

苏联无机化学的成就

A. II. 楊 珂 著

徐克敏 譯

高等教育出版社

苏联无机化学的成就

A. И. 楊 柯著

徐克敏譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第084号)

人民教育印刷厂印装 新华书店发行

統一書号 13010·691 开本 787×1092¹/₁₆ 印張 4¹/₈

字数 16,000 印数 9001—12,800 定价 (8) ¥0.14

1959年11月第1版 1959年11月北京第1次印刷

苏联无机化学的成就*

A. II. 楊 柯

在俄国所发生的伟大的十月社会主义革命，给科学和工业的进一步发展开辟了极其广阔的道路。

革命前，俄国的化学工业十分薄弱，不能满足俄国在经济方面的各种需要。基本化学工业——酸、碱和盐的生产也很不发达。为数不多的化学工厂都是半手工工业性的，而且其中大部分又隶属于外国人，或是依赖于外国资本。管理这些工厂的主要都是外国专家。尽管俄国本国拥有生产一切必要的化学产品的原料富源，但是不少的重要化学产品仍然由国外进口。由于没有高度发展的化学工业，也就严重地影响了俄国化学科学的发展，使它失去了向前发展的基础。

由于苏联共产党和政府不断地支持和英明的领导，目前苏联已经成为拥有能够充分满足国家在国民经济和国防方面各种需要的强大的化学工业的国家。

化学家对化学工业的发展做出了重大的贡献。苏联化学家的大量著作都被工业所利用，为建立新型的生产部门或者对现有的化学工艺学方法做根本性的改革而服务。所有的化学科学各部门，其中也包括无机化学的发展，都是与化学工业的发展密不可分的。

尽管革命前俄国化学家所处的工作条件十分差，但是他们对于世界的化学科学仍然做出了极为巨大的贡献。在无机化学方面，首先应当提出的是Д. И. 门捷列夫的工作（周期律，溶液理论，分子化合物和水合物的化学，变组成化合物等其他许多工作）。Д. И. 门捷列夫的科学思想，一直决定着无机化学的基本方面，而且后来在许多人的工作中又得到了贯彻和发展，例如 H. C. 庫尔納柯夫及其学派的工作（关于组成-性质化学图的学说），Ф. М. 弗拉維茨基，B. A. 普洛特尼柯夫，Л. A. 秋加也夫（络合化合物），B. II. 康諾瓦洛夫，И. A. 卡布魯柯夫（溶液理论），E. B. 比隆（第二周期性）及其他许多人的工作。

在革命前的俄国，无机化学方面虽然不少工作都具有很高的水平，但从科学研究工作的总数来看仍是很不够的。这是由于当时从事无机化学研究工作的在整个俄国也不过数十人，而且实验条件很差，因为沙皇政府拨给进行科学研究的经费少得可怜。科学研究只是在科学院的一个独一无二的化学实验室以及综合性大学和若干其他类型高等学校的无机化学教室内进行。

在伟大的十月社会主义革命之后，化学科学，其中包括无机化学的发展，发生了剧大的变化。早在年轻的苏维埃共和国建国初年，在遭到严重破坏的国内战争的艰苦年代里，苏联政府就曾对化学科学给予了巨大的援助。组织了一批科学研究所和实验室；这些实验室和研究所在化学科学和工业的发展中起了很大的作用。后来，研究所和实验室的数目

* 本文系 A. II. 楊柯專家在 1958—59 年北京大學科學討論會上所作的報告。

又會迅速地增加。為了培養具有高度業務水平的幹部，成立了许多化學系和化學方面的專業學院，增強了它們的實驗基地。具有高等教育水平的化學方面的畢業生的人數增加百倍以上。由於科學機構的物質技術條件不斷地改善，由於科學幹部的成長和他們業務水平的提高，因而保證了化學科學，其中也包括無機化學在實驗工作和理論研究方面的發展。

目前，蘇聯在無機化學方面主要的科學研究中心有：蘇聯科學院 H. C. 庫爾納柯夫普通及無機化學研究所，Л. Я. 卡爾波夫物理化學研究所，烏克蘭科學院普通及無機化學研究所，肥料研究所，國立稀有元素研究所，蘇聯科學院硅酸鹽研究所，蘇聯科學院莫爾達維亞分院，莫斯科大學，列寧格勒大學，基輔大學，拉脫維亞大學的無機化學教研室，列寧格勒市蘇維埃化工學院，莫斯科門捷列夫化工學院，莫斯科羅蒙諾索夫精細化工學院，第聶伯彼得洛夫斯克捷爾任斯基化工學院等校的普通化學教研室。從事金屬合金化學方面研究工作的有蘇聯科學院冶金研究所，克拉斯諾亞爾斯克加里寧有色金屬及黃金學院等單位。

除了上述的各科學機構之外，在許多其他高等學校的普通及無機化學教研室，在蘇聯科學院和各共和國科學院系統的科學研究所和各地區研究所的實驗室里，以及國內大型的化學工廠和冶金工廠的實驗室里也都進行無機化學方面的工作。

