



知豆



电动汽车基础知识

服务中心-技术支持科



一、电动汽车家谱

二、纯电动汽车简介

- 1、纯电动汽车定义
- 2、纯电动汽车基本组成
- 3、知豆电动汽车电源系统简介

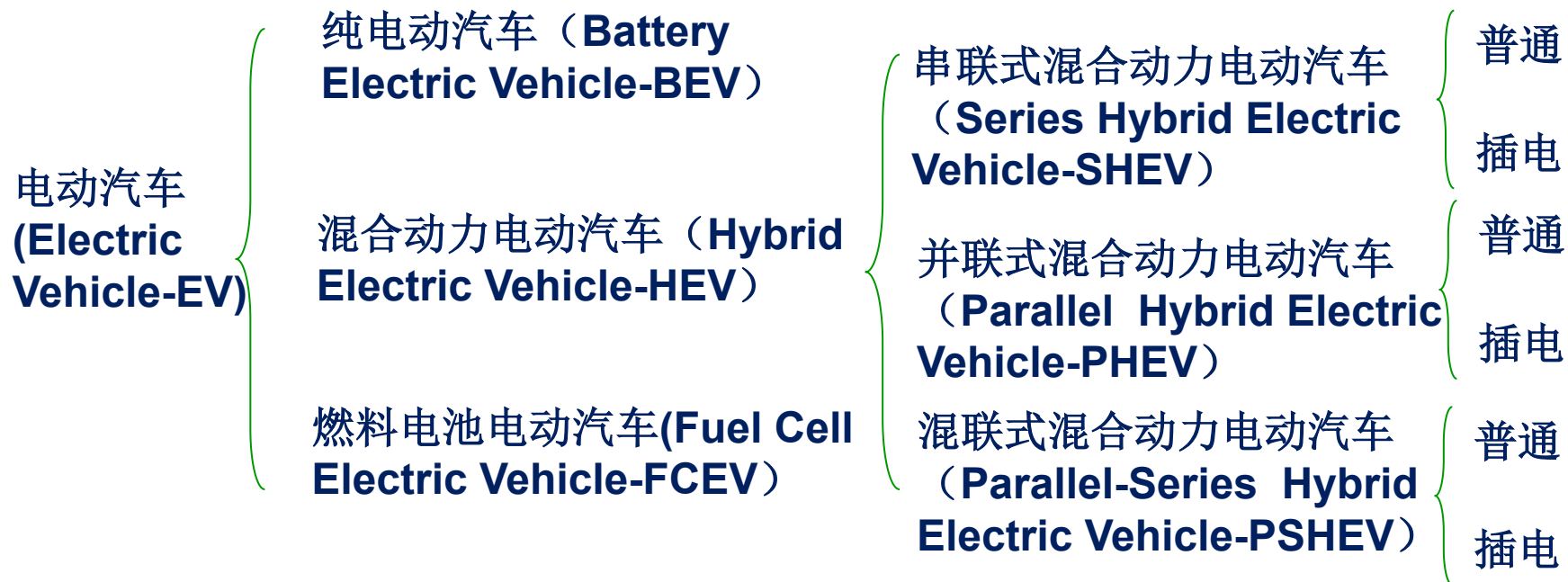
三、混合动力电动汽车简介

四、燃料电池电动汽车简介



电动汽车的定义：

电动汽车是电动车辆的一种，是指由车载电源提供全部或部分动力，用电动机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规等各项要求的汽车。



本课件重点以知豆为例着重介绍纯电动汽车几大关键件的组成结构、基本参数、功能作用等，简单介绍混合动力电动汽车及燃料电池电动汽车的驱动方式及分类，考虑到销售人员，本课件力求通俗易懂。



一、纯电动汽车定义

纯电动汽车是指以车载电源为动力，用电动机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规等各项要求的汽车。

二、纯电动汽车基本组成

纯电动汽车主要由电源系统、电力驱动系统和辅助系统等三部分组成。

汽车行驶时，由动力电池输出电能（电流）通过控制器驱动电动机运转，电动机输出的转矩经传动系统带动车轮前进或后退。



1. 电源系统

包括动力电池组、电池管理系统和充电机等。

动力电池组的功用是驱动电机提供驱动电能，纯电动汽车的动力电池组常用的有铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池、锂离子电池等。

电池管理系统，它的主要功用是对动力电池组及单体进行实时监控、监测电池使用情况以及控制充电器向电池组充电。

充电机的功用是接受并执行电池管理系统的指令将电网的交流电转换为直流电为动力电池组补充电能。

2. 电力驱动系统

电力驱动系统主要包括电机控制器、功率转换器、驱动电机、机械传动装置和车轮等。它的功用是将存储在动力电池组中的电能高效地转化为车轮的动能，并能够在汽车减速制动时，将车轮的动能转化为电能充入动力电池组。



3.辅助系统

主要包括辅助动力源、空调器、动力转向系统、导航系统、刮水器、收音机以及照明和除霜装置等。

辅助动力源主要由辅助电源和**DC/DC**功率转换器组成。它的功用是向动力转向系统、空调器及其它辅助设备提供动力。



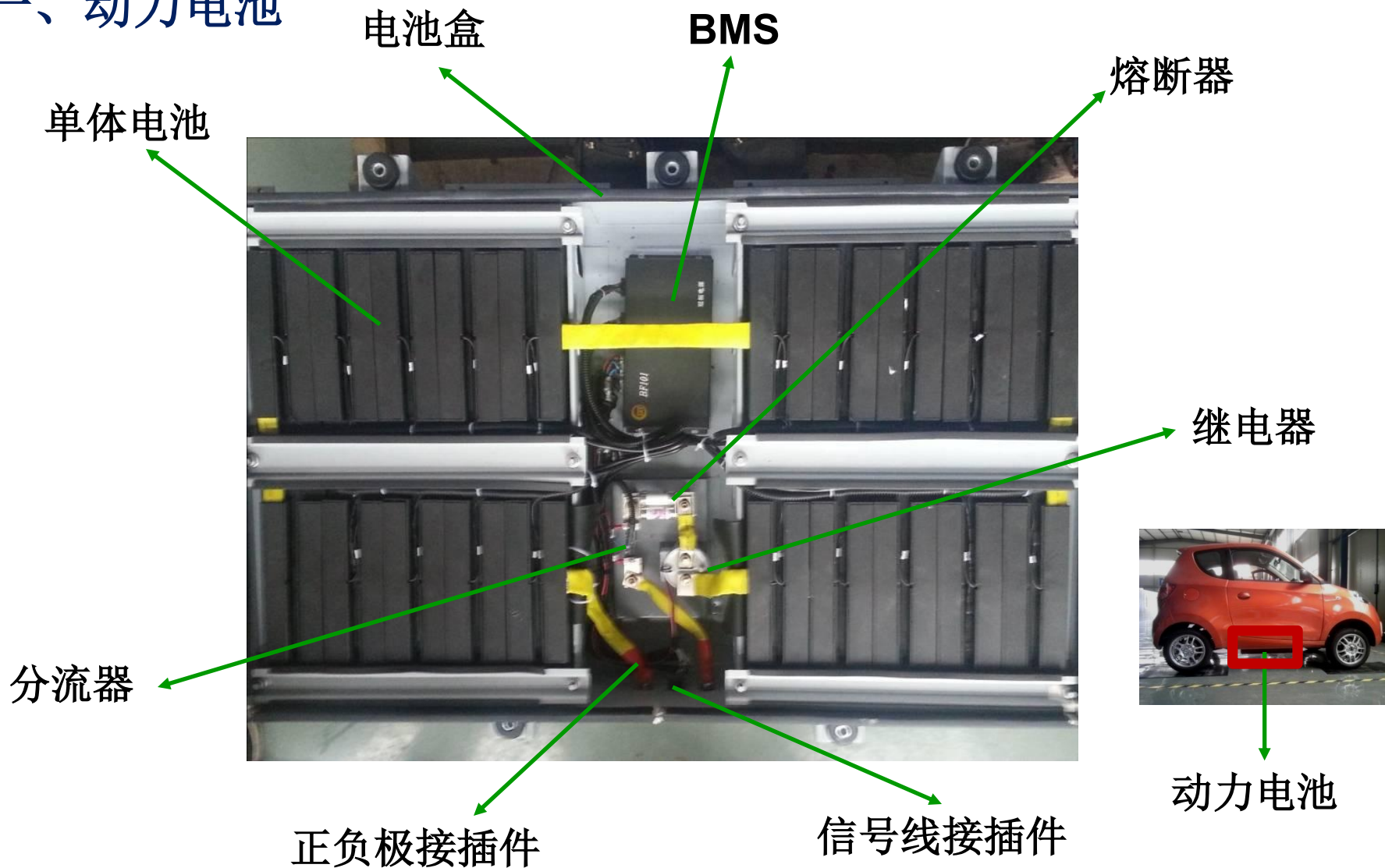
三、知豆电动汽车电源系统简介

主要介绍电源系统的动力电池和充电机，动力电池的基本参数，如容量和能量，充电机的基本参数，如额定功率、效率等及这些参数在实际中的应用和充电模式的介绍



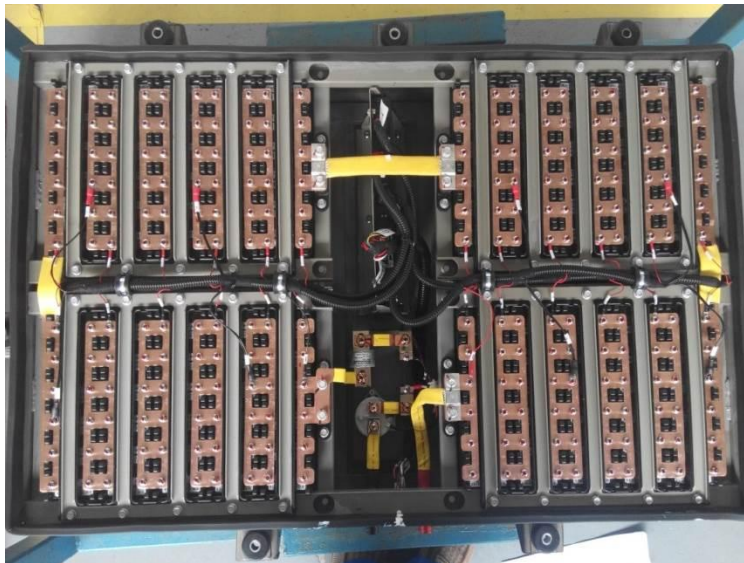


一、动力电池





1、动力电池功用



注意：电池的电量由电池管理系统依据采集的各参数进行计算得来的，比较好的**BMS**厂家可以将**SOC**估算精度做到误差小于**8%**，因此电量表是不准的，仅供客户参考的。

为整车储存能量，内部设置有电池管理系统、温度、电压、电流传感器。

因为电池有温度、电压、电流的限制要求，所以动力电池里需要有温度、电压、电流传感器对其进行数据采集，然后将数据传给电池管理系统进行判断。

电池管理系统主要的功用就是：

- (1) 电池包电量估算；
- (2) 电池温度、电压、电流、绝缘检测；
- (3) 漏电检测、异常情况报警；
- (4) 充放电控制、预充控制；
- (5) 电池一致性检测；
- (6) 系统自检等

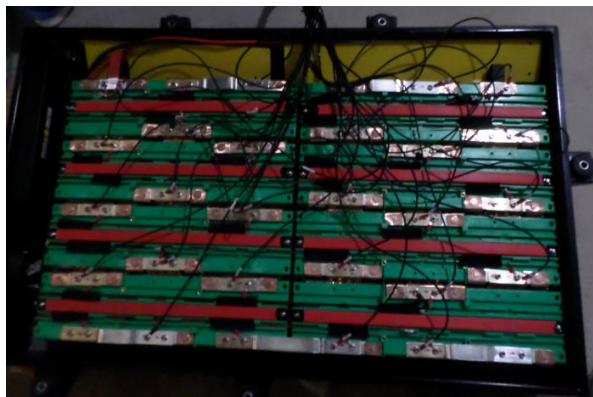


1、知豆动力电池类型

知豆电动汽车标准配置锰酸锂、磷酸铁锂及三元锂三种类型的动力电池
锰酸锂电池是指正极使用锰酸锂材料的锂电池，其标称电压为**3.7V**，知豆电动汽车电池组配置**20**块此类电池，电池组标称电压为**72V**。

磷酸铁锂电池是指使用磷酸铁锂作为正极材料的锂电池，其标称电压为**3.2V**，知豆电动汽车电池组配置**24**块此类电池，电池组标称电压为**72V**。

三元锂电池是指使用三元混合材料作为正极材料的锂电池，其标称电压为**3.7V**，知豆电动汽车电池组配置**20**块此类电池，电池组标称电压为**72V**。





2. 电池基本参数介绍

思考一：电池包铭牌上的**160Ah**是什么意思？那**Wh**和**KWh**又是什么意思？度又是什么意思？它们都是表示电池容量的么？

①容量（C）

我们都知道，测量长度有尺子，测量温度有温度计，那么电池的容量可以使用什么仪器或设备测量呢？事实上电池的容量是无法直接使用度量设备或仪器直接测量出来的，确切地说，电池的容量是计算出来的。

