

ICS 27.200

CCS P 48

团体标准

T/DZJN 250—2024

数据中心蒸发冷却空调系统工程验收规范

Code for evaporative cooling air conditioning system

project acceptance of data center

2024-05-20 发布

2024-06-20 实施

中国电子节能技术协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 蒸发冷却空调系统	3
5.1 蒸发冷却空调设备	3
5.2 蒸发冷却冷风系统	4
5.3 蒸发冷却冷水系统	4
5.4 其他蒸发冷却空调系统	4
6 蒸发冷却空调工程风系统管道与设备安装	5
6.1 蒸发冷却空调设备	5
6.2 风系统相关部件	5
7 蒸发冷却空调工程水系统管道与设备安装	6
8 蒸发冷却空调工程控制系统验收	6
8.1 蒸发冷却冷风系统控制系统验收	6
8.2 蒸发冷却冷水系统控制系统验收	6
9 防腐与绝热	6
9.1 一般规定	6
9.2 一般项目	7
9.3 主控项目	7
10 蒸发冷却空调工程系统调试	7
10.1 一般规定	7
10.2 设备单机试运转及调试	8
10.3 联合试运转及调试	8
11 竣工验收	9
附 录 A （资料性） 空调工程竣工验收表	11
附 录 B （资料性） 空调系统测试记录表	17
附 录 C （资料性） 空调系统 PUE 值测试记录表	18
参考文献	19

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电子节能技术协会数据中心节能技术分会提出。

本文件由中国电子节能技术协会归口。

本文件起草单位：西安工程大学、西藏宁算信息科技有限公司、中国电子节能技术协会数据中心节能技术分会、深圳市证通电子股份有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、广东海悟科技有限公司、深圳市艾特网能技术有限公司、南京佳力图机房环境技术股份有限公司、重庆市通信建设有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、北京领智信通节能技术研究院、广东省电信规划设计院有限公司、上海电子工程设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：黄翔、蒋宁、黄志清、陶昌军、周敏、吕东建、褚俊杰、吕天文、王桂坤、吴学渊、梁凯、徐方成、姜宇光、贾永宏、李依轩、田俊、严政、龚才语、刘斌、马敏、田振武。

数据中心蒸发冷却空调系统工程验收规范

1 范围

本文件为数据中心蒸发冷却空调系统工程的验收,包括蒸发冷却冷风系统与蒸发冷却冷水系统等正式投入使用前的施工验收工作。

本文件适用于数据中心新建及改扩建工程。

文件的建议性质是推荐性。

数据中心蒸发冷却空调系统工程的验收工作除应符合本文件外,尚应符合国家现行有关文件的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 12220 通用阀门标志

GB/T 14294 组合式空调机组

GB 50174 数据中心设计规范

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50274 制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB/T 50328 建设工程文件归档规范

