

天津市一九七七年科学技术情报调研资料

内部资料
注意保存

国内外制盐工业概况

全国海盐工业科技情报站

天津市科学技术委员会情报处

一九七八年二月



国内外制盐工业概况

制盐工业是历史非常悠久、分布非常广泛的工业之一。盐的资源也非常丰富,根据海、湖、井、矿盐资源的不同,大体上亚、非、拉各国以生产海盐为主,欧洲各国以产湖、井、矿盐为主,北美以产井、矿盐为主,大洋洲大部分为海盐,小部分为湖盐。世界湖、井、矿盐产量占三分之二,海盐占三分之一。目前,世界大约有80多个国家生产盐。近年来,随着化学工业的迅速发展,世界制盐工业发展很快,特别是工业发达的国家。以近十年为例,世界盐总产量从1965到1974增长率为41.6%,达到15420万吨。其中美国十年间增长34.1%,1974年产盐4222万吨,苏联增长40.8%,1974年产盐1336万吨,法国增长37.3%,1974年产盐600万吨。增长速度最快的是墨西哥和澳大利亚,由于其地理、自然条件适于日晒盐生产,近年不少外资和本国人投资兴建大型日晒盐场,供出口日本等国,因此十年间盐产量增长了4~5倍。

资本主义世界制盐工业还出于追求利润和竞争目的,在生产技术上采取了许多措施,注意了制盐生产科学技术的发展,达到了工艺管理科学化,生产操作自动化,机械设备大型化。因此在增加产量、提高质量、提高劳动生产率、降低成本方面效果显著。

我国制盐工业有数千年历史,以海盐为主,占总产量的85%。解放前,由于历代的反动统治,制盐生产一直处于极端落后的状况,我国从1910年到1949年的40年间,盐产增长率为76%,产量只达到299万吨。解放后,制盐工业有了较快发展,到1960年盐产量达到1287万吨,11年增长330.4%,1975年产盐1481万吨。盐的质量有了相当大的提高,品种有了增加,生产技术水平也有了很大的发展。尽管如此,我国制盐工业与国外工业发达的国家制盐工业比较,无论在产量、质量、劳动生产率、以及品种、特别是生产技术水平还都存在相当大的差距。例如:

海盐:国外,如美、法、澳大利亚和墨西哥等国,海盐生产近年来都积极采取了增加产量、提高质量、提高劳动生产率,降低成本的措施,采取选择地理、自然条件适合日晒盐生产的地区,建设大型盐场,充分利用自然条件,使盐田结构合理化,扬水、制卤、结晶三大集中,发展大型机械设备,使海盐生产的全过程,从扬水到制卤、结晶池的整修,从收盐、运盐、原盐洗涤到堆坨、拆坨、装车、装船外运,都实行了机械化配套,采用了长期结晶,集中机械收盐的工艺路线。劳动生产率达到5000—7000吨/人·年。澳大利亚顿波盐场年产盐180万吨,职工153人,劳动生产率为11764吨/人·年。黑德兰盐场年产盐120万吨,职工120人,劳动生产率为1万吨/人·年。而我国比较先进的北方盐区,机械化半机械化水平平均只有40%以上,不少地区仍以手工操作为主,劳动生产率以机械化程度较高的天津塘沽盐场,青岛东风盐场为例,只有400—500吨/人·年。我国南方海盐区劳动生产率则更低,有的只有10吨/人·年。

矿盐：国外盐产量绝大部分为井矿盐，因此对井矿盐的技术发展很重视，如对盐矿地质基础理论的研究，研究成盐理论以指导找矿，研究岩石力学、水溶机理以改进采矿方法。在采矿采卤方面，国外已普遍采用水力压裂法、油(气)垫法、潜卤泵、液压活塞泵等新工艺和新设备。罗马尼亚采卤的劳动生产率折算成盐为2万吨/人·年。我国采矿采卤目前仍有部分地区使用提捞法，至于油垫法和潜卤泵等新工艺和新设备还处于试验阶段。压裂法虽已采用，但生产效率很低。我国较好的湖北地区采卤的劳动生产率只达到2千吨/人·年。

