

闸泵站机房实腹式钢吊车梁及行车安装工艺研究

郭 磊

中交水利水电建设有限公司 浙江 宁波 315200

【摘要】：随着闸、泵站应用越来越广，闸、泵站一体化综合设置，能有效的在排涝、泄洪等方面发挥综合效益。在机房上部建筑内布置桥式起重机^[1]，不仅在建设期间发挥作用，而且在运行期间提供检修起吊设备保障。实腹式钢吊车梁（O3SG520-1）常常因为图集标准化，分段标准化而被选用桥式起重机轨道钢梁^[2]。但是安装桥式起重机轨道钢梁由于安装位置难度大，往往与土建主体施工相冲突，不同的进度要求，不同的安装节点，需要研究不同的吊装方案，但是找到一种全新且通用经济、便捷的吊装方案，往往能解决总体施工部署。

【关键词】：闸泵站；钢吊车梁；行车；安装

引言

随着社会的发展，闸泵站的应用越来越普遍，不仅应用在水利设施上，而且应用在城市排涝、生态湿地、水源保护等方面。在闸泵站布置上，由单一的闸站、泵站布置，到闸、泵站一体化综合布置。在设备选型上，随着排水量的需求增长，设备选型越来越大，设备数量越来越多。一般在泵房内设置多台大型水泵并排布置，在多孔口布置多个检修闸门、清污机等。为了确保设备运行期间的检修，在机房内一般布置一台桥式起重机，轨道采用标准图集实腹式钢吊车梁（O3SG520-1），由于上部建筑施工工序安排，轨道钢梁安装与土建进度相冲突。从经济、节点进度考虑需要寻找一种安装工艺，即简单可靠完成安装工作，又不影响主体结构的施工，获得项目最大社会效益。

1 实腹式钢吊车梁及行车安装策划

基于桐乡市西部饮用水源保护建设项目，研究实腹式钢吊车梁安装的新方案。取水泵房内设置12台离心式水泵，并列布置，日供水60万吨，在取水泵房上部建筑内设置一台10吨桥式起重机，用于设备检修。桥式起重机轨道采用实腹式钢吊车梁安装于立柱牛腿上，沿机房长度方向双向通长布置。起重机跨度12米，轨道双侧设置单侧长度150米，轨道标高在12米，屋顶采用大跨度混凝土坡屋面结构，距离屋顶净空仅有2.4米^[3]。

当取水泵房完成水工部分时，即标高在室外±0标高时，上部建筑剩余工作有立柱、墙体、屋顶梁、屋面、轨道钢吊车梁、行车等工作。由于土建单项工期施工较长，尤其屋顶施工周期往往占据上部建筑70%的时间，且室外基坑回填后方能搭设外脚手架。往往在施工策划阶段忽略行车安装，尤其轨道钢吊车梁的安装时间。

根据现场进度施工条件，钢吊车梁安装时间可以分为屋

顶封顶前，屋顶封顶后。封顶前安装一般是按建筑标高顺序施工，先施工立柱，牛腿及埋件，轨道钢梁的安装，行车安装，屋顶框架梁，屋顶施工。此顺序使牛腿埋件、轨道钢梁、行车安装处于上部建筑施工关键线路上，延长了施工周期，增加了屋顶及外架脚手架租赁费用。如果在屋顶封顶后再安装轨道钢梁及行车，不仅可以大大节约工期，而且可以节约脚手架租赁费用。

2 泵房屋顶封闭前轨道钢吊车梁及行车安装工艺研究

泵房坡屋面施工前安装行车及轨道钢梁，具备开敞空间，施工方便，常规吊装作业即可完成。本项目取水泵站屋顶封闭前，立柱施工到牛腿标高。泵房周边进行室外管道施工，泵房内部开始搭设屋顶满堂脚手架，施工现场有一台塔吊。如果在牛腿预埋件施工完成时，停止上部建筑施工，开始安装轨道钢梁，此时吊装作业可以采取利用塔式起重机吊装轨道钢梁。具体施工工艺步骤如下^[4]：

- （1）清理牛腿预埋件，为轨道钢吊车梁落位时提供紧密接触面；
- （2）放线轨道中心线及标高控制点，控制轨道钢吊车梁轴向及标高，此时需要满足前后两排轨道钢吊车梁轴线平行度及标高、跨度。
- （3）利用塔式起重机分别起吊轨道钢吊车梁分节，依次吊装作业。
- （4）连接轨道钢梁，利用压板及连接板使轨道钢梁成为一个整体。
- （5）吊装起重钢轨，并利用轨道压板固定在轨道钢吊车梁上。
- （6）组装桥式起重机，并利用汽车式起重机整体吊装行车梁及小车。

该方案露天作业施工，作业条件好，常规起重吊装作业，安全性高，安装难度小，速度快。尤其是特种设备安装厂家最希望的一种作业状态。

但是只有完成以上步骤后，才能进行泵房牛腿以上部分施工，使安装施工工序全部处于关键线路上，大大延长了工期。而且屋顶施工周期更长，尤其大跨度斜屋面施工的难度大，满堂脚手架占用周期长，费用居高不下。在施工高峰期往往为了避免窝工及进度滞后，常常忽略安装安排，而抓抢土建进度。

3 泵房屋顶封闭后轨道钢吊梁及行车安装工艺研究

由于大跨度混凝土屋面施工工程量大，且满堂脚手架拆模时间等待长，为了节约经济投入及人员投入，工期要求取水泵房 2020 年封顶。可以利用春节期间放假等待屋顶混凝土强度达到拆模标准，并且充分利用年前人力充沛的优势，避免年后复工人员迟迟无法足额到岗的困难。因此在经济、进度、人力、节日等多重考虑因素下，无法正常安排轨道钢吊梁及行车与屋顶顺序作业。只能提前施工屋顶结构，待屋顶结构施工完成后，方可考虑安装轨道钢吊梁及行车。

