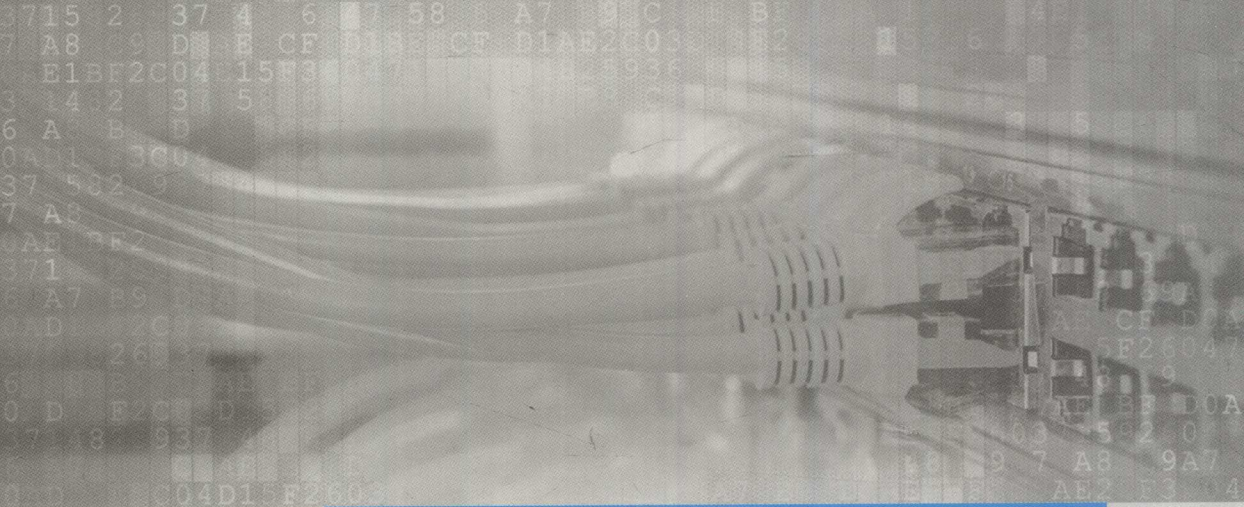




中国数据中心冷却技术 年度发展研究报告 2017

◎中国制冷学会数据中心冷却工作组 组织编写

中国建筑工业出版社

中国数据中心冷却技术年度发展研究报告 2017

中国制冷学会数据中心冷却工作组 组织编写

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国数据中心冷却技术年度发展研究报告 2017/中国制冷学会
数据中心冷却工作组组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 4

ISBN 978-7-112-21905-6

I. ①中… II. ①中… III. ①冷却-技术发展-研究报告-中国-2017 IV. ①TB6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 043182 号

本书结合我国当前数据中心相关数据及研究成果,介绍了目前数据中心发展状况与能耗情况、冷却方式及现状、典型案例、相关政策等。书中新增数据中心冷却理念和思辨、系统形式、数据中心冷却新型设备等内容,以及大机房、小机房测试案例和运行维护管理案例。涵盖我国数据中心最新建设情况,我国最新相关政策以及国外发展情况,打破数据封闭大环境,用数据说话,数据来源真实可靠。本书内容丰富,较为翔实、全面地反映了我国数据中心冷却系统的概况,可供数据中心冷却技术相关科研、工程技术人员参考使用。同时也包含许多创新之处,为广大科研人员提供了一些新的研究思路与方向。

