



HIDAS三维智能化配筋方式与特点

杨锡鏊, 何文钦, 赵宏坚, 何家俊, 谢正坚
(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 介绍了港口工程数字化、智能化勘察设计集成系统(HIDAS)提供的多种三维智能化配筋方式。采用该系统建立的钢筋模型直接与结构构件的三维CAD模型相关联,当模型仅发生几何尺寸改变时,能够实现钢筋的自动更新,并自动计算钢筋的长度、体积和质量,从而大大提高结构配筋的效率。

关键词: 港口工程; 三维; 智能化; 配筋; 方式

中图分类号: TV 222.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0220-05

Three-dimensional intelligent reinforcement modes and characteristics in HIDAS

YANG Xi-liu, HE Wen-qin, ZHAO Hong-jian, HE Jia-jun, XIE Zheng-jian
(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: Multiple modes of three-dimensional intelligent reinforcement in Harbor Investigation and Design Application System (HIDAS) are introduced. The rebar models built by this system are related to the structure component 3D CAD model directly. When the CAD model is changed with geometry size only, the reinforcement can be updated automatically, and the length, volume, weight of the rebar can be also calculated by the computer automatically, which greatly improves the reinforcement efficiency for the structure.

Key words: harbor engineering; three-dimensional; intelligent; reinforcement; mode

港口水工建筑物一般采用钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构,其配筋图的绘制是结构设计工作的主要内容之一。长期以来,配筋图的绘制采用传统的平面设计模式,需要绘制结构的平面、立面以及不同剖面的配筋图,钢筋表和材料表中的钢筋数量、材料用量等信息需要手工统计,工作量很大。当设计方案变更时,设计人员要根据投影法则逐个修改相关的二维配筋图,并重新统计钢筋数量和材料用量,过程十分繁琐且容易发生错漏。这些都是传统平面设计模式存在的固有问题,只有改变这种设计模式,才能进一步提高目前结构配筋的效率和设计质量。

随着计算机技术的飞速发展,国际CAD设计领域已逐渐转向全三维设计,设计对象通过直接建立其三维模型来表达,常规的二维工程图可直

接由三维模型通过剖切、投影等操作得到,使设计变得更直观、更轻松。目前,这种全三维设计模式已广泛应用于航空航天、汽车、船舶、机械制造等行业,但在港口工程领域尚属起步探索阶段。因此,针对港口水工结构设计的需求,研发采用三维设计模式的CAD软件进行结构设计和配筋设计,具有十分重要的意义。近年来,虽然已有一些学者对水工建筑物的三维配筋CAD系统进行了研究和应用^[1-5],但该类系统在通用性和出图方面仍较为欠缺。

本文主要介绍由中交第四航务工程勘察设计院有限公司主持研发的“港口工程数字化智能化勘察设计集成系统”(简称HIDAS系统)所提供的多种三维智能化配筋方式,并总结采用该系统进行三维配筋设计的特点。

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 杨锡鏊(1982—),男,博士,工程师,主要从事港口工程结构计算及程序开发。

1 HIDAS进行三维配筋设计的基本流程

结构配筋依赖于结构实体本身, 钢筋的形状、走向、布置范围等大多依赖于结构实体的形状和尺寸。因此, 采用HIDAS系统进行三维配筋设计, 首先要使用该系统的构件设计模块建立结构构件的三维CAD模型, 再使用该系统的配筋设计模块在构件三维CAD模型上进行配筋设计, 并生成钢筋的三维实体模型。

HIDAS系统的构件设计模块与目前大多数国际先进的三维CAD软件类似, 采用基于特征的实体造型方法, 提供对二维草图进行凸出、凹入、旋转、扫掠等特征操作, 以及对实体模型进行倒角、倒圆角、相合、相减、相交等操作, 已基本满足港口工程常见水工结构构件的三维建模需求。