在蘇聯出版了大量的化學雜誌。1956 年以前，無機化學方面的文章主要是發表在普通化學雜誌，物理化學分析通報以及其他化學期刊和高等學校的學報上。自 1956 年起，開始出版了無機化學雜誌，其中刊載了無機化學方面最重要的科學工作。

早在 1920 年，B. Л. 列寧就曾提出一個幾年之內發展科學研究工作的規章草案，這是一個英明的規劃。在完成這一規劃的過程中科學研究機構開展了對本國原料及其處理方法的研究，從而協助工業建立多種新型的生產部門，保證蘇聯不再依附於資本主義國家。因此，在蘇維埃政權建立的初年，尤其是在前兩個五年計劃的年代里（1928—1932, 1933—1937），無機化學家的工作主要是直接支援社會主義建設。在這方面所完成的許多工作中，值得提出的是在 H. C. 庫爾納柯夫院士的領導下所進行的關於鹽產地和鹽湖方面的研究工作。最後曾制定出提取多種鹽類的工業方法和對里海的 Кара-Богаз-Гол 海灣內鹽類資源的研究具有特別重大的意義。最後曾建立了大規模利用該處芒硝富源的工業生產。由於 H. C. 庫爾納柯夫及其同事們的工作，在蘇聯的烏拉爾地區發現了蘊量雄厚的鉀鹽產地，並且提出處理這類天然鉀鹽——光鹵石（ $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ）和氯化鉀鹽（ $KCl \cdot NaCl$ ）的工藝學方法。進行了這些工作的結果，蘇聯在鉀肥和鈉鹽、鎂鹽使用方面得到了充分的保證。

1926 到 1932 年間，在 Л. А. 雅柯夫金的領導下進行了如何自氧化硅含量很多的鋁矽土內用工業方法提取鋁的大量研究工作，最後在蘇聯第一所煉鋁廠——沃爾霍夫煉鋁聯合企業開始了鋁的工業生產。

1926 年在蘇聯北部的克拉半島發現了磷灰石產地，並在磷灰石的化學和工藝學方面完成了大量的研究工作。在 С. И. 沃爾夫科維奇的領導下曾經確定了把磷灰石製成磷肥的最適當的條件。

在 B. Г. 赫洛平的領導下，順利地解決了從本國含鈾鉍礦內提取鐳的任務，並於 1921

年在苏联首次制出溴化铯。几年之后，又从同一种原料内制出了铯的化合物，并投入生产。

И. И. 布特尼柯夫研究出一种新型的粘合物質——无水石膏水泥。他还对含矾水泥凝固时所发生的反应进行了研究，同时提出一种加入少量石膏的含矾水泥。这两种水泥都在建筑事业中得到了采用。

在Э. В. 布列茨凯院士，И. В. 史曼宁柯夫和К. X. 塔吉洛夫等人的指导下，曾对烏拉地区含少量钽的鈦磁铁矿进行了研究工作。

由于自1922年起，Т. М. 謝尔宾，Г. А. 梅叶尔逊，В. И. 斯毕岑等人进行了許多研究工作的結果，曾为电灯泡制造工业建立了鎢絲和鉬絲的工业生产。高熔金属基地的建立，促进了后来进一步制取以碳化鎢为主要成分的硬質合金的发展。

1932年В. И. 斯毕岑和Д. Ф. 西林研究出自天然鈹矿内制取鈹及其化合物的方法，同时建立了鈹的工业生产。

В. С. 布尔克塞尔和他的同事們从事于鋰、鈷和鉍的化合物的工业制备方法的研究工作，从而为上述各元素化合物的工业生产創造了条件。

研究稀土元素化合物制备問題的有И. И. 札奥則尔斯基，Д. И. 廖布契柯夫等人，他們的工作同样也保证了这些元素的化合物的工业生产的建立。

由于对溴和碘的化学和工艺学进行了研究工作，最后組織了从石油井的鑽井水内提出溴和碘的工业生产。

我們仅仅列举了所完成的科学研究与解决各項实际問題相联系的一小部分工作。無論在实现自己的創造性的科学理想方面，或进行理論知識方面的研究工作，苏联科学家都享有一切充分的条件。苏联化学科学的鮮明特点就是理論性工作与实际性工作間的密切联系。

苏联无机化学的主要方向，研究简单的二元化合物研究較复杂的絡合物，研究各种粘合物質，肥料的研究，对单个元素的化学的研究，物理化学分析方面的研究工作等。而Д. И. 門捷列夫的許多深刻的科学思想則是以上所有各个方向研究工作的基础。

目前，周期系内每个元素的化学日益明确地显示出它的多样性和复杂性，例如象氧这样一个研究得相当充分的元素，似乎不再会发现它在化学方面有什么为我們所不清楚的，而又属于本質性的东西，因为从化学作为一門科学建立的时候起，氧就已被人們所发现。然而由于И. А. 卡扎尔諾夫斯基等人的研究工作，曾制出了許多新的过氧化物，从而使氧的化学向前大大地跨进了一步。

1936年，И. А. 卡扎尔諾夫斯基和В. И. 尼柯尔斯基发现了前所未有的 Na_2O_2 化合物，它是使过氧化鈉与氧在高压下作用而得，反应式如为 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NaO}_2$ 。

