

# 江苏省科学技术厅 文件 江苏省教育厅

苏科机发〔2022〕218号

---

## 关于印发《科学研究实验安全风险评估 操作指南（试行）》的通知

各设区市科技局、教育局，各科研院所、高等学校，各有关单位：

为进一步加强全省科研实验室安全管理，创造良好的科学研究安全环境，江苏省科技厅、江苏省教育厅依据国家和省有关安全生产的法律、法规、标准、规范和有关规定，组织编制了《科学研究实验安全风险评估操作指南（试行）》。现印发给你们，请各科研院所、高等学校、企业研发机构参照相关要求，认真做好科学研究实验安全风险评估工作。

（此页无正文）



（此件主动公开）

# 科学研究实验安全风险评估操作指南 (试行)

为进一步加强科研院所、高等学校、企业研发机构等单位的实验室安全管理，贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，强化风险意识，增强风险防控能力，创造良好的科学研究安全环境，根据《中华人民共和国安全生产法》《危险化学品安全管理条例》《江苏省生产安全条例》《风险管理 风险评估技术》（GB27921-2011）等法律法规、标准规范，结合全省科学研究实验安全实际，制定本指南。

## 1 评估目的

从源头管控科学研究实验过程的安全风险，规范实验和实验项目危险源识别、风险评价和风险控制活动，减少或消除实验室和实验项目安全事故发生，确保科学研究活动安全有序开展，切实维护科研单位实验室安全和人员生命安全。

## 2 适用范围

本指南主要用于科研院所、高等学校、企业研发机构等单位的实验室在科学研究及实验过程（或实验项目）中对发生安全事故的可能性和潜在事故后果危险性分析与评价。实验安全风险评估对象包括实验场所、实验材料及设备、实验人员、实验操作、预防措施、应急预案等。适用于涉及有危险性的化学品（包括剧

毒、易制爆、易制毒等管制类化学品等)、生物、辐射、机电、激光、特种设备等可能存在风险的现有或新增的实验和实验项目;也可以用于现有的实验和实验项目发生变化的安全现状评估。

本指南不能替代生物安全、辐射安全风险评估。对可能存在生物安全风险、辐射安全风险的项目还应根据国家有关法律法规、规范的要求和规定做专项的风险评估。

### **3 管理职责**

单位的主要负责人是本单位科学研究实验安全管理第一责任人,对实验安全风险管控全面负责。分管实验安全工作的领导是重要责任人,协助第一责任人具体负责科学研究实验安全管理工作。实验室负责人或实验项目负责人是科学研究实验安全管理直接责任人,负责对所属实验和实验项目的危险因素和风险等级进行风险评估。单位的实验室安全职能部门会同科研管理部门组织、检查、监督和指导实验安全风险评估工作。

