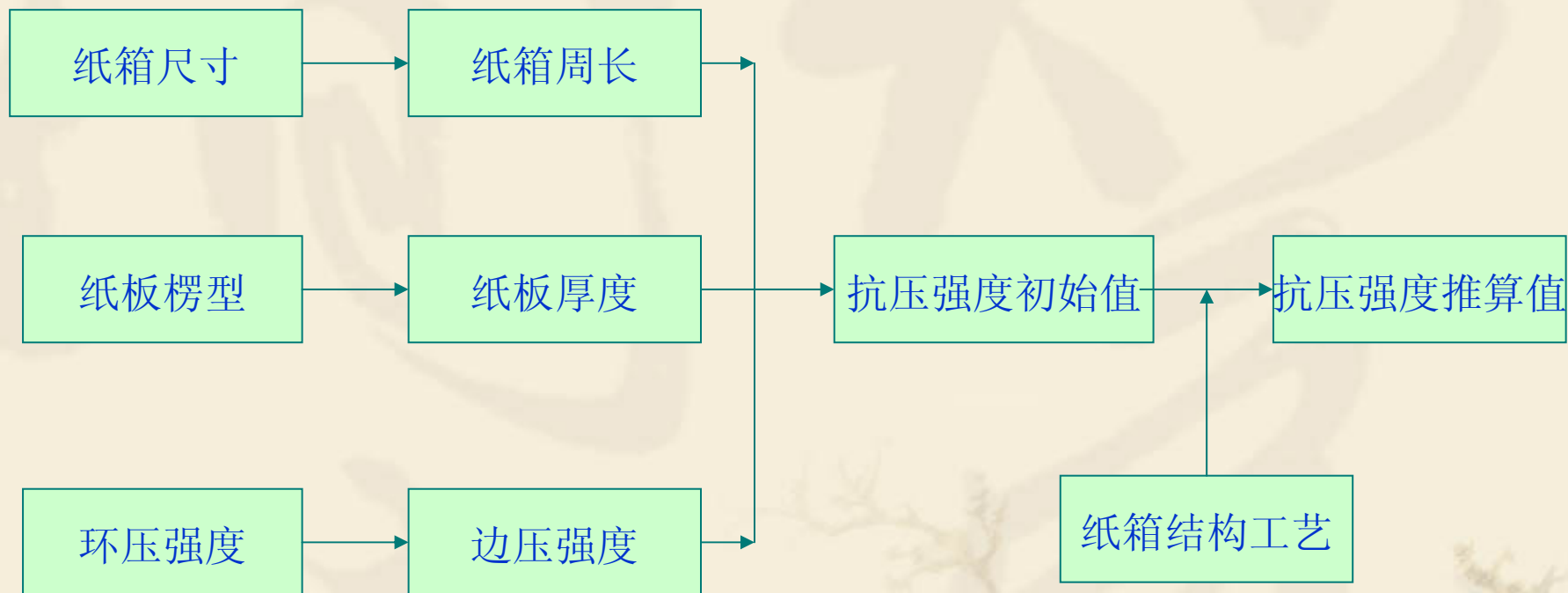




纸箱的抗压公式推算方法

1. 纸箱抗压强度的推算流程
2. 纸箱抗压强度的推算公式
3. 纸板边压强度的推算方法
4. 纸箱抗压的用纸配置方法
5. 影响纸箱抗压强度的因素

一. 抗压强度的推算流程



二.抗压强度的推算公式

- ❖ 1.以瓦楞纸板的边压强度和厚度作为瓦楞纸板的参数，以箱体周长，长宽比和高度作为标志结构的因素计算。

- ❖ 公式为：

- ❖ $B=5.874 \times E \times (T \times C)^{1/2}$

- ❖ B 表示纸箱的抗压，单位N

- ❖ 5.874为系数

- ❖ E 表示纸板的边压强度，单位N/m

- ❖ T 表示纸板的厚度，单位m

- ❖ C 表示纸箱的周长，单位m

纸板边压强度的推算方法

- ❖ 瓦楞纸板的边压强度等于组成纸板各层原纸的横向环压强度之和。
- ❖ 其中对于楞纸，其环压值为原纸环压强度乘以对应的瓦楞的楞率。
- ❖ 单瓦楞纸板 $E_s = (L_1 + L_2 + r \times F)$
