加强施工过程管理 打造机电精品工程

——上海建工一建集团有限公司江阴橙天嘉禾机电安装项目

茹安威 蒋又成 刘佳康

1．成果背景

1.1项目背景
在国家电影文化的战略计划“让电影能放到2级城市、3级城市和乡村去”的号召下，江阴橙地影

院开发管理有限公司在江阴市政府的支持下，将建设包含3D IMAX影厅在内的30块银幕的旗舰式现代化
全数字影城，建成后将成为亚洲最大的影城综合体。

1.2工程简介
本工程位于江阴市澄江街道南侧、夏东路西侧，将成为江阴新开发区中心地段。本工程总建筑面积

约91837平方米，其中1号楼51110平方米、2号楼建筑面积为14225平方米、地下建筑面积为26520
平方米，1-2号楼均为一类高层民用公共建筑。1号楼为一个集大型影院、裙房商铺为一体的综合建筑，
2号楼为影视文化主题酒店。

2．选题理由

2.1江阴橙天嘉禾建成后将成为亚洲最大的影城综合体，是一个标志性的建筑。将亚洲最大的影城建到
历史悠久的江阴，传统文化和新时代文化相结合，是对文化的传承，我们有责任和义务将这个具有历史
和文化意义的工程做好做精。

2.2江阴橙天嘉禾项目是我公司在江阴市的第一个工程，具有十分重要的战略意义，社会影响很大，我
司领导特别重视，要求项目部将此工程建设为江阴市的观摩工程，不仅供同行进行参观，也供我司江阴
地区投标时业主方考察参观。

2.3本工程开工日期为2015年11月1日，竣工日期为2016年7月30日，实际施工日期只有244天，
这对科学项目管理、流水施工是个极大的挑战。

3. 实施时间

|  |  |
| --- | --- |
| 整体实施时间  | 2015.11.1~2016.7.30  |
| 分阶段实施时间表  |
| 管理策划  | 2015.10.1~2015.11.1  |
| 管理措施实施  | 2015.11.1~2016.7.30  |
| 过程检查  | 2016.1.1~2016.8.15  |
| 取得成效  | 2016.6.1~2016.8.30  |

4．本项目机电施工管理重点与难点

4.1本工程从开工到竣工周期仅为244天，且前期由于仅只有预埋工作，1月份春节又遇到工人返家高
峰，实际施工高峰期3月至7月仅5个月时间，要完成整个项目的强电系统、暖通系统和给排水系统，
并完成整个系统的调试，合理安排生产便成为了保障工期的关键因素；
4.2本工程冷冻机房内有3台大型冷水机组（2台18吨，1台9吨）、4台板式换热器、1台大型闭式凝
结水箱、13台大型空调水泵等众多设备，管道十分密集，这么多设备集中在一个机房内，若布置不合
理则会使空间显得非常狭隘，管道非常凌乱。并且，冷冻机房是整个工程的核心部位，所以项目部将冷
冻机房作为本工程的心脏工程；
4.3影院区有15个巨屏影厅，影厅最大处的净高达到5.5米，观众席呈阶梯状，该区域风管的施工难
度可想而知；

- 1 -

4.4影院的隔音效果直接影响着观众观看电影的愉悦程度，如电影院噪音问题处理得不好，那么就会对
观众的观赏造成影响。所以，在施工中采用何种隔音降噪的施工工艺也是项目部一个重点需要考虑的课
题。

