



# HVAC系统调适与调试 及案例分享

予哲机电工程咨询（上海）有限公司

YZ MEP Project Consulting(Shanghai) Co., Ltd

毛华雄

# 内容提要

- 调适与调试的目的与意义
- 调适、调试
- 调适流程
- 规范与标准
- 项目与内容
- 主要仪器与设备
- 基本要求
- 案例分享
- 讨论（Q&A）



# 目的与意义

## ■ 调适与调试目的

- 确保各设备、部件以及系统符合与满足设计要求、业主要求。
- 实现各设备、部件以及系统安全、高效、节能运行。
- 改造立项的依据

## ■ 意义

- 使用者：舒适（气流、噪声等物等）、满足工艺要求
- 业主、物业：优质建筑环境、系统运行安全高效节能
- 设计：符合设计意图的作品
- 承包商：设备、系统充分发挥价值

序号↴	原因↴	所占比例↴
1↴	确保系统的性能↴	81%↴
2↴	节能潜力↴	80%↴
3↴	提高客户的满意度↴	53%↴
4↴	公共经费↴	41%↴
5↴	研究↴	37%↴
6↴	提高舒适性↴	25%↴

# 调适(Cx)、调试(TAB)

- 调适（Cx）是在建筑行业中（北美）较为成熟的一套管理和技术体系。或表述为一种使得建筑各个系统在方案设计、图纸设计、安装、单机试运转、性能测试、运行和维护的整个过程中确保能够实现设计意图和满足业主使用要求的工作程序和方法。

Cx（四阶段）：初始设计阶段（Pre-design Phase）、设计阶段（Design Phase）、施工阶段（Construction Phase）和交付运行阶段（Occupancy and Operations Phase）。

