

輕工業及食品工業小型工廠設計叢書

小型鹽場簡易設計

輕工業部科學研究設計院 編

輕工業出版社

1959年·北京

一、总 論

为滿足在工农业大跃进形势下对盐业的要求，必須高速度发展盐业。为此，除了挖掘現有盐場的生产潛力，提高单位面积产量外，新建、扩建和恢复一些盐場，以扩大生产面积，增加生产能力，是一项刻不容緩的任务。在我国沿海一带有条件建設盐場的地区，根据两条腿走路的方針，大搞小型盐場，是符合建設社会主义总路綫，达到多快好省的可靠途徑。因为小型盐場不需要复杂的技术設備，所需設備都可就地制造，可以大量节省鋼材和水泥，适合于人民公社大量举办，可以遍地开花，以高速度发展盐业生产。因此，我們特編制了这本小型盐場簡易設計，以供沿海各人民公社建設盐場时选用或作为参考。惟內容还很很不全面，希望在具体設計中加以补充或修改。

二、小型盐場簡易設計

因为海水制盐系露天生产，受自然条件——气象、地形、土壤、海水濃度等的影响，变化因素多而复杂，在目前还不能以人力来完全控制。因此，在这样不同而复杂的条件下，設計出一个有代表性的盐場，作为定型設計，是有困难的。但在淮河以北地区，年降水量比較少，以灘晒为主还是比较合适的（在地区条件上考虑）。其灘形結構，基本上大同小异；所不同的，就是在生产面积比例上，由于海水濃度和有效淡水日蒸发量及土壤条件不同而有差异。因此，可把盐田划分为几种类

型，使这几种类型的盐田在本地区可以由于季节变化而使蒸发和结晶面积比例能够灵活地加以伸缩。这本简易设计就是本此精神编制的。因盐场必需根据具体地形条件来设计，所以本设计只限于说明简易设计方法，供具体设计时参考。

(一) 工艺设计部分

1. 设计条件

在某一地区建设盐场，要取得下列有关资料：

(1) **海水浓度** 海水浓度每天都有变化，要求取得长期的可靠资料，在本部分地区都有困难，但最少亦应在一定条件下加以测量，并推测全年海水浓度变化情况，估计全年海水平均浓度。（这样当然不可靠，但总比没有资料随便估计要好些。）

(2) **气象资料** 在本地区没有气象站的情况下，可以采用附近气象站的资料加以分析，主要是各月日蒸发量、日降雨量、降雨日期、风向、风速等。在资料不全地区，也可以生产旺季的各月记录作为设计依据。

(3) **土壤资料** 可以就现场测定它的性质和渗透程度。

(4) **地形资料** 最好能有1/5000或1/10,000地形图，如果没有，应进行勘测，或作简易测量，找出地形变化和面积。

(5) **水文资料** 海水潮位高低、地下水位高低，应有系统资料。如果没有，应现场观测，然后加以推算。或向老年渔民或农民访问了解作为参考。

2. 生产面积比例的确定，

(1) **结晶与蒸发面积比例** 生产面积主要分两部分，即

蒸发和结晶部分。这是海水灘晒制盐的主要設備。要求在正常生产旺季，蒸发池生产卤水的能力与结晶池的需要相适应。由于自然条件变化很大，蒸发与结晶部分的面積比例，只有根据生产量最大的季节的自然条件定出一个标准。同时，在结构上，要做到使蒸发与结晶部分在不同自然条件下有一定伸缩变动的机动性，以适应不同的变化。

淮河以北盐区气象条件，一般每年四、五、六，三个月生产量最大，可以这三个月平均日有效蒸发量、海水平均濃度、以新饱和卤结晶的生产方法，来计算蒸发与结晶面積比例。經計算綜合如下表：

表 1 結晶与蒸发面积比例綜合表

日有效淡水 蒸发量 (毫米)	結 晶 与 蒸 发 面 积 比			
	2~2.2°波美	2.2~2.5°波美	2.6~2.9°波美	2.9~3.5°波美
4	1:17.0	1:14.5	1:12.0	1:10.0
5	1:15.5	1:13.0	1:11.0	1:9.0
6	1:15.0	1:12.5	1:10.5	1:8.5
8	1:14.5	1:12.0	1:10.	1:8.0
10	1:13.5	1:11.5	1:9.5	1:7.5