可能存在安全风险的实验或实验项目均应预先进行安全风险评估。所在单位根据安全风险评估结论和整改措施落实后方可批准是否可以进行实验或实验项目。

### **4 基本程序**

**4.1** 实验和实验项目立项后,由项目负责人向所在单位实验室安全职能部门会同科研管理部门提出安全风险评估申请。

**4.2** 接到安全风险评估申请后,实验室安全职能部门会同科研管理部门组织成立由实验人员、管理人员、相关领域安全专家

等共同组成的风险评估小组，制定评估方案。

4.3 评估小组进行安全风险分析，做出评估结论，并提出建议和措施，形成安全风险评估报告（表），并将评估结果返回给实验或实验项目负责人。

4.4 所在单位对审定通过的安全风险评估项目的评估报告进行备案；对存在重大风险的实验或实验项目，根据业务主管部门的要求，报送业务主管部门审核。

4.5 经审定同意后实验和实验项目方可进行。

## 5 评估内容

实验和实验项目安全风险评估内容主要包括：

（1）实验所涉危险源种类、数量、特性及可能导致（引发）的风险。

（2）实验场所条件、设施设备、技术及管理人员的满足与符合情况。

（3）实验方案设计、实验操作、防护用品配备、安全保障措施的科学性、合理性及可操作性。

（4）安全教育培训与准入方案、实验室安全管理制度与措施。

（5）应急预案、安全责任制落实等事项的准备情况。

（6）实验废弃物存储和处置情况。

## 6 评估流程

基本步骤：前期准备，危险、有害因素辨识与分析，选择评估方法，定性或定量评价，提出安全对策措施和建议，做出评估

结论，编制安全风险评估报告（表）等。

## 6.1 准备阶段

前期准备工作包括：明确评估目标和范围，组建评估小组，编制各类调查表、准备技术文件（收集国内相关法律、法规、规章、标准、规范等），实地调查被评估对象的基础资料，现场勘察并准确记录勘察结果。

6.1.1 确立风险评估目标、范围、评估原则。

6.1.2 成立评估小组。

6.1.3 收集有关资料、进行初步调查分析，包括：

①国内相关法律、法规、规章、标准、规范等；②实验项目基本情况：实验项目涉及的主要实验材料（包括化学品/试剂、特种气体等）的种类，数量，存储方式、理化性质，危险特性；主要实验仪器/设备（特别是特种设备）的种类，数量和安全防护；实验步骤和操作方法；实验场所防爆、防火、防中毒措施条件和设施情况；实验人员资质、培训情况；安全管理制度；应急预案及演练情况等；③现场调查情况；④征求专家意见；⑤其他补充信息，如类似安全事故案例等。

6.1.4 制定风险评估方案。

评估小组制定风险评估方案。评估方案的内容一般包括：①评估目的；②评估依据；③评估原则；④评估范围；⑤任务分工；⑥评估方法；⑦风险评估各阶段的工作计划；⑧实施的时间进度安排。

风险评估方案宜由单位主要负责人(或其授权的分管负责人)签发实施。

如果相关资料太少,以至于风险评估工作难以开展时,可以有针对性地引入一些减少风险的措施,降低某些关键环节的风险,简化评估方案。

## 6.2 评估阶段

依据风险评估方案开展分析和评价工作。通过危险源辨识与分析、现场调查,并进行危害因素定性、定量评价。

**6.2.1 危险、有害因素辨识与分析。**辨识危险源和各种危险有害因素、识别风险、分析判断安全风险程度。重点分析和列出危险化学品、实验步骤和操作方法、特种设备使用、应急处置等方面存在的危险、有害因素。

**6.2.2 选择评估方法。**根据实验和实验项目的特点,选择科学、合理、适用的定性、定量评估方法进行整体性评估与分析。能进行定量评估的宜采用定量评估方法,不能进行定量评估的可选用半定量或定性评估方法。对于不同的实验阶段或环节,可根据评估的需要和实验环节特征选择不同的评估方法。必要时,可选用几种分析评估方法对同一评估对象进行评估,互相补充、分析综合、相互验证,以提高分析评估结果的准确性。

**6.2.3 定性或定量评价。**采用选定的评估方法,结合现场调查,并可参考类似实验活动的危险、有害因素导致事故发生或造成急性职业危害的可能性和严重程度进行定性、定量评估与分析。

**6.2.4 安全对策措施与建议。**根据危险、有害因素辨识、分析结果及定性、定量分析结果，从实验场所条件、实验材料和设备、实验方法、人员教育培训、应急处置能力、安全管理等方面提出有针对性安全对策措施建议。

**6.2.5 评估结论。**归纳实验材料、仪器设备、实验过程（工艺）、安全管理及防护措施等评价结果；列出实验项目存在的较大风险，以及应重点防控的危险源和危险有害因素，指出存在的问题，确定危害类别，预测发生重大事故的可能性及其严重程度，提出拟采取关键性安全对策措施及其降低安全风险方面的可行性。

