

# 高效数据中心运营助力

## 云端+

寇海鹰  
关键设施业务部总经理  
深圳市盘古运营服务有限公司



深圳市盘古运营服务有限公司  
Shenzhen Pioneer Operation Service Co., Ltd

# 目录



## 一、云端+给高效数据中心运营的挑战

## 二、如何实现高效数据中心运营

## 三、盘古运营简介



# 目录



## 一、云端+给高效数据中心运营的挑战

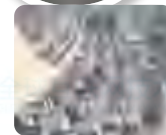
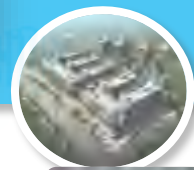


站在云端，看世界。。。

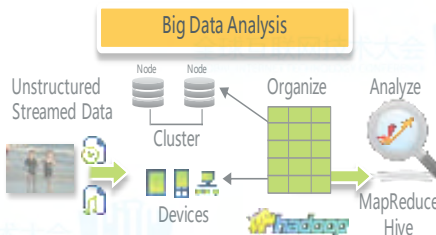


我在云端，你在哪儿？

# 高效数据中心：云端+建设的起点



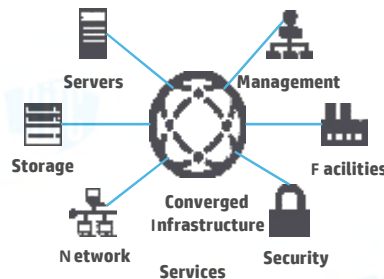
移动互联网  
大数据分析



云计算  
云安全



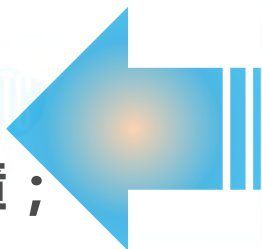
高效数据中心  
融合基础架构





## 高效数据中心运营面临的挑战：

- 低能耗；
- 低运营成本；
- 高可靠性保障；
- 快速部署；
- 一体化运维；

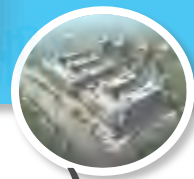


## 云端+服务特点

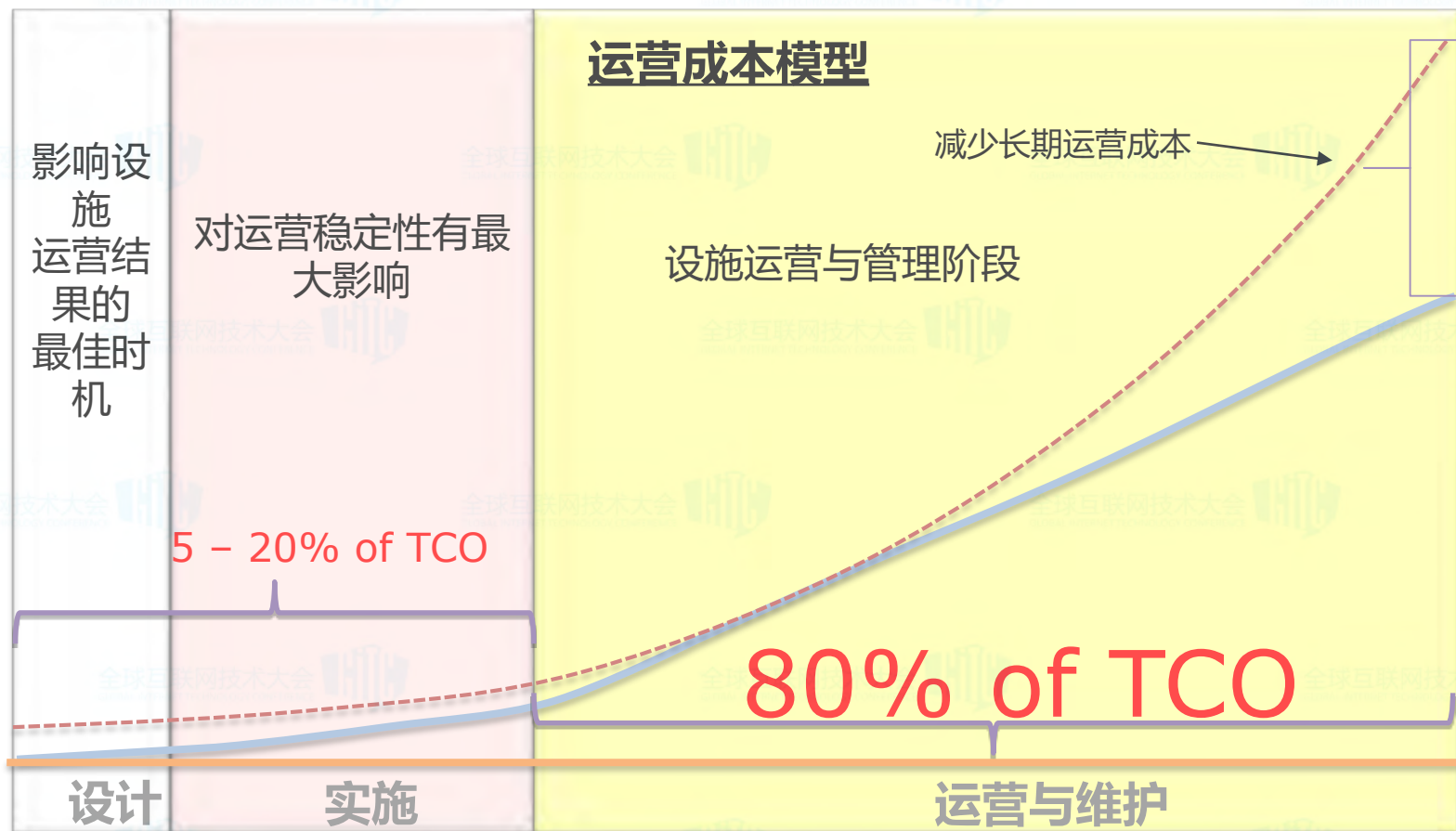
- 服务管理**：以服务为核心，将资源模块化、服务化；
- 分布式**：海量廉价设备实现超大规模计算和存储能力，无限扩展；
- 自动化**：实现服务需求的自动、快速响应和处理，即需即供；
- 虚拟化**：作为实现资源共享和弹性基础架构的手段，将IT资源和新技术有效整合；



# 数据中心全生命周期对运营成本的影响



## 运营总成本(Total Cost of Operations)



# 数据中心全生命周期高效运营



## 数据中心全生命周期高效运营

### 规划立项

#### 数据中心规划咨询

- IT及设施需求分析服务
- 企业数据中心选址服务
- 数据中心规模规划服务
- 数据中心品质等级规划
- 园区、建筑及机电系统概念设计服务

### 设计阶段

#### 数据中心工艺设计

- 数据中心建筑平面和机电弱电系统设计服务
- 各专业初步设计
- 各专业施工图设计
- 绿色节能专项设计
- 设施改造扩容设计服务
- LEED认证服务
- UPTIME认证服务

### 实施阶段

#### 数据中心集成总包

- 数据中心总包集成服务
- 现有设施扩容改造实施服务
- 项目管理服务
- 设备、产品选择技术建议
- 施工工艺建议
- 施工单位深化设计督导及审核
- 阶段性验收服务
- 技术变更服务

#### 数据中心验证

- 设计验证服务
- 测试、联调服务
- 既有设施风险评估及改善建议
- 既有设施运营维护设计与优化
- 安全、节能、人员、维护计划
- 运维操作培训
- 设施及运维持续改进计划

### 运维阶段

#### 数据中心运维

- 集中远程监控服务
- 专家定期评估服务
- 数据中心能耗分析服务
- 关键设施运维服务
- 集中呼叫中心
- 设施与IT设备维保
- IT运维

#### 数据中心优化

- 专业数据中心智能监控平台
- 7\*24小时 call center
- 专家资源库

- 资产管理系统中使用BMS的点位表。
- 设计中加入隔离阀门和后备的电路断路器，使得将来增加设备和电路时无需关闭系统。
- 设计中加入UPS和电气系统的测试点用于接入假负载装置从而尽量减少运行中断.....





