

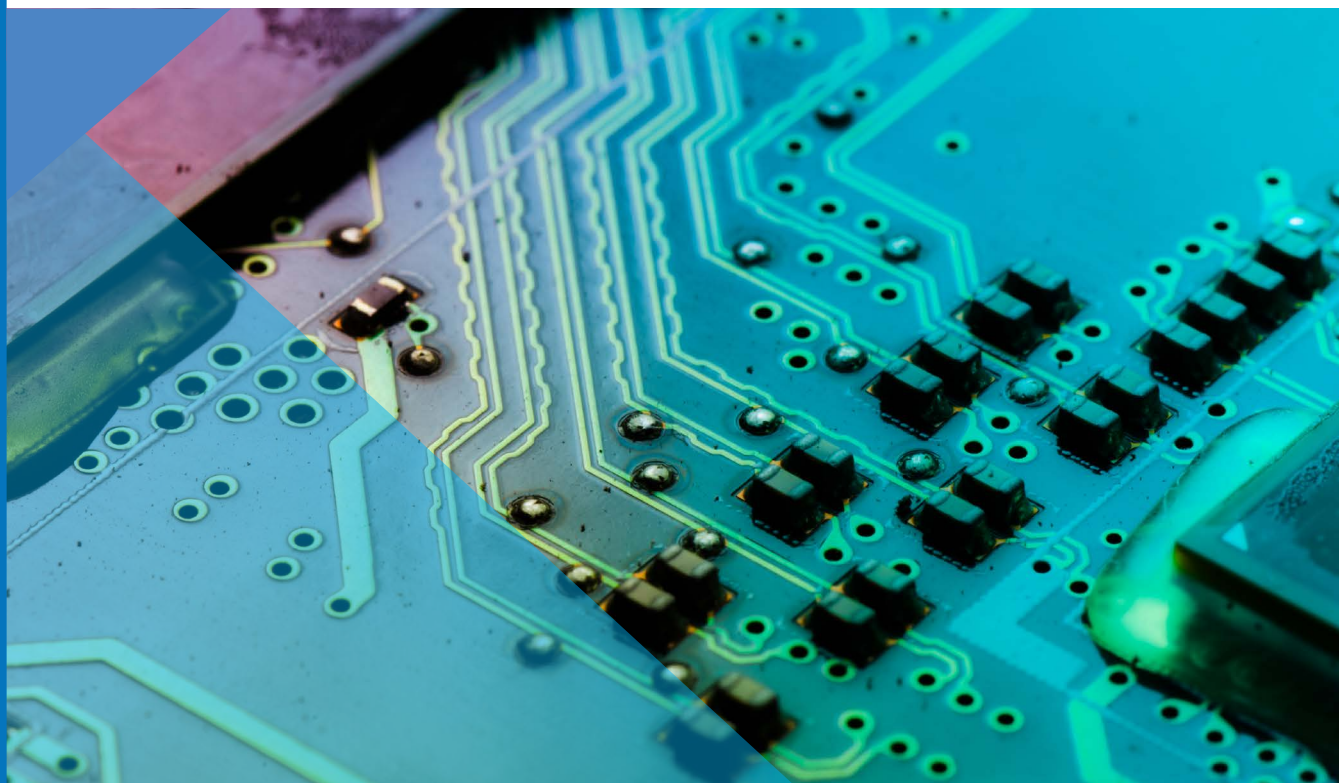
# 理学硕士学位 集成电路设计

TUM Asia

Technical  
University  
of Munich



NANYANG  
TECHNOLOGICAL  
UNIVERSITY  
SINGAPORE



## 简介

### 联合学位

由慕尼黑工业大学（TUM）和新加坡南洋理工大学（NTU）联合授予

### 20个月全日制课程

上课地点：新加坡

### 实用性知识

实习及论文为必修科目

### 全球化前景

国际认可的学位（中国教育部承认）

### 入学

每年8月份

### 申请

10月15日起开始在线申请，网址为：  
[www.tum-asia.edu.sg](http://www.tum-asia.edu.sg)

