

大型商办项目全过程造价控制要点分析

Analysis of Key Points of Cost Control in the Whole Process of Large Commercial Office Projects

唐佳元

Jiayuan Tang

上海治汇工程造价咨询有限公司 中国·上海 200433

Shanghai Zhihui Construction Quantity Survey Consulting Co., Ltd., Shanghai, 200433, China

摘要: 论文基于杨浦滨江创智中心 -1、-2、-3 三个同期、同地域共同开发的新建办公项目为基础进行分析,旨在分析大型新建办公项目全过程造价咨询各阶段的造价控制的要点,并通过项目实际案例对要点进行分析。希望通过论文的撰写,为同类型项目的全过程造价管控提供参考。

Abstract: The paper is based on the analysis of new office projects jointly developed by Yangpu Binjiang Creative Center -1, -2, and -3 in the same period and region. The aim is to analyze the key points of cost control in the entire process of cost consulting for large-scale new office projects, and to analyze them through actual project cases. I hope to provide reference for the full process cost control of similar projects through the writing of the paper.

关键词: 商办项目; 全过程造价咨询; 目标成本; 限额设计; 实地踏勘

Keywords: commercial project; whole process cost consultation; target cost; quota design; field survey

DOI: 10.12346/etr.v6i1.8942

1 引言

近年来中国已建立了相对完善的市场经济体制。在此大环境的前提下,各行各业都进入了全新的发展阶段。转变原有的发展模式,迈向更科学、更合理、更安全的现代化数字发展转型道路。建筑行业作为中国发展的基础在此发展趋势下也需要更细致、更有效、更科学的管理办法,于是全过程造价咨询管理也更受各投资主体的重视,成为现今主流的造价咨询服务模式^[1]。2023年9月,住房城乡建设部关于《修改(建筑工程施工发包与承包计价管理办法)的决定(征求意见稿)》中提到“国家推广工程造价咨询制度,对建设工程项目实行全过程造价管理”。由此也能证明全过程造价咨询的重要性及不可替代性。论文以实际项目为例,分析该项目全过程造价管理在各个阶段的要点,旨在强调全过程造价咨询在建筑项目中的作用,以期指导同类型项目。

2 工程概况

杨浦滨江创智中心 -1、-2、-3 三个项目同处于杨浦区大

桥街道 85 街坊内,项目东至广德路,西至公共绿地,南至规划安浦路,北至杨树浦路,总占地面积约 43531.2m²,总建筑面积 169874.94m²。地块内有非项目开发范围内的市政道路建设。三个项目共用一个地下二层的地下室涉及建筑面积 51997m²。杨浦滨江创智中心 -1 地上一栋新建办公楼涉及建筑面积 46475.75m²,一栋历史性保护建筑改造涉及建筑面积约 7500m²。杨浦滨江创智中心 -2 地上一栋新建办公楼涉及建筑面积 20485.25m²。杨浦滨江创智中心 -3 地上四栋新建办公楼涉及总建筑面积 41555.44m²。

项目所在地原为上海电气电站辅机厂,属工业用地性质,经地下障碍物探测发现场地内存留地下障碍物较多。项目红线范围内部可用于搭建临时施工建筑的可用面积几乎没有。项目内及项目周边都存有年代较为久远的保护性厂房建筑。项目建设周期较紧,总工期为 975 日历天(由于本项目为重点项目,桩基工程可单独申请施工许可证不计入项目总工期内)。

诸多不利因素及条件造成项目的成本存在较大不可控

【作者简介】唐佳元(1987-),男,中国上海人,本科,工程师,从事工程造价咨询研究。

性,因此在项目立项初期建设方就委托了全过程造价咨询单位,希望通过造价咨询企业更科学、更规范、更高效、更合理的管理手段,控制三个项目的成本。

3 项目各阶段造价控制要点分析

全过程造价咨询(Whole Life Costing Consultancy,简称WLCC)是一种综合性的服务模式,是指在建筑工程项目中整个生命周期内,对项目进行全方位的造价管理、控制和咨询的活动。包括有前期投资决策分析、成本控制、合同管理和设计优化,建筑建设期的工程造价控制,以及建筑运营期的维护和管理等^[2]。

