

采用PV中央真空系统替 代真空喷射器



PV Vacuum Engineering Pte Ltd
(A member of Darco Water Technologies Limited)



全球趋势

如今，通过自动化提高生产效率已经成为势在必行的选择，因为这种方式更加可靠、快速而且实惠。采用真空作为一种取放或压紧的方式，仍然是自动化生产技术的基石。

因此，许多新的自动化机器/生产线正在装备真空喷射器，因为其具有良好的匹配性和较低的初始拥有成本以产生真空。

虽然当需求很小的时候，采用这种方法产生真空是可行的，但它会在能源方面产生很高的成本。

区别？

真空喷射器使用干燥的压缩空气作为动力介质产生真空。也就是说，只要有吸入(真空)的需要，压缩空气的流量则必须是恒定的。

这和PV中央真空系统源完全不同。该系统经过最初的工作产生所需的真空之后，一般整个生产/机器周期保持无源。

换句话说，在生产设备中，每个使用点对真空的需求是偶然的或间断性的，并有机会运用到差异系数。

这种方法的组合效应将能够平均减少能源成本高达80%。

为了更好地说明这个效果，我们将使用一个案例； 案例研究基础参数；

1. 两个电子生产设备分别配有759个测试仪和2333个测试仪。
2. 每个测试仪生产周期为25分钟。
3. 真空的消耗为流程驱动。它的每个发生周期为4秒。周期开始时2秒，结束时2秒。
4. 设备的平均总生产周期为每小时7301.83个循环。

设计假设/基础

1. 由于真空消耗发生在周期的开始和结束时，我们将假定为在每25除以2 = 12.5分钟的时长内，存在对真空的需求。
2. 换言之，在最坏的情况下(最繁忙的时候)，所有已安装的测试仪在12.5分钟的持续时间内将需要一次真空。
3. 既然在过程响应和机械激活之间有时间延迟，我们将根据行业惯例为任何一个真空需求采用10秒的时长。
4. 在计算中所允许的误差阈值是0.02%，这会导致试验员不得不在操作过程中等待。换句话说，任何试验员需要使用真空设备时，使用时间不少于99.98%。

在计算中所允许的误差临界值导致测试员需要不得不在等待执行加工处理的数值为0.02%。换言之，在99.98%的情况下，不会有真空设施缺少当需要任何的测试员

计算的差异系数

1. 参考附录一和二，设计的测试仪的最小数目分别为24/759及54/2333。

能源成本

设备	使用传统真空喷射器	PV中央真空系统	评价
795个测试仪	1-2x315千瓦空气压缩机	1-2x90千瓦PV真空包	真空喷射器产真空需要干燥的压缩空气
2333个测试仪	4-5x315千瓦空气压缩机	2-3x90千瓦真空包	

