

Maintenance Planning System in CSNS

Lin Wang

Email: wanglin@ihep.ac.cn

Controls Group, Accelerator System Division, CSNS

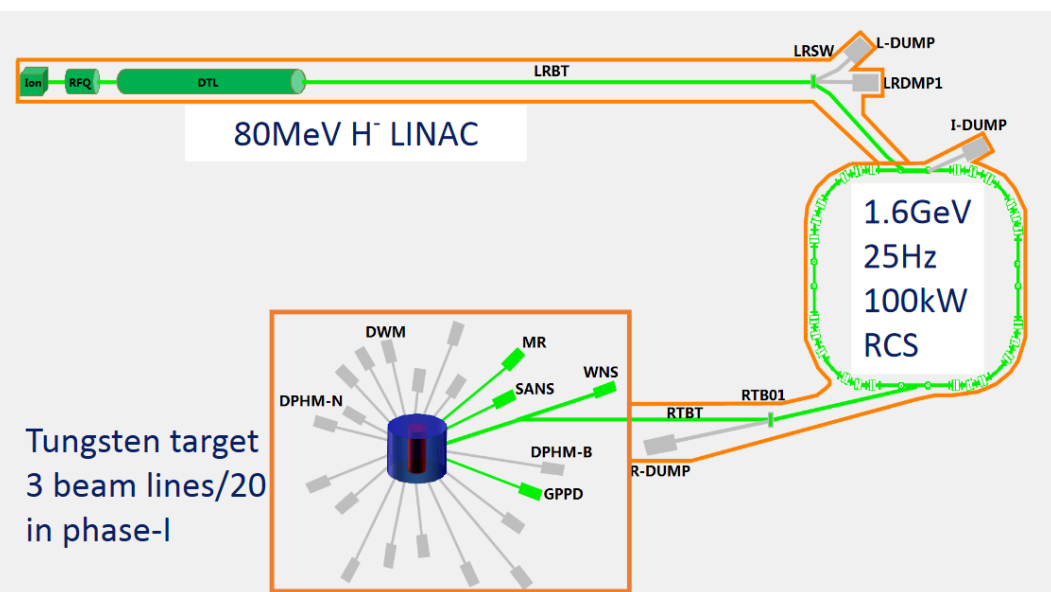
EPICS Collaboration Meeting Spring 2021

6-9 July 2021, hosted by the Canadian Light Source



Scenario

- **CSNS passed the national inspection and acceptance on August 2018**
 - Shifted from beam commissioning to reliable operation.
- **A series of database applications are needed to manage facility information**
 - Operation summary system, **maintenance planning system**, device database, etc.



Maintenance Planning System

- **Motivation**

- Lightweight web application, thus Easy to develop, deploy and upgrade.
- To record and track weekly / summer-shutdown maintenance tasks.

- **Features**

- Maintenance tasks can be created, edited, updated progress, confirmed.
- Facility systems, task requirements and user information are editable for admin users.
- Provides powerful search function.
- Provides permission control.

- **Why not electronic logbook?**

- The existing ones do not meet above features.

- **Development team**

- **Coding:** Lin Wang wanglin@ihep.ac.cn
- **Manager:** Yuliang Zhang zhangyl@ihep.ac.cn

Workflow

- **Step 1: Users fill out a maintenance task ahead of time**
 - **Part:** division, system
 - **Description:** summary, detail, comment
 - **Duration:** startAt, endAt
 - **Requirement:** utility, resource, condition
 - **Person:** responsiblePerson, participants
- **Step 2: Users update the task progress**
- **Step 3: Users finalize the task**
- **Step 4: ASD leader confirms the task**
 - After that, the task is not editable anymore.

