

桥隧线工程与机械文选

唐经世 著

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 3 年·北京

前 言

1995年,我64岁,退休。在生活与工作的转折关头,出于对学子、对讲台、对祖国、对科学深重的依恋,我郑重地为自己退休后的作为进行了定位。即:第一,继续教书育人,只要工作需要,不离课堂教学;第二,继续投身于国家建设事业和科学研究,不拒绝铁道部上下内外要求我做的任何工作;第三,继续写作,总结经验,著书立说,奉献于国家、社会。

这样,5年来,我活得很忙,很累,但却很充实,生活丰富多彩。此期间,在我工作、教学之余,已出书四部,约160余万字;在全国核心期刊发表文章数十篇,长短虽不一,却皆与生产实践紧密地联系着。

为了把自己思考问题、分析问题的方法交给广大读者检验,为了把自己平生学到的知识还归于国家、社会,我在出版社的支持下,重新增删整理,编辑了本书。

本书分6部分,按写成与发表的先后顺序分题列出。究其内容,主要为3大类,即桥梁施工技术与机械,隧道施工技术与机械,高速铁路施工的机械设备等。

桥梁工程,无非是基础工程与上部结构工程。随着大跨悬索桥的兴起,首先要开发其专用机械设备。在这方面,铁道部大桥工程局等单位作出了重大贡献。

硬岩隧道施工,可分为钻爆法(DBM)与掘进机(TBM)法两种,各有其适用条件。而对软弱围岩或地层,可用各种盾构机械的盾构法,则常是一花独放,大有用武之地。地下工程的施工,通风是关键,关系到地下作业人员的身体健康,且对施工进度有着重大而无形的影响。但因它的不直接关连于工程进度的“软”指标性质,通风费用又大,某些施工组织者有时缺乏足够的重视。

随着今日秦沈客运专线开工,他日京沪高速铁路等的修建,首先要开发适宜的架桥机、移动支架造桥机、长轨铺轨机等。

本书各篇均致力于取材新颖、紧密联系国家建设,尤其是铁路建设的实际,以理论结合实际的治疗方法,力求奉献给读者一本有内容、有独立见解、分析性强的新书、好书。

但是,一个人犹如大海中的一滴水,我个人犹如一株无人知道的小草,虽愿作疾风中的劲草,努力做事做人,自尊自强自立,但毕竟知识有限、水平有限,错误难免。衷心期待阅读者不吝指正。

本书出版之际,我首先要感谢其中数篇之合作者,可以说,此书是集思广益的结晶。而个别文章更得益于他人的指导思想,我只是执笔人,作的是次要贡献。

在此,我衷心感谢西南交通大学钱冬生教授、范文田教授、张斌教授、廖艾贤教授、沈权教授、高国安教授等,感谢他们的指点、帮助和鼓励。我也衷心感谢西南交通大学优秀绘图员朱明露、任荣等,感谢他们多年来在我的著作中融入的辛勤劳动。我每一著作和多数短文,都离不开他们。工作、生活在这样气氛融洽的群体之中,才可能使我小有进步与建树。

我也衷心感谢西南交通大学峨眉分校的马洪奎校长、池淑兰教授等,他们提供给我教书育人的天地,促我克服与生俱来的惰性,继续拼搏奋进。

我尤其感谢铁道部领导,铁道部科教司、建设司、工程管理中心,中国铁路工程总公司和中

国铁道建筑总公司及其所属部门,特别是中铁第一工程局、第四工程局、大桥工程局、隧道工程局等,是他们不停地召唤,把我带入一项又一项的研讨、论证与评审之中,促我向生产实践者学习,迫我思考分析一个接一个生产实践中出现的问题。脱离生产实践,我势必一事无成。

只要我一息尚存,还有劳动能力,祖国、科学、讲台、学子,是我心中的依恋,我愿为它继续奉献我的余生。

唐经世于 2002 年



作者简介

唐经世 西南交通大学教授。1931年10月出生于江苏扬州。1952年毕业于唐山铁道学院机械系。1986—1987年美国威斯康星大学总校访问学者。自1954年起，至今从事高校教学科研工作近50年，受命大量撰译诸如译著《土方工程机械》(1961)等教材与教学文件外，在本书之前，已正式出版著作与高校教材八部，即《工程机械底盘》(1979)、试用教材《工程机械》(上、下册)(1980—1981)、教材《工程机械》(上、下册)(1996)、《隧道与地下工程机械——掘进机》(1998)、《工程机械底盘学》(1999)、《桥隧线工程与机械文选》(2001)。另曾整理美国康乃尔大学农业经济学1924届博士、父亲唐启宇教授遗稿《中国农史稿》、《中国作物栽培史稿》，农业出版社于1985、1986年精装出版，后者被列入1990年版《中国优秀科技图书要览—1》。先后发表论文50余篇于国家核心科技期刊。是《中国大百科全书(机械工程卷)》、《铁路辞典》、《中国土木建筑大辞典》等辞书的特邀撰稿人、中国著名工程机械专家。曾有多项部门、兄弟院校、学会兼职。1995年退休，现仍受聘为黄河工程机械集团、中铁四局集团公司、中铁隧道集团公司技术顾问等，《工程机械》、《筑路机械与施工机械化》期刊编委。获多项教学、科研、著作奖励。

目 录

第一部分 桥梁工程与机械

一、铁路架桥机的技术进步创新历程(之一)	1
二、KPG-3000 型液压工程钻机	9
三、大跨悬索桥施工三大专用设备之一——主缆挤紧机	14
四、大跨悬索桥施工三大专用设备之二——缆载起重机	19
五、大跨悬索桥施工三大专用设备之三——主缆缠丝机	24
六、防止单梁机臂筒支式铁路架桥机横向倾覆的技术措施	28