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范

GB 50462 数据中心基础设施施工及验收规范

JGJ/T 141 通风管道技术规程

T/DZJN 10 数据中心蒸发冷却空调技术标准

T/DZJN 27 数据中心蒸发冷却空调设备

3 术语和定义

3.1

蒸发冷却空调系统 evaporative cooling air conditioning system

利用水蒸发过程的吸热来冷却被处理空气的空调系统,根据水与被冷却空气的接触方式可分为直接式、间接式和复合式等形式。

3.2

蒸发冷却冷风系统 evaporative cooling cold air system

用蒸发冷却空调机组处理后的空气承担对应空调区全部显热负荷和湿负荷的空调系统。

3.3

蒸发冷却冷水系统 evaporative cooling cold water system

用蒸发冷却冷水机组提供的冷水,通过空调区末端装置承担对应空调区全部显热负荷和湿负荷的空调系统。

3.4

直接蒸发冷却 direct evaporative cooling

空气和水直接接触,因水蒸发吸收汽化潜热而使空气温度下降。

3.5

间接蒸发冷却 indirect evaporative cooling

空气经过表面式换热器与经蒸发冷却的水或空气进行热交换而被冷却。

3.6

蒸发冷却空调机组 evaporative cooling air handling unit

以水直接蒸发冷却器、间接蒸发冷却器或两者组合对被处理空气进行蒸发冷却的空调机组。

3.7

间接蒸发冷水机组 indirect evaporative water chiller

以不饱和空气中蕴含的干空气能作为驱动势,在空气和水直接接触进行蒸发冷却过程之前,先对空气进行等湿降温从而制取冷水的机组。冷却产生冷水的极限温度为空气露点温度。

3.8

蒸发冷却新风机组 evaporative cooling fresh air handling unit

以水直接蒸发冷却器、水间接蒸发冷却器或多级水蒸发冷却器作为室外新风冷却主要设备并将处理后的空气送入机房的空气处理机组。

3.9

绝热材料 thermal insulation material

用于减少结构物和环境换热的功能材料,导热系数较小,也称保温材料。

3.10

电能利用效率(PUE) power usage effectiveness

表征数据中心电能利用效率的参数,其数值为数据中心内所有用电设备消耗的总电能与所有电子信息设备消耗的总电能之比。

3.11

制冷负载系数(CLF) cooling load factor

定义为数据中心的制冷设备耗电与 IT 设备耗电的比值。

4 基本规定

- 4.1 数据中心蒸发冷却空调系统工程的验收应包括系统调试及验收。
- 4.2 数据中心蒸发冷却空调系统工程使用的主要材料和设备,应提供进场验收和检验检测的质量记录。
- 4.3 相关的土建施工完毕后,应进行会检;隐蔽工程应在隐蔽前进行验收;安装工程开始前,应对工程条件进行检查,确定满足安装的条件后方可施工。
- 4.4 数据中心蒸发冷却空调系统工程的管道、设备、芯体、部件及管道的标识制作与安装应符合设计要求。
- 4.5 测试温度、相对湿度的仪表精度等级不应低于 2 级。
- 4.6 电气系统的安装应符合 GB 50303 的相关规定。
- 4.7 数据中心蒸发冷却空调系统的工程验收除应符合本文件的规定外,尚应按批准的设计文件、合同约定的内容执行。

5 蒸发冷却空调系统

5.1 蒸发冷却空调设备

- 5.1.1 蒸发冷却空调设备、附属设备、管道、管件及阀门等产品的性能及技术参数应符合设计要求及 T/DZJN 27 的相关规定,设备机组的外表不应有损伤,密封应良好,随机文件和配件应齐全。
- 5.1.2 蒸发冷却空调设备安装前,应根据设计要求完成设备基座的制作与安装。
- 5.1.3 蒸发冷却空调设备安装时,在机组与基座之间应采取隔振措施,且应固定牢靠。
- 5.1.4 蒸发冷却空调设备的安装位置应符合设计要求,还应满足空气循环气流组织的要求。
- 5.1.5 蒸发冷却空调设备本体及附属设备的安装、验收、试运转及调试应符合 GB 50274 和 GB 50243 的相关规定。
- 5.1.6 蒸发冷却空调设备的测试应按照 T/DZJN 27 中的相关方法实行;制冷量、耗水量、蒸发冷却效率、能效比以及设备风量应符合设计和 T/DZJN 27 的相关要求。
- 5.1.7 数据中心蒸发冷却空调设备的各项控制功能应符合设计要求,设备进场前应提供产品合格证和第三方检测报告。
- 5.1.8 蒸发冷却空调系统的设备可安装在靠近机房的专用空调区,也可以安装在室外。当露天布置空调设备时,蒸发冷却设备应有安全可靠、结构稳定的放置空间,宜布置在建筑物的背阴且通风良好处。

5.1.9 蒸发冷却空调系统在室外布置相关设备时，与建筑结构本体连接处应具有有效的防水、防风、防火、防冻等措施。

5.1.10 蒸发冷却空调系统的设备基础不应影响屋面排水，设备的布局不应影响建筑本身及其他设备的维护。

5.2 蒸发冷却冷风系统

5.2.1 蒸发冷却空调（新风）机组与送排风系统连接处应密封。

5.2.2 直接蒸发冷却冷风系统应能对新风温度、相对湿度、有害物浓度、空气含尘浓度等参数进行监测和控制，且应满足 GB 50243、GB 50462、T/DZJN 27 和 T/DZJN 10 的相关要求。

