

降低盛鲁 2×1000MW 项目 三维土建模型布置差错率 成果报告

三维土建设计 QC 小组



 **山东电力工程咨询院有限公司**
SHANDONG ELECTRIC POWER ENGINEERING CONSULTING INSTITUTE CORP., LTD.

2018 年 4 月 济南

1 小组概况.....	1
2 选择课题.....	2
2.1 选题理由.....	2
2.2 活动计划.....	3
3 现状调查.....	4
3.1 现状分析.....	4
3.2 找出主要症结.....	4
3.3 目标值测算.....	5
4 目标设定.....	5
5 原因分析.....	7
6 要因确认.....	9
7 制定对策.....	17
8 实施对策.....	18
8.1 对策一实施.....	18
8.2 对策二实施.....	19
8.3 对策三实施.....	24
9 效果检查.....	34
9.1 课题目标值效果检查.....	34
9.2 经济效益.....	35
9.3 社会效益.....	36
9.4 QC 小组活动成果巩固期.....	36
10 巩固措施.....	36
11 总结及今后打算.....	37
11.1 总结.....	37
11.2 今后打算.....	37

1 小组概况

三维土建设计 QC 小组成立于 2013 年，80%成员均为三维土建模型主要设计人。为了解决设计工期短，提升设计质量，小组成员不断地提升三维技术水平，力争将三维土建模型的设计质量推向更高层次。

本小组在 2015 年《减少莱芜 2×1000MW 项目施工图三维土建布置工时》活动中取得了良好的成效，成功地将三维土建模型布置工时减少 55%，虽然设计工时降低了，效率提高了，但小组还被一些问题困扰着，所以小组依托盛鲁项目提出“降低盛鲁 2×1000MW 项目三维土建模型布置差错率”成为本次 QC 小组活动的课题。

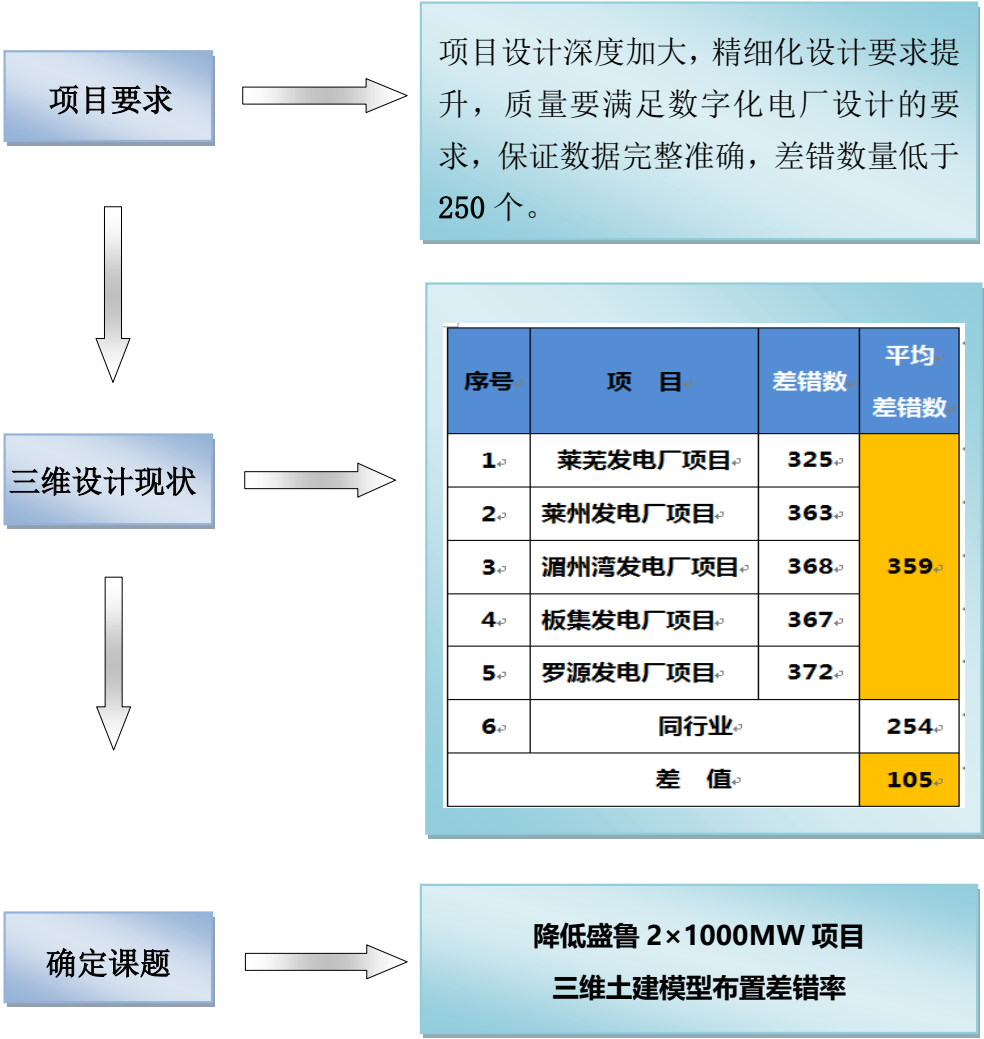
小组名称		三维土建设计 QC 小组				
小组成立时间		2013 年 3 月		课题注册时间		2017 年 3 月
课题注册编号		KT-2017-06		活动次数		7 次
活动时间		2017 年 3 月-2017 年 8 月		平均每次活动时间		2 小时
集体活动出勤率		97%		小组成员 质量学习学时		36 小时
课题名称		降低盛鲁 2×1000MW 项目三维土建模型布置差错率				
课题类型		攻关型				
小 组 成 员						
序 号	姓 名	性 别	文化程度	职 称	组内分工	
1	杜兰洲	女	本科	工程师	组 长	
2	王玉京	女	本科	工程师	组 员	
3	姜军海	男	本科	教 高	组 员	
4	张明志	男	本科	教 高	辅导员	
5	郝 倩	女	硕士	工程师	组 员	
6	刘香锋	女	本科	工程师	组 员	
7	蔡 楠	女	本科	工程师	组 员	
8	陈丽杰	女	本科	工程师	组 员	
9	杜军伟	女	本科	工程师	组 员	
10	薛婧然	女	本科	中级经济师	组 员	

制表人：王玉京

时间：2017 年 3 月 20

2 选择课题

2.1 选题理由



制图人：杜兰洲

时间：2017 年 3 月 20 日

2.2 活动计划

小组 活动 计划 表											
阶段	活动内容	行动	3.20 -4.20	4.20 -5.10	5.10 -5.20	5.20 -5.30	5.30 -6.10	6.10 -6.20	6.20 -7.10	7.10 -8.10	8.10 -8.20
P计划	选择课题	计划									
		实际									
	现状调查	计划									
		实际									
	设定目标	计划									
		实际									
	原因分析	计划									
		实际									
	要因确认	计划									
		实际									
D实施	对策实施	计划									
		实际									
C检查	效果检查	计划									
		实际									
A总结	巩固措施	计划									
		实际									
	总结和打算	计划									
		实际									

制表人：薛婧然

时间：2017年3月29日

3 现状调查

3.1 现状分析:百万机组三维土建模型布置差错情况调查

小组以 2×1000MW 工程的全厂土建模型差错情况为研究对象,对我院近两年完成的项目进行统计分析如下:

行业内同类机组三维土建模型差错情况比照表

工程类别	工 程 名 称		差错数	平均 差错数
2×1000MW 燃煤机组工程	山东院 2×1000MW 工程	莱芜发电厂项目	325	359
		莱州发电厂项目	363	
		湄州湾发电厂项目	368	
		板集发电厂项目	367	
		罗源发电厂项目	372	
	东北院 2×1000MW 工程		253	254
	西南院 2×1000MW 工程		260	
	华东院 2×1000MW 工程		249	

制表人: 杜军伟

时间: 2017 年 4 月 8 日

结论: 由表可见, 目前我院三维土建模型布置差错数明显高于东北院、西南院、华东院。而山东院与几大设计院在三维设计平台、三维综合实力、三维技术水平相当, 我们有望通过 QC 小组活动, 达到同行业单位三维土建模型布置水平。

3.2 找出主要症结

项目三维土建模型布置差错情况及其所占比例

小组从所调研的项目中抽取已完成的同类机组罗源项目, 对项目土建专业三维布置过程中的 3 个主要部分所占差错情况进行统计分析, 结果如下:

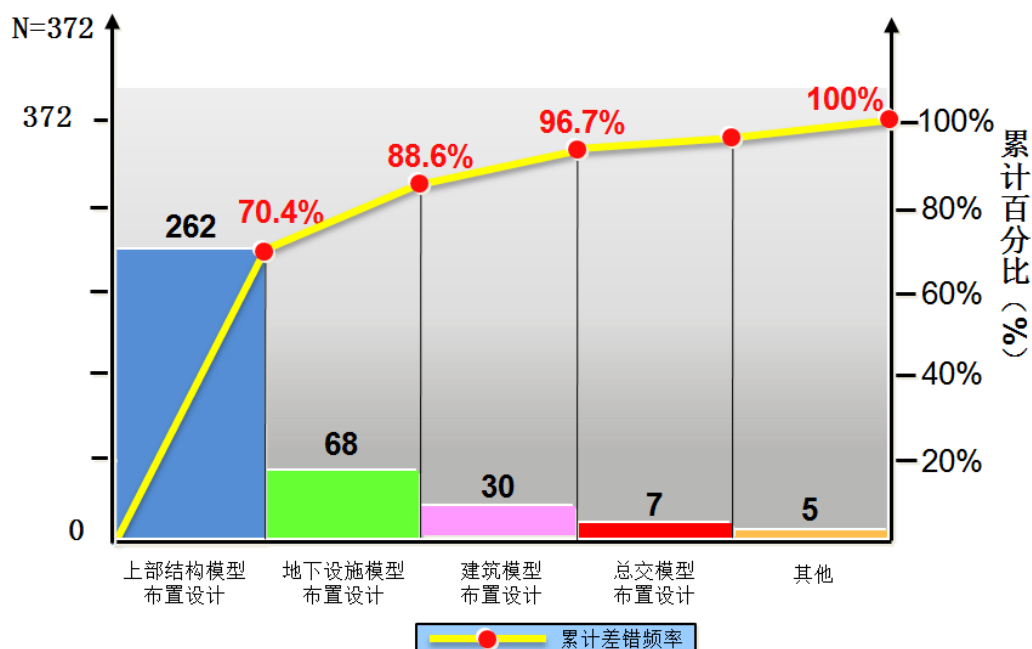
罗源项目三维土建模型布置各部分差错分布表

序号	项 目	差错数	差错百分比	累计百分比
1	上部结构模型布置设计	262	70.4%	70.4%
2	地下设施模型布置设计	68	18.2%	88.6%
3	建筑模型布置设计	30	8.1%	96.7%
4	总交模型布置设计	7	1.9%	98.6%
5	其他	5	1.4%	100%
	总 计	372	100%	/

