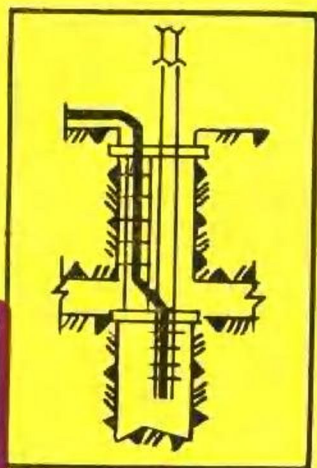


井内吊挂凿井

曾小泉 王保国 编著



262.3

煤炭工业出版社

TD262.3

1

3

井内吊挂凿井

曾小泉 王保国 编著

煤炭工业出版社

B

755737

内 容 简 介

本书根据国内矿山建设立井井筒施工中创造和推行的风筒、管路、缆线和其他凿井设备在井内进行吊挂的实践经验及国外可供参考选用的井内吊挂凿井资料,综合总结和阐述了井内吊挂凿井的新工艺和新方法、优缺点以及减少凿井设备的有关措施和途径,为今后施工单位推广应用井内吊挂凿井提供借鉴和经验。

本书可供矿山施工技术人员和有关科研、设计人员学习参考。

责任编辑:田克运

井 内 吊 挂 凿 井

曾小泉 王保国 编著

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm^{1/32} 印张4^{9/16}

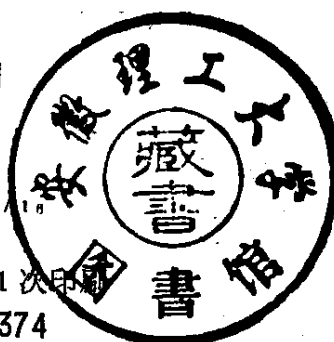
字数98千字 印数1—850

1991年2月第1版 1991年2月第1次印刷

ISBN 7-5020-0413-0/TD·374

书号 3203

定价 2.10元



序

根据国民经济发展的要求，我国原煤产量要在今年10亿t的基础上，到本世纪末达到14亿t。因此，除对现有生产矿井需要进行改扩建增加产量外，今后我国还需要不断扩大新井建设的规模。“八五”期间煤炭基本建设设计、施工和科学研究的中心任务是深化改革，依靠科技进步，把建设速度搞上去，把工程质量搞上去，把建设工期和工程造价降下来。为此，建井技术必须进一步研究改进。

1965年我们去瑞典考察时，发现奈斯立顿立井井筒施工，地面布置简单，井筒内的压风管、水管、风筒、电缆等均不用地面稳车悬吊。1966年在辽宁铁法矿区大隆风井井筒施工时，我们实践了压风管、水管、风筒、电缆等的井内吊挂，节省了大量钢丝绳和凿井设备，效果良好。这以后，煤炭系统推广了这项新技术，但还不够广泛。

在今后煤矿建设中，由于矿井日益加深，凿井装备必须广泛使用井内悬吊工艺，就是在中小型矿井井筒开凿中采用井内吊挂一次装备，也具有实际意义。曾小泉、王保国同志编著的《井内吊挂凿井》一书，提供了国内外可供参考选用的有关资料，阐述了井内悬吊工艺的方式方法和减少凿井设备的方法途径，简明实用，值得参考。

