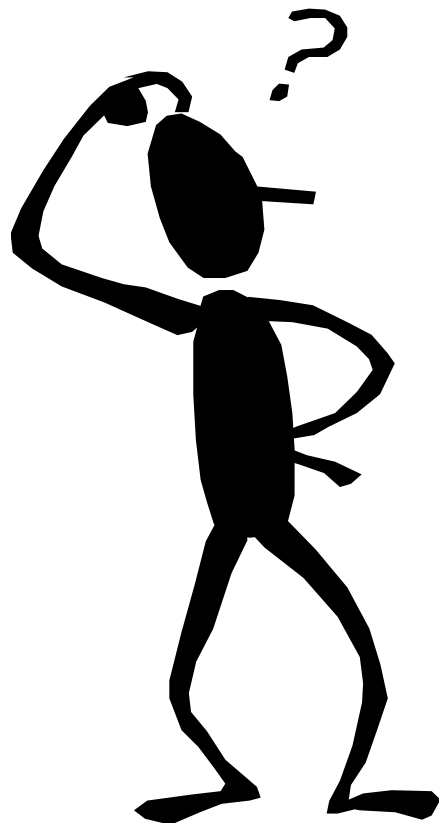


UPS基本知识



一个从事UPS产品生
产销售公司的员工应
该知道些什么知识

举例

- 1 一个系统要求市电掉电后维持10分钟，保证数据储存和安全关机
可靠性要求高，**可用性要求高**，加油机，加长延时
- 2 Silcon输入功率因数0.99，**无需外加功率因数校正设备**
无需功率调整设备
- 3 Silcon机正常工作时用20%的功率强度调整100%的功率，所以效率高，
输出能力强
Silcon机**只调整20%的功率**，所以效率高，输出能力强

供电系统新的发展趋势

- 1 单台设备向整个供电系统的变化
- 2 系统可靠性向可用性变化
- 3 供电系统向NCPI的变化
- 4 维护管理工作向智能通讯化变化
- 5 产品研发生产维护工作向市场应用变化

目录

- 1 为什么在供电系统中要用UPS设备
- 2 UPS的基本功能
- 3 当前UPS电源的种类
- 4 UPS与供电系统
- 5 用户选用和配置UPS时存在的问题

基本知识第一部分

为什么在供电系统中
要用UPS设备

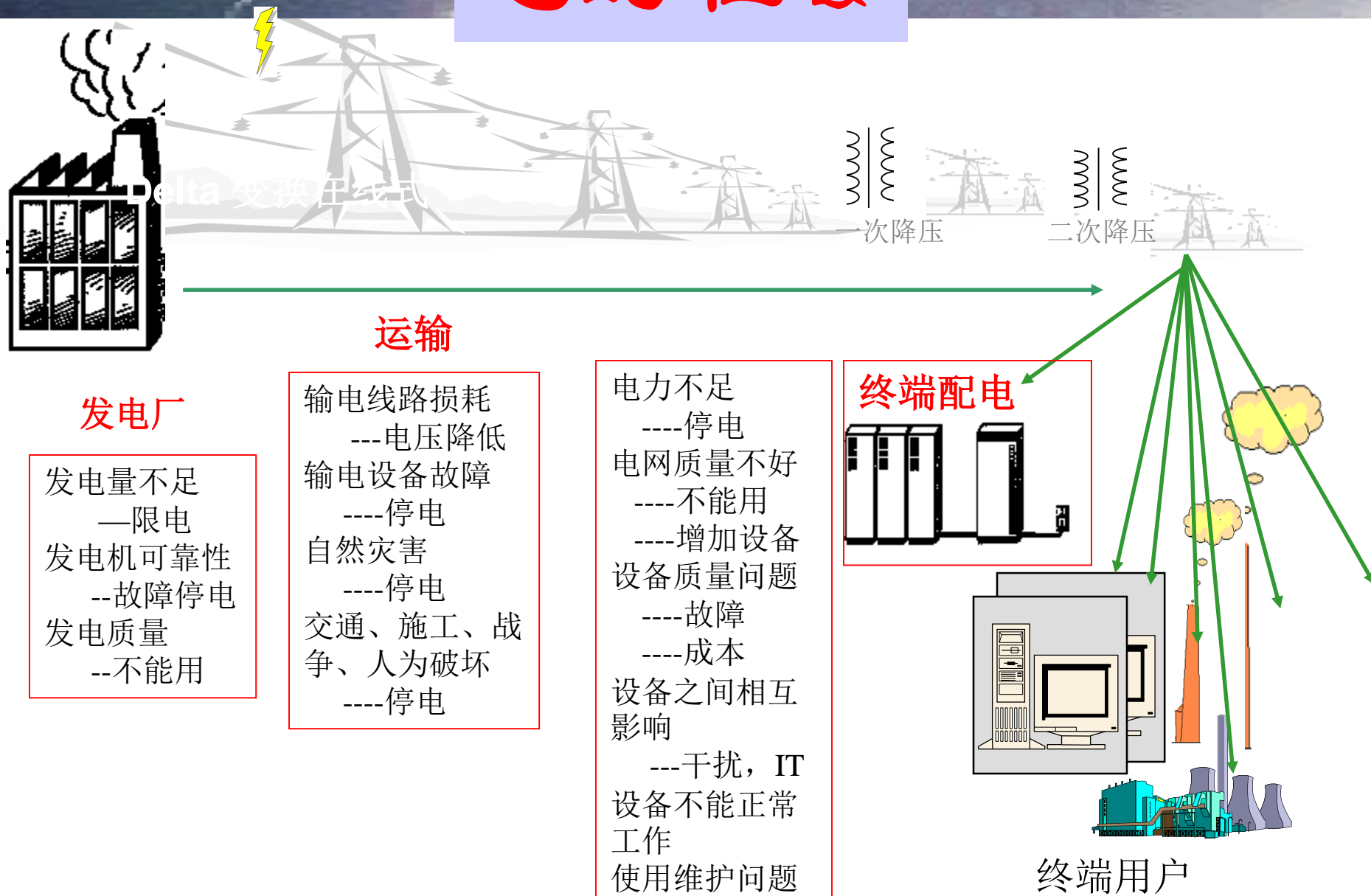
(用UPS干什么)