制表人: 杜兰洲

时间: 2017 年 4 月 10 日

罗源项目三维土建模型布置各部分差错排列图



制图人：杜兰洲

时间：2017 年 4 月 10 日

结论： 如排列图所示，上部结构模型布置占总差错率的 70.4%，因此“三维土建上部结构模型差错多”，是本课题的主要症结。

3.3 目标值测算

经过小组成员讨论，考虑我院目前三维技术水平及小组成员的综合能力，并参考同行业技术水平，我们拟将“三维土建上部结构模型差错多”这一主要症结通过小组活动降低差错率 70%。从而将三维土建上部结构模型差错多由目前的 262 个减少到 79 个。

主要影响因素计算公式

$$262 \times (1 - 70\%) = 79 \text{ 个}$$

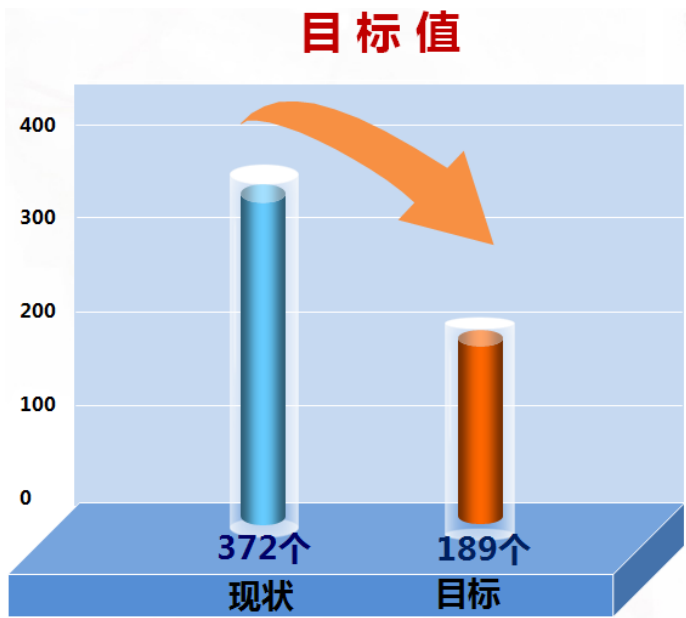
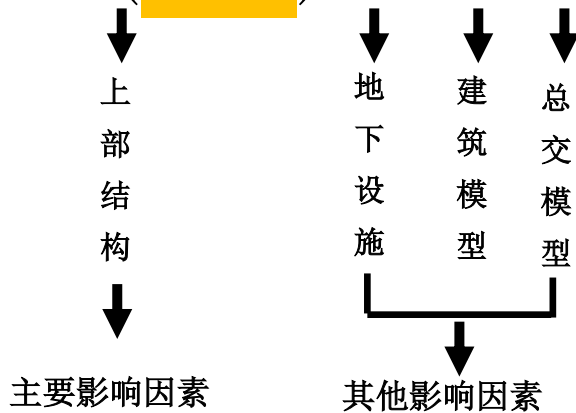
根据目前工程现状，我们小组成员展开充分调查，发现上部结构可以通过几种数据接口的导入降低模型差错率，可结合工程实践开展活动。因此，我们拟定的目标是可以实现的。

4 目标设定

根据现状调查的结果，小组决定通过解决“三维土建上部结构模型差错多”这一主要症结，并兼顾其他影响因素，降低三维模型布置差错率，提升三维土建模型质量。拟将目标设定为 189 个，即由现状的 372 个差错数降至 189 个差错数。计算公式如下：

目标计算公式

$$262 \times (1 - 70\%) + 68 + 35 + 7 = 189$$

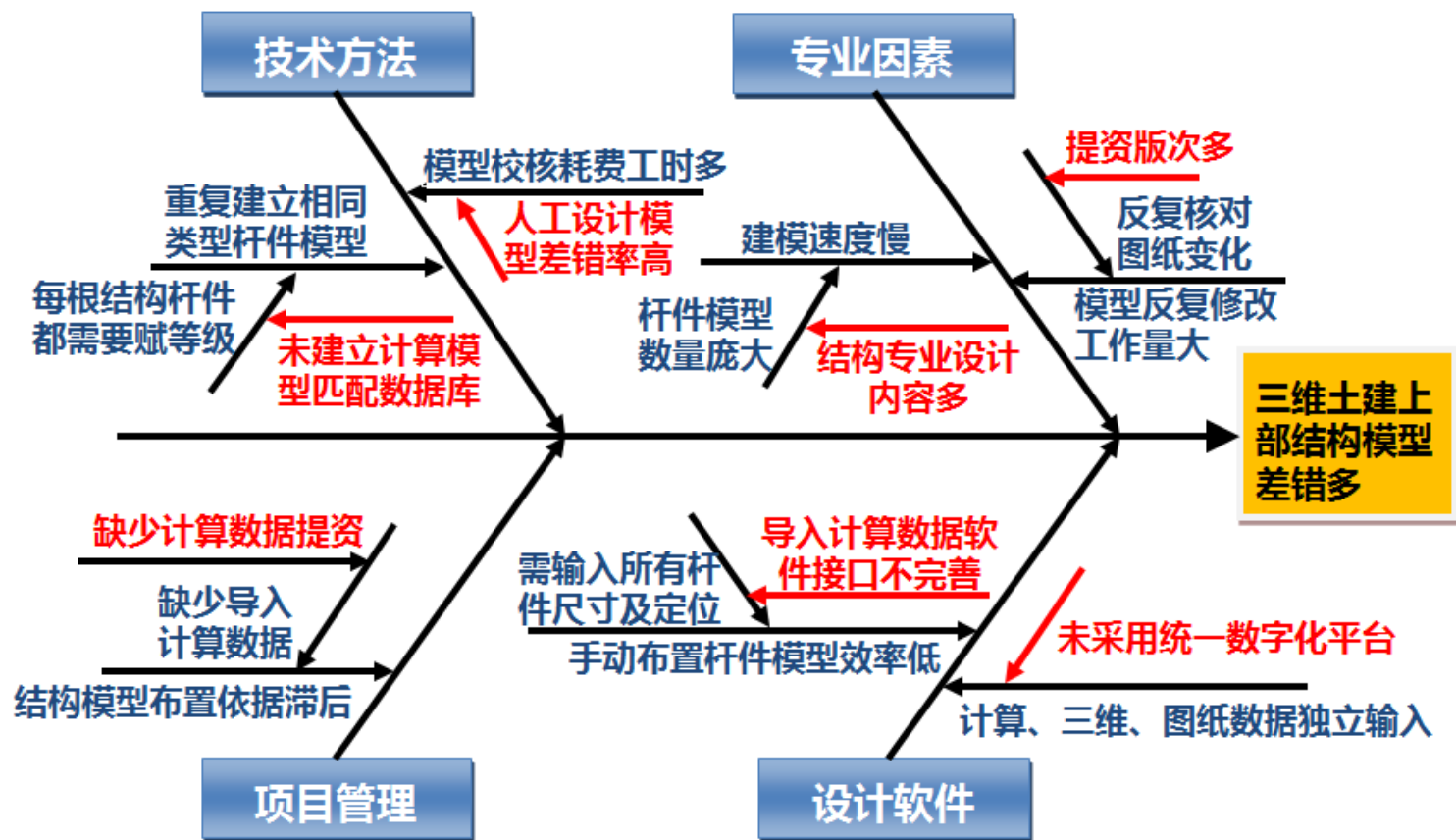


制图人：张明志

时间：2017 年 4 月 12 日

5 原因分析

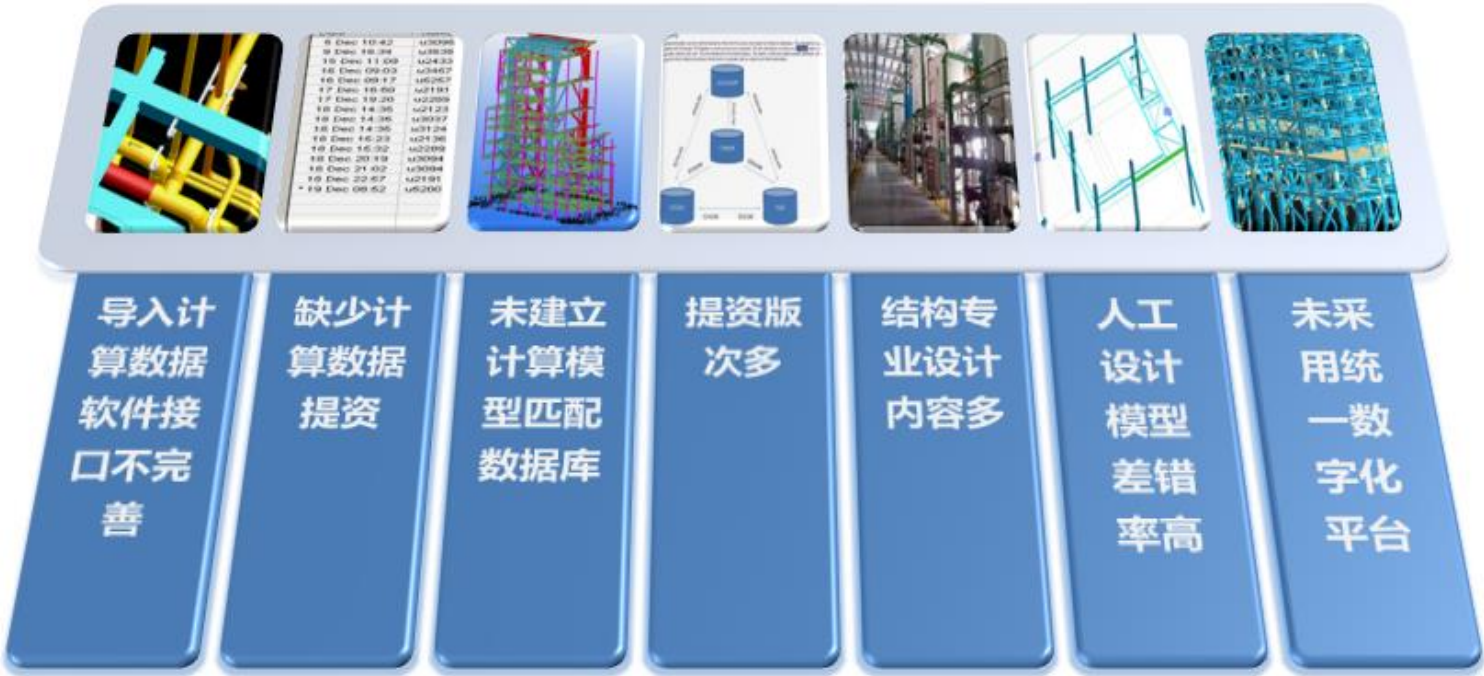
针对现状调查发现的“主要症结”，小组成员集思广益，展开讨论，分析导致“三维土建上部结构模型差错多”的诸多因素，绘制因果分析图：