我相信这本书的出版，对凿井技术的改进会起到一定的推动作用。

沈季良

1989.10.10

目 录

绪 言	1
第一章 井内吊挂凿井方法在国内外的应用	3
第一节 井内吊挂凿井在国内的应用	3
第二节 井内吊挂凿井在国外的应用	14
第二章 井内吊挂凿井方式及施工工艺	16
第一节 全部井内吊挂方式及施工工艺	16
第二节 部分井内吊挂方式及施工工艺	27
第三章 井内吊挂凿井的吊挂方法	35
第一节 立井井筒永久装备示例	35
第二节 固定梁的吊挂方法	38
第三节 短臂（悬臂）梁的吊挂方法	49
第四节 不用梁窝的钢梁安装方法	54
第五节 采用锚杆的吊挂方法	58
第六节 凿井吊盘的吊挂方法	65
第七节 稳绳的代替方法	73
第八节 树脂锚杆及锚固剂	74
第九节 管路快速接头	82
第十节 井内吊挂凿井的主要优点及存在的问题	88
第四章 减少凿井设备的其他方法及途径	100
第一节 单绳单稳车悬吊管路	100
第二节 吊盘悬吊绳兼作稳绳	108
第三节 底卸式吊桶输送混凝土	112
第四节 减少或取消排水设备	113
第五节 利用地形实行无井架凿井	118

第六节	采用高强度薄壁管及快速接头	121
第七节	采用轻质风筒	122
第八节	我国深立井凿井设备悬吊方面的经验	125
第九节	液压升降器在立井凿井中的应用	128
第十节	利用永久井架（井塔）凿井	132

绪 言

煤炭是我国的主要能源。发展煤炭工业对于促进国民经济的持续、稳定发展具有重要意义。煤炭工业的发展除依靠现有矿井的挖潜和改、扩建外，煤炭基本建设是决定煤炭工业的今后发展是否有后劲的重要问题。因此，煤炭建设战线要在新井建设和矿井扩建中坚持改革、勇于创新，依靠科学技术进步，依靠广大职工的积极性和创造性，不断地改进施工方法，革新施工工艺，努力做到工期短、质量高、投资省、安全好地建设现代化矿井。

立井井筒是矿井的咽喉，工程量一般仅占全矿井井巷工程量的3~5%，而井筒建设工期却占全矿井建设工期的25~35%，甚至更多一些。因此，立井井筒是矿井建设的关键工程。井筒工期直接影响矿井建设总工期，决定着矿井投产的快慢。尤其是现在在矿井开采深度日益增加，开凿条件日趋复杂的情况下，井筒开凿工期在矿井建设总工期中的比重也相应增加。因此，不断改进井筒施工方法，革新井筒开凿工艺，加快井筒施工速度，缩短建井工期，加速矿井投产，具有非常重要的现实意义。

立井井筒的建设，不仅工期长，而且施工难度也很大。立井井筒的施工方法及作业方式确定后，施工技术装备的配备，以及凿井装备的悬吊方式的合理选择，不仅能节省大量的凿井装备及投资，简化井上下布置，而且有利于加快建设。特别是在矿井开采日益加深的情况下，凿井装备悬吊方

式的确定，更是一项很值得研究的实际问题。

由于客观和历史上的原因，我国立井井筒的施工装备，多数采用地面悬吊的凿井方式。即采用地面稳车，通过天轮，用钢丝绳悬吊全部凿井设备、管路及缆线等，使全部设备重量悬挂在凿井井架上。这种方式，不仅需要大量的悬吊稳车、钢丝绳及天轮，而且造成天轮平台、井筒及地面布置比较复杂。同时，随着井筒的逐渐加深，悬吊稳车与井架级别也要不断升级。带来的后果是悬吊设备增多，型号增大，钢丝绳用量增大，建井成本增高，施工管理复杂，且不利于井筒的安全作业。今后，随着深井、大井的不断增加，井筒凿井设备的悬吊问题就显得更加突出。本书根据国内矿山建设中创造和推行的，把凿井用的风筒、管路、缆线或其他凿井设备卡设在井内梁上，或固定在井壁、井圈上的井内吊挂凿井的实践经验，及国外可供参考选用的有关吊挂凿井的资料，综合总结和阐述井内吊挂凿井新工艺的方式和方法、它的主要优点和存在的问题，以及减少凿井设备方面的有关措施和途径，为今后各施工单位根据各自条件积极推广应用井内吊挂凿井提供借鉴和经验。

