

Spirits Production

无论是单论制作方法还是考具体的烈酒品类，心中都要把握住以下 5 个大点（再加上市场、节能环保因素）。要始终理解烈酒的制作中，稳定性很重要，而原料的质量，蒸馏的方式等都会对最终产品产生影响，所以严格的质量控制以保持每一批产品的稳定性是各大蒸馏厂的首要任务之一。

Selecting the raw material（决定最终产品的分类和风格）

一般来说，原材料都是在当地很容易找到的。久而久之，有时候对于原材料的限定就成为法律了。现如今，受制于大批量生产和稳定性、传统，这种情况基本没变，但也有少量小型蒸馏厂依靠着基础设施和现代物流，会选用一些不同的原材料。

原材料两大作用：第一，提供风味，用高质量的原材料来保证最终产品中有可辨别的独特风味特征（比如 Tequila 中来自 agave 的 earthy and peppery）。第二，富含并提供碳水化合物 Carbohydrates，以生成用于发酵的 sugar solution。

Processing the raw material（制成供酒精发酵的糖溶液）

植物中的碳水化合物主要有三种形式：第一，sugar，在葡萄和甘蔗中最多，溶于水且易于提取，常见于 fruits spirits 和 rum。第二，starch，在谷物和土豆中最多，不溶于水不能直接发酵。第三，菊粉 inulin，在龙舌兰 agave 中最多，不溶于水不能直接发酵。

具体的处理方法在具体的烈酒品类中详细介绍。

Alcoholic fermentation（生成酒精和 congeners）

酒精发酵的两大产品：酒精和风味，而风味主要来自 congeners。

酒精发酵的需要 sugar solution 和 yeast（酵母能自我繁殖，产生酒精、congeners、CO₂ 和热量），糖分耗完发酵停止，有时会闲置以促进生成更多的 congeners。小型生产商需要一批批地发酵 in batches，大型生产商可以连续发酵（具体方法不要求掌握），这样更加稳定和效率。不管运用什么方法，大量的 congeners 会产生，而每一批发酵所产生的 congeners 很可能不一致，除非严格控制酵母族群 Yeast strains 和 Environmental conditions。

酵母是单细胞微生物，有数以千计的不同种类，且都不尽相同。生产者每次都用同一类型酵母以获得相对稳定的 congeners，这些酵母被人工隔离培育，大部分生产者从酵母供应商那儿直接购买。自然发酵 wild ferment 也是可以的，不添加任何酵母，但很罕见。

酵母会随着环境而变化，比如溶液中的营养和温度等，并且一定要保持环境的稳定性。

发酵后的 alcoholic liquid 中有大量的水以及 alcohols 和 congeners。Alcohols 中最多的是乙醇 ethanol，乙醇和水占比 99%。另外还有甲醇 methanol（低沸点）和杂醇油 fusel oils（高沸点，丙醇 propanol、丁醇 butanol、戊醇 amyl alcohol 等）。测量酒精仅指乙醇含量，常用单位是% alcohol by volume(abv)，或% vol。北美有 proof(0-200)，1% abv=2° proof。

Congeners 有三大来源，原材料自带、酵母生成和 congeners 之间或与 alcohols 化学作用生成。酯类 esters 是一类重要的 congeners，有明显的果香。其他的还有 acids，乙醛 aldehydes 和硫化物 sulfur compounds 等。

Distillation（浓缩和挑选酒精及 congeners）

通过煮沸 **boiling** 和冷凝 **condensing**，将酒精溶液里的各个成分 **fractions** 分离（尤其是乙醇和水分离），即为蒸馏的目的。标准大气压下，水的沸点 100 度，乙醇 78.3 度，所以蒸汽中的乙醇浓度一定比原溶液高。形成蒸汽再冷凝，如此循环，乙醇的浓度会越来越高。同时，**congeners** 会经历一个浓缩在减少的过程——挥发性强的 **congeners** 先自然浓缩，可当乙醇浓度越来越高（精馏程度很高）之后，其比例又会减少。

