

## 纳米微孔绝热材料在窑炉中的应用

### 1. 工业窑炉的窑体保温节能是节能的重要手段

工业窑炉广泛应用于国民经济各行各业，如冶金、建材、化工、轻工、食品和陶瓷等行业。工业窑炉的类型繁多、耗能高、影响大，是工业加热的关键设备，不同的行业需要满足不同的应用背景和生产工艺要求。随着全球经济、资源和环境一体化趋势的发展，我国的工业窑炉窑技术及装置水平面临极大挑战，节能减排更是势在必行。其加热技术的发展与高效节能技术的采用，对于提高产品质量、降低生产成本、合理利用能源、改善劳动条件、实现文明生产等都有很大影响。

目前窑炉的设计与改造，主要有以下几种主要途径来降低能耗的途径，热源改造、燃烧系统改造、窑炉结构改造、窑炉保温改造、窑炉烟气余热利用改造、窑炉密封改造、控制系统改造等。其中加强炉体保温是其中一项比较重要和直接的手段，它与其他技术相配合，可以显著地降低能耗，使得企业获得突出的社会和经济效益。

过去，各种工业炉采用了不同的保温材料来进行炉体保温，但由于许多保温材料要么不能承受较高高温（如玻璃棉、矿棉和硅酸钙等），要么导热系数在高温区非常高（如隔热砖和陶瓷纤维等），保温效果不理想，还有很多可以进一步节能的空间。近年来发展起来的纳米微孔绝热是一种性能非常优异的保温绝热材料，它可以单独或者和其他材料组合使用，达到理想的保温效果，节省能量或者获得设备空间。

### 2. 纳米微孔隔热板及其在工业窑炉中的节能和获得空间作用

纳米微孔隔热板是使用纳米二氧化硅，添加适当的添加剂，通过特殊工艺干压法直接压制成型的高效保温隔热材料。

由于其特殊的纳米微孔结构和各类添加剂的协同综合作用，在不同的应用温度范围内最大程度地抑制了热量的传导、对流和辐射，使得这种材料大大优于其他所有的传统保温材料，如轻质隔热砖、矿棉、珍珠岩、硅酸钙、蛭石制品和陶瓷纤维等，也优于气凝胶毡等产品，在大多数温度范围内纳米微孔绝热板的导热性甚至低于静态空气的导热性。（图1）

由于其超强的隔热性能，在应用中可以同样的保温层厚度来获得更低的外壁温度以节省能量；或者以更薄的保温层厚度，获得设备更多的设备内外部空间。或者通过综合设计，达到既节约能量，又增加空间的效果（图2）。同时，由于隔热性能改善，窑炉设备散热减少，设备内的温度分布更加均匀，有利于工艺温度的控制和产品质量的提高。

同时纳米微孔绝热板是一种绿色环保的保温材料，具有安全、高效和功效持久的特点。在产品的生产过程中不产生对环境和人体有害的物质、废弃物和排放，也不会像其他传统保温材料生产过程中那样消耗大量的能耗以及容易对生产人员造成的伤害。另外与传统保温材料相比，在获得相同热工效果的情况下，纳米微孔绝热板所占的体积更小，在以下方面对于环保也有积极意义：包装材料使用量的减少、运输过程中运费和二氧化碳排放的降低、设备升降温过程中因保温材料而产生的热损失的降低。