**1** 慕尼黑工业大学德国排名第1<sup>+</sup>

**1** 南洋理工大学的工程类专业在亚洲排名第1<sup>++</sup>

**1** 南洋理工大学“产业收入和创新”世界排名第1<sup>+</sup>

**8** 慕尼黑工大在全球就业能力调查中排名第8<sup>^</sup>

**50** 慕尼黑工大和南洋理工大学的排名均为世界前50<sup>#</sup>



## 慕尼黑工业大学

Technical University of Munich (TUM)

慕尼黑工业大学(TUM)是欧洲顶尖的研究型高校之一\*，目前拥有大约545名教授，10100名教职员以及超过40000名学生。慕尼黑工大的重点研究领域包括工程科学、自然科学、生命科学和医学。同时，也创立了管理和教育学院。“柴油机之父”鲁道夫·狄塞尔和“制冷机之父”卡尔·冯·林德等诺贝尔奖获得者和发明家都在慕尼黑工大做过研究。

慕尼黑工大作为创业型大学，一直致力于培养能为社会创造价值的人才。与此同时，在科学和产业领域都有着强实力的合作伙伴。国际化的慕尼黑工大在新加坡设有亚洲校园，并在北京、布鲁塞尔、开罗、孟买和圣保罗都设有办事处。

慕尼黑工业大学坚守为创造更好社会的宗旨，在2002年成立了慕尼黑工业大学亚洲(TUM Asia)，是全球第一所德国高校的海外直属分校。凭借慕尼黑工业大学与新加坡国立大学(NUS)、南洋理工大学(NTU)以及新加坡理工大学(SIT)等新加坡顶级高校的合作关系，TUM Asia提供独立开授以及联合开授的本科和硕士课程。

与企业保持紧密的合作关系来确保课程的相关与实用性，德国工程学和亚洲特色的独特组合，使TUM Asia的毕业生有能力进入国际化的企业或科研机构继续发展。拥有超过十年的教育经验，TUM Asia将致力于推出更高质量的教育课程，以满足亚洲工业市场的需求。

\*根据上海2011, 2012和2013年上海交大世界大学学术排名

## 新加坡南洋理工大学

Nanyang Technological University (NTU)

自1991年成立以来，南洋理工大学已经成长为一所综合性研究型大学，是世界排名前50\*\*的亚洲大学中发展最为迅速的大学之一。来自70多个国家的3800多名优秀教研人员凭借他们创新的视野和丰富的行业经验为南大的高质量的教研工作贡献着自己的力量。

南大的学术和研究项目与现实社会发展紧密结合，得到了大型企业和行业领导者的大力支持——他们为大学提供科研资助，与大学建立合作伙伴关系以及为南大的学生提供全球各地的实习机会。

根据2014年的QS排名，南大的电子电气工程专业排在全球第10位。作为新加坡主要的理工类大学，南大对推动新加坡在科研和创新领域的发展作出了杰出的贡献。

\*\* 根据2013/14 QS世界大学排名

# 理学硕士学位

## 集成电路设计

慕尼黑工大-南洋理工大学联合开授的硕士课程“**集成电路设计**”（理学硕士）旨在使学生通过学习获得集成电路和集成电子产品的设计、开发和制造方面的学术研究能力以及实用性知识。

### 科目要求

# 18

学生必须在2个学期内完成18门科目（8门必修科目，4门选修科目，5门跨学科科目，1门商务和科技英语科目）

# 45

每门必修及选修科目包括45个课时

# 8

学生需要修读8门技术类必修科目



### 联合学位

由慕尼黑工业大学（德国）和南洋理工大学（新加坡）联合授予



### 3个学期

全日制，以研究和应用为导向的课程，包括实习和硕士论文



### 行业导向

我们的教授积极参与研究和教学工作，并根据最新的技术趋势和知识来设计课程



### 全球机遇

你可以选择在慕尼黑、新加坡或世界的任何地方完成实习和论文，以及获得工作机会

### 课程设置：20个月

八月



抵达新加坡

五个月



- 商务和科技英语科目
- 必修科目
- 实验室科目
- 跨学科科目

六个月



- 必修科目
- 选修科目
- 跨学科科目

三个月



实习

六个月



在NTU、TUM、相关企业或研究机构完成硕士论文

毕业



学业结束



# Module Synopsis

## Core Modules

### Digital IC Design

Review of integrated circuit fundamentals. Layout and design issues. CMOS digital circuits. BiCMOS digital circuits. Sub-system design in digital circuits. Design methodologies.