这是一个活性很高的物質，曾把它用于隔絕的防毒面具内，使氧气再生。它的制备已經得到工业化。

同是上述这些工作者，于1949—1951年曾发现一类新化合物——碱金属的“臭氧化合物”，其中含有前所未有的，带一个負电荷的臭氧离子。臭氧化合物都是晶体物質，溶于液体氮内，同时成为具有中等强度的电解質。从性質来看，臭氧化物都是强氧化剂，与水作用时很激烈，同时放出氧来。

对于这些过氧化物的物理化学性质进行了研究之后,确定了它们的晶格能,这方面的工作促使卡扎尔诺夫斯基着手对过氧化物进行新的分类,并且建立了理论,根据这个理论,可以近似地计算出未知的过氧化物的生成条件。

按照卡扎尔诺夫斯基的分类方法,碱金属的氧化物可以分成四类:氧化物(H_2O 的衍生物);过氧化物(H_2O_2 的衍生物);超氧化物(HO_2 基的衍生物);臭氧化物(HO_3 基的衍生物)。

在这四类化合物之中,过氧化物和臭氧化物是顺磁性的,而且具有含一个饱和键的自由基。

卡扎尔诺夫斯基最近的工作是研究过氧化物生成和分解的机构以及判明各种臭氧化物强烈的氧化性质的问题。对臭氧化钾与重水之间互相作用的研究表明臭氧化物氧化作用的“载体”乃是 OH 自由基,后者依下式产生: $KO_3 + H_2O = KOH + OH + O_2$ 。

卡扎尔诺夫斯基得出如下结论:在:过氧化物,超氧化物和臭氧化物所有这三类过氧化物里,氧化作用的“载体”都是自由的 OH 基。但是,它们在氧化作用方面之所以存在很大的差别,主要是由于 OH 基的浓度不同而造成;在臭氧化物里, OH 基的浓度比其他两类过氧化物中 OH 基的浓度高几个数量级之多。

不久前,Т. И. 阿尔诺特确定有组成为 $CuO_2 \cdot H_2O$ 和 $CaO_2 \cdot H_2O \cdot H_2O_2$ 的两种铜的过氧化物。这两种形式的过氧化物的特点是具有很高的氧化活性。

3. С. 马卡洛夫等人证实了周期系第一,二族元素有一系列前所未有的过氧化物存在,这些化合物是: $Li_2O_2 \cdot H_2O_2 \cdot 2H_2O$; $Li_2O_2 \cdot 2H_2O_2$; $CaO_2 \cdot 2H_2O_2$; $SrO_2 \cdot H_2O_2$; $BaO_2 \cdot 2H_2O_2$; $ZnO_2 \cdot 2H_2O_2$ 等,并且对文献已有的过氧化物做了修正。他们还确定了一些规律,即金属氢氧化物与 H_2O_2 溶液相互作用时,生成过氧化物,过氧化氢合物及含水的过氧化物的能力方面的规律,他们一直研究到液相内 H_2O_2 的浓度达到 99%。他们得到的结果已成为生产中合成锂,镁,钙,锶,铜和锌等元素过氧化物的依据。

И. И. 沃利诺夫等人由含两分子过氧化氢的钙,锶和钡的过氧化物出发($CaO_2 \cdot 2H_2O_2$, $SrO_2 \cdot 2H_2O_2$, $BaO_2 \cdot 2H_2O_2$) 制得了三种过氧化物的制品,其中分别含 $\sim 40\%$ $Ca(O_2)_2$, $\sim 30\%$ $Sr(O_2)_2$ 和 $\sim 11\%$ $Ba(O_2)_2$, 而具有如此高含量的 $Ca(O_2)_2$ 和 $Sr(O_2)_2$ 的过氧化物还是首次制得。

Л. В. 拉迪诺娃制得了一系列铈的过氧化物。

И. А. 布洛茨基及其学派在重水的制备和研究重水性质方面进行极有意义的工作。例如,他们曾研究了在各种无机和有机化合物内,重氢与氢的交换作用,同时提出了一种应用于干涉仪定量地测定氘含量的方法。И. А. 布洛茨基还是“同位素化学”这本基础著作的作者。

А. Ф. 卡布斯金斯基对氢和重氢的许多性质提供了能量方面的说明。

С. А. 舒卡廖夫等人完成了一系列有关铂,金,铬等元素的氯化物和溴化物分解方面的研究工作,研究了钨的氯化物(WCl_6 , WCl_5 , WCl_4)的热力学性质以及用氢还有铈,钪和钼的氯化物和溴化物。

С. А. 舒卡廖夫和他的同事们近年来从事于第二周期性的研究工作。第二周期性是由 E. B. 比隆所发现。С. А. 舒卡廖夫等人研究了镁,钙,锶,铜,锌,镉,汞与周期系第四族