5．管理策划

5.1.管理措施策划
5.1.1项目部所有管理人员熟悉本项目的工程概况、安全目标、质量目标、工期目标等基本信息。
5.1.2合理建立项目部管理人员架构，并明确各管理人员的职能和责任，编制职能分配表。
5.1.3根据进度要求，合理编制劳动力计划及材料采购计划，并按计划及实际情况执行。
5.2技术措施策划
5.2.1根据施工进度计划及材料采购计划编制出图计划，由专业的深化设计人员进行图纸深化工作，针
对地下室及设备层等管线特别密集的部分采用BIM技术，对管线进行模拟碰撞。尤其对冷冻机房和屋面
冷却循环水系统进行重点深化，不仅需要考虑空间布置合理，还需考虑美观性。
5.2.2地下室冷冻机组、板式换热器、水泵等大型设备多，仅有一个吊装孔在冷冻机房上空，且项目工
期紧，大型设备进场时吊装孔外侧脚手架工程必然还未拆除，吊装难度大。因此，设备的吊装方案和各
设备吊装顺序需要进行重点管控。
5.2.3巨屏影厅风管施工及风管降噪施工工艺编制专项施工方案，由公司进行逐级审批。
5.2.4掌握原设计图纸的内容，对设计中不合理之处提出合理化建议，积极与设计院及业主方进行沟通。
5.3经济措施策划
5.3.1项目部所有管理人员需签订经济责任状，对项目的盈亏风险承担适当的风险，落实奖惩制度。
5.3.2分析合同清单单价分析表，选取至少三家供应商对材料单价进行对比，在保证质量和技术要求满
足招标要求的情况下选择最低价供应商。
5.3.3按合同要求及时对变更进行报价，并对变更中存在返工的部分及时做好签证工作，定期进行施工
图预算和施工预算“两算对比”。

5.4合同措施策划
5.4.1由公司原投标人员向项目所有管理人员进行详细的合同交底，了解原投标策略，熟悉合同内各种
材料的盈亏情况，掌握合同施工范围。

5.4.2材料合同的控制和管理是项目部管理的重点。

6．管理措施的实施

6.1施工图纸的深化
随着社会进步，建筑物的功能增多，室内各种机电管线也越来越多，这些纵横交错的管线需要占用

更大的内部空间，但业主方总是希望将更多的空间留给用户，提高用户的舒适感，因此满足功能和美观
就需要施工图深化合理解决综合管线问题。
6.1.1施工图纸深化。主要针对机电工程各专业管线位置进行合理的布置，针对各专业施工工序进行合
理的安排，力求最大力度实现设计与施工之间合理衔接，满足和落实建设方、监理及设计的各项要求，
以实现机电安装工程综合效益最大化的目标。
6.1.2深化设计原则。项目部与设计院参与项目的设计人员进行全面地沟通和交流，全面理解设计院设
计施图图纸思路及设计规范，为深化设计阶段做好铺垫。管线布置的原则：电气管让水管、水管让风管、
小管让大管、有压管让无压管、同等情况下造价低让造价高的，同时考虑日后维修的便捷性。
6.1.3机房管线深化。一个项目做的漂不漂亮，管理的好不好，就是要看机房。本工程的冷冻机房里设
备非常多，管线也十分密集，原设计图纸中管道标高并不合理，给人凌乱的感觉。项目部对冷冻机组的
冷冻水及冷却水接口进行了互换，减少了管道的交错，提高了管道的观赏效果，使原来十分紧凑的空间
显得很宽敞舒适，为今后的维护维修工作提供便利。在对机房管线进行施工前，及时对吊顶标高、梁底
标高、管线安装空间及预留洞尺寸、位置进行现场的测量，以做到合理的布局。