- ❖ 双瓦楞纸板 $E_d = (L_1 + L_2 + L_3 + r \times Fr + r_1 \times F_1)$
- ❖ 三瓦楞纸板 $E_t = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + r \times Fr + r_1 \times F_1 + r_2 \times F_2)$
- ❖ 式中表示：
- ❖ L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 分别为瓦楞纸板面纸、里纸及中隔纸的环压强度 (N/m)
- ❖ r 、 r_1 、 r_2 分别表示瓦楞的楞率 (以公司实际数据为准)
- ❖ F 、 F_1 、 F_2 分别表示芯纸的环压强度 (N/m)

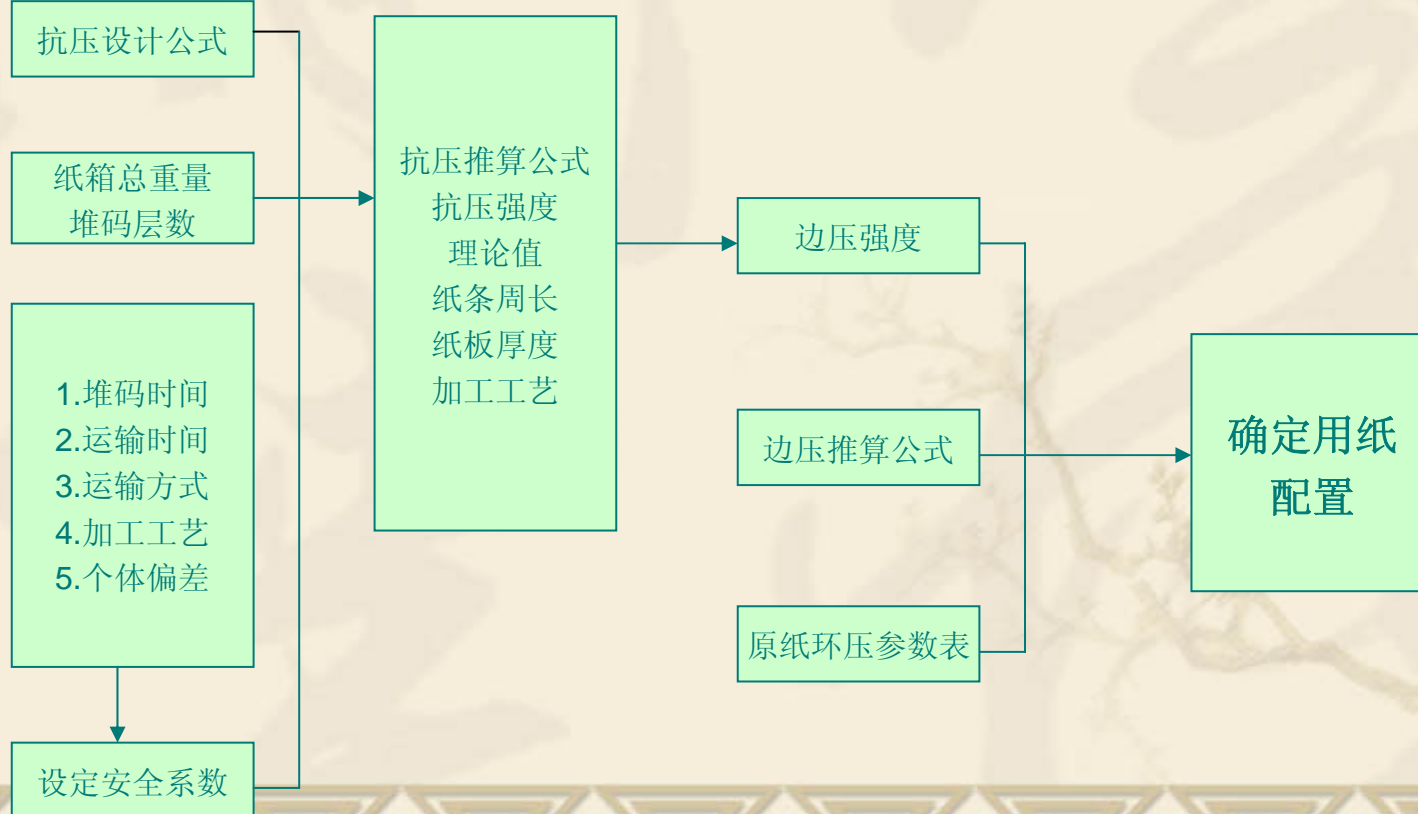
楞型	A	B	C	E
楞率 r	1.56	1.42	1.48	1.34
纸板厚度	4.5	3.0	4.0	1.8