# 新一代高效数据中心运营



业务

新一代高效数据中

战略规划、设计、实施、验证、运维优化

绿色  
节能

能耗

安全  
可靠

保障

流程  
规范

交付

资源  
池化

速度

集中  
自动

效率

最终实现7x24 无人值守环境



# 目录



## 二、如何实现高效数据中心运营



# 高效数据中心运营 - 绿色、节能指标



## 数据中心能源效率 (PUE)

PUE = 数据中心总设备耗/IT设备能耗

- 理想的 PUE = 1.6
- 常见的 PUE = 2.0 to 2.5 甚至更高

## 绿色数据中心的标志之一

**PUE ≤ 1.6**



the green grid™

<http://www.thegreengrid.org/>

## PUE: 当前趋势

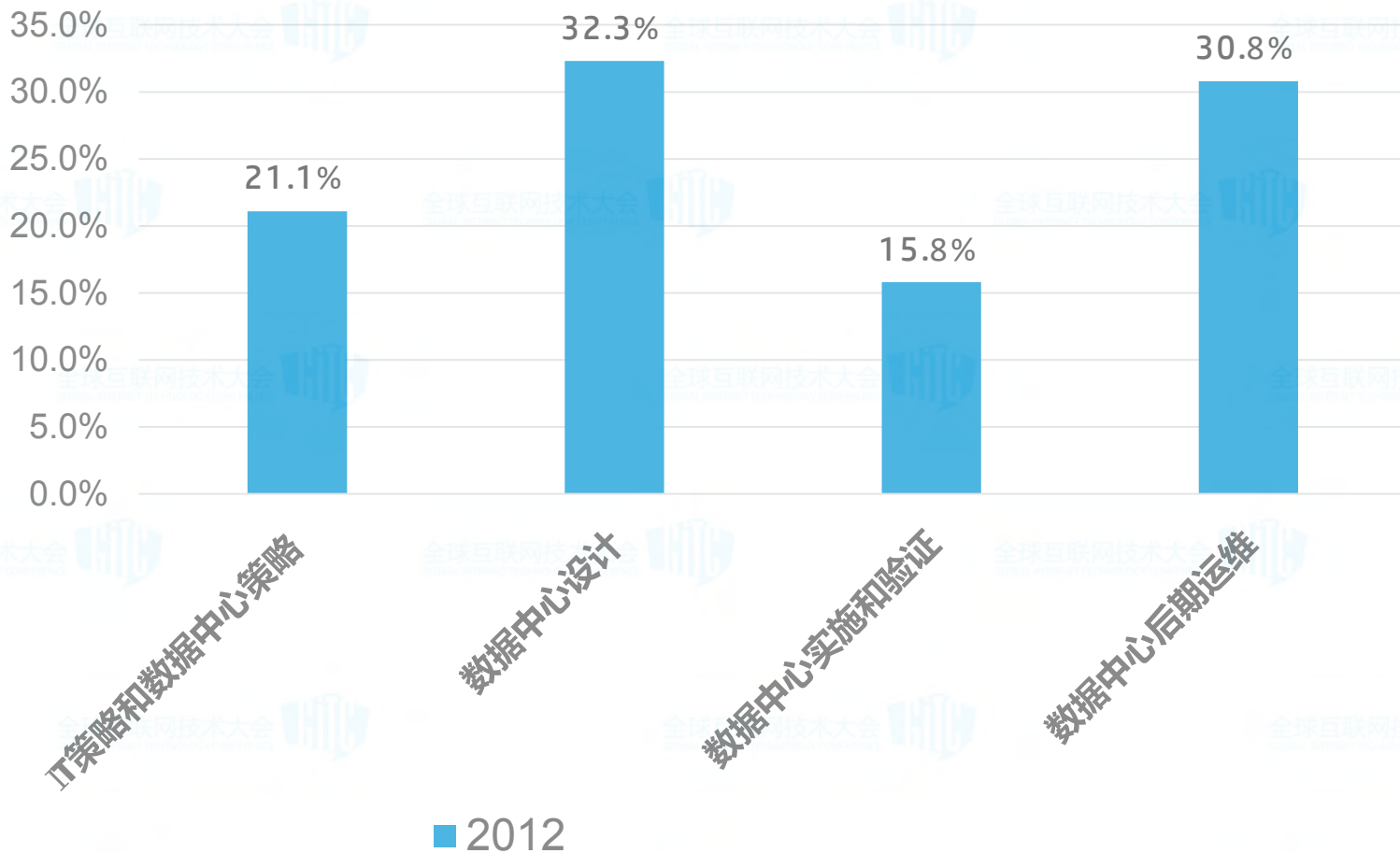
Have a Strategy/Target



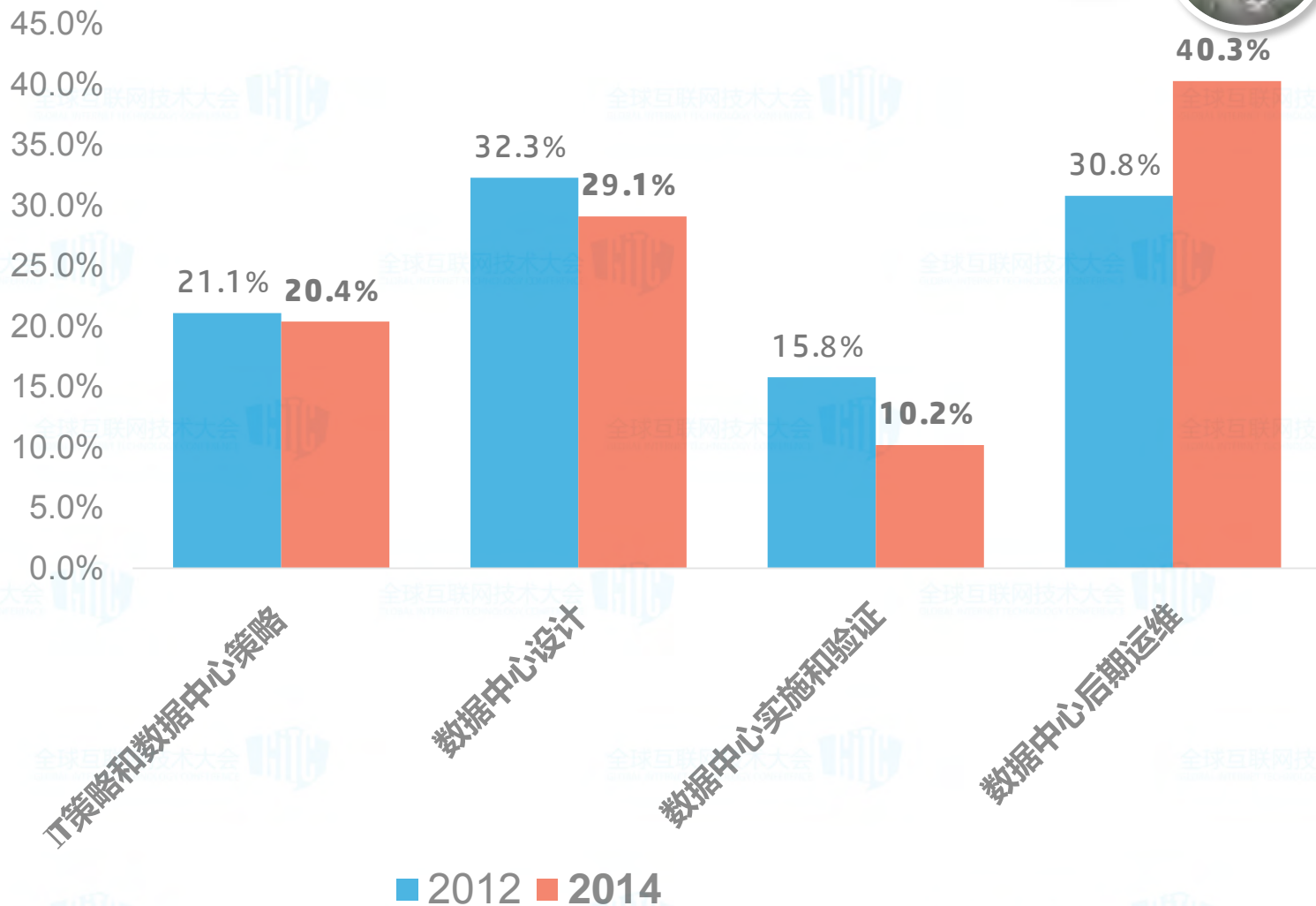
## PUE: 2008年



# 数据中心全生命周期各阶段对能耗的影响-2012



# 数据中心全生命周期各阶段对能耗的影响





## 能源与可持续管理 (ESM)

### 基础设施

遍布全球的数据中心是否设计成最优的运行效率？如何确保企业在全范围内的基础设施能够获得最优的能源供应？



能源无处不在

### IT

您是否知道您的IT系统运行在最佳的能源效率？您是否知道何种等级能够很好支撑您企业的能源目标？

### 运维人员

您是否正在驱使员工在所有方面（包括流程、日常操作）均采用节能的方式工作？



# 高效数据中心运营 – 能效优化



## 对运营管理要求：

- 通过日常监控信息，进行能源分配管理，满足设计指标
- 对各类设施设备能耗进行监控，通过综合信息的判断，对能耗进行动态管理，完成：
  - 建筑群体节能
  - 机房节能
  - IT设备节能



# 运维最佳实践-某数据中心节能优化运维成果

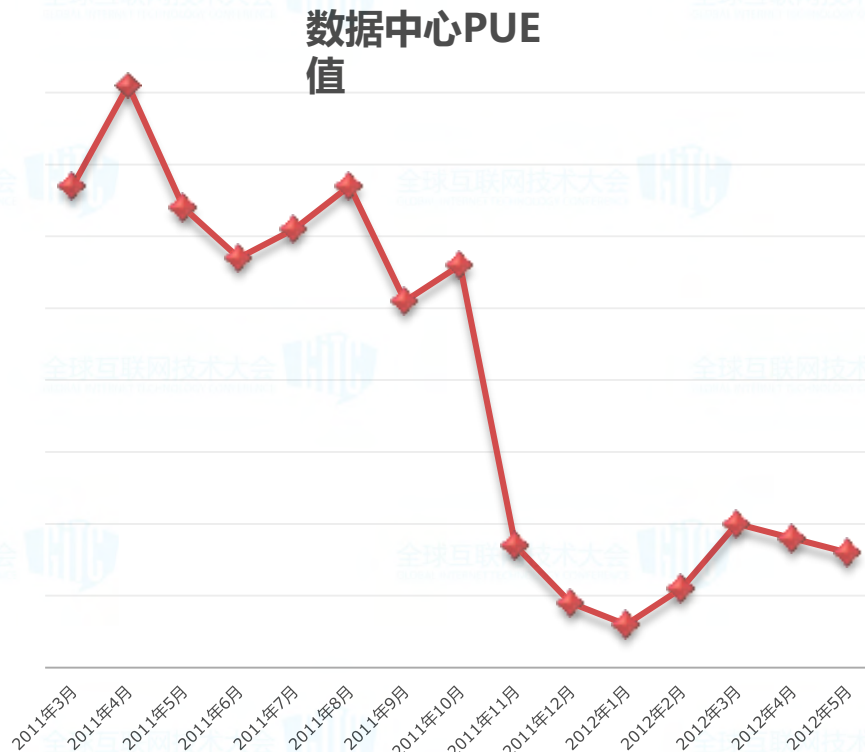


## PUE与去年同期相比下降

**19.5%**,

**15个月实现节电300余万度。**

- 机房环境达到国家A级机房标准
- 机房事故率为0
- 基础设施设备运转良好





# 您的数据中心安全可靠么？

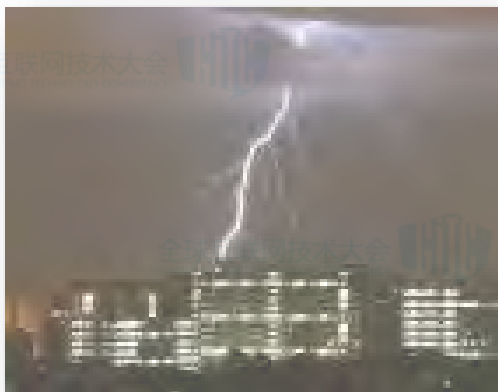


## 现实状况

### 新加坡证券交易所

2014年11月6日因雷电导致3小时宕机！

2011建设，其来自两个不同变电站的供电都接了UPS，但双路UPS同时出现故障，而且向灾备站点的切换也失败。



amazon.com

Microsoft

Google

PayPal

CHASE



# 高效数据中心运营 - 安全、可靠



**安全、可靠：**  
主动维护预防；  
设备安全；  
人员安全；  
应急管理；

柴油发电机

<p><b>日常巡检：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 每日巡查次数、巡检一次；</li> <li>2. 例行巡检：巡检种类及巡检环境</li> <li>3. 每月巡检小修维护。</li> <li>4. 每月巡检时以专项维护巡检为主，增加巡检次数。</li> <li>5. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> <li>6. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> <li>7. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> <li>8. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> <li>9. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> <li>10. 每月巡检时专项维护巡检记录填写完整。</li> </ol>	<p><b>维护项目周期表：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 月度：</li> <li>① 检查柴油发电机油位及油质</li> <li>② 检查冷却液</li> <li>③ 检查电瓶电压</li> <li>④ 检查排气系统</li> <li>⑤ 检查皮带</li> <li>⑥ 检查机油</li> <li>⑦ 检查水箱</li> <li>⑧ 检查散热器</li> <li>⑨ 检查风扇</li> <li>⑩ 检查发电机</li> <li>⑪ 检查控制柜</li> <li>⑫ 检查报警系统</li> <li>⑬ 检查启动系统</li> <li>⑭ 检查排烟系统</li> <li>⑮ 检查其他附件</li> </ul>	<p><b>柴油发电机运行50小时保养：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查机油油位及油质</li> <li>2. 检查冷却液</li> <li>3. 检查电瓶电压</li> <li>4. 检查排气系统</li> <li>5. 检查皮带</li> <li>6. 检查机油</li> <li>7. 检查水箱</li> <li>8. 检查散热器</li> <li>9. 检查风扇</li> <li>10. 检查发电机</li> <li>11. 检查控制柜</li> <li>12. 检查报警系统</li> <li>13. 检查启动系统</li> <li>14. 检查排烟系统</li> <li>15. 检查其他附件</li> </ol>
--	--	---

示例

设备异常出入机房告警



离心冷冻水机组

<p><b>每月度：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查机组运行</li> <li>2. 检查机组油位</li> </ol>	<p><b>每年：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查机组</li> <li>2. 检查机组油位</li> <li>3. 检查机组油质</li> <li>4. 检查机组油位</li> <li>5. 检查机组油质</li> <li>6. 检查机组油位</li> <li>7. 检查机组油质</li> <li>8. 检查机组油位</li> <li>9. 检查机组油质</li> <li>10. 检查机组油位</li> <li>11. 检查机组油质</li> <li>12. 检查机组油位</li> <li>13. 检查机组油质</li> <li>14. 检查机组油位</li> <li>15. 检查机组油质</li> </ol>
<p><b>每三年：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查机组油位</li> </ol>	

示例

越权访问提示



## 应急管理



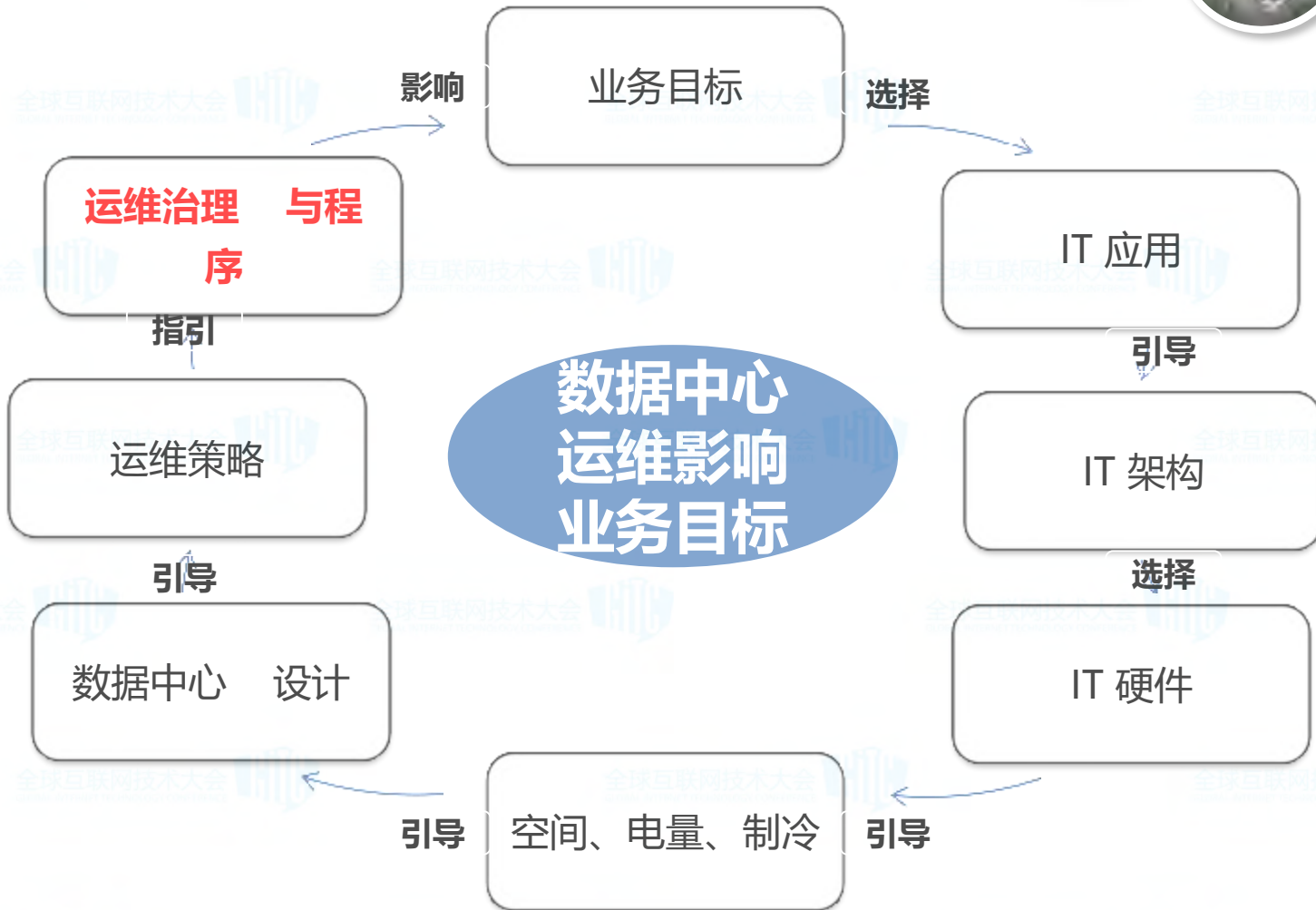
设备应急演练表

演练名称	演练时间	演练地点
1. 柴油发电机	2023年10月10日	数据中心机房
2. 柴油发电机	2023年10月10日	数据中心机房
3. 柴油发电机	2023年10月10日	数据中心机房
4. 柴油发电机	2023年10月10日	数据中心机房

示例



# 数据中心运维与业务目标衔接



# 运维最佳实践：低等级同样可以达到高可用性要求



Uptime Institute 等级	1	2	3	4
% Uptime Institute 标准	99.671	99.741	99.982	99.995
% 实际企业可用性	99.9969	99.9987	N/A	99.9997
实际中断时间 (小时)	77.61	1.38	N/A	1.45
事故报告	59	1	N/A	5
每等级承载的系统数量	55	4	0	7

## 某企业连续 6 年的对关键设施可用性的统计分析



# 高效数据中心运营 - 流程、规范



**自动、规范：**  
**可视化管理；**  
**流程化运维；**  
**标准化交付。**

## 360°可视化管理

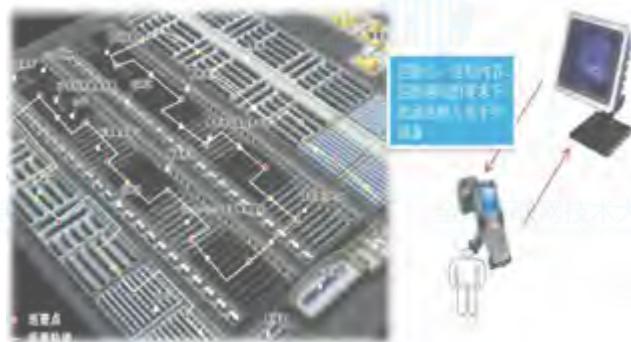


通过标准化流程,确保运营服务项目定性定量交付。

支撑内容	支撑目标	支撑手段
<b>现场运维人员</b> ✓ 现场巡检 ✓ 例行保养 ✓ 数据记录	提高设备可靠性	故障判断 离线处理 故障记录
<b>专业工程师</b> ✓ 数据分析 ✓ 系统诊断 ✓ 方案制定	提供系统可用性	技术支持 现场处理 事件分析
<b>专家坐席</b> ✓ 方案制定 ✓ 系统优化 ✓ 改进意见	提高故障修复率 及预处理率	流程优化 趋势分析 知识管理