制图人：张明志

时间：2017 年 4 月 25 日

由分析图得出七个末端因素如下所示：



制图人：王玉京

时间：2017 年 4 月 25 日

6 要因确认

末端因素一	导入计算数据软件接口不完善									
确认内容	导入计算数据软件接口不完善，导致结构模型差错数量多									
确认标准	上部结构模型差错数量不高于 98 个									
确认过程	小组将罗源项目主要结构模型的差错数量与同行院同机组项目进行对比：									
	序号	项 目	西南院	华东院	平均		山东院	差值	是否完善接口工具	
									山东院	对标单位
	1	Tekla 数据模型	30	29	29.5		50	20.5	未完善	已完善
	2	Staad 数据模型	28	27	27.5		45	17.5		
	3	混凝土数据模型	21	23	22		102	80		
	4	Ansys 数据模型	20	19	19.5		38	18.5		
	5	合计	99	98	98.5		235	136.5		
确认方法	统计分析			确认地点				三维设计技术中心		
确认时间	2017 年 4 月 22 日			确认人				杜兰洲		
确认结果	与同行院接口工具应用情况相比，我院未完善结构接口专用工具，导致土建模型差错数量明显增多。									
确认结论	要因									

制表人：杜兰洲

时间：2017 年 4 月 22

末端因素二	缺少计算数据提资			
确认内容	结构计算数据来源较为困难，影响模型布置的准确率			
确认标准	提资计算数据对模型布置准确率的影响			
确认过程	小组对罗源百万项目与同行设计院同机组情况进行了调查统计，如下表所示：			
	序号	模 型	同行院是否有计算数据	山东院是否有计算数据
	1	主厂房钢/混凝土框架	有	无
	2	主厂房钢屋架	有	无
	3	锅炉钢架	有	有
	4	混凝土结构	有	无
	5	冷却塔结构及烟囱	有	无
确认方法	统计分析		确认地点	三维设计技术中心
确认时间	2017 年 4 月 25 日		确认人	姜军海
确认结果	缺少提资计算数据，导致无法进行模型的导入，是要因。			
确认结论				

制表人：刘香锋

时间：2017 年 4 月 26

日

末端因素三	未建立模型匹配数据库									
确认内容	因模型匹配数据库未建立，导致结构模型差错率高									
确认标准	上部结构模型差错数量不高于 95 个									
确认过程	小组将罗源项目未匹配数据库建模差错数量与同行院同机组项目进行对比：									
	序号	模型	东北院	华东院	平均		山东院	差值	数据库是否建立	
									山东院	对标单位
	1	匹配 Tekla 计算数据	26	25	25.5		50	24.5	否	是
	2	匹配 Staad 计算数据	25	27	26		53	27		
	3	PKPM	30	28	29		108	79		
	4	匹配 Ansys 计算数据	15	14	14.5		35	20.5		
	5	合计	96	94	95		246	151		
确认方法	现场调查		确认地点		三维设计技术中心					
确认时间	2017 年 5 月 5 日		确认人		刘香锋					
确认结果	在三维平台中未建立匹配数据库，导致结构模型布置差错数量明显增多。									
确认结论	要因									

制表人：刘香锋

时间：2017 年 5 月 5 日

末端因素四	提资版次多		
确认内容	提资版次是否过多造成反复核对图纸变化		
确认标准	版次提资次数≤3 次（按照与工艺专业提资配合 3 次标准测算）		
确认过程	小组对罗源工程土建未标识版次的图纸进行了调查分析，如下表所示：		
	序号	项目	核对频率
	1	主厂房框架	3
	2	主厂房屋架	2
	3	锅炉钢架	2
	4	集控楼结构	1
	5	除尘器支架	1
确认方法	调查分析	确认地点	三维设计技术中心
确认时间	2017 年 5 月 5 日	确认人	杜兰洲
确认结果	未标识版次次数较少，可忽略不计。		
确认结论			

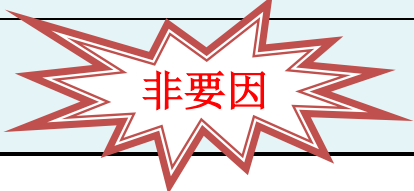
制表人：刘香锋

时间：2017 年 5 月 5 日

末端因素五	结构专业设计内容多			
确认内容	是否因为结构专业设计内容多引起土建结构模型布置差错率高			
确认标准	同行业同类机组设计内容比较卷册数量不超过 105 册			
确认过程	小组对同行业设计院同类机组结构专业设计卷册及杆件数量进行了调查分析，如下表所示：			
	序号	项目	结构专业卷册数量	对比结果
	1	东北院百万机组	104	数量相当
	2	华东院百万机组	103	
	3	西南院百万机组	105	
	4	山东院百万机组	104	
确认方法	调查分析		确认地点	三维设计技术中心
确认时间	2017 年 5 月 11 日		确认人	陈丽杰
确认结果	我院与其他同行业同类机组设计内容数量相当，不存在设计内容多的问题。			
确认结论				

制表人：陈丽杰

时间：2017 年 5 月 11 日

末端因素六	人工设计模型差错率高		
确认内容	是否因为人工设计模型导致三维模型布置差错率高		
确认标准	模型差错数量≤5%		
确认过程	部门采用网络化项目管理机制，配备专人校核，通过网上校审流程统计模型差错数量。		
	序号	模型	差错数
	1	钢结构框架模型	1%
	2	混凝土框架模型	3%
	3	锅炉钢架模型	4%
	4	冷却塔及烟囱结构模型	1%
确认方法	统计分析	确认地点	三维设计技术中心
确认时间	2017 年 5 月 12 日	确认人	王玉京
确认结果	模型校审记录差错数量几乎可以忽略不计。		
确认结论			

制表人：蔡楠

时间：2017 年 5 月 12 日

末端因素七	未采用统一数字化平台					
确认内容	设计人员不在同一个平台进行设计，导致数据冗余增加设计工时					
确认标准	采用统一数字化平台进行结构模型设计					
确认过程	小组对同行业设计院结构计算与三维布置平台进行了调查分析：					
	序号	项目	结构计算平台	三维布置平台	能否采用统一数字化平台完成全部设计	
					是	否
	1	东北院	Staad、madas	PDMS		√
	2	华东院	Staad、ansys	SP3D、Revit		√
	3	西南院	Staad、tekla	PDMS		√
	4	山东院	Staad、tekla	PDMS		√
确认方法	调查分析		确认地点	三维设计技术中心		
确认时间	2014 年 5 月 12 日		确认人	薛婧然		
确认结果	结构计算与模型布置平台功能不同，结构侧重荷载的分析计算，布置侧重空间尺寸的布置合理，二者无法集成在同一平台完成全部设计。					
确认结论	非要因					

制表人：薛婧然

时间：2017年5月12日

经过全体小组成员对 7 个末端因素的分析，最终确认了三维土建结构模型布置差错率高的 3 个要因：



制表人：薛婧然

时间：2017 年 5 月 12 日

7 制定对策

针对两项要因，小组成员按照“5W1H”的方法进行了分析讨论，制定了《降低盛鲁 2×1000MW 项目三维土建模型布置差错率》如下：

降低盛鲁 2×1000MW 项目三维土建模型布置差错率对策表

序号	要 因	对 策	目 标	措 施	时 间	地 点	负责人
1	缺少计算数据提资	增加结构计算数据提资	通过结构计算数据获取，为数据导入提供 必要条件 。	1. 整理结构计算软件的输出数据，确认符合导入标准的数据格式。	5.15-5.17	三维设计 技术中心	杜兰洲
				2. 协调厂家，编写技术协议，实现对钢架计算数据的收集	5.17-5.25		陈丽杰
2	未建立计算模型匹配数据库	在三维平台中建立计算模型匹配数据库	通过在三维平台中建立计算模型匹配数据库，三维模型等级数据属性自动赋值使差错数由原来的 262个减至200个,减少62个 。	1. 收集并整理三维模型杆件型号；	5.20-5.22	三维设计 技术中心	郝 倩 薛婧然
				2. 在三维平台中建立杆件型号库；	5.23-6.10		王玉京 刘香锋
3	导入计算数据软件接口不完善	小组成员通过调研以及二次开发，完善并有效利用可导入计算结果的软件接口	通过对软件接口的进一步完善、应用，实现三维模型结构布置差错数量由 原来的 262 个降至 180 个,减少 82 个 。	1. 调研结构计算数据导入接口工具；	5.25-5.28	三维设计 技术中心	张明志
				2. 开展接口工具的专题培训及消化	5.30-6.20		陈丽杰 蔡 楠 姜军海
				3. 开展接口工具的二次开发	6.8-6.26		刘香锋
				4. 组织专用接口工具应用评审；	6.28-6.30		杜兰洲
				5. 将接口工具应用至盛鲁项目中。	7.1-7.10		全体成员

制表人：刘香锋

时间：2017 年 5 月 16 日

8 实施对策

8.1 对策一：增加结构计算数据提资

措施 1：整理结构计算软件的输出数据，确认符合导入标准的数据格式。

小组成员杜兰洲、刘香锋，对现有工程布置设计过程中用于土建结构计算的软件分别进行了梳理，软件可导出的文件类型符合通用数据交换类型，因此确定选取常用的三类计算软件作为三维模型布置设计输入资料。

序号	土建接口工具	工程名称	模型名称	应用人员
1	SAP2000	巴西	栈桥	杜军伟
		巴西	引风机支架	
		巴西	脱盐工艺楼	杜兰洲
		巴西	主厂房结构	
		巴西	除尘器前烟道支架	陈丽杰
		巴西	脱盐烟道支架	
2	STAAD. PRO	巴基斯坦	主厂房结构	蔡楠
		巴基斯坦	煤仓间框架	
		华云	主厂房结构	
		烟台八角	锅炉钢架	
		华云	锅炉钢架	
		罗源	栈桥	王王京
		涓州湾	综合管架	薛婧然
		巴基斯坦	栈桥	赫亮
		印尼瓜哇	主厂房结构	陈丽杰
		印尼瓜哇	综合管架、转运站结构	杜军伟
3	TEKLA	板集	锅炉钢架	薛婧然
		临清		
		巴西		
		菲律宾		
		涓州湾		
		寿光		杜军伟
		河曲		
		滨州		杜军伟
		罗源		
		盛鲁		
		南苏		
		孟加拉		赫亮
4	探索者接口 (试用版)	烟台八角	主厂房结构	陈丽杰
5	PKPM	葛南	煤仓间框架	薛婧然、蔡楠
		盛鲁	T0306 (2)集控楼上部结构	赫亮
		瓜哇	T0803 (3)生活宿舍楼结构	杜军伟
6	Ansys	板集	冷却塔	陈丽杰
		盛鲁	冷却塔	杜军伟
		八角	煤斗	陈丽杰