以下是一些重要的术语和需要关注的要素。

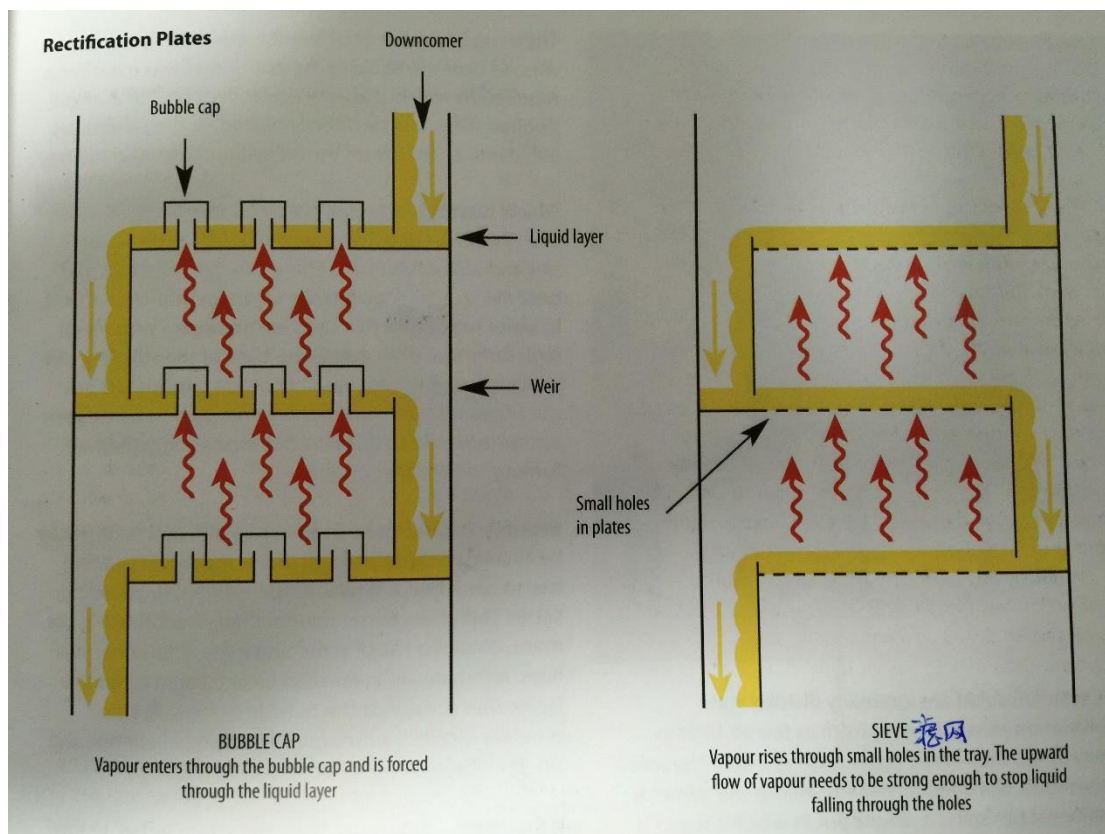
Copper，铜。三大作用：**easy to shape**，导热好，可以去除硫化物（化学作用）。硫化物在发酵后浓度低，但蒸馏浓缩后，有明显臭鸡蛋和烂菜叶味道。不锈钢等其它材质的蒸馏器也一定含有足够的铜。极少量的硫化物能增加酒体、复杂度和香气浓度。

Temperature gradient，温度差。在蒸馏器内，离热源越远，温度越低。温差的范围取决于蒸馏器的设计和热量。

Reflux，回流。在蒸馏器内，有自下而上的蒸汽和自上而下的冷凝液，他们交织在一起，使得易挥发的物质变成气体，剩下的变成液体。所以，**reflux** 发生的地方能很好地分开各个成分 **fractions**。

Rectification，精馏。不断的 **reflux** 将导致乙醇的纯度越来越高，当酒精度超过 90 度时，常被称为 **highly rectified**。

Rectification plates，精馏层。在所有的 **column stills** 和部分 **pot stills** 中有，用于最大化的增加液体和气体之间的互动，以提高精馏度。从 3 层到 42 层不等，但原理都是每一层都有一些液体，使得气体必须穿过这些液体继续上升到下一层。越靠上层的液体的精馏程度就越高，因为 **temperature gradient** 使得挥发性强的部分才能存在于更上面。以下是两种常见的类型。



Head condenser，顶部冷凝管。这是一种可见于现代蒸馏器的设施。在蒸馏器的上方，有封闭的冷水管，这样可以精确控制 **reflux** 的量，也叫“分馏器 **dephlegmator**”

