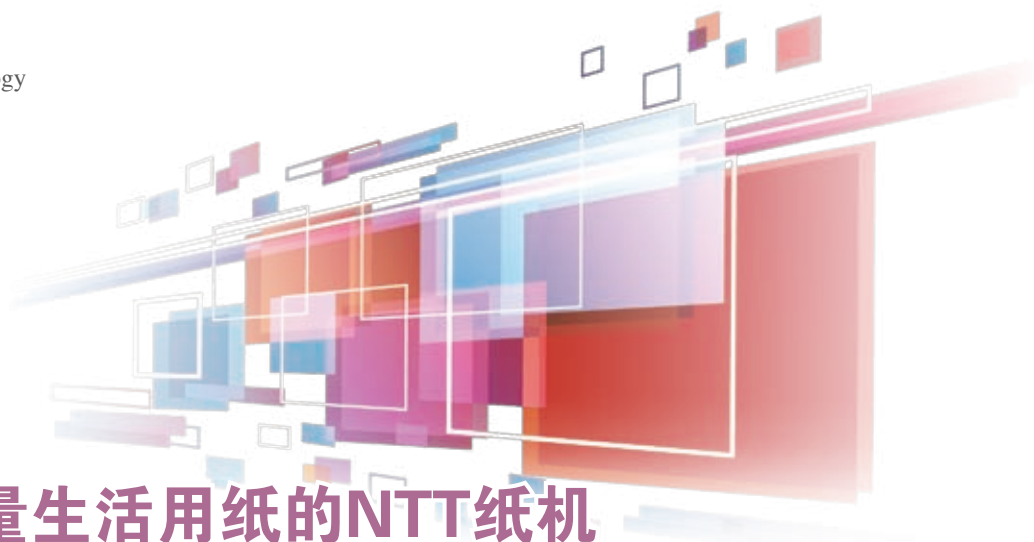




生产高质量生活用纸的NTT纸机

Johan Rågård 维美德瑞典生活用纸研发项目经理



Johan Rågård

维美德公司 Advantage NTT 技术是一项先进、高效而灵活的工艺技术，采用 Advantage NTT 技术可以生产松厚度较高的高品质生活用纸，同时又将生产能耗降至

低于传统干法起皱卫生纸机的水平，并能在传统的平纹生活用纸和布纹生活用纸生产之间轻松切换。

首台商业化 NTT 纸机于 2013 年在墨西哥投入使用，产能达 180 t/d。生产商选择 NTT 纸机的目的是：在平纹模式下以废纸为原料生产；而在布纹模式下以原生浆为原料生产，以满足高端市场需求。

迄今为止，已有 3 台 NTT 纸机在全球运行，另有 4 台将于近期开机运行。

1 先进的纸机特性

1.1 从传统的平纹生活用纸到布纹生活用纸生产的转换仅需几个小时

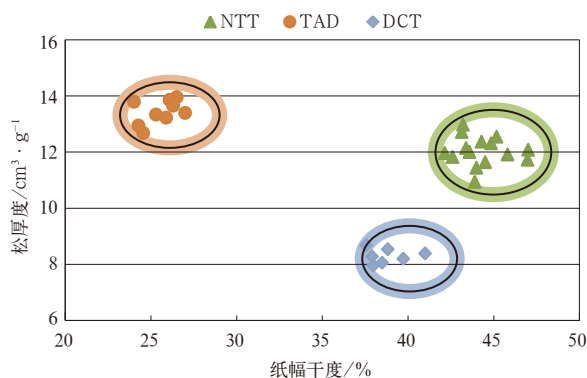
NTT 纸机可以灵活地生产不同品类的生活用纸产品，即能在 2 种模式下操作，仅需更换模型带就可在平纹生活用纸和布纹生活用纸生产之间快捷切换。

NTT 纸机使用平纹模型带生产的生活用纸和 DCT 纸机生产的产品类似，使用布纹模型带生产的生活用纸松厚度高、吸水性强。

1.2 低能耗，产品具有高松厚度、高柔软度

传统的 DCT 纸机生产的生活用纸松厚度较低、吸水性差，但其表面柔软度较好。后来的 TAD 纸机生产的生活用纸松厚度和柔软度均非常好，但其生产能耗过高，初始投资也相当可观。而 NTT 纸机集这 2 种纸机的优点于一身，其产品松厚度较 DCT 纸机显著提高，能耗比 TAD 纸机大幅降低。

到目前为止，与任一种热能干燥方式相比，压榨仍是纸幅脱水的首选方式。NTT 纸机以布纹模式生产时，压榨后纸幅干度高，但同时又不影响松厚度。图 1 所示为采用 TAD 纸机、传统的 DCT 纸机和 NTT 纸机生产的生活用纸纸幅进入干燥部前的松厚度和干度对比