第二部分 隧道工程与机械

一、南昆铁路米花岭隧道考察报告	31
二、特长山岭隧道施工方法论析之一	37
三、特长山岭隧道施工方法论析之二	51
四、特长山岭隧道施工方法论析之三——TBM 法工程示例与分析	55
五、长大单线铁路隧道施工方法与机械	66
六、西康线秦岭 II 线隧道北口施工通风之思考与展望	69
七、西康线秦岭 II 线隧道南口施工通风分析	82
八、西康线秦岭 II 线隧道北口大导洞完工之回顾	88
九、西康铁路秦岭隧道北段 I 线钻爆法段施工通风	92
十、朔黄铁路长梁山特长隧道出口段机械化施工分析	94
十一、挖装机的国产化研制	97
十二、西安南京新线东秦岭特长隧道机械化施工技术的思考	102
十三、西合线东秦岭特长隧道提前贯通有感	106
十四、秦岭终南山特长公路隧道工程印象	111

第三部分 高速铁路工程与机械

一、秦沈客运专线架桥机方案设计商榷	115
二、高速铁路架梁机械方案研究之一(郑州大方公司之双梁架桥机)	119
三、高速铁路架梁机械方案研究之二(铁道部大桥局之下导梁式架桥机)	131
四、高速铁路架梁机械方案研究之三(意大利之吊运架一体式架桥机)	137
五、高速铁路架梁机械方案研究之四(运梁车)	147
六、高速铁路架梁机械方案研究之五(移动支架法建造桥梁)	154

七、高速铁路道岔吊运铺机械之一(芬兰 DESEC 式)	159
八、高速铁路道岔吊运铺机械之二(意大利 AMECA 式)	164
九、高速铁路道岔吊运铺机械之三(法国 GEISMAR 式)	167
十、高速铁路与工程机械	173
十一、吊运架一体式架桥机在秦沈客运专线	177
十二、高速铁路750 t级架梁机械最优总体方案之一	184

第四部分 高原铁路工程与机械

青藏铁路工程与工程机械	194
-------------------	-----

第五部分 工程机械特殊部件

高速比差变速器设计	198
-----------------	-----

第六部分 其 他

一、隧道工程预切槽施工法与机械	201
二、DCY450 型轮胎式运梁车	204

(敬请注意,本书插图和附表中的尺寸单位,未注明者,均为 mm)

第一部分 桥梁工程与机械

一、铁路架桥机的技术进步创新历程(之一)

西南交通大学 唐经世

(一)20 世纪 50 年代的铁路架桥机

新中国成立伊始之 50 年代,国际上在强权操纵下,给予我国的是封锁,是禁运。我国缺钢少铁,给铁路建设事业造成困难。在铁路建设领域,我们的对策则是大量地用钢筋混凝土梁取代钢梁。于是,应运而生了起重量为 65 t 的 65-53 型、80 t 的 80-55 型、130 t 的 130-58 型和 130-59 型悬臂式架桥机。其总体结构是按相似原理一次比一次放大设计并制成,大同而小异。各类架桥机可分别架设 16 m 梁跨及以下,24 m 梁跨及以下,32 m 梁跨及以下的钢筋混凝土(或预应力钢筋混凝土)梁。

图 1—1 为 130-58 型悬臂式架桥机组装后示意图。

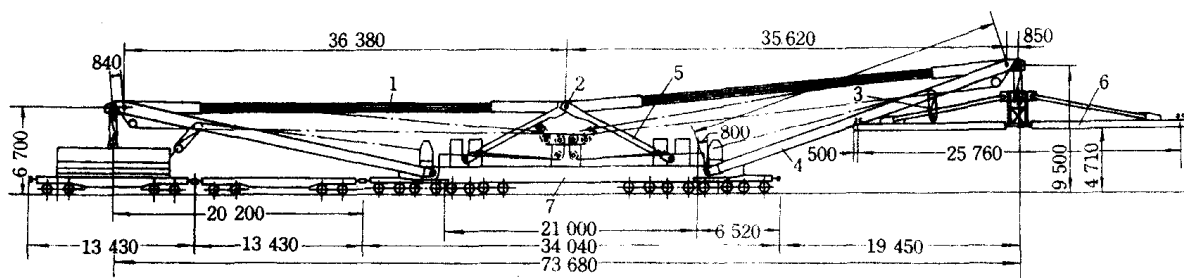


图 1—1 130-58 型悬臂式架桥机示意图

1—起臂钢丝绳;2—中央铰;3—副钩;4—机臂;5—伸缩节;6—吊梁扁担;7—机架。

相似原理用于机械设计,无可厚非。但是,用于铁路架桥机作相似放大,则标准轨距 1 435 mm 是不能放大的,也就是说横向形成约束。当一台自重 320 t 的 130-58 型架桥机前悬臂吊着 17.2 t 的扁担,再吊一 111.4 t 的 32 m T 形梁,再略预铺底碴,共以 130 t 计;后悬臂吊着一组共 126 t 重的平衡重,在新铺的轨道上缓缓前行之际,这时的轴重为:

$$\frac{320 + 130 + 126}{8 + 8} = 36 \text{ t}$$

36 t 远大于铁路活载轴重的限定值 22 t。因此,只能在架梁作业时,低速徐行以尽量减小动载。而在桥头路基与线路,则要求夯实紧密、厚铺道碴、密排轨枕。即使如此,当一侧轨道稍一下沉,就会引起架桥机倾覆的机毁人亡的重大事故。