数据文件分类汇总统计表

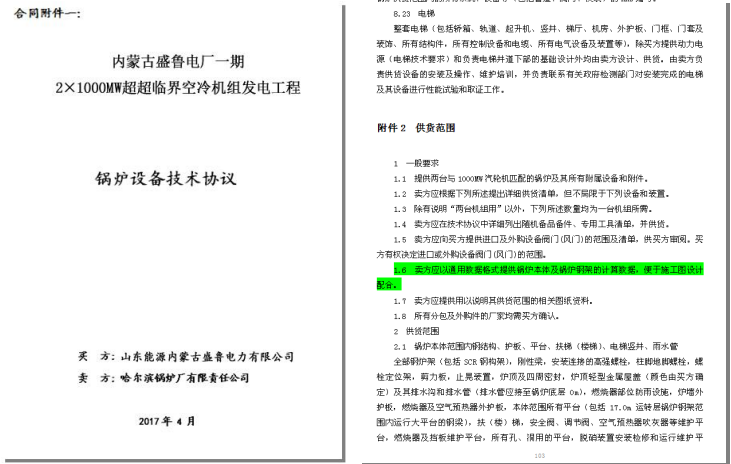
序 号	计算软件	文件类型	适用性	负责人	时 间	地点
1	Staad.pro 结构计算	*.std	常用	刘香锋	5.16	土建结构 专业部室
2	PKPM 结构计算	*.txt	应用较少	刘香锋	5.16-5.19	
3	SAP2000 结构计算	*.sap	应用较少	杜军伟	5.18-5.19	
4	TEKLA 结构计算	*.sdn	常用	杜兰洲	5.17	锅炉设计厂家
5	Ansys 有限元分析	*.csv	常用	杜兰洲	5.17	水结专业部室

制表人：刘香锋

时间：2017 年 5 月 18 日

措施 2：协调锅炉制造厂，编写技术协议，实现对钢架计算数据的收集。

小组成员陈丽杰，协调厂家对盛鲁项目的锅炉技术协议进行了重新修订，并提出在设计配合过程中，由锅炉厂家按照提资版次同时提供锅炉钢架的计算数据。



制图人：陈丽杰

时间：2017 年 5 月 25 日

对策一实施效果：

为计算数据的三维模型导入提供了依据。确保了源头数据的准确。

8.2 对策二：在三维平台中建立计算模型匹配数据库

措施 1：收集并整理计算模型杆件型号；

小组成员王玉京、刘香锋按照不同结构计算软件的数据格式进行了分类收集整理，明确常用杆件模型型号类型。

TAI AN STEEL.SDN - 记事本	
文件(E) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)	
# TAI AN STEEL.SDN start	
#STARTTABLE PACKET	
#10 6075	
#20 0	
#22 0	
#60 0	
#ENDTABLE	
Packet 00	
"SDNF Version 3.0"	

"5400"	
"TEKLA 0V"	
"16.09.2013" "16:45:46"	
0 "TeklaStructures"	

0	
Packet 10	
"millimeters" 6075	
-1 5 1 0 "COLUMN" "0" 0	
"HI464-20-32X560" "Q345B" 0.	
-1.000000 0.000000 0.000000 -14076.000000 -1780.	
0.000000	
0.000000 0.000000	
-0.000000 -0.000000 -0.000000 -0.000000 -0.0000	
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
873 "" 0 "" "" "" "" "" 0 0	
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
0 0 0.000000 0 0 0.000000 0.000000	
0 0 0 0 0	
-2 5 1 0 "COLUMN" "0" 0	
"HI464-20-32X560" "Q345B" 0.000000 0 0	
0.000000 1.000000 0.000000 -5076.000000 -1780.	
0.000000	
0.000000 0.000000	
-0.000000 -0.000000 -0.000000 -0.000000 -0.0000	
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
1059 "" 0 "" "" "" "" "" 0 0	
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
UT200-2-16X200	
CH20A	
CH20A	
CH22A	
CH25A	
CH28A	
CH32A	
CH36A	
CH40A	
HI1200-18-25X400	
00	
00	
00	
50	
HI2800-20-40X800	
HI300-10-18X320	
HI300-10-20X320	
HI300-10-20X340	
HI300-10-20X360	
HI300-12-24X380	
HI300-12-24X440	
HI300-14-28X480	
HI300-8-14X240	
HI300-8-16X260	

Tekla 计算数据整理

制图人: 王玉京

时间: 2017 年 5 月 23 日

C_HJ - 记事本	
文件(E) 编辑(E) 格式(O) 查看	
Unit met	
Channel	
HJ400125107	
0.005610 0.400000 0.010000 0.12!	
HJ400125108	
0.005840 0.400000 0.010000 0.12!	
HJ4001251010	
0.006300 0.400000 0.010000 0.12!	
HJ4001251012	
0.006760 0.400000 0.010000 0.12!	
HJ400140108	
0.006080 0.400000 0.010000 0.14	
HJ4001401010	
0.006600 0.400000 0.010000 0.14	
HJ4001401012	
0.007120 0.400000 0.010000 0.14	
HJ4001401014	
0.007640 0.400000 0.010000 0.14	
HJ4001601010	
0.007000 0.400000 0.010000 0.16	
HJ4001601012	
0.007600 0.400000 0.010000 0.16	
*Cannot find the matching speci	
UPTABLE 2 H460X490	
UPTABLE 2 H520X640	
UPTABLE 2 H480X590	
UPTABLE 5 S299X54X3X50	
UPTABLE 5 S299X54X3	
UPTABLE 2 H420X490	
UPTABLE 2 H450X490	
UPTABLE 2 H460X590	
UPTABLE 5 S299X54X4	
UPTABLE 2 H472X590	
UPTABLE 1 BUK139	
UPTABLE 1 BUK226	
UPTABLE 1 BUK122	
UPTABLE 1 BUK81.6	
UPTABLE 1 BUK435	
UPTABLE 1 BUK148	
UPTABLE 3 H800X300	
UPTABLE 4 2L200X20	

Staad 计算数据整理

制图人: 王玉京

时间: 2017 年 5 月 23 日

外壁曲线			内壁曲线			中面曲线		
节点号	标高	半径	节点号	标高	半径	节点号	标高	半径
1	11.275	60.942	1	10.925	59.847	1	11.1	60.395
2	12.67	60.391	2	12.381	59.486	2	12.526	59.938
3	14.071	59.854	3	13.833	59.111	3	13.952	59.482
4	15.476	59.328	4	15.282	58.723	4	15.379	59.025
5	16.886	58.816					16.807	58.569
6	18.301	58.319					18.235	58.112
7	19.721	57.836					19.663	57.655
8	21.145	57.364	8	21.038	57.031	8	21.092	57.197
9	22.574	56.903	9	22.469	56.574	9	22.521	56.738
10	24.001	56.443	10	23.898	56.119	10	23.95	56.281
11	25.429	55.985	11	25.328	55.666	11	25.379	55.826
12	26.857	55.529	12	26.758	55.214	12	26.808	55.371
13	28.287	55.08	13	28.188	54.765	13	28.237	54.922
14	29.717	54.627	14	29.62	54.317	14	29.669	54.472
15	31.147	54.177	15	31.052	53.871	15	31.1	54.024

制图人：刘香锋

时间：2017 年 5 月 25

日

措施 2：在三维平台中建立杆件型号库；

小组成员王玉京、刘香锋按照分类收集的计算机模型数据，与 PDMS 三维数据库进行了数据库建立和匹配。

Staad 与 PDMS 杆件等级库匹配

SAImap.pml.dat - 记事本					
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)					
*TABLE ST -	/JIS-SPEC/200BULB			,,,0,-90	
*TABLE ST -	/JIS-SPEC/230BULB			,,,0,-90	
*TABLE ST -	/JIS-SPEC/250BULB			,,,0,-90	
MEMBER PROPERTY CHINESE					
*H Beams					
TABLE ST	std截面	CHN/STEEL PROFILE	PDMS截面等级名称	HM244X175X7X11	,,,0,-90
TABLE ST	HM200X175	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM244X175X7X11		HM244X175X7X11	,,,0,-90
TABLE ST	HM250X175	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM244X175X7X11		HM244X175X7X11	,,,0,-90
TABLE ST	HM294X200	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM294X200X8X12		HM294X200X8X12	,,,0,-90
TABLE ST	HM300X200	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM294X200X8X12		HM294X200X8X12	,,,0,-90
TABLE ST	HM340X250	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM340X250X9X14		HM340X250X9X14	,,,0,-90
TABLE ST	HM390X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM390X300X10X16		HM390X300X10X16	,,,0,-90
TABLE ST	HM400X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM390X300X10X16		HM390X300X10X16	,,,0,-90
TABLE ST	HM440X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM440X300X11X18		HM440X300X11X18	,,,0,-90
TABLE ST	HM482X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM482X300X11X15		HM482X300X11X15	,,,0,-90
TABLE ST	HM488X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM488X300X11X18		HM488X300X11X18	,,,0,-90
TABLE ST	HM544X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM544X300X11X15		HM544X300X11X15	,,,0,-90
TABLE ST	HM550X300	/CHN/STEEL_PROFILE/SPEC/HM550X300X11X18		HM550X300X11X18	,,,0,-90

制图人：王玉京

时间：2017 年 6 月 5 日

Tekla 与 PDMS 杆件等级库匹配

PDMS	TEKLA	
100.0x50.0x3.2	100.0x50.0x3.2	BRI 12
100.0x50.0x4.0	100.0x50.0x4.0	BRI 12
100.0x50.0x5.0	100.0x50.0x5.0	BRI 12
100.0x60.0x3.6	100.0x60.0x3.6	BRI 12
100.0x60.0x5.0	100.0x60.0x5.0	BRI 12
100.0x60.0x6.3	100.0x60.0x6.3	BRI 12
100.0x100.0x3.2	100x100.0x3.2	BRI 12
100.0x100.0x4.0	100x100.0x4.0	BRI 12
100.0x100.0x5.0	100x100.0x5.0	BRI 12
100.0x100.0x6.3	100x100.0x6.3	BRI 12
100.0x100.0x8.0	100x100.0x8.0	BRI 12
100x100x10L	100x100x10L	J&P 9
100x100x12.0	100x100x12.0	BRI 9
100x100x12.0BOX	100x100x12.0BOX	J&P 12
100x100x13L	100x100x13L	J&P 9
100x100x15.0	100x100x15.0	BRI 9
100x100x16.9H	100x100x16.9H	J&P 1
100x100x2.3BOX	100x100x2.3BOX	J&P 12
100x100x3.2BOX	100x100x3.2BOX	J&P 12
100x100x4.5BOX	100x100x4.5BOX	J&P 12
100x100x6.0BOX	100x100x6.0BOX	J&P 12
100x100x7.1	100x100x7.1	J&P 9

