

# 免疫力知识知多少



## 非典肆虐全球的启迪

2003年春天，广东部分地区相继发生了具有极强传染性的病因不明的肺炎，它不同于一般感冒和一般肺炎。肺炎最常见的病因是感染了各种病原体，包括病毒、衣原体、支原体、立克次体、细菌、真菌、寄生虫七大类。由肺炎链球菌引

起的大叶性肺炎，被称为典型肺炎，典型肺炎不具传染性。开始时，由于还不知道这种具有传染性的肺炎是什么原因引起的，因此国内称它为非典型肺炎（简称非典），从而有别于典型肺炎。SARS是重症急性呼吸道综合症的英文缩写。也有建议译为“萨斯病”。本病的潜伏期为1~11天，平均4天。有如下特点：一是发热，多为高热，伴头痛、全身酸痛、乏力，部分患者有腹泻；二是呼吸道症状，多为干咳，可有胸痛、气促，听诊可有啰音；三是血白细胞不增高或降低；四是X线胸片出现片状、斑片状炎症阴影。严重者持续高热、呼吸困难、发绀，发展为急性呼吸窘迫综合征，危及生命。不久，香港有了首发病例，香港人开始恐慌了；北京也有了非典患者，患病人数持续增加，山西成为仅次于北京、广东的第三大重灾区；台湾也出现疑似病例……在国外，越南、新加坡、加拿大、澳大利亚、美国等30个国家都相继出现这样的病例，非典风暴演变成席卷全球的灾难。世界卫生组织宣布，经全球科研人员的通力合作，终于确认冠状病毒的一个变种是引起非典型肺炎的病原体。变种冠状病毒与流感病毒有亲缘关系，但其非常独特，以前从未在人类身上发现，科学家将其命名为“SARS病毒”。据当时的报刊报道，从2003年3月17日截止到2003年5月3日，短短的一个多月中，全球感染患者已从167人暴增至8117人，感染SARS而死亡的人数已从4人激增到689人，SARS对世界经济造成了300多亿美元的惨重损失。自从全球拉响对SARS的警报之后，可以增强人体免疫功能的人体免疫球蛋白、胸腺素等免疫增强剂便被抢购一空；人们比以往更加注重饮食保健，多吃高蛋白饮食，摄入足够的维生素，多吃新鲜蔬菜、蘑菇、木耳等能增强免疫功能的食物；人们养成了洗手和开窗通风的习惯；人们比以往更加重视锻炼身体，参加户外活动……目的都是增强免疫力，防御非典。

## 免疫 · 免疫力 · 免疫学

在回答“何为免疫力？”这个问题之前，先要了解“何为免疫？”关于“免疫”一词，我国首见于明朝的《免疫类方》。免疫是指“免除疫病”，也就是免除传染病的意思。西方论著中“免疫”一词是拉丁语“immune”，原意是豁免，如免除兵役、劳役或赋税，后来被借用来表示免除疫病（即传染病）。其实，公元前403至221年（战国时期）在《黄帝内经》中就有：“正气存内，邪不可干”；“邪之所凑，其气必虚”的理论。这就是对免疫概念最早的描述。在西方，据说早在远古时代，人们便知道了免疫现象。

人类无时无刻无处不置身于微生物的包围之中，微生物中包括细菌、病毒、真菌、衣原体、支原体等，它们无处不在，而我们却一直在这样的环境中生活、生存着。当某种传染病或新发生的特殊变异的传染病流行时，会感染一部分人，甚至相当数量的人群会受到传染，以至于发病；有时候还会扩散开来，形成一种流行的趋势。同时，我们也看到，即使在这样的情况下，也并不是所有的人都会被感染，有的人即使感染了也并不发病，反映出这部分人体内形成了有抗御外来侵袭的物质，或者说有免除疫病的能力，这就是一种内在的免疫能力，即称其为免疫力，也就是中医所说的“正气”。也可以说，免疫力就是机体识别并清除外来抗原性异物以及自身突变、衰老的细胞的能力，用以维持机体内环境的稳定。

