

中国潜水打捞行业团体标准

T/CDSA 402.9-2021

船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业 安全操作规程

Safety codes and regulations of diving operations for underwater
opening plugging of vessels and floating production facilities

2021-12-27 发布

2022-01-01 实施

中国潜水打捞行业协会 发布

目 次

| | |
|----------------------------|----|
| 前言 | 3 |
| 1 范围 | 4 |
| 2 规范性引用文件 | 4 |
| 3 术语和定义 | 4 |
| 4 基本要求 | 5 |
| 5 人员要求 | 5 |
| 6 工艺要求 | 6 |
| 7 操作规则 | 6 |
| 8 变更管理 | 8 |
| 9 事故与处理 | 8 |
| 附录 A（资料性附录） 压力差计算及分析 | 10 |
| 附录 B（资料性附录） 压力差探测方法 | 13 |
| 附录 C（资料性附录） 常见封堵方法 | 15 |
| 参考文献 | 15 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国潜水打捞行业协会水下应急救援专业委员会提出。

本文件由中国潜水打捞行业协会归口管理。

本文件起草单位：中国海洋石油集团有限公司健康安全环保部、海洋石油工程股份有限公司、中海石油技术检测公司、深圳市德威胜潜水工程有限公司。

本文件主要起草人：周向京、朱荣东、刘中民、陈勇、潘云柯、赵晓东、张大伟、邓平、高尚磊、袁晓国、张伟、薛方、王靖。

船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业安全操作规程

1 范围

本文件规定了海洋工程船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业基本要求、人员要求、工艺要求、操作规则、变更管理和事故与处理。

本文件适用于海洋工程船舶及浮式生产设施水下封堵潜水作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 26123 空气潜水安全要求

3 术语和定义

GB 26123 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压力差 ΔP

物体两侧所受压力的差值。

注： ΔP 的产生有以下情况：

——上游压力和下游压力之间的差值；

——物体两侧不平等水位高度之间的差值；

——在存在开口的情况下， ΔP 将促使水流从高压区域流向低压区域，该流动可以由水位差引起的，也可以是人为外力机械造成的（推进器、吸水泵）。

3.2

危险区域 danger zone

流速超过潜水员可以抵御水平的水下区域。

3.3

风险评估 risk assessment

对每一个觉察到的风险进行评价和评估的过程。

3.4

班前会 toolbox talk

在每次交班之前或任何高风险作业之前所举行的会议。

4 基本要求

4.1 水下封堵作业应满足 GB 26123 的要求，特殊情况应制定相应的安全措施。

4.2 实施水下封堵作业的工作区域，应无物件坠落、液体抽吸/排放、螺旋桨运转及其他可能危及潜水员安全的潜在危险。

4.3 水流产生的吸力很容易将潜水员吸附到开口上，致潜水员无法脱身，造成伤害，水下封堵作业应识别水下危险区域。水下危险区域受许多因素的影响，如开口/进水口形状不规则、表面效应、进水口部分阻塞都会使压力差危险区失真、流速增大。

4.4 应确保封堵结构控制阀门处于关闭状态，水上控制区域设置隔离保护和警示标志。

5 人员要求

5.1 人员组成

5.1.1 潜水监督

5.1.1.1 通过相关培训，掌握封堵设备与工艺的基本知识和技能，具有水下作业的经验，熟悉水下安全操作程序与水下封堵设备，能够胜任船舶及浮式生产设施水下封堵作业。

