

实验室设计与建设指南

Guidelines for Laboratory Design and Construction

主 编 黄家声 (Raymond Ng)

副主编 谭锦春



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

实验室设计与建设指南

Guidelines for Laboratory Design and Construction

主 编 黄家声 (Raymond Ng)
副主编 谭锦春



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书共设计了七个章节,第一章介绍 21 世纪的国际化实验室模式,描述国际化实验室的最新概念与未来;第二章介绍实验室的种类并展示了各行业实验室的大量精美图片;第三章介绍实验室设计基础,包括设计规范、设计流程、实验室模块、空间标准、实验室装备、灵活式实验室、实验室标识设计;第四章阐述实验室系统工程,包括实验室通风、空调、洁净、环保、供气、给排水、纯水、供电、智能化、安全防护、管道系统;第五章介绍常规实验室设计,包括化学实验室、分析仪器室、气瓶室、天平室、高温室、药品室、洗涤室的设计与说明;第六章介绍特种实验室设计,展示了微生物实验室、PCR 实验室、HIV 实验室、生物安全实验室、动物实验室的设计及说明;第七章属于实验室设计应用,以实验楼整体设计为案例,全面剖析实验室设计,并阐述实验室设计与建设中的常见问题,分享实验室设计作品。

本书是基于实验建筑规范而出版的专业书籍,为实验室使用者、设计者、建设者及有志于从事实验室设计与建设行业的人员提供指导与帮助。

图书在版编目(CIP)数据

实验室设计与建设指南 = Guidelines for
Laboratory Design and Construction : 英文 / 黄家声
主编. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2011.5
ISBN 978-7-5084-8427-3

I. ①实… II. ①黄… III. ①实验室—设计—英文②
实验室—管理—英文 IV. ①N33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第094881号

书 名	实验室设计与建设指南 Guidelines for Laboratory Design and Construction
作 者	主编 黄家声 (Raymond Ng) 副主编 谭锦春
设计单位	广州莱佛仕整体实验室系统工程设计有限公司
合作单位	新加坡雷蒙特集团 网址: www.aslab.com.cn E-mail: aslab@aslab.com.cn 电话: 800-830-3390 13928876170
出版发行	地址: 广州市番禺区石基凌边凌环西路雷蒙特工业园 510049 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京盛兰兄弟印刷装订有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 13印张 300千字
版 次	2011年5月第1版 2011年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	98.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

Preface

实验建筑不同于普通建筑，实验室建设不单纯是选购合理的仪器设备，还要综合考虑实验室总体规划、工艺流程、合理布局、供电、给水、排水、通信、网络、采暖、通风、空气净化、安全消防、环境保护等基础设施和基本条件。因此，实验室建设是一项复杂的系统工程。先进的科学仪器和优越完善的实验环境是提升实验室现代化的必备条件，智能、安全、高效、舒适、节能、环保是实验室建设的理想要素。


在欧美等发达国家，实验室设计与建设是一个成熟的行业，在中国，还刚刚起步。在中国高等教育体系中，实验室设计专业是一个空白。实验室设计的策划人才应熟悉实验室工作流程、实验室仪器、实验室安全等与实验室有关的专业知识，同时还应具备实验室工程设计与建筑的基本知识，即使是非常有经验的甲级建筑设计院，面对不同行业的实验建筑时，往往因为缺乏实验室设计专业人才而需要寻求帮助。《实验室设计与建设指南》是为了弥补中国实验室设计人才的缺乏而出版的。

建设现代化的实验室，首先要制定实验室的总体规划，确定实验室的性质、任务、依据和规模，确定各类型实验室功能和工艺条件，在充分调研的基础上，完成编制计划方案。本书将为建筑设计师、顾问、业主、实验室建设者与使用者等相关负责人提供需要预先得到的重要信息，尤其是在一个实验室工程策划的关键前期阶段，当面对实验室的要求一筹莫展而需要寻找帮助的时候，本书以图文并茂的形式将复杂的理论知识简单化，提供了一个实用、前沿、科学的信息及依据。

