

数据中心运行连续性 备用能源配置存在的问题

关键词：

数据中心运行连续性

备用能源

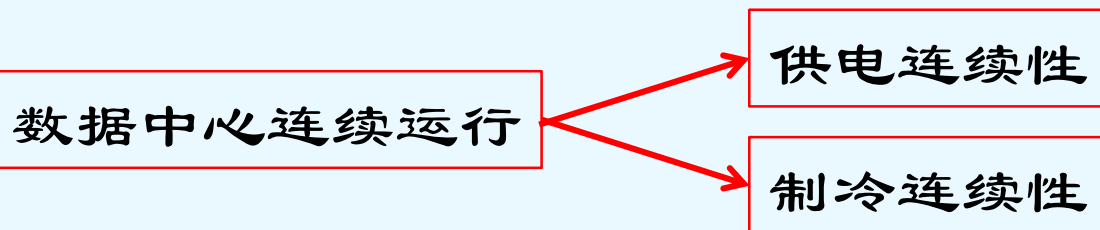
配置原则、经验、标准

张广明

2019年2月

一、连续性与备用能源

连续性是数据中心基础设施 各项指标中最重要的一项指标



正确配置备用能源是保证数据中心连续运行的必备条件

在数据中心规划、建设、验收、运维和专业检测全过程中，都应该进行可连续运行能力评估



二、数据中心备用能源种类

- (1) **备用发电机**：接替市电作为数据中心的可连续运行的交流输入能源；
- (2) **UPS电池系统**：在备用柴油发电机启动和切换期间，电池系统通过UPS设备不间断的维持对IT设备供电；
- (3) **主机房房间余冷**：市电掉电空调制冷停止运行后，利用机房空间余冷短时间维持IT设备制冷；
- (4) **冷冻水储冷罐储冷**：市电掉电空调制冷停止运行后，在柴油发电机启动切换和制冷设备延时启动功能时间内制冷维持IT设备制冷；
- (5) **备用发电机储油系统**：在有供油协议的前提下，储备足够的燃油，以保证在供油时间内备用发电机连续运行；
- (6) **水资源及储水要求**