纸箱抗压强度值修正表

印刷工艺修正（瓦楞板为印刷底材）			
印刷工艺	单色印刷	双色及三色印刷	四色套印，满版面实地
抗压强度调整	减6%~8%，文字内容越多，印刷面积越大，减幅越大	减10%~15%，文字内容越多，印刷面积越大，减幅越大	四色套印减20%，满版面实地减20%，满版面实地加多色减30%，
长宽高尺寸及比例			
高度及长宽比	长宽比大于2	箱高超过65cm	
抗压强度调整	减20%，	减8%	
开孔方式			
开孔方式及位置	纸箱侧唛各加一通气孔	两侧唛各一个手提孔	两侧唛各一个手提孔，正唛一个手提孔
抗压强度调整	减10%	减20%	减30%
模切工艺			
模切工艺	平压平	圆压平	圆压圆
抗压强度调整	减5%	减20%	减25%

四.纸箱抗压的用纸配置方法

- ❖ 1.客户对纸箱抗压值、纸箱印刷加工工艺有明确的要求，则可通过抗压强度推算公式推算出纸箱的边压强度，再根据边压强度推算公式反推出满足客户抗压要求的原纸配置。
- ❖ 2.客户提供纸箱重量、运输、堆码及印刷加工工艺等方面的信息，则可通过推算出纸箱的抗压要求，边压要求，最终确认用纸的配置。
- ❖ 3.配置流程：



抗压强度计算公式

- ❖ 纸箱的抗压强度由纸箱装箱后的总重量，堆码层数和安全系数决定。
- ❖ 计算公式：
- ❖ $P=G \times (n-1) \times K$
- ❖ 其中：P 表示纸箱空箱抗压
- ❖ G 表示单个装箱后的总重量
- ❖ n 表示纸箱装机后的堆码层数
- ❖ K 表示安全系数

安全系数的设计方法

- ❖ 纸箱在流通过程中，还受到堆放时间，温湿环境，内装物水份，振动冲击等因素对纸箱抗压强度的影响。
- ❖ 设定的安全系数即考虑上述因素后，抗压强度下降后仍能满足下层纸箱的承载能力。
- ❖ 一般内装物为运输流通过程较简短的内销品时，安全系数设为3~5左右。
- ❖ 内装物如本身排放出水分，为易损物品，堆放时间较长，流通环节较多，或者保管条件恶劣时，安全系数设为5~8。

❖ 安全系数的计算方法：

$$K = \frac{1}{(1-a)(1-b)(1-c)(1-d)(1-e)\dots\dots}$$

- ❖ a: 温湿度变化导致的降低率
- ❖ b: 堆放时间导致的降低率
- ❖ c: 堆放方式导致的降低率
- ❖ d: 装卸过程导致的降低率
- ❖ e: 其他

表四 安全系数设计参数表

装箱后温湿度环境变化			
温湿度环境	装箱后从出厂到销售过程中，存储于干燥阴凉环境	装箱后通过陆路流通，但纸箱所处的温湿度环境变化较大	装箱后入货柜，走海运出口
抗压强度减损率	10%	30%	60%
装箱后堆码时间长短			
堆码时间	堆码时间不超过 1 个月	堆码 1 ~ 2 个月	堆码时间 3 个月以上
抗压强度减损率	15%	30%	40%

装箱后堆放方法

堆放方法	纸箱采用角对角平行式堆码	纸箱堆放时不能箱角完全对齐，但堆放整齐	纸箱杂乱堆放
抗压强度减损率	5%	20%	30%

装卸流通过程

装卸流通情况	流通过程中仅装卸一次，且装卸时很少受到撞击	虽经多次装卸，但装卸时对纸箱撞击较少	从工厂到超市需经过多次装卸，且运输装卸过程中经常受撞击
抗压强度减损率	10%	20%	50%