HIDAS系统的配筋设计模块提供了多种三维智能化配筋方式, 用户可以很方便地设计各种构件的主筋、箍筋、拉筋、构造筋等。

2 HIDAS提供的三维智能化配筋方式

HIDAS系统的配筋设计模块采用计算机常用的树状结构对钢筋模型进行组织管理, 其层次结构自顶向下分别为: 钢筋组、钢筋子组和钢筋。其中钢筋组和钢筋子组类似于传统二维CAD软件中的图层, 用户可以把不同类型的钢筋放在在不同的钢筋组中, 方便管理以及显示、隐藏等操作。

系统根据水工结构常见的钢筋类型以及配筋设计的特点, 提供了截面配筋、表面配筋、曲面配筋、草图配筋、线框配筋和依赖配筋6大类型共9种三维智能化配筋方式(图1)。

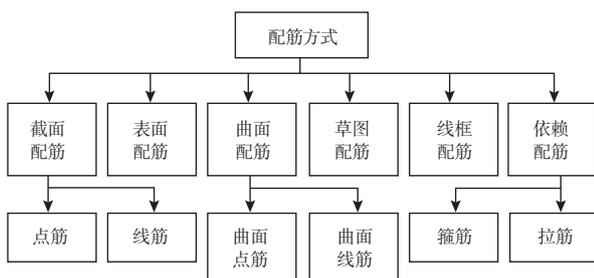


图1 系统提供的三维智能化配筋方式

每种配筋方式的参数设置都可以分为基本信息、构造信息和布筋范围3个部分。其中, 基本信息包括钢筋的编号、类型(主筋、箍筋、拉筋等)、种类(HPB300、HRB335、HRB400等)和直径; 构造信息包括钢筋形状构造所依赖的表面、截面边缘、草图、线框或已存在的钢筋, 以及钢筋的定位信息、有无锚固段、有无带弯钩、锚固长度、弯钩的角度大小等; 布筋范围包括钢筋布置的起止位置、钢筋根数或钢筋间距等。

