

对制订化学工业方面研究工作计划的意見

侯 德 榜

(重工业部技術顧問, 中国科学院技術科学部委員)

我們一定要根据國家社会主义經濟建設的需要, 來制订科学研究工作計劃。在現在社会主义建設的高潮中, 我們正在新建或擴建許多工業。全國的資本主义工商業的社会主义改造已取得很大的成就。農業合作化运动高潮正在繼續澎湃發展。这些都要求技術科学研究工作与其配合。这就向我們提出了許多研究問題。因此就必須充分發揮全國科学工作者的力量, 來做好这些研究工作。

我現在就我們关于1956年和1957年的方針任务, 及今后的長远計劃, 提出一些意見。这些意見是有关化工方面的研究工作的, 大部分属于無机工業化学的范疇。換言之, 即酸、碱、肥料、鎂鋁等有色金屬、矽酸鹽、催化劑、高分子化学、防腐劑、殺虫殺菌劑、同位素及原子能的和平应用等研究問題。

在酸的方面, 应考虑四酸, 即硫酸、硝酸、鹽酸、磷酸。硫酸工業在我國已有一些基礎, 各厂已大規模制造, 由塔式稀酸至接触法濃酸及發烟硫酸, 都已具备規模。年產也达数十万噸 100% 硫酸。重要的問題是关于制造硫酸原料的研究, 即利用冶金工業中从硫化物提煉錫、銅、鉛、鋅、鈦的过程中所產生的廢气(二氧化硫)的研究。例如我國產錫在世界居第一位。硫化錫在冶煉过程中有大量的二氧化硫廢气, 一点也未曾利用, 將國家很大的一筆富源浪費掉了。这廢气含二氧化硫虽淡, 但頗适用于鈦触媒法。其次是如何大量利用浮选法所剩下來的硫化尾砂。未解決的問題是在磁硫化鐵的尾砂。因其在焙燒爐中焙燒时, 由于磁硫化鐵(Fe_7S_8)含硫成分太低, 含鐵成分高, 所以耗氧气多, 且焙燒爐的温度高, 不能控制, 在二氧化硫轉化器中則感到氧气不足。我們应配合这些工業中未解決的問題來進行研究。此外, 由于尾砂含氟、砷及硒等, 也使硫酸制造發生許多困难。例如鈦触媒受氟損坏, 設備被氧化砷堵塞, 清理工人皮膚受毒害。我們应進一步采用沸騰床的爐, 來焙燒硫化金屬的尾砂粉末, 这就能够更好地控制燃燒温度。且应多多研究沸騰床燃燒的方法, 因其將來在提煉有色金屬上用处很大。譬如, 若尾砂含有銅、鎳、鈷等金屬, 可用沸騰床燃燒法, 通入 SO_2 及空气, 在一定温度下使有色金屬轉變為硫酸鹽, 用瀝濾法与氧化鐵或其他氧化金屬分离。我國硫磺缺乏, 也应把 SO_2 廢气用还原方法提取硫黃華。又硫酸工業中硫化鐵焙燒爐出來的廢砂堆積甚多, 应研究用为煉鐵原料。

此外, 用空气分离器可取得富集的氧气, 它在冶金工業研究中是必要的設備。上述

磁硫鉄尾砂制硫酸的方法，因氧气消耗多就須在轉化时加入富集的氧气來試驗。又連續法制造水煤气發生爐也需要氧气，而煤炭完全气化法更需要氧气。随着國家大規模工業發展，氧气的需要一定激增，試驗研究產生大量的廉价氧气是迫切需要的。

硝酸工業方面的問題是如何解决硝酸厂的廢气回收問題。例如考慮轉变为硝酸鈉抑亞硝酸鈉。解决这个問題可以提高氧化氮的利用率，也就是提高氮的轉化率。同时也可研究利用硝酸厂的廢气，燃燒去廢气中所含的小量氧气与氧化氮，作为制合成氨的补充氮气。

鹽酸应由有机化学工業的氯化水解副產中回收。例如由苯制造氯化苯，再經水解轉制为苯酚，所得副產即是鹽酸。其他有机氯化反应过程，大都產生副產氯化氢，应利用作鹽酸收回。

磷酸問題在磷肥中討論。

在碱的方面，五年計劃規定到 1957 年年產純碱 47.6 万噸，但因國家建設計劃提前完成及加快加多后，所需供应更大。我國目前大連、塘沽兩厂產量到1957年尚难滿足工業要求，应以天然碱补充。要積極研究天然碱的加工处理方法，使質量与化学碱相等，方能符合工業的要求。天然碱的副產品，如芒硝、食鹽、氯化鉀、硼砂、硼酸、溴、氯化鎂等皆有待于積極研究。青海、甘肅、新疆等內地鹽湖的鹽滷可为大量制碱原料，应研究用以制造純碱，既可利用內地資源，又符合國防条件。