三、备用交流能源

主交流能源：市电

备用交流能源：

原则：与主能源完全独立的备用交流能源

——**或**——→ 完全独立的第二路电网；

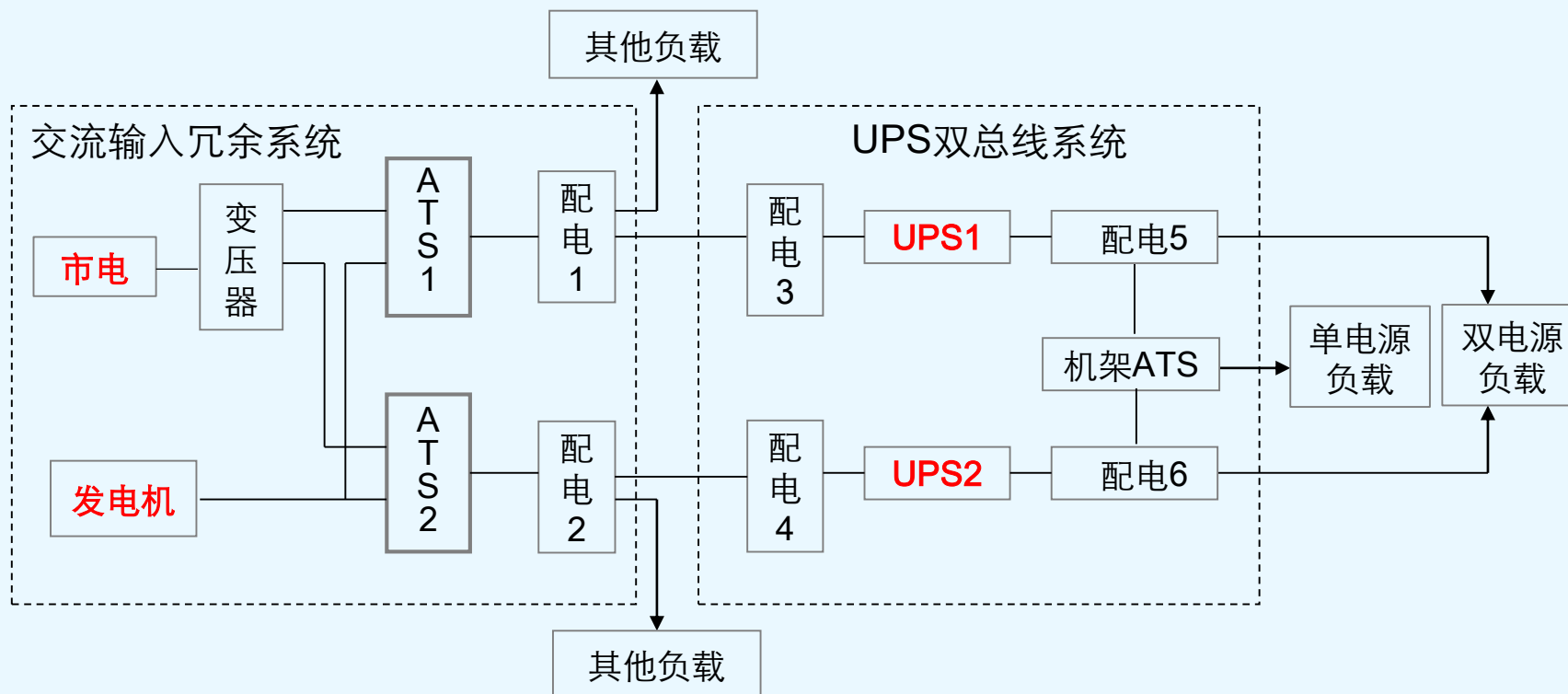
——**或**——→ 可连续运行的专用柴油发电机；

关于双市电+发电机：

- ① 绝大数地区不具备完全独立的双电网条件，；
- ② **经验：**实际上是要求市电的**变配电环节冗余配置**，提高可靠性，解决市电输入变配电多发故障问题；
- ③ **问题：****不具备可行性，用假双市电糊弄标准；**
有限的提高系统可靠性，增大成本和维护难度；

标准：**原则+经验**

在2N供电系统中，设备再冗余对系统可靠性的影响



当前设备再冗余的有
UPS: 2 (1+1) ;
发电机: 1+1;
市电: 1+1

当UPS或发电机或市电再冗余时，整个系统可用性的提高
只在小数点后面第8位相差“1”

A (典型2N) = 0.99999898

A (设备再冗余) = 0.99999899 (可用性，根据UPS再冗余计算，)

问题：大幅度提高建设成本，提高系统复杂性，提高维护难度，最终达不到提高可靠性的目的；

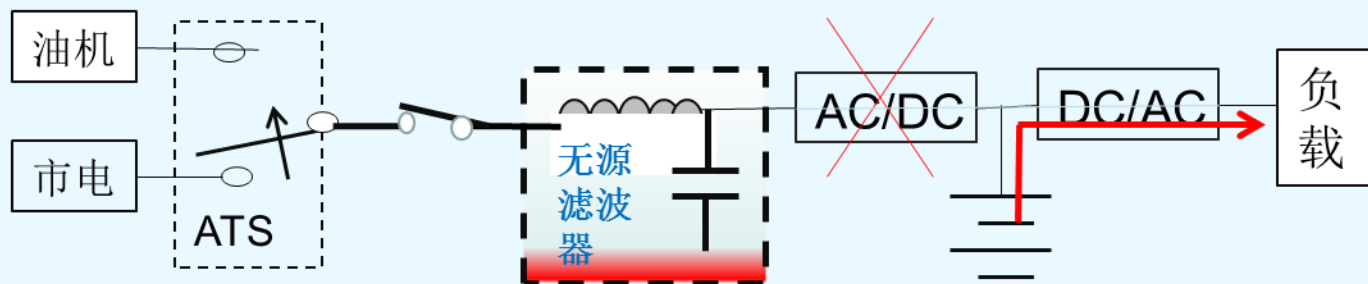
四、备用发电机

发电机配置原则：

- 1、容量：要按持续功率（COP）计算其输出能力 数据中心规划总容量；
- 2、自动启动， 不适应的电力规范；
- 3、自动切换， 不适应的电力规范；
- 4、注意容性负载对发电机启动和运行的影响；
- 5、保障发电机连续运行的条件：供油的连续性；

