

论UPS供电方案的问题与变革

主办：工信部人才交流中心

承办： 

主讲：张广明

内容

- 1、传统UPS供电系统存在的问题
- 2、对UPS供电系统技术发展的探讨

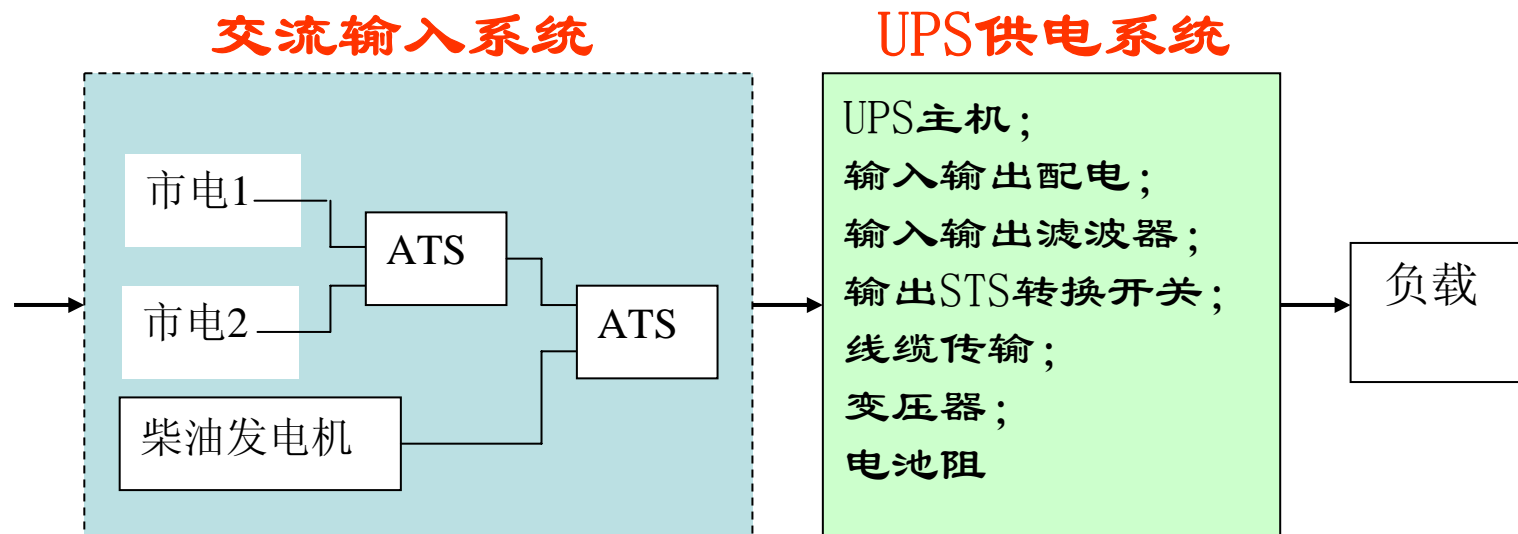
中心思想：应用型科学发展和技术进步的规律

发展方向和变革的过程是由技术应用的需要决定的

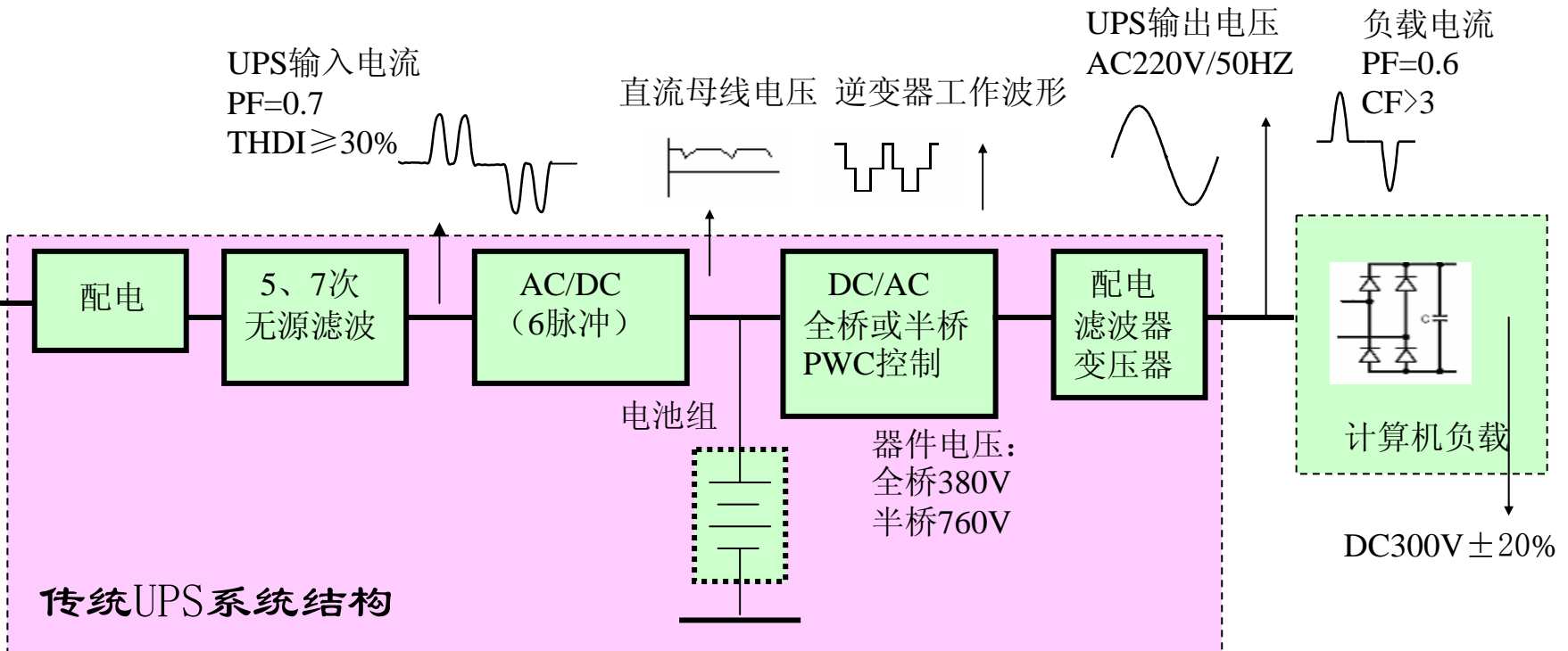
科学发展的历史性：在一定的历史阶段,技术发展被人们的传统意识、行业规范、行业标准束缚着,因而会延缓技术变革的过程

科学发展和技术进步最终会遵照它自身规律

一，UPS供电系统现状和值得思考的问题



当前UPS供电系统典型结构示意图



找问题：

- 1、能源的两次变换
- 2、两个电流谐波源
- 3、备用能源-电池不能直接保护负载

当前UPS供电系统中存在的问题

(1) 系统可靠性问题；

系统复杂、单路经故障点多、维护难度大等。

(2) 系统电流谐波干扰问题；

系统中存在两个谐波源,对电网和系统本身形成干扰、增加滤波设备、降低输入功率因数和能源利用率、对地线系统提出苛刻要求等。

(3) 系统成本和能源消耗问题；

能源两次转换降低了效率、系统复杂性提高了购置成本和运行成本、电流谐波的存在增加了滤波设备、输入功率因数的低下降低了系统设备容量利用率。

(4) 系统标准化问题；

系统复杂为标准化带来困难，系统设计建造停留在手工业阶段。

(5) 系统的灵活性和可扩展、变更问题；

以计划容量一次性投入、难以变更和扩展，缩短了生命周期。

(6) 系统使用维护难度问题。

要求较高的维护水平，多供应商和非标准化使故障修复困难。

与安全有关的两大问题

一, 系统的可用性:

设备可靠性低, 造成系统不可遇见的突发性故障

二, 谐波干扰: 造成系统隐性故障

UPS供电系统的谐波治理

谐波治理是UPS设备性能改进和供电系统配置研究的重要的课题。

治理措施：

增大电力系统的供电容量和传输电缆、开关等设备容量；

改变变压器的配置和不同的方式联接方式；

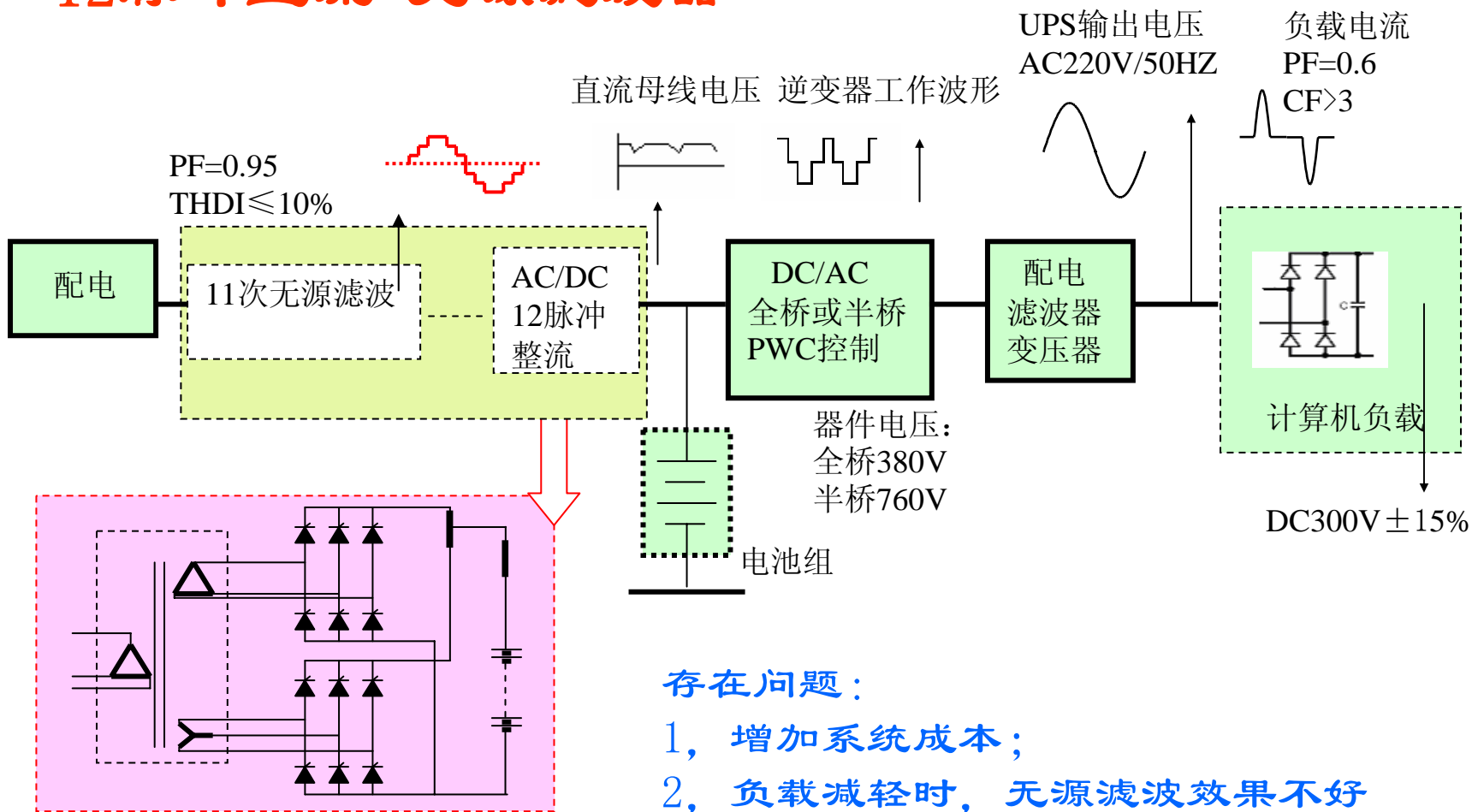
在系统中和设备内部配置无源滤波器；

在UPS设备输入端采用输入功率因数校正电路-PFC

在系统或设备输入端配置有源滤波器

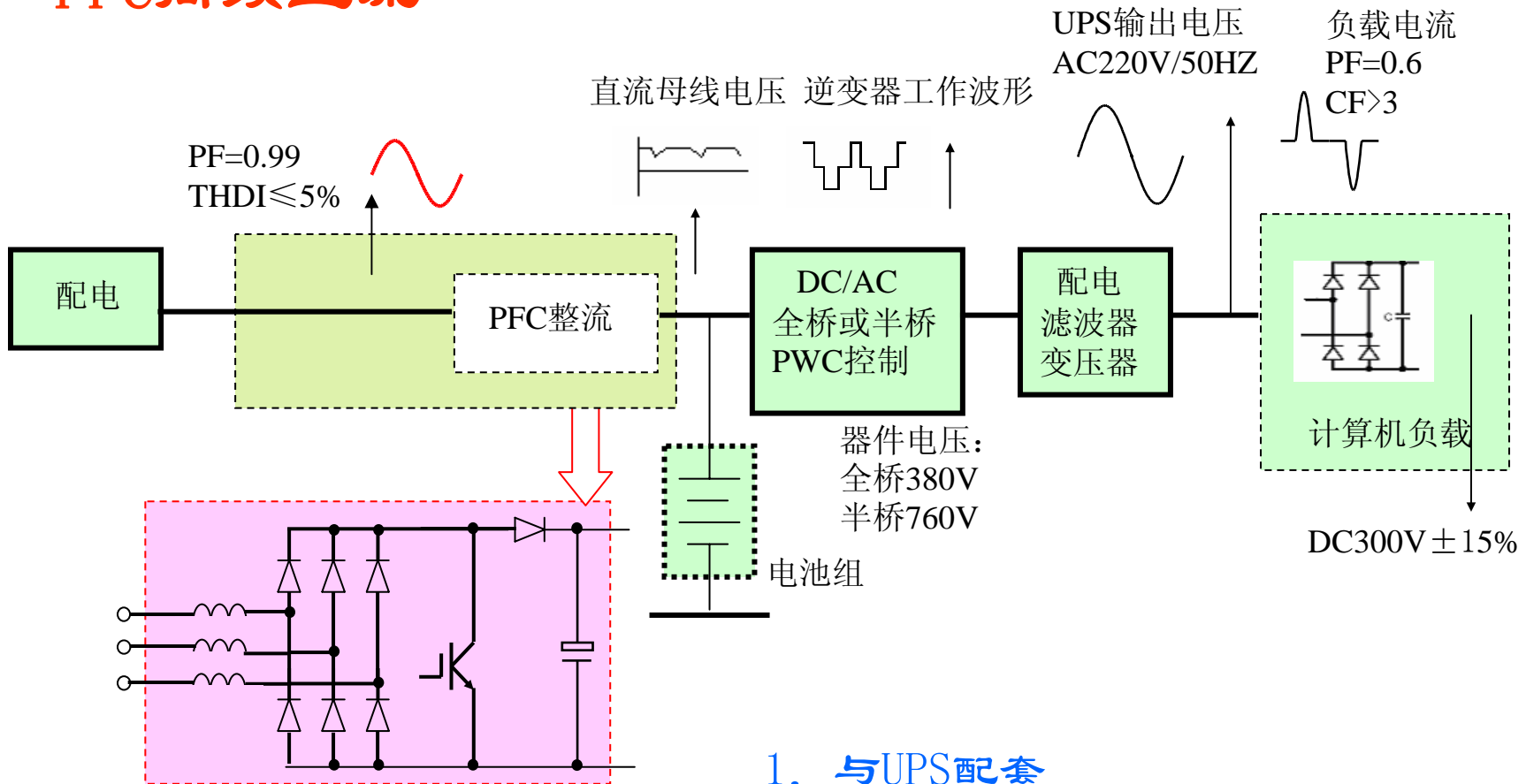
降低和治理系统谐波电流方法之一：

12脉冲整流+无源滤波器



降低治理系统谐波电流方法之二：

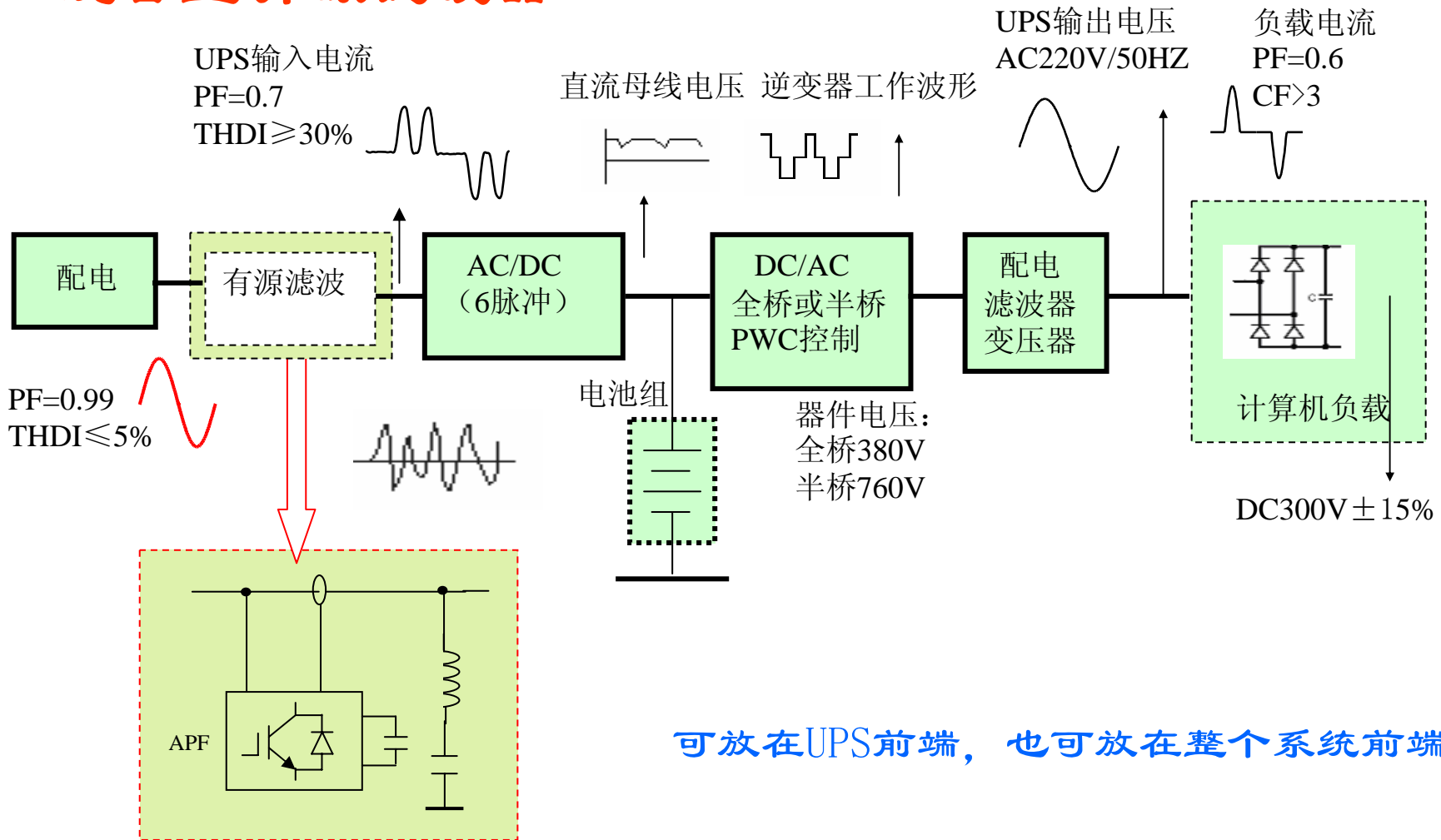
PFC高频整流



- 1, 与UPS配套
- 2, 当前的器件水平可做到120KVA

降低治理系统谐波电流方法之三：

混合型有源滤波器



可放在UPS前端，也可放在整个系统前端

提高UPS供电系统的可用性

方法之一：单机冗余并机系统

方法之二：双总线冗余并机系统

方法之三：单机模块化UPS

方法之四：集成化UPS供电系统结构框图

方法之五：提高智能监控与管理功能

UPS的可靠性与可用性

$$\text{失效率: } \lambda = n / [n_s (t_1 - t_2)]$$

式中: n_s 试验开始时正常工作的样品数;

n 在运行 (t_1-t_2) 时间间隔内出现故障的样品数;

