

第一章 桥梁施工监理基本理论和发展概况

第一节 引言

一、我国桥梁技术发展状况

桥梁工程是交通道路跨越山沟、河流、道路、海湾、海峡的大型结构工程。早期的桥梁以木桥、石板桥、石拱桥为主要结构形式，跨径也比较小。随着钢筋、水泥、型钢、高强钢材等各种材料的发展应用，桥梁建造技术的不断进步，桥梁工程逐步向多种材料、多种结构形式发展。现代桥梁大跨度拱桥、斜拉桥、悬索桥已经成为跨越大江、大河、海湾、海峡常见的桥梁结构形式。

我国的造桥技术有过非常辉煌的历史，被称为国宝桥的河北赵州桥（图 1-1）已经有 1400 年的历史，经历了 10 次水灾、8 次战乱和多次地震，1966 年邢台发生的 7.6 级地震都没有造成赵州桥被破坏。著名桥梁专家茅以升说：“先不管桥的内部结构，仅就它能够存在 1300 多年就说明了一切。”1991 年 9 月，赵州桥被美国土木工程师学会选定为第十二个“国际土木工程里程碑”，并在桥北端东侧建造了“国际土木工程历史古迹”铜牌纪念碑（见图 1-2）。



图 1-1 赵州桥

注 赵州桥建于公元 595~605 年，是著名匠师李春建造。桥长 64.40m，跨径 37.02m，是当今世界上建造最早跨径最大的单孔敞肩型石拱桥。

20 世纪 80~90 年代，我国桥梁工程得到了长足发展，大量跨越大江、大河的桥梁代替了轮渡，1995 年底我国第一座现代大跨度悬索桥——汕头海湾大桥建成通车，标志着我国进入了

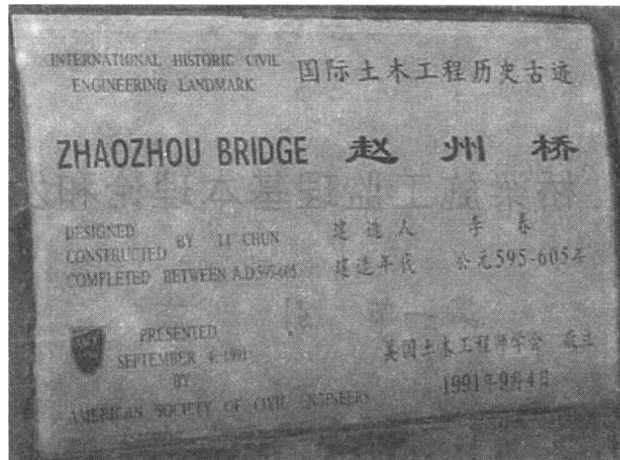


图 1-2 赵州桥“国际土木工程历史古迹”铜牌纪念碑

现代大跨度悬索桥工程技术发展的年代，目前我国建造的悬索桥跨径超过了 1600m，斜拉桥突破 1000m，箱形拱桥跨径超过了 400m，桥梁建设的技术和规模已经达到了国际先进水平。

二、桥梁工程的主要特点

桥梁工程由桥面系和其支承体系组成，由于建成后需要承受重交通荷载的反复作用，为确保桥梁结构安全耐久，桥梁工程一般设计成高强的大型墩梁结构体系，具有结构强度高、刚度大的特点。受工程现场地形环境、工程水文地质、设计技术和思路、工程材料品种等各方面因素的影响，桥型变化繁多，使得桥梁工程施工方法和工艺非常多，决定了桥梁工程技术相对复杂、控制难度较大的特点。

1. 结构设计千变万化

桥梁结构类型有简支梁桥、连续梁桥、连续刚构桥、斜腿刚构、拱桥、斜拉桥、悬索桥等主要类型，主梁结构类型有 T 形梁、空心板、箱梁、小箱梁等类型，基础结构类型有桩基础、扩大基础、沉井基础等主要类型。按建筑材料又可分为钢筋混凝土桥、预应力钢筋混凝土桥、钢桥等主要类型等等。各种结构类型相互组合，各部分构造细节复杂，设计方面不断追求创新，加上现场地形、地质、水文条件变化的影响，形成了千变万化的桥梁结构设计。

2. 施工方法、施工设备、施工工艺众多

上述每种结构类型都对应若干种不同的施工方法、不同的施工设备、不同的施工工艺。桩基础施工有挖孔桩、钻孔桩、打入桩等不同施工方法，墩台身立模现浇、滑模、爬架翻模、预制安装等不同施工方法，拱桥有支架现浇、预制吊装、转体施工等不同施工方法，主梁有固定支架现浇、移动模架现浇、预制拼装、顶推施工、挂篮施工等不同施工方法。水上、岸上、山区、岩溶、矿区等不同现场施工环境需要采取不同的施工方法和工艺。不同的施工设备、施工方法，其控制措施各不相同。悬索桥、斜拉桥还有许多专用施工设备、施工机械、施工工艺等等。每种施工方法又包含许多更细的划分，例如固定支架现浇方法大致可分为满布式木支架、钢木混合支架、

装配式贝雷梁或万能杆件拼装支架、轻型钢支架和墩台自承式支架，移动模架可分为悬臂挂篮、落地式纵移模架、托模式移动支架、挂模式移动支架等不同工艺方法。由此可见桥梁工程施工方法、施工设备和工艺层出不穷，使得桥梁工程施工组织设计、技术管理和计划管理的难度相对较大，对桥梁施工和监理人员的知识面提出了较高的要求。