6.2合理安排施工组织

6.2.1施工工期的控制

- 2 -

（1）实施严格的管理制度，根据业主及总包单位的工期安排，编制机电项目施工进度计划，设置工期 控制点，保证总工期的实现；
（2）建立生产例会制度，在总进度控制下，安排周、日作业计划，在例会上对进度控制点进行检查是 否落实，把存在的问题解决掉，保证总工期的实现；
（3）充分利用施工作业空间和时间，均衡施工工艺，实行流水作业，合理安排工序，在保证质量安全 的前提下，科学地组织各作业班组之间的立体交叉作业；
（4）由于施工电梯正好设置在每层空调机房一侧，且个别空调机房内存在悬挑脚手架槽钢影响机组基 础施工，如果等施工电梯和槽钢拆除后再施工，那么将导致整个项目的工期延误。项目部提出空调机房 仍需提前施工，做好成品保护工作且留出一条施工通道供施工人员进出，并协调好土建单位将悬挑脚手 架槽钢日后埋设于基础内，提前进行基础施工，确保了空调机房按原定计划完成施工；
（5）根据施工进度计划，施工电梯于2016年5月25日拆除，但是对于机电工程而言，5月下旬仍处于 施工高峰期，大量的材料需要运送，施工电梯一旦拆除会对机电安装进度及成本产生巨大影响。因此， 项目部将后续施工之用材料提前进场，提前运输至1#楼4层及2#楼6层，并在5月上旬便开始积极协 调电梯施工单位在1#楼和2#楼分别开通一部货梯，专供机电安装运输材料之用。
6.2.2巨屏影厅风管施工及风管降噪控制
（1）考虑到影厅净高达到5.5m，且观影区呈阶梯状，排烟风管及送排风风管日后施工的难度将大大增 加，采取移动脚手架施工安全隐患非常高，经过项目部多次讨论，决定利用土建粉刷时搭设的满堂脚手 架先行施工。由于风管大面积施工是在年后才进行，风管加工设备也未进场，故项目部选择提前对现场 进行精确的测量，场外进行风管预制，预制后先行安装。这样既大大减少了安全隐患，又减少了今后搭 设移动脚手架的施工成本。在风管施工完毕后，进行可靠的成品保护，确保提前施工的风管不被损坏； （2）影厅内送风口需呈渐缩式布置，并在每段支管处加设调节阀，保证各出风口风量平衡；
（3）排烟口和回风口的设置靠近影厅屏幕，尽量远离观影区域；
（4）无论影厅大小，每个影厅的排烟系统、排风系统需单独设置风机；
（5）在影厅楼板内精确地预埋部分支架减震器，后续风管及支架施工时根据预留减震器的位置进行适 当调整；
（6）在风机的进出口、风管变径处设消声器，同时为了防止尺寸相近的风管产生共振现象，尺寸相近 的风管布置应相距一定距离或采用改变风管截面尺寸的措施；
（7）所有与影厅相关的风管全部进行加强筋处理。影厅内风管转弯 、变径的地方采用弧形，风口开孔、 开洞处进行加固。风管连接处严密、平整、无毛刺等，否则空气在风管中易形成涡流、绕流而产生噪音 且易引起风管振动。在风管的保温材料施工中使保温材料紧密粘贴在风管上，这样可以在风管振动变形 时强迫保温材料变形，从而可将声能有效衰减；
（8）在支吊架施工时，支架与风管连接处采用橡胶垫片进行过渡，尽量避免支架与风管直接接触。
6.2.3大型设备进场与吊装管理
（1）考虑到工期因素的影响，所有大型设备需提前进场，由于吊装孔外侧脚手架工程在当时还未拆除， 项目部协调土建单位将吊装孔外侧脚手拆除并采取加固措施，并协调各设备供应商在两天内按吊装顺序 依次到货；
（2）本工程地下室有3台大型冷水机组（2台18吨，1台9吨）、8台换热器、1台大型闭式凝结水箱 （直径1.8米）、13台大型空调水泵，由专业的设备吊装公司编制设备吊装方案，并经过专家论文后实 施。由于吊装孔在冷冻机房上空，项目部首先对不在冷冻机房的板式换热器和密闭凝结水箱进行吊装， 然后再依次吊装空调水泵和冷水机组。吊装方案：在吊装口上方一层顶板上开4 个Ф100 的孔，设置两 个主吊点，同时在二层结构顶板上搁置两根DN450 钢管，搁置点在1 轴线和2 轴线的主梁上，主吊钢 丝绳穿绕钢管后与滑车组连接。采取汽车吊卸车后，拖运至吊装口上方，然后再用卷扬机加滑车组垂直 吊运至地下二层冷冻机房，再用卷扬机及小坦克等搬运工具拖运就位。
（3）吊装完毕后，对所有设备采取可靠的成品保护，避免设备在其他作业时被污损。
6.3施工质量管控

6.3.1整体质量管理
（1）机电工程所需的原材料和设备相当重要。没有合格的原材料和设备就不可能做出令人满意的项目。 在选择材料供应商时，项目部严格对材料的质量和供应商的信誉度进行考察，在材料进场时进行严格的 验收，确保每批材料的质量满足技术规格书和规范的要求；