5.1.1.2 检查水下封堵潜水作业准备工作、作业方案、操作程序，以及安全措施和应急预案，布置作业现场并确保潜水作业期间不会受到干扰。

5.1.1.3 水下封堵作业期间，应随时直接与设施操作人员联系，保证紧急情况下立即按照应急预案采取行动。

5.1.2 潜水员

5.1.2.1 应具有相应的水下封堵施工作业经验。

5.1.2.2 已通过相关培训，熟悉水下封堵设备的工作特性，能够按照有关规则要求进行水下操作。

5.1.2.3 明了水下封堵作业的工作任务、特点和作业程序，能胜任水下封堵作业，且能采取相应的安全防护措施。

5.1.3 水下照料员

对作业潜水员进行照料，并在紧急情况下能够完成潜水员救援工作。

5.1.4 待命潜水员

明了应急救援预案和程序，并具有较丰富的潜水经验和水下救援能力，能在紧急情况下完成潜水员救援任务。

5.2 培训

5.2.1 涉及船舶及浮式生产设施水下封堵的作业，应接受有关水下封堵作业安全知识的基本培训。

5.2.2 通过培训的有关人员，应熟悉所使用封堵作业的工作特性，明了水下封堵作业的潜在风险及严重危害，掌握水下封堵作业安全的基本防护方法和出现意外伤害事故时应采取的急救措施。

6 工艺要求

6.1 根据船舶及浮式生产设施破损情况或通海口的具体结构，选择不同的封堵工艺或多种封堵方式并用，所使用的封堵方案应经过充分论证。

6.2 水下封堵方案要求具备针对性，方案应包括但不限于：

a) 明确每个通海口的名称、位置、水深、口径或了解船体破洞情况，选择适合的封堵工具、材料和方法；

b) 主要风险的识别及应对措施、应急预案、主要负责人等。

6.3 封堵方案应通过会议或函审的方式与参与作业的相关方进行沟通，留下正式的记录，按照管理程序进行审批。

6.4 应首选专用的水下封堵工具进行封堵，单一的木塞不应作为封堵水下船体开口的首选工具。

6.5 如无合适的专用封堵工具时，应同时考虑水深及孔径，按照压力差计算及分析（附录 A）的要求，仅在水深和孔径矩阵表中白色区域所指示的工况下才可采用单一木塞封堵。

6.6 如采用单一木塞作为封堵工具，在拆装船内或设备时，应派遣潜水员在通海口外做好应急封堵值守，待船内拆装完成，确认封堵牢固后方可撤离值守的潜水员。

6.7 封堵作业可能存在的压力差、危险区域应经计算和评估，并制定规避压力差风险的控制措施。

6.8 封堵工艺应有双道屏障将压力差隔离开，如一道屏障失效，不应导致压力差失控释放。

7 操作规则

7.1 基本要求

7.1.1 项目开工前，应对健康安全风险及环境因素进行辨识和评价，并依据评价结果制定工程项目 HSE 计划，编制项目 HSE 风险评估报告。

7.1.2 应在文件上反映和规定在业主、潜水承包商和第三方之间安全管理的界面，包括所有涉及各方在项目过程中的职责、通信协议、应急反应、作业程序等。

7.1.3 应有必要的措施在潜水作业开始前探测作业区域的环境压力降低到经工程和风险评估确认的安全水平。

7.1.4 应有“工作许可证”制度，确保所有可能对潜水员造成危害的作业已经隔离或停止。

7.1.5 对于接近压力差危险区的封堵作业，应对潜水员、水下照料员设置必要的安全防护措施，如限位绳、隔离装置等。

7.1.6 潜水监督根据作业要求布置水下照料员控制进行封堵作业的潜水员的脐带并进行近距离安全监控。

7.2 作业前

7.2.1 潜水监督与设施操作人员确认所有隔离均已完成，并安排专人对隔离进行必要检查。

7.2.2 对封堵设备进行检查，确保其能够安全操作。

7.2.3 潜水员接近危险区域前应采取必要措施探查压力差的存在。

7.2.4 在作业之前，必须制定具有针对性的、充分、有效的应急响应计划。

7.2.5 应优先进行潜水员应急救援的演习或模拟演练，以完善和证实应急反应计划的有效性。

7.2.6 应考虑应急物资的准备，如有两种及以上不同封堵方法的应急封堵物资的准备、潜水员救援物资的准备、潜水员急救药品及设备的准备、具有冗余计划的抽排水设施的准备等。

