



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108278012 B

(45)授权公告日 2020.09.29

(21)申请号 201711376492.4

(22)申请日 2017.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108278012 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(73)专利权人 中国核工业第五建设有限公司

地址 201512 上海市金山区龙胜路1070号

(72)发明人 路相军 陈振 董亮 王国军

周丽萍 吕野

(74)专利代理机构 北京市邦道律师事务所

11437

代理人 段君峰 刘玲

(51)Int.Cl.

E04H 5/02(2006.01)

G21C 13/02(2006.01)

(56)对比文件

兰学文等. “AP1000钢质安全壳施工技术优化分析”.《中国核电》.2016,

审查员 宋亚玲

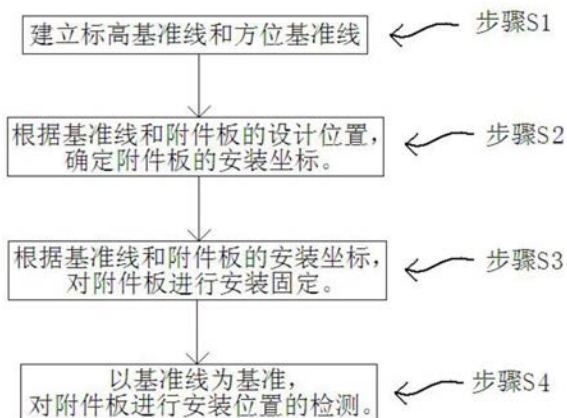
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种钢制安全壳附件板安装方法

(57)摘要

本发明属于核电设备安装技术领域,具体涉及一种钢制安全壳附件板安装方法。为了解决采用常规方法进行钢制安全壳附件板的安装时,存在着费时费力、效率低的问题,本发明公开了一种钢制安全壳附件板安装方法。该安装方法,包括以下步骤:步骤S1,建立基准线;步骤S2,确定附件板安装坐标;步骤S3,进行附件板的安装;步骤S4,进行附件板的位置检测。采用本发明的钢制安全壳附件板安装方法,对钢制安全壳附件板进行安装,不仅可以省时省力,而且可以提高安装效率和安装质量。



1. 一种钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,包括以下具体步骤:

步骤S1,建立基准线;完成钢制安全壳的安装后,借助全站仪,在钢制安全壳的表面进行标高基准线和方位基准线的建立;

步骤S2,确定附件板安装坐标;将所有附件板的设计位置调整至以基准线为基准的安装位置,获得相应附件板的安装坐标;

步骤S3,进行附件板的安装;以基准线为基准,按照每个附件板的安装坐标进行附件板的安装固定;

步骤S4,进行附件板的位置检测;以基准线为基准,对附件板的安装位置进行检测;

在所述步骤S2中,采用Microsoft Excel软件并利用Visual Basic编制程序对基准线和附件板的位置关系进行批量处理,获取附件板的安装坐标;

采用Microsoft Excel软件对基准线和附件板的位置关系进行处理的具体步骤为:

步骤S21,建立数据库,将所有附件板的设计位置和基准线的位置进行统计和录入;

步骤S22,建立自动生成系统,引入数据库,并且按照就近原则,以基准线的位置为基准,根据附件板的设计位置,获得附件板的安装坐标;

步骤S23,生成作业表格;作业表格包括附件板的系列编号、附件板的设计位置、附件板的安装坐标以及附件板安装对应的基准线。

2. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S2中,进行附件板安装坐标的确定时,以就近原则选取和确定每一个附件板的基准线。

3. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S2中,进行附件板安装坐标的确定时,将附件板的设计方位角调整为以方位基准线为基准的圆周距离尺寸,将附件板的设计标高调整为以标高基准线为基准的垂直距离尺寸。

4. 根据权利要求3所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S2中,确定附件板的圆周距离尺寸时,以方位基准线的右侧为正值、左侧为负值;确定附件板的垂直距离尺寸时,以标高基准线的上侧为正值、下侧为负值。

5. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S4中进行附件板位置检测的基准线与所述步骤S2中进行附件板安装的基准线为不同的基准线。

6. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S22中,根据附件板的分布位置,将自动生成系统的操作窗口分为两级菜单,其中一级菜单为附件板位置,二级菜单为附件板系列。

7. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S22中,根据附件板的分布位置,将自动生成系统的操作窗口分为两级菜单,其中一级菜单为附件板系列,二级菜单为附件板位置。

8. 根据权利要求1所述的钢制安全壳附件板安装方法,其特征在于,在所述步骤S22中,按照就近原则获得附件板的安装坐标同时,以第二靠近的基准线为基准,获得附件板的检测坐标。

## 一种钢制安全壳附件板安装方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于核电设备安装技术领域,具体涉及一种钢制安全壳附件板安装方法。

### 背景技术

[0002] 在核电站的施工建设过程中,会涉及到对钢制安全壳附件板的安装。其中,在AP1000核电站中,根据钢制安全壳附件板功能的不同,共分为25个系列,分别为A、B、C、D、E、F、G、H、J、K、L、M、N、P、Q、R、S、T、U、V、W、X、Z、SP、JE系列,数量总计为1683块,并且分散布置在钢制安全壳筒体的内表面、外表面、上封头内表面、下封头内表面以及环吊梁和加强圈等附件上。

[0003] 目前,在对上述附件板进行安装和检测时,主要是借助全站仪进行定位。其中,在进行安装之前,首先采用全站仪测量的方法对待安装附件板的方位角和标高进行测量,接着根据测量结果进行方位线和标高线的标记,确定附件板的安装位置,然后通过焊接的方式进行对位附件板的安装固定,最后再次借助全站仪对完成安装的附件板进行安装位置的检测。

[0004] 然而,在实际安装过程中发生采用上述方法时存在以下问题:第一,由于附件板的数量多、分布广,这样需要使用全站仪进行长时间的定位和检测操作,这样不仅费时费力,而且为了保证测量的精度,需要对其他一些可能影响测量的施工操作进行临时停工限制,从而影响其他施工进度;第二,同样由于附件板的数量多、分布广,因此需要在钢制安全壳的表面进行大量的标记,这样就可能会导致操作人员出现误操作,而引起附件板安装的错误或遗漏。

### 发明内容

[0005] 为了解决采用常规方法进行钢制安全壳附件板的安装时,存在着费时费力、效率低的问题,本发明提出了一种钢制安全壳附件板安装方法。该安装方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤S1,建立基准线;完成钢制安全壳的安装后,借助全站仪,在钢制安全的表面进行标高基准线和方位基准线的建立;

[0007] 步骤S2,确定附件板安装坐标;将所有附件板的设计位置调整至以基准线为基准的安装位置,获得相应附件板的安装坐标;

[0008] 步骤S3,进行附件板的安装;以基准线为基准,按照每个附件板的安装坐标进行附件板的安装固定;

[0009] 步骤S4,进行附件板的位置检测;以基准线为基准,对附件板的安装位置进行检测。

[0010] 优选的,在所述步骤S2中,进行附件板安装坐标的确定时,以就近原则选取和确定每一个附件板的基准线。

[0011] 优选的,在所述步骤S2中,进行附件板安装坐标的确定时,将附件板的设计方位角调整为以方位基准线为基准的圆周距离尺寸,将附件板的设计标高调整为以标高基准线为

基准的垂直距离尺寸。

[0012] 进一步优选的,在所述步骤S2中,确定附件板的圆周距离尺寸时,以方位基准线的右侧为正值、左侧为负值;确定附件板的垂直距离尺寸时,以标高基准线的上侧为正值、下侧为负值。

