

EHS安全培训



前言

- 在实际工作中，因不当操作或缺乏相关的安全知识，会造成的各种安全事故。那么应该如何避免事故的发生，从而安全工作呢？课程会围绕EHS安全的相关内容展开。

目标

- 学完本课程，将了解安全培训的重要性，常见工作事故起因，如何做好相应的防护工作，你将能够明白：
 - EHS安全培训的重要性；
 - 常见事故的起因及背后的原理；
 - 常见的防护用品和防护手段。

目录

1. EHS简介

2. 事故概率及人员资质

3. PPE防护简介

4. 工程施工安全

EHS简介 (1)

- 概念

- EHS是Environment（环境）、Health（健康）、Safety（安全）的缩写。
- EHS管理体系建立起一种通过系统化的预防管理机制，彻底消除各种事故、环境和职业病隐患，以便最大限度地减少事故、环境污染和职业病的发生，从而达到改善企业安全、环境与健康业绩的管理方法。



EHS简介 (2)

- 作用

- 可帮助企业满足政府对健康、安全与环境的法律、法规的要求；
- 保护环境，满足可持续发展战略的要求；
- 维护企业的名誉，增强竞争能力；
- 可减少企业的成本，节约能源和资源；
- 可减少各类事故的发生，保证员工的健康与安全；
- 满足公众的期望，保持良好的公共和社会关系；
- 可使企业将经济效益、社会效益和环境效益有效地结合。

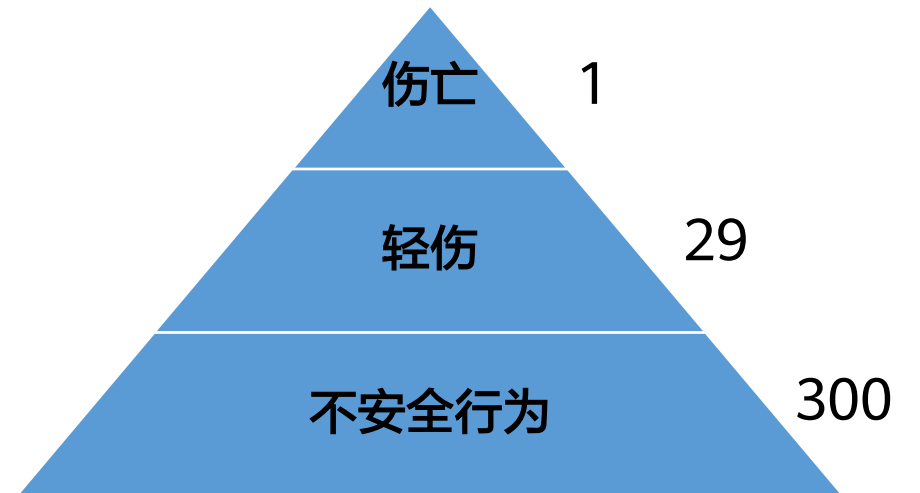


目录

1. EHS简介
- 2. 事故概率及人员资质**
3. PPE防护简介
4. 工程施工安全

海因里希法则

- 海因里希法则（Heinrich's Law）是1931年美国著名安全工程师海因里希从许多灾害中统计得出的，当时他统计了55万件机械事故，其中死亡、重伤事故1666件，轻伤48334件，其余则为无伤害事故。从而得出一个重要结论，即在机械事故中，伤亡（重伤或死亡）、轻伤、不安全行为的比例为**1:29:300**，国际上把这一法则叫事故法则。
- 没发生事故不代表不会发生事故。



从业人员的精神状态影响事故发生的概率

- 这些失误增加了受伤害的危险系数！

- 四种状态

- 匆忙
 - 自满
 - 疲劳
 - 受挫

- 四种结果

- 眼睛走神
 - 心不在焉
 - 危险区域
 - 失去平衡/被拖住/被夹住

充足的准备工作减少致命性错误

- 从业人员必须身体健康、没有精神病、心脏病、突发性昏厥、色盲等妨碍作业的疾病及生理缺陷。
- 在重大操作之前，操作人员必须充分休息，不能以疲劳状态参与施工。
- 负责安装维护华为设备的人员，必须先经严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作方法之后，方可安装、操作和维护设备。
- 只允许有资质和培训过的人员安装、操作和维护设备。
- 替换和变更关键设备或部件（包括软件）必须由华为认证或授权的人员完成。
- 操作设备时，操作人员应遵守当地法规和规范，手册中的安全注意事项仅作为当地安全规范的补充。

人员资质

证书名称	工作内容	资格认证
电工证	对电气设备进行运行、维护、安装、检修、改造、施工、调试等作业。	国家安监局颁发的电工操作证、劳动厅颁发的电工从业资格证、国家电监会颁发的国家电工进网许可证。
焊工证	指运用焊接或者热切割方法对材料进行加工的作业，电焊、气焊、弧焊、电焊气割、其他。	国家安监局颁发的焊工操作证
制冷工证	此工种主要是针对小、中、大型空调或制冷设备进行操作、维修、安装、调试作业人员。	国家安监局颁发的制冷上岗操作证

目录

1. EHS简介
2. 事故概率及人员资质
- 3. PPE防护简介**
4. 工程施工安全

PPE防护介绍 (1)

- PPE的定义

- 因生产过程中存在的各种危险和有害因素，会伤害劳动者的身体，损害健康，甚至危及生命。
PPE就是个人防护用品（ Personal Protective Equipment ）的简称，指劳动者在生产过程中为免遭或减轻事故伤害和职业危害的个人随身穿(佩)戴的用品。

- PPE的作用

- 保护我们的身体，避免在工作时遭受设备或设施的伤害，即能预防工伤。
- 能有效保护身体健康，预防职业病的发生。
- 任何生产劳动过程中都存在着各种危险和有害因素，正确使用和佩戴劳动防护用品是保障操作工安全的有效措施。

PPE防护介绍 (2)

序号	作业		应使用的PPE	建议使用的PPE
1	存在物体坠落、撞击的作业		1、安全帽 2、防砸鞋	1、安全网
2	有碎屑飞溅的作业		1、防冲击护目镜	
3	接触锋利器具作业		1、防机械伤害手套（防割手套）	
4	低压带电作业（1kV以下）		1、绝缘手套 2、绝缘鞋	1、绝缘服
5	高压带电作业	1~10kV	1、绝缘手套 2、绝缘鞋 3、绝缘服	
6		10~500kV	1、带电作业屏蔽服	
7	高温灼烫作业		1、耐高温手套	
8	接触低温物质作业		1、防寒手套	1、防寒服
9	高处作业		1、安全帽 2、安全带	1、安全网
11	沾染性毒物作业		1、防化学手套 2、防毒面具	
12	腐蚀性作业		1、防腐蚀液护目镜 2、耐酸碱手套 3、防酸（碱）服	1、防化学品鞋
13	易污作业		1、耐酸碱手套 2、化学品防护服	

PPE防护分类 (1)

- 头部防护

- 安全帽：属于特种防护用品。
 - 三证：生产许可证、产品合格证、安全标志证（安全鉴定证）。
- 常用的头部防护用品：安全头盔、防静电工帽。



防静电工帽



安全帽

PPE防护分类 (2)

- 眼面部防护

- 预防烟、尘粒、金属火花和飞屑、热、电磁辐射、激光、化学飞溅等伤害眼睛或面部的防护用品。
- 常用的眼面部防护用品：防激光眼镜、防护眼镜、防护面罩等。



防护面罩



焊接面罩

PPE防护的分类 (3)

- 手部防护

- 具有保护手和手臂的功能，供作业者劳动时戴用的手套称为手部防护用品。
- 常用手部防护用品：橡胶防护手套（防酸碱和其它危化品腐蚀）、指套、耐热耐寒手套、防割手套、棉纱手套。



指套



防割手套



耐寒手套



橡胶手套

PPE防护的分类 (4)

- 足部防护

- 防止生产过程中有害物质和能量损伤劳动者足部的护具。
- 常用足部防护用品：防静电鞋、防刺穿鞋、耐高温鞋、电绝缘鞋、耐酸碱鞋。



防静电鞋



电绝缘鞋



防刺穿鞋

PPE防护的分类 (5)

- 防坠落防护用品

- 高空作业：在坠落高度基准面2 m以上（含2 m）有可能坠落的高处进行的作业。如铁塔工程安装、建筑外墙清洗等作业。
- 包括安全带/绳、安全网等。用安全带/绳将高处作业者的身体系于固定物体上，或在作业场所的边沿下方张网，防止人体从高处坠落。



目录

1. EHS简介
2. 事故概率及人员资质
3. PPE防护简介
- 4. 工程施工安全**

通用安全

- 人身安全

- 禁止在雷雨天气下操作设备和电缆；
- 操作UPS、空调等设备前，应穿防静电工作服，佩戴防静电手套和腕带，并去除首饰和手表等易导电物体，以免被电击或灼伤；
- 如发生火灾，应撤离建筑物或设备区域并按下火警警铃，或拨打火警电话，任何情况下，严禁再次进入燃烧的建筑物。

- 接地要求（针对需要接地的设备）

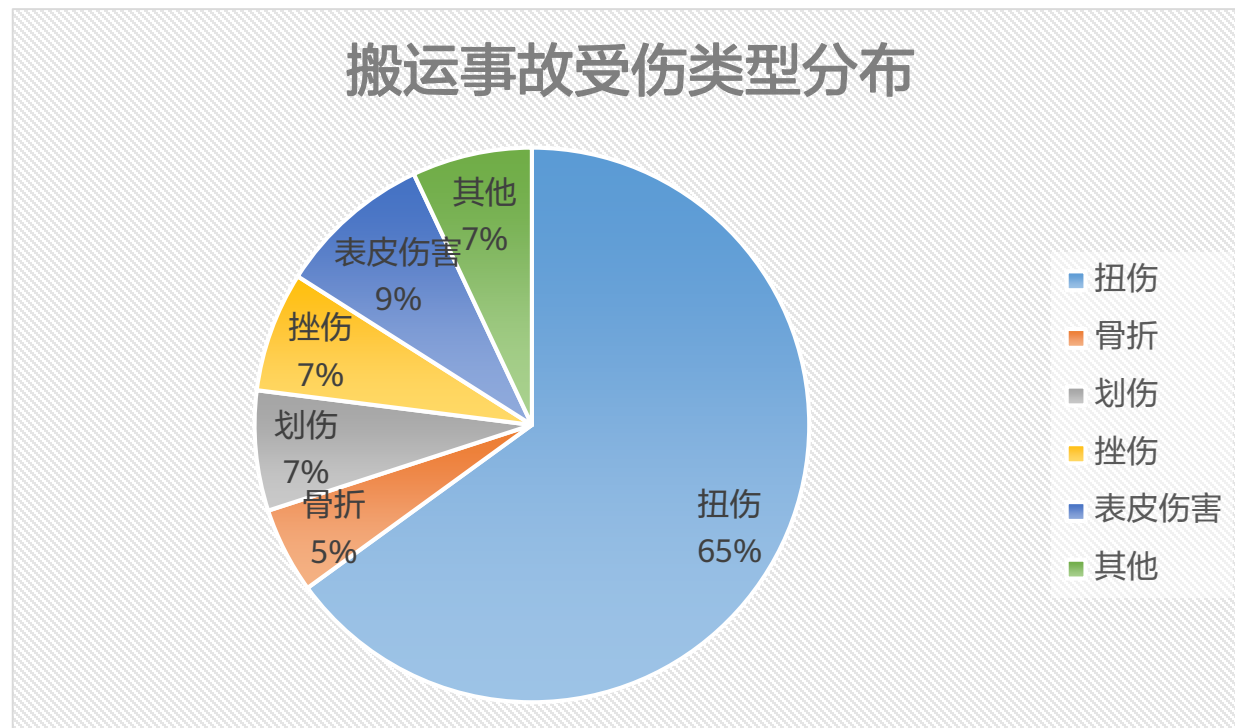
- 安装设备时，必须先接地；拆除设备时，最后再拆地线；
- 禁止破坏接地导体；
- 禁止在未安装接地导体时操作设备。操作设备前，应检查设备的电气连接，确保设备已可靠接地。

- 规范要求

- 操作设备时，应遵守当地法规和规范。产品手册中的安全注意事项仅作为当地安全规范的补充；
- 只允许有资格和培训过的人员安装、操作和维护设备。

搬运/负重安全 (1)

- 人力搬运安全
 - 四分之一的事故与搬运有关。
 - 搬运事故占严重事故的6%。
 - 大部分搬运事故导致三天以上的工作日损失。
 - 大部分搬运事故导致背部肌肉拉伤或扭伤。
 - 肌肉扭伤或拉伤大部分是由于用力不当和（或）长时间用力，用力姿势不正确及过度的重复性动作是其引发的主要原因。
 - 肌肉拉伤或扭伤不容易完全恢复。



搬运/负重安全 (2)

- 体力搬运重量限值
 - 全日搬运重量和相应步行距离的乘积，以吨米表示。

性别	搬运类别	单位	搬运方式		
			搬	扛	推或拉
男	单次重量	kg	15	50	300
	全日重量	t	18	20	30
	*	tm	90	300	3000
女	单次重量	kg	10	20	200
	全日重量	t	8	10	16
	*	tm	40	150	1600

中华人民共和国国家标准 GB 12330-90

搬运/负重安全 (3)

- 风险减少措施一
 - 改善平面布置与物流和负载存储位置。
 - 尽可能使用推、拉替代搬运。
 - 控制搬运频率，减少疲劳。
 - 合伙搬运应确保活动空间，每个人能稳定地把持负载、协调一致。
 - 个人防护用品不应产生附件风险。
 - 辅助搬运设备应保持良好状态。
 - 使用过渡段以转换把持负载方式。

搬运/负重安全 (4)

- 风险减少措施二
 - 尽量减少负重载荷、负载容积。
 - 尽量方便把持负载。
 - 保持包装物表面清洁干净，无污物，无油污，无腐蚀物。
 - 避免包装物尖角，缺角，粗糙表面。
 - 避免烫伤或冻伤，否则应使用辅助设备及个人防护用品。
 - 避免强风干扰。
 - 有良好的照明。

机械安全

- 钻孔

- 在机柜上钻孔前，应先移开机柜内部的电缆；
- 钻孔时应佩戴护目镜，以免飞溅的金属屑伤到眼睛；
- 钻孔时应佩戴保护手套；
- 严防金属屑掉入机柜内部，钻孔后应及时清理金属屑。

- 风机

- 更换部件时，注意放好部件、螺钉、工具等物体，以免掉进运行的风机中而损坏风机或设备。
- 更换风机周围设备时，在风机断电、停止转动之前，手指或单板切勿伸入运行中的风机，以免伤手或损坏设备。



风机

电气安全 (1)

- 电气安全主要包括人身安全与设备安全两个方面
 - 人身安全是指在从事电气工作和电气设备操作使用过程中人员的安全，伤害原因主要有：
 - 缺乏安全用电知识行为。
 - 违章行为。
 - 设备安全是指电气设备及其附属设备的安全。

电气安全 (2)

- 电流对人体的作用
 - 人心室颤动：主要是电流通过心脏时，使心室泵室作用失调，发生心室颤动，导致血液循环终止；
 - 窒息：当电流流过大脑的呼吸中枢时，会抑制呼吸，以致窒息，当足够大的电流在一定时间内流过胸部时，也会导致胸肌收缩，导致呼吸终止；
 - 触电还容易因剧烈痉挛而摔倒，导致电流通过全身造成摔伤、坠落等二次事故。

电气安全 (3)

- 电流对人体作用的相关概念

- 电流强度：电流强度越大，人体在电流作用下受到的伤害越大。
- 感知电流：指引起人体感知的最小电流。人体平均感知电流有效值为0.7-1.1 mA。感知电流一般不会对人体造成伤害。
- 摆脱电流：人触电后能自行摆脱的最大电流称为摆脱电流，人体的平均摆脱电流约为10-16 mA。摆脱电流是人体可以忍受而一般不会造成伤害的电流。
- 致命电流：指在短时间内危及生命的最小电流。当电流100 mA以上则足以致人于死亡，而直流50 mA以下、工频30 mA以下电流通常不会有生命危险（可视为安全电流）。
- 通电时间：通电时间越长，人体电阻就降低越多，电击的危险性越大。

电气安全 (4)

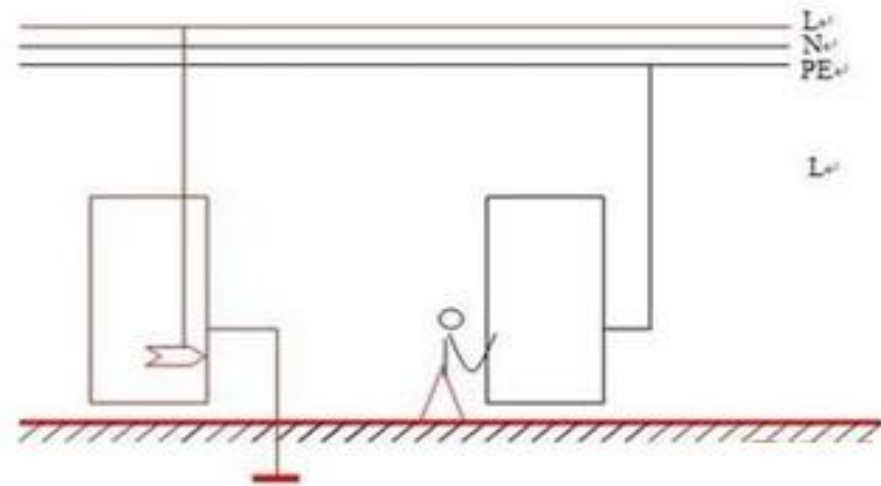
- 安全电压法

- 国际电工委员会（IEC）规定的接触电压限值（相当于安全电压）为50 V，并规定25 V以下不需要考虑防止电击的安全措施。
- 我国规定安全工频电压有效限值为50 V，直流电压限值为120 V，潮湿环境中工频电压有效限值为25 V，直流电压限值为60 V。
- 我国规定工频电压有效限值分42 V、36 V、24 V、12 V和6 V为全电压额定值，考虑使用场景：
 - 喷涂作业或粉尘环境使用手提照明灯时应采用36 V或以下安全电压。
 - 电击环境中手持和局部照明灯采用36 V或24 V安全电压。
 - 金属容器、隧道、潮湿环境中手持照明灯采用12 V安全电压。

电气安全 (5)

- 接地、接零保护之一

- 保护接地：设备的导体部分或者外壳用足够容量的金属导线或导体可靠的与大地连接，当人体触及带电外壳时，人体相当于接地电阻的一条并联支路，由于人体电阻远远大于接地电阻，所以通过人体的电流将会很小，避免了人身触电事故。

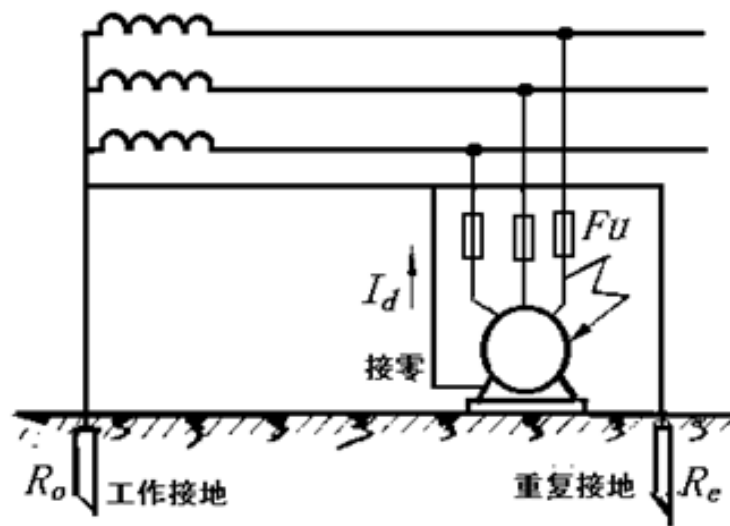


电气安全 (6)

- 接地、接零保护之二

- 保护接零：电气设备在正常情况下，不带电的金属部分与零线做良好的金属或者导体连接。当某一相绝缘损坏致使电源相线碰壳，电气设备的外壳及导体部分带电时，因为外壳及导体部分采取了接零措施，该相线和零线构成回路。由于单相短路电流很大，使线路保护的熔断器熔断。从而使设备与电源断开，避免了人身触电伤害的可能性。

- 注意：地线回路中不允许装设熔断器和开关。



电气安全 (7)

- 防静电措施

- 使用防静电地面/防静电鞋/袜（静电从脚导到大地）

- 穿上防静电鞋袜通过脚至防静电地面、地垫、地毯，形成组合接地。

- 佩戴防静电腕带并接地（静电从手导到大地）

- 通过手以泄放人体的静电。它由防静电松紧带、活动按扣、弹簧软线、保护电阻及插头或夹头组成。松紧带的内层用防静电纱线编织，外层用普通纱线编织。



电气安全 (8)

- 建立健全各项安全规章制度，加强电气安全教育和培训。电气操作实行持证上岗，无证人员严禁超权限操作或检修电气设备。
- 电气设备安全：
 - 电气设备应该防腐、防潮。
 - 电气设备的金属外壳必须接地（接零）保护。
 - 电气设备严禁超额定值使用。
 - 电气设备应该采用联锁装置、继电保护装置或其他保护装置。
 - 电气设备的防火、防爆措施要完善有效。电气设备发生火灾时，要立即切断电源，用沙土、二氧化碳或四氯化碳气体灭火器灭火。严禁用水或泡沫灭火器。

电气安全 (9)

- 工作前必须检查工器具

- 绝缘状况
- 有效使用期
- 电压等级



- 对电气设备停电进行检查、检修或清洁等工作必须采取的安全技术措施。

- 停电
- 验电
- 装设接地线
- 悬挂标识牌和装设遮拦



电气安全 (10)

- 停电注意事项

- 严禁带负载操作动力配电箱中的开关刀。
- 停电时必须使各方面至少有一个明显的断开点。
- 在电容器上操作时，必须在断电后使之放电。

- 验电注意事项

- 验电时，必须用电压等级合适而且合格的验电器。
- 验电前，应先在有电设备上上进行试验，验证验电器良好。
- 在检修设备进出线两侧各相分别验电。
- 高压验电必须配戴绝缘手套。



防雷验电穿刺接地环

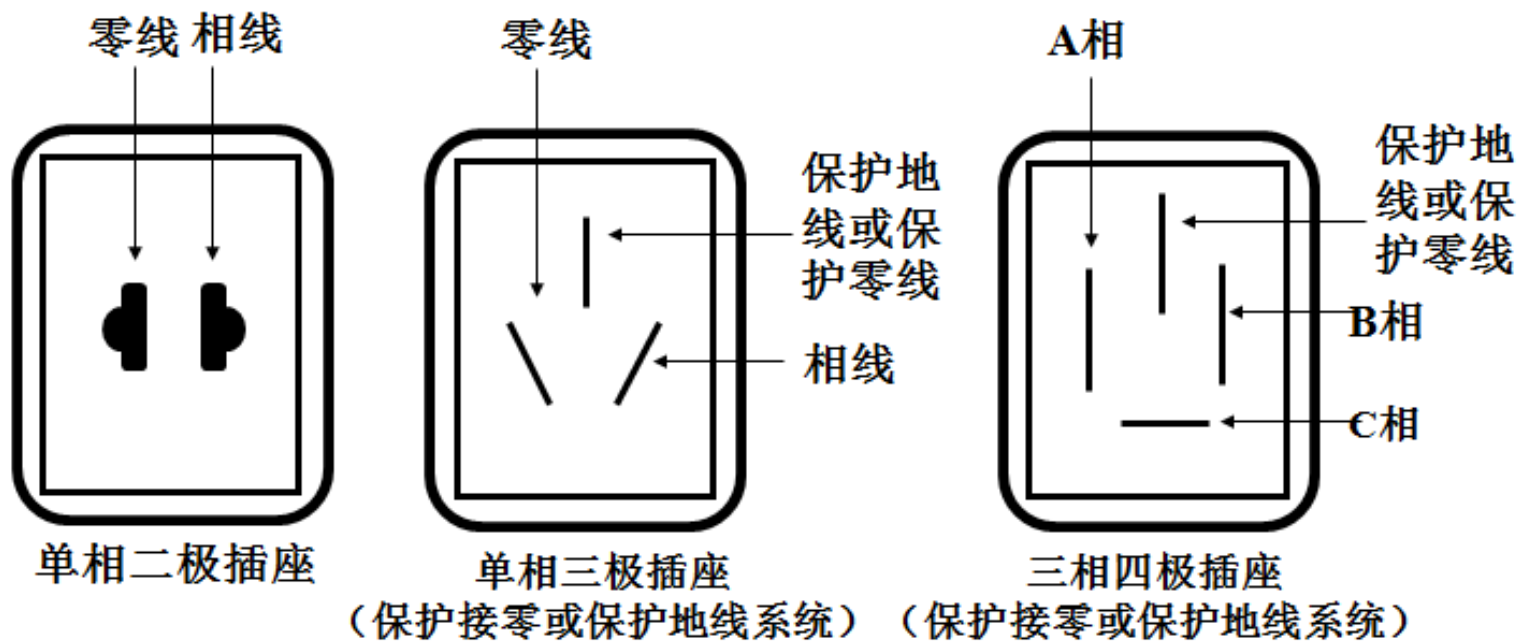
电气安全 (11)

- 装设接地线注意事项
 - 验电时所装接地线与带电部分应符合安全距离的规定。
 - 当验明设备确已无电压后应立即将检修设备接地并三相短路。
 - 接地电阻必须合格。
- 验电注意事项
 - 在一经合闸即可送电的操作把手上均应悬挂禁止操作的标识牌。
 - 严禁其他人员在工作中移动或拆除遮拦、接地和标识牌。
- 要停电进行的工作必须实行工作监护制。
- 搬运、移动电气设备时，必须先切断电源。
- 电气维修工作结束后，要清点工具及材料数量，清理现场。



电气安全 (12)

- 小知识：各类插座的接线示意图。



焊接安全 (1)

- 电焊安全

- 电焊机外壳必须有良好的接零接地保护，其电源的装拆应由电工进行。要对电焊机的一次与二次绕组进行自检，绕组与铁芯之间，绕组、引线与外壳之间，绝缘电阻均不得低于0.5兆欧。
- 电焊机应放在防雨和通风良好的地方，焊接现场不准堆放易燃、易爆物品，使用电焊机必须按照规定穿戴防护用品。
- 焊钳与把线必须绝缘良好，连接牢固，更换焊条应佩戴手套，在潮湿地点工作，应站在绝缘橡胶或木板上。
- 严禁在带烟的容器或管道上施焊，带电的设备必须先切断电源。
- 更换场地移动把线时，应切断电源，并不得手持把线爬梯登高。
- 清除焊渣，采用电弧气刨清根时，应带防护眼镜，防止铁渣飞溅伤人。

焊接安全 (2)

- 电焊安全

- 雷雨时，应停止露天焊接作业。
- 必须在易燃易爆气体或液体扩散区施焊时，应经有关部门检试许可后，方可施焊。
- 工作结束后，应切断焊机电源，并检查操作地点，确认无起火危险后方可离开。
- 附近堆有易燃易爆品，在未彻底清理或采取有效的安全措施前，不能施焊。
- 电焊着火时，应先切断焊机电源，再用二氧化碳、1211干粉等灭火器灭火，禁止使用泡沫灭火。
- 电焊时应按现场防火制度申请动火审批手续和监护措施。

焊接安全 (3)

- 气焊安全

- 乙炔的最高工作压力禁止超过0.147 MPa。
- 气焊和气割场所，必须有防火措施，如消防栓、砂箱、灭火器材及盛满水的水桶等。在易燃易爆区域附近进行作业，必须办理动火证（注意清理现场，专人监护，保持距离，防止火星飞溅）。在露天作业时，应有挡风装置等措施，防止火星飞溅引起火灾，风力大于6级以上时，应停止作业。
- 工作完毕、工作间隙、工作地点转移之前应关闭气瓶，带上瓶帽，确认没有起火危险后方可离开现场。
- 氧气瓶、乙炔气瓶或液化石油气在使用中应遵循相关安全管理规定。氧气胶管为黑色，乙炔气管为红色，不能互换，工作前应检查胶管无磨损、老化、裂纹等情况，并及时处理或更换。
- 气焊与气割作业过程中应预防触电、中毒、砸伤和眼病，夏季应预防中暑。

电池安全

- 基本预防（电池安装、维护操作前）
 - 使用专用绝缘工具。
 - 使用眼睛保护装置，并做好防护工作。
 - 佩戴橡胶手套和防护服，预防电解液外溢所造成的危害。
- 电池短路
 - 为避免电池短路，不允许在线维护。
- 有害气体
 - 铅酸蓄电池在工作中会释放出可燃性气体，摆放蓄电池的地方应保持通风并做好防火措施。
- 电解液漏液
 - 当电解液泄漏时，应避免皮肤和眼睛接触电解液。如有接触，应使用大量的清水清洗接触到的区域并向医生寻求帮助。



某机房蓄电池事故

空调安全 (1)

- 高温高压
 - 操作不当可能会导致系统压力过大，从而导致制冷剂系统破裂或爆炸。
 - 注意高温部件：压缩机、制冷剂管路和电加热。
 - 注意高压部件：压缩机、制冷剂管路。
- 制冷剂冻伤
 - 制冷剂泄漏存在冻伤风险，请在处理制冷剂过程中做好防护措施（佩戴护目镜、防冻手套等）。
 - 注意低温部件：蒸发器。
- 高速运转
 - 注意高速运转的部件：风扇。



精密空调

空调安全 (2)

- 制冷剂的危害：
 - R410A制冷剂在喷出外部的一瞬间，温度可低至 -52°C 左右，能在极短时间内冻伤人体皮肤及更深层肌肉，并致冻伤部位皮肤坏死；同时，如果人体段时间内吸入大量制冷剂会使人窒息甚至死亡，所以了解空调操作过程中制冷剂泄露类型及熟悉相关处理措施，对保障操作人员安全至关重要。



制冷剂冻伤

空调安全 (3)

- 轻微泄露：
 - 系统运行过程中出现管路连接处、焊点位置等出现轻微泄露，只需要将连接口拧紧，或者放掉系统制冷剂，重新进行补焊即可，轻微泄露不会造成人身伤害。
- 严重泄露：
 - 当制冷剂钢瓶上部断裂或安全口爆开时，会有大量制冷剂喷出。当空调管路任何位置断裂时，或者针阀阀芯被损坏时，会有大量制冷剂喷出。
 - 正确处理流程如下
 - 迅速在安全位置打开空调机柜门。
 - 疏散空调房内所有人员。
 - 打开能打开的所有门窗。
 - 等待钢瓶内制冷剂泄露完全并确保空调房内空气净化到人可以安全呼吸（没有明显异味），方可进入进行下一步操作。
 - 注意：当发生上述情况时，切莫想以任何措施阻止制冷剂泄露。

空调安全 (4)

- 制冷剂泄露处理办法
 - 充注制冷剂过程中，连管损坏：在制冷剂充注过程中，如果出现任一连管断裂、破损等泄露情况时，应迅速关断两端阀门，然后进行更换，如果连管一端无阀门时（如一端连接针阀），迅速关断阀门侧，并快速取下无阀门侧的连接，然后更换连管。
- 注意：当连管一端在泄露时发生了连接脱离的情况，应迅速用重物压住连接管，防止管路因高压气体喷射甩动伤人，然后在进行上述操作。



思考题

1. （多选题）以下哪些措施，可以减少搬运过程中的风险？
 - A. 控制搬运频率，减少疲劳
 - B. 正确使用个人防护用品
 - C. 避免强风干扰
 - D. 有良好的照明条件

本章总结

- EHS简介
- 事故概率及人员资质
- PPE防护简介
- 工程施工安全

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



数据中心基础设施知识培训



前言

- 本章主要描述了数据中心基础设施发展史、主要组成部分、常见标准和常见能耗性能指标等。

目标

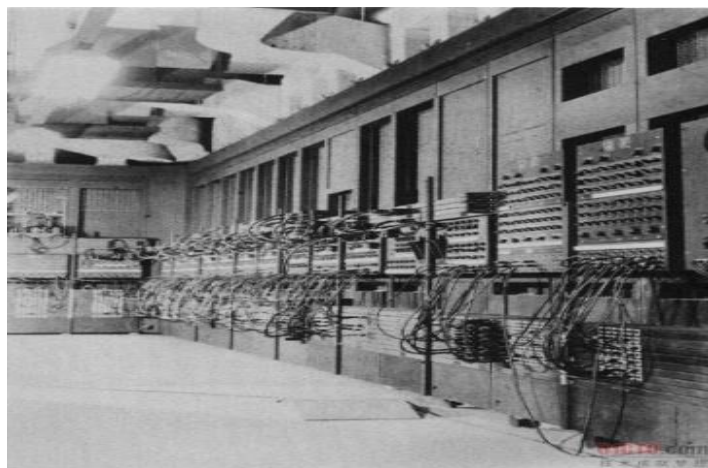
- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解数据中心的发展简史；
 - 了解数据中心的常见标准；
 - 了解数据中心的组成及能耗指标；
 - 华为数据中心产品介绍。

目录

1. 数据中心发展介绍
2. 数据中心基础设施的组成
3. 数据中心标准介绍
4. 常用能耗指标
5. 华为数据中心解决方案全景图

全球数据中心发展历程

- 1942年第一台通用电子计算机诞生；
- 1990年之前，数据中心建设以政府和科研应用为主，较少被用于商业化应用，数据中心规模较大，数量较少；
- 1991-2000年，互联网公司涌现，商业数据中心初现端倪，数据中心建设规模不大，但数量逐渐增加；
- 2001-2011年，来自政府、互联网、金融交易的数据量激增，政府及商业数据中心建设开始高速发展；
- 2012年至今，随着数据中心技术及应用的增加，全球数据中心建设进入了云化新阶段。



中国数据中心发展历程

- 1958年，中国第一台通用电子计算机诞生；
- 1990年以前，我国处于信息化建设初期，该阶段数据中心大部分是自建自用，规模小、数量少、等级低；
- 1991-2000年，互联网发展，大批门户网站开始兴建，电信运营商开始大力建设互联网数据中心，机房规模逐步增大，等级有所提高，数量明显增加；
- 2001-2010年，国家银行和部分规模较大的商业银行都实现了数据的大集中，数据中心开始呈现大型化、高级化特征；
- 2011年至今，随着云计算、物联网等新技术的发展，数据中心开始进入整合、升级、云化的新阶段。

数据中心基础设施发展趋势 – 模块化数据中心

- 中小型数据中心的建设遵循简单、易用、可靠、运维可控四大理念，而模块化数据中心在这四个方面较传统数据中心有着无可比拟的优势。
 - 模块化数据中心一体化建设速度快，对部署环境的要求低；
 - 模块化产品可以提前在工厂进行预集成、预调试，并且具备智能化管理的功能。
- 大型数据中心，IT设备功率密度越来越高，模块化数据中心采取行级近端制冷方式，制冷的效率会大大提升，适应高功率密度的发展趋势。



数据中心基础设施发展趋势 – 云数据中心

- 云计算的应用与深化，推动数据中心建设与运营管理、服务模式变革。
 - 数据流量激增、共享基础设施、提升资源利用率驱动数据中心规模化；
 - 云计算的引入，使数据中心实现灵活扩展、动态调配、集中管控；
 - 云数据中心建设，为当地制造新的经济增长点，推动产业调整、转型、升级；
 - 数据中心能耗增加，需要更加高效、节能的制冷系统。



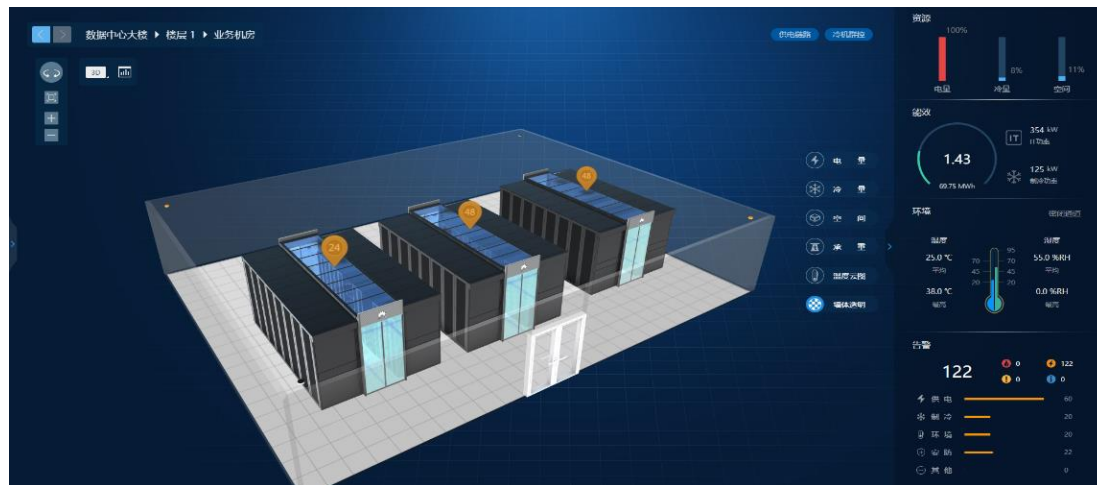
数据中心基础设施发展趋势 – 绿色环保

- 随着信息化快速发展，全球数据中心建设步伐明显加快，耗电量占全球总耗电量的比例达到1.1%~1.5%；
- 风能、太阳能等清洁能源在数据中心领域应用越来越多；
- 节能降耗，降低数据中心PUE。



数据中心基础设施发展趋势 – 智能化管理

- 效率低下的数据中心会导致高昂的成本，数据中心基础设施管理（DCIM）至关重要；
 - 实现IT设备、场地设施、IT流程的统一管理监控；
 - 支持能源管理、资产管理等；
 - 支持实时信息、仿真模拟和远程监控的各种技术。



数据中心生命周期介绍



Planning
规划



Design
设计



Construction
建设



**Operation &
Maintenance**
运维

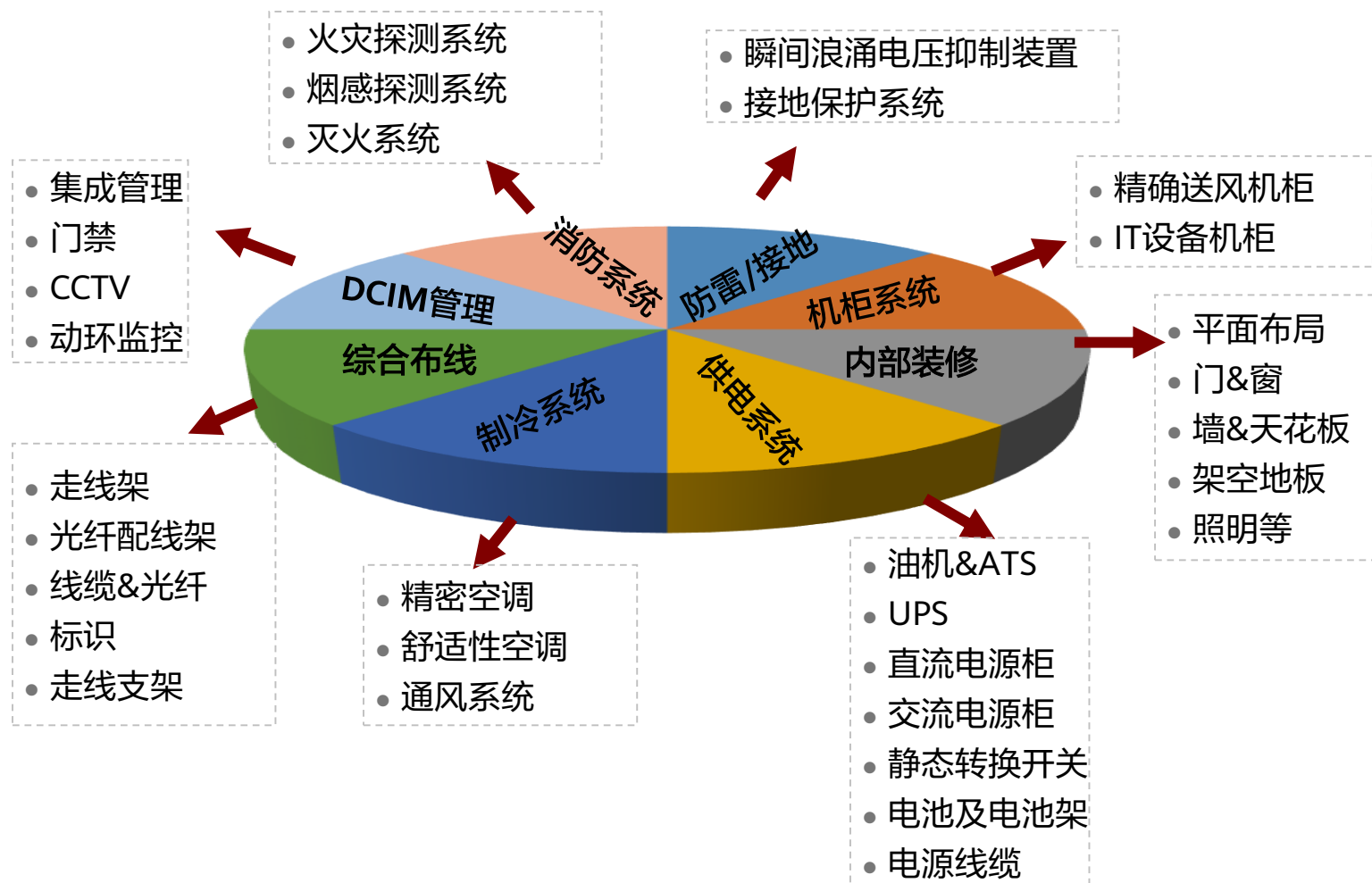


Evaluation
评估

目录

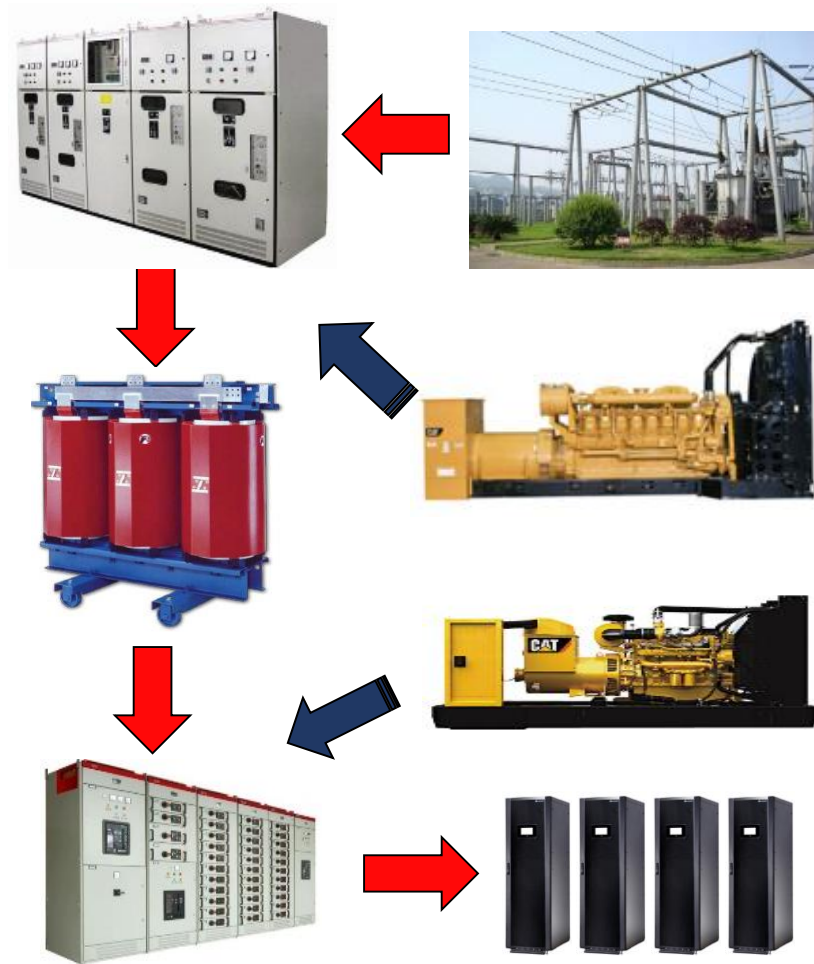
1. 数据中心发展介绍
- 2. 数据中心基础设施的组成**
3. 数据中心标准介绍
4. 常用能耗指标
5. 华为数据中心解决方案全景图

数据中心基础设施组成



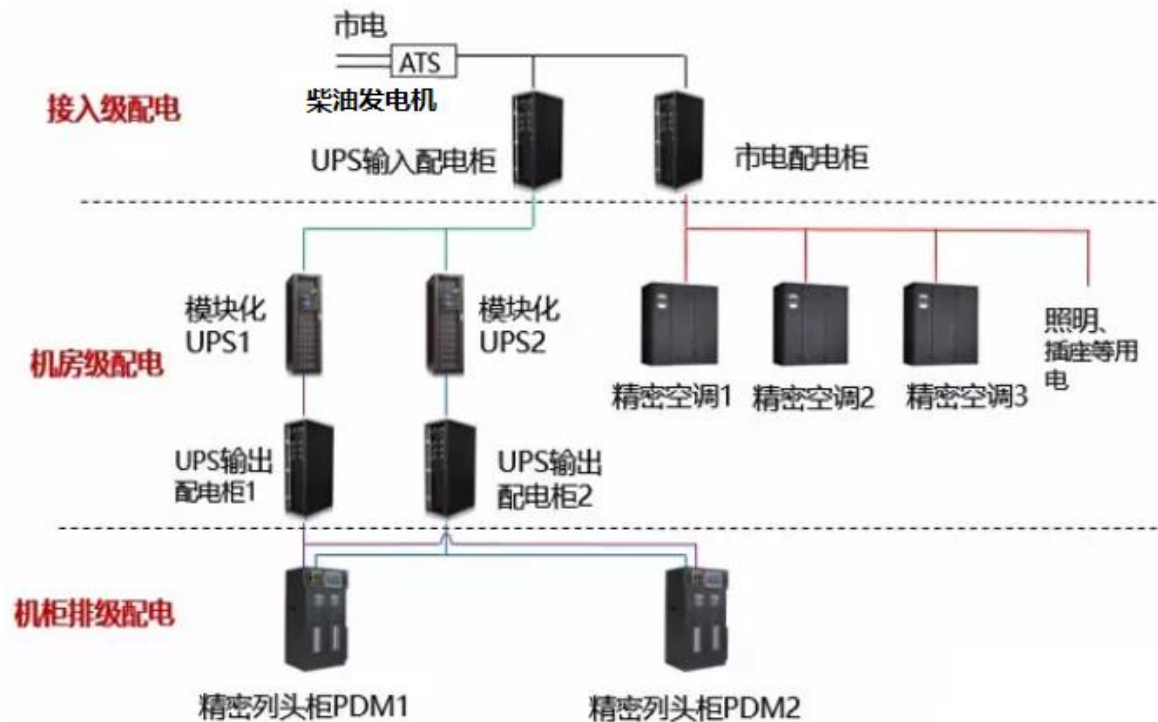
供电系统 (1)

- 高压变配电系统：主要是将市电（6 kV/10 kV/35 kV，3相）通过该变压器转换成（380 V/400 V，3相），供后级低压设备用电。
- 柴油发电机系统：主要是作为后备电源，一旦市电失电，迅速启动为后级低压设备提供备用电源，根据不同电压等级，分中压油机和低压油机。
- 自动转换开关系统：主要是自动完成市电与市电或者市电与柴油发电机之间的备用切换。



供电系统 (2)

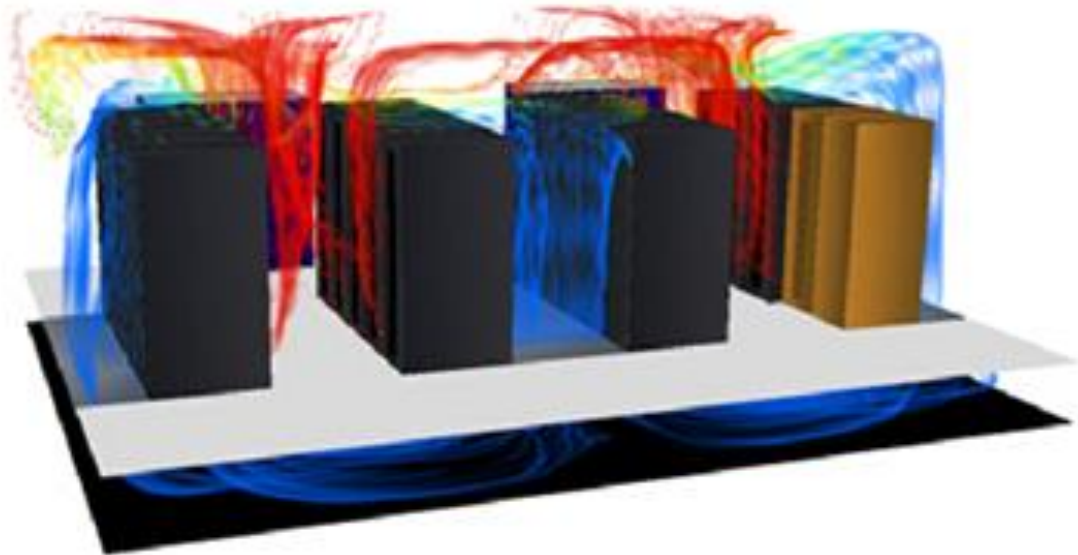
- 低压配电系统：主要作用是电能分配，将前级的电能按照要求、标准与规范分配给各种类型的用电设备，如UPS、空调、照明设备等。
- UPS系统：主要作用是电能净化、电能后备，为IT负载提供纯净、可靠的用电保护。
- UPS输出列头配电系统：主要作用是UPS输出电能分配，将电能按照要求与标准分配给各种类型的IT设备。
- 机架配电系统：主要作用是机架内的电能分配。
- -48V直流电源：为通信设备提供安全、可靠的电源保障。



常见数据中心配电架构

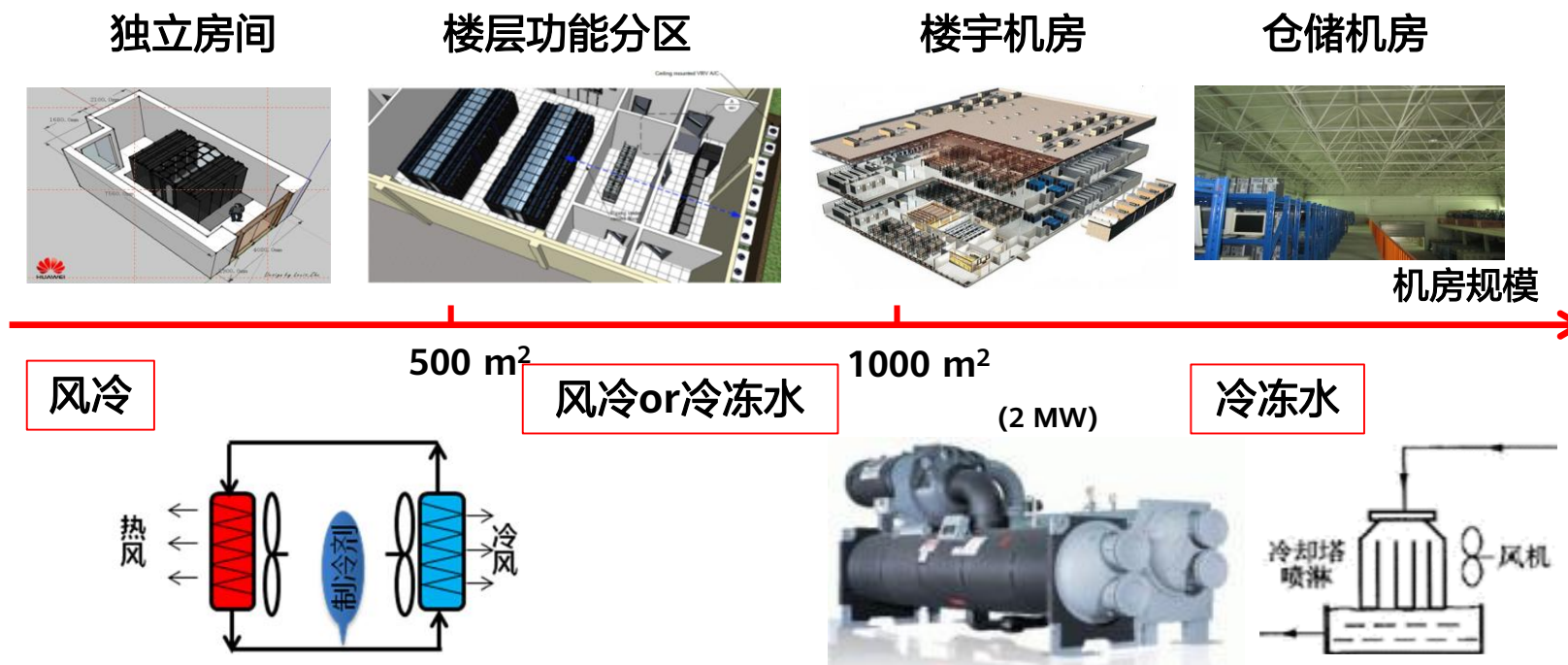
制冷系统 (1)

- 随着社会的发展及新技术的应用，数据中心耗能显著增加，功率密度也越来越大，制冷系统保障数据中心设备工作在一个适宜的环境中。



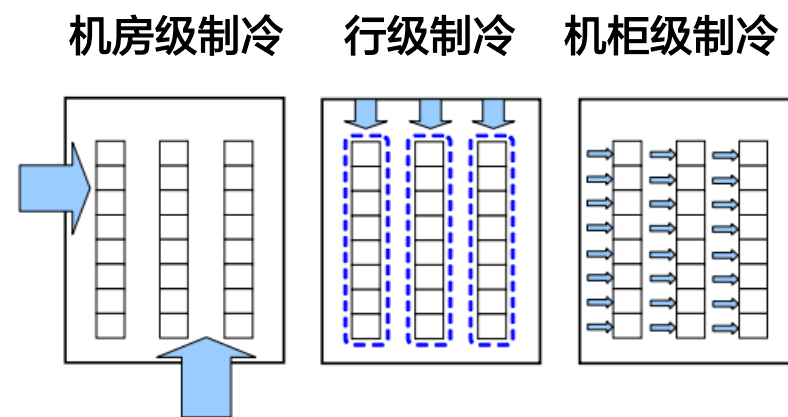
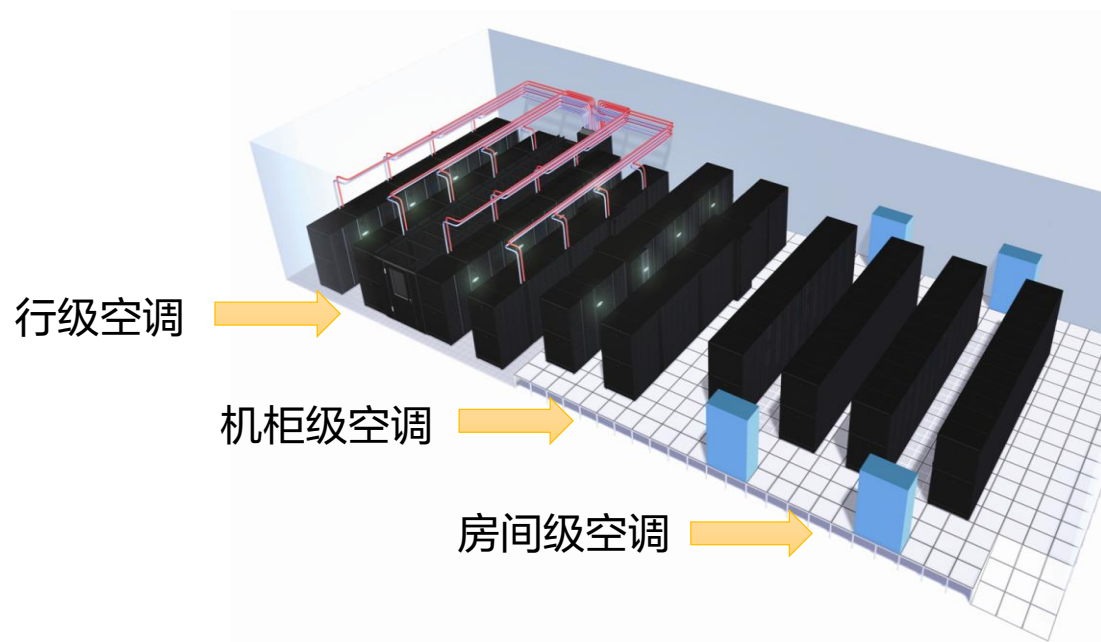
制冷系统 (2)

- 根据不同数据中心规模和总容量，风冷型制冷系统和冷冻水型制冷系统是目前主流的两种方案。一般而言，超大型数据中心和大型数据中心多使用冷冻水系统为主，中小机房多以风冷为主。



制冷系统 (3)

- 三种制冷配置方式：机房级制冷、行级制冷和机柜级制冷。

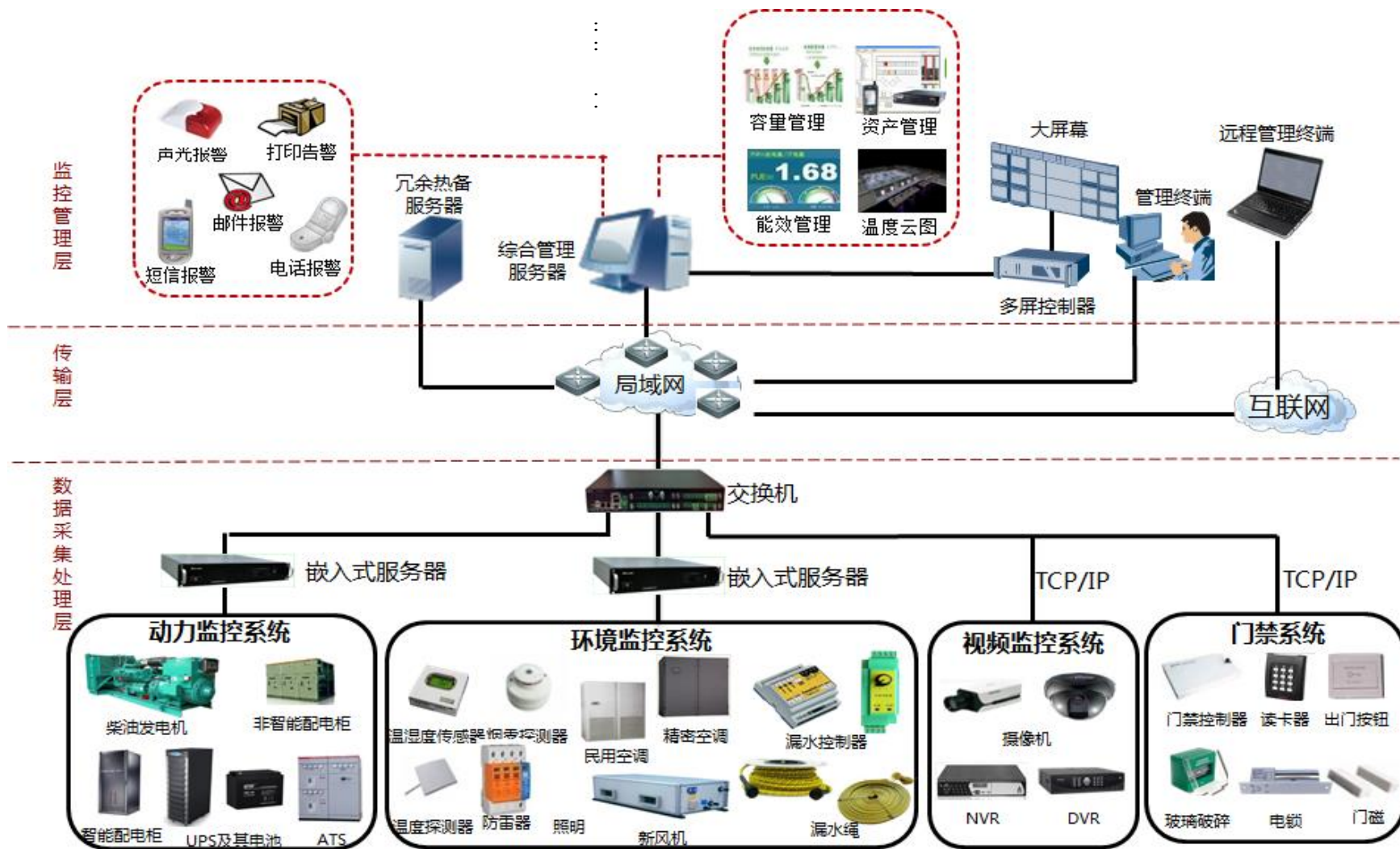


监控系统(1)

- 概念：机房监控系统主要是针对机房实现动力、环境的集中监控和维护管理，提高数据中心的可靠性和数据设备的安全性，辅助运维，提高管理效率。
- 对象：其监控对象主要包括：动力系统、环境系统、消防系统、保安系统等。
- 作用：机房监控系统基于网络综合布线系统，采用集散监控，在机房监视室放置监控主机，运行监控软件，以统一的界面对各个子系统集中监控。可以实时监视各系统设备的运行状态及工作参数，发现部件故障或参数异常，及时采取多媒体动画、语音、电话、短消息等多种报警方式，记录历史数据和报警事件，提供智能专家诊断建议、远程监控管理功能以及WEB浏览等。

监控系统(2)

- 监控系统架构图

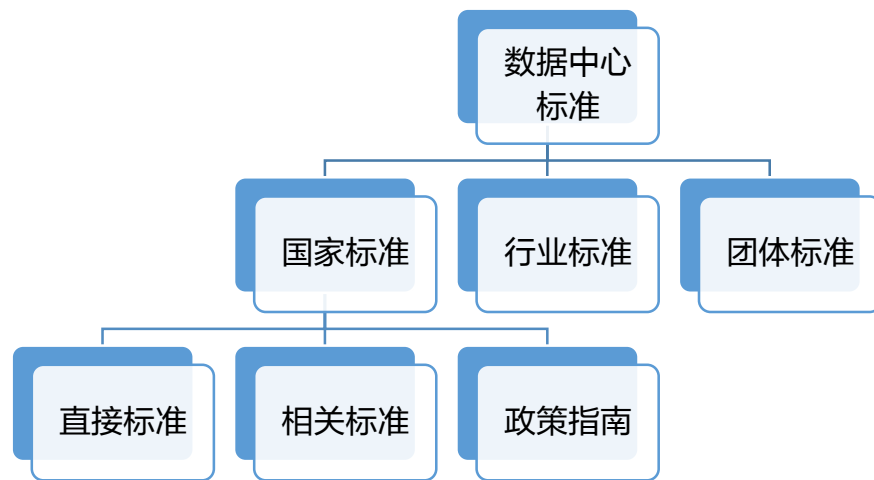


目录

1. 数据中心发展介绍
2. 数据中心基础设施的组成
- 3. 数据中心标准介绍**
4. 常用能耗指标
5. 华为数据中心解决方案全景图

数据中心标准概述

- 标准是让大家统一语言，缩小沟通成本的一种方法，标准是为了把事情变得更简单，绝不是更复杂。
- 总体标准
 - 《数据中心设计规范》（GB 50174-2017）
 - Data Center Site Infrastructure Tier Standard - Operational Sustainability
（数据中心现场基础设施Tier标准-运营可持续性）
 - Data Center Site Infrastructure Tier Standard – Topology
（数据中心现场基础设施Tier标准-拓扑）
 - TIA-942-B-2017，美国《数据中心电信基础设施标准》
- 子系统标准
 - 《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）、《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736-2012）、《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）



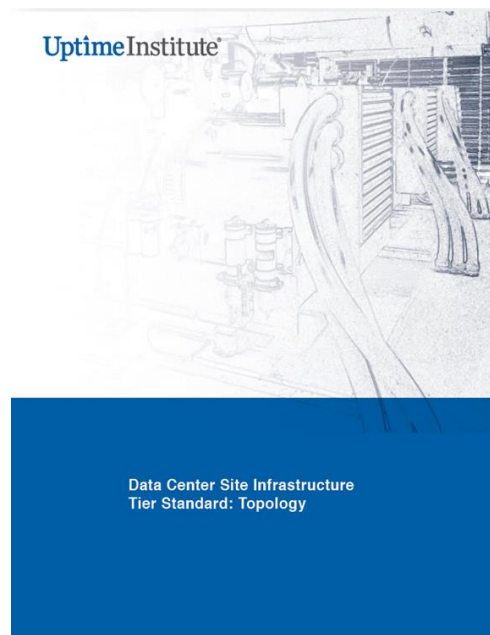
《数据中心设计规范》标准介绍

- 《数据中心设计规范》（ GB 50174-2017 ）是根据住房和城乡建设部要求，由中国电子工程设计院会同有关单位在原国家标准《电子信息系统机房设计规范》（ GB 50174-2008 ）进行修订的基础上编制完成的。
- 根据该规范，数据中心应划分为A、B、C三级。
 - A级数据中心的基础设施宜按容错系统配置。
 - B级数据中心的基础设施应按冗余要求配置。
 - C级数据中心的基础设施应按基本需求配置。



Uptime Tier标准介绍

- 美国Uptime Institute是著名的数据中心标准组织和第三方认证机构，Uptime Tier等级认证包含3个部分：设计认证（Tier Certification of Design Documents）、建造认证（Tier Certification of Constructed Facility）、运营认证（Tier Certification of Operational Sustainability）。
- 根据Uptime Tier标准，数据中心基础设施分为四个等级：
 - Tier I :基本数据中心基础设施（Basic Data Center Site Infrastructure）。
 - Tier II :冗余的机房基础设施容量组件（Redundant Site Infrastructure Capacity Components）。
 - Tier III :可并行维护的机房基础设施（Concurrently Maintainable Site Infrastructure）。
 - Tier IV :容错机房基础设施（Fault Tolerant Site Infrastructure）。



TIA-942标准介绍

- TIA-942-B-2017 是美国《数据中心电信基础设施标准》（ Telecommunications Infrastructure Standard for Data Center ），依据基础设施的实用性和安全性将数据中心分为四级，并在附录中描述了四个等级对通信、建筑、电气、暖通专业的技术要求。
 - I Data Center: Basic（基本）
 - II Data Center: Redundant Component（冗余）
 - III Data Center: Concurrently Maintainable（可并行维护）
 - IV Data Center: Fault Tolerant（容错）



其他标准介绍 (1)

- 《互联网数据中心工程技术规范》（GB 51195-2016），IDC机房可划分为R1、R2、R3三个级别
 - R1级具备一定的冗余能力；
 - R2级具备冗余能力；
 - R3级具备容错能力。
- ISO/IEC 30134系列标准，包含五个分册
 - 概述和通用要求（Overview and general requirements-2016）
 - 电能使用效率【Power usage effectiveness（PUE）-2016】
 - 可再生能源效率系数【Renewable energy factor（REF）-2016】
 - IT设备能效【IT equipment energy efficiency for servers（ITEE）-2017】
 - IT设备利用率【IT equipment utilization for servers（ITEU_SV）-2017】

其他标准介绍 (2)

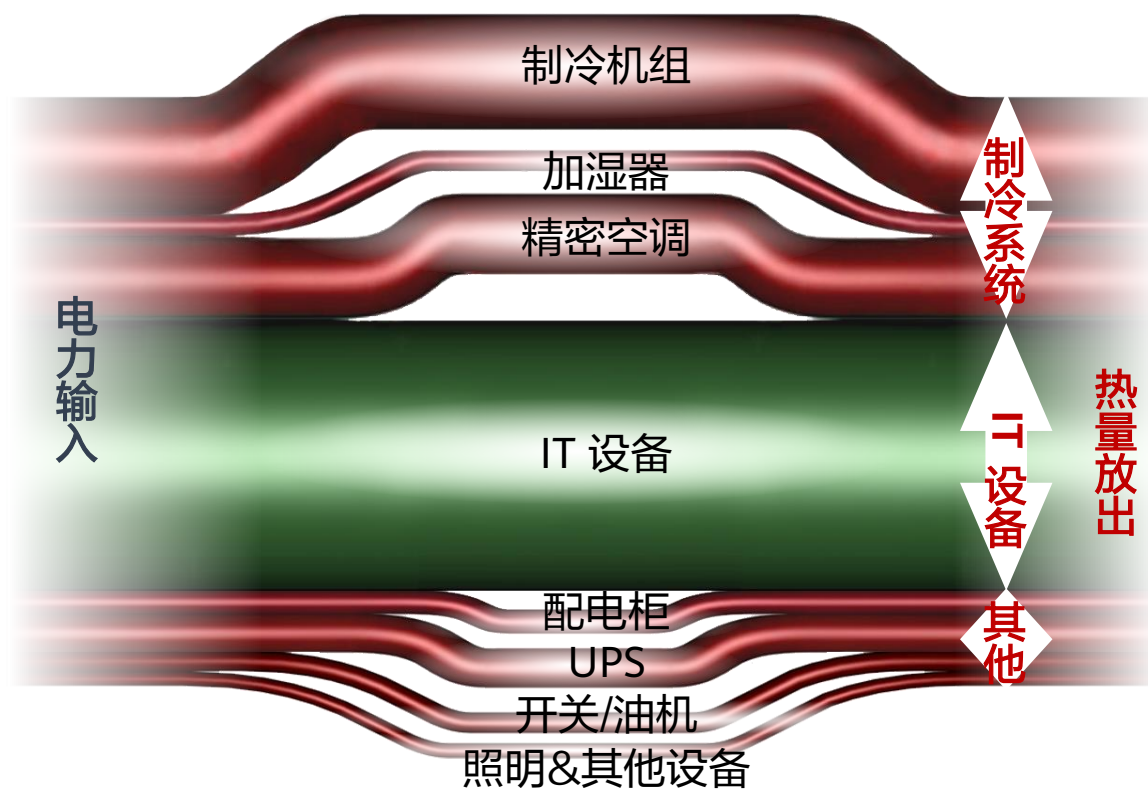
- 欧盟EN 50600系列标准
 - 至2017年，欧盟的欧洲电工标准化委员会制定发布EN 50600系列标准包含四部分，共10册标准文本，EN 50600系列标准规定了可用性、物理安全性和能效实施的3个等级系统，并给出了数据中心运营、流程和管理的要求和建议。
- 日本JDCC FS-001标准
 - JDCC FS-001标准以TIA-942等作为参考，将数据中心分为4个等级，同时根据日本的实际情况进行了补充、修改，融入了日本特有的要素，包括地震风险与评估，商业电力的可靠性、高效率和可靠性产品。