FPS系统升级

Step 3: Set status to "Completed"

Step 4: ASD leader confirm

已完成 已确认 加速器 控制 张玉亮 2020-09-21 16:59

开始时间: 2020-07-16	结束时间: 2020-09-15	所需天数: 62
通用:	资源: 束测系统	条件: 电
需要隧道或控制区域开始时间:	需要隧道或控制区域结束时间:	
检修形式: 自主完成	任务类别: 普通任务	时间安排: 暑期检修
负责人: 朱鹏	参加人员: 朱鹏, 康明涛, 曾磊, 吴煊	
备注: LRBT/RCS/RTBT束损接入FPS系统及自测试		

Step 1: Fill out plan

康明涛 2020-07-17 12:27

在LRBT/R1/R2/R3/R4/RTBT控制本地站, 控制组完成为FPS升级铺设光纤跳线和光缆。光纤跳线用于接入束损信号, 共154条, 类型是20米多模ST-ST接口。2条20米24芯多模光缆用于拓展LRBT控制本地站和主定时房间之间网络连接。

Step 2: Update progress

康明涛 2020-07-22 14:51

完成安装FPS电子学, 包括机箱和插板等。
同时, 已完成FPS电子学和束损电子学之间光纤跳线连接, 请见附件照片。

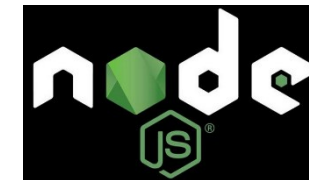
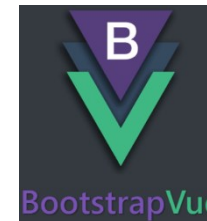


关闭

Technical solution

- **Access control**
 - Authentication: OAuth2 (IHEP email accounts)
 - Session management: JWT token + LocalStorage
 - State management: Vuex
- **Frontend**
 - BootstrapVue component library
 - Vue.js framework
- **Backend**
 - Node.js + Express.js + Mongoose
- **Persistence**
 - Database: MongoDB
 - Attachment: File system

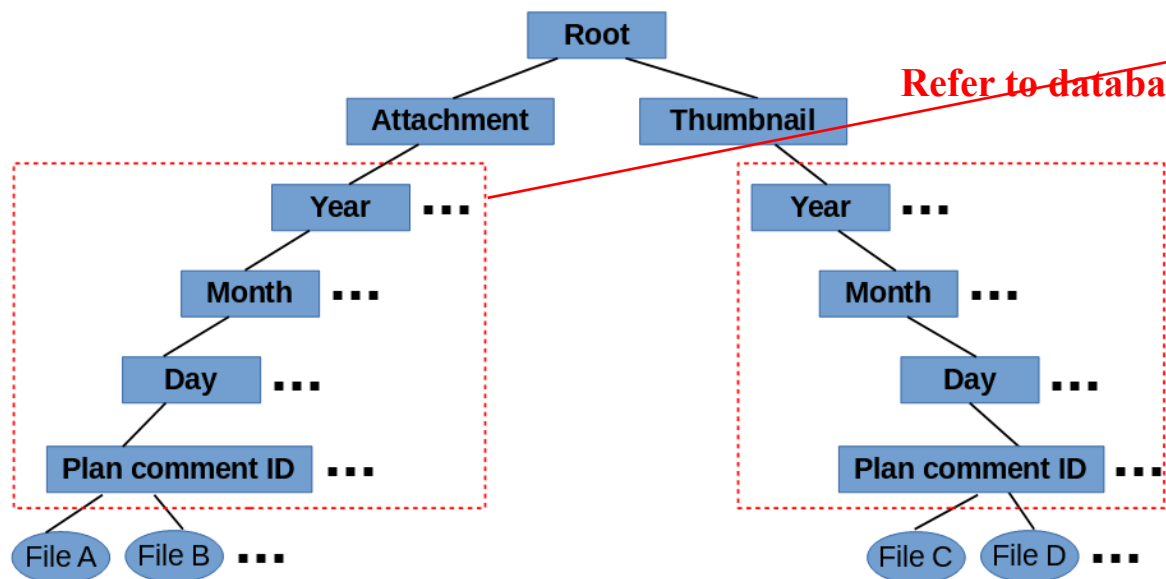
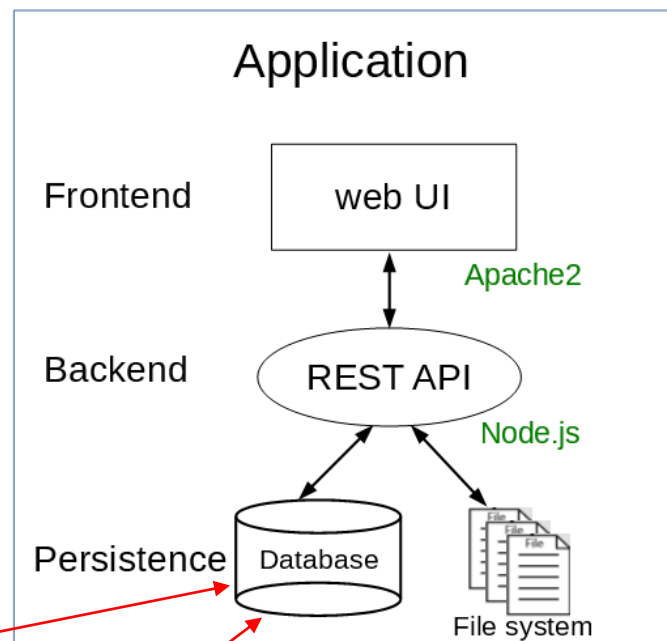
Following pictures are copied from network