我國人民現仍用純碱發面，因碱性强而使面包發黃，并有碍健康。因此应制造碳酸氫鈉以代替純碱發面，并应制造一部分碳酸氫鉀配合使用。我們國家缺乏硼砂，但在天然碱湖鹽滷中可提取副產硼砂。搪瓷工業和玻璃工業需要硼砂很多，因此也要注意硼砂副產的回收（副產氯化鉀拟在肥料方面討論）。天然碱副產品中的氯化鎂可用电解法提出金屬鎂。也可由海水中提取氯化鎂，然后用电解法提煉金屬鎂。鎂是很重要的金屬，鎂鋁合金是制飛機的重要材料。金屬鎂除由海鹽母液及天然滷水中的氯化鎂提取外，在中國尚有白云石和菱鎂石礦產，如遼寧省所產丰富的菱鎂石，山西的硝板（ $MgSO_4$ ），均可作为制金屬鎂的原料。

在肥料方面，有氮肥、磷肥、鉀肥三种。氮肥我們已有硫酸銨与硝酸銨，技術頗有基礎。还須考慮制造氯化銨。这氯化銨可与純碱工業相配合。氯化銨不僅是焊接的焊藥及干電池工業的原料，也是農田的良好肥料。“侯氏碱法”即結合氮肥与純碱來制造。这联合制法有許多优点，可設中間試驗厂研究大量試制。我本人極願將此法中所有数据貢獻給國家作为提前完成計劃的献礼。

关于制碱工業，目前也存在着一些質量問題，而尤以燒碱为甚。固体燒碱的顏色尚不够純白，而包裝鉄桶底部尚留存一些渣滓（即紅色或灰色的沉淀）。一般說來，燒碱內雜質，如氧化鉄、氧化鋁、氧化錳，尚不能完全控制在規定含量以內。这有待于实际研究。至于熔碱鍋煮碱用煤，一般都在 0.41 噸/噸燒碱左右。这是消耗燃料很大的一項。这里原因大半由于熔碱鍋工作是間断性的，而爐火僅燒一鍋就通到烟囪出去。若用連續方法，使火烟通过數鍋，就可以大大節省用煤。我國燒碱厂尚未有用連續制造固碱法的。如果一系列的熔碱鍋，作梯階狀裝置，碱液可由最高一鍋逐漸流到最低一鍋。煤在最低一鍋（也就是最濃的一鍋）下燃燒，烟火通过上面各鍋，則淡碱液由最高一鍋加入，經各層

的鍋熬煮，流至最低一鍋時，恰已達到所要求的濃度（也就是最高的濃度）。如此，淡的鹼液由最高一鍋連續加入，煮好的燒鹼由最低一鍋連續流出。先流到一澄清鍋，經澄清後，裝入鐵桶內，連續不斷地操作，連續不斷地包裝。這樣只有最低的一鍋受高溫煎熬，其他各鍋溫度均低。故鍋的平均壽命可大大延長，而每噸固體燒鹼所需的煤量大大減低。但這方法在中國尚未用過，應先經過中間試驗廠研究試制。

氮肥中應研究尿素肥料，因為尿素的原料（氨及二氧化碳）在合成氨廠中都有。尿素肥料含氮高，且不像硝酸銨容易潮濕結塊。故可設立中間工廠研究其連續性製造方法，不用單程通氣，而用循環通氣法。

為了節省投資，直接用空氣中的氮氣製造硝酸，可用氣體燃燒方法（不用電力），經反復預熱達到高溫（如在 $2,200^{\circ}\text{C}$ 以上），使空氣中氮氣與氧氣化合製造硝酸。這可不需先製造合成氨，而直接得到硝酸，簡便實多。這法在國外已經試驗成功。永利公司從前也試驗過，以後因抗戰勝利復員，未繼續進行。

磷肥方面應發展硝酸磷肥，以硝酸代替硫酸。另外應做三料磷肥（重過磷肥），即以磷酸自身代替硫酸。這就必須先製造磷酸。同時磷酸也能用之于工業。磷酸肥料有“安福粉”（磷酸銨）及磷鉀混合肥料。這兩種肥料都應研究，磷鉀肥料可結合礬石的研究進行（見後）。又應研究偏磷酸肥的製造，用焦炭冶煉，不用電力，將磷礦石改制為偏磷酸肥料。試制五氧化二磷，也可用焦炭冶煉的方法。另一磷肥來源是鹼性轉爐爐渣，在煉鋼爐中用鹼法利用含磷的鐵砂煉鋼，爐渣中含磷可達 $12-18\%$ 五氧化二磷。因爐渣已經過高溫煨燒，只須磨碎即可使用，且易為農作物吸收。

