

148454

基本馆藏

爆破工作经验选编

铁道部新建铁路工程总局
中国人民解放军铁道兵 合编

07
3

人民铁道出版社

目 录

序 言	王源深 (2)
爆破工程在我国新建铁路工程中的 的发展情况	宝鷄爆破工作經驗交流會議資料組 (5)
铁路路堑药包佈置法	馮叔瑜 (17)
鷹厦铁路大爆破技术設計初步总结	朱忠节 (34)
編制大量爆破施工組織設計的体会	張玉金 (63)
宝成铁路李家河改河爆破的 药包佈置方法	第四工程局 (75)
铁路路堑大爆破施工——坑峒开挖 方法总结	宝鷄爆破工作經驗交流會議資料組 (89)
蘭新铁路黑山峽大爆破施工簡介	第一工程局 (101)
鷹厦铁路赤头坂大爆破施工	铁道兵爆破設計組 (121)
隧道掘进炮眼佈置法	隧道工程公司 (139)
隧道导峒及扩大快速掘进施工經驗	第四工程局 (161)
毫秒間歇爆破	胡 峰 (181)
大直徑药卷爆破在苏联頓巴斯煤矿豎井 开鑿工程中的应用	鍾發楹 (197)
石陽复綫石質明堑施工介紹	第四工程局 (206)
大量爆破採用硝酸銨炸药的施工經驗	第一工程局 (215)

序 言

爆破工程在我国铁路建設中，在很长的一段时期，都只局限于使用炮眼法（放小炮），即使有时採用排炮，也是随着爆破工的意图，随便选择炮位，工程技术人员很少过问，更談不到有计划、有设计地来安排这项工作了。

解放后，随着铁路建設任务的日渐扩大，工期的要求紧迫，炮眼爆破法逐渐不能满足施工需要，工地上自發地創造了打大眼，多装药，放大炮的施工方法；这是客观情况要求工程进度加速所造成的結果，但是，就整个爆破工作来说是自流的，缺乏系統领导，因此效果也不可能很大。

自1955年开始，在苏联专家的帮助下，铁路建筑的爆破技术有了显著进展；大型爆破逐渐地在宝成、鹰厦、兰新等綫展开，设计质量逐步由简而详，爆破范围由点而綫再扩大到面，使爆破这一新的技术，在铁路工程上活跃起来，为新綫建設做出了新的贡献；1955年几次較大型的爆破（观音山，李家河和青石岩）每次使用炸药一般都在二三百吨以上。工程总局系統所屬的第一、第二、第四、第六等工程局及铁道兵都先后推行了大爆破，並取得一定的成果。但在推行当中由于我們的經驗差，技术理論研究得不深不透，在爆破的效果上，就表現得不够均衡，大部份效果很好，也有的不大令人滿意；但在摸索的前进过程中，各單位都取得到了一些不同的經驗，如發現苏联的爆破經驗公式有些是不适用于我国某些地形、地勢，必須要作部份修正。對於不同的地質、地勢及工程种类初步摸得一套相应的爆破方法。为了交流这些技术經驗及确定各項不同爆破方法的性能和适用范围，及學習和吸收国内其他單位在爆破技术上的成就，我們發起了召开这样一个爆破技术經驗交流会，开始就得到了各方面的支持。

會議於本年三月初在宝鷄第六工程局召开。出席單位共49个，参加人員共171人，其中铁道部系統参加單位有22个，計94人；部外参加單位共26个，計48人，铁道兵系統共29人。参加人員中，技术人員佔90%以上，行政领导干部如局、处、科長也多是學習技术的；另外还有大学教授、講師和助教参加。會議研究内容分成五个項目：1. 大爆破設計和施工；2. 隧道爆破；3. 一般爆破方法（药壺法，蛇穴法，深眼法，及木棍炮等）；