因此,侧向稳定性不佳是这类架桥机难治之痼疾。

(二)20 世纪 60 年代的铁路架桥机

鉴于上述,当时的铁四局铺轨架桥队副队长、全国劳动模范王成在其长期工作实践的基础

* 原稿刊出于月刊《建筑机械》1998.4。

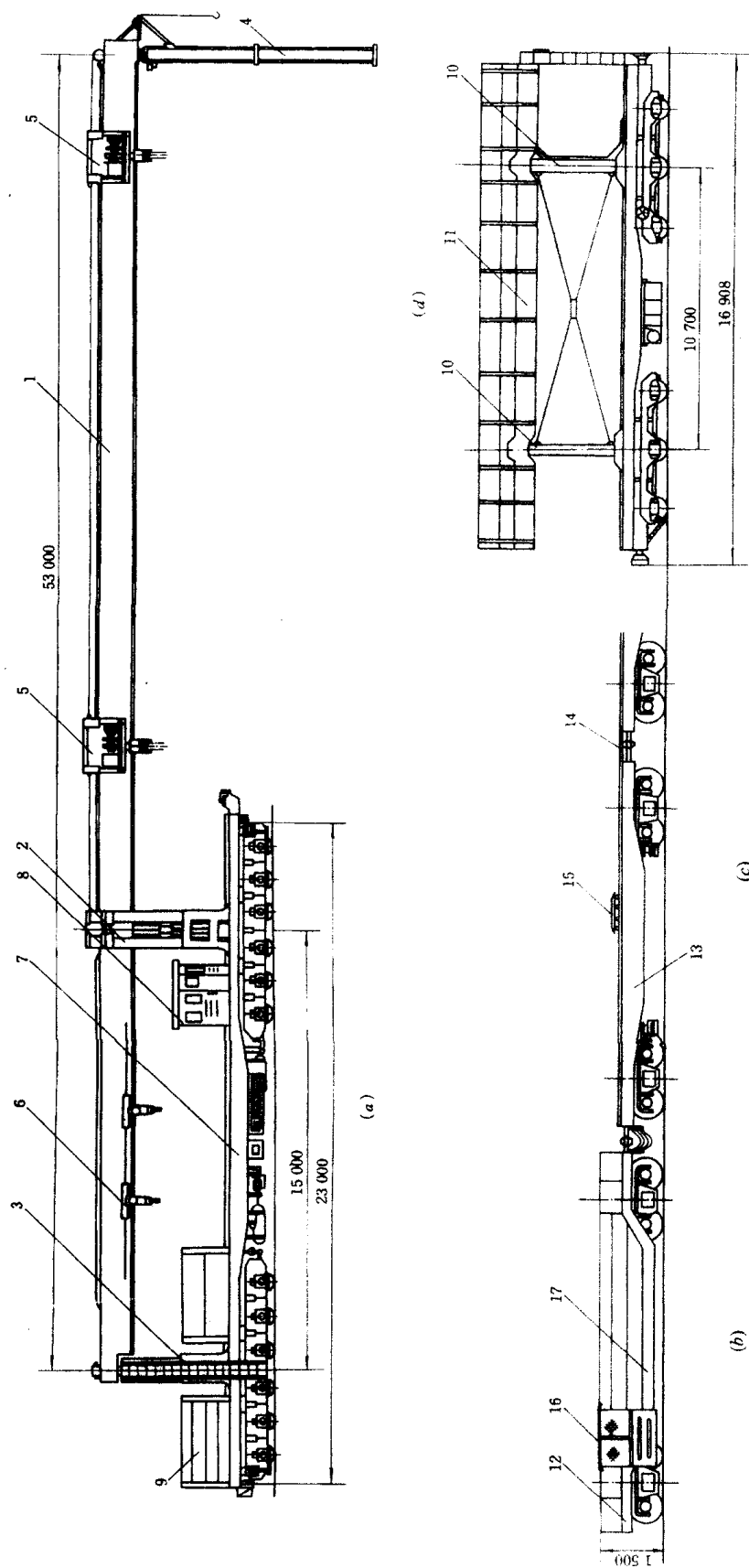


图 1-2 66 型架桥机的主要组成设备示意图

(a) 一号车; (b) 机动平车; (c) 专用平车; (d) 二号车。

1—机臂; 2—1 号柱; 3—2 号柱; 4—0 号柱; 5—吊梁小车; 6—吊梁小车; 7—一号车底架; 8—司机室; 9—活动平衡重;

10—3、4 号柱; 11—发动机室; 12—机动平车; 13—运梁专用平车; 14—过桥装置; 15—拖梁小车; 16—机动平车司机室; 17—机动平车机架。

上,提出了他构思的新架桥机方案,其要点是:架桥机先空机(只有自重)运行到位,打好支腿,利用前方桥墩或桥台作前支点(因再也没有别的可用作支点的地方了),先固定好架桥机,再将欲架的梁片(每孔梁由两片组成,先后架好再焊成一体)拖到架桥机上,吊起运到梁位上落梁,移到一侧,落第二片梁,移到位,第一片梁移回到位,两片梁焊成一体。

这样,制成了 66 型 130 t 单箱梁机臂上置式简支架梁架桥机,图 1—2 示意其主要组成部分。

由图 1—2 可见,此 66 型 130 t 简支架梁架桥机是由一整套设备组成。下表列出其主机(一号车)与 130—58 型架桥机之对照。

	130-58 型	66 型
主机自重(t)	320	277.6
作业时主机长度(m)	73.68	59.5
主机心盘距(m)	21	15
主机转向架轴数	8+8	6+6
主机架梁时计算轴重(t)	36(行走)	33.5(不动)

比之 50 年代的悬臂式架桥机,66 型简支式架桥机的安全性大大提高,这是根本。同时,它无需在桥头专铺一架梁专用岔线,并可在隧道口架梁。

但它横移梁难度加大,全套设备太多。

得失相比较,利远大于弊,因此是技术进步,是更新换代、上了一个台阶。时至 90 年代,66 型经改进仍在架梁。

(三)70~80 年代的铁路架桥机

正是因为有 66 型简支架梁式架桥机的实践,在实践中发现了种种问题、种种可改进的地方、种种潜力之所在,从而跃进到胜利(战斗)型架桥机,如图 1—3 所示。

对照图 1—3 与图 1—2,胜利型架桥机比之 66 型架桥机,其重大改进之点如下:

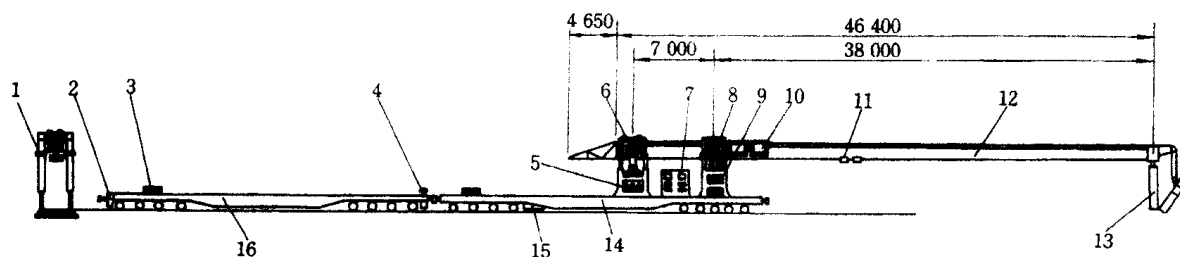


图 1—3 胜利型 130 吨架桥机示意图

1—龙门吊;2—司机室;3—拖梁小车;4—顶梁扁担;5—2 号柱升降与机臂摆动液压装置;6—2 号柱;