综上所述，纳米微孔绝热板是一种超强绝热、超薄厚度和超级环保的新型保温材料。



CUT EMISSIONS DOWN

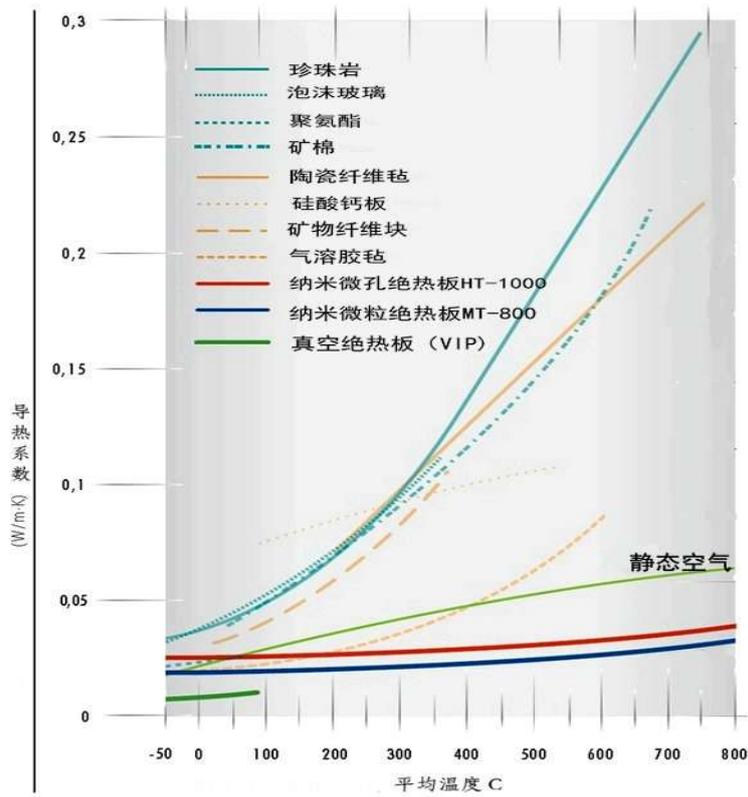


图 1 各种主要隔热保温材料在不同温度范围的导热系数比较

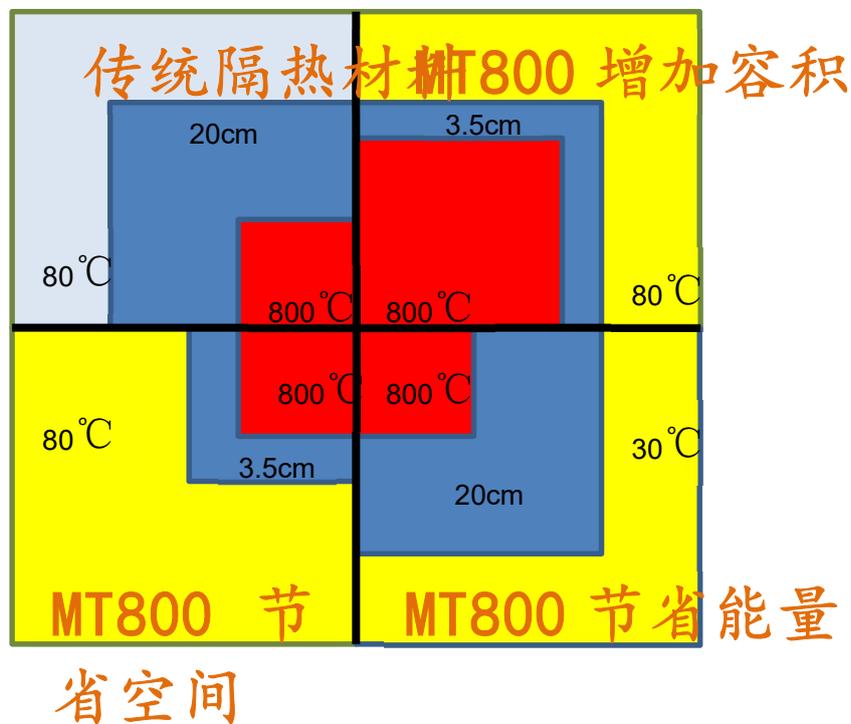


图 2 纳米微孔保温板 MT-800 的使用效果（炉内温度 800°C。左上：传统保温材料需要 20cm 后才能使外部温度达到 80°C；右上：使用 MT-800 微孔绝热材料只要 3.5cm 厚就能使外部温度降低到 80°C，可以增加设备内部容积；左下：使用 MT-800 微孔绝热材料只要 3.5cm 厚就能使



CUT EMISSIONS DOWN

外部温度降低到 80°C，可以使得设备体积变小巧；右下：使用 MT-800 微孔绝热材料 20cm 厚就能使外部温度降低到 30°C，大大节省能量。

### 3. 纳米微孔绝热板在窑炉中的应用实例：

#### 3.1 陶瓷窑炉中的应用

陶瓷窑炉通常炉内温度较高，一般都由耐火砖和陶瓷纤维、岩棉等构成窑炉内衬。图 3 是一种窑炉内衬构成的例子。窑体保温层厚度达到 380mm，散热热损为 646W/m<sup>2</sup>。