制图人：杜兰洲

时间：2017 年 6 月 5 日

Ansys 与 PDMS 数据库匹配

输入					输出				
模板	内模板标高	内模板半径	外模板标高	外模板半径	导入SUBS层次				
1	10.925	59.847	11.275	60.942	new cone dbot	119694	dtop	121884	hei 350 at u 11100 new
2	12.381	59.486	12.67	60.391	new cone dbot	121884	dtop	120782	hei 1395 at u 11972.5 new
3	13.833	59.111	14.071	59.854	new cone dbot	120782	dtop	119708	hei 1444 at u 13370.5 new
4	15.282	58.736	15.721	59.328	new cone dbot	119708	dtop	118656	hei 1444 at u 14773.5 new
5	16.727	58.361	17.166	58.816	new cone dbot	118656	dtop	117632	hei 1444 at u 16181 new
6	18.168	57.984	18.601	58.319	new cone dbot	117632	dtop	116638	hei 1444 at u 17593.5 new
7	19.605	57.474	19.721	57.836	new cone dbot	116638	dtop	115672	hei 1420 at u 19011 new
8	21.038	57.031	21.145	57.364	new cone dbot	115672	dtop	114728	hei 1424 at u 20433 new
9	22.469	56.574	22.574	56.903	new cone dbot	114728	dtop	113806	hei 1429 at u 21859.5 new
10	23.898	56.119	24.001	56.443	new cone dbot	113806	dtop	112886	hei 1427 at u 23287.5 new
11	25.328	55.666	25.429	55.985	new cone dbot	112886	dtop	111970	hei 1428 at u 24715 new
12	26.758	55.214	26.857	55.529	new cone dbot	111970	dtop	111058	hei 1428 at u 26143 new
13	28.188	54.765	28.287	55.08	new cone dbot	111058	dtop	110160	hei 1430 at u 27572 new
14	29.62	54.317	29.717	54.627	new cone dbot	110160	dtop	109254	hei 1430 at u 29002 new
15	31.052	53.871	31.147	54.177	new cone dbot	109254	dtop	108354	hei 1430 at u 30432 new
16	32.484	53.427	32.579	53.733	new cone dbot	108354	dtop	107466	hei 1432 at u 31863 new
17	33.917	52.985	34.01	53.286	new cone dbot	107466	dtop	106572	hei 1431 at u 33294.5 new
18	35.351	52.545	35.442	52.841	new cone dbot	106572	dtop	105682	hei 1432 at u 34726 new
19	36.785	52.107	36.876	52.403	new cone dbot	105682	dtop	104806	hei 1434 at u 36159 new
20	38.22	51.672	38.308	51.964	new cone dbot	104806	dtop	103928	hei 1432 at u 37592 new
21	39.656	51.239	39.743	51.526	new cone dbot	103928	dtop	103052	hei 1435 at u 39025.5 new
22	41.092	50.808	41.178	51.095	new cone dbot	103052	dtop	102190	hei 1435 at u 40460.5 new
23	42.529	50.38	42.613	50.663	new cone dbot	102190	dtop	101326	hei 1435 at u 41895.5 new
24	43.967	49.955	44.051	50.238	new cone dbot	101326	dtop	100476	hei 1438 at u 43332 new

制图人：郝倩

时间：2017 年 6 月 12 日

对策二实施效果：

通过对计算模型数据的整理，不仅是对常用计算数据的总结，也同时为三维数据库的建立提供了宝贵的参考数据。

实施效果对照表

项 目	数据库 建立前	数据库 建立后	降低 差错 数量	对策二 目标差错 数量	负责人	时 间	地点
上部结构 三维模型 布置差错 数量	262	160	102	200	王玉京 刘香锋	5.30- 6.15	三维 中心

制表人：杜兰洲

时间：2017 年 6 月 18 日

- **实现工作标准化：**土建计算模型数据库与三维模型数据库的匹配建立，使各工程结构数据更加准确、数字、实用；
- **降低三维土建模型布置差错率：**盛鲁项目上部结构三维布置差错数量降至 160 个，达到了对策二的分目标工时，实施有效。

8.3 对策三：通过学习研发有效利用可导入计算结果的软件接口

措施 1：调研结构计算数据导入接口工具

小组在确认要因时对行业内几家同行展开了充分调研，其中东北院土建三维布置采用直接与专业计算软件对接的方式，华东院也同样采用了接口工具导入计算数据。小组成员张明志在与其他院交流过程中了解到，利用结构计算接口工具直接导入模型可大幅度降低三维布置差错率。

同行设计院三维模型导入工具应用情况统计表

序号	功 能	应用情况	负责人	时间	地点
1	Madas 接口	已应用，运行稳定	张明志	5.25-5.28	东北院
2	Staad 接口	已应用，运行稳定			
3	Tekla 接口	已应用，运行稳定			
4	Staad 接口	已应用，运行稳定		5.25-5.30	华东院
5	Ansys 接口	已应用，运行稳定			
6	PKPM 接口	已应用，运行稳定		6.1-6.4	西南院

制表人：张明志

时间：2017 年 5 月 28 日

山东院和同行设计院相同机组三维土建布置差错率对比表

序号	项 目	差错数量	负责人	时间	地点
1	山东院使用接口软件不完善	262	张明志	5.25-5.28	三维设计技术中心
2	同行设计院使用接口软件稳定	65			
	差 值	197			

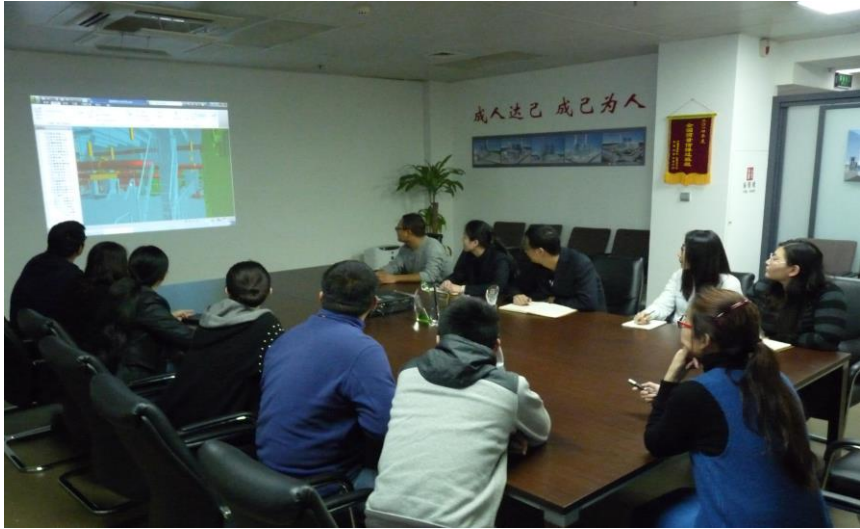
制表人：张明志

时间：2017 年 5 月 28 日

措施 2：开展接口工具的专题培训及消化

小组成员邀请软件公司来我院进行了专用接口工具的培训，通过此次培训，使我们对土建计算类接口工具有了全面的了解并能熟练掌握，接口工具可以根据土建计算软件生成的杆件尺寸、位置、型号属性，自动与三维平台内土建数据库相匹配，并通过一键式导入模型的方法，大大提高三维土建模型布置效率。对减少项目三维土建布置工时起到了决定性作用。

小组成员对接口工具进行专题培训



专题培训测试题

三维土建各接口工具测试题

1、请简述 PKPM 导入三维平台过程

首先使用 PKPM 软件将*.JWS 文件转换成*.PAV 格式的文件，
其次：进入 PDMS 平台选择导入模型所在层次，在 Design
utilities, 然后在 Power Utilities
栏点击结构分析接口，打开 SAI-PM. 点击“其他功能”
进入计算模型导入界面。
点击“导入模型”，打开 AVP 文件所在目录文件夹，
然后点击导入 AVP 文件，按照提示完成计算模型导入。

2、实际操作 staad 文件导入三维平台后的成果（附图）

Staad.pro 接口软件只能读取 “*.std” 格式的模型数据文件。
在 “Design” 下拉栏中点击 “Structures” - “Beams & Columns”；下拉菜单栏中点击 power
然后在 Utilities 下拉栏点击 “Structural Analysis interface-SP” (SAI-SP)
打开 “AVEVA SAI-SP”。在 “AVEVA SAI-SP” 中，点击 “Other Features”，
选择 “Import model” 打开 Staad.pro 接口导入界面。
确定文件路径、设置构件前缀、定位模型存放位置，点击 “Check STD Profile” 进行截面检查
将未匹配得截面匹配完整，点击 “Import Model from STD files” - “Import STD”
导入模型数据文件生成三维模型。

3、请简述 tekla 计算模型导入三维平台过程

TEKLA 导出的 “*.list*.sdf*.dnf” 文件都可以通过 OpenSteel 接口导入 PDMS。
首先提取杆件截面，将未匹配的截面完全匹配上。
其次，进入目录 D:\AVEVA\plant\PDMS12.1.SP2，点击 “pdms.bat” 进入 PDMS，
在 Design 下拉栏中选择 “General” 模块，在 “Utilities” 下拉栏中点击 “General”
打开 “User General Utilities” 对话框；点击 “Import” 下拉栏中的
“AVEVA OpenSteel” 在 “AVEVA OpenSteel” 接口操作界面，点击 “CE” 选择
模型存放层次 “SITE SDNF-CONFIG-MDBDESIGN-JGJK”；
加载要导入的计算文件，点 “Import” 导入模型

4、实际操作用 Ansys 计算数据倒入三维平台并简述操作过程（附图）

把 Ansys 计算的模型数据结果，输入到编辑好的 Excel 表中，如图：

在 PDMS 中设置好模型存放位置，复制编辑好的数据，粘贴到 PDMS 中即可
生成三维模型。

lloguseroad.e11qps:	11829,	8100,	300%,10	side by d	-1000
lloguseroad.e11qps:	11830,	8100,	80,10	side by d	30
lloguseroad.e11qps:	11879,	7982,	80,10	side by d	90
lloguseroad.e11qps:	11838,	7969,	80,10	side by d	120
lloguseroad.e11qps:	11396,	7989,	80,10	side by d	210
lloguseroad.e11qps:	11397,	7911,	80,10	side by d	271.5
lloguseroad.e11qps:	11314,	7984,	80,10	side by d	330
lloguseroad.e11qps:	11371,	7987,	80,10	side by d	390
lloguseroad.e11qps:	11332,	7930,	80,10	side by d	450
lloguseroad.e11qps:	11190,	7982,	80,10	side by d	510
lloguseroad.e11qps:	11189,	7775,	80,10	side by d	570

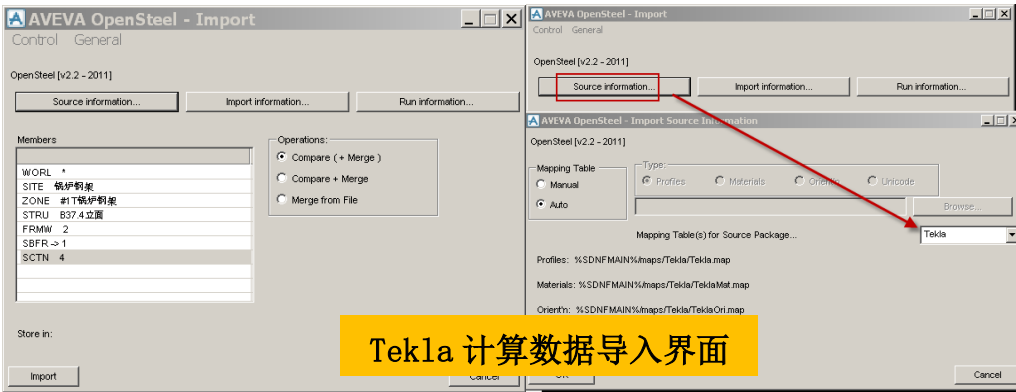
培训成绩表

小组成员	杜兰洲	刘香锋	张明志	王玉京	蔡楠	郝倩	陈丽杰	杜军伟	姜军海
考核成绩	97	98	96	97	92	95	96	95	93
平均成绩	95.4								
培训标准	平均成绩 ≥ 90 分								
培训效果	合格								