目录

1. 数据中心发展介绍
2. 数据中心基础设施的组成
3. 数据中心标准介绍
- 4. 常用能耗指标**
5. 华为数据中心解决方案全景图

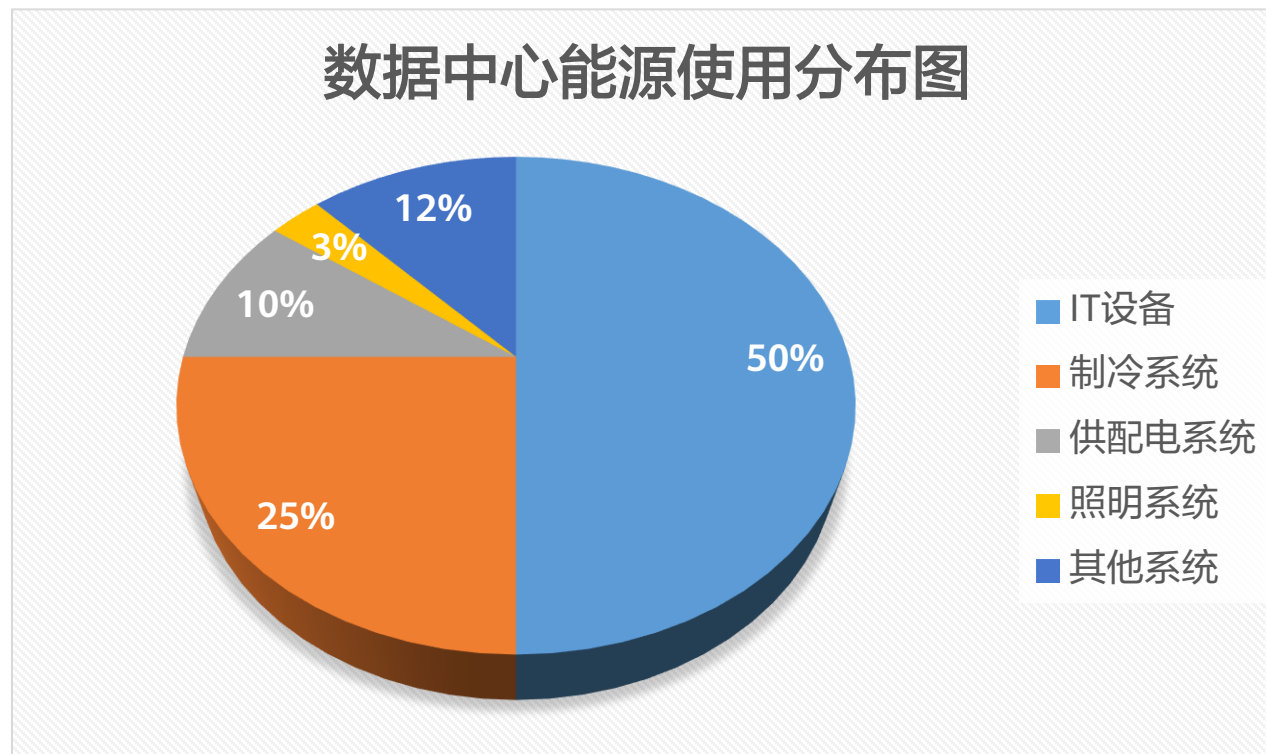
数据中心能耗概述

- 数据中心的耗电分为IT设备负荷，制冷设备负荷，照明负荷以及设备损耗等。
- IT设备的耗能无法减少的，制冷系统是耗能大户，因此，如何减少制冷所消耗的能量是解决数据中心节能的关键。



数据中心能耗及其指标

- 数据中心能耗主要来源于IT设备、照明系统、空调系统、供配电系统等。关于数据中心能耗构成的比例，国内外很多企业和学者都做了大量的调查与研究，虽然研究结果中各部分占比不尽相同，但能耗构成因素及排序基本相同。



数据中心四大能效指标 - PUE

- PUE(Power Usage Effectiveness, 电能利用效率)是国内外数据中心普遍接受和采用的一种衡量数据中心基础设施能效的综合指标，其计算公式为： $PUE = P_{Total} / P_{IT}$ 。其中， P_{Total} 为数据中心总耗电， P_{IT} 为数据中心的IT设备耗电。

$$PUE = \frac{\text{[数据中心总用电消耗]}}{\text{[IT设备能源消耗]}}$$

PUE	能效等级
3.0	非常不节能
2.5	不节能
2.0	一般
1.5	节能
1.2	非常节能

数据中心四大能效指标 – pPUE

- pPUE(Partial PUE，局部PUE)是数据中心PUE概念的延伸，用于对数据中心的局部区域或设备的能效进行评估和分析。
- 在采用pPUE指标进行数据中心能效评测时，首先根据需要数据中心的划分出不同的分区(也称为Zone)。一个多层数据中心建筑中的一个机房，或者一个集装箱数据中心的集装箱模块，都可以作为一个Zone。



数据中心四大能效指标 - CLF/PLF

- 制冷/供电负载系数分别是CLF(Cooling Load Factor, 制冷负载系数)和PLF(Power Load Factor, 供电负载系数)。CLF定义为数据中心中制冷设备耗电与IT设备耗电的比值, PLF定义为数据中心中供配电系统耗电与IT设备耗电的比值。
- CLF和PLF可以看做PUE的补充和深化, 通过分别计算这两个指标, 可以进一步深入分析制冷系统和供配电系统的能源效率。

数据中心四大能效指标 – RER

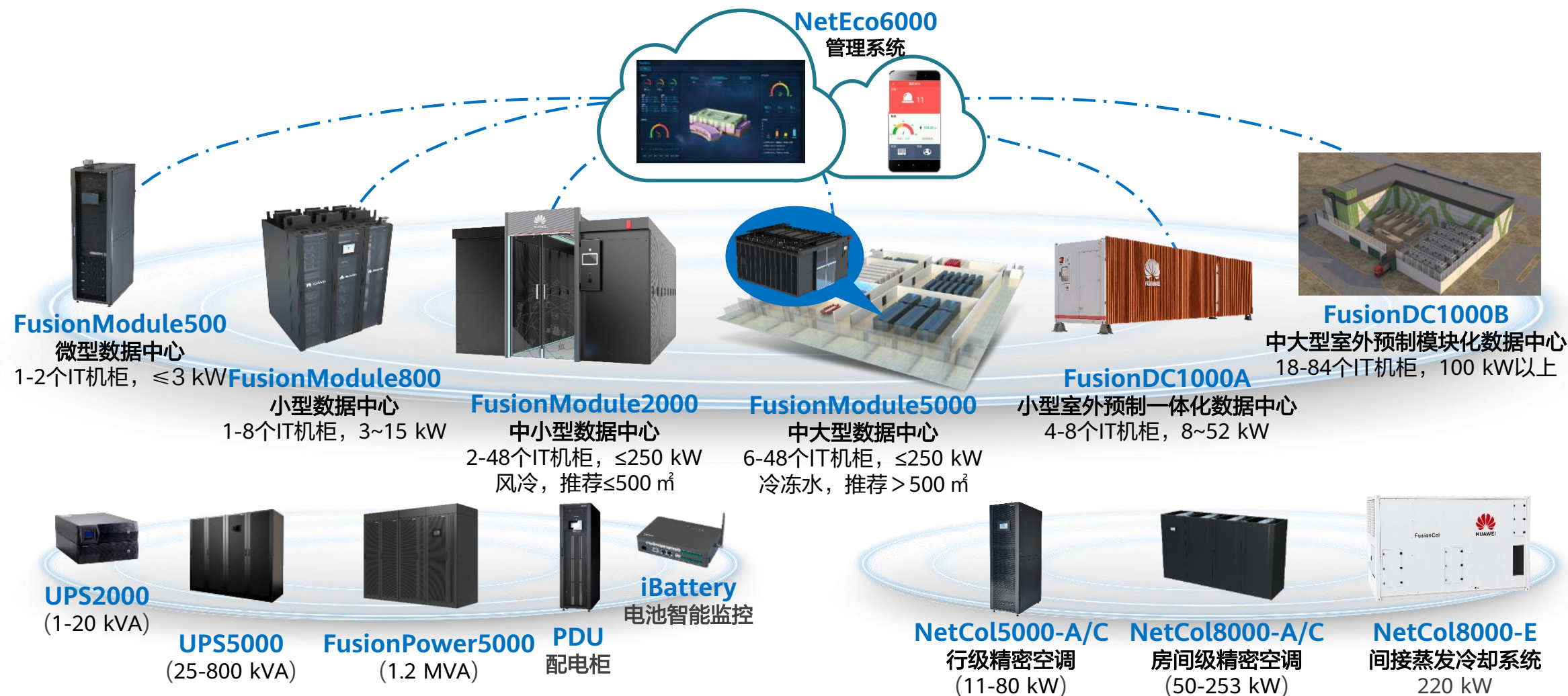
- RER(Renewable Energy Ratio, 可再生能源利用率)用于衡量数据中心利用可再生能源的情况, 以促进太阳能、风能、水能等可再生, 无碳排放或极少碳排放的能源利用。一般情况下, RER是指在自然界中可以循环再生的能源, 主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。
- $RER = \text{可再生能源供电} / \text{数据中心总耗电}$



目录

1. 数据中心发展介绍
2. 数据中心基础设施的组成
3. 数据中心标准介绍
4. 常用能耗指标
- 5. 华为数据中心解决方案全景图**

华为数据中心解决方案全景图



本章总结

- 数据中心发展介绍
- 数据中心基础设施的组成
- 数据中心标准介绍
- 常用能耗指标
- 华为数据中心解决方案全景图

思考题

1. （单选题）以下哪些是属于供电系统？（ ）
 - A. UPS
 - B. CCTV
 - C. 门禁
 - D. 走线架
2. （单选题）以下那个不是属于数据中心能耗指标？（ ）
 - A. PUE
 - B. pPUE
 - C. RER
 - D. PFC

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



配电基础知识



前言

- 本课程主要讲述配电系统的基本概念、场景应用和常见低压电气设备等信息。

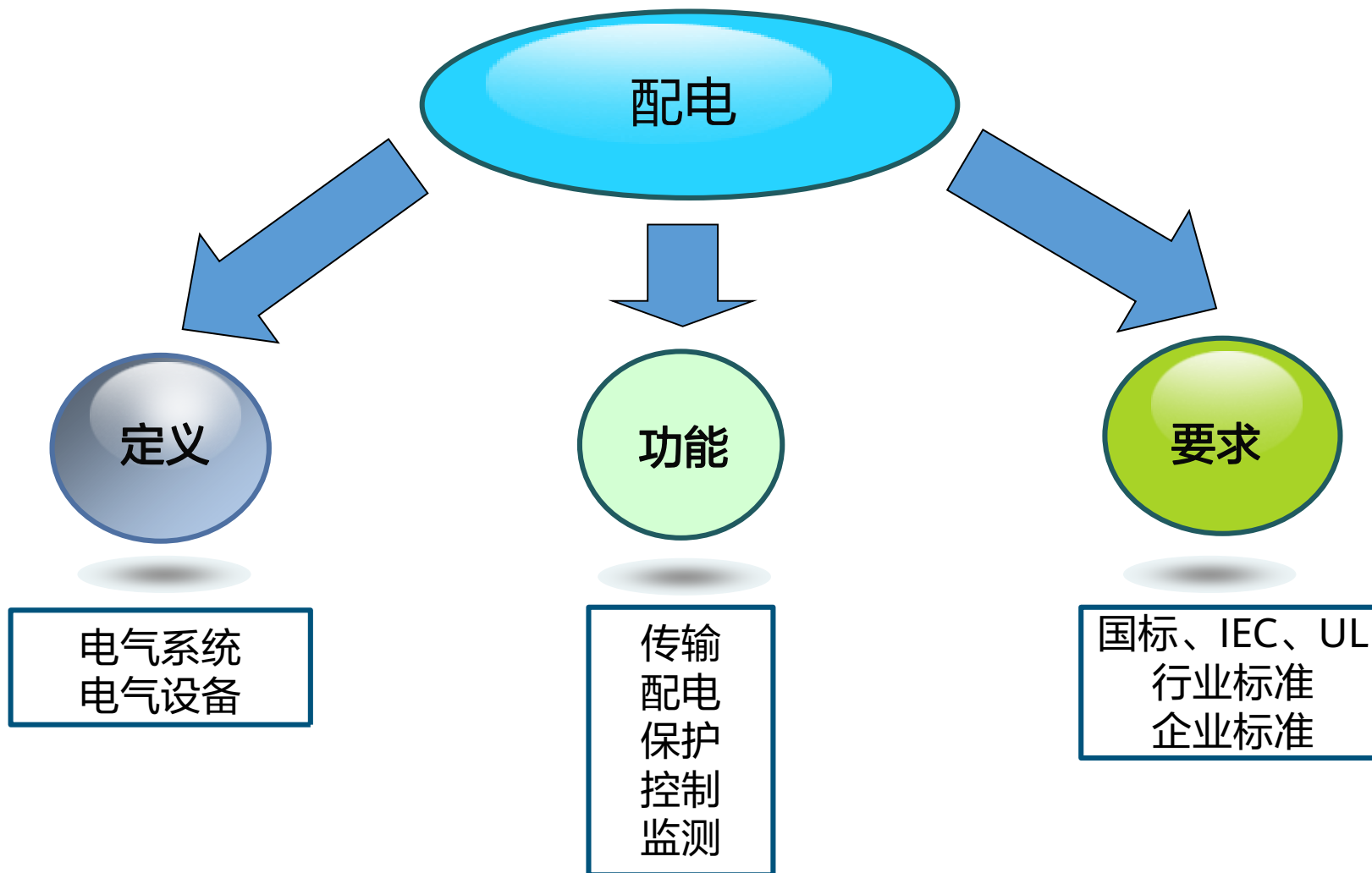
目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解配电的基本概念；
 - 了解常见的低压电气设备；
 - 了解不同的接地系统。

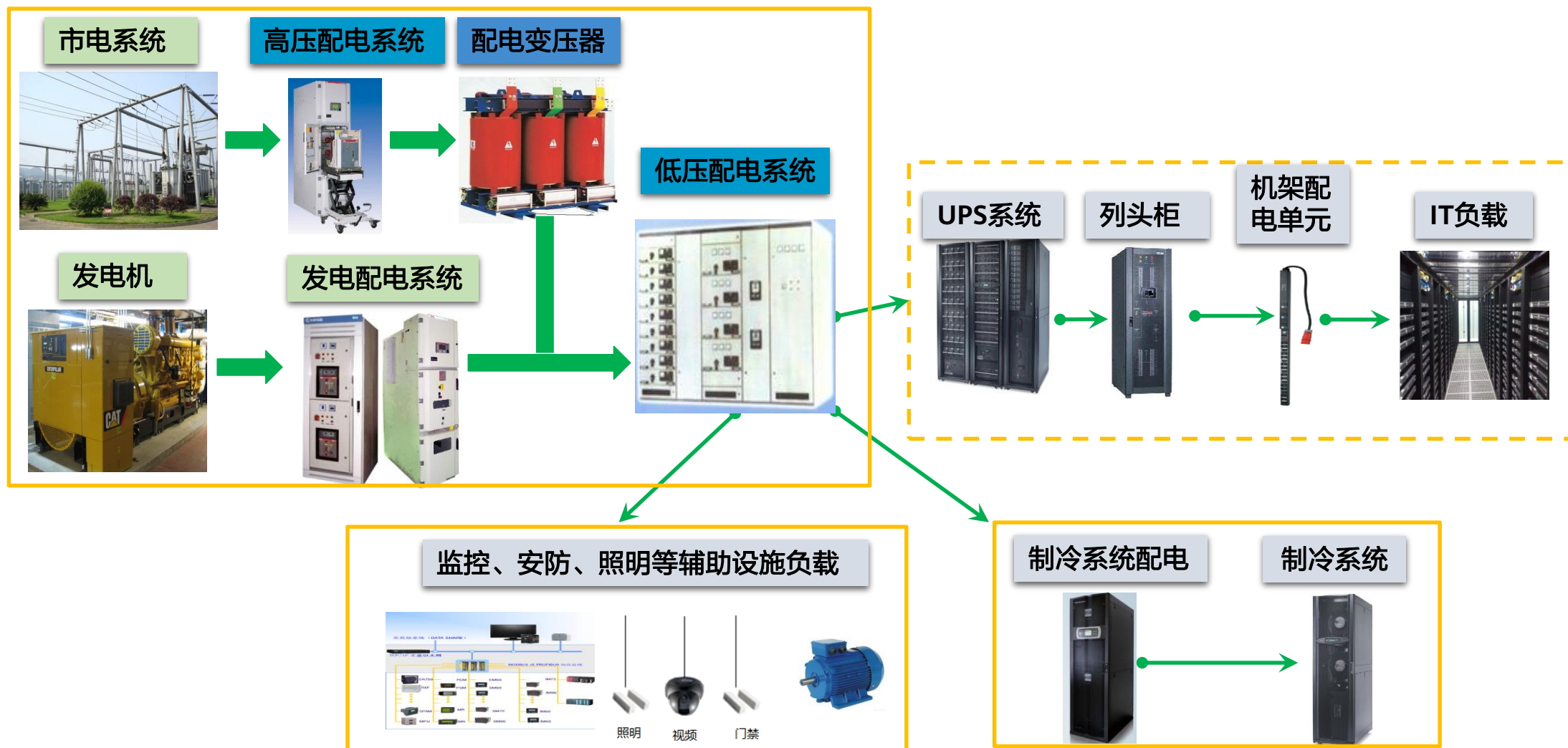
目录

1. 配电系统简介
2. 配电基础概念
3. 常见低压电气设备
4. 常见接地系统

什么是配电



数据中心的交流配电系统



目录

1. 配电系统简介
- 2. 配电系统基础概念**
3. 常见低压电气设备
4. 常见接地系统

电源

- 双重电源：一个负荷的电源是由两个电源提供，这两个电源就安全供电而言被认为是相互独立的。
- 应急供电系统：为了人体安全，避免对环境和其他设备造成损失的供电系统。
- 应急电源（安全设施电源）：用作应急供电系统组成部分的电源。
 - 在数据中心中，应急照明灯、消防水泵等安全设备的电源。
- 备用电源：当正常电源断电时，由于非安全原因用来维持设备所需的电源。
 - 备用电源可采用发电机组，也可以采用独立于正常电源的专用馈电回路。

负荷等级及供电要求

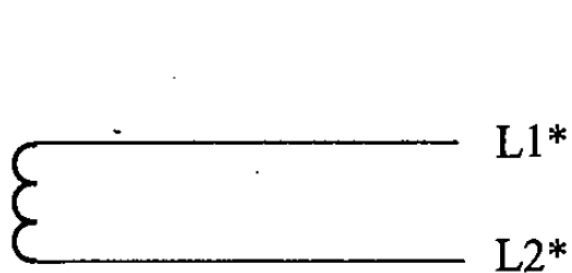
- 电力负荷根据负荷重要性可以分为一级负荷、二级负荷和三级负荷。
 - 一级负荷：中断供电将造成人身伤害、**重大**经济损失、影响**重要**单位的正常工作。
 - 二级负荷：中断供电将造成**较大**经济损失、影响**较重要**单位的正常工作。
 - 三级负荷：不属于一级负荷及二级负荷者为三级负荷。
- A级数据中心的供电电源应按一级负荷中特别重要的负荷考虑， B级数据中心的供电电源按一级负荷考虑， C级数据中心的供电电源应按二级负荷考虑。

国标对数据中心供电配置的要求

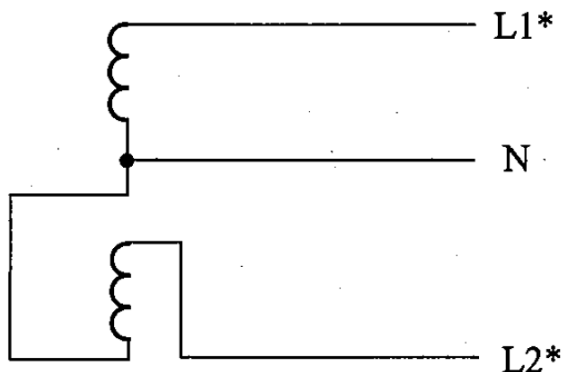
负载类型	负荷分级	供电保障方式	
		正常电源	UPS
C级机房	二级负荷	两回线路供电	N
B级机房	一级负荷	宜由双重电源供电	N+1
A级机房	一级负荷中特别重要的负荷	应由双重电源供电	2N或2（ N+1 ）

电压

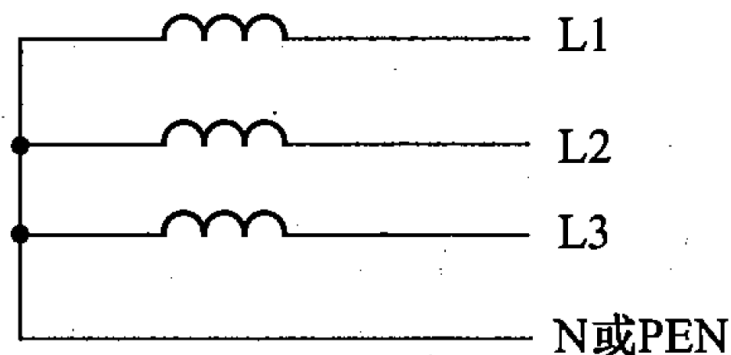
- 电网输送到企业的电能的电压一般为110kV、35kV、20kV、10kV,然后由变压器降压至380V，再由低压配电系统输送给数据中心用电设备。
- 220V/380V单相用电设备接入三相系统时，宜使三相平衡。
- 低压电网供电的220V负荷，线路电流不大于60A时，可采用220V单相供电；线路电流大于60A时，宜采用220V/380V三相四线制供电。



单相两线制



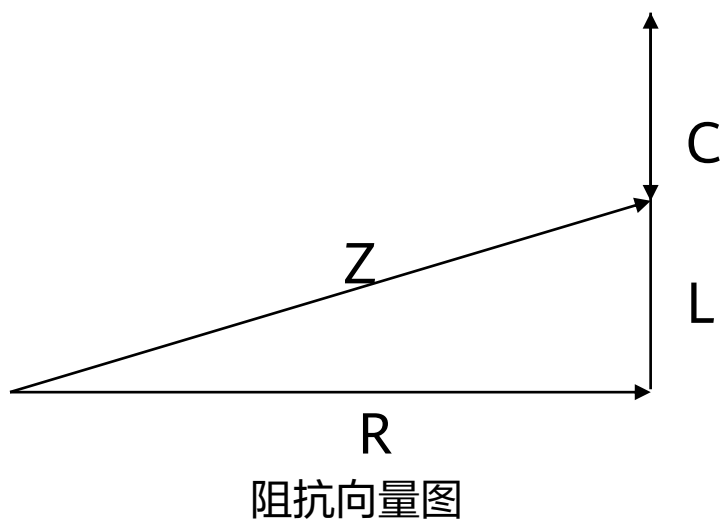
单相三线制



三相四线制

负荷特性：电阻、电容、电感

- 电阻有阻碍电流的作用，可作为电热原件，把电能转化为内能；以字母R或r表示，单位为欧姆 Ω 。
- 电感是螺线圈，通过变化电流在螺线圈内产生变化磁场，而其要阻碍通过磁通量的变化，将电能转化为磁能；以字母L表示，单位为亨H。
- 电容是不连接的两块极板，用来储存电荷，并放出电荷，把电能转化为电场能；以字母C表示，单位为F。



R: 电阻

L: 电感

C: 电容

Z: 阻抗

功率

- 由电源供给负载的电功率有三种：有功功率、无功功率以及视在功率。

- 有功功率（ P ）：所谓有功功率，即能将电能转化为其他能量形式的一种可以直接消耗掉的电功率。

三相电路功率计算公式： $P = \sqrt{3}UI\cos\Phi$

- 无功功率（ Q ）：当负载含电感或电容时，设备会产生无功功率。变压器、电动机等设备需要无功功率产生的磁场才能工作，所以无功功率并不是无用功率。

三相电路功率计算公式： $Q = \sqrt{3}UI\sin\Phi$

- 视在功率（ S ）：视在功率是由有功和无功功率混合而成，是有功功率 P 和无功功率 Q 之和。

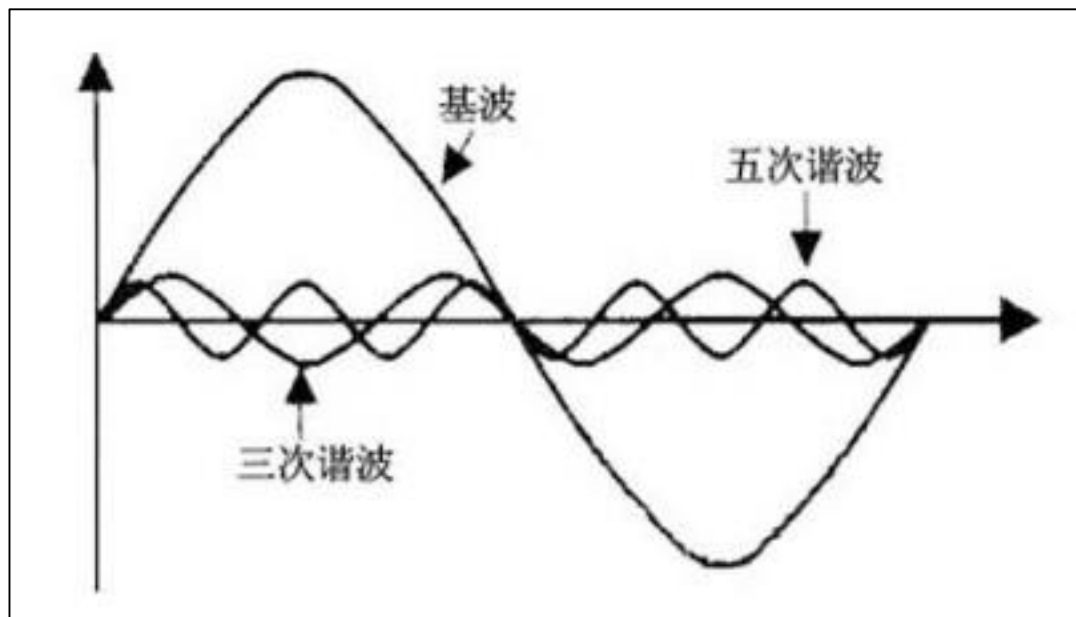
三相电路功率计算公式： $S^2 = Q^2 + P^2 = \sqrt{3}UI$

电能质量

- 理想的电能质量是恒定功率、恒定幅值的正弦波形电压与连续供电。
- 电能质量：指电压质量，即电压幅值、频率和波形的质量，其主要技术指标包括谐波、电压偏差、供电中断、三相电压不平衡、电压波动与闪变等。
- 电能质量问题可能对数据中心造成极大的损失，常见的数据中心电能质量问题有谐波、电压偏差、供电中断。本次将对这三个问题重点阐述。

谐波

- 谐波：交流电网中，由于许多非线性电气设备投入，其电压、电流波形并不是完全的正弦波形，其中与工频（50Hz）相同部分为基波，频率为基波频率大于1的倍数的电能为谐波。



谐波示意图

电压偏差

- 电压偏差是供配电系统在正常运行条件下，运行电压对系统标称电压的偏差相对值，以百分数表示，即：

$$\Delta u = \frac{U - U_n}{U_n} \times 100\%$$

- Δu — 电压偏差百分数,100% U — 运行电压,V U_n — 系统标称电压,V
- GB/T 12325-2008《电能质量 供电电压偏差》要求，220伏交流电的电压偏差应小于+7%、-10%，10kV及以下交流电电压偏差应小于±7%
- GB 51194-2016《通信电源设备安装工程设计规范》对于通信局站用直流电源的电压波动要求：

标准电压（V）	-48	24	240	336
电压波动范围(V)	-57~-40	19-29	192-288	260-400

供电可靠性

- 供电可靠性：供电可靠性是指供电系统对设备的持续供电能力。
- 数据中心的电能一般主要来源为电网，电网的供电可靠性直接影响数据中心供电系统架构（电源配置、电池配置），市电供电可靠性分类如下：

分类	停电次数（次/年）	停电时长（h/次）
一类供电	≤ 12	≤ 0.5
二类供电	≤ 42	≤ 6
三类供电	≤ 54	≤ 8
四类供电	有季节性长时间停电或无市电可用	

目录

1. 配电系统简介
2. 配电系统基本概念
- 3. 常见低压电气设备**
 - 概述
 - 变换设备
 - 控制设备
 - 辅材
4. 常见接地系统

低压配电设备

- 定义

- 根据使用要求及控制信号，通过一个或多个器件组合，能手动或自动分合额定电压在交流（AC）1000V、直流（DC）1500V及以下的电路，以实现电路中被控制对象的控制、调节、变换、检测、保护等作用的基本件称为低压电器。

- 常见的设备

- 变换设备：变压器、柴油发电机。
- 控制设备：配电柜、断路器、熔断器等。
- 辅材：线缆。



目录

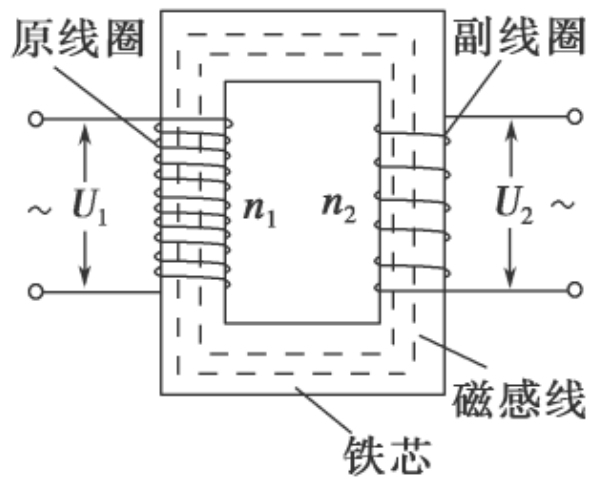
1. 配电系统简介
2. 配电系统基本概念
- 3. 常见低压电气设备**
 - 概述
 - 变换设备
 - 控制设备
 - 辅材
4. 常见接地系统
5. 数据中心网络能源产品简介

变压器

- 变压器由铁芯和绕在铁芯上的两个或多个匝数不等的线圈（绕组）组成。
- 在数据中心中，变压器将电网侧10kV/20kV的电压变换为400V电压供设备使用。
- 常见变压器型式：
 - 普通油浸式：适用于一般正常环境的变电站
 - 干式变压器：用于防火要求较高的场所或潮湿、多尘环境的变电站



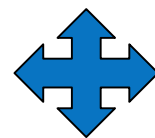
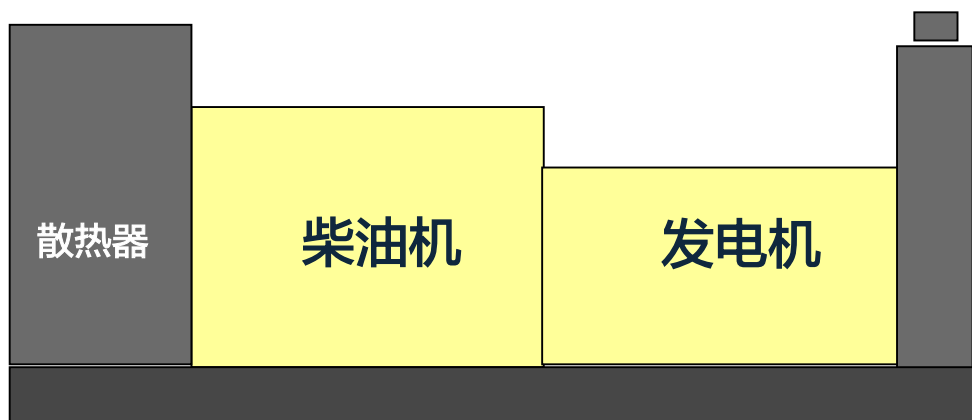
变压器



变压器结构

柴油发电机

- 柴油发电机是柴油发动机与发电机（通常是交流发电机）的组合以产生电能，当市电停电时。柴油机启动，燃烧柴油，将化学能转化为电能，保障数据中心正常运行。
- 整套机组一般由柴油机、发电机、控制箱、燃油箱、起动和控制用蓄电瓶、保护装置、应急柜等部件组成。



控制箱

目录

1. 配电系统简介
2. 配电系统基本概念
- 3. 常见低压电气设备**
 - 概述
 - 变换设备
 - 控制设备
 - 辅材
4. 常见接地系统

低压配电柜

- 低压配电柜是额定频率50Hz，额定电压380V的配电系统，作为动力，照明及配电的电能转换及控制之用。
- 低压电气柜应与电路额定值及安装条件相适应，基本特性：
 - 额定工作电压
 - 额定频率
 - 额定工作电流
 - 户内和户外类型
 - 固定式或移开式
 - 海拔高度



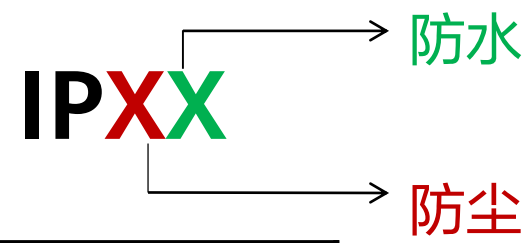
交流配电柜



直流配电柜

IP防护等级

- IP(Ingress Protection)防护等级是针对电气设备壳对异物侵入的防护等级。由两个数字所组成，第1个数字表示电器防尘、防止外物侵入的等级，第2个数字表示电器防湿气、防水侵入的密闭程度，数字越大表示其防护等级越高。



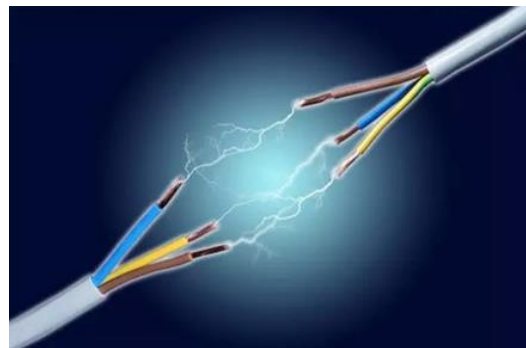
数字	防尘范围	说明
0	无防护	对外界的人或物无特殊的防护
1	防止直径大于50mm的固体外物侵入	防止人体（如手掌）因意外而接触到电器内部的零件，防止较大尺寸（直径大于50mm）的外物侵入
2	防止直径大于12.5mm的固体外物侵入	防止人的手指接触到电器内部的零件，防止中等尺寸（直径大于12.5mm）的外物侵入
3	防止大于直径2.5mm的固体外物侵入	防止直径或厚度大于2.5mm的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
4	防止大于直径1.0mm的固体外物侵入	防止直径或厚度大于1.0mm的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
5	防止外物及灰尘	完全防止外物侵入，虽不能完全防止灰尘侵入，但灰尘的侵入量不会影响电器的正常运作
6	防止外物及灰尘	完全防止外物及灰尘侵入

IP防护等级

数字	防水范围	说明
0	无防护	对水或湿气无特殊的防护
1	防止水滴侵入	垂直落下的水滴（如凝结水）不会对电器造成损坏
2	倾斜15度时，仍可防止水滴侵入	当电器由垂直倾斜至15度时，滴水不会对电器造成损坏
3	防止喷洒的水侵入	防雨或防止与垂直的夹角小于60度的方向所喷洒的水侵入电器而造成损坏
4	防止飞溅的水侵入	防止各个方向飞溅而来的水侵入电器而造成损坏
5	防止喷射的水侵入	防止来自各个方向由喷嘴射出的水侵入电器而造成损坏
6	防止大浪侵入	装设于甲板上的电器，可防止因大浪的侵袭而造成的损坏
7	防止浸水时水的侵入	电器浸在水中一定时间或水压在一定的标准以下，可确保不因浸水而造成损坏
8	防止沉没时水的侵入	电器无限期沉没在指定的水压下，可确保不因浸水而造成损坏

低压断路器

- 功能
 - 控制：据运行需要，投入或切除部分电力设备或线路。
 - 保护：过载、短路、缺相保护。
- 分类
 - 框架式断路器 ACB (Air Circuit Breaker)
 - 塑壳断路器 MCCB (Molded Case Circuit Breaker)
 - 小型断路器 MCB (Miniature Circuit Breaker)
 - 漏电保护器 RCD (Residual Current Device)



低压断路器 - ACB

- 定义

- **框架式断路器**适用交流50Hz，额定电压380V，额定电流为200A-6300A的配电网中，主要用来分配电能和保护线路及电源设备免受过载、欠电压、短路，单相接地等故障的危害，该断路器具有多种智能保护功能，可做到选择性保护，具动作精确，避免不必要的停电，提高供电可靠性。

- 特性和场景

- 主要用于低压主路配电保护。
- 工作额定电流大：一般在200~6300A。
- 能承受大的故障（短路）电流。
- 同时要求有高的分断能力、热稳定性能。
- 通常装备有远程控制和电子监控装置。



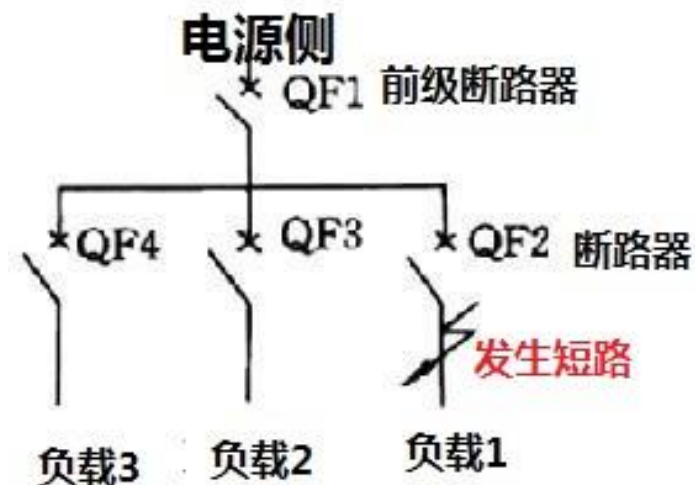
低压断路器 - MCCB

- 定义

- **塑壳断路器**也被称为装置式断路器，所有的零件都密封于塑料外壳中，辅助触点，欠电压脱扣器以及分励脱扣器等多采用模块化。由于结构非常紧凑，塑壳断路器基本无法检修，其多采用手动操作。由于电子式过电流脱扣器的应用，塑壳断路器也可分为A类和B类两种，B类具有良好的三段保护特性。

- 特性

- 适用于作支路的配电保护。
- 工作额定电流：40 ~ 630A。
- 额定极限短路分断能力（ I_{cu} ）。
- 额定运行短路分断能力（ I_{cs} ）。
- 开关动作迅速。
- 具有电子监控装置，部分有远程控制装置。



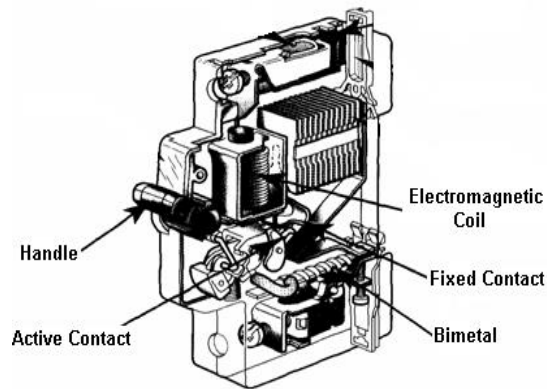
低压断路器 - MCB (1)

- 定义

- **微型断路器**由操作机构、触点、保护装置、灭弧系统等组成。其主触点是靠手动操作或电动合闸的。主触点闭合后，自由脱扣机构将主触点锁在合闸位置上。

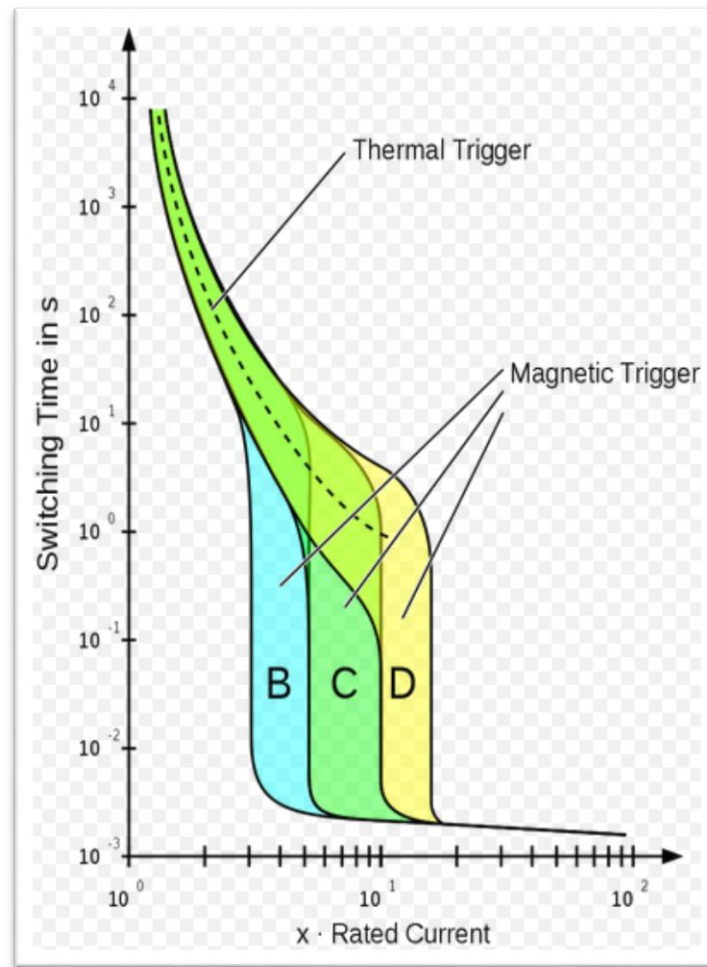
- 特性

- 承载“小”电流（1A到100A）。
- 安装简单，主要用于负载保护。
- 极限短路电流：4.5kA，6kA，10kA等。
- 脱扣特性: B，C，D，Z，K。
- 脱扣原理: 热、磁脱扣。



低压断路器 - MCB (2)

- 脱扣特性
 - B, C, D 级脱扣特性, 参考 IEC 60898。
 - Z, K 级脱扣特性, 参考 IEC 60947-2。
- 应用场景
 - 脱扣特性 Z (2 -3) I_n
 - 脱扣特性 B (3 -5) I_n
 - 脱扣特性 C (5 -10) I_n
 - 脱扣特性 D (10 -20) I_n
 - 脱扣特性 K (8 -15) I_n
- ICT负载场景主要是用C级脱扣特性。



MCB脱扣曲线

低压断路器 - RCD

- 定义

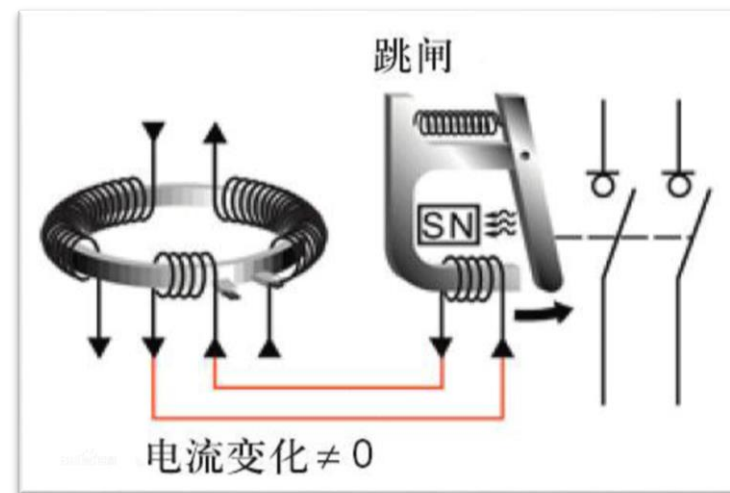
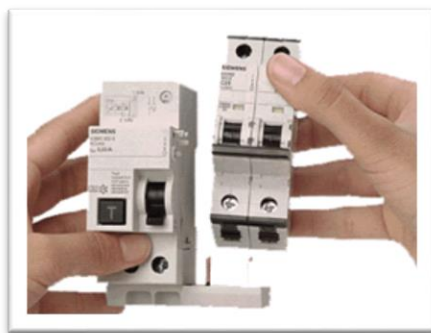
- 利用系统的剩余电流反应和动作，正常运行时系统的剩余电流几乎为零，故它的动作整定值可以整定得很小（一般为mA级），当系统发生人身触电或设备外壳带电时，出现较大的剩余电流，漏电保护器则通过检测和处理这个剩余电流后可靠地动作切断电源。

- 按动作方式分类

- 电磁式
- 电子式

- 按延时分类：

- 瞬时型
- 选择型



电磁式原理示意图

熔断器

- 定义

- 是一种广泛应用于低压配电系统和控制系统中，主要作为短路保护之用，同时也是单台电器设备的重要保护元件之一。

- 重要指标

- 分断能力、熔断特性，额定电流。

- 特性

- 按分断能力

- 低压熔断器：分断能力 ≥ 6 kA
 - 小型熔断器：分断能力 ≤ 2 kA

- 按熔断特性

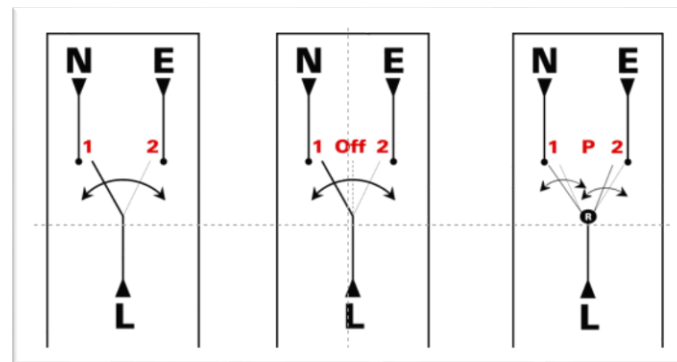
- 慢熔断型（延时熔断型）
 - 快熔断型



双电源切换开关

- 定义

- 双电源切换开关就是因故停电自动切换到另外一个电源的开关。
- ATS自动转换开关：ATS主要用在紧急供电系统，将负载电路从一个电源自动换接至另一个（备用）电源的开关电器，以确保重要负荷连续、可靠运行。ATS为机械结构，转换时间为100毫秒以上，会造成负载断电。适合照明、电机类负载。
- STS静态切换开关：主要由智能控制板，高速可控硅，断路器构成。其标准切换时间为 $\leq 8\text{ms}$ ，不会造成IT类负载断电。既对负载可靠供电，同时又能保证STS在不同相切换时的安全性。
- ATS开关的分类
 - PC级ATS和CB级ATS
 - 四极ATS和三极ATS
 - 标准切换、延时切换和闭合切换



隔离开关

- 定义

- 是一种主要用于“隔离电源、倒闸操作、用以连通和切断小电流电路”，无灭弧功能的开关器件。

- 特点

- 在电气设备检修时，提供一个电气间隔，并且是一个明显可见的断开点。
- 隔离开关不能带负荷操作，必须在电路在断路器断开电路的情况下才可以操作隔离开关。

- 按结构分类

- 刀开关
- 熔断器式刀开关

- 按操作方式分类

- 手动隔离开关
- 自动隔离开关



刀开关



熔断器式刀开关



自动隔离开关

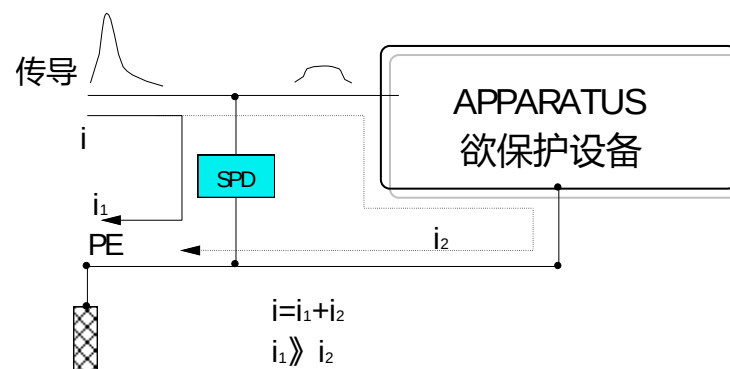
防雷保护器件 (1)

- 定义

- 防雷器 SPD (Surge Protective Devices)：这是一种安装在设备前端的保护装置，防止由外部线缆引入设备的过电压/过电流损坏设备。

- 特性

- 防护等级：I、II、III级或B、C、D级
- 最大放电电流 $I_{\max}$ ：表征SPD能够保证通过一次不损坏的通流量；
- 标称放电电流 I_n ：表征SPD能够较频繁耐受的通流能力
- 耐冲击电压额定值 U_w ：SPD绝缘防过电压的耐受能力
- 残压：当放电电流通过时SPD端子间的电压峰值



防雷保护器件 (2)

- 浪涌保护器冲击电流和标称电流

雷电 防护 等级	总配电箱		分配电箱	设备机房配电箱
	I类试验	二类试验	二类试验	二类试验
	$I_{imp}(\text{kA})$	$I_n(\text{kA})$	$I_n(\text{kA})$	$I_n(\text{kA})$
B	≥ 15	≥ 60	≥ 30	≥ 5
C	≥ 12.5	≥ 50	≥ 20	≥ 3
D	≥ 12.5	≥ 50	≥ 10	≥ 3

目录

1. 配电系统简介
2. 配电系统基本概念
- 3. 常见低压电气设备**
 - 概述
 - 变换设备
 - 控制设备
 - 辅材
4. 常见接地系统

电力电缆介绍

- 电力电缆的基本结构由线芯（导体）、绝缘层、屏蔽层和保护层四部分组成。
- 用作电缆导体的材料通常有电工铜、铝、铝合金等，数据中心电缆宜采用铜导体。
- 电缆按照电力系统可分为直流电缆及交流电缆。
- 电缆基本特性：
 - 电缆类型
 - 额定工作电压
 - 绝缘材料
 - 导体类型
 - 横截面积



电力电缆截面



电力电缆

电力电缆命名规则

ZRC L - YJV 22 - 3 × 120mm² + 1 × 70mm²

1 2 3 4 5 6 7 6 7

标识	含义	取值
1	类型代号	ZRC:C级阻燃
2	导体	L-铝；T-铜
3	绝缘层代号	YJ-交联聚乙烯；V-聚氯乙烯
4	护层代号	V-聚氯乙烯
5	铠装层代号	0-无；2-双钢带；3-细钢丝；
6	电缆芯数	3：三芯电缆
7	横截面积	120:120mm ²

目录

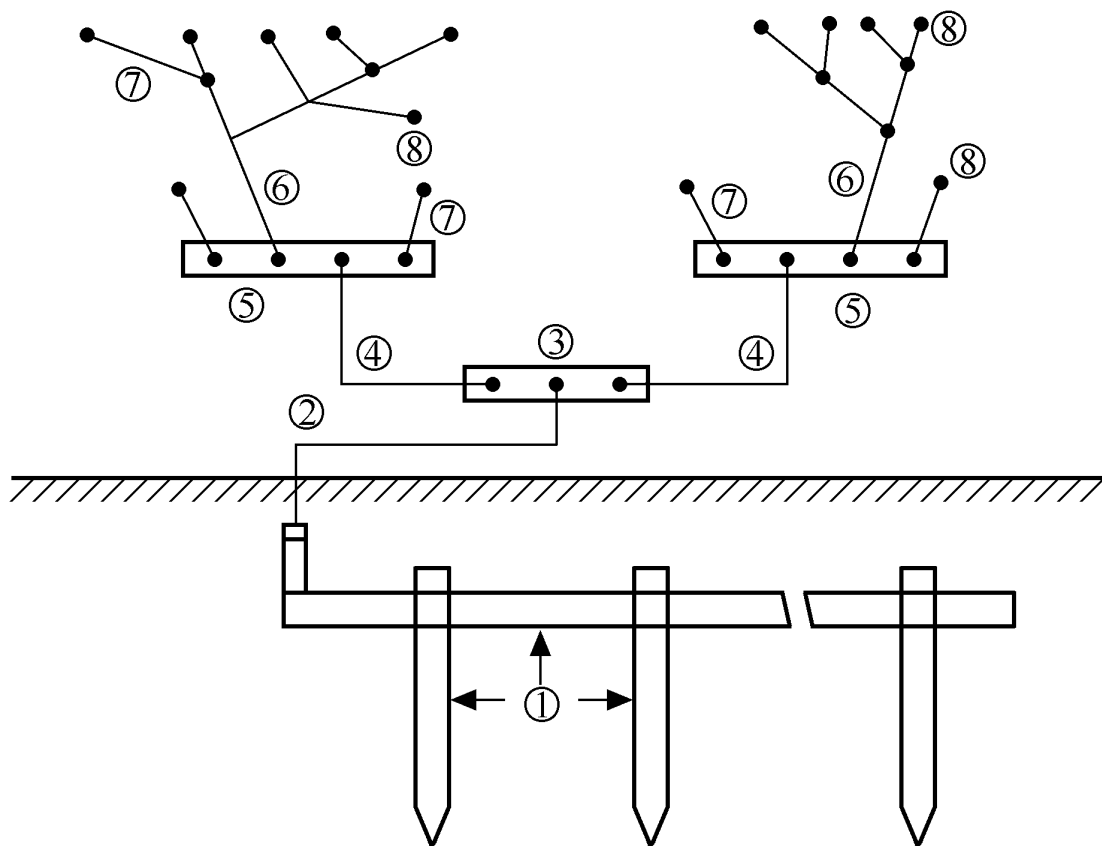
1. 配电系统简介
2. 配电系统基础概念
3. 常见低压电气设备
- 4. 常见接地系统**

接地系统概要

- 概念
 - 所谓“接地”，就是为了工作或保护的目的，将电气设备或通信设备中的接地端子，通过接地装置与大地作良好的电气连接，并将该部位的电荷注入大地，达到降低危险电压和防止电磁干扰的目的。
- 接地系统的组成
- 接地分类及作用

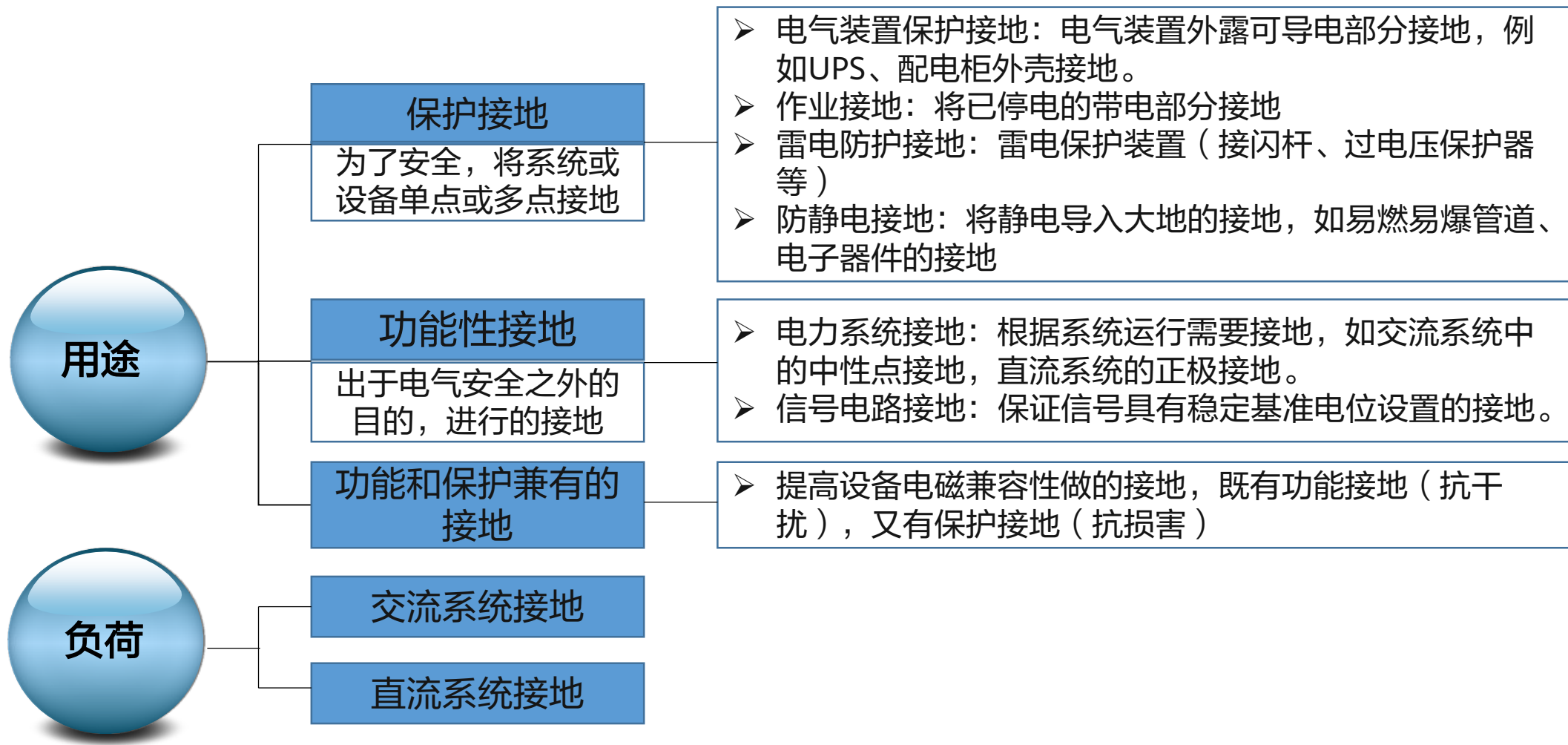
接地系统的组成

- 所有接地体与接地引线组成的装置，称为接地装置，把接地装置通过接地线与设备的接地端子连接起来就构成了接地系统。



- ① 接地体
- ② 接地引线
- ③ 接地线排
- ④ 接地线
- ⑤ 配电屏地线排
- ⑥ 去通信机房汇流排
- ⑦ 接地分支线
- ⑧ 设备接地端子

接地分类

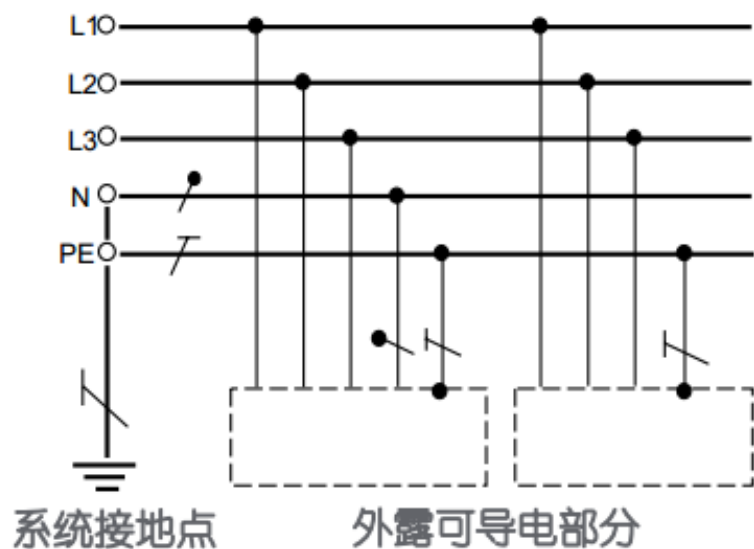


低压配电接地系统

- 基本分类：国际电工委员会（ IEC ）对低压配电系统作了统一规定，称为 TN 系统、 TT 系统、 IT 系统。其中 TN 系统又分为 TN-C 、 TN-S 、 TN-C-S 系统。
 - 第一个大写字母表示电源系统对地的关系，T表示一点直接接地，I表示带电部分与地隔离，或一点经阻抗接地；
 - 第二个字母表示受电系统外露可导电部分与地的关系，T表示与地直接电气连接，独立于电源系统的任一接地点，N表示与电源系统的接地点直接电气连接。
- N线和PE线的差别：N线又称为工作零线，用于交流工作电流的回流，PE线又称为保护零线，主要用于当供电系统发生故障时，给故障电流提供回流的通路。

TN-S系统

- TN-S系统
 - 整个系统的发电部分和受电部分的中性导接地和保护接地在同一接地系统，但中性接地和保护导体相互独立接地。
- TN-S系统的特点
 - 正是由于独立、分离的特点，使得TN-S系统在安全性方面有其他系统不可比拟的优势。
 - 由于TN-S系统的高安全性，TN-S系统通常使用在对安全性较高的民用建筑内，比如易燃、爆炸场所，施工场所等。



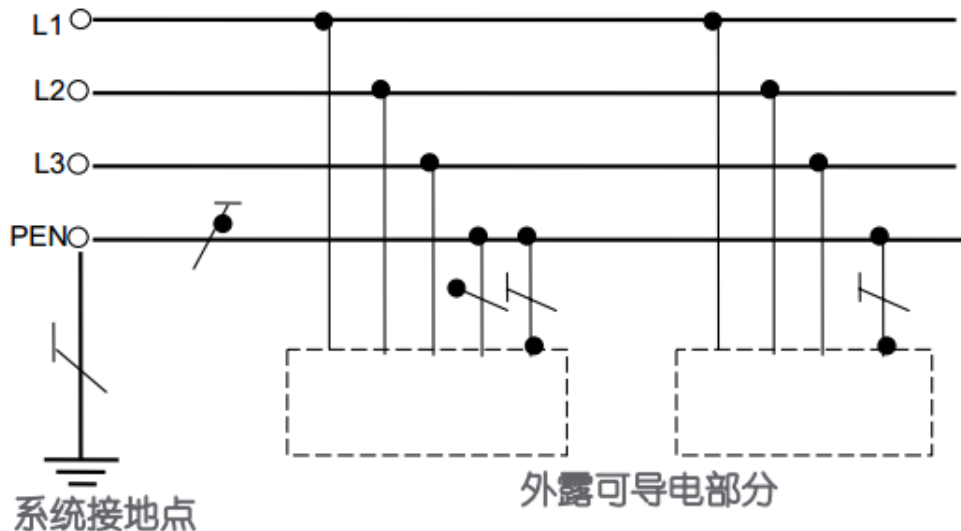
TN-C系统

- TN-C系统

- 电源系统中性点是接地的，保护地线（PE）和工作零线（N）是共用的，也就是从供电系统过来是一根电缆，我们通常称为“PEN”，设备的接地和回流都通过这根线。

- TN-C系统的特点

- 由于PE线和N线共用，在安全方面实际上是有很多问题的；
- 由于PE线和N线共用，电网布线节省了一根电缆，是最经济成本最低的供电方式。



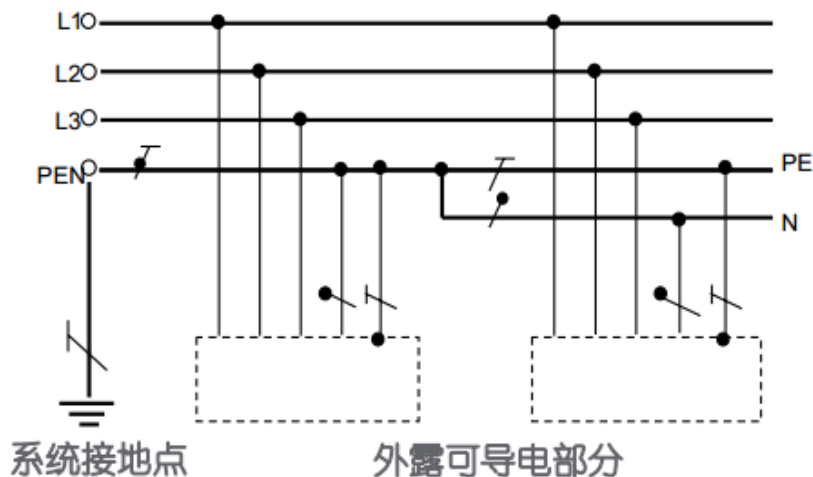
TN-C-S系统

- TN-C-S系统

- TN-C-S系统在供电线路上采用TN-C方式，PE线和N线合并为PEN线传输，在进入电气设备装置之后才分开为PE线和N线，类似TN-S，因此称之为TN-C-S。

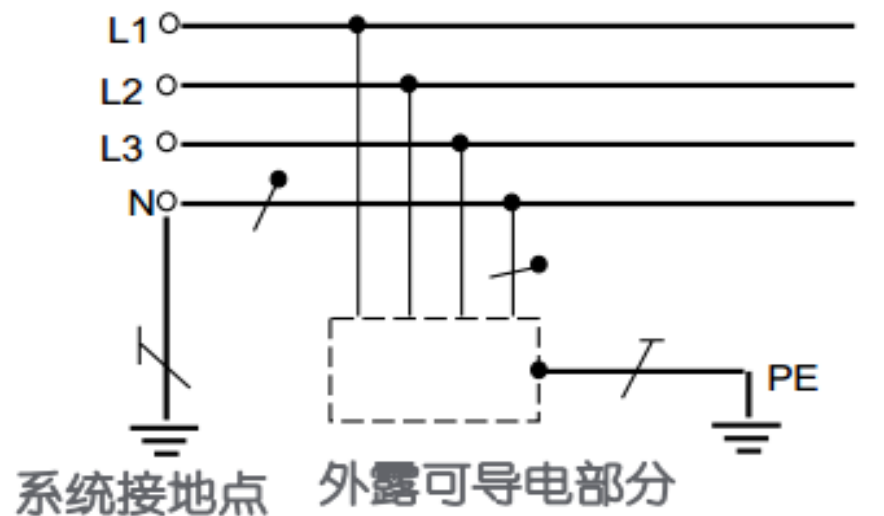
- TN-C-S系统的特点

- TN-C-S 系统可以降低电动机外壳对地的电压，然而又不能完全消除这个电压，这个电压的大小取决于负载不平衡的情况及线路的长度。要求负载不平衡电流不能太大，而且在 PE 线上应作重复接地。
- PE 线在任何情况下都不能加入漏电保护器，PE 线除了在总箱处必须和 N 线相接以外，其他各分箱处均不得把 N 线和 PE 线相联，PE 线上不许安装开关和熔断器。



TT系统

- TT供电系统
 - 电源系统有一点直接接地，装置的外露可导电部分通过接地极接地，该接地极在电气上独立于电源系统的接地极。
- TT供电系统的特点
 - 供电系统简单，PE线和N线完全分开，易铺设，电网架设成本低
 - 对接地要求不高，可实现分片接地，接地质量通常比较好。TT系统的PE线都是单独接地的，各个接地点之间可以没有联系。



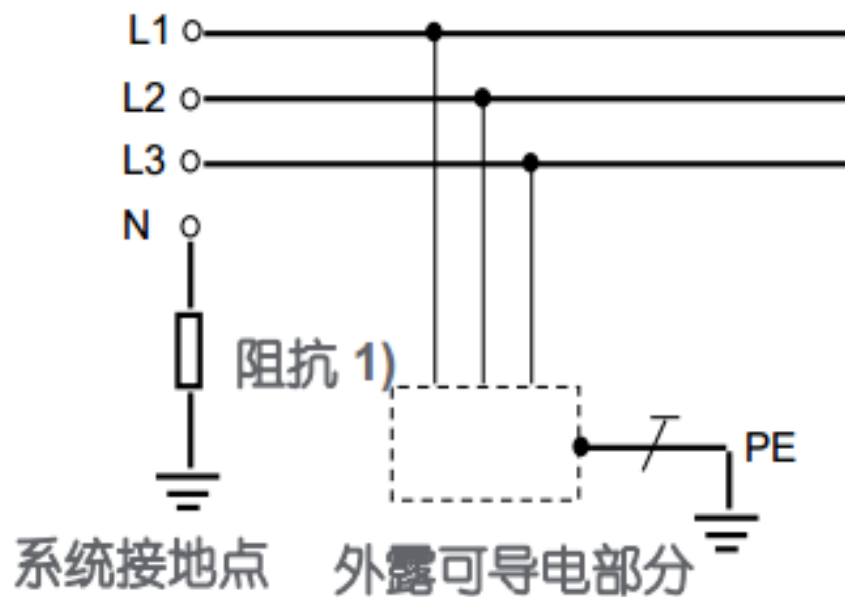
IT系统

- IT系统

- 电源系统中所有带电部分与地隔离或者一点通过阻抗接地，电气装置的外露可导电部分或独立或集中地接地或与系统的接地点相连。

- IT系统的特点

- IT系统可以有中性线。但IEC强烈建议不设置中性线（因为如设置中性线，在IT系统中N线任何一点发生接地故障，该系统将不再是IT系统了）。



思考题

1. （单选题）在数据中心的，最常见的是哪种接地系统？

A、 TN-S

B、 TN-C

C、 TN-C-S

D、 TT

E、 IT

本章总结

- 数据中心配电简介
- 常见低压电气设备
- 常见接地系统
- 数据中心网络能源产品简介

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>

- 热门工具

- HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



UPS基础知识



前言

- 本章主要介绍了UPS的基础知识，包括UPS的功能，工作原理以及常见的系统配置。

目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解什么是UPS；
 - 掌握为什么要用UPS和UPS的工作原理；
 - 掌握UPS工作模式和UPS系统配置。

目录

1. UPS基本原理及工作模式

- UPS基本原理

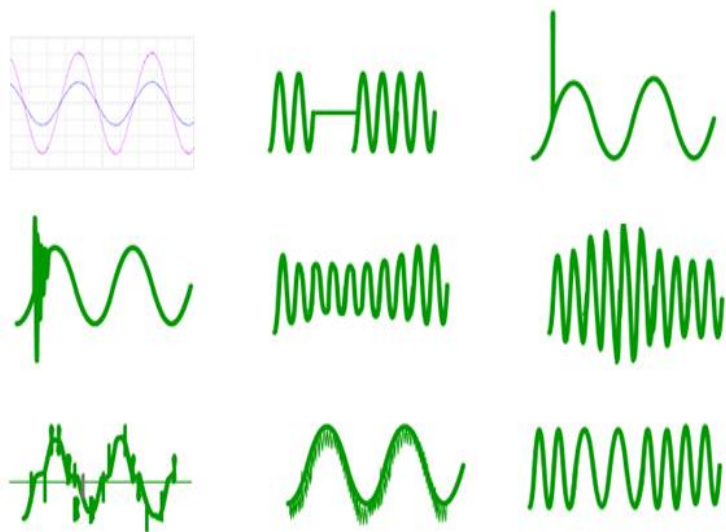
- 工作模式

2. UPS系统配置介绍

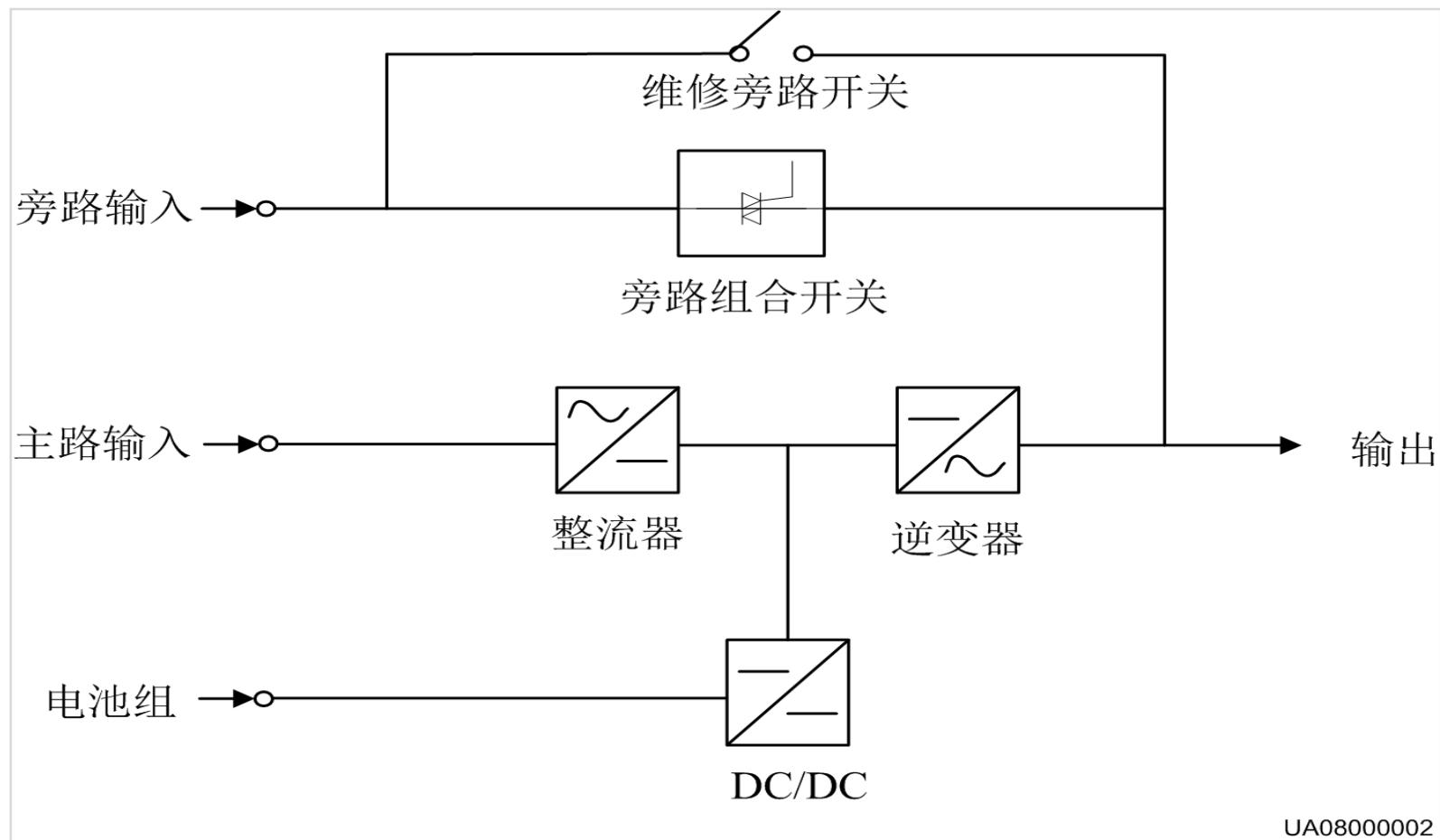
3. 华为UPS介绍及典型应用

什么是UPS - 概念

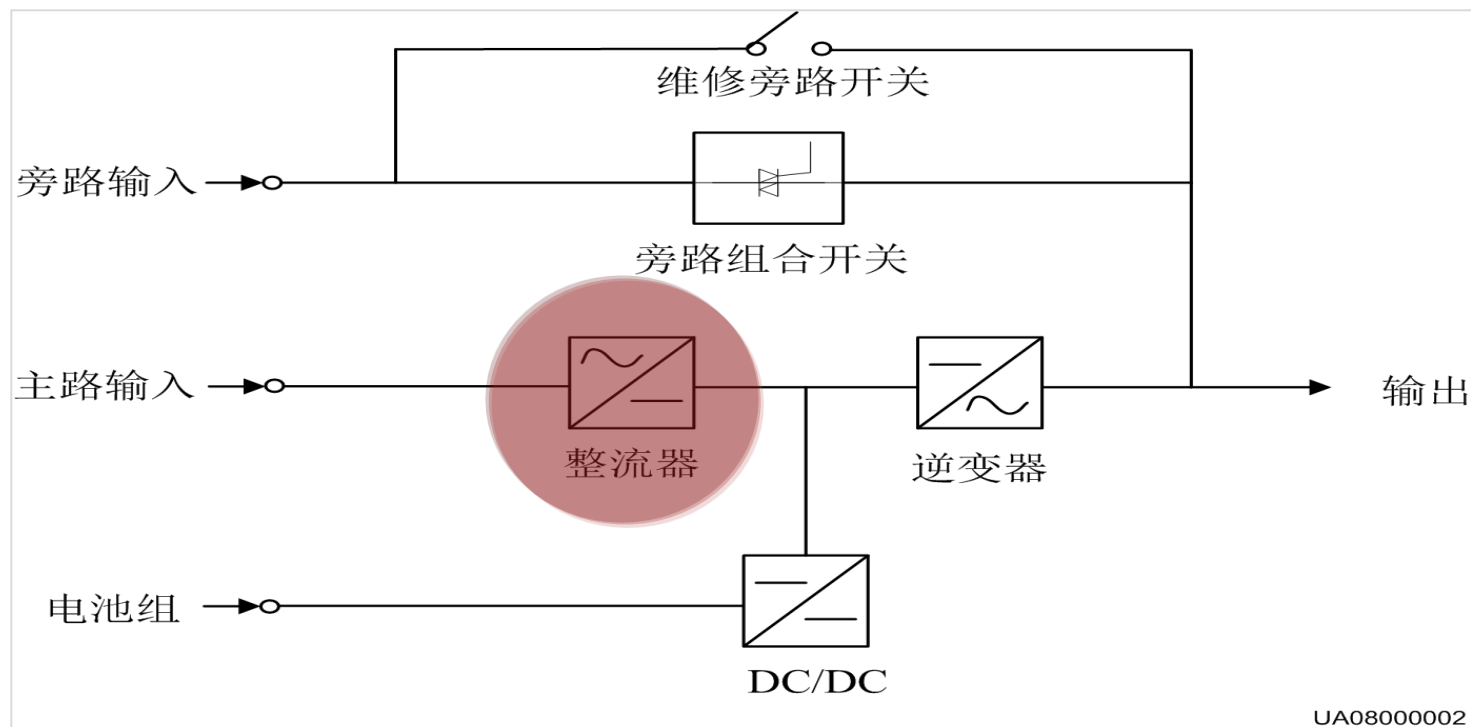
- UPS(Uninterruptible Power Supply)即不间断电源。在其发展初期，仅被视为一种备用电源。后来，由于电压浪涌、电压尖峰、电压瞬变、电压跌落、持续过压或者欠压甚至电压中断等电网质量问题，使计算机等设备的电子系统受到干扰，造成敏感元件受损、信息丢失、磁盘程序被冲掉等严重后果，引起巨大的经济损失。因此，UPS日益受到重视，并逐渐发展成一种具备稳压、稳频、滤波、抗电磁和射频干扰、防电压浪涌等功能的电力保护系统。



