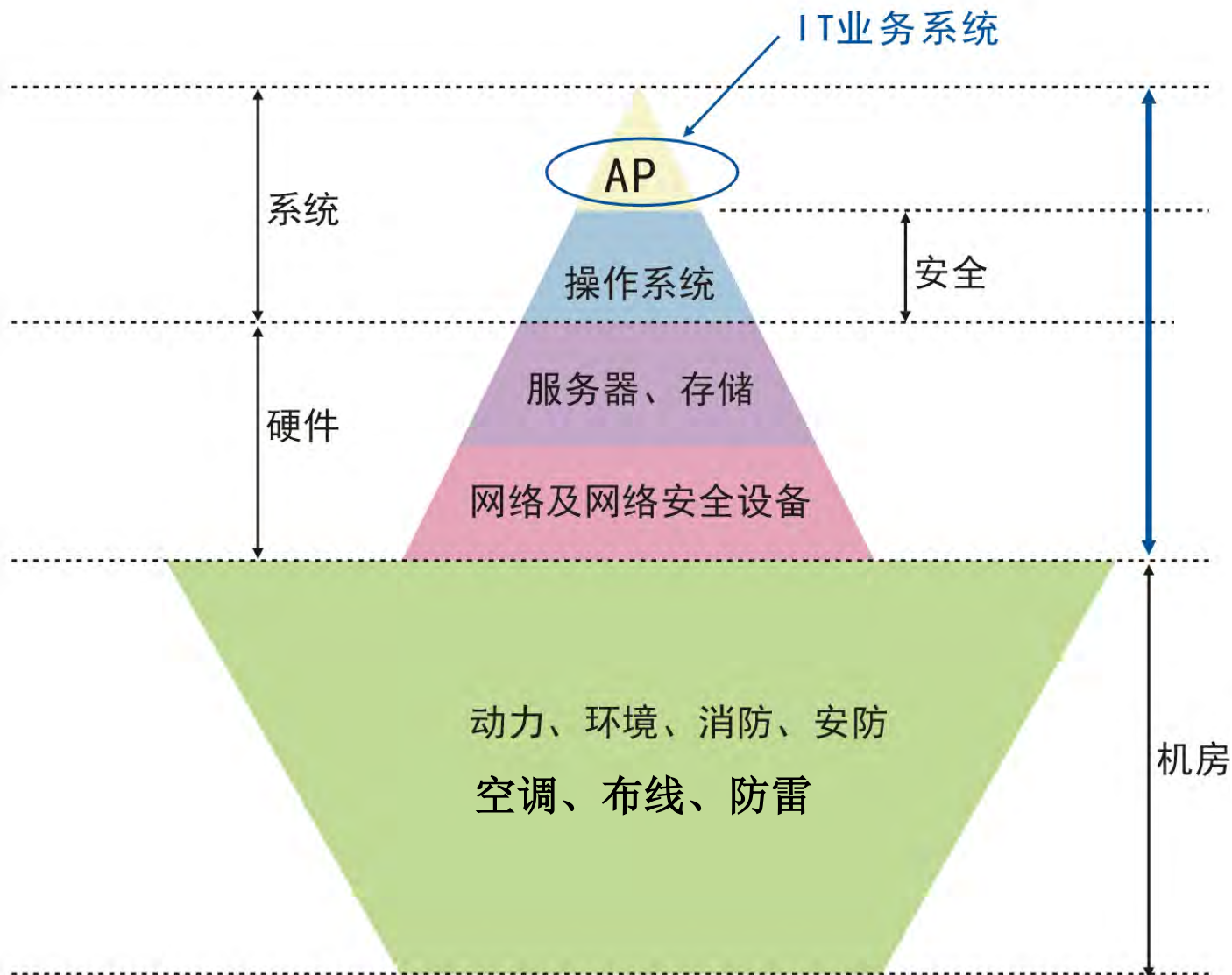

电子信息系统场地建设与标准

目 录

- 概述
 - 机房相关的国家标准简介
 - 机房设计国家标准介绍
 - 机房建设的节能与环保
-

机房工程的重要性



机房工程的重要性



2012年

2012年12月24日、26号，铁道部12306官方订票网站连续2天“瘫痪”，原因是“机房空调系统故障”。

因机房空调系统故障 正在积极组织抢修。目前暂停互联网售票、退票、改签业务。您可通过电话预订2013年1月6日以内车票，也可在车站售票窗口或代售点购买2013年1月4日以内的车票。退票、改签业务，请您到车站窗口办理。给您带来不便，敬请谅解！

2012年12月26日

数据中心发展状况

有资料表明，2012年底中国数据中心数量达到**54万个**。

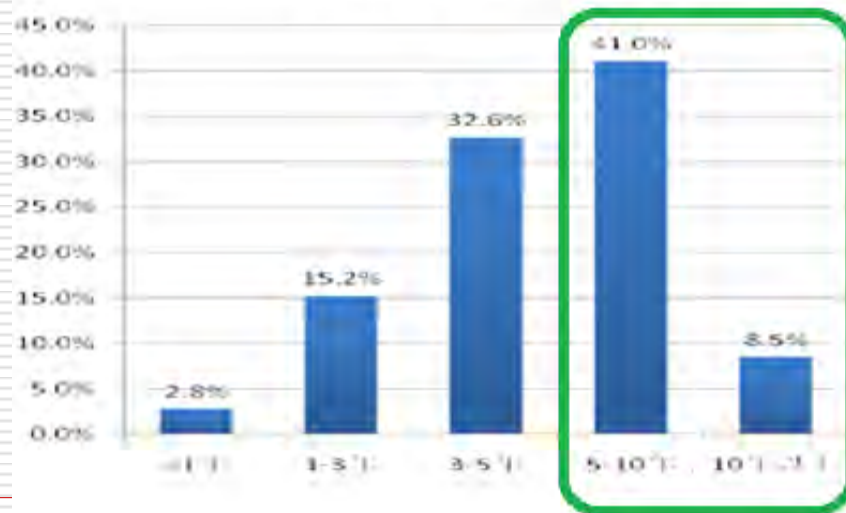
使用**五年**以上的占已建总数的49.5%。

也就是说大约有**25万个**机房将进入改建、扩建阶段。

2012的中国数据中心达54万



中国已有数据中心使用年限



数据中心发展状况

- 1、信息化的发展
 - 2、两地三中心
 - 3、云计算、物联网
 - 4、三网融合
 - 5、数字城市、智慧城市
-

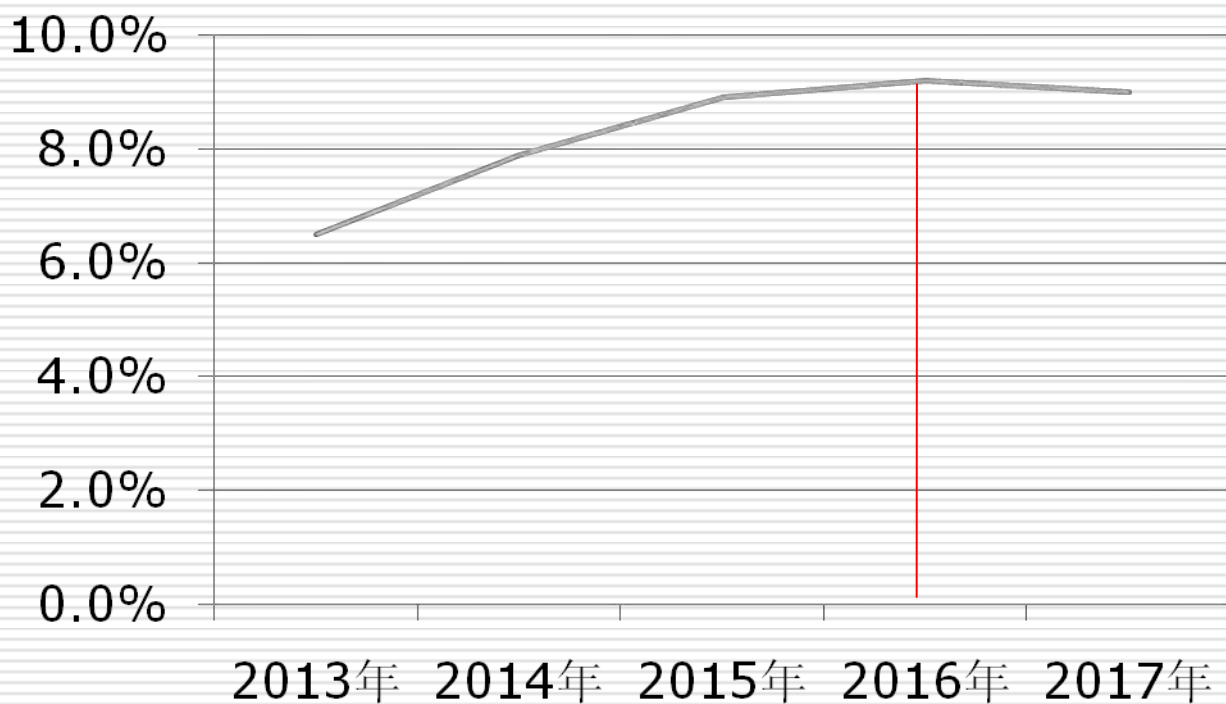
数据中心发展状况

2012年赛迪顾问认为：展望未来5年的中国数据中心市场，中国下一代数据中心市场将释放出新的活力。预计到2012年年底，中国下一代数据中心市场规模将超过977亿元人民币，2009至2013年的复合增长率将会达到24.5%。

数据中心发展状况

2013-2017年中国数据中心市场增长率

年份	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
增长率	6.5%	7.9%	8.9%	9.2%	9.0%



数据中心发展状况

中国数据中心基础设施企业组成

- 1、国际著名公司
 - 2、国内知名系统集成公司
 - 3、传统的机房工程公司
 - 4、互联网基础设施服务提供商
 - 5、智能建筑公司、装饰装修公司
 - 6、设计院
-

从事数据中心的资质要求

建筑业企业资质等级标准（建设部2001年81号）

*建筑智能化工程

1、计算机管理系统工程；2、楼宇设备自控系统工程；3、保安监控及防盗报警系统工程；4、智能卡系统工程；5、通讯系统工程；6、卫星及共用电视系统工程；7、车库管理系统工程；8、综合布线系统工程；9、计算机网络系统工程；10、广播系统工程；11、会议系统工程；12、视频点播系统工程；13、智能化小区综合物业管理系统工程；14、可视会议系统工程；15、大屏幕显示系统工程；16、智能灯光、音响控制系统工程；17、火灾报警系统工程；18、计算机机房工程。

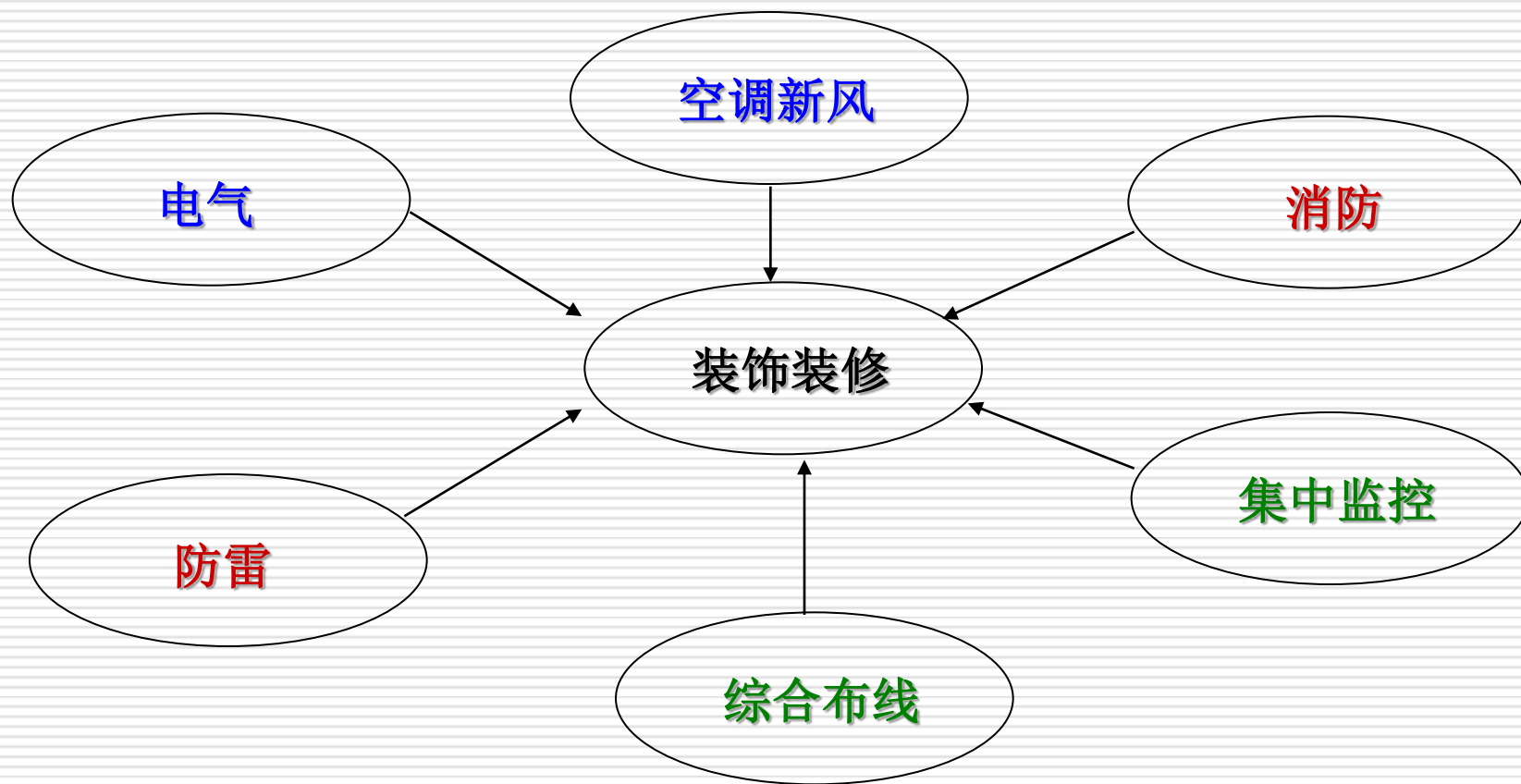
*电子工程专业

（1）雷达、导航与测控系统工程；（2）计算机及应用和信息网络工程；（3）通信和综合信息网络工程；（4）监控系统工程；（5）电子自动化工程；（6）电子声像工程；（7）电磁兼容工程；（8）电子机房工程；（9）电子设备安装工程。