## 人工电子巡检

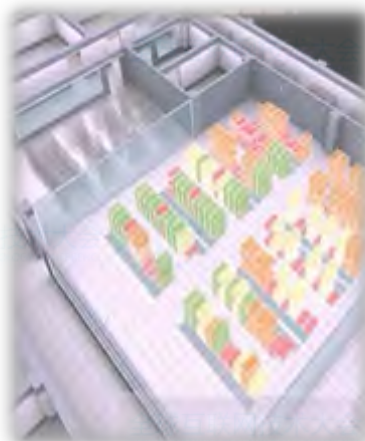


# 高效数据中心运营- 资源池化

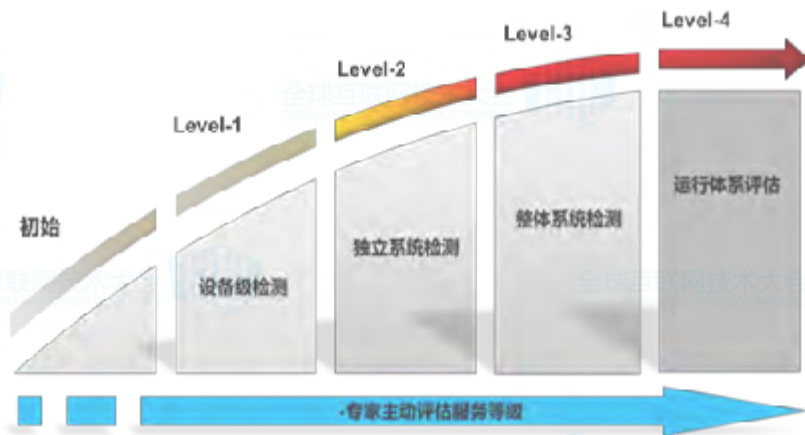
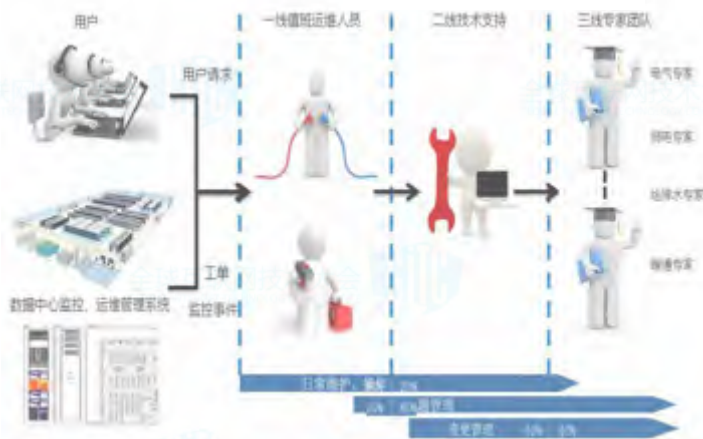


IT资源虚拟化、基础设施模块化

**资源池化：**  
IT资源虚拟化；  
基础设施模块化；  
专家资源池化。



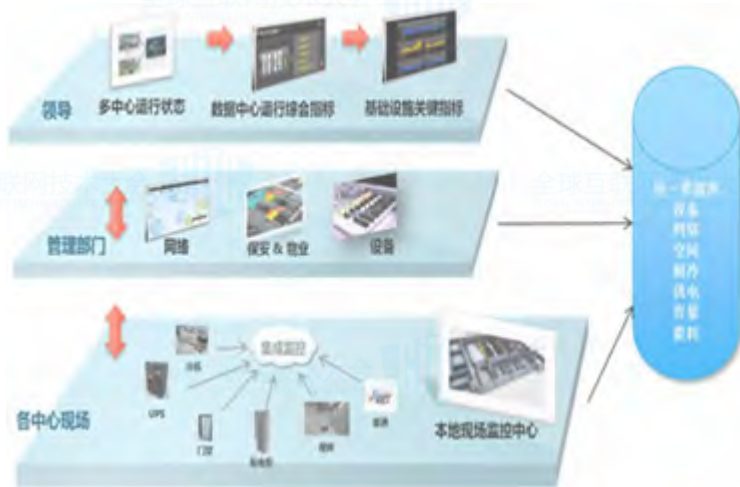
## 专家资源池化



# 高效数据中心运营 - 集中、自动



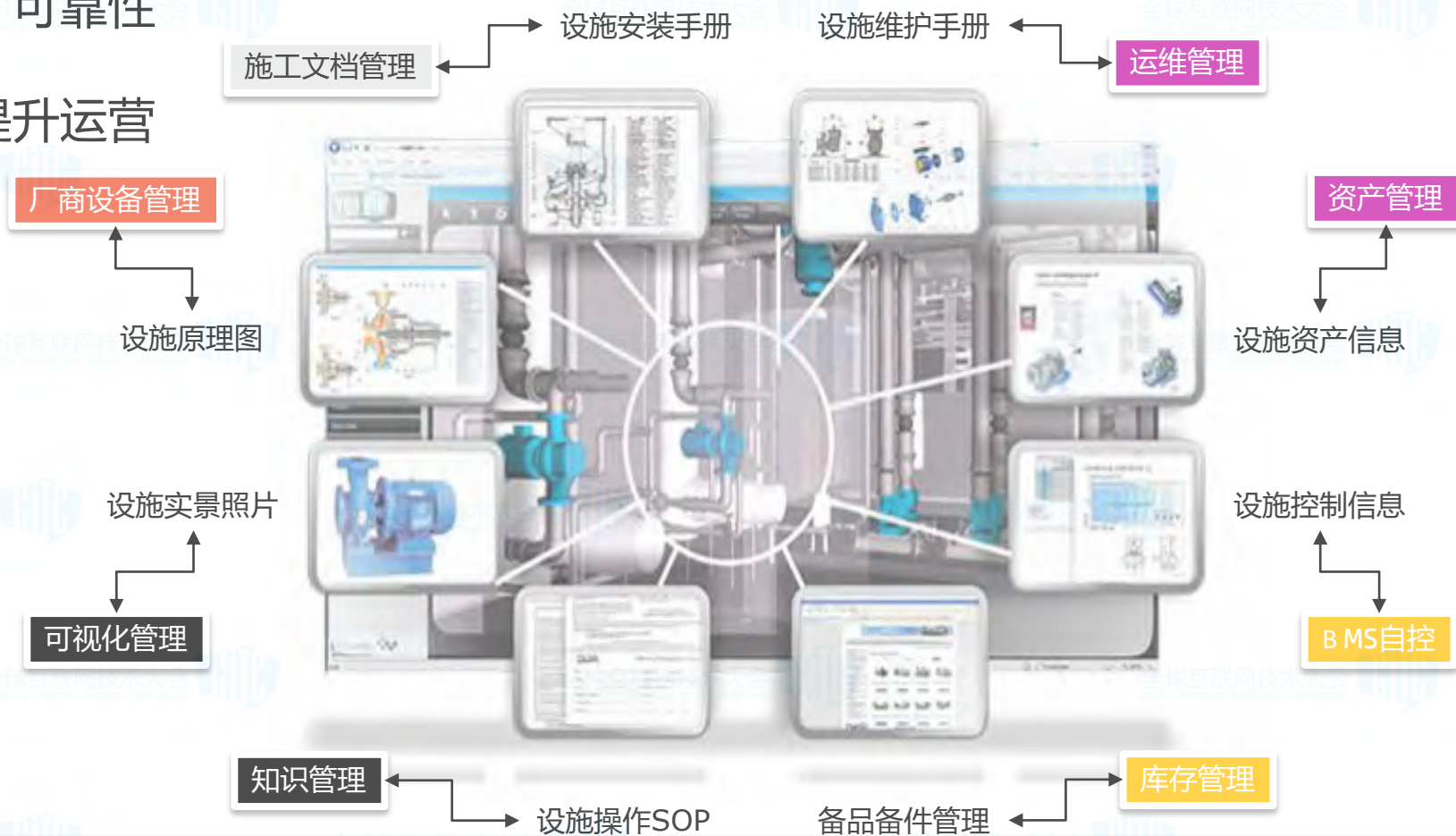
**集中：**  
统一集中化管理；  
分层分级控制；



# 高效数据中心运营 - 集中、自动



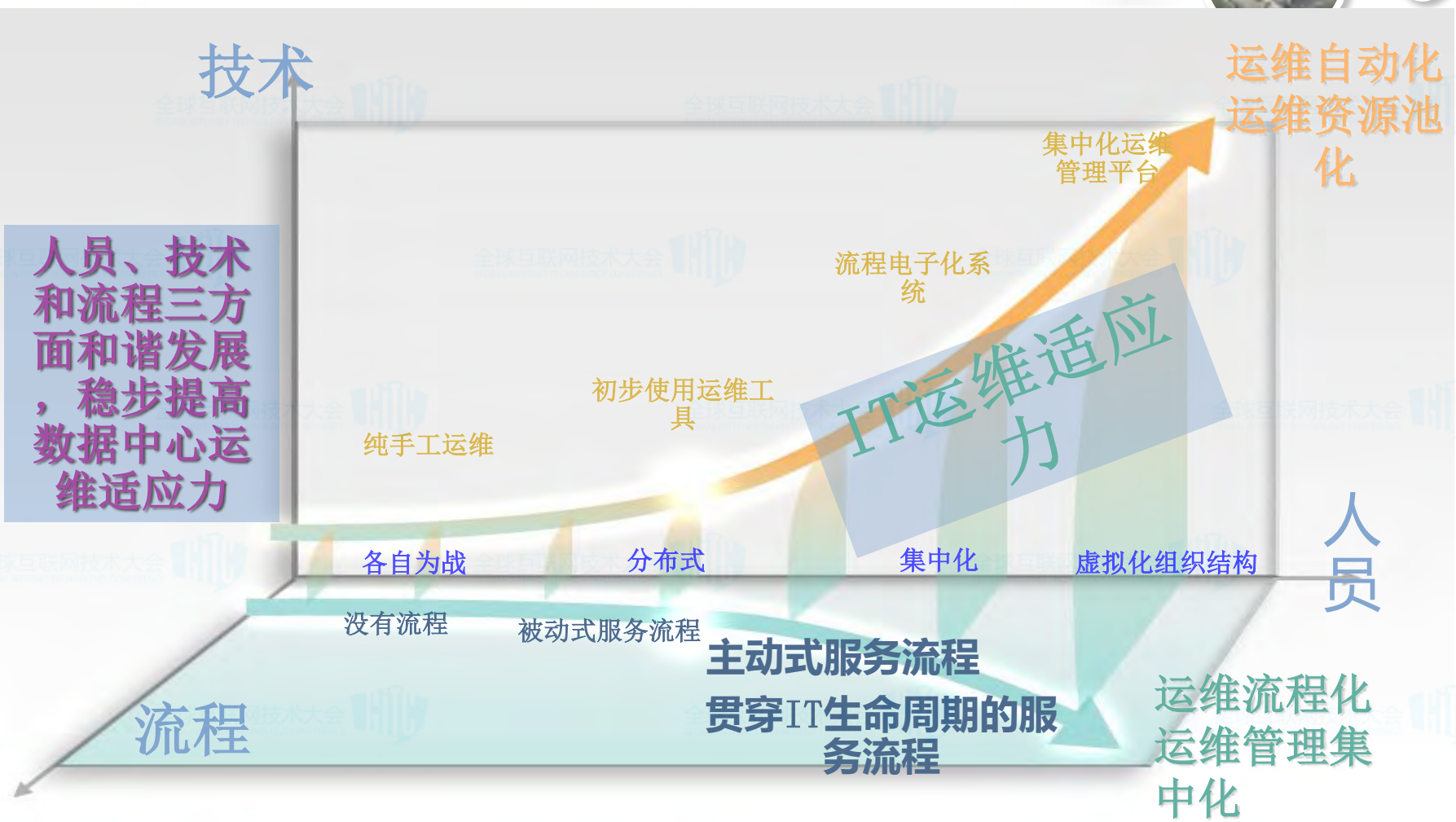
**自动化：**  
精细化、可靠性  
管理；  
自动化提升运营  
效率；





# 高效数据中心运营的发展道路：

可视化、自动化、集中化、资源的虚拟化和池化



人员、技术和流程三方面和谐发展，稳步提高数据中心运维适应力

IT运维适应力

运维自动化  
运维资源池化

人员

流程

运维流程化  
运维管理集中化

主动式服务流程  
贯穿IT生命周期的服务流程



# 目录



## 三、盘古运营简介



# 公司简介



- ◆ 总部位于深圳，专注于大规模**数据中心全生命周期服务**提供；
- ◆ **2万+机柜，超10万平米**互联网、通信行业数据中心设计，建设、运维经验；
- ◆ 在深圳、北京、上海、广州等城市有服务实施中心；
- ◆ 在深圳、重庆设立研发中心；
- ◆ 300人的专家服务团队，持有一级注册建造师、注册电气工程师、注册设备工程师、注册造价师、低压电工本、高压电工本、制冷证书、通信电力机务员证、ITIL, PMP, MCSE, CCIE, VMware等人员认证。



# 数据中心



## 盘古数据中心分布



# 北京亦庄数据中心



序号	项目地址	机柜数	建筑面积	电力容量	单柜容量	设计等级	投产时间
13#	北京市亦庄经济技术开发区科创九街32号	3196	18921m <sup>2</sup>	40000KVA	4KW	T3+	2016.6



# 泉州安溪数据中心



序号	项目地址	机柜数	建筑面积	电力容量	单柜容量	设计等级	投产时间
14#	泉州市安溪县中国国际信息技术(福建)产业园	3324	20316m <sup>2</sup>	48000KVA	4KW	T3+	2016.11



# 潮州枢纽数据中心



序号	项目地址	机柜数	建筑面积	电力容量	单柜容量	设计等级	投产时间
12#	潮州市湘桥区潮枫路中段 电信大楼	1161	7419m <sup>2</sup>	10000KVA	3KW	T3+	2016.11



# 深圳横岗数据中心



序号	项目地址	机柜数	建筑面积	电力容量	单柜容量	设计等级	投产时间
8#	深圳市龙岗区横岗横坪公路87号雅力嘉工业园	2013	11563m <sup>2</sup>	20000KVA	3KW	T3+	2016.9
9#	深圳市龙岗区横岗横坪公路87号雅力嘉工业园	2060	11563m <sup>2</sup>	20000KVA	3KW	T3+	2016.4