第一章 井内吊挂凿井方法在 国内外的应用

第一节 井内吊挂凿井在国内的应用

我国煤矿从20多年以前就开始推广应用井内吊挂方法开凿立井。目前，采用全部井内吊挂或部分井内吊挂凿井设备的井筒日益增多。1966年9月，我国煤炭系统首先在辽宁铁法矿区的大隆立风井进行了风筒、压风管、排水管等部分凿井设备及缆线的井内吊挂。实践证明效果很好，节省了大量的悬吊设备和悬吊钢丝绳，井筒施工月进度也比较正常。此后，平顶山八矿的主、副井及西风井三个井筒，浙江长广六号井主、副井，湖南五亩冲风井，广东红工矿井，红阳煤矿二矿北风井等立井，相继推广了井内吊挂凿井的施工工艺，都取得了不同程度的效果。此外，有的井筒采用了个别凿井设备的井内吊挂方式，如万年立风井将胶皮风筒用锚杆固定吊挂在井壁上等，也积累了一定的经验。

我国冶金系统引进了瑞典的井内吊挂凿井全套新技术及凿井技术装备，于1966年9月在安徽铜陵凤凰山铜矿立井井筒施工中，全面地推广应用了井内吊挂凿井新工艺。之后，冶金系统又在安庆铜矿立井井筒施工中，引进了日本部分凿井设备，也实行了井内吊挂凿井。此外，还有部分铁矿及铜矿也推广采用或部分地采用了这一新工艺，都取得了较好的效果。

现将国内曾采用过井内吊挂凿井的几个主要施工单位的应用情况介绍如下。

一、铁法矿区大隆立风井

辽宁铁法矿区大隆矿井设计年产量为90万 t，采用一对中央立井及水平石门的开拓方式。主井净直径6m，井深504m，副井净直径7m，井深470m。侧翼开凿一个立风井排风。风井净直径5m，井深357m，料石砌壁。风井掘进表土及风化带约10m，穿过的基岩大多为粉砂岩、细砂岩、中砂岩、砾岩及泥岩等，涌水量为 $4\text{m}^3/\text{h}$ 。风井井筒内设计有层间距为5m的折返式梯子间，无永久提升设备。风井施工采用单行作业，井内吊挂，掘、砌、安一次成井。地面布置一台直径为2.5m的绞车，提升 1.5m^3 吊桶，两台8t稳车及三台5t稳车分别悬吊信号、照明和放炮电缆，所有风筒、压风管及排水管都卡设在永久梯子梁上。在梯子梁对面同一水平位置增设一根辅助钢梁，梯子梁与辅助梁的内侧各安设一根 $24\text{kg}/\text{m}$ 钢轨，吊桶滑架沿钢轨上下运行，以代替稳绳。井筒施工到底后，利用这两趟钢轨做为平巷施工时临时罐笼提升用罐道。大隆矿立风井井筒施工平面布置见图1-1。

以深度为357m的大隆风井为例，采用井内吊挂凿井工艺，与地面悬吊凿井设备方式比较，总共节省了10台稳车，7套天轮，14根悬吊用钢丝绳总长度为7000m，大致减少了三分之二的悬吊设备和钢丝绳。而且井口及地面布置简化，井内作业条件安全。风井于1966年9月1日与主、副井同时破土开工，风井至同年12月底共完成掘、砌、安成井157.6m。而采用地面悬吊施工的副井，同期仅完成掘砌成井138.4m。相比之下，风井的进度比副井的进度还快。