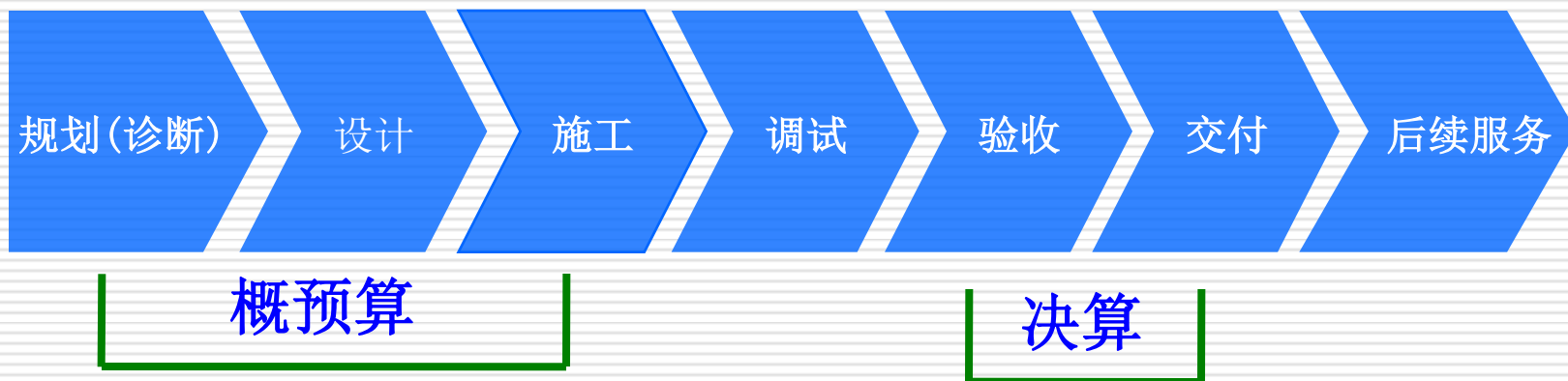
*系统集成(计算机信息系统集成资质管理办法)

具有独立承担(XXX规模)的计算机信息系统建设的能力。

机房工程的主要内容



机房工程的主要过程



数据中心发展趋势

■ 大型化、规模化、集中化

(效率高)

■ 专业化

工信部发布的《工业节能“十二五”规划》针对数据中心提出了明确的节能目标“到2015年，数据中心PUE值下降8%。(2.0→1.84, 1.8→1.656)

■ 高能效

(提高能效)

(粉尘)

■ 绿色化

(节能环保, PUE)

■ 高密度

(300W/平米→? kw/平米, 3kW/机架→?? kw/机架)

■ 模块化、机柜化

(便于管理和扩展, 关注机柜微环境)

■ 智能化

(提高管理水平, 降低劳动强度)

目 录

- 概述
 - 机房相关的国家标准简介
 - 机房设计国家标准介绍
 - 机房建设的节能与环保
-

数据中心建设标准

- 《电子信息系统机房设计规范》（GB50174-2008）
重新修编，拟改名为《数据中心设计规范》
 - 《电子信息系统机房施工及验收规范》（GB50462-2008）
重新修编，拟改名为《数据中心施工及验收规范》
 - 《计算机场地通用规范》（GB/T 2887-2011）
2011-7-29发布，2011-11-1实施
 - 《计算机场地安全要求》（GB/T 9361-2011）
2011-12-30发布，2012-5-1实施
 - 《电子信息系统机房环境检测标准》（完成报批稿）
 - 《数据中心综合监控系统工程技术规范》（在编）
-

数据中心国家标准

2013年9月2号，在北京召开了三项国家标准启动会，并于2013年9月4日于北京召开了编写组首次会议

《数据中心 资源利用 术语》

《数据中心 资源利用 关键性能指标》

《数据中心 资源利用 能效要求和测量方法》

《数据中心等级评价标准》（筹备行标）

《数据中心运行维护技术规范》（筹备）

《数据中心通信基础设施标准》 TIA 942

《关于数据中心建设布局的指导意见》

(工信部联通〔2013〕13号)

工业和信息化部、国家发展和改革委员会、国土资源部、国家电力监管委员会、国家能源局共同发布：

超大型是指规模大于等于10000个标准机架；

大型是指规模大于等于3000个，小于10000个标准机架

中小型是指规模小于3000个标准机架。

（一）市场需求导向原则 （二）资源环境优先原则

（三）区域统筹协调原则 （四）多方要素兼顾原则

（五）发展与安全并重原则

《关于数据中心建设布局的指导意见》

(工信部联通〔2013〕13号)

对满足布局导向要求， $PUE \leq 1.5$ 的新建数据中心， $PUE \leq 2.0$ 的改造数据中心，在电力设施建设、电力供应及服务等方面给予重点支持；支持其参加大用户直供电试点。

地方政府相关部门应合理安排上述数据中心的用地规模，在市政配套设施方面予以保障，在资金、人才、网络建设等方面给予支持。

不满足布局导向要求的新建超大型、大型数据中心，如果达到 $PUE \leq 1.5$ ，经评审可享受以上待遇。

目录

- 概述
 - 机房相关的国家标准简介
 - 机房设计国家标准介绍
 - 机房建设的节能环保
-

术语和符号

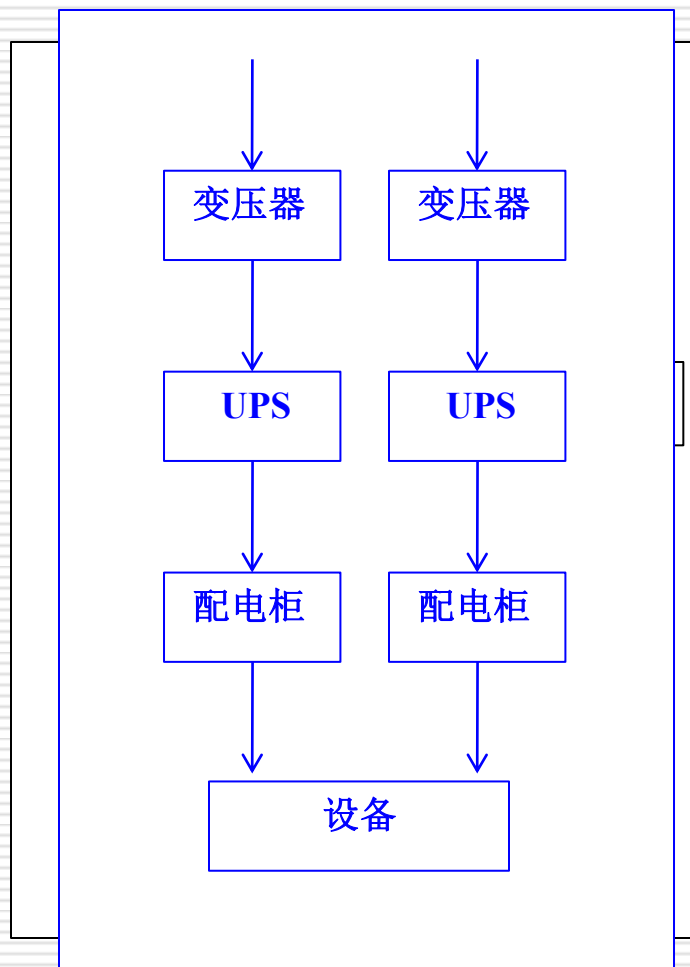
N——基本需求

- 系统满足基本需求，没有冗余。

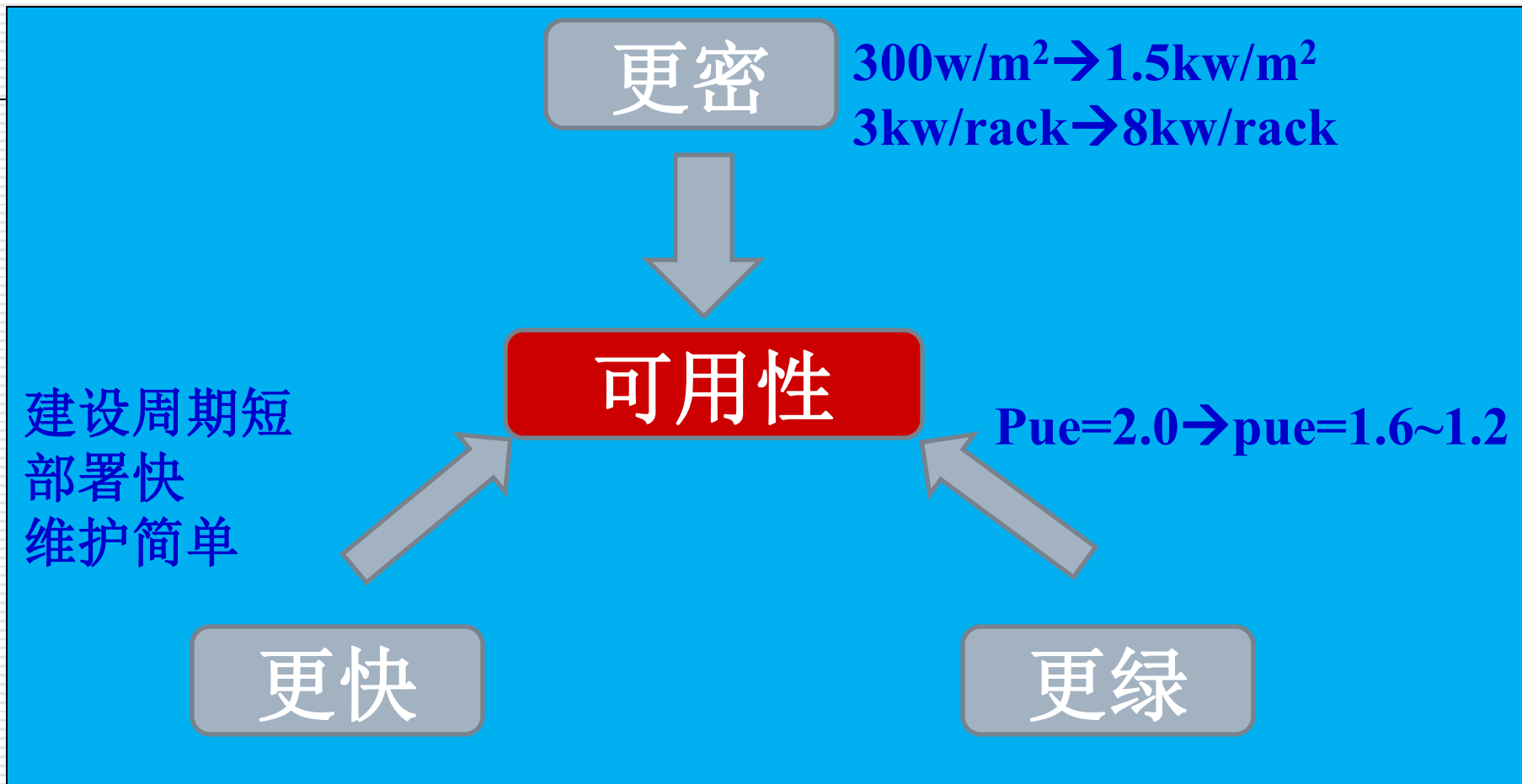
冗余

N+X冗余

容错



机房分级



机房可用性度量指标

- 平均故障间隔时间MTBF(Mean time between failures)
- 平均可修复时间MTTR(Mean time to repair)
- **可用性**: 系统在使用过程中, 可以正常使用的时间与计划运行总时间之比。

