需的各種材料的應力的測定。這種大的發動機祇有在社會主義的國家的生產制度下方始能製出及充分得其使用。另一個例如西伯利亞的饋電網的高壓隔絕問題。這樣一種饋電網使一般電機工程師能以五十萬或一百萬伏特的高壓電流為念而循之以設計其工作。此類研究指使一般人向物質的組織與性質作更進一步的探討。同時他們又能得到政府的全力幫助而有充分的經費以給其需，故他們乃能猛進前進而不虞有所掣肘。

更進者，此類研究又非為任何私人的公司而作而以利潤的立即獲得為目的，故他們一時即無明顯的成績亦在所不妨。私人的公司的舉行試驗唯顯著的成績是求。此點以極不良的影響加

於研究者之上而使之感受到一種麻痺性的壓迫以損害其作業。在蘇聯中，此種弊害已經除去；同時研究者又能從政府方面取得普通的公司所不能供給的試驗材料與經費。由之他們乃能用志不紛的埋頭於其研究中以翹建非常的成績。

辯證的唯物論者所規畫的科學研究事業的第一個及最顯著的特點為供給研究之用的資金的增加。蘇聯撥供科學研究之用的經費較任何一國為多。他的第二個特點為計劃與組織的增加。此科學與工業及生活的相互關係的注意在科學的分類的問題中引起一種新的興趣而使之亦受到更多的注意。是以蘇維埃的科學家在將來也許能於各種已知的現象之間發見意料之所未及的關係。

辯證的唯物論中的觀念很有直接應用於實驗室中的研究工作與其他的學藝探討之上的可能。例如在一九三〇年之中，很多人以為這種觀念可以直接應用於遺傳學的探討方面。推在今日則此種主張已見減少。

關於辯證的唯物論的詳細的內容可以從下列各書中審知之：布哈林等所著的『馬克思主

義與現代思想，』一九三三年出版的『蘇聯的科學建設，』布哈林等所著的『歧路口的科學，』列寧所著的『唯物論與經驗批判，』及馬克思與恩格斯的著作。但上述的一切或已能使讀者得到一個一般的印象以審知蘇維埃的思想家的理智活動力以及他們所以從事於這些偉大的科學研究的理由。蓋這一部書中往後所描寫到的各種科學活動倘沒有一種特殊的原理及精神以爲其繫維，則在這短短的十八年中是萬無由達到現今所有的那種發達境界的。

## 第二章 蘇聯的科學研究事業的組織

蘇聯的科學研究事業的一個最明顯的特點爲他的組織。蘇聯的科學研究事業所爲不同於西歐各國的科學研究事業的唯一的處所在他與社會生活的關係之中而不在他所用的方法方面。在蘇維埃的實驗室中，其物理的、化學的與生物的研究，所用的方法與西歐各國的實驗室中所用者並沒有什麼差異。他們的使用顯微鏡、電流計與化學試劑的方法，在原則上，與西歐各國多是一樣的。蓋事情倘使是不是這樣的，則蘇聯的科學家所研究出來的結果將不復具有國際的意義與貢獻。或者他們將另行開闢一個新的研究區域，以建立起與前此之所知者完全不同的新科學。但在事實上則蘇維埃的科學家並未祇有一種特殊的蘇維埃物理學、蘇維埃化學或蘇維埃生物學。他們祇順從蘇聯的社會生活的各種發展趨勢以研究這些科學。是以我們如從研究的方法方面以觀察蘇聯的科學研究事業，則我們即能發見他與其他各國的同樣的活動實在並沒有什麼

大的不同的所在。惟蘇維埃的社會哲學對於科學在社會組織中的功能抱有一種特殊的概觀而與西歐各國的社會哲學之所執者完全不同。在西歐各國之中，科學並未被認為社會組織的一個必要的部份。他們的政治家與政府的行政人員咸不以科學的訓練為其必需的修養與就業的準備。試以英國為例，此種態度即很明顯地表現於他的牛津大學的訓練未來的政治家與行政大員的教育制度之中。這些未來的政治領袖與行政大員大部份先研究古代史及現代史與文學，入後則攻讀經濟學。這一種訓練使學生熟悉過去的政治領袖與行政大員用以處理各項事務的方  
法與技術。由之他即習知與一羣握有權勢的人接近而於他們之中佔一席之地，及一般力能使他左右這一羣人的技術的重要。他更習知談話須出於某種的形式而後始能使他於政府或各種委員會中得成爲一個有勢力與威望的人。同時他又學到各種演說術。希臘作家的攻研足以供給他以在私人的談話或公開的討論中駁斥及折服對方的各種方法與辯才。

這一種偏重口頭的表達能力的教育在過去中固曾著有極大的成效。他確能造成許多有力量的政治家。此點足以證明他確包有一些健全的原理。在過去中，操縱他人的方略爲主持政事的

準備的一個主要部份。蓋社會組織的機構中的改變均由來極緩。故左右這些改變的趨向的政治家乃並不覺有具足特殊的知識以透徹知道他們的性質的必要。這一種情形即引生出一種想像，以為純粹的政治是可以有的。在這種純粹的政治中，一切的人與事成可由巧妙的管理方法以統治之。由之又生發一個概觀，以為一個人對於社會改變中的某些最重要的因素即完全不具有任何知識亦能具足為政的技能以指揮一切。此純粹的政治與為政端賴舌辯的觀念在西歐各國的政治學說中迄今仍佔有極大的勢力；而牛津的教育則為其具體的代表。近來科學與工藝技術雖有極大的發展，然他卻仍能抵禦他們的搖撼而屹立如故。西歐各國現在所倡道的純粹的政治家掌理政務而以不握政權的專家為顧問的概觀即由舊有的辯才政治的觀念中演化而出。此點足以說明西歐今日的文化的特點之一者的起源。西歐的文化的最明顯的特點為科學與工藝技術的發達。但這一個特點的發展對於西歐的為政技術的概觀祇有極小的影響而未能在其中造成任何根本上的改變。那些演生於工藝技術的時代以前的希臘觀念的勢力至今尚遠較伽里奧以來的科學觀念的勢力為鉅。

要而言之。西歐各國的執政者在理論上並不以科學與工藝技術爲社會組織的一個必要的部份。他們在理論上是很可以假想社會生活即沒有這些東西也是能發得其滿足的。但他們的實施則顯示出他們在事實上實承認科學與工藝技術爲社會組織的一個必要的部份。他們於政府中特設許多機關以專理工藝與科學研究的事務。惟他們祇目之爲兩種新出現的因素而可供他們的利用。他們初不目之爲能力的源泉，充其力足以改變政治問題的性質及增加政治計劃的重要性。蓋產生科學與工藝技術的思想方式流行以來還不過四百年之久。他們對於當代的爲政技術的概觀雖然已發生相當的影響；惟其精神則尙未能滲透於後者之中。是以在這一滲透的過程尙未完竣的時候，一般的政治家很少有希望能解決目前這一堆由現代的科學與技術的發展中引生出來的社會問題。故以威爾斯 (H. G. Wells) 而作爲一個社會學家論其重要的貢獻，即在他能努力以說明此問題的各方面。

西歐的社會哲學植根於工藝技術尙未發達的時代中。至於蘇俄的社會哲學即辯證的唯物論則以現代的物理的與生物的研究與發見爲基礎。自然科學爲馬克思的哲學體系的一個必要

的有機部份。準此，一種依照他的哲學中的原理以建成的社會制度自亦須建築於科學與工藝技術之上；舍此之外，科學化的思想方式又必須透過其執政者的理智活動，以爲其間架。

西歐的文化與蘇聯的文化的最大的差別處在前者的執政者可以忽置科學的與技術的問題而完全行無所事，而後者的執政者則以此類問題的忽置爲絕不可寬恕的荒謬事。

這種關於科學與工藝技術在社會機構中的功能的理論上的差別可以在蘇聯現有的各種科學機關的特相上一望而見得之。在蘇聯中，實驗室及科學研究所與工廠及大學的關係皆經仔細的考驗而決定。他們的設備一切或按照他們的特定用途而置就。

用以推算及規定一個科學研究所的需要與規模的原理初不怎樣的艱深。他們與一般社會計劃中所用的原理正復相同。設計的過程大致如下。設計者先計算蘇聯的民衆的需要。蘇聯全國的人口現有一萬六千萬人之譜。預計在四十年後，其數將增至三萬萬人。此三萬萬人，如按照一個適當的生活程度以生活，將需要多少的食物，衣服與房屋？設計者即按照這一個生活程度所要求的各項以預算每一個人所需要的麵包、肉食、果蔬、衣服、靴鞋、房屋、娛樂品等的數量而後再合成全

民所需要的總數量。此總數量的數字至爲龐大而遠在蘇聯的民衆今日所實得的總數量之上。此種統計一經製就之後，卽移交於國家設計委員會而由之予以仔細的審核與分析。國家設計委員會是一個規模極大的機關。他設有許多特種大學以訓練專門的人才，備他的遣使。他從各方面召集許多才能最優秀的份子。蓋他的地位迥然超出於其他的政府機關之上。是以在蘇聯之中，我們時常能覓見到外交家求能於國家設計委員會中得一位置，而纔能卓越的青年則以得服務於該委員會中爲其志願所集中的最高的目標。

蘇聯的人民所以重視此國家設計委員會的原因初不難於見到。這一個委員會實爲革命以後的一個最富於獨創性的產物。以他作爲一種組織言之，他實較共產黨爲更富於獨創性。蓋共產黨的組織，在形式上，仍與歷史上習見的其他政黨相同；所不同者惟他的哲學原理而已。

俄羅斯的多數黨（麥希維克黨）實不足爲馬克思主義的共產黨的完全的代表，雖然他們較其他的自命爲共產黨的人皆高出一籌。他們還未能完全擺脫俄羅斯的固有的習俗的束縛。在蘇聯今日的共產黨之中，爲政端橫舌辯與操縱他人的習尚仍擁有相當的勢力。惟待國家設計委

員會所掀起的社會組織成爲更強大與富有能效之後，則他自能生發一種力量以削弱此種習尚的勢力。我們於理論方面的理由以外，尚有實際上的理由以推定徒尙辯才的政事習尚在蘇聯中將日即衰微。至於在其他各國之中，則削弱此種習尚的實際的理由雖然固亦有得存在着，但其理論方面的理由則尙屬缺如。

當一般設計者將全國的人民依照固定的生活程度以生活所需要的食物與其他物品的數量估定之後，他們即進而推算生產這些食物與物品的農工業的規模，以及分配他們的運輸系統的範圍。農業如欲生產如許的作物，則他必須有若干的機器，農場倉庫，與籽種的供給。機器的製造將以某些要求加於探礦與冶金工業之上；此外鐵道，船舶與房屋的建造亦將向冶金工業提出同樣的要求。

冶金工業與其他工業的發展增加其原動力的銷耗量；故他們即要求有更多的熱力與電力的供給。發電站的建置復以新的要求加於冶金工業之上；同時他更需要大量的電氣機械與設備。

此外，將農業的生產量與種別發展到預定的程度的事又進而要求植物的培植與牲畜的養

養必須有充分的改良。

設計者將工業與農業的各部門的規模計劃就緒之後，就可以更進一步以推算推行這些事業需要多少的自然資源、財力與人力。譬如說現在有一個電氣工業須經常發生及傳送一個鉅額的電力，則他即需要許多必要的設備。他必須建造若干的發電站以發生其所需的電力。饋電線之須敷設者，在空中與水底，合計有若干里之長。這些饋電線大部份均為電壓極高者。故變壓器又須有多量的裝置以調節電流，使合於各地的使用。這些工作咸需要萬千曾受充分訓練的工程師以監視其進行。在他們完成之後，其間又須有萬千的專家與技師以指揮及監督他們的開動。

全部民衆的需要估計促進全國的資源的調查。國家的資源可以分爲兩部份：即物力，與人力。在物力方面，經濟建設的一條要則爲因地制宜。蘇聯即循之而行。水力發電站起建於有大量的水力可供利用的所在；各種工廠則分別置於其所用的原料的出產處。在人事方面，此同一的原則亦能應用無阻。他以各種人才分配於其最能勝任的工作中。此外他又爲少數傑出的人才設置特殊的的工作。設計者規畫許多特殊的研究機關，容確具天才的人得潛心於其中鑽研其專長的一端

以造就非常的成績。一個天才的化學家之爲一種自然資源正與一個磷酸鹽礦之爲一種自然資源相同。設計者即分別爲他們設置合宜的機關，俾他們俱得充分貢獻其功用。這一種因人制宜的辦法足以說明在有計劃的研究制度的大間架中何以尙能有許多由非常的人才獨立經理的個人研究機關存在着的事實。一般初到蘇聯的人常爲這一個矛盾的現象所擾惑，因爲他們多執定有計劃的研究專業勢必忽視個別的科學家的特殊才能。惟按諸蘇維埃的觀點，則科學研究的組織如祇顧一般的工作而忽略各個研究者的特殊才能即爲錯誤的設計的一例。故他們對於人才的利用也是非常注重的。

一個偉大的電氣工業供給許多建設與經營的問題。各國的情形隨他們的社會的，地理的與氣候的差異而絕然殊異。就蘇聯言之，他是一個幅員極大的國家。在他的國境中，空地又極多。此項情形俱極方便於建置規模極大的發電站。他可以製造非常偉大的機器以供用。他儘可放大機器的體積以增加其發電力而不必計較其所佔的地位。反之，一個發電站如建置於地價極高的所在，則他必須將所有的機器妥爲安排以縮小其範圍而減小其購地的費用。鐵道方面的情形也是如此。

此的。例如倫敦的地底鐵道雖然有很多的路線，但他的車站與機車卻俱爲小型的。至於莫斯科的地底鐵道則以地域較廣的緣故，就有較大的車站。在此之外，蘇聯的一般的鐵道設備亦成頗爲不同於英國。一、他的機車較爲高大。二、他的路軌也較爲闊寬。蓋蘇聯的地域極爲寬敞而山嶺又少，故他的鐵道的設備一切均不妨從寬從大。英國的鐵道在昔亦有一部份以闊軌鋪成。入後他的鐵道有標準化之必要。他須於闊軌與狹軌二者之中擇其一而專用之。他幾經考慮之下，終於選取較狹的一種爲他的標準路軌。蓋英國的鐵道大部份係以狹軌鋪成。以少就多，自以採用狹軌爲方便。三、闊軌之採用勢必須將所有的路線、橋樑、隧道、隄岸等全行放闊。此事工程浩大，需費極多，故爲經濟起見，亦以採用狹軌爲是。就鐵道的建築狀況言之，英、蘇二國亦有極明顯的不同處。英國的鐵道運輸極爲繁忙，故他的鐵道均以最重的鐵軌鋪成以利重車的通行。蘇聯的情形則與之相反。在過去中，他的鐵道運輸不如英國那樣繁忙，故他的鐵道有許多地方即以較輕的鐵軌鋪成。惟蘇聯的鐵道之應付臨時的貨運擁擠的力量則以路軌較闊，車身較高大之故，乃較英國的鐵道爲鉅。

此類的差別使蘇聯的測驗材料的應力與強度的趨向亦爲不同於英國。蘇聯的廣大的幅員

與城市間的遠距離使一般研究者對於長距離饋電的問題發生特殊的興趣。利用高壓電線以饋電的辦法可以減少製造饋電線所需的材料與建設發電站的費用。惟可以利用高壓電線以饋送的電流至多不得超過五十萬伏特。蓋在這一限度之下，自線上散入空線中電氣的損失已與節省建築材料之所得者相等。故再高於此，則所得就將不足以償所失了。各國的饋電制度受各種不同的因素的影響而有不同的情形。濕氣與其他的雜質的存在足以影響到空氣的絕緣性。他如雨與雪，過寒與過熱或能影響到饋電線與絕緣器的裝置計劃。例如美國的工程問題在大體上與蘇聯大多是相類的；但在實施的細則上，則他受上列的各種因素的限制，其辦法乃頗有不同於蘇聯之所採行者。

由於這種種的理由，蘇聯乃不能完全倚賴他國的人才與方法以解決其工程建設中的各種問題。他所獨具的特殊情境引生出許多特殊的問題；這些問題對於他國的工程師與科學家並沒有什麼直接的興趣。英國的或德國的工程師固可應蘇聯之聘，爲他研究及解決這些問題；然而他們之爲此事總不免帶有一種漠然的心向，以他們所得到的結果也許無裨於他們的祖國。英國或

德國蘇聯的特殊問題自最能引起蘇維埃的研究者的注意與興趣。在此之外，不論什麼研究工作，其首要的一點總為熟知問題的環境。環境的透徹的諳悉自能生發一種不自覺的容見。此容見為用極大，而非智力或他方的經驗之所能替代。誠有如一個純粹的數學家曾經說過的一般，要想發展數學的容見，擇選研究問題的能力，與衡量真理尚未確立的數學觀念的價值的判斷力非有二十年以上的專研究數學的功夫不能為功。彼此原是一樣的。

蘇維埃的執政者現已決定逐漸減少外國的技術人才的聘用。一、外國的技術人才的聘用代價極高，從經濟的原則講來，頗不合算。二、長此倚賴外人的幫助亦殊非計之得者。三、有些問題，他國的專家亦無由解決之。這些問題反是在蘇聯本國的研究者的探索之下，有時到能覓得正常而有利的路。這些問題大多發生於蘇聯的特殊情境之中。故知之者自亦以蘇維埃的研究者為較謬。一個偉大的電氣工業的建設非先有相當的研究不能為功。退一步言之，縱令這一種工業所需要的各種機器與設備在他國設計製就，而其裝置與建設則由外國的工程師來蘇聯指導以完成之；然而其日後的經常工作終不能不由蘇聯本國的工程師經理之。在經常的工作中，意外的

事件是免不了要發生的。各種設備時或有所損壞。發動機有時不能轉動；饋電線有時爲雷電所燒燬。主事者總不能在機器有所損壞的時候每次俱向他國購置零件及招請工程師以修理之。此種辦法爲時間與經濟兩所不許。是以蘇聯終必須自有一種研究的機關，在其中，機器損壞的尋常的與特別的原因皆能得其考定以籌置補救的方法。總而言之，除開了建設的問題以外，經常的工作亦能生發許多問題而要求有特設的機關以研究及解決他們。蘇聯的科學研究事業即應此種要求而得其組成。

國家設計委員會即於上述的方式下進而審知每一種工業的建設及經常工作中的各種常見的與特殊的問題的處理所必需的研究機關的種別與數目。這一方面的研究指示出問題的解決與各種材料及工具的供應成必須有特設的研究機關爲之籌劃一切。在此之外，研究機關的設置尚有其他必要的理由在。建設與經營一種大規模的機械製造業需要多數技術精良的工程師以經紀其事。此輩工程師皆須由高等的工藝學校訓練而出。他們的教師必須爲資格最好的教授。惟教授對於科學的原理，祇有在不斷的研究之下，方始能有透徹的認識。徹底了解一種科學的一

個最有力的明證存在於發展這種科學的能力之中。一個能發見新的知識的人必定能發徹底明瞭舊知識的內容與限制。是以科學家如不克潛心於研究工作，則他即無由以成爲高等科學的合格的教師。蓋他如不努力以推廣其知識的邊線，則知識的進步即將擲棄他。他的闡釋的方法將成爲板滯而無用；他所陳述的基本事實亦將失去其引動聽者的興趣的能力。故良好的教師，除了隨時修進以習知新的知識以外，更須能應用良好的教學法，將舊的事實於新知識的光明下表達出來。

機械製造業以及其他的一切工業的建設及經營與科學研究的關係從而說明蘇聯的最好物理學研究所，所以大部份俱隸屬於重工業人民委員會之下的事實。重工業人民委員會掌理冶金、電氣、製造機械、採礦等工業的建設及經營的事項。他設有一個科學研究部。這一個研究部即以重工業人民委員會直轄科學研究部爲名，簡稱則爲 *НИИ*。所有的由重工業人民委員會設置的研究所與實驗所咸駢羅於其下。此部的主任現爲阿孟特 (*M. Arund*)。就他的形式言之，他與英國的科學與工業研究部最爲相似。他以鉅額的經費與物料供給蘇聯的若干最著名的實驗

所，如喬菲教授 (Prof. Joffe) 所主持的列寧格勒的理工研究所、散米諾甫教授 (Prof. Semenov) 所主持的列寧格勒的化學物理學研究所、伐維洛甫教授 (Prof. S. I. Valilov) 所主持的列寧格勒的國立光學研究所、巴克教授 (Prof. Racl) 所主持的卡普甫理論化學研究所及台維道維樞教授 (Prof. Dovidovich) 所主持的卡科甫的理工研究所。

重工業人民委員會的科學研究部所組織的研究機關專研究工業過程中所包含的自然科學的基本原理。在不久之前，他還轄有許多專門研究自然科學對於工業過程的直接應用方法及解決製造過程中所發見的特殊問題的實驗所。現在這些實驗所均已撥歸其相關的工業直接管理以收指臂相使之效。祇他們的研究科目則仍與科學研究部的整個方案互相關合。

研究的科目的關合工作由十二個專門委員會擔任之。這些委員會大多有委員十人至十五人。他們每年舉行兩次以上的集會。他們各為其一已所經營的科目製定一個一年期的研究計劃；同時並為其所轄的各實驗所分別擬就一個研究大綱。

這些專門委員會在以研究工作分派於其所轄的各實驗所的時候，輒遭遇到極大的困難而

躊躇莫支立決。例如電氣工業委員會要想將研究高壓直流電的饋送問題的工作分派於莫斯科的電工實驗所，列寧格勒的電氣物理學研究所，卡科甫的理工研究所，列寧格勒的電化工廠的實驗室及卡科甫的電氣機械製造廠的實驗室，使他們俱能貢獻其特長的一部，就非先有詳細的研究與精密的計劃不能爲功。

科學研究部的各委員會於規定一般的研究方案之外，尙有其他的責任在。他們尙須決定刊印書報的經費數額及編訂討論研究工作與行政組織的問題的會議程序。

各委員會定期舉行聯席會議。其最重要的一次會議於年底舉行之。在這一次會議中，各研究所的本年度的工作報告分別由主事者宣讀之；而下一年度的研究大綱則由總部刊布之而分發於衆。這一個新的研究大綱於上一年度中已經擬就。多數委員會的工作皆以通信的方法進行之；蓋他們的委員十有七八係各研究所的所長。據統計之所得，每一個委員平均每年以兩星期的時間用在其所屬的委員會的工作方面。

同時各研究所亦分別有其一己的研究計劃。關於其中的詳情，我們最易於他們的工作及組

織的記載中審知之。

以今日的情形言之，蘇聯全國的成績最優良的研究工作約有四分之三係在莫斯科、列寧格勒與卡科甫三地的研究所中做成。惟近來地溼普羅貝脫羅甫斯克、斯浮特洛斯克、諾服雪別斯克、塔希肯等地的新研究所的發展與大工廠中的實驗所的加多也許可以將這種集中的情形逐漸改轉過來。

在各研究所的工作報告中，合作者的名字常佔一個極明顯的地位。此點與其他各國的研究報告之專重主事者不同。此亦為蘇聯的科學事業的一個特色。他的許多研究工作往往由三四個人合力進行以作成之。

蘇聯的科學家的成功以在應用科學方面為特多。

## 第三章 蘇維埃科學院

—

蘇聯的最高的學術機關爲蘇維埃科學院。此科學院的總部新自列寧格勒遷至莫斯科。其在新院址中舉行的第一次大會開始於一九三四年的十二月中。這一次的喬遷爲科學院於革命以還的許多大改變中的最近的與最大的一端。

俄羅斯科學院由彼得大帝設置之時在一七二四年至一七二五年之間。他完全以法國的科學院爲模範。他位置於彼得大帝所設置的新都之中。二百年以來，他於其原來所有的面臨尼伐河的壯麗的大廈以外，更置有許多大的博物院與研究所。院中的會員數目規定祇有四十人左右。這也係依照法國的科學院的習尚以置下者。會員俱有鉅額的薪水可領。這一個機關從未如倫敦的皇家學會一般成爲一個私人的組織。

院中的會員並非個個俱爲著名的科學家。蓋院中的一切事務咸由政府管理之，故政府往往以會員的位置給與其近幸，俾其得歲領厚俸以示優異。

帝俄時代的科學院的性質，誠有如魏勃倫（Volken）所說那樣的，完全爲一種有關階級的裝飾品與顯著的消費。老彼得大帝所以勅置這一所科學院者，因爲他意想到他的國家如沒有這樣一種裝飾品卽不能算爲完全而其財富與理智的優越性亦將無由得其表見。在此之外，彼得大帝對於科學與工藝技術亦有相當的愛好；他又相信科學的發達一定可以將他的國家變爲富而且強。惟無論他的動機何在，他所勅辦的科學院總被認爲一種華貴的裝飾品。

在革命之後，新成立的蘇維埃政府將這一個科學院保留下來。他對於其中的各種情形很少有所糾正。是以在革命以後的十年中，科學院中的行政組織與工作皆並沒有什麼大的變更。直至第一次五年計劃開始之後，主事者纔感覺到科學院有改組的必要。建設一個新的社會主義的國家需要各種科學的與技術的指導。其事促使蘇維埃政府以科學院爲他的勅制新式的社會生活的顧問與合作者。他希望科學院對於那些需要高深的科學的與技術的知識的建設事宜中的各

種問題能貢獻相當的意見以解決之。

第一次五年計劃所造成的情況將科學院中的那種徒爲裝飾與誇耀的積習一舉而廓清之。他不再繼續爲一種權力的標幟及財富的誇耀而以交分的閑暇給與一般聰明的人，俾他們得以造就一些動人的但不必一定有用的理智活動。反之，當前的新生活實希望，並要求他在新社會的建設中能爲一個主要的合作者。

這一切的情境匯合在一起，使科學院的組織在最近的六年中有根本上的改革。

按照該院的新章程，科學院的最大責任在順應社會主義的建設的完成及社會主義的秩序的更進一步的發展的需要以計劃及指導科學的研究與應用。

在革命之前，科學院中的會員自無有信從馬克思主義的哲學的人。同時各種技術人才亦很難得有機會以廁身於其間。這些成爲反常的情形。是以當今爲革除這種陋見，並使院中的事務能與發展國家的社會勢力發生密切的關係起見，他即將其會員的名額增加至一倍以上。

科學院現有會員九十人左右。其中包括四個物理學家八個工程師，十八個化學家，十個地質

學家，八個生物學家，十三個史學家，六個經濟學家，十個方言學家，八個東方語言學家及兩個哲學家。此外則有七十個左右的名譽會員及三百個以上的通信會員。

院中的研究工作一共分為三大部份。第一部為自然科學；第二部為社會科學；第三部為工藝技術。研究與實驗的機關一共將近二十處。此外，在動物學、礦物學、社會科學、人類學、生物學及宗教史方面又各置有極大的博物院以收藏標本及史料。他更有一個極好的植物園。附設於科學院中的圖書館其藏書三百五十萬卷。服務於此等機關以及其他較小的屬於科學院的研究場所中的科學家為數不下四千人。

科學院的院長為著名的地質學家卡賓斯基 (A. P. Karpinsky)。卡氏生於一八四六年中。四十年後，即在一八八六年中，他當選為科學院的會員；更三十年他受任為院長，蟬聯迄今，又已二十年了。他不獨為一個科學家，同時更為一個極能辦事的人。他掌理院務的一個時期正為衆親交集，新陳更替的階段。但他卻能展其長才以處理之，使院務得順利進行以造就非常的成績。

副院長為克慈亭諾甫斯基 (G. M. Ktzhimovsky)。克氏即為建設及擬訂五年計劃的

主幹者。列寧的決定施行電氣化蘇聯全國的建設計劃即由他慫恿而成。此電氣化的建設計劃就是後來的五年計劃的先河。

科學院中的著名的會員尚有巴甫洛甫 (I. P. Pavlov)、布哈林 (N. I. Bukharin)、賈斯 (A. V. Fersman)、維諾格拉道甫 (F. M. Vinogradov)、喬菲及伐維洛甫弟兄 (N. I. & S. I. Vavilov)。以弟兄而同時得為科學院的正式會員，伐維洛甫昆仲實為最先的兩人。

科學院的第二次五年研究計劃以一九三二年始而終訖於一九三七年的年底。他的研究主題為存在於各種工業問題之下的科學原理。問題的重要者有下列的若干項：

- 一、物質的結構，以及他在天文學、物理學、化學物理學及化學中的影響。
- 二、蘇聯的自然資源的調查及開發。
- 三、蘇聯的原動力資源的調查及利用的設計。
- 四、由國民經濟的建設中發生而來的分配、建築材料、衛生等問題的處理。
- 五、農業與工業的普遍的化學知識的應用。

六、生物的演化過程的研究，以及他的結果對於農業與輕工業所用的材料的貢獻。  
七、整理及陳述充實的歷史的與社會的學說以喝破資本主義的觀念及消除殘留於人民的心目中的舊成見。

科學院的工作不僅限於研究所之中。他隨時派遣調查團分赴各地以調查各種事業。在一九三二年之中，他一共派出一百四十個調查團。調查團中的工作人員共計六百人；調查的科目共有三十種科學。

蘇維埃政府報告科學院所派出去的測探礦苗、煤與石油的地質調查團的工作結果將蘇聯的自然資源的概觀改換一過。這一方面的轉變又進而改變發展國力建設國民經濟的觀念。

調查團的組織與全國的生產資源的研究由科學院中的若干會員特組一個會議以經理其事。這一個會議以戈勃金 (I. M. Gubkin) 爲主席；布哈林、伐維洛甫 (N. I.)、喬菲及費斯孟均爲他的委員。

科學院的繼一九三〇年至一九三二年間的改組而作的更革有一九三四年的大改動。他即

於這一年中由列寧格勒遷至莫斯科。這一次的改動所引起的震驚自不難見到。科學院在列寧格勒已有二百年的歷史。他於其地已置有許多的建築物。同時他又已於其地造成一種科學的氛圍。一般較老的科學家以久居於其間之故，已以之爲第二故鄉。故他們聞喬遷之命，咸惶惑莫知所名。但政府之出令遷移亦自有其必要的理由在。一、列寧格勒已不復是蘇聯的首都。今科學院在國民經濟的建設事業中既佔有一個極重要的地位，則政府自時常須徵取他的會員的意見以爲實施的南針。設科學院中的專家仍留居於列寧格勒，則他們與政府的所在地相隔極遠；有事相詢必須勞信使與跋涉，其不便爲奚如。次之，政府又希望莫斯科能成爲全國的學術中心。列寧格勒的學術空氣尙未能與新的社會主義的社會的空氣完全同化。政府以爲此種隔膜即由來於雙方缺少接觸之故。因之他即決心以學術的中心遷置於政府的所在地中，使之能與新的社會意識的精神策源地時相接觸以去除這種隔膜的缺點。復次，列寧格勒貼近蘇聯的最危險的邊境的一面。他隨時有受敵人的攻擊的危險。故全國的最高的學術中心位置於其中實在極不相宜，而有遷置於比較安全的所在之必要。

綜此諸因，科學院即決定由列寧格勒遷至莫斯科。他的遷移所以在一九三四年中舉行者，因為第二次五年計劃的下半部對於文化建設置有特殊的準備。第一次五年計劃的主要目的在供給蘇聯以一個工業文化的基礎。在四年又三個月的時間中，他已完成了他的使命。現在第二步工作就在於這一個基礎上構築起一部偉大的科學的與文明的上層建築物。

在莫斯科，擬建的研究所為數極多。他們的圖樣均已繪就。所不幸者，這些圖樣均接近來重又時行的新古典式以製就，故外表雖甚壯麗，然建築的成本卻未免過巨。舍此之外，當事者又決定於莫斯科的文明游覽園的左近開闢一個學院區，其規模與情形與柏林的學術區差相彷彿。

這些新的大廈的落成都尚需相當的時日。在他們完工之前，科學院的總辦公處與會議室均暫設於新區中的一所大邸之中。各種科學研究所亦權置於其左近的各官舍中；至於這些官舍的原來的使用者則遷至他區的官舍中辦公。這一次的遷移使各種研究工作不得不暫時中輟，但他並未如預期的那樣釀成大的紛擾。他的一個最大的困難為學院區的左近缺乏住屋。科學院中的辦事人員全體由列寧格勒遷至莫斯科。在後者中，他們的辦公處及實驗所雖然已經有處著落，但

他們自己却還有容身無地之厄。他們在覓得住處之前往往於其實驗所前支幕露宿。

## 二

科學院的新生物學研究所以伐維洛甫 (N. I.) 爲所長。生物學研究所現處的房舍就是紡織工業研究所的舊址。他的遺傳學部由美國的生物學家慕婁 (H. J. Muller) 主持之。慕婁爲第一個人證明生物的可遺傳的改變可以由愛克斯射線變動生殖素的結構以造成之。

與慕婁同事的研究員共有二十人之譜。他們的工作進行得極爲順利，所得的結果亦極爲可觀。慕婁近來的研究結果顯示出愛克斯射線所引起的驟變得之於因基的各部份的分裂與位置的遷動，而不像一向所假想的那樣爲一種因基變成另一種因基的結果。他得列寧格勒光學研究所中的顯微鏡學家的幫助以發見染色體中包含有許多小的單元。這些單元似乎即爲個別的因基或因基的小集團。阿根廷的奧菲曼 (C. A. Orlerman)、保加利亞的高斯甫 (D. Kostov) 及美國的賴菲爾 (D. Ruffel) 俱爲慕婁的同事。

人類生物學與醫學研究所的舊館舍現經改建爲科學院的工藝技術與動力學研究所。

舊有的生物物理學研究所改爲科學院的物理學研究所。生物物理學研究所始置於一九一五年中。他的所長爲科學院的會員拉撒勒甫（ARSHV）。至是他經改爲物理學研究所。所中的情境與工作狀況充分足以表現出科學院搬到莫斯科以後的新建的臨時研究所中的一般的狀況。這一個物理學研究所的所長爲愛斯·伐維洛甫。愛斯·伐維洛甫兼職極多。他除了爲許多極重要的委員會的委員以外，尚主持列寧格勒的光學研究所。許多重要的工作俱待他去經理；故他每星期至多祇能以兩三天的光陰用在這一個物理學研究所中。他亦如其他著名的蘇維埃科學家一般，以很多的一部份時間消磨在車唇舟腹中。他不斷地奔波於列寧格勒與莫斯科之間。之二城有如倫敦與愛丁堡，相去恰爲四百英里。

蘇聯的大科學家十有八九是這樣的忙碌的。惟再隔幾年之後，此種情形也許可以消滅於無形。因爲在那一個時候，一輩革命以後的青年科學家多已習得各種必要的經驗而克勝任主要的指導工作。故老科學家就可以退避賢路了。

各研究所中的指導員有很多的一部份爲兼任者。在大學中擔任講席的海森 (Heisen), 孟達爾斯丹姆 (Mandelstamm), 及譚姆 (Tamm) 咸在研究所中兼任指導的工作。主持化學物理學實驗所的雷賓賓 (P. Rehbinder) 亦兼有兩處以上的職務。吳爾 (B. Wu) 主持一個電氣實驗所以專攻絕緣體與介體的性質與問題。勒甫與 (Levahn) 則就螢光與放光的問題作周博而精深的探討。愛斯·伐維洛甫對於微弱的光線的光學性質, 眼的感應力及其他相關的問題感到特殊的興趣而攻之彌勤。關於伐維洛甫與吳爾二人的研究工作的概況, 我們將別設一章以述之。

雷賓賓曾發表好些討論物質的表面的物理學與化學的論文。他爲一個青年科學家。他富於熱情而又多觀念。故他在將來也許可以成就一番大的事業。

雷賓賓對於科學與工業的關係抱有一種極有意義的見解。他以爲應用科學的主要職能不是工業生產中的難題的解決而爲新工業的勦建。應用科學家應當利用他的想像力與研究以發明自然材料的新的工業用途又指示勦建新工業與改良舊工業的辦法。他認定工業科學家祇爲

解決製造過程中的難題的顧問的。舊概觀實爲錯誤而不合於經濟原則的。科學家祇當他能決定及引領經濟發展的動向的時候，方具有最大的經濟價值。工業科學家的發見新工業的建設可能性的能力實遠較他的改良習用的製造過程的能力爲有價值。故他在研究物質的表層的化學的時候，即不斷地探求他所發見的新現象中的剝建新工業的可能性。將這一種態度發揚到哲學原理的地位而不塵塵以之作爲一種實踐的祇顧機會的習慣就是蘇維埃的科學家的獨到處。在他的國家中，應用科學家固亦在新的科學發明中兌取剝建新工業的可能所在。然而他們都從工業的僕人而非其主人的地位出發以研究當前的問題。他們不將他們所以要做這種工作的理由用哲學的方式詳細說出。若在蘇聯則不然。科學家的觀念可以由共產黨的悟解力與統制力付諸實行。

在十年或十五年之前，最富於想像力的科學著作家爲生物學家英國的哈爾台（T. B. Haldane）即爲其最佳的例。時至今日則此探發科學的可能發展的想像活動似乎已轉駐於研究物質的結構的學者之中。同樣的富於想像的容見同時並見於世界各部的物理學家與化學家

中。在蘇聯，雷賓賓很明顯地具有此種品質。英國則有貝那爾（J. D. Bernoulli）。這一個現象顯示出原子與分子的結構的研究對於當代的科學文明與直接的工業發展成有極深切的關係。

雷賓賓對於物體的硬度的學說，曾作精深的研究而得有獨到的結果。礦物、晶體，及其他的固體的硬度可以由壓碎他們所需的壓力的大小以測定之。惟此外還有一種方法。一種固體的硬度可以由他的表面上的分子場的強度的測定中推籟而得。這一種方法可無須毀壞物體而能審知其硬度。固體可以按照其表面上的分子場的強度的高下以排列成序。表層上的分子場的強度可以憑他的引水角的角度以測定之。將一種固體放在濁偏蘇油中，並在他的表面上注一滴水；固體與這一滴水的表面相交處的那一個角即爲這一種固體的引水角。此角爲固體的表面上的分子場的強度的量表。蓋此角爲固體的表面中的原子的吸引力的一個函數。他的餘絃的價值界乎正一與負一之間。是以任何固體的分子場皆可以一條界乎正一與負一之間的直線上的任何一點代表之。此點如在零與正一這一段線分中，則他所代表的固體爲引水性者。反之他如在零與負一之間，則他所代表的固體即爲拒水性者。

現經測知，所有引水性的物質如石英，硬石灰或白晶，玻璃等，多是硬性的。至於拒水性的物質如石墨等則多為軟性的。一切油滑的物質如石墨，肥皂石等亦多為軟性的及拒水性的。

一切的矽酸鹽亦可按其硬度以排列成序。他們自最軟的雲母起，按級遞升，一直到最硬的石英為止。這一個行列中的次序正與他們在引水性的表中的次序一一相合。

礦物學家發明一種經驗的決定物質的硬度的方法。他們以各種物質的抓刮能力為標準。硬度的高下依照一種礦物刮碎他種較軟的礦物的能力以排定。

準確的度量物質的硬度的方法顯示出礦物學家於不自覺之間已襲用了魏勃·費樞納 (Weber-Fechner) 的真實的對數尺度；蓋他們以各種礦物互相磨擦而憑他們自己的感覺以決定這些礦物的刮磨力的的量別。

分子場的知識對於利用浮漚的方法以分提礦物的技術有直接的貢獻。倘使一種礦物的引水性的測點係負的，則他的細粒在水中將浮在水泡的表面上。是以今如有一鍋含有他的細粒的水，我們即可於其中吹起許多水泡，使這些細粒完全集在這些水泡的表面上以便撈取。黃金，白金，

灰塵等成爲拒水性的東西，故他們俱可由此法取出之。

雲母或滑石如不從混合水中取出，則我們又何方可以使之沉澱於下？這一個問題的答案爲我們祇須敷他以一層具有與他相反的表面性質的具有吸附作用的分子，就可以使他沉到底裏去。我們要使石英浮起來，也可用同一的方法以致之。我們祇須以一層與他的表面性質相反的具有吸附作用的分子敷在他的四面，就可以使他浮到水面上來。

雷賓寶與他的同事製作圖表以顯示出具有吸附作用的物質的塗敷分量的加多與各種礦物的引水性的改變的關係。

一種礦物如有強烈的分子場，則他必須敷上一層脂肪質。反之他的分子場如爲弱性的，則他必須敷上一層水。

炭墨，氧化鋅等的表面性質可以說明他們和入橡膠中後能使橡膠加強其硬度的事實。白堊不能直接併入橡膠之中。但他的表面上如敷有一層具有吸附作用的物質，則這一層物質即能成爲一道橋樑以引渡白堊滲入橡膠之中。在這一種方式之下，白堊即無異爲一種白的炭墨。

分子層的吸附作用對於要鑽孔的金屬或石頭的表面的硬度有極大的影響。此點在工藝技術中佔有一個極重要的地位。適當的吸附材料的塗敷能減低石塊或金屬的表面的硬度。由之，鑽切球磨等工作所銷耗的能效亦可有相當的減少。

帶有極性的物質，如松脂，樟腦等的溶液為極有效的割玻璃的滑潤劑；至於割鋼則可以肥皂的溶液為滑潤劑。這些溶液的滑潤功效也許由來於他們的吸附作用能使玻璃或鋼的表面的硬度減低的效應中。

勒甫興 (W. L. Lovshin) 就螢光作周博而精深的研究。他指出螢光及體溫界乎攝氏表二十度至七十度間的各种染料的吸收光譜的曲線俱為鏡象。這在笨的吸收光譜的曲線方面已經證明是完全對的。

勒氏又與安東諾甫羅曼諾甫斯基 (W. W. Antonov-Romanousky) 合作以研究硫化鋅的磷光的熄滅現象。他們指出硫化鋅的磷光的熄滅在觀察得到的時間中實循一條指數律以進行。這一條定律並經證定也可以應用到勒納爾磷光方面。

他更得土茂曼 (L. A. Turerman) 的幫助以研究利用紅外線以熄滅磷光的方法。他們發見全部的光盡行射出而衰變律的品質則依舊不變。磷光的熄滅使露光的照相板的顯色作用有相當的減少。他的減少循普通的照相顯色的定律以進行，而暗示以紅外線攝取照相的定量的與定性的可能。

吳爾專致力於電氣絕緣的研究。他尤注意於使用高壓力的氣體以隔絕電流的辦法。關於這一方面的詳情，我們在後面將另立一章以述之。

科學院近來又在添辦一所專門研究宇宙射線的實驗所。此外，他更建造一個威爾遜雲室，供研究量子論之用。

### 三

科學院於一九三四年的十二月中舉行他搬到莫斯科後的第一次會員大會。各種科學會議在其辦公處所在的小宮中舉行之。這一所小宮原為俄皇夏日憩歌的行宮。他起建於十八世紀中。

他按新古典款式以建成，故佔地雖不廣然極富有矜持與華貴的氣息。

舉行大會時的氣候非常寒冷；他常在攝氏表零下二十度至三十度之間。故室中的暖氣設備使人常依徊其間而不肯遽行舍去。

去辦公處不遠處設有一所飯館，專供會員與其他的與會者進膳之用。辦公處中又設有一所臨時的茶點處，出售各種精美的餅餌以應與會者不時之需。

飯館中的膳食精美軼倫，價錢亦極爲公道。在歐洲中，恐怕找不出比他更好的飯館了。

公開的半通俗的演講會在城中的大廈中舉行之。這一所大廈就是科學院的同人俱樂部。費斯孟，愛痕·伐維洛甫以及其他許多科學家皆就科學院的工作計劃及他們自己的研究作半通俗的演講。與會者舉行一個特別會以慶祝巴甫洛甫的八十五歲誕辰。會中宣讀了許多半通俗的討論生理學的近來的進步的論文。

在各種科學會議中宣讀的論文爲數不下四十篇。他們的主題有很多的一部份往後將在本書中論到。

在物理學會議中，作學術演講的科學家有喬菲·愛斯·伐維洛甫，蘇考勞甫等。喬菲所講的爲他的氧化銅的光電學的研究結果。伐維洛甫的演講題爲現發光的研究；蘇考勞甫則宣讀一篇極有趣味的討論利用射線以研究金屬的結構的新方法的論文。舉行會議的場所並不十分大；與會的科學家大致在一百人左右。這些科學家的儀態神情近年來有很明顯的改變。在演講者中，有不少的人非但打扮得極爲整齊，而且還考究非凡。他們都歡歡喜喜的帶有一種欣欣向榮的神情。大會中的各種行事顯示出主事者實極重視這一次會議。會中的事項都辦理得非常鄭重。

蘇聯早期的科學會議中所常見到的那種緊張的與掙扎的空氣完全不見於這一次大會之中。

會中所討論到的範圍可以由宣讀的諸論文的作者及題目中窺知之。這些論文就是：

- 一、費斯孟的「地質化學中的地質能效問題」；
- 二、黎樞忒 (Rektor) 的「收穫及克除氣候的影響中的生理問題」；
- 三、阿卡地也甫 (Arkadiy) 的「赫芝電波的照相術」；

- 四、喬菲的『紅銅礦的光電性質；』
- 五、蘇考勞甫的『應用光滲以研究金屬的新方法；』
- 六、維諾格拉道甫 (Vinogradov) 的『地殼中的生命；』
- 七、許勃尼可甫 (A. Sehubnikov) 的『論結晶研究在工業技術方面的成就；』
- 八、臘樞可甫斯基 (Ratchkovskiy) 的『北蒙古的主要特象：吐瀉；』
- 九、那笙 (Nadson) 的『金屬在相當距離外的生物作用的問題。他們的作用範圍；』
- 十、慕婁的『遺傳品質的連續性與不連續性；』
- 十一、沙彼琴 (A. A. Sapegin) 的『愛克斯射線在小麥中引生的驟變；』
- 十二、夏克散爾 (Schaksel) 的『生發過程；』
- 十三、拉撒勒甫 (Lazarev) 的『光對於人體的感覺器官的影響；』
- 十四、波林諾甫 (Polinov) 的『濕熱區的土壤的研究；』
- 十五、普拉索諾甫 (Prazolov) 的『新的蘇聯土壤肥瘠分佈地圖的製繪工作；』

十六、格萊可甫 (Grekov) 的『恩格爾斯與西斯拉夫族的部落制度』

十七、皮可甫斯基 (Bikovskiy) 的『恩格爾斯與家養牛畜的起源』

十八、維尼可甫 (Vinikov) 的『恩格爾斯修正他的「家庭論時所用的人種學的材料  
的來源」

十九、奧克斯曼 (Oksman) 的『普希金所著的歷史小說中的寫作技術』

二十、畢克山諾甫 (Piksanov) 的『格列波獨甫與亞力山大貝士慈甫 (一八二五年的  
憲政黨的社會意識氛圍)』

二十一、巴路卡對 (Balukhaty) 的『高爾基的「愈陷愈深」」(「高爾基與戲院」中的一  
章)』

二十二、愛斯·伐維洛甫與昌尼耶可甫 (Telongalov) 的『若干種液體在γ射線照  
射之下的視發光現象』

二十三、阿卡地也甫的『磁性光譜的問題的目前情形』

- 二十四、蓋拉西莫維樞 (Gerasimovich) 的『行星雲與空間的透明性』
- 二十五、吳爾與戈爾曼 (Goldman) 的『壓縮氣體的電穩度』
- 二十六、德納普羅甫斯基 (Dneprovskiy) 的『星球的測量的基本問題』
- 二十七、寇畢乞伐 (Kirpicheva) 的『由相同說出發以研究熱的過程』
- 二十八、才散甫 (Zaitsev) 的『擦磨的研究』
- 二十九、撒米諾甫 (Semenov) 的『氧的散點的氣體反應的催化作用』
- 三十、勒文笙·萊辛 (Levinson-Lessing) 的『論化學原素的原子數及原子量的兩種相關係數』
- 三十一、彼德洛甫 (Petrov) 與安蘇斯 (Antsus) 的『論乙炔在壓力下的催化加水分解與聚合』
- 三十二、斯退班諾甫 (Stepanov) 的『等溫反應』
- 三十三、尼可萊甫 (Nikolaiev) 的『卡爾密區中的豐富的產鹽量』

- 三十四、茲維金散甫 (Zvyaginsev) 的『鉑的地質化學；』
- 三十五、貝爾楊痕金 (Bolyankin) 的『黏土硬磚的石學研究；』
- 三十六、克萊彭斯基 (Klabansky) 的『人造橡皮與電玉；』
- 三十七、萊貝德甫 (Lebedov) 的『驗與鐵苗的埋藏處中的複雜混合物的分析；』
- 三十八、貝爾楊痕金 的『黏土中的礦物的研究；』
- 三十九、古撥萊斯基 (Kuplensky) 的『埋藏的礦產的定量的礦物分類；』
- 四十、金斯培 (Ginsberg) 的『土朗斯克區出產的人造石業所用的原料的分析；』
- 四十一、斯休平那 (Shishberina) 的『鑛物的負性的連合生產；』
- 四十二、高斯叨甫 (D. Kostov) 的『菸葉的遺傳研究；』
- 四十三、康拉德 (Konrad) 的『日本八世紀時的分配制度；』
- 四十四、亞力才甫 (Alexiev) 的『中國的文字爲官吏的方言的與語言的準備中的一個普通的因素。文字爲訓練官吏的記憶力的工具；』

四十五、亞力才甫的『儒教一宗所說的社會建設者。蘇洵（一〇〇九年至一〇六六年）』

四十六、奧勃腦斯基（Obnorskiy）的『俄羅斯的法律爲俄羅斯的美文的一種紀錄』

四十七、別克好甫斯卡耶（Bikhovskaya）的『抒情詩歌的結構』

四十八、法朗克卡明納斯基（Frank-Kaminskii）的『離婚在神話及詩歌中爲死亡的隱喻。馬哈拉太中的民俗插話的分析』

## 第四章 列寧格勒的科學家館

莫斯科、列寧格勒、卡科甫，及其他的大城市中俱有許多極大的俱樂部係專為科學家而設者。列寧格勒的一所最大的科學家俱樂部名為科學家館。館中的詳細情形可以憑作者的個人經驗說出之。這一所科學家館的館址濱臨尼伐河的一岸而與以前的冬宮為貼隣。在革命之前，他原為俄皇尼古拉二世的叔父甫拉迪米亞力山大大公的寓邸。故他的一切設備均極盡富麗堂皇之致。邸內的應接室或裝飾得花團錦簇，富於金貂的氣象。一間應接室的傢具全部以紫紅色的絲絨與黃金為飾。另一間則按回教的款式以佈置就。這些房間或在二層樓上而面臨尼伐河；故憑檻一覽，可見河景的大部。在上半天，他們是關閉的。他們的開放時間規定為下午與夜晚。其中的幾間分別供數學會及其他的學會之用。這些會的會員於公餘輒至其地以讀書，奕棋或閑談。館中設有一個圖書館；樓上則闢有擊彈室。辦公處也在樓上。主事者常在其中支配郊遊的假日。金紫色的房中置

有一座極大的鐵柵火爐，其款式與英國十七世紀時的爐樣差相彷彿。在蘇聯大廈中裝置此等火爐是很少見的。

餐廳的四壁成飾有極複雜而精緻的木刻。至是則他已被改爲一所飯館。他的開放時間始自下午而終訖於午夜。其中祇有很少的一段時間稍息。他的烹調極爲精美，價錢也很公道。許多科學家差不多每晚都在其中進餐。他的隔壁爲茶點處。這一間房子以前似乎爲大公的酒室。蓋他的四壁均置有雕刻得極精美的烏木碗廚，其中滿放着各式各樣的酒杯與盆碟。在飯館收歇之後，他即出售茶與餅餌以應客需。他有一種油鬆餅出賣。這一種餅面上塗有一層菓漿及蜜製成的花飾。他形既悅目而味尤可口。

原來的跳舞廳改爲集會、演講及放映電影的所在。每星期須放映好幾次電影。所映的影片的性质頗爲龐雜。在極短的時間內，一個人可以接續看到描寫貴族的社會習慣的有趣的影片及描寫工程事業的教育影片。科學的與技術的展覽會亦時於其中舉行之。當作者逗留於其間的時候，他正在舉行最近新發見的絕緣材料及絕緣器的新設計的展覽會。

同時舉行的大會有基洛甫 (Kilov) 的追悼會。基洛甫爲列寧格勒省的共產黨執行委員會的秘書而在前幾日爲人所暗殺。在追悼會中，全省的最著名的科學家多登壇，致詞以示哀悼。

一天的晚上，作者偶然走到科學家館的演講廳中。那時正在映電影。赫然現於銀幕上者正爲作者習見的倫敦景物。蓋是夕的演講者爲雅奇恩 (Yachin)。雅氏方自英國出席在劍橋大學舉行的國際應用力學會議歸來。他所講的卽爲他在英國的印象，故特放映英國的風景片以當印證。作者於幾個月之前，曾於倫敦會見他，故當時聽他講說倫敦，乃更覺得有趣味。

館中供由遠地到列寧格勒來的科學家居住的房間充足，以表示出帝俄時代的階級區分。某些房間顯然爲管家或這一級的僕役的住所。各房的居住者的身份及主人的尊貴地位使各房的裝飾的繁簡奢儉絕然殊異。此外尚有容更下等的人居住的更簡陋的房間。此最高的與最低的房間的款式的過顯的差異損毀這些舊邸的有用性。他們完全與社會主義的社會不合。蓋他們處處反映著從前的社會制度而與現在的新生活的款式格不相入，故他們是不值得被保存下來的。房中的暖氣都由火爐供給之。火爐成築在壁內。燃料用劈散的木材。木材的搬運與劈削多需

要很多的勞力。

科學家館的清潔管理固極爲嚴密。他不時舉行掃除的工作。但各室之中仍不免有蟻虱存在着。這些蟻虱潛藏於爐旁的泥壘的裂縫中。

館中的一個最大的缺點爲盥洗所過少。在客舍這一部中，供男寓客用的廁所祇有二所。他們實不敷應用。由之他們即釀成許多極不方便處。

改裝舊時的堡邸爲做事的科學家的俱樂部爲一種極有趣味的社會動態。從前的禁苑至此已公諸大衆。這是大衆的一種勝利。在一二十年之後，此種勝利的光榮無疑將全部得其滿足。科學家的俱樂部將自有其完全新的合式的館舍。在莫斯科，新的科學家的俱樂部已造成許多。列寧格勒近來也在勒斯拿區中起建許多大廈；其中有一所即擬撥爲科學家的俱樂部之用。

科學家的俱樂部的會員以現任的科學研究員爲限。他們或在各研究所中服務，或擔任工廠實驗所中的工作。在常至俱樂部中遊憩宴談的會員中，其大部份爲科學職業界中的中級人員。

## 第二編 物理學之部

### 第五章 列寧格勒的理工研究所

列寧格勒的理工研究所由喬菲教授一手經營以組成之。喬菲教授對於他的創辦經過曾有如下的敘述。

俄羅斯自從加入歐戰以後，其社會即發生極大的簸播，推翻政府的行動雜作於四方。惟在初起的時候，大勢混混沌沌，其結局殊非一般沒有政治經驗的觀察者所能逆視。直至一九一八年之夏，情勢方見澄清以顯示出革命必將成功。革命成功後的社會勢必改組為社會主義型的組織，而這一種組織則必須基於程度極高的工藝技術之上；是以他的剝建與推行所需要的科學家及技術人才的培植工作務須立即開始，方不致臨事有才難之歎。

其時，喬菲正任理工學院的物理學教授。理工學院祇不過是一所培植普通工程人才的高等學校。新的技術化的社會主義的社會所需要的技術人才的訓練工作初不能由高等學校完成之；以其間缺乏充分的基本研究的機會。具有創造的技術能力的科學家祇有專致力於基本研究的研究所能產生之。在此等研究所中，教學處於一個次要的地位。

在一九一八年的九月中，喬菲教授開始在列寧格勒着手組織理工研究所。初起時，他祇在理工學院中劃出幾間房子作為所址。至一九二三年初，他始遷入一所新廈。這一所新廈由俄國的貴族贖資於一九一四年中興建之，以為退職的工程師遊息之所。大戰時，也改為一所心理病院。自此以還，他屢經擴充與改造，但他的門面則始終保有十八世紀的款式。

在起初的五年中，這一個研究所集中其全力以訓練一班良好的物理學家。同時，許多著名的技術物理學家如邱尼邵甫 (Telornitchev) 等亦膺聘來前服務於其中。

所中的職員起初祇有八人，包括喬菲，撒米諾甫，邱尼邵甫，陶甫曼 (Doriman)，盧叩斯基 (Lukinsky)，及法倫開爾 (Frenkel)。其最先的研究主題為麥克斯射線與原子論。

在一九二七年至一九二八年之間，他陸續添建許多新的房舍。至一九二九年至一九三〇年之間，他已擴充到一個非常龐大的範圍。蘇聯全國的最有才能的學子大部份奉派到他那裏去修學。其時他有各級職員二千人。其中七百個為物理學家而其餘的一千三百人則為助理員。他的集中的政策已將替蘇聯建置一個物理學家的核心的目的完全達到；在此之前，蘇聯完全沒有這樣的人才集中的機關。惟現今的情形卻又使分化成為必要。新的研究所即由列寧格勒理工研究所分裂而出以分植於各地。這些新的研究所即成為更進一步的表張的核心。卡科甫，地涅普羅貝脫羅甫斯克，湯姆斯克，薩麥康等地均建有新的理工研究所。在列寧格勒的本所中，化學物理學部劃出成為一個獨立的研究所而以撤米諾甫為主任。電氣物理學部亦離立而成為電氣物理學研究所。主其事者為邱尼卻甫。此外新設的獨立研究所亦有二所已告成立。

自從集團農場制盛行之後，農業亦成為大規模的生產事業之一而農業物理學家的需求乃隨之而日殷。在一九三一年至一九三二年之間，列寧格勒理工研究所騰出一部份房舍，作為農業物理學研究所的所址。納米諾甫 (Nomonov) 所主持的倫琴射線（即麥克斯射線）研究所原

先亦爲喬弗的研究所的一部。倫琴射線研究所創辦於一九一八年中。

普特尼斯基 (B. Pudniky) 爲列寧格勒理工研究所初組織時的庶務幹事。他對該所及其分出的機關的現況有如下的說明。列寧格勒理工研究所現有職員一百三十六人，其中專事研究的物理學家佔六十五人。化學物理學研究所共有職員一百八十人，其中的七十人，爲化學物理學家。電氣物理學研究所共有職員四百五十人，其中的二百人爲物理學家。

這些研究所的所長與指導員合組一個常務委員會而以喬弗教授爲其主席。這些研究所的常年工作計劃卽由這一個委員會綜合在一起而使之彼此關聯。他更以各種應予研究的問題分配給各所。

蘇維埃物理學家協會亦自設有一個委員會。這一個委員會由十五個物理學家組成之。他的任務專在考求何種物理學中的問題對於工業的改良與翹建有密切的關係。這十五個委員分別研究十五種工業。他們嘗試以探究物理學在這些工業中的應用範圍以及求取新的應用的方向。他們的職能局部與威爾斯所時常稱道的先見及預測委員會相同。蘇維埃的執政者並不以物理

學與工業的現有的關係爲已完全滿意。

喬菲的研究所中的研究計劃循如下的方式以製定。所中的主要的科學家先集合於一處。他們各爲其下一年度的研究工作製定一個計劃。在可能的範圍內，每一個科學家的專門研究總繼續進行下去。在蘇維埃的計劃制度之中，個別的工作者的特殊才能始終未曾被忽視過。計劃的主要目的的一項在使有才能的人能維持及發展他們的觀念與技能至其極限。計劃的製定初不爲一種向科學家的集團頒發命令的有效的制度。蓋研究的計劃是完全沒有用的，倘使他們不能引起與融合工作者的熱情與興趣及使之相信這些計劃可以幫助他從速及較易完成他的目的。各種主要的科學家及各研究部的主事者提出的研究計劃插數移交研究所的常務委員會，而由之以審定其去取及訂正其內容。

這些計劃經常務委員會修正及通過之後，即轉交當地的各種有關係的機關合組的聯合委員會審查與編配。這一步工作極爲重要。蓋一種研究工作容或可以分別於各研究所中進行之，而一個研究員則可以在各研究所中鑽研各種不同的問題。例如康特拉底也甫 (Kondratiev) 一

方在理工研究所中專攻同位原素的問題，而另一方則又在對面的化學物理學研究所中探討化學反應的動力學。

電氣物理學研究所的計劃由其主任會同工業方面的主事者製出之，以他的工作有許多地方對於工業有直接的重要貢獻。

物理學家委員會置有許多小委員會以研究各種專門學科，如電磁學，無線電通訊等。這些小委員會調整全俄的實驗所對於各科的研究工作，以避免重複。蘇聯的物理學家沒有一個會盲然研究他人也在攻探的問題。雖然有時固亦見兩個物理學家在研究同一個問題；但他們是彼此相知的。在西歐各國中，研究者輒自居為純粹的個人主義者。在理論上，他得自由選擇他的研究主題。除了他的直接上司以外，他沒有通知任何人的責任與必要。但在實際上，則此種純粹獨斷的行動乃罕有之。祇普通的研究者妄以為他具有自由選擇問題的權利而偶一為之。蘇維埃的計劃一方在鼓勵個人的創作而另一方則儘量予以合作的幫助。僅僅的選擇主題的自由並不受到多大的重視；不像西歐各國那樣的以為他有極大的價值而不問他究有無充分的資力與技術上的幫

助以爲其後盾。蓋他們不知道一個物理學家如沒有各種必要的儀器設備，經費，助理員與實驗場所，則他雖得自由選擇其研究的主題，也是沒有什麼用處的。

各種研究計劃得到了研究所本部的委員會及各機關的聯合委員會通過之後，即送呈重工業人民委員會的科學研究部的祕書阿孟特。科學院與各大學所轄的研究所的組織與工作狀況在大體上與理工研究所是一樣的，惟較富於學院的氣息而已。

研究的計劃於每年的十月底開始準備，而於十二月底審定公布之。計劃的目標共有兩項。在一方面，他設法將研究的工作與社會的需要關合起來；在另一方面，他竭力避免干涉研究者的個性，俾他們得儘量發揮其特長。

計劃的編製並不需要幾多的時候。各機關每年舉行審核計劃的正式會議兩次。關於各計劃的細則，他們於空的時候討論之。計劃的討論使各個研究者得以審知他人的工作。

在列寧格勒的理工研究所的一百三十六個職員中，其隸籍共產黨者爲數約在十五人左右。此十五人中，十個爲研究員。其中有七個的年齡在二十五歲之下。就全部職員的人數言之，共產黨

黨員祇佔一小部份。黨中人亦以之爲過少；故他們正在努力設法以增加之。共產黨黨員的踏入科學研究機關爲時較晚；故他們在其中的百分比遠較在工業組織中爲低。惟在將來，這那一輩後起的共產黨學生完成他們的訓練之後，科學研究者中的共產黨黨員的百分比自將大爲提高。

在列寧格勒理工研究所中，共產黨的領袖在先爲代雪列甫，直至最近始改由善特尼斯基任之。共產黨黨員的工作在設法以改進與加重所中的集體工作，及加強其團體精神。同時他們更留心審察那些有良好的作業與建議而未爲人所注意到的研究員而予之以特別的鼓勵與推薦。他們必須隨時留意所中的工作狀況以審察其中的應興應革的所在及防止設備與人力的不必要的消耗。

所中的共產黨黨員有監督全所的工作的重責。他們直接對共產黨的總部負責以稽察研究所的工作。究是否循該黨的中央執行委員會所決定的政策的大綱以進行。他們審視他對中央執行委員會所頒發的訓令在付諸實施時的解釋究是否爲正確的。他必須說明這些訓令的意義，並監視其履行無訛。這一個共產黨的集團與研究所的行政無關。他祇從旁監督與鼓勵所中的職員。

除了研究所的共產黨委員會的祕書以外，其他的共產黨黨員皆不得於工作的時間處理黨務。他們每五天中有六小時的自由時間以辦理黨部方面的工作。

列寧格勒的理工研究所的組織與卡科甫的理工研究所頗有不同。他們的比較為極有趣味的事。關於卡科甫的理工研究所的詳情見第六章。

喬弗曾舉行一種極有趣味的人的材能的實驗。他直接令未經尋常的初步訓練的人從事於科學研究的工作而觀其成效。這無疑為一個極近情的假設，即在任何衆多的人口，必有許多未經發見的科學良才存在着。這樣的人也許祇須略受科學的訓練，便能從事於科學研究的工作。

喬弗即以這一個假設為前提而自各工廠中選出近二十個確經證明有發明小機件或工作過程的能力的工人。此二十人即至物理實驗室中從事研究。他們先受一種特殊的訓練以明瞭其所研究的工作的一般的觀念與目標。惟這一次實驗並沒有成功。這二十個人固然個個都是成功的發明家，然而卻並沒有一個顯示有任何科學研究的特殊才能。故喬弗謂這些人雖然經證明為機器的發明者，但不是觀念的發明者，而這兩種發明過程則見得為各別者。科學研究的進步顯然

有賴於觀念的發明而不直接與屢屢的靈巧機械的製相關。

另外一種解釋則爲成年的人不能於兩年的短期訓練下順利地改做新的工作以着非常的成效。

列寧格勒理工研究所的主要研究對象有如下的若干項：電的半導體，喬菲自己近來即專致力於這一個問題的探討；核子物理學，包括斯可貝爾靜 (Skobelzy'n) 的宇宙射線研究，顧卻叨甫的人工蛻變研究，亞力克亨諾甫 (Alikhanov) 的陽子研究，康特拉底也甫的質譜儀研究，杜開爾斯基 (Dukelsky) 的輻射行程研究，及亞齊莫尼樞 (Artzimonitch) 的高電壓研究；電子論，包括盧耶斯基的電子繞射的實驗，拉卡利也甫 (Laskariev) 的同樣工作，亞立克亨寧 (Aelkhanin) 的電子研究，杜開爾斯基的愛克斯射線研究，及普利萊乾也甫 (Prilajiniev) 的光電學研究。

此外，台維鄧可甫 (Davidenkou) 研究固體的狀態，大地中的壓力及隕間的建築；可貝可 (Kobeko) 攻研非晶質的狀態與他的電氣的與力學的性質，及新絕緣材料的發見。費德列克斯

(Froelichs) 檢究非各向同性的晶體的性質；而那斯來道甫 (Nasledov) 則鑽探半導體的問題。

喬菲教授與他的夫人安娜·喬菲近來又致力於半導體氧化銅即紅銅的晶體中的光電電動勢的研究。喬菲教授於一九〇一年至一九〇二年間開始研究半導體。他至今仍極有味於他們的性質的研究。

可勃倫慈 (W. coblenz) 於一九一九年中觀察到一顆具有光電導力的獨粒晶體的一面如經照明，則其被照明的部份與黑暗的部份的光電導勢即發生強弱的差異。其相差的程度竟可高至十分之二伏時。鄧培 (Dember) 於一九三一年中重又觀察這一個現象。自此以還，就之作周詳的研究者不一其人。鄧培建言光的壓力驅使光電子循被照明的部份所放出的光線前進以達此光線的發源點。此外，電場又能不停電子的漫射。他將電子自其集合濃度較高的被照明的區域驅至其集合濃度較低的黑暗區域。

在鄧培所建設的兩點中，第一點是不會對的，因觀察到的電動勢較理論上所測定的要大上

一百萬倍。至於第二點如爲對的話，則電動勢將隨照明度的提高而加強。

鄧培與其他許多人發見電動勢的性別可以隨光的強度或頻率的改變而亦改變。他們的實驗以晶體與不透明的電極相接在一起。這一種辦法使晶體與電極相接的那一面不受照明。喬菲夫婦也依照他們的式樣做這一種實驗。惟他倆所用的電極爲透明的金電極。他倆發見被照明的電極的電荷是陽性的而與光的強度或光波的長度完全無關。電動勢的相反情形經證明爲由於晶體吸收某些波長的光線的效應。後來的研究取得一個結論，即晶體中的光電電動勢由靠近電極處的電子的集合濃度的差異生發之。此電子的集合濃度的差異驅使電子自被照明的區域流出。

靠近電極處的電子集合濃度可以從近電極處的結晶層的傳導性的強度推算得之。電動勢遇冷即張，見熱則弛，正與理論中所講的情形完全脗合。所有的一切已知的事實成能滿足電子在被照明的晶體中有連續的環流的論斷。電子的環流使晶體的各部有不同的電子集合濃度。同時這些部份間又能維持一不變的勢；此勢即顯發爲光電電動勢。

半導體中有兩種效應。一種效應生發於半導體中，另一種效應則出現於他的表面上。照明的光線的光波長度的差異並不能使這兩種效應發生並行的差異。這種現象可以用光先透照後近照一薄片氧化銅以顯出之。當光的射線逐漸移近氧化銅的邊的時候，銅中的效應即自內在的變為表面的。喬斯 (Jozse) 曾用真空器蒸發方法以極薄的銅片放在半導體上而觀察到這些薄片能使半導體的整流及光電效應俱增強三百倍。

半導體是非常重要的，因為他們為最合式的測驗電力的典型材料。金屬與絕緣體則均為反常的材料，以電子在前者中得自由遊行而在後者中則為固定的。半導體的究討對於絕緣器的損毀的性質能供給相當的說明。蓋半導體中的電子既不是自由的，也不是固定的。由之實驗者乃能密定釀成毀損的電子的運動，或絕緣器中的傳導性究屬如何開始及發展的問題。金屬不能供這樣的究討，以在其中損毀或電流的始行均過於容易發動。絕緣體亦非良好的研究材料，以其毀損出之於過驟。

固體的狀態的研究為列寧格勒理工研究所的創舉之一。他由喬弗的研究晶體的與非晶質

的狀態的興趣鼓促而來。喬菲的固體的抗力強度的低值的成因及脆的物質的碎裂機構的研究即爲列寧格勒物理學派在這一方面的努力的良例。固體由許多緊密黏集的原子組織成之。愛克斯射線的分析指出多數的固體皆爲晶狀的。此外，他對於多數結晶質中的個別的原子間的距離與原子行列間的間隔俱有極準確的說明。固體的內部結構的特殊知識與原子的物理性質的普通知識合在一起，足以供給一種測定固體的抗力的強度的方法；猶如一道磚牆的抗力的強度可以由各磚與黏合他們的三和土的強度上計算得之一般。

當一種固體的強度以他的組合分子與原子的排列及這些分子與原子間的相互的勢力爲根據而推算的時候，其間即可得到一個非常奇異的結果。喬菲發見固體的強度比了普常用簡單的力學試驗測得的強度要小上好幾千倍。這一件事實除了能指出理論與實踐間的非常的不調和以外，尚富於暗示的意義。固體的抗張強度如較理論上的可能限度要弱上幾千倍，則此中的原因的說明也許能導出一種方法以去除其脆弱性。在此之後，工藝物理學家就能供給人們以各種材料，其抗張強度較現在習用的材料能大上幾千倍。這一種發明對於工業，建築，以及人生所需

的各種物料均將有一種兜底改動的影響，而人力所造成的世界表相亦將隨之以全部改換一過。喬菲教授以爲這種理論與實踐的不符初不難於說明。我們祇須檢察固體的碎裂的機構，就可以聯同以說明之。測驗的結果指出碎裂發生的所在的應力常較其平截面的全體的應力的平均值大出多倍。葛利飛斯（A. Griffith）曾測驗間斷性對於玻璃的抗張強度的影響。喬菲以爲這一個實驗即爲此間的問題的最佳的佐證。

近來的固體狀態的研究指出葛利飛斯的物料強度研究的重要性尙較通常所假想者爲鉅。他的容見似乎還挾有一些天才的成分。

一粒岩鹽的晶體的強度，在計核下，約爲每平方毫米二百公斤；但就觀察所及者言之，則他的強度每平方毫米不過十分之四公斤。

分子的內聚力的強度遠視產生碎裂的平均應力爲鉅的另一個明證爲碎裂常生發於物體的尙富有彈性的部份的事實。碎裂如確直接由物體中的分子間的勢力的崩壞造成之，則當物體尙服從虎克定律的時候，碎裂即無由生發。必待物體已經失去其彈性而成爲富有受範性者之後，

產生碎裂的應力始能到達以造成碎裂。但在實際上，則碎裂常發生於物體尚有彈性而能夠恢復的時候。故他的強度是否真係直接得之於其分子的內聚力者，實為一個問題。

喬菲，勒維慈卡耶 (Lovitskaya) 等曾舉行多次實驗以證明浸在熱水中的岩鹽的強度視未浸時要加強二十倍的奇異事實。葛利飛斯指出玻璃面上的隙罅如能好好的加以修整，則他的強度至少能增加十倍。奧洛皇 (Orwan) 證明雲母片如能受到適當的引張，俾他的邊不受到應力的壓迫，則他的強度也能增加十倍，即自原來的每平方毫米三十公斤增至每平方毫米三百公斤。碎裂可以分為兩種。一種為受脆性的碎裂，另一種則為脆性的碎裂。隨受脆性的碎裂而俱作者有受應力壓迫的物體的形變。至於脆性的碎裂則並不能造成這種形式上的變動。這兩種碎裂可以由擔負率的改變於同一種材料中產生之。

寇畢邱伐，勒維慈卡耶及喬菲使用愛克斯射線的方法以度量岩鹽的晶體的彈性極限而得到每平方毫米九百二十公分或每平方英寸半噸的低值。後來他們又用力學的方法以度量之而得到每平方毫米二百公分的結果。奧勃萊莫甫 (Obraimov) 另外又發明一種巧妙的度量彈性極

限的方法。他以沿岩鹽晶的結晶層的斜滑運動所由發軔的平面的尖的雙折射現象爲度量的對象。他所得到的值爲每平方毫米七十公分。克拉森勒克盧道伐 (Claisen-Nekudova) 以此法測量經過仔細提煉的純粹的人造岩鹽晶體與天然岩鹽晶體而得到每平方毫米約十公分的最低值。

包達歇甫斯基 (Podolskiy) 度量受範性的形變在晶體中所產生的光電流的改變而得到相同的值。金屬的獨粒晶體的彈性極限也是很低的。惟當其受範性的形變增快至連續流動的程度時，則其彈性極限亦隨之而激遽提高。

普通的意見以爲固體所爲不同於液體的所在爲他具有較高的切變應力的彈性極限。此種觀念基於在先已曾經過受範性的形變的玻璃與晶質的應力研究之上。惟一粒晶體的力學性質在受範性的形變過程之中是早已改變過的了。