### Analog IC Design

Review of fundamentals. Analog building blocks. Switched capacitor circuits. Current mode circuits. Continuous-Time filters. Data converters.

### System-on-Chip Solutions & Architecture

The course addresses application-specific digital CMOS integrated circuits (ASICs) from a system's perspective. Covering multiple levels of abstraction from MOSFET transistor, to realization of combinational / sequential logic, finite state machines (FSM), memory (SRAM, DRAM, FLASH), to chip-level interconnect technology (busses, network-on-chip (NoC)). Furthermore, the course complements the understanding of digital integrated circuit design by investigating the architectural composition of multiple real-world case studies taken from existing SoC products in the area of Internet networking. We will investigate and compare generic RISC CPU platform architectures with network processor units (NPUs), LAN/SAN (Local area / System area network) switches and SONET/SDH transmission framers of wide area networks (WAN).

### Design Methodology & Automation

Computer-aided design of integrated circuits. VLSI design flow overview: system level, algorithmic level, register transfer level, logic level, and circuit level. Detailed discussion of VLSI design methods especially for logic synthesis. Digital simulation, hardware description language, test development including design for testability. Techniques from discrete mathematics and computer science are explained and employed.

### Digital Signal Processing

Introduction. Discrete Fourier transform (DFT) and fast Fourier transform (FFT). Z transform. Digital filters. Linear prediction and optimum linear filters. Power spectrum estimation.

### Mixed Signal Circuit Design

Fundamentals of discrete time signal processing. MOSFET as a switch. Sample & hold circuits, switched capacitor circuits. Data converter fundamentals. Nyquist rate D/A and A/D converters. Over sampling, noise shaping, A/D and D/A converters using sigma-delta modulators. Switched capacitor filters.

### Laboratory 1 Analog IC Design

Design of a wide-band amplifier from schematic to layout verification.

### Laboratory 2 Digital IC Design

Design, simulation, layout and synthesis of digital integrated circuits & systems.

## Elective Modules\* (Choose 4)

### RF IC Design

System design considerations. CMOS RF components and devices. Low-noise amplifier (LNA), Mixers, Voltage-controlled oscillators (VCOs). RF power amplifiers. Phase-Locked Loops and Frequency Synthesizers.

### IC Packaging

Packaging overview. Electrical packaging design and thermal management. Single chip, multichip and 3D packaging. IC assembling, sealing and encapsulation. IC packaging failure and reliability. Microsystems packaging and applications.

### IC Marketing/ Business/ Management

Trends in the IC industry: technology and manufacturing

trends, demand applications and product trends. Market characteristics: the customers, business cycles, demand lead and supply lag (the bull-whip effect), IC industry, supply and value chain, stakeholders, geographical distribution of excellence centers, technology centers, design centers, fabrication centers, the dis-integration of the value chain, outsourcing trends. Managing the marketing function: the sources of product ideas, the role of standards, formats, and intellectual property. Strategic partnership, distributorship, demand forecast, matching supply with demand.

### Advanced MOSEFT & Novel Devices

Historical development of mainstream MOSFETs until today: economical, technological and physical fundamentals. Properties of long channel and short channel MOSFETs, high-field effects, scaling rules. Basics of charge carrier transport, drift-diffusion, Boltzmann-Bloch equation, hydrodynamic transport, ballistics and consequences for IV-characteristics. Advanced MOSFETs, mobility-enhancement, metal-gate, FinFETs, MuGFETs. Hot-electron and ballistic transistors, Impact-MOSFETs, Spintronic devices. Tunneling-MOSFETs, single-electron transistors.