制表人：蔡楠

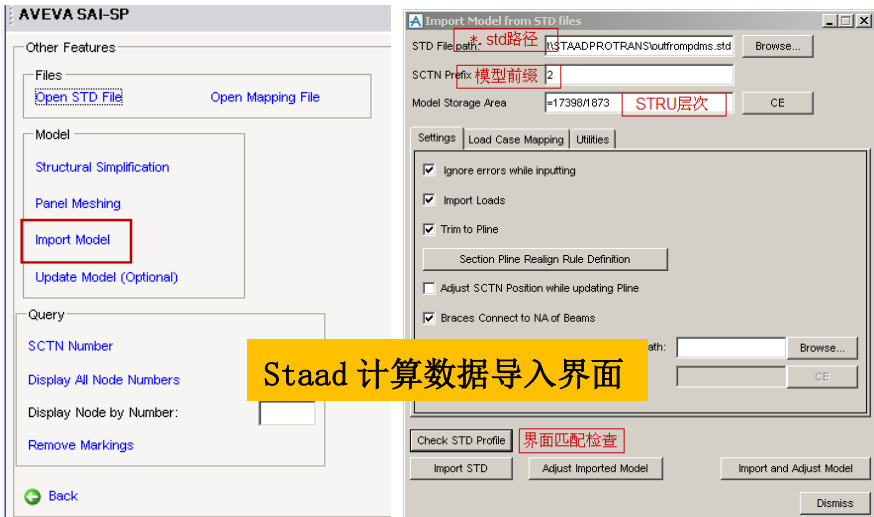
时间：2017年6月8日

接口工具各功能界面展示如下：



制图人：姜军海

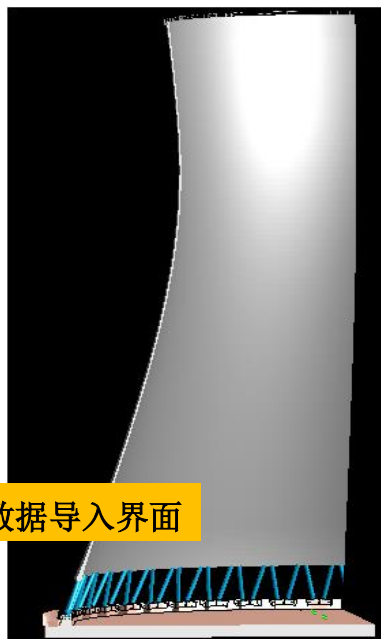
时间：2017年6月20日



制图人：蔡楠

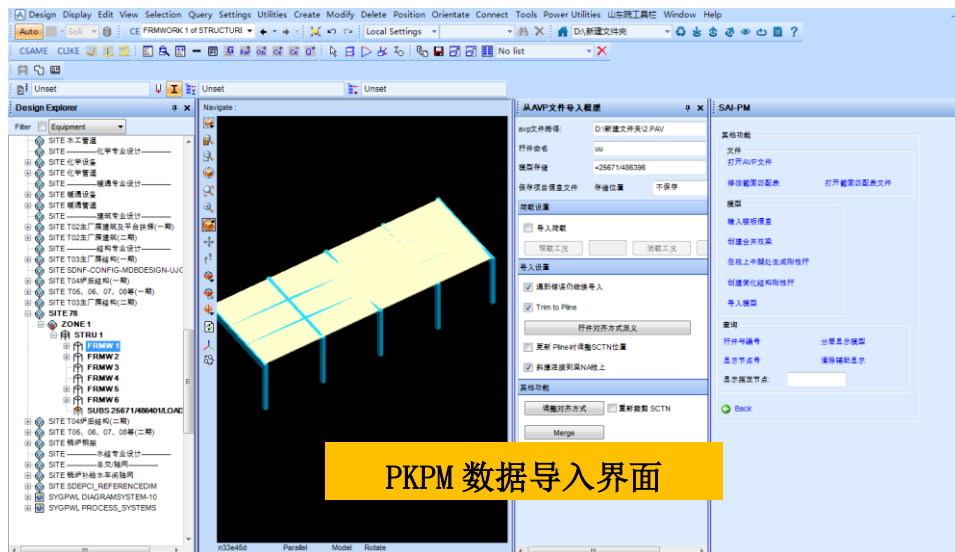
时间：2017年6月20日

new ncon dbot	119694.00	dtop	119520.44	hei	350
new ncon dbot	119620.44	dtop	118822.72	hei	1395
new ncon dbot	118822.72	dtop	118094.54	hei	1401
new ncon dbot	118094.54	dtop	117338.06	hei	1405
new ncon dbot	117338.06	dtop	116549.98	hei	1410
new ncon dbot	116549.98	dtop	115728.40	hei	1415
new ncon dbot	115728.40	dtop	114876.28	hei	1420
new ncon dbot	114876.28	dtop	113993.66	hei	1424
new ncon dbot	113993.66	dtop	113081.14	hei	1429
new ncon dbot	113081.14	dtop	112172.74	hei	1427
new ncon dbot	112172.74	dtop	111268.15	hei	1428
new ncon dbot	111268.15	dtop	110365.83	hei	1428
new ncon dbot	110365.83	dtop	109468.06	hei	1430
new ncon dbot	109468.06	dtop	108573.58	hei	1430
new ncon dbot	108573.58	dtop	107683.09	hei	1430
new ncon dbot	107683.09	dtop	106795.40	hei	1432
new ncon dbot	106795.40	dtop	105912.93	hei	1431
new ncon dbot	105912.93	dtop	105034.41	hei	1432
new ncon dbot	105034.41	dtop	104158.83	hei	1434
new ncon dbot	104158.83	dtop	103290.93	hei	1432
new ncon dbot	103290.93	dtop	102425.78	hei	1435
new ncon dbot	102425.78	dtop	101564.77	hei	1435
new ncon dbot	101564.77	dtop	100710.35	hei	1438
new ncon dbot	100710.35	dtop	99860.62	hei	1438
new ncon dbot	99860.62	dtop	99016.17	hei	1437
new ncon dbot	99016.17	dtop	98177.09	hei	1439
new ncon dbot	98177.09	dtop	97344.61	hei	1438
new ncon dbot	97344.61	dtop	96516.97	hei	1443
new ncon dbot	96516.97	dtop	95696.49	hei	1443
new ncon dbot	94881.47	dtop	94074.34	hei	1443
new ncon dbot	94074.34	dtop	93273.47	hei	1443
new ncon dbot	93273.47	dtop	92482.37	hei	1445
new ncon dbot	92482.37	dtop	91697.85	hei	1446
new ncon dbot	91697.85	dtop	90920.80	hei	1447



制图人：陈丽杰

时间：2017 年 6 月 22 日



制图人：陈丽杰

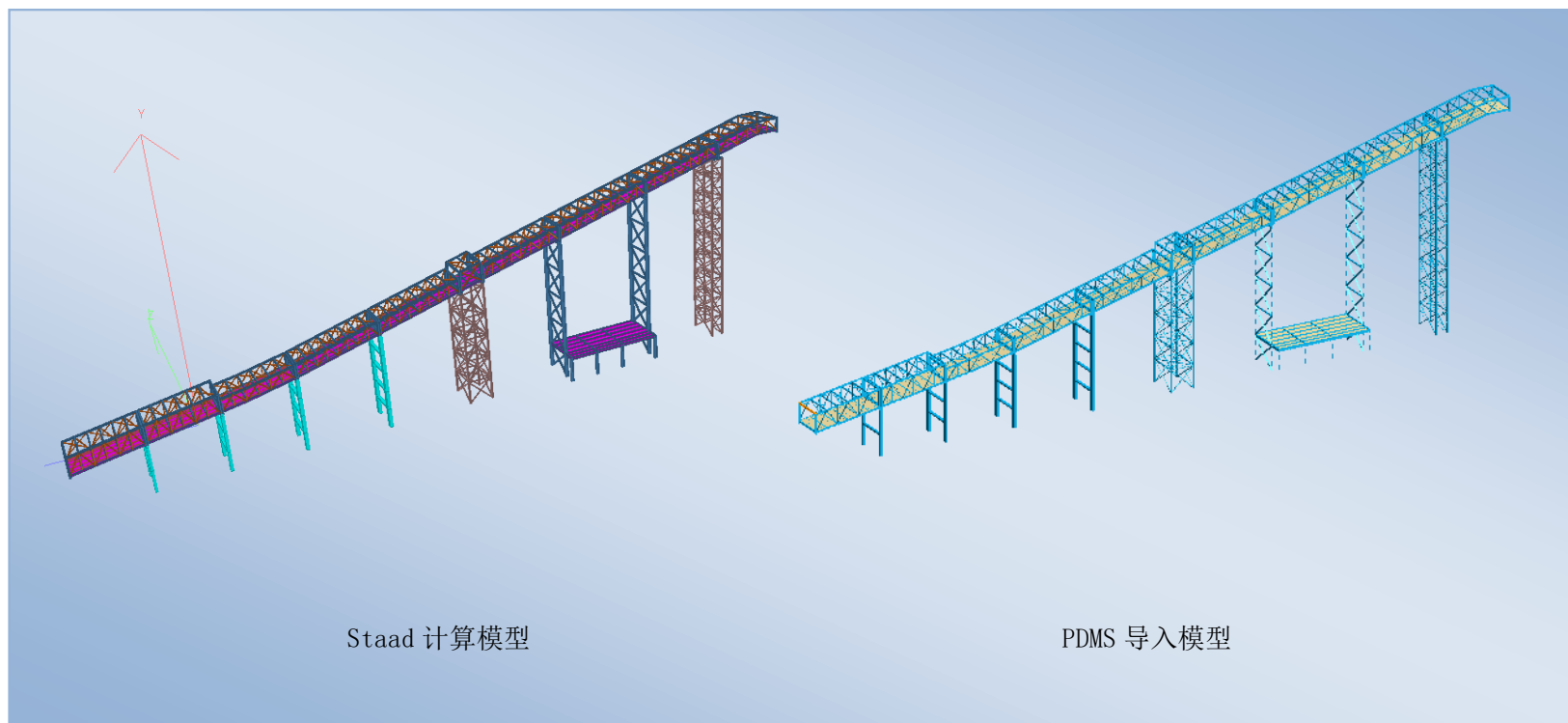
时间：2017 年 6 月 22 日

措施 3：开展接口工具的二次开发；

针对混凝土结构类型，在消化计算接口工具的基础上，小组成员姜军海还开发了基于 CAD 图纸的数据读取专用工具，可快速利用读取混凝土结构的外形及尺寸数据，作为与三维模型的二次数据输入源。

