

T/CECS 487-2017

中国工程建设协会标准

数据中心制冷与空调设计标准—

Design standard for refrigeration and
air conditioning of data centers

中国计划出版社

中国工程建设协会标准
数据中心制冷与空调设计标准
T/CECS 487-2017



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 H 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mmX 1168mm 1/32 2.75 印张 68 千字

2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

印数 1 — 3080 册



统一书号: 155182 • 0169

定价: 33.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 308 号

关于发布《数据中心制冷与空调设计标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2015〕1044 号）的要求，由中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会等单位编制的《数据中心制冷与空调设计标准》，经本协会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 487—2017，自 2017 年 12 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会 二
0一七年十月二十日

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2015〕044 号）的要求，由中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会数据中心工作组会同有关单位广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准，并在公开征求意见的基础上，编制完成本标准。

本标准共分 9 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、室内外设计计算参数、空气调节与气流组织、冷源、监测与控制、配套设施、供暖与通风等。

本标准由中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会（CECS/TC13）归口管理并负责具体技术内容解释。本标准在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修改或补充之处，请将意见和建议寄至中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会数据中心工作组《数据中心制冷与空调设计标准》管理组（地址：北京市西城区车公庄大街乙五号鸿儒大厦 A 座 4BC，邮政编码：100044，传真：010—68002719）。

主编单位：中国工程建设标准化协会信息通信专业委员会 **参编单位：**
华为技术有限公司

世源科技工程有限公司

中数智慧（北京）信息技术研究院有限公司

阿里巴巴（中国）有限公司 中国建筑设计研究院 江苏省邮电规划设计院有限责任公司 中讯邮电咨询设计院
中国中元国际工程有限公司

华信咨询设计研究院有限公司

北京电信规划设计院有限公司第四设计所 深圳市英维克科技股份有限公司

世图兹空调技术服务（上海）有限公司 广东申菱空调设备有限公司 施耐德电气（中国）有限公司

艾默生网络能源有限公司

阿尔西制冷工程技术（北京）有限公司

主要起草人：安 真 钟景华 任华华 贾 峻 夏春华
范 强 罗志刚 李红霞 杨彦霞 劳 逸 民
曹志勇 陈川张来杨立新 罗 灿
于琳宇 张东来

主要审查人：吴冬青 张红王颖罗海亮 娄小军
张冬梅姚红娥

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基本规定	(6)
4 室内外设计计算参数	(8)
5 空气调节与气流组织	(10)
5.1 一般规定	(10)
5.2 负荷计算	(10)
5.3 气流组织	(11)
5.4 空调系统	(12)
5.5 管道敷设	(15)
6 冷 源	(16)
6.1 冷源选择	(16)
6.2 系统配置	(18)
6.3 设备要求	(18)
7 监测与控制	(20)
8 配套设施	(22)
8.1 供配电	(22)
8.2 给排水	(22)
8.3 建筑和装修	(23)
9 供暖与通风	(25)
本标准用词说明	(27)
引用标准名录	(28)
附：条文说明	(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(6)
4	Indoor and outdoor design conditions	(8)
5	Air conditioning and air-flow organization	(10)
5. 1	General requirements	(10)
5. 2	Cooling load calculation	(10)
5. 3	Air-flow organization	(11)
5. 4	Air conditioning system	(12)
5. 5	Piping	(15)
6	Cooling source	(16)
6. 1	Cooling source selection	(16)
6. 2	System configuration	(18)
6. 3	Equipment requirements ____	(18)
7	Monitor and control	(20)
8	Supporting facilities for HVAC	(22)
8. 1	Power supply	(22)
8. 2	Plumbing	(22)
8. 3	Civil work and decoration	(23)
9	Heating and ventilation	(25)
	Explanation of wording in this standard	(27)
	List of quoted standards	(28)
	Addition: Explanation of provisions	(29)

1 总 则

1.0.1 为使数据中心制冷与空调设计选用技术先进、经济合理、安全适用、节能环保的技术设施，让数据中心内安置的电子信息技术设备能够安全、稳定、可靠、节能地运行，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建或扩建数据中心制冷与空调系统的设计。

1.0.3 数据中心制冷与空调系统的设计，除执行本标准的规定外，尚应符合国家现行的有关标准的相关规定。

在气象条件允许的情况下，利用室外空气对载冷流体（冷冻水 或添加了乙二醇的冷冻水）进行冷却、而不需机械制冷的冷却过程 称为水侧自然冷却。水侧自然冷却属于间接自然冷却，与室外低 温空气仅进行热交换 不进行质交换，室外空气不会直接进入电子 信息设备所在的区域。

2. 0. 16 空气侧（风侧）自然冷却 air-side free cooling

在气象条件允许的情况下，利用室外空气对载冷空气进行冷 却而不需要机械制冷的冷却过程称为风侧自然冷却。空气侧（风 侧）自然冷却分为直接风侧自然冷却和间接风侧自然冷却：①直接 风侧自然冷却过程中，室外空气携带冷量直接进入电子信息设备 所在的区域，吸取设备散热量后再次排风至室外，热交换和质交换 会同时发生；②间接风侧自然冷却过程中，循环风与室外空气仅进 行热交换，不进行质交换，室外空气不会直接进入电子信息设备所 在的区域。

2. 0. 17 机房空调 computer room air conditioner

专为电子信息机房服务的空调机组称为机房空调，功能上可 以支持主机房全年散热的要求，能够维持电子信息设备机房温度、 湿度、空气洁净度以及维持空气循环等。机房空调包括风冷直膨 机房空调、水冷直膨机 房空调和冷冻水机房空调等。

2. 0. 18 风冷直膨机房空调 air-cooled direct expansion air conditioner

空调机组本身自带压缩机，其制冷系统中液态制冷剂在蒸发 器盘管 内直接蒸发（膨胀）实现对盘管外的空气（即空调室内侧空 气）吸热而制 冷，其制冷系统中气态制冷剂通过室外空气冷却为 液态。

2. 0. 19 水冷直膨机房空调 water-cooled direct expansion air conditioner

空调机组本身自带压缩机，其制冷系统中液态制冷剂在其蒸 发器盘 管内直接蒸发（膨胀）实现对盘管外的空气（即空调室内侧

本标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 **GB 50019**

《数据中心设计规范》 **GB 50174**

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 **GB 50736**

《供暖空调系统水质》 **GB/T 29044**

相应的级别要求。

为主机房及辅助区服务的通风系统、新风系统、加湿系统、给排水系统、排风系统、冷冻水的补水系统、冷冻站的排风系统、水处理系统等设施的故障不会马上引起服务器的宕机或中断，此类设施的配置原则应以满足需要、安全节能为主，发生故障或维修时，不应降低制冷和空调系统的性能。

3.0.6 数据中心的建设是为了满足该企业信息系统业务的需求。同一企业往往拥有多种信息系统业务形式，不同业务有不同的等级需求，可以设置在不同的区域内。数据中心应结合业务，采用多层次配置，避免不必要的浪费。

数据中心制冷与空调系统的配置对系统故障率、初投资和运维成本、维护的便利程度等多方面都有影响，建设者可以根据实际情况，对不同的子系统配备不同的等级。但不得低于数据中心的等级要求。

通常，数据中心基础设施各组成部分宜按照相同等级的技术要求进行设计，当各组成部分按照不同等级进行设计时，数据中心的等级按照其中最低等级部分确定。因此，数据中心的空调系统，应该和数据中心的性能等级匹配，不能低于数据中心的性能等级的要求，才能保证数据中心业务的连续性要求。否则会对数据中心的可靠性和等级评判造成不利影响。

3.0.7 C级机房属于运行可以中断的数据中心，不宜承载特别重要的业务。其制冷与空调系统配置应满足正常运行的需要，容易受到有计划和非计划活动的影响，存在许多单点故障。在每年履行的预防性维护和维修期间，基础设施应该全部关闭。紧急情况可能要求频繁的关闭。有计划的运行维护、操作错误和现场基础设施组件自发的故障将导致数据中心的中断。