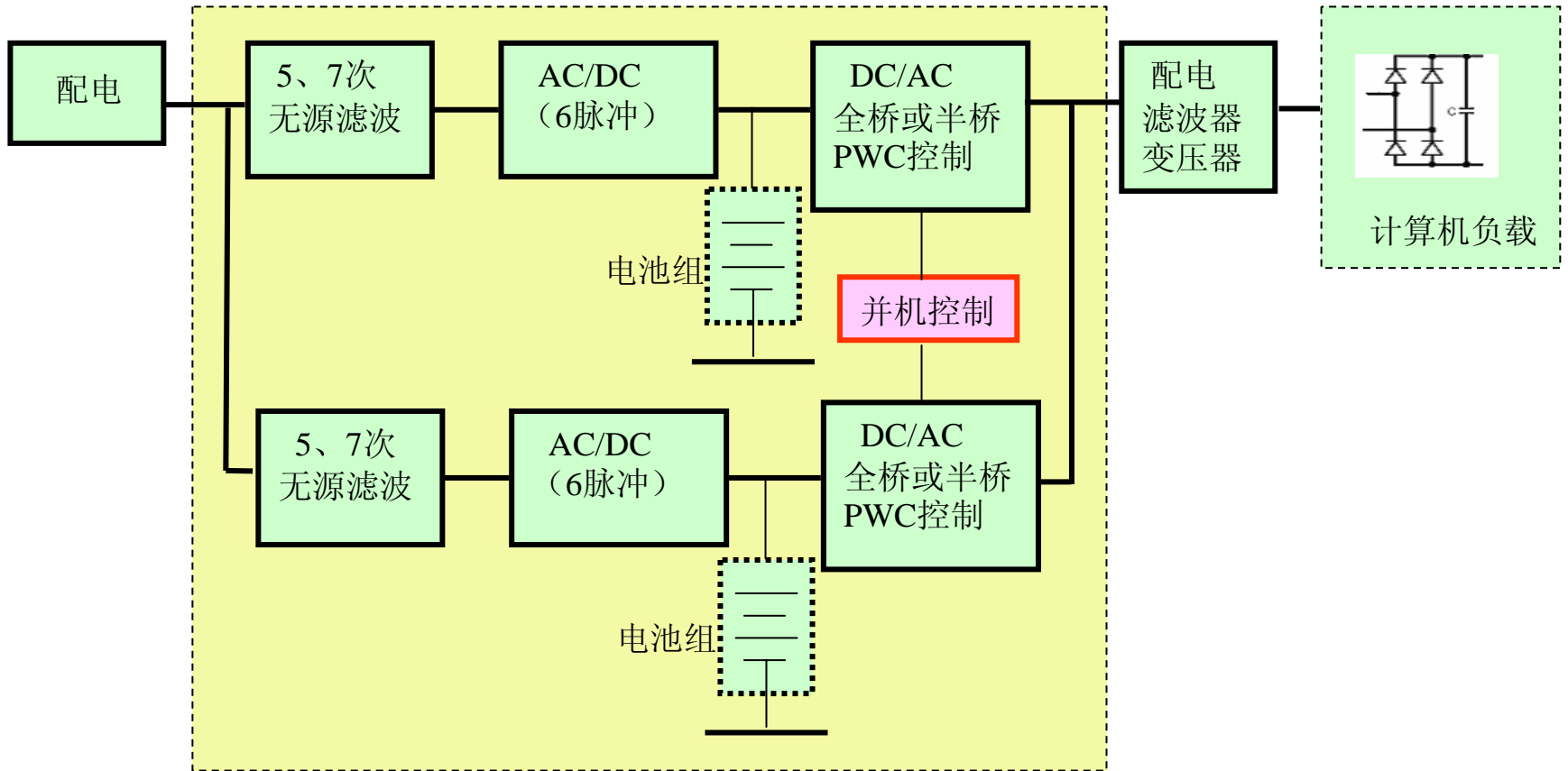
$$\text{可靠度: } R(t) = e^{-\lambda t}$$

$$\text{平均无故障时间: } MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

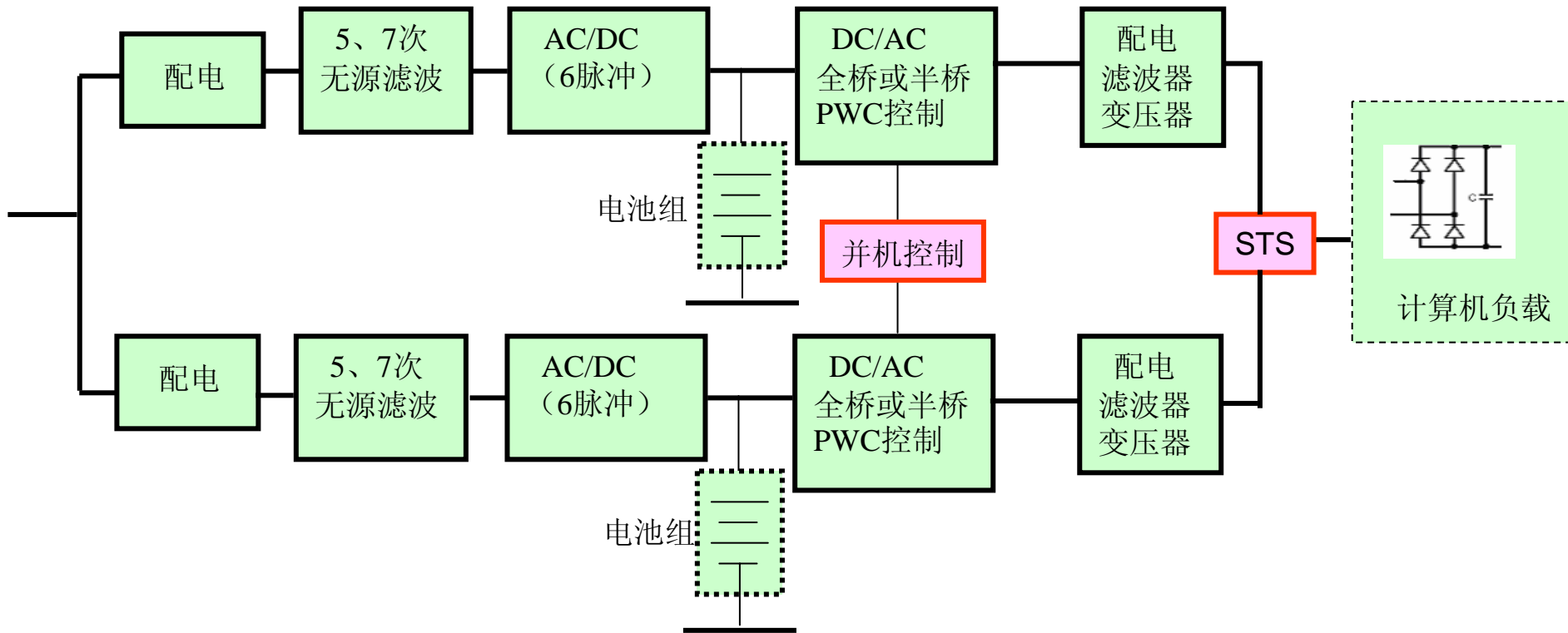
$$\text{平均维护时间: } MTTR$$

$$\text{可用性: } A = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF}$$

提高系统可用性方法之一： 单机冗余并机系统



提高系统可用性方法之二： 双总线冗余并机系统



提高系统可用性方法之三： 单机模块化UPS

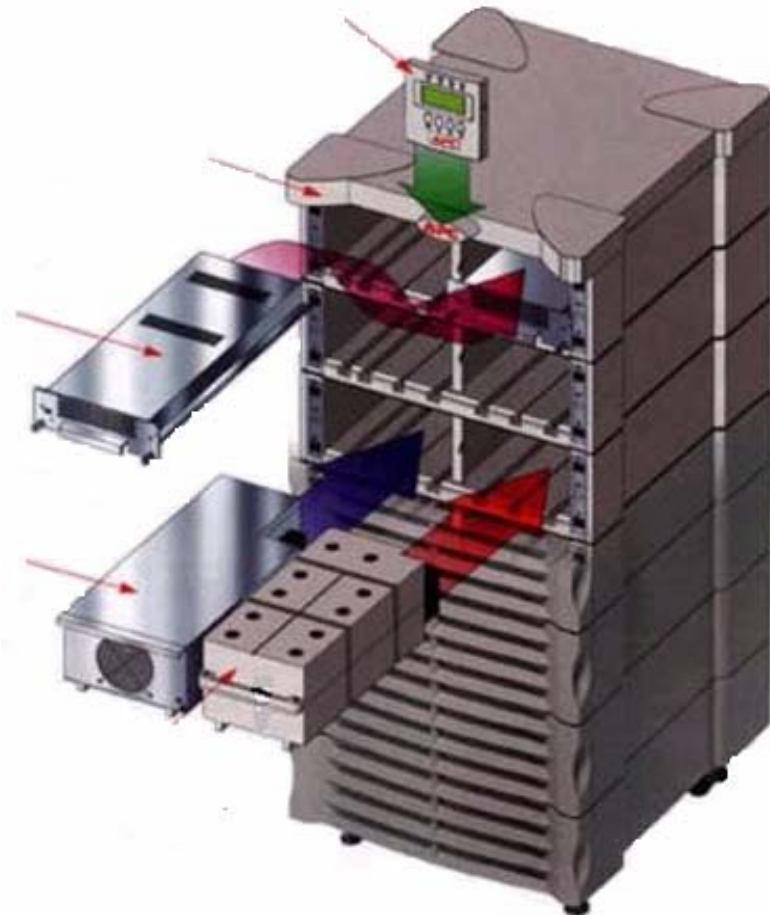
模块化定义：

系统中，一个子系统、一台单机设备，或者设备中的一个功能模块，可在不影响系统正常运行的情况下脱机维护。

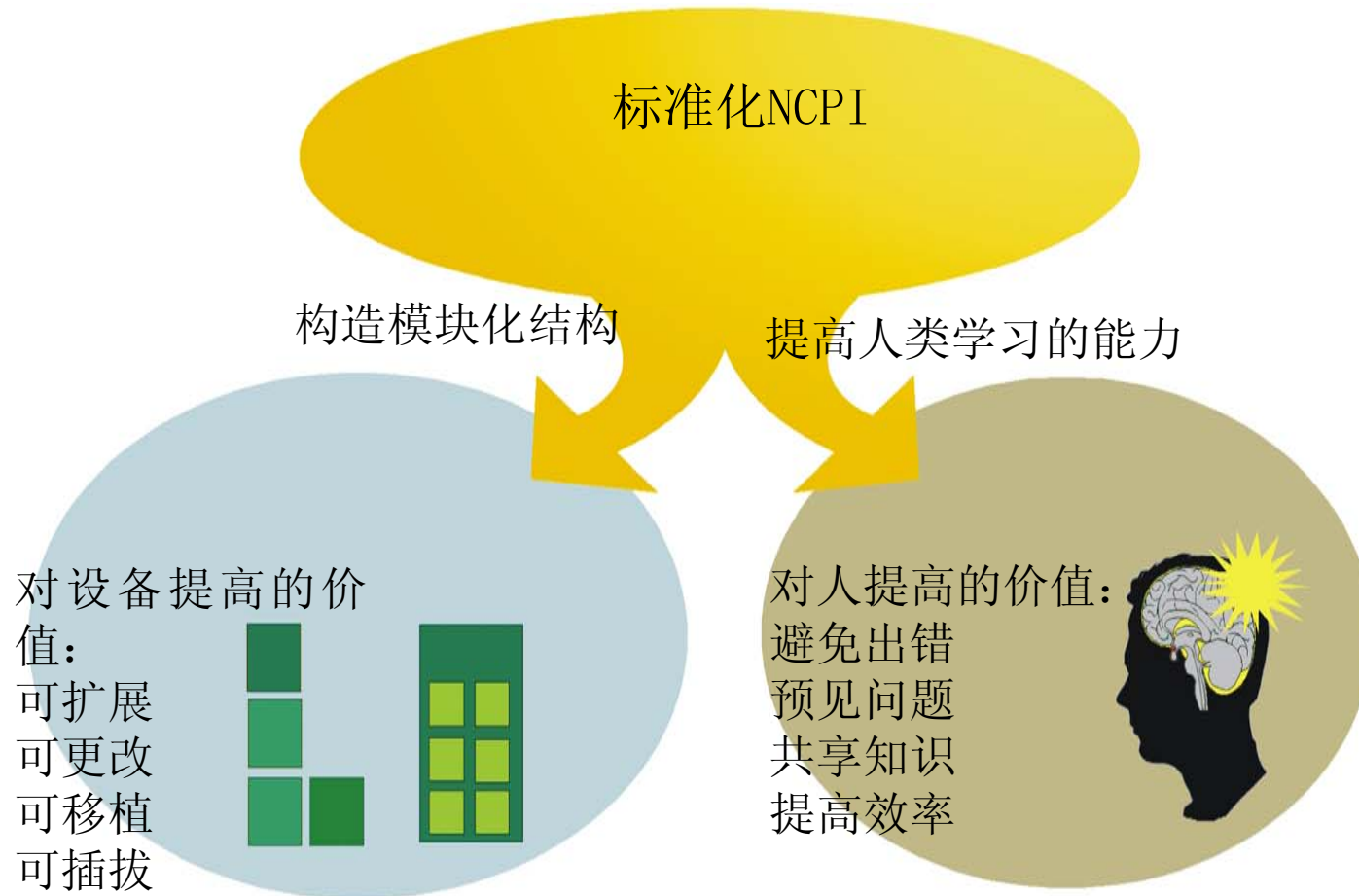
N+1冗余配置

可在线热插拔，最大限度降低故障修复时间

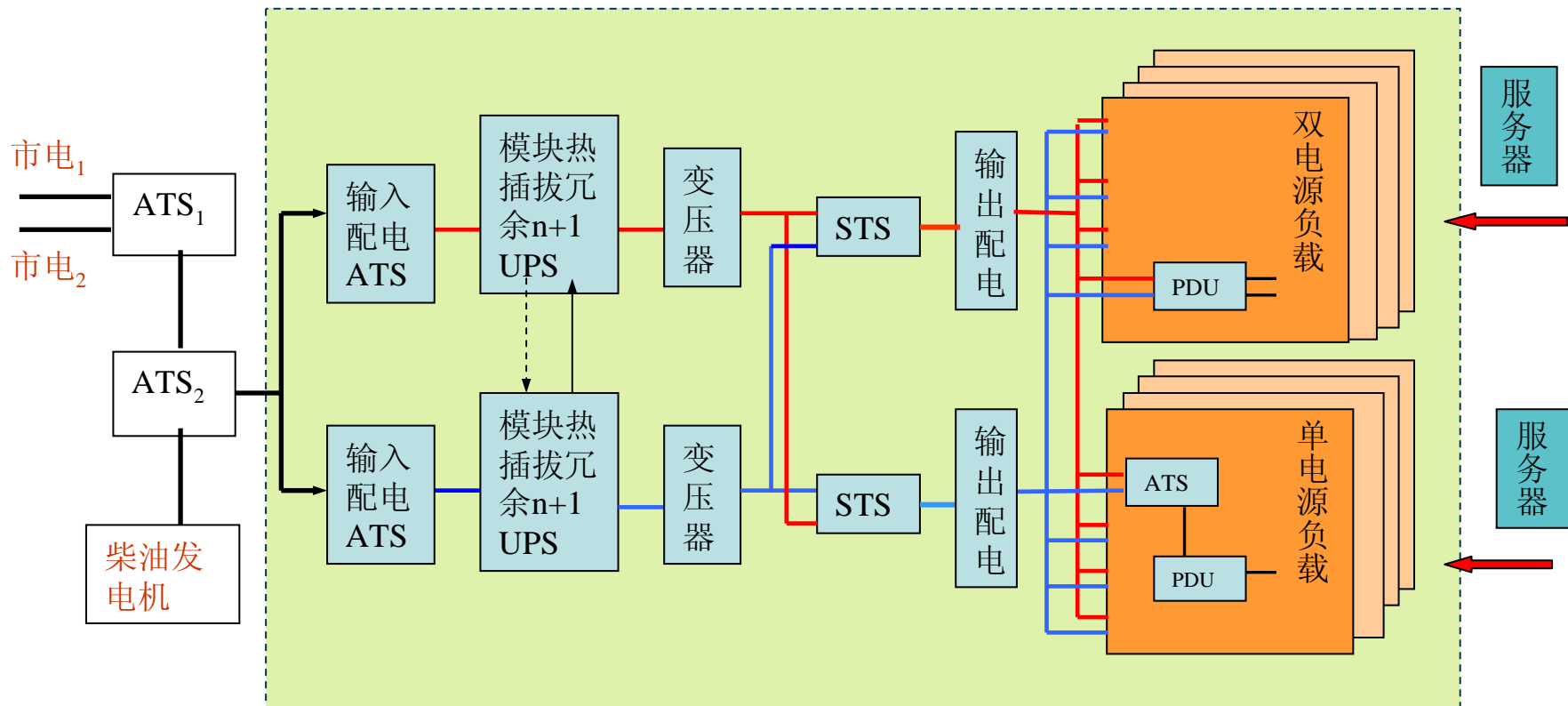
可用性 $\frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$



模块化结构和增强的人类学习 是标准化 NCPI 的两个基本特征



提高系统可用性方法之四： 集成化UPS供电系统结构框图



- 供电设备制造和供应渠道的统一化；
- 设备结构的一体化和连接的规范化；
- 各设备和环节状态管理的集中化；
- 各设备和环节结构的模块化、冗余配置和连接的热插拔功能。

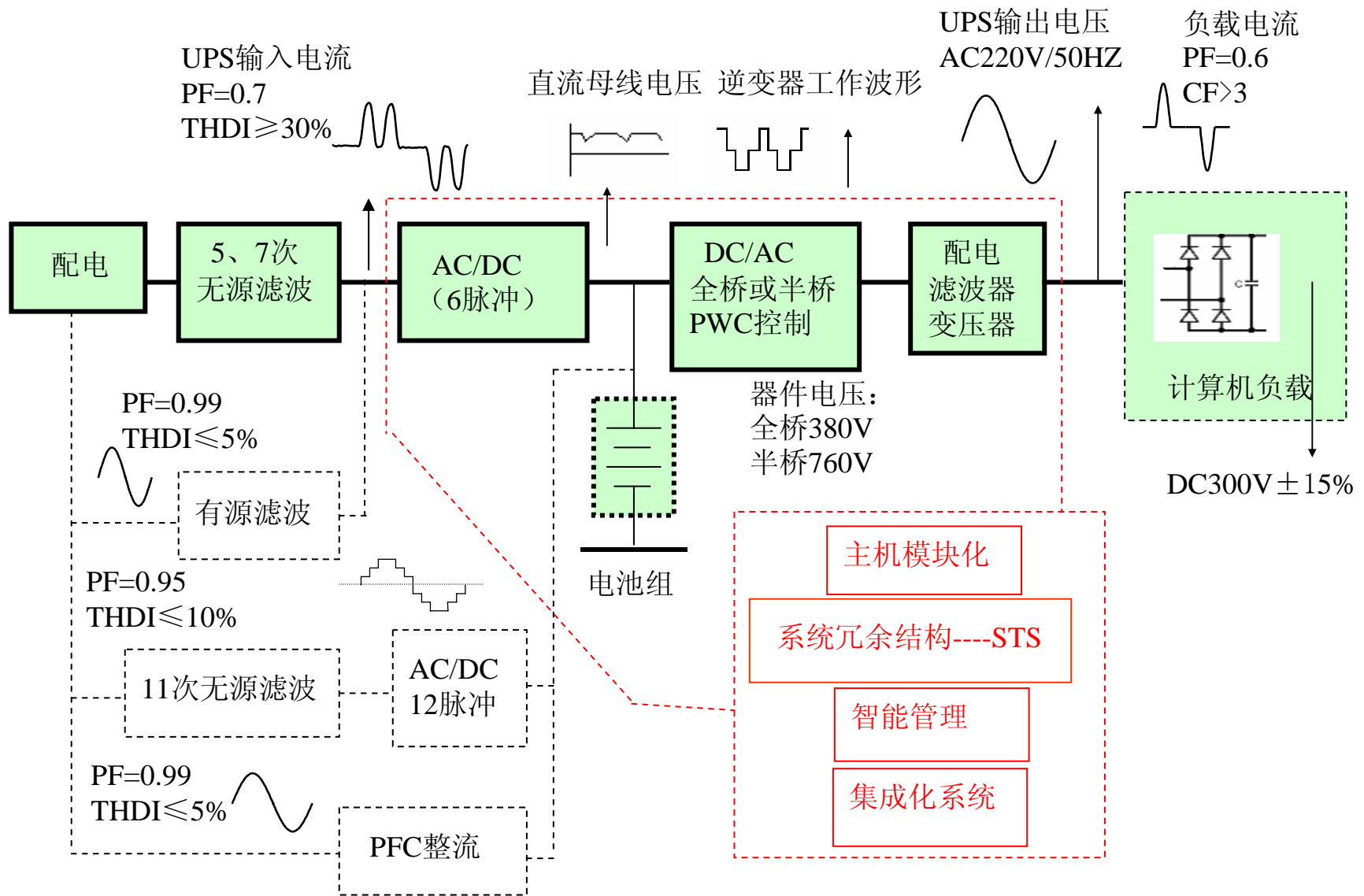
提高系统可用性方法之五：

智能监控与管理

- 1, **自检**功能：定期的自检功能，以防患于未然；
- 2, **UPS远程诊断与维护**功能：远程检查UPS状态、查询预警信息；
- 3, **自动关机**功能：UPS执行定制化的数据保护功能；
- 4, **自动报警**功能：UPS系统故障时，通过电子邮件、寻呼、弹出式信息等方式实时通知系统管理员。