责任编辑: 张文胜

责任校对: 王 瑞

中国数据中心冷却技术年度发展研究报告 2017

中国制冷学会数据中心冷却工作组 组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 359 千字

2018 年 4 月第一版 2018 年 4 月第一次印刷

定价: 49.00 元

ISBN 978-7-112-21905-6

(31827)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编写人员

第1章 陈焕新

1.1 陈焕新 何 红

1.2 陈焕新 袁 玥

第2章 陈焕新

2.1 陈焕新 孙 森

2.2 孙东方 孙 森

2.3 诸 凯

2.4 唐海达 佟 振

2.5 唐海达

2.6 严 瀚

第3章 李红霞

3.1 罗海亮

3.2 马 德

3.3 苗文森

3.4 蔡 宇

3.5 罗志钢

3.6 严 瀚

第4章 胡汪洋

4.1 邵双全

4.2 邵双全

4.3 冯潇潇 谢晓云 吕继祥

第5章 郑竺凌

5.1 王雪峰 黄 璜

5.2 田 浩 李 震

5.3 肖皓斌 黄 璜

5.4 黄冬梅 郑竺凌

5.5 钟志鲲 郑竺凌

5.6 黄 翔 耿志超 李婷婷

第6章 杨彦霞

6.1 吕东建

6.2 钟志鲲

6.3 郭 林

6.4 丁会芳 康 楠 金玉科

第7章 董丽萍

7.1 董丽萍 张晓宁

7.2 董丽萍

7.3 吴延鹏

第8章 赵国君

8.1 于志慧

8.2 张伟荣

序

“中国制冷学会数据中心冷却工作组”自成立以来开展了多项技术交流活动，并于2017年初出版了《中国数据中心冷却技术年度发展研究报告2016》，受到业界广泛欢迎。无论是技术研发，还是产业拓展，都需要这样一份汇总行业年度技术发展的报告。为此，工作组的各位专家、学者继续了这项艰辛而有意义的工作，《中国数据中心冷却技术年度发展研究报告2017》又在2018年出版，为行业的继续前行，做了最基础、最重要的技术进步的记录。

我们依然要坚信，制冷技术是一直伴随社会发展与科学进步而发展的重要学科，是为社会发展、科学进步保驾护航的行业。数据中心的冷却，无疑是这其中重要的一环，是如今信息时代大发展的必要条件，所以我们整个行业都应承担起重任与挑战。

“中国制冷学会数据中心冷却工作组”共有6个工作小组，汇集了从事这一领域技术研究、工程设计、产品研发、工程实践和运行维护管理的各个机构，包括了高校、科研院所、设计院、生产企业、市场研究和数据中心运行企业及行业媒体，共同关注中国数据中心建设与发展，合力聚焦冷却技术与现代数据中心建设相结合的创新，探求数据中心能耗降低的各种技术途径，推进绿色数据中心在中国的可持续发展。

工作组按照如下分工开展工作：

第一组：数据中心冷却的基本状况和基础数据，了解国内外这一领域的发展动态变化，统计全国数据中心冷却运行数据。

第二组：数据中心冷却系统形式和设计参数，对目前国内外的系统形式和主要参数进行分类和系统地分析，提出未来各种情况下数据中心冷却的推荐做法。

第三组：数据中心运行状况测试与分析，对我国各类典型的数据中心冷却系统进行深入测试与分析。

第四组：数据中心相关设备的性能研究与新产品开发，此组又分为末端、冷源、冷却塔等几个分小组，分别对数据中心各类主要设备的目前状况、性能等进行研究，并提出新品的研发方向。

第五组：数据中心冷却领域相关政策、机制研究，汇集这一领域第一线从业者的诉求，向有关方面提出政策建议。

第六组：数据中心冷却系统的运行管理，总结目前的运行管理经验，提出先进的运营方法，并从运行管理的需求出发，对系统形式、设备性能提出新的诉求。

比较2016年度的报告，2017年度报告更加聚焦于中国和世界范围内数据中心行业所发生的一些技术变化，8个章节的设置中有关“系统设计、理念与思辨、典型案例测试与分析、新型设备”等都更加偏重于实践工程中遇到的问题的解决，内容更加具有可参考性，而非教科书式的理论堆砌。很多技术观念与思辨的观点提炼，更是希望给行业关注者一个开放的角度，希望能够确实反映出一年以来的新东西，从可参考的角度引申出更多有

益的思考和行动。

“中国制冷学会数据中心冷却工作组”各位小组成员在百忙之中抽时间搜集资料、撰稿，并且召开了三次有关本报告撰写的专题讨论会，足见各位专家对年度报告的重视，尽管因为时间不足和研究角度摄取不同，2017 的年度报告还存在很多问题，但正如大数据信息时代发展的特点，发展的速度总是快过我们技术规范的总结速度，因此有问题才说明整个产业处于高速发展的重要时期，我们作为见证者，先行纪录和表达冷却技术于数据中心建设之重要性，已经是十分了不起的事了，因此，在《中国数据中心冷却技术年度发展研究报告 2017》出版之时，我们应该感到自豪。存在的不足，需要我们积蓄力量，继续前行。