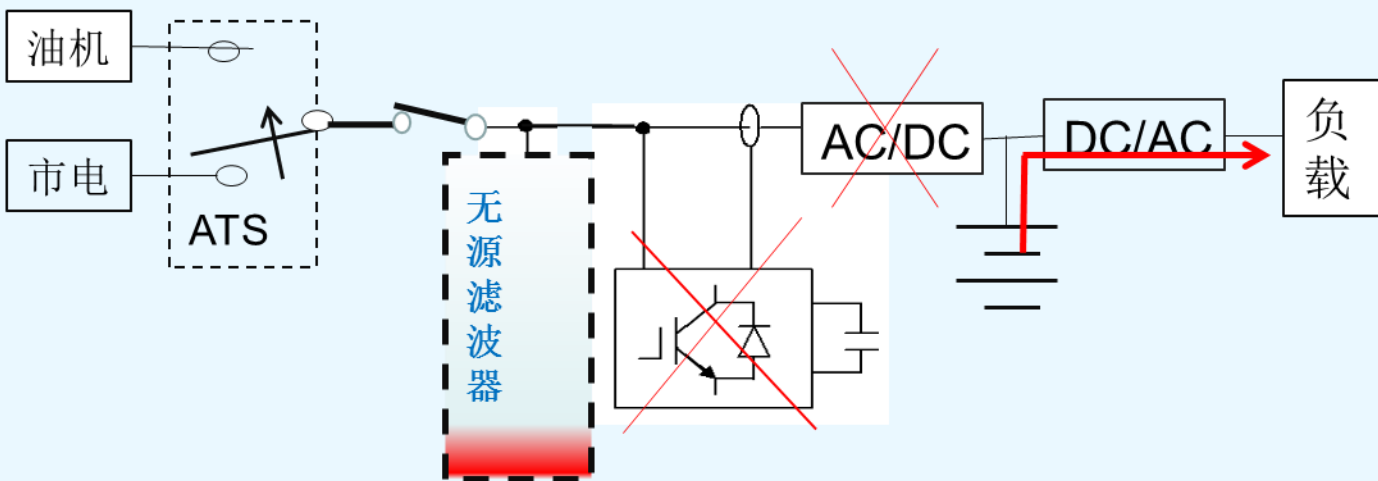
数据中心中备用发电机容性负载类型

1、工频机UPS输入无源滤波器



市电掉电，
UPS输入
AC/DC关闭，
输入电流为
零，输入谐
波为零，输
入无源滤波
器呈纯容性
特性

2、混合式有源滤波器的无源滤波器



市电掉电，
UPS输入
AC/DC关闭，
输入电流为
零，输入谐
波为零，混
合滤波器有
源滤波部分
不工作（检
测不到谐波
信号），无
源波分呈纯
容性特性

3、输入端补偿电容柜影响高压油机的启动 不适用的标准

五、发电机储油系统

柴油发电机可在线添加燃油，所以是一个可连续运行的备用交流能源

供油的连续性是柴油发电机连续运行的根本保证

供油协议又是连续供油的首要条件

在供油协议确定的时间内，数据中心机房必须储备足够的燃油 储油功能的界定

对储油的规定：

原则： 储油备用时间要**大于**协议供油时间 大多少应由用户根据具体情况定；

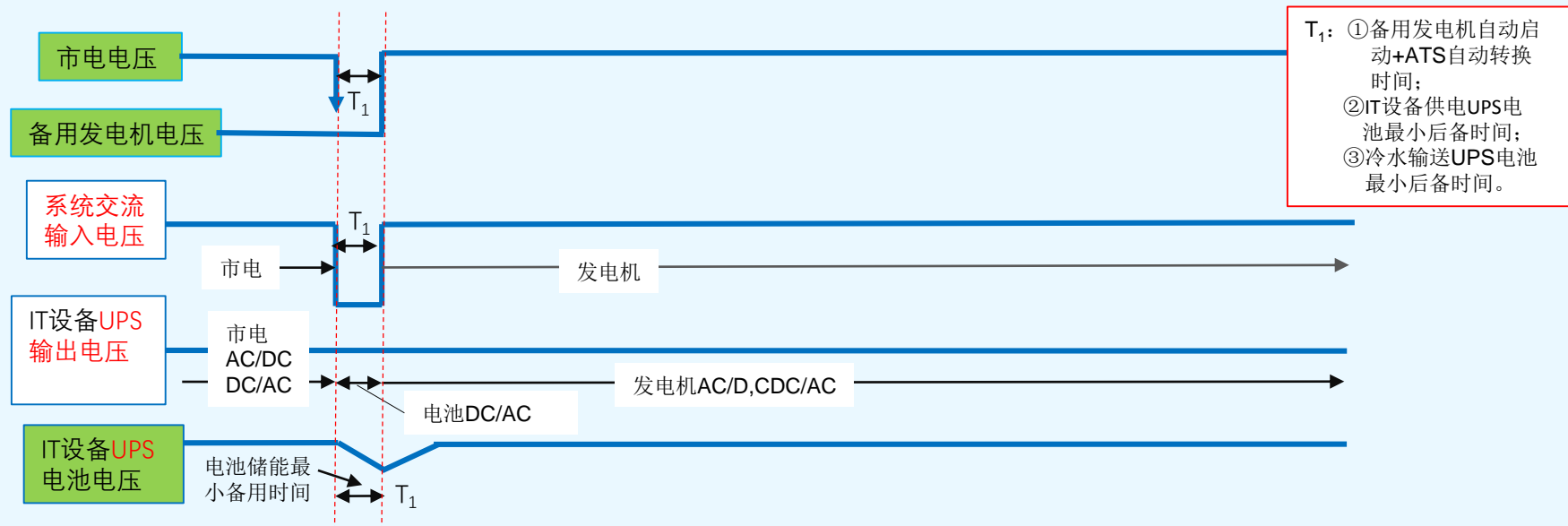
问题： 1、有的标准经验代替原则，有的标准在不强调供油协议的前提下，只凭**经验**规定一个具体的储油时间；

2、由于不同的数据中心的环境差别（地理位置和交通），协议供油的时间可能差别很大，所以统一的标准规定储油时间是不可取的 如果标准规定储油20小时，一个数据中心供油协议需要10小时，一个需要15小时，那么两个数据中心实际储油分别是是10小时和5小时，请问标准规定的20小时又有什么意义呢，也没有办法遵守；