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$



数据中心级别越高越好吗？

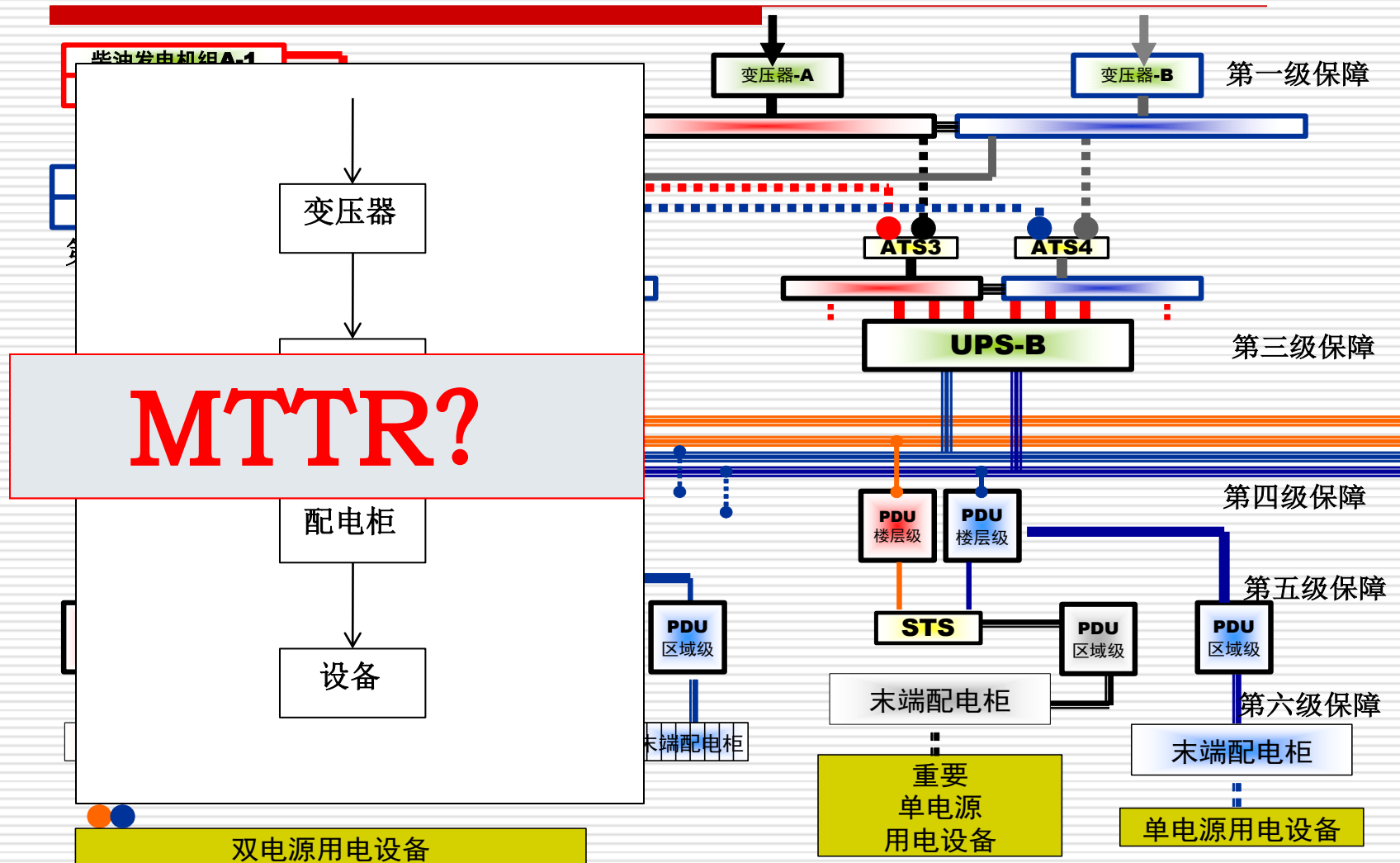
A级	B级	C级
容错	冗余	基本
2n	n+x	n



$$4n > 3n > 2n$$

$$\text{MTBF} > \text{MTBF} > \text{MTBF}$$

T4标准电气配置示意图



二、GB50174解析

3、机房分级

- **A级举例：**国家级信息中心、计算中心；重要的军事指挥部门；大中城市的机场、广播电台、电视台、应急指挥中心；银行总行；国家和区域电力调度中心等机房
- **B级举例：**科研院所；高等院校；三级医院；大中城市的气象台、信息中心、疾病预防控制中心、电力调度中心、交通(铁路、公路、水运)指挥调度中心；国际会议中心；大型博物馆、档案馆、会展中心、国际体育比赛场馆；省部级以上政府办公楼；大型工矿企业等的机房

一个机房内的不同部分可按不同的标准进行设计
备份机房与主机房同等级

4、机房选址

1. 电力供给应稳定可靠，交通、通信应便捷，自然环境应清洁；（水）
 2. 应远离产生粉尘、油烟、有害气体以及生产或贮存具有腐蚀性、易燃、易爆物品的场所；
 3. 应远离水灾和火灾隐患区域；
 4. 应远离强振源和强噪声源；
 5. 应避开强电磁场干扰。
-

机房选址

- 设备运输:
- 管线敷设:
- 雷电感应:
- 结构荷载:
- 空调室外机的安置位置。

考虑多层或高层建筑物、安装空调室外机、设备搬运等因素，机房宜设置在大楼的第二层，或裙楼的中间层。

平面布局



二、GB50174解析

5、环境要求

- 环境参数

主机房和辅助区内的温度（ $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）、相对湿度（40%~ 55%）、含尘浓度（在静态条件下测试，每升空气中大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 的尘粒数应少于18000粒）、噪声（停机时，在主操作员位置测量的噪声值应小于65dB（A））、振动

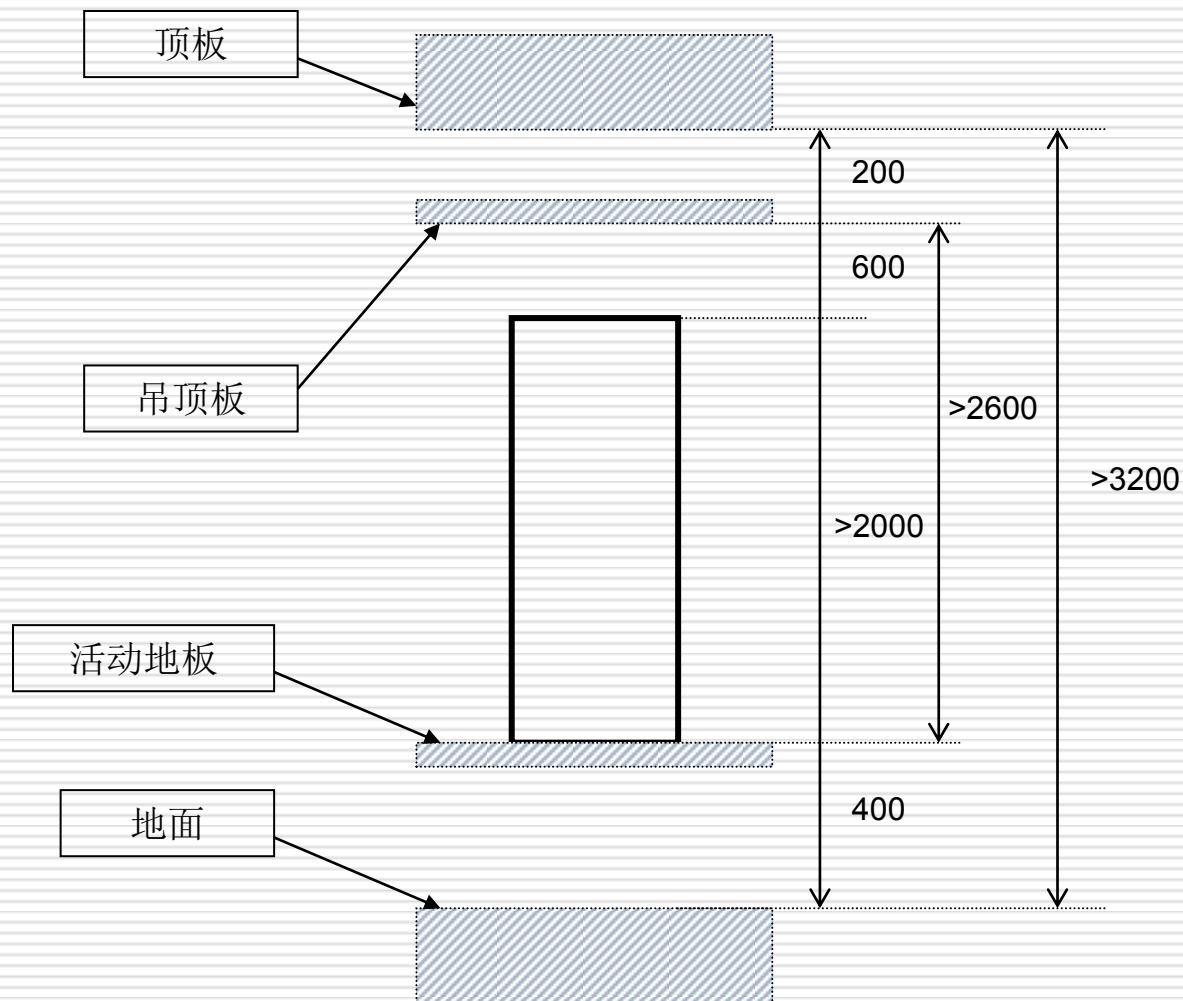
- 电磁参数

无线电干扰场强（126dB）、磁场干扰环境场强（800A/m）、静电电位（不应大于1kV）

二、GB50174解析

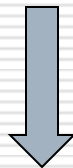
6、建筑与结构

- 主机房净高不宜小于2.6m
- 主机房和辅助区不应布置在用水区域的垂直下方
- 改建机房应根据荷载要求采取**加固措施**



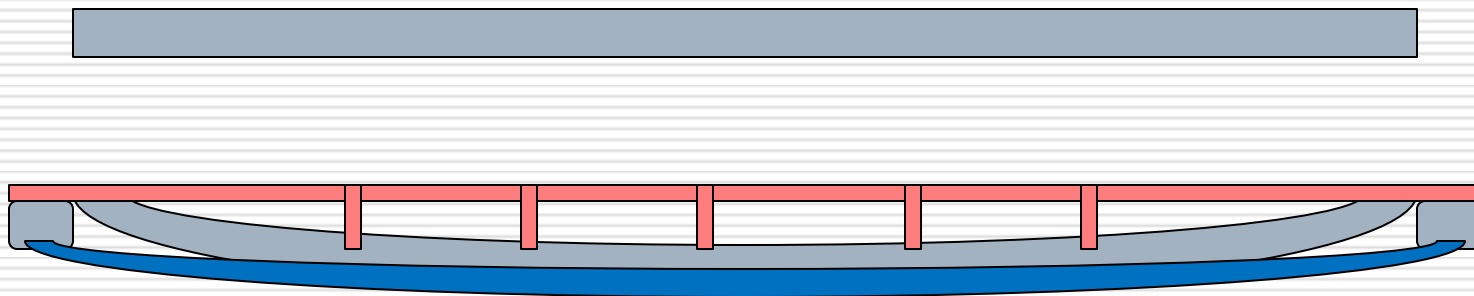
加固分类及常用方法

1. 粘钢加固
2. 粘碳纤维加固



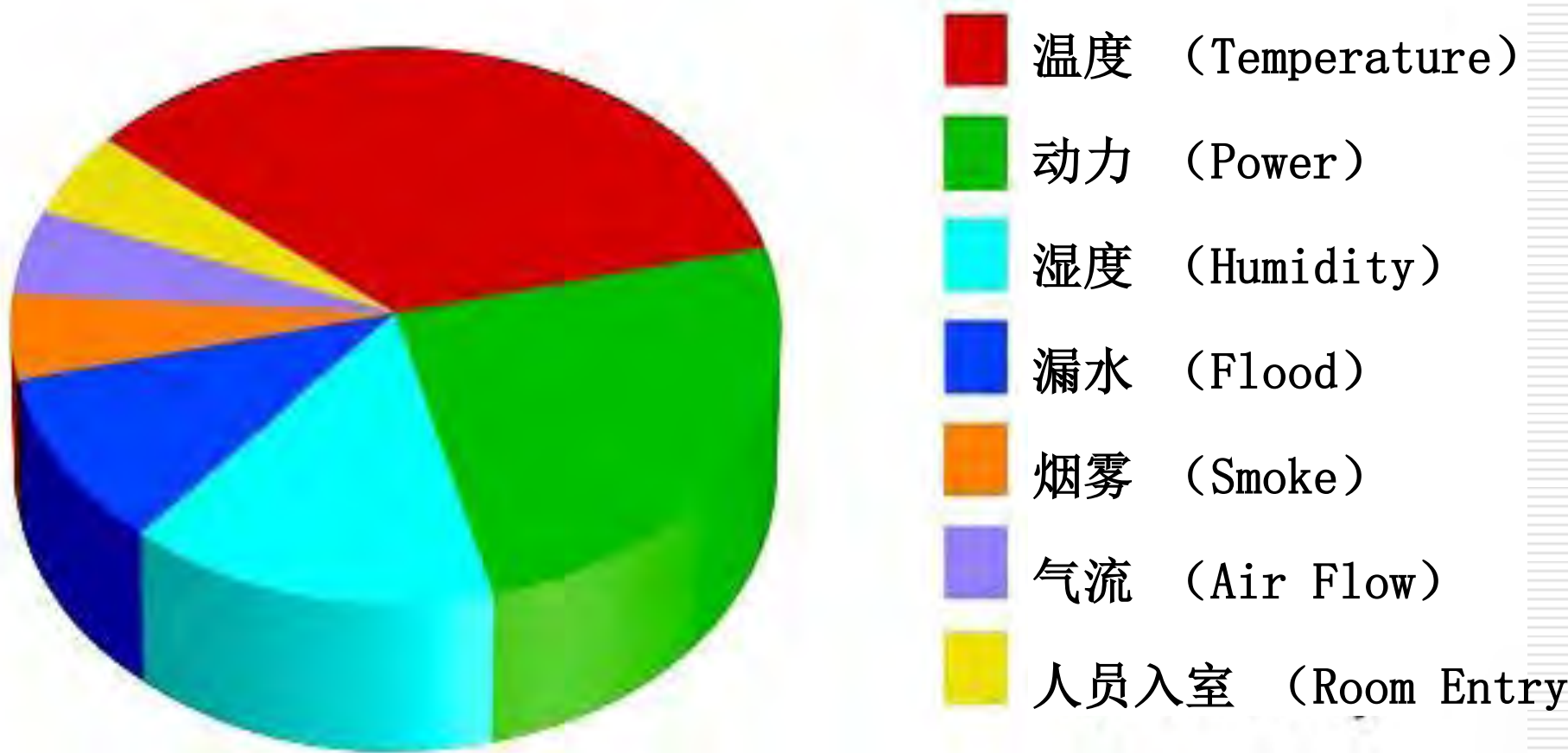
造价便宜
施工简单
工作面在本层

加固能力弱
牺牲层高



散力架

造成系统宕机的主要威胁(国外资料)



