



信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书

# 锂离子電池制造

## 职业资格鉴定教材

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心 审 定  
于 锟 主 编  
谭逸雄 主 审



红旗出版社



北京希望电子出版社  
Beijing Hope Electronic Press  
www.bhp.com.cn

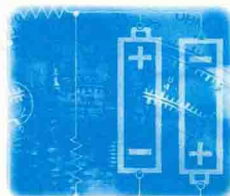


信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书

# 锂离子電池制造

## 职业资格鉴定教材

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心 审 定  
于 锐 主 编  
谭逸雄 主 审



红旗出版社



北京希望电子出版社  
Beijing Hope Electronic Press  
www.bhp.com.cn

## 图书在版编目 (CIP) 数据

锂离子电池制造职业资格鉴定教材/于锃主编. —北京: 红旗出版社, 2005.2  
ISBN 7-5051-1082-9

I. 锂... II. 于... III. 锂电池—制造—职业技能鉴定—教材 IV. TM911.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 113625 号

### 内 容 简 介

本书是《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》的一种。全书内容分为两部分——锂离子电池制造工职业技能培训教材和锂离子电池制造工职业技能鉴定指南, 以下简称“教材”和“指南”。

为了使读者能够有针对性的学习, “教材”内容按照《锂离子电池制造工国家职业标准》中的要求分等级进行编写的, 其中高等职业等级涵盖低等职业等级的内容。在不同的等级中均编写了理论知识和操作技能知识, 以便从业者掌握锂离子电池制造技术。

为指导劳动者参加职业技能鉴定, 特编写了“指南”。“指南”中包括《锂离子电池制造工国家职业标准》、专业知识解答、以及专业知识模拟试卷和常用锂离子电池英文词汇, 从而保证了知识与能力的考核水准, 又防止了单纯求深、求广的片面倾向。

需要本书或技术支持的读者, 请与北京中关村083信箱(邮编: 100080)发行部联系, 电话: 010-82702660, 62978181(总机) 传真: 010-82702698 E-mail: tbd@bhp.com.cn。

系 列 名	信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书		
书 名	锂离子电池制造职业资格鉴定教材		
文 本 著 者	于锃主编 谭逸雄审校		
责 任 编 辑	周艳 范二朋 雷锋		
出 版 / 发 行 地 址	红旗出版社 北京希望电子出版社 红旗出版社 北京市沙滩北街2号(100727) 电话: (010) 64037138 北京希望电子出版社 北京市海淀区上地三街9号金隅嘉华大厦C座610		
经 销	各地新华书店 软件连锁店		
排 版	希望图书输出中心 张月岭		
文 本 印 刷 者	保定列电印刷厂		
开 本 / 规 格	787 毫米×1092 毫米	1/16	6.25 印张 138 千字
版 次 / 印 次	2005 年 2 月第 1 版	2005 年 2 月第 1 次印刷	
印 数	0001~4000 册		
书 号	ISBN 7-5051-1082-9		
定 价	20.00 元		

## 丛书前言

20 世纪 90 年代以来，随着全球信息化步伐的加快，我国电子信息产业也得到了迅速的发展，它已成为我国国民经济的支柱产业，是我国经济增长中一支重要的力量。知识含量高、技术更新快已成为这个行业的显著特点。为此，培养和造就一批高素质的技术人才队伍，努力提高这个行业从业人员的技术水平，使之适应时代发展的需要，是当今十分重要的工作任务。

为了落实国民经济发展“十五”计划对发展电子信息产业提出的要求，实现我国电子信息产业跨越式的发展，迎接我国加入 WTO 后带来的机遇和挑战，也为了落实《中华人民共和国劳动法》加强对技术工人的职业技能培训，推动职业技能鉴定工作在电子信息产业深入开展，我们组织编写了这套《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》，作为电子行业特有工种从业人员进行职业技能鉴定的必读课本。我们希望这套丛书能在电子行业特有工种的职业技能鉴定中发挥积极的作用。