在真空制盐生产上国外的蒸发设备除多效真空蒸发外，尚有真空蒸发与二次蒸气加压结合。随着制盐生产的发展，蒸发罐的生产能力也在向着大型化发展，已有蒸发能力近450吨/时，日产盐相当于约4200吨，年产盐近140万吨的蒸发设备。法国真空盐纯度在99%以上，劳动生产率4000~5000吨/人·年，每吨盐耗煤量为0.2吨，成本为20元/吨。我国真空盐纯度为98.5%左右，劳动生产率为70~100吨/人·年，每吨盐耗煤为0.3吨，成本为40—80元/吨。

湖盐：国外湖盐开采已普遍实现机械化，目前，澳大利亚马可力德湖盐开采，该场年产盐130万吨，职工160人，劳动生产率为8125吨/人·年，成本约合人民币9.6元/吨。我国湖盐生产机械化程度不高，机械化半机械化水平仅达60%，有不少地区还使用落后的手工操作，劳动生产率低。机械化水平较高的吉兰太盐场劳动生产率为560吨/人·年。

加工盐和品种：工业发达的国家，食用盐一般都是精制盐。原盐洗涤已成必要工序。根据食用、工业、畜牧等不同用途，制成各种质量、品种和特种用途的盐，如有各种餐桌盐，加维生素盐、加碘盐、鳞片盐、块状盐等。我国加工盐品种比较少，而且比重也小。

盐卤综合利用：国外重视研究和改进综合利用流程，以便提取更多的产品。生产过程的自动化也比较多，提取技术也有很大进展，使用了螯合剂，试剂沉淀法，离子交换树脂法，溶剂萃取法等。近年来，正向着直接从井卤中提取多种化工产品的方向发展。我国目前的综合利用是间接用制盐母液提制产品，品种不多，设备不够先进，提取率、劳动生产率较低，生产成本也较高。

根据伟大领袖和导师毛主席的指示，敬爱的周总理在四届人大宣布的在本世纪末实现四个现代化的宏伟蓝图和华主席关于赶超世界科学技术先进水平的号召，鉴于我国制盐工业与世界发达国家的制盐工业相比较，在生产技术水平上存在很大差距的情况，我们必须奋发图强，努力奋斗，大搞科学实验，争取在今后二十三年内使我国制盐工业赶上美国，进入世界先进科学技术行列，并在某些重要方面跃居世界领先地位，对我国社会主义革命和社会主义建设作出应有的贡献。

设想今后二十三年内我国工业建设的飞速发展，作为化学工业主要原料的盐必须相应地迅速发展。预计到二〇〇〇年，我国盐产量应达到4500万吨以上，才能适应需要。并且劳动生产率，产品质量，产品品种，产品成本都能达到先进水平。为达到此目标，必须加强基础理论研究，大搞科学实验，大搞技术改造，向着盐田结构合理化，生产操作机械化，采矿技术自动化，生产设备大型化，计量包装自动化和分析化验现代化方面迈进。

建 议：

1. 认真贯彻革新改造挖潜方针，努力提高海盐单位面积产量

我国有漫长的海岸线,不少沿海地区地形适于滩晒工艺,特别是北方地区降水比较集中,这给海盐滩晒生产提供了有利条件。因此解放后海盐生产有了很大发展。1949年—1960年,11年内增长330.4%,平均每年增长14.2%,但1960年—1975年,15年内只增长了15.07%,平均每年增长0.9%。以1960年为界限,前11年增长较快,后15年增长较慢。前11年发展较快的原因主要是新增生产能力。目前,大面积开滩已存在困难。因此,靠新增生产能力大幅度增加产量已成为不可能。但在提高单位面积产量上仍有极大潜力,例如北方单产较高的辽宁旅顺盐场有效生产面积产量为0.941吨/公亩,江苏射阳盐场只有0.09吨/公亩,南方较高的上海奉贤盐场有效生产面积产量1.85吨/公亩,浙江玉环盐场只有0.22吨/公亩。所以,海盐生产只有走革新改造挖潜的道路,大幅度提高海盐单位面积产量,以满足沿海工业和出口的需要。

2. 大力开发井矿湖盐,才能在二十世纪末赶上和超过美国的产量。

我国有丰富的井矿湖盐资源,从改变工业布局和备战方面考虑,开发井矿湖盐已成为当务之急。盐是重要的化工原料,我们建议与化工部会商制盐工业发展规划和合理布局。化学工业直接使用卤水生产,则更是多快好省发展化学工业和促进制盐工业发展的捷径。只有盐和化结合,才能促进制盐工业大上快上。发达的资本主义国家化学工业使用卤水的比重越来越大,美国直接使用卤水折盐量已占年产量57.1%。因此大力开发井矿湖盐,并直接使用卤水为原料发展化学工业才能促进制盐工业的发展。