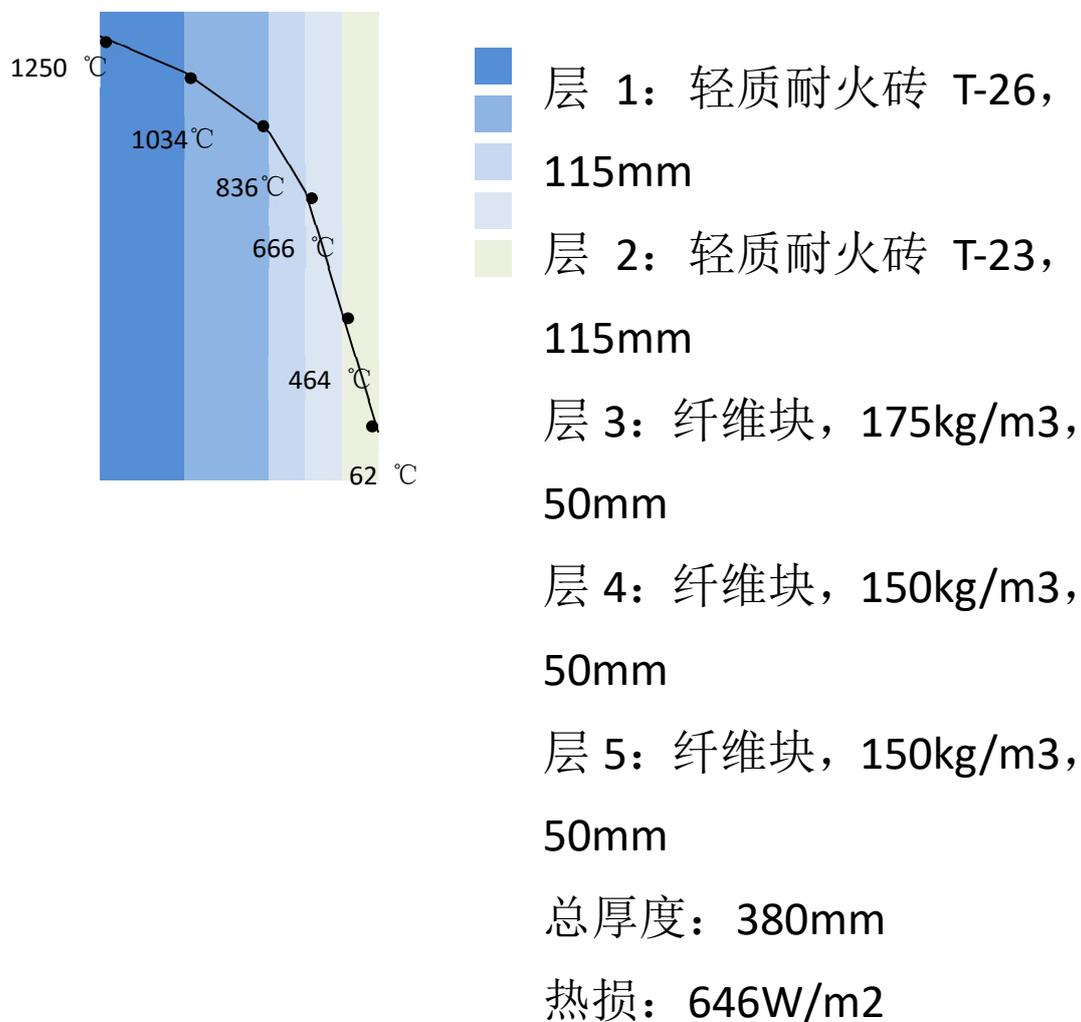


图 3. 用耐火砖和陶瓷纤维组成的陶瓷窑炉内衬

如果在耐火砖后加入 20mm 厚的 HT-1000 隔热板后，在相同散热损失的情况下，窑体保温层厚度可以减少到 300mm。（图 4）

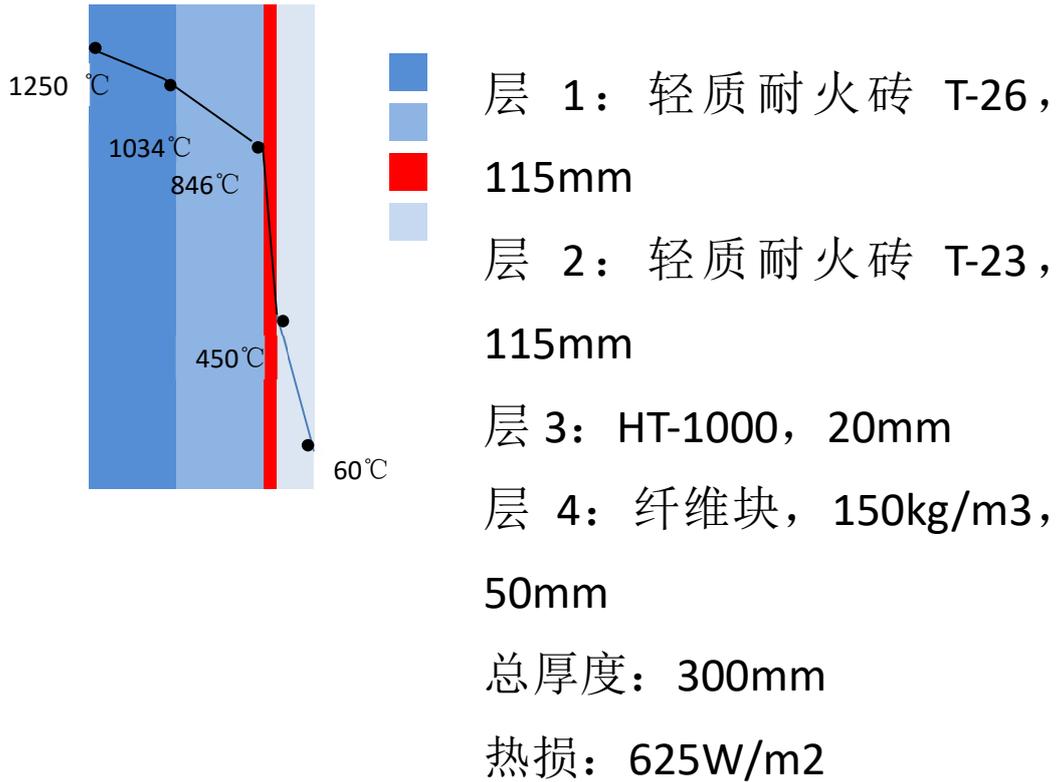


图 4. 用 HT-1000 纳米微孔绝热板后在相似能耗情况下，窑壁厚度下降，窑炉内部空间加大

如果在耐火砖后加入 20mm 后的 HT-1000 隔热板后，而窑体保温层厚度保持 380mm 不变，热损失降低到 520W/m<sup>2</sup>，约下降 20%。（图 5）