那么，什么叫免疫学呢？免疫学是一门研究免疫系统的组织结构和生理功能，从而理解其生理和病理作用机制，发展相应技术，用以服务人类健康的一门新兴学科。免疫学具有众多分支学科和交叉学科，如，感染免疫学、肿瘤免疫学、

免疫药理学、免疫病理学、免疫毒理学、生殖免疫学、移植免疫学、神经免疫学、临床免疫学等。免疫学及其分支学科的发展极大促进了现代医学、生理学等学科的发展，对于传染病、免疫性疾病及肿瘤的诊断与防治，并对人口控制、器官移植以及延缓衰老等研究也将做出重大贡献。我国于公元 11 世纪宋真宗时期发明的人痘接种预防天花，英国医生 Jenner 于公元 18 世纪后叶发明的牛痘苗接种，预防了天花蔓延，导致天花在全球最终的消灭，便是免疫学在促进人类健康方面的所做巨大贡献。

在我国以及古埃及、古印度的一些古代文献资料中，发现在传染病流行过程中，有少数人不感染某种疾病；有些患过传染病而康复的人，一般不再患同样疾病；如我国古代称天花为“百岁疮”，意思是得过天花后可以太平终生，寿至百岁。明万全《家传痘疹心法》一书中肯定了麻疹有终生免疫力，该书说“终身但作一度，后有其气，不复传染焉”。有些中医古籍还记载有让患过同样疾病而康复的人来护理病人和埋葬病死者的文字。最值得一提的是 1776 年初美国独立战争时期，当时作为美军首领的乔治·华盛顿组织“麻子兵”（即已患过天花的美国士兵）抵抗英军利用天花病人传播传染病，试图用原始的“生物武器”削弱美军战斗力的史实。当时，华盛顿得到一个情报，大败而退的英军将从驻地波士顿送出几个感染天花的人，其目的是在美国军队中传播天花。这引起了华盛顿的高度注意，并立即在全军接种“人痘”预防天花。当时英军已阴险地在波士顿传播天花造成流行，英军自波士顿撤退后，华盛顿命令军队任何官兵均不得进入波士顿，并向国会报告说：“敌军撤退，我即派 1 000 名已经患过天花的士兵在波特南将军（人称“麻子”将军）率领下进驻波士顿”。由于，华盛顿使用了具有免疫力的军队，抓住了战

机，最后取得了战斗的胜利。以上真实的故事告诉我们，在很久以前，人类便对免疫学中的天然免疫与获得免疫有了粗浅的认识，便有了免疫学的萌芽。

## 从“以毒攻毒”到“诺贝尔奖”

“以毒攻毒”是中医在古代就确立的一种治病方法，并以此来增强机体的抵抗力。东晋时葛洪（289～341年）所著《肘后备急方》中已有防治狂犬病的记载：“疗獠犬（獠音制，獠犬即疯狗）咬人方，乃杀所咬犬，取脑傅（敷）之，后不复发”。是指将疯狗的脑子取出，外敷在被咬者的伤口部位进行治疗。隋·巢元方所著的《诸病源候论》（610年）中有将有毒的小红蜘蛛磨成细末，服下治疗恙虫病的方法。古书中这种“以毒攻毒”治疗狂犬病、恙虫病的方法，记载虽简单，但可能是用免疫方法防治传染病的最早记载。这种方法在机制上和现代采用狂犬病疫苗防治狂犬病的原理是相似的。

中医“以毒攻毒”的学说，不仅充实了祖国医学的理论，我国古代医务人员还在这种朴素的辩证唯物主义思想的指导下，创造了预防天花的“人痘接种法”，这在世界医学史中已有广泛的记载，并占有一席之地。

天花是由天花病毒引起的烈性传染病。据史料记载，它可能在一万二千年以前便出现在地球上。公元前一千多年，古埃及法老（当时的君主）拉美西斯五世的木乃伊面部，就有天花瘢痕。天花流行于我国的最早记载为公元一世纪，据文献记载，东晋的南阳战役之后，因为是由于俘虏传染引起的，故当时称为“虏疮”。六世纪非洲出现天花暴发，天花于八世纪见于欧洲，于十六世纪侵入美洲……世界各地几乎无一幸免。