說明：

① 上表所列比例系接近数值，在实际选择面積比例时，或在設計分配面積时，可以允許稍有增减。

② 上表計算时，根据二天卡放一次蒸发計算，蒸发水深在12厘米至3厘米。在蒸发量小、气候条件差的地区，应采用薄、晒快速成卤的方法。

③ 上表所列比例，蒸发面積生成的饱和卤水，基本上可以供应結晶面積的需要，生产方法是用新饱和卤结晶。如采用循环卤水結晶，或有限地采用循环卤結晶的方法，蒸发面積比例可

以适当减少四步到三步，約等于蒸发面积本身的8~5%。

④ 日有效淡水蒸发量，系根据气象站记录计算，未按照大面積系数修正。计算方法詳附件說明。

(2) 蒸发面积各步比例 根据工艺計算和一般現有小型灘結構情况，按以新饱和卤結晶生产方法，其平均数值約計如下：

每一生产单元末步蒸发池的面积，約为本单元結晶池总面积的25~35%（小型灘可以采用大一些的比例）。

末步以上各蒸发池，每步蒸发池面积平均比下一步蒸发池面积大11.0~18.0%（即蒸发面积增加率），举例如下：

假设結晶面积为		1,000平方米
則：蒸发池（末步）	第一步面积应为	300平方米（結晶面积的30%）
蒸发池	第二步面积应为	331平方米（末步蒸发池的117%）
蒸发池	第三步面积应为	411平方米（下步蒸发池的117%）

以上各步依此类推，直到蒸发面积的总和为所需要达到結晶面积的倍数为止。（一般小型灘面积增加率可以少一些）。以上系近似数值，如要求比較准确数字，应根据自然条件进行工艺計算求出。

3. 生产能力計算

生产能力計算，以单位面积产量为标准。而单位面积产量随气候条件，海水条件及其他自然条件不同而有高低。盐业生产，能充分利用自然条件，特别是能爭取多利用自然蒸发量、排除与克服降雨影响的，就可以使生产量大大提高。但是自然条件各地不一，单位面积产量自亦不能相同，在干旱地区，可能利用蒸发量高，因此单产就高，在多雨地区，可能利用的蒸发量（即有

效蒸发量)就比较小,因此产量也比较小。所以根据有效蒸发量和不同海水浓度的条件定出单位面积产量是比较适当的。

根据计算结果,综合列表如下:

表 2 不同海水浓度不同蒸发量毫米公顷产盐量估计表
(单位:吨/毫米公顷)

日有效淡水蒸发量 (毫米) 海水浓度(Bé)	10	8	7	6	5	4	3	2
1.5	0.057	0.051	0.052	0.051	0.046	0.043	0.035	0.025
1.75	0.058	0.035	0.034	0.060	0.057	0.052	0.044	0.033
2.00	0.090	0.076	0.075	0.072	0.068	0.062	0.053	0.043
2.25	0.092	0.089	0.086	0.083	0.080	0.073	0.065	0.051
2.50	0.105	0.102	0.099	0.095	0.091	0.083	0.073	0.061
2.75	0.118	0.113	0.112	0.108	0.103	0.097	0.088	0.070
3.00	0.131	0.123	0.124	0.121	0.115	0.108	0.099	0.080
3.25	0.143	0.139	0.137	0.132	0.127	0.121	0.112	0.091
3.50	0.158	0.157	0.150	0.161	0.142	0.134	0.124	0.102
3.75	0.173	0.168	0.165	0.161	0.155	0.147	0.135	0.113

上表利用方法,在设计某地区盐场时,首先要提出下列资料:

(1) 盐场地区选定纳潮地点(即制盐海水取用地点)的年平均海水浓度。

(2) 根据该地区气象记录,分析出某一年的有效结晶日(即实际上可以晒盐的日期)及有效结晶日的总有效蒸发量,再计算出每一有效结晶日平均有效淡水蒸发量(计算方法见附件)。

(3) 根据日平均有效淡水蒸发量和年平均海水浓度,自表上查出每毫米有效淡水蒸发量的每公顷有效生产面积产盐量。

(4) 以全年該地区的有效結晶淡水蒸发量，計算全年每公頃盐田面積产盐量。再以該盐場全部有效生产面積（公頃）乘以每公頃单位面積年产盐量，即得該場全年产盐量。这一产盐量即代表該盐場在某一年的气象条件下的生产能力。

(5) 如果要計算出該盐場最高最低或平均年产量，应根据該地区气象变化幅度来加以分析。在全年結晶有效蒸发量最高的年分，产量也是最高，这就是最高的生产能力。在历史記錄中的某一年結晶有效蒸发量最低的年分所計算的产量，就代表最低的生产能力。气象記錄年代中，平均年結晶有效蒸发量所計算的产量，就代表平均生产能力。

以上生产能力計算，系根据海水灘晒平面蒸发、泥土池板，自然結晶不加其他促進剂或立体蒸发措施。

举例如下：

設某一盐場，年平均海水浓度为3.00°波美，年有效結晶淡水蒸发总量为920毫米，年有效結晶日平均日淡水蒸发量为6毫米，則从上表查得每毫米公頃产量为0.072吨。如某一盐場总有效生产面积为1,000公頃，則今年产量为：

$$1,000 \times 0.072 \times 920 = 66,240 \text{ 吨}$$

如海水浓度为3.00°波美，其他条件不变，从上表查得每毫米公頃产量为0.121吨。全年产量为：

$$1,000 \times 0.121 \times 920 = 111,320 \text{ 吨}$$

(二) 盐田結構部分

1. 生产单元的規模

生产单元的大小，决定于生产方法、气候、地形和海水濃度等自然条件。在一般只能建設小型盐場的地区，生产单元規模过大，在建設方面是不利的。根据山东莱阳专区文登、牟平

二具調查結果（都可以划为小型盐場地区），在原有的和在1957年恢复或新建的盐灘，每一副灘（一副灘即辽宁地区一副斗或河北地区的一筒池子）的面積在50~100公亩左右，每一个生产作业单元由三至十副灘組成，面積在200~1000公亩左右，比大沽盐場每一作业生产单元3600公亩要小得多。經研究，小型盐場的生产单元，它的規模以在1,000公亩左右比較合适（以上所提的面積均系指占地面積，不是生产面積）。主要的优点是：

（1）灘形小，結構簡單，易于利用地形，可以大量节省土方数量。

（2）規模小，生产比較分散，可以用小型设备，这样才能适合以风力、水車及人工足蹬水車，解决原料供应和蒸发制卤、卤水調度的揚水問題，而这种设备都可以就地制造。

（3）生产单元小，自成独立生产系統。

（4）建設时间短，投入生产快，發揮生产能力快，可以加速盐业的发展。

（5）建設容易，設備簡單，投資少，适于沿海具有建灘条件的人民公社搞制盐工业。

这样的規模是符合小土群全民办工业的方針的。如果在布置方面考虑有条件时采用电力机械生产操作，也可以以“小拼大”由“小变大”成为“大洋群”的可能。

2. 結晶池的大小

在山东萊阳、文登、牟平各县的小型盐場，最小的結晶池在1公亩左右，最大在4公亩，在河北、辽宁地区最大的达到7公亩以上。从面積利用方面來說，結晶池过小則面積利用率低；从操作方面來說，結晶池过大則以人力操作扒盐不便。目