7.2.7 应准备好潜水员救援绳，必要时应将救援绳的一头与潜水员安全背带的救援卸扣相连，另一端与水面的提升装置相连，以确保潜水员遇到危险时可以及时将潜水员拉离。

7.2.8 涉及受限空间作业时，应安排一名水下照料员，在水下入口处照料工作潜水员的脐带，并与水面照料员接力传递所有的拉绳信号。

7.3 作业中

7.3.1 作业过程中，潜水监督、潜水员、水下照料员之间保持清晰可靠的双向通讯联系。

7.3.2 对于海底阀箱维检修及类似作业，设施操作员应始终在设备控制区域，不得随意离开。

7.3.3 潜水监督应时刻指挥水下照料员精确控制潜水员脐带长度。

7.3.4 潜水员应注意感知周围水流变化情况，一旦发现异常应立即与潜水监督联络，并离开压力差危险区域。

7.4 作业后

7.4.1 在封堵完成进行测试过程中，潜水员在现场值守。如果封堵失效，第一时间按计划快速、安全地进行临时性应急封堵。

7.4.2 测试通过后，采取必要的措施对作业地点实施监控。

7.4.3 进行拆卸封堵作业时，应确保封堵结构内外压力一致。

8 变更管理

8.1 承包商应有适当的变更管理程序，该变更程序描述了：

- a) 如果需要修改现有的经批准的设计、制造或工作/安装程序时，需要采取什么措施；
- b) 如何管理在封堵过程中可能发生的计划外事件带来的变更。

8.2 当环境条件发生重大改变、工艺或技术要求提高或发生重大变化、或原计划的材料、设备或设施不能满足封堵要求、或与项目相关的组织结构或关键人员发生重大变化时，需执行变更管理。

8.3 在进行变更审批之前，应对变更的合理性、适宜性进行评估。

8.4 在实施变更过程中应对变更实施的过程进行关注和效果跟踪，如果实施效果偏离预期的评估时，应与变更评估和审批部门相关负责人进行沟通，实施纠正和预防措施，当效果偏离达到或超出可接受程序时，应停止变更作业，向变更的评估和审批部门汇报，进行重新评估，必要时，实施二次变更。

9 事故与处理

9.1 从事水下封堵作业的人员，应明了由压力差造成伤害的严重性。这种伤害会阻碍潜水员呼吸、扰乱血液流动，造成身体创伤，危及潜水员生命。

9.2 对于被困潜水员，应尝试脱困，并尽可能不让胸部或头部被孔吸住。如果人体胸部位置被孔吸住，尝试侧身，减小受压面。如果头盔被吸住，打开旁通阀。

9.3 由水下封堵作业引起的伤害事故，应按照专业医生的建议或要求进行应急处置，并及时向有关方面提交事故报告。

9.4 船舶及浮式生产设施水下封堵潜水事故报告应包括但不限于以下基本内容：

- a) 发生的时间、地点、过程；
- b) 涉及伤亡，应写明伤亡者姓名、年龄及其伤亡原因或损伤程度；
- c) 涉及船舶、潜水设备、封堵器材，应写明船名、装具、器材名称和数量；
- d) 当事人、目击者的姓名、住址和联系方法等。

附 录 A
(资料性附录)
压力差计算及分析

A.1 流量流速

泄漏的水量大小通过单位时间的流量来判定，通过流速、泄漏时间可以确定流量，也可以通过三者的关系来计算流速。流量的大小与压力差的大小、泄漏孔的大小有关。它们之间的关系如下：

$$Q = C \times S \times H^{1/2} \quad \text{式(1)}$$

式中：

Q = 流量 (m³/s)

C = 常数 (介质为水，取 4.43)

S = 开口的面积 (m²)

H = 液面高差 (m)

泄漏处水流越快，水流产生的吸力就越大，潜水员为保持身姿的稳定就需要更大的力来抗衡水流的影响。水流太大，超过潜水员的抗流能力，除影响潜水员作业外，还可能使潜水员陷入危险之中。行业内，认为水流速度在不大于 0.5m/s 时，水流对潜水员的影响是可控的，是相对安全的。水流流速可以通过下面的公式进行计算：

$$V = Q / S = C \times H^{1/2} \quad \text{式(2)}$$

式中：

V = 流速 (m/s)

Q = 流量 (m³/s)

S = 开口的面积 (m²)

A.2 吸力大小

因泄漏产生的吸力大小，实际反映了水流而产生的力量。当吸力超过一定的限度，潜水员如被意外吸附在泄漏处，就可能无法摆脱，因此，潜水员在接近泄漏点时，应清楚吸力的大小，从而正确评估危险的严重程度，可以通过下面的公式计算吸力：

$$F = H \times S \times \rho \times 1000 \quad \text{式(3)}$$

式中：

F = 吸力 (kg)

