

低温下观察面条截面

利用SEM观察含水样品时，为保持含水样品的原始结构，通常在低温下观察。先进的低温技术系统包括冷冻单元，冷台和真空传输，也许不在大家的预算范围之内。本实验，我们尝试使用低真空冷冻样品台观察不同冷却方式下含水面条的横截面

面条横截面比较

冷却到下表中不同温度后切断，然后在低真空模式 (LV) 下观察

冷却温度	① 4 °C (冰箱)	② -20 °C (冷冻箱)	③ -79 °C (干冰)	④ -196 °C (液氮)
横截面制备	冷冻-断裂单元 (CSC5型)	冷冻-断裂单元 (CSC5型)	冷冻-断裂单元	冷冻-断裂单元
放大倍数 x500 未喷镀 低真空 冷冻样品台				
观察方法	冰箱制冷	冷冻箱制冷	干冰制冷	液氮制冷
横截面评估	样品未冻结，比较柔软，用刀片切割制备横截面时，由于刀片的剪切应力和真空环境的影响，样品样品很难保持原始形貌。	面条未充分冻结，制备横截面时，在淀粉粒边缘出现脱落。易于测量淀粉粒的直径。	可冷冻-断裂。在升华之前，可确认淀粉粒周围存在冰晶体。	可冷冻断裂。可见液氮冷冻样品的过程中，淀粉粒被冰晶体包覆。
注解	在4°C下，观察过程中水分逐步蒸发，可确认组成和分布。但是不能获取冰晶体的细节信息。	即使冷冻到-20 °C下，观察的同时水分也会蒸发。可通过对细小颗粒的观察，发现不同的脱落方式等一些应用。	干冰升华的时间极短。察冷冻状态下的观察非常困难。	使用液氮冷却，能够相对比较稳定地观察形貌。
结论	观察冷冻状态下的样品时，液氮必不可少，但是也取决于样品和观察目的，如果使用干冰冷冻，也能获得一定程度的结果。			

使用干冰制备的面条横截面的冷冻态和冷冻干燥态的对比

通过这些方法制冷的样品在观察过程中温度会逐渐升高并且水分升华，样品由冷动态向冷冻干燥态转变。尤其是使用干冰或者其他温度更高的制冷方法的，升华时间极短。

右图是面条横截面冷冻状态和冷冻干燥状态下结构的对比。可观察到升华过程中，淀粉粒周围因水分蒸发形成的空隙。在冷冻干燥状态下，可观察淀粉粒的尺寸，但是无法观察到冰晶体。