原煤炭部曾于1967年2月召开了全国现场会议，分批组

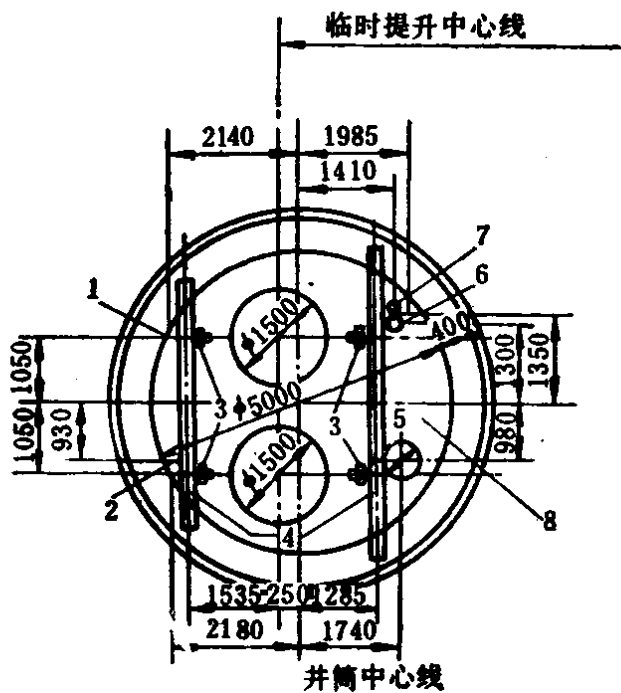


图 1-1 大隆风井井筒施工平面布置图

1—放炮电缆；2—信号电缆；3—罐道；4—永久梯子梁；5—风筒；
6—压风管；7—照明电缆；8—梯子间

组织了全国煤矿包括湖南、新疆等地有立井井筒施工任务的12个单位，到大隆矿井工地参观、评议和学习大隆风井推行井内吊挂凿井的经验，以便各单位能根据各自的条件推广应用这项施工新工艺。各单位参观后一致认为井内吊挂凿井可节省大量的凿井悬吊设备及钢丝绳，简化井筒施工工艺及地面布置，井内作业也比较安全，成井速度也较快，为今后立井开凿，尤其是为深井开凿及利用永久井架（塔）打井方面，提供了一个新的技术途径。现场会后煤炭部将大隆风井试行成功的井内吊挂凿井的总结经验，上报国家科委和国家建委，并计划在全国立井开凿中组织推广这项凿井新工艺。

二、平顶山矿区八矿主、副井及西风井

河南平顶山矿区八矿设计年产量为 300 万 t，采用一对

中央立井及东西两翼立风井开拓。主井井筒净直径7.5m，井深643m，副井井筒净直径7.5m，井深613m。主、副井井筒穿过地层均为基岩，涌水量为 $20\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ ，两井筒均设计为钢丝绳罐道。西风井井筒净直径5.5m，井深204m，井筒掘进穿过表土层厚180m，最大涌水量为 $600\text{m}^3/\text{h}$ 。设计有层间距为6m的折返式梯子间，无提升及其他设备。由于平八矿井型大，井筒深，如采用普通悬吊方式凿井，则4个井筒共需钢丝绳近76800m，各种凿井稳车86台，主井及副井井架都将承受550t的荷重，这在当时难以解决这么多钢丝绳和大型稳车，而且原有井架的强度不够，需要进行加固。因此，经多次讨论，决定采用井内吊挂凿井，并派人到大隆风井现场进行过参观学习（东风井因通过厚淤积层，采用冻结法施工而未推行井内吊挂凿井）。

平八矿于1966年末开工建设。主、副井在开凿期间，主提升采用直径为4m的双滚筒绞车，双钩提升 3.0m^3 吊桶，辅助提升采用直径为3m的绞车，单钩提升 2.0m^3 吊桶，使用大型抓岩机，作业方式为平行作业。在主井和副井进行的井内吊挂凿井方式是在井壁内埋设20号工字钢悬臂梁，把凿井使用的铁风筒、压风管及排水管全部卡设在悬臂梁上。悬臂梁的层间距离为18m。西风井井筒掘砌与梯子间安装，采用分段交替进行施工。西风井井筒开凿期间，采用直径为2.5m的双滚筒绞车单钩提升 2m^3 吊桶，利用原设计的梯子梁并在另侧同一水平增设一根20a型工字钢的辅助梁作为罐道梁。在钢梁上固定4根 $24\text{kg}/\text{m}$ 的钢轨作为罐道，代替吊桶和二期工程改用临时罐笼提升时用的稳绳。凿井所用铁风筒、排水管、压风管及各种电缆均固定吊挂在梯子间的钢梁上。平八矿西风井井筒施工平面布置见图1-2所示。