Technical solution (Continued)

Architecture

- Frontend: SPA (Single Page Application)
- Backend: REST web service
- Persistence: Database + File system
- Attachment files are stored in file system



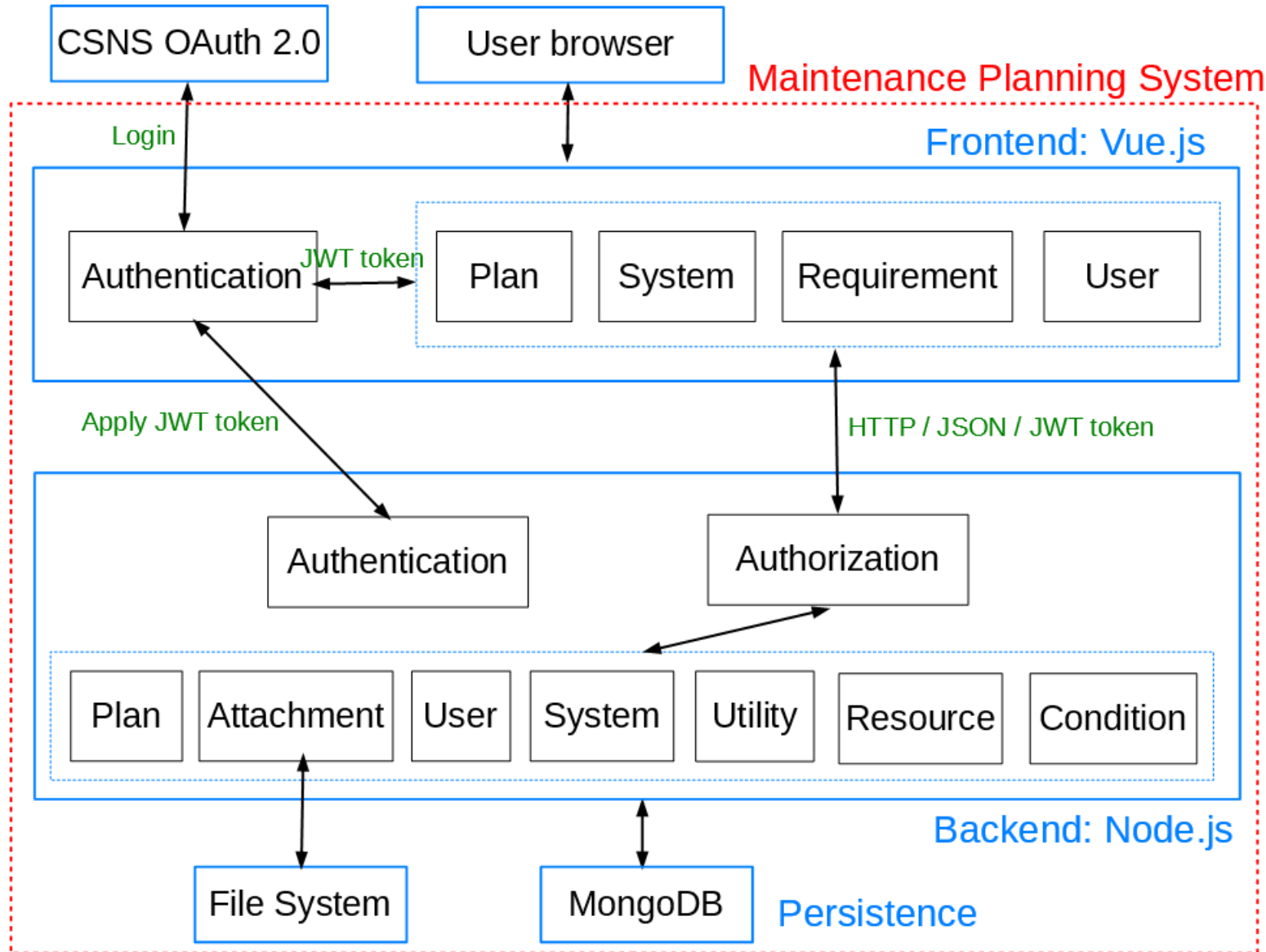
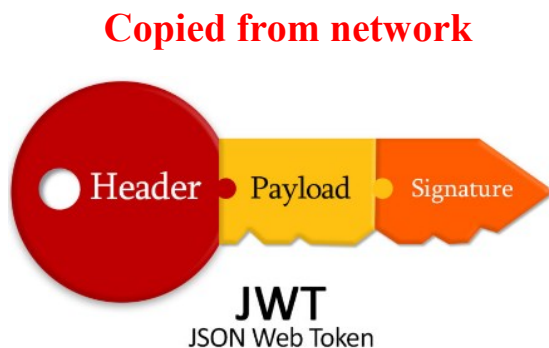
File structure

