

更迅速做出更明智的决策： 电气工程师如何使用工程计算软件提高效率

2011年9月，错误计算电力供应和需求导致韩国全国范围的电力突然中断。近162万家庭受到波及，约3,000人被困在电梯里，成百上千座工厂、银行、商店和其他企业临时关闭。

当天预计的电力峰值需求约为300万千瓦，远低于实际需求，而计算的电力供应是317万千瓦，远高于实际供电量。为避免灯火管制，当局调用储备电力，并随意切断众多地区的供电。电力储备跌至总需求的6%，远低于7%的最低安全边际。

毫无疑问，人为造成的电力供应灾难继续肆虐：针对韩国电力公司的诉讼总额超过1450万美元。

所有电气工程组织都应当从这类造成极端后果的错误中吸取教训，这些组织的成功取决于精确、高性能和有效的知识管理。您的工程流程能够预防类似状况发生吗？您能提供足够多的文档来减轻错误吗？

正确的计算软件可以成为功能强大的工具，可使工程团队更轻松地解决问题，产生概念，共享重要数据，提前发现错误，以免其造成严重恶果。为什么如此多电气工程师依赖容易出错、有限且往往基于纸质的旧计算方法，如Microsoft® Excel® 电子表格甚或Fortran之类的编程语言？

本短文将会阐述为何现代数学软件对于电气工程师是更好选择的一些重要原因：不仅可以进行复杂计算，而且可以了解其背后的意图。您将了解更多电气工程企业如何发现其最佳利益不在于电子表格所提供的偶然信息，而在于将每次计算都视为重要业务资产的数学软件。

使用专用软件更容易处理的九种电气工程计算

- 等效阻抗和电导率
- 转换函数模型
- 信号传播延迟
- 过滤器设计
- 组件折衷分析
- AC/DC 电路分析
- 功率耗散
- 变压器容量
- 载入流量

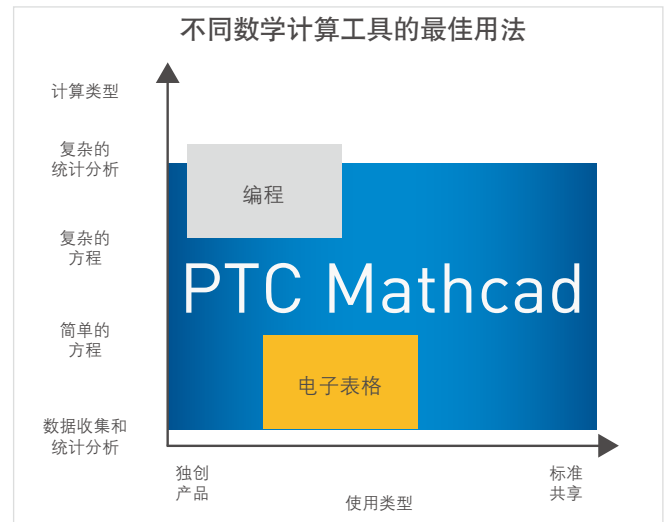
成功因素 1：极速完成设计

Arbor Networks 是一家为企业级计算机系统提供分布式拒绝服务 (DDoS) 保护设计服务的公司，该公司一名工程经理说道：“我手下有 30 名员工。我的压力在于准时交付项目并确保工程师能够获得必要的资源来完成工作。”

您对此应该会感到非常熟悉，因为大多数工程导向的公司都遇见相同的头等问题。所有专业的工程师都面临着日益缩短的上市时间压力，许多人甚至都不知道自己在 Excel 中尝试记录计算所浪费的时间到底有多少。

Robert Phillips 博士是一位将大部分工作时间都用在为 General Motors 进行汽车逆向工程研究上的工程师，他与他的工程团队使用 PTC Mathcad® 软件为每个项目节省时间。首次了解到该软件与他原来的工作方式相比具有的优势时，他认识到：“如果能实现生产力翻倍，就能将员工数减少到原来的 1/8 并确保稳定交付项目，或者维持人数不变但加快上市速度。”

由于许多新产品都是现有设计修改而来，因此重要的是捕捉和组织与这些产品相关的原始分析。旧的计算方法经常会导致重大返工，这反过来又会延长开发交货时间，占用有价值的资源，最终减慢整个设计流程的速度。



电子表格和编程语言均可针对特定类型的计算进行优化，工程数学软件（如 PTC Mathcad）几乎适合从最简单到最复杂的所有类型的计算。

成功因素 2：提出精妙的想法

在设计过程早期探究多个设计概念和假设分析案例对于需要创新和设计优化的项目至关重要。这对要解决重要专业（如水电、可再生能源、电信、微型计算机、数据传输、控制系统、数字信号处理和国防承包）领域内的难题的电气工程师非常重要。

