

全国工程爆破作业人员
统一培训教材

**工程爆破
操作员读本**

中国工程爆破协会 编

吴子骏 主编

冶金工业出版社

全国工程爆破作业人员 统一培训教材

工程爆破 操作员读本

中国工程爆破协会 编

吴子骏 主编

北京
冶金工业出版社

2004

**版权专有
侵权必究**

内 容 提 要

本书作为全国各地培训工程爆破操作员（爆破员、安全员、爆破器材保管员和押运员）的教材，从考核工程爆破操作员应知应会的基本要求出发，全面、系统地介绍了应当学习、掌握的爆破专业基本知识和业务操作技能。全书共分6章：第1章介绍了工程爆破操作员的主要工作职责和对工程爆破操作员的基本要求；第2章介绍了常用爆破器材及其管理；第3章介绍了工程爆破基本知识；第4章介绍了爆破施工作业；第5章介绍了爆破安全技术；第6章介绍了爆破工程的行政管理。

本书内容通俗易懂，图文并茂，贴近实际，可操作性强。

本书除作为工程爆破操作员的培训教材外，还可供行业各级业务主管部门工作人员、工程爆破企事业单位的管理人员、工程爆破监理人员阅读和参考。

图书在版编目（CIP）数据

工程爆破操作员读本/吴子骏主编. —北京：
冶金工业出版社，2004.4

全国工程爆破作业人员统一培训教材

ISBN 7-5024-3483-6

I. 工… II. 吴… III. 爆破技术—技术
培训—教材 IV. TB41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 015882 号

出版人：曹胜利（北京沙滩嵩祝院北巷 39 号，邮编 100009）

责任编辑：郭富志 美术编辑：王耀忠

责任校对：王贺兰 李文彦 责任印制：牛晓波

北京市铁成印刷厂印刷；冶金工业出版社发行；各地新华书店经销

2004 年 4 月第 1 版，2004 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16；8.5 印张；224 千字；118 页；1—11070 册

23.00 元

冶金工业出版社发行部 电话：（010）64044283 传真：（010）64027893

冶金书店 地址：北京东四西大街 46 号（100711） 电话：（010）65289081

（本社图书如有印装质量问题，本社发行部负责退换）

全国工程爆破作业人员统一培训教材

编 委 会

名誉主任 冯叔瑜

主 任 汪旭光

委 员 (按参加本培训教材审稿会的专家姓氏笔画排序)

于立志	于亚伦	马柏令	王中黔	王自力	王明林
王树仁	亓希国	龙 源	卢文波	史家堉	史雅语
冯叔瑜	曲广建	闫正斌	杨祖一	肖 纯	吴子骏
何广沂	刘先魁	刘运通	刘宏刚	刘殿书	汪 浩
汪旭光	沈兆武	宋守志	宋锦泉	陈绍潘	林学圣
周家汉	郑炳旭	张正宇	张可玉	张永哲	秦明武
顾毅成	徐天瑞	章士逊	谢先启	廖增亮	熊代余
霍永基					

工程爆破操作员读本

主 编 吴子骏

编写人员 (按编写章节先后排序)

朱振海	彭中华	郑长青	王雪峰	张志毅
郭 峰	邓志勇	刘 慧	吴子骏	王念省

序 一

我高兴地看到，在中国工程爆破协会理事长汪旭光院士主持下，经过编委会专家们的共同努力，《全国工程爆破作业人员统一培训教材》适时出版了。这是一项很有意义的工作，充分体现了与时俱进的精神。

应当指出，在20世纪90年代初，中国力学学会工程爆破专业委员会组织编写了针对爆破工作领导人、爆破工程技术人员、爆破员和爆破器材管理人员的培训教材，十年来，采用这套教材培训了数以万计的爆破工，以及万余名爆破工程技术人员和管理人员，对提高我国爆破作业人员的安全技术素质，指导和保障爆破作业安全，起到了积极的作用。