# 深圳观澜数据中心



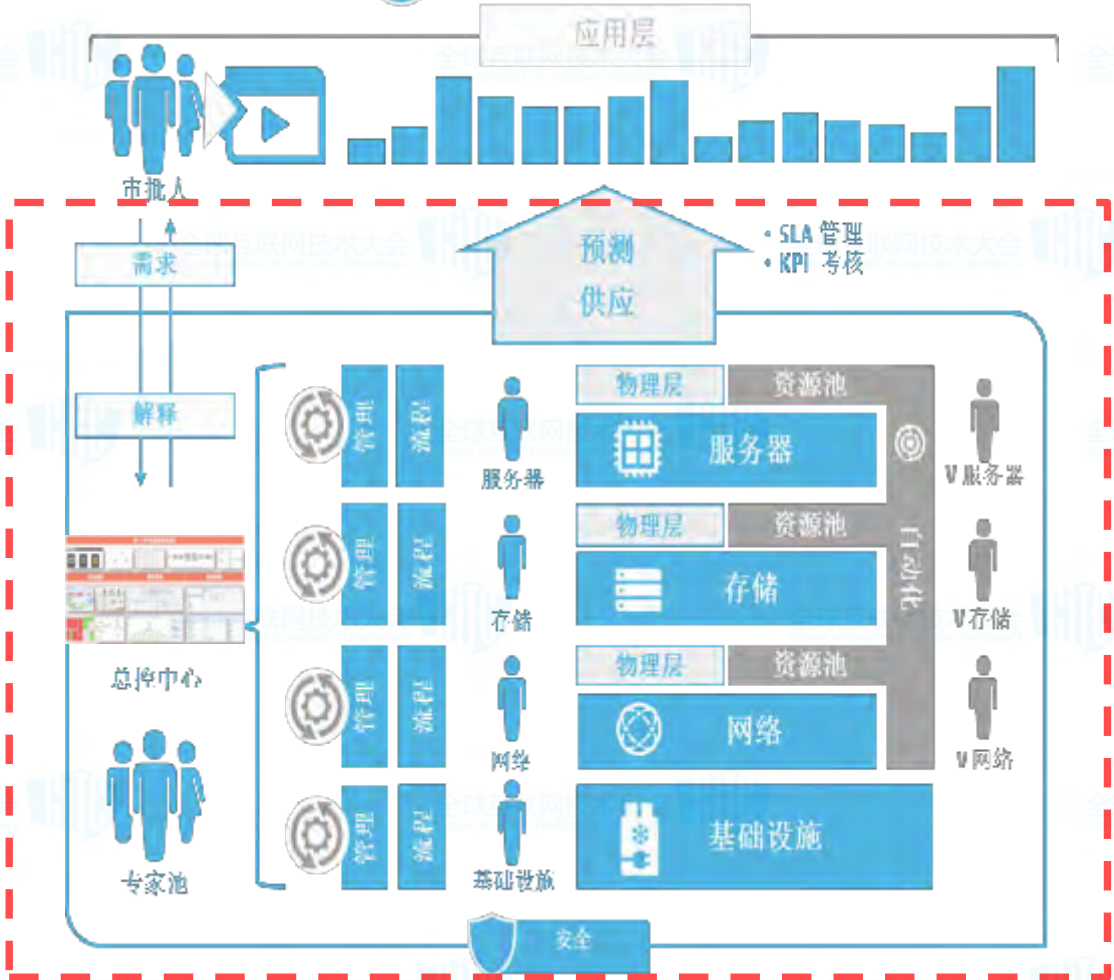
序号	项目地址	机柜数	建筑面积	电力容量	单柜容量	设计等级	投产时间
1#	深圳市龙华新区观澜街道大富社区85号锦绣文化科技城	906	8976m <sup>2</sup>	20000KVA	6.5KW	T3+	2016.4
2#		903	8976m <sup>2</sup>	20000KVA	6KW	T3+	2016.11
5#		1013	12000m <sup>2</sup>	20000KVA	5KW	T3+	2014.11
6#		1003	12000m <sup>2</sup>	25000KVA	8KW	T3+	2015.6



# 主要业务范围



专注于数  
据中心基  
础设施服  
务提供商



# 数据中心全生命周期服务



## 盘古运营数据中心全生命周期服务

### 规划立项

#### 数据中心规划咨询

- IT及设施需求分析服务
- 企业数据中心选址服务
- 数据中心规模规划服务
- 数据中心品质等级规划
- 园区、建筑及机电系统概念设计服务

### 设计阶段

#### 数据中心工艺设计

- 数据中心建筑平面和机电弱电系统设计服务
- 各专业初步设计
- 各专业施工图设计
- 绿色节能专项设计
- 设施改造扩容设计服务
- LEED认证服务
- UPTIME认证服务

### 实施阶段

#### 数据中心集成总包

- 数据中心总包集成服务
- 现有设施扩容改造实施服务
- 项目管理服务
- 设备、产品选择技术建议
- 施工工艺建议
- 施工单位深化设计督导及审核
- 阶段性验收服务
- 技术变更服务

#### 数据中心验证

- 设计验证服务
- 测试、联调服务
- 既有设施风险评估及改善建议
- 既有设施运营维护设计与优化
- 安全、节能、人员、维护计划
- 运维操作培训
- 设施及运维持续改进计划

### 运维阶段

#### 数据中心运维

- 集中远程监控服务
- 专家定期评估服务
- 数据中心能耗分析服务
- 关键设施运维服务
- 集中呼叫中心
- 设施与IT设备维保
- IT运维

#### 数据中心优化

- 专业数据中心智能监控平台
- 7\*24小时 call center
- 专家资源库



# 融合式的一体化运维



日常维护操作	问题管理	变更管理
20%	80%	60%



**远程数据中心**  
IT运维团队+基础设施运维团队

## 基础设施运维 + IT运维

20%	80%	60%
		40%



**二线技术支持团队**

**专家资源池  
原厂软硬件支持**



# 数据中心发展趋势和 最佳实践

周晓伟  
设计服务部总监  
深圳市盘古运营服务有限公司



深圳市盘古运营服务有限公司  
Shenzhen Pioneer Operation Service Co., Ltd

# 目 录



## 一、数据中心发展趋势和应用技术

## 二、节能创新的制冷系统架构最佳实践



# 目 录



## 一、数据中心节能发展趋势和应用技术



# PUE趋势



## 2008 PUE:



## PUE: 当前趋势





# PUE降低的意义



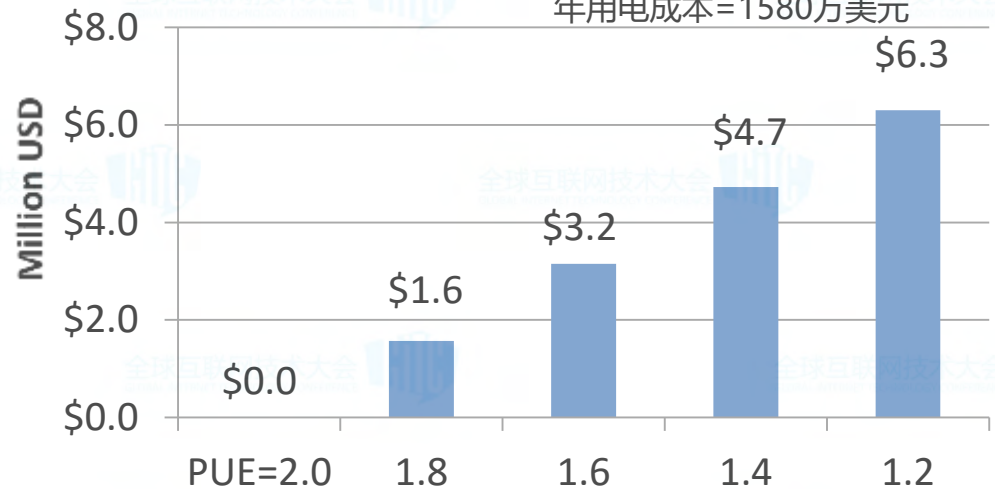
## Base Case 基准案例

- 50000 Servers  
5万台服务器
- Average Server = 180W  
每台服务器平均功率180W
- IT Power = 9,000 Kw  
IT 总用电量=9兆瓦

## PUE = 2.0

- Annual Power = 157,680,000 kWh  
年用电量=1.5768亿度
- \$ 0.10/kWh (RMB 0.64/kWh)  
每度电0.64元人民币
- Annual Power Cost = \$15.8 Million  
年用电成本=1580万美元

对于一个IT负荷  
9MW的数据中  
心，当PUE从2.0  
降低到1.4时，年  
均节省的电费约  
470万美元



# 合理的温度设定建议

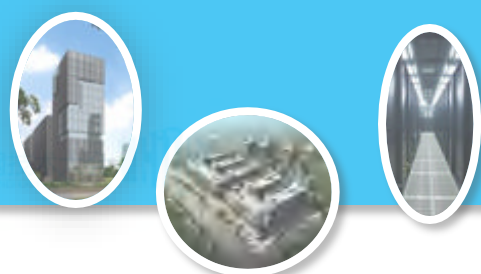


Table 1. ASHRAE 2008 Thermal Guidelines

Class	Equipment Environment Specifications									
	Product Operation <sup>a, b</sup>							Product Power Off <sup>b, c</sup>		
	Dry Bulb Temperature (°C)		Humidity Range, Non Condensing		Maximum Dew Point (°C)	Maximum Elevation (m)	Maximum Rate of Change (°C/h)	Dry-Bulb Temperature (°C)	Relative Humidity (%)	Maximum Dew Point (°C)
	Allowable	Recommended	Allowable (% RH)	Recommended						
1	15 to 32 <sup>d</sup>	18 to 27 <sup>e</sup>	20 to 80	5.5°C DP to 60% RH and 15°C DP	17	3050	5/20 <sup>f</sup>	5 to 45	8 to 80	27
2	10 to 35 <sup>d</sup>	18 to 27 <sup>e</sup>	20 to 80	5.5°C DP to 60% RH and 15°C DP	21	3050	5/20 <sup>f</sup>	5 to 45	8 to 80	27
3	<del>5 to 35<sup>d, g</sup></del>	<del>NA</del>	<del>8 to 80</del>	NA	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29
4	5 to 40 <sup>d, h</sup>	NA	8 to 80	NA	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29

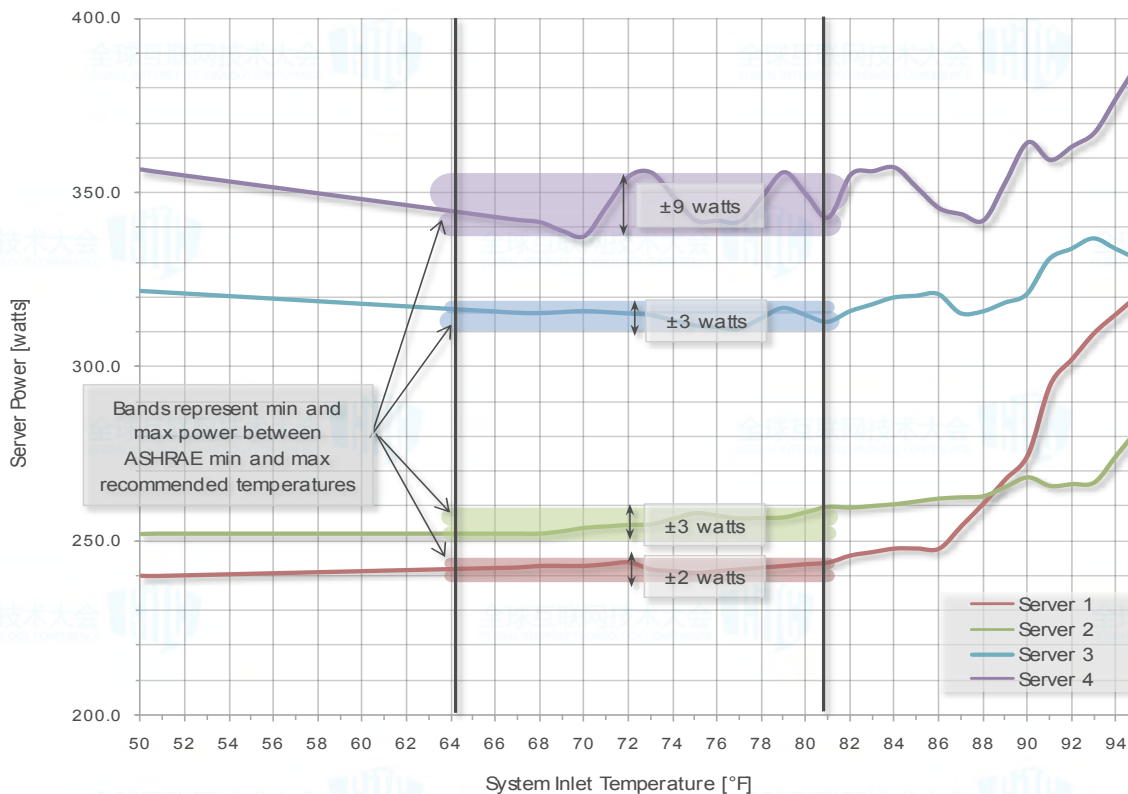
传统机房温度设定过低，浪费大量能源，ASHRAE 2008中明确规定了IT设备建议的进风温度在18到27摄氏度之间。