本书共有七章：第一章介绍 21 世纪的国际化实验室模式，描述国际化实验室的最新概念与未来；第二章介绍实验室的种类并展示了各行业实验室的大量精美图片；第三章介绍实验室设计基础，包括设计规范与理念、设计流程、实验室模块与空间标准、实验室仪器、实验室装备、FLEXILAB 灵活式实验室模块构建、实验室台面与配件、实验室标识设计；第四章阐述实验室系统工程，包括实验室通风、空调、洁净、环保、供气、给排水、纯水、供电、智能化、安全防护、管道系统；第五章介绍常规实验室设计，包括化学实验室、精密仪器室、普通仪器室、天平室、高温室、药品室、样品室、洗涤室的设计与说明；第六章介绍了特种实验室设计，展示了微生物实验室、PCR 实验室、HIV 实验室、生物安全实验室、动物实验室的设计及说明；第七章属于实验室设计应用，剖析实验室设计案例，借鉴实验室用户的意见与经验，阐述实验室设计与建设中的常见问题，分享实验室设计作品。

编者

2011 年 1 月



Content

Guideline for Laboratory Design and Construction, a professional book, is published on the basis of the code of laboratory buildings. The book aims to provide guidance and assistance for lab users, designers, builders and those who aspire to work as lab designers and builders.

This book consists of seven chapters, among which, the first chapter gives the introduction to the internationalized lab models in 21st century and the description of the latest concept and the future of internationalized labs; the second chapter gives the introduction to the categories of labs and stages a great number of exquisite pictures of labs in various kinds of industries; the third chapter gives the introduction of the foundation of lab design including design code, design procedure, lab module, spatial standards, lab equipment, flexible lab and lab VI design; the fourth chapter elaborates system engineering of labs including lab ventilation, air conditioners, clean room system, environmental protection, gas supply, water supply and drainage, purified water, power supply, intellectualization, safety protection and piping system; the fifth chapter introduces designs for regular laboratories including designs and instructions of chemistry laboratory, instrument analytical room, gas supply room, balance room, high temperature room, medicine room and washing room; the sixth chapter introduces designs for special laboratories and exhibits designs and instructions of microbiology laboratory, PCR laboratory, HIV laboratory, bio-safety laboratory and animal laboratory; the seventh chapter introduces the application of integrated lab design. This chapter comprehensively elaborates lab design by taking lab building design as an example, analyzes problems that are often met in the design and construction of labs and shares lab design works.

Appendix in the final part exhibits intelligent fume hood and furniture of the Kottermann Systemlabor that is ranked the top intellectualized one in the international lab industry in the form of VCD.

致 谢

Express thanks

十多年前，我来到中国，当我将国外的实验室模式带到位于广州市经济开发区的美国安利公司时，我惊讶地发现周围的工厂没有这样的实验室，很多实验台是用水泥瓷砖做成的。当时，我的感觉就像拿着彩色电视机进来后，突然发现大家都在看黑白电视一样，仿佛发现了新大陆。我开始思考中国未来的发展，这里拥有一片有待开发的处女地，她让我看到了希望。于是，我决定留下来，像一名传教士把外国实验室模式引进中国。我拜访了中国的许多科学家，向他们学习并与他们分享国外的实验室建设经验，共同创造中国实验室建设史上多个行业的代表性国际化实验室。

十多年后的今天，我们成为了好朋友，感谢北大未名集团的董事长潘爱华博士，他把生物领域的高科技与艺术的精髓有机地结合，我们共同创造了生物领域的第一个月亮太阳实验室。感谢中山大学的专家们，我们共同创造了中国高校系统的国际化教学实验楼，让这种模式复制到中国的整个高校系统，在中国各地的高校遍地开花。感谢广东省疾病预防控制中心的领导，我们共同创造了卫生系统的国际化实验室，并受到中国卫生部的嘉奖。感谢美国安利公司的专家们，十年前，我们共同创造了中国大地上的世界500强现代化实验室；十年后，我们继续打造上海新的安利实验室，并让更多世界500强企业在中国拥有了国际化的实验室。

“创造行业、培育人才”是我的梦想，行业的飞速发展需要源源不断的专业实验室建设队伍，专业的使用者 + 专业的设计者 + 专业的建设者，共同协助才能打造国际化的精品实验室。我开始思考并研究这本书的编写，希望把我的自身经历及在国外从事这一令我终生喜爱的行业知识与大家分享，分享成果，分享快乐，分享这行业带给人类的财富与贡献，让自己退居教练角色，培训更多新人成为行业精英。在中国的十多年里，我得到了很多顶级专家及学者的帮助与支持，他们给我提供了很多参考意见，很多有建设性的建议，他们为我著书纷纷表示支持与帮助。