4. 特殊爆破方法（毫秒間歇爆破，复綫爆破，水下爆破，以及防止飞石的爆破方法等）；5. 爆破技术安全及炸藥。會議广泛地交流了大爆破的施工經驗，研究了在不同地質地形条件下的大爆破的設計方法，交換了隧道开挖和利用大直徑藥卷进行爆破的施工經驗，介紹了毫秒間歇爆破这一新的施工方法；此外对小爆破如藥壺法、蛇穴法、木棍炮等也交換了經驗，对大爆破使用价格低廉的硝酸銨炸藥以降低大爆破工程成本的技术經驗，还作了專題报告；同时，並着重地对技术安全介紹了应注意的關鍵。基於上述情况，我們感到国内工程技术方面的人士对爆破这一新的技术是很重視的，會議中通过經驗交流，爭辯，使我們獲得了很大成就。有些問題大家有共同的体会，在會議中便作出統一的結論；有些問題，暫時意見还不能統一，就以『求同存異』的精神，留待今后实践來証明。如对大爆破設計中爆破漏斗半徑 $R = w_1 / \sqrt{n^2 + 1}$ 这个公式，大家都体会到不适用于傍山路暫的开挖中，一致倡議应予修正。鉄道兵建議把公式改为 $R' = w_1 / \sqrt{\beta n^2 + 1}$ 並制出随地面坡度变动的 β 值数字；鉄道兵倪修遠同志建議將公式改为 $R' = w_1 / \sqrt{(n + 2 \tan \alpha)^2 + 1}$ ，其中 α 为地面傾斜角度；工程总局馮叔瑜工程师提出根据地面斜坡坡度減低 n 值，並提出減低的办法，而不改变原来的公式。这些不同的意見，我們沒有在會議中作出統一的結論，而是把这些方法交付於爆破工作者在今后的实践中來証明。从會議上，我們确定了那些是已成熟的經驗，具备即可推行的价值；那些还有待研究，应着重注意什么地方，这样就使得目前还不能肯定的問題，給繼續研究指出了方向。

总起来說这次會議的收穫是很大的。具体地体现了党能領導科学，逐步赶上世界水平的可能性。在會議中：第一，获得了很多宝贵資料，交流了各方面的經驗，今后可以互相借鑒取長补短，使爆破技术提高一步；第二，参加大会的單位来自全国各地，通过會議，爆破的先进技术在全国各角落里普遍展开，使爆破事業有了幅射性的扩展；第三，参加大会的單位建立了学术上的联系，为今后的技术研究工作开辟了一条途徑，更有利于爆破技术的提高；第四，在具体的施工方法上，明确了一些先进經驗，使今后的爆破施工工作者，少走一些弯路。

會議中各單位的經驗報告都有独到的优点，初时打算根据原文加以整理，印制成冊。但在整理过程中，我們發現各單位的報告文件，内容上有的互相重复，有的大同小異或互有長短，因此改变了原編选的办法，採取根据會議報告内容分类，选择代表性較强的刊載，並尽量保持原文的独立性，个别的由編者加以整理綜合，使能比較系統全面，便於今后施工中採用；对會議已交流而經驗也确很好的某些報告，如葫蘆炮、木棍炮等，因感到報告單位已彙編成冊，可隨時索取，故均未选入，避免重复。在編选文件工作上，我們成立了一个編选委員會，由馮叔瑜同志等七人組成，自三月中至六月中，历时三月才基本上定稿，文件内容因整理時間短促加之我們技術水平的限制，缺点和錯誤一定难免，敬希讀者提出批評，以供今后改进。

爆破工作对社会主义的建設，具有一定的价值和作用，爆破工程今天已經成为一門国际上新的專門學問，正在逐步地向前發展。針對这个情况，我們認為应明确一下今后对爆破工作的态度。

第一，对爆破工作应繼續研究和推广，採取精益求精的方針稳步前进，尤其是大爆破，虽然目前对大爆破是否会招致坍方，尚未得出結論，我們应从进一步研究自然地質中寻求解決問題的途徑，把爆破技术进一步提高，絕不能因噎廢食，畏難而退。

第二，对在會議上取得一致意見的先进爆破方法，应予全面推广，如葫蘆炮能節約炸藥，木棍炮能提高炮眼利用率，大直徑藥卷爆破能加速进度，以及隧道工程的各种开挖方法都应立即应用在現場上。