H = 液面高差 (m)

S = 开口面积 (m²)

ρ = 液体的密度，水为 1 (g/cm³)

潜水员一旦被吸附将很难脱身，通过大力拉扯的方式会对潜水员造成严重创伤，只有当吸力停止或压力平衡时才有生还的可能。

通过吸力计算公式，我们可以估算出不同孔径不同深度下的吸力大小。事故风险总是出现在压力差附近，无关深度大小，即使水深只有 0.5m，也会造成严重事故。

A.3 危险区域识别

根据行业的经验，一般认为当水流速度不大于0.5m/s时，潜水员是安全的。因此，一般认为泄漏处周围水流超过0.5m/s的区域为危险区域。这个区域可以用离泄漏点的距离来表示。以下公式是计算危险区域的一种方法：

$$DZ = f_c \times \sqrt{Q / (\pi * C)} \quad \text{式(4)}$$

式中：

DZ = Danger zone 危险区 (m)

f_c = 影响因子-不同位置吸入口对应的近似常数，选取原则如下：

f_c = 1 开口距底部和侧壁有一定距离，基本不受其影响

f_c = 1.4 开口接近两面垂直的墙

f_c = 2 开口接近三面互相垂直的墙角

f_c = 4 开口接近三面互相垂直的墙角，但是开口成斜角

Q = 流量 (m³/s)

π = 3.1416

C = 常数，不同的液体采用不同的常数，水取 1

通过上述公式计算，可以估算危险区域范围的大小，但并不精确。在理想结构中，当分子开始运动时，水的流动时半球体形状。但作业现场实际情况并非理想结构，受许多因素的影响，如进水口形状不规则、表面效应等，因此上述公式不能纠结于危险区误差大小。

A.4 吸力变化等级矩阵

根据危险因素诱发事故的可能性和事故后果的严重程度，将危险源和环境因素划分为四级进行管理。

- a) 一级（白色）：存在风险，阻碍呼吸、扰乱血液流动
- b) 二级（黄色）：重大，人员轻伤或造成一定的财产损失
- c) 三级（橙色）：严重，人员重伤或造成较大的财产损失
- d) 四级（紫色）：灾难，人员死亡或造成重大的财产损失

对于二级及以上重大风险，必须制定严格的风险控制措施，降低其风险等级，使其最终成为可接受风险，风险控制措施包括但不限于：

- a) 制定完善的运行控制和操作规程；
- b) 加强培训与教育；
- c) 制定、完善应急预案与响应程序；
- d) 加强现场安全检查；
- e) 改进工艺设备；
- f) 平衡水位。

表 A.1 海水压力差而产生的吸力变化表

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 孔径 (cm) | 4 | 8 | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 75 | 100 | |
| 孔径 (in) | 1.6 | 3.1 | 3.9 | 5.9 | 7.9 | 11.8 | 17.7 | 23.6 | 29.5 | 39.4 | |
| 面积 (m ²) | 0.001 | 0.005 | 0.008 | 0.018 | 0.031 | 0.071 | 0.159 | 0.283 | 0.442 | 0.785 | |
| 深度 (m) | 0.5 | 0.6 | 3 | 4 | 9 | 16 | 36 | 82 | 145 | 226 | 403 |
| | 1.0 | 1.3 | 5 | 2 | 18 | 32 | 72 | 163 | 290 | 453 | 805 |
| | 1.5 | 1.9 | 8 | 12 | 27 | 48 | 109 | 245 | 435 | 679 | 1208 |
| | 2.0 | 2.6 | 10 | 16 | 36 | 64 | 145 | 326 | 580 | 906 | 1610 |
| | 3.0 | 3.9 | 15 | 24 | 54 | 97 | 217 | 489 | 869 | 1358 | 2415 |
| | 5.0 | 6.4 | 26 | 40 | 91 | 161 | 362 | 815 | 1449 | 2264 | 4025 |
| | 10 | 13 | 52 | 81 | 181 | 322 | 725 | 1630 | 2898 | 4528 | 8050 |
| | 15 | 19 | 77 | 121 | 272 | 483 | 1087 | 2445 | 4347 | 6792 | 12075 |
| | 25 | 32 | 129 | 201 | 453 | 805 | 1811 | 4075 | 7245 | 11321 | 20126 |
| | 30 | 39 | 155 | 242 | 543 | 966 | 2174 | 4891 | 8694 | 13585 | 24151 |
| | 40 | 51 | 206 | 322 | 725 | 1288 | 2898 | 6521 | 11592 | 18113 | 32201 |
| 50 | 64 | 258 | 403 | 906 | 1610 | 3623 | 8151 | 14491 | 22642 | 40252 | |
| 一级 | F < 50kg | | | | | | | | | | |
| 二级 | 50kg ≤ F < 200kg | | | | | | | | | | |
| 三级 | 200kg ≤ F < 350kg | | | | | | | | | | |
| 四级 | F ≥ 350kg | | | | | | | | | | |