Cx（分类）：新建建筑调适、既有建筑调适、使用过程中的周期性调适和连续性调适。

- 调试(TAB)是建筑施工阶段的最后步骤，是一种将系统调整至符合设计、用户需求且处于最优运行状态的技术手段。

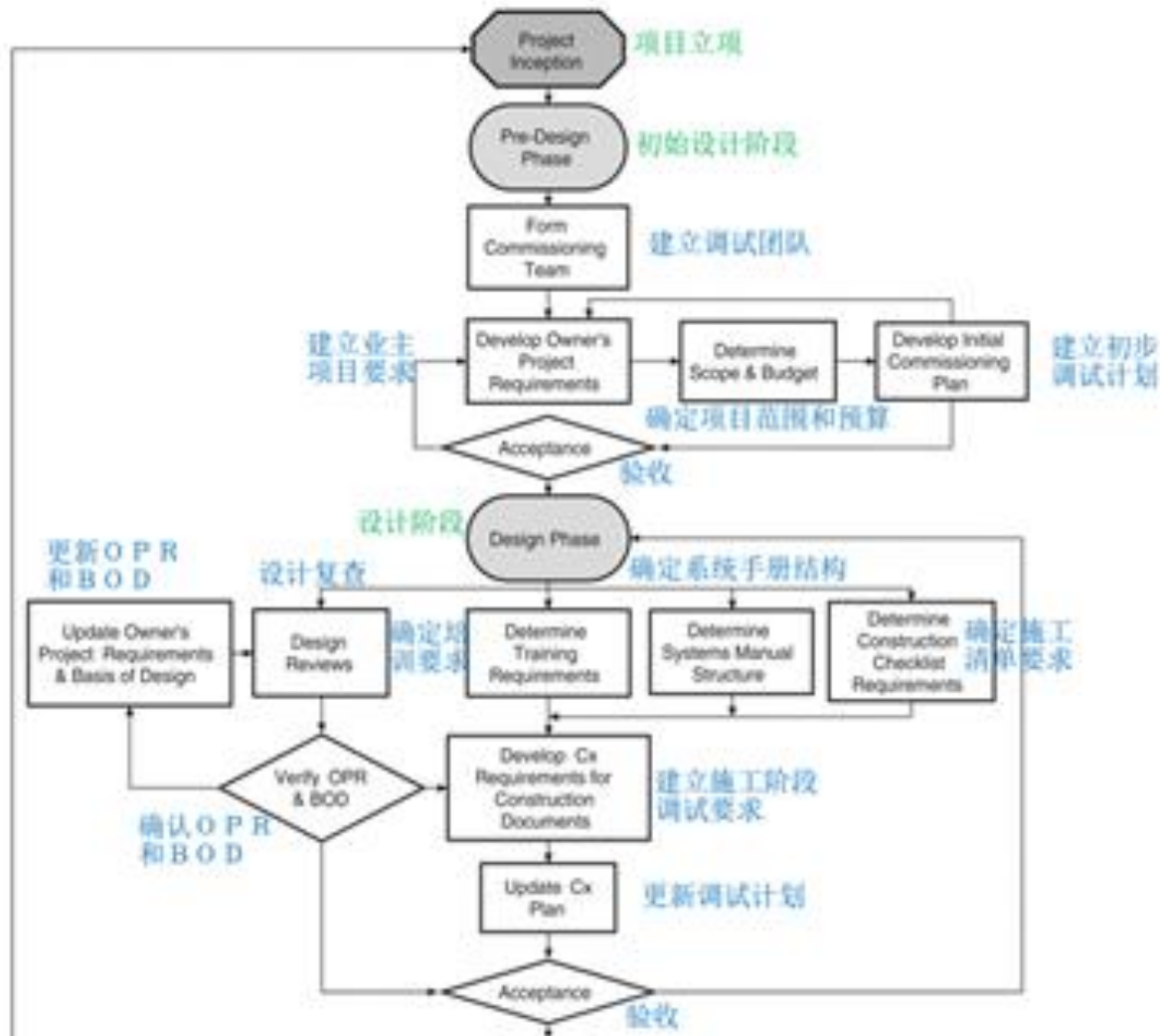
TAB（分类）：包括单机调试和系统联调联试。

- 调适（Cx）包含调试（TAB）。



# 全过程调适 (Cx) 流程

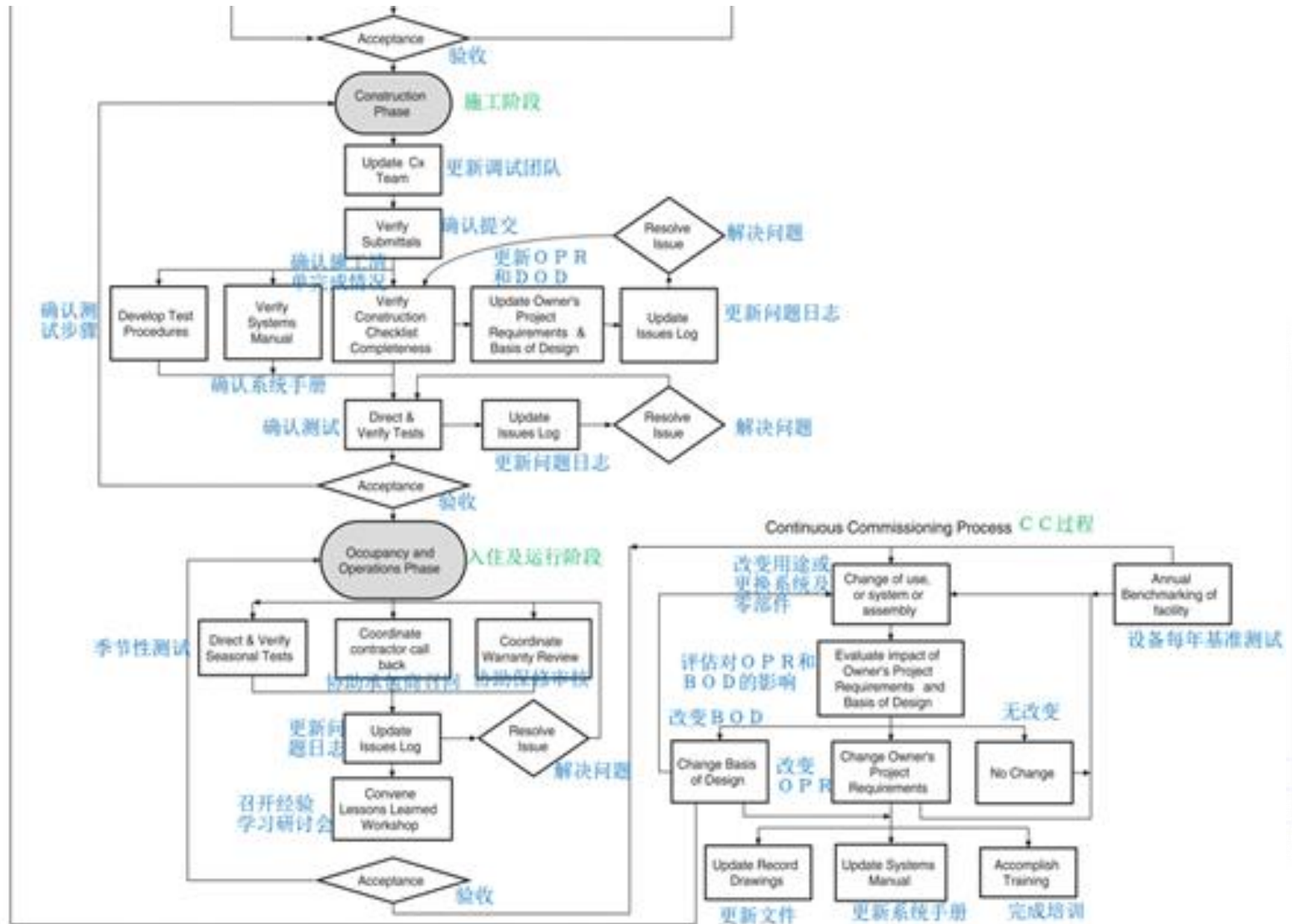
予哲机电工程咨询（上海）有限公司  
YZ MEP Project Consulting(Shanghai) Co., Ltd



