

合同与成本管理

第 1-1 问 合同签订前, 预拌混凝土生产企业要做哪些工作?

合同签订前, 预拌混凝土生产企业项目负责人应对客户的资金、信誉、工程概况(结构形式、建筑面积、混凝土型号、混凝土数量、施工单位、建设单位等)进行充分调查, 将调查情况向有关领导如实汇报。总经理、销售经理、生产经理、总工程师应对合同进行会审, 防止合同签订出现问题, 给企业带来损失。

第 1-2 问 合同会审时, 预拌混凝土生产企业要主审哪些内容?

首先要看客户是否有资金, 之前与预拌混凝土生产企业合作时是否诚信、是否执行合同。企业应有不良客户的名单。对拖欠货款、不信守合同的客户, 尽量不要再与其签订合同。

其次要看产品单价、运输距离和付款方式。过分降低单价, 不仅使企业的利润大幅降低、运转更困难, 而且会造成行业竞争的恶性循环。一般要求客户按工程形象进度(即按层)付款, 工程封顶前要有约束条款, 如混凝土结构封顶前付清工程总货款的 70%~80%, 混凝土全部浇筑完成后 28d, 交货检验报告合格后, 付清全部货款。防止混凝土主体完工后, 货款难收。

要审查客户的技术要求和施工要求, 仔细确认本企业的技术和设备有无能力做到, 防止工程开工后被动。例如, 当承揽的工程是超高层时, 企业有无相应的高压泵送设备; 当工程中有 C60 以上混凝土时, 技术部门有无这方面的技术储备: 这些都要认真考虑。

还有一个重要的问题是客户是否为法人单位, 如有的合同章是“××项目经理部”, 日后如有纠纷, 对无法人资格的项目经理部起诉, 在法律上是无效的, 有的企业曾因此损失数百万元的货款。

此外, 中途修改合同, 必须进行原合同评审人员的讨论, 通过后才能加盖公章, 防止出现程序上的重大漏洞。曾有一个公司, 其浇筑的地下车库顶板出现渗漏, 项目负责人自行起草补充合同, 加盖合同公章, 同意扣除 50 万元货款并负责修补裂缝。可没想到的是, 未等处理好裂缝, 施工单位已将上部道路、绿化等工程完成, 导致车库顶板的裂缝无法处理。就这样, 一个不符合程序的不平等的补充合同最终使公司一百多万元的尾款无法收回。

第 1-3 问 预拌混凝土量的结算方式有哪几种?

第一种是按实供混凝土量结算, 即按车结算。客户随时抽查混凝土量是否足额, 如有短

缺则加以惩罚。混凝土浇筑后 24h 内客户可以提出异议，如发现问题，双方共同查找原因，及时解决。这种结算方式简单、易行，是首选的结算方式。

第二种是按图结算，简称图结。这就要求施工单位及时提供图纸（结构施工图、建筑施工图）和设计变更，甲、乙双方及时计算工程量，并随施工进度及时核对混凝土量。一旦量差超过 2%，要立即查找原因，及时加以解决，防止工程完工甚至抹完灰后才追究量差的问题，因为此时隐蔽工程全被遮蔽住，混凝土可能超厚、超宽无法测量。

第 1-4 问 图结工程怎样估算其混凝土量？

混凝土公司签订合同前要先估算一下该工程总量，防止垫付量接近或超出工程总量，造成回款困难。表 1-1 是某预算公司对各种结构混凝土需用量统计数据，可供读者参考。

表 1-1 每平方米建筑工程现场浇筑混凝土用量统计表

序 号	工程名称	层 数	结 构	用 量	单 位
1	普通住宅	7 层以下	砖混构造柱	0.26	m ³
2	普通住宅	7 层以下	砖混框架	0.31	m ³
3	普通住宅	7 层以上	框架	0.34	m ³
4	普通住宅	7 层以上	框剪	0.38	m ³
5	公寓	7 层以上	框剪	0.41	m ³
6	小区会所	1~3 层	框架	0.35	m ³
7	车库	1 层	框架	0.42	m ³
8	商业网点	1~3 层	框架	0.34	m ³
9	门诊楼	13 层以下	框剪	0.38	m ³
10	住院处	18 层以下	框剪	0.40	m ³
11	综合楼	7 层以下	框架	0.37	m ³
12	办公楼	7 层以下	框架	0.36	m ³
13	办公楼	7 层以上	框剪	0.38	m ³
14	标准化厂房	1~3 层	框架	0.37	m ³
15	商厦	7 层以上	框剪	0.42	m ³
16	高层住宅	18 层以上	框剪	0.38	m ³
17	高层公寓	18 层以上	框剪	0.40	m ³
18	商场	多层	框架	0.42	m ³

注：表中数据仅供参考。

第 1-5 问 哪些工程或部位不宜图结？

砖混结构一般仅梁、板、梯、圈梁、过梁、构造柱用混凝土，不宜图结；别墅工程柱截面小，浇筑过程中极易撒料，混凝土浪费较严重，不宜图结。此外，地下工程如孔桩、垫层、基础底板以及造型工程、地下室等也不宜图结。

第1-6问 图结工程应由客户提供哪些资料？

图结工程应由施工单位提供结构施工图（梁、板、柱、梯、墙等图纸），建筑施工图（含构造柱、圈梁、过梁、雨篷、地沟、散水、飘窗、垫层、地面和屋面的保护层与找平层及阳台、造型等施工图），此外还应有施工过程中的设计变更通知单或图纸。

第1-7问 按图结算为什么要加损耗？

预拌混凝土在运输、泵送过程中会有一定的损失，如黏结在运输车罐体内部的混凝土，泵车泵送结束时泵斗、泵管中未排出的那部分剩余混凝土等。这些损耗约占总量的2%。

此外，混凝土入模、振捣后，其体积会比原来小。振捣后体积与松散体积的比值称为充盈系数，这个系数一般为0.95。

鉴于以上原因，图结工程应加2%的损耗。

第1-8问 合同管理中在产品质量方面要注意哪些问题？

质量事故是预拌混凝土生产企业难以避免的事情。一起质量事故可能会导致企业损失半年甚至一年的利润，严重的可导致企业倒闭。花费几万元浇筑的混凝土墙柱，如果出现质量问题，检测费、加固方案费、拆除费、垃圾清运费、钢筋修理或重新购置费、重新支模费、混凝土重新浇筑费、延误工期费等，算下来是原混凝土价值的几十倍，甚至更多，严重的还要承担刑事责任。在现实工作中，一些建设单位、建筑公司为拖延付款或少付款，往往以有质量问题为借口，迫使混凝土公司让步，这已经成为混凝土公司经营管理中的焦点问题。因此建议混凝土公司在合同签订和执行过程中要注意以下几点：