电的社会

电是一种能源商品，

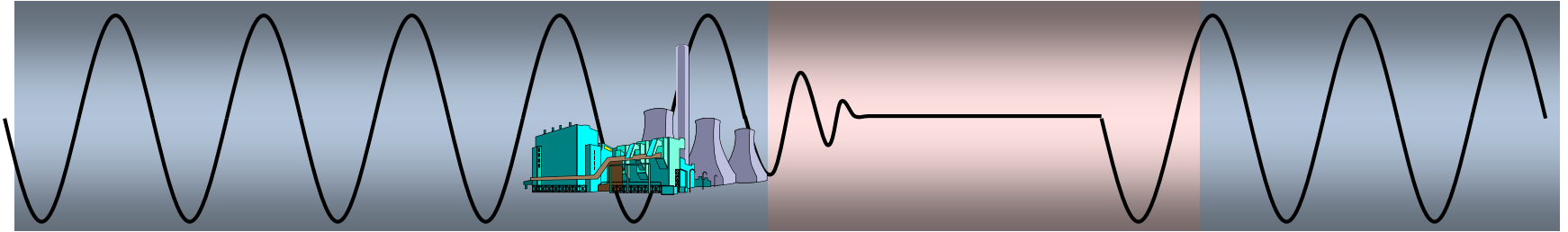
具有商品生产、运输、经销、消费等
全过程的特点和存在的问题

电的社会

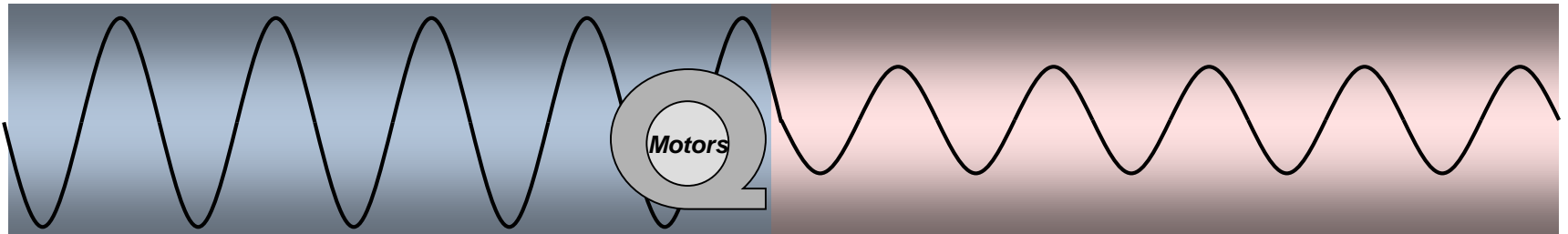


电网电压存在的问题

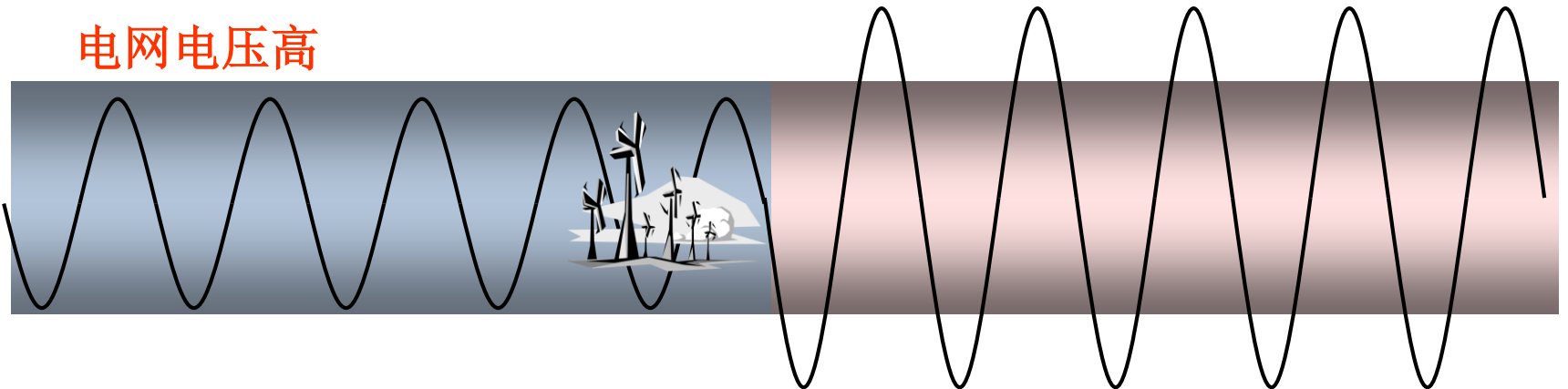
电网故障掉电



电网电压低

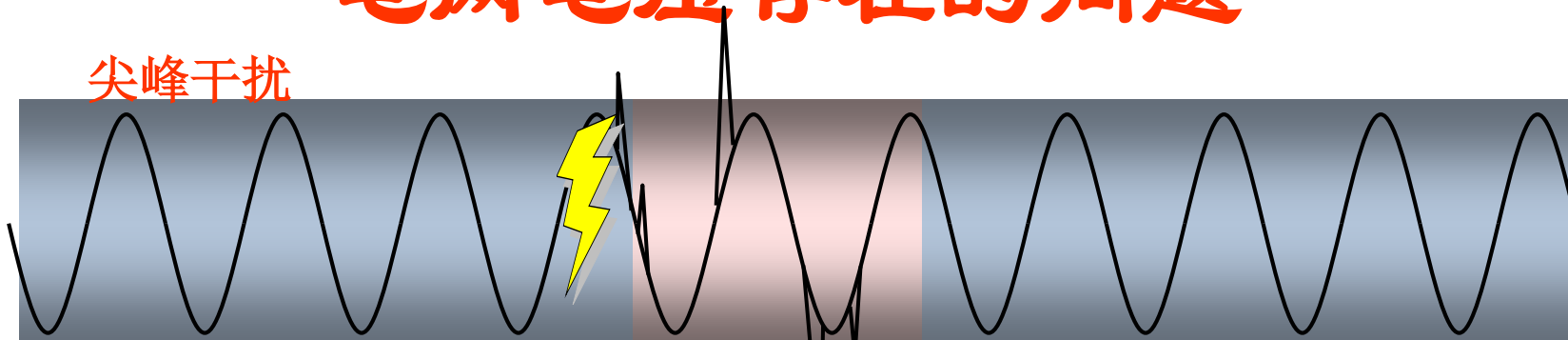


电网电压高

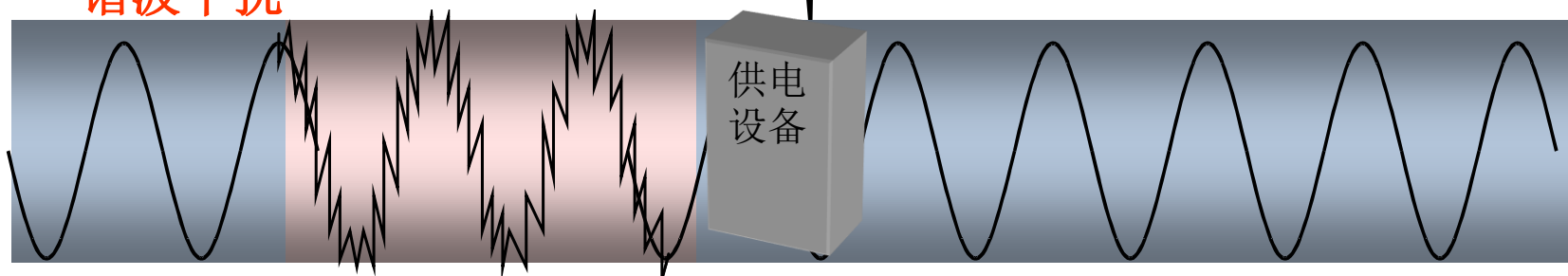


电网电压存在的问题

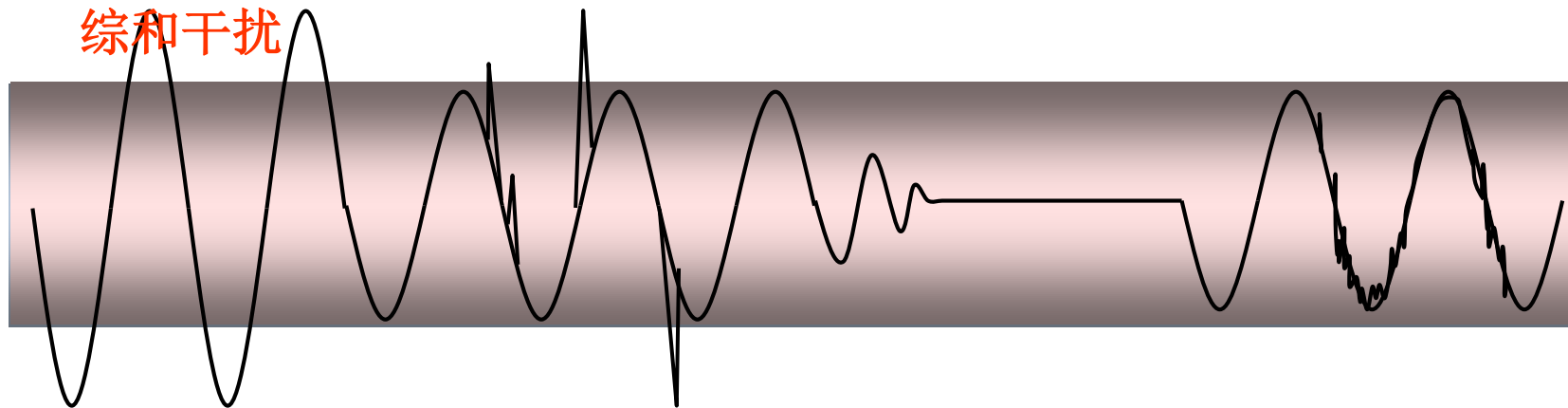
尖峰干扰



谐波干扰



综合干扰



电源故障种类

- 1 电网预安排停电：限电，电源系统改造和维护；
- 2 电网故障停电：超负荷、供电线路和设备故障；
- 3 自然原因停电：火灾、雷电、水灾、施工等；
- 4 电源质量故障：
电涌、高压尖脉冲、瞬态高压干扰、电压下陷、电线噪声、频率偏移、闪变、电压不平衡、谐波畸变、暂态停电、持续欠电压或过电压、系统接地故障和和泄漏电流形成的安全性故障、谐波电流与零地电压差问题。

国内外供电质量的问题与比较

配电网运行，管理	国内现状	国际先进水平
供电可靠率（RS-1）	99.897%(99年)，电力部要求	东京20分钟, 法国94分钟, 美国
用户平均年停电时间	99.96% 9.77小时	58分钟，纽约10分钟，荷兰10分钟，香港、新加坡20分钟
配电线路	架空线为主，少量电缆，存在大量低压配电线路	城市主要用电缆，低压线路短，或局限在建筑物内
供电网络结构	简单辐射式，少数双回线，缺少规划	主干线，自动化环网结构（N-1），网络式结构（N-2）
配电设备	少油，真空，少量SF6定期维护、检测	完成“无油化”改造，全部为真空或SF6免维护，极少检修
自动化程度	手动，自动兼有，手动操作为主	自动，远动，可实现自动故障识别，隔离，网络重构
故障停电时间	几个小时	小于1分钟
维护、管理	维护计划执行	AM/FM/GIS技术
线路损耗	8.6%	5—6%

