

## 生物质颗粒历史进程



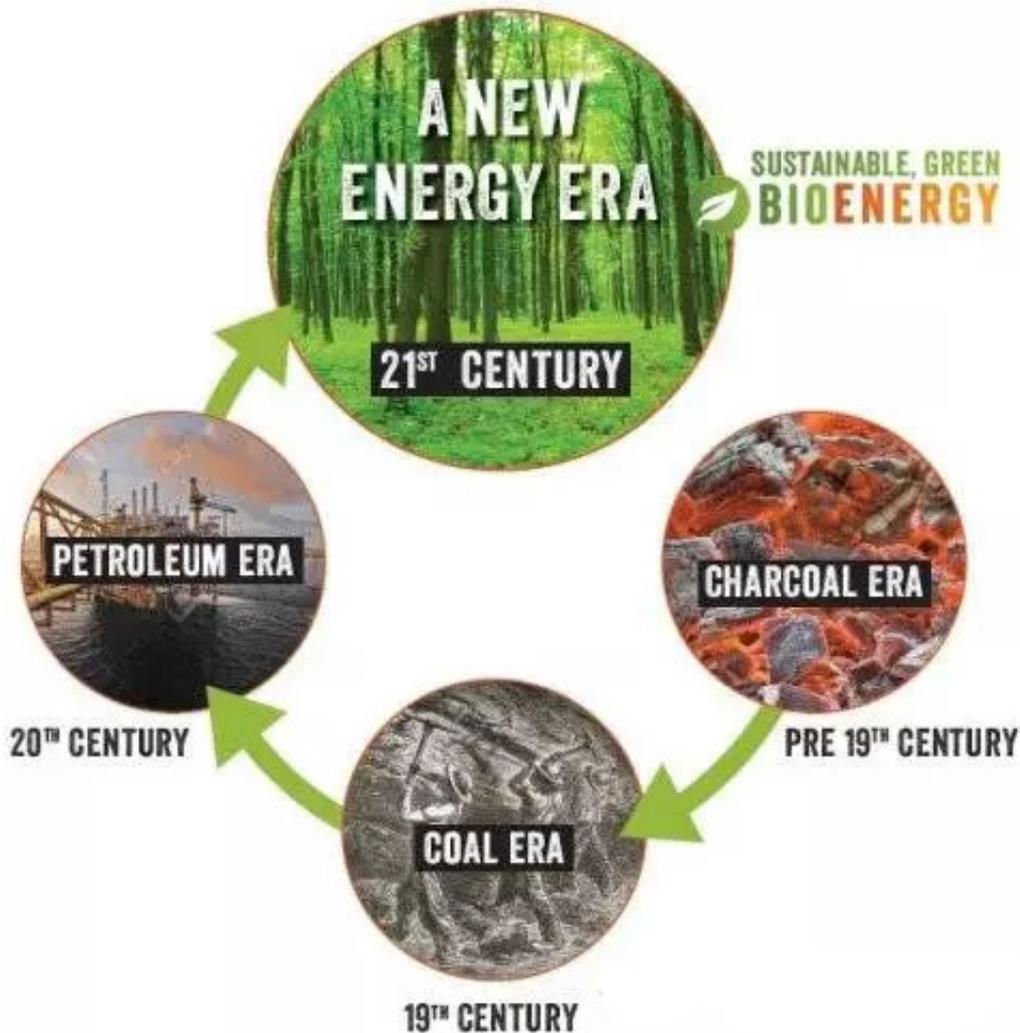
### 颗粒是什么？

颗粒燃料在世界各地变得越来越重要，是可再生的、清洁燃烧及成本稳定的家庭供暖选择。它是可再生的生物质产品—通常是废弃木材。欧洲和美国数以百万计的人使用木屑颗粒供热，用于独立式炉具，壁炉、熔炉和锅炉。颗粒可用于工业应用和发电，作为热电联产项目中煤的替代或补充品。也可在学校和监狱等大场所使用木屑颗粒燃料供热。世界各地制造颗粒，其跨境交易十分活跃。总之，颗粒燃料是将数以百万计的废弃物转化为能量的一种方式。