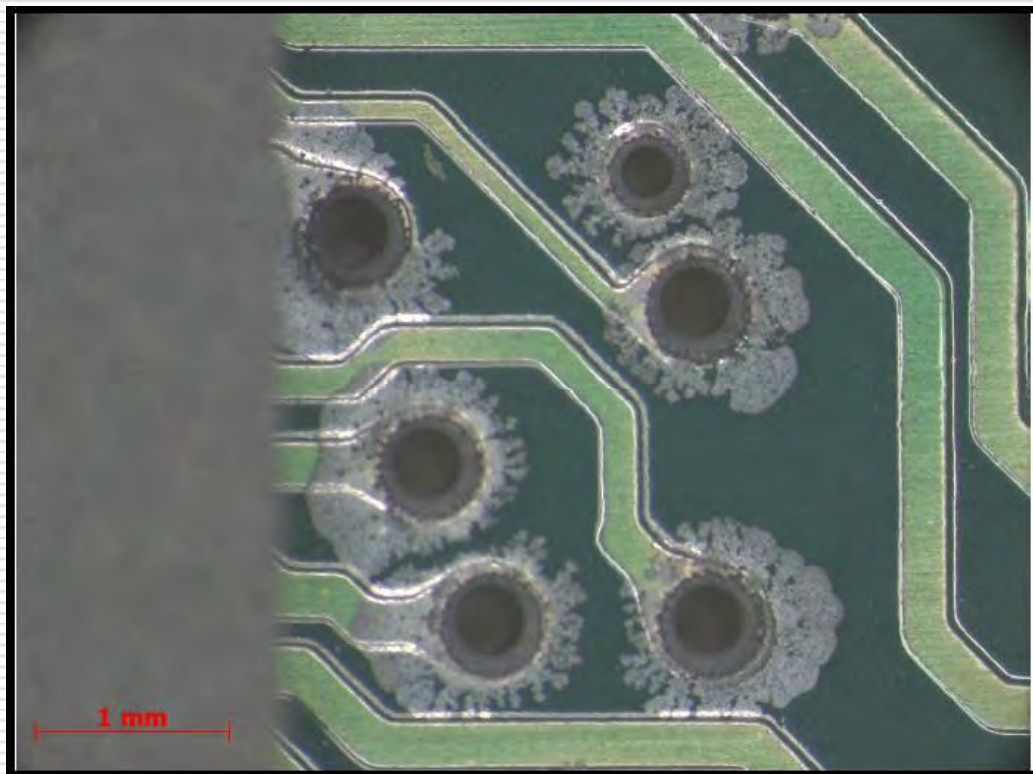
空调系统设计不当的结果:

温湿度过高、过低

空调机相互干扰

气流组织不合理

结露造成的危害:



冷凝与结露

• 冷凝三要素

气压、温度和湿度

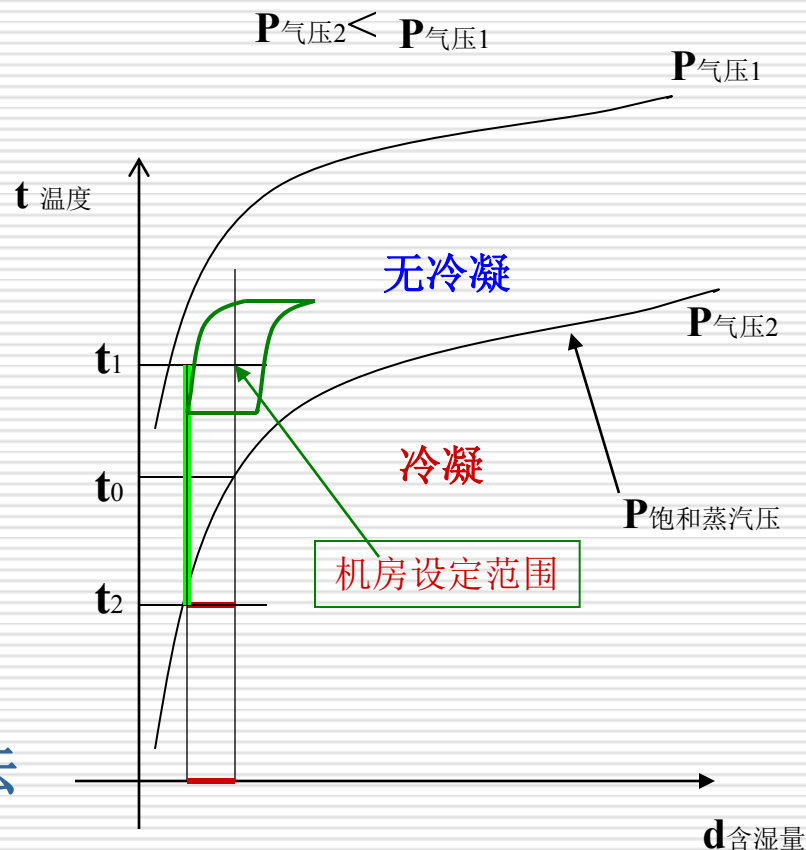
机房对相对湿度有要求

控制温度是最可行的办法

机房温度是基本恒定的，避免结露的方法就是控制 Δt
提高基础温度也是可行的办法

具体做法：

围护结构保温、双层窗、设置缓冲区



二、GB50174解析

7、空气调节

- 影响负荷计算因素

热源：

1. 机房内设备的散热（耗电量中的97%都转化为热量）
2. 建筑围护结构得热
3. 通过外窗进入的太阳辐射热
4. 人体散热
5. 照明装置散热
6. 新风负荷
7. 伴随各种散湿过程产生的潜热

湿源：人、新风

二、GB50174解析

7、空气调节

1. 室内温、湿度参数相同或相近的房间，相邻布置；
 2. 噪声值超过规定时，应采取降噪措施；
 3. 主机房应维持正压。主机房与楼内的压差不小于5Pa，与楼外静压差不宜小于10Pa。
-

二、GB50174解析

8、电气

- 供配电

- 机房应由专用配电变压器或专用回路供电，变压器宜采用干式变压器

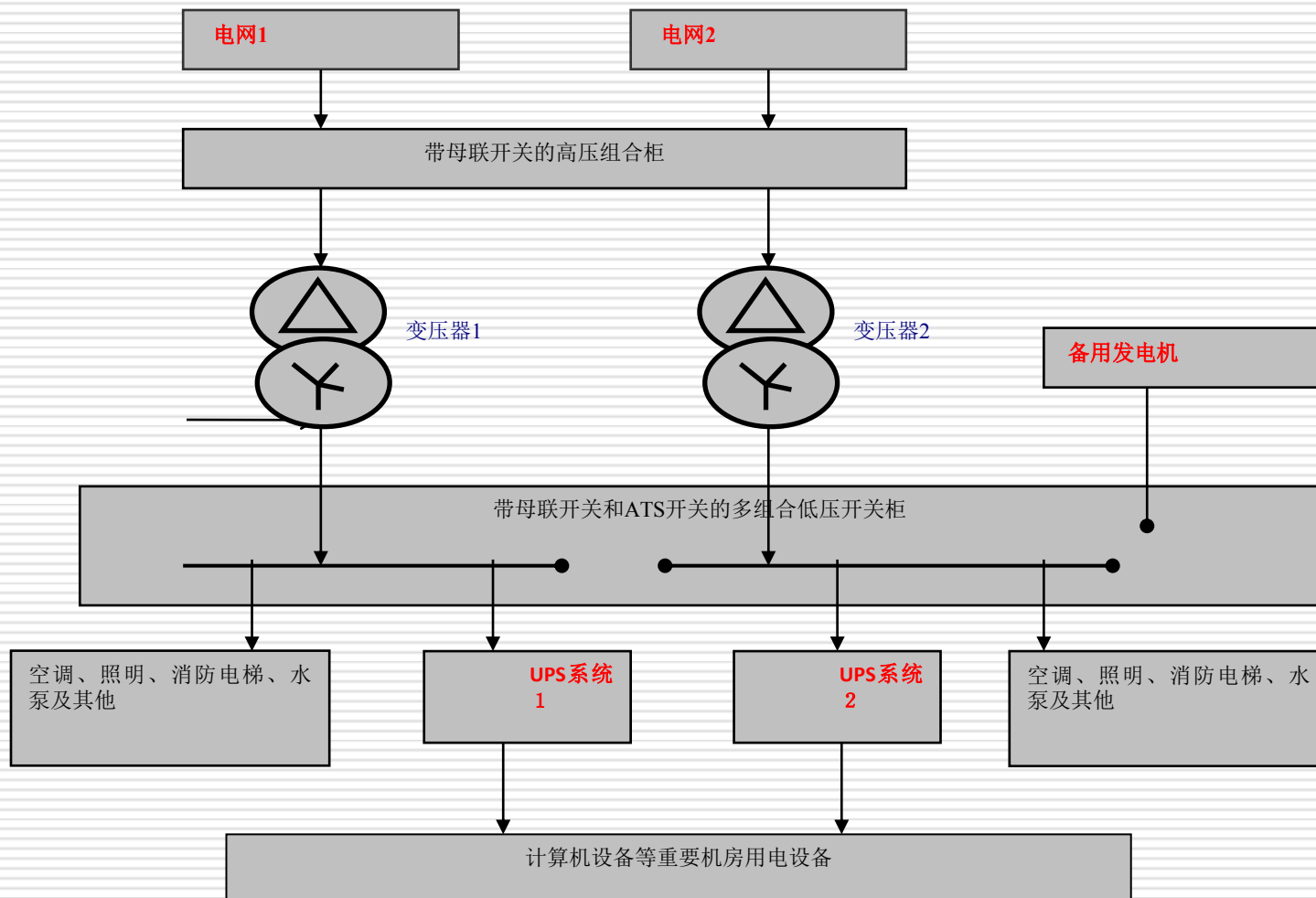
- 机房低压配电系统不应采用TN-C系统。（干扰、安全）

- 电子信息设备应由不间断电源系统供电。应有自动和手动旁路装置。确定基本容量时应留有余量。

UPS基本容量 $(E) \geq 1.2 \times \text{设备计算负荷} (P)$

- 机房内的动力电与UPS电应由不同回路供电

机房双路供电



零地电压的控制

国标要求：零地电压（ $<2V$ ）不能满足设备要求时，宜配备隔离变压器

- 专用配电单元靠近用电设备安装；
- 在UPS的输出端配备隔离变压器；
- 配电三相平衡
- 抑制电源谐波



零地电压的控制

国标要求：零地电压（ $<2V$ ）不能满足设备要求时，宜配备隔离变压器

- 专用配电单元靠近用电设备安装；
- 在UPS的输出端配备隔离变压器；
- 配电三相平衡
- 抑制电源谐波



二、GB50174解析

8、电气

- 供配电

- 配电线路中的中性线截面积不应小于相线截面积。单相负荷应均匀地分配在三相线路上。
(相平衡)

线缆选择:



3X25+2X16

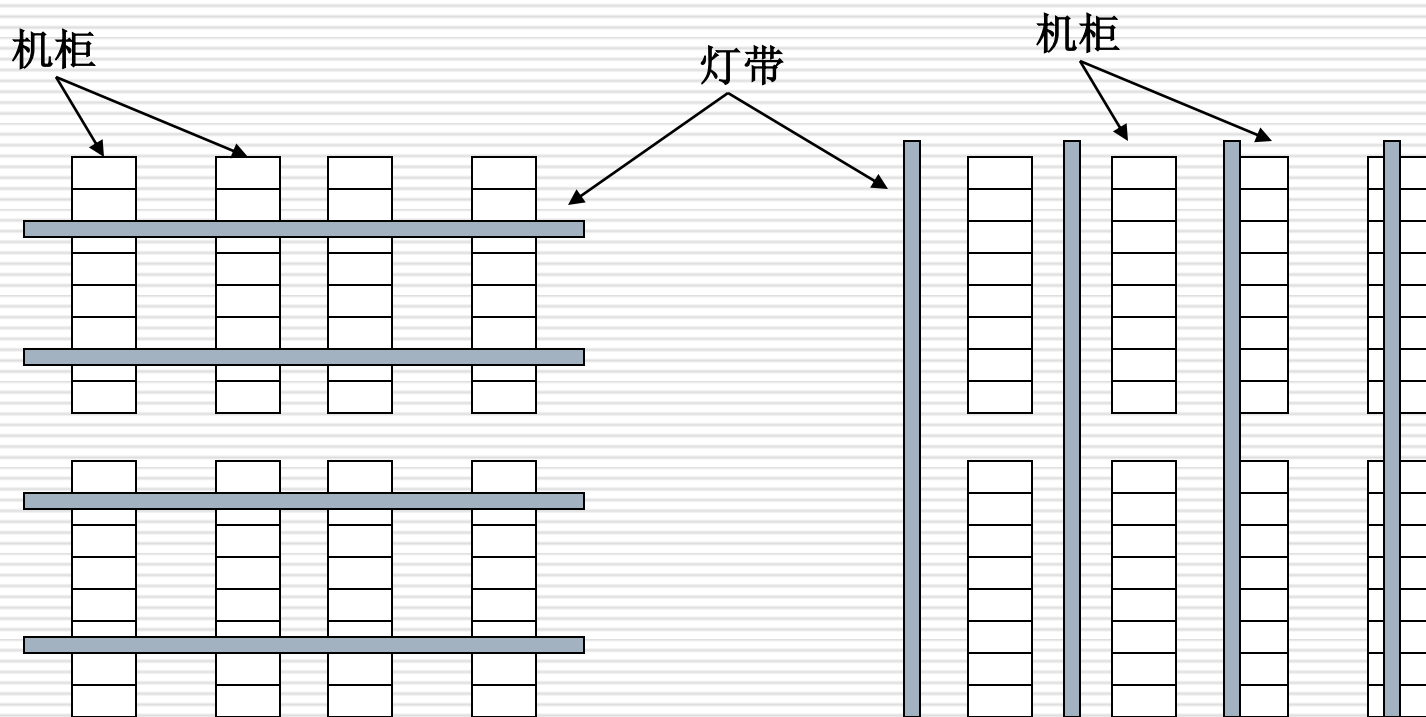


4X25+1X16



5X25

照明的布置方式



照明均匀度好

照明均匀度稍差

二、GB50174解析

8、电气

- 静电防护
 - 地板或地面应有静电泄放措施和接地构造，防静电地板、地面的表面电阻或体积电阻应为 $2.5 \times 10^4 \sim 1.0 \times 10^9 \Omega$ ，且应具有防火、环保、耐污耐磨性能。
 - 机房内所有设备的金属外壳、各类金属管道、金属线槽、建筑物金属结构等必须进行等电位联结并接地。
-