近十年来，我国工程爆破技术取得了令人瞩目的进步和发展成就。硐室爆破、中深孔爆破、地下采掘爆破、建（构）筑物拆除爆破、特种爆破、爆破器材、凿岩机具等，不仅完成了一批重大工程与研究项目，提高了理论与技术水平，而且通过不断的实践与应用，积累了丰富的经验。适时地将工程爆破领域中的新技术、新成果及新的管理理念纳入爆破作业人员培训教材，不仅是广大爆破工作者的愿望，也是工程爆破行业发展的需要。

这套新的培训教材一共4册，包括《工程爆破理论与技术》、《爆破工程施工与安全》、《爆破器材经营与管理》、《工程爆破操作员读本》，另外加一册题库。其内容系统全面，与新的爆破安全规程相协调，充分反映了工程爆破技术的进步，能代表当今爆破行业的水准，具有科学性、先进性和实用性。

进入21世纪，在“全面建设小康社会，开创中国特色社会主义事业新局面”的方针指引下，我国在冶金矿山、水利水电、铁道交通、市政工程等建设领域都要大发展，特别是实施西部大开发的发展战略，加快中西部地区的建设，将有更多的工程爆破任务和新的工程爆破领域期待我们去开拓去完成。工程爆破，作为国民经济一个不可缺少的行业，任重而道远。我国现有逾百万爆破作业人员，其中工程技术人员逾3万人。我相信，这套培训教材的编写和出版，将进一步加强和推动爆破作业人员的培训考核工作，为培养和造就一大批高素质的爆破从业人员，推动工程爆破技术的不断创新与进步做出新的贡献。故乐于为之序！

中国工程院院士

冯友玲

2003年9月30日

序 二

进入 21 世纪,我国进入全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段,经济快速发展,基础设施建设蓬勃兴起,市政改建工程方兴未艾,民用爆炸物品使用量越来越大。据统计,现在我国每年使用各种炸药 150 多万吨、工业雷管 20 多亿枚、各种索类爆破器材 15 多亿米,从事爆破作业的人员达 60 多万人。尽管目前我国爆破器材质量和爆破技术水平有了长足的进步,但受从业人员流动性大、素质参差不齐等因素的影响,爆破作业事故仍时有发生,给国家和人民群众的生命财产安全带来重大损失。为此,加强对爆破作业人员的培训考核和安全管理,提高爆破作业人员的安全技术素质和安全作业意识,预防和减少爆破事故的发生,保障爆破作业的安全,已在政府监管部门和爆破行业形成共识。

我国对爆破作业安全工作高度重视,多年来一直致力于爆破作业人员安全技术素质的提高。早在 1984 年国务院发布的《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》就对爆破员的培训、考核和资质条件等做出了明确规定,其后又相继制定发布了《特种作业人员安全技术考核管理规则》(GB 5306—1985)、《爆破安全规程》(GB 6722—1986)、《大爆破安全规程》(GB 13349—1992)、《拆除爆破安全规程》(GB 13533—1992)、《爆破作业人员安全技术考核标准》(GA 53—1993)等技术标准、规程,从制度上保障了爆破作业人员培训考核工作的顺利进行。同时,为进一步规范对爆破作业人员的培训工作,确保培训工作因材施教,1991 年中国力学学会工程爆破专业委员会组织编写了培训爆破工作领导人、爆破工程技术人员、爆破员和爆破器材管理人员的四种培训教材,1996 年中国工程爆破协会组织编写了《爆破工程技术人员考核试题库》。这些专门培训教材和试题库的出版发行,对我国爆破作业人员培训考核工作的科学化、规范化起到了重要作用。据不完全统计,自《民用爆炸物品管理条例》发布实施以来,各级公安机关及有关部门培训爆破员、爆破器材保管员、安全员和押运员达 500 万人次,培训爆破工程技术人员 1.5 万人次。

我国改革开放的实践证明,创新是中国特色社会主义事业不断向前发展的根本动力。中国工程爆破协会在组织全国数百名知名爆破专家修订爆破作业技术标准规程的同时,编写了《工程爆破理论与技术》、《爆破工程施工与安全》、《爆破器材经营与管理》、《工程爆破操作员读本》及考核试题库等配套培训教材,充分反映了近十年来工程爆破理论与技术的创新,不仅内容有了新的扩展与丰富,而且突出了施工安全与爆破器材经营管理的新理念和新措施,凝聚了