采用风冷直膨机房空调的冷却系统，需要配置满足需求的空调设备。

设有集中冷源的空调系统，冷源、空调设备、输配路径都可不

设冗余，满足需求即可。

采用冷冻水系统的 C 级机房，制冷与空调系统架构见图 1,图 2（仅为举例,并未穷举所有方式。满足 C 级机房性能要求的制冷 与空调架构也可采用其他方式）

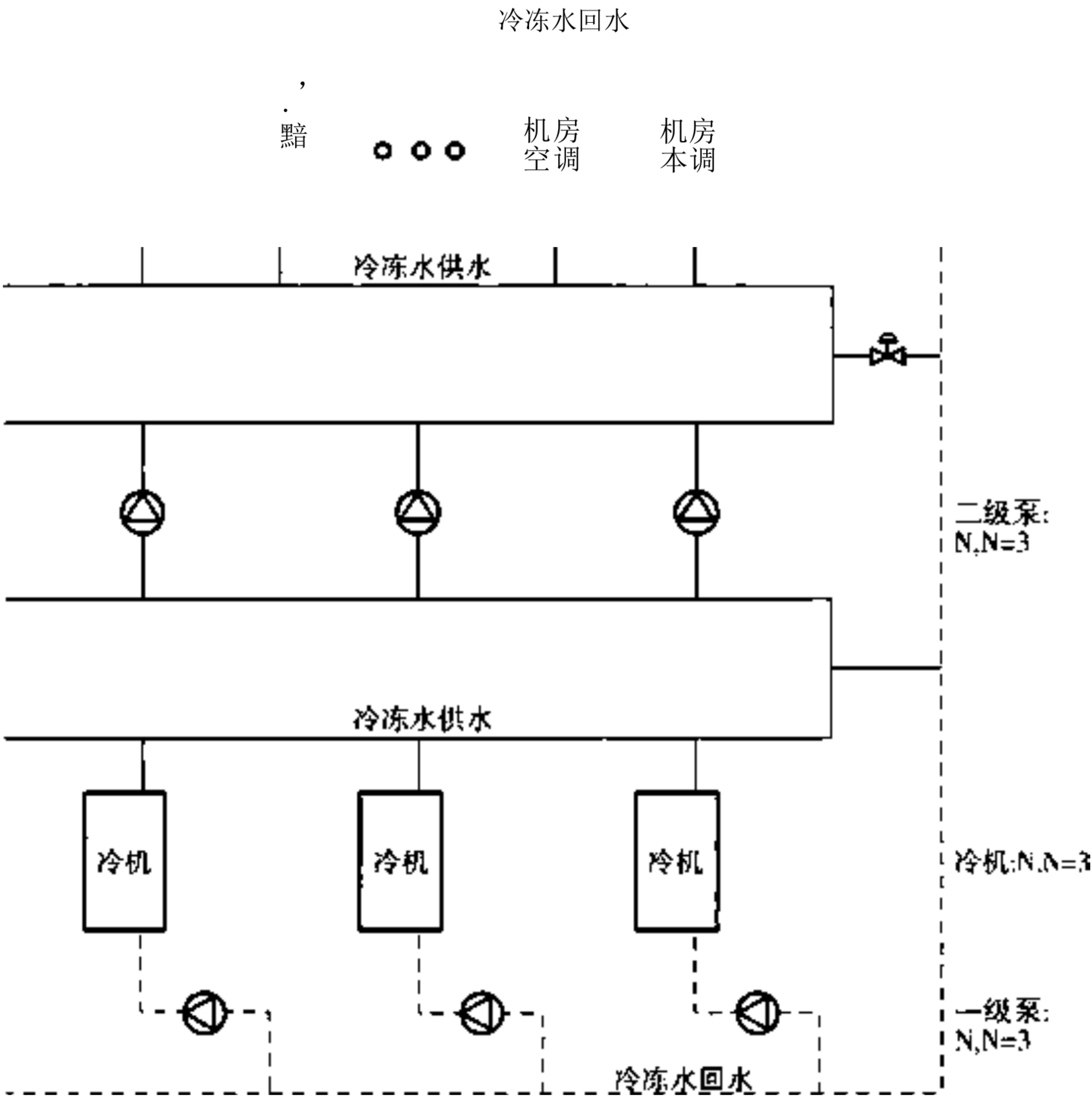


图 1 C 级机房制冷与空调系统架构图（一二级泵系统）

3.0.8 现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 规定，电子 信息系统运行中断将造成较大的经济损失或公共场所秩序混乱的 数据中心等级为 B 级。