可用性平均水平---0.998

建立UPS供电系统的目的

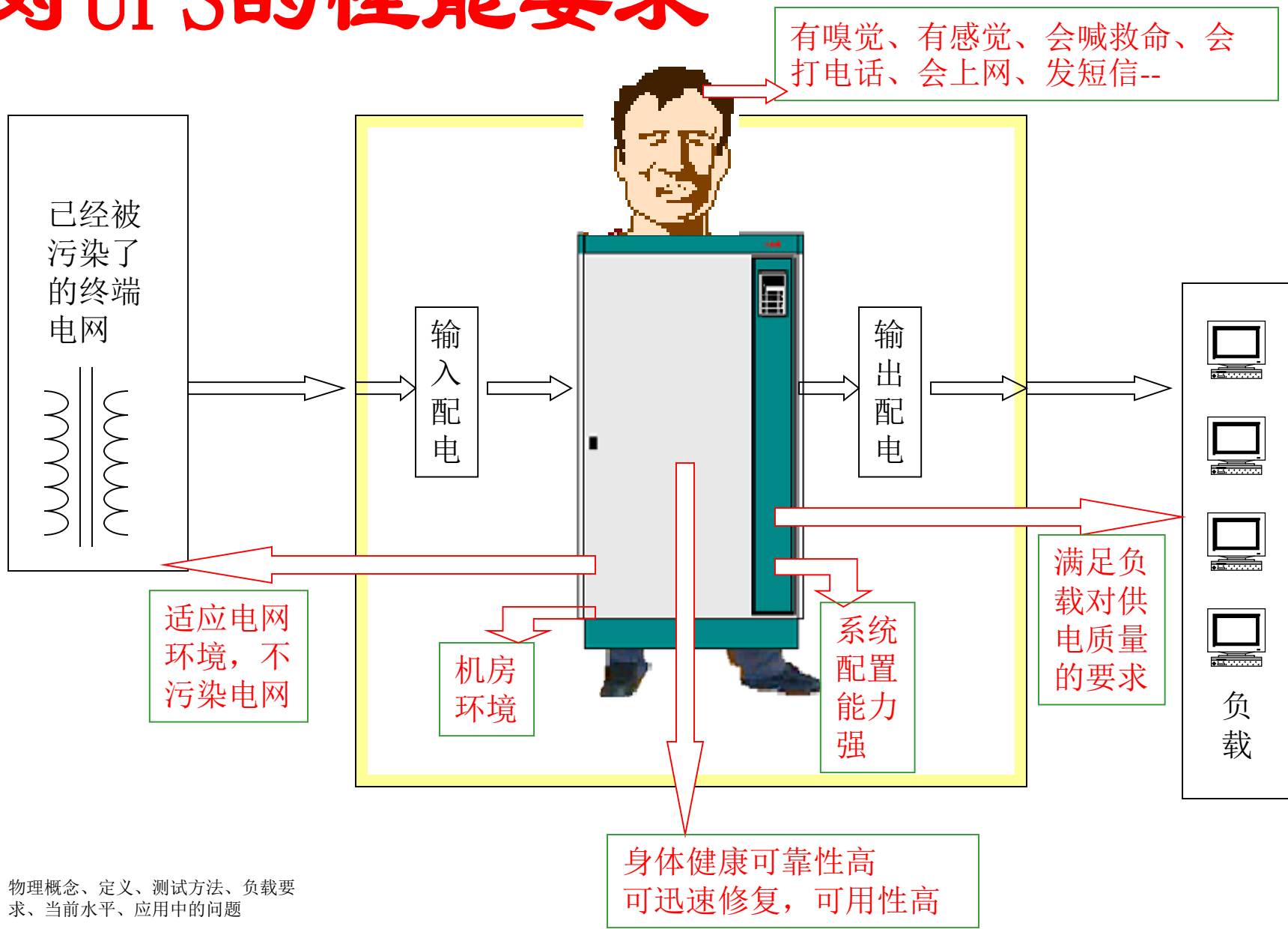
不停电供电

全面改善供电质量

基本知识第二部分

什么叫UPS

对UPS的性能要求



UPS对电网的适应能力

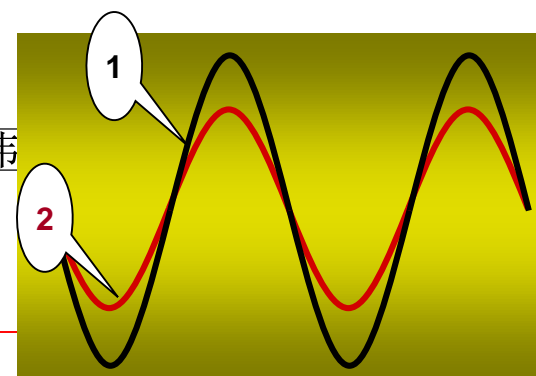
容许电网电压幅值变化的范围

输入功率因数

输入电流的谐波成分

允许电网电压频率的变化范围—频率跟踪范围

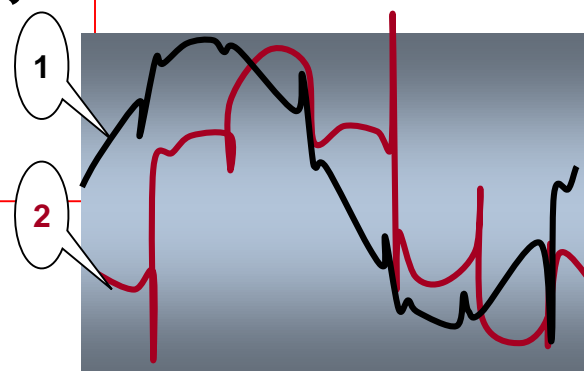
频率跟踪速率



输入功率因数和输入电流的谐波成分

污染电网

污染系统本身



输入功率因数和输入电流的谐波成分的定义

UPS的常规输出性能指标

输出电压稳定精度
输出电压波形失真度
输出电压频率稳定精度
输出电压幅值的三相不平衡度
三相负载不平衡能力
市电掉电时输出电压的切换时间
输出电压的动态响应特性
双向抗干扰能力

负载要求不高

所有的UPS都能满足要求

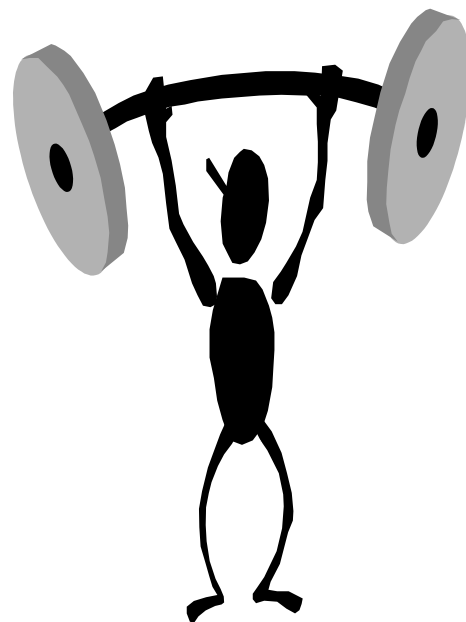
UPS的输出能力和可靠性指标

——接近真实的电网能力

是UPS与负载之间的特殊约定，是UPS负载的限制

- AC—AC 效率
- 输出电流峰值系数
- 输出电流浪涌系数(启动)
- 输出过载能力
- 输出负载功率因数
- 三相负载不平衡能力

可靠性的量化指标



UPS对物理环境的适应能力

环境温度

环境湿度

振动冲击

海拔高度

环境抗雷击能力

使用、安装的物理环境

UPS的系统配置能力

UPS系统冗余并机功能

为什么要并机运行

什么样的UPS可以并机运行

并机负载均流度

长延时供电功能

热设计和充电功能

可扩充功能

故障在线维护功能

UPS的智能管理和通讯功能

- 1, UPS应具备RS232或RS485/422等标准通讯**接口**。
- 2, 提供能支持业界流行的大多数**操作系统**、网管软件、应用程序和标准的UPS软件和附件。
- 3, **自检**功能: UPS及其软件、附件能提供定期的自检功能, 以防患于未然,
- 4, UPS**远程诊断与维护**功能: 远程检查UPS的状态、查询 UPS的预警信息、做电池校正试验等。要检查的UPS工作状态和故等信息。
- 5, **自动关机**功能: 当UPS发生故障或电池能量将要耗尽时, UPS执行定制化的数据保护功能。
- 6, **自动报警**功能: UPS系统故障时, 可通过电子邮件、寻呼、弹出式信息等方式实时通知系统管理员。

应用落后于技术

UPS的工作方式

这里讲的工作方式是指UPS的工作状态，而非电路结构形式

1 正常工作方式

输入电压、负载在其允许范围内工作时，它的输出电压性能、转旁路功能、同步锁相功能、电池充电功能均正常。

2 电池逆变工作方式

其输入电压断开或超出允许范围，进入电池放电状态，输出电压正常。

3 旁路工作方式

UPS通过旁路为负载供电。

在线式UPS

- 在线工作方式是UPS的一种功能的定义，而非电路结构的定义
- 在线工作方式确切的定义是：

逆变器一直都在工作，随时在监视并参与对输出电压的控制调整。

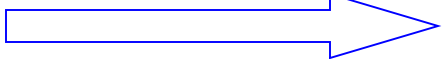
- 在线工作方式最根本的表征是：

在市电故障（掉电、电压过高或过低等）和恢复正常的过程中，输出电压切换时间为零。

常规输出电性能指标高

- 具有在线工作方式的电路结构有多种形式，而且随着技术的进步，这些电路结构形式本身也是在不断变化和改进的

UPS 的可靠性与可用性

可靠性  可用性

对不停电供电概念的修正

市电停电后延时供电10分钟，保证计算机系统安全关机

市电掉电后保证系统持续长时间供电

UPS的可靠性与可用性

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；

可靠度： $R(t) = e^{-\lambda t}$

平均无故障时间： $MTBF = \frac{1}{\lambda}$

平均维护时间： $MTTR$

可用性： $A = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF}$

可用性与可靠性的关系

可用性定义： 在规定的时间内，系统正常运行的时间与整个时间的比例

可靠性定义： 在规定的时间内，系统正常运行（不发生故障）的概率，用可靠度 $R(t)$ 或MTBF表示

可维护性定义： 故障后的平均维护时间，用MTTR表示

可用性概括了可靠性和可维护性

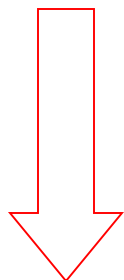
当系统可维护时，可用性 $>$ 可靠性

当系统不可维护时，可用性 $=$ 可靠性

可用性——供电系统最高的、综合性的、最根本的、最有价值的可靠性指标

系统可用性的科学论述—— (1)