Refer to database

File system stores attachment files

• Relation of software modules

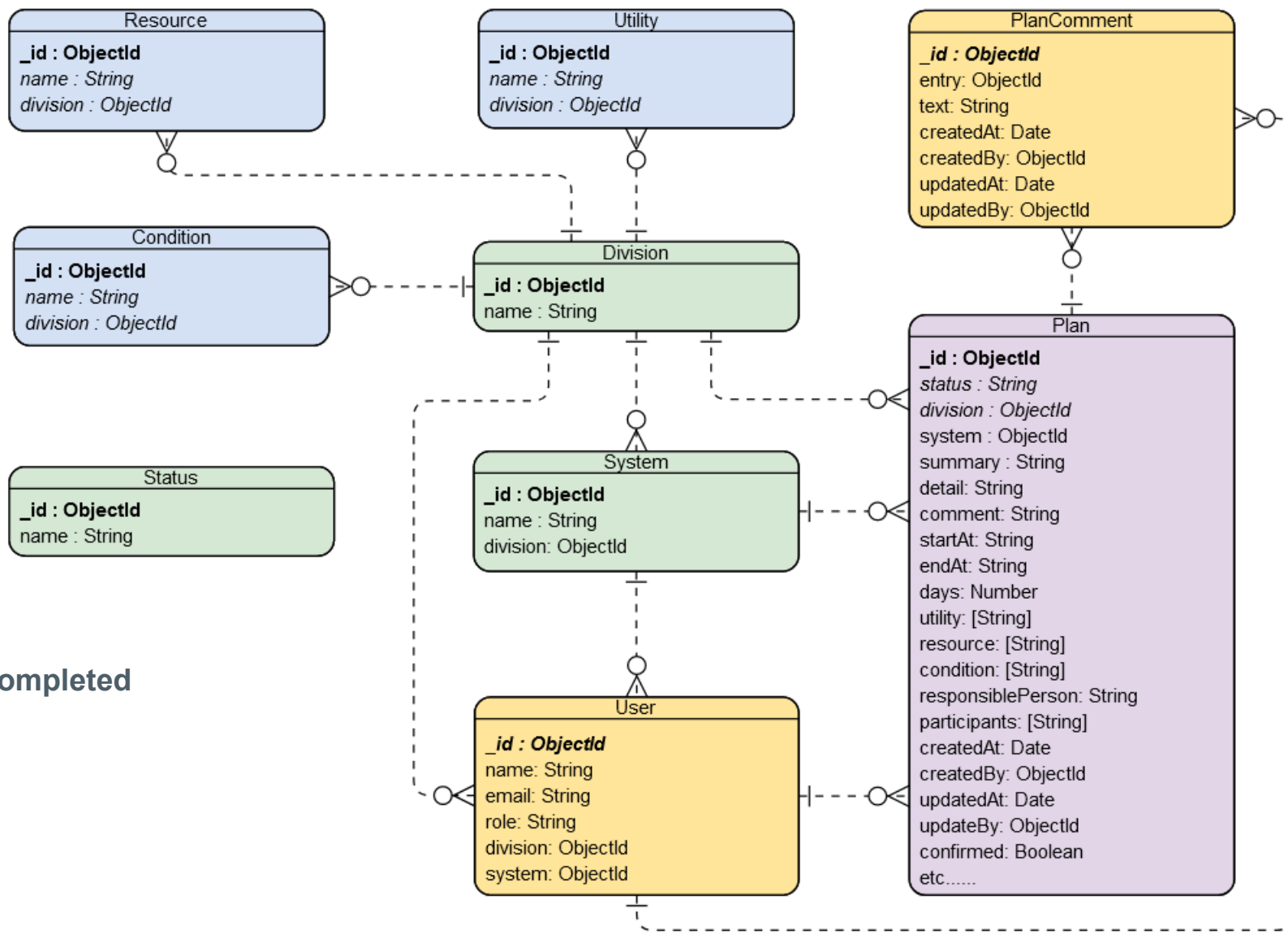
- Users login via OAuth2 server
- Frontend requests JWT token from backend
- Frontend modules can access backend services with the JWT token



Block diagram of the system

Schema

- **9 collections in MongoDB database**
- **Plan:** maintenance task
- **PlanComment:** task progress
- **User:** user info and permission
- **Division:** accelerator or experiment
- **System:** vacuum, controls, etc.
- **Utility:** transport, crane, etc.
- **Resource:** linac tunnel, ring tunnel, etc.
- **Condition:** water, electronic, etc.
- **Status:** NotStarted, InProgress, delayed, completed



weekly or summer home systems requirements users about

Functions

- Switch division
- Switch weekly or summer task
- Quick search
- Keyword search
- Advanced search
- Create new tasks
- Edit existing tasks