[0013] 优选的,在所述步骤S4中进行附件板位置检测的基准线与所述步骤S2中进行附件板安装的基准线为不同的基准线。

[0014] 优选的,在所述步骤S2中,采用Microsoft Excel软件并利用Visual Basic编制程序对基准线和附件板的位置关系进行批量处理,获取附件板的安装坐标。

[0015] 进一步优选的,采用Microsoft Excel软件对基准线和附件板的位置关系进行处理的具体步骤为:

[0016] 步骤S21,建立数据库,将所有附件板的设计位置和基准线的位置进行统计和录入;

[0017] 步骤S22,建立自动生成系统,引入数据库,并且按照就近原则,以基准线的位置为基准,根据附件板的设计位置,获得附件板的安装坐标;

[0018] 步骤S23,生成作业表格;作业表格包括附件板的系列编号、附件板的设计位置、附件板的安装坐标以及附件板安装对应的基准线。

[0019] 进一步优选的,在所述步骤S22中,根据附件板的分布位置,将自动生成系统的操作窗口分为两级菜单,其中一级菜单为附件板位置,二级菜单为附件板系列。

[0020] 进一步优选的,在所述步骤S22中,根据附件板的分布位置,将自动生成系统的操作窗口分为两级菜单,其中一级菜单为附件板系列,二级菜单为附件板位置。

[0021] 进一步优选的,在所述步骤S22中,按照就近原则获得附件板的安装坐标同时,以第二靠近的基准线为基准,获得附件板的检测坐标。

[0022] 采用本发明的钢制安全壳附件板安装方法对钢制安全壳上的附件板进行安装时,具有以下有益效果:

[0023] 1、在本发明中,通过采用由标高基准线、方位基准线和附件板安装坐标之间的配合替代现有技术中采用由全站仪和附件板设计位置之间的配合,进行附件板的定位和安装固定。这样,不仅可以将对附件板安装位置的划线操作提前至钢制安全壳安装完成、其他施工进行之前,并且减少对全站仪的使用量,从而降低划线过程中对整体施工进度的影响,保证施工进度的正常进行,而且减少了基准线的数量,并且提高了基准线位置的规范程度,从而便于操作人员在后期以该基准线进行附件板安装位置的确定,避免现有技术中由于基准线过多而出现的安装错误和遗漏安装,从而提高安装效率和安装质量。

[0024] 2、在本发明中,通过设置距离位置适宜的标高基准线和方位基准线,同时采用就近原则对附件板的安装坐标进行确定。这样,不仅在后期进行附件板的定位安装时,操作人员只需要直尺和卷尺即可快速确定附件板的位置,提高操作效率,降低施工强度,而且大大提高了后期对附件板安装的灵活性,可以随时进行附件板的安装,消除了对其他施工操作的影响。

[0025] 3、在本发明中,采用Microsoft Excel软件并利用Visual Basic编制程序对基准线和附件板的位置关系进行批量处理,获取附件板的安装坐标。这样,不仅可以提高对数据的批量处理速度,而且可以提高对数据处理的准确度,保证附件板安装的精度。

## 附图说明

[0026] 图1为本发明钢制安全壳附件板安装方法的流程示意图；

[0027] 图2为本发明采用Microsoft Excel软件对基准线和附件板的位置关系进行处理的流程示意图；

[0028] 图3为本发明中采用Microsoft Excel软件建立自动生成系统中一级菜单的示意图；

[0029] 图4为本发明中采用Microsoft Excel软件建立自动生成系统中二级菜单的示意图；

[0030] 图5为本发明中采用Microsoft Excel软件生成的作业表格示意图。

## 具体实施方式

[0031] 下面以对AP1000核电站钢制安全壳中筒体内表面的附件板进行安装为例,对本发明的技术方案进行详细介绍。

[0032] 结合图1所示,采用本发明的钢制安全壳附件板安装方法,对AP1000核电站钢制安全壳中筒体上的附件板进行安装的具体步骤为:

[0033] 步骤S1,建立基准线。在完成钢制安全壳中筒体的安装后,即可借助全站仪直接在筒体的表面进行标高基准线和方位基准线的建立。

[0034] 在本实施例中,以 $0^{\circ}$ 为起始点,沿顺时针圆周方向进行24条方位基准线的均布设置,编号依次为AZ01、AZ02、AZ03、……、AZ22、AZ23、AZ24。沿筒体竖直方向,由下向上进行4条标高基准线的均布设置,编号依次为EL01、EL02、EL03和EL04。同样,也可以根据现场具体情况,设置其他数量的方位基准线和标高基准线。

[0035] 在本实施例中,在进行方位基准线和标高基准线的建立时,采用全站仪测量,做出位于不同基准线上的基准点,然后通过基准点之间的连接,形成对应的基准线。其中,基准点的数量可以根据具体情况进行调整,只要保证最终形成的方位基准线和标高基准线准确即可。

[0036] 步骤S2,确定附件板安装坐标。将所有附件板的设计位置调整至以方位基准线和标高基准线为基准的安装位置,从而获得相应附件板以方位基准线和标高基准线的安装坐标。

[0037] 在本实施例中,采用Microsoft Excel软件并利用Visual Basic编制程序对基准线和附件板的位置关系进行批量处理,获取附件板的安装坐标,从而提高对数据的处理速度以及保证对数据处理的精准度。

[0038] 结合图2所示,采用Microsoft Excel软件对基准线和附件板的位置关系进行处理的具体步骤为:

[0039] 步骤S21,建立数据库,将所有系列附件板的设计位置、24条方位基准线的位置以及4条标高基准线的位置进行统计和录入。

[0040] 步骤S22,建立自动生成系统,引入数据库,并且按照就近原则,以方位基准线和标高基准线的位置为基准,根据附件板的设计位置,对附件板的位置重新进行确定,获得以方位基准线和标高基准线的位置为基准的附件板安装坐标。

[0041] 其中,在此过程中,将附件板的设计方位角调整为以方位基准线为基准的圆周距

离尺寸,将附件板的设计标高调整为以标高基准线为基准的垂直距离尺寸。这样,在后期通过直尺和卷尺即可直接确定附件板的安装位置,从而便于操作人员的操作,提高操作的灵活性和效率。

[0042] 在确定附件板的圆周距离尺寸时,以方位基准线的右侧为正值、左侧为负值。其中,正负代表附件板与对应方位基准线之间的位置关系,正代表附件板位于该方位基准线的右侧位置,负代表附件板位于该方位基准线的左侧位置,即沿圆周方向角度增大的方向为正;值的大小代表附件板与对应方位基准线之间的水平圆弧长度。这样,借助卷尺以对应方位基准线为基准进行水平方向的量取即可确定附件板沿圆周方向的位置。

[0043] 在确定附件板的垂直距离尺寸时,以标高基准线的上侧为正值、下侧为负值。其中,正负代表附件板与对应标高基准线之间的位置关系,正代表附件板位于该标高基准线的上方位置,负代表附件板位于该标高基准线的下方位置;值的大小代表附件板与对应标高基准线之间的垂直距离。这样,借助直尺以对应标高基准线为基准进行垂直方向的量取即可确定附件板沿垂直方向的位置。

[0044] 此外,结合图3和图4所示,在本实施例中,将自动生成系统的操作窗口分为两级菜单,其中一级菜单为附件板位置,二级菜单为附件板系列。根据钢制安全壳的结构,将一级菜单划分为“筒体一环附件板”、“筒体二环附件板”和“筒体三环附件板”三个选项;根据附件板的系列,将二级菜单设为包括“A系列”、“B系列”、……、“SP系列”和“JE系列”的25个选项。