Condensers，冷凝器。除了连续柱式蒸馏器 **continuous column stills** 可以直接收集液体，其余的蒸馏器都需要冷凝器。其由两部分构成，一根管子 **tube**，进去的是蒸汽，出去的是酒液。以及冷却剂 **coolant**，一般是水。水和蒸汽的热交换使得蒸汽冷凝成为液体得以收集，但同时也需要更新水以避免过热。有两种 **condesers**，**worm tub condenser** 是由冷水和置于其中的用于通过蒸汽的盘旋的管子组成，古老但实用，也叫“**serpentine**”或“**worm**”；**shell and tube condenser** 是由水包围着一系列细小的竖直管道构成，与水的接触的面积更大，更高效，更小。如果 **condenser** 是由铜制成，将吸附更多硫化物，使得最终的产品各加 **neutral**。

Still types，蒸馏器类型。两大类，柱式蒸馏器 **column stills** 和壶式蒸馏器 **pot stills**。柱式蒸馏器其最大特点在于内部由众多 **rectification plates** 分隔开，15-42 个，外观上常像柱子，因此得名。壶式蒸馏器就是由一个壶式容器连上一个管子通向 **condenser**，常见于干邑和苏格兰。一些现代的壶式蒸馏器拥有一些 **rectification plates** 和 **head condenser**。只有柱式蒸馏器能做极高精馏度的酒，但并不是只能做 **highly rectified spirits**。

分批蒸馏与壶式蒸馏器

Batch distillation 意味着酒溶液必须经历 2 次或更多的蒸馏以获得最终的产品。蒸馏器需要不断地经历填充、使用、清空和清洁的过程，很耗时。**Pot stills** 是 **batch distillation** 的主力军。

壶式蒸馏器由五个基本部分构成：

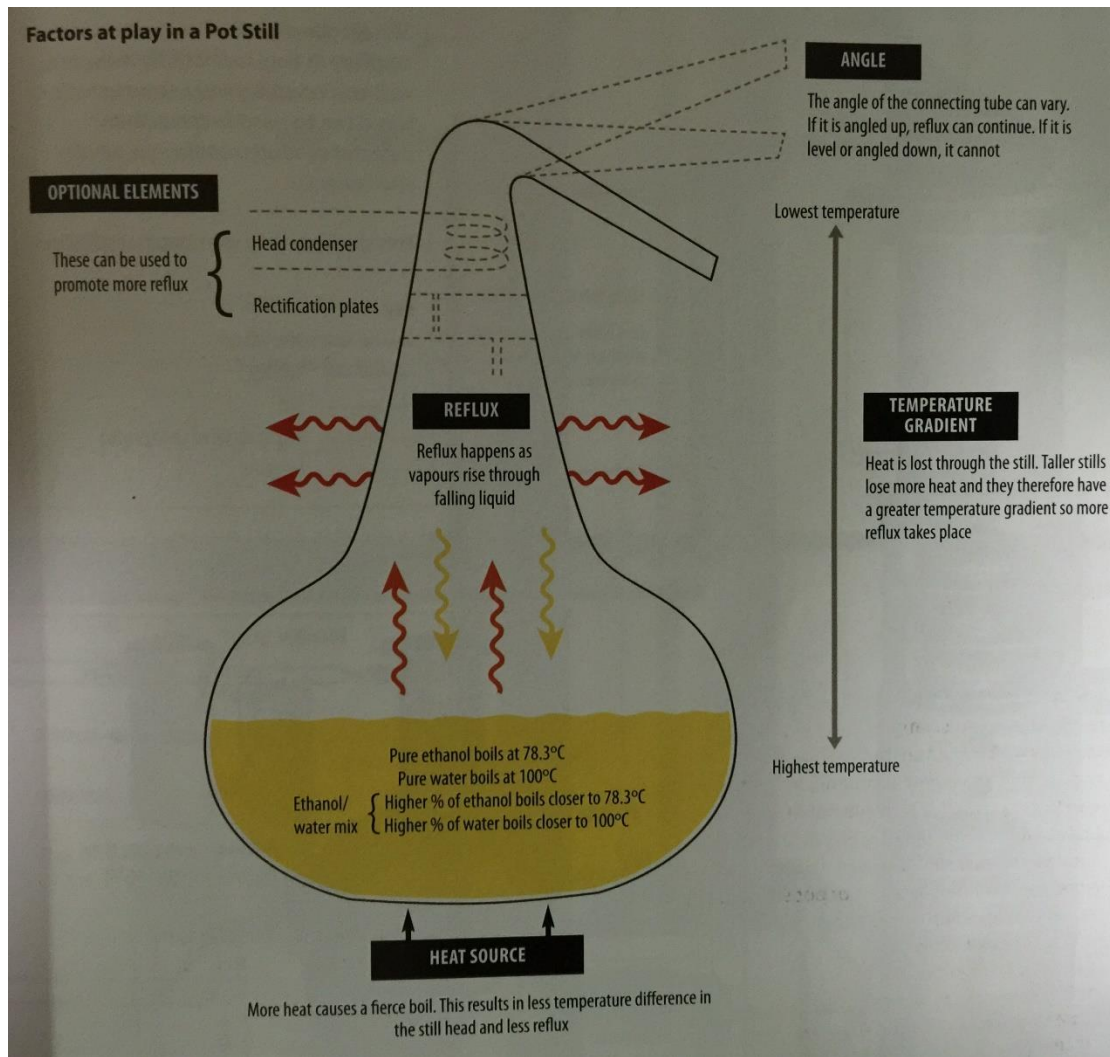
Heat source。热源有好几种，有时有法律规定，比如 **cognac** 就必须用直接加热的方法，部分情况可以自由选择。**Direct heating** 是指明火加热，底部高温，固体物质易于黏着烧焦，带来异味。有些在容器底部装有金属支架以避免固体物质直接接触底部。任何燃料都可以使用，但易于控制的天然气最常见。这种方法原来是唯一的加热方式。**Steam** 是指在容器内部使用蒸汽管道 **coil** 加热，易于控制但也易于是固体烧焦；或者也可以是蒸汽管道 **jacket** 围绕在容器外部，可控性强且使烧焦的危害大大降低。**Water bath** 水浴法也是管道 **jacket** 围绕在容器外部，只不过填充的是水，也叫“**bain marie**”或“**bagno maria**”。有些蒸馏器（比如一些 **cognac** 蒸馏器）会用蒸馏出的气体预热待蒸馏的酒溶液，以节能。不管什么方法，对于加热热量的控制很重要，这将与蒸馏器的设计和 **linking tube** 的设计共同决定容器上端的 **amount of reflux**，从而对最终风格产生很大影响。