（1）合同签订时一定要约定出现质量问题后提出的时间。如发现有质量问题或混凝土量差超标，必须24h内提出。避免在工程主体封顶后，施工方没有工程进度和商品混凝土供应配合的压力，找茬扣款或拖延付款。

（2）混凝土是半成品材料，混凝土主体结构的质量除了与混凝土本身材质有关外，还与浇筑（如有无错浇）、振捣（是否密实）、养护（干养护和湿养护下的混凝土强度可能相差15%、冬期不及时覆盖可能导致混凝土受冻）等程序的施工质量有关。混凝土公司供应的混凝土质量应以施工现场制作的“交货检验试件”为准。

目前许多地区存在混凝土试件作假的问题。如果混凝土公司替施工单位送检试件，甚至把假试件送到施工单位委托的试验室，这会带来一系列的严重后果。首先，混凝土质量失去了评定的可靠依据，混淆了真相，一旦发生质量纠纷或混凝土主体验收不合格，施工方和法律鉴定单位都不会承认混凝土试件所具有的代表性、真实性，最后不合格的责任反而由混凝土公司来承担，结构主体验收的责任也会全部推到混凝土公司身上。其次，混凝土公司替施工方送检试件还要消耗不少人力、物力（假试件制作、养护、送试车辆和人工、油耗、与各试验室联络交往费用、与混凝土结构主体检测部门交往费用等），增加了成本，浪费了许多不必要的精力。

因此必须按《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2015）的规定，坚持在工程监理的监督下，由混凝土公司和施工方共同现场取样（必要时统一埋设芯片），经现场标准箱养护后，由施工单位送至其委托的试验室。混凝土试件合格，可免除混凝土公司在结

构主体验收中的质量责任。这样施工单位会严格控制施工质量,及时做好养护工作,制止现场加水等不良行为,混凝土公司也能把精力放在生产质量控制上,工程质量自然能得到可靠的保证。

(3) 混凝土公司应做好混凝土供应中的全天候跟踪监督服务工作,现场发现问题,及时取证并将证据发至项目部,把不良行为消灭在萌芽中。

(4) 发现混凝土质量问题,快速处理,把损失降到最小。如发生混凝土型号发送错误、外加剂掺量严重超量等情况,若以侥幸心理多等几天,结果是混凝土强度上来了,处理的难度大大增加,误工损失也相应增大,这会增加混凝土的成本,也会给企业造成负面影响。



第 1-9 问 预拌混凝土生产企业应怎样防止供应量不足的现象?

造成混凝土供应量不足的一个主要原因是:计量设备负误差大于 2%,原材料下料量不足造成混凝土实际产出量达不到设计量。

另一个原因是混凝土设计表观密度偏小。粗骨料表观密度是波动的,若采用表观密度大的石子配制混凝土,则会造成混凝土实测表观密度与设计密度之差大于 2%。用形象的比喻来解释,同样质量的棉花和铁,铁的体积要大大小于棉花,那么对于每立方米混凝土,同样质量的骨料,当骨料表观密度大时,得到混凝土的体积就会小。例如,1m³混凝土用量同样为 1130kg/m³ 的石子,玄武岩最大表观密度可达 3.3t/m³,石灰岩最小表观密度则为 2.4t/m³,由此可见每立方米混凝土中两种石子的体积会相差 0.128m³,即用表观密度大的玄武岩搅拌的混凝土体积要比用表观密度小的石灰岩石子生产的混凝土单方体积小 0.128m³,一个工程一次供应 100m³,混凝土体积要少 12.8m³。

因此,搅拌站要做到:

(1) 每年由法定计量单位对搅拌站电子秤检定一次,企业还要每月对秤自校一次并记录。砂石计量误差不得大于 ±3%,外加剂、水泥、掺合料、水计量误差不得大于 ±2%。若超出上述要求,要及时停产找原因,并加以解决。

(2) 在进行混凝土配合比设计和试验时,要同时校核混凝土设计表观密度与实测表观密度之差,差值大于 2% 时,要将各原材料用量乘以修正系数。

(3) 企业技术部门应每周抽查出厂混凝土表观密度并做记录。当重车与空车称重之差除以相应的体积,得出的表观密度与设计值之差大于 2% 时,要及时检查原因,并采取针对性措施加以纠正。

(4) 碎石的表观密度有时会因采集地石材的变化而变异,表观密度大时,若石子下料量不变,配制的混凝土体积可能会减小,造成混凝土的供应量不足。因此,试验室要经常测量粗骨料表观密度和混凝土表观密度,如混凝土表观密度变大,则应及时相应地上调各材料用量。

(5) 混凝土中适当引入 2% (体积比) 的优质气泡,不仅不会影响混凝土强度,还能提高混凝土的保塑性和可泵性,减少泵机磨损,增加 2% 的混凝土体积。

(6) 注意防止施工工地混凝土的损失和浪费,为此应注意以下几个方面:

1) 防止结构截面超厚,特别是楼(底)板超厚。100m² 楼板超厚 5mm,就会造成 0.5m³ 的混凝土损失,因此在混凝土浇筑过程中,应用钢(铁)丝随时测量楼板厚度。

2) 防止混凝土挪作他用,如浇筑施工现场暂设地面、制作小型预制构件等。

3) 泵车司机应随时掌握施工过程中墙和柱胀模、模板坍塌所造成的混凝土损失, 及时向调度报告。此外, 浇筑后剩余的混凝土常有随意丢弃现象。根据泵车司机监督和记录的有关情况, 项目负责人应及时到工地核实、签证混凝土意外损失量。企业可对有责任心的泵车司机进行奖励。

第1-10问 销售员签订合同时在技术方面要注意哪些问题?