二、GB50174解析

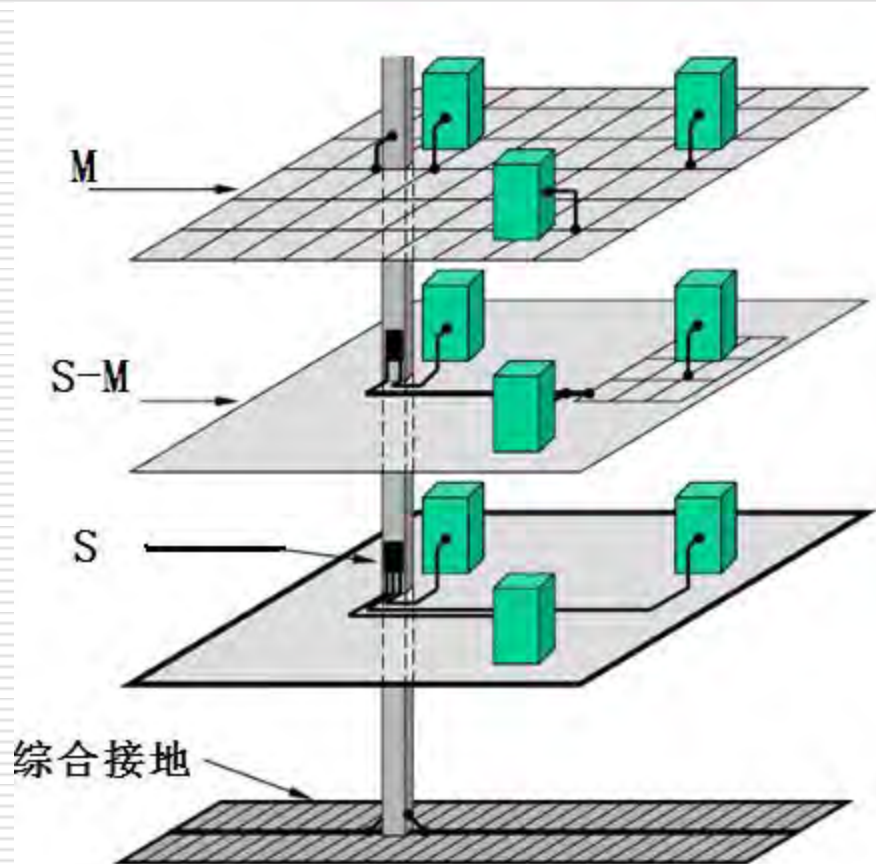
- 防雷与接地
- 机房内的电子信息设备应进行等电位联结，可采用S型、M型或SM混合型。

S型适用于小规模、工作频率较低的电子设备；M型或两种结构形式的组合适用于工作频率较高的电子设备。

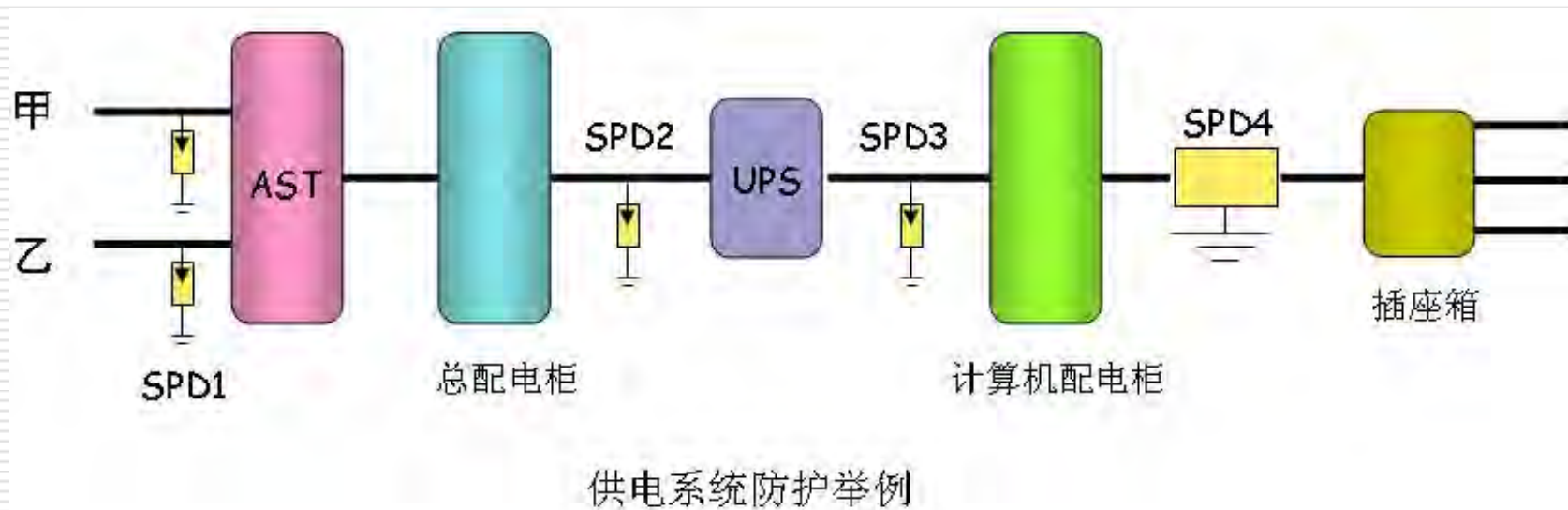
二、GB50174解析

- 防雷与接地

- 机房应设置等电位联结网格，网格四周应设置等电位连接带，并应通过等电位联结导体将就近与接地汇集排、各类金属管道、金属线槽、建筑物金属结构等进行连接。



配电系统防雷示意图

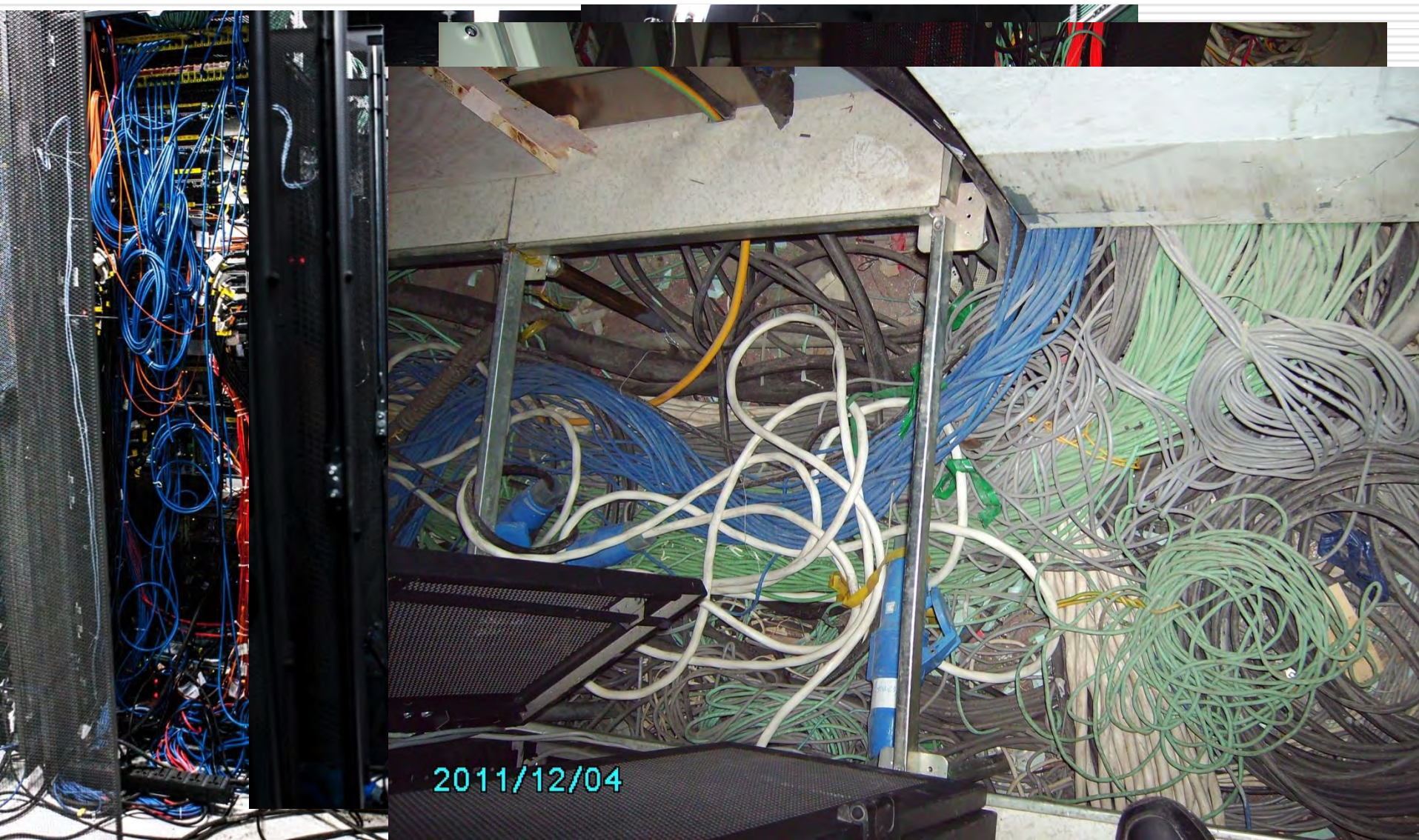


二、GB50174解析

10、机房布线

- 工作区
 - 列头柜。
 - A级机房宜采用电子配线设备。
 - 屏蔽布线系统、光缆布线系统或采取其他相应的防护措施。（环境要求、用户要求、安装要求）
-

考察某单位案例



二、GB50174解析

10、机房布线

线缆的防火要求

A级机房、隐蔽通风处
敞开敷设应采用CMP级
或OFCP、OFNP防火线缆。

普通线缆
(铜缆CMX，光缆E)

表 13 通信线缆北美测试标准及分级表

测试标准	NEC 标准 (自高向低排列)	
	电缆分级	光缆分级
UL910 (NFPA262)	CMP (阻燃级)	OFNP 或 OFCP
UL1666	CMR (主干级)	OFNR 或 OFCR
UL1581	CM、CMG (通用级)	OFN(G)或 OFC(G)

大规模试验结果（2分钟后）

氟树脂阻燃电缆(CMP)

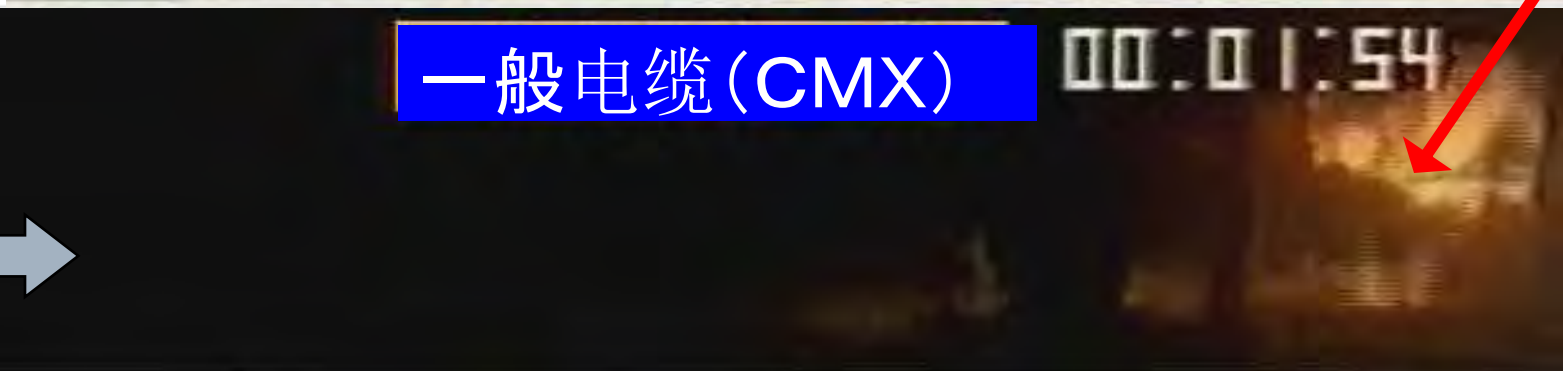


低烟无卤电缆(LSOH / CM)



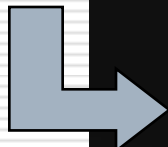
一般电缆(CMX)

00:01:54



火源

漆黑！



大规模试验结果（15分钟后）

氟树脂阻燃电缆(CMP)

无变化

低烟无卤电缆(LSOH / CM)

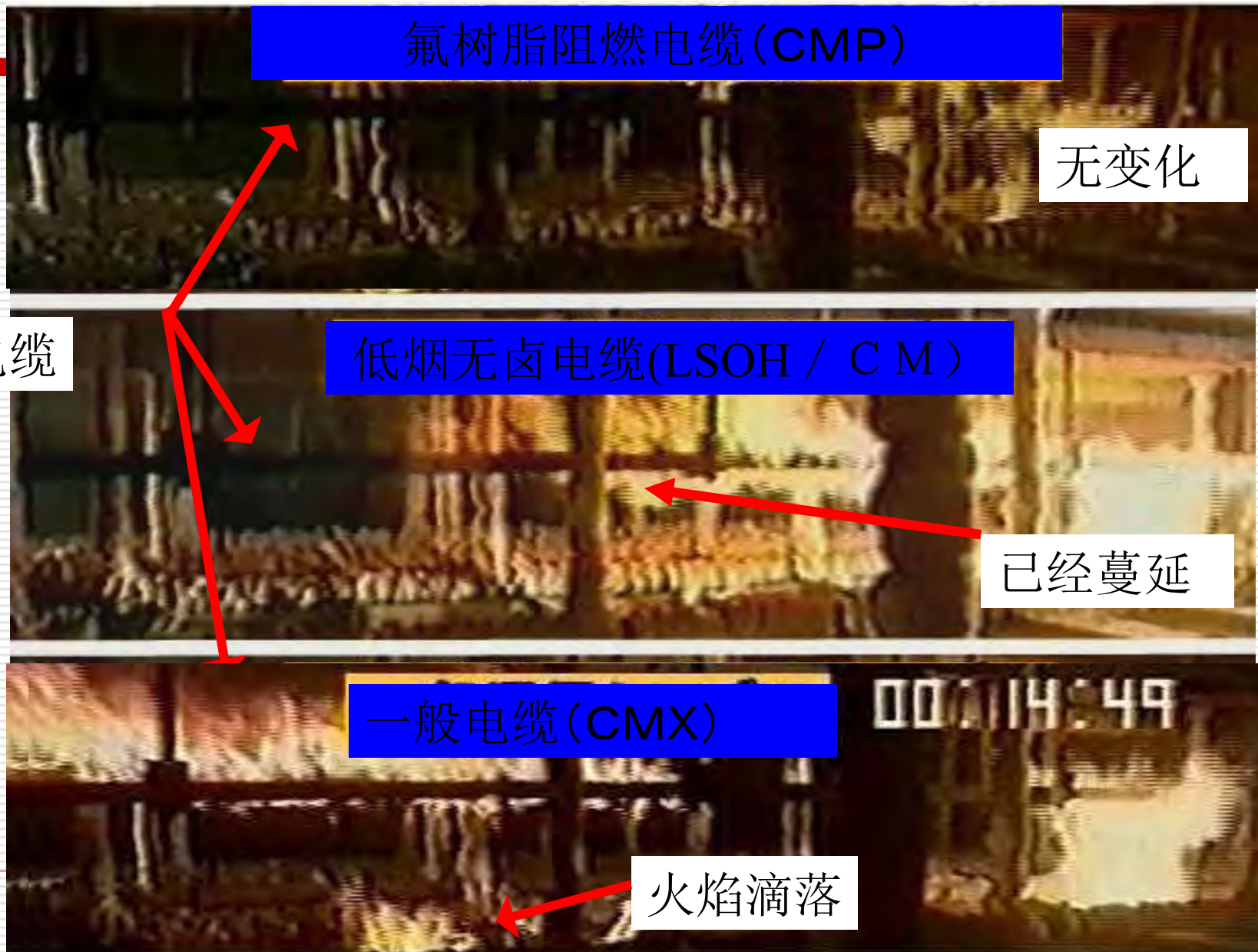
已经蔓延

一般电缆(CMX)

