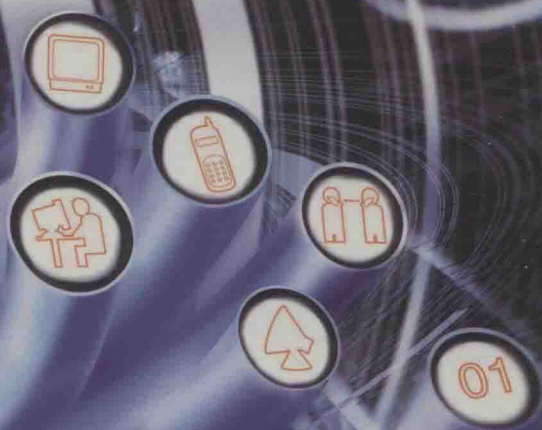


中国数据中心建设和运行维护系列丛书

China Datacenter Technology Guide



中国数据中心 技术指针

第 I 辑

钟景华 等著

- 供配电
- 空调
- 机柜
- 网络
- 布线



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中国数据中心 技术指针

China Datacenter Technology Guide

第 I 辑

钟景华 等著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书是中国数据中心建设和运维系列丛书的第1辑,以数据中心为背景,结合数据中心的系统设计及应用要求,围绕供电系统、空调系统、机柜系统、网络系统和布线系统等方面,侧重描述系统结构、规划设计、产品应用、技术发展趋势等内容,填补了国内空白,对于推动和发展我国数据中心基础设施的设计、建设、运营和维护,具有深远的意义。

本书可供从事数据中心基础设施的工程设计、建设、运营、维护和技术支持的相关单位,以及金融、互联网、工业等领域的企事业单位使用,包括银行、证券交易所、移动运营商、电子商务、基金公司等机构的信息管理部门和高校相关专业的技术人员、在校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国数据中心技术指针.第1辑/钟景华等著.——

北京:机械工业出版社,2014.11

(中国数据中心建设和运行维护系列丛书)

ISBN 978-7-111-48664-0

I. ①中… II. ①钟… III. ①机房-建设-中国

IV. ①TP308

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第268682号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号,邮政编码100037)

策划编辑:张丰收 责任编辑:朱历

装帧设计:侯媛媛 责任校对:张万英 鞠佳 杨晓花 责任印制:陈大立

版式制作:北京睿心达图文设计有限公司

印刷制作:北京博海升彩色印刷有限公司

2014年10月第1版印刷

180mm×250mm·19.5印张·300千字

0-5000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48664-0

定价:220.00元(简精装版)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)88379838

购书热线电话:(010)88379838 68993985

编辑热线电话:(010)88379629

封面无防伪标均为盗版

中国数据中心 技术指针

China Datacenter Technology Guide

第1辑

谨以此书献给奋斗在中国数据中心基础设施工程领域的设计、建设与运维的工程师们

This book is dedicated to the engineers of design, construction and operation & maintenance who have been working for the infrastructure construction of China Datacenter



CMP

CDCC



中国数据中心工作组



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中国数据中心技术指针

China Datacenter Technology Guide

著作者：



钟景华 研究员

GB 50174《数据中心设计规范》编写组 组长、中国数据中心工作组 组长、中国数据中心专家技术委员会 主任委员、中国电子工程设计院 副总工程师、世源科技工程有限公司 总电气师。

主要统稿编撰人：



曹 播

艾默生网络能源有限公司 数据中心解决方案及产品部 总经理、《中国数据中心技术指针》第1辑 主要统稿编撰人、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心供配电系统技术白皮书》主笔。

主要参编人：



王前方

艾默生网络能源有限公司 数据中心市场研究经理、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心机房空调系统技术白皮书》主笔。



陈 川

深圳英维克科技有限公司 市场总监、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心机房空调系统技术白皮书》主笔。



何云晖

上海杜尔瑞克电子设备有限公司 总经理、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心机柜系统技术白皮书》主笔。



庞俊英

阿里巴巴 数据中心 首席构架师、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心网络系统技术白皮书》主笔。



陈宇通

美国西蒙公司 技术总监、中国数据中心专家技术委员会 技术专家、《数据中心布线系统工程应用技术白皮书》主笔。

参编企业：

斯特莱恩电气信息技术（北京）有限公司 施耐德万高（天津）电气设备有限公司
威图电子机械技术（上海）有限公司



中华文化第一云数据中心

中华文化第一云数据中心位于北京市房山区，数据中心由四个机房楼组成，每个机房楼为四层建筑，建筑面积 19600 平方米，总建筑面积 78400 平方米，达到国家标准 GB 50174—2008《电子信息系统机房设计规范》的 A、B 级标准要求，每栋机房楼建设 14 个模块，共计 56 个机房模块，共计安装 10000 台机柜，机柜功率密度为 $4\text{kW} \sim 6\text{kW}$ / 机柜，空调系统采用自然冷却技术， $\text{PUE} < 1.5$ 。