(1) 地面工程要了解其长、宽尺寸。当出现长度超出 30m 的情况时, 要及时通知技术部门, 防止无防裂措施而使地面产生不规则裂缝。

(2) 地面工程要了解其上部有无饰面层, 是否为随打压光地面 (即地面压光后表面不再做任何装饰)。如果确为随打压光地面则必须注明, 以便技术部门采用专门配合比并适当提高售价。

(3) 北方地区路桥工程必须询问客户未来使用时是否撒除雪剂。凡撒除雪剂的混凝土必须采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥, 且不宜加粉煤灰掺合料, 还要加引气剂和硅灰, 因此合同上必须注明这是抗盐冻混凝土, 必须提高售价。

北方地区上人屋面由于冬季积雪, 会承受昼夜反复冻融循环, 也应该按抗冻混凝土配制。

以上这些问题往往是客户隐含的需求, 如签订合同时不及时提醒客户, 明确技术指标, 日后可能会出现质量纠纷。

(4) 在冬季会出现冰冻的工程, 如室外蓄水池 (如污水处理厂蓄水池) 工程和水工工程, 使用阶段会有冻融要求, 必须按抗冻混凝土配制, 因此合同上必须注明, 并相应提高售价。

(5) 凡工程有大跨度结构、预应力结构、悬挑结构、大体积结构、超长结构 (长度大于 80m), 应在合同签订后, 及时通知技术部门, 以便技术人员对混凝土配合比做必要的调整, 重点监控这些结构的施工过程, 及时为客户提供混凝土相关数据或协助制订施工方案。

(6) 凡工程有清水混凝土 (即未来混凝土表面不再装饰, 要求表面光洁、色泽一致的混凝土)、自密实混凝土或其他特种混凝土时, 要提前通知技术部门和材料供应部门。由于这些混凝土对原材料质量和配合比有特殊要求, 因此其单价也需相应提高。

第1-11问 群体工程签合同时要注意什么?

群体工程, 如一个园区有十几栋, 甚至几十栋单体工程, 签合同时要注明每个单体工程的名称, 并应分别按合同控制各个单体工程的回款。否则群体工程施工至混凝土主体全部完工, 工期可达一两年甚至更长, 工程尾款数量大, 预拌混凝土生产企业会承受很大的经济压力, 给企业运转带来困难。

第1-12问 混凝土主体结构完工、工程主体结构完工和工程竣工有何不同?

工程主体结构包括混凝土结构、砖石结构、钢结构等, 而整个工程包括主体结构、防水、抹灰、水暖、电气、装饰、门窗等分项工程。混凝土质量只与主体结构中的混凝土结构有关。因此, 签订合同时应明确, 工程尾款在混凝土主体结构完成后付清, 不可待主体结构

工程完工或全部工程竣工验收后再付。

第 1-13 问 当地下工程按实供量结算，地上工程按图结算时要注意些什么？

地下工程结束、地上工程开工前，要对地下工程浇筑情况进行核查，双方确认。如桩基的上标高是否符合设计要求，地下部分楼梯、设备基础是否浇筑完毕。很多情况是，桩基上标高偏低或地下室有的部位未浇筑完而浇筑地上工程时，施工单位私自将“部分图结混凝土”浇筑到地下结构中，造成混凝土供应量“亏损”。

第 1-14 问 何谓混凝土生产成本？

混凝土在制作和运输至施工现场过程中所实际发生的费用以及国家规定需缴纳的费用总和，即为混凝土生产成本。

第 1-15 问 混凝土生产成本包括哪些？

混凝土生产成本主要包括材料费用与经营管理费用两大部分，具体项目见表 1-2。

表 1-2 混凝土生产成本分析表

名 称		项 目 内 容
材 料 费 用	主要材料	水泥
		砂、石
	辅助材料	各种掺合料（粉煤灰、矿渣粉、硅灰等）
		各种外加剂（泵送剂、流化剂、膨胀剂、早强剂、防冻剂等）
经 营 管 理 各 项 费 用	人工费	企业管理人员和工人的工资、伙食及奖励等费用
	油料费	设备运行，汽车、罐车、泵车运输等消耗的油料费用
	水电费	生产和生活所发生的水电费
	设备修理费	生产、运输等设备修理及所需的配件费用
	折旧费	机械设备折旧费、固定资产折旧费（房产等折旧）
	各种税费	国家规定需缴纳的营业税、增值税及各种附加税费
	办公管理费	办公需用的器具、文档用品、差旅费、福利费、电话费及其他发生的管理费用
	贷款利息	经营生产向银行或其他渠道借贷所付的利息
	不可预见费	发生意外事故等情况所造成损失的费用
	冬期施工费	冬期混凝土生产所用的防冻剂、水泥用量上调、生产设施采暖、原材料及搅拌用水加热、混凝土运输泵送设备油料品种调整所需费用

第 1-16 问 怎样进行混凝土生产成本计算？

生产成本分析原则上由企业财务的成本会计进行，也有的企业由生产统计部门进行。不管企业确定那个部门进行，成本分析所需的原始资料，必须由明确规定的责任部门按月准时提供，并保证资料完整、准确。一般分工如下：

由统计部门向财务部门提供：各型号混凝土的月生产量和混凝土生产总量及产值；各类原材料（主要材料及辅助材料）消耗量及费用；油料消耗量及费用；生产事故造成混凝土损失的费用。

车队负责向生产统计部门提供：加油站进油及各机车加油明细账单。

试验室向生产统计部门提供：本月各型号混凝土实际配合比；发生事故混凝土损失情况及数量。

材料供应部门向生产统计部门提供：本月各原材料进仓数量；搅拌站筒仓本月各原材料消耗量及库存量；各车辆修理配件领用数量清单及价值。

其他费用资料由财务部门按日常积累发生的费用账目进行分析或提供有关部门。

(1) 月（季）综合生产成本计算步骤如下：

- ① 计算各种材料消耗价值。
- ② 计算各项费用支出总计。
- ③ 总成本计算：① + ②。
- ④ 计算月总产值。
- ⑤ 计算盈亏：④ - ③，正值为盈；负值为亏。