UPS的组成



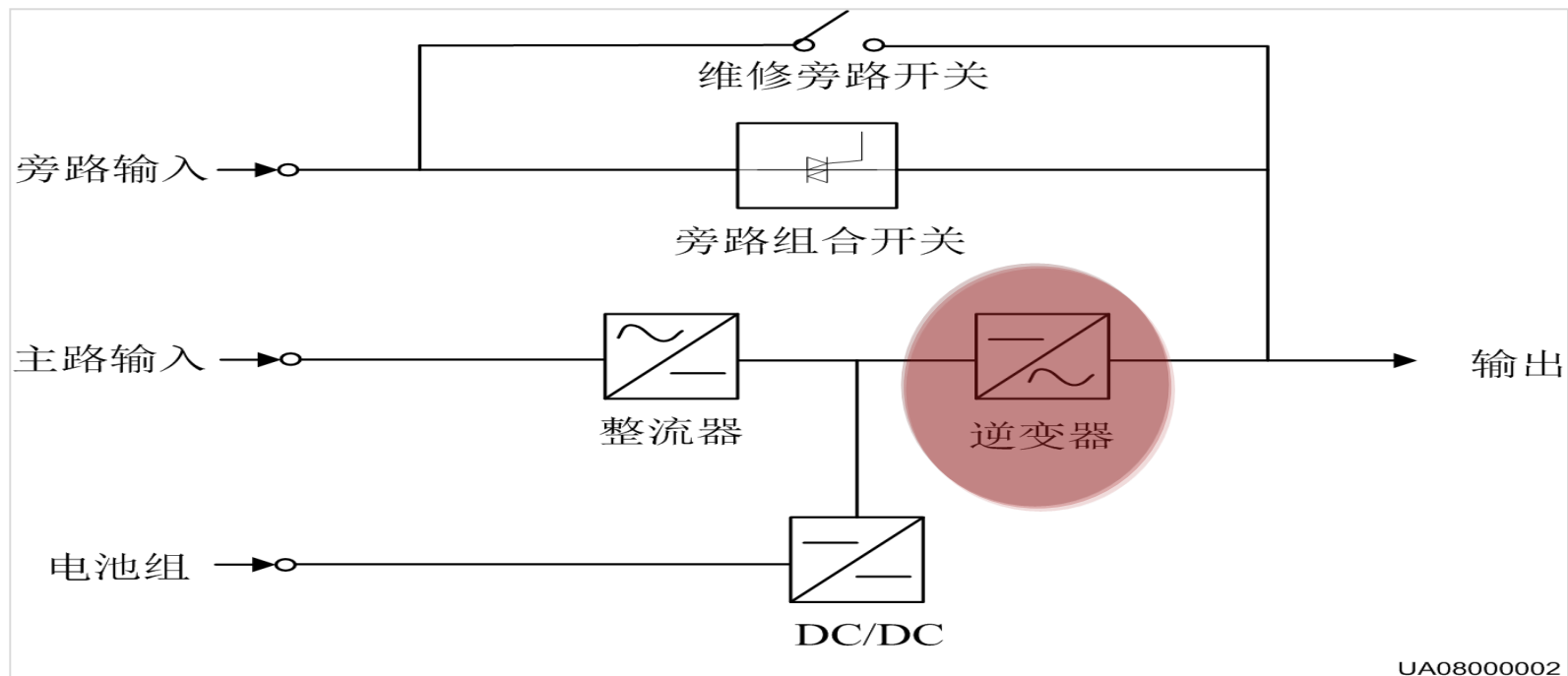
UPS的主要功能单元 - 整流



- 整流器功能

- 完成交流转换为直流的电路（AC/DC）；
- 实现功率因数校正（PFC）及升压功能；
- 降低对电网的污染。

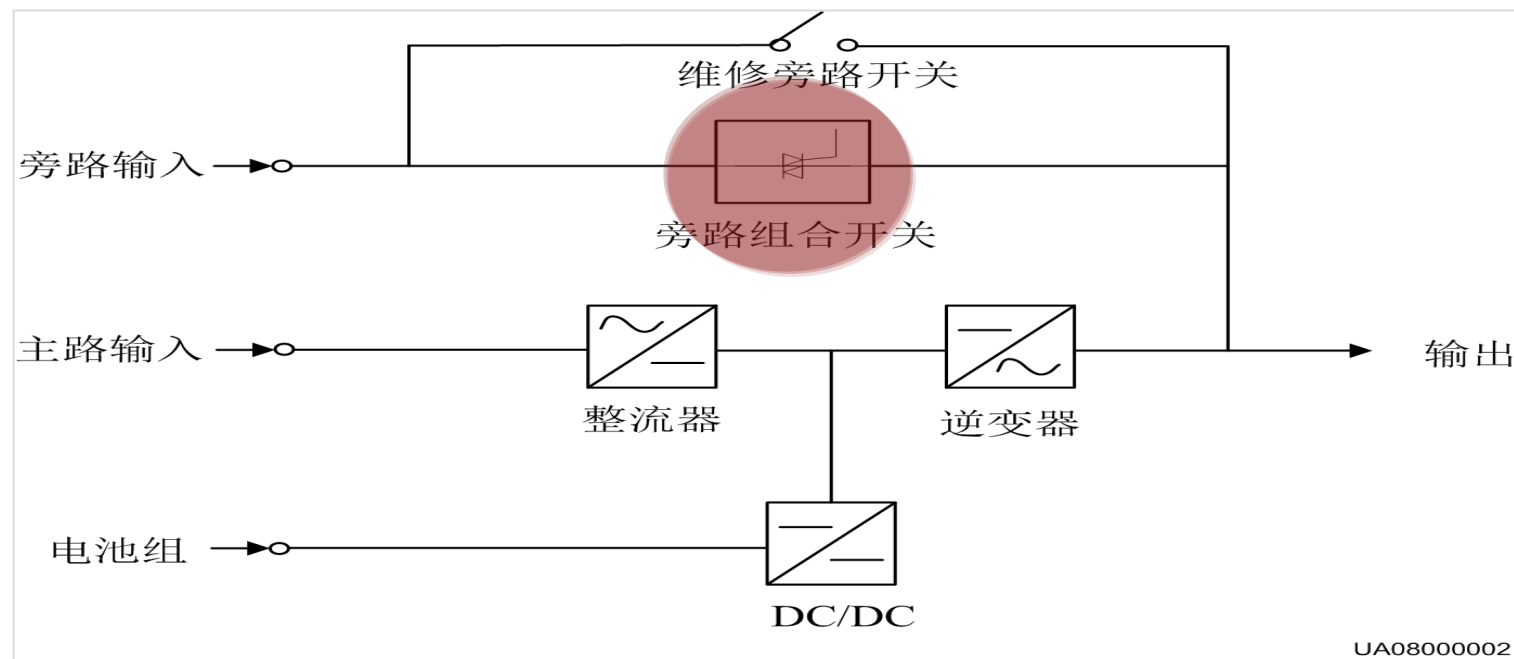
UPS的主要功能单元 - 逆变



- 逆变模块功能

- 完成直流转换为交流的电路；
- 转换电池中直流的能量；
- 通过开关管的高速动作，输出纯净的交流。

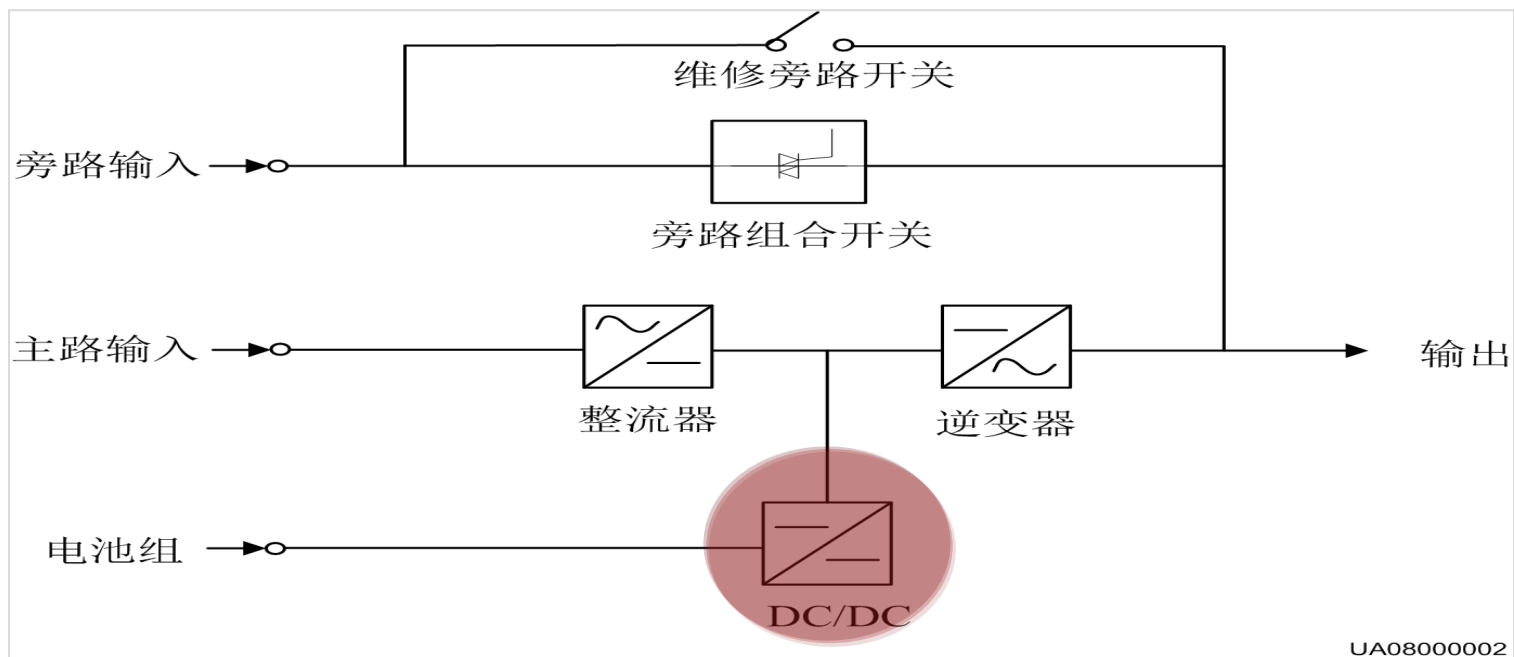
UPS的主要功能单元 - 旁路



- 旁路模块功能

- 内部旁路（Bypass）当UPS主变换器出现故障或异常时，自动转内部旁路供电；
- 维护旁路（维护旁路）为了维护期间安全和保持负载电力连续性而用来允许隔开UPS。

UPS的主要功能单元 - 充电器



- 充电器功能
 - 在交流输入正常的情况下，为电池提供充电能量。

目录

1. UPS基本原理及工作模式

- UPS基本原理

- 工作模式

2. UPS系统配置介绍

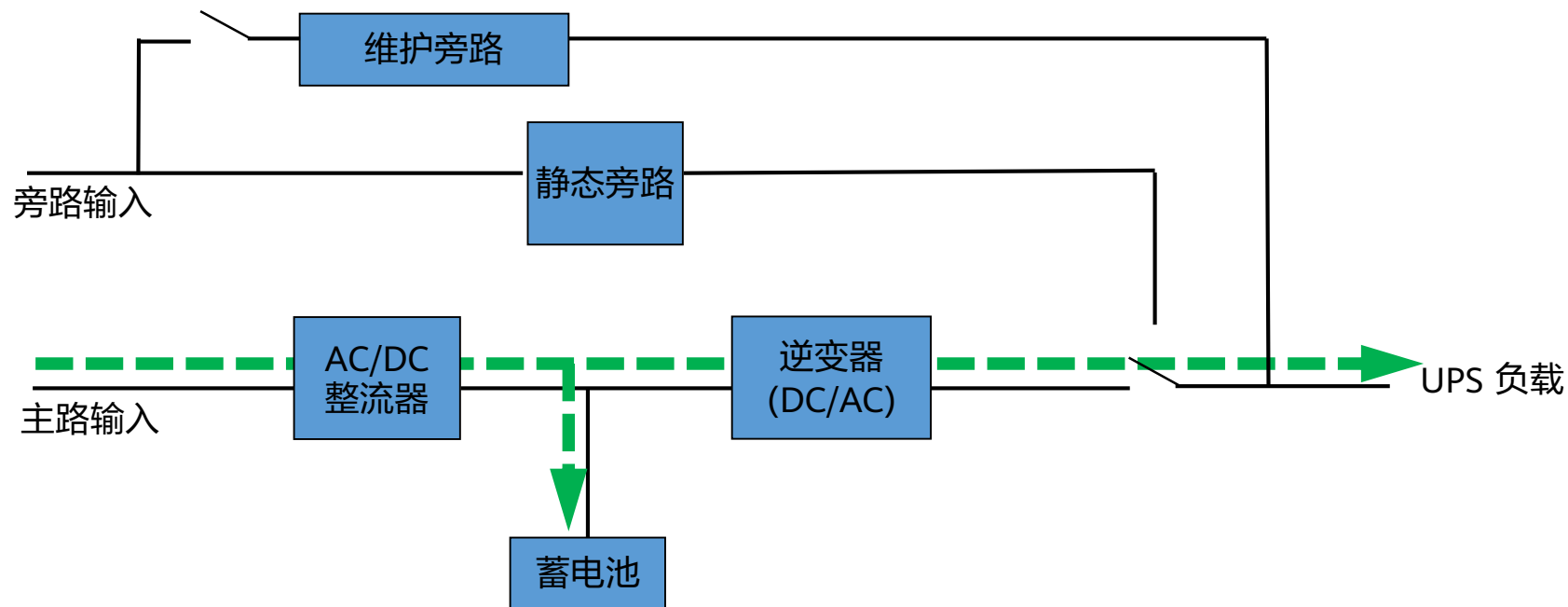
3. 华为UPS介绍及典型应用

UPS工作模式 - 分类

- UPS有五种工作模式：
 - 市电逆变模式
 - 电池模式
 - 旁路模式
 - 维护模式
 - ECO（Economy Control Operation）模式

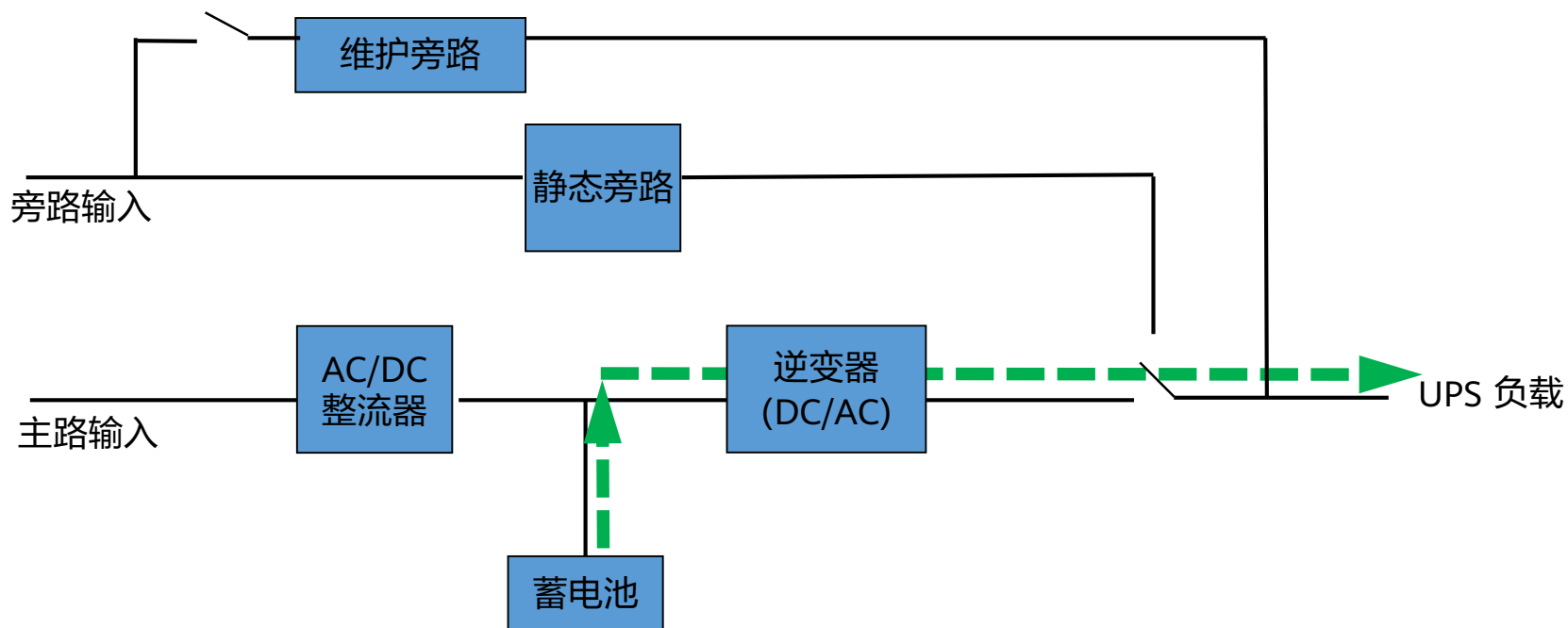
UPS工作模式 - 市电逆变模式

- 市电正常情况下，市电输入通过整流器升压成稳定直流电压，供给逆变器，同时市电通过充电器对电池充电。逆变器输出稳定的交流电给负载供电。



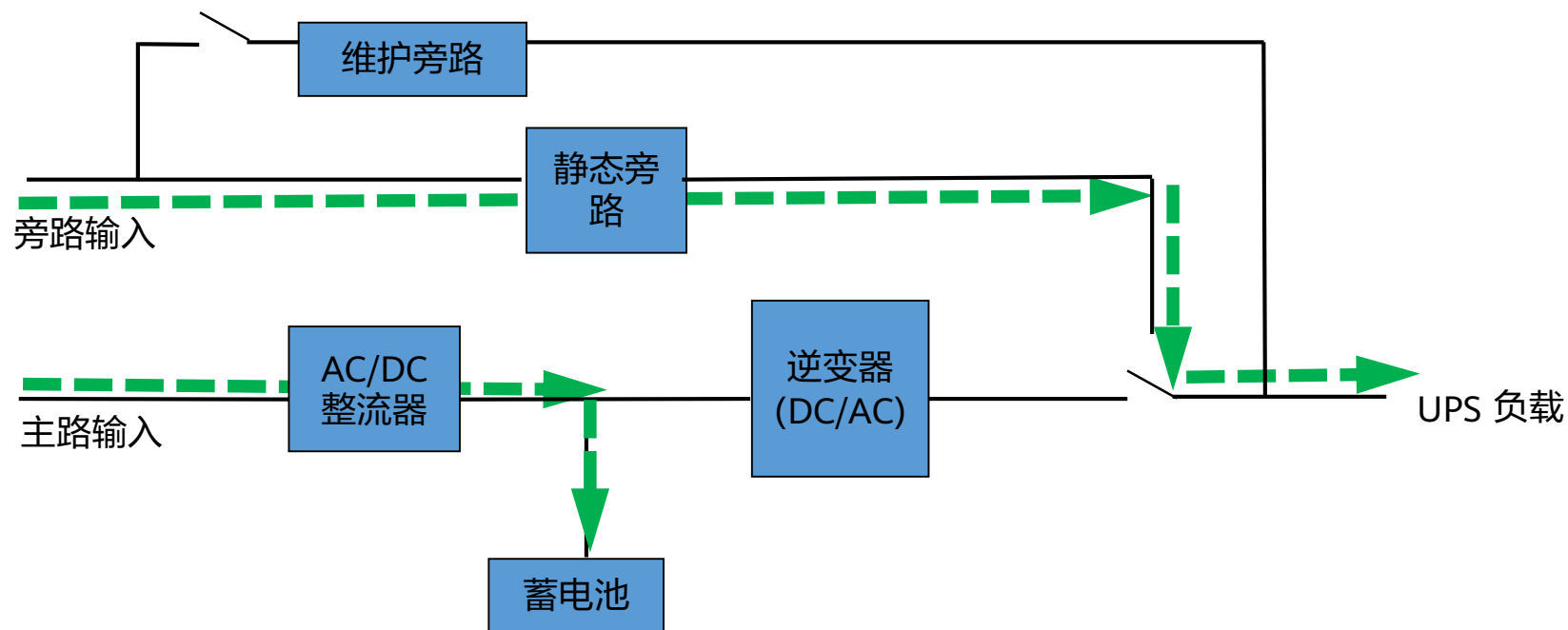
UPS工作模式 - 电池模式

- 市电异常或断电情况下，电池输出通过DC/DC升压器升压后供给逆变器，逆变器输出稳定的交流电给负载供电。



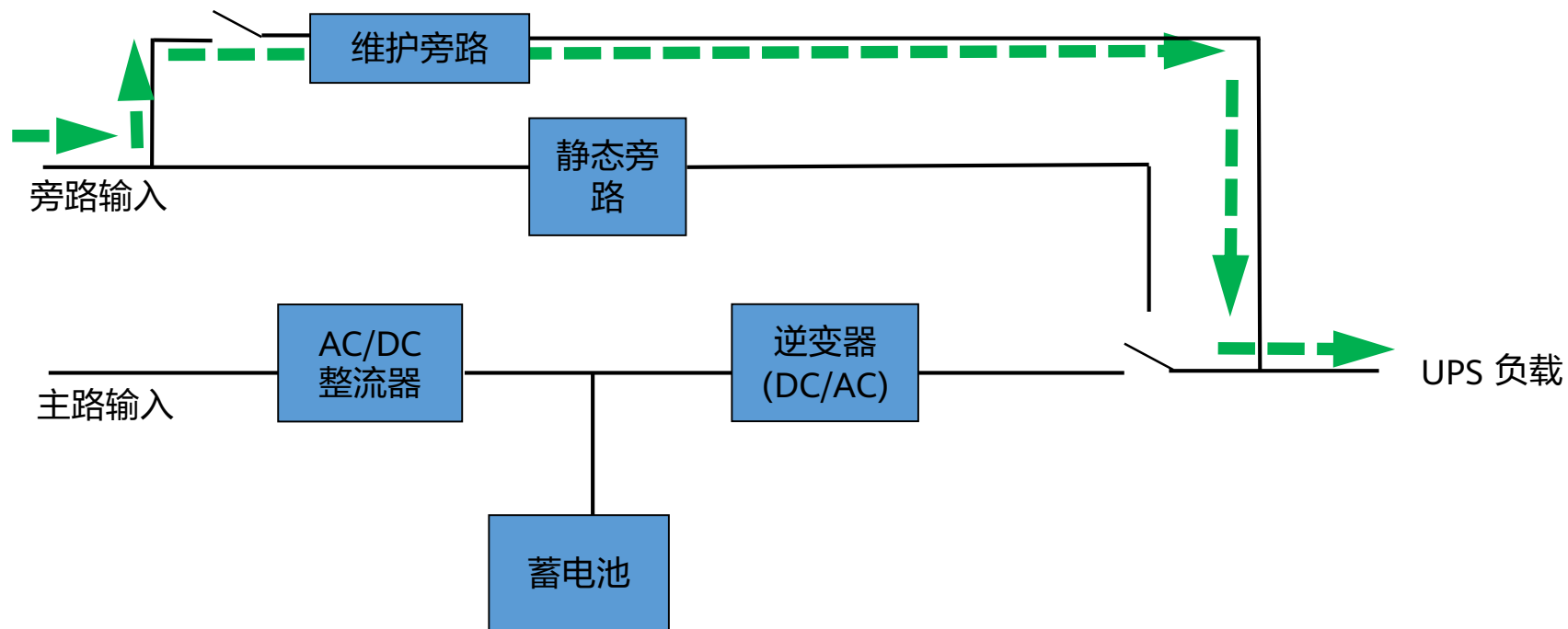
UPS工作模式 - 旁路模式

- 市电经过滤波直接给负载供电。UPS发生过载、过温或故障时，UPS将负载自动切换到旁路，此模式无电池后备能力。



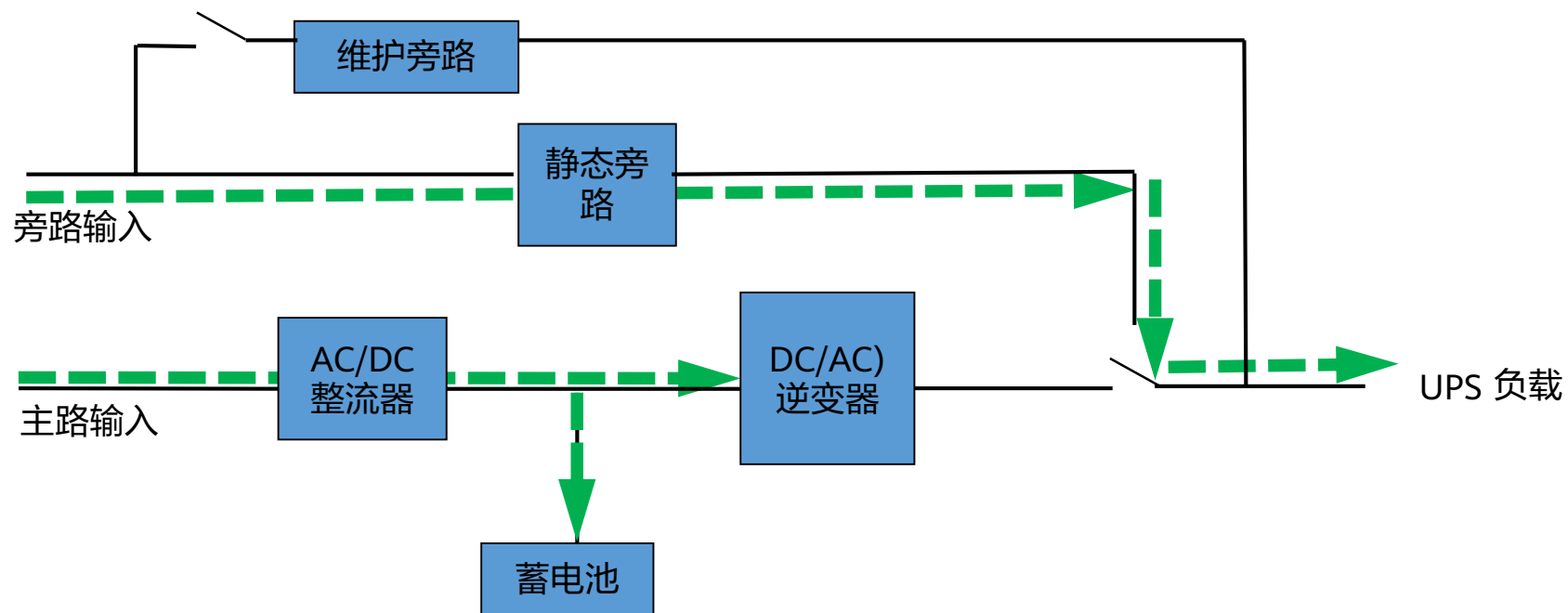
UPS 工作模式 - 维护模式

- 在UPS进行维护，如修理，更换部件时，为尽量不影响负载的供电，UPS会闭合内部维护旁路开关，切换至维护模式进行工作。



UPS工作模式 - ECO模式

- 若旁路电压和频率在设定范围内，UPS将通过旁路给负载供电，若旁路电压和频率超出设定范围，将转到市电逆变或电池逆变供电。



UPS重要参数 (1)

- 输出容量

- UPS的负载能力可以用视在功率（kVA）表示或有功功率（kW），例如200千瓦或180千瓦。由于逆变单元的输出电容产生无功功率，有功功率值不能超过视在功率值。

- 输出功率因数

- 输出功率因数表示UPS承载有功功率的能力。一般来说，输出功率因数是0.7，0.8，0.9，或1。

- 效率

- 在相同的负载下，UPS效率越高，UPS的损失越少、操作费用（OPEX）越少。在正常情况下，中、大型UPS的效率高于0.9。

UPS重要参数 (2)

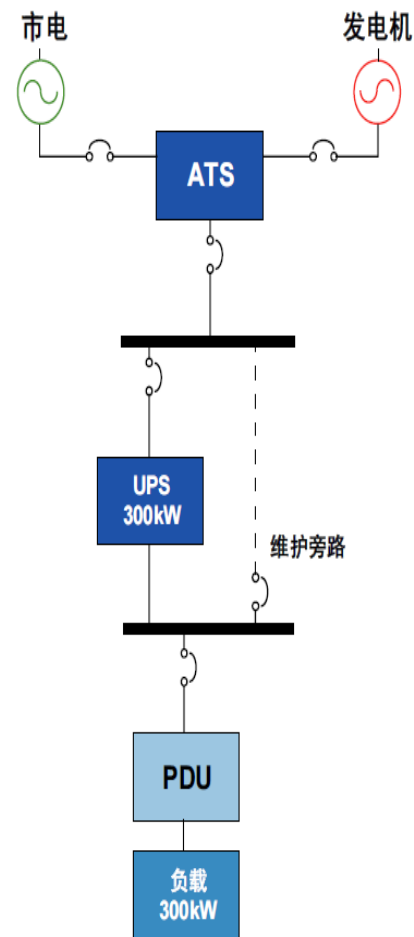
- 输入电压和频率范围
 - 如果输入电压和频率范围宽，UPS能适应恶劣的电网。当输入电压和频率超过阈值时，UPS切换到电池模式，宽电压范围减少电池放电次数，因此延长电池寿命。
- 过载能力
 - 高过载能力保证供电质量。如果UPS过载，它工作在正常模式下一段时间然后切换到静态旁路模式，如果过载持续，UPS关闭。
- 输入电流谐波
 - 输入电流的波形失真度低（THDI）减少了对电网的污染。

目录

1. UPS基本原理及工作模式
- 2. UPS系统配置介绍**
3. 华为UPS介绍及典型应用

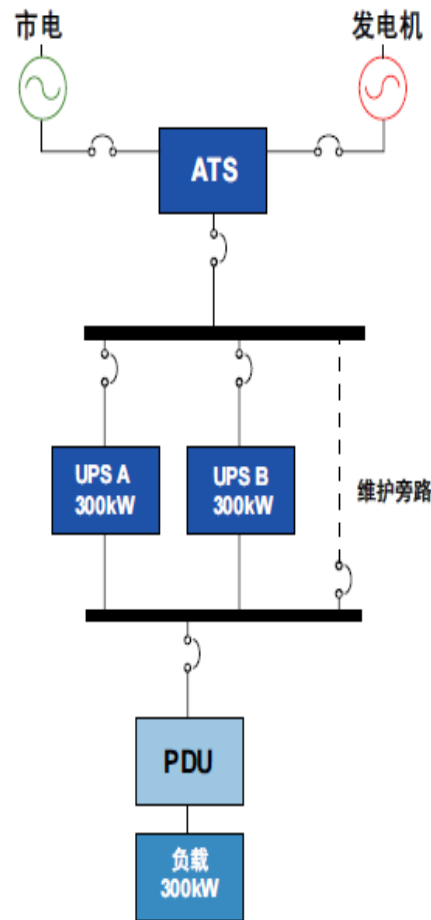
N系统

- 系统优点：
 - 设计概念简单，硬件配置成本低廉；
 - UPS 工作在设计满负荷条件下，效率最高；
 - 具备高于市电的可用性；
 - 可进行并机扩展增容 (并联多个额定值相同的 UPS 模块)。
- 系统缺点：
 - 可用性有限，UPS 模块出现故障，负载转到旁路供电，处于无保护电源下；
 - 在 UPS、电池或下游设备维护期间，负载处于无保护电源下（通常，这种情况每年至少会发生一次，而且往往会持续2 - 4小时）；
 - 缺乏冗余，限制了在UPS发生故障时对负载的保护能力；
 - 存在多个单故障点，这意味着系统的可靠性由其最薄弱的环节决定。



并联冗余N+1系统

- 系统优点：
 - 可用性要高于N配置；
 - 可根据电力需求的增长进行扩展。在同一装置中可以同时配置多个单元模块；硬件的布置不仅设计概念简单，而且成本低廉。
- 系统缺点：
 - 两个（或N+1个）模块必须采用相同的设计、相同的制造商、相同的额定值以及相同的技术与配置；
 - UPS 系统的上游与下游仍存在单故障点；
 - 在UPS、电池或下游设备维护期间，负载处于无保护电源下（通常，这种情况每年至少会发生一次，而且往往会持续2 - 4小时）；
 - 由于各个UPS设备的利用率均低于额定用量，因此运营效率较低；
 - 所并各台需要一个逻辑控制总线，以保证各台同幅、同频、同相，并完成冗余并机，因而存在单路径故障点；
 - 并机台数增多时，需要外部静态开关和并机控制柜；
 - 系统仍需要外部维修旁路开关。



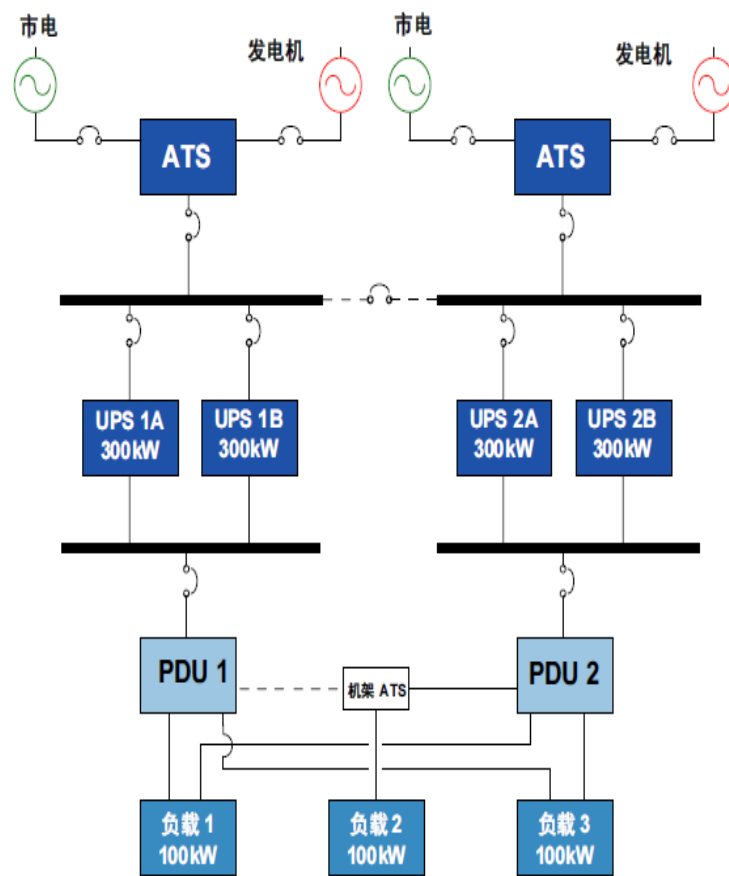
双总线系统

- 系统优点：

- 两条独立的供电线路，无单路径故障点，容错性极强；
- 该配置为从电力入口到关键负载的所有线路提供了全方位的冗余；
- 不存在两个总线中的UPS同频、同相和均分负载问题，也没有环流问题，两个UPS完全独立运行，相互隔离，可靠性大幅度提高；
- 无需将负载转换到旁路模式，即可对UPS、开关装置和其他配电设备进行维护。

- 系统缺点：

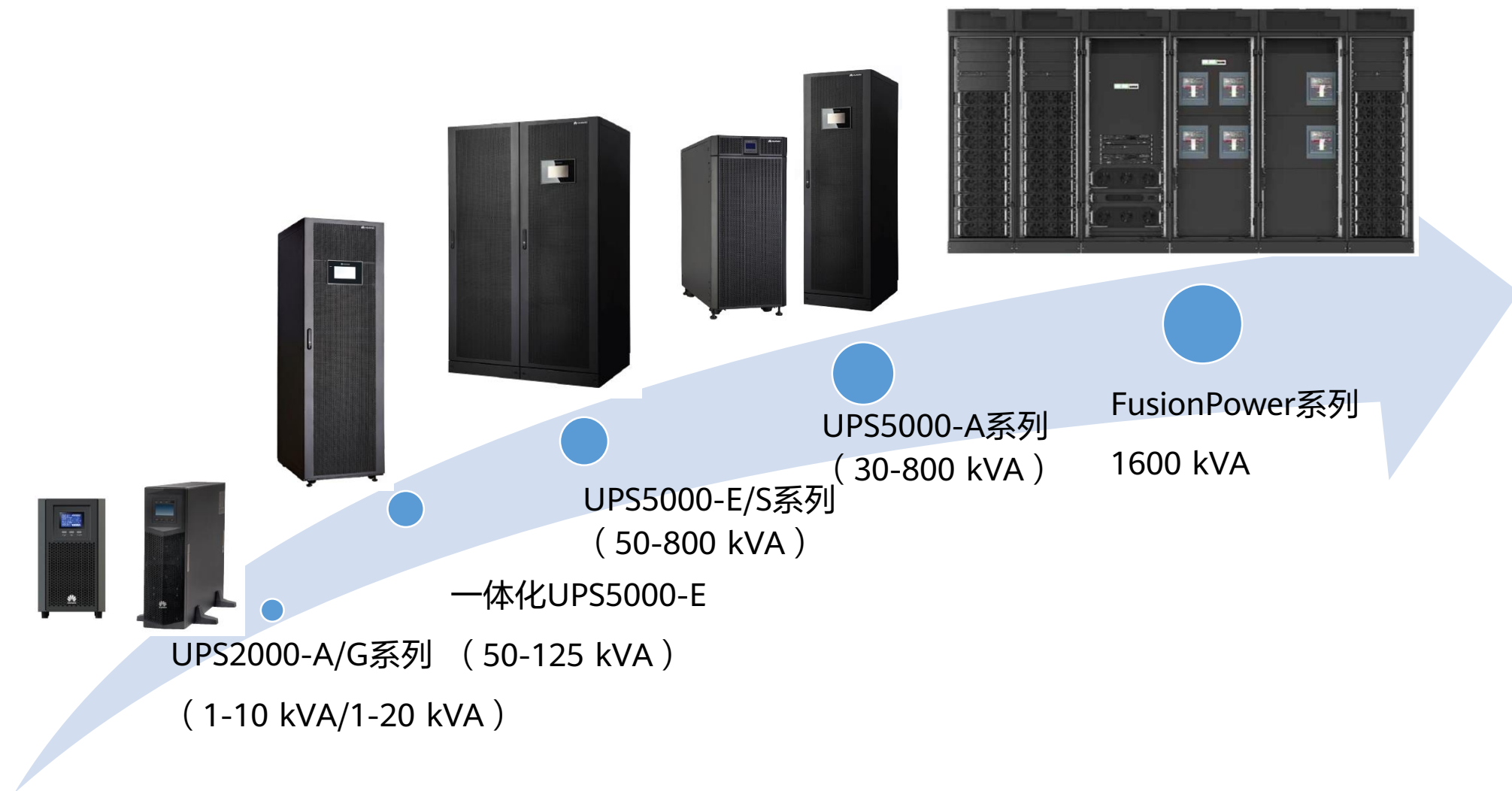
- 冗余组件数量多，成本高；
- 由于未达到满负荷工作状态，供电设备容量利用率低，工作效率低；
- 一般的建筑物不太适合可用性极高的双总线系统，因为这种系统需要对冗余组件进行分开放置。



目录

1. UPS基本原理及工作模式
2. UPS系统配置介绍
- 3. 华为UPS介绍及典型应用**
 - 华为UPS
 - 典型应用

Huawei UPS



UPS2000-G

- 介绍

- 支持N+X冗余和单UPS配置；
- 备电时间从10分钟到2小时，支持智能管理方案；
- 支持多种通讯的网络监控平台。

- 特点

- 高可靠性和效率，保证供电的连续性和降低运营成本；
- 智能电池管理，延长电池寿命；
- 网络监控平台，提高系统的可维护性和降低运营成本。



UPS2000-G: 1 kVA-20 kVA

UPS5000-E

- 介绍

- 模块化设计，使负载扩容平稳；
- 基于不同可靠性要求的冗余（N+X）和双总线（Dual-bus）配置；
- 监控平台，覆盖所有供电设施。

- 特点

- 高效率和模块化，防止低效率的电力系统运行；
- 网络监控平台，提高系统的可维护性和降低运营成本。



UPS5000-A

- 介绍

- 基于不同可靠性要求的冗余（N+X）和双总线(Dual-bus)配置；
- 备电时间从10分钟到2小时；
- 兼容NetEco系统。

- 特点

- 高可靠性和效率，保护投资和降低运营成本；
- 灵活配置，满足不同要求；
- 智能电池管理和网络监控平台，提高系统的可维护性。



FusionPower

- 介绍

- 融合UPS输入输出柜、UPS于一体，系统效率达97%；
- 匹配iPower智能手段提升系统可靠性，并且为客户节约运维；
- 一体化设计有效减少繁冗配电，节约占地面积，节约安装工时。



- 特点

- 全模块冗余设计，提升可靠性，全链路可视监控，提升运维效率；
- iBattery监控电池状态，杜绝起火隐患；
- 低载高效，在用户常见负载率区间 (20%~50%)保持96%以上效率，节约电费。

目录

1. UPS基本原理及工作模式
2. UPS系统配置介绍
- 3. 华为UPS介绍及典型应用**
 - 华为UPS
 - 典型应用

UPS 负载类型

- IT 设备

- 服务器和存储设备
- 交换机和路由
- 终端设备
- ATM

企业机房



数据中心



- 工业设备

- 工业控制系统
- 自动化生产线
- 精密仪器

自动化生产线



自动化控制系统



- 个人使用

- 电脑
- 音响设备

办公室

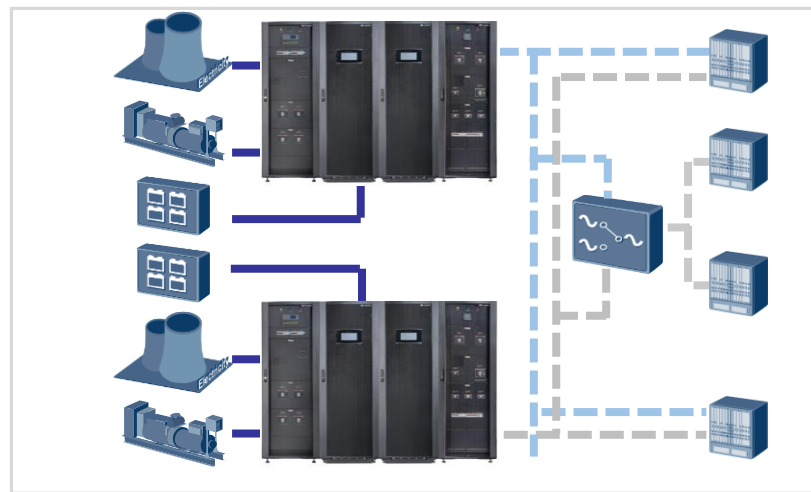


音响设备



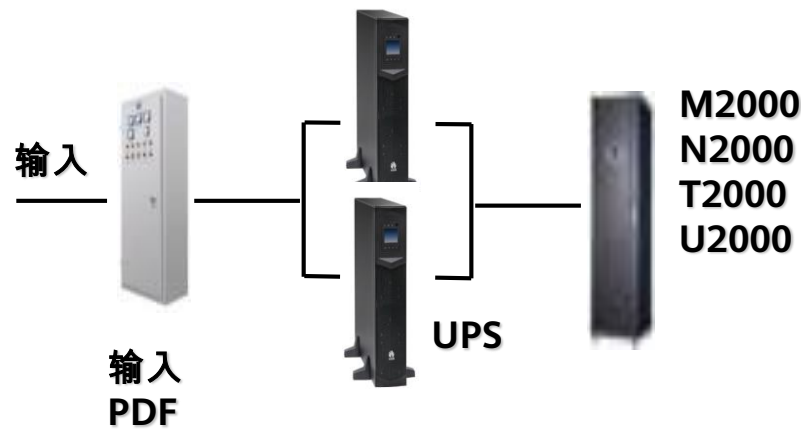
场景 (1) - 大型 IDC

- 重要的负载，如服务器和存储设备，需要可靠的电源系统。
- 大中型设备室要求UPS容量为300千瓦或更高，功率备份时间从10分钟到2小时。



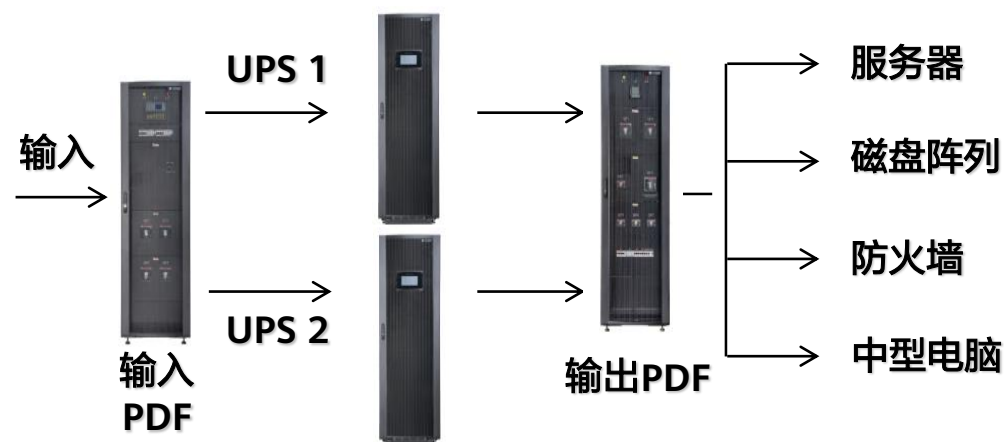
场景 (2) - NMS

- 重要的负荷需要可靠的供电系统。
- NMSs要求UPS快速部署，易于安装和维护，以及塔式和机架式安装的快速转换。



场景 (3) - 核心机房

- 重要的服务需要可靠的供电系统。
- 省级核心机房要求UPS容量为60千瓦至200千瓦及超过1小时的备电时间。
- UPS必须适应负载和服务器类型多样同时满足效率和节能要求。



思考题

1. （问答题）近期您交付的UPS采用哪种系统配置？

本章总结

- UPS的基本概念，架构组成，分类以及系统配置等。
- 学习本章内容后，学员应对UPS系统有最基础的了解。

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



华为直流电源基础知识



前言

- 直流电源广泛应用于通信基站及部分数据中心CT场景，本章主要讲述华为-48V直流电源基础知识。

目标

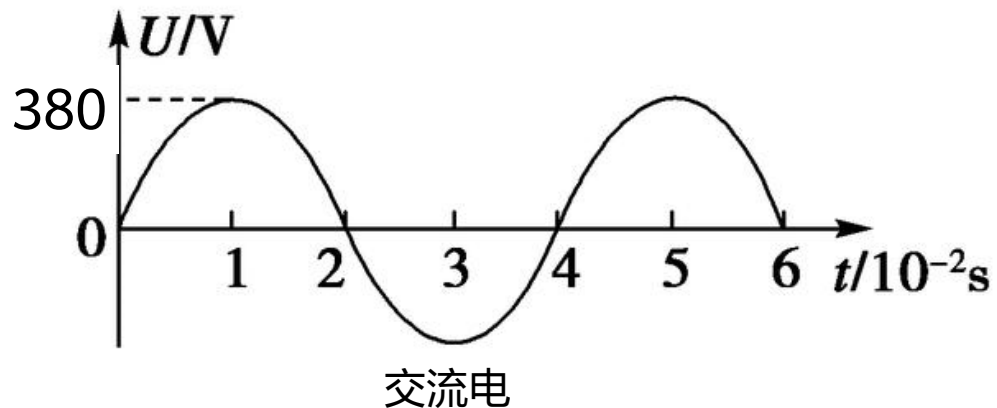
- 学完本课程后，您将能够认识华为直流电源的主要功能，了解直流电源的架构及基本组成，并掌握直流电源电池管理基础知识。

目录

1. 概述
2. 架构及组成
3. 电池管理
4. 应用场景
5. 华为直流电源

直流电应用场景

- 交流电，（市电）是指大小和方向随时间作周期性变化的一种电流。
- 直流电的方向则不随时间而变化；恒流电大小和方向都不变。



- 电子设备末端宜使用直流电供电，在前端电能传输中采用交流电。
- 直流电弧比交流电流更难熄灭，如厂家无特别说明，不要将交流设备和直流设备混用。

华为直流电源的基本功能

- 两大基本功能

- 整流

- 将220 V或380 V交流电转换成-48 V直流电；
 - 整流模块冗余备份。

- 电池管理

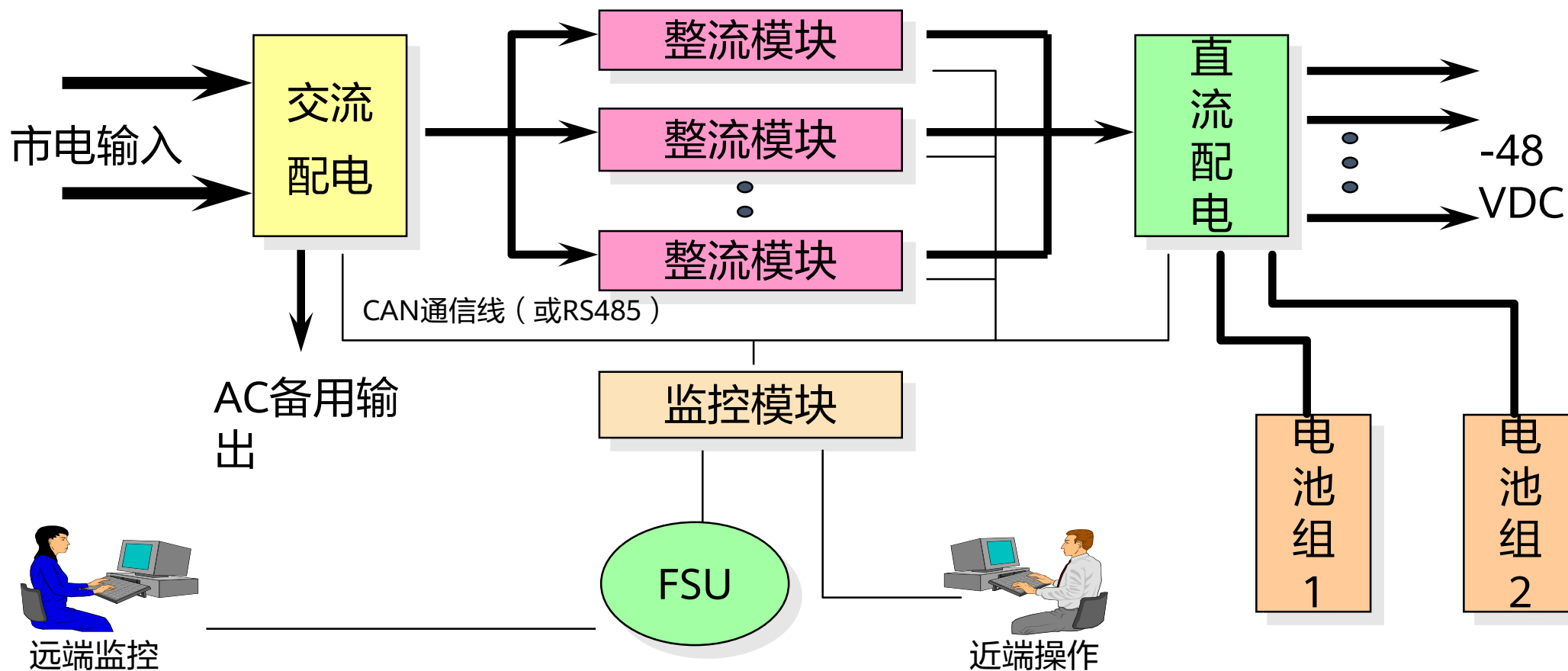
- 对输出侧并联的电池进行智能充放电管理，即以合适的电压、电流和方式，使电池在交流停电后，可以最大化地保护直流负载不间断运行。

输出电压

- 极性为何是负电源？
 - 历史原因，早期通信电源正极接地，用大地做回路，节约线材；
 - 正极接地可减少负极装置的腐蚀。
- 电压为何是-48 V？
 - 早起电源使用原始铅酸蓄电池，电压是基础（单电池）电压1.2伏的倍数，
 - 根据当时设备部件的和线路的能力，并保证市话有较远的通信距离，以及安全性等，选择电压48 V。

逻辑组成

- 通信电源主要包括交流配电、直流配电、整流模块、监控模块四部分。



目录

1. 概述
2. 架构及组成
3. 电池管理
4. 应用场景
5. 华为直流电源

物理架构

- 基本组件

- 交流配电单元

- 交流输入、交流输出、交流防雷、线路保护

- 整流模块

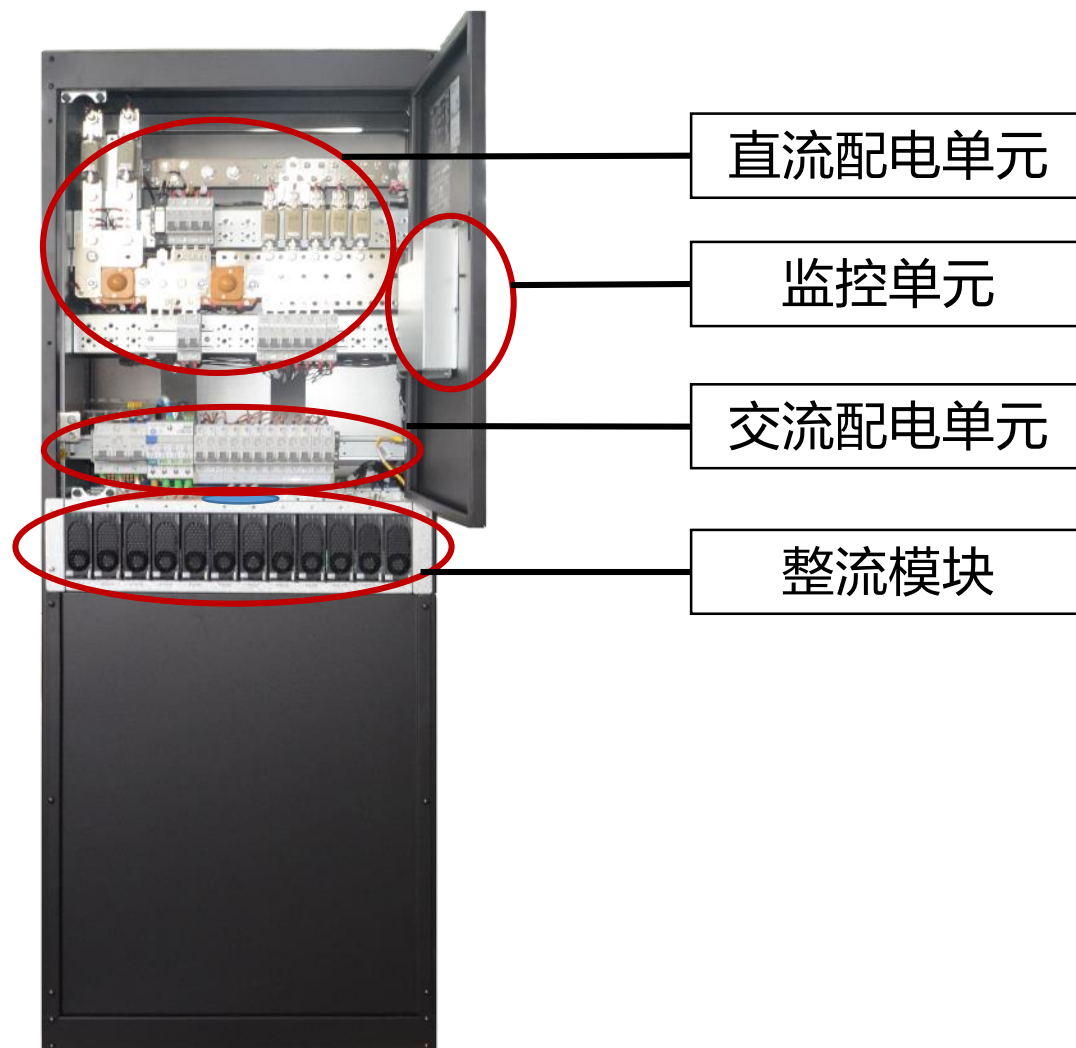
- 将交流电整流为直流电（高频开关整流技术）

- 直流配电单元

- 直流汇流、输出、防雷、负载下电、电池保护等

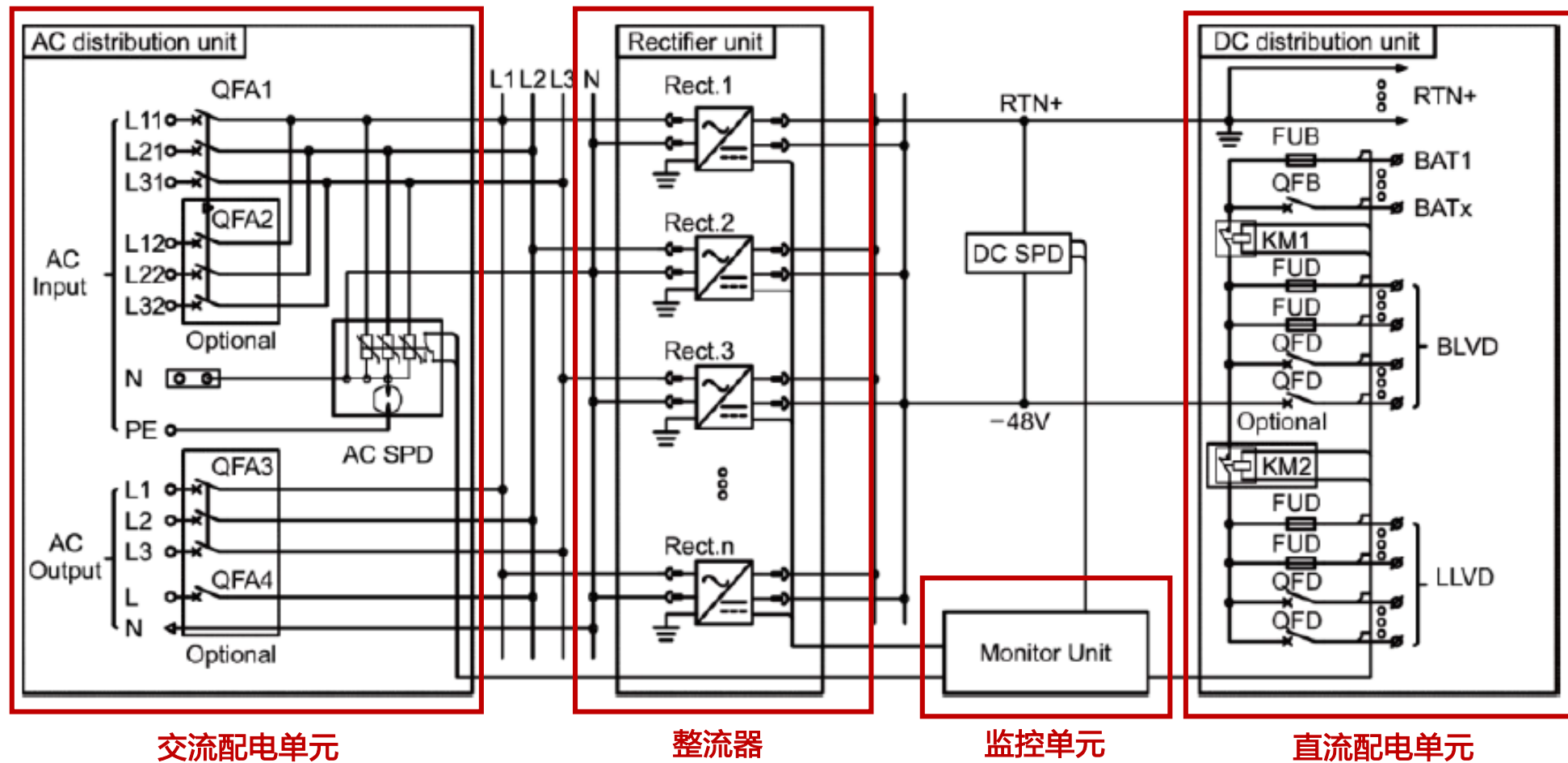
- 监控单元

- 测量交流和直流配电信号，管理和控制监控整流模块，判断并输出告警，管理负载和电池



电气原理

- 电气原理图



整流器主要参数

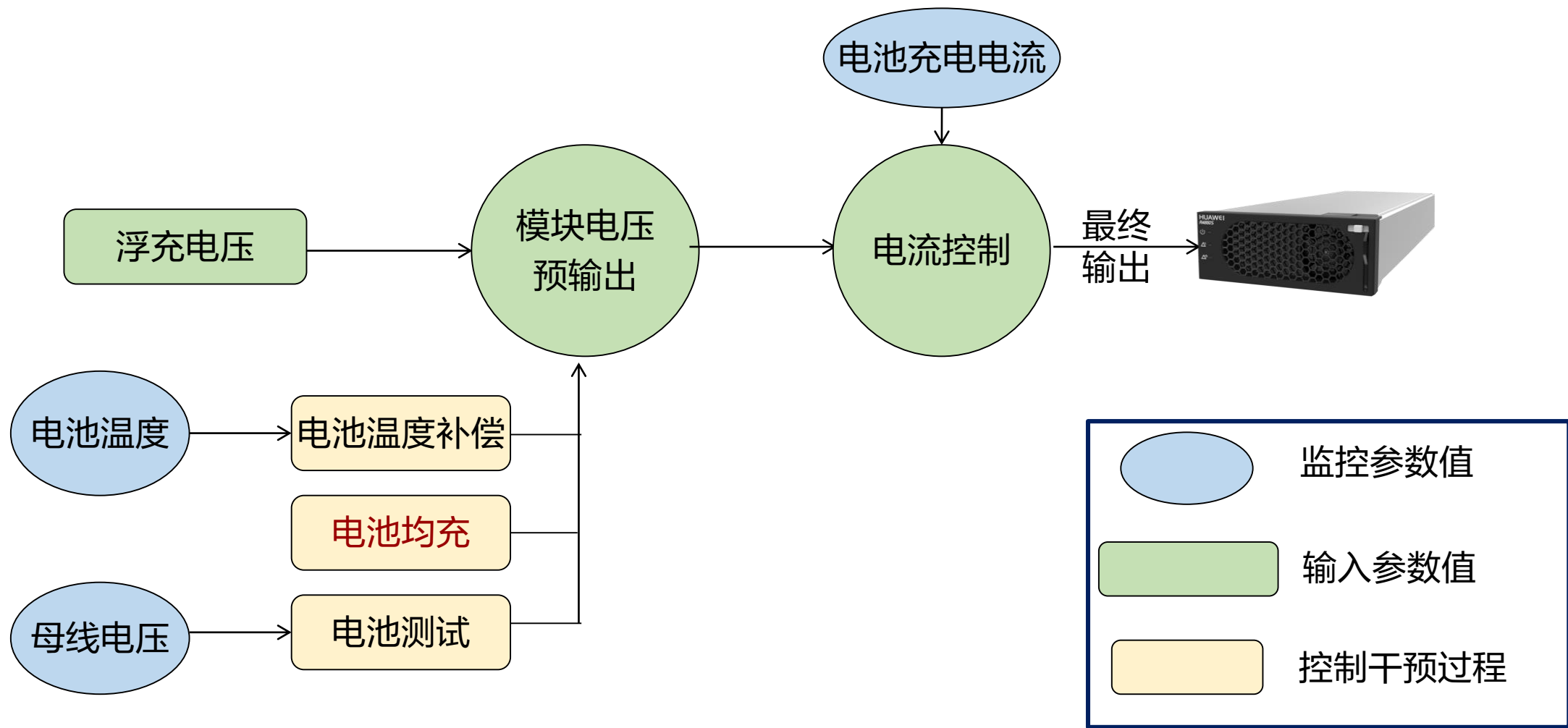
- 输入参数
 - 输入电压范围
 - 输入频率范围
 - 功率因素
- 输出参数
 - 输出电压调节范围
 - 输出电流调节范围
 - 稳压精度



目录

1. 概述
2. 架构及组成
3. 电池管理
4. 应用场景
5. 华为直流电源

原理



主要功能

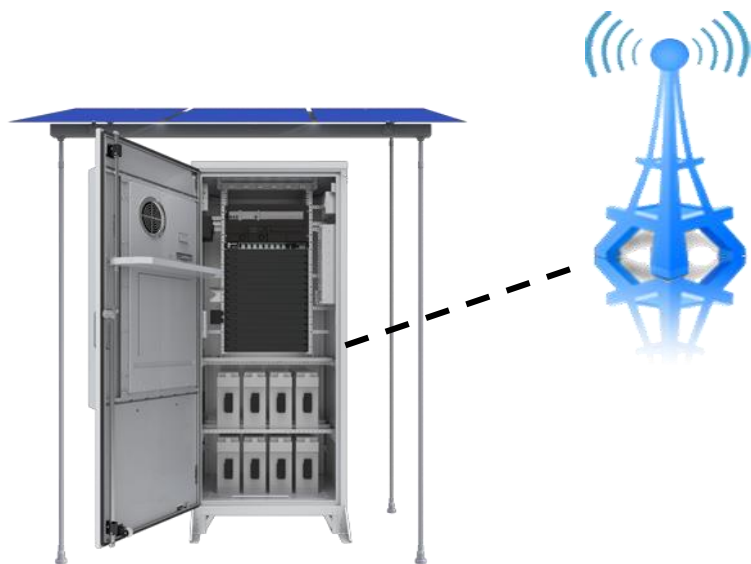
- 均充浮充管理：
 - 当电池实时容量、充电电流大小、充电时间满足一定条件时，均充电和浮充电模式相互转换。
- 电池下电保护：
 - 交流掉电或者整流模块故障后，电池启动放电，电池电压下降，当电池电压下降到一定程度时，如果交流还未恢复正常，为避免电池损坏，需要控制电池下电。
- 温度补偿：
 - 电池充电时，温度会缓慢上升，为了让电池工作在合适温度，在电池温度过高时调低电池充电电压，在电池温度过低时调高电池充电电压。

目录

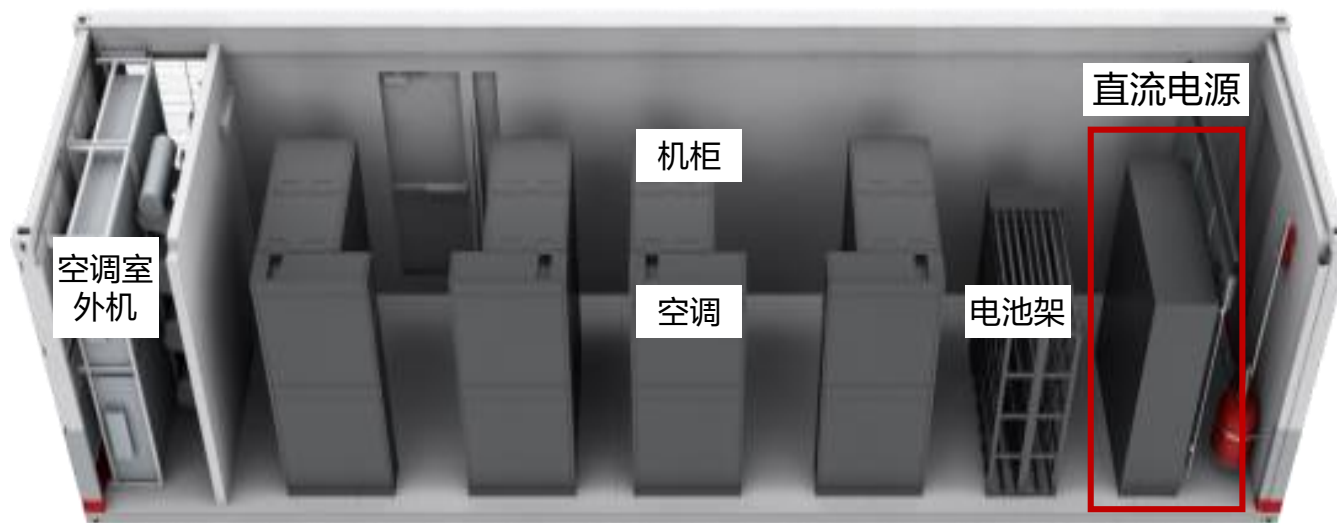
1. 概述
2. 架构及组成
3. 电池管理
4. 应用场景
5. 华为直流电源