予哲  
YZHE

# 全过程调适 (Cx) 流程

予哲机电工程咨询 (上海) 有限公司  
YZ MEP Project Consulting(Shanghai) Co., Ltd



## ■ 业主、设计单位、调适单位、施工单位、设备供应商

## ■ 职责示例：设计单位

- 1.参与和协助制定初始业主项目要求的文件。
- 2.对业主项目要求进行文件修改，并获得业主批准。
- 3.记录设计基础BOD。
- 4.准备合同文件，包括调试过程要求和调试顾问提供的活动的整合。
- 5.准备协调系统和组件之间所需的合同文档。
- 6.参加初始设计和设计阶段的协调和审查会议。
- 7.及时响应调试团队设计提交评审意见等问题。
- 8.按照调试顾问的要求参加投标前和工程前的会议。
- 9.在施工文件中指明并确认系统和组件的运行和维护已经得到充分详细说明。
- 10.审查并酌情纳入调试顾问的评论意见。
- 11.参与制定项目设计基础，参与初期运行维护人员培训班。
- 12.参加培训计划中详细的其他培训。
- 13.审查承包商提交的测试程序。
- 14.审查和评论调试机构的定期调试过程进度报告和问题日志报告。
- 15.根据合同文件的要求检查并接受记录文件。
- 16.审查和评论最后的调试过程报告。
- 17.向业主建议最终的验收。



# 规范与标准

## ■ 国内

- 国标《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243-2002
- 国标《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411-2007
- 国标《洁净室施工及验收规范》 GB 50591-2010
- 国标《医院洁净手术部建筑技术规范》 GB 50333-2002
- 国标《生物安全实验室建筑技术规范》 GB 50346-2004
- 国标《洁净厂房设计规范》 GB50073-2013
- 国标《组合式空调机组》 GB/T 14294-2008
- 《药品生产质量管理规范》（2010版） GMP-2010
- .....（相关设计、设备、节能、防火等）