提高系统薄弱环节可用性



**可靠性差的环节
维护难度大的环节**

提高薄弱环节可用性的基本措施

1, 提高设备的额可靠性---MTBF

先进电路技术

可靠性电路设计

智能管理功能

可靠性热设计

电磁兼容性设计

生产工艺

生产管理

2, 降低故障维护时间---- MTTR

模块化插拔维护----电路板、功能电路、功能模块

模块化冗余热插拔维护

智能管理与通讯功能

可维护性----提高维护水平

提高设备的可用性

提高设备的MTBF----

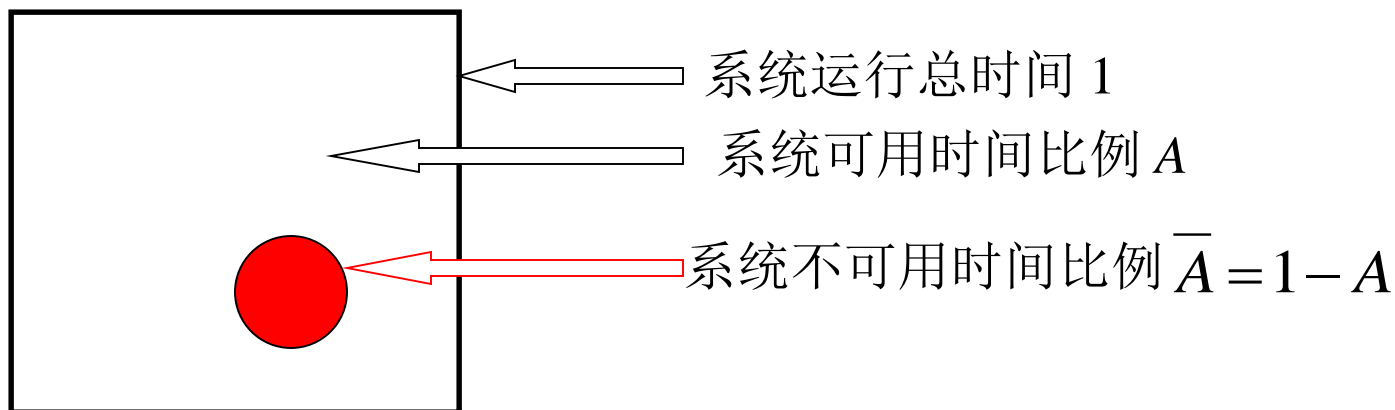
- 1 提高功率器件的规格和档次（IGBT等）
- 2 改进控制技术，提高逻辑控制电路规格和档次（CPU,DSP）
- 3 采用更先进的主电路结构（Delta变换技术）
- 4 严格生产工艺，加强质量管理（ISO9000）

此方法有效，但是困难大，效果有限

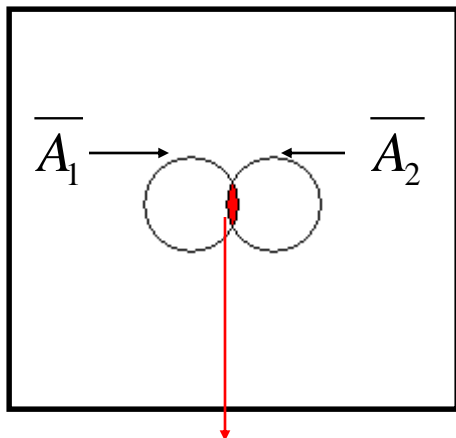
因为：组成UPS主机的上千个元器件和几千个接点，在可靠性等效图上是串连的，整个系统的可用性是这上千个元器件和几千个接点可用性的乘积

受其它元部件工艺和技术革新和发展的限制

冗余配置对可用性的影响 (空间状态图)

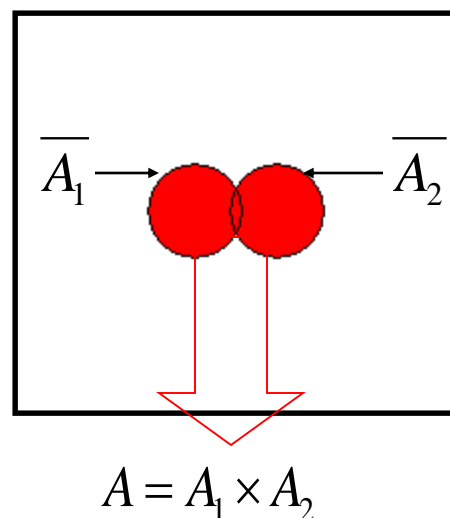


两个系统冗余并联



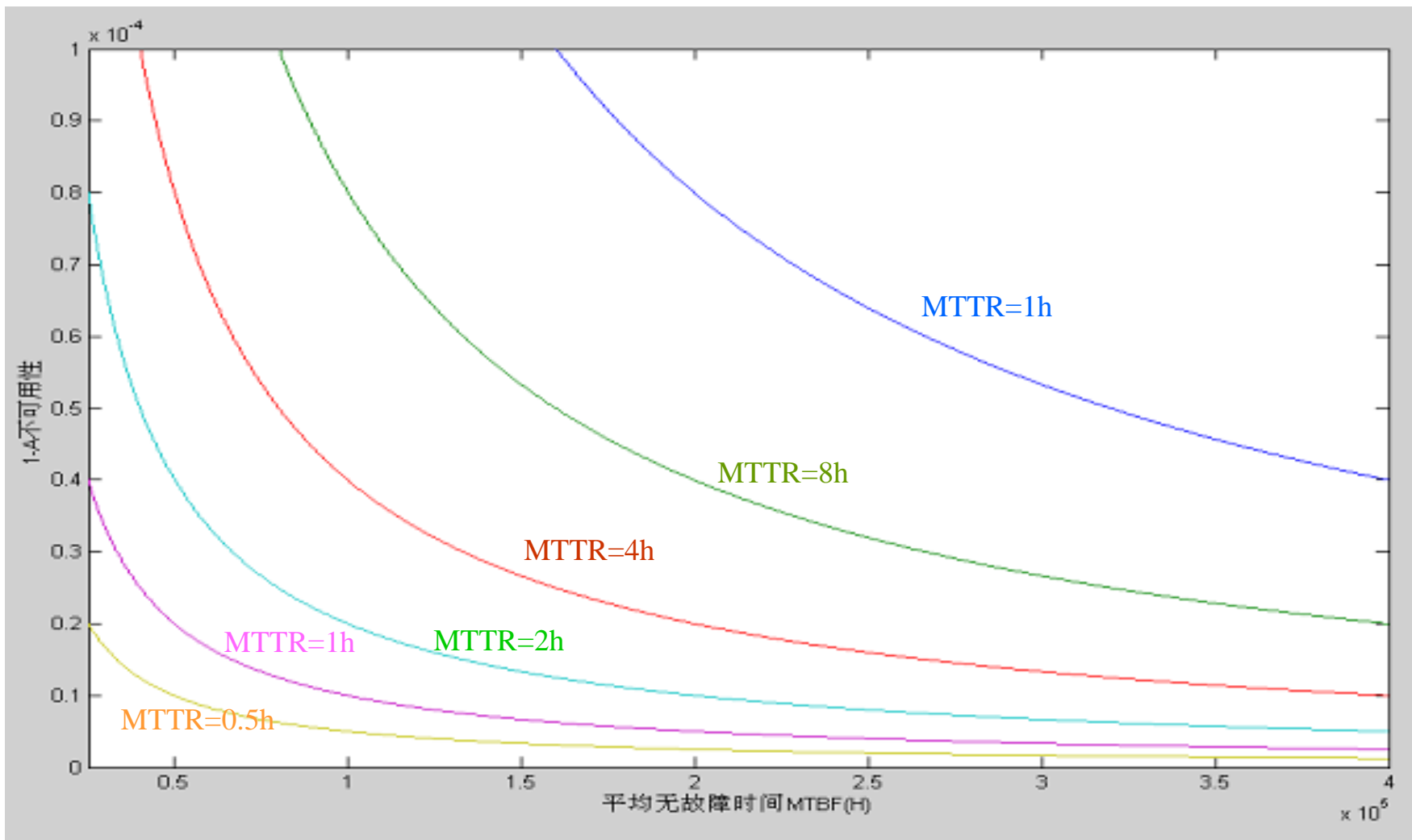
不可用性 $\bar{A} = \bar{A}_1 \times \bar{A}_2$