计算公式：容量**C**= 放电电流（**A**）×放电时间（**h**）=**Ah**

如一块充满电的电池以**80A**电流恒流放电，放了**2**个小时就没电了，那就可以计算出此次的放电容量为**160Ah**。

但是如果同样是这块电池，你以**160A**电流放电，按照公式计算是不是可以放电**1**个小时呢？但实际上肯定是达不到的，这样计算这块电池的容量就小于**160Ah**。

如果以极低温度条件下同样以**80A**电流放电，因电池特性决定放电时间肯定远小于**2**小时，这样计算出的容量也不是**160Ah**了



由于放电电流与温度影响电池的容量，因此计算生产厂在规定其产品的容量时必须标明其放电率（时率或倍率）

时率：

如 $C_1=160\text{Ah}$ 表示此电池以 160A 恒流放电，可持续放电1小时。

$C_{20}=32\text{Ah}$ 表示此电池以 $32/20=1.6\text{A}$ 恒流放电，可持续放电20小时。

倍率：

如某电池组额定容量为 160Ah ， $0.1C=16\text{A}$ ， $0.5C=80\text{A}$

由于不同的环境及放电率条件下计算的容量会不同，为了统一标准
GB/T 31484-2015中规定了动力电池的**额定容量**：

额定容量是指室温下完全充电的蓄电池以 I_1 (1小时率放电电流) 放电，达到终止电压时所放出的容量。

额定容量又叫做标称容量,也叫保证容量，是电池制造厂商按照国家颁布的标准，规定电池在一定的放电条件下，应该放出的最低限度的电量值。



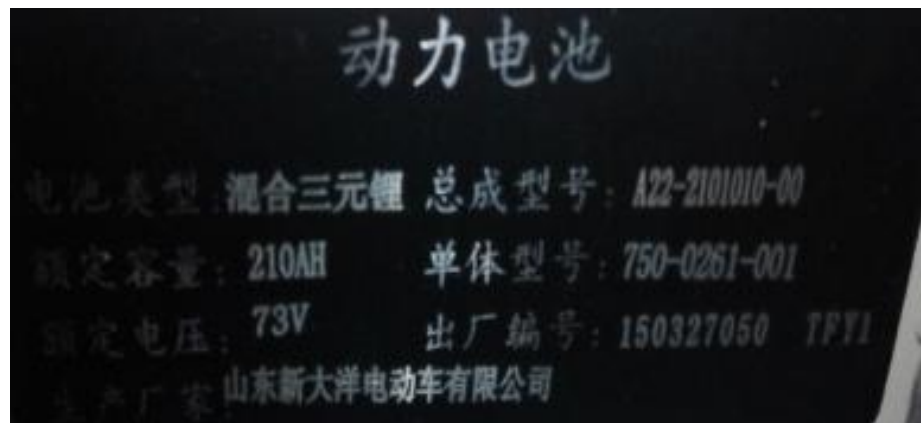
电池外壳上印制容量数字标识，表示的就是蓄电池的额定容量。实际上，新出厂的电池的实际容量往往都高于电池的额定容量。有人会问那电池上为什么不标识实际容量呢？

一个厂商即使是同一批次生产的蓄电池，绝不可能做到容量完全一致，总是有高有底，有多有少；同时成百上千个电池生产厂家在生产这种类型电池时，更是做不到丝毫不差。如果没有标准，就会乱套。这和体育竞技中的级别差不多，摔跤、举重、跆拳道等都有体重级别。比如举重中的**59公斤**级别，并不是要求参赛运动员体重都必须绝对是**59公斤**，而不允许有丝毫的差别，而是规定了一个体重范围。只要体重在**54.01~59公斤**之内，都可以参加**59公斤级**的比赛。

GB/T 31484-2015中关于室温放电容量判定标准：按照规定测试放电容量在额定容量的**100%~110%**之间，所有样品的实测容量极差（最大和最小容量差）

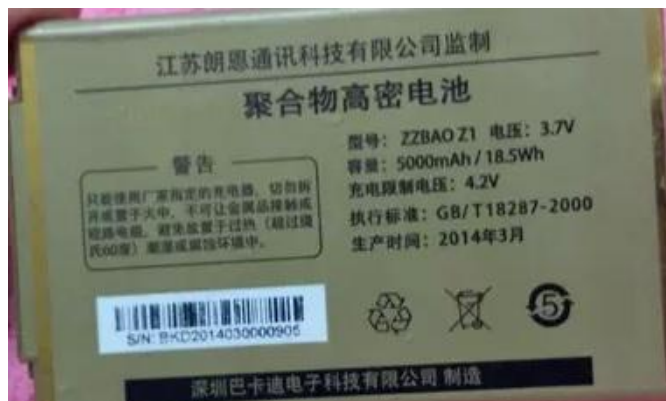
不得超过额定容量的**7%**

（一致性要求）





关于容量的概念大家可能理解了，现在请思考：
现在有两块电池，一款**ThinkPad**电池额定容量为**4400mAh**，
一款手机电池额定容量为**5000mAh**，同为锂电池，为什么个头相差这么大呢？从外形上看，笔记本电池是手机电池的好几倍，但容量却比手机电池的少，这是为什么呢？





②能量

还需要引入另一个参数来评价电池的性能：

电池的能量：即电池存储的电能在放电时所能做的电功的多少。

能量（**E**）及功（**W**）在国际单位制中的单位为焦耳（**J**），但是对于电池所存储的能量而言显然焦耳的单位太小了：

将1克水提升1°C所需的能量为1卡路里≈4.187焦耳

1焦耳=1瓦特·秒

1度=1KWh=1000瓦特x3600秒=3600000焦耳

所以用焦耳表示电池能量就不太直观了，使用生活比较熟悉的电能单位KWh也就是平时经常说的度（1度=1KWh=1000Wh）来表示电池的能量就直观多了。

GB/T 31484-2015中规定了动力电池的**额定能量**：

额定能量是指室温下完全充电的蓄电池以 I_1 （1小时率放电电流）放电，达到终止电压时所放出的能量。

如以额定电压**72V**额定容量为**160Ah**的电池为例，即此电池以**160A**电流恒流放电，可持续放电1小时，因放电过程中电压从充电截止电压放电至放电截止电压，取值额定电压，计算如下：

$E=W=Pt=Uit=72 \times 160 \times 3600=41472000$ 焦耳

因1KWh=3600000焦耳，所以此电池额定容量为11.52KWh



再回到笔记本电池和手机电池的问题

手机电池的额定电压为**3.7V**，额定容量为**5000mAh**

可计算此电池额定能量为： **$3.7V \times 5Ah \times 1h = 18.5Wh$**

笔记本电池的额定电压为**11.1V**，额定容量为**4400mAh**

可计算此电池的额定能量为： **$11.1V \times 4.4Ah \times 1h = 48.84Wh$**

如果有一个**5瓦**灯泡，工作电压为（**2.5V~12V**）即这两个电压平台都可以工作，那么手机电池可供此灯泡连续工作

$18.5 \div 5 = 3.7$ 小时，而笔记本电池可供此灯泡连续工作

$48.84 \div 5 = 9.7$ 小时

因此，容量大不可一定耐用。

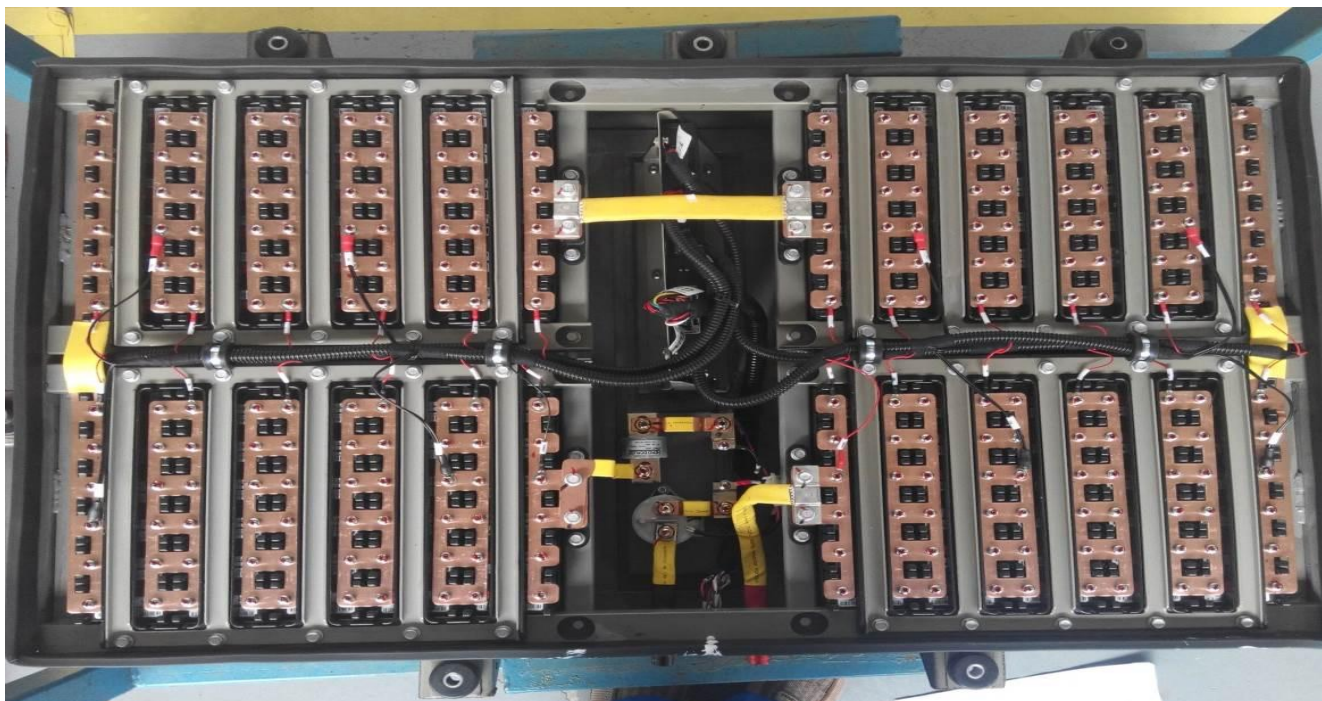
快来算一算这个电池包的额定能量吧。





当然电池基本参数除了容量、能量、电压、电流之外还有内阻、SOC、SOH、自放电率、比能量、比功率、循环寿命等不一一介绍了。

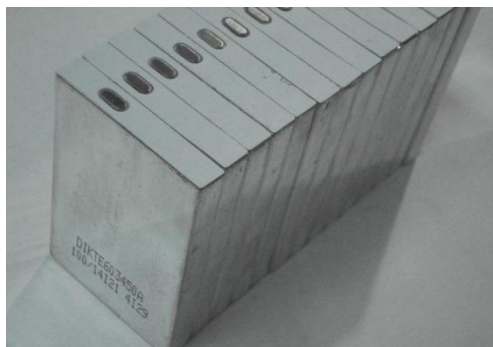
思考：既然动力电池组的额定容量为**210Ah**，那么每个单体的额定容量是多少呢？电池组的额定电压为**72V**，那么每个单体的额定电压又是多少呢？





2. 电池成组的基本知识

① **锂电池电芯封装类型**分为：钢壳电芯、铝壳电芯、聚合物电芯（软包电芯）、圆柱形电芯（18650、26650等）

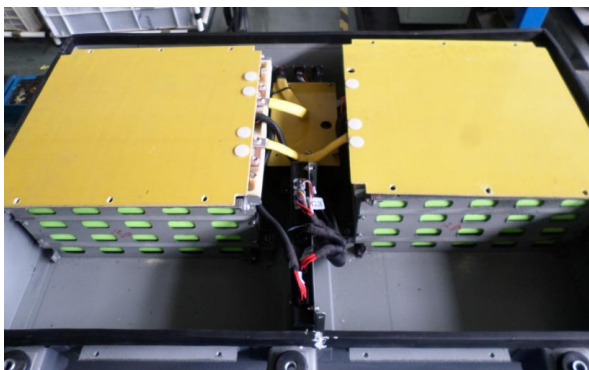




因单个电芯容量小、电压低，动力电池为了获得更高的容量和电压平台，往往将电芯并联或串联起来使用，为了获得更高的容量，先将电芯并联起来，形成单体电池，然后再将单体串联起来获得更高的高电压平台形成动力电池组。