[0045] 此时,首先确定附件板所在安全壳上的位置,然后对该区域中的附件板按系列进行调取,这样便于按区域进行附件板的安装固定操作。

[0046] 在其他实施例中,也可以将自动生成系统的一级菜单设置为附件板系列,将二级菜单设置为附件板位置。此时,首先确定附件板的系列,然后根据该系列附件板的分布情况按位置进行附件板的调取,这样便于按系列进行附件板的安装固定操作。

[0047] 步骤S23,生成作业表格。

[0048] 结合图5所示,在完成附件板的调取工作后,将附件板与基准线的关系显示在Microsoft Excel软件的窗口并且生成作业表格。其中,在本实施例中的作业表格中包括附件板的系列编号、附件板的设计位置、附件板的安装坐标以及附件板安装对应的方位基准线和标高基准线。此时,将该作业表格进行打印,交由操作人员进行对应附件板安装位置的确定。同样,也可以根据实际操作过程中的需要,对作业表格中的项目进行调整,从而满足现场施工的需求。

[0049] 步骤S3,进行附件板的安装。

[0050] 此时,借助直尺和卷尺,根据作业表格中的基准线以及附件板的安装坐标,对各个附件板进行安装位置的确定并对附件板进行固定。

[0051] 步骤S4,进行附件板的位置检测。在完成附件板的安装固定后,同样以基准线为基准,对固定后的附件板进行检测,确保附件板安装位置的准确性。

[0052] 其中,此时采用与附件板安装时不同的基准线进行附件板的位置检测,从而避免操作人员进行附件板位置确定时出现的人为误差,提高附件板安装位置的精准度。

[0053] 在本实施例中,通过预先对Microsoft Excel软件进行调整设置,使得在步骤S22中按照就近原则获得附件板安装坐标的同时,以第二靠近的基准线为基准,获得同一附件