Pot。即是放置基酒溶液的容器。容器内的温度如果过高，沸腾得很激烈，则 **temperature gradient** 较小，**reflux** 少，大量低挥发性的 **congeners** 会进入最终产品中。反之亦然。所以具体的蒸馏温度由蒸馏师根据他需要的最终风格而决定的，但绝不能让液体直接沸腾飞溅到冷凝器中，这样只有副作用。

Head。蒸馏器的顶部的高度和形状有着重要的影响，高度越高，**reflux** 越多，形状也会影响 **reflux**。另外在一些现代 **pot stills** 中（**cognac** 和 **scotland** 不会出现），有可能在此加装 **Head condenser** 或/和 **Rectification plates**，这样产品精馏度更高。这些可选装置的使用与否，能使同一个蒸馏器蒸馏出不同 **categories** 或者同一 **category** 但不同风格的产品。

Linking tube。其角度若是向上，则在 **tube** 内也会有 **reflux** 产生，若是水平或向下，则不会有 **reflux**。

Condenser。冷凝并连接收集装置。



实际操作中，这是一个相对简单的过程，装填、加热、冷凝、收集在几个小时内完成一次。一般来说最终产品会经历两次蒸馏（有的经历三次），第一次将所有 **volatile** 物质与水、固体分离，一般蒸馏至 20 多度（可以达到 50 多度），但是这个过程不是为了精馏，而是为了将所有挥发性物质全部提取出来。第二次蒸馏才是将所需要的风格和味道制造出来，所以蒸馏出来的被分为三个部分。

Heads，酒头。这是最先流出来的部分，不进入 **final spirit**。里面有大量的低沸点高 **volatile** 的部分，比如甲醇，还有一些上一次残留在蒸馏器各个部件内的成分，会给酒带来异味。当这部分结束后，用其他的容器收集 **heart**，这个步骤叫做 **making a cut** 或 **cutting**。高浓度的甲醇有毒，但商业上都是因为味道而不是从潜在危害性的角度来考虑这个问题的。

Heart，酒心。用于制作最终产品的部分，高浓度的乙醇以及为酒增添风味的 **congeners**。

Tails，酒尾。随着越来越多乙醇等挥发性物质被蒸馏出，基酒溶液沸点升高，开始有低挥发性高沸点的杂醇油 **fusel oil** 等物质开始被蒸馏出。少量这些物质能增加酒体和饱满度，多了产生异味，所以所有烈酒都一定要在某一节点 **cutting**，之后的被称作 **tails**。这个 **cutting** 最早，风格越 **light**，而 **peaty whisky** 这一类风格强劲的会选择较晚 **cutting** 因为泥煤味来自高沸点 **congeners**。之后，会加速蒸馏而无需担心不愉悦味道进入最终产品。