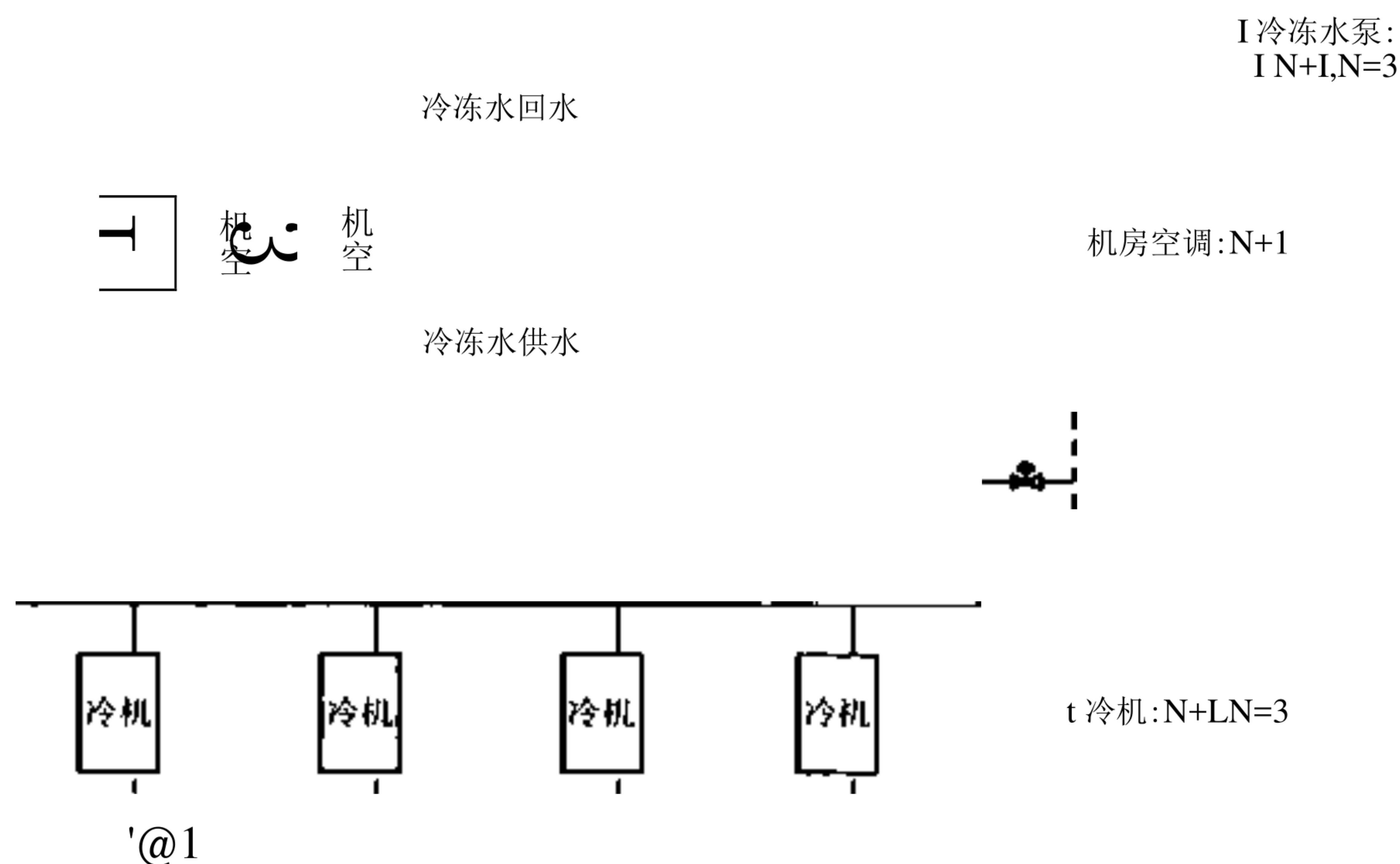


图 4 B 级机房制冷与空调系统架构图（一级泵系统）

通过设备和分配路径的冗余来实现。维护期间则可能会降低数据中心的性能。

采用风冷直膨机房空调或风侧自然冷却机组时，每套空调都可以独立完成制冷功能，空调之间没有必须存在的联系。不会涉及供回水管路的问题。

设有集中冷源或水冷直膨机房空调的水系统，输配冷水的管段和阀门需要设置冗余，确保任一组件维护，不会引起供冷中断或制冷不足，不会导致电子信息设备的运行中断。

采用冷冻水系统的 A 级机房，其制冷与空调系统架构可按图 5、图 6（仅为举例，并未穷举所有方式。满足 A 级机房性能要求的制冷与空调架构也可采用其他方式）。

图中所示管段和阀门的设置是为了满足数据中心性能等级的需要，维持制冷与空调系统正常操控的阀门并未全部显示。

某些特别重要的数据中心的冷源还会采用 2N 配置，实现数据中心的冷却功能，其系统架构见图 7。

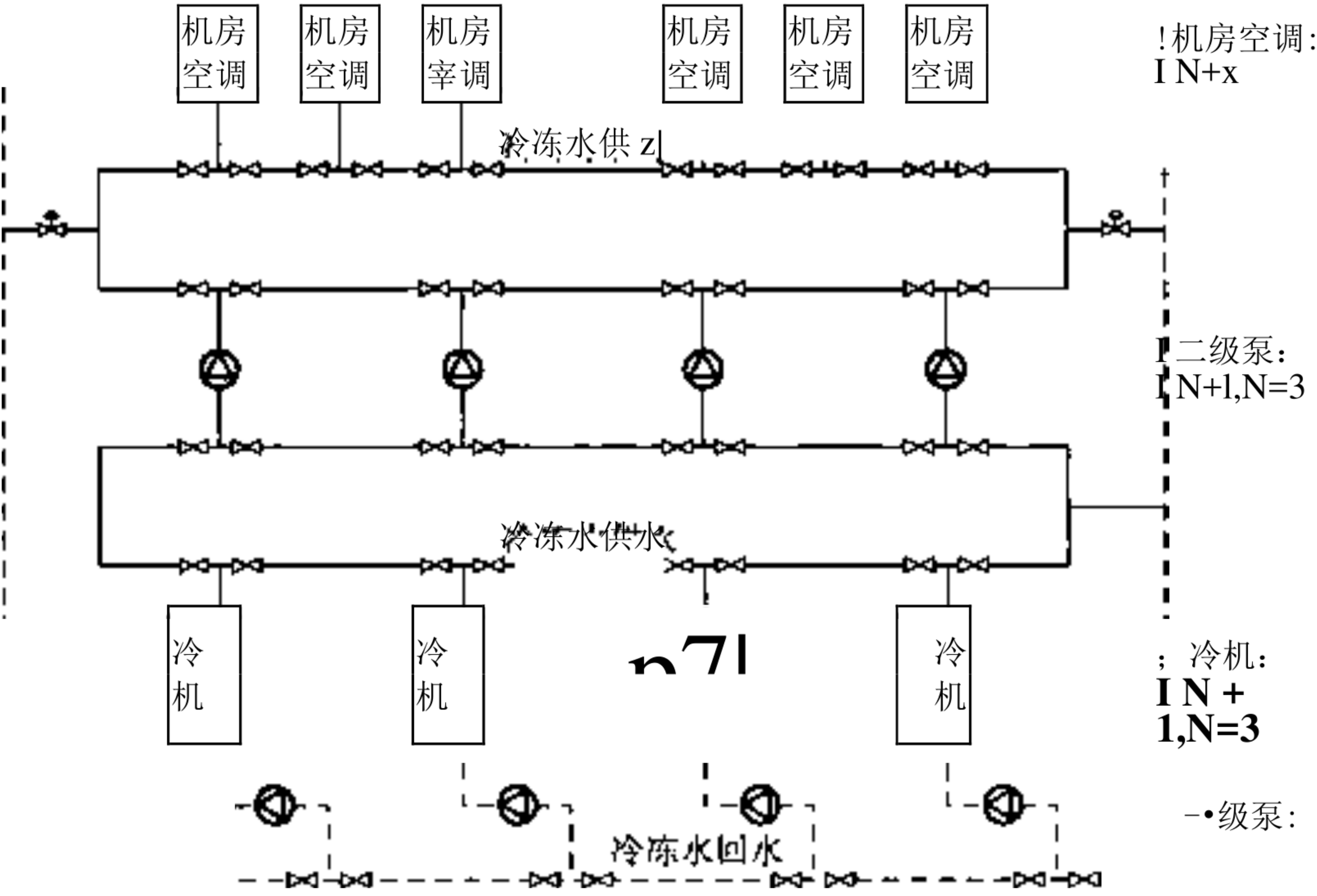


图 5 A 级机房制冷与空调系统架构图（一二级泵系统）

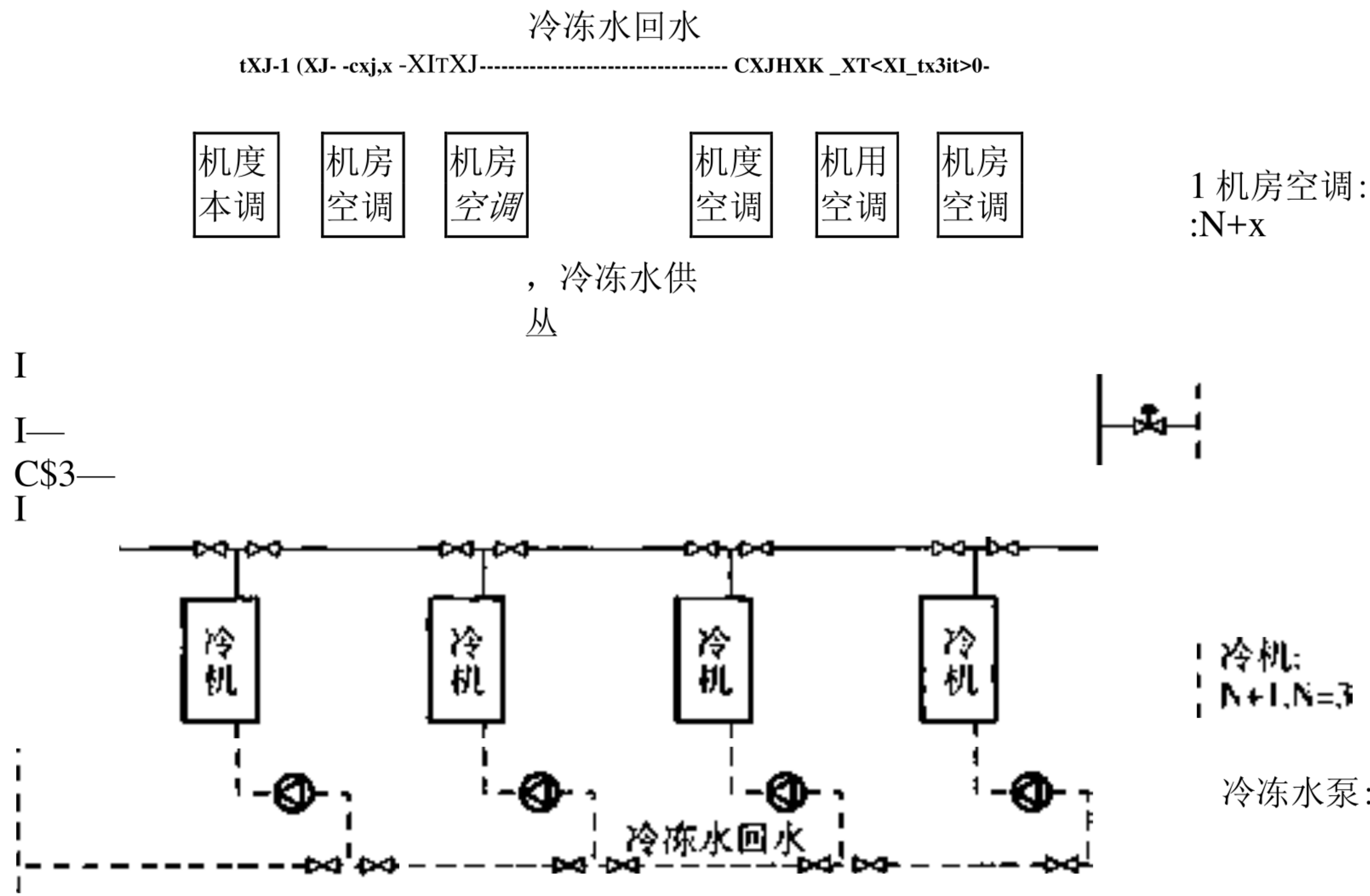


图 6 A 级机房制冷与空调系统架构图（一级泵系统）

电子信息设备停机时，主机房也应该保持一定的环境温度和相对湿度。“停机”是指设备已经拆除包装并安装，但未投入运行或停机维护阶段。

4. 0.2 过去，数据中心的环境要求往往更侧重于电子信息设备的性能和效率。数据中心往往运行在较低的温度环境中。

随着科技进步和时代发展，数据量快速增长，数据中心的规模也越来越大，支持电子信息设备运行的电力、空调等系统的能耗在逐年上升，数据中心能耗成本日益凸显，已经引起广泛关注。

