

Analysis and Discussion on Promoting 3D Collaborative Design of Underground Mining Based on Bentley Software

Yangze Lu^{1*}, Lijun Li²

¹Changsha Nonferrous Metallurgy Design and Research Institute Co., Ltd., Changsha Hunan

²Changsha Mining and Metallurgy Research Institute Co., Ltd., Changsha Hunan

Email: *luyangze@163.com

Received: Jan. 1st, 2019; accepted: Jan. 21st, 2019; published: Jan. 28th, 2019

Abstract

From the perspective of the design institute, the key technical problems of the mining profession in the process of 3D collaborative design were studied. The significance of the 3D design of the mining profession was analyzed. The 3D collaborative design of mine mining was realized by means of Bentley software. In mine design, 3D collaborative technology is not only necessary, but also completely feasible, greatly improving the efficiency of design work, making underground mining design more intuitive, image, easy to understand, closer to the actual situation.

Keywords

3D Collaborative Design, Major Systems, Graphical Form

基于Bentley软件推广地下采矿三维协同设计分析与探讨

卢央泽^{1*}, 李丽君²

¹长沙有色冶金设计研究院有限公司, 湖南 长沙

²长沙矿冶研究院有限公司, 湖南 长沙

Email: *luyangze@163.com

收稿日期: 2019年1月1日; 录用日期: 2019年1月21日; 发布日期: 2019年1月28日

摘要

站在设计院角度, 研究了三维协同设计过程中采矿专业的关键技术问题, 分析了采矿专业三维设计的重

*通讯作者。

要意义,借助于Bentley软件实现了矿山采矿三维协同设计。在矿山设计中,三维协同技术不仅十分必要,而且完全可行,极大提高设计工作效率,使地下采矿设计更直观、形象、容易理解,更接近实际情况。

关键词

三维协同设计, 各大系统, 出图形式

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着信息、技术的发展,越来越多的工程技术人员开始使用三维技术来帮助他们解决设计过程各种问题, MicroStation 这样的通用三维 CAD 协同设计环境,其用户主要在能源交通、水利水电、工民建、港航等基础设施建设、工程勘测设计行业[1] [2];而矿业工程中,尤其地下矿业三维协同设计发展缓慢,目前国内矿业行业大部分设计院正处在刚起步或者还未起步的阶段,如何在设计院推广三维设计工作成为广大设计院决策层面临的难题[3] [4]。

地下采矿工程的 Bentley 三维可视化协同设计不仅是设计院设计发展的趋势,也是大幅度提高工作效率和设计质量的利器,它是项目实施工程全生命周期运行、数字化移交的开始和基础,推广三维可视化协同设计势在必行,但是在推广三维可视化协同设计过程中会遇到一系列问题[5]。

2. Bentley 三维协同设计如何做到地下工程协同?

2.1. 各类工程、各类三维软件的协同

冶金设计院工程一般分为地面工程和地下工程,地面工程多专业可以深入、细致地完成项目建模、碰撞检查、二维出图和汇报材料制作工作,检查出多个专业的内部和相互之间的错漏碰现象,但是地下矿业工程不好进行三维协同设计[6]。

地下矿业工程在三维设计过程中,各专业各自发奋各种三维软件,放开设计,到最后统计时,无法实现协同设计,就想二维设计阶段,大家通过 word、excel、cad 可以实现协同设计,但是在地下矿业工程中,想利用统一应用较小,因为专业多,多达 30 多个,采矿专业应用的三维软件多,软件不统一。那么,什么三维软件可以实现所有专业的协同设计呢?协同的不是小数,也不是大数,而是所有专业实现协同设计。所以, Bentley 三维协同设计需要广大设计人员尽早研究部署,提前布局,分步实施,并且实施时要认真细致;如何实现全专业、全过程的设计协同?