# 规范与标准

## ■ 国外：ISO 14644系列标准 (ISO/TC 209)

### **Cleanrooms and associated controlled environments —**

- Part 1: Classification of air cleanliness (1999)
- Part 2: Specifications for testing and monitoring to prove continued compliance with ISO 14644-1 (2000)
- **Part 3: Test methods (2005)**
- Part 4: Design, construction and start-up (2001)
- Part 5: Operations (2005)
- Part 6: Vocabulary
- Part 7: Separative devices (clean air hoods, gloveboxes, isolators and mini-environments) (2004)
- Part 8: Classification of airborne molecular contamination (2006)
- Part 9: Classification of surface particle cleanliness (2008)

# 规范与标准

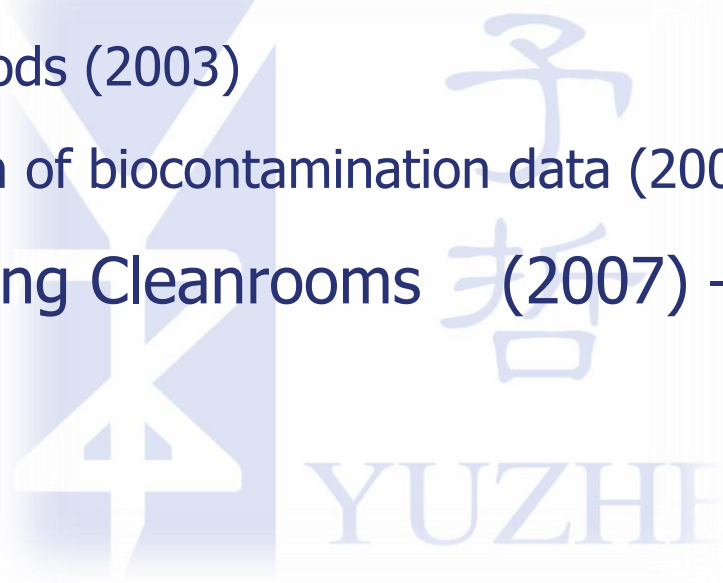
- 国外：ISO 14698系列标准 (ISO/TC 209)

Cleanrooms and associated controlled environments —  
Biocontamination control —

- Part 1: General principles and methods (2003)
- Part 2: Evaluation and interpretation of biocontamination data (2003)

- ..... (e.g. IEST-RP-CC006.4 Testing Cleanrooms (2007) —  
推荐规范, NEBB)

- 采用最新版本



# 项目与内容（TAB）

- 空调机组调试
  - 风量、余压、功率、电流、电压、振动、噪声
  - 风机转速、电机转速
  - 表冷器断面风速均匀度、送风温度、各级过滤器阻力等
- 空调系统总风量、新风量（新风比）
- 各风口风量的调整与测定
- 温度和相对湿度的测定
- 噪声的测定
- 风管/空调机组漏风量的测定
- 冷冻水系统、冷却水系统、热水系统水量的调整与测定
- 水系统水温测定

# 项目与内容（TAB）

- 单向流洁净室断面风速的调整与测定
- HEPA/ULPA过滤器检漏
- 洁净室压力的调整与测定
- 洁净室洁净度的测定
- 洁净室照度的测定
- 洁净室气流流型（流线平行性）的测定
- 自净时间的测定
- 浮游菌与沉降菌的测定
- 静电与微振
- 室内空气品质 / AMC





# 主要仪器及设备

标准毕托管	数位式噪音计8921
YYT200—B斜管压力计	接触式测振仪
ALNOR风罩	MAGNEHELIC压力表
QDF—型热球式风速仪	SYT-2000微电脑数字式压力计
KANOMAX KA21风速计	TES-1360数字式温湿度计
风速计8904	Kimo AMI 300多功能测量仪
SKYMATE温度/风速计8908	Vaisala温湿度测量仪
照度计	光度计（高效过滤器扫描检漏）
BCJ—1激光粒子计数器	气溶胶发生器
Met One 2100激光粒子计数器	.....