结论

以上基于实际现场数据的例子可清楚的表明，PV方法可节省相当可观的能源成本。





集中式真空系统

工程计算表

项目名称: 附录一
项目号: NA 日期: X-XX-XXXX
主题: 待使用系统的概率



系统使用队列

假定在最繁忙的时刻, 每 12.5 分钟平均有 759 个用户需求, 平均使用时间(每个真空点使用)是 10 秒。

最繁忙时刻的平均用户需求率: $\lambda := \frac{759}{12.5\text{min}}$

每个真空点的平均使用时间: $x := 10 \cdot \text{sec}$

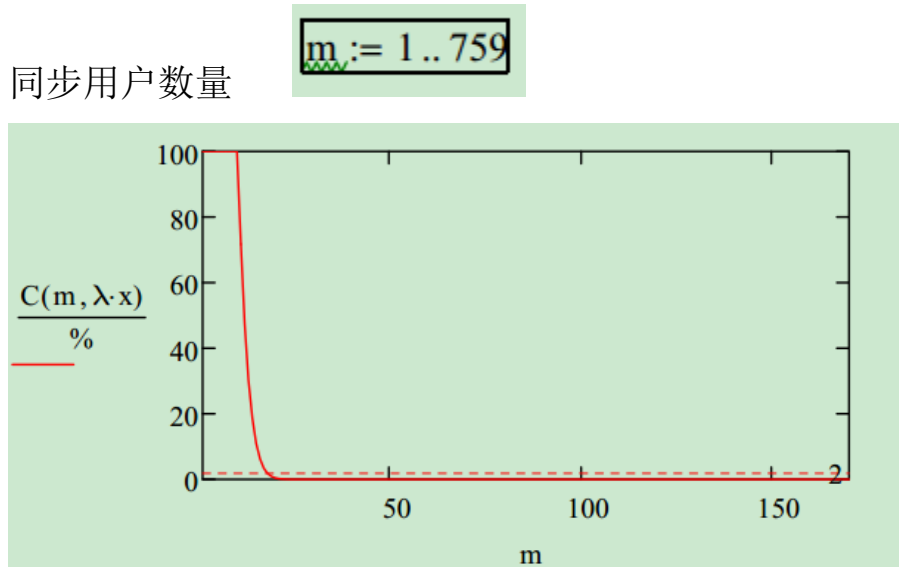
我们将运用排队理论(与排队等待系统自身相关的规则), 以及考虑到以上所提数据, 来计算待使用该系统的概率。通过排队理论我们知道, 对于这种类型的排队系统, 等待的概率可以通过厄兰定律的延迟公式

$$C(m, a) := \text{if } \left[\frac{a}{m} < 1, \frac{\frac{a^m}{m!}}{\left(1 - \frac{a}{m}\right) \cdot \sum_{i=0}^{m-1} \frac{a^i}{i!} + \frac{a^m}{m!}}, 1 \right]$$

计算出:

这里, m 指的是该系统允许同时使用的用户数量, $a = \lambda x$ 这个公式表明, 对一些同步用户数量的需求比例, 总会有一个在等待; 尤其是, 如果 $\lambda x / m > 1$, 等待使用的变化率为 100%。

让我们绘制出 1 到 759 个同步用户 排队概率。因为我们希望这个概率小于 0.02%，则在图像中体现出该阈值



——同步用户数量 vs. 排队概率

给定这样的需求比率，看起来好像这个 0.02% 的线在 24 附近越过了概率曲线。**24** 个同步用户系统的准确等待概率百分比在右边计算出。

$$C(24, \lambda \cdot x) = 0.015\%$$

这个图像同时表明，随着同步用户的增加，必须等待的概率是如何下降的。概率曲线的趋势是可以预测的：增加的同步用户越多，等待用户越少。还要注意这种关系不是直线型的。如果只有 **23** 个同步用户而不是 **24** 个，等待的概率就会从 0.015% 激增至 0.037% 以上。

$$\frac{24 - 23}{24} = 4.167\%$$

同步用户数量比率降低

$$C(23, \lambda \cdot x) = 0.037\%$$

需要等待的新概率

$$\frac{C(23, \lambda \cdot x)}{C(24, \lambda \cdot x)} = 2.449$$

增加的概率

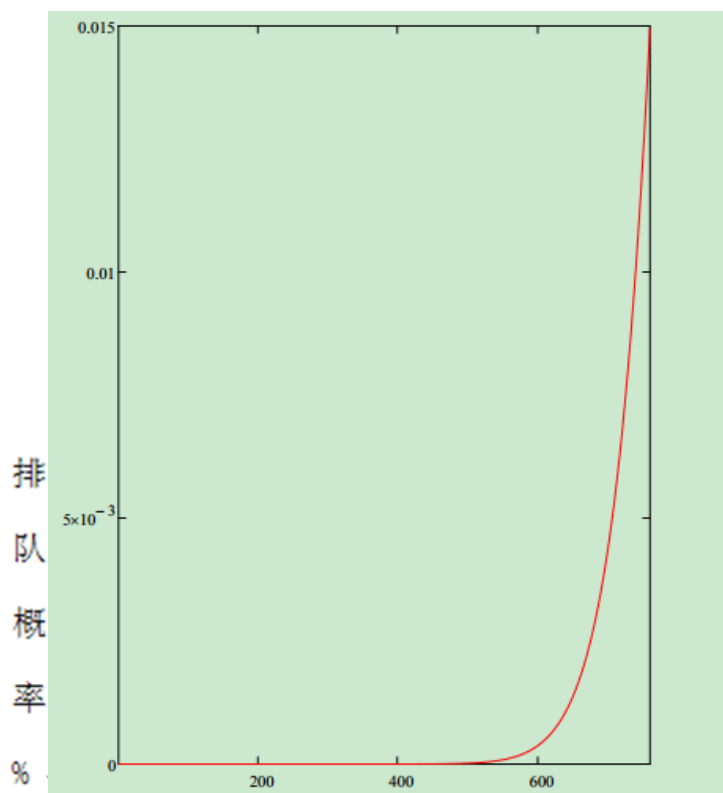
现在，考虑如果同步用户的数量保持不变，只是平均需求率增加，会产生怎样的情形。随着流量的增加，有理由相信，等待的概率也会增加。