寇畢卻伐與喬弗於一九一八年中證示岩鹽晶體的受範性形變畸變其結晶格，並依其滑轉平面將該結晶體裂成許多小塊。奧勃萊莫甫與許勃尼可甫 (Stubnikov) 在一九二七年中用

雙折射的方法以證示出岩鹽晶體所有的每平方毫米十公斤的抗張應力與壓縮應力發生於晶體的邊上。克拉森勒克盧道伐取愛倫反斯脫（P. Ehrhst）與喬菲所觀察到的形變現象而予以仔細的研究。他發見形變的現象由許多單位切變運動組成之。奧洛皇新近曾為這種機構建設一個新學說。

斯退班諾甫於一九三二年中曾提出一種極重要的假設。他以為當晶體中的面層於應變之下開始滑轉的時候，其貼近諸層所發展的能效應使溫度暫時升高。近來的觀察結果似已取他的假設而核實之。蓋此間之所得者固為在受範性的形變的過程中，沿岩鹽晶層的滑轉平面的導電性有增強的趨勢。此點或由其貼近的材料之暫時鎔解造成之。精煉及再結晶的效應亦供給相同的佐證。他們顯示出當一顆晶體拗折或變形的時候，在其他的晶體中的斜裂平面間，溫度有較鉅的變動，雖然其暫時的增高或尚不足以發生鎔化的作用。

在滑轉的短時間中，晶體的底層的内聚性甚至可以降低到液體的狀態。滑轉的運動於晶體的内部及表面上造成許多隙罅。這些隙罅減低晶體的強度。至於靠近滑轉區域的層次則處於一種

表有應力的抗張狀態之中。

惟一般的設想則適與斯退班諾甫的學說相反。他們以爲受範性的形變能增加晶體的抗張強度，祇其效應爲副的而已。受範性的形變畸變結晶格以提高其彈性極限。彈性極限的提高力能防止滑動的作用上升至較高的限度。因此之故，碎裂乃能不作。

當結晶平面間的滑轉力的數量增加的時候，其間斷點上的應力亦隨之而加強。在某一點也許是表面上的一點上，應力的強度上升至其理論的極限。於是碎裂則開始出現於其間。至於非結晶質的材料如玻璃，樹膠，漆等的彈性極限與機械力強度則不受受範性的動流的影響。

一種晶體的彈性極限如經適當的處理而得與其實有的抗張強度相等則這一種晶體即成爲脆性的東西。他即無受範性的形變亦能發生碎裂。惟其觀察到的強度則遠較他的理論強度爲弱。斯布格爾 (Smekal) 與史魏基 (Zwick) 以爲此種差別由來於晶體內部的缺點。喬菲與葛利飛斯則以晶體的表面上的隙罅爲其成因。喬菲指出內在的不規則狀態固然能使晶體的某些部份如內含晶體的銳邊等發生弱點，但其相錯的構合卻能使滑轉的平面而參差不平以阻止其滑

動而加強其抗張強度。

表面狀態的重要性曾由喬菲與勒維慈卡耶舉行兩個實驗以顯示之。他們以相當的電力加於一顆岩鹽的晶體上。在實驗的過程中，這一個受壓的平面逐漸溶解於熱水之中。由之，晶體的強度即增加至二十倍以上。這一個結論得到許多的評議。包蘭儀 (Polanyi) 以為晶體的彈性極限為熱水所減低。但在測量之下，則此晶體的彈性極限初未見有任何變動。斯牟格爾 建言熱水透入晶體之中而使其平面間的滑動成為較易。滑動的轉易復進而加強晶體的強度。

惟喬菲與勒維慈卡耶則又證示飽和的鹽的溶液並不具有滲透的效力，所以他的水決不能透入晶體之中。這一個證示與斯牟格爾的建言適正相反。

克拉森勒克盧道伐以一薄層的石油脂塗在晶體的一面而留出其他各面不塗。這一個晶體經上電後即依法置於熱水之中。測量之下，他的強度並不較未浸入熱水中的時候為高。由此觀之，晶體上祇須有極小的一塊乾的地方已足使他的強度無由增高。此晶體的表面雖然差不多全部俱浸在熱水中，但從未塗油的各面透入的水初不能使他的強度有所增加。此種情形又與斯牟格

爾的論斷不符。蓋斯氏之說如爲對的，則此晶體的強度就應該有所增加。

喬菲與勒維茲卡耶以一個曾經浸在液態空氣中完全冷透的石英晶體的圓球投入一大鍋的熱水或鎔錫之中。仔細的計算指出在一兩秒鐘之後，這一個晶體的中心受膨脹的外層的牽引而擴張，其張力爲每平方毫米七十公斤。惟此間的應力雖已遠超過這一個圓球的實有的強度，然圓球卻並不因之而即碎裂。我們在前面已經說過，奧洛皇曾經證示雲母片的抗張強度可以增加十倍，設其所受的應力不接觸到他的銳邊。舍此之外，奧洛皇又曾證示邊上沒有隙罅的雲母薄片受扣擊時能發出清朗的聲音；同時其強度亦極高。至於有隙罅的雲母薄片則強度既低而受扣時又祇能發沉濁的聲音。

台維鄧可甫與魏脫曼(Wittmann)發見多型結晶質的鋼於攝氏表零下一百二十度時受擺錘的敲打，其碎裂即自受範性的變爲脆性的。但鋼的表面如經磨光之後，則其碎裂的性質的轉換點即須更低二十度。此中含敘的事實爲鋼的表面上的間斷點的去除能加強鋼的抗張強度。

喬菲即綜納上列的許多事實而下一個結論曰：物料的實際的弱點由來於其表面上的隙罅。

或銳角的間斷點而與其內部的缺點無干。惟晶體的內部的缺點亦自有其實際的重要性，以他們能提高晶體的彈性極限，及由之以改變在低溫度下產生碎裂的應力的分佈狀態。

許多習見的現象暗示玻璃、石英等物的強度有賴於其表面的狀態。猶可甫 (Yurlov) 與 亞力山特羅甫 (Alexandrov) 曾就這一點作各種極好的實驗。他們發見一根玻璃桿中的材料的抗張強度與該桿的直徑成反比例；直徑縮則抗張強度增。一根細管中的玻璃遠較一根粗桿中的玻璃為強，雖然此一管與一桿皆以同一種玻璃製成之。葛利飛斯 建言細管的額外強度得之於其表面上的一層有定向的分子，以這些分子的強度遠在常態的分子之上。但在新的實驗之下，他的建言即被否定。實驗者以一根平截面近乎一平方毫米的玻璃桿浸在氟酸的溶液中以蝕去其外表的一層。待這一層假定具有加強的強度的分子除去之後，其餘剩下來的一條細絲即取出受量。量度的結果為其中的玻璃的抗張強度非徒不視原來的桿中的玻璃為低而反增強三至五倍。此外此曾經蝕去表面層的玻璃絲的強度又經證明與經氣體燒蝕而拔長的玻璃絲的強度正復相同。

玻璃等物的表面狀態的影響會由凝結水汽於其表面上的實驗顯示出之。經真空器完全吸乾的玻璃絲或石英絲的強度較同種的惟凝著有水汽的絲要大上五倍左右。酒精與潤滑蘇油的凝著則更能分別減低他們的強度至三分之一與二分之一之多。同時實驗更顯示出有效的外表層必須有一分子以上的厚度。

這些實驗指出玻璃與石英的常態缺點由來於其表面上的細小的不規則處。於是實驗者即進而探求這些不規則點是否偏存於他們的通體之中。在溶解的過程中，他們的抗張強度隨時受到測度。這些不規則點如係很平均地分佈於其全體之中的，則溶液將隨時以其一部份暴露於外。按這些不規則點的磨光出之於極緩，但一個不規則點的銳端所產生的彈性應力則以聲波的速度四向傳佈。準此，不規則點的暴露即應該引生碎裂，如在一根原來的表面未經消除的桿中一般。但實驗證明一根在空氣中加壓的普通的玻璃絲的強度與一根在氟酸溶液中加壓的經溶解過的玻璃絲的強度完全沒有差別。一根曾在氟酸溶液中蝕過而有增強的抗張強度的玻璃絲於重行浸入此同一的氟酸溶液中的時候即恢復其原有的弱點。

所有的實驗均顯示出造成碎裂的缺陷徧存於物料的全體中，惟祇當他們泛現於表面上的時候始發生破裂的危險性。

葛萊朋許乞可甫 (Гребеншчиков) 指出玻璃的表面上常蓋有極薄的一層膠質。這一層膠質一遇見水，即飽吸而膨脹。他更能臆測膠態矽化物的膨脹於各空隙中所產生的可度量的應力。表面上的隙罅皆由之而變動。這些矽化物祇須感有極微的加壓，即行表張。

矚視之下，此物體的抗張應力與其表面上的隙罅相關的學說似將謂同一的材料因表面上的狀態的不同，應該有各種不同的強度。此點與玻璃有很固定的強度的事實不協。惟此不合點可以用玻璃通體具有多數小缺點的事實解釋之。多數與平均分佈的統計效應能產生一種比較固定的常態強度。統計效應的存在由細絲中的強度的變動的實驗核實之。實驗證明絲愈細則其強度的變動亦愈鉅。其原因即為缺點的分佈的不規則程度隨絲的變細而提高。一百種派勒克斯玻璃絲的強度自最低的每平方毫米十二公斤起，遞增至每平方毫米四十三公斤為止。他們的平均強度為每平方毫米二十五公斤。他們的分佈情形與高斯分佈曲線大體相合。至於其他組織較為

複雜的玻璃的強度則有更鉅的變動。

此類觀察初不難於得其說明。我們祇須假定玻璃的強度由其表面上的缺點決定之，就可以了。一根玻璃桿的強度由其表面上的最大的隙罅的面積決定之。是以粗的玻璃桿既有較鉅的表面層，則其有大缺陷的機會自亦較多。因之他的玻璃的抗張強度就應該較小。反之，當玻璃桿逐漸變細的時候，他的表面上的大缺陷的機會即隨之而減少。同時其所有的各隙罅的面積的差別亦減少。此點足以說明玻璃等絲的強度，在觀察中及在理論上所以能有相同的高度的事實。極細的絲的抵張強度必遠較粗桿為高，以粗桿的表面上的隙罅可以較細絲之所有者為鉅為厚。大的隙罅如能經歷不浪的話，則細的玻璃絲即無由以製成，以在其逐漸變細的過程中，設偶有一處的平截面全為一大的隙罅所佔，則此絲的厚度即將變為零。

根據同一的原理，一根長的玻璃絲的強度必較一根短的絲為低；以長絲有較鉅的面積以容大隙罅的存在。列寧格勒的實驗者發見五厘米長的玻璃絲的強度為每平方毫米四十二公斤，而九厘米長的絲的強度則每平方毫米祇有三十二公斤。

由這一個玻璃絲與石英絲的強度的學說推論下來，最細的絲或表面上的缺陷全經除去的桿的實有的抗張強度應與其由分子的內聚力推算而得的理論值差相等。

喬菲及其同人發見岩鹽的強度自在空氣中的每平方毫米十分之四公斤增至在熱水中的每平方毫米十至三十公斤；有時甚至能高到每平方毫米一百六十公斤。畢丹 (Prida) 的觀察也得到同樣的值。至於石鹽晶體的理論上的抗張強度則為每平方毫米二百公斤。

華德 (Waldor) 嘗證示出雲母薄片的抗張強度可以提高到每平方毫米五百公斤，視其常有的每平方毫米十公斤，相去在五十倍以上。猶可甫則證示出石英的常有的抗張強度雖祇有每平方毫米一百公斤，然其細條的抗張應力則可高至每平方毫米二千公斤，玻璃的平常強度雖祇有每平方毫米十公斤，然其細條的強度則能大至每平方毫米四百公斤。喬菲綜集以上各點而下一個結論曰：這些物料的由其分子的內聚力推算而得的理論抗張強度也許是對的；而葛利飛斯的隙罅說則足以說明他們的實際上的弱點，以所有的實驗所測定的各種物料的強度的統計性的變動皆確與之相符。

列寧格勒的科學家對於固體的狀態的問題有極大的研究興趣。可貝可與勒立道甫 (I. I. Jellicoe) 的研究工作即能將此種興趣充分表達出來。可貝可等所研究的問題爲非結晶質的物體的性質以及他與電氣絕緣的性質的關係。通用的絕緣材料爲天然的與人造的樹脂，煉過的橡膠混合物，乾油的厚膜等。這些物品俱爲非晶質的東西。有時纖維素醚的結晶膜亦被應用到。惟這種纖維素醚的晶片的狀態與其說是晶態的，還不如稱之爲膠態的，要比較適當一些。紙如經過適宜的油或結構一律的物質滲透之後，亦可作爲一種絕緣體。

非結晶質的物體之用爲絕緣體實爲一件意外的事。蓋在一方面，他們的感電均勻性既遠較晶體的集團爲鉅，而在另一方面則他們的粘滯係數祇須略有變動，他們即能變成受範性的狀態。非結晶質的物體的絕緣性質的說明有賴於下列各種知識之上。一、我們必須先明瞭他們的結構。二、我們必須先明瞭過度冷卻的效應。在過度冷卻之中，其溫度雖已在結晶的標準溫度之下，然物質仍能留居於非結晶的狀態之中。三、我們必須先明瞭凝結，聚合及燬煉的效應。各種物質即由這些過程以化成非晶質的狀態。

物質的結構對於其電氣性質的影響由極微晶體的集團的導電性表出之。這些晶體的集團中間常包有許多滿充着空氣的小空隙。這些小空隙的表面常是潮潤的。電流即由這些潮潤的表面上流過而不由物體的中部穿過。故晶體集團的性質實倚賴於其細孔的性質之上。例如晶體集團式的碳酸鈣的電阻比獨粒的碳酸鈣晶體要小上一百萬倍。

太曼(Tammán)等證示出液態的物質祇在一個特殊的溫度(臨界溫度)之下方能完全保持其非晶質的狀態。在第一個溫度之下,他的物理性質即突然發生變化。液態物質的比熱與介質常數的變動一方面與其分子的轉動有關,而另一方面則又與其粘滯性的驟變相繫。這一個臨界溫度隨各種不同的物質而異其高下。玻璃的臨界溫度約為攝氏表四百度,哥羅芳的臨界溫度為二十九度,而乙烷醇的臨界溫度則為零下一百九十度。在臨界溫度的左右,非結晶質的物體為脆而易碎的。

這一種特殊的溫度與非結晶質的絕緣體的電氣性質及力學性質均有極重要的關係。舍此之外,絕緣體的構成材料中的分子的形狀與性質亦佔有極重要的地位。此種重要性由他們與介

質常數的關係顯出之。分子如爲極狀的或偏重的，則他們的定向排列較均重的分子，需要更多的電力。由之，我們就可以知道由均重分子構成的絕緣體中的介質損失必爲量較少。

當溫度逐漸增高以接近臨界點的時候，絕緣體即轉化而成爲受範性的。其中的分子乃能旋轉，並吸收外能與產生介質損失。

可貝可指出在固定溫度下使用的絕緣體的介質損失可從其材料的溶化點上推算得之。是以從一條簡單的定律上，我們可以推得一種由兩種溶化點已經知道的非晶質材料合組成的絕緣體的性質的一部份。例如酒精與糖的溶化點俱爲已知者。酒精與糖的混合物的凝固溫度即介乎此二溶化點之間。此凝固溫度力能決定此混合物隨溫度的升降以俱作的電氣性質的變動。這一個發明有極大的工業上的價值；以他指出由臨界溫度已經知道的非晶質的材料製成的絕緣體可以在工廠試驗所未及預先見到的情形下損毀。我們對於附著性的物質的知識亦由這些非結晶質物體的研究中增加不少。礮的貫穿能力亦深受臨界溫度的影響。在這一溫度之下，礮彈爲脆弱的；若在其上則他們即爲滑潤性者。

最佳的附著性的黏合物料概由聚合的物質製成之。所謂聚合就是使分子密著以成爲鏈狀的過程。個別分子有時能百十成羣以結成鏈狀。這些鏈圍繞以混合在一起。人造橡膠卽爲一種由聚合比較簡單的個別分子以構成的材料。當其中的長鏈成爲盤錯而曲折的時候，這樣的材料卽成爲非結晶質者。他們不能結成晶體，以他們的分子不能調整其一已的定向。誠有如貝那爾（J. D. Bernall）所說，有手腳的分子是不能彼此配合的。一種物質的分子如爲微小的，則他們卽具有列成晶體的傾向。此大小分子的行爲差異由鹽晶表出之。當鹽晶冷卻的時候，他的分子結成晶體；但他如經加熱，則他的分子卽聯成鏈狀而變爲非結晶質的東西。

此類非結晶質的狀態的研究指與工業化學家以一條覓取新的絕緣性的，附著性的及彈性的材料的新道路。工業化學家將不復如從前那樣的專以經驗的實驗爲意。他們將自材料的合宜的性質的陳說開端以研究各種材料而後依照近來陸續發見的關於這些材料的性質的基本定律以綜合核實其研究結果。

那斯勒道甫（Nashelov）與卻拉甫斯基（Charvsky）研究半導體的性質。他們正在度

量光電效應。在矽中生發的傳導性。他們先度量矽未經照明時的傳導性。在此之後，他們以一枚一千瓦特的電燈照在矽上而後再度量其傳導性。在電燈熄去之後，矽的傳導性經測得仍較其未經照射時的傳導性為強。他並不隨光的移開而即回至其原有的值。由之他們即努力求索傳導性的提高何如始可以由產生是項結果的光能的量子的數目說明之。光能的量子的多少與傳導性的高下實有極密切的關係。

之二人同時又在研究半導體在高壓下的行為。按照費婁立煦的學說，傳導性在高壓下應提高百分之五十。那斯勒道甫等即據之以實驗高壓的效應。其所用的高壓力由液體傳導之以及於物體，故他是非常均勻的。實驗的結果顯示出傳導性於每平方厘米六千公斤的高壓下開始增高。惟其增高的程度卻並不如費婁立煦所測料的那樣高。蓋他祇增高百分之八。

光電效應與表面層的倚賴關係亦為列寧格勒的物理學家所攻研及。研究者將一片氧化亞銅與一塊銅板以一層矽化物分隔開來以觀察此氧化亞銅薄層的行為。由之他們即能推求得光電效應與表面層的關係。

在列寧格勒理工研究所中，有好幾種極有趣味的研究工作於杜開爾斯基的指導下得其進行。杜氏爲亞拉高峯氣象測候團的一員。亞拉高峯位置於高加索中。測候團至其地觀察太陽輻射，宇宙射線及其他的現象而得到許多極有價值的結果。杜氏極喜歡爬山。他嘗言亞拉高峯平易無奇，不足以引起爬山者的興趣。其所以被選爲觀察的根據地者，祇因爲各項重大的儀器易於運上去而已。

氣象測候團離開列寧格勒近兩個半月。觀察的工作於亞拉高峯頂上的所特建的實驗室中進行之。從事觀察者一共三人，觀察的時間爲六星期。他們觀察宇宙射線時所用的黑室完全依照巴脫爾基金團的約翰遜所設計的樣式製成。其餽電的設備用直流電型。他們發見宇宙射線具有橫列的非對稱現象。由東方射來的宇宙射線的強度不同於由西方射來的宇宙射線的強度。在三千三百米的高空中，他們相差百分之九許。

他們在峰頂上每天觀察十六至十八小時。在溫度不過低的時候，他們通夜工作，不稍懈怠。溫度大致在攝氏表十度至零下八度之間。惟觀察站中並無取暖的設備。

各種儀器的運用均極爲順利。他們有一部汽油機以開動發電機而爲各蓄電池上電。惟有時他們開動得過久，汽油的接濟卽感到不敷。

杜開爾斯基發見蓋革計數器時常發生障礙。此器在夏日每不能順利地工作。其原因大致爲他表面上的跳動的電荷。是以此計數器的理論及性質尙需要更縝密的研究。

杜開爾斯基等在愛爾勃魯峯之行時攜有一架威爾遜攝影機。他們於四公里的高空中攝得許多宇宙射線的照片。所不幸者，大部份的照片於放大時均遭損毀。其餘剩下來的那些照片均顯示出宇宙射線線的數目離地愈高則愈多。其隨高度而增加的數目極鉅。

在此，我們附帶可以講到列寧格勒的地質物理學研究所的樊立哥 (A. B. Voino) 的觀察，以互相發明。樊立哥於三千三百米，四千二百米及五千四百米的高空中測量宇宙射線的強度。他於五千四百米的高峯上連續作三十小時的觀察。他既沒有觀察到宇宙射線的任何明顯的強度的改變，也沒有看到太陽射線與星球射線與宇宙射線的強度的改變的關係。他所得到的結果與密立根 (Millikan) 在美國於同樣的高度下觀察到的結果相合，惟不同於高爾霍斯脫 (Kol-

Ionizer) 所得到的結果。在五十四白米的高空中，他所測得的宇宙射線的強度祇及高爾霍斯脫所測得的三分之一。在測量的時候，他親自將靜電計負至峯巔而安置於其間。

樊立哥又曾測量水對於宇宙射線的吸收量。他乘巡遊芬蘭灣之便，特攜一具高爾霍斯脫靜電計駕潛水艇沒入海底以測量水的宇宙射線吸收量。這一種測量方法較直接以靜電計沉入水中有一個好處，即他能使靜電計不直接感受水的溫度與壓力的改變的影響。

樊立哥又以一具靜電計安置於軍艦的大砲中。此靜電計受砲管及砲塔的鋼的保護。他用於度量厚薄已知的鋼的宇宙射線吸收量。靜電計先後經放在三個所在。他先放在砲塔的頂上，繼放在砲塔內的砲管上，而未後則放在砲塔內的砲套中。

當宇宙射線穿過一厚層鋼之後，鋼的吸收係數的增加即受到仔細的檢察。在實驗的極限之內，鋼的宇宙射線吸收量的質量係數的絕對值與水相同。

杜開爾斯基的室內研究工作包括愛克斯射線的檢討。他曾以極長的時間研究連續的愛克斯射線譜的能的分佈。惟這一種研究極難有滿意的工作，以他的射靶必須極薄，庶幾激發愛克斯

射線的陰極射線每次能不產生一次以上的激發。惟由薄的陰極生發的愛克斯射線極爲微弱，以薄箔經稍重的撞擊，卽有鎔化的可能。因之用晶製的分光計以測量其能的分佈情形實爲一件極艱難的事。杜開爾斯基發見鉛箔所生發的連續的光譜的能的分佈可以用一具裝有蓋革·慕婁計數器的遊離室測定之。在薄的射靶之中，愛克斯射線的能量經發見與其頻率無關。在高頻率的極限以上，斷然的間斷點卽行出現。此間的結果與商茂反爾 (Sommerfeld) 的連續的愛克斯射線譜論正復相同。在厚的射靶中，其能的分佈情形由著名的科能康甫 (Kulenkampf) 公式表出之。

列寧格勒理工研究所的愛克斯射線部以盧明斯基爲主任。盧明斯基常言革命以後的科學發展使他增多不少研究的機會。他的實驗工作顯示出他有極大的摻作技能。他研究電子的繞射。他所用的儀器均爲最精巧的東西。他洞察快的電子與慢的電子的折射指數。慢的電子的折射指數用獨粒的石墨晶體決定之。一切的測量均於真空器中之。反射角隨速度的變動，及折射角隨溫度的變動俱經測定。在真空器中舉行這許多不同的測量並不是一件容易的事。他需要許多最

精細與複雜的真空儀器。盧耶斯基及所中的技師所造的儀器均為最佳的製作品。他們比其他各國的物理學實驗所所造的儀器十九多略勝一籌。

在這一愛克斯射線部中，後來遇難於同溫層探險中的鄧普斯金 (Dunham) 曾利用愛克斯射線以決定氯化氫中的氫原子的位置。這一個實驗為氫遊子在格子中的位置的首次決定。氯化氫的西蒙點為攝氏表零下七十度。一般研究者以為他與氫遊子的位置的變動有密切的關係。

他們研究造成電波的最大折射的表面層的厚度。他們以銀為表面層。人造樹脂薄片上的一層銀的厚度可以於鎢絲上塗上一層同樣厚的銀以決定之。鎢絲上的銀層經過有電流之後即逐漸蒸發。其厚度即可由其蒸發的速度推算得之。研究的結果為快電子的電波祇能穿透極薄的一層銀。

雷揚諾甫致力於光電現象的探討。他尤注意於鉀上的氫原子層的效應。一層一原子厚的氫原子能加強鉀的光電效應至很大的程度；但再加一層則反而將其應效削弱。此中的解釋為第一

層氫原子滲入鉀的表面之下，而第二層氫原子則留著於鉀的表面上。第一層氫原子與鉀的原子密相依著。他們供給一種新的吸附作用的例。

當一塊附有兩層氫原子的鉀經加熱後，其上面的一層氫原子即蒸發散去。由之，他的光電效應立刻加強。

在另一個實驗中，一塊鉀經大冷卻，使其溫度與液態空氣的溫度相等，而後再藉吸附作用蓋上一層氫原子。這一層氫原子使他的光電效應的強度減弱多多。此似即謂在液態空氣的溫度下，第一種內在的吸附作用失去其活動的能力。在液態空氣移開之後，鉀的溫度開始上升，其吸附作用即改變其種類，而光電效應的強度則相當地增高。

普列勒齊 (Prilezoun) 攻研光電子的速度分佈。光電子的速度分佈受金屬的厚度的影響而隨功函數以變動。其光譜分佈為表面的光學性質的一個函數。金屬表面下的光的強度的檢察發見他係隨各種不同的極性而分別變動者。此點足為選擇性的光電效應的一個說明。

雷揚諾甫近來正在收集張本以便替氫的吸附作用對於光電效應的影響建說一個波動力

學論。

馬卻洛甫 (Muehlerov) 近方埋頭於單分子層中的愛克斯射線的全反射的探討。一單層的脂肪酸的分子可以產生干涉的效應，因為兩表面中間的距離比較的為鉅。馬卻洛甫以十八價賸與一個碘原子的化合物為實驗的材料。反射的光柱與直射的光柱的強度同時得其測定。

列寧格勒理工研究所的宇宙射線研究卓然獨著。斯可貝爾靜所發見的與宇宙射線擊聯的遊行得極快的質點為近來的實驗物理學中的主要的發見之一。此外，他又為在蘇聯中舉行的最重要的物理實驗。斯可貝爾靜於一九二三年中開始就放射性的物質的波動輻射作有系統的研究。至一九二六年中，他推廣其研究範圍以兼羅由放射源的波動輻射觸發的電子的遊行速度。他用威爾遜雲室以測驗電子的遊行速度。在此室中，電子由波動輻射的撞擊以放出。為便於決定這些電子的遊行速度起見，此室安置在一個磁場之中。電子的徑迹受磁場的影響而彎轉的曲率即為其速度的指數。

斯可貝爾靜發見一切電子的徑迹差不多俱有極大的彎曲。惟少數的徑迹則幾乎完全是直

的。這兩種徑迹間的差別最爲顯著。這些直的徑迹由來於一些遊行得極快的微質點的運動過程。這些微質點以移動過迅之故，乃能不爲一千五百個高斯的磁場所偏轉。斯可貝爾靜起初以爲這些遊行得極快的微質點由大雷雨所生發的遊逸電子造成之，以他們似乎生發於室外。威爾遜的觀念就是如此的。這些遊逸電子顯然較放射質所射出的電子爲富於能力。至一九二九年止，斯可貝爾靜一共於六百三十一張照相中找得三十二種直徑迹的例。他察見他們所生出的遊離運動的速率與空氣爲宇宙射線所遊離的速率差相等似。徑迹的曲率的度量顯示出若干電子至少有一千五百萬伏特的能。若干徑迹兩兩並行；一種徑迹則有三軌。雙軌的與三軌的徑迹的現象極爲捉摸不定；故他們也許由同一個中心中發出。羅叟福德 (Rutherford) 嘗建言宇宙射線有分裂原子的能力。這些複徑迹在先即被認爲這種原子分裂的例。後來的研究指出他們並不與原子的分裂相關。複徑迹或者由宇宙射線於他種機構中引起的輻射造成之。

美國加里福尼亞理工學院的安徒遜 (C. D. Anderson) 襲用斯可貝爾靜的方法以研究電子的遊離速度。惟他使用較強的磁場。在一九三二年中，他發見一條徑迹的灣轉方向係相反的。

造成這一條徑迹的電子不像帶有陰性的電荷。其行為表示出他似乎帶有一個陽性的電荷。後來勃拉蓋脫 (Blackett) 與乞里尼 (Ceciliani) 的觀察復取安徒孫的結果而核實之。自此以還，陽性的電子的存在即成爲一件確立的事實。

狄拉克 (Dirac) 倡言陽性的電子的發見啓示出波動方程式的錯綜點的正確意義。狄拉克說明波動方程式共有兩系的根。這兩系的根似乎俱有物理的重要性。他以負的值歸於質子之上，及以質子解爲電子的變象。狄拉克的這一個解釋並不十分正確，以質子比電子要重上許多。安徒孫的發見證明狄拉克係純由理論上的推論以證定陽子的存在，而不敢根據純粹的數學佐證以建言一種新的單位的存在。狄拉克以滿充電子的宇宙中的一個洞表明他的陽子論。這樣的一個洞具有陽電荷的微質點的性質的一部份。當一個電子跌入洞中之後，他即與陽電子合併在一起。由之，質點即歸於消滅。他被化爲波動能或輻射能的兩個單元。

這一個學說暗示高能量的輻射有重行化爲陽性的與陰性的電子偶的能力。勃拉蓋脫單獨及居禮 (Curie) 與喬立歐 (Joliot) 聯合以觀察到此種現象。斯可貝爾靜則從他舊時所攝的

照片中發見相同的現象。

居禮與喬立歐以質點化名這一種現象。斯可貝爾靜現在正在殫神竭智以攻研這一個質點化的現象。惟他的研究工作大多自開蹊徑而不屑襲用前人的成法。他得斯丹班諾伐 (Stepanov) 之助以取得許多張本。這些張本指出陽子可以由電子的碰撞以產生之。他們發見在普通的鎔錠裂劑於正常的狀態下射出的具有一百萬伏特以上的能量的電子中，每二十五個至三十個之間必有一個陽子。

陽子的遊行大都極為遲緩。他的能量大致在十萬伏特左右。斯可貝爾靜等以他們的張本為根據以核算具有一百萬至三百萬伏特的能量的原始質點的平均有效平截面。他們算得一顆鎔原子的平截面為  $10^{-22}$  平方厘米。每一粒原子的有效面積正見得與他的原子數成相當的比例。這一個有效面積的值較由具有同等能量的光子所放出的陽子的光電發射力的值要大上一百倍左右。斯可貝爾靜指出這樣的情形與理論上的結果完全不符。他以這種不符歸咎於威爾遜雲室具有缺點之上。他以為威爾遜雲室固為一種極可靠的核實及研究電子所引生的副陽子的工具。

但他卻無有能力以調和實驗的結果與理論的論斷。是以他相信陽子或不止一種。除了狄拉克所發見那些陽子以外，大概還有他種的陽子存在著。在此之外，他又相信發射的現象必有一條簡單的定律以說明之。

斯可貝爾靜對於實驗的結果有極大的信心。同時他對於其中的含蓄意義亦輒全部予以接受，初不問其是否與流行於時下的理論觀念互相矛盾。這種精神正足以表顯出他為一個富有天才的科學家。

列寧格勒理工研究所於當地的工業研究所中亦佔有幾間實驗室。工業研究所以前名為工藝研究所。斯可貝爾靜的實驗室即在其中。斯氏所用的儀器雖然都極為複雜，但全部以極簡單的材料製成之。而且其中還包有許多古老的東西。例如計時所用的鐘即為一隻家常所用的舊鐘。可是誰又料得到這一隻舊鐘一到他的手中就能於發見宇宙射線的特殊性質的大工作中擔負一部份的工作。室中的光明由一隻二十安培的電燈供給之。此燈能耐受一百安培的過量電流至一秒鐘之久。在使用簡單的儀器與獨立的判斷方面，斯氏與威爾遜極為相似。與他共同研究的共有

四個科學家。實驗室中有助理員一人。

蘇維埃的物理學家的宇宙射線研究初不以遊行迅速的微質點的發見爲限。在一九二六年中，密蘇甫斯基 (Myssovski) 與土文 (Tvin) 首先究探大氣壓與宇宙射線的強度的關係。他們的觀察於尼伐河畔進行之。觀察的結果爲宇宙射線的強度與氣壓計的高度成反比例。蓋在氣壓計較高的時候，儀器上面的大氣中含有較多的空氣質量。職是之故，宇宙射線於穿過大氣的時候，即多被吸收去一部份。

密蘇甫斯基等更於列寧格勒城中的自來水塔上觀察宇宙射線的方向。他們的觀察結論爲宇宙射線均勻而一致地自大空中射到地球的各點上。宇宙射線的研究以在水平面上作垂直的觀察爲最合式；以射線的吸收傾向於垂直方面而射線的來到水平面上又有一條較長的道路。密蘇甫斯基現服務於鐳鎊研究所中。他正在設計一種新的威爾遜雲室，以期能在八萬個高斯的磁場中使用。

蘇維埃的物理學家對於同溫層的探險亦曾多方予以贊助。他們在高空中採集得許多有關

於宇宙射線的強度的張本。

亞力克亨諾甫對於放射學與核子物理學均做有極好的實驗工作。他設法將蓋革·慕斐計數器與一個磁場合併在一起，庶幾由發射源而來的光柱中的帶電質點得與波動輻射分隔開來。由之他得到氮的第一個衰變曲線，及指出各種不同的製備方法能予物質以同一的放射性。此外他又發見由氦核子撞擊鎂而得來的放射鉛的分裂能發生出陰性的電子。

亞力克亨諾甫又曾與高索臺也甫 (M. S. Koshlov) 合著一篇論文以詳述陽電子的速度分佈。他們先述由鎘錠製劑的波動輻射撞擊鉛以生出的陽子的速度分佈情形，繼則詳論直接由放射源射出的陽子的速度分佈。

直接由放射源射出的陽子如由放射原子的核子中的改變生出之，則陽子的光譜與放射源的波動輻射的光譜應有一種相當的關係。但亞力克亨諾甫與高索臺也甫發見由這兩方面得來的陽子的光譜是絕然殊異的。由此推論起來，放射源直接發射陽子的機構必另為一種。於是他們即為之另外擬定兩個假設。一，原子核的電荷經適當的改變後即能射出陽子，這一種機構初無需

平放射出電子。二、由原子核射出的電子的能行將轉化爲一個陰電子與一個陽電子。惟這兩個過程中究以何者爲實有，則亞力克亨諾甫尙無能由其現有的張本中求得其論定。就其內歛的要點觀之，第一種過程勢必引生重大的困難而不十分說得通。

亞力克亨諾甫行年不過二十五歲。他的本籍爲亞美尼亞。蘇聯的人士對於他的未來的研究咸懷有極大的希望。

賴卻叨甫 (I. W. Kurchatov) 亦爲一個具有非常的才能的青年科學家。以前他致力於化學的研究。他曾著數論以探討二羥丁二酸鈉鉀或羅歇爾鹽的性質。近來則他轉致力於人造放射現象的探討。

羅歇爾鹽的晶體的電氣性質頗不尋常。他的介質常數高至二萬而爲常態的數目的四倍。電場的強度如變弱，則他的介質常數即隨之而減少。他的減少曲線與鐵的磁化飽和度的曲線相似。是以羅歇爾鹽的介質常數與鐵的磁導性具有並行的趨向。此點暗示羅歇爾鹽的介質行爲由偶極子的效應決定之。晶體中的偶極子由電場序列其定向。可與賴卻叨甫證示出德拜的偶極

子方程式雖然由各種氣體的實驗中得來，但亦能應用於羅歇爾鹽之上。

羅歇爾鹽的介質常數與溫度有相當的關係。在攝氏表零下十五度及零上二十二度半兩種溫度下，他有最大的值。這最大的值大致由其分子的自動的取向的消滅中得來。他在二十二度半時所有的最大的值由來於偶極子的熱力運動。至於他在零下十五度時所有的最大的值則得之於偶極子與結晶格子的互應作用中。

此種現象又不繫於鉀的遊子之上。羅歇爾鹽中的鉀遊子即改為氫遊子，此種現象也仍舊能覓看得到。

勃立其曼以高壓加於羅歇爾鹽上以觀其效應。顧卻叨甫對於這一種方法亦曾悉心研究過。他發見一個均勻的每種二十伏特的外電場足以改變羅歇爾鹽的晶體中的偶極子的排列方向。弱的電場歷時一分鐘始能改變其偶極子的取向；強的電場則祇須有一萬萬分之一秒的時間已能成其事。這兩個時速與蘭道 (Landau) 的效應論在大體上多是相符的。

德拜的公式不能應用到其他硬的物質上，因偶極子常兩兩相偶而不受取向勢力的影響。貝

那爾肯建言羅歇爾鹽的晶體的原子間的距離足以容排列方向的運動順行無阻。

顧卻叨甫近來正從事於人造蛻變與放射學的研究。顧卻叨甫的實驗室中置有一具五十萬伏特的考克勞式蛻變器。此外正在試驗裝置中者尚有一具勞倫斯式蛻變器。他設法使質子能在一個一萬二千至一萬五千伏特的電場中加速至五十萬伏特的高能。惟在高頻率的電場的消除及測量儀器的使用之中，相當的困難均有得遭遇到。

考克勞式蛻變器能生發一百微安培的電流而維持其勻稱的勢。質子由一個五萬伏特的發電管所射出的陽極射線中得來。發出的質子祇有百分之三散失於加速管之中。

以質子撞擊即能產生三聯的氮核子。這些微質點的能的總和經許多觀察者核定為九百萬伏特與一千一百萬伏特。薛耐爾尼可甫 (Sinclair) 與顧卻叨甫相信他們曾測見一種二百萬伏特的波動輻射，其中的質子的能為二十萬伏特。他們用鉛做吸收的實驗以證定波動輻射的存在。惟勞利孫 (Lauritzen) 亦曾以一百萬伏特的質子撞擊鉛，然而卻並未見有波動輻射出現。是以蛻變或分裂的過程也許隨電流的強弱不同而異其結果。

氦核子的集團的散播並不是在一個平面上的，是以波動輻射也許是與平面垂直的。

以質子撞擊鋰能產生出四體的與三體的氦核子。但有人發見鋰雖受十微安培的質子電流在三十五萬伏特的電壓下照射十五分鐘後，然其中初不見有任何應放射的現象出現。於是此間即有一個假設出現，即鋰受撞擊時所見到的波動輻射由三體的氦核子把住電子的運動化來。蓋此三體的氦核子後來即分裂為三個質子與一個波動輻射。

顧卻叨甫近來又發表許多討論我密效應的文章。他與索甫斯基、愛倫美也甫 (Eremitz-Pov) 及斯乞普金 (Shitapkin) 合作以觀察由氟及鈹所射出的中子在鋁、矽、磷、溴、銀、及碘中所引生的應放射的現象。他們見到每逢核子由中子的把住以造成而不放出一個重質點的時候，則不論這些中子係由氟所射出者抑由鈹所射出者，這一個核子總變為一個放射性的東西。此外，他們又指出氟所放出的中子能發產生放射性的磷。

顧卻叨甫更與拉鐵歐甫觀察放射溴的分裂所放出的陽子與電子的數目，及中子在含有氫的物質中的遊行徑迹。他們使用一具威爾遜雲室以事實驗。威爾遜雲室之外圍有一道四百五

十個高斯的磁場。放射源所放出的陽子爲數極少。這大概因爲由放射核逸出的快電子每組成電子偶，以致陽子乃無由得其放出。

費密指出中和子如包上一層含氫的化合物後，則他們的速度即能減低而與熱的速度相似。此即謂他的速度可以減低至每秒鐘幾公里的極緩限度。惟顧卻叨甫與拉鐵歇甫 (A. H. Althoff) 則觀察到由鍍製劑放出的快中和子很多能穿過一具十至十五英尺厚的遮水器。顧卻叨甫、愛倫美也甫、斯乞普金三人又合力研究慢中和子的分散運動。他們以各種厚度的水包繞於一鍍製中和子放射劑的四周。中和子在水中的行動由一裝有銀板的測向器偵知之。中和子在此測向器中能引起應放射。銀板在水中與放射源相對而立。射出的中和子必有一部份撞在他的面上。其他的中和子則與板後的水分子中的質子相撞而彈回以觸及銀板的背部。觸及銀板的背部的中和子數與板後的水的厚度相關。此外這一個數目又與中和子與質子衝突後反躍的平均自由徑透相關。顧卻叨甫等即利用此種關係爲推算的根據。他們幾經試驗之下，即取得一個結論：熱中和子或慢中和子的平均自由徑透爲一又十分之二釐米。熱中和子與質子相撞的有效半徑爲一萬萬萬分

之二釐米。(2/1,000,000,000,000 cm.)

農業物理學研究所的一部份即附設於列寧格勒理工研究所之中。他的主要研究員為高爾耶散甫 (F. Koljasev)、亞力山特羅甫 (B. Alexandrov) 及 顧敦婁 (A. Kuntov)。他們所研究的為泥土的物理性質、生物物理學、及物理勢力對於活的有機體的影響。

他們研究紫外線輻射對於酵母、白鼠、及其他的有機體的影響。他們尤注意紫外線的妨礙有機體的生長的作用。在實驗中，白鼠受強度較低的紫外線的長時期的照射。此種辦法正與平常的醫療照射相反。

弱的射線由雷揚諾甫所製的儀器測定之。雷揚諾甫的製此器，專為測量紫外線的強度的絕對值而作。愛爾勃魯峯氣象測候園以此儀器於四千米的高處測量各種射線。此外他又可用以測量生物的光譜。

在泥土的物理學的研究中，他們分析泥土的結構以期能改變及調劑之。土壤的改良為方極多。其中的一者以經過適當調製的工業廢料，稻柴，青草及乾草和入土中。各種肥料的性質及結構

亦在他們的研究範圍內。礦質肥料對於植物的滋養效用尤爲他們所注意。泥土內的熱的散發的影響也許是很大的，尤其是在像列寧格勒那樣的所在。泥土的溫度、濕度、及硝酸鹽的容量皆受到周詳的研究。

合宜的物理方法可以將一毛不生的砂礫化爲肥沃的泥壤以增加可耕的農田的面積。例如泥土經過適當的物理改良之後，雀麥的生產量即能增加百分之十五。此事曾於農耕試驗場中實地得其證明。

泥土的溫度、濕度、及介質常數有自動的記錄儀器逐時計下之。他的溫度由置在地面上的及埋在地面下五種、十種、二十種及四十種的熱電堆錄下之。其介質常數則用放射波動的方法測量之。

泥土的散熱速度亦有特製的儀器以記錄之。分碎黏土所需要的機械力經他們從各方面測定之。黏土如和有由青草及造紙廠與人造絲廠的廢料和合製成的膠質，則其物理性質立即變更。青草可與鹼一同煮成稠糜。這一種膠狀劑力能分解泥土的結構。

泥土的顏色對於其熱的散發速度有極大的影響。農業物理學研究所的各研究員對於這一個問題曾分赴各處作實地的研究。他們發見在中亞細亞一帶炎熱之區，田面上應該蓋上一層白色的材料以減少其熱力的吸收量及水分的蒸發量。至於在寒冷的區域如列寧格勒等地，則泥土應予染黑以增加其吸收熱力的能量。他們以笨胺製成的顏料染泥土以更改其光學性質的顏色。一種適當的泥土染料可以在土壤的二十厘米深處產生以前祇可得之於五厘米深處的熱度。他們以稠的煤膠染黑泥土。

泥土的反照率可以用光電管測定之。光電管中的光元素經濾光器濾準為一個波長。

各研究員於實驗農場上試以各種方法種植雀麥。他們發見黑煤膠的使用可以增加收穫量至百分之十一。其原因為泥土的溫度受黑煤膠的影響而增高。

泥土的水分量由泥土的表面作用測知之。一層單分子的膜能發生滲透的作用。至於較厚的膜即不復有之。

上述各端足以使讀者對於列寧格勒理工研究所的工作的範圍與種別有一個一般的認識。

惟這一個研究所的工作初非已盡在於此。若干極重要的研究家與極有趣味的研究工作俱未經論到。例如福克 (A. V. Fock) 與法倫開爾的獨到的理論研究及費德列克斯 (Fredrick) 的非各向同性的晶體的研究俱尚未曾有一字道及。他們的研究俱極爲專門化，故我們在此處殊無能子之以概述。法倫開爾的研究範圍極廣。他對於現代的各種新學說無不洞明其奧蘊。此點可於他的大著『波動力學』中覘見之。這一部『波動力學』已譯成英文。此書在蘇聯中銷售極廣。他於極短的時間中已經再版了好幾次。在英國，這樣的書的銷路是極窄的。祇有極少的幾種能夠銷去千部以上。蓋蘇聯的青年學子對於現代的物理學中的觀念皆渴欲知之，故他們乃競購此包羅萬象的『波動力學』讀之。至於英國的學子則非先以很長的時間攻研古典派的理論物理學後，不肯致力於波動力學的探討。

法倫開爾具有極敏捷的悟解力與極高的計憶力。在某次理論物理學討論會中，他不獨能將各種尋常的言論照直錄下，同時還能將宣讀的各種數學論文亦逐語寫下。對於物理學的各部門中的數學論辯能有如是敏捷的悟解與記憶，殊非天賦獨厚的人莫辦。

福克爲另一型的理論家。他研究狄拉克的電子論所引起的各種問題。新近他曾取哈德利 (Hartree) 的計算原子場的方法而改良之。

列寧格勒理工研究所的物理學的特長爲他的多方面的發展。此多方面的發展卽爲該所的翹辦人喬菲的流動智能的反映。喬菲組織這一個大的研究所，對於蘇聯有極大的貢獻。多方面的研究工作引出各種不同的研究人才。在革命以後的首十年中，各種人才的發見爲翹建蘇聯的物理學文明的首要工作。蓋在革命之前，俄羅斯還有幾個物理學家。這革命之後，則併此極少數的幾個物理學家而亦不見了。是以其首要之圖乃在訓練一批各門俱備的良好的，但不必一定是偉大的物理學家。他們能够在各種大學及大工廠中組織各型的物理實驗室。列寧格勒理工研究所卽在喬菲的指導之下很光榮地完成了這一件大工作。

時至今日，蘇維埃的物理學的第一部大工作已經得其完成，故一般研究家可進一步以探究蘇維埃的物理學的缺點究何道而能得其改善。列寧格勒理工研究所的多方面的研究在過去中固會造成非常偉大的貢獻。但在目前則他反而引生出一些可以避免的缺點。蓋研究範圍的縮小

及研究努力的集中也許能產生一些有更重大的價值的發見。現在列寧格勒的那些才能卓越的青年科學家大多好高騖遠，日惟新異是求。他們勉力追求那些最新的聳動聽聞的發明發見而爲之添上一些新的點綴。他們今天驚此，明日鑽彼，苟有所得，即便舍去以另事新作。這種研究精神與努力固自有其不磨的價值。他們產生了一部內容複雜的有用的新物理學，同時也訓練出一羣博聞多識的研究者。二者在蘇聯中均有極大的教育價值，蓋蘇聯的普通教育原爲人才與教材兩俱貧乏而亟需這樣的充實者。惟此興趣的分散終使完全新的物理知識的發見成爲格外困難。是以列寧格勒的物理學家往後如不能改其故轍而集中其注意於少數部門之上，則他們很少有希望能成爲物理學的任何部份的世界大師。

列寧格勒理工研究所位置於勒斯拿區中。從其地去列寧格勒的市中心乘電車須走三十五至四十五分鐘之間。他與以前名爲工藝研究所的工業研究所，化學物理學研究所及電氣物理學研究所毗鄰而處以合組成一個郊外的學術研究區。

區的四周皆爲松林。所中的各部主任中有很多人住於林間的小住宅中。其他的人則住於距

區不遠的新住宅中。此研究所與住宅密接的情形造成一種充實而複雜的科學生活。討論會與演講會多極易於召集。研究的工作又不必限於一個研究所中進行之。研究者可斟酌其工作所需要的儀器設備分別於各研究所中舉行實驗。研究員及職員均難得到城中的熱鬧區去。他們每星期至少不過去上一二次。區旁新建有一所極壯麗的中學。在興建中者則有科學家俱樂部，其規模亦極為闊大。

## 第六章 烏克蘭的卡科甫理工研究所

卡科甫理工研究所爲喬菲教授在列寧格勒理工研究所中所創立的物理學派的第一個分枝。這一個研究所位置於烏克蘭的卡科甫中。他的開辦期大致在一九三〇年左右，所址爲一所新建的大廈。其第一任所長爲奧勃萊莫甫教授。後來萊本斯基教授 (Prof. Leipunsky) 繼任爲所長。奧勃萊莫甫則轉任其物理學研究部的主任，至今猶然。繼萊本斯基教授爲所長者爲台維道維。繼萊本斯基教授則撤去一切的行政上的牽纏而專致力於原子物理學及高壓電流的現象的研究。蘇聯的物理學家初不志均於所長或主任的職位的獲得。蓋行政職務的擔任使他們有各種雜事必須親爲料理，而不克潛心於物理學的研究。次之，研究所中的職員並沒有什麼尊卑的區別。此點也減少所長等位置對於某一些人的吸引力。復次，所中各員的生活程度也沒有什麼大的

軒輊。故所長等位置初無能以厚俸引人。最後，多數人的不願擔任此項職務者以其事將驅使他們時常僕僕於赴莫斯科的道上及出席許多委員會。這是非常可厭的事。至於願意擔任此等職務的人則另有其動機在。他們大都受爲共產黨服務一念所驅策以接受此等位置。我們時常聽到隸共產黨籍的所長或主任表示他們渴想回到實驗室中去，但其事一時尙無實現的可能，因爲他們的政治的與行政的經驗被目爲解決新建的研究所的發展中的各種困難問題的必要工具。

各種研究所的組織的性質或局部與其主事者的性格相關。例如烏克蘭的理工研究所的現任所長台維道維樞教授卽爲一個熟悉科學工作的情形的行政家，而不是一個於綜理行政的事務以外還繼續其一己的研究工作的物理學家。他亦如其他許多新的主事者一般，年歲在四十以內而曾在喬菲教授的指導下從事於科學的研究。在喬菲的研究所中受訓練的青年科學家大多彼此相知。此事使蘇維埃的青年物理學家集團有一種特殊的團結性。

當台維道維樞在列寧格勒研究物理學的時候，與他同學的有萊本斯基（Лейбенский）及若干現在烏克蘭的研究所中擔任各部主任的物理學家。台維道維樞所認得的人比他人來得多，因爲

他在列寧格勒先後一共修過三次業。他爲共產黨的一個老黨員。他三次修業時均半途爲黨召去以擔任特殊的艱鉅工作。在革命之前，他已爲一個極活躍的共產黨員。他的政治活動引起帝俄政府的注意。他卒因之而被放逐於國外。他亡命的時候曾遠遊澳大利亞而於其間習知英國的制度與語言。在他來到卡科甫之前，他曾服務於列寧格勒的造路工程研究所中。

台維道維樞旣然爲一個純粹的行政人才，而專門的研究則非其所長，是以所中的科學研究工作乃悉由萊本斯基指發其事。萊本斯基近來專致力於純粹的研究工作。他曾於不久之前在英國劍橋的卡文狄希實驗室中化一年的功夫研究原子物理學。

蘇聯的科學研究所大多有二或三個重要的辦事員。一個就是研究所的所長。一個爲所中各員所隸的工會的分部秘書。另一個則爲所中的共產黨員集團的秘書。此三人合組成所謂赤色三角的行政中樞。在初所中的一切事務咸由此赤色三角共同處理之。此種辦法有集團行動的好處，但有時則未免失之於過緩。是以近來科學主任的權能經規定在他人之上；同時所長的個人責任亦隨之而加重。在任何機關之中，行政方面的領袖皆傾向於取得最多的權能。科學研究所也不是

例外。他的行政領袖常爲最有勢力的一人。有時此行政領袖或秘書雖然不就是所長，但他仍較他人爲有權勢；因爲他大多爲共產黨的一員。某些赤色秘書所以能取得其職位者，並不因爲他們對於科學者什麼精深的造詣。其原因祇爲他們係共產黨員而已。研究所的所長如其自身並不是共產黨的黨員，則他常聘請一位黨員爲事務主任。一個黨員必認識許多其他的黨員。他與各方面都能有相當的接觸。倘使他是一個老黨員，則他也許與當地的政治權威有多年的交道。與他比肩參加內戰的人有許多也許已在莫斯科肩荷重任而爲黨國的要員。是以一個中翹之才的共產黨員出任研究所的事務主任後，很可以大有助於研究所的發展，以他能取得當地的有力分子的幫助以解決各種問題。

這種連貫結黨互相利用的事亦盛行於英國。牛津劍橋兩大學的學士，尤其是曾在著名的公立學校中肄業過的人常膺聘以擔任行政方面的事務。英國北部的商行尤富於這種傾向。其所以然的原因祇爲這些學士們能與其在倫敦的有勢力的老同學接近，或可藉其力以發展所有的事業。推蘇聯近來的新發展已將這種引用黨員的事減少多多。惟亦有人以爲在將來生活的組織成

爲更固定之後，人與人之間有更多的連續接觸的機會，則此種情形將更爲盛行。

惟這會受良好教育的青年共產黨員的人數增加之後，舊有的祇有隸名黨籍的資格的赤色主任自將逐漸爲他們所淘汰。在最近的一二年來，純粹的赤色主任的數目已經減少許多。此種減少的趨勢自將繼續，而且增速於將來。

卡科甫理工研究所與工業維持有極密切的關係。他有時自製各種特殊的儀器及機械以售與其他的實驗所與工場。他局部就因爲這種關係，乃需要一個具有豐富的工業科學經驗的人如台維道維樞教授其人以其所長。

卡科甫理工研究所能製造的儀器爲數極多。其中有幾種且能有大量的生產。例如有五十升的容積的大杜瓦瓶與靜電容器皆有大量的製出。他之所以從事於此等工作，其目的祇在幫助他自己而不在于便利工業。是以當工業能自行製造此等器械以給各方之用時，他即停止生產之。許多新穎的儀器於他的實驗室中得其發明。他更爲這些儀器設計出一種適當而便宜的形式以給工業之需。斯脫耐爾尼可甫 (Strahniko) 即在其實驗室中爲他的輪轉對陰極愛克斯射

線管設計出一種工業用的形式。

卡科甫電機製造廠的工程師薛耐爾尼可甫 (Simenkov) 亦於其實驗室中擬製出一種電動機。此機的運轉速度可以由副電流的頻率的變動以調節之。

若干工程師及物理學家正在其間研究以光波控制軋鐵廠的發動機的有效方法。

蘇維埃的社會政策的基本原理之一為儘速以科學的發明發見與觀念導入工業之中。爲助成此事的實現起見，研究所的主事者以富有工業的經驗及能了解工業的觀點者爲上選。

卡科甫理工研究所的研究工作有一部份即係工廠所託辦者。他研究某些一般的問題以解決工廠中所時常遇到的困難。

他於工業問題的研究外，更贊助當地的大學以訓練一般行將卒業的高級生。在一九三五年中，有近二十個學生奉派至其中擔任各種研究工作，以規他們有無潛心探討的興趣及能力。

目前求取所中的研究員的位置的人並不十分多。這種情形爲流行於目下的建設政策的結果。蘇聯現正處於工業建設的階段中。新的事業與新的工廠觸處都是。故技術人才的需要乃特殷。

同時一般青年又感覺到社會主義化的工業經濟的基礎的完成實爲一件切要的事。這兩點合在一起，使技術人才的地位見得非常重要而高貴。因之，一般青年遂以從事技術工作爲最好不過的事業。

此外還有一個理由亦使學子以技術工作爲良好的事業而競趨其間。現時的學子大都來自平民的家庭而自幼即與工業有密切的接觸。他們有不少於受中等教育的時候已經在工廠中做過工。

樊耐歇更 (Verezhskajin) 爲服務於所中的少數最優秀的青年之一。他曾離所以從事工業的工作至二年之久。他現在雖然重回至所中作研究工作，但他卻仍希望有一個機會能再到工業方面去做事情。

當日後大學及高等工藝學校中的多數學生卒業之後，可用的技術人才自然將增加而未必能盡能爲建設事業所容納。到那一個時候，研究所中的位置的爭求也許要漸趨激烈了。專門的技術人才預計自第二次五年計劃的第三年年底起就開始可以有充分的供給。

二

卡科甫理工研究所共有各級職員二百餘人。其中近五十人爲具足一切資格的研究專員。研究生的數目在二十人左右。研究生初無需繳納定額的學費。惟其間有各種學術討論會。研究生必須繳相當的出席費，始得與會聽講。普通物理學討論會由奧勃萊莫甫主持之。理論物理學部的主任爲關道。

在這近五十位研究專員之中，其隸籍共產黨者爲數不過六人。惟在其附設的作場中，共產黨員之爲職員者爲數較多。關於共產黨員在實驗所的生活中的工作及地位，我們留待稍後再予以詳述。

卡科甫理工研究所共設十部。實驗工場亦以部論。他們在所中的地位遠較其他各國的研究所中的實驗工場爲高。此亦爲蘇維埃的研究所所爲不同於其他各國的研究所的要點之一。

所中共有實驗工場三處，由一個經理總管其事。此經理的地位與其他的研究部的主任相等。

三處工場者，一爲木工作場，二爲五金作場，三爲玻璃作場。玻璃作場有監工二人，其餘二處則俱各祇有一人。五金作場共有工作人員十四人，玻璃作場則祇有十人。

任何研究員如需要一件玻璃製的儀器，則他必須循下列的手續而行。他先開一清單，詳述其所需的物品的種別，形式及件數，而以之交於工場的經理。經理於接到這一張定單之後，即另開一張製貨單，註明交貨期，簽字其上而後以之交與玻璃作場的監工。這一種辦法可以使作場中的人員避免物理學家的個別的無饜之求。在西歐各國的實驗所中，各研究員往往爭求工場中的良工的服役。若在卡科甫的現行制度下則此種情形即不復能發生。他能使製造物品的工作平均分配於各工場及各工人間，而研究員則無有一人能專有一切最好的用器。

工場組織的注重與發展局部爲蘇聯初成立時的科學界的狀況的反映。在一九一七年的前後，俄國全國祇有極少的幾家製造儀器的工廠。他所用的儀器十之八九係自外國輸來者。革命以還的內戰與外患將蘇聯與西歐各國的貿易與交通完全割絕。由之外國的儀器即無從輸來其間。更進者，戰爭又將蘇聯的經濟能力摧毀殆盡。故外國的儀器縱能輸入，他亦無力以購致之。在這一

個時候，科學家如想從事於研究的工作，則他唯有自行製造其所需的儀器，或委任其實驗室的附屬工場製造之。入後，蘇聯的社會經濟雖然日趨安定，製造儀器的工廠雖然亦不斷地有所建置，但實驗室工場的製造儀器的事業卻並不因之而即收縮。反之，他隨蘇聯的社會經濟的發展而亦發展。以目前的情形言之，蘇維埃的實驗室工場不啻綜合英國的實驗室工場與科學儀器公司而一之。其經理的地位則無異以一身而兼為英國的實驗室工場的總技師及科學儀器公司的股東與高級職員。在英國，大的科學儀器公司如亞當赫爾奇公司 (Adam Hilger) 等的高級職員常兼為研究部的合作者與顧問。

卡科甫研究所的附屬工場於製造各種儀器之外，還設有鑄鉛絲，澆銅模，及修理零件的作場。蓋他不獨須供應在所中研究的物理學家的需要，同時還須負責修理實驗所的房舍用具等。這種情形為卡科甫研究所的特點之一。此所的組織一切咸以自給自足為主；所中的生活亦具有此種特質。

當此所於一九三〇年初開辦的時候，他祇有一所大的實驗室。這一所實驗室旁山起宇，居地

頗高，憑檻下矚，卡科甫城的景物盡在眼底。在他的左近，圈有一大塊平地；其上建有樓房兩列爲所中的辦事人員的宿舍。一列樓房中附設有一所小的幼稚園。職員們的子弟即受業於其中。此外則有一所公共食堂，一般不自理膳政的人即於其中進餐。

後來新建的又有大實驗室二處。其中的一者爲一所極大的高電壓實驗室。他能容一具七百萬伏特的發電機及放電儀器而尙綽有餘地。實驗室外接連有一所樓房。他們與原來的實驗室位置於同一塊場地上。

高電壓實驗室的主任爲萊本斯基。他嘗言所中祇須能製造出二百萬至三百萬伏特的發電機，他已非常的滿意了。他極努力於蘇聯的科學研究的品質的提高。這是共產黨對於科學家所發的新訓令。碰巧或不卜可成的研究必須避免之。研究者之進行其工作應以慎重及準確爲先率。以後的主要目標不在製造龐大的機器，而在求能有精密準確的製作。萊本斯基將繼續試驗中和子放射機。他的主要目的在製造一種能發有準確的控制的電機。最著名的物理學家蘭格 (Lange) 及霍武曼 (Houtermans) 新近俱加入高電壓實驗室爲研究專員。

另一所實驗室專供研究低溫度的問題及用煤氣的分隔方法之用。惟他與原來的實驗室並不處於一塊場地之上。他的地址與原有各所相隔有數公里之遠。

這兩所實驗室將來也許要改組為獨立的機關。惟在目前，則他們多隸屬於卡科甫理工研究所之下。

### 三

卡科甫理工研究所的實驗室，附屬工場及職員住宅俱圍合於一處而成爲一個自給自足的單位。此事使所中的社會生活具有好多極有趣味的特相。

所中的職員彼此都住得很近。在不十分冷的時候，他們從家裏到實驗室，或自一家到另一家，來來往往，都可以不戴帽子及不穿外套。他們隨時可以在住宅中召集討論會或舉行消閑的娛樂。他們因爲住得近的緣故，所以晚一些回家也不妨。這一點是很重要的。蓋蘇聯的城市中的交通工具至今尙極爲貧乏。住得遠的人大多很少有接觸的機會。其原因局部即爲交通工具的缺乏。蓋這

些人於公畢很疲勞的時候都不願擠上乘客極多的街車以往訪其友好。且此種情形又不僅限於蘇聯的城市中。即以交通工具極豐富的倫敦而言，同事的人苟非同住於其辦公處的左近，於公餘也是很少有接觸的機會的。大城市，尤其是倫敦中的組織的缺乏集團情感實爲一個極嚴重的問題。

卡科甫研究所的職員住宅極爲寬敞軒朗。他們都依新的立體式建成；一部份爲三層的樓房，另一部份則共有四層。每一宅房子皆有一兩座極寬大的陽臺。在炎夏的晚上，坐在陽臺上乘風涼是極舒適的一件事。陽臺的面積足供一家人在其上進晚餐或與少數友人散坐談天。這些房子多依山而建，故其陽臺亦較平常爲高而盡足招納晚靄。夏夜在其上遠眺，卡科甫城中的萬家燈火悉在眼底，燦爛輝映，極有可觀。至於空氣與天色則亦以清新而高朗的時候爲多，以其地無工廠與居家的煙突中所噴射出的煤苔爲祟。

夏日更可於這些陽臺上舉行日光浴。卡科甫的烈日爲一種極強的滲光工具。許多白哲的人留居其地沒有多少時候，卽被他曬成褐漢。

各宅房子除了有廣大的陽臺以外，更有高闊的窗，是以他們的內部都是非常明亮的。房屋內部的設計更爲精美。在英國恐怕很難找到比他們設計得更精美，安排得更舒適及位置得更好的住宅。大部份的房子多有二間臥室，二座陽臺，及廚房，浴室與小的客廳各一間。三間臥室俱有門可以直通。其中的二間更有門可以直接通至客廳。所有的門俱爲從中開的兩扇式的，與英國的各種公署的門相類。門的顏色大都爲白色的或灰色的。牆壁的顏色則爲暗白色的或淡灰色的。這兩種顏色能發產生一種輕快的印象。

室中的燈亮完全由電氣供給之；烹飪則使用煤氣。其最困難的一事爲水的供給的不足。卡科甫的水的供給是常感不足的。在炎熱的夏季中，流過城中的小河往往差不多已全部乾涸。故居民的用水乃祇可取給於四圍的山中的深井中。惟取水的工作極爲困難。一、水中含有多量的鹽質，非經濾清不能飲用。二、卡科甫的人口自從革命以還已增加三倍，而其工業則有更大的規模的發展，故區區的井水實不足盡應兩方的需要。更進者，研究所的職員住宅以位置於山旁的高地上之故，原有的自來水的壓力往往不足以壓水上升，使灌入屋中的水管中。這些原因合在一起，使居於其

中的人白晝不得隨意用水。若在開晚則以工廠中所銷耗的水量減少之故，屋中的蓄水器乃得滿注清水。職是許多人皆於晚間洗濯其衣服器皿及沐浴。他們於事畢後往往仍將小管開放，使水滿注浴缸之中以備下日缺水時之需。此用水供給之不足及水分的欠清爲其地的人士的許多不安的成因。其間時常發生的各種小的夏季病如輕寒熱，腸胃炎等大抵都與用水不足的事有關。

發展卡科甫城的計劃包括一部徹底解決用水供給的問題的方案。他建議自唐納慈河開鑿一條運河以通至城中。唐納慈河爲唐河的一條支流，其流水量是很鉅的。故他通至城中後，城中就可以有無限制的水的供給了。

用水供給的不足雖爲在卡科甫住家的一個不方便處，然他卻有其他的好處足以彌補這一個缺陷。在夏日，其乾燥而炎熱的空氣很快就可以將洗的衣服蒸乾。在冬日，室內的水汀所放出的熱空氣也能使一切洗過的東西從速變乾。此種情形使洗濯的事情在卡科甫較在倫敦爲容易。蓋倫敦的夏日空氣比較的爲冷而潮濕，而冬日的取暖工具則祇有火力極小的煤爐。

蘇聯近來正在推行一種大規模的美化運動。他嘗試取城市工廠，研究所及蘇維埃的社會生

活的一切組織而悉美化之。美化工作的推行採用集團行動的方式。成羣的學生及工人任意於城市中選取一條街道而美化之。他們於他的兩邊種植樹木花卉及堆置各種裝飾品。這一種辦法能夠於工作者的心目中引生一種集團性的主有意識。當我們與蘇聯的友人在街道中散步的時候，他往往會突然止步於一樹下而指以告我們曰：『請看，這是我的樹，我親手把他種在此地。』

此同一的政策亦推行於卡科甫研究所的場地上。他們種上各種美麗的樹，樹外則圍上一道很好看的牆。有些職員則另於場地上開闢小巧精美的花園。硬地網球場亦經鋪就。網球等運動近來正盛行於蘇聯中。當局對之有相當的提倡。冬季的運動為溜冰與滑雪橇。職員中嗜之者亦頗有其人。

所中有一架大的無線電留聲機。職員們如欲舉行什麼小規模的跳舞會，可以假而用之。爵士舞現時正流行於蘇聯中。

## 四

一切的活動咸集中於所中的事實造成一種富有生趣而足以動人的空氣。且所中的職員又一般都是年輕的人。此點更使他的社會生活富於和合的氣息。除出一兩個人以外，卡科甫研究所的全體職員的年齡都在四十歲以內。即此一兩個人也不過四十一二歲。大部份的人均爲三十歲以內的青年。在其他各國的科學研究所中，我們決找不出同樣多的青年科學家及辦事員來。

以後起的青年科學家荷負科學研究的重任的事實正爲蘇聯的科學生活的最卓異的所在之一。在任何國家之中，青年俱沒有這種擔任負責的重要職位的機會。在一二十年之後，蘇聯的這一班三四十歲的主任皆將成爲四五十歲的富有經驗的行政人才。那時他們當能憑其經驗以大大地做一番事業。其成績的觀察是一件極有趣的事。在英國，一般的人在四十歲以前是很少有機會以擔負完全的行政的與創造的責任的。英國的人士似乎忘記了年輕的人實具有充分的能效與熱情而足以及情願攻研當代文明的組織及政府中的最重要的問題的事實。

## 五

蘇維埃的實驗室工作的最卓異的所在為研究工作的設計。卡科甫理工研究所的研究計劃由所中的主事者會同重工業人民委員會的科學研究部製出之。其間的手續我們在前面講列寧格勒理工研究所時已經講過。惟他們所製者祇為計劃的大綱。其中的細則完全由所中的主事者會同相關的工作者分別製定之。各部俱為其一已備下一個一年期的計劃。這一個一年期的計劃包括四個小計劃，按季實行其一。

這些大大小小的計劃為每一個研究者所必須遵行者。惟此間的所謂遵行祇指工作者必須循其原則以行事而非謂他們的一舉一動咸須與之相合。蓋計劃原祇為一種指導，俾研究者能明知其所檢討的問題之所在而不致為不相干的事。

研究者如欲更改其研究的主題，非先經所中的主事者討論過認為可行後，不得擅自為之。他於改革新工作的一個月後，必須將他所做的各項成績詳細報告主事者及相關的各方。以前，每一個工作者於研究若干時後可以替他自己的作業下一個估計而以其成績公諸大眾。此制近來已經撤廢。成績的估計改由所長、部主任及工作者自己會同以處理之。

工作的設計以一種進行的節奏導入工作的實行中。研究者開始時的工作大多是很慢的。當計劃中所規定的時候已經過去四分之三後，研究者輒發見其所成的工作還遠在計劃的限度之下。於是他即在最後一季中加緊工作以期能如期完成其計劃的全部。職是之故，在十二月中，蘇維埃的實驗室中每滿充著緊張的空氣。一般科學家咸汲汲於其工作的奉行而唯恐不及。蓋他們俱亟求能於年底爲其一年來的工作做一個可能的最好的報告。

研究同一問題的人集合在一起以組織一個研究團。這一種辦法能生發一種集團的能效，及便於工事的管理及進行。團中的各員可以取得其他的團員的幫助與指導。同時他又能感到一種集團精神的衝動與督促。研究團常舉行討論會以幫助團員解決各種問題。在討論會中，各團員又可決定應付上面發下來的命令的態度及執行此等命令的最有效的方法。

研究團的行事咸以整個研究所的需要爲對象。個人的意欲在其中並不十分受人的重視。一個團員如能使其同團的人及研究所的主事者相信他所欲探討的問題確係重要的而其研究又爲所中的設備所許可者，則他的建議立即受到正式的採錄。他從此可以開始其新工作，而研究所

則將供給他以一切可能的人力的與物力的幫助。惟他所以能得到這些幫助者，並不祇因為他個人需要這些幫助以完成其目的。研究所的供給他，完全因為研究所自身決定這些研究工作必須得其所成。在實際上，一個能夠做事的人所提出的切實的建議無有不被正式採用者。由此，我們就可以知道蘇維埃的科學研究員如作為個人論是並不十分重要的。在他之上而又具有最大的重要性者有科學研究所與蘇維埃社會的綜合目標。幫助研究團及研究所完成其集團使命的人固然受到他人的推重與贊揚，但他的地位實多為其所屬的一個集團的代表而少為一個自顯其才智的個人，雖然他的瀟灑贊頌的工作卻很可以為他親自提出而一手造成的研究個人的聲譽與集團的理想綜合在一起。這也是蘇維埃的社會生活的一個特點。

研究團的規模並不是一律的。在卡科甫研究所中，其從事於低溫度及高電壓的研究的團規模特鉅。他們各有一所特設的工場。研究團的經濟為半獨立的。他自負其經濟的責任。對於其一切的费用，他均自置帳册以籍錄之。他為其每一個研究問題置一本支票簿。各問題所購用的設備及工場服務皆由各該支票簿簽款清償之。票根即作為記帳的傳票。在這一種辦法下，每一個問題

的研究的實在費用皆可有一個準確的記數。此數可持與計劃中原來所預計的費用作準確的比較以誌其出入。研究所的各部與各工場皆相互買賣其製作品。研究所的事務部即爲他們司清算之事。雙方買賣的差額均由之按數記下。這一種記帳制度對於製造器物的時間及各種工作者的相對工作速度，皆能供給極有意義的張本。他供給合理化運動的推行以有用的張本。

研究所的管理這一部份的事務的機關規模頗鉅。管理帳目及清算工作的主任，在所中，佔有一個極重要的地位。他的身份與行政的及研究部的主任相埒。英國的研究所的秘書遠不及他。在卡科甫研究所中，事務主任的手下共有八個會計員，一個收付員，及若干辦事員。他除了管理實驗室之帳目以外，還總管全所的經濟。他主持全所的一切雜務。場地及職員宿舍也在他的管轄範圍之內。他監視房舍的修葺及購置屋內所需的各種傢具。電氣，自來水，及煤氣的供給皆由他管理之。他巡視各處的水管等設備以察其有無損壞之處。

他的職務與牛津或劍橋的學院中的事務主任差相彷彿。卡科甫研究所的自足生活在某種方面也極與劍橋的學院相類，雖然在其他的方面，他們固有極大的差異處。他們的大不同點在政

治的理想，職員的階級及兩性的地位方面。卡科甫研究所有他的進步的社會主義的理想。他的職員雖有正副之別，然大家都處於平等的地位。在他之中，兩性的地位也是平等的。研究員的妻子大都住在職員宿舍之中。其中的一部份也在實驗所中工作。蘇聯的科學家的兩性關係初無殊於他人。同等才力的人，初不問其爲男抑爲女，皆爲平等的。西歐各國的束縛兩性關係的法律不存在於其間。蘇維埃科學家的婚姻關係較爲自由。但就其大體言之，則他們的婚姻的固定性初不下於其他各國的科學家的婚事。隨意離婚的事並不多見。女科學家的存在使卡科甫研究所無由成爲牛津或劍橋的那種祇有男子的情形。牛津及劍橋原由中古時代的僧院學校蜕化而來，故他們一貫地保有側重男子的習尚。

## 六

卡科甫理工研究所的財政狀況足以表顯出蘇維埃的實驗所的運用經費的方法。他一九三四年度的總預算，除去新的基本建設的費用另列外，共計一百五十萬盧布。一九三五年的費用視

之略增。全部經費的百分之三十五用於實驗用器的管理，水電的供給，設備用具的購買及製造方面。

全所的職工共計二百三十人。此數為近年來最少的人數。蓋蘇聯的一切機關近來正在厲行裁撤冗員的運動。這為一件很合理的事。卡科甫研究所，亦如其他的機關一般，頗蒙到這一種運動的好處。蓋過多的人員除去之後，其餘剩下來的人乃能有充分的地位以事工作。

