

# 基于量子点元胞自动机的超高效可逆块的纳米设计

Seyed Sajad AHMADPOUR<sup>1</sup>, Nima Jafari NAVIMIPOUR<sup>1</sup>, Mohammad MOSLEH<sup>2</sup>,  
Senay YALCIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>卡迪尔哈斯大学工程与自然科学学院计算机工程系，土耳其伊斯坦布尔市，34083

<sup>2</sup>伊斯兰阿扎德大学迪兹富勒分校材料与能源研究中心，伊朗迪兹富勒市，6468118333

<sup>3</sup>尼桑塔西大学计算机工程系，土耳其伊斯坦布尔市，34485

**摘要：**可逆逻辑由于其固有的降低能量耗散的能力最近受到极大关注。这种降低能量耗散的能力是低功耗数字电路的首要需求。可逆逻辑是相关研究的最新领域之一，在纳米技术、DNA计算、量子计算、容错和低功耗互补金属氧化物半导体（CMOS）等方面都有广泛应用。一个电路如果具有相同数量的输入和输出，并且是一一对应的，则被归类为可逆电路。如果输入和输出的异或门相等，则可逆电路是保守的。此外，量子点元胞自动机（QCA）是最先进的方法之一，可以替代传统技术。因此，本文提出一种低功耗、高速度的高效保守门。首先提出一个可逆门ANG (Ahmadpour Navimipour Gate)，然后在QCA技术中实现非抗性ANG和可逆容错ANG两种结构。通过米勒算法实现所提可逆门，并通过2DW（二维设计）时钟电路图实现可逆容错ANG。此外，在不同的能量范围（0.5Ek, 1.0Ek和1.5Ek）评估所提ANG门的功耗，并使用QCADesigner 2.0.03和QCAPro软件进行结构模拟和功耗分析。与之前的设计相比，所提可逆门具有很大提升。

**关键词：**纳米技术；可逆逻辑；能量耗散；量子点元胞自动机（QCA）；可逆门；米勒算法

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2200095>