Heads 和 **Tails** 都含有相当比例的 **ethanol**，所以大部分蒸馏商会选择回收与下一批一同

蒸馏。而基酒的成分不同会影响最终的风格，所以需要保证每一批蒸馏的基酒里所含的上批的 heads 和 tails 的量基本一致。

特殊的 pot still distillation 比如 Retorts 会在 rum 里讨论，而 Triple distillation 会在 Irish whiskey 里讨论。

Column stills 也可以分批蒸馏，罕见，但是一些高端小产量 vodka 会这么做，详情会在 vodka 里讨论。

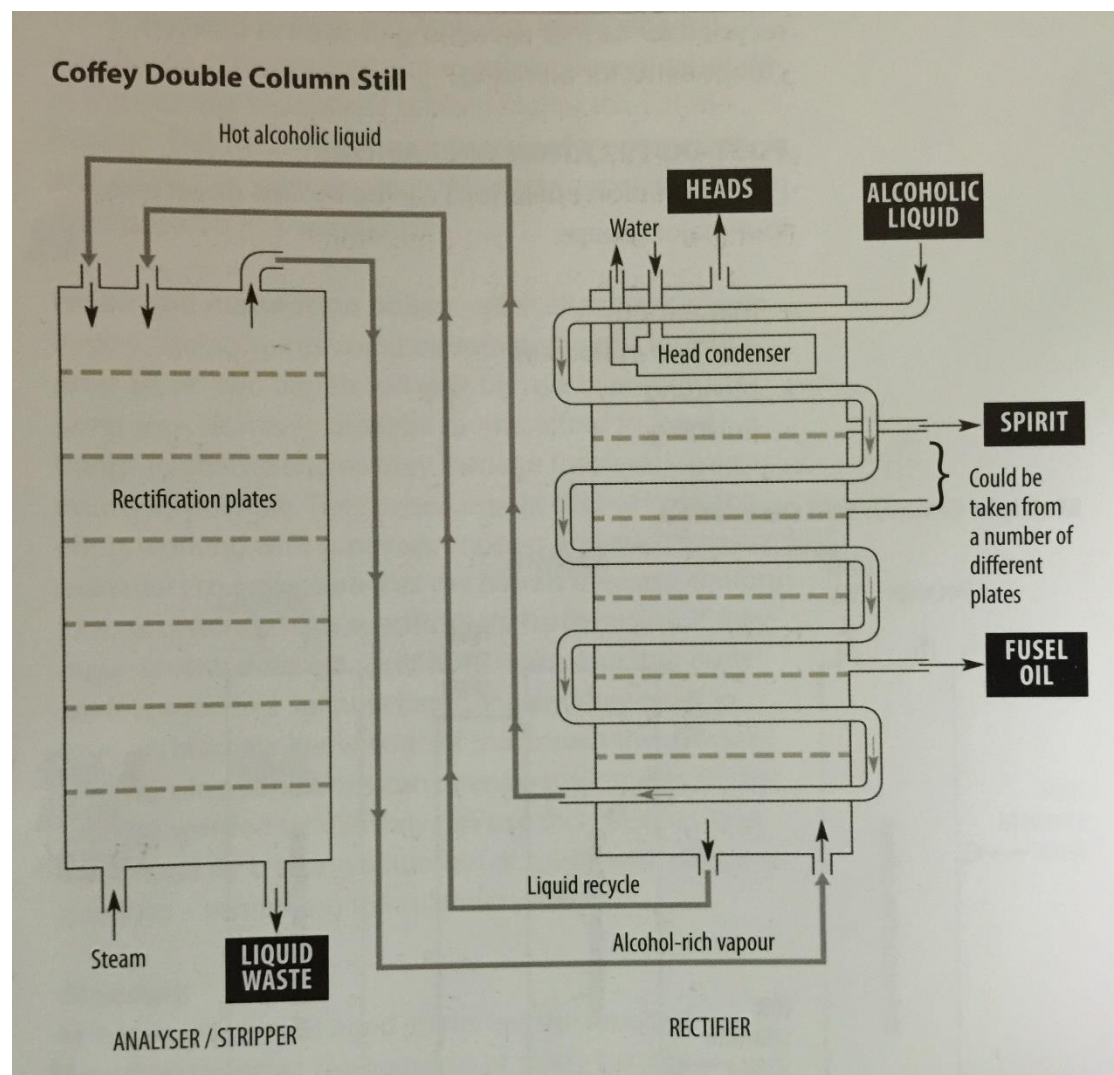
连续蒸馏与柱式蒸馏器

只有柱式蒸馏器可以连续蒸馏，高效但只适合大产量，因为需要大量的酒液去支持这个系统运转。柱式蒸馏器需要注意几个要点。

Heat source。底部受热，由底部进入的蒸汽直接加热或者通过一个蒸汽热能交换器 reboiler 加热。

Ways of promoting reflux。为了精馏 rectification 程度更高，有三大方法。第一，加装 head condenser。第二，让基酒通过管道穿过 rectification plates 以预热。第三，倒回去一些蒸馏好的酒以增加回流 downflow。