在此二百三十人中，四十七人為合格的研究專員。七十八人為實驗室助理員及其他附屬性質的工作者。七十人服務於工場中。此外更有三十五人不直接與研究的工作發生關係。此三十五人包括管屋者，司閘者，洗衣者，雜差等。在一九三五年中，各級職工的人數均隨實驗室的擴充而略有增加。

研究所的經費的來源共有兩端。一為重工業人民委員會的科學研究部。他供給全部經費的百分之九十。另一個來源為各工業機關。他們委託他代辦各種技術研究而繳納相當的手續費。此項收入約佔全部經費的百分之十。

低溫度煤氣分隔實驗室的基本建設經費，在一九三四年中，一共支出近二百萬盧布。高電壓實驗室的基本設備，在一九三五年中，至少需款一百萬盧布。高電壓實驗室的基本設備的全部價值為數在四百萬盧布左右。單以房屋一項言之，其建造的代價為數已達一百八十萬盧布之多。

卡利甫研究所的各實驗室的經常開支約佔其總預算的百分之十五。在一九三四年中，所中一共做成六十二件研究工作。一九三五年度の計劃規定這一年中必須做成研究工作六十五件。在一九三四年中，用於訓練新進的人才的經費一共為十二萬盧布。這些新進者大多為大學及專門學校的畢業生。他們開始從事研究的工作以期能取得較高的資格。惟這一筆費用並不包括在研究所的預算內。

## 七

西歐各國的人士對於共產黨的黨員在蘇維埃的科學研究所的生活中的地位與作爲皆極欲知之。惟這一點的說明卻並不是一件容易的事。不同的觀察者將有不同的答復。此間之所述者

亦無非爲作者個人觀察所得的一些印象。作者曾化去很多的時間與努力以調查共產黨員在研究所中的工作的性質與範圍。下面所述的一切卽爲其結果。作者曾以黨在研究所中的作用叩問許多隸共產黨籍的科學家及研究所的主任。但他們多不能予以一個簡而明的說明。這也許因爲黨的作用至爲複雜而微妙，故其實況一時乃難於得其說明。另一部份的理由爲這些赤色主任對於黨在研究所中的作用，尙缺乏一種明確的概觀。故他們無由說明之。若干共產黨籍的科學家及主任則僅僅以之解爲忠於黨的訓令的行事。

作者曾與幾個比較開明的共產黨科學家討論這一個問題而得到如下的答復。

科學研究所的職員中的共產黨員組成一個黨的小組織。這一個小組織的主要職務共有兩端。一爲率領全所參加正常的政治活動。二爲監察所中的行事，及稽核其作業的速度及成績。

在政治活動方面，此黨的小組織負責將黨及政府的政策與命令解釋給所中的全部職員聽。例如史太林代表共產黨的中央執行委員會發表了一篇關於新政策的演說或提出一些修正原來的政策的方案，研究所中的黨員卽須取他的宣言爲大衆解釋之，並決定應用這些修正方案於

研究所的特殊情形上的辦法。在黨的小組織的指導之下，研究所的全體職員及各部的辦事人分別舉行會議以解決採行這些修正方案的問題。

卡科甫研究所中的黨負的小組織更負責舉辦各種演講會。演講的題目以政治的問題及文學為限。惟聽講的事卻並不出之於強迫。演講員即由小組織中的黨員充任之。他的擔任此種工作，由當地的黨部予以各種的資助。設工廠或研究所中的小組織缺乏良好的演講員。當地的黨部即代為遴選合式的人才以任其事。

在卡科甫理工研究所的職員中，非黨員之參加此種演講會者祇有八人。演講的題目分為三類。一為共產黨史；二為共產黨的新的及思想落後的黨員與候補黨員的政治訓練；三為馬克思主義的重要著作。在一九三五年之春，聽講第一題者共十二人；聽講第二題者共十人；聽講第三題者共二十二。八個非共產黨籍的聽講員即在第三組中研究馬克思主義的名著。

卡科甫理工研究所的職員，除了那二百三十個正規的研究員及事務員以外，還有近一百個兼任的職員。在這三百多人之中，正規的共產黨員及候補黨員一共祇有三十四人。在四十七個合

格的研究專員之中，正式的共產黨員祇有四人。此外二十三個研究生中有七個爲共產黨員。在實驗室的工作員中，其屬於共產黨青年團者共有四人。共產黨青年團爲一種半獨立的青年組織。他的團員祇有一小部份於達到入黨的年齡限度之後，得成爲正式的共產黨員。

共產黨員的小組會議俱爲公開的。所中的職員皆得參加之。討論的主題包括一部的各部門及所與所間的社會化的競爭的組織。參加競爭的部或所各揀定一件研究工作而儘速於計劃所規定的期限前完成之。孰做得快即以孰爲優勝。

社會化的競爭初不僅以工作的速度的比較爲限。他們更取費用的節省，出品的精良，研究生訓練的迅速等爲標準而相互角逐。

黨員的小組會議的討論範圍極爲廣博。他研究本所的管理及經濟的問題，討論社會政策的改變，如同麵包券制的撤廢等的意義與影響，及評議國際間新發生的各種事件。

研究所的各部主任於全體職員會議之中分別說明其計劃的內容。其目的在使每一個職員皆能明瞭某種工作計劃所以被採錄及某種組織方法所以被選用的一般的理由。

全體職員會同以議定他們的薪給及各種物品的取用。他們又商定點綴場地，建築道路，改良工作者俱樂部的設備等工作。在最近的一次全體職員會議之中，其議事紀錄竟載有這樣的事項至十頁之多。

一個工作者如因個人的或政治的理由而不滿於研究所的主事者對他的待遇時，他可以向許多相關的機關申訴而由之以裁定其是非。他最後還可向莫斯科的中央執行委員會上控。普通關於個人的，工作的，行政的，及財政的糾紛俱歸重工業人民委員會的科學研究部處理之。

人員的黜陟及新人才的選用皆由研究所的科學部主任主持之。

研究所中的黨員集團直接代表研究所對黨的總部負責。設黨的總部見到研究所的工作進程有不盡滿意的所在，他即訓令所中的黨員集團，責成他們說明其所以然。

黨員集團幫助研究所發展其事業的事可由其現在所參預的製造一具大的樊格拉英式發電機的活動表出之。這一種儀器為研究高電壓的必需之品。研究所中的最高的隸其產黨籍的科學家即向黨員集團說明需要這種儀器的理由。在此之後，黨員集團即會同所中的主事人員召集

一個全體職員會議。在這一會中，此儀器的科學重要性由主計者予以透徹的說明。同時他們又更進一步以說明此儀器的置備如何直接可以充實蘇聯的物理學研究而間接則能加強蘇聯的政治力量；以科學的發展引至一國的物質能力的加厚，而物質能力的加厚則為政治勢力的發揚的先驅。

這樣的會議與宣傳使全部職員都感覺到他們在研究所的管理與發展及蘇維埃科學的進步中俱佔有一個位置及盡有一分力量。

哲學問題的討論的提倡及實行亦有極重要的意義。他能激使一般工作者對於科學的性質及其在社會生活中的職能有更深刻的認識。同時他更能使參加討論的人於不自覺之間暴露其思想的傾向。特殊的人才或反動的分子皆得由之而發見。

## 八

我們在前面已經說過，一所專門研究在低溫度下分隔煤氣的實驗室起建於卡利甫城外的

另一隅。他的位置正在一所煉焦廠的旁邊。故該廠煉焦時所聯帶製出的煤氣即可大量地供給他作實驗之用。他原定爲卡科甫理工研究所的一部；但他的闊大的規模與分隔的地位咸暗示他不久之後必將改爲一所獨立的研究機關。他的名稱簡寫爲ОГЦО。在一九三五年的正月中，從事於建築他的工人共有三百人之多。屋基與牆壁大部份俱已經築好。

他的建築工程的進行有一個獨立的建築委員會董理其事。建築委員會的副主任爲魏斯培。建築委員會有其一己的辦公處及會計機關。祇他的會計機關並不是完全獨立的。他對卡科甫理工研究所的會計部負責。他有一筆特別經費，專用以訓練其未來的職員。此種新實驗室的半獨立情形爲蘇維埃的科學發展中的習見的現象。新的研究所由老的研究所分出，由半獨立的地位進而至於完全獨立的境界。例如西伯利亞中的正在起建的斯浮特洛斯克理工研究所的所長在列寧格勒理工研究所中佔有幾間實驗室。他於其間監視其遠在幾千里外的新研究所的建設計劃的擬訂及職員的訓練。用譬喻來說，列寧格勒理工研究所好比一株大樹。他的一枝正在西伯利亞中開花結實。再以卡科甫理工研究所言之，他又何嘗不是一顆已成熟的由列寧格勒理工研究所

分出來的果子。其由卡科甫理工研究所分出來而已經得其獨立者有地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所。

卡科甫理工研究所負訓練低溫度煤氣分隔實驗室的職員之責。主其事者為英國的低溫度物理學家羅曼 (M. Ruhemann)。

羅曼為卡科甫理工研究所的低溫度研究部的研究專員之一。這一個低溫度研究部由許勃尼可甫主持之。低溫度煤氣分隔實驗室的職員的中心份子即由低溫度研究部撥二三人充任之。其他的人員則俟往後有合式的候補者出現時再行聘置。羅曼在這一個新實驗室中擔任科學副主任之職。故他即負責訓練其未來的辦事人員。此外，他又兼任採辦之職。實驗室中的用具設備咸由他計劃及購致之。訓練職員的經費由卡科甫理工研究所擔負之。受訓練的人在受訓的時期中亦有薪水可領。訓練分為兩部份。一部份為科學的，另一部份為技術的。訓練的方式採用演講制。講師有羅曼、巴巴拉·羅曼博士 (Dr. Barbara Ruhemann)、里亞賓寧 (Ryabinin)、及斯丹克爾 (Stoekel)。

這一個實驗室的全部建設費預定爲七百五十萬盧布。英俄間的匯率近來頗有軒輊，故我們很難以此數折合成英鎊。惟就其建築與設備的規模估計下來，則他的代價至少在十萬鎊以上。

他的經費劃分爲若干部，一部專供購買磚瓦等物及起建房舍之用。一部爲裝置煤氣管，鉛管及購置各種設備傢具的費用。第三部爲訓練未來的職員的經費。此外另有二十萬盧布則專供點綴場地及房屋之用。一切的廢物均須移去；樹木則擇其相宜者種植之。

煤氣分隔實驗室的全部費用固然爲數極鉅。惟他的困難處卻不在經費的取得而在其使用。他的建築經費分季由主管機關撥付之。每季應得的數目皆經規定。其間絕無可以通融之處。故建築委員會必須量入爲出，務使所費不過於所得，發放經費的事由卡科甫的市立銀行擔任之。他對於款項之支付極爲審慎。建築委員會於購致一物後，必須作一詳細的報告，說明該物爲建築計劃中所列有而其價格則爲最低的。銀行取得此報告後，即加以審核；經他認爲滿意外，方肯如數將款撥付。惟這種辦法頗不合於科學儀器的購辦，以這些儀器的價格爲漲落靡定者。更進者，建築委員會的採辦材料又不得純任己意以行事。他祇可向特種商店購貨。蘇聯的商店可以分爲三類。一類

商店名爲 *Snab*。此類商店爲一般團體、工廠、研究所及機關的供應者。第二類商店名爲 *Troika*。此類商店爲普通的商店。他們專與個人交易。第三類商店以 *Trivernik* 爲名。他們以比較高的價格出售同樣的貨物。第一類商店的賣價都是最低的賣價；其他的二類則概以高價出售其貨物。是以同樣的一件儀器，一個人如替研究所向一家屬於第一類的商店購致之，則其代價要比他自己向一家屬於第二類的商店購買來得便宜得多。建築委員會即限定須向第一類商店以最低的賣價購置一切的用品。但這一類商店有時或不能供給他以所需的事物。蓋發賣物貨的機關有時欲提高其收入，他們即增加第二三兩類商店的售貨量而限制第一類商店的交易。由之，第一類商店即缺乏充分的貨物以應市，而建築委員會乃不容易購致其所需的物品。在過去的二三年中，銀行對於建設費用的管理日益嚴密。他非得十分滿意的保證，不肯輕易付款。至於購料的辦法則近來容或已有所變更。

煤氣分隔實驗室的主要建築物共分四部。一爲實驗室，二爲工場，三爲實驗工廠，四爲辦公處。他的工場比普通的研究所中的工場爲大而完備。蓋他於擔任一般的修理工作以外，還須製造各

種低溫度的機械。工場中置有大的車床及製造機器的工具以製造大的機器及零件。實驗室中另闢數室專供化學與物理學的實驗之用。此外更有專供試驗新機器之用的特備室。這些特備室俱有厚而堅牢的牆垣，輕的屋頂，蓋所以備意外的爆炸發生而期能將其損失減至最低的限度。

在一九三五年之初，其中的主要研究員完全是外國人。主事者現正努力延攬蘇聯本國的科學家來其間任事，及訓練一批良好的本國職員。這一所實驗室至少須有十個研究專員，方始能將其工作分撥得開。

煤氣分隔實驗室的供職員住宿的房屋共有兩大所。一所專為研究員而設；另一宅則供其他的技術人員居住。附設於這兩所房屋中的預定有一所幼稚園及一所按照維也納的加非館的形式以佈置成的現代化的茶室。惟計劃中雖有如是的規定，然事實上則恐怕未見得能夠實現。

鑄煉鋼鐵的爐鍋安設於另一所房子中。送發暖氣的蒸氣爐也裝在這一所房子中。

煤氣櫃建築在空地上。他們與其他各種建築物相去均在五十米之外，蓋所以慎防意外的危險。

煤氣分隔實驗室的布置一共有三個目的。他的第一個目的在研究及解決煤氣分隔的問題。他特別注重利用低溫度以分隔煉焦廠所產出的煤氣的成分的方法。這一種方法對於製氮有極大的貢獻，以他能產出製氮所需要的大量的氮氣混合物。始創此法者爲林德 (Linde)；在蘇聯則高甫卡的蘇維埃製氮廠首先用以製氮。

按照這一個方法，氮先用冷的整流自空氣中提出而後壓入一道有一百八十個大氣壓的焦炭煤氣流中。他於其中發生冷卻的作用，並將其中所有的炭酸或氧化碳除去。氧化碳對於製氮所用的催化劑極爲有害，同時對於工作者的生命亦頗有妨礙。

或以爲克勞德 (Claude)的方法較林德的方法爲優。惟是否屬實，則尙須待實驗去論定之。煤氣分隔實驗室對於壓力抽氣機的設計及催化劑的化學亦擬加以研究。惟其事究竟否能夠實現，則殊難言。

製造銅的冷卻管的艱難工作由譚鮑甫地方的銅器製造廠擔任之而有極好的出品。譚鮑甫積紀以來卽爲製造銅器的中心。當地的銅匠對於銅器的製造均有極高妙的技能。這種技能幫助

他們解決製造氣體液化器中的各種難題。他們的成功引起極大的歡忻。他們爲裝置這些管器使能順利地工作起見，每日常工作至二十小時之多。

像煤氣分隔實驗室這樣的機關，蘇聯的重工業界久已感覺到有翹置的必要。蓋蘇維埃的製氨工業決定並開始建築幾個大的製氨廠。其中所用的機器等物較林德所製的最大的機器還要大上三四倍。機器與工廠的規模既俱經拓大，則其間自不免有須改良的所在。煤氣分隔實驗室的使命之一即在收集張本及從事試驗以應付這些改良的要求。是以這一個實驗室的設置實無異爲一種保險。製氨工業現在撥出七百萬盧布辦這一所實驗的機關，日後他即可由之徵取各種建議及新方法以改善及推進價值萬萬的大工廠的業務而增收億兆的利益。

現時，製氨廠於發生難題時輒就正於卡科甫理工研究所的低溫度研究部而請其決解之。惟這種臨渴掘井的辦法每不能得到良好的結果，而時間上亦感到不經濟。設今有一個機關專就應用低溫度的方法以分隔氣體的過程作有系統的研究，則任何問題發生之後，皆立即可由他出而決解之。總括起來說，煤氣分隔實驗所的第一個目的在收集利用低溫度以分隔製煤氣的張本。

他的第二個目的在研究一般清濾氣體的方法及瓶訂改良機器及清濾過程的方案。對於從煉難得的氣體如氫等的方法，他亦擬予之以精密的研究。

他的第三個目的在研究低溫度的物理學在工業中的應用可能性。這一方面的研究對象將不以氣體為限。他將研究一般重要的問題如在低溫度下運用變壓器的可能性等。在初開辦的時候，他將保持一種被動的地位。他將嘗試以研究及解決工業委託他處理的問題。惟他希望在相當的時間後能自動瓶製出有利的新方法以貢獻給工業。

他的當前的難問題為找不到足數有才能的人以為其服務員。一般高等學校裏畢業出來的青年對於實際的工作，反不及原來的工人知道得清楚。是以有的時候與其聘用高等學校的畢業生，還不如找集一班能實事求是的工人而訓練之，反而能多得到一些有用的人才。

比較言之，共產黨員大多較富於創制力而又少懷一些偏見。至於不屬於共產黨的人則多喜歡貢獻一些新的意見。共產黨員所以少作建議的理由為他們的建議如經證明為失當的，則他們即有被黨部猜疑為蓄有異圖的危險。

資格老的黨員即缺乏科學知識，也仍不失為極有用的辦事員。他們富於辦事及採辦事物的經驗。這些經驗大多由內戰的參加中得來。內戰的時候，危機觸處皆是一個黨員非以機警自持，即隨時有死於非命之虞。由之他們即獲得一種特殊靈敏的感覺與經驗。他們能殺做他人所難以勝任的事。例如一個老黨員受命購買一種特式的車床，他即以偵察敵人的精神及手段以覓取之。故在他人認為萬難購到的情形下，他卻能如期持着其應購的那種特殊的物品而欣然來前復命。

## 九

卡科甫理工研究所的工場製造多種儀器以售諸他人。真空瓶亦在其售品之列。銅製的十升的真空瓶每具售七百盧布。在德國，則這樣的儀器的價格為二百馬克。製造真空瓶的銅的半球皆由高加索的銅匠以手工製成。惟近來則多半已改用機器製之。五十升的真空瓶的製造近亦得有成功。自一九三五年起，他已有相當數量的製作以應市。這種大的瓶在攝氏表一百二十度的溫度下經五日的蒸薰以清除其中的水分。

液態空氣在十升的瓶中的蒸發率爲每二十四小時一又十分之二升。

一百基羅伏特的容電器也有得製出以售諸市上。這種容電器的電容量爲半個微法拉。他以四十六張紙爲一束，一百束爲一器。其體積爲縱橫各五十釐，高二十一又十分之六耗。容電器於裝有紙版之後須經蒸薰十日以去除紙版中的潮氣。在紙版蒸乾之後，器中卽注入經濾過，抽去空氣及溜乾的油。

其工場中的設備能於二十四小時內煉出五具容電器所需的油。

容電器的電阻及電容量皆在製作的過程中隨時得其測定。

這些容電器大多售諸列寧格勒理工研究所，唐白區中的工廠實驗室等研究科學的機關。他們被用於衡量發電機之中。

## 十

卡科甫理工研究所的研究員的重要研究有如下的若干項。

奧勃萊莫甫繼續研究固體的光學的及其他的性質。

畢立可可 (Picholko) 觀察在液態氫氮的溫度下的發光現象而得到一種極細的線狀吸收光譜。

斯脫耐爾尼可甫完成他的十基羅瓦特的輪轉對陰極愛克斯射線管的設計。此器近已可在工廠中大量製造。在此器中，電子柱自一個輪的邊緣循半徑線射出；愛克斯射線則循一條垂直於輪的平面的線放出。這一個輪豎直轉動，故愛克斯射線的柱即橫向射發。這一件儀器的組織極為簡單。他並沒有幾多外在的機括。故他看上去似乎為一件可以常用的儀器。

勃立良叻甫 (Brilliantov) 承奧勃萊莫甫的餘緒以研究晶體的形變。他又研究愛克斯射線對於岩鹽的色澤的影響。在愛克斯射線照射之下，岩鹽即變成棕色。他所得到的結果正與蘭道的效應論相符。

高斯基 (Gorsky) 觀察到當碘化汞由丙酮中凝結成晶的時候，他於紅色的與黃色的晶體以外，還結有橘色的晶體，此橘色的晶體在攝氏表十五度至一百四十度間為介穩的。以指觸之，

即變爲紅色。

在低溫度實驗室中，許勃尼可甫與里亞賓寧方致力於超導體的磁場的穿透的研究。

脫拉貝尼可伐研究氯化鐵的磁性。氯化鐵具有假的磁性。蘭道嘗謂兩向結構的晶體中的原子片容或有鐵磁的性質。現在脫拉貝尼可伐研究所得的結果即完全與蘭道之說相符。

脫拉貝尼可伐 (Trapeznikova) 又研究順磁性的鹽在低溫度下的熱量。

薛耐爾尼可甫與華德試驗一具大的契格拉茨式起電機的模型而觀其中有無應予改良的所在。

福民 (Komin) 與基雪白 (Kisilbasin) 正在設計一具新的威爾遜雲室以供研究宇宙射線之用。

拍可甫 (Pupkov) 與萊本斯基的工作爲設計一具能產生一百萬伏特加速度的忒斯拉威應圈。

伽培 (Garber) 取退婁 (G. I. Taylor) 的工作而表張之。他測量金屬及岩鹽的晶體的受

範性形變的能量。

海(Lay)與康(Kahn)繼高斯基以研究染料的螢光及其吸附於乳膠質上時所生發的磷光。

猶撒克(Vusbak)很巧妙地選取一個熱電堆以測量各種工廠的製作過程中的低溫度。

羅曼與畢立可可研究五分之一毫米厚的固態氧的吸收光譜。他發見其間有電子層的分裂的現象。此分裂大抵由包含四個原子的氧分子中的電子交換引起之。

羅曼又單獨探討甲烷、乙炔及其他氣體的溶化曲線。

另一個羅曼、皮·羅曼設計一種特式的愛克斯射線照相機以便在低溫度下使用。

奧勃萊莫甫的研究工作大部份爲固體的性質的檢探。他於一九二四年中與許勃尼可甫合著一文以詳述製作鉅大的獨粒金屬晶體的方法。其法以鎔化的金屬承於石墨或硬玻璃所製的管中。此管部局安置於一煖爐中以防止金屬的凝固。由之，他祇能在一端冷卻。這一端逐漸收小。在其中，祇有一粒晶質核子能得其結成。奧勃萊莫甫會以此法製成各種縱長十二英寸直徑長一英

寸的獨粒金屬晶體。

奧勃萊莫甫又觀察晶體的顏色在低溫度下的改變現象。在低溫度下，一切晶體的吸收光譜大多爲線狀光譜。多數著名的晶體的闊大的吸收光帶皆裂成細線，如稀有土族的光帶或苯的闊光帶皆顯有此種現象。在此之外，他又與漢斯（W. J. de Haas）合作以檢察偶氮苯的晶體在絕對零度二十度以內的吸收光譜。他們見到一種線狀光譜，其形式可以一個簡單的公式表達出之。

他的另一種研究爲雲母的分裂強度的測量。他以一根極細的玻璃楔鑿開雲母層而插於其中。這些薄片的厚度爲十分之一耗。假定雲母的楊氏係數爲每平方耗二萬仟克，則依光學的方法推算下來，分裂的工作在空氣中爲每平方耗一千五百厄爾格而在真空中則爲每平方耗二千厄爾格。設將此玻璃楔拔出，則局部分裂的薄片祇須其表面無所毀傷，即能復與其大體連合無間。隨其分裂而俱作者有摩擦光的現象。

他又會同畢立可以研究晶體在低溫度下的吸收光譜。他們觀察固態苯在攝氏表二十度及零下一百九十度下的吸收光譜。他們所以選用這一系的物質者，因爲這一系的物質多是一式

的而又爲多數芳香族化合物的基礎。且他們的晶體的光譜又可與其汽的光譜相較。極薄的蒸的結晶層可以利用昇華的過程以製出之。他們於低溫度下觀察這些薄片，而發見其晶光譜與其汽光譜有極多的相似處所。

勃立良切甫也幫助奧勃萊莫甫以觀察鍛煉已經受範性的形變的岩鹽晶體的效應。這一部分的研究先已有許勃尼可甫做過。他指出剩餘的應變力仍存在於已經形變的岩鹽晶體中，而其量則可由他所產生的壓電現象上測知之。奧勃萊莫甫等假定在各種溫度之下，岩鹽晶體的應變力決不能超過其流動極限。至於其在流動極限以下的剩餘應變力則不復有所減削。惟在時間的經過之下，其應變力或將減至其流動極限。這些假想或由一種見解生發而來。此見解以爲鍛煉所造成的應變力的減少爲高溫度減低受範性的極限的結果。惟這些假想的結果一個都沒有實現。此間的結論似乎與喬菲等用愛克斯射線研究石鹽晶體的受範性溶流的結果相互矛盾。惟奧勃萊莫甫後來又發表一篇論文。在其中，他們的結論與喬菲等的結果大體相合。他們指出在受範性的形變過程中，岩鹽的結晶格經旋動以產生變形的現象。至於滑動則縱令有之，亦祇具有次要的

作用。

低溫度研究部的主任爲許勃尼可甫。在短短的五年中，他已組織有一個極好的研究部而與其共事者刊布許多第一流的研究報告。卡科甫低溫度實驗室已能與並與各國的五六所著名的低溫度實驗室分庭抗禮。許勃尼可甫行年不過三十許。他曾在荷蘭的萊頓大學修業，故他染有荷蘭人的洞明細則的習性而與其本有的熱情綜合在一處。他的實驗室無疑將大有造於蘇維埃的科學。他的實驗室一共包含七間房子及一所特殊的工場。他的手下共有六個研究員及十二個技師。實驗室中的設備有每小時能產生二十五升每天平均能產生一百五十升的液態空氣的榨壓器一具，提煉純淨的液態氫的榨壓器一具，及西蒙羅曼式的液態氮榨壓器一具，此外在建置中者則有一塊大的磁鐵，能於縱長二十呎，直徑亦長二十呎的圓柱體中生發一萬五千個高斯的電場。製造這一塊磁鐵的鐵胚由蘇維埃鐵工廠特製之。

許勃尼可甫近來正致力於超導體的電場的行爲的究察。許多純粹的金屬在近平絕對零度的溫度下即成爲完全的導體。此點已爲周知的事。惟他們在導體狀態中的磁性行爲究竟是怎樣

的德國的物理學家賈斯耐 (Moesner) 曾於一九三三年中聯合多人發表一篇論文，詳述他們的研究所得的在超導體狀態中的實心的與空心的金屬圓柱四周的磁場分佈情形。

金屬圓柱的四周如生發一個微弱的無礙於超傳導性的狀態的磁場，則此金屬圓柱的行為與其導磁係數等於零的時候相同。此點正與簡單的電動論的論斷相合。

設金屬圓柱在化成超導體狀態的時候係處於磁場之中，則其他的現象即隨之而出現。倘使這一個圓柱是實心的，則當他變成超導體之時，磁場的一部份即被封鎖於內。反之，他如為空心的，則在他變成超導體之後，原來的磁場局部即停留於其中空處。一片磁場似乎被封鎖住而別處於一穩定的境界中。

這一種非常的發見鼓起許多人的興趣而使之亦就之作深長的探討。曼特爾孫 (K. Mendel'sohn) 及白璧 (J. D. Babbi) 在牛津研究得鉛球於一外在的磁場中經冷卻以成爲超導體後，其中的磁性感應初不完全消失。一部份的磁場停留於其中，有如凍住的一般。不久之後，許勃尼可甫與李亞賓寧又發表他們以一細長的鉛圓柱做實驗而得到同樣的結果。他們測量鉛圓柱於

絕對零度上的四又十分之二度的溫度下在逐漸加強的磁場中的磁化曲線。他們發見在逐漸加強的磁場中，其感應強度與磁場強度的關係殊為簡單，而與超導體應有的情況正復相合。惟在逐漸轉弱的磁場中則他們的關係就極為複雜。當磁場減到零的時候，他所剩留的感應強度仍當於其最高值的百分之二十至三十。此即謂超導體仍保有相當的磁矩。許勃尼可甫等即從這些觀察推得一個結論而以爲超傳導性的圓柱中的感應強度對於磁場的特定強度可以有兩個值。這兩個值究以何者爲合，則全視此特定的強度的到達係出於加強抑變弱而定。這些實驗中所用的鉛圓柱爲五耗厚五十耗長。他置於一磁向與其軸線平行的磁場中。他的外面裹有一層塗漆的線。與之相繫者有一具衝擊電流計。電流計的衝擊在磁場中所引生的驟變皆經仔細觀察以記下。

鉛圓柱的冷卻於液態氦中進行之。其所需的液態氦即由實驗室自備的榨壓器按照西蒙的方法製出之。

此後李亞賓寧等又以鉛的獨粒晶體做同樣的實驗。惟他們所得到的結果卻頗爲不同於前。

磁場的強度的增減所造成的感應強度的量的差別遠較從前爲小。在固定的磁場中，鉛的感應強度隨時間的經過而稍有增加。這一種時間關係與滯後現象使他們構成一個建設，以爲一個感應強度大於零的超導體的一切狀態成爲不穩定者。此外他們又以超導性的鉛與銻的合金及鉛與銻的合金代替鉛以觀察其磁性行爲。

許勃尼可甫及其同人的卓越的才能與實驗室中的具足的器物無疑能使卡科甫研究所的低溫度研究有非常的成績。我們對於其將來可拭目以俟之。

愛姆·羅曼與巴巴拉·羅曼俱爲研究低溫度的物理學家。他們原爲柏林的西蒙實驗所中的研究員。現在他們俱改入英國籍而僑居於卡科甫。

羅曼將擔任新建的低溫度煤氣分離實驗室的主任之職。羅曼與其妻本皆爲低溫度實驗部的研究員。這三年來，他埋首於氣體的混合物在低溫度下的行爲的研究。他爲之製出各種相圖。他曾取得甲烷與乙烯的混合物的冷卻曲線，比熱，及平衡曲線。其最低熔點（混合物中的份子可爲液態亦可爲氣態時的溫度及狀態）經發見爲絕對零度上的八十四又百分之五十五度。惟

這一點祇可於混合物中含有百分之十二又十分之二的乙烯時得之。乙烯於甲烷中的溶量極限為百分之二又十分之五。其間的可能差誤在千分之三以內。這些張本似乎能供給一個理由以說明甲烷乙烯混合物的製造所以為一家工廠所專營的事實。

巴巴拉·羅曼與馬丁·羅曼指出甲烷乙烯混合物的冷卻曲線所決定的各種強度不同的混合物的比熱曲線有許多地方與純粹的物質的比熱反常現象相似。此外，純粹物質的超傳導性的過渡的效應，鐵磁性的物質近居里點時的比熱及其他許多現象皆與此間之所得者差相彷彿。由之，他們即擬定一個結論，以為這些現象均可從兩種物質混合時所引生的相的改變出發以說明之。

羅曼得畢立可與費德列敦古（Aledaenko）之助以繼續研究固態氧的光學性質。他們詳述各種製備固態氧的方法。固態氧共有三種形式。他們所舉的方法俱能製作之。他們用可見的光線檢查這三種固態氧的吸收光譜。此外，他們又觀察兩種固態氧的近紫外線區的吸收光譜。對於另一種固態氧，他們專檢察其紅外線及紫外線區內的吸收光譜。就觀察所得者言之，這三種

固態氧的吸收光譜的一般的分布情形大致是一樣的。惟在兩種變形之中則間有單線及雙線出現。這些單雙線的起源在理論上至今尚未能找得一個明白而圓滿的說明。

羅曼又致力於固態空氣的結構的研究。他證示固態空氣中包含兩種固態溶液。一種爲氮溶化於氮中，另一種則適得其反。氧的結構與氮完全不同。固態氧的百分之七十將溶解於固態氮的結晶格中。氮與氧化碳的混合物能結成極好的固態溶液。

巴巴拉·羅曼製一種特式的真空愛克斯射線照相機以便在低溫度下使用。惟他的真空器並不用以藏置照相片。置於其中的爲受檢查的材料。他一共設計有兩種新式的照相機以供應兩種不同的用途。一種用以攝取德拜現象及旋轉的晶體的照片。此外，他又發明一種冷卻儀。此儀可以代替杜瓦瓶以裝在任何真空照相機之上。他於照相片露光的時間中能保持一定的溫度。凡界平室內溫度與液態氫的溫度間的任何溫度，他多能保持之。其間的差額平均祇有十分之一度。

巴巴拉·羅曼即利用此冷卻儀以度量氧化錳在絕對零度上七十七度與室內溫度間的結

品格的大小的變動。他特殊注意其在絕對零度上一百十五又十分之九度下的變動。在這一溫度下，氧化鋳的比熱顯示一種反常的現象。

卡科甫理工研究所原本設有一個高電壓研究部。這一部佔地頗廣，所備的高電壓儀器為數亦頗多。實驗之著有成績者也不在少數。至是他另起爐竈而自置一所大廈。其中的設備一切咸將採用最新式者。故以前所做的各種實驗俱可目為一種初步的工作以試驗及決定此新實驗室今後所將採用的機械的種別與形式。我們在前面已經說過，此新建的實驗室為歐洲的最大的高電壓實驗所之一。他的主任為萊本斯基。萊氏近曾留居劍橋一年而於卡文狄許實驗室中研究物理學中的新問題。就這一個新實驗室的規模觀之，他不久或將改為一所獨立的機關。他能够容納一具七百萬伏特的發電機。此發電機擬用樊格拉芙型的靜電起電機。

薛耐爾尼可甫，華德等在原來的高電壓實驗室中試驗各種小型的樊格拉芙式起電機以檢定其功能。樊格拉芙式起電機的結構殊為簡單。他以絕緣性的材料製成。他包括一條轉動的帶與兩個輪鼓。一個鼓裝在一個放電球內。另一個鼓則置於球外。帶由機器推動以轉入球中。靜電傳至

帶的邊上。球中設有一具集流儀，將帶上的電傳至球的表面上。在這一種方式下，球面上的電荷的值可以增至極鉅。

推算下來，大的起電機的帶所感受的應變力由於靜電引力的牽引，為量將在一噸以上。

機中的位差可以增加至一倍以上，設機中的二球分別灌有陰電與陽電。他們如各灌有五十萬伏特的電位，則他們即能有一百萬伏特的位差而能生發一百萬伏特的放電。

製帶的材料可以用平常製不漏用品的厚橡膠。此外他也可用製造飛艇的氣囊的材料。

在試驗中的最大的電機有一百八十萬伏特的發電量。他的兩個放電球分別灌有九十萬伏特的陰電與陽電。放氣管安置於二球之間而與地面為並行的。此平行的位置使管上的應變力不能通體一致。這是一個很大的困難點。現在使用的放電管已因應變力不平均之故而碎裂。試驗者起初以為此管已屬無用。但事後他們用膠布等物將他補好而試再用之。其結果卻極好。故他們至今還在用他。他們不主張在大的起電機中用平行的放電管。新製的起電機將祇有一個放電球。電由其中放出以下注於地中。這種方式固不免要損失幾百萬伏特的可能位差，然而其運用則以放

電向爲垂直而下注者之故，將較爲便利而可靠。現有一百八十萬伏特的起電機能生發一微安培的電流。惟他的電子柱極難於集中。他能穿透八米厚的空氣。觀察者處於一個圓球之內以檢察其發電現象。惟以其電子柱不易集中之故，華德的面部及薛耐爾尼可甫的手指乃均爲電流所灼傷。華德避醫的囑以其灼傷的面部浸於酒精之中。但其結果則殊不佳。

嘗試驗的時候，觀察者往往留居於圓球中至四五小時之久。球中的空氣以含有臭氧之故，殊足使觀察者感到不適。

轉動皮帶的動力由一具兩匹馬力的電動機供給之。是以這種起電機的效率是很高的。他所發出的電流始終是一樣的。惟其電壓則有伸縮的可能。在夏季空氣潮濕的時候，此機的運用頗多困難之處。若在冬季極冷之時，則以空氣乾燥之故，絕緣的問題自成爲較簡單。更進者，此機並不完全包藏於機匣中。這一點亦使其運用的困難處相當地有所增加。

觀察原子分裂及撞擊現象的附屬儀器有威爾遜雲室，閃爍屏及計數器。這些儀器均裝在發電球內。

華德等曾以樊格拉芙式的起電機觀察六質量的鋰原子的分裂現象。當鋰遊子的柱射出的時候，質子總是存在著的。他們將質子引出於遊子柱之外。賈忒納 (Ysa neither) 與薛拉 (Salant) 指出鋇受錳錠的波動輻射的撞擊後，即射出中和子。這些反應可以用碘的反應測量之。惟賈忒納終未能測定這種效應的低限。故他現正以其儀器作多次的試驗以期能夠得到一個準確的結果。他們又嘗試以鋰核子的柱撞擊鋰。其結果使起電機中滿文著閃爍的耀光。鋰的輻射能量正等於十克的錳錠。

考克勞與華頓首先發表鋰可由快質子分裂之。薛耐爾尼可甫，萊本斯基，華德與拉鐵歇甫於一九三二年中即按照考華二氏的原理製作一具儀器以從事同樣的實驗。這四個人為最先復演勞華二氏的大實驗的物理學家。

卡科甫理工研究所中的研究員從各方面檢究岩鹽及光電性的物質的性質。鮑里索甫 (B. Borisyev)，薛耐爾尼可甫，及華德製造氧化銅的光電管。這些光電管能產生應有的光電行為。他們檢察電極的厚度及在電極中沉澱的氣體的性質的影響。

他們發見光電的性質，顯然與單極的傳導性無關。此點正與喬菲及法倫開爾的學說相反。

薛耐爾、尼可甫、華德、邱卻叨甫及李文倫可 (Lithyneck) 會同研究愛克斯射線的光滲在低溫度下對於岩鹽的晶體的影響。他們發見在攝氏表零下一百八十度的溫度下，愛克斯射線並不能使岩鹽的顏色變黃，同時他亦不能於其中引起任何光電效應。他們的解釋為愛克斯射線將引出的電子流的能量自其常有的限量改至傳導電子的能量。當他們在原子格中運動的時候，他們即與陽性的鈉遊子繫合於一處。這種傳導電子的繫合運動由原子在原子格中的熱力運動左右之。

基零白、康特拉地也甫及萊本斯基觀察原子的螢光的熄滅現象以及他與原子的及分子的碰撞的關係。他們嘗試以氮及氧化碳熄滅鈉的螢光。鈉的螢光由鋅與鉛的電極所射出的火花衝激碘化鈉的汽以引生之。

## 第七章 在卡科甫舉行的物理學會議

會議在蘇維埃的科學事業中佔有一個極重要的地位。以這一點言之，蘇維埃的習慣與歐陸各國較爲近似而殊有異於英國的傾向。英國的科學家大多不喜歡參加會議。他們指出在會議中宣讀的論文至多祇能引起三四個人的注意。其餘的聽衆則以論文的題目與其本身的專科無關，故對之完全不能生發興趣。他們枯坐在那裏，靜等一篇篇論文宣讀過去，其無聊殊非語言之所能喻。本心言之，這種意見自亦有其相當的真理。措辦得不善的會議對於科學的進步實在並沒有什麼裨益。英國一向側重個別的工作。其風對於會議的舉行格格不相入。按照英國的慣例，研究工作由少數人分別在各處進行之。他們遇有互相請益與討論的必要時即自行集會以處理之。他們無須外界的人士參加其討論。公衆也用不到替他們的集議預備什麼公開的場所或排場。這一種態度也並不是完全失當的。祇他爲過去的一個時期的產物，當此之時，科學的研究爲紳士們的自動

的行業，或者竟可說明娛樂。這些科學紳士有的是巨賈與資財。他們可以自動地做一切的事而無庸乎有一個固定的辦事機關以爲其臂助。

英國的不喜歡會議的態度正爲其保守的貴族化的社會習尚的反映。蓋英國的科學家大多出生於高門而受業於保守的學校之中。他們自染耳濡之餘，遂不覺習與俱化。

這種舊習尚存在於英國的科學界中的程度遠在英國的科學家所意想不到的限度之上。惟異國的觀察者則能見得較清楚。數年前曾有人詢德國的一個著名的實驗物理學家以英國的物理研究何處最能引動他的興趣與歡羨。他答以過去的雷萊博士的研究生活最爲他所愛好。雷萊博士於其鄉間的夏屋中設有一個大的實驗室。他對於任何事均得如己意以行之。這些均爲德國的物理學家所萬難企及者。德國的物理學家俱切望能獲得充分的財富與閒暇以自主地研究其愛好的問題而能不再像現在那樣的以受他人或團體的傾助之故而須處處唯人言之是從。

要而言之，英國的貴族化的習尚反對正式的公開會議而贊成非正式的私人集議。惟近年來英國亦會屢次舉行國內的與國際的科學會議。此點足以表顯出英國的科學界中已有一批新人

物出現。這一批新人物能逐漸擺脫牛津與劍橋的習氣而不爲英國的舊傾向所囿。惟這並非謂英國現有的科學家多不出身於牛津或劍橋。祇他們逐漸由以前的隱閉生活中脫出而多與公眾的團體發生關係。同時我們又可以說科學會議的增加爲英國的政府或其他的公眾團體逐漸加多參加科學事業的一個反映。蓋大規模的會議需要各種供帳。故他們的舉行必須有直接的或間接的津貼而後始得集事。在多數會議中，討論與演講而外，還有儀器書報的展覽。這些東西的陳列俱須繳納相當的租地費。這一部份的收入爲數到也不在少處。會議的開支有一部份即可取償於此。有時大的公司以鉅款捐給會議。這種慷慨的舉動同時正爲一種良好的廣告方法。蓋他捐款之後，會議的主持者自必予以贊揚，而他的營業乃得藉以推廣了。此外，藉科學的發明以起家的大實業家爲酬德起見，往往捐鉅款予各種科學會以爲其基金，俾他們得資其息以從事研究及舉辦會議。

組織完善的科學會議是極有益於科學的發展的。主持會議的人如有充分的財物供給，則他們即能妥爲支配而於小組的形式下進行各種演講與討論，俾與會者咸得擇其興趣所在的一組

而參加之。同時主事者又可以邀請並世各國的著名科學家俱來與會。

參加討論會的人如俱係有興趣者而又爲數不多，同時討論的時間又不過長，則與會者很可以在會中得到一些教益。蓋在這樣的情形下，與會者於正式開會之餘，還有相當的時間與精神去參預各種非正式的討論。與異國的研究同樣問題的人相接觸實爲一種有力的刺戟。而且在隨意的談話中間，各人又有機會以闡明其已刊布的著作中的晦澁部份。

在美國、蘇聯等大國中，會議的舉辦較在幅員狹小的國家中爲尤有意義。蓋在他們之中，專家的個人接觸較爲難得。大家都知道大的國家對待外客多是非常客氣而周到的。這正爲他們知道旅行的重要的反映。至於在小的國家如英國中，著名的科學家大多聚居一隅。他們的接觸機會是很多的。例如倫敦的幾個著名科學會差不多俱有定期的非正式討論會。

卡科甫理工研究所於一九三四年的五月中主辦一個國際理論物理學會議。與會的外國物理學家有科本哈根的尼爾布爾 (Niels Bohr)，里愛其的羅森反爾 (L. Rosenfeld)，烏普撒拉的華婁 (J. Wallot)，派撒但那的普勒散 (M. S. Dressel)，巴黎的蘇祿門 (J. Solomon)，曼哲

斯忒的威廉斯 (H. J. Williams)，斯多克霍姆的戈登 (W. Gordon) 及蒲達佩斯脫的鐵薩 (Tizza)。作者亦爲被邀者之一。大部份的外賓俱爲已婚者。卡科甫理工研究所爲表示其熱忱起見，遂併他們的夫人而亦招請與會。他請與會者先至列寧格勒聚集，他特派一個代表到列寧格勒主持招待的事宜，並指定一所最好的旅館爲外賓的下榻所。數日之間，應邀的外賓俱來集於其間。其先至者更得縱遊列寧格勒以擴眼界。外賓聚齊之後，即乘車向莫斯科出發。所乘之車爲三等遊覽客車，其設備雖說不上奢麗，然頗爲乾淨與舒適。我們到達莫斯科之後，在車站上就攔了一些時候，因爲到卡科甫去的車位一時還沒有接洽好。後來招待員見一時尙無登車的可能，就邀我們到重工業人民委員會的科學研究部的辦公處去稍憩。繼續的等待使我們中的經驗較少者對於旅行的前途發生杞憂。在一小時後，我們經通知到卡科甫去的車子已經預備好。而且開車的時間將到，故須作速前往。我們聞命之下，即趕赴車站。維時大家多急於繼續登程，故隨便什麼車子都願意乘坐。我們到車站的時候，開往卡科甫的列車已升火待發。所以我們也來不及問我們的定備車位在那一節中。大家湧向最近的一節車一躍而上。一分鐘後，列車已經開動。在車中我們方始得知車

後附掛有一輛國際臥車，係專爲我們而設者。我們穿過了十幾節車，以移坐於臥車中。臥車中的設備極爲週到。以前的杞憂至是乃完全消滅，而我們則於最舒適的情形下向卡科甫前進。

當我們這一系列車開進卡科甫的車站時，其月臺上正滿擁着青年勞動者的代表。他們在迎候奧國的青年團，以彼等相謂也在這一個時候到達卡科甫。

舉行會議的時候天氣至爲燭熱。即在陰翳的地方，溫度也在華氏表八十度至一百度之間。

與會的來賓俱下榻於卡科甫城中的旅館中。每人發有進餐券一本，憑之得在旅館中的食堂中進膳及在郊外的文明公園中的加非館中用茶點。

當我們初到該地之夕，會議的主持者於公園中設宴招待我們。乾燥的餘熱與清涼的夕颺使我們聯想起一種良好的氣候，在其下，人們可以舒舒適適地於露天進膳。

會議於國際民族文化關係協會的大廈中舉行之。維時卡科甫尙爲烏克蘭的省會。國際民族文化關係協會的辦事處有極好的館舍。這一大廈原爲一個富紳的產業。革命之後他被籍沒以充公用。上午的會議始作於十一時半而終止於一時左右。下午的會議則以六時開始而於八時散

會。

會議的主席爲卡科甫理工研究所的理論物理學部主任蘭道。論文的討論則由尼爾布爾開始之。

蘇維埃的物理學家之與會者有譚姆、福克、法倫開爾等。若干優秀的研究生亦被招與會以聽聽論文的宣讀與討論。惟其人數極少。統計與會者的全部人數，殆不過五十人左右。

討論大部份以英語出之，惟間亦用德語及俄語。蘇維埃的物理學家大都能精通幾國的語言。他們祇於自相質辯的時候始用俄語。蘇聯的流傳的辯論方式遠視英國的習慣爲熱烈。

威廉斯的論文最受到與會者的特殊注意。在他的論文中，威廉斯歷述一般研究物質散射硬性愛克斯射線的情形及他自己近來以薄片散射這種射線的實驗。他發見薄片如能薄到相當的程度，則愛克斯射線受箔片中的厚子核的交感效應以放出的電子的射程足以使電子避免消滅。惟在離箔較遠的所在則不復能如此。在這一種方式下，消滅性的輻射能殼與其他的輻射分隔開來。消滅性的輻射的存在亦可用此法證明之。他組成五十萬( $0.5 \times 10^6$ )伏特能的散射輻射的全

部。陽電子的能可以從散射輻射的強度隨散射箔的厚度的變動上測知之。具有低能的陽電子的分數經證得爲非常之鉅。此點可從復偶電子的產生出發以說明之。

在另一篇論文中，威廉斯取孔慈的觀察宇宙射線的結果而分析及評述之。孔慈發見有陰性的質子或帶有陰電荷而與氫原子的核子同其質量的微質點存在著。孔慈用威爾遜雲室以攝影宇宙射線的徑迹的照片。他以威爾遜雲室置於一塊大磁石中。室內所需的電取自羅士叻克村中的發電站。他所攝的照片顯有高能微質點的徑迹。這些微質點似乎能在平常的空氣中每行一纏即生發二十個遊子。這些微質點倘使爲電子，則他們應該每行一纏即產生三十五個遊子。他們所生發的遊子固然未必能完全收入照片之中。但他們如已完全被收在內，則這些徑迹必由較電子爲重的微質點造成之。更進者，這些微質點的徑迹的曲折方向又表示出他們必爲帶有陰性電荷的微質點。由之威廉斯即權下一結論曰孔慈也許攝有陰性的質子或負質子的徑迹的照片。

普勒散討論狄拉克的陽性電子論及福克、卡爾孫 (Carlson) 與奧本海茂在這一方面的新

發展。他說明這些論列均含有不變量的困難點。在另一篇論文中，他敘述按照負能的滿充狀態的理論應用量子電動力學的方法以決定真空體的本有能的經過。他先述由真空分佈的始起狀態過渡到中間狀態的經過。出現於中間狀態中者有一個電子偶及一種輻射量子。最後他復述由中間狀態回復到始起狀態的經過情形。中間狀態可以作為真空分佈的漲落的說明張本。

福克說明他對於狄拉克的學說的引中與補充完全為數學的。他祇將其中的論列加以簡單化，而未及修正其物理概觀中的缺點。他的工作祇在使物理學家能較快見到這一個理論中的概觀的缺點。

華斐的論文亦討論到狄拉克的學說。他以狄拉克的射線論為根據以擬製一種簡單的計算方法。在此法下，自由電子的射線散射問題中的數學難點均得避去。一般以電子為點的概觀為根據的學說均不能予自由電子的散射射線現象以滿意的說明。

譚姆的論文討論計算質子與中子的互換力的大小的方法。他以費密的放射性的分裂發射電子的理論為根據以製定其計算方法。按照費密的理論，質子可以變成中子，而中子亦能

變成質子。隨他們的變化而俱作者有一個電子及一個中和電子的產生與消滅。倘使現在有一個質子與一個中和子皆係重的微質點。則當他們突然對變的時候，他們之間初沒有能的互換。一個微質點，即中和子可以放出一個電子及一個中和電子而變為一個質子。此外，他又可以放出及重行吸入一個陽子與一個中和電子。在這一個過程中，這一系的兩種退化狀態分裂為二種具有異性的互換能的能的狀態。但精密的計算指出中和子與質子的質量的差額如大於一個電子及一個中和電子的質量的和，則重微質點縱放出輕微質點而仍得無損於其所有的能量。其間的互換能的相應值是微而又微的。這一個結果含有兩重可能的意義。即不是精密的學說還有不對的地方，就為中和子與質子的能量的來源並不像海森培 (Heisenberg) 原來所說那樣的在他們的地轉變之中。

羅森反爾的論文敘述他與康勃萊茵 (Cambraire) 所共同從事的數學天文物理學的研究。他們測探星空中大氣中的分離均衡勢。以這一種假想為前提，星球的大氣中的各種物質的分子數皆得推算出來。星球的大氣中的分子的數目為該星球的有效溫度與表面引力的一個函數。惟

計算的時候必須酌量上下的情形而略為增減，以大氣的各層中的壓力是各不相同的。大氣的底層的壓力可以從一般的吸收力算出。此法由密根 (milne) 及張特拉薩卡 (Chandrasekhar) 發明之。實際的計算更須顧到參加反應的原子的相對的豐富量。惟這種豐富量的假定對於推算的結果的影響初不怎樣的重大。他們計算氧化鈦，氧化鎢，及個別的碳原子與個別的氮原子，氧原子及其他的碳原子的結合體的均衡勢。他們探測氧多於及少於碳的時候的情形。當氧多於碳的時候，他們所得的結果正與普通的星系的情形相合。至於碳多於氧的時候的情形則與碳星系的狀態相合。由於這兩個假定，他們及能於星球的光譜型及表面引力的相應光帶的強度變動與星球的大小特點之間取得一種滿意的符合關係。

會中除開這些專門的討論以外，還有比較通俗的公開演講，專為一般對於物理學有興趣的人士及學生而設。當地的報紙對於這一次會議的經過均有極詳盡的記載。他們刊載與會的著名物理學家的照片與談話。

尼爾布爾於倫敦科學研究所的演講廳中公開發講物理學中的因果關係。聽講的人極為擁

擠。烏克蘭的教育委員后唐斯基 (Zolonsky) 亦蒞場聽講。尼爾布爾的演說以德語出之。

這一次會議的目的與結果由法倫開關於一次公開的演講中爲大衆瀝述之。他一共講了三個鐘頭。

這些事故俱足以顯出當局重視這一次會議的意向及公衆對於他的注意程度。他們並不以之爲一種僅屬於物理學家的事務。其排場一切均指出理論物理學雖然是一種極難懂的學科，但仍被目爲一種國家的事業。卽一般的人對之亦有相當的興趣。

每日下午，與會的外賓分赴各研究所，工廠及農場參觀。卡科甫理工研究所中的科學家多於晚上設宴款待外賓。

一部份的外賓參觀卡科甫拽引機製造廠。這一個製造廠專造麥考密克式的四輪拽引機。他所造的拽引機共分兩種。一爲五十四匹馬力者，另一種則祇有三十四匹馬力。乞耶平斯基與列寧格勒二機器廠也製造拽引機。惟他們所製者咸爲爬行式的拽引機。卡科甫拽引機製造廠的生產量平均爲每日一百四十架。其上下的差額爲一百三十三架與一百四十七架。全廠的工作者共有一萬

二千五百人。其中約有百分之三十為女工。每天開兩班工。

主持設計與製造的事宜的工程師為數在四百人左右。這四百個工程師俱為合格的工程師。異國人士之服務於廠中者共有一百六十人。他們大多為美國人。惟其中祇有九人為合格的工程師。全體職工中共有三千人為共產黨員。工程師之隸名黨籍者約佔全數的百分之三十九。

合格的工程師的薪水平均為三百五十盧布一月。其最高的薪水為九百布盧一日。不合格的工程師每月所得不過一百八十盧布左右。工人的月薪平均為一百二十盧布。按件計薪的工人每月最多可以賺到三百盧布。常僱的職工如自動做過時的工作，並不能取得額外的報酬。惟他們有廉價的飯館可以進餐，而於休沐日上則得到郊外特置的憩息所中遊憩。

卡科甫拽引機製造廠的出品自開始運用到第一次修理的使用時間大約為九百小時。他們每經連續使用三個月後，即須修理一次。是以他們每年須修理兩次。修理的工作可以在分設於鄉間的修理站中進行之，也可以於卡科甫製造廠中進行之。拽引機的零件的製造為卡科甫拽引機製造廠的主要業務的一部份。他們的生產額每月達一百萬盧布之多。

做壞的部份平均爲百分之五。

這一個製造廠的組織與工作狀況視西歐各國的同樣規模的工廠殊無所遜色。他的各部俱整理得有條不紊與非常乾淨。這一點正與俄人本有的習慣相反，而爲現在的一種新美點。

拽引機的裝配於一部運送機上進行之。當運送機推進至其最後十碼的時候，新的拽引機即正式得其完成。機匠進而試驗其各種控制機關。他們以一具活動的電動機發動其機器。經過相當的整理與配合後，拽引機的發動機即開始突突作聲。運送機待拽引機的發動機轉動後，即潛以之推至軌端。駕駛拽引機的人安坐於駕駛位上以第二次試驗其各種控制機關。維時，拽引機的前輪逐漸下垂以與地面相接。一轉瞬間，他即如一頭新生的獸一般以馳出廠外。一架新的拽引機的開動時間大致在七分鍾左右。

卡科甫拽引機製造廠能去蘇維埃的工廠中習見的各種奇特形相。他的職工一個個俱有其應做的工作。在屋角場隅間不再見有無工可做或有工不做的人在閒談。廠外正在敷設大的水管。水管間的隙地均經闢爲草地。成片的香草搖拽於風前。廠外的場地的點綴也在多方進行着。花

卉樹木均有大量的種植。

一部份的外國物理學家爲明瞭蘇維埃的新農業起見，特赴卡科甫左近的『希望集團農場』作半日的周覽。

『希望集團農場』位置於離卡科甫二十五公里左右的鐵道旁。他佔地近三千英畝。生活於其上的人共計七百人。其中實地擔任農事者都四百二十人。此四百二十人中，有三十六人爲青年共產黨員，及十五人爲正式的共產黨員。他們住在附近的一個小村中。全村共有三百戶，其中祇有二十戶未曾加入集團農場。村中的房屋俱爲尋常的農舍。人口多的家庭一戶獨居一宅，其餘則二三戶合居一宅。在收穫的時季，若干戶離開集團農場而轉赴他處謀生。惟這樣的人家並不多。即在最困難的時候，從去者也從未超過三十戶。且他們事後又多是回來的。現在村中的戶籍已滿。新家庭之欲遷入者非經相當的調排後，不能取得其住處。在我們至其地遊覽的時候，等候遷入的新人家共有六戶。

這一個農場設置於一九二一年中。他的社會生活以一所大別墅爲中心。這一所別墅自一九

○三年起是一直空關著的。別墅的旁邊有一所果園。他今已劃入農場的範圍內。別墅中設有一間公共食堂。集團農場的會員皆得就食於其中。我們亦在其中進餐。膳事殊為簡單。他包括蔬菜湯，黑麵包，煎肉與烤番薯，及大杯的新鮮牛乳。他的形式雖極平常然較諸大旅館中那種花色繁多的晚餐卻要適口一些。別墅中於食堂以外還有一間大的娛樂室。室中置有各種書報雜誌，無線電收音機，棋桌等。此外，他又可以供聚會及演劇之用。惟吸煙則在禁止之列。學校與託兒所為當地的社會組織的特點之二。在託兒所中，我們看到二百個乾乾淨淨的嬰兒酣睡於下午的靜而熱的氛圍中。管理嬰兒的褓母亦如蘇聯的許多青年婦女一般，給我們以一個非常好的印象。果園的左近設有一所露天電影場。

農場的土地有如下的分配。一千二百五十英畝種五穀，二百五十畝種蔬菜，七十五畝種果樹。其餘的均為草地。果園中養有多箱蜜蜂。農場上一共養有牛二百九十三頭。其中有一百五十頭為已能出乳的母牛。這些母牛分為二級。一級為每日能出乳八升者，另一級則為每日能出乳十二升者。小牛的養養極為審慎。農場上設有一所獸醫院。新生的牛即養於其間，待長至相當強大後始

移畜於小牛廄中。獸醫院中蓄有多量的獸用藥物。其管理員為一個獸醫速成科的畢業生。他的充分的知識及對於其工作的愛好皆使吾人發生一個良好的印象。他很高興地告訴我們以他所照顧的各牛的生活狀況及工作情形。這一所獸醫院的房子雖然極舊，但收拾得十分清楚。其內部全經洗刷乾淨。牛欄的製作固極為草率，但都照料得很好。農場於牛羣外，還養有馬一百十二匹。

農場的情形至為有趣。蘇聯的農田向以規模闊大見稱。但此間的情形則殊與之不類。地的畝數並不怎樣大。其中所種的農作物卻頗為複雜。耕耘的工作做得極為週到。這確乎為真的事實。蓋我們看到二三十個女子正在從事於犁土與除草的工作。這些女子大部份赤足不履。其時天氣喝熱殊甚。卡科甫一帶差不多已有兩個月未曾下雨。惟田中一望青葱，各種農作物多尙未有枯焦的現象。然而假使再有幾星期不雨，則農作物無疑將大受損害。幸得幾天之後即得大雨。將成的旱災即消滅於無形。英國為多雨之國。故英國的人士對於旱災的可怕俱不十分能認識清楚。但他如能到卡科甫的集團農場上走一遭，則他就能知道人類所賴以生活的農作物的生命還有許多弱徵與不可靠的地方在呢。一個月的多餘的日光即能將半年來的胼手胝足辛苦造成的產物毀滅。

無遺。我們去的時候，多數的男女正以水車自左近的一條小河中汲水以灌溉農作物與小樹。他們又試用各種方法以吸水噴射於一大片蔬菜田上。他們製作許多木槽以分佈於田面上。在此之後，他們利用拽引機的發動機以抽水，使之上升至三十四英寸高以傾入木槽中而後四向分流以注入田中。當喝旱正烈的時候，卡科甫城中的救火團多下鄉幫助農人抽水灌田。

集團農場的工作者按工作的日數以支薪。薪資分爲兩部。一部爲現款，另一部爲農場的產物。平均每人每日可得盧布三枚，麵包兩磅半及蔬菜十七磅。農人可以隨意出售其所領的蔬菜。各村中均設有專門出售集團農場的產物的市廛。『希望集團農場』的產物平均每年有一百萬盧布之多。這一百萬盧布的農作物爲四百二十人每人工作三百三十日或十四萬工作日的產物。

集團農場上的生活程度遠不及西歐各國的散耕農場。以蘇聯的農人與丹麥等國的農人相較，其文明程度顯見得極爲原始而要落後好多年。惟他們卻能學用新方法以事耕種。這些新方法極有發展的可能。就現在的情形言之，他們以知識薄弱之故，雖然用的是良好的方法，但他們的平均效率卻仍舊是極低的。蓋他們的技能與悟解力均不得與西歐各國的農人同日而語。他們屬於

另一種文化，而與他國的農人處於完全不同的境界中。這兩種文化的理想的比較爲一件極有意味的事。蘇聯正在創造一種新的文化。至於西歐各國則處於另一種文化的較高的階級中。其間的公共尺度是不易，也許無從取得的。

在卡科甫到「希望集團農場」的途間，有一所專供患腸胃病的人休養的療養院。院左有小山叢林，相映成趣，含有藥用鹽分的清泉涓涓自山間流出。泉的四周築有水泥與玻璃的欄圍，以阻止水的四溢。從玻璃的欄格中望進去，可以看到湧泉所造成的漩渦。療養院挹取溢出的水以供用。溢出的水循一槽下流，以聚於山下的窪處，佔地頗廣，儼然如一個小湖一般。休養於該院中的人大部份爲烏克蘭製鋼廠的職工。

此外，我們又去參觀位置於卡科甫郊外的澤秦斯基孤兒學校。此校共有男女學生四百人。校中的生活頗爲自由。他們厲行自治而沒有其他孤兒學校中的那種死滯氣息。大戰的參加與革命的爆發毀滅了無數的家庭。殘留下來的有萬千無家無父無母的兒童。蘇維埃政府一經確立之後，即進而處理這一個救濟孤兒的大問題。其事由蘇聯的政治警察的組織者澤秦斯基主持之。

澤秦斯基死後，政治警察部爲紀念其始創者起見，卽自動起而接任這種重大的工作。他們自動辦款在卡科甫等處創辦孤兒學校及其他救濟機關。這些學校與機關的經常開支也，由他們供給之。卡科甫的孤兒學校附設有三個製造萊卡式照相機的工場。工場中的設備極爲週備。製造萊卡式照相機並不是一件容易的事。故用這種工作訓練孤兒實爲一種極大膽的而且又是代價極高的舉動。工場中雇有許多技師以幫助及教導孤兒做工作中的最難的部份。他們所最感到困難的一部份工作爲製造鏡頭。

孤兒大多有一種特殊的氣性。他們比較普通的青年爲敏捷而富於獨立的精神。他們很早就有許多成人的經驗。有時他們雖想度有規則的生活，然以放縱已久，乃終不克自持。

卡科甫孤兒學校的主任是一個安靜而有趣的人。他亦供職於政治警察部。我們與他商量了很久，方始得到他允許我們替他照一張相。蓋蘇聯的政治警察部的人員向例是不准他人照相的。

## 第八章 地涅普羅貝脫羅甫斯克的理工研究所

### 一

地涅普羅貝脫羅甫斯克原名愛卡忒利拿斯拉夫。他的城郭建築於靠近地涅伯河的一座小山上。其地與地涅伯河流入黑海的港口相去不遠。故當他之前的一段河面至為廣闊。城中的街道也如河面一般是很廣闊的。他的一條大街一直通至山巔。從山巔上望下來，四野蒼茫，大川若帶，一盡在眼底。城中的幾所大廈，包括一所礦學院，多為革命以前的建築物。至於一般式樣新穎的房子則為近來所添建的。

地涅普羅貝脫羅甫斯克的人口約有四十萬人。他在革命之前原為俄國的五金工業的中心區之一。革命後的經濟建築更取其範圍而擴大之。新的五金工廠增建了不少。其間最大的一所廠設在離城四十公里許的地方。全廠的職工共有三萬六千人。

著名的地涅伯大水閘與地涅伯水力發電站咸在城外一百公里許的地涅普羅奇。沿水閘的一帶將開闢爲一個新的工業區。此工業區即以地涅普羅貝脫羅甫斯克爲首府。此外，地涅普羅貝脫羅甫斯克積紀來在農業方面又均佔有一個極重要的地位。他爲烏克蘭的主要五穀市場之一。在革命之前，很多五穀商於其中設有辦事處及堆棧。他們的穀物由地涅伯河運至黑海的港口而後再輸往西歐各國。這些五穀商的興趣與嗜好可以從城中的大旅館中的設備傢具上覘知之。旅館的客室中常置有一套套雕刻得精緻的傢具。其中包括各式的椅子。這些椅子的式樣有如滿綴着葡萄的藤架。當他們新的時候，他們也許多塗有金漆。這種複雜的式樣正與今日的建築物與用具之崇尚簡單的線條處於相對的地位。

在冬日，地涅普羅貝脫羅甫斯克的空氣是非常清潔的。霜將所有的塵埃盡行凝住，日光照射在積雪之上，乃愈見得明朗。城中所用的發動力全部由地涅普羅奇的發電站供給之。是以城中完全不見有煤灰的飛揚。設於城中的各種科學研究所咸在蘇聯的最乾淨最整齊的科學研究所之列。地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的實驗室尤爲個中的翹楚。這一個理工研究所創辦至今

尚不過四年。他的新廈已經開始在起建。目前他暫假其他機關的餘屋爲他的實驗所。他的金屬結構的愛克斯射線分析部設在大學大廈中。這一所大廈原爲一個女學校，革命之後始撥爲大學的校舍。其電波實驗室設在另一所大廈中。與之合設在一處的有理工研究所的總辦公處。其氣體爆炸試驗室分爲兩部。一部也設在這一所大廈中。另一部則於礦學院中借撥幾間房子，作爲實驗的所在。惟地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的房舍雖然這樣的支離將就，但他仍不失爲蘇聯的最前進的與管理得最好的科學研究所之一。這大部份爲他的所長芬克爾斯丹教授 (Prof. B. n. Finkelstein) 的功績。此外他所任用的一批年輕而富於才能的職員亦與有力。芬克爾斯丹對於任用職員一事極爲審慎。他幾經選擇，而後取得一批能和諧地合作的青年科學家及辦事員以爲他的同事。同時他自己又佔有一個優越的地位，即他不獨爲一個物理學家，而且也是一個共產黨員。他爲喬菲教授的研究所的革命後的畢業生之一。他爲一個數學物理學家，他專攻金屬的電子論。現在地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的研究專員有不少爲他在列寧格勒時的同學。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的職員對於到所參觀的外賓都招待得非常周到。在冬

季極冷的時候，蘇聯的火車是時常要脫班的。是以到地涅普羅貝脫羅甫斯克去的人往往於半夜抵站。但他不用憂慮。他在車站上總可以遇見一羣研究所的主要職員以及他們的夫人，在等候他們。他們的熱烈的招待至少能解去旅途上的煩惱的一半。一輛華麗的汽車將他送到旅館。一餐豐盛的晚飯就可以將車中的等待的不耐煩與餓渴完全驅散。

冬季火車遲到的原因為天氣的過寒。在莫斯科到地涅普羅貝脫羅甫斯克的途間，溫度平均在攝氏表零下三十四度左右，有時竟低至零下三十八度。機車於這種溫度下駛行，其拽引的力量以熱的分量的蒸發之故而大為減少。同時機車所用的煤又以劣質者為多。這種煤的火力是極小的。車行的遲緩一部份即由他造成之。是以鐵道的管理處常努力購備較佳的煤以供極冷的時候使用。

惟旅客在火車中初不感到這種酷寒的影響，除非他沒有穿足衣服或車中的暖氣供給發生障礙而中絕。祇於其地在露天行走的時候，則皮外套卻是少不得的，而耳朵尤須遮護得好，以免為風霜所損傷。在極冷的時候，我們在地涅普羅貝脫羅甫斯克的街路上可以看見許多以布裹耳的

人。這些人俱爲患凍瘃的人。他們以習於當地的氣候之故，輒隨便出外，以致兩耳爲風霜所創。

總而言之，一個人如有充分的衣服與良好的暖氣供給，則他在蘇俄過冬是很舒適的。他回到英國之後，在祇有火爐的潮濕的室中反要感到寒顫。但就旅行的情況言之，則蘇聯的鐵道交通殊不適於英國人的習慣。英國的旅行者習於乘坐準時開到的短程的車子，故對於蘇聯的那種不準的長途旅行每感到極大的不耐煩。他不知道其東道主於火車遲到幾小時之時是否仍能在車站上迎接他。他更耽心其東道主萬一不在的話，則他又是能否於夜半在旅館中找得一間空室，或者他將在零下三十二度的寒夜中於露天徘徊達旦。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的職員能免除來客的各种焦慮而使之有如歸之樂。蓋經過地涅普羅貝脫羅甫斯克的列車並不多。故他們可以等在家中而隨時與車站的職員通電話以審知莫斯科來車的準確到達時間。他們俟得到確信之後，就可以準時到車站以迎接其賓客。是在蘇聯中，冬日旅行實在並沒有一般人所想像的那樣不方便。

蘇維埃的長程客車中的空氣與英國的客車上的情形完全不同。造成這種差別的主要因素

爲旅程的長短不同。在蘇聯中，旅客知道他們與其同車者至少須相處半日，多則或有數日的盤桓。長期的相處勢不能不有各種的交接。故他們一上車之後，即相互致敬與通詞以構成一種臨時的友誼。由之他們就可以縱談說笑以破長程旅行的沉寂。若在英國的車中則不然。英國的火車行程大多是極短的。旅客在其中很少與他人通話的機會。故他們多自顧自的不與他人招呼。蓋在英國人的心目中，火車實爲一種可厭的必需品。幸而旅程極短，不須多少時間就可以達到。故他們上車之後，祇須將各事思想一過，即能將這一二小時的行車時間排遣過去。這種落漠的情形最能由倫敦地底火車的乘客的行爲表顯出之。地底火車中的乘客雖然極爲擁擠，但其間卻有一種冰冷的空氣，使各人如處於無人之境中一般。由此推論下來，英國人的緘默與持重也許即由其褊狹的國境造成之。

蘇聯的寬遠的距離，空闊的曠野與崇尚闊大的傾向使之建造闊軌的鐵道與寬大的客車。他的二等車的車廂遠較英國的同級客車爲寬大。其中每椅可坐四人。車後的望臺也極爲寬敞。望臺上置有固定的椅子。乘客可於其間吸菸談笑及縱覽沿途的風景。

蘇聯的旅客多準備在火車上度較長的旅途的生活，故早到或遲到幾小時在他們是完全沒有關係的。

惟蘇聯的火車雖然時常要遲到，車中的膳食雖然並不十分好，及車中的衛生設備雖然不很週全，但乘二等客車在蘇聯中旅行仍不失為一種有趣而舒適的事。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所並不像卡科甫理工研究所那樣為完全團合於一處的。惟多數職員的住所多去所不遠。故他們於公餘仍能互相往還而有一種極美好的社交生活。

所長等的夫人常舉行各種極有趣味的茶話會與非正式的跳舞會以款待來賓。在冬日，歡送會往往延續至下天的凌晨，因為火車每不能準時啓行。原定午夜開行的火車往往延至下日的上午三時始行啓行。故動身的人可以留在歡送會中以繼續其談話。他祇須隨時以電話徵詢車站，待得到準確的開車時間後再行把別登程。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的所長芬克爾斯丹曾發表許多討論波動力學中的均功理論，二電子的原子組態的遊離勢，電解溶液的粘滯性等問題的論文。

馬林諾甫斯基教授 (Prof. A. E. Malinovsky) 就氣體爆炸的現象作周博而精深的研究。他特別注意電力對於爆炸性氣體混合劑的火簇的傳播的效應。湯姆笙 (T. J. Thomson) 爲第一個人以指出火簇的電氣情形與他的運動的方向的關係。他最初發表這種論列時在一八九三年中。至一九一〇年，他又於英國的物理學會中提出一個較詳細的報告。

在此，我們可以附帶說起湯姆笙對於理論化學的貢獻。在他發見電子之前，他曾致力於氣體化合劑中的化學分離的現象的研究。此化學分離的認識爲他的遊離現象的概觀的先驅。

湯姆笙建言燃燒的過程以及其傳播均由來於火簇的前屏的電子發射。在當時，這一種建說並未能引起一般研究者的注意。直至最近十年來始有多人就之作精深的觀察。馬林諾甫斯基於一九二四年中發表一篇討論氣體混合劑的火簇中的遊子的運動的論文。他發見苯與空氣的混合劑的爆炸波如向兩塊有幾百伏特的位差的金屬板前進，則他一至其間，即爲之制住。惟他在那

一個時候並未能於其他爆炸性的氣體混合劑中取得同樣的結果。他以為這一個結果由爆炸波中的電子的移除造成之。爆炸的火燄前進至相當的距離而後始能恢復其原狀。旁的研究者也做這樣的實驗。但他們在初多不能得到同樣的結果。在一九三〇年中，馬林諾甫斯基與拉甫洛甫 (Larionov) 合做一個實驗以證明一個與火燄的運動方向垂直的電場能够障阻火燄的傳播，甚至能够併其燄而亦熄滅之。他們乃建說一個假設以解釋之。此解釋即謂促使火燄傳播的電子為電場所移去，故火燄乃無能再向前傳播，甚或熄滅。電子如在初射出的時候即被移出於火燄的前屏之外，他們即無能生發傳播火燄的因素。

馬拉二氏的實驗正與哈培 (H. Haber) 於一九二九年中所發表的結果相符。惟哈培卻另有一種解釋。他以為電場影響到火燄在高溫度下發出的遊子。由之電場即進而障礙火燄的前屏以及其傳播。按照他的見解，火燄的傳播的決定初不盡繫於遊子及電場之上。其中的主要因素為電場所引動的遊子的小的運動。撒米諾甫以為哈培之說較馬拉二氏為精當。惟馬林諾甫斯基則仍以其一己的主張為是。他陸續發表許多論文以自申其說。