设计研究和折衷分析是最佳做法，可帮助工程师更迅速作出更明智的设计选择，确信其已经评估了所有最佳选项。工程师可以使用数学模型来构建性能范围和成本权衡曲线，迅速确定最高效满足项目要求的设计解决方案。通过利用明确记录的研究或分析，可以清楚了解为何提议的设计方案在性能和成本之间提供了最佳权衡，而且可让审阅者放心地知道没有遗漏更好的解决方案。

通过使用数学计算软件，电气工程师可以预测设计方案的性能。

可以尽早使用计算软件，在进入详细设计和模拟阶段前确定分量值、电路参数和响应以及信号特性等方面的适当物理设计尺寸和参数。不同于需要复杂公式进行度量转换的电子表格，数学计算软件内置单位转换和单位智能。

成功因素 3：保持低压和极少犯错

如果设计不准确且不易于了解，速度和创意就没什么意义。计算软件也可以提高工程师个人和工程团队的精度和绩效。Robert Phillips 承认：“在审查 Mathcad 模型时，我通常会即时解决问题，而不是在随后的进程中说，‘哦不，哪出错了？’”

电子表格专家 Raymond Panko 写道：“每一项尝试检测错误的研究无一例外地发现，错误率之高在任何组织中都是无法接受的”。Rick Butler 是一名审计员，广泛地撰文并宣讲电子表格容易出错的特性，断言电子表格开发人员漏掉了自身 80% 以上的错误，外部测试人员漏掉了 50% 以上的设计逻辑和 34% 的应用程序错误。

电子表格和编程语言完全隐藏了工程决策背后的逻辑，从而导致难以迅速、准确地验证复杂的工作。使用旧的计算方法，错误更有可能在项目下游有显现，而这时返工成本已成倍增加。更糟糕的是，错误可能会被带入最终产品。显然，诚实的错误会给大多数产品开发组织带来重大风险，而计算软件会将风险降至最低。

灾难随时可能发生：为什么要冒险在电子表格中进行非常重要的计算呢？

- 根据 Raymond Panko 研究员所述，94% 的电子表格存在错误，平均单元格出错率（错误单元格数占单元格总数的比率）是 5.2%¹；
- 在 S.G. Powell 所研究的 25 份电子表格中，10 份都存在错误，所导致的损失为 216,806 美元至超过 1.105 亿美元²；
- Olson & Nilsen 发现，在电子表格的资深用户中，单元格错误率为 21%³。

成功因素 4：提亮数据以便重复使用

通过标准化解决和记录计算的方式，组织可以使内部重要人员清楚看到和存取有价值的工程信息。这进而更容易检查其他工程师的计算，重复使用计算而无需重新编写，获得管理层批准和更有效地合作。

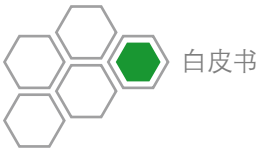
用来解决工程问题的计算方法并非总是适合于捕获和共享知识产权的最佳工具。计算对于工程组织非常重要，这不仅是因为最终结果的缘故，还因为结果背后的假设、方法和值的缘故。

数学软件可以方便工程团队共享文件，以便解释其需要知道的有关设计过程的所有事情，包括文本、交互式数学计算、图形和实际绘图与模型。可重复使用的工作表可以保存为若干格式，包括 Microsoft Word、Adobe® PDF、HTML 和 XML，从而便于和众多利益相关者共享信息，即使他们使用不同的文档管理应用程序、建模程序和 PDM 解决方案。

¹ Panko, Raymond R [2009]. "What We Know About Spreadsheet Errors," Spreadsheet Research (SSR. 2 16 2009), University of Hawaii, February 27, 2009.

² Powell, S. G., Baker, K. R., and Lawson, B., [2007b], "Impact of Errors in Operational Spreadsheets." Proceedings of the European Spreadsheets Risks Interest Group, 2007b.