### **6.3 编制安全风险评估报告**

参照 AQ 8001 的要求，安全风险评估报告的格式见附录 D。

## **7 重新评估**

实验方案或实验（工艺）流程如有重大调整或出现原先评估时未发现的重大安全风险，项目负责人应当按照流程重新进行安全风险评估，并及时主动采取有效管控防范措施。

（1）有关政策、法规、标准等发生改变；

（2）发生安全事故或事件后；

（3）采用新设备、材料、方法、人员、环境等发生变化或者改变实验室结构功能时，包括物质存储或使用的实验室分区执行的任务发生改变之前；

（4）变更工作流程。

## 8 风险等级判定

实验安全风险等级从高到低划分为重大风险（一级）、较大风险（二级）、一般风险（三级）和低风险（四级）四个级别。

一级（红色）：重大风险。极度危险，不能进行实验，应立即补充管控措施，以期降低风险级别，定期检查、测量及评估；

二级（橙色）：较大风险。高度危险，立即整改，补充管控措施，定期检查、测量及评估；

三级（黄色）：一般风险。显著危险，需要整改，建立目标、建立操作规程，加强培训及沟通；

四级（蓝色）：低风险。较低危险，需要引起注意，及时完善管控措施。

不同风险分析评估方法获得的结论可能有所差别，应选取风险等级最高的，确定为该项目的风险等级。

实验和实验项目采取安全风险分类分级管理机制。风险等级三级以上实验和实验项目应制定有效的安全防控措施和应急预案，并严格落实，经单位审核确认后方可开展实验，相关资料备案。