薪材、木屑颗粒、木片、废纸以及许多其他的农副产品都能够被用于能源生产，都属于生物质燃料。生物质最引人注目的是它的可再生性。颗粒燃料显着的一致性和燃料效率产生一小部分微粒排放。颗粒燃烧器配备了所有固体燃料燃烧器最低的颗粒物排放。加以农业适当管理，生物质几乎是无限的，而且已证明与化石燃料相比，生物质的价格更具稳定性。

### 颗粒历史

- 欧洲瑞典



使用生物质颗粒用于能源生产可以追溯到上世纪70年代，在能源危机后，寻求化石燃料的替代品。在这个时候，用于生产动物饲料颗粒的技术已被改进，以适用于更致密的木质材料。瑞典是这个行业的先行者之一，由于其突出的木材产业、增加能源独立的愿望和环境保育的承诺。

瑞典木屑颗粒的生产计划在1970年后启动，决定在穆拉建一个颗粒厂。该工厂于1982年11月开始生产，不久后就出现问题了，因为成本远远高于预算。设备是将燃油锅炉改为颗粒燃料锅炉。但是效率很低，不仅仅是因为颗粒质量很差。第一年的原料主要是树皮。颗粒灰分含量通常是2.5-17%。穆拉工厂于1986年倒闭。

1984年在Vårgårda建了一间颗粒厂，于1989年倒闭。该厂的最后一个所有者是Volvo集团。在1987年，建于Kil的第一间干燥物料制粒厂，被设计为年产量为3000吨。这家工厂仍然在运作，是瑞典历史最悠久的商业化工厂。

在90年代初，瑞典政府想出了矿物燃料征税的提案。此时它也限制二氧化碳的排放量。在短期内，燃烧化石燃料变得无利可图，随之生物燃料进入填补能源缺口。这是一个转折点，标志着木屑颗粒的使用开始快速增长。

欧洲其他地方也出现了类似的清洁能源计划。其结果是，使欧洲成为生物质颗粒消费的领航者。颗粒可以通过卡车运送交付，直接存放在住宅的存储区域，类似于加油站进汽油的方式。除了住宅供热，越来越多的欧洲发电厂使用生物质颗粒发电，以及其它工业应用。

#### · 北美洲

在上世纪80年代中期已经出现了木屑颗粒燃料行业，随着住宅木屑颗粒炉的推广。此设备是能够减少颗粒物排放，远低于美国环境保护局（EPA）对柴灶排放新要求，为消费者提供自动化和便利的木材供暖方式。颗粒炉的销量在90年代初迅速增加，在1994年达到顶峰。后来因天然气灶出现，增长逐渐趋于平缓。颗粒燃料销售量遵循住宅颗粒炉的需求曲线。在此期间，住宅用途占95%左右，其余为工业用途。

1984年，在美国太平洋西北地区经营了两家颗粒厂。大多数颗粒厂为小公司所有。然而，最近建成许多大型颗粒以应对欧洲不断上升的需求，欧洲已成为加拿大和美国主要的颗粒出口目的地。

使用的原料通常是木屑。刨花和木片比较少使用。这个行业是由许多独立的工厂组成，其唯一的业务是颗粒生产，这些工厂也是其它木材加工公司的一部分。这些独立的企业在公开市场上购买原材料，往往是更大的生产商。

木屑颗粒行业是由一间间厂缓慢发展起来的。许多工厂需要6-18个月的调整规范期。启动阶段时间长是由于多种因素，包括：原材料变化、设计不当和工程，使用破旧或尺寸不合适的设备和缺乏经验的管理人员和生产工人的一部分。尽管如此，随着行业的逐渐成熟，条件不断改善，企业在进入这个行业之前，一般会提前做研究调查，设备/工程公司提供更好的整体工厂设计和安装，改善装备，借助其他颗粒生产商提供信息和协助。

除了大型的颗粒生产厂，也有一些是个体户，特别是在农村地区大家自行用小型机械生产颗粒。这是一种自给自足的方式，满足周边地区用户需求，也是一种从现成的废料中获得经济效益的方法。