7—司机室;8—1 号柱;9—1 号柱升降液压装置;10—吊梁小车;11—铺轨小车;12—机臂;

13—0 号柱;14—一号车(主机)车架;15—平衡重;16—二号车(机动平车)。

1. 心盘距从 15 m 改为 20 m。

既然多种铁路客车的定距(心盘距)为 17 m,长大货物车的定距有的 17.8 m(载重 120 t 的 D₂₂ 型),亦有 25 m(载重 235 t 的 D₂₃ 型),就可以采用 20 m 定距,加长车体,车体便超过 28 m。也就是使架桥机车体向后延伸 5 m。因此,活动平衡重后移。在保持架桥机悬臂运行、整机纵向稳定力矩不变的情况下,平衡重力可相应减小,原 66 型车体后部的实体铸钢梁乃全部废弃不用,活动平衡重也减轻,使整机重量减轻。

定距增加 5 m 后,就有了足够的空间在车体中部放动力装置,从而可省去 66 型的二号动力

车,而于主机上设置动轴。

2. 2号柱前移8 m,使 1、2 号柱柱间距从15 m缩为7 m。在机臂悬臂时,2号柱受拉;简支时,0号柱、1号柱承载,2号柱卸载不受垂直载荷。1号柱则始终受压。这种受力情况完全不必将 1、2 号柱置于心盘处。

2号柱前移8 m,理论上使机臂缩短8 m,以每米机臂重1 t计,减小了整机高处的8 t重力,且改善车体受力。

3. 机臂可沿 1、2 号柱纵向滑动,可回缩13 m。

66型架桥机机臂可用 1、2 号柱升降油缸使之升降、翘头(补偿悬臂时机臂与 0 号柱自重使机臂产生的挠度),用 2 号柱摆头油缸使机臂在水平面内摆动,以适应曲线架梁的需要。可谓机臂具有三个自由度。

胜利型架桥机在此基础上,机臂相对于车体又增一纵向伸缩的自由度,且不增加任何机构。伸缩机臂时,只需将吊梁小车临时用钢丝绳固定于 1 号柱上,即可利用吊梁小车行走牵引钢丝绳实现机臂的伸缩。如图 1—4 所示。

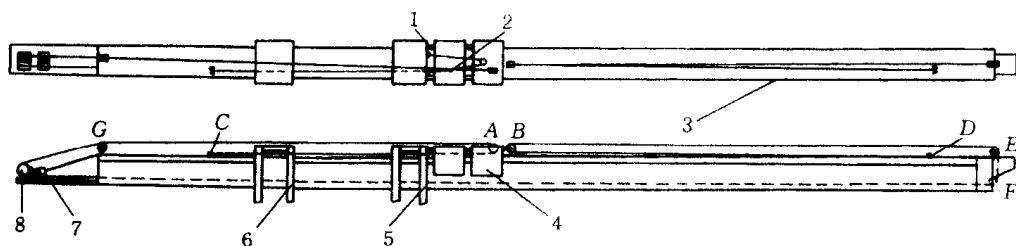


图 1—4 胜利型架桥机机臂伸缩示意图

1—顶块;2—临时固定用的钢丝绳;3—机臂;4—吊梁小车;

5—1号柱;6—2号柱;7—摩擦卷筒;8—吊梁小车行走牵引卷筒。

机臂可伸缩这一性能有利于架桥机运行到位(在回缩状态运行到位,打支腿,再伸出机臂),有利于用架桥机悬臂铺标准长度(25 m)轨节与桥面轨。

取机臂长51 m,毛估重1 (t/m)。回缩13 m,纵向倾覆力矩减小 $51 \times 13 = 663 \text{ t} \cdot \text{m}$ 。毛估 0 号柱重4 t,倾覆力矩减小 $4 \times 13 = 52 \text{ t} \cdot \text{m}$ 。

悬臂铺25 m长、27 t重的宽轨枕轨节时,相对于前心盘增加的纵向倾覆力矩为

$$27(38 - 32 + \frac{25}{2}) = 499.5 \text{ t} \cdot \text{m}$$
$$< (633 + 52) (\text{t} \cdot \text{m})$$

因此,机臂回缩13 m悬臂铺27 t重的宽轨枕轨节,整机纵向稳定是没有问题的,更不用说铺16 t重的标准混凝土轨枕轨节了。如果打上前液压支腿悬臂铺轨,更不成问题。

4. 在机动平车端部设升降扁担以代替 66 型的过桥装置。

66 型的过桥装置设计不合理,要使拖梁小车载着梁片从重车(弹簧压下)的机动平车拉上空车的主机(弹簧未压下),即使设计得很好也是很难从后车“过桥”到前车的。

改为升降扁担后,机动平车运梁时,混凝土梁前面伸出一段。运行到连挂的主机后面伸入主机。扁担升高将梁前端顶高后,再落到主机上的拖梁小车上。落下扁担,梁前端重量落在此拖梁小车上,继续前拖。直到梁前端可由吊梁小车吊起,此拖梁小车再推到主机后面,用同法接运梁的后端。此法取得良好效果。

5. 主机(一号机)总重由277.6 t降为224.6 t,而功能不变,性能改善,专用的前 6 轴后 6 轴

转向架改为通用的前 5 轴后 4 轴转向架。

由于前述之定距从 15 m 增至 20 m, 虽车体加长会增加重量, 但使平衡重大为减轻; 1、2 号柱柱间距从 15 m 减至 7 m, 使机臂重量减轻; 机臂可回缩 13 m, 从而有可能使前转向架改为五轴转向架, 减少一轴后, 机臂回缩 13 m 运行时, 轴重乃可减为 27.9 t, 而不是 66 型六轴前转向架的 30.75 t。主机到位, 机臂全伸 38 m, 这时前转向架计算轴重虽达 34.8 t, 却是车轮不转的静载工况, 更何况还可以先打上前支腿。