思考：你知道知豆动力电池是怎么组装的么？知豆不同类型的动力电池有多少个单体？多少个电芯呢？

以下**H1**车型及**D2**车型波士顿动力单电池额定电压都为**73V**，它们的主要区别在哪呢？





②以下为知豆电动汽车三种类型电池成组方式



$X10$ (并) =



$X20$ (串) =



共计200个软包电芯



Xn (并) =



$X24$ (串) =



共计24Xn个软包电芯



$X2$ (并) =



$X8$ (并) =



$X6$ (并) =



$X20$ (串) =



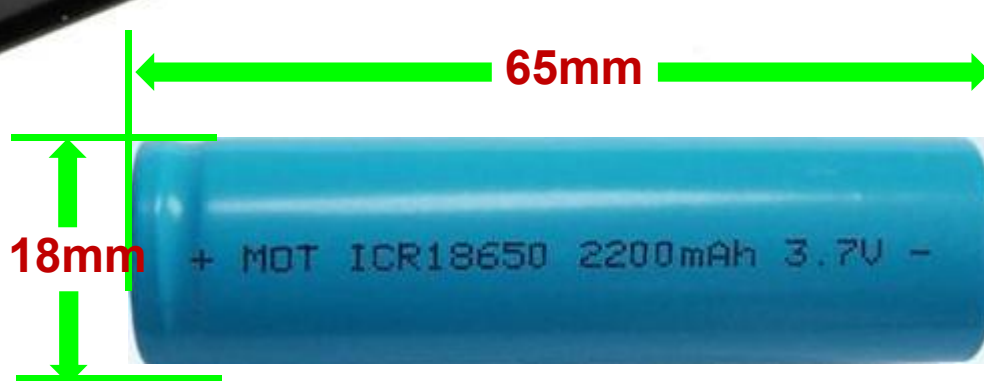
共计1920个18650电芯



③介绍知豆动力电池成组方式之前先详细介绍一种笔记本电池成组方式



3.6V或3.2V额定电压的电池
无论怎么组合都不可能组合
为11.1V这么诡异的电压，所
以只有可能是一种额定电压
为3.7V的18650电池



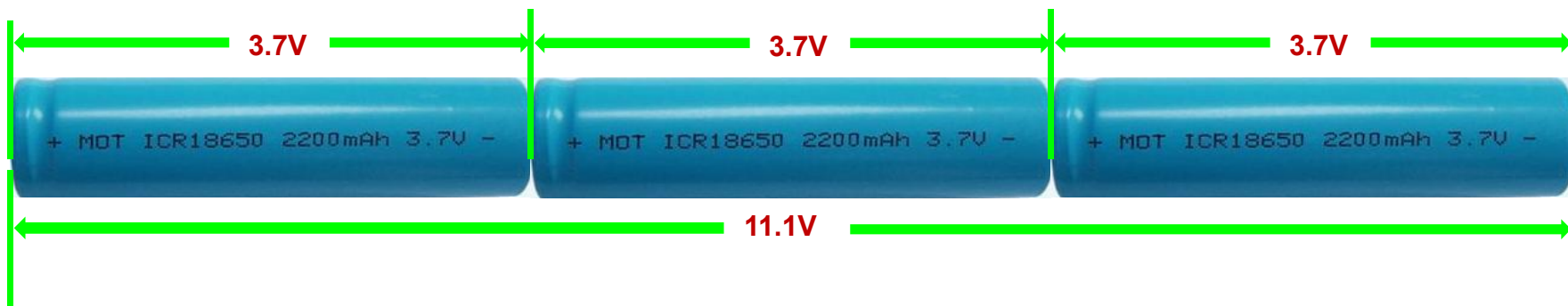
思考：这种18650电池是如何连接来形成一个额定电压为11.1V，额定容量为4400mAh的笔记本电源的呢？



计算原理：A：串联电压相加而容量不变。

B：并联容量相加而电压不变。

计算方法：首先 $11.1/3.7=3$,可以确定串联电芯的个数：

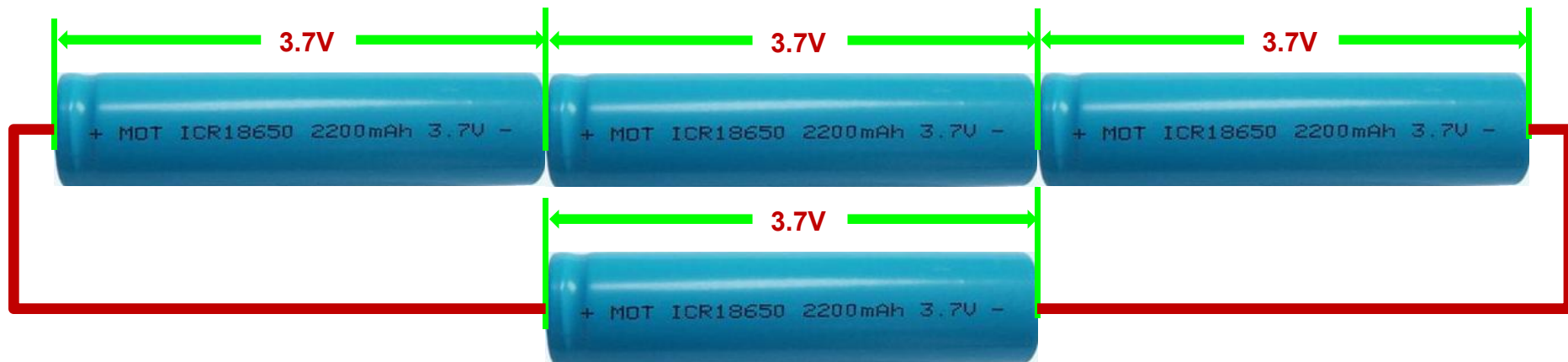


不管串联多少个电芯，仅仅增加总电压，而额定容量容量一直为2200mAh,因笔记本电源的额定容量为4400mAh，因此还需要并联电芯才能增加它的额定容量，因此想到了以下方案：

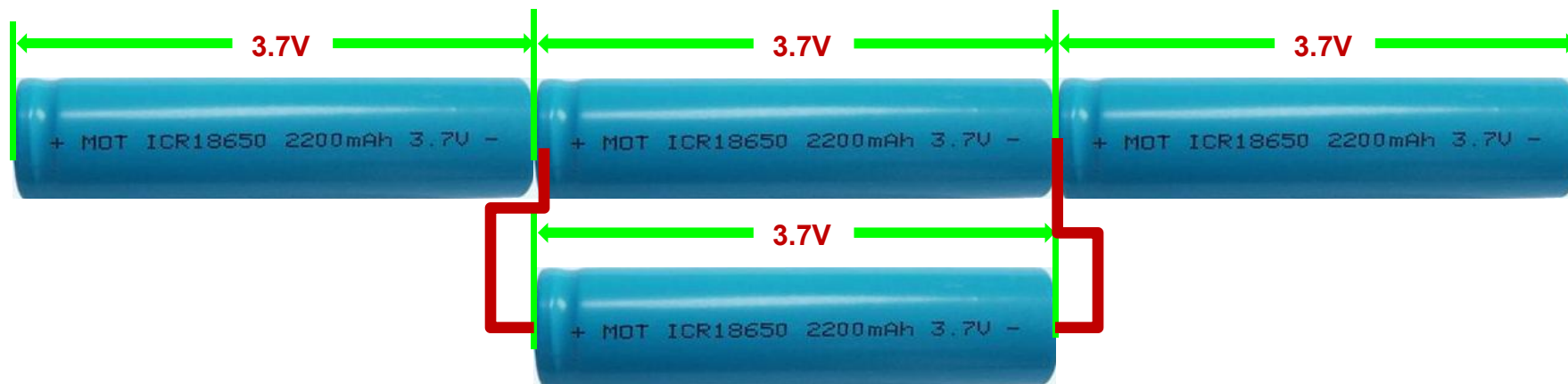
思考：你认为哪种方案可行呢？或者有更好的方案？



方案1:

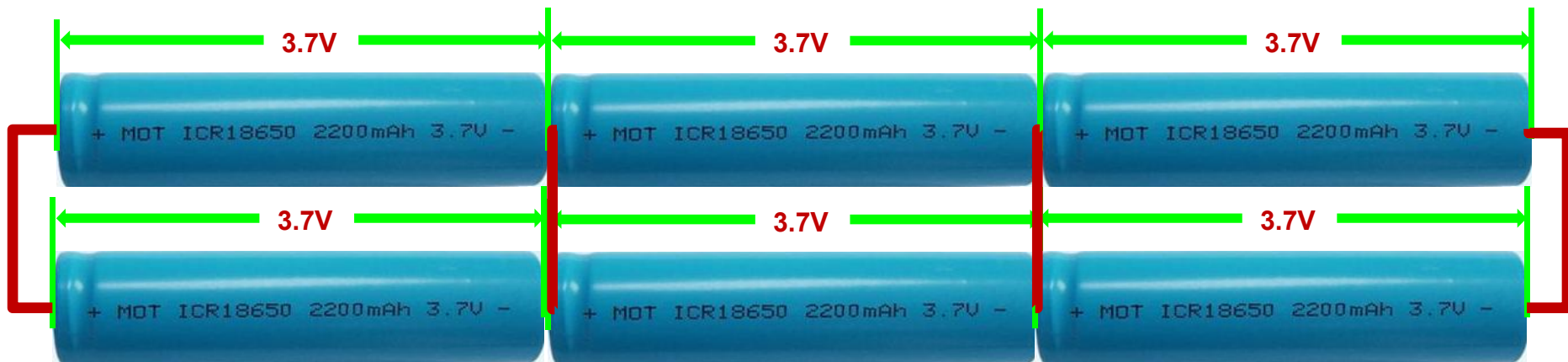


方案2:

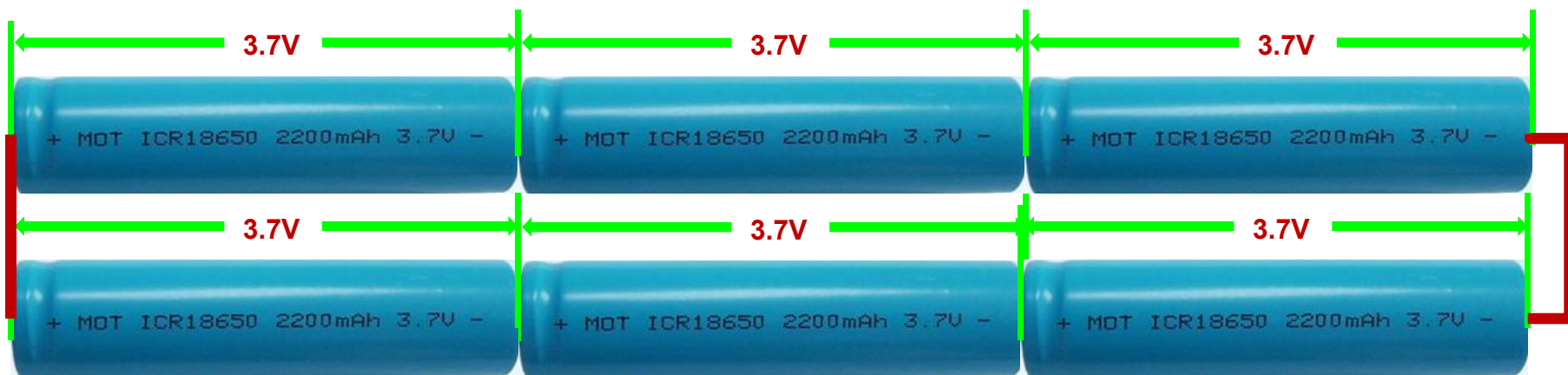




方案3:

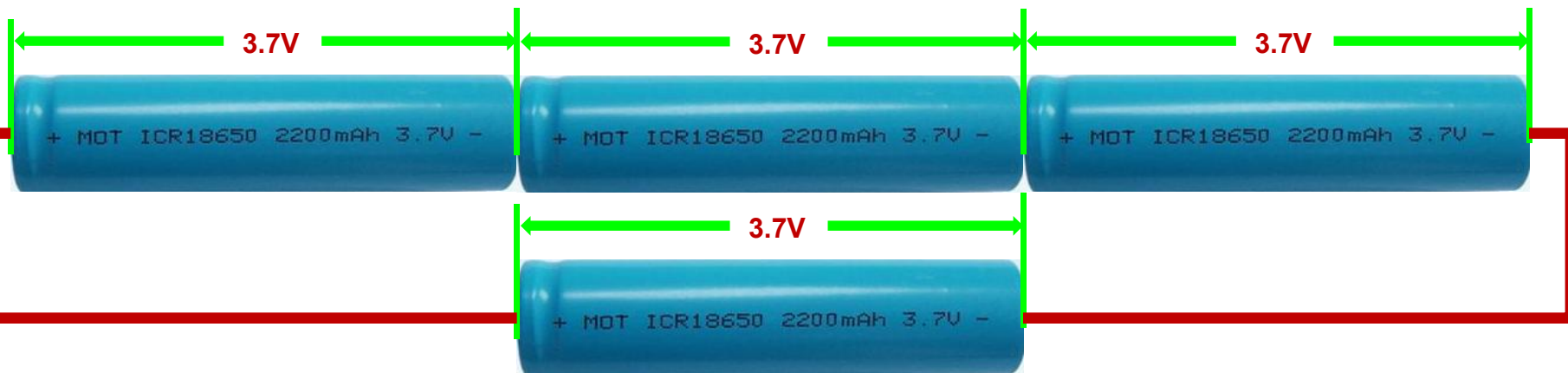


方案4:





方案1:



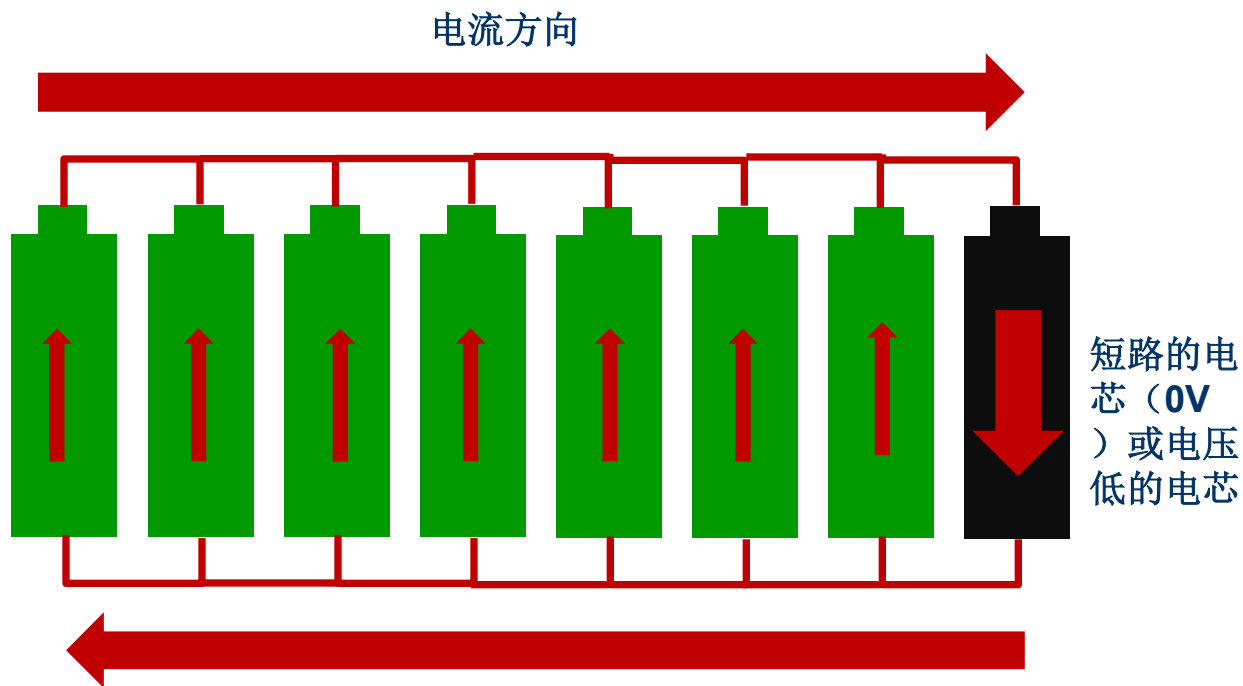
相当于相同容量、不同电压的电芯并联，此种情况会形成环流，**11.1V**向**3.7V**充电，如果电池内阻很小，充电电流将很大，如果电压平台相差很大的电芯并联会直接烧毁电芯，**11.1V**超过此种电芯的充电截止电压，此电芯将会出现不可逆转的损坏。

对于动力电池而言，必须要求单体电池内并联的电芯电压平台的一致性

结论：不同电压的电池最好不要并联使用。

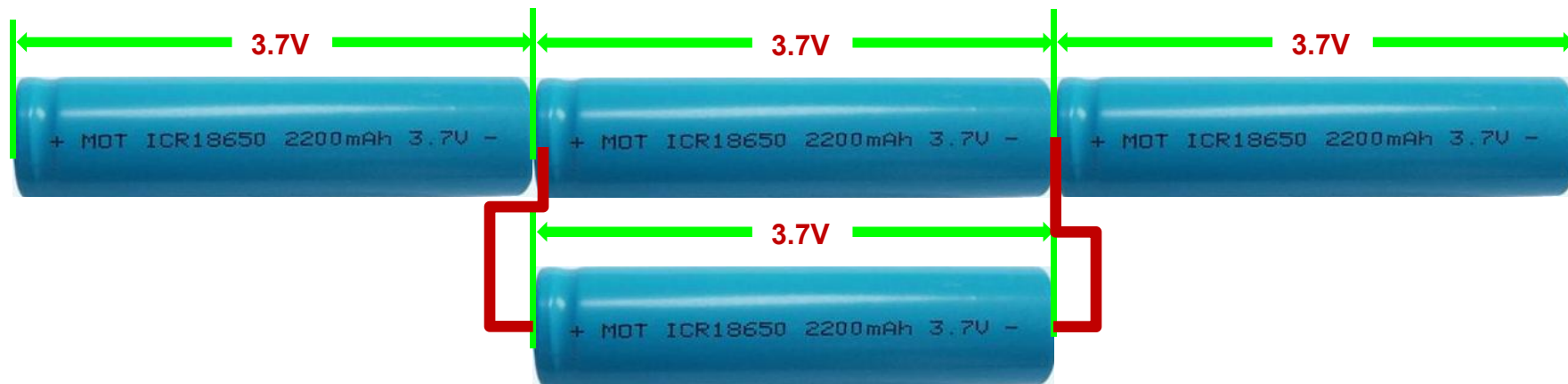


对于动力电池而言，必须要求单体电池内并联的电芯电压平台的一致性，否则容易出现单体内部环流，其中一节或几节电芯电压低或出现内部短路，其他电芯会对其放电，单体电池的能量会使内短电芯温度急速升高，极易引发热失控，可能导致整个单体电池的损坏，甚至引发相邻单体或整包的损毁。





方案2:

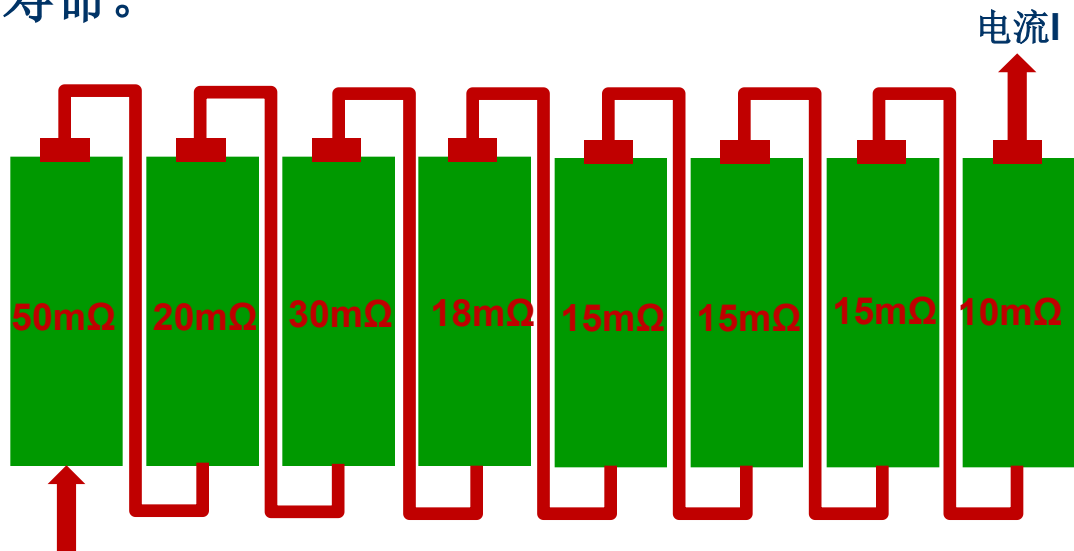


相当于不同容量、相同电压的电芯串联，2节3.7V2200mAh与1节3.7V4400mAh的电芯串联，此组合方式遵循木桶原理，总的输出容量不会大于所有串联电芯中最小的那个，因此此组合方式容量仍为2200mAh。放电过程中肯定会有容量小的电芯首先放电截止，而容量大的电芯还处在放电状态，容量小的电芯会出现反极现象（反向充电）而报废。另外并联后电芯内阻会变为原来一半，持续大电流放电时，容量小的电芯因内阻较大而发热严重，安全系数低。

结论：不同容量的电池最好不要串联使用。



对于动力电池而言，必须要求串联的单体电池内阻及容量的一致性，内阻互差大容易造成局部热失控，容量的互差大则影响电池的有效容量和使用寿命。



思考：整组放电时，哪个单体温度最高？

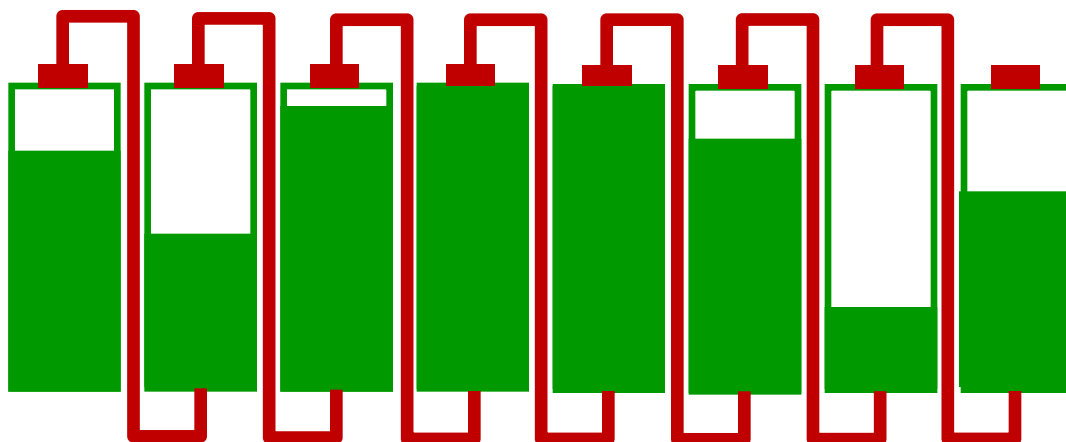
发热量 $Q = UI t$

由欧姆定律 $I = U/R$ 得 $U = IR$

所以某单体发热量 $Q = I^2 R t$

由于单体串联，电流都相同，因此在相同的时间内内阻越大的单体发热量越高

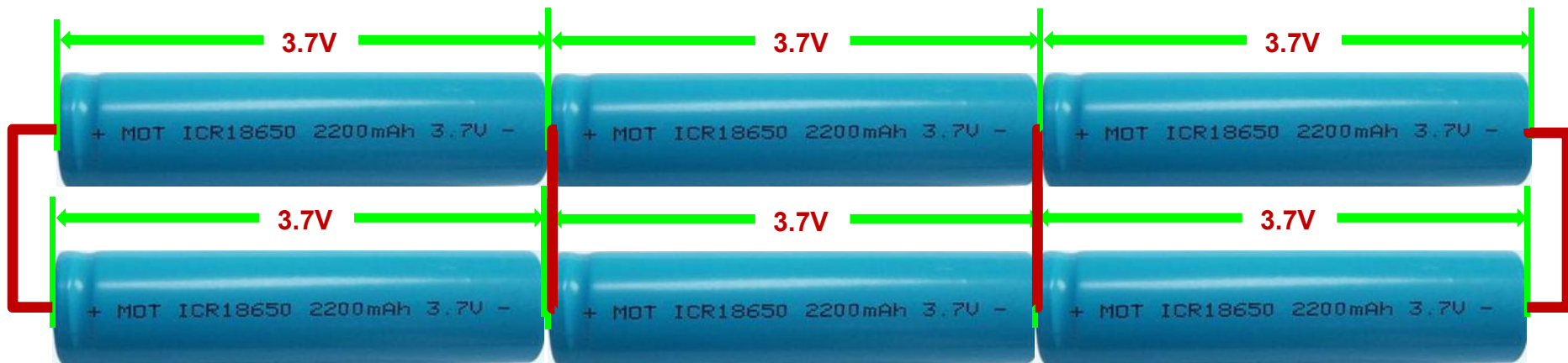
电流 I



整组有效容量



方案3:

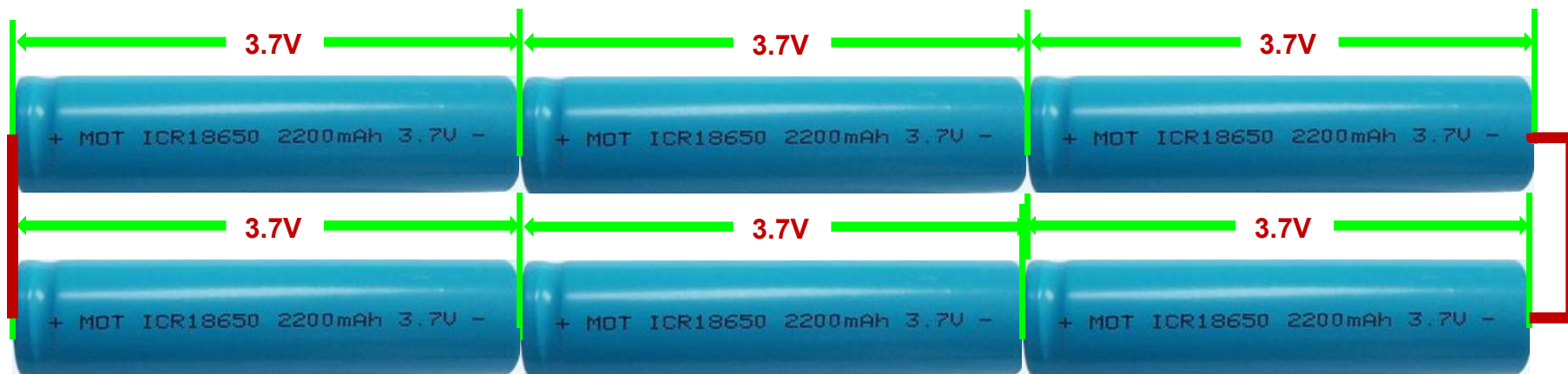


相当于3个相同容量4400mAh、相同电压3.7V的电芯串联，串联后的电压为11.1V，容量为4400mAh.