众多专家的心血，是一套不可多得的权威性爆破作业人员培训教材。我相信，这套培训教材的问世，对于我国爆破作业人员培训考核工作的科学化、规范化建设，提高爆破作业人员的安全技术水平，预防和减少爆破事故的发生，保障国家和人民群众的生命财产安全，更好地服务于全面建设小康社会的奋斗目标，必将发挥极其重要的作用。

公安部治安管理局

徐沪

2004年1月16日

前 言

为配合新的全国统一的《爆破安全规程》(GB6722—2003)的出版发行和实施,更好地贯彻执行中华人民共和国公共安全行业标准《爆破作业人员安全技术考核标准》(GA53—1993),中国工程爆破协会组织编写了这本《工程爆破操作员读本》,作为全国各地培训爆破员、安全员、爆破器材保管员和押运员的教材。本书也可供行业各级业务主管部门的工作人员、工程爆破企事业单位的管理人员、工程爆破监理人员阅读和参考。广东省工程爆破协会为本书的编写出版做了大量的组织工作,并做出了重要贡献。

培养一支既有扎实的爆破专业基本知识,又有娴熟操作技能的爆破施工队伍,这是适应全国各地开展工程爆破作业人员统一培训工作的需要,也是编写这本教材的初衷。根据广东地区近20年来开展岗位培训工作的经验,针对工程爆破操作员的文化程度和业务操作技能要求,并结合培训教材的特点,本书力求做到内容浅显易懂,图文并茂,贴近实际,便于学员学习和掌握。

本书第1章由朱振海编写;第2章由彭中华编写;第3章由郑长青和王雪峰编写;第4章由张志毅、郭峰、邓志勇和刘慧编写;第5章由吴子骏编写;第6章由王念省编写。吴子骏负责全书的统稿工作。

本书在编写出版过程中,中国工程爆破协会秘书处黄增泽同志做了大量具体工作,付出了辛勤劳动,在此表示感谢。

由于我们的水平所限,加之时间紧迫,书中难免有疏漏之处,欢迎广大读者批评指正。

吴子骏

2003年11月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 工程爆破应用与发展概况	(1)
1.1.1 炸药和起爆器材的发展	(1)
1.1.2 国内爆破技术的应用与发展	(2)
1.2 对工程爆破操作员的基本要求	(4)
1.2.1 对工程爆破操作员的一般要求	(4)
1.2.2 对工程爆破操作员在专业技能方面的要求	(4)
1.3 爆破作业人员分类及其职责	(5)
1.3.1 爆破作业人员分类	(5)
1.3.2 爆破作业人员职责	(5)
2 常用爆破器材及其管理	(7)
2.1 工业炸药及性能简介	(7)
2.1.1 炸药的基本性能	(7)
2.1.2 常用工业炸药简介	(8)
2.2 工业雷管	(11)
2.2.1 火雷管	(11)
2.2.2 电雷管	(12)
2.2.3 导爆管雷管	(14)
2.3 索状起爆(传爆)器材	(16)
2.3.1 导火索	(16)
2.3.2 导爆索	(17)
2.3.3 导爆管	(17)
2.4 爆破器材装卸与运输	(18)
2.4.1 装卸与运输爆破器材的一般规定	(18)
2.4.2 爆破器材装卸	(19)
2.4.3 道路运输	(19)
2.4.4 水路运输	(19)
2.4.5 铁路运输	(20)
2.4.6 往爆破作业地点运输爆破器材	(20)
2.5 爆破器材贮存与保管	(21)
2.5.1 爆破器材库安全允许距离	(21)
2.5.2 爆破器材库建设	(22)
2.5.3 爆破器材的贮存、收发与库房管理	(25)
2.5.4 临时性爆破器材库和临时性存放爆破器材	(26)
2.6 爆破器材检验	(27)