3. 施工细节复杂、环节控制要求高

每种施工方法、施工工艺均对应比较复杂的施工细节。例如对于混凝土施工质量的控制，包括原材料进场检验、配合比设计、现场施工配合比和塌落度控制、混凝土浇筑顺序和工艺、混凝土振捣、收浆、拉毛、养生等许多细节。又如满堂支架现浇箱梁安全质量的控制，包括地基支架支承体系设计、模板设计、地基处理质量控制、庞大的支架安装和检查、庞大的钢筋骨架安装和检查、模板结构尺寸控制、模板密封、模板防变形控制、预应力安装、混凝土浇筑顺序和时间控制、标高和平整度控制、混凝土养生、预应力张拉和压浆质量控制等许多施工细节。大跨度拱桥、斜拉桥、悬索桥的施工工艺细节更多等等。由于施工细节多而复杂，稍有疏忽便容易产生不同的质量问题，甚至导致严重后果，对环节控制提出了非常高的要求。例如对于高塔（特别是斜塔）大跨度桥梁，温度、不同受力状况都会对其线形、标高产生不可忽视的影响，需要进行精确的计算和控制。

4. 安全控制管理要求高

桥梁工程施工环境复杂，高空、深水、山地作业，大型构件施工、大型设备操作等，决定了桥梁工程施工是非常危险的作业，对安全管理提出了非常高的要求。国家各级管理部门都出台了控制安全事故的各种措施，需要现场施工、监理各部门相互配合，完善安全生产管理制度，强化现场检查、监督和管理的工作，避免发生施工安全事故。

三、我国桥梁工程施工监理的状况

我国实行工程施工监理制度以来，桥梁工程施工监理业务和监理队伍也得到了相应的发展，一大批桥梁监理工程师为桥梁工程施工技术与质量控制把关工作作出了积极的贡献。但是，相对于公路桥梁工程建设规模的快速发展和高难的技术要求，桥梁工程监理人员（特别是全面掌握桥梁技术的监理人员）仍然显得相当的欠缺，加之施工单位也存在类似的问题，对桥梁工程的技术质量管理和监理管理形成很大压力，稍有不慎就有可能导致安全质量问题或管理失控。为此很需要加强对桥梁监理人员的培训，强化专业基础训练，使之能适应桥梁监理管理要求。为加强技术交流，本书作者收集汇总了桥梁工程常见结构类型的各种常见方法、施工工艺的监理经验，编制成书，和同行相互借鉴、相互参考，以期共同提高。

第二节 桥梁施工监理的方法概论

一、目标控制

控制是桥梁工程监理的重要管理活动，通常是指管理人员按计划付诸实施或运行，进行控制和协调，检查计划实施情况，找出偏离目标和计划的误差，确定应采取的纠正措施，以实现预定的目标和计划。

（一）目标控制原理

由于桥梁工程的建设周期长、建设工地交通不便利、高空作业多、风险因素多等特点，实际状况偏离目标和计划的情况是经常发生的，往往出现费用增加、工期拖延、工程质量和功能未达到预定要求等问题。这就需要在工程实施过程中，通过对目标、过程和活动的跟踪，全面、及时、准确地掌握有关信息，将工程实际状况与目标和计划进行比较。如果偏离了目标和计划，就需要采取纠正措施，或改变投入，或修改计划，使工程能在新的计划状态下进行。而任何控制措施都不可能一劳永逸，原有的矛盾和问题解决了，还会出现新的矛盾和问题，需要不断地进行控制，这就是动态控制原理。所以桥梁工程的目标控制是一个不断循环，直至桥梁工程建成交付使用的有限循环过程。

对于桥梁建设工程目标控制系统来说，由于收集实际数据、偏差分析、制订纠偏措施都主要是由目标控制人员来完成，都需要时间，这些工作不可能同时进行并在瞬间内完成，因而其控制实际上表现为周期性的循环过程。

（二）目标控制的基本环节

目标控制流程可以进一步抽象为投入、转换、反馈、纠正四个基本环节。

1. 投入

控制流程的每一循环始于投入，主要包括桥梁建设专用设备、管理人员、技术人员、施工人员、施工材料、资金等。

2. 转换

桥梁工程的建造过程，通常表现为劳动力（管理人员、技术人员、施工人员）运用劳动资料转变为预定的产出品，如设计图纸、分项工程、分部工程、单位工程、单项工程，最终转换为完整的桥梁工程。在转换过程中，计划的运行往往受到来自外部环境和内部系统的多因素干扰，从而造成实际状况偏离预定的目标和计划。

转换过程中的控制工作是实现有效控制的重要工作。在建设工程实施过程中，监理工程师应当跟踪了解工程进展情况，掌握第一手资料，为分析偏差原因、确定纠偏措施提供可靠依据。同时，对于可以及时解决的问题，应及时采取纠偏措施。

3. 反馈

即使是一项制订得相当完善的计划，其运行结果也未必与计划一致。因为在计划实施过程中，实际情况的变化是绝对的，不变是相对的，每个变化都会对目标和计划的实现带来一定的影响。

反馈信息包括工程实际状况、环境变化等信息，如投资、进度、质量的实际状况、现场条件、合同履行条件、经济、法律环境变化等。控制部门和人员需要什么信息，取决于监理工作的需要以及工程的具体情况；为了使信息反馈能够有效、流畅地进行，需要预先确定反馈信息的内容、形式、来源等，使每个控制部门和人员都能及时获得他们所需要的信息。