天花病死率高，即使侥幸存活下来的人，也要留下丑陋的麻脸，或者耳聋、眼瞎。欧洲十九世纪的天花流行，曾夺走了6 000万人的生命。因此，在天花流行猖獗的时候，人们对它产生了恐惧情绪，终日胆战心惊，畏痘（我国称天花为“痘”）如虎。所以，英国史学家马考莱称天花是“凶恶的死神”。

人类是如何战胜“凶恶的死神”的呢？明代董正山《种痘新书》记载“自唐开元712~756年）年间，江南赵氏始传鼻苗种痘之法。”清代朱纯嘏《痘疹定论》曾记载了这样一则病案：相传宋真宗998~1022年）王旦丞相之子患天花，后又生一男名王素，请峨眉山神医种痘，七日发热，痘出甚好，十三日结痂。这些保存下来的中医文献资料可以表明，我国远在十世纪以前就已经采用接种人痘的方法来预防天花了。

16世纪下叶，人痘已在我国广泛使用，《种痘新书》这部人痘接种专著刊印问世，种痘技术和方法也在不断改进、发展。张璐《医通》（1695年）即记载有数种“种痘方法”，包括痘浆法、痘衣法、旱苗法、水苗法等。

明代隆庆年间，我国已经有了从人体上精细选练的毒性很小的“太平痘苗”。清朱奕梁所著的《种痘心法》一书中已有了关于熟苗的选种，其具体方法是：用生苗接种小儿后，挑选毒性小而出痘好的痂皮再接种另一小儿，如此挑选，接种七次，生苗就成熟苗了。熟苗比生苗预防效果好，给接种者造成的危险性也小。可见当时已经注意了通过反复挑选人痘的方法，得到毒性愈来愈小，但仍保持出痘活力的人痘苗，这符合现代疫苗选育的科学原理。

这种“以毒攻毒”的人痘接种法除在国内推广运用外，还随着当时的国际交往在国外广泛传播。康熙26年（1687年）中俄签订尼布楚条约，1688年帝俄首先派医生到北京学习

中国的种痘技术，后来由俄国传至土耳其和北欧，英驻土耳其大使夫人蒙塔古在君士坦丁堡看到当地孩子种痘效果好，又由于她的弟弟死于天花，她自己也曾感染天花而留下麻脸和睫毛脱落，所以对中国传播过去的种痘方法极感兴趣，并在 1717 年给其儿子种了人痘。后来，此法传至英国，得到了英国国王的赞许。在上一节“免疫·免疫力·免疫学”中曾提到，19 岁感染过天花因而对天花有一定了解的乔治·华盛顿在军队面临天花威胁、兵源枯竭之际，他试用了“麻子兵”，赢得了战机，但这种士兵为数终究不多，因此他毅然决定对驻地费城天花流行区的驻防陆军全部接种人痘苗，保证了驻防陆军的身体健康，从而使美国的独立战争取得了最后的胜利。人痘法在当时得到了广泛的传播。当时法国启蒙思想家、哲学家伏尔泰谈到人痘接种法时，曾加以赞扬。他激动地说：“我听说一百年来中国就有这种习惯，这是被认为全世界最聪明最讲礼貌的一个民族的伟大先例和榜样”。由此可见，我国发明人痘比英国琴纳 1798 年发明牛痘大约要早八个世纪。完全可以说：我国是世界人工免疫法的先驱，对天花预防 and 人类的人工自动免疫作出了载入史册的贡献。