《信息产业部电子行业特有工种职业技能鉴定指导丛书》汇集了电子行业各个不同工种的职业技能标准，用知识问答的形式，讲解了每个工种各个级别所应掌握的知识要点。书中还配有大量的习题，对工人进行职业技能考核有着很强的针对性。在该书的编写过程中得到了信息产业部有关部门，部分省、市信息产业主管部门，信息产业部直属研究所，行业协会和企业界的大力支持，他们为这套丛书的编写付出了辛勤的劳动，在此特致谢忱。

由于我们水平有限，错误之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心

## 前 言

《中华人民共和国劳动法》明确规定，国家对规定的职业应制定职业技能标准，实行职业资格等级证书制度，由经国家指定的技能考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能鉴定。经国家劳动和社会保障部核准，已将四十多个职业定为电子行业特有工种，实施国家职业技能鉴定。

职业技能鉴定是提高专业职工队伍技术水平、增强劳动者就业能力的有效措施。对劳动者进行考核鉴定，并通过职业资格等级证书予以确认，为企业合理聘用劳动力以及劳动者自主择业提供了依据和凭证。同时竞争上岗，以供限定报酬的新型劳动、分配制度。协议将成为广大劳动者努力提高职业技能的动力。

为了适应职业技能鉴定工作的需要，推动职业培训教学改革，提高培训质量，统一鉴定水平，信息产业部电子行业职业技能鉴定指导中心委托中国电子科技集团公司第十八研究所组织有关专家、技术人员和职业技能培训管理人员编写了《锂离子电池制造职业资格鉴定教材》，希望能对该行业职业技能考核有所帮助。

本书以《锂离子电池制造工国家职业标准》为依据，在技术难度上严格限定在“标准”所规定的范围之内，同时在具体的技术内容上力求反映锂离子电池制造技术当前发展的实际情况。根据上述标准对不同职业等级的要求编写内容，其中高等级含概低等级的内容。高级技师应掌握全书内容。全书共分两部分——锂离子电池制造工职业技能培训教材和锂离子电池制造工职业技能鉴定指南两部分分别按“标准”要求收集和编写了理论知识、操作方法、专业知识解答以及专业知识练习和模拟试题。本书还可以用于相关鉴定机构组织技术培训、升级考试复习和准备申请参加职业技能鉴定的人员自学使用。

本书由中国电子科技集团公司第十八研究所人力资源部门主持，并组织相关的技术人员参与编写。在编写过程中得到了天津蓝天高科电源股份有限公司以及天津蓝天双环科技有限公司的大力协助，同时也得到了高自明所长、张世杰副总工程师、胡树清副总工程师以及杨清欣副总经理的关注和支持。由于锂离子电池制造技术发展迅速，编写时间仓促，编者水平有限，书中错漏实难避免，敬请广大读者指正。