(2) 年度综合生产成本计算。各部门在年末进行盘点，统计全年生产量、材料消耗、各项费用支出等，提供数据用于进行年度综合生产成本计算。其步骤如下：

- ① 统计全年销售混凝土总产值。
- ② 统计全年销售混凝土明细及总产量。
- ③ 统计全年各项材料消耗明细及总价值。
- ④ 统计全年各项费用支出明细及总金额。
- ⑤ 计算全年经营成本：③ + ④。
- ⑥ 计算全年盈亏：① - ⑤，正值为盈；负值为亏。

(3) 各型号、各品种单方混凝土成本计算。计算单方混凝土生产成本，目的是为企业领导确定各型号、各品种混凝土销售价格提供参考。计算步骤如下：

- ① 按试验室提供的各型号、各品种混凝土的实际配合比，按材料供应部门提供的材料进场单价，计算材料成本。
- ② 统计全年各项费用总金额（全年经营管理费）。
- ③ 统计全年销售混凝土总产量。
- ④ 计算分摊给单方混凝土的管理费用：② ÷ ③。
- ⑤ 计算各型号、各品种单方混凝土生产成本：① + ④。

第1-17问 什么是生产成本的环比和同比？

计算和分析生产成本的目的，是为通过分析，找出问题，采取措施，降低不合理的生产成本，使企业效益更好。分析就需要比较，一般是对两个时期的成本做比较：与上年同期成本相比较的称为同比；与本年度上个月成本相比较的称为环比。

第1-18问 如何进行成本分析并采取措施控制成本的增长？

任何行业的生产成本都有其内在规律性。预拌混凝土生产成本的组成主要是原材料费和

各项经营管理费两部分，其中各项费用占成本的权重有其基本规律性，初步统计的结果见表 1-3，表中数据供参考。

表 1-3 混凝土各项费用比例参考表

混凝土强度等级	原材料（占单方成本,%）				主要各项费用（占单方成本,%）						
	70				30						
	主材			辅材	折旧费	税费	修理费	油料费	人工费	水电费	办公费
≤C25	50			10 ~ 15	25 ~ 30	17	8	13 ~ 15	13 ~ 15	3	7
C30 ~ C60	55 ~ 60			15 ~ 20							
	水泥	石	砂	辅材 （占原材料成本,%）							
	（占主材成本份额,%）										
≤C25	50	32	18	17 ~ 24							
C30	59	29	12	20							
C40	68	23	9	18							
C50 ~ C60	74	19	8	23 ~ 30							

在成本构成中，影响成本变化的因素有以下几个：一是原材料价格变化；二是产量的变化造成企业管理费的波动；三是混凝土运输距离的变化引起油耗相应的增减，从而影响混凝土成本的变化；四是管理不善造成的损失浪费或质量、安全事故造成的意外损失等。企业通过成本分析找出原因，采取对症措施，能降低成本。从表 1-3 中的数据可知：

（1）原材料占成本的 70%，是影响成本的主导因素，而主材又占其中的 50% ~ 60%，水泥占主材份额的 60% ~ 70%。因此，在保证混凝土设计强度及混凝土工作性能的前提下，改进配合比，采用有效的科技成果，尽可能减少水泥用量，是降低成本的有效途径。例如：C30 以上混凝土采用“增效剂”，可节省水泥 30 ~ 40kg/m³，根据各地水泥价格不同，可降低成本 3 ~ 10 元/m³。

（2）在分摊单方混凝土生产成本的各项费用中，折旧费、人工费、办公费及其他费用的分摊数额与产量成反比，产量高分摊数额就少，产量低分摊的就多。因此，企业在长时间低产运营时，要精简机构，加强管理，防止各项管理费用过大而出现生产成本过高现象，以免企业效益受影响。

（3）各项费用中油料费占单方成本近 15%，因此，企业必须加强对车辆油料消耗的考核和管理。即：做好加油记录的同时抄录各车辆运距（里程表表数），定期公布各车辆油耗；对同车型、同车龄罐车耗油量进行对比考核，如发现某车辆耗油异常，应及时找原因，采取针对措施加以纠正；对单车耗油低的车辆司机加以奖励，激励司机树立节油思想。这些措施对节能降耗都有实际意义。

 第 1-19 问 怎么测算全年综合成本与撰写分析报告？

以某混凝土公司 2009 全年综合成本测算与分析报告为实例：

全年综合单方成本测算依据：本年度实际原材料消耗量、原材料实际价格，以及实际已支出费用和挂账待付的费用。本年度实际单方综合成本（总成本除总产量）为 275.7 元/m³；C30 混凝土的利润率为 3%~5%；C25 混凝土的利润为 2%~6%。

1. 总成本测算

- (1) 全年产量：314310m³。
- (2) 全年产值：9431.655 万元。
- (3) 全年材料消耗价值：6099.2712 万元。
- (4) 各项费用支出总计：2517.6231 万元（合计单方费用为 80.1 元/m³）。
- (5) 预提不可预见费：0.5%，即 47.16 万元。
- (6) 总成本：8664.0543 万元。
- (7) 净利润：767.6007 万元。

2. 成本分析

根据总成本测算，公司全年盈利 767.6 万元，利润率为 8.9%，混凝土综合利润 24.42 元/m³。

(1) 关于各项费用的说明：2009 年度经营管理各项费用支出，是指根据财务提供的全年实际支付和已挂账待付的费用，同时补充了统计部门掌握的已发生、但未在账面上反映的可能要发生的费用，主要有以下四种费用：

- 1) 由于工程质量问题所产生的待付检测费和补偿费。
- 2) 按总欠款数额计算的待缴纳税费。
- 3) 对外赠送的混凝土和结算中让利等费用。
- 4) 图结工程结算亏量及其他不可预料的因素，按总产值的 0.5% 增加不可预见费。

正在检修的搅拌站、罐车修理费未进入本年度费用中，将进入下一年度成本。

(2) 经济效益下降初步分析。2009 年公司经济效益下降，初步分析有以下几个因素：

1) 混凝土销售量下降。上半年在建筑市场不景气的情况下，产量同比下降 52%。直至九月开始有所回升，但最终产量同比减少 11.5 万 m³（2008 年总产量为 429713.2m³）。按 2008 年平均利润率测算，减盈 500 多万元。