### Nano-Electronics

Low dimensional structures: quantum wells, quantum wires and quantum dots. Electronic, optical, transport properties of nanostructures. Quantum semiconductor devices. Fabrication and characterization techniques of nanotechnology. Applications of nanostructures, nanodevices and nanosystems. The bottom-up approach to nanotechnology: introduction to molecular electronics and optoelectronics. Organic materials for electronics: self-assembled monolayers, conducting polymers, carbon nanotubes. Circuit implementations and architectures for nanostructures: quantum cellular automata and cellular non-linear networks. Introduction to quantum computing.

### Embedded Systems

Basics of processor architectures. Memory organization and caches. Worst-Case Execution Time (WCET) Analysis. Compositional Timing Analysis for embedded systems. Embedded software platforms and tools for host-target-development. Performance analysis of embedded systems and design space exploration. Model-based design and code generation. Formal verification and validation of embedded systems. Real-Time Operating Systems. Power management for embedded systems.

### Simulation and Optimization of Analog Circuits

Principles of circuit simulation: DC/AC/TR analysis. Basic analog optimization tasks: worst-case analysis, yield analysis, nominal design, design centering. Basic principles of optimization: optimality conditions, line search, Nelder-Mead method, Newton approach, Conjugate Gradient approach, Quadratic Programming, Sequential Quadratic Programming. Structural analysis of analog circuits.

### Design for Testability of VLSI

Fault Models and Testability concepts. Test Generation and Fault Simulation Algorithms. Shift-register polynomial division. Pseudo-random sequence generators. Special purpose shift-register circuits. Random pattern BIST. Build-in boundary scan structure. Limitations and other concerns of random pattern test. Test techniques for automatic test equipment.

## Cross Discipline Modules

- Aspects of Asian and European Relations Today
- Cultural, Social & Economical Aspects of Globalisation
- International Intellectual Property Law
- Selected Topics in Business Administration
- Selected Topics in Business Management

\*Disclaimer: Elective modules available for selection are subject to availability. Unforeseen circumstances that affect the availability of the module include an insufficient number of students taking up the module and/or the unavailability of the professor. TUM Asia reserves the right to cancel or postpone the module under such circumstances.

# 硕士课程申请

## 申请条件\*

电气、电子工程或相关专业的大四在读生或毕业生可以申请。

申请时，需要提交以下文件：

- 提供一份本科学位证和毕业证(公证书)\*\*
- 提供一份大学期间成绩单(公证书)\*\*
- 提交由不同的教授或上司写的二份推荐信
- 提交一页(A4纸)动机陈述信，阐述你为何对申请的课程感兴趣
- 提交一份个人简历
- 提交一张护照照片\*\*及护照复印件(有个人资料的护照页)
- 托福或雅思成绩(母语为非英文或本科课程的授课语言为非英文的申请者需要提供)
- APS审核证书(凡毕业于中国、越南及蒙古的申请者需提交APS审核证书)

注意：申请者的申请学历如果来自中国、越南和蒙古，需要通过德国驻地大使馆文化处留德人员审核部(简称留德审核部(APS))举办的审核测试，取得APS证书，才能够申请德国的大学。

托福成绩要求：分数不低于605分(Paper-Based test)/ 分数不低于100分(Internet-Based test)  
雅思成绩要求：总成绩不低于6.5分

重要提示：所有非英文的文件必须由国家依法设立的公证处进行翻译和公证

备注：

\*关于申请流程的具体介绍请登陆官网：[www.tum-asia.edu.sg/application-process](http://www.tum-asia.edu.sg/application-process)

\*\*所有通过申请并将入学的申请者需要额外提供三份本科学位证和毕业证公证书，三份大学四年成绩单公证书和三张护照照片

## 申请方式

每年10月15日开放在线申请：[www.tum-asia.edu.sg](http://www.tum-asia.edu.sg)

## 费用

### 申请费

每个课程：  
**79新币**  
(包含消费与服务税)