序言

Preface

数据中心，迎接大数据时代的技术挑战

钟景华 研究员
国家标准 GB 50174
《数据中心设计规范》编写组组长
中国数据中心工作组组长
中国电子工程设计院副总工程师



《中国数据中心技术指针》付梓出版之际，作为本书的著作者，一名中国数据中心建设快速发展的亲历者和建设者，我感慨万千。

卅载光阴间，中国信息化工程基础设施的发展，从无到有，从电子计算机房到数据中心的发展演变，正是中国繁荣昌盛、创新进步的真实写照。

1987年，中国第一批从事计算机机房建设的工程师集合在一起，开始编制一部关于计算机机房建设的国家标准。经过6年的调研、编制和审批，到1993年我国第一部也是世界第一部关于计算机机房设计的国家标准《电子计算机房设计规范》由国家技术监督局和建设部联合发布实施，机房建设由此开始了一个新的阶段。在这个阶段，电子信息设备逐渐小型化，多台计算机联网，智能建筑开始应用计算机进行控制和管理，计算机机房开始使用恒温恒湿的专用空调和UPS电源。

进入21世纪，随着电子信息技术的高速发展，机房建设又开始了一个更新阶段。2005年，中国又一批从事机房建设的工程师集合在一起，开始编制中国第二部关于机房建设的国家标准。经过3年的不断努力，到2008年新版国家标准GB 50174—2008《电子信息系统机房设计规范》由住房和城乡建设部、国家质量监督检验检疫总局联合发布实施。在国际上，2005年美国通信行业协会发布了TIA 942《数据中心通信设施标准》。在此后的阶段，各类数据中心（IDC 互联网数据中心、EDC 企业数据中心、CDC 托管



中国农业银行河北省分行数据中心

中国农业银行河北省分行数据中心位于河北省石家庄市，占地面积 3818 平方米，建筑面积 8980 平方米，可以满足河北农行未来 10 年业务发展需要。数据中心为二层建筑，达到总行《中国农业银行分行信息系统机房建设与管理指引》一级机房标准，达到国家规范 GB 50174—2008《电子信息系统机房设计规范》的 A 级标准要求。数据中心共有 4 个模块，597 台机柜，机柜功率密度为 3kW ~ 5kW / 机柜，空调系统采用自然冷却技术，PUE < 1.5。

数据中心)替代了过去分散的小型计算机机房,供配电系统和空调系统的可靠性得到提高,机柜和机架成为IT设备的载体,网络技术得到发展,信息资源整合在加速,数据中心的需求在快速增长。

中国数据中心建设最早是由政府数据集中开始,进而到金融、电信、互联网,大型企业也开始建设自用数据中心。随着数据中心建设和运维管理专业化程度的提高,第三方托管数据中心得到了长足发展。数据中心的发展从成本中心到服务中心,功能从支撑业务发展到驱动业务,最终将使其成为业务创新的加速器。

随着通信、云计算、大数据、互联网、金融、游戏、电子商务和电子政务等技术的发展,更多的数据中心将不断建设。数据中心建设是一个复杂的系统工程,涉及到能源、选址、规划、建筑、结构、供配电、空调、通信、消防和监控;涉及到服务器、存储和网络;涉及到运维、管理、服务和应用。未来的数据中心将实现监控可视化、控制自动化、管理流程化。数据中心将承担越来越重要的战略角色,也将面临着众多的挑战和机遇。

在我动手写这篇序言的时候,想到以前在一些杂志和书籍中看到的好文章,我想找出来重新读一下,可翻阅了很多本书和杂志也没有找到这些文章,这让我再次感到“数据”的重要,如果这些文章储存在数据中心,搜索一下就可以找到了,这才是“数据”存在和不断被使用的核心价值。随着“大数据”时代的到来,“数据”这种抽象的东西越来越清晰地表现在人们的日常生活中。我们正处于数据和信息大爆炸的年代,各行各业将依赖于数据和信息的发展而发展,世界在信息网络的互联下,成为一个地球村,在人们未来的工作和生活中,数据和信息就像水和电一样,成为不可缺少的元素。就像发电厂为电网提供源源不断的电力支持一样,数据中心为信息网络提供源源不断的数据和信息支持。

本书是中国数据中心建设和运维系列丛书的第I辑,主要涉及数据中心的一些关键技术,内容包括数据中心供配电系统、空调系统、机柜、网络和综合布线技术的理论和实践经验,希望读者能从书中得到启迪和帮助。