其它需考虑的因素

其它影响因素	糊料加入了防水耐潮的添加剂（安全系数设计时可从温湿环境对抗压的影响中减去）	内装物本身为贵重易损物件，对纸箱的保护性要求非常高。	
抗压强度减损率	-10%	60%	

纸箱抗压测试

- ❖ 纸箱抗压测试方法是將纸箱置于压力试验机上，以一定的速度在其顶部（或底部）均匀地施加压力，以此评定纸箱承受外部压力的能力，也是纸箱对内装物的保护能力。
- ❖ 纸箱对温湿度不同，纸箱的水分含量也不同，而水分则对抗压强度产生很大影响，一般最好在恒温恒湿标准环境中处理，需在12小时以上。
- ❖ 快速测试纸箱抗压值：数字式水份测试仪。抗压仪
- ❖ 测试方法是：测试出纸箱的抗压强度及纸板水分含量，而后根据《水分含量及抗压关系对照表》进行推算。
- ❖ 水分含量与抗压关系对照表

纸板含水量%	8	9	10	11	12	13	14	15	16
抗压强度指数%	100	90	81	73	66	59	53	48	43

- ❖ 举例：
- ❖ 有一款式样未经温湿平衡处理的纸箱，测得其空箱抗压强度为6250N，纸板水份含量为10%，试推算其正确的抗压值。
- ❖ 通过查表得：纸箱水分为10%时，此时抗压强度的真实值81，则抗压强度为： $6250/81\%=7716N$
- ❖ 则可知式样经过温湿平衡处理后的抗压强度为7716N。

影响纸箱抗压的因素

- ❖ 1) 瓦楞纸板的边压强度
- ❖ 纸箱的抗压强度高低主要取决于纸板的边压强度，而边压强度则与组成瓦楞纸板的各层原纸的横向环压强度，楞型组合及纸板的粘合强度有关。
- ❖ 2) 纸箱长，宽，高尺寸及比例
- ❖ 箱高在10cm~35cm时，抗压强度随高度增加而稍有下降。
- ❖ 箱高在35cm~65cm时，其抗压强度几乎不变。
- ❖ 箱高大于65cm之间时，抗压强度随高度增加而下降。主要原因是高度增加，其不稳定性也会相应增加。
- ❖ 一般讲：纸箱长宽比在1~1.8的范围内，长宽比对抗压的影响仅为±5%，其中长宽比 $RL=1.2\sim 1.5$ 时，纸箱的抗压值最高。长宽比为2:1时，抗压强度下降约20%。
- ❖ 3) 堆码时间及堆码方式
- ❖ 纸箱的抗压强度随堆码时间的延长而降低。在一个月中，抗压会下降30%，一年后下降50%。
- ❖ 堆码方式：以上下平行式最合理，而砖砌式及风车式则应尽量避免。
- ❖ 4) 纸箱开孔方式
- ❖ 开孔越大，抗压减损越大；开孔离顶，底越近，离中心往左右越远，抗压越低；
- ❖ 对称开孔比开不对称孔的抗压强度减损要小。
- ❖ 侧面各1个孔降低20%，两侧面及正面个1个孔，降低30%。

影响纸箱抗压的因素

❖ 5) 纸箱印刷工艺

- ❖ 单色印刷使纸箱抗压强度降低6%~8%，双色及三色印刷使纸箱抗压强度降低10%~15%，
- ❖ 四色套印及整版面实地印刷使纸箱抗压强度降低2%，

❖ 6) 模切工艺

- ❖ 平压平模切对抗压强度影响较小，圆压圆及圆压平模切对抗压影响则大一些。
- ❖ 如果印刷机与模切连动，可导致纸箱抗压强度较少25%以上。

❖ 7) 纸箱内衬设计

- ❖ 内衬增加会使抗压强度提高，但是内衬设计成直角比设计成圆角更利于提高抗压强度。

❖ 8) 纸箱堆放温湿环境

- ❖ 纸箱对温湿环境比较敏感，温度对纸箱的抗压强度影响较小，但是湿度则非常明显。
- ❖ 在温度30℃,湿度80%RH时，开始急剧下降，当温度45℃,湿度95%RH时，抗压强度下降幅度可达60%以上。