Analyser/stripper and rectifier。与分批蒸馏相似，连续蒸馏也需要经过两个步骤，首先是将挥发性物质与水及非挥发性物质分离，然后才是精馏。一般而言，每个步骤有自己的



一个独立的 column（前者叫 analyser/stripper，后者叫 rectifier），但也可以合二为一，由一个大型的 column 构成，只需想象 rectifier 在 analyser 的上方即可。

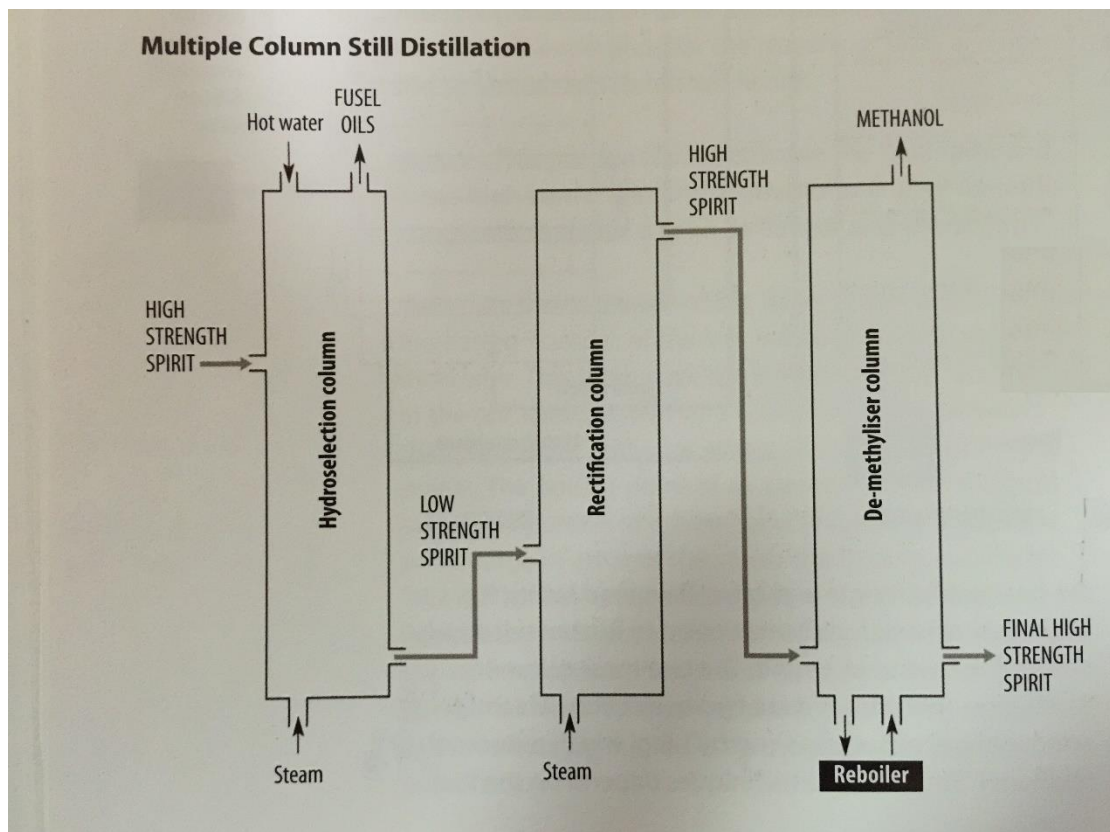
连续蒸馏器的设计有好多种，最为经典的是 double column still，也叫 Coffey still，在 1830 年由 Aeneas Coffey 发明。

基酒先通过 tube 经由 rectifier 加热，这样可以增加 reflux。然后这些基酒在进入 analyser 的顶部，自上而下流入，与自下而上的 steam 相遇，挥发性的物质会成为气体上升至 rectifier，而剩下的 liquid waste 则流出蒸馏器。