至于后转向架, 本来轴重就小, 大家认为采用四轴转向架足够了。

这时, 非常有利的方面是铁路车辆部门可以提供通用的五轴转向架与四轴转向架供挑选与改造了。转向架轴数减少, 使重量降低, 使定轴距从 5 900 mm (六轴) 分别降为 5 000 ~ 5 100 mm (522 型五轴转向架为 5 000 mm) 与 4 200 mm (422 型四轴转向架)。也就减少了运行或作业时掉道的可能性。

上述诸因素的综合, 将主机自重一举降低了 53 t。

加上废弃了二号动力车, 机动平车加长又废弃了三辆专用平车不用, 就形成了迄今沿用的主机(一号车)、机动平车(二号车)、二台换装龙门吊的模式。

胜利型架桥机的成功, 使铁路架桥机技术上又跃一个台阶。

(四) 90 年代的铁路架桥机

迄于胜利型这种单梁机臂上置式的简支式架桥机, 使从业者既有成功的喜悦, 又对它横移梁的性能特差深为苦恼。如前所述, 不能一次落梁到位, 必须三次横移梁片到位。此性能既比不上悬臂式架桥机(架梁时机臂可高扬 9 m 以上), 也比不上双梁机臂侧置式的简支式架桥机(吊梁行车纵向行走, 上有小车可吊梁横向行走)。

在 66 型和胜利型设计时, 设计者都已经看到横移梁困难这一点, 都认为箱形梁的机臂是可以承受扭矩的。只因这种大型轨行式机械受限于限界、轴重、稳定性等等因素, 设计过程中各个部件的形状、尺寸等的限制与矛盾太多, 无暇顾及这一问题(梁横移), 从而一拖就是 30 年。

1991 年 6 月, 铁道部建设司在京召开铁路工程建设“八五”技术进步规划论证会, 与会专家认为必须研制新一代的架桥机, 其关键则是要解决横移梁(或称空中移梁)的问题。以后由建设司立项, 1992 年 7 月武汉工程机械研究所、武汉工程机械厂、铁一局与长沙铁道学院四方联合, 利用铁一局在武汉厂大修的胜利型架桥机, 进行模拟空中移梁试验成功。1992 年 8 月在京由中国铁路工程总公司主持召开了 JQ130 型架桥机技术设计审定会。从而开始了新一代的架桥机研制与使用。

要实现空中横移梁一次架设梁片落梁到位, 应在总体设计计算基础上, 重点解决几个结构问题:

- (1) 设计一能吊梁横移 900 ~ 1 000 mm 的吊梁行车;
- (2) 设计一受弯受扭的机臂;
- (3) 设计一能承受梁横移后偏载的 0 号柱;
- (4) 重新设计 1 号柱, 校核车体结构强度等。

由于上述技术问题——得到解决, 制成了 JQ130 型架桥机。图 1—5 示其吊梁行车优化后的第二方案, 即实施方案。

图 1—5 中之可横移的小车, 其驱动与定位则如图 1—6 之示意。

图 1—5、图 1—6 所示之吊梁行车装到 JQ130 型与 JQ160 型各台架桥机上, 截至 1996 年 6 月, 已经成功地架混凝土桥梁 2 925.5 孔, 为京九、南昆等线的建成作出重大贡献。而此吊梁行

车的设计与制造成功则是关键,其结构特点如下:

(1)以纵向布置的吊钩盒代替常规的横向布置的吊梁扁担。吊钩盒可以缩入吊梁行车腹内,等于减小了吊梁行车高度。

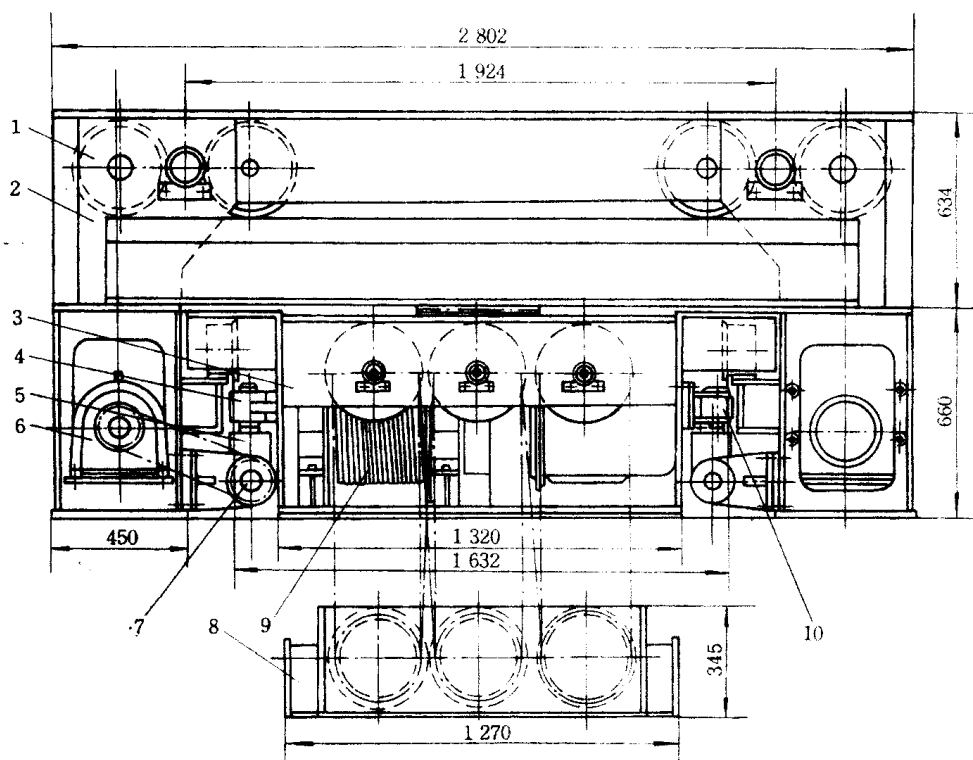


图 1—5 JQ130 型架桥机的吊梁行车示意图

1—大车走行轮;2—大车车架;3—可横移的小车架;4—横移驱动杆;5—螺母;
6—横移减速器;7—横移机构螺杆;8—吊钩盒;9—梁起升机构卷筒;10—小车导向轮。