编 者

# 目 录

锂离子电池制造工职业技能培训教材	
第1章 概述.....	2
第2章 初级工.....	5
2.1 工艺准备.....	5
2.1.1 图纸识别基础知识.....	5
2.1.2 标准公差数值.....	7
2.2 电极制备.....	9
2.2.1 制胶.....	9
2.2.2 粉末制备.....	9
2.2.3 浆料制备.....	9
2.3 电池装配.....	9
2.3.1 焊极耳.....	9
2.3.2 极芯入壳及点焊.....	9
2.3.3 辊槽.....	10
2.3.4 清洗.....	10
第3章 中级工.....	11
3.1 工艺准备.....	11
3.1.1 图纸识读基础知识.....	11
3.1.2 常用金属材料及热处理方法.....	12
3.2 电极制造.....	14
3.2.1 涂膜.....	14
3.2.2 辊压.....	14
3.2.3 剪切(裁分).....	14
3.3 电池装配.....	15
3.3.1 极芯卷绕.....	15
3.3.2 注电液.....	15
3.3.3 极耳与电池盖焊接.....	15
3.4 电池化成.....	15
3.4.1 包装.....	15
3.4.2 化成及后处理.....	15
第4章 高级工.....	16
4.1 电极制造.....	16
4.1.1 浆料制备.....	16
4.1.2 涂膜.....	16
4.1.3 辊压.....	16
4.1.4 剪切.....	16
4.2 电池装配.....	17
4.2.1 极芯卷绕.....	17
4.2.2 电液配制.....	18
4.2.3 封口.....	21
4.3 电池化成.....	22
4.3.1 化成及后处理.....	22
4.3.2 筛选.....	22
第5章 技师.....	24
5.1 电极制造.....	24
5.1.1 浆料制备.....	24
5.1.2 涂膜.....	26
5.2 电池装配.....	26
5.2.1 工艺试验.....	26
5.2.2 质量控制.....	27
5.3 电池化成.....	28
5.3.1 化成及后处理.....	28
5.3.2 安全试验.....	28
5.4 培训与管理.....	29
5.4.1 技术培训.....	29
5.4.2 生产管理.....	31
第6章 高级技师.....	32
6.1 工艺与技术改进.....	32
6.1.1 锂离子蓄电池性能.....	32
6.1.2 电池电动势、开路电压 和工作电压.....	32
6.1.3 电池内阻.....	33
6.1.4 电池容量与比容量.....	34
6.1.5 电池能量与比能量.....	34
6.1.6 电池功率与比功率.....	34
6.1.7 电池循环寿命.....	35
6.1.8 电池温度特性.....	35
6.1.9 安全性.....	35
6.2 设备仪器使用与维护.....	35

6.2.1 设备磨损的规律 .....	35	7. 问: 什么是锂离子电池的寿命? .....	56
6.2.2 设备的合理使用 .....	36	8. 问: 锂离子电池理想的正极材料	
6.2.3 设备的维护 .....	36	应具备的性能? .....	56
6.2.4 设备的维修 .....	37	9. 问: 石墨化碳材料的特点? .....	56
6.3 培训与管理 .....	37	10. 问: 用于锂二次电池体系的有机	
6.3.1 技术培训 .....	37	电解质, 应该具备的条件? .....	56
6.3.2 生产管理 .....	40	11. 问: 影响电池性能的主要因素	
<b>锂离子电池制造工职业技能鉴定指南</b>		有哪些? .....	57
说明 .....	44	12. 问: 锂离子电池选用的负极材料	
<b>第7章 锂离子蓄电池制造工国家职业标准</b> .....	45	应符合哪些要求? .....	57
7.1 职业概况 .....	45	13. 问: 碳负极材料的分类? .....	57
7.1.1 职业名称 .....	45	14. 问: 锂离子电池电解液的分类? .....	58
7.1.2 职业定义 .....	45	15. 问: 有机电解液的性能要求? .....	59
7.1.3 职业等级 .....	45	16. 问: 改善和提高电解液主要	
7.1.4 职业环境 .....	45	性能的措施? .....	59
7.1.5 职业能力特征 .....	45	17. 问: 有机溶剂的分类? .....	59
7.1.6 基本文化程度 .....	45	18. 问: 锂离子电池的电解质的特点? .....	59
7.1.7 培训要求 .....	45	19. 问: 锂离子电池电解液的特点? .....	59
7.1.8 鉴定要求 .....	46	20. 问: 锂离子电池电解液电导率	
7.2 基本要求 .....	47	的影响因素? .....	60
7.2.1 职业道德 .....	47	21. 问: 电解液中的添加剂的基本要求? .....	60
7.2.2 基础知识 .....	47	22. 问: 电解液中的添加剂及作用? .....	60
7.3 工作要求 .....	48	23. 问: 隔膜的分类? .....	61
7.3.1 初级 .....	48	24. 问: 化学电源常用的隔膜? .....	61
7.3.2 中级 .....	49	25. 问: 隔膜应具备的基本特征? .....	63
7.3.3 高级 .....	50	26. 问: 隔膜性能的一般检测方法? .....	63
7.3.4 技师 .....	51	27. 问: 锂离子电池用隔膜的特殊要求? .....	63
7.3.5 高级技师 .....	52	28. 问: 表征隔膜物理性质的参数? .....	63
7.4 比重表 .....	52	29. 问: 胶粘剂的作用及性能? .....	64
7.4.1 理论知识 .....	52	30. 问: 对胶粘剂的性能要求? .....	64
7.4.2 技能操作 .....	53	31. 问: 圆柱形锂离子电池的结构? .....	65
<b>第8章 专业知识解答</b> .....	54	32. 问: 方形锂离子电池结构? .....	65
1. 问: 锂离子电池的发展过程? .....	54	33. 问: 简述锂离子电池制造工艺	
2. 问: 锂二次电池的分类? .....	54	流程中的主要工序? .....	65
3. 问: 锂离子电池的工作原理? .....	54	34. 问: 如何选择电极涂敷方法? .....	66
4. 问: 锂离子电池的放电方法? .....	55	35. 问: 极片涂布中的关键技术? .....	66
5. 问: 锂离子电池的终止电压? .....	55	36. 问: 极片涂布工艺流程? .....	67
6. 问: 锂离子电池的放电电流? .....	56	37. 问: 简述电池装配的条件和过程? .....	67
		38. 问: 锂离子电池的化成过程? .....	67