³ Olson, Judith Reitman and Nilsen, Erik. "Analysis of the Cognition Involved in Spreadsheet Interaction." Human-Computer Interaction, Volume 3 Issue 4, December, 1987



自然的数学符号支持重复使用

```
=IMDIV(IMPRODUCT(ZLF,ZHF),IMSUM(ZLF,ZHF))  
Total Impedance Z 7.99698340982171-0.00000179960
```

Total Impedance: $Z_T = \frac{Z_{LF} \cdot Z_{HF}}{Z_{LF} + Z_{HF}}$ $Z_T = (7.997 - 1.8i \cdot 10^{-6}) \Omega$

总阻抗之类的工程计算逻辑可能被埋没于大量电子表格中，但在计算软件中则清晰可见。

计算软件使用标准数学符号以及综合的文字和图形显示，可自动生成可读的文档，让各级管理人员和跨文化多样性的团队都能轻松理解这些文档。

成功因素 5：减轻监管报告负担

除促进知识信息传递之外，数学计算软件可使组织轻松向监管机构和负责审计供应商质量流程的客户进行报告。

电子表格缺少恰当的可追踪性所需的控制和文档功能。另一方面，计算软件可以简化文档，而这对沟通和满足业务和质量保证标准至关重要。所有工程信息均配有适当注释：计算、方法和价值可按公司期望的方式与工程部门之外的各方进行共享。

案例示例：提高游戏性能的电路重新设计

一名工程师根据客户的特定要求重新设计客户的视频游戏控制器电路，以提高可靠性，降低功耗，增强与现有设备的互操作性。考虑到成本约束，尽可能使用更廉价的现成元件。

通过使用计算软件，该工程师迅速使用成百上千个数学函数和标准电气方程式库，在工作表中创建了设计元件模型。其中一个元件模型专门对各个现成的电阻和电容进行阻抗方面的折衷分析。该工程师使用熟悉的自然数学符号，进行设计实验的归零校正和分析本身上，而无需花费大量精力在难以看懂的方程式中进行编程。

该工程师可以从现成元件库中轻松换出电阻值，以评估任何元件变更的影响。由于该软件的自然数学符号是“实时”更新的，因此，低频率、高频率和总阻抗值的变化会立即反映在整个模型中。该软件的动态单位检查功能可在工程师工作时自动减少错误。

该软件自动利用前面定义的阻抗计算和频率表来生成一阶交叉阻抗折衷分析图。如果电容被更换，更高频率的阻抗和阻抗总值会自动更新。因此，该软件能让工程师快速评估和轻松沟通有关元件的选择。

在任何地方查看此折衷分析结果的任何人都可以清楚了解这些公式，以及一整套清楚表达的假设和计算——不管它们是用于与管理层一起审阅设计研究，用于供监管机构审核，还是用于与全球各地的团队成员进行沟通。



结论：找到恰当的电气工程数学计算软件

所有专业的工程师都面临着日益缩短的上市时间压力，许多人甚至都不知道自己在 Excel 中尝试记录计算所浪费的时间到底有多少。

电子表格开发人员漏掉了自身 80% 的错误，外部测试员漏掉了 50% 的设计逻辑和 34% 的应用程序错误。

计算软件使用标准数学符号以及综合的文字和图形显示，可自动生成可读的文档，让各级管理人员都能轻松理解这些文档。

现代数学软件是一个更好的选择，不仅可以进行复杂计算，而且可以了解其背后的意图。您的最佳利益不在于电子表格所提供的偶然信息，而在于将每次计算都视为重要业务资产的数学软件。

使用现代数学计算程序的人，如使用 PTC Mathcad 的 Robert Phillips，经常惊叹于结果以及旗开得胜的轻松程度。所有工程师都应该至少利用该软件重要数学计算软件包的 **30 天免费试用期** 机会，看看该软件如何将绩效提升到全新的高度。

来源

Butler, Rick (2002). "The Subversive Spreadsheet," European Spreadsheet Risks Interest Group, November, 2002.

Fuller, Brian (2011). "Social Media and Engineers: Live with it, OK?"

Panko, Raymond R (2009). "What We Know About Spreadsheet Errors," Spreadsheet Research (SSR. 2 16 2009), University of Hawaii, February 27, 2009.

"(韩联社编辑部) Man-made Disaster in Electricity Supply Should Not Be Repeated", 韩国联合通讯社, 2011 年 9 月 26 日。2012 年 3 月检索自：<http://english.yonhapnews.co.kr/yhedit/2011/09/26/75/5100000000AEN20110926007500315F.HTML>

PTC Mathcad 是业界标准的工程计算软件。

要了解更多信息，请访问 www.PTC.com/mathcad/

© 2013, PTC Inc. (PTC)。保留所有权利。本文所述信息仅做参考，如有更改，恕不另行通知；这些信息不应视作 PTC 提供的担保、承诺、条件或服务内容。PTC、PTC 徽标、Windchill 和所有其他 PTC 产品名称及徽标都是 PTC 和 / 或其子公司在美国和其他国家 / 地区的商标或注册商标。所有其他产品或公司名称是各自所有者的财产。任何产品（包括任何特性或功能）的发布时机可能会有变，具体由 PTC 自行决定。

J01639-PTC Mathcad Electrical Engineering-WP-0613_cn