第三，今后大爆破应按正規方法进行，先設計后施工，爭取在綫路全面开工前进行爆破，以免影響已成的建築物，造成損失。設計时要全面分析經濟效果，不單純取決于炸藥的价值。

第四，对大爆破今后要作好总结，尤其对于坍方問題要多搜集有关坍方和大爆破关系的資料，加以正确分析，每个工点都要作出結論。

第五，全国爆破工作單位今后应建立学术联系，交換爆破知識和經驗，同时进一步密切建設單位和研究單位的关系，使理論与实践不断相互补充与提高，策动爆破事業前进。

王 源 深 1957年7月

爆破工程在我国新建铁路 工程中的發展情况

宝鷄爆破工作經驗交流會議資料組

火药是我国历史上三大發明之一，在它的应用上，远比欧洲各国要早四百多年，首先它是被採用於軍事目的。在铁路建設方面的应用，却由於我国铁路的出現比資本主义国家晚而相对地晚了一些时间，但利用火药开山的爆破工作，在开挖铁路路堑和开採料石上，可以說在我国开始修建铁路时就被筑路工人採用了。例如我国最早修建的开灤煤矿專用綫及北京到包头的京包綫等都曾用过火药来爆炸石方。

解放前，爆破工程作为一門技术科学來說，一直是处于落后状态的，主要是由於当时工程技术人員沒有足够地認識到爆破工程是一种特殊的技术，因而也就缺乏足够的重視，进而影响了它的發展，往往在施工过程中，只由工人自己選擇炮眼位置，用人工（偶而也使用空压机帶动風鑽）打一个或几个炮眼，裝上很少的一点炸药，把岩石爆裂成塊，有时只炸开几道裂縫，用撬棍把石头撬开，然后再用三四个人將石塊抬走。虽然爆落一公尺³岩石仅需要0.2~0.3公斤的少量炸药，可是工人的劳动生产率却是非常低落的，每天每工仅能达到0.5~0.8公尺³，始終保持着落后状态。

解放后，由於各級领导对爆破工作开始重視，加上苏联爆破專家的帮助，扭轉了以往輕視爆破工程的現象，广泛地用来代替人工开挖石質路堑，开採石料和其他工程上；爆破工作的施工方法，也逐步地得到了改进和發展。

1951年2月，在修建成渝鐵路時，西南鐵路工程局民工謝家全同志在原來炮眼法的基礎上，改進裝藥方法創造了有名的『竹兒炮』，大大減少了殘留炮根的現象和發生瞎炮的可能性，保證了工人的安全操作，並提高了爆破效率200~300%。

1953年3月第三工程局工班長李仲芳同志進一步改進炮眼法，提出將炮眼底部擴大，使每個炮眼一次可裝藥幾公斤至幾十公斤的『罈子炮』爆破方法。爆破效果提高了4~5倍。

1954~1955年在寶成鐵路的施工中，第二工程局廣泛地採用了罈子炮，並在實踐中作了許多改進，取名為『葫蘆炮』（普通叫做藥壺法），炮眼深度也由原來的4~5公尺增加到8~9公尺，裝藥量亦由幾十公斤增大到100公斤，爆落岩石數量最多時，曾達900公尺³之多。因而單位炸藥消耗量顯著減少，曾降低到0.073~0.117公斤/公尺³。使沿用了多少年的淺眼放炮法（即通常所稱的炮眼法），大大地革新了內容。經驗證明藥壺法爆破特別適用於Ⅴ~Ⅷ類土壤的開挖工作中，一般可以提高效率65.7%。

顯然，炮眼法是存在着缺點的，它一方面給工人帶來了繁重的體力勞動，另一方面生產效率很低，特別是應用在隧道或地下開挖時，往往在放炮以後要殘留炮根達20~30%（有時甚至要達到40%），這不僅在經濟上增加了工程造價，大大地降低了勞動生產率，而且因在炮根內殘留炸藥會嚴重地威脅鑽眼工人的生命安全。但由於某種特定的施工條件，截至目前為止，這種方法還廣泛地被採用着。因此，工人同志們為了消滅殘留炮根的現象，從1954年5月以來，進行了一系列的改進，首先吸取了煤炭工業部『石子炮』的先進經驗（即炮眼裝藥之前，先在炮眼底部裝進一些石子），在開挖石質隧道中得到了較好的效果，能節省炸藥20~30%，炮眼的利用率也得到提高，但收效還不夠理想，操作也比較麻煩和欠安全，以後工人又使用小木棍來代替石子裝在炮眼的底部，使操作變得簡單和安全，成為有名的『木棍