火焰滴落

电缆

00:14:49



大规模试验结果（21分钟后）

氟树脂阻燃电缆(CMP)

无变化

低烟无卤电缆(LSOH/CM)

滴落

一般电缆(CMX)

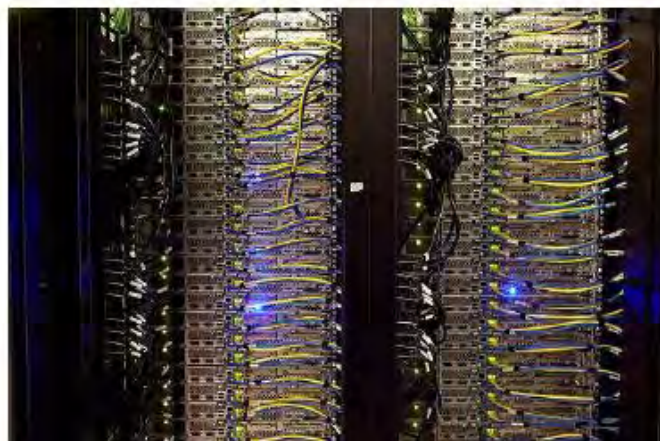
燃尽

00:21:13



综合布线的色标管理

色彩斑斓的数据中心



集中监控系统结构



二、GB50174解析

12、消防

- 国家标准

《建筑设计防火规范》 GB50016

《高层民用建筑设计防火规范》 GB50045

《气体灭火系统设计规范》 GB50370

《自动喷水灭火系统设计规范》 GB 50084

《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140

《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116;

- 机房内气体灭火系统的范围（高压细水雾灭火系统）
 - C级机房可以使用预作用的自动喷水灭火系统；
 - 机房应设置火灾自动报警系统（极早期）；
-

数据中心火灾的来源



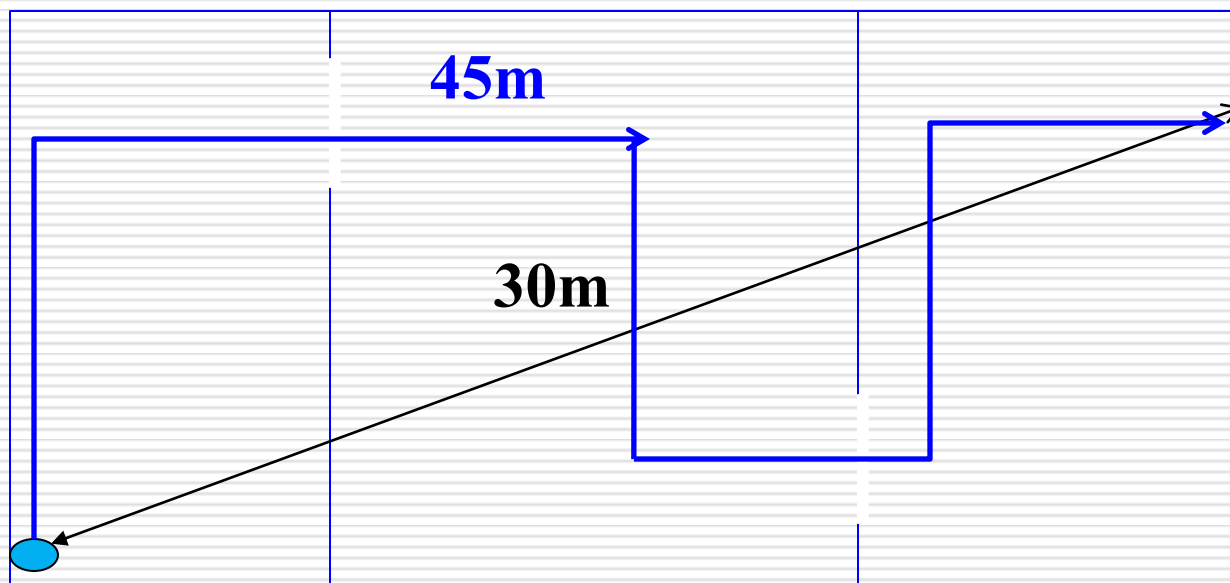
电子设备长期
高速运转

高热量的大
量积累

意外事故



防火与疏散



◆ 直线疏散距离30m，行走距离45m，2门

◆ 防护区应有保证人员在 30s 内疏散完毕的通道和出口。

气体灭火

- ◆采用管网灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于 800m^2 ，且容积不宜大于 3600m^3 ；
- ◆采用预制灭火系统时，一个防护区的面积不宜大于 500m^2 ，且容积不宜大于 1600m^3 ；
- ◆气灭最小保护高度不应小于 0.3m ；

二、GB50174解析

12、消防

- 采用管网式洁净气体灭火系统或高压细水雾灭火系统的主机房，应同时设置两种火灾探测器，且火灾报警系统应与灭火系统联动；
- 凡设置洁净气体灭火系统的主机房，应配置专用空气呼吸器或氧气呼吸器。
- 紧急断电开关

目 录

- 概述
 - 机房相关的国家标准简介
 - 机房设计国家标准介绍
 - 机房建设的节能环保
-

机房能耗形势

2010年美能源部称，美国信息技术及通讯设备年用电量约为**1200**万亿千瓦时，占美国总用电量的**3%**(原来预测到2011年**2.5%**)。

国家机关数据中心耗电量占机关总耗电量的**40%~85%**。

碳排放！

GB50174的节能条款

《电子信息系统机房设计规范》GB50174-2008中把建设绿色机房放到非常重要的位置。在总则第一条中明确规定：“为规范电子信息系统机房设计，确保电子信息系统设备安全、稳定、可靠地运行，做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保，制订本规范。”

国标中的节能条款

GB50174中与节能相关的条款还有第6.2.2条、第6.4.4条、第6.4.6条、第7.1.2条、第7.1.3条、第7.4.1条、第7.4.13条、第7.5.1条、第8.2.3条等。

选址、保温、节能设计、利用自然冷源和提高效率等

何为绿色数据中心

绿色建筑是在全寿命周期内兼顾资源节约与环境保护的建筑。

《绿色建筑评价标准》(GB/T50378—2006)对建筑环境性能的评价归纳为：场地、材料、能源、水资源、室内环境质量、创新与性能改进（管理）等六个方面

PUE=1.6~1.8

机房能效指标（PUE）

□ **Power Usage Effectiveness**的简写，是评价数据中心能源效率的指标之一

（IT设备用电量+辅助设备耗电量）

PUE = -----

IT设备用电量

$$\text{PUE} = 1 + \frac{\text{辅助设备耗电量}}{\text{IT设备用电量}}$$

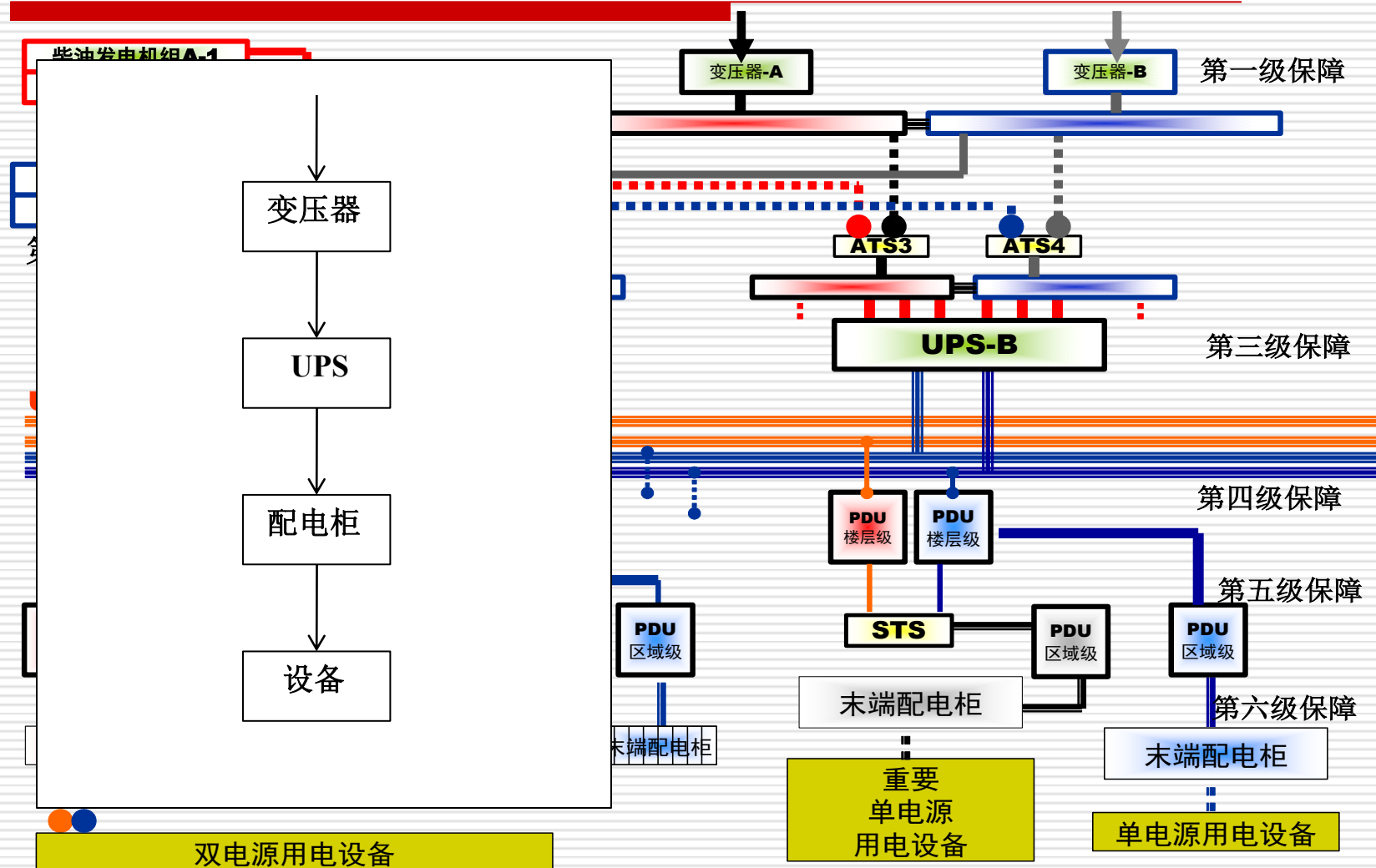
机房能效指标（PUE）

PUE基准值是2.0，越接近1越好，美国平均为1.92；
空调系统耗电量通常占据50%以上
使用风冷系统的数据中心，PUE一般不可能小于1.8
自由散热，是成为绿色数据中心的基本条件。