3.1 前期决策阶段

前期决策阶段即项目估算阶段,投资估算作为项目最大的投资限额,直接决定了之后一系列成本管控的方案及措施。通常投资估算以拟建项目的业态形式寻找以往或同期类似已完成或在建项目进行对标测算,综合考虑物价上涨等因素确定。决策阶段造价控制要点是要更深入调查拟建项目基地内部及周边历史遗留问题及现状条件,诸如是否有遗留管线的补偿费用、未结清的水电费用等,周边是否存在隧道、轨道交通,周边是否有大量的居民居住区,红线是否沿着市级或区级主干道路,红线安全距离内是否存在高压电缆、煤气管道、主干给水管道、通信线缆等。

本项目应建设方要求对原投资估算进行调整,通过与建设方沟通及现场实地踏勘,得到一些影响投资估算的重要信息:①-1项目精装修工程由其建设单位或单独进行实施,暂不需要考虑在本项目投资估算内;②建设方已在项目初期就本项目方案设计进行了国际方案征询;③项目可能存在给水管网补偿费用;④项目北侧临杨树浦路且距离红线不足5m范围内存在2根高压线缆;⑤红线内存有大量绿植需搬迁,场地存有大量建筑垃圾。三个项目原估算金额196867.10万元(不包含土地费用、外挂费用、建设管理费用),以上述信息及其他有关资料为基础进行调整,扣除-1项目精装修费用;因国际方案征询增加相应设计费用;考虑到现有场地内情况及周边环境情况,适当调整前期工作费用包括有因场地现状增加场地清理费用、根据旧状档案馆图纸增加地下障碍物清除费用、因周边存有保护性厂房建筑增加周边房屋保护费用、因红线沿市级主干道路且安全范围内存在高压电缆增加高压电缆保护费用、道口费用以及审图费用;对标以往项目适当调减了部分偏高的建安费用。最终三个项目调整估算金额为177997.61万元(不包含-1项目精装修费用、土地费用、外挂费用、建设管理费用),通过此次调整逐步细化了估算科目,估算金额更为合理,也为之后的成本管控打下坚实的基础。

3.2 设计阶段

设计阶段即设计概算阶段,同时也是项目制定目标成本的阶段。众所周知设计阶段直接影响了项目70%的工程造

价,因此该阶段是全过程造价咨询中最重要的一环。设计阶段造价控制要点是对设计方案进行技术经济分析及投资分解,明确设计造价目标控制,推行限额设计,遵循可优化必优化,无方案推限额的原则^[3]。

新建项目土建工程造价占比整个项目造价是最高的,其中又属结构工程占比最高。根据项目设计方提供的扩初图纸,对三个项目地上、地下结构工程分别进行模拟建模计算。计算得出三个项目地下室混凝土体量占地下建筑面积为 $1.251\text{m}^3/\text{m}^2$,地上混凝土总量(包含PC结构混凝土)占地上建筑面积为 $0.464\text{m}^3/\text{m}^2$ 。相关指标高于正常水平。随即组织设计单位进行现场交底,后经发现地下室部分墙体错将砖墙标注成了混凝土墙体,地上部分梁体还有进步优化的可能。由于扩初图纸结构钢筋未设计完成。交底会议中成本反提限额指标与设计,建议设计将综合地下室(包含人防及非人防地下室)钢筋指标控制在 $155\text{kg}/\text{m}^2$ 内,地上现浇部分钢筋控制在 $55\text{kg}/\text{m}^3$ 。

三个项目空调系统,原设计方案均为定风量风冷热泵空调系统。-1项目主楼13层辅楼5层,-2项目为5层,-3项目为2栋5层建筑、2栋8层建筑。针对此类项目业态,于-1项目辅楼、-2项目及-3项目设置变制冷剂流量多联式空调系统(VRF)更为合理。VRF空调系统相较于定风量风冷热泵空调系统有着造价低、可控性高、维护简单等优点。常规定风量风冷热泵空调系统造价指标为 $390\sim 440$ 元/ m^2 ,针对面积较小的项目指标还将略微上浮。整体系统统一开启关停,一旦主机关停室内风机盘管将不再制冷。另外系统通过水作为传输介质,一段时间后水管内水垢堆积容易影响制冷效果,后期维护费用较大。常规变制冷剂流量多联式空调系统(VRF)造价指标为 $370\sim 390$ 元/ m^2 。系统可随区域或主机区分,独立开启关停不影响其他楼层或主机,后期维护检修较为简单。后经与建设方沟通,建设方同意调整方案。-1项目主楼维持原设计方案,选用二管制定风量风冷热泵空调系统(方案1);-1项目辅楼、-2项目调整为变制冷剂流量多联式空调系统(VRF);-3项目由于销售原因维持原设计方案,选用二管制定风量风冷热泵空调系统。但建设方又提出,-1项目主楼中9-13层为建设方公司自用,想在主楼二管制定风量风冷热泵空调系统额外增加一套变制冷剂流量多联式空调系统(VRF)仅供9-13层使用(方案2)。针对此方案的对比分析测算。