砲』。使用木棍砲可以減少或消滅砲根的現象。第四工程局在1955年12月中旬，於寶成綫驛子灣隧道的開挖中，除對鑽眼佈置作了改善外，還利用木棍砲的放砲方法，使砲眼的利用率由原來的71%提高到102%，完全消除了殘留砲根的現象。

1953～1954年修建寶成鐵路中，工人還利用岩石的天然縫隙進行裝藥爆破的方法，稱為『縫子砲』，效果也很好。

在改善爆破方法的同時，鑽眼工作也進行了許多改進，早在1950年10月，鑽眼工人顏紹貴同志就根據各種石層情況，改進了鑽鉗的鉗頭形式，並創造了先進的『單人沖鉗法』，比原有的『雙人打眼法』提高工效1～2倍，最高記錄每天可達49.76公尺，特別是在工作面狹小不適於雙人打眼的地方，更顯出了它的優越性。

為了把砲眼打得深，打得多，達到多裝藥，多爆破岩石的目的，森林鐵路工程處和第二工程局的工人們利用舊鋼軌吊在支架上，作成手工式的繩索沖擊機械，可以把砲眼鑽深到8～10公尺甚至10公尺以上，對促進爆破方法的改良，逐步向中砲大炮的方向發展起了很大的作用。

爆破工作在新建鐵路工程中就是沿着這樣一條由小砲而中砲、而大炮的道路發展，環繞着要多裝藥多爆破岩石的目的，通過工人的摸索創造，從鑽鑿砲眼的施工方法，逐步走向了小型藥室的爆破方法，使每一次岩石爆落數量，達到几百甚至几千立方公尺。

如中國人民解放軍鐵道兵於1953年根據軍事爆破上的一些基本知識，在擔任修建新綫鐵路時，採用了小型藥室的爆破方法，全年內裝藥量由500～12000公斤的爆破工點共有200余个，使用炸藥共300余噸，爆落岩石72萬余公尺³土石。

1954年6月，第六工程局在寶成綫寶東段的76+64及79+29兩個山頭，使用了一次小型藥室爆破法，這次爆破分別在兩個山頭裝了200公斤和312公斤硝酸鉍炸藥，爆落岩石3,838公尺³。藥量

是根据苏联拉列斯公式計算的，由于經驗不足，計算参数选择得不当，因而药量过少，爆破效果不太好。但这次爆破，使該局工程技术人员得到了許多宝贵的經驗。

第六工程局的工程师們接受了这两次爆破后的經驗，於1954年7月28日又在79号山头进行了第三次小型药室爆破，共挖三个导坑，总長42公尺，全部装药量为1,380公斤，爆落了岩石8,261公尺³，效果很好，这是比較成功的一次經驗。

宝东段的爆破，如果按現在的技术水平来衡量，它的技术設計作得是不够好的，因为他們当时先用人工把路堑上部的土挖掉，再用打眼放砲的老方法，把地面开挖成为整齐規則的形狀，然后再佈置药包进行爆破（如图1），走了不必要的弯路。但是应该承認当时工程师們在學習苏联的先进方法上，确实作了不少的努力，才有可能取得以上的成就。

1954年9月5日第一工程局在蘭新綫的跌落崖也开始进行了一次較大的爆破，要爆除严重地威胁通車后行车安全的一块高出路基面185公尺、長100公尺且已經呈現1.0公尺寬的裂縫的陡崖悬石。这次爆破施工時間約有一个月，开挖的导坑有