根据国家及行业相关规定、规范和标准，实验和实验项目分类和风险等级划分适时调整（见附件 C）。

## 附录 A 风险评估流程图

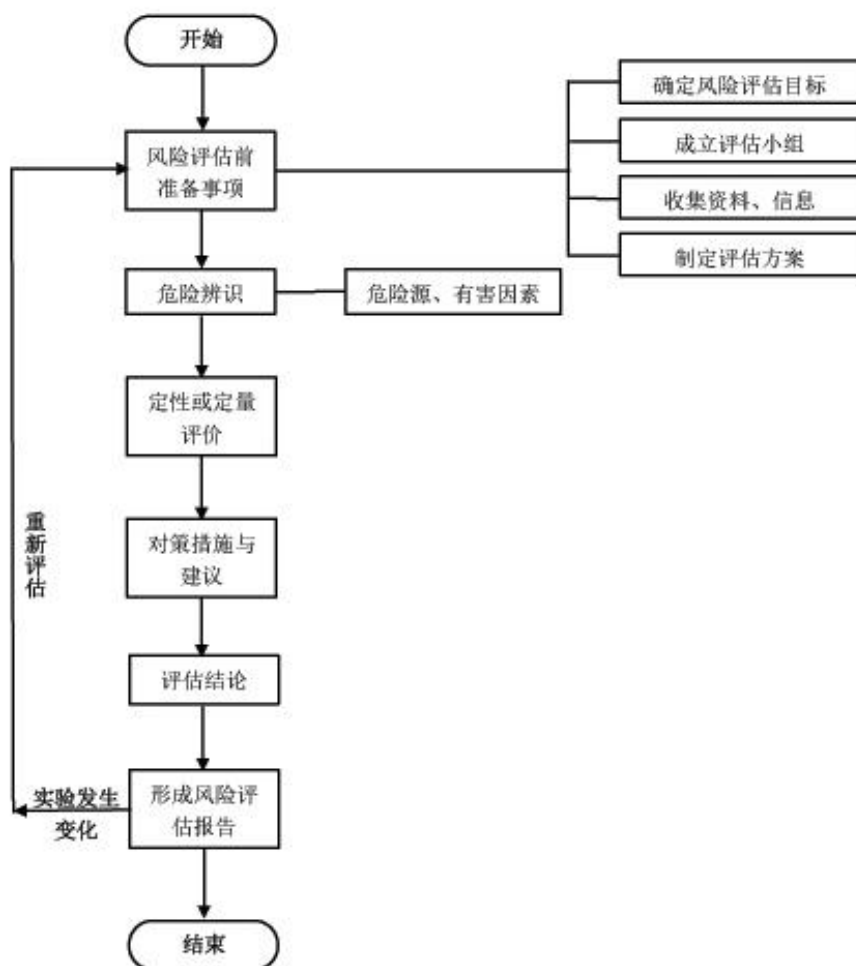


图1 风险评估流程图

## 附录B 风险评估方法

根据实验和实验项目特点,一般采用作业条件危险性分析法、预先危险分析方法、类比法、检查表分析法等进行综合分析、定性和定量评价。

### （一）危险性分析法（LEC）

作业条件危险性分析法（格雷厄姆-金尼方法）是一种针对作业人员处在职业危险环境中作业的半定量危险性评价方法。其评价原则是：作业条件的危险性量化值（D）取决于三个因素，（1）事故发生的可能性（L）；（2）作业人员暴露在危险作业环境的频繁程度（E）；（3）一旦发生事故可能造成后果的严重程度（C）。用简化公式来表示就是： $D=L \times E \times C$

其中D值越大，作业的危险性就越大。作业条件的危险性D值的等级划分见表2。

表1 危险性等级划分表

| 危险性分值（D） | $\geq 320$  | $\geq 160 \sim 319$ | $\geq 70 \sim 159$ | $< 70$    |
|----------|-------------|---------------------|--------------------|-----------|
| 危险程度     | 极度危险，不能继续作业 | 高度危险，需要立即整改         | 显著危险，需要整改          | 较低危险，需要注意 |
| 风险等级     | 重大风险        | 较大风险                | 一般风险               | 低风险       |
| 风险颜色     |             |                     |                    |           |

L、E、C三个因素的取值范围见表2、表3、表4。

**表2 L-事故发生可能性分值**

| 分数值      | 10      | 6    | 3       | 1         | 0.5       | 0.2  | 0.1    |
|----------|---------|------|---------|-----------|-----------|------|--------|
| 事故发生的可能性 | 完全会被预料到 | 相当可能 | 可能，但不经常 | 完全意外，很少可能 | 可以设想，很少可能 | 极少可能 | 实际上不可能 |

**表3 E-暴露于危险环境的频繁程度分值**

| 分数值 E        | 10   | 6         | 3      | 1      | 0.5     |
|--------------|------|-----------|--------|--------|---------|
| 暴露于危险环境的频繁程度 | 连续暴露 | 每天工作时间内暴露 | 每月暴露一次 | 每年暴露几次 | 非常罕见的暴露 |

**表4 C-事故造成的后果分值**

| 分数值 C   | 100    | 40   | 15   | 7    | 3   | 1     |
|---------|--------|------|------|------|-----|-------|
| 事故造成的后果 | 十人以上死亡 | 数人死亡 | 一人死亡 | 严重伤亡 | 有伤残 | 轻伤需救护 |

## （二）预先危险分析方法

预先危险性分析（PHA）是在进行某项活动（如实验）之前，对系统存在的各种危险因素（类别、分布）、出现条件和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全分析方法。其目的是早期发现系统的潜在危险因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失，属定性评价。即：讨论、分析、确定系统存在的危险、有害因素，及其触发条件、现象、形成事故的原因事件、事故类型、事故后果和危险等级，有针对性地提出应采取的安全防范措施。

### (1) 预先危险性分析步骤

① 对实验目的、实验过程以及操作条件和周围环境进行充分的调查；

② 收集以往的经验 and 同类实验中发生过的事故情况,判断所要分析对象中是否也会出现类似情况,查找能够造成物质损失和人员伤害的危险性；

③ 根据经验、技术诊断等方法确定危险源；

④ 识别危险转化条件,研究危险因素转变成事故的触发条件；

⑤ 进行危险性分级,确定危险程度,找出应重点控制的危险源；

⑥ 制定危险防范措施。

### (2) 危险性等级划分

PHA 分析的结果用危险性等级来表示。危险性可划分为四个等级,见表 5。

表5 危险性等级划分表

| 级别  | 危险程度 | 可能导致的后果                                          |
|-----|------|--------------------------------------------------|
| I   | 安全的  | 不会造成人员伤亡及系统损失                                    |
| II  | 临界的  | 处于事故的边缘状态,暂时还不至于造成人员伤亡、系统损失或降低系统性能,但应予以排除或采取控制措施 |
| III | 危险的  | 会造成人员伤亡和系统损失,要立即采取防范对策措施                         |
| IV  | 灾难性的 | 造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故,必须予以果断排除并进行重点防范            |