本书由中国数据中心工作组组织行业专家编写,在此感谢为此书出版付出努力的各位专家及全体工作人员。

是为序。

钟景华

2014年春节于北京



中国信达灾备数据中心

中国信达灾备数据中心位于安徽省合肥市滨湖新区，建设用地面积 55602 平方米，地上总建筑面积 173257 平方米，包括数据中心、后援中心、呼叫中心、办公等建筑。数据中心为四层建筑，达到国家规范 GB 50174—2008《电子信息系统机房设计规范》的 A 级标准要求，机柜数量为 1000 台，机柜功率密度为 8kW / 机柜，采用水冷空调系统和热回收技术，PUE < 1.5。

序言

Preface

Datacenter to Meet the Technical Challenges of Big Data

Zhong Jinghua Professor
Leader of the writing group of National Standard
GB 50174 'Code for Design of Datacenter'
Leader of China Data Center Committee
Deputy chief engineer of China Electronics Engineering
Design Institute



China Datacenter Technology Guide is being published. As the author of the book and as the witness and designer of datacenter rapid development in China, I am filled with emotion.

During thirty years, China information engineering infrastructure has developed from scratch and from electronic computer room to datacenter. The evolution is the true portrayal of China's prosperity and innovation.

In 1987, a group of computer room engineers first gathered together to prepare a China national standard of computer room construction. After 6 years' investigation, preparation and approval, China's first and the world's first national standards on computer room design——Code for Design of Computer Room by the State Quality Supervision Bureau and the Ministry of Construction jointly issued in 1993. The Computer room construction started into a new stage. Then the IT equipment became progressive miniaturization, and multiple computers started in network. The intelligent building began using computer control and management, and computer room began using CRAC and UPS.

In 21st century, with the rapid development of electronics information technology, the datacenter construction has entered a new stage. Another group of datacenter engineers gathered again to compile China's second national standard about computer room construction



中石油北京昌平数据中心

中石油北京昌平数据中心位于北京市昌平新城中关村国家工程技术创新基地，规划总用地 6.10公顷。数据中心为四层建筑，建筑面积 31360平方米，达到国家规范 GB 50174—2008《电子信息系统机房设计规范》的 A级标准要求。机柜数量为 4468台，机柜功率密度为 3kW ~ 7kW / 机柜。供电和制冷系统采用“冷热电”燃气三联供和自然冷却技术，PUE < 1.5。

in 2005. With 3 years of continuous efforts, the national standards GB 50174—Code for Design of Electronic Information System Room by the Ministry of Housing and Urban-rural Development(MOHURD) and the General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine(AQSIQ) jointly issued in 2008. The American Telecommunication Industry Association published TIA 942 Datacenter Communications Facility Standard was in 2005. Various datacenters (e.g.IDC—Internet Datacenter, EDC—enterprise datacenter, CDC—colocation datacenter) have replaced the past scattered small computer rooms, thus have enhanced reliability of power distribution system and air conditioning systems. Cabinets and racks have become the IT equipment carriers, network technologies have grown up, information resources integration has accelerated, and the datacenters demand has been growing rapidly.

China's datacenter construction was started from the governmental data collection, then entered the finance, telecommunications and internet. Large enterprises have built their own datacenters as well. The specialization of datacenter construction and operation management increase. The datacenters managed by the third party have developed very fast. The development of the datacenter from a cost center to a service center and from the business supporting to the business driving, will eventually make it as an accelerator for the business innovation.

Following the development of the cloud computing, big data, the Internet, financial services, gaming, e-commerce and e-governmental business technology, more and more datacenters will continue to be built. The datacenter construction is a complicated systematic project involving the energy, site selection, planning, architecture, construction, power supply, air conditioning, communications, fire control and monitoring, and related to servers, storage and networks, as well as the operation, management, services and applications. The future datacenter will implement its monitoring visualization, control automation and process management. It will assume an important strategic role, and face numerous challenges and opportunities increasingly.

When I began to write this preface, I have remembered some good articles in old magazines and books. I wanted to review but couldn't find them eventually, which reminded me the importance of the data. If these articles are stored in the datacenter, they would be easily searched. This is the core value of the data existing and reusing constantly. When the big data age comes, abstract data become much clear in people's daily life. We are in the data and information explosion era. All industry will depend on the development of data and information. Under the information network interconnection, the world is becoming a global village. In future the data and information become an indispensable element just like water and electricity when people are working and living. As the power plant provides a steady flow of electric power to the grid, the datacenter provides a steady a steady flow of the data and information to the support information network.

This is the first book of the series books on China's datacenter construction and operation. It mainly involves some key technologies in the datacenter, including it's power distribution systems, air conditioning systems, cabinets, networks and cabling as well as theoretical and practical experiences. We hope readers can get inspirations and helps from the book.