板的检测坐标并且生成检测表格,用于对附件板的位置进行检测。

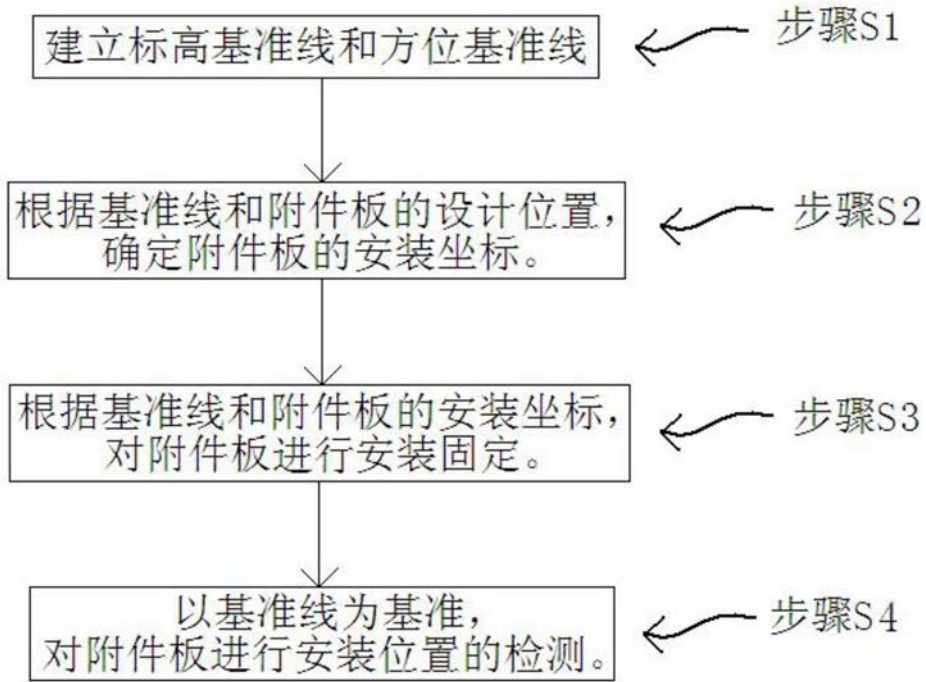


图1

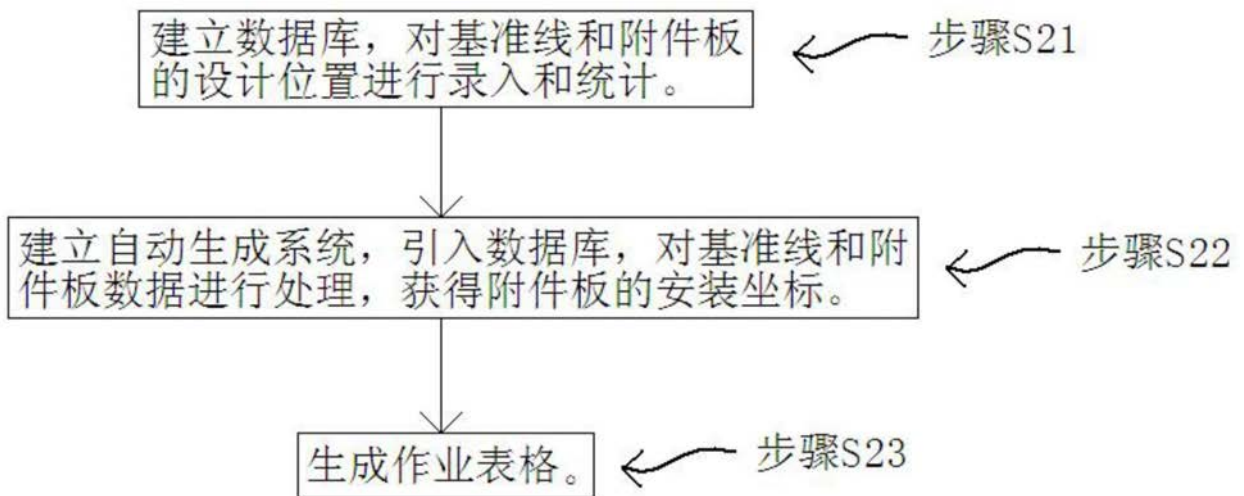


图2



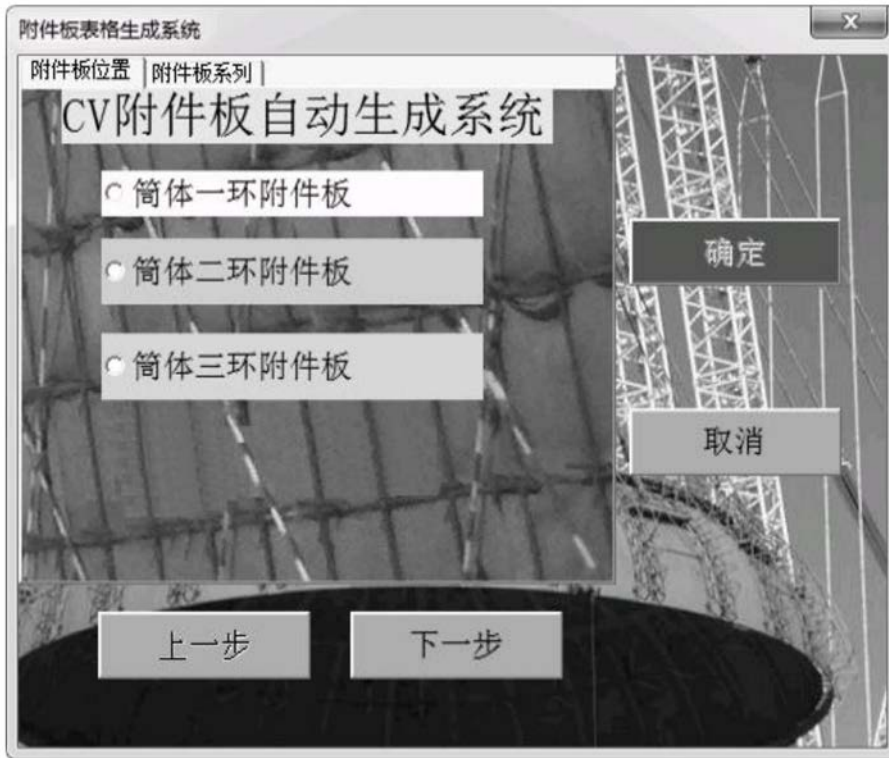


图3

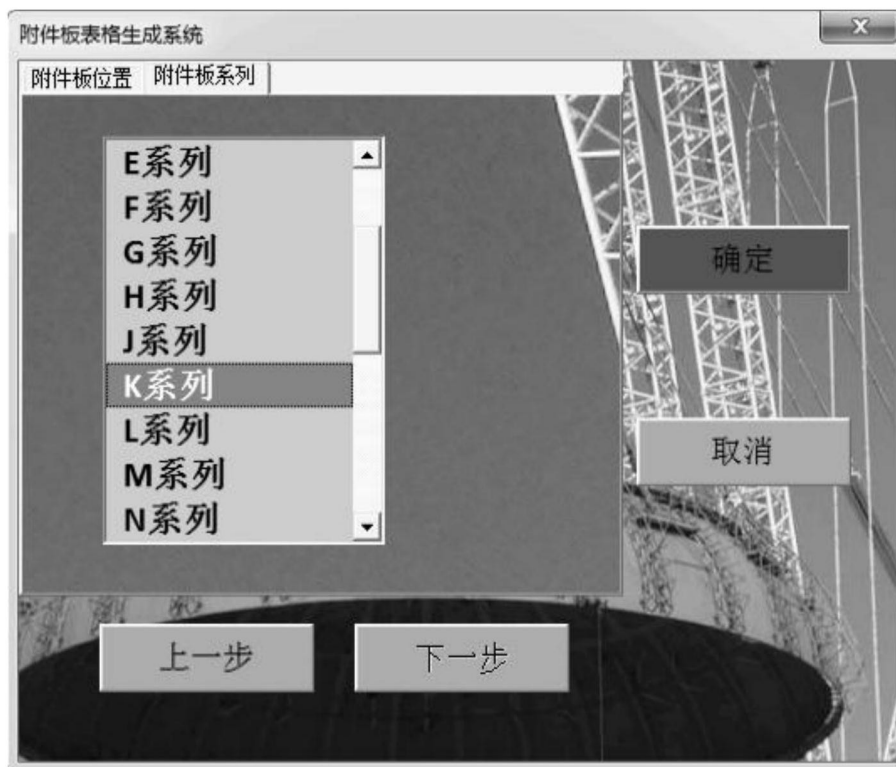


图4

附件板安装记录										记录编号	HY3-MV50-GCX-_____		
										页码	第 页 共 页		
检查和试验计划编号/版本:													
参考文件/版本:													
机组			HY3			物项名称			**系列附板		物项标识		
检查工具			名称:	编号:	有效期:	名称:	编号:	有效期:	名称:	编号:	有效期:		
序号	附件板编号	设计位置		检查内容									备注
		标高 (m)	方位角 (°)	基准线		理论偏移		实测偏移		允许偏差 (mm)	检查结果		
标高 (m)	方位角 (°)			标高方向 (mm)	角度方向 (mm)	标高方向 (mm)	角度方向 (mm)						
1	***	***	****	***	****	+****	-****			±25	□合格 □不合格		
2	***	***	****	***	****	+****	+****			±25	□合格 □不合格		
3	***	***	****	***	****	+****	-****			±25	□合格 □不合格		
4	***	***	****	***	****	-****	-****			±25	□合格 □不合格		
5	***	***	****	***	****	-****	-****			±25	□合格 □不合格		
6	***	***	****	***	****	-****	+****			±25	□合格 □不合格		
施工班组				技术人员					质检人员				
签字:				签字:					签字:				
日期:				日期:					日期:				

图5