5.2.3 在室外安装的蒸发冷却冷风系统机组应有可靠的接地和防雷措施，与基础间的减振应符合设计和国家其他相关标准的要求，以确保设备高效、安全、稳定运行。

5.2.4 直接蒸发冷却冷风系统安装的过滤器应满足设计要求和 T/DZJN 10 的相关要求。

5.2.5 间接蒸发冷却冷风系统安装时，宜采取模块化配置间接蒸发冷却空调设备的方式，单个独立模块高度宜不超过 4.2m。

5.2.6 间接蒸发冷却冷风系统应根据室外空气的湿球温度以及干球温度的变化，切换运行模式。

5.2.7 间接蒸发冷却冷风系统的安装应符合下列规定：

- a) 在机房内布置时，设置二次空气排风管并引出机房；
- b) 在室外布置时，避免一、二次空气短路。

5.2.8 间接蒸发冷却冷风系统的一次空气和二次空气进风风机应具备变频调节和故障备份功能。

5.2.9 蒸发冷却与机械制冷联合的全空气空调系统应根据室外空气的湿球温度以及干球温度的变化，切换运行模式。

5.2.10 数据中心蒸发冷却空调系统工程蒸发冷却效率应按照 T/DZJN 10 中的计算方式计算且满足不同区域要求。

5.3 蒸发冷却冷水系统

5.3.1 蒸发冷却冷水空调系统应具备在线维护条件并满足日常运维需求。

5.3.2 寒冷和严寒地区安装蒸发冷却冷水系统时，应有冬季水系统的防冻措施，保证机房不结露。

5.3.3 蒸发冷却冷水空调系统应具备一次管网系统和二次管网系统。

5.3.4 数据中心所采用的蒸发冷却冷水空调系统均应配置其他辅助冷源。

5.3.5 应确保蒸发冷却冷水空调系统中的冷水可供给到数据中心房间级空调末端、列间级空调末端以及机架级空调末端中。

5.3.6 蒸发冷却冷水空调系统的冷源为蒸发冷却冷水机组时，补水箱（池）的容量不低于 12 小时配置。

5.4 其他蒸发冷却空调系统

5.4.1 蒸发冷凝式散热空调系统中蒸发式冷凝器的换热材料、挡水板、防结垢设施、防冻设施以及预留维修空间等应满足 T/DZJN 10 的相关要求。

6 蒸发冷却空调工程风系统管道与设备安装

6.1 蒸发冷却空调设备

6.1.1 现场装配式蒸发冷却设备安装时应符合下列要求：

- a) 安装前应按部件清单校核组件的型号、规格、参数；
- b) 确认现场基础尺寸、预埋件等条件符合安装要求；
- c) 安装时应保障气流、水流方向正确，各功能段应按顺序组装并连接牢固可靠；
- d) 固定风管时，不宜在风管连接处、风阀安装处及传感器的安装点设置固定支架；
- e) 风管相关部件安装应牢固可靠，安装完成后应进行相关工序检验；
- f) 各功能段的组装应符合设计规定的顺序和要求，且各功能段之间的连接应严密，整体应平直；
- g) 机组的框架应具有耐腐蚀及防锈能力，且无扭曲、变形现象；
- h) 应符合产品安装说明的规定；
- i) 喷水管和喷嘴的排列、规格、填料等直接蒸发冷却器部件的安装位置、间距、角度及方向应符合产品安装说明的要求，且连接应牢固紧密；
- j) 水箱及与水接触的材料应具有耐腐蚀性，且应无扭曲、变形和渗漏；
- k) 间接换热器内部之间通道的密封应严密，不应出现串风及串水的现象；
- l) 空气过滤器应清洁，安装应平整牢固，方向正确，过滤器与框架、框架与围护结构之间应严密且无穿透缝；
- m) 机组表冷式换热器、加热器及管路应在最高点处及所有可能积聚空气的高点处设置排气阀，在最低点处应设置排水点及排水阀；
- n) 机组安装完毕应做漏风量检测，漏风量应符合 GB/T 14294 的相关规定。

6.1.2 数据中心蒸发冷却空调系统中的蒸发冷却空调设备与管道连接处应采取防漏和防结露措施。

6.1.3 数据中心蒸发冷却空调系统中的蒸发冷却空调设备与管道连接应为柔性接管，与柔性短管连接的管道应设置独立支架。

6.2 风系统相关部件

6.2.1 数据中心蒸发冷却空调系统中配套的风管系统应满足 GB 50243 和 JGJ/T 141 的相关规定。

6.2.2 数据中心蒸发冷却空调系统中的蒸发冷却空调设备进、排风口应配防护网或其他安全措施，可由设备整体配套或由现场配套，当由现场配套时，风口规格、位置及方向应满足设备进风或排风的需求，不得造成进、排风气流短路，当由设备整体配套风管时，其安装位置、支撑位置应符合设备的安装要求和通风管道安装规定。