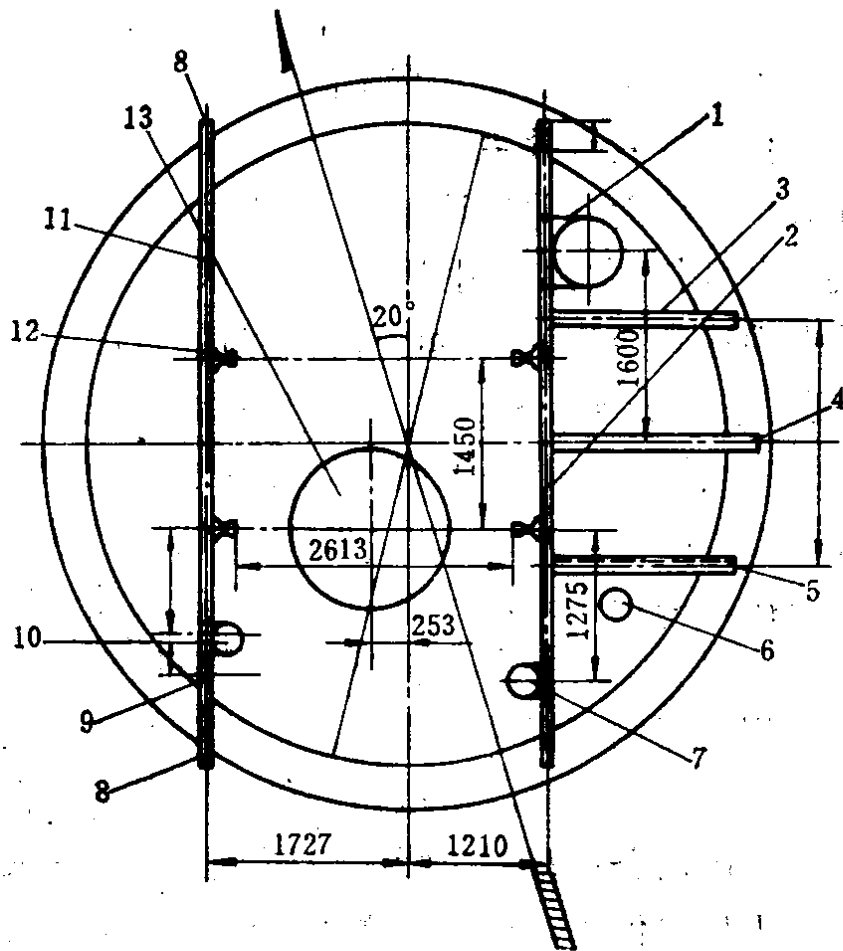


图 1-2 平八矿西风井井筒施工平面布置图

1—铁风筒；2—兼作罐道梁的梯子间主梁；3、4、5—梯子间副梁；6—5in溜灰管；7—压风管；8—托梁；9—螺栓；10—排水管；11—辅助罐道梁；12—钢轨罐道；13—提升吊桶

西风井随着井筒的下掘，继续接长管路和延长缆线。安装段高为30m左右，先安罐梁，后安罐道，然后安装梯子平台、梯子、挂设管路、风筒及缆线等。管路的安装，用提升钩头将管子下放到安装位置，人员在梯子平台上进行工作。平八矿的主井、副井及西风井三个井筒采用局部井内吊挂凿井方式后，经初步计算，共节省各种管路悬吊用钢丝绳近20000m，节省凿井稳车27台（其中大型稳车14台、小型稳