2) 混凝土售价下降。据不完全统计，本市现有商品混凝土公司 50 多家，在建筑市场低迷的环境下，形成僧多粥少的局面。各家公司为了生存，在客户压价的情况下，被迫降价抢“食”。在部分原材料价格上调的情况下，混凝土价格不但没有提高，反而降低。据初步统计，2009 年实际销售价比 2008 年普遍下降 10~15 元/m³。以主导型号 C30 为例：2008 年实际售价 290~300 元/m³，最高价 310~320 元/m³；2009 年实际售价 280~285 元/m³，最低价 275 元/m³。因此，由于降价销售同比减少利润 300 万~400 万元。

3) 水泥、砂子进价提高。由于企业流动资金不足，2009 年水泥、砂子基本通过二手商家以顶账方式进料，价格比市场价有所提高，从而增加了生产成本，据不完全统计测算，增加成本 250 万~300 万元。

4) 经营管理各项费用增加。据统计，2008 年经营管理各项费为 67.05 元/m³，而 2009 年为 80.1 元/m³。增加的主要原因是产量下降。其次同比 2008 年，各项费用中有两项费支出明显增加，例如：办公管理费 2008 年为 709541 元，2009 年 1251517.99 元，同比增加 76.4%；其他费及意外损失费 2008 年为 1217042.84 元，2009 年为 2962709.54 元，同比增

加 143%。

第 1-20 问 工程开工前要注意什么？

工程开工前，生产部、车队和技术部门主管要亲自到工地去，了解道路和厂区地面情况、有无回填土和高压线、工程所处地区有无货车禁行限制等，确定泵车工作位置和罐车行车路线，并制订安全施工措施，防止回填土地面造成陷车、翻车和高压触电等事故。此外，还要确定每个工程收料授权签证人，以书面形式保存其签章字样，防止日后纠纷。

第 1-21 问 合同实施过程中要注意什么？

(1) 合同实施后，应派专人及时到工地去核对混凝土供应量，定时签发结算单，当混凝土供应量接近合同结算量时，应提前通知客户准备货款，防止超量供应、积压货款，造成企业回款率低，运转困难。

(2) 由于客户原因，某个工程或部位中途停止施工超过一定期限（如一个月），应按合同支付该工程前期已浇筑的混凝土货款。例如：某工程按合同是按工程形象进度施工至 ± 0.00 付 70% 货款，地面以上每 4 层付 70% 货款，混凝土主体结构封顶后 28d 交货检验混凝土强度全部合格后，付清全部货款，但该工程由于建设单位原因地下室底板浇筑完停止施工两个月，则混凝土公司可按合同及时向客户索要已浇筑的混凝土垫层和底板货款。

第 1-22 问 为何已有合同还要客户在每次浇筑前填写“混凝土生产委托单”？

企业的一切管理均应以文字形式记载。客户需用混凝土 24h 前，虽然已用电话通知混凝土公司，但是口头通知往往有误，特别是混凝土型号经常会被误传、误听、误记，造成错发、错用混凝土型号，酿成工程事故，且无法鉴别供需双方责任；一些特殊部位，如 8m 以上跨度大梁、悬挑结构、预应力结构等，由于混凝土公司技术部门不掌握其浇筑日期，混凝土配合比没有相应调整，混凝土强度达不到要求，则造成下道工序无法正常进行，延误工期。

因此每次浇筑前，必须由客户亲自填写委托单，注明浇筑部位（层、轴线）和混凝土型号、数量、特殊技术要求及浇筑时间。混凝土公司统计部门或生产部门，要妥善保存委托单，这是具有法律效力的重要凭证。

由两个以上混凝土公司同时供应同一工程时，更要求客户填写工程部位，为混凝土结算或发生质量问题时提供具有法律效力的依据。

第 1-23 问 服务好客户还应做哪些工作？

对票员是最经常与客户联系的人，企业应充分利用其与客户沟通，掌握混凝土供应量、供应时间、各类人员对服务方面的意见。凡是客户对某部门的意见要求，都要被认真地填写进“客户意见表（簿）”，及时转达到该部门，并将核实、整改后情况向客户报告。

此外，生产、技术部门也要定期走访客户，与客户沟通感情，掌握客户的需求，以便改进服务工作。

第 2 章

骨 料

第 2-1 问 粗骨料分哪几类？

1. 按岩石地质成因分类

第一类为火成岩（由岩浆从熔融状态固化而成）。其中喷出的火成岩有玄武岩、辉绿岩、浮石等，它们是火山爆发产物，可以用来配制耐热混凝土。深成的火成岩有花岗岩、正长岩、闪长岩、橄榄岩等。

第二类是沉积岩（通过水、空气、冰及重力的搬运和沉积作用而成）。沉积岩变化范围比较大，分石灰盐类（石灰岩等）、砂岩，硅酸盐类（蛋白石、玉髓等）。硅酸盐类安定性极差，易引起混凝土碱骨料反应。

第三类是变质岩（由火成岩或沉积岩经过热力、压力作用而成）。有呈片状的板岩、片麻岩和块状的大理石、石英岩。

2. 按粗骨料的密度分类

混凝土粗骨料按密度的分类见表 2-1。

表 2-1 混凝土粗骨料按密度的分类

种 类	骨料干堆积密度 /(kg/m ³)	混凝土表观密度 /(kg/m ³)	适用混凝土强度范围/MPa	典 型 用 途
超 轻 质	500	300 ~ 1100	< 7	非结构用隔热材料
轻 质	500 ~ 800	1100 ~ 1600	7 ~ 14	隔热保温混凝土
结构用轻质	650 ~ 1100	1450 ~ 1900	17 ~ 35	结 构 用
正常重	1100 ~ 1750	2100 ~ 2450	20 ~ 60	结构用混凝土
特 重	> 2100	2900 ~ 6100	20 ~ 40	防辐射混凝土

3. 按粗骨料形成的条件分类

按骨料的形成条件，有天然骨料和人造骨料之分。天然粗骨料包括碎石、卵石和火山渣等。人造骨料包括工业废料、工业副产品、建筑垃圾（混凝土）经破碎和筛分而成的再生粗骨料以及人工焙烧而成的轻质粗骨料（如陶粒等）。