方案1变更为方案2后,①屋顶3台螺杆式风冷热泵机组,单台制冷量调整为729kW(原单台制冷量为1123kW),另增加10组VRF空调室外机。螺杆式风冷热泵冷量减少估计可下调84万元,10组VRF空调室外机设备预计增加82.6万元,安装费用预计增加5万元(包含外机安装及基础安装),配套供电预计增加15万元。②取消原9-13层组合式空调箱,新增直膨式分体空调箱,直膨式空调箱需另外配置室外主机。预计增加40万元。③将元9-13层室内机(风

机盘管)变更为VRF空调室内机。VRF室内机价格较风机盘管价格(包含风机盘管内机配套进出水阀门)升高1200元/台。共计226套,合计增加27.12万元。④新增VRF空调区域为9~13层,需额外增加VRF冷媒管共计15组(10台空调外机及5台直膨式空调箱外机),预计增加20万元。方案2合计较方案1增加105.72万元。

测算基于合资中档的风量热泵空调系统与合资中档VRF空调系统。9~13层为大开间暂未按小分割面积进行空调配置。由于目前配套的方案并没有落实,故两个方案实际的差异包括但不限于以上这些内容。选用方案1,前期建设成本相对较低,亦可节省屋面设备使用的面积减少屋面设备基础,增大甲方屋面使用率。单一空调系统施工、调试便利。缺点为后期运营不灵活,整栋大楼同启同停,后期运营成本较高。选用方案2,前期建设成本相对较高,屋面设备较多,设备基础较多,甲方屋面使用率低。由于一栋大楼2个空调系统,施工与后期调试相对繁琐。优点为后期运营灵活,自持部分空调随开随关,不受大楼空调系统牵制。根据分析前提投入增加约105.72万元占比-1项目整个空调系统造价较小,且后期运营相对节约。故最终建设决定按方案2实施。

其余未提供初步设计图纸且专业性较强的专业工程,如幕墙工程、精装修工程、泛光照明等,皆以成本口径给出限额设计指标,严格要求设计单位于限额内进行设计。至此也确定本项目的设计概算即目标成本,在原有调整估算基础上减少4269.30万元。同时也根据目标成本确定了项目的动态成本科目表,为之后招标阶段、施工阶段动态成本制作做好了准备。

3.3 施工图招标阶段

建设工程招投标是商品经济高度发展的产物,是应用技术、经济的方法和市场经济的竞争机制的作用,有组织开展的一种择优成交的方式。招标人通过事先公布的采购和要求,吸引投标人按照同等条件进行平等竞争,按照规定程序并组织技术、经济和法律等方面专家对众多的投标人进行综合评审,从中择优选定项目的中标人的行为过程^[4]。其实质是以较低的价格获得最优的货物、工程和服务。施工图招标阶段也是造价控制中关键环节,其结果直接影响了建筑安装工程费用。此阶段造价控制的要点为:①进一步做好设计优化工作;②合理正确编制招标工程量清单并按市场竞争价格水平编制招标限价使其满足项目目标成本;③完善工程合同内容,针对于合同商务条款、奖惩条款做细化,确保凡事有要求必有惩罚措施。

三个项目为市重点项目,项目桩基工程可先行办理施工许可证并进行施工。三个项目桩基工程均采用钻孔灌注桩,招标工程量清单控制价编制完成后发现控制价高于项目桩基工程目标成本。排除物价水平提高造成的工程造价升高因素后,对标以往及同期相类似的项目,发现此次桩基工程的灌注桩单位立方米钢筋含量与单位占地面积桩数量都高于

