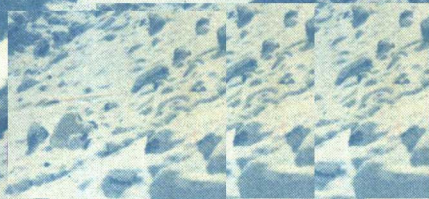




山西省昔阳县大寨公社 编
中国科学院北京力学研究所

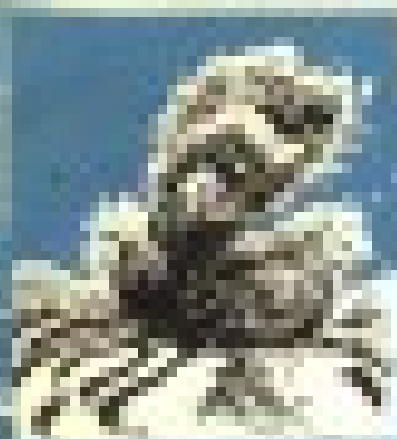
定向爆破

在农田基本建设中的应用



科学出版社

5.4
23



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
500 5TH AVENUE
NEW YORK 17, N.Y.

4
5

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY
ASTOR LENOX TILDEN FOUNDATION
500 5TH AVENUE
NEW YORK 17, N.Y.

定向爆破

在农田基本建设中的应用

山西省昔阳县大寨公社
中国科学院北京力学研究所 编

科学出版社

1975

内 容 简 介

本书总结了大寨大队以及昔阳县农田基本建设中应用大爆破技术的实践经验,介绍爆破技术的基本原理、设计原则和有关施工安全问题,并通过实例,说明爆破工程设计,特别是定向爆破设计的方法和步骤。

本书可供农村的爆破技术人员、爆破工程设计人员参考。

定 向 爆 破

在农田基本建设中的应用

山西省昔阳县大寨公社 编
中国科学院北京力学研究所

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1975 年 10 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1975 年 10 月 第一次印刷 印张: 4 1/4

印数: 0001—50,800 字数: 93,000

统一书号: 13031·413

本社书号: 626·13—2

定 价: 0.30 元

序 言

在批林批孔运动普及、深入、持久发展的大好形势下，大寨大队在中国科学院北京力学研究所科技人员的协助下，采用定向爆破技术搬山造田。在麻黄沟的首次定向爆破，成功地削平了一个山头。爆破后经推土机平整，很快就种上庄稼，做到了当年受益。大寨大队贫下中农用定向爆破技术和推土机相配合的“新套套”，为我国山区、丘陵地区大搞农田基本建设，迅速改变农业生产条件，闯出了一条新路。这是毛主席革命路线的又一伟大胜利。

大寨大队是我国农村在所有制改造取得基本胜利以后，坚持无产阶级专政下的继续革命，多快好省地建设社会主义农业的一面红旗。二十多年来，大寨大队认真贯彻执行党的基本路线，坚持用社会主义战胜资本主义，坚持在政治思想领域和经济领域里实行无产阶级对资产阶级的全面专政，逐步地把个体的落后的小农经济改造成为社会主义集体的大农业。人换思想地换貌，为亿万人民树立了光辉的榜样。

为了大办社会主义农业的需要，为加快实现农业机械化、农田水利化的步伐，大寨大队贫下中农一如既往，坚持“自力更生，艰苦奋斗”的革命精神，大干苦干，着手从根本上改变生产条件，搬山填沟，平整土地，建设人造平原，决心为社会主义作出更大的贡献。

大寨大队贫下中农在虎头山上建设人造平原走过了不平凡的道路。他们从“镢头加箩筐”、“小炮加推车”开始，全靠“一把镢头两只手”，初步改造了七沟八梁一面坡，把“三跑田”

变成了“三保田”，后来又进一步建成了高标准的旱涝保收稳产高产的“海绵田”。但是大寨贫下中农懂得：“**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。**”他们在和大自然的斗争中，运用唯物辩证法，正确认识和掌握大自然的规律，争做大自然的主人。他们在总结后底沟和狼窝掌沟搬山造田经验的基础上，创造性地提出了用“大爆破加推土机”进行搬山造田的“新套套”。这不只是在生产技术上的一项创新，尤其体现出大寨贫下中农胸怀共产主义远大目标，彻底粉碎小农经济的精神枷锁，坚持前进，反对倒退，在意识形态领域里进行的一场革命。大寨贫下中农说得好：“搬山，必须首先搬掉思想上因循守旧的山；定向爆破，必须定准社会主义方向，大破几千年来束缚人们思想的孔孟之道。”