两个系统串联



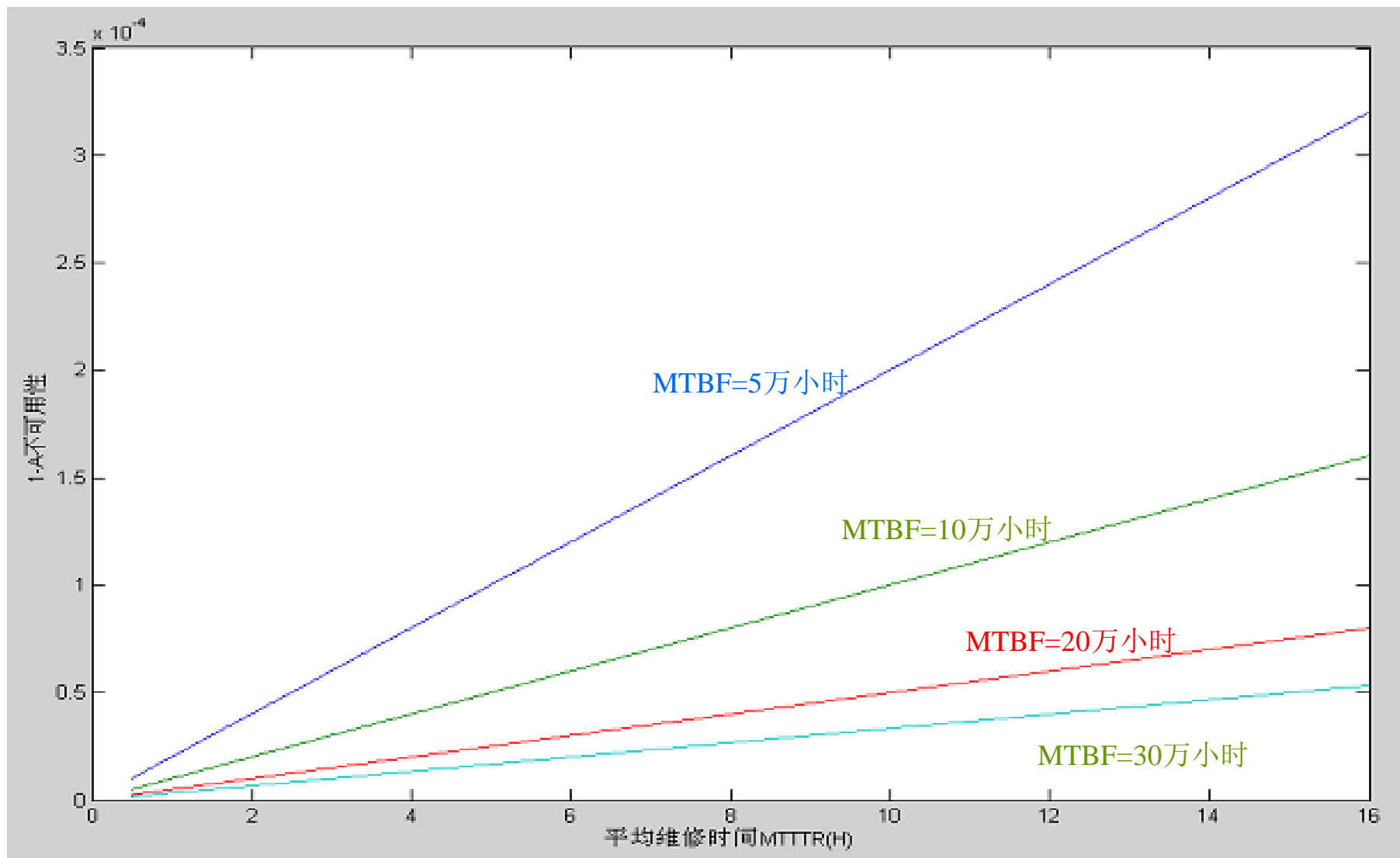
不可用性 $\bar{A} = 1 - A_1 \times A_2$

提高MTBF对可用性的影响



提高MTBF对提高可用性A并不是总有效的

模块化对可用性的影响



MTTR的降低与可用性A的提高成线性关系

当前我国UPS技术与市场现状

结论：UPS市场的六个基本事实：

- 1 使用UPS以便提高供电系统的可用性的观念已被用户接受，预示着UPS市场已趋于成熟；
- 2 各种UPS的电性能指标基本上都能满足对负载供电的要求,用户开始注意UPS的系统配置功能----可用性、可维护性、可扩展性、冗余并机功能；
- 3 安全性是整个UPS供电系统的主要矛盾；
用户对UPS系统最大的不满意度是什么？
- 4 在供电系统中UPS产品仅仅是供电系统安全性的环节之一，
- 5 在安全性各项指标中，可用性是最根本的、最终的、对用户最有价值的指标。
- 6 能适应不断变化的需要(功率密度、重量密度、安装要求、单电源设备与双电源设备、交流设备与直流设备)，可边成长边投资，
- 7

六个基本事实代表着UPS技术发展的市场背景和方向

基本知识第三部分

当前UPS电源的种类

按技术结构分类

后备式

在线互动式

传统双变换在线式

Delta变换在线式

按应用分类

单进单出	220V
------	------

三进三出	220V/380V
------	-----------

三进单出	220V/380V----220V
------	-------------------

按系统配置分类

单机配置

模块化阵列配置

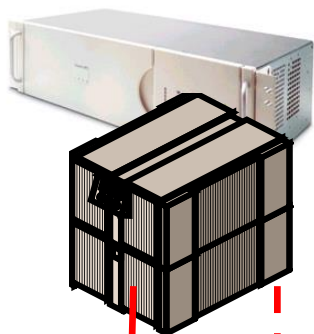
集成系统配置

各种技术结构UPS的区别



后备式

简单
经济
可靠
小功率
性能一般,能满足要求



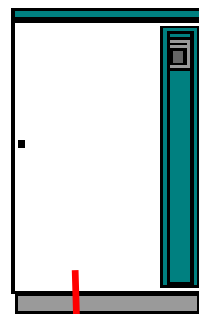
在线互动式

比后备式:
充电能力强点;
转换时间短点;
输出功率高点;



传统双变换在线式

输出指标高;
切换时间为零;
抗干扰能力强;
输出功率大;
价格昂贵;



Delta 在线式

对电网无污染;
输出能力强;
输出指标高;
切换时间为零;
抗干扰能力强;
输出功率大;