接种人痘，实际上是人为地造成一次轻型天花感染，难免有一定危险。受接种的人有的会出现全身性天花而导致死亡，有的也可能成为传染源，将天花传给别人，这不得不承认是人痘接种法的缺陷。但就当时而言，人痘接种确实起到了防止致死性天花大规模危害的作用，而且人痘苗的应用为以后琴纳（1749~1823 年）发现牛痘苗提供了实践基础，给巴斯德研究减毒活疫苗留下了重要启示。事实上这古老的预防天花的方法也没有因为牛痘苗的发明而绝迹，一直流传了千百年。据报道，到 1975 年天花即将从地球上被消灭的时候，居住在埃塞俄比亚中部高原的居民，还用这种方法来预

防天花。

在十八世纪天花流行的英国，格罗斯特郡有些人在实际观察中发现，患过牛痘的人不会得天花。牛痘是牛的一种传染病，患病的牛在乳房和肚脐间出水痘和脓疱，如果挤奶人的手指上有伤口，牛痘即由牛传染给人。牛痘对人的致病力很低，只是在感染的局部发生痘疹，而不引起全身出疹。格罗斯特郡有个年轻医生名叫琴纳，当时他在一个老医生家里作助手。一天，有个漂亮的挤牛奶女工去看病，老医生怀疑是天花，但这个挤牛奶女工却说：“我已出过牛痘，不会再患天花。”琴纳听了受到启发，他通过到养牛场去实地观察研究，惊喜地发现挤牛奶的女工都易得牛痘，极少因患天花而成为麻子。

琴纳想：会不会是因为牛痘和天花太相似了，所以身体中产生的抗牛痘的能力也能抵抗天花呢？琴纳立即验证起这个想法来。他在 1796 年 5 月 14 日成功地完成了一次举世闻名的试验。他把挤奶姑娘手上所长的牛痘疱内的液体，接种到一名 8 岁男孩菲普士的左臂，种痘部位出了牛痘，结了痂，留下瘢痕。六周以后，再迈出这个试验中最关键，也是最要命的一步——琴纳给这个小孩接种了天花，结果这个孩子并没有患天花，因为他已经有了免疫力。以后琴纳又重复做了许多次相同的试验，证明接种牛痘确实能预防天花。两年以后，琴纳的论文《一次天花牛痘的因果调查》发表了。于是，种牛痘的做法像春风中的野火一样，在欧洲蔓延开了。琴纳的研究成果使人类从此免受了天花的灾难。

自 1796 年琴纳发明接种牛痘以后，由于普遍接种，天花大大减少。但由于国际交往频繁，天花病毒可以从流行区由不同渠道再度进入天花已绝迹的国家。最终消灭天花，必须全世界每个国家都行动起来。1948 年世界卫生组织成立，



天花即被列为第一要控制的世界性疾病。1958年，第十一次世界卫生大会通过了全球开展消灭天花运动的决议。其后十一年间展开了全球性的扑灭天花活动。1977年10月26日世界上最后一例天花患者，非洲索马里梅尔卡市医院的炊事员马丁被彻底治愈了。此后经过两年的四处搜索寻找，没有再查到一例病人，证明天花确实是在人间终止传播了。1979年12月29日来自19个国家的21位委员在全球消灭天花证实委员会第二次会议上，全体代表签字证实全球已消灭了天花。

在琴纳发明“牛痘”以后的一百五十年内，人们曾经设法通过接种来预防其他严重的疾病，可是没有成效。后来，巴斯德(1822~1895年)又向前迈出了一大步。他是法国一位工人的儿子，青年时代就是一个有理想的人，他在20岁时曾经写道：“立志、工作及成熟三者是相互联系的，立志打开通向成功的大门，努力工作就能通过这些大门，最后得到成功”。近代免疫学的创立是同巴斯德的伟大名字分不开的，巴斯德的成就在于揭开了微生物和人类生命健康关系的奥秘。

自从巴斯德发现了乳酸杆菌是使啤酒发酵变酸的原因以后，在发酵工业上，创造了加温处理的方法，即巴氏消毒法，一直沿用至今。之后，巴斯德又发现蚕豆病也是由一种微生物引起的。他推测，人类和动物所患的各种各样的传染病都可能由不同的微生物引起的。