馬林諾甫斯基近又與勞高爾尼可甫 (B. N. Naugolnikov) 及卡欽科 (K. P. Ptachenko) 合作以攝得爆炸波在電場中的傳播速度的照相。

他們所用的儀器爲一根玻璃管。此管能容空氣與乙炔從中通過。管內嵌有鉛絲兩條。故一個電場能生發於其中。管的另一端插入兩根鑲有金屬圈的圓桿。由之，管中即有兩個圓柱形的容器。點燃管內的空氣與乙炔的混合劑的火花由一感應圈生發之。此感應圈的原線圈與捲放照相片的機鍵連在一起。此照相片即供攝取爆炸火燄的運動的相片之用。在這一種聯繫之下，火燄的生發與照片的攝取可以同時並作。

此玻璃管平置於架上。其外以黑紙爲覆，僅留一條平行的細隙，與容電器的燃燒點的位置相對。兩條鉛絲黏在槽中以爲第一具容電器的端與第二具容電器的末的標識。在照片中，他們見得爲二條通過火燄的平行的黑線。

照相的攝取依照馬賴德 (Mallard) 與希德里 (Le Chatelier) 的方法以爲之。故照片之上同時能顯出火燄的橫行的路線與照相片的縱移的路線。

照片顯示出火燄的傳播速度在第一具容電器的諸環間有急遽的增加。

當火燄經過第一具容電器之後，他的徑迹即微向上升。但待他一經闖入第二具容電器的範圍內後，他的徑迹即重復折下而成爲近乎平行的。爆炸波的送發可以從一具電流計的指針的移動情形中窺知之。此電流計與第二具容電器相聯。由他的指針的移動速度上，照相片的每分鐘的轉動速度上，及照相的形象上，送發的遊子的百分比及爆炸波通過第二具容電器時的速度多可以推算出來。他們發見爆炸波在兩具容電器中俱有電場時的傳播速度與在祇有第二具容電器中有電場的時候是一樣的。他爲每秒鐘二十五米。

傳至容電器的伏特數等於一千。照相片的轉動速度爲每秒鐘二又十分之八米。

馬林諾甫斯基等根據他們所攝得的照片以建設一個論斷，以爲爆炸波的送發遊子的經過完全與他們最初發表的論文中所述的情形相符。他們指出電場對於爆炸波的傳播並沒有什麼影響。散米諾甫以爲遊子的送發對於爆炸波的傳播祇有表面上的影響，及遊子由爆炸波的傳播速度受電場的影響而改變的效應送發之。在馬林諾甫斯基等的見解中，其說是完全不對的。

他們斷言這些實驗顯示出電場的障阻或熄滅碳化氫與空氣的混合劑的火燄的效應祇能得之於火燄初生發，傳播得極慢，有固定速度的時候及在其不穩定的區域中。在他一經變成爆炸波後，電場對之即不能發生什麼明顯的效應。

更進者，電場障阻火燄的傳播的效應祇得見於富於碳化氫的混合劑中。

馬林諾甫斯基與斯克里尼可甫(K. A. Skrinnikov)又合力研究愛克斯射線所放出的電子點燃爆炸性的氣體混合劑的可能性。湯普笙(J. R. Thompson)於一九一三年中發見某些爆炸性的氣體混合劑似乎可由愛克斯射線所發出的電子點燃之。馬林諾甫斯基與斯克里尼可甫以為湯普笙所得到的結果也許由新燒熱的白金的催化效應造就之。惟這些實驗並不足徵為證據以斷言電子點燃氣體混合劑為不可能的事。祇氣體混合劑的點燃也許需要一個較強的電子流，其密度遠在今日的光電效應所生發者之上。

馬林諾甫斯基與丁可甫斯基(V. P. Timkovsky)及羅雪金(V. S. Rossikhin)合作以觀察高頻率的電場對於氣體的燃燒速度的影響。他們觀察到乙炔與空氣的混合劑的火燄

的傳播速度當其餘通過每釐米二百至一千五百伏特電壓的直流電場或每秒鐘六萬頻率及每種三百至二千九百伏特電壓的交流電場時即見減低。其減低的百分比在直流電場中為百分之一又十分之四至百分之一百，而在交流電場中則為百分之一又十分之八至百分之一百。交流電場的影響較弱於直流電場一倍半至二倍。這兩種電場的影響與火燄的傳播速度成反比例。火燄的速度增加則電場的影響減小。富於乙炔的混合劑（百分之二十三為乙炔，其餘為空氣）如經逐漸化淡，則這兩種電場的影響的差別即隨之而減少。他們對於火燄的燃燒速度幾乎完全不能發生影響。此外，馬林諾甫斯基等又觀察不到這兩種電場對於氫與空氣的混合劑的火燄的燃燒速度有任何影響。

馬林諾甫斯基與克拉斯研究溫度對於電場障阻氣體爆炸的影響。他們以含有百分之二十五乙炔與百分之七十五空氣，及含有百分之二十乙炔與百分之八十空氣的混合劑通過一具灌電充足的空氣容電器的電場。他們發見混合劑如在原來的溫度下爆炸，則含乙炔較多的一劑的爆炸祇須有一較弱的電壓已能阻止之。阻障爆炸的電壓隨溫度的加高而增強。

溫度對於障阻爆炸所必需的電壓的影響在含乙炔較多的混合劑中比較小一些。在其中，他的增加率與溫度的增高率有相當的比例。至於在含乙炔較少的混合劑中，則溫度的影響在攝氏表四十度以上已能見到。他待溫度昇至一百度以上即有強烈的增加。

馬林諾甫斯基，羅雪金，丁可甫斯基三人又合作以究察電場的頻率對於氣體的燃燒的影響。他們以含有百分之二十五乙炔與百分之七十五空氣的混合劑做實驗。他們發見電場的頻率愈高，則其障阻火燄的能力愈薄弱。頻率在每秒鐘八百萬以上的交流電場差不多完全不見有障阻火燄的傳播的能力。

### 三

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的金屬的愛克斯射線分析工作在顧杜莫甫 (O. Kur-dumov) 的主持下進行之。顧杜莫甫為蘇聯的最能幹的物理學家之一。他曾在列寧格勒從喬菲研究物理學。他開始利用愛克斯射線的方法以研究鋼的結晶結構。

鐵以及他與碳的化合物的性質是非常複雜的。純粹的鐵在普通的室內溫度下爲某種形式的微小的晶體的集成體。這一種鐵名爲 $\alpha$ 鐵。此鐵經逐漸加熱至攝氏表七百六十七度後，則他的磁性即完全失去，雖然他的晶體中的原子的排列程序仍依舊不變。此與 $\alpha$ 鐵具有同樣的結晶形式但沒有磁性的鐵名爲 $\beta$ 鐵。普通的見解咸誤以此 $\alpha$ 鐵變成 $\beta$ 鐵爲淬煉過程的原因。當溫度升至九百度後，鐵的晶體即開始改變其形式。此原子的排列程序的變動吸收多量的熱。他使鐵的體積縮小百分之一又十分之五。 $\alpha$ 鐵的晶體爲一個立方體。他的八隻角上各有一個原子。另一個原子則居於其中心。在攝氏表九百度下，他的形式即發生變化。他固仍爲立方體而八角之上亦仍各有一原子，但他的每一方的中心亦各有一原子。具有這一種結晶結構的鐵名爲 $\gamma$ 鐵。在攝氏表一千四百度之下， $\gamma$ 鐵的晶體重又變成 $\alpha$ 鐵的結晶形式。祇他並不具有磁性而在高溫度下則爲穩定的。這一種鐵名爲 $\delta$ 鐵。

鋼爲含有微量的碳的鐵。隨便那一種鋼如經淬煉至攝氏表一千三百度而即行凝固，則在顯微鏡的檢察之下，他的表相必見得與純粹的金屬相似。在其中，鐵將碳緊緊吸住而使之處於所謂

固態溶液的狀態中。鐵的原子與碳的原子均勻地分佈著。鐵的原子排列在立方形的晶體的各面的中心。碳的原子則包藏於結晶格的裏面。 $\gamma$ 鐵，即在攝氏表一千三百度下的鐵的固態溶液中含有最多的碳。鐵中的碳的固態溶液名爲奧斯登耐脫 (Austenite)。此名得諸著名的冶金學家奧斯登。純粹的鐵的晶體名爲鐵素 (Ferrite)。鐵與碳的化合物名爲塞門太脫或嵌碳鐵 (Cementite)。潘耐脫 (Pearlite) 則爲鐵的晶體與鐵的炭化物的晶體的混合物，即鐵素與塞門太脫的混合物。

急遽淬煉而成的含有較多量的碳的鋼經磨治後，其表面即顯有許多針狀的晶體縱橫交錯於其上。這種鋼名爲馬登散脫 (Martensite)。他爲最硬的，但也是最脆的鋼。

當馬登散脫經相當調煉之後，其表面上即顯出許多黑色的圓形癭。這一種鋼名爲脫羅斯太脫 (Troostite)。

鋼既有如許複雜的狀態，故其性質的說明殊非易事。鋼的性質完全由其中的微小的晶體的性質決定之。故我們要想說明鋼的性質，我們必須先洞知這些晶體的性質。但這些晶體極爲微小，

即在顯微鏡下亦不能窺見其結構。是以在觀察顯微鏡的能力所不及的細物的方法尚未得其發明之前，鋼的性質的說明是很少有進展的可能。所幸者，愛克斯射線的功能逐漸爲人所認識。在相當的努力之下，用愛克斯射線分析晶體的新方法得其發見。這一個方法以使用愛克斯射線之故，不徒能檢察原子般大小的物體的形式，同時更能窺及普通的光線所不能透過的物質如鋼等的裏蘊。

奧赫曼 (Ohman) 曾詳述應用愛克斯射線分析晶體的方法以研究淬煉的鋼的結晶結構的經過。

魏斯格倫 (Waistgren) 於一九二一年中，及魏佛 (Weyer) 於一九二四年中，分別應用此法以分析加硬的鋼的結晶結構。他們發見馬登散脫的結晶結構與 $\alpha$ 鐵並沒有什麼差異。甘布爾 (Campbell) 與芬克 (Fink) 於一九二六年中發表他們在含碳的硬鋼的晶體中發見一種四角形的物質。這一種物質爲一種畸變體，即每面有一原子的 $\alpha$ 鐵的晶體。謝禮可甫 (Selyakov)，顧杜莫甫與顧查甫 (Goodkov) 在列寧格勒也得到同樣的發見。他們於一九二七年中發表其

結果。惟魏斯格倫與魏佛取得一個百分之一又十分之五的軸比，而顧杜莫甫則發見軸比與個別晶體的體積隨其中所含的碳的分量的多寡而伸縮。

日本的著名冶金學家 (Honda) 與 (Sokio) 在多碳鋼中取得一個百分之一又百分之七的固定軸比。此軸比與含碳的分量並無關係。謝禮可甫以爲此固定的軸比得之於鋼的表面的炭化。他們以鋼置於石墨粉中燒熱而得到這一個結果。在事實上，這兩個日本冶金學家所試驗的各種鋼差不多俱含有等量的碳。他們更指出離開鋼的表面愈遠，則軸比愈小。其遞減的趨勢爲連續的。顧杜莫甫殊不以其說爲然。他以爲他們的結果也許爲不小心的琢磨所產生的鍛鍊效應的間接結果。

顧杜莫甫與卡因斯基 (Kaminsky) 的鋼的結構的分析比較的爲最可靠。他們觀察馬登散脫的四角形晶體的格子範圍與其所含的碳的分量的關係。他們發見晶體的軸柱之二的大小爲其中所含的碳量的函數。軸線相交的一點與純粹的  $\alpha$  鐵晶體的原形的邊相應。這一個結果顯示出愛克斯射線所照出的四角形結構卽爲含碳過多的  $\alpha$  鐵的晶體的結構。

鐵素與四角形的馬登散脫具有同相。他們常結合在一起。故爲便於區別起見，我們特以 $\alpha$ 標名四角形的馬登散脫。

顧杜莫甫與撒克斯(Sachs)指出 $\gamma$ 鐵之變爲 $\alpha$ 鐵可以由簡單的原子位移造就之。在他們的見解中，四角形的馬登散脫實爲這兩種鐵的一個中間階段。他們的學說以他們自己的觀察結果爲根據。他們製出獨粒的奧斯登耐脫晶體而就之作仔細的麥克斯射線觀察。他們發見除開馬登散脫針狀晶體以外， $\alpha$ 鐵的晶體的排列位置與原來的奧斯登耐脫的結晶面的形式相關而有一定的程序。

奧赫曼的見解則又異是。他指出新組成的晶體大多隨原有的結晶面的形式以排列。故他實不能被用爲一個有力的基礎以建設一個晶體變形論。

哈納曼(Hannemann)與脫拉麥(Traeger)發見在攝氏表一百度的溫度下淬煉硬鋼能使其體積縮小。顧杜莫甫與卡爾斯基證明此體積的縮小由 $\alpha$ 相的鐵分解爲不含碳的 $\alpha$ 鐵與塞門太脫的過程造成之。在攝氏表二百三十五度之下，硬鋼的體積有相當的膨脹。此膨脹由奧斯登

耐脫的分解造成之。

顧杜莫甫顯示出在 $\alpha$ 相的分解過程中，四角形的馬登散脫亦逐漸分解。鍛煉的時間愈長，則其軸比愈小，同時愛克斯射線所生發的干涉現象亦愈散漫。這一種情形表示出馬登散脫的分解並不是均勻的。其各部的分解速度有快有慢。其後顧杜莫甫又與撒克斯合作以發見馬登散脫能自動分解為不含碳的 $\alpha$ 鐵。他更從愛克斯射線的強度以推算 $\alpha$ 相於攝氏表一百度的火候下經不同時距的鍛煉後的分解所變成的 $\alpha$ 鐵的百分比。在這一火候下經過兩小時的鍛煉後，鋼中經測得含有百分之九十五的不含碳的 $\alpha$ 鐵。

奧赫曼以為顧杜莫甫早年所得到的結果係對的。他指出在攝氏表一百零五度的火候下， $\alpha$ 相的鐵雖經鍛煉至數日之久而仍不見有分解的現象。當溫度增至一百二十五度後，分解的作用即開始出現而有很快的進程。待溫度增至一百五十度時， $\alpha$ 相可以於十五分鐘內分解至盡。奧赫曼嘗取各家所說的淬煉的鋼所以變硬的原因而評論之。他指出毛婁 (Mauret) 嘗於一九二〇年中建言馬登散脫為鐵中的碳的過飽和的固態溶液，其硬性由來於炭勉強溶解於鐵中的反應。

此強迫的溶解使晶體的體積縮小而其結構則發生形變。

顧杜莫甫與撒克斯以實驗顯示出馬登散脫由比較大的晶體組成之。

固態溶液常視純粹的金屬為硬。故硬性的第一個解釋即可於這一個現象中求得之。淬煉的鋼的硬性局部可以他為一種過飽和的固態溶液的事實說明之。此外則力能影響到其他的合金的硬性的現象對於他的硬性的由來亦多能有相當的說明。

顧杜莫甫以為鋼的變硬大部份由其組合的晶體的結構變化及鎔解造成之。惟冷卻的過程亦為必要的。蓋唯有在鍛煉與冷卻交替為用的時候，晶體結構的改變與鎔解兩個過程方能同時並作。晶體結構的改變過程生發得極快，鎔解過程則出現得較遲。在室內溫度之下，鎔解過程進行得極慢。惟在燒得熱極的固態鐵經猝然冷卻的時候，則其中的鎔解過程即發作得殊甚快捷。在一九二六年以前，馬登散脫的性質尚不甚為人所明瞭。沙沸(Sauvart)曾取之連做二十九次實驗而得到各不相同的結果。惟在愛克斯射線分析方法發明之後，其情形即與前頓異。馬登散脫的各相的結晶格的形態皆可以用愛克斯射線分析法決定之。

顧杜莫甫於一九三二年始來地涅普羅貝脫羅甫斯克而服務於其理工研究所中。他與他的同事現正致力於金屬的液態階段及陳老的研究。他們考驗第三種物質對於兩種金屬的合金的影響，及愛克斯射線決定金屬的內在抗張力的方法。

地涅普羅貝脫羅甫斯克一帶埋藏有大量不帶磁性的氧化鐵苗。開採這些鐵苗的技術問題現正在攻探之中。

當地的鐵苗含有百分之三十至四十的鐵。與之攙雜在一起的有晶石的細粒。欲使這一種鐵苗的鎔化有一個滿意的結果，非先將其中的鐵的成分提高不能為功。但此事初不能直接用磁性分離法為之，以氧化鐵中的鐵是不具磁性的。準是而言，則不帶磁性的氧化鐵究又何方面始能化成具有磁性的四氧化三鐵或氧化亞鐵？某些化學家以為這種改變可以於攝氏表七百度的高溫下得之。但他們卻不知道氧化鐵在這一溫度下已能發生磁性。在攝氏表五百度至七百度的間，氧化鐵即有與四氧化三鐵相似的結構。這一種特殊的氧化鐵的磁化係數較尋常的磁性鐵大出百分之二十。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的冶金實驗室共有技術專家一人，研究專員三人及實驗室助理員三人。實驗的時間始自上午九時而終止於下午九時。其中分爲三節，每節三小時。每人祇須做一節的工作。蓋蘇聯的社會立法對於危險事業的從業員有特殊的保障。愛克斯射線的使用被歸入於危險工作之列。故法律規定其工作者的工作時間每日不得超過四小時。

愛克斯射線的工作員於例假之外，每年更得特別休沐若干日。此外，他每日更得免費領取牛乳一份。

惟愛克斯射線的工作者的工作時間雖祇有三小時，然實驗室中的愛克斯射線管則經配定每日可供十二小時的使用。

在蘇聯中，愛克斯射線的儀器很少裝有柯律治 (Coolidge) 管者，以蘇維埃政府曾與外國的電器製造廠約定，在未出相當代價之前不使用其發明物。此約訂於蘇聯尚未開始其電氣事業的建設之時。這些外國的電氣製造廠後來即承造其諸多新的大發電廠。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的愛克斯射線實驗室使用氣管以代替柯律治管。在顧

杜莫甫的有方的指導之下，這些氣管能順利地工作而著有良好的成績。

在列寧格勒理工研究所中，愛克斯射線研究員各有一管而於其一己的實驗室中使用之。地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所中的情形則異是。其所有的愛克斯射線管完全集中於一室。他們的排氣工作由一公共的抽氣機司其事。

愛克斯射線實驗室中更置有普通的製備獨粒晶體的鎔鍋。

顧杜莫甫對於杜色爾道夫的魏葦(Weylton)所發明的生冷方法極爲注意。魏葦嘗用其法以產生每秒鐘攝氏表一萬度的冷卻率。加速的冷卻作用對於金屬的變硬過程的研究有極大的幫助。尋常的淬煉變化始作於攝氏表七百度的火候下。但有極快的冷卻作用以爲之助，則其事在攝氏表二三百度的溫度下已可得之。在液態空氣的使用下，冷卻率可以高至每秒鐘一千至一千五百度。氫的使用能產生更快的冷卻率。

銅與鉛的合金的變硬態的研究並不像研究鋼的變硬過程那樣需要極快的冷卻作用。

顧杜莫甫等於鋼的內在抗張力的研究中發見每平方耗七十仟克的抗張力能在愛克斯射

線照片中產生一耗的位移。

戴尼洛甫 (Danilov) 曾用愛克斯射線液態金屬的結構作極有趣的觀察。德拜發見汞原子能依幾何率極密切地緊束在一起。是以在近乎結晶點的溫度之下檢察液態汞的結構為一件極有意義的事。戴尼洛甫分別在室內溫度，攝氏表一度，及零下三十九又十分之六度下觀察汞的表面所反射的愛克斯射線的行爲。他發見在接近結晶點的低溫度下，愛克斯射線形的強度的改變是連續的。這種情形正與見於固態溶液中的間斷的改變相反。

賴杜莫甫等的攝取愛克斯射線照相以三分鐘爲露光時限。蓋露光的時間必須極短，俾其間無有強烈的加熱或冷卻的影響闖入。從前的實驗往往將露光的時間延長至數小時。故他的圖象輒爲不準備的。近來的露光時間的減少由射線管與照相機的集光方式的改善助成之。

戴尼洛甫以及其同人承循普林斯 (J. A. Prins)的工作以研究濃液體中的溶解的重分子的分佈情形。戴尼洛甫取得這些重分子的愛克斯射線簡圖。圖中表顯出他們的特性與氣體相同。戴尼洛甫即取之以核實此類重分子的行動有如氣體之說。

有時照片上可以發見兩種圖形。一個爲重分子所組成的假氣體的圖形，另一個則爲液體溶劑的形象。

這一種方法可以判明各種分子的結構。在某些分子方面，用此法以取得的檢察成績較使用刺曼 (Raman) 光譜爲佳。

戴尼洛甫的實驗結果有幾個似乎能核實貝那爾與福婁的氫遊子遷移率論。

地涅普羅貝脫羅甫斯克理工研究所的研究員頗多從事於無線電短波的實驗者。馬林諾甫斯基與他的同事檢察高頻率的電場對於爆炸與燃燒的影響。

高頻率電場的生物性質亦受到仔細的檢探。他們發見棉籽如經十八米長的電波照射十五秒鐘後，則他的成熟期能較比他平常所需的時間縮短二十七日。番茄如經同樣的處理後，則能早熟九日而結較多量的實。植物的種植實驗於所外的園場中行之。他們以經電波照過及未經電波照過的種子分種於兩區，而比較其生長情形的差異。

他們發見電波的強度與刺戟的程度有相當的關係。高壓電場較低壓電場爲尤富於刺戟力。

種子的照射於實驗室中行之。他們先以種子浸在水中，待其飽吸水分之後，始取出曝於電場之下。他們發見電場對於未經水浸的種子並不能發生多大的效應。

諸如此類的實驗表示出電氣的方法已導入農業科學之中。植物初生時的甲坼敷榮可以應用電氣方法以加速之。在此之外，蘇維埃的農業植物學家又致力於其他的助長籽種及稚條的滋長的方法的攻探。他們的目的在減短植物的生長時間以提高農作業的工作能效與生產率。

#### 四

地涅普羅貝脫羅甫斯克的礦學院與高等工藝學校共有學生三千人。當地的化學院與冶金學院原為該礦學院的兩系。後來他們俱經相當的擴充而與其母校脫離以成為獨立的學院。

礦學院的物理學系有一具二萬五千基羅伏特的高壓變應器以供愛克斯射線研究之用。馬林諾甫斯基於該校中擔任講席。他的研究工作的一部份即於該校的實驗室中進行之。

礦學院的圖書館藏有理工方面的書籍六萬八千卷。館中的管理一切均極為得力。此館對於

在地涅普羅貝脫甫斯克從事研究工作的科學家無疑有很大的幫助。

礦學院的工程系以狄尼克 (Dimit) 爲主任。系中的設備極爲充實。就以測驗材料的抗張應力的儀器爲尤週備。系中人現在正努力於唐白區送來的建築材料的彈性的研究。他們更就索纜的彈性作理論的與實驗的探討。他們以其所得的結果校正賀德的表。

氣體力學在礦學院中亦置有一部。八個研究生正在研究飛機翼的震動理論。地涅普羅貝脫甫斯克的科學事業近正向兩途進展。在一方面，他以科學教育集中於高等工藝學校以訓練一般學生。在另一方面，他以科學研究的事業移出學校以分配於新置的各種獨立研究所中。研究所的重要工作人員大多於高等工藝學校中兼任教職。若干種研究固於高等工藝學校的實驗室中進行之。但其事顯見爲學校的次要的事業。此分處工作的制度自有其優點。他使教授們可以其時間與精力平均分配於學校與研究所兩方面。反之，一個教授的教學工作與研究工作如集合於一個機關中，則他必不能雙方平均顧到。他輒隨其興趣之所在以專注一事而忽略其他。且他以祇有一個環境之故又必須適應之，而不問其中的情形究是否與他最爲相適。故他的專長有時乃不

克得其發展。在地涅普羅貝脫羅甫斯克的現行制度下，教學與研究分別於兩個機關中進行之而有同樣的尊重。任事者往返於其間，得隨時適應不同的環境以充分發揮其專長的教學或研究才能。故於人於事，兩俱有益。

## 第九章 莫斯科大學的物理學研究所

莫斯科大學的物理學研究所由海森(B. P. Pessen)主持之。海森對於科學史有極精湛的研究。他尤致力於牛頓的觀念的來源的檢討而著有長篇的論文以敘說之。關於他在這一方面的詳議，我們將在另一章中討論之。

這一個研究所既然附設於大學之中，故其執事多為大學中的物理學教授而不克以其全部時間用於研究工作方面。

研究所中設有物理光學，電振動學，理論物理學，磁學，熱力學等部。理論物理學部的主任為譚姆。孟達爾斯丹姆(Mandelstamm)與羅茂(Rutiner)分長光學與電振動學二部。熱力學部以散特服狄退勒甫(Paedvadielov)為長。磁學部由阿卡地也甫(Arkadiey)與阿顧洛甫(Aku-lov)二人合主之。金屬的愛克斯射線分析研究由康諾西甫斯基(Konosevskiy)專司之。蘭斯

培在光學部中擔任重要工作。蘭斯培 (Landsberg) 爲莫斯科大學的物理學首席教授。

孟達爾斯丹姆與蘭斯培獨立發見刺曼效應。他們研究晶體的折射與其分子的熱能的關係。他們發見其間的紛擾遠較他們所預料者爲鉅。他們於一九二八年的二月中得到這一個結果。在此之後，他們以兩個月的時間作仔細的複檢察以期能取得完全的張本而後再行發表其結果。但至三日中，刺曼已先他們而發表其觀察所得的結果而剋爲刺曼效應之說。

孟達爾斯丹姆與蘭斯培對於與德拜的比熱相聯的光的效應及隨熱的運動而作的光的運動均有深切的注意而常在研究之。

蘭斯培又研究靠近汞汽線的選擇吸收作用及假分子的效應。

蘭斯培的研究範圍極廣。他嘗研究應用光譜學以探發控制冶金過程的方法。在應用技術方面，他也曾設計有光學儀器多種。這些儀器現俱已爲工業界所採用。在此之外，他又剋製新式的生發強度極高的光柱的光源，供研究液體中的流體運動之用的起偏極鏡，簡單的供工業之用的分光鏡等。

蘇維埃的實驗研究的最大的困難爲各種零件如伊爾福特照片，石英等的供給不足。惟近來這一方面的情形已日見改善。五年之前，蘇聯自己完全不產生電流計，變阻器等。現今則此類儀器已隨處都購得到。往時科學家如需要書籍，儀器，研究場所而自己一時無從置辦起，則他可請科學家協助會代辦。惟在今日，則此會的服務的需要已日少一日。

蘭斯培每星期授課兩天。惟在一九三五年這一年度中，他並沒有主講什麼科目，故他得以其全部功夫用在研究方面。

瑞鄧 (W. Zeldon) 是一個青年的物理學家。他爲德國人。在莫斯科大學的物理學研究所中，他擔任設計，製造及檢驗分光儀器的工作。他曾製一種供工廠使用的特種分光鏡。他所製的冶金分析所用以檢驗鎢與鈔的分光鏡可以在十二至十五分鐘之內將這兩種原素的光譜檢定。此外則有分析鋼所用的分光鏡。此鏡能從質的方面以檢定各種鋼樣所屬的種類。同時他又發明一種應用分光鏡從量的方面以分析鋼的方法。他並爲之製出合用的分光鏡。

他所製的各種儀器或由列寧格勒科學儀器製造廠以大量生產的方法製造之。

孟達爾斯丹姆被多數人稱爲蘇聯的最聰明的與最有希望的物理學家。他律己甚嚴，待人接物，莫不以恭謙爲本。惟他的身體並不十分強健。他的批評的意識極爲強烈，故他對於其一己的工作輒欲然不以爲滿。他從不含棄其自我批評的意向，甚至在對學生演講的時候亦復如是。人常謂他的謹慎及求全的傾向係得之於其師勃勞（Braun）者。此說之確否雖不可必，然其傾向之非出於本有則爲灼然的事。他的好深求及務周全的習性使他屢次婉卻科學研究所所長之聘。他並不屬於具有組織及行政幹才的科學家這一型。

孟達爾斯丹姆獨立發見的刺曼效應祇爲他的許多研究之一。他的非直線的振動的研究常被目爲物理研究中的最卓越的工作。現今他又在這一方面開始一種新的研究。在西歐方面，其對於這一個題目有獨到的貢獻者有樊特波（Van der Pol）。在蘇聯則略保諾甫（Liapounov）曾從數學方面予振動說以極重要的說明。一般人的研究振動說大多側重直線振動，以直線振動的數學分析比較容易一些。但在事實上，則振動常不是直線的，如同無線電波一般。一直至一九二五年爲止，實際振動說中的各種問題常以直線振動作比以取得其解決。但實際振動的定律每不

能於直線振動的定律中找得其類似。非直線振動的非直線方程式的數學分析差不多在一百年以前已經有之。惟他祇被用以研究行星的躔行的攝動。入後普恩嘉萊(Poincaré)取其說作更進一步的研究。惟他也並未以其所得的結果應用到物理學的問題上。首以此非直線的方程式的數學分析應用到物理學上者即爲孟達爾斯丹姆。他的研究開始於八至十年之前。其時新的物理觀念陸續得其發展。非直線振動的現象乃逐漸爲人所認知。無線電送發機即爲一種產生非直線振動的機器。一個直流電流可經策動以生發非直線的振動。

孟達爾斯丹姆的非直線振動的研究對於電機工程亦有極大的貢獻。由之而來的有一種新式的發電機的發明。此機的模式正在列寧格勒電氣物理學研究所中受檢驗，以核定其功能。

非直線的發電機裝有一具容量可以變動的容電器。這一具容電器放在一條自感性的電路中。容電器中的極板間的距離如經變動，則一個電流即行生出，其週期約當於容電器中的電量的變化的一半。這種發電機能發生極高的電壓。現在實驗室中受檢驗的模型的效率爲百分之八十。他的效率是可以增加的。我們祇須將他的容電器放在高壓大氣之下，其效率即能提高。是以他的

最後的效率可以比普通的電磁感應發電機為高。更進者，此種新式發電機並不減短電路，且他為量很輕。製造他所需要的金屬的數量較製造同度的電磁感應發電機所需者為少。

孟達爾斯丹姆·波柏萊西式發電機為法拉台所發明的應用磁電感應原理的發電機之後的一種最難得的發明。他對於電機工程有極大的貢獻。

孟達爾斯丹姆最初所設計的發電機包含一具可變的自感應器。自感應器中裝有兩個並行的圓盤。繞在圓盤的邊緣上的有線圈七對。旋轉於感應圈間的電場間的有一個有齒的金屬圓盤。此圓盤上的齒的位置有一定的間距，故在他旋轉的時候，感應圈間的電場得同時輪空。當此圓盤的輪齒轉進線圈間的空間的時候，電路的自感應力隨之而變弱。迨輪齒通過此空間後，電路的自感應力即行增強。這一個旋轉的圓盤以鋁的合金製成。他的邊緣旋轉速度為每秒鐘二百二十米。至於他的旋轉頻率則為每秒鐘一千七百至二千轉。感應圈的線以鐵為中心，所以加強其自感應力及提高電場的濃度。這一種裝配用不到任何電流或電壓的幫助而自能於電路中激發振動。他所激發的振動的頻率正等於其自感應力的變異的頻率的一半。其振幅能很快的升至足以分裂

容電器及電路的導體中的絕緣性的程度。在試驗中，其電壓高至一萬二千至一萬五千伏特。

按諸理論，靜態的產生必須先導入一個非直線的因素。是以在最初的一些實驗中，發電機上裝有一羣一百瓦特的白熾電燈以爲振動電路的分路。

拉撒勒甫 (V. Lazarev) 在列寧格勒電氣物理學研究所中就此機作更進一步的研究。他所用的發電機有百分之四十的調幅，與初次實驗所用的祇有百分之十四的調幅者不同。至於其電力消費量則能高至四基羅瓦特。其旋轉圓盤以硬鉛製成，其上有輪齒八個。其自感應力在每秒鐘一千九百轉的頻率下發生變動而能產生每秒鐘九百五十左右的振動。此機能在靜態下很穩定地生發電力。其靜態在非直線的自感應力的幫助下得來。此非直線的自感應力或由靜片的感應圈的鐵心發出之，或由裝有特種鐵心的感應圈發出之。這種特種鐵對於鐵的磁化所發出的連續的電流能於一種特殊的方式下起反應的作用。

另一種發電機的電振動由其電容量的週期變動生發之。機中裝有一具容電量有週期變動的容電器。與此器相連的爲一具裝有油與自感應的設備的容電器以爲其分路。一個振動電路即

由這兩具容電器發出之。第一具容電器有兩套電樞。一套電樞係固定的，是爲靜片。另一套電樞係能轉動的，是爲動片。靜片一共包含方的鋁片二十四張。每張鋁片的邊上多有十四個勻稱排列的缺口。動片包含圓的鋁片二十五張。這些圓的鋁片穿有與靜片同式的洞。動片的旋轉由一具連續的電動機推動之，其旋轉的速度爲每分鐘四千轉。其容電量的週期變動與電動機的旋轉速度相關。容電量的每秒鐘的週期變動的頻率即爲電動機的每秒鐘的轉動頻率的十四倍。

電振動的存在的測知以及其強度的檢定需要二百二十伏特的氬汽管六枚及哈特門·勃朗靜電伏特計一具以司其事。氬汽管被用以限制振動的發生。

氬汽管如經移去後，其電系即變成直線的而振動則不斷地增加，直至絕緣性破壞之後始已。氬汽管能不停電壓，使常在六百至七百伏特之間。在氬汽管除去之後，電壓可以高至二千至三千伏特。此過高的電壓將在容電器的電樞中生發火花。

撒拉斯加(H. Sakarska)曾研究邁爾德(Moldo)現象，即振動線的參數激發的過程。在當量的重物的懸置之下，振動線的常態的波節可經調整以合於各種不同的頻率。與線相接的有一

個頻率每秒鐘五十的交流電路。這一個電路使溫度及線的張力在加倍的頻率下變動。當線的常態波節之一趨近一百的頻率而電流的強度足夠應用的時候，這一個波節即發生參數的激發。

在無線電接收機中，其共振的頻率與送發電波的振動頻率相同。但在非直線的振動系中，則接收機的共振頻率為送發電波的振動頻率的兩倍。這一種振動系自有其實在的長處。他的接收送發電波極為敏捷，而天線的干涉影響則得大為減少。普通的無線電接收器的週波較外來的送發電波要大上二十至五十倍。他極合於生發選擇作用。惟他的共振欲增至其最高的限度，則非經相當的時間後不能得之。至於非直線的共振雖亦具有同樣的選擇功能，然他祇須極短的時間即能進至其最高的極限。

複非直線的問題的第一型為自振動的現象。自振動由振動體系自身生發之。其間並沒有外來的勢力的參加。他所鎔耗的電由一個固定的來源如蓄電池組供給之。說明緩和的與驟然的激發的效應過渡的現象等的非直線方法已經得其製出。此外，決定近正絃曲線狀的振動的振幅與頻率的近似量的方法亦已製出。這些方法以極有力的證據給予一些久已知道的結果。同時在若

于例中，他們又指出週期性的均勢的存在，及證明其穩度。此種存在定理的實證有實用的重要性。蓋固有的描寫各種現象的微分方程式常成爲理想化而具有一種假的簡單形式。得此就可以改正之。

有時實驗又顯示出固有的學說所從未提到過的各種週期性的均勢的存有。一個完全的學說即沒有實驗，也能披露這些性質。

在舊有的許多通用的物理學教科書中，若干種極簡單的現象，如電鈴及電鍵的作用等均缺乏週到的說明。我們都知道電樞處於一個均衡的狀態中而將包含電磁體的電路斷絕。電磁體吸引電鍵，電流即中絕而止流。由之電磁體失去其吸引力，而彈簧乃將電樞推回其原位。這些動作週而復始，相尋不已。故德國的一本著名物理學教科書嘗稱這種過程爲一種連續戲。但我們如將這些動作的微分方程式寫下，則我們就很容易證明這些微分方程式是不容許這一折連續戲連續做下去的，因爲他們不容許有一個週期性的均勢存在於其間。這一點顯示出電鍵的理論必遺有一些極重要的事實未曾收入。在事實上，電鍵的理論實並不如其表面上所見到的那樣簡單。振動

如欲成爲可能，自感應力是必不可少的。萊翁忒維德 (Leontovich) 指出自感應力不獨爲振動的現象所必需，同時他還穿插於振動的週期中間而左右之，以振動的週期是不同於電樞的運動週期的。

蘇維埃的物理學家之研究弛縱的振動論，常使用類擬的方法。他們用以解決電學的與力學的問題的類擬方法與分析彈性碰撞所用者相同。在碰撞的剎那間，二物的進行速度間斷地改變。能量與動量的不減容許二物碰撞後的速度可以由其碰撞前的原有的速度上推算出之。這一個過程在原理上使速度的分析不能於碰撞這一剎那中得之。有些人，如赫芝等，嘗試於這一瞬間分析二物的速度改變。在結果上，他們多見到這問題是非常複雜而難於解決的。由之，他們即以同樣的理想化的方法將弛縱的振動理論的數學化，成一個簡單的方程式。其卒也他們乃無由以說明其振動系如何能由一種狀態一躍而成爲另一種狀態。

他們又以此同一的方法處理具有一個自由度而自感應力則處於次要的地位的電振動系統及質量小而摩擦力大的機械的自振動系統。

樊特波研究亞伯拉罕及勃勞赫 (Abraham-Bloch) 二人所建說的有兩個自由度的複振動子。他假定其現象爲對稱的以避免討論其隨初起的不對稱的狀態而作的過渡現象。這一個限制使他能設得到一個二次方程式以爲其說明。但在一般的情形下，他應得到兩個二次方程式，而這兩個方程式則將引出許多錯綜難解的問題。蘇維埃的物理學家憑他們自有的方法以得到兩個一次方程式。他們以亞伯拉罕·勃勞赫的複振動子的振幅與週期及不對稱的過渡現象爲推算的根據而分析其定態。他們的結果由實驗核實之。

關於有天線或勒赫爾線的發射機，柵極組成振動系統的格勒巧伐式超短波管，臨風發聲的電報線，飛機的翼，絃樂器，風琴管等的振動現象皆尙無週備的學說以說明之。我們可以用類擬的方法從說明具有一定數目的自由度的振動系統的學說以推求得一個近似的理論。由之我們就可以推算這些振動現象的振幅穩度等。但在使用這一個近似的理論的時候必須非常的仔細。蓋他對於同一個情境能供給多種不同的解法，而其中祇有一個是對的。此對的解法的抉擇必須先之以振動系統的原始狀態或繼過程的考驗。彭德列可甫 (Bendrikov) 與勃萊洛 (Brilio) 在莫

斯科及格勒考伐在高爾基分別以實驗核實這些結果。勒赫爾線自振動器上的激發波祇須以指微按之，已能使之消滅。在此之後，此振動系統即開始循另一個波長以振動。在手指移去之後，此振動系統並不回至其原先的波長而仍循其後來的波長以振動。這一個現象也可用其振電路吸收能量以產生之。類似的現象出現於絃樂器之中。斯脫耐爾可甫 (Strelkov) 嘗做相同的實驗。他以水注或空氣注的碰撞以引發絃的振動。他的實驗極為簡單，而充足以表彰出復自振動系統的現象。

實驗又顯示出二次式的共振可以用於限制及減低頻率的增加，維持穩定的頻率以放大電波，及接取電波方面。此外他又可用為一種選擇的濾波器。若干物理學家曾在靠近鐵甫列斯的薩加耐若地方作長期的試驗。其地有極強的天電。試驗的結果顯示出二次式的共振濾波器能將延長的和諧振動與衝激振動很清楚地分隔開來。

孟達爾斯丹姆及其同事近正就沒有電動勢的電路中的電子運動的小變動的靜力學作各種實驗。這些電子運動的小變動於副電路中得其放大及生發電流與擾動。靜電衝的數目可以逐

個記下，而他們隨溫度的升降等而作的變動亦得逐個考核以論定之。

兩具同樣的電流計如並置在電路之中，他們所記的伏特數是略有差異的。其間的變動可以生發於一分鐘或一秒鐘之中。

試驗的儀器又可以換一個樣子裝配以構成一個電路，在其中電流受預束以注向二個並行的管之一者。此預束的力量如高，則電流將始終從這一個管中流過。預束的力量減低後，電流有時即將由另一管中流過。預束力的強弱與電流的流動方向的變動次數可經比較以明其間的關係。設預束力的改變的頻率均已知，則我們就可以根據之以推算靜力變動的範圍。

超聲波亦為莫斯科大學物理學研究所的研究主題之一。超聲波的振動時間被持與分子的二次相繼的有效碰撞的振動時間相較。超聲波在分子間的散逸的定律經證明與普通聲波的散逸的定律不同。此點又進而引出新的觀察吸收作用等的方法。

他們證明移動的分子能變成內在的分子的效率可以從氣體分子在極低的壓力下與高頻率的超聲波的交感效應上推算而知之。

譚姆近來與許賓 (Shubin) 合作的研究有關於金屬與固體的學說。此外他又研究量子論與核子物理學的一般的問題，及統計力學。羅茂則專致力於量子化學的檢討。譚姆與許賓新正發表了好些討論金屬的光電效應的論文。

許賓對於鐵磁性及傳導性的說明會有極重要的貢獻。鐵磁性的金屬具有重要的電性特點。首先提出此類觀念者爲斯拉忒 (Slater)，許賓即取其觀念而演繹之及證明之。

勃勞乞諾甫 (Blochinov) 研究磷光的現象。他發見在這一現象之中，一個電子常有一個原子裂出。磷光體常爲不純粹的。放出的電子先與另一個原子相附。在此之後，他又爲這一個原子的熱振動所推出。此間的問題爲此活動的電子如何能以其一已附著於旁的原子上。勃勞乞諾甫指出此事由一種量子的力的附著效應及原子格的形變造成之。

在核子物理學中，譚姆及其同事攻探中和子的磁矩的問題。中和子的至細的光譜結構對於核子的本相有相當的說明。蘭地指出質子的磁矩也有方法可以推算出來。

在此之外，他們又研究質子與中和子的交感效應的勢力。這些勢力並不帶有電磁性。梅森培

建言他們由來於電荷的互換中。費密研究放射現象中的電子發射所得到的結果暗示這種電荷的互換是可能的。譚姆嘗推算這種假設爲由來於電荷的互換的勢力的數量而發見其量過微與標準不合。他聽到海森培也會得到同樣的結果。

在量子論中，力場與微質點繫合於一處。譚姆以爲質子與中和子的交感或由中和電子引生之。至於電力的交感則可由光子引生之。

譚姆嘗集各種張本以推求質子與中和子間的力的定律。他所得到的定律爲第五幕的定律。他假定兩個質子與兩個中和子彼此相拒，而一個質子與一個中和子則彼此相引。他近來又與貝那爾合作以研究水的性質。他們從水的分子結構出發以推論其性質的種種。

阿卡地也甫在研究所的馬克司威耳實驗室中表演直接攝取無線電波的照片的方法。他能將無線電波的徑迹收在一張白紙上。他所用的儀器包有一具兩電極的粉末檢波器。器中的兩個電極安置在一張滲有化學指示劑的潮濕的紙上。當無線電波傳入檢波器而以一個電流通過這兩個電極及紙張的時候，紙上的化學藥品即起分解作用，而紙的顏色乃隨之改變。紙上可以置

放許多小的檢波器。當電波通過這些小檢波器的時候，他們即於紙上留下許多顏色的微點。以這些微點聯在一起即爲電波的徑迹。阿卡地也曾用鏡及透鏡以反射及折射射線而得到射線的發射源的繞射象。

滯後損失、鐵磁性、霍爾 (Hall) 與 湯姆笙 (Thomson) 效應、合金的磁性 等問題由 阿頓洛甫 於磁性實驗室中研究之。

阿頓洛甫 研究鐵磁性的物質在交變的與轉動的電場中的滯後損失而爲之建說一個完全的學說。當鐵磁性的物質由較弱的電場移至強烈的電場中後，其在先所有的滯後損失立即歸於消滅。此消滅的原因與 巴欣·白克 (Paschen-Back) 效應的生發原因正復相同。阿頓洛甫 的學說指出各種金屬的最大的滯後損失怎樣可以推算出來，及關於 巴克好森效應 (Barkhausen) 在轉動的電場中的各種結果又何方面能推得之。

關於矽粒晶體的微細的磁性的實驗也有人在做。他們研究磁化的鐵屑與酒精的混合物的結構。

莫斯科大學物理學研究所於理論的研究以外，更致力於儀器的設計及製成。他們製成多種供工業使用的應用磁性方法以檢驗機器的儀器。其著者有檢驗及剔除大量生產的運送機及轉動鋼帶中的劣品的磁性儀器。

所中的一些物理學家對於湯姆笙效應作徹底的研究。湯姆笙效應發見於八十年之前。討論他的論文之已發表者為數不下二千篇，但他們俱不能為之建立一個完全的學說。阿顧洛甫相信磁性如經多數觀察者同時觀察，則他們也許能取得各種說明他的必要的張本。

阿顧洛甫等觀察鋼中的晶體在磁場中的行為以推求冷的功能對於這些晶體的排列方向的效應。其排列方向的百分比也可以推算出來。

莫斯科大學物理學研究所中的磁性實驗室成立於三年之前。所中所用的儀器咸為蘇聯本國的出品。

這一個實驗室安設在莫斯科的中心，大學區中的一所古廈中。其重要的研究員有一部份即住在其左近。他的環境至為方便。這點對於研究所的本身有極好的影響。許多重要的職員即以住

得近便之故，乃能與當地的人士多所交接以生發一重良好的印象。

在莫斯科大學中研究物理學的學生得海森，蘭斯塔，孟達爾斯丹姆，譚姆等名師的指導，實屬幸運已極。譚姆通常用英語演講，其吐音發語流利清楚，殊與英人無異。以此推想起來，他如用俄語演講，無疑也一定是非常好的。

莫斯科大學物理學研究所的工作重質不重量。他們的目的不在刊布大量的研究結果，而在造就一些難得而獨到的成績。這正為高等學術機關的一個正當的理想。這一個研究所對於蘇維埃新社會的文明的建設已有及將有最優良的貢獻。

## 第十章 烏拉爾理工研究所

烏拉爾理工研究所設於斯浮特洛斯克。他的所長為陶甫曼教授 (Prof. Dorfman)。陶甫曼教授曾為作者講述該所的設置目的及工作情形，其詳如下。

烏拉爾山脈一帶為全世界的最富於自然資源的區域之一。在蘇聯現行的工業化計劃之下，該地將設置各種工業以盡量啓用其所蘊藏的自然財富。他行將成為世界的工業中心之一。工業的有秩序的發展需要各種技術上的與計劃上的指導。故工廠與作場的左近必須有良好的科學研究所以為其顧問。

工業的發展常能引起新的理論問題以要求答復。工業區的鄰右如有科學研究所存在著，則此類問題就可以交與他們去研究之及解決之。

烏拉爾理工研究所的設置目的可以分為兩方面。在一方面，他希望能成為一般的物理問題的一個研究中心。在另一方面，他又企圖能幫助烏拉爾區中的新興工業以解決他們所遇到的特

殊的物理問題。烏拉爾區最富於各種金屬。故該研究所將以特別的注意加於金屬，包括鐵類與非鐵類的物理性質的研究之上。

在過去中，冶金學的研究多側重在技術方面，而少有理論上的發展。故冶金學的理論根據是很不健全的。若干冶金學家如羅森韓 (Rosenhain)、休謨羅瑟萊 (Hume-Rothery) 等也知道這個缺點。他們說明冶金學與物理學有密切緊合的必要。但他們的忠告並未能產生其所希冀的效應。其間的主要障礙為西歐各國的專利制度。此專利制度介乎科學與經驗的工業研究之間而使之無由措手。他對於科學的新發明應用於工業的事情有極不利的影響。在西歐各國中科學的發明固仍層出不窮。但由於經濟恐慌的緣故，他們與工業的發展乃不能發生關係。

在社會主義的經濟制度之下，此種情形即不復能發生。工業與科學的正常關係可以由有計劃的經濟活動以締構之。是以在蘇聯之中，一般人多相信一個專門發展金屬的物理學的研究機關是可以成功的。

金屬的物理學是一門範圍極廣的學科。下列的各種問題咸在其研究範圍內。合金組成的定

律，金屬的組合原子間的價力的問題。金屬的相的改變以及這些改變的動力學（此二者爲合金的理論研究的中心，研究之者雖不乏良好的成績，然其主要的部份則大多均尙未能得其說明。）對於冶金技術有極重要的關係的內聚性的問題及受範性形變與變晶組合的定量說。電傳導及超電傳導的機械，對於電機工程有重要的貢獻的金屬的磁性論等。

烏拉爾理工研究所的主幹人員先於列寧格勒做相當的工作。他們在列寧格勒理工研究所中佔據幾間極大的實驗室以從事於各種研究。他們的人數在四十五人左右。他們預備研究的計劃，購置必要的儀器設備，及訓練未來的職工。他們暫時設有金屬的電性，磁性，力學性及相的改變，研究部及理論物理學研究部兩部。

在斯浮特洛斯克的烏拉爾理工研究所的新廈共有室內面積五千平方碼。他有多數大的實驗室，其中裝有最新式的愛克斯射線儀器，測驗材料的強度的儀器，及研究金類學用的最好的光學的，電學的，磁學的，熱力學的及其他的物理儀器。預計至一九三七年初，他的科學的與技術的工作員可以增加至二百人。

## 第三編 化學之部

### 第十一章 莫斯科的卡普甫理論化學研究所

莫斯科的卡普甫理論化學研究所創建於一九二二年中。他共有兩所大實驗室。一所實驗室貼近莫斯科的市中心。他爲一所古邸，負山而立。包圍於他的四周的有一個大花園。另一所實驗室爲新建的。他卽置於花園的邊上，山腳之下。莫斯科城中多的是這種附有花園的古邸。其風光正與倫敦的聖約翰大林一帶相類。這種古邸在昔俱爲鄉間的貴族及其他資產階級的私宅。故他們的設備一切多半是很富麗的。

卡普甫理論化學研究所的所長爲巴克教授 (Prof. A. n. Bach)。巴克教授是一個生物化學家。理論化學並不是他的專科。是以他還兼長附近的一所以他爲名的生物化學研究所。他住

在卡普甫理論化學研究所樓上的一間大室中，他的女兒娜塔麗也是一個化學家。他博通多國的文字。故在化學會議中，他輒擔任外國文祕書之職。巴克自己的研究主題為酵母及酵素。他尤注意於化氧素及解粉素的檢討。化氧素存在於人的血液中，而能促進肌肉的氧化作用以吸化血液中的氧素。解粉素能穀分解食物中的澱粉質以助長腸胃的消化及吸化作用。

巴克是一個老革命家。當他在瑞士的時候，他與俄國的一般亡命客多有所往還。他的科學家的地位與政治知識合在一起，使他成為蘇聯新發動的科學運動的最重要的領袖之一。

卡普甫理論化學研究所的著名的研究員有如下數人。研究表面化學的理論化學專家費倫姆金 (A. Frumkin)，研究光化學與膠質化學的賴賓諾維奇 (A. I. Rabinovich)，研究冶金學的卡山諾甫斯基 (I. Katsanovsky)，及研究燃燒作用的麥特契特甫 (S. S. Medvedev)。費倫姆金的實驗室在舊邸的最高一層中。從他的實驗室的窗中望出來，莫斯科的市景半在眼底。與他共事的研究者為數在十五人左右。

德國的量子化學家海爾曼 (H. Hellmann) 也於其中設有一個實驗室。應用理論化學家

的大實驗室在新建的大廈中，其中的一切設備咸爲最新式的。

費倫姆金的研究大部份有關於電動表面張力及吸附作用的原理。這兩種作用的原理對於物質接觸的表面所發生的現象皆能有相當的說明。蓄電池的生電卽有賴於其中的金屬板與鹽的溶液的表面所發生的這一類的動作。

在蓄電池中，金屬板與溶液的電位通體俱爲固定的。金屬板與溶液如個別與一具電流計相接，則電流計上並不見有電流產生。反之，金屬板與溶液如能相互接觸，則他們卽能生發一個電流。費倫姆金等徹底研究伏打電池組中的金屬電極與電解液中間的表面上的情狀的性質與理論。伏打電池具有位差及能生發電流的事實指出在分隔池中的金屬極板與溶液的表面上必有一個電位的繞差經過着。

湯姆笙、樊萊 (Varley)，及海莫爾慈 (Helmoltz) 在十九世紀的末葉研究這一個事實的內歛真相。他們假定電池中的分隔金屬板與溶液的表面爲二片帶電的對立薄片而由之以推論其電性。海爾莫慈以爲此二薄片之一者在金屬板的表面中而另一片則在電解液中。他們的位置

爲平行的。這一個概觀對於這兩個薄片的結構與距離均未嘗有所說明。現今的電學家多半相信這兩片電荷層的位置是沒有一定的。他們在距離金屬板與溶液的表面的分界面不遠的所在向外漫射。

當電池中的鹽劑溶液的強度轉弱的時候，電池的伏特數即隨之而減少。耐恩斯脫 (Nernst) 指出這一種情形可以溶液中的遊子的遊子溶液壓力爲根據以推論得其結果。

存在於表面上的電位的影響由接觸的金屬板的行爲表出之。各種金屬對於電子有不同的親和力。例如銅的吸引電子的力爲四伏特，而鋅的吸引電子的力則祇有三又十分之四伏特。二者的差額爲十分之六伏特而與譚尼爾電池的伏特數屬於同一個級數。譚尼爾電池由銅板、鋅板及硫酸的溶液製成之。

這些解釋對於伏打電池所產生的電力的起源及變動粗能道著一些真相。他們證實在不同的物質的分界面間確有電的活動存在著。

物體的表面具有物理的特性一點已爲一件週知的事實。例如水的表面具有張力而能支撐

比較重的物體。一根鋼針能殼浮在水面上，雖然鋼的比重遠較水爲鉅。是以電力如也能殼在液體的表面上發生作用，則他與液體的表面張力無疑也能殼發生相當的反應。這種反應就是電動表面張力。李普曼爲證明這種作用的存在的第一个人，時在一八七五年中。他證示出通過水銀與稀的硫酸溶液的分界面的電位的差額變動後，水銀無硫酸間的表面上的張力亦隨之而變動。位差逐漸增加他們的表面張力即隨之降低以達一個最低的極限而後垂折而上升。李普曼曾製出一個方程式以表述此種結果。

海爾莫慈於一八八一年中亦討論到這些現象。他指出水銀的表面帶有陽電荷。在距他不遠的溶液中，與之對立者有一個帶有陰電荷的平面層。這一層由溶液中的帶有陰電荷的微質點或遊子組成之。

當表面上的位差逐漸增大的時候，水銀的表面上的陽電荷即隨之蓄多而發生互拒的作用。此種作用將水銀的表面張力減低。

上述各點對於電動表面張力的作用的性質有相當的說明。讀者如欲明其就裏，可以參閱李

地爾 (E. K. Rideal) 所著的『表面化學』一書。

費倫姆金的討論電動表面張力的最早的兩篇論文發表於一九一七年中。第一篇論文講到電動表面張力的曲線的形式。第二篇論文則討論李普曼的方程式。在其中他更取耐恩斯脫的遊子溶液壓力說而批評之。其時他尚在奧地賽大學肄業而行年不過二十。這兩篇論文咸以英文寫成而載於一九二〇年在英國出版的哲學雜誌中。

費倫姆金於一九二二年用實驗證明李普曼的方程式。他以水銀滴入各種溶液之中而測度其所生的電流的強度。水銀滴的表面面積及數目俱為已知者。是以水銀的表面上的電荷及位差的大小皆得量定。他發見其結果與李普曼的方程式大體相合。其間祇有百分之五左右的出入。

高育 (Henry) 觀察到有機物質之和入電解液足以變動電動表面張力的曲線的形式。他又發見電解液如不是硫酸而為他種溶液，則具結果即不能與李普曼的方程式相合。費倫姆金曾為這些結果建說一個定量的解釋。在他於一九二〇年中所發表的論文中，他說明克羅格 (Krogh) 嘗試用李普曼的方程式的變式以寫出由碘化物及氰化物得來的反常結果而未能完全成功。故

他即另行引出一個變式以概括這些結果而使實驗與理論之間能有一較密切的相合關係。

費倫姆金又曾爲中和性的分子如有機物質的分子等對於電動表面張力的曲線的排移效應建議說一個學說。他計算一個有機分子排移分界面中的一個水分子的效應。他更以推算得來的三甲氨酸、乳油酸、五倍子酸等的分子在氯化鈉的溶液中的排移效應與實驗所得到的結果相較。他發見他們是很相符的。但在其他的物質如含有鹵素及硫磺的物質方面，則其結果即不甚相符。蓋這些物質爲水銀的表面所吸附，故其效應自不能不有所變動。他測得 $\beta$ 碘根丙炔酸在水與水銀間的表面中的受吸性較 $\beta$ 氯根丙炔酸要大出三十六倍。但在水與空氣間的表面中，則這兩種酸素的吸附作用就不見有這樣大的差別。

費倫姆金對於氣體與液體的表面上的電氣情形亦曾作仔細的檢察而得有極重要的結果。這種研究能供給許多張本以說明分子在這些表面上的排列方向。

費倫姆金改良實驗的方法。他證示出脂肪酸在有固定的表面濃度的氣體與液體的表面上所生發的電位的差異與其分子的長度無關。他又指出水的表面吸附作用隨鈉氣縮甲醚中的氯

分子的加多而增強。這一點表示出將氯的分子自鈉氣縮甲醛的表面上拖入內部需要相當的能，他並能供給張本以決定氯在表面中的排列方向。

水的表面上如蓋上一層單分子的醋酸鹽類，則這些分子的頂部將結成一片，其電荷隨頂上的原子的移動而升降。設原在頂上的氫原子由氯原子取其位而居之，則頂部這一片的總電荷即將轉弱。是以電力的測量如指出其電荷已經降低，則我們即可由之以推算醋酸鹽的分子中的各種原子的地位與排列方向。

費倫姆金等研究木炭所分解的溶液。糖類木炭如經在二氧化碳中加熱至五小時，則他在水的溶液中的行為即有如一種氣體的電極。炭的表面上的電荷的性別由炭中所含的氣體的性質決定之。炭中的氣體如為空氣，則氫氧基的遊子即過入溶液之中，使炭帶有陽電荷而酸分子則吸附於其上。炭中的氣體如為氫，則炭可以氫遊子過入溶液之中。微量的白金的滲入可使炭去除氧由之他就可以吸附醱類。炭經在氧中加熱至攝氏表一千度後，則他即具有至大的活動力而能於無空氣的溶液中吸附醱類。這種作用正與在空氣中觀察到的效應相反。惟此加熱的炭如經置於

空氣中歷相當的時間後，則他即收復其氧而仍能吸附酸類。

費倫姆金與西維 (Girvis) 指出當鎘與鉍和入水銀以組成一種合金後，李普曼·海爾莫慈 的方程式即可被用以概述此合金與電解液間的位差的變動。

液體的噴射將電荷分散。此種水珠或水泡的電的效應通常稱為球狀電。多數分子的球狀電量隨他們在表面上的排列方向的變動而相應增縮。物質可以分爲兩種。一種的表面上的分子的陽端指向液體，另一種則指向氣體。在水中，分子的陽端指向水而不指向氣體。

費倫姆金、勒文那 (Levina) 及柴羅平那 (Zarubina) 指出活性木炭的表面上的每一點皆具有同樣的電荷。這點與某些點有陽電荷及某些點有陰電荷的見解相反。

卡彭諾甫 (Kabanov) 與費倫姆金測量電解過程所產生的氣泡的大小。他們建言這些氣泡的大小由電極、溶液及氣泡間的邊部角決定之。此外他又與電極的電位的強弱有關。氣泡的均衡勢完全由他的表面力、流體靜壓力及氣體壓力決定之，一直到他破裂的時候爲止。這個實驗結果具有實用的價值。卡彭諾甫與費倫姆金會說明他在鋅的工用電解方面的應用方法。

娜塔麗·巴克與勒維丁 (T. Levin) 用顯微照相術研究錫蘭的石墨晶體的形態在二氧化碳中燃燒時的改變。他們發見石墨的晶體的燃燒反應祇限於其邊部。他的晶面是不動的。天然石墨與鈣的灰在攝氏表一千度的溫度下與二氧化碳發生催化作用而起反應。

以石墨置於二氧化碳與鹽酸的混合劑中燃燒，其所生的孔俱為六角形的。若在純粹的二氧化碳中燃燒則他的孔或為圓形的或為不規則的。

娜塔麗·巴克現正在研究氣體及液體的表面上的動電位及熱力位。

勒維那繼續研究白金對於木炭的吸附作用的效應。他發見加入的白金的數量如為木炭的兩倍，則木炭的吸附作用即不再有所加強。木炭上的活動部份由催化的過程造成之。

霍斯太恩 (Burslein) 研究木炭對於氫的鄰位形式與對位形式的變換的催化效應。溫度對於氫的損毀表面的效應有相當的影響。他發見原子氫足以破其形式的壞變換效應。

鄧姆金 (Tunkin) 與薛爾金 (Sirkin) 研究氧化氮在液態空氣的溫度下的氧化情形，在室內溫度及低壓力之下，氧化氮並不發生反應。在固態二氧化氮的溫度下，他也不發生反應。惟在

液態空氣的溫度下，他方始有極敏捷的反應。在其間，溫度祇須有兩度的上落，他的反應的速度即能增加一倍。他的反應祇能生發於冷壁之上，而與試管的面積成比例。他爲一種催化效應。

他們研究偶極子的矩，考驗準確的測量化學連鍵間的角度，方法及決定水的分子的形式。海爾曼應用波動力學的理论以說明化學的連鍵。在化學的連鍵的結成中，除了克除靜力的工作以外，尚有電子變動的動力必須計入。海爾曼觀察鄰接的微質點的力場的重疊所積成的動能的增加。他計算結合兩個鉀原子以成爲一個分子的力的數值而得有極好的結果。此外，他又曾測得鉀與氫的原子的連鍵的組合力的數值。

賴賓諾維樞與他的同事致力於膠體溶液的性質的研究。最簡單的膠體溶液由兩種物質組成之。一種物質很平均的分佈於溶液之中。另一種物質則保有微質點的形式而懸於溶液之中。這些微粒子的直徑在萬分之一至百萬分之一英寸之間。包含這樣大小的微粒子的流體與單純的流體不同。例如肥皂的溶液即與水大不相同。肥皂的溶液包含無數含鈉的脂肪酸鹽的微粒子。這些脂肪酸鹽的微粒子勻密地分佈在水中。這一種溶液的性質的說明爲膠質化學的職責。膠質化

學爲一門極重要的學科，以一切討論到膠態物質的應用科學多須應用到他的原理。植物與動物的纖維差不多俱爲一種膠體。是以以保持活的纖維的健全爲職志的醫學也時常用到膠質化學的知識。此外一切使用動物的與植物的產物爲原料的工業也莫不須用到膠質化學的知識。

最明顯的膠體爲黏滯的漿狀物質。膠體的命名即由之而來。黏滯的物質自須由較大的微粒子組成之。任何溶液所包含的粒子如不大於普通的分子，則他的黏滯性決不會比組成他的液體大出多少。設溶液中的分子能較密集在一起以組成較大的粒子，則他即成爲富有黏滯性的東西。反之，溶液中的粒子如成爲過大，則他又失去其黏滯性而成爲沙樣的一團。總括起來說，惟有粒子適中的溶液方能成爲黏滯的膠體。其失諸過大或過小者皆缺乏黏滯性而不得廁於膠體之列。

華上所言，膠體之所以爲膠體者，以他包有一定大小的粒子之故。是以膠體的穩度完全有賴於他的保持其粒子的固有體積的能力上。膠體中的粒子如分解爲分子，則他即變成一種普通的溶液。反之，他的粒子如黏合在一起以成爲大塊，則他們即沉在底下而他又不成其爲膠體了。

或問膠體溶液停留在那裏，其中的微粒子何以能不沉澱下去。這一個問題的答復爲分子的

運動維持之使勿沉降。首先觀察到這種現象與效應的爲植物學家勃朗 (Robert Brown) 時在一八二七年。勃朗發見分子不斷地撞入膠體的微粒子中。這些微粒子如不成爲過重，是永不會沉澱下去的。是以膠體中的微粒子如能保有其適當的體積而常無所變動，則此膠體即能保持其定態而成爲非常穩定者。

穩定膠體的方法之一以適宜的物質滲入膠體之中，使之以一層分子包在其中的微粒子之上。由之當微粒子相互碰撞的時候，他們即不能併合起來。另一種方法以帶電的微粒子注入膠體中，使之與其中原有的微粒子連合起來。如是則其中有許多微粒子帶有同性的電荷。同性的電荷是相拒的，故這些帶電的膠體微粒子亦相互斥拒，而凝結沉澱的趨向就可以避免了。

膠體中的微粒子的加原子層或帶電的效應有極大的實用價值，以例言之，麵包就是一種膠體的東西。他包含許多澱粉的膠體微粒子而由水緊合之。我們都知道新鮮的麵包是軟的而帶有一種淺灰色的微透明的表相。至於陳宿的麵包則既硬且白而又爲完全不透明者。通常都以爲麵包的陳宿由其中的水分的蒸發造成之。但在事實上則他並不是如此的。陳宿的麵包中的水分並

不較新鮮的麵包爲少。他的變宿完全由其中的膠體微粒子的凝聚造成之。經過相當的時間後，麵包中的澱粉微粒子開始凝合在一起以組成較大的粒子。這些大的粒子不再能傳遞光線，故麵包的透明表相即隨之而消失。反之，這些大而且硬的粒子卻能反射光線。麵包的變白即由之而來。此外，他們又使麵包有一種沙樣的結構及乾硬的滋味。

由此觀之，我們如欲保持麵包的新鮮性，其最重要的一著即在保持澱粉中的膠體微粒子的固有體積。其法以脂肪質加入粉漿之中。豬油或牛油的和入所以能使餅餌經久不宿者，就因爲他們能以一層脂肪質包在澱粉的微粒子外面而使之不能凝合爲大而且白的陳宿粒子。

倫敦的霧所以能久翳不散者，其原因正同於多油的餅餌的不易陳宿。霧包含許多與膠體微粒粒子同其體積的水粒子。這些水粒子如單純爲水分，則他們即將凝合而下降。但他們卻能從倫敦的煤煙中吸收得一層油質的外蓋。由之他們即能保持其固有的體積而如能穩定的膠體般行動。是以倫敦的多霧實與他的多煤煙有關。

膠體溶液的行爲的另一個著例爲河道的出海口前的三角洲的積成。例如在密西西比河及

尼羅河的出海口前均積有是種三角洲。水道的深測發見此等河口所積的淤泥的數量較河流沖刷下來的可見的泥沙爲多。然則這些額外的淤泥又是由什麼地方得來的。他們大部份仍是隨河流以俱來的。祇他們出於透明的膠體溶液的形式，故不爲人所看到罷了。當這些不見的泥沙一經流入鹼性的海水中之後，其透明的膠體微粒子受鹽素的影響，即變成可見的不透明的淤泥粒子而沉澱到海邊以結成沖積洲。蓋海水中的溶鹽的分子分解爲成對的帶電的微粒子。這些帶電的微粒子附著於泥的膠體微粒子之上，而中和其電荷。由之泥的膠體微粒子即失去其互拒性。他們凝聚以組成可見的淤泥。

上列的幾個例充足以表顯出膠質化學在工業過程及日常生活中的重要性。故工業及應用科學的研究者對於膠體微粒子的行爲以及穩定與凝聚膠體的各種方法應皆有充分的知識。他們可利用之以善其本業。

賴賓諾維樞與卡琴 (Krainin) 研究一種特殊的膠體溶液的性质。在這一種膠體溶液中，膠體微粒子並不吸引托起他們的流體。在若干方面，這一種膠體溶液與電解液相似。電解液包含已

經分解爲帶電的遊子的鹽分子。在膠體電解液中，一部份的遊子凝合成團以組成非常大的粒子。這些粒子即使電解液生發膠體溶液的行爲。

賴賓諾維樞與卡琴觀察此類粒子不吸流體的膠體或水懸膠體，而發見他們含有一種特殊的機械。此種機械與普通的電解溶液如鹽的溶液之所有者不同。賴賓諾維樞等曾取膠體酸如鈦酸、鎢酸等的溶液作氮化的實驗。在此類膠體溶液之中，酸的微粒子有如酸料的儲藏所。當氮化的過程發動之後，他們即陸續以其所持有的酸料傾入液體之中。維時溶液的行爲有類於牛油溶液。這一種性質見得與普通的電解液的性質不同。

他們取這些溶液的電氣性質而蓋測之以密察其中的遊子的電氣狀態。在仔細的分析之下，他們發見這些蓋測祇關涉到膠體微粒子之間的液體中的遊子而並未能供給充分的張本以論定捕獲遊子的濃集情形。所謂捕獲游子者，即包繞於複層中的微粒子之外而又帶有相反的電荷的遊子是已。

他們指出在水懸膠體之中有大量穩定電解液的陽遊子與陰遊子存在於膠體微粒子間的

膠體之中。當電解液和入此類膠體之後，他們往往產生不能溶解的鹽以影響到膠體的穩度。

他們說明膠體微粒子所附着或吸附的遊子的互換可以使這些微粒子發生吸引力以相互  
吸合。

我們在上面討論河口的三角洲的積成的時候，曾經說過以電解液如普通的鹽的溶液和入膠體溶液之中。他往往能使後者中的微粒子凝聚而下沉。氯或鈉的帶電的遊子吸附於膠體微粒子之上亦能造成同樣的結果。他們幫助這些微粒子以凝結成較大而重的粒子而沉澱下去。由之膠體即失去其穩度而不再能保持其固有的膠態。

賴賓諾維爾與卡琴以為電解液中的鹽的分解所放出的兩種遊子皆可為膠體微粒子所吸附。惟這兩種遊子的作用則適正相反。一種遊子能增加膠體微粒子的電荷與穩度。另一種遊子則能減少之。

一種膠體溶液之中如己力。有相當的電解液而使他的微粒子以電荷加強之故，能相拒益烈。則第二份電解液的加入能發生相反的效應而使這些微粒子現時所吸附的四個遊子發生互換

的行爲。此互換行爲能決定膠體的穩度究爲增抑爲減，以及其增減的程度究有多大。

賴賓諾維樞等發見三硫化砷及硒的膠體溶液或乳膠體之中如和有氯化鉀，則其穩度即能加大大多。以硫酸鈉和入氧化鐵的懸膠體中亦能產生同樣的結果。

賴賓諾維樞等的互換吸附作用的概觀暗示吸附的遊子的互換不獨能生發互拒的力，同時還有生發互吸力的可能。這一個概觀與流行的膠體微粒子的概觀不同。流行的概觀以膠體微粒子爲一種多價的遊子，在其四周有一定數目的帶電遊子密集着而使之亦有一個永久的電荷。賴賓諾維樞等則以爲一切遊子均得吸附於膠體微粒子的表面上。膠體微粒子的表面本身即爲能變的。他的吸引其他微粒子的力的變動無疑即由之而來。

卡普甫理論化學研究所的膠質化學家對於膠體二氧化矽的性質曾有極重要的研究。二氧化矽的膠體溶液通稱爲水玻璃，可供保藏雞蛋及其他方面之用。說明水玻璃的性質的學說之爲大衆所接受者由保李 (Pauli) 及伐爾可二人 (Valko) 說出之，保李與伐爾可用離類以滴定純粹的矽酸懸膠體而發見他有極濃的酸性。他們的實驗結果倘使是正確的話，則這些酸必定非

常的濃烈而又完全分解爲遊子。惟我們在上面已經提到過，賴賓諾維樞與卡琴曾證示保利與伐爾可所用以決定穿入複層的遊子的密集程度的方法是不對的。他們所用的方法祇能決定膠體微粒子間的溶液中的分散遊子的密集程度或活動情形。是以保利與伐爾可的測度祇能證明膠體微粒子的液體中有一種濃烈的酸存在著。

膠體矽酸如係純粹的矽酸溶液的凝成體，則他的酸性即另具一格。這一點充分足以證明矽酸的膠體微粒子的結構並不能處處皆同於保利與伐爾可的論斷。

卡琴與賴賓諾維樞以爲諸如此類的矛盾點在一個新條件之下是都可以解決的。這一個條件就是矽酸懸膠體的酸性並不如保利的學說所講那樣的由來於膠體矽酸的分解中。他的來源爲一種普通的酸的混合劑。此劑存在於真正溶液的狀態中而均勻地分佈於膠體微粒子間的液體之中。

皮培甫 (I. A. Bykhev) 爲考驗賴卡二人的理論的眞確性起見，特由四氯化二矽之中提出最純粹的二氧化矽的懸膠體而就之作各種的實驗。他發見這些懸膠體的導電性與再蒸溜水

的懸膠體並沒有什麼不同。

他們發明一種新方法以製備最純粹的二氧化矽懸膠體。他們以四氯化二矽放在水中而以臭氧使之氧化。由之得來的懸膠體並不具有酸性。故他們即爲之下一結論曰純粹的二氧化矽懸膠體係中和性的。他的穩定狀態得之於二氧化矽的膠體微粒子的吸水性上。

皮培甫發見在酸性極高的二氧化矽的懸膠體之中，氫的遊子的密集濃度與氫的遊子相等。這一點指出電氣方法所測得的二氧化矽的懸膠體的酸性質由來於其膠體微粒子間的液體中的鹽酸。於是他即爲之下一結論曰二氧化矽的懸膠體的濃烈的酸性由其中的未經除淨的鹽酸得來。

以上的許多研究表示出膠體溶液的微粒子間的液體的狀態對於膠體的性質有極重要的影響。

在此之外，這一批膠質化學家還致力於膠體微粒子的表面的光學性質的檢究。他們應用五十至四百伏特的慢電子的繞射以檢察分散的錫的懸膠體。

他們曾用實驗證明膠體溶液如放在容電器的極板間而受電場的照射則其黏滯性可以增加百分之五十。此容電器可以特製以成爲一具毛細管黏滯計。膠體溶液的黏滯性由其微粒子的排列方向的運動提高之。當膠體微粒子經過毛細管的時候，電場即發揮其效應以改變他們的排列方向。排列方向的變動進而改變微粒子的行動的速度以提高其黏滯性。

