

氮气库技术与《四库全书》的保护

周崇润

氮气是一种惰性气体，具有很好的化学稳定性，在常温、常压下不与其它化学物质发生化学反应，经常作为保护性气体，在很多领域得到应用。应用氮气封存的方法保护珍贵文物，在近百年以前就已经提出，但由于当时制氮技术不够成熟，未能得到大规模的应用。近十多年来，由于“气调库”技术在果蔬食品保鲜



领域的发展，促进了制氮技术的迅速成熟，使应用氮气库技术进行珍贵文物的保护成为可能。氮气库技术在果蔬食品保鲜领域称为“气调储藏”或“气调库”。气调储藏实质上是在低温冷藏基础上，增加气体成分调节功能，通过对储藏环境中温度、湿度、氮气、氧气及其它气体浓度的控制，延长保存物的保存寿命。

气调库应用于果蔬食品保鲜的商业储藏，在国外已有几十年的发展历史，现在发达国家已经相当普及。我国气调储藏技术起步较晚，在商业上的应用仅是近几年的事情，但发展速度很快，技术上也趋于成熟。

氮气库系统主要由气密结构（库体）、制氮系统、调温调湿系统、气体净化装置、监测控制系统组成。气密性是氮气库区别于其它类型库房的一个最重要的特点。氮气库不仅要求维护结构具有良好的隔热性能，减少外界热量对库内温度的影响，更重要的是还要求维护结构具有很好的气密性，减少或消除外界空气对库内气体成分的影响，并能长时间地维持库内所要求的气体成分。制氮系统是为达到和保持库内氮气工况所必须的设备，是氮气库系统中最重要的组成部分。氮气库系统主要采用的碳分子筛制氮机是以碳分子筛为吸附剂，以空气为原料，利用变压吸附原理进行氮氧分离制取高纯度氮气的气体分离设备。碳分子筛制氮机具有产气量大、设备结构简单、操作灵活等特点，并且在去除氧气、产生氮气的同时，还能有效地去除其它有害气体成分，是目前最常用的制氮设备。调温调湿系

统可以调节库内的温度湿度，达到恒温恒湿的要求。气体净化装置，可对进入库内的气体进行过滤和净化，滤除二氧化硫等有害气体和灰尘，使库内气体保持洁净状态。监测控制系统可对库内温度、湿度、氮气纯度进行检测，控制制氮系统、调温调湿系统的运行，现多采用的计算机控制系统，具有温度、湿度、氮气等数值的设定，数据的采集、显示、存储、查询、报警、打印等多种功能。

将氮气保护技术应用于珍贵文物的保存和保护，在国内外已不乏先例。美国的“独立宣言”就密封于氮气环境中进行永久性保护；意大利、法国十多年前就



应用氮气保护的房山云居寺石经地宫

成功地将气调技术应用于文物的保护；中国历史博物馆和中南海毛主席故居纪念馆使用除氧剂进行珍贵文物的封存保护，也是应用氮气保护的一种形式；北京房山云居寺“99石经回藏”的成功，可以说是我国应用氮气库技术进行文物保护的范例。

图书在自然环境条件下保存，纸张纤维会受到空气中氧气和有害气体的危害，发生氧化和酸化水解反应，使图书纸张变黄和脆化，这就是图书纸张的老化。应用氮气库进行珍贵图书的保护，可以防止图书纸张发生酸化和氧化反应。

我馆所藏《四库全书》是我国极其珍贵的历史文化遗产，更是我馆的镇馆之宝。永久地保护好《四库全书》，使之能够流传子孙后代，是历史赋予我们的责任。由于在新馆一期工程中未能充分考虑到《四库全书》的保护要求，致使《四库全书》十多年来一直存放于较为恶劣的环境中。库房密闭性能差，温湿度不能恒定，

冬季干燥，夏季高温潮湿，书架、书盒多有开裂，严重影响到《四库全书》的永久保存。更为严重的是，在图书保护组近期的监测中发现，《四库全书》已经开始酸化（pH6.5），有的书页出现黄色斑点，这是图书纸张发生酸化和氧化变质的标志，其原因是空气中氧的存在和大气污染的结果。如不及时采取有效措施，纸张的老化将会加快，在几十年内黄斑会逐渐扩大连接成片，到那时图书纸张就进入了“老年期”，纸张的老化将达到非常严重的程度，机械强度急剧下降，直至不能翻动。

图书纸张的老化，是一种不可逆的化学反应，必须防患于未然，否则，在纸张发生老化之后，即使有再大的投入，也不能恢复其原有的外观和强度。对于《四库全书》的保护问题，我组有多年的考虑。我们认为，长久保护《四库全书》最为有效和可行的方法，是进行充氮绝氧封存。在保存《四库全书》的库房（最好是地下库）内，建造一个高气密性的库中库，配置充氮系统，充以高纯度氮气，以计算机控制系统监测和控制库内温度、湿度、气体纯度和洁净度；库体正面为钢化玻璃结构，方便从库外观测和参观；库体有受控密封门，必要时工作人员可以进入库内，进行图书的管理和存取；如条件允许，还可以考虑设置库内机器人进行图书自动存取。

建立氮气库保护《四库全书》，可以防止空气中的氧气和空气污染带来的酸性气体、氧化性气体对《四库全书》的氧化和酸化破坏，防止虫霉的孳生，达到永久保存的目的。目前，建立氮气库保护《四库全书》在设备技术上是成熟的，在经济上也是可行的。

我馆二期工程的立项已经获得批准，在二期工程中建设《四库全书》保存库房也在规划之中，这为建立《四库全书》氮气保护库，实施《四库全书》的永久性保护，提供了难得的历史性机遇，建议有关领导作出战略性决策，进行《四库全书》氮气保护库的规划和建设，使《四库全书》得以永久的保护。