是提高管理水平的辅助手段，可提前发现故障隐患，减少故障发生的概率，防患于未然

总结：当前UPS供电系统结构现状



值得思考的问题：

传统的UPS供电系统方案已经走过了50年

IDC供电系统设计建造的现状和趋势是：

- 系统不断复杂化；
- 设备堆积、结构臃肿；
- 成本不断攀升；
- 效率难以再有效提高；
- 五花八门，难以标准化。

系统可靠性差是造成以上现象的根本原因

值得思考的问题之一：可靠性问题

负载对系统可靠性要求提高，是因为UPS系统的可靠性不高

在系统正常的情况下，市电掉电时可保护负载不间断地继续供电
市电掉电和系统故障发生在同一时刻是不大可能的
但市电正常，系统本身故障却没有确有把握的保护

用户感觉到UPS系统故障的频率不亚于市电掉电故障的频率，
平均每年一次市电掉电有UPS系统保护，
而UPS系统故障由谁保护呢？

值得思考的问题之二：谐波源治理问题

系统中的谐波是负载和UPS设备自身产生的，
而不是电网带来的，

供电系统为治理电流谐波付出的代价是巨大的，

有没有更有效的消除电流谐波源的办法呢？

值得思考的问题之三：建造成本

系统建造和运行成本还要继续升高吗？

治理谐波电流要增加有源或无源滤波器；

要提高设备可靠性，冗余并机使UPS设备购置成本加倍；

要提高系统可靠性，双总线冗余配置使设备购置成本再加倍；

要降低零地电压差，需要再配置隔离变压器，提高电缆规格；

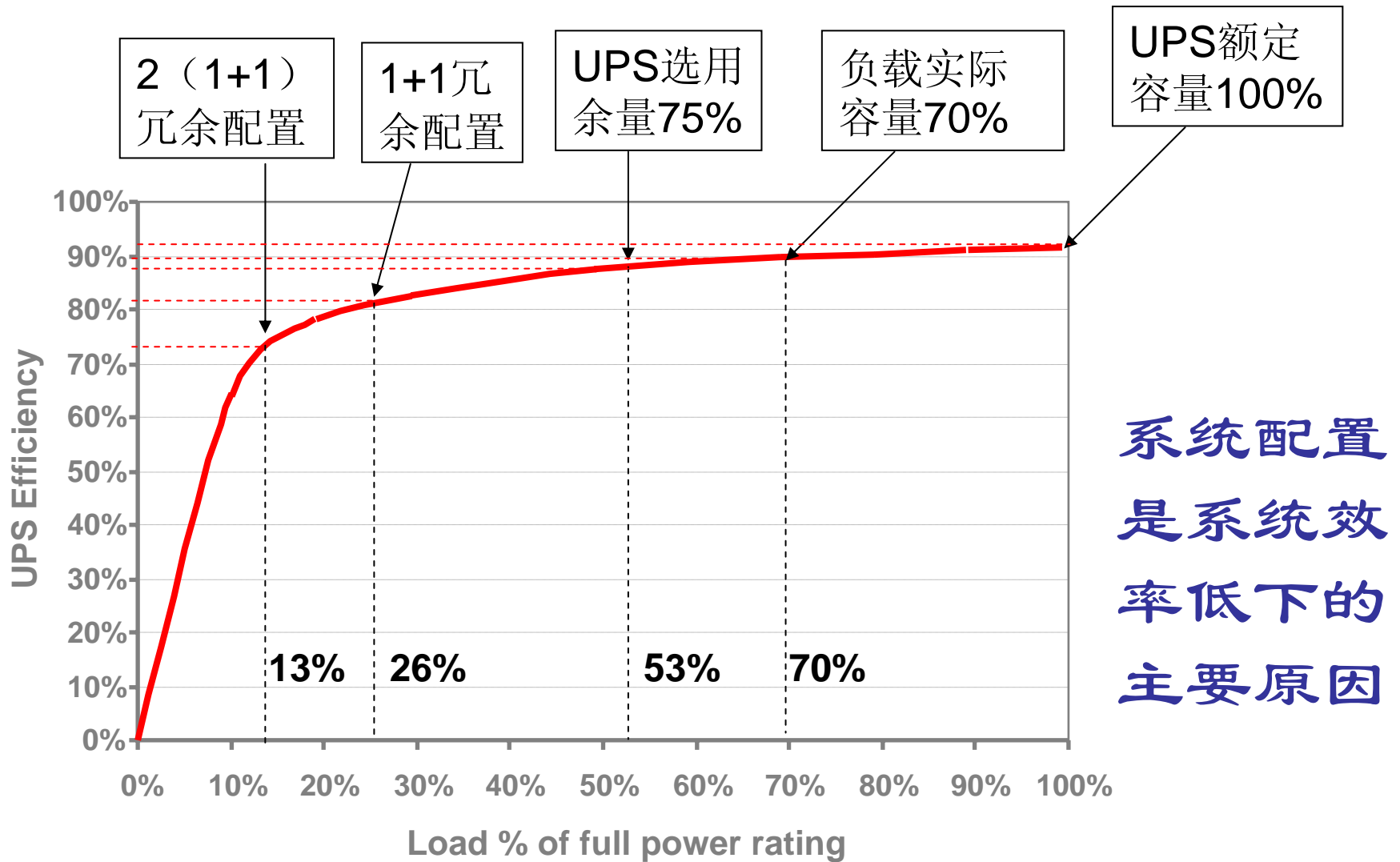
值得思考的问题之四：能源效率

系统运行的能源效率还有提升的余地吗？

提高设备工作效率、降低系统中电流谐波形成的无功功率，对提高系统能源效率起到了一定的作用，但设备轻载工作、UPS冗余配置、系统双总线配置等提高可靠性的措施，又明显地提高了系统消耗的功率

系统复杂性本身造成了系统能源效率不断降低的趋势

UPS供电系统中的工作效率



值得思考的问题之五：维护使用难度

系统故障总数中的50%以上是由于系统中各环节和设备的安装问题、人为操作和维护问题引起的

系统维护难度大的原因是：

- 系统复杂；
- 可靠性差；
- 没有标准化

值得思考的问题之六：适应性

系统的适应性有多大讨论的空间呢？

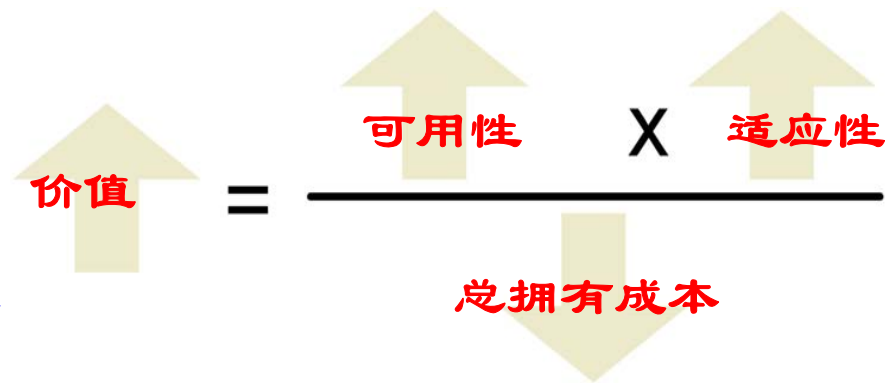
适应性差是造成系统效率低和生命周期短的根本原因

当经济环境的变化周期小于设备的生命周期时，就会对设备的适应性提出要求。由于技术发展和经济环境的不确定性和不可预测性，要求一台设备能够自动而有准备地适应新的需求是根本不可能的。

值得思考的问题之七：标准化问题

其他行业中标准化的观念已上升到一个新的高度，成为了一种富有创造性并具有突出战略意义的企业哲学。

所有应用技术和产品最终都是用商业价值决定优劣的



标准化对提高可用性、提高适应性和降低总拥有成本起着重要的作用

IDC机房的标准几乎没有什么进展。还停留在手工行业阶段：将来自不同供应商的不兼容的设备进行定制化设计，组合成一个独特的大型基础设施系统。因而产生了难以设计、部署、维护和管理（鲁伯·哥德堡效应）

难道系统标准化永远是句口号吗？

结论

可用时间的价值比网络本身的成本更具经济价值

可靠性的提高将越来越困难，需要的资金越来越庞大

电力和制冷问题将会阻碍在IT基建上的投资

使用传统设计，不可能兼得高可用性和高效率

这些问题难以解决，因为产生问题的原因始终都存在

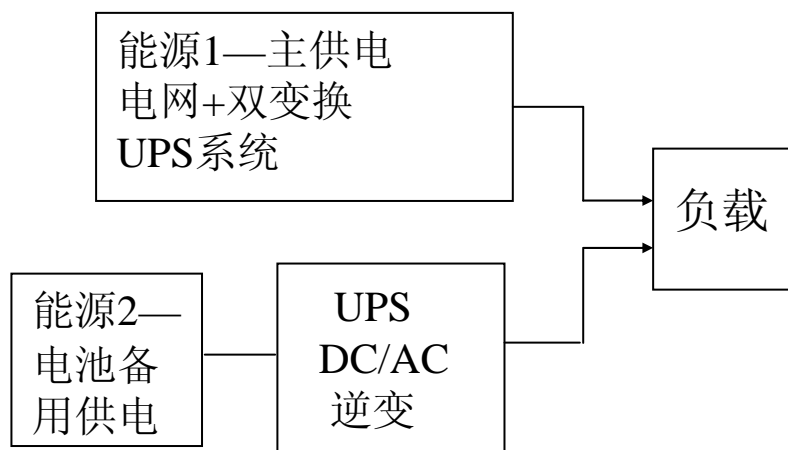
二、对高可用性供电系统变革的探讨

- 1、对备用能源配置方法的检讨
- 2、对“可预见非突发性故障”和“不可预见突发性故障”可靠性和可用性的讨论
- 3、对“可预见非突发性故障”和“不可预见突发性故障”可用性的讨论
- 4、供电方案变革的实践基础
- 5、新的数据中心UPS供电方案

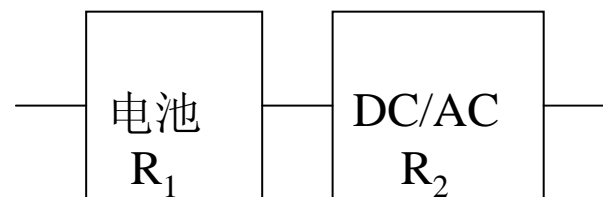
1、对备用能源配置方法的检讨

UPS供电系统备用能源串联型配置

-系统功能设计策略的误区



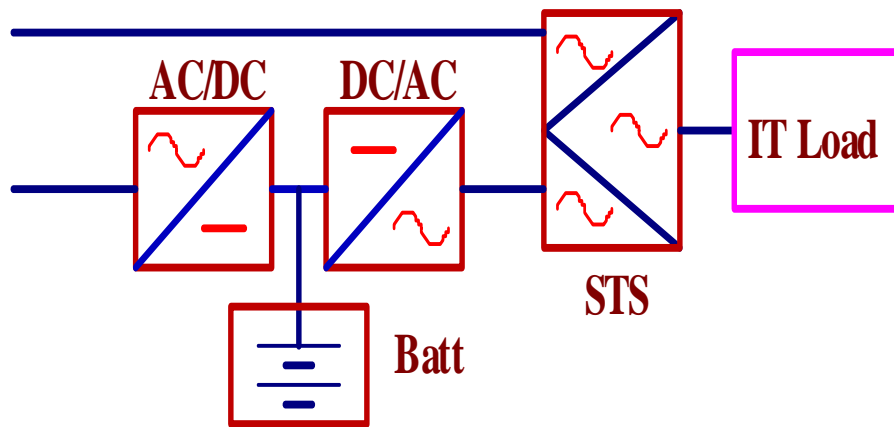
(a) 系统配置框图



(b) 备用电池可靠性模型

市电掉电时，电池要通过UPS 主机设备中最不可靠的环节-逆变器向负载供电。备用能源供电的同样不可靠是造成传统UPS供电系统不断复杂化、设备堆积、结构臃肿、成本迅速攀升、效率低下、可靠性难以有效提高的根本原因。

UPS供电系统备用能源传统供电配置的可靠性



(a) 系统配置框图



(b) 备用电池可靠性模型

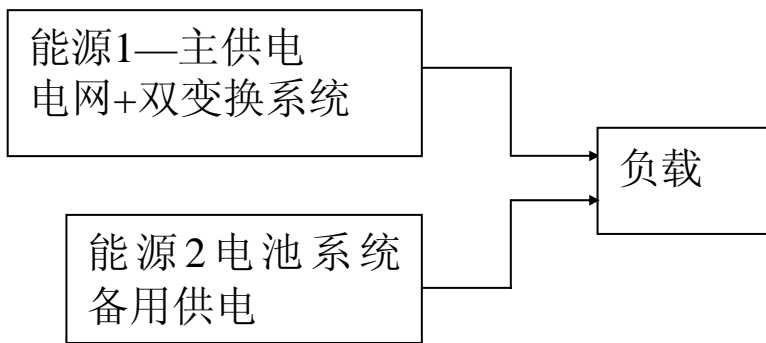
电池系统的可靠性R1在0.99左右，

DC/AC逆变器的可靠性R2只有0.9（UPS整机可靠性0.99，包括了处于冗余并联的静态旁路系统）

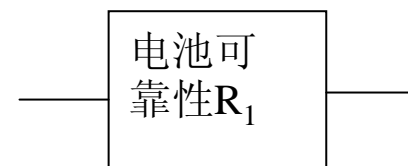
输出静态转换开关的可靠性R3在0.99左右

则： $R=0.99 \times 0.9 \times 0.99=0.88$

UPS供电系统备用能源直接供电配置的可靠性



(a) 系统配置框图



(b) 电池供电可靠性模型

电池系统的可靠性 R_1 在0.99左右，

显然，备用能源在系统中的可靠性比电池设备本来具备的可靠性降低了11倍。

2、对“可预见非突发性故障”和“不可预见突发性故障”可靠性的讨论

(1) 可预见非突发性故障

例如电池

基本特点：

一是故障现象诸如：电池槽变形、电池漏液、电池容量不足、电池浮充电压均匀性差、排气阀失效等，是直观可见的，或者是很容易被测量到的；

二是所有这些故障都有发生过程长、有渐变过程、且发生故障不是突发性的特点。对于这种类型的设备，通过维护很容易发现故障隐患，也有充裕的时间在不影响系统运行的情况下排除故障隐患，或者安排计划停电进行维护。

(2) 不可预见突发性故障

例如供电系统中的UPS主机、ATS和STS开关等设备

基本特点：

一是系统管理和监控只能判定其工作状态，而硬件失效、控制电路板焊点的隐患、系统对控制电路的干扰等，却是不可预见的，也很难检测到的；

二是故障发生的时间是不可预测的，随机性的，突发性的。对于这种类型的设备，很难在故障前发现它，一旦故障发生，必然使系统瘫痪。

可预见非突发性故障设备的可靠性模型



电池组的可靠度， $R_1=0.99$

平均三年一次通过维修更换部分有质量问题的电池，等效的可靠性环节的连续工作时间是3年，26280小时，MTBF也是26280小时，

等效的可靠度根据公式：
$$R(t) \approx 1 - \frac{t}{MTBF} = 1 - \lambda t$$

得出：等效环节年可靠度： $R_2=0.66712$

则系统的可靠度：
$$R = 1 - (1 - R_1) \times (1 - R_2) = 0.99667$$

显然：与电池原可靠度相比，提高了三倍

与电池-逆变器串联相比可靠度相比，提高了33倍

3、对“可预见非突发性故障”和“不可预见突发性故障”可用性的讨论

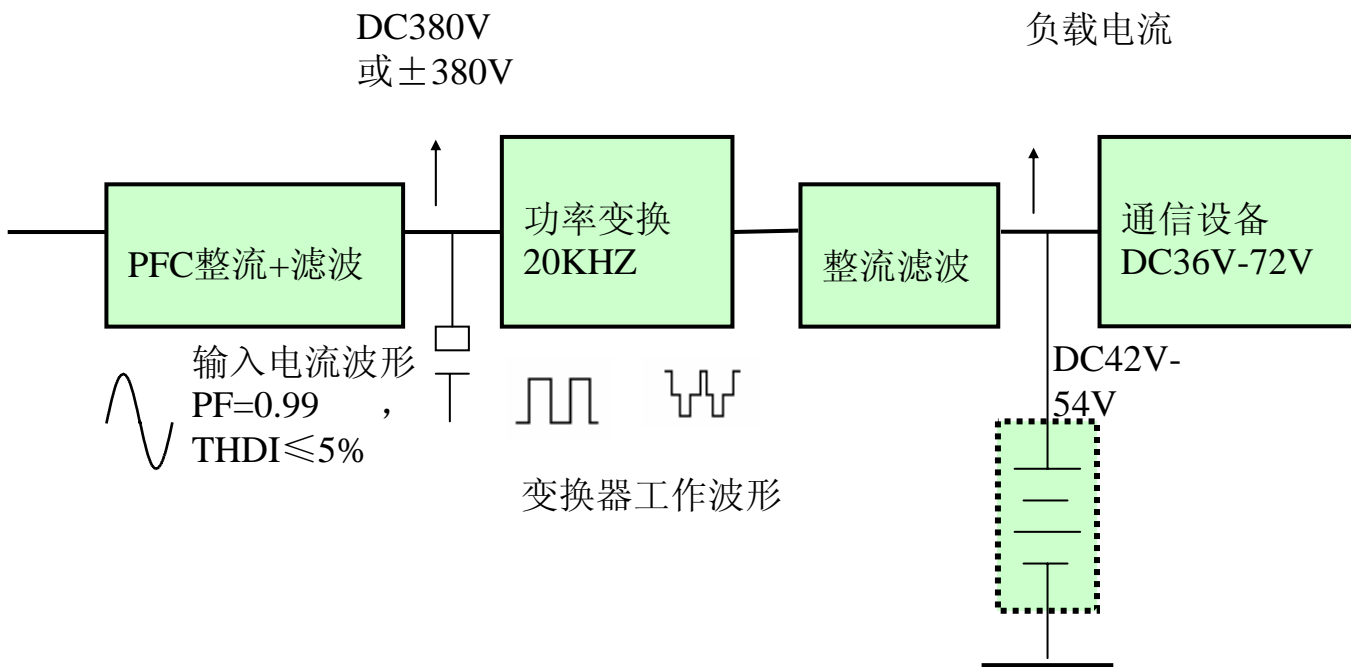
电池具备“可预见非突发性故障”的特点，可使系统从根本上消除或者隔离“突发性故障”。