This book is organized by CDCC(China Data Center Committee).We appreciate the hard work of the experts of the circle and the effort of all staff for its publication.

Zhong Jinghua
Chinese New Year 2014



机械工业信息研究院

机械工业信息研究院，成立于1952年。62年来，秉承“服务国家经济社会科技全面进步”的宗旨，坚持产业化发展的方针，建立了一套完整的信息资源采集、加工、传播和服务体系，形成了以图书出版、期刊出版、信息咨询和图书分销四个主导产业协同发展，研究、出版、培训、印刷、发行、分销纵向一体化的多领域、多学科的大型综合性信息内容采集、加工、传播、咨询的服务能力，是目前我国工业领域最大、科技领域综合实力最强的大型国有信息咨询机构。



机械工业信息研究院
机械工业出版社

序言

Preface

数据中心大有作为

郭锐 教授级高工 / 编审
机械工业信息研究院 副院长
机械工业出版社 副社长



数据中心是现代信息社会的重要基础设施，如何规划好、建设好数据中心，是实现中国经济转型升级的重大技术课题之一。因此，数据中心技术白皮书能够以《中国数据中心技术指针》的形式公开出版，应该说是恰逢其时。

中国数据中心工作组，自2009年创立以来，在钟景华研究员的领导下，在百余位数据中心行业技术专家和近200余家会员单位的大力支持下，奋发有为、不懈创新，以数据中心相关国家标准编制为核心，以标准宣贯为平台，以技术白皮书为抓手，所取得的成绩和行业尊重，是有目共睹、值得赞誉的。

中国数据中心工作组，以引领技术创新为主题，发挥专家型人才的重要作用，倡导设计与应用、产品与系统、建设与管理全产业链的协同创新，就数据中心规划设计、工程建设、产品应用、运营管理等领域中的热点技术话题进行交流和研讨，系统总结编制了多本技术白皮书。应当说，这是一项增强创新自信、推动技术进步、有应用成效的探索性工作，其意义是深远的。

习近平同志系列重要讲话多次强调，实施创新驱动发展战略，就是要发挥科技创新的支撑引领作用，增强科技进步对经济增长的贡献度，形成新的增长动力源泉，推动经济持续健康发展。从要我创新变为我要创新，促进创新链、产业链、市场需求有机衔接，加快从要素驱动发展为主向创新驱动发展转变，正成为中国各行业技术组织推动技术创新的中心工作，这正是机械工业信息研究院、机械工业出版社大力支持中国数据中心工作组开展相关工作的初衷。

《中国数据中心技术指针》作为凝聚中国数据中心建设领域各方专家的心血之作，本书第I辑汇集了数据中心技术领域近年来在规划设计、产品应用和工程建设等多方面的工作成果，阶段性地系统总结了数据中心供配电系统、空调系统、机柜系统和布线



机械工业出版社

机械工业出版社，成立于1952年，现隶属于机械工业信息研究院。62年来，机工社以传播先进科技和先进文化为己任，广泛采集国内外优质出版资源，逐步形成了专业出版、教育出版、大众出版的产业格局，并向数字出版、产品流通、电子商务、网络教育延伸，构建起了完整的知识信息采集、加工、传播服务体系，是目前国内规模最大的综合性科技出版社之一。

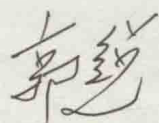
2001年至今，机工社连续十年保持全国图书零售市场占有率综合排名第一的佳绩；2008年起，机工社连续四年被世界品牌实验室评选为“中国500最具价值品牌”；2009年，机工社在国家新闻出版总署组织的社店互评活动中名列第一。

在全世界的科技出版领域，被誉为中国的“麦克劳希尔”、“斯普林格”，品牌价值广受认可。

系统的工程理论和实践经验，重点阐述了数据中心环境要求、设备布局、供配电设计、机柜系统布置、空调系统优化、布线系统规划等方面的技术条件和方法，符合国家相关现行标准的规定，对数据中心的发展趋势、规划思路、设计方法、产品选择、系统配置和运营管理有较高的参考价值，是一本数据中心领域普及性、实用性相结合的高端技术专著，具有一定的引领性和前瞻性。

在中国新型工业化和信息化融合发展的道路上，期盼更多像中国数据中心工作组这样能够主动擎举创新精神旗帜的优秀行业技术组织的涌现。真诚祝愿中国数据中心工作组，在钟景华研究员和专家团队的带领下，把握大数据、云计算快速发展带来的历史机遇，在未来推进中国数据中心创新发展的工作中取得新的突破、作出新的贡献！

是为序。



2014年10月1日于北京