目前预拌混凝土主要采用天然骨料。近几年来随着绿色环保混凝土的发展，再生骨料和工业废料的利用已越来越多地被应用于混凝土中。

第 2-2 问 普通混凝土用粗骨料的质量要求有哪些？

1. 颗粒级配

混凝土用石应采用连续级配，也可采用两种或两种以上的单粒级组合，并符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》(JGJ 52—2006)对石子级配的要求。石子的级配好坏影响其空隙率大小，从而影响混凝土拌合物的工作性能和硬化后混凝土的各种性能。粗骨料级配好，空隙率就小，在保持流动性不变的情况下，需要填充空隙的浆体就少，相应的胶凝材料 and 外加剂用量得以减少，最终降低混凝土生产成本；若保持混凝土胶凝材料用量不变，则混凝土用水量可降低，从而提高了混凝土的强度和耐久性。因此粗骨料级配是个不容忽视的主要指标，具体也可用“空隙率 = 堆积密度/表观密度”来体现。空隙率 38% 左右的粗骨料配制混凝土，成本最低。

2. 粗骨料中含泥量、泥块含量及针片状颗粒含量

粗骨料中含泥量、泥块含量及针片状颗粒含量不仅影响混凝土的物理力学性能，还对预拌混凝土的工作性能有着更重要的影响。这几项指标越差，混凝土流动性、可泵性越差。具体指标要求见表 2-2。

表 2-2 粗骨料中含泥量、泥块含量及针片状颗粒含量要求

混凝土强度等级	≥C60	C55 ~ C30	≤C25
含泥量（按质量计，%）	≤0.5	≤1.0	≤2.0
泥块含量（按质量计，%）	≤0.2	≤0.5	≤0.7
针片状颗粒含量（按质量计，%）	≤8	≤15	≤25

注：1. 有抗冻、抗渗要求的 C30 以下混凝土，粗骨料含泥量不应大于 1.0%，泥块含量不应大于 0.5%。
2. 泵送混凝土针片状颗粒含量不应大于 10%。

3. 强度

混凝土用碎石的强度可用岩石的抗压强度和压碎指标来表示。岩石强度应由生产单位提供，工程中采用压碎指标进行质量控制，卵、碎石压碎指标应符合表 2-3 的规定。

表 2-3 卵、碎石的压碎指标

岩石品种	混凝土强度等级	碎石压碎指标（%）	卵石压碎指标（%）
沉积岩	C60 ~ C40	≤10	C60 ~ C40 时 ≤12 ≤C35 时 ≤16
	≤C35	≤16	
变质岩或深层火成岩	C60 ~ C40	≤12	
	≤C35	≤20	
喷出的火成岩	C60 ~ C40	≤13	
	≤C35	≤30	

注：1. C60 及其以上混凝土应进行岩石抗压强度检验。
2. 岩石的抗压强度应比所配制的混凝土强度至少高 20%。

4. 坚固性

卵、碎石的坚固性应用硫酸钠溶液法检验，试样经 5 次循环后，其质量损失应符合表 2-4 的规定。

表 2-4 卵、碎石的坚固性指标

混凝土所处的环境条件及其性能	5 次循环后的质量损失率 (%)
在严寒及寒冷地区室外使用并经常处于潮湿或干湿交替状态下的混凝土 有腐蚀性介质作用或经常处于水位变化的地下结构混凝土 有抗疲劳、耐磨、抗冲击要求的混凝土	≤8%
在其他条件下使用的混凝土	≤12%

5. 有害物质含量

当卵、碎石中含有颗粒状硫酸盐或硫化物杂质时，要进行有害物质含量检测。

6. 碱活性

长期处于潮湿环境的重要结构混凝土，要对所使用的卵石、碎石进行碱活性检验。

 第 2-3 问 什么是轻粗骨料？

表观密度在 1100kg/m^3 以下的粗骨料通常称为轻粗骨料。根据密度不同，轻粗骨料又分超轻质、轻质和结构用轻质三类。轻粗骨料有天然的，也有人造的。前者系火成岩，如浮石、火山渣。后者是由黏土、页岩、珍珠岩、蛭石等天然材料或高炉矿渣、粉煤灰等经热处理而制成的。轻粗骨料内部结构具有高度的多孔性，因此，由其配制的混凝土强度较低，一般用于保温隔热混凝土。也有些轻粗骨料由于其孔结构为均匀分布的细孔，颗粒强度较高，如页岩陶粒，也可配制结构用混凝土。

 第 2-4 问 什么是重粗骨料？

重粗骨料是表观密度 $\geq 2100\text{kg/m}^3$ 的骨料，它一般用于防核辐射的混凝土防护工程。重粗骨料也分天然和人工两种，天然重粗骨料有钛矿石、重晶石等，人造重粗骨料有铁球、铁锻、磷铁合金矿石等。采用重粗骨料配制混凝土时，由于重粗骨料自重很大，混凝土较易产生离析现象，施工中须注意，并采取相应技术措施。

 第 2-5 问 什么是高炉重矿渣碎石？

高炉炼铁时产生的熔融渣，经空气自然冷却或经热泼淋水处理后得到的渣称为高炉重炉渣，简称重矿渣。经破碎、筛分而得的粒径大于 4.75mm 的重矿渣颗粒，称为重矿渣碎石。行业目前已有标准《混凝土用高炉重矿渣碎石》(YB/T 4178—2008)，我国鞍钢等城市已广泛采用矿渣碎石配制 C50 及其以下混凝土、钢筋混凝土、预应力混凝土、P12 及其以下防水混凝土和极限使用温度 700°C 的耐热混凝土。不同强度等级混凝土所用重矿渣碎石的堆积密度和压碎指标应符合表 2-5 的规定。

表 2-5 重矿渣碎石的堆积密度和压碎指标

混凝土强度等级	堆积密度/(kg/m ³)	压碎指标 (%)
C50	≥1330	≤11
C40	≥1280	≤13
C30	≥1200	≤16
≤C20	不做规定	

注：1. 堆积密度采用 10~20mm 粒级的重矿渣碎石测定。

2. 用于需要进行疲劳验算的构件, 重矿渣碎石的堆积密度不得低于 1330kg/m^3 , 或压碎指标不得大于 12%。
3. 用于受弯构件, 重矿渣碎石的堆积密度不得低于 1150kg/m^3 , 或压碎指标不得大于 18%。
4. 用于防水混凝土、要求抗冻等级 $\geq \text{F100}$ 的混凝土, 重矿渣碎石的堆积密度不得低于 1250kg/m^3 , 或压碎指标不得大于 14%。

第 2-6 问 用重矿渣碎石配制的混凝土和普通骨料混凝土有什么区别?