### 为什么选择颗粒

- 环保



木质生物质颗粒的主要优势是它的碳中和性。植物吸收二氧化碳和释放氧气。植物枯萎后，在分解或者燃烧过程中释放二氧化碳。大气中的二氧化碳净增量为零。与此相反，燃烧矿物燃料释放的二氧化碳，加速全球变暖。此外，生物质能可以利用其他被认为是废物丢弃的材料。

- 便利性



为什么不直接烧原木、木片或其他生物质原料？其中一个原因是水分含量。即使是风干木材的含水量趋于30%左右，而木质颗粒水分含量不到10%。差别在于：燃烧颗粒的产生的烟雾显著减少。第二，颗粒产生灰分少，由于土壤和树皮等，在制粒过程中就被除去了。第三，也是最重要的，能量密度。木屑颗粒的能量密度比木片大3倍以上。这大大降低了存储要求，在给定卡车空间可以运送更多的燃料，占据的储存空间也不大。最后，颗粒的预处理很简单。其均匀的形状和尺寸允许使用更小和更简单的进料系统，降低成本。这种高密度和均匀的形状可以存储在标准筒仓，通过轨道车运送和卡车集装箱交货交付。

颗粒的便利性体现在以下几方面：

密度：每立方米约650公斤

具有液体一样的流动性，自动系统的最佳选择

可用于炉子和锅炉

可用于小型和大型应用

易于处理、存储和运输

改进原材料的燃烧特性

· 广泛的原材料



木屑是最常见用来制造颗粒的原料，由于它在进入制粒机之前不需要过多的预处理。尽管如此，也还有其他可选的原料。选择范围包括木材废料（剩余锯末、刨花和木材果皮等），庭院垃圾（草，树叶，枝，连翘，紫藤和灌木），农场废物（玉米芯、玉米秆、稻草秸秆）等生物质废弃物。

最常见于制造颗粒的农业生物质包括：草芦、芒草、柳枝稷、刺棘蓟、橄榄、油菜籽、向日葵、葡萄和柑橘类水果。

### 优质颗粒特性



在高档木质颗粒的市场，“优质颗粒”是指极低含灰量的颗粒，例如0.3%。是否是优质颗粒取决于它的机械耐久性和水分含量。

#### · 机械耐久性

机械耐久性简单来说，就是指仅仅是指颗粒的致密性以及机构的良好性。密度高的颗粒能更好地承受交通运输的影响，在颗粒燃烧机中燃烧效率更高。当优质颗粒离开制粒机，它的表面应该是很平滑，很少或没有裂缝。如果颗粒开

裂和蓬松的话，就是因为在颗粒内含有过多的水分，制粒机内部压缩力度不足。

优质颗粒冷却之后，应该像一个彩色蜡笔。颗粒的表面应光滑、有光泽。

相对于其他，木屑颗粒往往更有光泽。最重要的是颗粒光滑紧致。尝试用硬物敲击颗粒表面，看其是否完好无损，还是容易破碎。颗粒的长度也不是真的如此重要。但是，如果颗粒太长（大于1英寸），可能会导致颗粒燃烧器的螺旋推运器损坏。

#### · 水分含量

颗粒内水分越少，颗粒燃烧器可利用的能量就越多。

但是，在制粒过程中需要一定比例的水分，如果要制造优质颗粒的话，必须要使水分含量保持尽可能低。目标是成品颗粒含水量在10%以下。

#### · 灰分含量



木材确实是优于其他广泛可用的原料，特别是农业废物。这是由于农业废弃物的密度低，增加运输和储存成本。它的灰分含量更大，因其含有很多如硅、钙、钾、氯和硫等元素。

这些矿物质是在农作物施肥后出现的。燃烧时，农作物如稻草往往会留下更多的炉渣，一种在锅炉和热传输设备内部的黑色物质。氯会腐蚀金属。

尽管这些因素是不好的，但是可以通过特定的锅炉减轻影响，也可通过把握施肥量和收割时间得到控制。

#### · 优质颗粒测试

如前所述，优质颗粒的水分含量低于10%，具有很高的致密性。测试颗粒质量最简单的方法是将颗粒放置在一杯水中，如果颗粒沉到底部，则说明其密度高，抗压能力强。反之，如果颗粒漂浮的话，说明其质量较差，密度较低，机械耐久性低，更容易破碎而产生细粉。