模块化 阵列

缩短故障维护时间;
提高可用性、可扩展性



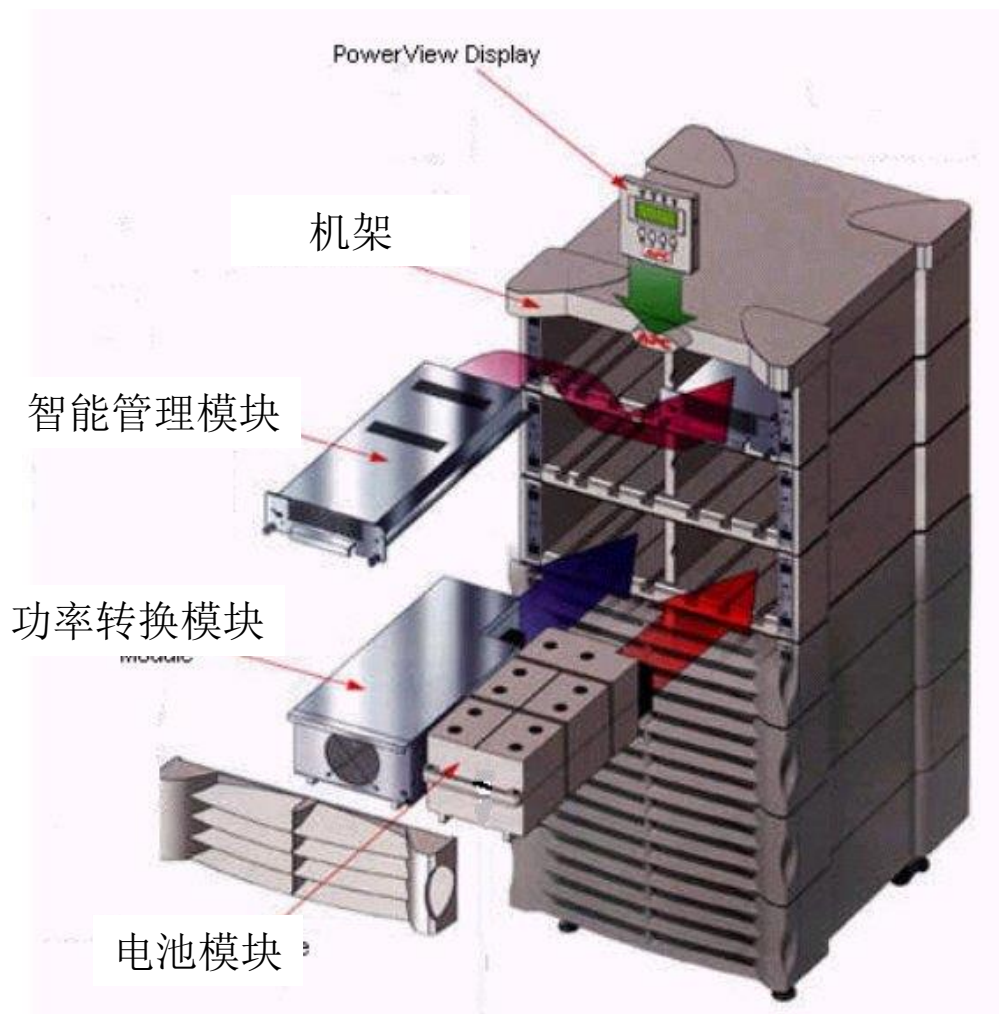
集成化 UPS 系统

提高整个供电系统适应性,可用性,扩展性,维护性,

单机模块化UPS

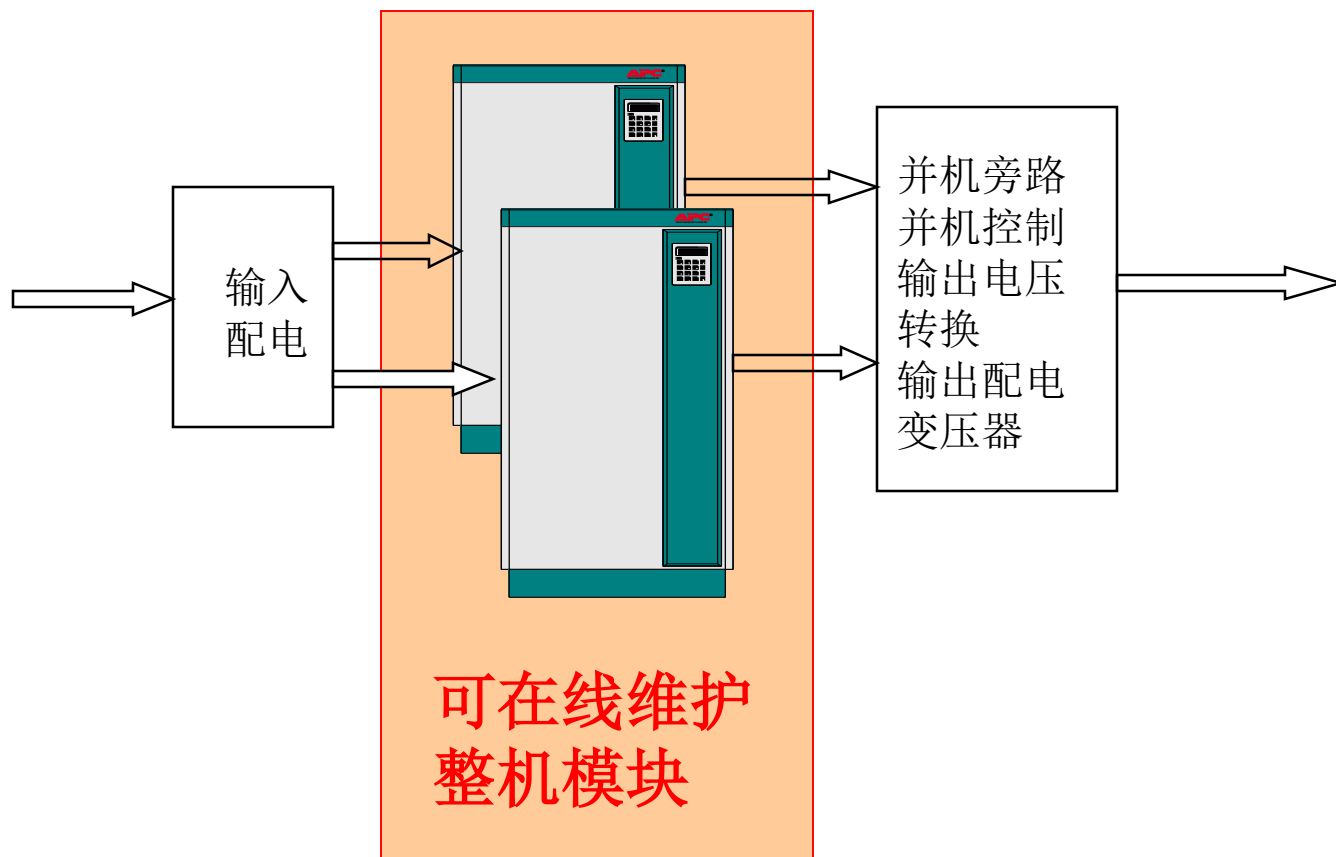
单机功能
模块化

有效的
降低维
护时间



集成模块冗余

把UPS整机做为一个模块冗余



系统可用性的科学论述 ----- (2)

系统的可用性即子系统的可用性

Lusser定率： $A=A_1 \times A_2 \times A_3 \times \dots \times A_N$

系统的可用性即子系统的可用性的乘积

一个UPS供电系统中，除了UPS系统外，还有变压器、瞬态电压浪涌抑制器(TVSS)、电网进线开关柜、负载配电开关柜、柴油发电机、交流稳压器、变压器、电池系统、各种开关、断路器、保险、转插，上百乃至几百个级连接点和相应的传输线