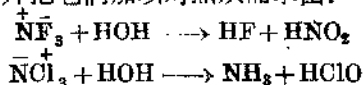
主分族和第五族的元素所生成的化合物的热函，并以它們作为实例通过实验来考虑第二周期性的各种情况。曾确定，在研究溶液内的氧化还原电势和研究阳离子水合能时，都能够明显地观察到第二周期性性質。考虑了第二周期性的各种性質之后就可以得出許多涉及到化学元素重要性質的新的結論。

В. А. 尼基金应用同晶共結晶的原理 (Принцип изоморфной сокристаллизации) 研究了惰性气体可能存在的各种化合物，他确定有一类新的惰性气体的化合物存在：氩和氙的水合物以及氩和氙的苯酚化物，甲苯化物和对氯苯酚化物等 ($Rn \cdot 2C_6H_5CH_3$, $Rn \cdot 3C_6H_5OH$, $Rn \cdot 3ClC_6H_4OH$)。

А. В. 吉尔桑諾夫合成出氨基磺酸的新的衍生物： $CSO_2 \cdot NPOCl_3$, $(NSOCl)_3$ 等。

在磷的化学方面也做了不少工作。其中值得提出的有 В. М. 奥斯波夫在研究低价磷酸和一系列新的連二磷酸($H_4P_2O_6$)盐的工作。在研究磷的含氧化物方面，Ю. В. 哈达柯夫等人进行了大量的系統研究；Ю. В. 哈达柯夫还創立了有关各种磷酸結構的假說。

Ю. В. 哈达柯夫曾提出非金屬之間所形成的化合物的水解理論。他認為，假若化合物 xy 按下式发生水解： $xy + HOH = xOH + yH$ ，那么其中的 x 是显正性的(指水解而言)，而 y 显示电负性。他把非金屬間化合物水解的材料归納为下面的形式：B, Si, Ge; H, C; As, P; Se, S; Br, Cl; N; O, F。在这一序制中，任何一个非金屬，如果对位于它前面的元素來說，水解时皆显负性，而对那些位于它后面的元素則显正性。某一非金屬在上序列內的位置，即它究竟位于那两个非金屬之間(例如氮位于氯和氟之間)，可以通过該非金屬与其他元素所形成的化合物的水解反应，并把它們加以对照从而求出：



А. В. 尼柯拉也夫由于研究含硼的天然盐滷，曾对鈣、鎂、鈉和鉀的硼酸盐进行了充分的研究。他发现了一种叫做“硼酸盐重排”的現象。在加热含水的硼酸盐时，经过脫水的吸热过程之后，会出现极为明显的放热效应，它可以使硼酸盐的温度比爐膛温度自动升高 $50-100^\circ$ 之多。硼酸盐重排乃是最初所产生的无定形的无水硼发生結晶的结果。尼柯拉也夫写了一个本专論性著作——“天然硼酸盐的物理化学研究”。近年来，在水溶液中所合成出的多种硼酸盐都是由 А. Л. 凱桑和他的同事們完成的。В. И. 米赫也娃 Ф. И. 薩姆拉依等人致力于硼及硼化合物的研究。他們对制备硼的各种現存的方法进行了詳細的分析之后得出結論認為，把預先经过鎂热法还原而制得的所謂粗硼进行真空处理的方法才是制备含硼量很高的微分散粉末态无定形硼的最合理的方法。

В. И. 瓦里希利夫和 В. В. 叶夫列姆金研究出一种用鎂还原硼酸的方法。該法可以使电爐的生产效率提高到每支电爐操作一个月后生产出 80 公斤的无定形硼。

Ю. С. 普雷雪夫斯基提出一种制备硼酸的新方法——由硅鈣硼石(Датолит, 分子式为 $2CaO \cdot B_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O$) 貧矿內制取硼酸。矿內 B_2O_3 的含量在 $5-12\%$ 左右。該法的原理是把預先用热法处理过的配料(硅鈣硼石矿参合少量石灰)用碳酸分解。分解是在悬浮液內进行。作者認為，采用这个方法可以制得不含硅酸雜質的純淨的硼酸溶液，且产率較高。原料尚可綜合利用：在分解过程中所产生的泥渣可用于烧制水泥硬磚。

Е. И. 奥日果夫曾进行用过热蒸汽进行分解硅鈣硼石的研究。当把制得的硼酸蒸发

时,純淨的硼酸晶体便自母液內分析出,经过在空气中放置,干燥之后,含 55.5% 的 B_2O_3 。

Е. Ф. 奥尔蒙特等人制得了碳化硼。近一时期,研究难熔金属的硼化物,碳化物,氮化物,硅化物和氢化物的有 Е. Ф. 奥尔蒙特, Ч. С. 夏也夫, В. Г. 薩姆遜諾夫, Я. С. 烏曼斯基等人。这类化合物的研究結果見于薩姆遜諾夫和烏曼斯基合写的一本专論性著作“难熔金属的硬質化合物”內,該書于 1958 年出版。1958 年还出版了“硼及其化合物的化学科学會議文集”,會議是在 1955 年 12 月举行的。

Т. Н. 德莫娃和 А. А. 維謝斯拉夫采夫对氢化鈉的制备方法做了改进。他們仅在 1.5—2 小时之內就完成了鈉与氢之間的定量反应无需加入催化剂。反应的条件为氢气压力 4—10 大气压,溫度 200—220°C,但必須小心地攪拌反应物。