6.2.3 安装在室外的设备及风管应根据工程所在地气候条件采取保温、防冻、隔热和防雨、防紫外线措施。

7 蒸发冷却空调工程水系统管道与设备安装

7.1.1 当热镀锌钢管管径小于或等于 DN100 时，应采用螺纹连接；当管径大于 DN100 时，可采用卡箍式、法兰或焊接连接，应对其表面进行防腐处理，焊接钢管、热镀锌钢管不得采用热煨弯。

7.1.2 管道系统安装完毕且外观检查合格后，应按设计要求进行水压试验。试验压力当设计无规定时，按下列规定试压：

- a) 冷水系统的试验压力，当工作压力小于等于 1.0MPa 时，为 1.5 倍工作压力，但最低不小于 0.6MPa；当工作压力大于 1.0MPa，为工作压力加 0.5MPa；
- b) 考虑非金属管道的强度，随着温度的上升而下降，试验工作压力的压力值，各类耐压塑料管的强度试验压力为 1.5 倍工作压力，严密性工作压力为 1.15 倍设计工作压力；
- c) 水系统应在冲洗、排污合格后，再循环试运行 2h 以上，且水质正常后方可与间接蒸发冷却冷水机组、空调设备相贯通。

7.1.3 阀门的安装位置、高度、进出口方向应符合设计要求，连接应牢固紧。

7.1.4 安装在保温管道上的各类手动阀门，手柄均不得向下。

7.1.5 阀门安装前应进行外观检查，阀门的铭牌应符合 GB/T 12220 的相关规定。对于工作压力大于 1.0MPa 及在主干管上起到关闭作用的阀门，应进行强度和严密性试验，合格后方可使用。其他阀门可不单独进行试验。

8 蒸发冷却空调工程控制系统验收

8.1 蒸发冷却冷风系统控制系统验收

8.1.1 数据中心蒸发冷却冷风系统控制系统对蒸发冷却冷风空调机组进行自动控制，对室外温、湿度进行采集，然后通过可编程逻辑控制器计算，归入不同的控制过程。

8.1.2 数据中心蒸发冷却冷风系统控制系统的控制仪表应包括温度传感器、温度控制器、变频器、调节水阀、新风阀以及回风阀。

8.1.3 数据中心蒸发冷却冷风系统控制系统应能对夏季、冬季以及过渡季实现精准切换与控制。

8.2 蒸发冷却冷水系统控制系统验收

8.2.1 数据中心蒸发冷却冷水系统控制系统对蒸发冷却冷水空调机组进行自动控制，对室外温、湿度进行采集，然后通过可编程逻辑控制器计算，归入不同的控制过程。

8.2.2 数据中心蒸发冷却冷水系统控制系统的控制仪表应包括具有比例积分功能的温度控制器、温度传感器、电动两通调节阀以及防冻开关。

9 防腐与绝热

9.1 一般规定

9.1.1 数据中心蒸发冷却空调系统的设备、风管及其部件的绝热工程施工应在风管系统严密性检验合格后进行。

9.1.2 数据中心蒸发冷却空调系统的水系统管道绝热工程的施工，应在管路系统强度和严密性检验合格和防腐处理结束后进行。

9.1.3 防腐工程施工时，应采取防火、防冻、防雨等措施，且不应在潮湿或低于 5℃的环境下作业。绝热工程施工时，应采取防火防雨等措施。

9.1.4 风管、管道的支、吊架应进行防腐处理，明装部分应刷面漆。

9.1.5 防腐与绝热工程施工时，应采取相应的环境保护和劳动保护措施。

9.2 一般项目

9.2.1 防腐涂料的涂层应均匀，不应有堆积、漏涂、皱纹、气泡、掺杂及混色等缺陷。

9.2.2 设备、部件、阀门的绝热和防腐涂层，不得遮盖铭牌标志和影响部件、阀门的操作功能；经常操作的部位应采用能单独拆卸的绝热结构。

9.2.3 绝热层应满铺，表面应平整，不应有裂缝、空隙等缺陷。当采用卷材或板材时，允许偏差应为 5mm；当采用涂抹或其他方式时，允许偏差应为 10mm。

9.2.4 橡塑绝热材料的施工应符合下列规定：

- a) 黏结材料应与橡塑材料相适用，无溶蚀被黏结材料的现象；
- b) 绝热层的纵、横向接缝应错开，缝间不应有孔隙，与管道表面应贴合紧密，不应有气泡；
- c) 矩形风管绝热层的纵向接缝宜处于管道上部；
- d) 多重绝热层施工时，层间的拼接缝应错开。