以往其他项目。因牵涉到主体结构的安全性,在建设方指导下就相关问题与设计单位进行现场讨论,最终设计单位在确保结构安全性的前提下,调整了灌注桩钢筋尺寸及分布,同时也对整体灌注桩数量进行了优化。同步调整桩基工程的招标清单及控价,调整后控价略微高出目标成本。根据市场调研询价,得出桩基工程国标清单定额组价价格水平高于市场竞争性价格水平。因此,建议建设方以桩基工程目标成本金额作为项目桩基工程招标控制限价,相关建议也得了建设方的认可。

三个项目场地内存有大量的地下障碍物需要清理,经建设方要求对地下障碍物清理工程单独进行招标。招标工程量以甲方确认的实施方案进行计量包括有:素砼地坪拆除、地下钢筋砼拆除、20×20方桩拔除、40×40深层方桩全回转钻机拔除、 $\phi 600$ 灌注桩全回转钻机拔除等。根据相关实施方案,利用国标清单定额进行组价,得出地下障碍物清理工程招标控制价1006.44万元。虽然该金额在目标成本范围内,但是其中40×40深层方桩全回转清障费用占比较高且单位米数综合单价达到1642.89元/米。对其进行了市场调研询价,发现单位米数综合单价远高于市场价格水平。随即调整相关单价至1194.64元/米(包含全回转钻机拔除、配合的挖土机、对于拔除后的地下空腔进行填砂处理)。最终得出三个项目的地下障碍物清除工程招标控制价为884.19万元。此外因方案要求,对于利用CRD全回转钻机拔除方桩或灌注桩后造成的地下空腔需进行填砂处理,未明确到底使用何种砂。因组价时考虑的是回填黄砂,故在项目特征中明确注明回填使用黄砂,若使用黑砂或三合土结算中将相应扣除费用。

总承包施工合同,作为整个项目造价占比最大的合同,其重要性不言而喻。把握着上述施工图招标阶段前两个要点。首先对总包施工招标图纸进行查阅,针对设计不合理、设计错误、设计可优化项目与设计单位进行沟通协商。并与建设方进行有效沟通确定并落实项目专业工程暂估价、材料暂估价、暂列金额等,配合建设方制定项目界面分判。在基础条件均已满足的前提下,组织团队成员进行建模计量,对于材料价格进行市场调研询价。

当团队成员建模计量之时,项目经理则将精力转移至本项目总承包施工合同的编制上。合同作为招标文件重要组成部分,也是之后现场索赔的评判标准,其文字描述的逻辑性、准确性都是至关重要的。以往许多项目施工合同一味只提要求、责任但无惩罚措施,当有一方违反相关合同条款时对于惩罚无从下手。有鉴于此,遵循着确保凡事有要求必有惩罚措施这一原则对于项目施工合同进行编制,主要内容包括有工期的要求、质量的要求、重计量的要求、结算的要求及其他要求等。项目工期较紧,总工期975天,考虑建设方到承包方对于项目整体施工节奏把控要求,将工期细化成五关键节点分别为一期基坑大底板完成、项目整体出正负零、地上

结构封顶、二结构、粉刷、外立面完工、实体工作量全部完成。对于前四个节点工期延误，每延误一天都会按合同金额的万分之二于当期进度款中予以扣除。若总包采取赶工措施追回工期，则于进度款中扣回的违约金。若因承包方原因造成总工期超过合同约定的日历天。每延误一天按合同金额的万分之二于最终结算中扣除。

对于质量要求为一次性验收合格率100%，若无法满足要求扣除合同总价的3%作为承包人应支付的违约金。

关于重计量的要求，在收到建设方确认的正式施工图纸后6个月内完成项目的重计量工作，完成后签订补充协议进度款支付比例将由原来约定的70%上调至80%。以往项目许多总承包单位拒绝配合建设方进行重计量工作，此条款也大大加大了承包方重计量的积极性，也为全过程造价管控带来了帮助。