电子信息设备对运行环境的要求对节能的影响至关重要。较高的温度设定点，无疑可以增加很多节能手段的应用，特别是自然冷却使用的时间和方式，对降低能耗有利，应该推行。

当然，如果环境温度设定值过高，可能会对服务器的寿命、性能、噪声、污染物腐蚀程度等多方面造成不利影响，制冷系统发生故障时，电子信息设备从制冷中断到出现热点甚至宕机的时间也会缩短（具体与电子信息设备的功率密度、机柜部署等多因素相关），这些风险也是需要顾及的。

此外，对于某些电子信息设备，特别是旧设备，随着进风温度的升高，风扇功耗可能会出现显著的增加。此时还应验证电子信息设备增加的能耗，是否低于冷却系统节省的能耗。

4. 0.3 环境温度是影响电池容量及寿命的主要因素，按现行行业标准《通信用阀控式密封铅酸蓄电池》YD/T 799 的要求，蓄电池宜在环境温度 $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的条件下使用。当采用其他类型的蓄电池时，环境温度可根据产品要求确定。

4. 0.5 有人员的房间除了需要考虑电子信息设备的需要，还要满足人体对周围环境的温度、相对湿度、风速和辐射热等热环境条件

, 48 • 的适应程度，并结合我国的经济情况，考虑人们的生活习惯和衣着情况等因素，本着保证工作人员的舒适性和提高工作效率的原则，按舒适性环境要求确定室内参数。

4. 0.6 数据中心的人员新风量参考了现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174。数据中心的新风量除满足人员的舒适性要求外，还应保证机

房的正压要求。

4. 0.7 一般建筑的空调设施需要考虑技术经济性，每年允许存在 一定的不保证时间段，而数据中心的主机房不能存在不保证时间 段。因为主机房的制冷中断或制冷不足，就有可能导致电子信息 设备出现热点甚至故障或宕机。其冷却系统需要避免极端气象条 件出现时，设备出现无法工作或无法提供足额冷量的不利于数据 中心运行的场景。

选型需要参照室外气象条件的冷却设施主要包括风冷直膨机 房空调、风冷冷水机组、干冷器、冷却塔等，此外还有些设备虽然没 有与室外环境直接接触，但也会受到室外环境因素的影响，如水冷 冷水机组，鉴于冷却水温度会受湿球温度影响，水冷冷水机组的冷 却水温度设计值也会受到室外气象参数的影响。

自然冷却是数据中心常用的节能手段，实现自然冷却功能的 相关设备，包括干冷器、冷却塔、风侧自然冷却机组等，需要在极端 最低温度到自然冷却设置温度这一区间都能提供足额冷量，不会 发生冻结或供冷不足等问题。

国家现行供暖通风与空调设计标准要求气象参数统计年份宜 为 30 年，不足 30 年者，也可按实有年份采用，但不宜少于 10 年。 该标准附录中也有我国主要城市的极端气象参数。

国外某些认证机构要求数据中心的干球温度统计年份不低于 20 年；湿球温度应为有气象纪录以来的极限值为基准。需要获取 认证的数据中心应满足认证机构的要求。

5 空气调节与气流组织

5.1 一般规定

5.1.1 理论上，只要室外温度低于室内设计允许最高温度，就可 以采用通风冷却。但数据中心的负荷往往比较大，采用通风冷却 所需的设计通风量会很大，进排风口和风管占据的空间也很大，当 土建条件不能满足设计要求时，采用空调可节省投资，更经济，也 容易满足室内温、湿度和洁净度的要求。

虽然主机房采用通风往往不足以达到要求，但某些情况下，辅助区或支持区的房间是可以采用通风实现降温的。

5.1.2 设计参数相近的空调房间集中布置是为了减少空调区的外墙、与非空调区相邻的内墙和楼板的保温隔热处理，以达到减少空调冷热负荷、降低系统造价、便于维护管理等目的。设有多间主机房的数据中心，主机房平面或垂直相邻。

5.1.3 一个数据中心如果存在多个主机房，可以采用不同的温湿度设定值。如果要求不同的工艺设施混杂摆放，则需要满足最严苛设备的要求。不利于节能。把对环境温、湿度需求相似的设备放在同一房间，才能为不同房间采用不同温、湿度运行留有条件，达到节能的目的。

5.1.4 空调系统全年能耗模拟计算是进行空调方案对比和经济分析的基础。特别是利用室外新风进行冷却，或采用冷却塔为冷源制备空调冷水的自然冷却系统，或采用新能源时，一般需要空调系统的全年能耗模拟计算结果为依据，以判定节能措施的合理性。

对于分期部署的数据中心，还可以通过模拟计算，对部分负荷下的能耗合理性进行判断。

总之，数据中心的能源消耗对数据中心的全生命周期的成本 .50 .

影响重大，采用全年能耗模拟计算有利于选择合理的节能措施，并对 PUE 做出准确的预判。

5.2 负荷计算

5.2.2 数据中心放置的电子信息技术设备，包括电子信息技术设备、不间断电源、变压器等设备，其散热量对空调负荷影响较大，应予以考虑。除电子信息技术设备外，还有安装在机房内或参与机房空气处理的其他设备，如风机等其他热源，其发热量也应计入机房得热量。机房的夏季冷负荷，应根据各项得热量的种类、性质以及机房的蓄热特性，分别进行计算。

5.2.3 空调系统的夏季冷负荷应符合下列规定：

1 得热量与冷负荷是两个不同的概念。以空调房间为例，通过围护结构传入房间的，以及房间内部散出的各种热量，称为房间得热量。为保持所要求的室内温度必须由空调系统从房间带走的热量称为房间冷负荷。两者在数值上不一定相等，这取决于得热中是否含有时变的辐射成分。机房的各项得热量，可根据其种类、性质以及机房的蓄热特性，按非稳态、稳态方法计算其形成的夏季冷负荷。

下列各项得热量，应按非稳态方法计算其形成的夏季冷负荷：

- (1) 通过围护结构传入的非稳态传热量；
- (2) 通过透明围护结构进入的太阳辐射热量；
- (3) 人体散热量；
- (4) 非全天使用的设备、照明灯具散热量等。

下列各项得热量，可按稳态方法计算其形成的夏季冷负荷：

- (1) 通过非轻型外墙传入的传热量；
- (2) 机房与邻室的夏季温差大于 3℃ 时，通过隔墙、楼板等内围护结构传入的传热量；
- (3) 全天使用的设备、照明灯具散热量等。

4 再热负荷是指空气处理过程中产生的冷热抵消所消耗的

冷量，附加冷负荷是指与空调输配系统有关的附加冷负荷。

5 数据中心内电子信息技术设备的散热量对空调系统夏季冷负荷影响较

大，当空调系统承担的空调区较多时，空调系统冷负荷宜按空调系统计算的逐时冷负荷的综合最大值乘以小于 1 的同时使用系数，避免冷源系统选择过大，引起浪费。

5.2.5 当机房内的电子信息设备的实际用电量无法确定时，也可参考不间断电源的最大可能输出进行计算。

电力设备的效率损失与电力设备的容量、效率、产品型号等相关。

5.3 气流组织

5.3.1 为电子信息设备提供冷却的空调形式和气流组织有多种样式，包括房间级空调下送上回方式、弥漫送风吊顶回风方式，近端冷却的水平送风方式，顶置或底置空调方式等（某些高密度服务器还会采用液冷服务器，液冷服务器的空调系统不在本标准的使用范围内）。

空调和气流组织是否满足冷却的要求，需要仔细评判，复杂场景可以通过气流组织模拟，包括专业的 CFD 软件进行提前预判。决策前应对可行方案进行对比分析，综合评判，可以择出更节能、更经济或对管理更有利的技术方案。

5.3.2 现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 中规定，新建数据中心时，主机房净高不宜小于 3.0m，当利用已有建筑改建数据中心时，由于某些建筑层高较低，主机房净高可适量降低，但不应小于 2.6m。