感谢所有为此书默默奉献及提供帮助的人。感谢谭锦春女士及其中山大学的校友们在我编著本书的阶段提出了许多详尽的建议，感谢为这本书提供案例、插图及设计方案的专家、学者及实验室工作人员，感谢疾病预防控制系统的专家与领导为此书添砖加瓦，提供了丰富、可借鉴的工程杰作。希望这本书可以对实验室设计与建设者提供帮助，也希望它成为有志于从事实验室设计与建设行业的大学生及各行业精英的良师益友。书中有不足之处，希望大家给予谅解。

特别鸣谢以下单位的大力支持：

新加坡雷蒙特集团

德国 Kottermann 公司

莱佛仕整体实验室系统工程设计有限公司

北大未名集团

杜肯实验室材料有限公司

中山大学校友会

广药集团

广东省动物协会

广州医学院钟南山院士实验室

中国疾病预防控制中心

广东省疾病预防控制中心

海口市疾病预防控制中心

深圳市疾病预防控制中心

辽宁省出入境检验检疫局

海南省出入境检验检疫局

深圳市出入境检验检疫局

东莞市出入境检验检疫局

广东省动物中心

广州海关

海南省药检所

广东省药检所

广东省产品质量监督检验中心

广州市产品质量监督检验中心

广东省公安局

美国安利公司

德国巴斯夫公司

黄家声

2009年12月于广州



作者简介

Raymond Ng (中文名：黄家声)，新加坡人，毕业于新加坡国立大学，精通英语、华语，曾担任美国上市公司的亚太总裁。20世纪末期来到中国，率先把国际化实验室模式带进中国，并参与编写了中华人民共和国《变风量排毒柜》行业标准 (G/T 222—2007)，在中国创造了实验室建设新行业，用自己的名字创立了实验室建设品牌雷蒙特。“创造行业，培育人才”是他的梦想，愿与所有热爱实验室的人们成为朋友。

引言

Introduction

一个国家的实验室水平标志着科技与经济的发达程度，直接影响着科研成就。美国的国家实验室为了国家的战略目标开展重点研究，是美国的第三大科研群体，是美国世界科研领先地位的重要支柱，培养了很多诺贝尔奖得主，获得了无数先进的科研成果，推动着科学的进步和国民经济的发展。

目前，中国迫在眉睫、亟待解决的是以科学的理论指导突飞猛进的实验室建设，实现科技强国的梦想。从实验室发展史上看，中国走过了三个历史阶段：第一阶段，20世纪的中国实验室是采用水泥瓷砖的实验台或普通木头加油漆的实验室家具，实验室水平相对落后；第二阶段，21世纪初，开始出现专业的实验基础设备，但大部分实验室还处于把资金投向仪器而并不重视实验室环境工程建设的阶段；第三阶段，非典型肺炎（SARS）与禽流感疫情的出现，引起中国政府的高度重视，中国政府投入数百亿元巨资用于政府实验室的建设，在实验建筑装修、系统工程建设、科研检测仪器配备等方面都加大了投入，标志着中国在实验室基础建设方面转入了整体工程建设的快速发展新时期。但因为实验室建设在中国属于新兴产业，缺乏理论指导，导致部分实验室设计建设不科学，资金使用不合理，甚至建好的实验室因存在安全隐患无法使用等，教训惨重。

国际化的实验建筑规划，既可满足当前实验室建设的需要，也考虑了未来实验室的需求。全球性竞争的发展、安全节能环保理念的导入、智能化的应用是实验室规划及建设者须一一考虑的重点。

许多发达国家都正在为科学与技术投入资金与人力资源，这样的投资对于社会和经济繁荣来说是一个重要的支柱。科学家、工程师和大学、企业及学术研究机构都正在利用科学和技术日益增强国际之间的流动性，绝大多数研究者都在寻找适应并鼓励互动、学科交叉研究方式讨论的实验室环境。一流的实验室需要具有浓厚的学术交流氛围，通过实验室学术会议、技术交流，密切关注和跟踪国际实验室技术的最新发展动态，与各高端实验室保持着密切的技术交流与合作，不断提高国际影响力和发挥主要窗口的功能。