4. 纠正

根据偏差的具体情况，可以分为以下两种情况进行纠偏：

（1）直接纠偏。

（2）实际值偏离计划值的情况已经比较严重，已经不可通过直接纠偏在下一个控制周期内

恢复到计划状态，因而必须调整后期实施计划。

（三）桥梁工程的目标控制

桥梁工程费用、进度、质量目标控制的含义既有区别，又有内在的联系和共性。

1. 桥梁工程费用控制的目标

在满足进度和质量要求的前提下，力求使工程实际费用不超过计划投资。表现为以下几种情况：

（1）在费用目标分解的各个阶段，实际投资均不超过计划投资。这是费用控制追求的最高目标。

（2）在费用目标分解的局部阶段，实际费用在有些情况下超过计划投资，在大多数情况下不超过计划投资，因而在投资目标分解的较高层次上，实际费用不超过计划投资。

（3）实际总费用未超过计划总投资，在费用目标分解的各个层次上，有可能出现实际投资超过计划投资的情况，但在大多数情况下实际总投资未超过计划投资。

2. 桥梁工程质量控制的目标

通过有效的质量控制工作和具体的质量控制措施，在满足投资和进度要求的前提下，实现预定的质量目标。桥梁工程的质量，首先应符合国家现行的关于工程质量的法律、法规、技术标准 and 规范等的有关规定，尤其是强制性标准的规定；其次应符合施工合同中的质量要求，主要表现为桥梁工程特定的功能和使用要求，也包括在施工合同中建设单位的一些特殊要求（如造型和外观要求等）

3. 桥梁工程进度控制的目标

通过有效的进度控制工作和具体的进度控制措施，在满足投资和质量要求的前提下，力求使工程实际工期不超过计划工期。进度控制主要取决于关键线路上的工程内容能否按预定的时间完成，可通过完善施工组织设计、优化进度计划等措施来实现。

4. 桥梁工程费用、进度、质量目标的关系

桥梁工程费用、进度、质量三大目标两两之间存在既对立又统一的关系。

（1）三大目标的对立关系

对桥梁工程的质量要求高，就需要采用好的工程设备和建筑材料，需要投入较多的资金，需要精工细作，严格管理，需要更多的人力投入，建设时间较长。如果要求加快进度，缩短工期，就需要加班加点或适当增加机械设备，导致费用增加。还可能打乱原来有序的施工计划，增加协调和控制的难度，并有可能对工程质量带来不利影响或留下工程质量隐患。如果要求降低工程费用，施工单位就有可能使用普通的建筑材料和工程设备，不利于保证质量，工期也可能延长。因此不能奢望费用、进度、质量三大目标同时达到“最优”即既要费用少、又要工期短、还要质量好。应将三大目标作为一个系统统筹考虑，反复协调和平衡，力求实现整个目标系统“最优”。

（2）三大目标的统一关系

加快桥梁工程建设进度、缩短工期虽然需要增加一定的投资，但可提前通车，提早发挥效益，在一定程度上减少建设利息支出，从经济角度来说是可以的。提高质量要求，虽然需要增加一次性投资，但可降低桥梁投入使用后的运行费用和维修费用，从全寿命的角度考虑则是费用的节约。从质量控制的角度在实施过程中严格控制，还可避免返工造成的损失，对进度起到

保证作用。

二、风险管理

(一) 桥梁工程风险管理

1. 风险识别

风险识别是风险管理中的首要步骤，指通过一定的方式，系统而全面地识别出影响建设工程目标实现的风险事件，必要时，还需对风险事件的后果作出定性的估计。

2. 风险评价

这个过程在系统地识别桥梁工程风险与合理地作出风险对策决策之间起着重要的桥梁作用。风险评价的结果主要在于确定各种风险事件发生的概率及其对建设工程目标影响的严重程度。

3. 风险对策决策

一般来说，风险管理中所运用的对策有以下四种：风险回避、损失控制、风险自留和风险转移，这些风险对策的适用对象各不相同，需要根据风险评价的结果，对不同的风险事件选择最适宜的风险对策，从而形成最佳的风险对策组合。

4. 实施决策

对风险对策所作出的决策，还需要进一步落实到具体的计划和措施。例如，制订预防计划、灾难计划、应急计划等；又如，在决定购买工程保险时，要选择保险公司，确定恰当的保险范围、免赔额、保险费等。这些都是实施风险对策决策的重要内容。

5. 检查

在桥梁工程实施过程中，要对各项风险对策的执行情况不断地进行检查，并评价各项风险对策的执行效果；在实施条件发生变化时，要确定是否需要提出不同的风险处理方案。除此之外，还需要检查是否有被遗漏的工程风险或者发现新的工程风险，也就是进入新一轮的风险识别，开始新一轮的风险管理过程。

(二) 桥梁工程风险对策

风险对策也称为风险防范手段或风险管理技术。主要有：

1. 风险回避

采用风险回避这一对策时，有时需要作出一些牺牲，但较之承担风险，这些牺牲比风险真正发生时可能造成的损失要小得多。

在采用风险回避对策时需要注意以下问题：

(1) 工程实施过程中，绝对没有风险的情况几乎不存在。就技术风险而言，即使是相当成熟的技术也存在一定的风险。

(2) 回避风险的同时也失去了从风险中获利的可能性。由投机风险的特征可知，它具有损失和获益的两重性。工程风险定义的范围越广或分解得越粗，回避风险就越不可能。

2. 损失控制

(1) 损失控制的概念

预防损失措施的主要作用在于降低或消除（通常只能做到减少）损失发生的概率，而减少

损失措施的作用在于降低损失的严重性或遏制损失的进一步发展，使损失最小化。一般来说，损失控制方案都应当是预防损失措施和减少损失措施的有机结合。

(2) 损失控制计划系统

在采用损失控制这一风险对策时，所制订的损失控制措施应当形成的损失控制计划系统。预防计划的目的在于针对性地预防损失的发生，其主要作用是降低损失发生的概率，在许多情况下也能在一定程度上降低损失的严重性。

灾难计划

灾难计划是一组事先编制好的、目的明确的工作程序和具体措施，为现场人员提供明确的行动指南，使其在各种严重的、恶性的紧急事件发生后，不至于惊慌失措，也不需要临时讨论研究应对措施，可以做到从容不迫、及时、妥善地处理，从而减少人员伤亡以及财产和经济损失。