鉀肥的原料可以由天然鹽滷及海水晒鹽的母液中取得，也可以從水泥廠水泥窯煙囪出來的灰塵取得。鉀肥的另一重要來源是礬石，在浙江平陽、安徽廬江、江蘇江寧都有。這不但可為氧化鋁的原料，也可用以製造硫酸鉀。過去黃海化學工業研究社已做過很多礬石的研究工作。現在可以考慮建設中間試驗廠大規模試制。

我國在經濟建設當中，首先注意鋼鐵工業的發展，則煉焦工業亦將會相應地迅速發展。所以煉焦廠所產生的為量極大的煤氣，應留作合成汽油製造原料，合成甲醇製造原料，或合成氨製造原料。焦爐煤氣應裂化作一氧化碳及氫氣來源，不可當作燃料燒去。為了更合理地運用國家資源，我們應即研究用部分的氧化法由甲烷等碳氫化物轉化為一氧化碳及氫的方法。同樣地，由天然氣轉化為一氧化碳及氫氣，由石油精煉廠取得的副產廢氣裂化為乙烯，可以作為有機化學合成及合成橡膠原料。

矽酸鹽包括範圍很廣，如玻璃、水泥、陶瓷、絕緣電料、建築磚、耐火磚、耐酸磚、水玻璃等。另有耐高溫的金屬陶瓷及有機矽高分子塑料。其中有許多問題應深入研究。

關於催化劑，工業上需要的有合成氨工業的氨催化劑，一氧化碳氧化催化劑，接觸法硫酸催化劑（即鈳催化劑），以及一氧化碳加氫的合成汽油的催化劑、石油裂化催化劑、有機疊合三氯化鋁催化劑等等。這些催化劑都應有系統、有計劃地研究自制。另外，活性碳及活性二氧化矽在工業上應用極廣，應研究大量自制，並求制得均一的及一致的產品。合成氨催化劑國內可以自制，品質也相當優良。但仍須進一步研究製造能耐中溫的合成氨催化劑。制接觸硫酸的鈳催化劑國內也可以自制，質量並不遜于舶來品。惟鈳金屬的來源國內尚不能供應，應急研究，以便能由國內大量供給鈳催化劑的原料。其他催

化剂（如水煤气轉化催化劑）都应更進一步研究，提高其質量与性能。

結合有机叠合催化劑的研究，应研究高分子化学塑料制造与其原料的制备。在原料方面，我國的苯酚和甲醛供应都有限，应利用糠醛及焦油酸做酚醛塑料，并研究用尿素与甲醛制造白色塑品。其他高分子塑料，如油漆工業用的高級醇酸塑料，防腐抗锈用的聚氯乙烯，均有待研究。

現在焦油副產品中焦油酸尚未充分利用。随着鋼鐵工業的發展，煉焦工業也迅速發展，焦油应好好利用。一部分焦油可以用高压加氫的方法制造合成汽油，另一部分可提取焦油酸用于有机高分子化学方面，做塑料及染料中間品，并作为制造藥品及消毒剂的原料。又目前煉焦副產品中的苯、甲苯等等現在多半充为內燃机的燃料使用，这是不合理的。萘現僅作为家庭防蛀用，应当用来制造苯二甲酸酐，用于制醇酸樹脂，用到塑料及油漆工業上去。这些原料利用問題都急待研究。

醋酸纖維不但是优良的人造纖維，且是不易着火燃燒的纖維，是影片工業主要原料。应研究大量自制，以供制造膠片应用。

其他如煤的低溫蒸餾，產生半焦及高热量的煤气，又產生寶貴的低溫焦油，可以充为有机化学合成工業的制造原料。半焦的利用与高热量煤气的应用亦应進行全面的研究。

在石油工業研究方面，应考虑制造航空潤滑油（低溫）及高溫蒸汽（过热）汽缸油。將來鐵路機車將改用过热的高溫蒸汽，能耐到 400°C 的高溫汽缸油將是迫切需要的。

高分子化学的範圍很廣，包括了各种塑料、橡膠及油漆等。如耐高溫的有机聚矽塑料，在电动机及發電机中已大量使用，应抓紧研究。人造橡膠是一大工業，我們应多多研究。其原料用酒精或用乙炔，或用石油提炼厂的廢气（如乙烯等）須要決定。人造橡膠的主要問題是原料來源問題。应結合我國原料來源，來研究人造橡膠的合成方法。高分子化学中的有机化学塑料也可应用來做淨水的离子交換剂。这是制备鍋爐給水及工業用水（如人造絲工業、紙漿工業等）所必需的。