9.2.5 绝热涂抹材料作绝热层时，应分层涂抹，厚度应均匀，不得有气泡和漏涂等缺陷，表面固化层应光滑牢固，不应有缝隙。

9.3 主控项目

9.3.1 风管和管道防腐涂料的品种及涂层层数应符合设计要求，涂料的底漆和面漆应配套。

9.3.2 风管和管道的绝热层、绝热防潮层和保护层，应采用不燃或难燃材料，材质、密度、规格与厚度应符合设计要求。

9.3.3 风管和管道的绝热材料进场时，应按 GB 50243 与 GB 50411 的规定进行验收。

10 蒸发冷却空调工程系统调试

10.1 一般规定

10.1.1 数据中心蒸发冷却空调系统竣工验收的系统调试，应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位、建设单位与产品生产厂商参与和配合。系统调试可由施工企业或委托具有调试能力的其他单位进行。

10.1.2 系统调试前应编制调试方案，并应报送专业监理工程师审核批准。系统调试应由专业施工和技术人员实施，调试结束后应提供完整的调试资料和报告。

10.1.3 系统调试所使用的测试仪器应在使用合格检定或校准合格有效期内,精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

10.1.4 数据中心蒸发冷却空调系统的系统调试应在设备安装调试合格后进行。先进行空调系统设备单机调试,单机调试完毕后应根据设计指标进行联合试运转及系统调试。

10.1.5 数据中心蒸发冷却空调系统调试前应先对系统进行渗漏检查。试验标准参考 GB 50243 的相关规定。

10.1.6 调试内容包括:温度、相对湿度、风量、风压、冗余备份功能的调试,满足参数要求。

10.1.7 数据中心蒸发冷却空调系统的检测和调试宜在夏天进行,并且应在空调系统正常运行 24h 及以上,达到稳定后进行。

10.2 设备单机试运转及调试

10.2.1 设备单机试运转及调试应符合下列规定:

- a) 数据中心蒸发冷却空调系统的空调机组中的风机叶轮旋转应方向正确、运转平稳、无异常振动与声响,电机功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运行 2h,滑动轴承外壳最高温度不得超过 70°C,滚动轴承不得超过 80°C;
- b) 水泵叶轮旋转应方向正确,无异常振动与声响,紧固连接件无松动,电机功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运行 2h,滑动轴承外壳最高温度不得超过 70°C,滚动轴承不得超过 75°C;
- c) 间接蒸发冷却冷水机组、蒸发冷却空调机组试运行不应小于 2h,运行应稳定、无异常振动,噪声应符合设备技术文件的规定;
- d) 机组补水、泄水、排污水阀的操作应灵活、可靠,信号输出应准确;
- e) 蒸发冷却空调机组直接段和冷水机组应无明显的带水、溅水现象,喷嘴应能将水均布且无堵塞;
- f) 蒸发冷却空调机组、冷水机组运行应稳定、无异常振动,噪声应符合设备技术文件的规定。

10.2.2 数据中心蒸发冷却空调系统不同系统的测试方法、测试的室外环境工况以及合格指标范围应按 GB 50462、GB 50174 和 T/DZJN 27 的规定进行测试验收。

10.3 联合试运转及调试

蒸发冷却系统联合试运转及调试应符合下列规定:

- a) 设备与主要部件的联动应符合设计要求,运行应正确,且无异常现象;
- b) 风系统中各风口风量与设计风量的偏差不应大于 15%,风机叶轮旋转应方向正确、运转平稳、无异常振动与声响,电机功率应符合设备技术文件的规定。在额定转速下连续运行 2h,滑动轴承外壳最高温度不得超过 70°C,滚动轴承不得超过 80°C;
- c) 水系统应冲洗干净,不含杂物,并应排除管道系统中的空气,系统连续运行应正常平稳;水泵的压力和水泵电机的电流不应出现大幅波动,空调冷水的总流量、主管管冷水流量测试结果与设计流量的偏差不应大于 10%;
- d) 房间内空气的温湿度、噪声应符合设计要求;
- e) 各种自动计量检测元件和执行机构应运作正常,且应正确显示系统的工作状态,设置连锁、自动调节、自动保护应能正确动作;
- f) 多台间接蒸发冷却冷水机组运行时,各机组制冷量与水流量应达到均衡一致。

11 竣工验收

11.1 工程竣工验收，应符合 GB 50300 中的相关规定。其中，各部分的质量验收均应合格，质量控制资料、有关安全和功能的检测资料应完整。

11.2 交接验收应由施工单位、建设单位及监理单位共同进行，并应在验收记录上签字。

11.3 竣工验收整理的归档及移交文件应符合 GB/T 50328 的相关规定。

11.4 工程竣工验收观感质量检查应符合下列规定：

- a) 风管的表面应平整、无损坏，风管间、风管与设备或调节装置的连接应无明显缺陷；
- b) 风口表面应平整，颜色一致，安装位置应正确，风口可调部件应能正常动作；
- c) 系统各类调节装置安装应正确牢固，调节灵活，操作方便；
- d) 蒸发冷却设备连接的管道、阀门及仪表安装位置正确，系统无渗漏；
- e) 蒸发冷却设备的软性接管位置应符合设计要求，接管正确、牢固，气流顺畅；
- f) 蒸发冷却设备机组外表平整光滑、接缝严密、组装顺序正确，喷淋蒸发系统无泄漏；
- g) 蒸发冷却设备、风机、水泵等输配设备的安装应正确牢固；
- h) 风管、部件、管道及支架的油漆附着应牢固，漆膜厚度应均匀，油漆颜色与标志应符合设计要求；
- i) 绝热层的材质、厚度应符合设计要求，表面应平整、无断裂和脱落，室外防潮层或保护壳应顺水搭接、无渗漏；
- j) 蒸发冷却设备不应有水从设备机体内流出。

11.5 工程竣工验收资料宜包括下列文件：

- a) 图纸会审记录、变更通知单和竣工图；
- b) 主要材料、设备、成品、半成品和仪表的出厂合格证明及进场检（试）验报告；
- c) 隐蔽工程检查验收记录；
- d) 设备单机试运转记录；
- e) 系统无生产负荷联合试运转记录；
- f) 观感质量检查记录；
- g) 安全和功能检验资料的核查记录。

11.6 数据中心所应用的蒸发冷却系统，其气流组织、室内的有害物浓度以及局部热点等应满足 GB 50462 的要求。

11.7 数据中心蒸发冷却空调系统工程在竣工验收时，PUE 值和 CLF 值应达到设计要求和建设当地的相关要求。

11.8 工程综合效果检验条件应符合下列要求：

- a) 测试区域所含的各分部、分项工程及设备质量均应自检合格；
- b) 检验前应对空调系统进行清洁处理，空调系统连续运行不应少于 24h。

11.9 工程交工前，应进行系统带负荷综合效果检验。

11.10 工程投入使用前以及使用中，应确保设备、系统在工程标注的使用期限内。

- 11.11 工程应在满足接近设计文件中规定的室外气候条件下进行综合效果检验。
- 11.12 空调系统的技术指标及性能和功能的测试应符合设计文件、技术文件和 T/DZJN 10 的要求。
- 11.13 数据中心蒸发冷却工程系统益有防止气流短路、可维护性、后期操作便利性等措施。
- 11.14 综合效果检验可包括下列内容：
- a) 送、回风口空气温度、相对湿度和风量的测定；
 - b) 机组空调温度、相对湿度、风量、水温、水量的测定；
 - c) 室内空调温度、相对湿度的测定；
 - d) 室内噪声的测定；
 - e) 室外空气温度、相对湿度的测定；
 - f) 蒸发冷却设备各功能段性能的测定；
 - g) 各设备电压、电流、耗电功率的测定。

附 录 A
(资料性)
空调工程竣工验收表

表 A.1 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录
(蒸发冷却冷风系统)