应用场景

- 直流电源广泛应用于通信基站及部分数据中心CT场景。



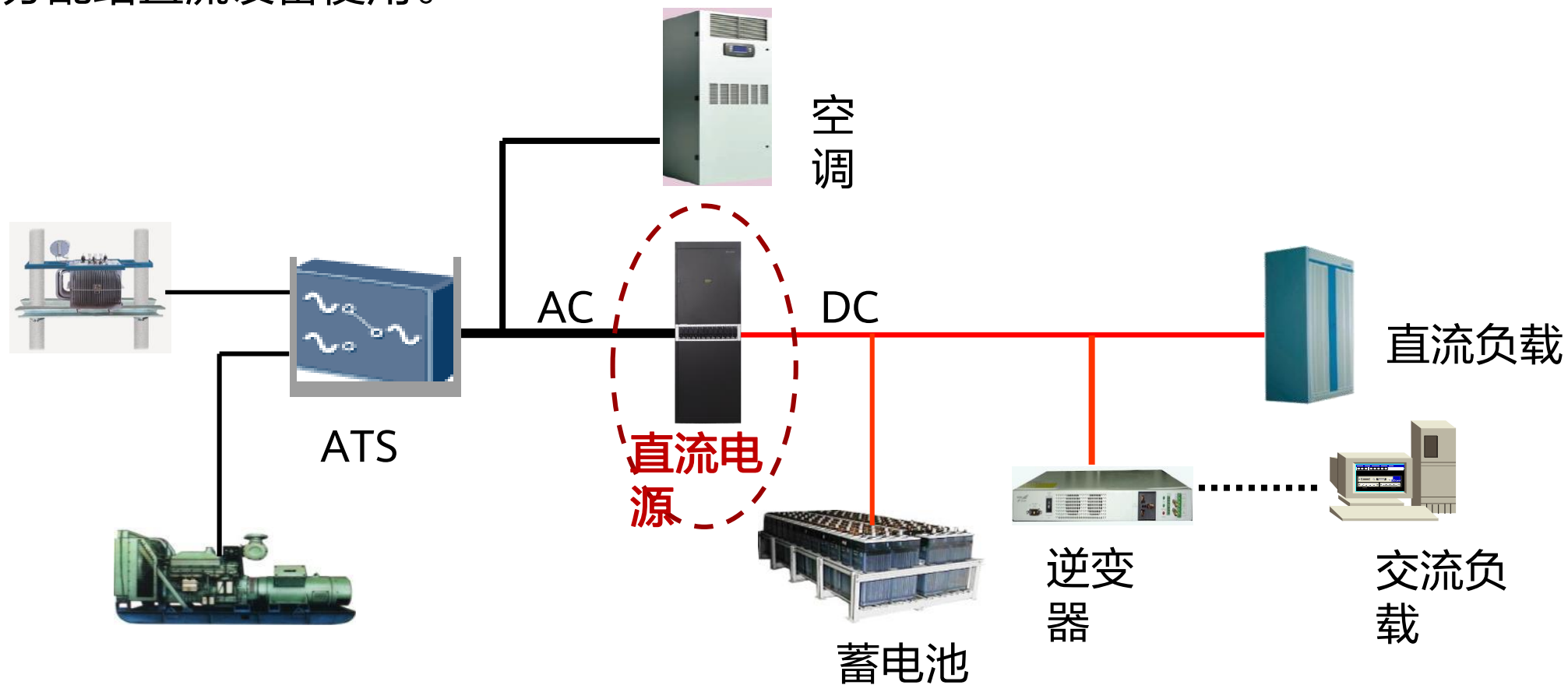
通讯基站场景



数据中心CT场景

配电系统中的位置

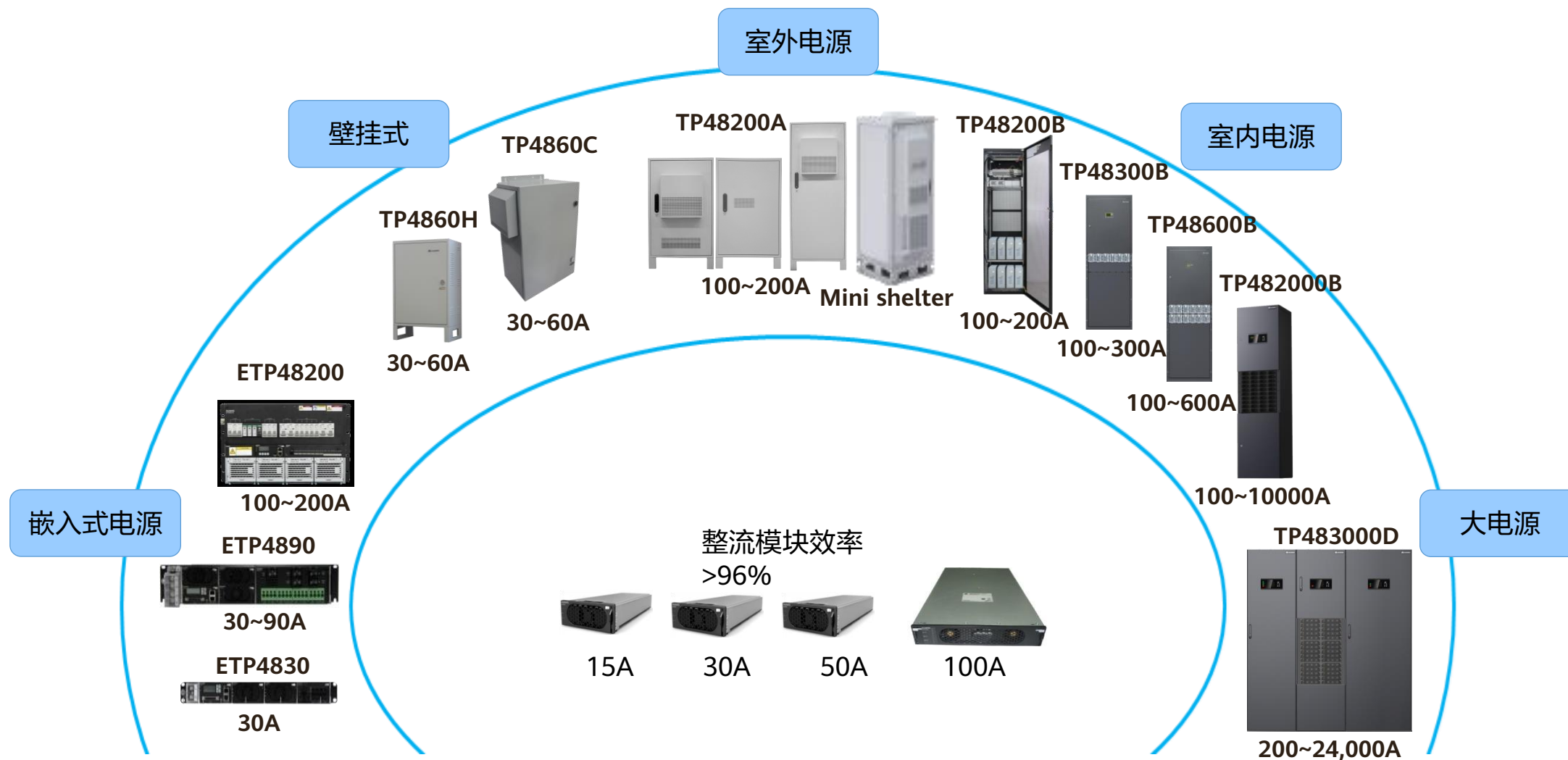
- 市电经交流配电分路进入整流部分；各整流模块整流得到的-48V直流电，再由直流配电单元分配给直流设备使用。



目录

1. 概述
2. 架构及组成
3. 电池管理
4. 应用场景
5. 华为直流电源

华为直流电源



思考题

1. （问答题）直流电源的基本功能是什么？
2. （问答题）直流电源的基本组件有哪些？

本章总结

- 通过本章的学习，我们主要学习了：
 - 认识通信电源
 - 了解架构及组成
 - 掌握原理及特性

学习推荐

- 华为官方网站

- 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
- 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>

- 热门工具

- HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



蓄电池基础知识



前言

- 蓄电池：将物质的化学能转化为电能的装置。
- 随着数据中心的发展，机房中设备承载压力逐渐扩大，不间断电源等电源设备的数量也随之急剧增加，从而使得蓄电池得到了广泛的应用，在数据center里VRLA电池及锂离子电池的应用非常普及。

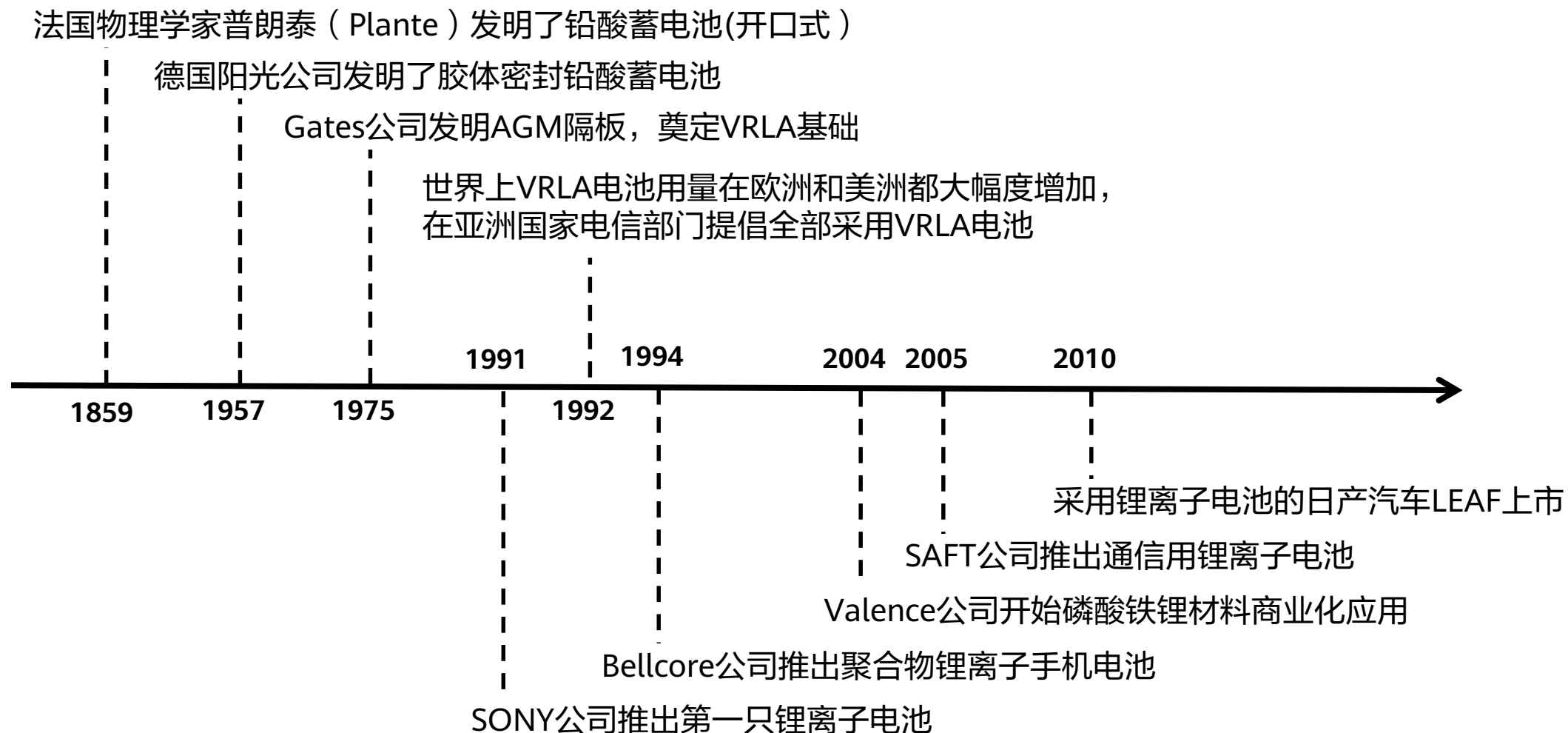
目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解蓄电池的发展史和ICT领域的应用；
 - 熟悉蓄电池的分类及命名；
 - 熟悉蓄电池基本原理及构造等；
 - 了解铅酸蓄电池和锂离子电池性能区别。

目录

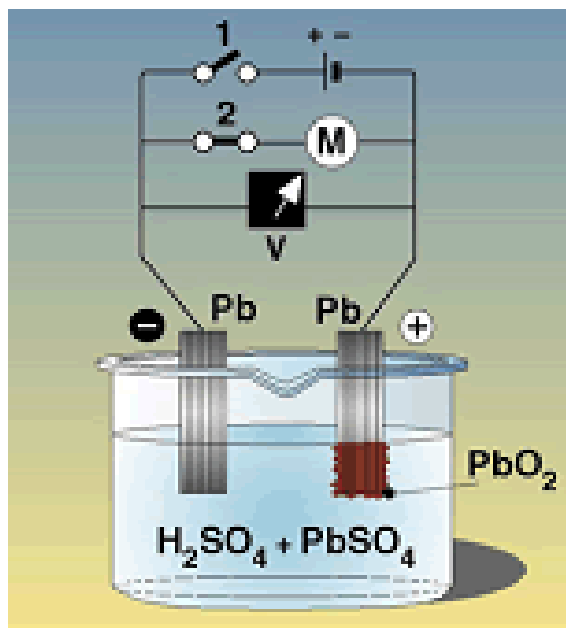
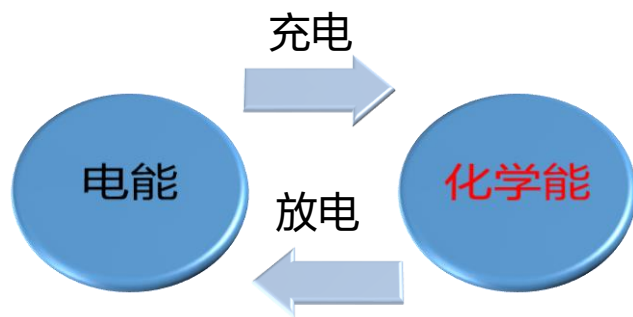
1. 蓄电池概述
2. 铅酸蓄电池
3. 锂离子电池
4. 铅酸VS锂电

发展史

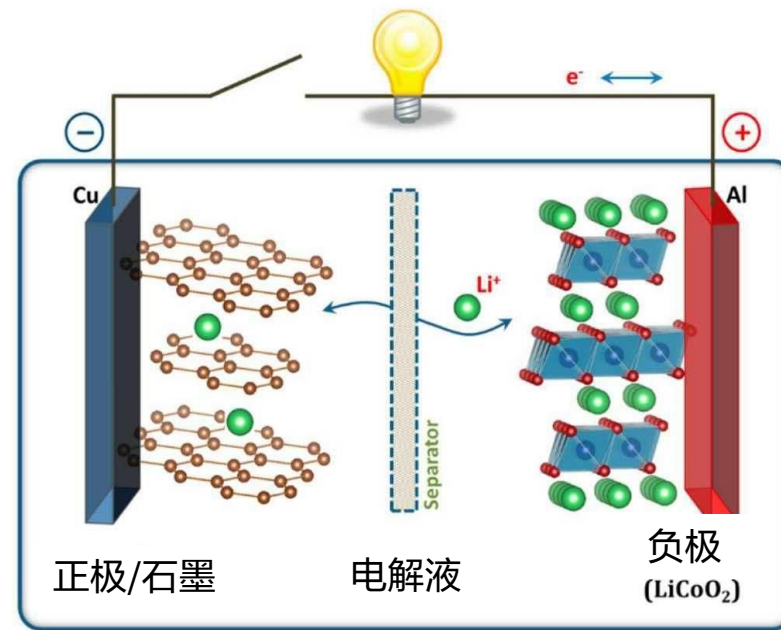


定义

- 化学能转换成电能的装置叫化学电池，一般简称为电池。放电后，能够用充电的方式使内部活性物质再生—把电能储存为化学能；需要放电时再次把化学能转换为电能。将这类电池称为蓄电池(Storage Battery)，也称二次电池。
- 市场上主要充电电池有镍氢电池、铅酸电池、锂离子电池等。



铅酸蓄电池



锂离子电池

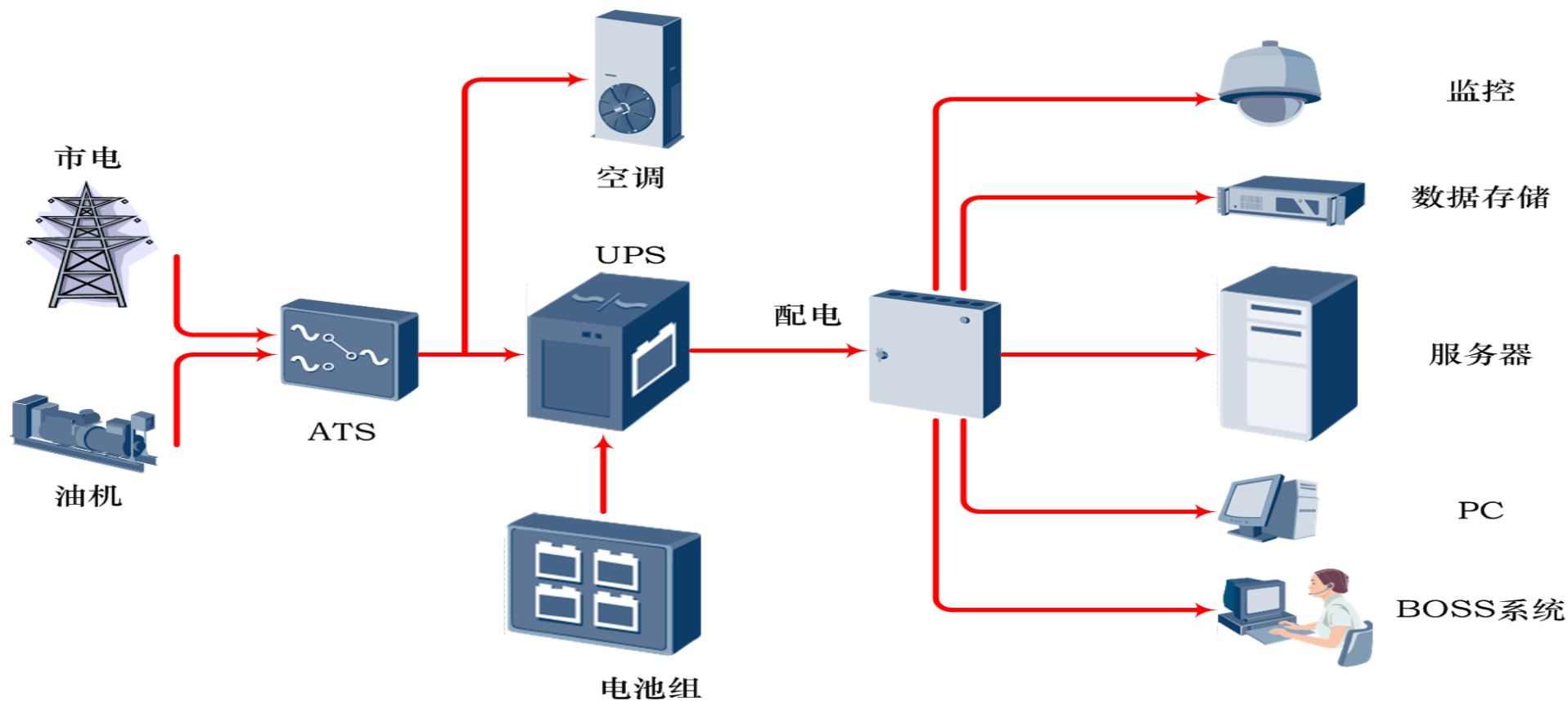
作用

- 蓄电池是良好的直流电源，它具有电压稳定、无脉动成分、使用方便可靠等特点。
- 蓄电池在通信系统中得到了十分广泛的应用。蓄电池既可作为交流不间断电源（UPS）系统、直流电源系统备用电源，又可作为启动动力电源，还可作为高压配电系统中的直流操作及控制电源。



数据中心应用场景

- 在数据中心的场景中，蓄电池安装在UPS末端，当市电停电后，蓄电池向UPS输入直流电，再由UPS转化为负载需要的交流电能，保障设备持续运行。



蓄电池主要技术参数 (1)

- 额定容量：也叫标称容量，按国标或行标要求，应该可以放出的最低容量值。
- 实际容量：完全充电后的蓄电池，按一定放电条件，放电到所规定的终止电压时所能释放的电量，单位用安时（Ah）或瓦时（Wh）表示。
 - 放电时率：例如C10，C代表容量，后面跟随的数字表示该类电池以某种强度的电流放电到设定电压的小时数。用容量除小时数即得出额定放电电流。
- SOH：电池健康状态，即电池实际容量相对额定容量的百分比。
- SOC：电池充电状态，即电池当前剩余容量和实际容量的百分比。

蓄电池主要技术参数 (2)

- 额定电压：用来鉴别电池类型电压的近似值。例如：VRLA单格电池的额定电压为2V。
- 开路电压：电池在开路状态下的端电压称为开路电压。电池的开路电压等于电池在断路时（即没有电流通过两极时）电池的正极电极电势与负极的电极电势之差。
- 放电终点电压（EODV：End Of Discharge Voltage）：电池用完的时候的电压，如果继续放电使电压降低，电池会坏掉。为防止电池过放电而设定的保护电压，达到后即应终止放电。
- 放电深度（DOD：Depth Of Discharge）：表示电池放电量与电池额定容量的百分比。一般当电池的放电量超过其额定容量的80%时即可认为达到深度放电。

蓄电池主要技术参数 (3)

- 均充电：又称均衡充电，是指在电池的使用过程中，由于电池的个体差异、温度差异等原因造成电池端电压不平衡，为了避免这种不平衡趋势的恶化，需要提高电池组的充电电压，对电池进行活化充电，以达到均衡电池组中各个电池的特性。
- 浮充电：为了平衡由于电池自放电造成的容量损耗，需要对蓄电池进行一种连续地、长时间的恒电压充电。

目录

1. 蓄电池概述

2. 铅酸蓄电池

- 概述

- 电池的构造

- 工作原理

3. 锂离子电池

4. 铅酸VS锂电

定义

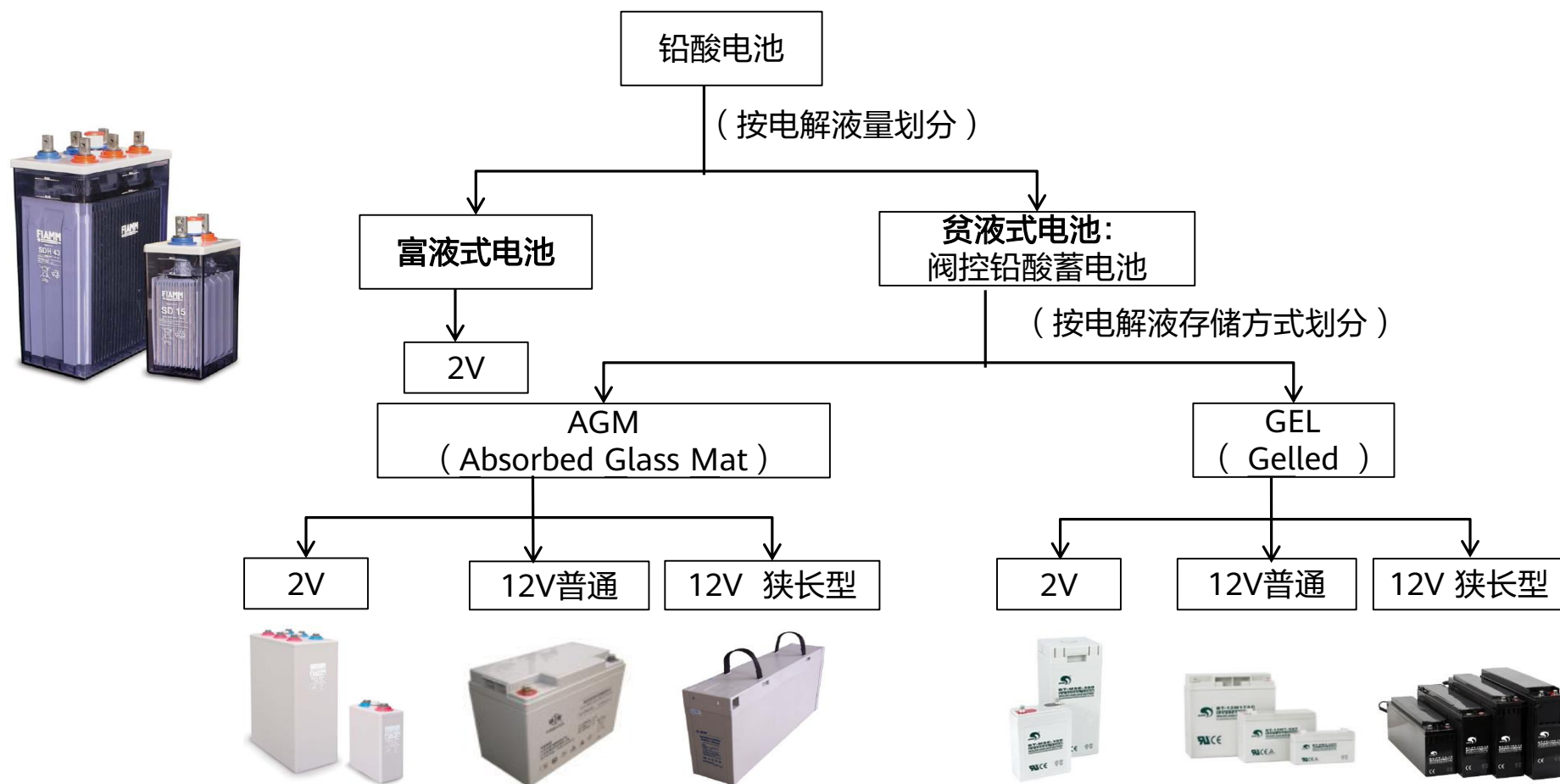
- 阀控式铅酸蓄电池的英文名称为Valve Regulated Lead Acid Battery（简称VRLA电池），是在普通防酸隔爆式铅酸蓄电池的基础上，从材料、结构、工艺等方面进行改进的一种蓄电池。
- 基本特点是在使用期间不用加酸、加水维护，电池为密封结构，不会漏酸，也不会排酸雾，电池盖子上设有单向排气阀（即安全阀），该阀的作用是当电池内部气体量超过一定气压值，即当电池内部气压升高到一定值时，排气阀自动打开，排出气体，然后自动关闭，防止空气进入电池内部。



通用分类

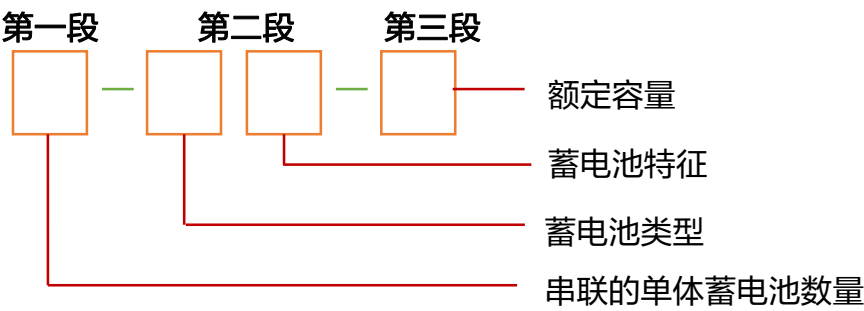
- 按电解质的不同分类：酸性蓄电池、碱性蓄电池。
- 按电解质的多少分类：富液式蓄电池、贫液式蓄电池。
- 按排气栓结构分类：开口式、排气式、防酸消氢式。
- 按单体电压不同分类：2V单体电池、6V单体电池、12V单体电池。
- 按不同用途分类：固定型蓄电池、移动型蓄电池、起动型蓄电池、牵引型蓄电池、铁路用蓄电池、摩托车蓄电池、煤矿用蓄电池、储能用蓄电池、其它用途蓄电池。

数据中心常用铅酸蓄电池



型号-组成

- 铅酸蓄电池的型号由三段组成。第一段为串联的单体蓄电池数量，第二段为蓄电池类型和特征代号，第三段为额定容量。当需要时，可在额定容量后标志其它代号。



- 示例
 - GFM-1000：表示1个固定用阀控式密封铅酸蓄电池2V单体，额定容量为1000Ah。（ICT场景常用）
 - 6-GFM-100：表示6个固定用阀控式密封铅酸蓄电池单体电池串联，额定容量为100Ah。（ICT场景常用）

序号	蓄电池类型（主要用途）	代号	序号	蓄电池特征（主要用途）	代号
1	起动用	Q	1	密封式	M
2	固定型	G	2	免维护	W
3	（电力）牵引用	D	3	防酸式	F
4	阀控型	F	4	胶体电解	J
5	储能型	U	5	气密式	Q

目录

1. 蓄电池概述

2. 铅酸蓄电池

- 概述

- 构造

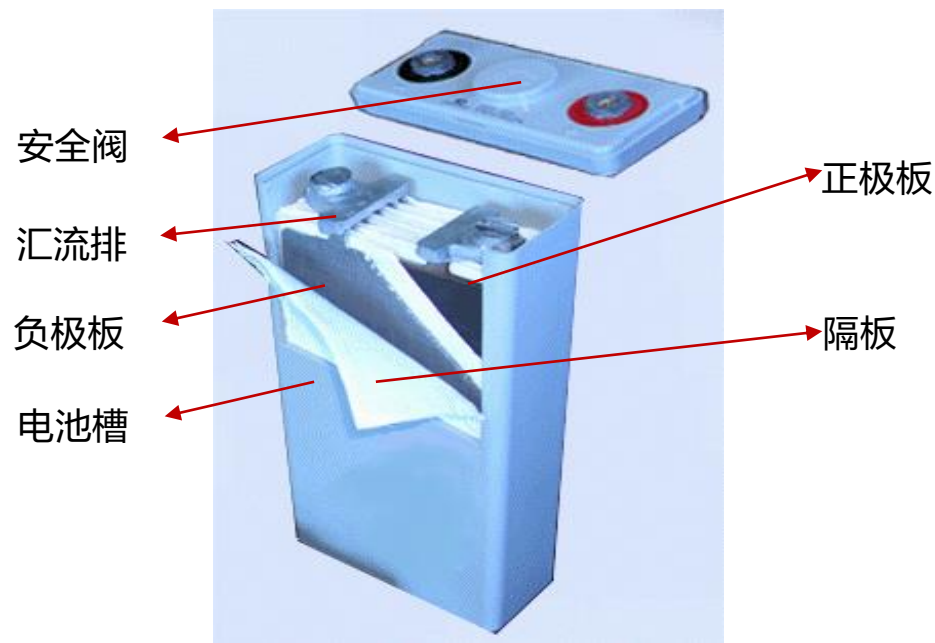
- 工作原理

3. 锂离子电池

4. 铅酸VS锂电

构造 - 主要部件

- 以应用最为广泛的AGM为例，铅酸蓄电池的主要部件包括正极板、负极板、电解液、隔板、电池槽和其它一些零件如端子、汇流排及排气栓（安全阀）等。
- 阀控式铅酸蓄电池由于要达到密封的要求，即充电过程中不能有大量的气体产生，只允许有极少量的内部消耗不完的气体排出，所以与普通铅酸蓄电池相比会有所不同，其结构如下图所示。



VRLA电池结构图

构造 - 安全阀

- 安全阀是阀控式铅酸蓄电池的一个关键部件，安全阀质量的好坏直接影响电池使用寿命、均匀性和安全性。

安全阀的作用为：

- 当电池中积聚的气体压力达到安全阀的开启压力时，阀门打开排出多余气体，降低电池内压。
- 单向排气，即不允许空气中的气体进入电池内部，以免引起电池的自放电。



构造 - 极板

- 极板又称电极，有正、负极板之分，它们是由活性物质和板栅两部分构成的正负极板之间有一层隔板，如图所示。正、负极的活性物质分别是棕褐色的二氧化铅（ PbO_2 ）和灰色的海绵状铅（ Pb ）。

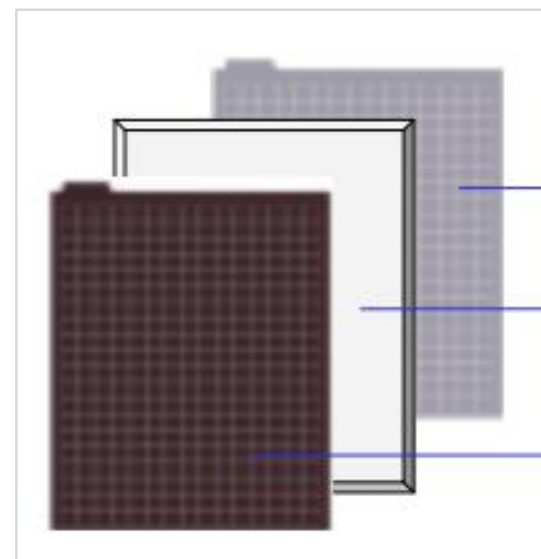
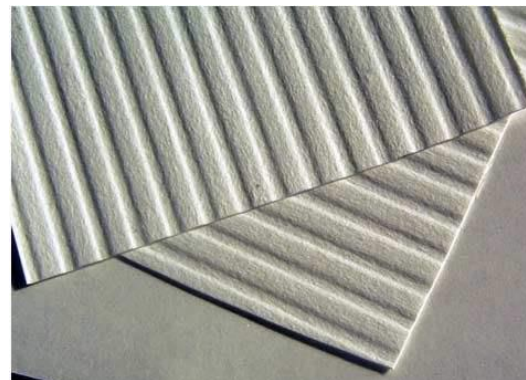


正极板

负极板

构造 - 隔板

- 隔板有以下功能和作用
 - 保持正、负极板绝缘
 - 吸附电解液，保持电解液不流动及负极板处于湿润状态
 - 气体通道，因隔板具有高孔隙度，使正极产生的氧气容易通过到达负极板
 - 压紧活性物质，延缓活性物质脱落



负极板

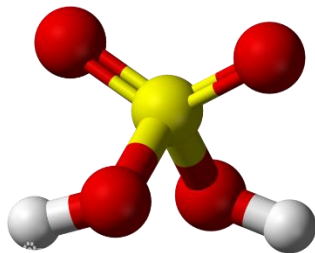
隔板

正极板

构造 - 电解液

- 电解液由纯净的浓硫酸和纯水调配而成，吸附在隔板中，既起导电作用，又参与电化反应。端极柱为蓄电池外接端子安全阀用于单向调节蓄电池内压，防止空气进入蓄电池内部。

- H_2SO_4 分子球棍模型



- H_2O 分子球棍模型



- 在阀控式铅酸蓄电池中，电解液处于不流动状态，即电解液全部被极板上的活性物质和隔膜所吸附，其电解液的饱和程度为60%~90%。
- 当电解液的饱和程度低于60%，则说明电池失水严重，极板上的活性物质不能与电解液充分接触；高于90%的饱和度，则正极氧气的扩散通道被电解液堵塞，不利于氧气向负极扩散。除此之外，采用胶体电解质也可使电解液不流动。

构造 - 电池槽

- 电池槽的作用是用来盛装电解液、极板、隔板和附件等。如VRLA电池为例，盖上有正负极柱和排气装置。用于电池槽的材料必须具有耐腐蚀、耐振动和耐高低温等性能。
- 对于阀控式铅酸蓄电池，电池槽的材料除了具有耐腐蚀、耐振动和耐高低温等性能外，还必须具备强度高、不易变形的特点，并采用特殊的结构。



目标

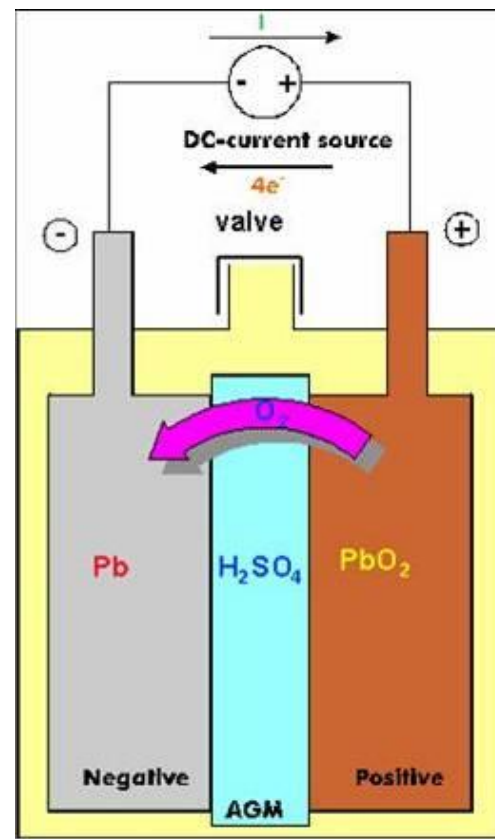
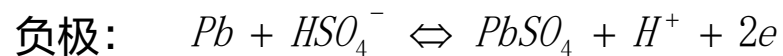
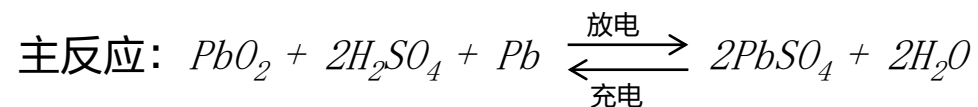
- 蓄电池概述
- **铅酸蓄电池**
 - 概述
 - 构造
 - 工作原理
- 锂离子电池
- 铅酸VS锂电

工作原理 - 主反应

- 双硫酸盐化理论

- 该理论可以描述为：铅酸蓄电池在放电时，正负极的活性物质均变成硫酸铅（ $PbSO_4$ ），充电后又恢复到原来的状态，即正极转变成二氧化铅（ PbO_2 ），负极转变成海绵状铅（ Pb ）。

- 主反应构成了一个单体蓄电池（cell）2 V电动势的化学体系。

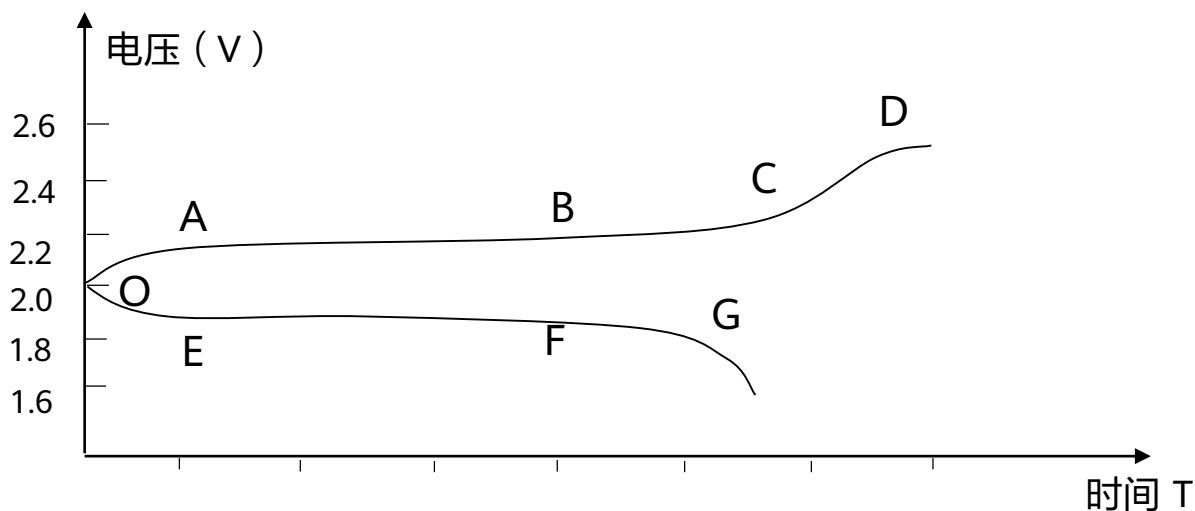


工作原理 - 副反应

- 正极: $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e$
- 负极: $2H^+ + 2e \rightarrow H_2$
- 在蓄电池充电末期和过充电时，除蓄电池活性物质反应外，还在正负极进行上述两个反应。这时，硫酸铅 $PbSO_4$ 已接近于全部转化为充电态的二氧化铅 PbO_2 和铅 Pb ，反应的电势增大，而 H_2 和 O_2 析出的副反应将占主导，伴随着氢气 H_2 和氧气 O_2 析出。
- 所以因为副反应存在，过充电可能会导致电池膨胀。

工作原理 - 充放电过程中端电压的变化

- 充电：开始时，蓄电池端电压沿OA急剧上升。达到A点后，端电压的上升就较为缓慢(ABC)。充入电量达90%以后，负极上的副反应，即析氢过程发生，这时蓄电池的端电压达到D点，两极上析出气体。
- 放电：蓄电池端电压明显下降OE段。然后放电电压随着时间缓慢下降，即曲线EFG段。随着放电继续进行，正、负极活性物质逐渐转变为 PbSO_4 ，并向活性物质深处扩展。 PbSO_4 的生成使活物质的孔隙率降低，加剧了 H_2SO_4 向微孔内部扩散的困难程度， PbSO_4 的导电性不佳，蓄电池内阻增加，这些原因最后都导致在放电曲线的G点后，蓄电池端电压急剧下降，达到所规定的放电终止电压。



目录

1. 蓄电池概述
2. 铅酸蓄电池
- 3. 锂离子电池**
 - 概述
 - 构造
 - 工作原理
4. 铅酸VS锂电

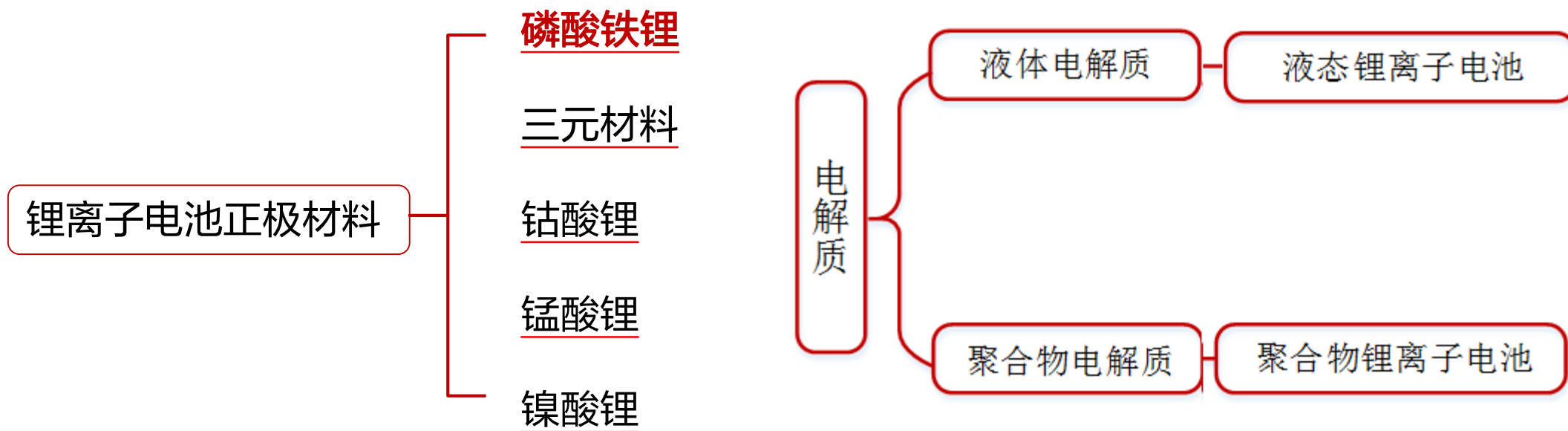
锂离子电池定义

- 锂离子电池是由锂电池发展而来，目前所说的锂离子电池通常为锂二次电池：
 - 20世纪初，爱迪生发明了锂电池，锂电池的正极材料是二氧化锰或亚硫酸氯，负极是金属锂。电池组装完成后电池即有电压，不需充电；
 - 90年代初，日本索尼公司发明了以炭材料为负极，以含锂的化合物作正极的锂电池，在充放电过程中，没有金属锂存在，只有锂离子，这就是锂离子电池。



锂离子电池的分类

- 按正极材料划分，锂离子电池目前常用的材料有钴酸锂、镍酸锂、锰酸锂、三元材料和磷酸铁锂。
- 按电解质形态划分，锂离子电池目前由液态锂离子电池和聚合物锂离子电池两类。
- 数据中心常用电池为液态电解质的磷酸铁锂电池。

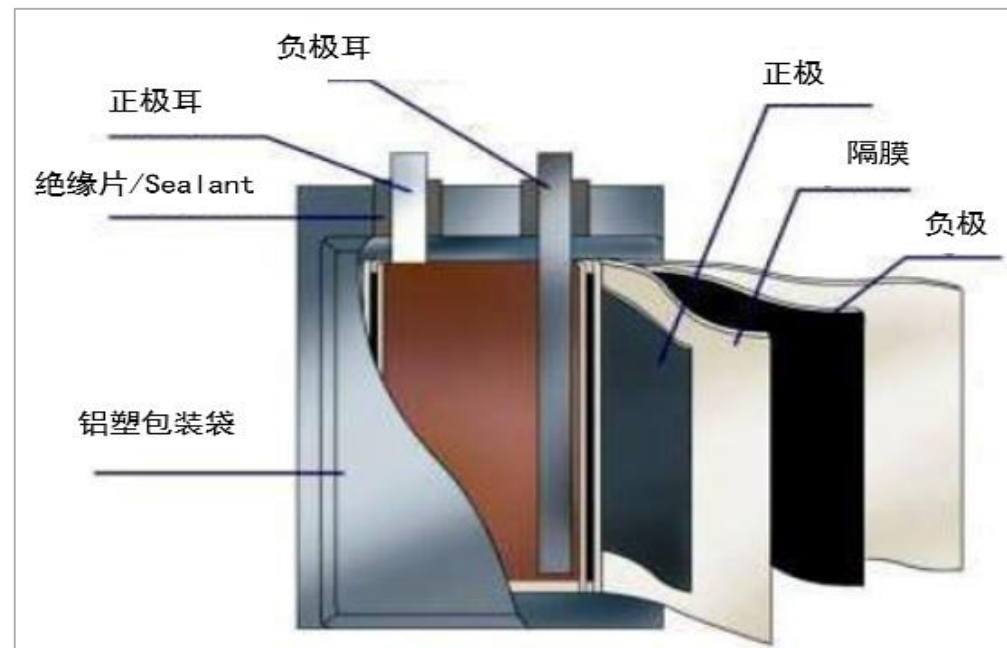


目录

1. 蓄电池概述
2. 铅酸蓄电池
- 3. 锂离子电池**
 - 概述
 - 构造
 - 工作原理
4. 铅酸VS锂电

锂离子电池内部结构

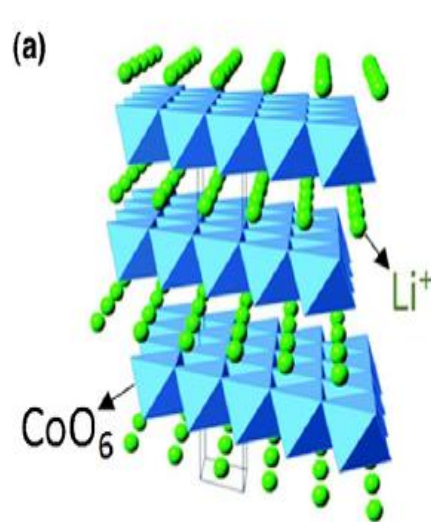
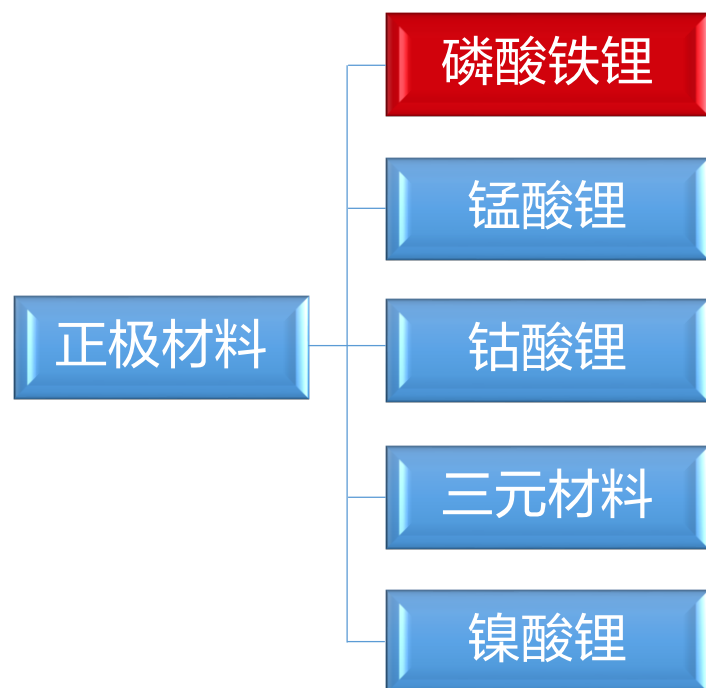
- 正极：含锂的过渡金属氧化物加导电剂和粘合剂，涂在铝箔上形成正极板。
- 负极：层状石墨加导电剂及粘合剂涂在铜箔上形成负极。
- 电解液：是由电解质加上有机溶剂配成。
- 隔膜：目前主要是聚乙烯（PE）或者聚丙烯（PP）微孔膜，它的功能是隔离正负极，阻止电子穿过，同时能够允许锂离子通过。
- 外壳：铝箔（软包装），钢壳，铝壳。



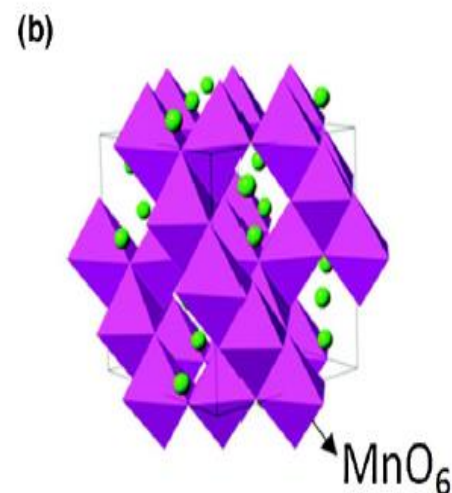
锂离子电池结构图

正极材料

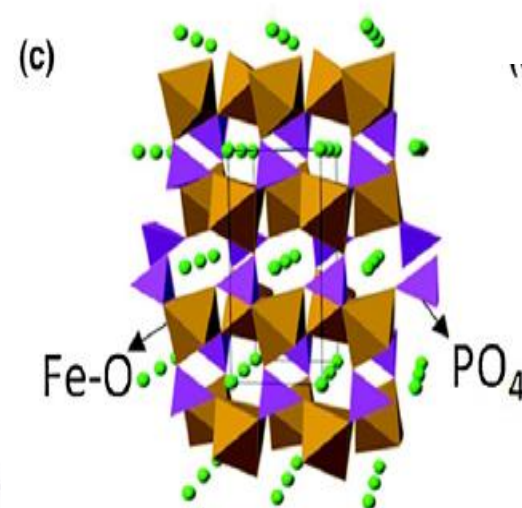
- 正极材料：含锂的过渡金属氧化物或聚阴离子化合物材料，结构可分为层状、尖晶石和橄榄石结构，提供锂源，具有稳定脱嵌锂的能力，决定了锂离子电池安全性能的下限。



层状型 LiCoO_2



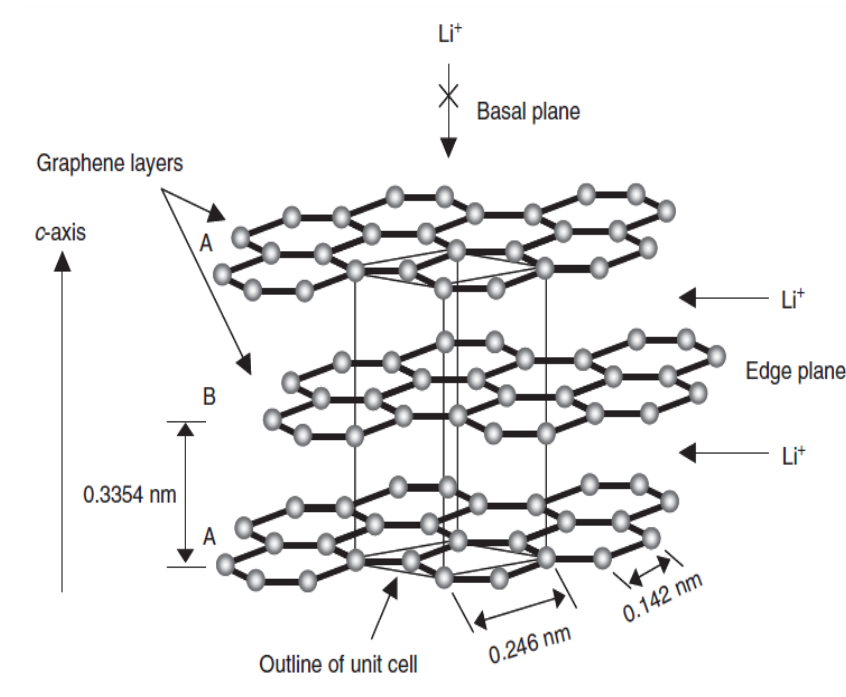
尖晶石型 LiMn_2O_4



橄榄石型 LiFePO_4

负极材料

- 负极材料要求：
 - 优良的电子电导率和离子电导率；
 - 锂离子在碳中的嵌入—脱嵌反应快；
 - 锂离子在电极材料中的存在状态稳定；
 - 负极表面能生成致密稳定的固体电解质膜(SEI)，防止电解液在其表面持续还原；
 - 在电池的充放电循环中，碳负极材料体积变化小。
- 常见负极材料：石墨。

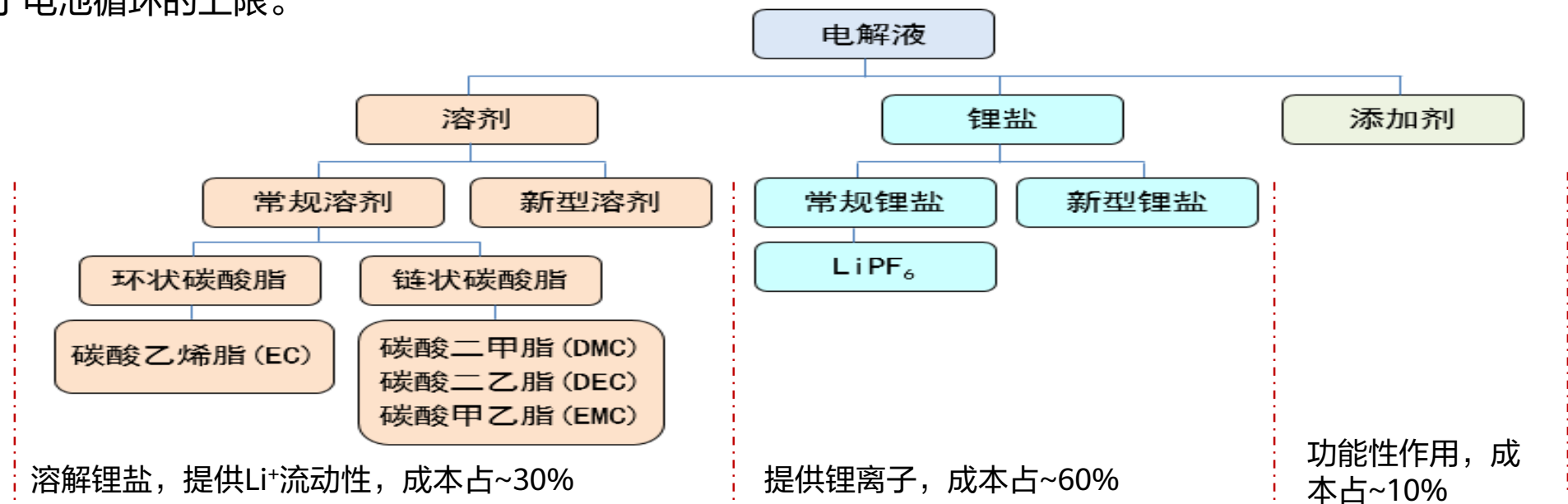


石墨分子结构图

电解液

- 电解液：

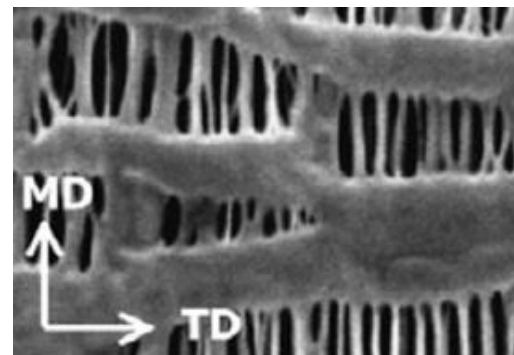
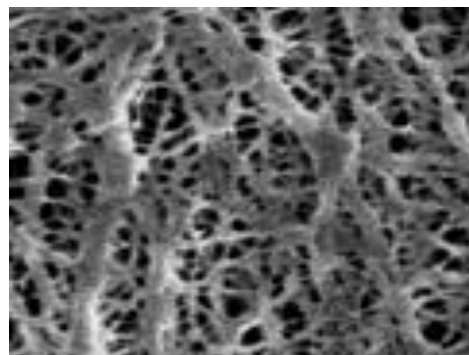
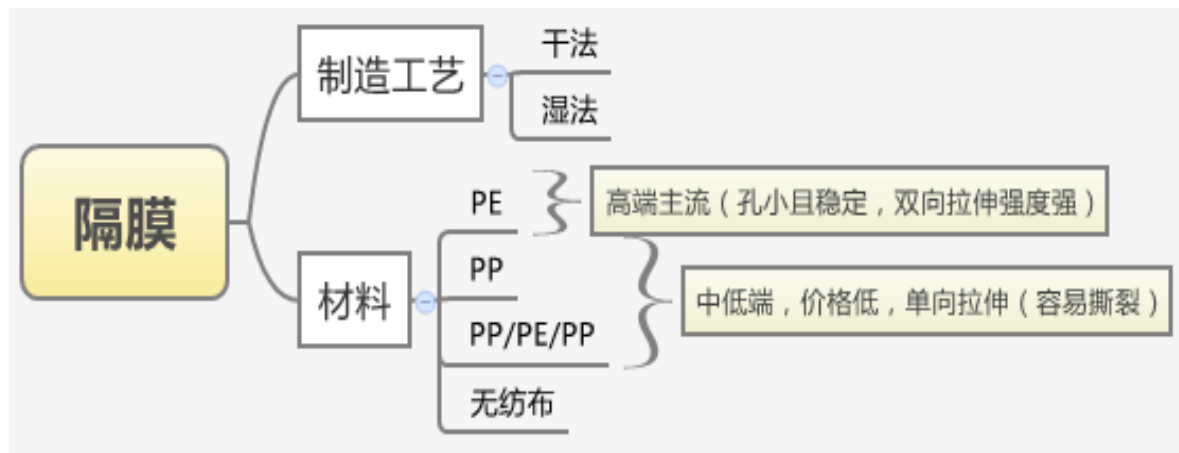
- 为锂离子快速传导提供介质，需要有锂离子（解离锂盐，借贷抵押形式）；
- 要对上述（锂盐、添加剂）进行溶解，需要溶剂，溶剂决定了电池的高低温特性的下限；
- 要保护反应界面，在（正）负极表面形成保护膜（SEI），需要成膜添加剂；添加剂决定了材料层级的界面，决定了电池循环的上限。



隔离膜

- 隔离膜需要：

- 在正负极之间提供物理阻隔，防止短路---绝缘性（隔绝电子）、抗穿刺强度。
- 允许锂离子通过---目前使用微孔，可以吸附电解液。
- 直接接触正负极（高低电位）和电解液---电化学稳定性（抗腐蚀和电化学腐蚀）。
- 自动关断保护性能好，较低的闭孔温度和较高的破膜温度。
- 隔离膜本身属于不能提供活性物质的材料，在能量密度上来说越薄越好。
- 在做薄的情况下，通常要增加（陶瓷）涂层来保证阻隔性。
- 为了保证正负极粘接，有时需要涂胶。
- 隔离膜决定了电池安全的下限。

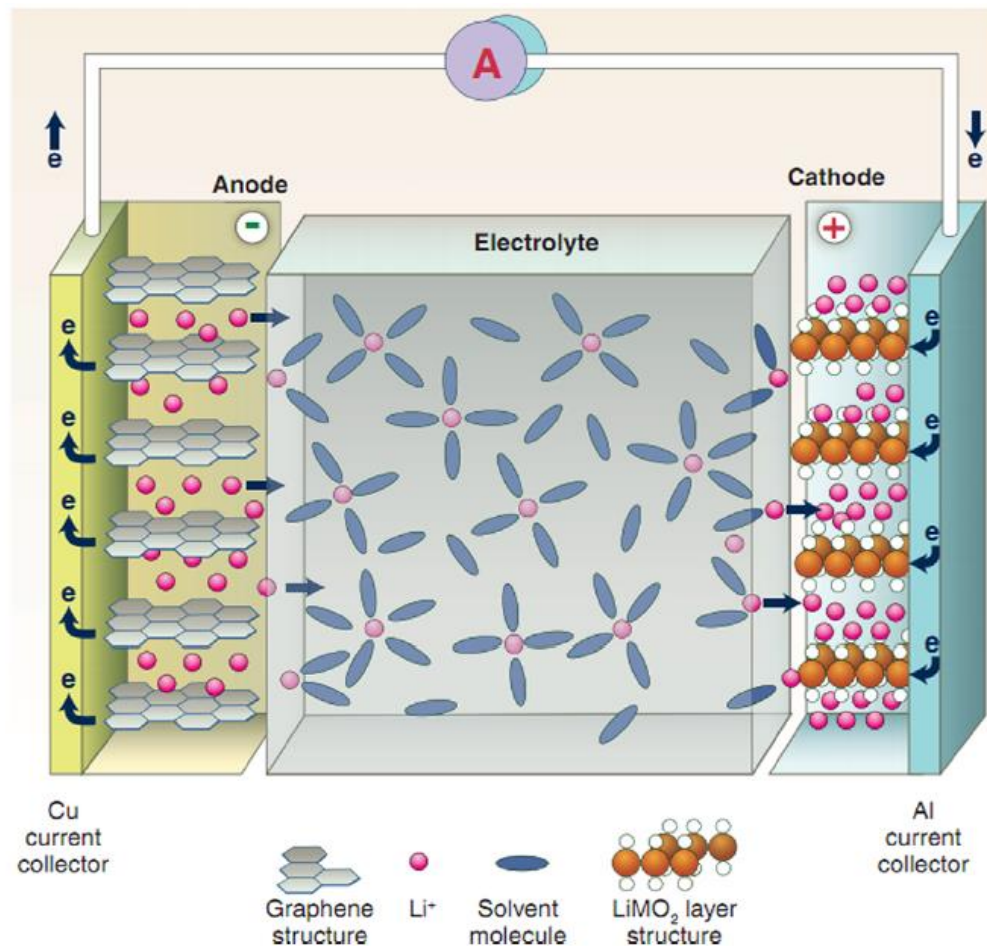
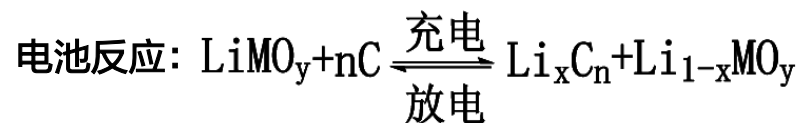
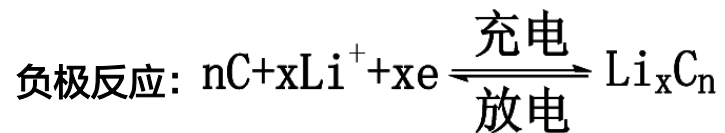
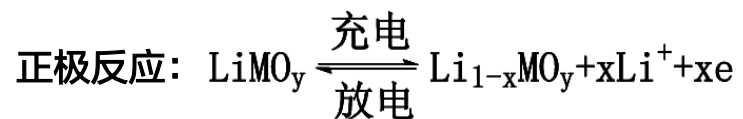


目录

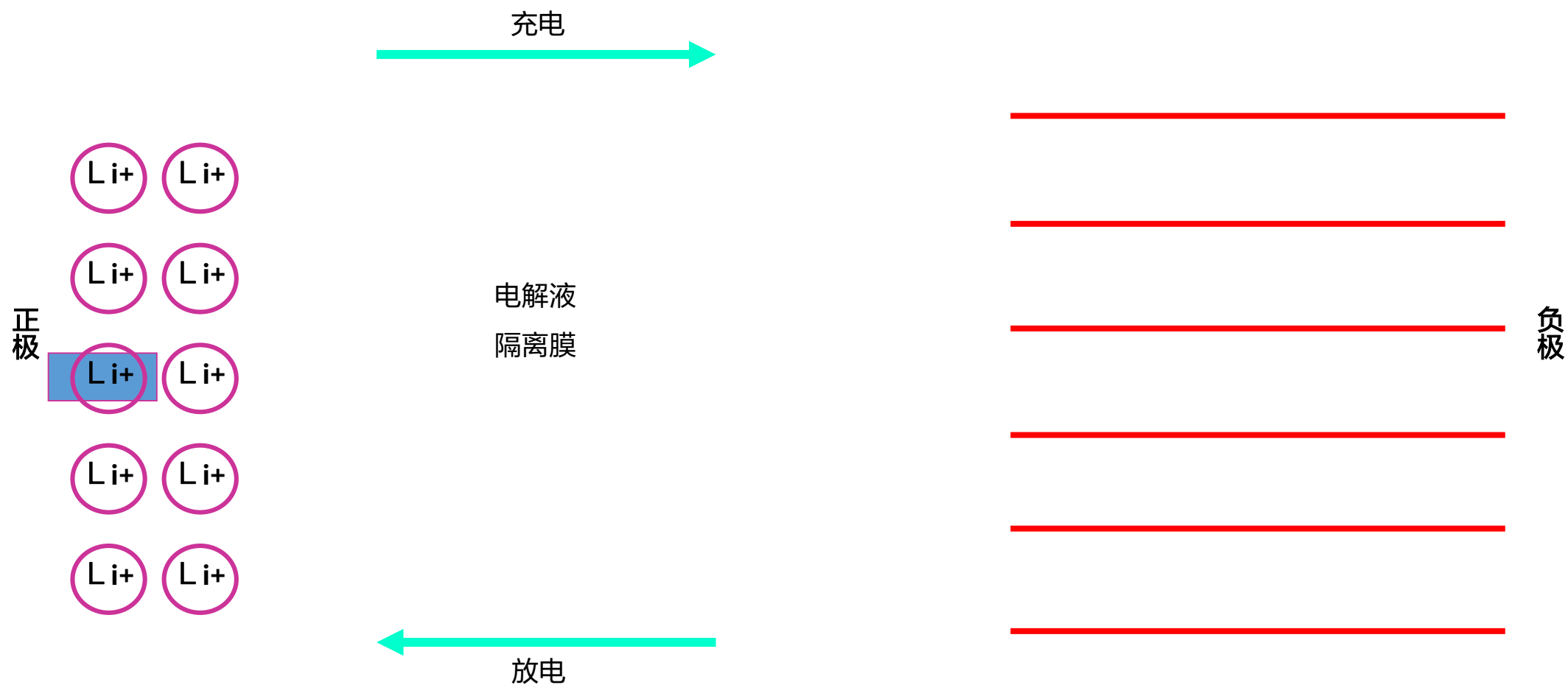
1. 蓄电池概述
2. 铅酸蓄电池
- 3. 锂离子电池**
 - 概述
 - 构造
 - 工作原理
4. 铅酸VS锂电

锂离子电池工作原理

- Li^+ 反复可逆地在正负极中嵌入和脱嵌；
- 充电时， Li^+ 从正极脱出，嵌入负极(得电子)；
- 放电时， Li^+ 从负极脱出，嵌入正极(得电子)；
- 使用可嵌入锂离子的化合物作为正负极，使锂离子的流动从杂乱不可控，到引导后边为可控。



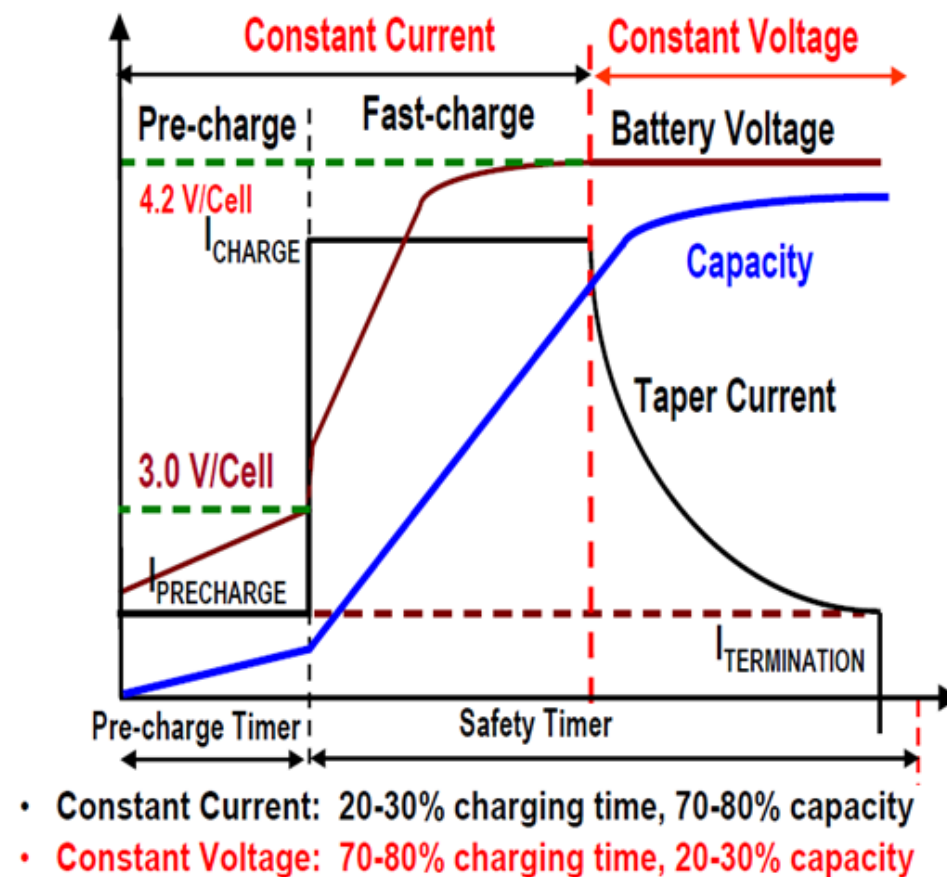
锂离子电池工作原理



充电管理

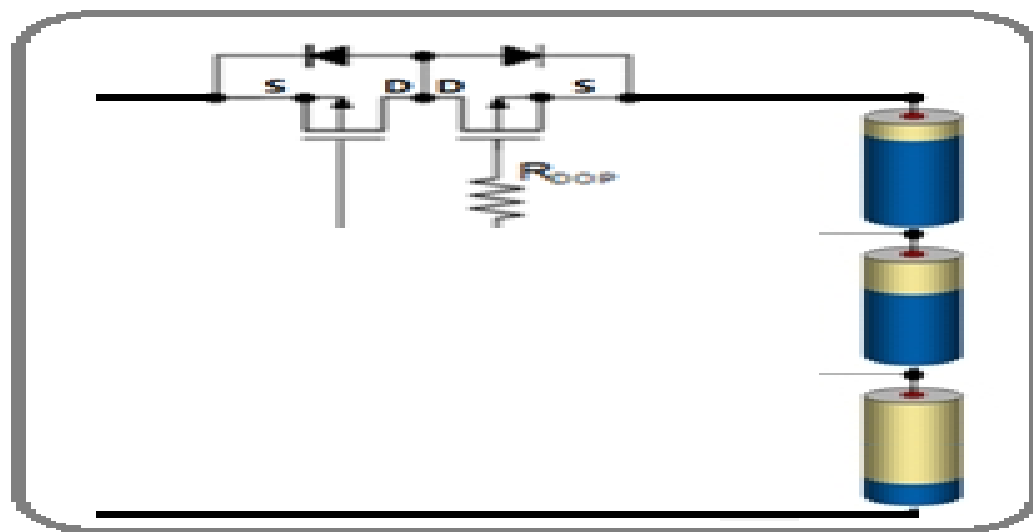
- 充电方法选用CC – CV两段式充电方法，CC充电阶段选用0.5C到1C的充电电流。
- CC充电阶段的限制电压如下，
 - 正极材料LiFePO4类：最大值为3.650V，若采用16个锂电级联，则最大值为 $3.650\text{V} \times 16 = 58.40\text{V}$ ；
 - 正极材料非LiFePO4类：最大值为4.100V，若采用16个锂电级联，最大值为 $4.100\text{V} \times 14 = 57.40\text{V}$ 。
- CV阶段充电的截止条件如下，
 - 在CC充电阶段的末期，当电池端电压达到充电限制电压时，改为CV充电方式，直到充电电流小于或等于0.01C时停止充电，完成整个充电过程。