他們又研究時間對於膠體溶液的影響。卡慈 (S. A. KOTZ) 指出同樣的化學成分及同樣的濃度的醱類懸膠體的黏滯性，陳宿的遠較新鮮的爲高。是以這一類的懸膠體不能處於完全均衡的狀態中。

他們應用夏爾尼可甫 (Shalnikov) 的方法以製膠體冰。其法以一泡盛水浸在液態空氣中以冷卻而後再用兩個分子射線柱照射之。泡內的硬冰溶解爲膠體冰而可由一管移出之。這一方法可以製出許多極有趣味的膠體混合物。此外，他們又試用超聲波以製造膠體溶液。

泥土的化硬亦在試驗之中。他們嘗試以製膠體的方法處理泥土中的二氧化矽，使之變硬以增加泥土的硬度。

橡膠的試驗也在膠質化學實驗室中進行之。他們取百分之一至三的有極高的電動取向的橡膠溶液而試驗之。

賴賓諾維榭除了從事於膠質化學的研究以外，還主持光化學實驗室的事務。光化學實驗室的研究工作分爲兩部份。一部份爲純粹的研究，另一部份則爲技術過程的研究，其工作大部份係應照相工業的委託而作。賴賓諾維榭實驗照相顯影的膠體理論。感光的敏化，照相底片的表面上的溴化物的粒子體積等問題皆在他的檢探的範圍內。

卡琴研究鐵的鹽類在紫外射線的滲射下所生發的氧化作用的量子放出量。

研究有機化合物的催化情形的實驗室由麥特樊特甫主持之。他們的研究主題爲催化過程的力學及動力學。他們特別注重碳化氫或烴的氧化過程的動力學。他們發見氧化的反應無論在氣體中抑液體中皆由一鏈狀的機械中得來。他們用實驗證明烴的氧化於過氧化物的組成中完成其過程。此過氧化物的功用即同於一種催化劑。烴的氧化的第一步爲其本體進入於活動的狀態中。由之他即與氧化合以產生一種過氧化物。這一種過氧化物挾其活動的餘勢以振動另一批

煙分子而使之亦入居於活動的狀態中。於這一種交替爲用的過程中，氧化的反應即遞作不已。他們曾爲這一種氧化的反應的速度推得一個計算的方程式。

他們檢究聚合丁二烯以製造人造橡膠的方法。丁二烯的聚合由鈉的加入以致之。通常咸以爲此聚合過程的推進是均勻的。但他們則發見其反應實爲不均勻的。

麥特樊特甫與亞力山葉伐 (E. N. Alroyeva) 合作以研究培燕與維烈奇 (Baeyer-villiger) 所創製的製備過氧化醯的方法。他們用過氧化氫與醯接觸。二異丙內硫酸鹽以產生異丙過氧化氫。異丙過氧化氫產生一種能化成過氧化酯的鹽。其催化劑爲高價的氯化物。他們又製出樟腦酸族的過氧化化合物，及用高樟腦酸根以測定化合物的未飽和程度。

與麥特樊特甫共同研究木醇汽油的性質者有里平 (S. I. Rybin)、阿勃金 (A. abkin) 則與他合作以研究煙醯基鹵的汽的催化水解作用。

他們用變動的賦能方法以檢察化學反應的進行速度。

麥特樊特甫又獨力研究甲烷的氧化情形。蘇聯各地常有大量的甲烷以天然氣體的形式自

地底冒出。這些甲烷可以作為原料使用。故採集他們的方法的發明在工業上實有至大的價值。近來化甲烷為甲醛的方法已經得其製出。

卡山諾甫斯基的煉鋁過程的研究對於工業有極大的貢獻。他創製一種由黏土提煉鋁的方法。他更設法將煉煤油的過程中所殘留下來的氯化鋁炭化之，以提取其中的鋁。氯化鋁在煉煤油的過程中被用為一種催化劑以分解粗油為輕油。蘇聯的礦產中，鐵礬土的數量並不十分多。鐵礬土為含鋁最多的礦苗。今他既少有之，則他自不得不別覓出路以取得之。黏土及煉油廢餘物的煉鋁可能性的考驗皆由之而作。

作為煉油催化劑用的氯化鋁由陶土中取得之。陶土的埋藏地及煉油廠與地涅伯大水開旁的水力發電站均相去不遠。故他們即在水開的附近建築一座大的煉鋁廠。廠中所用的電力即取諸水力發電站。這一座廠較德國的最大的煉鋁廠要大上兩倍。煉油業與煉鋁業藉氯化物的居間以相互為用。其事使雙方多可以節省許多費用。

舍上述諸端之外，有工業價值的研究之在卡普浦理論化學研究所中進行者尚有多種。例如

他們試製各種受範性的材料。他們用鹼鹽製造電木。此外，他們又用酸類製成一種受範性的材料。他們致力於石油的催化加氫過程的攻研。這一種加氫過程對於製造脂肪酸有極大的用處。故製皂業頗重視之。

他們分析泥炭與人造絲以檢定其化學性質。

## 第十二章 列寧格勒的化學物理學研究所

列寧格勒的化學物理學研究所的目標會由其所長散米諾甫 (N. N. Semenov) 爲作者詳述之。以下所記大部份即取資於他的談話。

研究原子與分子的結構的物理學近來有長足的進步。此發展對於化學的發展無疑有一種極大的影響。其中將以他加於化學動力學的理論上的影響爲尤鉅。蓋化學的動力研究與化學的平衡研究不同。他的理論決不能循固有的物理學的方徑而發展。以例言之，凡特荷甫 (Van't Hoff) 與阿亨尼斯 (Arrhenius) 對於化學的靜態能建設許多極重要的理論，然而他們卻不能爲化學的動力學完成一個週到的學說。他們的運動學的研究雖然對於化學動力學的發展有極大的貢獻，但其形式與思想的線路實多偏向於熱力學方面而不是真正的化學理論。溫度的平衡的概觀在他們的運動理論中佔據一個極重要的地位。但一個自動發展的化學過程必不能始終一致

地保持其溫度的平衡同時他又必不能始終與馬克士威耳的溫度分佈定況相合。在鏈狀的反應中，溫度的差異可以有很高的值。

化學動力學的理論純循化學的線路以發展之所以不能造就周博的結果者有下列的兩個理由。一、在化學反應的過程中，其過渡的產物往往不是別的東西而即為飽和的化學化合物。例如各種基，自由價的原子，活動的分子等差不多在每一種化學反應中俱有得出現着以爲其過渡的產物。通常所用的檢察方法對於此類反應很少能有所發明。蓋這些反應的存在時間過於短促而輒非普通的檢察之所能及。惟有理論與實驗物理學的最新的方法始能予這些過渡反應的情形以相當的說明。二、每一個反應中的分子的過渡形式不獨有特殊的成分與結構，同時還有不同的動能與振動能。這兩種能常爲極有力的因素以決定過渡反應的形式。在此純粹的化學分析方法即完全失去其效用。過渡反應的速度唯有於微暫點間的能的轉移及弛緩的時間的研究中推求而後始能得之。

化學動力學的理論概觀之有欠周備又可從化學反應的速度及催化作用的實驗研究所收

集的材料中規知之。這些材料既欠周博，又缺乏系統。在化學中，其曾經仔細研究過的祇有三數十種最簡單的反應。這一類工作大部份由普鄧斯丹 (Podenslein) 作成之。然而即就這三四十種簡單的反應研究而言，他們也並未能將其中的機械完全弄清楚。氫與氣的化學結合即為其一個明例。這一個結合的研究差不多已有一百年的歷史，但其機械卻至今尙未能完全得其說明。於是即有人作如下的建議。一、各種化學反應的速度必須有更週到的比較研究。庶幾他們能發有一個精確的分類，及供給充分的材料以便獨立普遍的化學運動的定律。這些定律將與說明化學平衡狀態的第二條定律同樣的重要。二、化學動力學的新學說唯有在應用波動力學及現代物理學的各種原理以說明能的轉移，賦能作用及其他基本過程的問題之下方始有立出的可能。

新的化學動力學的完成遠較化學平衡勢的問題的更進一步的解決為重要。他包含一部重大的工作。理論化學將化學與物理學連合起來以解決化學中的平衡問題。現在化學動力學的完成又要求有一種新的繫聯科學。這一種新科學將以物理學的新結果應用到化學方面以造就一些有用的新結果。

以理論化學作爲一種特殊的科學的事實引出組織新的研究所，雜誌，討論會，講習所的需要。這一種科學的獨立發展爲增加化學變化的知識的一個基本條件。

德國的化學家最先感覺到理論化學有成爲獨立的科學的必要，故他們即努力於其發揚光大。普鄧斯丹與法朗克二人最爲先驅。他們於這一片新開的園地上施肥以收穫得第一次的碩果。德國的理論化學雜誌特闢一欄以專載關於這一方面的論文。

在蘇聯，社會經濟的建設及全國工業化的全圖的實現要求化學工業有大規模的擴充，並成立合乎新科學的發展的新情境。由之蘇聯的化學家也感覺到有發展一種新的化學科學的必要。世界的第一所專門研究與發展此新化學科學的研究所即應此等情境的要求以成立於蘇聯之中。他就是設在列寧格勒的化學物理學研究所。他們希望這一個研究所能引起其他各國的同道者的興趣。以外他們更希望各國的化學家能至列寧格勒共事研究及講學。

列寧格勒的化學物理學研究所成立於一九三一年的九月中而由散米諾甫教授主持之。他一共設有六個實驗部。第一個實驗部專門研究化學反應的基本因素。其中的研究工作由散米諾

甫、法倫開爾及康特拉底也甫分別主持之。第二部研究催化作用及其經過。主持者爲羅琴斯基 (Rorinsky)。第三部爲燃燒與氣體爆炸實驗部。重要的研究者有沙哥林 (Sagulin)、卻列頓 (Churiton)、考伐爾斯基 (Kovalsky)、牛曼 (Reinmann) 等四人。第四部在夏爾尼可甫的指導下研究聚合的過程。第五部專研究物體的表面化學現象而由塔爾慕特 (Talmud) 主持之。這一部新近已擴充爲一個獨立的研究所。長之者仍爲塔爾慕特。第六部爲電化學實驗部。其中的研究工作由許卡勒甫 (Shishukarev)、尼可爾斯基 (Nikolsky) 及慕婁主持之。除了上列的六部以外，法倫開爾還主有一個理論研究組。

第一個實驗部的檢討對象爲能的轉移及賦能的過程，反應鏈的機械與發展，及放電中的化學反應過程。

催化過程實驗部專取蘇聯的其他的工業化學研究所如氮素研究所、硫酸研究所、石油研究所、脂肪質研究所等所研究的問題中的微奧難解的部份而分析、檢討及實驗之。他居於理論研究中心的地位而與那些工業化學研究所通力合作。蘇聯的一切研究催化過程的實驗所組有一個

協會。關於這一方面的研究計劃成由這一個協會製定之。其中的最難的一部份即由列寧格勒的化學物理學研究所的催化過程實驗部擔任之。這一部份的研究包括製造催化劑的過程的分析，吸附現象的理論的與實驗的檢討，及單純的催化劑所引起的單純的氫的反應的探究。

燃燒與氣體爆炸實驗部以徹底探究各種混合劑的燃燒與爆炸的效應為職責。他與其他的工業過程研究所密切合作以期能洞明燃燒的真相而籌得妥善的控制之道。氧化過程的動力原理，發熱與爆炸的機械，及燃燒的傳播為他的研究主題。

聚合過程實驗部與人造橡膠製造廠及電化學藥品製造廠的實驗室合作。他取他們的技術問題中的理論部份而研究之。

電化學實驗部應與電化學有關的各機關所組織的協會的請求而設置。蘇聯的電氣事業近來有長足的進步，故電化學工業隨之而有波瀾極壯闊的發展。電化學的研究與發展遂成為當前的要圖。電化學實驗部的目標即在乎此。他嘗試以最新的物理方法導入電化學工業的實用中。在各種研究之中，他特別注重波動力學的方法而以之應用於過量電壓的過程及電解問題的處理。

上。他藉之以研究電極的性質與電位，及溶液中的遊子的狀態。

表面現象實驗部研究膠質化學的一般的問題及其與工業過程的各種關係。這一部現在已成爲一個獨立的研究機關。

散米諾甫原本是一個物理學家。他起初專致力於絕緣體在放電下崩壞的機械的檢討。他由此出發以研究化學反應。在一九二七年中，他曾建言發電機如得在真空中開動，則其體積極有改小的可能。維時他還在研究絕緣體的問題。自此以還，樊格拉芙在美國即專致力於真空機器的研究。菩佛斯丹研究氫與氯的反應而於一九一三年中發表他的鏈狀反應的學說。卻列頓與淮爾泰 (Vaila) 在一九二六年中研究磷的氧化現象而重申鏈狀反應之說。蘇維埃的物理學家受他們的吸引而開始注意到這一個現象。磷的氧化爲一種強烈的反應，隨之而作者有火燄的生發。雖然如此，氧的壓力如超過一個最高的限度或在一個最低的限度之下，則此反應即完全不能發生。第一個事實由貝多勒脫 (Berthollet) 於一七九七年中發見之。第二個事實則由喬培脫 (Joumher) 於一八七四年中發見之。卻列頓與淮爾泰見到氫似乎有減低控制磷氧化應的壓力

的最高極限的效能。以氫導入貯有氧與磷的器中，他即能使二者起氧化作用以生發火燄。這一九二八年，散米諾甫與里亞賓寧復進而證明當氧的數量增至一定的值之後，磷的氧化過程即憂然中止。

同年，善鄧斯丹曾著論評臨這些實驗。其中有言曰：「磷與硫的氧化物實不能在散米諾甫的實驗的條件下分解。在此，我們發見一個假的平衡狀態的例。在十九世紀向盡的時候，有人發表同樣的觀察結果，祇其中所關涉到的為常態的壓力。我已經證明這些結果是錯誤的。那時我在科學界中還是一個新進，但我已能指出這舊有的假平衡狀態實在是不存在的。現在我們自己又找到一個假平衡狀態的例，雖然他有一種新的意義。」

散米諾甫與他的同人就這一個問題作周詳的檢察與實驗以審察氧在較最低限度為低的壓力下是否真的不能與磷起化合作用，及在壓力提高至最低限度之上的時候，他是否即能很快的與磷化合。他們做兩種實驗。在一種實驗中，他們以毛細管導氧入容磷的器中而發見反應的發動與終止需要同樣的氧的極限壓力。至於其熄滅則需要一較低的壓力，但相差至多不過百分

之一。在稍低的壓力下，氧與磷可共落於一器中歷數小時之久，而不起化合的作用。經過二十四小時的接觸之後，氧的壓力稍為提高一些，他立即與磷化合。化合的時候有火燄發生於容器中，以示其始作。在另一種實驗中，他們以水銀導入蓄有氧與磷的容器中，以減少其中的空間。水銀的導入出於很快的過程。當器中的壓力降至其最低的極限時，一個火燄即驟然生發。

夏爾尼可甫發見氧與磷的反應如發作於一極大的球中，則他的臨界壓力即降至其尋常的限度之下。他測得此臨界壓力與球的直徑的平方數成反比例。這些實驗第一次證出容器的內壁能障阻一個均勻的化學反應的進展。

磷的壓力如能始終保持其常數，則溫度雖自攝氏表十七度增至五十度，然其臨界壓力卻仍如前不變。

考伐爾斯基以盛磷的器浸在液態空氣之中，以考驗磷與氧化合的最高的壓力極限。容器中的空氣完全排盡，以固定數量的氧導入容器中而後加熱之，至其中的磷汽的壓力升至需要的數值後始已。於是再將氧抽出，使壓力降至其臨界點。發生於其間者乃有猛烈的燃燒。壓力的升降由一

具流體壓力計紀錄之。

考伐爾斯基近來又證示出微量的臭氣的加入可以提高壓力的最高極限。這一點可以說明在一具容器連做兩次實驗時，第二次的爆炸必猛於第一次的事實。觀察這一個現象的不一其人。其中以哈培 (Tidder) 爲致力尤勤。他屢從氫與氧的反應觀察此現象。培革 (Baker) 所觀察到的乾的氧與磷不能化合的事實也許由來於一個與此相類的現象。濕氣的不存在能毀滅低壓力的最高極限。乾的氧與磷是能設化合的。祇他們發生反應時的壓力較培革所觀察到者爲低。

散米諾甫以爲培革的鈉與氧的化合的實驗雖然在空間反應方面是不對的，但在表面反應方面卻很可以是準確的。原子鈉可以有穩定的性質。或者他的反應不能在一個表面上得其發展。他們屢次試行在乾的氧中蒸溜鈉。有一次他們在球的內壁上取得一層鈉，而又觀到夫牢因和斐譜線。但他們後來所做的實驗俱不能重得這個結果。

當磷氧混合劑的壓力較其最低的極限稍高的時候，他所生發的火燄爲冷燄。此點由壓力的不見增高證明之。這一個火燄不能使他的四圍增熱。他的解釋爲經受燃燒的材料爲量過微而其

導熱性又並不隨壓力的減低而亦減低許多。此類冷熱的存在核實燃燒的鏈狀機械的解釋。燃燒的鏈狀機械大率如下。在室內溫度之下。氫與氧能變化以產生熱，但其熱不足使溫度增加。氧與磷的反應的特殊性質可以由他與普通的化學反應的比較表彰出之。就普通的化學反應言之，溫度，或壓力，或二者的提高輒使反應的速度隨之而增加。試劑所以須同在試管中燒沸的理由在此，汽車的發動機中的汽油混合劑的汽所以須壓縮的理由亦在此。汽缸中的爆炸的猛度隨壓縮力的增加而亦增加。是以賽跑的汽車的發動機都有極高的壓縮力。

當一個化學反應放出多量的熱而此熱一時不能從速散盡的時候，爆炸即行生發。熱提高反應的氣體的溫度以增加反應的速度。反應的加速復進而產生更多的熱。此新生的熱又加速反應的進行，直至一個爆炸波衝過混合劑的全體後始已。

至於磷與氧的混合劑的行爲則異是。他的燃燒當壓力超過一個一定的限度後即行中截。此點與普通的化學反應的行爲適正相反。是以磷與氧的化合爆炸與普通的化學反應實屬於兩型。他們的不同由來於他們的燃燒機械的性質的不同。就普通的化學反應言之，他的爆炸由來於一

種通體一致的反應。此反應生發於相隣的反應分子間而遍及於氣體的全部他以同一的速度於同一的情境下延及混合劑的各部。磷與氧的化合爆炸則另有一種機械。他並不由一個一致而普遍的反應造成之。他由來於一個由少數孤立的核子引起的反應的傳播。在某一點，大多在容器的內壁上的一點磷與氧發生有一個反應。此反應影響到其貼近的一對分子。這兩個分子轉而影響及於另一對分子。在這一個遞為因果的過程中，那些反應的分子結成一個鏈。反應的傳播全視此鏈的延伸與分系的情形為轉移。有時鏈或斷裂，則反應即隨之而中絕。例如在混合劑的壓力突然增加的時候，氣體的活躍分子受壓而密集於一處。由之他們輒撞入鏈的組合份子間以破壞其行列。其結果即為鏈的中絕與反應的停止。

發生於容器的壁上的反應有時不能引伸成爲一鏈以貫穿於氣體之中。壓力的最低極限即由這一種情形置定之。在反應發軔點的左近缺乏充分的分子以供鏈的加長。鏈既不長，則反應自亦無由傳播過去，而磷與氧乃無從化合起。

卻列頓與淮爾泰所發見的氫的導入能減低壓力的最高極限的事實由鏈中的反應分子的

能的結集造成之。反應分子的能的結集直接改變鏈的分系機械而間接則助長反應的傳播。

考伐爾斯基所發見的容器的體積的擴大能抑低壓力的最低極限的事實可以鏈與容器的內壁的關係說明之。鏈常因與容器的內壁碰撞之故而中止其蔓延。今容器的體積經擴大後，則鏈與其內壁即較少碰撞的機會。鏈由之自能有較長的傳播而磷與氧乃得在較臨界壓力為低的壓力下發生化合。

鏈的增長可以由旁的物質的闖入以稽遲之。惟鈍氣如氫等的效應遠不及那些能與反應的分子發生反應的物質來得大。這一點在實用方面有極大的價值。蓋其中包含一種機械，其力足以控制非時的爆炸或燃燒。內燃機所用的防震劑即接之以製成。防震劑可以使燃燒的發作不致於過早。在內燃機中，汽油汽與空氣的混合劑的爆炸必不可發作於活塞到達其動程的頂端之前。微量的四乙鉛的加入足以使此壓縮的混合劑不過早結成反應鏈。由之他的爆炸乃能待至適當的時候由電池所放出的火花於動程的適當部份燃發之。每一千五百分汽油中加入一分四乙鉛足以使機器的能放增加百分之十，以此一分四乙鉛能防止過早的爆炸，使無為發動機的掣制。

撒米諾甫以爲氧與磷的混合劑中的反應鏈的發展由少數自由的氧原子發動之。在氧的分子中，這種自由的原子是常有得存在著的。每一個自由的氧原子吸合四個磷原子。這一個一氧四磷的化合物與另一個氧分子發生反應。反應的結果產生一個二氧四磷的新化合物而放出一個自由的氧原子。此自由的氧原子再開始一系同樣的反應。反應鏈的分系蔓延即得之於此。至於鏈的斷裂則由容器的內壁吸附氧原子的作用造成之。

上述的事實很明顯的指出按照鏈狀機械以進展的化學反應無疑將服從支配這些鏈的蔓延的數學定律。假使反應的微質點的性質是已知的，則我們就可以應用統計的與幾何的原理以推求得這些定律的一部份。壓力變動與溫度變動的曲線都可以推算出來。反應分子的鏈可以分爲兩種。一種爲分系的，另一種則爲不分系的。不分系的鏈由一些祇能產生一個新中心的發動中心或自由原子造成之。至於構成分系的鏈的自由原子則能產生兩個新中心。自由原子的產生一個中心抑兩個中心完全由反應的物質的化學性質決定之。

不分系的反應鏈的學說一部份由普鄂斯丹及其同人建說出之。另一部份則由牛津與列寧

格勒二地的化學家演展之。分系的反應鏈的學說大部份由列寧格勒的化學家完成之。此外牛津的化學家亦有相當的貢獻。散米諾甫以爲一切化學反應差不多均可以分析成爲鏈狀反應，而鏈狀反應的機械則爲化學的礎石之一。散米諾甫的同事頗多知名之士。其中包括考伐爾斯基，羅琴斯基，倭辛（Bursian），蘇羅金，卻列頓，費勞斯脫，夏爾尼可甫，康特拉底也甫，那爾朋帝揚（Nalbandyan），高卻可甫（Gorshakov），杜博維斯基（Dubovitsky），沙哥林，邱可甫，淮爾太，里亞賓寧，萊本斯基，及英國的化學家愛爾登頓（Ellington）。

讀者對於鏈狀反應如欲更知其詳，可參閱散米諾甫所著的『化學動力學與鏈狀反應』的英譯本。

以下爲化學物理學研究所的概況，及作者與散米諾甫等的談話。

化學物理學研究所的館址爲一所舊的中學。房子雖然很舊，但建築得非常堅固。故散米諾甫很是喜歡他。他的底下一層爲電氣物理學研究所的華德所佔據。他於其中設有一個實驗室以研究絕緣體。另一部份的地位爲塔爾慕特所佔有。他主持表面化學實驗室的一切工作。惟這一個實

實驗室近已自建有館舍而成爲一個獨立的研究機關。一般化學物理學家的實驗室均設在二層樓以上。

卻列頓所研究的爲炸藥的動力性質。他努力探討爆炸所引起的氣體擾動的氣體動力性質與流體動力性質而思有以說明之。猝作的聲波前屏怎樣由物質中通過？爆炸的傳播是怎樣發動的？這些問題或在卻列頓的研究範圍內。

卻列頓等嘗以遊子、電子及由爆炸過程中得來的微質點撞擊炸藥的表面以觀其效應。此外，具有相當的能量的原子亦曾被用以撞擊炸藥。微質點的引發爆炸的能量遠較他們所預期的爲小。例如二氮氧化鉛的晶體能够在大的排去空氣的球中爆炸。他經燃燒後的產物爲氮與鉛。此鉛與氮似乎能穿過五十厘的真空界而在球的另一隅使一粒晶體發生爆炸。撞擊晶體的能是可以計算出來的。他爲量極微，平均每厘不過幾百厄爾格。

能量得受控制的微質點由容電器放電使一電線發生爆炸而得來。

在單分子層中，一個靜止的原子如欲發生反應，必須有一個活動的原子以推動之。其間的關

係爲一一相應的。原子中的反應部份雖有一萬分之一已足，但其活動的時間卻祇有十萬萬分之一秒。是以活動的中心比較是很少的。然則他們的化學反應又何道而能得其發展。這就是應得研究的問題。

爆炸的進行中的時距可以用一組細線放近晶體以測定之。當第一根線受撞擊而折斷的時候，一個電流即發動以通過一個活門。當第二根線折斷的時候，此電流即中止其流過。在這一個時距中通過活門的電流的數量有一具衝擊電流計以紀錄之。電量的大小與時距的長短成比例。

他們又研究流體靜壓力的效應。此間的困難點在不易取得良好的材料以供高壓力的實驗之用。晶態炸藥與液態炸藥有不同的行爲，雖然他們對於機械力的衝擊都有靈敏的反應。

他們用陰極射線示波器作速度的測量，而以壓電方法測量壓力。

康特拉底也甫研究光化學的反應及原子與分子間的能的互換。他由氧化碳的氧化中取得具有高量的振動能的二氧化碳的分子。這些二氧化碳的分子被用以激動氮的分子而使之與氧發生反應。由之氮的氧化反應就可以檢察到。此外康特拉底也甫又研究氧化碳的氧化情形。

散米諾甫研究氫化矽的構成。他發見氫與矽的反應不是發作得極快，即發作得極慢。影響氫與矽的反應的壓力的準確數量及微量變動唯有極精妙的流體壓力計方能測定之。

散米諾甫等所用的玻璃的流體壓力計爲夏爾尼可甫的發明物。他爲一個玻璃球，內中置有一片極薄的玻璃膜。此類玻璃的流體壓力計的製造非技術精純的工人不能勝任。化學物理學研究所的實驗工作大部份須用到這種流體壓力計。幸得列寧格勒的玻璃器製作者俱爲最好的匠人。他們能製作此等物品以應其需要。故列寧格勒的化學家之能有各種成功，這些匠人實大與有力。

夏爾尼可甫所發明的流體壓力計較善鄧斯丹所製的那種長形的爲更有效。散米諾甫在氫與矽的實驗中所用的流體壓力計能紀錄百分之一水銀耗的壓力及在十分之一秒內給出壓力變動的圖。他的薄膜的振動週期爲千分之二秒。他通體俱以玻璃製成，故化學反應的產物不能與他的製作材料發生反應。

散米諾甫等所用的流體壓力計之一具有半個立方厘米的容積。他們希望能製出更小更

精妙的玻璃的流體壓力計以測量壓力的變動至百萬分之一水銀毫米之微。他們曾於幾立方毫米的小容器中觀察化學反應的進展。

玻璃的流體壓力計的結構極為簡單。他包含一根玻璃管。管的中部有一個球，一片極薄的玻璃膜橫隔在球中。列寧格勒的玻璃器製作匠最能製作這種精妙的玻璃儀器。他們并有一個特殊的方法以製造極大的玻璃器。此等玻璃器有較小的內部應力。

散米諾甫等用極長的管以檢察爆炸波的行程。他們以一根鉛管繞在一架直置的鼓上。鉛管的長度為三十米。他們發見管長至相當的限度後，反應即逐漸消失而爆炸則變弱。

在甲烷的氧化實驗中，他們使用一套特殊的儀器以收集其反應在各個階段中所產出的各種產物。他們取這些產物而分析之，並就反應的過程作較仔細的檢察。

散米諾甫以為聚合的現象一定也受鏈狀的反應過程的支配。但與希和 (Hinselwood) 卻不以為然。此外散米諾甫又以為石油的榨煉過程也很可以為一種收熱的鏈狀反應。

催化過程實驗部在羅琴斯基的指導下進行其研究工作。羅琴斯基的研究催化問題側重其

物理性質。他以為一般純粹的化學家祇知從化學反應方面着眼以求解此問題。他們不知道實驗的材料有各種不同的狀態而一態之中又有各種不同的情形。一個化學的公式祇能說明化學反應中所牽動的原子而不能確陳這些原子的個別的情形與地位。分子的形變或表面情形為催化過程中的一個主要因素。催化過程的檢察必須以純粹的物質為實驗的材料。例如純粹的白金就不是一種催化劑。實驗所用的材料如為不純粹的，則他的反應即與戴婁 (Taylor) 的學說相合。純粹的鎳縱經賦能亦不能發生活動。至於氮、氫與氧則可以簡單的配置下發生催化的作用。

羅琴斯基以為在催化的機械中，分子的形變較反應鏈的構成為尤重要。他並以為催化的效應不能從反應的階段中機械地推算出來。

在實驗中，我們必須將固體的粗大的結構以及其表面的個別功能的效應，與表面上的原子的本性的影響分別開來。在液體的表面吸附作用及催化反應的實驗中，一般與粗大的結構相關的因素均不生什麼效應。故此類實驗的舉行一定能供給許多極有意義的張本。麥琪 (Maggi) 與 羅琴斯基 指出朋荷斐 (Bonhoeffer) 與法卡斯 (Farkus) 的氫的兩種變形的複雜催化互換。

研究足以說明此類實驗的做法。此外，這樣的反應又爲氫與固體的互換效應的一個靈敏的指示工具。此互換的效應在其他的氫的催化反應之中亦佔有一個相當的地位。羅琴斯基等取法卡斯的研究而引申之。他們實驗銅，鎳，鈷等標準的氫催化劑的氫互換效應。

萊本斯基與羅琴斯基考究賦能的吸附作用的性質，以及他與催化過程的關係。表面的狀態在氣體反應的催化中有極大的影響。這一點已經知道得很久。近來的研究發見此點大致與賦能的吸附作用中的互換過程有關。惟賦能的吸附作用究是否爲催化作用的一個因素則至今尚未能確定。

關於這一方面的實驗的事實偏重在定性方面。溶液的影響並未完全除去。反應的吸附氣體的性質以及他與表面的關係均尚未十分明瞭。熱力對於吸附作用的鉅大的影響及賦能所放出的大量的熱力均指示出表面的品質必有相當的改變。

羅琴斯基等做多種實驗以考核賦能的吸附作用與凡特瓦爾的吸附作用的不同點。在賦能的吸附過程中，表面上的分子具有一種特殊的狀態。這一點是已經知道的了。他們所求知的不同

點乃更在其外。催化劑在氫氣圍中的光電效應與吸附作用同時得其測定。

鹼類與鹼土金屬的光電性質的張本暗示表面的光電品質在兩種吸附作用之下可以是大不相同的。

在另一系實驗中，他們研究真金屬及氧化催化劑的賦能吸附的動力現象而從量的方面以測定吸附作用與催化作用的並行關係。

炸藥的化學機械亦為羅琴斯基的研究對象之一。他對於硝化甘油與猛性炸藥的分解曾有極重要的發見。在羅森季維樞 (Rosenkveitich) 的合作下，他為炸藥的分解過程的發展擬出一個量子的機械學說。炸藥的分解過程由其分子中的能的變動引發之。

羅琴斯基等指出硝化甘油中如和入微量的氮的氧化物，水或硝酸，則他在攝氏表四十度下已能開始分解。就純粹的硝化甘油言之，他在這一個溫度下是非常安穩的。他必待加熱至二百度後方始爆炸。此種實驗如於小的試器中為之，則其分解的過程與氧化氮相似。他所發出的臭氣由溴素敏化之。

羅琴斯基更證示出硝化甘油如在小的有蓋的試管中加熱，則溫度升至一百度時他即發生爆炸。這一個爆炸點較他在敞口的容器中的爆炸點要低幾百度。低溫度下的爆炸並不是猝然而作的。他一定要經過相當的感應時間而後始能發作。散米諾甫以為在分解的機械中佔一席地的氧化亞氮及水汽並不是居於直接的催化劑的分位而活動的。他們祇為間接的鏈狀反應的發展者。

散米諾甫現在還祇有四十歲左右。他的人品為當代的科學界中的最有趣的一個。他富有理論的知識，實驗的技能及藝術化的情感。他尤富於想像的能力。在並世的著名化學物理學家，他為最能思想的一個。舍此之外，他更有極高明的管理人事的手腕。故他能發在列寧格勒建設一個偉大的研究中樞而羅集一般革命後的新進科學家，使服務於其中。

現已成爲獨立的研究機關的表面化學實驗部的主任為塔爾慕特。各種表面現象的實驗研究發見許多新的方法可供工業之用。他們并製出許多新的工業過程。

塔爾慕特與其同人研究吸附於涉及其他粉類之上的物質的表層的加硬應效。他們考核蠟，

脂肪酸、胺類、醇類等對於石英粉及沙的加硬效應。沙的抗壓強度經測定為每平方糎十二尅。脂肪酸的吸附使他的抗壓強度略為減低。胺類與醇類的吸附則能加強之。多元醇的吸附能使他增至每平方糎二十八尅。

直徑平均長百分之八糎的石英粉經吸附有一層吡啶後，其抗壓強度即由每平方糎二十七尅增至每平方糎四十尅。

黏性物質的吸附能將粉的粒子凝合起來以增加其硬度。塔爾慕特以分子的銲接名這一個過程。他預料這一個過程在工業方面將有極大的應用價值。他能加強建築材料、路基、橡膠等的抗壓強度以增進其效用。在農業方面，他亦有相當的貢獻。他能改變泥土的性質以利植物的種植。

塔爾慕特希望能根據這一個過程的原則以製出合宜的流體，洒諸泥土之上以增加其硬度。此類流體如真能有得製出，則他們對於新的路基的敷築將有至大的貢獻。此點在蘇聯中實為非常重要的，以蘇聯的築路事業正大規模地在進行著，而他的習用的建築材料在許多地方又時有不給之虞。

塔爾蘇特曾發明一種極有效的澄清粗糖溶液的方法。他所應用的化學機械即為表面化學過程。他以相當數量的空氣吹入不純的粗糖溶液中。氣泡在溶液的表面上結成一層泡沫。這些氣泡的表面的吸附力從溶液中吸集各種極性的雜質。故溶液中的雜質均浮泛到溶液面上的泡沫中而可以很容易的除去之。這一個方法頗為經濟。蘇聯的煉糖廠已有採用之者。他無疑可使煉糖業每年節省下許多金錢。惟一般的煉糖廠如都欲採用他，則尚非一時所能遽就，以他需要一些特殊的運用技術而現在的煉糖技師大部份還不能好好地應用之。吹入空氣以生發泡沫並不是一件容易的事。這一個方法並能使煉糖的過程祇產生精糖而不結有焦枯的糖膠。

塔爾蘇特並曾發明一種新的浮煉方法。他所依據的原理為浮煉所分出的混合劑中的拒水性的微粒子不附着於泡沫的表面上而集合於拒水帶中。

在非水的液體中，吸水的微粒子集合於吸水帶中，而水的功能則同於一種試劑。使微粒子附着於泡沫的表面上的一部份由來於表面層的凝固力，而另一部份則得之於拒水性的微粒子的相互吸合中。有活動表面的物質從水中被吸出。吸附力的強弱可由與泡沫的表面相對的微粒

子的滑行速度或與固態表面相對的泡沫的滑行速度上推算得之。

塔爾慕特對於單分子的纖維經亦有極精微的研究。單分子的經由接連性質適合的物質的異相的線條作成之，有如單分子層成立於二相的物質如水與空氣的中間一般。水的表面可以蓋上一層一分子厚的脂肪酸的分子。這一分水中如經插入一片玻璃或其他東西，則在連接玻璃，水與空氣的線條上可以有一條單分子的脂肪酸線依附著。

塔爾慕特曾選取適當的材料以製出單分子的纖維素經。此事的成功正同於單分子的人造絲經的製出。人造絲不如天然絲來得堅牢已為一件週知的事。惟人造絲如能由許多極細的纖維經紡成，則這一個缺點也許可以得其補正，蓋絲經的強度固與其中的纖維經的數目成比例。是以塔爾慕特所首製的單分子的纖維素經如能紡成人造絲經，則他的強度一定能較天然絲為高。由之絲織業也許能有一個徹底的改革。我們可佇而觀之。

塔爾慕特所主持的表面化學研究所共有職員六十人。其中專事研究的化學家佔十五人。他們的研究將側重在理論方面，但實際的應用亦在他們的注意範圍內。他們研究一般有機化合物，

在其中原來的普通的氫由重氫取其位而代之。他們所用的重氫由地涅普羅貝脫羅甫斯克的化學研究機關製出之，以其地的電力至爲便宜，故製備此項物品的成本較輕。他們又與實驗醫學研究所的生理學家合作以研究神經與肌肉的性質。

他們將應用電子繞射的方法以審定分子的結構。

英國的化學家愛爾登頓亦爲化學物理學研究所的研究專員之一。他的研究對象爲煙的產生方法。他嘗試用遊子槍及原子氫流以產生煙。

愛爾登頓對於他的工作很感到興趣。他發見研究純粹的學理的機會在蘇聯較在英國爲多。在英國，化學家所攻探的問題大都與工業有直接的關係，蘇聯的化學家對於研究材料的選擇較爲自由。他得擇其所喜歡的題目而攻探之。他如願意研究基本的問題，他常能得到各方的鼓勵與協助。英國的化學研究機關往往權威自重。化學家所攻探的題目輒由其上司選定之。蘇聯的研究的機關並沒有這種陋習。

愛爾登頓對於蘇維埃的科學家的社會生活也很愛好。他極高興與他的同事共同討論研究

所的行政事宜。蘇聯的科學研究所多的是委員會與小組會議。此類活動使那些有味於處理科學研究所的社會問題及志切於將他們的工作與社會生活關合起來的人特別感到興趣。同事的青年亦爲一種有力的刺戟。他使人意味到他正在與衆共同努力以建設一種新的文化。

娛樂的多而便宜亦爲一種引人的因素。研究所的職工有各種俱樂部，各人差不多可以不費一文以遊息於其間。一個青年的化學家倘想學習航空，他祇須到航空俱樂部去學好了。他完全不必費什麼錢。溜冰俱樂部備有多數冰鞋及雪橇以供他的會員取用。

最後，重要的社會事項的共同參加也能予人以很大的興奮與滿足，化學家由其間感覺到他是社會的一員，並於其中佔有一個重要的位置。

## 第十三章 地涅普羅貝脫羅甫斯克的理論化學研究所

地涅普羅貝脫羅甫斯克的理論化學研究所成立於一九二七年中。他本為採礦學研究所的一部，其後遞經擴充以成爲一個獨立的研究機關。他的所長爲畢柴里葉甫斯基（Pisarsky）他也如當地的旁的研究機關一般，有一所新的房子。他的一切均處理得非常條理而潔淨。

這一個研究所一共設有四部。全所的職工共計九十三人，其中有六十人爲合格的科學家。其最活動的一員爲勃勞斯基（A. Brodsky）的研究範圍極廣。他研究電解液的折射情形。氯化乙醚的溶液的刺曼光譜亦爲他的檢討對象之一。他以之與偶極子矩的學說相提並觀。

地涅伯的水力發電站就在該地的左近，故電力的供給在當地是非常便利而且便宜的。因此之故，理論化學研究所即從事於重水的研究及製備。他成爲蘇聯的重水供給中心。他製出若干克純粹重水及大量稀的重水溶液。在製備重水的方法方面，他也有許多貢獻。勃勞斯基、亞力山特羅

維樞 (Alexandrovitch) 斯魯茲卡耶 (Sluzkaya) 及 希魯茲斯基 (Shulinsky) 用電解的方法以產生重水。他們用鐵的電極分解百分之三至四的氫氧化鉀的溶液，或以鉛的或白金的電極分解百分之二至四的硫酸溶液。由此得來的重水的濃度可以增加五六倍，而其體積則能縮小至十倍許。

重水的溶液的光學性質曾經仔細的檢察。他們用干涉儀以考驗之。

他們發見發揮油的燃燒所產生的水汽中含有多量的重水。由之他們即推得一個結論，以為石油由植物的腐解產生之。植物從其環境中吸收得多量的水。其生理機械即從而分解之，將重水提出儲開。石油即由這些含有重水的植物腐化而成。故其中亦含有多量的重水。

他們嘗試以測量重氫遊子的遊離速度而取其實驗張本與福婁與貝那爾的學說相較以誌其異同。他們更建議分析銅鹽及其他物質在重水中的吸收光譜，他們相信其彩色是一定有改變的。

電子放射，光線，磁場及其他因素對於化學反應的動力學及催化作用的影響皆為他們探討

之所及。他們從各方面研究氮的催化經過。

溶液中的光化學反應爲他們的另一個研究主題。他們更考驗溶液中的鏈狀反應的一般的學說。

他們分別用正規方法、麥克斯射線方法及刺曼光譜方法研究電子在化學過程中的作用。他們發見電子的運動與蘭繆 (Langmuir) 所發見的吸附作用有關。

勃勞斯基指出在德拜·賀克爾的熱力說之下，電極的電位的由來可以分成兩個因素。一個因素由電極的性質決定之。另一個因素則由溶液的性質決定之。第二項的替代物由這一個學說的贊助以得來。他與早年的近似計算結果完全相符而與溶劑的介質常數有一個直線的關係。

勃勞斯基研究亞汞遊子的電化學。他應用電動勢爲量表在四種不同的溫度下檢察非水的硝酸亞汞的溶液的活動係數。他觀察到這些活動係數與溫度及溶液的濃度的關係祇當係數的對數與濃度的平方根成比例的時候，方與德拜定律之所規定者相符。但濃度的對數經證明較德拜定律所標的值爲鉅。故他們的情形未必是完全相合的。此外勃勞斯基又曾極精確地算定由亞

汞醯類及其他的汞的鹽類得來的可溶化的產物的數量。

勃勞斯基與休歇佛 (J. M. Shestover) 合作以考核氯化鉀及硝酸鉀的稀溶液的折射指數。他們所用的儀器爲蔡斯干涉儀。溶液的濃度與其標準濃度的差異在十分之一至千分之四之間，他們於三個波長及二個溫度下更迭爲多次的測量。他們發見干涉儀所記下的結果較折射計爲準確。

勃勞斯基更取這一個測量法而改善之。在費列浦伐 (N. S. Filippov) 的相助下，他檢察氯化鉍與硝酸鉍的稀溶液的折射現象與折射指數。測量法的準確性經他修改後大爲增加，而決定零點的錯誤則得其除去。他們用這一個新方法以求得與標準濃度相差十分之一至千分之一的稀溶液的折射指數，分散力及溫度的係數。他們發見水與溶液的折射指數的差異的定數隨他們的濃度的高下而有直線的變動。

勃勞斯基與休歇佛取氯化鉀，溴化鉀，氯化鈉，及硝酸鈉的稀溶液而研究之，他們於不同的氣候下測算與標準濃度相差十分之一至千分之一的稀溶液的折射指數。每克分子的折射能皆經

算定。他們發見稀溶液的折射力與其濃度的關係並不是直線的。至於在濃的溶液中，則他們的關係固為直線的。此間的結果與德拜·賀克爾的濃電解液的學說相符。

法強(K. Fajans)與格甫鏗(W. Geffcken)批評勃勞斯基與休歇佛的氯化鈉溶液的實驗結果而以爲其中必有錯誤存在著。他們指出格甫鏗與克羅斯亦曾做有此種實驗，但其結果則完全不同。故他們建言結合產物的構成很可以造成一些系統的錯誤以破壞測算折射指數與濃度的關係的方式與經過。惟勃勞斯基初不以法強等的批評爲是。雙方遂起激烈的辯論。參加的人數既多，議論遂見紛紜。這一場爭議經過很長的時間後始告結束。

勃勞斯基、沙克(Sack)及培蘇格里(Besugli)研究三氯化砷、苯及三氯化砷與其他兩種液體的混合溶液的刺曼光譜。他們發見在這些溶液中，非極性的溶劑的刺曼頻率依舊不變，而三氯化砷的頻率則略有變動。

畢柴里葉甫斯基所研究的爲催化作用。他對於金屬及金屬的氧化物的催化動作的機械皆有極詳細的檢究。他以爲金屬與金屬的氧化物的催化動作所以出於複雜的系統者共有兩個因

素一個因素爲他們的吸附作用。另一個因素則爲他所命名的電子的同素異性。在介乎靜止的與活動的原子間的催化劑的表面上，有一個動的平衡狀態存在著。靜止的原子與活動的原子的不同點存在於他們所包含的活動電子的數目中。催化能力大致即由較多的活動電子的含有上得來。

葉柴里葉甫斯基曾爲電流的起源建說一個滲透的學說。他以為在固態金屬之中，其原子遊子及電子間維持有一個平衡狀態。此種狀態可與鹽類經電解時的情形相比。鹽的成分的分解狀態供給說明金屬的電氣性質的張本。他又討論吸附的氣體受催化劑的電子的碰撞而發生的催化分解的機械。氣體成爲遊離狀態之後，即能與鹽類發生反應。他以為吸附作用在複雜的催化的機械中必佔據一個極重要的地位。在催化過程中，催化劑的表面上發生一種電子的同素異性體的轉移。催化表面上包含許多羣不動的電子。電子的同素異性體從活動的電子過渡到靜止的電子。其結果使各電子得暫時維持有一個平衡狀態。一個活動的同素異性體即爲一個已分解爲遊子與電子的同素異性體。

他以爲金屬的催化劑的動作由來於他們的自由電子能很快的與被催化物的自由電子發生反應。例如白金能催化加氫的過程，即因爲他能分解氫爲電子與質子之故。

他近來又發表許多論文以討論氮的氧化物的能量，及氧化亞氮，鹵素的過氧化物及高酸根的結構。

波麗耶可甫 (M. Polyakov) 研究二氧化硫在鈳的催化劑下的氧化過程的機械。這一個研究在實用方面有極大的貢獻。由之蘇維埃的硫酸製造業得用鈳爲催化劑而不必像其他各國那樣一定要用高價的白金。

高興 (G. Korshun) 與羅爾 (O. Roll) 研究各種有機化合物的吸收光譜。

羅德 (W. G. Rollet) 研究白金對於過氧化氫的催化效應。

歸納起來說，這一個理論化學研究所的活動充份足以表示出蘇聯的新興的科學中心之一者對於理論化學的注意。

## 第四編 應用科學之部

### 第十四章 列寧格勒的國立光學研究所

列寧格勒的國立光學研究所成立於一九一八年中。他原本隸屬於教育人民委員會，後來始改歸重工業人民委員會的科學研究部管轄。他的主要任務在研究理論的與應用的光學的一切問題，及助長蘇維埃的光學儀器製造業的發展。他以著名的物理學家愛斯·伐維洛甫爲所長。國立光學研究所共設七部。一爲光譜學研究部，二爲物理光學研究部，三爲光學儀器製造及檢驗部，四爲光具組測算部，五爲光學化學研究部，六爲光度學研究部，七爲照相術研究部。光學化學部所特別注重的科目爲鏡片的化學。

國立光學研究所一共佔有三所大廈。其中的一部份爲新建的。其餘的則由一所舊的大邸改

建而成。此舊邸原爲一個以經營飯館業起家的大富翁的住宅。

所中的年常開支在二百萬盧布左右。他的職工爲數頗多。合格的科學家共有二百五十人左右，此外則有相當數目的助理員。他們先後刊有研究報告一百冊。此外論文之散見於各國的物理學雜誌中者爲數在五百篇以上。近來常年所發表的論文平均在五十篇之譜。

在革命以前的俄國中，光學及光學儀器製造業最爲落後。這一個研究所即爲匡救此種落後的情形而設，他爲蘇聯的科學研究所中的最好的一個而能勝任一切艱鉅的工作。故他實可說得是蘇維埃的物理學界的一個最大的收穫。

主持光譜學研究部的羅許德慈文斯基 (D. S. Rosdestvensky) 爲所中的首席指導員。他爲研究反常色散的鉤距方法的發明者。他以及他的同事普羅考維也甫 (Prokoviev) 與費列普甫 (Feilpov) 卽應用此法以研究孟特里美的化合物光譜表的第一類與第二類中的許多化合物的光譜。普羅考維也甫與費列普甫亦曾發表許多論文以討論光譜線的強度。羅許德慈文斯基與美國的著名遺傳學家慕基合作以研究生物的因基。他們所用的顯微鏡爲超顯微鏡。他們

對於昆蟲的涎腺中的大染色體的結構發見許多極重要的新張本。他們對於個別的因基已有證定的把握。

戴倫寧(A. N. Terenin) 爲光化學研究部的主任。他研究受激原子與受激分子的光譜。他曾著有論文多篇以敘述他的研究結果。

費里許(S. E. Frisch) 研究原子光譜的極微結構。

朱朗諾甫斯基(W. Tehlanovsky) 著有討論紫外線區的極邊的光譜的論文多篇。

格勞斯(E. Gross) 所發表的論文大都關於刺曼效應方面。此外他又觀察到一種新效應，其存在曾由孟達爾斯丹姆與勃列登易(Brillouin) 預言之。

福克在國立光學研究所中亦兼有相當的職務。他所研究的爲量子論。

愛斯·伐維洛甫爲最先研究螢光的一人。國立光學研究所中的螢光研究即由他導入之。他對於極微的強度下的光的明暗變動會著有多篇極重要的論文以討論之。

葛萊本·乞可甫(I. I. Gribenichikov) 所主持的化學研究部對於矽酸鹽及各種鏡片的化學有

多而且精的研究。他在這一方面已著有很可觀的成績而能與各國的先進媲美。

羅許德慈文斯基、萊培德甫 (Lebedev)、卡卻洛甫 (Katalajov) 等合作以研究這一個鏡片的化學問題。他們的努力將蘇聯的光學儀器製造業推上一個新階段。以前的落後情形至是一掃而空。時至今日，他對於任何鏡片及光學儀器皆能自造之，而且能製得極精。這一點為國立光學研究所的最重要的貢獻之一端。精確的光學儀器不獨為科學研究所必需，同時也為現代戰爭所不可或缺。故其製造業的發達一方足以為科學進步的明證而另一方則又能為國力充實的標識。

英國政府在一九一四年至一九一八年大戰正般的時候力排一切的困難以翹建一個頭等的光學儀器製造業。光學儀器製造業向推德國為獨擅勝場。各國所用的儀器皆取給於他。英國自亦非其例外。故英國的光學儀器製造業在其時也是很落後的。他對於應用光學的知識與技術俱極為貧弱。這一種欠缺犧牲了不少英國人的生命。例如在裘脫蘭的大海戰中，德國的海軍以有較精確的描準器及測量器之故，乃能有較準的射擊。

要而言之，頭等的軍備必須有最好的光學儀器製造業以為之輔，各國多已見到這一點，故他

們皆在戮力發展光學儀器製造業。

列寧格勒的國立光學研究所的情形與性質俱含有極大的軍事上的價值。故一般欲增加其關於國際情形的知識及明瞭各國的相對的作戰實力的人對於這一個研究所是很值得仔細考察的。

國立光學研究所對於製造玻璃的方法極爲注意。他發明了好些琢磨玻璃的新方法。此外他對於干涉儀的並行鏡片的製造，裝配及光度檢驗亦會創有快而準確的新方法。

玻璃的表面的狀態及減低反射係數的方法皆經徹底的研究而有許多新穎的發見。

光具組測算部在多年的努力下，製出若干種精確的測算光具組的方法。士杜羅斯基 (A. Tsidorovskiy) 與 雅康叻甫 (G. E. Yakonkov) 對於測算方法的改良用力尤勤。他們並會造就很多獨到的結果。新式鏡片之由他們製出以供工業採用者亦有多種。其中包括經改良過的廣角度的照相鏡頭及顯微鏡頭。他們已經由工廠廣爲製造以供各方的應用。

物理光學研究部的主任爲著名的物理學家 林尼克 (W. P. Linnik)。林尼克曾製許多

極巧妙的儀器，及發明許多精確的實驗方法。他所製的儀器之著者有供檢驗鏡片表面之用的顯微干涉儀，供決定光行象差之用的裝有半光闌縫的干涉儀，及供觀察放大的光譜綫中的線條之用的搖擺顯微物鏡組。至於他所發明的方法之重要者則有裝置顯微鏡頭的新方法。

物理光學部除開了理論的檢討以外，更致力於實物的製成。其較重要的成就有顯微鏡的改良及麥克蘇明甫 (Maksolov) 爲普爾可伐觀象臺所製的直徑長八十厘米的照相鏡頭。

在應用物理光學研究部中，羅曼諾伐 (M. Romanova) 嘗試以光的波長說明米的長度。他所取得的張本對於譜的光譜線的微細的結構頗能有所說明。

奧雪普甫 (J. Ossipov) 製就極精細的干涉儀板，其感應性靈敏至百分之一個波長以內。應用物理光學研究部的主任萊培德甫 (A. Lebedev) 發明一種偏極干涉儀。此儀經證明對於光化學是非常有用的。沙馬公甫 (Shumacher) 研究靠近電極處的電解情形而得有極有意義的結果。

光度學研究部攻探顏色，自然光照與人工光照，生理光學等問題。他所刊布的報告包括許多

討論鏡片需要著色的原因，製造光度計，米燭光計及色度計等的方法的論文。

照相術研究部分爲兩組。一組研究照相術中的物理問題。另一組則研究其化學問題。他們攻探製造品質醇良的製片膠，濾光器與劈板，精巧的照相機等的問題。

應用光學研究部的主任林尼克爲蘇聯的最有才能的物理學家之一。他以前專研究愛克斯射線，後來始改攻應用光學。他的轉變局部由良好的光學儀器的實際需要促成之。他現在已不再從事於愛克斯射線的研究。這實在是一件很可惜的事。

他曾用羅意鏡以引生愛克斯射線的干涉條紋。這是一個很有名的實驗。他所用的儀器裝配得極好，其校核與調整多是非常便利的。由銅或鐵放出的愛克斯射線通過一條介乎兩塊琢磨得極光滑的金屬板之間的細縫。此縫的闊度爲萬分之一英寸。他的位置與羅意鏡爲平行的。光的干涉條紋在介乎羅意鏡與一塊金屬板之間的空氣幕中觀察得之。從縫中射出的光柱的一部份爲羅意鏡所截得而反射之。干涉條紋即出現於這一部份的光柱通過未經折射的光柱所經行的過道的平面上。

林尼克嘗著文討論吉古季(Kikuchi)用雲母薄片所做的電子繞射的實驗。他指出吉氏所得到的實驗結果初看似乎可用通過與雲母薄片的表面平行的二因次的晶體光柵的繞射現象解釋之。此同一的解釋又見得可以應用到吉氏用雲母碎片及其他的晶體所做的愛克斯射線的繞射的實驗結果上。但較精密的檢察暴露出繞射的效應初非二因次的光柵單獨所能說明。一個分子厚的雲母薄片全不顯有任何空間效應。這實爲很奇異的事。同時精細的考驗又指出愛克斯射線斑並不與單純的二因次的光柵完全相合。林尼克以爲如下的解釋似乎能將電子波與愛克斯射線效應的成因及本相俱行揭發出來。其說即謂由加熱而裂開的雲母薄片畸變得很利害。由之電子波卽於各種不同的角度下射到這多數雲母薄片上。這種不整齊的波點破壞勞厄斑的排列秩序。雲母片如經轉動，則第一級的勃拉格(Bragg)反射必與第一次的二因次的光柵的反射極爲相近。是以許多隨便束在一處的雲母片的繞射現象必見得與一塊與這些薄片同其厚薄的雲母塊的轉動所生發的繞射現象相同。實驗證明一塊百分之十五耗厚的雲母片的繞射現象與同樣厚的束在一起的雲母碎片的繞射現象竟可說是完全沒有什麼差別。林尼克以爲吉古季

的實驗結果可以在此種方式下得其說明。劈取及裝置萬分之一英寸厚的雲母薄片而欲完全不變動其形相實在不是一件容易的事情。其中祇須有極小的形變已能取勞厄斑的排列方式而破壞之。蓋電子束的各部既落於雲母片的異樣排列的各部上，則他們自不能產生一致的效應。至於厚的雲母片的表面則較為少畸變一些。故他們能較清楚地將勞厄斑的排列方式表顯出來。

林尼克又取檢察晶體結構的輪轉方法而改良之。在此新方法中，晶體循兩軸以轉動。此轉動的圖形顯示出晶體的對稱形態而能供給說明其結構的張本。

林尼克所製的研究光譜線的照相的搖擺顯微物鏡為一種非常精妙的儀器。光譜線的細條通常皆由照相的放大以顯出之，或在顯微鏡之下檢察之。但照相的放大是有相當的限制的。蓋照相底片上的化學劑的粒子很大，故照相如放得過大，則其上的線條皆分解為無秩序的黑點行列。

平面上的黑點行列的一般的形相從極細的角度望過去，有時也能發看得到。做廣告的人有時就應用這一種效應以製作圖畫。他們所寫的字或繪的圖迎面望去，是看不清楚的。但從側面望

過去，則因銳角相應之故，卻能條條清楚。林尼克的搖擺顯微物鏡即循同一的原理以製成。此物鏡懸於兩鍵之上而能往來擺動。當他左右搖擺的時候，解散的光譜線的個別黑點即湊聚於一處以重具線條形而光譜線的一般的形相乃得很明顯的顯出。

林尼克又發明一種考核照相鏡頭的球面象差的方法。他爲之特製一種新的儀器。其器包含一架平行光管及兩個縫管。一管置於受檢察的鏡頭之前，另一管則橫置於焦平面上。

在他的一部中，有人試以氟石鏡片作爲物鏡而考驗其功用。他們有極簡易的方法以配置鏡頭。其法以鏡頭轉動而觀察一個入射光柱的反射以審定其位置及焦點。

小的物鏡在受檢驗的時候包裹在一層電解銅中。此法除使鏡頭易於移動以外，更能防止浸漬的液體滲入鏡頭之中。

應用光學研究部共有職員五十人。

米朗諾甫斯基用他自製的真空攝譜儀以研究紫外線區的極邊的光譜，他的真空攝譜儀包含一具按依格爾的光具組以配置的圍繞射光柵。他長不過一米，比較普通的真空攝譜儀要簡單

許多。

朱朗諾甫斯基研究獨粒的遊離氫原子所放出的光譜線的細微結構。他收集得許多與洪德(Hund)的分子輪轉說有關的張本。其中以關於氮分子的爲尤多。此外他又檢探原子間的價繫的能及間斷光線的量子吸收光譜。

文格羅甫(Vingarov)研究紅外線的光譜學。他所用的分光鏡卽爲阿抱脫(Abbott)所用的那一種。他近來正致力於甲烷的光譜的分析。

普羅考維也甫就羅許德慈文斯基所研究的鈉與鹼土的光譜中的反常色散作更進一步檢察。他們會同從實驗方面證定鈣的光譜中的反常色散曲線與脫倫姆普(Trumpl)從理論上算出的鐳的色散曲線屬於同一型。拉登堡(Ladenburg)採用他們所設計的干涉儀以研究各種色散曲線。

普羅考維也甫指出鈣、鎳、鎂的第一線與第二線的色散中心隨原子數的增加而大爲增加。他又與新近去世的蘇洛維也甫(W. N. Soloviev)合作以證明銻汽水光譜的首二線的色散中心

的數目的關係依照鮑爾茲曼 (Boltzmann) 的定律而變動。在費列甫甫的協助下，他觀察鈉的光譜的幹系的第二十五線左近的反常色散。他在第十六線上測量之。他發見四條第一系雙線的值與波動力學所算出的數目甚為相合。他再三測算鈉的兩條第一系雙線的值以觀其結果是否與薩瑟拉 (Saguna) 的測算相符。他應用斯兜味 (Skinner) 的計算許羅定求 (Schrodinger) 的特殊函數的方法，故測算起來，要簡易許多。此法能設很便利的推算到幹系的第三第四雙線，及並行系與結合系的第一雙線的一部份的值。

費列甫甫與他合力以研究鉈汽的反常色散，及決定其第一第二兩並行系的過渡或然率。他又與加莫甫 (G. Gamov) 會同以研究鉀汽的紅雙線與紫雙線的色散常數的關係。他們發見其關係與汽的密度的變動無關。

麥克蘇切甫為克里米亞的普爾可伐觀象臺製作一具直徑長八十五吋的望遠鏡頭。此鏡頭以火石玻璃與冕牌玻璃製成，其準確度為二十分之一個波長，此外他又製造一具直徑長一百二十吋的反射望遠鏡及一具直徑長三十五吋準確至百分之一個波長的鏡頭。他所用的玻璃

爲熱漲係數極小的派勒克斯玻璃。至於其琢磨玻璃的機器則與美國的黎希 (Richie) 所用者相似。

光化學研究部在著名的物理學家戴倫寧的指導下進行其研究工作。戴倫寧自己研究光化學反應所射出的輻射光譜。輻射光譜與吸收光譜並爲研究光化學反應的機械的資料。二者之中又以輻射光譜爲更有用，以他有較高的靈敏性。戴倫寧就爲了這個理由而專研究輻射光譜。所不幸者，輻射光譜並不是時常都能發得到的，因爲祇有少數化學反應能放出光線。在一九二四年至一九二五年之間，戴倫寧用發射方法以決定氯化鈉分解時所放出的能的值。在紫外線的照射下，氯化鈉的汽中有一條強烈的鈉的D線紅點可以看到。此即謂分解的過程已經開始，而其所需的能的數量則可以得其測定。

現時他們正在研究醯基的輻射光譜。此類醯基可以在攝氏表三百度下化汽。他們又嘗試將這一種方法推用到有機化合物的分子上。化學分解惟波長極短的紫外線能發動之。他們使用真空攝譜儀以攝取光譜的休曼部份的照相。

發射方法又能發分解水與醇的分子。

發射方法的好處很多。他非獨便利有效，而且又非常乾淨。蓋他初無須用什麼放電管，故放電管中的那種嘈雜污穢的情形均得避去。

光度學研究部的主任爲才林可甫 (Zelinkov)。才林可甫研究建築物內外的燈光佈置。他於人造的天光下取各種建築物的模型而試驗之。各處的光線的強度由光電管測定之。他發見光線的強度與牆壁的顏色有極密切的關係。牆壁如爲黑色的，則光線的強度必須較平時增加一倍，始能使屋內的光明合乎做事之用。

屋外的燈光裝飾的效應及光線對於讀書寫字的影響皆有人在仔細研究之。

羅曼諾伐以光的波長與米作比較。其間的測量極爲精微。空氣壓力的微小變動已能使其結果有十個波長的差異。

羅曼諾伐又製作鋁鏡以供研究紫外線之用。他以玻璃板置於氫氣圍中而以一千伏特的陰極射線濺散於其上。由之得來的鏡片即爲鋁鏡。

羅氏又製作許多特種鏡以備觀察一九三六年的日蝕之用。此外他又從事於鎘與氬的極微結構的研究。

愛斯·伐維洛甫作各種較精微的光學觀察。他與勃倫姆培(E. H. Brunberg)合作以觀察闊孔徑的光錐體所產生的干涉現象。當兩個光柱由同一個源頭向不同的方面射出的時候，他們可由一個適當的光具組折合之以發生干涉的效應。惟他們的干涉能力的分析必須先將這兩個光柱的振動俱化成兩個偏極面而後始得成功。蓋在此種情形之下，兩柱能穀分別得其檢定。當兩個光柱由同一源向相反的方向射出的時候，他們有時能適如其分的互相中和而全不見有干涉的現象。

伐維洛甫極注意於發光現象的分類。他將一切發光現象分爲三類。一爲自動的發光現象，二爲強迫或被動的發光現象，三爲再結合的發光現象。他曾爲這三類發光現象的各種變形製定相當的分式。其事使發光現象的審定及分類較前便利多多。在歇希洛甫斯基(A. A. Shishlovsky)的幫助之下，他考驗粘性極大的溶液中的橙紅色N線的衰變。他們用磷光鏡以檢察之，此磷光鏡

能測量百分之一秒至二整秒的衰變期。衰變完全按指數律以進行，而可依照伐維洛甫的分類的原理以解釋之。

他與勃倫姆培共同研究人眼的感光敏度。人眼的感光敏度在一切需要眼光以區分明與暗的物理觀察中佔有一個極重要的地位。假定一個光學測驗有賴於兩個光柱的干涉所產生的黑暗，則他的是否能準確就要憑眼力審定黑暗是否存在的準確程度以決定之。此外視覺消滅法的準確限度亦由眼睛適應黑暗的銳敏度決定之。

伐維洛甫等發見在光譜的綠色部份中，五十至一百個光子已足以感動人的眼睛。這一個光子的數目已在普通的光電管的感應限度之外。照相必須露光至數小時後始能攝得這一個微弱的光柱。故能適應黑暗的人眼實為一種最靈敏的感光儀器。

## 第十五章 莫斯科的柴奇氣體動力與流體動力實驗所

莫斯科的柴奇氣體動力與流體動力實驗所在一九二九年至一九三六年這六年中有極大的發展與改變。在一九二九年中，蘇維埃的工程師開始着手替蘇聯製造一個最好的航空機製造業。當此之時他們一共建造了六個大的測驗飛機的穩度的風筒，及裝置了一具法勞特式 (Froude) 的試驗櫃。惟他們以一部份的時間化在非航空用的機器的設計及製備上。

地涅伯大水閘的建造計劃亦於其時得其製定。故他們即按照奧斯朋·雷諾 (Osborne Reynolds) 的樣式製造一個水閘模型而試驗之。他們考核各式水閘的強度及測驗各式水輪機的效力以徵集張本，供地涅伯大水閘的設計的借鏡。

風車的試驗亦在鄭重處理之中。他們於一個高塔的頂上安設一具風車的模型。風車的翼均按照最新的氣體動力學的原理以製成。翼片與推進器咸照特種設計以製出及裝就，故他們的旋

轉能有一個固定的速度。風車的旋轉速度的變動不一爲他的最大的缺點之一。他所以不合用於運轉小的發電機以生電，其最大的原因即在乎此中。

在乾燥的區域中，風車輒爲一種極重要的原動力生發源，以其地少有旁的原動力生發源如河流瀑布等可資利用。巴科的採油者已有利用風車以汲油者。氣象學家正在土耳其斯坦之中測驗風候以觀其是否能用爲運動風車的原動力。在克里米亞的左近，大的風車經建起以供實驗之用。此等風車翼長五十尺，轉動時能生發一百匹左右的馬力。

柴奇實驗所中的研究員又曾製一種雪橇，供郵差乘之以往來於冰雪原上。此橇以三架滑冰器爲底而上面則有一個小室。其內裝有一具小的發動機以轉動外面的推進機。郵差安坐於小室中以開動之，他既能避寒，又得增加其避信的速度。

時至今日，此類的研究與製作已不甚爲那些研究員所注重。他們傾其全力以研究及解決航空方面的各種問題。其他較小的原理應用及製作均被列入次要之列。

柴奇實驗所的研究精神已徹底變換一過。在一九二九年中，他的研究員之檢討氣體動力學

及飛機製作的問題，俱懷有一種嘗試的態度及不卜必成的心理。但至今日則他們的心理與態度已另有一種方式。他們給與我們的印象爲成功的信念及勇猛精進的精神。他們俱見得爲正在完成大計劃的大師。包圍於他們的四周的有一種光明的氛圍。這種神情俱不是一九二九年時所能看得到。外來者很容易見到這一個實驗所實爲蘇維埃政府的主要中心之一。他爲蘇聯的偉大的足以左右國際局勢的空軍的主腦。職是之故，他除受重工業人民委員會的調度以外，還受蘇維埃陸海軍部的管理。他的所長卽爲一個上校。這一位上校是一個平民出身的黑髮短身的軍人。但他雖航艦有武慨，然其接物待人卻仍和易可親。

柴奇實驗所的內外俱防衛得極爲嚴密。外來的參觀者有兩個武裝的衛士跬步不離的以監視之，甚至在風笛中亦復如此。惟蘇維埃的當局對於參觀者的人數及職別的限制卻又頗爲寬容。他們允許兩個美國大使館的空軍武官及一個英國的科學新聞記者同時到這一個實驗所中參觀。若在英國則其事決無由辦到。他的當事者萬不會允許兩個美國的海軍武官及一個蘇聯的新聞記者同時至其海軍部的實驗所中參觀一切。

蘇聯的執政者對於該所的工作實況祇肯作極簡單的敘述，故以下所記的亦祇有一些梗概而粗能將他的內容表出。

在柴奇實驗所的機身實驗部中，他們研究飛機的各部的強度。他們製作許多較簡單的飛機模型而測驗其在應變中的各種情形。由之他們即能用類擬的方法以推知真的飛機在此等情境中的行爲。他們比較簡單的模型與複雜的飛機的相異處而酌爲推移以設計新式的機身。

他們研究全金屬的機身的製造法。他們以焊接的方法製作飛機的體架，並以可以互相換置的機身作各種實驗。水上飛機的擋板由點焊法以製成。他們又製有高爾基號大飛機的滑輪的等形模型。這些滑輪的幹管爲橢圓的，而以鉬與鎢的混合鋼製成之。他們具有一百噸的應變力。就這些幹管的表相觀之，他們實像鋼橋的間架而不類飛機的零件。

水上飛機的尾部的偏轉試驗正在進行之中。發動機則受動力的測驗。翼柱的振動有自動紀錄器以計其數。

其光學實驗部的研究員應用布盧斯脫 (Brewster) 馬克司威耳及考寇 (Coker) 的偏極光

方法以考驗飛機的各部的應力。他們測量中間有孔的板的應力及飛機翼骨的模型中的副應力。這些模型俱以靛玻璃製成。他們更應用適當的方法以考驗飛機發動機的活門上的應力及水上飛機的擋板在側行着水時所發生的應力。他們常用一個色度表與應力相較以測定其高下。

其氣體動力學實驗部一其置有四架大風筒及若干各樣的小風筒。最大的一個風筒長五十米，一端闊六米，另一端則闊三米。筒中的風扇有六米長的直徑而由一具六百五十四馬力的發動機轉動之。他所生的風的最高的速度為每分鐘六十至七十米。

他們另有一具普朗特爾式的開口風筒。此筒的風扇由一具二百五十四馬力的發動機轉動之而能生發每分鐘七十米的迅風。普朗特爾式的涵槽尚未納入筒中的時候，筒中放出的振動波幾將實驗室的牆垣震到。這一點足以證明普朗特爾式的涵槽對於引生振動的風渦確有阻止其發動的能力。這一種特殊的風筒包含兩個漏斗。這兩個漏斗的口為對峙的，中間留出幾尺的空地。空氣自一個漏斗注入另一個漏斗。他們的設計與裝置如為準確的，則空氣的流通至為勻整而迅疾。當他突過中間的隙處時，他幾同於一條固態的硬柱。且往來於這兩個漏斗中的空氣流又為

聚而不散的。置於漏斗邊上的物件非經捲入空氣流的中間後，不移動其位置。空氣流的外層約厚十分之一英寸。其上的空氣運動比較有些起落。若在流的內心則空氣的流動是非常勻稱的。這一種風筒的好處在使實驗者得直接觀察到懸於其中的模型的行爲。他可以一直望進去，甚至連玻璃窗的隔閡都可以除去。

試驗的模型載於一架運送機上而能隨意出入於風筒之中。

當測量邊部應力的時候，模型載於旋轉的架上以輸入風筒之中。

風筒中又設有一種專供研究推進機之用的儀器。推進機的推進力，轉矩等皆經極仔細的測定。他們所試驗的推進機有裝置的，也有前後直列式的。

他們對於飛機的旋轉曾作多種試驗。他們所得到的結果對於飛機的設計有極大的貢獻。他們觀察飛機的角速度及其他兩種矩。由之他們即能審知飛機的旋轉性質的全部。他們的儀器能測定飛機的旋轉穩度以指出其在傾側之後是否能回復其固有的平穩位置。此類試驗俱能產生極有用的結果。

他們有一架高速率的風筒。他所生發的空氣流的速度爲每秒鐘一千英尺。這一個速度差不多與聲浪在空氣中的傳播速度相等。這種極快的空氣流亦供試驗飛機的模型之用。他們憑之以分析高速率的推進機的翼尖上所感到的外力，及設計飛行極速的飛行機。風筒中影響到模型的力有自動紀錄器以籍錄之。

此外更有一種新式的風筒，他爲一隻裝有空氣的大桶而能繞飛機的模型以轉動。他以空氣流加於模型的各面。觀察者由之即能審知飛機在旋轉中的各種情形。

氣體動力實驗部中的儀器等，尤其是風筒的運用與管理咸採用集中的制度。風筒中的空氣由一個發電站總發動之及調節之。觀察者隨時通知發電站的技師以改變空氣流的速度而自行管理之。

所中的法勞特式試驗櫃長二百米，闊十二米，高六米。他的架車是德國的出品，其行動的速度爲每秒鐘十五米，或每小時三十英里。他由四具二十五匹馬力的發動機開動之。他的用途極廣。研究員用之以檢察水上飛機的浮艇與內河輪船的模型的性質，及各種螺旋的特點。所有的模型俱

用蠟與木製成。

紀錄機身升降時所發生的形變及振動的小儀器即繫於浮艇之上。

柴奇實驗所的數學研究部的主任爲耐克拉索甫 (A. I. Nekrasov)。他的研究工作可以分爲兩部。他一方面與人合作以解決應用數學的各種問題而另一方面則繼續研究古典派的流體動力學。他曾發表許多討論粘性流體中的渦漩的擴散運動及分析各級微積分方程式的論文。數學研究部先後發表有近二百篇的研究報告。數學的與力學的問題之在研究中者爲數在一千以上。

柴奇實驗所的金屬物理學研究部的設備最爲精良。其工作亦非常出色。他的金屬的結構的愛克斯射線分析尤有極難得的成績。在歐洲的是類研究機關中他堪稱獨步。

柴奇實驗所的研究員大多能操英語。惟他們的發音俱帶有美國的聲調。蓋蘇維埃的青年飛機工程師十有八九曾在美國受過一兩年的訓練。故他們的發音遂與美國人習而俱化。

其航空儀器研究部的工作亦有極好的成績。他們瓶製許多精良而輕便的新式航空儀器。

總括起來說，柴奇實驗所的工作較諸並世各國的航空研究機關初無所遜色。所中滿充著踴躍將事的精神，大家都相信成功已在掌中而阻勉從事著。這一點足以證明俄國人不善做機械的工作的舊觀念實在是錯誤的。俄國人在這一方面是很有才能的。他們的能力與頭腦均不比西歐的人士爲差。至於他們所以見得不善於做此類工作者，祇因他們缺乏訓練與經驗而未克將其才能善爲發展之故。但再過一二十年，則他們在這一方面必然能與西歐各國之最先進者爭長。