new task

edit task

delete task

检修任务管理系统											
首页 系统划分 需求种类 用户信息 关于 FAQ											
<div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> <div>keyword search</div> <div>advanced search</div> </div>											
<div> <div>division</div> <div>status</div> <div>system</div> <div>summary</div> <div>start</div> <div>end</div> <div>days</div> <div>utility</div> <div>resource</div> <div>condition</div> <div>participants</div> </div>											
序号	状态	系统名称	检修项目	开始时间	结束时间	所需天数	通用	资源	条件	参加人员	
1	未开始	辐射防护	RTBT联锁门门磁检修	2021-06-28	2021-06-28	1				马应林	
2	已完成 1	准直	直线真空激光准直系统安装位置勘察	2021-06-21	2021-06-21	1		直线隧道, 准直系统, 真空系统	磁铁不加电	何振强	
3	已完成 2	真空	前端机械泵数量确认	2021-06-15	2021-06-15	1		直线隧道		刘顺明	
4	已完成 1	电源	LRBPS电源及备件电源AD系数校准	2021-06-15	2021-06-15	1				李君	
5	已完成 1	磁铁	RCS二、四极磁铁温控维护	2021-06-15	2021-06-15	1				邓昌东, 吴锡, 吴煜文, 李帅	
6	已完成 1	辐射防护	多物理谱仪联锁故障原因排查	2021-06-07	2021-06-07	1				马应林	
7	已完成 1	辐射防护	急停按钮故障原因排查	2021-05-31	2021-05-31	1		环隧道	高频不加功率	马应林	
8	已完成 2	电源	LRBPS01电源外部逻辑连锁测试	2021-05-31	2021-05-31	1				李君, 黄远, 吴国生	
9	已完成 1	物理	剥离膜更换	2021-05-31	2021-05-31	1		物理系统		黄明阳	
10	已完成 1	电源	直线电源DTLQPS04,DTLQPS10测试	2021-05-17	2021-05-17	1		电源系统		李君	
11	已完成 1	电源	1) Kicker07及kicker05电源测试; 2) kicker电缆暑期暑期施工调研	2021-05-17	2021-05-17	1				李海波, 黄远, 林木楠	
12	已完成 1	磁铁	RCS二、四极磁铁温控维护	2021-05-17	2021-05-17	1				邓昌东, 吴煜文, 李帅, 刘艺琴	
13	已完成 9	环高频	环隧道检查5号高频腔漏水情况	2021-03-22	2021-03-22	1				张春林, 陈胜义	
14	已完成 1	电源	kicker电源	2021-05-10	2021-05-10	1				李海波, 吴国生	

高级检索

确认:

☐ 已确认
 ☐ 未确认

状态:

☐ 未开始
 ☐ 进行中
 ☐ 推迟
 ☐ 已完成

系统 (加速器)

☐ 环高频
 ☐ 真空
 ☐ 电源
 ☒ 控制
 ☐ 机械
 ☐ 磁铁
 ☐ 束测
 ☐ DTL
 ☐ 辐射防护
 ☐ 物理
 ☐ 前端
 ☐ 直线射频
 ☐ 准直
 ☐ 束流扩展应用
 ☐ 其它

检修形式:

☐ 自主完成
 ☐ 外包

任务类别:

☐ 关键节点

检修项目:

检修内容:

检索

备注:

评论:

检索

开始时间:

start

mm/dd/yyyy

end

mm/dd/yyyy

结束时间:

start

mm/dd/yyyy

end

mm/dd/yyyy

时间跨度:

start

mm/dd/yyyy

end

mm/dd/yyyy

通用 (加速器):

☐ 运输
 ☐ 吊车
 ☐ 安装
 ☐ 拆卸
 ☐ 铺设线缆
 ☐ 工人

重置检索

关闭

高级检索

重置检索

检索

高级检索

条件	参加人员
电, 高频不加功率	何泳成, 李海波, 刘盛进, 吕永佳
电	何泳成, 李海波
电	吴焄
电	吴焄, 康明涛, 通用技术人员
	朱鹏, 张玉亮
	朱鹏, 张玉亮, 黄明阳
	朱鹏
	朱鹏, 张玉亮, 何泳成, 葛振成
	朱鹏, 张玉亮
电	朱鹏
电, 空调	何泳成
系统	何泳成