39. 问: 锂离子电池的检测原理? .....	68
40. 问: 锂离子电池检测系统 硬件原理? .....	68
41. 问: 锂离子电池检测系统 软件原理? .....	69
42. 问: 检测系统的特性分选法? .....	69
43. 问: 锂离子电池检测系统的 安全保护措施? .....	69
44. 问: 锂离子电池检测系统的特点? ....	69
45. 问: 什么是聚合物锂离子 电池 (PLIB)? .....	70
46. 问: 聚合物锂离子电池 (PLIB) 的特点? .....	70
47. 问: 聚合物锂离子电池 (PLIB) 的结构? .....	70
48. 问: 聚合物锂离子电池 (PLIB) 的制造工艺? .....	71

49. 问: 锂离子电池的正确使用方法? ....	72
<b>第 9 章 专业知识模拟试卷</b> .....	73
9.1 初级模拟试卷 .....	73
9.1.1 基础知识 .....	73
9.1.2 专业知识 .....	75
9.2 初级模拟试卷答案 .....	76
9.2.1 基础知识 .....	76
9.2.2 专业知识 .....	77
9.3 中级模拟试卷 .....	78
9.3.1 基础知识 .....	78
9.3.2 专业知识 .....	80
9.4 中级模拟试卷答案 .....	81
9.4.1 基础知识 .....	81
9.4.2 专业知识 .....	82
9.5 高级模拟试卷 .....	83
9.6 高级模拟试卷答案 .....	86
<b>第 10 章 常用锂离子电池英文词汇</b> .....	88



# 锂离子电池制造工 职业技能培训教材

# 第 1 章 概 述

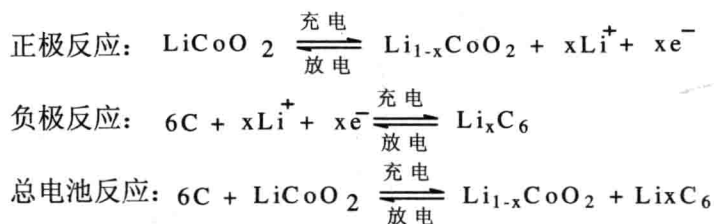
锂离子蓄电池是继镉镍、金属氢化物镍电池之后新一代蓄电池。锂离子蓄电池具有比能量高、无记忆效应、无环境污染、循环寿命长（500 次~1000 次）等许多优点，尤其是它的工作电压高（3.6V~3.7V），是镉镍电池、金属氢化物镍电池的 3 倍。小型蓄电池性能比较如表 1-1 所示。

表 1-1 小型蓄电池性能比较

	镉镍电池	MH-Ni 电池	小密铅酸电池	锂离子电池	聚合物锂离子电池	可充碱性电池
能量密度/Wh. kg <sup>-1</sup>	40-50	60-80	30-40	120-170	150-200	起始 80
循环寿命(容量缩减到 80%)	500	500	200-500	500-1000	100-150	10 (~65%)
电池公称电压/V	1.25	1.25	2	3.6	2.7	1.5
工作温度/°C	40~60	20~60	20~60	-20~60	-20~60	0~60
开始商业化时间	1950 年	1990 年	1970 年	1991 年	1999 年	1992 年
对环境的影响	镉严重污染	重金属污染	重金属污染	无污染	无污染	汞污染