这种吊梁行车下置式的架桥机能不能实现,关键在于吊梁行车高度不能大。否则车体高度,拖梁小车高度,不同跨度梁的高度,机臂高度,1号柱柱顶横梁高度再加上吊梁行车高度,会超出铁路限界高度的约束。而所设计的此吊梁行车的占用高度,见图 1—5,理论上可以视为只有

$$660 - 345 = 315 \text{ mm}$$

且克服了用吊梁扁担时,左右起升卷筒收绳速度不能完全相等引起扁担倾斜的毛病。

(2)用定位导向轮(图 1—6 之 5)防止横移小车走行歪斜,避免走行轮(图 1—6 之 6)因走行歪斜而啃轨。

(3)用平衡杆(图 1—6 之 4)经中心销(图 1—6 之 7)单点,代替左右螺杆两点驱动,防止螺杆不同步使横移小车偏斜,使定位导向轮(图 1—6 之 5)受力过大而卡住或损坏。

(4)梁起升机构之电动机、减速器、行星卷筒全

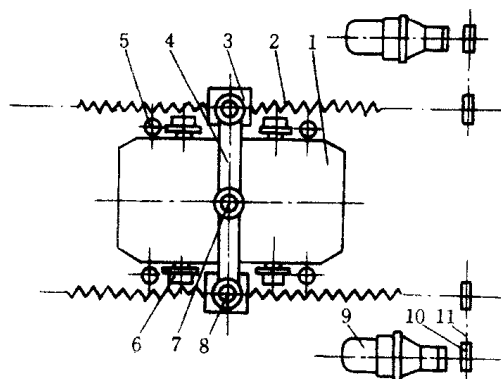


图 1—6 横移小车驱动与定位示意图

1—横移小车;2—驱动螺杆;3—从动螺母;
4—从动平衡杆;5—横移小车定位导向轮;
6—横移小车走行轮;7—平衡杆中心销;
8—横移驱动杆;9—电动机直联摆线针轮减速器组;
10—链轮;11—链条。

套设备均置于横移小车上,起吊梁片实现横向移梁。

(5)吊梁行车的下置式设计,使得它可以穿过1号柱而进入1号柱与2号柱之间。这带来的第一个好处是,在运送架桥机时,或在架桥机作业就位前,尽可能地将吊梁行车退后,以降低前转向架的轴重。第二个好处是,解决了机动平车运梁长期的违规作业而又无法解决的问题,即混凝土梁时前悬过大的问题。

《架梁规则》规定,运梁时前悬不得超过3.5 m。但是,机动平车上的前拖梁小车前,要留升降扁担宽度,机动平车车体到主机车体间的距离,主机上拖梁小车宽度,还要伸到前吊梁小车下,并留给工人拴梁捆梁必要的作业空间,3.5 m是远远不够的。JQ130的吊梁行车可以进入1号柱之后,就不需要专门留作业空间了,人员作业的安全性也大为提高。

可以说,此下置式可横移梁的吊梁行车的研制成功,决定了可横移梁的JQ130型架桥机的成功与性能改善,决定了架桥机技术又迈上了一个新台阶。

0号柱、1号柱、机臂、车体等相应的重新设计,也必不可少。但它们所受的制约不大,难度与技术含量相对较小。

(五)展 望

90年代新一代的架桥机是精心研制成功的产品,是一次又一次不断改进的结果,荟萃了无数人的聪明才智,是我国工程机械之精粹。1997年荣获铁道部科技进步一等奖。

架桥机能如上述不断改进更新,也与全国机械工业的进步息息相关。如机电一体化技术与监测监控装置的实现,液压技术的进步;如发动机以引进的Deutz风冷柴油机代替了135系列水冷柴油机,体积小,重量轻,故障少,噪声小,运行平稳;如梁起升机构采用锥形转子制动电动机,省去了制动器占的空间;如采用电动机直联以摆线针轮减速器驱动横移小车,尺寸小,重量轻,从而保证了吊梁行车的研制成功,等等。

但也要看到此新一代架桥机的不足,其再改进的方向,力求精心设计、尽善尽美。列出以下几点供参考;

- (1)从结构与制造工艺两方面,解决立柱晃动问题;
- (2)解决1号柱柱顶刚度不足问题;
- (3)解决0号柱过重问题;
- (4)解决机臂支承轮结构不良问题;
- (5)解决吊梁钢丝绳收绳不乱的自动排绳问题;
- (6)还要充分听取操作人员提出的所有的改进意见,逐一予以解决。

但是,除上述问题外,20世纪90年代的JQ130、JQ160等型铁路架桥机亟待解决的根本问题,仍然是整机移位时,横向稳定性差的问题。依然多次发生倾覆事故,究其缘由,有如下述:

- (1)新线荒道,夯实不均匀;
- (2)轨距为1 435 mm,支承宽度小;
- (3)整机又高又宽又长,重心高;
- (4)整机特重,轴重太大。

每一次倾覆,极易造成人员伤亡与架桥机损坏。而每一次起覆,至少花费百万元以上。因为1 435 mm的轨距不能变,整机尺寸、重量难于改变,倾覆事故发生之后,多将原因归咎于线路质量,“轨道水平,架桥机不可能翻”。这固然可以解脱责任,却不能解决问题。

要改善铁路架桥机的横向稳定性,正确的方法是从降低轴重着手。第一个措施是尾端设置3号柱,将机臂的回缩量不限于13 m,而是回缩到九根车轴轴重均衡为止。第二个措施是后

四轴转向架换用五轴转向架。第三个措施是积极研制六轴转向架取代前五轴后四轴转向架。

上海铁路局在成都铁路局红旗—130 型架桥机基础上,研制的液压传动架桥机,20 多年来从未听说倾覆过。其原因是:作业仔细谨慎,有一支 6—7 人的专职使用维护的小分队对架桥机精心照料;采用两台六轴组合式转向架,用以减轻轴重。