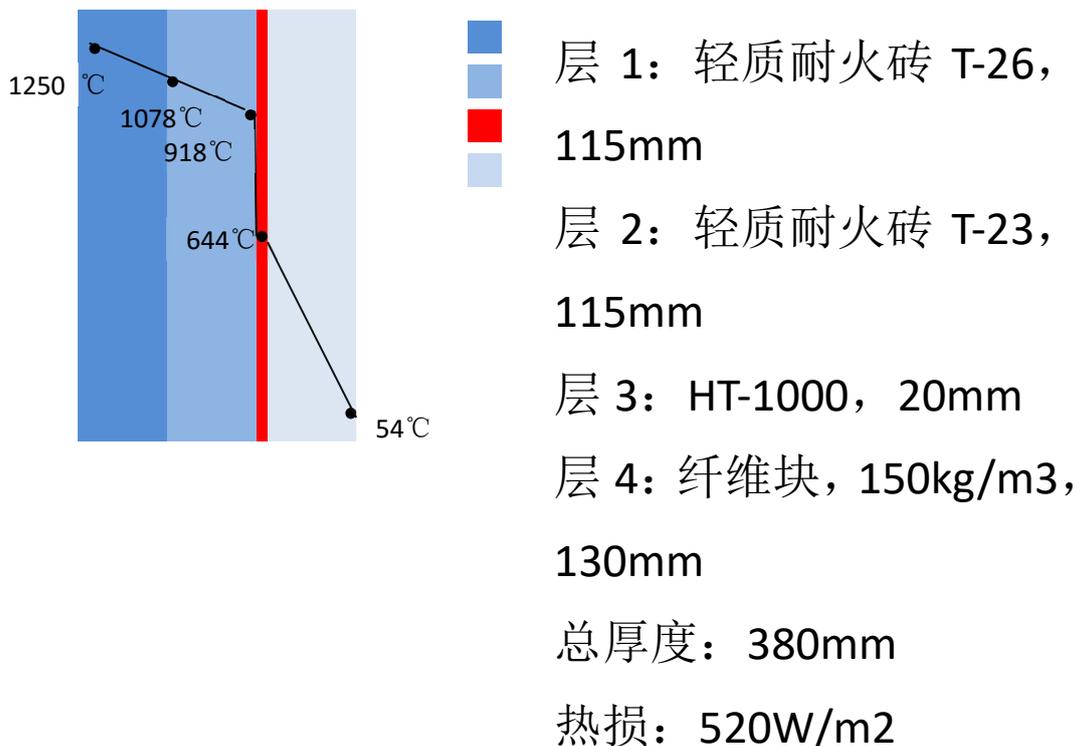




图 5. 用 20mm 厚 HT-1000 纳米微孔绝热板后在相同窑壁厚度情况下，热损降低约 20%

### 3.2 玻璃加工炉中的应用

许多玻璃的后加工是在 750℃ 的温度条件下进行的。一般由保温玻璃棉等构成窑炉内衬。图 6 是一种窑炉内衬构成的例子。窑体保温层厚度达到 100mm，散热热损为 777W/m<sup>2</sup>。

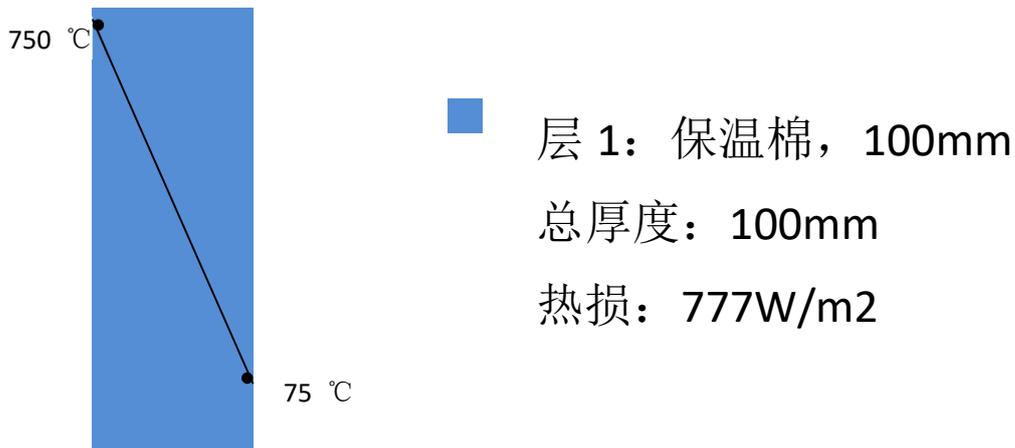


图 6. 用保温玻璃棉组成的玻璃加工窑炉内衬



图 7. 用 MT-800 纳米微孔绝热板后在相似能耗情况下，玻璃加工窑壁厚度下降，窑炉内部空间加大  
如果使用 MT-800 纳米微孔绝热板，只需要 25mm 后就能达到与 100mm 玻璃保温棉接近的能耗状态，窑炉获得了空间（图 7）。