前盐場还是以手工操作为主，所以结晶池面积不宜过大，一般以3公亩至4公亩上下为宜。

3. 蒸发池结构

根据生产操作要求，盐灘结构在蒸发制卤上能基本达到一步一干，在池与池之间应有一定的落差，这在实行浅水蒸发的小型灘还比较容易，在地势平坦、大面积实行深水蒸发地区，这样做，土方量就很大，在建设速度和投资方面，目前不允许有这样过高的标准要求。所以在小型灘设计中上下池间的落差和填挖深度，可以根据地形结合考虑，达到既能使上下池间有一定的落差、也能使填挖方基本上达到平衡的程度，不用向灘外或远距离运出或运进土方，以减少建灘的劳动力和投资。一般小型灘上下池间落差在10毫米~3毫米之间；如原地形基本上是平的，或有反坡情况，可酌量减少落差，甚至二步能有一个落差，或在不得已的情况下，为节省投资没有落差也可以。不过生产操作方法就要相应的变更，同时也将影响制卤的生产能力。

4. 保卤排淡要求

根据各地高产经验：凡是保卤范围越广的，雨后恢复生产越快，产盐量就越多。保卤标准要求过高，要保低度卤水，数量很大，则依靠风车或人力水车来恢复生产，在人力和设备方面都是不可能的。假如在中级卤水开始保卤，比如说 $8\sim 10^{\circ}$ 波美，就可能有条件在雨后陆续恢复生产，最迟的在一天多的时间，就可以将一个生产单元（面积在1,000公亩以内）完全恢复正常生产。所以在九步蒸发池的灘形结构，可以自第五步蒸发池保起；在十四步蒸发池的灘型，可以自第九步蒸发池保起。保卤井的容量，应能容得下蒸发池的卤水。

要保卤必須能排淡，在雨前能迅速保卤，在雨中也能使淡水迅速排出，在結構安排上应作全面考虑。一般要求在30毫米左右的雨量，能达到雨住池干；再大一些的雨，也可能在雨后一至二天能全部将淡水排出灘外。

5. 运儲工程

(1) **灘坨** 系为结晶池扒出的盐临时在灘池堆儲灘地之用。它的位置，应以接近结晶池愈近愈好。它的高度，应高出灘地一般積水位，以免大雨或大潮淹沒。它的容量，最大不超出一年产量，最小应根据生产期間运出能力計算。

(2) **集中坨** 应在交通便利地点，不論海、陸、內河、水运，应以直接装载为原则。同时，应在灘池附近或适中地点，使灘內盐斤集坨运距短，管理便利。集中坨的标高，应保証不被大潮洪水淹沒。容量平均应堆存盐場一年的生产量；如有儲备任务，应根据情况增加。

(3) **运输方法** 目前小型盐場均以人工車运或以畜力車运为主，运输成本較高，但建設投資小。如能有条件用水运，以船将灘盐駁坨堆儲，則运输成本可以大大降低。以輕便铁路运输和公路运输，在目前还不可能办到，同时小型盐場运输量不大，用輕便铁路或公路运输成本也高，可以暫不考虑。

以上运儲工程，应在進行盐田結構时同时考虑。

(三) 盐場总平面布置

(1) **生产单元位置** 应根据地形条件，充分利用自然地形来進行布置。如地形平坦，可以采用对面灘，生产管理可以比較集中，如地形有坡度，則宜採用单面灘，可以节省建設投

資，操作也便利。

(2) **納潮地點** 應在海水濃度高、納潮便利的地方。在小型鹽場無動力設備的情況下，地點不能集中，應酌情分散。有條件的地區或需要時，應設納潮閘控制，用以防止大潮淹灘和儲存海水。

(3) **水干溝(海水溝)** 要求都通到每一個生產單元，使每一生產單元能有一個獨立供水系統，能單獨進行生產。

(4) **排淡系統** 應作全面安排，有可能時應與引水系統分開；沒有條件時，可以互用。主要應保證灘地不被水淹，能在雨後即可恢復正常生產。

(5) **交還運輸系統** 也應作全面安排，根據運輸方法和交通條件要求進行規劃，主要達到滿足生產和管理上的需要。

(6) **辦公房屋和職工宿舍等** 鹽工工作房、工段、工區、場辦公處所（或人民公社各級組織的辦公地點），以及職工宿舍或生活區地點，應在平面布置中作全面的安排，要求既便於生產管理，也照顧職工生活的便利。