单位(子单位) 工程名称	子分部工程 系统数量	分项工程数量		
施工单位	项目负责人	技术(质量)负责人		
分包单位	分包单位项目 负责人	分包内容		
序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查结果	监理单位验收结论
1	风管系统安装			
2	风管与设备防腐			
3	风机安装			
4	芯体与水处理设备安装			
5	系统调试			
6	控制系统安装			

表 A.1 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录

(蒸发冷却冷风系统) (续)

序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查结果	监理单位验收结论
7	其他			
质量控制资料				
安全和功能检验结果				
观感质量检验结果				
验收结论				
验收单位	分包单位	项目负责人： 年 月 日		
	施工单位	项目负责人： 年 月 日		
	设计单位	项目负责人： 年 月 日		
	监理单位	项目负责人： 年 月 日		

表 A.2 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录

(蒸发冷却冷水系统)

单位(子单位) 工程名称		子分部工程 系统数量		分项工程数量	
施工单位		项目负责人		技术(质量)负责人	
分包单位		分包单位项目 负责人		分包内容	
序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查结果	监理单位验收结论	
1	管道系统及部件安装				
2	水泵及附属设备安装				
3	管道、设备防腐与绝热				
4	芯体与水处理设备安装				
5	风机安装				
6	管道冲洗与管内防腐				
7	系统调试				
8	控制系统安装				
质量控制资料					

表 A.2 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录

(蒸发冷却冷水系统) (续)

安全和功能检验结果			
观感质量检验结果			
验收结论			
验收单位	分包单位	项目负责人： 年 月 日	
	施工单位	项目负责人： 年 月 日	
	设计单位	项目负责人： 年 月 日	
	监理单位	项目负责人： 年 月 日	

表 A.3 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录

(联合蒸发式冷凝器的空调系统)

单位(子单位) 工程名称		子分部工程 系统数量		分项工程数量	
施工单位		项目负责人		技术(质量)负责人	
分包单位		分包单位项目 负责人		分包内容	
序号	分项工程名称	检验批数量	施工单位检查结果	监理单位验收结论	
1	管道系统及部件安装				
2	水泵及附属设备安装				
3	管道、设备防腐与绝 热				
4	蒸发式冷凝器与水处理设备 安装				
5	系统灌水渗漏及排放试验				
6	精密空调机组安装				
7	系统调试				
...	...				

表 A.3 数据中心蒸发冷却空调系统工程质量验收记录

(联合蒸发式冷凝器的空调系统) (续)

质量控制资料			
安全和功能检验结果			
观感质量检验结果			
验收结论			
验收单位	分包单位	项目负责人： 年 月 日	
	施工单位	项目负责人： 年 月 日	
	设计单位	项目负责人： 年 月 日	
	监理单位	项目负责人： 年 月 日	

附录 B
(资料性)
空调系统测试记录表

表 B.1 空调系统测试记录表

工程名称								编号					
施工单位								项目经理					
空调型号													
空调 参数 监测	新风量 (m ³ /h)	设计值								实测值			
	总风量 (m ³ /h)	设计值								实测值			
	房间号	送风口 温度 (°C)		回风口 温度 (°C)		送风口相对湿度 (%)		回风口相对湿度 (%)		室内外压力差 (Pa)		测试结论	
		设计	实测	设计	实测	设计	实测	设计	实测	设计	实测		
系统测试结论													
参加测试人员 (签字)		日期: 年 月 日											

附 录 C
(资料性)
空调系统 PUE 值测试记录表

表 C.1 空调系统 PUE 值测试记录表

工程名称								编号	
施工单位								项目经理	
空调型号									
序号	参数	a.工况及采集 时间	b.工况及采集 时间	c.工况及采集 时间	d.工况及采集 时间	e.工况及采集 时间	f.工况及采集 时间	备注	
1	数据中心外侧湿球温度℃								
2	数据中心内侧干球温度℃								
3	数据中心内侧湿球温度℃								
4	数据中心信息设备实际运行负载%								
5	信息设备消耗功率 kW								
6	空调设备消耗功率 kW								
7	PUE 值								
8	CLF 值								

参考文献

- [1] GB 50738 通风与空调工程施工规范
 - [2] JGJ 342 蒸发冷却制冷系统工程技术规程
 - [3] T/CIE 052 数据中心设施运维管理指南
 - [4] T/CECS 487 数据中心制冷与空调设计标准
 - [5] T/CECS 488 数据中心等级评定标准
-