由于重矿渣碎石孔隙率大,吸水率比普通碎石高,因此生产混凝土时减水剂和用水量都要适当提高,其28d抗压强度与普通混凝土基本相同,长龄期混凝土强度增长率大于普通混凝土。重矿渣碎石可100%取代普通碎石生产C40以下混凝土。

第2-7问 什么是煤矸石？

煤矸石是煤矿在采掘和洗煤过程中排出的废弃物，可分为黑矸石和红矸石。黑矸石是煤矿排出尚未经过自燃的矸石，具有少量的可燃物。黑矸石经过长期堆积，自燃后得到的红色、粉色或黄色的煤矸石为自燃煤矸石。

将自燃或人工煅烧后的煤矸石磨细，可在混凝土中取代部分水泥或作为水泥的混合材料；或将自燃煤矸石破碎成一定粒径的碎石以作为轻粗骨料，可配制成 30 ~ 45MPa 的轻粗骨料混凝土。例如，LC30 的表观密度为 1400 ~ 1900kg/m³，比普通混凝土轻 25% ~ 40%，其保温隔热性好、抗火性好、抗裂性强、热膨胀系数和弹性模量小，抗震性优于普通混凝土。

煤矸石在国内外已广泛应用于高层及超高层建筑和大型桥梁中。例如：某市国际会展中心，1999 年建成，总高 21 层，在 10 层以上部位使用 LC30 泵送混凝土。中国武汉证券大厦 2008 年建成，64 ~ 68 层的楼板使用 LC35 轻骨料混凝土。

此外,装配式住宅的主要构成部分,如墙体、梁、柱、板、楼梯等,也可采用煤矸石作为混凝土骨料。

第2-8问 什么是再生骨料?

用建筑垃圾中的废混凝土经破碎、筛分而制成的骨料称为再生骨料。这种骨料表面粗糙、多棱角、比表面积大、吸水量大，因此，用其配制混凝土时单位用水量比普通混凝土大，混凝土坍落度损失也大。再生骨料混凝土的强度和弹性模量相当于天然骨料混凝土的 $2/3$ 。

第2-9问 普通骨料进场要控制哪些项目？

- (1) 粗骨料应首先宏观检查其粒径、级配、粒形和石粉含量, 不合格不得卸车, 此外,

按规范要求,按批量进行筛分、压碎指标、针片状颗粒含量、含泥量、泥块含量、表观密度和堆积密度检测。

(2) 细骨料应控制细度模数、含泥量和泥块含量,不合格不得卸车,同样应按规范要求批量检验。

第2-10问 普通混凝土用粗骨料粒径为什么要控制在5~25mm之间?

粗骨料粒径受混凝土泵送管道和泵送高度的制约,一般粗骨料最大粒径随泵送高度的增大而降低。当泵送高度 $<50\text{m}$ 时,粗骨料最大粒径与输送管径之比 $\leq 1:3$;而当泵送高度达 100m 时,该比值需降至 $1:5$,否则易堵管。

第2-11问 高强混凝土用粗骨料有什么要求?

高强混凝土应选用级配良好的粗骨料,其最大粒径不宜大于 25mm ,针片状颗粒含量不大于 5% ,含泥量不应大于 0.5% ,泥块含量不应大于 0.2% 。

配制C80及其以上混凝土时,粗骨料最大粒径不宜大于 20mm ,石材立方体强度与混凝土抗压强度之比不应小于 1.2 ,且应优先选用与水泥浆有着良好黏结性的石灰岩。根据资料介绍,强度大于 62MPa 的混凝土采用最大粒径为 $10\sim 13\text{mm}$ 连续级配的碎石效果最佳。

第2-12问 为什么配制高强度混凝土时应采用粒径小一些的石子?

(1) 随粗骨料粒径的加大,其与水泥浆体的黏结削弱,增加了混凝土内部结构的不连续性,导致混凝土强度降低。

(2) 粗骨料在混凝土中对水泥浆体的收缩起着约束作用。由于粗骨料与水泥浆体的弹性模量不同,因此在混凝土内部产生拉应力。此内应力随粗骨料粒径的增大而增大,过大的拉应力会导致混凝土强度降低。

(3) 随着粗骨料粒径的增大,在粗骨料界面过渡区的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体的定向排列程度增大,使界面结构削弱,从而降低了混凝土强度。

此外,试验表明:

1) 混凝土中粒径 $15\sim 25\text{mm}$ 的粗骨料周围,界面裂缝宽度为 0.1mm 左右,裂缝长度为粒径周长的 $2/3$,界面裂缝与周围水泥浆中的裂缝连通的较多;而 $5\sim 10\text{mm}$ 粒径粗骨料混凝土中,界面裂缝宽度较均匀,仅为 0.03mm ,裂缝长度仅为粒径周长的 $1/6$ 。

2) 粒径不同的粗骨料,混凝土硬化后在粒径下部形成的水囊积聚量不同。大粒径粗骨料下部水囊大得多,水囊中的水蒸发后,其下部界面形成的界面缝必然比小粒径的宽,界面强度自然就低。

第2-13问 为什么同样配合比的混凝土,卵石混凝土的强度比碎石混凝土低3~4MPa?