# 合理的温度设定值



Server Inlet Ambient vs. Server Power



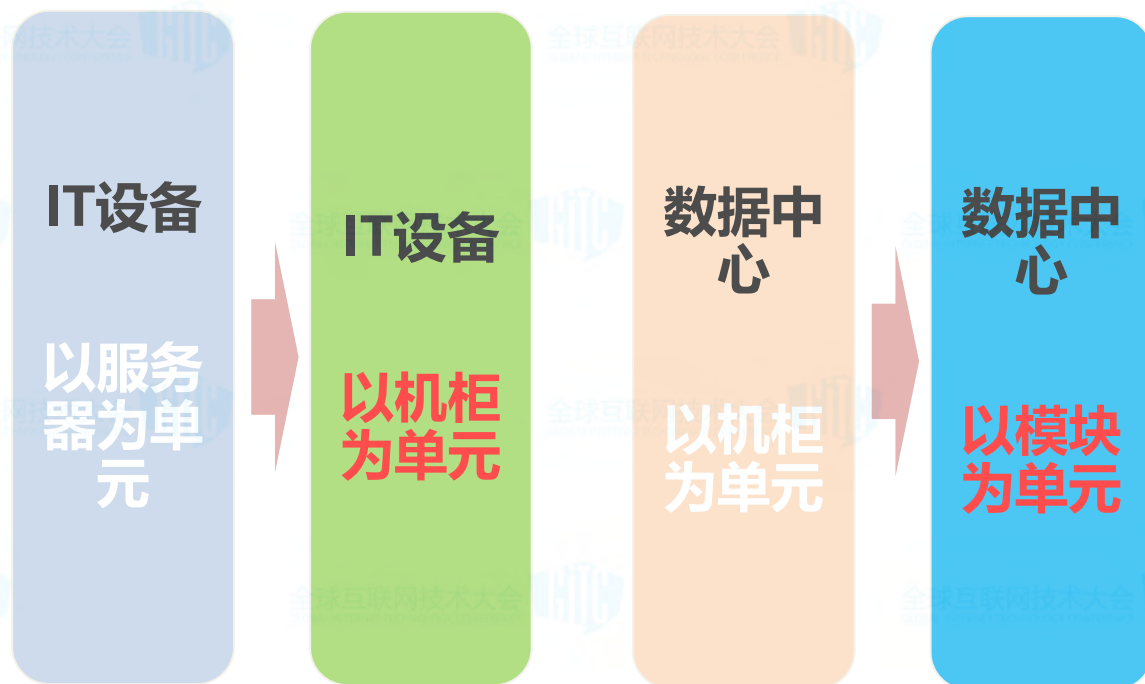
## 厂商要求:

- HP c3000 blade:  
10-35°C, 20-80% RH
- IBM Blade Center S:  
10-35°C, 8-80% RH
- Dell Power Edge:  
10-35°C, 8-80% RH

ASHRAE的建议温度区间与多家厂商服务器的实测数据吻合，进风温度在27度以下时，服务器的耗电量基本持平。建议设备进风温度定为23~27+/-3摄氏度



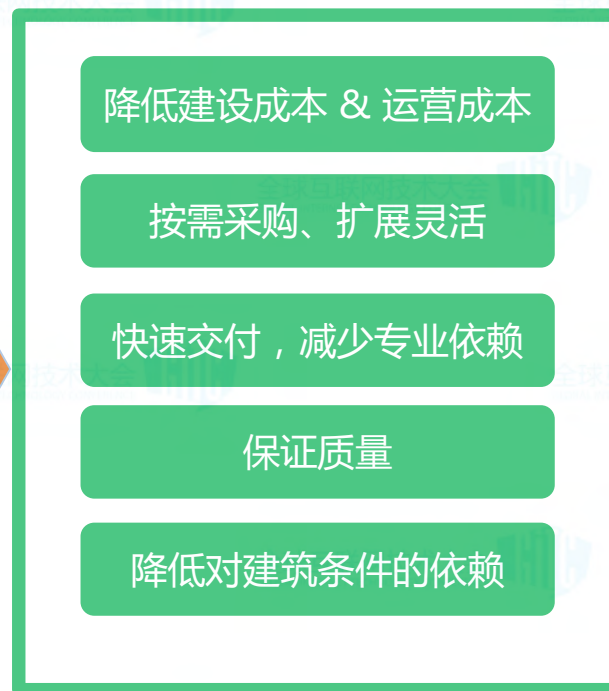
# 建设模式转变 - 预制微模块



**预制微模块化：**传统以服务器为单元的小系统，扩展为可预制的、以建筑为核心的，供电容量、网络核心、冷却系统最佳匹配的大系统，实现机柜与机房解耦，快速部署



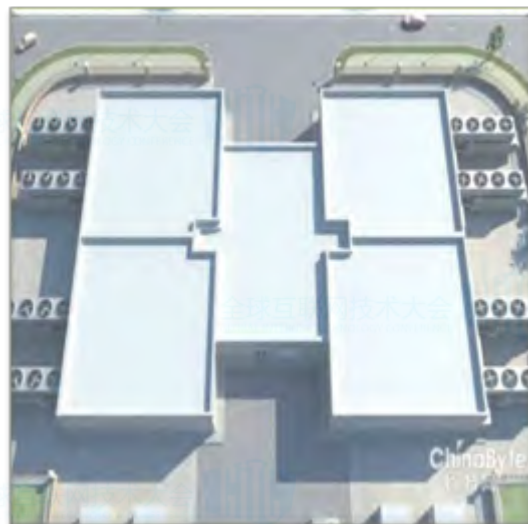
# 预制微模块化价值



# 预制微模块



**MDC**



**Flex DC**



**OCC**



# 供电方案



## ➤ 当前趋势和最佳实践

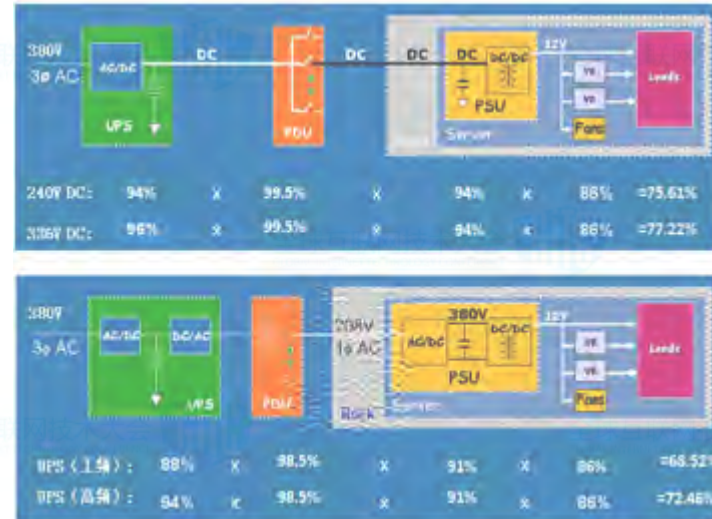
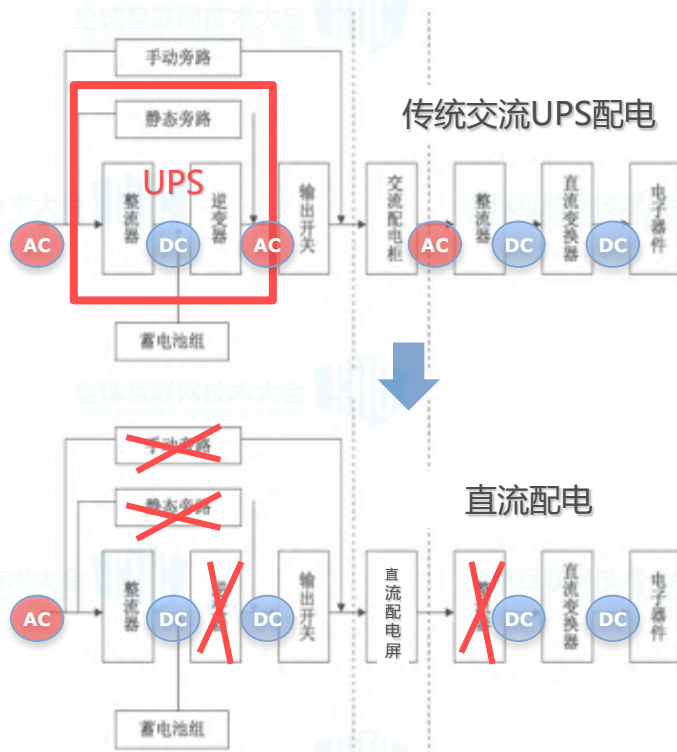
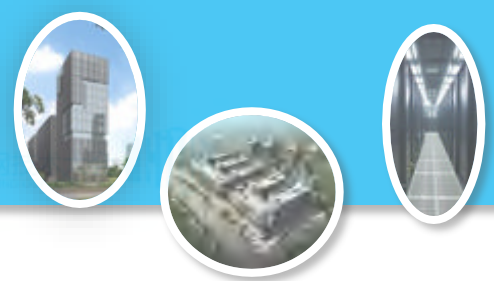
- UPS、UPS ECO & HVDC
- DC : 380V、240V、48V、12V
- 铅酸电池、锂电池
- 插接式母线
- 飞轮UPS.....

## ➤ 发展趋势

- 带电池的服务器
- 带电池的机柜



# 高压直流系统



以负载1000kW设备为例：  
 336VDC系统比240V系统每年节约电费 28.5万元人民币，比高频交流UPS系统每年节省电费140万元。

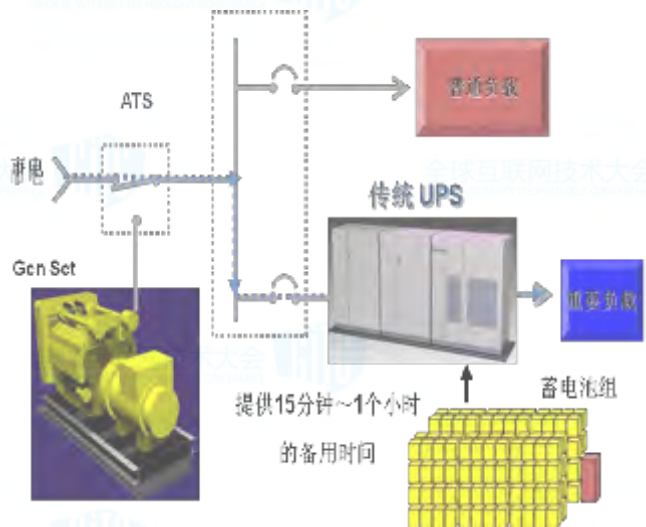
系统配置	传统UPS+传统UPS	市电+传统UPS	市电+HVDC在线	市电+模块化UPS	市电+HVDC离线
系统效率	90%	95%	96%	96%	99.50%