随着计算机和信息技术在实验室的应用，对传统的实验室建设与管理观念产生了巨大的冲击，信息技术正在逐渐地改变着实验室的建设模式和管理模式，计算机智能化的出现，使大量脑力及体力劳动被高效、准确、灵活的智能化系统取代，告别传统的繁琐工作程序，简化实验室工作流程，提高工作的效益，让实验室工作更安全、更方便、更省时、更省力、更体现个性化和人性化的结合，使工作人员身心更健康，在新的实验室空间里提高智商、改善情商、激发工作灵感。

发达国家一直将安全节能环保作为实验室规划设计重中之重的首要考虑问题，列入了规划设计新理念中的第一位，对于实验室废气废渣的处理，不同国家在认识上有着很大差别，落后国家未将危害实验室操作人员的身心健康和社会环境放在首要位置。因此，改变实验室落后现状，为实验室工作者创造安全、高效、舒适、环保的环境并保护环境，是人类共同愿望。

21 世纪是科技发展突飞猛进的世纪，21 世纪的实验室将是绿色环保的智能化实验室，标志着一个崭新的科技实验室时代的到来。



20 世纪实验室



21 世纪实验室（一）



21 世纪实验室（二）

序

Content

致谢

引言

第一章	走进 21 世纪实验室	1
第一节	Bio-labone 实验室	2
第二节	21 世纪实验室模式	2
第二章	实验室种类	7
第一节	按学科划分	8
第二节	按实验室特性划分	12
第三节	按行业划分	15
第三章	实验室设计基础	29
第一节	实验室设计规范与标准	30
第二节	实验室建筑设计流程	31
第三节	实验室建筑模块与空间标准	35
第四节	实验室仪器	43
第五节	实验室装备	51
第六节	FLEXILAB 灵活式实验室模块构建	66
第七节	实验室台面与配件	72
第八节	实验室标识设计	83
第四章	实验室系统工程	87
第一节	实验室通风系统	88
第二节	实验建筑空调与洁净系统	97

第三节	实验室环保系统	102
第四节	实验室供气系统	106
第五节	实验室给排水系统	110
第六节	实验室纯水系统	111
第七节	实验室供电系统	116
第八节	实验建筑智能化系统	120
第九节	实验室安全防护系统	124
第十节	实验室管道系统	126
第五章 常规实验室设计		129
第一节	化学实验室	130
第二节	仪器分析实验室	133
第三节	辅助实验室	139
第六章 特种实验室设计		143
第一节	微生物实验室	144
第二节	PCR 实验室	147
第三节	HIV 实验室	150
第四节	生物安全实验室	153
第五节	动物实验室	165
第七章 实验室设计应用		171
第一节	实验楼整体工程设计案例	172
第二节	实验室设计与建设常见问题剖析	186

第一章
走进21世纪实验室



第一节 Bio-labone 实验室

一个智能而神奇的实验室，一个科技与时尚的实验室，一个绿色且安全的实验室，正成为科学家们孜孜不倦的追求，科技的力量、人类的智慧、建设者的匠心，构建了一幅幅美好的蓝图。实验室是科技的摇篮，是汇聚人类灵气和文明的场所，智能化给实验室装上聪明的大脑，成为人类密不可分的朋友，让我们随生物博士 Dr. Marcua 走进 21 世纪的 Bio-labone 实验室，共同体味未来实验室的智能化时代。

生物博士 Dr. Marcua 是 Bio-labone 公司的首席科学家，圣诞节假期结束后，他回到 Bio-labone 研发中心。

——在开往研发中心的路上，Dr. Marcua 通过手机 GPRS 检查实验室的工作环境，调至最佳的温度湿度及灯光亮度，探测器自动检测室内空气指数并置换新鲜空气。

——走进研发中心大堂，大型电子屏幕上正播放着最新的科研成果。“Welcome to Bio-labone” 感应系统自动表示欢迎。

——刷卡进入实验区，体检系统自动检测工作人员的体温等健康指数，若出现异常即发出声光报警。

——从培养箱取出样品，语音提示“样品库存不足，请马上补充”。

——通过网络向外包公司定制生物基础实验样品。采用基础实验外包服务，可减少作基础实验的人员，降低成本并提高工作效率。

——“实验完毕”排毒柜自动语音提示启动，博士走到排毒柜前，感应器感应到人员的接近自动升起视窗，操作完毕，人员离开，排毒柜视窗自动降低，以便减少能耗。

——通过智能仪器系统，共享总部的精密仪器，进行远程实验与讨论，为了降低长途旅行后因为时差导致的不适，Dr. Marcua 调节实验室的智能场景，选定最具故乡情调的场景，继续与专家进行远程讨论。