锂离子蓄电池自 1990 年问世以来，已广泛应用于便携式电子设备中并作为电源更新换代产品，广泛应用于区域电子综合信息系统、卫星及航天等地面与空间军事等领域。锂离子蓄电池自进入市场以来一直保持着快速的发展，无论是销售量还是市场销售额都有了很大的发展。今后，更高性能、更低价格、更广泛的应用领域是锂离子蓄电池的发展方向，人们正在进行多种新型电池及各种性能高、价格低的新材料的开发。

锂离子电池是以金属锂与过渡金属氧化物的嵌入化合物为正极，以具有石墨化结构的碳为负极，在有机电解液环境下进行工作的。现以用氧化钴锂（LiCoO<sub>2</sub>）作为正极材料的锂离子电池为例说明电池的充放电过程，充放电过程的电极反应如下所示：



该过程如图 1-1 所示：

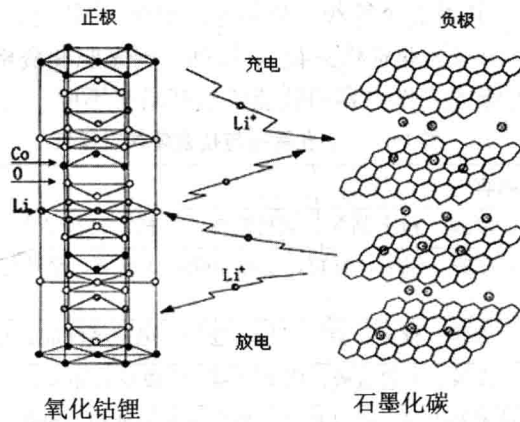


图 1-1 锂离子电池充放电过程示意图

锂离子电池生产工艺流程如图 1-2 所示。