### 学费

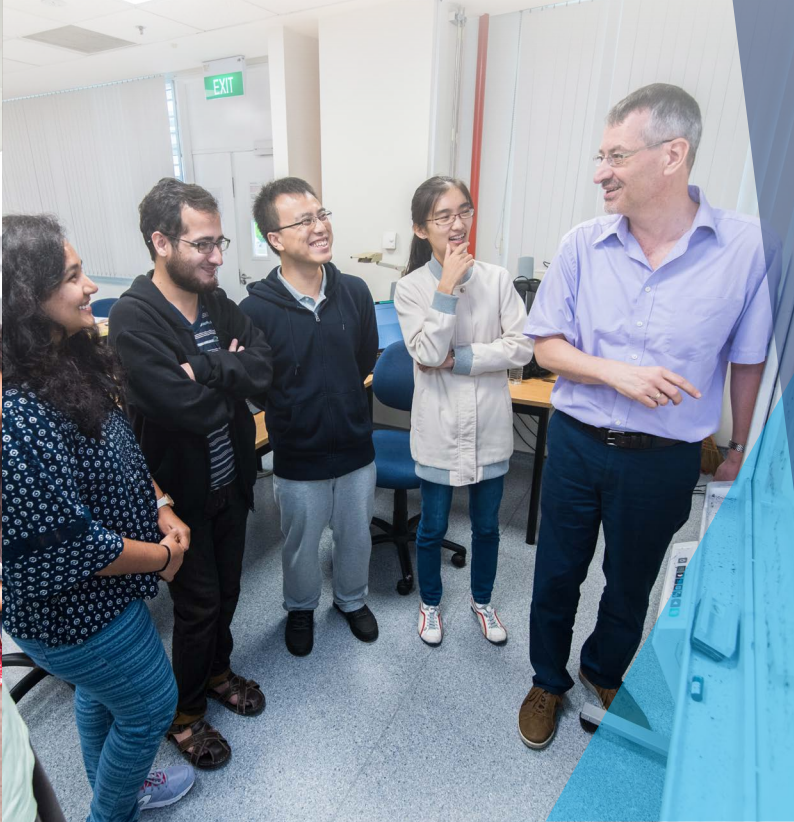
**34,240新币\***(实际费用分为欧元和新币)  
学费包括教学费、实验室使用费和其他教学活动的必要开支。以下费用不包括在内，应由学生另行支付：机票、住宿、生活费 and 南洋理工大学的学杂费(包括登记、IT设施、入学注册、考试、设施、版权、体育项目、保险以及医疗费用)。学费分为三个学期支付。

\*此学费数额为2017年8月1日最新制定。学费的具体数额可能会受汇率变化影响，TUM Asia会酌情修改。以上所列举费用包含新加坡政府征收的7%的消费与服务税。最新学费数额请参照 [www.tum-asia.edu.sg/MScfees](http://www.tum-asia.edu.sg/MScfees) 公布的信息。



Campus of Nanyang Technological University (NTU)





## 在TUM Asia 学习：“人才是我们的财富，声誉是我们的回报”

### 企业家式的思维与行动

TUM Asia拥有一间充满国际化气息，同时又活力四射的校园。我们的课堂体现了国际化 - 我们的学生来自超过28个国家。在这里，学生们不仅仅能够学到书本上的知识，还能够在与来自不同国家以及不同文化背景的同学的交流中有所收获。课堂上大家讨论的想法和观点，常常会涉及多种现实的经济形势，学生们可以从不同的角度去思考分析问题，提高自己用创新性方式解决问题的能力。在这独特的20个月的联合硕士课程中，学生们不仅仅获得技术和科学方面的知识，还可以通过学习与商业和文化有关的课程来拓展

### TUM Create - 电动车研究中心

慕尼黑工大以其在创新方面的研究实力和优势而闻名。正因为如此，在TUM Asia的带领下，慕尼黑工大（TUM）和南洋理工大学（NTU）在新加坡联合创立了研究基地TUM Create。该电动车研究中心汇聚了来自德国和新加坡的专业知识和创新思想，旨在通过推动相关领域的创新研究——小到分子层面，大到城市层面——打造“可持续流动性”交通的未来。TUM Asia的硕士毕业生可以申请在TUM Create读博，尤其是那些对科研和电动汽车感兴趣的同学。