锂离子电池充电曲线

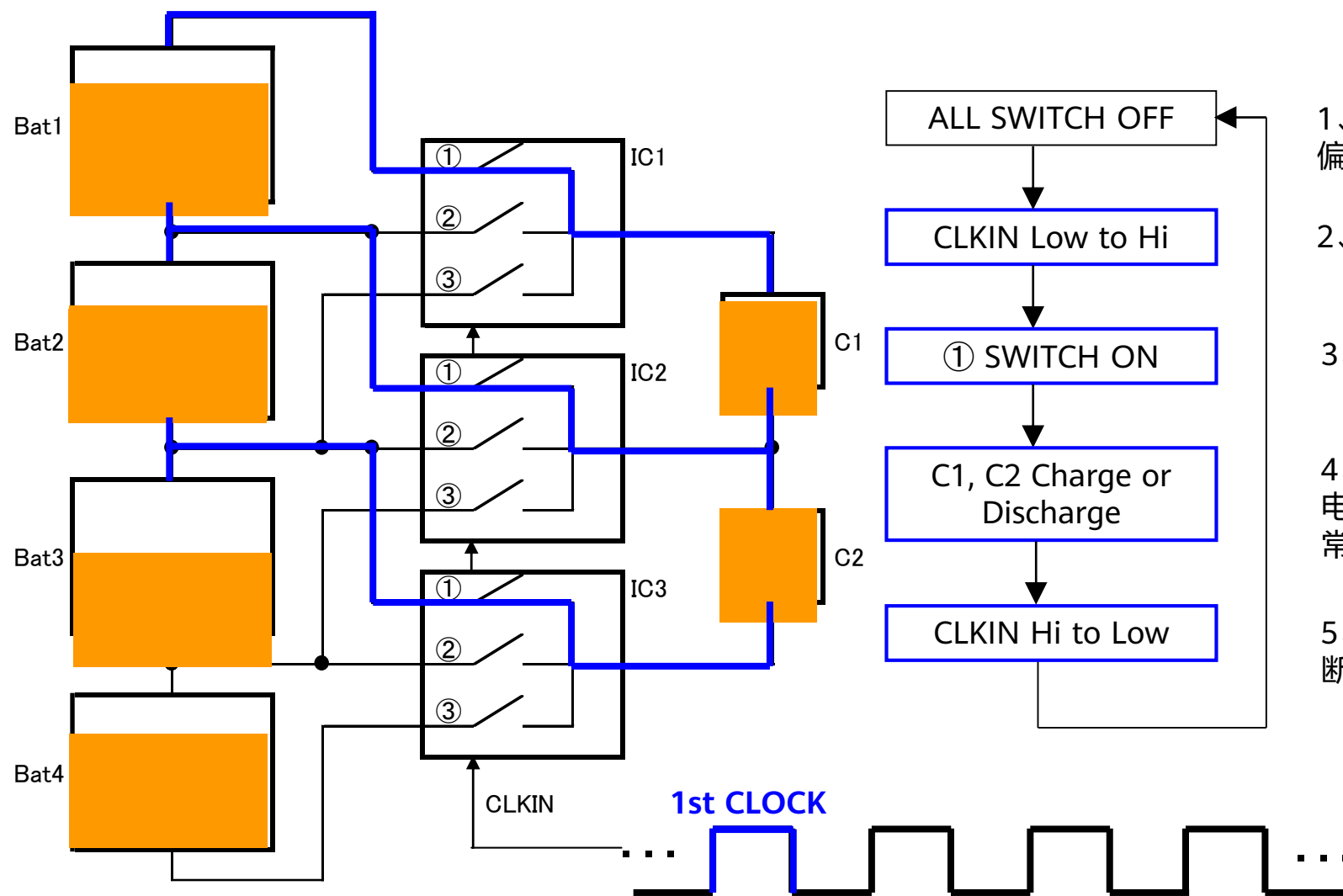


均衡问题概述

- 锂电池最难解决的问题是一致性问题，不一致性产生的原因如下：
 - 电池不一致的内因：材料、制造差异、容量、内阻、自放电、充放电曲线、循环衰减率等
 - 电池不一致的外因：温度，充放电电流等
- 不一致性问题的解决办法
 - 使用时掐头去尾
 - 均衡管理
 - 配组使用



均衡管理 (1)



1、电池1、2、4电压偏高，电池3电压偏低，所有开关断开，C1、C2未充电

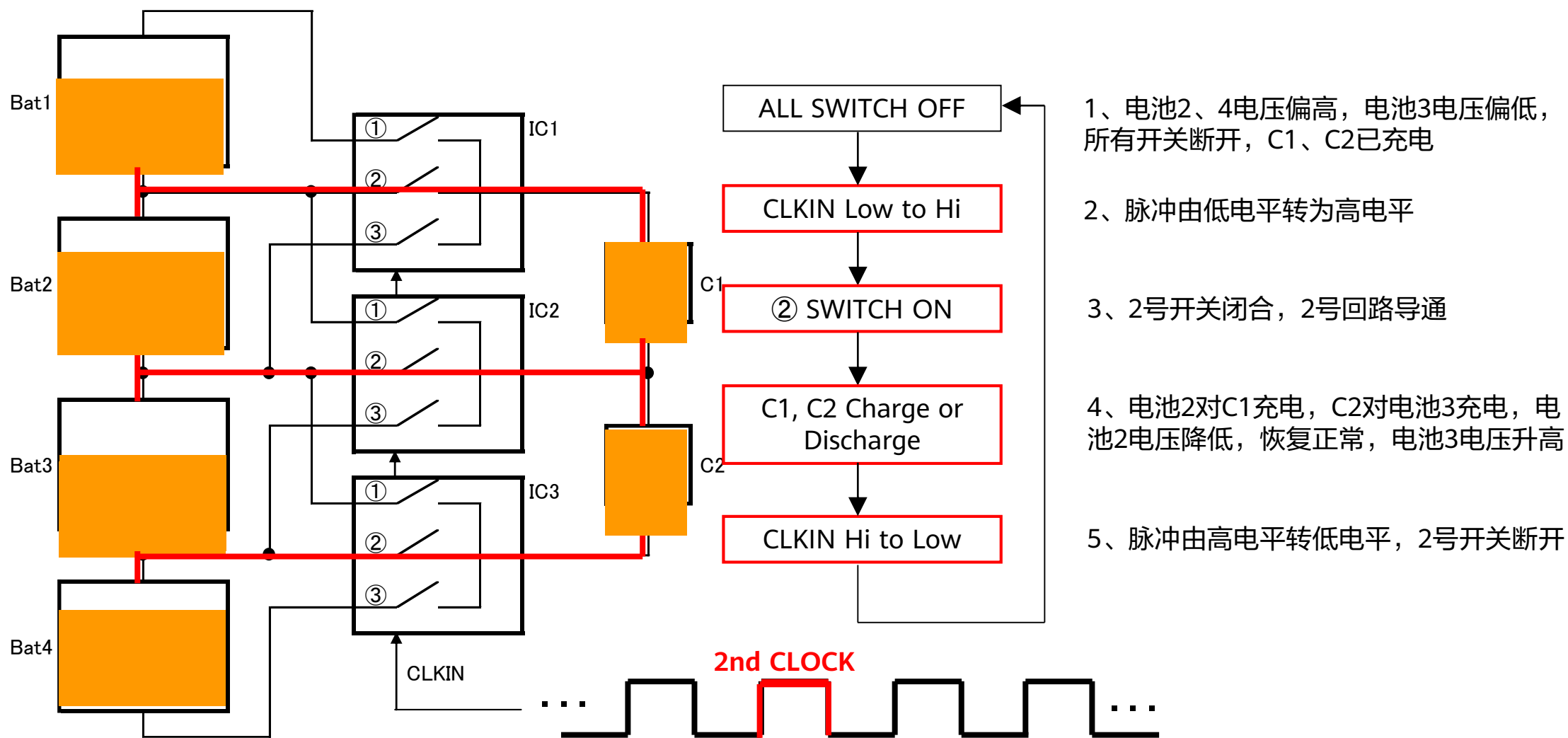
2、脉冲由低电平转为高电平

3、1号开关闭合，1号回路导通

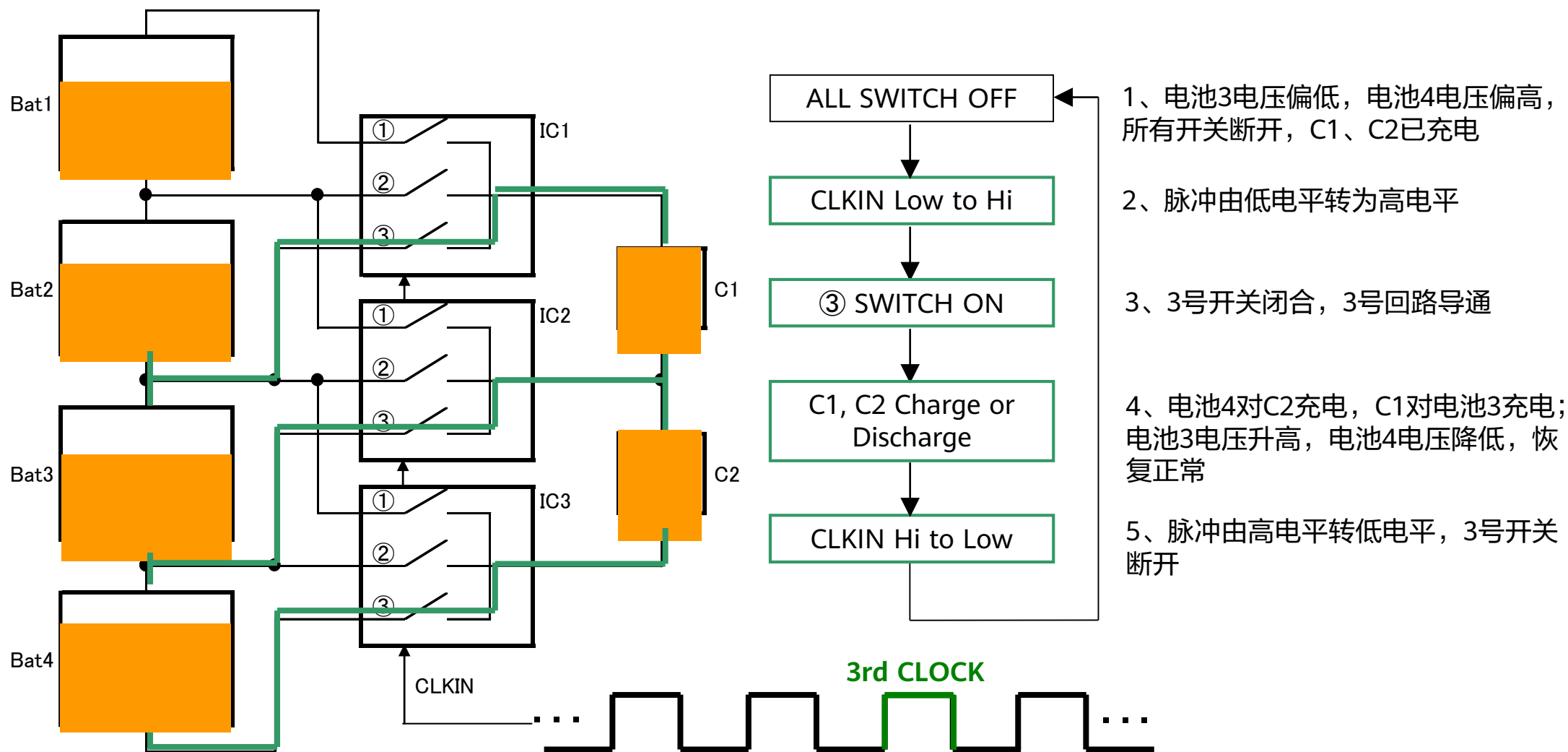
4、电池1对C1充电，电池2对C2充电，
电池1、2电压降低，电池1电压恢复正常

5、脉冲由高电平转低电平，1号开关断开

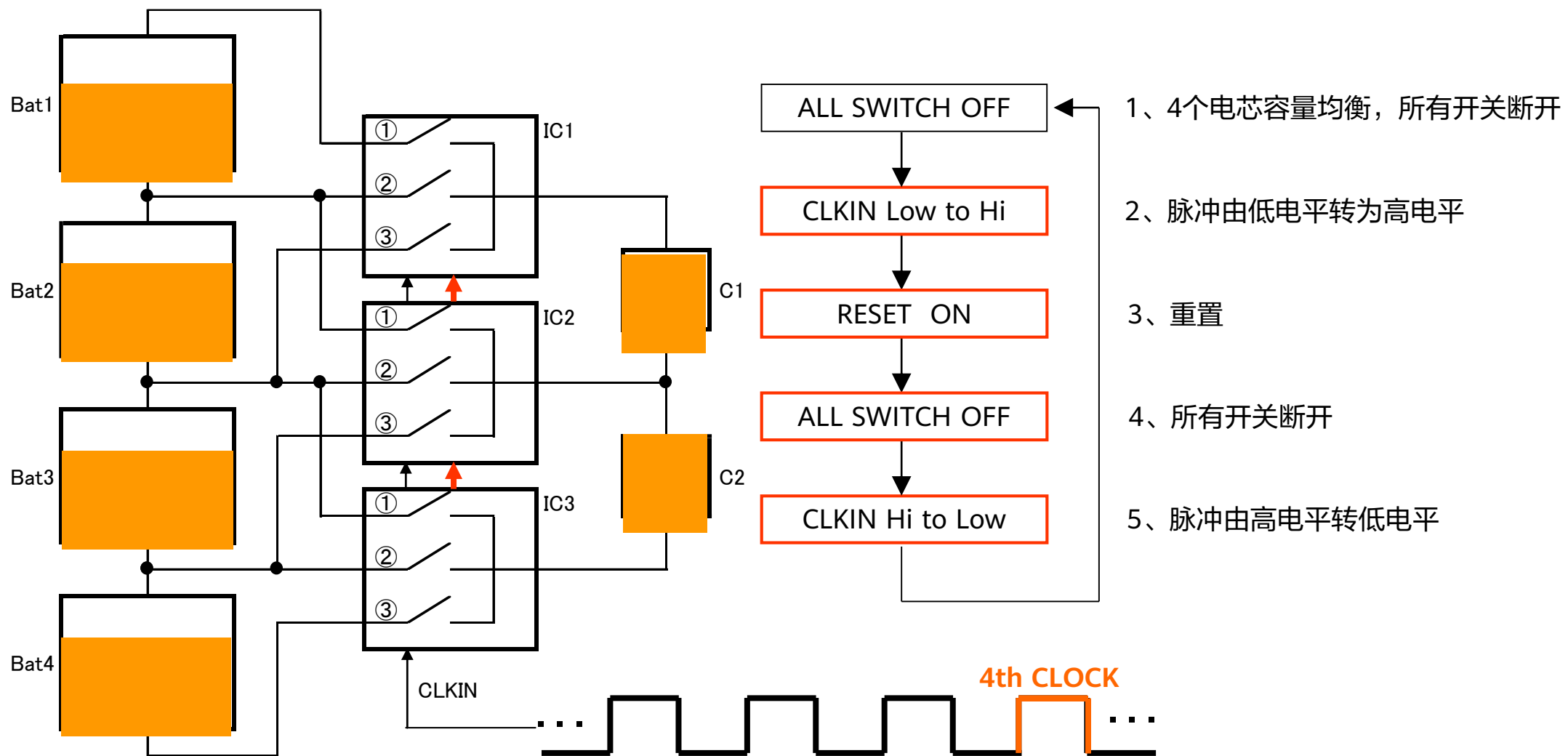
均衡管理 (2)



均衡管理 (3)



均衡管理 (4)



目录

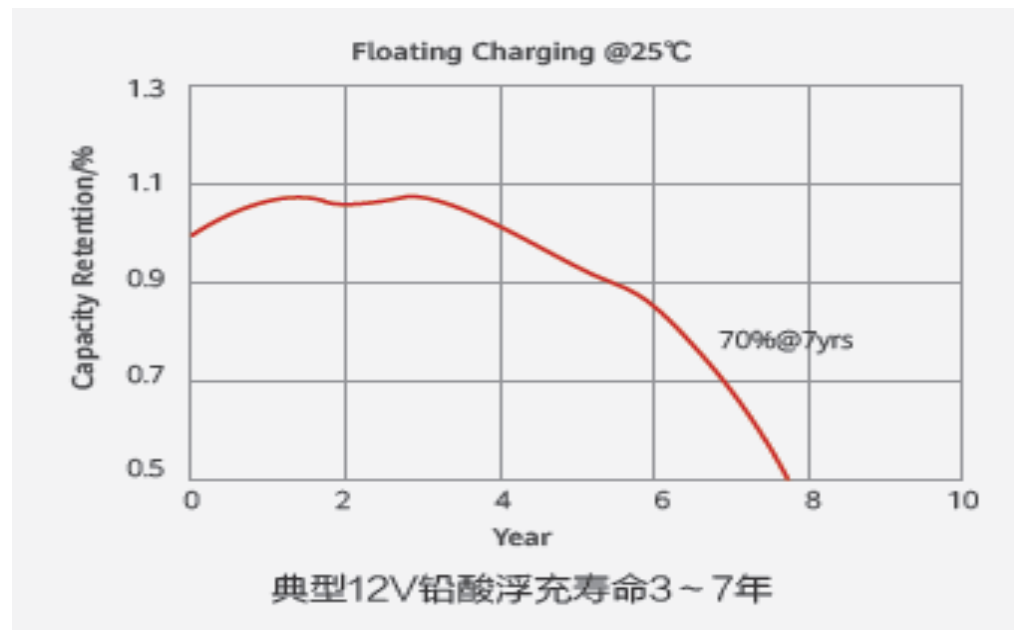
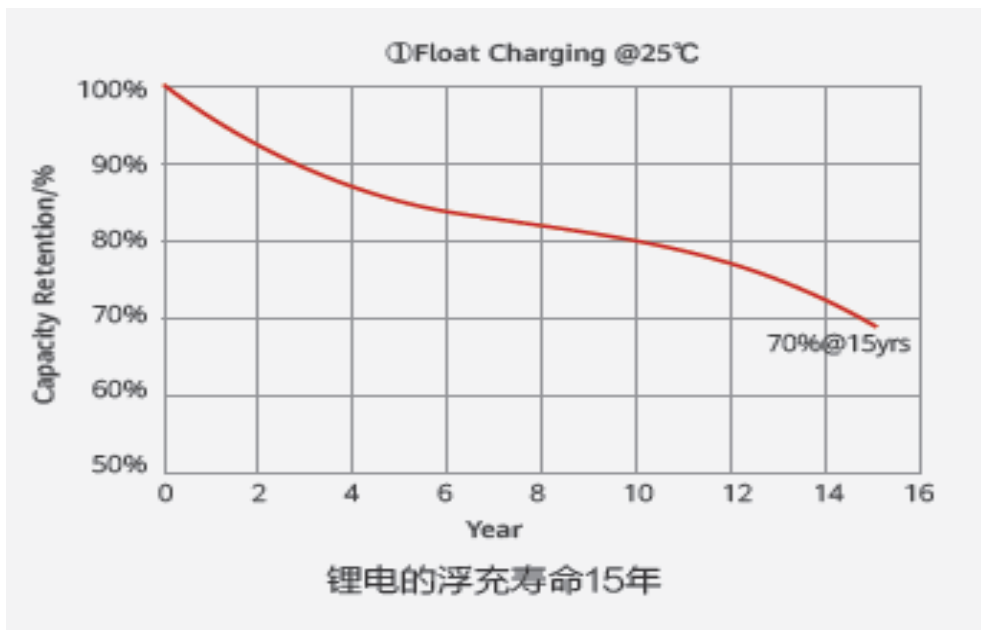
1. 蓄电池概述
2. 铅酸蓄电池
3. 锂离子电池
- 4. 铅酸VS锂电**

循环寿命

- 锂电
 - 在100% DOD 情况下，循环次数可达3000次，深度放电场景循环次数不低于3000 次。
 - 在50% DOD 情况下，循环次数可达6000次，浅度放电场景循环次数不低于6000 次。
- 铅酸
 - 在100% DOD 情况下，循环次数150次左右，深度放电情况对于电网质量差的场景，铅酸更换次数频繁。
 - 在50% DOD 情况下，循环次数600次左右，浅度放电情况对于电网质量差的场景，铅酸同样更换次数频繁。

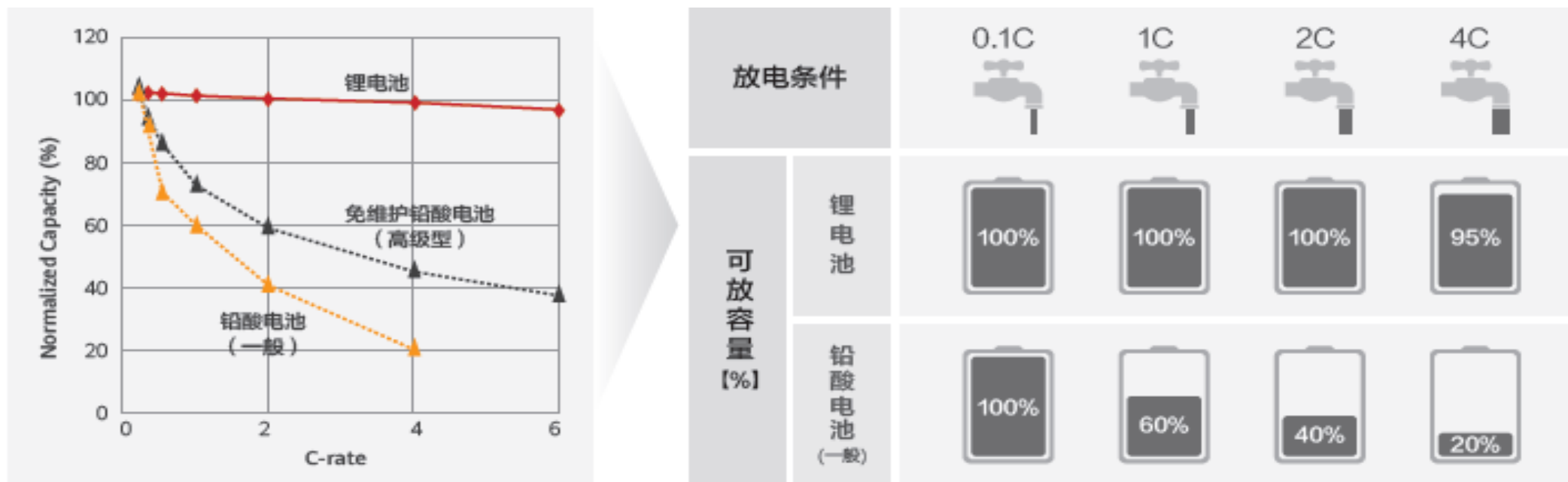
浮充寿命

- 锂电：在70% EOL@25°C浮充时，锂电寿命长达15年，在电网质量好的场景，15年生命周期内不需要整体更换电池。
- 铅酸：在70% EOL@25°C浮充时，行业内铅酸寿命最多7年，即使在电网质量好的场景，也需要3~7年整体更换一次。耗费人力及电池成本。



不同倍率放电特性

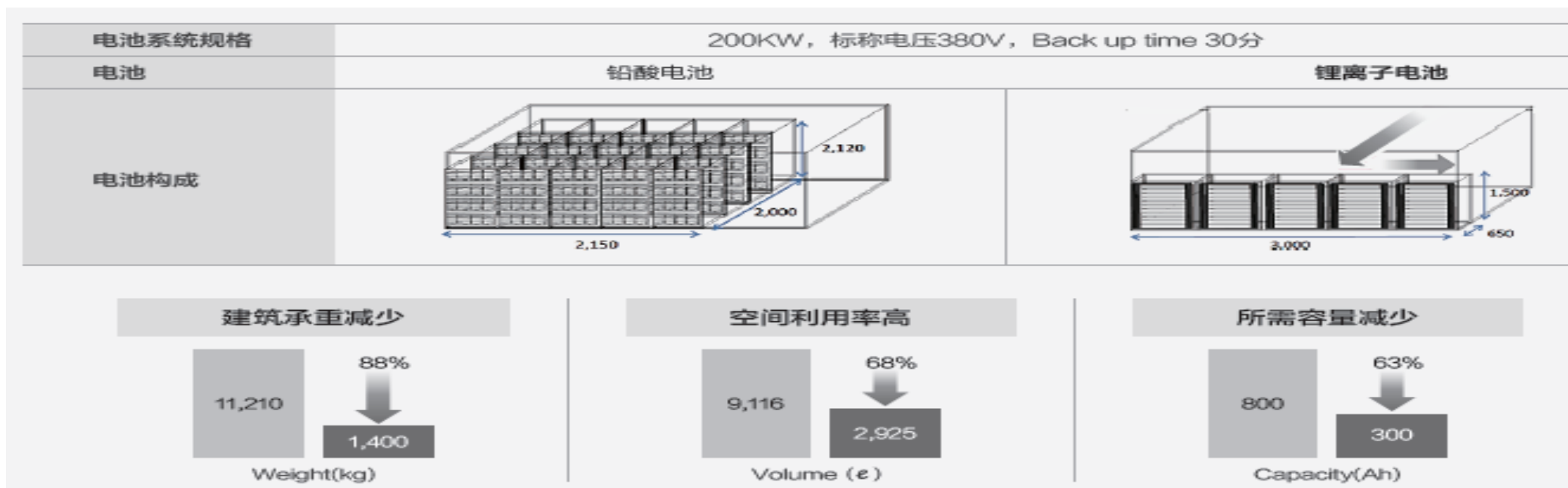
- 锂电：短时大倍率放电，可放出的能量更多，随着放电倍率增加，可放电容量变化平缓，放电容量可达90% 以上。
- 铅酸：短时大倍率放电，可放出的能量很小，随着放电倍率增加，可放电容量呈现快速下降趋势，只能通过多配置电池解决，增加电池投资。



铅酸和锂电不同倍率放电特性对比

占地和承重

- 重量能量密度 (Wh/kg) 比: 3:1
 - 锂电池: 100~150; 铅酸电池: 30~50
- 体积能量密度 (Wh/L) 比: 3:1
 - 锂电池: 200~300; 铅酸电池: 60~90



铅酸和锂电占地和承重对比

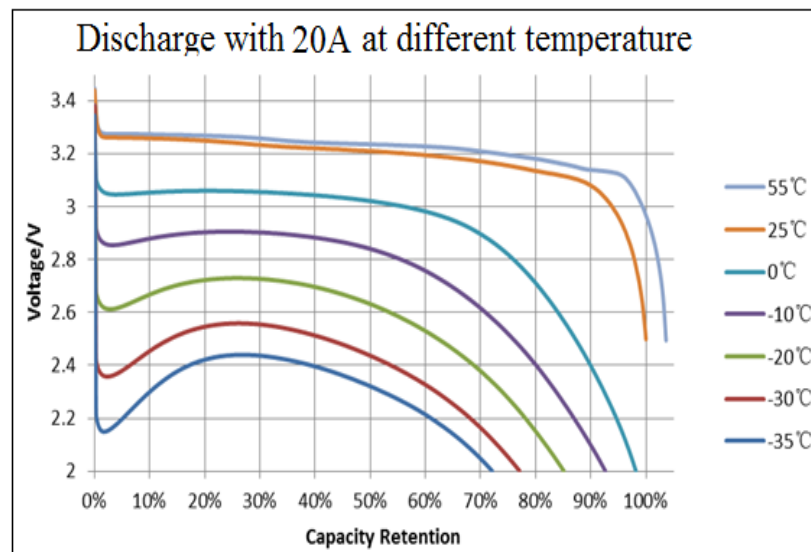
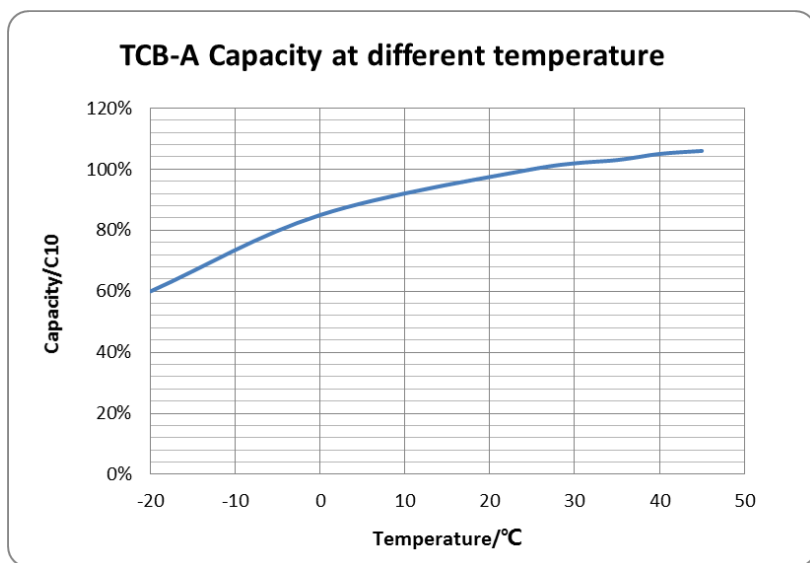
存储环境要求

- 对可用性要求较高的数据中心，为尽量缩短维修准备时间，常备有少量的仓储备用电池，应根据蓄电池厂家要求进行存放。

项目	铅酸电池	锂离子电池
环境温度	5~40℃，推荐温度20~30℃	0~40℃，推荐温度20~30℃
相对湿度	≤95%	
其他	环境干燥、通风、清洁，避免与腐蚀性或有机溶剂接触。 避免阳光直射，与热源的距离应在2米以上。	

工作温度

- 常见的锂离子电芯，工作温度区间通常在 $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ，可以不用加装空调。
 - 在低温情况下，动力学变差，充电容易析锂，一般不进行充电，只放电
 - 在温度较高时，正负极材料表面的氧化还原副反应更剧烈
- 对于铅酸电池，工作温度区间通常在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，通常需要加装空调。



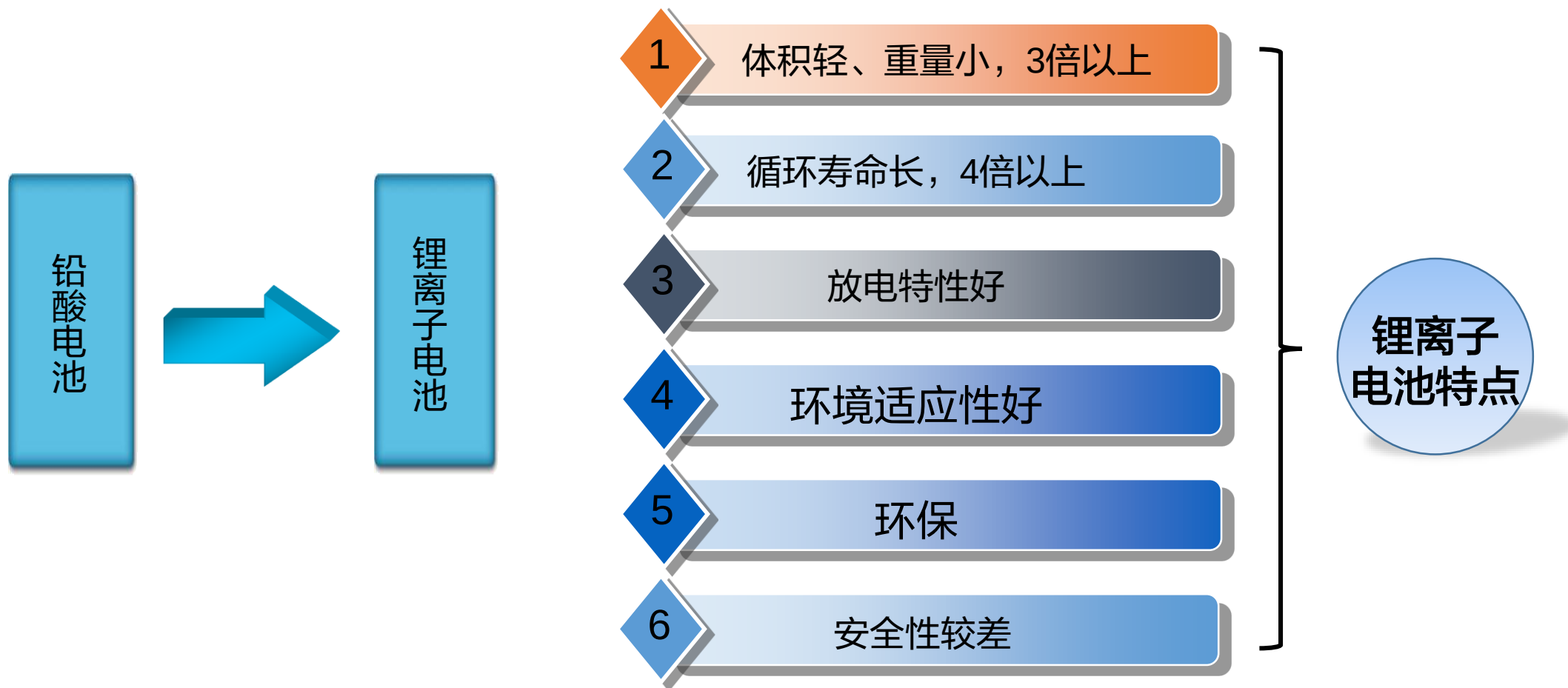
安全性对比

锂离子电池和铅酸电池安全性对比

	锂电	铅酸
正负极	LFP、NCM和石墨均属于可燃和易燃物	Pb和PbO ₂ 均属于难燃物
电解液	非水有机溶剂，易燃	硫酸溶液，难燃
阻隔物	隔膜，PP/PE,易燃	板栅，难燃
	10~20μm级厚度，容易被粉尘、支晶刺破；受热收缩后易直接导致内短路	3~5mm厚度，很难被刺破，不会出现热收缩
燃烧情况	内短路、燃烧、爆炸	外壳燃烧

- 我们对能源的需求，在安全可控范围内，能量密度和生命周期内存储释放能量多少，是我们的追求。现有工艺水平，锂离子电池可以做到安全可控,从这个角度来说，目前的锂离子电池是相对来说最理想的电池产品。

汇总



数据中心蓄电池发展趋势

- 近年来，互联网领域的发展迅速，各类新型网络业务大型数据中心的建设越来越多，如BAT，Google，微软等。数据中心正在从分散向集中，由小型向大型转化，因此，高功率密度和高供电可靠性意味着对蓄电池会有了更高的要求。



思考题

1. （单选题）按照电解液量划分蓄电池可分为？（ ）
 - A. 富液与贫液蓄电池
 - B. AGM与GEL蓄电池
 - C. 铅酸蓄电池与碱性蓄电池
 - D. 一次与二次蓄电池
2. （单选题）蓄电池构造中，哪个部件起到了排出多余气体的功能？（ ）
 - A. 电池槽
 - B. 极板
 - C. 安全阀
 - D. 电解液

思考题

1. （问答题）锂离子电池由哪几部分构成？
2. （问答题）常见的锂离子电池正极材料材料有哪些？
3. （问答题）锂离子电池的工作原理是什么？

本章总结

- 电池基础知识
- 铅酸蓄电池相关知识
- 锂离子电池相关知识
- 铅酸电池和锂离子电池区别

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



空调系统介绍



前言

- 空调系统在日常生活中扮演了很重要的角色，也是数据中心基础设施非常重要的组成部分，了解空调系统的基本原理及组成有助于更好地操作和维护空调系统，本课程围绕空调系统原理、基本组成、分类等内容进行介绍，帮助大家了解空调系统的基本知识。

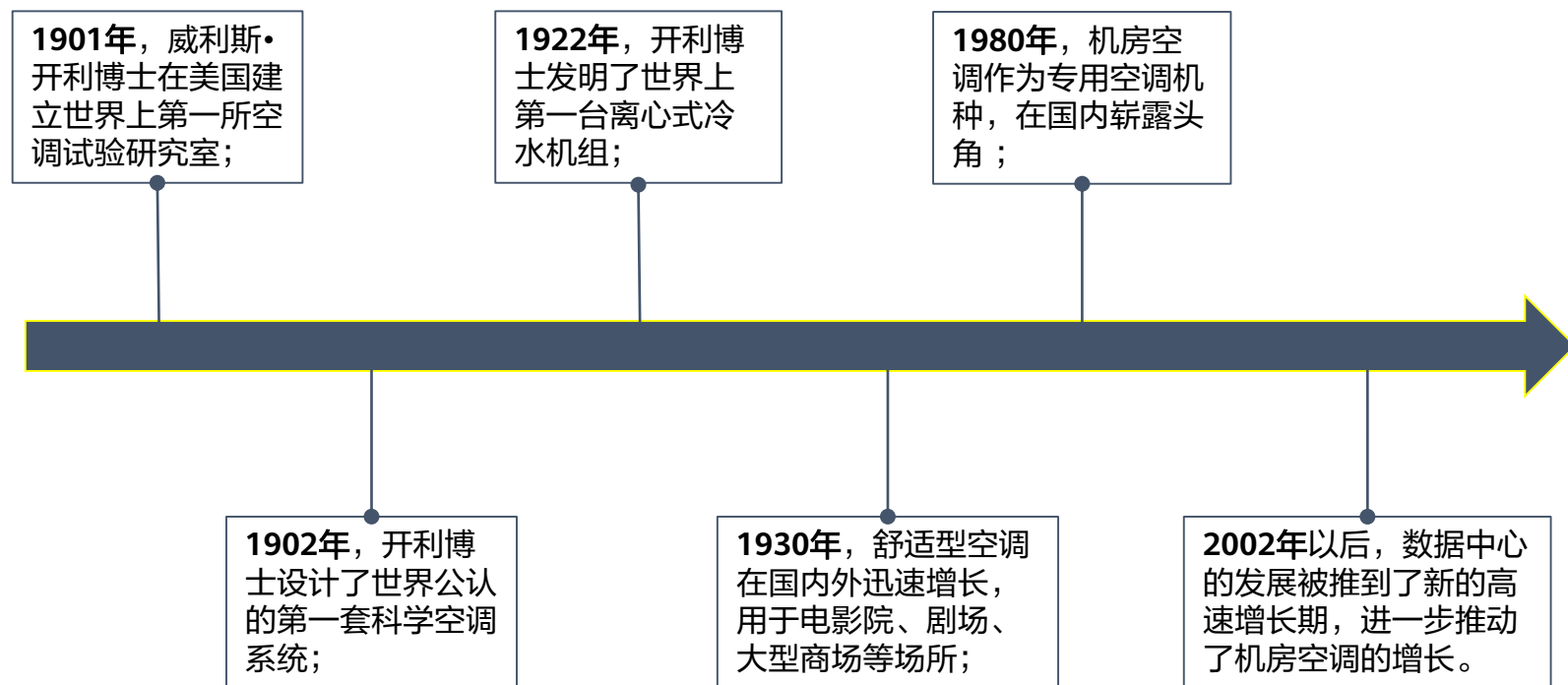
目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解空调系统的工作原理；
 - 了解空调系统的分类原则及系统种类；
 - 了解一些常见的空气处理设备；
 - 了解空调风系统的基本知识；
 - 了解空调的常用术语。

目录

- 1. 空调系统原理**
2. 空调系统的分类
3. 空气处理设备
4. 空调风系统
5. 常用空调术语

空调的发展历程



什么是空调？

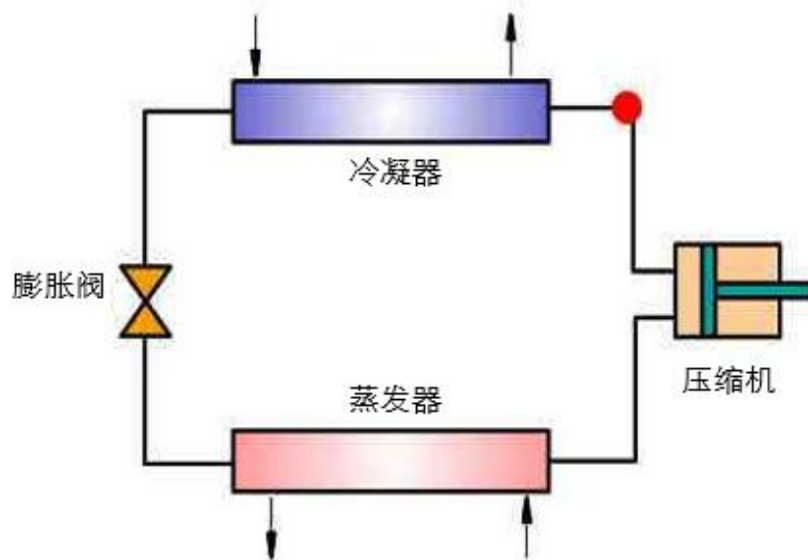
- 空调--就是空气调节的简称。
- 空气有三大指标：温度，湿度和洁净度。
- 空调就是调节温度，湿度和洁净度，人为地创造一个舒适的生活和工作环境。



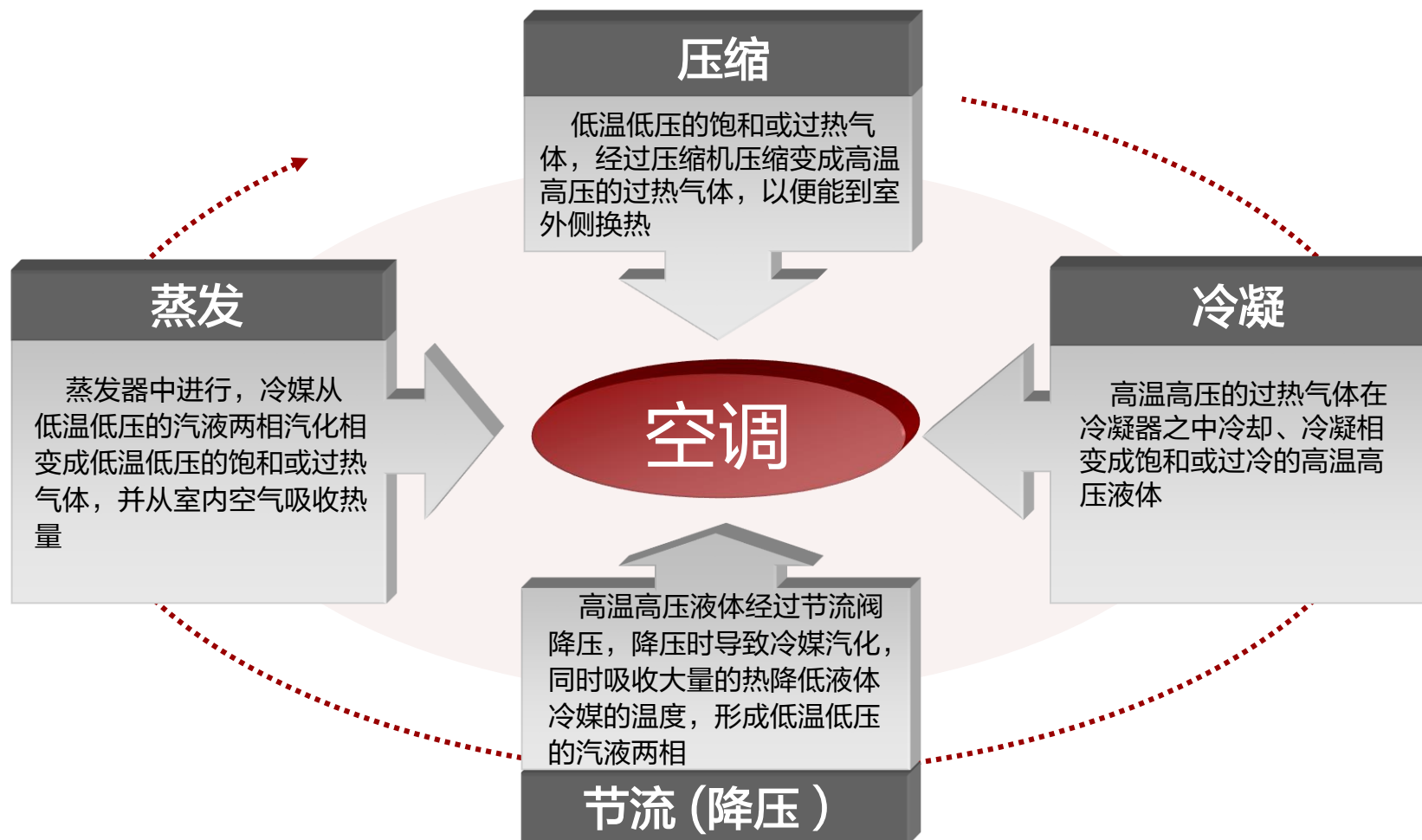
空调制冷原理 (1)

- 制冷工作过程

- 液态制冷剂在蒸发器中吸收被冷却物质的热量之后，汽化成低压、低温的蒸汽，被压缩机吸入压缩成高压、高温的蒸汽，然后进入冷凝器向冷却物质放热而冷凝为高压、中温的液体，在经过节流装置节流以后变为低压、低温的液态制冷剂，再次进入蒸发器吸热汽化，从而起到循环制冷的目的。



空调制冷原理 (2)



空调制冷原理 (3)

- 制冷过程主要变化

部件	制冷剂状态	压力变化	温度变化
蒸发器	液-汽	低压	低温
压缩机	汽-汽	低压-高压	低温-高温
冷凝器	汽-液	高压	高温-常温
膨胀阀	液-液/汽	高压-低压	常温-低温

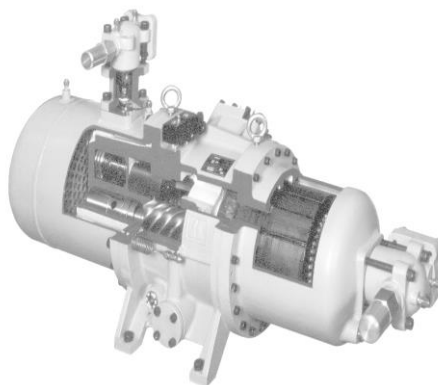
四大部件介绍 (1)

- 制冷系统的四大部件

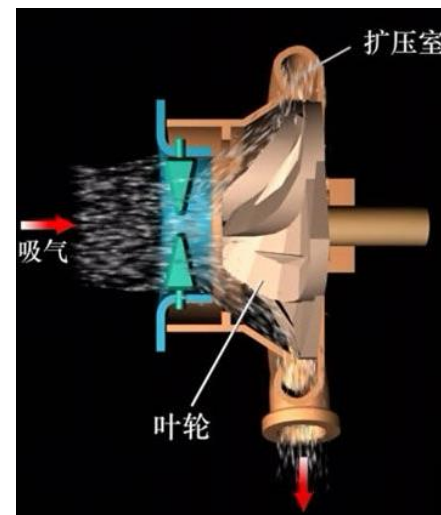
- 压缩机—制冷循环的核心，是制冷剂在系统内循环的动力装置，使蒸发器中的制冷剂保持低压，冷凝器中制冷剂维持高温高压。



涡旋压缩机



螺杆压缩机



离心压缩机

四大部件介绍 (2)

- 制冷系统的四大部件

- 冷凝器—在冷凝介质的作用下，使压缩机排出的过热饱和蒸汽冷凝为液态。
- 蒸发器—经节流后的液态制冷剂在蒸发器中吸热汽化，使被冷却物质降温，实现制冷的目的。



水冷冷凝器



风冷冷凝器



蒸发器

四大部件介绍 (3)

- 制冷系统的四大部件
 - 节流装置—节流作用。制冷剂循环流量的调节装置，它对高压液态制冷剂节流降压，使进入蒸发器的制冷剂在要求的低压下吸热蒸发。同时根据被冷却介质的热负荷变化自动调节进入蒸发器的制冷剂的流量。



热力膨胀阀



电子膨胀阀



毛细管

目录

1. 空调系统原理
- 2. 空调系统的分类**
3. 空气处理设备
4. 空调风系统
5. 常用空调术语

空调的分类 - 按用途

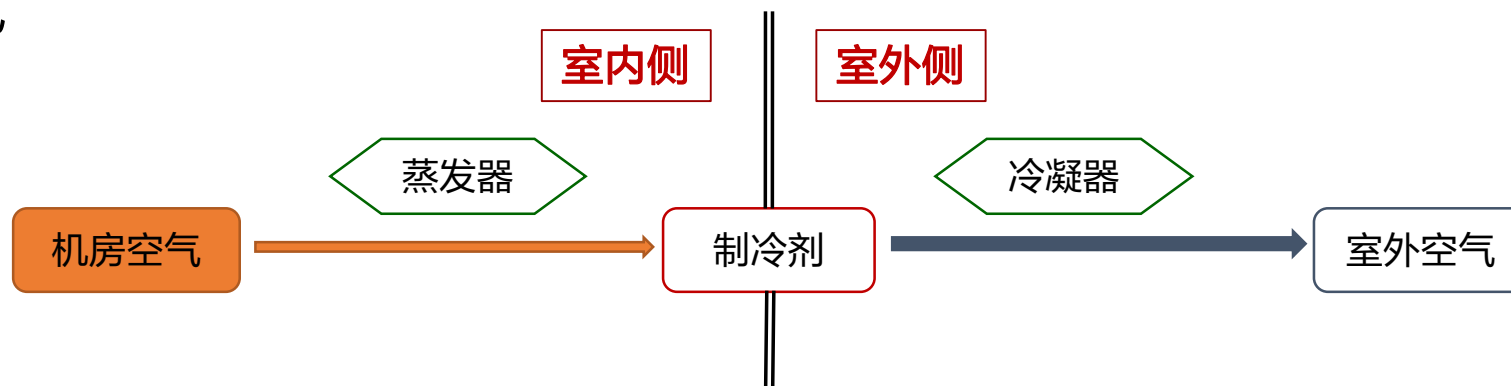
- 按用途，空调可分为两类：
 - 工艺性空调 — 空调参数值的选择须满足工艺过程对空气参数的要求。
 - 舒适性空调 — 空调参数值的选择须满足人的工作条件和休息条件。

空调类型 \ 调节参数		温度	湿度	洁净度	气流速度	运行寿命
工艺性空调	机房专用（精密）空调	恒定	恒定	机房洁净		不间断运行 > 10年
	洁净空调	调节	调节	厂房洁净		间断运行 ≤ 10年
	医疗空调	调节	调节	医疗洁净	< 0.25 m/s	间断运行 ≤ 10年
舒适性空调	家用空调	调节				间断运行 ≤ 10年
	商用空调	调节				间断运行 ≤ 10年
	中央空调	调节				间断运行 ≤ 15年

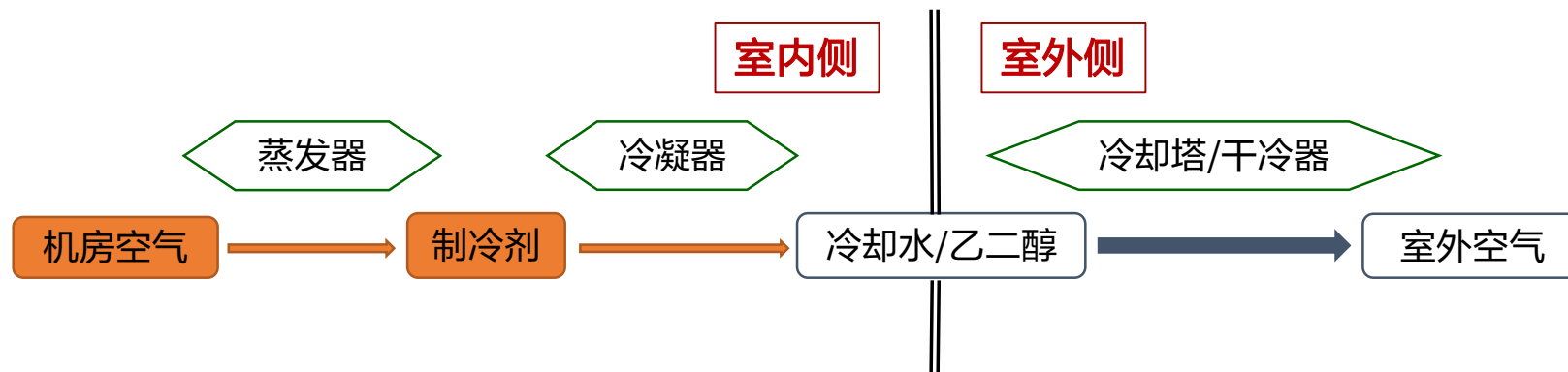
空调的分类 - 按冷却方式(1)

- 按冷却方式，空调可分为：

- 风冷直膨式



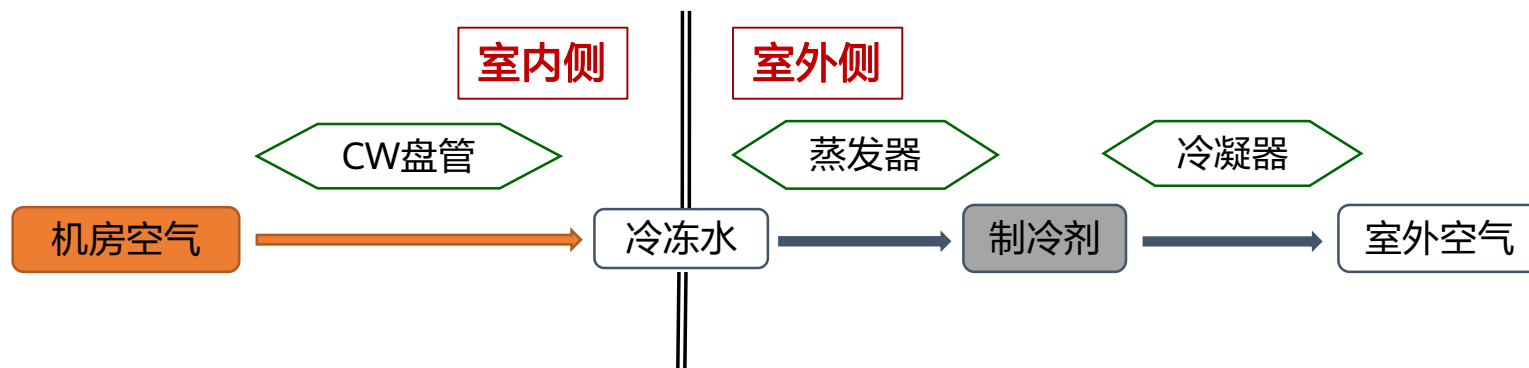
- 水冷直膨式



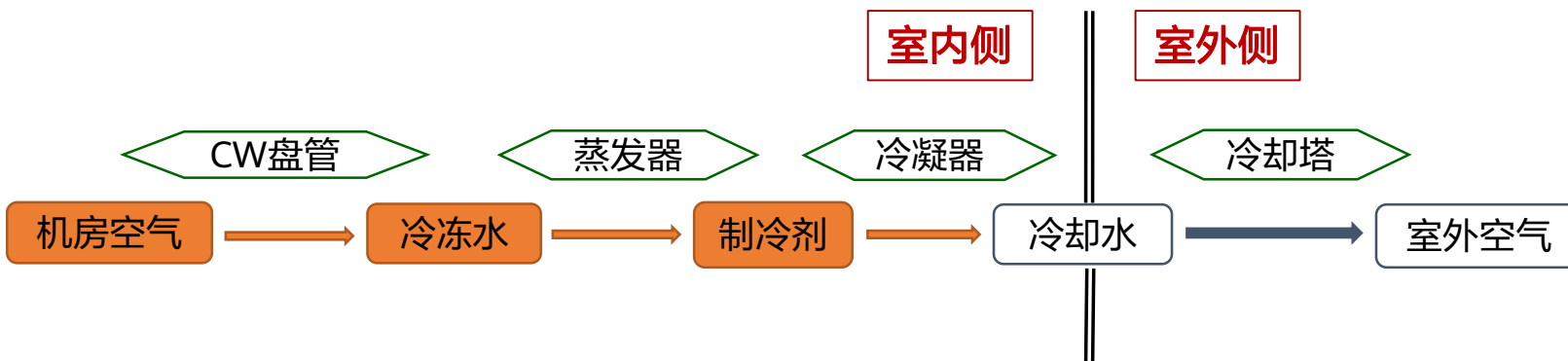
空调的分类 - 按冷却方式(2)

- 按冷却方式，空调可分为：

- 风冷冷冻水



- 水冷冷冻水



空调的分类 - 其他分类



按设备的集中程度

- 集中式空调系统
- 半集中式空调系统
- 分散式空调系统

按末端布置方式

- 房间级空调
- 行级空调
- 机柜级空调

按风量的调节方式

- 定风量空调系统
- 变风量空调系统

目录

1. 空调系统原理
2. 空调系统的分类
- 3. 空气处理设备**
4. 空调风系统
5. 常用空调术语

空气热湿处理类型

- 直接接触式处理设备

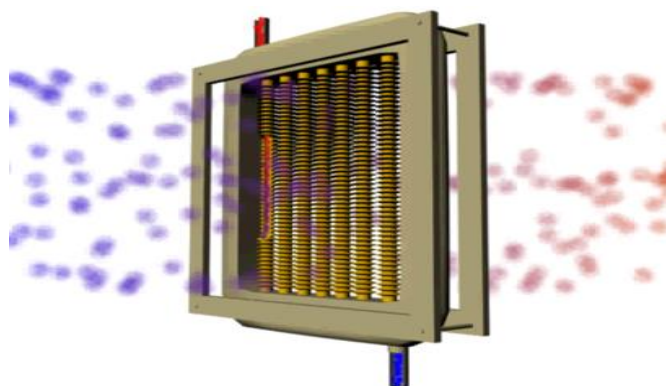
- 空气和热湿交换介质直接接触进行处理的设备。做法是让空气流经热湿交换介质的表面或将热湿交换介质喷淋到空气中间去。常用的装置有喷水室、加湿器等。

- 间接接触式处理设备

- 与空气进行热湿交换的介质不与空气直接接触。空气与介质间的热湿交换是通过设备的金属表面来进行的。常用的装置有表面式冷却器、空气加热器、蒸发器和冷凝器。



直接接触式 (加湿器)



间接接触式 (表面式换热器)

表面式换热器

- 表面式换热器包括空气加热器和空气冷却器。



光管式空气加热器



翅片管式空气加热器



电加热器



翅片管式空气冷却器

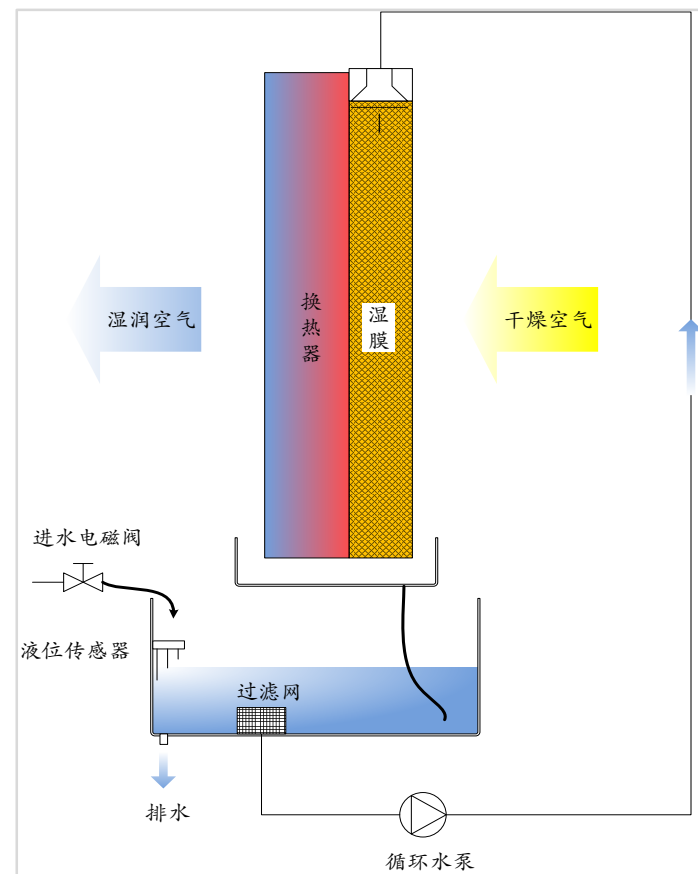


翅片管式空气冷却器

加湿装置 (1)

- 湿膜加湿器

- 当水箱中的水输送到加湿器顶部的淋水器，水均匀地淋到湿膜的顶部，淋水器确保水均匀分配到湿膜材料上，水沿湿膜材料向下渗透，淋湿湿膜内部的所有层面，同时被湿膜材料吸收，形成均匀的水膜。当干燥的风通过湿膜材料时，干燥的空气和湿润的湿膜表面有较大面积的接触，从而达到较大的水份蒸发量。大量水分子随风送入需加湿的空间，使空气的湿度增加，从而达到加湿的目的。



加湿装置 (2)

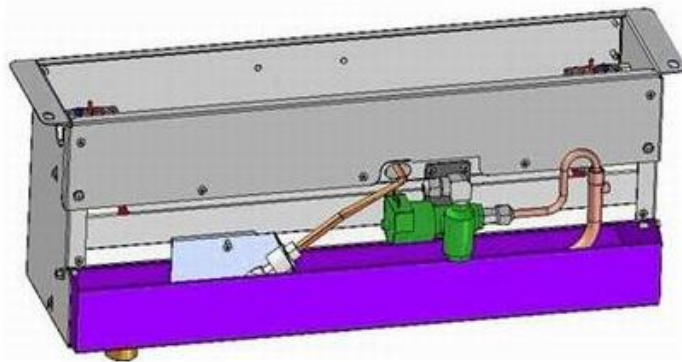
- 电极加湿器

- 电极加湿器在加湿桶内电极与水构成回路，加热水至沸腾产生蒸汽，通过控制加湿桶中的水位高低来控制加湿输出量。电极加湿器无水时不会干烧安全可靠，通过输出功率来控制精度不受结垢的影响，电极加湿器加湿量大购置成本较低。通常运用在行级精密空调中。



- 红外线加湿器

- 基本原理是通过远红外线对水进行震动，使其产生热量进而蒸发。红外线加湿器的特点在于：避免电极加湿器加湿罐结垢，堵塞电磁阀，对水质的要求较高，影响加湿效率等缺点。通常运用在房间级精密空调中。



加湿装置 (3)

- 其他加湿器



高压喷雾加湿器

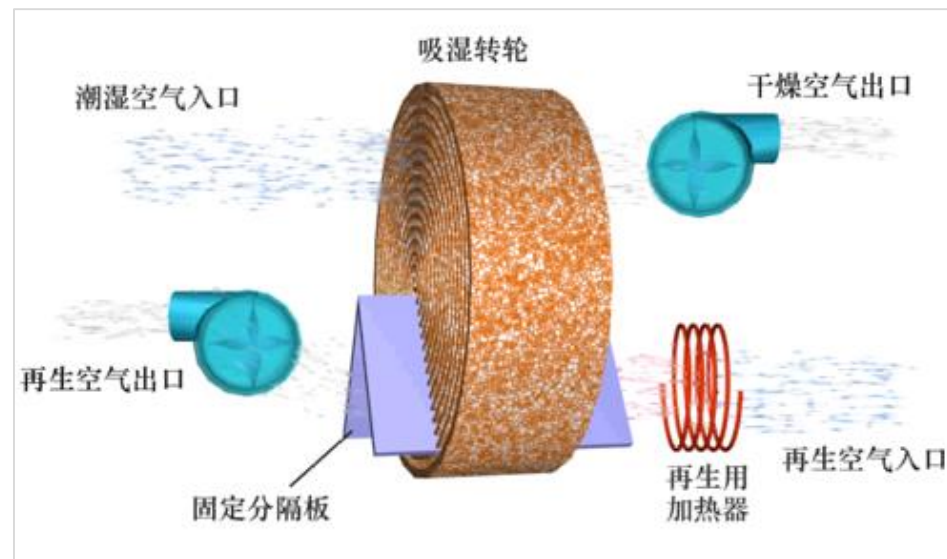


干蒸汽加湿器

除湿装置



冷冻除湿机



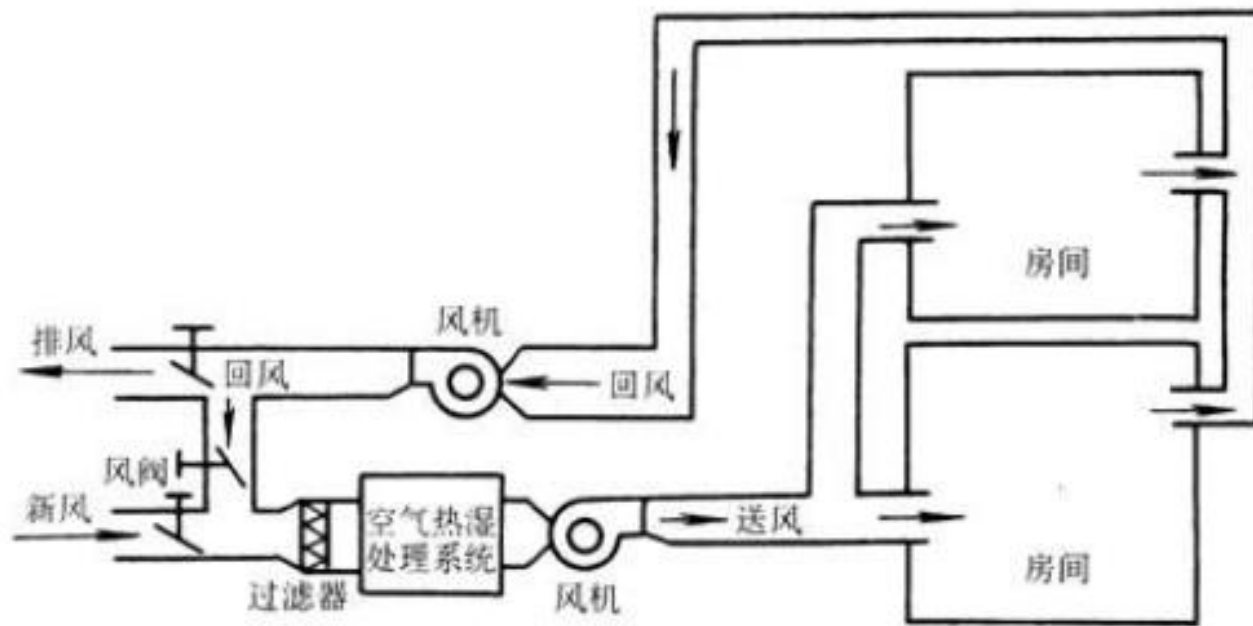
转轮除湿机

目录

1. 空调系统原理
2. 空调系统的分类
3. 空气处理设备
- 4. 空调风系统**
5. 常用空调术语

空调风系统的功能

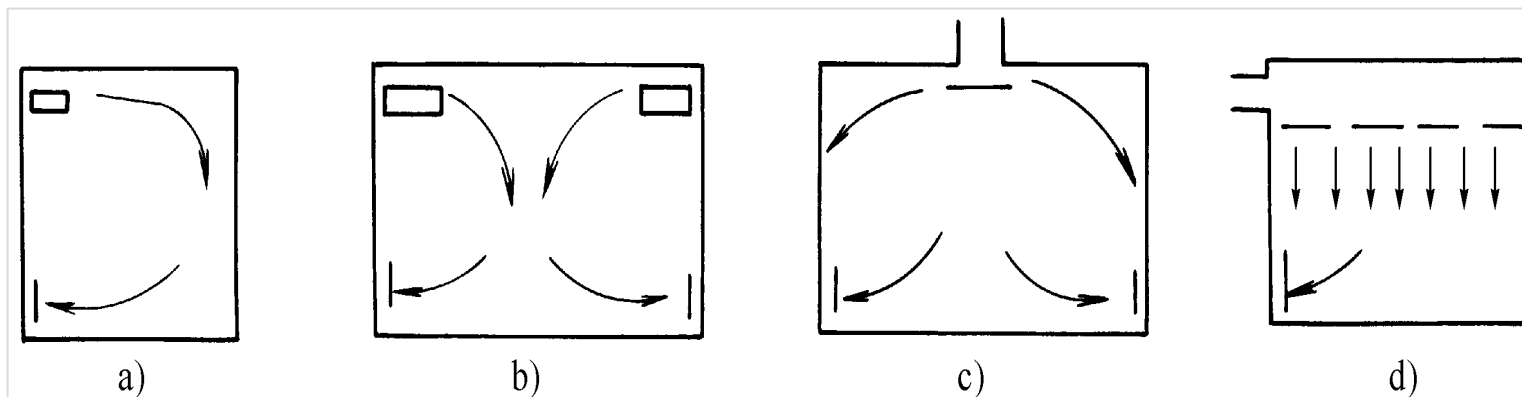
- 风系统的功能：合理的组织室内空气的流动，使室内工作区空气的温度、湿度、速度和洁净度能更好地满足工艺要求及人体的舒适要求。空调风系统主要由风机、风管、风口及风阀构成。



空调气流组织形式 (1)

- 上送下回

- 指送风口设在空调房间的上部，回风口设于空调房间的下部，气流从上部送出，由下部排出；
- 上送下回气流组织形式适用于有恒温要求和洁净度要求的工艺性空调，以及以冬季送热风为主且空调房间层高较高的舒适性空调。

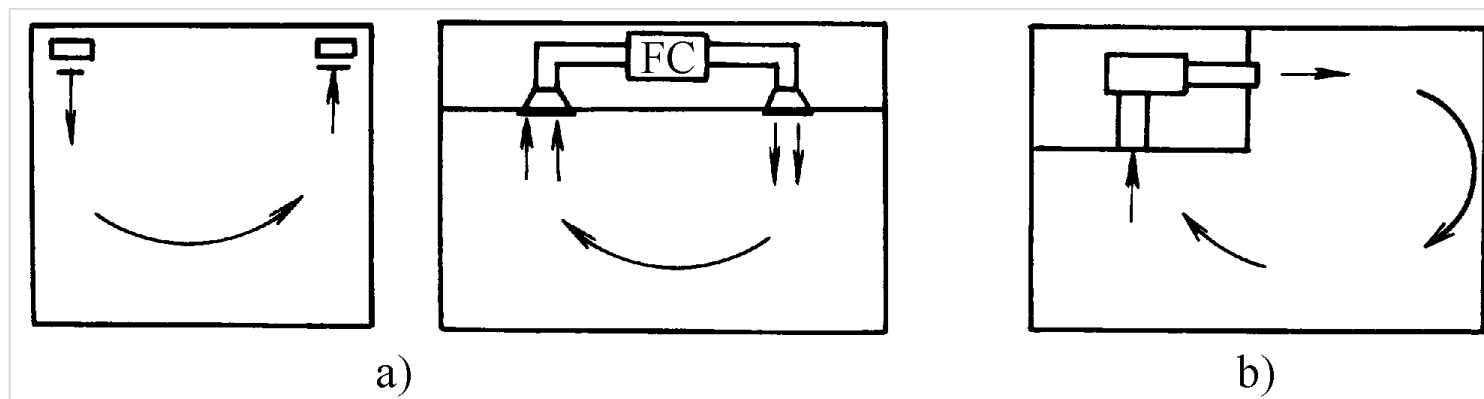


上送下回气流组织形式

空调气流组织形式 (2)

- 上送上回

- 把送回风管及送回风口均设在空调房间的上部时，气流从上部送风口送出，进入工作区后再从上部回风口排出即形成上送上回的气流组织形式；
- 上送上回气流组织形式适用于以夏季降温为主且房间层高较低的舒适性空调系统，下部无法布置回风口的房间也可采用这种形式。