第二个测试方法是要借助一个能容纳至少一升水的容器，首先确定容器本身的重量。装满颗粒，再次称量。现在，往容器装满水，称重。扣除两次测量容器的重量，然后用颗粒的重量除以水的重量。

如果是优质颗粒的话，结果应该是0.6-0.7公斤/升，即颗粒比重。比重是判断颗粒是否在适当的压力下生产的关

键指标。质量差的颗粒，如果比重在0.6以下，会很容易崩溃，并产生过高的粉末。

### 行业标准



一些国家已经建立了自己的标准，在欧洲，欧洲标准化委员会试图加强对生物质颗粒的监管。

#### · 美国标准

美国固体燃料标准是由颗粒燃料协会（PFI）进行制定的，自愿遵守。下表列出了三类颗粒规格：优质、标准和效用。

Fuel Property	Premium	Standard	Utility
Bulk density (lb/ft <sup>3</sup> )	40.0-46.0	38.0-46.0	38.0-46.0
Diameter (in)	0.230-0.285	0.230-0.285	0.230-0.285
Diameter (mm)	5.84-7.25	5.84-7.25	5.84-7.25
Pellet durability index (PDI)	>96.5	>95.0	>95.0
Percent fines (at mill gate)	<0.50	<1.0	<1.0
Inorganic ash (%)	<1.0	<2.0	<6.0
Length (% greater than 1.5 in)	<1.0	<1.0	<1.0
Moisture (%)	<8.0	<10.0	<10.0
Chloride (ppm)	<300	<300	<300

Table 1: US Pellet Fuel Institute biofuel standards

#### · 欧洲共同标准（CEN）

不同欧洲国家标准组合被称为欧洲共同标准固体燃料（CEN），如奥地利、瑞典、英国、法国和丹麦。欧洲标准化委员会（CEN/TC335）已编制技术规范和测试方法固体生物燃料。CEN/TS14961涵盖了致密固体燃料的标准，如颗粒和压块。下面列出了不同国家遵循的固体燃料标准，如奥地利、瑞典、英国、法国和丹麦，虽然这些个别标准已经被所谓的欧洲固体燃料通用标准（CEN）代替。

欧洲固体生物燃料通用标准的建立是为了避免歧义。以前，许多欧洲国家都有自己的标准。欧洲标准化委员会（CEN/TC335）编制固体生物燃料技术规范和测试方法。下面是一些基于CEN的固体生物燃料标准：