就目前的情形言之，他們已著有許多難得的成績，而其熱情與努力又能將他們的一些弱點蓋過。

他們對於他國的研究及發明極爲注意。他們又極尊敬他國的專家如考寇 (H. G. Coker) 格勞歐脫 (H. Glauert) 等。格勞歐脫的早死，他們認爲是科學界的一個很大的損失。最後重申一句，柴奇實驗所的情形的明瞭對於留心國際情勢的人是極有意義的。

## 第十六章 莫斯科的電工實驗所

莫斯科的電工實驗所落成於一九三〇年中。他的規模極爲闊大。他位置於莫斯科的郊外；峨大廈，瞻麗殊甚。作者於一九二九年中曾至其地遊觀。維時，他的新廈方在建築中。這些設計得非常美麗的建築物極像從褐土中迸出的大的白的現代式的蘑菇。他們有如從地中穿出一股；泥土成堆的積聚在他們的四邊。在這一時候，他們與其四周的舊建築物的圯敗情狀適正成爲一種對比。至一九三四年中，該區的情形與空氣已完全與前不同。電工實驗所的大實驗室被包圍於一個大公園中。園中的布置極爲整齊，叢樹成林，名花羅砌，曲徑一線，環迴可通。經過了這一番布置之後，那些原來見得極爲偉大的實驗室即頓改舊觀而不見其大了。其他新建的大廈如電話實驗室等也同樣的見得不像以前那樣的巍巍然了。

但時至今日，蘇聯的人民中已有不少的人不以電工實驗所的美麗的線條爲美觀。

蘇聯的人民對於現代式的建築近來多懷有反感。這一種心理由一個事實造成之；即蘇聯現有的多數現代式的建築物大多在最困難的時期，即第一次五年計劃初開始之時與工建成。當時建築材料極為缺乏。故這些建築物的窗戶俱極為闊闊而牆壁亦不甚厚。隙縫與漏氣的所在既多，室中乃時有寒風侵入而寒冷特甚。人們非有特殊的暖氣供給不能安住於其間。因之暖氣的供給乃需費特多。且在多數的現代式建築物中，其供給暖氣的設備於極冷的時候每不能生發充分的暖氣以提高室內及走廊間的溫度至足以使人溫暖的程度。舍此之外，建築物的外垣上的塗飾材料亦以質地較劣之故，輒不耐風霜的侵蝕而相繼剝落。此事使牆垣成爲斑剝陸離，極不美觀。要而言之，在蘇聯中，一般反對現代式建築的人正不愁找不到理由以證實其主張。

莫斯科電工實驗所的所長爲斯比勒林 (T. Spolern)。所中的科學部置有電氣物理學、製瓷學、真空管製造法、碘與石墨的弧光燈，稀有氣體等實驗室。研究者在這些實驗室中製造碳化鈾、鈉汽燈、鉅尖電管等物。其工程部設有一個高電壓實驗室。他們置有一具一百萬伏特的檢驗器，而資之以研究過量滲電對於餽電線與絕緣體的影響。他們研究電纜、變壓器、防電器、避電器等等的問

題。

其電力量實驗室對於陰極射線示波器有極縝密的研究。他製造之以售諸其他的研究所。電氣網絡的穩度的研究完全依照斯丹墨慈 (Steinmetz) 與福脫扣 (Fortescue) 的方法進行之。

他們由汞製整流器的研究中發見翹製自動控制器的方法。

他們對於鐵道電氣化的問題極為關切，故他們特設一部以研究之。

在工程方面，他們製造電氣鈴金器以供電焊廠之用。他們檢討採煤機的電力開動，輪機的電力通風等方法。他們設計，並試驗駕駛電車的調節器。

他的電燈研究部攻探電燈的理論與實施。其中的研究員替莫斯科地底鐵道設計一個極完備的燈光系統。

另一批研究員在冶金與磁性實驗室中研究磁性鋼，及製造電化學機械所需要的物料。

無線電通訊不在電工實驗所的研究範圍之內。其事另有專門的研究所擔任之。

這一個電工實驗所共有職工一千七百人。其中合格的科學家佔二百人左右。此外有十五至二十個求高級學位的研究生及十至二十個學習實習科目的普通學生。

電工實驗所的各部主任多在莫斯科的大學及高等工藝學校中兼任教職。

其高電壓研究部的主任爲朋可甫 (Bondlov)。其實驗室中裝有一百萬伏特的串聯變壓器及一百五十萬伏特的衝量發電機各一具。這一部中的研究員所做的研究工作大多有關於變壓器及絕緣體方面。他們不十分做經常的檢驗工作。其目前的主要工作在覓取一種可以替代美國的硬橡皮的製造絕緣體的材料。

他們特製一具磁力儀以檢驗機械的各部份而審察其內在的缺點之所在。

絕緣體的攻研包括氣候的影響的研究。他們發見蘇聯的氣候與他國不同，故饋電線的絕緣體以用厚重的一種爲宜。在蘇聯中，多用小的電線不如用一根粗大的電纜來得合算。此處的辦法正與美國相反。他們曾設計出一種能擔荷十二噸重的壓力的絕緣體。他們所製的絕緣體爲種極多，其壓力的擔荷自二噸起至十二噸爲止。此外他們又曾製出一種成本極低的非共振的變壓器。

真空器研究部的研究員於鑽研學理之外，更致力於各種真空器的製造。他們製出效率達每瓦特四十至五十流明的鈉汽燈。其最好的鈉汽燈的效率能高至每瓦特一百五十流明。他們改善真空器的絕緣作用。

水銀燈的製造亦在他們的工作範圍內。他們製出在三個大氣壓下發光的水銀燈。他們更製造二百二十伏特的氬氣燈。這種氬氣燈能發生每瓦特四十流明的光。

製造鈉汽燈的特種玻璃由列寧格勒與莫斯科二地的鏡片製造廠供給之。

太裘 (Tasch) 為莫斯科理工實驗所的著名研究員之一。他對於有聲電影的發展有極大的貢獻。現今他轉遷到列寧格勒與蕭林 (Shoring) 合作以研究與電影相關的各種問題。他備所製的專供攝取有聲電影之用的光電管有極好的成績而為人所樂用。

蕭林與太裘對於工作極為認真。他們的真空抽氣機所用的滑潤油均由他們自己製備之。

他的電燈研究部對於街道室內及特種的燈光設備有極周到的研究。部中的研究員創製一種新式的散播燈光的反光器。此器能將燈光勻稱地分播於各處。在他的使用下，電燈的實在照明

度能加強一倍。他們發見四十瓦特的電燈如配有這種反光器，則在街道上祇須隔三十米安置一盞，已能使全街通明。

他們製作許多模型以研究莫斯科地底鐵道的車站，莫斯科大戲院，擬建的紅軍大戲院及其他大建築物的燈光設備。

電燈研究部的工作有優良的成績。他對於各國的著名建築物的內外部的燈光設備均攝有照片以資研究。各種電燈用器的模型與圖樣他亦無不應有盡有。以例言之，他對於畢卡狄萊馬戲場左近的地底鐵道車站的燈光設備，即製有多具模型。是以莫斯科地底鐵道車站的燈光設備能夠得到衆口一詞的贊美實無足爲異，以他的形式曾經電燈研究部再三推敲而後始行製定，故能如是的盡善盡美。

擬建的紅軍大戲院的模型似乎不甚美觀。他的形式爲一個五角形的蘇維埃星。星的外緣綴有無數間形的大柱。劇院的池子包圍於這些高大的拱柱之中而佔據一個比較狹小的面積。雖然作者不滿於這一個圖樣，但其間的燈光設備的問題確皆曾經過仔細的試驗而後始得其解決的。

英國的電氣工程師茄頓 (G. G. Carton) 在莫斯科電工實驗所的絕緣體實驗室中測驗樹脂、苯化合物、氯浸澱粉等的電導常數。茄頓原在英國服務，後受罷工運動的牽累，乃棄職來俄。

介體的導熱性的研究也在這一個實驗室中進行之。

磁性研究部致力於磁性鋼的研究。銅製的鐵心匯流條的製作方法亦為其研究對象之一。

某些科學家在試驗鐵條代替銅絲作為電線的可能性。他們更致力於鐵與鉛的合金的導電性的試驗。

機器試驗作場中的工作人員相繼發明多種電動機器。他們以電動機鑰裝於各種機器上以發動之。他們研究柵極控制的整流器，並設法消除機器轉動過快時發出的火花。

小機器的電動力的區分方法亦為他們所精心冥索的一端。在這種新方法下，較小的動作可以由幾具小電動機發動之。這一種研究的目的是提高機器的工作能量的伸縮性。他們曾設計一種兩電動機的掘煤機以代替原來的祇有一具電動機的機器。

莫斯科電工實驗所的工作並不限於本所之內。他為許多工廠與發電站的顧問機關而幫助

他們解決各種臨時發生的困難問題。他更試驗蘇聯自製的與外國輸來的電機以決定其良窳與去取。

## 第十七章 列寧格勒的電氣物理學研究所

列寧格勒的電氣物理學研究所由邱尼卻甫教授主持之。他有一所大而美觀的現代式的實驗室；其旁則有多所專供研究高電壓之用的新建建築物。

這一個研究所一共設有五部。一、為高電壓研究部，二、為無線電技術研究部，三、為電力測量部，四、為介體研究部，五、為聲學部。此外則有範圍較小的光電管、電力控制器、避電器、弧光燈、同溫層測探儀器等的研究組及製造部。

全所的職工共有四百五十人，其中二百人為合格的電機工程師。五部之中以高電壓研究部及無線電技術研究部兩部為最鉅，故服務於其中的人數亦特多。他們的主要工作在探發及解決存在於電機工程的實踐下的理論問題。

他們設有一條一公里半長的五十萬伏特的飽電試驗線。這一條電線的建設費共計三十萬

盧布。架線的絕緣體爲數凡二十四。這二十四個絕緣體均經特別設計以製成；他們的安放位置亦各不相同，故他們之間的每一節線的長度也是各不相同的。兩端的塔以煨合的材料建造之。線中的導電體以鋼製成，其外則包以一層鋁。他的直徑爲五釐米。裸的餽電線的電壓以五十萬伏特爲其最高的極限。若逾此數則電量放電及漏電的損失將超過其他方面的掙節，而使之得不償失。

這種高壓餽電線的試驗與西伯利亞區的電氣化方案的擬訂與實行有極密切的關係。舍此之外，他們還有一具二百萬伏特的衝量發電機。

他們利用陰極射線示波器以研究電閃的發電對於餽電線的影響。

美國的電機工程師牛曼在這一個研究所中攻探高電壓的各種問題。

光電管製造組發明新的製造光電管的方法以供工業的採用。他們製出一種新的光電管，在其中各部的振動可以不作而擾亂的嘈音則能避免去。

邱尼卻甫創製一種保護低壓電線俾無爲其鄰近的高壓電線的電浪所影響的分隔管。這一種保護管對於蘇維埃的長距離餽電線有極大的貢獻。保護管的製法並不十分複雜。他包含兩個

電極；一極聯接在低壓電線上，另一極則通入泥土中。管的中部藏有氫。當電壓過高的時候，管中的氫感受其影響，即發生弧光。管中更藏有少量的鉀，使氫常處於遊離的狀態中。此管並不具有惰性作用。他的感應性極為靈敏。在一百七十五至三百伏特的低壓電線中，祇須有百分之五的變異，他已能使電線停止其流通。

保護管的製作需要相當數量的二鉻酸鉀與鐵的混合物。

五十至七十伏特的小保護管亦經製出以供保護各種電氣儀器之用。

此外，他們更製造各種氧化銅的鐵的及硒的電池以供應各種的用途。他們仔細考驗電壓電流的特性而以之為根據以製出極靈敏的電池。這種電池可以有任何的靈敏度。其形式可以為串聯式的，也可以為並聯式的。他們常用幾個串聯式的電池自日光中取得一個兩伏特的電流。

他們以雷萊 (Rayleigh) 的研究為根據，依照孟達爾斯丹姆與波伯勒甫斯基所建言的原理以製出一種新式的電機。孟達爾斯丹姆的非直線的振動的研究在第九章中已曾討論一過。他們發見機械能可以由容電器中的極板的移動以直接化成電能。一個具有適當的自感應力及電

容量的電路如與一具容電器繫連於一處，則他即能受衝擊以進入於一種振動的狀態中。在適當的支配之下，振動所損失的能量得較注入電路的能量爲少。

他們所製造的小電機能生發一基羅瓦特的電力。其中的活動極板的聯系的形式有如一具手風琴。他能產生出多量的振動與嘈音。

高伐倫可 (Kovalenko)，羅藏斯基 (Rozonsky) 及 山那 (Sena) 研究集流器的性質。他們希望能由之取得適當的張本以說明放電管及無線電管的電氣狀態。他們指出集流器的電流特性的畸變的最可能的原因爲遊子流的不準確的決定，原始電子流，及飄移電流。遊子的速度的測量使他們得到一個結論，即陽性遊子的溫度決不能超過攝氏表三千度。他的溫度也許遠在此極限之下。這些個結果正與蘭穆所得到的結果相同。

殷奇 (Ingo) 與華德研究高壓電纜上的絕緣體的陳老問題。高電壓的絕緣體的試驗並不是一件容易的事情，因爲陳老這一個問題在其中佔有絕大的影響。幾分鐘或幾小時的試驗萬不足以說明此絕緣體於幾千小時或幾萬小時後的行爲。惟絕緣體的陳老的過程倘能徹底得其了

解，則我們即可資之以預料他經過長期的使用後的狀態。般奇與華德研究電場對於絕緣體的直接影響。他們嘗試以測算灌油的高壓電纜所用的由油浸透的紙版製成的絕緣體所能耐受的電壓的最高限度。

固體絕緣體的崩壞共有兩種。一種為電性的，另一種則為熱性的。第一種的生發原因為電場中所放出的遊子或原子。第二種則由介體的熱化造成之。第二種崩壞的特點為崩壞電壓的突然降低；此電壓的突然降低隨溫度的增高及時間的經過而俱作。

不均勻的絕緣體中的崩壞必首先出現於其最脆弱的一部份中而後再向其餘未損的部份散播過去，直至全體俱毀始已。

大家已經知道流質介體的崩壞電壓隨外在的壓力的加重而增高。般奇與華德證示外在的壓力如由一個大氣壓增至八個大氣壓，則以油浸紙版為絕緣體的電纜的崩壞電壓即能視前增加一倍。

般奇與華德發見絕緣體的崩壞始作於油層之間。過高的電壓分解油質以生發許多氣泡。這

些氣泡引導油質入於遊離的狀態而使之有更多量的損毀。在每耗二萬伏特的電場強度之下，絕緣體中的油質有極快的分解速度而足以將電纜的可用期限縮短至幾小時。是以在電纜製造廠的試驗中，其費用電壓如高過此數，則其電纜即有被損毀之虞。在檢察油與紙所製成的絕緣體的時候，資用的電壓決不可超過每裡七千伏特。

在電纜的製造中，所用的油紙以捲得愈緊為愈佳。導電體必須密密地蓋住，庶幾其光滑的金屬表面能阻止油質於其附近凝結成層。製絕緣體的紙張務須選用最薄的，庶幾油層亦能成為最薄的。倘使可能的話，電纜須在外壓力下製造之。浸紙的油必須較普通的變壓器中所用的油為能耐受更高的電壓。

研究絕緣體的經費由蘇維埃的電纜製造業供給之。他所需的材料及儀器咸由薩卡培爾電纜製造廠供給之。

般奇與華德而外，哥爾曼 (I. Goldman) 與吳爾 (B. Wul) 也在研究絕緣體的陳老問題。他們指出有機的絕緣體如電纜汽漆布、乙醯基的纖維素等的陳老大部份由他們的隙孔及氣泡中

的放電所生出的產物與他們的化學反應造成之。這種反應毀滅他們的介質性。陳老的過程一經放電引起之後，即繼續進行著。他甚至在電流停止後還能維持至相當的時間。

能抵抗氮的氧化物及臭氣的侵蝕的材料較不能抵抗這些化合物的東西為能耐久一些。準此，陳老的生發與氮的氧化物及臭氣既有如是的密切關係，則使絕緣體與氧素隔絕自亦可以延遲其成為陳老的時間。隔絕的方法可以用氧、氫或氮的大氣包圍在電線的四周，使氧無由與之相接。

製造絕緣體的材料上的隙孔以愈小為愈佳；以崩壞電壓的高度與隙孔的大小成反比例，隙孔愈小則崩壞電壓愈高。

華德指出絕緣體崩壞的數學原理與化學的鏈狀反應的數學原理相同。為闡明其其中的基本事實起見，實驗的材料必須用純粹的物質及液體。蓋出現於純粹的物質中的崩壞方為電性的。其得之於不純粹的物質之中者則為熱性的。

在湯姆斯克的電機實驗室中，有許多人正在就固體材料製成的絕緣體作極有意義的研究。

拉柴勒甫 (A. Lazarev) 究察溫度對於流質絕緣體與乳膠的影響，以期能覓由之取得張本以說明介體如變壓器油等之中的水的吸附作用及混合的影響。他取變壓器油等而仔細研究其物理的與電的特性。他指出水加入含有小的毛細活動體的碳化氫之後，其一部份即化成一種分子溶液而其餘的則組成一種穩定的乳膠。維持乳膠的穩度的質素為羧的酸化物。他究察及比較分子的水及乳膠化的水對於變壓器油的絕緣強度的個別影響而發見乳膠化的水有較強的致弱效應。

分子的水與乳膠化的水的比例如一成不變，則當溫度逐漸提高的時候，絕緣體的絕緣強度即隨之上增以通過一個最高的極限。此點並不全由蒸發的過程造成之。他局部由來於乳膠化的水的數量的增加。

古丁 (S. Guin) 研究鉛的表面上的氧化物層的電氣性質。他證示出這一層氧化物對於熱的反應是非常穩定的。在攝氏表二百五十度下，他仍保有其電阻。他能繼續保持其電阻方一直至溫度昇至攝氏表五百度時始已。這一層氧化物如能有十分之四五耗厚，則他至少能抵抗幾千

伏特的電壓。惟他愈厚則愈脆。這也是一個缺點。

這一層氧化物具有極大的收濕性而他的結構又富於隙孔。這兩點將他的電阻力大為削弱。尤其是在他濕的時候，他的電阻力被侵蝕得更多。水汽的存在更能將他的絕緣性摧毀淨盡。

氧化物層的絕緣體如被用於乾燥的壓縮氣體中，則他希望可以望有優良的效應。

以氧化鋁層與有機的及無機的物質併合以製作絕緣體的研究頗有產生極有意義的結果的希望。

## 第十八章 莫斯科的熱力工藝研究所

莫斯科的熱力工藝研究所由列寧於一九二一年中動議創辦之。維時蘇聯正處於一個缺乏燃料的大恐慌中。故列寧特建言設立一個研究所以研究及解決燃料及應用熱力為原動力源的問題，俾能消弭缺乏燃料的恐慌於未來。他幾經籌備而於一九二五年中正式成立。他共有職員一百人。他的館址為一所落成於革命以前的舊屋，即莫斯科電車公司的第二庫。他隸屬於重工業人民委員會的原動力部而以猶金教授為他的現任所長。作者曾與猶金教授談論該所的目標及主要的研究工作。猶金教授祇能操俄語，故由所中的技師席叻繆斯基（Zhitomirsky）任吾人作者並承後者導引參觀其實驗室及各項設備。下面所記的即為此談話的大略及參觀所得的概況。

熱力工藝研究所採用德國的羅森教授的方法以烘焙燃料。他在這一方面已得有極重要的

成功。他發明有烘焙膠態燃料的方法。士拉、李畢慈、烏拉爾、鮑勃列卡、莫斯科等處的發電站現皆應用這種燃料。

他又完成一種分解煤的方法。他以煤放在高壓力下而後注入蒸汽以加熱之。至相當的時間後，壓力突然移去。由之煤即膨脹而裂成散粉。費拉休 (Fischer) 先會應用此原理在澳洲試行烘煤。但自他的見解言之，這一個方法是失敗的，以他的目的祇在將煤烘乾，而其法則併將煤壓碎。惟熱力工藝研究所則目之為一個良法，以他合烘焙及化粉兩個作用於一個過程中，故在需要乾的粉狀燃料的所在是極為合用的。

熱力工藝研究所調查蘇聯全國的煤的埋藏情形及種別。蘇聯現有的產煤量視革命以前已增加五倍。熱力工藝研究所取各種煤而研究之。他置有許多實驗爐鍋以測驗各地所產的煤的火。他特別注意莫斯科盆地所產的劣等煤，伏爾加區所產的油頁岩，及烏克蘭所產的褐煤。劣等的燃料以製成粉狀最為合用。在德國劣等燃料的研究側重在新式的自動火門的剝裂及實驗方面而忽略燃料本身的改造。此種趨勢由來於德國的汽鍋俱為中等的體積的事實。

熱力工藝研究所又研究汽鍋用火的性質。他有一個實驗室專事研究化硬水爲軟水的過程與方法。他於一九三四年中發見多種能殼煉化硬水爲軟水的材料。他卽以之製成煉水劑以供各方的採用。蘇聯的發電站已有許多採用此劑。此項煉水劑能減少水中的鹼的成分，及去除其中的有機物質。他能供給高壓汽鍋以清潔的水，其質地能與沙濾水等同其清醇。

熱力工藝研究所有很多的實驗室。他有一個汽鍋實驗室。燃料的火力卽在其汽鍋中試驗以得其測定；烘焙燃料的方法也在這一個實驗室中試驗之。他又有一個燃料分析實驗室以研究各種煤的成分。他設有一個煖氣與電力的送發站。其中的機器均爲最新式的。煖氣由反動壓力輪機生發之；電力由蒸汽輪機所策動的發電機生發之。左近工廠所需的熱力與電力咸取給於他。此外則有水性實驗室及燃料烘焙實驗室。燃料烘焙實驗室研究煤、木材、穀物、紡織原料以及一切可作燃料用的物品的烘焙過程。內燃機實驗室研究液態燃料的使用法，重燃料的燃燒力及增加燃燒力與發動力的方法。其中有一羣研究員專致力於液態燃料的性質的檢討。在一九三三年以前，他還有一個煤氣實驗室以研究煤氣製造法、煉焦爐等問題。這一個實驗室近已成爲一個獨立的研

究機關。

熱力工藝研究所的一個最出色的部份爲他的高壓汽鍋實驗場。場中裝有洛甫勒式高壓汽鍋兩座。這兩座汽鍋的壓力爲一百三十個大氣壓，或每平方英寸一千八百磅。一座汽鍋爲捷克的威可甫斯基機器廠的出品，另一座則爲蘇聯本國的出品。這兩座汽鍋爲世界最大的兩座高壓汽鍋。他們能產生溫度在攝氏表五百度以上的過熱蒸汽。他們每小時能產生一百三十噸蒸汽而以六萬基羅瓦特的原動力供給鄰近各廠的輪機。

高壓汽鍋實驗場又裝有一座特殊的輪機。此機爲英國的維克機器製造廠的傑構。他能於一百二十五個大氣壓及攝氏表四百七十度的高溫下，生發二萬四千基羅瓦特的原動力。

這一座輪機的動片暴露在外面。他裝在一個特製的架上而位置於機床的旁邊。他雖然能發生發極大的動力，但他的體積卻並不怎樣大。他的平面的直徑不到二英尺而縱長亦祇有七英尺許。裝置及管理這一座輪機的工程師員有至重大的責任。他爲舉世最大的一座超高壓輪機。各國的工業界與工程學界或在密切注意其運用的情形及結果。這一座並世無雙的大機器的裝置及

啓用正爲一個最好的例證以顯示出蘇聯的執政者的進取勇氣。歐美的各工業先進國對於此種非常的機器還不敢輕易試用，而蘇聯以一個工業後進而又缺乏良好的工程師的國家卻已著此先鞭。蘇維埃的工藝創制力的性質與強度於此可以得其說明。

超高压輪機的蒸汽的反動壓力或排汽壓力將爲二十五個大氣壓或每平方英寸三百五十磅。此大量的排出的蒸汽將被用以發動兩座西門子輪機。一座西門子輪機能生發一萬二千基羅瓦特的原動力。另一座則能生發二萬四千基羅瓦特的原動力。第一座西門子輪機的蒸汽注入一具半個至一個大氣壓的真空器。是以輪機的能效是很低的。但其冷凝器中的水則很快就能得其燒熱。此熱水被送入熱水汀管中以流經各工廠而供給他們以其所需的暖氣。西門子公司以此種設備的裝置爲其特殊的事業的一種。

在這兩座輪機不開動的時候，水汀管中的蒸汽直接由高压汽鍋供給之。水汀管的總門與高压汽鍋的放汽活門相通；汽鍋放出的汽即由之以輸入水汀管中。現在他已裝有高压汽鍋，故蒸汽即由一百三十個大氣壓的汽鍋放出以供給二十五個大氣壓的輪機的使用。

熱力工藝研究所的研究員近正致力於高壓蒸汽的研究。他們測量蒸汽的粘性至一百個大氣壓爲止，並希望能鼓推進到二百二十五個大氣壓。他們希望此間所得到的結果對於國際蒸汽表會議能有所貢獻。

煤層的燃燒速度及鍋爐中的熱的輻射與吸收作用成爲他們所悉心探討的對象。蓋這些方面的正確知識爲使用劣等燃料而欲得滿意的結果之所必需者。使用劣等燃料的唯一要著在能控制爐中的溫度。溫度的控制在使爐中的氣體能保持一個較低的溫度，俾這些氣體不將熔化的灰播運至燃燒面上以妨礙燃燒的進行。吸熱面的合式構結能生發充分的熱的輻射的吸收作用。這一點亦需要仔細的研究。

他們檢察熱力在極高的氣體速度下的傳導情形。波浮黎 (B. Boyari) 等製造一具特殊的汽鍋以檢驗熱力在高氣體速度下的傳導量。他們發見原有的高速度下的導熱公式是不準確的。在實際上，熱的傳導量遠較公式中所規定者爲鉅。他們正努力於其實在數量的測定而希望能爲之製出一個新的準確的公式。

在燃料烘焙實驗室中，各人正埋頭於烘焙過程的動力學的檢討。烘焙燃料的過程的靜力學已有極詳明的闡發，惟其動力學則尙多未經人道處。他們舉行多種實驗以檢定燃料的各種結構形式的乾化性質。

莫斯科近來正在建造兩座大的暖氣與電力供給站。這兩座發電站俱有三十萬基羅瓦特的發電量。此發電站與集中的暖氣供給站的契合爲蘇聯的一種新制。他正以極高的速度向前發展。預計至一九四七年時，莫斯科將需要具有一百六十萬基羅瓦特的發電量的大發電站以供給他所需的電力與暖氣。

莫斯科全城將有一個偉大的暖氣供給網。輸送暖氣的總水汀管循所有的街道敷設以遍及於全城。故每一家人家俱可以其屋中的水汀管與之接通以取用其暖氣。這些總管的敷設爲一宗極偉大的工程。他需要多量的人工、物料及經費。其間倘能發明一種經濟的建造法，則其經費的節省必大有可觀。按集中供給暖氣的制度在美國已有相當的推行。照美國的辦法，輸送暖氣的總管俱放在水泥或其他材料所製成的地底槽中。莫斯科的水汀總管如亦欲按照此法以敷設，則其建

設費必須有一個驚人的數目而後始克有濟。是以熱力工藝研究所即代為求取一個比較經濟的敷設法。他幾經研究之下，發見水汀總管外如裹有適當的隔離材料，就可以敷設在地面下而不必再有什麼護槽。泥土所吸收的熱並不比護槽為多，而其防護的能力亦經測定為足夠的。這一個發見足以使莫斯科的暖氣供給網的敷設省去不少的金錢。

煤氣機亦為熱力工藝研究所的研究對象之一。在革命之前，俄國所用的煤氣機俱為他國的出品。至此煤氣機的使用日見其薄。故他們即致力於製造煤氣機的技术的發展，及合適蘇聯的情境的特種煤氣機的瓶製。例如蘇聯各地所發見的天然煤氣皆應採集以供煤氣機之用。在革命之前，關於這一方面的調查是極為欠缺的。

他們研究底土煉造煤氣的方法。這一個方法能將薄煤層中的不能開採的煤化成煤氣。他於薄煤層的底下開鑿深坑而燃火其中以煉上面的土層中的煤。在科察白區的煤礦中，由之得來的煤氣每立方米含有熱力一千二百卡。

莫斯科發電站所用的劣等煤含有百分之二至三的硫磺。他們對於去除熔爐所產生的煤氣

中的硫磺成分亦曾再三研究到。他們用水洗滌煤氣，使其中的硫磺與水發生化合作用以結爲硫酸。白忒散發電站卽用此法以去除煤氣中的硫磺成分。他將濾過的水與硫磺產物一併棄去之而不加利用。去莫斯科一百公里之遙的卡許萊發電站亦用此法以排除煤氣中的硫磺成分。惟他卻知利用其廢水以提取硫磺。他先用電射法將廢水中的二氧化硫化成三氧化硫而後再自三氧化硫中提取硫酸。

熱力工藝研究所常受工廠的委託以測驗輪機及汽鍋的效力。

熱力工藝研究所共有職員七百五十人左右。其中二百二十人爲合格的工程師。在這二百二十人中，其得有高等工程師的學位的又有一百二十人。具有大學教授的資格的共有十七人。他們多在當地的大學及高等工藝學校中主講其專長的科目。此外在高等學校中兼任副教授之職者又有五十人左右。

該所一九三四年度的經費一共爲四百五十萬盧布。其中三百萬盧布爲薪給，一百萬盧布爲研究費用，其餘的爲雜項費用。一九三五年度的經費爲五百二十萬盧布。

他的工作的設計與蘇聯的一般機關的設計同其方式。他設有一個設計部，部員凡十六人。此十六人根據國家設計委員會所頒布的建設大綱以製定一個一年期的工作方案。惟此工作方案亦祇為一個大綱。設計部以之分發於各實驗室，由他們斟酌其一己的情形以編出詳細的工作計劃。各實驗室以其詳細的工作計劃送回設計部而由之彙呈給所長。一切均由所長決定之。設計部祇處於顧問的地位而隨時貢獻所長以意見。

熱力工藝研究部先製定一個五年計劃。他以此五年計劃為根據而按年製定一個一年計劃。此一年計劃又按季分成四部；各實驗室的月費即按其每季的工作範圍而規定。

一九三四年度的工作計劃一共列有一百個研究題目，包括高壓力、劣等燃料的使用、建廠設計等問題。

熱力工藝研究所的職員有百分之十二為共產黨員。這些共產黨員組織成一個小的評議團體以討論及評議其所屬的實驗室的計劃及成績。他們鼓勵其同事努力工作，並致力於各方的弱點的改善。

在熱力工藝研究所中，隸籍共產黨的職員的努力集中在劣等燃料的研究的維持，及儀器設備的補充上。熱力工藝研究所的一部份研究員主張移研究已知的劣等燃料的經費與人力的一部份以檢探新的新燃料。這種政策實在是誤錯的；已增加使用已久的燃料的效力實遠較採用新的功能尚未可知的燃料為重要。祇棄攻探已久的舊燃料而改攻新異的燃料，在人情上，本為極平常的事，所謂厭故喜新者是已。但就整個國家的利益言之，則其事既不經濟，又多妨害。故隸籍共產黨的職員即力泯其議，使無能見諸實行。同樣的困難亦生發於科學儀器與設備的供給問題中。共產黨員多方努力以促進蘇維埃的儀器製造業，使之能製出較佳的科學用具，俾那些科學家與工程師可不再推他國的儀器機械是賴。蘇維埃的良匠的熱忱與努力使蘇聯自產的機器的品質日見精良而種類則日見複雜。蘇聯的科學界在用具方面所以能够自給者，可說是以他們的功勞為獨多。

熱力工藝研究所設有一個科學委員會。這一個委員會由工業界的領袖人物組成之而為該所的一個監理機關。委員都一百零五人。所中的重要報告成須經他批准後方能入冊公佈。在他之

下尚有一個十五人的常務委員會。此常務委員會監督及輔助所長處理所中的一切經常事務。

熱力工藝研究所的應用物理學研究部發明一種用石灰以穩定煤氣中的硫磺成分的方法。他先分解含有硫磺的煤氣，而使其中的硫磺與石灰結成石膏以沉澱下去。其中的一部份硫磺化成硫酸。在他的電學研究部中，一般研究員試用灌電八萬伏特的沉澱板以掃除灰塵。他們並以一百米長的無線電波為同樣的實驗。

他們研究約翰司東所發明的用水與錳為催化劑以洗滌煤氣的方法。他們試以臭氧中和催化劑中的毒素而觀其事之是否可行。

控制灰塵的去除與輸運的定律亦可應用於粉態燃料的處理上。

簡管中的壓力損失現象及水與蒸汽在高溫度下的黏滯性亦經考定。在此項研究中，他們用水銀或錫驅水與蒸汽通過一個活動的毛細管。此毛細管受震後，即發生搖動的現象。其回復原位所需的時間即為水的黏滯性的一個函數。毛細管可用鋼或白金製成。這一種儀器能測定水在各種溫度及壓力下的黏滯性。一直至攝氏表四百五十度的高溫及二百四十個大氣壓的高壓為止。

另一種測量水的黏滯性的儀器爲兩根相銜的粗細不同的毛細管。水銀滴驅蒸汽通過較細的一管，其跌落的速度即爲蒸汽的黏滯性的係數。在九十個大氣壓以下，此係數與壓力無關。

他們以蒸汽灌入容電器中而度量容電器的電量的變動。此變動的數量即爲蒸汽的介質常數的一個量表。變動的實數大致在百萬分之幾間。這一個實驗對於水分子的穩度的研究有相當的貢獻。

燃料的燃燒速度經在鉬混合鋼所製的管中試燃以得其測定。管中置有一個玻璃懸鐘。此懸鐘的偏轉度爲燃料經燒後的重量減少的指數。燃料的燃燒速度即根據其重量的減少率以推算出來。

實驗顯示出炭球的燃燒面積的變動與其燃燒時間有直線的關係。

他們更測計液態燃料在汽箱中的燃燒速度。他們用本生燈燃燒液態燃料的汽而觀察其儀中的錐體的形態以計算其燃燒速度。此錐體的形態由照相決定之；照相中的形象是很清楚的。

在煤的燃燒性及茄洛魏 (Valloer) 的用石粉毀滅煤層的燃燒力的方法的實驗中，他們

以活性的煤層放在玻璃管中而和以空氣及氧化鐵。煤層的燃燒後的照相用轉輪法以攝得之。煤層的集聚濃度則由電動濾器核定之。他們一共做實驗兩組。第一組實驗以鈍粉為材料；第二組實驗則用粉狀煤。實驗的結果指出鈍粉的粒子愈大，則其抑阻火燄的傳播的能力愈小。

空氣與煤粉的混合物的行為可與空氣及雜煤的混合物的行為作比。

許賓 (Shubin) 研究暖氣供給網的管。這些水汀總管有六英寸長的直徑而安置在去地面一米的溝中。管的四周均圍有木板。管的兩端皆置有溫度計以測量通過其中的蒸汽的溫度的變動。許賓先測量管外無有護物時的熱力損失。在此之後，他以各種材料裹於管外以爲其護物而後再測量其熱力損失。一管的外面逐節裹有不同的隔離材料。這些材料的外面再包上一層水泥。其他的管的外面則包有金屬的護槽。有些管的水泥層裏面留有一些空隙。

管旁的泥土中埋有熱電偶以測量其溫度。熱電偶上繫有自動的紀錄儀；所有泥土的溫度與去管的距離的梯度，及泥土的溫度感受管中的蒸汽的散熱以增至穩定的限度的時間咸由之錄下。此外泥土的溫度與氣候的改變的關係亦由之錄下。在莫斯科，天氣常寒至攝氏表零下三十度。

故管中的暖氣之散諸地面的損失數量在嚴冬必遠鉅於秋日。

實驗的結果發見逐節裹有隔離材料的管的熱力損失爲最少。這些隔離材料咸以特種膏料製成。

許賓測得管中的熱氣散發至管外二米遙即減少七十五度。他原來的溫度爲九十度。故去管二米的泥土的溫度約爲十五度。

許賓的實驗延長至二年。在二年之後，他將所埋的管掘起以觀察其外面所裹的保暖材料的形狀。他發見這些保暖材料及水汀管仍完好無損，雖然在這兩年中，五噸重的運貨汽車日往來於其上。

熱力工藝研究所供給其左近的史太林汽車製造廠以暖氣及電力。他供給後者的暖氣機關以六百五十噸熱水。

高壓汽鍋中的用水由一個梳打濾水廠沉澱之。高壓汽鍋中的用水每用一次，即須增添新水百分之三十五。此即謂流過輪機的用過的水祇有百分之六十五重行回至汽鍋中；其餘的百分之

三十五須另用新的軟水補足之。

一百二十五個大氣壓的洛甫勒式汽鍋所用的水先用機抽起以增加其壓力至三十三個大氣壓。在此之後，此抽起的水再加熱至攝氏表二百十度。

汽鍋用水中的空氣成分的排除為一件極困難的事。溶化於水中的空氣如不經除去，則其中的氧即與汽鍋的管發生化合作用以結成氧化鐵。其事使汽鍋管發生銹腐而終歸無用。

這一座大汽鍋在初啓用的六個月中曾發生兩次小的損壞。這兩次損壞均由壓力的降低造成之。壓力的降低使爐中的管成爲過熱而於攝氏表八百度的高熱下發生屈曲的現象。這兩次小損壞俱很快的就得其修復。在此以後，他的工作狀況都極爲良好。

蒸發鼓中的管，尤其是管嘴的腐蝕爲汽鍋的一個難解決的問題。腐蝕由分解的氧與鋼的化合作用造成之。汽鍋的管嘴原先以鑄過的鋼製成。但試用的結果發見鑄鋼的管嘴的抵抗腐蝕的力量反不及鑄鐵所製的來得大。

他們試用低溫蒸溜法以液化煤。西伯利亞區中近已設有一座用煤煉油的工廠。他用焦煤煉

油。他於石油的煉得外，還獲得許多發揮性的產物。他供給西伯利亞區中的那些不產石油的區域以液態燃料。這一個煉油的方法由卡拉維也甫（Karaviev）及勃萊洛（Brillo）在紐約發明之。汽鍋實驗室中的設備極為完備。他有一座特製的康尼許式汽鍋。鍋的內部分隔為八部，每一部的溫度俱能發準確地得其測定。

在這一個實驗室中舉行的小塊泥炭的研究為蘇維埃的科學家所做的最有趣味與最重要的工程研究之一。泥炭先經焙乾及分成細塊而後通過一個管嘴以注入爐中。他們用十種式樣不同的實驗鍋爐以測驗泥炭的火力。泥炭的分塊及輸送由電扇任其事。這一個方法現已為各種用泥炭為燃料的工業所採用。

席叻繆斯基研究狄賽爾機的軸所發生的振動。他擬製一種特式的狄賽爾機，其中的有輪齒的軸受三道力的感動以生發振動。他予他的實驗結果以一個極詳盡的理論分析。這一種研究是非常精深的。他為一種專門的技術研究。此處所以特別提出之者以振動問題的注意為當代的機械工程中的一個最前進的表現。一切研究機械工程的機關及個人的地位俱可由其對於振動間

題的態度及注意程度而定之。振動問題，在機器中的重要性隨機器的體積及旋轉速度的增加而亦增加。故一般精心卓見的機械工程師咸傾注其力於他的研究上。

熱力工藝研究所與列寧格勒、西伯利亞區及伏爾加區中的同樣的研究機關互通聲氣以收攻錯之效。蘇聯各地咸以各種燃料的標本送請他研究。

他試用各種烘焙燃料的方法煉煤以觀其相對的效用。莫斯科盆地所產的煤含有很多的水分；故他必須經焙乾磨成粉後方始可用。莫斯科的卡許萊發電站，鮑勃列可甫發電站，及中央熱電供給站大多使用此種煤粉。他們的發火爐有各種形式；有的合於使用硬的燃料，有的合於使用液態燃料，有的合於使用氣態燃料。

莫斯科盆地所產的煤含有百分之三十五的水分。故他不經烘焙過是不能燒的。烘焙的過程將其中的水分減至百分之二十五後，他就可以燒了。他們所採用的以熱氣烘焙及磨煉濕煤的過程並不消耗幾多的電力。

在冬日，莫斯科的濕煤往往凍結成片。此凍煤片由管狀的烘焙器溶解之。他含有很多的灰與

硫磺。

用乾草皮爲燃料的事有極大的發展。乾草皮爲泥炭的一種。其上面的乾的一層由拽引機掘起之。經過兩三日之後，他的表面層已乾至相當的程度而可剝落。每季一片土大約可以剝下四十層。剝削草皮的工事極爲簡單。他可以人力爲之。每一單位燃料的剝削工資不過六盧布，比機器製成泥炭的代價（每單位十二至十六盧布）要便宜得多。

草皮泥炭必須與乾泥炭和在一起後方可以燃燒。他們已發明有一種和合這兩種泥炭的方法。草皮泥炭含有百分之四十五至五十五的水分。當他儲在倉庫中的時候，他是分解得極快的。故他們又發明一種方法以去除那些由他的分解而來的困難。燃燒泥炭的手續大率如下。他們先以泥炭通過一個篩箕以盛入一具漏斗形的升降機中。此升降機以之送入一個通風器中。外面的熱空氣灌入通風器中以壓碎泥炭及驅之通過四個長管以墮入爐中。燃燒泥炭的火炬指向汽鍋的管。其較大的未經燃着的粒子落於爐底的柵格上重行燃燒。惟大部份的泥炭俱在火炬中焚去，其落下者爲量極少。這一個方法使含有百分之五十的水分的泥炭亦得好好地作爲燃料用。

草皮泥炭亦如莫斯科煤一般，可用管狀烘焙器焙乾之。

他們對於烏克蘭·科慈耐慈大機器廠所用的燃料會化極大的功夫以研究之。在一九三一年中，熱力工藝研究所的經費有百分之三十係用於這一方面的。

水管汽鍋的研究指出水管的內表面的光滑程度對於蒸汽的運動有極大的影響，而進水管與出水管則不宜裝在水流鼓的兩對面。

輸送煤粉的空氣流的合宜速度亦經檢定。

至一九三一年為止，發電站應熱力工藝研究所的勸導而添建濾水塔者共有三十處之多。

卡許萊發電站的汽鍋共有發熱面積三千一百三十四平方米。這些汽鍋的壓力為三十個大氣壓。他們的溫度限制為攝氏表四百度。當他們一齊升火的時候，他們能開動一座四萬四千基羅瓦特的西門子輪機。初起時，他們以所用的水中含有酸素的緣故，常生發小的挫頓。其後將水預先化成鹼性的後，此種缺點即不再發見。

波爾太發電站所用的水原係由井中汲來者。水中含有許多雜質。故他的汽鍋乃時常發

生問題。其後經熱力工藝研究所告以其中的原因後，他乃改用河水，而已有的各種困難果皆得除去。此外莫斯科的中央發電站及培勒尼可甫斯基發電站的用水亦曾發生同樣的困難而經熱力工藝研究所的指導以克除之。現時這些發電站俱已建有濾水塔。

蒸汽汽車的研究亦有相當的進展。在蘇聯的北部，汽油以供給不足之故是很為昂貴的。故蒸汽汽車的試驗如能成功，對於這些區域是極有貢獻的。他們所試驗的蒸汽汽車為英國式的。

蘇聯的各城市的暖氣供給網的建置俱以熱力工藝研究所的研究結果為根據。熱力工藝研究所自身即為一個供給暖氣的中心。他供給莫斯科的發電機製造廠，機車製造廠，泡釘製造廠等以暖氣與電力。他又供給莫斯科中的游泳池、工會、俱樂部、公共膳堂等以暖氣。他的供給範圍一直推廣到莫斯科以外三四公里的地方。

熱力工藝研究所對於暖氣供給的一切問題研究得最多及最精到。他尤注意於水汀管的隔離方法。他研究慕義赫的暖氣隔離法及瓊格的暖氣供給系統。他發見改蒸汽暖氣供給系統為熱水暖氣供給系統並沒有多大的困難。

熱力工藝研究所有一條直徑長六英寸縱長八十米的水汀管。此管分爲八節。每一節的外面俱裹有一種特製的隔離材料如磚、石棉、羊毛氈等。他以之埋在泥中以測驗這些材料的保煖功用。此外，他又試驗各種用不同的銜接法製成的非金屬管、木管、水泥管的輸熱效用。此等管可作爲水汀管用，則原來供製造水汀管用的金屬就可節省下來移作別用。

他又發明計算供給熱水與蒸汽的成本的方法。暖氣供給的成本這一個問題是很複雜的。  
汽鍋與蒸汽管的外套板以用何種材料爲合適亦爲其主要的研究主題之一。

若干新的發電站的電機於六十個大氣壓的蒸汽壓力下開動。熱力工藝研究所的一百三十個大氣壓的洛甫勒式汽鍋的工作狀況供給張本以利發電廠採用更高壓的汽鍋的工事之進行。  
熱力工藝研究所的洛甫勒式汽鍋現在使用唐納慈區中的煤礦所產的煤。以後他將採用莫斯科的劣等煤。惟莫斯科的煤含水既多而灰的成分又高。故熱力工藝研究所建議用氣體烘焙法以蒸發其所含的水分，使其成分自百分之三十五減至百分之十八。預計這兩座大汽鍋每日將納銷莫斯科煤一百二十車。如許的煤將產生二十車的灰。此二十車的灰如自煙突中噴出，則在一年

中他可蓋滿一個直徑長二公里的大圓圈至五厘米厚。一座汽鍋將使用乾的除灰器；另一座則裝有濕的濾斥器而以間接的方法移去其煤灰。

烘焙的方法在燃料工業及一般的工業中俱佔有一個極重要的地位。蘇聯的各種工業每年用於烘焙其產物方面的燃料平均在九百萬噸之譜。這一個數目正與蘇聯全國的發電站所消費的燃料的噸數相等。製糖、造紙、磨穀、木材等工業均使用烘焙的過程至極可觀的程度。熱力工藝研究所隨時予以指導。他曾為木材工業製新式烘焙器。此器能節省製作材料百分之五十，熱力百分之三十，及烘焙時間百分之三十至五十。新式的烘焙穀物的機器較原來的蘭道爾式烘焙器要節省製造金屬百分之二十，及熱力百分之二十至三十。

農作物的烘焙每年消費燃料九十萬噸。此九十萬噸燃料之百分之八十為優等的燃料。故這裏面實大有節省的餘地。惟其方向在則尚有待於檢討。

熱力工藝研究所也曾為亞銅、鋁、人造絲廠設計一種烘焙器。他所設計的烘焙烏克蘭與莫斯科的褐煤的機器的製作成本比舊器減少百分之四十，而燃料消費量則減少百分之十五。此新式

烘焙器能於一小時內將一百六十噸莫斯科煤中的水分自百分之三十五減至百分之十八。此外，礦產的磷酸鹽、真礬土及其他粹碎的礦物的烘焙器亦經該所設計製出。

烘焙器的採用能提高分解機器的生產量至一極可觀的程度。其最多者竟能增加至百分之一百。

熱力工藝研究所逐年來收集有大批關於大規模的發電廠的設計及管理的張本。他一共藏有發電廠的大規模測驗的詳細報告七百種。故他在這一方面是很能供給人一些可靠的資料及指導的。

## 第十九章 莫斯科的應用礦物學研究所

莫斯科的應用礦物學研究所於費道羅甫斯基教授 (Prof. Fedorovskiy) 的指導下進行其研究工作。一切有關於礦物的問題，自大澤深山間的初步測探始，一直到工廠中的冶煉技術止，咸在他的探討範圍之中。他特別努力於將他的工作與工業的需要關合起來。他一共設有四部。一爲地質研究部，二爲機械研究部，三爲化學研究部，四爲物理學研究部。他研究非金屬的礦物及混合礦苗的性質與用途。發見於蘇聯的國境內的非金屬礦物有百分之六十八由他研究之。

這一所研究所的標本陳列室中藏有大量的礦物標本。他按照一個極簡單的但極富於教育意味的方式以陳列其標本。箱上均黏有極詳細的說明書。此外更有管理員從旁指點及解釋。故工人與學生輒結團前往參觀以當問學。

蘇聯的博物館及陳列所大多經理得很好；礦物學研究所的陳列室，卽爲其一個明證。

在他所陳列的標本中有從新發見的硫磺礦中採來的各種硫磺標本。這種新的硫磺礦的發見對於蘇維埃的橡膠工業有極大的貢獻。此外更有許多由新發現的埋藏處取來的氟石、鉞硫重晶石、石墨、銘與鈦的礦苗、石板等的標本。

滑石礦亦發見有多處。開採的工作亦已開始。由之而成立的有滑石工業。滑石工業在革命以前是完全沒有的。

他們又發見許多富於磨刮力的材料。故他們現在已能自製磨盤等。他們找到大批能抵抗酸素的石礦。在一九三二年之前，蘇維埃的造紙業所用的榨紙漿的石頭咸自外國輸入。時至今日則他們已在列寧格勒的左近設廠自製之，其所需的原料取自烏克蘭與高加索的石礦中。用波脫蘭水泥調製人造磨石以增加其硬度的研究首由加拿大人在大戰正酣時發其孔。蓋最好的天然磨石坑在英國的約克郡中。加拿大所用的磨石本來也取給於其間。在大戰中，德國的潛艇使英國的磨石無由運至加拿大。後者迫不得已，乃祇可研究人造磨漿石的製造以期能代替英貨而自給其需。

在革命之前，俄國所用的顏料石大部份自法國輸來。現今應用礦物學研究所中已藏有多種自新發現的褐色礦物如赭石、朱標等的埋藏處中取來的標本。這種顏料石的礦山發見得極多，有時竟通山俱是。大規模的開採工作已在進行之中。採得的原料除供自用外，某幾種還有相當數量的輸出。他們設有一所專門研究顏料的性質及自礦物中提煉顏料的方法的實驗所。

在革命之前，俄國的石綿祇有極微的一些輸出。同時正式的石綿工業也是沒有的。近來石綿礦有很多的發現。石綿工業也開始在發展中。他現在共有製造石綿水泥管的工廠三所。

蘇聯所產的鎂灰石可以製造絕緣材料。他的價格較各國所用的鎂銹便宜得多。

角華英石綿在蘇聯的山區中亦有多量的發見。南非所產的角華英石綿以藍色者為多；蘇聯所產者則概係白色而又能抵抗酸素的侵蝕。石綿的、物理的、化學的及機械的研究指出他為一種膠態的組織物。長纖維的石綿產於烏拉爾的山區中。他大部份輸往美國與加拿大。

高加索的石礦更產生品質絕優的砂灰石。此石含有百分之九十九的砂及極大的石殼。他為最佳的製造玻璃的原料。蘇聯的最精美的玻璃即由之製成。

克里米亞一帶埋藏有大量的殼化石灰石。

火山石近已廣被採用爲建築材料。在蘇聯的輸出物中，他亦佔有一個相當的位置。它具有許多優點。例如他的碎塊可以用泥漿黏連起來，也可以用釘釘在一起。他所砌成的牆可以敲釘鑽孔。他有極高的保溫能力。以他砌成的四十纏（十六英寸）厚的牆，甚至在蘇聯的那種凜冽氣候中，已足使室內相當溫暖。

這種火山石由天然瓦斯所積成的火山鎔石製成之。由於他的內部很平均地布有多數小孔，故他的抗應力極巨，而足以抵禦鎗彈。他能吸收塗漆而使之有極均勻的塗面。美國亦產有此種火山石。

在革命之前，俄國的人民大多不知道使用端石或石版。近幾年來，端石坑之得其發現者爲數頗多。同時使用石版的去處亦逐漸增加。他們以之製爲屋頂與絕緣體，並供其他的用途。石版粉爲煤礦中的防炸要品。以他撒在礦中使與煤屑拌和，可以防止後者的自動爆炸。

端石經加熱至攝氏表一千二百度後，其體積即漲大八倍。此漲大的端石爲一種最好的熱的

絕緣材料。

蘇聯的採取端石的方法近已改為機械化。惟在旁的國家中，則其事尚極為簡陋。採石的工人的生活程度多半是很低的。他們以賤價出售其勞力。故在其間新式的採石機器一時尚無由導入。蘇聯的建築家建議多用石版為屋頂以替代以前習用的金屬瓦。在諾伐才姆拉一帶，端石坑觸處皆是，其埋藏量正不在少處。

大理石工業也在逐漸發展之中。蘇聯的國境內有不少帶紋瑪瑙大理石礦。這種大理石是很可貴的。他在建築及電機方面均有很多的用途。靠近莫斯科的一帶又產有褐色的大理石。

瑪瑙礦也有相當的發現。瑪瑙有極大的工藝價值。他可以作為鐘表的機輪的軸墊，天平的支尖等。無線電收音機中亦有多處須用到他。

奧卡河的兩岸產有一種極美觀的花大理石。以前其地的石版祇供煉石灰之用。一般人並不知道這一種石版有極美觀的圖紋而可作為裝飾品。應用礦物學研究所藏有不少此種大理石的標本。他們的色澤與圖紋均極可觀。

應用礦物學研究所中的人發明一種應用光學以分析礦物的方法。他們以礦物的碎片置於一方格的網格下而由顯微鏡中檢察其結構。他們計算他所佔的方格的數目以度量其中的每一個組織分子的面積。此法即未經專門訓練的人亦能使用之。他比較以前習用的化學分析法便利多多。使用此法以分析礦物，祇須兩三小時已能藏事。他所消費的材料等物為值不過十五盧布。至於用化學分析法以檢驗礦物，則至少須兩天始能竣事而其費用又須多至二百盧布。

應用礦物學研究所的所員又發明一種從烏拉爾所產的礦物中提煉含砂的乳膠體的方法。他們對於氟石研究得特別週到。蓋氟石有極大的用途。鐵路的枕木的蒸溜及鋼的鎔化均須用到他。革命以前的俄國並沒有氟石工業。今日的情形則不然；氟石工業已有大規模的建設，投於這一方面的資金為數不下千百萬盧布。這些偉大的建設完全基於應用礦物學研究所的努力的結果上；故他在這一方面的功績是很鉅的。氟石礦在西伯利亞、中亞細亞及遼北一帶均有之。

應用礦物學研究所又製造人造冰晶石、瓷漆等。

蘇聯所產的銅苗含有多量的硫磺。故他的煉銅廠每年能自其鎔爐中取得鉅量的硫磺。惟近

來正式的硫磺礦亦有得發見。其中以中亞細亞一處的硫磺礦的埋藏量爲最豐富，測計其數，殆在數千萬噸之譜。此外薩拉叻甫等處亦擁有相當的埋藏量。純粹的硫磺岩亦找得一處。

應用礦物學研究所派出去的測礦者又發見大片的陶土，其中純粹的與不純粹的二者俱備。西歐各國向未發見有純粹的陶土。惟蘇聯獨擁有之。他的陶土有幾處並不含有石英。他們一經採出之後，不必再經過什麼初步的提煉，直接就可以供工業使用。擁有陶土最多的區域爲烏克蘭。供陶器製造業、造紙業及橡膠工業用的陶土的開採額預計在一九三五年這一年度中可以達到一百五十萬噸。

雲母製造業爲蘇聯的新興工業的一種。電機工程及家常用品的製作成需要大量的雲母。雲母版由雲母的碎屑膠粘範圍而成。出產雲母最多的區域爲外貝加爾區，尤其是靠近北極的一帶。從列寧格勒到海參崴的北海航線的開闢使極北一帶的雲母礦成有開採取用的可能。麥毛所出產的含鉀的雲母尤有研究的價值，以他的晶體成爲非常整齊的。

應用礦物學研究所藏有一枚鉅大的世罕其匹的含鈣的氟石片。這一片氟石縱廣俱爲二英

尺。其中的晶體竟有大至每邊長四英寸者。他由塔其取來；他的晶體一共有六噸重。他可供光學家研究紅外線的光域之用。

他們也曾找到許多鉬硫石礦。鉬硫石為製造顏料的一種重要原料。其透明者可供製鏡之用。他們研究白堊的用途而發明一種新的漂煉白堊的方法。

通古斯卡與耶考脫二區發現有出產冰島的方解石與淡白晶的石礦。

阿奧諾甫 (Arshinov) 製一種檢驗顏料、油漆、石片等的顏色的光學儀器。他以一團顏料張在兩塊硬板之間而用一種晶製的半球檢察之。其法無須乎用什麼費道羅甫鏡架。這一種儀器已為各國的研究所及顏料製造廠所採用。

應用礦物學研究所致力於鉍、鎢及其他稀有礦苗的研究。包含百分之十二純鈳的礦苗已發見有多處。此外則有錯苗。各種提煉混合苗的方法，包括鹽化法，俱在研究所內試驗以測定其功能之高下。鹽的導入能幫助礦苗的溶解。從鐵渣及火山石爐提煉鈦、鈳及錳的方法亦在考驗之中。

應用礦物學研究所對於石墨工業的發展有極大的貢獻。蘇維埃的石墨工業現在有土產的原料可用而不必再自馬達加斯加輸入之。且蘇維埃的石墨的品質又較馬達加斯加的出品爲優。他有較大的顆粒。從鐵渣煉取金剛砂的工作亦已開始。

雷賓賓等於實驗室中研究表面的化學及物理學而得有極可貴的結果。他們發展柏蘭萊·湯姆笙的玻璃球碰撞說，並究探固體的表面上的液體膜的特性。他們以哈代 (W. B. Hardy)的研究結果爲基礎以進行其研究工作。他們發見水置在兩塊密接的玻璃中間，其黏滯力即大爲增加。他們的研究初不異於巴斯叨 (Bastow)及鮑登 (Bowden)之所爲者，以他們均就較薄的膜做試驗。

他們試用水銀以磨治雲母的表面。他們使用一種新的方法以測驗此二物的摩擦力。其法的靈敏性遠較哈代之所用者爲高。

厚度的級數在五十毫微以內的薄膜中的材料的硬度常較硬塊中的同樣材料爲高。他們發見鉛的薄膜如經黏在玻璃上，他即能抵抗較大的機械力的壓迫而有兩倍於玻璃的硬度。惟以鉛

塊與玻璃相較，則他的硬度乃祇有後者的三十分之一。

雷賓賓在科學院的物理學研究所中亦主有一個實驗室。他的表面化學的研究成績有一部份已在第三章中撮述一過。

託爾斯泰研究岩石的粘滯性及流動性與導電性的關係。顧那高甫 (Kurnakov) 的研究指出在低溫度下測得的粘滯性能供給相當的張本以說明二元化合物的化學成分。

託爾斯泰與胡拉羅維維 (Volavovich) 用輪轉圓筒法以決定碳酸類化合物的黏滯係數。他們以其黏滯成分的曲線與其溶化的曲線相較而發見二者的最高極限是相合的。此二極限與化合物的成分的積分比例相符。

託爾斯泰又用同軸心的圓筒儀器以檢察濃的懸置溶液的受範性流動。儀器的內圓筒的軸心移動由一懸置的繩推動之。在每秒鐘一萬分之四的旋轉速度下，濃的黏土懸置液的行爲與平海 (Bierhan) 的受範性流動定律之所規定者大相逕庭。

高脫曼 (I. D. Gofman) 高拉高勒甫 (A. A. Glagolev) 等改善檢驗礦物的方法。他們

以礦物置於方格的網絡下而從顯微鏡中數計其組合分子所佔的方格數以核算其面積。這一種方法極爲簡便。他用一具測量曲線的面積的積分器以核定其準確性。顯微鏡的滑動盤有光以照明之。此光反射至一具與電流計相接的錄光儀上。礦物的反射指數即用爲其定性的與定量的分析的根據。這一切的方法咸由一具無須人管的自動機器奉行之。試驗者祇須將礦物的切片放入機中；機器自能不煩人力而將他的成分分清錄下。

葛拉高勒甫與高脫曼使用這種分析方法以檢察高拉匝所出產的銅苗的樣品。這些樣品從許多相隔一米的礦穴中探來。他們以其檢察所得的結果與同樣材料的化學分析結果相較而登見其法並不視後者爲遜色。他們能澀由之取得各種極準確的關於礦苗的鎔化、氫化、濾液、濃結等過程的結論，並供給煉苗技師以極有用的說明與指導。

樊德納葉伐 (N. Volenkyeva) 改良賴脫 (Wright) 的顯微折射計。在這一種新的折射計中，目鏡測微計的分度可以無須使用液體若賴脫之所推介者然。樊氏的顯微折射計的構造頗爲簡單。他裝有一塊有固定的折射指數及平滑面的玻璃板。他的測計的準確程度高至千分之二

單位。在仔細的使用下，他更能準確到千分之一。這在礦石的測度方面已是足夠有餘的了。

墨朗霍林(N. Melnikolin)證明愛蒙(Emmon)的複變動法祇須有一座加熱臺及一具賴脫顯微折射計已能運用無阻。其中並不包含什麼複雜的手續。墨朗霍林能測度礦物在一又百分之四十六至一又百分之七十五的射程間的折射指數而祇有百分之二的出入。

樊德納葉伐與高洛士斯金(A. Koluskin)創製一種使用輪轉的針以決定結晶粒的幹折射指數的方法。他們以一粒極微小的礦晶放在針頭上。此針的地位與顯微鏡臺平行而浸在液體中。他能循其軸以轉動，如貝脫朗(Batroud)的顯微測角計中的針一般。當礦晶轉動的時候，他的指示計亦循同一的軸以轉動。指示計的三軸各給出一個錐形；這三個錐形的軸即為那一隻針。如上所云，此錐形的軸與顯微鏡臺是平行的，故他的斜高亦得使與顯微鏡臺成爲平行的。易言之，針的轉動使礦晶的光截面得其檢定。他所推動的水波之一個具有幹速度。此幹速度即爲晶體的幹折射指數的尺度。在這樣的光截面中，我們可以測算其三個折射指數之一。至於其餘的兩個則可用適當的計算方法推算得之。

格倫姆格列梅洛(S. Grün-Prinzig)用一具福斯測角計檢察黑胡椒精與砷及鎘的碘化物的混合劑的折射指數。這種混合劑由齊齊白平(Tchichabin)的實驗所於一九二九年配製出之。惟格倫姆格列梅洛所得到的指數卻又與拉孫(Larson)所刊布者不同。

應用礦物學研究所的研究員除了應用色散變異的方法以研究高折射指數的礦物以外，更檢察礦物中的放射性物質的衰變所放出的光譜的可見的與紫外線的部份，及光環。

他們觀察熱電石的變色而發見其成因並不在石質的不純份子中。他們以電子撞擊之而不見其色有任何的改變。故熱電石的變色似乎由其內在結構的特點造成之。他們有一具十一萬伏特的愛克斯射線儀器以研究此種現象。

所中的理論化學家研究氧化鐵的平衡狀態及碳酸鹽的分解過程。他們有一具絕熱曲線量熱器以測量低溫度，比熱及化合熱度。

用以檢察礦物的結構的高速電子柱由一具五萬伏特的光電管生發之。這一批理論化學家又取原子氫為研究的材料。他們化解固態的無機化合物，並研究原子在

蘇聯科學

高溫度下的復合過程。

應用礦物學研究所共有職工一千一百人。

## 第二十章 莫斯科的肥料研究所

莫斯科的肥料研究所現由蘇維埃科學院的會員勃列茲開 (E. V. Brizke) 主持之。所中共設三大部及兩小部。三大部即爲服爾浦康尼區 (Vol'konin) 教授所主持的肥料製造法研究部，杜博甫 (Dubov) 教授所主持的科學情報部，及高奇底慈 (Gochitsze) 教授所主持的事務部。兩小部者，一爲農業研究部，由科學院的會員普列安尼希尼可甫 (Pryanishnikov) 主持之，一爲地質學研究部，由卡紫可甫 (Kiz'kov) 教授主持之。

肥料研究所的目的與美國的泥土研究處相同。他的研究工作可以分爲四部：一爲礦物學，二爲肥料製造法，三爲農業化學，四爲農場實驗。

肥料研究所共有職員五百五十人。其中以從事於礦物的研究及測探者獨佔多數。他們致力於填充肥料的原料的礦物的採集及分析。肥料製造法研究部共有工作人員九十人。他們研究從礦

物煉取肥料的技術過程。農業研究部有職員八十人。服務於殺蟲劑研究組中者共九十人。礦物研究組的工作員爲數在一百五十人左右。這一組與應用礦物學研究所及氮素研究所維持有極密切的合作關係。

肥料研究所共有實驗農場三處以供試驗肥料的性質之用。

肥料研究所的注意點，這些年數以來，已有相當的改變。在他初成立的一個時期，即一九一九年至一九二九年這一個時期中，他專致力於農業生物學的檢討。他的研究員俱孜孜於各種肥料對於植物的效應的攻探。時至今日，此種研究雖仍爲他們所留意，然他們的最大的努力則已移注於製造肥料的技術問題上。以前的較純粹的地質問題的研究現已退居於次要的地位。代之者有提煉礦苗以製作肥料的技術過程的分析。以下所述的大多爲第一期中的情形。

肥料研究所的農業研究部之下設有三組：一爲泥土研究組，二爲微生物學研究組，三爲植物生理學研究組。他們考驗氮、磷、鉀、錳、硼等原素對於農作物的影響。

他們在實驗農場上研究肥料與氣候的關係。他們的玻璃暖房中一共藏有用各種肥料培養

的植物一萬二千盆。

一羣研究員埋頭於高濃度的肥料的研究中。另一羣研究員則嘗試應用膠質化學的方法從煤及泥炭中提煉肥料。

其他質學研究部的工作亦有極好的成績。他收羅得許多新的礦物標本，及繪有許多新的礦物分佈地圖。在他的實驗室中，一些研究員正在分析及決定各種岩石如獸人石等中的鉀、磷等物的成分。

製造肥料粉的方法已經得其發明。其法以極有價值的物理性質賦與肥料。他們以肥料置於一離心轉動器中。在高速度的旋轉下，肥料即開始分解為粉。他們又採用美國的方法以製造細條的肥料。其法先將肥料化成溶液以注入一有孔的管中，而後以高壓力驅之自孔中流出以冷卻凝成細條。

肥料着色的方法亦在他們的研究之中。着色的肥料較便於使用。農人得依他們的顏色以區別各種肥料而不致誤用之。

他們嘗試用電氣石及其他的礦物製造磷砂。普通的磷砂礦在蘇聯是很稀少的。含磷的肥料極有裨於芥菜、大麻及其他的農作物的長成。他的功效以施於富於鈣的泥土中爲尤顯著。

磷在藥品的製造中亦佔有一個極重要的位置。故他們除以磷製肥料外，更製備大量的磷以供製藥之用。

供煉磷用的礦物包含百分之五左右的純磷。磷酸鹽的提煉亦爲他們的研究主題之一。他們正在設法製造一種純粹的可以飼牛的磷酸鈣。製造這種磷酸鈣的唯一困難點爲氟的去除。

磷酸的製造以斯人石爲原料。由之得來的磷酸可以完全不含有鐵與鋁的成分。他們用冷化的方法以溶解磷酸鹽。此法可以避免將其中的鐵與鋁的鹽一同分解之。在冷化的過程中，他們並不使用硫酸。惟在加熱提得的純磷酸的時候，他們始和以硫酸以促進其反應。

磷酸鈣可直接與芻料和合在一起以供牛畜的食用。磷酸鈣中如雜有氟的成分，則牛畜食之

即發生不良的影響。他們的骨骼變粗而牙齒則相率落去。

肥料研究所先後刊布其研究員的研究報告一百五十篇。此外他又發行一種月報，將他每月的工作狀況撮要記下以公諸大衆。所中的研究員，無論他在實驗農場上或遠征的地質測探隊中，皆能按期收到這種月報。工作狀況的週知對於各研究員是很有裨益的。他們能由之以知道他人的作業，及有什麼新的發展生發。

肥料研究所的各部中以地質研究部比較的最爲活躍。他的書庫中藏有論文及調查報告二千五百篇。他設有許多小組以研究各種礦物。例如他設有鋁研究組、砷研究組、鉀研究組等。在的一個實驗室中，其研究員用氮及二氧化碳製成人造尿。惟他們對於其製作過程保持十分的祕密，故外人祇能知其然而不能知其所以然。

他的古生物學研究組發見典籍所未載的鸚鵡螺首足殼的化石。這些化石對於地層的區分頗能有所發明。

他於莫斯科的左近設有一個實驗工場以研究提煉磷、磷礦、磷酸鹽、欺人石等的方法。他對於

勒梁半島上的基平諾高斯克地方的大欺人石礦的開發曾有極大的貢獻。當地的製酸廠用浮分的方法每年能產生磷酸鹽一百萬噸。第二座製造磷酸鹽的工廠已在起建之中。磷酸大多由熱煉法製出之。

基平諾高斯克近已設有科學院的分院及其他科學研究機關多處。

在去莫斯科兩日旅程的散列康姆斯克，有極大的鉀礦存在着；其埋藏量較諾斯拉斯堡的鉀礦要多上幾倍。在此之外，他的鉀苗又多是很純粹而便於採煉的。其地已建有一所每年能產生一百五十萬噸氯化磷的大工廠。其地的人口已增至二萬四千人。

去散列康姆斯克三十公里之遙有地曰貝倫泰可甫斯克者為一出產製造氯化鉀與氯化鎂的原料的所在。其開發的計劃已在擬訂之中。

肥料研究所的總辦事處在莫斯科的城中。其落成於五年之前，規模既極闊敞，式樣亦甚新穎。按這一個研究所成立於一九一九年中而以扶助肥料製造業的發展為職責。他自始即以與工業合作為目的而製有一個極複雜的研究製造肥料的原料與技術過程，及在蘇聯的特殊情形下

使用肥料的方法的方案。自一九一九年而還，他已積得許多經驗及造就許多貢獻以證明這種通力合作的制度確能節省很多的時間與勞力。

肥料研究所的勦辦人爲薩毛洛甫教授 (Prof. J. Samoylov)。薩毛洛甫教授與普列安尼希尼可甫教授 (Prof. D. Pryanishnikov) 原爲莫斯科的農業研究所的研究專員而曾於其遣使下分赴各地調查磷酸鹽石的埋藏量。肥料研究所的工作有一大部份即繼承此舊業而發爲更進一步的努力。

肥料研究所的礦物研究部分爲三組：一爲測礦組，二爲採礦組，三爲煉苗組。

測礦組的工作包括地形及地質的調查，礦物的埋藏量及化學成分的決定等。野外調查及標本採集的工作由研究員於夏秋兩季分赴各地爲之。冬春兩季則爲他們在研究所中研究其所採集的材料的時候。他們從石學、化學分析、古生物學、結晶分析等方面檢察其材料以期能取得充分的張本供製作詳細的地質分佈地圖及開採計劃之用。他們的研究歷礦源的測探，實驗室的分析，而止於實驗工場的試煉以探發何式的工作過程在經濟的及工業的條件上最爲有利。

經肥料研究所仔細探發而移交於磷化物製造業開採的磷酸鹽埋藏處有卡馬、勃里安斯克、葉特令斯克、乞格羅甫、朱伐許、普道爾斯克、特米脫列甫斯克、別樞可服、散欽斯克等處的磷礦。此外則有基平的欺人石礦。這些磷礦俱由蘇維埃科學院的工作員在幾年之前於費斯孟教授 (V. F. Feinman) 的指導下發見之。蘇聯的磷酸鹽埋藏量，就測計所得者言之，至少有十萬萬噸。

礦物研究部的採礦組近年來對於開採磷酸鹽礦的方法頗多發明之處。他們製定最有效果的採礦計劃，及發明建置地底軸輿過道、開鑿起料口等的方法。關於這一方面的實驗工作於乞里甫、格羅甫斯克、特米脫列甫斯克、朱伐許、克羅勒樊茲及普爾賓斯克的礦場上進行之。

自一九二五年以還，肥料研究所發明機器聚苗法以增加開採磷酸鹽石礦的效率。他們從各方面考驗機器聚苗法的效用。他們取煉苗廠的組織而改良之。擔任這一部份工作的研究員大都兼任工廠與採礦機關的顧問，他們隨時為後者解決各種實際的困難問題。

礦物研究部於測探及研究磷酸鹽、欺人石及鉀的埋藏處而外，更致力於石灰、石膏、鉬硫酸重晶石及磷化鐵苗的埋藏處的調查及測探。

新肥料製造廠的設計與辦常以肥料研究所的肥料製造法研究部為顧問機關。肥料製造法研究部除以各種有效的製作肥料的方法供給工廠的採用外，更能為新工廠繪製廠基與內部佈置的圖樣。他設有一個製圖處以專司這一部份工作。他的實驗室中所製出的方法與過程俱在各肥料製造廠中按工業運用的規模作具體的試驗以測定其效率。例如製造濃磷酸鹽肥料的方法在高爾基的邱諾維葉、歐斯基肥料製造廠中試驗之。勃列慈聞所發明的利用熱力從劣等的磷酸鹽石中提煉磷酸的方法經唐白區中的君士坦丁諾甫斯基肥料製造廠測定其功用而釐定為一個通用的製造法。這一個方法能設從劣等的磷酸鹽石中提出含有百分之五十可用的磷酸的三倍濃磷酸鹽。此外，新的製造磷酸氨的方法亦經製出而為屬於應用礦物學研究所的一個小工廠所採用。

肥料研究所在烏格勒斯克設有一個小的實驗工廠。過去的經驗顯示出在工廠中舉行的實驗每為實際的困難所破壞，故他們特設一個工廠以舉行一切的實驗。

他們又發明新的以劣等的磷酸鹽石製造磷酸氨、磷酸鉀及二倍濃磷酸鹽的方法。這些新方

法俱在邱諾維葉欽斯克化學品製造廠中試驗之。

以磷酸鹽石製造磷酸氨、磷酸鉀及硝酸鈣的酸煉法，及製造磷酸氨的熱煉法與酸煉法俱已得其製出。此外新方法之已發明有端倪者有直接從二氧化硫、氨及水汽中提取硫酸氨的方法，及分解散列康姆斯克所產的鉀類鹽以製造磷酸鉀的方法。