灾难计划是针对严重风险事件制订的，主要包括：

- ◆安全撤离现场人员；
- ◆援救及处理伤亡人员；
- ◆控制事故的进一步发展，最大限度地减少资产和环境损害；
- ◆保证受影响区域的安全尽快恢复正常。

应急计划

应急计划是在风险损失基本确定后的处理计划，其宗旨是使因严重风险事件而中断的工程实施过程尽快全面恢复，并减少进一步的损失，使其影响程度减至最小。应急计划不仅要制定所要采取的相应措施，而且要规定不同工作部门履行相应的职责。

3. 风险自留

(1) 非计划性风险自留

由于风险管理人员没有意识到建设工程某些风险的存在，或者不曾有意识地采取有效措施，以致风险发生后只好由自己承担，这样的风险自留就是非计划性的和被动的。

风险识别失误。由于所采用的风险识别方法过于简单和一般化，没有针对建设工程风险的特点，或者缺乏建设工程风险的经验数据或统计资料，或者没有针对特定建设工程进行风险分析等等，都可能导致风险识别失误，从而使风险管理人员未能意识到建设工程某些风险的存在，而这些风险一旦发生就成为自留风险。

风险评价的方法不当可能导致风险评价结论错误。

风险评价均正确的情况下，可能由于迟迟没有作出相应的风险对策决策，而某些风险已经发生，使得根据风险评价结果本不会作出风险自留选择的那些风险成为自留风险。

(2) 计划性风险自留应预先制订损失支付计划，常见的损失支付方式有以下几种：

从现金净收入中支出。采用这种方式时，在财务上并不对自留风险作特别的安排，在损失发生后从现金净收入中支出，或将损失费用记入当期成本。

建立非基金储备。

自我保险。这种方式是专门用于自留风险所造成的损失。该基金的设立不是一次性的，而是每期支出，相当于定期支付保险费，因而称为自我保险。这种方式若用于建设工程风险自留，需作适当的变通。

母公司保险。这种方式适用于存在总公司与子公司关系的集团公司，往往难以投保或

自保较为有利的情况下运用。从总公司的角度来看，与一般的投保无异，收支较为稳定，税赋可能得益，采用适当的方式进行资金运作，使这笔基金以母公司的名义向保险公司投保。

(3) 风险自留的适用条件

计划性风险自留至少要符合以下条件才应予以考虑：

别无选择。有些风险既不能回避，又不可能预防，且没有转移的可能性，这是一种无奈的选择。

期望损失不严重。风险管理人员对期望损失的估计低于保险公司的估计。据自己多年的经验和有关资料，风险管理人员确信自己的估计正确。

损失可准确预测，因此，仅考虑风险的客观性。这一点实际上是要求建设工程有较多的单项工程和单位工程，满足概率分布的基本条件：

企业有短期内承受最大潜在损失的能力。由于风险的不确定性，可能在短期内发生最大的潜在损失，这时，即使设立了自我基金或向母公司保险，已有的专项基金仍不足以弥补损失，需要企业从现金收入中支付。如果企业没有这种能力，可能因此而摧毁企业。对于建设工程的业主来说，与此相应的是要具有短期内筹措大笔资金的能力。

内部服务优良。如果保险公司所能提供的多数服务完全可以由风险管理人员在内部完成，且由于他们直接参与工程的建设和管理活动，从而使服务更方便，质量在某些方面也更高，在这种情况下，风险自留是合理的选择。

4. 风险转移

风险转移是建设工程风险管理中非常重要而且广泛应用的一项对策，分为非保险转移和保险转移两种形式。

根据风险管理的基本理论，建设工程的风险应由有关各方分担的原则：任何一种风险都应由最适宜承担该风险或最有能力进行损失控制的一方承担。符合这一原则的风险转移是合理的，可以取得双赢或多赢的结果。

(1) 非保险转移

非保险转移又称为合同转移，因为这种风险转移一般是通过签订合同的方式将工程风险转移给非保险人的对方当事人。建设工程风险最常见的非保险转移有以下三种情况：

业主将合同责任和风险转移给对方当事人。在这种情况下，被转移者多数是承包商。

承包商进行合同转让或工程分包。承包商中标承接某工程后，可能由于资源安排出现困难而将合同转让给其他承包商，以避免由于自己无力按合同规定时间建成工程而遭受违约罚款；或将该工程中专业技术要求很强而自己缺乏相应技术的工程内容分包给专业分包商，从而更好地保证工程质量。

第三方担保。合同当事人的一方要求另一方为其履约行为提供第三方担保。担保方所承担的风险仅限于合同责任，即由于委托方不履行或不适当履行合同以及违约所产生的责任。第三方担保的主要表现是业主要求承包商提供履约保证和预付款保证（在投标阶段还有投标保证金）从国际承包市场的发展来看，20世纪末出现了业主向承包商提供付款保证的新趋向，但尚未得到广泛应用。我国施工合同示范文本也有发包人和承包人互相提供履约担保的规定。

(2) 保险转移

保险转移通常直接称为保险，对于建设工程风险来说，则为工程保险。通过购买保险，建

设工程业主或承包商作为投保人将本应由自己承担的工程风险（包括第三方责任）转移给保险公司，从而使自己免受风险损失。保险这种风险转移形式之所以能得到越来越广泛的运用，原因在于其符合风险分担的基本原则，即保险人较投保人更适宜承担有关的风险，对于投保人来说某些风险的不确定性很大（即风险很大）但是对于保险人来说这种风险的发生则趋近于客观概率，不确定性降低，即风险降低。

在进行工程保险的情况下，建设工程在发生重大损失后可以从保险公司及时得到赔偿，使建设工程实施能不中断地、稳定地进行，从而最终保证建设工程的进度和质量，也不致因重大损失而增加投资。通过保险还可以使决策者和风险管理人员对建设工程风险的担忧减少，从而可以集中精力研究和处理建设工程实施中的其他问题，提高目标控制的效果。而且，保险公司可向业主和承包商提供较为全面的风险管理服务，从而提高整个建设工程风险管理的水平。