所有这些都会形成单路径故障点

于是：系统可用性大幅度降低；

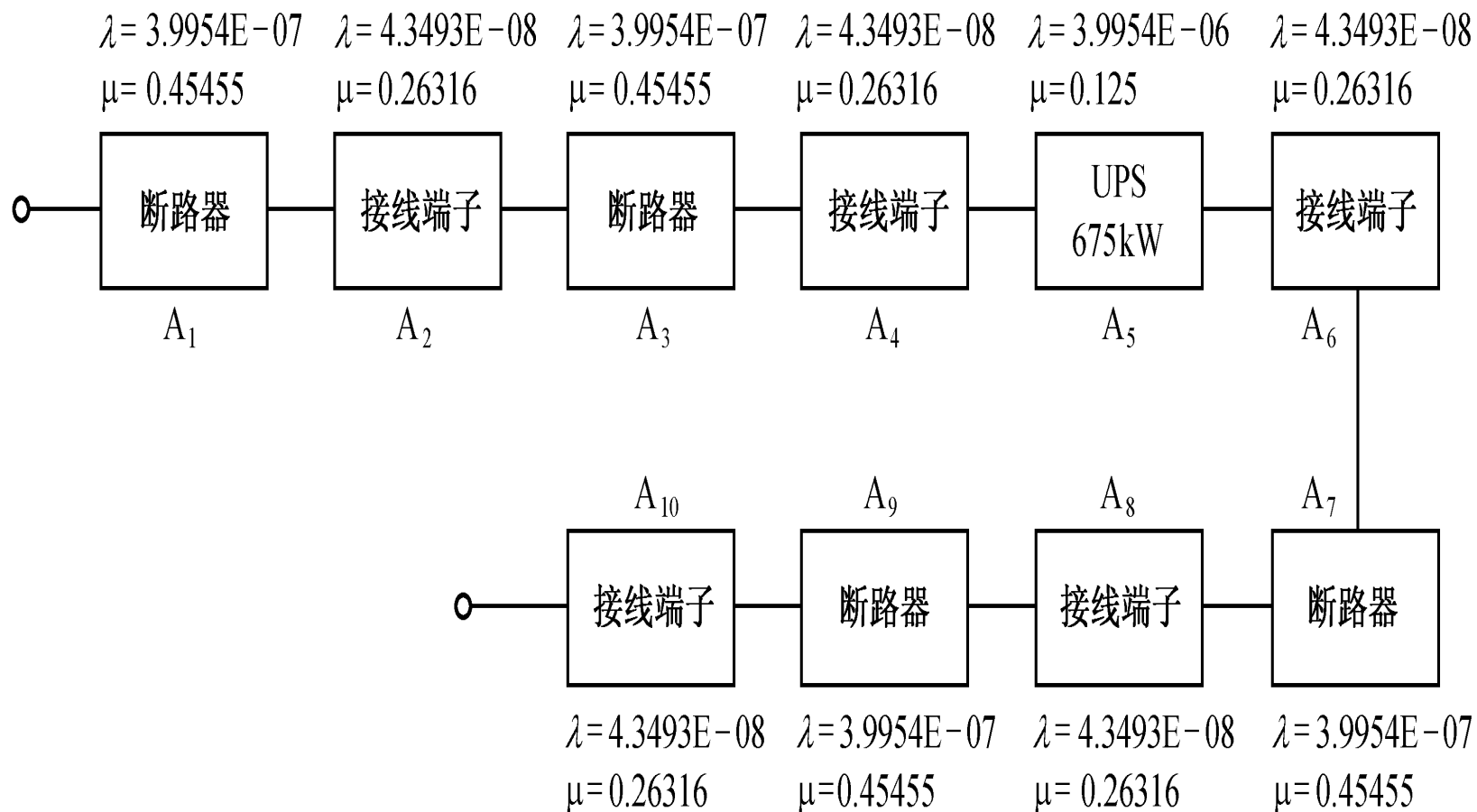
已经冗余配置的UPS 系统故障率明显增加；

系统管理维护难度大；

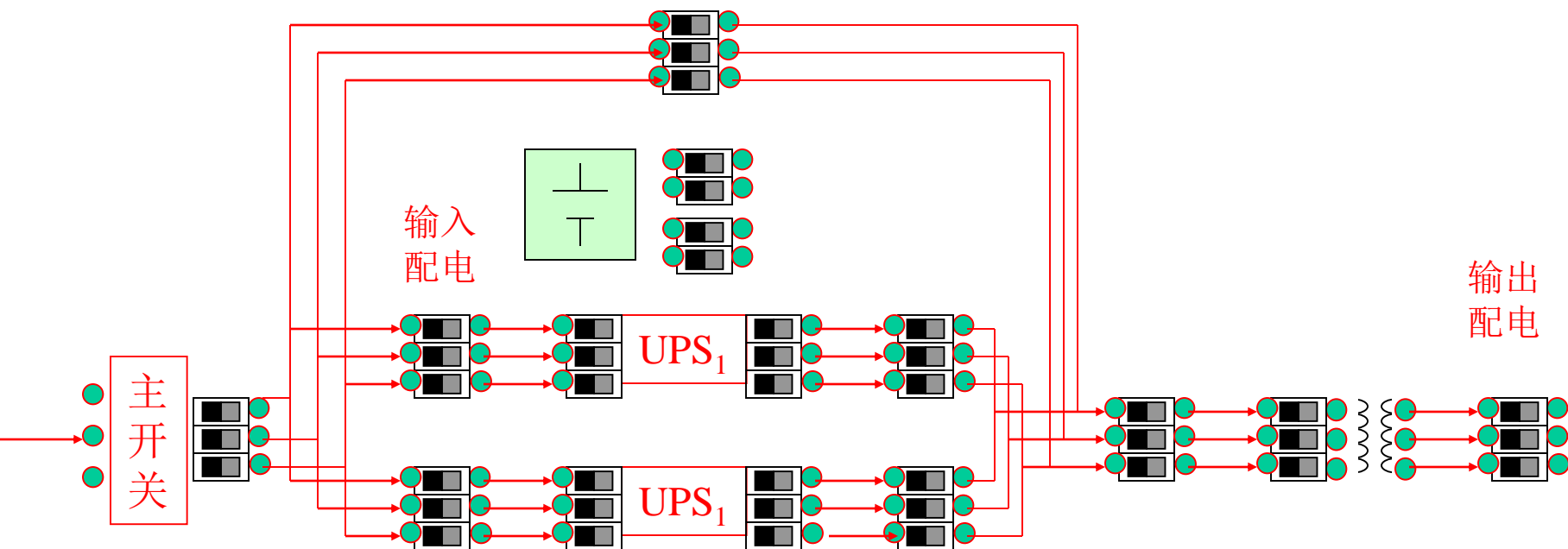
人为故障增加；

故障原因不明，责任不清，相互推诿，严重增大修复时间。

UPS设备在系统中的连接



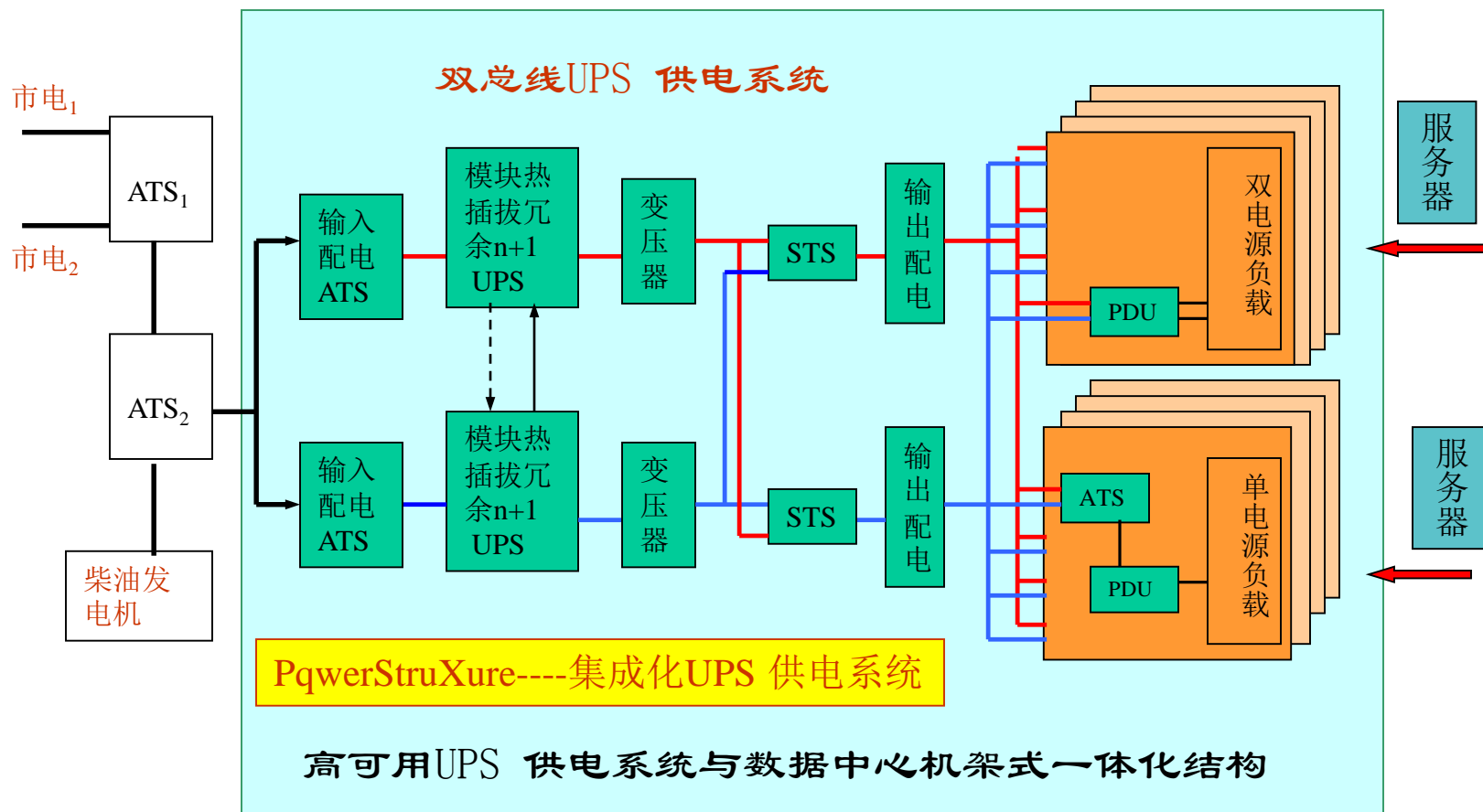
系统中的设备和连接时用的断路器、转接接点形成串联的单路经故障点



一个典型的双机并联系统

接触器：43路（其中有12个与UPS一起冗余）
接线端子：77个（其中有18个与UPS一起冗余）

集成化UPS 供电系统结构框图



机房基础实施与供电环境：

强电系统配电、温、湿度调节、防静电功能、防雷系统、新风净化、安全系统、消防系统；环境监测系统。

集成化UPS 供电系统结构特点

供电设备制造
和供应的统一
化和标准化

系统中供电设备（包括
负载机架）结构的一体
化和连接的规范化

系统中各供电设备和环
节（包括负载机架中的
PDU）电源状态管理的
集中化



系统中各供电设备和环节结
构的模块化和连接的
热插拔功能

集成化UPS 供电系统功能

有利于解决当前数据中心机房迫切需要解决的问题

- 1 有效的利用机房空间，降低运营成本；
- 2 降低供电系统的复杂性，加快建设速度（无工具装配），降低服务费用；
- 3 系统基础设施标准化、组件化，便于组装、改装、搬运和重装，机动灵活，因此，可降低设计的复杂性、资源配备上的风险和简化现场施工的工程量；
- 4 能适应不断变化的需要，包括功率密度的变化、重量密度不同、安装要求不同、单电源设备与双电源设备不匹配、交流设备与直流设备不匹配等，可边成长边投资，提高供电设备利用率，降低投资风险；
- 5 减少系统中的断路器和转接接点数目，把故障点减至最少，可有效的防止大面积断电事件的发生；
- 6 系统和设备结构集成化，减少维护工作量，可有效地减少人为原因故障；
- 7 系统和设备结构集成化，线路传输短且规范，提高了系统抗干扰能力和供电质量；
- 8 功能齐全的智能管理和直观的指示，可管理性强，有预测故障的功能；
- 9 可改变以往那种数据电缆和电力电缆（越来越严重）的混乱状况；
- 10 备件的标准化的、减少带电操作、维护的简单化，以及可热插拔模块化等，都有利于降低平均维护时间MTTR，系统可用性可达到7个9；
- 11 对负载机架微环境的管理

基本知识第四部分

UPS与供电系统

当前计算机供电系统设计和配置中 存在的问题

- (1) 当前我国各种供电系统存在的普遍问题
机房建设不规范、设备和环节串联、设备输入输出阻抗不匹配、系统中因配置了输入谐波电流大和启动冲击电流大的设备、电力传输线与数据传输线过长和布局零乱、设备的供应商过多、品牌杂乱。
- (2) 投资风险、空间、容量配置等生命周期成本问题
- (3) UPS系统的可适应性及可扩展性
- (4) 系统可用性问题
- (5) UPS和供电系统的可管理性问题
- (6) UPS系统的可维护性和可服务性的问题