И. В. 塔納納也夫和他的同事們多年来一直从事氟化合物的研究。氟化鋰和氟化鈉的酸式盐就是由他們首先制出的。還會合成出前所未有的自由态的酸—— $AlF_3 \cdot 3HF \cdot 6H_2O$ 和 $AlF_3 \cdot 3HF \cdot 3H_2O$ 亦称做冰晶石酸。他們对多金属的复盐也做了研究。他們发现,天然冰晶石的組成原来是 $11NaF \cdot 4AlF_3$ 而不是先前認為的 $3NaF \cdot AlF_3$ 。

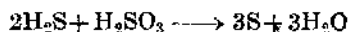
З. А. 卡卓娃和 А. С. 卡拉列娃提出一种由硅氟酸制备氟化鋁和冰晶石的方法。根据这个方法先把氢氧化鋁溶解在加热到 80—85°C 的不透明的 8—9% 的硅氟酸內,攪拌 12—15 分鐘。所用的硅氟酸是来自过磷酸肥料厂的廢料。然后在真空过滤器上使硅酸的沉淀与溶液分开,分开后先用母液洗滌,再用 60°C 的热水冲洗。得到的氟化鋁溶液可以用做冰晶石,或者制备氟化鋁晶体。如果需要制备冰晶石,那么就應該把氟化鋁的溶液与氟化鈉溶液相混合。

И. Г. 勒斯对硅氟酸,氟硼酸以及它們的各种盐类的物理化学性質进行了研究,曾制得許多新的氟化物。他还写了一本专著“氟及其化合物的化学”,其中搜集了有关这一問題的一切文献資料。

И. В. 揚尼茨基把連六硫酸的生成反应



与强酸性的介質(HCl 或 H_2SO_4)內的反应



配合起来,发现了多硫酸的定量的生成条件。因此,就能够制得含硫程度不同的高級多硫酸的溶液。

Л. В. 尤曼諾娃, А. С. 米古林斯基, А. И. 謝良斯基, М. А. 謝列布林尼柯娃和 Ф. С. 瑪隆等人研究出制备鉀、鈉和鈣的真空热法。为了使这种制备金属的方法能够工业化,还設計出具有高度生产能力和可以进行連續操作的真空爐。

И. И. 安格洛夫等人研究出一种提純碱金属和碱土金属氟化物,硝酸盐及硫酸盐的方法,以除掉其中少量的硫化氢組和硫化鉍組的元素。提純方法的原理是用二乙基二硫代氨基甲酸鈉使杂质元素轉变为絡合物,即氨基甲酸盐。采用这个方法可以制得高純度的物質。

在研究比較复杂的化合物——絡合物方面同样进行了大量多种多样的研究工作。在絡合物化学方面,早期的研究工作是沿着两个基本方向开展的: 1) 研究配位化合物的化学,即利用合成、分出和研究单个化合物(主要是第 8 族元素)的方法(由 Л. А. 秋加也夫及

其学生所创建的学派); 2) 研究水溶液和非水溶液以及溶液内的络合物形成(B. Л. 普洛特尼柯夫所建立的基辅学派)。

然而在近 10—15 年内, 络合物化学方面的研究工作, 又出现了为数众多的独立研究方向。目前, 苏联化学家在络合物领域内的研究工作已居世界先进地位。

由维尔纳所创立的络合物结构的配位理论曾经是络合物领域内最重大的成就。Л. А. 秋加也夫及其学派的工作使这一理论的基础更加巩固, 并且把这一理论的原理加以推广, 使之适用于范围更广的化合物。

曾经进行过大量的研究工作, 以制备那些为配位理论已经预言过有可能存在的各种新的络合物。结果把尚缺的铂, 铑和钯的氨络合物系列最后完全填满。

维尔纳的理论未能说明在络合物的内界里, 各取代基之间的相互影响。这个问题由 И. И. 契尔尼雅也夫所解决。他于 1926 年发现了反位效应的规律, 这是近 50 年来络合物化学理论上的一项极重要的总结。契尔尼雅也夫用二价和四价铂的大量化合物说明, 在络合物内界里的各种取代基, 对于处在它们对面的(即处于反位的)那些取代基的取代反应的影响尤为显著。可是, 并排的取代基(即彼此处于顺位的取代基)对于取代反应的进行则无明显的影响。对于两价铂的化合物, И. И. 契尔尼雅也夫还根据取代基反位活性逐渐减弱的顺序把取代基编成如下的序列: 硫脲 $> \text{NO}_2^- > \text{SCN}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{乙二胺} > \text{NH}_3 > \text{H}_2\text{O}$ 。后来, 这一序列内又补充了许多反位效应很强的取代基, 例如: 乙烯, 丙烯, NO , CO (А. Л. 盖尔曼), 硫代硫酸盐(Л. И. 廖布契柯夫), 含磷的原子团(А. А. 格林贝克)以及其他取代基。