需要说明的是，工程保险并不能转移建设工程的所有风险，一方面是因为存在不可保风险，另一方面则是因为有些风险不宜保险。因此，对于建设工程风险，应将工程保险与风险回避、损失控制和风险自留结合起来运用。对于不可保风险，必须采取损失控制措施。即使对于可保风险，也应当采取一定的损失控制措施，这有利于改变风险性质，达到降低风险量的目的，从而改善工程保险条件，节省保险费。

三、工程质量控制的统计分析方法

（一）统计调查表法

统计调查表法又称统计调查分析法，它是利用专门设计的统计表对质量数据进行收集整理和粗略分析质量状态的一种方法。

在质量控制活动中，利用统计调查表收集数据，简便灵活，便于整理，实用有效。它没有固定格式，可根据需要和具体情况，设计出不同统计调查表。常用的有：

1. 各项工程作业质量分布调查表；
2. 不合格项目调查表；
3. 不合格原因调查表；
4. 工质量检查评定用调查表等。

表 1-1 是混凝土空心板外观质量问题调查表：

表 1-1

产品名称	混凝土空心板			生产班组			
日生产总数	200 块	生产时间	年 月 日	检查时间	年 月 日	日生产总数	200 块
检查方式	全数检查			检查员			
项目名称	检查记录						合计
露筋							9
蜂窝							11
孔洞							2
裂缝							1
其他							3
总计							26

应当指出 统计调查表往往同分层法结合起来应用 可以更好、更快地找出问题的原因 以便采取改进措施。

(二) 排列图法

排列图法是利用排列图寻找影响质量主次因素的一种有效方法。排列图又叫帕累托图或主次因素分析图,它是由两个纵坐标、一个横坐标、几个连起来的直方形和一条曲线所组成。左侧的纵坐标表示频数,右侧纵坐标表示累计频率,横坐标表示影响程度大小从左至右排列,直方形的高度示意某个因素的影响大小。实际应用中,通常按累计频率划分为(0%~80%)、(80%~90%)、(90%~100%)三部分,与其对应的影响因素分别为A、B、C三类。A类为主要因素,B类为次要因素,C类为一般因素。通过对各类影响因素的分析,可以分析出造成质量问题的薄弱环节,找出生产不合格品最多的关键过程,比较出各单位技术水平和质量管理水平,所以A类问题必须花大力气解决。

(三) 因果分析图法

因果分析图法是利用因果分析图来系统整理分析某个质量问题(结果)与其产生原因之间关系的有效工具。因果分析图也称特性要因图,又因其形状常被称为树枝图或鱼刺图。

因果分析由质量特性(即质量结果指某个质量问题)、要因(产生质量问题的主要原因)、枝干(指一系列箭线表示不同层次的原因)、主干(指较粗的直接指向质量结果的水平箭线)等组成。

绘制时要求对专业施工方法技术非常熟悉,要集思广益,充分收集现场工人、班组长、质检工程师、专业技术人员的意见,对施工现场的人、机、料、环境、方法等非常了解。根据分析出来的因果关系,编制具体的改正措施。

(四) 直方图法

直方图法即频数分布直方图法,它是将收集到的质量数据进行分组整理,绘制成频数分布直方图,用以描述质量分布状态的一种分析方法,所以又称质量分布图。

通过直方图的观察与分析,可了解产品质量波动情况,掌握质量特性的分布规律,以便对质量状况进行分析判断。同时可通过质量数据特征值的计算,估算施工生产过程总体的不合格品率,评价过程能力等。正常型直方图的形状为中间高,两侧低,左右接近对称。将直方图与质量标准比较,判断实际生产过程能力。

(五) 控制图法

控制图又称管理图。它是在直角坐标系内画有控制界限,描述生产过程中产品质量波动状态的图形。利用控制图区分质量波动原因,判明生产过程是否处于稳定状态的方法称为控制图法。

控制图的基本形式:横坐标为样本(子样)序号或抽样的时间,纵坐标为被控制对象,即被控制的质量特性值,控制图上一般有三条线:在上面的一条虚线称为上控制界限,用符号UCL表示;在下面的一条虚线称为下控制界限,用符号LCL表示;中间的一条实线称为中心线,用符号CL表示。中心线标志着质量特性值分布的中心位置,上下控制界限标志着质量特性值允许波动范围。

在生产过程中通过抽样取得数据,把样本统计量描在图上来分析判断生产过程状态。如

果点子随机地落在上、下控制界限内,则表示生产过程正常处于稳定状态,不会产生不合格品;如果点子超出控制界限,可点子排列有缺陷,则表明生产条件发生了异常变化,生产过程处于失控状态。

通过随机连续收集数据,观测数据点分布情况,以判断生产过程是否稳定。定时抽样取得数据,发现并及时消除生产过程中的失调现象,预防不合格产品的出现。

四、质量管理体系标准

我国于 2000 年 12 月 15 日由国家质量技术监督局正式发布了 GB/T 19000—2000 (idtISO9000:2000) GB/T 19001—2000(idtISO9001:2000) GB/T 19004—2000(idtISO9004:2000) 三个国家标准。

(一) GB/T 19000—2000 族标准的构成:

1. GB/T 19000—2000 质量管理体系——基础和术语。
2. GB/T 19001—2000 质量管理体系——要求。
3. GB/T 19004—2000 质量管理体系——业绩改进指南。
4. ISO19011 质量和环境审核指南。

(二) 质量管理体系的建立与实施

1. 质量管理体系的策划与总体设计

最高管理者应对质量管理体系进行策划,经满足组织确定的质量目标及质量管理体系的总要求,在对质量管理体系的变更进行策划和实施时,应保持管理体系的完整性。通过对质量管理体系的策划,确定建立质量管理体系要采用的过程方法模式,从组织的实际出发进行体系的策划和实施,明确是否有剪裁的需求并确保其合理性。