对于电池质量和性能的变化，使用者有充分的时间（例如十天半月）发现它，并在不影响系统正常运行的前提下维护更换，或者安排“计划停电时间”排除故障。这相当于把故障停电时间缩短到0，把系统的可用性提高到1，即：

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = \frac{MTBF}{MTBF + 0} = 1$$

4、新的设计方案的实践基础

电信系统UPS供电系统框图



与传统UPS供电系统的区别：

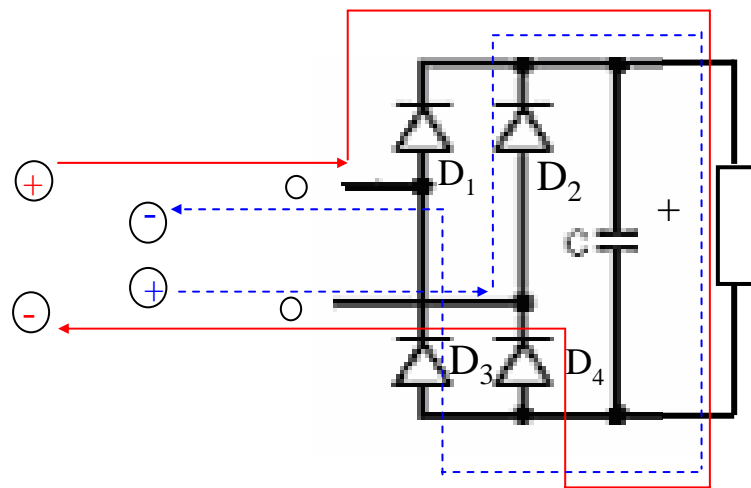
- 直流48V供电；
- 电池组直接对负载供电，输入市电正常时，电池由直流48V直流模块电源浮充，浮充电压是54V。直流模块电源同时给电池浮充和给负载供电。电压值是负载要求的额定电压48V的+11.25%；
- 市电故障失压后，电池不间断地对负载供电，电压值随着电池放电而下降，放电下线电压是48V-11.25%；，此电压变化范围（48V±11.25%，）完全在负载允许的输入电压变化范围内；

直流供电的优点：

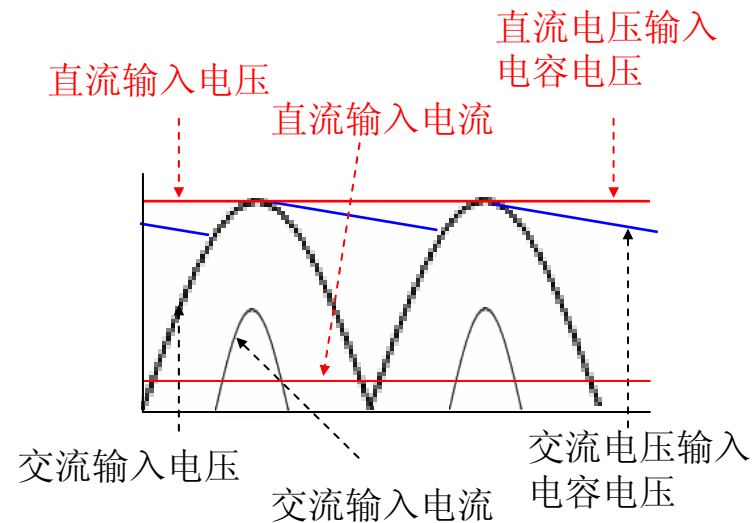
- 根本上消除了负载产生的谐波电流和对无功功率的要求，直流电源输入端采用了PFC整流技术，输入功率因数0.98以上，输入谐波电流5%以下，整个系统基本上消除了高次电流谐波；
- 后备电池直接对负载供电，电池故障又是可预见性的并可通过日常维护避免的，从根本上隔离了不可预见、突发性的故障对负载的威胁；
- 负载机架电缆传输变得非常简单，只需要两根线，同时消除了交流电传输对负载数据传输的影响，也简化了对零-地线系统的要求；
- 系统中的电池组统一为48V，可独立地进行配置和管理；
- 备用电池的能量可不打折扣的100%供给负载；

问题的关键是，计算机可以用直流供电吗？

IT设备开关电源输入电路



(a) 输入电路



(b) 直流母线电容电压

输入电流成为平滑的直流，消除了高次谐波电流，输入不再需要无功功率；
 电流峰值降低到原来的1/3，
 直流电容电压不再有纹波电压，改善了直流电容工作环境，也有利于改善后面DC/DC变换器的工作，对延长直流电容和DC/DC变换器的寿命是有益的。

计算机能用不稳定的电池电压供电吗？

答案是肯定地。

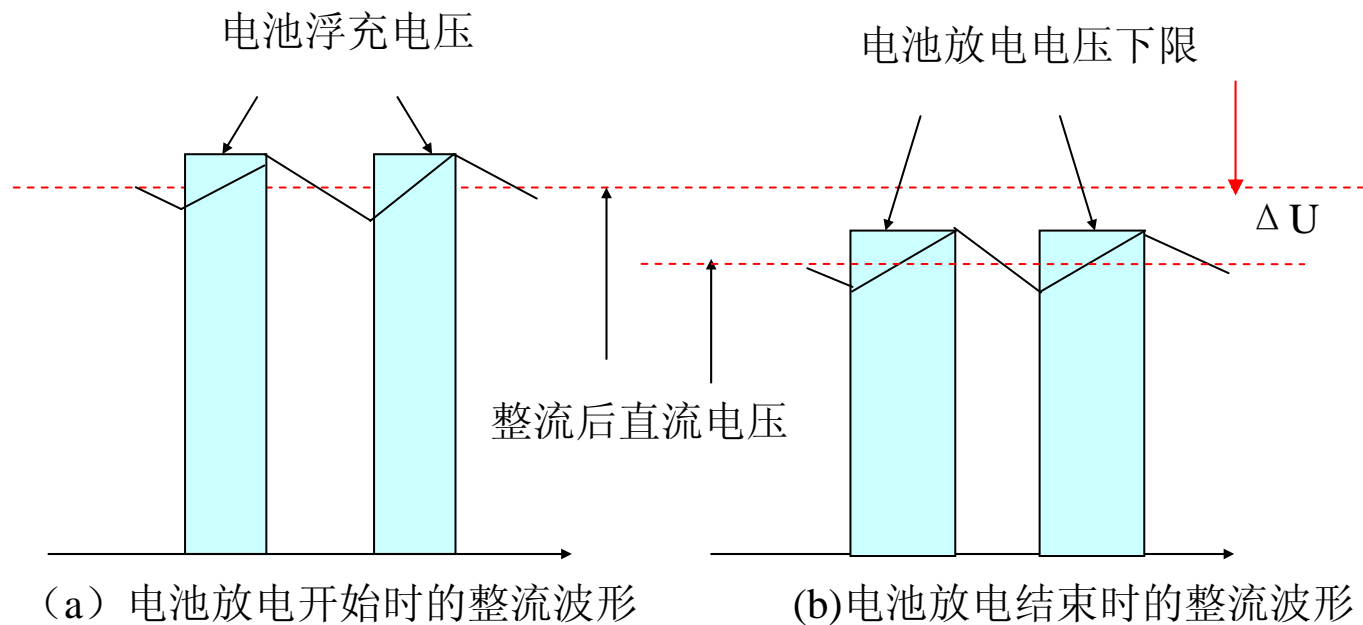
根据之一：电信设备和IT设备的输入端都是开关电源，后面接的都是DC/DC变换器；

根据之二：大量的PC机在市电掉电时是用不稳定的电池电压供电的；

根据之三：计算机对输入电源变化范围的要求是 $\pm 20\%$ ；

计算机能用不稳定的电池电压供电吗？

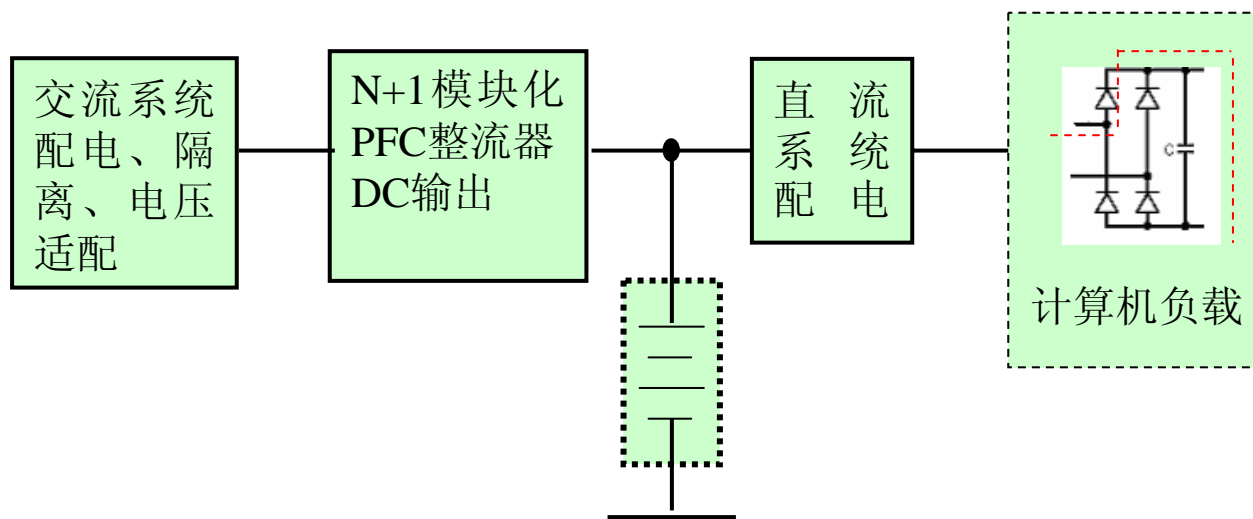
方波输出后备式UPS电池-逆变工作输出波形

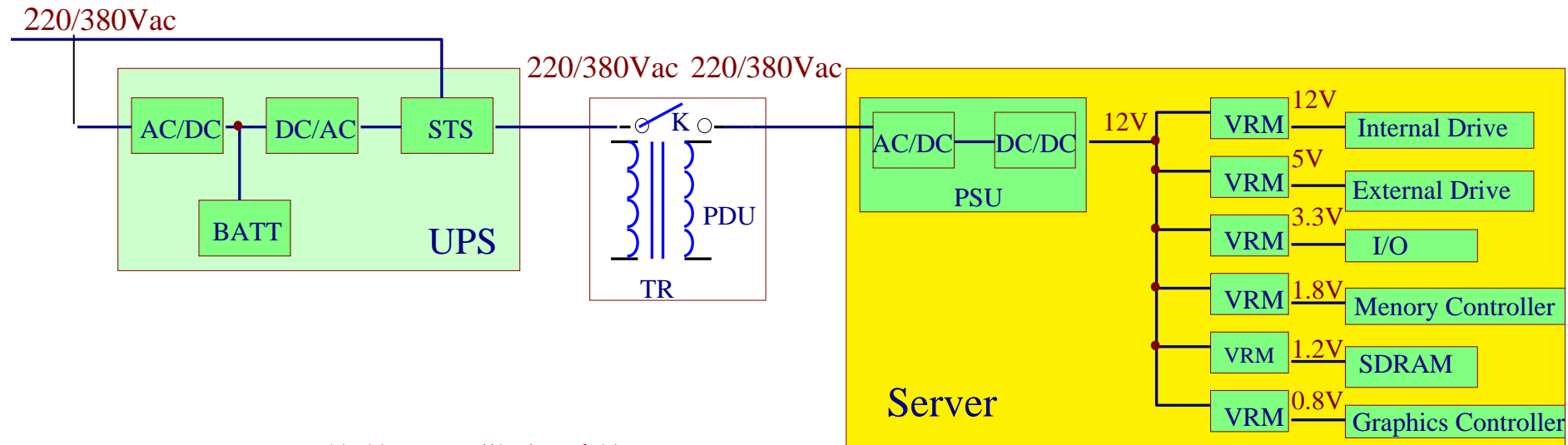


在UPS设备中，方波输出的后备式UPS占有相当大的比例，被人长期忽视的一个事实是，市电掉电后，方波输出的后备式UPS并没有稳压功能，实际上是变化的电池电压经输出变压器按不变的匝比升压后向负载供电的；

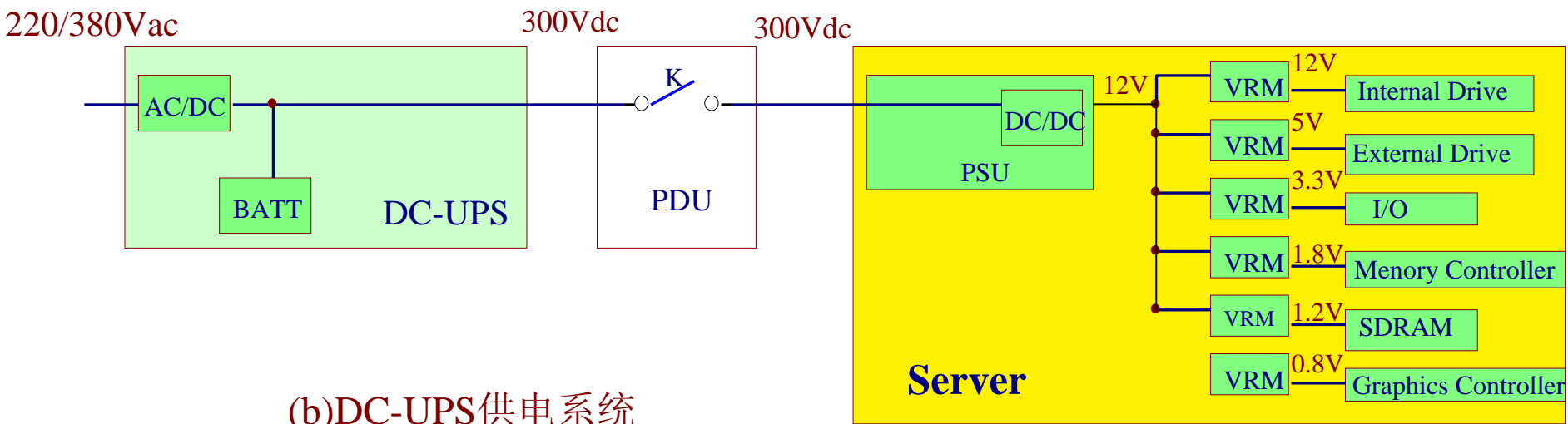
UPS 厂家以障眼法使用户误以为方波输出后备式UPS在电池逆变时是稳压的。方波输出后备式UPS在电池逆变时是稳压精度典型值是 $\pm 11.25\%$