3、特别是不应该对不同可靠性级别的数据中心规定不同的储油时间 A级72小时，B级36小时，难道B级就可以因储油不够就可以中断吗，为什么配置油机；

六、IT设备供电系统的连续性

UPS保障IT设备在油机启动切换时间内的供电连续性



对UPS电池备用时间的规定：

原则：大于发电机启动和切换时间 T_1 大多少有用户决定；

经验：15分钟，20分钟，30分钟，-----

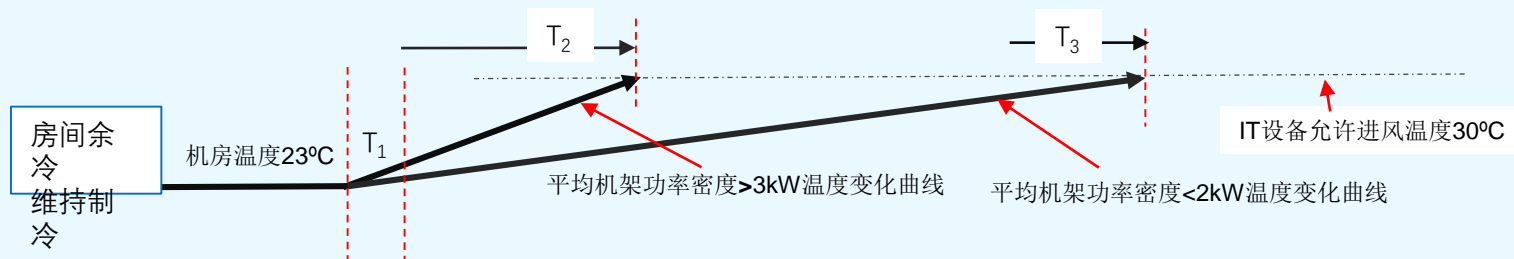
标准：=经验

问题：标准规定的时间失去权威性长点短点都行；

蓄电池备用容量居高不下；

七、连续制冷要求机房有储冷功能

(1) 机房空间余冷支持低功率密度机架连续制冷



空间余冷保障低平均功率密度机房IT设备制冷的连续性

IT设备进风温度由23 °C到30°C 时间：

平均机架功率密度 $<2\text{kW}$ 的机房，用 T_3 表示。

平均机架功率密度 $>3\text{kW}$ 的机房，用 T_2 表示。

T_2 和 T_3 的典型值是：

机架平均功率密度 $<2\text{kW}$ ，满负荷维持时间3-5分钟；

机架平均功率密度 $\geq 3\text{kW}$ ，满负荷维持时间1-2分钟；

机架平均功率密度 $\geq 4\text{kW}$ ，满负荷维持时间 <1 分钟；

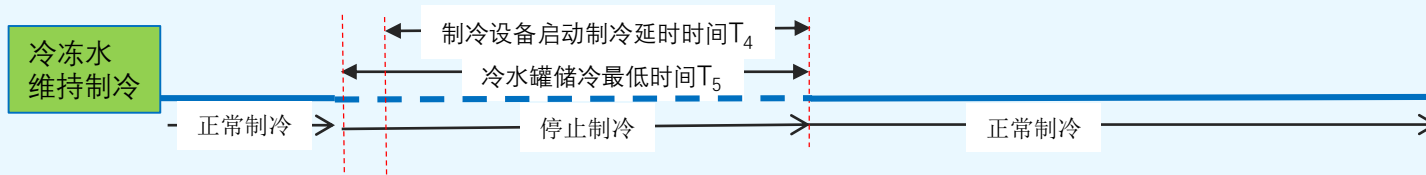
T_2 或 $T_3 \geq$ 油机启动时间+转换时间+制冷设备启动制冷功能延时时间（3-5分钟）