采用“下送上回”风的气流组织也需要一定高度，此时主机房的高度，除需要满足上述操作层要求外，还应与空调的气流组织相结合，确保技术经济合理。

5.3.3 机柜采用面对面、背对背的冷热通道分离的布置方式，是一种简单易行的节能手段，应该采用。如果冷或热通道能够封闭，

• 52 • 可以有效提升送回风温差，将更有利于提高冷风的利用率，也要尽可能使用。对于未做冷热通道封闭的机房，也可以通过隔帘等方案进行加强冷热通道的隔离改造。

隔离冷热气流的措施有：

- (1) 热通道封闭；
- (2) 冷通道封闭；

- (3) 冷通道封闭于机柜内，房间回风；
- (4) 房间送风，热通道封闭于机柜内（如烟囱机柜）；
- (5) 冷热通道都封闭，如仓储式微模块。

5.3.4 机柜采用面对面、背对背的冷热通道分离的布置方式，是一种简单易行的节能手段，应该采用。如果冷/热通道能够封闭，可以有效提升送回风温差，将更有利于提高冷风的利用率，也要尽可能使用。对于未做冷热通道封闭的机房，也可以通过隔帘等方案进行加强冷热通道的隔离改造。

隔离冷热气流的措施有：

- (1) 热通道封闭；
- (2) 冷通道封闭；
- (3) 冷通道封闭于机柜内，房间回风；
- (4) 房间送风，热通道封闭于机柜内（如烟囱机柜）；
- (5) 冷热通道都封闭，如仓储式微模块。

5.3.5 在热通道和冷通道环境中，通道内的任何开口都会降低冷、热空气的隔离程度，机架不间断排列可以有效防止气流旁通；在无法做到机架排列连续不间断时，例如地板下送风时，柱子周边不宜布置机柜，此时可采用插满盲板的空机架补位或在机架间安装固定隔板等方式。

5.3.6 减少冷热气流的混合，可以降低空调系统能耗。机架可能漏风的位置包括：未安装服务器的机架空位，机架底部的地板开孔，两侧的缝隙，• 机架顶部和底部设备之间或机架周边安装导轨之间等。封堵方式包括机架空位安装盲板、非使用机柜设置实体门、

• 53. 安装孔洞毛刷（漏风封堵器）或盖板等。

5.3.7 主机房封闭冷通道或热通道时，有可能会阻碍灭火剂进入封闭通道，必须采取有效措施确保消防措施的灭火效果。在保证灭火的同时，消防时采取的措施不应妨碍人员安全疏散。

5.3.8 主机房采用地板下送风时应符合下列规定：

2 主机房利用高架地板上的开孔地板送风，利用吊顶天花板上的回风百叶将热空气从设备排走的做法是比较常见的。适当加大开孔地板或者

吊顶回风百叶的有效通风面积,可以减少气流循环的阻力,降低风机能耗。提高开孔地板的有效通风面积还需要考虑对地板强度的影响。对于没有安装或安装较少电子信息设备的机架,为其服务的开孔地板或回风百叶应可关闭或调节风量,防止气流短路。

3 活动地板下的障碍物会阻碍气流,产生湍流,增加阻力和增加送风能耗。应尽量避免或减少送风路径上的布线、电缆桥架和其他结构等障碍物的,或者采用电缆上走线的方式以降低地板下障碍物对气流的影响。

5.3.9 在满足电子信息设备运行的情况下,提高送回风温差,可以减少循环风量,降低风机能耗,有利于节能。现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 中推荐的送回风温差为 $8^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。选择冷却系统时,应尽可能取其上限。但需要电子信息设备的支持,此外还需要采取更有利的冷热空气隔离的措施,才能保证大温差的实现。

设置送风或回风静压箱,可减少冷热气流的混合,降低风阻,提高供冷效率,降低能耗。

5.4 空调系统

5.4.2 数据中心的空调系统需要满足电子信息设备的散热要求,保证可靠性,同时还要兼顾节能。有时需要多种方案结合使用,如冷冻水和水冷直膨机房空调结合的双冷源方式,风侧自然冷却和

, 54 •

风冷直膨机房空调联合使用等。

数据中心采用的空调设备数量较多,设计选型时宜减少规格型号,方便以后的维修和备件管理。

5.4.3 采用自然冷却技术,可以降低空调系统的机械制冷能耗,具体采用何种自然冷却装置,该如何将自然冷却装置与制冷设备搭配使用,需要根据数据中心建设地点的气象参数、空气质量、资源情况、初投资及运行费等因素综合分析,技术经济合理时,应充分利用。

自然冷却技术包括风侧自然冷却和水侧自然冷却,还可以采用冷媒侧的自然冷却。

风侧自然冷却包括直接风侧自然冷却和间接风侧自然冷却。

(1) 直接风侧自然冷却就是利用室外空气作为介质, 冷却主机房内的电子信息设备。在气象条件允许时, 可以回收利用部分回风, 并与新风混合, 控制送风的温度和湿度。为保证直接风侧自然冷却装置能够有效地工作, 电子信息设备很可能会暴露在一个大的湿度范围区间内。湿度上限的设定值直接决定了自然冷却运行时间的长短, 也就直接影响到了节能的效果。

(2) 间接风侧自然冷却是把室内循环风与室外新风, 通过风/风热交换器进行热交换, 将回风的热量释放到大气中。这一变化也可以通过一个热转轮来实现。此时, 该系统为准间接风侧自然冷却系统。

与直接风侧自然冷却相比, 采用间接风侧自然冷却, 并未引入室外新风, 因此室外空气品质的要求会降低。此外, 采用间接风侧自然冷却, 电子信息设备运行的湿度控制更易实现。

水侧自然冷却技术主要体现在冷水的制备上。具体内容可见冷源相关章节。

冷媒自然冷却技术主要是利用室外冷空气, 通过冷媒泵等设施实现供冷, 以替代或减少压缩机的功耗。

5.4.4 采用风侧自然冷却系统的主机房和供配电房间应符合下

. 55 •

列规定:

1 采用直接风侧自然冷却的空调系统, 应监控室外空气的湿度、颗粒物等参数, 以免主机房的环境无法满足使用要求。湿度和颗粒物应为自动化控制, 避免人工干预不及时、不准确。

采用直接风侧自然冷却的系统还应特别注意对室外空气质量的监测和过滤。某些电子信息设备在硫等污染气体含量较高的环境下运行, 电路板和部分元器件会因气体腐蚀而失效, 使硬件故障率上升, 影响电子信息设备的使用寿命。沿海地区的数据中心, 空气中的盐雾也会对某些电子信息设备产生腐蚀。因此, 应该加强对数据中心气体污染物的了解、监测和相应处理。

对于新建的数据中心, 应依据实际情况决定是否需要采取降低数据中心空气中污染物浓度的措施, 如设计安装气相过滤器等。此外, 数据中

心新风进口的位置以及人员出入等因素也会影响数据中心的空气质量，可在设计中统筹考虑。此外，室外空气还有可能出现暂时的污染浓度较高，如外部火灾，在此期间，也不应继续使用直接风侧自然冷却装置。

3 风侧自然冷却与蒸发冷却结合使用，通常可延长自然冷却时间，提高冷却效率，有利于空调系统节能。但蒸发冷却需要消耗水，方能达到对空气降温的目的，对水资源不充足、供水可靠性差的地区，则应通过技术经济比较确定。水资源严重匮乏的地区则不适合使用蒸发冷却技术。

5.4.5 送风温度控制，并始终运行在露点温度之上，是为了避免空调出现非工艺需求的除湿过程，保证机房空调的节能运行。

电子信息设备进风区域的环境参数有时并不等同于空调的送风温度，当采用列间空调、水冷背板等近端冷却设备时电子信息设备进风区域的环境参数和空调送风基本一致。当采用房间级空调时，电子信息设备进风区域的温度往往会比空调的送风温度高 $2^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$ （取决于活动地板或风管的漏风率、送风方式、送风管路路的阻力等），设计上应该有所区别。

, 56,

5.4.6 直接膨胀式空调系统各台机组相对独立，操作维护都比较简单，如果能够采取有效措施，也能达到节能的目的。例如电子膨胀阀(EEVs)往往比热力膨胀阀(TEVs)的可控性更好，并允许更高的蒸发器温度。还有变频压缩机对低负荷的节能运行也很有效。

5.4.7 室内外机之间以及室内机组之间的最大管长与最大高差是精密空调系统最重要的性能参数，应完全满足产品要求。另外，室内机与室外机的距离过远时，会增加冷媒传输距离和阻力，增加了压缩机负荷，不利于节能。尽管某些产品的技术参数可以承受更宽泛的工作范围，但站在节能角度，还是提倡设计者在有条件时采用更节能的空调方式。