江亿
于 清华建筑节能研究中心
2018 年 1 月 1 日

前 言

随着“十三五”规划中“互联网+”、“大数据应用”等一系列信息化重大工程的提出和推进,我国数据中心的规模和数量都得到了长足发展。与此同时,数据中心能耗问题也日益突出。研究表明,2016年数据中心冷却系统能耗约占数据中心总能耗的40%。目前数据中心用电量、制冷能力都已经达到极限。为了降低数据中心能耗,更加合理优化资源配置,本书从数据中心的规模、分布、冷却形式、智能控制等方面进行了阐述和探讨。

为了全面总结我国数据中心冷却现状及发展趋势,继《中国数据中心冷却技术年度发展研究报告2016》之后,中国制冷学会数据中心冷却工作组(DC Cooling)再次组织国内相关专家及企业编写了《中国数据中心冷却技术年度发展研究报告2017》。根据国内外相关标准规范的要求,结合国内各类数据中心冷却系统实例,经过研究讨论、总结归纳、专家审查并反复修改,历时一年,最终得以完成。

本书结合我国当前数据中心相关数据及研究成果,介绍了目前数据中心发展状况与能耗情况、冷却方式及现状、典型案例、相关政策等。本书新增数据中心冷却理念和思辨、系统形式、数据中心冷却新型设备等内容,以及大机房、小机房测试案例和运行维护管理案例。涵盖我国数据中心最新建设情况,我国最新相关政策以及国外发展情况,打破数据封闭大环境,用数据说话,数据来源真实可靠。本书内容丰富,较为翔实、全面地反映了我国数据中心冷却系统的概况,可供数据中心冷却技术相关科研、工程技术人员参考使用。同时也包含许多创新之处,为广大科研人员提供了一些新的研究思路与方向。

本书编写得到了中国制冷学会数据中心冷却工作组成员单位的大力支持。

书中若有错漏之处,恳请各位专家批评指正。

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 我国数据中心发展现状	1
1.1.1 我国数据中心概况	1
1.1.2 我国数据中心发展规模分类	2
1.1.3 我国数据中心市场发展现状	2
1.1.4 我国数据中心分布及现状	5
1.1.5 我国数据中心建设现状	6
1.1.6 我国数据中心发展趋势	7
1.2 我国数据中心能耗现状	10
1.2.1 我国数据中心能耗现状简介	10
1.2.2 我国数据中心用能情况分析	12
1.2.3 我国数据中心能耗发展趋势	14
本章参考文献	18
第 2 章 数据中心冷却理念与思辨	19
2.1 数据中心热量传递过程	19
2.2 围护结构和通风	20
2.2.1 围护结构	20
2.2.2 通风	22
2.3 数据中心服务器芯片冷却新技术	24
2.3.1 服务器芯片空气冷却	24
2.3.2 服务器芯片液体冷却	28
2.3.3 超级计算机服务器冷板式液体冷却	32
2.3.4 服务器 CPU 节能的新举措	36
2.4 排热需求冷源温度和除湿问题	38
2.4.1 数据中心环控需求及自然冷源状况	38
2.4.2 数据中心现有空调方式	41
2.4.3 降低驱动温差的途径	43
2.4.4 实现“大风量、小温差”的途径	45
2.4.5 数据中心的湿度控制	47
2.5 数据中心的热量输配系统	48
2.5.1 输配系统能耗	48
2.5.2 输配能耗与冷源能耗的综合分析	48
2.6 数据中心空调系统可靠性	51