总计 12 条记录

Advanced search dialog

Page 10

The screenshot displays a web-based maintenance task management interface. A modal dialog titled 'FPS系统升级' (FPS System Upgrade) is open, showing task details and progress. Red arrows point to various UI elements with labels: 'summary' points to the task title, 'task status' points to the '已完成' (Completed) status, 'task information' points to the task details table, and 'task progress' points to the progress bar. The task details table includes fields for start/end time, resources, conditions, and personnel. The progress section shows two updates with text descriptions and photos of the work being performed.

confirmed **division** **system** **updated by**

summary **task status** **task information** **task progress**

FPS系统升级

分总体 加速器

已完成 已确认 加速器 控制 张玉亮 2020-09-21 16:59

开始时间: 2020-07-16	结束时间: 2020-09-15	所需天数: 62
通用:	资源: 束测系统	条件: 电
需要隧道或控制区域开始时间:	需要隧道或控制区域结束时间:	
检修形式: 自主完成	任务类别: 普通任务	时间安排: 暑期检修
负责人: 朱鹏	参加人员: 朱鹏, 康明涛, 曾磊, 吴煊	
备注:		

LRBT/RCS/RTBT束损接入FPS系统及自测试

康明涛 2020-07-17 12:27

在LRBT/R1/R2/R3/R4/RTBT控制本站, 控制组完成为FPS升级铺设光纤跳线和光缆。光纤跳线用于接入束损信号, 共154条, 类型是20米多模ST-ST接口。2条20米24芯多模光缆用于拓展LRBT控制本站和主定时房间之间网络连接。

康明涛 2020-07-22 14:51

完成安装FPS电子学, 包括机箱和插板等。同时, 已完成FPS电子学和束损电子学之间光纤跳线连接, 请见附件照片。

LRBT接入子站.jpg R1接入子站.jpg R2接入子站.jpg

关闭

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (SNS)

Maintenance task detail dialog

检修任务管理系统

新建任务

* 状态: **status**

未开始

* 分总体: **division**

加速器

* 系统 (加速器分总体): **system**

-- 请选择系统 --

* 任务类型: **key node or not**

☒ 关键节点 ☐ 普通任务

* 检修形式: **independent or outsource**

☒ 自主完成 ☐ 外包

* 时间安排: **weekly or summer**

☒ 日常检修 ☐ 暑期检修

* 检修项目: **summary**

* 检修内容: **detail**

Enter something...

检修任务管理系统

☐ 束流扩展应用 ☐ 技术安全办 ☐ 行政处

条件 (加速器分总体) **condition**

☐ 水 ☐ 电 ☐ 气 ☐ 磁铁加电 ☐ 磁铁不加电 ☐ 剂量测量
☐ 高频不加功率 ☐ 空调

需要隧道或控制区域开始时间: **tunnel start time**

mm/dd/yyyy

需要隧道或控制区域结束时间: **tunnel end time**

mm/dd/yyyy

* 负责人 (只填一人): **responsible person**

参加人员 (可填多人) **participants**

Enter new tags separated by space, comma or semicolon

备注: **comment**

Enter something...

确定 **OK**

取消 **cancel**

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

Maintenance task creation page

Available operations

- Users update task progress
- Users set task status
- ASD leader confirms the task



检修任务管理系统 首页 系统划分 需求种类 用户信息 关于 FAQ wanglin ▾

FPS逻辑更新

已完成 已确认 加速器 控制 张玉亮 2020-11-03 09:22

开始时间: 2020-10-19	结束时间: 2020-10-21	所需天数: 3
通用:	资源:	条件: 电
需要隧道或控制区域开始时间:	需要隧道或控制区域结束时间:	
检修形式: 自主完成	任务类别: 普通任务	时间安排: 日常检修
负责人: 朱鹏	参加人员:	
备注:		

BLM瞬时保护自动复位、BLM永久保护OPI显示、束流BeamGate窗口调试等。

更新状态 更新进度 取消确认

张玉亮 2020-11-03 09:22 编辑 删除

发现窗口对齐程序有问题，11.23停机检修继续检查
BLM瞬时保护自动复位功能正常

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

When creating a maintenance task, users need to specify which system the task belongs to.

