

评估重量、密度与强度弥散的方法

## 如何降低砌块和铺路砖生产过程中的标准误差

振捣压制混凝土产品，在一些国家也被称为“半干混凝土”，其生产过程与传统塑性混凝土的生产有着天壤之别。

直接决定塑性混凝土最终品质的首要参数是产品的水灰比(w/c)，而决定振捣压制混凝土品质的首要参数则是经过一定压实和振捣之后的混凝土构件的最终密度。这是因为混凝土构件的最终密度与设备向产品施加的压力大小直接相关，因此影响到产品的孔隙度、渗透性、强度、吸收率等。

■ **Idaorio D. Fernandez, Doutor Bloco,**  
Brazil ■

在之前的 CPI 杂志 2014 年第三期的文章中，我们已经了解到，由于不同混凝土的这种在密度上的区别，其强度与加水量在一定程度上成反比。

此外，在巴西等许多国家，这些参数可以由阻值在其平均值或标准差附近的变化来计算，并由此获得产品的特性阻抗。一些其他参数也可以评估振捣压制混凝土构件的质量，其中最为人熟知且广为使用的有：抗压强度、抗拉强度、吸水率和表面磨损度。所有的这些参数在很大的程度上都由混凝土的密度或构件成品的密度所决定。

诚然，在生产过程中还有大量的其他因素影响上述参数的变化。例如，当养护过程中水灰比改变，或是在骨料的粒径大小、水泥的种类、混合过程中计量材料的数量乃至添加剂的效率等等发生改变时，混凝土的特性都会发生一定的改变，而这些变化主要体现在其抗压性能方面。

但即使把这些变量产生的影响加起来，也比不上在适当压实后构件密度不同带来的差异大。

构件密度的变化可以从一批量影

响到下一批量，这主要是由于所测含水量的变化引起的。这一变化也可以在同一批量内从一个周期发生到另一个周期，这则是由同一戽斗、同一周期甚至同一栈板内材料的含量决定的。

当密度发生变化时，同一栈板内的构件可能会收到不同程度的压制：栈板中部的材料更加紧实，而栈板边缘和后方的材料则相对疏松，这些都是由于填充空洞时的不同而引起的。因此，控制构件的密度对降低生产过程中的标准差、提高整个批量产品的特征强度有着莫大的帮助。

在振捣和压实过程前后设立一个构件重量的标准值是达到这一目的最常用的方法。但比控制这一问题更重要的是确定问题的源头，了解规模，找明成因，消除问题。第一步要明确标准误差，弄清楚最重要的构件位于栈板的什么位置，最重要的构件指的是在栈板上或在某一批次中与密度平均值相去甚远的那些构件。

首先是对刚完成压制的栈板进行拍照，并按顺序排列以便区分构件。例如从左到右或是从后往前排列，见下图。

然后，在 Excel 中设计一张表格，并输入与栈板上的构件完全一致的配置，请参阅下面的例子。

在 Excel 表中插入一列，以便根据一系列单元格的不同背景颜色，区分偏离在平均值以上或以下的数值，如例子中所示：

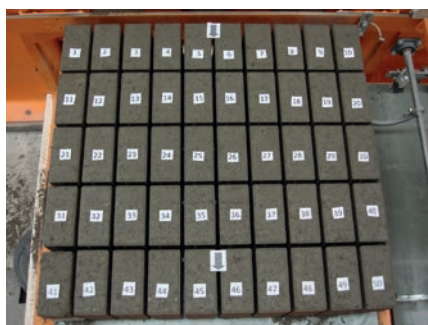
在网站 [www.doutorbloco.com.br](http://www.doutorbloco.com.br) 中可以找到并下载示例，有助于量身设计工作表并根据栈板尺寸进行调整。

如此一来，便可以区分栈板上哪些工件获得的材料数量较平均值多、哪些较少，从而造成了构件在重量和密度上的极端值。

这一方法也可帮助识别变得非常紧实的构件，相当于一个楔子，防止底板压缩，以对获得材料最少的构件施加适当的压力。

要判断哪些构件有问题，可以对生产过程进行干预。无论是改变筒仓输送带系统、完善筒仓和货车中分布的材料、重设搅拌器的搅拌次数、修改撒料器的接头、更改标尺的高度，或是改变栈板的不同位置产生的振捣频率和振幅等方面都可以进行相应地操作，以便更好地填补那些在材料不变的前提下获得更少的材料和更小空腔的腔体。