反位效应的规律成为合成大量各种络合物工作的基础。由于遵循这一规律, 才得以合成出具有指定性质的化合物。

В. В. 列别金斯基和 И. А. 费多洛夫考察反位效应在镧化合物中的表现, 而 А. А. 阿布洛夫则观察了钴及若干其他元素化合物中的反位效应。

В. В. 涅克拉索夫和 А. А. 格林贝克对反位效应做了理论上的解释, 他们认为反位效应是由于不同的加合基对于中心原子的极化作用, 即静电极化现象而引起的。这种解释曾经起了某种积极的作用, 但是它还不能把已经确定了的实验事实概括无遗。

Л. А. 秋加也夫学派的无机化学家所完成的工作的对象主要是铂族元素。结果制出了铂金属的新化合物达几百种之多, 并研究出许多合成这些化合物的方法。由于铂金属化学的发展, 才得以提出分离和提纯这些元素的各种完善的方法。早在伟大的十月社会主义革命之前, 在俄国就曾开采出大量的粗铂, 可是一直未能实现铂及其共生元素的工业上的精炼。正是在秋加也夫, 契尔尼雅也夫和他们学生们的工作的基础上, 在苏联才建立了铂金属工业, 用本国的原料生产出全部的铂金属, 而且纯度都很高。

基辅学派的络合物化学家们在络合物化学方面进行了极为广泛的研究工作, 从研究方法和络合过程对溶液性质影响的观点来看, 这些工作与溶液理论密切相连。同时还解决了许多直接与络合物化学有关系的问题。例如, 铝的络合物化学得到了很大的发展: 曾证实在溶液里有为数很多的卤化铝的络合物存在, 有的已被制出, 并且还研究了它们的性质。

在战后的年代里, 基辅学派在研究络合物化学方面的工作, 由于 И. А. 费阿尔柯夫的

领导，又有了更为广阔的发展。研究的对象都是些中心原子具有非金属特点的配位化合物(卤素，磷，多卤化物，多硫化物等)。合成出以碘为阳离子的先前未知的一些卤素络合物，并且做了研究。H. A. 费阿尔柯夫写了一本名为“卤素间化合物”的专论性著作，该书于1958年出版。

H. A. 费阿尔柯夫从自己的研究工作出发，提出了关于在络合物形成的反应中元素特殊的两性性质的理论。这种特殊的两性表现在某个元素，会因为与它共同形成络合物的另一元素的性质不同，而生成两种不同的络合物，一种它本身是阳离子，另一种它构成阴离子的组成部分。

基辅学派中，由 A. E. 巴布柯所领导的研究方向极为重要。他曾研究了三价铁和两价镉、铜、钴等的络合卤化物及络合硫氰化物以及汞，铋，铝，锡等许多其他元素的络合物。

H. B. 塔那纳也夫等人在研究许多元素的亚铁氰化物方面做了大量的工作，并取得了辉煌的成就。

A. B. 诺沃肖洛娃和她的同事们曾经合成出铍的许多新的络氟化物，并且确定了它们生成的物理化学条件。

多水化物和杂多化物也是非常有意义的研究对象。从事这方面研究的，在苏联有 B. H. 斯毕岑和他的同事们，E. A. 尼格金娜和她的同事们，还有许多其他研究工作者。

B. H. 斯毕岑等人确定了由许多金属元素形成的同多钨酸盐和同多钼酸盐的组成。对多种多水化物和杂多化物的脱水过程进行的研究表明，在这些物质中，水所起的作用作用是极其重大的。由于同时利用了示踪原子，还发现在这类化合物里，水分子的活动性是很高的。对各种杂多酸内阴离子之间的同位素交换也做了研究。

E. A. 尼格金娜等人从事于杂多化物合成方法的研究。她提出一种不用乙醚而由试剂直接作用以制备磷钼酸，硅钼酸，磷钨酸的方法，还研究出制备这些酸的各种盐的方法。

A. H. 高柯林等人合成出一系列的杂多酸(锗钼钨酸，硅钨钼酸，硅钼钨酸，磷钨钼酸等)。

H. C. 庫尔納柯夫院士是普通化学中一个特殊部门——物理化学分析的创建人。物理化学分析是通过作出“组成-性质图”的方法以研究体系内所发生的各种变化。

H. C. 庫尔納柯夫的科学思想，在“物理化学分析导论”一书中做了全面的介绍。这本书已出了四版。庫尔納柯夫的学生 B. H. 安諾索夫和 C. A. 巴果金于1948年出版了一本“物理化学分析基本原理”，它是研究这一领域知识的基本指导书。

在苏维埃年代里，H. C. 庫尔納柯夫的龐大学派，应用了物理化学分析的方法，曾经研究了大量的各种体系——金属体系和盐类体系，从而大大地丰富了普通化学，无机化学和冶金学。

H. C. 庫尔納柯夫和他的学生 B. A. 涅米洛夫，A. T. 格里果里也夫，B. H. 罗得等人曾研究了許多貴重金屬的合金。由于进行了这些研究工作的结果，曾发现在以下的金属体系内，有金属间化合物自固溶体内产生。这些体系是铂—铁，铂—钴，铂—镍，铂—铜，铂—金，铂—钨等。而在铁—铬，铁—铝，镁—锡等体系内也都发现金属间化合物的存在。在庫尔納柯夫和他的学生们所研究过的许多体系中，还发现有组成可变的物相存在，即称