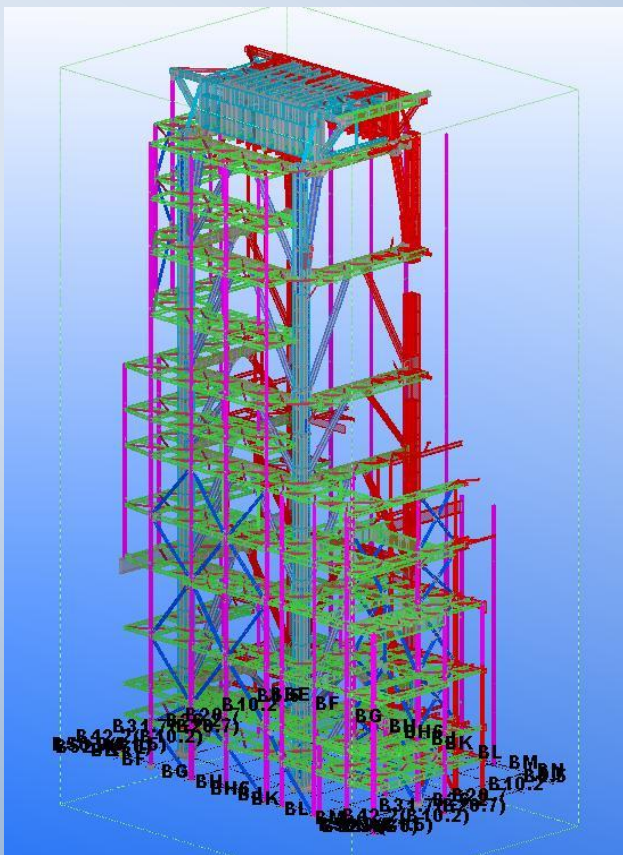
措施 5：将接口工具应用至盛鲁项目；

—29—

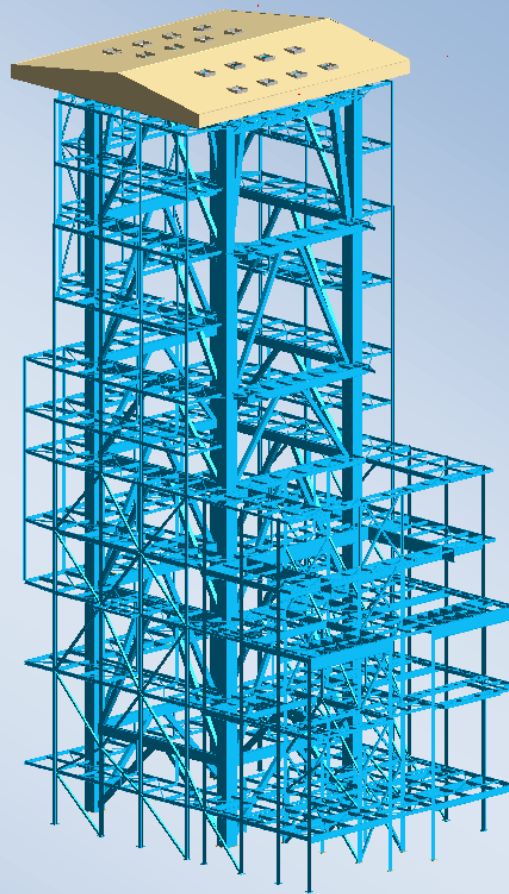


制图人：蔡楠

时间：2017 年 7 月 6 日



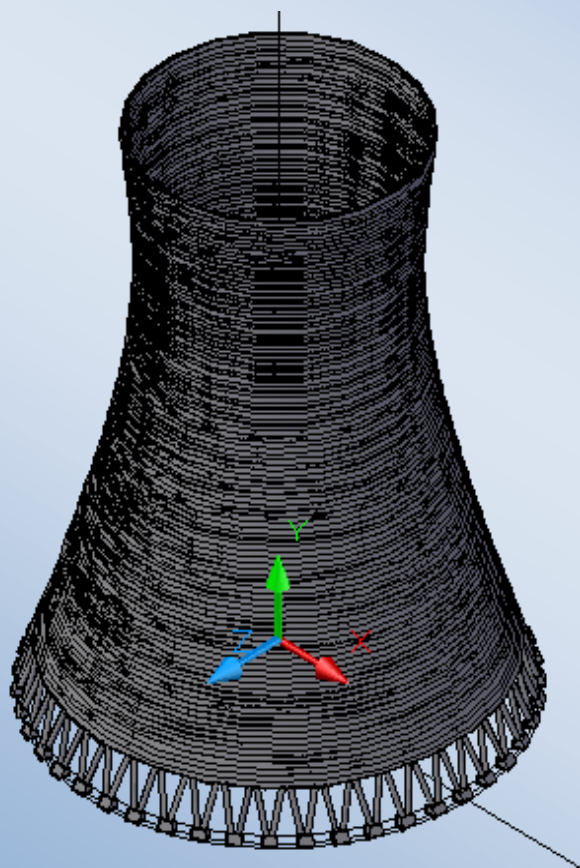
tekla 计算模型



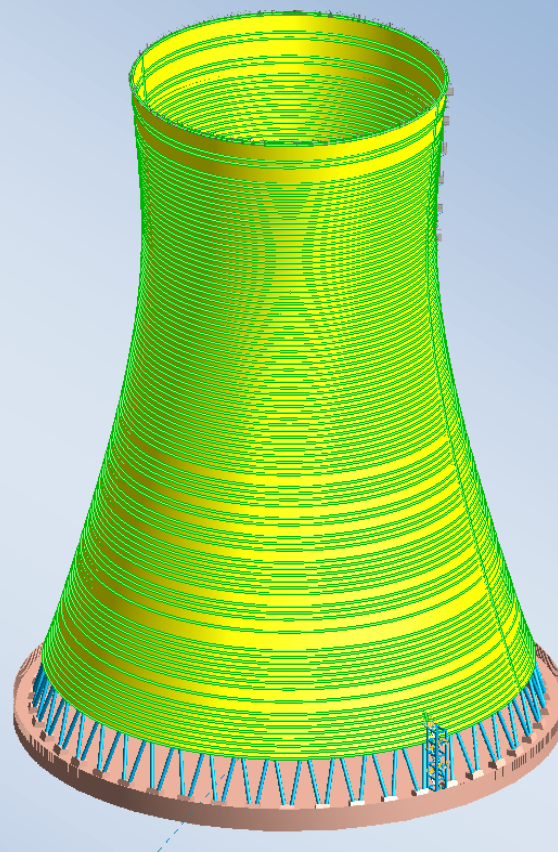
PDMS 导入模型

制图人：陈丽杰

时间：2017 年 7 月 10 日



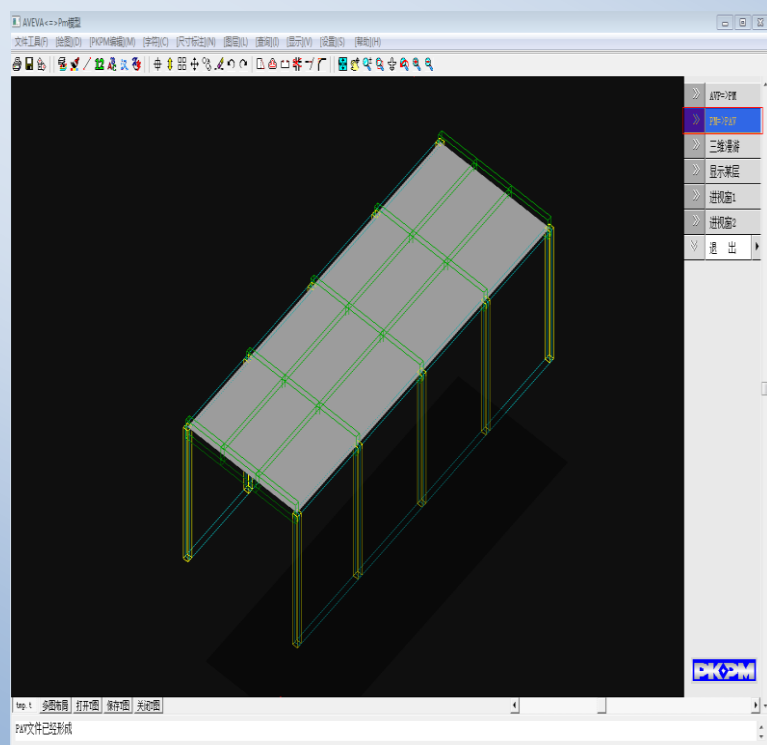
ansys 计算模型



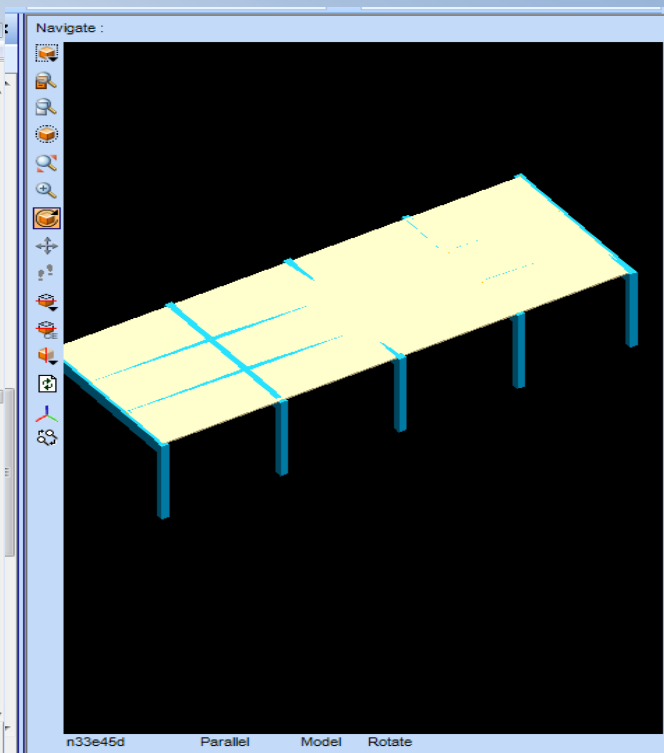
PDMS 导入模型

制图人：姜军海

时间：2017 年 7 月 10 日



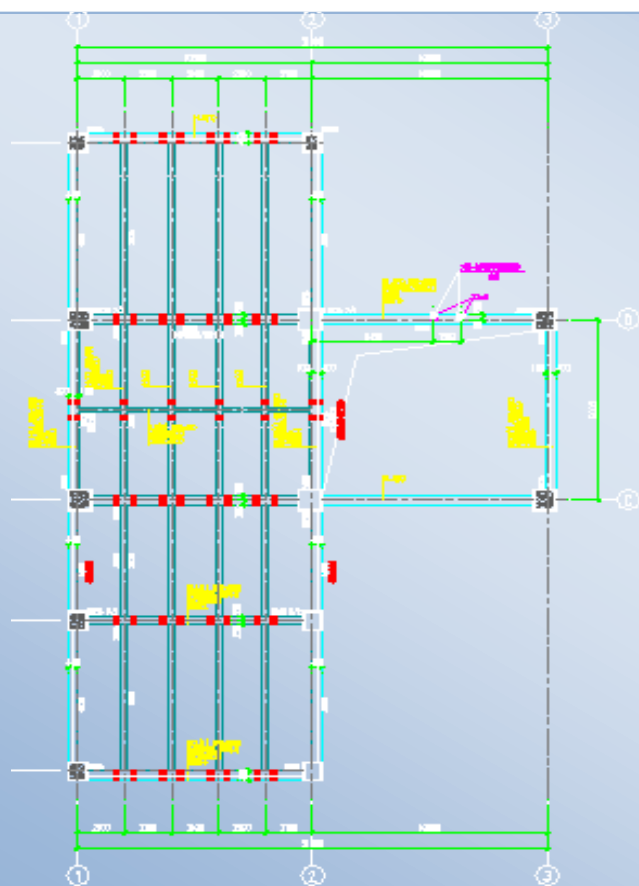
PKPM 数据模型



PDMS 导入模型

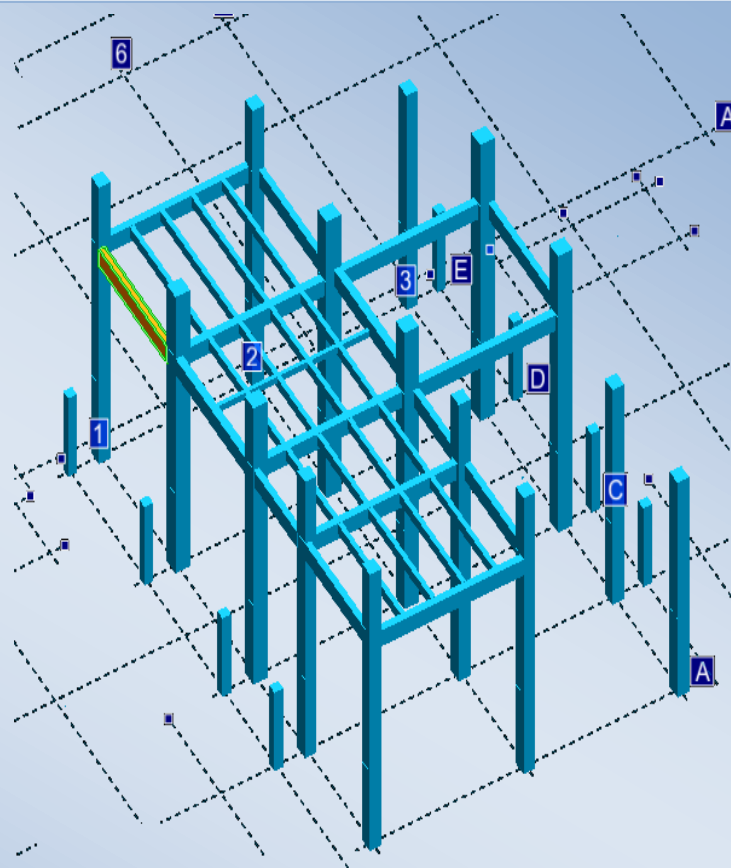
制图人：王玉京

时间：2017 年 7 月 10 日



混凝土结构数据

制图人：郝倩



PDMS 导入模型

时间：2017 年 7 月 12 日

对策三实施效果：

对策三实施效果

项 目	使用工具前 差错数量	使用工具后 差错数量	减少 差错 数量	对策三 目标差 错数量	负责人	时 间	地 点
上部结构 三维模型 布置差错 数量	262	150	112	180	小组 全员	5.30- 6.15	三维 中心

制表人：杜兰洲

时间：2017 年 7 月 18 日

9 效果检查

9.1 课题目标值效果检查

通过小组成员的团结协作，齐心协力，我们顺利完成了课题活动，并对应用效果进行了检查，统计表明，

上部结构三维模型布置差错由实施对策前的 262 个降至实施对策后的 48 个。

主要影响因素计算公式：262-102-112=48 个

在解决主要症结的同时也兼顾了其他症结的解决。地下设施模型布置设计差错数量由活动前的 68 个减少到 25 个，建筑模型布置设计差错数量由活动前的 35 个减少到 10 个

通过三个因素的解决，三维土建模型差错数由活动前的 372 个降至活动后的 90 个，实现并超越了目标值。

三维土建模型差错数计算公式：372-（102+112）-43-25=90

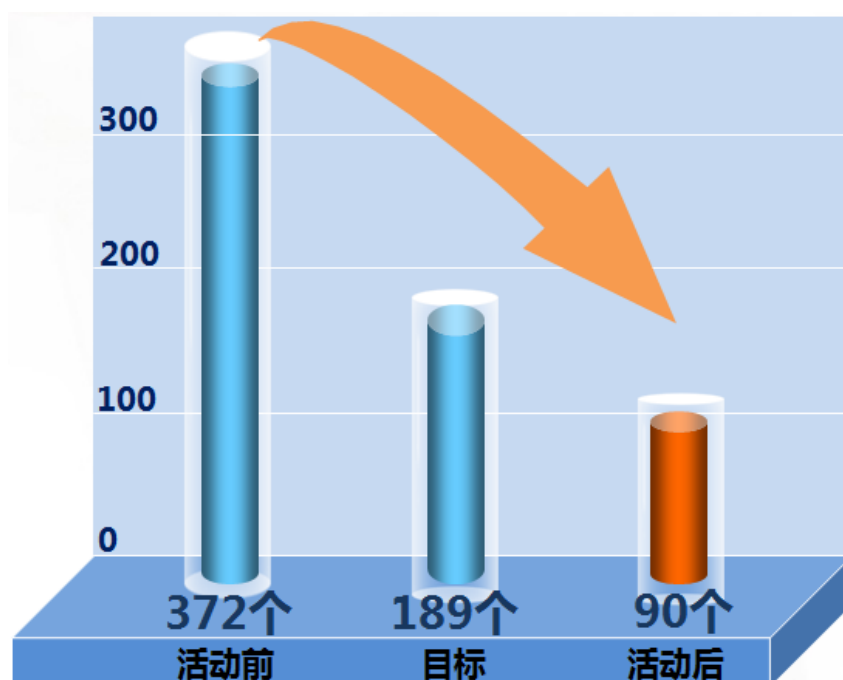
差错数量统计表

项 目	活动前差错数	目标差错数	活动后差错数	实际差错数
上部结构模型布置设计	262	189	48	90
地下设施模型布置设计	68		25	
建筑模型布置设计	35		10	
总交模型布置设计	7		7	

制表人：杜兰洲

时间：2017 年 7 月 25 日

实现并超越目标值



制图人：杜兰洲

时间：2017 年 7 月 25 日

9.2 经济效益

小组采用新的三维土建结构布置方法后，降低了盛鲁项目三维土建结构布置差错率，提高了设计质量，节约了返工成本。

返工成本对照表

序 号	项 目	差错数量	返工成本（材料费+机械费+人工费）	成本（万元）
1	传统布置方法	372	1850	68.82
2	盛鲁项目方法	90		16.65
3	差 值	282		52.17

制表人：刘香锋

时间：2017 年 7 月 26 日

由表见，盛鲁项目共节约经济成本为：282x1850=52.17 万元。

9.3 社会效益