第一第二兩次五年計劃中的工業建設方案對於大規模的肥料製造廠的瓶置有極詳細的規定。他決定逐年須添建相當數目的肥料製造廠；各廠的生產量至少須有二十萬噸一年。這些廠的設計及瓶建成以肥料研究所的研究結果為根據。

氮素為製造肥料的良好材料。關於這一方面，肥料研究所已發明有許多製造脲類鹽的方法。硝酸氨由氮與氨的氣態氧化物中取來。自散列康姆斯克的鉀礦中採取磷酸鉀、硝酸鉀及硫酸鉀的方法已經多方推敲而製就。快速的分析肥料法亦已有之。肥料研究所的目的在製出一組濃磷酸鹽、氮氧化鉀、有機的及混合的肥料以供各地的農作業的使用。有機的與混合的肥料尤為重要，以其可經搖震而不致變性。至於普通的肥料則多不耐運輸的震撼而輒變性。蘇聯的農場散在各

地，肥料非經長程運送，不能到達。故他們最合於用混合肥料。

肥料製造廠對於其出品的市場，運銷方法等，咸應徹底明瞭其究竟。易言之，即他們必須洞明各農業區的情形，交通狀況等，以為推銷其出品的根據。關於這些問題，他們都可以向肥料研究所的農業化學研究組請益。農業化學研究組的主要任務，即在研究在蘇聯各部的經濟、地味及氣候狀況之下，以各種肥料施用於各種農作物上的最有效的方法。他除了在普通的實驗室中作各種分析的研究以外，還在農場上舉行各種試驗。

微生物學及地味學研究組研究肥料對於泥土的活動性與微生物過程的影響。

農業化學研究組的實驗農場設在蘇維業洛甫鐵路的杜爾高普羅特尼車站的近邊，其地莫斯科約十八英里之遙。在路貝齊的沙壤及克里烏可服的重黏土原上，他也各有一個實驗農場。此外他還有大的蔬菜圃及暖房以研究各種泥土所需要的肥料的種別。他在此所用的方法為米邱立克 (Mitcherlich) 所創製者。

農業化學研究組之下設有一個情報股，其任務為閱覽蘇聯的一切雜誌刊物，擇其有關於肥

料研究者錄存之。在俄國，此事是開始得極早的；他在一八四〇年中已經有之。

肥料研究所除了使用莫斯科在近的實驗農場以外，還與農業人民委員會合作，在蘇聯各地的農場上舉行各種種植試驗。在白俄羅斯、烏克蘭、外高加索、中亞細亞、西伯利亞、遠東等區中有實驗農場三百餘處可供他試驗各種肥料的效用。他每年舉行討論會以評議各種工作的成績，及為下一年度的工作製定一個計劃。

農業化學研究所研究的主要問題之一為石灰對於過黏土的化學的、物理的、及微生物的性質的影響。

他們更研究各種磷石中的磷的可用程度及磷粒的體積與其培養力的關係。

全國化學品託辣斯即以他們的研究結果為根據以計劃及發展磷酸鹽肥料製造業。

歐洲俄羅斯中的農作業之可用石灰與磷酸鹽為肥料的區域俱已得其測定。蘇維埃政府已以法令規定在一切非黑土的區域中，農人必須以石灰糞田及用磷酸鹽石的粉為肥料。至於北部的農業區則試用泥炭為肥料以觀其效應。

肥料研究所的新發明最先應用於一切供工業作爲原料用的農作物如棉花、甜菜、大麻、苧麻、煙葉等之上。

肥料研究所還預備在莫斯科的高等工藝學校之中開辦礦物肥料製造法講習班，並容有希望的學生及工人到他的實驗室中受特殊的訓練。

他於一九三三年中刊行一本『肥料便覽』。這一本便覽由勃列慈開及巴拉歌伐 (I. I. Bolashova) 二人編輯之。他一共有九百頁五十萬字。他對於礦物肥料的性質、來源、製造法及使用法均有極詳細的說明與指導。

## 第二十一章 卡科甫的磚瓦玻璃研究所

卡科甫的磚瓦玻璃研究所專為分析及試驗玻璃與其他難熔化的陶製物而設。其規模與設備較英國的任何同類的研究所為鉅為優。難熔化的磚瓦的製造問題極為蘇聯的工業界所重視，以他的新興的鋼鐵工業需要大批的此種材料以裝砌其熔爐而他的磚瓦製造業則尚不知如何生產之。更進者，蘇聯的製磚原料又與他國所用的不同，故他國的製磚方法蘇聯的製磚業初無由統盤採用之。合此二因，製磚方法的研究在他乃成爲一件切要的工作。新建築起的有一所全歐堪推獨步的磚瓦實驗室，即卡科甫的磚瓦玻璃研究所。與之聯立的有一所大的製磚廠。他的年常生產量預計可達一千一百噸。製磚的方法在此實驗室中按工廠製作的款式試驗之。實驗室中置有十五米的迴旋窯一座，一噸半至二十四噸的實驗爐多座，及土漿調和器與榨壓器多具。

作者曾兩度至卡科甫的磚瓦玻璃研究所參觀。中間相隔祇十八個月而他已有極顯明的進

步。這正爲蘇聯的一般的發展的一個縮影。當作者第二次至其地參觀時，他的內部視前整潔多而外部則花木扶疎，增美不少。所中的研究人才亦有相當的充實。柏恩斯博士 (Dr. Pines) 受任爲他的研究專員而做有一些極有價值的研究工作。他考驗煉鋼爐對於其邊部的砌磚的損毀影響。大家都知道貝散茂式煉鋼爐四圍的砌磚較馬丁式煉鋼爐的磚邊爲易毀消。在貝散茂式煉鋼爐中，鐵中的雜質由空氣的吹入以去除之。至於馬丁式煉鋼爐則並沒有這種設備。是以貝散茂式煉鋼爐的磚邊的急遽毀消也許與空氣吹入在鋼的溶液中所引起的擾動有關。柏恩斯爲一個物理學家而又熟悉流體動力學的諸般理論。故他即決定從這一方面着手以究察貝散茂式煉鋼爐中的流體擾動的效應。他所用的方法即爲研究飛機在空氣中及船在水中所產生的擾動的方法。研究貝散茂式煉鋼爐中的流體動作者在前固亦大有人在。但他們多從冶金化學或製陶化學的立場出發以檢察之。煉鋼廠中的技師也曾憑經驗以研究空氣吹入所引生的劇烈的流質運動的影響。但他們多祇知道使用一些普通的化學方法作實質上的檢討而不知應用流體動力學的新方法以分析其中的複雜問題。柏恩斯的研究則能獨闢一條道路。他以玻璃製爲貝散茂式煉鋼爐

的模型而以各種不同黏滯程度的液體滿注其中。他試以空氣吹入液體中而攝取其所引生的擾動的照片。他更以各種氣體如氯化氫等吹入氦等的溶液中以觀察其影響。他發見吹入的氣體與原有的溶液發生化學的反應而產生各種與貝散茂式煉鋼爐中的雜質與空氣的化學反應的現象相似的現象。他攝得模型爐的形態的改變的影響及空氣吹入的孔的數目與位置的照片以爲研究的資料。更進者，他並能爲各種樣式的煉鋼爐的磚邊在各種工作狀態下的毀消速率建設一個極準確的數學學說。他應用最新的渦動理論以完成其學說。數學，尤其是荷廷根派的理論數學之闡入煉鋼問題殊非一般人的意料之所能及。惟其實實大有造於煉鋼業。蓋數學的足跡之所至處，科學即能踵其後以發展一切。柏恩斯的實驗及計算指出磚邊的毀消速率與爐中的溶液的渦旋速度有關。他以各種樣式的煉鋼爐做實驗而發見其磚邊的毀消速率爲其磚底的毀滅速率的四倍，三十倍及三百倍。他的數學分析取得八、十四及一百零六以爲爐中的液體衝撞磚邊及磚底的速度比例。這些結果俱爲極準確的。他們指出柏恩斯已替煉鋼業找到一條極有希望的研究道路。柏恩斯的實驗工作於烏克蘭的最大的煉鋼廠，壽靜斯基煉鋼廠中進行之。

在磚瓦玻璃研究所中，柏恩斯又致力於應用愛克斯射線以分析磚瓦的原子結構的方法的探討。在愛克斯射線的使用下，他已發見一種按祕法製成的硬磚的成分爲光晶石、橄欖石等。結構極爲相類的礦物經製成磚瓦後，往往有極不同的實用性質。種類不同的實用性質大多由他們的結構的小差異造成之。愛克斯射線的分析卽爲一種最有效的方法以探發這些微小的組織上的差別而說明之。這些組織上的差別往往由極渺小的因素造成之。例如在一種標準的矽化合物中，其少數矽原子如易爲鋁原子，則他卽具有不同的性質。鋁原子導入矽化合物的經過也許不是化學方法所能決定。但在愛克斯射線的照片中，則其情形是很容易得其審定的。二氧化鋁矽與二氧化矽兩種礦物的差別的說明可由他們的照相上推求而得之。柏恩斯而用以檢察礦物的愛克斯射線由銘製的輪轉對陰極愛克斯射線管生發之。

磚瓦玻璃研究所的理論化學部研究鐵鎂與鎂矽的性質。這兩種礦物不能黏和以製爲硬磚。故以之製磚必須和入其他的黏合材料。

氧化矽的溶液的熱度有人用精確的方法仔細測量之。此爲計算磚瓦在高溫度下的化學反

應的速度之所必需者。測量熱度所用的儀器爲助卡勒甫 (Zukharov) 所製的二苯基甲烷量熱器。石灰受濕時所發生的內在的壓力的測量爲另一種研究主題。新式磚瓦的製造更爲其主要工作之一。他利用煤頁岩以及其他各國所不用的材料以製出多種耐用而美觀的磚瓦。蘇聯所產的製磚材料頗爲不同於其他各國所用的原料，故他的製磚方法須獨闢一條蹊徑。

磚瓦玻璃研究所中藏有密脫萊莫諾甫 卡矽酸鹽製造廠的一個模型。此廠設在唐白區 中。他每年能產生八萬八千噸磚瓦等物。

總括起來說，磚瓦玻璃研究所的目標在替蘇聯發展一種新工業，及幫助他建設這一個工業中的大工廠。

## 第五編 生物學之部

### 第二十二章 列寧農業科學院

—

列寧農業科學院的院長爲愛痕·伐維洛甫。愛痕·伐維洛甫爲蘇聯的，也許是全世界的最難得的人才之一。他那藹然可親的性情，領袖羣倫的才能，孜孜不倦的努力及豐富的學識使他成爲每一個人的朋友。他的偉大的成就更使他能贏得一般人的推重與尊敬。他現在還沒有五十歲。他雖然與很多人接觸及經理極多的事情，但他差不多仍能記住每一人的姓氏及其需要。他常以同情的與鼓勵的箴言與指導給與向他求教益的人。他每天祇睡極少的時間，但從來未見有任何張皇不寧及恭疲不振的神情。

不久之前，伐維洛甫同他的幾個朋友到外高加索及巴科去。他們爲節省時間起見，特乘飛機橫越三百英里的沙漠以抵巴科。當他們飛抵巴科左近的時候，他們突遭遇到風暴的襲擊。蓋巴科一帶向多風暴。巴科 (Baku) 這一個字原爲土耳其文，他的意義卽爲多風之城。伐維洛甫等所乘的飛機播於狂風之中，幾已完全失去其控制的力量。當他們飛到巴科的飛機場的時候，其駕駛員接到下面發來的信號，謂風暴正以每小時九十英里的高速度向前猛吹，故飛機的降落爲不可能的事。而以飛回其出發處較爲穩妥。這一個信號原本是可以接受的，倘使駕駛員先不知道其汽油差不多已經用盡。機中所載的汽油祇發飛到巴科，而風暴中的掙扎幾已將其多備的一些油耗費淨盡。故飛回原處已爲不可能的了。駕駛者決定將機飛至附近的小山崗而擇一個較能遮風的地點以下降。在這些時候中，飛機飄搖風中，儼如一葉。機中的人大多在擬道囑，替身後事作打算。獨伐維洛甫則反躬踴然深入睡鄉。這是唯有的一次見到他在大衆的面前入睡。蓋當時的情勢已使一切有用的活動均無從做起。機外爲一片黃沙，任何東西都看不到。機中則人人心如懸旌，也無暇再作什麼有系統的討論。由之他見到一時沒有機會可以致力於科學的推進，故他即拋卻一切的

念頭而酣然入睡。幸得駕駛員卒能在汽油用竭之前找得一個安全的所在以着地。他們都得安穩地到達巴科。

伐維洛甫的辦公處在列寧格勒的十月廣場邊上的斯脫勞茹勞甫宮中。在本來用爲膳室的飾有各式各樣的魚與食品的大堂中，我們現在可以看到佔全世界第一位的家生植物的標本輯集。原來的會客室現在改爲伐維洛甫的書房。在金紅交錯的牆上懸有他探求家生植物與家畜的起源所到過的所在的地圖。他的書桌爲一張長案。案上滿堆著書籍紙張與植物的標本，祇而前留隙地一方，以便置放茶碟餅乾。在他的室中，每隔幾分鐘即進茶一次，初不問杯中是否已空。故茶的供給是不會斷的。當他招待各界報告蘇聯的植物研究的最近消息的時候，與會者俱得吃一種時式的俄國餅。

以斯脫勞茹勞甫宮爲全世界最大的研究植物學的機關的總辦事處正爲蘇聯中的舊形式與新文明的最顯著的對照之一。在將來，等到所有的科學研究所都遷入新建的合宜的大廈中之後，到蘇聯參觀的人就將無緣以看到這種歷史變動的最顯著的及最富於戲劇性的具體表彰。是

以作者希望蘇聯的當局能設替列寧農業科學院以及其院長與工作人員攝製一種紀念電影；庶幾在將來這些舊屋子拆去之後或研究所遷去之後，讓那些景仰舊蹟的人仍得憑之以一瞻此難得的情景。

蘇聯的研究農業的機關的組織與系統近來有很大的改革。向來有四百所左右的農業科學研究所在一個系統下進行其工作。現今則列寧農業科學院直接祇轄研究所十處左右，而與其餘的維持一種較疎的關係。

蘇維埃科學院共有會員八十人。其中有近三十人亦為列寧農業科學院的會員。直接隸屬於列寧農業科學院的研究所有植物工業研究所，農業物理學研究所，農用電氣技術研究所等。

在列寧農業科學院的指導下於蘇聯各地進行其研究工作的研究所為數不下三百。列寧農業科學院能設控制一萬餘個分佈在與他相連的及直接屬於他的研究所中的科學家的工作的全部或一部。舍此之外，服務於這些研究所中的還有八千左右的普通助理員，農場工作人員及實驗室工作人員。故列寧農業科學院能設調動的人員為數不下一萬八千人。他隨時可以呼取他們的幫

助以完成其一己的研究工作。

這一個偉大的系統的科學工作的計劃與管理採用分工的制度。伐維洛甫專主計劃這一部工作。他按照幾條固定的原則以組織其工作。在植物的研究之中，其主要的目的在開發世界的全部植物資源以供人類的使用。一切的植物或整個的植物界被且為一個有益於人類的社會的與理智的生活的大材料系統。故植物學家必須取他們而一一審定其功能。這是一個偉大的與獨創的植物學家的社會職能的概觀。蘇維埃的哲學從未嘗目植物學家為一個僅僅的植物賞鑒家。他以為植物學家的工作與文化的一個基礎相關，此基礎即為植物與植物生產所組成的物質資源。伐維洛甫在他的政府的協助之下，能很順利地將這有裨於人類的社會的與理智的生活的植物資源的探發事業組織起來。就植物學言之，這尚是第一次受到這樣的重視與周到的研究。

伐維洛甫說明世界的最有趣味的一部份植物研究尚未得到其應有的發展。以例言之，如何利用巴西等熱帶及準熱帶的植物的方法即至今尚未有人研究及之。

在過去的十年中，列寧農業科學院先後派出六十個以上的調查團分赴世界各部以研究其

植物的繁殖狀況。參加的植物學家為數在三百人以上。他們一共探得植物標本三十萬種。他們的植物研究的範圍至為博大，而其內容則又繁縟非常。單以小麥一種言之，其變種已至少有一百萬種。在野生小麥中，其分別的遺傳性質之已經鑑定者為數已有五百種之多。

他們又收集有許多關於馬鈴薯的難得的根本。他們在南美洲找到三十種野生馬鈴薯。此外他們又發見紅種人在馬鈴薯的種植中，至少已得有八個新種。

農業研究機關的第二部工作為各種新植物的試種及其性質的檢定。從事於這種工作的人為數在一千左右。他們試種二千種以上的植物以觀其是否能作為新的農作物用。蘇維埃政府即以他們研究所得的結果為根據以推行新植物的種植。試種新植物的研究場共有二百五十處。他們各擁有一百英畝的實驗農場。

第三部工作為實驗室、圖書館等的組織。服務於這一方面的科學家約有五百人。

第四部工作為各區的試驗站的組織及開辦。這些試驗站分析當地的泥土的性質，化學成分等。

第五部工作爲科學指導的供給他們隨時備農業以及其他的機關的咨詢而供給他們以理論的說明或技術的幫助。

伐維洛甫自己專致力於家生植物與家畜的來源的檢討。他曾與作者作極有味的談話。以下所述的一部份即得之於其中。

有工業價值的植物爲數在七百至八百種之間。就伐維洛甫考驗所得者言之，其中有一百五十種始生於中國中，一百三十種始生於印度中，六十種始生於印度支那中，四十種，包括大豆與扁豆，始生於阿富汗中，八十種，包括蘋果，梨及各種的梅，始生於波斯中。（波斯的叢林中還有許多野樹，其科目與家生的菓樹出於同一源頭。伊頓樂園的神話卽由之生發而來。伐維洛甫等替叢世記中的老故事找得一個物質的基礎。）生長於地中海區中的有工業價值的植物共計七十種。這七十種植物也許始生於阿比西尼亞之中，而後傳入沿地中海的各地。

美洲的植物生活比較舊世界的若干處的植物生活要多爲人知道些。馬鈴薯始生於秘魯中而後傳至智利。

重要的家畜與家禽爲數在四十種左右。伐維洛甫最近的研究指出他們發源於五個區域之中。豬及三種雞由來於中國。黃牛、水牛等始得之於印度。綿羊與山羊爲小亞細亞及近東的產物。兔始生於地中海區中。豚鼠、駝羊及祕魯羊始見於安地斯。驢由來於阿比西尼亞。火雞爲中美的產物。馴鹿的發源地點爲阿爾泰山區。喜馬拉雅山的犛牛、犏牛等爲印度的水牛的變種。他們受環境的影響而變成這種特殊的形相。

農業的起源的經過現在還知道得很少。惟伐維洛甫以爲他自己的以及他的同事的研究指出家生植物與家畜的起源所在與發明農業的地點有極重要的關係。人類文化的起源與農業的發明，及家生的動植物的發源地均有極密切的關係。

伐維洛甫指出他們的研究苟得與人類始祖的化石的發見地點關合在一起以研究，一定能發有新的發見。例如他以爲新近在蒙古發見原始人的化石的事實如以他的家生動植物的發源地點的學說解釋之，即無足爲異事。

伐維洛甫及其同事的關於植物的淑種方法的研究在『蘇聯的種植業』雜誌的十五週年

紀念號中有提要的敘述。這一篇記事已經譯成英文而由英國的皇家植物遺傳學會刊行之。以下所講的即取資於這一篇論文。英譯本的編輯者管謂伐維洛甫的已有的成績及未來的工作的計劃對於一切的植物育種家，不論其為研究者抑營業者，均有莫大的貢獻。他供給他們以製備及修訂育種方案的最好的指導。他們指出伐維洛甫自從一九一七年以還一向致力於一個前所未見的培育植物的大實驗的組織而已著有最優越的成績。

伐維洛甫近來的研究咸自其同體驟變的發見中導出。伐維洛甫起初致力於五穀及其他的植物的研究。他發見在各種族類完全不同的植物中，其驟變有並作的現象。是以一種驟變如出現於一種植物之中，則我們可以預言他也將出現於其他的族類中。

這一個比較的動機貫串於伐維洛甫的全部研究工作之中。他不斷地蒐集大量的植物以試驗之。他希望能彀由之取得可靠的張本以核實其同體變異的理論。他所徵集的材料逐漸加多而終於能供給充分的根據以說明各種植物在世界各部的出生的比較頻率。有時一種植物在甲地較在乙地為多變種。這一種現象可以用一個極有理的假設以說明之。此假設即謂這一種植物在

甲地比在乙地有更長的歷史。是以一種植物究竟發源於何處可以在其地的四周的變種的數目為論定的根據。根據這一條原則，我們可以說糯麥、稻、小子的麻、大豈、扁豈、闊豈、粟、杏以及其他植物多發源於亞洲的西南部，以他們在其地有最多的變種。此外，無芒雀麥、粟、白豈等以亞洲的東南部為發源地。家生的洋葱、桃、橄欖、及無花菓始生於地中海一帶。粳麥與雀麥發源於阿比西尼亞。馬鈴薯、珍珠米、煙草及向日葵以南美及墨西哥為發源地。

列寧農業科學院的調查團所蒐集的植物標本，在某些主要的農作物如小麥等方面，其數目竟較美國的農林部所藏者為尤豐富。列寧農業科學院對於標本的保藏極為謹慎將事。大部份的標本均保存於活的狀態中。小麥的標本共有三萬一千種。他們多保藏於不透風的玻璃箱中而得繼續維持其生命至二年之久。其收藏於麥克西莫甫 (Maximov) 所特製的箱中者更能繼續生存至五年或六年之久。

全世界的小麥的變種的輯集使蘇聯的植物育種家能取而研究之以審定何種為最合於蘇聯的氣候及土壤。他們每年在各地的實驗農場上種植百千種的小麥以觀察其蕃殖的狀況。他們

於其中選出幾百種成績最好的麥籽而就之作更進一步的研究與實驗。

農場實驗的指導主任法拉克斯培蓋 (A. K. Flakshberger) 及其同事指出各種小麥的變種對於環境的適應有極細的選擇作用；其間祇須稍有差別，他們即不能順利地生長故外國麥的移種非經仔細的考定，是一定不能成功的。

最好的俄國本產小麥有許多優點，他含有較任何麥種為多的蛋白質，他不怕酷寒的襲擊。他的成熟期又較一般澳洲小麥為早。是以蘇聯的農學家並不主張選取合宜的外國小麥以替代之。他們的目的祇在以合宜的外國小麥與蘇聯自有的小麥交配以產生一種更好的混合種以去除此以前所有的各種缺點如多稔苗易為菌蝕，穀粒細小，產量不足等。

在伐維洛甫等的努力之下，又有許多新的小麥的變種得其發見。伐維洛甫於一九一八年中在外高加索的一片高原上發見一種新的小麥。此麥蕃殖於拔海三千尺的高原上而具有極強的抵抗黴菌及誘蝕的能力。左可甫斯基 (Zankovsky) 發見一種與德國小麥極為相似的新小麥。此麥能完全不受黴菌的侵犯。阿比亞亞尼的小麥成熟得非常早。一向祇見於敘利亞及巴力斯丁

的富於抵抗惡劣氣候的小麥近來亦發見於蘇聯的阿美尼亞及卡基西藩之中。埃及的小麥也成熟得很早，但他所結的穀粒為數頗少而又易為黴菌所侵蝕。荷蘭與斯甘狄那維半島的小麥有極好的麥稈，不結空穀，生大的穀粒而有大量的產額，但成熟得極遲，需要潮氣，而品質又較劣。阿富汗的小麥成熟得很早，不畏旱熱，不莠而不實，而又能耐受相當的寒氣。

植物育種家以這些實驗的分類為基礎以從事於良好的新變種的產生與培植。

伐維洛甫會屢次親率調查團分赴各地以蒐集小麥的標本。他曾經到過的地方在四十國以上。隨便什麼交通工具他都乘坐過。他會屢次利用飛機以收集各地的種子。

畢沙勒甫 (Rissarov) 嘗就諾文卡小麥作各種實驗。這一種小麥成熟得很早，所結的穀粒也很可觀。他的生產量又視北方的早麥為鉅。至於他的缺點則為多空穀與秕子。他並不是一種原生種。他的雜生祖為奧尼金小麥，西伯利亞小麥，茄利西亞小麥與印度小麥。他如與斯甘狄那維半島的冬麥交配，即能產生一種良好的春麥。這一種春麥的生產量較原來的諾文卡小麥要大出百分之十五至二十。他有大的穗，其穗又很少有中空或早落的。

伐維洛甫等將各國特產的小麥製成一個分類表。表中包含春麥三百種及冬麥二百種。他們以這五百種小麥的籽種交與四十個分處於蘇聯的各區的實驗農場以試種之。每一個實驗農場試種一二十種而就其生發的情形作仔細的研究。他們於獲得相當的成績之後，即以其結果作成報告，併所得的麥種彙交列寧農業科學院。列寧農業科學院將這些新穀種彙集於一起，而後再作仔細的比較研究以定其良窳。

近五千種的各國的變種小麥的籽種在奧地賽、撒拉叻甫、奧姆斯克、北卡柴斯坦、大集團農場、德斯可等處試行種植以檢定其性質。撒拉叻甫穀物育種研究所一方取五千種家生的小麥試種之，而另一方則又以之與野麥配合以培植新的變種。

毛特文金那(A. J. Moravikina)專研究雀麥的一切問題。他以各種雀麥配合在一處以培植出多種種性的雀麥變種。這些變種性能耐寒，故可供外高加索一帶作冬耕的農作物用。此外，他又育成許多較歐洲的普通雀麥為富於抵抗旱熱、過量的鹽質、微黴菌病等的能力的變種。這些變種將再與蘇聯本有的雀麥配合以產生新種，供外高加索等地種植之用。地中海區所產的雀燕

如與美洲的白麥配合，即能產生一種新的變種。這一種變種具有抵抗旱熱的能力，不受黴菌的侵蝕，而有極大的生產量。他的生產量較普通的雀麥多出百分之十八。而其成熟期則較後者早九日。

列寧農業科學院所蒐集的大麥的變種共有一萬三千種。這一萬三千種大麥的檢驗與研究的工作在奧洛甫(A. A. Orlov)的指導下進行之。他們幾經研究之下，即取得一個結論，以為現有的各種大麥，無論其為家生的抑野生者，均由三族變異而來，而此三族則又為一個大族的分支。三族者，一為兩種族，二為六種族，三為介乎此二者之間的一種。大麥的發源地點有二：一為近東的阿富汗與非洲的阿比西尼亞；二為遠東的中國與日本。在這四個所在，大麥的變種發見得最多。

阿拉伯的家生大麥成熟得最早，不怕旱澇與酷熱，有較大的穀粒與較多的生產量。小亞細亞的大麥有極硬的麥梗與大的種，而能抵抗旱的焦灼，他的生產量也相當的大。阿比西尼亞的大麥也有大的穀粒，硬的麥梗及大的生產量。他即在偏北較寒的地帶如白俄羅斯區等之中也能有很好的蕃殖。地中海一帶的大麥結有巨粒的穀而不畏旱渴的壓迫。敘利亞與巴力斯丁的大麥能生大的穀粒而富有抵抗旱渴與黴菌的能力。中國的大麥成熟得很早，有硬的麥梗與無芒的種。他

合於種植在北方較寒的區域中。印度的大麥也成熟得很早。他有挺直的麥桿與近乎圓形的穀粒。阿富汗的大麥亦具有早熟性與不畏旱暵性。他所結的實的形式極為美觀。

毛特文金那等自各國的大麥中選出三百五十種供試種之用。試種的所在為北高加索的實驗農場。他們將憑試種的結果以評定各種在蘇聯的農作價值。

就他們已經得到的結果言之，中國、阿比西尼亞與阿拉伯的大麥最合於在蘇聯的北部種植。小亞細亞的及阿比西尼亞的另一種大麥最合於製造麥芽糖。至於阿拉伯的另一種大麥則以種於乾燥的區域中為最適宜。他如生產量較鉅的各種大麥若小亞細亞與意大利的無芒大麥及阿美尼亞的二種大麥則早已經分別提出作為正規的農作物而於蘇聯中廣為播種。

研究玉蜀黍的工作在額勒蕭甫 (N. N. Kulshov) 的指導下進行之。額勒蕭甫從並此所產的各種玉蜀黍中選出若干種有特殊價值者而研究之。他特別注重那些成熟得極快的種子。例如有有一種玉蜀黍能於七十日內長成。這種早熟的玉蜀黍可以播種於較寒的地帶。此外，始終常綠的玉蜀黍亦經發見有多種。這些常綠的玉蜀黍可以作為芻料用。乘他們還綠的時候刈割下來以

收藏於倉庫中，可以經久不壞。由之，以前成熟不足或收穫不合時令的損失俱可以避去。

供平日食用或製造罐頭食物的最好的甜玉蜀黍由生長於蘇聯各地的玉蜀黍的變種中精選而出。北高加索的實驗農場更取北美及西歐所產的各種玉蜀黍而試種之。他們對於黃白兩種玉蜀黍尤為注意。他們嘗試以選取其最合於蘇聯的地味與氣候者種植之。白色者供工業作爲原料用，黃色者則作爲芻料。他們發見某幾種玉蜀黍對於歐洲的嚙食五穀的蟲豸有較鉅的抵抗力。頓勒蕭甫於一九三一年中渡美採集玉蜀黍的標本，他一共採得一百五十種野生的西印度種玉蜀黍及一百二十種家生的近族配合的雜種玉蜀黍。他於野生的西印度種中選得多種富於澱粉質的玉蜀黍。此類玉蜀黍較諸名爲象牙玉的玉蜀黍尤勝一籌。他們有較細的穗軸與較粗大的黍粒。

斯叨勒叨伐 (E. A. Stolova) 的研究工作以蕎麥爲對象。他於各種早熟的蕎麥中選出多種而試種之。他們的生產量比較普通的蕎麥要多出百分之四十五左右。

黑麥的研究顯示出連續的近族配合能將其原有的劣性隔絕開來而使之無由再現。這種結

果決不是普通的人工選擇所能得到的。研究者發見有長而硬的麥梗及多葉的黑麥可以用這種近族配合的方法育出之。此多葉長梗的麥，除了其實可供食用外，其桿莖可以作為乾草以供各種用途。不為黴菌所害的黑麥也發見有多種。

近族配合的方法亦曾被應用於蕓薹菜及萊菔方面。他們以瑞典的富於水分的萊菔與克拉慈拿石爾種的乾萊菔配合起來以產生新的變種。這些變種有較大的生產量。他們研究其個性的遺傳而誌其變異之所由來。

草及作為蔬菜與芻萎用的植物的研究工作由慈服果金 (P. P. Zvoynkin) 及顧慈耐坐 (V. A. Kuznetsov) 二人主持之。

歐金那 (T. N. Erkina) 與太拉諾伐 (A. V. Tulanova) 專致力於蘇旦草的各種生物品質的研究。此草新近傳入蘇聯以廣種於各處。

鮑達可甫 (L. P. Bortakov) 收集有二千餘種菽豆科的植物。他選取若干種富於農業價值的青豆而試種之。其中以較嫩的普羅文西種及耐寒而多產的中亞細亞種的成績為最佳。他更以

各種菽豈相互配合以產生新的變種。這些變種的生產量雖較普通的青豆爲少些，然他們卻有較強的抵抗寒氣的能力。故他們可以作爲寒冷地帶的一種重要農作物。

北高加索所種的菽豆爲黃色的一種。這種黃菽高梗多葉，而所結的實中則有較多的子。此種情形與一般的黃菽的情形不同。一般的黃菽大多生子極少。故鮑達可甫等現正致力於其中的成因的探討而求有以說明之。

欽朱克 (A. C. Khinelnuk) 的研究科目爲紅豆草。烏克蘭的實驗農場曾試種此草而研究之。欽朱克將討論此草的論文輯訂爲一集而自著一文以要其歸。

杜畢可伐 (A. Y. Tshpilikova) 分析各國所產的春生莢豆三千種而觀孰最合於蘇聯的環境。他幾經研究之下，而發見保加利亞、瑞典、捷克、德國等所產的某些變種以及蘇聯自有的若干種對於蘇聯的氣候及地味最爲合宜。在試種之下，他們俱著有極佳的成績。

莖草之在研究中者共有一百五十種。此草可以作爲肥料用。他如與菽豆合種在一起，卽爲棉的最合宜的輪種植物。現今他們已於此一百五十種中選出最好的若干種分種於蘇聯的各處以

供用。

慈服金與他的同事合編一部蘇聯的農用植物的分佈情形的便覽。書中對於各種植物的性格及功用均有詳細的說明。他對於這些植物在蘇聯各部的特殊環境中的蕃殖狀況及貯藏辦法所論尤詳。

近族配合能殺將蔬菜類植物如莢豆等及若干種草中的有價值的隱性隔離開來。在近族配合之中，植物能澱結較大的與花粉較多的花。這種變異極有利於蜜蜂的授粉活動。其結果則使其所結的實的數量亦有相當的增加。

代替莢豆作為草秣用的扁豆也有相當的試種。其中的若干種的產草量較當地的豌豆要多出百分之八十五，而較當地的莢豆則多出百分之四十。他們以小實的扁豆與莢豆對種以比較其優劣。

蔬菜的研究包括捲心菜，番茄，胡蘿蔔，青椒，茄子，洋葱及甜菜的試種。

聖門多所產的大青椒的形式至為整齊美觀。蘇聯的農場頗多試種這一種青椒以供製造罐

頭食品之用。此外，他們更選取多種味較常品爲辛辣的變種椒而種植之。

每年送至各實驗農場試種的蔬果爲數在二千種以上。

外國的蔬果之經導入者有中國的大葱，美國波士頓的不畏旱暵而形式一致的黃瓜，埃及的形扁而色深的甜菜，及法國南台的短而粗的不畏旱暵而能經久不壞的胡蘿蔔。

瓜類的研究在潘高洛 (K. I. Pangalo) 的指導下進行之。他們研究各國所產的各種瓜而以人工選擇的方法，育出許多完全新的變種。有近二十種西瓜與南瓜已被採爲常種的農作物以代替蘇聯原有的各種瓜，以這些瓜的質量一切較後者高出一籌。

葫蘆科的植物也在謹慎培育之列。其中以多蔓多藤的變種爲尤受到研究者的注意。蓋這些變種的枝葉可以作爲襯墊的材料用。鐵道方面有些所在即需要他們。

馬鈴薯的研究佔植物研究中的最重要的地位。研究馬鈴薯的工作開始於一九二一年中。他們自各國的植物研究所，私人，及出售籽種的公司方面徵集得大批的種樣。

布卡索甫 (Bukarov) 於一九二三年中發表一部討論馬鈴薯的專著。他將馬鈴薯的植物

學重行論列一過而使之有一個新的系統。此外他又根據其枝葉叢蔓等的特點以說明各種變種的系族。

已有的日常食用的馬鈴薯的研究顯示出其發展的可能範圍實已至為狹小。「馬鈴薯的新種的培育無非以原有的幾許變種配來配去以引生之。輾轉傳至今日，其事差不多已達到最後一步而無可再向前進的了。但馬鈴薯的若干重要問題如黴菌病，中腐病等卻至今尙未能得其解決。」故蘇維埃的研究者即決定另闢一條道路以研究之。他們從馬鈴薯的發源地下手以探求其發展的由來。

布卡索甫與俞石坐克 (Yuzepenzik) 於一九二五年初率領一個調查團赴馬鈴薯的發源地中南美以調查其蕃殖狀況。他們希望對於他的起源及族類能多有些發見。在一九二五年至一九二八年這四年中，這空前的馬鈴薯調查團踏遍了墨西哥、加太馬拉、哥倫比亞、祕魯、玻利維亞、智利及阿根廷的原隴林谷以蒐集標本。他們一共探得馬鈴薯的變種一千餘種。其中有不少係自無人跡的荒山區中或未嘗聞有馬鈴薯的所在採來。

若干種野生的馬鈴薯與吾人日常所食的極爲相像。有些則殊形別相而屬於另外一族。

蘇聯的實驗農場取這些變種而試種之。他們所得的結果有極大的出入。有幾種完全不生塊莖，有些則有極好的品質，其塊莖論質論量均屬上駟。其中尤以不畏旱暵的幾種，如「*sklanin*」，「*ilj chokajika*」及「*Orko-nalko*」的成績爲最佳。

馬鈴薯調查團所採得的野種，其數目遠在其所得的家種之上。這些野生的馬鈴薯的族類至爲複雜，故其研究實爲一件至有意味的事。一種無蔓的馬鈴薯發見於祕魯及玻利維亞的高山上。他生長於拔海一萬五千尺的高山上，靠近終年積雪的所在。墨西哥的不患黴病的野生馬鈴薯亦經發見有多種，其中有一種更具有不畏霜侵的特性。

在他們所採得的一千餘種馬鈴薯中，其最難得的共有家生的變種十四種及野生的變種四五十種。

與歐洲的馬鈴薯最相近的若干種被選出以供配合之用。他們發見 *Solanum andigenum* 種與歐洲的早熟種配合後，能生最好的根莖。這一個配合種富有抵抗霜霉的能力。

以不畏嚴寒的美洲馬鈴薯與歐洲的馬鈴薯配合，亦能生出極好的塊莖。

他們檢察馬鈴薯的組織而發見其多變的一族的各變種的組織染色體有一定的級數。其數爲二十四、三十六、四十八、六十及七十二。安地斯的野生馬鈴薯亦在這一族中。此外家生種之有二十四個、三十六個及六十個染色體者也爲他們最先找出。這一個發見表顯出家生的馬鈴薯實屬於好多族。由之而引發的有研究他們的生理性質的興趣與努力。

辣索費甫 (V. I. Rasumov) 與陶羅沈哥 (A. V. Doroshenko) 研究日光對於各種馬鈴薯的影響。他們發見許多種祇在晝光極短的時候方能生塊莖。他們希望植物的休息時間，結實時間，對於中腐病及不適宜的環境的反應等的研究能發見一些重要的新知識。

在克拉慈尼的實驗農場上花果之經配合雜種者於一九三二年中共有一萬種之多。他們已經製有一種大規模的配合雜種的方法，故千百種植物可以同時授粉。這一個新方法，以及列寧格勒一帶的合宜的地味，氣候及長的夏季使最難的異族配合亦有十分順利的結果。

耐斯忒羅維樞 (Nestorovitch) 曾配合出生子極多的雜種。樊瑟洛甫斯基 (Vosolovsky)

所配合的雜種則兼有多結實與早熟兩種特點。

在多數相關的植物研究之中，其最值得注意的有服斯克勒森卡耶 (Vokrossenka, ya) 的於塊莖的芽上引生花朵的試驗及猶可甫的於龍葵及其他相關的植物上種植家生的與野生的薯芽的試驗。

蘇維埃的植物學家的馬銘蓉研究為二十世紀的農業植物學中的最新奇的及最重要的貢獻。他們的作業足以表示出不受狹小的牟利動機束縛的科學研究的價值。他們能不顧暫時的耗費而派遣調查團遠適異土以採集標本。若在種子商人方面則不然。他們為其當前的利益起見，多祇就其已有的變種作試驗而不肯勞精力耗金錢以遣人赴遠處搜覓完全新異的種子。

赴高加索及中亞細亞的植物調查團一共採得有價值的菓樹的變種一百種。其中包含蘋果樹十五種、梨樹六種、杏樹五種、桃樹十種、梅樹五種、榛栗樹五種、胡桃樹五種、榲桲樹一種、樺樹五種、杏梅樹十五種、無花菓樹兩種、石榴樹兩種、及橄欖樹、栗樹、楊樹各若干種。有些樹能抵抗一切的疾病，有的樹則可逕行導入蘇聯以栽種。結實圓大美好而又可久藏不壞的不畏木虱或毛

蠅的蘋果樹發見於阿才培若一帶。阿爾麥阿太一帶所產的野蘋果樹在蘇聯中已被採爲一種常種的菓樹。

新發見的一種梨樹的變種具有抵抗喝旱的能力。其所結的梨實可以久藏不壞。

前所未知的杏梅的變種由費茄那山谷中找來。這種杏梅可以製爲極佳的杏脯。從東費茄那及阿爾麥阿太採來的杏梅樹不畏霜雪的侵陵而有極大的種植價值。

赴費茄那與阿才培若的調查團還採集得無數桃樹的變種。這些桃樹大部份還沒有固定的學名。其中有兩種與愛爾勃太的桃樹最爲相似。祇一種的桃實有較甜的味，而另一種的桃實則有較小的核。這兩種桃樹俱得之於阿才培若。

在額賓發見的有一種榲桲樹，其實製爲糖醬有極濃烈的香氣。

野胡桃樹發見於可貝大的叢林中。此類胡桃樹的實含有多量的油，其成分約在百分之七十左右，視普通胡桃之僅含油百分之五十至六十六者相過殊遠。阿勃卡西亞的榛實並不遜色於歐洲的最佳的榛實。而且他們又差不多能完全不受菌毒的侵蝕。

生長於土克曼尼亞的荒谷中的野樅樹具有抵抗霜雪侵襲的能力。其所結的實至爲碩鉅，他的直徑差不多有一英寸長。最好的樅樹存在於蘇聯本有的各種變種中。他們大多自波斯傳來。

調查團從最好的無花草樹的變種上伐得三萬一千枝嫩枝而以之試種於阿普休龍實驗農場上。此事開始於一九三一年中，成績如何，現在還未能斷言。

許多極好的葡萄的變種也己得其發見。這些葡萄的顏色或黑或紅或白。他們所結的實最合於製造葡萄乾及輸銷國外。蘇聯的輸售葡萄的機關近正使人研究及改良葡萄的種植以期能產生出一種密相集合而大小一致的葡萄。這一部工作己著有相當的成效。他們育出的新種已在各圖中廣行種植以蕃其族。

他們以相當的注意加於不畏旱渴的菓樹的研究上。他們於多次的試驗之下，發見矮杏樹及阿富汗杏樹爲最能抵抗旱渴的菓樹。舍此之外，樅樹亦不畏乾旱。樅樹爲唯一的菓樹可以種植於中亞細亞及外高加索的沒有水源可資灌溉的區域中。他們又發見一種不畏旱渴的莓樹。此樹結極大的實，其實味美而色豔，與楊莓極爲相像。他除供食用外，還可以作爲製造酒精的原料。

楊樹的大果實也可用爲製造酒精的原料。楊樹有一個好處，即他能够生長在河邊的含有鹽質的泥土上。

在小的菓樹方面，他們一共採得家生的變種一千種及野生的變種二千種。在這三千種菓樹中有多種極有趣味的變種存在著。其最特殊的一種爲雌蕊同花的楊莓樹、高加索、西伯利亞、及阿爾泰山一帶產生多種多刺的莓樹。遠東各地則產生各種覆盆子及可吃的忍冬。

如何將莓樹的種植推廣到北部寒荒之區爲列寧農業科學院的主要的研究問題之一。院中的育種家嘗試以培植出性能耐寒抗旱而早熟的變種莓樹以植諸北方。

研究藥用植物的種植方法的工作與研究農用植物的工作出於同一的方式。列寧農業科學院派遣多數調查團赴世界各部以採集標本。此外，他又在實驗農場上試種各物以審定其蕃殖的情形。至於其藥性的分析則在實驗室中進行之。

克拉埃 (G. K. Kreier) 與阿道爾夫 (N. A. Adolt) 取各種甘松的變種而配合之以產生生產量高出普通的甘松三四倍的新變種。

能產生較多量的樟腦的樟樹經選出以廣行培植於合宜的區域中。標準的樟樹秧已育有一千三百種。各地所種的皆取材於其中。耐斯威倫可 (Nesterenko) 發見一種新的樟樹。其樹亦經育有多數的秧以供分植之用。

達馬西亞的甘菊可以作為殺蟲的藥劑用。蘇聯的農場有許多地方即專種植此物。

含有萬分之三十九的山梗精的山梗菜播等於列寧格勒區中而有很好的蕃殖經過。此外他們更希望能培成不落子的芫荽草及茴香。

一部份的人致力於罌粟的研究。他們更嘗試將阿勃卡西尼及阿若里斯坦二地所產的金雞納樹導入蘇聯以種植之。

大麻的培育有許多困難的問題。蘇維埃的植物學家正在多方嘗試以解決之。他們以各麻配合以產生不具黏性的變種。這些變種，在刈割的時候，不會粘附於鎌口上以妨礙其運動。故他們的收穫可以用機器行之。

配合大麻的實驗在各實驗農場上俱有得進行著。其變種之在研究中者有纖維質極細的若

干種。其中的一種，*Apocynum venetum*，可以種在不種棉、夏麻及其他普通的農作物的曠地上。

## 二

改良植物的變種的兩個主要方法為人工選擇與異種配合。在小麥的種植方面，異種配合較選擇為尤重要，以原有的各種小麥在收穫的時候，輒散落其實及黏附於鏟口上以妨礙其運用。這些特性俱不是人工選擇所能去除的。惟異種配合乃有去除他們的能力。今蘇聯的農業機關既採有各國的麥種，故他們正可廣用異種配合的方法以改良其麥種。

他們在研究小麥的主要品質的實際價值的時候，曾取一般與產量的多寡有關的特點而分析之。他們發見決定生產量多寡的主要因素為每穗中的穀粒的數目及穀粒的平均重量。這兩點遠較原來的籽種上的芽芒的多寡為重要。惟穗中的穀粒的多少在各種麥中並不是同樣的重要的。例如他在雀麥中的地位即較在小麥及大麥中為重要。至於他們的穀粒的大小及重量則差不

多可以說是固定的。

早熟與多實的鑿合亦爲植物研究的一個主要對象。就一般的情形言之，早熟的植物大多是結實很少的。惟這一個聯繫的摧破並不是不可能的。我們祇須以適當的異種配合在一起，即能產生早熟而多實的佳種。此間的要著爲配合種的選擇必須十分的仔細。蓋植物的性質極爲複雜，配合稍有不當，即不能產生良好的結果。是以適當的良種的選擇要求選擇者對於其所選的材料之遺傳性格必須有徹底的了解。

產生早熟的變種供北方靠近極圈的地帶施種爲一部特殊的研究工作。在靠近極帶的實驗農場上試種而得有良好的結果的小麥有多種爲李哥華與腦威的小麥交配出來的變種。此事的成功使北方所需的麥種可以由高拉半島等處的作芻秣用的雀麥中得來，而不必像以前那樣的必須自南方輸去。

籽種的性質的研究發見一種根據小麥的穀粒的顏色以區別其族類的方法。穀粒的顏色由其中所含的酚質染成之。例如蘇聯東部所產的紅金花菜與西部所產者有不同的性質。這些性質

均已得其考定。東部的紅金花菜的子有百分之三十至四十爲黃色的，至於西部所產者的子則以紫色者爲多。此種憑色鑒定的方法足以決定任何變種的由來地點。

籽種的保持萌坼能力的能量經發見與其生長的地點有關。在這一點上，蘇聯本部的麥籽較西歐的與北美的種子均略勝一籌。

農業科學院的植物遺傳學部的研究主任卡貝欽可(G. D. Karpechenko)證明懸隔的地帶所產生的五穀的遺傳組織皆迥不相同。以這些不相同的穀種配合起來，在兩三代之後就可以產生出遠勝於其親種的新種。他們有較大的穗，較高的梗，及較多的芒花。但以近地所產的穀種配合在一處就無由以產生這些優良的品質。巴羅林那(E. J. Barilina)在莢豆與扁豆中亦曾觀察到同樣的現象。

夏文卡耶(S. A. Sheluynikova)利用割切及重生的方法以產生一種特別肥大的四重染色體的捲心菜。所謂四重染色體者，即謂其細胞中所包的染色體四倍於常種的細胞之所有者。這一種捲心菜的細胞較普通者爲鉅，故他所含的滋液亦特多。蘇聯的菜園近來多已取他而種之。

他們更嘗試以此法用旁的植物上而希冀能產生同樣良好的變種。

卡貝欽可致力於不同族類但細胞中含有等量的染色體的植物的交配可能性的研究。他發見四重染色體的捲心菜與阿比西尼亞的芥菜雖為兩種不同族的植物，然他們卻極易於配合以產生新的植物。至於二重染色體的捲心菜則就很難與芥菜交配於一處。

利用異類配合的方法以產生完全新的植物的發展可能正未有涯。四重染色體的捲心菜與芥菜配成的雜種有極大的蒂葉。他的穩定的形式如能得其決定，則他很可能在末全熟的時候掘起以保藏於倉庫中，作為青的芻料用。

這種異類配合的方法的成功有兩個必要的條件。一、配合的親種的細胞中的染色體必須有相同的數目。二、各個染色體的內在的性質也有相當的決定力量。在契合這兩個條件的情形下，各種植物多可以配合起來。卡貝欽可等曾以紅蘿蔔，捲心菜及芥菜配合在一起以產生一種雜種植物。他人則配合紅蘿蔔，捲心菜，蕪菁菜及蘿蔔以得一雜種。捲心菜與紅蘿蔔所生的雜種原為極瘦瘠及白花不稔性的。但當他的細胞中的染色體增加一倍之後，他即一變而為能結實而肥大的。故

染色體的數目的增加實爲一種最重要的化無收成的雜種爲多實者的方法。

散尼亞尼諾伐高柴琴那 (*Senyaniyeva-Korezina*) 從小麥的一種, *Triticops persica* 的染色體的形態的研究中推知這一種小麥實由其他的變種交配而成。他似乎爲 *T. caudata* 與 *T. umbellata* 二種小麥的綜合體。此點近已得其證明。試驗者配合此二種而見到其所生的變種果爲 *Triticops persica* 種小麥。

沙羅金那 (*O. N. Sorokina*) 配合 *T. trinuclealis* 與 *T. dicocoides* 兩種小麥而得到波斯所產的 *Triticum peroleicum* 種小麥。

愛奇斯 (*S. A. Eghis*)、高斯叨甫 (*D. Kostif*) 及克勞森 (*Clausen*) 用實驗證明普通的菸葉樹可以由若干種不同族的菸葉樹的配合以產生之。

卡貝欽可、高斯叨甫 及其他的著名的遺傳學家的努力將雜種的無收成問題推近其最後的解決。高斯叨甫 與愛奇斯 會證明一種良好的菸葉樹可以由三種菸葉樹與其他的植物的配合以產生之。高斯叨甫 利用多次配合的方法從各種染色體多少不一的植物產生出良好的雜種。例如

他先以有七個染色體的 *T. monococcum* 種小麥與有十四個染色體的 *T. Durum* 種小麥相配以產生一種莖而不實的雜種。在此之後，他又以此劣質的變種與有二十一個染色體的野麥相配合以產生另一雜種。此另一變種即能結多量的實。他的實驗證明肥好的變種確可由三種不同族的親種的配合以產生之。這三種親種也許俱有極有價值的品質。是以育種者於適當的處理之下或能由之以產生一種兼有三者的優點的雜種。

諸如此類的研究或顯示出遠族交配的成功有賴於充份的組織學的知識之上。淑種家苟欲善其事，則組織學家的幫助的取得是必不可少的。組織學家的顯微鏡分析能檢定各個親種的細胞中的染色體的數目以及將行配合的染色體的一般的行爲。

我們在上面已經講到過列寧農業科學院的馬鈴薯研究的特殊成績。馬鈴薯的染色體組織的研究進而指出歐洲所有的一切家生馬鈴薯實祇爲馬鈴薯族的一小部份。許多歐洲所未種的馬鈴薯或有極優良的品質。各種馬鈴薯中的染色體的數目的檢定及歐美兩洲所產的馬鈴薯的染色體的比較能說說明過去培育馬鈴薯的失敗原因的大部份，及指示今後種植他的成功法門。

農作物的實用品質，亦如其科學特性一般，受到極縝密的檢察。他們於德斯可實驗農場之左近設有一所研究各種麵粉的真磨及焙製性質的實驗室。這一所實驗室設在尤索博甫親王的別墅中。他的設備極為週全。一個專家祇須檢察一個麵包的內容，即能斷定其所用的粉係何種小麥磨成者。製作麵包的人往往自詡其出品係以何種上等麵粉製成。其說之是否實在，他們俱能够審定之。

金鄂金茄 (Chingo-Chingas) 發明一種紀錄麵漿的體積在發酵及烘焙的過程中的改變的機器。此機器的組織殊為簡單。他包含一具電動紀錄器及一根細繩。此繩掛在一個小滑車上。繩的一端繫有一塊很輕的東西以垂置於麵漿之上。他的另一端則繫有一個平衡錘。此錘與電動紀錄器相接。當麵漿發酵而漲大的時候，其增加的數量即由紀錄器記下。迨他的膨脹已臻其極限而開始收縮之頃，紀錄器即發光及鳴鈴以指示其發酵的過程已經終了。各種麥磨成的麵粉經測得有各種不同的發酵時間。

這一種儀器又可裝於自動焙爐之上以司搬運麵包之事。線上的滑車祇須添裝一個活動的

旋轉器。當麵包膨脹至相當的限度後，滑車即自行移動而將麵包遷出爐外。

麵漿的保存依照普通保存生物的方法以行之。其法取三四耗厚的麵漿一團置於兩塊玻璃之中。一塊玻璃的面上塗有防腐劑。將這兩塊玻璃壓緊，其四邊的隙處均塞以棉花而後再用蠟封之。

玉蜀黍的磨麵近來發明有一個新的方法。其法先將玉蜀黍的實放在蒸汽中蒸過，使牠們的外層與中間的實胚俱成爲軟熟。此軟熟的玉蜀黍實轉注入一架洗刷機中以軋去其表皮。去皮後的玉蜀黍再分兩個階段磨治。在第二個階段中，其實胚經分出壓平。其純粹的粉則另行篩開。這一種方法可以產生出百分之六十至七十的含有百分之七至十六的油質的玉蜀黍粉。至於舊方法所磨成的玉蜀黍粉的含油量則高至千分之三十五。

試驗他種植物的實用性質的實驗所亦經陸續設定。他們發明一種就農場上以分析大麻的實用性質的標準方法。此法先將受分析的麻種放在熱水中浸透，而後將其葉囊洗清，壓平及蒸乾。其中的纖維經抽出以檢定其品質的良窳。其產生枝葉及纖維最多的及有其他的良好品質的若

干種大麻即被選出以作為常種之品。在葶麻的檢驗方面，同樣的方法亦在施行之中。

改良植物的產物的品質及探發生物化學的產物的新來源的生物化學研究在各方面均有  
人在悉心從事著。

利用膠質以測定樹皮質的成分的方法可以節省許多費用。一妊的膠質平均可以做二千次  
分析。而且這一個方法比較通用的標準方法又要來得簡單得多。

樹皮中間的化學產物為數極多；在新的提煉方法之下，炭匿酸而外還可以得到許多旁的產  
物。對苯二醌、五倍子酸、纖維素、肥皂質、樹脂、煤膏等均可由樹皮或樹根中提煉而出。此外某些樹的  
枝條又可作為製籃造紙的原料。

測定獨粒的種子或一部份種子的含油量的顯微鏡方法已經研究得其成功。在這一方法  
的使用之下，每一個工作者每月能測定四百種種子的含油量。他能幫助種家繁殖新的育種  
技術以增加家生植物的含油量。蘇聯現有的向日葵的淑種研究即用此法以行之。向日葵的子為  
蘇聯人民的食用油的一個極重要的供給源。

植物生理學的研究得到許多極有趣味的結果。捲心菜的種植現已發明有一種新方法。在此新方法下，捲心菜於發芽之後，可以用不到再遷地重種。這一種方法對於捲心菜的生產量全無不良的影響。

植物生理學家馬克西莫甫證明馬鈴薯的種子經氮氧乙炔的溶液浸過後，則他的塊莖的生長即有較快的過程。這種方法對於早熟的馬鈴薯為效尤鉅。他使一種馬鈴薯每年可以種兩次。

賴索莫甫研究日光的長度的人為變動對於植物的生長的起始幾個階段的影響。他發見其結果頗不一致。在某幾次試驗中，植物的生長速度為之加速，而其長成的時間及最後的生產量亦隨之而變動。這一個試驗方法的應用範圍頗廣。在植物的培育研究，園藝學，及農作物的移植探討中，他多被用到。

植物的水分需要的研究指出供給水的時候與植物所需要的水量有密切的關係。在適當的時候施行灌溉可以將必要的水量減少百分之十五至二十五。

潮氣、溫度、及空氣的流動對於植物的影響的檢察於特建的風室中進行之。沙漠區域以及其

他區域的氣候均得於風室中以人工的方法仿製出之。由之，植物對於此類氣候的反應可以得到一個周密的檢定。研究者能設十分準確地決定植物憑以抵抗猛烈的氣候的各種特性。此外更有霜室以測定植物的抵抗霜與寒氣的能力。在這種特殊設備之下，各種植物的抵抗力均能很準確地得其測定。

植物的抵抗霜等的能力的測定還有一個方法可用。此法採取植物的汁液及內層軟皮以陳於霜中而度量其導電性。導電性的強弱即為其抗霜力的指數。此外則植物的纖維的導電性亦足引為一種尺度以測定其抗霜力。研究者發見植物的導電性隨其受傷的程度而加強。

一般研究者發見植物的抗霜力與其生長時的日光的長度有密切的關係。例如種在列寧格勒左近的杏梅、大黃、胡桃、法國的黃覆盆子等如每日祇受十四小時的日光照射，則他們即能變為不畏霜侵者。故一般人希望這一個發見能幫助將那些不能忍受的金雞納樹、橙樹、甘蔗等導入蘇聯的較寒的區域中。

在蘇聯的最熱的區域中，植物生長季的白日大致在十六小時左右。這些小時的日光對於一

般的植物已覺得太長。故縮短日光的辦法正在一般植物學家的考慮中。日光一經縮短之後，植物的纖維及枝葉輒有更進一步的發長。這在農作業方面是很有益的。

在實驗中，研究者輒將植物種在盆中而按一定的時間搬到空曠的去處以受日光的照射。這樣日光的長短就可以隨人意以支配。在田間，植物的上面可覆以大箱。這種箱子薄暮即行罩上，翌日的平旦再行撤去；如是也可以將本有的日光減短許多。

日光的長度的調整非徒能增加植物所生長的纖維的數量，同時還能加速植物的生長速度。這點使多年生的植物的培育工作成爲較易。

植物的抵抗旱渴的能力可由其枯凋的時間的短長測定之。他的枯凋的時間愈長，則他的抵抗旱渴的能力亦愈鉅。

植物的生長的人工激發亦可施於籽種上。試驗者以穀種曝於較短的日光中經相當的時日後，再按尋常的方法種子。這些穀生長得比普通未經曝過的穀快一些。此法有一個好處，即他並不需要將溫度減低。而且孰爲春穀孰爲秋穀，又祇須在他發芽的兩星期後檢察其芽甲的形態即能

發審定之。

### 三

愛痕·伐維洛甫在第二次五年計劃（一九三三年至一九三七年）的植物培育方案的紹介詞中曾講到近來的生物研究的性質的改變及應用新的生物知識以改進蘇維埃的農業與工業的機會。

他首言在過去的十年中，造成人工驟變或突變的方法先後由慕婁（H. J. Muller）等發明之。異族及異科的生物的配合亦已得有成功。這種實驗工作將生物學的固有的範疇摧破而另行展開一種新階段。十九世紀的生物學側重物態的描寫，二十世紀的生物學則以實驗為中心。現代生物學的目的在利用實驗以剖析及說明演化過程的機械。向這一個目的前進的努力發見許多新的知識以說明物種的由來。由之人們乃能複製出許多合理化的明知其詳的方法以產生新的變種或雜種。

生物學的這一種趨勢很明顯的表現於英國及美國的遺傳學研究所中。惟他們的純粹的及應用的遺傳研究受他們的社會組織的限制，乃不能按一個廣博的計劃以進行。各個研究所俱各有其己之基金及研究範圍。他們少有聯絡與合作的機會。更進者，他們的工作又不能不受經濟衰落之影響。經濟衰落影響到他們的資金的來源。他們乃祇可以裁減工作人員及縮小研究的範圍以保全其一己的地位。復次，經濟恐慌使一般農業家有了收穫賣不出去。農業家既無利可圖，則他們自無心於農作方法的改善及新的良好的變種的採用。蓋賣不出去的農作物又何必再化功夫去改良他。伐維洛甫更指出資本主義的國家中的研究遺傳學的事業的緊縮有一件事可為他的明證，即他們的遺傳學家與植物學家之向蘇聯徵求職位者為數頗多。若不是在本國無枝可棲，誰又肯向外跑；由之就可以推知這一業在他們的國家中是怎樣的不振了。

至於蘇聯的情形則適正與之相反。蘇聯的農業近來有徹底的革更。他供給遺傳學的理论研究與實際應用以多量的機會。遺傳學家之工作於其間者鑒於四周的人正很迫切地在等候他們的研究結果，也能格外奮發有為。集團農場的建置使蘇聯全國均有採用新的耕種方法及播種新

的農作物的可能。他們已斟酌各地的情形而培育有許多新的變種。供北部採用者有不畏風霜的變種；應中亞細亞等區的需要而育成者則有耐熱忍乾的新種。

第二次五年計劃中的農業建設方案的主要目的共有五項：一、潮濕地帶的農業採用礦質肥料及改爲深耕制以增加其生產量。二、在荒蕪的原隰，尤其是西伯利亞及遠東區的大平原上開闢新的農業區。三、在伏爾加盆地開築溝洫以安置一個特殊的小麥種植區。四、將現有的農田面積擴大百分之六十至七十。五、普遍地改良現有的農作物的品質，並增加其生產量。

這五個大目的爲一種有力的刺激，以促人就全部的植物知識作周而密的檢討以審定何者爲有用的及那一方需要新的知識。在周博的考核之下，一般人始發見過去的植物淑種研究成與植物的遺傳學不相關。植物淑種家積聚了大批的材料。這些材料大多未曾從遺傳學的觀點分析過。他們俱收藏於淑種家或籽種公司的密室中而未經公布；有時甚至併固定的紀錄而亦無之。路德·步朋克的植物淑種研究即爲一個顯例。他完全沒有留下任何寫定的張本。此外如侯爵種小麥的產生也沒有紀錄以說明其由來。歐美的植物淑種家往往有意不分析其材料的遺傳性格。

這種態度大部份由保守商業秘密的意念造成之。故他實爲資本主義的原理干涉科學進步的一個好例。

蘇維埃的哲學所引起的周博的植物研究將過去的淑種研究的支離破碎的情況完全揭出。過去的淑種研究對於材料的選擇大多漫不經意。研究者祇取他可以得到的材料試驗之。

我們對於一種植物要想有一個正確的認識，非盡知其族類不能得之。這一點要求我們對於這一種植物的一切變種的系統及地理分佈情形皆須有周到的研究。在過去中，遺傳學家輒根據片斷的材料以籍建普遍的結論。其結果則這些結論乃往往爲錯誤的。

家生的馬鈴薯的歷史最能表顯出此種情形來。過去所有的馬鈴薯的淑種工作及遺傳研究咸以一種馬鈴薯 (*Solanum tuberosum*) 爲材料。這一種馬鈴薯由最初的探險家自美洲運入歐洲。四百年來，農夫、植物淑種家及遺傳學家即以之爲對象而舉行各種實驗。他們遂遂於這一個小圈中以從事於馬鈴薯的品質的改善。

蘇維埃的植物淑種家於採得全世界的馬鈴薯的變種的標本後，即取此四百年來的舊範圍

而摧破之。他們從南美的紅種人間取得十三種新的家生的馬鈴薯。這些新發見的馬鈴薯大多俱有極高的實用價值。他們能抵抗霜與黴菌的侵蝕。在秘魯與玻利維亞的山中取得的馬鈴薯能耐攝氏表零下十度的酷寒而仍無損於其莖葉。由此我們就可以知道十九世紀及二十世紀初葉的馬鈴薯研究的範圍實為狹小不過的。最初的探險家無意之間帶回來一種馬鈴薯；研究者未覩全豹，爰卽以之爲唯一的材料而攻研之。

伐維洛甫以爲植物滋長時間的學說實係晚近植物生理學中的最大的發見。他並舉李沈可 (T. D. Lysenko) 的研究以爲其代表作。籽種滋長的人工刺戟方法在農業方面的應用可能性正未有限。他如能大規模地應用到工業原料的農作物上以補自然勢力之不足，則他的實用價值將超出於一切之上。近來的實驗發見這一個方法的大規模的應用並不是不可能的。就事實的真相言之，使用此法的人實早已有之。在英國，農人往往先使馬鈴薯的種子發芽而後種植之。惟他們祇偶一用之。蘇維埃的科學家始將他化爲一個通用的農作方法。英國的羅山斯丹特實驗農場的主任約翰·羅素爵士 (Sir John Russell) 對於蘇維埃的農學家的這一部份工作贊許備至。

小麥籽種的生長的人工刺戟實驗獲得若干種最難得的結果。他將各種小麥的性恪改過而使之有新的種植可能性。他先將冬麥化成春麥而後再以之化成早麥。Triticum turgicum 種小麥從未出現於蘇聯的東南部的農場上過，以他在其地秋時下種必死而春時下種則不結穗。但他的籽種如先經人工的刺戟而後再播種，則他在這些所在照樣能長成以結碩大的穗。在人工灌溉及刺戟籽種方法的施行之下，伏爾加盆地便能播種各種質量極好的小麥，併前面所說的一種亦在內。

在作為工業原料用的纖維植物方面，一般人熱望植物學家也能造成一些重要的新發展。就目前的情形言之，關於有重要的工業價值的植物的纖維遺傳性，研究的人並不多。故此中的知識極為貧弱。以例言之，討論棉的遺傳性質的著作就祇有寥寥幾本；而且又多是語焉不詳。譬如棉花的纖維的長度在工業方面雖其極重要的關係，分釐的短長可以有千百萬元的出入，然說明他的遺傳性質的張本卻可以說得是完全沒有。此外關於棉花的莢兜的大小及棉花纖維的品質的遺傳研究亦均罕有人注意及之。

各種穀物在表面上雖無顯著的差別點，然他們對於同樣的化學肥料卻可以有極不同的反應。兩種看上去似乎是完全一樣的小麥的生產量，在施用同一化學肥料之下可以相差至百分之十五至二十。最先發見這一種現象者為丹麥、瑞典及德國的農學家。蘇聯的研究者更取而發展之。以選擇及培育最能接受化學肥料的助長的穀物。他們在這一方面已做有相當的研究工作。

完全不同的異族植物的交配在植物的淑種工作中將佔據一個日臻重要的地位。例如在小麥中，其染色體較少的一種與普通的小麥有絕然殊異的遺傳性質。它具有抵抗旱暵的力量及能不受各種蟲菌的侵蝕。以這種小麥與普通的小麥配合以產生新的變種，其成功即有賴於他們的細胞中的染色體的合式結合之上。

雀麥及葡萄亦有同樣的問題。葡萄淑種家的目標在綜合美國葡萄的抵抗蟲菌的能力及歐洲葡萄的良好品質與多實性於一種新的變種中。蘇維埃的菓樹淑種家密朱林 (I. V. Michurin) 為第一個人以東亞的不畏寒的野葡萄、梨樹及蘋果樹與其較柔嫩的家生種配合以產生新的變種。

蘇維埃的棉種改良家的目標在綜合埃及棉的長纖維與中亞細亞等處的土產棉的早熟性於一種變種中。這一個嘗試倘能成功，則他對於工業將有極大的貢獻。多數棉種改良家或以埃及棉與烏普蘭棉的配合為不可能的事，以他們屬於相差極遠的二族而全無類似的品質。伐維洛甫指出蘇維埃的淑種家的成就已證明這種見解未免失之過於悲觀。塔許肯研究所已在試種烏普蘭種與埃及種的配合種；而歐美二洲所產的異族棉的配合種則已有至第二三代。

伐維洛甫以為植物淑種家如能仔細考察遠地的變種的交配結果而得有正確的知識，則他們即能應用之以產生許多兼具各種的優點的新變種。這一方面的研究工作已在卡貝欽可的指導下開始進行著，而且已著有相當的成績。他們已配合出一種有光滑的殼芒的大麥。此外他們又得到多種具有特殊的性質的變種大麥。

在農業植物學的各部門中，伐維洛甫特拈出植物的性別問題，而建言他有更進一步的研究的必要。近來的研究發見一種植物往往有多種不同的性別型。舊有的各種名詞如自體授粉，異體授粉，自熟，自性不實等咸需要相當的修正。例如黑麥雖為一種標準的異體授花植物，然自體授粉

的現象卻也時常有得發見於其中。他如葡萄亦有許多異性的變種。

性別，能結實性與不能結實性在植物的種植及改良中佔有至重要的地位，尤其是在菓樹的種植方面。植物的性別常受外在的勢力的影響而發生變動。李沈可曾用實驗證明溫度的改變可以使雌雄同體的小麥變成單性者。這種單性的小麥的花粉囊祇有極渺小的一些痕跡。植物的性別的改變可以用化學的、物理的及生物的方法以引生之。這一方面的實驗工作正大有可為。

近族配合也許能產生更好的成績。玉蜀黍、黑麥及其他植物的實驗表顯出近族配合能產出多種超出於族類差異的限制以外的特性。例如單性的植物可由之而出現於兩性俱備的植物中。近來又發見選取少數種茶樹而相互配合之，已能產生出種茶者現在所知道的一切茶樹。

#### 四

上述的一切祇為蘇維埃的植物改良方案的一部份。讀者如欲知道其中的詳細情形，可以參閱伐維洛甫的演說詞的英譯文。

蘇聯的農業植物學家的偉大的工作需要大量的房舍及農地以供其使用。靠近列寧格勒的主要的實驗農場設於德斯可。德斯可為一個小的市鎮。俄皇的夏宮及許多貴族的別墅均在其間。他原來名為俄皇村；革命之後始易為今名，其義為兒童村。村中的別墅大部份已改為兒童醫院及夏日遊息所。其餘的幾所大廈則改為研究農業科學的實驗所。遺傳學實驗所的房子為維多利亞女皇所建。俄國的鮑利斯大公於維多利亞女皇的五十華誕特饋隆儀以表祝忱。後者即為之建造一所英國式的別墅以為報。所有的建築材料咸自英國運來。房子建造得極為精緻，雖然他的款式及五色的玻璃在現代人的眼光中容或有些不甚合意。一般遺傳學家在其中進行其研究工作，都感覺到極為舒適。

邸外的花園劃分為若干小塊，專供植物配合的淑種實驗之用。在其間我們可以看到卡貝欽可用捲心菜與紅蘿蔔配合成的肥碩的變種，以及其他許多有趣的異形植物。

邸外的許多新房子也帶有一種古老的情調。蓋當所中的遺傳學家要求擴大其研究的場所的時候，建築家對於新建的房屋堅主亦採用維多利亞時代的款式。建築款式的統一的保持無形

之中將科學家可以使用的地位縮小，蓋古式房屋的建造需款特多，故他們乃無力以建造更多幢及更大的房子。此種情形發生於革命之後蘇聯的國步最爲艱難之際。審美的觀念甚至在這一時候還能左右建築家的意向，真可以說得是異數了。

在蘇聯中，一般人對於植物學的研究有特殊的熱忱。此事局部也許由當地的凜冽氣候促成之。蓋在蘇聯中，植物的長成頗不容易。故他們即加力培養之。這在氣候適中植物容易長成的國家中是少有的。次之，蘇聯至今尚不失爲一個農業國。他的農人的數目遠在其工人之上。此點亦能增加一般人及政府對於動植物研究的興趣與注意。

此類趨勢很明顯地反映於其人民的日常生活中。例如在列寧格勒中花店特多。在革命及農工商業收歸國有的艱苦時期中，旁的店大多其內空空，但花店中卻仍買得著很整齊的花球及盆景。時至今日則我們在臥室中、客廳內、飯館裏、車站上以及旁的所在多可以看見一盆盆很美麗的花放在那裏供人賞覽。

研究植物學的興趣又可以從植物學家的人數的衆多中窺出之。單在列寧格勒一地，植物學

家已有五百人之多。這一個數目決不是在英國的任何一區中所能找得出。

蘇維埃的農業科學的發展可以仲冬時在市鎮中出售的良好的蔬菜爲其明證。在一九三四年至一九三五年的寒冬中，城市裏隨處有極好的青豆、胡蘿蔔、菜花及旁的蔬菜出售。這種青豆比較英國夏初所有的爲細小而甜嫩。這正見得蘇維埃的農作專家已能產生出較佳的合於貯藏及裝罐的變種青豆，或他們已發明有較英國習用的爲佳的貯藏及烹調青豆的方法。

當一個纔從蘇聯觀光後回到英國的人講述他在前者中的各種見聞的時候，其最足以引起聽者的注意者卽爲此渺小的色香味美的青豆。一般聽者固亦得澀靜靜地很有趣地聽他講述蘇聯的最近的工程建設，科學發展，農業中的偉大的成就，戲劇中的最近的趨勢，政治的及哲學的問題的新發展，各方面的成功與失敗等等。但其最能使人悉心諦聽的卻無過於這一種小小的青豆的敘述：他能把握住英國人的最大的與最快樂的興趣與注意。

## 第二十三章 莫斯科的高爾基生物醫學研究所

莫斯科的高爾基生物醫學研究所由勒維脫教授(Prof. S. G. Levit)主持之。這一個研究所原來自有一所特建的大廈，其中的設備一切咸由專家設計製成之。至一九三四年，蘇維埃科學院自列寧格勒遷至莫斯科，科學院的部份極多。在莫斯科中，他一時找不到如許的空廈以安置之。故他即徵用原有的各研究機關的房舍以爲他的各部的辦事處及實驗室。高爾基生物醫學研究所的房子即爲他的能效學與工藝技術研究部佔去。能效學與工藝技術研究部自取得此廈後，即多方改造以自適其用。蓋高爾基生物醫學研究所於其中設有許多特殊的房間及小建築物以供研究兒童及學生之用。這些設備咸非能效學與工藝研究技術部之所需，故他悉取而拆除之。高爾基生物醫學研究所現有的房舍並不十分適用。他希望能於最短的時間內另建一所適用的新廈。通常俱以爲物理及工藝科學較生物科學爲重要。此間的逐生物科學研究機關以安置工藝