在 rectifier，不断发生着 reflux 和 rectification 意味着每一层液体的成分是稳定的，所以 distiller 知道每一层会收集到什么。Fusel oils 在下部，ethanol 集中在中部的几层，而 methanol 在最上部等等，只要新添加的基酒和收集的产品保持平衡，temperature gradient 会保持稳定，这个系统的平衡就能长期保持。

酒头、酒心和酒尾能同时收集：Heads 是最上方的液体，或者有的作为气体蒸发出去可以冷凝再收集；Heart 的选择层数和位置是自由的，取决于产品的风格；最下面几层的 fusel oils 也会被放出来收集。酒头和酒尾都会再次蒸馏。如果 rectifier 的底部有连向 analyser 顶部的管子，那是模仿在单一柱式蒸馏器内会自然发生的 downflow。

即使是 96% abv 的纯度，里面也有风味和少量甲醇、杂醇油和其他 congeners。当制作 vodka、light rums 或金酒等 flavoured spirits 基酒时，有时需要去除这些风味。最常见的方法是用“水”选法 hydroselection 去除 fusel oil，用去甲基法 de-methylising 去除 methanol，这两种方法本质上都是利用他们与 ethanol 的挥发性不同。



当 highly rectified spirit 被稀释到 20% abv 时，fusel oil 的挥发性最强，所以 hydroselection column 就是利用这一点。高精馏度的烈酒从中间进入，被自上而下的热水稀释，然后碰到自下而上的蒸汽，使得 fusel oil 变得具有挥发性然后从顶部跑出，然后在底

部收集被稀释过的酒液。

Methanol 在 96% 时最具有挥发性，所以在 de-methylising(-er) column 中利用一个 reboiler（蒸汽热能加热器，直接蒸汽加热会稀释酒液）温和地给酒加热，使 methanol 通过数个精馏层，最终从上方被收集，而最终的酒液则在下端被收集。在欧洲，这几乎是做 vodka 的必须方法，因为法律要求的 methanol 最高浓度非常严格。

所以，一个五段式的 column still 就包括了一个 analyser/stripper，一个 rectifier，一个 hydroselector，另一个 rectifier 把被稀释的酒液重新蒸馏至 96 度，以及一个 de-methyliser。这套系统很复杂，可以收集到各式的产品去继续处理或者 blending。

另外特殊的 Single column continuous still (alambic Armagnacais) 会在 Armagnac 里讨论。

Post-distillation operations（可选，影响风味和外观）

蒸馏后的处理分为四大类：Maturation，Adding of flavours（将在 Flavoured spirits and liqueurs 里讨论），Blending 和 Finishing。这些操作都是可选的，受到法律和自由选择双重影响。

Maturation

所有的 new-make spirit 都是水白的。如果不经 over maturation 的不陈年的烈酒则装在不锈钢罐内，不会添加其他味道。其他许多烈酒都会经过 wooden vessels 熟化，木头材质和大小不一，橡木桶是最常见的。这是因为橡木桶隔水透气，有怡人香气和味道，一般来说接触面积比例也比较大。

橡木给予酒风味和颜色，而且烈酒会渗透进橡木内，产生缓慢的蒸发。橡木对风味的影响有三：第一是消除刚做好的酒的 harsh flavours，这是因为 carbon 能吸收一定的 congeners 或者是蒸发作用。第二是明显地增加风味，橡木自带的 congeners 比如香草醛 vanillin 提供 vanilla 风味，内酯 lactones 提供 coconut 风味，丁子香酚 eugenol 提供 cloves 和 spice 风味，甚至橡木桶以前装过的酒的风味也会被提取出来。第三是各种橡木和酒自带的 congeners 互相反应，或与氧反应，创造新的风味。总而言之，橡木桶的作用巨大，直接影响最终的风格和质量，有以下几点要素需要注意。

Species of oak。最重要的品种有北美的 Quercus alba，欧洲的 Quercus robur 和 Quercus sessiliflora。Q.alba 也叫 white oak 或 American oak，常用于做 whiskey，富含香草醛和内酯，因此香草味和椰子味明显；Q.robur 主要产自法国 limousin forest，常用于做 cognac 和 sherry，长得快单宁多，木质酥松因此易带来更多氧化风味；Q.sessiliflora 主要产自法国 Tronçais forest，常用来做葡萄酒，长得慢单宁细腻，相比 robur 有更多香草等风味。品种对风味有影响，但是制作和处理方式影响更大。