附录 B
(资料性附录)
压力差探测方法

船舶及浮式生产设施的水下封堵往往由于水下能见度低、设施年代久远标识不清、原始图纸发生改变或标识不详、设施人员与潜水监督因沟通问题或其他的人为失误等原因，导致潜水员可能封堵了错误的位置。如果这样，设施内部的后续工作，如阀门更换或设施壁切割维修，其后果可能是致命甚至灾难性的！因此封堵位置应通过多重确认，确保准确无误。

当船舶及浮式生产设施已出现泄漏，甚至出现大量海水涌入时，潜水员下水进行封堵前，必须清楚地知道泄漏点的位置，以做好周密的安全防护措施，否则潜水员可能误入压力差危险区域。

泄漏点的探测有多种方法，如通过ROV水下观察法、流速仪测量法、简易水下摄像头观察法，静水水域甚至可以通过绳子系上合适重物来感知流水振动等方法探测。

a) 观察法：

在潜在风险区域工作时，首先观察周围环境，以确定有无任何旋涡、涡流。一个或多个这类现象将证明这片区域有水流通过，存在压力差。但在很多情况下，旋涡并不可见，因为它们与流量和深度有关。

b) 简易探测法：

1) 在静水水域作业，当我们怀疑或搜寻压力差时，可以将一端系有 3.5-5T 卡环的绳子缓缓下放到可疑区域。一旦卡环接近压力差区域，受流影响就会出现摆动，导致绳子振动并传递到水面上。

2) 在搜寻大面积的压力差时，可以用一个较大型卡环或一个容量 20 升的沙袋/黏土袋替代小型卡环。同样，沙袋一旦进入压力差区域，它将被吸引并被吸入开口，根据提取沙袋的力，判断吸力大小，认识到流速的影响作用。

c) 录像探测法：

在相对清澈的水域或浅水区域，我们可以通过将防水相机固定在铝管或其它材料上，并在其上绑扎约 60cm 的布条，来探测压力差。若压力差存在，在屏幕上可以看到布条被吸向开口。

d) ROV 探测法：

对于更大的深度的水域或水下结构物需要近距离观测时，在水下能见度良好的条件下可以通过 ROV 来查找和检测压力差。其优点可以规避潜水员发生意外事故，但其成本昂贵，一旦发生意外损失严重。为降低这种风险，可以在 ROV 前端安装一个系有布条的小杆，以便 ROV 接近危险区域时及时提醒 ROV 操作员。

e) 流速仪检测法：

“多普勒流速剖面仪”配备有光束传感器，可以测量水位高度和水流速度。在静止或移动模式下使用这种类型的设备沿着可疑区域扫测，随后通过软件翻译从颜色代码中可视化水流速度，识别压力差。

f) 潜水观察法：

有时采取其它调查手段仍没有证实压力差存在，必要时将派遣潜水员进行水下观察。潜水检查最安全的方法是从结构物的下游检查是否有流存在。如果工况不允许从下游潜水，在上游潜水时必须万般小心，一般可分为两类：可见性控制与不可见性控制。在能见度良好的海况下，潜水员在水中移动应保持身体水平，这样可以防止腿部被吸附。同时，潜水员手握旧拖把或绑有布条的手杆，可以提前知晓水流的存在。当能见度较低潜水员看不到拖把末端时，可以在手杆上安装一个系有布条的水下相机，杆长约 1.5-2m，当危险靠近时由潜水监督告知潜水员。如果能见度接近于零，潜水员可以携带一根小绳水平移动，绳子下方约 3-5m 用卡环配重。轻微的水流就会导致卡环振动，向潜水员发出危险的信号。