那么如何才能主动地预防这些由致病微生物引起的传染病呢？巴斯德分析了来自中国的“人痘”和琴纳发明的“牛痘”接种预防天花的方法，得出了这样的结论：以人痘预防天花是强毒制强毒，以强制强，有效但难免危险；种牛痘防天花是弱毒制强毒，以弱制强，则安全可靠。可是，要像种牛痘预

防天花那样，在自然界选择有相同抗原性的弱毒病原体来预防某一种传染病，是极其困难的。所以从琴纳至巴斯德的150年间都没有新发现。

巴斯德偶然地发现了通过减弱致病微生物本身毒力的办法，可以使之原来导致严重的病，变成只引起轻微的病或不致病。

1880年，法国流行鸡霍乱，兽医向巴斯德求救。他经过反复研究和探索，配制了适合于鸡霍乱致病菌生长的培养基，培养出鸡霍乱菌。他把培养的菌浓缩，取一点点注射在鸡的皮下，那只鸡在一天之内就会死掉。有一次，他用的是忘记在培养箱中培养了一个星期的鸡霍乱菌，结果发现过期培养的鸡霍乱菌失去了毒力，那些经过注射的鸡只是小病了一场就复原了。他又培养了一批新的强毒性鸡霍乱菌，由于未经试验的鸡数量不够，他将上次因注射过期培养的菌而未死的鸡一起用于试验。第二天奇迹产生了，新用于试验的鸡都死了，而注射过过期培养物的鸡却都活着。又经过几次重复试验，他得出了两个结论：一是培养的细菌存放越久，其致病的能力越弱，且这种菌经传代培养，仍保持其弱毒的特性。二是给鸡注射毒力弱的菌，不但不会使鸡死亡，并且能够使鸡产生保护力。这次工作中的偶然疏忽，使他发现了梦寐以求的自然规律，找到了人工减毒的方法，从而使人类掌握了自己制造预防传染病的武器——疫苗。

不知疲倦的巴斯德又发明了其他一些使致病微生物减毒的方法。例如，他发现在42~43时（通常培养温度为37℃）培养强毒的炭疽杆菌，可以使炭疽杆菌的毒力减弱。炭疽杆菌可引起炭疽病，炭疽病是一种人畜共患的致死性疾病，在羊、牛、马等牲畜中流行，一群牲畜中只要有一头病畜，整群牲畜就要全部杀死烧掉。巴斯德用减毒的炭疽杆菌制

成活疫苗给动物免疫，获得了很好的防病效果。这次成功，使巴斯德名声大振，他的方法经过改进逐步推广到全世界。

但是，巴斯德最大的胜利是他战胜了那种叫作恐水病（即“狂犬病”）的病毒性疾病。狂犬病在狗、狼、猫等动物中传播，如果人被疯狗等患狂犬病的动物咬伤，狂犬病病毒经动物的唾液能传染给人，一旦发病就要死亡，可以说是一种不治之症。

巴斯德找不到这种病的病原体（当时尚未发现病毒），所以，他只能用活动物来培育这种病原体。他把有感染性的液体接种到兔子的脑内，让它在脑组织中培养，然后把兔子的脑脊髓磨碎，把提取物再接种到另一只兔子的脑内，这样反复进行到第 100 次，最后提取物已不能使兔子发病。这时，他用这种减毒的提取物（病毒）给狗注射，狗没有死。过了一段时间，他用毒性很强的狂犬病毒注射这只狗，结果发现那只狗已经有了免疫力。

1985 年，第一个接受狂犬疫苗治疗的是一个九岁的法国男孩，名叫迈斯特尔，他被一只疯狗咬得很厉害，孩子的母亲求救于巴斯德，巴斯德犹豫了一阵之后，给这个孩子多次接种了减毒的病毒，希望在潜伏期过去以前使他产生抵抗力。结果，巴斯德成功了，那个孩子得救了。从此，这个无药可救的不治之症就有了有效的防治方法。迈斯特尔后来担任了巴斯德研究所的门卫。