5、全新的IDC机房UPS供电系统



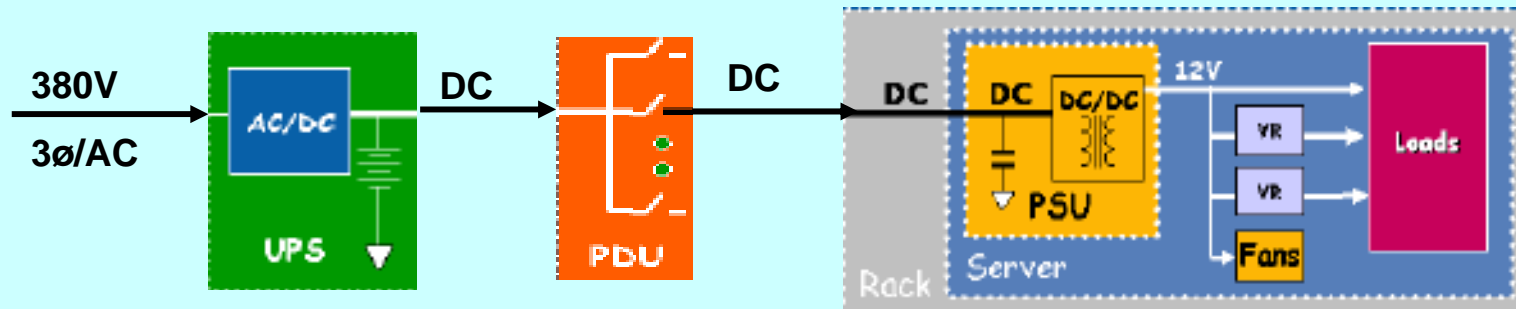


(a)传统UPS供电系统



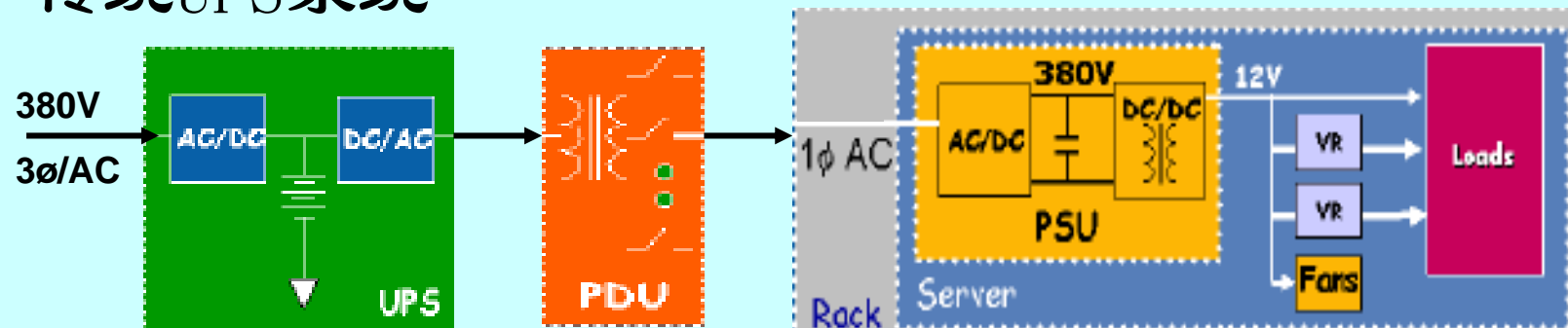
(b)DC-UPS供电系统

直流UPS系统



$$\text{效率} = \frac{97\% \times 98\%}{(=0.95)} \times 93\% \times 86\% = 0.76$$

传统UPS系统



$$\text{效率} = \frac{92\% \times 97\%}{(=0.89)} \times 89\% \times 86\% = 0.68$$

380V DC DATA CENTER

UPS
89.6-89.9%



XFMR
98-100%



变压器

Power Supply
90-92%



	UPS	XFMR	PS	Total Efficiency	
Efficiency Measured with UPS A	89.6%	98.0%	90.0%	79.0%	
Efficiency Measured with UPS B	89.9%	98.0%	90.0%	79.3%	
Efficiency Measured with DC System	94.2%	100.0%	92.0%	86.7%	
Typical Efficiency (AC System)	85.0%	98.0%	73.0%	60.8%	
	Output Load (kWh)		Input Load (kWh)		
Energy Measured with UPS A	23.3		26.0		
Energy Measured with UPS B	23.3		25.9		
Energy Measured with DC System	22.7		24.1		
Energy Improvement over UPS A					7.3%
Energy Improvement over UPS B					7.0%

新的IDC机房供电系统的优点

(1) 备用能源的功能得到充分地发挥

- 可靠性比在传统系统中提高30倍；
- 彻底隔离了供电系统中不可预见、突发性的故障对负载的威胁；
- 电池供电不需经过DC/AC转换，电池能量利用率提高10%；

(2) 从根本上消除了谐波电流对系统和电网的污染：

- 负载电流成为稳定的直流，谐波成分从30-50%降到零；
- 输入谐波电流降到 $<5\%$ ，输入功率因数提高到0.99；
- 最大限度地减少了谐波电流对系统和电网的污染；
- 可降低上游设备和传输线的容量，可去掉各环节滤波设备；

新的IDC机房供电系统的优点

(3) 简化主机设计、降低成本、提高效率和可靠性：

- 去掉DC/AC逆变器和静态旁路开关，器件数量和成本去掉60-70%；
- 工作效率高，降低运行能耗6-8%（在满载情况下比较）；
- 不再有频率同步问题，不存在环流问题，冗余并机简单可靠，可方便地组成n+1模块化系统；
- UPS输入电压范围可达+20%，-25%，不再有转旁路±10%的限制；
- 主机输出能力KW=KVA；

(4) 提高系统可用性：

- 系统结构简化、系统设备和元器件减少，有利于提高可靠性；
- 电池与负载之间消除了UPS逆变器，不仅可在市电掉电时向负载供电，当市电正常而供电而系统发生故障时，也可保证负载的正常运行。
- 充分利用电池“可预见非突发性故障”的特点，把系统可用性提高到1；

新的IDC机房供电系统的优点

(5) 提高整个供电系统效率：

- 主机（例如10KVA）提高6-7%（在满载情况下比较）；
- 去掉各级滤波器损耗3-5%；
- 与基本传统系统结构比，总效率提高10-12%；
- 与冗余并机传统系统结构比，总效率提高18-20%；

(6) 降低设备成本：

- 主机（去掉AC/DC）降低60%；
- 去掉各级滤波器、负载前端STS、简化线缆等；
- 系统总成本（购置成本和运营成本）基本结构可降低20-30%，冗余结构可降低30-50%；

新的IDC机房供电系统的优点

(7) 改善系统配置

- UPS输入和输出都不再有三相电流不平衡的问题；
- 负载机架电源线缆减少50%；
- 不再有负载平衡分配的问题；
- 负载端没有电流谐波，所以不再有零地电压差的问题；
- 系统简化，制式规范，对单相输入负载和三相输入负载都可供电；
- 不存在UPS规格中3/3、3/1和1/1的区别；

(8) 有利于系统模块化、标准化进程。

- 功率转换设备标准化，机架标准化
- 主机规格由几十种减少到6种，可复盖5KW-400KW；
- 电池组电压规格由十几种减少到1种；
- 电池配置和结构标准化；

DC 380V DATA 数据中心发起人

LBNL 伯克利劳伦思国家实验室2006年夏

Lawrence Berkeley National Lab

- Alindeska Electrical Contractors
- AMD
- APC
- ANCIS Inc.
- Baldwin Technologies
- CCG Facilities
- California Energy Commission
- Cingular Wireless
- Cisco Systems
- Cupertino Electric
- Data Power Design
- Dell
- Dranetz-BMI
- Dupont Fabros
- EDG2
- Emerson Network Power
- EYP Mission Critical Facilities
- Fairchild Semiconductors
- Gannett
- HP
- IBM
- IEM (Industrial Electric Manufacturing)
- Intel
- Morrison Hershfield
- Nextek Power Systems
- NTT Facilities
- Panduit Corp.
- Pentadyne
- Rosendin Electric
- RTKL
- Rackable Systems
- SatCon Power Systems
- SBC Global
- Solara
- Square D
- Sun Microsystems
- 380voltsDC.com
- TDI Power
- Universal Electric
- Verizon Wireless
- Visa

中国电信：

工业和信息化部电信研究院
中国电信集团公司
中达电通股份有限公司
中国移动通信集团公司
广州珠江电信设备制造有限公司
艾默生网络能源有限公司
北京动力源科技股份有限公司
易达威锐电源系统有限公司
华为技术有限公司
上海邮电设计院有限公司
中国普天信息产业股份有限公司。

中国移动：

2009年4月20日上午

TBM
HP
Schneider
长城
艾默生网络能源有限公司
SUN、
华为、
浪潮、
富士通、
台达/中达电通
中兴、
ABB、
易达。

系统设计

- 一、设计原则
- 二、输出电压的确定
- 三、供电系统方案

一、设计原则

- 1, **产品定位**：集成一体化系统解决方案，不是AC/DC 模块化直流电源设备
- 2, 整个研制工作和要解决的技术难题都应在供电系统中解决，**不对或尽可能少对IT厂商和用户提出技术性要求**，这对今后产品的顺利迅速推广应用是至关重要的；
- 3, **首先要开展对整个系统方案和结构做充分的论证**，包括系统配置基本结构、输出电压值的确定和输入输出电压的匹配、系统隔离问题（输入是否带变压器）、地线/零线配置、系统监控管理功能、物理结构（尺寸、颜色、走线形式、IT机架）、直流供电方法和机架PDU等。
- 4, 系统结构确定后，AC/DC变换、输入电压适配、输出直流配电、物理结构、系统监控管理等**工作要同时起步**，这样才能减少研制工作的反复，缩短研制周期，争取在8个月至一年左右拿出一个完整的高质量的产品；

二、输出电压的确定

输入：AC 240V：

全波整流电压：DC 339V，配电池12V/28节，

电池额定电压：336V，浮充电压336V (1+11.25%) = 373V

DC-UPS输出电压： 373V

输入AC 220V：

全波整流电压：DC 310V，配电池12V/25节，

电池额定电压：300V，浮充电压300V (1+11.25%) = 334V

DC-UPS输出电压： 334V

国际趋势：

线电压： 380V 400V 415V

相电压： 220V 230V 240V

对应单相整流电压：

311V 325V 340V

用电池： 25节 27节 28节

电池电压 300V 324V 336V

浮充电压334V 360V 374V

作为AC/DC设备，应适应国际系统

IEC 38-1983

建议将220/380V和240/415V改为统一的230/400V,实现的周期是IEC 发布后的20年,

在这20年中,首先,将230/400V分成两个系统:

230/400V +6%-10%,涵盖220/380V系统

230/400V +10%-6%,涵盖240/415V系统

最终统一到230/400V \pm 10%

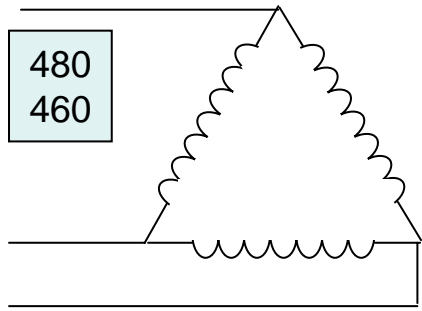
按20年周期计算,应在2003年完成

IEC 60038-2002 推荐三相四线制低压系统采用的国际标准电压是230/400V

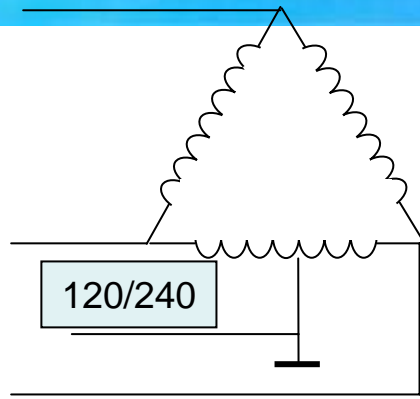
在欧洲,该过度期延长5年,即2008年

table B1: standard voltages between 100 V and 1000 V (IEC 38-1983).

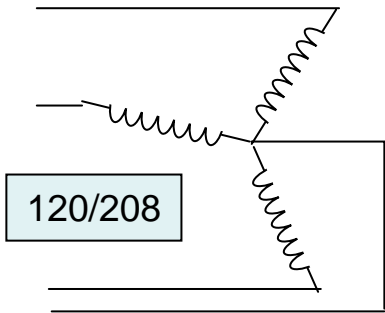
- 1) The nominal voltage of existing 220/380 V and 240/415 V systems shall evolve towards the recommended value of 230/400 V. The transition period should be as short as possible, and should not exceed 20 years after the issue of this IEC publication. During this period, as a first step, the electricity supply authorities of countries having 220/380 V systems should bring the voltage within the range 230/400 V +6% -10% and those of countries having 240/415 V systems should bring the voltage within the range 230/400 V +10% -6%. At the end of this transition period the tolerance of 230/400 V \pm 10% should have been achieved; after this the reduction of this range will be considered. All the above considerations apply also to the present 380/660 V value with respect to the recommended value 400/690 V.
- 2) Not to be utilized together with 230/400 V or 400/690 V.