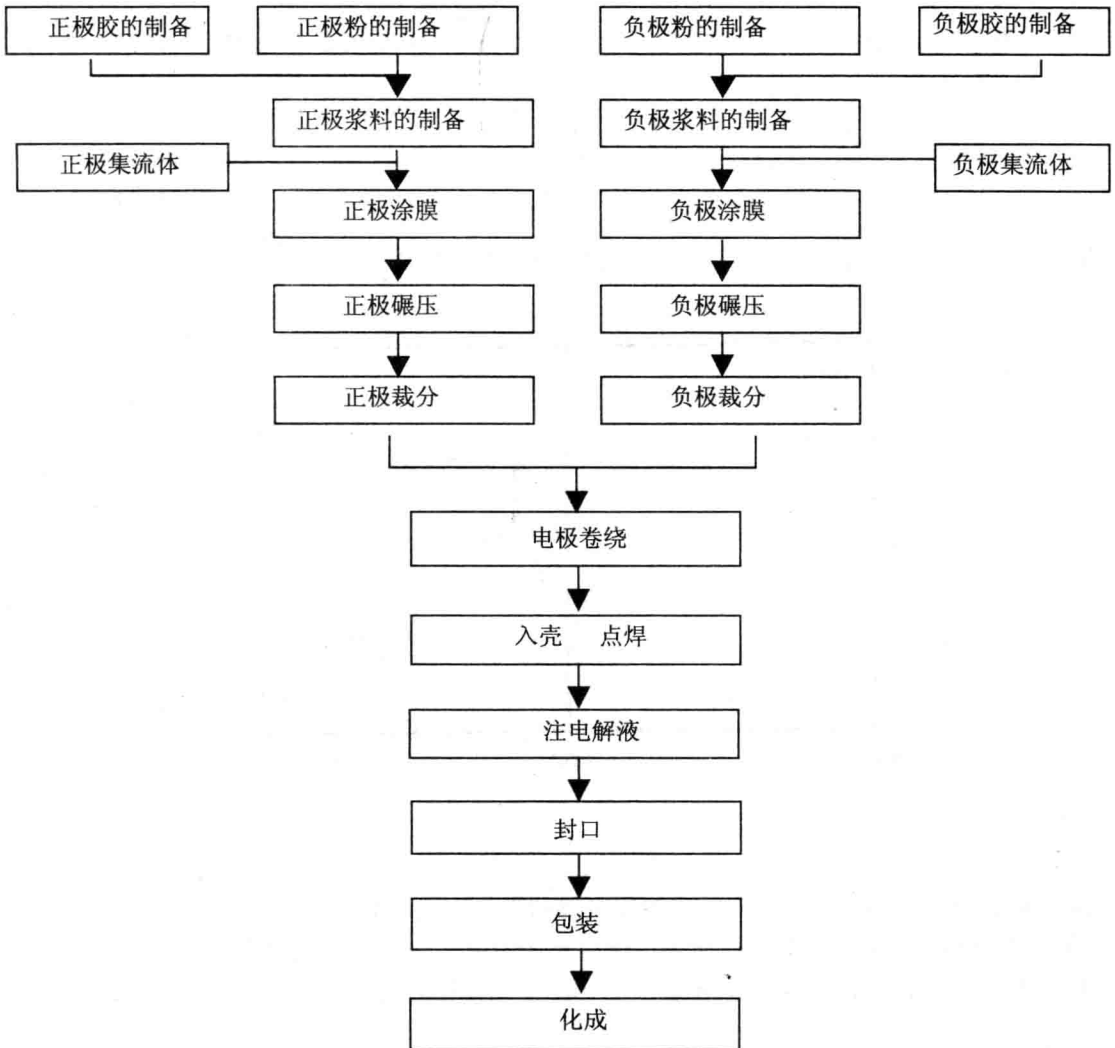


图 1-2 锂离子电池生产工艺流程图

锂离子电池制造职业共设五个等级，分别为：初级（国家职业资格五级）、中级（国家职业资格四级）、高级（国家职业资格三级）、技师（国家职业资格二级）、高级技师（国家职业资格一级）。每个等级的工作内容和技能要求都略有不同，具体要求如表 1-2 所示。

表 1-2 职业等级与技能要求对照表

职业等级	相关工作内容
初级	工艺准备、制胶、粉末制备、浆料制备、焊极耳、极芯入壳及点焊、滚槽、清洗
中级	工艺准备、涂膜、辊压、剪切、极芯卷绕、注电解液、极耳与电池盖焊接、包装、化成及后处理
高级	浆料制备、涂膜、辊压、剪切、极芯卷绕、电解液配制、封口、化成及后处理、筛选
技师	浆料制备、涂膜、工艺试验、质量控制、化成及后处理、安全试验、技术培训、生产管理
高级技师	电池制造技术及改进、产品扩产、新型设备的使用与维护、精密仪器仪表的使用与维护、技术培训、生产管理