附 录 C
(资料性附录)
常见封堵方法

C.1 简单封堵

当泄漏开口小于 5mm 时,可以采用高炉灰或棉絮,因污染问题高炉灰在某些国家地区禁用,使用前应了解当地政策。高炉灰通常被倾倒在泄漏位置正上方的水面上,在重力作用下缓缓下降,直至与泄漏点水平被吸入洞口,随后炉渣迅速贴合在一起形成一个紧密的塞子。棉絮通常以捆扎的方式递送。

当开口小于 100mm 时,使用黏土袋。强烈建议使用黏土,而非沙子,因为根据使用袋子的类型,压力可能会导致沙子分解,而黏土的可塑性可以避免这一现象。

当开口小于 150mm 时,使用废旧缆绳。缆绳直径应大于开口的宽度,否则需要将三股绳子编制在一起。使用废旧缆绳进行封堵作业时,最好从水面放置缆绳而非潜水,为此,必须在缆绳的末端使用卡环配重,施工人员一旦通过绳索感觉到吸力,就必须立即给予最大程度的松弛,这将允许绳索穿过开口安装到位。根据需要重复上述过程,直至封堵成功。

当开口小于 200mm 时,可以使用麻绳卷。

C.2 机械结构封堵

a) 封堵板:

常用的最简单的封堵工具,将封堵板直接盖在泄漏孔表面,然后通过磁力锚或其他方法将封堵板固定在泄漏孔上方。

b) 封堵塞:

专业封堵塞一般有两种常见的形式,一种是由可充气膨胀的橡胶体及不锈钢外盖组成封堵塞;另一种是由牵引钢丝绳与可充气膨胀的橡胶圆锥体组成的封堵塞。两种封堵塞都是靠充气膨胀的橡胶与圆形孔的内壁形成密封而达到封堵的效果。

c) 锚式结构封堵:

由带密封的封堵板、可伸缩的固定锚、柔性齿状锁止链带组成。先将固定锚从破损处的伸入内部,可伸缩的固定锚在弹簧的作用下在船舶内部张开扣在内壁上,通过柔性齿状锁止带将封堵板与固定锚拉紧,同时将两者锁紧,从而达到封堵的目的。

C.3 磁性结构封堵

这种堵漏装置由吸合法兰和中央盖体组成,法兰上安置强永磁体,并镶贴密封胶垫,靠磁力作用将堵漏器吸合在堵漏部位。还可将堵漏器制成内外双层结构,内层的盖体上开有减压孔,外层为一全密封封堵体,内外层之间及堵漏器与堵漏部位之间均靠磁力吸合。这种磁性堵漏器使用可靠性强,操作方便,结构简单,可解决船体大部位的应急堵漏。

参 考 文 献

- [1] Delta P in Diving –Risks and Prevention, Francis Hermans, 2018
 - [2] Differential Pressure Hazards in Diving, RR761, Health and Safety Executive, 2009
 - [3] Diving Operations from Vessels Operating in Dynamically Positioned Mode, IMCA D010, International Marine Contractors Association, 2008
 - [4] Consensus Standards of Commercial Diving and Underwater Operations, 6.2th Ed. Association of Diving Contractors Internationa, 2016
 - [5] Protection of Water Intake Points for Diver Safety, AODC 055, International Marine Contractors Association, 1991
 - [6] Guidance on diving operations in the vicinity of pipelines, IMCA D006 Rev.2.1, International Marine Contractors Association, 2018
 - [7] Imca International Code of Practice for Offshore Diving, IMCA D014 Rev. 2, International Marine Contractors Association, 2014
 - [8] Diving Operations in Support of Intervention, IMCA D019, International Marine Contractors Association, 1999
-