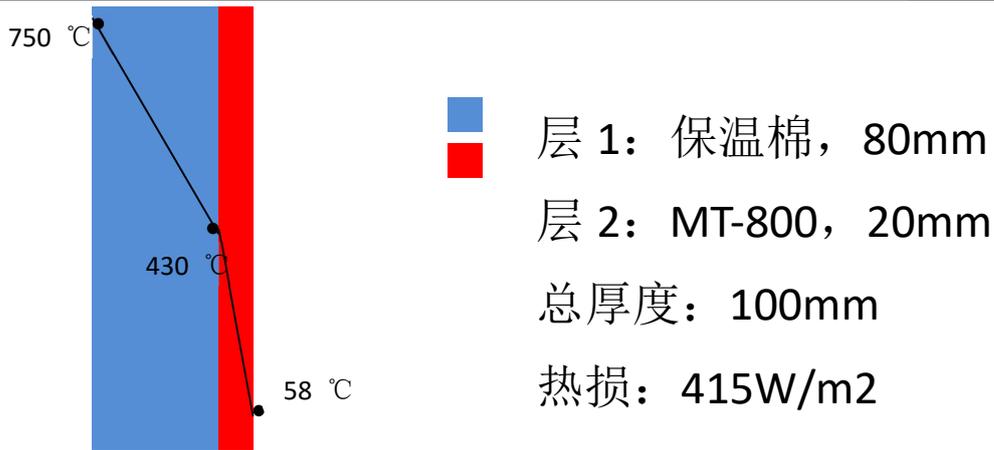


图 8. 用 20mm 厚 MT-800 纳米微孔绝热板后在相同窑壁厚度情况下, 热损降低约 45%

#### 4. 使用纳米微孔绝热板的其他注意事项

##### 4.1 设计与施工

在许多场合, 绝热面由许多块绝热板拼接而成。绝热板之间难免有少许接缝, 由于热桥效应, 热量容易从接缝中散失, 造成隔热效果不能达到最理想状态。可以在总的绝热厚度不变的前提下, 采用双层绝热板交替安装的办法, 用上层绝热板盖住下层的缝隙, 以达到最佳的保温效果。但这需要增加施工安装的工作量。具体决定由客户根据其自身情况自行决定。

##### 4.2 安装

纳米微孔绝热板可以用胶带、耐火泥等进行初步固定, 然后用其他材料 (如钢板、耐火砖和浇注料等) 进行永久固定。也可以用金属、陶瓷等耐高温锚固件与墙体、炉壁等进行固定。



##### 4.3 板材的搬运操作

由于材料的特性, 纳米板的机械强度是比较低的, 严重时搬运不当也会引起板材损坏。板材是否容易损坏与材料的特性有关, 也与材料的大小、厚度与包装种类有关。一般建议使用硬纸板或薄的人造木板托着纳米板材进行搬运。如果必须直接用手拿, 应双手平托, 保证板材重心得到支持。严格避免用手抓着板材边缘, 使得板材的重量过分集中在板材边缘从而造成损坏。

### 4.3 板材的切割

本公司可以提供标准尺寸的板。对于需要特殊尺寸和形状的客户，我们可以为客户提供定制服务。客户也可以自行选用合适的工具进行切割，详情请咨询我们的销售工程师。

*文中的信息是基于我们对于该产品的最佳认识水平。我们对于这些信息的准确性和完整性不做任何保证，对任何财产权的潜在损失不承担任何责任。我们保留对产品的技术规格进行随时变更而不另行通知的权利。任何我们产品的使用者均需承担使用中其财产、健康及其他方面的全部风险。*

**若需要索取其他产品系列资料或技术支持，请联系：**

安徽中和隔热材料制造有限公司

地址：安徽省马鞍山市雨山经济开发区智能装备产业园 6 号 120 栋

电话：185 5000 8101    网址：<http://www.ahtcm.net>    电邮：[sales@ahtcm.net](mailto:sales@ahtcm.net)

附：

### 陶瓷窑炉中的典型案例

陶瓷窑炉中典型的烧结温度在 1250 度左右，一般通过耐火砖，高纯铝棉板、硅酸铝、纳米板和普通保温棉等将温度从 1250 度降低到外表几十度。纳米板的采用对于扩大窑炉内空，提高产量、节约能耗有着积极意义。

下图中是一个配备 25 毫米纳米板的案例



材料	厚度 (mm)	热面温度(°C)	冷面温度(°C)	热通量 (Kcal/h)
JM-26	115	1250	980	404
JM-21	115			
两层含锆纤维	40	980	895	
高纯板	50	895	775	
<b>纳米微孔绝热板</b>	<b>25</b>	<b>774</b>	<b>460</b>	
普通毯	50	460	55	
总共	395			

这里纳米板的热面温度近 800 度，HT-1000 可以安全持久地使用。

有的窑炉采用两层 25mm 的 HT-1000 纳米板，以达到更好的隔热节能效果。在这种情况下，可以考虑用一层 50mm 的 HT-1000 纳米板；也可以考虑在热端使用一层 25mm 的 HT-1000 纳米板，在后面加一层 25mm 的 MT-800 纳米板，这样可以在保证安全使用温度的前提下，有效地降低成本。