问题：1、只适用于低机架功率密度（ $<2\text{kW}$ ）机房；

2、至今没有标准或规范对储冷形式与机架功率密度的关系做出指导性的说明或明确的规定；

3、盲目追求提高机架功率密度，造成恶果：要么低密度运行，造成基础设施成本的巨大浪费，要么形成一个不连续的系统；

(2) 冷冻水系统支持高功率密度机架连续制冷



冷冻水储冷罐储冷保障高平均功率密度机房IT设备制冷的连续性

制冷设备启动延时制冷的时间用 T_4 表示。

冷水罐储冷维持IT设备连续制冷的最小时间用 T_5 表示，

$T_5 = T_1 + T_4$ 。

T_5 是储冷罐储冷的最小时间，也是储冷的可用时间。

储冷罐储冷时间的确定：

原则：大于油机启动转换时间与制冷设备重启制冷延时时间之和； 大多少有用户确定

理念：采用冷冻水+储冷罐，不是简单的制冷方案选择问题，而是高密度机架

连续制冷的必备条件提示1、那些不具备冷冻水储冷的用户，不要盲目提高机架功率密度，

提示2，不具备储能功能的哪怕是再先进的制冷方案，也不能在高密度机房中替代冷冻水方案；

问题：有的标准规定大于为IT设备供电UPS电池的后备时间大于一个不确定的时间，莫名其妙；

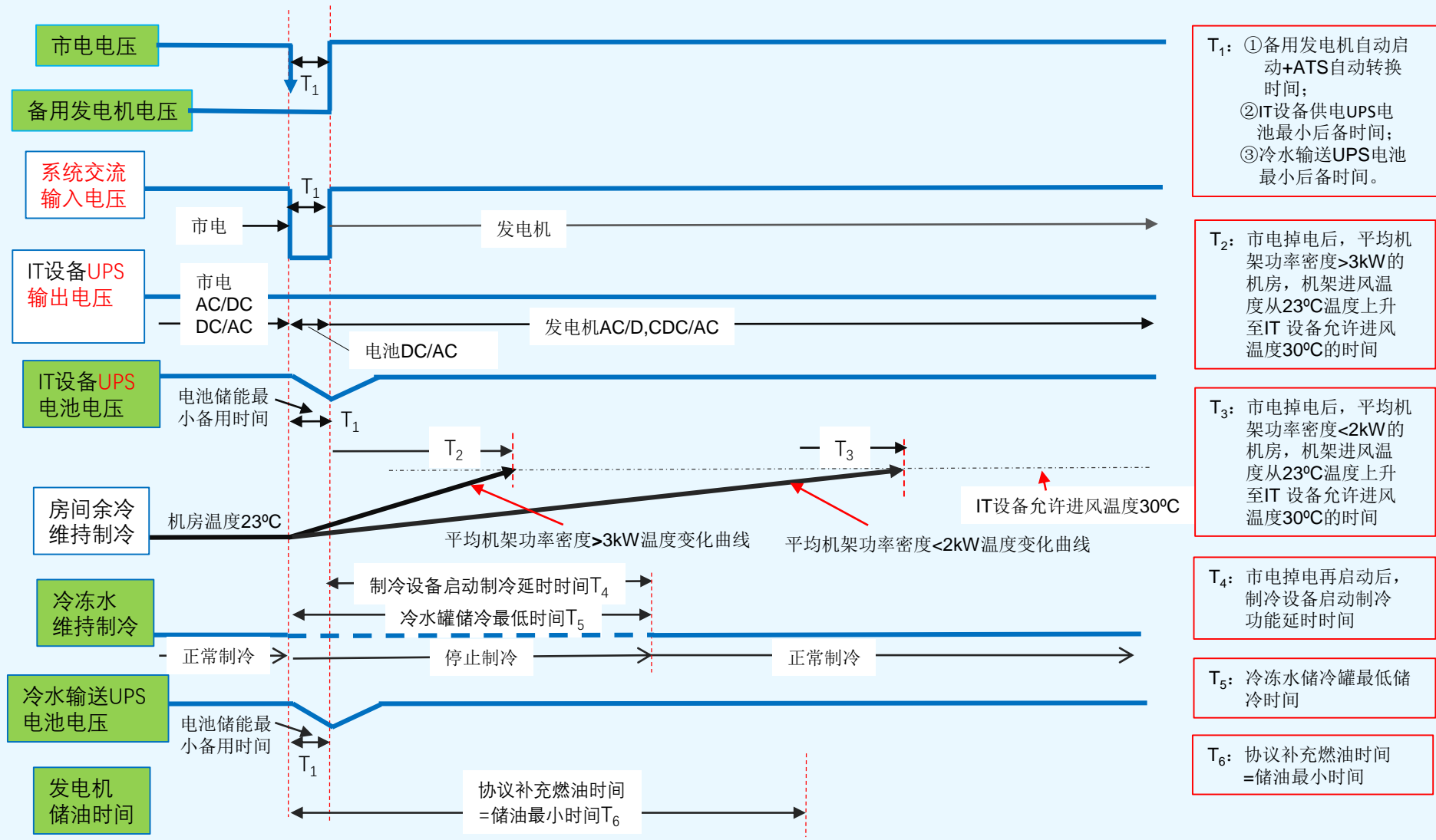
为冷水水泵供电UPS电池后备时间的确定：

原则：大于油机启动与切换时间之和 大多少有用户确定；

或者大于储冷罐储冷时间 大多少有用户确定；

问题：有的标准规定大于为IT设备供电UPS电池的后备时间莫名其妙；

八、数据中心备用能源类型及运行状态示意图