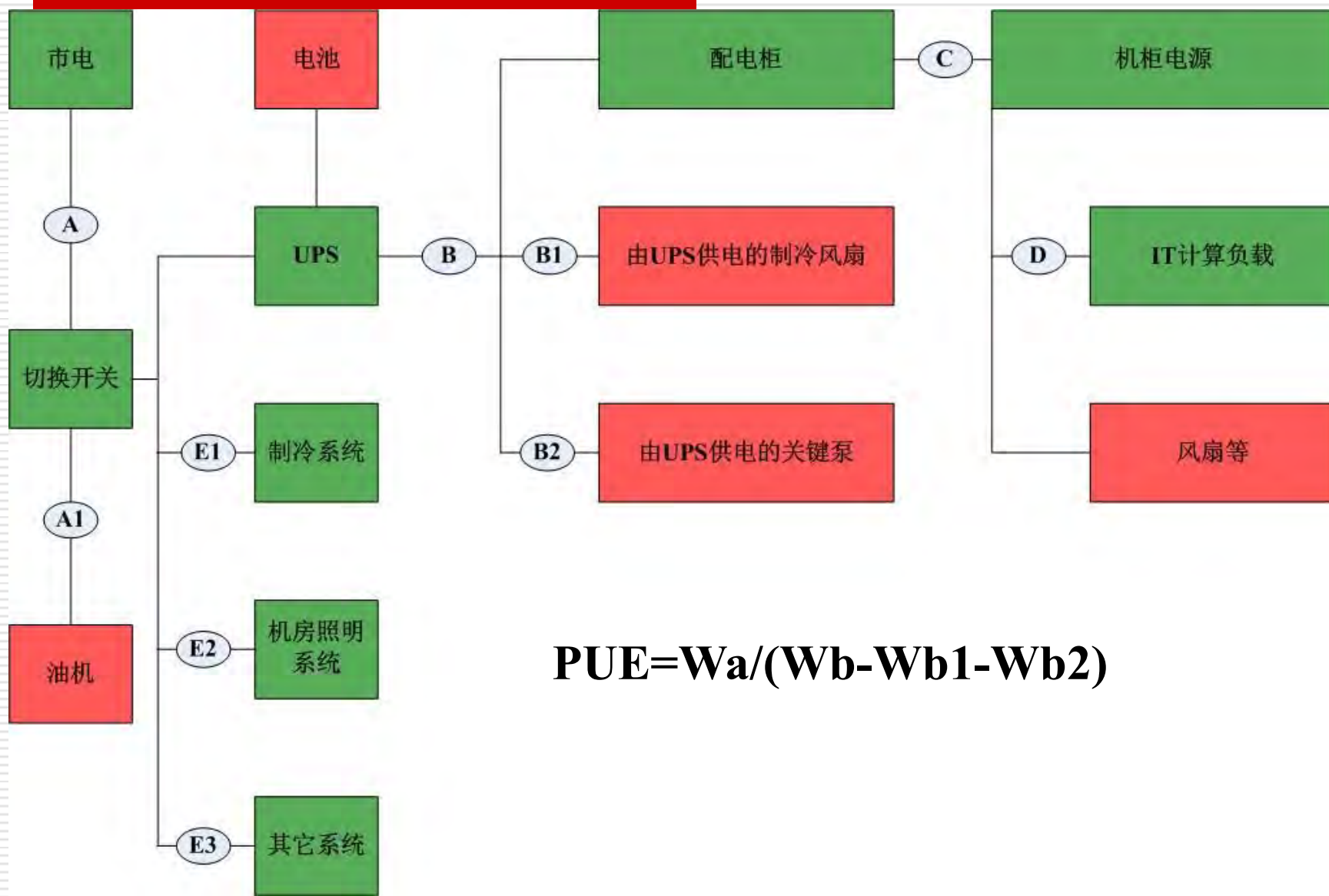
通常可用性级别越高，PUE值也越大！

也就是说，节能与可用性指标成反比关系！

T4标准电气配置示意图



机房能效指标（PUE）



机房节能与环保

建设“绿色数据中心”是一个系统工程，牵涉到机房建设的方方面面。作为信息建设的核心基础设施，保证信息系统安全可靠的运行是其第一要务。

节能不能以牺牲安全性和可靠性为代价！

节能技术

- 1、硬件设备本身功耗的降低（网络、存储、服务器等）
 - 2、服务器整合
 - 3、虚拟化技术
-

节能技术

- 4、管理技术的提高（基础设施与信息设备的联动、个性化管理等）
 - 5、采用直流供电
 - 6、高压分层直接供电方式
 - 7、冰蓄冷。（节约电价）
-

8、磁悬浮式飞轮储能UPS

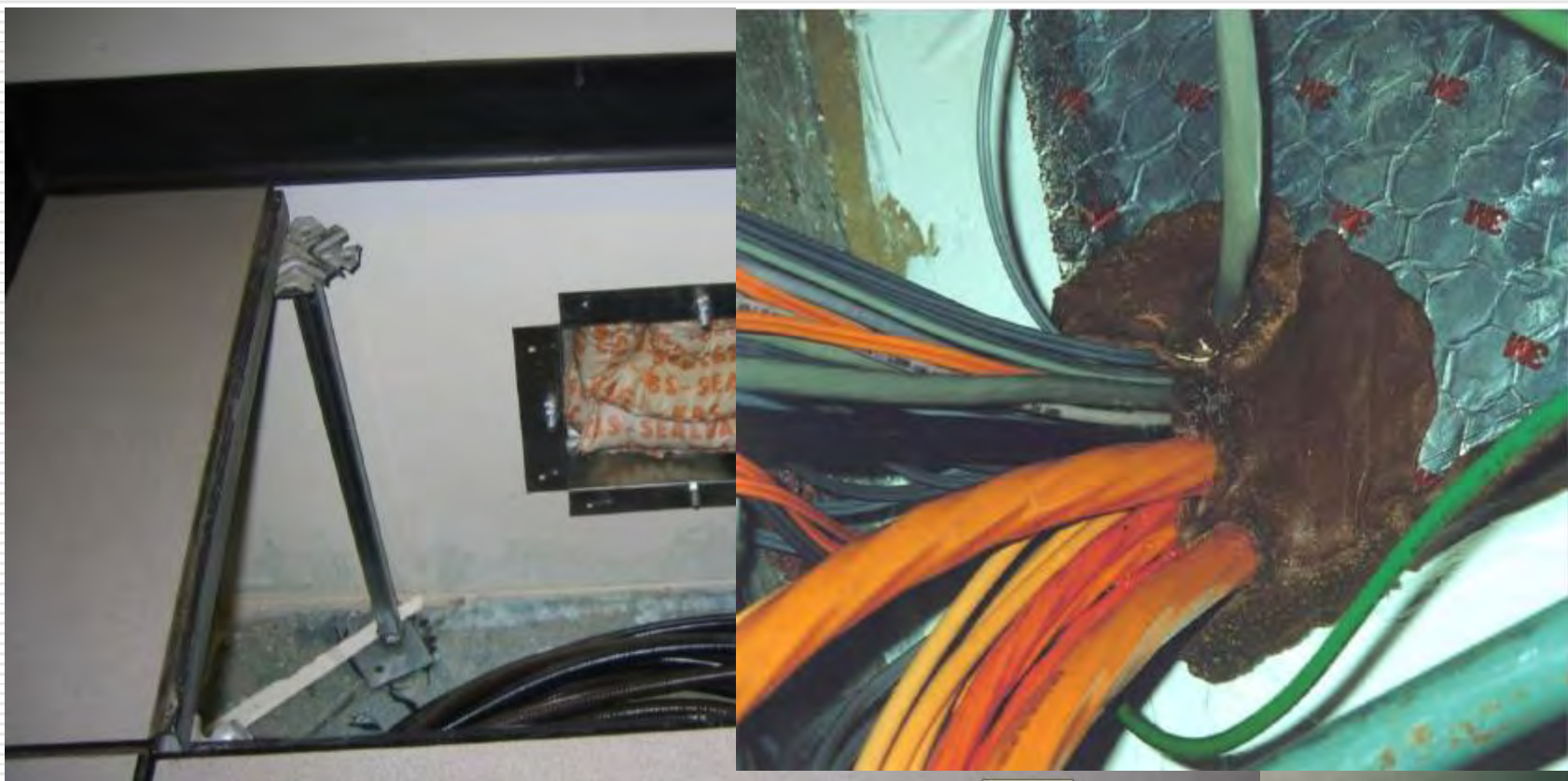


9、集装箱式数据中心（SUN、思科、戴尔、Google1160、IBM、惠普、微软、SGI、华为、赛门铁克、世纪互联）



节能技术

10、优化气流组织形式(冷热通道、封堵漏风)



节能技术

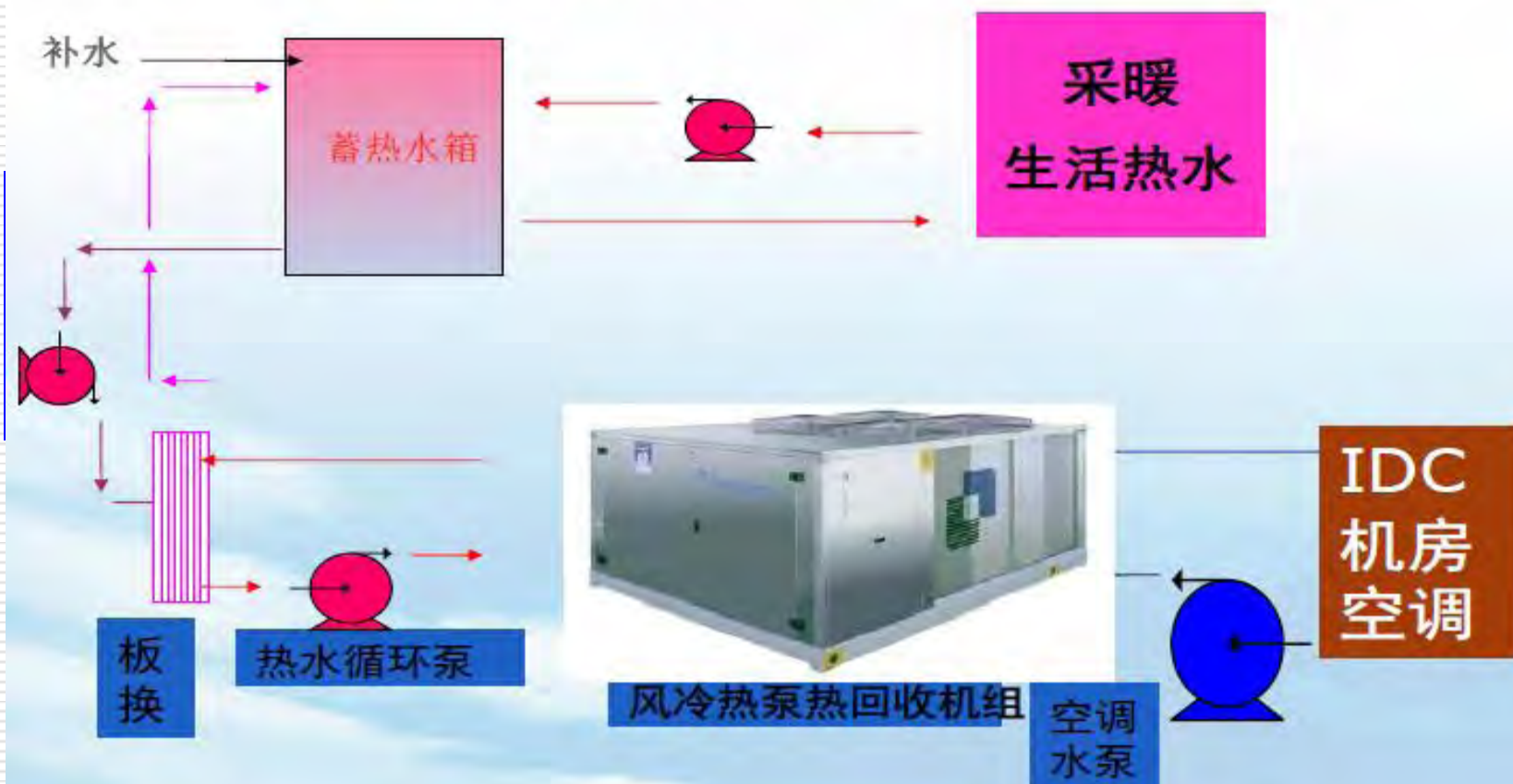
- 11、选用**高效能**的设备（空调、模块化UPS、机柜、背板冷却等）
 - 12、节能化设计（选址、布局、照明、保温、新风处理、线缆布放等）
 - 13、空调室外机（雾化喷淋，遮荫）
-

室外机情况



14、机房热能综合运用

冷热联供典型系统图



15、自然冷源的利用（鸡舍）



PUE=1.08

雅虎选择在纽约建设的鸡舍数据中心。利用尼亚加拉大瀑布产生的无污染电能和当地长期低温有风的气候条件



15、自然冷源的利用

城市	室外温度 <10℃时间	占全年时 间比	城市	室外温度 <10℃时间	占全年时 间比
长春	5031	57.4%	上海	2744	31.3%
哈尔滨	5096	58.2%	兰州	4232	48.3%
乌鲁木齐	4624	52.8%	石家庄	3603	41.1%
呼和浩特	4642	53.0%	银川	4554	52.0%
沈阳	4572	52.2%	合肥	2843	32.5%
西安	3517	40.1%	郑州	3567	40.7%
西宁	5671	64.7%	武汉	2528	28.9%
北京	3800	43.4%	济南	3369	38.5%
大连	4027	46.0%	长沙	2709	30.9%
天津	3846	43.9%	南昌	2417	27.6%

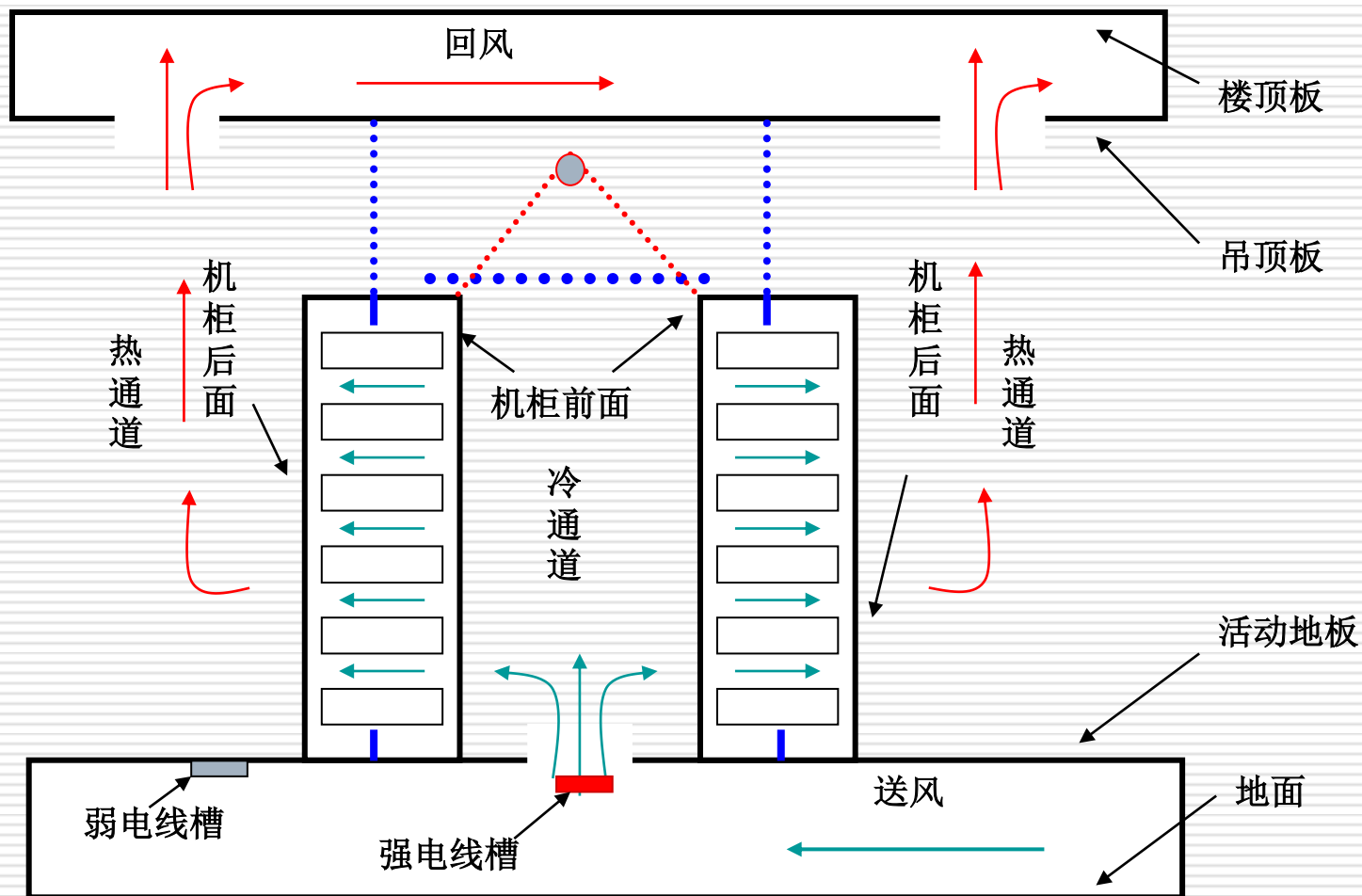
节能技术

16、空调节能添加剂

17、冷热通道封闭

.....