结论：可行。



方案4:



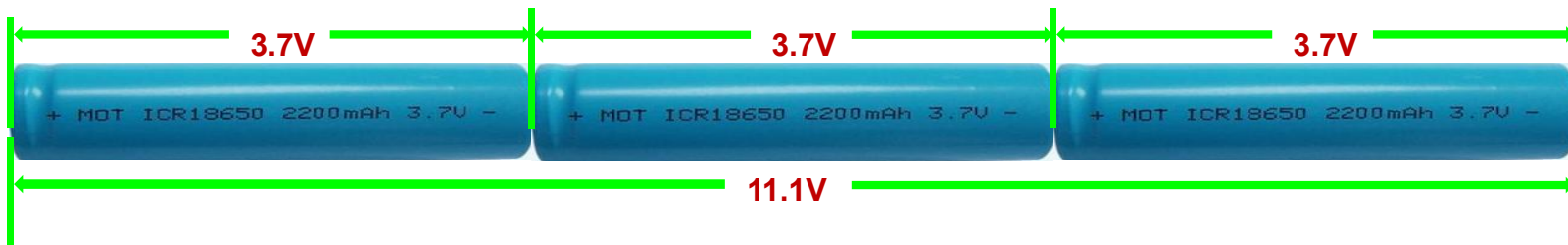
相当于2个相同容量2200mAh、相同电压11.1V的电芯并联，并联后的电压为11.1V，容量为4400mAh.

结论：可行。

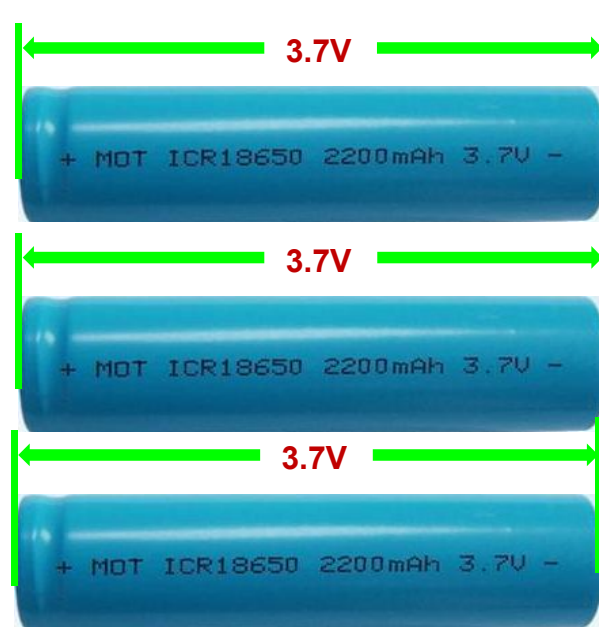
方案3和方案4主要是成组方式不同，即先串后并，还是先并后串的区别，方案3相当于把整组分成了三等份，而方案4相当于把整组分成了2等份。不论是容量、能量还是使用寿命等都是等效的，但先并后串的成组方式更利于容量分割，组装成不同容量的电池更加方便，因此锂动力电池大多采用先并后串的方式成组。



另外：串联、并联影响成组后的电压和容量，但是不影响成组后的能量。如：



额定能量为：11.1VX2.2Ah=24.42Wh



额定能量为：3.7VX6.6Ah=24.42Wh



了解了电芯及单体成组的知识，再回到最初的问题，波士顿**73V168Ah**和**73V210Ah**的动力电池包的区别：

注：因波士顿厂家标定额定容量与新大洋标定有出入，为计算方便以波士顿厂家标定为准（**73V190.8Ah**、**73V254.4Ah**）

首先额定能量的区别： **$73 \times 190.8 = 13928.4 \text{Wh}$**

$73 \times 254.4 = 18571.2 \text{Wh}$

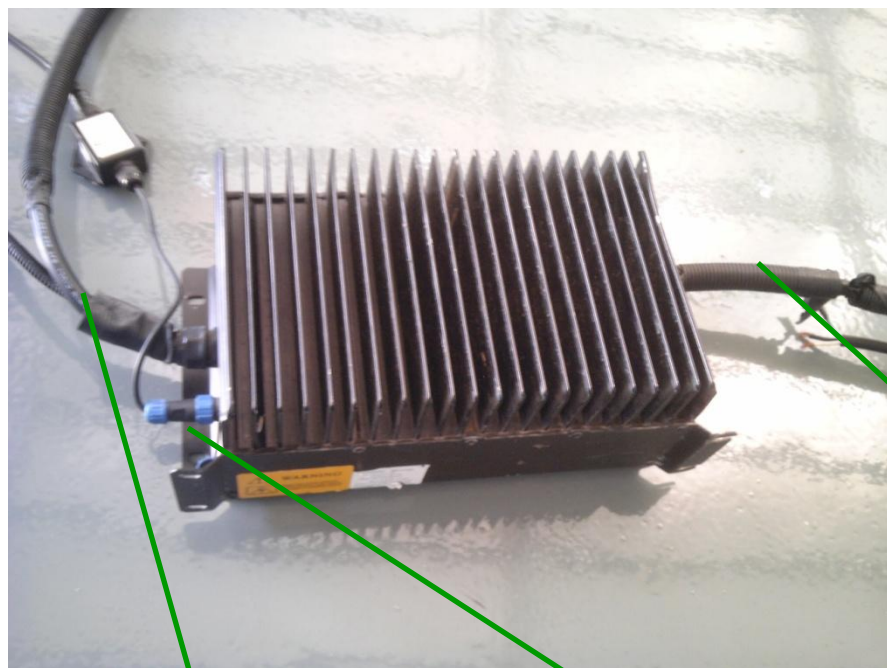
额定电压相同说明串联的单体个数相同，由于使用的是相同的电芯（**3.65V2650mAh**），可以计算电芯个数， **$13928.4 / (3.65 \times 2.650) = 1440$ 个**
 $18571.2 / (3.65 \times 2.650) = 1920$ 个

一个电芯的重量为**46.75g**，**168Ah**纯电芯重量为 **$1440 \times 46.75 = 67.32 \text{KG}$**

210Ah纯电芯重量为 **$1920 \times 46.75 = 89.76 \text{KG}$**



二、车载充电机



功能：

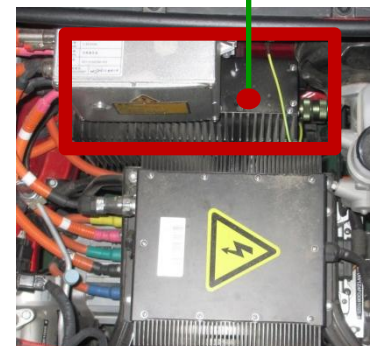
- ◆交直流转换，将电网的交流电高效的转换为直流电为动力电池补充电能。
- ◆对外通信，接收指令并反馈自身状态。

72V直流输出线

12V辅助电源输出线
和CAN通讯线

220V交流
输入线

车载充电机





1、车载充电机主要技术指标

额定输入电压：AC85V~AC265V

额定频率：45~65Hz

额定功率：2KW

最大输出电压：90V

最大输出电流：25 A

功率因数： ≥ 0.99

满载效率： $\geq 93\%$

稳压精度：1%

稳流精度：2%

CAN 接口：CAN2.0

防护等级：IP64

工作环境温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$

存储温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$

外形尺寸：350×176×137

思考：这些数据有什么用处呢？

知豆**301A**宣传充电**6**小时可以充满，**6**小时这个数据是怎么来的呢？

通过这两个数据及充电时间可估算动力电池能量，估算方法如下：



按照额定功率计算

充电机6小时消耗电网电能 $E = \text{功率} (P) \times \text{时间} (t)$

$= 2\text{KW} \times 6\text{h} = 12\text{KWh}$ (即12度电)

但消耗的电网的电能并不是全部都用在给动力电池充电上，
因此有效率这个参数，

输入到动力电池的电能为： $12\text{KWh} \times 0.93 = 11.16\text{KWh}$

与动力电池 $72\text{V} \times 160\text{Ah} = 11.52\text{KWh}$ 很接近吧

之所以有误差因为6小时这个数据就是根据电池能量计算的：

$t = (11520\text{Wh} / 0.93) / 2000\text{W} = 6.19\text{h}$

充电时间6小时就是这么来的

思考：D2车型73V210Ah动力电池充电时间是多少呢？

$t = \{(73 \times 210) / 0.93\} / 2000 = 8.24\text{h}$

思考：比亚迪e6动力电池为307V220Ah，充电机额定功率3.3KW，假设效率也为93%，使用车载充电机充电时间是多少呢？

$t = \{(307 \times 220) / 0.93\} / 3300 = 22\text{h}$



2、关于充电模式

思考：充电模式1、充电模式2、充电模式3、充电模式4是什么意思？有什么区别？

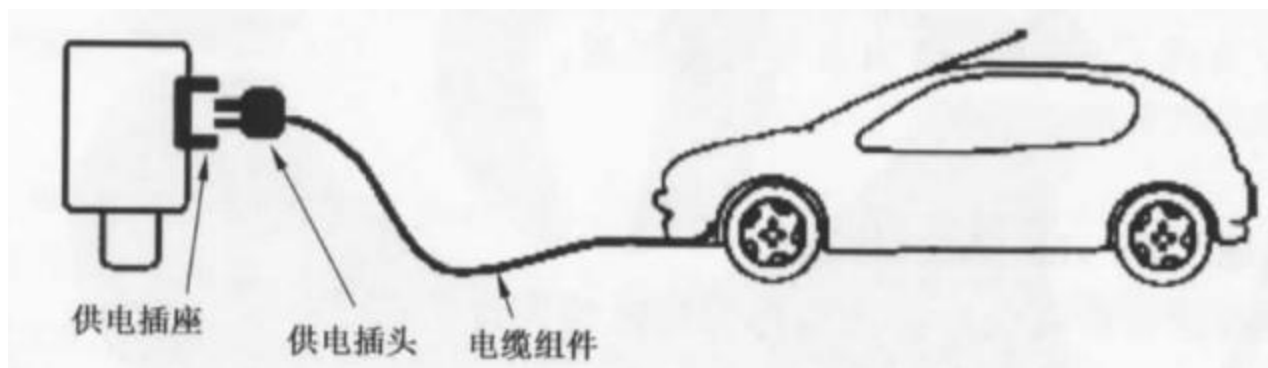
思考：连接方式A、连接方式B、连接方式C是什么意思？有什么区别？

①连接方式

连接方式较容易理解，首先给大家介绍连接方式：

连接方式通俗的讲就是将电动汽车与电网或电源连接的方法。

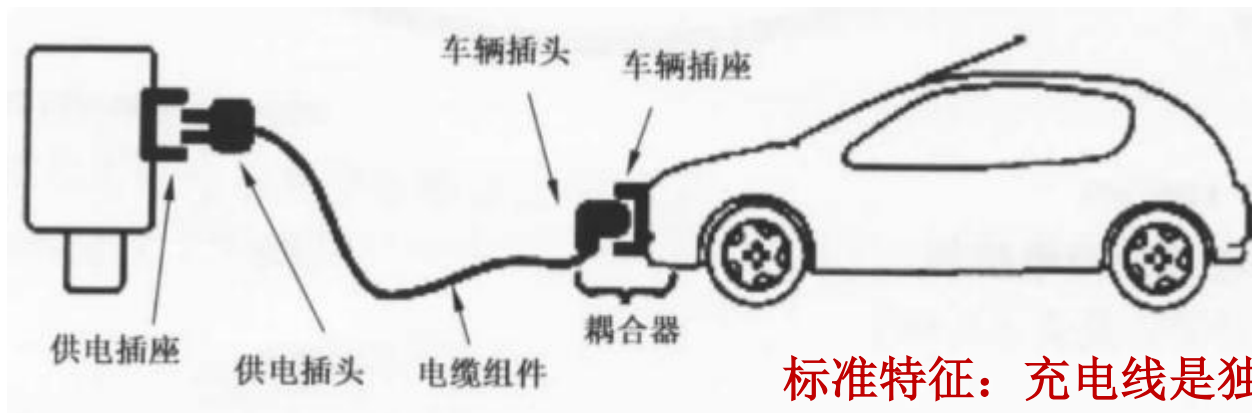
连接方式A：将电动汽车接入电网时，使用和电动汽车永久连接在一起的充电电缆和供电插头。