泵房屋顶混凝土浇筑完成时的环境状态，外墙已经由地面向上砌筑，外墙脚手架满架，由外墙框架之间移运轨道钢梁已无通道。泵房内大跨度屋顶结构，利用满堂脚手架支撑，由于支撑体系超过 24 米，属于危险性较大作业，脚手架密度较大，几乎无空间。如果等待全部脚手架拆除完成，并清理干净，时间将需等待 45 天，且泵房内为设备下沉基坑结构，汽车起重机无法到达起吊地点。轨道钢梁需要落位到牛腿上，高度较高，如果脚手架全部拆除，作业人员将无法到达作业场所。保留时间太长将产生大量租赁费用。如何寻找屋顶脚手架未全部拆除时同步安装轨道钢梁，并考虑行车安装的工艺方案非常必要。

经过摸索提出利用缆绳吊，水平运输轨道钢梁的形式，在屋顶混凝土具备 50%-75%强度期间，先拆除靠牛腿上部的支撑脚手架，安装轨道钢吊梁，使轨道钢吊梁的安装时间不占用关键线路。待脚手架靠泵房一段卸落一段时，利用汽车起重机整体起吊行车落位在轨道钢梁上。这个方案可以最经济、安全、快捷完成安装工作。（装置布置如下图 1）

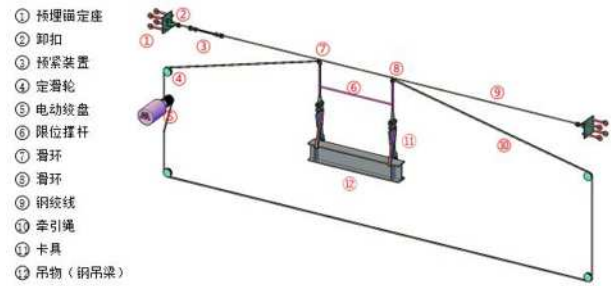


图 1 轨道钢吊梁吊装缆绳装置

该装置有四部分组成：

- (1) 导向装置（预埋锚定座、钢绞线、预紧装置）；
- (2) 吊索具：滑环、卡具、档距限位撑杆；
- (3) 动力装置：电动绞盘、牵引绳，定滑轮；
- (4) 吊物：钢吊梁。

该装置的优点可以长距离输送轨道钢吊梁到安装位置，且对安装空间要求小，工艺简单仅仅利用普通设备与材料组合即可完成装置组装。

使用过程简单，利用吊装快速卡具卡在轨道钢吊梁腹板内侧，前后卡具之间利用撑杆控制卡具向内收敛，外向收敛靠工件腹板，靠吊物自重保持卡具夹紧力，前后靠卷扬式电动绞盘牵引托动。

经济技术指标高，该吊装作业仅需要 3-4 人即可完成，无需汽式起重机，节约吊装机械费，循环吊装，由远及近安放工件，工人施工熟练程度越来越好。劳动安全性高。

使用注意事项，保持缆绳中心线在轨道钢吊梁正上方，首节吊装需要根据钢吊梁重量调整钢丝绳预紧力。吊物下方严禁站人，托动过程中应监控运行平稳性。

行车安装位置在泵房西侧检修平台位置，利用检修平台组装桥式起重机，在屋顶预留装天窗。当满堂脚手架组装落架作业时，先拆除检修平台处脚手架。行车跨度 12 米，利用汽车吊将行车梁吊于检修平台上，组装完成电动葫芦，端梁及大车行走机构。行车起吊，大钩通过泵房顶部天窗下放到行车重心点附近，起吊行车，转体，落位，完成桥式起重机整体吊装^[5]。

提前安装完成行车目的，可以提前利用行车完成泵房内的作业，解决了泵房内施工无起重设备的局面，对进度、安全均具有很好的作用。本项目泵房内脚手架的清理、水泵基座的浇筑、地砖施工、水泵安装、管道安装等均借用了该行车倒运进出材料。

4 结语

水利闸、泵站设备间一般设置桥式起重机,不仅在运行阶段提供检修保障,而且在施工阶段提前安装能为室内作业提供可靠的起重运输。然而桥式起重机的产值低,属于设备厂家供货、安装,施工工序与土建作业交叉。上部建筑施工周期紧张、人员投入大,轨道钢吊梁安装时间长,对土建施

工进度、经济成本影响大。本次研究通过取水泵房屋顶封闭前安装工艺研究,屋顶封闭后安装工艺研究对比了经济、安全、工期、施工条件等各个方面。在实际施工中,采取了屋顶封闭后的安装工艺,解决了设备安装占用关键线路,且该安装工艺简单、投入成本低,安装时间控制在满堂脚手架拆除时,不仅施工作业安全有保障,而且为室内剩余工序作业提供可靠的起重作业,取得了巨大的经济效益。

参考文献:

- [1] 张鸣.通用桥式起重机、电动单梁起重机[J].机电新产品导报.1996(22):127.
- [2] 刘银忠.新型通用桥式起重机的研究与设计[J].科技与企业.2015(24):195-196.
- [3] 罗亚春.某大型原水取水泵房设计总结[J].罗亚春.江西建材.2015,(20):12-13.
- [4] 罗亚春.取水泵房施工方案设计[J].科技与创新.2015(06):106-110.
- [5] 王敏.浅谈通用桥式起重机安装过程与方案[J].机电信息.2014(06):96-97.