- 3 -

（2）项目管理人员每天对现场进行质量检查，并将质量检查情况书面记录。根据我司质量部门的要求， 每周每个专业对劳务分包开具不少于两份整改单，要求分包在整改期限内完成整改并现场确认后签字存 档。对施工作业人员在施工前进行技术培训和技术交底，每道工序完成后履行“三检制”，即自检、互 检、专检；

（3）在样板施工、机房设备层等重要施工节点，项目部邀请公司质量部门对现场的施工质量进行指导 并检查，以公司的施工质量标准严格进行控制；
（4）项目部同时注重环境因素对工程质量的影响，具有复杂而多变的特点，如气象条件就变化万千， 温度、湿度、大风、暴雨、酷暑、严寒都直接影响工程质量。不同的环境下施工方法也会略有不同，比 如PVC管道易热胀冷缩，对温度因素比较敏感，在夏季施工时，承口应插入得深一些，冬季施工应插入 得浅一些，以保证PVC管道的施工质量。

6.3.2重点抓好冷冻机房及冷却塔的施工质量
（1）冷冻机房采用BIM技术，并严格按照建立的模型进行施工；
（2）对焊工的技能进行考察，最终在10名焊工中挑选出4名优秀焊工在冷冻机房进行施焊作业；
（3）采用红外线放线仪对设备的中心进行放线，确保设备的中心在一条直线上；
（4）采用红外线放线仪对主管道进行放样，将预制好的支架进行固定，并根据放样的结果预制管道， 确保开孔位置、长度的准确性；

（5）管道安装到位后点焊牢固；
（6）竖向管道施工时，确保并排竖管的中心为一条直线，严格控制好预留软接头的距离，预留的距离 不能使软接头有任何拉伸或压缩，确保无误后设置固定支架将管道牢牢固定；
（7）管道进行焊接，并安装阀门和软接头等；

（8）每道工序完成后均由质量员进行检查校核。

6.4提出合理化建议
6.4.1本工程设计院为北京院，有些理念是参考北方的建筑，并没有针对南方的气候因素进行考虑。原 施工说明中，屋面桥架及其他室外桥架均采用普通桥架。根据项目部成员多年的施工经验，南方雨季多， 室外潮气重，如果采用普通桥架非常容易在这种环境下生锈腐蚀。我司提出将所有屋面桥架全部改为不 锈钢材质的桥架，以保证桥架的使用寿命，并积极与设计院及业主方进行沟通，最终将屋面桥架改为不 锈钢材料。
6.4.2本工程地下车库均采用普通荧光灯，秉着节能环保的理念，项目部建议业主方将车库所有普通荧 光灯改为LED红外控制照明灯，达到车来灯亮的效果。业主方同意我司的建议并补偿我司两者灯具之间 的差价。
6.4.3本工程1#楼屋面采取重力排水系统，但是考虑到下一层是大型影院区，所有重力排水管道需全部 避开影厅区域，排水立管特别多，个别管井管道排布过于密集且日后维修不方便，故我司建议将重力排 水系统改为虹吸雨水系统，增大排水效果，以便减少重力排水的立管数量。最终，设计单位采取了我司 提出的方案。

6.5绿色施工管控
6.5.1本工程在满足施工各场合最低照度的要求下，均使用低功率节能型照明灯具并且合理安排夜间施 工时间，且生活区实行11点熄灯制度。办公区和生活区的搭建采用复合保温板墙板和屋面，增加房间 的密封性，冬、夏季减少房间与室外传热及户间传热，降低室内冷负荷，减少室内空调的工作时间。同 时实行空调电源的统一管理，根据既定的工作时间表统一控制空调的启停。
6.5.2根据仓库材料的库存，提前做好材料进场计划，仓库内材料堆放紧凑且贴有标识牌，派人进行定 期整理仓库，做到仓库空间利用率最大化。现场仓库内配有危废处理箱，用于集中放置废油、废弃油漆 桶等危废物品。
6.5.3施工现场生产生活用水均使用节水型用水器具，并在盥洗室、茶水间等做好“节约用水”宣传标 语。同时根据江阴的亚热带季风气候，本项目配有雨水回收装置，充分利用室外雨水，用于施工现场、 厕所的冲洗等。
6.5.4本工程管路施工前采用revit进行了综合管路排布，在保证质量的前提下，做出最优的管子排布。 各专业套管预留与结构施工同时进行，减少了后期开洞或开槽工作量，同时做好现场安装的成品保护， 防止管子被破坏。在每日施工完毕，工人们收集当日施工废弃短管、焊条等，实现废料的再利用。
6.5．5施工现场夜间施工采用防眩灯并配有集光板来减少光污染，禁止噪声较大的施工器具在夜间施工