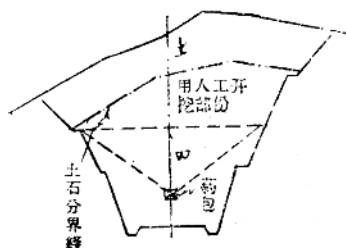


圖 1

46.5公尺，裝了4.5吨黃色炸藥，一次爆落岩石52,300公尺³，效果很好。平均每公尺³岩石仅耗炸藥0.083公斤，比平常用小炮开挖的施工方法縮短工期110天，节省劳动力27,000工天，共为国家节约資金147,700元。同时还避免了小炮开挖时的危险性。显然地，这种小型药室爆破方法在新建铁路中的运用，由於大大提高了工人的劳动生产率，減輕了工人的笨重体力劳动，使已改进的炮眼法（药壺法，深眼法等）又向前推进了一大步。並逐漸向

大量爆破的方向發展。

1954年，为了适应宝成綫石方特別多而又集中的工程任务情况，第二工程局成立了一个專業性的大爆破工作队，开始推行苏联大爆破的先进經驗。当时，由於对电爆網路的敷設和計算了解不够，曾多次發生瞎炮，例如：1954年9月在宝成綫498+480的兩個裝药量共为472.12公斤的工点，瞎炮發生后一直未被發覺，工人們还在上面工作，直至1955年6月經清方一个阶段后才被發現。

同时，还接受了血的教訓，1954年8月19日發生了巨大的明月峽爆炸事故，當場炸死工人7名，重傷1人，輕傷1人，使国家財富損失了19,690元。事故發生的技术原因到現在還沒有弄清楚，給我国爆破史写下了慘痛的一頁。

明月峽的事故給第二工程局全体人員帶來了一次沉痛的教訓，局領導發出了重要的通報，号召全体职工認真接受明月峽事故的教訓，切實貫徹安全生產的方針，要求全体工人既要大量推行大爆破，又要保證安全，要求各級領導从思想上提高認識，克服官僚主义的作風，糾正对大爆破放任自流的錯誤，發動技术干部幫助工人从实际操中，从实际的試驗中，从科学的理論中提高大爆破的技术水平，研究和分析这次事故的原因；同时頒佈了『大量爆破工作技术管理暫行办法』規定了一些必要的制度。由於这次血的教訓把爆破工作向正規化推进一步。

当然，解放后爆破工作在我国鐵路建筑中，由於国家建設發展上的需要和工人、技术人員的積極努力而得到了迅速的發展，並取得了巨大的成就。

但是由於許多工程技术人員和領導，習慣於过去的老办法办事，仍然沒有充份認識到爆破工作，特別是大量爆破工作是一門复杂的技术科学，是鐵路建筑中机械化施工的一种先进方法，放松了領導，因此，在爆破以后很少进行过具体的技术經驗總結，有的即是總結了，也未从理論上去进一步提高，以致使理論和技

术一直保持在很低的水平上，不能作出比較复杂的技术文件，也不能充分保証現場安全地进行施工工作。例如1955年下半年，鷹厦綫鐵道兵第一、二工程段由於經驗不足和主觀要求節約所作的兩次大量爆破，效果不仅未达到要求，而且給清理工作造成了很大困难，經濟上更是得不偿失。

特別是在宝成綫那样一个地層条件不良的复杂情况下，如果没有足够經驗的工程技术人员掌握选择适合于大爆破施工的地質条件，任其自流，就会影响到爆破后的工程質量，或者在爆破后个别地带会产生裂縫，造成坍落塌方等病害，影响路塹的清理工作，並給通車以后的养路工作留下病根。这种情况直到1955年4月苏联爆破專家亞·依·契契金同志来到铁道部新建鐵路工程总局后，才开始得到一些改善。

1955年5月在契契金同志的倡議下，工程总局成立了爆破業務專門組織，有主管工程师負責掌握大爆破的开展工作，並着手建立有关爆破的工作制度，同时还在北京、成都兩地开办了專業性的爆破訓練班，帮助我国培养各級爆破專業的技术干部和技术工人。經過兩年来的努力，培养了領工員以上技术干部224人，爆破工667人，成为推动爆破工作的主力，也为今后的爆破工作打下了一定的基础。