巴斯德先后用物理学和生物学的方法使病原体减毒，并导致疫苗的产生和应用于预防传染病，证实了“以毒攻毒”的科学性，“以弱制强”的安全有效性，开创了近代免疫学。当然自巴斯德之后的郭霍（德国，1843～1910 年，细菌学奠基人之一）麦奇尼科夫（俄国，1845～1916 年，细胞免疫学创立人）等人也对近代免疫学的发展作出了不可磨灭的贡献，

但巴斯德仍不愧为“近代免疫学之父”。从设立“诺贝尔奖金”以来，世界上有无数科学家因从事免疫学研究有突出贡献而获得“诺贝尔奖金”。根据笔者手头所掌握的不完整资料将他们介绍如下：医学家贝林于 1901 年因血清疗法（抗毒素）获奖；微生物学家郭霍于 1905 年因结核病研究（结核菌素反应）获奖；化学家厄尔利什与动物学家麦奇尼可夫合作研究的免疫理论及吞噬反应于 1908 年获奖；生物学家、医学家卡瑞尔于 1912 年因器官移植而获奖；微生物学家立克特于 1913 年因过敏反应而获奖；化学家包尔德于 1919 年因补体而获奖；化学家兰德斯坦纳于 1930 年因血型而获奖；微生物学家塞勒于 1951 年因黄热病疫苗而获奖；美国科学家恩德斯、韦勒和罗宾斯因组织培养脊髓灰质炎疫苗成功于 1954 年获奖；药理学家包维特于 1957 年因抗组胺研究而获奖；生物学家波尔内特与生物学家梅达瓦尔合作研究免疫耐受性于 1960 年获奖；1972 年化学家埃德尔曼与化学家波特尔合作研究的免疫蛋白结构获诺贝尔奖；美国生物学家布卢姆伯格因发现乙型肝炎病毒表面抗原而于 1976 年获奖；同年，美国科学家葛求塞克因发现库鲁病病毒而获奖；化学家亚劳因放射免疫技术于 1977 年获奖；医学家斯内尔、道塞特与贝纳塞拉夫三人共同研究的组织相容性抗原获 1980 年诺贝尔奖；免疫学家尼尔斯·耶纳在抗体形成“天然”选择学说、抗体多样性发生学说、免疫系统网络学说方面的突出贡献，于 1984 年获奖；同年，生化学家米尼斯坦与生物学家柯勒因单克隆抗体的研究项目而获诺贝尔奖；1990 年，一位发明免疫抑制剂的科学家获奖；瑞士病理学家辛格纳吉与澳大利亚生物学家多尔蒂于 1996 年因在免疫系统机制方面的贡献共享诺贝尔奖；1997 年，美国科学家普鲁西内尔因发现朊毒体而获奖。正是由于这些突出的科学家及无数的默默耕耘在免

疫学战线的无名英雄，使免疫学知识不断更新，使人类在科学预防疾病、战胜疾病的道路上不断前进。

## 人体的免疫器官

人体的免疫系统是由免疫组织和器官、免疫细胞、免疫分子三部分共同组成。这三部分有机地组织在一起，共同行使机体的免疫防御、免疫监视和免疫自稳的功能。

人体的免疫器官是指实现免疫功能的器官和组织，即指淋巴细胞和其他免疫细胞（如浆细胞、巨噬细胞等）发生、分化、成熟、定居、增殖和产生免疫应答的场所。按照功能不同，可分为中枢免疫器官和外周免疫器官，二者通过血液循环及淋巴循环相互联系。

### 一、中枢免疫器官

中枢免疫器官包括胸腺和骨髓，又称一级免疫器官，对外周免疫器官的发育起到调节作用，在机体免疫应答和免疫调节中居调控地位。

#### （一）胸腺

胸腺位于胸骨后，甲状腺下方，心包上方，由两叶扁平的淋巴组织组成。随年龄不同，胸腺的大小和结构有明显的差别。新生儿期胸腺重 15~20 克，以后逐渐增长，青春期可达 30~40 克，青春期以后胸腺逐渐萎缩，但仍具有免疫功能。老年期胸腺明显缩小，其皮质和髓质多被脂肪组织代替，激素和细胞因子分泌减少，导致胸腺微环境改变，培育 T 细胞的作用减弱，引起老年个体免疫功能衰退。胸腺是 T 细胞分化、成熟的场所。裸鼠（先天无胸腺小鼠）和先天性胸腺发育不全的儿童 T 细胞发育障碍，导致细胞免疫缺陷，体液免疫