下面以一些常见的结构构件为例, 分别介绍各种配筋方式适用于配置哪种类型的钢筋及其配筋流程。

1) 截面配筋。

① 截面点筋。

截面点筋方式适用于沿构件截面的直线边缘布置纵向筋。以一矩形截面梁为例, 其主筋的配筋流程为: 新建截面→选择截面边缘并设置配筋参数→系统生成钢筋模型(图2)。

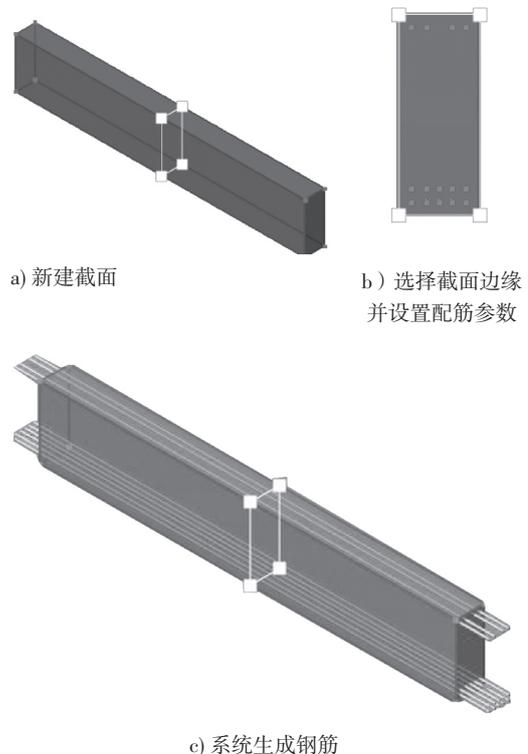


图2 截面点筋方式的配筋流程

② 截面线筋。

截面线筋方式适用于配置钢筋形状沿构件截面的直线边缘进行构造的钢筋, 其配筋流程为: 新建截面→依次点选钢筋形状构造所依赖的截

面边缘→设置配筋参数→系统生成钢筋模型。以配置方沉箱底板下层钢筋并延长兼作前趾受力钢筋及趾顶部构造筋为例，系统生成的钢筋模型见图3。

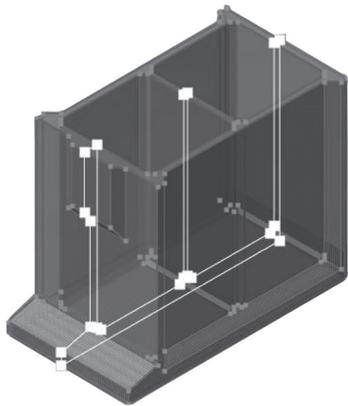


图3 方沉箱底板下层钢筋模型

2) 表面配筋。

表面配筋方式适用于配置钢筋形状沿构件的表面进行构造的钢筋。如果钢筋形状构造所依赖的表面法线均垂直于布筋方向，既可用表面配筋方式也可用截面线筋方式配出所要的钢筋。但表面配筋方式还能处理钢筋形状构造所依赖的表面法线不垂直于布筋方向的情况，以及构件表面是曲面的情况。其配筋流程为：指定布筋方向→依次点选钢筋形状构造所依赖的构件表面→设置配筋参数→系统生成钢筋模型。以配置图3所示的方沉箱护舷下方的水平钢筋为例，系统生成的钢筋模型见图4。从图4可见，布筋方向为竖直方向，但护舷下表面的法线方向为斜向下，并不垂直于布筋方向，此时应用表面配筋方式进行配置。

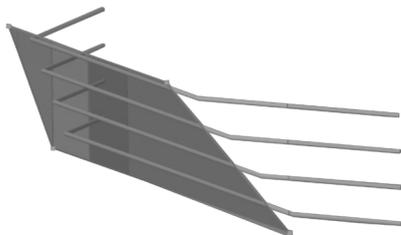


图4 方沉箱护舷下方的水平钢筋模型

3) 曲面配筋。

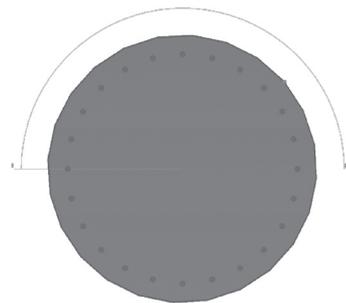
① 曲面点筋。

曲面点筋方式适用于沿构件的曲面布置主筋，与截面点筋方式的不同之处在于：截面点

筋沿直线边缘的布筋范围和钢筋间距主要以长度距离来控制，而曲面点筋沿曲面的布筋范围和钢筋间距采用角度控制更为方便和符合工程习惯。以一圆形灌注桩为例，其主筋的配筋流程为：点选构件曲面→设置配筋参数→系统生成钢筋模型（图5）。



a) 点选构件曲面



b) 设置配筋参数



c) 系统生成钢筋模型

图5 曲面点筋方式的配筋流程

② 曲面线筋。

曲面线筋方式适用于配置钢筋形状沿构件的曲面进行构造的钢筋，例如螺旋式或焊接环间接钢筋等。以一圆形灌注桩为例，其螺旋筋配筋流程为：点选构件曲面→设置配筋参数→系统生成钢筋模型（图6）。