总之,实践才出真知,愿我国的铁路架桥机不断实践、不断进步,后来者居上,一代新架桥机比一代更安全可靠,更优质高效。

主 要 参 考 文 献

1. 唐经世、高国安. 工程机械(上册). 北京:中国铁道出版社,1996
2. 严隽毫. 车辆工程. 北京:中国铁道出版社,1993
3. 田智玲. JQ130 型铁路架桥机吊梁行车的设计研究,建筑机械,1997(6)
4. 薛治琪. 关于 JQ130、JQ160 型铁路架桥机空中移梁的研制,建筑机械,1996(11)
5. 铁道部 JQ130 型、JQ160 型架桥机鉴定文件,1996

二、KPG-3000 型液压工程钻机*

西南交通大学 唐经世

1996年12月,我受铁道部科技司之邀,参与了由铁道部大桥局桥机厂生产的KPG-3000型液压工程钻机的部级鉴定,又经过一年多对该机的调查了解与实地考察,对已生产的7台钻机在香港新机场配套工程、芜湖长江大桥、宁波等建设工地的成功使用,深感欣慰,特写此文,将它推荐给桥梁、港口码头、高层建筑、公路铁路等等各方面各种大型基础工程。

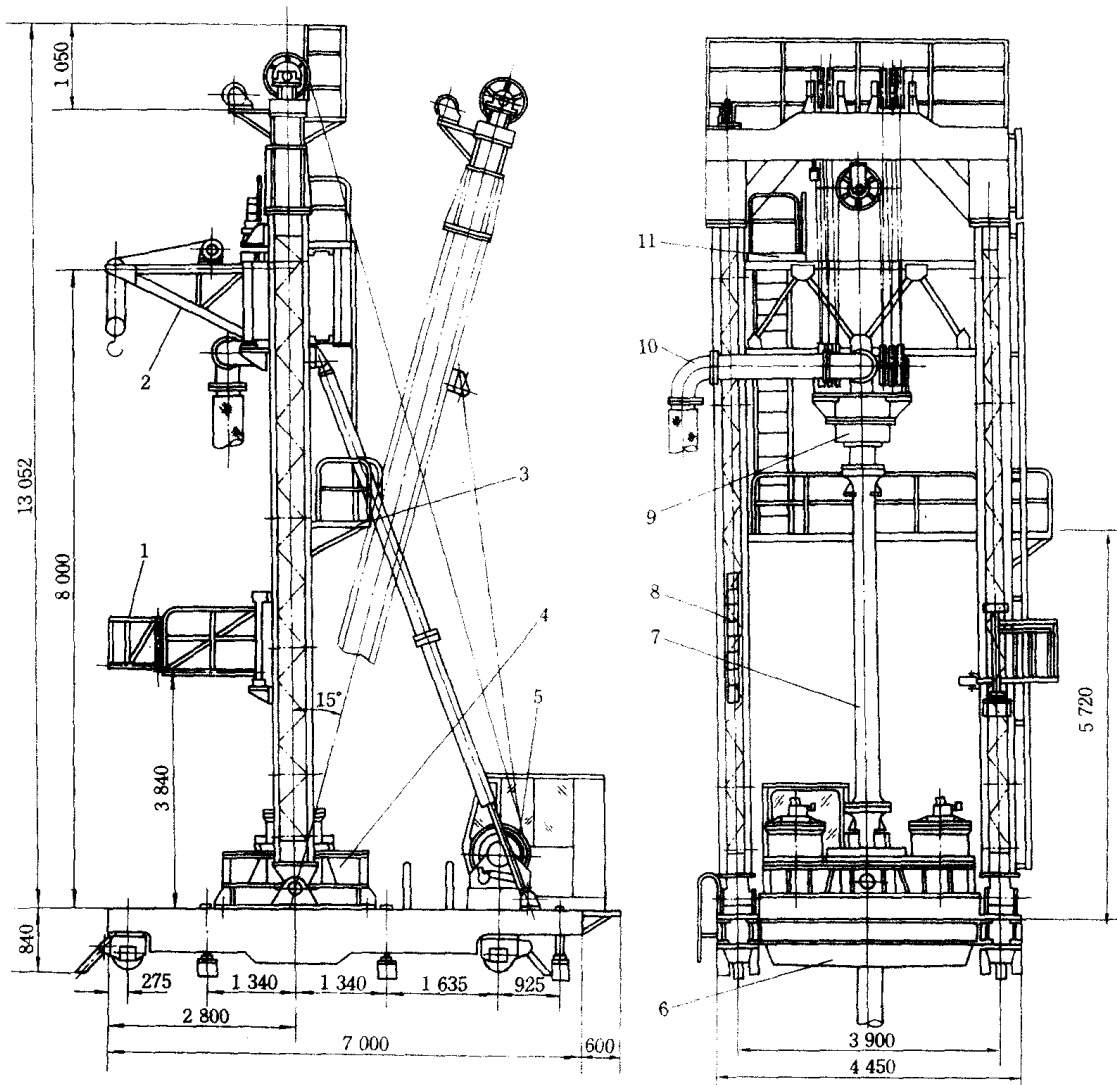


图 1—7 KPG-3000 型液压工程钻机示意图

1—活动作业台;2—钻杆吊架;3—二层作业台;4—转盘;5—主卷扬机;6—封口平车;
7—钻杆;8—转环(水龙头)平衡重;9—转环(水龙头);10—排碴管;11—上层作业台。