受损。胸腺具有免疫调节功能。胸腺基质细胞可产生多种肽类胸腺激素，它们不仅促进胸腺细胞的分化成熟，也参与调节外周成熟 T 细胞。

## （二）骨髓

骨髓具有造血功能，也是免疫细胞的发源地。骨髓中的造血干细胞（HSC）具有多种分化潜能，这种多能干细胞在造血微环境中首先分化为髓样干细胞和淋巴干细胞。髓样干细胞进一步分化成红细胞系、单核细胞系、粒细胞系和巨核细胞系等。淋巴干细胞中一部分经血液循环到达胸腺，最终分化成具有免疫力的 T 细胞（又称 T 淋巴细胞）；另一部分则在骨髓中继续分化成 B 细胞（又称 B 淋巴细胞）或自然杀伤细胞（NK 细胞），然后经血液循环迁至外周免疫器官。因此，骨髓也可视为 B 细胞分化成熟的场所。

骨髓也是发生 B 细胞应答的场所，尤其在再次免疫应答中更是如此。因此，骨髓既是中枢免疫器官，又是外周免疫器官。

## 二、外周免疫器官

外周免疫器官，也称二级免疫器官，包括淋巴结、脾脏、黏膜相关淋巴组织和皮肤相关淋巴组织。外周免疫器官是成熟 T 细胞和 B 细胞定居和增殖的场所，也是这些细胞接受抗原刺激后发生免疫应答的部位，又是滤过淋巴液的部位。

### （一）淋巴结

我们在生活中，常使用警报装置来及时发现偷盗情况，人体亦有许多对某些疾病特别敏感、并能发生各种“报警信号”的装置。淋巴结就是这些“报警器”之一，由于许多淋巴结位于人体的浅层，它们的异常变化，比较容易被人们及医

生发现，引起人们的重视。人体约有 500~600 个淋巴结 分布于全身各处非黏膜部位的淋巴通道上，如耳前、耳后、颈部、颌下、颌下、腋下、腹股沟等皮下和肠系膜等处 肺门等内脏器官的附近也有大量淋巴结沿血管排列。

淋巴结分为皮质和髓质两部分。皮质由浅皮质区、副皮质区和皮质淋巴窦组成。浅皮质区为 B 细胞定居的场所，称为非胸腺依赖区，该区内有淋巴滤泡或称淋巴小结。未受抗原刺激的淋巴小结无生发中心，称为初级滤泡，主要含 B 细胞；受抗原刺激后，小结内出现生发中心，称为次级滤泡，内含大量 B 淋巴母细胞，可向内转移至淋巴结中心部髓质的髓索，分化为浆细胞并产生抗体。深皮质区，又称副皮质区，位于浅皮质区和髓质之间，乃 T 细胞定居的场所，称为胸腺依赖区。副皮质区有许多由内皮细胞组成的毛细血管后微静脉，也称高内皮细胞小静脉。

髓质由髓索和髓窦组成。髓索内含有 B 细胞及部分 T 细胞、浆细胞、肥大细胞及巨噬细胞。髓窦内巨噬细胞较多，有较强的滤过作用。T 细胞约占淋巴结内淋巴细胞的 75%，B 细胞约占 25%。淋巴结有过滤作用，病原微生物及毒素等有害物质随淋巴液进入淋巴结，被淋巴窦内的巨噬细胞吞噬。