2.6.1	新入库爆破器材的包装检查	(27)
2.6.2	贮存和使用中爆破器材的外观检查及性能检验	(28)
2.7	爆破器材的销毁	(29)
2.7.1	销毁一般规定	(29)
2.7.2	销毁方法	(29)
2.7.3	常用爆破器材的销毁方法选择	(30)
3	工程爆破基本知识	(31)
3.1	爆破对象与爆破效果的关系	(31)
3.1.1	爆破对象	(31)
3.1.2	爆破效果	(31)
3.1.3	爆破对象对爆破效果的影响	(32)
3.2	爆破作用的基本概念	(32)
3.2.1	爆炸现象与炸药爆炸	(32)
3.2.2	爆破作用的基本原理	(33)
3.2.3	爆破效果的影响因素	(36)
3.3	爆破方法与药量计算	(37)
3.3.1	露天钻孔爆破	(37)
3.3.2	硐室爆破法	(40)
3.3.3	井巷爆破法	(41)
3.3.4	水下爆破	(44)
3.3.5	拆除爆破	(45)
3.3.6	其他爆破	(45)
3.3.7	装药量计算	(47)
3.4	起爆方法与网路	(48)
3.4.1	电力起爆法与网路	(48)
3.4.2	非电起爆法与网路	(50)
3.5	爆破设计(说明)书的要点	(54)
3.5.1	文字说明	(54)
3.5.2	附图	(54)
3.6	爆破专用仪表	(54)
3.6.1	爆破网路检测仪表	(55)
3.6.2	安全检测仪表	(55)
3.6.3	起爆器	(56)
3.6.4	重要提示	(57)
4	爆破施工作业	(58)
4.1	露天钻孔爆破	(58)
4.1.1	台阶深孔爆破	(58)
4.1.2	浅孔爆破	(61)
4.1.3	药壶爆破	(63)
4.1.4	沟槽爆破	(64)

4.2 硐室爆破	(65)
4.2.1 硐室开挖	(65)
4.2.2 装药作业	(67)
4.2.3 填塞作业	(70)
4.2.4 起爆网路	(71)
4.3 井巷爆破	(72)
4.3.1 隧道爆破	(72)
4.3.2 竖井爆破	(76)
4.3.3 桩井爆破	(77)
4.4 水下爆破	(78)
4.4.1 水下钻孔爆破	(78)
4.4.2 水下裸露爆破	(79)
4.4.3 爆炸挤淤筑堤	(80)
4.5 拆除爆破	(82)
4.5.1 钻孔作业	(82)
4.5.2 验孔	(84)
4.5.3 装药作业	(84)
4.5.4 填塞作业	(85)
4.5.5 水压爆破	(86)
4.5.6 安全防护	(87)
4.6 爆破网路敷设	(87)
4.6.1 电爆网路的连接和检查	(88)
4.6.2 导爆管起爆网路的敷设	(89)
4.6.3 导爆索起爆网路的敷设	(90)
4.7 安全警戒与起爆	(92)
4.7.1 安全警戒与信号	(92)
4.7.2 起爆	(93)
4.7.3 警戒的解除	(94)
4.8 爆后检查和处理	(94)
4.8.1 爆后检查	(94)
4.8.2 处理	(95)
4.8.3 盲炮及其处理	(95)
5 爆破安全技术	(98)
5.1 爆破有害效应与安全距离的确定	(98)
5.1.1 爆破地震	(98)
5.1.2 爆破冲击波	(100)
5.1.3 爆破飞石	(103)
5.1.4 爆破毒气	(105)
5.1.5 爆破噪声	(106)
5.1.6 爆破烟尘	(107)