## 第2章 初 级 工

### 2.1 工艺准备

#### 2.1.1 图纸识别基础知识

##### 1. 图纸幅面及格式

国家标准对于绘制机械图样所用的图纸幅面规定了六种规格：A0、A1、A2、A3、A4、A5，如表 2-1 及图 2-1 所示。

表 2-1 图纸幅面

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
A	25					
C	10			5		

注：a 表示图框与纸张装订边的距离。

c 表示图框与纸张其他边的距离。

由图 2-1 及表 2-1 可以看出各号图纸之间的尺寸关系：A5 号图幅为 A4 号图幅的一半；A4 号图幅为 A3 号图幅的一半；以此类推。

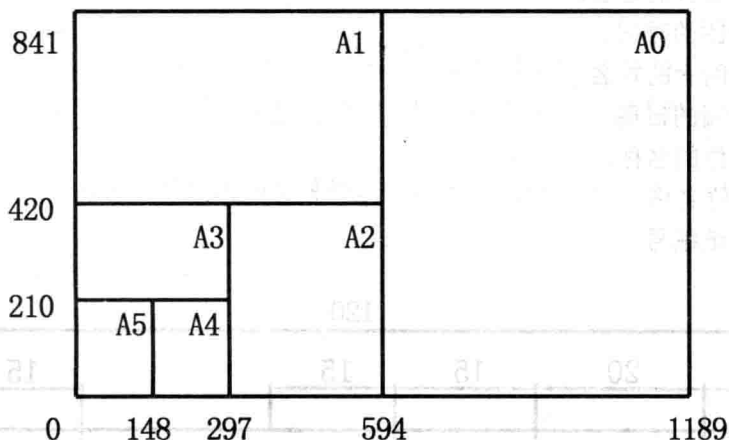


图 2-1 图纸幅面

各号幅面的图纸均需按图 2-2 所示的格式画出图框，在图框内作图。图框边线与纸边的距离为 c 和 a（其数值见表 2-1）。无论图纸为竖用或横用，装订边 a（25mm）均留在左边。图框用粗实线。不需装订的图样，对于 A0、A1 号图幅， $a = c = 20\text{mm}$ ；对于 A2、A3、A4、A5 号图幅， $a = c = 10\text{mm}$ 。

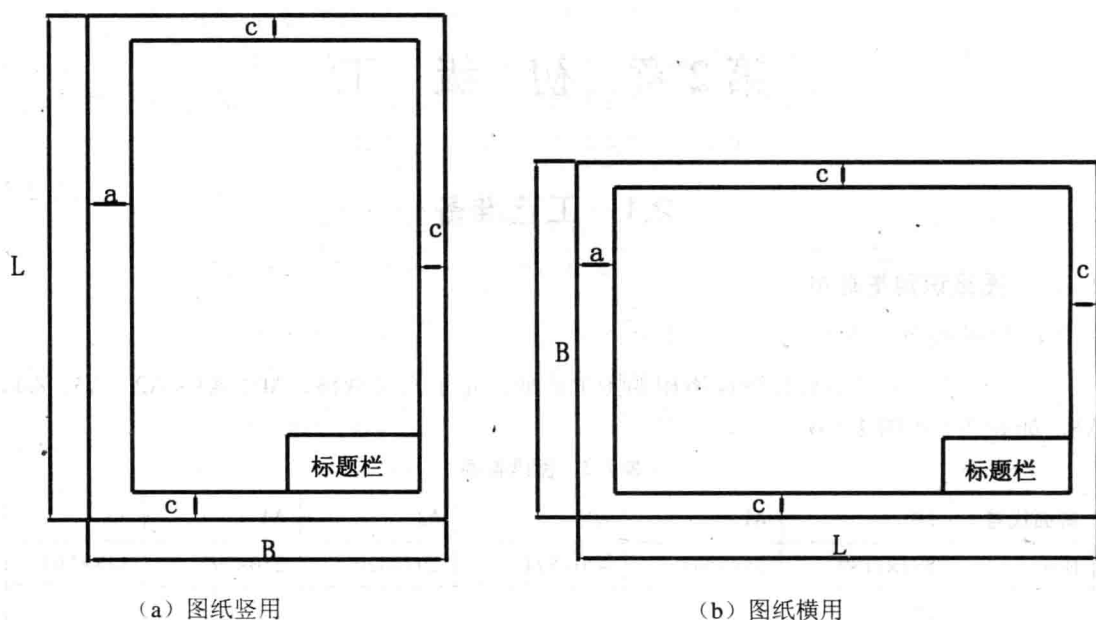


图 2-2 图框的格式

每张图样的右下角都画有标题栏。各个设计部门和企业单位对于标题栏的格式和填写内容都自行订有规范，国家标准对此没有统一规定。一般可以采用图 2-3 和图 2-4 所示的标题栏的格式，其填写内容如下：

- 空格 a: 绘图者的姓名。
- 空格 b: 绘图的时间。
- 空格 c: 审阅者的姓名。
- 空格 d: 审阅的日期。
- 空格 e: 物件的名称。
- 空格 f: 单位名称。
- 空格 g: 图纸编号。