3. 研究制盐新设备,进口制盐新技术

我国盐的产量、质量、品种、机械化水平、劳动生产率与国外比都存在很大差距。机械化程度很低,盐工劳动强度很大。因此,必须下大力量研究制盐新工艺新设备,因地制宜,走我国自己发展工业的道路。海盐应以提高单产为中心开展新的制卤工艺和塑料苫盖技术的研究,开展池板加固的试验研究和探讨新的收盐方式等。井矿湖方面,研究新的采矿采卤技术,进口先进的制盐设备,以提高劳动生产率,解决防腐和结垢问题。发展加工盐,满足人民生活日益提高的需要。

4. 大搞综合利用

化学工业的发展趋向是由单一产品逐渐走向综合利用,以利于增加产品品种,降低生产成本,消除环境污染。因此,制盐工业也应向综合利用方向发展。如海水淡化与制盐相结合,如果淡化后的卤水比原海水浓度提高一倍,那么产量就可以翻一番。还可以提取更多的化工产品,对国家多做贡献。

国外制盐工业

工艺技术发展概况

盐是人类不可缺少的食品，一个健康的成年人每天要从各种饮食中吸收 5 至 20 克的盐份，才能保持新陈代谢的正常进行。盐还是重要的化工原料。以食盐为原料，可以生产盐酸、纯碱、烧碱、氯气以及化肥等许多化工产品，所以人们称盐为“化学工业之母”。

制盐工业大约已有数千年的生产历史，资源也极为丰富。自然界中的盐，有以固体状态存在的，例如矿盐、盐湖沉积盐和盐土等；也有以溶液状态存在的，例如海水、盐湖水和地下咸水等，贮量都相当丰富。世界各大洋的氯化钠贮量就有 5×10^{16} 吨，如果把海水中的所有盐份全部提取出来，平铺在陆地上，那么陆地的高度可以增加 150 米。

根据制盐原料的不同，盐大致可以分为海盐、湖盐、井盐和矿盐。

国外现有 80 多个国家和地区生产盐，1973 年盐总产量达 12960 万吨。年产 100 万吨至 400 万吨的国家有东德、意大利、荷兰、西班牙、罗马尼亚、波兰和巴西。年产 400 万吨至 700 万吨的国家有加拿大、法国、西德、印度、英国、澳大利亚和墨西哥。年产 1000 万吨以上的有美国 and 苏联。盐的分布也极广，大体上是亚洲、非洲和拉丁美洲各国以产海盐为主，欧洲各国以产湖、井、矿盐为主，北美洲以产井、矿盐为主，大洋洲大部分为海盐，小部分为湖盐。世界盐总产量中海盐占三分之一。

美国的盐产量最大，它从六十年代起，每年平均增长 4.4%，1972 年生产 4084 万吨。苏联在 1972 年盐产量为 1222 万吨，增长速度最快的是墨西哥和澳大利亚。墨西哥 1963 年产盐 122 万吨，1972 年达 506 万吨，十年内增长 4 倍多。澳大利亚 1968 年仅 90 万吨，1969 年以来已增加到 500 多万吨。

绝大部分国家的海盐是露天生产，利用太阳的热能来蒸发浓缩海水，待卤水中的氯化钠饱和后就不断地析出氯化钠的晶体。一般也叫天日晒盐。因此天日晒盐就需要近海有广阔平坦的地形和干旱炎热少雨的气象条件。近年来，资本主义世界海盐生产国家，出于追求利润和竞争目的，采取了许多措施增加产量，提高质量，提高劳动生产率，降低成本，以扩大出口贸易。他们采取选择地理、气象条件适合日晒生产的地区，建设大型盐场，以充分利用其自然条件；使盐田结构合理化，扬水、制卤、结晶三大集中，发展大型机器设备，使海盐生产的全过程，从扬水到制卤、结晶池整修，从收盐、运盐、原盐洗涤到堆坨、拆坨、装车、装船外运，都实现了机械化配套；采用了长期结晶，集中机械收盐的工艺路线。