同步用户的数量

$$m := 24$$

最繁忙时刻的平均用户需求率：

$$\lambda := \frac{1}{12.5\text{min}} + \frac{2}{12.5\text{min}} + \frac{759}{12.5\text{min}}$$



用户需求率（每 1.25 分钟）

PV 真空工程授予你非独有、不可转让的使用以上信息并仅作为指导的权利。在任何情况下，PV 真空工程或其分销商/代理商均不对任何由此引发的、特殊的、偶发的或任何交付以外、执行或使用上述信息而产生的间接损失负责，即便 PV 真空工程已经就这些损失的可能性得到通知。在任何情况下，对于无论是在合同、侵权行为或任何其它责任理论中所提到的任何索赔要求，PV 真空工程的赔偿责任均不超过你方支付的咨询或合同费用。



工程计算表

集中式真空系统

项目名称：附录二

项目号：NA

日期：X-XX-XXXX

主题：待使用系统的概率

系统使用队列

假定在最繁忙的时刻，每 12.5 分钟平均有 2333 个用户需求，平均使用时间(每个真空点使用)为 10 秒。

最繁忙时刻的平均用户需求率：

$$\lambda := \frac{2333}{12.5\text{min}}$$

每个真空点的平均使用时间：

$$x := 10\text{-sec}$$

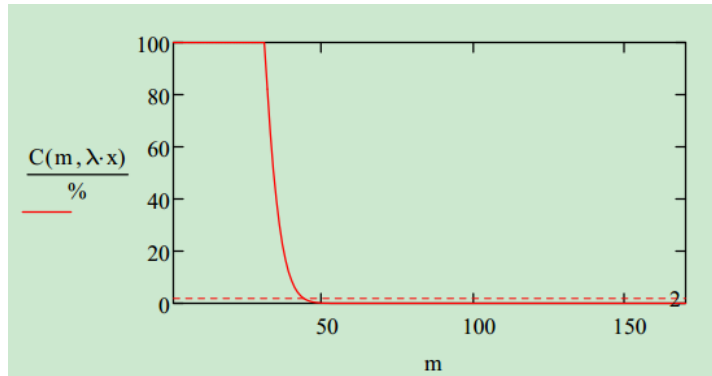
我们将运用排队理论(与排队等候系统自身相关的规则)，以及考虑到以上所提数据，来计算待使用系统的概率。通过排队理论我们知道，对于这种类型的排队系统，等待的概率是由厄兰定律的延迟公式计算出：

$$C(m, a) := \text{if } \frac{a}{m} < 1, \left[\frac{\frac{a^m}{m!}}{\left(1 - \frac{a}{m}\right) \cdot \sum_{i=0}^{m-1} \frac{a^i}{i!} + \frac{a^m}{m!}} \right], 1$$

这里， m 指的是该系统允许同时使用的用户数量， $a = \lambda x$ 这个公式表明，对一些同步用户数量的需求比例，总会有一个在等待;尤其是，如果 $\lambda x / m > 1$ ，等待使用的变化率是 100%。

让我们绘制出 1 到 2333 同步用户 排队概率。因为我们希望这个概率小于 0.02%，则在图像中体现出该阈值。

同步用户数量 $m := 1..2333$



——同步用户数量 vs. 排队概率

给定这样的比率需求，看起来好像这个 0.02% 的线在 **54** 附近越过了概率曲线。**54** 个并发用户系统的准确等待概率百分比在右边计算出。

$$C(54, \lambda \cdot x) = 0.013\%$$

这个图像同时表明，随着同步用户的增加，必须等待的概率是如何下降的。概率曲线的趋势是可预测的：增加的同步用户越多，等待用户越少。还要注意这种关系不是直线型的。如果只有 **53** 个并发用户而不是 **54** 个，等待的概率就会从 0.013% 激增至 0.023% 以上。