2.2. 三维协同设计两个维度的协同

Bentley 三维协同设计有两个维度,一是各个专业之间的协同,二是全生命周期管理的协同[7]。

一个是 30 多个专业之间的协同,有建筑、结构、管道、水暖、电气等多个专业,各个专业的模型建在一个大家能够共同看见的文件里。Bentley 三维协同设计平台虽然较好实现各专业间的协同,改善设计过程中的错漏碰缺,但其仍存在一些问题,在此情况下,较好利用三维协同设计的方式是将其他格式兼容的第三方软件一起打包进来,甚至多个三维设计平台联合,以此来扩充三维协同设计平台并完善其功能,同时也要软件公司进行研发或用户进行二次开发。

另一个是全生命周期管理的协同, 为实现三维信息模型成果利用率最大化, 三维协同设计不能仅停留在设计阶段, 需涵盖规划、设计、施工及后期的运维管理, 实现工程项目的“全生命周期管理”, 三维协调设计的最终产品“数字化模型”将工程信息和资产信息集中起来统一管理, 实现各阶段数据信息的移动和共享。因此, 全生命周期的资产信息管理将成为一种趋势。

3. Bentley 三维协同设计的地下工程从什么时候开始?

3.1. 三维协同设计从什么时候开始?

国外业务的拓展、业主要求以及总承包的需要都在促进着三维协同技术的发展。随着市场的发展, 国内也有一部分业主提出了三维协同设计的需求, 尤其是有一些大公司, 业主方热衷于采用新技术, 这不仅能将项目做到最好, 而且以三维模型给客户及负责人展示既直观、也提气、还高效, 所以三维协同设计应该在设计阶段就应该进行[8]。

工程变更发生的越早, 损失就越小, 对于一个工程项目的设计、施工、采购、建设和运营等生命周期环节, 设计无疑是在最早阶段。把变更控制在设计阶段, 整个项目成本是最低的。这样就要求设计要实现精细化、可视化, 而三维协同设计是最好的工具[9]。

3.2. 地下采矿三维实体模型的建立

地下采矿工程在设计各个阶段出图的数量都不一致, 但是 Bentley 可以完全建立所有的图纸, 即可行性研究报告、初步设计和施工图等各个阶段的 CAD 图都可以直接建立三维模型, 有如下方式:

- 1) 按照设计流程, 地质专业必须提供好资料, 在三维设计中必须提供地形图和矿体图的三维设计。
- 2) 出图可出采矿专业、井建专业和矿机专业的三维图, 其他专业的图自己出。
- 3) 采矿专业的基建进度计划表和巷道断面图不属于三维图范围, 不出三维图。
- 4) 出图方式有 2 种, 一是与各平面图放在一起, 增加出图效率, 二是单独出图, 所有平面图变成三维图, 根据人的思想意识, 一般情况下, 选择第一种。
- 5) 出图时间, 一般都是在画好平面图后再开始画三维图, 平面是三维的基础。

地下采矿工程三维实体模型的方法包括: 中线加断面方法、延伸断面生成实体法[10]。

1) 中线加单一断面方法, 该方法需要首先确定巷道断面形状和大小, 然后根据确定的断面沿巷道底板中线生成巷道实体, 这为断面图, 已经设计好。

2) 断面延伸法, 该方法是先设置断面规格、起点坐标以及断面的延伸长度, 然后从起点开始在断面的垂直方向上延伸长度生成实体巷道模型。

4. Bentley 三维协同设计图纸特点和结果输出

地下采矿工程在设计各个阶段出图的三维模型数量不一样, 以某一项目的初步设计阶段为准, 三维出图图纸包括:

- 1) 地形地质三维图, 见图 1, 三维图更有立体感, 更接近实际, 且越看人越舒服, 不像二维图一样, 看的时间越长, 越累, 越看不下去, 很多问题不用去想, 可以从三维图中看出来。
- 2) 开拓系统复合三维图。
- 3) 开拓系统纵投影三维图, 见图 2, 开拓系统包括了所有的系统, 面积广, 且本身就是三维系统, 三维图更加靠近实际情况。
- 4) 各中段三维图。
- 5) 通风系统立体示意图为三维图, 不用再出图。