2.6.1 数据中心空调系统故障实例	52
2.6.2 数据中心空调系统全生命周期可靠性	53
2.6.3 数据中心空调系统可靠性提升方向	54
2.6.4 数据中心空调系统可靠性评级体系	56
本章参考文献	58
第3章 数据中心冷却系统形式	60
3.1 供回水温度	60
3.1.1 冷冻水温度对空调系统的影响	60
3.1.2 数据中心冷冻水温数据调研	60
3.1.3 冷冻水温发展趋势	62
3.2 湖水冷却	63
3.2.1 湖水冷却的特点	63
3.2.2 湖水冷却技术适合条件	66
3.2.3 湖水冷却系统设计的原则	66
3.2.4 湖水冷却系统的组成	67
3.2.5 控制	68
3.2.6 后评估	68
3.3 模块化数据中心	69
3.3.1 模块化数据中心的定义及发展	69
3.3.2 模块化数据中心分类	70
3.3.3 模块化数据中心制冷系统设计要点	71
3.3.4 模块化数据中心案例	73
3.4 蓄冷	76
3.4.1 蓄冷罐	76
3.4.2 蓄冷罐的常用系统形式	79
3.4.3 蓄冷罐与常用蓄冷空调系统的关系	82
3.5 直接新风冷却	82
3.5.1 直接新风冷却原理	82
3.5.2 国内外关于数据中心空气品质的标准要求	83
3.5.3 空气采样数据、测试方法和测试仪器	84
3.5.4 新风过滤处理原则	86
3.6 直接膨胀式空调	87
3.6.1 直接膨胀式空调系统特点	87
3.6.2 直接膨胀式空调的应用情况	89
3.6.3 直接膨胀式空调系统的优缺点	90
3.6.4 直接膨胀式空调的发展方向	92
第4章 数据中心冷却新型设备	99
4.1 新型冷机篇	99
4.1.1 高温冷水机组	99

4.1.2 变频冷水机组	102
4.1.3 磁悬浮冷水机组.....	105
4.1.4 蒸发冷凝冷水机组.....	109
4.1.5 双冷源机组	111
4.2 机房专用空调	113
4.2.1 冷冻水型机房专用空调机组	113
4.2.2 冷媒型行级空调.....	115
4.2.3 列间空调	117
4.2.4 顶置式热管空调.....	119
4.2.5 热管背板空调	120
4.3 数据中心冷却塔现状与防冻方法	122
4.3.1 数据中心冷却塔现状与存在的问题	122
4.3.2 基于间接蒸发冷却塔的机房冷却系统	123
4.3.3 典型工况的设计计算.....	126
4.3.4 间接蒸发冷却塔防冻性能测试	129
4.3.5 小结	133
本章参考文献	134
第5章 冷却系统案例实测	135
5.1 数据中心环境能效检测与优化	135
5.1.1 某数据中心概况.....	135
5.1.2 改造前的性能测试	135
5.1.3 改造方案及测试结果分析	137
5.2 数据中心分布式冷却系统案例分析	141
5.2.1 某数据中心概况.....	141
5.2.2 改造前的性能测试	141
5.2.3 改造及测试方案.....	142
5.2.4 改造后性能测试结果与分析	144
5.3 某数据中心新型冷却方案及其能耗特性分析	147
5.3.1 某数据中心概况.....	147
5.3.2 改造前的性能测试	148
5.3.3 改造及测试方案.....	148
5.3.4 改造后性能测试结果与分析	150
5.4 某数据中心机房以 CFD 模拟结合测试的案例分析	151
5.4.1 某数据中心概况.....	151
5.4.2 当前机房状态模拟与分析	152
5.4.3 当前机房存在的问题	154
5.4.4 改造后机房温度分布结果与分析	154
5.5 上海市某数据中心园区冷源系统运营案例分析	155
5.5.1 某数据中心概况.....	155

5.5.2 运营模式介绍	156
5.5.3 冷源系统性能测试结果与分析	156
5.6 蒸发式冷气机在通信数据中心应用的测试与分析	159
5.6.1 蒸发式冷气机原理	159
5.6.2 通信机房用蒸发式冷气机新风系统的测试分析	160
本章参考文献	164
第6章 数据中心运行管理案例	165
6.1 某小型数据中心运维案例	165
6.1.1 某小型数据中心运维要求	165
6.1.2 某小型数据中心运维情况	169
6.2 某大型数据中心运行管理案例	172
6.2.1 某大型数据中心的基本情况	172
6.2.2 运维组织架构	173
6.2.3 数据中心主要运行参数	176
6.2.4 运维中优化	177
6.2.5 提高可靠性的措施	177
6.3 某云计算中心机房运行案例	178
6.3.1 项目基本情况	178
6.3.2 项目采用的技术	180
6.3.3 系统运行状况	181
6.3.4 项目运行总结	183
6.4 数据中心信息化运维管理平台的应用案例	183
6.4.1 概述	183
6.4.2 基于智能一体化运维管理实践	184
6.4.3 对标国际一流的运维服务模式	187
6.4.4 结语	187
本章参考文献	188
第7章 国家及地方对数据中心建设相关政策走向、电价优惠、 选址规范及设计标准	189
7.1 国家及地方政策	189
7.1.1 国家相关政策走向分析	189
7.1.2 2015~2017 年国家相关部门颁布的有关数据中心建设及管理相关政策、规范 等部分内容介绍	190
7.1.3 有关地方政策部分内容汇总	191
7.1.4 部分地区有关电价等相关优惠政策	195
7.2 相关数据中心选址规范与环保要求	197
7.2.1 综述	197
7.2.2 五大因素分析	197
7.2.3 国内现有数据中心设计规范中关于选址的要求	199