2. 质量管理体系文件的编制

质量管理体系文件的编制应在满足标准要求、确保控制质量、提高组织全面管理水平的前提下,建立一套高效、简单、实用的质量管理体系文件,主要包括质量手册、质量管理体系程序文件、质量计划、质量记录等。

3. 质量管理体系的实施

为保证质量管理体系的有效运行,要做到两个到位,一是认识到位;二是管理考核到位。

4. 质量管理体系的验证

主要通过内、外审。内审是由经培训并取得内审资格的人员对质量管理体系的符合性及有效性进行验证的过程。对内审中发现的问题,要制订纠正及预防措施,进行质量的持续改进。

第三节 现阶段国内、外桥梁监理的特点及发展趋势

一、现阶段国内、外桥梁监理的特点

桥梁工程在公路工程建设中占有十分重要的比重。特别是现代化的公路互通立交桥、高

架桥、大跨度的跨河、跨江、跨海大桥，都普遍具有造价高、结构工艺复杂、施工工期长、返工、返修难度大、隐蔽工程、关键工序多等特点。

（一）国内桥梁监理的特点

在我国，桥梁监理主要是桥梁施工阶段。桥梁监理企业只接受建设单位的委托，即只为建设单位提供服务。我国的工程监理企业有一定的特殊地位，它与建设单位构成委托与被委托关系，与承建单位虽然无任何经济关系，但根据建设单位授权，有权对其不当建设行为进行监督，或者预先防范，或者指令及时改正，或者向有关部门反映，请求纠正。不仅如此，在我国的建设工程监理中还强调对承建单位施工过程和施工工序的监督、检查和验收，而在实践中又进一步提出了旁站监理的规定。我国监理工程师在质量控制方面的工作所达到的深度和细度，应当说远远超过国际上建设项目的管理人员的工作深度和细度。桥梁施工过程中严格控制各分部分项工程质量，特别是隐蔽关键工序、重要部位的质量，确保工程一次建成，仍是桥梁监理工程师肩负的十分重要的使命。

（二）国际桥梁监理的特点

国际上将工程监理定义为工程组织管理，随着国际社会技术经济水平的发展，建设工程业主的需求也在不断变化，总的趋势是希望简化自身的管理工作，得到更全面、更高效的服务，更好地实现投资目标。国际上目前比较流行的工程项目组织管理主要有以下几种：

1. CM 模式

就是采用快速路径法，从建设工程的开始阶段就雇用具有施工经验的 CM 单位（或 CM 经理）参与到建设工程实施过程中来，以便为设计人员提供施工方面的建议且随后负责管理施工过程。这种安排的目的是将建设工程的实施作为一个完整的过程来对待，并同时考虑设计和施工的因素，力求使建设工程在尽可能短的时间内，以尽可能经济的费用和满足要求的质量建成并投入使用。对设计变更可能性较大、时间因素最为重要、因总的范围和规模不确定而无法准确定价的建设工程，CM 模式优点最为明显。

2. EPC 模式

EPC 模式将承包（或服务）范围进一步向建设工程的前期延伸，业主只要大致说明一下投资意图和要求，其他工作由 EPC 承包单位来完成。对希望尽早确定投资总额和建设周期的建设业主最易接受。这种模式承包商承担大部分风险，业主或业主代表管理工程实施（有权监督承包商的工作，但不能过分地干预承包商的工作，也不要审批大多数的图纸），一般采用总价合同。

3. PARTNERING 模式

PARTNERING 模式是业主与建设工程参与各方，在相互信任、资源共享的基础上达成一种短期或长期的协议；在充分考虑参与各方利益的基础上确定建设工程共同的目标；建立工作小组，及时沟通以避免争议和诉讼的产生，相互合作、共同解决建设工程实施过程中出现的问题，共同分担工程风险和有关费用，以保证参与各方目标和利益实现。PARTNERING 模式的最主要特征是各方签订 PARTNERING 协议。

4. PROJECT CONTROLLING 模式

PROJECT CONTROLLING 模式，实质上是建设工程业主的决策支持机构，其日常工作就是

及时、准确地收集建设工程实施过程中产生的与工程三大目标有关的各种信息，并科学地对其进行分析和处理，最后将处理结果以多种不同的书面报告形式提供给业主管理人员，以使业主能够及时地作出正确决策。PROJECT CONTROLLING 模式是工程咨询和信息技术相结合的产物。

由于这些工程项目组织管理模式反映了业主需求和建筑市场的发展趋势，但在国内运用的较少，故只做简单介绍。

二、国内外大型桥梁发展趋势

1. 超大跨度桥梁各部分主要构件合理断面及结构形式的研究，包括大跨度悬索桥总体布置、经济跨径、加劲梁的合理断面和刚度、合理的锚碇形式及隧道锚合理长度的确定等。

2. 超大跨度桥梁设计计算方法的研究，包括：进一步完善大跨度悬索桥的计算理论和方法；开发适合于施工监控、运营阶段的静、动力专用计算程序及仿真分析程序；特别要开展悬索桥结构风动稳定性研究及风洞实验研究；地震动力作用，结构抗震性能研究；逐步编制和完善悬索桥的设计与施工、养护等技术规范和规程。

3. 超大跨度桥梁施工工艺、设备、方法及施工控制技术的研究，包括桥塔、缆索、锚碇施工工艺及设备；表面防护涂装工艺及设备；开发施工控制系统，对施工过程的各个阶段进行控制和仿真分析；特大跨径悬索桥最终内力及线形计算。