System options are manageable in this page.



The screenshot displays the 'System Management' page of the 'Maintenance Task Management System' (检修任务管理系统). The page features a teal header with navigation links: 首页 (Home), 系统划分 (System Division), 需求种类 (Requirement Types), 用户信息 (User Information), 关于 (About), and FAQ. The user 'wanglin' is logged in. The main content area is titled '系统信息' (System Information) and is divided into two columns: 'division' (分总体) and 'system information' (系统信息). The 'division' column lists: 环高频 (Ring High Frequency), 控制 (Control), 束测 (Beam Measurement), 物理 (Physics), and 准直 (Collimation). The 'system information' column lists: 真空 (Vacuum), 机械 (Mechanical), DTL, 前端 (Frontend), 束流扩展应用 (Beam Extension Application), 电源 (Power), 磁铁 (Magnet), 辐射防护 (Radiation Protection), 直线射频 (Linear RF), and 其它 (Others). Each item has edit and delete icons. On the right, there are 'Add' (+ 添加) and 'Edit' (编辑) buttons. Three callout boxes on the left show different states of the 'System' selection field in a task form:

- Top Callout:** The 'System' field is empty, with '取消' (Cancel) and '添加' (Add) buttons.
- Middle Callout:** The 'System' field contains '控制' (Control), with '取消' (Cancel) and '修改' (Modify) buttons.
- Bottom Callout:** The 'System' field contains '控制' (Control), with '取消' (Cancel) and '删除' (Delete) buttons.

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

System management page

When creating a maintenance task, users can specify which requirements the task needs.

Requirement options are manageable in this page.

资源 (加速器分总体)

名称

取消 添加

资源 (加速器分总体)

名称

直线隧道

取消 修改

资源 (加速器分总体)

名称

RTBT隧道

取消 删除

检修任务管理系统 首页 系统划分 需求种类 用户信息 关于 FAQ wanglin

分总体 加速器 **division**

需求种类 requirement type

通用 utility	资源 resource	条件 condition
运输 transport	直线隧道 Linac tunnel	水 water
吊车 crane	环隧道 ring tunnel	电 electricity
安装 install	RTBT隧道 RTBT tunnel	气 air
拆卸 disassemble	环高频系统 RRF system	磁铁加电 magnet with electricity
铺设线缆 lay cable	真空系统 vacuum system	磁铁不加电 magnet without electricity
工人 worker	电源系统 PS system	剂量测量 dose measurement
	控制系统 controls system	高频不加功率 RF no power
	机械系统 mech system	空调 air conditioner

添加 修改 删除 Add Edit Delete

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

Requirement management page

User information is used for permission control, i.e. normal user or admin user.

User information are manageable in this page.

name **email** **division** **system** **permission**

Add — **User info**



序号	姓名	邮箱	分总体	系统	权限
1	王林	wanglin@ihep.ac.cn	加速器	控制	管理员

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

User management page



编辑用户

* 姓名:
王林

* 邮箱:
wanglin@ihep.ac.cn

分总体:
加速器

系统:
控制

* 权限:
管理员

确定 取消

Copyright © 2020 中国散裂中子源 (CSNS)

User edit page

Conclusion

- **Maintenance Planning System in CSNS**
 - Online since January, 2020
 - Recording Weekly maintenance (one day a week)
 - Recording summer-shutdown maintenance (~ two months a year)
- **Stored data, as of June 30, 2021**
 - Weekly maintenance tasks: 185
 - Summer-shutdown maintenance tasks: 314

Thanks for your attention!