注 成纸定量 18 g/m²。

图1 不同机型纸机生产的生活用纸纸幅进入干燥部前的松厚度和干度对比

度和干度对比情况。由图1可以看出，与TAD纸机产品相比，NTT纸机产品松厚度略低，但纸幅干度大幅提高。TAD纸机使用的织物较致密，产品柔软度好，没有或仅轻微压光；当其采用较疏松的织物时，TAD产品通常需经过压光以获得较好的柔软度。此外，NTT纸机的真空需求量与DCT纸机相当，但比TAD纸机低25%，这也是NTT纸机能耗非常低的一个原因。

1.3 引人注目的高产能

生产高定量生活用纸时，干燥能力往往是提高产量的瓶颈，但这一点恰恰是NTT技术的巨大优势。

一般情况下，压榨后干度提高1个百分点，干燥部能耗就可以降低4个百分点，即产生4:1的节能效果。NTT技术能够将传统的DCT纸机的压榨后干度（42%）提高至NTT纸机平纹模式下的50%，相应地，纸机产能可以提高30%。

NTT纸机采用直径为18英尺（5.5 m）的扬克烘缸和标准扬克烘缸气罩。由于NTT纸机具有强大的压榨能力，故在平纹模式下能够保证其具有较高的产能。对于1台幅宽为2.8 m的NTT纸机，利用其最大的干燥能力，产能可以达到180 t/d。如果对此进行标准化计算，每米幅宽可以达到65 t/(d·m)的产能（见表1），任何DCT纸机的产能均无法达到NTT纸机的水平。

NTT纸机产品定量范围较大，特别是与其他多功能纸机相比。得益于纸机基本没有干燥能力瓶颈，故高、低定量的产品均能生产。维美德中试纸机已成功生产了定量为12 g/m²的产品。

表1 DCT纸机和NTT纸机的产能对比

	产能 /t·d ⁻¹ ·m ⁻¹	2.8 m纸机 /t·d ⁻¹	5.6 m纸机 /t·d ⁻¹
DCT纸机	45	125	250
NTT纸机平纹模式	65	180	360

2 完美的产品性能

2.1 产品质量接近TAD纸机产品

生活用纸质量等级通常分为基本、标准、优异和

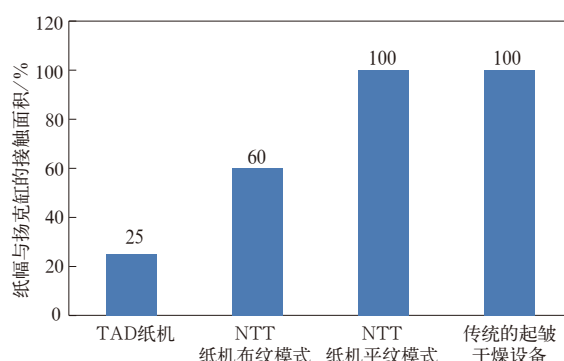


图2 TAD纸机和NTT纸机的纸幅与扬克烘缸的接触面积

超优异四大类。大多数DCT纸机能够生产非常高质量的生活用纸，从基本到优异都可以涵盖。超优异的生活用纸被定义为高松厚度和高柔软度的卷筒纸、高松厚度和高吸水性的纸巾纸。消费者认为TAD纸机生产的产品具有超优异的质量。

根据定量和模型带设计的不同，与DCT纸机生产的产品相比，NTT纸机布纹模式生产的产品松厚度提高50%~80%。NTT纸机干燥部纸幅与扬克烘缸的接触面积增加，柔软度得到提高，故其无需压光。

使用标准TAD织物时，纸幅与烘缸的接触面积（又称关节面积）约为20%~25%，这意味着75%的纸页未经压缩。使用NTT纸机布纹模式，纸幅与烘缸的接触面积可达30%~70%，比较典型的约为55%~65%（见图2）。接触面积的增加提高了起皱效果，提升了成纸柔软度。

NTT纸机使用的模型带已在纸机上经过实践验证。模型带表面为PU设计，经激光刻蚀，赋予NTT纸机不同寻常的产品特性。与织物相比，该模型带可生产出具有独特设计图案的生活用纸。图3为几种标准的模型带设计（细、中和粗）及使用其生产的生活用纸的花纹。细模型带适用于提高产品松厚度，粗模型带用于生产纸巾纸和高松厚度产品。