5.4.8 风冷直膨机房空调的能耗与空调室外机的散热条件有关，机组布置时应保证室外机进、排风的通畅，防止进、排风短路，保证充分散热。

室外机数量较多时，可对室外机的部署条件进行气流组织模拟，避免热岛效应。

室外机还应避免含有热量、油污微粒等排放气体的影响，如厨房油烟排风、其他空调室外机等。

5.4.9 近端制冷的空调设施包括行级空调、顶置或底置空调、背板空调等，由于靠近热源，缩短了送风距离，与房间级空调相比更加有利于节能。但近端制冷设备安装、维护时需进入电子信息设备区操作，维护管理对此有要求的机房需慎用。

5.4.10 空调风量过大，会导致气流短路，提高送风能耗，降低空调效率，不利于节能，通常空调机组的送风量应略大于电子信息设备的空气需求量(不超过 10%)。在气流遏制系统中，应确保冷气流相对于热气流有一个微正压(通常为 5Pa~10Pa)，可以避免热气流回流。

许多旧式机房空调机组采用的是定速风机，定速风机耗电量 大，并难以实现对机房温度的控制。当供冷系统具有较高的冗余

• 57 • 水平、设备利用率较低或电子信息设备电力负荷变化率较高时，采用变风量风机更为高效。

5.4.11 支持电子信息设备运行的供配电系统设有冗余时，空调设施也应设有冗余。

5.4.12 本条将空调系统的空气过滤要求分成两部分。主机房内空调系统的循环机组（或机房空调的室内机）宜设初效过滤器，有条件时可以增加中效过滤器。而新风系统应设初、中效过滤器，环境条件不好时，可以增加亚高效过滤器和化学过滤装置。

水冷背板或顶置盘管等空调设备，无法配置空气过滤器时，需要其他设施对室内空气进行过滤处理。

5.4.13 温、湿度独立控制更有利于节约能耗；机房空调通常只需要处理显热，不需要处理潜热；湿度控制由加湿器、除湿机或带有除湿或加湿功能的新风机组负责。

5.4.14 本条对主机房新风系统做出了规定：

1 数据中心机房往往随业务增长，分期启用，不同期启用的机房不宜划入一个新风系统。

2 数据中心湿度控制由新风系统承担，有利于机房空调采用更高的送风温度，节约更多的能耗。机房湿度控制可在新风机内设置除湿功能段并在室内另设加湿设备；

3 数据中心的新风中斷不会导致电子信息设备马上发生故障，没有

冗余也不会降低数据中心的性能要求。但长期处于湿度失控的机房,对电子信息设备的故障率、性能、寿命等会造成不利影响。因此规定承担除湿功能的新风系统,不宜只设一套。单台机组需要维护时,新风供应也以不中断为佳。

5.4.15 本条对新风进风的设置做出了规定:

1 新风口设置在清洁处,可以减少过滤器的负担。此外还能避免空气污染物对电子信息设备的影响。

3 为了防止冬季冷空气侵入,引发冻结风险,寒冷和严寒地区要求设置防冻保温措施,例如装设能严密关闭的保温阀门等。

.58 .

5.5 管道敷设

5.5.2 采用双套管路的空调系统,往往对可靠性要求较高。布置在不同的物理空间内,可以防止单一故障同时影响两套系统,从而增加可靠性。

5.5.3 机房内空调水管一旦泄漏,或液滴随空调送风进入机房,就有可能对正在运行的电子信息设备造成不利影响,甚至宕机。为了降低机房内发生水患的概率,建议从管材、阀门、防结露措施等多方面予以防范。

6 冷 源

6.1 冷源选择

6.1.1 本条对数据中心冷冻水系统设置做出了规定：

2 可再生冷源应易获取、可利用、性价比优（需做技术经济比较），包括来自河流、湖泊、海水或市政污水等的其他冷源形式。

3 数据中心的空调要求为全年制冷，绝大多数地区都可以在一部分时段利用自然冷却实现空调的散热要求。自然冷却设施的选择与数据中心建设地点的气象条件紧密相关；数据中心的选址应在满足电子信息业务部署的前提下，尽量选择有利于自然冷却实施的建设地点。

冷冻水的供应可以采用的自然冷却方式有：开（闭）式冷却塔直供、开式冷却塔+板换、干冷器、干冷器辅以蒸发冷却等。

自然冷却是数据中心节能运行的重要技术措施，具有多种可行方案。决策前应根据当地的气象条件，对多种可行方案进行对比分析，技术经济论证，选择更节能更经济或管理更有利的技术方案。

4 采用电动压缩式机组是数据中心最常见的冷源供应方式，具体应包括：

（1）当数据中心规模较大且建设地的水资源供应有保证时，数据中心冷源系统宜采用水冷式冷冻水系统。水冷式冷冻水空调系统的特点为：采用螺杆式或离心式压缩机；散热依靠冷却水蒸发，逼近湿球温度，冷凝温度低，冷机效率高；冷冻水温度可控，可以大幅提高冷冻水温度，节省制冷压缩机能耗；可以加设水侧自然冷却系统，实现节能运行；容易与蓄冷技术结合，实现连续供冷；但运行维护较复杂，蒸发器和冷凝器需要定期清洗；阀门和管道需要维， 60，

护，需要专业运行维护人员；自动控制也会较复杂；需要大量的补水，一旦停水会对系统运行造成威胁。

（2）当数据中心建设地的水资源短缺时，数据中心冷源系统宜采

用风冷式冷冻水系统。风冷式冷冻水系统的特点为：无冷却塔，靠室外机向空气散热，逼近干球温度，效率比水冷式冷水机组低；无冷却水系统（冷却塔、冷却水泵、冷却水管道和阀门等），比水冷式冷水机组维护简单；冷冻水温度可控，可大幅提高冷冻水供水温度，提高制冷效率；随着室外温度降低，可降低冷凝温度，提高制冷效率；可以加设自然冷却系统，实现节能运行；易蓄冷，易实现连续供冷；蒸发器和冷凝器需要定期清洗，阀门和管道需要维护，并需要专业运维人员；不需要大量补水，一旦市政停水不会对系统运行造成威胁。

5 冷电联供系统的特点为：系统使用燃气轮机或燃气内燃机发电，生成的烟气利用吸收式冷水机组制冷；

6 数据中心采用区域冷站供冷时，应考察其可靠性是否与电子信息系统的要求一致，如果不能满足数据中心的性能要求，则应另外设置满足性能要求的冷源。

7 实施峰谷电价的地区，采用蓄冷技术，是空调常用的技术手段，冷机利用谷电蓄冷，峰电放冷，就能满足传统空调间歇用冷的需求，达到降低运行费用的目的。但在数据中心项目里，不存在间歇用冷，利用蓄冷往往不够合理。只有一些特定场景，比如运行初期，负荷很低，按满载配置且已安装的蓄冷设施的能力有可能会超过使用需求（为满足连续制冷的要求，数据中心往往需要配有蓄冷设施），此时，在实行峰谷电价的地区，就可以增加控制要求，充分利用电价差异，用蓄冷和放冷调整冷机运行的时间，达到降低运行费用的目的。

6.1.2 数据中心的供冷可以接受较高的水温（12℃或以上），有时可以直接利用低温江河湖水作为冷源，本条根据现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的相关内容，对

• 61 • 采用地表水作冷源的设计做了基本规定：

1 采用江河湖水作冷源的方式往往可以大幅降低能耗，但使用前需要考察当地的地表水资源是否能够满足需要，同时也要分析采用该方案对当地生态环境的影响。采用地表水作冷源时，应有相关部门对环境影响评估的批复，确认水体变化不会对生态平衡造成影响。除此以外，地表水是属于一种资源，水资源的合理利用，也必须获得各有关部门的批准，如水

务部门和航运主管部门等。

2 由于江河的丰水、枯水季节的水位变化会很大,过大的水位差除了造成取水困难外,输送动力的变化与增加也是不可小视, 所以要进行综合经济比较后确定采用与否。

数据中心应避开水灾隐患区域,按照现行国家标准《数据中心 设计规范》GB 50174 相关规定,A 级机房的防洪标准应按 100 年 重现期设防,B 级机房的防洪标准应按 50 年重现期设防。

3 江河湖水的水质往往会随着时间发生变化,清洗频率和污 秽程度也往往会高于常规的空调水,设置换热器可以更好地保护 机房内设备不会受到江河湖水水质的影响,不会因为换热器的清 洗和拆卸给电子信息设备的运行带来不便。