4. 耐久性、抗腐蚀材料的研究，包括高强钢筋、钢丝及其防腐防锈研究；高强耐久普通混凝土、水下混凝土的研究，并使材料向轻质高强化发展；进一步开发新型材料用于悬索桥的建造；对“侧限混凝土”的研究可提高承载力，减轻恒载；对复合材料的研究，如纤维混凝土、纤维增强塑料、纤维或颗粒增强陶瓷，对其强度、刚度、滤波、导电性能均可进行设计；对智能材料的研究，使其与计算机配合建立结构健康监测诊断系统，随时掌握结构行为的响应、安全储备、使用潜力、失效风险等进行有效评估。

第二章 桥梁施工监理组织管理系统

第一节 引言

一、工程项目特点

1. 桥梁在公路土建工程中占有重要的地位，其技术含量高、耗用的建筑材料多、需要专门的设备，组织管理和质量控制具有一定的难度，往往都是制约总体工期的关键。随着公路等级的提高 因线形和交通安全的需要 桥梁的种类增多、跨径增大 在公路工程中所占的比重越来越大。

2. 社会的发展对桥梁的功能有了更高的要求，桥梁已不仅仅是跨越障碍的通道，而渐渐被当作一个地区、一个城市标志性的象征。

3. 独立大型桥梁项目 特别是跨江跨海工程 覆盖范围广 包含的项目多 技术复杂 工期较长 施工环境恶劣 参建单位多 项目影响大 各方面重视程度越来越高 社会企望和监督也在逐步加强。

二、建设管理模式

目前我国经济发展对交通环境的依赖性较大。大型公路项目、独立桥梁，都会被列为国家、地方、行业的重点项目，备受重视。因此，一般情况下业主都有一个庞大的建设班子，自己组建人马，亲力亲为进行管理。因国家明文规定要实行建设项目监理制度，业主往往对聘请社会监理作为独立一方管理不适应、不放心、不放手。在这种状况下，随着市场开放的程度，出现了建设管理的不同特征、不同做法。主要情形有：

(1) 业主有一个庞大的建设班子，技术力量强，管理经验丰富，配套齐备，自己有能力管理一个项目 直接进行管理控制 扮演监理角色 或称“一套人马 两块牌子” 可称作业主自监工程。

(2) 由于建设任务较多，业主自己的力量管不过来时，希望将部分工作内容委托社会力量来做（比如现场质量管理），其他内容仍由业主自管，可称部分委托管理或质量监理。

(3) 当任务较多，项目又很大，业主的管理覆盖面和深度都难以满足时，将工程按标段或项目委托给不同的专业监理单位全面监理（过去称作三控制一管理），按驻地办招标，而统一管理机构如总监办（或代表处）仍由业主的人员组成，总监或代表是业主的主要负责人担任。

(4) 有些新成立的建设单位或者小型企业的业主，摊子不很大，机构不像传统的那样设置，

重管理和效益，则会将工程项目的五控制一管理的监理任务全面委托给监理单位，业主只负责统一协调，以及对不同监理单位的管理，不较深的介入具体的工程监理事务。

(5)有一种业主纯粹是投资公司重经营管理不配或少配工程管理人员这时就将一个大型项目全面委托给一个有资质的监理单位，实行监理总承包管理，各标段的驻地监理可以分包，或邀请招标选择，业主只对总承包。

总承包中也有一些特殊情况如业主委托了一家专业监理单位总负责(总监办)又由业主选择各分包或驻地监理单位，并与其签约或者三方签约，说明由总监单位领导和管理，同时业主也领导驻地办，即双重管理关系。

不论管理模式如何，监理已成为工程建设不可缺少的一方，监理单位需要具备资质，通过招、投标确定并按业主委托和监理规范要求履行职能。

三、监理的位置与作用

随着监理制度的推行，监理工作为工程建设中除设计、施工以外的第三支力量。对应不同的建设管理状况，监理处在不同的位置，发挥着不同的作用。其基本核心是质量管理，对投资、进度、合同管理则视业主的需要来决定。

四、施工监理制度的特征

由于桥梁项目的特点决定了其施工监理的特征。不论哪一种管理状况都有如下基本特征：

(1)施工监理主要职责仅限于施工阶段以质量控制为核心的三大管理，又与工程项目的其他管理内容密不可分。大型项目施工监理体现着一种综合的技术密集的、强化了监督职能的工程管理。

(2)监理单位受业主委托，按监理合同进行工作。但监理工程师的职权同时又在施工合同中明确，即他的权力是由业主、承包人双方赋予的，不能随便解除和撤销。因为他同时承担着保障实现工程建设目标的社会义务。就业主应享有的权力而言，监理是为业主服务的，以保证业主权力的实现；就业主应承担的义务而言，监理工程师应本着客观公正的态度进行处理。所以监理工程师与业主自己聘请专家顾问进行项目管理的性质是不同的，这主要体现在后者进行工作的独立性和公正性上。

(3)监理不等于施工、更不能代表施工。任何情况下，监理不承担承包商在合同中的义务和法律责任。就承包商应承担的义务而言，两者是监理与被监理的关系，就承包商应享有的权利而言，监理工程师应是一个值得信赖的公正裁判人。

(4)在实行施工监理的情况下，业主和承包商不发生直接关系，双方均应通过监理工程师向对方发布意图和通知。业主和承包商是一种权力和义务对等的合同法律关系。

(5)监理工作是一整套有机的、系统的科学管理手段，也是一种行业行为。作为国家基建管理程序中的一个部分，受到市场经济不断完善的影响，有一个逐步发展提高的过程。但其所显示的综合技术经济效果及其在大型工程项目协调管理中所起到的作用，已越来越重要。

第二节 桥梁项目监理组织机构的设置

一、组织机构设置的一般原则及方式

1. 一般原则

(1)体现监理组织管理的目标性。建立监理组织机构是为了达到项目监理的目的，经分工与协作以及设置不同层次的权力和责任制度而构成的人的组合体。一个组织机构内部必须形成较为稳定的相互关系和联系方式。个人无力办到的事，往往需要多人联合起来，共同协作才能办到，大型桥梁的监理工作更是如此。但不同的联合和不同的组织结构，其组织活动的效果是不一样的。