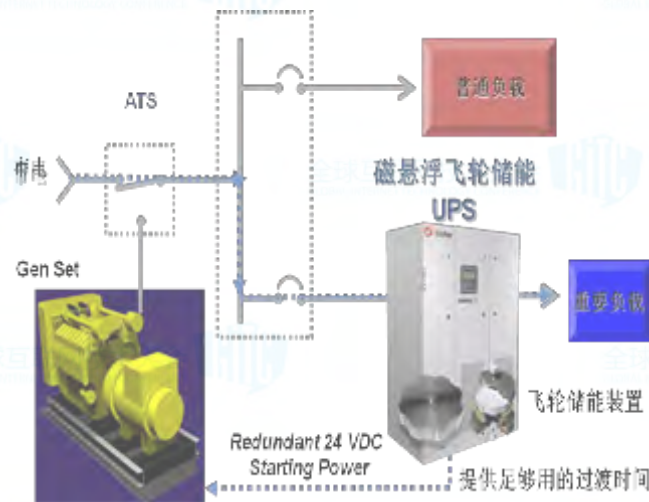
# 飞轮UPS方案



## 传统UPS vs 飞轮UPS 方案

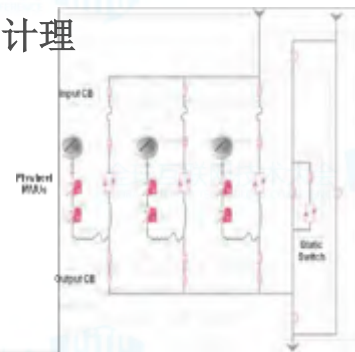


传统蓄电池式UPS电源系统设计理念示意图



飞轮储能UPS电源系统设计理念示意图

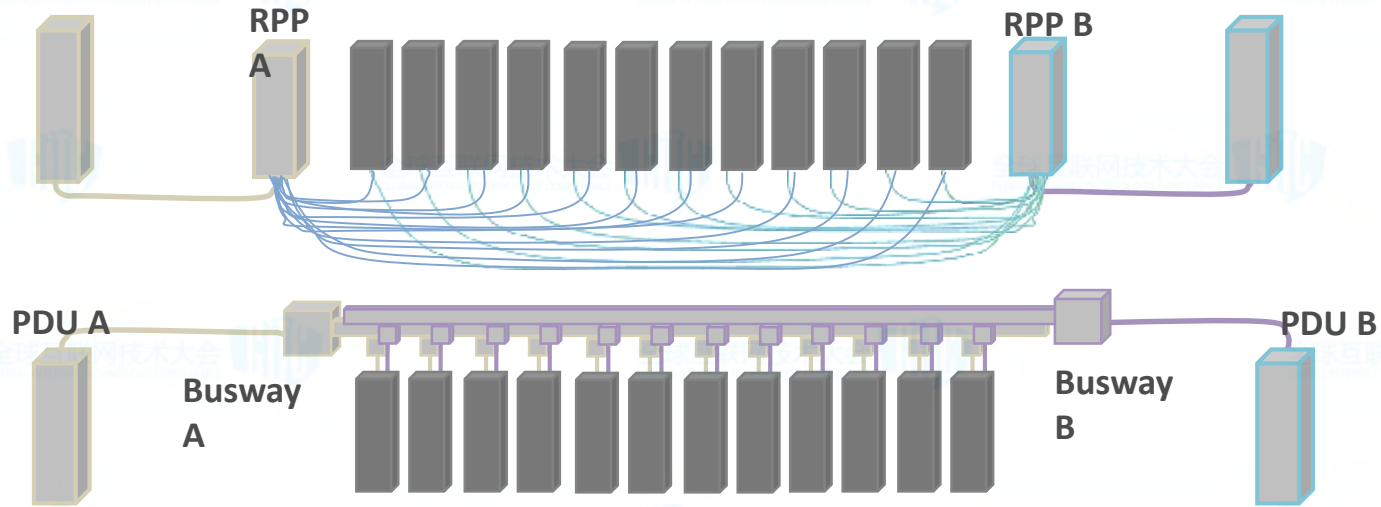
### 飞轮并机运行方式



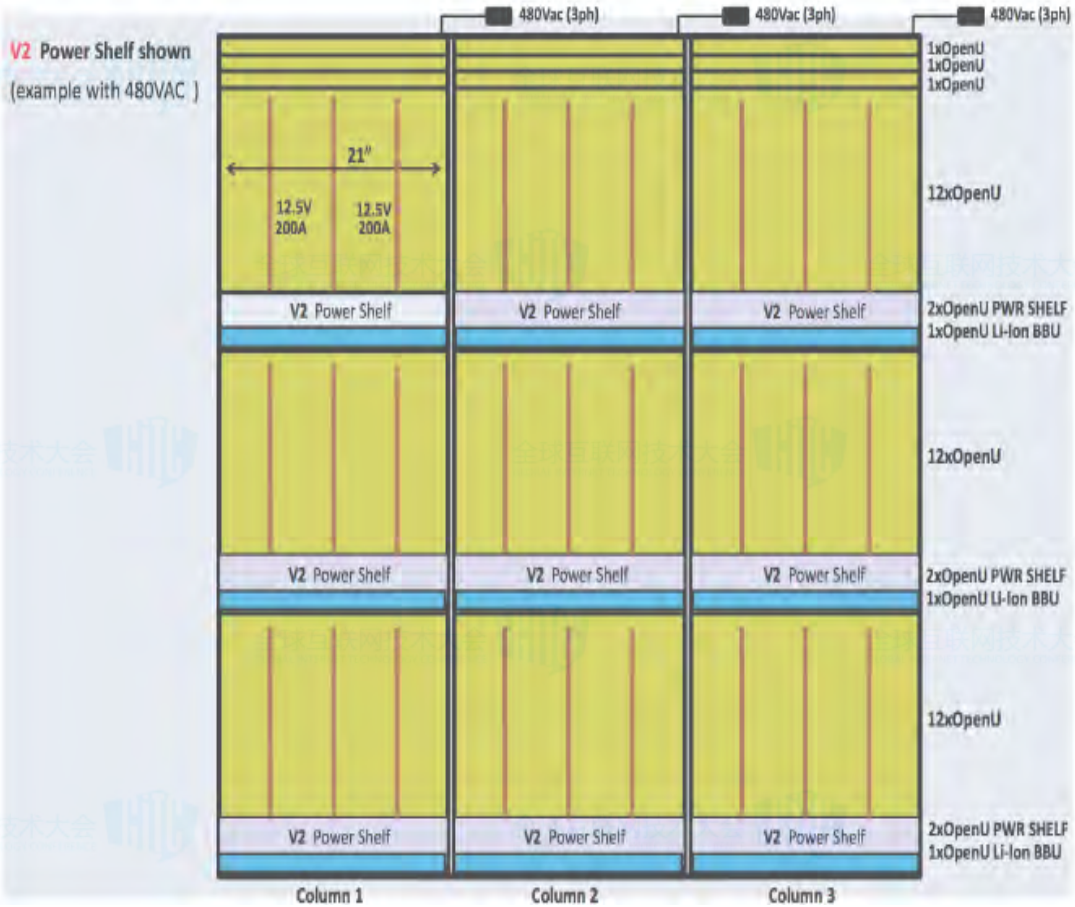
# 快插母线方案



## 传统RPP vs 快插母线 方案



# 带电池机柜



•Facebook 带电池的机柜



# 制冷方案-Free Cooling



## ➤各种新技术的应用：

- 水冷+板换、全新风+风墙、间接室外空气、间接蒸发式冷却
- KyotoCooling 京都制冷、海水/湖水冷却
- INROW、RDHx、OCC、热管
- IT机房无高架地板，弥漫式送风
- 液体冷却.....

**核心关键：自然冷源直接冷却  
末端逼近发热源头**

## ➤国外的互联网公司技术：

- Google：海水/湖水冷却，全新风，水冷+板换、
- Facebook：无冷机，全新风，微雾蒸发冷却、DX盘管
- Yahoo：鸡舍 全新风，OCC



# 空调冷冻水系统末端制冷技术



精密空调/空调机组



房间级空调  
设置风扇

行级空调/机架自带冷却单元



行级空调  
设置风扇

水冷背板



机架级空调  
服务器风扇

顶置对流冷却 (OCC)



机架级空调  
无风扇



开式冷却塔

冷冻水(6 to 12°C)



干冷器

高温冷冻水(17to 23°C)



闭式冷却塔

高温冷冻水(28to 34°C)



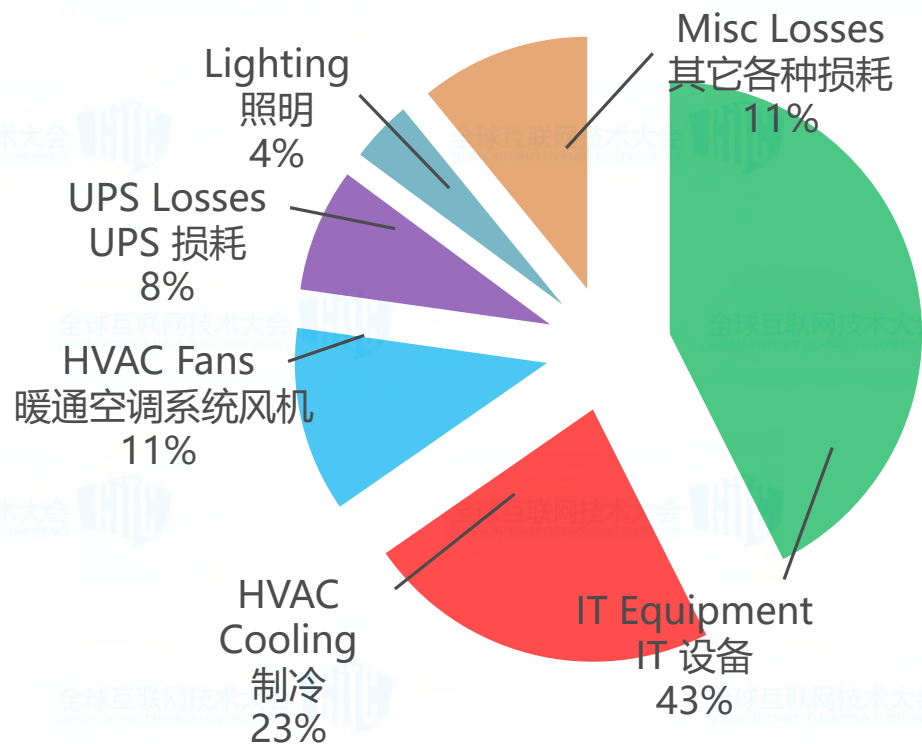
# 目录



## 二、节能创新的制冷系统架构最佳实践



# 数据中心用电分析



实际每瓦电量只有  
43%用于IT设备，即  
每10瓦送到数据中  
心的供电量只有4.3  
瓦被IT设备使用；  
39%用于制冷，  
18%用于供配电

除了IT设备外，空  
调系统是数据中  
心的最大耗能单位，  
因此成为节能降耗  
设计的重点。

美国劳伦斯伯克利国家实验室关于数据中心用电分配的研究



# 数据中心空调节能方式



## Air-Side Economizer Systems

Driven by Dry-Bulb Temperature

风侧节能系统  
由干球温度驱动

Direct Outside Air 直接室外空气	Indirect Outside Air 间接室外空气	Hybrid Approach 混合方式
-Utilize OA directly into data center	-Utilize OA indirectly with a heat exchanger	-Couple with direct & indirect evap cooling
室外空气直接进入数据中心	利用换热器间接利用室外空气	结合直接&间接蒸发式冷却

DX 直膨压缩机  
Air-Cooled Chillers 风冷冷水机组  
Water Cooled Chillers 水冷冷水机组

## Fluid-Side Economizer Systems

Driven by Wet-Bulb Temperature

水侧节能系统  
由湿球温度驱动

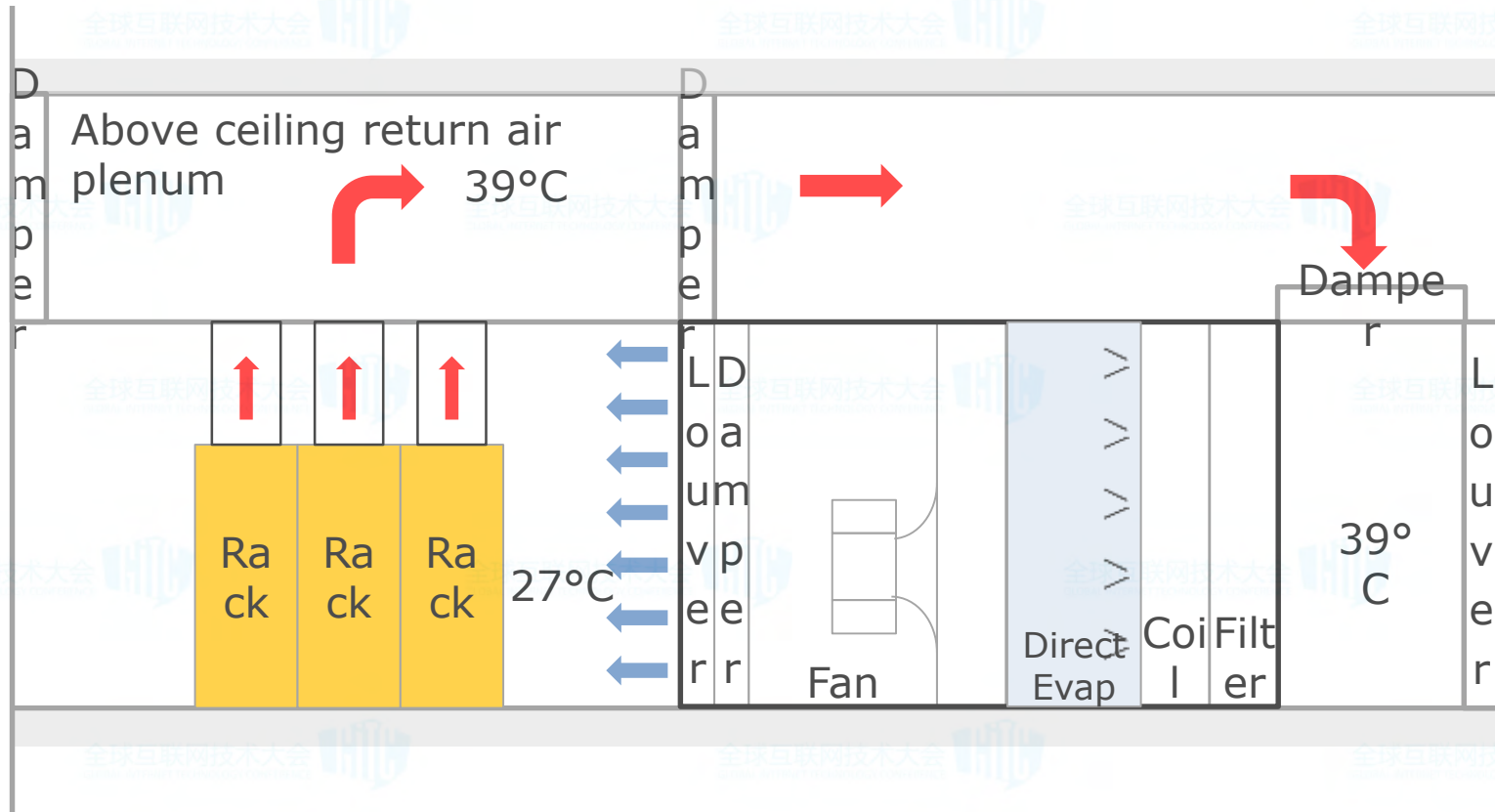
Evaporative Heat-Rejection 蒸发式散热	Air Heat-Rejection 空气散热	Hybrid Approach 混合方式	江水源、海水源、湖水源制冷方式
-Open Cooling Tower with Flat-Plate HX	-Closed Tower or Dry Cooler	-Closed Tower with Spray	
开式冷却塔加板式热交换器	闭式冷却塔或干冷器	闭式冷却塔加喷淋	