4 为了保证换热效率,地表水进入换热机组前,应采取相应 的水处理措施。为防止对地表水的污染,水处理措施应采用非化 学的方式,满足环保的要求。

5 至于取水口与排水口的距离要求,不同情况不好一概而 论,一般来说,当采用具有较好流动性的江、河水时,取水口应位于 排水口的上游;如果采用平时流动性较差甚至不流动的水库、湖水 时,取水口与排水口的距离应较大。

6 冬季可能发生冻结的场所,主要是指沉于水下的闭式系 统,此时需要采取防冻措施,如工质添加乙二醇等。

6.1.3 采用海水源作为数据中心的冷源,本质上属于地表水的范 畴,因此对其的设计要求可以参考对江河湖水的相关内容。但因

, 62 ,

为海水的特殊性,本标准为此专门提出了要求:

- (1) 利用海水应该避免影响海洋生态环境。
- (2) 海水有一定的腐蚀性,需要考虑设备与管道的耐腐蚀性。
- (3) 海水由于潮汐的影响,会对系统产生一定的水流应力。
- (4) 接触海水的管道和设备容易附着海洋生物,对海水的输送和利用有一定影响。
- (5) 为了防止由于水处理造成对海水的污染,对海水进行过

滤、杀菌等水处理措施时，应采用物理方法。

6.1.4 采用污水源作为数据中心的冷源，和采用地表水的制冷系统类似，其设计要求及条文说明可以参考，但要注意由于污水的性质和水质处理要求的不同，会导致设计上存在一定的区别。

6.1.5 数据中心冷冻水系统，电动压缩式冷水机组与水侧自然冷却相结合的方式主要有：

(1) 采用电动压缩式水冷冷水机组时，可利用系统的冷却塔在部分时段实现水侧自然冷却。存在冷却塔的供冷系统，可以利用开式冷却塔串联或并联板式换热器实现自然冷却，也可利用闭式冷却塔直接供冷实现自然冷却。开式冷却塔不宜直接供冷的主要原因是水质不易保证。

(2) 采用电动压缩式风冷冷水机组时，可在系统内增加干冷器与风冷冷水机组串联或并联实现自然冷却，也可以直接采用带自然冷却功能的风冷冷水机组。干冷器还可辅以蒸发冷却可以强化散热，提高冷却效率。在水质良好、干冷器设有防腐措施的情况下，可采用向干冷器上喷水雾的方法，此外还有其他蒸发冷却强化散热的方式也可评估后使用。

(3) 自然冷却和机械制冷在某些时间段可结合使用，即采用部分自然冷却的方式实现数据中心的供冷。部分自然冷却时，应采取有效措施保证冷机的正常运行。

6.1.6 数据中心的用冷需求是连续的，其冷源系统也应该保证连续供冷，特别是自然冷却技术和电制冷技术衔接时，不应通过停机

. 63 •

或其他中断制冷系统的方式方法，需要避免存在无法供冷的时段。比如采用冷水机组、冷却塔和板换进行自然冷却时，随着天气转凉，冷却水温度会不断下降，直至可以实现自然冷却。但在实现自然冷却前必须采取必要措施，保证过度季节的制冷和自然冷却或电制冷可以平滑切换，具体措施包括通过冷凝器变流量扩大冷机的运行范围、采用部分自然冷却技术等。

6.2 系统配置

6.2.1 数据中心的冷源系统达到满载，需要气象条件达到极端最热，同时负载也达到最高，这种工况在数据中心的整个生命周期里，虽然占比不

分故障、维护时，不宜导致供冷的中断。数据中心制冷与空调监控系统的组件（控制器硬件、软件、监测仪表、控制阀门等）出现故障、需要维护时，不应影响供冷系统的运行；数据中心制冷与空调设施的控制器部署宜采用分布式架构，其软件程序宜内置于控制器，让监控系统的风险分散化、局部化，降低风险影响范围。

制冷与空调监控系统的通信路径与供冷管路的冗余度类似，需要设置冗余，实现在线维护功能。

对于可靠性要求更高的数据中心，数据中心制冷与空调设施的监控系统还可自动检测并隔离系统的单次故障。

总之，监控系统对制冷与空调设施的稳定运行、可靠性、可用性、节能目标等都影响重大，必须引起足够的重视。

7.0.4 数据中心制冷与空调设施的监控系统其功能设置应符合下列规定：

1 制冷与空调设施的参数宜接入监控系统，以确保设施异常或故障时，能即时告警并通知运维人员，避免故障进一步扩大影响系统运行。制冷与空调设施包含冷水机组、冷却塔、干冷器、板换、冷冻水循环泵、冷却水循环泵、蓄冷罐、末端空调、加湿装置、新风处理机、定压补水装置、软化水装置、加药装置、旁滤装置、水箱（池）、电动阀（风阀、水阀）、各类传感器及自控仪表等。

2 冷通道的环境参数维持在设计范围内，方能保证电子信息设备安全可靠地运行，因此实时监测冷通道的温度、相对湿度是保证主机房环境的重要手段，温度与相对湿度仪表的监测位置参考如下：

(1) 选择气流组织最不利点进行监测，当采用活动地板下送风时，应在冷通道的上部布置监测点，当采用侧送风时应在送风距离

• 70 •

最远端的冷通道上部设置监测点；

(2) 对热密度较高或特别重要的机柜进行重点监测，在这些机柜的上方或上、下方设置监测点；

(3) 运维方需要监测的位置。

3 当主机房的空调水管敷设在架空地板下时，宜设置漏水实时监测，以及早发现空调水管的漏水状况并进行检修，避免漏水对其他电力设备

蓄冷罐、冰蓄冷槽等，以确保市电断电、冷机重新启动的时间段内，冷量可持续稳定地供给。监控系统应准确监测市电开关状态、冷机运行状况，并在冷机掉电或其他紧急状况时，平稳切换至应急冷源供冷，保障电子信息设备的冷量可持续供应；在应急蓄冷设施放冷结束时，监控系统应自动切换至快速再次充冷的运行状态。

9 数据中心的供电中断后又恢复或转至柴油发电机供电时，制冷与空调设施需要重新启动，如果所有设施同时启动，会造成瞬时电流过大，影响供电设施的安全，因此制冷与空调设施的再启动需要按照一定的间隔，逐步加载；制冷与空调设施的减载也需要按照一定的时间间隔，逐步减载。

10 寒冷地区冬季运行的制冷与空调设施往往需要防冻控制，例如冷却塔风机反转，冷却水集水盘电加热、监测新风机组设置防冻措施（温度过低时通过停风机、关闭新风阀、启动加热装置等）。

11 制冷与空调系统的实际运行工况往往与设计工况不完全一致，且动态变化，其监控系统中某些阈值需要调整，才能让制冷与空调系统运行得更高效；数据分析可帮助运维人员快速找到更优的阈值。

12 为了确保数据中心的安全运行，防止误操作引起的故障，监控系统宜设置密码等级，不同权限的运维和管理人员拥有不同的访问等级和操控权限；监控系统至少可提供 10 个访问等级，每位操作员输入唯一用户名和密码组合，验证后方可访问系统。

7. 0.5 数据中心全年制冷，正常情况下，不允许中断。这一功能需要由监控系统完成，这与普通公建的空调系统可以依赖人工操作的要求是不同的。数据中心制冷与空调系统采用不同制冷架构时，其控制逻辑和控制要求也不尽相同，因此需要在设计上明确制冷与空调系统的运行逻辑、监控点位、自控仪表和控制阀门的技术要求，才能采用正确的产品、系统和软件，才能起到指导施工的作用。

例如设置了水侧节能器或者风侧节能器的制冷与空调系统，往往有全自然冷却、部分自然冷却、全机械制冷等多种运行模式，监控系统需要随着全年气象条件的变化平滑可靠地切换运行模式，切换的边界条件及切换的过程和自控逻辑就需要在设计中详细说明，相应的自控仪表、阀门的类型、精度、运行环境、技术规格也需要做出规定，特别是有特殊要求的产品特性，如阀门是否需要快速打开/关闭等功能也需要做出说明，才能实现设计要求的控制功能和节能效果。

7. 0.6 对将要安装在现场的控制器和程序软件进行工厂测试与验证，可以提前对程序软件的漏洞进行处理，可以提前验证控制逻辑的合理性，从而减少现场的工作量，缩短现场调试需要的时间。

工厂测试与验证的方法可采用硬件演示操作流程，与温度、流量相关的虚拟点可采用软件模拟测试，所有数字状态输入、输出点可借助开关、继电器和其他硬接线设备进行模拟测试；电脑的图形界面应在测试之前完成，用于显示系统测试的数值。