标准特征：充电线和车一体的

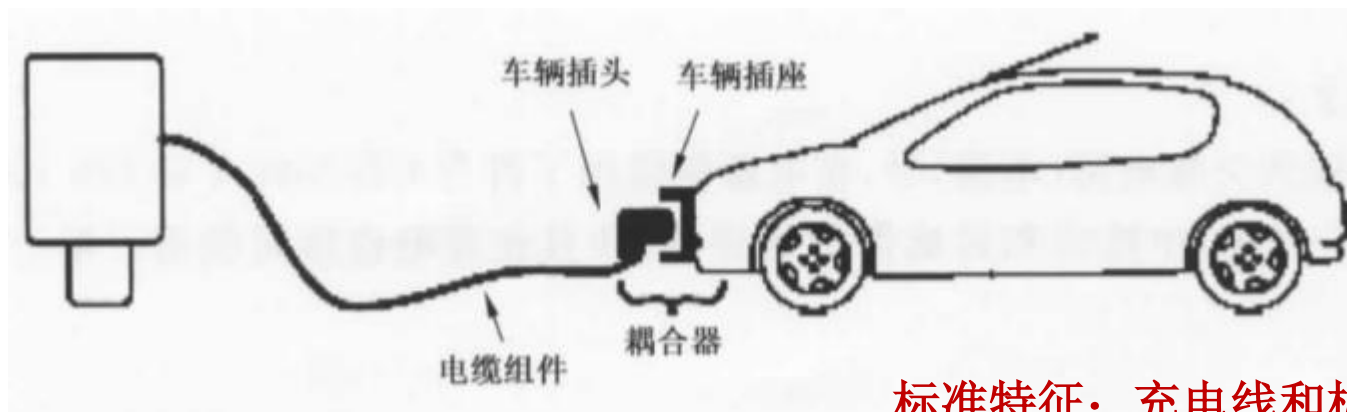


连接方式B：将电动汽车接入电网时，使用带有车辆插头和供电插头的独立的活动电缆



标准特征：充电线是独立的

连接方式C：将电动汽车接入电网时，使用了和供电设备永久连接在一起的充电电缆和车辆插头



标准特征：充电线和桩是一体的



思考：H1车型充电时的连接方式属于哪一种呢？

D1租赁车充电时的连接方式属于哪一种呢？

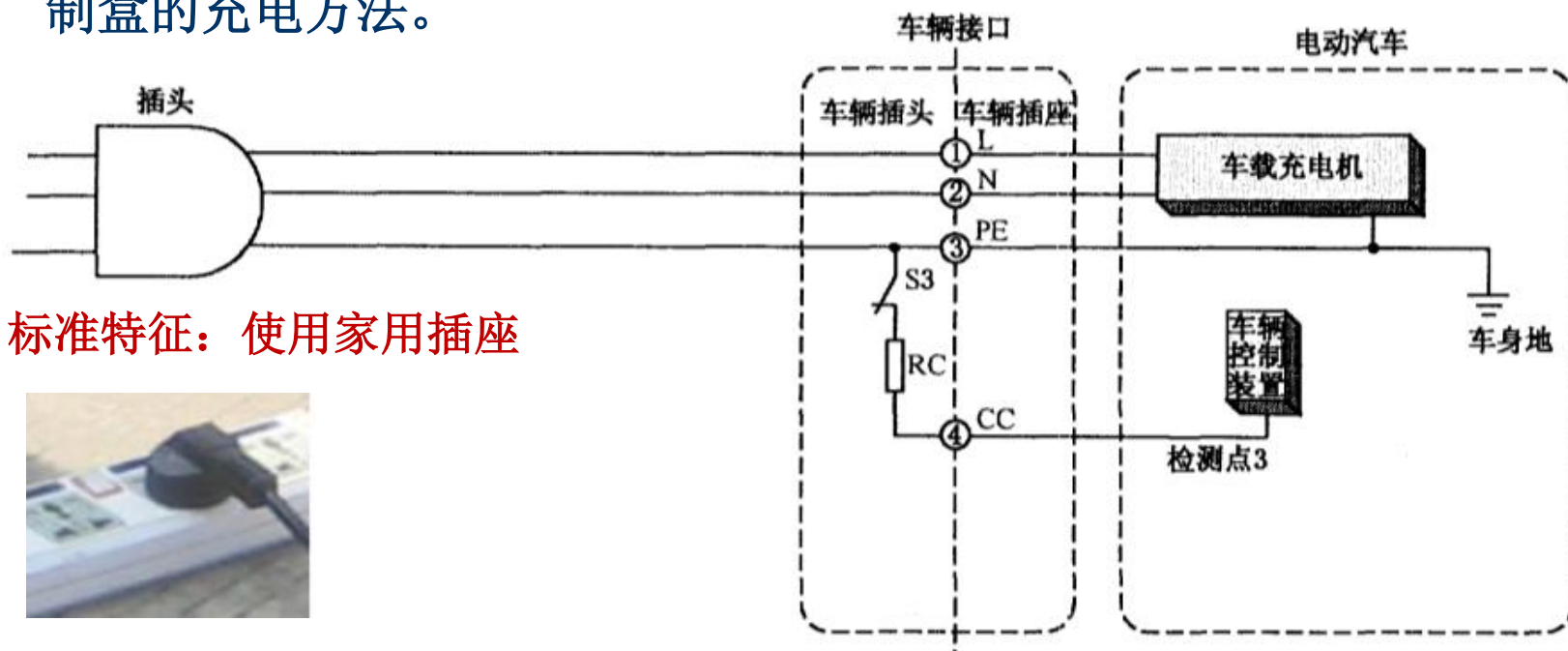
D2车型充电时的连接方式属于哪一种呢？

D2双100车型连接方式又属于哪一种？

②充电模式

充电模式是指连接电动汽车到电网（电源）给电动汽车供电的方法。

充电模式1：简单描述为使用家用10A或16A插头插座供电且没有缆上控制盒的充电方法。





国标中规定**模式1**充电方法交流侧电压不应超过**250V**，电流不应超过**8A**，也就是**模式1**充电功率限制在**2KW**以内。国标中不建议使用**模式1**对电动汽车进行充电。

模式1连接方式**B**充电方式使用的充电枪

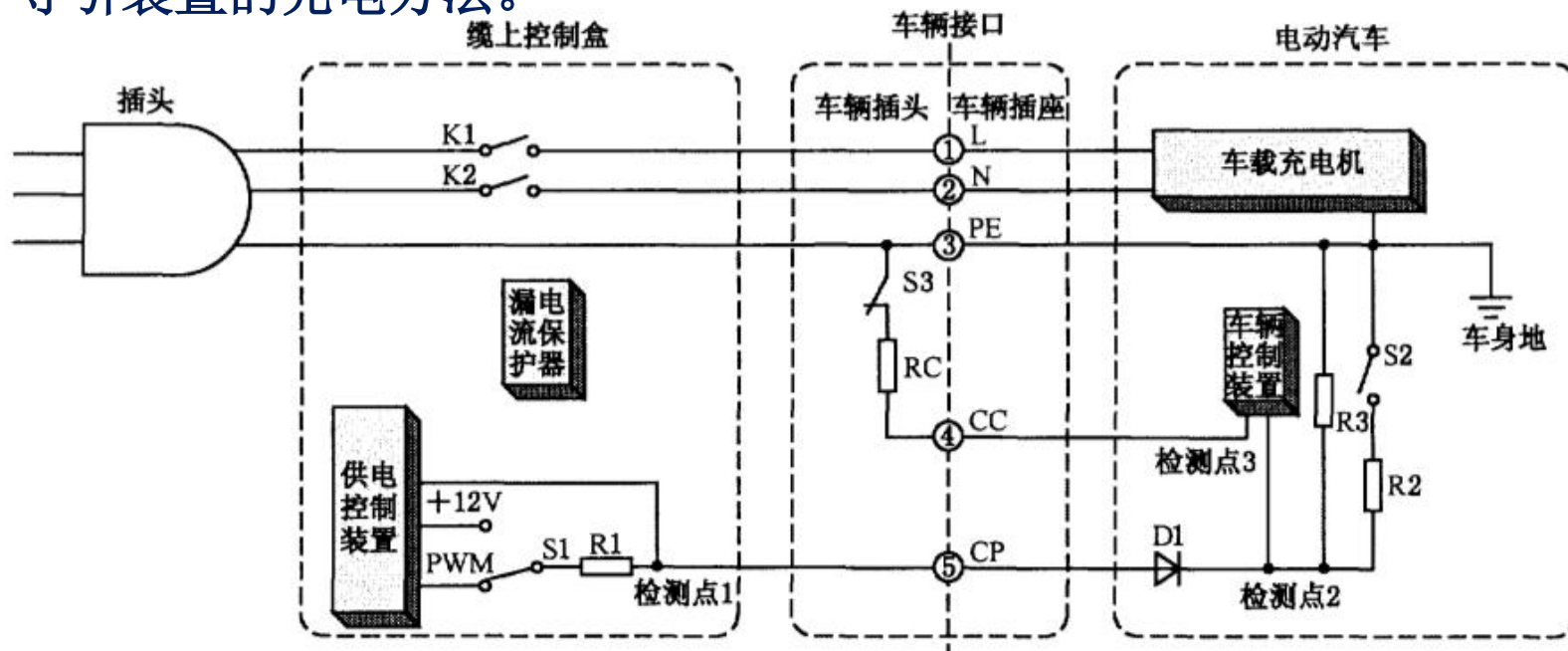


正在使用**模式1**连接方式**B**进行充电的知豆





充电模式2简单描述为使用家用**10A**或**16A**插座供电且电缆上有控制导引装置的充电方法。



标准特征：使用家用插座且有缆上控制盒





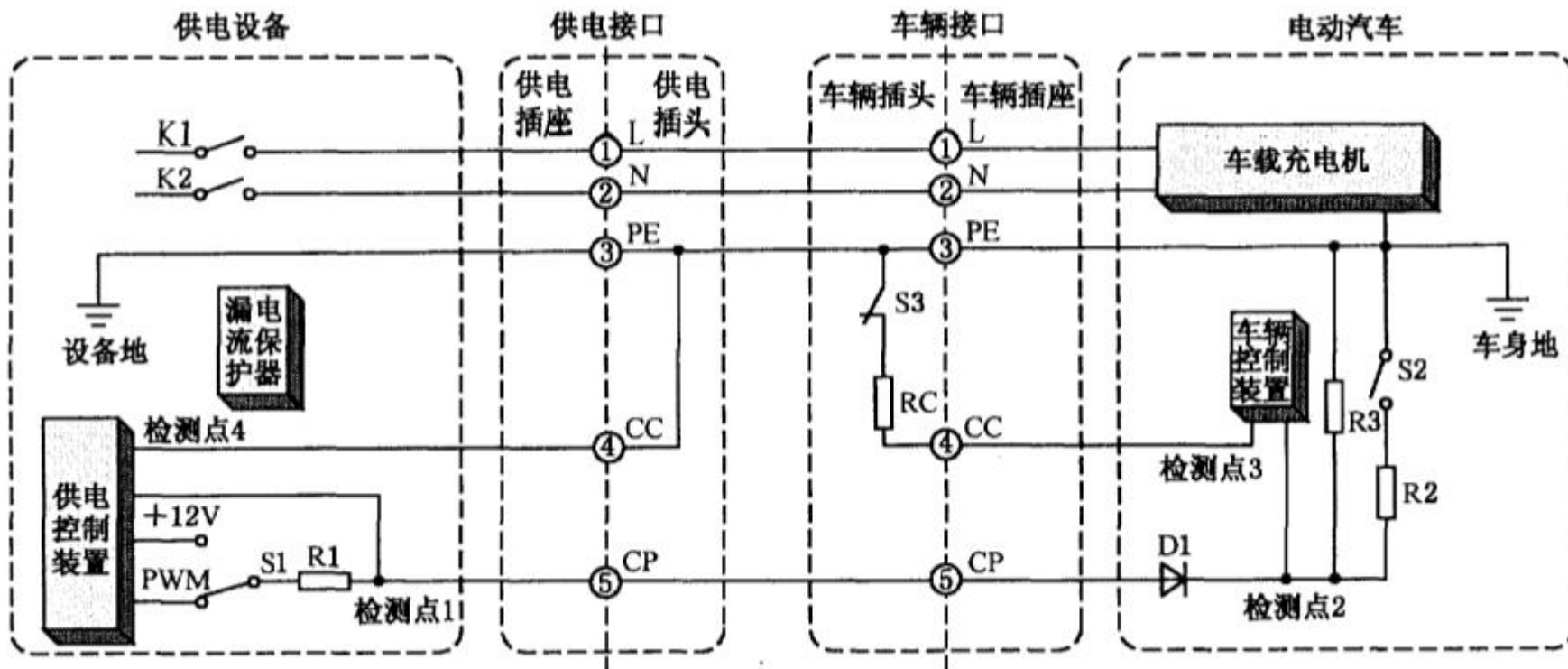
国标规定模式2充电方法若使用**16A**插头插座供电，交流侧电流不能超过**13A**，若使用**10A**插头插座供电，交流侧电流不能超过**8A**。
也就是模式2充电功率被限制在**3KW**以内。