T₁: ①备用发电机自动启动+ATS自动转换时间;
②IT设备供电UPS电池最小后备时间;
③冷水输送UPS电池最小后备时间。

T₂: 市电掉电后, 平均机架功率密度>3kW的机房, 机架进风温度从23°C温度上升至IT设备允许进风温度30°C的时间

T₃: 市电掉电后, 平均机架功率密度<2kW的机房, 机架进风温度从23°C温度上升至IT设备允许进风温度30°C的时间

T₄: 市电掉电再启动后, 制冷设备启动制冷功能延时时间

T₅: 冷冻水储冷罐最低储冷时间

T₆: 协议补充燃油时间=储油最小时间

九、连续运行的条件10问：

- 1、是否有可连续运行的备用交流能源—柴油发电机？
- 2、柴油发电机是否具备可自动启动和自动切换功能？
- 3、是否有为柴油发电机的供油而签订的供油协议？
- 4、系统自储油时间是否大于供油协议时间？
- 5、为IT设备供电UPS的电池备用时间是否大于市电后停电后油机启动和切换时间？
- 6、市电掉电制冷设备停止运行后后，机架进风温度上升到IT设备允许的最高进风温度的时间是否小于油机启动切换和制冷设备重新启动制冷功能延时时间？
- 7、当第6条不满足时，制冷系统是否有储冷功能？
- 8、系统储冷时间是否大于市电掉电油机启动切换和制冷设备重新启动制冷延时时间？
- 9、制冷系统具备储冷功能时，是否为冷源的输送配置了 UPS供电系统？
- 10、为冷源输送的UPS电池备用时间是否大于油机启动切换时间？或者是否大于制冷系统储冷时间？
- 11、是否考虑了系统水资源的备用问题。

谢 谢