大寨创新路，全社迈大步。我社广大贫下中农以大寨大队为榜样，继续革命不停步，为进一步发展社会主义集体经济，巩固无产阶级专政，想大的、干大的。于是一场更大规模的治山治水的群众运动在整个公社展开了，到处都是搬山填沟造平原的战场。继大寨麻黄沟定向爆破搬山造田成功之后，我社南瑶、后龙凤瑶、武家坪等大队，采用这种方法搬山填沟造平原，也都取得了可喜的成果。

实践证明：在治山治水的工程中，根据具体的地形、地质条件，因地制宜，正确地掌握并运用定向爆破技术，是可以做到提高工效，节省炸药，加快工程进展的。定向爆破技术是适用于大规模农田基本建设中开挖土石方工程的一种好办法，是符合多快好省地建设社会主义总路线的。

中国科学院北京力学研究所的科技人员，经过无产阶级文化大革命的锻炼，坚持科学研究为无产阶级政治服务，为工农兵服务，与生产劳动相结合的正确方向。他们深入实际，和

广大贫下中农同学习、同批判、同设计、同施工，在火热的三大革命斗争中，认真接受再教育，努力改变旧思想，和贫下中农建立了深厚的感情，在与工农兵相结合的道路上迈出了可喜的一步。

为了进一步落实毛主席关于“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，把“**农业学大寨**”的群众运动提高到一个更新的水平，运用定向爆破技术，加快农田基本建设的速度，我们组织贫下中农，同科技人员一起，在过去大量实践的基础上，认真地总结了一年来进行定向爆破施工的经验教训，并把在几种不同地形条件下进行定向爆破设计施工方面的粗浅体会编印成书，供农村中从事爆破技术的人员参考。

采用定向爆破技术搬山填沟造平原是个新事物，我们的实践还很少，有些认识还有待于今后进一步提高。由于我们的水平所限，书中难免有错误之处，请读者批评指正。

大寨公社革命委员会

一九七五年四月

目 录

序言.....	大寨公社革命委员会
第一章 概述	1
第二章 爆破的一般原理	6
第三章 土石方量计算的简单知识	16
第四章 利用单药包爆破参数的设计原则	23
第五章 松动、崩塌和加强抛掷爆破举例.....	41
第六章 定向爆破设计	51
第七章 炸药和起爆器材	95
第八章 爆破施工	109
第九章 爆破安全问题	123

第一章 概 述

在农田基本建设中，常常使用炸药来破碎、抛掷土和岩石，进行采石、开挖路堑、凿通隧道、改移河道、修筑水坝等等；这些都属于爆破工程。

解放以来，在党和毛主席的英明领导下，随着工农业的发展，我国工程爆破技术也得到了很大的发展，愈来愈广泛地应用于矿山、水利、铁路、交通及国防等各项建设事业。特别是无产阶级文化大革命以来，大爆破技术在社会主义建设中发挥了更大的作用。1971年，在我国西南某地进行的一次矿山爆破，规模很大，用药量达到一万余吨。继东川口、南水定向爆破筑坝成功之后，水电部门于1973年在陕西又采用定向爆破技术成功地筑成了一座水坝，使定向爆破技术达到了新的水平。

定向爆破，就是根据具体的地形地质条件和施工要求，利用炸药在土岩中爆炸作用的原理，进行合理设计，将需要的土或岩石方量按一定的方向抛掷到一定的距离，并堆积成一定的形状。

在批林批孔运动的大好形势下，大寨大队首先把定向爆破技术应用于搬山填沟造平原，1974年5月在麻黄沟的一次爆破，造田十亩，为我国山区、丘陵地区的农田基本建设闯出了一条新路。当前，在全国蓬勃开展着的“农业学大寨”的群众运动中，广大贫下中农以大寨为榜样，为了适应大办社会主义农业的需要，从根本上改变生产条件，尽早实现农业机械化，农田水利化，愈来愈广泛地采用定向爆破技术，来进行搬