5.2 早爆、迟爆与拒爆	(107)
5.2.1 早爆	(107)
5.2.2 迟爆	(108)
5.2.3 拒爆	(108)
5.3 工程爆破事故案例	(108)
5.3.1 遇雷雨而不立即停止作业、撤出危险区,早爆导致人员严重伤亡	(109)
5.3.2 新购进的爆破器材未进行性能检测,在爆破作业中导火索速燃引起早爆事故	(109)
5.3.3 爆破作业人员无证上岗,缺乏必要的操作技术,在装药施工中炸死自己	(109)
5.3.4 爆破员作业时雷管掉入炮孔内也未发觉,装药时捅响雷管,炸伤自己	(109)
5.3.5 使用已过期的硝化甘油炸药,制作药包时即发生爆炸,导致船毁人亡	(109)
5.3.6 导火索—火雷管起爆,发生迟爆事故,爆破员被炸成重伤死亡	(110)
5.3.7 两人违章超数量点炮,点火后一人又返回炮口欲取遗留的物品,炮响造成一死 一伤	(110)
5.3.8 上班前大量饮酒,放炮时醉倒在石口,被爆破碎石击中头部,当场死亡	(110)
5.3.9 在采用导火索、火雷管起爆时不按规程要求施工,导致爆破作业人员伤亡	(110)
5.3.10 在浅孔中用炸药进行几次扩壶后,未等孔壁冷却,随即进行装药作业,因孔壁高温 引起早爆,造成人员伤亡	(110)
5.3.11 进行浅孔控制爆破,爆区表面未认真进行覆盖防护,又未清场,爆破飞石 伤人	(110)
5.3.12 在硐室爆破填(堵)塞施工中,擅自减少堵塞长度,降低堵塞质量,偷工减料, 造成硐口冲炮,后果严重	(110)
5.3.13 尚未清场,人未撤离,爆破员就连线充电,起爆器自动放电,引起早爆,造成人员 严重伤亡	(111)
5.3.14 擅自缩小安全警戒范围,爆破飞石在危险区内造成严重后果	(111)
5.3.15 爆前清场不彻底,爆破飞石将藏匿在危险区内的农妇砸死	(111)
5.4 爆破(爆炸)事故的抢救	(111)
5.4.1 在土石方爆破中发生爆破飞石事故后的抢救措施	(112)
5.4.2 因早爆、迟爆发生伤人事故的抢救措施	(112)
5.4.3 爆破器材仓库发生爆炸事故后应采取的措施	(112)
5.4.4 拆除爆破中发生伤人、损坏供水、供电、供气等的管路,发生火警时的处置 措施	(112)
5.4.5 炮烟中毒事故的抢救措施	(112)
6 爆破工程的行政管理	(113)
6.1 爆破工程管理概论	(113)
6.1.1 内在的危险性	(113)
6.1.2 外在的危险性	(113)
6.1.3 施工单位对爆炸物品管理不严的危害	(113)
6.2 工程爆破的分类管理	(113)
6.2.1 矿山爆破工程	(113)
6.2.2 临时爆破工程	(114)

6.3 爆破工程的分级和施工企业的资质等级	(115)
6.3.1 爆破工程的分级	(115)
6.3.2 爆破与拆除工程专业承包企业资质等级标准	(116)
6.3.3 承包工程范围	(117)
参考文献	(118)

1 绪 论

随着国民经济建设的蓬勃发展和爆破技术的日益进步,工程爆破正越来越广泛地应用于国民经济的各个领域。从有益矿物、建筑石料的开采,铁路、公路和水电站的修建,地下专用硐室的掘进,水下炸礁及软基处理,到大规模移山填海和高层建筑物的拆除,工程爆破作为一门应用科学技术,正以其他方法不可取代的地位,发挥出越来越大的作用。众所周知,利用炸药爆炸释放出的巨大能量,既可以安全有效地实现预期的各项工程目的,为人类造福;也可以毁损各类建(构)筑物和仪表设备,造成巨大损失,造成人员的伤亡。因此,最大限度地发挥工程爆破的优越性,尽量避免它的负作用(产生各种有害效应),将是所有从事工程爆破设计、施工和管理人员的长期工作目标和努力方向。

工程爆破经过多年的发展,现已形成了一门独立的应用学科专业,部分大专院校还设立了爆破工程专业,兵工、冶金、水电、化工、有色金属、交通、解放军等科研部门也有工程爆破研究机构(所、室等),全国各类专业爆破公司近千家,并成立了中国工程爆破协会、中国力学学会工程爆破专业委员会等社会团体组织,全国部分省市还成立了省、市一级的协会或学会。据不完全统计,现在全国有工程爆破专业的博士(含在读博士生)上百名、硕士(含在读硕士)上千名,爆破工程师3万多人,爆破员100多万人。可以相信,爆破技术的进一步应用和发展必将在我国国民经济建设中发挥更大的作用。