模式2连接方式B充电方式使用的充电枪 正在使用模式2连接方式B进行充电的特斯拉





充电模式3简单描述为使用了内部有控制导引装置的专用供电设备的充电方法



标准特征：使用专用供电设备





国标中规定模式三专用供电设备使用单相（**AC220V**）供电时，交流侧电流不应大于**32A**。

使用三相（**AC380V**）供电时，交流侧电流若大于**32A**，则必须使用连接方式**C**。连接方式**A**、**B**、**C**都适用模式3充电

模式3连接方式**C**充电桩



模式3连接方式**B**充电桩



模式3连接方式**B**专用充电枪



正在使用模式3连接方式**B**充电的电动汽车



正在使用模式3连接方式**C**充电的电动汽车



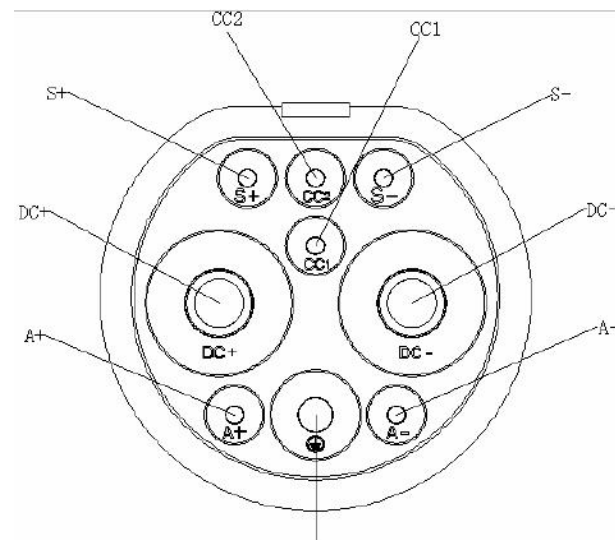
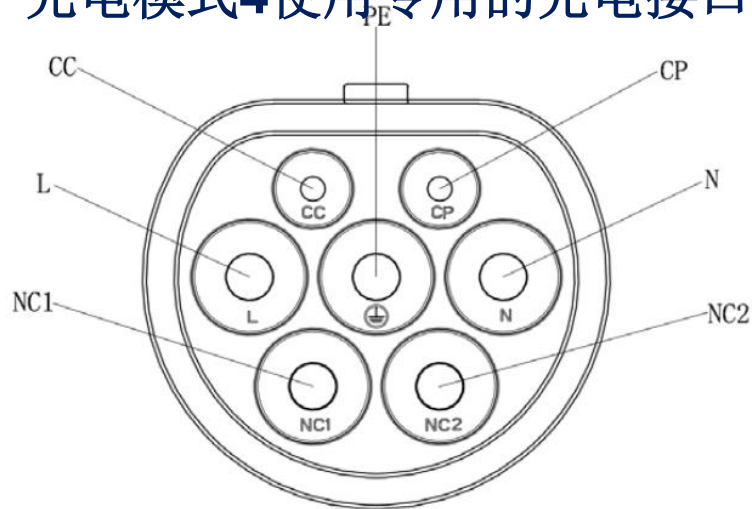


充电模式4是指使用了带控制导引装置的直流供电设备进行充电的方法

仅连接方式C适用于充电模式4

使用充电模式4进行充电时，不经过车载充电机

充电模式4使用专用的充电接口





1、混合动力电动汽车

是指车上装有两个以上动力源，包括有电机驱动，符合汽车道路交通、安全法规的汽车，车载动力源有多种：蓄电池、燃料电池、太阳能电池、内燃机车的发电机组，当前混合动力电动汽车一般是指内燃机车发电机，再加上蓄电池的电动汽车。

2、混合动力电动汽车的优点是：

- ①采用混合动力后可按平均需用的功率来确定内燃机的最大功率，此时处于油耗低、污染少的最优工况下工作。需要大功率内燃机功率不足时，由电池来补充；负荷少时，富余的功率可发电给电池充电，由于内燃机可持续工作，电池又可以不断得到充电，故其行程和普通汽车一样。
- ②因为有了电池，可以十分方便地回收制动时、下坡时、怠速时的能量。
- ③在繁华市区，可关停内燃机，由电池单独驱动，实现“零”排放。
- ④有了内燃机可以十分方便地解决耗能大的空调、取暖、除霜等纯电动汽车遇到的难题。
- ⑤可以利用现有的加油站加油，不必再投资。
- ⑥可让电池保持在良好的工作状态，不发生过充、过放，延长其使用寿命，降低成本。



3、混合动力电动汽车的分类

混合动力电动汽车可按照车载电源是否可单独充电（有充电接口）可简单可分为插电式混合动力和普通式混合动力两大类，而按照发动机和车载电源的连接方式可分为串联式（发动机和车载电源串联）、并联式（发动机和车载电源并联）、混联式（发动机和车载电源即有串联也有并联）。

争议：因普通式的混合动力电动汽车车载电源容量很小，因此有人认为只有插电式混合动力电动汽车属于新能源车，而普通式的混合动力汽车属于节能车。

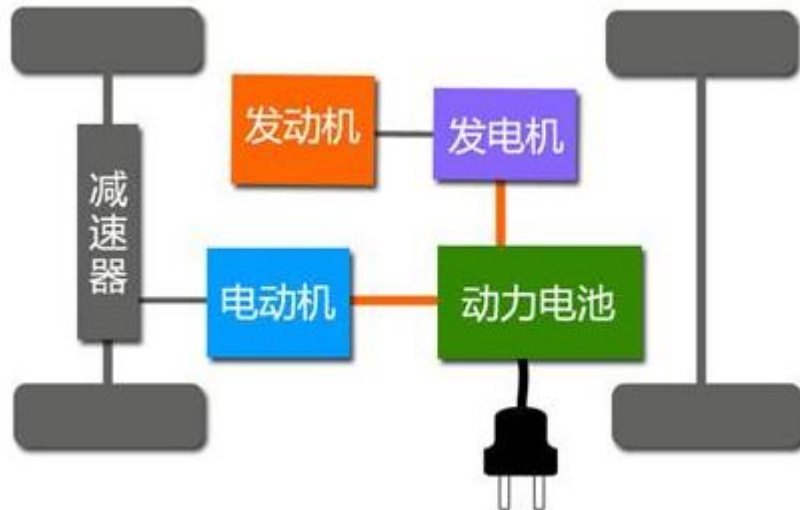
目前国家政策上的支持比较倾向于纯电动汽车和插电式混合动力电动汽车。

以下就以插电式混合动力电动汽车（**Plug-in Hybrid Vehicle**，简称**PHV**）为例介绍按照驱动方式混合动力电动汽车的分类情况：



①串联式混合动力电动汽车（**Series Hybrid Electric Vehicle-SHEV**）或增程式混合动力电动汽车

这一类插电混合动力，严格来说仍然是电动车。车内只有一套电力驱动系统，包括电机、控制电路、电池。增程型插电混合动力车的电动机直接驱动车轮，发动机则用来驱动发电机给电池进行充电。因为发动机并不直接驱动车轮，因此也不需要变速箱。这相当于在普通的电动车上装载了一台汽油/柴油发电机。





SHEV优点:

具有电动车的安静、起步扭矩大的优点，可以当纯电动车使用，在充电方便的条件下只充电、不加油，使用成本较低；相比其他插电混合动力模式，增程型插电混合动力可以不用变速箱，成本略有降低。由于带有发动机发电，只要有加油站就可以一直跑下去，在不方便充电的地方不会被迫拖车，解决基础设施不足的问题；

因为发动机不直接驱动车轮，发动机转速和车轮转速、汽车速度没有直接关系，通过控制系统优化，可以让发动机一直工作在最佳转速，即使在充电不便时，市内堵车路况下油耗也比较低，发动机噪音也可以控制的非常小。

SHEV缺点:

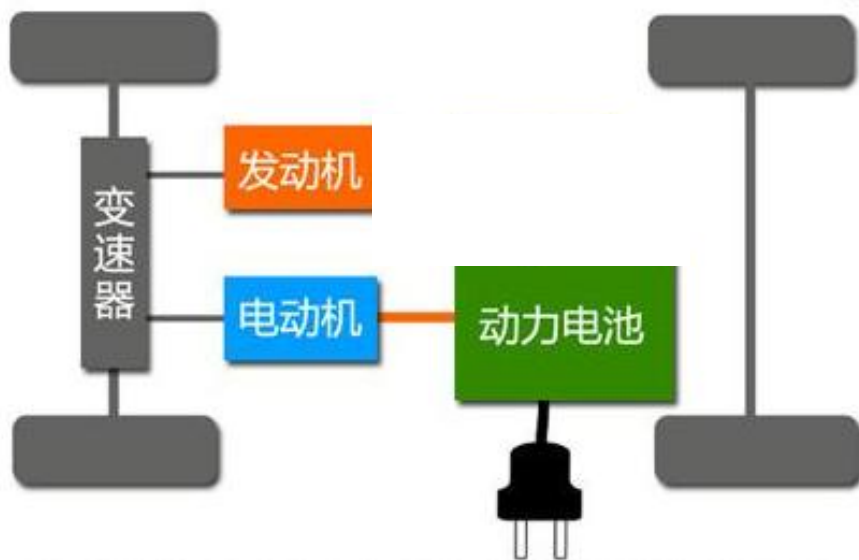
由于发动机和发电机并不直接驱动车轮，造成了这部分功率的浪费，而发动机和发电机带来的重量并不减少。譬如：一辆增程式插电混合动力汽车发动机功率**50KW**，发电机功率**50KW**，电动机功率**100KW**，整车携带了总功率**200KW**发动机和电机，但是能驱动车轮的功率只有**100KW**。在高速路况下，油耗反而偏高。

这一类的代表车型有宝马i3（可选装增程模块），雪佛兰沃蓝达（有隐藏的直接驱动模式）



②并联式混合动力电动汽车 (Parallel Hybrid Electric Vehicle-PHEV)

这一类插电混合动力车内有两套驱动系统，大多是在传统燃油车的基础上增加电动机、电池、电控而成，电动机与发动机共同驱动车轮。车内只有一台电机，驱动车轮的时候充当电动机，不驱动车轮给电池充电的时候充当发电机。





PHEV优点:

具有电动车的安静、起步扭矩大的优点，可以当纯电动车使用，在充电方便的条件下只充电、不加油，使用成本较低；相比其他插电混合动力模式，增程型插电混合动力可以不用变速箱，成本略有降低。由于带有发动机发电，只要有加油站就可以一直跑下去，在不方便充电的地方不会被迫拖车，解决基础设施不足的问题；

因为发动机不直接驱动车轮，发动机转速和车轮转速、汽车速度没有直接关系，通过控制系统优化，可以让发动机一直工作在最佳转速，即使在充电不便时，市内堵车路况下油耗也比较低，发动机噪音也可以控制的非常小。

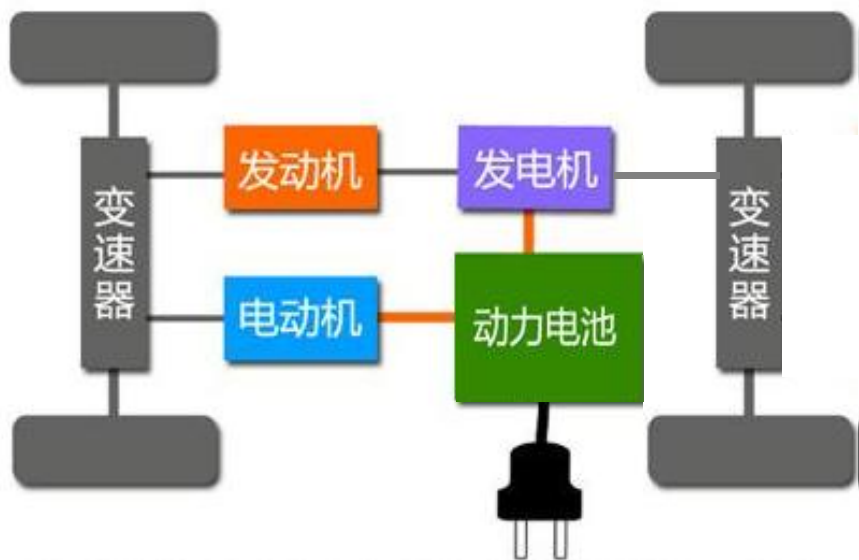
PHEV缺点:

由于发动机和发电机并不直接驱动车轮，造成了这部分功率的浪费，而发动机和发电机带来的重量并不减少。譬如：一辆增程式插电混合动力汽车发动机功率**50KW**，发电机功率**50KW**，电动机功率**100KW**，整车携带了总功率**200KW**发动机和电机，但是能驱动车轮的功率只有**100KW**。在高速路况下，油耗反而偏高。