为柏托雷体。E. Я. 罗得在铁—氧，铅—氧等体系内对组成固定和组成可变的物相做了详尽的研究。随着半导体技术的诞生，组成可变物相已具有特殊重要的意义，因为不少的这类物相都是半导体。

H. C. 庫尔納柯夫学派在研究金属体系——有色金属合金，轻金属合金，耐磨合金，高电阻合金以及大量特种合金的金属体系方面所完成的工作，都具有很大的理论意义和实践意义。在庫尔納柯夫学派中从事金属合金研究的主要有：Г. Г. 烏拉佐夫，П. Я. 薩利达烏，А. Т. 格里果里也夫，С. А. 巴果金，В. М. 阿格也夫，И. И. 柯尔尼洛夫，Ф. И. 薩姆拉依，В. И. 米海也娃，E. Я. 罗得等人。例如，由于制造出以镁和铝为主要成分的许多合金，才得以建立为航空工业和国民经济其他部门所需要的多种极为重要材料的工业生产。对以铁，铬为主要成分的合金进行研究之后，才有条件组织许多可贵的高温技术材料的工业制造。

对于金属—氯化物，金属—硫化物，氧化物—氯化物等体系的研究工作不论对理论和实践都非常重要。从事这方面工作的有 Г. Г. 烏拉佐夫和他的学生们。这些研究工作对于从理论上说明锡矿，铅矿氧化的冶金过程，以及对于有色金属沉降熔融（Осадительная плавка）的理论都有十分重大的意义。

H. C. 庫尔納柯夫的学生 А. Г. 別尔克曼和他的许多同事们，在研究二元，三元，四元和多元熔盐体系方面积累了丰富的实验材料。由于这方面的工作，曾发现为数极多的新的化合物存在。例如，И. И. 普洛岑柯和 А. И. 薇涅洛夫斯卡娅用熔度法对碱金属和碱土金属亚硝酸盐组成的 28 个二元熔盐体系进行研究之后，就发现 20 个先前文献无记载的新化合物。

А. Г. 別尔克曼和 H. C. 德姆布洛夫斯卡娅根据苏联及国外在交互体系方面研究的结果，并以状态图类型的不同，提出交互体系的分类。这个分类法目前在各处都得到公认和采用。对多组分体系的研究，要求制定出它们在平面上的表示方法。В. П. 拉吉謝夫，В. Я. 安諾索夫，А. А. 波契瓦尔，Ф. М. 別列利曼等人都从事这方面的研究，并卓著成效。

H. C. 庫尔納柯夫学派曾经研究了大量的水盐体系。最终不论在理论方面和实践方面都得到了极有意义的结果。对许多体系的研究都为某些迫切需要的产品在工业条件下进行生产提供了工艺学上的说明。例如，在 Г. В. 布利茨凯，С. И. 沃尔夫柯維奇和 А. П. 別洛波尔斯基等人的领导，为了阐明肥料生产的工艺学，曾对大量的盐类体系进行了研究。最后研究出许多产品，并掌握了它们工业生产的方法。这些产品包括安福粉，过磷酸富集肥料，热磷酸盐肥料，氮钾肥和磷钾肥等。

H. C. 庫尔納柯夫学派无论在过去和现在都非常重视对本国盐类富源的研究。他们研究的对象除了盐产地本身之外，尚有化学成分和种类各不相同的盐湖。而研究工作既有在当地直接进行的，也有在科学机构的实验室内完成的。研究工作的内容有：对天然盐试样的分析和研究以及研究某些在组分上与天然盐相应的盐水体系的物相平衡。

在这方面所完成的工作为判定盐产地形成的原因提供了条件，便于确定盐类资源的蕴藏量，并且为这些天然盐的工业利用提出了依据。

由于水盐体系方面的研究工作，曾首次制得许多二元复盐，三元复盐及水合物等。

近些年来，在苏联科学院普通及无机化学研究所内，在 М. Е. 拉維奇的领导下，研究

了高温高压下的物相平衡。温度最高为 650° ，水蒸气压力最高达 350 大气压。在这样的条件下已经研究了許多三元和四元体系的物相平衡，其中各组分都是由鈉和鉀的氯化物，硫酸盐，磷酸盐，氢氧化物按不同方式排列組合而成。这些研究工作对于制盐工艺学，对于探討盐在高压蒸汽鍋爐內沉积的过程以及在地質学中了解矿物形成的过程都具有重大的意义。

在研究硅化合物，尤其是硅酸盐方面也进行了大量的科学研究工作。曾經对 $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 体系做了詳細的研究(X. C. 尼柯噶希揚等人)。由于对这一体系的研究，才糾正了前人的一些錯誤。研究了粘土加热过程中性質的改变。 $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系的相图是許多硅酸盐工业的理論基础，而 H. A. 德拉伯夫和 Ф. Я. 夏拉霍夫对这一体系的状态图做了修正。还对 8 个三元体系做了改正，使之更为精确。这 8 个三元体系里，除了含有 Al_2O_3 和 SiO_2 之外，另一组分分別为氧化鋰，氧化鎂，氧化錳，氧化鈦，氧化鈹，氧化鈣，氧化鉄和氧化鋯。此外，对 $\text{BaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系的状态图还做了全面的研究。