1.1 工程爆破应用与发展概况

1.1.1 炸药和起爆器材的发展

黑火药是我国对人类文明做出了重大贡献的四大发明之一,早在公元803年的唐代就出现了比较完整的黑火药配方。大约11~12世纪火药才开始传入阿拉伯国家,后传入欧洲,1613年匈牙利将黑火药用于开采矿石,其后又发表了许多专家、学者研究爆破技术的著作和成果。但是,工程爆破技术的迅猛发展和推广应用却是在19世纪末,随着许多新品种工业炸药和新型起爆器材的发明才兴旺起来。

1799年,英国人高瓦尔德制成了雷汞;1831年出现毕氏导火索;1867年瑞典人诺贝尔发明了火雷管,同年又制成以硅藻土为吸收剂的硝化甘油炸药,并由瑞典化学家奥尔森和诺宾首次研制成功硝铵炸药。至此,工程爆破所用的最基本的爆破器材已经齐全。

进入20世纪后,爆破器材和爆破技术有了新的进展。1919年,出现了以太安为药芯的导爆索,1927年又在瞬发电雷管基础上制成秒延期电雷管;1946年制成毫秒延期电雷管;1955年以后,铵油炸药得到了推广应用;1956年,库克发明了浆状炸药,解决了硝铵类炸药的防水问题;1977年美国阿特拉斯炸药公司生产出具有雷管感度的工业用小直径乳化炸药。

新中国成立以后我国才有了自己的工业炸药,1953年炸药产量2万t,到2002年已增加到156万t,50年来增长了近78倍。2002年生产工业雷管约25亿发。目前,我国工业炸药已有了一个比较完整的生产体系,建立了100多个炸药加工厂,品种达数十种之多,诸如铵梯炸药、铵油炸药(包括铵松蜡炸药、铵沥蜡炸药、多孔粒状铵油炸药)、浆状炸药、水胶炸药和乳化炸药等。其中,1979年我国研制生产的乳化炸药为工程爆破提供了一种新型的抗水工业炸药,这类

炸药具有良好的爆炸性能和低廉的生产成本等一系列优点,已在国内普遍推广应用,除了向国外出口产品外,还转让了生产专利技术。

近20年来,国内外还研制和推广了导爆管起爆系统(包括精确非电延时起爆器)和抗静电、耐高温、耐高压、高精度、高段别电雷管和电子雷管等新型起爆器材。

1.1.2 国内爆破技术的应用与发展

我国工程爆破技术发展与国家经济建设的发展和需要密不可分。建国初期,国家为了恢复经济、发展生产,突出抓了铁路、交通、矿山和水利工程设施的修复与建设工作。爆破技术在成渝铁路施工、大批矿山复产与开工以及治淮工程和荆江分洪水利工程建设中发挥了巨大作用。

1.1.2.1 硐室爆破

自1955年起,我国工程爆破技术开始步入新的阶段,引进了硐室大爆破技术。例如,在矿山建设方面聘请苏联专家,于1956年在甘肃省白银厂铜矿试验采用大抵抗线集中药包实施万吨级的爆破剥离任务;铁路建设方面硐室爆破则用于宝成线、鹰厦线等路堑开挖工程;在水利建设方面,1958年起定向爆破筑坝技术在东川口水库、石郭溪一级水电站和南水水电站相继成功应用等。1971年,四川渡口市朱家包包铁矿露天大爆破是继白银厂大爆破后又一次达到世界水平的万吨级大爆破,总装药量10162.22t,爆破量1140万方。这些都充分展现了工程爆破技术的蓬勃发展景象,为国家经济建设做出了重大贡献,为硐室爆破技术发展与应用推广奠定了坚实的基础。

近20年来,我国硐室爆破技术水平有了很大提高,通过各类爆破工程的实践,积累了丰富的经验。1990年广东惠州港采用定向爆破方法成功地进行了移山填海淤修筑码头,在这次爆破中采用小平面条形药包达到缓坡地形的远距离抛掷,使岸岛之间230m海域实现抛石回填,有效抛掷率为63%。1992年12月28日广东珠海炮台山的移山填海大爆破工程,炸药装填总量近万吨,一次性爆落破碎和抛掷总方量达1085万方,抛掷率为51.36%,控制方向的飞石(又称“个别飞散物”,下同)不超过300m,邻近600m的民房无倒塌,达到了当地政府提出的安全要求,并在7个月内完成设计施工任务。迄今为止,采用定向抛掷爆破已修筑了60余座堆石坝,取得了巨大的社会效益和经济效益。