将生物质进行分类。根据CEN ISO/TS 14961，生物质来源分为三类：木本、草本、水果和混合。

主要贸易形式是固体生物燃料

根据CEN的颗粒成型燃料技术规范

CEN/TS 14961:2004	Applies to: 1) Woody biomass, 2) herbaceous biomass, 3) fruit biomass, 4) blends and mixtures
Traded Form	Pellets
<b>Normative specifications</b>	
Dimensions (mm) Diameter and length (L) <sup>a</sup>	D06 ≤ 6mm ± 0,5 mm and L ≤ 5 × Diameter D08 ≤ 8 mm ± 0,5 mm and L ≤ 4 × Diameter D10 ≤ 10 mm ± 0,5 mm and L ≤ 4 × Diameter D12 ≤ 12 mm ± 1 mm and L ≤ 4 × Diameter D25 ≤ 25 mm ± 1 mm and L ≤ 4 × Diameter
Moisture (w-% as received)	M10 ≤ 10% M15 ≤ 15% M20 ≤ 20%
Ash (w-% of dry basis)	A0.7 ≤ 0.7% A1.5 ≤ 1.5% A3.0 ≤ 3.0% A6.0 ≤ 6.0%
	A6.0+ > 6.0% (actual value to be stated)
Sulfur (w-% of dry basis) <sup>b</sup>	S0.05 ≤ 0.05% S0.08 ≤ 0.08% S0.10 ≤ 0.10% S0.20+ > 0.20% (actual value to be stated)
Mechanical durability (w-% of pellets after testing)	DU97.5 ≥ 97.5 DU95.0 ≥ 95.0 DU90.0 ≥ 90.0
Amount of fines (w-% <3.15 mm) <sup>c</sup>	F1.0 ≤ 1.0% F2.0 ≤ 2.0% F2.0+ > 2.0% (actual value to be stated)
Additives (w-% of pressing mass)	Type and content of pressing aids, slagging inhibitors or any other additives have to be stated
Nitrogen (w-% of dry basis)	N0.3 ≤ 0.3% N0.5 ≤ 0.5% N1.0 ≤ 1.0%
	N3.0+ > 3.0% (actual value to be stated)
<b>Informative specifications</b>	
Net caloric value (MJ/kg as received) or energy density (kWh/m <sup>3</sup> loose)	Recommended to be informed by retailer
Bulk density as received (kg/m <sup>3</sup> loose)	Recommended to be stated if traded by volume basis
Chlorine, Cl (weight of dry basis w-%)	Recommended to be stated in category Cl 0.03, Cl 0.07, Cl 0.10, and Cl 0.10+ (if Cl >0.10% the actual value to be stated)
a. Maximum 20 w-% of the pellets may have a length of 7.5 diameter.	
b. Sulfur is normative only for chemically treated biomass and if sulfur-containing additives have been used.	
c. After production at factory gate, at last possible place in the production site.	

· 奥地利

奥地利联邦环境部为生物质燃料设定了特殊环境的标准。只允许天然木材原料（木屑，刨花等）。禁止使用包装、涂料、粘合剂、硬纸板或纤维板残基等。化学参数、测试方法和限制值类似于 ÖNORM 7135。

Specification	Austria ÖNORM M7135	
	Holzpresslinge	Rindenpresslinge
	Pellets	Briketts
Size	4-20 mm dia. Max 100 mm length	20-120 mm dia. Max 400 mm length
Bulk density		
Fines %<3 mm		
Unit density	≥ 1.0 kg/dm <sup>3</sup>	≥ 1.0 kg/dm <sup>3</sup>
Moisture content	≤ 12%	≤ 18%
Ash content	≤ 0.5%	≤ 6.0%
Caloric value	≥ 18.0 MJ/kg	≥ 18.0 MJ/kg
Sulfur	≤ 0.04%	≤ 0.08%
Nitrogen	≤ 0.3%	≤ 0.6%
Chlorine	≤ 0.02%	≤ 0.04%
Arsenic		
Cadmium		
Chromium		
Copper		
Mercury		
Lead		
Zinc		
EOX: extractable halogens		

Table 2: Austria ÖNORM M7135 pellet standards

· 瑞典

Pellsam，是瑞典木屑颗粒贸易机构，由颗粒供热设备供应商和制造商共同建立的，致力于建立了木屑颗粒取暖标准。

Specification	Sweden SS 18 71 20		
	Group 1	Group 2	Group 3
Size	Max 4 mm dia.	Max 5 mm dia.	Max 6 mm dia.
Bulk density	≥ 600 kg/m <sup>3</sup>	≥500 kg/m <sup>3</sup>	≥500 kg/m <sup>3</sup>
Fines %<3 mm	≤ 0.8	≤1.5	≤1.5
Unit density			
Moisture content	≤ 10%	≤10%	≤12%
Ash content	≤ 0.7%	≤1.5%	>1.5%
Caloric value	≥ 16.9 MJ/kg ≥ 4.7 kWh/kg	≥16.9 MJ/kg ≥4,7 kWh/kg	≥16.9 MJ/kg ≥4.7 kWh/kg
Sulfur	≤ 0.08%	≤0.08%	anges
Nitrogen			
Chlorine	≤ 0.03%	≤0.03%	anges
Arsenic			
Cadmium			
Chromium			
Copper			
Mercury			
Lead			
Zinc			
EOX: extractable halogens			