H. A. 德拉伯夫和他的同事們研究了有正硅酸鈣作为组分之一的三元体系，研究其中固溶体的状况。对 $\text{BeO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ 体系內固溶体的部分也进行了詳細的研究。近年来还研究了若干四元体系，例如 $\text{CaO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{CaF}_2$ 。

在硅酸盐研究所曾开展了在不同条件下合成硅酸盐的研究工作，例如使硅酸盐自熔体内析出，借助于固相反应或者在水溶液內制备硅酸盐等。曾經对多种不同的化合物(鈦酸盐，鋯酸盐，錫酸盐，鉬酸盐，鉍酸盐等)以及它們相互作用而生成的固溶体的性質进行了研究，并且在很广泛的温度范围內测定了这些化合物和固溶体的介电性質。由于工业的需要，在该所內还进行过以純鉄体为主要成分的工业材料的制备工作。

И. A. 鮑利申科和 И. B. 希拉柯娃在研究 $\text{CaO}-\text{TiO}_2$ 体系的过程中首次合成出含三价鈦的化合物—— $3\text{CaO} \cdot \text{Ti}_2\text{O}_3$ 。

A. A. 巴依柯夫創建了为大家一致公認的水泥硬化理論，并提出他自己对于耐火材料焙燒的理論。Л. C. 別梁金完成了一系列有关含硅耐火磚焙燒的研究工作。И. И. 布特尼柯夫在研究粘合物質方面进行过大量的系統工作。И. B. 格列宾希柯夫在玻璃的化学方面进行了出色的研究工作。大家都知道，玻璃对于水，酸以及其他試剂都非常稳定。然而根据格列宾希柯夫的研究得知，所有的硅酸盐玻璃皆能与水激烈地作用，而且非常迅速(在几秒鐘之內)。由于发生水解，結果在玻璃的表面上出現一层硅酸的胶体膜，此膜則起保护玻璃的作用，使之不再繼續被毀坏。用各种方法对该胶体膜的厚度进行測量之后发现它非常薄，大約在 10—60 埃。格列宾希柯夫从硅酸表膜的性質出发确定，在玻璃的磨光过程中，各种化学过程所起的作用。

在本报告的指定時間內，要想介紹苏联无机化学領域內所取得的全部成就是很困难的。何况并非所有的研究工作都已公开发表。然而毫無疑問，苏联的无机化学在苏維埃政权年代里是取得了巨大的成就。

以高速度发展起来的苏联化学科学和化学工业已經成为走向进步的主力之一，成为建設共产主义的一支重要支柱。

苏联共产党第 21 次代表大会在苏联的劳动人民面前提出了一項偉大的任务——在最近的七年之內建立起共产主义社会的物質技术基础。1959 年发展苏联国民經济的控制

数字,规定了要大力发展化学工业。在七年之内,化学产品的总产量将增长两倍。在化学科学面前也提出了全力地广泛开展理论性研究工作,要求理论研究能制定出新的、完善的工艺学流程,创造出多种新型的,具有能满足近代工业技术所要求的诸性能的合成材料。

毫无疑问,苏联的化学家们,在建设共产主义的宏伟蓝图的鼓舞下,定能通过自己的研究和新发现,为完成苏共 21 大所提出的各项伟大的任务做出贡献,为苏维埃祖国和整个社会主义阵营各国的利益贡献力量。

文 献

1. И. И. Черняев, Успехи химии, Т XXVI, в. II, 1957.
2. Викт. И. Спицын, Химия в школе, № 5, 1957.
3. О. Е. Звягинцев, Журн. неорганич. химии, Т II, в. 10, 1957.
4. Сб. Статей, "Советская Химия за 25 лет", 1944.
5. Я. А. Фалков, Юбилейный сборник Академии наук СССР, 1947.
6. Я. А. Фалков, Работы, по неводным растворам комплексным соединениям в Институте общей и неорганической химии Академии наук СССР, 1954.
7. 25 лет Радинского института им. В. Г. Хлопина Академии наук СССР, 1957.
8. А. В. Новоселова, Викт. И. Спицын. Учение записки МГУ, в 174, 1955.
9. В. А. Никитин, Избранные труды, 1956.
10. А. Д. Кешан, Синтез боратов в водном растворе и их исследование, 1955.
11. А. И. Вродский, Химия изотопов, 1957.
12. В. И. Михеева, Ф. И. Шамрай, Е. Я. Крылова Журн. неорганической химии, т. II, в. 6, 1957.
13. И. В. Тананаев Журн. неорганич. химии, т. II, в. 2, 1957.
14. И. Л. Кнуляц, Химическая наука и промышленность т. II, № 5, 1957.
15. VIII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Секция неорганической химии и технологии. Рефераты докладов и сообщений, 1959.

徐克敏译