(2)保证监理体系运作的效果。一是要充分利用各部分的优点和优势，合理安排使用；二是要有制约功能 保证协同性、一致性 避免内讧、消耗 甚至贻误大事 三是有利于发挥各部分的积极主动性 四是对外部环境 如整个建设管理系统、社会、自然因素等 具有适应性、自稳能力和应变能力。

(3)将管理、控制的职能寄于组织之中 即具有高效的计划、组织、人事、指挥 含监督和激励) 协调功能。

2. 普遍采用的方式

(1)按建设项目组成 或标段划分) 设立。即总监办、驻地办的两级监理组织 或者中间设立一个总监代表处的三级组织。总监办主要负责整个项目监理工作的规划、组织和领导，并着重于制订统一运作的程序、法规和整个项目范围的协调工作。驻地办主要负责各分项目（或标段 现场的投资、质量、进度控制的具体实施。这是监理规范中规定的标准结构模式 适应于监理项目能划分为若干相对独立子项目（即标段）的大型建设项目。根据具体情况，合同管理和计划管理也可由总监办统一负责进行。各标段驻地办则集中精力搞好现场的三大控制任务或质量管理任务。

(2)按建设阶段设置。对大型项目 实行包括设计、施工全过程的监理 则总监办应分阶段设置必要的部门，以负责对整个项目监理工作的规划、组织和协调工作。

(3)综合组织形式。按分项或标段设立基层监理单位（驻地办）然后总监办和驻地办均设有对应的职能部门（即条块结构或矩阵结构）。对于大型复杂桥梁项目，此组织有利于强化各基层监理工作的责任制，又有利于总监理工程师对整个项目实施规划、组织和指导，更有利于统一监理工作的要求和监理操作的规范化。

二、总体布局及职能关系

总体布局应遵循监理工作的基本原则。其中包括：责权一致；总监理工程师负责制；科学管理 严格公正 不偏不漏 预控为主 结合国情 协调服务以及追求工程项目的总体目标 达到经济效益、社会效益和环境效益的有机统一等等。从这些开展监理工作的基本原则，可以明确监理组织布局的要求。

1. 监理人员配置和岗位设置 应依据监理合同要求、监理目标、监理工作需要来安排。

2. 总监的选择和授权,是项目监理成败的关键。项目总监理工程师是监理单位派往工程项目的全权负责人,全面负责和领导监理工作,是项目实施的“总策划”和“总导演”。他对监理机构负全责,也代表监理单位向业主负责。应由业务技术水平高、管理经验丰富、有良好的职业素养和较强的组织协调能力的人担任。对于大型项目,由于要协调不同地区、不同系统、不同单位或部门的工作,尚需在工程界具有一定影响和崇高威望的注册监理工程师方能担任。由于其作用重要,各方面的期望值高,国内目前有不少项目,仍习惯于由政府主管部门的领导来兼任大项目总监,以便于协调关系。但随着社会监理的制度化 and 国家建设监理立法的深化,这种做法已逐渐不被允许。总监的职责和权限一般在招标文件及施工、监理合同中已明确。业主和有关方面应信任和支持总监恰当、充分地行使职权。

3. 监理工程师代表的素质水平,是决定三大控制执行的重要保证。总监代表及高级驻地监理工程师,均属于监理工程师代表,由总监理工程师任命并授予相应的职权。根据实际情况,总监代表可全权或部分代表总监行使项目监理职责,主持总监办公室或代表处的日常工作。一般要求具有较全面的监理业务经验和技能、合同管理水平。有时也可按职能或区域需要设多个代表(或副代表)管理不同的部分,统一对总监负责。驻地高监是现场监理工作的直接主管,应具有丰富的现场施工管理经验和监理技能,主持和处理本合同段质量、技术、合同、行政和后勤工作。

4. 内部明确的职责划分,是监理体系有效运作的基础。在监理机构内部,上级与下级之间、同级各部门之间,必须规定明确的职责范围和相互关系,而且以法定的组织程序予以确定,共同遵守,相互配合,才能保证监理工作正常开展。这里强调的是,必须同一途径对外,即向上由总监办对业主负责、驻地办对总监办负责;向下业主的意图通过总监办,再由驻地办统一下达承包人执行。不可多头指挥。这是一个组织程序的常识,但往往容易出问题。

5. 外部准确的工作定位,是发挥好监理作用的前提。这里有两方面的问题,一是整个监理组织在工程管理系统中承担的任务职责,即全面代表业主行使三大控制,相对独立开展工作,或者部分授权管理,比如只管理质量,甚至仅作为业主机构中的一个质量部门,归业主领导;二是在监理的两级层次中,上一级对应业主总代表,下一级对应其派驻的现场代表,关系如何处理,工作程序中如何理顺的问题。归结到一点,是在整个工程管理体系中,或者在执行施工阶段的三大控制过程中,以谁为核心。国际标准的做法以及国内以京津塘模式为代表的监理规范所要求的做法,是树立监理工程师的核心地位,发挥业主的主导地位和后勤保障作用。这个指导原则一旦确定,其他定位、配合关系就迎刃而解。

三、示例——某大桥监理机构设置实例

1. 工程范围与规模

项目工程全长 6km,为六车道高速公路标准。工程包括两端的两座大型互通立交、引道、引桥及主航道悬索桥和副航道连续刚构桥,总造价 28.73 亿元人民币,使用国内外三个部分的资金,共分为 38 个标段,总工期为三年。

2. 按桥梁类别和专业划分的两级监理机构

总监办以悬索桥和监理总体管理为主;驻地办按桥型和专业类别设置,相对考虑了地域范围。共设置了六个驻地办公室,根据施工进展先后进场开展工作。其中,第二驻地办由承担过