车13台)，减少各种天轮27个。施工期间，经过较长时间的考验，没有发生安全和质量等技术问题。

三、长广矿区六号井主、副井

浙江长广矿区六号井设计年生产能力为45万t，采用一对中央立井开拓。主井及副井至第一水平的深度均为447.3m，井筒净直径均为4.8m。井筒穿过的岩层主要是灰岩、岩石硬度系数 $f = 8 \sim 10$ ，岩层层理发育，涌水量较小，在表土层中为 $10\text{m}^3/\text{h}$ ，在施工期间经过截水、封水等措施后，涌水量降到 $3.0\text{m}^3/\text{h}$ 。永久支护为混凝土结构。采用短段掘砌的施工方法，两班掘进，一班砌壁，掘进段高一般为2.5m，取消了临时支护。井筒筑壁时，主井采用金属活动模板，副井采用薄壳钢筋混凝土模板。主井及副井分别于1969年8月先后破土开工。当时矿区凿井设备和器材都很缺乏，尤其是大型悬吊设备更难解决货源，而建井任务又非常紧迫，不能开工后再停工。因此，派人去学习和了解大隆立风井及平顶山八矿的井内吊挂凿井的经验，决定根据自己的条件采用部分井内吊挂凿井。在主井及副井的混凝土井壁上各预埋悬臂钢梁，将两趟排水管及一趟风筒卡设在悬臂钢梁上，并利用一根吊盘绳兼作稳绳。副井在凿井期间，还将压风管兼作溜灰管使用，实现了一管两用。

长广六号井主、副井井筒施工平面布置见图1-3及图1-4所示。

长广六号井采用井内吊挂施工，主井只用了8台稳车，副井只用了6台稳车，两个井筒施工共节省了18台稳车，节省大小天轮10套，少用钢丝绳18根、折合总长10800m，取得了较好的施工效果和经济效益。