6) 基建进度计划表, 都是数据, 不用出三维图。

7) 各类硐室图, 为井建专业图纸, 均分布在各中段中, 三维硐室图放在各中段图中, 电机车检修硐室见图 3, 三维图本身就已经把所有的信息都表现出来了。

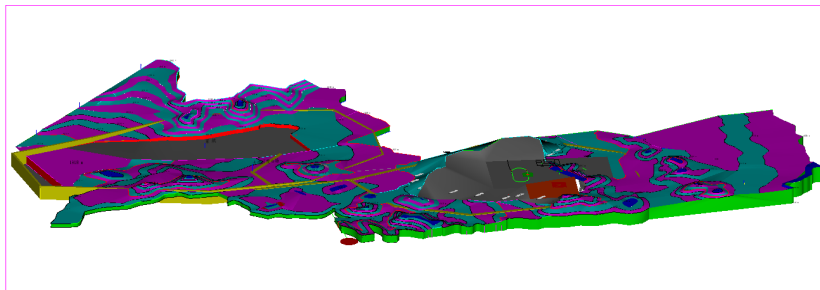


Figure 1. 3D map of a project's topography

图 1. 某项目地形地质三维图

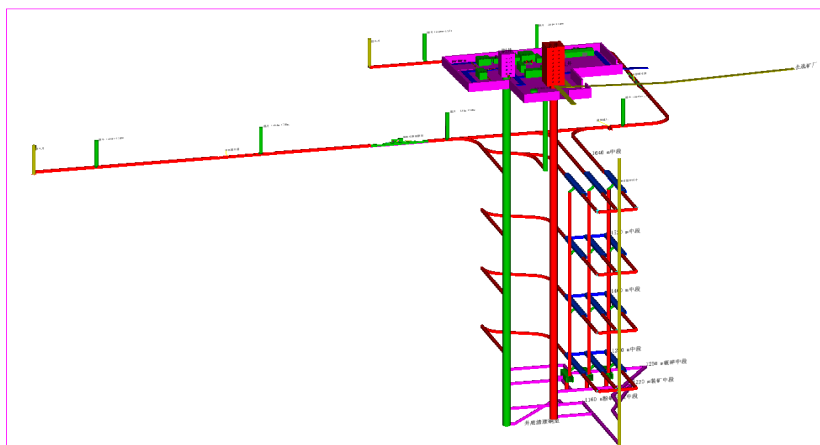


Figure 2. 3D drawing of a vertical projection of a project development system

图 2. 某项目开拓系统纵投影三维图

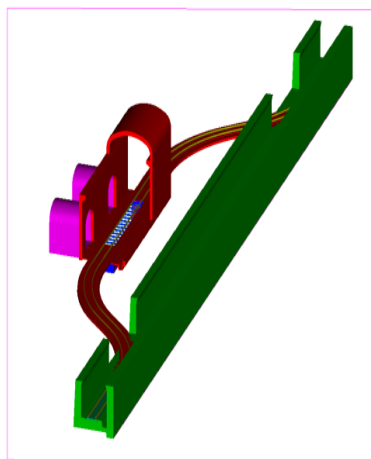


Figure 3. 3D diagram of the maintenance of the electric car

图 3. 电机车维修硐室三维图

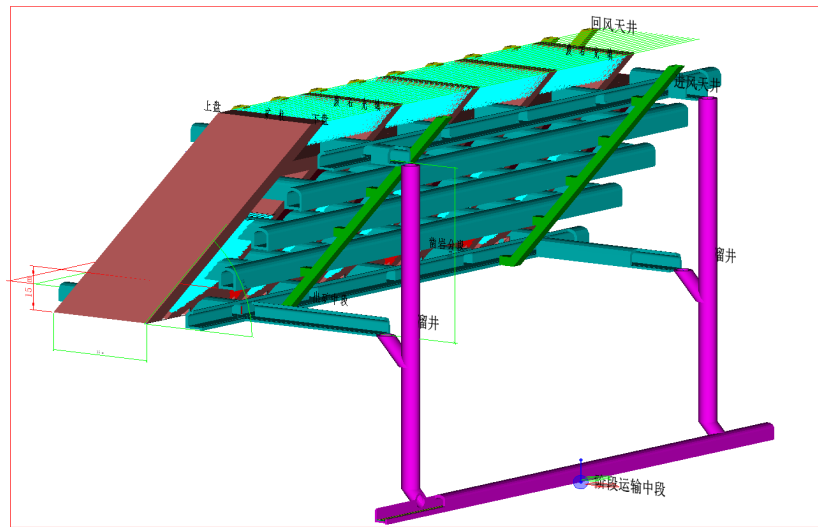


Figure 6. 3D view of the vertical direction segmentation open field mining method
图 6. 垂直走向分段空场采矿法三维图