1.1.2.2 拆除爆破

自1958年东北工学院(现为东北大学)井巷爆破教研室在国内首次应用定向控制爆破技术拆除钢筋混凝土烟囱之后,拆除爆破技术引起了普遍重视和全面推广。1973年,北京铁路局采用控制爆破拆除了旧北京饭店约2200m²钢筋混凝土结构的地下室,并且保证了周围建筑群、交通和人员的安全。1976年,中国人民解放军工程兵工程学院运用控制爆破技术安全地拆除了天安门广场两侧总面积达12000m²的3座大楼,这标志着城市控制爆破拆除工程已进入一个新的阶段。1979年,铁道部第四勘测设计院首次应用水压爆破安全地拆除了一个长5.7m、宽3.6m、高2.7m和壁厚0.5m的钢筋混凝土高压滤水罐。

近年来,国内许多重要的地处复杂环境的高大建筑结构的爆破拆除获得了成功。如原北京科技馆(现国际饭店)3座钢筋混凝土大楼、万余平方米的北京华侨大厦、王府井工美大厦,广州凯旋华美达大酒店11层的员工宿舍楼,广东东莞市东信酒店13层楼房以及武汉市18层危楼局部拆除等。1999年,上海运用控制爆破技术成功地拆除了位于闹市区的长征医院大楼(16层),该楼高达67m。2001年中国矿大爆破公司在北京东直门外又成功地采用控制爆破技术拆除了1座22层高的楼房。这是迄今为止,我国运用控制爆破技术拆除的楼层最多的楼房。广州体育馆

的拆除爆破、广州市石化公司 12 栋旧楼房一次拆除爆破、广东茂名石化公司的两座 120m 高钢筋混凝土烟囱整体定向倒塌爆破；山东十里泉电厂 180m 高烟囱分层分段切割控制爆破；浙江宁波镇海电厂 150m 高烟囱双向折叠式倒塌控制爆破等，这些拆除爆破工程各具特色，积累了丰富经验，促进了拆除爆破技术的发展，也为控制爆破技术增添了光彩。

1.1.2.3 深孔爆破

随着凿岩机具的改进和优质安全的爆破器材产品系列化和配套日益完善，给深孔爆破技术的推广应用也带来了蓬勃生机，使原有的光面爆破、预裂爆破和毫秒爆破（又称“微差爆破”，下同）等控制爆破技术更为精湛，更为安全可靠，并且得到了更为广泛的推广应用。例如，在京广铁路大瑶山隧道施工中，采用四臂凿岩台车钻孔，孔深 5.1m，全断面（100m²）光面爆破，月进尺达 240m；在长江三峡永久船闸直立深槽开挖中，采用预裂爆破和光面爆破技术，边坡最大开挖深度达 170m，其中直立墙最大开挖深度达 68m；广西柳桂高速公路超深孔高台阶光面爆破（台阶高达 27m）；青岛市环胶州湾高速公路山角村段一次实施长 470m，共 203 排、3080 孔的深孔拉槽控制爆破；大区多排毫秒爆破技术在大冶、南芬和水厂铁矿的应用，一次毫秒爆破段数达 100 余段、炮孔数超过 500 个的规模；深圳市罗沙公路梧桐山运营隧道二期工程超小洞距掘进控制爆破施工经验，以及葛洲坝工程二江电厂基础大面积开挖（19000m²）深孔预裂爆破成缝防振技术，体现了该技术的最新进展和广阔的应用前景。

1.1.2.4 水下炸礁和岩塞爆破

1971 年 7 月，我国首次在辽宁省清河热电厂供水隧洞进水口进行了岩塞爆破；1979 年 5 月在吉林省丰满水电站进行了国内规模最大的水下岩塞爆破工程，岩塞直径 11m，装药量 4075.6kg，爆破土石 4419 方。