山造田、劈山改河等治山、治水工程；从而使定向爆破技术在农田基本建设中的应用发展到一个新的阶段。

大寨公社在 1974 年 11 月至 12 月，采用定向爆破技术建设人造平原，移动土石方 11 万立方米，造田约 200 亩。

在农田基本建设中应用大爆破技术，具有许多优点。首先是工效高。一次一般规模的大爆破，可以在很短的时间内爆落几千到几万土石方。如果采用定向爆破，还能把大量的土石方直接抛到指定的地点，大大地减少了搬运的工作量。在大规模平整土地中，采用大爆破技术可以更好地适应推土机作业，加快工程的进度。其次，大爆破可以利用群药包的相互作用原理，进一步控制炸药的爆破作用，提高炸药的有效利用率，同时，和用炮眼法爆破相比，由于爆破次数减少，还可以节省起爆器材。第三，工程占用劳力少，施工期限短，受农时限制较少；又由于爆破的松动作用，有利于加速土壤熟化。大寨大队麻黄沟爆破工程，是在春季大忙时期进行的，平整后，随即播种，做到了当年受益。此外，爆破工程使用的工具比较简单，在土中施工时，用镢头、锹、锤子、钢钎、手推车即可；在岩石中施工时，除了使用钢钎打眼以外，如果有条件，还可以使用内燃凿岩机等简单机械。爆破施工对场地、交通运输、季节等条件的要求也不高。因此，对于广大山区、丘陵地区，特别是那些山坡陡、有坚硬岩层，土石方工程量大而劳力和机械不足的地区，采用大爆破技术是比较适宜的。

目前，采用爆破法施工，特别是采用定向爆破技术搬山造田，所需费用还比较高，因此，在寻求适合于土岩爆破，成本低廉的炸药品种的同时，应注意充分利用地形条件，因地制宜的确定爆破方案和努力改进爆破技术，力求做到“用药少，效果好”。同其他施工方法一样，定向爆破技术也有局限性。例如，要求有较好的地形条件，要使爆破的土石块抛掷很远的距

离还难于实现，另外，爆破时还需要确定可靠的安全距离等等。随着爆破技术在农田基本建设中得到愈来愈广泛的应用，炸药的需要量也随着增加，因而，炸药的来源问题是一个极待解决的问题。

采用大爆破技术时，还应注意以下几点：

1. 用定向爆破搬山造田，首先应对所要平整的土地进行规划，例如确定整地范围、田块布置、各块地面的高程等，以做到合理利用土石方。还要适当安排挖方和填方，尽量以较少的土石方工程量，获得较大的效果，并做到挖方填方平衡，而避免出现超挖、超填，造成返工。挖方位置应尽可能靠近填方位置，以减小抛掷距离。此外还要注意前期工程和后期工程的配合。

2. 根据整地规划，明确施工的目的和要求（例如，要削平陡峻单薄的山梁，在斜坡地形上搬山填沟造田，等等）。根据施工的目的和要求，以及具体的地形条件，因地制宜地确定采用定向抛掷爆破还是松动爆破方案。必要时，应设计几种方案进行比较（比较用药量，投工总数，提前完工可能产生的经济效益，等等），综合分析，以选择经济上合理，又便于施工的方案，力求做到少花钱、多办事。

3. 精心设计，精心施工。根据爆破方案的要求和具体的地形地质条件，运用爆破设计的基本原则，合理布置药包；正确运用公式和选取各种参数，计算药量。设计工作必须与施工密切结合。爆破施工必须按设计要求严格保证施工质量。施工确实发生困难时，必须重新考虑改动局部或全部设计。

4. 保证安全。所有爆破工作人员，在进行爆破工程的过程中，必须加强阶级斗争观念，提高警惕，注意安全，严格执行安全操作规程，不允许有任何麻痹大意。

本书初步总结了大寨大队、昔阳县贫下中农在农田基本

建设中应用大爆破技术的实际经验,以推广普及这一技术;下面将分八章分别叙述爆破设计的技术原理和有关施工安全问题。第二章主要介绍爆破技术的一般原理,单药包爆破和群药包爆破的基本现象和特点,爆破分类,最小抵抗线作用原理和地形条件对爆破的影响。第三章介绍地形图的测量和使用,以及土石方量计算的方法。第四章总结昔阳县人民在不同地形条件下因地制宜采用爆破技术进行搬山造田的体会,提出下述设计思想,即在山坡比较平缓 and 陡峻时,宜分别采用松动爆破和崩塌爆破方法,而当地形为较好的斜坡时,则可采用定向抛掷爆破方法。为此,在这一章通过单药包爆破设计的药量计算和参数选择,说明了爆破设计的基本原则,其中,一些计算公式和设计原则,在群药包爆破设计都要用到。通过药包布置的原则,说明应当充分注意地质条件对爆破的影响。在此基础上,第五章以大寨大队和昔阳县的一些爆破设计实例,说明松动爆破和崩塌爆破在农田基本建设所采用的爆破法施工中,占有十分重要的地位。第六章分析群药包相互作用下土岩的抛掷运动过程,提出在斜坡地形条件下进行定向爆破设计时的药量计算和抛掷堆积计算的方法。并举例说明进行定向爆破设计的步骤和有关设计参数的选择。同时,本章还简单介绍了目前在爆破工程设计中采用的体积平衡法,以供读者在设计时进行校核和比较。第七章在介绍炸药和起爆器材的一般性质和注意事项的基础上,重点介绍了利用硝酸铵配制铵油炸药的经验和体会。第八章介绍了一些实际爆破施工经验以及施工中应注意的安全问题。第九章分析爆破时可能产生危险的三个方面和确定安全距离的方法。