Air-Cooled Chillers 风冷冷水机组  
Water Cooled Chillers 水冷冷水机组





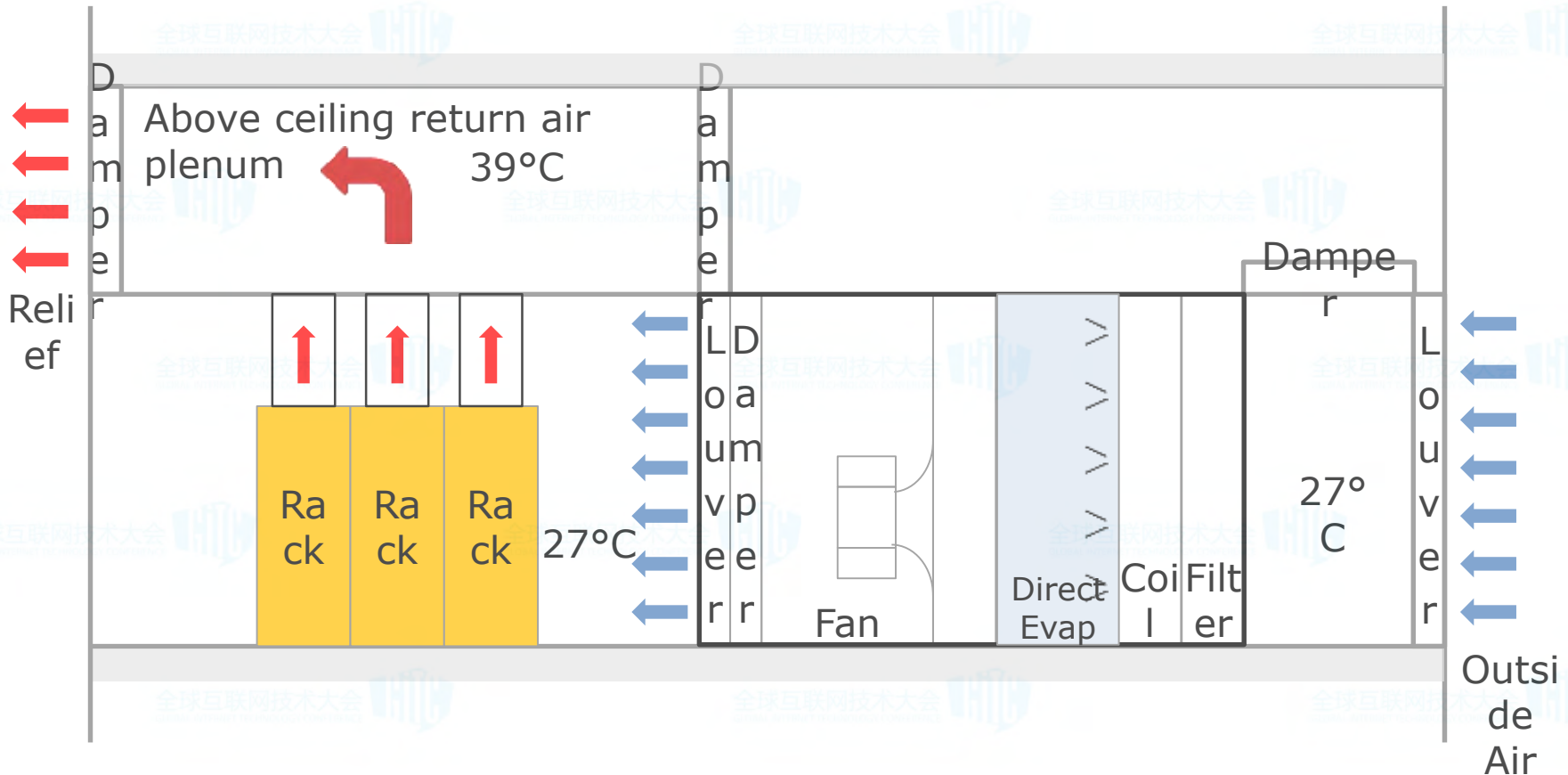
# 直接室外空气节能系统：机械制冷模式



Full Mechanical Cooling Mode 完全机械制冷模式



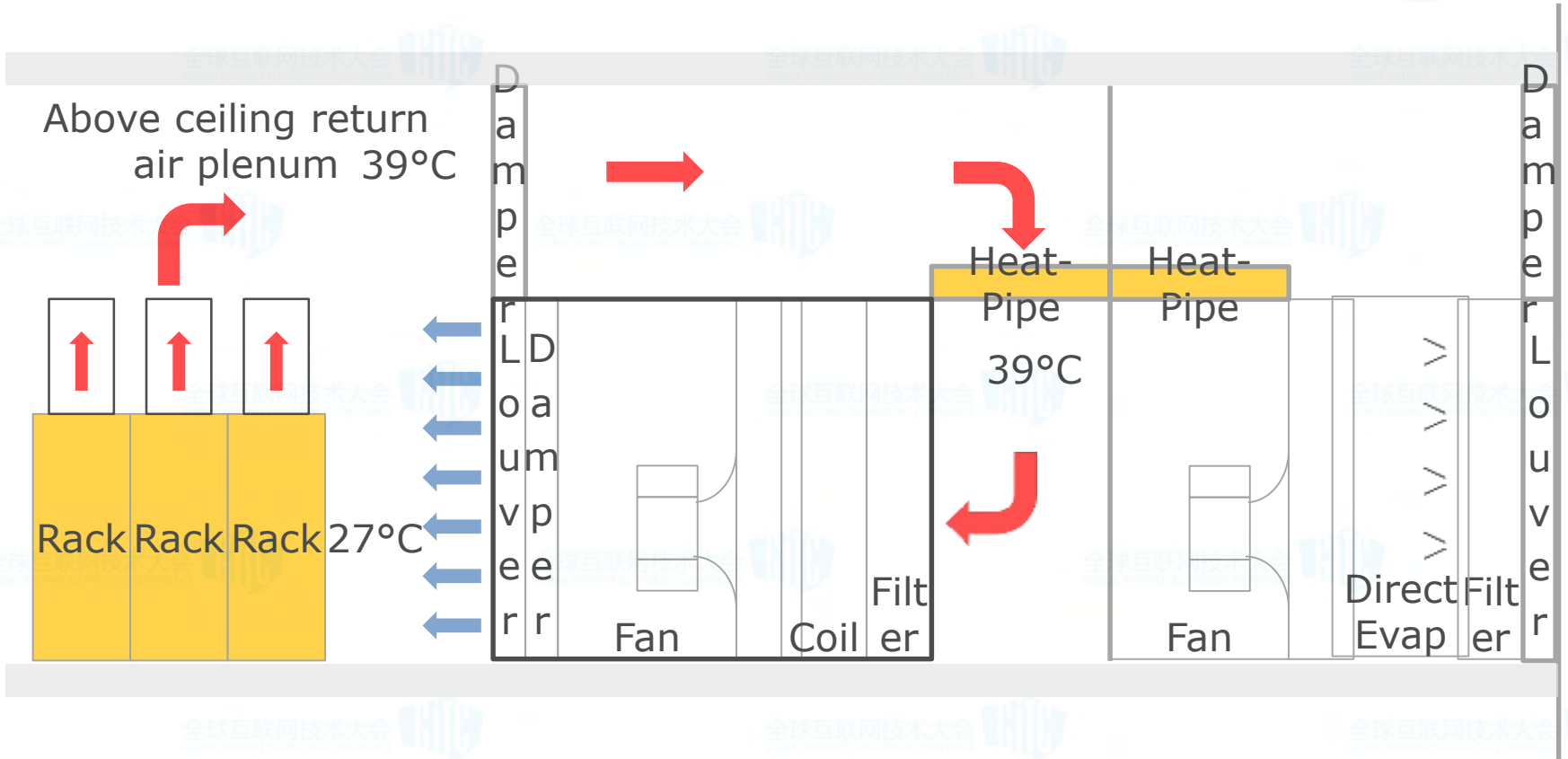
# 直接室外空气节能系统



Full Economizer Cooling Mode 完全节能制冷模式



# 间接室外空气节能系统：机械制冷模式



Full Mechanical Cooling Mode 完全机械制冷模式



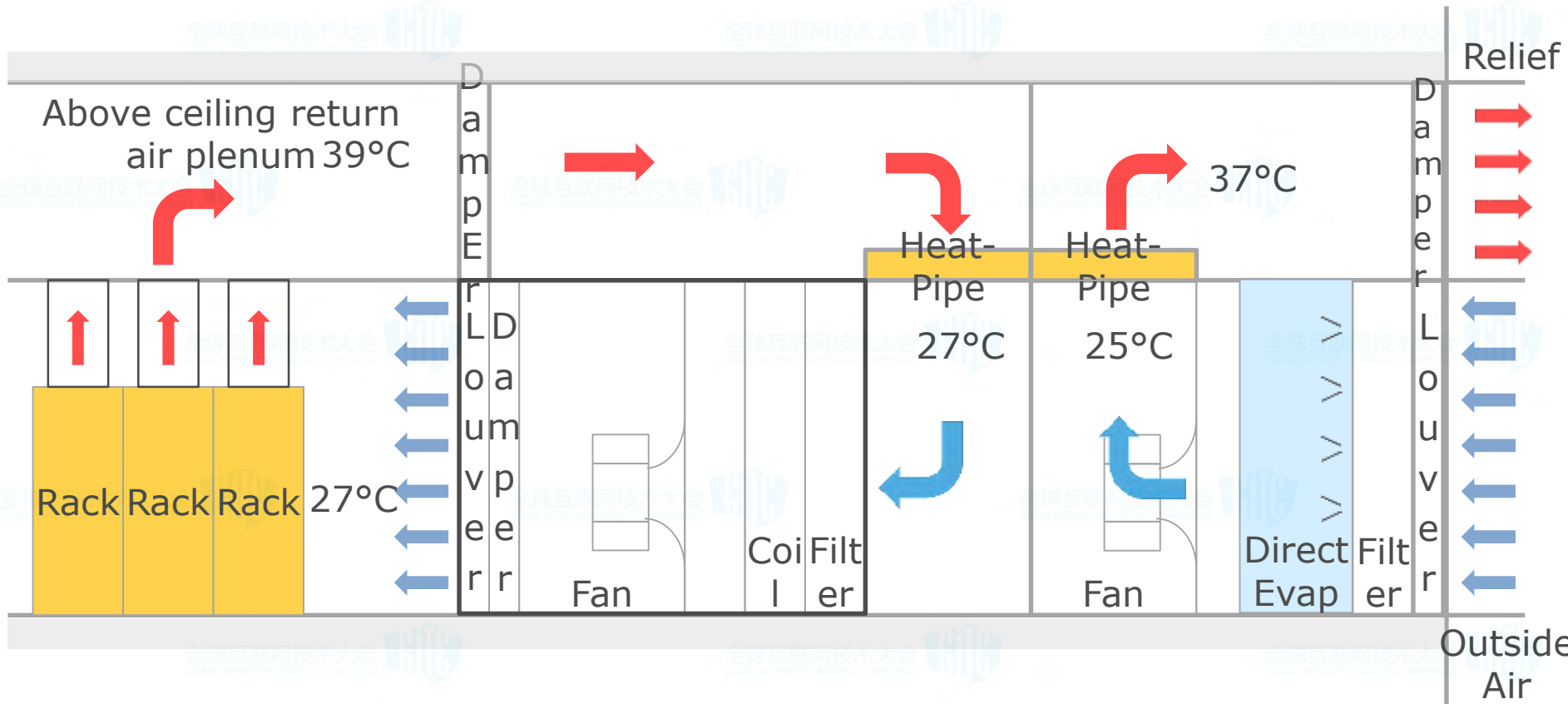
# 间接室外空气节能系统



全球互联网技术大会

全球互联网技术大会

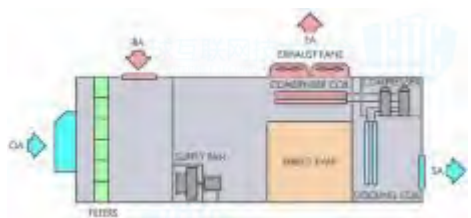
全球互联网技术大会



Full Economizer Cooling Mode 完全节能制冷模式

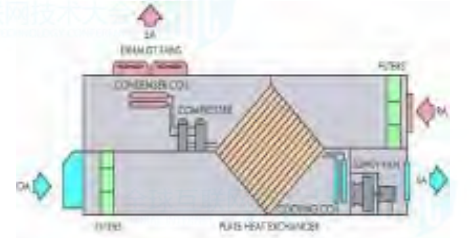


# 风侧节能系统方案对比分析



Direct Outdoor Air with  
Direct Evaporative Cooling  
直接室外空气  
加直接蒸发式冷却

Most efficient in cold to moderate temperature environments with low to moderate humidity levels 在低中温、低中湿度环境条件下最有效率



Indirect Outdoor Air with  
Air-to-air Heat Exchanger  
间接室外空气  
加空气对空气热交换器

Provides separation between environments with high levels of air pollution. 在高度空气污染的环境下提供隔离室外空气的保障



Indirect Outdoor Air with  
Heat Transfer Wheel  
Exchanger  
间接室外空气  
加热转换轮换热

Provides separation between environments with high levels of air pollution. 在高度污染的环境下提供隔离室外空气的保障



Direct/ Indirect Outdoor Air  
with Indirect Evaporative  
Cooling  
直接/间接室外空气  
加间接蒸发式冷却

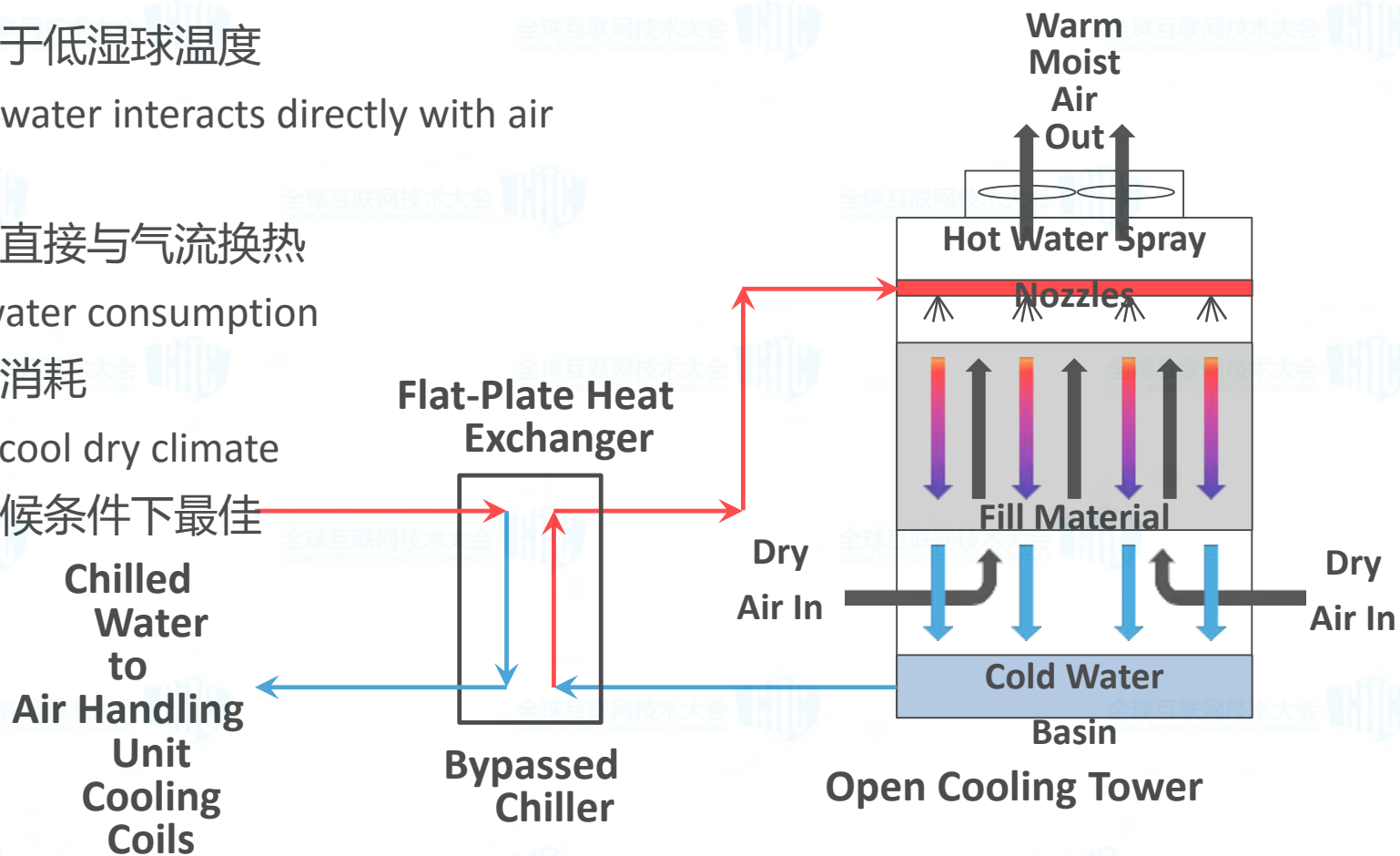
Most efficient in cold to moderate temperature environments with low to moderate humidity levels 在低中温、低中湿度条件下最有效率