航道疏浚是水下爆破的主要工程项目，早在建国初期，为了开通水上运输，对长江三峡航道做了大量水下炸礁工作，经过 10 多年的努力，终于使三峡航道达到了夜航上水的程度。20 世纪 70 年代初广州黄埔大濠洲 2km 航道 50 万方水下炸礁的成功，创造了具有水下爆破水面作业国际先进水平的施工方法。

1.1.2.5 其他方面的应用

1980 年 4 月，我国将控制爆破技术应用于人体疾病治疗，成功地施行了我国首例微爆破碎石法治疗人体膀胱结石的临床手术。之后，又成功地采用微爆破方法破碎人体肝胆管内结石。

在机电工程中，爆炸加工技术发展迅速。例如，爆炸成形、爆炸焊接、爆炸复合、爆炸切割等。利用爆炸能可以人工合成金刚石。在石油地质部门，爆破用于坑探、掘进、地震勘探、油井和气井爆破等。采用高温爆破法可清除高炉、平炉和炼焦炉中的炉瘤或破碎金属炽热物等。

工程爆破还在平整土地、造田、伐木、驱雹、深耕及森林灭火等方面推广应用。在军事工程方面，控制爆破的应用也非常广泛。

1.1.2.6 计算机辅助设计系统在爆破设计中的应用

近 20 年来，随着计算机技术的广泛应用，国内一些露天矿山已采用计算机进行爆破设计和爆破质量管理，先后经历了爆破设计计算机辅助系统、爆破设计专家系统和爆破设计智能专家系统 3 个发展阶段，实现了爆破参数选取智能化、爆破设计成图自动化、设计图表规范化、数据管理系统化。该系统在本钢南芬露天铁矿、首钢矿山公司、江西德兴铜矿和攀钢兰尖铁矿得到了应用，大大提高了生产爆破的设计质量与设计速度。

1.2 对工程爆破操作员的基本要求

1.2.1 对工程爆破操作员的一般要求

工程爆破操作员包括爆破员、安全员、爆破器材保管员和押运员, 这些人员应符合以下要求:

- ①年满 18 周岁, 身体健康, 无妨碍从事爆破作业的生理缺陷和疾病;
- ②工作认真负责, 无不良嗜好和劣迹;
- ③具有初中以上文化程度。

1.2.2 对工程爆破操作员在专业技能方面的要求

1.2.2.1 对爆破员在专业技能方面的要求

(1) 爆破员应了解的专业基本知识

- ①爆破工程地质和爆破对象性质的一般知识及爆破作用的基本概念;
- ②工程爆破的一般要求, 影响爆破安全和效果的主要因素;
- ③爆破器材的种类、性能、使用条件和安全要求;
- ④各种爆破方法的基本知识;
- ⑤装药量计算和安全距离的确定。

(2) 爆破员应掌握的专业规程规范等内容

- ①爆破安全规程;
- ②爆破设计书和爆破说明书的要点;
- ③早爆、盲炮、炮烟中毒的预防技术。

(3) 爆破员必须熟练掌握的专业技能与有关规定和要求

- ①爆破安全规程中与所从事作业有关的条款和安全操作细则;
- ②起爆药包的加工和起爆方法;
- ③装药、填塞、网路敷设、警戒、信号、起爆等爆破工艺和操作技术;
- ④爆破器材的领取、搬运、外观检查、现场保管与退库的规定;
- ⑤常用爆破器材的性能、使用条件和安全要求;
- ⑥爆破事故的预防和抢救;
- ⑦爆破后的安全检查和盲炮处理。

(4) 对爆破员的其他要求

- ①通过具有培训资格的组织或机构按有关要求进行的培训并考试合格;
- ②取得“爆破员作业证”的新爆破员, 应在有经验的爆破员指导下实习 3 个月, 方准独立进行爆破工作;

- ③对高温、有瓦斯或粉尘爆炸危险场所的爆破工作, 应由经验丰富的爆破员担任;
- ④爆破员跨越和变更爆破类别, 应经过专门训练。

1.2.2.2 安全员在专业技能方面的要求

安全员应由经验丰富的爆破员或爆破工程技术人员担任, 其要求与对爆破员或爆破工程技术人员的要求相同。

1.2.2.3 对爆破器材保管员和押运员在专业技能方面的要求

(1) 爆破器材保管员和押运员应了解的专业基本知识