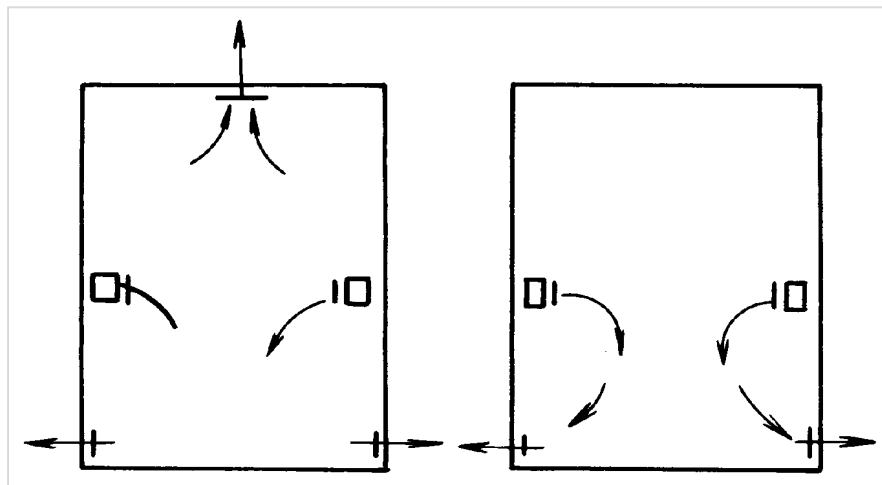


上送上回气流组织形式

空调气流组织形式 (3)

- 中送风

- 送风口设在空调房间的中部，回风口设于下部，气流从中部送风口送出，经工作区后再从下部回风口排出；
- 在某些高大的空调房间内，若实际工作区在房间下部，则不需要将整个空间都作为控制调节的对象，只对位于房间下部的空调区域进行控制。

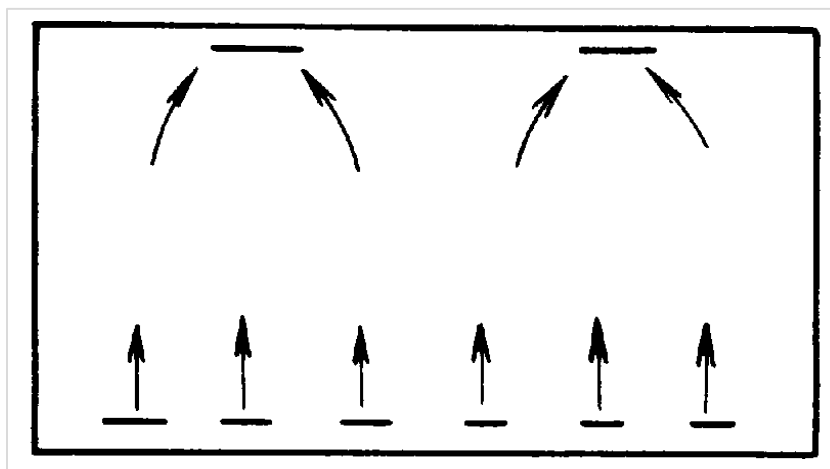


中送风气流组织形式

空调气流组织形式 (4)

- 下送上回

- 送风口设在空调房间的下部，回风口设于上部，气流从下部送风口送出，经工作区后再从上部回风口排出；
- 下送上回的形式主要适用于空调房间的下部工作区有大量余热要带走的工艺性空调，以及人员密集且房间层高很高的影剧院等公共建筑的舒适性空调。

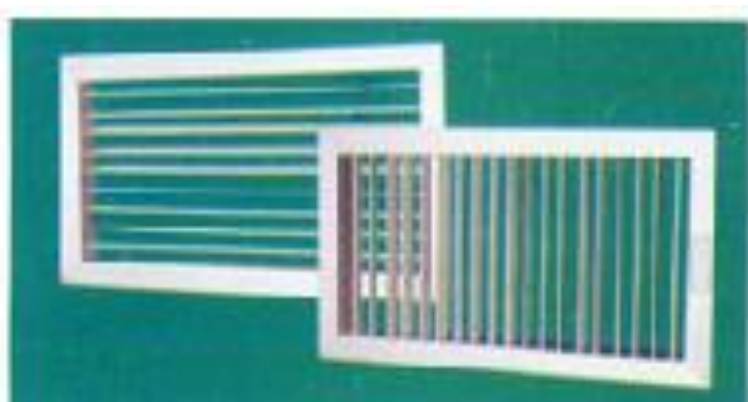


下送上回气流组织形式

空调风口介绍 (1)

- 百叶风口

- 空调工程中使用最多的风口，可安装于空调房间墙壁或暴露风管侧面作为侧送风口使用，也可以安装在空调房间的顶棚或暴露风管的底部；
- 常用的类型：单层百叶风口、双层百叶风口。



单层百叶风口



双层百叶风口

空调风口介绍 (2)

- 散流器

- 通常装在空调房间的顶棚或暴露风管的底部，其造型美观，易与房间装饰要求配合，是使用最广泛的送风口之一；
- 常用的类型：下送型和平送型。



圆形散流器

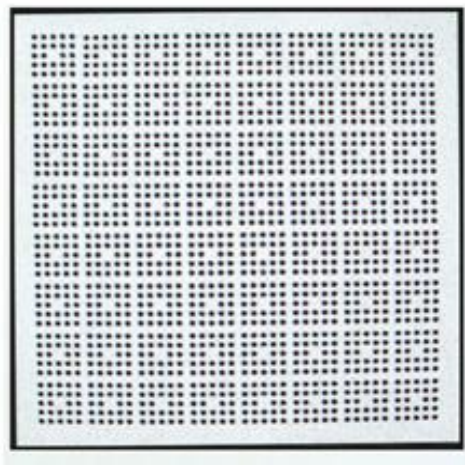


方形散流器

空调风口介绍 (3)

- 通风地板

- 是一种通常装在数据中心高架地板上使用的下送风风口；
- 常用的类型：机械式和电动式。



机械式通风地板



电动式通风地板

空调风口介绍 (4)

- 其他风口



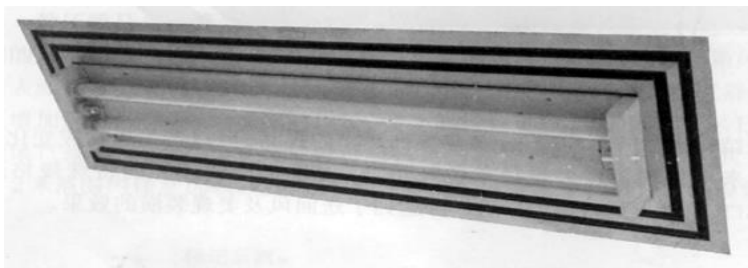
喷口



旋流风口



条缝风口



灯具送风散流器

目录

1. 空调系统原理
2. 空调系统的分类
3. 空气处理设备
4. 空调风系统
- 5. 常用空调术语**

常用空调术语 (1)

- 制冷量:

- 空调器进行制冷运行时，单位时间内，低压侧制冷剂在蒸发器中吸收的热量，或者说单位时间内从密闭空间、房间或区域内除去的热量总和，常用单位：W，kcal/h；
- 1卡就是让一克水升高一度所需的能量；按国际单位，能量用焦耳来表示；1卡=4.182焦耳。
- 冷吨：1吨0°C的饱和水在24小时冷冻到0°C的冰所需要的制冷量；
 - 1美国冷吨=3024千卡/小时（kcal/h）=3.517千瓦（KW）。

- 消耗功率:

- 制冷消耗功率：空调器进行制冷运行时，所消耗的总功率，单位：W；
- 制热消耗功率：空调器进行制热运行时，所消耗的总功率，单位：W(包括热泵辅助电热型的电加热装置同时运行时所消耗的功率)。

- 能效比:

- 在额定工况和规定条件下，空调器进行制冷运行时，制冷量与有效输入功率之比，其值用W/W表示。

常用空调术语 (2)

- 制冷剂:

- 又称为制冷工质、雪种。它是在制冷系统中不断循环并通过其本身的状态变化以实现制冷的工作物质。制冷剂在蒸发器内吸收被冷却介质（水或空气等）的热量而汽化，在冷凝器中将热量传递给周围空气或水而冷凝；
- 常见的制冷剂：R22、R407C、R410A；R22会产生温室效应和破坏臭氧层，R407C、R410A产生温室效应；
- 系统冷冻油类型：R22(矿物油)、R407C（脂类、醚类）、R410A（脂类、醚类）。

- 循环风量:

- 在额定制冷运行条件下，单位时间内向密闭空间、房间或区域送入的风量，单位： m^3/h ；
- 房间内空气流速对人体舒适性有很大影响，一般人工作区域气流速度 0.4 m/s 。

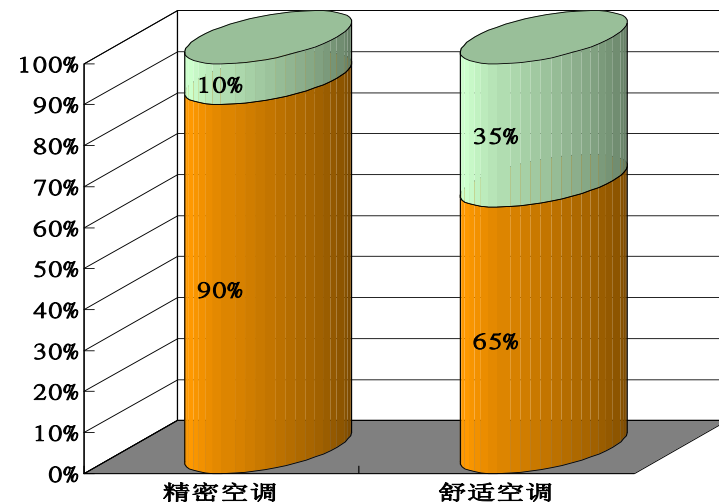
常用空调术语 (3)

- **显热比**=显热/全热=显热/(显热+潜热)

- 显热是能够被感测到的热量。它能导致物质的温度发生变化，但不改变其状态；
- 潜热是指吸收或放出热量时只改变物质的状态，而不改变其温度；
 - 熔化潜热是指物质从固态变为液态或由液态变为固态时吸收或放出的热量；
 - 汽化潜热是指物质从液态变为气态时所需的热量；
 - 液化潜热是指物质从气态变为液态放出的热量。

潜热 举例：0 °C冰融化成0°C水 吸收335 J热量。

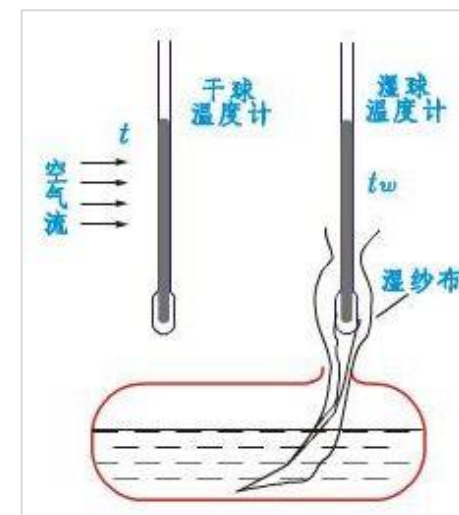
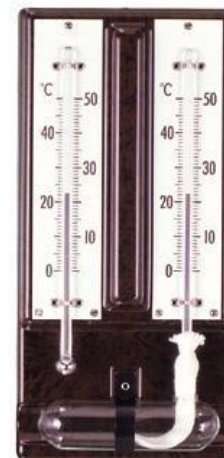
显热 举例：0 °C水加热成1°C水 吸收4.186 J热量。



常用空调术语 (4)

- 温度:

- 干球温度---如右图，不包湿纱布的温度计测得的温度为空气的干球温度；
- 湿球温度---如右图，用浸于水中的湿纱布包起来的温度计测得的温度为空气的湿球温度；
- 通常空气是未饱和的，它具有吸收水份的能力，此时湿纱布上的水份就会蒸发，水汽化需吸热，因此，湿球温度一般低于干球温度。空气相对湿度愈小，湿纱布上的水份蒸发的愈厉害，湿球温度比干球温度低的愈多。当空气为饱和空气时，两者相等。
- 摄氏温度（℃）：1大气压下水凝固点为0℃，沸腾点为100℃。
- 华氏温度（°F）： $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$ ； $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) \times 5/9$
- 绝对温度（K）： $K = 273 + ^{\circ}\text{C}$



常用空调术语 (5)

- 湿度---空气中所含水蒸气量的多少。

湿度	定义	意义
相对湿度	空气中实际含有的水蒸气量与同温同压下能容纳的水蒸气的最大量之比，用%表示。	空气的干燥程度,百分比越小，空气越干燥。
含湿量	每Kg空气所含有的水蒸气量（g）。	单位质量空气中的水量。

- 机房中最适宜的湿度为40%-55%；
- 湿度过低，易产生静电；湿度过高，易产生冷凝水，造成用电设备短路。

常用空调术语 (6)

- 露点温度---空气达到饱和时的温度
 - 在一定大气压力及水蒸气含量的条件下，给空气降温，当空气达到饱和，继续冷却就会结露时的温度就是露点温度；
 - 在空调系统中，蒸发器或表冷器的表面温度低于入口空气的露点温度，空气中的水蒸气就会凝结出来，以此亦达到除湿的目的；
 - 一般机房(24°C，50%)的露点温度为13.2°C，低于此温度的物体表面会结露；
 - 常见机房环境下的露点温度如表所示：

干球温度 (°C)	相对湿度	露点温度 (°C)
24	50%	13.2
24	45%	13.1
24	55%	14.6
23	50%	12.4
23	45%	10.6
23	55%	13.7
22	50%	11.3
22	45%	11.1
22	55%	12.7

常用空调术语 (7)

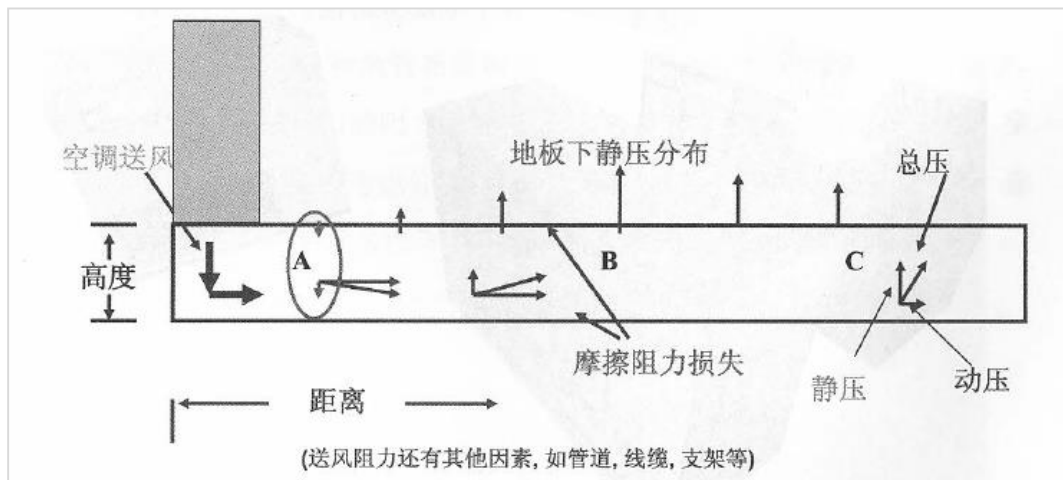
- 洁净度：指洁净空气中空气含尘（包括微生物）量多少的程度。
 - 《数据中心设计规范》中要求主机房的空气含尘浓度，在静态或动态条件下测试，每立方米空气中粒径大于或等于0.5 μm的悬浮粒子数应少于17,600,000粒。
 - 主机房内空调系统用循环机组宜设置初效过滤器或中效过滤器。新风系统或全空气系统应设置初效和中效空气过滤器，也可设置亚高效空气过滤器和化学过滤装置。末级过滤装置宜设置在正压端。

- 过滤等级对照表：

中国、美国、欧洲效率分类近似对照表										
中国GB/T14295	粗效				中效			高中效		
美国ASHRAE	C1	C2,3,4	L5 L6	L7	L8	M9 M10	M11	M12	M13	M14
欧洲CEN	G1	G2	G3	G4		F5	F6		F7	F8
欧洲EUROENT	EU1	EU2	EU3	EU4		EU5	EU6		EU7	EU8

常用空调术语 (8)

- 当空气沿风管内壁流动时，其压力可分为静压、动压和全压，单位是 mmHg或 kg/m^2 或 Pa，我国的法定单位是 Pa；
 - 全压：平行于风流，正对风流方向测得的压力为全压；全压可以通过传感器直接测得；
 - 静压：由于空气分子不规则运动而撞击于管壁上产生的压力称为静压。
 - 计算时，以绝对真空为计算零点的静压称为绝对静压。以大气压力为零点的静压称为相对静压。空调中的空气静压均指相对静压。静压高于大气压时为正值，低于大气压时为负值。



地板下静压分布规律示意图

思考题

1. （单选题）下列选项属于直接接触式空气处理设备的是？
 - A. 加湿器
 - B. 蒸发器
 - C. 电加热器
 - D. 冷凝器
2. （问答题）按制冷系统介质分，空调系统可分为哪几种？

本章总结

- 空调系统原理
- 空调系统的分类
- 空气处理设备
- 空调风系统
- 常用空调术语

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



数据中心精密空调基础知识



前言

- 本章主要介绍数据中心精密空调的基本知识，以及风冷、冷冻水及间接蒸发冷却技术原理和主要部件。

目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 了解数据中心空调的特点，与家用空调的区别；
 - 了解风冷精密空调基本原理，及主要部件；
 - 了解冷冻水精密空调基本原理，及主要部件；
 - 了解间接蒸发冷却系统基本原理，及主要部件；
 - 了解华为精密空调产品架构。

目录

1. 数据中心空调概述

- 数据中心空调的作用及应用场景
 - 数据中心空调的分类

2. 风冷精密空调

3. 冷冻水精密空调

4. 间接蒸发冷却系统

5. 其他机房制冷方案介绍

6. 华为空调产品介绍

数据中心为什么要使用空调？

- 如果数据中心内没有使用空调，则：
 - 无法保持恒定温度 - 电子元器件寿命大大降低；
 - 局部温度过热 - 设备突然关机；
 - 机房湿度过高 - 产生冷凝水；
 - 机房湿度过低 - 产生有破坏性的静电；
 - 洁净度不够 - 主设备损坏，通信数据错误。

GB 50174-2017《数据中心设计规范》

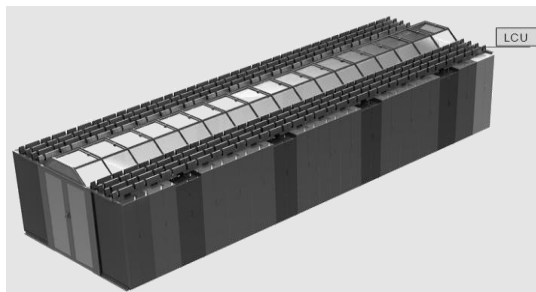
项目	环境要求			备注
	A级	B级	C级	
冷通道或机柜进风区域的温度	18℃~27℃			不得结露
冷通道或机柜进风区域的相对湿度和露点温度	露点温度宜为5.5℃~15℃，同时相对湿度不宜大于60%			
主机房环境温度和相对湿度（停机时）	5℃~45℃，8%~80%，同时露点温度不宜大于27℃			
主机房和辅助区温度变化率	使用磁带驱动时，应小于5℃/h 使用磁盘驱动时，应小于20℃/h			
辅助区温度、相对湿度（开机时）	18℃~28℃，35%~75%			
辅助区温度、相对湿度（停机时）	5℃~35℃，20%~80%			
不间断电源系统电池室温度	20℃~30℃			
主机房空气粒子浓度	应少于17600000粒			每立方米空气中粒径大于或等于0.5 μm的悬浮粒子数

为什么要用数据中心精密空调？

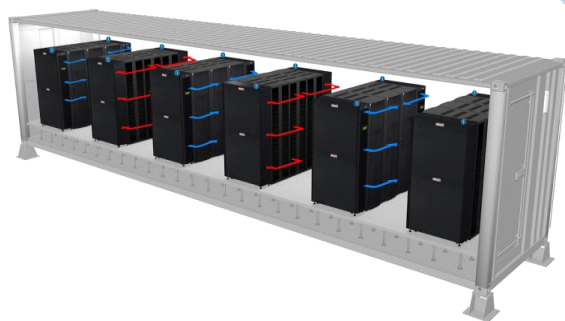
- 数据中心空调
 - 用于数据中心并为IT设备进行冷却的装置。
- 优势：
 - 高能效---COP>3.0
 - 高显热比---大于0.9
 - 高风量
 - 全年制冷
 - 温湿度高精度控制
 - 长寿命---大于10年



数据中心空调应用场景

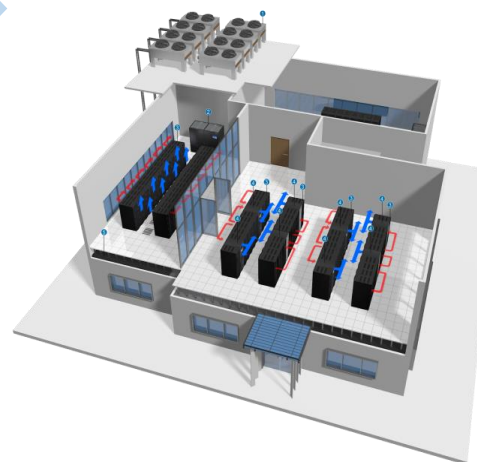
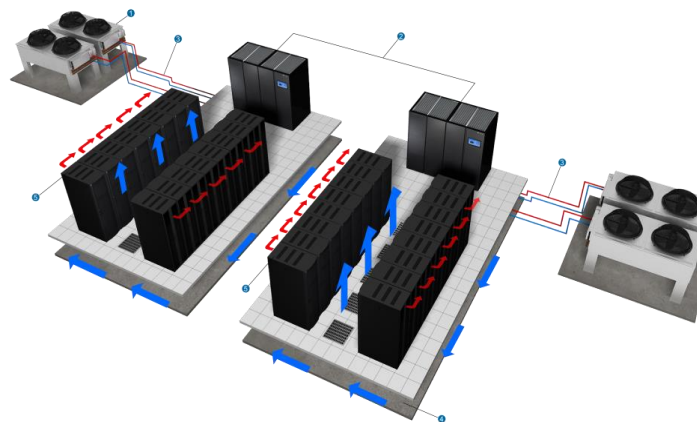


模块化数据中心



集装箱数据中心

应用
场景



中大型数据中心

目录

1. 数据中心空调概述

- 数据中心空调的作用及应用场景
- 数据中心空调的分类

2. 风冷精密空调

3. 冷冻水精密空调

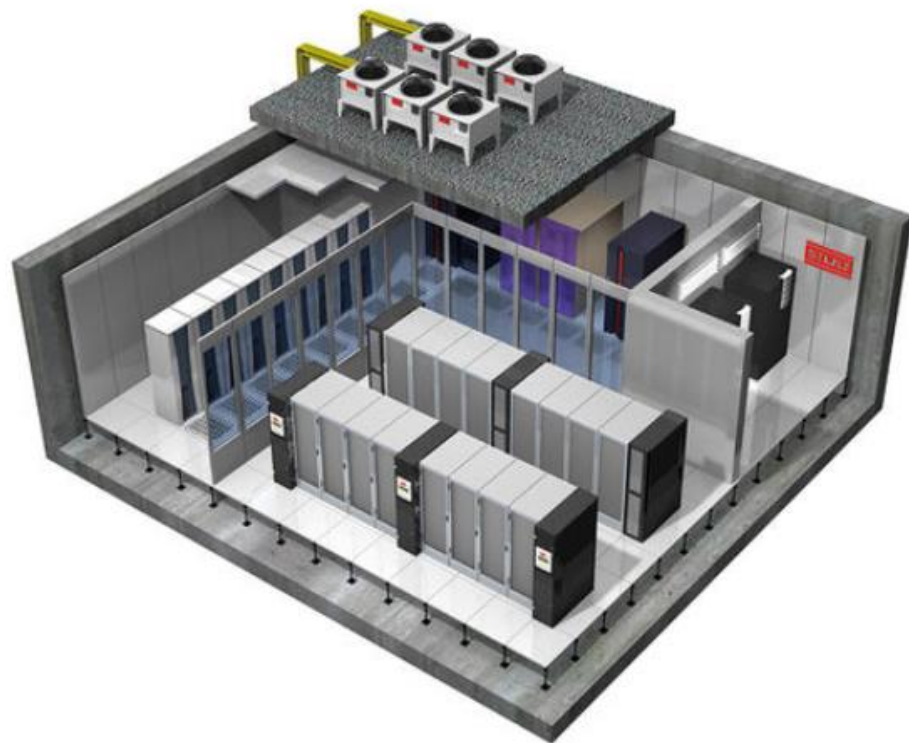
4. 间接蒸发冷却系统

5. 其他机房制冷方案介绍

6. 华为空调产品介绍

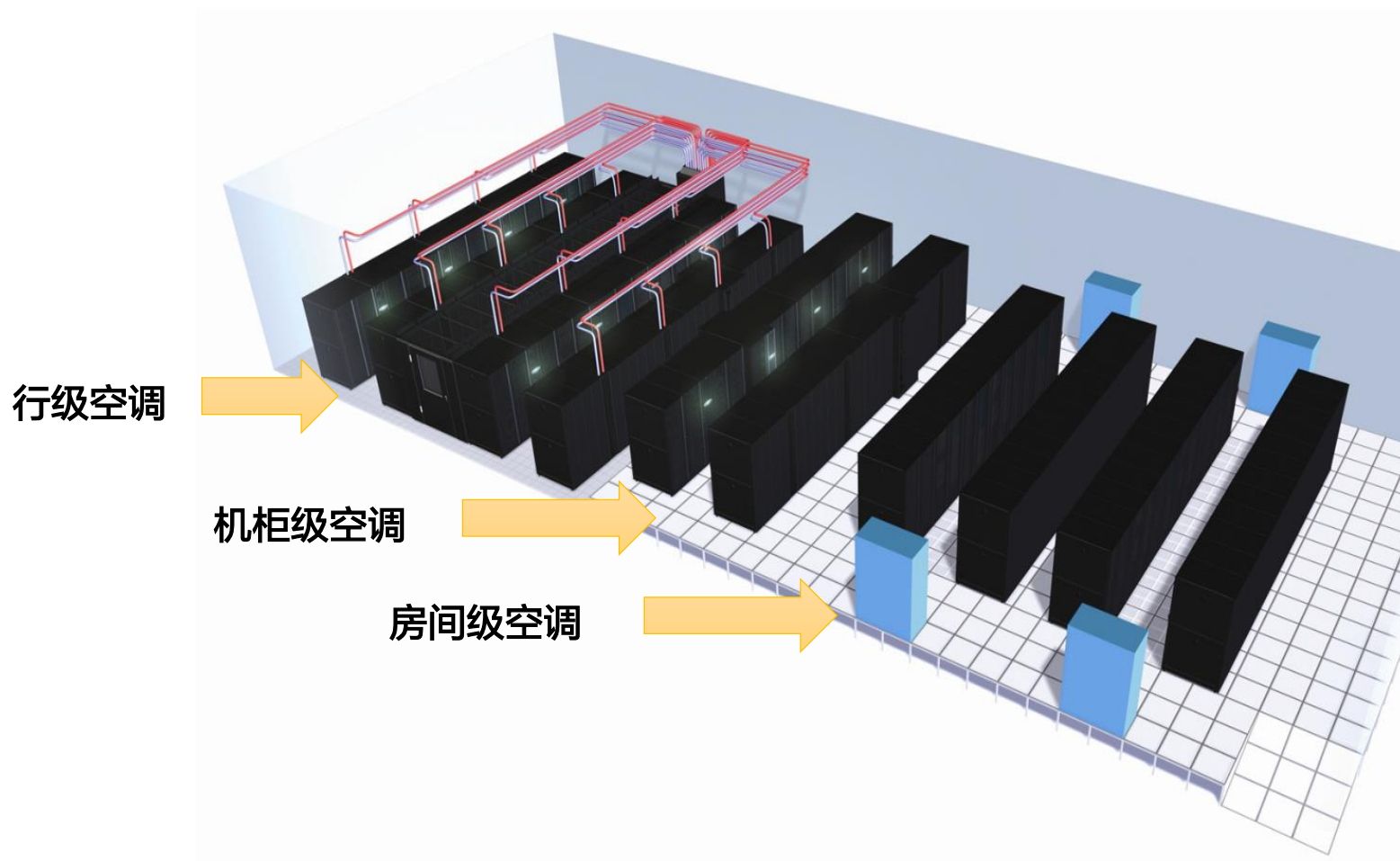
数据中心空调的分类 (1)

- 主流的数据中心制冷方式主要分为机械制冷和自然冷却。
 - 机械制冷，即制冷设备的压缩机运行，主要有直膨式和水冷式；
 - 自然冷却，即利用自然冷源给数据中心降温，主要有直接新风冷却、间接蒸发冷却等。
- 随着技术的发展和节能的要求，许多新型制冷方式也逐渐兴起，如氟泵制冷、风墙冷却、热管空调、液冷等。
- 本课程主要选取在数据中心中应用广泛的风冷精密空调、冷冻水精密空调、间接蒸发冷却空调做详细介绍，并对氟泵等其他技术做简单介绍。



数据中心空调的分类 (2)

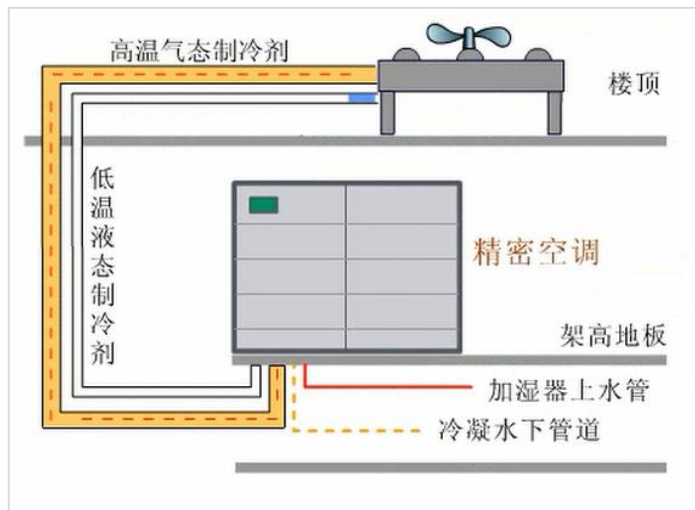
- 以末端布置方式分类



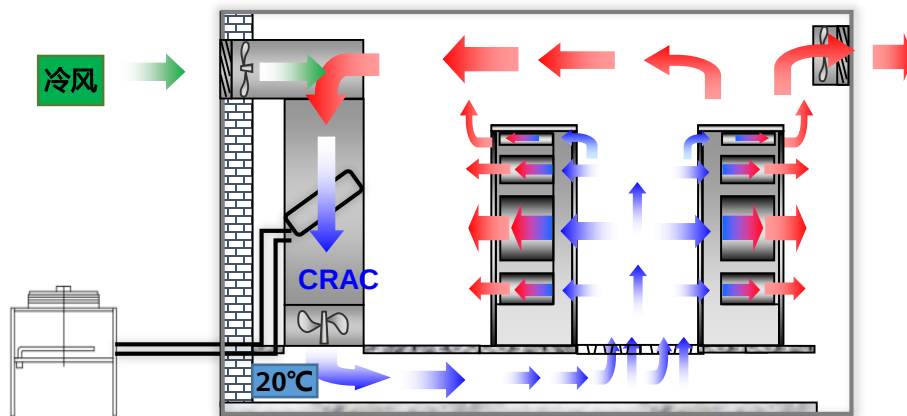
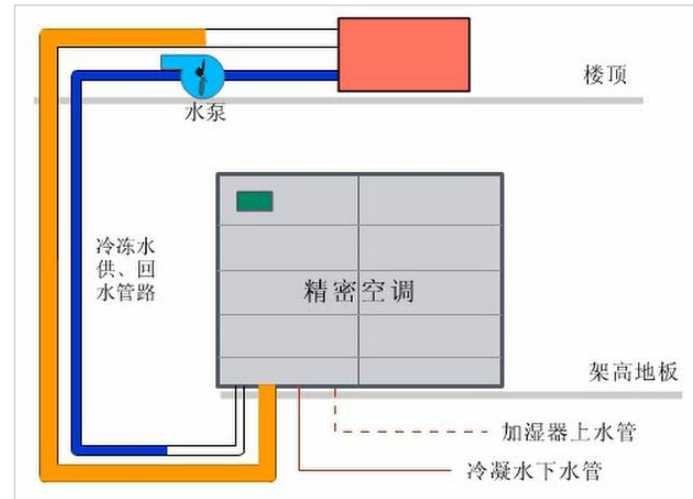
数据中心空调的分类 (3)

- 以冷却方式分类

风冷空调



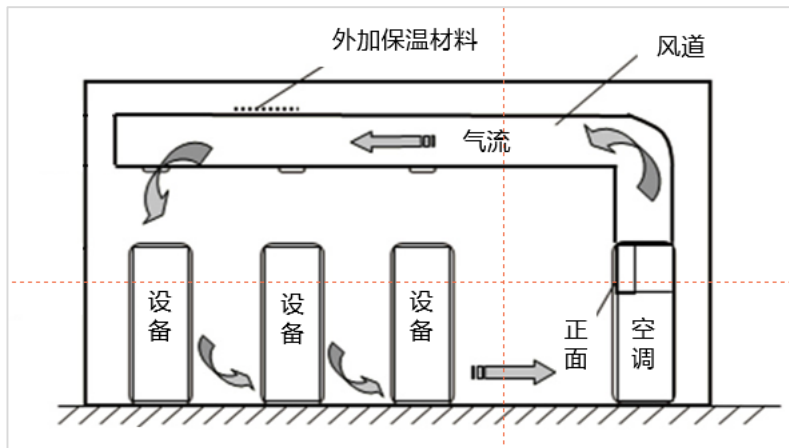
冷冻水空调



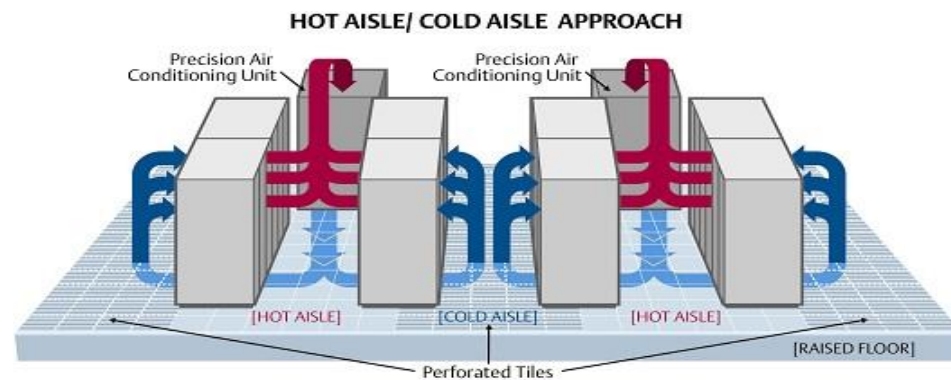
自然冷源空调

数据中心空调的分类 (4)

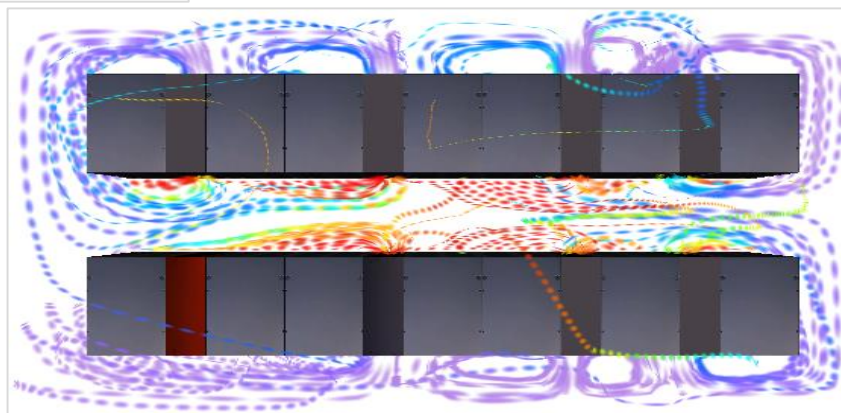
- 以气流组织形式分类



上送风



下送风

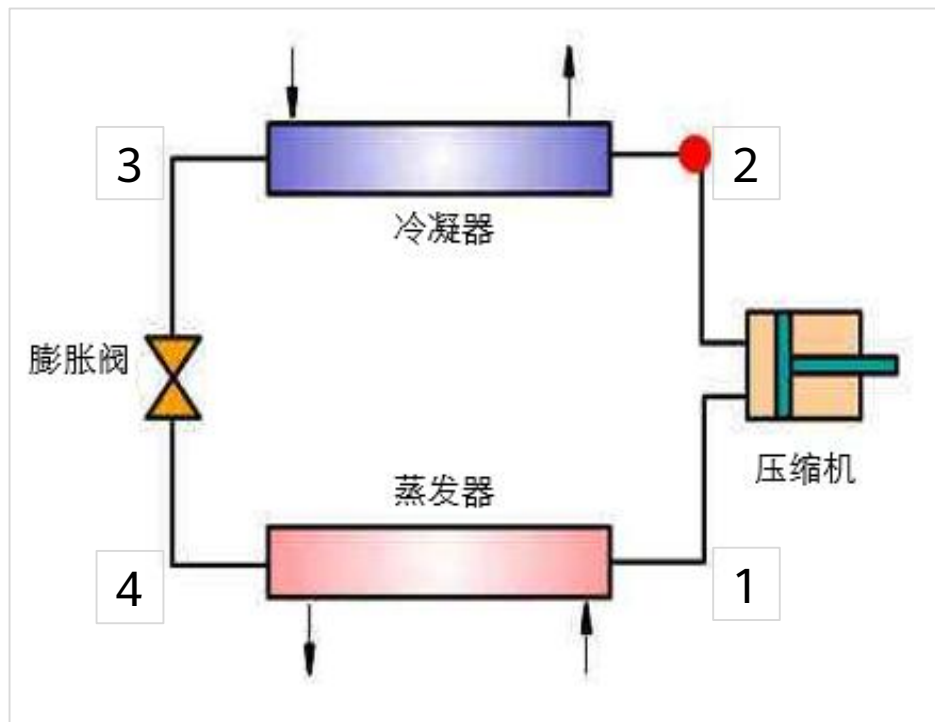


水平送风

目录

1. 数据中心空调概述
- 2. 风冷精密空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
3. 冷冻水精密空调
4. 间接蒸发冷却空调
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

基本原理 (1)

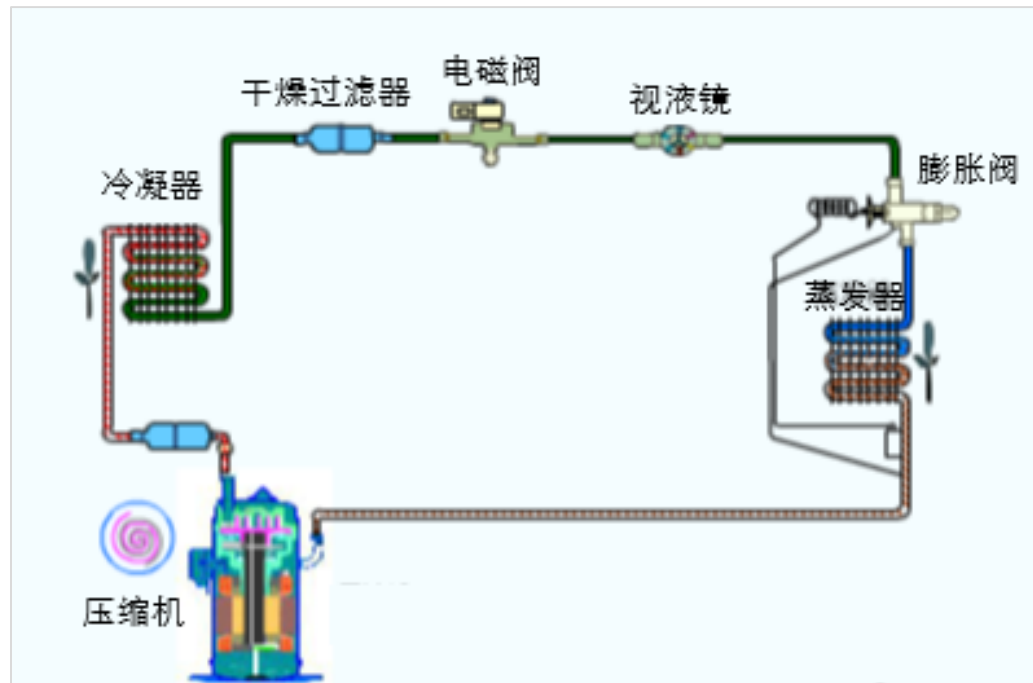


- 1——2, 低温低压的蒸气被压缩机压缩成高温高压的蒸气;
- 2——3, 高温高压的蒸气经过冷凝器放热, 形成中温高压的液体;
- 3——4, 饱和液体经过膨胀阀, 形成低温低压的气液混合物;
- 4——1, 气液混合物经过蒸发器吸热, 形成低温低压的蒸气。

基本原理 (2)

- 风冷直膨式

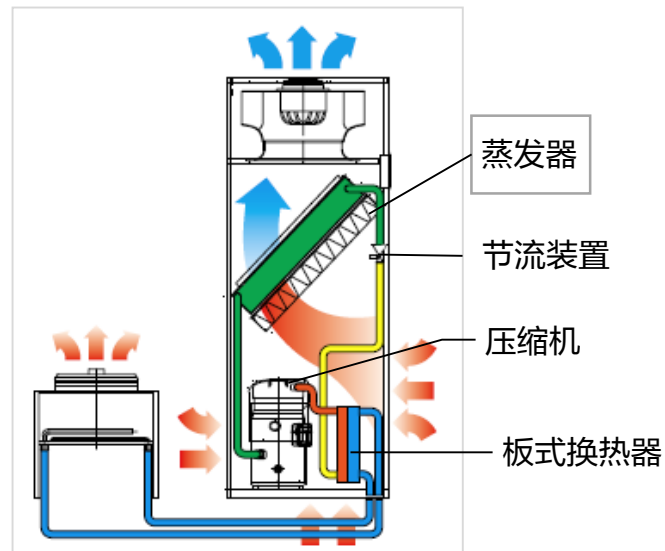
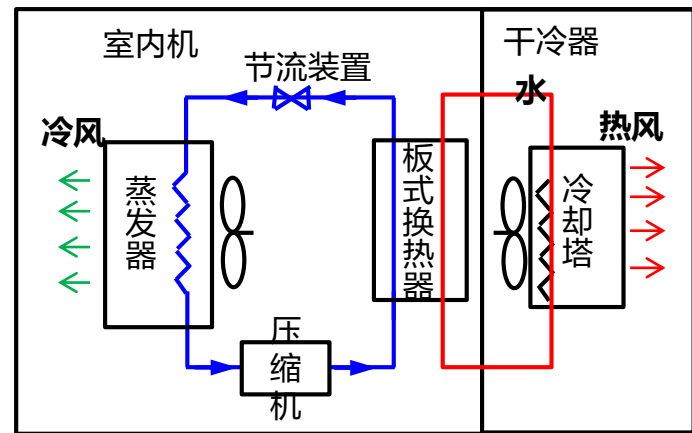
- 末端冷媒：R410A/R407C/R22等制冷剂；
- 适用场景：适用于无24 h冷冻水冷源的中小型数据中心（制冷量小于500 kW）；
- 特性：
 - 结构简单，安装方便快捷，成本较低；
 - 相对独立的制冷循环，维护保养方便；
 - 适用于水源缺乏的地区和无冷却水系统的场所；
 - 制冷能效比相对较低；
 - 不能过长安装距离，否则制冷损失大。



基本原理 (3)

- 水冷直膨式

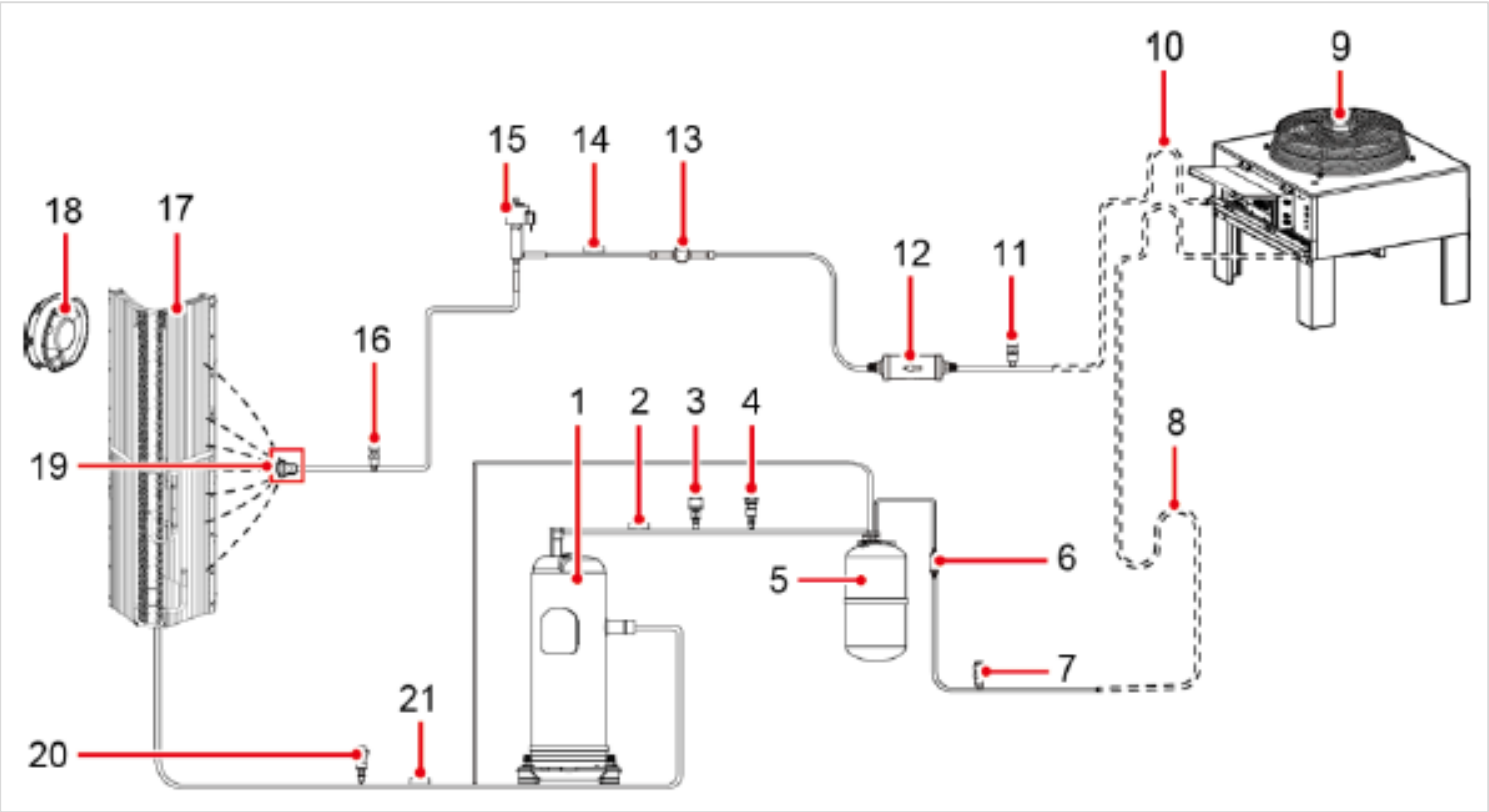
- 末端冷媒：R410A/R407C/R22等制冷剂；
- 适用场景：适用水源较丰富区域；
- 特性：
 - 制冷剂出厂前充注好，现场安装方便快捷；
 - 可长距离安装；
 - 一般需要水与乙二醇的混合溶液；
 - 较适合用于大型的有冷却塔的系统。



目录

1. 数据中心空调概述
- 2. 风冷精密空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
3. 冷冻水精密空调
4. 间接蒸发冷却空调
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

华为风冷空调产品部件图



序号	名称
1	压缩机
2	排气温度传感器
3	高压开关
4	高压传感器
5	油分离器
6	单向阀
7	排气管针阀
8	集油弯
9	室外机
10	反向U型弯

序号	名称
11	液路针阀
12	干燥过滤器
13	视液镜
14	液管温度传感器
15	电子膨胀阀
16	低压针阀
17	蒸发器
18	室内风机
19	分液头
20	低压传感器
21	吸气温度传感器

部件介绍 (1)

- 制冷系统的四大部件

- 压缩机—制冷循环的核心，是制冷剂在系统内循环的动力装置；
- 冷凝器—在冷凝介质的作用下，使压缩机排出的过热饱和蒸汽冷凝为液态；
- 膨胀阀—节流作用，制冷剂循环流量的调节装置；
- 蒸发器—经节流后的液态制冷剂在蒸发器中吸热汽化，使被冷却物质降温，实现制冷的目的。



涡旋压缩机



风冷冷凝器



电子膨胀阀



蒸发器

部件介绍 (2)

- 制冷系统的常用部件

- 油气分离器—分离压缩机排气带出的润滑油，并将分离出的润滑油返回压缩机；
- 储液罐—制冷系统中过量的制冷剂，并保证进入膨胀阀的制冷剂为液态；
- 干燥过滤器—吸收制冷系统中存在的水分并过滤制冷系统中存在的杂质；
- 视液镜—检查制冷系统中是否存在水分，并且观察制冷剂的状态；
- 电磁阀—防止机组停机时的冷媒迁移造成液击；
- 风机—加速空气流动，提高换热器的换热能力。



风机



电磁阀



视液镜



干燥过滤器



储液罐

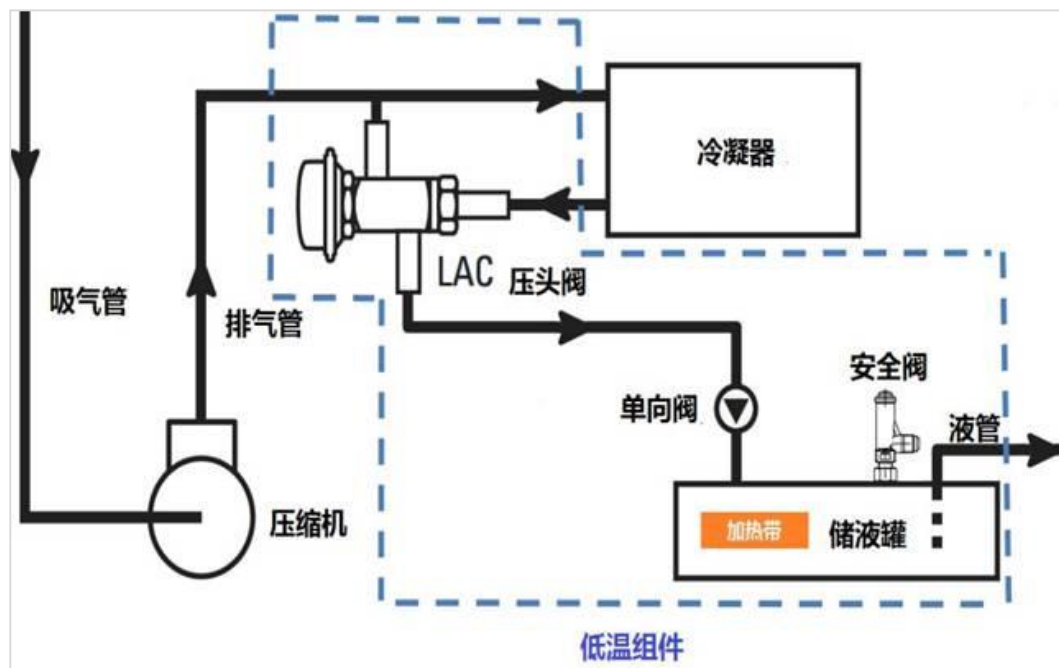


油气分离器

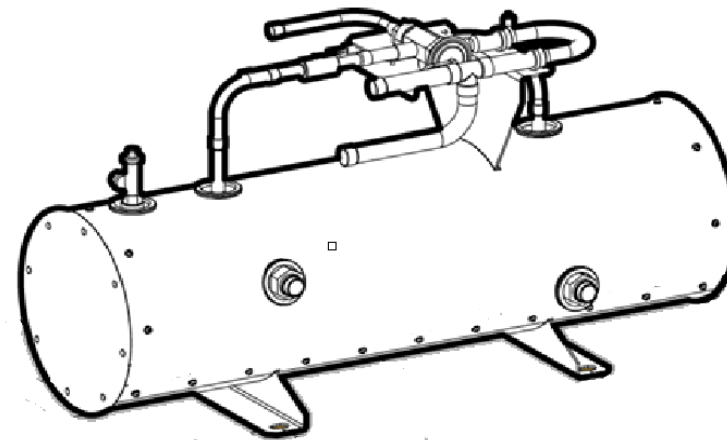
部件介绍 (3)

- 制冷系统的常用部件

- 低温组件—应用在更低温度环境就需采用加低温组件的方案，通过增加低温组件来改善低温启动造成的持续低压，从而使空调能正常启动。



低温组件原理图

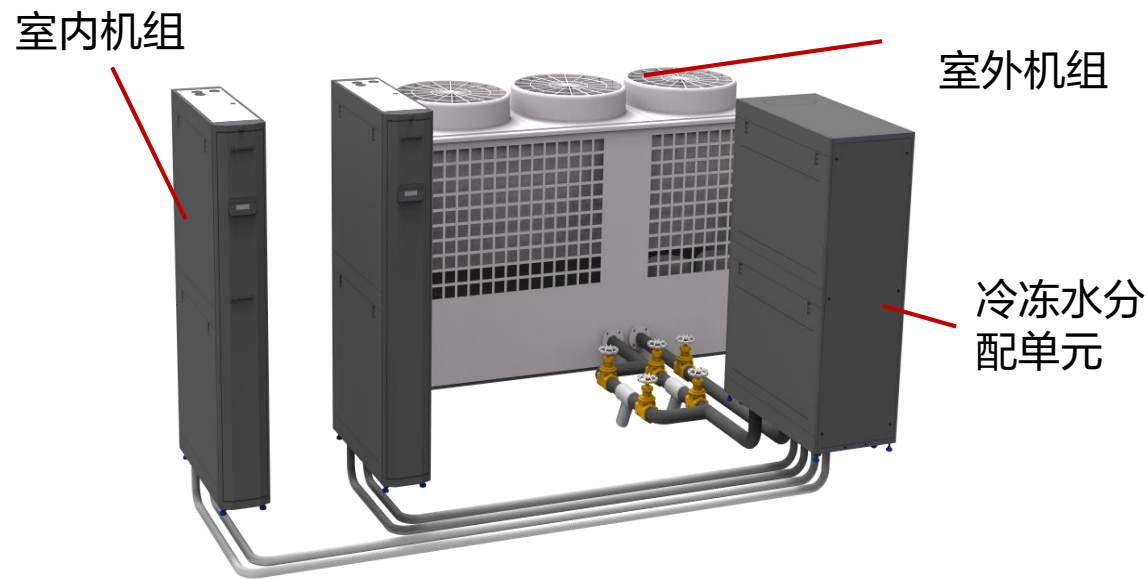
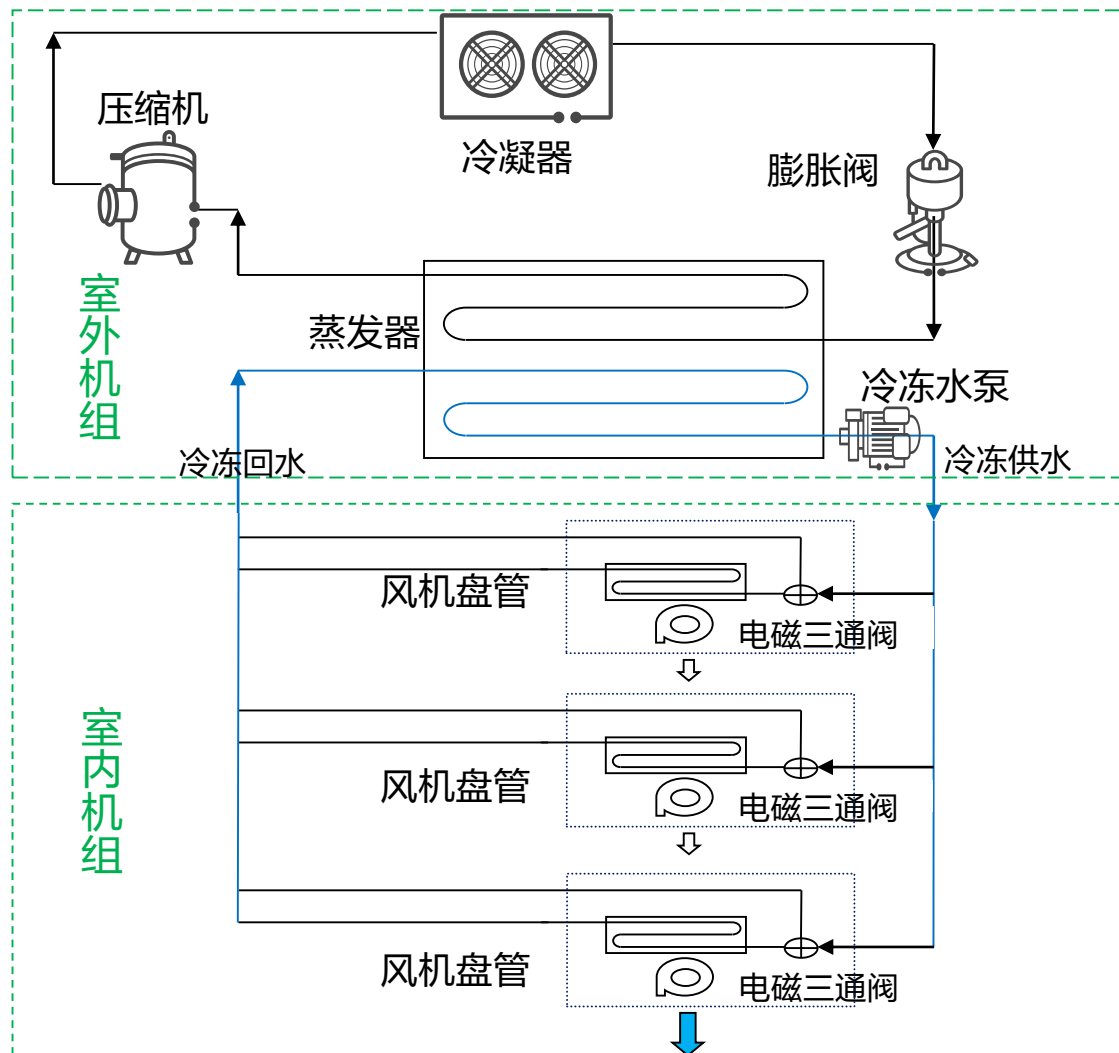


低温组件

目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
- 3. 冷冻水精密空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
4. 间接蒸发冷却空调
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

基本原理 (1)

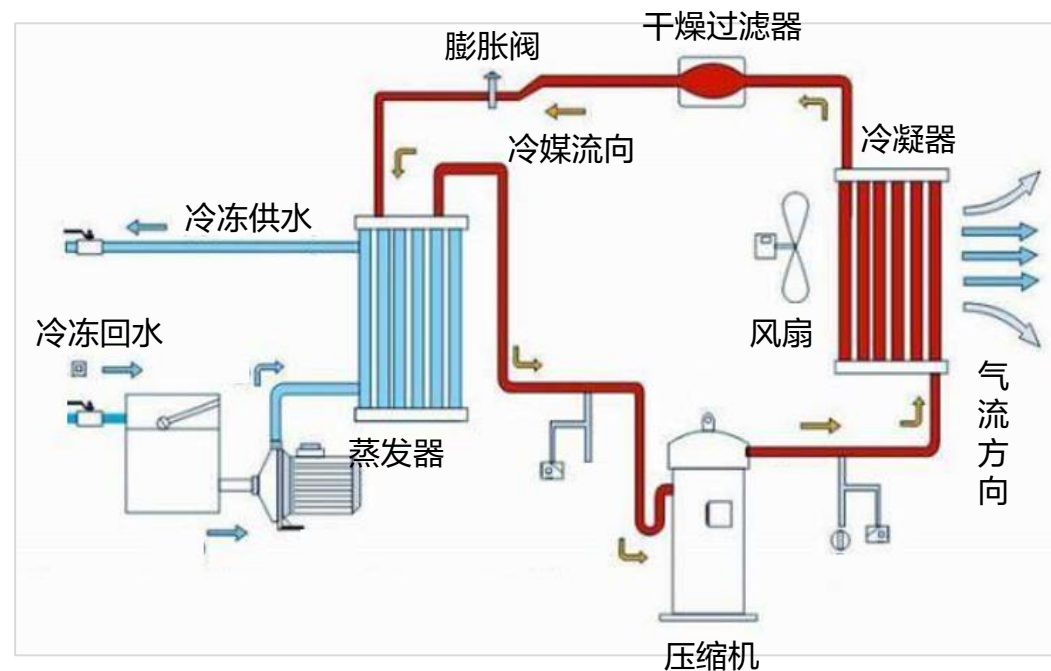


- 冷水机组利用蒸气压缩制冷的原理，制成低温的水（称为“冷冻水”），将此低温水送入末端设备（风机盘管）中，房间内的热空气流经风机盘管表面，得以降低温度。
- 吸热后的冷冻水温度升高，流回冷水机组中，重复上述过程。

基本原理 (2)

- 风冷冷冻水

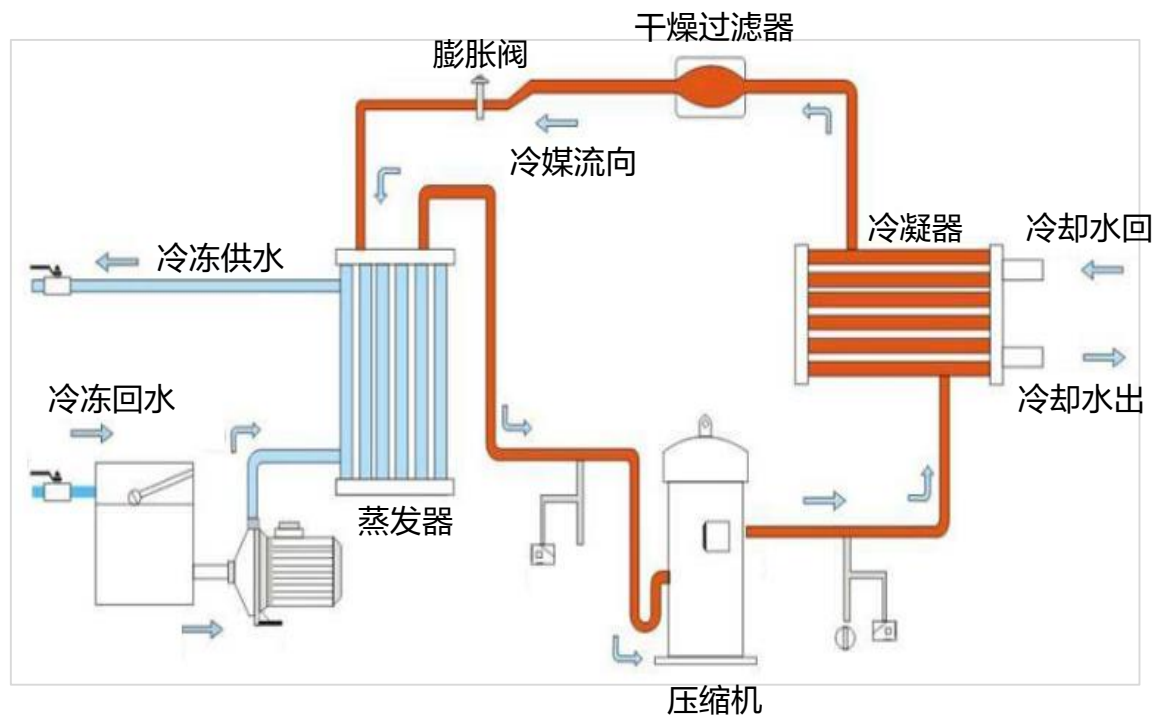
- 末端冷媒：冷冻水；
- 适用场景：适用于大中型数据中心；
- 特性：
 - 免装冷却塔，安装容易，移动方便，适合于水源缺乏免装水塔场合；
 - 低噪音风机马达，绝佳的冷却冷凝效果，稳定节流机构；
 - 高EER值，噪音低，运行稳。



基本原理 (3)

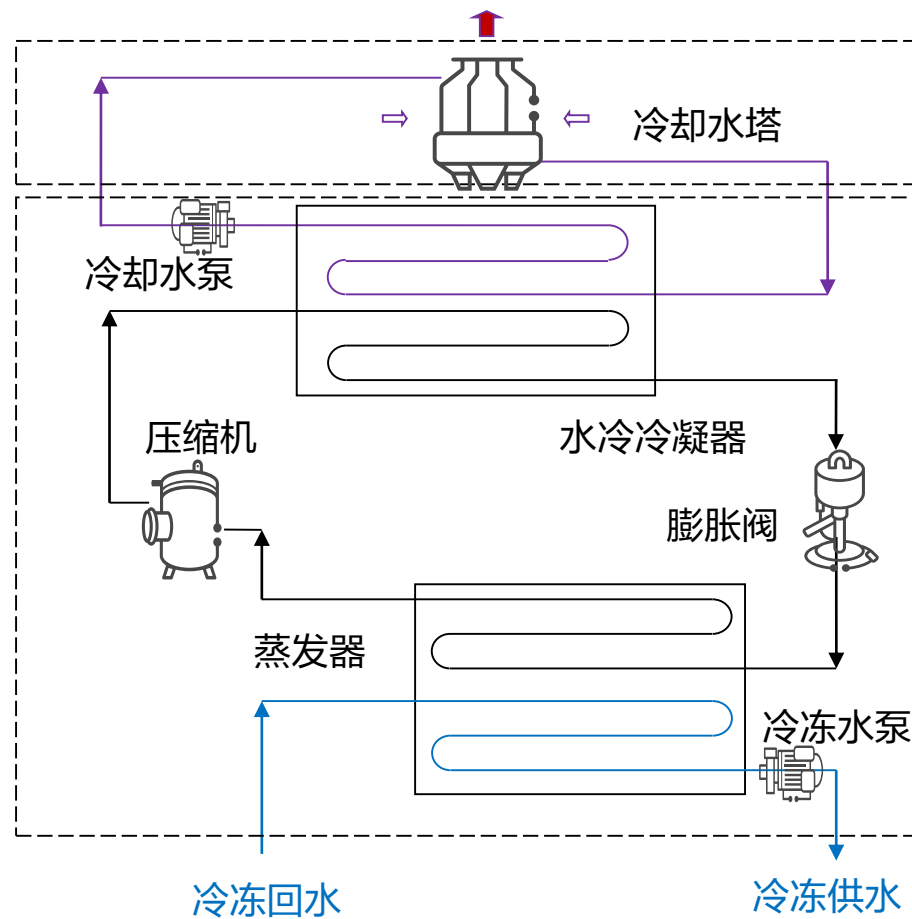
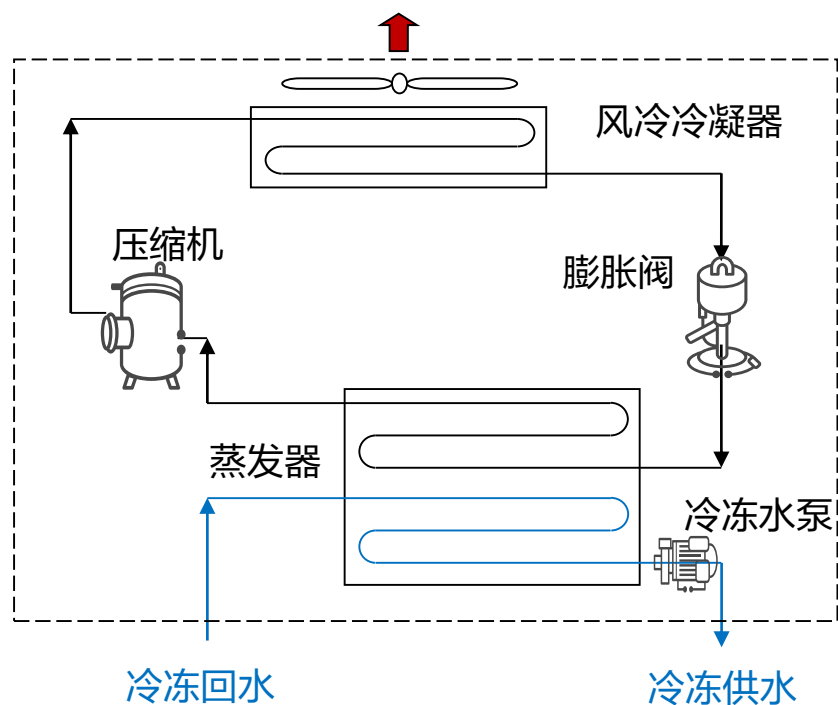
- 水冷冷冻水

- 末端冷媒：冷冻水；
- 适用场景：适用于大中型数据中心；
- 特性：
 - 集中制冷，制冷效率高；
 - 采用高效传热换热器，冷量损失少，易回油，传热管不致发生冻裂优点；
 - 利用中央空调系统，需考虑冬天冷机不能提供冷冻水问题。



基本原理 (4)

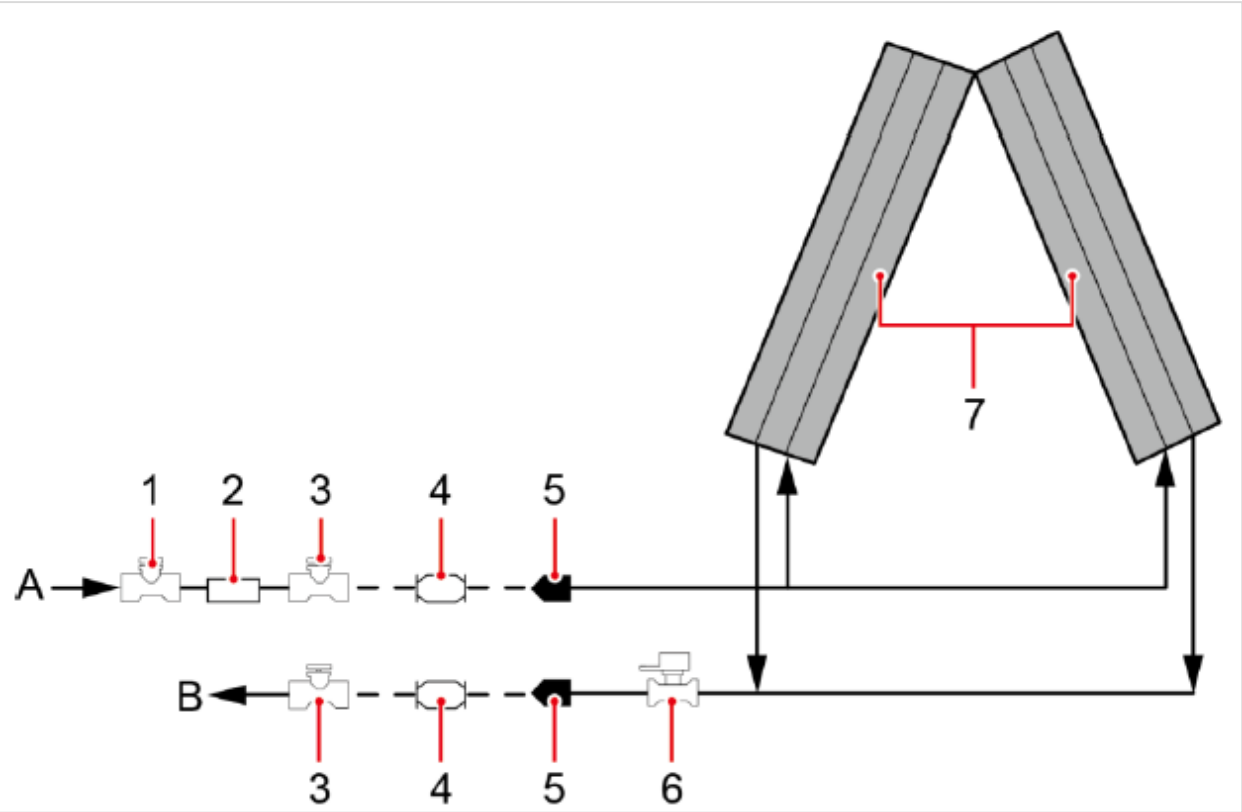
- 冷凝器形式：风冷冷凝器、水冷冷凝器



目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
- 3. 冷冻水精密空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
4. 间接蒸发冷却空调
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