7.2.4 小结	201
7.3 设计标准	202
7.3.1 空调系统可靠性的要求	202
7.3.2 机房设计温湿度要求	203
7.3.3 机房洁净度要求	204
本章参考文献	204
第 8 章 国外发展介绍	205
8.1 英国数据中心发展现状	205
8.1.1 市场概述	205
8.1.2 功率密度	206
8.1.3 垂直市场	207
8.1.4 模块化数据中心	207
8.1.5 数据中心冷却	208
8.1.6 近端冷却 (close-coupled)	208
8.1.7 蒸发式冷却	209
8.1.8 自然冷却、冷暖通道封闭	209
8.1.9 英国数据中心行业标准	209
8.1.10 新技术在数据中心中的应用	209
8.1.11 未来趋势	210
8.2 日本数据中心发展现状	211
8.2.1 日本数据中心发展现状	211
8.2.2 日本数据中心的特点	213
8.2.3 数据中心的资格认证	218
本章参考文献	218

第 1 章 概 述

1.1 我国数据中心发展现状

自 20 世纪 80 年代以来,我国数据中心的建设规模不断扩大,能耗大幅降低,但都呈现一种自建自用的模式。在可穿戴技术和大数据等趋势的推动下,带宽需求不断增长,企业对于数据中心的认识、构建和规划也正在发生转变。与此同时,随着“互联网+”、“十三五”规划等重要措施的推进,电信、能源、金融、交通等重点行业对数据中心的需要日益迫切。但需要注意的是,在数据中心不断发展的今天,基于传统设计思想和实施技术的制约,数据中心也同时面临着在能源消耗、计算密度、自动化和服务连续性等方面一系列日趋严峻的考验。

1.1.1 我国数据中心概况

伴随着互联网信息时代的高速发展,带动了数据中心井喷式的发展。加之国家政策对于数据中心的帮扶,电价调度等,加快了数据中心的规模化、集中化、绿色化以及布局合理化的发展。近 10 年来,云计算产业园区在国内普遍发展,云计算的基础设施数据中心数量、面积都得到了快速增长。有数据统计,2014 年我国已有 58.8 万个数据中心。2014 年左右每年新增数据中心面积在 800 万 m^2 左右,新增数据中心个数在 3 万左右。但当前我国各行业数据中心面临着成本、整合、管理、安全、资源共享等一系列挑战,与国际先进水平的数据中心各方面上还有比较大的差距(王建平等,2014)。

当前,企业数据中心在成本层面、效率层面和管理层面都面临着诸多挑战。其中,在成本方面,根据最大负荷来确定所有服务器的配置,导致了资源利用率低的情况;同时,服务器数量级激增,不仅购置费用高,还导致电力、空间成本以及附件硬件成本的不断上升。在效率方面,面临着服务器供给效率低以及运营效率低的问题。在管理方面,不同的服务器品牌管理难度较大;旧操作系统与新硬件的兼容性差,以及较多的单点故障都对管理造成很大的难度(王亚辉等,2016)。

随着数据中心的蓬勃发展,数据中心能耗问题也受到广泛关注。有研究表明,功耗为 15MW 的数据中心每个月需花费 100 万美元的电费(Barroso L A 等,2013)。Amazon 的副总裁 James Hamilton 在其有关数据中心的报告中指出,Amazon 的数据中心总成本(包括建设和维护)中就有 40%的部分与能源消耗有关(J hamilton 等,2011)。而且由于日益增长的需求,数据中心的耗电量每 5 年就会增长 1 倍。这不仅仅对于供应商本身是巨大的资源负荷,对于社会,也会面临环境污染、能源过度消耗等亟待解决的问题。