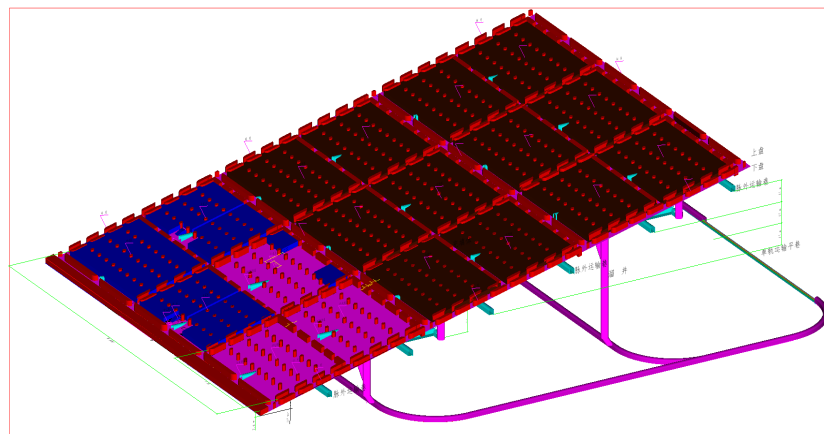


Figure 7. 3D illustration of the filling method after the scraper of the scraper
图 7. 铲运机出矿房柱嗣后充填采矿法三维图

5. 结论

地下采矿三维实体模型是“数字矿山”的基础，也是它的核心内容之一。三维开采设计可视化对矿山计划编制和生产具有非常巨大的意义，同时，真三维采矿设计建模技术可以使矿山的管理人员和工人能够对采用的采矿方法、采矿过程等获得更加深入的认识和理解，并便于预先发现问题、制定措施，解决国内业主和国外业主的紧急要求。同时，为矿山实现数字化建设的目标奠定了坚实的基础[10]。

基金项目

智能矿山建设与集成应用研究(CJ2017JS-11)。

参考文献

- [1] 梁晖, 叶锐. 在设计院推广三维设计工作的思考[J]. 信息化, 2014(11): 15-18.
- [2] 房智恒, 王李管. 基于 DIMINE 软件的采矿方法真三维设计研究与实现[J]. 金属矿山, 2009(5): 129-131.

-
- [3] 荆永滨, 孙光中. 地下金属矿山三维可视化采矿设计研究[J]. 金属矿山, 2017(4): 132-136.
- [4] 杨彪, 罗周全, 等. 露天矿山三维设计方法应用研究[J]. 工程设计学报, 2011, 18(1): 48-52.
- [5] 罗周全, 沈玉众, 等. 金属矿山矿柱回采三维可视化设计[J]. 科技导报, 2010, 28(20): 48-51.
- [6] 李梅, 毛善君. 平行轮廓线三维矿体重建算法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2006, 18(7): 1017-1021.
- [7] 孙立双, 毕天平, 等. 一种基于剖面轮廓线进行矿体三维建模的方法[J]. 沈阳建筑大学学报, 2011, 27(4): 653-658.
- [8] 汪云甲, 伏永明. 矿井巷道三维自动建模方法研究[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2006, 31(12): 1097-1100.
- [9] 李春民, 李仲学, 王云海. 井巷工程三维可视化系统设计与实现[J]. 金属矿山, 2007(12): 86-89.
- [10] 谭正华, 王李管, 等. 基于实测边界线的地下巷道三维建模方法[J]. 中南大学学报, 2012, 43(2): 626-631.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-7301, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: me@hanspub.org