随着農業合作化的高潮，農業对工業的要求主要有三項：（一）化学肥料；（二）消除病虫害的藥剂；（三）深耕的拖拉机。除了拖拉机屬机械部門外，其他兩項（肥料与農藥）須仰給于化学工業。其生產技術有待于化工研究，应能不断提高。農肥研究已如上述，農藥研究茲略述于下。農業殺虫剂及工業防腐剂都是有机重化学工業的一种。農業殺虫剂应結合电解燒碱工業來考慮。如用氯气制造 DDT、666、氯酸鈉、三氯硝基苯、氯化乙基汞、毒殺粉等等，品类很多。在 666 方面应研究提高 γ 异构体成分，期由 12% 的 γ 体提高到 25% 以上，使得較濃的殺虫剂。另外如 E059、E605、20YT、24DY、氯化苦、砷酸鉛种种殺虫剂，主要应从本國工業原料的供应条件方面來考慮，生產國家最需要的農田殺虫剂。在电解工業方面，电解所必需的炭精板目前尚不能自制。应即研究制造炭精電極的技術來供应炭精板（非圓棒）。防腐剂为工業上保护設備所必需，油漆固是一种防腐劑，但油漆之类大都不能耐酸碱的侵蝕，尤其是对高溫及燒碱。目前只有塑料可以抵抗酸碱（如聚氯乙烯等）。我國有生漆（大漆），頗能耐酸碱及硫化物的侵蝕。故对生漆性能及其应用应即开始研究，尤其是研究处理生漆的方法。其他國內丰富的特產，如桐油、豆油、柏油、海藻酸、棓酸等等，均应在研究所內設專室深入研究。

另外应研究稀有金屬，如鈮、鈦、鈷、鈷、鎳、鉬、鈾、鉍等等，皆工業所迫切需要的。如鈮用之于鈮催化剂和制造鈮合金鋼，鈦用于特种合金、油漆及用于不銹鋼为穩定剂。鈷与鈷用为有机合成加氢的催化剂原料，硫化鉬用之为煤炭高压加氢法催化剂等。中國独居石中可煉鈷，用为原子能的原料。配合原子能的研究，原子堆的構造以及同位素在工業、農業、地質及医藥上的应用，都急待研究。我國在苏联的帮助下將迅速地發展原子能和平利用的研究。化学研究方面，应及早配合原子能研究，提煉原子反应堆所需要的原料，如鈾、鈷、石墨、重水、鉍、硼、鎳，以及耐高温和耐腐蝕的合金。都这有助于我們推廣原子能的和平利用。

最后，化学研究用的無机化学試剂，質量与数量均不能完全符合需要，急需研究精制，庶能满足化学試驗工作的要求。

化学研究工作，应有計劃、有組織、有領導地進行。我們科学院技術科学研究工作，一方面应与生產部門各研究所分工合作，另一方面应与國內各大学研究室取得密切联系，既免工作重复，复得彼此配合。化学研究是站在化工建設的最前綫，它是为設計部門提供技術設計数据的。

随着社会主义經濟建設的“又快、又多、又好、又省”的要求，我們技術科学研究人員現在是远远落后于要求的。因为新生力量須从基層幹部教养提拔，故对技術科学人員培养訓練工作实所必需，且須加速加强。一方面須在國內高等学校对技術科学青年多多栽培，一方面送有成績的技術科学青年到苏联及其他國家留学以求深造。國內國外分途齐進，庶能迎头赶上。

应当指出，对國內老的科学人員也須考慮如何發揮其潛在力量。在老的科学家中，如果有学用不符合或者工作不適宜之处，可予以適當的分配与安排，使其發揮应有的作用。更有思想不够進步的，未得充分机会参加政治學習的技術科学人員，应給予馬克思列寧主义基本理論學習的机会，以提高其政治水平和思想認識，使發揮其積極性，成为科学研究工作中的積極分子，更好地为社会主义建設服务。

以上是我們目前化学工業技術中存在的一些研究問題，也就是第一个五年計劃中的1956及1957這兩年中应当解決的問題。其中有某些部分，如偏磷酸肥料研究、高級塑料研究等等，可稍延緩到第二个五年計劃中，甚至第三个五年計劃的初期順序解決它們。这就作为远景研究工作一部分來看，也是可以的。我們有信心、有决心可以及时地完成这些迫切任务，滿足國家加速社会主义工業化的要求。我們更要兢兢業業，勿使認識落后于实际，計劃落后于要求。只要依靠党和毛主席的正确領導，就能够勝利地完成或超額完成这些科学研究工作任务，并保證我國的化工科学技術在今后十二年以內达到國際水平。