### 国际一流水准

在TUM Asia，你可以享受来自慕尼黑工大和南洋理工大学具有国际一流水准的教授以及相关行业专家的指导和点拨。学生们不仅可以在积极从事研究工作的教授那里受益，也可以通过参加当地学术界和工业行业的代表举办的讲座而积累全面的学习经验。由慕尼黑工大负责授课的科目，会有慕尼黑工大的教授从德国飞到新加坡专门为TUM Asia的学生授课，确保学生能够完全受到关注。

“我们的学生不仅仅是在学习集成电路设计。这个由TUM和NTU联合授课的硕士课程可以使你在未来的职业生涯中成为一位出色的独立的工程师。我们会教你如何应对挑战！”

### Helmut Graeb博士

来自慕尼黑工业大学电子设计自动化研究所

# DID YOU KNOW THAT A PART OF YOUR GADGET - COMPUTER, MOBILE PHONE, TABLET OR VIDEO CONSOLE - WAS DESIGNED OR MANUFACTURED IN SINGAPORE?

## 电子-新加坡发展的核心

自20世纪60年代以后，新加坡的电子产业成为国家制造业产量的主要贡献行业。产量的主要贡献行业。多年来，随着企业开始引进诸如研究和开发（R&D）的高端产业，电子行业发展壮大并促进和向生产链高端移动。新加坡的目标是成为世界一流的以创新为核心的电子产业中心，为产业提供技术、制造和商业解决方案以及创造新的发展领域。

## 新加坡半导体产业

全球的工业是由美国、韩国、日本、台湾、新加坡和欧盟主导。每年，芯片制造商和设计师大幅度提高产品的性能，同时降低价格，使高端技术产品越来越多的生产以及在价格上越来越大众化。新加坡半导体产业增长潜力巨大，是目前国内发展最快的行业之一。

## 就业前景



我们集成电路设计的毕业生在世界各地就职，例如在新加坡（77.6%）、欧洲（13.8%）、印度（8.6%）



职位包括集成电路设计工程师、研究助理和博士研究生



与行业知名企业有着紧密的合作关系让我们的毕业生有着大量的就业机会。我们的合作伙伴包括英飞凌、领特和意法半导体等

# 1

今天全球每10个晶片厂中就有一个是来自新加坡

# 3

全球六大外包半导体组装和测试公司中就有三家 位于新加坡

# 15

全球25家无厂半导体公司中有15家的中心位于新加坡，并且有近40家集成电路设计中心位于新加坡

# 20

今天，新加坡是大约20种半导体组装和测试业务的基地

# 25

电子产品是支撑新加坡经济增长的主要产业，占制造业总产值的25%

# 40

全球40%硬盘媒体都是在新加坡制造的



该课程提供了一门与知识产权相关的科目，并邀请德国专业的专利律师来教授。这门科目为我打开了一扇新的窗口，使我发现了一个充满激情的职业生涯。

Minghui Sun

校友，集成电路设计硕士

Technology Specialist, SHUSAKU-YAMAMOTO

当我看着集成电路设计硕士课程的实习生们，我看到了积极上进有强烈的学习欲望和获得新知识和技能年轻人。这种心态在这个充满活力的行业非常重要。

STMicroelectronics Asia Pacific Pte Ltd

## Technical University of Munich Asia (TUM Asia)

510 Dover Road, #05-01

SIT@SP Building

Singapore 139660

Tel: +65 6777 7407

Fax: +65 6777 7236

Email: [admission@tum-asia.edu.sg](mailto:admission@tum-asia.edu.sg)

[www.tum-asia.edu.sg](http://www.tum-asia.edu.sg)



German Institute of Science & Technology - TUM Asia Pte Ltd

CPE Registration No.: 200105229R

CPE Registered Period: 13/06/2017 to 12/06/2023

All information is accurate at the time of printing and is subject to change without prior notice.

Published in October 2016.

<sup>+</sup> As rated by Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking) 2011-2013, 2016 and 2015 QS World University Ranking

<sup>++</sup> As rated by Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking) 2016

<sup>\*</sup> As rated by the Times Higher Education University Ranking 2013/2014

<sup>^</sup> As ranked in the 2016 Global Employability Survey by The New York Times

<sup>#</sup> As ranked by Academic Ranking of World Universities (Shanghai Ranking) 2013 and 2013/2014 QS World University Ranking