8 配套设施

8.1 供配电

8.1. 1 制冷与空调系统的停电会导致电子信息设备的过热宕机，仅为电子信息设备设置后备电源，不为制冷与空调设施配备后备电源的后备电

源系统是不合理的。

后备电源系统应能同时满足电子信息设备负载、制冷与空调设备负载及其他相关设备负载的容量需求。

8.1.2 为制冷与空调提供电力支持的供配电系统是制冷与空调设施的重要组成部分，制冷与空调设施的供配电系统如果不能满足制冷与空调系统的等级要求，就意味着数据中心基础设施的整体性能会下降。

例如，A级机房要求空调系统在任何一个单一组件维护时，其余设施仍能保证制冷的需要。为这些空调系统的配电也应达到这一性能要求。如果多台空调只设置一个配电柜，配电柜的故障或维护就会导致多台空调必须同时停机，就会影响空调系统的性能级别要求。

因此，本条规定要求为制冷与空调设施提供电力供应的配电设备不能降低空调系统的性能。

8.1.3 采用不间断电源供电，可以保证数据中心制冷与空调系统操作具有连续性，避免电力中断引起的数据丢失、状态混乱或恢复时间过长，以确保电子信息设备的安全运行。

A级机房应具备此项功能。因为供电中断又重新恢复后，控制器往往需要分析所有受控设备的状态，与断电前正常运行时的状态相比较，并按照分析结果开关设备才能恢复正常运行。不间断电源供电可以保证控制器的记录和分析过程处于预设范围。

当控制阀门电力故障时，开关型控制阀的状态可以设置为开，也可以设置为关；调节型控制阀的状态可以维持在原位，可以设置为关，也可以设置为开，状态设置错误易导致冷却设施运行失常，不满足冷却要求，进而导致电子信息设备运行故障，因此应根据冷却设施的功能要求明确规定控制阀电力故障时的状态，避免阀门状态设置错误导致冷却中断。控制阀门电源采用不间断电源可减少或避免此类故障。

8.1.4 需要设置连续供冷装置的数据中心. 冷冻水末端循环泵、主机房的末端空调风机、散热量较高的不间断电源间的末端空调风机等设备应采用双路电源供电，末端切换，至少一路电源应由不间断电源供电。当数据中心制冷系统的放冷泵与末端冷冻水循环泵不共用时，放冷泵也应设置不间断电源。

8.1.5 实现连续供冷的方法有很多，风冷直膨机房空调特别是变频空调采用不间断电源供电也是其中之一。

8.2 给排水

8.2.1 机房空调安装区设置地面排水设施的目的是排除空调水管和给排水管道（包括冷凝水、加湿器给水和排水）的跑冒滴漏。事故应急排水系统是为了排除管道破裂和二次消防产生的废水。

为保证电子信息设备安全运行制定的。主机房在建筑布局上无法避免上述环境时，建筑设计应采取相应的保护措施。

8.2.2 冷冻站是集中空调系统的核心部位，一旦发生水淹事故，会对空调设备的正常运行产生影响，冷冻站应设置可以快速排除积水的设施，确保冷冻站的安全运行。

8.2.3 为了节约使用水资源，冷却水系统不应直接排放，而是采用收集处理循环使用的方式。控制冷却水质的目的是为了避开冷却水系统，尤其是开式系统中的水垢、污垢、微生物等，使冷却塔和冷凝器的传热效率降低，水流阻力增加，腐蚀设备、管道。水质控制措施宜采用物理、化学药剂相结合的处理方式，物理方法（全滤、

旁滤）运用得当时，有利于减少化学药剂的添加。

同一建筑物内时，更应采取措施，避免无关人员和货物进入数据中心。这是提高数据中心的安全性的常用措施。数据中心制冷与空调系统也应遵循。

8.3.4 数据中心的外窗会增加数据中心的辐射热负荷，从而增加空调的热负荷，增加建筑空调能耗。从保证数据中心安全、节能、洁净的角度出发，服务器机房、网络机房、存储机房等日常无人工作区域不宜设置外窗。总控中心、测试间等有人工作区域可以设置外窗，但应保证外窗有安全措施，有良好的气密性，防止空气渗漏和结露，满足热工要求。

减少窗的辐射传热是建筑节能中降低辐射得热的主要途径。必须设置窗口的机房也应采取适当遮阳措施，防止直射阳光的不利影响。

8.3.5 数据中心内的外围护结构设备发热量较大，全年均需进行降温处理。建筑外围护结构应有利于散热。建筑外围护结构包括：外墙、屋面、外门窗、地面及接触室外空气的架空楼板等。除外墙外，其余部位热工设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》**GB 50189** 的规定。外墙传热系数应进行全年耗冷、耗热量计算，以确定传热系数，同时满足围护结构内墙不出现结露。

8.3.7 数据中心位于首层，方便大型设备的搬运；靠近负荷中心，可以减少输送距离，有利于节能。

8.3.8 数据中心的巡检、操作、维护的工作量较多，需要考虑运维人员的工作条件。

9 供暖与通风

9.0.1 处于寒冷或严寒地区的数据中心内的主机房，往往同时存在电子信息设备的发热、围护结构的耗热、渗入室内的冷空气耗热、通风耗热及其他途径耗热，必须综合考虑，根据每个房间的实际情况计算，方能确定。

以电池间为例，电池设备散发热量的同时，还有围护结构、门窗缝隙的耗热，还需要持续排风和补充新风。对于某些场合，电池间无须设置供热系统，当冬季新风温度较低且外墙面积较大，电池设备散发的热量不足以抵消耗热量时，电池间就需要供暖才能维持其环境要求。

9.0.2 除直接利用主机房的排热外，数据中心需要供暖的区域还可使用水/地源（环）热泵、空气源热泵、利用燃气/煤/燃油等装置提供集中热水等方式；优先利用余热有利于提高能源利用率。

9.0.3 除设置固定式供暖设施外，数据中心某些房间有时还需设置临时供暖设施。这是因为：有的数据中心已启用的主机房及某些配电间的设备发热量远大于建筑围护负荷，即使冬季，也需使用制冷才能满足室内环境要求，无须设置供暖设施。但是，某些采用分期部署建设的数据中心，部分主机房、支持区房间在建设初期没有安装电子信息设备，但室内空调水管或给排水管道已经敷设，存在冻结危险，此时也需要设置临时供暖设施。其供暖设施建议为可拆卸型或移动型，电子信息设备开通运行时，即可移除。

9.0.4 柴油发电机房属于无人值守的主机房，通常按 5℃ 设置值班供暖。数据中心的柴油发电机是市电中断期间的供电保障，市电中断时，需要快速启用。技术经济合理时，提高柴油发电机房的温度至 10℃-15℃。可以让绝大多数的柴油发电机组缩短启动时间。

9.0.6 数据中心供配电房间通常不需要供暖，即使需要，供暖量也往往不大，可以通过空调系统维持必要温度。空调设备布置在房间外部（比如走廊），是为了避免热水管路进入供配电房间。

9.0.7 供配电房间应尽量避免使用热水型散热器，必须使用时，应采取措施防止漏水引发事故。

9.0.11 本条对数据中心柴油发电机房的通风系统做出了规定。

1 进风口设置在清洁处，可以减少过滤器的负担。

3 数据中心的柴油发电机台数较多时，一一对应可以让通风冷却系统与柴油发电机设备的冗余程度保持一致。柴油发电机设有冗余时，通风冷却系统也设有冗余，柴油机无须全部开启时，通风冷却系统也无须全部开启，从而避免风量过大或过小引发的其他问题。

4 市电一旦失去，需要数据中心的柴油发电机快速启动并实现供电。通风装置如果无法快速开启，会影响柴发的启动、运行和并机投入。通常可以设置自动开启的快速风阀，开启完成时间不宜大于 30s。

5 寒冷和严寒地区要求装设能严密关闭的保温阀门是为了防止冬季冷空气侵入，引发冻结风险。柴油发电机组运行时，需要引入大量新风，寒冷和严寒地区冬季运行时，室外温度较低，会导致机房内的设施发生冻结，需要采取应对措施，如对进风量进行控制（风机台数控制或转数控制）或利用部分排风进行混风。

9.0.12 数据中心采用气体消防的防护空间往往存在多个，灾后排风系统可以根据平面或竖向布置，组合成多个通风系统，灾后排风系统使用时，不应影响非事故房间；条件适合时，灾后排风系统还可与其他排烟、排风系统共用。此时各系统的功能和控制逻辑不应冲突。

S/N:155182 · 0169



统一书号：155182 · 0i69

定价：33.00 元