关于结算的要求，响应沪建建管联〔2022〕616号文《关于进一步规范本市工程建设项目工程款结算和支付工作的通知》，项目采用分阶段结算模式。共分为四个阶段。一阶段：结构施工出±0.00，围护工程、土方工程及地下室结构施工完毕且初步验收合格，进行首次分阶段结算，结算内容主要为围护工程、地下室一结构工程等相关内容。二阶段：施工至结构封顶且初步验收合格后进行第二次分阶段结算，结算内容为地上一结构相关内容。三阶段：总包自承建范围施工完毕且初步验收合格后进行第三次分阶段结算，结算内容主要为所有砌筑工程、建筑工程、装饰（粗装）工程、幕墙工程、机电安装工程、室外总体及除土方工程以外所有专业分包工程等。四阶段：工程整体通过政府竣工备案验收后进行第四次分阶段结算（总结算），结算内容涵盖前述一、二、三阶段所有结算内容及剩余未结算的专业分包工程。

合同文件编制完成后，经建设方确认作为招标文件中合同模板。保持最终签约合同与招标文件中合同范本的一致性。

在建模完成后，对基础指标进行测算，对比设计阶段反提设计单位的限额要求。测算得出计算得出三个项目地下室混凝土体量占地下建筑面积为 $1.129\text{m}^3/\text{m}^2$ ，地上混凝土总量（包含PC结构混凝土）占地上建筑面积为 $0.361\text{m}^3/\text{m}^2$ ，综合地下室（包含人防及非人防地下室）钢筋指标控制在 $146.07\text{kg}/\text{m}^2$ 内，地上现浇部分钢筋控制在 $50.48\text{kg}/\text{m}^3$ ，满足要求。三个项目招标控制限价总额为123400万元，小于对应的目标成本。至此总承包招标工作顺利完成。

3.4 施工阶段（清障、桩基）

施工阶段作为建设工程项目中历时最长的阶段，同时也是最为复杂的阶段。不可预计的现场突发情况签证、设计变更往往都发生在此阶段。为了对项目成本更好的管理控制，笔者主要从以下几点着手展开工作。

①分类建卷建立合同台账、支付台账、投资监理审核台账、签证变更台账等，以上述台账为数据基础编制项目动态

成本，做到发生即入账。每月于投资监理月报中汇报项目动态成本情况。动态成本的梳理有利于项目管控，对于各个专业工程的动态成本节余进行梳理分析，对于将要超出目标成本限额的工程进行提前预警，建议建设单位针对此类项目进一步做设计优化或者是产品功能的减配。

②做好施工现场的实地踏勘工作、现场取证工作，项目的投资监理工作均需要驻场办公，这样也为实地踏勘、现场取证带来了便利。作为项目管理人员要求驻场人员每日均需到现场进行实地踏勘，针对承包单位现场施工的情况进行拍照取证。之前在地下障碍物清障招标工程量清单中，针对CRD全回转钻机拔除方桩或灌注桩后造成的地下空腔需进行填砂处理项目特征中约定“回填使用黄砂，若使用黑砂或三合土结算中将相应扣除费用”。经驻场人员现场取证发现，承包单位以黑砂进行回填。根据合同及清单项目约定，最终将以黑砂的实际价格进行结算。

③做好项目施工图调整预算工作，加大施工图审查力度，与承包单位认真核对并达成一致。针对超出目标成本的科目部分着重进行分析并找出原因，若为必要调整则根据纵向调整动态成本科目表，使之总体保持不超项目目标成本。若为非必要或可优化项目，则进一步与设计沟通进行方案论证。

④加强设计变更及签证的管理，严格规范设计变更及签证申报及审核流程。当设计变更及签证发生时，统一由承包单位针对设计变更及签证上报费用（附费用明细），之后由投资监理审核，审核结果汇报于建设单位。若为必要调整，则由设计单位出具设计变更单、建设单位出具指令单交由承包单位进行施工，承包单位需保留设计变更及签证实施过程中的影像资料作为最终设计变更及签证结算审核依据。在完成设计变更及签证实施内容后，承包单位提交设计变更及签证费用确认表。投资监理根据经监理单位、建设单位确认的设计变更及签证资料进行审核，并就审核结果汇报于建设单位。建设单位上会决议通过后，相关设计变更及签证完成。

⑤梳理施工期间政府部门颁布的相关人工、材料、机械的信息价，重点关注一些安装专业较为敏感的非信息价材料，如铜价、不锈钢价等。对项目合同清单内材料暂估价提供相关咨询服务，做好相关材料暂估价的询价工作并签署相关材料的批价文件。