采用国家标准、地方标准或者行业标准等**公认的方法**，使用**检定/校准仪器**，对特定的参数进行**规范化的测试**。

# 主要仪器及设备



ALNOR 风量罩



KIMO综合测试仪（数字压力表+风速仪）



TES1330A照度仪



HS5633B声级计



压力表



BCJ-1激光粒子计数器



VAISALA 温湿度仪



HIOKI3280-10电流电压测试仪

## ■ 系统无生产负荷下的联合试运转及调试

- 系统总风量调试结果与设计风量的偏差不应大于**10%**
- 空调冷热水、冷却水总流量与设计流量的偏差不应大于**10%**
- 室内各风口风量与设计风量的允许偏差为**15%**；新风量与设计新风量的允许偏差为**10%**
- 室内温度、相对湿度符合设计的要求
- 噪声满足要求
- 通风系统（如万向排气罩、通风柜面风速等）
- 控制系统正常工作

## ■ 系统无生产负荷下的联合试运转及调试（净化空调）

- 系统总风量调试结果与设计风量的偏差不应大于**10%**
- 空调冷热水、冷却水总流量与设计流量的偏差不应大于**10%**
- 室内温度、相对湿度符合设计的要求
- 非单向流洁净室系统的系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差为**0-20%**；室内各风口风量与设计风量的允许偏差为**15%**；新风量与设计新风量的允许偏差为**10%**
- 单向流洁净室的室内截面平均风速的允许偏差为**0-15%**，且截面风速不均匀度不大于**0.25**；新风量与设计新风量的允许偏差为**10%**
- 相邻不同级别洁净室之间的静压差应大于**5Pa**；洁净室与非洁净室之间的静压差应大于**10Pa**；洁净室与室外的静压差应大于**12Pa**
- 室内空气洁净度等级必须符合设计规定的等级或在商定验收状态下的等级要求
- 高于等于**5级**的单向流洁净室，在门开启的状态下，测定距离门**0.6m**室内侧工作高度处空气的含尘浓度，亦不应超过室内洁净度等级上限的规定



- 问题：温度无法满足设计及工艺要求



➤ 涉及相关方：各种努力、历时一年、影响正常生产.....



➤ 案例实施阶段与内容

阶段	服务内容
1	图纸审查： 图纸审核、复核设计负荷计算、复核设备选型、复核大空间气流组织计算、复核空调水系统设计、复核空调水系统阀门选型、图纸审查报告等
2	现场勘查（检验鉴定）： 核查冷热源设备、水泵；核查末端设备；核查空调水系统管路；核查阀门及配件；检验鉴定报告等
3	系统检测及诊断： 检测设备及前期资料准备；现场调研；现场检测；现场故障排查及调试；问题分析及解决方案；检测诊断（含解决方案）报告等
4	改造设计咨询、图纸审核
5	空调系统改造后调试： 核查改造内容是否完成；空调水系统调试；空调风系统调试；调试报告等
6	后续跟踪技术服务： 一个年度供冷、供暖季

## ■ 常见问题

- 空调设备问题
- 空调设备附件问题（风口、阀门、风管）
- 风量不足/过大问题
- 水温水量问题
- 温湿度不满足要求
- 噪声问题
- 控制相关问题
- 其他问题

## HVAC系统问题





# 原因分析

## ● 验收合格/不合格

- 单机调试
- 系统调试
- 抽检10%~20%!
- 节能验收检测——强制条文变自愿!
- 约95%自控处于失效状态。
- 合格但存在大小问题，基础数据缺失。



# 基础难点（存在的问题——情况复杂、具有挑战）

## ● 基础资料

- 设计图纸缺失、不全（尤其是早期仅纸质归档图纸）
- 竣工图纸缺失、不全
- 设备铭牌缺失

## ● 现场实际情况与竣工图不一致

- 设备型号、参数不一致
- 风管、水管走向及尺寸不一致
- 风口形式与安装位置不一致
- .....



- 调适与调试，同与异？用哪个

- 新建建筑

- 调适？调适/调试顾问？全过程工程咨询单位？监理单位？

- 安装单位调试？验收检测？绿建强制实施？设计师？

- 钱哪出、如何落地？

- 既有建筑

116亿m2—2015年

- 套节能？一堆问题用调适还是系统诊断？设备老旧更新？

- CDC 2月13日文HVAC系统每年至少检测一次落地？

- 机遇、挑战！！！！

# 谢谢！

## Q&A

联系方式：

毛华雄

Tel: 13764163468

hxmao@yzmep.com

微信



公众号