1955年，宝成綫在推广大爆破施工方法上取得了很大的成績，共爆破工点105处，使用炸藥1,283.7吨，爆落岩石1,519,564公尺³，其中以原設計方案为双綫隧道的青石崖和观音山二处規模最大。青石崖路塹中心高达48.8公尺，边坡高至122公尺，一次爆破使用炸藥327.5吨；爆落岩石187,495公尺³，提前工期4个月，为国家節約資金683,000元，为大爆破工程树立了良好的范例。

可以說，1955年，在我国鐵路建筑中基本上結束了爆破工程特別是大量爆破工程的落后状态，大大地向前躍进了一步。無論就爆破数量，爆破規模，或理論技术水平來說，都比以前提高了

很多。

从表一可以看出解放后几年来，爆破工作随着国家经济建设增长的需要，在新建铁路工程中相应的发展情况。

历年爆破土石方数量表

表一

年 代	爆破方数 (公尺 ³)	附 註
1953年	5,706,077	
1954年	11,776,861	
1955年	17,181,878	其中大爆破佔 1,519,564 公尺 ³
1956年	19,028,287	其中大爆破佔 3,940,494 公尺 ³

鑒於大量爆破工作已在全国铁路由点而面广泛地在各个工地上推行，为了克服初期的那种混乱现象，进一步总结和交流经验，更广泛地动员力量开展爆破工作，工程总局宝鷄指挥所于1956年3月中旬在宝鷄召开了第一次全国铁路爆破工作会议，並邀请了铁道兵的同志参加。宝鷄統一指揮所所长熊宇忠同志在会议的总结发言中，对今后的爆破工作提出了下列要求：

1) 明确思想認識，認真鑽研爆破技术理論，全面考虑规划工点，統一掌握施工；2) 注意地質情况，学习地質科学，糾正偏差，爭取主动；3) 严格执行技术安全規程，重視劳保工作；4) 認真推行先进經驗，执行会议決議，貫徹專家建議。同时也提出了貫徹上述指示的具体措施和办法：1) 作好培养干部工作；2) 加强組織領導；3) 广泛發動羣众；4) 抓紧总结工作，重視先进萌芽，及时推广先进經驗。

本着會議精神，爆破工作者們作了許多努力，在铁路工程杂志上出版了爆破工作專刊；加强了培养干部的工作；主动的在川黔、都筑兩綫踏勘了爆破工点，初步地作到了全面规划工点，統一掌握施工的基本精神。

1956年爆破工作在开展和提高技术方面都获得了肯定的成績（見表二）。

1956年新建各綫大量爆破工程数量表

表二

綫	別	工 点 数	爆落方数 (公尺 ³)	消耗炸药量 (公斤)
廣	厦	116	2,394,752	1,967,000
蘭	銀	9	340,723	——
蘭	新	11	425,233	——
川	黔	14	204,500	165,600
都	筑	5	88,000	134,500
內	宜	4	36,500	37,900

上表还不包括探煤用其他爆破方法施工的15,037,793公尺的土石方数量。

由于在实践中的鍛鍊，从事爆破技术的人員，在爆破技术水平上亦得到了提高。从設計到施工現在我国工程技术人員都可以独立地担任了。目前，还正在結合已有經驗，进一步地从修改某些經驗的計算公式和使用廉价炸药等方面来降低爆破工程的成本和保証工程的质量。

在这样的基础上，为了进一步地在我国新建铁路工程中巩固既得的成績，总结和交流工作的經驗，1957年3月5日至12日由铁道部工程总局会同中国人民解放军铁道兵在宝鷄再次召开了全国铁路爆破工作經驗交流會議，並邀請了全国各有关單位的爆破工作者参加。会上除铁道部各工程局及铁道兵各單位交流了1956年度的爆破工作經驗外，还有煤炭工業部、合肥矿业学院等單位亦發表了有关爆破工作經驗的專題报告，引起与会同志很大的兴趣，並对爆破工作今后的發展、組織和領導广泛地交換了意見，初步地建立了全国爆破工作者的联系，这次會議的收穫是令人滿意的。