由于爆破理论的研究落后于生产实际发展的需要,爆破设计的计算方法大多数是从实践中总结出的经验公式,尤其是关于定向爆破抛掷堆积计算的方法还不很成熟,因此,在使

用这些经验公式时,要注意它们所适用的范围。同时要在进一步实践中,检验这些公式的正确性。只有通过不断总结,分析研究,提高对爆破规律的认识,才能使爆破技术向前发展并逐步完善起来。

可以相信,爆破技术在生产实践中的广泛应用,以及群众性科学实验活动的开展,必将进一步促进爆破技术的发展,并使它在工农业生产和国防建设中发挥更大作用。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”大寨的经验告诉我们:要采用大爆破方法治山、治水、造平原,就必须胸怀共产主义远大目标,必须具有大干社会主义农业的英雄气概,必须发扬**“自力更生,艰苦奋斗”**的革命精神。设计人员必须深入实际,向群众学习,努力改造世界观;同时,还要遵照毛主席关于**“实践,认识,再实践,再认识”**的教导,不断地总结经验,改进设计和施工技术,努力做到**“用药少,效果好”**。为了在农田基本建设中推广大爆破技术,还要注意在实践中选拔和培养一支政治思想好,又能够进行爆破设计和施工的技术骨干队伍。

第二章 爆破的一般原理

一、单药包爆破的基本现象

如果把一个 1 公斤重的药包埋在地平面以下 1 米深的土中, 点火放炮后, 就可以看到药包上边的土被炸成碎块并抛散到空中, 然后这些碎土块又回落到地面上。结果, 在原来埋置药包的地面上形成了一个坑。这就是单药包爆破时的基本现象。因为爆破形成的坑的形状象漏斗, 所以把爆坑叫做爆破漏斗。

在实际爆破工程中, 有的需要炸成一定形状的漏斗, 例如开挖渠道、水池等; 有的需要挖取一定的土石方量, 如采石, 有的需要把土或岩石抛掷到一定位置, 例如定向爆破搬山造田、筑坝等。因此需要了解爆破时, 土岩体的运动情况, 以及爆后形成漏斗的大小和爆破的破坏范围。

二、爆 破 漏 斗

图 2.1 是爆破漏斗断面图, 图中细线 $aACBb$ 是原地面线, 粗线段 ADB 叫做可见漏斗线, 虚线 $AO'B$ 表示爆破瞬时土岩体被抛出而形成的抛掷漏斗线, 实际上, 这个漏斗线很难看见, 其准确形状也不易确定, 在工程上一般是用直线 OA , OB 表示抛掷漏斗, 以便计算抛掷方量。 O 点是药包埋设的位置。可见漏斗线和抛掷漏斗线中间的土方为抛掷回落部分。抛掷漏斗线下边的点划线为松动漏斗线, 其间的土石只是被炸松

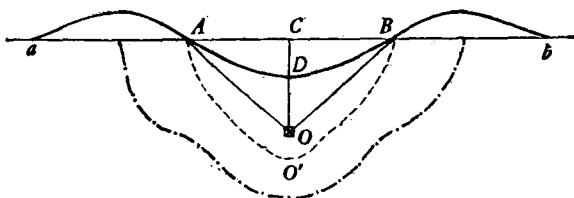


图 2.1 爆破漏斗断面

了。松动漏斗比抛掷漏斗要大。

在工程上把药包中心到地表面的最短距离，即长度 OC 称为最小抵抗线，用 w 表示。 CA 或 CB 称为可见漏斗半径，用 r 表示。 OA 、 OB 称为破坏半径，用 R 表示， CD 称为可见漏斗深度，用 p 表示。可见漏斗的大小可以用 p 和 r 的大小来说明。实际抛掷漏斗的大小则是用 w 和 r 的大小来确定的。工程上用抛掷爆破作用指数 n 来表示漏斗口的大小，即

$$n = \frac{r}{w} \quad (2.1)$$

当最小抵抗线 w 不变时， r 越大， n 值也越大，说明漏斗开口越大。

如果是在倾斜的山坡进行爆破，这时形成的漏斗如图 2.2 所示。抛掷的土石方将落在山坡下面，这时形成的爆破漏斗下方的破坏半径 OA 和在平地条件下的差不多；由于上面的土石被爆松震落，上方的破坏半径不是 OB 而是 OD ，一般 OD 大于 OB ，坡度越陡，二者相差越大。这时爆破松动土石方量比平地爆破时要大。