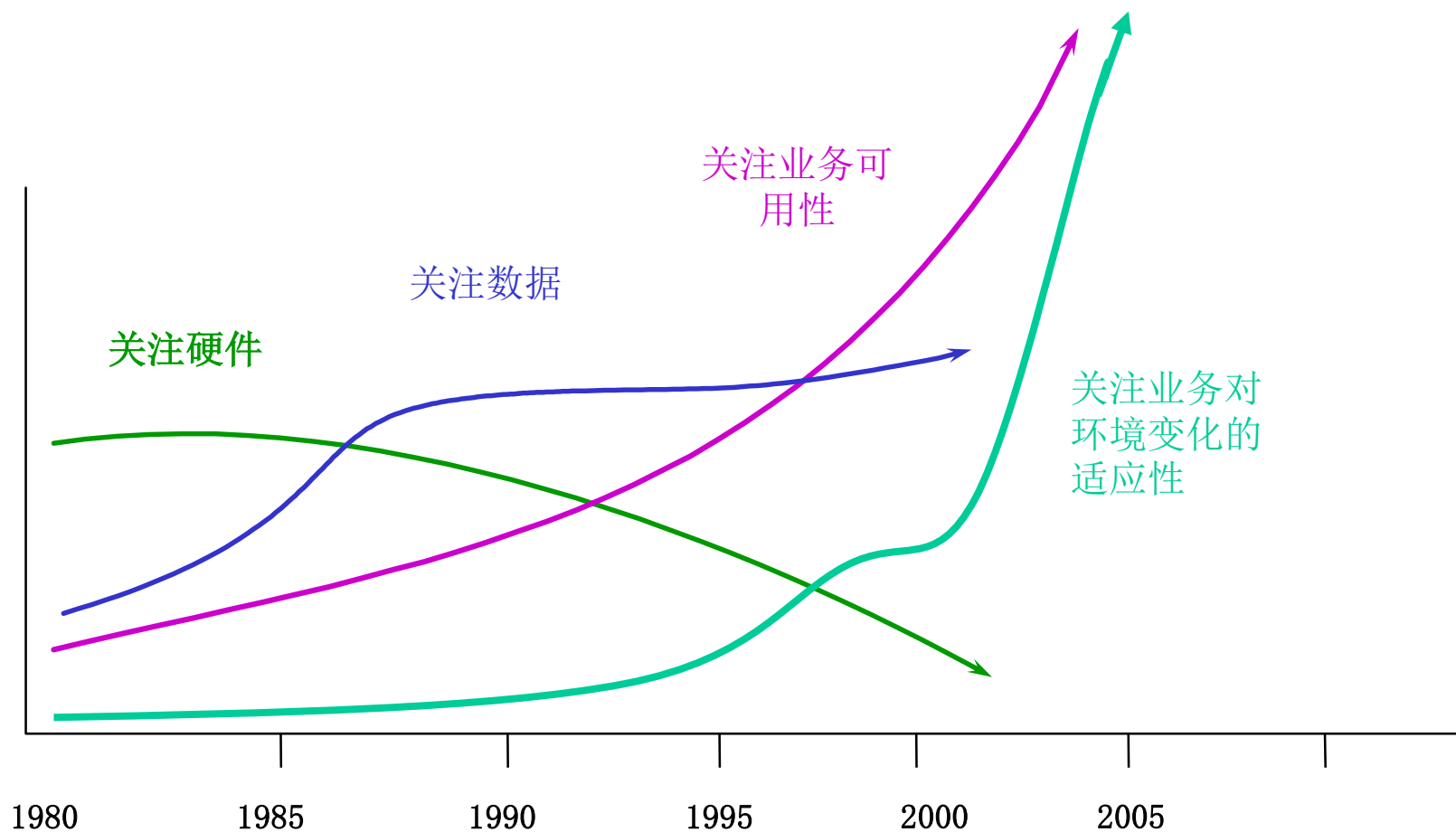
用户对UPS系统最大的不满意程度是什么？

安装、维护、电池、噪声、空间、承重-----

可靠性、故障宕机、厂商反映速度、修复时间---

总之，是可用性问题

UPS供电系统功能的变化



People(人员)

工作态度 专业知识 操作技能等

Process(流程)

设备操作流程 组织结构 管理流程等

Information Technology(信息系统)

数据 应用程序 操作系统 服务器 网络设备等

Environment(环境)

电力供应系统 空调/制冷系统 IT设备机械支撑系统
安全系统 智能楼宇系统 基建

电力

机架

空气调节

服务

管理

计算机机房配电系统内容

配电系统

机房动力、UPS电源、机房照明、应急照明、机房地网系统、防雷系统、消防联动系统。

空调新风及漏水检测系统

新风系统、排风系统、空调机及其水管设置、漏水检测系统。

门禁监控系统

设置不同的进入等级的保安监控系统，摄像接头和监控设备，

消防报警及自动灭火系统

采用消防及自动灭火系统，设置烟感、温感探测器

中心设备监控系统

结构化布线系统

机架设置、网络设备布线、服务器监控设备布线、电话设备布线。

计算机系统对供电系统的要求

线制与额定电压

三相四线制，三相额定线电压为380V，单相额定相电压为220V，50Hz，进口的计算机有的也是三相四线制，但三相额定线电压为200V，单相额定相电压为100V。有的则要

三相五线制，三根相线（X、Y、Z）、一根中线（N）和一根地线（G）。

允许电压波动

幅度变化、频率变化、波形失真度等

接地质量

各种接地系统的电阻值规定如下：

直流接地电阻不应 $>1\Omega$ ；

交流工作地的接地电阻值不应 $>4\Omega$ ；

安全保护地的接地电阻值不应 $>4\Omega$ ；

防雷保护地的接地电阻值不应 $>10\Omega$ 。

主要物理环境要求

温度、相对湿度、空气含尘量

IT机房供电方式分类

分布式供电方案

又称“点”式方案，其特点是在一个机房中，多个UPS（多为中小功率UPS）分别地对各自的IT设备提供保护，通常一台UPS只供给1台或几台负载设备，而在一个机房中存在有多台UPS。

集中式供电方案

集中式供电方案通常只使用一台UPS（或一套UPS并机系统），通常是大功率UPS供电系统为整个机房供电。通常UPS被放置在一个专用的电源房间中，配电盘（柜）则被分布于机房中的总进线处。

区域式供电方案

区域式供电方案在布局上是分布式与集中式的折中。在区域式方案中，整个机房被划分为若干区域，每个区域由一台UPS（或UPS并机系统）集中地供电。

各种供电方式的比较

可用性

分布式>区域式>集中式。

发生大面积停电的几率

集中式>区域式>分布式。

UPS的易管理性

集中式>区域式>分布式。

UPS的可扩展性

对UPS的扩容： 分布式>区域式>集中式

对UPS输入供电系统扩容： 集中式>区域式>分布式

对UPS输出供电系统扩容： 分布式>区域式>集中式

供电系统的易维护性

集中式>区域式>分布式。

供电系统的成本

一次性购置成本： 分布式>区域式>集中式。

扩容成本： 集中式>区域式>分布式。

供电系统的基本类型区分方法

对各种供电系统，要掌握的基本问题包括：

系统结构形式

对关键负载是否是不停电系统

对非关键负载是否是不停电系统

系统的可靠性水平

系统的可用性水平

供电系统类型与可用性级别 (关键负载)

1 电网直接供电系统 (非不停电系统)	0.99879504473 / 10.555小时
2 电网+柴油发电机系统 (非不停电系统)	0.99933135275 / 5.857小时
3 电网+单机UPS电系统	0.99993797077 / 0.54小时
4 电网+模块化冗余UPS系统	0.99999442998/0.04879小时
5 电网+单机UPS ₁₊₁ 冗余系统	0.99999722647/ 0.024小时
6 电网+柴油发电机+单机UPS供电系统	0.99993795159/ 0.5435小时
7 电网+柴油发电机+ 模块化UPS系统	0.99999443908/ 0.0487小时
8 电网+柴油发电机+ 单机UPS ₁₊₁ 冗余系统	0.99999723557/ 0.0242小时
9 电网+油机+双总线UPS供电系统 (单机UPS)	0.99999928987/ 0.0062小时
10 电网+油机+双总线UPS系统 (模块化UPS)	0.99999929371/ 0.00618小时
11 电网+油机+双总线UPS系统 (单机UPS ₁₊₁)	0.99999929371/ 0.00618小时
12 电网+油机+双总线UPS (单机UPS) 对双电源负载供电	0.99999995654/ 0.00038小时

供电系统类型与可用性级别 (非关键负载)

1	电网直接供电系统	非不停电系统	0.99879504473 / 10.555小时
2	电网+柴油发电机系统		0.99994094487/0.517
3	电网+单机UPS电系统	非不停电系统	0.99879504473 / 10.555
4	电网+模块化冗余UPS系统	非不停电系统	0.9987954487/10.555小时
5	电网+单机UPS ₁₊₁ 冗余系统	非不停电系统	0.9987954487/10.555小时
6	电网+柴油发电机+单机UPS供电系统		0.99994094487/0.517
7	电网+柴油发电机+ 模块化UPS系统		0.99994094487/0.517
8	电网+柴油发电机+ 单机UPS ₁₊₁ 冗余系统		0.99994094487/0.517
9	电网+油机+双总线UPS供电系统 (单机UPS)		0.99994094487/0.517
10	电网+油机+双总线UPS系统 (模块化UPS)		0.99994094487/0.517
11	电网+油机+双总线UPS系统 (单机UPS ₁₊₁)		0.99994094487/0.517
12	电网+油机+双总线UPS (单机UPS)		

基本知识第五部分

用户选用和配置UPS时存在的问题

基本知识大比拼



对UPS各项性能指标的误解和错误认识

- (1) 脱离负载的实际需要，过分地追求某些电性能的高指标
- (2) 以UPS的功率等级确定电性能指标
- (3) 以电路结构形式的不同确定不同的电性能指标
- (4) **认为UPS的输出频率必须是稳定的**
- (5) **认为UPS的输入电压范围越大越好**
- (6) **认为UPS对电网的污染与自己无关**
- (7) **忽视对UPS输出能力和可靠性指标的考察**

对各种UPS电路结构形式的误解和错误认识

- (1) 什么是在线式UPS，它的功能和判定方法是什么
- (2) 有输入或输出变压器的UPS抗干扰能力就强
- (3) 输入有整流滤波电路的UPS抗干扰能力就强
- (4) 只有在线式UPS才需要静态旁路开关

对UPS系统选用和配置方法的错误认识

- (1) 在系统中，忽视对非关键性负载的保护
- (2) 忽视系统中的设备对电网的污染问题
- (3) 忽视对IT设备微环境的设计和管理
- (4) 系统配置时要尽可能降低对零地电压差的影响
- (5) 在电网双路电网供电时, 应该如何配置UPS供电系统
- (6) 长延时UPS备用油机各有什么功能。

谢 谢