就铺路砖而言，要想密度均匀还有最后一招，但这招只能在栈板处于非自动操作状态下，也就是手动操作时才能完成。这需要为薄垫片或底板



铺路砖栈板，位于机器左边

	Minimum			Average			Maximum		
	3390			3552			3664		
	-5,0%	-3,8%	-2,5%	-1,3%		1,3%	2,5%	3,8%	5,0%
	3375	3419	3464	3508		3597	3641	3686	3730
	D	C	B	A	<= Class => A	B	C	D	
	Little Compact					Very compact			

写有来自栈板数据的 Excel 电子数据表



■ Idário Fernandes, 建筑技术专家、土木工程师, 从事水泥生产和质量管理工作30余年。曾在巴西和南方共同市场就水泥和混凝土问题做过250余场课程与讲座, 并先后在技术杂志上发表数篇水泥技术文章。曾撰写《砌块与路砖》、《产品生产、质量管理以及混凝土面砖》、《产品生产与质量管理》等书籍。他在混凝土技术与水泥基施工系统顾问, 专门研究砌块、咬口式铺路以及其他振捣压制产品。在Interblock Arfatos de Cimento担任技术总监。

idariof@uol.com.br

的潜凹槽提供一定的压力, 使得该部件比标准尺寸小2毫米。

值得注意的是, 我们在构件的高地上制造了一点小麻烦, 但这个问题可以在安装时很轻易地解决, 而我们纠正的是一个更为严重的问题, 那就是构件的强度差异。在这个例子中, 你应该在压制底板上安装一个薄板, 与材料较少的空腔对应, 产生一个潜凹槽(降低底板的厚度), 使得空腔能够接收更多材料。

### 已测材料数量的变化而造成的误差

如果误差是由于向混合物中提供的材料的数量过多或过少而造成的, 这种情况很容易被发现, 因为当阻力变化, 但密度没有改变, 而是伴随着质地或颜色的改变时, 就会带来构件外观上完全的改变。

检测是否平衡有一个很简单而又行之有效的方法, 那就是在一天结束时比较包括水在内的重型材料的总重量(机器或控制板通常可以为我们提供这些信息)和当天加工成品的总重量。这可以通过将其乘以由铺路砖平均重量算到的产品件数得到。如果这两个值不接近, 则有必要对这一差异产生的原因进行调查。

### 混合物湿度不同而造成的误差

产生标准差的另一个可能因素是混合物的湿度不同。如果确定是这个原因造成的, 那么使用类似于Conductive, Hydronix or Hydrostop 这类的湿度传感器是相当重要的, 这些都是

Pallet 1				
3580	3508	3502	3445	3390
3588	3588	3490	3486	3398
3602	3585	3580	3499	3440
3650	3595	3565	3545	3490
3645	3608	3570	3554	3498
3661	3625	3588	3568	3500
3664	3618	3580	3580	3472
3659	3605	3591	3576	3477
3640	3601	3576	3535	3414
3636	3594	3555	3502	3406
3632,5	3592,7	3559,7	3529	3448,5
Maximum	3664			
Minimum	3390			
Average	3552			

Excel 表格的颜色标记评级

用于解决这一问题的专业仪器。

如果没有湿度传感器或是其发生了故障, 明智的做法是观察铺路砖的垂直表面并确认表面上是否有色差。另一种做法是观察铺路砖的上表面, 注意是否出现“橘皮”现象, 如果没有这一现象, 那么就说明构件在生产过程中湿度刚好且受压合适。 ■



## 用于混凝土制品行业的产品栈板

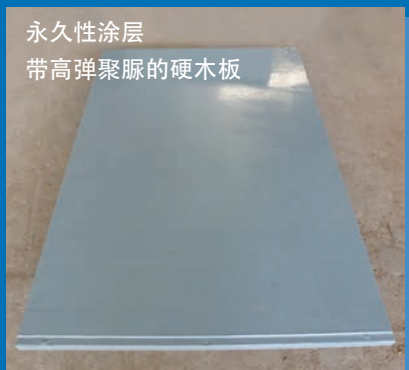
德国的管理模式,  
德国的产品质量标准!

具有顶级质量证书!



### 新添加的产品

永久性涂层  
带高弹聚脲的硬木板



进一步信息请联络:

### ANTEKAD SDN BHD

(Co. No. 182462-H), P.O.Box 589 | 89208 Tuaran Sabah, East Malaysia  
Tel: +60 88-788141, 788142 | Fax: +60 88-788144, 788193  
antnf8888@gmail.com | www.antekad.com

- 黄Balau木, 特殊的热带硬木
- 标准的和专门的设计 根据您的要求