智能化实验室

第二节 21 世纪实验室模式

21 世纪的实验室是智能化的实验室，安全、健康、节能、环保、人性化、智能化、灵活可变，一种新的实验室模式正在出现一种满足当前实验需要且能适应未来发展的实验室模式，正在推动 21 世纪实验室的发展，被称之为“21 世纪实验室”模式，特色新颖，备受欢迎。

一、灵活可变特色

使灵活性最大化一直是设计或改造一个实验建筑的重要关注点，灵活性有多种意义，包括便于扩建，迅速适应重新组合和其他变化，以及允许多种用途的能力。

灵活性最大化意味着实验室装备不仅应具有优良的使用功能，还应具备以后有重大改造或新建时，墙体、供给系统、工作台的重组使用率高，减少人力物力浪费。

1. 灵活的供给系统

灵活的供给系统对大多数实验室来说极为重要。实验室必须能够在墙和顶棚上进行方便的连接或断开，以考虑设备快速、低成本的组接。供给系统需要满足初始的要求，并且要适应预计的未来发展计划。

2. 灵活的室内环境

实验室正在向模块化发展，实验室的工作台可设计成活动的，服务柱可调节移动，并且能充分利用实验室的空间，设计可以移动的隔断墙，可进行灵活隔断，固定在墙体或地板上的对接站包括电路、水路、气路以及通信等输入口，具有快速连接和断开的特点，方便与实验台组合即插即用。



天花式活动供给模块

二、人性化特色

1. 适合团队研究的社会化建筑

人性化设计是尽量利用实验建筑中的空间，提供给人们会面并且交流的机会。包括休息室、会议室、中庭空间、楼梯空间、共享的实验室设备空间、公共服务空间等，尽量增加人们见面交流的机会。

追求空间视觉美学，整洁明朗的外观和色彩，安全舒适的室内环境，体现时代特征的配置，满足工作人员的健康和舒适的需要。



楼梯平台提供机会让人们进行交流



楼梯转角平台作为休息区

创造灵活的工作系统和工作台，鼓励研究团队改变自己的空间以满足需要，设计办公室和书写区作为人们以团队方式工作的场所，设计以团队为基础的研究中心，创造相邻的研究团队成员合理使用所必需的公共空间。

2. 开放的实验室模式

开放的实验室是创造一种几乎允许玻璃隔断于任何地方的实验室模式。玻璃墙使得人们不感觉到局促压抑，可以相互看得见，却又有他们自己独立的空间。



人性化模式的实验楼层平面图



开放的实验室模型



开放的实验室



开放的实验室

三、智能化特色

智能化实验室包括远程电话及电视会议、讲演设备、移动的视听设备，数据、音频、视频和计算机的结合，智能化实验室通过总线方式统一管理，将实验室内的各种仪器设备连接到一起实现实验室网络化，并通过各种引出方式实现与移动网络、电信网络、电视网络等连接，从而使工作人员在任何时间、任何地方任意控制内外的各种信息。不仅可以实现手机遥控、面板遥控、自动记忆等简单功能，还可实现宽带上网、远程监控和数字电视遥控等功能。

智能化系统包括通信接入系统、电话交换系统、信息网络系统、综合布线系统、信息化应用系统、建筑设备管理系统、公共安全系统、智能化系统设计，应根据实验室的规模和功能需求等实际情况，选择配置相关的系统。



远程应急监控系统



实验室智能面板遥控



智能化科技楼建筑系统示意图

四、绿色环保特色

安全、健康、环保、节能是绿色实验室的要素，为了人类的健康，绿色实验室已成为21世纪实验室的主流。设置安全防护系统、以资源效率、健康环境和生产力为基础的可持续节能建筑已成为现实，降低设备能耗，提高能量效率，减少有害物质或垃圾，改善室内和室外环境，保护人体健康，有效利用环保材料和资源，循环再利用并增加再生产品的使用已成为必然趋势。



紧急洗眼器



安全防护标示



声光报警器



安全防护标示



声光报警器



安全防护标示