澳大利亚和墨西哥是近年来盐产量发展最快的两个国家。澳大利亚年产盐量约 580

万吨，主要生产海盐，出口原盐全部经过洗涤，氧化钠纯度97%以上，国内食用采用洗涤、粉碎办法制成不同规格的细盐、餐桌盐等，不搞真空蒸发制盐。澳大利亚海盐生产主要在西澳，1969年以来，建设四个大盐场，年产量在500万吨左右，均以销定产，销不出去留存在盐池内作为盐池板。澳大利亚没有全国性的盐业管理部门，各盐场分属有关公司管理。黑德兰盐场属于美资的莱斯里公司，马可力德盐场1969年由日本人投资兴建，1976年由澳公司接收，日本人仍占有股份25%。最大的顿波盐场为澳人投资兴建，生产能力250万吨。

西澳具有蒸发量高、雨量小而集中的自然条件，利于日晒海盐，盐田结构均采取集中化、大型化，因地制宜、能大不小。工艺技术都实现了大型机械连续作业。顿波盐场年产盐180万吨，职工共153人，劳动生产率每人每年11764吨。黑德兰盐场年产盐120万吨，职工120人，劳动生产率每人每年1万吨。

黑勇士盐场是墨西哥最大的海盐场，位于下加利福尼亚半岛中部，1957年由美国人兴建，1973年转卖给日本三菱公司。现全部资本日本占75%，墨西哥政府占25%，全场有效生产面积24512公顷，年生产能力600万吨，以销定产，1974年收盐460~500万吨，其余留存在结晶池内。

该场地理、气象条件适合海盐生产。采用扬水、制卤、结晶三大集中，全场一付滩。收盐、运盐、洗涤以及装卸、堆坨等都采用大型机械设备组成连续化作业线。

全场职工850人，其中工人600名，全员实物劳动生产率5400~7000吨，吨盐成本折人民币1.9元。

纳潮扬水、蒸发制卤充分利用其自然地理条件，全场一个纳潮站，设在盐场附近的海湾，面积5万公顷，水浓度4.5度。纳潮站8台42英寸水泵，4名纳潮工，两班作业，昼夜泵水，全年扬水量4亿立方米。

蒸发面积2088.23公顷，共13个蒸发池，最大蒸发池2640公顷，最小136.8公顷，蒸发池结构不规整，水的流向，利用自然地形，靠自然落差。从海水制成饱和卤，只有纳潮、制卤和结晶池三道动力扬水。

结晶工艺，采用新卤、深卤、大面积集中长期结晶，结晶池平均卤深30厘米，最深60厘米。结晶池留有0.45~1米厚的盐池板，盐上收盐，盐池板可以长年不修整。结晶池平均年长盐15.24厘米，每公顷结晶面积产盐20.6吨，以全部有效面积计算，平均每公顷产盐2.45吨，池内原盐质量含氯化钠95%左右。结晶管理部分工人7~8人。

收、运盐全部靠大型机械连续作业。全场有5台用于活碴、归垄的平地机，4台收盐机，配有6部运盐牵引车和13个车斗联合收盐机组。收盐机2人操作，大型收盐机能力每小时2000吨，小型1000吨，9~12分钟可装满载重120吨车斗2~3个。由牵引车拖至洗盐场。破碴、收盐、运盐总共28人，两班作业，每班14人。使用3台平地机，2台收盐机，5部运盐车，以1973年收盐500万吨计算，每人每年收盐将近18万吨。

全部原盐进洗盐场经过洗涤，质量含氯化钠97%以上。然后装船外运。

由于这些国家海盐生产的全过程都实现了机械设备配套。所以近几年来，如墨西哥、澳大利亚等国家的制盐工业发展很快。

各国家在增加盐的产量，提高盐质的同时，还不断增加盐的品种。目前美国盐有20几个品种，有各种餐桌盐、加碘盐、加维生素盐等。

海盐生产也有不用滩晒露天生产的，如日本沿海多山、海滩狭小，降雨量大于蒸发量。因此难于露天生产，近年来采用了离子交换膜制卤，真空罐制盐的方法。离子交换膜制卤就是利用离子交换膜电渗析装置，把海水浓缩6至8倍，然后再进蒸发罐真空制盐。离子交换膜制卤具有以下优点：不受自然条件影响，一年四季均能生产，占地面积小，劳动用工少，建厂投资少，卤水浓度高。缺点就是耗电耗煤较高，因此盐的成本也高。