粗骨料的表面粗糙,有利于增强水泥浆与骨料的界面强度。卵石骨料一方面由于其含风化石较多,本身压碎指标低于碎石,另一方面其表面光滑,界面强度低,因此,一般情况下卵石混凝土强度会比同配合比碎石混凝土低 $3\sim 4\text{MPa}$ 。

第 2-14 问 泵送混凝土为什么要控制粗骨料中针片状颗粒的含量？

针片状颗粒含量高时，混凝土的粗骨料抗折强度会降低，粗骨料间黏结强度也会下降，从而导致混凝土强度下降。对于预拌混凝土来说，针片状颗粒含量高，粗骨料粒形不好，混凝土流动性也会下降，同时针片状骨料很容易堵塞管道，造成堵泵，甚至爆管。因此，泵送混凝土要求其针片状含量不得大于 10%，高强度混凝土要求则更高。

第 2-15 问 用粉红色的砂石配制泵送混凝土为什么坍落度损失大？

粉红色的砂石是由红砂岩（属变质岩）破碎而成的，这种骨料吸水率大，而且对外加剂的吸附力特别强，与其他骨料同样用水量和外加剂掺量，会造成混凝土初始流动性减小，坍落度损失大，因此不宜采用这样的骨料。

第 2-16 问 什么是碱骨料反应？

混凝土碱骨料反应是混凝土中所含有的碱（ K_2O 、 Na_2O ）与骨料中的活性二氧化硅骨料发生长期的物理、化学反应，生成碱-硅酸凝胶，碱-硅酸凝胶吸水膨胀，膨胀应力使混凝土开裂，这个过程称为碱骨料反应。

第 2-17 问 怎样防止碱骨料反应？

混凝土发生碱骨料反应必须具备的条件是：混凝土中含有蛋白石等活性骨料，混凝土中碱含量高，混凝土结构长期处于有水或潮湿的环境下。三个因素缺一不可。

因此长期处于有水或潮湿环境下的重要结构混凝土，如水工工程、城市地铁工程等，要对使用的骨料进行碱活性检验。当判断骨料中存在潜在碱骨料反应危害时，应严格限制混凝土中水泥、外加剂和掺合料等各组分总碱含量不超过 $2.1 \sim 3\text{kg}/\text{m}^3$ 。

第 2-18 问 怎样检验骨料有无碱活性？

(1) 依据《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006) 中“2.33 骨料碱活性检验（岩相法）”，对取样的骨料进行岩相分析，确定骨料中是否存在碱活性组分。

(2) 依据《非金属矿物和岩石化学分析方法 第 2 部分 硅酸盐岩石、矿物及硅质原料化学分析方法》(JC/T 1021.2—2007)，对取样的骨料进行化学全分析，了解骨料的化学组成和均匀性。

(3) 依据《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006) 中“2.37 骨料碱活性检验（砂浆棒快速法）”，对取样的骨料进行碱活性检验，研究骨料是否存在碱活性。

(4) 依据《水工混凝土试验规程》(SL 352—2006) 中“2.38 骨料碱活性检验（混凝土棱柱体试验法）”，对取样的骨料进行碱活性检验，研究骨料的碱活性。

(5) 依据 RILEM（国际材料与建筑构造研究试验所联合会）推荐的混凝土棱柱体快速法，对取样骨料进行碱活性检验，研究骨料的碱活性。

第 2-19 问 预拌混凝土所用天然砂的主要技术要求是什么？

预拌混凝土需用细度模数为 2.3 ~ 3.0 的中砂，含泥量和泥块含量应符合表 2-6 的要求。

表 2-6 天然砂中含泥量及泥块含量

混凝土强度等级	≥ C60	C55 ~ C30	≤ C25
含泥量（按质量计，%）	2.0	≤ 3.0	≤ 5.0
泥块含量（按质量计，%）	0.5	≤ 1.0	≤ 2.0

注：对有抗冻、抗渗或其他要求的 C25 及其以下混凝土用天然砂，其含泥量不应大于 3.0%，泥块含量不应大于 1.0%。

此外，还要注意通过 0.315mm 筛孔的砂不少于 15%。这对混凝土的可泵性影响很大，此值过低易堵泵，混凝土保水性差，易泌水。

 第 2-20 问 砂子过细会带来什么影响？

细度模数 1.6 ~ 2.2 的砂为细砂，1.5 ~ 0.7 的为特细砂。砂子太细，混凝土需水量上升，当混凝土用砂从中砂变为细砂时，若保持相同流动性，则单方用水量需上调 5kg。同时，用细砂配制的混凝土流动性、可泵性和保塑性都很差，混凝土强度会下降，梁板结构易开裂。

 第 2-21 问 砂子过粗会带来什么影响？

细度模数 3.1 ~ 3.7 的砂为粗砂。采用粗砂配制的混凝土和易性、可泵性差，不黏稠，极易泌水。此时应掺入一些细砂，将细度模数降到 2.7 左右。例如：粗砂细度模数为 3.3，细砂细度模数为 1.5，此时，可用 70% 的粗砂加 30% 的细砂调成细度模数为 2.76 的中砂。计算方法为： $3.3 \times 0.7 + 1.5 \times 0.3 = 2.76$ 。同时要 进行筛分检验，有时虽然细度模数适宜，但砂的级配不好，两头大，中间小，混凝土的和易性同样不好。

 第 2-22 问 砂的级配对混凝土工作性能有什么影响？

砂的细度模数仅是表征砂粗细的宏观指标，而砂的级配则是决定其品质的内在因素，对 新拌混凝土的工作性能有很大影响。例如，同样是细度模数为 2.6 的砂，相同配合比的混凝土，其流动性大小的顺序是：连续级配砂配制的混凝土 > 中间级配多、两端级配少的砂配制的混凝土 > 两端级配多、中间级配少的砂配制的混凝土。

 第 2-23 问 只有细砂怎么办？

若砂源有问题只有细砂，可用细砂加部分机制砂配制泵送混凝土。例如：可用细度模数小于 2.0 的细砂掺细度模数 3.0 ~ 3.2 的机制砂，视砂细度以 6:4 ~ 8:2 左右的比例试配（机制砂掺量过高混凝土易泌水），观察混凝土流动性、可泵性和强度，通过试验确定配合比。

在无机制砂的情况下，也可以用细砂加 200kg/m^3 豆粒石（粒径 5mm）来配制混凝土，根据编者的使用经验，混凝土流动性和强度能够满足要求。

 第 2-24 问 砂含泥量大会带来什么后果？

砂含泥量大，混凝土需水量大，保塑性差，收缩加大，混凝土强度下降，结构易开裂，