- 4 -

时使用。每日对办公区进行清理并通过围挡封闭和定期洒水来防止扬尘。在1号楼附近区域建立临时垃
圾堆防场来对施工现场建筑废料、生活垃圾进行集中式清理。

6.6项目经济管控
6.6.1在项目初期，项目部对每种设备及材料进行三家以上报价，并与投标价进行对比，掌握每一种设
备、材料的盈亏情况。根据设备材料的盈亏情况将其分为三类：盈利类、亏损类、重大亏损类。盈利类
项目部通过综合评审，选取质量好、信誉度高、价格合适的供应商；亏损类项目部对供应商进行多轮的
谈判，并结合公司其他项目的材料价格进行对比，掌握材料的真实市场价，选取最低价供应商；重大亏
损类项目部在亏损类的基本上扩大供应商的范围，并对总价金额较高的设备及材料进行公开招标，在保
证质量的前提下选取最低价供应商。
6.6.2施工过程中及时做好签证，并按时进行变更报价，跟踪签证及价格审批的审核进度，每月至少一
次对签证及变更进行汇总。
6.6.3施工图预算和施工预算“两算对比”每月更新一次，以客观、全面反映本工程中各子目的盈亏情
况和整个工程的预计盈利情况。

7．管理效果

在江阴橙天嘉禾项目总包单位的统一管理和协调下，各相关单位共同努力，完满地完成了各项任务，
机电工程得到了业主总包单位的认可，同时，江阴橙天嘉禾机电安装项目也获得了较好的社会效益。
7.1业主方评价：业主方高层曾多次来到项目上进行视察，给予我司现场施工质量和项目部管理成效高 度评价，并写了感谢信给予我司充分的肯定；由于前期项目部管理得到，业主对项目部十分认可，在工 程结算阶段，业主方将我司投标时清单漏项的内容全部补给我们（合同为总价包干），弥补了投标时的 亏损。
7.2地方政府评价：江阴市质监站在检查后给予了我司一致好评，并组织其他在建项目部及当地企业来 我项目进行观摩活动。
7.3质量管理成效：通过开展QC活动，本项目获得了上海市QC成果一等奖、全国工程建设QC成果二 等奖，并将其编制成工法，纳入建工集团，供其他项目参考；本工程荣获2016年度江阴市机电安装优 质工程。
7.4项目经济管控成效：通过项目部严格对项目经济进行管控，从原来的重大亏损项目变成了盈利项目， 超额完成了公司给项目部的经济指标。

8．管理小结

项目部在江阴橙天嘉禾项目上的策划和管控，不但如期完成了各项指标任务，同时也获得了较多的
收获：
8.1在超高层建筑施工管理上，通过精心组织施工，在各个工序上严格把关，并针对施工中的重点和难 点问题进行管理，取得较多经验。
8.2专业技术管理上，优先采用先进技术和工艺，保证施工质量，使整个机电工程真正达到使用方便、 节省空间、美观舒适和经久耐用的效果。
8.3通过本项目QC活动的开展，QC小组成员在各方面的能力都有了很大的提高。
8.4本工程作为我公司在江阴市的观摩工程，接待了很多同行和江阴其他建设单位，为企业树立了良好 的品牌。

8.5通过项目部图纸优化，解决了很多后续的施工问题，有利于本项目后续二次装修的开展。
8.6本项目的顺利落成，业主方和总包单位给予我司高度的肯定，为双方今后的继续合作奠定了基础。

- 5 -