Table 3: Sweden SS 18 71 20 pellet standards

· 英国

英国（UK）颗粒市场始于贸易和工业部（DTI）引进的一个在英国的颗粒项目。好的实践规范只是作为一项临时措施，一旦公布了欧洲固体生物燃料标准，它就会被替换。

Specification	British BioGen/UK Code of Good Practice	
Size	<4 mm–20 mm	>10 mm–<20 mm
Bulk density	>600 kg/m <sup>3</sup>	>500 kg/m <sup>3</sup>
Fines %<3 mm	<0.5%	<0.5%
Unit density		>40 pounds/cubic ft.
Moisture content	≤10%	≤10%
Ash content	< 1%, <3% or 6	<1%, <3% or 6
Caloric value	>4.7 kWh/kg	>4.2 kWh/kg
Sulfur	<300 ppm	<300 ppm
Nitrogen		
Chlorine	<800 ppm	<800 ppm
Arsenic		
Cadmium		
Chromium		
Copper		
Mercury		
Lead		
Zinc		
EOX: extractable halogens		

**Table 4: British BioGen/UK Code of Good Practice pellet standards**

· 法国

总部设在法国的国际生物能源专家协会（ITEBE），创立了一个颗粒俱乐部。其目的是促进燃料的质量，它已经建立了质量标准。ITEBE颗粒制造商质量宪章（BIG，法国颗粒俱乐部，Charte Qualit é）不只是简单列出欧洲的各种木屑颗粒标准，更多的是为确定各种用途的优质颗粒，提供具体建议。

· 丹麦

在丹麦，有一般用于颗粒的环境标准，如Svanenm ä rket或Die Blumme。

· 德国

Specification	Germany DIN 51731 / DIN plus	
	5 Längenklassen sonst gleich [cm]	
Size		Length Dia.
	HP1	>30 >10
	HP2	15–30 6–10
	HP3	10–15 3–7
	HP4	<10 1–4
	HP5	<5 0.4–1
Bulk density		
Fines %<3 mm		
Unit density	1–1.4 g/cm <sup>3</sup>	
Moisture content	<12%	
Ash content	>1.5%	
Caloric value	17.5–19.5 MJ/kg	
Sulfur	<0.08	
Nitrogen	<0.3	
Chlorine	<0.03	
Arsenic	<0.8 mg/kg	
Cadmium	<0.5 mg/kg	
Chromium	<8 mg/kg	
Copper	<5 mg/kg	
Mercury	<0.05 mg/kg	
Lead	<10 mg/kg	
Zinc	<100 mg/kg	
EOX: extractable halogens	<3 mg/kg	

Table 5: Germany DIN 51731 / DIN plus pellet standards

· 意大利

Specification	Italy CTI - R 04/5			
	4 categories according origin and with or without pressing aids A, no additives A, with additives B and C			
Size	6 mm, 8 mm	6 mm, 8 mm	6 mm, 8 mm	10–25 mm
Bulk density	620–720 kg/m <sup>3</sup>	620–720 kg/m <sup>3</sup>	620–720 kg/m <sup>3</sup>	≥550 kg/m <sup>3</sup>
Fines %<3 mm				
Unit density				
Moisture content	≤10%	≤10%	≤10%	≤15%
Ash content	≤0.7%	≤0.7%	≤1.5%	to be stated
Caloric value	≥16.9 MJ/kg	≥16.9 MJ/kg	≥16.2 MJ/kg	to be stated
Sulfur	≤0.05%	≤0.05%	≤0.05%	to be stated
Nitrogen	≤0.3%	≤0.3%	≤0.3%	to be stated
Chlorine	≤0.3%	≤0.3%	to be stated	
Arsenic				
Cadmium				
Chromium				
Copper				
Mercury				
Lead				
Zinc				
EOX: extractable halogens	≤1.0%	≤1.0%	≤1.0%	to be stated

**Table 6: Italy CTI - R 04/5 pellet standards**

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/98115.html>