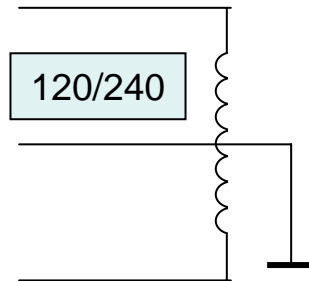
(f)三相三角形/三线



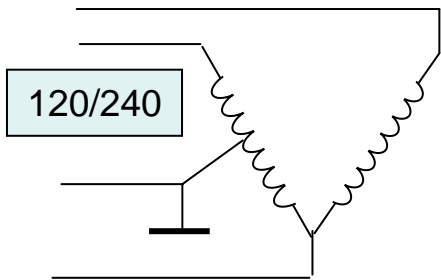
(g)三相三角形/四线
一相中间点接地



(a)三相星形/四线
中性点接地



(j)单相/三线
中间点接地



(h)三相开口三角形/四线
一相中间点接地

	a	f	g	h	j
中国	√				
美国, 夏洛特		工商			家用
北卡罗来纳	家用				工商
底特律		工商			家用
洛杉矶					家用
加利福尼亚			商用		
迈阿密	工商			工商	家用
佛罗里达	家用 商用				商用
纽约	家用 商用	工商			家用 工商
匹兹堡	工商				家用
宾夕法尼亚	工商	工商			家用 工商

电信技术报告：

系统标称电压为240V

电池浮充电压按电池技术要求确定

系统直流输出电压可调范围216V~288V

电压确定依据：

提高电信模块48V电压，提高效率

使用交流配电（断路器、开关、保险等）

移动试点技术要求：

标称电压：336V；

浮充电压：374.6~381.4V（2.23~2.27V/cell）；

最高均充电压：386.4~394.8V（2.30~2.35V/cell）；

蓄电池只数：2V电池168只串联，或12V电池28只串联。标称电压：

浮充电压：374.6~381.4V（2.23~2.27V/cell）；

最高均充电压：386.4~394.8V（2.30~2.35V/cell）；

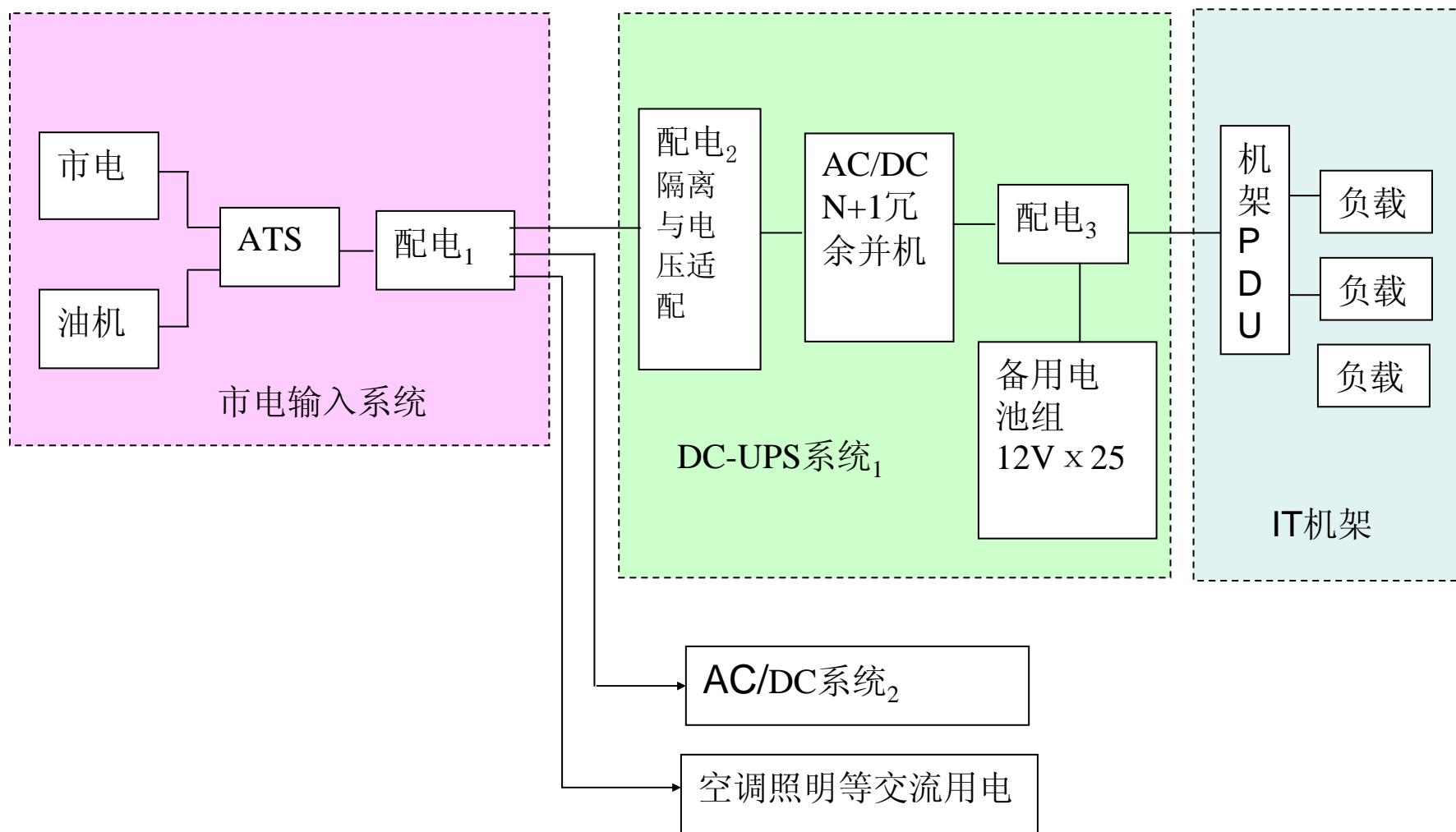
蓄电池只数：2V电池168只串联，或12V电池28只串联。236 V

电压确定依据：

AC-UPS-----DC-UPS

配置PFC整流，最低输出电压330V

三、供电系统方案



系统结构说明

1, 市电输入系统: 双路输入通过ATS冗余, 通过配电₁向整个系统配电

2, DC-UPS系统输入配电

输入: 三相四线, 380V/50HZ;

隔离与电压适配: 输入三相四线, 380V/50HZ, 星型连接;

输出三相190V/50HZ, 星型连接 (双绕组);

变压器容量: 等于系统总容量;

3, AC/DC转换:

采用三相升压型 (Boost) PFC电路;

输入电压: 三相190V+20%, -25%;

有冗余并机功能, 可组成n+1模块化系统;

单机输出功率: 5KW、10KW、20KW、30KW、40KW、50KW;

系统输出功率: 5KW-400KW (8+1模块化冗余并机系统)。

系统1+1输出功率: 10KW-800KW

4, 系统输出配电

输入: AC/DC变换输出与电池组输出通过开关和熔断保险连接;

输出: 按供电机架个数配置多路开和带熔断保险输出。

5, 电池组:

12 V电池25节串联;

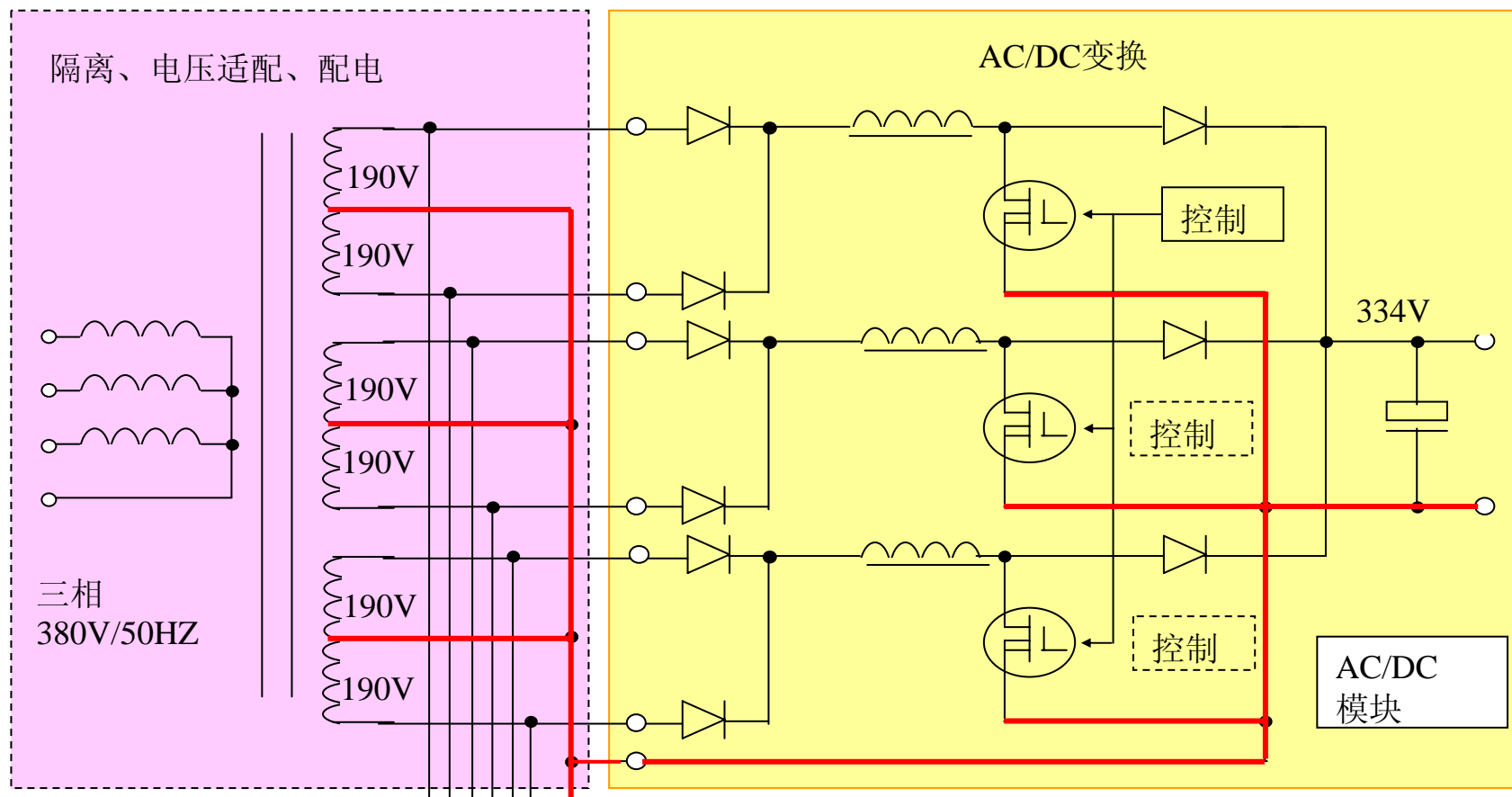
根据系统功率和不间断供电时间配置电池容量;

应将容量分为两组或多组, 可用性高, 同时便于维护和更换

6, 机架PDU:

1U机架式或挂臂式, 标准插座+熔断保险

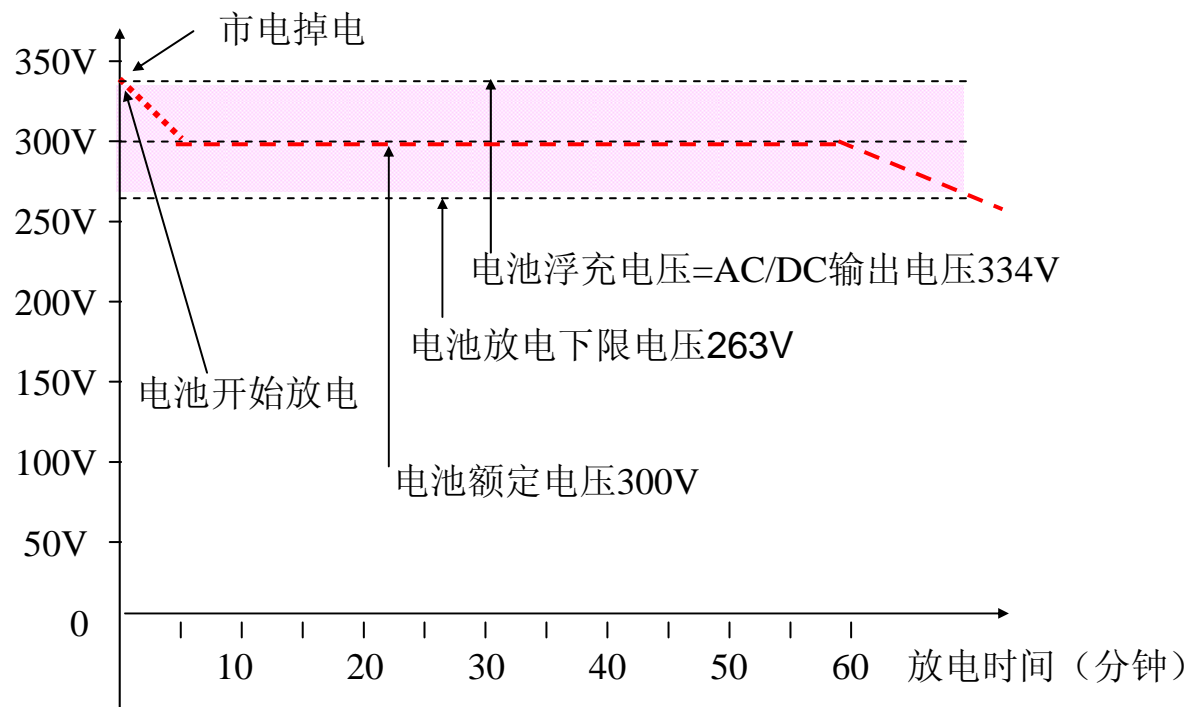
四、能源转换设备AC/DC变换结构形式



向其它AC/DC
模块供电

图1 AC/DC转换电路原理图

五、市电掉电后的不间断供电过程：



市电掉电后，AC/DC变换输出中断，输出二极管的反向阻断作用，电池电压不受任何影响，保证了对负载的不间断供电；

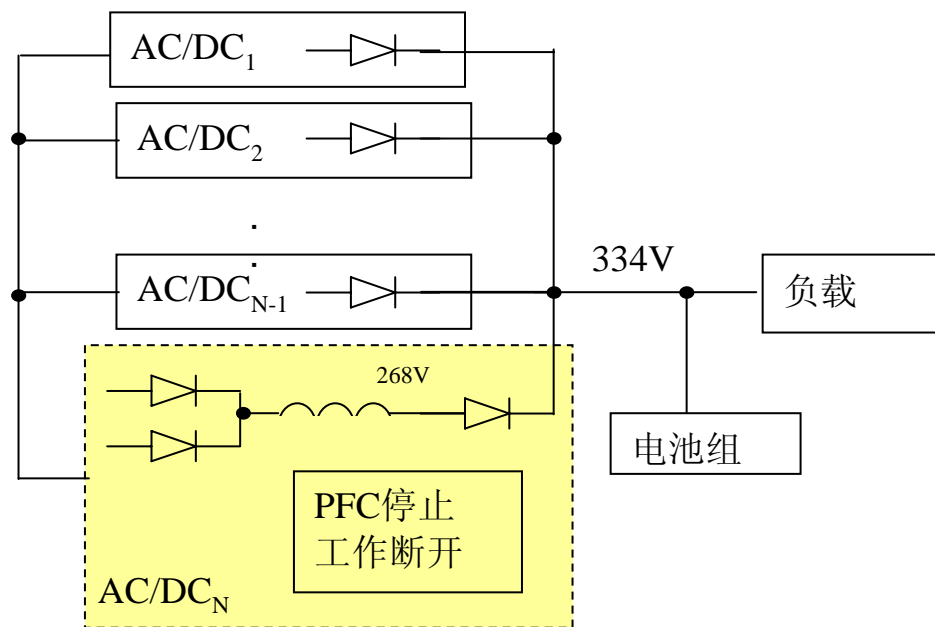
电池电压由浮充电压值迅速下降到额定电压值，此时间约为电池放电时间的12.5%；

电池在额定电压下向负载供电，一直到电池电压放电的下限，系统供电结束，电池稳定供电的时间占整个电池放电时间的75%；

六、旁路供电系统：

(1) 单台在线旁路

当输出过载或PFC环节故障时，PFC环节停止工作，从主干线断开，三相整流输入190V，输出为268V的直流电压；在输出二极管反向的情况下，由电池浮充电压支撑的输出334V，直流母线输出不受影响。对负载而言，DC 268V相当于交流220V输入的-11%。