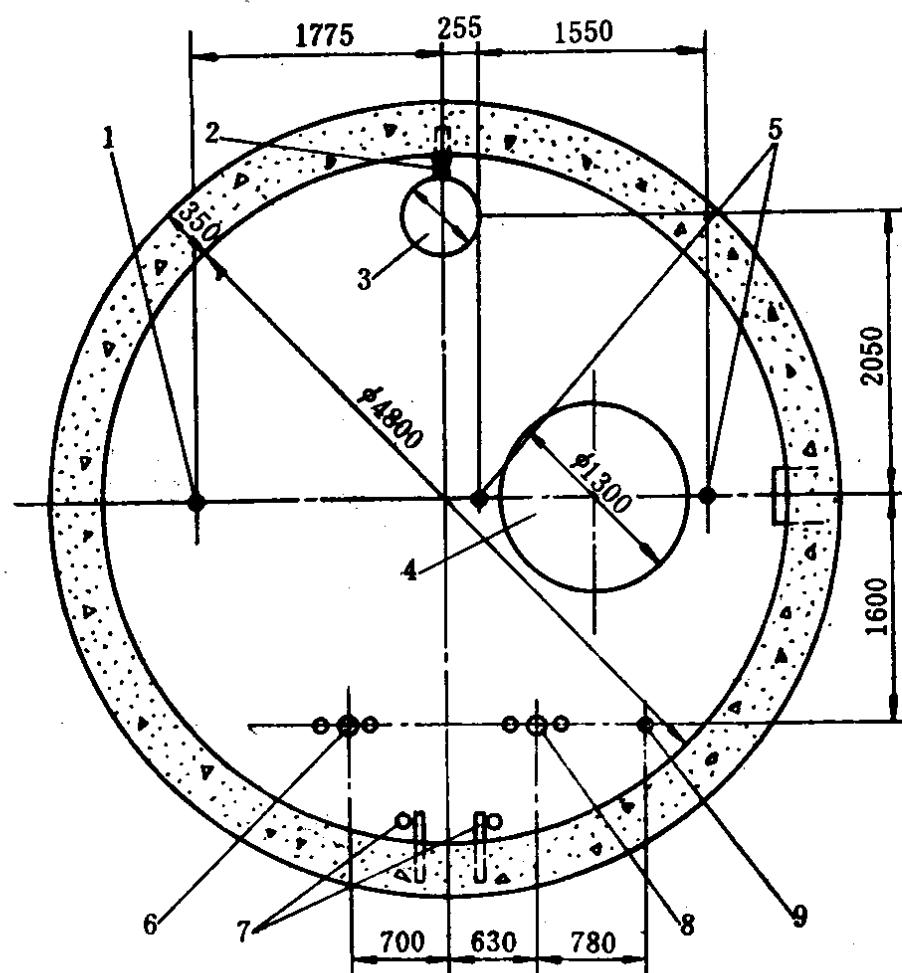


图 1-3 长广六号井主井井筒平面布置

1—吊盘绳；2—固定环；3—维尼龙凤筒；4— 1.5m^3 吊桶；5—兼作稳绳的吊盘绳；6—溜灰管；7—排水管；8—压风管；9—电缆悬吊绳

四、安徽凤凰山铜矿立井

安徽铜陵凤凰山铜矿立井，立井井筒净直径 5.5m ，井筒全深 360m 。井筒施工期间涌水量为 $5.0\text{m}^3/\text{h}$ ，穿过的岩层为石灰岩及大理岩，岩性比较坚硬稳定。掘进时没有采用临时支护，掘进段高为 30m ，井口以下 90m 为浇灌混凝土井壁， 90m 以下部分喷射混凝土作为永久支护。该井筒于 1966 年 1 月破土开工，至 1966 年 9 月井筒掘进完成 120m 后停止