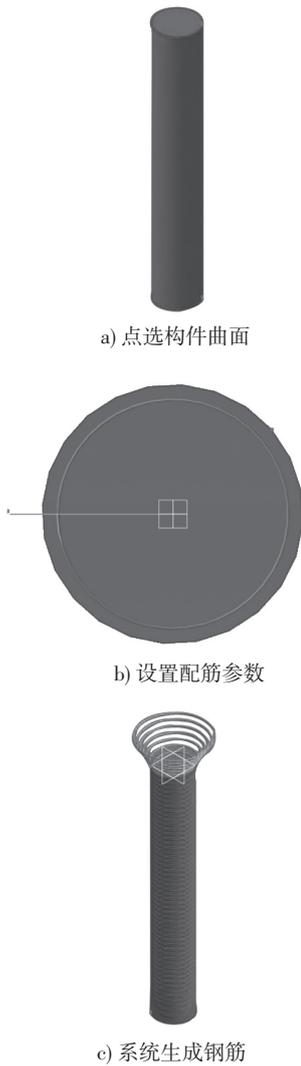


图5 曲面线筋方式的配筋流程

4) 草图配筋。

草图配筋方式适用于配置钢筋形状无法依据构件的表面进行构造, 且钢筋的布置总平行于一个平面的钢筋, 例如吊环、弯起筋等。其配筋流程为: 绘制拟配钢筋的形状草图→导入钢筋草图→设置钢筋参数和布筋范围→系统生成钢筋模型。以配置一轨道梁的弯起筋为例, 首先绘制弯起筋的形状草图(图7), 然后通过导入该草

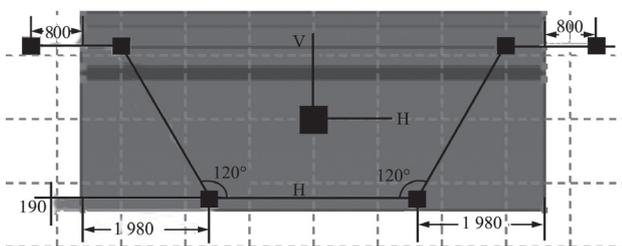


图7 轨道梁弯起筋的形状草图

图, 并设置弯起筋的钢筋参数和布筋范围, 则系统会自动生成该弯起筋的钢筋模型(图8)。

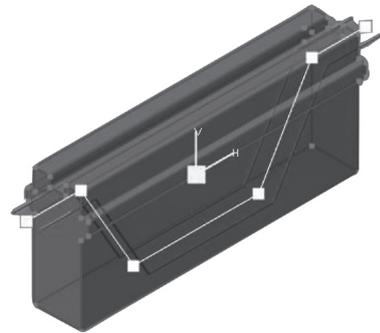


图8 轨道梁弯起筋的钢筋模型

5) 线框配筋。

线框配筋方式适用于配置钢筋的形状构造不在一个平面内的钢筋, 或者钢筋的布置不平行于一个平面的钢筋。其配筋流程为: 利用系统提供的建立空间点、线功能建立拟配钢筋的轴线→设置钢筋参数→选择钢筋轴线的线框→系统生成钢

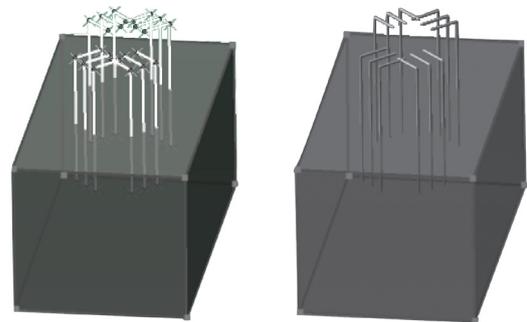


图9 线框配筋方式的配筋流程

筋模型。以配置一双柱柱帽顶部八角形钢筋网中的L形筋为例, 首先建立钢筋的轴线, 然后采用线框配筋方式生成钢筋模型(图9)。

6) 依赖配筋。

① 箍筋。

箍筋方式适用于围绕已存在的钢筋配置箍筋。以一矩形截面梁为例, 其箍筋的配筋流程为: 依次点选钢筋构造所要围绕的钢筋(图10a)→设置配筋参数→系统生成钢筋模型(图10b))。