1.1.2 我国数据中心发展规模分类

目前，我国数据中心规模分类有多种方法，其中主要包括三种：按照机架数量分类；按照数据中心地板面积分类；按照数据中心机房面积分类。

1. 按照机架数量分类

数据中心的规模是影响数据中心选址的主要因素之一。由工业和信息化部、国家发展改革委员会、国土资源部、电监会、能源局共同发布的《关于数据中心建设布局的指导意见》中，将数据中心大小规模划分为超大型、大型、中小型三个类别，具体分类标准如表 1.1-1 所示。

数据中心规模按机架数量分类 表 1.1-1

类别/条件	超大型	大型	中小型
标准机架数量	≥10000	3000~10000	<3000
布局要求	重点考虑气候环境、能源供给等要素		重点考虑市场需求、能源供给等要素
布局建议	优先在气候寒冷、能源充足的地区建设，也可在气候适宜、能源充足的地区建设	优先在气候寒冷、能源充足的地区建设，也可在气候适宜、靠近能源富集地区的地区建设	靠近用户所在地、能源获取便利的地区，依市场需求灵活部署

注：此处标准机架为换算单位，以功率为 2.5kW 为一个标准机架。

2. 按照数据中心地板面积分类

根据《北京市公共结构绿色数据中心评价标准（2014）》，数据中心按照占地面积可分为：

（1）大型数据中心：地板面积一般在 150m² 以上（含）或 IT 设备总功率在 200kW 以上（含）的数据中心；

（2）中小型数据中心：其他不符合大型数据中心标准的数据中心。

3. 按照数据中心机房面积分类

根据北京市地方标准《数据中心能效分级》DB11/T 1139—2014，数据中心按照机房面积可分为：

（1）大型数据中心：机房面积（数据机房面积，不包括供电系统、空调系统等配套用房面积）一般在 5000m² 以上（含）或 IT 设备总功率在 6000kW 以上（含）；

（2）中小型数据中心：其他不符合大型数据中心标准的数据中心。

数据中心规模按照机房面积分类具有不精准性，因为在这类标准下，应该考虑数据中心机柜的容积比，即数据中心主机机房面积与机柜数量的比率。当数据中心机房面积很大，但机柜数量很少，容积比高，数据中心的规模也不能认为很大。加之，按照机架数量确定数据中心规模是工业和信息化部颁发的，其余两个都是北京市颁发的，不具有普遍性。基于此，如无特殊说明，本书按照机架数量给数据中心规模分类。

1.1.3 我国数据中心市场发展现状

从全球市场来看，数据中心相关技术、产品、应用和服务产业正向亚太地区转移，我

国作为新兴市场，又正处于产业转型的战略机遇期，具有巨大的市场空间和潜力，在数据中心投入方面具有优势。而最新的数据中心技术和理念不断涌入中国，对于我国数据中心市场是极大的推动，又是面临变革的挑战。

各政府部门对战略性新兴产业的大力支持，以及对云计算、物联网、宽带和下一代网络发展的高度重视，都给我国数据中心市场的发展带来了极好的条件。相应的政策引导和落实，客观上促进了数据中心市场的快速增长。地方政府大规模建设云计算园区，客观上促进了数据中心市场的发展。

1. 数据中心市场规模现状

2015年，技术创新驱动的智能终端、VR、人工智能等领域快速发展，带动数据储存规模、计算能力以及网络流量的大幅增加；再者，云计算技术的应用将单位机柜收入提升了5倍以上，极大地调动了传统数据中心服务商以及市场新进入者的热情，尤其是亚太地区云计算拉动的新一代基础设施建设进入加速期。

2012年受欧债危机的影响，全球经济增长率为2.5%。如图1.1-1所示，全球数据中心市场增速明显下降，直至2013年全球数据中心市场增长率为11.4%；2014年全球经济复苏，随之，互联网行业也得到重视，数据中心市场规模达到327.9亿美元，全球数据中心市场竞争开始激烈；到2015年全球数据中心整体市场规模达到384.6亿美元，增速为17.3%，相比2014年增速有所提升；截至2016年，全球数据中心整体市场规模达到451.9亿美元，增速为17.5%。从市场总量来说，美国和欧洲地区占据了全球数据中心市场规模的50%以上。