本次小组活动成功降低了三维土建模型设计差错率，提高了设计质量，节约了人力资源的消耗，有效缩短了布置周期，满足了设计工期的要求，为项目的顺利实施提供了保障。

9.4 QC 小组活动成果巩固期

小组在随后开展的国投彬长百万机组布置设计工程中，全面推广改进后的盛鲁三维土建结构布置模式，完成了全厂土建三维布置，差错数量稳中有降，本 QC 成果运行稳定，具有广泛的推广价值。

彬长项目差错数量统计表

项目	三维土建上部结构差错数	三维土建布置总差错数
传统模式产生的差错数	262	372
活动后项目差错数	48	90
彬长项目目标值	26	46

制表人：杜军伟

时间：2017 年 8 月 16 日

10 巩固措施

将制定的对策进行了巩固：

巩固措施

对策一：增加结构计算数据提资	对策二：在三维平台中建立计算模型匹配数据库	对策三：并有效利用可导入计算结果的软件接口
对提资流程进行程序固化	《三维土建模型标准库对应手册》	《三维土建结构设计指导手册》

制图人：王玉京

时间：2017 年 8 月 16 日

11 总结及今后打算

11.1 总结

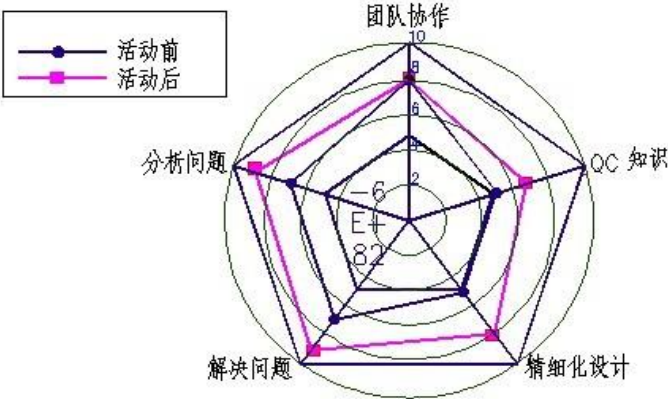
回顾小组的活动过程，小组成员收获颇丰：通过本次活动，培养了小组成员的质量意识和按照 PDCA 循环进行课题攻关的能力，增强了小组成员分析问题、解决问题的能力及团队协作精神。

	团队协作	QC 知识	精细化计	解决问题	分析问题
活动前	8	5	5	7	7
活动后	9	7	8	9	9

制表人：姜军海

时间：2017 年 8 月 16 日

小组成员自我评价雷达图



制图人：杜军伟

时间：2017 年 8 月 16 日

11.2 今后打算

小组将以“提高工艺土建协同设计效率”为课题，继续开展攻关活动，为后续工程更好的提高设计效率，为业主提供更优质的服务。

附件 1：《三维土建结构库设计指导手册》

技术标准文件

SQ/01-102-19 • 010-2017

密级 普通商秘



山东电力工程咨询院有限公司企业标准

技术标准文件 SQ/01-102-19 • 009-2017

发布

实施

山东电力工程咨询院有限公司 发布

三维土建结构库设计指导手册

技术标准文件

SQ/01-102-19 • 010-2017

 山东电力工程咨询院有限公司

技术标准文件

文件名:

三维土建结构库设计指导手册

文件编号

SQ/01-102-19 • 009-2017

编 制

校 核

审 核

会签(如有)

科研部文件控制&日期

科研部审核&日期

审定&日期

批准&日期

版 权 声 明

本文件版权为山东电力工程咨询院有限公司所有,未经山东电力工程咨询院有限公司许可,不得复制、转发或引用。

附件 2：《三维土建结构设计指导手册》

技术标准文件

SQ/01-102-19 • 010-2017

密级 普通商秘



山东电力工程咨询院有限公司企业标准

技术标准文件 SQ/01-102-19 • 010-2017

发布

实施

山东电力工程咨询院有限公司 发布

三维土建结构设计指导手册

技术标准文件

SQ/01-102-19 • 010-2017

 山东电力工程咨询院有限公司

技术标准文件

文件名:

三维土建结构设计指导手册

文件编号

SQ/01-102-19 • 010-2017

编 制

校 核

审 核

会签(如有)

科研部文件控制&日期

科研部审核&日期

审定&日期

批准&日期

版 权 声 明

本文件版权为山东电力工程咨询院有限公司所有,未经山东电力工程咨询院有限公司许可,不得复制、转发或引用。