华为水冷空调产品部件图



序号	名称
A	冷冻水进水口
B	冷动水出水口
1	平衡阀或隔离阀
2	水过滤器
3	隔离阀
4	软连接
5	冷冻水进出管接头
6	冷冻水阀
7	换热器

部件介绍

- 常用部件

- 二通阀：包括执行器和阀体，根据热负荷变化，连续调节进入空调的水流量，精确控制温度；
- 风机：加速空气流动，提高换热器的换热能力；
- 表冷器：通过冷冻水和室内空气进行热量交换来控制室内温、湿度的部件；
- 插框电源：给风机提供稳定的电源；
- 冷凝水泵：排除系统产生的冷凝水；
- 浮子：用以控制冷凝水液位。



执行器

二通阀

阀体



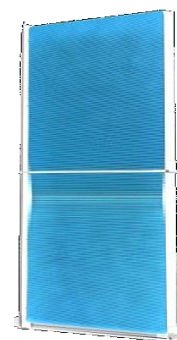
浮子



冷凝水泵



插框电源



表冷器



风机

目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
3. 冷冻水精密空调
- 4. 间接蒸发冷却空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

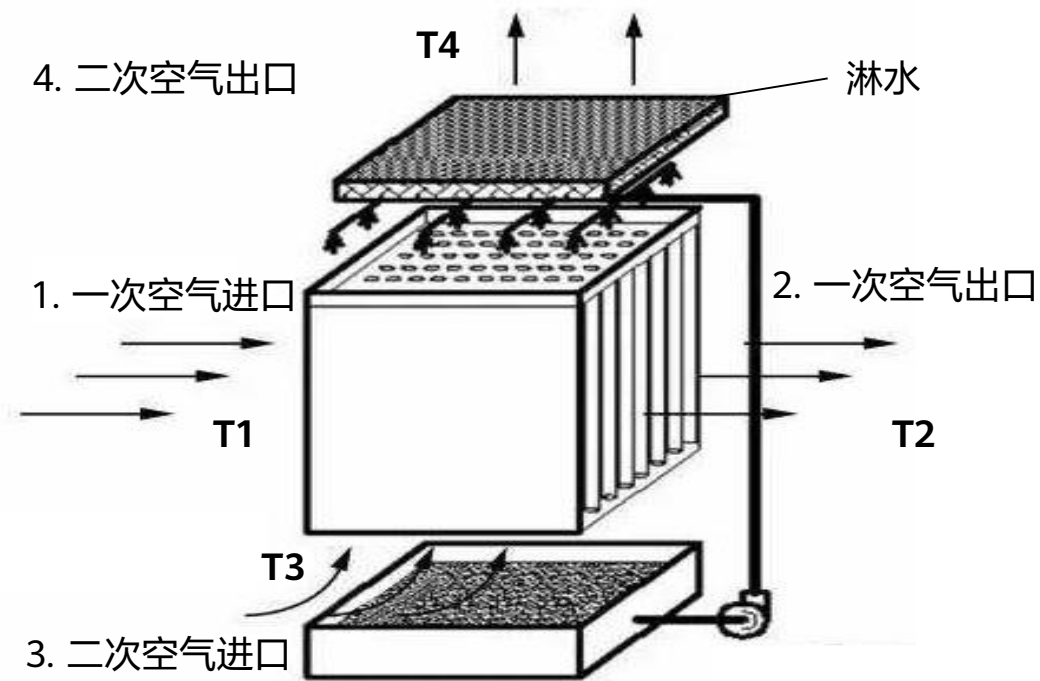
基本原理 (1)

- 蒸发冷却原理：
 - 自然界中，对于水等液体在蒸发过程中，会吸收空气中的热量，使得空气的温度下降。水在任何温度下均可进行蒸发，并吸收空气中的热量，使空气的温度下降。蒸发冷却是一个对空气加湿降温的过程。
- 蒸发冷却现象：



基本原理 (2)

- 间接蒸发冷却是指将经过蒸发冷却降温后的空气和水（这一过程也可称为直接蒸发冷却），通过非接触式的空-空换热器冷却待处理的空气，从而得到温度降低而含湿量不变的空气。这是对空气的一个等湿降温过程。



间接蒸发冷却系统基本原理图

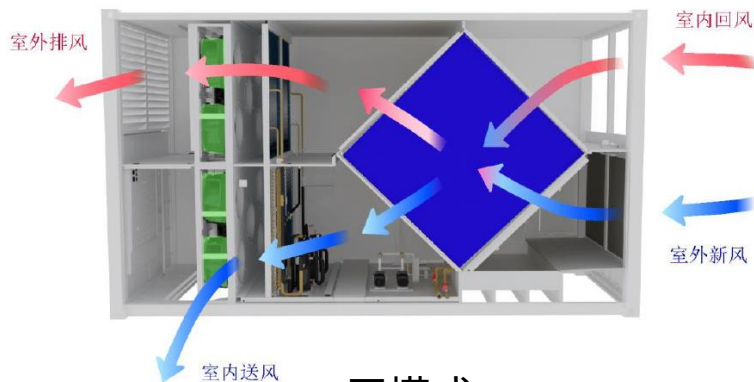
1——2过程：等湿降温，间接冷却过程

3——4过程：等焓加湿，直接蒸发冷却

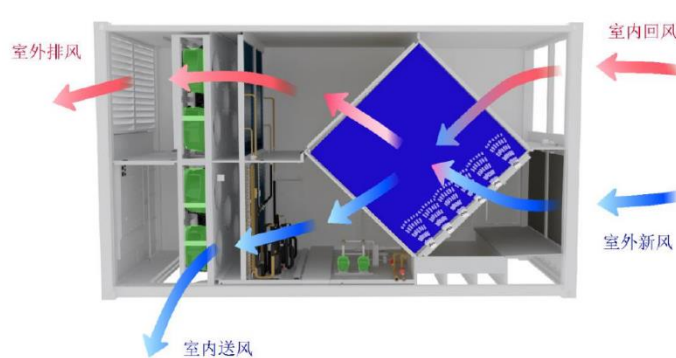
基本原理 (3)

- 根据室外新风温湿度与IT负载情况，分别运行在三种工作模式，实现按需制冷。

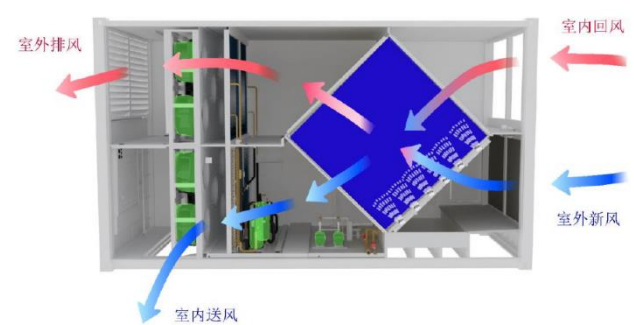
运行模式	室外环境温度 (100%)负载	风机	水泵	压缩机
干模式	干球 $T \leq 16^{\circ}\text{C}$	ON	OFF	OFF
喷淋模式	干球 T 大于 16°C 且 湿球温度 $T \leq 19^{\circ}\text{C}$	ON	ON	OFF
混合制冷模式	湿球 $T > 19^{\circ}\text{C}$	ON	ON	ON



干模式



喷淋模式

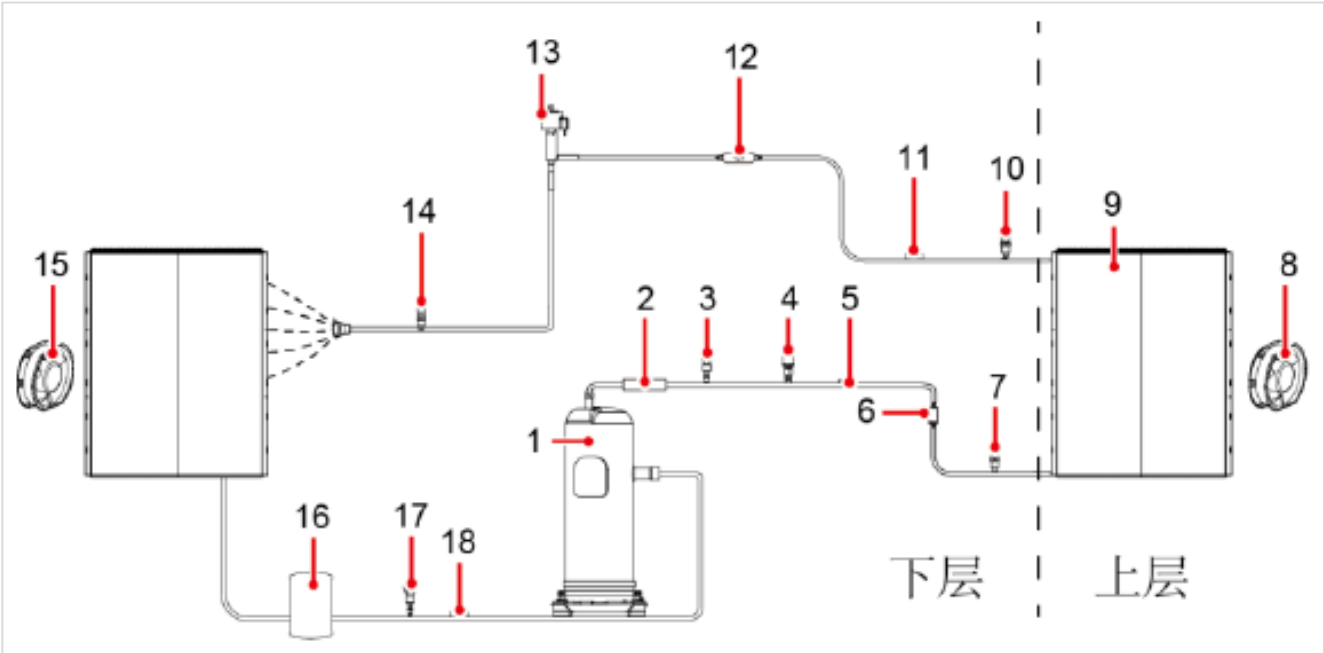


混合制冷模式

目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
3. 冷冻水精密空调
- 4. 间接蒸发冷却空调**
 - 基本原理
 - 部件介绍
5. 其他机房制冷方案介绍
6. 华为空调产品介绍

华为间接蒸发冷却空调产品部件图



序号	名称
1	压缩机
2	减震波纹管
3	高压传感器
4	高压开关
5	排气温度传感器
6	单向阀
7	排气管针阀
8	排风机
9	换热器

序号	名称
10	液管针阀
11	液路温度传感器
12	过滤器
13	电子膨胀阀
14	低压针阀
15	室内风机
16	气液分离器
17	低压传感器
18	吸气温度传感器

部件介绍

- 换热芯：交叉错流式换热器，提高换热效率；
- 风机：加速空气流动，提高热交换能力；
- 喷嘴：保证喷淋压力，提高喷淋效果；
- 水箱：储水，提供一定时间的喷淋耗水；
- 减震管：减小管路振动，防止运输及运行过程中管路振裂，提高机组可靠性；
- 压差开关：检测内循环过滤网前后压差，判断过滤网脏堵状况。



换热芯



风机



喷嘴



水箱



减震管



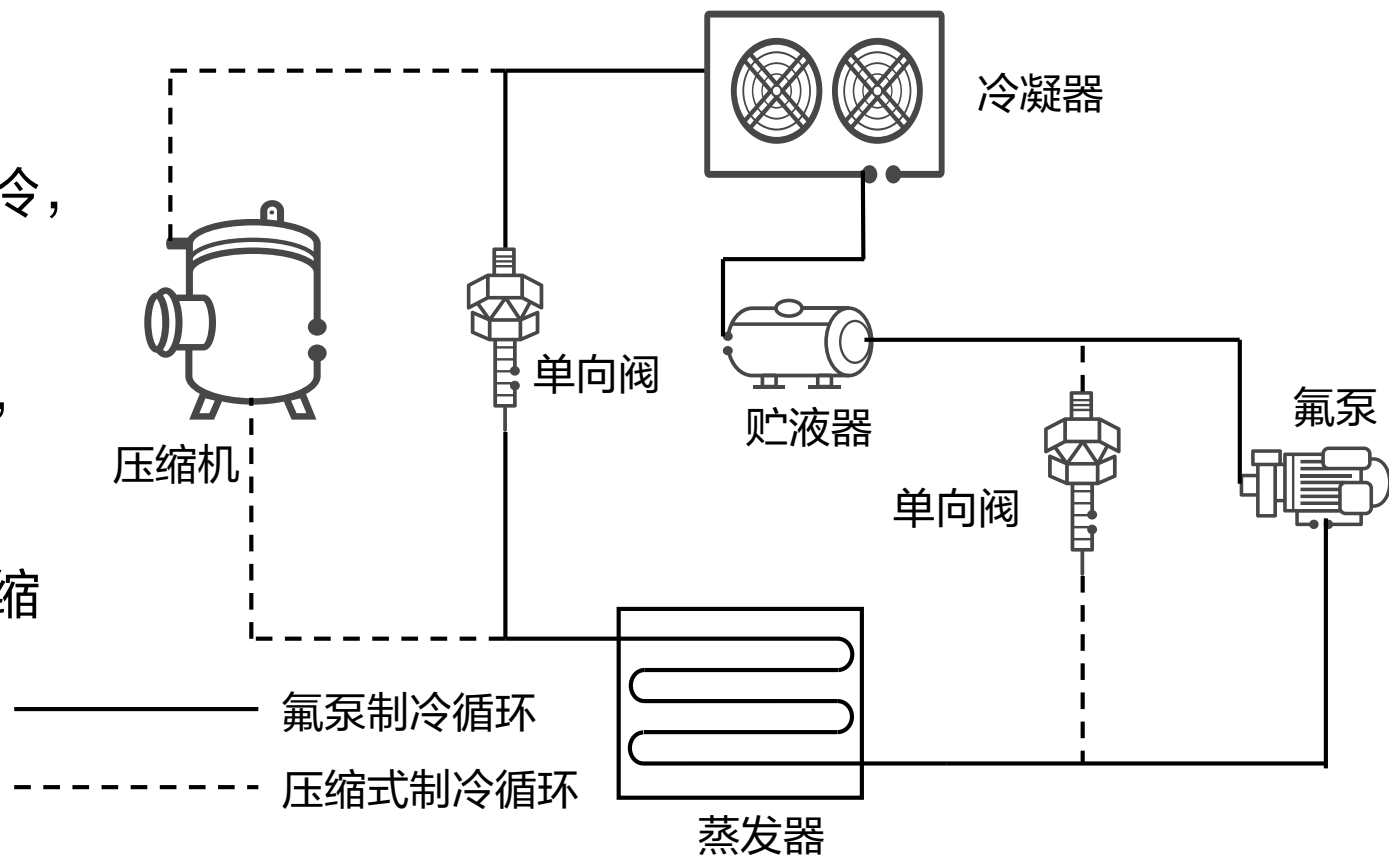
压差开关

目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
3. 冷冻水精密空调
4. 间接蒸发冷却空调
- 5. 其他机房制冷方案介绍**
6. 华为空调产品介绍

氟泵制冷技术

- 室外温度 $>20^{\circ}\text{C}$ 时，采用常规机械制冷，压缩机正常工作，氟泵不工作；
- 室外温度 $<10^{\circ}\text{C}$ 时，压缩机停止工作，氟泵运行制冷；
- $10^{\circ}\text{C}\leq$ 室外温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ 时，氟泵与压缩机同时开启，混合节能模式。



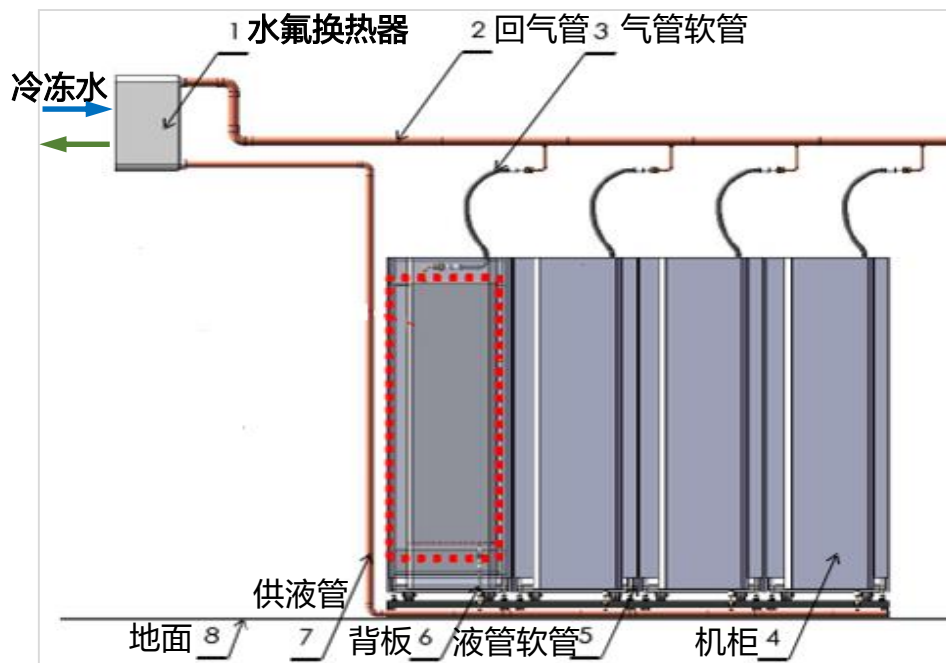
风墙冷却技术

- 风墙技术是一种利用自然冷源的节能技术，它的工作原理是根据室内外温差，通过一系列的进风、预处理、风扇墙、排风、回风流程将室外冷空气引入室内带走热量，做到无机械制冷完全自然冷却或者部分自然冷却，从而达到节能的目的。
- 风墙技术通过排列的多台小型风机代替传统空气处理机中的单台大风机，气流组织更均匀，风机能耗更低。



热管背板式空调

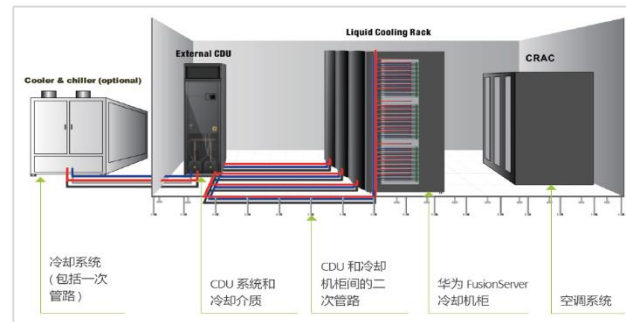
- 将制冷单元分散布置到内区机柜背板处，利用热管原理，液态工质在室内的机柜背板处吸收热量后蒸发变为气态，上升至室外的冷凝端，气体工质经冷凝后将热量释放至室外环境变为液态，并在重力作用下流回室内，完成室内热量转移至室外环境的制冷循环。



液冷技术

- 冷板式液冷

- 在液冷机柜上配置分水器，提供进出水分支管路，与液冷计算节点的内冷板管路连接，实现计算节点内循环液冷。



- 浸没式液冷

- 采用特定的冷却液作为散热介质，将IT设备直接浸没在冷却液中，通过冷却液循环带走热量。



- 喷淋式液冷

- 绝缘非腐蚀性的冷却液直接通过服务器箱上的喷淋板，喷淋到发热器件表面（或与之接触的扩展表面）进行热交换。



目录

1. 数据中心空调概述
2. 风冷精密空调
3. 冷冻水精密空调
4. 间接蒸发冷却空调
5. 其他机房制冷方案介绍
- 6. 华为空调产品介绍**

华为精密空调系列

NetCol5000-C



NetCol5000-C030
NetCol5000-C065

NetCol5000-A



NetCol5000-A011
NetCol5000-A020
NetCol5000-A025
NetCol5000-A035
NetCol5000-A042
NetCol5000-A050

• 行级精密空调 (11~65 kW)

NetCol8000-C



NetCol8000-C (070-260)
NetCol8000-C (070, 130, 190)
NetCol8000-C (050-150)

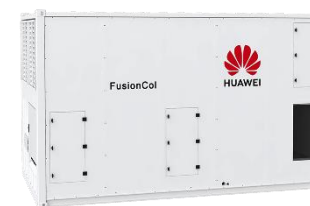
• 房间级精密空调 (45~260 kW)

NetCol8000-A



NetCol8000-A (045, 090)
NetCol8000-A (050, 100)

NetCol8000-E



NetCol8000-E220

• 间接蒸发冷却空调 (220 kW)

华为室外机系列

- 主要功能

- 根据冷凝压力的变化来控制风机的转速，达到变频调速的功能。
- 具有风机过热保护功能。
- 驱动器具有按键与数码管显示屏操作器，满足调试应用。
- 通过信号线连接室内外机，室外风机根据室内机命令开启、关闭。

Netcol500单风机



NetCol500-A026
NetCol500-A032
NetCol500-A036
NetCol500-A038

Netcol500双风机



NetCol500-A072
NetCol500-A088

思考题

1. （单选题）下列选项不属于风冷空调的四大部件的是？
 - A. 压缩机
 - B. 蒸发器
 - C. 风机
 - D. 冷凝器
2. （多选题）机房空调具有以下哪些性能特点？
 - A. 小风量，大焓差
 - B. 全年制冷
 - C. 可靠性高
 - D. 送风方式多样

思考题

3. （单选题）间接蒸发冷却系统在干模式下工作时，存在等湿降温过程。
- A. 对
 - B. 错

本章总结

- 数据中心空调概述
- 风冷精密空调
- 冷冻水精密空调
- 间接蒸发冷却空调
- 其他机房制冷方案介绍
- 华为空调产品

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



监控系统基础知识



前言

- 本章主要介绍监控系统的基础知识，包括监控系统的接口和常见协议，以及数据中心基础设施的监控方式。

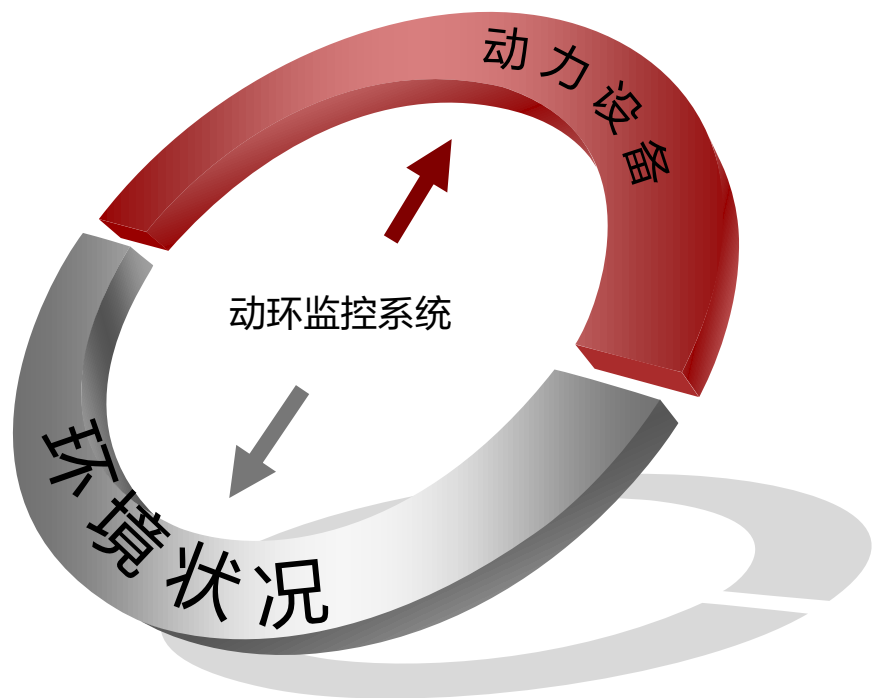
目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 描述基本接口及通信协议；
 - 描述监控系统整体架构。

目录

1. 监控系统简介
2. 基本接口及通信协议介绍
3. 数据中心监控系统介绍

什么是动环监控



动环监控是动力设备及环境集中监控系统的简称。

动力设备



UPS



油机



蓄电池组



高低压配电



市电配电

环境状况



视频



门禁



空调



烟感



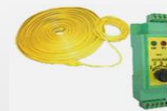
温度



湿度

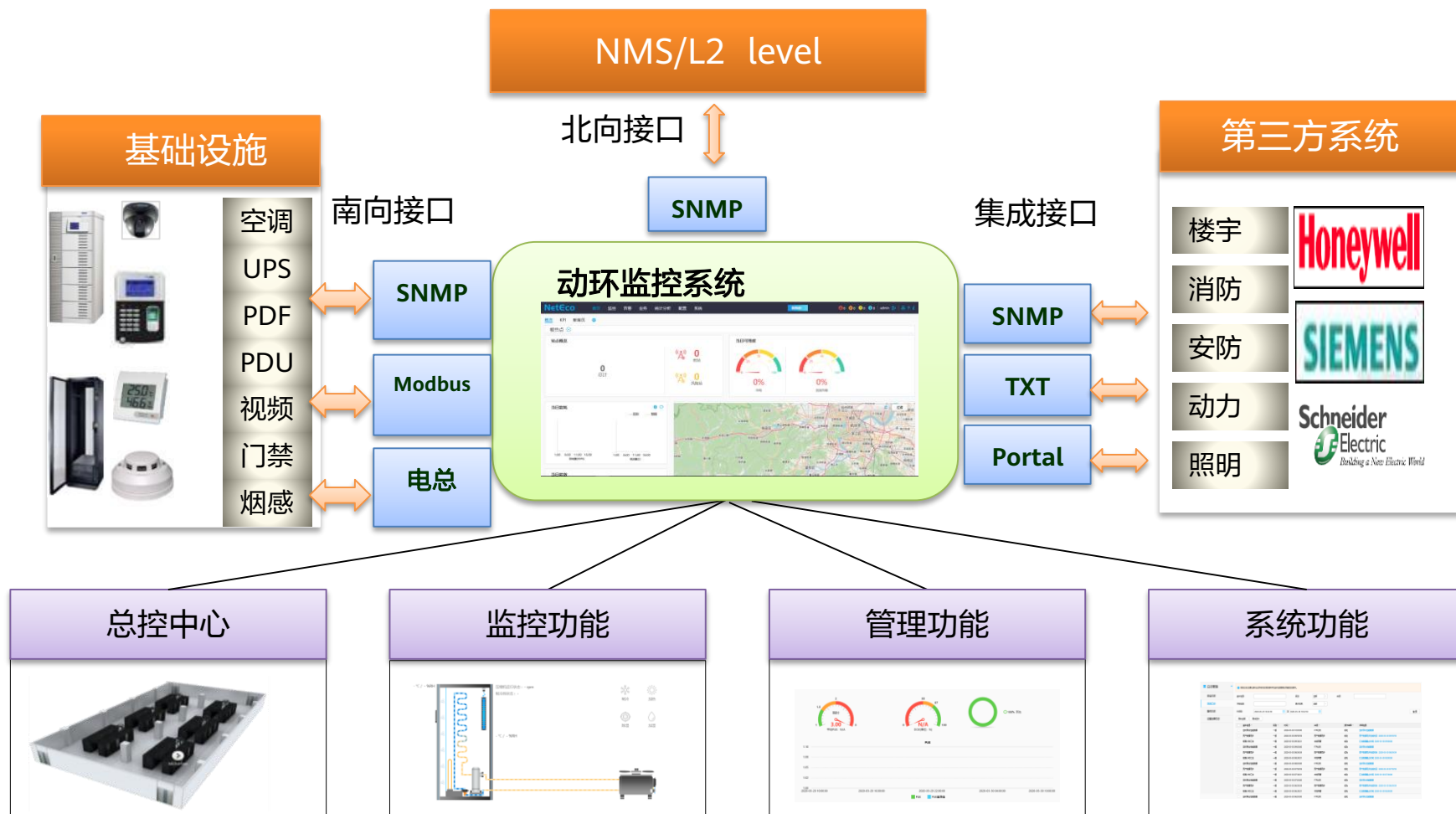


红外

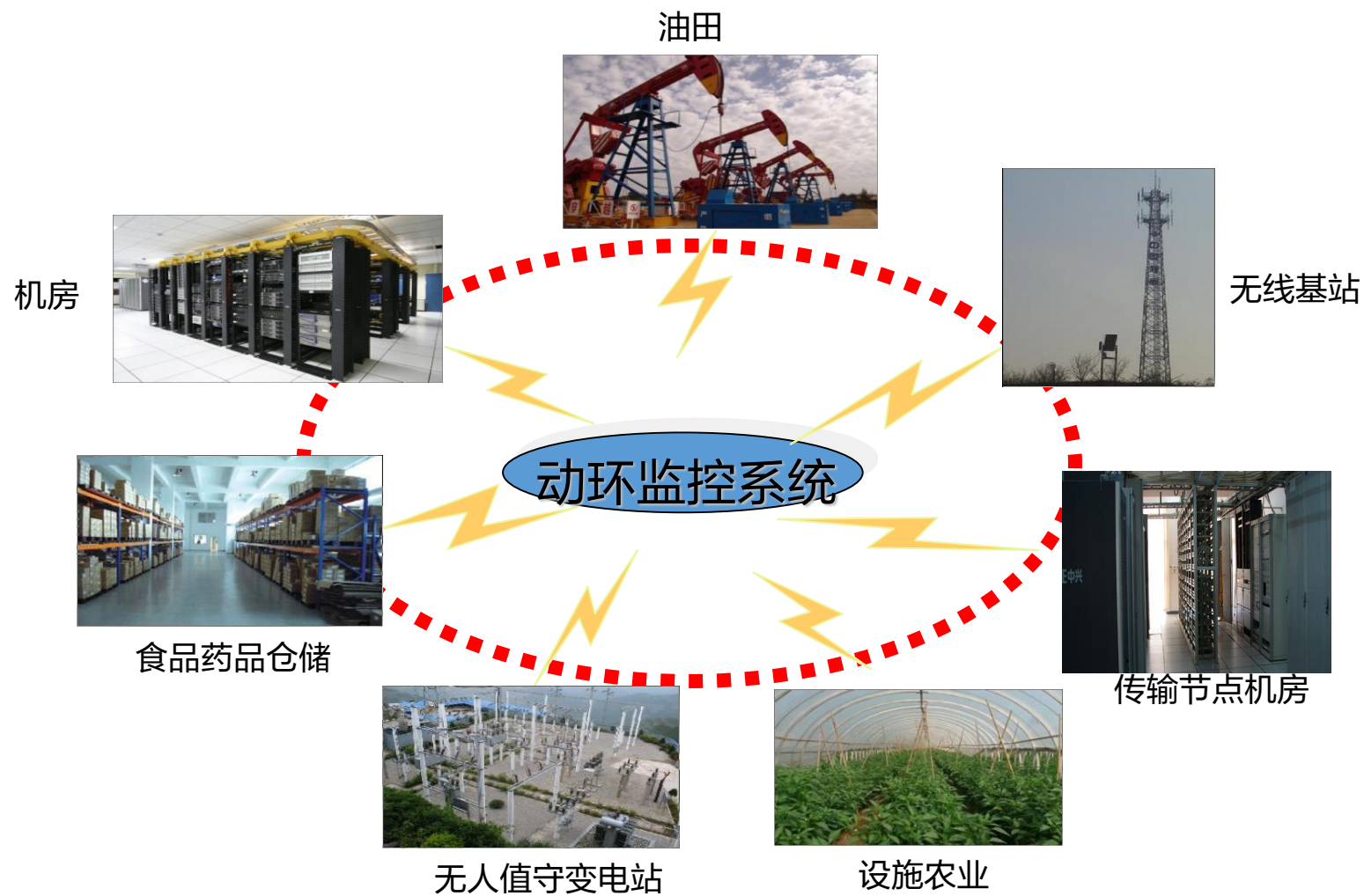


水浸

监控系统概述



监控系统应用场景



发展趋势

- 随着技术发展，数据中心工作人员希望通过对机房系统设备与环境的监测，进一步减少值班人员的巡查次数，降低机房维护、管理人员的工作量，提高机房系统的稳定性。
 - 监控统一化：监控统一化指的是机房的监控系统不再作为一个单独的模块，而是与企业IT运行维护管理系统进行整合（例如业务监控、服务器监控、网络监控等系统），组成一个趋于完整的管理系统。
 - AI节能：驱动数据中心能效看诊调优，持续优化降低能耗，从IT设备芯片到场地环境，通过监控管理实现节能。
 - 移动巡检技术：机房的定时巡检是数据中心的日常运维最重要工作之一，通过移动巡检降低工作人员工作量，提高巡检数据准确性。
 - 光纤光栅测温技术：电气设故障会导致绝缘下降甚至击穿，使设备损坏，普通的测量方法无法准确在线监测设备运行温度，光纤可以克服这一困难，保障设备安全。

智能楼宇监控系统

- 智能楼宇监控系统系统主要功能是对大楼内实时监控系统的集成监控、联动和管理。
- 智能楼宇监控系统侧重于楼宇整体的管理，动环监控系统侧重于机房内部设备的管理。



目录

1. 监控系统简介
2. 基本接口及通信协议介绍
 - 基本概念
 - 常见协议及接口
 - 常见协议参数设置
3. 数据中心监控系统介绍

基本概念

- 接口：两个硬件设备之间的连接方式。
- 协议：通信双方必须共同遵从的一组约定。如怎么样建立连接、怎么样互相识别等。只有遵守这个约定，双方才能相互通信交流。
- 举例：鼠标、u盘都是使用USB接口的设备，如果想要使用他们就必须连接在USB接口上，这些设备的接口必须遵守USB接口的规范才能通过USB接口来使用。

基本概念区分

- 常用接口类型
 - DB9 、 RJ45 、 冷压端子
- 传输方式
 - RS232、RS485、RS422、FE
- 协议类型
 - SNMP、Modbus、电总、OPC、其他种类协议

目录

1. 监控系统简介
2. **基本接口及通信协议介绍**
 - 基本概念
 - 常见协议及接口
 - 常见协议参数设置
3. 数据中心监控系统介绍

常见协议的比较

协议类型	特性	传输模式	分类	应用范围	优势	劣势
ModBus	现场总线协议，主从模式	串行传输，可加载 RS232/RS485/ RS422	ModBus-RTU ModBus-ASC ModBus-TCP	空调、UPS、电表、加湿器、PDU、各类控制器	标准、开放，支持多种电气接口；帧格式简单，易于使用；应用广泛	主从模式，效率较低
SNMP	网络管理协议	应用于TCP/IP网络，UDP方式	SNMPV1.0 SNMPV2.0 SNMPV3.0	空调、UPS（大机）、PDU	符合OSI模型，开放协议，可依托网络实现管理；应用广泛；安全性好	设备多、数据多时查询效率较低；处理过程较为复杂
电总	现场总线协议，主从模式	串行传输，可加载 RS232/RS485/ RS422	通信局（站）电源、空调及环境集中监控系统前端智能设备通信协议	基站空调、基站电源	开放协议，支持多种电气接口	格式较为复杂，通用性不强

常见传输方式及接口比较

传输方式	接线数	电气特性	传输方式	传输距离	传输速率	优势	劣势
RS232	标准25芯，常用3芯	$\pm 15V$	全双工，单点	15m	20k	工具易得	距离有限，不可组网，易受干扰
RS485	标准4线和2线，常用2线	TTL ($\pm 2 - \pm 6$)	半双工，主从	1200m	10M	2线应用广泛，组网方便，易实现，抗干扰	距离远，速率高时需匹配阻抗
RS422	标准4线	TTL ($\pm 2 - \pm 6$)	全双工，主从	1200m	10M	抗干扰能力强，可组网	距离远，速率高时需匹配阻抗
FE	标准8线	TTL	全双工，多主	100m	100M	传输速率快，效率高，可灵活组网	组网成本高

常用接口形态：



DB9



DB25



压接端子



RJ45



RJ12

目录

1. 监控系统简介
- 2. 基本接口及通信协议介绍**
 - 基本概念
 - 常见协议及接口
 - 常见协议参数设置
3. 数据中心监控系统介绍

参数设置 - SNMP

- SNMP

无当前告警 0 0 0

设置 > 通信

IP分配方式:	手动 ▼
IP地址:	192.168.000.078
子网掩码:	255.255.255.000
网关:	192.168.000.001
RS485通讯波特率:	9600 ▼
RS485通讯地址:	1



参数设置 - Modbus

- Modbus



参数设置 - 干接点

- 干接点

(5/5): [次要] 电池未接 / 2014-12-15 15:02:09 0 5 0

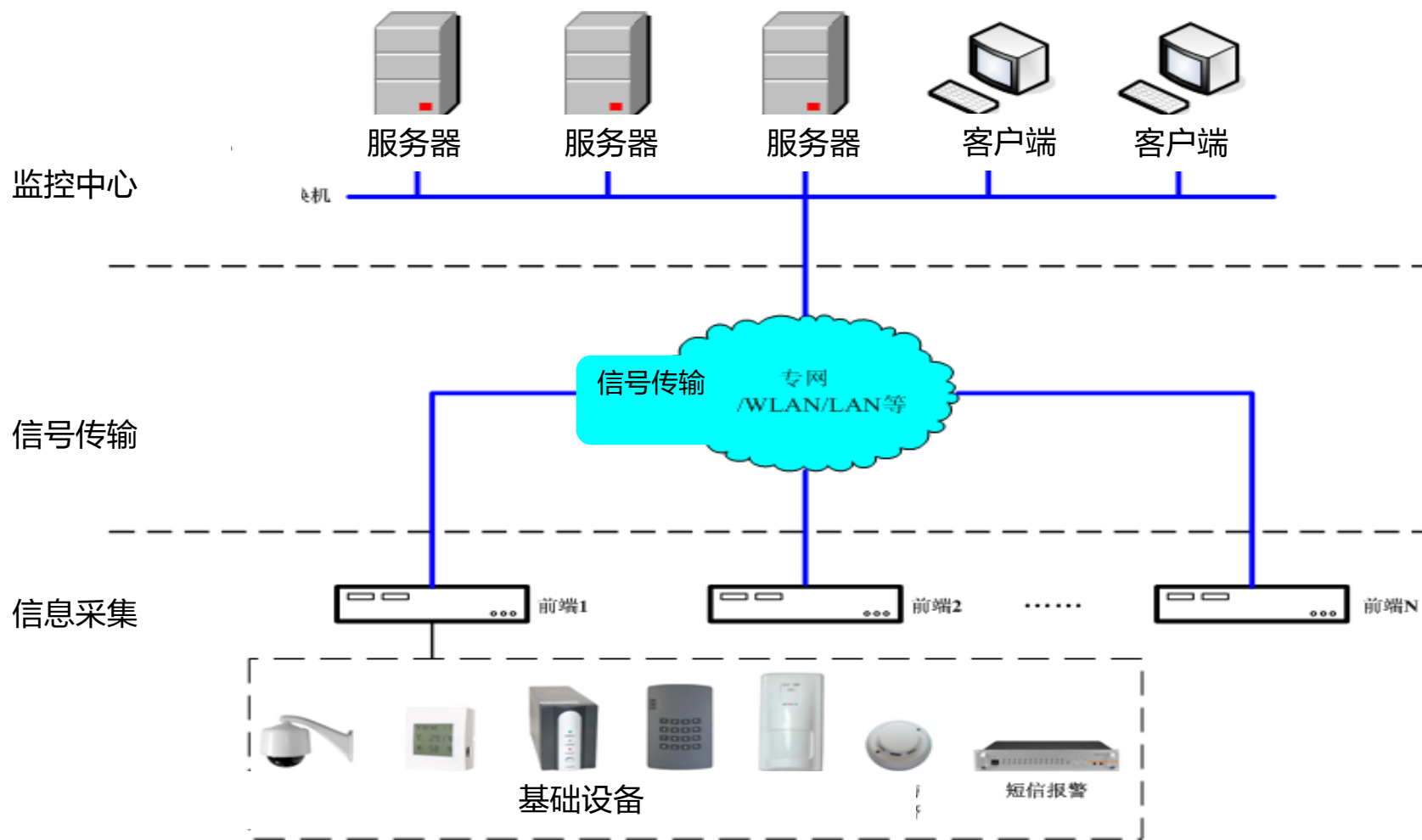
设置 > 干接点

MUS05A DO_1 动作:	闭合	
MUS05A DO_2 动作:	闭合	↑
MUS05A DO_3 动作:	闭合	
MUS05A DO_4 动作:	闭合	↓
MUE07A DO_1 动作:	闭合	↶

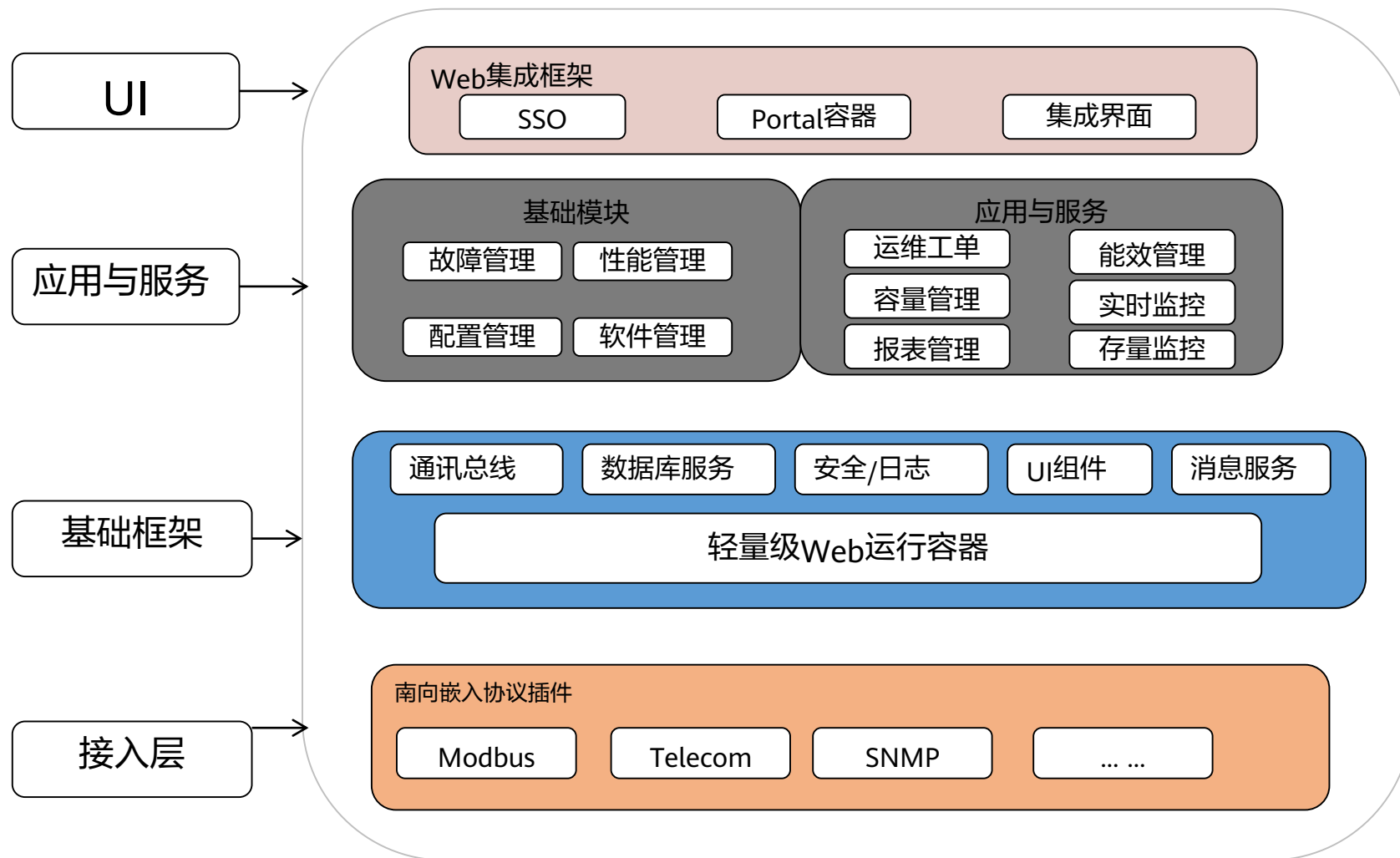
目录

1. 监控系统简介
2. 基本接口及通信协议介绍
- 3. 数据中心监控系统介绍**
 - **系统架构**
 - 应用场景
 - 监控实现方式

硬件设备组成结构



软件架构



目录

1. 监控系统简介
2. 基本接口及通信协议介绍
- 3. 数据中心监控系统介绍**
 - 系统架构
 - 应用场景
 - 监控实现方式

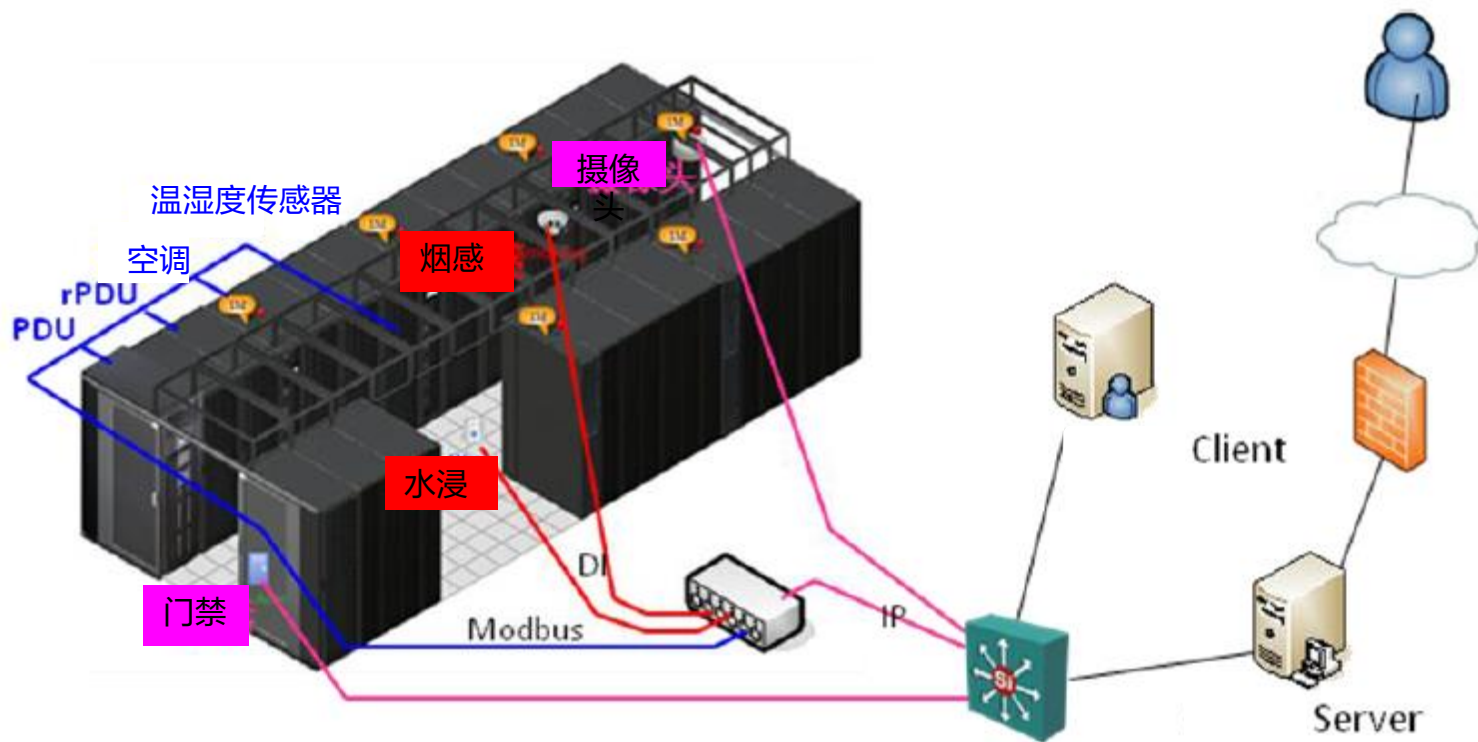
数据中心应用场景

- 监控系统通过监控数据中心的基础设施，协助用户迅速定位问题，支持对数据中心基础设备进行集中配置和状态监控，实现数据中心的远程精细化管理。
- 监控系统可以部署在中大型模块化数据中心、小型模块化数据中心、集装箱数据中心等。



中大型模块化数据中心

- 中大型模块化数据中心是一系列完整的数据中心解决方案，主要适用于运营商和大型企业客户中大型数据中心的快速部署。

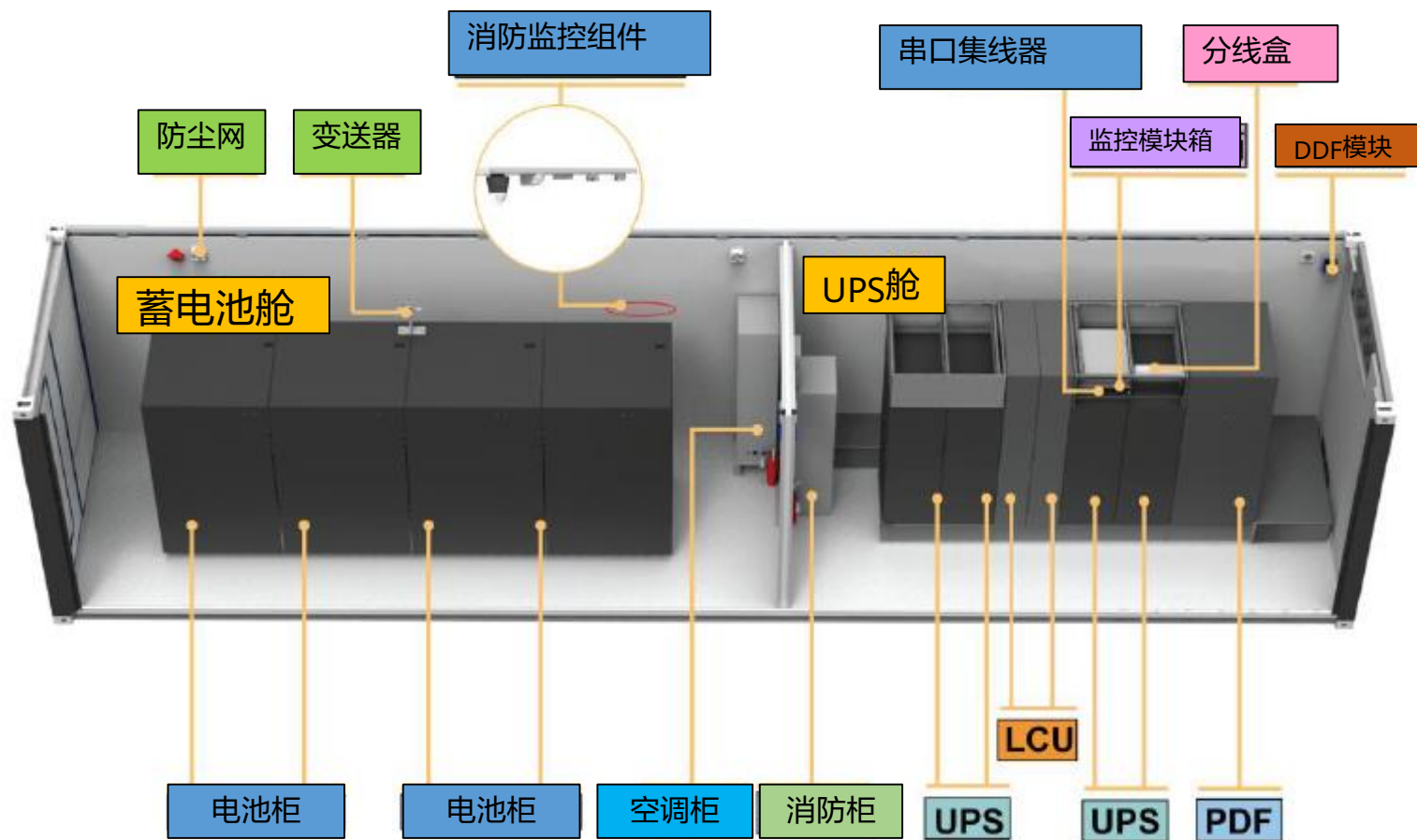


小型模块化数据中心

- 小型模块化数据中心主要应用于园区云主机，大型企业分支机构，中小企业，政务网，教育、医疗、金融分支机构的数据机房。



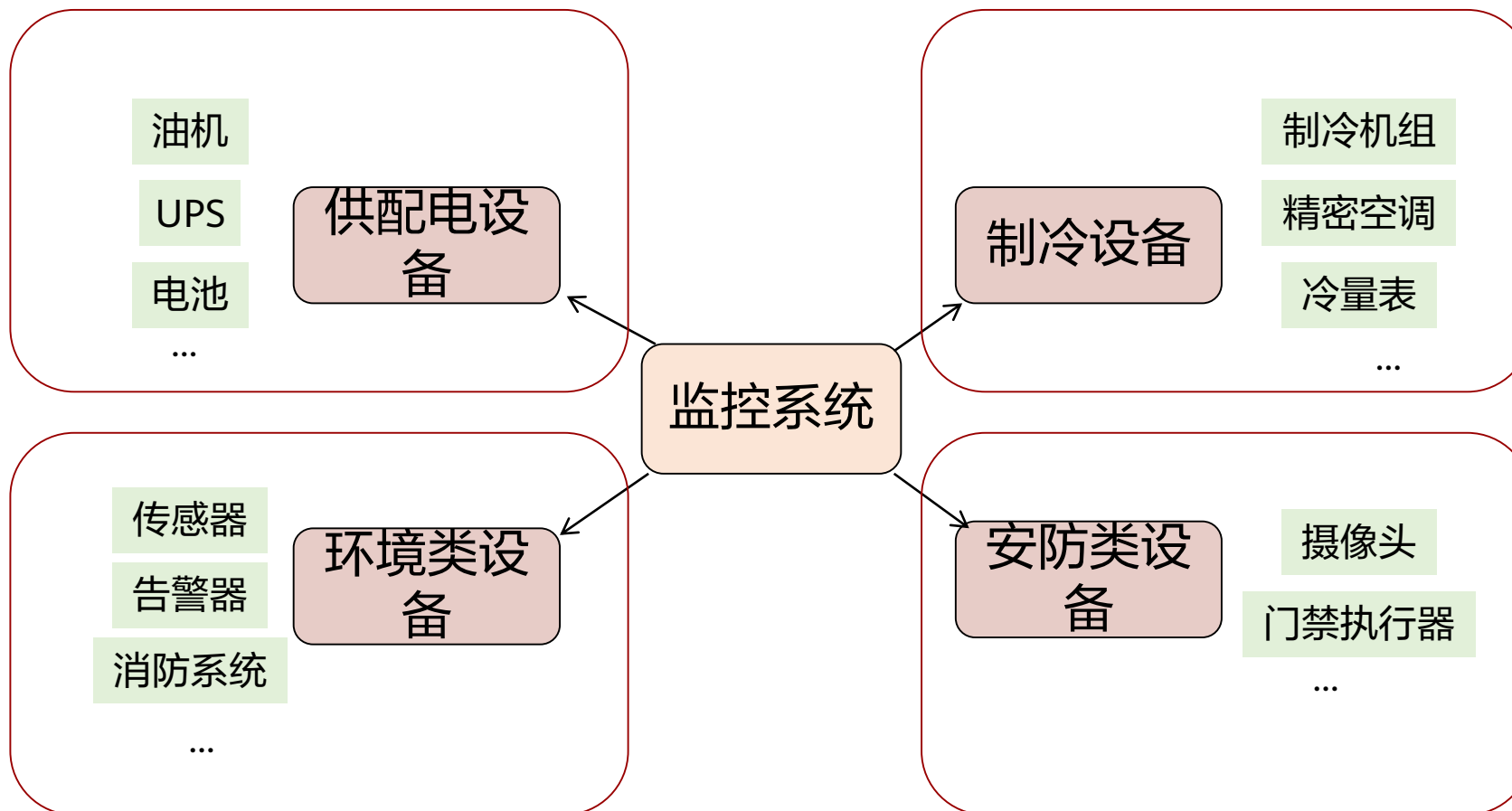
集装箱数据中心



目录

1. 监控系统简介
2. 基本接口及通信协议介绍
- 3. 数据中心监控系统介绍**
 - 系统架构
 - 应用场景
 - 监控实现方式**

子系统监控



子系统监控实现方式 (1)

- 供配电设备

设备名称	监控对象	实现方式
油机	运行状态、运行参数、告警信息、远程管理； 各设备通讯协议所提供的能远程管理的运行参数。	根据设备提供的接口不同，解决方案提供两种网络连接方式： 1. 对于具有Modbus或者Telcom协议的设备，通过RS485接口连接到串口服务器或者具有透传能力的采集器上，通过FE接口接入监控系统。 2. 对于具有SNMP协议的设备，通过FE接口接入监控系统。
ATS、STS		
UPS		
电池、电池柜		
UPS输出柜		
PDU		
PDB		
RPDU		

子系统监控实现方式 (2)

- 制冷设备

设备名称	监控对象	实现方式
制冷机组	运行状态、运行参数、告警信息、远程管理； 各设备通讯协议所提供的能远程管理的运行参数。	根据设备提供的接口不同，解决方案提供两种网络连接方式： 1. 对于具有Modbus或者Telcom协议的设备，通过RS485接口连接到串口服务器或者具有透传能力的采集器上，通过FE接口接入监控系统。 2. 对于具有SNMP协议的设备，通过FE接口接入监控系统。
精密空调		
冷量表		
行式空调		
加湿器		

子系统监控实现方式 (3)

- 环境类设备

设备名称	监控对象	实现方式
烟雾传感器	监测机房或模块内的烟雾浓度。	烟雾传感器通过DI接口连接至采集器。
温湿度传感器	监测机房或模块内的温度和湿度。	温湿度传感器通过RS485接口连接至采集器。
水浸传感器	监测机房或模块内的液体泄漏情况。	水浸传感器通过DI接口连接至采集器。
声光告警器	机房或模块内有告警产生时，机房或模块内的声光告警器发出声音或者光线，提示用户处理告警。	声光告警器通过DO口连接至采集器。

子系统监控实现方式 (4)

- 环境类设备

设备名称	监控对象	实现方式
氢气检测系统	监测机房或模块内的是否存在氢气，预防氢气浓度过高产生火灾等安全事故。	氢气检测系统通过干接点连接至采集器。
消防系统	控制机房内的灭火设备进行灭火。	消防系统通过干接点连接至采集器。

子系统监控实现方式 (5)

- 安防类设备

设备名称	监控对象	实现方式
摄像头	机房或模块内的实时情况。	标准配置摄像头可通过FE接口直接连接至交换机，通过PoE方式供电，实时查看视频信息。
NVR	对视频摄像头配置和管理。	用于存储高清晰图像，提供大规模的存储介质，用于长时间存放视频录像。这些录像按照时段存储为不同的文件。
机柜门禁执行器	实现对读卡器的控制和管理。	通过FE接口接入监控系统。

思考题

1. （问答题）SNMP与MODBUS有哪些区别？
2. （问答题）动环监控系统可以应用在哪些场景？

本章总结

- 监控系统简介
- 基本接口及通信协议介绍
- 数据中心监控系统介绍

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



监控系统功能特性



前言

- 本章介绍了监控系统的主要特点和常用功能，包括总控中心、监控功能、管理功能、系统功能。

目标

- 学完本课程后，您将能够：
 - 描述监控系统的特点及优势；
 - 了解监控系统的主要功能。

目录

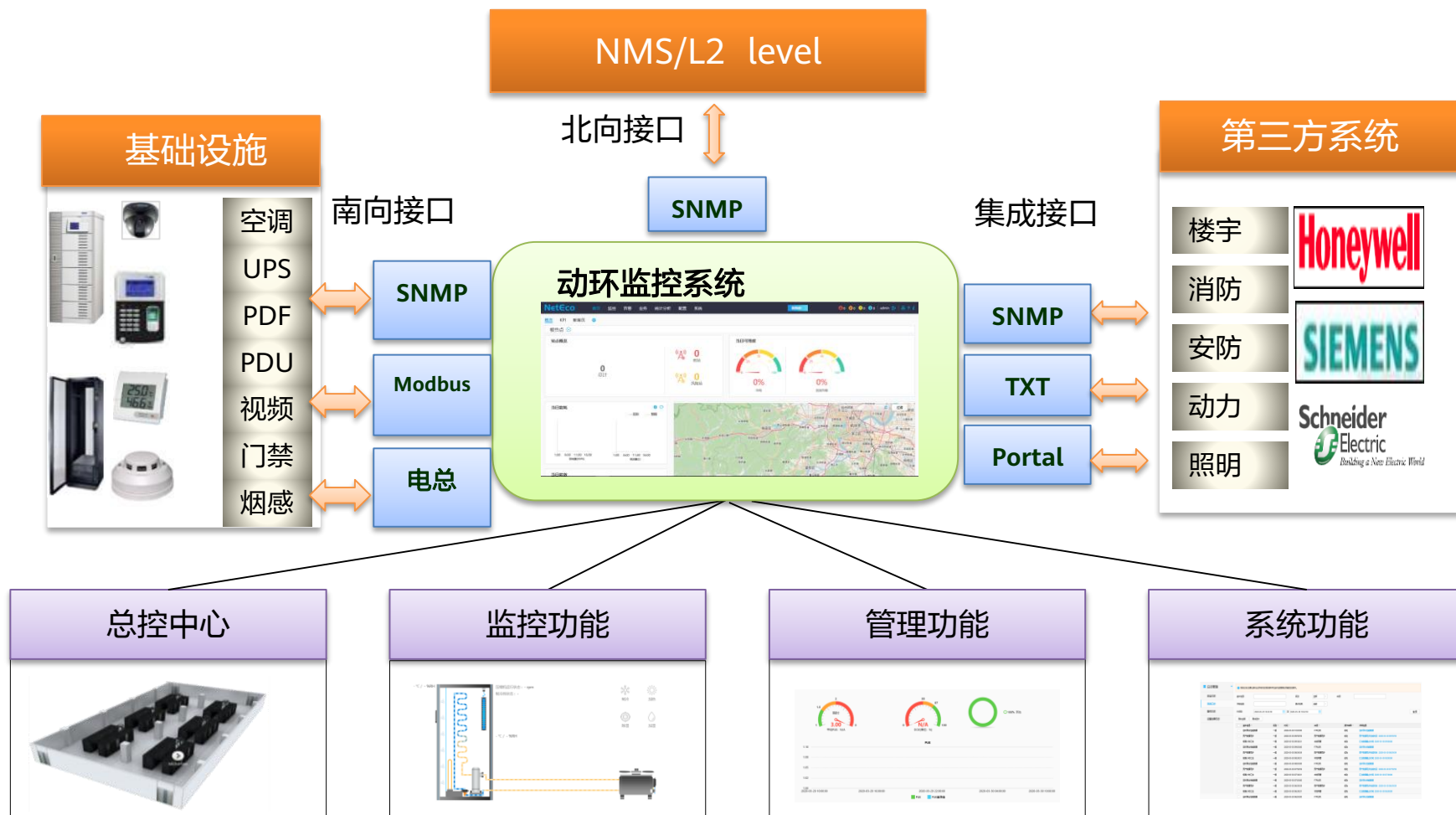
1. 监控系统概述

- 分级部署
- 架构类型
- 监控特点

2. 主要功能介绍

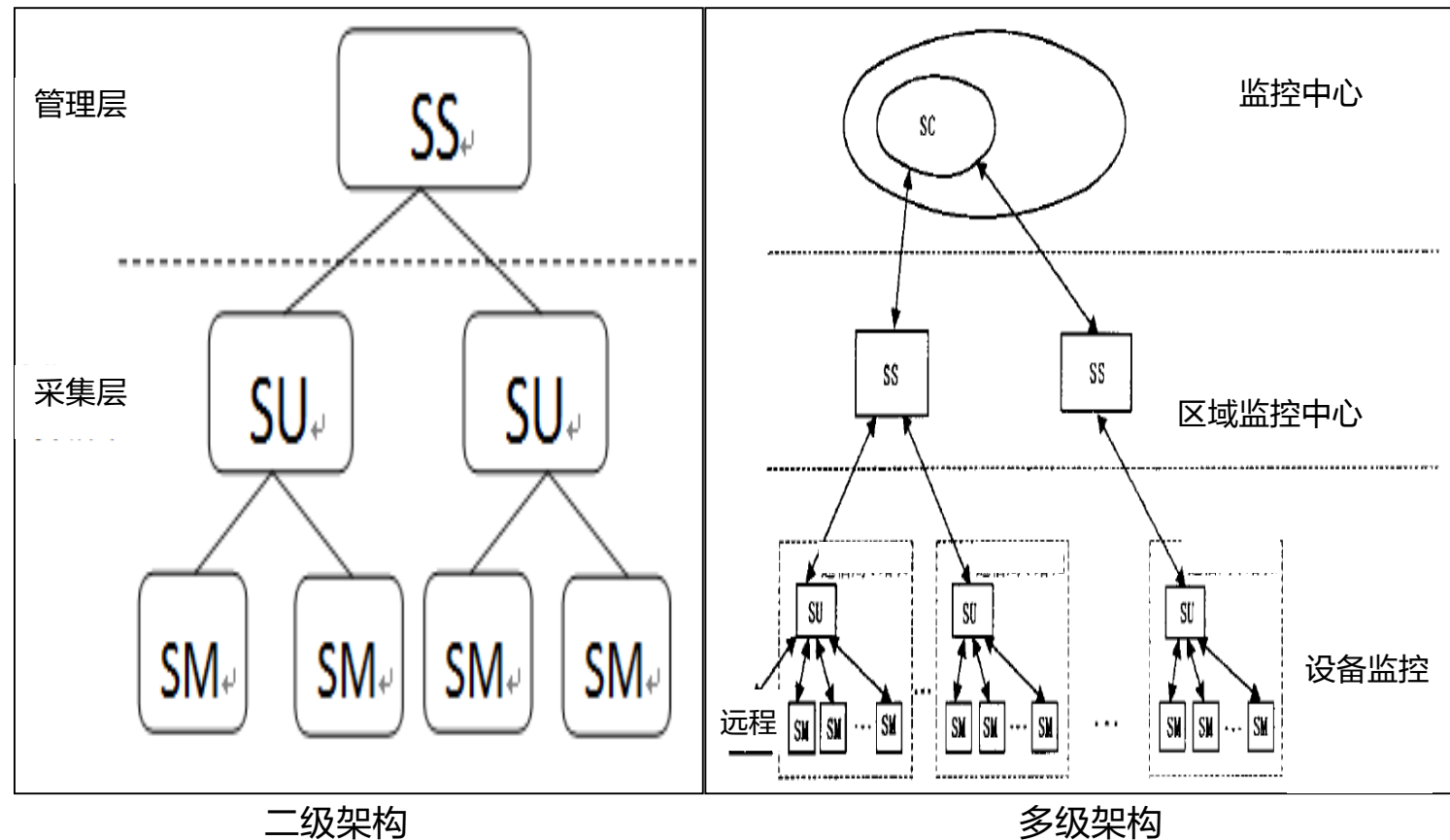
3. 华为监控系统介绍

监控系统概述



监控系统分级部署

- 当具备多个机房且同时监控时、就产生了系统分级部署。



缩写	全称	名词解释
SC	Supervision Center	监控中心
SS	Supervision Station	区域监控中心
SU	Supervision Unit	监控单元
SM	Supervision Module	监控模块

集中监控



集中监控可分为二级架构和多级架构。

目录

1. 监控系统概述

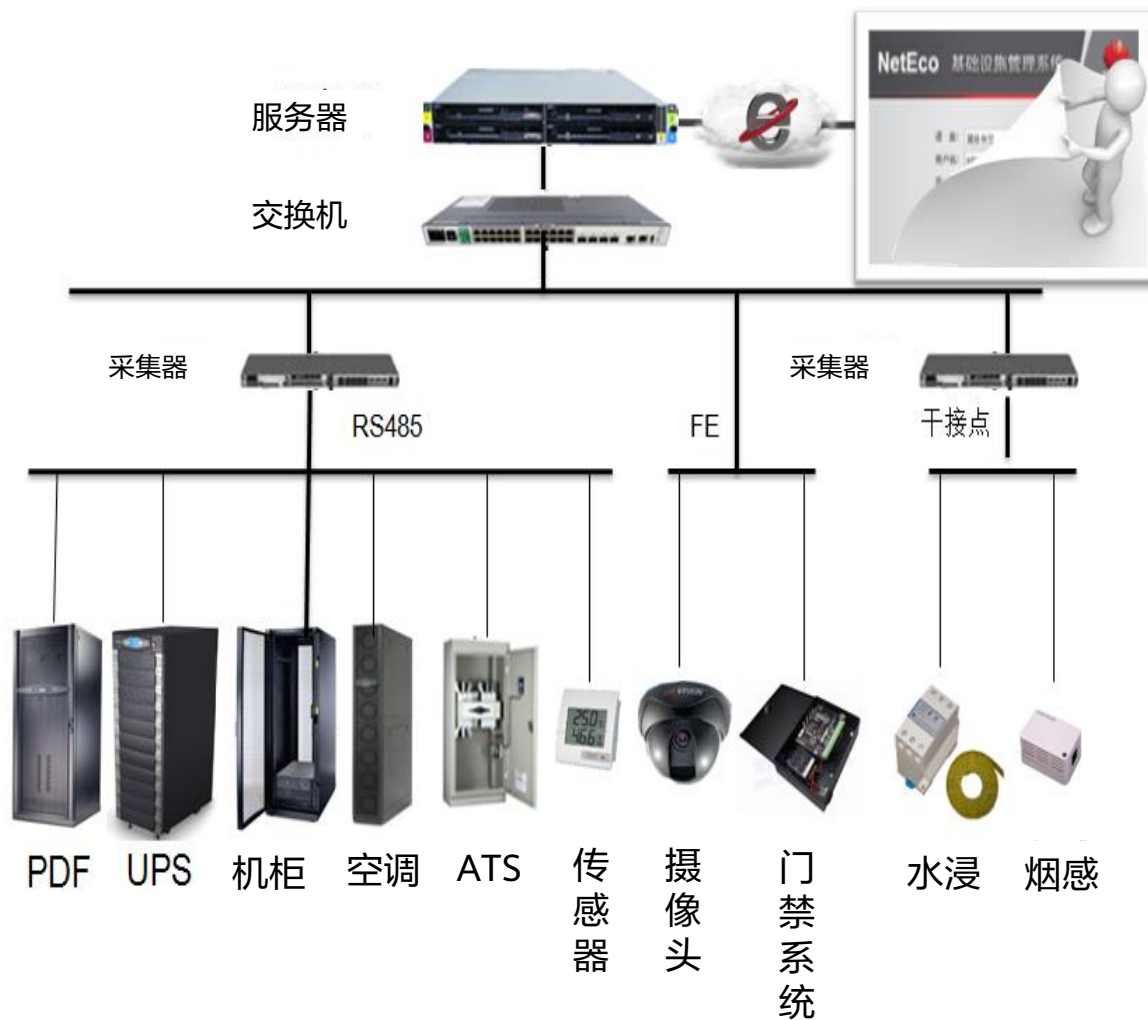
- 分级部署
- 架构类型
- 监控特点

2. 主要功能介绍

3. 华为监控系统介绍

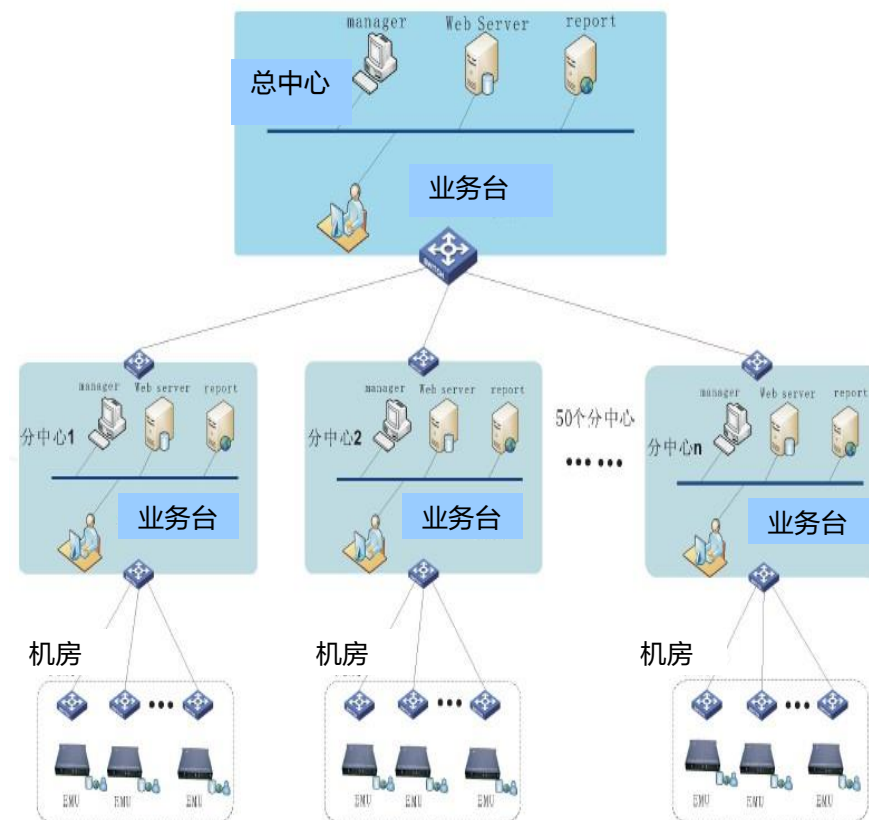
二级架构

- 二级架构即： 管理层+数据采集层；
- 只有一个监控站；
- 可以有多个模块或机房；
- 多个机房没有明显的上下级区分；
- 是最常见的监控系统模式。



多级架构

- 典型三级架构即： 监控中心+区域监控站+数据采集层；
- 总部对各分机房可以直接接管；
- 分中心监控系统可相对独立，归属为监控中心的一个组成部分。



目录

1. 监控系统概述

- 分级部署
- 架构类型
- 监控特点

2. 主要功能介绍

3. 华为监控系统介绍

监控系统特点 (1)