### (3) 评价结果

预先危险性评价分析采用如下的表格形式(表 6)提交结果。

表6 危险性预先分析表（样表）

| 潜在事故 | 危险、有害因素 | 触发条件 | 事故后果 | 危险等级 | 预防措施 | 应急和急救措施 |
|------|---------|------|------|------|------|---------|
|      |         |      |      |      |      |         |
|      |         |      |      |      |      |         |
|      |         |      |      |      |      |         |
|      |         |      |      |      |      |         |

#### （4）分析小结

通过预先危险性评价分析得出实验或实验项目存在的主要危险，以及危险等级。

对于可能产生的各种危险，有害因素，在危险性预先分析表中均一一对应提出了初步的防范对策和措施。

#### （三）类比法

通过对与拟评价实验项目相同或相似项目的安全调查、以及对有关的实验文件、技术资料的分析，类推拟评价实验项目的危险源和有害因素的种类和危害程度，对可能存在的危险源和有害因素进行风险评估，预测拟采取的安全防护措施的管控效果。

#### （四）检查表分析法

依据国家有关职业安全健康的法律、法规和技术规范、标准，以及操作规程、生产安全事故案例等，通过对拟评价实验项目的详细分析和研究，列出检查单元、部位、项目、内容、要求等，编制成表，逐项检查符合情况，确定拟评价实验项目存在的安全问题、缺陷和潜在危害。

## 附录 C 实验和实验项目分类和风险等级

一、根据实验和实验项目涉及的危险源特性，从安全角度可将其分为化学类、生物类、辐射类、机电类、特种设备类、其他类等六类。

（一）涉及化学反应和化学品的实验场所（或实验项目）归属为化学类。主要危险源为爆炸性、易燃易爆性、中毒性、腐蚀性等危险化学品。

（二）涉及微生物和实验动物的实验场所（或实验项目）归属为生物类。主要危险源为微生物（传染病病原体类等）、动物等危害个体或群体安全的生物因子。

（三）涉及放射源、射线装置等的实验场所（或实验项目）归属为辐射类。主要危险源为放射性物质。

（四）涉及机械、电气、高温高压等设备及仪器仪表等的实验场所（或实验项目）归属为机电类。主要危险源为机械加工类高速设备、高电压及大电流设备、激光设备、加热设备等。

（五）涉及起重机械、锅炉、压力容器（含气瓶）的实验场所（或实验项目）归属为特种设备类。主要危险源是该类设备自身，起重机械可能造成重物坠落、起重机失稳倾斜、挤压、高处跌落等危害；锅炉可能因超温、超压等导致材料失效发生爆炸或泄露造成机械损伤、烫伤等危害；压力容器可能因遇热超压、机械损伤、减压阀不合格等造成爆炸或气体外泄等危害。

（六）不涉及上述危险源的实验场所（或实验项目）均归属为其他类。主要危险源为用电用水等设施设备引发的用电用水安全风险。

二、依据实验过程中使用危险源（实验材料、仪器设备等）的危险程度，以及实验现场是否存放大量危险性实验材料，将实验和实验项目实验安全风险等级从高到低划分为重大风险（一级、红色）、较大风险（二级、橙色）、一般风险（三级、黄色）和低风险（四级、蓝色）等四个等级。

（一）涉及使用爆炸物、自燃物、易燃易爆等物理危害类危险化学品，以及剧毒、易制毒、易制爆，麻醉品和精神药品等管制类化学品或药品，高致病性病原微生物，放射源等；或者现场存放有比实验要求更多的大量危险化学品或管制类药品，为一级安全风险实验和实验项目。