(四) 其他說明

(1) 小型鹽場生產技術操作方法，可按照各地區海鹽生產操作擬訂。

(2) 勞動組織應根據生產規模確定，小型鹽場勞動生產率要比大場低，但一般不應低於每人年產100噸至200噸，大型場每人平均勞動生產率應在200噸以上。

(3) 揚水設備，小型灘主要以風力水車或足蹬人力水車、水斗子為主。平均每生產單元生產量在700~1,000噸的規模，應備有風車兩架、足蹬水車四部及水斗四個。有機械動力設備

的，生产单元规模在700~1,000吨时，需要5馬力柴油机或电动水泵一台。其设备可根据条件选择採用。

： 附气象条件分析說明

1. 舊口扩建盐場分析計算方法

(1) 各月平均日有效淡水蒸发量計算方法

$$\text{日平均有效淡水蒸发量} = \frac{\text{全月淡水蒸发总量} - \text{降雨日淡水蒸发量}}{\text{該月日历日数} - \text{該月降雨日数}}$$

(2) 各月有效結晶淡水蒸发量 and 有效結晶日数

① 降雨量在10毫米以上时称为大雨日，扣除当日蒸发量，并扣除化盐损失蒸发量15.8毫米。遇連續中、小雨时，化盐消耗蒸发量仅扣除一次。

② 降雨量在10毫米以下、5毫米以上时为中雨日，扣除当日蒸发量，并扣除化盐损失部分蒸发量7.9毫米。

③ 降雨量在5毫米以下时为小雨日，仍作为結晶日，本日蒸发量不扣除，因小雨而消耗淡水蒸发量应扣除：如 r =降雨量， f =結晶阶段卤水平均比蒸发，一般平均值为0.418，则因小雨而消耗的淡水蒸发量 $=r \div f = 2.3921r$ 。

以上扣除因大、中雨化盐损失的淡水蒸发量，应从降雨日以前各日扣除。

① 大、中、小雨恢复日：

小雨日无恢复日，本日蒸发量作有效計算。

中雨日后恢复日，需要半天，这半天蒸发量应扣除。

大雨日雨量在10~20毫米时，恢复日需要一日，本日蒸发量应扣除。

大雨日雨量在20~30毫米时，恢复日需要二日，本二日蒸发量应扣除。

大雨日雨量在30~50毫米时，恢复日需要三日，本三日蒸发量应扣除。

大雨日雨量在50毫米以上时，恢复日需要四日，本四日蒸发量应扣除。

⑤ 月有效结晶淡水蒸发总量 = 全月淡水蒸发总量 - (大雨日蒸发量 + 中雨日蒸发量 + 恢复日蒸发量) - (小雨日消耗蒸发量 + 大、中雨日化盐消耗蒸发量)。