- 灵活的基础设施管理能力
 - 实时设备监控，确保设备的可靠性和高效利用；
 - 实时环境监控，确保环境的一致性；
 - 健全的安防管理，充分保护设备和环境的安全；
 - 精确的能效分析，提供用户可定制、形式多样的能耗统计和分析方法。

监控系统特点 (2)

- 软硬件分层
 - 监控硬件（采集器）可收集各基础设施的数据，并将实时数据、告警传送给监控软件；
 - 管理软件分数据采集层、管理和运营服务层。
- 模块化的设计
 - 基础模块是必须配置项；
 - 高级模块可根据需求整体部署，或者选择性部署。

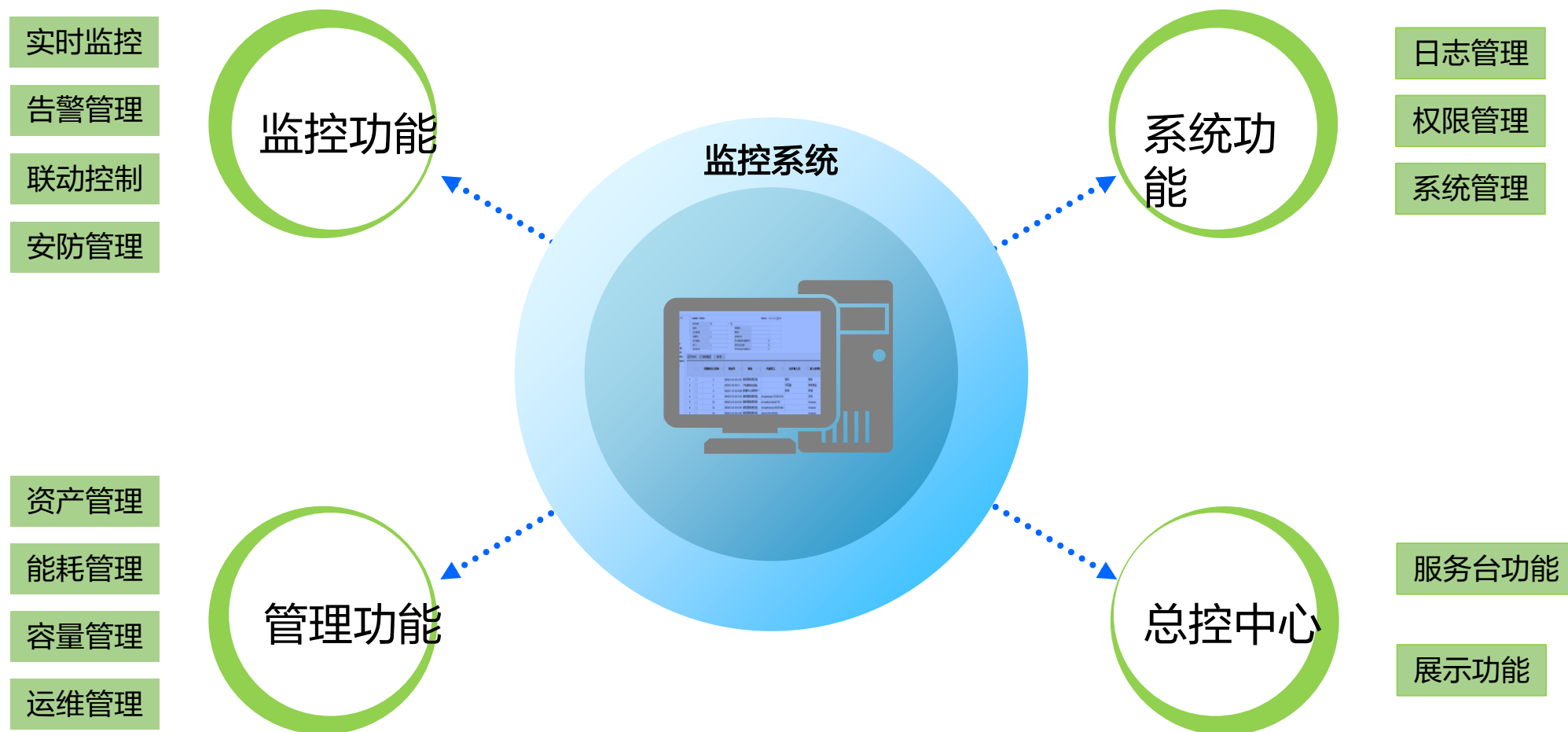
监控系统特点 (3)

- 标准的网管接口
 - 可以向第三方网管系统提供SNMP（ Simple Network Management Protocol ）形式的接口，以满足与第三方系统的信息交互。同时，还可以提供多协议扩展机制，满足不同设备的接入。
- 灵活配置的采集器
 - 支持机柜安装，可安装于机柜背部，节省空间；
 - 支持挂耳正反安装，满足不同产品配置安装需求；
 - 支持AI/DI扩展卡和串口扩展卡。

目录

1. 监控系统概述
- 2. 主要功能介绍**
3. 华为监控系统介绍

监控系统主要功能



监控功能 - 实时监控

- 系统支持供配电设备、空调环境、安全防护、消防等设备运行状态查看。

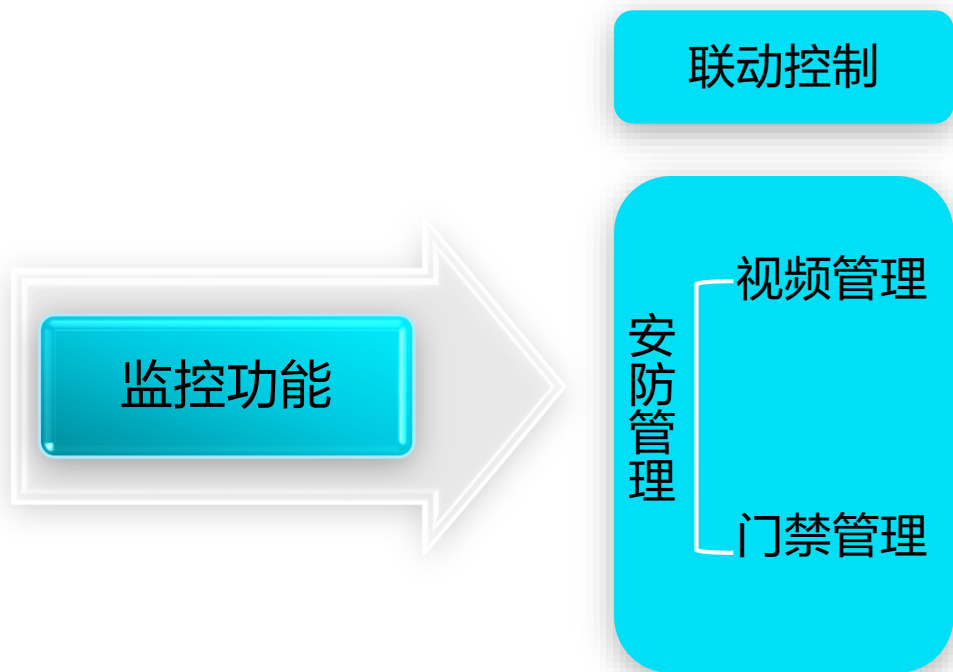


监控功能 - 告警管理

- 监控系统采集到设备信息，根据预先设置的告警规则，可以在条件达到之前、之后分别形成预警信息、告警信息，显示、通知给用户。



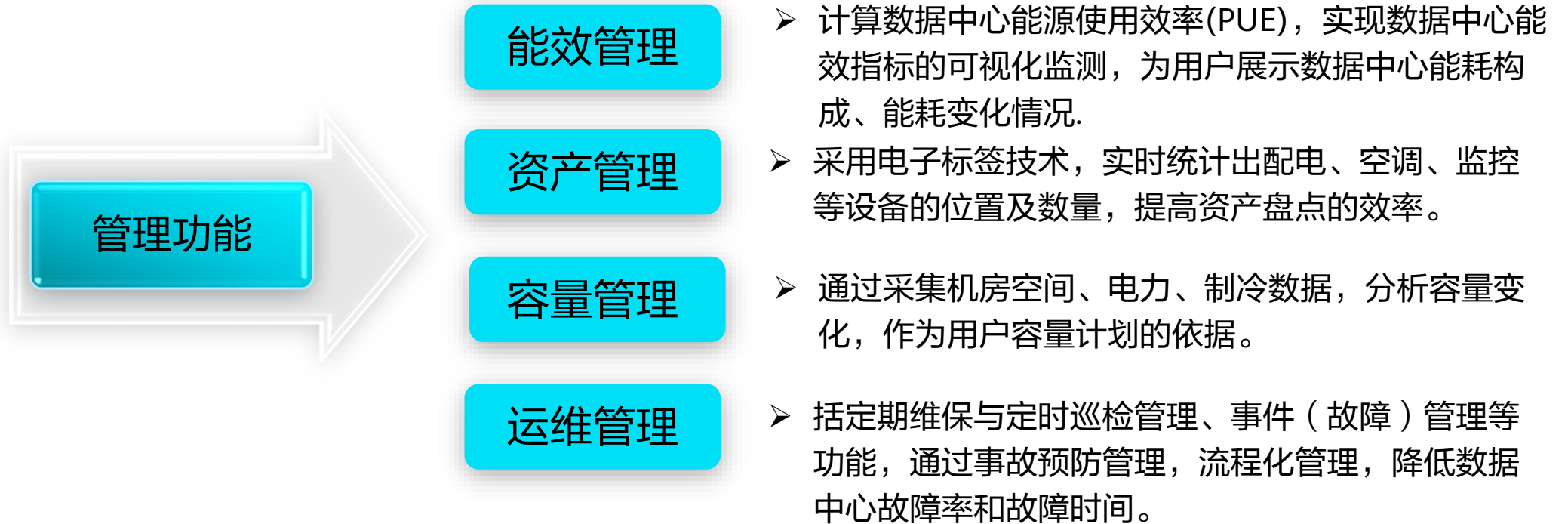
监控功能 - 联动控制及安防管理



- 对于非核心设备，为响应数据中心运维需求，可以按照预先定义的联动策略，对设备进行联动控制。
- 支持视频管理系统，可以查看机房的实时画面、历史视频，实现摄像机可视化管理。
- 提供用户门禁权限创建、配置和管理能力。
- 对用户组的门禁权限分权管理。
- 对门禁事件实施监控。
- 对门禁历史数据进行处理、查询、报表。

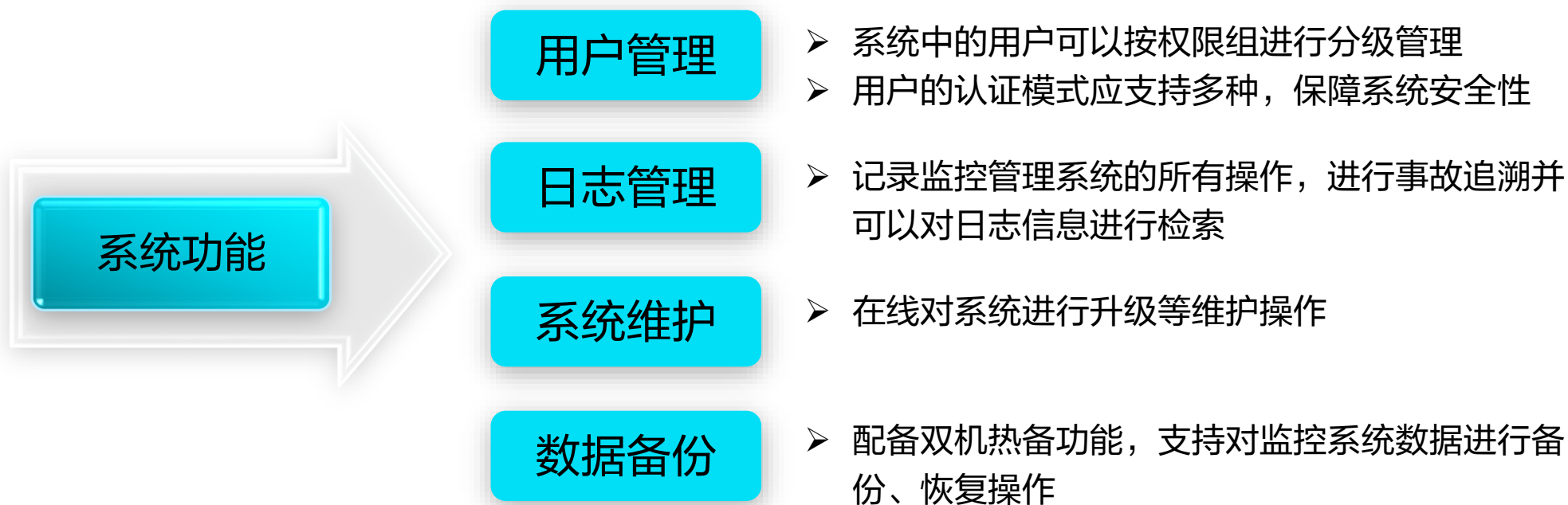
管理功能

- 数据中心运行管理目标是用较少的运行成本实现数据中心尽可能高的可用性。为实现这一目标，监控管理系统需要具备能效管理、资产管理、容量管理、运维管理这几大功能。



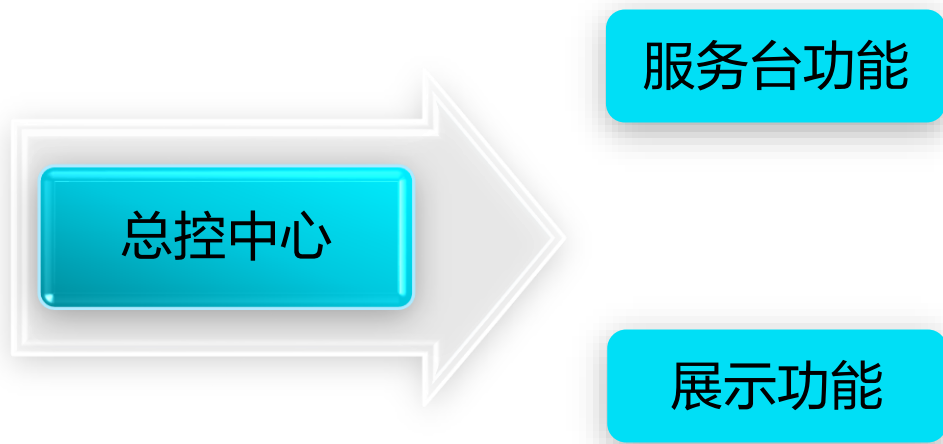
系统功能

- 系统功能是给监控管理系统各个模块提供公共功能，主要包含功能有：用户管理、日志管理、系统维护、数据备份。



总控中心 (1)

- 总控中心是运维管理驱动信息的重要入口，包含服务台和展示功能两大主要功能，与运维管理系统一起保障数据中心的可用性。



- 总控中心值守人员通过服务台接收来自用户的系统异常信息，弥补监控系统不够所造成的异常运行信息遗漏的不足
- 值班人员获取异常信息后，系统上完成服务请求登记、分发、服务过程与质量跟踪、回访等，保证运维工作按质量要求完成
- 通过组态仿真、大屏展示、3D展示、监控管理报表、Web/移动终端等功能，更直观的向客户展示数据中心运行状态，提高系统数据可读性。

总控中心 (2)

展示功能

组态设计

- 由用户自由地用各种图元，如曲线，流水线，机柜等器件组合成仿真效果，仿真实际机房结构布局

大屏展示

- 通过大屏的方式直观呈现监控视图、告警、能效分析、容量、电池关键信息业务片段

3D展示

- 以3D视图形式、真实再现机房全景，展示机房设备布局、告警信息、运行情况运行状态,提高了用户的“可视化”体验效果

温度云图

- 以云图模式展示机房温度整体分布。快速消除机房热点，保障IT设备正常运行，精准检测冷媒泄漏，避免设备故障，保障安全

报表管理

- 设备运行的历史数据和报警事件进行统计、分析，并以图表形式进行展现，为数据中心管理决策提供直观可靠的依据

Web/手机终端

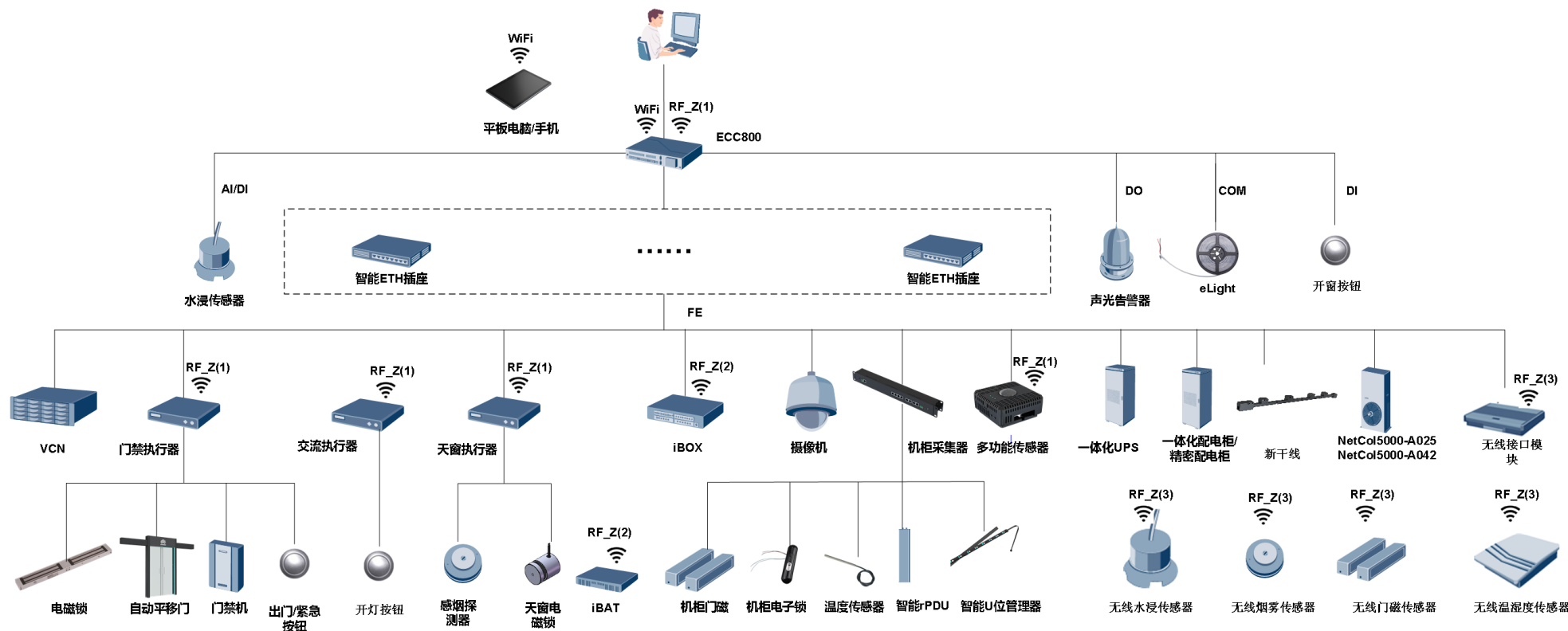
- 监控系统提供web终端和移动终端APP接入管理，方便用户查看数据中心的告警、性能、能耗与资源数据

目录

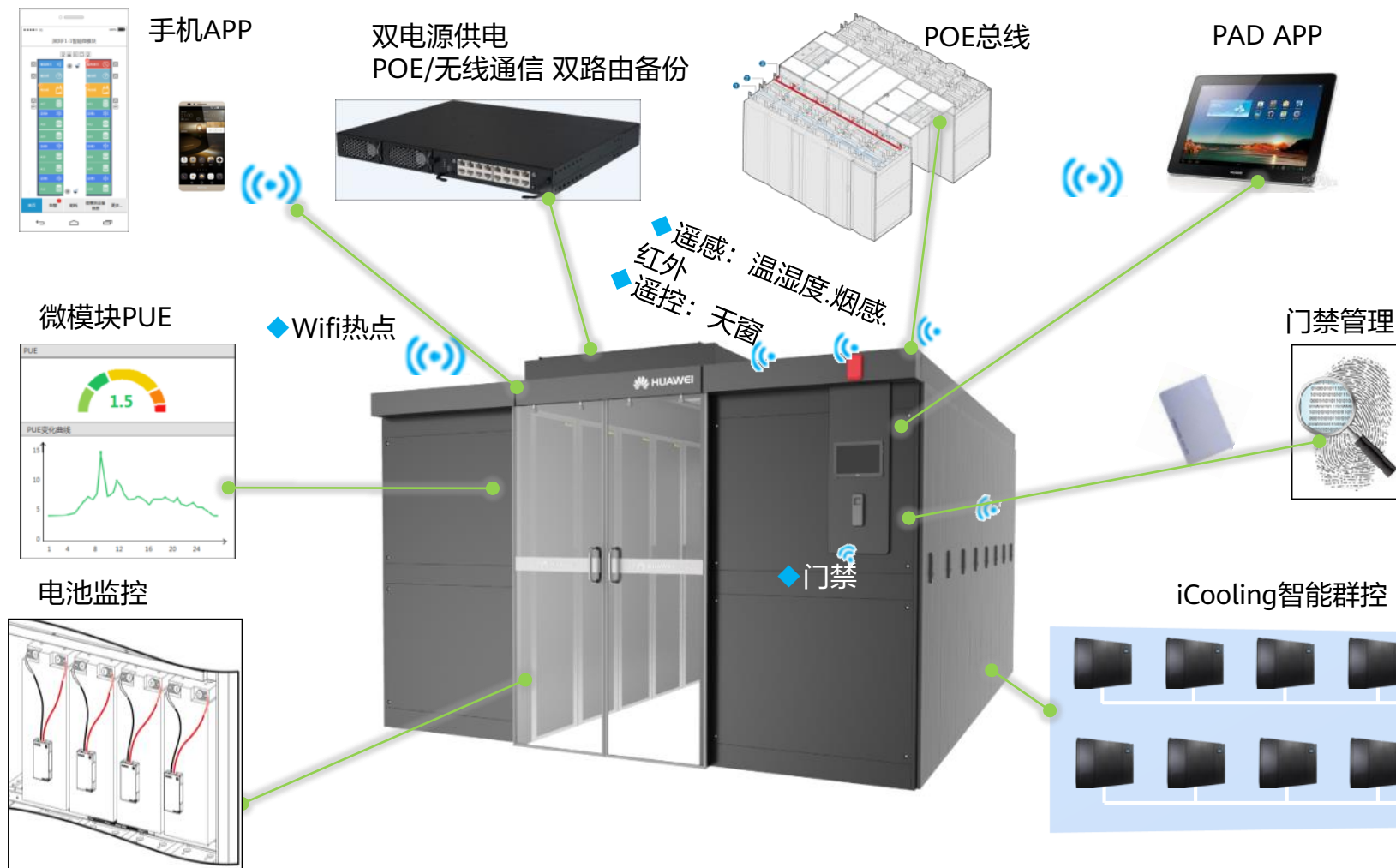
1. 监控系统概述
2. 主要功能介绍
- 3. 华为监控系统介绍**

华为监控管理系统

- 华为监控管理系统包括动力监控、环境监控、安防监控；提供微模块内部设备的实时状态、告警信息和配置信息进行管理，提供可视化界面。



华为监控系统功能



思考题

1. （问答题）集中监控的二级架构和多级架构有哪些区别？
2. （问答题）监控系统的主要功能有哪些？

本章总结

- 监控系统概述
- 主要功能介绍
- 华为监控系统介绍

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.



数据中心基础设施其他系统介绍



前言

- 数据中心基础设施除了配电系统，制冷系统和监控系统等之外，还有很多其他系统也是必不可少的。

目标

- 学完本课程，您将能够：
 - 了解数据中心基础设施消防、新风、防雷接地和综合布线等系统；
 - 了解其他系统的工作原理和主要部件。

目录

1. 消防系统
2. 新风系统
3. 机柜系统
4. 防雷接地系统
5. 综合布线系统
6. 室内装修系统

消防系统概述

- 作用：

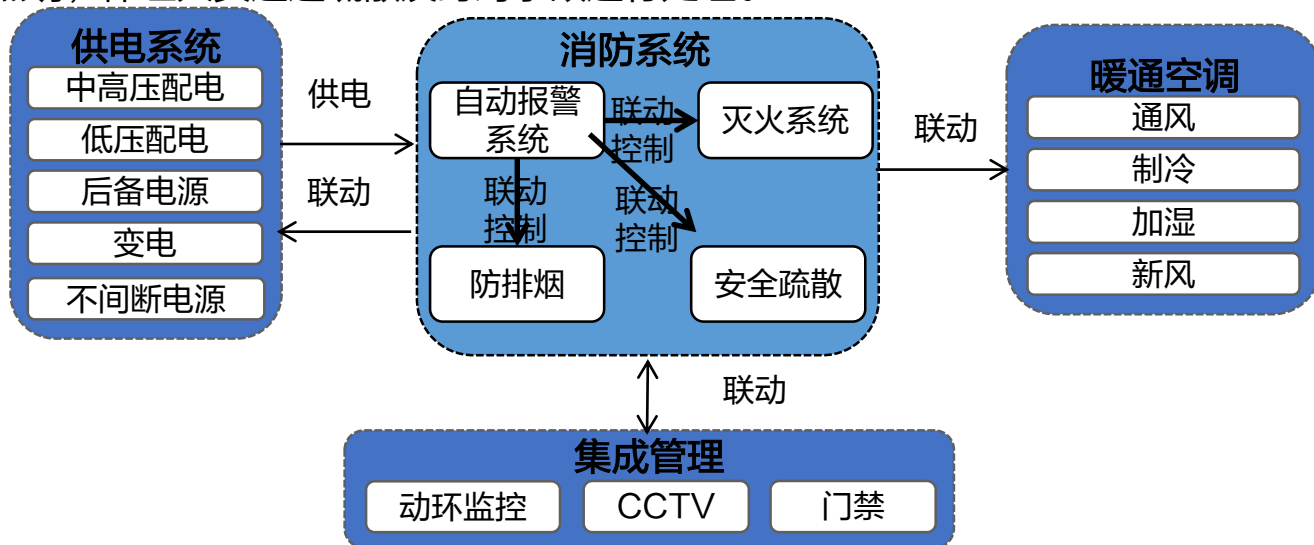
- 自动捕捉火灾探测区域内火灾发生时的烟雾或热气，从而发出声光报警并控制自动灭火系统，同时联动其他设备的输出接点，控制事故照明及疏散标记、事故广播及通讯、消防给水和防排烟设施，以实现监测、报警和灭火的自动化。

- 分类：

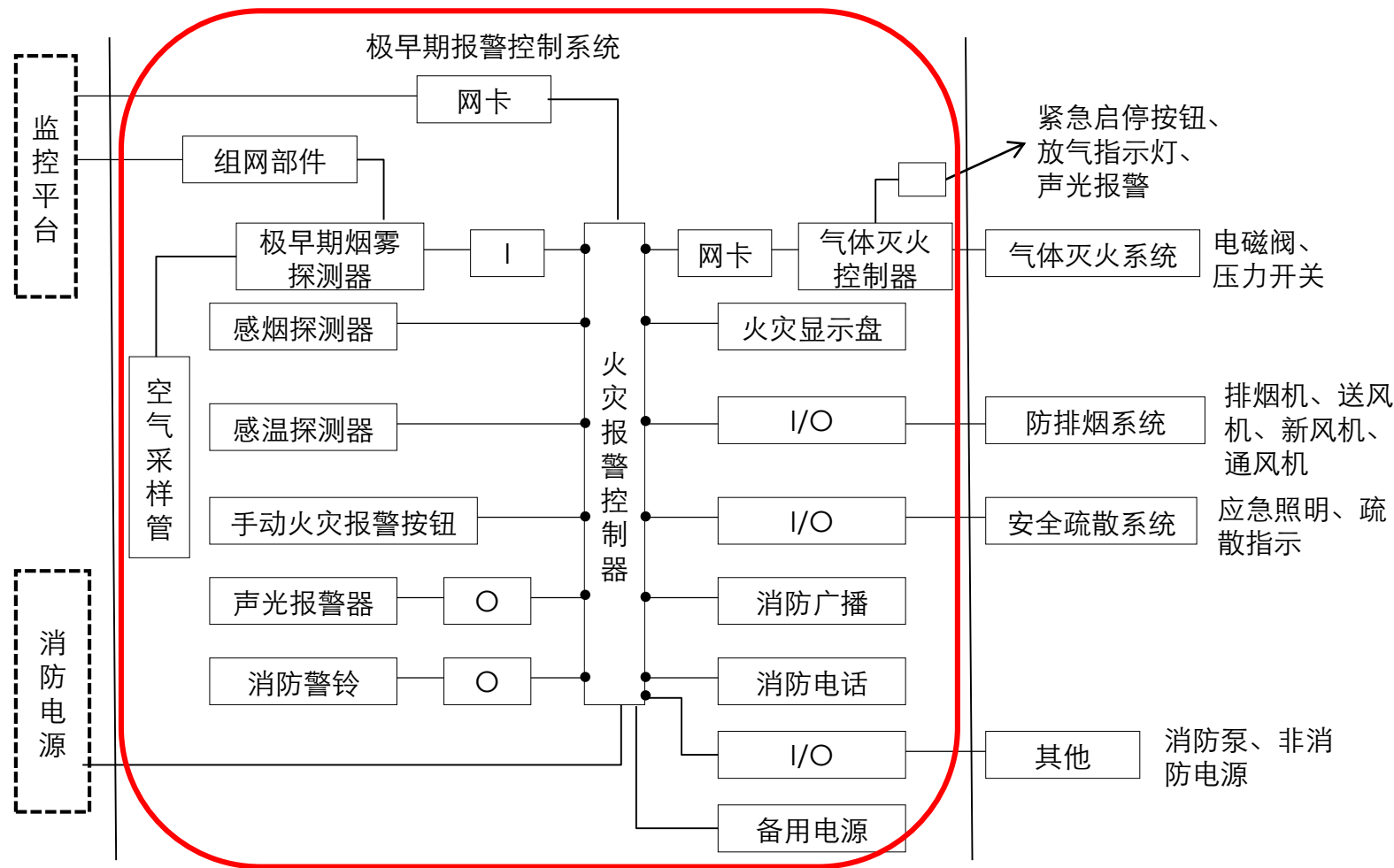
- 水消防系统：水是天然灭火剂，资源丰富，易于获取和储存，其自身和在灭火过程中对生态环境没有危害作用，水消防系统通常应用于各类民用与工业建筑。
- 泡沫灭火系统：泡沫灭火剂和水按一定比例混合，经泡沫产生装置产生灭火泡沫；主要用在石油化工企业、油库、地下工程、各类仓库、大型飞机库、船舶等场景。
- 气体消防系统：指灭火剂以液体、液化气体或气体状态存贮于压力容器内，灭火时以气体(包括蒸汽、气雾)状态喷射作为灭火介质的灭火系统；主要用于火灾时不宜用水灭火或有贵重设备的场所电信机房、广播电视设备、发电机房、电气设备房、图书档案楼、科研试验楼、贵重仪器设备房等场所。

机房消防系统的构成

- 消防系统主要由火灾自动报警系统、消防灭火系统、防排烟系统和安全疏散系统构成。
 - 火灾自动报警系统可以实现联动控制消防灭火系统、防排烟系统和安全疏散系统。
 - 消防灭火系统主要分为两类：气体灭火系统和液体（水）灭火系统。
 - 防排烟的目的是将火灾产生的大量烟气及时予以排除，阻止烟气向防烟分区以内扩散，以确保建筑物内人员的顺利疏散、安全避难和为消防人员创造有利的扑救条件。
 - 安全疏散主要包括火灾应急照明和疏散指示照明两部分，它是指在发生火灾而正常电源断电时，在重要的房间或建筑的主要通道，继续维持一定程度的照明，保证人员迅速疏散及时对事故进行处理。



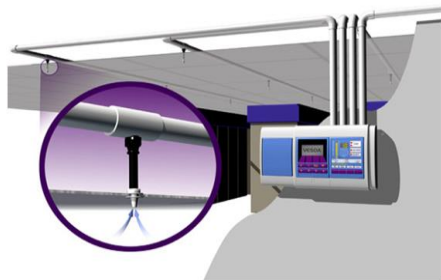
自动报警系统结构图



自动报警系统主要设备



火灾报警控制器



极早期火灾报警探测器



空气采样管



感烟探测器



感温探测器



手动火灾报警按钮



声光报警器



消防警铃



消防广播



火灾显示盘



气体灭火控制器

气体消防灭火系统

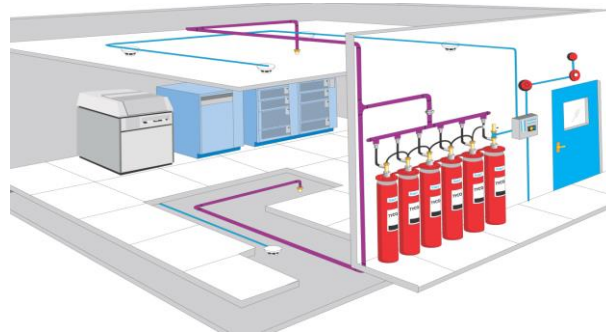
- 七氟丙烷是目前国际上认可的环保型灭火剂，对臭氧层无破坏作用，具有灭火效能高、无污染、不导电、储存空间小、管网工作压力低、灭火后无残渣等优点。该灭火剂液态储存，气体释放。喷放后可自然排出或有通风系统迅速排出，现场无残留物。



灭火剂瓶组



启动装置

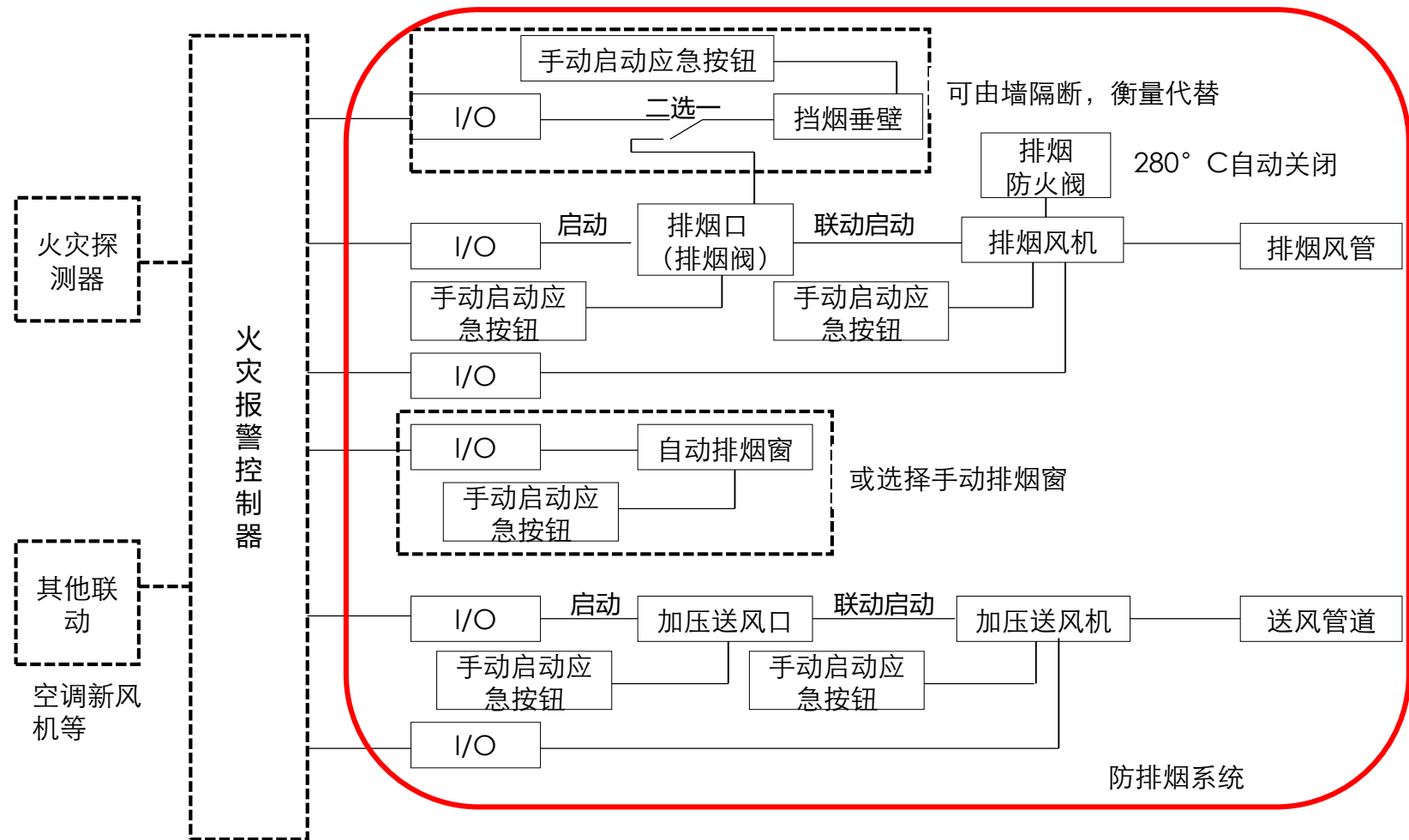


消防管网



喷头

防排烟系统结构图



防排烟系统主要设备



加压送风机



加压送风口



风道

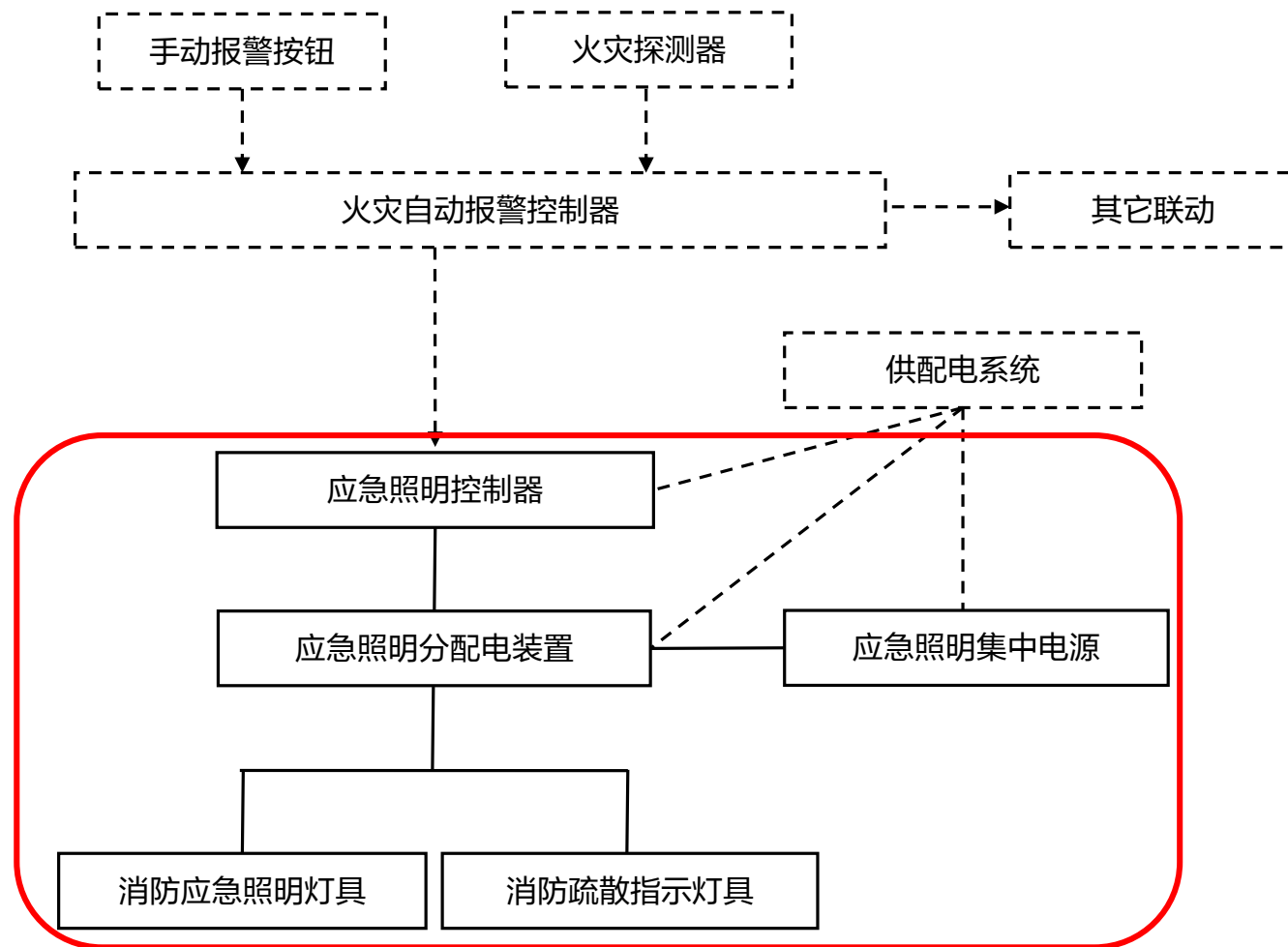


排烟风机



排烟口

安全疏散系统结构图



安全疏散系统主要设备



消防应急照明灯具



消防疏散指示灯具



应急照明控制器



应急照明分配电装置



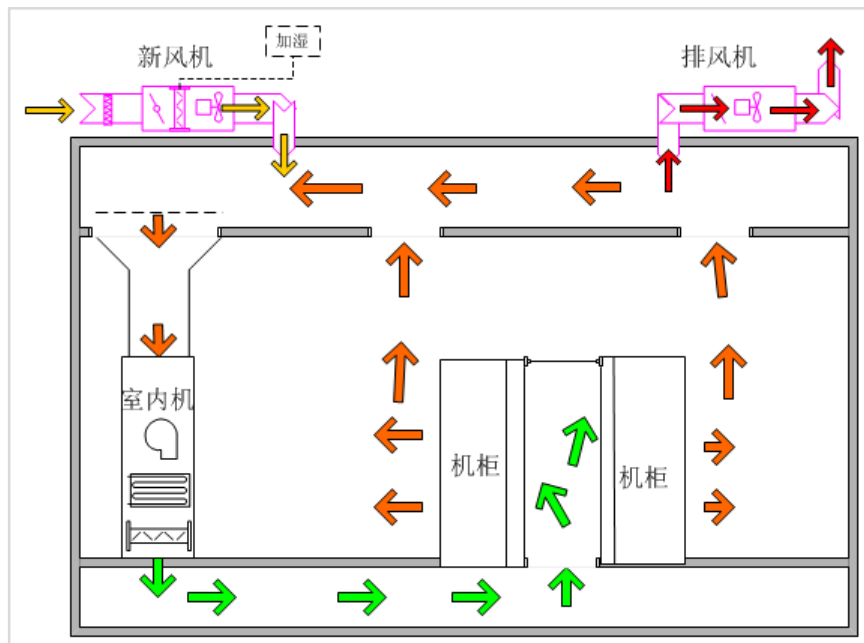
应急照明集中电源

目录

1. 消防系统
- 2. 新风系统**
3. 机柜系统
4. 防雷接地系统
5. 综合布线系统
6. 室内装修系统

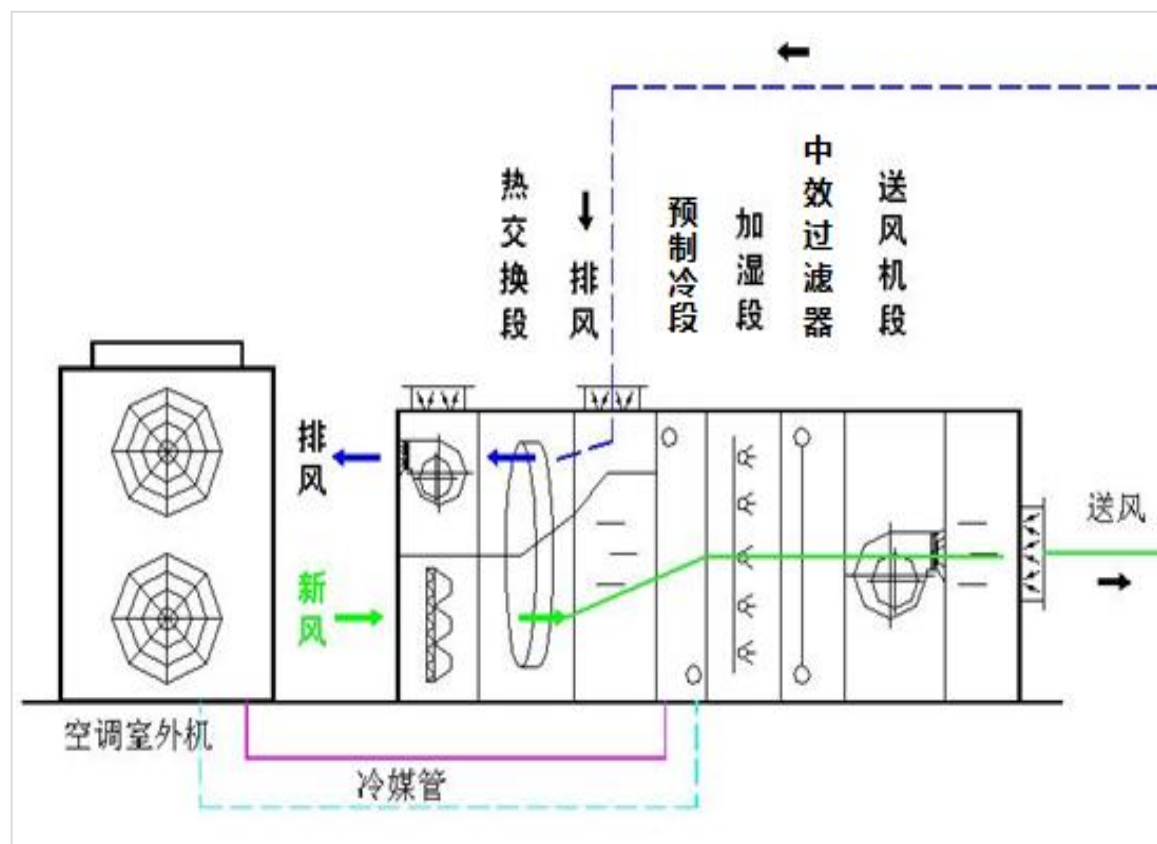
新风系统概述

- 新风系统是指将室外新鲜空气经过过滤后送到室内，同时把室内污浊空气排到室外，达到系统的平衡的同时也对房间进行了空气的置换，使密闭的空间实现科学的空气对流。
- 作用：
 - 维持机房对外的正压差，避免灰尘进入，保证机房有更好的洁净度；给机房提供足够的新鲜空气，为工作人员创造良好的工作环境；对室外污染空气进行处理，确保内部设备安全。



新风系统组成

- 新风系统包括新排风机组（风机、过滤器、加湿器、预制冷、热交换装置）、新排风管和新排风口；其中新排风机和过滤器是新风机组的必选配置，加湿器、预制冷、热交换器、化学过滤等，根据实际情况选配。



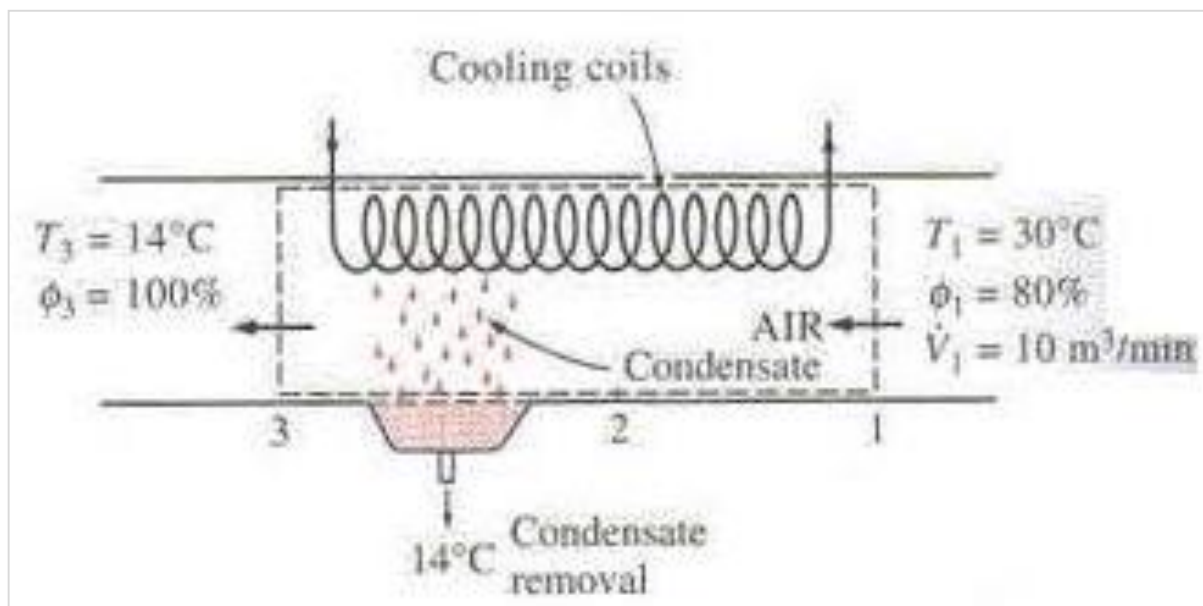
部件功能介绍 (1)

- 风机：
 - 包含送风机和排风机，变频和定频两种风机可选，常规建议配置压差控制，排风选为变频调速风机。
- 过滤：
 - 包括粗效过滤器和中效过滤器，粗效一般使用板式过滤器，中效一般采用袋式过滤器。粗效过滤器一般配置G3，G4。而中效过滤器择有F5-F8四种过滤等级，粗效和中效的配置原则为两者不差4级以上，过滤器等级越高，过滤效率和成本也越高。右图分别为粗效和中效过滤器。



部件功能介绍 (2)

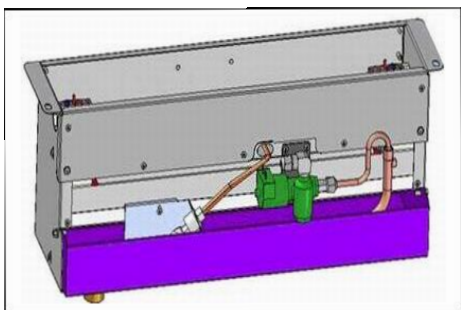
- 预制冷/除湿：
 - 当新风不送入室内空调设备回风口（室内空调不承担新风负荷）时，需配置预制冷段，满足送风温度要求。
 - 当湿度控制，采用新风独立控制时，室外含湿量高于室内控制目标情形，需配置除湿段（一般采用冷却除湿）。



部件功能介绍 (3)

▫ 加湿:

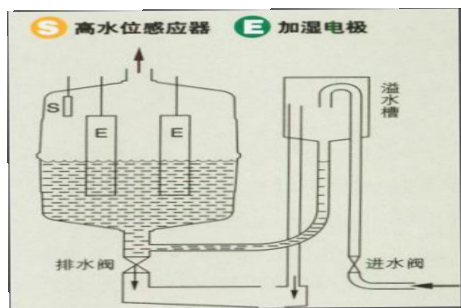
- 当湿度控制，采用新风独立控制时，室外含湿量低于室内控制目标情形，需配置加湿段。



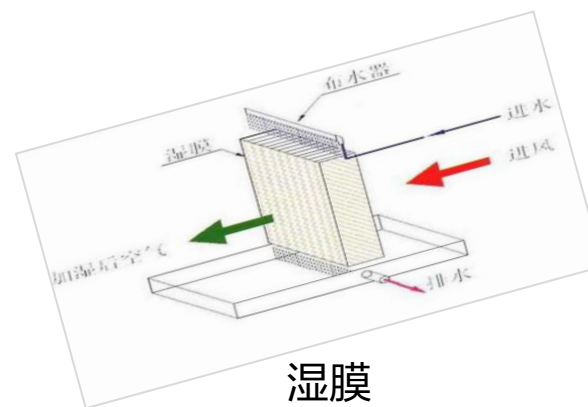
红外



高压微雾加湿器



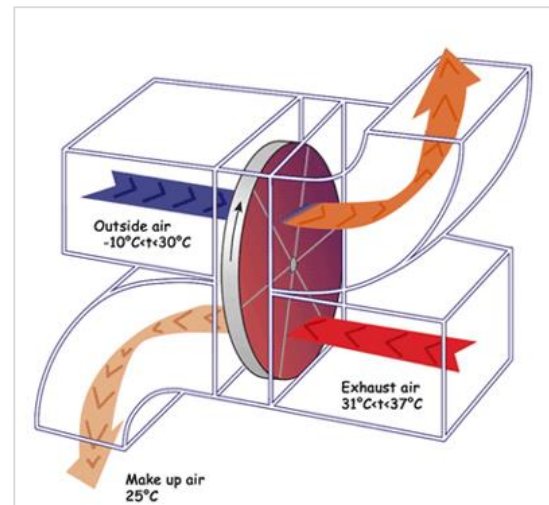
电极



湿膜

部件功能介绍 (4)

- 热交换：
 - 当考虑节能时，可配置热交换段，用排风调节新风的温度和湿度，使得其接近室内的温度和湿度；有板式和转轮两种形式，右图为转轮热交换。
- 加热：
 - 当新风机组为恒温恒湿送风方案时，才需配置加热段；
 - 当降温除湿后，需再加热到送风设计温度；此为不节能方案，一般不建议采用。



目录

1. 消防系统
2. 新风系统
- 3. 机柜系统**
4. 防雷接地系统
5. 综合布线系统
6. 室内装修系统

机柜概述

- 智能微模块数据中心的机柜分为IT 柜、电池柜、DC 基础设施一体柜和网络柜。
- 机柜作用：具有增强电磁屏蔽、削弱设备工作噪音、减少设备地面面积等。一些高档机柜还具备空气过滤功能，提高精密设备工作环境质量。
- 标准机柜的结构比较简单，主要包括基本框架、内部支撑系统、布线系统和通风系统。
- 常用机柜的深度规格有1100 mm，1200 mm等，宽度规格有600 mm，800 mm等，高度规格是47 U,42 U,36 U,24 U等。



如何选择机柜？

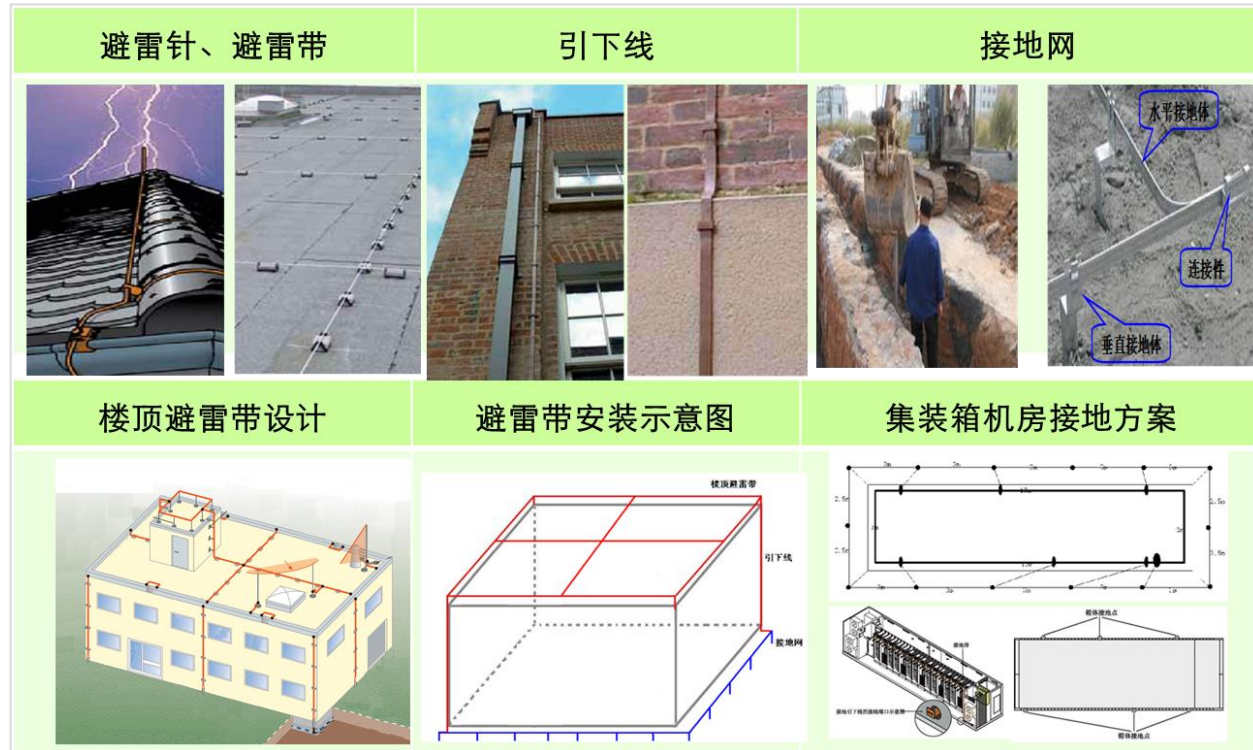
- 承重性能：机柜必须有足够承重能力以支撑日益小型化、网络化、机架化、大容量的沉重的IT设备。
- 温控性能：自身必须具有足够的散热能力。
- 线缆管理：机柜必须提供充足的线缆通道，能够同时从顶部和底部进出线缆，线缆的铺设必须方便、有序，与设备的线缆接口靠近，已缩短布线距离，减少线缆的空间占用。
- 配电管理：能够竖向安装双路输入PDU专用电源，不能影响设备的正常安装和维护使用，PDU电源一般具有防雷功能。
- 防护性能：机柜门边和框架必须可靠接地，机柜内部有接地点，工作地和保护地接线排，可以和机房接地铜排连接，配有各种监控装置，用于监控温度、湿度、电压、电流、烟雾等。

目录

1. 消防系统
2. 新风系统
3. 机柜系统
- 4. 防雷接地系统**
5. 综合布线系统
6. 室内装修系统

数据中心基础设施 - 防雷/接地

- 数据中心建筑主体结构中接地设施包括避雷针、避雷带、引下线、接地网等，而在供电系统中，低压配电柜要求安装Class I防雷器，UPS输入配电柜和空调配电柜及后级配电柜均安装Class II防雷器。

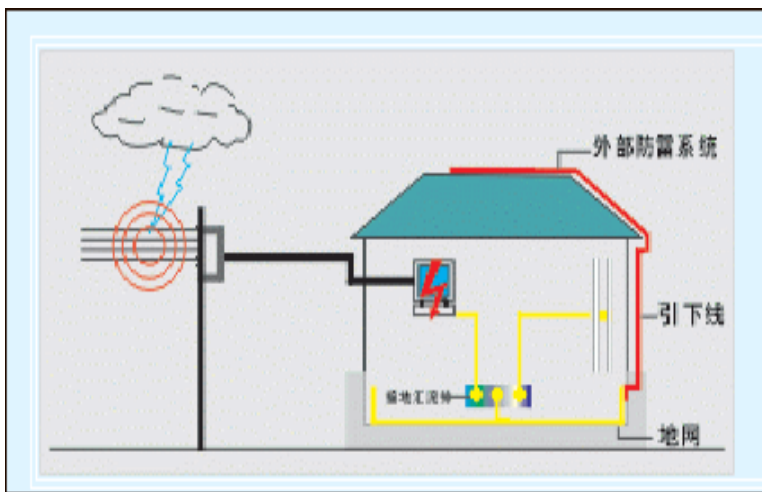


雷电概述

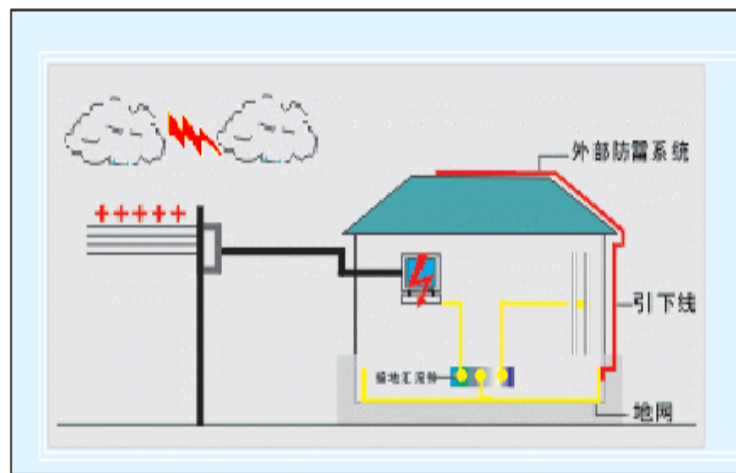
- 雷电现象：雷电是由天空中云层间的相互高速运动、剧烈磨擦，使高端云层和低端云层带上相反电荷。此时，低端云层在其下面的大地上也感应出大量的异种电荷，形成一个极大的电容，当其场强达到一定强度时，就会产生对地放电。
- 雷电危害：
 - 雷电流的热效应可烧断导线和烧毁电力设备；
 - 雷电流的机械效应产生的电动力可摧毁设备、杆塔和建筑，伤害人畜；
 - 雷电流的电磁效应可产生过电压，击穿电气设备绝缘，甚至引起火灾爆炸，造成人身伤亡；
 - 雷电的闪络放电可烧坏绝缘子，使断路器跳闸或引起火灾，造成大面积停电。

雷电过电压的基本形式

- 直击雷：雷电直接击中电气设备、线路、建筑物等物体。
- 感应雷：由雷电对线路、设备或其他物体的静电感应或电磁感应而引起的过电压。



直击雷袭击户外线



感应雷侵入户外线

防雷装置

- 防雷装置由接闪器、引下线和接地装置三部分组成。
 - 接闪器（受雷装置）：是接受雷电流的金属导体，常用的有避雷针、避雷线和避雷网（带）三种类型。
 - 引下线：应保证雷电流通过时不致熔化，一般用直径不小于10 mm的圆钢或截面不小于80 mm²的扁钢制成。
 - 接地装置：埋在地下的接地导线和接地体的总称。

接地的概述

- 接地就是将电气设备的某些部位、电力系统的某点与大地相连，提供故障电流及雷电流的泄流通道，稳定电位，提供零电位参考点，以确保电力系统、电气设备的安全运行，同时确保电力系统运行人员及其他人员的人身安全。
- 接地功能是通过接地装置或接地系统来实现的。

目录

1. 消防系统
2. 新风系统
3. 机柜系统
4. 防雷接地系统
- 5. 综合布线系统**
6. 室内装修系统

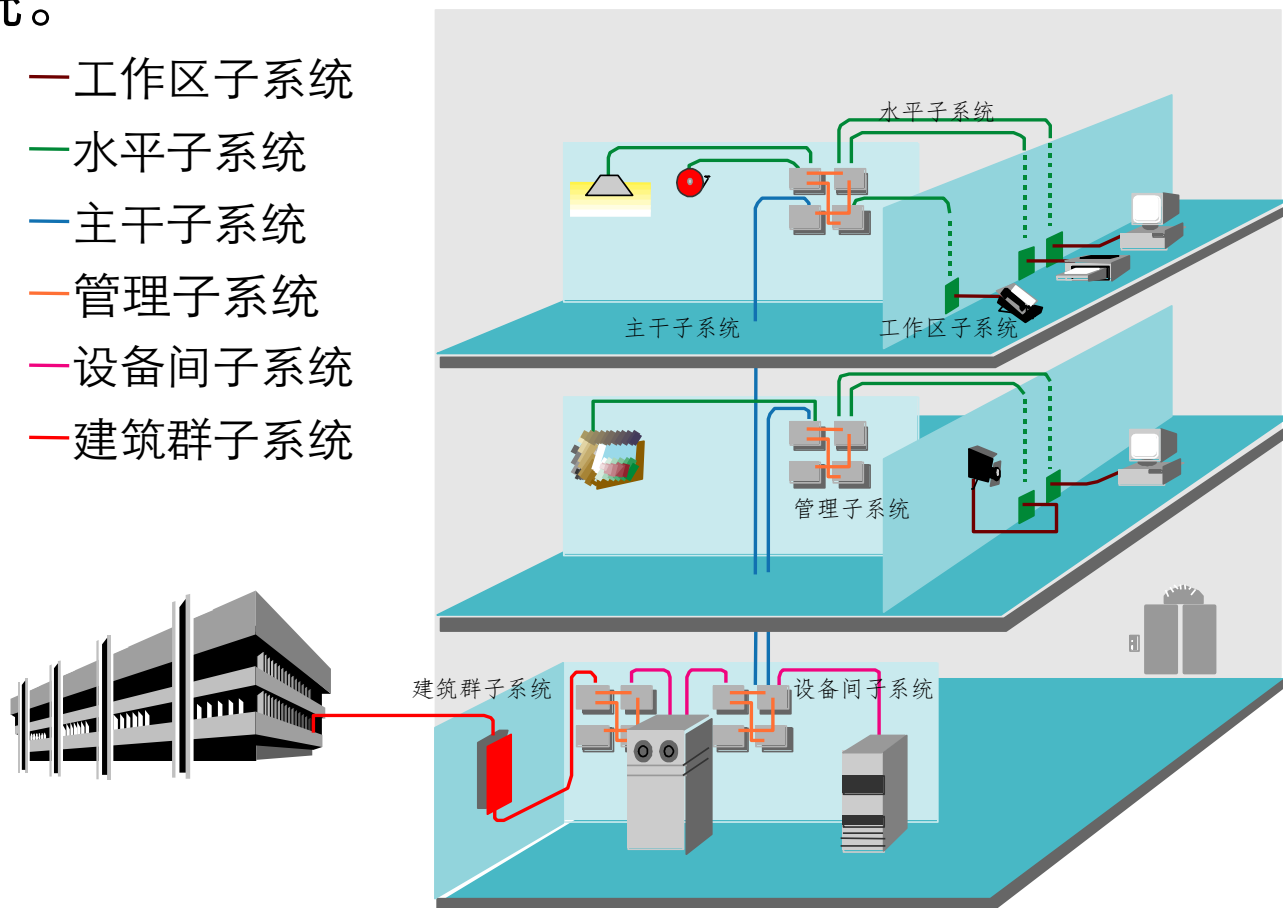
综合布线系统概述

- 综合布线系统就是建筑物内部或建筑群之间的信息传输通道。它使建筑物内语音设备、数据设备、信息交换设备及楼宇自动化管理设备彼此相连，为大楼提供统一的物理传输介质。同时使楼内的信息通信设备与外部的通信网络相连。
- 特点：
 - 综合布线系统是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑群之间的信息传输系统；
 - 设备与线路无关，具有灵活性、开放性、兼容性、可靠性、经济性与先进性的特点；
 - 将语音、数据信号统一设计规划，采用统一的传输线、信息接插件，把不同的信号统一到一套标准的布线系统中传输。

综合布线系统组成

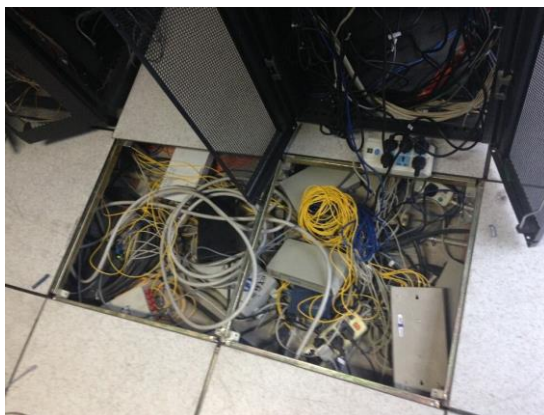
- 综合布线系统主要由六个子系统构成：工作区子系统、水平子系统、主干子系统、管理子系统、设备间子系统及建筑群子系统。

- 工作区子系统
- 水平子系统
- 主干子系统
- 管理子系统
- 设备间子系统
- 建筑群子系统



数据中心中的综合布线

- 布线方式是数据中心规划重要的一个环节，对于布线方式的忽略，往往体现了数据中心规划的盲目和混乱。
- 综合布线系统的走线方式都分上走线和下走线两大类：
 - 上走线：指线缆敷设在高于设备高度的空间中；
 - 下走线：指敷设在架空地板下；
 - 机柜顶部走线：在每个机柜顶部安装数据线和电源线槽，放线到每个机柜。



目录

1. 消防系统
2. 新风系统
3. 机柜系统
4. 防雷接地系统
5. 综合布线系统
- 6. 室内装修系统**

机房装修的主要组成

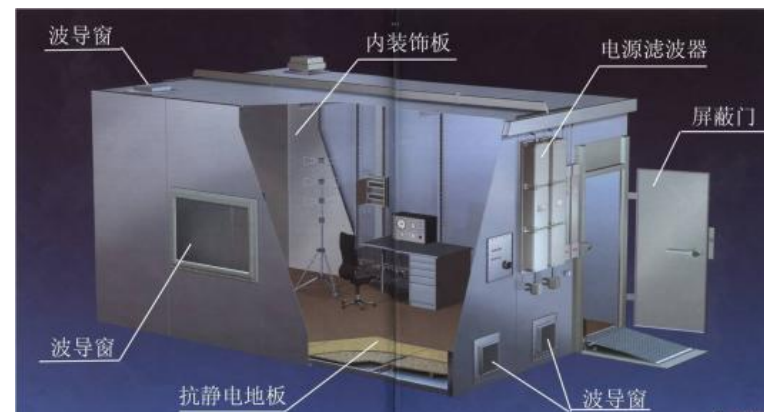
- 防静电活动地板装修：可拆卸，方便设备的导线电缆的连接、管道的连接及检修更换。
- 棚顶装修：吊顶以上到顶棚的空间做为机房静压送风或回风风库、可布置通风管道。
- 隔断装修：主要包括隔墙和墙面装修，要做到隔音、保温、防火等要求。
- 屏蔽系统：主要作用是抗干扰和信息保密，不仅可以防止室内信息随电磁波泄露或被侦测到，还可以防止外部电磁干扰，常见的主要有：金属网状屏蔽机房、金属板式屏蔽机房、屏蔽机柜。



防静电地板



吊顶及隔断



屏蔽机房

思考题

1. （问答题）数据中心机房一般采用哪种消防系统？
2. （问答题）防雷装置由哪几部分组成？

本章总结

- 介绍了数据中心基础设施附属系统的功能
- 介绍了附属系统的工作原理和主要部件

学习推荐

- 华为官方网站
 - 技术支持: <http://support.huawei.com/enterprise/>
 - 在线学习: <http://learning.huawei.com/cn/>
- 热门工具
 - HedEx Lite



Thank you.

把数字世界带入每个人、每个家庭、
每个组织，构建万物互联的智能世界。

Bring digital to every person, home, and
organization for a fully connected,
intelligent world.

**Copyright©2020 Huawei Technologies Co., Ltd.
All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.