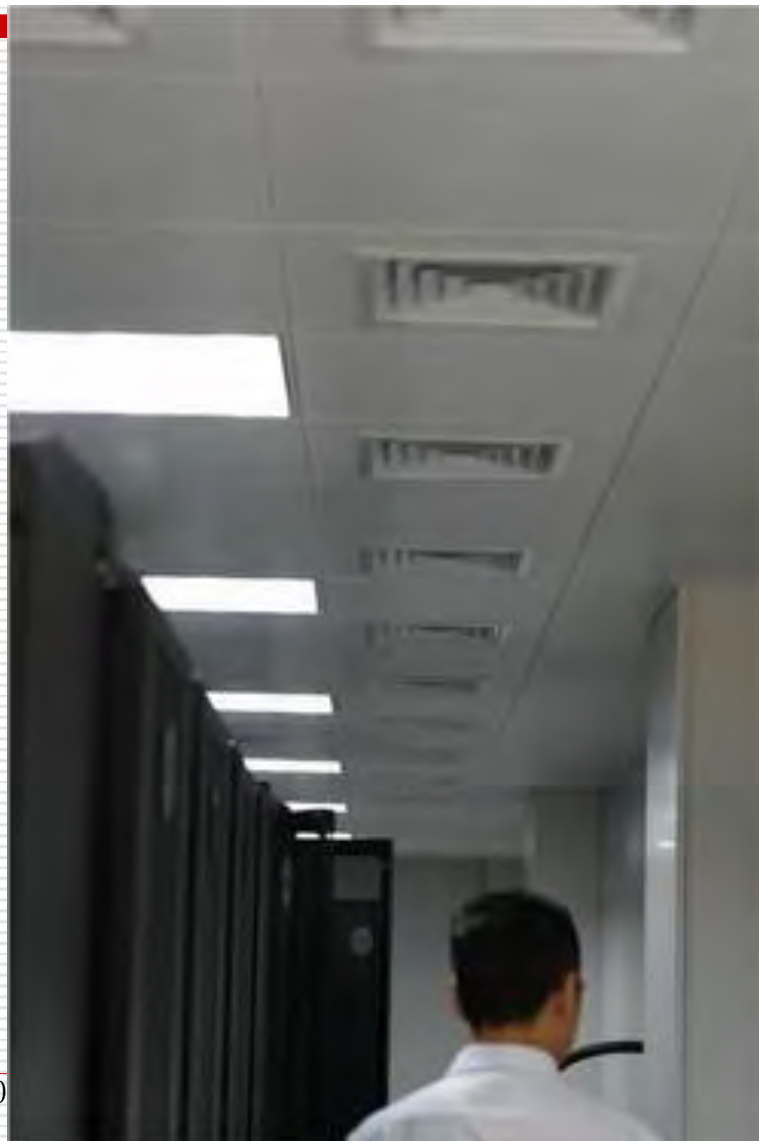
冷通道封闭技术



冷通道实际图1



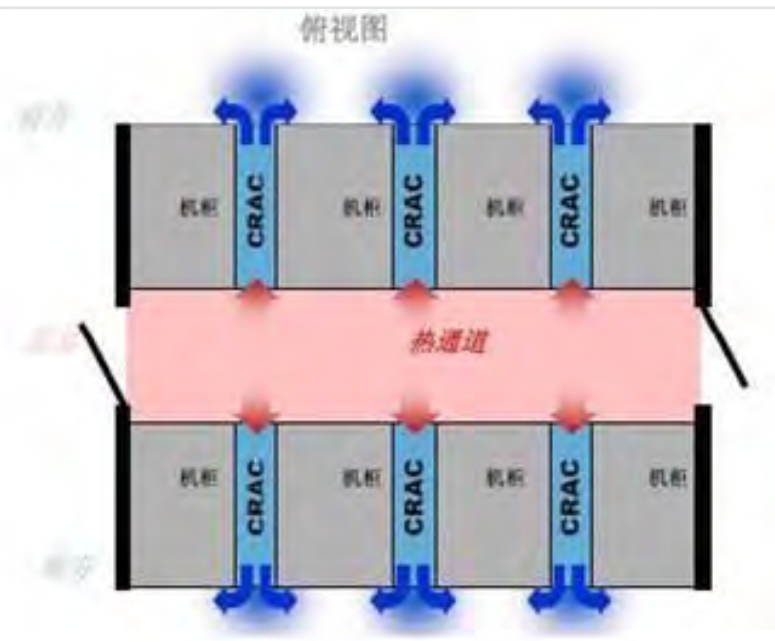
冷通道实际图2



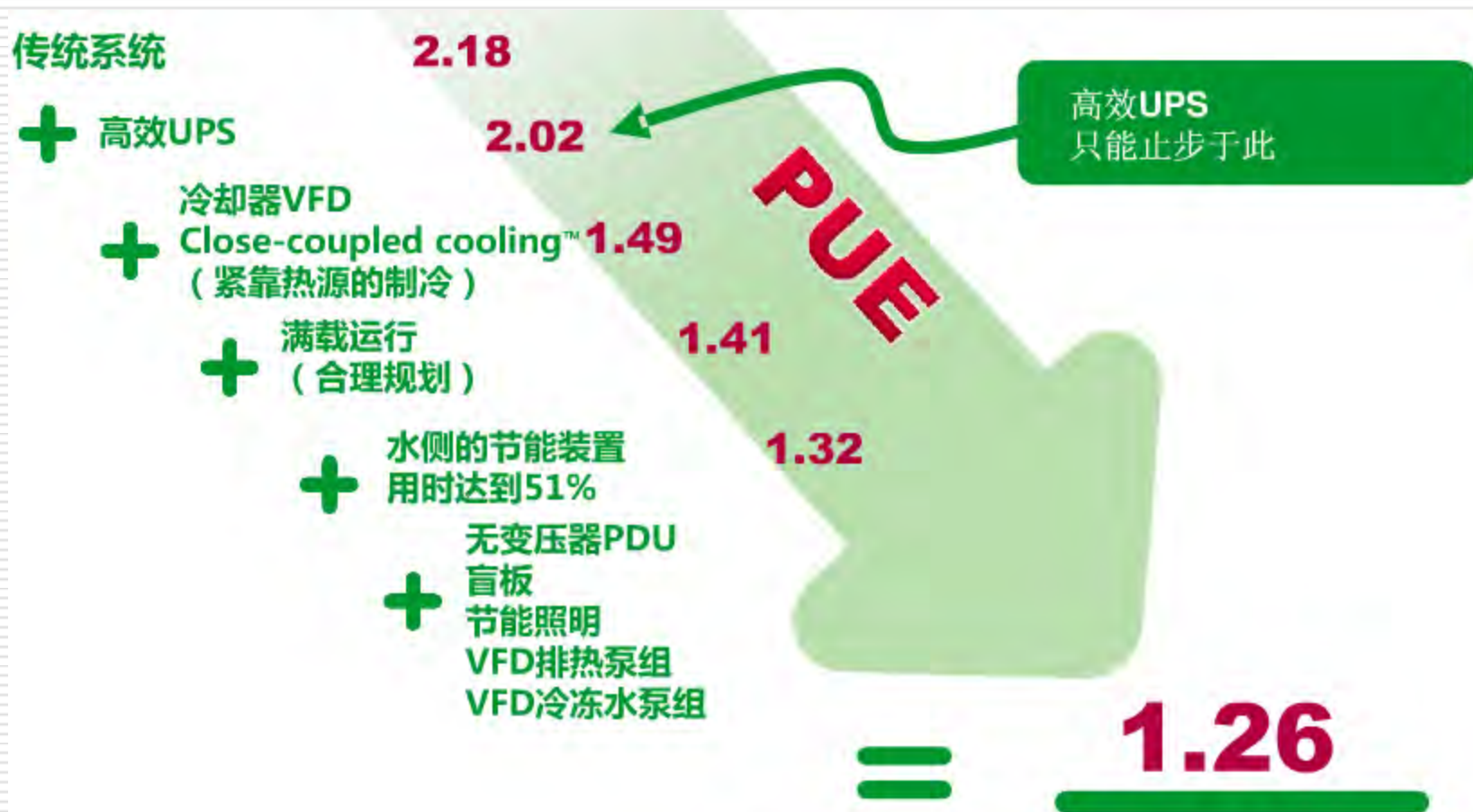
热通道隔离



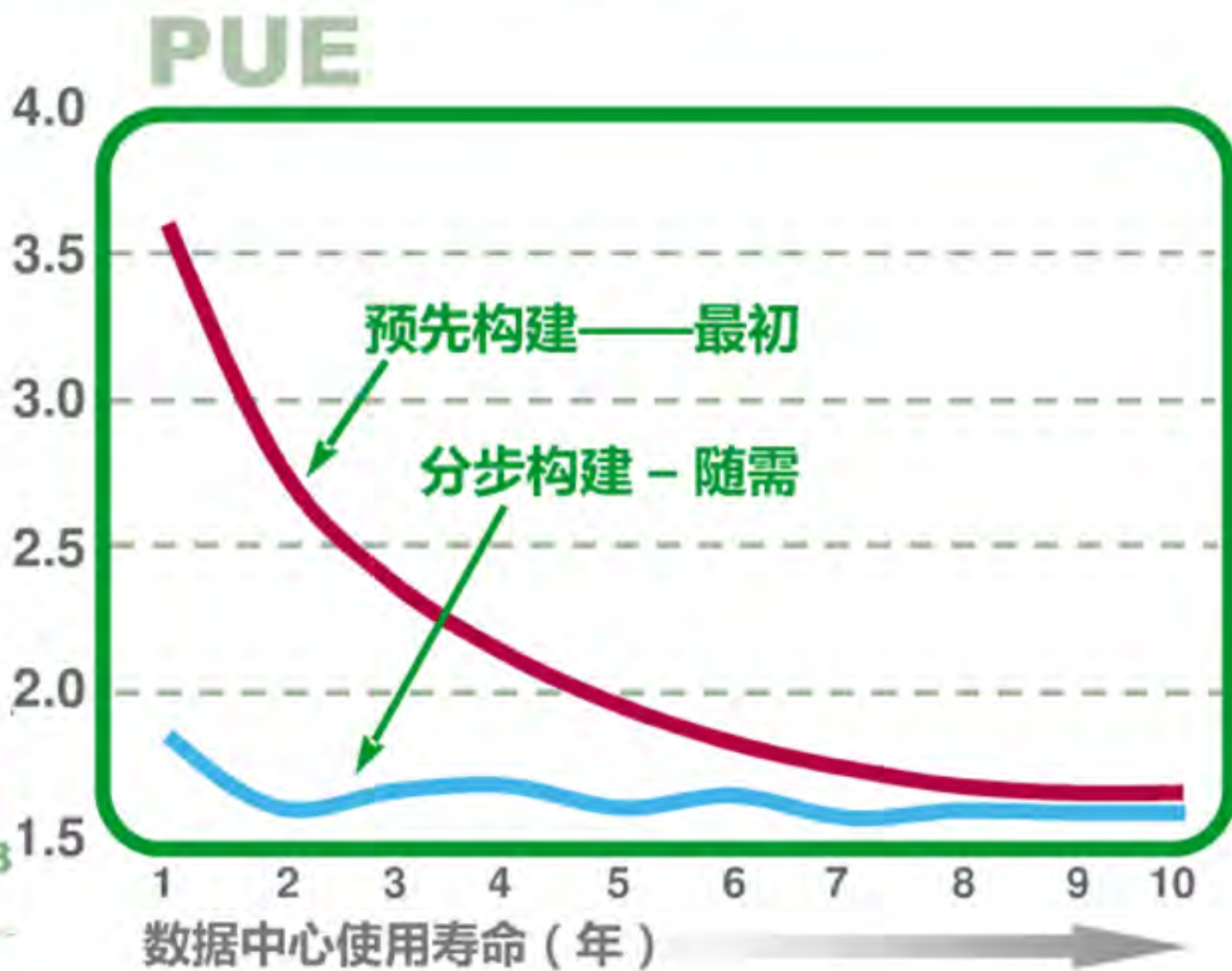
热通道封闭技术



更低PUE值的获得



合理规划对数据中心所带来的收益



谢谢!

电子信箱: hqj@kj.com.cn