⑥ 各月有效结晶日：

$$\text{月有效结晶日} = \frac{\text{月有效结晶淡水蒸发总量}}{\text{该月平均日有效淡水蒸发量}}$$

(3) 年有效结晶淡水蒸发总量

将各生产结晶月份的有效结晶淡水蒸发总量计算出来以后，综合加在一起，就是年有效结晶淡水蒸发总量。

2. 大沽扩建盐场分析计算方法

有效结晶淡水蒸发量的计算方法

① 降雨标准确定在14毫米以下为小雨，小雨损失淡水蒸发量为 $\frac{R(1+f)}{2f}R$ = 降雨量， f = 卤水比蒸发，其损失蒸发量

应在当日蒸发量内扣除，不够的在下一日内扣除。

② 降雨量在14毫米以上为大雨，大雨扣除当日蒸发量，并扣除化盐损失蒸发量19.5毫米（在降雨前日扣除）；另外扣除恢复日损失蒸发量，确定如下：

14~20毫米雨量，恢复日为一天

20~30毫米雨量，恢复日为二天

30~40毫米雨量，恢复日为三天

40毫米以上雨量时，恢复日为四天

以上均在降雨日后扣除。

全月有效淡水蒸发量 = 全月淡水蒸发量 - (小雨损失蒸发量 + 大雨损失蒸发量)。

3. 說 明

以上两种方法，在分析上略有不同，因此在年有效结晶淡水蒸发总量亦有高低；在以毫米公頃計算产量时就有多有少。可由各地区根据本地区情况研究採用。

三、簡易生产单元設計

本設計分为甲、乙两种，以下簡称甲、乙，分述之。

(一) 面积及規模

1. 占 地 面 积

(1) 甲单元 长440米，寬237米，其占地面积为104,280平方米，折1,042.80公亩。

表 3 甲单元有效生产面积表 (单位：公亩)

步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	总 計
1	105.425	4	68.400	7	45.890	10	32.000	
2	91.785	5	58.900	8	37.840	11	32.000	
3	79.125	6	51.800	9	36.120	12	32.000	
合計	276.335		178.600		119.850		96.000	670.285

(2) 乙单元 长425米，寬243米，其占地面积为103,275

平方米，折1,032.75公亩。

表 4 乙单元有效生产面积表 (单位: 公亩)

步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	步数	蒸发面积	总 计
1	91.676	5	50.745	9	32.040	13	24.000	
2	77.760	6	44.775	10	29.014	14	24.000	
3	66.528	7	39.800	11	26.700	15	24.000	
4	56.592	8	34.966	12	24.000			
合计	292.556		170.286		111.754		72.0000	646.596

2. 有效生产面积

(1) 甲单元 共为12步池子，有效生产面积为670.2850公亩。

(2) 乙单元 共为15步池子，有效生产面积为646.5960公亩。

3. 面积利用率

(1) 甲单元 面积利用率为 $\frac{670.285}{1042.8} \times 100 = 64.28\%$

(2) 乙单元 面积利用率为 $\frac{646.596}{1032.750} \times 100 = 62.61\%$

4. 面积比例

(1) 甲单元 蒸发面积9步池子为574.285公亩，结晶面积3步池子为96公亩，面积比例为96:574.285=1:5.98 (如果以两步作结晶池，其面积比例为64:606.285=1:9.47)。

(2) 乙单元 蒸发面积12步池子为574.596公亩，结晶面积3步池子为72.00公亩，面积比例为72:574.596=1:7.98 (如

果以两步作结晶池，其面积比例为 $48:598.596=1:12.47$ ）。

(二) 设计依据

(1) 本生产单元是按山东省莱阳专区文登县慈家盐场1957年新开的灘型稍加修改进行设计的，并未正式进行过生产工艺计算。据一般估计，甲单元以三步结晶池在生产当中蒸发面积较少，因而结晶与蒸发面积在能力上是不平衡的，如以两步结晶池在海水浓度较高的地区，结晶与蒸发能力还可以接近平衡，即使蒸发能力小一些也出入不大。乙单元以三步结晶池在海水浓度较高的地区，估计结晶与蒸发能力还是不够平衡的，蒸发面积较少一些；如在海水浓度低的地区更不平衡，据估计以两步结晶池为宜。

(2) 根据文登县内各盐场的灘型构造，不论新建和旧有的灘来看，它的步数都不多，特别是旧有的灘更少一些。他们的生产方法是，卤水不够度数，就用人力脚踏車或水斗子返上去再跑下来，同时再用一些混合卤水。他们的劳动力多，灘型又小，返水比较及时，各步池板均有落差而又平整，同时池格又小，跑水深度很浅，因而他们就可以进行生产。这样生产的优点是单位面积生产量高，但它的缺点是劳动生产率较低，主要是扬水设备少，一切返水和盐斤集坨等操作大多依靠人力。我们根据这些情况来分析，它的优点是主要的，至于缺点，则在扬水方面和运输方面加以改进是可以解决的。同时，这种小型灘，建场时间短，只须三、四个月就可投入生产，如慈家盐场1957年11月10日开始建场，于1958年3月投入生产，4月正式产盐，在1958年每公亩面积（生产面积）即产盐一吨以上。这在目前盐业大发展的形势下，可以在人民公社大量推行，因此我们将