③混联式混合动力电动汽车 (Parallel-Series Hybrid Electric Vehicle-PSHEV)

与并联式插电混合动力一样，这种模式也有两套驱动系统，但不同的是，混联式有两个电机。一个电动机仅用于直接驱动车轮，还有一个电机具有双重角色：当需要极限性能的时候，充当电动机直接驱动车轮，整车功率就是发动机、两个电机的功率之和；当电力不足的时候，就充当发电机，给电池充电。





PSHEV优点:

因此，混联式同时具有增程式和并联式的优点：在纯电模式下具有电动车安静、使用成本低的优点；在增程模式下，没有“里程焦虑”，而且发动机可以一直控制在最佳转速，油耗低，噪音小，振动小；在并联模式下，两台电机，一台发动机可以一起工作，三者功率加起来具有非常好的起步和加速性能，是一种比较完美的组合。

PSHEV缺点:

说缺点的话，就是两台电机、发动机、变速箱一个都不能少，配套的控制电路、电池、传动系统、油路也不能少，总体成本要高于其他类型的插电混合动力，车的总重量也会大一些。而因为要控制两个电机和一台发动机，还有不同的工作模式，控制系统也要相对复杂，这也会提高成本。



PSHEV优点:

因此，混联式同时具有增程式和并联式的优点：在纯电模式下具有电动车安静、使用成本低的优点；在增程模式下，没有“里程焦虑”，而且发动机可以一直控制在最佳转速，油耗低，噪音小，振动小；在并联模式下，两台电机，一台发动机可以一起工作，三者功率加起来具有非常好的起步和加速性能，是一种比较完美的组合。

PSHEV缺点:

说缺点的话，就是两台电机、发动机、变速箱一个都不能少，配套的控制电路、电池、传动系统、油路也不能少，总体成本要高于其他类型的插电混合动力，车的总重量也会大一些。而因为要控制两个电机和一台发动机，还有不同的工作模式，控制系统也要相对复杂，这也会提高成本。



混联式插电混合动力，其实往下细分还可以再分两类。

一类是前置，代表车型是丰田全系插电和比亚迪**F3DM**。

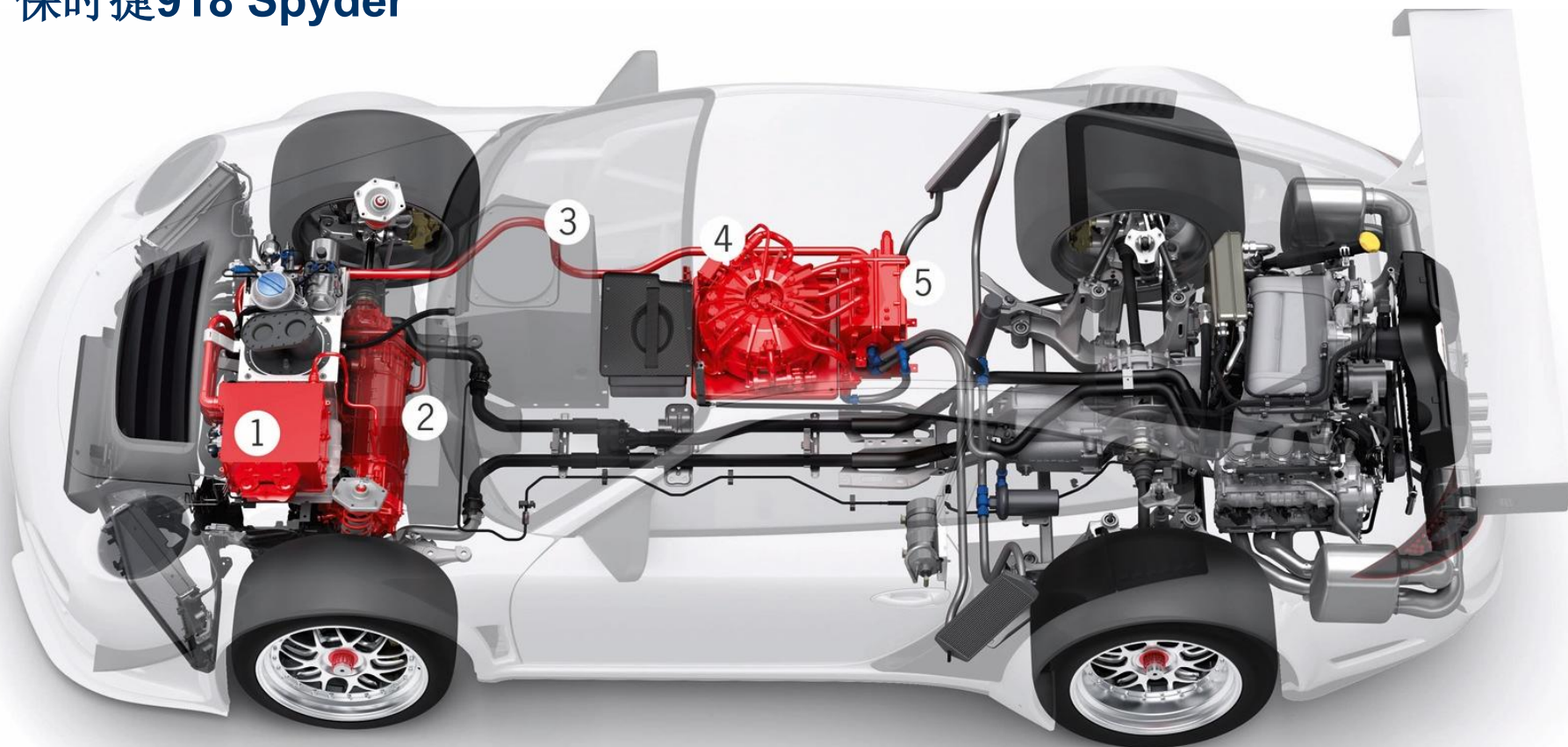
这类车的两台电机和一台发动机都在汽车前部，通过动力分配，离合器，控制不同的工作状态。丰田采用的是**ECVT**行星齿轮做动力分配，很好的兼顾了性能与节能。

比亚迪**F3DM**采用了简单的共轴离合模式，没有变速箱，通过离合器控制不同工作状态，也可以达到不同状态切换的目的，但是共轴模式决定了比亚迪**F3DM**的发动机转速与车辆行驶速度直接相关，并联模式下，发动机噪音比较大，只是一种当时技术条件下的过渡，很快就被比亚迪自己淘汰。

混联式插电混合动力还有一种模式是前后置，简单说，就是把兼职的电机与发动机放到一起，另外的纯电动机单独放置。这种模式的代表是保时捷**918**，宝马**i8**，比亚迪唐。



保时捷918 Spyder





这种模式的优点除了混联式插电混合动力都有的几个优点以外，还有一个好处是可以在前轮驱动，后轮驱动，四轮驱动三种模式下切换。

追求极限性能的时候，四轮驱动，可以有极限的加速性能。高速行驶时，车辆重心后移，后轮驱动可以有更高的效率，达到省电（省油）的目的。在低速行驶时，前轮驱动有更高的效率，就可以切换前轮驱动。

这种模式的纯电动机甚至可以是两个，分别驱动左右车轮，达到左右扭矩分配的目的，在过弯道时可以有更出色的性能。

保时捷**918**能在纽柏林跑进**7**分钟，傲视各路超跑，靠的就是这种前后置混联式插电混合动力带来的高性能。



1、燃料电池电动汽车定义

燃料电池电动汽车(**FCV**) 是一种用车载燃料电池装置产生的电力作为动力的汽车。车载燃料电池装置所使用的燃料为高纯度氢气或含氢燃料经重整所得得到的高含氢重整气。与通常的电动汽车比较, 其动力方面的不同在于**FCV** 用的电力来自车载燃料电池装置, 电动汽车所用的电力来自自由电网充电的蓄电池。因此, **FCV** 的关键是燃料电池。

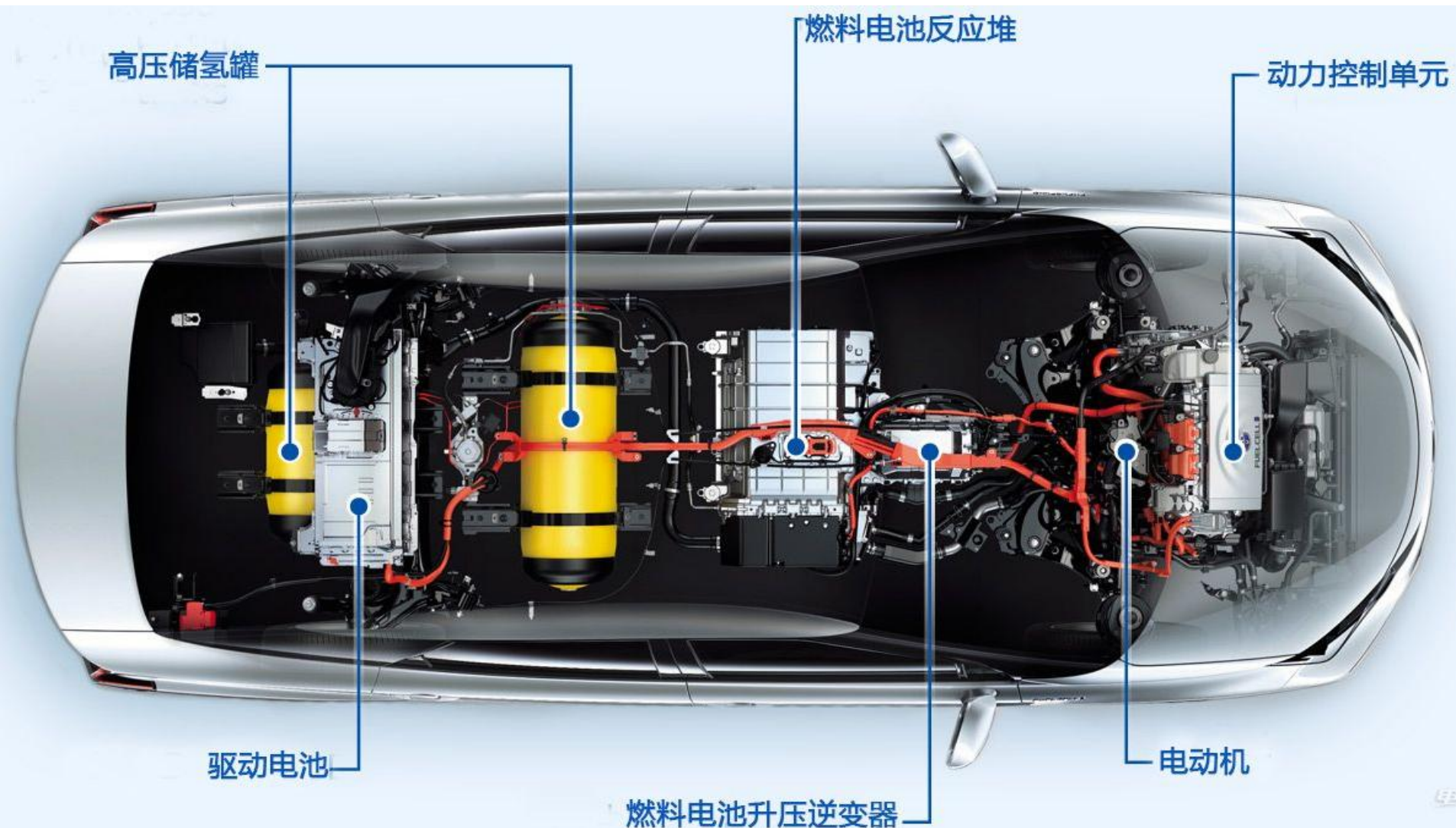
2、燃料电池电动汽车的优点

与传统汽车相比, 发动机、变速器动力总成在燃料电池汽车中不复存在, 取而代之的是燃料电池反应堆、蓄电池、氢气罐、电动机、**DC /DC** 转化器等设备, 燃料电池电动汽车具有以下优点:

- 1、零排放或近似零排放。
- 2、减少了机油泄漏带来的水污染。
- 3、降低了温室气体的排放。
- 4、提高了燃油经济性。
- 5、提高了发动机燃烧效率。
- 6、运行平稳、无噪声。



3、燃料电池电动汽车组成部分





燃料电池电动汽车组成部分

①燃料电池发动机（**FCE**）：主要由燃料电池堆、进气系统、排水系统、供氢系统、冷却系统、电堆控制单元和监控系统组成。此为**主要动力源**。②**动力蓄电池组**：辅助动力源。③**电流变换器**：交直流变换。④**动力总成**：传递动力、换档。⑤**氢气系统**：提供氢气。⑥**动力控制单元**：动力控制、故障诊断。

4、燃料电池电动汽车面临的问题

燃料电池电动汽车除了在车身、控制器及驱动系统等方面面临着与电动汽车相同的问题之外，在其**储能动力源——燃料电池**方面还有较多问题急需解决，氢燃料电池在氢燃料制取、储存及携带等方面以及非氢燃料电池的重整系统的效率、体积、质量大小及反应速度等方面的技术还需进一步提高。