在这个發展过程中，由於爆破工作者在思想上还存在一些認識不一致的矛盾，因此，在我国新建铁路中的發展情况是不平衡的，某些單位在新的情况下沒有赶上發展需要，將这种規模已經比較大的爆破工作，还是任其自流，甚至个别工点沒有作技术

設計就进行施工爆破,造成了病害,給某些工程技術人員或工程單位,造成疑慮,进而反对大爆破施工,使大爆破的發展速度受到了一定的阻碍。例如:內宜段石堡山的爆破,事先沒有作出技術設計,也沒有專門的技術人員进行技術指导,一次裝药 7 吨,爆破后使边坡震裂,严重地威胁着行車安全。当然,这种缺点都是完全可以避免的。同时,在这样爆破工作全面开展的情况下,还暴露了某些單位不重視安全的不可饒恕的缺点,如第二工程局繼明月峽事故之后,1956年6月18日在宝成綫手攀岩作清方爆破时,又發生了巨大的爆炸事故,當場炸死工人 5 人,重伤 1 人,輕伤 37 人,在我国爆破史上又一次写下了一頁血的教訓。

無論是明月峽事故或者手攀岩事故,都說明了爆破工作的施工技術是一种特殊性的、專業性的業務,在技術上及一切工作上如不給予重視是危險的。這兩次教訓以及过去的一些未遂事故的教訓都值得我国爆破工作者長期引为警惕。以上这些,是我国新建铁路爆破工作發展的一些概况。

自1955年开展大爆破工作以来,从經驗中可以得出下面的結論:

(一) 大爆破是有很大的优越性

(1) 縮短工期——大爆破一般适合于土石方工程数量多而集中的工程,比普通的人工打眼放炮施工方法快,可以把工期縮短 2~3 倍,能有效地解决新建铁路建筑中土石方的控制工点,使綫路有可能提前通車。

(2) 节省人工——大爆破能使工人的劳动生产率从原来打眼放炮的 1~1.5 公尺³/人工天提高到 5~15 公尺³/人工天,可以省出大量的工人从事其他工程的施工,或从工程局、段、队里縮小人員編制,节约国家投資。

(3) 減輕工人的重体力劳动——土石方工程,特别是石方工程是一种重体力劳动,現場工人是很不欢迎的,採用大爆破方

法施工能給工人帶來了很大的便利，利用炸藥爆破的能量來代替重體力勞動。

(4) 保證安全——從許多事故統計數字看來，在新建鐵路工程中，以土石方工程方面所發生的事故為多，其中又以小爆破而發生的事故佔全部工傷事故的20~25%左右。但自大爆破開展以來，卻根本改變了這種情況，兩年多來除因為管理不嚴而發生上述兩次明月峽和手攀岩事故外，很少因大爆破施工而死亡過工人。可以說大爆破的施工方法是近於絕對安全的。

(二) 大爆破的施工方法，在我國目前情況下 還不是十全十美可以無限制的開展和採 用，因為它還存在一些急待解決的問題

1) 沒有專業性的爆破設計及施工組織，缺乏系統地總結經驗，也沒有固定一套專門的施工机具設備，臨時拼湊常常給工程領導人員帶來麻煩，使他們思想上產生抵觸情緒。

(2) 從經濟價值上看，由於我國勞動力富裕，人工單價便宜，而工業生產的炸藥價值昂貴，加上施工組織經驗不夠，又無專業組織，因此一般採用大爆破施工的結果，工程造價要比普通的人工打眼放炮方法貴些，對採用先進性的大爆破方法帶來影響。不過近來在蘭銀綫施工中，由於摻用一定比例的廉價硝酸銨炸藥的結果，已經克服了这个缺點，給今後在全國範圍內廣泛推廣大爆破創造了有利條件。

(3) 我國土木工程技術人員對工程地質的問題很少研究，缺乏經驗，而大爆破又十分密切地關聯着地質條件，因此，在大爆破推行的最初階段，由於地質情況沒有很好的了解清楚，個別地方在爆破後曾發生边坡或路基的坍塌現象（也有個別工點由於設計技術不良，藥包位置佈置得不夠恰當，使边坡或路基受到傷害），未能充分保證工程質量。但近兩年來由於技術能力的提高，已逐漸減少了這種現象。