淋巴结是 T 细胞及 B 细胞定居的场所及免疫应答发生的部位，并参与淋巴细胞再循环。

## （二）脾脏

脾脏是人体最大的淋巴器官，可分为白髓、红髓和边缘区三部分。白髓由密集的淋巴组织构成，又分为动脉周围淋巴鞘和淋巴小结两部分。动脉周围淋巴鞘为 T 细胞居住区，淋巴小结受抗原刺激后出现生发中心，内含大量 B 细胞及少量巨噬细胞，主要为 B 细胞居住区。红髓分为脾索和脾血

窦。脾索主要含 B 细胞、巨噬细胞和浆细胞。白髓与红髓交界处为边缘区，含 B 细胞、T 细胞和巨噬细胞。

脾脏中 B 细胞约占淋巴细胞的 60%，T 细胞约占 40%。

脾脏是储存红细胞的血库，并具有重要的免疫功能。脾切除的个体易被有荚膜的细菌感染，且易患严重的疟疾，提示脾脏在机体免疫防御中发挥重要作用。

脾脏是免疫细胞定居的场所及发生免疫应答的部位，尚能合成某些生物活性物质，如补体、干扰素等。手术切除脾脏，可导致体内抗体形成减少。

### （三）其他淋巴组织

主要指呼吸道、肠道及泌尿生殖道黏膜固有层和上皮细胞下散在的淋巴组织，以及某些带有生发中心的器官化的淋巴组织，如扁桃体、小肠的集合淋巴结、阑尾等，又称黏膜相关淋巴组织、黏膜免疫系统，为无被膜的淋巴组织，是人体重要的防御屏障。其中，鼻相关淋巴组织（包括咽扁桃体、腭扁桃体、舌扁桃体及鼻后部其他淋巴组织）的主要作用是抵御经空气传播的微生物感染；肠相关淋巴组织（GALT）主要由派氏集合淋巴结、淋巴滤泡、上皮间淋巴细胞和固有层淋巴组织组成。肠相关淋巴组织的主要作用是抵御入侵肠道的病原微生物感染。这类淋巴组织中主要含 B 淋巴细胞和巨噬细胞。黏膜相关部位的淋巴小结易产生免疫球蛋白 A，对黏膜局部免疫有重要作用。此外，乳腺、泪腺、涎腺以及泌尿生殖道等黏膜也存在弥散的黏膜相关淋巴组织。

## 人体的免疫细胞

人体的免疫细胞是指所有参与免疫应答或与免疫应答



有关的细胞，包括造血干细胞、淋巴细胞（如 T 细胞、B 细胞、浆细胞、NK 细胞、D 细胞、裸细胞、记忆细胞等）单核-吞噬细胞（包括血中的单核细胞和组织中的固定和游走的巨噬细胞）、树状突细胞以及其他免疫细胞。

## 一、造血干细胞

造血干细胞又称多能干细胞，是一切血细胞（其中大多数是免疫细胞）的原始细胞，其最大特性在于具有多潜能性，即具有自身复制和分化两种功能。由于造血干细胞的分化可产生细胞免疫及体液免疫，因此当其缺陷时，可引起严重的混合型免疫缺陷病。

## 二、淋巴细胞

淋巴细胞按其来源和功能不同，可分为具有特异性免疫应答功能的 T 细胞、B 细胞和非特异性免疫应答功能的 NK 细胞。

### （一）T 细胞

T 细胞是来自骨髓的淋巴样干细胞在胸腺内分化成熟的淋巴细胞，又称胸腺依赖性淋巴细胞，简称 T 淋巴细胞或 T 细胞。T 细胞在外周血中占淋巴细胞总数的 65%~75%，在胸导管内高达 95%以上。T 细胞经血流到达外周免疫器官，发挥细胞免疫和免疫调节作用。成熟 T 细胞表面具有 T 细胞抗原受体，能特异性识别抗原并与之结合，发生免疫应答反应。T 细胞表面尚有多种白细胞介素受体和黏附分子受体 均与 T 细胞活化有一定关系。

### （二）B 细胞

B 细胞，即骨髓依赖性淋巴细胞，是在骨髓内发育成熟的淋巴细胞，简称 B 淋巴细胞或 B 细胞。正常人外周血中 B