（二）涉及使用其他危险化学品，低致病性病原微生物、实验动物，压力容器，激光设备，强磁设备等，为二级安全风险实验和实验项目。

（三）涉及使用起重机械、高速设备、回转机械，冷热设备（冰箱、烘箱、马弗炉等），大功率充、放电装置、高电压设备等，为三级安全风险实验和实验项目。

（四）未列入以上三类的实验或实验项目，为四级安全风险实验和实验项目。

三、对上述划分的实验安全风险等级，在经过对实验材料、

仪器设备、实验工艺、操作方法、人员资质、环境条件、防护措施等要素综合风险评估后，如风险程度增高，则应根据综合评估结果，调整实验和实验项目实验安全风险等级。

## 附录 D 安全风险评估报告编制格式

×××××实验安全风险评估报告书

### 一、实验项目概述

#### 1. 实验项目简介

#### 2. 评估目的

#### 3. 评价依据

#### 4. 风险评估范围

#### 5. 风险评估方法

### 二、实验过程（工艺）简介

### 三、危险源辨识与分析

### 四、定性、定量评价

#### 1. 定性、定量评价

#### 2. 评估结果

### 五、安全对策措施及建议

#### 1. 提出针对性的安全对策和措施

#### 2. 补充建议

### 六、安全风险评估结论

××××××实验安全风险评估表

|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|------|
| <b>一、实验基本信息</b>                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| 实验名称                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| 实验类别                                                                                                      | <input type="checkbox"/> 化学类、 <input type="checkbox"/> 生物类、 <input type="checkbox"/> 辐射类、 <input type="checkbox"/> 机电类、 <input type="checkbox"/> 特种设备类、 <input type="checkbox"/> 其他类                                                               |       |    |      |
| 项目负责人                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                    | 联系电话  |    |      |
| 实验室安全负责人                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                    | 联系电话  |    |      |
| 所在部门名称                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                    | 实验室地点 |    |      |
| <b>二、实验概况</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| （简要描述实验原理、实验步骤、所用试剂或材料、设备等，可附实验方案）                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| <b>三、实验涉及的危险源</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| 危险源种类                                                                                                     | <input type="checkbox"/> 化学安全 <input type="checkbox"/> 辐射安全 <input type="checkbox"/> 特种设备安全 <input type="checkbox"/> 机电安全<br><input type="checkbox"/> 电气安全 <input type="checkbox"/> 生物安全 <input type="checkbox"/> 激光安全 <input type="checkbox"/> 其他 |       |    |      |
| <b>四、主要危险源或有害因素</b>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| 序号                                                                                                        | 危险源或有害因素                                                                                                                                                                                                                                           | 危险特性  | 数量 | 其他说明 |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
|                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |
| （根据实验内容，从拟使用的实验材料或试剂、仪器/设备（含特种设备）、实验操作步骤、实验室环境条件、防护措施、教育培训及准入、应急预案及演练，以及规章制度等方面查找，列出具体清单，如清单数量较多，可单独附表说明） |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |    |      |

|                                                                                                                                           |                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>五、安全风险分析</b>                                                                                                                           |                                                                          |
| 1. 实验过程中是否有爆炸、火灾、腐蚀、中毒风险、产生危险废弃物等<br>（根据危险源清单，分析实验过程中可能对人身安全、人体健康、实验室环境和周边环境等带来的负面影响）                                                     |                                                                          |
| <b>六、拟采取的防护和应急措施</b>                                                                                                                      |                                                                          |
|                                                                                                                                           |                                                                          |
| <b>七、实验和实验项目风险等级</b>                                                                                                                      |                                                                          |
| <input type="checkbox"/> 重大风险（一级） <input type="checkbox"/> 较大风险（二级）<br><input type="checkbox"/> 一般风险（三级） <input type="checkbox"/> 低风险（四级） |                                                                          |
| <b>评估专家意见</b>                                                                                                                             | （专家人数不低于 3 人，必要时可以邀请安全、应急领域专家或相似项目经验的专家进行评估）<br><br>签名：_____ 年    月    日 |
| <b>实验和实验项目<br/>负责人意见</b>                                                                                                                  | 意见：<br><br>签名：_____ 年    月    日                                          |
| <b>单位意见</b>                                                                                                                               | 意见：<br><br>单位负责人签字：_____ 年    月    日                                     |

**填表说明：**

1. 实验室不涉及危险源时，请在相应栏目中填写“无”；表格不够时，请自行添加。
2. 此报告一式三份，项目负责人、二级单位、业务主管部门各留存一份，复印有效。