							120		
		15	20	15	15			15	15
8		制图	a	b	e		数量		
8		审核	c	d			比例		
8		f			材料		g		

图 2-3 零件图用的标题栏

	15	50	15	40	40	
8						
8						
8						
8	序号	名称	数量	材料	备注	
8	e				比例	
8					共张	第张
8	制图	a	b	f	g	
8	审核	c	d			
	15	25	25			20 20
	160					

图 2-4 装配图用的标题栏

## 2. 比例

比例是指图形与所画物体大小之比。

机械制图中所画的对象可能极为细小，也可能极为庞大。对于细小的物件，需将它放大画出才能表达清楚；对于庞大的物体则需将它缩小画出，这就产生了所画图形与实际物体之间在线性尺寸之间的比例关系。

如比例 1:1，表示图形与实际物体的大小相同。比例 1:2 称为缩小比例，表示图形上的线长为实际物体长度的一半。比例 2:1 称为放大比例，表示图形上的线长为实际物体长度的 2 倍。

应该特别注意：无论图纸采用的是哪种比例，图纸上所标注的尺寸数值都应是物体的实际尺寸。

### 2.1.2 标准公差数值（见表 2-2）

表 2-2 标准公差数值

基本尺寸	公差																				
	等									级											
	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	
mm	mm																				
≤3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4	
>3~6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8	
>6~10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2	
>10~18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7	
>18~30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3	
>30~50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9	
>50~80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6	
>80~120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4	
>120~180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3	
>180~250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2	
>250~315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1	
>315~400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.79	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9	
>400~500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7	



## 2.2 电极制备

### 2.2.1 制胶

在锂离子蓄电池中，正负极活性物质是靠胶粘剂与导电基体粘附在一起的。它存在于电池的正负极中是影响电池性能的一个重要因素。因此对粘接剂的性能有一定的要求：

- (1) 有良好的热稳定性，在干燥和出水过程中不易分解。
- (2) 能被有机电解液润湿。
- (3) 具有良好的加工性能。
- (4) 不易燃烧，确保电池安全。
- (5) 不与电解液中的物质反应。
- (6) 具有良好的导电性。
- (7) 粘接性好，价格低廉。

PVdF（聚偏二氟乙烯）是锂离子电池常用的粘接剂，将其溶解在有机溶剂 NMP（N 甲基吡咯烷酮）中制成胶。根据电池正负极材料的不同，粘接剂的固含量也不相同，一般在 5%~10% 之间，当固含量较高时，可向其中加入助溶剂（如草酸）。

### 2.2.2 粉末制备

锂离子电池的正负极材料均为粉末状物质，在搁置时会结块，因此在制成电极浆料前要将其粉碎、过筛。由于电池材料本身的导电能力有限，因此要向其中加入导电添加剂，电池材料与导电添加剂按照一定的比例混合后再经过烘干除水后便可以用来制备浆料了。

### 2.2.3 浆料制备

将制备好的粉末与制好的胶按照一定的比例在搅拌机中充分混合，搅拌的时间取决于工艺要求和设备的条件，搅拌一定时间后抽真空，在真空条件下继续搅拌，直到浆料均匀为止。搅拌完成后取样测试浆料的粘度，然后进行调整直到粘度达到要求为止。

浆料的粘度取决于涂膜设备，不同的涂膜设备对浆料的粘度要求不同。通常情况下，辊涂方式的涂膜设备要求浆料的粘度较高，而刮刀式涂膜设备要求浆料的粘度相对较低。

## 2.3 电池装配

### 2.3.1 焊极耳

电极制成后，要将其与极耳焊接在一起，正极极耳为铝带，负极极耳为镍带，通常用超声波点焊机进行焊接。在焊接的过程中要将焊好的极耳用绝缘胶带粘附用以防止电极在卷绕成极芯后短路。

### 2.3.2 极芯入壳及点焊

极芯卷绕完成后，将其装到电池壳中，然后将负极极耳与电池壳焊接在一起。这一过程必须保证焊接的质量，因为它将直接影响到电池的电阻，如果焊接的不好，电池的内阻将增大，从而影响电池的电性能。