$$\frac{54 - 53}{54} = 1.852\%$$

同步用户数量比率降低

$$C(53, \lambda \cdot x) = 0.023\%$$

需要等待的新概率

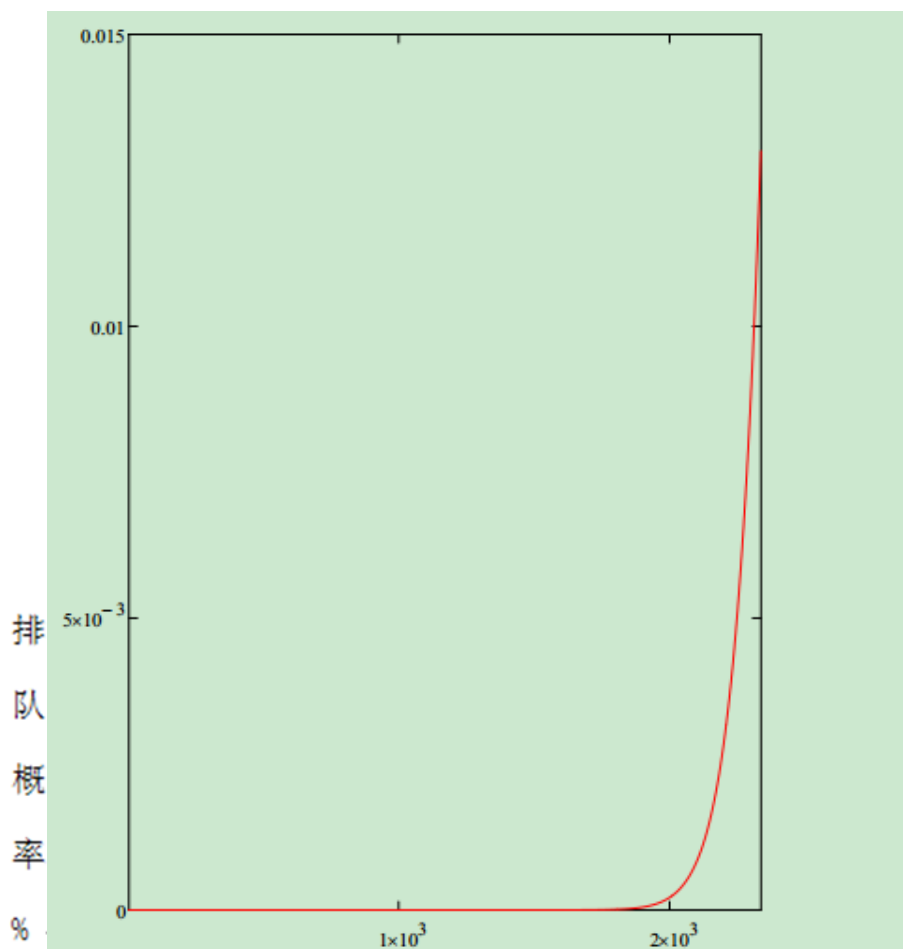
$$\frac{C(53, \lambda \cdot x)}{C(54, \lambda \cdot x)} = 1.782$$

增加的概率

现在，考虑如果同步用户的数量保持不变，只是平均需求率增加，会产生怎样的情形。随着流量的增加，有理由相信，等待的概率也会增加。

同步用户的数量 $m := 54$

最繁忙时刻的平均用户需求率： $\lambda := \frac{1}{12.5\text{min}}, \frac{2}{12.5\text{min}} \dots \frac{2333}{12.5\text{min}}$



用户需求率 (每 1.25 分钟)

PV 真空工程授予你非独有、不可转让的使用以上信息并仅作为指导的权利。在任何情况下，PV 真空工程或其分销商/代理商均不对任何由此引发的、特殊的、偶发的或任何交付以外、执行或使用上述信息而产生的间接损失负责，即便 PV 真空工程已经就这些损失的可能性得到通知。在任何情况下，对于无论是在合同、侵权行为或任何其它责任理论中所提到的任何索赔要求，PV 真空工程的赔偿责任均不超过你方支付的咨询或合同费用。