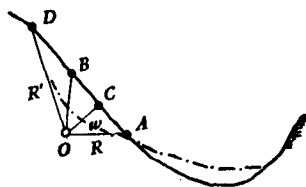


图 2.2

三、爆破分类和药量参数

实践表明,当最小抵抗线 w 不变时,漏斗口的大小及深度,即 n 和 p 都随药量 Q 的增加而变大。相反,如果减少药量,则 n 和 p 都相应减小。当 Q 减少到某一数量时,药包上边的土石只是被炸松隆起而没有抛掷现象发生,爆后不能形成可见漏斗。这样的爆破叫做松动爆破,如图2.3所示。图中 ACB 表示原地面线, $AC'B$ 为土石被炸松后所造成的地表隆起。 OC 为最小抵抗线 w 。

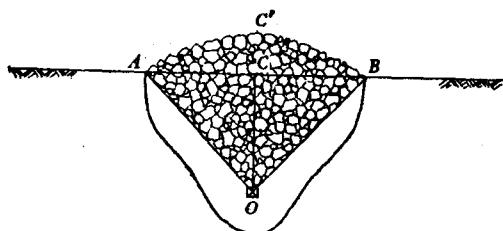


图 2.3 松动爆破漏斗

相应地,可以把凡是爆破时能产生抛掷现象并形成可见漏斗的爆破叫做抛掷爆破。

炸药爆炸时产生的爆破效果与药量参数 K_n 有关。药量参数为

$$K_n = \frac{Q}{w^3}$$

式中 Q 为炸药量(公斤), w 为最小抵抗线(米)。当形成的可见爆破漏斗 $r = w$ (这时 $n = 1$),叫做标准抛掷漏斗,这样的爆破就叫做标准抛掷爆破。这时的 K_n 称为标准抛掷爆破的单位体积耗药量,用 K_0 表示。不同的土岩体, K_0 值也不同。

当 $K_n > K_0$ 时,叫做加强抛掷爆破,这时形成的是加强爆

破漏斗: $r > w, n > 1$.

当 $K_0 > K_n > 0.6K_0$ 时, 爆破抛掷的土石块大部分回落在漏斗坑内, 只有小部分被抛到坑外, 这就是**减弱抛掷爆破**.

当 $0.6K_0 > K_n > 0.33K_0$ 时, 没有明显的抛掷现象发生, 不能形成可见的爆破漏斗坑. 土岩体只是被炸松隆起. 这就叫做**松动爆破**, 见图 2.3.

当 K_n 由 $0.33K_0$ 再减小时, 隆起部分也随之减少, 以至在地表 C 点附近, 只形成龟裂, 土石不能炸松. 最后, 药量再减少, 则地表连龟裂都不能形成, 只是在药包周围形成一个洞穴, 这就变成内部爆破了.

四、爆破作用圈

如前所述, 当一定量的炸药埋置深度很大时, 便形成内部爆破, 地表上不出现明显的破坏. 这时, 如果切开土岩体, 便可看见如图 2.4 所示的断面图. O

为原药包位置. 紧接药包外的一层土被压缩, 形成了一个近似球形的空腔, 它的半径为 R_0 . 它的外边是一个被压实的土层, 其外边界叫压缩圈, 半径 R_1 叫做压缩圈半径. 压缩圈外, 土被炸碎或形成裂缝. 这一区域的外边界叫做破坏

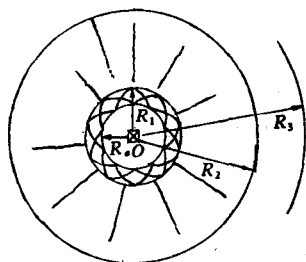


图 2.4 爆破作用圈

圈, 其半径 R_2 叫做破坏圈半径. 破坏圈外, 爆破作用只能使土层发生震动, 因此叫做震动圈, 其半径为 R_3 .

在内部爆破时, 这些爆破作用圈大体上都是球面. 在松动