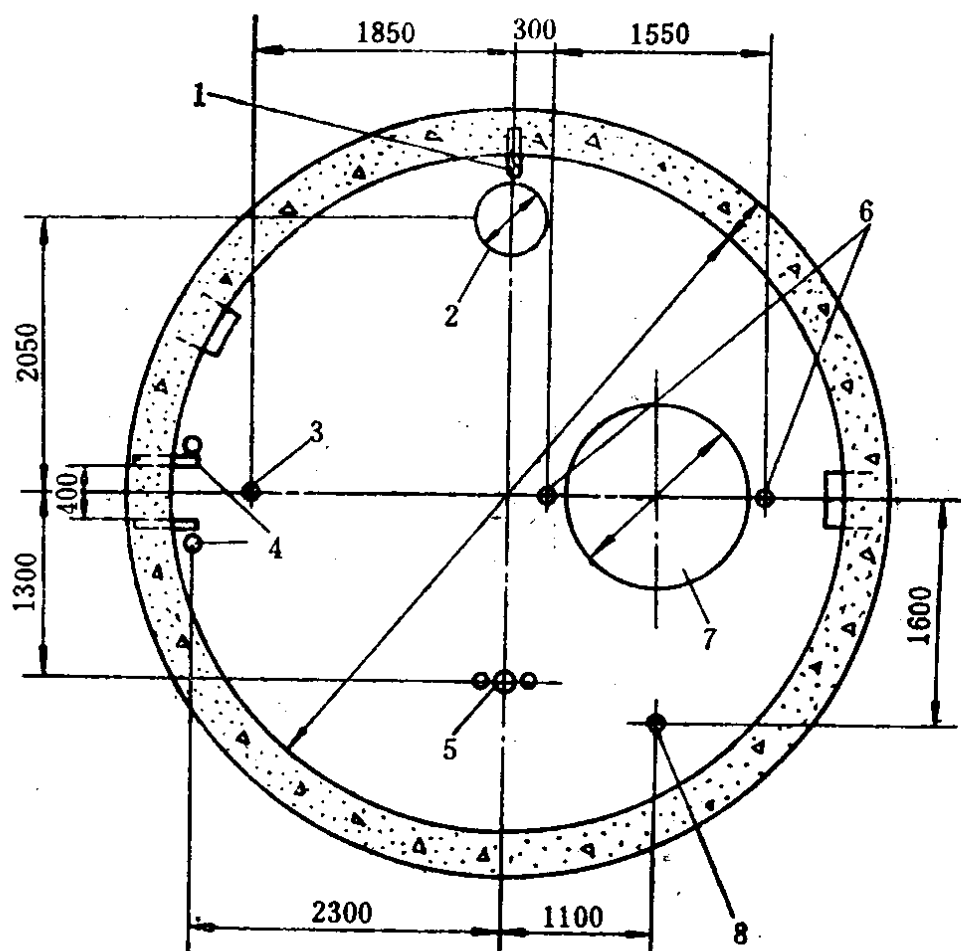


图 1-4 长广六号井副井井筒施工平面布置图

1—固定环；2—维尼龙凤筒；3—吊盘绳；4—排水管；5—压风兼溜灰
两用管；6—兼作稳绳的吊盘绳；7—1.5m³吊桶；8—电缆悬吊绳。

掘进，经一个月时间，拆除了原有施工设施及凿井设备，重新安装了由瑞典进口的凿井新装备，并采用瑞典的凿井新工艺；实行了全部井内吊挂凿井。该井筒设计的永久装备有管线、梯子间及带平衡锤的单罐笼和单箕斗各一个；井筒内每隔10m砌筑一道高为500mm、厚150mm的混凝土环（圈梁），作为凿井时安设梯子梁，悬吊抓岩机风动稳车，放置混凝土喷射机，以及截堵井壁淋水之用。井筒施工期间，除砌筑混

凝土环用金属模板(采用地面悬吊)外,所有凿井用压风管、排水管、供水管及电缆、信号线等均用卡环卡设吊挂在井内梯子梁上。维尼龙风筒用两根8号铁丝悬吊在梯子梁上。凿岩环形钻架用安设在金属模板盘上的三台风动绞车实行井内吊挂。掘进用的 0.4m^3 抓岩机,用安设在距井底70m以上的固定盘钢梁上的2t风动稳车实行井内悬吊。井底涌水用风动潜水泵将水排入吊桶,随矸石一起排至地面。

凤凰山铜矿立井井筒施工设备布置如图1-5所示。

五、安庆铜矿立井

安庆铜矿副井由日本三井支援开发公司协助施工,进行技术指导,并提供施工装备和部分材料,由铜陵有色金属井巷公司负责施工。该矿副井井筒净直径5.5m,井筒总深度461m。混凝土井壁,壁厚300mm,混凝土强度为150号。作业方式为掘、砌、安混合作业一次成井,掘砌段高为2.5m,每掘砌井筒35m后,即安装20m的井筒装备。井筒装备工作面距井底总是保持15米。参加施工的计有日方技术指导15人,及中方施工队伍156人,其中直接工87人,干部及辅助工69人。井筒内风筒、压风管、供水管、排水管及各种电缆均采用井内吊挂。利用永久井架凿井,永久井架为带斜撑的金属井架,高28.5m。地面布置极其简单,配备1台 $\phi 2.8\text{m}$ 的双滚筒提升绞车,单钩提升 3.0m^3 的矸石吊桶,自动翻罐。人员上下时,采用提升人员专用罐,该罐为圆形,直径1.6m,高3m,全封闭式,不仅在井筒中使用安全,而且上下时不须人员穿挂安全带,比较方便。但在实际中只有在交接班时才使用这种人员升降专用罐。吊盘采用1台双筒直径为1m的稳车悬吊,悬吊能力为10t。井筒岩石爆破打眼采用TYST-4型四臂伞钻,四臂伞钻高6.32m,重量5.5t,钻眼行程