Amount of toast/char。所有橡木桶的内部在制作时都要经过火烤，以消除不良的树脂 resinous 风味。这一过程给橡木表面增加了新的风味，并且碳 carbon 同时也能吸收不好的味道。温和的只把表面烤黑的火烤叫 toasting，猛烈的把内部都点着的叫 charring。Charred barrels 能提供更多风味，同时很厚的碳层也能吸收更多味道。

Barrel age。新橡木桶对于颜色和风味的作用更加明显，随着一次次的使用，最终太旧的橡木桶将难以提供任何颜色和风味以致被卖掉。但是，并不是新橡木桶就是最好的，要根据风格来选择合适的旧程度。比如 Bourbon 的风格就很适合新橡木桶。

Previous contents。如果不彻底烘干使用过的橡木桶，那么上一次的酒液会残留几升在木头内，然后会给这一次的酒液增加风味甚至颜色。这一做法在 Scotland 很流行。

Fill strength. 橡木桶内的 congeners 有的易溶于水，有的易溶于乙醇，所以刚蒸馏好的酒需要用纯水稀释到 60-70 度再装桶，以避免过高的酒精度能从橡木内提取不好的味道。

Warehouse temperature/humidity. 储存环境有三大影响：第一，温暖干燥的地方水的蒸发比乙醇快，酒精度升高；而凉爽湿润的地方乙醇蒸发比水快，酒精度降低，酒精度的不同将导致从木头中提取风味的不同。第二，温度越高，酒液的渗透 penetration 越深，从木头中提取风味和颜色越快，所以加勒比海的烈酒熟成速度远快于苏格兰的熟成速度。第三，同一个 warehouse 内部不同区域的环境也不同，高出更热，低处更凉，所以同一批的酒不同的桶之间风格也会不一样。

Wood and maturation policy. 总之，多重因素的影响将导致没有两个桶的酒是一样的，为了尽量避免运气成分的影响，distiller 会花大量时间和精力去和供货商、制桶工人甚至森林管理者沟通，以确保橡木桶的规格稳定。同时他们也会对自己的 warehouse 有详尽的了解，以利用这些质量和风格的差别，最后进行 blending。

Blending

绝大多数经过陈年的烈酒都要经过 blending，这是个相对直接的过程。混合好的酒呆在一个大容器内几个月以确保均匀 homogenise/marry。这是一个需要技术的活，调配者需要做到 1+1>2 的效果，从各种不同的 ingredients 中（来自不同的蒸馏方式、不同的容器、不同的熟成环境）来混合出风格质量稳定一致的产品，甚至是数个不同的产品品牌。这也是为什么一些 Rum 能有那么多不同的风格，而苏格兰的混合商能利用数个不同的 distillers 的独特产品进行混合。

很详尽的具体做法往往是具有个人色彩的，而且是商业上十分敏感的话题，可参考《Goodness Nose》这本书。

Finishing

在上市之，一般需要最后进行三个步骤。

Dilution. 大部分 spirits 装瓶前需要用纯水稀释，这个过程不添加任何风味。有些 producers 会一次性稀释，有的会长时间慢慢地稀释。最终产品大多在 37-43 度之间，这个过程也被称作“breaking down”。

Colouring. 最终产品的颜色应当保持永远一致，对于未经陈年的这不是问题，对于陈年的烈酒而言这是个问题，所以需要少量焦糖调色，但不影响风味。对于 flavoured spirits and liqueurs 而言，有其他调色的方法，会单独讨论。

Filtering. 大部分消费者需要 clear and bright 的产品，所以需要 filtration 来去除杂质。一般而言，冷却后的 spirits 会形成 haze，所以 chill-filtration 就是将酒液冷却，形成 haze，然后过滤。一些顶级 spirits 认为这种方法会减少酒体和风味，所以不使用这种方法，并将这种现象作为品质的象征。此外还有更加 dramatic 的方法，比如碳过滤 charcoal filtration，能移除颜色和风味，在 vodka 产业里广泛使用，会在 vodka 中单独讨论。

在学习具体的 individual spirits 时，需要结合以上知识，同时需要重点掌握地图、流程图和法律要点（欧、美）。另外，当提到 Highly Rectified Spirits (HRS) 时（有时也被称作 neutral alcohol 或 grain neutral spirit），需要知道 HRS 并不等于 vodka，而且用常规蒸馏方法，最高只能达到 97.17% alcohol by volume 或者 95.57% amount by weight。这是一个意思，不同单位而已。欧洲 HRS 标准为至少 96% abv，美国 HRS 标准为至少 95% abv。