* 原稿刊出于月刊《工程机械》1998.6。

(一)整机结构

整机结构如图 1—7 所示。

主卷扬机的驱动选用瑞典赫格隆公司制造的一台 MK-63 型低速大扭矩液压马达。

整机布置合理,其斜撑长度可调,在倾斜角度不大时可以钻掘斜孔。斜撑的结构示于图 1—8,钻具则如图 1—9 所示。

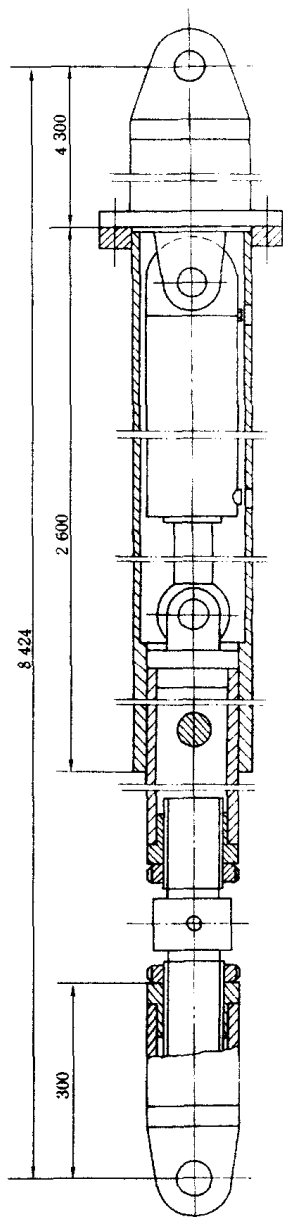


图 1—8 斜撑示意图

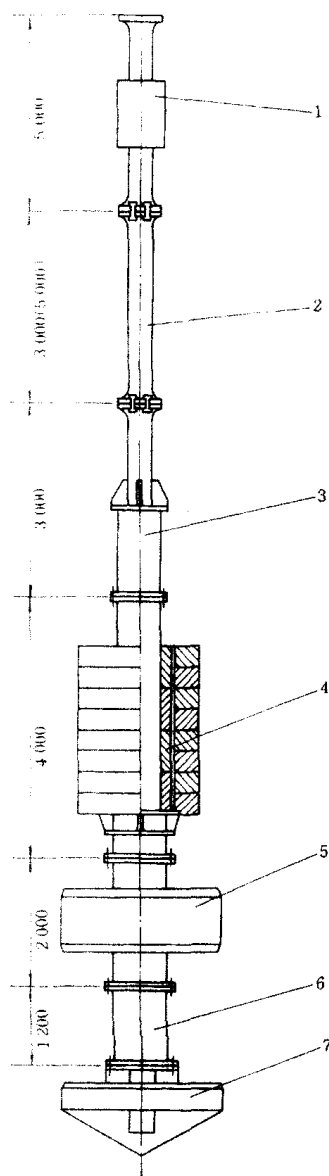


图 1—9 钻具示意图

1—中间风包;2—钻杆;3—异径接头;
4—压重;5—稳定器;6—风包;7—钻头。

(二)主要部件

1. 转盘:转盘的结构如图 1—10 所示。

转盘的驱动也选用瑞典赫格隆公司制造的低速大扭矩液压马达(MK-43 型),两台成 180° 布置,使结构简化。

2. 转环:图 1—11 为转环(水龙头)。转环(水龙头)的设计最重要的方面,一是密封,二是

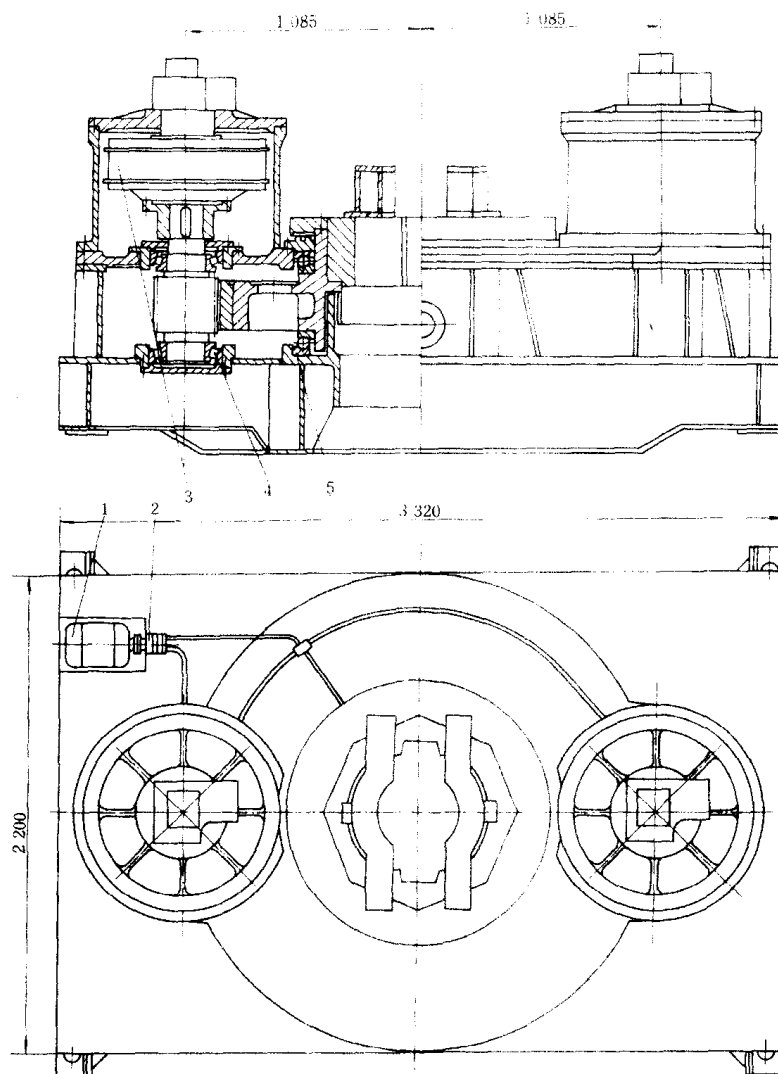


图 1—10 转盘示意图

1—Y90L-4 型润滑油泵驱动电机;2—CB-B25 型液压泵(2 MPa);

3—MK-43 型液压马达;4—7536 轴承;5—9181 轴承。

支承。本机设计的密封装置安全可靠,已为香港、芜湖、宁波等地的工程实践所证实。支承结构用 4 套轴承来实现,由两个轴承 4 承受径向力,轴承 2 与 3 传递不同方向的轴向力。

(三)主要技术性能

钻孔直径:土	$\phi 1.5 \sim 6.0 \text{ m}$
石	$\phi 1.5 \sim 3.0 \text{ m}$
钻孔深度	130 m
水龙头提升能力	120 t
转盘转速	0~3.5, 0~7, 0~14 r/min
相应扭矩	200, 100/200, 80~100 k N·m
排碴方式	空气反循环
钻杆	$\phi 351 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 5\,000 \text{ mm}$
主动力设备	Y351S—4 型 110 kW 电机 2 台