# 水侧节能方案-水冷冷水机组+开式冷却塔



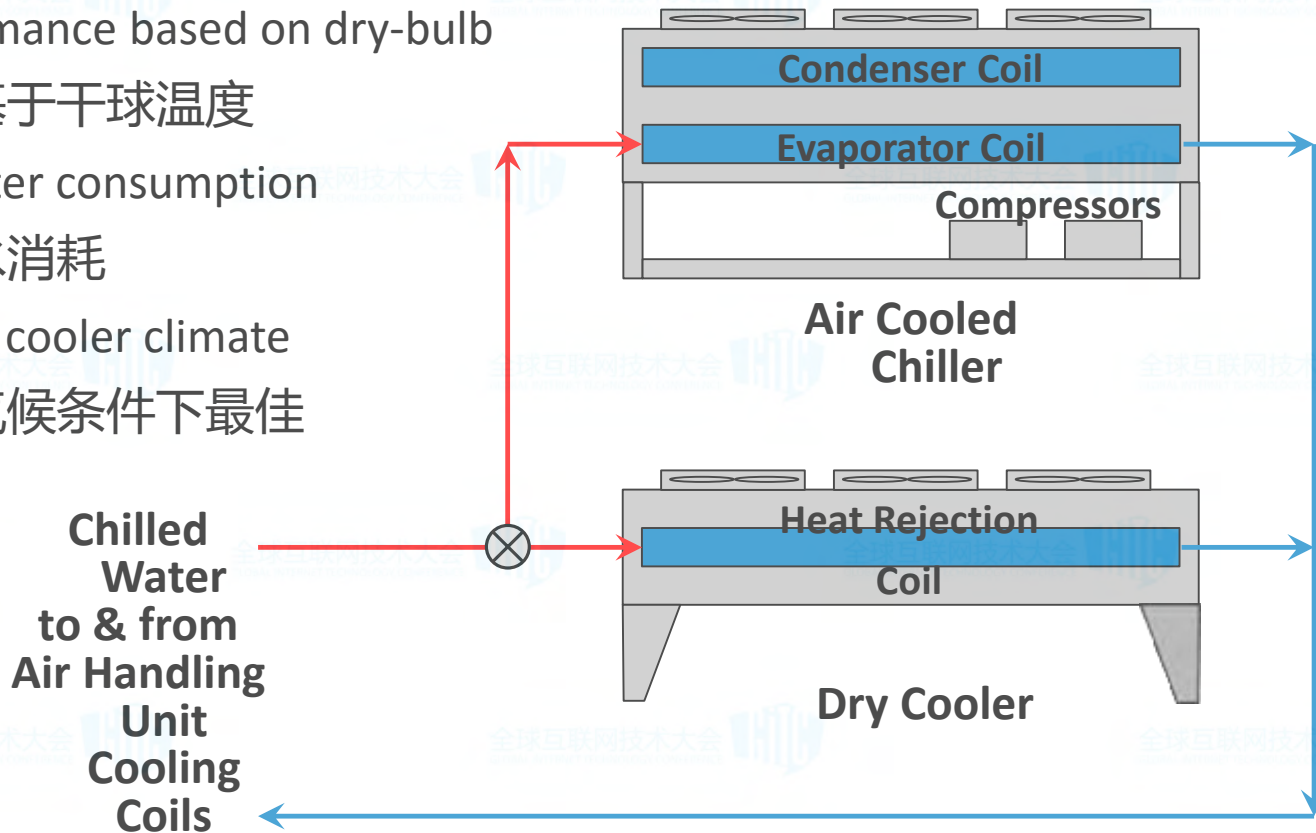
- Performance based on low wet-bulb  
性能基于低湿球温度
- Chilled water interacts directly with air stream  
冷冻水直接与气流换热
- Large water consumption  
大水量消耗
- Best in cool dry climate  
干冷气候条件下最佳



# 水侧节能方案-风冷冷水机组+干冷器



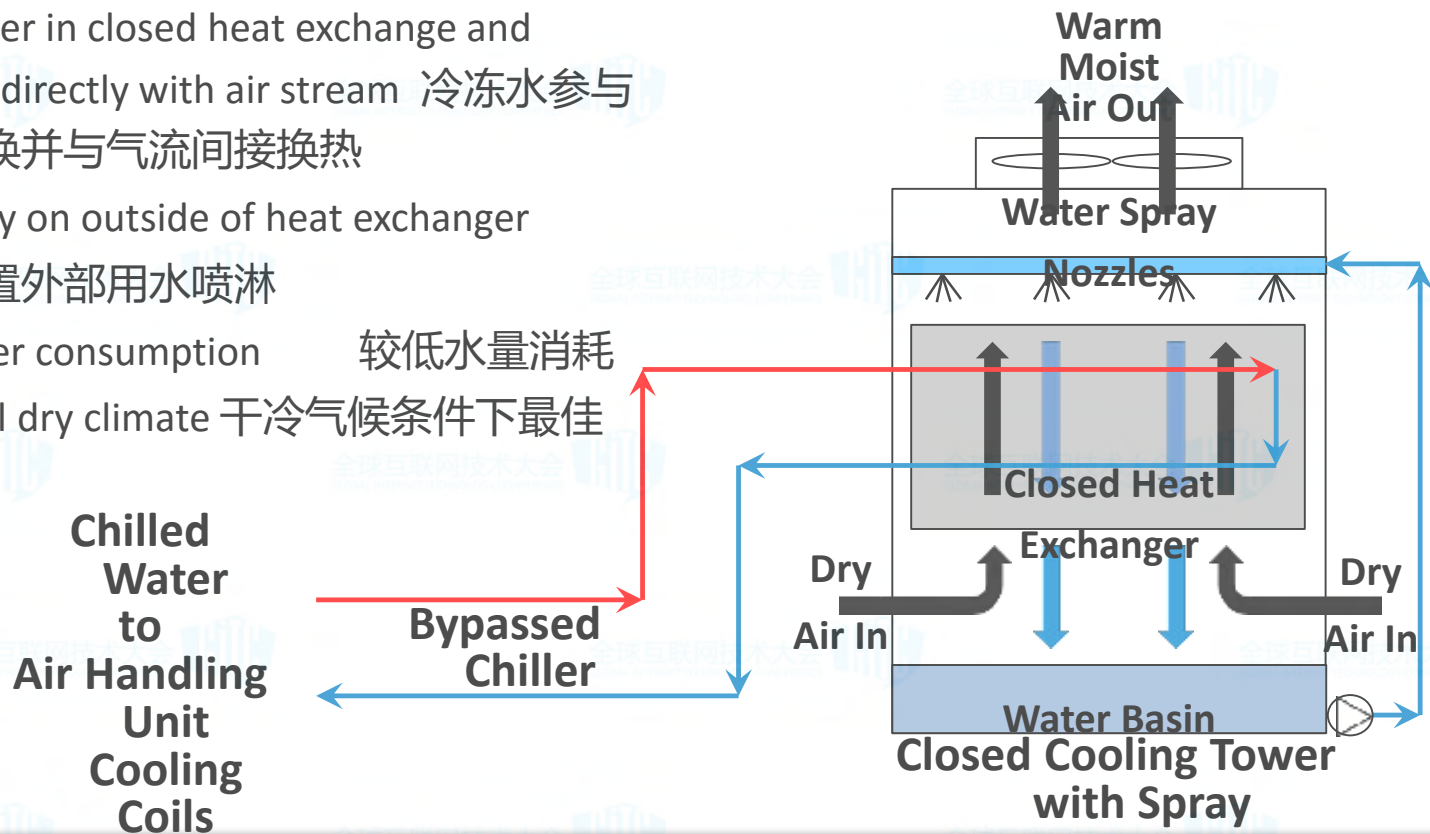
- Performance based on dry-bulb  
性能基于干球温度
- No water consumption  
没有水消耗
- Best in cooler climate  
较冷气候条件下最佳



# 水侧节能方案-水冷冷水机组+闭式冷却塔



- Performance based on dry-bulb in winter and wet-bulb in summer 性能基于冬季干球温度和夏季湿球温度
- Chilled water in closed heat exchange and interacts indirectly with air stream 冷冻水参与闭式热交换并与气流间接换热
- Water spray on outside of heat exchanger 热交换装置外部用水喷淋
- Lower water consumption 较低水量消耗
- Best in cool dry climate 干冷气候条件下最佳

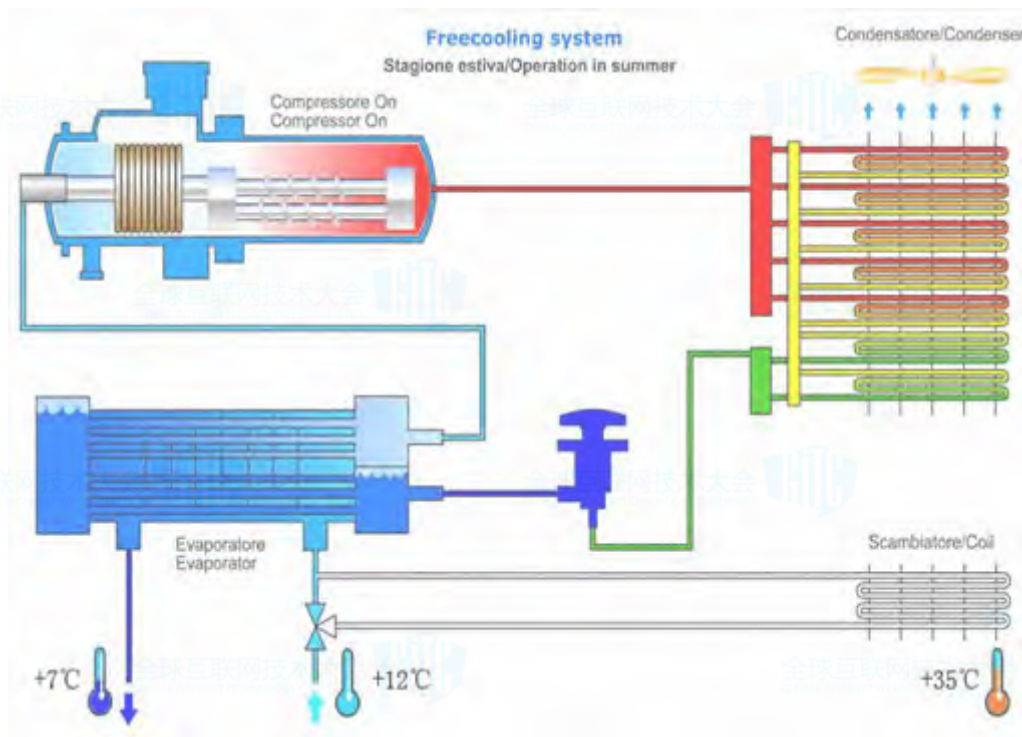




# 水侧节能系统方案：其他



带自然冷却风冷冷水机组、江水源、海水源、湖水源制冷方式



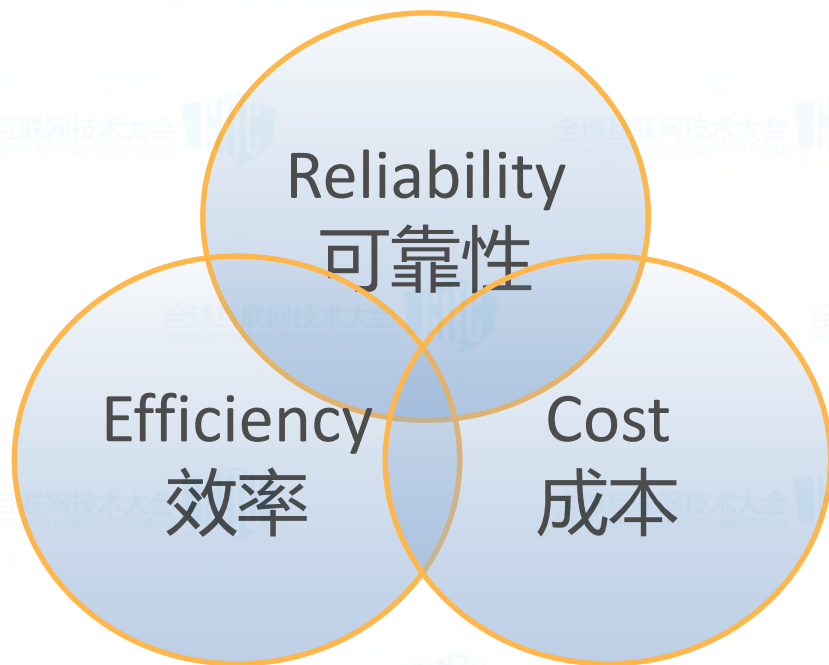
带自然冷却风冷冷水机组



海水冷却数据中心



# 最佳实践：制冷方案选择



- 节能模式的运营时间由送风温度和环境条件所决定
  - **选址很关键**
  - **送风温度很关键**
- 最低的PUE可能不是最终的选择；
- 考虑可维护性，初投资、运维成本，耗材，WUE水消耗量；
- 高成本不一定等同于更高的效率和可维护性；
- **节能优化需要贯穿整个生命周期**，规划、设计和调试、运维全过程；
- 基于预算设计，而非基于设计进行预算；
- **TCO（整体拥有成本）**是正确决策的最终因素；



# 最佳实践：某公司西部数据中心案例



某公司西部数据中心总规模约6万平米，单机柜密度不低于8KW。通过对各种冷源及节能措施的比较（见下表），最终选用水冷冷冻水+串联板交节能器的方案，其具有最佳经济性，但耗水较大

序号	系统类型	方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
		风冷冷水机组加直接式风侧节能器（风墙）	风冷冷水机组加间接式风侧节能器 KYOTO	风冷冷水机组加间接式风侧节能器热管	水冷冷水机组串联水侧节能器	风冷冷水机组加干冷器
1	PUE	1.28	1.33	1.32	1.36	1.49
2	投资费用/万元	5687.5	7429.9	6109.9	3787.4	4578.7
3	年维护费用/万元	480	110.66	110.66	47.22	53.3
4	年用电量/KWh	67,770,163	70,417,435	69,887,980	72,005,798	78,888,705
5	年用电费/万元	4405	4577	4543	4680	5128
6	年用水量/m <sup>3</sup>	55338	2160	2160	204,650	2160
7	年用水费/万元	22.1	0.86	0.86	81.86	0.86
8	屋面荷载(t/m <sup>2</sup> )	0.8	0.8	0.8	1	1
10年TCO (万元)		54758.5	54315.1	52655.1	51878.2	56400.3
9	模组面积/m <sup>2</sup>	8700	10680	10000	8348	8203
		最省水电但年维护费用最高	初投资最高，面积占用最大		初投资最低，但最费水，TCO最低	最耗电，但省水

全球互联网技术大会

全球互联网技术大会

全球互联网技术大会

全球互联网技术大会



# 为了无法计算的**价值**

# 为了无法计算的**未来**



深圳市盘古运营服务有限公司

Shenzhen Pioneer Operation Service Co.,Ltd