图3 NTT纸机模型带

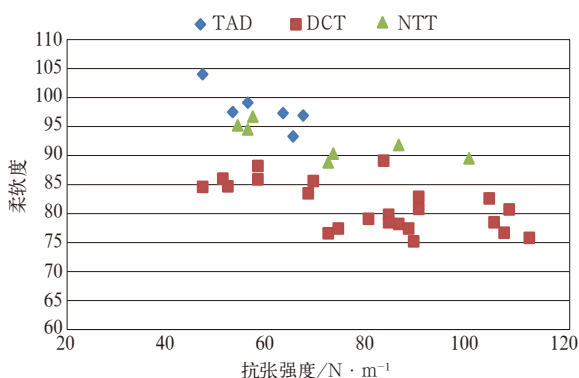


图4 几种类型纸机最终产品的柔软度及单层抗张强度

2.2 产品具有高柔软度

采用 Emtec 电子公司生产的 TSA 柔软度测试仪测定柔软度指标。该仪器可设定不同算法，实验发现，采用“卷筒纸2”这一模式对于 TAD 纸机或 NTT 纸机布纹模式细压花条件下获得的高松厚度产品的测定最为合适。柔软度测试一般采用2层或3层最终产品。在图4中，柔软度对应的是该最终产品的单层抗张强度。欧洲的传统生活用纸通常通过压花来提高成纸松厚度和柔软度（一般为85~90）。配备 ViscoNip 软靴压的 DCT 纸机产品柔软度可高于90。高抗张强度的 TAD 纸机产品的柔软度较低，约为95。NTT 纸机最终产品柔软度为90~97，最高的是抗张强度较低的双层产品，抗张强度达到欧洲标准的3层产品的柔软度为90~92。实际上，NTT 纸机最好的卷筒纸产品已经接近大品牌 TAD 纸机生产的卷筒纸水平。

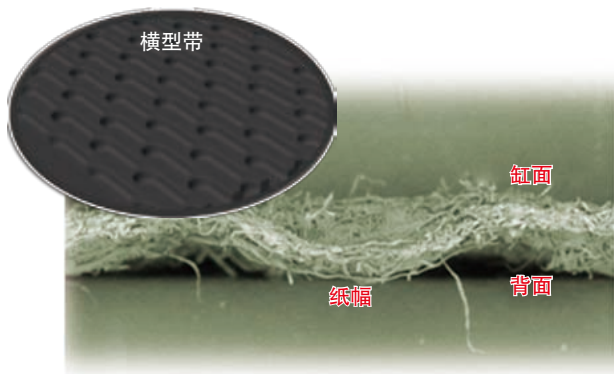


图5 扬克烘缸保证了表面光滑度，模型带层使纸页具有更高的松厚度和柔软度

NTT 纸机布纹模式下生产的产品具有较好柔软度，可以解释的一个原因是使用了带有图案的模型带。由于该模型带与扬克烘缸接触面积更大，保证了良好的连接性，起皱过程也得到了高度控制，提高了产品表面性能，这一点与 DCT 纸机工艺较相似。没有接触的面积，即“口袋”，提高了成纸松厚度。

通常情况下，模型带中的凹槽部分（见图5）使 NTT 纸机纸幅的横向强度和纵向强度均较高，而横向强度高意味着更高的松厚度和柔软度。图5表明，接触面积保证了成纸的表面光滑度，而凹槽设计保证了成纸的松厚度和柔软度。生产低定量产品时，情况也会不同。例如生产面巾纸时，通过三维成形可提高松厚度和柔软度。

3 总结

由于能够生产不同定量、不同性质和成纸特性的生活用纸，NTT 纸机正逐渐成为生活用纸生产中“不一样”的不二之选，其主要技术特点归纳为以下几点。

- 仅需几小时，就可在布纹纸和传统干法起皱纸之间进行生产切换。
- 平纹模式下的最高产能可达每米幅宽65 t/d，例如 NTT100纸机的产能可达到180 t/d。
- 与优异的TAD纸机产品和最好的DCT纸机产品相比，NTT纸机布纹生活用纸的松厚度和柔软度提高了50%~80%。
- 激光刻蚀的NTT模型带赋予生活用纸生产商生活用纸花纹图案设计的极大自由度。
- NTT纸机布纹产品的压花效果同时具有装饰性和黏连性，可提高后续加工效率，同时也降低了后加工生产线投资额。
- NTT纸机生产布纹纸时能够节省纸浆10%~30%。
- NTT纸机在布纹模式下生产时，压榨后纸幅干度为42%~46%，能耗较低；在平纹模式下生产时，压榨后纸幅干度为46%~50%，节能效果显著。
- NTT纸机易操作，生产效率高，产能卓越。■