與物理科學研究機關的事實即爲這一個信念的一個具體的例證。機械的文化必須以物理科學爲基礎，生物科學祇居於一個附庸的地位。一般的人多作如是觀。但在事實上，則物理科學較生物科學爲重要的觀念實在並沒有什麼邏輯的根據。他祇可在社會方面取得其解釋。在機械的文化中，物理科學有較明顯而直接的用處，故一般人遂相信他在哲學方面亦佔有一個較基本的地位。西歐各國有許多著作家即以這一個物理學爲基本科學的信念爲根據而竊得一個結論，以爲上帝一定是一個物理學家或數學家。此即爲物理學與數學爲機械文化中的最重要的科學的事實的一個合理化的說明。

高爾基生物醫學研究所的人類遺傳研究部中，共有十二個具有醫生資格的科學家。他們研究住在莫斯科城中的八百對孿生子。此八百對孿生子於特定的日期蒞所受各方面的檢察。他們研究其所有的不同的教育及營養的影響。他們將一切的特性關合起來以論定孿生子的性格。他們並發明許多新的測驗方法以考核孿生子的性格。其中的一端爲心的運動的電感現象的比較。

所中設有一個非常完備的研究人類細胞的組織的實驗室。他們發明一種新方法，能很快的將人類細胞中的染色體的形態檢定。他們發見身體細胞中的染色體的形態有很大的出入。至於生殖細胞則大致都是一樣的。他們對於白血輪纖維的培養亦有新方。

他們嘗試用紫外線照射各種兒童以觀其後效。他們發見照射紫外線對於患軟骨病的兒童起初的時候能生發良好的影響而翌月之後則產生不良的反應。他們以紫外線照射五歲至七歲的患軟骨病的孿生子而發見其中竟有因之而致死者。

在孿生子的教育的實驗中，他們得到一些極重要的結果。在他們原有的實驗室中，他們能於最好的條件下留養若干對孿生兒童以便測檢。但在其現有的新廈中，實驗的舉行就沒有從前那樣方便。他們使用特製的傢具，玩具等以舉行獨一格的實驗，在一類實驗中，孿生兒童分為兩組。每對的兩個分別歸入於兩組中。兩組均以磚塊及一個礮臺的模型為玩具。惟甲組的礮臺為固定的，而乙組的礮臺則係可以拆開重裝者。是以甲組的兒童非先分析礮臺的結構不能用磚依樣構成；至於乙組的兒童則祇須依樣畫葫蘆就可以將礮臺搭起。實驗的結果發見甲組的兒童的智力

較其在乙組中的同胞爲發展得快一些。分析的遊玩方法使兒童的智力有相對的增加。舍此之外，他們又發見一個更重要的事實，即此智力的相對的增進似乎是在永在的。在這種差別的訓練終止後的三個月或六個月，兩組兒童的智力差別仍還是存在著。惟此類實驗祇可於嫡親的孿生子間行之，以同等同量的智力惟嫡親的孿生子方能生而有之。

高爾基生物醫學研究所曾刊行論文叢刊多卷。以下所述的大部份即自其中引來。鮑雪克 (I. J. Boshik) 曾發表一篇論文討論遺傳與環境在兒童時代的生理與病理中的相對的地位。他指出高爾基研究所的遺傳學研究部至一九三三年一月一日爲止共曾檢驗過四百五十八對孿生子而他的論文則收入三百六十六對十五歲以下的孿生子的檢驗張本。在此三百六十六對孿生子中，一百三十對爲嫡親的孿生子。他從各方面討論他們的生理性質，出生時的體重、出齒、坐走的開始時間，及各種病理性質，如皮面淋巴腺病、肝病、急性傳染病的感染等。所有的張本皆經仔細的分析以審定遺傳與環境對於這些性質的相對影響。他發見遺傳的因素對於孿生子出生時的體重差異並沒有什麼影響。惟是否一般的人都是如此的，則他尙還沒有研究到。性型的因素經

核定對於生齒、坐、走的開始時期有相當的影響。兒童的淋巴腺系統的疾病大多由環境造成之，惟性型的因素亦有相當的影響。關於兒童的侵染肺病及生發肺病性的氣管炎的張本指出其主要的原因為環境的因素，而遺傳的因素則祇有一些微而又微的影響。關於感染傳染病的材料並不能供給什麼確定的結論；惟其中有相當的證據在指示遺傳與傳染病的感受有較密切的關係。此點從孀親的孿生子同時感受病患的數目較堂房的同時並生的兒童為多的事實上推得。

馬爾可伐 (N. N. Mal'kova) 研究遺傳與環境對於孿生兒童的血壓數及脈搏數的差異的影響。他的研究材料為一百四十二對四歲至十三歲的孿生子。他發見性型在血壓的高低不同中佔有一個極重要的決定地位。他同時測定二百四十五對孿生子的血壓與脈搏。他發見性型對於脈搏的快慢有極大的決定勢力，而以在女童中為尤甚。惟這一個結果並不十分可靠，以其中的標準差誤為數頗鉅。

狄龍 (J. G. Dillon) 與古勒維柯 (J. B. Gurevich) 研究孿生子的鼻腔的呼吸情形、吸乳過程等。他們發見在鼻腔的形式與呼吸情形及吸乳過程的差異中，其主要的決定因素為表型

的因素。至於在其他方面則性型的因素佔有一個較重要的地位。

卡白可甫 (I. B. Kalukov) 及黎甫金 (I. A. Ryvkin) 所研究的爲孿生子的電感心跳現象的差異。他們取嫡親的孿生子及同時並生的堂房弟兄而檢察其電感心跳現象的異同。他們一共檢驗了八十一對嫡親的孿生子及六十九對同時並生的堂房弟兄。此一百五十對孿生者與並生者中祇有二十一對的年齡在十六歲以上，其餘的均介乎六歲至十六歲之間。在嫡親的孿生子間，其電感心跳現象有百分之八十七又十分之六是相同的。其間惟五對的相同關係較爲淺薄一些，及五對有不同的現象。六對年齡在二十歲至四十六歲之間的孿生子有極爲相同的電感心跳現象。其間惟心跳速度的高峯略有不同。這些不同點爲他們所曾感受的傳染病的結果。他們的一般的康健狀態亦爲這些差異的一個因素。

在同時並生的堂房弟兄間，其有不同的電感心跳現象者竟要佔到全數的百分之七十六又十分之八。其中祇有七對的電感心跳現象爲完全相同的。此外更有九對有局部相同的現象。卡白可甫與黎甫金的結論爲電感心跳的現象大部份由性型的因素決定之。故電感心跳測量法可用

以診定孿生子之是否爲嫡親者。

米倫諾伐 (A. N. Mironov) 研究心理反應與運動反應綜合的訓練對於未到入學年齡的兒童的影響。他分析各種心理運動活動分別受性型的因素與表型的因素的支配的程度，訓練對於各種錯綜的心理運動機能的發展的影響的性質與程度，及心理運動活動的訓練對於學前兒童的一般的發展的效應。他以四對嫡親的孿生子及六對同時並生的堂房弟兄爲研究第一項的資料。這十對兒童的年齡俱在四歲至四歲半之間。他們俱住在研究所的特備幼稚園中，而由教師、父母及試驗者就之作有系統的觀察。觀察的結果俱經詳細錄下。心理測驗採用皮納與退曼的方法，心理運動機能的測驗則用奧散勒斯基的量表。觀察與測驗的結果爲各對孿生子的作爲既有大的相同處，亦有大的相異處，其間以堂房弟兄的差異爲較鉅。理智的與簡單的心理運動機能大部份在性型的因素的控制下。至於較複雜的運動機能則祇稍受性型的遺傳因素的支配。

第二第三兩項於分別的訓練下測定之。他們孿生子中的較劣的一個以特殊的訓練。訓練的科目爲特式的距離、拋球、擊物、滾球、擊球、擊物等運動活動；訓練的時間爲四個月。在四個月之後，

曾經特別訓練與未有訓練的學生兄弟再會合在一起受一個測驗。其結果為曾受訓練者輒能與其原本佔先的同胞媲美，或竟勝過之。上述的三種運動機能有不同的發展速度。就中以最簡單的為發展得最速；惟其發展與訓練並沒有多大的關係，雖然訓練固能增加發展的速度。至於較複雜的心理運動機能則與心身的成熟的關係較淺而與訓練的關係較深。學生兒童的相似處在訓練後輒減少幾倍。

曾受特殊訓練的一曹的一般行為有顯著的改變。他們成為較活躍，富於獨立性，及有紀律。他們的智能平線亦較未經訓練的一曹為高。若干種性質似乎由訓練直接發展之；其他的則由來於訓練過程的組織效應中。

米倫諾伐與卡爾朋諾甫斯基 (V. M. Kolhanovsky) 曾取各種發展學前兒童的結合機能的方法而比較之。他們的研究對象為五對五歲至五歲半的學生子。此五對兒童分成兩組而於兩種方法下受訓練二月。一種訓練方法名為原始物象訓練法。兒童以積木構搭若干種固定的物象。這些物象的構合部份均顯示於外而為兒童之所得見者。另一種方法名為模型法。兒童祇有整

個的模型。這些模型皆爲不可分析者，其中的構結等等咸非兒童之所得見。在第一法下，兒童祇被動地依樣構搭其積木。在第二法下，兒童必須自運心機以觀察及分析模型而後方能構建之。經過兩個月的分別訓練後，兩組兒童同受一個指定的測驗。他們受命構搭一個新的較複雜的物象。他們先用其平日習用的方法以構搭此物象而後再用另一組的方法以爲之。測驗的結果顯示出受模型法訓練的兒童的構搭過程遠較受原始物象法訓練的兒童爲慢而困難。但就操作的技能觀之，則受模型法訓練的兒童的發展乃在受原始物象法訓練的兒童之上。他們發展有較多較複雜的操作技能。他們對於新物象又能構搭得較爲準確。

除了這些心理運動機能的測驗以外，他們更於訓練的前後舉行各種特殊的測驗以度量兒童的搬作能力。此項測驗的目的在檢定訓練對於兒童的一般的搬作機能究有何種影響。測驗的結果顯示出受模型法訓練的兒童對於自由構搭，較受原始物象法訓練的兒童，有高一籌的能力。他們的構搭設想既較爲曲折，而構搭的手法亦較爲複雜與靈敏。米倫諾伐等的結論爲自動與獨立的建構方法的發展結合機能的效應在被動的摹倣方法之上。故在教學的實踐中，最有效的教

學法即為自動刺戟的方法。

上述的測驗對於醫學與教育均有極大的貢獻。由於他以嫡親的孿生兒童為實驗的材料之故，他的結果乃能有非常高的科學準確性。他的價值比以前的大部份，甚至可說是一切自由的自由的教育實驗都要高出一層。米倫諾伐與卡爾朋諾甫斯基之為此測驗，固亦費了許多的心機。他們經過了長時期的研究與試驗而後始能發明這一種寓自由於限制中的測驗方法。兒童在一個特設的環境中得自由活動。但他的自由活動仍有固定的情境以爲其糾繩。故他的反應能爲有規則的而不致歧出失的。

鮑雪克，柏沁可甫 (E. I. Pashynkov) 及古勒維樞共同研究機械治療對於嫡親的孿生兒童的效應。這些兒童一部份患有軟骨病，另一部份則患有肺病性的氣管炎。其中患前一種病的共有五對，患後一種病的共有九對。治療的工具爲石英燈所射出的紫外線。每對孿生兒童中祇有一個受紫外線的治療。治療的時間先後共六星期，每隔兩天照射一次。每一個患病者大都受照二十次。石英燈中的電流爲一百六十五伏特六安培。

五個患軟骨病的兒童經紫外線的照射後即顯有極大的進步。至於他們的五個未經照射的孿生兄弟的病狀則依然故吾。他們的骨骼、脾臟、牙齒、血液的成分等的病徵均顯有同樣的區異。受照射的兒童的體重平均增加五百四十克；其未經照射者則平均祇增加二百八十克。在患肺病性的氣管炎的兒童方面，情形也是如此。其經照射者的病狀甚見改善，而未經照射者的病狀則不見有進步。在受照射者之中，四個的皮面淋巴腺的病狀漸見康復，但其餘的五人及未經照射的九人則多毫無進步。受照射者的體重平均增加四百零六克，其未經照射者則平均祇增加一百六十八克。

連續的觀察發見紫外線的良好效應並不是永久的。在停止照射的七個月或十個月之後，一般未經照射的兒童的體重反比那些曾經照射者爲重。在這一時期期中，這些未經照射的兒童對於傳染病亦有較大的抵抗力。

這一個研究在醫學方面佔有一個極重要的位置。他指出紫外線對於疾病有極複雜的效應。故醫士如欲應用紫外線以治療各病，必須多方考驗，謹慎將事，而後始克有濟。否則病人非徒不能

受其利，反而將受到他的害處。

勒文 (A. E. Levin) 與賴朱爾 (B. H. Kudjur) 研究遺傳的因素在潰瘍病中的影響。他們一共檢察三百十個患潰瘍病者的家世。他們發見這些人的親屬中，其曾染潰瘍病及有患潰瘍病的嫌疑的人佔全數的百分之四十一又十分之九。在這三百十個患潰瘍病者的一千六百六十九個親屬（父母、兄弟、姊妹等）中，其確曾患過同樣的疾病者共有一百七十九人，約佔全數的百分之十又十分之七。分別言之，則其中男性佔百分之十三又十分之六，女性佔百分之七又十分之六。為比較起見，他們更檢察五百個普通病人，其中祇百分之三又十分之二患有此病，由之他們即推得一個結論，以為潰瘍病與遺傳的因素有關。在患此病者的家世中，其父母之曾患此病者又較其兄弟姊妹為多。同時在這些病人的家庭中，近屬結婚的事又很少。這些成為有力的證據以指出與潰瘍病有關的遺傳因素為一種強性的品質。

蘇德勒伐 (G. V. Soboleva) 檢察潰瘍病的感受性與體格的關係。他以一百八十個患潰瘍病者的體態及體質與平常的人相較。這一百八十個病人俱為俄國人，其中一百四十八個的年

齡在二十一歲至五十歲之間。他用西高 (Sigand)、克勒軀味及波那克的體態分類法以衡定這些病人的體態。關於常人的體態張本則取資於他與巴拉查甫 (Barakow) 及波那克 (V. V. Burak) 在西蘇俄區的中部中所取得的材料。二者的比較指出潰瘍病患者的體重較常人爲輕，惟他們的胸部的闊度及身高則與常人無殊。他們的胸部的相對長度及肩部與盆骨的相對闊度亦與常人無殊。是以通常的觀念以爲患潰瘍病的人多是瘦弱的，初無由得其核實。患潰瘍病的人的體態型的分配與常人也沒有什麼大的不同處。祇他們體內的脂肪積聚量及肌肉咸較常人爲少。他們的體重的減少即與此脂肪與肌肉的缺乏有關。總括起來講，患潰瘍病的人的瘦削由來於其病的一個副作用，而不與任何特殊的體質相關。

波那克對於人類的兩性比例的問題有極過到的研究。他曾取得一些極有價值的結論。在大多數白種民族之中，其男嬰的出生數恆較女嬰爲稍多。其比例約爲一百零八男嬰對一百女嬰。諸如此類的關於兩性生產的不平衡的事實苟與生殖的事實並列而觀，是極有意義的。他爲一個很嚴重的社會問題。遺傳的機械的研究發見男性的細胞與女性的細胞在數目上是應該相等的。這

一點粗能將兩性的出生數目的大致接近的事實說明。現在所欲解釋的問題爲其間的些微差異的成因究何所在。男子的出生率雖較女子爲高，然女子的生存率卻較男子爲高。女子有較強的生存能力，甚至在他出生之前已見有端倪。就英國的情形言之，產前死亡的嬰兒，男性遠較女性爲多。其比例約爲一百五十男嬰對一百女嬰。落穽卽死的嬰兒亦以男性爲較多；其比例爲一百三十五男嬰對一百女嬰。一歲以內的殤兒亦復如是；其比例爲一百二十男嬰對一百女嬰。且此又不僅以人爲限。同樣的趨勢亦見於雜牛之中。威爾斯、赫胥黎等也曾檢討過這一個現象。他們指出母親懷孕的次數愈多，則其生女的成分愈高。這一點取子宮的摧殘使男嬰較女嬰爲易死的事實而核實之。子宮的狀態對於男女嬰的死亡及出生比例的影響有許多社會事實以爲其明證。例如在私生子中，男性的數目即較在平常的嬰兒中爲多。此卽謂私生子的母親在孕妊期中比較爲能少與男子接近及留神些，故其所妊的男嬰有較多的數目得以留存下來。再如在大戰的時候，男嬰的出生數的比例也視平時略增，此點大致由來於男子多離家從戎之故。懷孕的女子得度一種較安靜的生活；他們既可少操家務，又得免營過分的性交。且此戰時多生男的現象又祇見於交戰國的人民

中而無關於中立國的人民間。故他與男子離家的關係很可以說是已經得其核實。

胎教的影響的另一個例證爲猶太兒童的男多於女的事實。這大概因爲猶太的婦女，在性生活方面，較其他的婦女爲能節制。他如在美国白種婦女所生的嬰兒之爲男性者較黑種婦女爲多。這一切的事實咸在指出女性的卵較男性的卵爲富於抵抗力。但出生的數目卻仍以男性爲多。以這兩端關合起來，我們就可以知道男性卵之結成胎者，其數目必遠較女性卵爲多。男子的精所生的卵以男性的爲多，雖然此男性的卵比較女性的卵爲脆弱而易於死亡。

波那克檢察各種討論性別與早產流產的關係的張本而發見其中的統計有許多係用不甚可靠的方法取得的。故他撇開一切已有的材料而另行研究早產、流產、落胎、墮胎等之中的兩性比例。他取每一項而仔細分析之。他所用的材料爲莫斯科的兩個大產科醫院的最近十年的臨床紀錄。分析的結果指出在早產的活的嬰兒中，兩性的比例爲一百零八男嬰對一百女嬰。生產的月份與兩性的比例並沒有什麼關係。兩性的比例起伏於一百至一百十九之間，惟其中並不顯有任何一定的趨勢。在一千一百十九個早產的死嬰中，兩性的比例爲一百四十五男嬰對一百女嬰。在七個

月、八個月及九個月的死胎之中，其兩性的比例相差極微；其數並不比十月足期的落梅癆的兩性比例爲高。在五個月及六個月的死胎中間，男性的數目陡見增多。惟五個月及九個月的死胎數目祇佔全數的百分之四，故他們的兩性比例以數目過少之故。乃祇較一百零六對一百的常模略高一些。

關於三個月及四個月的死胎的兩性比例，所有的張本還不足以論定之，以此等死胎祇非正式的墮胎處有之而正常的婦科醫士很少能觀察及之。蘇聯的法律容許婦女自動墮胎。是以波那克能取得相當的資料以審定產前的嬰兒的兩性比例。他所取得的胎兒咸爲健全的婦女所棄下而係能長成者。他一共收得五十四個三個月與四個月的胎兒。在仔細的檢驗之下，他發見其兩性的比例爲一百五十八男胎對一百女胎。惟決定這一個生長階段中的性別的方法還不甚可靠，故他對於上面的那一個比例並不怎樣重視之。

他仔細估計下來，結胎時的兩性正確比例應爲一百十五男胎對一百女胎。他以爲男胎居多數與產前死亡率的關係尙未爲人詳細考慮到。兩性胎的不平衡也許祇爲一個表面上的假想的

現象。他揭舉實例以證明女性的胎有時會發展有男性的品質而後歸於死亡。是以結胎時的兩性比例如爲一百十五男胎對一百女胎，則其中必有百分之七的胎將生發此種反常的發展。兩性在結胎時的比例如爲一百五十男胎對一百女胎，則變態的胎在總數中的百分比將高至百分之二十。他指的女胎之變爲男胎並不與已有的生物事實相矛盾。這一個假設供給極好的線索以導人就兩性的不平衡的死亡率作更進一步的研究。

按諸現代的遺傳學說，傳遞遺傳性質的單元存在於所謂染色體的微質點中。染色體存在於一切活物的細胞中。人體的細胞含有一個包藏四十八個染色體的核子。所有的人體細胞盡皆有如許染色體。此種情形由受精的卵的核子的不斷的分裂造成之。人體即由此核子的分裂積聚而成。人的遺傳性質與其細胞中的染色體的特殊形相的相關作用爲研究人類遺傳學的最好的資料。所不幸者，人體細胞以種種原因，極難於取得。我們不易保存一片人體纖維，使延活至一較長的時間以便連續的觀察。

克勞斯巧甫(G. K. Houston)發明一種觀察人體中的白血輪的方法。其法能使白血

輸延活至一很長的時間。白血輪功能治療創傷及排除微菌及其他雜質於體外。

乳養白血輪的方法大率如下。從人體中抽出八至十立方釐的血液而以適當的方法將其中的白血輪成塊提出。此成塊的白血輪於消毒溶液中洗清而後分割成爲小片。這些小片受相當的處理後，即乳養起來。在初乳養的二十四小時中，小片中的白血輪紛紛向外移行。在其後的二十四小時中，許多別種細胞闖入移行帶中以共同活動。在第四日上，這些細胞與白血輪集成團而在移行帶中構成複雜的纖維體。到達這一個階段後，乳養器中的溶液必須換過。在其後的四十八小時中，乳成的纖維很少有形式上的變動。惟各種細胞咸以極快的速度分裂。較大的細胞羣可以取出放在玻璃下壓扁之。由之他們的核子中的染色體的數目及排列程序均能很容易的得其鑑定。此間的結果顯示出這一種方法能鼓增進連續研究人體細胞中的染色體的可能性。此外他又使專門研究一個人的細胞中的染色體的工作成爲可能。

莫洛查甫 (B. D. Morozov) 與斯脫列茹諾伐 (A. R. Stiganova) 著文以討論胚胎製劑對於治療哺乳動物的創傷的效應。胚胎正處在生長得極快的階段中，故其間似乎有理由可以

推定他必含有促進生長的物質。以胚胎製成的藥劑無疑亦含有此物種質，故以之敷於創傷之上，即能增快創口的平復速率。

他們以體重一百克至一百八十克的白鼠與花鼠為實驗的材料。所用的胚胎製劑由六星期至兩個月的人胎中提出。每鼠的背上割去兩塊二至三平方厘米的皮膚。一處以胚胎製劑為治療品；另一處則敷以普通的防腐劑。

經胚胎製劑治療的一創的四周的細胞有很快的分裂與發展。創口的情形亦日有進步。其平復的日期大都較平常縮短多多。

胚胎製劑的最明顯的效應為使創口的面積能很快的收小，其速度較諸使用普通治療劑者要快出許多。

最好的應用胚胎製劑的方法為時時以之潤濕創口。至於包紮的東西則仍可用普通的紗布。

受胚胎製劑治療的創傷有百分之八十五較用普通藥劑者為進步迅速。

莫洛查甫等的結論爲胚胎製劑爲一種最有效的療劑。製造胚胎製劑的原料並不以人胎爲限。他可以任何哺乳動物的胚胎製成；他們的功效都是一樣的。

## 第二十四章 莫斯科的實驗生物學研究所

莫斯科的實驗生物學研究所成立於一九一七年中的兩次革命的中間。現今他爲公共衛生人民委員會的一個附屬機關。他設在靠近莫斯科的市中心的一所古邸中而由高爾查甫（Kolozov）主持之。

高爾查甫爲蘇聯的著名的老生物學家之一。他的最難得的特點爲他的進步的現代化的見解。在並世的老一輩的生物學家中很少有人能具有這一種特點。故這些老生物學家與後進的生物學家往往持有不同的理論而處於對峙的地位。蓋這一批老生物學家完全在達爾文的學說的勢方下完成其訓練。他們統盤接受達爾文派的理論而以動物的形態研究爲其自然哲學的基礎。達爾文的學說自有其不磨的價值在；由動物的形態研究得來的結論亦有極大的重要性。是以一般由達爾文派的生物學的全盛時代過來的生物學家輒以爲其時的方法與原理成較後來者爲

深奧而準確。惟自入二十世紀以還，少數眼光遠大的生物學家開始見到生物學如欲有更上一層的發展，則單靠達爾文的方法是不够的。他需要新的方法。僅僅就動物的形態作研究與比較已不能發見新的知識，充其所得決不足以抵償化去的精神與時間。

當代的生物學界中的新舊之爭，在物理學界中，初未見有並行的現象。這一點是極有意味的。我們自不免要問生物學界中既有新舊二派作對抗的運動，物理學界中何以無之。此間的解釋為數頗多，其一為達爾文與牛頓有極大的相似處。祇他們的勢力全盛於不同的時代中。牛頓所遺留下來的偉大的影響也曾使十九世紀初葉的物理學界與數學界發生新舊對抗的運動。其時，英國的一般後進的數學家及物理學家竭力倡道新的數學方法與概觀的導入以與那些自牛頓的方法的全盛時代過來的數學家與物理學家相爭。他們經一世紀的奮鬥而終於將新的方法與概觀確立於數學及物理學中。時至今日，物理學家雖有老少之別，然他們的哲學卻並沒有什麼大的不同點。是以現在的生物學界正同於十九世紀初葉的物理學界及數學界。新進者正在與那些浸沉於達爾文的舊學說中的前輩先生相爭而尙未能佔得勝著。

因此之故，那些具有老成的聲望足以指揮一切而又能發見到新方法有加入之必要的老生物學家乃佔有一個特別重要的位置。他們能發幫助生物學中的新運動的產生，好好地保護他長成，及防止一切反動的勢力，使無由摧殘之。

新興的蘇聯能有這種既為衆望所歸而又富有進步的精神的生物學家實為一件至幸運不過的事。蓋社會制度的改變解放創造的勢力而給生物學的研究以一個至有力的刺戟。惟這種新的努力必須用於最有利益的方面而後始能有造於生物學以及一般與之有關的事業。易言之，此新努力必須用於新方法的瓶製方面而不可再銷耗於生物的形態研究之中以徒然積聚一些重複的無甚發明與大用的材料。

高爾查甫的最大的貢獻為引導蘇維埃的生物學的研究走上正確的現代化的道路。他亦如斯世所有的少數進步的前輩生物學家一般，能發確知新的生物學家必須別受一種訓練而能從實驗方面著手以研究生物學。他能發預先見到實驗生物學的各部門的發展可能。他對於近來所發見的新方法咸能衡量其短長而分別向各方面推介之。

高爾查甫歷主各大學的講席。他的門弟子中有不少人已成爲著名的生物學家。柴伐道甫斯基(M. M. Zaydovskiy)卽爲其中的一人。

高爾查甫按照一個固定的理論以組織他自己的及其同事的研究工作。此理論卽謂現代的生物研究的正當目標爲演化的機械的探發。達爾文派的生物學家的研究工作證明演化的事實；他們的繼承者的責任則在抉發演化怎樣發生的內幕。這一部大工作的完成要求對於生物的機構及行爲如何改變的問題必須有徹底的了解；而這一個問題的了解則祇能從生物的機械及他與環境的交互影響的仔細的實驗分析中取得之。

生物的機構與行爲由二種因素決定之。一種因素爲遺傳，另一種因素則爲他與環境的交互影響。故遺傳的機構，卽遺傳學的研究爲實驗生物學研究所的主要工作之一。

實驗生物學研究所的遺傳學研究部的主任爲杜賓寧(N. P. Dubinin)。杜賓寧致力於果蠅的遺傳機構的檢察。現在差不多大家都已經知道生物的遺傳機構由一種名爲染色體的微質點決定之。染色體存在於一切生物的細胞之中。同體的細胞有同樣數目的染色體。例如人體中的

細胞差不多個個俱有四十八個染色體。一切人的身體的機構所以能如此相類者，其原因之一即爲他們俱有包含四十八個染色體的細胞。一個人的細胞如一反常態而有九十六個染色體則其人必不同於常人而爲一個巨靈。蓋植物的細胞中的染色體倍增之後，其新種軀肥碩愈常。以此相推，動物的細胞中的染色體倘增加一倍，則其新種自亦將成爲龐然大物。由此觀之，一種動物的細胞中的染色體的徹底了解能幫助遺傳學家以預測這一種動物的細胞中的染色體的數目，經人力變改之後，他將產生何種形式的新種族或變種。

杜賓寧已在實驗方面將這一點加以核實。他在最近的兩年中曾在果蠅之中製造出三種前所未聞的染色體羣。一種果蠅的細胞中有三對染色體，與尋常有四對染色體者不同。蘇考勞甫嘗試以產生出一種有環狀的染色體的果蠅。毛根夫人 (Mrs. T. H. Morgan) 檢閱十萬頭果蠅而發見一頭的細胞中含有環形染色體。現今這一種果蠅已經育出而成爲確立的一族。杜賓寧等所造成的驟變俱極爲穩定。以此類果蠅與普通的果蠅交配，他們能產生常態的嗣裔。

杜賓寧等更以若干種以前從未交配過的果蠅配合在一起以產生新的變種。

在細胞的組織研究之中，他們取得充分的佐證以核定細菌之中也有核子存在着。

他們研究各類動物的染色體羣的演化過程而發見異類的動物可以有同樣形式的性染色體。這一部份的研究包含許多比較的工作。例如他們比較雌雞、雄雞及火雞的染色體羣而摘取結論以說明其演化關係。

他們根據染色體羣的性質以決定二十八種生物的地位及係屬。

許羅賓 (V. Schröder) 利用電解的方法以分析家兔的精液中的精蟲的性別。奧斯脫羅莫甫 (Ostoumov) 就羊的精液作同樣的實驗，惟他所化的時間比較多一些。實驗的方法先將精液放在水中而後再導入兩個電極。電流的生發使精液起分解的作用。產生雄兔的精蟲趨向一個電極，其生雌兔者則接近另一個電極。

許羅賓取經過電解的純雄的或純雌的精液注入三四百頭雌兔的身中，使受孕生子。注入一種精液的雌兔所產的子有百分之八十三與注入的精液同其性別。高爾查甫以爲此百分之十七的失敗由於精液的電解之未能淨盡而不是什麼原則上的錯誤的結果。

他們又以孕婦的溺注入鵠與鼠的楯狀腺中而觀察其反應。

血管變硬及破裂的病態可以用人工的方法於兔體中產生之。血管變硬症及高血壓以股票經紀人患之者為最多。今得此法後，對之就可以有一個徹底的研究。高爾查甫等近來正致力於此類病症的研究。他們考驗此類病症與血液的組織的關係。

化氧素（幫助膈肌吸取及消化血液中的氧素的素質）的遺傳情形的研究於豚鼠中行之。他們一共檢閱一千九百八十二頭豚鼠的血液以審視其中的化氧素。他們發見化氧素的遺傳按門德爾的定則以出之。惟各類豚鼠初不盡皆具有此素。兩類豚鼠的血液中並未含有此素。另外兩類雖皆有之，然他們所含的量卻又各不相同。在豚鼠以外，他們更考驗家禽的血液中的化氧素。

薩卡羅甫(Salkinow)指出人工驟變，除了得之於愛克斯射線以外，還可以由旁的光線的輻射引生之。

阿斯叨羅甫(Aslanov)在塔許肯實驗室中證明蠶可以用人工培育的方法以生出之。他使用此法以育蠶，已經養到第二代。

高爾查甫夫人費極長的時間以研究鼠的體力及性質。他用一具名爲格林曼輪的籠以蓄鼠。此籠爲一個中空的輪，有平軸貫之，俾得上下轉動。鼠即蓄於輪中。輪軸裝置得極爲靈滑；內蓄的鼠稍有行動，他即隨之而轉。故鼠所行的距離可以輪的轉動次數爲標準以測定之。

各鼠的活動程度相差極鉅。若干鼠每小時祇行幾公尺的路，而其他的鼠則每小時竟走至幾百公尺之多。

鼠的活動性的遺傳性受到仔細的檢察。若干族的鼠每小時走三十至三百公尺的路。在兩族中，其鼠第一個月每小時走三百公尺。至第二個月中，他們每小時所跑的路視前更多。此點與鼠的遊遷性的發動時季相合。

懷孕的鼠比較少活動些。但他們一經生產之後，立即恢復其原來的活躍程度。此點與母鼠求新偶的衝動相合。

高爾查甫夫人又會使用迷籠以研究鼠與鳥類的行爲。他以許多的鼠做實驗。鼠的能力的高下由其搜求的本能的強弱區別之。具有強烈的搜求本能的鼠當第一次被禁入迷籠中的時候，即

堅決地覓取出路。他們到處嗅聞，並以其觸鬚試探每一個似乎可通的角隅。他們一次誤尋之後，即能懷之於中而不再向之作第二次的試探。當他們走出一重迷門後，他們即更向前，找尋出路。他們的敏捷前進，不必一定知道其前途有食物在等待他們。此搜索的本能也許由鼠的血液中的某種化學特質決定之。此外，他又很可以與一種特殊的搜索因基相關。這種善於搜索的鼠常使人聯帶想起螞蟻。螞蟻常遠離其巢以覓取食物。在若干種螞蟻中，普通的工蟻而外，還有一級專事出外搜索食物的特殊工蟻。此級特殊工蟻終日營營於各地以覓取食物。若于昆蟲學家以爲這一級足無定趾的工蟻的特性爲先天的遺傳品質。無論如何，搜索的趨向或究察的本能總已經證定爲一般哺乳動物及人的一種內在的或先天的特賦。他大概由來於一種內分泌，也許是性腺的內分泌，若高爾查甫之所建言者然。

高爾查甫夫人研究一百二十三頭鼠在迷籠中的行爲以獨立一個結論曰鼠的能力有很大的差異，惟雄鼠與雌鼠的能力則並沒有什麼實在的不同處。親鼠與子鼠的能力有一個正的相關係數，惟親鼠的訓練對於子鼠的能力並不能發生什麼影響。

## 第二十五章 卡科甫的兩個醫學研究所

—

卡科甫的倫琴研究所爲烏克蘭區中的研究醫用愛克斯射線的中心機關。在烏克蘭區中，任何研究所及醫院，凡屬用到愛克斯射線的時候，皆須受這一個中心機關的監督。

倫琴研究所的內部組織一共分爲七部，即普通診療部，愛克斯射線診療部，愛克斯射線的物理學實驗室，交流電實驗室，生物學實驗室，癌瘤研究部及工業陳列館。

全所的職工共三百人。其中有七十人爲科學研究員。大學教授之服務於其中者凡十七人；此外則有講師二十三人。所中設有一所技術訓練學校。在其中受訓練的學生共有一百人。

倫琴研究所的工作初不限於其一己的範圍內。他管理烏克蘭全區的研究及使用愛克斯射線的機關而爲之計劃一切。他在奧地、地涅普羅、貝脫羅甫斯克及史太林格勒三地均置有分所。

他的主要目的在使當地的醫生能採用一切最新的愛克斯射線治療方法以治病，而遠處的醫生則能習知這一方面的最近的發明。

他自開辦以來，先後共診治過五萬個病人。其愛克斯射線治療部這些年數來一共診治過三千個病人。

他的放射學研究室中藏有六百至七百起的鑄錠。

在他的物理學實驗室中，一般研究員正致力於應用電場以治病的方法及其效應的攻研。蠟、水、肌肉等物對於無線電短波的介質常數皆經仔細測定。各國的醫學家及生理學家近來頗努力於高頻率的電場對於活的肉脂及纖維質的影響的研究。他們著有不少的成績。倫琴研究所在這一方面亦不落於人後。他也曾造有相當的貢獻。

倫琴研究所對於各種愛克斯射線儀器及電機成能自製。他自己所用的各種儀器即完全為本所的作品。

超聲波對於血液的效應也在其研究範圍之內。他們所用的超聲波由壓電石英振動器生發

之。

利用光電管以測量光滲劑的方法亦曾有人予以研究而已著有相當的成績。

他們製有二十五萬伏特的電子管。此管能生發一個十毫微安培的電流。他們用之以研究電子撞擊活的細胞的效應。

他們致力於光滲對於人體的效應的研究。他們所用的方法與威可甫（Wykoloff）之所從事者正復相同。

他們對於癌症尤為注意。他們徵集烏克蘭全區的癌病患者的病態報告而就之作統計的研究。

若干生物學家在倫琴研究所中檢察細胞的分裂生長射線與癌的關係。細胞的分裂生長射線為生物學中的一種新發見。各家對於他的性質與功能尚無定論。有些人尚不承認有此射線的存在。惟倫琴研究所中的生物學家則似乎確信他是存在的而又具有極重要的功能。他們指出健全的細胞所射出的分裂生長射線與患癌的細胞所射出者不同。

分裂生長射線相謂由活的細胞射出而能刺戟旁的細胞的生長與分裂。首先宣稱有此射線存在者爲苟維樞 (Turvich) 與他的同事。他們謂此射線爲一種具有一定波長的光帶狀的紫外線。苟維樞研究洋葱根的芽的生長行爲而取得分裂生長射線的存在證據。他發見洋葱的芽中的細胞在芽的生長過程中分裂而放出一種射線。此射線能促進靠近他的另一個洋葱的芽的分裂與生長。關於這一個結果的正確意義，論者不一其詞。大多數的人俱不以其爲然。在蘇聯之外，擁護此說的人爲數頗少。但在蘇聯之中則相信此說的人很多。苟維樞對於生物學有極深的造詣。他在生物學的其他部門中曾造有極難得的貢獻。他對於此射線的存在及功能有很大的信仰。而在孜孜不倦地研究之。蘇聯的多數著名科學家多相信他確乎已發見有一種最重要的現象。

倫琴研究所中的醫學家就分裂生長射線診斷癌症的功用廣爲實驗。他們指出孰爲患癌的細胞可測量其所放出的分裂生長射線的強度以斷定之。

他們以爲分裂生長射線力能影響到癌中的細胞。惟癌如經紫外線照射之後，則他對於分裂生長射線即失去其感應性。

他們最初所做的分裂生長射線的實驗是失敗的。失敗的原因爲他們的實驗室與高頻率電場實驗室相隔太近，致他們所用的生物材料感受高頻率的電波的影響而失去其本有的效能。

分裂生長射線的強度可以用一個間接的方法測定之。他們以活的生物材料曝陳於此射線之下而計算其細胞的分裂數目。細胞的增加數目的多少即爲測定這一種射線的強度的一個量表。

他們的經驗指出細胞的增加數目的計算並不是一件難事。惟細胞的分裂往往爲不規則的。此卻爲其計算的困難之所在。

培養纖維質的研究按卡萊爾 (Carrel) 的方法以進行之。人類的癌亦在實驗室中用適當的方法培養之以供研究。

從雞的胚胎中取出的跳動的心亦經培養於哺育器中。經過相當的時間後，雞心的跳動漸見遲緩。但器中的哺育液如經換過後，則他的跳動立刻又見增速。

按照倫敦的方法從狗的迴脈中抽取血液的手術於外科手術室中進行之。他們證明血液可

自患癌症的動物的肝中取來。

從事於生物研究的各級人員，在倫琴研究所中，共有四十五人。

愛克斯射線診療部的工作員發明一種較快的治療骨節炎與丹毒的方法。前此治療此類病症至少須四星期始能全癒；現今應用他們的新方法則祇須幾天就能收功。他們治療骨脊癆亦有極好的成績。

倫琴研究所的副所長為伐歇甫斯基 (B. Vashkevsky)。當作者至其地參觀的時候，他很客氣的引導作者參觀所內的一切設備並說明其各種研究的目的。

## 二

卡科甫工業生物學研究所由公共衛生人民委員會於一九三〇年中創辦之。全所的職工共二百五十人。其間有科學學位者佔一百人。這裏面包括大學教授十四人，醫學博士十七人，及若干化學家，工程師，生物學家等。所中設有三個主要的研究部，即生理學研究部，病理學研究部及實驗

生物學研究部。

他們的主要的研究爲酚類、苯、甲醯基類以及其他的汽對於人與動物的影響。關於動物的部份在實驗室中進行之；關於人的部份則在唐白區的礦工間進行之。

炭酸毒、汞毒、灰塵吸入的影響，硝基苯的影響等均爲工廠中常有的有損於人體的因素。在工業生物學研究所中，有一羣人即致力於他們的研究。這些科學家剋製新式的防毒面具及保護衣以供時與這些毒劑接觸的工人之用。

汽車駕駛員的考試在其光學實驗室中於羅頻斯丹 (Rubinstein) 的指導下舉行之。應試者做各種複雜的動作。這些動作大多有賴於視覺與運動二種能力的敏捷結合之上。主試者即就他們的反應的情態以分析其心理的品質。

主試者幾經考驗之下發見集中視覺的能能在駕駛汽車的技能中佔據一個極重要的地位。應試者的控制其運動衝動的能力及由一種動作改至另一種動作的速度皆經仔細測定。

毒劑對於活的纖維質中的細胞的影響在病理學研究部中受縝密的檢察。

研究灰塵吸入對於人身的影響的實驗室的設備極為週備。室中的研究員潛心探討各種灰塵及無機煙的微質點上的電荷。他們以這些微質點導入一種振動的狀態中以推算其體積的大小及電荷的強弱。

灰塵的凝集，及凝集的灰塵對於人的生理的影響皆有人在作深切的推敲。

所中的生理學家研究電氣對於神經及肌肉的影響，及與疲乏相關的電氣現象。他們令一人坐於導電椅上至數小時之久而觀察其疲勞的發展經過及特相。他在轉成疲乏的過程中的及在後來復原的時期中的感電反射動作俱被詳細記下以爲研究的資料。

伐雪列甫斯基(Vasilievsky)研究催眠狀態對於神經中樞、運動系統、及隨呼吸而作的氧化作用的影響。他以為神經系統支使運動系統而使身體內部的氧的需要量發生一種變動。此氧的需要量的改變進而影響到工作的能量。一個人的勞力工作的能量可以由催眠的暗示變更之。催眠術家對一個被催眠的人說：『你並不疲倦。』他即能工作得格外努力，而且能維持其努力的工作至很長的時間。反之，催眠術家如告他以疲勞已至，他的呼吸系統即隨之而改變其運用的方式。他

僵臥於地上而不克再支持其肢體。惟此種動作形式的改變並不聯帶引起氧的消費量的變動。

一個被催眠的人如經告以他已做有許多的工作，他的脈搏即隨之而加速。

他們研究在工業過程如焊接等中放出的射線，氣體，蒸汽等的生物效應。

他們以其研究所得的結果為根據而為各種工業過程製出許多新的設備。他們以各種改良設備的方略貢獻與各種工業以保護工人的健康而增加其工作效率。

卡甫甫工業生物學研究所中設有一所大的工業陳列館。陳列於其中的有各種工業危險及其適當的防衛佈置的模型。革命以前的規模狹小設備簡陋的工廠的模型與現有的規模闊大設備完善的新工廠的模型陳列在一處以資對照。關於嗜飲的工人的家庭狀況及其在工廠中的危險情形均繪有巨幅的畫圖，俾覽者得惕然於中而有則改之，無則加勉。礦中的工作情形，最好的開礦方法，及各種工業過程的新設備均製有完全的模型以資觀覽。保護在開動中的機器的方法有活動的模型作具體的表演。

工人與學生多按期赴該陳列館中就各種模型以研究工業衛生的最新穎的方法。

## 第二十六章 基也夫的實驗生物學研究所及生物地質博物館

### 一

基也夫的實驗生物學研究所的所長爲許麥好森 (*I. Schmalhausen*)。該所的研究工作分爲兩部。一部爲許麥好森自己所主持的胚胎與已長成的生物的生長定律的研究；另一部則爲巴林斯基 (*B. I. Balinsky*) 所主持的生長的人工控制法的研究。

許麥好森曾發表一篇論文，將他所擬說的學說提綱論述一過。他建言生物的生長與其器官的分化過程有極密切的互倚關係。惟其間的關係係相反的。當一個生物的生長速度在應該生長的時候忽然減低，則其各部肢體與器官必有較快的分化發展。較快的分化發展取未分化的原生質而分化之。未分化的原生質的質量減少進而影響到整個個體的生長而使其速度逐漸減低。是以一個生物的生長速度如爲固定的，則他的各部的分化發展必出之於漸而其內部的未分化的

原生質則有一個固定的相對數量。

許麥好森以爲這一種關係的解釋要求有二個先在的設準。一、未分化的原生質於固定的情境下依照固定的速度以增加。二、分化的器官與肢體所資以發展的資料並不由他們自行產生之；他們祇吸取未分化的原生質而變換之。

許麥好森以爲生長共有兩種方式。一種生長方式完全爲指數式的。在這一種方式之下，生物一時的生長的數量與他其時所有的生長資料的數量成正比例。微菌，酵母，蒼蠅與蝴蝶的蛹，以及其他若干種蛹皆循此式以生長。另一種生長出於拋物線的方式。與之相關的有生物的器官或肢體的加速分化過程。脊椎動物，及一部份的軟體動物與無脊椎動物皆循此式以生長。

脊椎動物的胚胎的生長爲拋物線的。其中的分化過程的趨向必須經仔細的決定，脊椎動物的胚胎的分化程度倘使經審定與未分化的原生質的相對數量成反比例，則此分化過程的進展必與時間的經過成正比例，而其速度則爲固定的。他的分化的速度可以從未分化的原生質的增長速度與生長的常數的關係上推算得之。

分化的細胞可以在一個固定的速度下生長與蕃殖。未分化的細胞在已分化的細胞的分化過程無有進展的時候亦能按固定的速度以生長與蕃殖。惟細胞分化的程度如隨時間的經過而提高，則細胞的生長率即按照拋物線式的生長定律而逐漸減低。這樣的細胞如能保有一固定的體積與分裂能量，則其互動週期的時間必能按幾何級數而延長。

拋物線式的生長的常數爲未分化的原生質的增加速度對已分化的細胞的分化速度的比例。因此之故，拋物線式的生長的常數祇當其他二者亦爲常數的時候方始有一個固定的值。

許麥好森即以這兩個設準爲根據而建說一個結論。他以爲在一單位未分化的原生質中，其分化作用所構成的產物的構結速度無定地向一個數量接近。此數量與原生質自有的吸化與綜合的作用的速度相等。易言之，在每一個已經分化的細胞中，其所有的未分化的原生質的質量有一個最大的數量以爲其極限。倘使細胞所有的原生質已經達到其最高的限量而細胞的綜合作用仍在繼續發揮其功能，則他所造成的多餘的未分化的原生質即經變換而成分化作用的產物。

許麥好森近來又努力於一般出現於具有遺傳的變態品質的家禽的生長與發展中的特點的檢討。例如有些家禽或足有多距，或腿生厚羽，是皆爲變態的品質。這些變態的品質多由於變家禽的腿部長羽於很早的時候即開始叢生。其生發的時間較翼羽祇遲一間。他由一個遺傳的因素的驟變造成之。

家禽的足部的特殊結構恆隨變態的羽毛以俱見。此特殊的結構似乎爲驟變的因基在常態的發展過程中所引生的變化的一個副效應。是以變態的腿部羽毛與特殊的足部結構的關係實由隨空間與時間而變動的動的相關因素決定之。決定此交感效應的結果的主要因素爲各種初生器官的生長的相對速度，這些器官間的距離，及交感效應始作的時間。惟末一項並不是一個獨立的因素。他有賴於器官構成的時間之上。

許麥好森的見解與明拿(ninob)及裘琳·赫得黎(Tulian Huxley)的論列頗多合掌之處。

巴林斯基與特魯高密羅甫(Drugomirov)特別努力於生物的肢體的發展的研究。巴林斯基曾發明一種引生額外的肢體的方法。在胚胎中，未完成的嗅覺器官並不限於一形。他經外力的

感引，可以成長爲一支額外的肢體。巴林斯基相信胚胎的邊部全有生長肢體的能力。故鮑爾福 (Ballour) 的理論一部份是對的。額外的肢體並沒有一定的形式。他與前肢相近，即類如前肢；與後肢相近，即貌若後肢。他的趾脈等感與其附近的一肢相同。

額外肢體的引生，在前部較在後部爲易。

特魯高密羅甫的研究工作以眼中的水晶體的發展爲對象。他發見胚胎籠膜爲眼的虹膜部受外力的感應而生發的產物。他測得眼的調節能力極強。眼的色眊部份能發引生出一隻完全的眼睛。

由器官的一部份引生出一個完全的器官初不以眼與眼的色眊部份爲限。惟眼的感應生發情形較一般器官的感應生發爲尤有研究的價值；因力能引生出一隻完全的眼睛的色眊部份極爲微小而又分化得極細。

特魯高密羅甫所用的方法與手術均極爲複雜。他的小量的細胞移植大多經過極好而有極可滿意的結果。

巴林斯基所做的在蠅與蝶的身上引生額外肢體的實驗並不是剝作。費拉叨甫 (F. I. Filin) 於一九一六年中會做過同樣的實驗。巴林斯基在特魯高密羅甫的鼓勵之下，爰取而複演之。特魯高密羅甫曾請巴林斯基研究費拉叨甫所發見的耳脬有引生耳廓的能力的事實。巴林斯基即於一九二四年與一九二五年中連做實驗多次以核實費拉叨甫之說。在此之外，他又發見新的現象。

在兩個實驗中，耳脬移植於蛹的邊部後，即在其處引生出幾與常肢完全一樣的第五肢。在他的實驗中，肢體的痕跡亦隱約可見。這些額外的肢體很可以由構成尋常的肢體的資料發展而成。一部份的資料也許隨耳脬的移植而導入。此外則蛹的未完成的肢體經耳脬注入之後，也許能分裂以生長額外的肢體。

巴林斯基更做多次實驗以證明額外的肢體並非直接由構成普通肢體的資料發展而來。額外的肢體的生長始作於耳脬移植之後。惟實驗又顯示出耳脬並不能決定引生的肢體的品質。他祇能推動物體中的資料的本有的潛能。是以在胚胎的發展的某些階段中，其邊部的任何一點如

經適當的刺戟，皆能生發額外的肢體。巴林斯基於一九二六年中證明單祇機械性的刺戟已能於蠟蝶的體側引生出額外的肢體。自此以還，他即擴充其研究而就多種生物作極詳細的檢察。

## 二

基也夫的生物地質博物館所藏皮的標本極為豐富。此館成立於一九二八年中。其館址為從前的一所大的女子中學。他經指定為博物館的館址後，即大加修葺與擴充以適於用。

這一所博物館的積極經營由工業化及農業集團化的推進促成之。烏克蘭學院組織一個生產資源調查委員會而以斯魏塔斯基(Swiatlak)長之。他們擬訂調查烏克蘭的自然資源及地質結構的計劃。調查的結果即呈諸政府以爲其擬訂建設計劃的一個根據。例如他們對於地涅伯工業區的建設計劃即貢獻有許多張本。這一個建設地涅伯工業區的計劃的實現將於列寧格勒至克里米之間構成一條連續的水道，並建設新的工業與商業以改變此水道所經過的區域的經濟狀況。

小組的調查團奉派分赴各區以調查自然資源與經濟事業的分佈狀況。唐白區的五金礦苗與克立服高克的紅鐵礦苗尤受到縝密的調查與研究。烏克蘭的褐煤的植物結構亦在實驗室中經仔細的分析與檢定。

生產資源的開發計劃由烏克蘭學院會同重工業人民委員會與教育人民委員會擬訂之。計劃中包括許多研究工作，故他們特撥鉅款以經理其事。此款之置有與研究工作的注意使科學活動隨之而大為活躍。

地質研究的工作在一羣地質學顧問的指導下進行之。生物地質博物館的地質研究部設置有礦物學，石學，古生物學，應用地質學，植物學，第四系地質學，動態地質學，水利學及其他相關的科學目的研究組。這一部一共有七十個合格的科學家及四十個技術助理員工作於其間。博物館的地質部中所陳列的標本頗多極難得的珍品。

博物館的生物部一共有有鳥類與哺乳動物的標本一萬二千種。其中有一頭難得的南方的無毛古象。

生物博物館中有一間大的古生物標本製造室。服務於其中的有古生物學家五人及實驗室助理員四人。

派拉莫諾甫 (Paramonov) 收集有兩翼昆蟲的標本五千種。卡拉基也夫 (Karal'kov) 所收集的標本以蟻爲獨多。其中的一些異種大多自荷屬西印度羣島一帶採來。之二人並曾爲他們所採得的標本寫下極完備的說明書。



## 第六編 科學史之部

### 第二十七章 科學史的研究

蘇聯的一般學者對於科學與文學的關係，及科學史多感有極大的興趣而攻之彌勤。按照馬克思主義的哲學言之，任何時代的文明皆基築於當代的生產制度之上。文明的性質，形式及動向皆由其底層的生產制度的性質，形式與動向決定之。故馬克思派的學者常希望能在各個時代的生產制度與科學間發見相應的關係。他的哲學責令他探求各個時代的科學發展的各方面與當時的社會環境的關係。這一條原理以一種特殊的意義賦與科學史的探討而使之具有一個獨具的重要性。同時此新觀點的執有又進而助長歷史研究的興趣與活動。是以蘇聯的科學史研究最為活躍。蘇維埃科學院即為科學史的研究特設一部。這一部的秘書為高考甫斯基教授（Prof.

(Goulovsky) 高氏對於科學史的檢討有極大的興趣。他正在寫一篇批評呂那度德文西 (Leonardo da Vinci) 的各種作業的論文。此外莫斯科大學也設有科學史研究部，而以勒文教授 (Prof. m. Lovin) 長之。另一個研究科學史的大家為海森教授 (Prof. B. Hissou)。海森教授為莫斯科大學的物理學研究所的主任。他曾以英文發表他的論文『牛頓的「原理」的社會的與經濟的根源』。此文立論新穎，使英國的研究科學史的人耳目一新，而亦開始向新的方面探研。在這一篇論文中，海森教授指出運輸制度的進步對於中古時代以來的商業發展有極重要的貢獻。在十三四世紀之間，歐洲的陸路的交通情況極為惡劣。『當時所認為最好的大道為能容三馬並轡而行的道路。其時有一句稱道大路的寬綽的俗語為「新娘乘馬行於其上可以不觸及轅車。」』在這一個世紀中，從君士坦丁到威尼斯，走水路要比走陸道快上三倍。更進者，其時陸道的運輸工具又祇有馬及牛車。故所運的貨物必須打成包裹，由馬馱之，或牛車運之。充每車之所能載者，為量殆不能過兩噸。若在海運，則每船所載可以多至六百噸。復次，封建的鄉村又大多為自給自足者。是以要想將鄉村的經濟生活推進一步而使之能與城市發生交易的關係，更非發展運輸，尤其

是水道運輸不能爲功。因之，一般商人，即新的較高的社會生產事業的領袖，多特別看重水道運輸的發展。他們要求有較大及駛行較快的船舶。同時他們更要求有比較安穩的船隻。這些船隻必須易於駕駛，而又能抵抗大海上的風濤的撞擊。他們又須有正確而可靠的航海術以減少危險及節省航行的時間。內地的河道亦須加以疏濬以利航運，而補陸道運輸的不足。這些需要引生出許多的問題；而這些問題的解決則有賴於流體靜力學，流體動力學，數學天文學，及準確的測隙器械的光學的知識的發展及增加上。

大洋上的航行全賴經緯度的決定以爲其南鍼。經緯度的決定非有極準的鐘不易奏功。是以他即促人進而製準確的鐘。其結果遂有賀更斯(Huygens)其人者發明用擺錘的鐘以給其需。賀更斯由鐘錘的擺動上得到一種新興趣而開始致力於振動的學說的研鑽。最後他終於翹出他的光的波動學說。

阿美利哥·維斯普西(Amerigo Vesputci)就利用準確的鐘以完成決定經緯度的方法。阿氏所完成的方法於使用準確的鐘以外，更須觀察月球的運動的近角點的變動。南北美洲以及

其中所包的一切事物或由這一個著名的科學家取得其名稱。

海森教授指出斯帝文 (Stevin) 遠在牛頓發表他的潮汐學說之前的一五九〇年中已替潮汐與月球的地位的關係製有一表。

運河與壩閘的建築要求有充分的液體的壓力的知識。斯帝文於一五九八年中發見水加於其容器的底上的壓力大於其重量。一六四二年，卡斯退里 (Castelli) 發表一篇論文，詳述水在寬狹深淺不同的運河中的流動狀況。一六四六年，叻勒賽里 公布他研究液體的噴射注的結果。

運輸事業的發達提出一系列問題；採礦業與軍事科學的發展另外又提出一系列問題。商業的發達要求有更多的交易媒介物。貴金屬的需求乃隨之而加殷。美洲的發見大部份即由求取黃金的貪婪心促成之。大礦的進步增加鐵與銅的需要量。擴充開礦的事業以滿足這些金、銀、銅與鐵的新需求的過程包括自極深的地底採掘鑽苗、運氣、抽水、採礦機械的製造，等複雜而艱難的工作。這些技術過程的發展復進而要求對於簡單的機械、氣體、抽水機、液體壓力等的性質，有更多的知識。

火藥及大砲的發明激起研究拋射物的運動的興趣。砲彈循拋物線以前進的學說首由伽里

里奧說出之。伽氏爲第一個具有完全現代化的觀點的科學家。

海森教授收集了許多這樣的例以論定牛頓之前的物理學家實已積有一大部物理學的張本。在此之後，他即進而說明牛頓的一部最重要的著作爲什麼要以『原理』爲名，牛頓嘗試爲這些舊張本建說一個綜合的學說而得到完全的成功。他的成就是非常偉大的，雖然他的機會也是非常博大的。

海森教授的牛頓的物理學體系的來源分析可以顯示出蘇維埃的科學史學派的前途實有無限量的希望在。就海森教授的論文的精神與內容言之，他實無異在輯訂牛頓的全部著作。

勒文教授則取達爾文的全部著作而整理輯訂之。但在牛頓與達爾文的祖國中，則其學者卻至今尚未想到爲他們的全部著作輯錄一部詳盡的評注本子。

數學家與他的環境的關係曾由卡契林 (Kavolin) 在一篇極有趣味的論文中予以詳盡的討論。非歐幾何的發明者爲俄國的勞貝乞甫斯基教授 (Prof. N. I. Lobachevsky)。勞氏以這一種發明將人道自舊思想的桎梏中解放出來。此舊思想以歐几立德的幾何學與邏輯爲絕對的

真理的證例。他積有二千年的歷史，故差不多已經固結成爲一種信念。至是勞氏指出歐几立德的幾何學並不是唯一的絕對的真理。他另覓一種與之相反的但能並行不悖的幾何學以顯示另一種真理。他的成就具有最優秀的品質而爲俄羅斯人對於科學進步的最大的貢獻。惟他的同代者多不能認識他的天才。勞氏先曾肄業於卡才大學之中；卒業之後立即受任爲數學教授。若干年後，他膺委爲該大學的校長及卡才教育區的監督。他終身留居於卡才，其間祇有兩次他往，然亦爲時至暫。

勞氏爲一個極得人敬愛的校長。當一八五六年他的遺體安葬的時候，各地的唁信紛集。稱頌的言詞不一而足。他們稱頌他的對待學生猶慈父之於愛子；他對於學校中的經費絲毫無所苟；他對於區內的各級學校均極能盡指導與監護之責；他爲一個模範的丈夫。惟稱頌他的人雖多，然而沒有一個人曾提到他所發明的非歐幾何。這些人或不知道有這一種發明的存在，或以之爲無有意義而棄置弗論。

勞氏曾以三十年的時光致力於他的發明的宣揚以期世人能够知道其真意義。他曾發表四

篇俄文的論文，兩篇德文的論文及一篇法文的論文。他固亦有數學天才極高的學生。但甚至這些學生也不能了解他。他的非歐幾何，或如他自己所稱的大幾何學，輒被目爲一種無害的奇譚的產物。一般批評者不以懷疑的態度對之，卽予以輕蔑的譏誚。

當勞氏正在潛心於數學的研究以建立其光垂永久的新幾何體系的時候，他的同事尼古爾斯基教授（Prof. Nicosky）在證明數學定理的過程中輒喜說：「賴上帝的幫助，這兩個三角形可以作爲全相合了。」他們在精神與思想上可說是屬於兩個時代。

勞氏的發明非歐幾何雖然並沒有得到什麼神靈的幫助，但他仍承大學校務會之教而建造一所小的教堂以表敬意。他本人相傳爲一個無神論者。

卡樊林嘗試以探窺在卡才區這種落後的所在何以竟能有勞貝乞甫斯基這樣大膽的天才出現以推敲兩千年來所公認爲唯一的絕對真理的概觀的眞極性。蘇維埃的科學史學家多致力於這一類的問題的解答。勞貝乞甫斯基教授的事件尤富於研究的趣味。蓋他的尋常生活與他的理智生活有絕然相異的命運。他在前一方面可以說得是一帆風順，而在後一方面則幾乎處處都

是荆棘。這一個對照顯示出天才至少有兩種。一種天才祇有偏面的專長。這樣的天才在一方面具有迥異尋常的理智能力，而在另一方面則蠢然迥不猶人。他們常顯有痴愚或瘋狂的徵象。另一種天才可以稱為超人。這種天才處處與普通的人相同，但亦處處較普通的人高出一頭地。他們較上一種天才為處境稍優，因為他們能設在一般的事務中佔據一個優越的地位以引人注意其特殊的貢獻。勞貝乞甫斯基教授即屬於此型。惟他在業務方面雖能得到極大的成功，然他終未能利用他的地位以強人接受其發明。是以他雖屬於超人這一型，然他所感受到的經驗卻多與偏面的天才相同。這一點正可徵為卡才大學的數學空氣的荒涼，西歐文明的榛莽性，與他的發明的獨艱性的一個表證。

勞貝乞甫斯基教授的生活有好多處與發明遺傳律的門德爾 (Mendel) 相同。他們的新學說俱不為其同代者所認識，但他們俱富於辦事的能力而能成爲其所在的機關的主管者。

關於俄羅斯的化學家洛莫諾索甫 (Lomonosov) 的平生工作，亦有人在作周密而有味的歷史研究。洛氏所發展的觀念預示拉瓦西歐 (Lavoisier) 等著名化學家的成就。但世人對於他的

貢獻卻大多不能領略其真意義。

伐雪列甫教授 (Prof. Vasiliev) 曾發表一篇討論笛卡的觀念的影響的論文。他指出法拉的力的連續運動場的觀念得之於奧斐 (Auler) 而奧斐則自笛卡取得其立論的張本。所謂力的連續運動場的觀念與牛頓的運動生發於相當的距離外的主張相反。法拉台與馬克司威耳所建說的物理學觀念有很多地方亦係笛卡的理論中引出者。平心言之，笛卡的力學論文雖不免有許多錯誤的地方，然其間有好些論斷卻與現在的相對論相合。

科學院所設的科學史與工藝技術史研究部一共分為四系。他共有研究員二十四人。四系者，即工藝技術史系，物理學史與數學史系，農業科學史系，及科學院史系是已。此後生物學史亦將專立一系。研究部的秘書高考甫斯基教授，在他研究呂那度德文西的作品的過程中曾收集得許多極有趣的材料。這些材料指出紡織技術的發展對於呂那度的思想與畫法的進步有相當的影響。在呂那度早年所作的畫圖中，有多幅即為紡織機器的模型。蓋菲勞倫斯的富庶與榮華咸由他的紡織工業造成之。至十五世紀之末，菲勞倫斯的紡織業開始感到英國、荷蘭、與西班牙的新興的紡

織工業的壓迫。他即嘗試改良他的紡織機器以應付他們的競爭。呂那度早年所繪的畫圖有一部份即爲這些新機器的草圖。

呂那度又曾在米朗從事於建築廠臺與鑄造大廠的工作。在他的書翰中，他嘗說一個建築師如沒有科學的知識是做不出什麼偉大的工程來的。他的思想的發展程序與希臘人相反。他由工藝技術的經驗進而知道科學的功用；至於希臘人則由科學的知識進而知道工藝技術的用途。希臘的哲學家有金錢與時間足供他們的使用；他們的研究科學與工藝技術祇在探發世界的結構而不在抵抗什麼工業上的競爭。

代雪列甫教授正在收集材料以備寫定一部電氣學史。他在科學史研究部中將擔任物理學史系主任。有人建議替科學與社會學中的原子論的發展經過寫一部歷史。但擔任者尙未有人。

代雪列甫教授又致力於希臘的科學的起源的說明。他指出這一個問題的張本極爲缺乏。他以爲希臘的科學發展有不少所在係得力於其偏重凡俗生活的傾向。希臘沒有東方型的僧侶階級。故希臘人乃能將東方的科學予以凡俗化。首先將科學與宗教分開者也許即爲泰理斯（Thales）。

「亞」僱侶在海島的社會中輒少能佔有勢力。希臘人的缺乏深刻的宗教情感一點可由他們替不知名的神祇起建廟宇一事中窺知之。任何深信神明啓示的民族決不能像希臘人那樣的在現實生活方面作縝密而精深的思考。

上面已經說過，代等列甫教授以爲法拉台的成就借經與莫以得之於笛卡。就代等列甫教授的見解言之，笛卡實爲宇宙開闢論的現代化的觀念之首倡者。奧婁，法拉台，湯姆笙（J. J. Thomson）及開爾文（Kelvin）的關於以太的觀念咸由笛卡的理論中導出。梅耶笙（Meyerson）等論笛卡的概觀的現代性而指出其中有許多地方實與十七世紀的時代精神不合。萊白尼茲（Leibnitz）與康德的宇宙開闢論亦有許多地方取資於笛卡的論斷。耶穌軍的教士們會想將亞力士多德的「概觀」重新建立起來。如同可慈（Cotter）與本脫萊（Bonley）酌改造牛頓的概觀「以湊合英國的舊哲學一般，耶穌軍的教士們亦會將笛卡的新宇宙開闢論改造過以湊合大陸派的哲學家的舊觀念。耶穌軍的教士卡皮奧（Cabeo）在他所著的「磁性哲學」中，曾嘗試將吉爾勃（Gilbert）的磁性論配合於亞力士多德的哲學中。

格立莫地 (Grimaldi), 另一個耶穌軍的教士, 發見光的繞射現象。顯納 (Soloner) 在伽里里奧之前發見太陽上的黑斑。但耶穌軍的長老禁止他發表他的新發見。蘇維埃科學院的科學史研究部先後已刊行有科學史論文集四巨冊。

格論格齊梅洛 (A. G. Grunm-grzimalo) 著有一篇討論種植棉事業傳入中國的歷史的論文。他以爲棉花的種植並不是中國本有的農作業。中國的知有棉花與棉織物固遠在西歷紀元前的幾百年間, 然中國的農人自己種植棉花則爲十三四世紀間始有的事。就種棉最早的所在言之, 東土耳其斯坦於西歷紀元後四世紀時已廣植棉花。此外交趾也自古就知道種植棉花。中國的種棉事業即由之二地傳入。由東土耳其斯坦傳入中國的棉花屬於阿非利加種 (Gossypium Herbaceum); 至於交趾的棉花則爲東方種 (G. Nanking meyen)。

棉花由這兩條道路傳入中國的事實有植物學的與語言學的張本以爲其實證。中國北部古時所用的棉花名稱含有土耳其的字源; 其南部的名稱則爲馬來的棉名的變形。至於其現在所用的名稱則爲十四世紀以後所傳入者。棉花的種植事業初行於中國的時候會遭遇到絲與麻的激

烈的競爭。

中國北部的農人所以遲遲不肯種植棉花者，因為他們相信棉花為南部溫帶的產物，必不能於北部的乾冷天氣中繁殖。更進者棉花在南方又為多年生的植物。將一種多年生的植物改為一年生的植物非有幾百年的功夫不能為功。其事的成功要求所種的植物的種子必須大部份於第一年中成熟。中國最先種棉的區域為雲南，廣東，福建，陝西與山西。廣東與福建自從西歷紀元後的第一世紀以還即不斷受有外國的影響。在三世紀中，許多亞拉伯人浮海東來，而僑居其間。山西與陝西二省，自古即有蒙古族雜居於其間。這些蒙古族的苗裔即為今日的通古斯族。他們與南方的阿拉伯人首先在中國種植棉花。但當地的中國士著與統治階級則經久抱有一種錯誤的見解，以為棉花決不能於此等氣候中及土壤上長成。他們置宋元兩代的科學家的勸導於不顧而悍不肯種植棉花。大規模的種棉事業開始於一三六八年之後，在明代中。其事的發動由政府的力量引起之。當此之時，政府迭頒諭旨，令人民廣種棉花。諭中歷述棉花的功用，並准人民以棉花折納賦稅。經這一番督責與鼓勵之後，中國至十五世紀之初遂得上儕為世界的主要產棉國之一。

斯維亞斯基 (D. O. Sviatsky) 研究十世紀至十八世紀間的俄羅斯的文學與科學中的關於北極光的記述與傳說。在俄羅斯的民間傳說與早年的文學中，北極光被解爲天上的神兵；其出現乃在幫助人世間的維持正義的爭鬪者。這一個概觀與中古時代中流行於西歐的傳說極爲相似。自入十四世紀以還，俄羅斯的牧師開始以之解爲上帝促人起建教堂的神諭。北極光出現於北方的太空中。其時俄羅斯的統治者的注意亦正集中在北方。他們正想向北方推進以開疆拓宇。故在北極光的解釋的改變與開拓北方的政治興趣的轉換之間實有一種聯繫存在著。

諾甫格洛的地方志指出北極光於十六世紀之中開始發展有一種自然的解釋。普斯可甫城中新近發見一份十六世紀時的手稿。一個俄羅斯科學家嘗試從光學的立場上出發以說明北極光。他以爲北極光實係一種反射的現象。太陽的光線由北冰洋的反射以反映於天空。故在觀察者的眼光中，他乃見得爲北冰洋的一種幻景。這一個觀念發表於笛卡刊布他的北極光的光學說明之前。自從科學院成立之後，院中的一部份科學家即就北極光作有系統的觀察。俄羅斯的科學天才洛莫諾索甫爲北阿香格爾區的土著。他於一七四三年至一七六三年間在聖彼得堡對北極光

作長時期的觀察。他曾將北極光的各種形式鑲於銅版上以資後人的觀摩。他爲之建說一種電氣的解釋。其說謂較重的冷空氣自上而下，與上昇的熱空氣互相摩擦以發生電氣。蓄積的電氣的發射即產生北極光。在北俄的傳說中，北極光並不含有幾多神祕的意義。蓋當地的人既習見不解，自不以之爲奇蹟。

太拉諾維起 (V. P. Tarunovitch) 替萊貝克興 (J. I. Lepokhin) 的未發表的論文作一個有系統的提要。萊貝克興於一七六八年至一七七二年之間受科學院的委託，赴俄羅斯的各部作多方面的調查。他東西奔步，無遠弗屆，即荒僻如白海區域與卡寧半島亦印有他的足跡。科學院先後印行有他的報告四冊。惟他未及將他的最後一部份調查報告整理就緒而遽逝世。他的卡寧半島調查報告詳述該地的自然歷史、地勢、經濟狀況、氣候、海流及白銀、雲母石、琥珀、珍珠等的生產情形與貿易。這一篇報告也許爲最早的一篇描寫該地的文字。

科學院近又刊布威廉伏根 (William Vaughan) 於一八〇四年六月十四日寫給海軍大將乞卻高甫的書信。信中討論建築鐵路的問題。他歷述建築馬車鐵道的利益與方法；說帖之外還

附有草圖。

數學家高斯 (C. F. Gauss) 寫給科學院的九封極有趣味的信亦經刊布。信末均由克列洛甫教授 (Prof. A. N. Krylov) 加以註釋。信上的日期界乎一八〇一年至一八〇七年之間，即高斯二十四歲至三十歲這一段時間。在較早的時期中，高斯居於勃倫斯威克；其每月食宿所費不過二十四馬克。他與科學院通信討論天文學的問題。科學院許他以鉅俸而請他移居聖彼德堡為科學院的正式會員。他復信婉卻之。信中以極卑謙的語氣說明他以忠於祖國及勃倫斯威克公爵之故，不能接受科學院的聘請。他申言科學院給予他的報酬已經很高，但他無能接受之，是為至歉。在最後一封信中，他說明由於拿破崙戰事的影響，情境已經改過，所以他已能接受前次的厚賜。末後他又申言他近來曾連續以數函寄與科學院，但全未接到復信。高斯與科學院的通信與近年來蘇維埃政府與外國的某些科學家及技術專家的通信有不少相似的所在。這正為一件極有意味的事。

在一八〇七年之末，高斯膺聘為荷廷根大學的天文學教授，並兼任荷廷根觀象臺的主任。他

久任斯兩職，直至一八五五年他死的時候為止。荷廷根大學的數學系之所以能有非常的成績者大部份即得之於他的倡導與鼓勵。是以他倘使也如奧婁一般接受了俄羅斯的科學院之聘而自一八〇一年起即遠遊聖彼德堡以訖他的死時，則德國的數學史或將遠不如今日這樣的有聲有色。

歇退蘭 (M. A. Shtetlan) 曾發表一篇敘述勞地琴 (A. N. Lodygin) 發明電燈的經過的論文。他指出勞氏為第一個人於一八七六年中以炭絲燈供聖彼德堡的住宅與街道之用。科學院贈他一筆獎金。他糾合幾個資本家組織一家公司以製造此燈。此外，他又發明燈泡中的絲可用鎢與鈳代替炭素製之。惟世人對於他的發明都忽焉置之；直待後來愛狄生與斯瓦 (Swan) 為他們所發明的電燈的註冊問題發生爭議的時候，世人方纔憶起勞地琴實已先他們而發明有此燈。白熾電燈的第一個發明者的歷史即賴此項爭議而得自湮沒無聞之中重又顯露出來。

莫柴勒甫斯基 (L. B. Moldalevsky) 研究德國的著名物理學家耶哥皮 (M. H. Jakob) 所遺留下來的一些文件而寫有一篇提要。耶哥皮以一八〇一年生於寶珠坦。他後來成為科學院

的一個正式會員而以一八七四年死於聖彼德堡。他遺留下來的那些材料中，包有記述一八三八年至一八七三年間的電鍍術的發明與應用的文件；一八三九年至一八四〇年間與法拉台的通信；敘述他自己以電氣應用於探礦及軍事方面的札記，詳述電燈傳入俄羅斯的經過的記事；討論度量衡與貨幣的標準化的論文等。這一輯東西實包有不少極有價值的關於物理學與工藝技術的史料。他們現已由莫柴勒甫斯基整理成帙以備刊印行世。

中華民國二十六年十一月初版

(64121.1)

蘇聯科學一冊

Soviet Science

每冊實價國幣壹元捌角

外埠酌加運費匯費

J. (I. Crowther

南京中山路江蘇銀行

包玉珂

王雲五

王雲五

王雲五

王雲五

王雲五

王雲五

王雲五

王雲五

版權所有  
翻印必究

發行所

商務印書館

印刷所

商務印書館

(本書校對者曾仲德)

◆ 三三三六

密