除了海盐之外，还有井、矿、湖盐。产量大约占世界总产盐量的三分之二。

目前，世界各国岩盐的开采主要有两种方法，一种是旱采，一种是水采。旱采就是矿井开采法。当盐层埋藏不深或露出地表时，可用露天开采法，当盐层埋藏很深不宜露天开采时，可用地下开采法。不论露天开采或地下开采，如盐质纯净，可直接粉碎加工，供食用或工业用，品位低时可将矿中所含氯化钠溶化成卤进行再结晶。水采就是水溶法。由地表开凿直达岩盐层的圆井，灌入白水，溶盐成卤汲回地面，供制盐及其它用途。它和矿井开采法不同，不需要开凿竖井或斜井，不用打坑道，不需要采矿和输送设备。所以水溶法比采矿法投资少，建设速度快，成本低。国外对于开采方法的选择，大都是首先考虑岩盐矿藏的埋藏条件和含氯化钠的品位，一般认为埋藏浅（500米以上）、品位高（含氯化钠95%以上）、厚度大（几十米）的矿体适于旱采；而埋藏深、品位较低、厚度不大的适于水采。水采法有单井对流和水力压裂法两种。而罗马尼亚采用油垫法生产。佛耳恰、穆列什、奥克钠三个盐矿都用此法生产，生产规模共达326万吨。这个方法的要点，是在开始溶盐的建槽阶段，向盐层底部注水的同时注入油（柴油或80%的柴油20%的原油），在溶洞顶部下面构成一个很薄但很稳定的隔离层，迫使溶洞向水平方向扩展。用油形成一个垫子，使溶洞顶面与水隔离，以扩大溶洞的直径，提高回采率。油垫层的厚度一般为一至三厘米，每吨盐的耗油量一至三公斤。此法的优点是可以稳产、高产、回采率较高，可以开采深部的盐层，消耗定额较低，劳动生产率较高。

湖盐的开采，一种是把固体盐开采出来进行再加工，一种是用盐湖卤水进行滩晒。

为了提高盐的质量，有的把固体盐进行粉碎洗涤，有的溶解后进行再结晶，有的把卤水净化处理后直接用蒸发罐进行真空制盐。制取方法是卤水净化—真空蒸发—洗涤—过滤—干燥—筛分—成品盐。随着制盐生产的发展，蒸发罐的生产能力也在急速大型化。已有蒸发能力近1000000磅/时（约450吨/时），相当于日产盐约4200吨（年产近140万吨）能力的设备，即使制造蒸发能力更大的蒸发罐，在设计和制造上也无任何困难。

目前，盐的品种主要有：湿坨盐、洗涤盐、粉碎洗涤盐、真空盐、精制盐、餐桌盐、加碘盐、盐砖、块状盐等等。

近年来，国外制盐技术发展的主要动向是：化学工业生产氯碱和纯碱，直接使用卤水的比重很大。美国使用卤水折盐量占总产量57.1%。化学工业直接使用卤水生产化工产品，可以省掉盐场的结晶工序和碱厂的化盐工序，大大减少了固体盐的运输、集坨、贮存等过程，既有利于降低成本，又有利于机械化生产。

制盐与海水淡化相结合，近年来淡化海水付产的卤水已被制盐工业所重视，科威特已利用淡化海水的付产卤水，用三效真空蒸发罐制盐。法国也正在研究淡化海水与制盐相结合的新技术。一个日产10万吨的海水淡化厂，每年所排出的卤水含有氯化钠170万

吨，氯化镁14万吨，氯化钾3万吨，硫酸钙9万吨，溴0.4万吨，因此，国外把制盐与淡化海水相结合作为发展方向。

苦卤的综合利用。日本、印度、以色列因其陆地资源缺乏和苦卤资源较多，苦卤工业比较发达。日本已能从苦卤中生产溴、氯化钾、光卤石、苦卤钾盐、石膏、氯化钙、氢氧化镁、氧化镁、碳酸镁、氯化铁、金属镁等12种产品。

海水综合利用，海水中含有3.5%的无机盐类，是取之不尽，用之不竭的资源。据计算，一立方公里的海水里含有2700多万吨氯化钠，320万吨氯化镁、220万吨碳酸镁、120万吨硫酸镁以及其它盐类。近年来，海水综合利用发展很快，总的趋向是从提取单一产品逐渐走向综合利用，研究合理的综合利用流程。特别是当前国外海水淡化技术发展较快，有力地推动了海水综合利用的发展，日本等国都提出了利用原子能淡化海水与综合利用相结合的联合企业方案，得到了普遍重视。