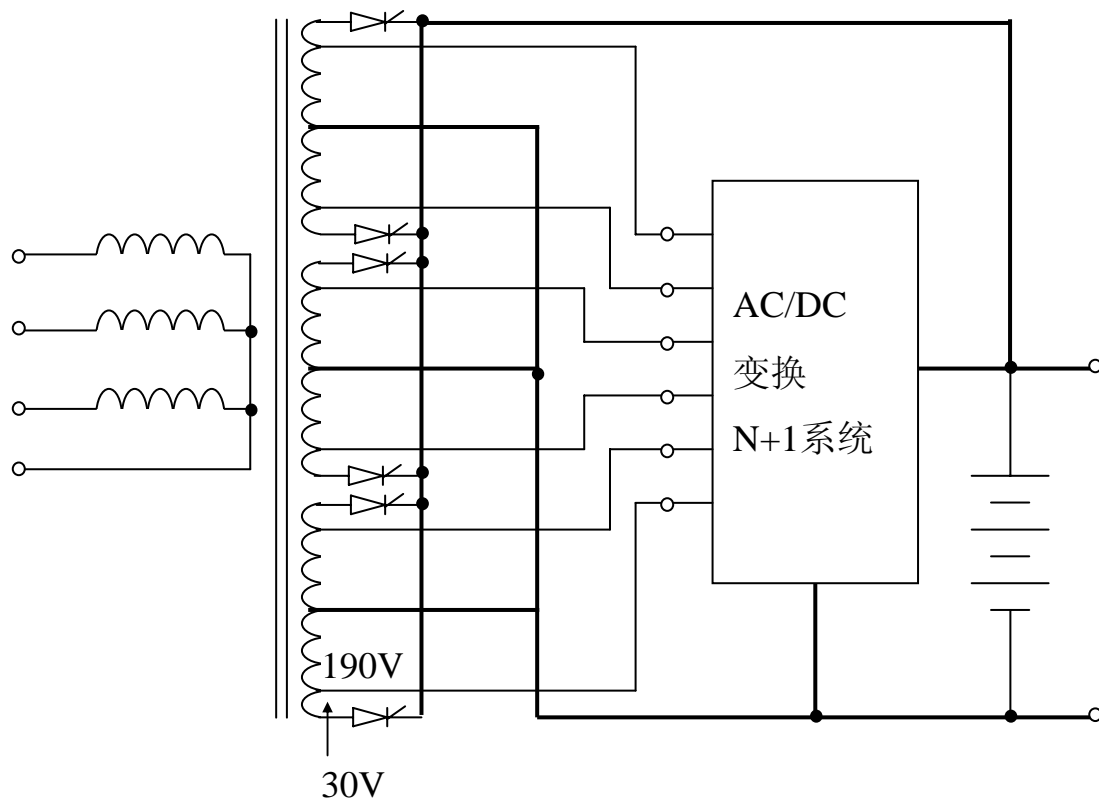


(2) N+1在线旁路

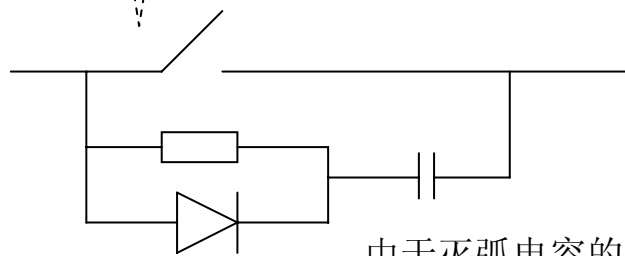
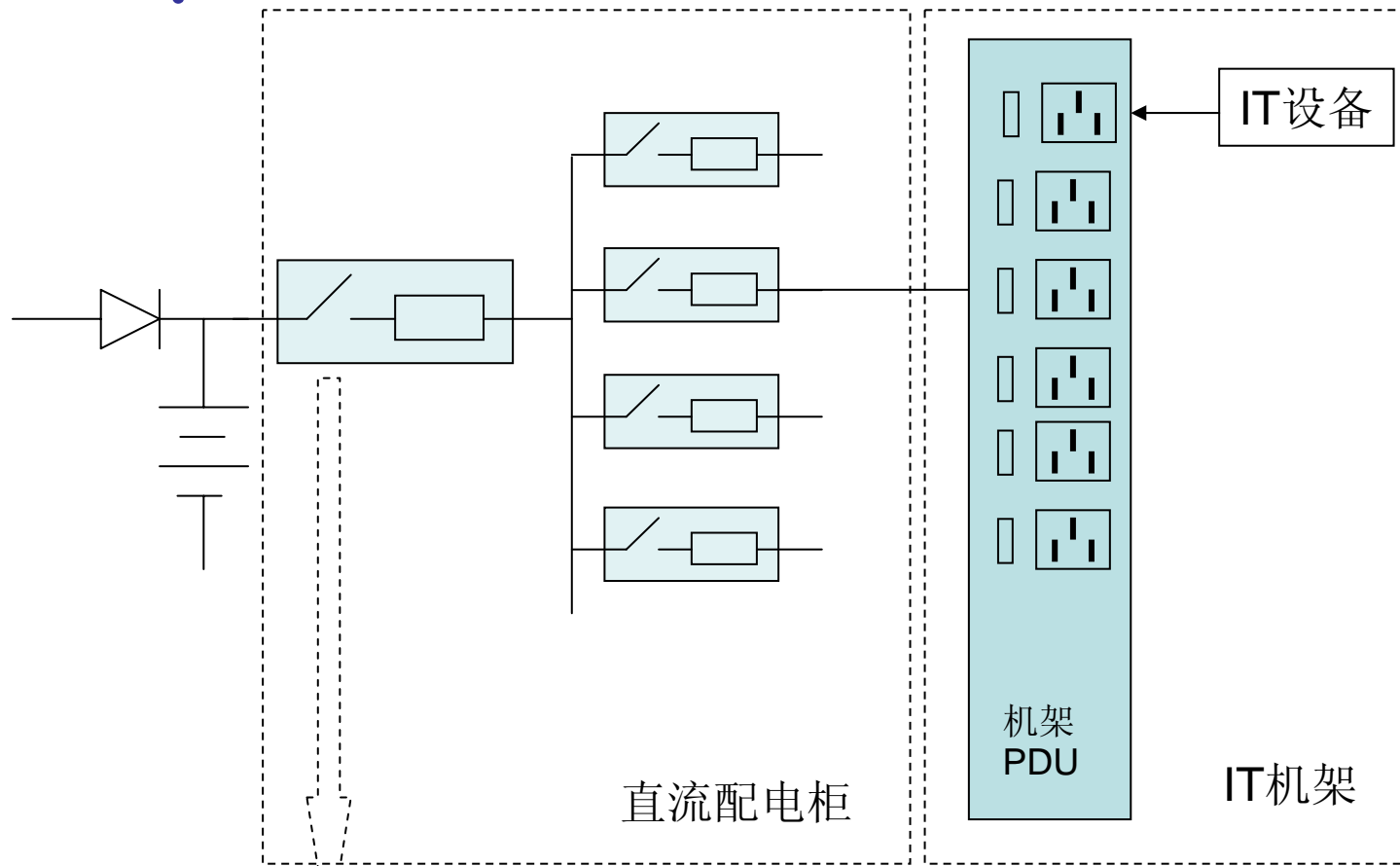
如果是n+1冗余并机系统，一台PFC环节故障时，该台的PFC环节自动退出，由输入三相整流直接输出268V的直流电压，因输出二级管的反相隔离，对输出334V直流母线不产生任何影响，当故障台数增加，剩余的正常工作的总输出量不足以维持向负载供电时，则所有的PFC环节进入关机断开状态，全部AC/DC在线旁路，并根据整流内阻自然平衡负载。

(2) 系统集中旁路

系统旁路电压由变压器220V全波整流组成（可控硅只在集中旁路时接通），其输出电压为DC300V，系统正常供电时，因输入电压（300V）低于AC/DC变换器输出334V，所以旁路并不输出。当整个系统转旁路（或系统维护转旁路）时，首先由电池维持供电，电池电压由浮充电压值334V很快下降到额定值300V，电池在额定电压300V下向负载供电，在这短时间内，旁路电压如果高于300V，则电池仍处于充电状态，如果低于300V，则电池进入放电状态。当旁路电压输入变化范围超过 $\pm 11.25\%$ 时，会影响电池的工作状态，也会接近负载允许的输入电压范围，所以此时要关闭旁路电压，并由电池单独供电，其过程与市电掉电一样。



七、直流配电开关和保护



由于灭弧电容的存在，开关不能完全隔离

熔断器与断路器的区别：

- 1, 保护的可靠性
- 2, 安全性
- 3, 修复难度

直流断路器

在电源系统中，断路器（空气开关）、保险（熔断器）、接触器（继电器）大都按照220Vac/380Vac来设计，

对于大容量的低压塑壳断路器，可以有限地用到直流环境，
（施耐德的Compact 系列的NS100-160-250-400-630）

不同的交流工作电压有不同的分断能力。最高可以到690Vac，而用到直流则是1P能到250Vdc，2P能到500Vdc。

ABB SACE Isomax S系列的S1~S6配电断路器也具有690Vac/250Vdc（1P）的工作电压能力。

微型断路器，能工作到250Vac的交流，工作到60Vdc直流都比较困难。

125Vdc/1P直流空开，2P串联能达到250Vdc，（电力220Vdc需要）。

300~400Vdc的直流微型断路器，目前而很难找到。

而250Vdc/2P微型断路器的报价也高出普通交流用的近1倍，并且市面上采购不是很方便。

	灵敏度	安全性	选择性	分断能力调整	修复难度
断路器	满足	失去断路能力	正确选择动作电流和动作时间，较难	难，费用大	易，智能
熔断器	满足	壳体爆炸	正确选择动作电流和动作时间，易	易，费用小	难

直流熔断器选用的基本原则

- 1、由于直流电流没有电流的过零点,因此在开断故障电流时,只能依靠电弧在石英砂填料强迫冷却的作用下,自行迅速熄灭进行开断,熔片的合理设计与焊接方式,石英砂的纯度与粒度配比、熔点高低、固化方式等因素,都决定着对直流电弧强迫熄灭的效能和作用;
- 2、在相同的额定电压下,直流电弧产生的燃弧能量是交流燃弧能量的2倍以上,为了保证每一段电弧能够被限制在可控制的距离之内同时迅速熄灭,不会出现各段电弧直接串联导通酿成巨大的能量汇集,导致持续燃弧时间过长发生熔断器炸裂的事故,直流熔断器的管体一般要比交流熔断器长,否则当故障电流出现时就会产生严重的后果;
- 3、根据国际熔断器技术组织的推荐数据,直流电压每增加150V,熔断器的管体长度即应增加10mm,例如直流电压为1000V时,管体长度应为70mm;
- 4、熔断器在直流回路使用时,必须考虑电感、电容能量存在所产生的复杂影响,因此时间常数 L/R 是不可忽略的重要参数,应根据具体线路系统的短路故障电流发生和衰减率做准确评估,不是随意选大或选小都可以。由于直流熔断器时间常数 L/R 大小决定着分断燃弧能量和分断时间及允通电压,所以管体的粗细与长短必须合理而安全的选择使用;
- 5、当交流熔断器用在直流回路时,应该降压使用。例如西门子公司的1000V AC交流快熔,限定用在440V DC回路,法国罗兰的交流700V熔断器,用于直流时也遵循1.3--1.4的降压系数,只用在500V DC的回路,

断路器与熔断器比较


	灵敏度	安全性	选择性	分断能力调整	修复难度
断路器	满足	失去断路能力	正确选择动作电流和动作时间, 较难	难, 费用大	易, 智能
熔断器	满足	壳体爆炸	正确选择动作电流和动作时间, 易	易, 费用小	难

IT设备内部保护问题

IT设备内部电源的保护：

开关、过载和短路保护熔丝和输入高低压保护用继电器这三种器件是按照用在交流220Vac电路的切断标准来设计的，但是不能用在300Vdc电路中，无法起到断开300Vdc保护作用。

开关（控制电源的开关机）；  机架PDU

熔丝（过载和短路保护）；  机架PDU

输入高低压保护用继电器。去掉（电池供电不存在过压）

机柜系统



服务器机柜的尺寸范围:

一般机柜宽度有:600,750,和800MM几种.

深度一般从:900 到1200之间.

高度有42U和48U两种.

机柜内部的PDU有0U、1U和2U.

0U是挂在机柜两端的.1U和2U在机柜内占1U或2U的空间.



42U x
600mm



42U x
750mm



48U x
600mm



48U x
750mm

新产品: 42U x 600mm x 1200mm (AR3300),
42U x 750mm x 1200mm (AR3350)
48U x 600mm x 1200mm (AR3307)

1.开关：微型断路器：

厂家	型号	电流	电压	其它
ABB	S250S	1-63A	单极 230/400Vac、多极 400Vac 直流单极60Vdc、多极110Vdc	S260/S270/S280/S29的工作电压同S250
	S250S-DC	1-63A	直流单极125Vdc、多极250Vdc	
	S280UC	0.5-63A	直流单极220Vdc 直流多极440Vdc	0.5~63A分断能力6~10KA
	SACE Isomax S1~S7,	125A—1600A	交流500-690V、直流 250Vdc/1P	
天水213	GSB2	1-63A	240/415Vac	无直流工作电压描述
	GSB1Z	1-40A	127Vdc/1P、250 Vdc/2P	1~40A，分断能力10KA
	GSM1塑壳	10A-800A	220-400-690Vac	无直流工作电压描述
施耐德	C65H-DC	1-63A	125Vdc/1P、250 Vdc/2P	电力、轨道交通、舰船
	Compact NS塑壳	100-630A	交流690V，带后缀DC的工作电压 250VDC/1P，500Vdc/2P 不带后缀的工作电压一样，分断能力比带后缀DC的小1倍	
良信 Nader	NDM1-63系列	1-63A	AC230/400V、直流60VDC 1极 125 VDC 2极、250 VDC 4极	
	NDM1-125系列	50-125A	额定工作电压AC230/400V、DC 60V	
	NDB2Z-63系列 直流小型断路器	1-63A	125VDC/1P 250VDC/2P	
	NDM2 塑壳63A-800A		交流工作电压400V/690V，没有直流描述	
北京	GMN20R	1-40A	125VDC/1P、250VDC/2P	北京人民电器厂

2.熔丝

厂家	型号	电压	电流	分断能力		满足标准
Busmann	盒装圆柱形 10*38	400Vac	32A	20KA	与微型断路器大小的盒装 (Holders) 熔丝最大32A/400Vac。	
	圆柱形14*51	690Vac	50A以下	80KA		
	圆柱形22*58	690Vac	125A以下	80KA		
	NHC00G	500Vac/ 250Vdc	6~100A	120KA/500VAC 50KA/250VDC	采用拔插器用的	IEC60269-2-1 VDE 0636
	NH00G		125~160A			
	NH1G		6~250A			
	NH2G		35~400A			
	NH3G		100~630A			
	NH4G		800~ 1600A			
	80L14-660	660vac/ 400Vdc	80A	80KA/660VAC 40KA/250VDC		

交流熔丝用于直流，额定电压大约将为50%，如交流额定250Vac，则直流为125Vdc