

首次实现！最优量子门检验来了

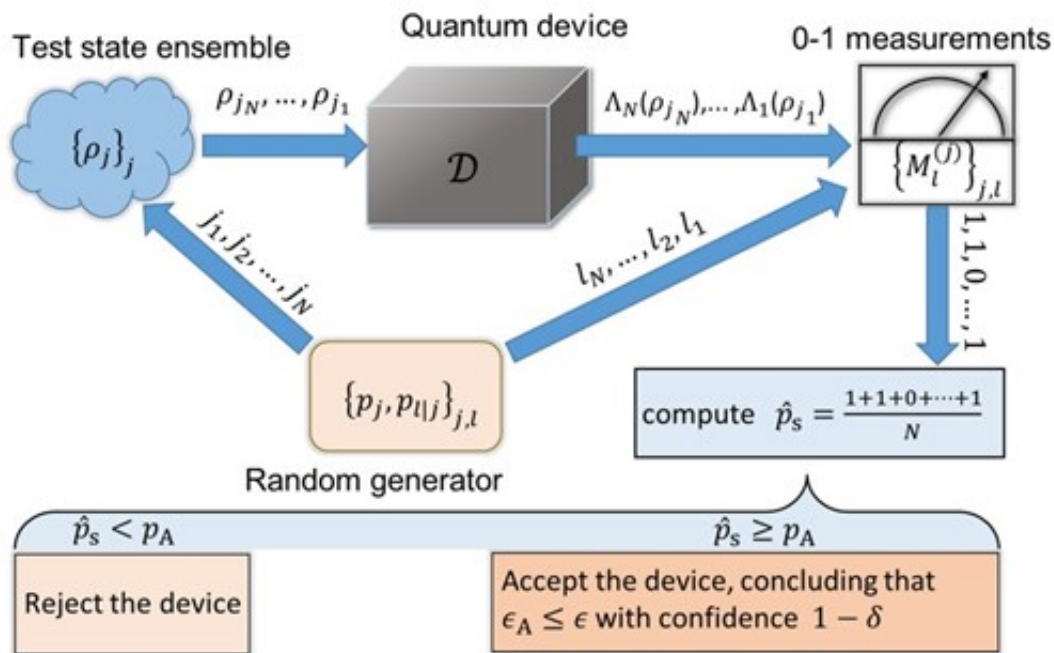
作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17215.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

首次实现！最优量子门检验来了。

中国科学技术大学郭光灿院士团队李传锋、项国勇研究组与复旦大学朱黄俊和北京理工大学尚江伟合作，首次在实验上实现基于局域操作的最优量子门检验。相关成果1月14日在线发表于《物理评论快报》。



最优量子门检验方案示意图 中国科大供图

量子门是构建量子计算机的基本单元，实现高保真度的量子门操作是容错量子计算的必要条件。而检验实际制备的量子门保真度是否达到要求，是实现容错量子计算首先要解决的问题。

传统的量子过程层析方法需要进行的测量次数和计算量，随量子门的规模增大均呈指数增长。所以对于未来大规模的量子门和量子线路的质量表征，量子过程层析方法已不具备实际可操作性。近期国际上发展出一种新理论方法——量子门检验，它对于大多数量子门都能达到最优的样本复杂度，并且只用到局域操作。但这种方法在实际应用时存在困难，对实验误差和量子门瑕疵并不鲁棒。

项国勇小组与合作者把量子门检验的思想，与近年来该小组系统发展的多参数量子精密测量平台相结合，改进了量子门检验的数据处理算法，使量子门检验在保留高效率的同时，提升了对误差的鲁棒性。

改进后的量子门检验，通过对量子门输出进行多次的局域投影测量，来实现对量子门的失真度上界进行估计。实验结果显示的估计值和样本数 n 呈接近反比关系，也就是 $1/n$ 的估计精度。这意味着该工作实现了最优的样本复杂度 $1/n$ 的量子门检验，更重要的是，该方法所需要的样本复杂度并不随量子门规模的增大而增大。

研究人员利用最优量子门检验，对两比特CNOT门和三比特Toffoli门分别进行了检验。两者平均而言只需用到1600次和2600次测量，就能检验保真度是否达到了99%和97%以上，所使用的测量基数目仅为20和32个。作为对比，采用量子过程层析去刻画它们的失真度，需要324和4096个测量基，以及上百万次测量。因此，最优量子门检验对大规模量子门和量子线路的验证具有重要意义。（来源：中国科学报 桂运安 王敏）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.020502>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：李传锋等 来源：《物理评论快报》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发