3.5 竣工结算阶段

竣工结算阶段，也是工程项目最终确定工程造价的阶段。大型办公项目，其体量大、专业多，结算工作计量工作量巨大，耗时较长。往往由于建设方时间要求造成最终竣工结算不能细致全面审核，引起竣工结算最终金额有偏差。有鉴于此，三个项目总承包施工合同中约定，项目采用分阶段结算，这也将最终结算压力分摊到了各个阶段上。这样一来，就能够在有限的时间内，更为细致深入地将结算工作落到实处。在分阶段结算中汇总梳理该阶段所发生并已确认的设计变更与签证金额，并根据合同约定在分阶段结算中对结算部

分人工、材料进行补差。对于分阶段结算确认价格调整动态成本,使动态成本金额越来越趋向于项目最终结算金额。另外需要强调的是无论是一次性竣工结算审核还是分阶段竣工结算审核都应符合现行的法律、法规、规章、规范性文件及行业规定要求和相应的标准、规范、技术文件要求,体现公正、公平、公开执业原则,诚实信用,讲求信誉,严格履行合同中结算审核相应条款。应用“逐项审核法”或称“全面审核法”,对项目进行认真、细致地审核。

通过组织建设方与承包单位进行结算会议,并于会议上针对相关合同中涉及扣款的项目进行确认,如工期是否超出合同约定、现场项目负责人是否按合同约定次数到场等,并形成会议纪要作为结算附件。

在竣工结算计量中,应在过程中对于现场隐蔽性实施内容进行实地踏勘并留存的相关实施内容的影像资料,对工程结算与设计图纸或事实不符的内容,应在掌握工程事实和真实情况的基础上进行调整。诸如钢筋布置间距、搭接长度等。

在竣工结算计价中,应严格按照合同约定。合同清单内的项目相关综合单价闭口,合同外的项目应根据合同约定参照类似项目或重新组价。在这里需要强调的是,对于现场实际做法与清单项目特征不符的内容均应调整其综合单价,比如卫生间内清单内要求防水涂料刷至1.5m位置,根据现场取证发现实际涂刷仅为1.2m,则结算扣除0.3m防水涂料工作量所对应的价格。对于清单项目特征中包含的内容,现场并未实施,结算中应予以扣除。比如管道清单中包含管道刷漆,现场取证发现并未按要求进行刷漆,结算中扣除清单中刷漆部分的综合单价。

从中不难看出,实地踏勘现场取证对于工程结算也有着至关重要的作用,这也是全过程造价咨询管理一个相当重要工作,也是全过程造价咨询管理相较于传统单一结算审核管理更为突出的优势所在,因为其贯穿于整个项目,配合着现场常驻人员,能够更有效、更及时的掌握现场资料,从而更

合理、更精准地确定工程项目的结算造价。为整个项目造价管理画上一个圆满的句号。

4 项目控制效果分析

在上述成本管控的指引下,项目顺利开展,目前三个项目的总投资处于可控状态,建设工程项目中,甲方的需求目标以及设计的效果呈现始终与造价控制成对立面,三个项目的幕墙工程及精装修工程就是最好的例子。工程造价管理也是不断从矛盾中寻找平衡。力求达到经济与效果的平衡。

5 结语

全过程造价咨询,涵盖了建筑项目的各个方面,贯穿于建设的各个阶段。论文基于各阶段造价控制的重点及要点,旨在强调全过程造价咨询重要性。通过制定合理且科学的成本管理方案、目标成本限额、合约规划、合同条款细则等,相关项目也在可控的范围内逐步推进。同时也证明了全过程造价管理越早介入对于整个项目成本管控越有利。综上所述,论文的撰写也警示大型商办项目全过程造价咨询管理中一些较为重要、敏感的关键点,也提出了一些合理化建议,同时也希望通过论文给广大造价咨询行业人员带来一点益处及建议,更好地为祖国建筑行业添砖加瓦。

参考文献

- [1] 林铭源.建筑工程全过程造价的控制措施关键要点分析[J].福建建设科技,2023(4):123-125.
- [2] 彭灿.建筑工程全过程造价跟踪审计要点分析——以某项目为例[J].居舍,2022(19):130-133.
- [3] 刘敏.全过程造价控制在建筑工程管理工作中的应用分析[J].工程与建设,2022,36(4):1184-1185+1210.
- [4] 石秀珊.建筑工程管理中全过程造价控制对策分析[J].中国建筑金属结构,2021(4):40-41.