② 拉筋。

拉筋方式适用于配置两条钢筋之间的拉筋。以一矩形截面梁为例, 其拉筋的配筋流程为: 依

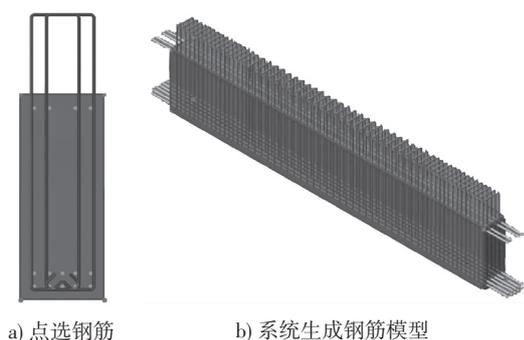


图10 箍筋方式的配筋流程

次点选拉筋两端被拉住的钢筋(图11a)→设置配筋参数→系统生成钢筋模型(图11b)。

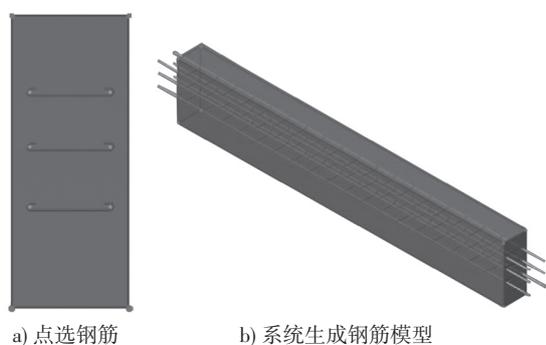


图11 拉筋方式的配筋流程

3 HIDAS进行三维配筋设计的特点

从上述9种三维智能化配筋方式可见,采用HIDAS进行结构三维配筋设计时,钢筋形状构造所依赖的表面、钢筋布置的起止定位点等配筋参数是与构件三维CAD模型的几何元素相关联的。当构件的三维CAD模型仅发生尺寸改变时,由于模型的几何拓扑结构并没发生变化,配筋所依赖的表面和定位点仍然存在,只是表面的大小尺寸以及定位点的坐标发生了变化而已,因此采用表面配筋和曲面配筋方式配置的钢筋能够实现自动更新。同样,由于构件的截面、绘制的钢筋草图、线框等也是依赖于构件三维CAD模型建立的,当模型尺寸发生改变时,它们也会进行自动更新,从而使采用截面配筋、草图配筋和线框配筋方式配置的钢筋也能进行自动更新。当以上钢筋更新后,依赖于已存在钢筋进行配置的箍筋和

拉筋也将随之进行更新。最终,系统提供的9种三维智能化配筋方式都能实现自动更新功能,从而最大程度地减少工程设计人员修改配筋的工作量。

除此之外,采用HIDAS进行三维配筋设计的另一大特点是钢筋模型不再是简单的二维线条,而是三维实体模型,钢筋之间是否发生碰撞一目了然,并且钢筋的长度、体积和质量可完全由计算机来完成统计,无需人工手算,既快速又准确。

4 结语

HIDAS系统根据水工结构常见的钢筋类型以及配筋设计的特点,提供了9种三维智能化配筋方式,具有很强的通用性和完善性,能很好地满足港口水工建筑物的配筋设计需求。采用该系统配置的钢筋模型直接与构件的三维CAD模型相关联,当模型仅发生几何尺寸改变时,能够实现钢筋的自动更新,最大程度地减少工程设计人员修改配筋的工作量。系统根据钢筋的三维模型还能自动统计钢筋的长度、体积和质量,从而大大提高了工作效率并减少手工计算的错误。

参考文献:

- [1] 钱玉森,李战军,钟毅方,等.水工钢筋混凝土结构三维配筋CAD系统的方案及其实现[J].水利学报,1999(5):26-29.
- [2] 陈立平,张红,陈钢.三维水工配筋CAD系统的集成方案[J].机械工程师,2005(5):24-27.
- [3] 张红.面向水工配筋CAD的分析可视化系统研究与实现[D].武汉:华中科技大学,2005.
- [4] 杜廷娜,丁一,何朝良,等.水电站大坝廊道三维配筋CAD系统设计[J].重庆大学学报:自然科学版,2007(10):82-86.
- [5] 路瑞利,宋朝辉,廖小龙.拱坝廊道三维配筋可视化方法及应用[J].水利水运工程学报,2009(2):88-92.

(本文编辑 武亚庆)