(三) 今后开展爆破工作的几点意見

爆破工作在我国铁路建筑中是已得到了相当的发展，但是仍然远远地落后于世界许多国家的先进水平，一些新的和先进的爆破技术，在我国还很少或没有推行，有关爆破的理论还没有系统地进行过研究。

为了进一步提高我国铁路建筑中的爆破工作水平，我们认为爆工作者今后的首要任务和努力的方向是：

(1) 作好技术总结工作，特别是对技术设计及施工技术的经验总结。把各种爆破方法的实际经验总结起来，系统地整理技术资料，作为科学研究的可靠根据。过去，我们在这方面作得很差。

(2) 钻研理论是我国爆破工作者的一项首要任务，因为爆破工程不仅是一种特殊的技术，而且还具有深奥复杂的科学理论，直到现在，炸药在介质中爆破作用的理论还没有在各国科学界取得一致的認識，而计算药包的重量也没有一个可靠的理论公式，因此，要掌握这门新的科学技术和力争在最短时间赶上国际水平，就必须要在理论上下功夫，学习钻研和发展有关爆破的科学理论。

(3) 掌握工程地质知识，这对于铁路建筑工程中的爆破工作来说，显得特别重要，几年来的经验证明，由于对这门科学知识缺乏使我们深感苦惱。在技术设计中有时不能针对复杂的地质结构，正确地估计爆破后的情况，为了完全避免错误，保证边坡和路基的稳定性，就必须作进一步的努力，充分掌握工程地质的基本知识，以保证爆破工程质量。

(4) 提高施工的技术水平。目前我们爆破工作的施工技术还是很差的，许多施工上的技术问题还没有得到解决，例如开挖探井时的通风，出碴以及炮眼的排列，瞎炮的避免，装药时的药室防水等问题，特别是开挖工作的机械化和技术安全问题，是急

需改进的。

本来大爆破是属于机械化施工的先进方法之一，它的优点就是加速工期，节省劳动力，减轻工人的重体力劳动，可是由于我们施工技术的落后，后两个优点只是部份的体现出来，劳动力的数量虽然省了些，但还省的不多，工人的劳动生产率还仅是稍高于人工小炮开挖。而在开挖工作中，对工人重体力劳动，仍然没有大量减轻，尤其是在深的探井和长的平窿中的作业对工人的健康是十分不利的。

(5) 改进鑽孔工具，目前我国鑽眼的技术还不十分完善，特别是鑽眼的机械还远远不能满足爆破工程的需要，比如說，目前应用的鑽眼机械，总不免笨重，因而搬动困难，受到地形条件的限制，不能灵便地随处使用，尤其是碰到坚硬的岩石，鑽眼进度很慢，甚至鑽不开坚石。

增大鑽眼的直径，更是一个多年没有解决的问题，因为现代的技术和鑽眼机械，还很难用轻便的机械鑽出砲眼直径大于300公厘的深眼来，以致深眼爆破法的效率还很低，每爆破一公尺³岩石的砲眼消耗指标还很大。至于鑽孔机附带的保护工人健康的设备，如水風鑽、捕塵器等，同样还很不完善，因此，鑽眼机械必须进一步地去改进。

(6) 发明和创造新品种的工业炸药，目前炸药的种类本来已经很多，威力亦达到了相当高的程度，可是适合于目前工业需要的炸药，即效力大，价值低，容易制造而又安全的炸药却还不多。

常用的阿莫尼特炸药，本来已经是接近于理想工业炸药了，但由于我国工业水平低，制造的成本还很高，因此增加了爆破的成本，不及人工小炮开挖便宜，使大爆破的推广工作，受到很大的障碍，虽然我们正设法用廉价的硝酸铵炸药来和阿莫尼特混合使用，但硝酸铵炸药尚存在着容易受潮、保管困难，装药的技术也较复杂，容易发生拒爆，影响安全等缺点。