图 1.1-1 2009~2016 年全球数据中心市场规模

如图1.1-2所示，我国数据中心市场受全球经济的影响，2012年、2013年我国数据中心市场规模增长缓慢，增长率较2011年下降43%左右；自2014年以来，我国政府加强引导，促进移动互联网、视频、游戏等行业的快速发展，推动了数据中心的快速增长，2014年市场规模提升到372.2亿元，增长41.8%；而在2015年，地产、金融行业对数据中心的投资，“互联网+”以及政府的鼓励政策，使互联网流量快速增加，数据中心规模

达到 518.6 亿元，同比增长 39.3%。

到 2016 年，数据中心多为大型、高等级数据中心，机柜数量普遍在 1000 个以上。数据中心规模达到 714.5 亿元，同比增长 37.8%，而互联网行业继续成为数据中心服务的需要客户群体，占比为 55.9%。

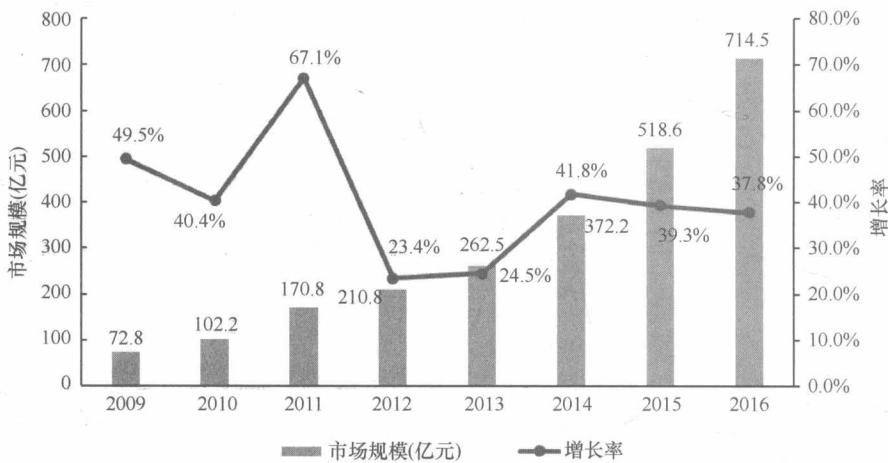


图 1.1-2 2009~2016 年我国数据中心市场规模

2. 服务器市场规模现状

服务器是数据中心的核⼼部分，在数据中心硬件设备投资中所占⽐重最高。服务器也是数据中心中能耗最高的部分，掌握服务器的应用状况，有助于分析我国数据中心的总能耗。在新常态下，我国提出“互联网+”和“中国制造 2025”等国家战略，旨在深入推进工业化和信息化的深度融合。如图 1.1-3 所示，2015 年服务器市场销售额达到 498.2 亿元，比 2014 年增长 16.57%（佚名，2013）。综合 2012~2015 年服务器市场规模的发展情况看，服务器市场规模增长正在不断加速，预计未来几年保持稳步增长。

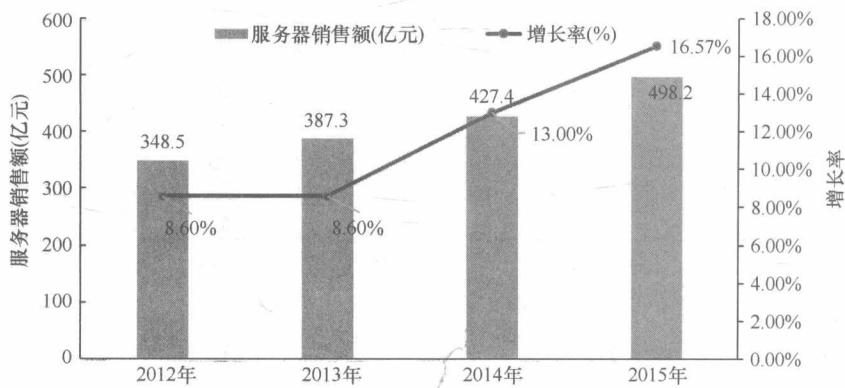


图 1.1-3 2012~2015 年我国服务器市场规模增长情况

中国大数据技术和服务市场在未来五年的复合增长率将达到 51.4%，其中增长率最高的是存储市场，将达 60.8%，服务器市场的增长率则是 38.3%，远远高于其他产品的相关市场。